

Research Vacuum pressing sintering Furnace

VESTA 연구용



Vacuum Heat-Treatment Furnaces

PVGS 양산용



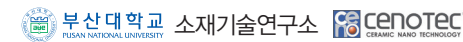
- ▶ **원활한 관리**
 - 사용 목적에 따라 그래파이트/금속 단열재 중 선택 가능
 - 로 내부는 단순하게 설계되어 있어 다양한 연구에 맞도록 사용자가 쉽게 설정이 가능
- ▶ **간단한 조작**
 - 본체 측면에 있는 터치 패널로 모든 기능 설정 가능
 - 본체 측면에 있는 터치 패널로 챔버 내부의 모든 정보 또한 쉽게 확인 가능
- ▶ **컴팩트한 디자인**
 - 본체 정면에 LED 램프의 색을 통해 실시간으로 상태 확인 가능
 - 어떤 다른 챔버 보다 경량화·소형화 되어 있어 좁은 공간에도 설치 가능

구 분	형 식	유효치수	처리량	최대 승온 온도	크 기	중 량
사 양	PVLgr 10/10	100mm(D) X 100mm(H)	5kg/gross	2300℃(그래파이트 단열재) 1600℃(금속 단열재)	705(W) X 2020(D) X 1650(H)	1,100Kg

2016 SPRING MEETING OF
THE KOREAN CERAMIC SOCIETY

2016년 한국세라믹학회 춘계학술대회 및 총회

- 일시: 2016년 4월 20일(수)~22일(금)
- 장소: BEXCO(부산) 제2전시장
- 후원: 한국과학기술단체총연합회 KOFST | 2016 KOREAN CERAMIC SOCIETY



자원순환 사회를 선도하는 시멘트 산업-



우리 아이들에게 물려줄
하나뿐인 소중한 우리 땅!

순환자원 재활용으로
시멘트 산업이 만드는 밝은 미래입니다.

미국, 독일, 프랑스 등 선진국에서는
2000℃ 고온의 제조공정 특성을 갖고 있는
시멘트산업을 활용하여 순환자원을
깨끗하고 안전하게 재활용하고 있습니다.

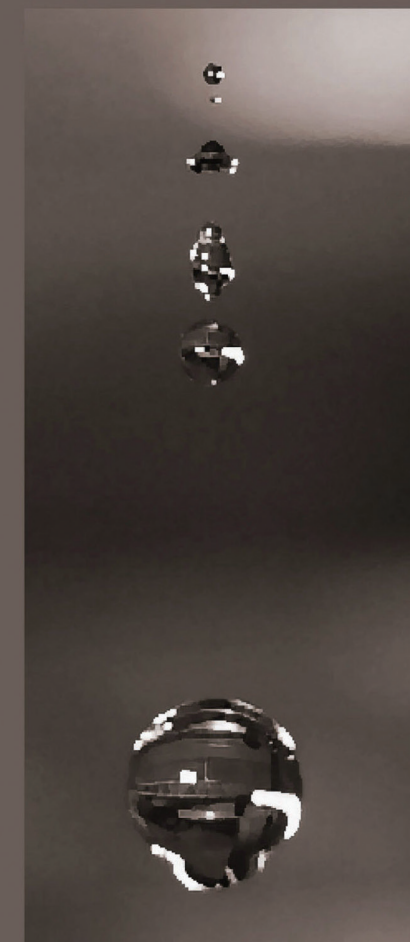


cenotec[®]
CERAMIC NANO TECHNOLOGY

CERAMIC

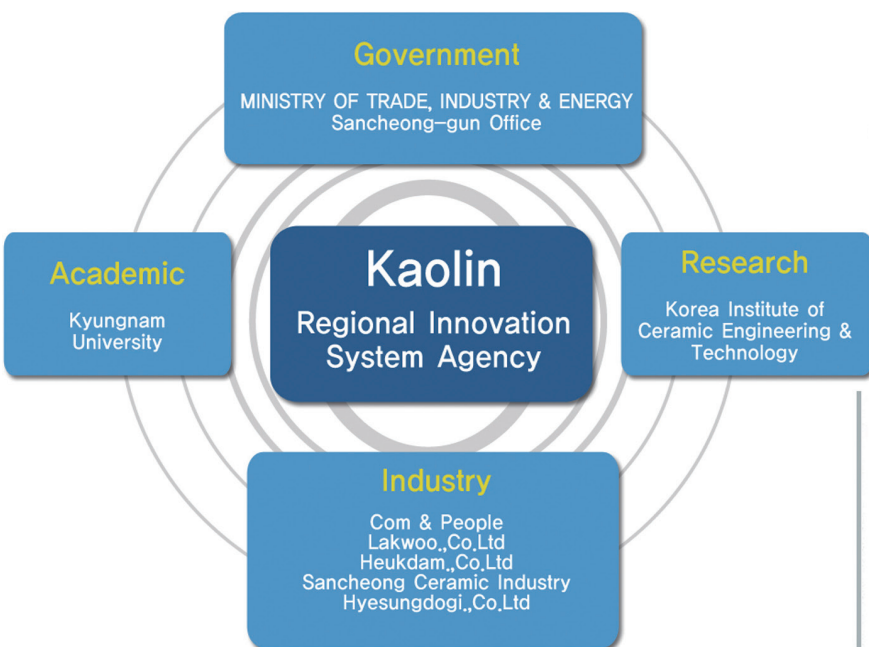
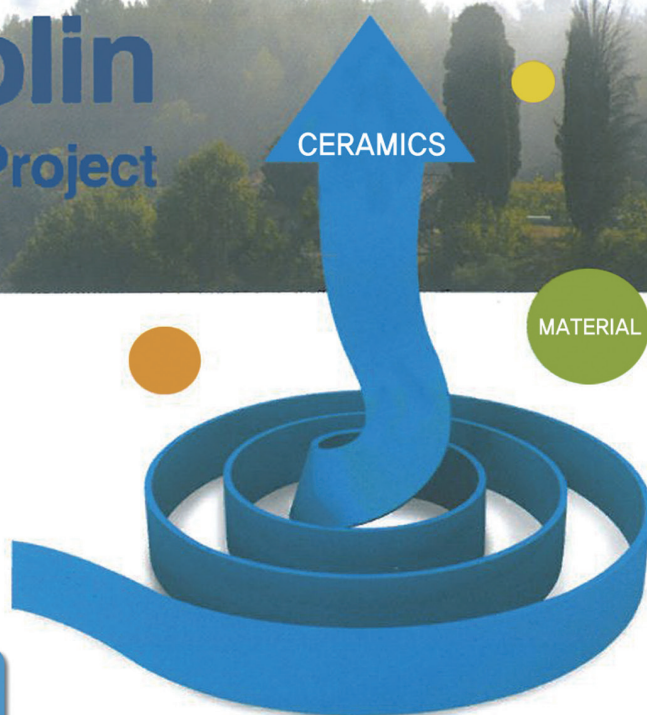
NANO

TECHNOLOGY



Sancheong Kaolin

Ceramic Industry Development Project



Activation of job creation and regional economic through the development of high performance Sancheong Kaolin

■ Hosted agency

kyungnam Univ. Kaolin Regional Innovation System Agency

■ Participating agencies

The department of Nano Materials Science and Engineering,
Kyungnam University / Korea Institute of Ceramic Engineering & Technology /
MAPS / CHAMNURI Eco & Design

● Network

High performance of Kaolin RIS of the network configuration for Academic – Government – Industry – Research.

● Product Development

Advanced materials and industrial products will be created by the nano-sized Kaolin development

● Manpower training

The new business opportunities will be promoted by professional and technical personnel training.

● Marketing

The domestic and international distribution sales will be built by global product development

● Business Support

The nano-scaled materials will be developed and the new technology will be applied to the Sancheong Kaolin industries.



Kaolin Regional Innovation
System Agency

7(Woryeong-dong) kyugnmdaehak-ro, Masanhappo-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do 51767, Republic of Korea

Tel. 055. 249. 2987 / 055. 249. 2978 www.kaolin.co.kr



친환경 친환경건축마감재

hue(休) Dream

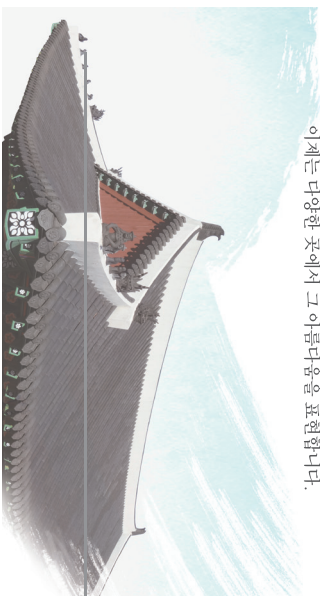
낙우산업이 제공하는 천연마감재로 유해물질 없는 집을 만드어요
Build a house which has harmless substances with natural
finishing materials supplied by LAKWOO Co., Ltd.



양질의 점도를 얻었으며 1,200 이상의 고열에서 구워낸 후 285 °K까지 이상의 하중을 견딜 수 있을 만큼의 높은 강도를 지닌 제품만 얻었으며 출하하여 수명이 반 영구적입니다. 최첨단 자동화시설과 실험실을 갖춘으로써 제품의 변형이 없이 품질의 영향을 받지 않고 들뜸 현상이 없어 시공이 간편하고 외관이 아름답습니다.

신용과 여론의 조화를 추구합니다.

지붕에만 있던 기와가
자신만의 빛과 문양으로
이제는 다양한 곳에서 그 아름다움을 표현합니다.



경남 신창군 신창읍 산수로 404-150 tel. 055.973.1100 fax. 055.972.2400



우리 소에게는 산청의 정기를 담은 튼튼소 고령토미네랄블럭 이 좋습니다.

한방약초의 고장, 산청의 정기를 그대로 담았습니다.
지리산 정기를 품어 예로부터 영험한 약초가 많은 고장으로 유명한 산청!
그 산청에서 캐낸 고령토로 만들었습니다.
우리 소에게는 우리 땅의 기를 담은 튼튼소 고령토미네랄블럭이 좋습니다.

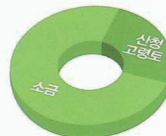


제조·판매원 산청조섬유배합사료영농조합
제품개발 경남대학교 고령토RIS사업단



튼튼소 고령토미네랄블럭의 주요성분 및 효능

산청 고령토	가축의 소화율을 높여 소의 체중증가는 물론 성장에도 도움을 줍니다.
소금	요석증 예방과 풀을 주사료로 사용하는 번식우의 육질개선에 도움을 줍니다.



튼튼소 고령토미네랄블럭 1kg중 성분내용

칼슘 10.7gr, 마그네슘 5.1gr, 철분 2.8gr, 칼륨 1.0gr, 인 0.9gr
-가축의 건강을 위해 꼭 필요한 1일 권장량의 미네랄을 담고 있습니다.
-소 한마리당 2개월에 1개면 충분합니다.



고령토RIS사업단
Kaolin Regional Innovation System Agency

산청TMR | 경남 산청군 차황면 신차로 1717-15 ☎055-972-8972 ☎055-972-8973

고령토 RIS사업단 | 경남 창원시 마산합포구 경남대학교 7(월영동) 제2공학관 5층 고령토RIS사업단 ☎055-249-2987, 2978

산청고령토연구소 | ☎055-974-2812 ☎055-974-2811

홈페이지 : www.ris-kaolin.com

[2016년도 세라믹산업 생태계 조성사업] 지원계획 공고

전남테크노파크 세라믹산업종합지원센터에서는 [세라믹산업 생태계조성사업 지원계획]을 아래와 같이 공고하오니 기업 관계자분들의 많은 참여를 부탁드립니다.

■ 사업개요

- 사업명 : 세라믹산업 생태계조성사업
- 사업기간 : 2015.7 ~ 2021.6 (당해년도 2015.7 ~ 현재진행중)
- 사업목적 : 세라믹산업 기술생태계상의 첨단세라믹 소재 사업화 장애요인인 세라믹원료소재 기술경쟁력 취약, 공정장비 엔지니어링 기술 역량 열세, 공급가치사슬 단절 문제등을 해소하여 핵심 세라믹소재의 상용화 및 사업화 촉진
- 수행기관 : (재)전남테크노파크 세라믹산업종합지원센터

■ 지원대상

구 분	자 격 요 건
① 세라믹 원료소재 시험생산 상용화	1. 1년이상 세라믹산업을 영위하고 있는 국내 소재 기업 중 상기 지원품목을 세라믹센터 공간내에서 사업 추진을 희망하는 기업 2. 세부내용 - 기술개발을 완료하고 Pilot Plant 시험단계의 아이টে를 보유하고 있는 기업 - 사업기간 내 자체 직접투자 계획규모 10억원 이상인 기업 - 지원금의 20%에 대한 자기부담금 매칭 가능 기업
② 세라믹 엔지니어링 기술	1. 1년이상 세라믹산업을 영위하고 있는 기업중 전남지역에서 사업추진을 희망하는 기업 2. 세부내용 - Pilot Plant 시험단계를 완료하고 1년 내 양산라인 구축에 관한 계획이 수립된 기업 - 양산설비 투자규모가 10억원 이상인 기업 - 지원금의 20%에 대한 자기부담금 매칭 가능 기업
③ 세라믹 제품 전후방가치사슬	1. 1년이상 세라믹산업을 영위하고 있는 국내 소재 기업중 사업추진을 희망하는 기업 2. 세부내용 - ①항과 ②항 연계된 품목을 활용하여 소재부품을 제작하여 최종 수요기업에 납품이 가능한 기업 - 수입 대체원료 활용을 계획하고 있는 기업 - 지원금의 10%에 대한 자기부담금 매칭 가능 기업

※ 목포 세라믹산업단지 또는 대양산업단지 내 분양계약 체결 기업 우대 ※ 지원대상제외기업 등 사업공고 세부내역은 홈페이지 공고문 참조 ※ 자기부담금은 현금, 현물 가능

■ 세부지원내용

구 분	지 원 내 용
세라믹 원료소재 시험생산 상용화	Pilot Line 공정설계
	기업장비 + 센터장비 라인 구성운영
	시험생산 공정기술 조건확립
	기술컨설팅
세라믹 엔지니어링 기술	양산라인 공정설계
	도입장비 시운전 및 성능평가
	장비성능개선
	도입 계획장비 사양조사 및 원가계산
세라믹 제품 전후방가치사슬	수요기업 샘플 평가용 시제품제작
	제품 상용화용 도입기술 평가
	기업간 협동화 제품 상용화지원
	구매조건부 제품 품질평가 시험개발

■ 신청방법

1. 신청양식 : (재)전남테크노파크 홈페이지 (www.jntp.or.kr) 다운로드
2. 신청방법 : 방문 및 우편접수(제출처 : 세라믹센터 기업육성팀)
3. 접수 및 문의처
- 전남 목포시 대양로 26, 세라믹산업종합지원센터 기업육성팀
- 이병곤 (061-270-5022), 최미진 (061-270-5023)
4. 제출서류 : 사업 신청서 및 관련서류
- 사업신청서 총 6부(원본 1부, 사본 5부)
- 사업자등록증 사본



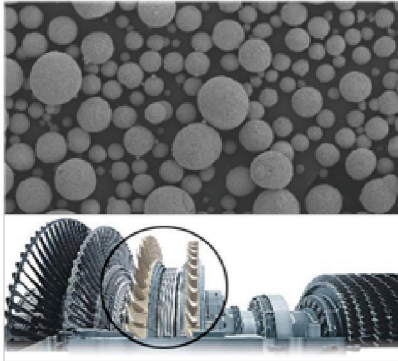
전남 세라믹산업 유망기업 제품 소개

※ 경제협력권산업육성사업 일환으로 지원된 생산품목

■ (주)세원하드페이싱

T. 063-211-0828

H. www.sewon-hf.com



- 주요제품 : YSZ, Y_2O_3 , Al_2O_3 용사 분말
- 제품명 : SW-ZT series
 - 주요용도 : 고온 내마모 코팅, 초고온 열차폐 코팅
 - 생산규격 : SW-ZT 120
 - 제품특성 : 1,300 고온 차폐 코팅, 1,300 고온 내마모 특성
- 적용분야 : 고온내마모 코팅, 고온 열차폐 코팅(발전분야, 자동차, 반도체)

■ (주)삼화양행

T. 061-802-1004

H. www.shg.co.kr



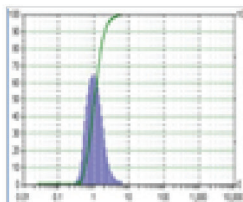
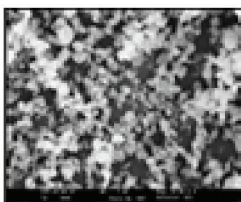
- 주요제품 : 고순도알루미나 펠릿, 비드, 분말
초미립 수산화알루미늄 및 알루미나 분말, 판상알루미나
- 제품명 : 고순도알루미나 펠릿, 비드
 - 용도 : 사파이어 잉곳, 반도체
 - 규격 : 250~1000g, $\Phi 1\sim 3mm$
 - 기타규격 : 형상 및 크기 변경가능
- 제품명 : 초미립 수산화알루미늄분말
 - 용도 : 이차전지, 난연제
 - 규격 : 0.3~0.5 μm
 - 기타규격 : 규격 및 순도 변경 가능
- 적용분야 : 사파이어 잉곳, LED, 반도체, 형광체, 이차전지 분리막 코팅, 난연제, 화장품, 산업용 도료

■ 케이씨 주식회사

T. 061-460-7260

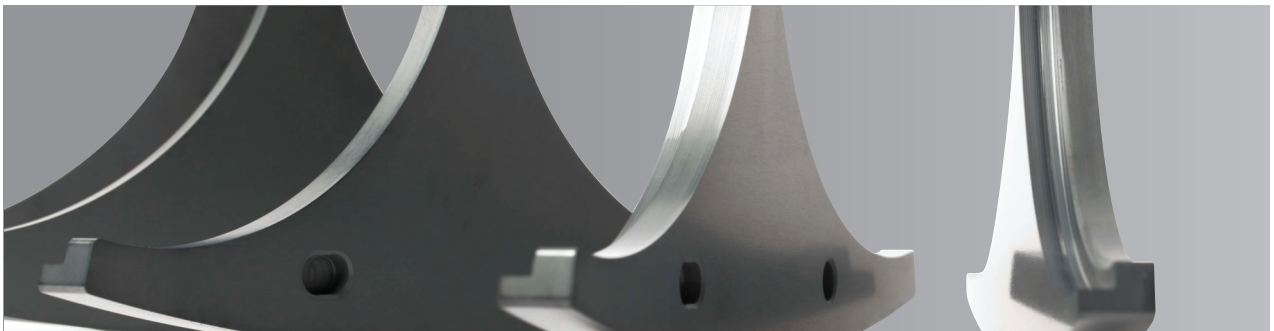
H. www.kccorp.co.kr

- 주요제품 : 일반수산화알루미늄, 초미립 내열성 수산화알루미늄, 베마이트, 알루미나, 스칼렛



- 제품명 : 슈퍼파인 수산화알루미늄 (Super Fine Aluminum hydroxide)
 - 제품용도 : 충전제(시약, 마블, 난연제), 건축자재, 고압변압기 재료등
 - 생산규격 : 1.7 μm
 - 제품특성 : 수산화알루미늄(초미분) 제품인Super Fine ATH는 특수 석출방법에 의해 제조되며 1.5 ~ 2.0 μm 의 초미립 제품으로 발연을 억제하고 유해가스 발생을 억제하는 높은 난연성과 백색도가 높아 주로 전선용 난연제에 사용되고 있습니다.

dandan



Your One Source for Advanced Ceramics

We designs your desires for Ceramics and Ceramic coating.

Semiconductor • LED/OLED/LCD • Iron & Steel • Energy Industry

Al_2O_3 • SiO_2 • Y_2O_3 • ZrO_2 • TiO_2 // SiC • WC • B_4C etc.

Si_3N_4 • SiAlON • AlN • BN // TiB_2 etc.

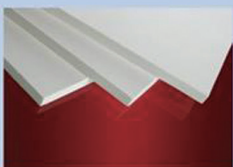
Functional ceramics for SOFC & MCFC, Machinable ceramics, etc.

Plasma Spray Coating • Suspension Coating • Aerosol Coating

SUPERWOOL® – 인체에 안전한 단열 섬유

SUPERWOOL® 은 Morgan Advanced Materials사에서 전세계 특허화한 AES (Alkaline Earth Silicate) 계열의 1100°C ~ 1300°C의 온도 영역에서 사용하는 고온용 단열재로써, 인체에 안전하고 친환경적인 단열재 입니다. 인체 흡입 시 낮은 인체 잔류성 (Low Bio-Persistence)의 특성으로 IARC / REACH / 화평법의 규제를 받지 않는 단열재 입니다.

SUPERWOOL® 제품종류



• SUPERWOOL® PLUS™ FIBER – 1200°C

• SUPERWOOL® HT™ FIBER – 1300°C

Feature

- 설계 솔루션
- 특허기술
- REACH / 화평법에 규제 되지 않음
- 낮은 열 전도율
- 섬유 함유량 30% 증가
- 더 적은 Shot 함량
- 높은 섬유 비율
- 높은 인장강도 (찢어짐 감소)
- 취급성 향상
- 부드럽고 폭신한 감촉
- 순도 높은 원료 사용
- 더 낮은 밀도로 동일한 단열성능
- 더 얇은 단열 두께
- 진동에 대한 저항
- 환경적 해결
- 전 세계 생산

Benefits

- 뛰어난 단열 성능
- 검증된 화학 성분
- 사용 규제 받지 않음, 작업장 분진 컨트롤이 요구되지 않는 비 위험물질로 취급됨
- 단열성 20% 개선
- 세라믹섬유보다 더 강한 인장력, 단열성 개선
- 깨끗한 작업장 환경
- 20% 낮은 열전도율로 에너지 절감 가능
- 쉬운 설치로 시간과 폐기물 절약
- 작업자 만족
- 피부 자극 감소
- 더 높은 사용 온도, 낮은 수축율, 안정된 품질
- 단열재 무게 25% 감소
- 설비 내 가용공간 확장
- 진동 조건에서 긴 수명
- 폐기물 처리가 편리하여 잠재적 이익 창출
- 모든 지역에서 구매 가능



기능성 포장재 필름은 다양한 생활용 포장재로 응용이 가능하며, 용도에 맞는 포장재 사용 시 신선도 및 신선 편이에 효과적이고 경제적입니다.

실험대상



주요기능

01

기체흡착

과일과 채소에서 발생하는 호르몬인 에틸렌은 부패와 노화를 촉진시키는 역할을 합니다. 키프레쉬는 이런 에틸렌을 비롯한 이산화황 등의 유해가스를 흡착, 배출하는 기능을 합니다.

02

통기성 향상

필름 내부에 함유되어 있는 다공성의 무기물들에 의해 산소와 수분의 투과도를 향상시켜 통기성을 기존필름보다 2배이상 높여줍니다.

03

수분 조절

필름 포장에 의해 과일과 채소 내부의 수분을 조절해주는 역할을 합니다.

04

항균 성능

필름에 적용된 천연유래 무기물은 대장균을 비롯한 식중독 유발균과 곰팡이를 억제하는데 도움이됩니다.

적용가능 농산물

버섯

과일

채소

육류 및 기타

"Sensitive measurements are our strength"

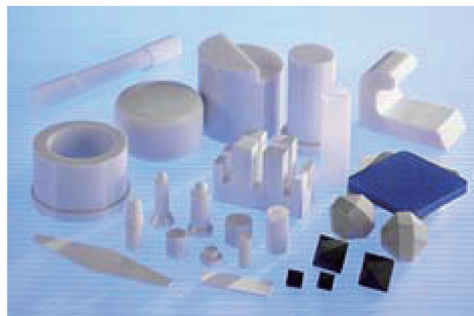


- 열처리용 가스로
- 건축 & 도로포장 자재

- 세라믹 & 내화물



1m³ 고온 소성로



산화물계 세라믹 구조재



미끄럼방지용 도로포장



- 만능재료시험기
- 충격시험기

- 내구성시험기
- 경도시험기



Inspekt mini
Max. 5kN



Inspekt table
Max. 50kN



Various Jigs



High temperature
Bending Test on Ceramics



- 시편 전처리 장비 (연마기 · 마운팅프레스 · 절단기)
- 각종 소모품



Auto-polishing M/C
MASTERLAM 3.0



Consumables



Mounting press
PRESSLAM 2.0



Micro-cutting M/C
CUTLAM micro 2.0



(주) 케이지사이언스 (KG SCIENCE CO., LTD.)

14011 경기도 안양시 만안구 양화로37번길 34, 104호

TEL 031-466-7341 / FAX 031-696-6861

E-Mail : info@kgscience.co.kr / Homepage : www.kgscience.co.kr

WILLY'S WORLD



신임 교수 대상 **연구과제** 공모

LG화학 기술연구원에서는 LG화학의 연구분야와 연관이 있는 신임 연구인력의 창의적인 Idea를 바탕으로 한 연구과제 제안서를 공개 모집합니다.

[**신임 교수 대상 연구과제 공모**]는 학계 신임 연구자의 창의적인 Idea를 지원하고, LG화학과의 신임 연구인력의 협력 장려를 목적으로 진행하고 있습니다.

01 공모 제도 개요

- 공모 지원 대상: 임용 5년 이내의 국내 대학 교수
- 지원 연구비: 최대 7,000만원/년
- 연구 개발 기간: 1년~3년

02 공모 일정

- 공모 과제 공개: 2016년 6월 1일
- 공모 과제 설명회: 2016년 6월 15일
- 제안서 접수 기한: 2016년 7월 31일
- 공모 결과 발표: 2016년 9월 9일

03 상세 내용

- LG화학 기술연구원 홈페이지 www.rnd.lgchem.com

LG화학의 신임교수 대상 연구과제 공모가 신임 교수님들의 참신한 Idea를 실현할 수 있는 기회가 될 수 있기를 기대하며, 많은 교수님들의 참여 바랍니다.

2016 세라믹학회 춘계학술대회 여성세라미스트 워크숍 & 멘토링

■ 일 시 : 2016년 4월 22일(금) 09:30~11:30

■ 장 소 : 부산 BEXCO 제2전시장 126호

사회 : 임형미 (KICET)

09:30-09:35 인사말 / 이종숙 (세라믹학회 여성세라미스트부회 회장)

09:35-09:40 축 사 / 오영제(한국세라믹학회 회장)

09:40-11:10 차세대 여성세라미스트를 위한 멘토링 강연

11:10-11:30 멘토-멘티 매칭 및 멘토링 프로그램 안내



09:40-10:40

과학의 일곱기둥 - 절망의 벽을 넘어서

황진명 명예 교수 (인하대학교 신소재공학부)

- 저서 '과학과 인문학의 탕고' 저자
- 한국세라믹학회 여성위원회 초대 위원장
- 미국네바다대학 화학과 이학박사
- 이화여자대학교 화학과 이학사

10:40-11:10

경력다양성에 기인한 여성이공계전공자들의 선택적 경력개발에 대한 단상

임희진 기술연구소장/상무/CTO (주)티앤씨코리아

- 현대중공업 기술전략실 차장
- 지식경제부 태양광사업단 사무국장
- 한양대 무기재료공학 박사



❖ 다과 제공

❖ 황진명교수님 신간 '과학의 일곱기둥' 증정 (멘토링 참석자)



2016 한국세라믹학회 추계학술대회 및 총회 국제 세라믹 산업전

2016년 11월 23일(수)~25일(금) / COEX, Seoul

발표분야

▶ 일반세션

- G1. 전자 세라믹스
- G2. 에너지 환경 세라믹스
- G3. 엔지니어링 세라믹스
- G4. 나노융합 세라믹스
- G5. 바이오 세라믹스
- G6. 유리 및 비정질 세라믹스
- G7. 내화물 및 시멘트 세라믹스
- G8. 전산재료과학 및 재료분석
- G9. 파인 세라믹스 및 전통 세라믹스

▶ 주제별 심포지엄

심포지엄 개최를 원하시는 회원(비회원도 가능) 또는 부회는 개최 신청서를 작성하여 제출



한국세라믹학회
The Korean Ceramic Society

서울특별시 서초구 방배로 76, 머리재빌딩403호
T.02-584-0185, 588-5140

The Korean Ceramic Society
2016년 한국세라믹학회 추계학술대회

심포지엄 개최 신청서

한국세라믹학회 추계학술대회가 2016년 11월 23~25일 3일간 서울 COEX에서 개최됩니다.

이번 학술대회에 심포지엄을 개최하고자 하시는 회원과 각 부회 및 세라믹관련 연구그룹, 사업단의 많은 참여를 바라며, 본 개최신청서를 작성하신 후 7월 8일(금요일)까지 학회 이메일로 송부해 주시기 바랍니다. 비회원님들의 신청도 환영합니다.(심포지엄 등 주요 일정은 11월 24, 25일 예정)

신청문의: 02-584-0185, ceramic@kcers.or.kr

심포지엄 명	(국문) (영문)
조직위원 정보	조직위원장: (이름/소속) 공동 조직위원: (이름/소속) 대표 연락처: (이메일/직장번호/핸드폰)
심포지엄 개요 (5-6 문장 내외)	
심포지엄 세부 분야 (개조식)	- - - -
예상 참가 발표 건수	초청 강연 발표 건수: 일반 구두 발표 건수: 포스터 발표 건수:
기타 고려 사항	예) 초청 강연으로만 구성, 해외 심포지엄과 연계, 좌석 수, 요청 날짜 등.



한국세라믹학회
The Korean Ceramic Society

서울특별시 서초구 방배로 76, 머리재빌딩403호
T.02-584-0185, 588-5140

2016 SPRING MEETING OF
THE KOREAN CERAMIC SOCIETY

2016년 한국세라믹학회 춘계학술대회 및 총회

■ 일시 : 2016년 4월 20일(수)~22일(금)

■ 장소 : BEXCO(부산) 제2전시장

■ 후원 :  한국과학기술단체총연합회
KOFST THE KOREAN FEDERATION OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY SOCIETIES



부산대학교 소재기술연구소



CENOTEC[®]
CERAMIC NANO TECHNOLOGY

주최



한국세라믹학회
The Korean Ceramic Society

"이 발표논문집은 2016년도 정부재원(과학기술진흥기금 및 복권기금)으로 한국과학기술단체총연합회의 지원을 받아 발간되었습니다"

모시는 말씀

존경하는 한국세라믹학회 회원 여러분!

새봄을 맞이하여 회원 여러분의 건승을 기원합니다.

한국세라믹학회는 2016년 춘계학술대회 및 총회를 4월 20일(수)부터 22일(금)까지 부산 해운대에 위치한 벅스코(Bexco)에서 개최합니다. 그동안 노력하여 얻은 연구 성과를 발표하고 회원 간의 친목을 다지는 교류의 장 및 세라미스트 축제의 장으로 승화 되도록 노력하겠습니다.

이번 춘계학술대회에는 미국 Pennsylvania State Univ.의 Messing 교수와 대만 Cheng Kung Univ.의 Yoshimura교수의 기조 강연, 단기 강좌, 학생연구주제발표대회, 일반 세션 및 주제별 심포지엄을 포함하여 약 630여 편의 연구논문이 발표될 예정입니다. 또한 대회 기간 중 도자 시연과 인문학 초청강연도 계획하고 있습니다. 특히 이번 학술대회에는 세라믹 산업 발전을 도모하기 위한 산·학·연의 회원들이 함께 참여하는 여러 심포지엄이 개최되어 분야별 집중 논의의 자리도 마련하였습니다.

여러 업무에 바쁘시겠지만 부산 벅스코에서 열리는 한국세라믹학회 2016년 춘계학술대회에 참석하시어 해운대의 시원한 바다 바람과 광안대교의 밤풍경도 만끽하면서, 활발한 토론 및 연구 정보에 대한 교류를 나누는 유익한 시간이 되도록 저희 학술대회 조직위원들은 최선을 다하겠습니다.

본 춘계학술대회의 성공적인 개최를 위하여 회원 여러분들의 많은 참여와 성원을 부탁드립니다, 4월 해운대에서 건강한 모습으로 만나 뵙기를 기원합니다.

2016년 한국세라믹학회 춘계 학술대회 조직위원회 위원 일동

2016 한국세라믹학회 춘계학술대회 조직위원회

2016. 4. 20-22, BEXCO 제2전시장 (부산)

【 조직위원장 】

· 오영우(경남대)

【 조직부위원장 】

· 김경자(KICET)
· 배동식(창원대)
· 신병철(동의대)

【 조직위원회 】

· 김남균(KERI)
· 김봉환(Maple 반도체)
· 김현식(KICET)
· 박윤현(KICET)
· 박주석(KICET)
· 신현정(성균관대)
· 윤희숙(KIMS)
· 이강학(동국R&S)
· 이건환(KIMS)
· 이미재(KICET)
· 이상진(목포대)

【 공동 조직위원장 】

· 윤석영(부산대)

· 이영국(KRICT)
· 이희수(부산대)
· 임형미(KICET)
· 장정호(KICET)
· 정순종(KERI)
· 조광연(KICET)
· 한병동(KIMS)
· 황규홍(경상대)

【 학술운영이사 】

· 김형태(KICET)
· 백종후(KICET)
· 이규형(강원대)
· 이기성(국민대)
· 이종국(조선대)
· 한영환(영남대)

【 심포지엄 Organizer 】

G1	전자 세라믹스	황해진(인하대)
G2	에너지 환경 세라믹스	이기태(전북대)
G3	엔지니어링 세라믹스	이상진(목포대)
G4	나노융합 세라믹스	조용수(연세대)
G5	바이오 세라믹스	장정호(KICET)
G6	유리 및 비정질 세라믹스	이미재(KICET)
G7	내화물 및 시멘트 세라믹스	이승헌(군산대), 황규홍(경상대)
G8	전산재료과학 및 재료분석	김영철(한기대)
G9	파인 세라믹스 및 전통 세라믹스	피재환(KICET)
S1	열관리소재	한병동(KIMS)
S2	산화물 반도체	송풍근(부산대)
S3	LED 미래기술	김종수(부경대)
S5	수퍼스타 SOFC 시즌1: 희망을 연구하라	송락현(KIER)
S6	태양광 변환 및 에너지 저장 세라믹스	신현정(성균관대)
S7	첨단 구조 세라믹스	이종국(조선대), 이상진(목포대)
S8	다공성 세라믹스	송인혁 (KIMS)
S9	유기 및 무기열전재료	이영국(KRICT)
S10	세라믹 기반 에너지 재료	윤영수(가천대)
S11	바이오-에너지융합재료	변재철(연세대)
S12	융합바이오세라믹스	장정호(KICET)
S13	유리 및 비정질재료	이미재(KICET)
S15	시멘트	이승헌(군산대)
S16	전산재료과학	김영철(한기대)
S17	재료분석	최시영(KIMS)
S18	원자력 에너지용 세라믹소재	김원주(KAERI)
S19	세라믹 섬유와 섬유복합체	임형미(KICET)
S20	세라믹표준화	이희수(부산대)
S21	나노심포지엄	조용수(연세대)
S22	탄소재료	양철민(KIST)

목 차

일정표	5
-----	---

초록 전문

• 구두 발표	57
• 포스터 발표 I (수)	145
• 포스터 발표 II (금)	217

발표자 리스트	285
---------	-----

좌장 리스트	299
--------	-----

전시업체 리스트	303
----------	-----

일정표

2016년 4월 20일 (수)

수(4/20)	5A홀	
12:30~18:00	등록	
13:00~14:00	포스터 부착	Poster Session I (G1,G2,G6) 포스터 부착: 13:00~14:00 포스터 개시: 13:00~18:00 집중 심사: 16:00~17:00
14:00~14:30	단기강좌 (빅데이터)	
14:30~15:00		
15:00~15:30		
15:30~16:00		
16:00~16:30	포스터 집중 심사 시간	
16:30~17:00	학생연구주제발표대회 및 Student Festival	
17:00~17:30		
17:30~18:00		
18:00~18:30		
18:30~19:00		

2016년 4월 21일 (목)

목(4/21)	321+322호	323호	324호	325호	326호	121호	122호	123호	124호	125호	126호	5A홀
08:00-17:00	등록											
08:30-09:00	G1. 전자 세라믹스 (황해진, 인하대)	인문학 강좌 (강민구 부산지방법원장)	G6, S13. 유리 및 비정질재료 (이미재, KICET)	S3. LED 미래기술 (김종수, 무경대)	G2. 에너지 환경 세 라믹스 (이기태, 전북대)	S7. 첨단 구조 세라 믹스 (이종국, 조선대/ 이상진, 목포대)	S9. 유기 및 무기 열전재료 (이영국/KRICT)	S12. 올림파이오세 라믹스 (장정호, KICET)	S22. 탄소재료 (왕철민, KIST)	G8, S16. 전산재료 과학 (김영철, 한기대)	S19. 세라믹 섬유 와 섬유복합체 (임형미, KICET)	
09:00-09:30												
09:30-10:00												
10:00-10:30												
10:30-11:00												
11:00-11:30												
11:30-12:10	기조강연(5A홀) Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.) "Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals"											
12:10-12:30	총회											
12:30-13:30	Lunch											
13:30-14:00	G1. 전자 세라믹스 (황해진, 인하대)	S5. 수퍼스타 SOFC 시즌1 : 희망 을 연구하라 (송박현, KIER)	G9. 파인 세라믹스 및 전동 세라믹스 (피재환, KICET)	S1. 열관리소재 (한병웅, KIMS)	G2. 에너지 환경 세 라믹스 (이기태, 전북대)	S8. 다공성 세라믹 스 (송민혁, KIMS)	S10. 세라믹 기반 에너지 재료 (윤영수, 가천대)	S11. 바이오-에너 지 융합재료 (변재철, 연세대)	G7, S15. 시멘트 (이승현, 군산대)	G8, S16. 전산재료 과학 (김영철, 한기대)	S19. 세라믹 섬유 와 섬유복합체 (임형미, KICET)	세라믹 산학연 포럼
14:00-14:30												
14:30-15:00												
15:00-15:30												
15:30-16:00											S20. 세라믹 표 준 화 (이희수, 부산대)	
16:00-16:30												
16:30-17:00	기기전시 투어											
17:00-17:40	기조강연(5A홀) Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.) "Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society"											
17:40-18:00	학술상 기념강연(5A홀) - 환영한 교수(영남대)											
18:00-18:30	샌텀호텔로 이동											
18:30-20:00	세라미스트의 밤 (샌텀호텔 4F, 카카오톡)											

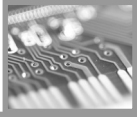
2016년 4월 22일 (금)

금(4/22)	321+322호	323호	324호	325호	326호	121호	122호	123호	124호	125호	126호	5A홀
08:00~14:00	등록											
08:30~09:00	G1. 전자 세라믹스 (황해진, 인하대)	S6. 태양광 변환 및 에너지 저장 세라믹스 (신원철, 성균관대)	G6, S13. 유리 및 비정질재료 (이미재, KICET)	S2. 산화물 반도체 (송홍근, 무산대)	G4. 나노 융합 세라 믹스 + S21. 나노 심포지엄 (조을수, 연세대)	G3. 엔지니어링 세 라믹스 (이상진, 목포대)	S18. 원자력 에너 지용 세라믹소재 (김형주, KAERI)	G5. 바이오 세라믹 스 (장정호, KICET)	시멘트 간담회	S17. 재료 분석 (최시영, KIMS)	여성세라미스트 워크숍	Poster Session II (G3-S, G7-G, S1-S20) -포스터부착: 9:00~10:00 -포스터개시: 9:00~14:00 -집중 심사: 11:30~12:30
09:00~09:30												
09:30~10:00												
10:00~10:30												
10:30~11:00												
11:00~11:30												
11:30~12:00	포스터 집중심사 시간											
12:00~12:30												
12:30~13:30	시상 및 결혼 축하											

일정표

구두발표

Room 321+322



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00

등록

G1. 전자세라믹스
(Organizer: 황해진/인하대)

좌장: 황해진(인하대)

- G1-33** Recent Progress in Understanding of Various Phenomena in Lead-Free Piezoceramics
08:30-09:00 조옥* (UNIST)
- G1-2** The Origin of High Piezoelectric Response in BiFeO₃-BaTiO₃ Lead-Free Ceramics
09:00-09:15 이명환¹*, 김다정¹, 박진수¹, 최해인¹, 김명호¹, 송태권¹, 한성진¹, 김원정², 정일정², 도달현³ (¹창원대, ²부산대, ³계명대)
- G1-3** Piezoelectric Properties of MnO- and MnO₂-Modified BiFeO₃-BaTiO₃ Bulk Ceramics
09:15-09:30 김다정¹*, 이명환¹, 박진수¹, 송태권¹, 김명호¹, 도달현², 이호용³ (¹창원대, ²계명대, ³선문대)
- G1-4** Fabrication of Lead-Free 0.78Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO₃-0.22SrTiO₃ Piezoelectric Nanofiber Composite by Electrospinning
09:30-09:45 지상현¹*, 윤지선¹, 조정호¹, 정영훈¹, 백종후¹, 윤준도² (¹KICET, ²경남대)
- G1-5** BiT Template의 크기가 결정배향 BNKT 세라믹의 압전 특성에 미치는 영향
09:45-10:00 차현애*, 전재호 (KIMS)

10:00-10:15

Coffee Break

좌장: 이기태(전북대)

- G1-7** Structural Characteristics and Microwave Dielectric Properties of Mg₂Ti_{1-x}(Al_{1/2}Nb_{1/2})₂O₄ Ceramics
10:15-10:30 현무열*, 김응수 (경기대)
- G1-8** Compositional Effects on the Microwave Dielectric Properties of Li₂Mg_{4-x}Ti_xO_{5+x} Ceramics (1 ≤ x ≤ 3)
10:30-10:45 김정훈*, 김응수 (경기대)
- G1-9** Microwave Dielectric Properties of Mg_{3.95}Nb_{2-x}(Ti_{0.5}W_{0.5})_xO_{8.95} Ceramics Based on Crystal Structural Characteristics
10:45-11:00 김재민*, 김응수 (경기대)
- G1-10** Effect of (Mg_{1/3}B_{2/3})⁴⁺ Substitution for Ti⁴⁺-site on the Microwave Dielectric Properties of Mg₂Ti_{1-x}(Mg_{1/3}B_{2/3})_xO₄ (B = Nb, Ta) Ceramics
11:00-11:15 김성호*, 김응수 (경기대)
- G1-11** 조성 디자인을 통한 (K,Na)NbO₃ 단결정 성장
11:15-11:30 안철우*, 류정호, 최종진, 김종우, 윤운하, 최준환, 박동수, 한병동 (KIMS)

11:30-12:10

기조강연 / 5A홀

좌장: 김응수(경기대)

PL-1

“Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals”
Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)

12:10-12:30

총회 / 5A홀

12:30-13:30

Lunch

G1. 전자세라믹스
(Organizer: 황해진/인하대)

좌장: 조옥(UNIST)

- G1-12** Co₃O₄-SnO₂ Hollow Hetero-Nanostructures: Facile Control of Gas Selectivity by Compositional Tuning of Sensing Materials via Galvanic Replacement
14:30-14:45 정현목*, 김재혁, 정성용, 박창훈, 이종훈 (고려대)
- G1-13** Ultrasensitive Ethanol Sensing Using Pt-SnO₂ Hollow Spheres Prepared by Kirkendall Effect
14:45-15:00 김보영*, 조종상, 윤지옥, 나찬웅, 이철순, 안지현, 강윤찬, 이종훈 (고려대)
- G1-14** Monolayered WS₂ Edge Functionalized CNFs for Room-Temperature Gas Sensors
15:00-15:15 차준희*, 유선문, 김일두 (KAIST)
- G1-32** Highly Sensitive and Selective Gas Sensors Based on Metal-Oxide Nanostructure for IoT
15:15-15:30 심영석¹*, 한수덕¹, 장호원², 강종윤¹ (¹KIST, ²서울대학교)
- G1-31** Study of Downsizing of Gas Sensor Based on Metal Oxide Semiconductor for Low-Power Consumption
15:30-15:45 정태영¹*, 강종윤² (¹KU-KIST, ²KIST)

구두발표

Room 321+322



2016년 4월 21일(목)

G1-18 Effect of Ceramic Contents on the Mechanical Properties of the 3D-Printed Objects Based on Ceramic/Photopolymer Composites
15:45-16:00 박태완¹, 윤지선¹, 조정호¹, 정영훈¹, 이종훈² (¹KICET, ²고려대)

16:30-17:00 기기전시 투어

17:00-17:40 기조강연 / 5A홀

PL-2 "Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society"
Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)

좌장: 유승율(KATECH)

17:40-18:00 학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀

18:00-18:30 이동 (센텀호텔 4F, 카카오토리)

18:30-20:00 세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)

구두발표

Room 323



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00	등록	
	인문학 강좌	
10:00-11:30	혁신의 길목에 선 우리의 자세 (부제: 모바일, SNS의 파도 위에서의 생존전략)	강민구 (부산지방법원장)
11:30-12:10	기조강연 / 5A홀	좌장: 김응수(경기대)
PL-1	"Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals" Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)	
12:10-12:30	총회 / 5A홀	
12:30-13:30	Lunch	
	S5. 슈퍼스타 SOFC 시즌1: 희망을 연구하라 (Organizer: 송락현/KIER)	
		좌장: 이기태(전북대)
S5-1	전기분사공정을 이용한 고체산화물연료전지 요소 제작 및 구조 최적화 (invited)	
13:30-13:55	김정훈 ^{1*} , 신성수 ² , 노호성 ¹ , 손지원 ¹ , 최만수 ² , 김형철 ¹ (¹ KIST, ² 서울대학교)	
S5-2	Perovskite 구조의 $\text{La}_{0.1}\text{Sr}_{0.9}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{2.05+\delta}$ 의 등 온 및 비등온 조건에서 물질/전하 나뉠 특성 (invited)	
13:55-14:20	임하니*, 임대광, 김인호, 손찬진, 홍재운, 송선주 (전남대)	
S5-3	크로퍼의 열화 매커니즘 (invited)	
14:20-14:45	박만수* (KIST)	
S5-4	Ceria-Coated Nickel Catalysts for High-Performance Direct-Methane Fuel Cells at Reduced Temperatures (invited)	
14:45-15:10	Jin Goo Lee*, Ok Sung Jeon, Yong Gun Shul (Yonsei Univ.)	
15:10-15:15	Coffee Break	
		좌장: 박준영(세종대)
S5-5	고체산화물 수전해 셀의 공기극 및 Yttria-Stabilized Zirconia (YSZ) 전해질과 Gd-doped Ceria (GDC) 중간층 계면의 안정성 (invited)	
15:15-15:40	김진재 ^{1*} , 김진중 ¹ , Amir Masoud ¹ , 김선웅 ³ , 박영민 ² , 최경만 ¹ (¹ POSTECH, ² RIST)	
S5-6	Microemulsion Derived Highly Efficient Nano Ni-YSZ Cermet AFL for Solid Oxide Fuel Cells (invited)	
15:40-16:05	마너스*, 정용민, 이강택 (DGIST)	
S5-7	시상수 분포 계산을 이용한 SOFC의 전기화학 임피던스 해석 (invited)	
16:05-16:30	최문봉*, 이종호, 윤경중 (KIST)	
16:30-17:00	기기전시 투어	
17:00-17:40	기조강연 / 5A홀	좌장: 유승율(KATECH)
PL-2	"Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society" Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)	
17:40-18:00	학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀	
18:00-18:30	이동 (센텀호텔 4F, 카카오톡)	
18:30-20:00	세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)	



구두발표

Room 324



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00

등록

G6, S13. 유리 및 비정질 재료
(Organizer: 이미재/KICET)

좌장: 김진호(KICET)

S13-1 Correlation between Electrical Conductivity and Catalytic Property in $78\text{V}_2\text{O}_5\text{-}15\text{P}_2\text{O}_5\text{-}7\text{B}_2\text{O}_3$ Glasses08:45-09:00 Containing Fe_2O_3

정화진* (부산대)

S13-2 Study on Easy-Healing Property of Organic-Inorganic Hybrid Silicophosphate Glass

09:00-09:15 황문경*, 류봉기 (부산대)

S13-3 Effect of P_2O_5 Content on the High Proton Conduction Property of Porous Silicate Sol-Gel Glass.

09:15-09:30 정윤기*, 류봉기 (부산대)

G6-1 $\text{Mg}(\text{PO}_3)_2$ 를 사용한 Fluorophosphate 유리의 조성에 따른 광학적 특성 분석09:30-09:45 이현형^{1*}, 최주현², 박찬휘¹, 신동욱¹ (¹한양대, ²한국광기술원)**S13-4** 532 nm 연속 발진 레이저 조사를 이용한 유리 내 PbS 양자점 형성 및 광도파로 제조

09:45-10:00 소병진*, 허종 (포항공대)

10:00-10:15

Coffee Break

G6-2 The Controlled Precipitation of PbS Quantum Dots in Nd³⁺-Doped Silicate Glasses and Local Environment of Nd³⁺ Ions

10:15-10:30 박원경* (포항공대)

S13-5 적외선 투과 렌즈용 갈코지나이드 유리: 적외선 투과단 및 굴절률 분산의 조성 의존성 (invited)

10:30-11:00 최용규* (항공대)

S13-6 고신뢰성 백색 LED 색변환 소재용 나노구조 유리 소재 (invited)11:00-11:30 정운진^{1*}, 이상현¹, 한가람¹, 임원빈², 허종³ (¹공주대, ²전남대, ³포항공대)

11:30-12:10

기조강연 / 5A홀

PL-1

"Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals"

Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)

좌장: 김응수(경기대)

12:10-12:30

총회 / 5A홀

12:30-13:30

Lunch

G9. 파인 세라믹스 및 전통 세라믹스
(Organizer: 피재환/KICET)

좌장: 피재환(KICET)

G9-1 Crack-Healing Behavior of CVD Grown Silicon Carbide13:30-13:50 이시현^{1*}, 김현미¹, 김성훈², 박재환¹, 안익준¹, 최봉근¹, 심광보¹ (¹한양대, ²KICET)**G9-2** 가시광선 영역의 광촉매 효과를 촉진시키기 위한 Titanium Oxynitride 합성 및 평가13:50-14:10 김근희^{1*}, 피재환², 이나리², 김유진², 황해진¹ (¹인하대, ²KICET)**G9-3** 생석회 특성에 따른 소석회의 합성 Kinetics14:10-14:30 조진상^{1*}, 문기연¹, 최문관¹, 조계홍¹, 안지환² (¹KILAM, ²KIGAM)

14:30-15:10

Coffee Break

좌장: 김정주(경북대)

G9-4 용융 후 화학처리에 의한 판상형 포타슘 티타네이트 합성15:10-15:30 이정주^{1*}, 이나리², 피재환², 김근희³, 김유진² (¹상신브레이크(주), ²KICET, ³인하대)**G9-5** 고주파 유도로를 이용한 $\text{K}_2\text{O}_6\text{TiO}_2$ 의 합성15:30-15:50 이호상^{1*}, 임제성¹, 조원일¹, 최진휘¹, 허성호¹, 이정주² (¹주)경남케미컬, ²상신브레이크(주))**G9-6** 포타슘 티타네이트의 입자 특성에 따른 마찰마모 특성

구두발표

Room 324



2016년 4월 21일(목)

15:50-16:10 이정주^{1*}, 권성욱¹, 김정주², 이정아² (¹상신브레이크(주), ²경북대)

G9-7 세라믹 코팅된 포타슘 티타네이트 합성 및 평가

16:10-16:30 유리^{1*}, 윤지연², 피재환¹, 김유진¹ (¹KICET, ²인하대)

16:30-17:00 기기전시 투어

17:00-17:40 기조강연 / 5A홀

PL-2 "Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society"
Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)
좌장: 유승율(KATECH)

17:40-18:00 학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀

18:00-18:30 이동 (센텀호텔 4F, 카카오톡)

18:30-20:00 세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)

구두발표

Room 325



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00

등록

S3. LED 미래기술
(Organizer: 김종수/부경대)

좌장: 김종수(부경대), 김태훈(부경대)

- S3-1** Color Conversion Phosphors for White Laser Lighting (*invited*)
08:30-08:50 박광원*, 김종수 (부경대)
- S3-2** Fabrication of Functionally Graded Metal-Ceramic Material and their Applications (*invited*)
08:50-09:10 박재홍¹*, 권한상² (1(주)차세대소재연구소, 2부경대)
- S3-3** Organic Light-Emitting Diodes & Organic Solar Cells: Alternative Transparent Electrodes, Molecular Doping, Light Out-Coupling Systems (*invited*)
09:10-09:30 김용현* (부경대)
- S3-4** Mega Trend of LED Convergence Technology : An Enlargement of Application Area Based on the Wavelength Functionality (*invited*)
09:30-09:50 김영우* (한국광기술원)
- S3-5** 환경 정화용 Deep Ultra-Violet (DUV) 광원 기술의 현황 및 전망 (*invited*)
09:50-10:10 문영부*, 이종희, 이현엽 (주유제이엘)
- S3-6** New Organic-Inorganic Hybrid Materials for Wide Color Gamut Display (*invited*)
10:10-10:30 김영식*, 임서영, 류정곤 (효성기술원)
- S3-7** LED 형광체 최신 기술동향 (*invited*)
10:30-10:50 윤철수* (삼성전자)
- S3-8** The Development of Luminescence Materials for Blue Laser Diode-Based Automotive Headlamp
10:50-11:05 윤대호¹*, 지은경¹, 송영현¹, 정병우², 김은영² (1(성균관대), 2LG전자 소재기술원)
- S3-9** Application of EHD Printing for Copper Mesh Based Transparent Conducting Electrode
11:05-11:20 LUO ZHENHAO*, Doo-Young Youn, Ji-Hyun Lee, 김일두 (KAIST)
- S3-10** Highly Flexible and Conductive Metal Mesh Network by Scalable and Cost-Effective Method
11:20-11:30 이지현*, 윤두영, LUO ZHENHAO, 김일두 (KAIST)

11:30-12:10

기조강연 / 5A홀

PL-1

“Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals”
Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)

좌장: 김종수(경기대)

12:10-12:30

총회 / 5A홀

12:30-13:30

Lunch

S1. LED 미래기술
(Organizer: 한병동/KIMS)

좌장: 오윤석(KICET)

- S1-1** 고출력 파워디바이스용 질화규소 방열기판 (*invited*)
13:30-13:55 허찬* (월텍스)
- S1-2** 반응소결질화규소의 열적·기계적 특성에 미치는 실리콘분말 성상의 영향 (*invited*)
13:55-14:20 박영조¹*, 고신일², 김진평¹, 김하늘¹, 고재웅¹ (1(KIMS), 2부산대)
- S1-3** 방열소재의 산업적 활용 및 개발 동향 (*invited*)
14:20-14:45 이경섭* (성균관대)
- S1-4** 세라믹 코팅층과 기판 사이의 계면층이 복합재료의 열전도도 특성에 미치는 영향
14:45-15:00 김동용¹*, 김중구¹, 김유나², 한병동², 조영래¹ (1부산대, 2KIMS)

15:00-15:20

Coffee Break

좌장: 박영조(KIMS)

- S1-5** 열차폐 코팅 적용을 위한 저열전도성 히토류기반 산화물 개발 및 이를 이용한 신 플라스마 용사코팅 적용 (*invited*)
15:20-15:45 오윤석*, 김성원, 한운수, 채정민, 최선아, 이수진, 이성민, 김형태 (KICET)

구두발표

Room 325



2016년 4월 21일(목)

S1-6 LED 패키지의 방열과 신뢰성 (*invited*)

15:45-16:10 마병진*, 이관훈 (KETI)

16:30-17:00	기기전시 투어
17:00-17:40	기조강연 / 5A홀
PL-2	<p>좌장: 유승율(KATECH)</p> <p>"Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society"</p> <p>Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)</p>
17:40-18:00	학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀
18:00-18:30	이동 (센텀호텔 4F, 카카오톡)
18:30-20:00	세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)

구두발표

Room 326



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00

등록

G2. 에너지 환경 세라믹스
(Organizer: 이기태/전북대)

좌장: 이기태(전북대)

G2-1 잉크젯 프린팅 공정을 이용한 고체 산화물 연료전지 LSCF 양극 미세구조 최적화

09:00-09:15 한권덕¹, 네오케체안¹, 배기호¹, 최형중¹, 박석원¹, 손지원², 심준형¹ (¹고려대, ²KIST)

G2-2 Improvement of Sulfur Tolerance for Ni-YSZ-BaCO₃ Composite Anode

09:15-09:30 권오훈^{1*}, 김기현¹, 신지영², 김건태¹ (¹UNIST, ²동의대)

G3-3 High Temperature Crystal Structure and Transport Properties of SrCo_{0.9}Nb_{0.1}O_{3-δ}

09:30-09:45 유충열^{1*}, 윤대식², 이영아³, 윤하나¹, 유지행¹ (¹KIER, ²고려대, ³충남대)

G2-4 Effects of Gradient Porosity in the Anode Functional Layer for Solid Oxide Fuel Cells

09:45-10:00 이태준*, 이현형, 이세옥, 박상호, 신동욱 (한양대)

10:00-10:30

Coffee Break

좌장: 신태호(KICET)

G2-5 Interfacial Microstructure and Mechanical Properties of Reactive Air Brazed Ceramic-Metal Joints for Oxygen Transport Membrane (OTM)

10:30-10:45 목신*, Kati, 윤당혁 (영남대)

G2-6 Bi-Deficiency가 BiCuOSe의 열전특성에 미치는 영향에 대한 연구

10:45-11:00 안태호^{1*}, 임영수², 서원선³, 박철휘⁴, 유미덕¹, 박찬¹, 이창훈⁵, 심지훈⁵ (¹서울대, ²부경대, ³KICET, ⁴LG화학, ⁵포항공대)

G2-7 The Fabrication and Performance Analysis of Photovoltaic/Thermoelectric Hybrid Cell for High Solar Concentration

11:00-11:15 김태현^{1*}, 김상현², 박찬¹, 김진상², 최원준², 백승협² (¹서울대, ²KIST)

G2-9 Thermal Behaviors of SiC Fibers under Microwave Irradiation

11:15-11:30 KHISHIGBAYARKHOSERDENE*, 조광연, 서정민 (KICET)

11:30-12:10

기조강연 / 5A홀

좌장: 김응수(경기대)

PL-1

"Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals"

Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)

12:10-12:30

총회 / 5A홀

12:30-13:30

Lunch

좌장: 정성민(KICET)

G2-10 Behavior of Li-Based Electrolytes for Thermal Battery Applications Having Ceramic Fiber Separators

13:45-14:00 채상혁*, Kati, 윤당혁 (영남대)

G2-11 Oxide Composite Catalyst for Oxygen Evolution in Hybrid Lithium Air Batteries

14:00-14:15 권오훈^{1*}, 주용완¹, 신지영², 김건태¹ (¹UNIST, ²동의대)

G2-12 Ge 도핑을 통한 Nasicon(Na₃Zr₂Si₂PO₁₂)의 상전이 거동 이해

14:15-14:30 박희태^{1*}, 강병우¹, 정기영² (¹포항공대, ²KIST)

G2-13 The Evaluation of Dispersion Properties about Carbon Black with the Amphiphilic Fatty Acids in Non-Aqueous Solvent

14:30-14:45 허재욱*, 안계석, 위성복, 최수완, 최성철 (한양대)

G2-14 Graphene Nanoplatelets Decorated on Nd_{0.5}Sr_{0.5}CoO_{3-δ} Perovskite as Highly Efficient Electrocatalysts for Oxygen Reduction

14:45-15:00 Reaction and Oxygen Evolution Reaction

김창민^{1*}, 김정원¹, 주용완¹, 신지영², 김건태¹ (¹UNIST, ²동의대)

15:00-15:15

Coffee Break

좌장: 이규형(강원대)

G2-15 액상공정 가능 전고체 리튬이온전지용 LiI-Li₄SnS₄ 고체전해질

15:15-15:30 박진호^{1*}, 오대양², 남영진², 최영은², 오승모¹, 정윤석² (¹서울대, ²UNIST)

G2-16 AMTEC 전지의 설계와 출력성능

15:30-15:45 서민수*, 김선동, 우상국 (KIER)

G2-17 Simultaneously Controllable Doping Sites and the Activity of a W-N Codoped TiO₂ Photocatalyst

15:45-16:10 최희재* ((주)버추얼랩)

구두발표

Room 326



2016년 4월 21일(목)

G2-18 Interfacial Effect of Thermoelectric Properties in Composites by Phase Separation and Layer Mixing (*invited*)

16:10-16:30 RATHNAM LYDIA^{1*}, 송유장¹, Chan-Chieh Lin¹, Dianta Ginting¹, 이종수¹, 정재훈², 권오명², 박수동³, 김봉서³ (¹경희대, ²고려대학교, ³KERI)

16:30-17:00 기기전시 투어

17:00-17:40 기조강연 / 5A홀

PL-2 "Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society"
Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)

좌장: 유승을(KATECH)

17:40-18:00 학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀

18:00-18:30 이동 (센텀호텔 4F, 카카오톡)

18:30-20:00 세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)

구두발표

Room 121



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00

등록

S7. 첨단 구조 세라믹스
(Organizer: 이종국/조선대, 이상진/목포대)

좌장: 이상진(목포대)

S7-1 반응조건 제어에 의한 균일한 정방정 안정화 지르코니아 분말의 합성

09:00-09:20 김재홍^{1*}, 이종국¹, 황규홍² (¹조선대, ²경상대)

S7-2 The Effect of Different Mineralizers on the Crystallization of Hydrous Zirconia Particles by Hydrolysis (*invited*)

09:20-09:40 Zhao Jing Ming^{1*}, 황규홍², 이종국¹ (¹조선대, ²경상대)

S7-3 옥살레이트 공침법 조건에 따른 안정화 지르코니아 입자의 형태적 연구

09:40-10:00 박현옥^{1*}, 이미재², 이영진², 김진호², 전대우², 황해진¹ (¹인하대, ²KICET)

S7-4 암모늄 명반 열분해법을 이용한 고순도 알루미늄에 대한 연구 (*invited*)

10:00-10:20 박상춘* (한국알루미나(주))

10:20-10:40

Coffee Break

S7-5 Synthesis of β -SiC Powder from Alkoxide Precursor and Study of its Sintering Behaviour

10:40-11:00 정은진^{1*}, 안종필¹, 김수룡¹, 권우택¹, 최두진², 김영희¹ (¹KICET, ²연세대)

S7-6 Effects of La₂O₃ Doping Concentration on the Optical Transmittance and Microhardness of Hot-Pressed Yttria Ceramics (*invited*)

11:00-11:20 GAN Lin*, 박영조, ZHU Linlin, 김하늘, 김진명, 고재웅 (KIMS)

11:30-12:10

기조강연 / 5A홀

PL-1

“Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals”
Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)

좌장: 김응수(경기대)

12:10-12:30

총회 / 5A홀

12:30-13:30

Lunch

S8. 다공질 세라믹스
(Organizer: 송인혁/KIMS)

좌장: 송인혁(KIMS)

S8-1 Processing of Polysiloxane-Derived Porous Ceramics (*invited*)

13:30-13:50 김영옥* (서울시립대)

S8-2 다공질 입자 합성 및 응용 (*invited*)

13:50-14:10 김영국* (KIMS)

S8-3 Carbon Nanotubes Grown on Molecular Sieve Coated Porous Ceramics (*invited*)

14:10-14:30 김익진* (한서대)

S8-4 천연원료로 제조한 도자필터의 적정기술에 적용 (*invited*)

14:30-14:50 황광택*, 박준홍, 김진호, 한규성, 조우석 (KICET)

14:50-15:10

Coffee Break

좌장: 황광택(KICET)

S8-5 A Next Generation Technology for Renewable Energy Production from Wastewater Treatment by Porous Ceramic Membranes (*invited*)

15:10-15:30 Yeongmi Jeong, Sang-Hyup Lee, Chanhyuk Park* (KIST)

S8-6 A Study on Natural Material-based Ceramic Membranes for Microfiltration (*invited*)

15:30-15:50 하장훈*, Bukhari Syed Zaighum Abbas, 이종만, 송인혁 (KIMS)

S8-7 Effect of Surface Grafting on Ceramic Membranes for Improvement of Fouling Resistance (*invited*)

15:50-16:10 이종만*, 왕페이, 하장훈, 송인혁 (¹재료연구소, ²재료연구소, KIMS)

S8-8 Processing and Properties of Alumina-coated Clay Based Membranes for Oily Wastewater Treatment

16:10-16:25 김수창^{1*}, 엄희종¹, 김영옥¹, 송인혁³ (¹서울시립대, ²KIMS)

16:30-17:00

기기전시 투어

구두발표

Room 121



2016년 4월 21일(목)

17:00-17:40	기조강연 / 5A홀	좌장: 유승율(KATECH)
PL-2	“Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society” Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)	
17:40-18:00	학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀	
18:00-18:30	이동 (센텀호텔 4F, 카카오톡)	
18:30-20:00	세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)	

구두발표

Room 122



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00

등록

S9. 유기 및 무기 열전재료
(Organizer: 이영국/KRICT)

좌장: 이영국(KRICT)

S9-1 Band Structure Engineering for Thermoelectric Materials (*invited*)

08:30-08:55 오민욱* (한밭대)

S9-2 Flexible Thermoelectric Generators Using Organic Materials by Printing Process (*invited*)

08:55-09:20 조성윤* (KRICT)

S9-3 Measurements of Thermoelectric Properties of Nanostructured Materials (*invited*)

09:20-09:45 송재용* (한국표준과학연구원)

09:45-10:00

Coffee Break

좌장: 김진상(KIST)

S9-4 Nano- and Molecular-Solder Introduced Thermoelectric Materials (*invited*)

10:00-10:25 손재성*, 박성훈, 조승기 (UNIST)

S9-5 Correction of Errors in Temperature Dependent Characterization for Thermoelectric Materials (*invited*)

10:25-10:50 권범진¹*, 강민수², 노임준¹, 현도빈¹, 김진상¹ (¹KIST, ²고려대)

S9-6 Interfacial Effect of Thermoelectric Properties in Composites by Phase Separation and Layer Mixing (*invited*)

10:50-11:15 R. Lydia*, 이종수, 송유장, 린찬치에, 디안타 긴팅 (경희대)

S9-7 Thermoelectric Properties of Chalcogenide Based $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ Thin Films Deposited at Different Temperatures Using RF Sputtering

11:15-11:30 강소현*, 윤순길 (충남대)

11:30-12:10

기조강연 / 5A홀

좌장: 김응수(경기대)

PL-1

"Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals"

Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)

12:10-12:30

총회 / 5A홀

12:30-13:30

Lunch

S10. 세라믹 기반 에너지 재료
(Organizer: 윤영수/가천대)

좌장: 윤영수(가천대)

S10-1 다중벽 탄소 나노 튜브를 이용한 전도성 섬유 및 호흡센서

13:30-13:45 고재환*, 서푸른, 지승현, 윤영수 (가천대)

S10-2 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2/\text{RGO}$ 나노 구조체의 음극 특성

13:45-14:00 이강수¹*, 윤영수² (¹연세대, ²가천대)

S10-3 Synthesis of Porous and Coarse LiFePO_4/C Cathode Materials Using Nano-Structured LiFePO_4 Seed Crystals and Its

14:00-14:15 Electrochemical Performance

한동욱*, 엄지용, 윤주호, 유승율 (KATECH)

14:15-14:30

Coffee Break

S10-4 열전지 적용을 위한 무기바인더를 이용한 박막형 전극 제작

14:30-14:45 김인예*, 윤영수 (가천대)

S10-5 전고상 이차전지용 복합양극 개발 및 특성 평가

14:45-15:00 우성필¹*, 윤영수² (¹연세대, ²가천대)

S10-6 다공성 MgO 프리폼 기반의 열전지용 Ni계 용융염 분리막 제조

15:00-15:15 김경호¹*, 이성민¹, 임채남², 강승호², 정해원², 한윤수¹ (¹KICET, ²국방과학연구소)

S10-7 전자빔 증착법에 의해 형성된 CdWO_4 박막 섬광체의 내방사성에 관한 연구

15:15-15:30 박세용*, 이유나, 윤영수 (가천대)

구두발표

Room 122

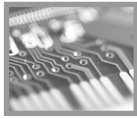


2016년 4월 21일(목)

15:30-15:45	Coffee Break
S10-8	The Enhancement of Contact Properties of Nanofiber and its Electrochemical Properties for Lithium Ion Battery Anode
15:45-16:00	선세호*, 최정현 (한양대)
S10-9	Probing the Critical Thickness and Role of TiO ₂ Overlayer on SnO ₂ in Improving the Electrochemical Performance of Lithium-ion Batteries
16:00-16:15	정준영*, Jaksoni Mweta, 장준하, 김찬훈, 이정용, 김일두 (KAIST)
S10-10	One-dimensional Cobalt Oxide Nanofibers as a High-Performance Anode Material for Li-ion Batteries
16:15-16:30	조수호*, 정지원, 김찬훈, 김일두 (KAIST)
16:30-17:00	기기전시 투어
17:00-17:45	기조강연 / 5A홀
PL-2	<div> "Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society" </div> <div> Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.) </div> <div> 좌장: 유승율(KATECH) </div>
17:40-18:00	학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀
18:00-18:30	이동 (센텀호텔 4F, 카카오토리)
18:30-20:00	세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)

구두발표

Room 123



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00	등록	
	S12. 융합바이오세라믹스 (Organizer: 장정호/KICET)	좌장: 장정호(KICET)
S12-1	Hydrothermal Route to Bioresolvable 2D-Ceramic Colloids for Drug Delivery Device 09:00-09:20 최고은*, 최진호 (이화여자대학교)	
S12-2	치과 / 정형외과 영역에서의 바이오세라믹스 응용 제품 (invited) 09:20-09:50 최영목* (메타바이오메드)	
S12-3	약물 함유형 Brushite계 Bone Cement: 특성 및 반응물 제어 (invited) 09:50-10:20 오경식* (안동대)	
10:20-10:30	Coffee Break	좌장: 오경식(안동대)
S12-4	치과용 임플란트 시장동향 및 핵심개발 사항 (invited) 10:30-11:00 안현옥* ((주)메가젠임플란트)	
S12-5	Prospects for Convergence Bioceramic Materials in Ceramic Industry (invited) 11:00-11:30 장정호 (KICET)	
11:30-12:10	기조강연 / 5A홀	좌장: 김응수(경기대)
PL-1	"Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals" Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)	
12:10-12:30	총회 / 5A홀	
12:30-13:30	Lunch	
	S11. 바이오-에너지 융합재료 (Organizer: 변재철/연세대)	좌장: 임재홍(KIMS)
S11-1	Fabrication of Ceramic-2D Nanosheet Composite Materials for Structural, Thermoelectric, and Optoelectronic Applications (invited) 13:30-13:50 김종영* (KICET)	
S11-2	Flexible Energy Harvesters with Piezoelectric Thick Films by Granule Spray in Vacuum Process (invited) 13:50-14:10 Geon-Tae Hwang ¹ , Chang Kyu Jeong ¹ , Haribabu Palneedi ^{1,2} , Venkateswarlu Annapureddy ² , Jong-Jin Choi ² , Keon Jae Lee ¹ , and Jungho Ryu ^{2*} (¹ KAIST, ² KIMS)	
S11-3	플라즈모닉 센서: 설계 및 응용 (invited) 14:10-14:30 이경석* (KIST)	
S11-4	Layered Double Hydroxide Nanomaterials for Anticancer Drug Delivery and Tumor Tracer (invited) 14:30-14:50 오제민* (연세대)	
14:50-15:10	Coffee Break	좌장: 김종영(KICET)
S11-5	Electrochemical Synthesis of Nanostructured Materials for Energy Conversion (invited) 15:10-15:30 임재홍* (KIMS)	
S11-6	Biofuel and Biomass Based Materials for Reducing Green House Gas(GHG) Emission (invited) 15:30-15:50 Jin Hyung Lee* (KIST)	
S11-7	Near Infrared-Assisted Transdermal Hydrogel Formation (invited) 15:50-16:10 Hwangjae Lee, Solchan Chung, Jae Young Lee* (GIST)	
S11-8	Surface Potential Analysis of Nanoscale Biomaterials and Devices Using Kelvin Probe Force Microscopy (invited) 16:10-16:30 윤대영* (고려대)	
16:30-17:00	기기전시 투어	

구두발표

Room 123



2016년 4월 21일(목)

17:00-17:40	기조강연 / 5A홀	좌장: 유승율(KATECH)
PL-2	“Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society” Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)	
17:40-18:00	학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀	
18:00-18:30	이동 (센텀호텔 4F, 카카오톡)	
18:30-20:00	세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)	
18:30-20:00	세라미스트의 밤	

구두발표

Room 124



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00

등록

S22. 탄소재료
(Organizer: 양철민/KIST)

좌장: 임지선(KRICT), 양철민(KIST)

S22-1 CVD 그래핀 제조기술 및 응용 (invited)

08:45-09:10 송영일* (성균관대)

S22-2 비산화계 그래핀 제조기술의 소개 및 응용분야 (invited)

09:10-09:35 김용중* (RIST)

S22-3 Optical Properties of Co-Axial Tubules in Double-Walled Carbon Nanotubes (invited)

09:35-10:00 Yoong Ahn Kim^{1*}, Hiroyuki Muramatsu², Mauricio Terrones^{2,3}, Morinobu Endo², Mildred S. Dresselhaus⁴ (¹Chonnam Nat'l Univ., ²Shinshu Univ., ³The Pennsylvania State Univ., ⁴Massachusetts Institute of Technology)

14:50-15:00

Coffee Break

좌장: 김응암(전남대), 양철민(KIST)

S22-4 Gas Adsorption Development of Porous Carbon Based on Pore Size Control and Functional Group Introduction (invited)

10:15-10:40 임지선* (KRICT)

S22-5 탄소섬유 현황 및 전망 (invited)

10:40-11:05 박상희* (GS칼텍스)

S22-6 탄소섬유 기반 경량 복합소재 개발 동향 및 응용 (invited)

11:05-11:30 유재상* (KIST)

11:30-12:10

기조강연 / 5A홀

좌장: 김응수(경기대)

PL-1

"Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals"

Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)

12:10-12:30

총회 / 5A홀

12:30-13:30

Lunch

S15. 시멘트

(Organizer: 이승현/군산대)

13:00-13:10

시멘트 section 설명

이승현 (시멘트부회 회장)

좌장: 이형우(한일시멘트)

S15-1 표준화 정책 방향 (invited)

13:10-13:35 엄희남 (국가기술표준원)

S15-2 2030년 국가 온실가스 감축정책 및 시멘트산업 영향 (invited)

13:35-14:00 박영구 (아주대)

S15-3 건설시장 변화에 따른 시멘트 표준화 방향 (invited)

14:00-14:25 김원기 (아세아시멘트)

S15-4 시멘트산업의 지속 성장을 위한 시멘트 품질의 등급화 방안 (invited)

14:25-14:50 박민용 (㈜삼표산업)

14:50-15:00

Coffee Break

좌장: 박기서(동양시멘트)

S15-5 저탄소 콘크리트 국가 기준 제정 현황 (invited)

15:00-15:25 이세현 (한국건설기술연구원)

S15-6 "제3세대 시멘트와 KS기준의 변화"

15:25-15:50 송명진* (강원대)

S15-7 혼합재 사용시 복합열화에 의한 철근부식 특성 및 탄산화에 의한 공극구조 검토 (invited)

15:50-16:15 박철, 조성형, 임채용, 정연식* (쌍용양회공업)

S15-8 시멘트용 석고 표준에 대한 검토 및 제안 (invited)

15:15-16:40 이승현* (군산대)

구두발표

Room 124



2016년 4월 21일(목)

16:30-17:00	기기전시 투어
17:00-17:40	기조강연 / 5A홀
PL-2	<p>좌장: 유승율(KATECH)</p> <p>"Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society"</p> <p>Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)</p>
17:40-18:00	학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀
18:00-18:30	이동 (센텀호텔 4F, 카카오투리)
18:30-20:00	세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)

구두발표

Room 125



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00	등록	
	G6, S16. 전산재료과학 (Organizer: 김영철/한기대)	좌장: 최균(KICET)
	S16-1 전산수치해석클러스터 소개 (<i>invited</i>) 09:00-09:25 서광원 (<i>경원테크</i>) S16-2 시뮬레이션을 활용한 상변화 메모리 소자 설계 (<i>invited</i>) 09:25-09:50 권용우 ^{1*} , 송윤흡 ² , 조만호 ³ , 정홍식 ³ (¹ 홍익대, ² 한양대, ³ 연세대)	
09:50-10:10	Coffee Break	좌장: 권용우(홍익대)
	S16-3 Application of CFD Simulation to CVD/CVI Process of Silicon Carbide (<i>invited</i>) 10:10-10:35 서진원 ^{1*} , 최균 ¹ , 이종훈 ² (<i>KICET</i> , ² 고려대) S16-4 반도체 플라즈마 공정을 위한 3차원 식각 형상 시뮬레이션 (<i>invited</i>) 10:35-11:00 유동훈 (<i>경원테크</i>) G8-1 Tonpilz 트랜스듀서의 구조 최적화를 위한 시뮬레이션 11:00-11:15 서진원 ^{1*} , 최균 ¹ , 이호용 ² (<i>KICET</i> , ² 선문대)	
11:30-12:10	기조강연 / 5A홀	좌장: 김응수(경기대)
	PL-1 "Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals" Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)	
12:10-12:30	총회 / 5A홀	
12:30-13:30	Lunch	좌장: 이동화(전남대)
	S16-5 Molecular Dynamics Study of Nucleation and Crystal Growth of Si on SiO ₂ Substrates (<i>invited</i>) 13:30-13:55 이병민* (<i>한기대</i>) S16-6 Defect Engineering toward Functional Materials (<i>invited</i>) 13:55-14:20 이재찬*, 정봉욱, Ong Phuong Vu, 김한미 (<i>성균관대</i>) S16-7 Band Structure Modulation of VA Elements and Their Thermoelectric Properties (<i>invited</i>) 14:20-14:45 오민욱* (<i>한밭대</i>)	
14:45-15:05	Coffee Break	좌장: 오민욱(한밭대)
	S16-8 제일원리를 이용한 친환경 광활성 소재 선별 (<i>invited</i>) 15:05-15:30 이동화*, 신경록 (<i>전남대</i>) S16-9 제일원리 계산을 통한 산화물의 Electron Energy Loss Spectroscopy (<i>invited</i>) 15:30-15:55 이학성*, 최시영 (<i>KIMS</i>) G8-2 질산아연 반도체 재료에 대한 제1 원리 연구 15:55-16:10 김종현* (<i>충남대</i>) S16-10 밀도범함수이론을 이용한 BaZrO ₃ (001) 표면에서의 프로톤 전도 16:10-16:25 김지수*, 김영철 (<i>한기대</i>)	
16:30-17:00	기기전시 투어	
17:00-17:40	기조강연 / 5A홀	좌장: 유승을(KATECH)
	PL-2 "Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society" Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)	
17:40-18:00	학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀	
18:00-18:30	이동 (센텀호텔 4F, 카카오토리)	
18:30-20:00	세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)	

구두발표

Room 126



2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00

등록

S19. 세라믹섬유와 섬유복합체
(Organizer: 임형미/KICET)

좌장: 조광연(KICET)

S19-1 Correlating Microstructure and Fracture Behavior of SiC_f/SiC Composites

08:30-08:45 Amit Siddharth Sharma*, Pipit, 윤당혁 (영남대)

S19-2 Evaluation of Joint Strength and Its Correlation with Microstructure for SiC-Based Ceramics Using Various Joining Techniques

08:45-09:00 Pipit*, Amit Siddharth Sharma, 윤당혁 (영남대)

S19-3 불용화시 SiC 섬유 중 요오드 거동 (invited)

09:00-09:20 류도형^{1*}, 이현아¹, 유병하¹, 김성구¹, 이정욱¹, 홍준성¹, 조광연², 신동근², 김재성³, 윤병일³, 김정일³ (¹서울과학기술대, ²KICET, ³주)테크카본)

S19-4 고속 소결공정이 탄화규소의 물성에 미치는 영향 연구 (invited)

09:20-9:40 윤병일^{1*}, 최우철¹, 김재성¹, 김정일¹, 강희순¹, 강홍구² (¹주)테크카본, ²주)KCF)

09:40-10:00

Coffee Break

좌장: 류도형(서울과학기술대)

S19-5 Dip Coating법에 의한 섬유계면의 BN 코팅 (invited)

10:00-10:20 한인섭*, 김세영, 우상국, 성영훈 (KIER)

S19-6 Properties of SiCf/SiC Composites Made by Precursor Impregnation and Pyrolysis Process- Effects of SiC Filler Materials (invited)

10:20-10:40 이세훈^{1*}, Shiv Singh¹, 윤보라² (¹KIMS, ²부산대)

S19-7 항공기에서의 복합재료 및 공정 관리 (invited)

10:40-11:00 송민환* (한국항공우주산업(주))

S19-8 Ceramic Fiber 단일재의 시장 동향과 기술개발 방향 (invited)

11:00-11:20 김진열* ((주)KCC)

11:30-12:10

기조강연 / 5A홀

좌장: 김응수(경기대)

PL-1

"Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals"

Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)

12:10-12:30

총회 / 5A홀

12:30-13:30

Lunch

좌장: 박선민(KICET)

S19-9 기능성 섬유를 활용한 응용제품 개발 및 특성 (invited)

13:30-13:50 박남규* (대산플랜트)

S19-10 Technology of Matrix Resin and Manufacturing Process for Carbon Fiber-Reinforced Polymer Composites (invited)

13:50-14:10 이진우* (KIMS)

S19-11 Interfacial and Damage Evaluation of Ceramic Fiber/Polymer Composites by Electro-Micromechanical and Wettability Tests for

14:10-14:25 Multi-Funtional Applications

권동준^{1*}, 신평수¹, 김종현¹, 이상일², 박종만¹ (¹경상대, ²두산중공업)

S19-12 석탄폐석을 활용한 AR-Glass Fiber 제조기술

14:25-14:40 이지선^{1,2*}, 김진호², 이미재², 전대우², 이영진², 현승균¹, 임태영² (¹인하대, ²KICET)

S20. 세라믹 표준화
(Organizer: 이희수/부산대)

좌장: 김용남(KTL)

S20-1 파인세라믹스 분체 관련 ISO/TC 206 국제표준화의 최근 활동

15:00-15:20 김용남^{1*}, 이희수² (¹KTL, ²부산대)

S20-2 자외선 유도 발광 이미지 분석에 의한 SiC 단결정의 폴리타입 평가의 표준화

15:20-15:40 최형석*, 윤지영, 권용진, 정성민, 이명현, 서원선 (KICET)

구두발표

Room 126



2016년 4월 21일(목)

S20-3 Temperature Programmed Reduction and Improvement of Oxygen Storage Capacity in $\text{MnO}_2\text{-Ce(1-x)Zr}_x\text{O}_2/\text{TiO}_2$

15:40-15:55 조승현^{1*}, 신민철², 차진선², 이희수¹ (¹부산대, ²KTL)

S20-4 리튬이온전지 분리막 코팅용 고순도 알루미늄 분체의 신뢰성 평가

15:55-16:10 이동원*, 이상현, 김용남 (KTL)

S20-5 Thermal Expansion and Ionic Conductivity of CaO Stabilized Zirconia with Al_2O_3 Addition

16:10-16:25 김부영^{1*}, 김용남², 송준광², 이희수¹ (¹부산대, ²KTL)

16:30-17:00 기기전시 투어

17:00-17:40 기조강연 / 5A홀

PL-2 “Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society” 좌장: 유승을(KATECH)
Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)

17:40-18:00 학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀

18:00-18:30 이동 (센텀호텔 4F, 카카오토리)

18:30-20:00 세라미스트의 밤 (시상 및 경품추첨)

구두발표

5A홀

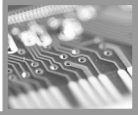


2016년 4월 21일(목)

08:00-17:00	등록	
11:30-12:10	기조강연 / 5A홀	좌장: 김응수(경기대)
PL-1	"Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals" Gary L. Messing (Pennsylvania State Univ.)	
12:10-12:30	총회 / 5A홀	
12:30-13:30	Lunch	
세라믹 산학연 포럼 - 세라믹 산업계를 위한 기술지원, 기술이전 및 협력 활성화 -		
좌장: 이명현 KICET 센터장		
개회사 13:30-13:35 오영제(한국세라믹학회 회장) 발표I. 산업계 지원을 위한 세라믹 관련 연구소 및 주요보유기술(Seeds) 13:35-14:35 <ul style="list-style-type: none"> - 재료연구소: 김용진(분말/세라믹연구본부 본부장) - 한국화학연구원: 최영민(그린화학소재연구본부 연구장) - 한국과학기술연구원: 최원국(미래융합기술연구본부 본부장) - 한국세라믹기술원: 김경자(기업지원본부 본부장) 		
14:35-14:50	Coffee Break	
발표II. 세라믹 산업분야 기술수요(Needs) 14:50-15:50 <ul style="list-style-type: none"> - 전통세라믹분야: 이준영(한국세라믹연합회 전무) <ul style="list-style-type: none"> · 디스플레이 · 윈도우용 유리소재 · 고온내화재료용 세라믹소재 - 첨단세라믹분야: 유성근(한국파인세라믹협회 전무) <ul style="list-style-type: none"> · 자동차용 세라믹 · 부품 소재 · 반도체장비용 세라믹 · 부품소재 		
발표III. 산업을 위한 산학협력단의 지원 15:50-16:20 - 산학협력단 지원 프로그램 소개: 백현호(부산대 산학협력단 산학기획부 부장)		
16:30-17:00	기기전시 투어	
17:00-17:40	기조강연 / 5A홀	좌장: 유승을(KATECH)
PL-2	"Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society" Masahiro YOSHIMURA (National Cheng Kung Univ.)	
17:40-18:00	학술상 기념강연- 한영환 교수(영남대) / 5A홀	

구두발표

Room 321+322



2016년 4월 22일(금)

08:00-17:00

등록

G1. 전자세라믹스
(Organizer: 황해진/인하대)

좌장: 피재현(KICET)

G1-19 Growth and Characterization of Anion-controlled Tin Oxynitride Films by RF Magnetron Reactive Sputtering.

08:30-08:45 권효진^{1*}, 남산², 김진상³, 백승협¹ (¹KIST, ²고려대학교, ³한국과학기술연구원)

G1-20 Zinc Tin Oxide Thin Film Transistor Deposited by Facing-Target RF Sputtering

08:45-09:00 이세희*, 윤순길 (충남대학교)

G1-21 Fabrication of p-type Transistors Using Cu₂O Active Layers

09:00-09:15 김신익^{1*}, 김진상², 백승협¹ (¹KIST, ²한국과학기술연구원)

G1-22 Structural and Electrical Properties of Sr₂Nb₃O₁₀ Thin Films Grown using Electrophoretic Method

09:15-09:30 이용희*, 권상효, 임미르, 남산 (고려대학교)

G1-23 Plasma Damage-free BMNO Capacitor Using Graphene Electrode by Off-Axis Sputtering

09:30-09:45 김재희*, 윤순길 (충남대학교)

G1-24 Cu 전극의 증착 방식에 따른 Al₂O₃ 다층 박막 세라믹 커패시터의 전기적 특성

09:45-10:00 엄지호*, 윤순길 (충남대학교)

10:00-10:15

Coffee Break

좌장: 함명관(인하대)

G1-26 The Post-Annealing Process to Improve Flux Pinning Properties of GdBa₂Cu₃O_{7-δ} Films with Gd₂O₃ Additions

10:15-10:30 오원재*, 김재은, 유상임 (서울대학교)

G1-27 Micro-sized ZnS를 사용한 탄성발광필름의 미세구조와 발광특성

10:30-10:45 오정표^{1*}, 김은미², 장빈², 우정주¹, 허기석² (¹전남대학교, ²한국생산기술연구원)

G1-28 Microstructure and Dielectric Properties of KSr₂NaNb₄O₁₃ Bulk Precursor and Their Nanosheet-Thin Film Produced by

Electrophoresis

10:45-11:00 임미르*, 권상효, 남산 (고려대학교)

G1-29 Rapid thermal Annealing Effects on structural and Thermoelectric Properties of Thermally Oxidized Chromium Oxide

11:00-11:15 Nanocomposite Thin Films

Venkatraju Jella*, 윤순길 (충남대학교)

G1-30 Fabrication of Porous Oxide Magnetic Refrigerants for Low-Temperature Applications

11:15-11:30 조서현*, 김종우, 류정호, 안철우, 최종진, 한병동 (재료연구소)

11:30-12:30

포스터발표 집중 심사 시간

12:30-13:30

시상 및 경품 추첨

구두발표

Room 323



2016년 4월 22일(금)

08:00-17:00	등록	
S6. 태양광 변환 및 에너지 저장 세라믹스 (Organizer: 신현정/성균관대)		
		좌장: 신현정(성균관대)
S6-1	Biomaterialized Porous Hierarchical Metal Oxide Nanoparticles for Energy Storage Applications (<i>invited</i>)	
08:30-09:00	김동완* (고려대)	
S6-2	Oxide-Based Printable Anode Materials for Lithium-Ion Batteries (<i>invited</i>)	
09:00-09:30	정선호*, 채창주, 최성호, 이선숙, 최영민 (KRICT)	
S6-3	High Performance Si-based Water Splitting Photocathodes for Photoelectrochemical Hydrogen Production (<i>invited</i>)	
09:30-10:00	장호원* (서울대)	
10:00-10:15	Coffee Break	
		좌장: 김동완(고려대)
S6-4	Engineering of Metal Oxide Nanowires by Flame Process for Efficient Solar Water-Splitting (<i>invited</i>)	
10:15-10:45	In Sun Cho (Ajou Univ.)	
S6-5	Compositional and Interfacial Modification of Highly Efficient (9.9%) CZTSSe Thin Film Solar Cells Prepared by Electrochemical Deposition (<i>invited</i>)	
10:45-11:15	김진영*, 서세원 (서울대)	
S6-6	Sensing Thermal Properties in Nano-Energy Materials (<i>invited</i>)	
11:15-11:45	이상욱* (경북대)	
11:30-12:30	포스터발표 집중 심사 시간	
12:30-13:30	시상 및 경품 추첨	

구두발표

Room 324



2016년 4월 22일(금)

08:00-17:00

등록

G6, S13. 유리 및 비정질 재료
(Organizer: 이미재/KICET)

좌장: 류봉기(부산대)

S13-7 Sol-Gel Synthesis of Phosphate-Based Glasses for Enamel Applications

08:45-09:00 김대성*, 류봉기 (부산대)

S13-8 Effects of Melting Conditions on Cerium Valence and Catalytic Behavior into Cerium Phosphate Glasses

09:00-09:15 김주형*, 류봉기 (부산대)

S13-9 Fabrication of Remote Phosphor via Screen Printing Process and Their Unique Optical Properties

09:15-09:30 김병호*, 이미재, 황종희, 이영진, 김진호, 전대우 (KICET)

S13-10 Effect of Refractive Index on Optical Properties of Color Conversion Glass in BaO-ZnO-B₂O₃-SiO₂ System

09:30-09:45 정현진¹*, 황종희², 전대우², 김진호², 이영진², 이미재², 박태호³, 신동욱¹ (¹한양대, ²KICET, ³(주)BASS)

G6-3 Optimizing Chromaticity of Phosphor-in-Glass LED by Considering Phosphor Characteristics

09:45-10:00 김선일*, 이호용, 김형순 (인하대)

S13-11 Effect of Colorants on the Color and Crystallization of Lithium Disilicate Glass-Ceramics

10:00-10:15 김다미¹*, 유상임¹, 김형준² (¹서울대, ²KICET)

10:15-10:30

Coffee Break

좌장: 정운진(공주대)

S13-12 인산염계 유리의 유효한 활용연구 (invited)

10:30-11:00 류봉기* (부산대)

S13-13 황화물 고체전해질의 전기화학적 안정성 향상을 위한 결정상 제어 (invited)

11:00-11:30 신동욱*, 노성우, 엄민용, 박찬휘 (한양대)

11:30-12:30

포스터발표 집중 심사 시간

12:30-13:30

시상 및 경품 추첨

구두발표

Room 325



2016년 4월 22일(금)

08:00-17:00

등록

S2. 산화물 반도체
(Organizer: 송풍근/부산대)

좌장: 송풍근(부산대)

- S2-1** Superior Electron Transport Properties of Zinc Oxynitride Semiconductors for Next-Generation Display Applications
08:30-08:45 김양수* (충남대)
- S2-2** The Fabrication and Characterization for RF-Sputtered N-type InON Transistors
08:45-09:00 NINGRUIGUANG¹*, 권효진², 김신익², 김진상², 백승협² (¹UST, ²KIST)
- S2-3** High Electrical Conductivity in Doped ZnO Ceramic (invited)
09:00-09:30 Tian Tian¹, Lihong Cheng¹, Liaoying Zheng¹, JuanjuanXing², Hui Gu², HuarongZeng¹, Wei Ruan¹, KunyuZhao¹, Guorong Li¹ (¹Shanghai Institute of Ceramics, ²Shanghai Univ.)
- S2-4** DFT-Guided Defect Engineering for Nanostructured Oxide Semiconductors and High Functionality
09:30-09:50 최희재* ((주)버추얼랩)

09:50-10:00

Coffee Break

- S2-5** 원자층증착법을 이용한 ZnO 기반 박막공정 및 응용
10:00-10:25 권세훈*, 이우재 (부산대)
- S2-6** 플렉시블 디스플레이용 산화물 박막 트랜지스터 개발 동향 (invited)
10:25-10:50 정우석* (ETRI)
- S2-7** Indium-free, Highly Transparent, Flexible Cu₂O/Cu/Cu₂O Mesh Electrodes Grown by Roll to Roll Sputter for Flexible Touch Screen Panels (invited)
10:50-11:15 김한기* (경희대)
- S2-8** RF 스퍼터링법을 이용한 고이동도 다결정 IGO 박막트랜지스터 제작 및 특성 분석
11:15-11:30 조광민*, 김정주, 이준형, 허영우 (경북대)

11:30-12:30

포스터발표 집중 심사 시간

12:30-13:30

시상 및 경품 추첨

구두발표

Room 326



2016년 4월 22일(금)

08:00-17:00

등록

G4. 나노융합세라믹스, S21. 나노심포지엄
(Organizer: 조용수/연세대)

좌장: 황해진(인하대)

S21-1 Controlled Synthesis of 2D Atomic Layers for Diverse Applications (*invited*)

08:45-09:15 함명관^{1*}, Pulickel M. Ajayan², 조병진³ (¹인하대, ²Rice Univ., ³KIMS)

S21-2 Piezoelectric Composite Nanofibers (*invited*)

09:15-09:35 Liu Kaihua, Han Byul Kang, Chansu Han, Yong Soo Cho* (*Yonsei Univ.*)

G4-1 나노 바나듐 산화물 박막 기반의 열바이오 센서

09:35-09:50 한수덕^{1*}, 김보연², 김동하², 남산², 강종윤¹ (¹KIST, ²고려대)

09:50-10:00

Coffee Break

좌장: 조용수(연세대)

S21-3 Cu Doped $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Ni}_{0.75}\text{M}_{0.25}\text{O}_{4-\delta}$ (M = Cu) Layered Perovskite as Cathode for Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs) (*invited*)

10:00-10:20 Tae Ho Shin^{*1,2}, and John T. S. Irvine² (¹KICET, ²Univ. of St Andrews KY16 9ST)

S21-4 Synthesis of Nano-Structured Catalysts for Energy Applications (*invited*)

10:20-10:40 Yesol LIM, Minjin Lee, Haejin HWANG* (*Inha Univ.*)

S21-5 Application of Atomic Layer Deposition to Solid Oxide Fuel Cells (*invited*)

10:40-11:00 Jin-Ha Hwang* and Eui-Hyun Kim (*Hongik Univ.*)

G4-3 Metal-Organic Framework Driven Ultra-Small Catalyst Loaded ZnCo_2O_4 Hollow Spheres for Gas Sensors

11:00-11:15 구원태*, 최선진, 장지수, 김일두 (KAIST)

11:30-12:30

포스터발표 집중 심사 시간

12:30-13:30

시상 및 경품 추첨

구두발표

Room 121



2016년 4월 22일(금)

08:00-17:00

등록

G3. 엔지니어링 세라믹스
(Organizer: 이상진/목포대)

좌장: 고재웅(KIMS)

G3-1 Size Dependent Surface Chemistry of CeO_2 Nanoparticles for Silicate Adsorption

08:30-08:45 이강천* (한양대)

G3-2 서스펜션 플라즈마 용사를 이용한 란타늄/가돌리늄 지르코네이트 코팅층의 서스펜션 제조공정에 따른 특성평가

08:45-09:00 이수진¹, 권창섭¹, 이성민¹, 김형태¹, 오윤석¹, 남산², 김성원¹ (¹KICET, ²고려대)

G3-3 Electrical Properties of SiOC Ceramics with excess Carbon (invited)

09:00-09:20 엄정혜¹, 김영옥¹, 김광주² (¹서울시립대, ²건국대)

G3-4 Microwave Absorbing Properties of SiC Fibers

09:20-09:35 조광연*, KHISHIGBAYARKHOSERDENE, 서정민 (KICET)

G3-5 Ca 함침 슬립캐스팅과 Sinter-HIP 공정에 의한 다결정 투명 스피넬 제조

09:35-09:50 김진명*, 김하늘, 박영조, 고재웅 (KIMS)

09:50-10:00

Coffee Break

좌장: 이현권(금오공대)

G3-6 Microstructure and Mechanical Properties of Hot-Pressed $\text{SiC-ZrB}_2\text{-MoSi}_2$ Ceramics (invited)

10:10-10:30 Kati*, 목신, 윤당혁 (영남대)

G3-7 미세한 구조를 갖는 (Hf, Zr) B_2 초고온 세라믹의 제조 및 동적 압축 거동

10:30-10:45 이세훈*, FENG LUN¹, Bikramjit Basu² (¹KIMS, ²IISc)

G3-8 Pressureless Sintering of $\text{SiC-Ti}_2\text{CN}$ Composite 탄화규소-티타늄카보나이트라이드 복합체의 상압소결

10:45-11:00 조태영*, 김영옥 (서울시립대)

G3-9 Synthesis of Al_2BC_3 Particulates by Carbo-Thermal Reduction Process-Parameter Optimization and Mechanism Analysis

11:00-11:15 이세훈*, 김진명, 김하늘 (KIMS)

G3-10 Enhanced Nitridation Rate of Reaction-Bonded Silicon Nitride by Yb_2O_3 Addition

11:15-11:30 김하늘*, 고재웅, 김진명, 박영조 (KIMS)

11:30-12:30

포스터발표 집중 심사 시간

12:30-13:30

시상 및 경품 추첨

구두발표

Room 122



2016년 4월 22일(금)

08:00-13:00

등록

S18. 원자력 에너지용 세라믹소재
(Organizer: 김원주/KAERI)

좌장: 김원주(KAERI)

S18-1 Non-Oxide Ceramic Nuclear Fuels: Current Status and Perspectives (*invited*)

08:30-08:55 이영우* (KAERI)

S18-2 상용 핵연료용 UO_2 세라믹스 개발 현황 (*invited*)

08:55-09:20 이승재*, 임광영, 나연수 (한전원자력연료)

S18-3 미래 원자력용 세라믹 복합재료 소결체 제조 공정 및 특성 평가 (*invited*)

09:20-09:45 류호진*, Qusai Mistarihi (KAIST)

09:45-10:00

Coffee Break

좌장: 류호진(KAIST)

S18-4 Sintering of Silicon Carbide Matrix for Fully Ceramic Microencapsulated Fuels (*invited*)

10:00-10:25 김영옥^{1*}, 이승재² (¹서울시립대, ²KEPCO Nuclear Fuel)

S18-5 원자력 재료의 미세크기 기계적 시험에 관한 연구 (*invited*)

10:25-10:50 신찬선* (명지대)

S18-6 미래 원자력시스템 환경에서의 SiC 세라믹스 및 복합재료의 화학적 양립성 (*invited*)

10:50-11:15 김원주*, 김대중, 이현근, 박지연 (KAERI)

11:30-12:30

포스터발표 집중 심사 시간

12:30-13:30

시상 및 경품 추첨

구두발표

Room 123



2016년 4월 22일(금)

08:00-13:00

등록

G5. 바이오 세라믹스
(Organizer: 장정호/KICET)

좌장: 오경식(안동대)

G5-1 Effect of Air, Argon and Helium Sintering Atmospheres on the Flash Sintering of Hydroxyapatite

09:00-09:15 인두바지파이*, 김주성, 한영환, 김석영 (영남대)

G5-2 Amine Surface Treatment and Dispersion Behavior for Develop Superparamagnetic Nanoparticle(Fe_3O_4) Composite

09:15-09:30 김태균*, 안계석, 한진순, 신재록, 최성철 (한양대)

G5-3 Core Shell Structured Bi-Calcium Phosphate Scaffolds for Hard Tissue Engineering

09:30-09:45 RAJA NAREN*, 윤희숙 (KIMS)

G5-4 Fabrication of Cell Laden Hydrogel Shell - Ceramic Core, 3D Scaffold by Concentric Paste Extrusion Deposition for Applications in Bone Tissue Regeneration

09:45-10:00 RAJA NAREN*, 윤희숙 (KIMS)

10:00-10:15

Coffee Break

G5-5 경조직 재생을 위한 마이크로 구조 스캐폴드에 모세관 현상이 미치는 영향

10:15-10:30 홍민호¹*, 나주관¹, 권주영¹, 유지수¹, 권용준², 최현진¹ (¹연세대, ²국방과학연구소)

G5-6 Intracellular Electrical Stimulation on Neural Cells by Vertical Nanowire Electrode Array

10:30-10:45 권주영*, 유지수, 나주관, 홍민호, 최현진, 이유나 (연세대)

11:30-12:30

포스터발표 집중 심사 시간

12:30-13:30

시상 및 경품 추첨

구두발표

Room 125



2016년 4월 22일(금)

08:00-17:00	등록	
	S17. 재료 분석 (Organizer: 최시영/KIMS)	
		좌장: 최시영(KIMS)
S17-1	In-situ Observation of Colloidal Nanoparticle Growth Using Graphene Liquid Cell Electron Microscopy (<i>invited</i>)	
08:45-09:10	Jong Min Yuk* (<i>U.C. Berkeley</i>)	
S17-2	Observation of Skyrmion Lattices by Electron Holography (<i>invited</i>)	
09:10-09:35	박현순* (<i>동아대</i>)	
S17-3	Tuning of Electrical Properties in Correlated Transition Metal Oxides (<i>invited</i>)	
09:35-10:00	손준우* (<i>포항공대</i>)	
10:00-10:15	Coffee Break	
		좌장: 정성윤(KAIST)
S17-4	에너지 재료에서 원자레벨 관찰의 가치 (<i>invited</i>)	
10:15-10:40	정성윤* (<i>KAIST</i>)	
S17-5	저차원 물질내 결함에 대한 전자현미경과 전산계산의 협력연구 (<i>invited</i>)	
10:40-11:05	이재광* (<i>부산대학교</i>)	
S17-6	Optical Characterization of Complex Oxide Heterostructure (<i>invited</i>)	
11:05-11:30	최우석* (<i>성균관대</i>)	
11:30-12:30	포스터발표 집중 심사 시간	
12:30-13:30	시상 및 경품 추첨	

구두발표

Room 126



2016년 4월 22일(금)

08:00-17:00	등록	
	여성세라미스트 워크숍	
		진행: 임형미 (KICET)
09:30-09:35	인사말	이종숙 (여성세라미스트부회 회장)
09:35-09:40	축사	오영제 (한국세라믹학회 회장)
09:40-10:40	차세대 여성 세라미스트를 위한 강연 1 “과학의 일곱기둥-절망의 벽을 넘어서”	황진명 (인하대학교 명예교수)
10:40-11:10	차세대 여성 세라미스트를 위한 멘토링 강연 2 “경력다양성에 기인한 여성 이공계전공자들의 선택적 경력개발에 대한 단상”	임희진 CTO (T&C Korea)
11:10-11:30	멘토-멘티 매칭 및 하계 멘토링 프로그램 안내	
11:30-12:30	포스터발표 집중 심사 시간	
12:30-13:30	시상 및 경품 추첨	

포스터발표

Poster- I



2016년 4월 20일(수) 13:00-18:00

G1. 전자 세라믹스

- P1-G1-1 CuO(*p*-TiO₂/*n*) 코어-셸 나노선의 가스센싱 거동
김재훈*, 박유정, 김상섭 (인하대)
- P1-G1-2 RGO와 Au가 기능화된 SnO₂ 나노섬유의 CO 감응특성
김재훈*, 박유정, 김상섭 (인하대)
- P1-G1-3 Transparent Ni-Doped BiFeO₃ Thin Films on a Glass Substrate: Optical and Piezoelectric Properties
이승민¹*, 조아라¹, 김승원¹, 조용수¹, 김배연² (¹연세대, ²인천대)
- P1-G1-4 UV-Curable Planar Phosphor Layer Printed on Glass Substrate for White Light-Emitting Diodes
장진우*, 권오현, 최홍제, 이태현, 조용수 (연세대)
- P1-G1-5 Microwave Dielectric Properties of Mg₄Nb₂O₉-based Ceramics with (A_xW_y) Substitution for Nb⁵⁺ site (A = Li, Mg, Al, Ti)
김재민*, 김응수 (경기대)
- P1-G1-6 Influence of Quenching Process on Structural, Physical, and Chemical Properties of 0.60BiFeO₃-0.40BaTiO₃ Piezoelectric Ceramics
류경현*, 이명환, 이재홍, 송태권, 김명호 (창원대)
- P1-G1-7 Effect of Co₃O₄ Doping on Electrical Properties of ZnO-Zn₂BiVO₆ Ceramics
김유비*, 여서영², 홍연우², 백종후², 조정호² (¹연세대, ²KICET)
- P1-G1-8 에폭시 수지와 실란 처리된 산화 마그네슘 복합체의 방열 특성에 관한 연구
최종엽*, 원준성, 박성대, 이우성 (KETI)
- P1-G1-9 금요일로 변경
- P1-G1-10 The Facile Synthesis and Optical Property of Single Crystalline ZnGa₂O₄: Cr³⁺, Mn²⁺ Microsphere via Solvothermal
윤대호*, 박성훈, 우무현, 강봉균 (성균관대)
- P1-G1-11 Synthesis and Application of Monodispersed and Mesoporous Ga₂O₃ Microspheres for the Photocatalytic Degradation of Methylene Blue
윤대호*, 박신규, 강봉균 (성균관대)
- P1-G1-12 Dependence of Microwave Dielectric Properties on the Zn²⁺ Substitution for Mg²⁺ of Li₂MgZrO₄ Ceramics
김정훈*, 김응수 (경기대)
- P1-G1-13 Microwave Dielectric Properties of Mg₂TiO₄ Ceramics
현무열*, 김응수 (경기대)
- P1-G1-14 Microstructure and Infrared Transmittance of ZnS by Spark Plasma Sintering(SPS)
여서영*, 홍연우, 백종후, 조정호, 김유비 (KICET)
- P1-G1-15 고굴절률 아크릴레이트 기반의 UV 경화형 하이브리드 컴포지트에 대한 연구
박성대*, 이민영¹, 김태훈¹, 정병훈² (¹KETI, ²(주)폴리네트론)
- P1-G1-16 Spark plasma sintering (SPS) 공정에 의해 제조된 Bi₂Te_{2.7}Se_{0.3} 열전 소재의 전도도 특성
서강현¹*, 최순목¹, 서원선², 이순일², 박재성³, 양승호³, 이규형⁴, 김일호⁵ (¹한기대, ²KICET, ³희성금속, ⁴강원대, ⁵한국교통대)
- P1-G1-17 경화제 첨가에 따른 고열전도성 복합재료의 물성변화에 대한 연구
하민지*, 최종엽*, 원준성*, 박성대*, 이우성*, 윤호규² (¹KETI, ²고려대)
- P1-G1-18 Bi 과잉량에 따른 0.60BiFeO₃-0.40BaTiO₃ 세라믹스의 압전 특성
이재홍*, 류경현, 이명환, 우정욱, 박철민, 송태권, 김명호 (창원대)
- P1-G1-19 소재 특성에 따른 압전 에너지 하베스터의 성능
박근준*, 조소라, 조유리, 강형원, 이형규, 한승호 (KETI)
- P1-G1-20 용액원법에 의한 주석산화물 나노입자의 제조 및 입자크기 제어
박일정*, 김건홍, 정향철 (IAE)
- P1-G1-21 상경계 근처 조성을 가진 BiFeO₃-BaTiO₃ 세라믹스의 압전 특성
김대수*, 김빛찬*, 한승호², 강형원², 이형규², 김정석¹, 천채일¹ (¹호서대, ²KETI)
- P1-G1-22 Epoxy Resin의 비율이 금속 연자성 복합체의 packing density에 미치는 영향
오세문*, 이창현¹, 신효준¹, 여동훈¹, 김진호³ (¹KICET, ²고려대, ³경북대)
- P1-G1-23 금속유도 화학 에칭법에 의해 제조된 가공성 실리콘의 표면형상 및 전기적 특성 분석

포스터발표

Poster- I



2016년 4월 20일(수) 13:00-18:00

김효한*, 윤한솔, 이상혁, 조남희 (인하대)

P1-G1-24 CuO 첨가 (K,Na)NbO₃ 계 세라믹스의 저온소결 및 압전 특성에 미치는 영향
김정환*, 김정석¹, 한승호², 강형원², 이형규², 천재일¹ (¹호서대, ²KETI)

P1-G1-25 Binder 조성과 소결 조건에 따른 PZT rod 형상과 압전 특성에 관한 연구
송봉준*, 신하희, 오세룡, 김종호, 신호용, 현상일, 임종인 (KICET)

P1-G1-26 에칭 조건에 따른 4H-SiC on-axis 기판의 표면 특성
김현우*, 김준래, 김형준 (서울대)

P1-G1-27 Tape Casting을 이용한 전고체 전해질 제조 및 전기화학특성평가
노을*, 이재명, 송정훈, 남상철 (RIST)

P1-G1-28 나노-구체가 코팅된 Ge/Si 기판 상 Ge 층의 UHV-CVD 성장에 대한 연구
신건욱*, 이진훈², 박용조¹, 윤의준¹ (서울대, ²KICET)

P1-G1-29 4H-SiC 기판 위에 원자층 증착법으로 증착한 게이트 산화막의 일산화질소 열처리 위치에 따른 전기적 특성
이수형*, 김준래, 김현우, 강홍전, 김영석, 김형준 (서울대)

P1-G1-30 Threshold Switching Selection Device Using Oxide based Thin Films for the NVM application
김영석*, 최인아, 김형준 (서울대)

P1-G1-31 적색 산화물 형광체 SrLu₂O₄:Eu²⁺의 합성 및 발광 특성 평가
김경호*, 강은희 (서울대)

P1-G1-32 Zinc Tin Oxide 반도체에 가해지는 기계적 응력과 물질 특성의 상관관계
김성민*, 김지민, 강홍전, 김형준 (서울대)

P1-G1-33 초음파 분무법에 의한 강유전성 BaTiO₃ 박막의 제조
김록윤*, 박경봉, 김태희 (안동대)

P1-G1-34 Influence of Amphoteric Surface active agent on Morphology of Zinc oxide Powder by Glycol Processes
Kongsy*, Jeong-Hwan Song, Dae-Young Lim (Pai Chai Univ.)

P1-G1-35 발광층이 포함된 PDLC의 전기광학적 특성에 대한 연구
장빈¹, 오정표², 김은미¹, 허기석¹ (¹KITECH, ²전남대)

P1-G1-36 초음파 분무법에 의한 TiO₂ 박막의 제조
임종원*, 박경봉, 김태희 (안동대)

P1-G1-37 Co-precipitation Method and Low Temperature Synthesis Ni-Zn Ferrite To Shape Control
최현빈*, 전명표, 전승엽 (KICET)

P1-G1-38 Mechanoluminescence-탄성발광필름의 발광특성 향상을 위한 연구
오정표¹, 장빈², 김은미², 우정주¹, 허기석² (¹전남대, ²KITECH)

P1-G1-39 1-3형 압전 복합체의 Rod 형상에 따른 압전 특성에 관한 연구
오세룡*, 신하희, 송봉준, 김종호, 신호용, 현상일, 임종인 (KICET)

P1-G1-40 Epitaxial BiVO₄/WO₃ heterojunction thin film for Photoelectrochemical Water Splitting
차재성¹, 송재선¹, 김태민², 장호원², 이상한¹ (¹GIST, ²서울대)

P1-G1-41 인덕션 기기용 Ag paste의 glass frit 함량에 따른 특성 변화 연구
구현호*, 윤영준 (KICET)

P1-G1-42 압전 소자 형상에 따른 압전 에너지 하베스터의 특성
조유리*, 조소라, 한승호, 이형규, 강형원 (KETI)

P1-G1-43 마이크로파 열처리에 따른 비정질 SiC 박막 내 나노결정 생성 및 성장
이상혁*, 김효한, 윤한솔, 조남희 (인하대)

P1-G1-44 Characterization of Mn-Zn Ferrite Nanoparticles synthesized by Thermal Decomposition
황진아*, 전명표², 주병권¹ (¹고려대, ²KICET)

P1-G1-45 고체산화물연료전지(SOFC)의 저온 공정 개발을 위한 나노 GDC소재 합성 및 특성관찰
한형규*, 김병석, 차아름 (삼전순약공업)

P1-G1-46 LTCC기판 적용을 위한 첨가제 변화에 따른 Al₂O₃ 저온 소결
이창현¹, 신효순², 여동훈², 김효태², 남산¹ (¹고려대, ²KICET)

포스터발표

Poster- I



2016년 4월 20일(수) 13:00-18:00

- P1-G1-47 구조 건전성 모니터링을 위한 부착형 압전 변환기 특성 평가
김창일¹, 윤지선¹, 박운익¹, 정영훈¹, 홍연우¹, 조정호¹, 장용호², 최범진², 박신서², 백중후¹ (¹KICET, ²(주)셀룰)
- P1-G1-48 Effect of $(\text{Li}_{1/2}\text{Al}_{1/2})^{2+}$ substitution on Microwave Dielectric Properties of Mg_2TiO_4 Ceramics
김성호^{*}, 김응수 (경기대)
- P1-G1-49 압전 특성에 대한 초기 톨루엔 첨가량과 밀링 시간의 영향
조대홍^{*}, 전덕환, 성태현 (한양대)
- P1-G1-50 Oxygen Vacancy Induced B-site Cation Stoichiometry and Metal-insulator Transition in $(\text{La,Sr})\text{MnO}_3$ Films
Nguyen Thi Dieu Hien^{*}, 엄기태, 이재찬 (성균관대)
- P1-G1-51 금요일로 변경
- P1-G1-52 Sm_2O_3 첨가가 AlN 세라믹스의 고온 열전도도 및 체적저항에 미치는 영향
김시연¹, 여동훈¹, 신효준¹, 윤호규² (¹KICET, ²고려대)
- P1-G1-53 Highly Sensitive and Selective Detection of NO_2 Using Multi-Shelled WO_3 Yolk-Shell Spheres
김준식^{*}, 윤지옥, 강윤찬, 이종훈 (고려대)
- P1-G1-54 다공성 Co_3O_4 구형 미분말을 이용한 휘발성 유기화합물 센서
임겨레^{*}, 김태형, 윤지옥, 이종훈 (고려대)
- P1-G1-55 황화철-그래핀 복합체의 소동전지 음극재료로서의 전기화학적 특성
이승연^{*}, 강윤찬 (고려대)
- P1-G1-56 Fe 이온이 주입된 $\text{PbZr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48}\text{O}_3$ 박막의 강유전 특성
안창원^{*}, 석해진, 김일원 (울산대)
- P1-G1-57 열-보조 분무 열분해 공정에 의해 합성된 중공 구조를 갖는 코발트 산화물 나노 분말의 리튬 이온 저장 특성
주현석^{*}, 강윤찬 (고려대)
- P1-G1-58 입자크기가 제어된 중공구조의 나노입자로 구성된 응집체 분말의 전기화학적 특성
박진성^{*}, 조종상, 강윤찬 (고려대)
- P1-G1-59 중공구조를 갖는 산화구리 나노 분말의 전기화학적 특성
전경민^{*}, 강윤찬 (고려대)
- P1-G1-60 Thermal Stability of the Large Strain Developed in CuO-doped $(\text{Li}_{0.9}\text{xNa}_{0.1})\text{NbO}_3$ Piezoelectric Ceramics
김대현¹, 박종성¹, 이태곤², 조성훈¹, 남산¹ (¹고려대, ²KU-KIST Graduate School)
- P1-G1-61 다양한 전계 또는 하중 인가율과 온도에서 압전 세라믹의 비선형 거동 관찰
지대원^{*}, 김상주 (서울시립대)
- P1-G1-62 Highly Sensitive and Multifunctional Volatile Organic Compound Sensors Using Monolayer Co_3O_4 Inverse Opal Thin Films
정성용¹, 이철순¹, Zhengfei Dai¹, 광창훈¹, 김도홍², 장호원², 박준식³, 이종훈¹ (¹고려대, ²서울대, ³KETI)
- P1-G1-63 The Effect of Sintering Temperature and Time on the Growth of Single Crystals of $0.75(\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})\text{TiO}_3$ - 0.25SrTiO_3 by Solid State Crystal Growth.
LE GIA PHAN^{*}, J.G. Fisher (Chonnam Nat'l Univ.)
- P1-G1-64 Growth of Lead-Free Piezoelectric $0.96(\text{K}_{0.48}\text{Na}_{0.52})\text{NbO}_3$ - $0.03[\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.7}\text{K}_{0.2}\text{Li}_{0.1})]\text{ZrO}_3$ - $0.01(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$ Single Crystals by Solid State Crystal Growth
Uwiragiye eugenie^{*}, Farooq Muhammad Umer, Moon Su-Hyun, 이종숙, J.G. Fisher (Chonnam Nat'l Univ.)
- P1-G1-65 The Flux Pinning Property Enhancement by Oxide Addition to $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ Superconducting Films Fabricated by Pulsed Laser Deposition
김재은^{*}, 오원재, 유상임 (서울대)
- P1-G1-66 초고온용 MoWSi_2 세라믹 발열체의 제조와 신뢰성 평가
이상현¹, 이동원¹, 이성철², 이종모², 이정화², 김용남¹ (¹KTL, ²위너테크놀로지)
- P1-G1-67 합성 조건 변화에 따른 $\text{K}_2\text{TiF}_6\text{:Mn}^{4+}$ 형광체의 발광 특성 및 망간 농도 최적화
김연¹, 최성호², 심광보¹, 정하균² (¹한양대, ²KRICT)
- P1-G1-68 Phase Stability Study of $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ for the Nominal Composition of $\text{Gd} : \text{Ba} : \text{Cu} = 1 : 1 : 2.5$ in Low Oxygen Pressures
박인성¹, 석태현¹, 이재훈², 문승현², 유상임¹ (¹서울대, ²(주)서남)
- P1-G1-69 Hybrid Composite Based Multifunctional Photoanode for Solar Water Splitting
이희진^{*}, 윤철민, 최택집 (세종대)
- P1-G1-70 InP/ZnSe/ZnS Quantum Dots의 합성 및 광학특성

포스터발표

Poster- I



2016년 4월 20일(수) 13:00-18:00

석동일^{1*}, 우미혜¹, 최성호¹, 심광보², 정하균¹ (¹KRICT, ²한양대)

P1-G1-71 $Mn^{4+}/Me^{2+}(Me^{2+}=Be^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Ba^{2+})$ 활성원소를 이용한 스트론튬 알루미늄네이트계 형광체 특성 고찰
주지영^{1*}, 최슬기¹, 조형근², 정하균¹, 김용선³, 최성호¹ (¹KRICT, ²성균관대, ³인하대)

P1-G1-72 응제 종류의 따른 YAGG:Ce 형광체의 광학적 특성 비교
김지수^{1*}, 조희규¹, 우미혜¹, 최성호¹, 윤대호², 정하균¹ (¹KRICT, ²성균관대)

P1-G1-73 실리케이트 전구체를 이용한 산질화물/질화물계형광체의 발광 특성
김진규^{1*}, 최슬기¹, 강성권¹, 정하균³, 김용선⁴, 최성호³ (¹충남대, ²성균관대, ³KRICT, ⁴인하대)

P1-G1-74 Effects of Fluxes on the Morphological and Optical Properties of $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce$ Phosphors
우미혜^{1*}, 최성호¹, 정하균¹ (KRICT)

P1-G1-75 자기발열을 이용한 이산화 바나듐(VO_2) 나노와이어의 스위칭 특성
배성환^{1*}, 구현², 박찬² (¹경남대, ²서울대)

P1-G1-76 Strain Properties of $Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO_3$ - $SrTiO_3$ Lead-free Piezoelectric Ceramics Near Normal-relaxor Ferroelectric Crossover
이재신^{1*}, Hoang Thien Khoi NGUYEN, Thi Hinh DINH, Trang An DUONG, 정광휘, 홍영환, 김일원 (울산대)

P1-G1-77 $Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO_3$ - $SrTiO_3$ - $LiNbO_3$ 삼성분계 세라믹스의 전계유기 변형특성 연구
이재신^{1*}, 홍영환, 이동훈, 강진규, 박영석, 정광휘 (울산대)

P1-G1-78 Effects of CuO Doping on the Sintering Behavior and Piezoelectric Properties of $Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO_3$ - $SrTiO_3$ Ceramics
이재신^{1*}, Trang-An DUONG, Hoang-Thien-Khoi NGUYEN, Thi-Hinh DINH, 김일원 (울산대)

P1-G1-79 AlN/PSS template 위에 HVPE로 성장한 GaN 막의 특성
손호기^{1*}, 전대우¹, 황종희¹, 이미재¹, 김진호¹, 이영진¹, 이혜용² (¹KICET, ²루미지엔테크)

P1-G1-80 Growth of Single Crystals of $BaFe_{12}O_{19}$ by Solid State Crystal Growth
J.G. Fisher^{1*}, SUN HENGYANG, Young-Geun KOOK, Joon-Seong KIM (전남대)

P1-G1-81 AlN 기판을 이용한 초고전력(400W) RF Resistor 개발
구분급^{1*}, 김동진² (¹한밭대, ²주케이엠씨테크놀로지)

P1-G1-82 Microwave Dielectric Properties of Ni-Based Ceramics/Polystyrene Composites
전창준^{1*}, 김응수², 조정호¹ (¹KICET, ²경기대)

P1-G1-83 Effects of Multilayered Structures on Dielectric Properties of $MgTa_2O_6$ and $MgMoO_4$ /PTFE Composites
전창준^{1*}, 김응수², 조정호¹ (¹KICET, ²경기대)

P1-G1-84 Dielectric Properties of Mg-based Ceramics/Polypropylene Composites at Microwave Frequencies
전창준^{1*}, 김응수², 조정호¹ (¹KICET, ²경기대)

P1-G1-85 Dielectric Properties of $MgTa_2O_6$ and $MgTiO_3$ /Polypropylene Composites
전창준^{1*}, 김응수², 조정호¹ (¹KICET, ²경기대)

P1-G1-86 Microwave Dielectric Properties of $(Ca_{1-x}Mg_x)SiO_3$ Glass-Ceramics
전창준^{1*}, 김응수², 조정호¹ (¹KICET, ²경기대)

P1-G1-87 철분말의 인산 및 산화물을 이용한 복합 산화물 절연 코팅에 대한 연구
남경진^{1*}, 이우성¹, 남산² (¹KETI, ²고려대)

P1-G1-88 Polymeric Mold Soft-Patterned Metal Oxide Field-Effect Transistors: Critical Factors Determining Device Performance
홍규리^{1*} (KRICT)

P1-G1-89 Magnetoelectric Properties in Bi doped Nickel Ferrites
Man-Jin Kim^{1*}, Jae-Hyeon Cho¹, Byung-Yul Choi¹, Jungho Ryu², Younghun Hwang¹, Wook Jo¹ (¹UNIST, ²KIMS)

P1-G1-90 Role of Non-Stoichiometry on the Magnetoelectric Properties of $NiFe_2O_4$ Ceramics
Jae-Hyeon Cho^{1*}, Man-Jin Kim¹, Byung-Yul Choi¹, Jungho Ryu², Younghun Hwang¹, Wook Jo¹ (¹UNIST, ²KIMS)

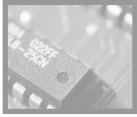
G1-1 조류 제거용 압전 초음파 트랜스듀서 개발
김나리^{1*}, 이영진 (KICET)

G1-6 저온 소결용 PMN-PT 적층 구조 압전 세라믹의 제작 및 평가
이현욱^{1*}, 이영진 (KICET)

G1-15 화학습식공정법을 이용한 ITO 나노입자 합성 및 특성연구

포스터발표

Poster- I



2016년 4월 20일(수) 13:00-18:00

남효빈*, 조소혜, 이승용 (KIST)

- G1-16 화염분무 열분해법에 의해 합성된 나노크기의 중공구조 전이금속 산화물의 리튬 이차전지 음극 물질로의 적용
원종민*, 강윤찬 (고려대)
- G1-17 분무 열분해 공정을 이용한 산화저마늄-카본 구형 입자의 합성 및 전기화학 특성
김진구*, 강윤찬 (고려대)

G2. 에너지 환경 세라믹스

- P1-G2-1 소결 분위기와 하소 온도 조절에 따른 BZY의 소결 거동
김종기*, 허영우, 김정주, 이준형 (경북대)
- P1-G2-2 Ge-Based LnAEGe₂O₇ (Ln = Lanthanides, AE = Alkali Earths) Oxygen Ionic Conductor with a Melilite-Type Structure
박희정*, 김태곤², 이규형³, 정노현¹ (¹대전대, ²삼성전자종합기술원, ³강원대)
- P1-G2-3 In₂O₃첨가된 Gd_{0.1}Ce_{0.9}O_{1.95}세라믹스의 소결거동과 전기적특성
이호창*, 허영우, 이준형, 김정주 (경북대)
- P1-G2-4 Introduction of Ni Based Catalyst to Advanced Anode for Direct Hydrocarbon Utilization of Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells.
김선아*, 김찬석¹, 신지영², 김진태¹ (¹UNIST, ²동의대)
- P1-G2-5 Understanding the Conductivity Degradation Mechanism of Er₂O₃-Stabilized Bi₂O₃
윤병현*, 이강택 (DGIST)
- P1-G2-6 Investigation of La_{0.6}Sr_{0.4}Co_{0.2}Fe_{0.8}O_{3-δ} (LSCF) Degradation for Solid Oxide Fuel Cell Cathodes
박진완*, 이강택 (DGIST)
- P1-G2-7 SOFC용 Gadolinia-Doped Ceria(GDC)의 소결도 제어를 위한 Bimodal 분말 합성 기술 개발
이승환^{1,2*}, 신동욱², 박만수¹, 홍중섭¹, 김형철¹, 손지원¹, 이종호¹, 김병국¹, 이해원¹, 윤경중¹ (¹KIST, ²한양대)
- P1-G2-8 CoO_x 표면 처리 된 La_{0.6}Sr_{0.4}CoO_{3-δ}의 전기화학적 성능 분석
최형중^{1*}, 배기호¹, 장동영¹, 김준우¹, 한권덕¹, 손지원², 심준형¹ (¹고려대, ²KIST)
- P1-G2-9 The Effect of Fe Doping on Layered YBa_{0.5}Sr_{0.5}Co₂O_{5+δ} Perovskite Cathodes for Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells
주상욱^{1*}, 김준영¹, 김진태¹, 신지영² (¹UNIST, ²동의대학교)
- P1-G2-10 H₂O/CO₂ 동시 분해 전해질의 장기 구동 특성 평가
전상훈^{1*}, 박민아¹, 유영성¹, 임하니², 송선주² (¹한국전력공사 전력연구원, ²전남대)
- P1-G2-11 나노 YSZ/GDC Sol 적용 금속지지형 고체산화물연료전지
나영훈^{1*}, 김선동², 박민준³, 최현중², 서두원², 우상국², 허주열¹ (¹고려대, ²KIER, ³한기대)
- P1-G2-12 반응소결법을 이용하여 제조한 BaZr_{0.8}Y_{0.2}O_{3-δ}의 전기화학적 특성 연구
윤대식^{1*}, 이종훈¹, 유지행², 유충열² (¹고려대, ²KIER)
- P1-G2-13 La_{0.1}Sr_{0.9}Co_{0.8}Fe_{0.2}O_{2.05+δ}의 물질 및 전하 나뉘름 특성 연구
손찬진*, 임하니, 김인호, 홍재운, 송선주 (전남대)
- P1-G2-14 PCFC 의 전해질로서 BaZr_{0.4}Ce_{0.45}Y_{0.15}O_{3-δ} 단전지 특성 평가
홍재운*, 임대광, 김인호, 손찬진, 송선주 (전남대)
- P1-G2-15 프로톤 전도성 산화물인 BaZr_xCe_{0.85-x}Y_{0.15}O_{3-δ} (x=0, 0.2, 0.4, 0.6) 물질의 결함화학적 특성 연구
김인호*, 임대광, 손찬진, 홍재운, 송선주 (전남대)
- P1-G2-16 산소 이온 전도성 분리막을 이용한 메탄 산화 이량화 방법
이영아*, 윤대식¹, 윤하나³, 조우경¹, 유지행³, 유충열³ (¹충남대, ²고려대, ³KIER)
- P1-G2-17 고체산화물 연료전지 음극 보호를 위한 열사이클 기술
김영진*, 임형태, 이현미 (창원대)
- P1-G2-18 중저온형 고체산화물연료전지 용 CuO-GDC 전해질의 소결 특성 및 전기화학적 성능 평가
최현중^{1*}, 김선동², 박민준³, 나영훈³, 김태우¹, 서두원¹, 우상국¹ (¹KIER, ²UST, ³고려대)
- P1-G2-19 Effects of Copper on Shrinkage and Performance of Solid Oxide Fuel Cells and Low Temperature Co-Firing
전옥성*, 이진구, 박명근, 지윤성, 장정석, 권오찬, 황주순, 설용건 (연세대)
- P1-G2-20 SOFC 일체형 세라믹 접속자 제작을 위한 La_{0.6}Sr_{0.4}Fe_{1-x}Sc_xO_{3-δ} 상 안정성 및 전기적 특성

포스터발표

Poster- I



2016년 4월 20일(수) 13:00-18:00

박민준¹*, 김선동², 나영흠³, 최현종², 서두원², 우상국² (¹UST, ²KIER, ³고려대)

P1-G2-21 Measurement of Chemical Potential in Yttria Doped Barium Cerate Electrolyte as a Function of Thickness and Configuration Using Embedded Reference Electrodes

배선영*, 임형태, 서권덕 (창원대)

P1-G2-22 Characterization of the H₂O and CO₂ Splitting Kinetic Properties of La_{1-x}Sr_xMnO₃

김연주*, 정우철 (KAIST)

P1-G2-23 The Effect of YSZ/ESB Bilayered Electrolytes on the Interfacial Resistance

조동우*, 김도엽¹, 박정화¹, 이강택² (¹DGIST, ²대구경북과학기술원)

P1-G2-24 중저온형 SOFC용 산화물계 연료극의 전기화학적 특성 평가

조수연*, 박준영 (세종대)

P1-G2-25 고체산화물 연료전지의 다양한 부하 조건에 따른 내구성 평가

양자윤*, 박준영 (세종대)

P1-G2-26 Ni-Ce/Al₂O₃ 데탄 수증기 개질 촉매 제조 및 내구성 평가

임예솔*, 방완근², 황해진¹ (¹인하대, ²주)코셀)

P1-G2-27 SOFC용 La_{0.2}Sr_{0.8}TiO₃ 나노복합 연료극의 촉매활성 개선을 위한 Ni, GDC의 적용

이민진*, 황해진 (인하대)

P1-G2-28 A Study on the Growth Process of Electrochemically Deposited Ceria Thin Film for Solid Oxide Fuel Cell Electrodes

최윤석*, Harry L. Tuller², 정우철¹ (¹KAIST, ²MIT)

P1-G2-29 고체산화물 연료전지의 저온 공정용 나노 YSZ 분말의 합성 및 특성 분석

김병석*, 한형규, 차아름 (삼전순약공업)

P1-G2-30 Microstructure Effect on the Redox Stability of Ni-YSZ Anode Materials for Solid Oxide Fuel Cells

박재우*, 박윤태, 이상훈, 이기태 (전북대)

P1-G2-31 Grain Optimization by the Modified BCZY Electrolyte for Enhanced Proton-Conducting Fuel Cells

이세욱*, 이현형, 이태준, 박상호, 신동욱 (한양대)

P1-G2-32 Self-Released Ni Nanoparticles on GDC Based Anode for Low Temperature Solid Oxide Fuel Cells

탄재완*, 이대희¹, 김주선², 문주호¹ (¹연세대, ²KIST)

P1-G2-33 Steam Concentration Effect on Carbon Deposition of Ni-YSZ Cermet Anode for Solid Oxide Fuel Cells

박재우*, 마너스², 이기태¹ (¹전북대, ²DGIST)

P1-G2-34 Fabrication of Tubular YSZ Layer by Atomic Layer Deposition for Solid Oxide fuel cells

김은수* (성균관대)

P1-G2-35 Impedance Spectroscopy Zr-Doped Y₂O₃ Transparent Ceramics at High Temperature

Dang Thanh Nguyen¹*, Pham Thuy Linh¹, 박영조², 이종숙¹ (¹전남대학교, ²KIMS)

P1-G2-36 AC Characterization of Dual-Phase Composites for Oxygen Transport Membranes and Solid State Electrochemical Cells with Electron Blocking Electrodes

Pham Thuy Linh¹*, Tran Thi Huyen Tran¹, Dang Thanh Nguyen¹, 주종훈², 유지행³, 이종숙¹ (¹전남대, ²충북대, ³KIER)

P1-G2-37 High Temperature Van Der Pauw Method for Disk Ceramic Pellets above Percolation Threshold Composition for Dual-Phase Oxygen Transport Membranes

Pham Thuy Linh¹*, Tran Thi Huyen Tran¹, Nguyen Dang Thanh¹, 유지행², 이종숙¹ (¹전남대, ²KIER)

P1-G2-38 Electrical Properties of Post-Annealed SZY Thin Films Fabricated by Room-Temperature PLD

Dang Thanh Nguyen*, 문수현, 신의철, 이종숙 (전남대)

P1-G2-39 테일러 반응을 이용한 NCM 양극재 합성

박해원*, 김정훈, 송정훈 (RIST)

P1-G2-40 모델링 시뮬레이션을 이용한 Taylor-Couette 흐름 연구

박해원*, 김정훈, 송정훈 (RIST)

P1-G2-41 압전 에너지 하베스팅 시스템에서 압전세라믹의 출력 효율 향상을 위한 진동 및 타격 발전 구조에 대한 연구

황창규*, 안정환, 송예원, 성태현 (한양대)

P1-G2-42 고분자 전해질 연료전지(PEMFC)용 천연고분자-PEO 복합 전해질 제조 및 전기화학 성능평가

포스터발표

Poster- I



2016년 4월 20일(수) 13:00-18:00

윤근영*, 최영주, 이경진, 황해진 (인하대)

P1-G2-43 천연고분자-에어로겔 나노복합 멤브레인의 제조 및 특성 평가
박용선*, 최영주, 이경진, 황해진 (인하대)

P1-G2-44 유리복합밀봉재의 물성에 대한 알루미늄 필러함량의 영향
이재준*, 김민균, 이혜린, 함윤강, 박성 (명지대)

P1-G2-45 Factors to Improve C-Rate Capability of Lithium Sulfur Battery
현정은*, 이재근, 유승을 (KATECH)

P1-G2-46 PEMFC 세퍼레이터용 전도성 카본 합성 및 특성분석
김명환*, 구영모, 범길호, 박종준, 유승을 (KATECH)

P1-G2-47 Photoelectrochemical Water Splitting by Using Solution-Processed CZTS Photocathode
양우석*, 김지민, 오윤정, 문주호 (연세대)

P1-G2-48 Homogenous Photosensitization of Complex Cu-Delafossite Nanostructure for Water Reduction
오윤정*, 양우석, 김지민, 문주호 (연세대)

P1-G2-49 Electrical Properties of Organic-Inorganic Hybrid Perovskite Solar Cells Depending on Structures of Device
권혁찬*, 김아름, 이홍석, 이은송, 마선일, 문주호 (연세대)

P1-G2-50 All-Solution-Processed Perovskite Solar Cells with Flexibility Using Transparent Composite Electrodes Based on Silver Nanowire
이은송*, 이홍석, 권혁찬, 황혜원, 마선일, 김아름, 문주호 (연세대)

P1-G2-51 Enhanced Triboelectric Nanogenerators Based on Silicon Dioxide Nanosheets
김연주*, 이재준, 나주관, 김성욱, 최현진 (연세대)

P1-G2-52 화학적 전처리를 이용한 고순도 다공성 왕겨 유래 실리카 제작
권정희*, 이진형 (KICET)

P1-G2-53 Synthesis of the PS/rGO/GO/Fe₃O₄ Hybrid Material and Their Application for Arsenic Adsorption in Waste Water
윤대호*, 임병석, 강봉균 (성균관대)

P1-G2-54 Joining of Ceria-Based Ceramic to Metallic Alloys Using Ag-10 wt.%CuO Filler for Oxygen Transport Membrane Applications
Wahid Muhamad FR*, 독신, Kati, 윤당혁 (영남대)

P1-G2-55 Synthesis and Characterization of Nanosized CeO₂ doped SnO₂ Powders by Hydrothermal Process
배동식*, 최연빈 (창원대)

P1-G2-56 수열합성법에 의한 Sn_xCe_{1-x}O₂ 분말합성 및 특성
배동식*, 최연빈 (창원대)

P1-G2-57 공침법에 의한 Y₂Ti₂O₇ 분말합성 및 특성
배동식*, 이원준 (창원대)

P1-G2-58 Generalized Equivalent Circuit Model for Mixed Conduction in Perovskite Single Crystals CH₃NH₃PbI₃
Dang Thanh Nguyen*, 신의철, 이종숙 (전남대)

P1-G2-59 Sn₄P₃ - C 나노구조체 합성을 통한 향상된 나트륨 이온전지 성능 평가
최종현*, 홍성현

P1-G2-60 리튬이온전지 음극재용 Fe₂O₃ 전기화학특성 향상을 위한 바인더와 전해액 연구
곽호영*, 김원식, 최종현, 홍성현 (서울대)

P1-G2-61 Influence of Active-Passive-Filler-Added Polymer-Derived Ceramic Coating on the Oxidation Behavior of Carbon Steel at Elevated Temperature
Nguyen Minh Dat¹*, 김수룡², 김영희², 황규홍¹, 권우택² (¹경상대, ²KICET)

P1-G2-62 Electrochemical Supercapacitor Performance of Electrospun TiO₂ Nanofibers
정용기¹*, 윤종원¹, 송찬근¹, 원종한², 송찬근² (¹단국대, ²KBSI)

P1-G2-63 리튬 이온 전지와 나트륨 이온 전지에 적용 가능한 Sb₂S₃ 음극물질의 전기화학적 특성에 관한 연구
박창용*, 김태희, 이혁재 (안동대)

P1-G2-64 Design of Hybrid Hydro Piezoelectric Electromagnetic Generator for Ultrasonic Water Meter
조재용*, 정현준, 안정환, 성태현 (한양대)

P1-G2-65 하리브리드 반응을 이용한 Ca(OH)₂의 탄산화 거동에 관한 연구
박다니엘*, 이기강, 임창성, 조현찬, 이재훈, 김소희 (경기대)

포스터발표

Poster- I

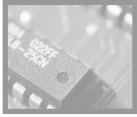


2016년 4월 20일(수) 13:00-18:00

- P1-G2-66 Pathway Selection in Synthesis of High Surface Area Ceria
김한빛*, 신태호 (KICET)
- P1-G2-67 Excellent Compatibility of Solvate Ionic Liquid with Sulfide Inorganic Solid Electrolytes Enabled Favorable Ionic Contacts in All-Solid-State Lithium Ion Batteries
오대양*, 남영진¹, 박건호³, 이상영¹, 정윤석¹ (¹UNIST, ²서울대)
- P1-G2-68 Preparation of Sulfur Composite Cathode for All-Solid-State Li/S Battery
진주성*, 임형태, 최한울 (창원대)
- P1-G2-69 TiO₂ 나노소재의 광촉매 특성
이득용*, 손지원, 김예나, 전철병 (대림대)
- P1-G2-70 UO₂ Sphere Fabrication Process Development by Gelation Supported Precipitation and Its Particle Characteristics
정경재*, 엄성호, 김연구, 조문성 (KAERI)
- P1-G2-71 소결 조건이 태양광용 웨이퍼 슬러지로부터 재활용된 분말을 이용하여 제조한 SiC 소결체의 미세구조 및 기계적 특성에 미치는 영향
신수영*, 안태호*, 조준영*, 유미덕*, 류종훈*, 지상구*, 남재현*, 김영석*, 박찬* (¹서울대, ²이노베라)
- P1-G2-72 Optimizing Poling Condition of Hard Type and Soft Type Piezoelectric Thick Film for Energy Harvesting
안정환*, 홍성도, 우민식, 조대홍, 최재윤, 조재용, 성태현 (한양대)
- P1-G2-73 Free-Standing and Stackable High-Energy All-Solid-State Lithium-Ion Batteries Using Bendable and Thin Sulfide Solid Electrolyte Films
남영진*, 조성주, 오대양, 임준목, 이상영, 정윤석 (UNIST)
- P1-G2-74 자동차 촉매 지지체용 코디에라이트 하니컴의 열처리 조건에 따른 결정상 변화 관찰
김신환*, 정지성*, 이강홍*, 남승하*, 김정석* (¹주)세라컴, ²호서대)
- P1-G2-75 멀티 어레이 방식을 이용한 압전 에너지 하베스터 디자인
정세영*, 황원섭, 성태현 (한양대)
- P1-G2-76 다양한 보론 화합물에 대한 보론 함유 UO₂ 소결체의 제조성 평가
김건식*, 이영우, 김동주, 오장수, 김중현, 양재호 (KAERI)
- P1-G2-77 Characterization of Aluminum-Doping Effect of Polycarbosilane in Multi-Coating Process for Silicon Carbide Reticulated Ceramics
방정원*, 이윤주*, 신동근*, 권우택*, 김영희*, 이현재*, 김수룡* (KICET, ²주)엔바이온)
- P1-G2-78 UCNP 담지 TiO₂ 나노튜브구조 광촉매의 특성 향상
예보라*, 정보라*, 백정민*, 김홍대* (KITECH, ²UNIST)
- P1-G2-79 Electrochromic Property According to the Partial Pressure of Oxygen in the WO_x Film Deposited by DC Sputtering Method
최동수*, 강소희*, 한승호*, 이상진*, 양우석*, 윤대호* (¹성균관대, ²주)알루미늄앤씨, ³KETI)
- P1-G2-80 Na₃PS₄ 고체 전해질을 이용한 벌크형 소듐이온 전고체전지
박건호*, Abhik Banerjee², 남영진*, 문창기*, 오승모*, 정윤석* (¹서울대, ²UNIST)
- P1-G2-81 Properties of Li₂S-P₂S₅ Glass Ceramic Electrolytes with Various Mechanical Milling Conditions
손승현*, 박찬휘, 손진오, 신동욱 (한양대)
- P1-G2-82 Effects of Additives on Densification and Conductivity of Li₇La₃Zr₂O₁₂
강은태*, 배성근 (경상대)
- P1-G2-83 LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O₄의 고상 합성 분위기에 따른 전기화학 특성 변화
이강현*, 김수빈, 양재형, 김용선 (인하대)
- P1-G2-84 Sol-Gel 법을 통해 합성된 Ti 첨가 LiCoO₂의 특성
김수빈*, 이강현, 양재형, 김용선 (인하대)
- P1-G2-85 알루미늄실리케이트 매트릭스 지지체로 하는 제올라이트 층의 형성 방법 및 이의 특성평가
이현명*, 이윤주, 김영희, 권우택, 김수룡, 신동근 (KICET)
- P1-G2-86 AlN Poly Crystals Grown on Tungsten Crucible Lid
허석*, 권우택, 정성민, 김수룡, 피재환, 김영희 (KICET)
- P1-G2-87 Bi-Functional Catalyst for Air Electrode of Li-Air Battery : Nano-Structured Perovskite Oxide Prepared by Micro-Emulsion
임채현*, 김창민*, 권오훈*, 정동휘*, 주용완, 신지영*, 김건태* (¹UNIST, ²동원대)
- P1-G2-88 SPS Assisted-Reactive Synthesis of Porous Ti₃SiC₂ Ceramics by Pore Former Method

포스터발표

Poster- I



2016년 4월 20일(수) 13:00-18:00

gao*, Chan Park (서울대)

- P1-G2-89 H_3PO_4 분사 피독에 의한 SCR 촉매 탈질 성능 영향
한승윤¹, 이민우², 이희수², 김억수¹, 김홍대¹ (¹KITECH, ²부산대)
- P1-G2-90 Effect of Spark-Plasma-Sintering Temperature on the Thermoelectric Properties of Cu_2SnSe_3 Chalcogenides
SIYAR MUHAMMAD*, 조준영, 안태호, 남재현, 박찬 (서울대)
- P1-G2-91 Preparation of Pt-, Ni- and Cr-Decorated SnO_2 Tubular Nanofibers and Their Gas Sensing Properties
김재혁¹, 김보영¹, 이철순¹, 박준식², Hua-Yao Li¹, 이종훈¹ (¹고려대, ²KETI)
- P1-G2-92 Photocatalytic Removal of TOC from Aqueous Phenol Solution Using Solution Combusted ZnO Nanopowders
박성*, 임형철, 한민재, 이덕연, 박우진, 이재춘 (명지대)
- P1-G2-93 자석을 이용한 2차(Y,Z)방향의 외팔보 구조 압전 에너지 하베스터
황원섭*, 안정환, 정현준, 성태현 (한양대)
- P1-G2-94 Synthesis and Magnetic Properties of La^{3+} - Co^{2+} Substituted Strontium Ferrite Particles Using Modified Spray Pyrolysis-Calcination Method
황태연*, 황태연, 이지민, 정승재, 좌용호 (한양대)
- P1-G2-95 Well-Decorated Mn Nanodots/Ni-Mn Composites for High Energy Density Asymmetric Supercapacitors
윤제문*, Qi Xun Xia², 김광호² (¹재)하이브리드 인터페이스 기반 미래소재연구단, ²부산대)
- P2-G2-96 바젤트 섬유가 보강된 수경성 석회의 하중-변형률 거동 특성
문기연*, 조진상*, 조계홍*, 안지환*, 홍창우³ (¹KILAM, ²KIGAM, ³한국교통대)
- P2-G2-97 수경성 석회 물성증진을 위한 생분해성 유기혼화제 적용성능 연구
문기연*, 조진상*, 최문관*, 조계홍*, 안지환*, 홍창우³ (¹KILAM, ²KIGAM, ³한국교통대)

G6. 유리 및 비정질 세라믹스

- P1-G6-1 Spectroscopic Properties of Rare Earth Doped Fluorophosphate Glasses for 1.53 μm Lasers
최주현*, G. L. Agawane, 인정환, 김정호, 김혜정 (한국광기술원)
- P1-G6-2 가변 광 감쇄기를 이용한 WDM 채널 광파워 제어 소자 공정
김영백*, 하태원, 허기석, 김은미 (KITECH)
- P1-G6-3 실리카 상부 v-groove를 이용한 저가형 파이버 아레이 패키징 공정 기술
하태원*, 김영백, 허기석, 김은미 (KITECH)
- P1-G6-4 Flexural Behavior of Glass Fiber Reinforced Ceramic Matrix Composites Using Preceramic Polymers
서영준*, 조성환, 김형순 (인하대)
- P1-G6-5 Fabrication of $Y_3Al_5O_{12}$ Phosphor in Glass for High-Power Remote Phosphor LED
주정식*, 양현경, 이주현, 박진영 (부경대)
- P1-G6-6 Plasma Resistance of Amorphous Coating Layers by Aerosol Deposition
최승곤*, 조성환, 김형순 (인하대)
- P1-G6-7 Preparation and Characterization of Fresnoite Crystal with Na_2O - TiO_2 - SiO_2 Glass Exchange in Glass Network Former
유은성*, 황태연*, 문수인*, 박춘근*, 심광보*, 허훈* (¹KITECH, ²한양대)
- P1-G6-8 방사 응용 온도에 따른 E-glass 섬유의 물리적 특성
정보라*, 이미재*, 이영진*, 김진호*, 전대우*, 신동욱* (¹KICET, ²한양대)
- P1-G6-9 Comparison Study on Adhesive Properties of Laser Sealing Glass Frit by XPS Analysis
문윤곤*, 전대우*, 김진호*, 이영진*, 이미재*, 황종희*, 이정수*, 양윤성*, 육수경*, 박태호* (¹KICET, ²(주) 베이스)

기타

- P2-G5-18 Enzyme-immobilized Magnetic Nanoparticles for hydrolysis of Empty Fruit Bunch(EFB)
이혜선*, 장서준*, 장정호* (¹KICET, ²융합연구사업단)
- P2-G5-19 Osteo-Inductive and Osteo-Conductive Hydroxyapatite@chitosan Scaffolds for Fast Regeneration of Bone Tissues
이혜선*, 장정호 (KICET)

포스터발표

Poster- II



2016년 4월 22일(금) 09:00-13:30

G3. 엔지니어링 세라믹스

- P2-G3-1 Si 함량과 N₂/Ar비에 따른 Cr-Si-Al-N 코팅의 미세구조 및 표면 물성 분석
최선아^{*}, 채정민², 이성민², 김형태², 김형순¹, 오윤석² (¹인하대, ²KICET)
- P2-G3-2 Synthesis of Silicon Nitride Thin Film using Liquid Si-Polysilazane
박창호^{*}, 주영준, 김혜영, 김철진 (경상대)
- P2-G3-3 Morphological Analysis of Aluminum Nitride Thin Film Synthesized by Direct Nitridization Method
주영준^{*}, 박창호, 김현우, 김철진 (경상대)
- P2-G3-4 CVI법에 의한 Pyrolytic Carbon의 증착 및 평가
구준모^{*}, 서진원, 최균, 김형태, 한윤수 (KICET)
- P2-G3-5 수분 및 산소 영향에 따른 요오드 안정화된 탄화규소 섬유의 특성변화 관찰
유병하^{*}, 이현아, 김성구¹, 박소정¹, 류도형¹, 신동근², 조광연², 김재성³, 윤병일³, 김정일³ (¹서울과학기술대, ²KICET, ³(주)테크카본)
- P2-G3-6 서스펜션 플라즈마 코팅법을 이용한 이트리아 코팅 특성분석
김민숙^{*}, 김경자, 박주석, 김경훈 (KICET)
- P2-G3-7 슬립캐스팅 알루미늄의 소결성에 미치는 입자 크기분포와 입자 충전의 영향
민재홍^{*}, 김명선, 이현권, 조경식 (금오공대)
- P2-G3-8 Improvement of Tribological Properties of Carbide Derived Carbon by Surface Texturing
김태현^{*}, 이용석, 임대순 (고려대)
- P2-G3-9 Fabrication of MnO-Al₂O₃ Doped Large Grain UO₂ Pellet Containing the Controlled U₃O₈ Powder
오장수^{*}, 김진식, 김종현, 김동주, 양재호 (KAERI)
- P2-G3-10 SiC-CVD 공정에서 CFD를 활용한 튜브 샘플 내부 표면의 균일도 향상
김경미^{*}, 최균, 서진원 (KICET)
- P2-G3-11 Mechanical Properties of Silicon Nitride with Nitrate as a Sintering Additive
조용현^{*}, 이삼행¹, 소성민¹, 박주석¹, 김경훈¹, 안종필¹, 이성갑² (KICET, ²경상대)
- P2-G3-12 세라믹 입자의 크기 및 형상에 따른 고체윤활제의 마찰 특성
최가현^{*}, 정우영¹, 유기형¹, 유승을¹, 고재섭², 이경재², 민준원¹ (KATECH, ²(주)삼산에스엘씨)
- P2-G3-13 The Effect of Hydrogen Plasma Treatment on the Mechanical Properties of Carbon Fiber Reinforced Polymer
한창지^{*}, 이용석, 임대순 (고려대)
- P2-G3-14 알루미늄 접합재를 이용한 상압소결 탄화규소 접합의 고온강도 특성
성현우^{*}, 신미경, 김득중 (성균관대)
- P2-G3-15 The Characteristics of Diamond Like Carbon Film on Glass Substrate Deposited with Magnetron Sputter
박기영^{*}, 전윤수, 이용석, 임대순 (고려대)
- P2-G3-16 세라믹 진공척을 위한 신개념의 접합재 개발
범승원^{*}, 이미사, 정태영, 김득중 (성균관대)
- P2-G3-17 High Energy Ball Milling of Silicon Scrap for SRBSN Ceramics with High Thermal Conductivity
오현명^{*}, 이현권, 조경식 (금오공대)
- P2-G3-18 SiC의 소결에 대한 액상 도입 방법 및 승온과정의 영향
오경식^{*}, 김진우, 정태주 (안동대)
- P2-G3-19 Cu@Graphite 복합분말을 이용한 DC모터 브러쉬용 소결체의 제조
김대경^{*}, 표현욱, 정태주, 이혁재 (안동대)
- P2-G3-20 La₂O₃ 및 MgO 첨가가 Al₂O₃의 소결거동에 미치는 영향
김재윤^{*}, 강종봉, 양성구 (경남대)
- P2-G3-21 Fabrication of Metal Foam Ceramics for Use as a LED Heatsink
장형일^{*}, 양현경, 문주영, 박성준, 홍우태 (부경대)

포스터발표

Poster- II



2016년 4월 22일(금) 09:00-13:30

- P2-G3-22 Development of LED Heatsink Utilizing Aluminum Foam
이주현*, 양현경, 주정식, 문주영, 홍우태 (부경대)
- P2-G3-23 열간가압소결법으로 제조한 탄화규소의 산화에 따른 기계적 특성 변화
김성훈¹, 김경자¹, 김경훈¹, 박주석¹, 도환수¹, 심광보² (¹KICET, ²한양대)
- P2-G3-24 Damage and Wear Resistance of Al₂O₃-SiC
HAWSAWI ELYAS ARMAN S¹, 김태우¹, 장병국², 이기성¹ (¹국민대, ²NIMS)
- P2-G3-25 열차폐코팅의 등온열화 사이클에 따른 바리 거동 평가
강남규*, 이동현, 김태우, 이기성 (국민대)
- P2-G3-26 Properties of Al₂O₃/Glass/Carbon Composite by Low Temperature Sintering
황태연¹, 유은성¹, 문수인¹, 윤종원², 허훈¹ (¹KITECH, ²단국대)
- P2-G3-27 내환경 코팅층의 내마모 및 내피로 시험
채연화*, 이기성 (국민대)
- P2-G3-28 상압소결법으로 제조한 질화알루미늄의 소결 첨가제에 따른 열적 및 기계적 특성
김봉준¹, 김경자², 박주석², 김경훈², 도환수², 김형순¹ (¹인하대, ²KICET)
- P2-G3-29 A Comparative Study of Zn Coatings Deposited by DC and Pulsed DC Asymmetric Bipolar Magnetron Sputtering
정평근*, 오복현, 전성용 (목포대)
- P2-G3-30 A Comparative Study of Nanocrystalline Zn Coatings Fabricated by Direct Current and Inductively Coupled Plasma Assisted Magnetron Sputtering
임현호*, 한상원, 전성용 (목포대)
- P2-G3-31 A Study on the Synthesis and Sintering of Spherical Y₂O₃ Powder for Transparent Ceramics
정육기*, 마호진, 김도경 (KAIST)
- P2-G3-32 Crystallization Behavior of Amorphous Silicon Nitride and Particle Size Control of the Crystallized Alpha Silicon Nitride
정용권¹, 구재홍², 김신아², 지은옥², 조준영¹, 남재현¹, 박찬¹ (¹서울대, ²OCI Company Ltd.)
- P2-G3-33 YAS계 세라믹스의 내플라즈마 특성
박의근*, 이현권 (금오공대)
- P2-G3-34 RBAO공정으로 제조한 ZTA 세라믹스의 미세구조 및 기계적 물성
김태경*, 박수한, 이현권 (금오공대)

G4. 나노 융합 세라믹스

- P2-G4-1 Double Band-Aligned Non-Colloidal PbS Thin Film Solar Cells with Improved Photovoltaic Performance
이승민*, 연득호, 조용수 (연세대)
- P2-G4-2 Synthesis of Ga₂O₃ Nanoparticle on rGO and Characterization to Enhance Sensitivity and Responsibility for Various Graphene Oxide Applications
김승두*, 양우석 (KETI)
- P2-G4-3 Carbon Fiber 표면처리를 이용한 전기전도성 복합재료 제조
윤여성*, 오미혜, 김남일, 문동준, 유승을 (KATECH)
- P2-G4-4 무기필러 제어 기술에 의한 전자기파 차폐 및 방열특성 복합소재 연구
윤여성¹, 오미혜¹, 한기범¹, 유승을¹, 이승영² (¹KATECH, ²(주)비즈로밀텍)
- P2-G4-5 ALD (Atomic Layer Deposition) Grown Metal Oxide for High Capacitance and Asymmetric Supercapacitors Using Activated Carbon Cloth as Conductive Flexible Electrode
현진호* (성균관대)
- P2-G4-6 반도체 와이어 본딩 캐필러리용 고강도 투광성 알루미늄
박정식¹, 이승훈¹, 김상우² (¹(주)엠아이디, ²KIST)
- P2-G4-7 Low Temperature Synthesis of SrTiO₃ Nanoparticles
강경문¹, 한우제¹, 이규연¹, 남재석², 박형호¹ (¹연세대, ²한국외대)

포스터발표

Poster- II

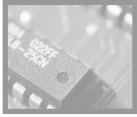


2016년 4월 22일(금) 09:00-13:30

- P2-G4-8 유속에 따른 효율변화와 광학적 특성
서한욱¹, 정다운, 김범성¹, 박지영², 주원¹, 이상현¹, 현승균³ (¹KITECH, ²한양대, ³인하대)
- P2-G4-9 TiInZnO/Ag/TiInZnO 다층 투명전극의 박막 두께 변화에 따른 특성 연구
김은미¹, 김영백, 허기석 (KITECH)
- P2-G4-10 RF 마그네트론 스퍼터링 방법으로 증착한 NiInZnO/Au/NiInZnO 다층 구조의 박막의 특성 연구
김은미¹, 김영백, 허기석 (KITECH)
- P2-G4-11 Ternary-Phase Binder System for Preparing the Mold with High Strength in Sand Casting
TUMENBAYAR ERDENECHULUUN^{*}, 김은희, 정연길 (창원대)
- P2-G4-12 A Foolproof Method for Phase Transfer of Metal Nanoparticles via Centrifugation
박진욱¹, 박진욱¹, 조소혜², 이재승¹, 이원주³, 이승용² (¹고려대, ²KIST, ³KRICT)
- P2-G4-13 Preparation and Characterization of Ce_{1-x}Cr_xO₂ Nanoparticles for CMP Application
조윤성^{*} (한양대)
- P2-G4-14 TiO₂/CNT Core-Shell 나노섬유를 이용한 염료 감응형 태양전지
김완태^{*}, 나경한, 한완석, 최원열 (강릉원주대)
- P2-G4-15 다공성 TiO₂ 어레이의 구조 변화에 따른 광간섭 특성
김완태^{*}, 최민석, 최원열 (강릉원주대)
- P2-G4-16 Characteristics of Hi Barrier Film Using Polysilazane - Derived Silica Thin Films.
김선민¹, 구은희², 윤대호¹ (¹성균관대, ²KICET)
- P2-G4-17 Quantum Dot Conjugated Peptide Nucleic Acid Molecular Beacon System for Target DNA Detection
양석^{*}, 구은희 (KICET)
- P2-G4-18 전기방사로 제작된 LaFeO₃ 나노섬유의 광학적 특성 평가
정중훈¹, 윤종원¹, 윤형중² (¹단국대, ²KBSI)
- P2-G4-19 One-Pot Synthetic Approach for Highly Luminescent Quantum Dots Based DNA Biosensor
이효희^{*}, 구은희 (KICET)
- P2-G4-20 The Effect of Defect Density on Water Vapor Transmission Rate of Hi-Barrier Films
김현철^{*}, 구은희 (KICET)
- P2-G4-21 초음파 스프레이 코팅법을 이용한 반사방지막의 제조
박종국^{*}, 이미재, 이영진, 전대우, 김진호 (KICET)
- P2-G4-22 Hydrothermal Synthesis of Metal-Boron Co-Doped BiVO₄ Powders and Its Thermochromic Properties
김현진¹, 박진수¹, 정나현¹, 유경현¹, 윤석영¹, 김동현² (¹부산대, ²KITECH)
- P2-G4-23 교호흡착법에 의해 제조된 초친수 박막 특성
최창식^{*}, 황종희, 이미재, 이영진, 전대우, 김진호 (KICET)
- P2-G4-24 경량진공펌프 메커니컬 씰의 표면 특성 향상
박성창¹, 김익곤², 김상희² (¹KITECH, ²대원기계(주))
- P2-G4-25 고에너지 불밀을 이용한 WO₃/TiO₂ 나노복합 분말의 특성
김경남^{*}, 김명재 (강원대)
- P2-G4-26 Enhanced Thermoelectric Properties of Au Nanodot-Included Bi₂Te₃ Nanotube Composites
이은실¹, 김중영¹, 서원선¹, 심우영², 이우영² (¹KICET, ²연세대)
- P2-G4-27 Electrical and Optical Characteristics of Ba_{1-x}Sm_xSnO₃ Nanowires Prepared by Electrospinning
오성훈^{*}, 윤종원 (단국대)
- P2-G4-28 Low Temperature with UV Cleaning Fabrication and Structural Analysis of 1D Titanium Dioxide for Photocatalysis
송찬근^{1,2}, 원종현², 윤종원¹ (¹단국대, ²KBSI)
- P2-G4-29 Yb-Gd-YSZ 열차폐 코팅의 열적 내구성에 미치는 미세구조의 영향
정성훈¹, Lu Zhe¹, 이승수¹, 전수혁¹, 김인수², 정연길¹ (¹창원대, ²KIMS)

포스터발표

Poster- II



2016년 4월 22일(금) 09:00-13:30

- P2-G4-30 Grain Boundary Effect of 3-Dimensional Percolation Microstructure Multi-Walled Carbon Nanotube / Polymethacrylate Composite
류승환*, 조홍백, Manwar Hussain, 좌용호 (한양대)
- P2-G4-31 3D Intra-Stacked CoO/Carbon Nanocomposites Welded by Ag Nanoparticles for High-Capacity, Reversible Lithium Storage
채창주*, 정선호, 조예진, 최영민, 류병환, 최성호, 이선숙 (KRICT)
- P2-G4-32 Newly-Designed Cu/Cu₁₀Sn₃ Core/Shell Nanoparticles for Liquid Phase-Photonic Sintered Copper Electrodes: Large-Area, Low-Cost Transparent Flexible Electronics
김태곤*, 오상진¹, 김소연², 조예진¹, 이선숙¹, 김국주², 류병환¹, 박장웅², 최영민¹, 정선호¹ (¹KRICT, ²UNIST)
- P2-G4-33 스트레인 센서 응용을 위한 고감도 센서특성을 가지며 직접 인쇄가 가능한 압전 저항 복합소재
김주영*, 조예진, 홍천택, 장광석, 지슬기, 이선숙, 정성목, 류병환, 최영민, 정선호 (KRICT)
- P2-G4-34 Highly Stretchable and Conducting Metal Electrode
채윤정*, 박혜진, 조예진, 이은정, 류병환, 정선호, 최영민, 이수연 (KRICT)
- P2-G4-35 The Luminescence Mechanism according to Energy State of Eu³⁺ Ion in ZnSe Quantum Dots
박지영*, 김범성², 정다운², 좌용호¹ (¹한양대, ²KITECH)
- G4-2 A Study of Synthesizing Organic-Inorganic Hybrid Functional Coating Layer by One-Step UV Exposure
이윤광*, 강경문, 한우제, 이규연, 박형호 (연세대)
- G4-4 Controlling Wall Thickness of α -Fe₂O₃ Nanotubes for Li-ion Batteries
남호철* (성균관대)

G5. 바이오 세라믹스

- P2-G5-1 경조직 재생을 위한 인공 마이크로 모세혈관 구조를 지닌 세라믹 스케폴드
홍민호*, 권주영, 유지수, 나주관, 최현진 (연세대)
- P2-G5-2 화장품용 실리카 파우더 기반 TiO₂ 코팅 공정
김상호*, 최원석², 조형환¹, 한석현¹, 전영원¹ (¹강원테크노파크, ²(재)철원플라즈마산업기술연구원)
- P2-G5-3 Intercellular Uptake and Intracellular Trafficking Pathways of 2D-Ceramic Nanoparticles
최고은*, 최진호 (이화여대)
- P2-G5-4 Deposition of Pyrolytic Carbon Coating for Tough SiC_f/SiC Composites Using Vacuum Infiltration Method
Arifin Septadi¹*, Pipit¹, 이승호², Amit Siddharth Sharma¹, 윤당혁¹ (¹Yeungnam Univ., ²KAERI)
- P2-G5-5 Porous Ti Scaffolds with High Mechanical Properties and Good Biocompatibility
맹우열*, 이정빈, 안민경, 고영학 (고려대)
- P2-G5-6 Antimicrobial Activity and Scratch Resistance of Silver-Loaded Hybrid Sol Coated Films and their Silver Ion Skin Irritant and Elution Behavior
심규인*, 김성환, 최세영 (연세대)
- P2-G5-7 Fabrication and Characterization of Macro/Nano Prous Collagen/Hydroxyapatite Scaffolds Using 3D Plotting
김종우*, 신관하, 최재원, 고영학 (고려대)
- P2-G5-8 Porous BCP(Biphasic Calcium Phosphate) Scaffolds using Ceramic-based 3D Printing Technique
이정빈*, 맹우열, 최지웅, 고영학 (고려대)
- P2-G5-9 Continuously Porous Ceramic Scaffolds using Ceramic/Camphene-based co-extrusion
안민경*, 문영욱, 신관하, 고영학 (고려대)
- P2-G5-10 Ceramic-Based 3D Printing Techniques Using Ceramic/Camphene Mixtures for Bone Scaffolds
문영욱*, 고영학, 안민경, 조인환, 신관하 (고려대)
- P2-G5-11 상용 정방정 안정화 지르코니아 분말의 특성 및 소결물성
정형도*, 이종국 (조선대)
- P2-G5-12 Porous Calcium Phosphate Ceramic Scaffolds Using Coextrusion-Based 3D Plotting Technique
조인환*, 고영학, 신관하, 노다영 (고려대)
- P2-G5-13 Hydroxyapatite/TCP 및 hydroxyapatite/wollastonite 복합소재 코팅층의 생체활성 비교
음상철*, 이종국 (조선대)

포스터발표

Poster- II



2016년 4월 22일(금) 09:00-13:30

- P2-G5-14 인산 칼슘계 본시멘트에서 Dicalcium Phosphate 생성 조건에 대한 출발 물질 및 경화액의 영향
오경식*, 이인철, 손영준, 조현호, 정태주 (안동대)
- P2-G5-15 Effect of Water Glass Coating on HA and HA-TCP Samples for MSCs Adhesion and Proliferation
인두바지파이*, 김택연, 김석영 (영남대)
- P2-G5-16 Effect of Sodium Addition on the Preparation of Carbonated Hydroxyapatite
이병우* (한국해양대)
- P2-G5-17 Preparation and Characterization of Carbonated Hydroxyapatite
이병우*, 양준석, 조수진 (한국해양대)
- P2-G5-18 수요일로 변경
- P2-G5-19 수요일로 변경
- P2-G5-20 Effects of pH on Synthesis of Calcium Phosphate Derived from Calcined Eggshell and Phosphoric Acid Solution
강태성*, 이상진 (목포대)
- P2-G5-21 Properties of Injectable Bone Cement Based on Si-HPMC (Silanized-Hydroxypropyl Methylcellulose) and Biphasic Calcium Phosphate Particles
정나현*, 박진수*, 유경현¹, 김현진¹, 김동현², 윤석영¹ (¹부산대, ²KITECH)
- P2-G5-22 In-situ Synthesis of Silicon Substituted Hydroxyapatites and their Biodegradability Behaviors
박진수*, 정나현*, 유경현¹, 김현진¹, 김동현², 윤석영¹ (¹부산대, ²KITECH)
- P2-G5-23 Synthesis and Physicochemical Characteristics of Hydroxyapatite Derived from Abalone Shell
강경록*, 김재성*, 김복희*, 조인아*, 이숙영¹, 진승찬², 김수관¹ (¹조선대, ²티비엠 주식회사)
- P2-G5-24 주사기용 세라믹 필터의 개발 및 특성
박석훈* (안양대)
- G5-7 동적 세포 배양 시스템에서의 구조적 골 유사 스케폴드에서의 세포 배양과 유체역학과의 관계
홍민호*, 유지수, 나주관, 권주영, 최현진 (연세대)

G7. 내화물 및 시멘트 세라믹스

- P2-G7-1 Application of Impedance Spectroscopy to Cement-Based Materials
김의현*, 황진하, 최은수, 강준원, 박홍락 (홍익대)
- P2-G7-2 $\text{Ca}_3\text{SiO}_5/\text{Ba}$ 시멘트의 합성 및 수화 반응 특성
유진수*, 홍성현 (서울대)
- P2-G7-3 세라믹 사출공정을 이용한 복잡형상을 갖는 실리카계 세라믹 코어의 제조
여정구*, 김영환¹, 최성철² (¹KIER, ²한양대)
- P2-G7-4 Fabrication of C/SiC Functional Composite Layer by CVD with Electrostatic Spray Deposition for High Temperature Applications
김백현*, 배현정, 권도균 (한국항공대)
- P2-G7-5 IGCC Slag를 재활용한 고로슬래그 시멘트 혼합재 개발
임창성*, 박다니엘, 이재훈, 김소희 (경기대)
- P2-G7-6 유동층 보일러 비산재를 사용한 팽창성 CSA의 합성 및 물리적 특성
전세훈*, 이성현, 송명신 (강원대)
- P2-G7-7 Fructan을 활용한 초미립자의 침강성 탄산칼슘 제조에 관한 연구
김진웅*, 전세훈, 김경남, 송명신 (강원대)
- P2-G7-8 Characterization of AlN Nanopowders Synthesized by the Microwave Assisted Combustion Method
전승엽*, 전명표¹, 이희수² (¹KICET, ²부산대)
- P2-G7-9 Corrosion Behavior of Zirconia-Boron Nitride Refractories by Basic Slag and Molten Steel
소성민*, 김경훈*, 박주석¹, 안종필¹, 김형순² (¹KICET, ²인하대)
- P2-G7-10 투과전자현미경을 이용한 저온 분사 Mo 분말의 Zr 모재 표면 증착거동 평가
박동준*, 김현길, 정양일, 박정환, 양재호, 구양현 (KAERI)

포스터발표

Poster- II



2016년 4월 22일(금) 09:00-13:30

- P2-G7-11 입자 형상에 따른 실리카 다공체의 기계적 물성 연구
여정구¹, 박정수¹, 김영환¹, 조철화² (¹KIER, ²충남대)
- P2-G7-12 고내화도 순환자원을 재활용한 인공경량골재의 발포기구 규명
조현찬¹, 이기강¹, 임창성¹, 박다니엘¹, 이재훈¹, 김소희¹ (경기대)
- P2-G7-13 출발분말 제어 및 무기 전구체 코팅 적용을 통한 고온형 사형 몰드의 강도 향상
조근호¹, 김은희¹, 윤석조², 정연길¹ (¹창원대, ²주성일터빈)
- P2-G7-14 3성분계 혼합 시멘트 콘크리트의 염소 확산계수
양완희¹, 이정우¹, 황지순¹, 정석만¹, 이세현² (¹주인트켄, ²한국건설기술연구원)
- P2-G7-15 박충 인산 마그네슘 시멘트의 콘크리트 염소이온 침투 특성에 관한 연구
박동철¹, 송태협², 황무연¹ (¹주식회사 위드엠텍, ²한국건설기술연구원)
- P2-G7-16 A Study on the Characteristics of Mortar Using Fly Ash with Various Grinding Methods
서성관¹, 추용식¹, 정재현¹ (KICET)
- P2-G7-17 Metal-Si 함량에 따른 Al₂O₃-SiC-C계 내화물의 열적 특성
김태관¹, 박주석¹, 김경자¹, 이석근², 김형준³ (¹KICET, ²한국내화(주), ³인하대)
- P2-G7-18 Gamma-C2S가 혼입된 시멘트 모르타르의 물리화학적 특성
이성현¹, 마부도¹, 김경남¹, 송명신¹ (강원대)

G8. 전산재료과학 및 재료분석

- P2-G8-1 Synthesis Graphene on the Electroplating Cu/Graphite Sheet for Improving Heat Radiation Properties.
박찬웅¹, 양우석¹ (KETI)
- P2-G8-2 Preparation of Large Area Graphene Sheets Using Couette-Taylor Flow Reactor
도영진¹, 양우석¹, 박원규¹, 유선미¹ (KETI)
- P2-G8-3 고분자 분산 액정(PDLC) 스마트 윈도우용 TIZO 투명전극 특성 연구
김남호¹, 김은미², 김영백², 허기석² (¹전남대, ²KITECH)
- P2-G8-4 First-Principles Design of Graphene-Based Active Catalysts for Oxygen Reduction and Evolution Reactions in the Aprotic Li-O₂ Battery
강준희¹ (DGIST)
- P2-G8-5 Synthesis and Photoluminescence Properties of CaGd₂(MoO₄)₄:Eu²⁺ Red Phosphor
박진영¹, 양현경¹, 주정식¹, 박성준¹ (부경대)
- P2-G8-6 Electronic Structure of Electroless Ni-B Alloy Films
이연승¹, 오원진¹, 김찬홍¹, 나사균¹ (한밭대)

G9. 파인세라믹스 및 전통세라믹스

- P2-G9-1 착색산화물을 이용한 나노분산 칼라유약의 개발
이소연¹, 안유경¹, 전성용¹, 이용석² (¹목포대, ²주소도연)
- P2-G9-2 수열합성법에 의한 핵도라이트 분말 합성 및 특성
배동식¹, 전병현¹ (창원대)
- P2-G9-3 열 유동 해석틀을 활용한 소결로 온도분포 분석
최정훈¹ (경상대)
- P2-G9-4 입자형상에 따른 Ce-TZP 세라믹스 제조 및 소결특성
채지훈¹, 김보량², 양성구², 임현규³, 강종봉² (¹제경북하이브리드부품연구원, ²경남대, ³계명대)
- P2-G9-5 정수슬러지와 용기토로부터 친환경 조습타일의 제조
이현준¹, 김경선², 황해진¹ (¹인하대, ²경전도자)
- P2-G9-6 고상반응법을 이용하여 합성한 TiO₂-SnO-ZnO계 주황 안료에 관한 연구
김수민¹, 김응수¹, 조우석¹ (KICET)

포스터발표

Poster- II



2016년 4월 22일(금) 09:00-13:30

- P2-G9-7 Iodine의 첨가에 따른 전구체 Polycarbosilane 방사특성 비교
서정민¹, 조광연, KHISHIGBAYARKHOSERDENE (KICET)
- P2-G9-8 동화안료 발색을 통한 활용기술개발에 관한 연구
노형구¹, 김응수, 조우석 (KICET)
- P2-G9-9 초음파 분무열분해 방법을 이용한 구형 SiO₂ 분말 합성
이지현¹, 황해진², 김진호², 한규성², 조우석², 황광택² (¹인하대, ²KICET)
- P2-G9-10 잉크젯 프린팅용 흑색 세라믹 잉크의 합성과 유리 기판 프린팅 특성 연구
이지현¹, 권종우², 한규성², 황해진¹, 조우석², 황광택², 김진호² (¹인하대, ²KICET)
- P2-G9-11 착체중합법을 이용한 SrAl₂O₄: Eu²⁺, Dy³⁺ 축광안료 합성
김태호¹, 황해진¹, 김진호², 한규성², 황광택², 조우석² (¹인하대, ²KICET)
- P2-G9-12 Effects of Particle Size of Alumina on Mechanical properties in ZTA
손진욱¹, 전명표 (KICET)
- P2-G9-13 Effects of Fiber on Mechanical Properties of 8YSZ
손진욱¹, 전명표¹, 안희석² (KICET, ²엘에스머터리얼)
- P2-G9-14 기계화학적 합성 방법을 통한 ZnS 나노분말 제조
안학영¹, 조영환², 주병권¹, 이승용², 조소혜² (¹고려대, ²KIST)
- P2-G9-15 Titania Nanoparticles : Synthesis and Application
김대진¹ (KIST)
- P2-G9-16 AION의 광학적 및 기계적 특성에 미치는 결정립 크기의 영향
곽영철¹, 이아름, 이재형 (영남대)
- P2-G9-17 유약 및 카리장석 첨가가 16Ce-TZP의 소결 거동에 미치는 영향
정수경¹, 배성환, 강종봉 (경남대)
- P2-G9-18 감온변형 근적외선 차단 세라믹에 적용하기 위한 이산화바나듐 박막 제조에 관한 연구
정대용¹, 김응수², 황해진¹, 조우석² (¹인하대, ²KICET)
- P2-G9-19 플라스마활성 소결법을 이용한 고열전도도 특성의 메탈 하이브리드 합금 분말 제조 및 특성평가
장준호¹, 박현국¹, 오익현¹, 임재원² (KITECH, ²전북대)
- P2-G9-20 통전활성 소결 온도가 저온기상법으로 합성한 Si₃N₄ 분말 소결체의 미세구조 및 기계적 특성에 미치는 영향
조준영¹, 류종훈, 지상구, 박찬 (서울대)
- P2-G9-21 Synthesis and Sintering Behavior of Cordierite Prepared from Multi-Component Materials Including Alkaline-Earth Minerals
정숙인¹, 김남일, 이상진 (목포대)

S2. 산화물 반도체

- P2-S2-1 A Study of Cl-Doped ZnO Transparent Conducting Oxides Formed Using Atomic Layer Deposition
강경문¹, 박창순, 한우재, 이규연, 박형호 (연세대)
- P2-S2-2 음전하 에너지 빔 조사를 통한 IGZO 기반의 산화물 반도체 특성 향상에 대한 연구
윤영준¹, 구현호 (KICET)
- P2-S2-3 Thin Film Transistor Based on IZTO-Zinc Rich Films
이마스 노비야나¹, 이혜지¹, 아니사드위레스타리¹, 구창영¹, 조광민², 허영우², 이희영¹ (¹영남대, ²경북대)
- P2-S2-4 Thermal Annealing Effect of Amorphous In-Zn-Sn Oxide Thin-Film Transistors Deposited by RF Magnetron Sputtering
아니사드위레스타리¹, 이마스 노비야나¹, 이혜지¹, 구창영¹, 조광민², 허영우², 이희영¹ (¹영남대, ²경북대)
- P2-S2-5 Sn 함량 변경에 따른 ITO 박막의 전기적 광학적 특성
황병진¹, 양승호 (회성금속)

S7. 첨단 구조 세라믹스

- P2-S7-1 물라이트 기판 상에 UV 레이저 가공 시 나타나는 미세 홀의 터짐현상 제어
안익준¹, 인치승², 여동훈², 신호준², 심광보¹ (¹한양대, ²KICET)

포스터발표

Poster- II



2016년 4월 22일(금) 09:00-13:30

- P2-S7-2 Highly Transparent Zr-Doped Y_2O_3 Ceramics with Fine Microstructure Fabricated by Vacuum Pre-Sintering and Subsequent HIP Treatment
박영조, ZHU Linlin¹, GAN Lin, 김하늘, 김진명, 고재웅 (KIMS)
- P2-S7-3 방전플라즈마소결(SPS)된 Hydroxyapatite의 분해 안정성
황규홍¹, 배진주¹, 고동균¹, 한영환², Zhao Jing Ming³, 이종국³ (¹경상대, ²영남대, ³조선대)

S8. 다공성 세라믹스

- P2-S8-1 A Study of Silica Aerogels Hybridized with Hydroxyl-Functionalized Carbon Nanotubes
이규연¹, Dinesh Mahadik, 박창순, 강경문, 한우제, 박형호 (연세대)
- P2-S8-2 Porosity and Au Nanoparticle Incorporation Dependent Electrical Properties of Au-Incorporated Mesoporous TiO_2
강경문¹, 홍민희², 한우제³, 이규연⁴, 박형호⁵ (연세대)
- P2-S8-3 A Study of Various Annealing Temperature on the Electrical and Structural Properties of Mesoporous Lanthanum Strontium Manganite Films
박창순¹, 강경문², 한우제³, 이규연⁴, 박형호⁵ (연세대)
- P2-S8-4 A Study on Porous Alumina-Based Ceramic for Electrical Properties and Permeability
김제¹, 하장훈², 이종민², 송인혁² (¹UST, ²KIMS)
- P2-S8-5 수처리용 세라믹 하니컴 분리막의 제조와 특성평가
박준홍¹, 한규성¹, 김진호², 조우석², 황광택² (KICET)
- P2-S8-6 A Novel Approach to Synthesis Carbon Nanotubes on Zeolite Coated Biomimetic Carbon
박종규¹, 김세영², 정영훈², 한인섭², 김석영³, 김익진¹ (¹한서대, ²KIER, ³영남대)
- P2-S8-7 Tailoring Microstructure of Al_2O_3 - SiO_2 Porous Ceramics by Direct Foaming
장우영¹, 박종규², 서동남³, Subhasree Bhaskar, 김익진⁴ (한서대)
- P2-S8-8 N-Doped Mesoporous Inverse Opals for Visible Light Photocatalysts
하수진¹ (서강대)
- P2-S8-9 In Situ Formation of Sub-Micrometer Pore Scattering Layer for Dye-Sensitized Solar Cells
하수진¹ (서강대)

S9. 유기 및 무기 열전재료

- P2-S9-1 Thermoelectric Properties of Cu-Bi-Se-Based Pavanite Homologue
이규형¹, 전우민¹, 문현아², 김성웅² (¹강원대, ²성균관대)
- P2-S9-2 Doping Effects on the Thermoelectric Properties of Polycrystalline P-Type $(Bi,Sb)_2Te_3$
이규형¹, 최수라¹, 문현아², 김성웅² (¹강원대, ²성균관대)
- P2-S9-3 Doping Effects on the Thermoelectric Properties of Polycrystalline N-Type $Bi_2Te_{2.7}Se_{0.3}$
이규형¹, 김진현¹, 최순목², 서원선³, 이순일³ (¹강원대, ²한기대, ³KICET)

S10. 세라믹 기반 에너지 재료

- P2-S10-1 Electrical and Optical Properties of Doped SnO_2 /Ag-Doped SnO_2 Multilayer Transparent Conducting Thin Films Explored by Continuous Composition Spread
조윤호¹, Narendra s. Parmar¹, 남산², 최지원¹ (¹KIST, ²고려대)
- P2-S10-2 Exploration of Olivine Cathode Materials by Continuous Composition Spread Sputtering for Lithium Ion Battery
이현석¹, Narendra s. Parmar¹, 임해나¹, 김광범², 최지원¹ (¹KIST, ²연세대)
- P2-S10-3 Surficial Modification of Nb_2O_5 towards High Performance Electrode for Lithium-Ion Batteries by Nitridation Method and Ag Mirror Reaction
정준영¹, 김찬훈², 조수호³, 김일두 (KAIST)
- P2-S10-4 리튬 이온 고체 전해질용 NASICON 구조를 가지는 고체 전해질의 소결 온도에 따른 특성 변화
박영아¹, 이석희 (가천대)
- P2-S10-5 방사선 환경에서의 Garnet-Type 고체전해질의 안정성 평가
신서윤¹, 이유나, 윤영수 (가천대)



포스터발표

Poster- II



2016년 4월 22일(금) 09:00-13:30

- P2-S10-6 Loading Effect of Carbon Nanotube-Sulfur Composite for Lithium Sulfur Battery
윤종혁*, 정영화, 김주형, 김도경 (KAIST)
- P2-S10-7 The Conductivity and Mechanical Property Change of Rare-Earth Ion Doped NASICON Solid Electrolyte
정세운*, 김주형¹, 조승환², 김도경¹ (¹KAIST, ²정밀화학소재기술연구소)
- P2-S10-8 Dielectric Modification for High-Power All-Solid-State Lithium Microbatteries
임해나*, 정영은², 최지원¹ (¹KIST, ²서울대)
- P2-S10-9 Optical and Electronic Properties of Si-Doped SnO₂/Ag/Si-Doped SnO₂ Multilayer for Transparent Conducting Thin Films
장주희*, 최지원, 조윤호 (KIST)
- P2-S10-10 Construction of High-k Dielectric Nanosheets through Electrophoretic Deposition (EPD) with UV/Ozone Treatment and Their Dielectric Properties for Energy Storage Devices
이영신* (KIST)
- P2-S10-11 Synthesis, Electrochemical Properties of Red P-CNT Nanocomposite as a Negative Electrode Material for Na-Ion Battery
김주형*, 이현욱, 윤종혁¹, 김도경¹ (¹KAIST, ²UNIST)
- P2-S10-12 Particle Size Effect of Sulfide Based Solid Electrolyte in Composite Cathode for All-Solid-State Batteries
박찬휘*, 노성우, 손승현, 신동욱 (한양대)
- P2-S10-13 핵융합용 트리튬 증식을 위한 리튬 기반 금속 산화물 (Li-M-O) 개발
우성필*, 서푸른², 윤영수² (¹연세대, ²가천대)
- P2-S10-14 Black Titanium Oxide Nanoarray Electrodes for High Rate Li-ion Microbatteries
엄지용*, 한동욱, 유승을 (KATECH)
- P2-S10-15 Study on the Reaction Kinetics and Physical Properties of TiNb₂O₇ by Solid-State Synthesis
김소연*, 최상훈¹, Basit Ali¹, 최균석¹, 심재진¹, 이상현¹, 좌용호², 김택수¹, 박경태¹ (¹KITECH, ²한양대)

S12. 융합바이오세라믹스

- P2-S12-1 A Comparative Study of Physical Properties of Hybrid Ceramics on Different Manufacturing Methods
유현철*, 김원호, 오명환 ((주)베리콤)

S13. 유리 및 비정질재료

- P2-S13-1 Study on the Effect of Fluorides on Thermo-Mechanical Properties of Fluorophosphate Glasses
최주현*, G. L. Agawane, 박준, 김정호, 김해정 (한국광기술원)
- P2-S13-2 잉크젯 프린팅 도자타일용 유약과 세라믹잉크 적합성 평가
이원준*, 한규성², 조우석², 김진호² (¹인하대, ²KICET)
- P2-S13-3 LED 색변환 소재용 실리콘계 유리내 함유된 Cd-S-Se양자점 조성 변화에 따른 광특성 분석
한가람*, 임원빈², 최용규³, 허종⁴, 정운진¹ (¹공주대, ²전남대, ³한국항공대, ⁴포항공대)

S14. 내화물

- P2-S14-1 GNP Effect on GNP Reinforced Alumina Nanocomposites Consolidated by Spark Plasma Sintering
한영환*, 이지환 (영남대)
- P2-S14-2 산업폐기물 소각로용 Al₂O₃-Cr₂O₃ Brick의 열간 특성 향상
박준혁*, 박영증, 김원갑, 이석근 (한국내화(주))
- P2-S14-3 고로 통재용 Castable의 Calcined Alumina 적용 특성 평가
김우형*, 고진석, 이석근 (한국내화(주))
- P2-S14-4 친환경 레진 바인더를 적용한 내화물의 특성평가
김대석*, 고진석, 이석근 (한국내화(주))

S16. 전산재료과학

- P2-S16-1 밀도범함수이론을 이용한 UCPZr과 TMDAZr 전구체와 수산화기 처리된 001) 실리콘 표면과의 초기 반응

포스터발표

Poster- II



2016년 4월 22일(금) 09:00-13:30

김기영^{1*}, 김지수¹, 이수진², 김영철¹ (¹한기대, ²덕산유애펀)

P2-S16-2 밀도범함수이론을 이용한 비화확양론 $\Sigma 3$ BaZrO₃ (210)[001] 틸트 임계에서의 프로톤 전도
김지수^{*}, 김영철 (한기대)

S18. 원자력 에너지용 세라믹소재

P2-S18-1 Electric Field Assisted Fast Joining of Carbon Fiber Reinforced Carbon Composites with MAX Phase Ti₃SiC₂ Layer for Nuclear Reactor Application

한영환^{*}, Zhou, Xiaobing (영남대)

P2-S18-2 High Temperature Oxidation Behavior in Steam Flow Condition of Liquid Phase Sintering Silicon Carbide Ceramics

임광영¹, 나연수¹, 이승재¹, 김영옥², 김원주³ (¹한전원자력연료, ²서울시립대, ³KAERI)

P2-S18-3 조사 후 PCI 완화 UO₂ 소결체 가열시험 준비

김동주^{*}, 김종현, 오장수, 김진식, 양재호 (KAERI)

P2-S18-4 Ti₃SiC₂ 계면상 코팅 SiC 섬유/복합체 적용 연구

이현근^{*}, 김대중, 박지연, 김원주 (KAERI)

P2-S18-5 유동층 화학기상증착법을 이용한 TRISO 피복입자의 ZrC와 SiC 코팅층 동시 증착

이승호^{*}, 이현근, 김대중, 김원주, 박지연 (KAERI)

P2-S18-6 360°C 물에서 SiC의 부식

김대중^{*}, 이현근, 박지연, 김원주 (KAERI)

P2-S18-7 Effect of Sintering Temperature on Mechanical and Thermal Properties of Pressureless Sintered Silicon Carbide Ceramics

서유광¹, 엄정혜¹, 김영옥², 이승재² (¹서울시립대, ²한전원자력연료)

S19. 세라믹 섬유와 섬유복합체

P2-S19-1 무기난연제가 첨가된 세라믹섬유복합체 제조 및 특성

박상협^{*}, 문소윤, 임형미 (KICET)

P2-S19-2 불투명화제 및 무기바인더가 홀드실리카 단열재의 표면온도에 미치는 영향

조혜연^{*}, 김미나, 이승호, 임형미 (KICET)

P2-S19-3 건축 보강용 세라믹 섬유 복합체 제조 및 특성 평가

문소윤^{*}, 박상협, 임형미 (KICET)

P2-S19-4 SiC/SiC 복합체 식마시험

박지연^{1*}, 고명진¹, 김대중¹, 이현근¹, 김원주¹, 임병주², 신인철², 임광현², 윤당혁³ (¹KAERI, ²대양산업, ³영남대)

기타

P1-G1-9 이방성 NdFeB계 본드자석용 바인더 제조

오영우^{1*}, 조연화², 허정섭² (¹경남대, ²유지스)

P1-G1-51 Influence of Sintering Additives on the YAG, Al₂O₃-SiC with High Permittivity and Electrical Resistance

최기범^{1*}, 김종영¹, 이성민¹, 윤대호² (¹KICET, ²성균관대)

G2-8 The Effects of the Phase Structure of the Polymorphic Phase Boundary on the Piezoelectric Properties of (K,Na)NbO₃-Based Ceramics

양선아^{1*}, 김병훈¹, 이민구¹, 부상돈², 이경자¹ (¹KAERI, ²전북대)

구두발표

PL-1

Closing the Performance Gap between Textured Piezoelectric Ceramics and Single Crystals

Gary L. Messing

Department of Materials Science and Engineering, Pennsylvania State University, University Park, PA

Piezoelectric materials comprise an important class of inorganic materials widely used in electromechanical applications ranging from ultrasonic transducers to energy harvesters. Over the past decade, extensive research has greatly advanced the piezoelectric performance and commercialization of single crystals for practical applications. Concurrent with the rapid rise of single crystals has been the development of textured ceramic alternatives fabricated by templated grain growth (TGG). In TGG, ceramic texture develops as a result of epitaxial nucleation and growth of the desired phase on the well-aligned large templates via oriented grain growth. Textured ceramics possess both the excellent compositional and structural benefits of polycrystalline ceramics, and the superior electrical properties of single crystals. However, the best textured ceramics have only 70% of single crystals' piezoelectric performance. It is believed that the complex interplay of template particle alignment and texture evolution profoundly affect piezoelectric properties of textured ceramics, and improvements in template alignment and texture conversion can facilitate closing the performance gap between textured ceramics and single crystals. This presentation first outlines our current scientific understanding of the factors affecting the TGG process and textured piezoelectric ceramic performance. We then review the following efforts and research status to close the performance gap: (1) methods and strategies to improve template alignment, (2) sintering approaches to facilitate densification of the ceramic matrix, (3) modifications of template chemistry, crystal structure and matrix composition to promote epitaxial, oriented grain growth, and (4) microstructure property relations for textured materials. We use specific examples from our work on TGG of $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (PMN-PT) and $\text{Pb}(\text{In}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (PIN-PMN-PT) as well as recent literature reports on textured piezoelectric ceramics.

PL-2

Why is Soft Processing (Green Processing) of Advanced Ceramic Materials Important for Sustainable Society?

Masahiro YOSHIMURA¹, Prof. Emeritus²¹Promotion Center for Global Materials Research, Dept of Mater.,Sci. and Eng., National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan²Tokyo Institute of Technology, Japan

Advanced inorganic (ceramic) materials have been used in wide area of applications like structural, mechanical, chemical, electrical, electronic, optical, photonic, biological, medical, etc. They have generally been fabricated by so-called high-technology, where high temperature, high pressure, vacuum, molecule, atom, ion, plasma, etc. have been used for their fabrications, because inorganic materials are difficult in shape forming and fixing due to their intrinsic rigidity and brittleness. Even though nano-particles of inorganic materials could be synthesized by low-energetic route, i.e. "soft chemistry" or "green chemistry", their shape forming and fixing do cost energetically and environmentally. The powder or particle processing have also severe problems of 3D shrinkage during drying, firing and sintering because particle packing could not exceed 74%. We have challenged to fabricate those advanced ceramics with desired shape/size/location, etc. directly in low energetic routes using aqueous solutions since 1989 when we found a method to fabricate BaTiO_3 film on Ti substrate in a $\text{Ba}(\text{OH})_2$ solution by Hydrothermal Electrochemical[HEC] method at low temperatures of 60-200°C. We proposed in 1995-2000 an innovative concept and technology, "Soft Processing" or "Soft Solution Processing," which aims low energetic (=environmentally benign) fabrication of shaped, sized, located, and oriented inorganic materials in/from solutions. It can be regarded as one of bio-inspired processing, green processing, or eco-processing.^{1,2)} Please note, [1] Most of ceramics except for bio-ceramics are not water soluble, thus "firing" seems to be essential, and [2] Ecology(Bio-based) systems have not included most of ceramics as well as other advanced materials :semiconductors and metallic materials(alloys). When we have activated/stimulated interfacial reactions between reactant (substrate) and solution locally and/or moved the reaction point dynamically, we can get patterned ceramic films directly in solution without any firing, masking nor etching. They can be called Direct Patterning methods which differ from previous patterning methods consisting of multi-step processes from particle dispersion or precursor solutions. The notable feature of Direct Patterning is that each reactant reacts directly on site, at the interface with the substrate. Therefore, the chemical driving force of the reaction, $A+B=AB$, can be utilized not only for synthesis but also for crystallization and/or consolidation of the compound AB. It is rather contrasting to general patterning methods where thermal

driving force of firing is mostly used for the consolidation of the synthesized AB particles.³⁾ We have developed the Direct Patterning of CdS, PbS and CaWO₄ on papers by Ink-Jet Reaction method³⁾. Furthermore, we have succeeded to fabricate BaTiO₃ patterns on Ti by a laser beam scanning and carbon patterns on Si by a needle electrode scanning directly in solutions.⁴⁾ TiO₂ and CeO₂ patterns by Ink-Jet Deposition, where nano-particles are nucleated and grown successively on the surface of substrate thus become dense even below 300°C³⁾ will be presented. Nano-structured films will be also talked^{4,5)}. In the formation of films, other additional activation(s) than thermal one are very useful. Particularly electrochemistry is very attractive to prepare oxide films and patterns. Our proposal: Growing Integration Layer[GIL] method⁶⁾ is also using electrochemistry to make oxide layer(s) on metallic material(s) to improve adhesion, anti-oxidation, bioactivity and/or other functionalities. A recent novel subject, Soft Processing for various nano-carbons including Graphene and functionalized Graphene,⁷⁻⁹⁾ will be introduced. Where we have succeeded to prepare functionalized Graphene Ink via successive processes under ambient temperature pressure conditions

G1-1

Development of Piezoelectric Ultrasonic Transducer for Algal Bloom Control

조류 제거용 압전 초음파 트랜스듀서 개발

김나리*, 이영진
한국세라믹기술원

포스터발표(P1)로 변경

수중 조류의 제거를 위해 물속에서 높은 변위 특성을 가지며, 압전세라믹의 두께 방향 진동에 의해 방사형으로 진동을 발생시킬 수 있는 flexensional형 압전 초음파 트랜스듀서를 개발하고자 하였다. 유한요소해석프로그램인 ANSYS13.0을 이용하여 트랜스듀서를 설계한 후, 트랜스듀서의 출력 특성을 확인하기 위해 트랜스듀서의 전체 길이 변화, 셸 두께 변화, 셸 재질 변화에 따른 하모닉 해석을 진행하였다. 해석을 통해 최종 선정된 모델은 공진주파수가 24 kHz이며, 수중 방사패턴에 대한 해석을 진행한 결과 모든 방향으로 진동이 동일하게 발생하는 것을 확인하였다. 최종적으로 선정된 모델을 시작품으로 제작한 후, 채집한 녹조를 이용하여 조류세포 수, 분해 시간, 분해 전력 변화에 따른 분해실험을 진행하였다. 실험 결과, 최대 효율은 10,000 ea/mL의 조류세포에서 200 W의 전력으로 1시간 동안 초음파를 방사하였을 때 70%로 나타났다.

G1-2

The Origin of High Piezoelectric Response in BiFeO₃-BaTiO₃ Lead-Free Ceramics

높은 압전상수를 가지는 비납계 비스무스 페라이트 - 티탄 산 바륨 고용체 세라믹

이명환^{1*}, 김다정¹, 박진수¹, 최혜인¹, 김명호¹, 송태권¹, 한성진¹, 김원정¹, 정일경², 도달현³,

¹창원대학교

²부산대학교

³계명대학교

The (1-x)BiFeO₃-xBaTiO₃ solid solutions were observed in the complete compositional range with rhombohedral ($x = 0.00 - 0.33$), pseudo-cubic ($x = 0.33 - 0.92$), and tetragonal ($x = 0.92 - 1.00$) perovskite crystal structures. Specifically, the composition around $x = 0.33$ showed that the rhombohedral and tetragonal phases co-exist with MPB. However, these reports have serious lack of electrical properties, such as ferroelectric and piezoelectric properties. In this work, the effects of heat-treatment process were investigated in 0.67BF-0.33BT lead-free piezoelectric ceramics. The structure, ferroelectric, and piezoelectric properties of ceramics made by thermal quenching process were investigated and compared to those of furnace cooled ceramics. The highest lattice distortion was observed with rhombohedral distortion ($90^\circ - a_R = 0.143^\circ$), tetragonal distortion ($c_T/a_T = 1.022$) and the ferroelectric phase transition temperature of water quenched ceramic was approximately 458 °C at 10 kHz. Ferroelectric and piezoelectric properties were improved with increasing quenching temperature. Small-field and large-field piezoelectric constants d_{33} and d_{33}^* were 338 pC/N and 264 pm/V in ceramics water quenched at the highest temperature 980°C.

G1-3

Piezoelectric Properties of MnO- and MnO₂- Modified BiFeO₃-BaTiO₃ Bulk Ceramics

망간 산화물 치환에 따른 BiFeO₃-BaTiO₃ 벌크 세라믹의 압전 및 강유전 특성 평가

김다정^{1*}, 이명환¹, 박진수¹, 송태권¹, 김명호¹, 도달현², 이호용³

¹창원대학교

²계명대학교

³선문대학교

BiFeO₃-BaTiO₃ (BFxBT) solid solution systems are presented as potential lead-free piezoelectric ceramic. The phase diagram of BF-BTx material show morphotropic phase boundary (MPB) at $x = 33$ mol% region, which is coexistence of both rhombohedral (BiFeO₃) and tetragonal (BaTiO₃) phase, the result of excellent piezoelectric properties in BF33BT system can be expected. However, the high conductivity is due to oxygen vacancies, the coexistence of 3+ and 2+ oxidation states of Fe, and the high volatility of Bi during high temperature sintering. Recently, many researchers have carried to investigate the sintering additives and/or dopants modified BiFeO₃-BaTiO₃ (BFxBT) system. A small amount of Mn content was effective to improve electrical properties and sintering behavior in MnO- and MnO₂-modified BF-BT system. MnO- and MnO₂-modified 0.67BiFeO₃-0.33BaTiO₃ (BF33BT) bulk ceramics were prepared via a solid-state reaction process using quenching method. The structure, ferroelectric and piezoelectric properties of ceramics made by quenching process were investigated.

G1-4

Fabrication of Lead-Free 0.78Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO₃-0.22SrTiO₃ Piezoelectric Nanofiber Composite by Electrospinning

전기방사에 의해 제조된 무연 압전 나노섬유 0.78Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO₃-0.22SrTiO₃

지상현^{1*}, 윤지선¹, 조정호¹, 정영훈¹, 백중후¹, 윤준도²

¹한국세라믹기술원

²경남대학교

For the fabrication of lead-free piezoelectric nanofiber composites, piezoelectric ceramic powder BNT-ST (0.78Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO₃-0.22SrTiO₃) and PVDF (polyvinylidene fluoride) piezoelectric polymer were dispersed in mixed solvent of DMF and acetone, and the lead-free piezoelectric nanofiber composites were synthesized by the electrospinning method. The XRD results indicated that the BNT-ST perovskite structure was undisturbed during the composite process with the PVDF polymer and electrospinning process. The SEM and element mapping results showed that a BNT-ST content of 60 wt% had better dispersion of BNT-ST particles in the PVDF nanofiber matrix. The P-E results confirmed that the BNT-ST/PVDF nanofiber composite with a BNT-ST content of 60 wt% had higher piezoelectric characteristics. The energy harvesting characteristics of fibrous BNT-ST/PVDF composite modules were analyzed by measuring the output voltage of BNT-ST/PVDF nanofiber composites with a BNT-ST content of 60 wt% as a function of frequency.

G1-5

Effects of the Size of BiT Template on the Piezoelectric Properties of Textured BNKT Ceramics

BiT Template의 크기가 결정배향 BNKT 세라믹의 압전 특성에 미치는 영향

차현애*, 전재호
재료연구소

RTGG 공정으로 제조된 결정배향 BNKT 세라믹스에서 첨가된 BiT template의 크기가 압전 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 용융염 공정으로 판상의 BiT template를 제조하였는데 공정 조건을 조절하여 평균 크기가 각각 1.86, 4.37, 10.31 μm 인 BiT template를 얻었다. 스크린프린팅 공정을 이용하여 BiT template를 matrix 분말 내에 배열시킨 후 850°C에서 4시간 하소함으로써 matrix 분말과 BiT template를 반응시켜 BNKT matrix 분말 내에 판상의 BNKT template가 배열된 상태로 변화시켰다. 하소 후 200MPa의 압력으로 냉간 정수압 성형한 다음 1150°C에서 4-50시간 소결하여 BNKT 세라믹스를 제조하였다. BiT template의 크기가 클수록 BNKT 세라믹스의 소결 밀도는 감소하는 반면 결정배향도는 증가하였다. 소결 시간이 증가함에 따라 BNKT의 소결 밀도와 결정배향도가 증가하였으며 BNKT의 압전 상수는 소결 밀도와 결정배향도에 의해 동시에 영향을 받는 것을 알 수 있었다. 1.86 μm BiT template로 결정배향시킨 BNKT 세라믹스는 소결 시간과 상관없이 무배향 BNKT에 비해 압전 상수가 높게 나타났다. 4.37 μm 와 10.31 μm BiT template로 결정배향시킨 BNKT 세라믹스는 4시간 소결하였을 때 압전 상수가 무배향 BNKT에 비해 낮았으나 20시간 이상으로 소결 시간을 증가시키면 따라 소결 밀도와 결정배향도의 증가로 인해 1.86 μm BiT template로 결정배향시킨 BNKT의 압전 상수와 유사한 수준으로 증가하였다. 결론적으로 큰 BiT template로 결정배향시킨 BNKT의 결정배향도는 높으나 소결 밀도가 낮아서 압전 상수가 낮게 나타나기 때문에 소결 공정을 제어하여 소결 밀도를 향상시킴으로써 압전 상수를 더 향상시킬 수 있을 것으로 예상되었다.

G1-6

Fabrication and Characterization of PMNPT Piezoelectric Multi-Layer Ceramic for Low Temperature Sintering

저온 소결용 PMNPT 적층 구조 압전 세라믹의 제작 및 평가

이현옥*, 이영진
한국세라믹기술원

포스터발표(P1)로 변경

진동센서, 에너지 하베스팅용 압전소재는 큰 출력 특성을 요구하며, 본 연구에서는 이를 위하여 적층구조 적용을 위한 저온소결이 가능하고 높은 압전 상수와 전기 기계 결합 계수를 가진 PMN-PZ-PT [$0.375\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - 0.25\text{PbZrO}_3 - 0.375\text{PbTiO}_3$] 압전 세라믹 조성을 선정하고, 저온 소결 조제 첨가제로써 LiBiO_2 , CaCO_3 , Na_2CO_3 를 각각 적용하여 압전 특성을 비교하였다. 그 결과, PMN-PZ-PT 세라믹에 소결 조제로 첨가된 LiBO_2 는 900°C의 소결 조건에서 밀도 7.32 [g/cm^3], 비유전율 1250, d_{33} 415.5 [pC/N]의 높은 압전 특성 값을 보임을 확인하였다.

G1-7

Structural Characteristics and Microwave Dielectric Properties of $\text{Mg}_2\text{Ti}_{1-x}(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})_x\text{O}_4$ Ceramics

세라믹스의 결정 구조 특성과 $\text{Mg}_2\text{Ti}_{1-x}(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})_x\text{O}_4$ 의 마이크로파 유전 특성

현무열*, 김용수
경기대학교

Effects of $(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})^{4+}$ substitution for Ti-site on the microwave dielectric properties of $\text{Mg}_2\text{Ti}_{1-x}(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})_x\text{O}_4$ ($0.025 \leq x \leq 0.125$) ceramics were investigated based on the structural characteristics. Complete solid solutions with Mg_2TiO_4 spinel structure were observed through the entire range of compositions. Both lattice parameters and unit-cell volumes were decreased with $(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})^{4+}$ substitution due to smaller average ionic radii of $(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})^{4+}$ (0.588 Å) than that of Ti^{4+} (0.605 Å). The quality factor (Qf) of the specimens showed the highest value at $x = 0.075$ and then gradually decreased for further substitution of $(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})^{4+}$ for Ti-site of $\text{Mg}_2\text{Ti}_{1-x}(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})_x\text{O}_4$. These results could be attributed to the changes of the A-site covalency. The dielectric constant (K) and the temperature coefficient of resonant frequency (TCF) of the specimens were decreased with the increase of $(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})^{4+}$ content (x). These results could be attributed to the smaller dielectric polarizability of $(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})^{4+}$ than that of Ti^{4+} . Effect of microstructural characteristics on the microwave dielectric properties of the specimens was also discussed.

G1-8

Compositional Effects on the Microwave Dielectric Properties of $\text{Li}_2\text{Mg}_{4-x}\text{Ti}_x\text{O}_{5+x}$ Ceramics ($1 \leq x \leq 3$)

$\text{Li}_2\text{Mg}_{4-x}\text{Ti}_x\text{O}_{5+x}$ ($1 \leq x \leq 3$) 세라믹스의 마이크로파 유전특성에 미치는 조성효과

김정훈*, 김용수
경기대학교

Dependence of microwave dielectric properties on the composition of $\text{Li}_2\text{Mg}_{4-x}\text{Ti}_x\text{O}_{5+x}$ ceramics ($1 \leq x \leq 3$) was investigated. For the specimens of $\text{Li}_2\text{Mg}_3\text{TiO}_6$ and $\text{Li}_2\text{MgTi}_3\text{O}_8$, the single phase with rock-salt structure and spinel structure were detected, respectively. However, the mixed phases of rock-salt and spinel structure were confirmed at the other compositions. The quality factor (Qf) was improved for the specimens with mixed phases of rock-salt and spinel structures. For $\text{Li}_2\text{Mg}_{1.5}\text{Ti}_{2.5}\text{O}_{7.5}$ sintered at 1200°C for 4h, the Qf value showed the highest value of 101,700GHz. This result could be attributed to the higher sinterability and density of the specimens with spinel structure than those with rock-salt structure. With the increase of x , the dielectric constant (K) and the temperature coefficient of resonant frequency (TCF) of the specimens was increased due to the increase of $\text{Li}_2\text{MgTi}_3\text{O}_8$. Effects of the microstructural characteristics on the microwave dielectric properties of the specimens were also discussed.

as the secondary phase was detected for further substitution of $(\text{Ti}_{0.5}\text{W}_{0.5})^{5+}$. The quality factor (Qf) of the specimens was increased up to $x = 0.1$ and then gradually decreased for further x . Especially, the Qf value was remarkably decreased over $x = 0.3$ because of MgO as the secondary phase. With the increase of $(\text{Ti}_{0.5}\text{W}_{0.5})^{5+}$ content (x), the dielectric constant (K) was decreased due to the smaller dielectric polarizability of $(\text{Ti}_{0.5}\text{W}_{0.5})^{5+}$ (3.065 \AA^3) than that of Nb^{5+} (3.97 \AA^3). The temperature coefficient of the resonant frequency (TCF) and crystal structural characteristics with $(\text{Ti}_{0.5}\text{W}_{0.5})^{5+}$ substitution were also discussed.

G1-10

Effect of $(\text{Mg}_{1/3}\text{B}_{2/3})^{4+}$ Substitution for Ti^{4+} -Site on the Microwave Dielectric Properties of $\text{Mg}_2\text{Ti}_{1-x}(\text{Mg}_{1/3}\text{B}_{2/3})_x\text{O}_4$ ($\text{B} = \text{Nb}, \text{Ta}$) Ceramics

$\text{Mg}_2\text{Ti}_{1-x}(\text{Mg}_{1/3}\text{B}_{2/3})_x\text{O}_4$ ($\text{B} = \text{Nb}, \text{Ta}$) 세라믹스의 마이크로파 유전특성에 미치는 Ti 자리 $(\text{Mg}_{1/3}\text{B}_{2/3})^{4+}$ 치환의 영향

김성호*, 김용수
경기대학교

Dependence of dielectric properties on the substitution of $(\text{Mg}_{1/3}\text{B}_{2/3})^{4+}$ for Ti^{4+} -site of $\text{Mg}_2\text{Ti}_{1-x}(\text{Mg}_{1/3}\text{B}_{2/3})_x\text{O}_4$ ($\text{B} = \text{Nb}, \text{Ta}$, $0.025 \leq x \leq 0.1$) were investigated at microwave frequencies. For $\text{Mg}_2\text{Ti}_{1-x}(\text{Mg}_{1/3}\text{B}_{2/3})_x\text{O}_4$ specimens sintered at 1450°C for 4 h, a single phase with a cubic inverse spinel structure was detected and the relative density was higher than 96% through the entire range of compositions. The quality factor (Qf) of specimens showed the highest value ($\text{B} = \text{Nb}^{5+}$; $Qf = 215,000 \text{ GHz}$, $\text{B} = \text{Ta}^{5+}$; $Qf = 225,000 \text{ GHz}$) at $x = 0.05$ due to the largest bond strength. Although the dielectric polarizability was increased with increasing x due to the higher polarizability of $(\text{Mg}_{1/3}\text{B}_{2/3})^{4+}$ ($\text{B} = \text{Nb}^{5+}$; $= 3.09 \text{ \AA}^3$, $\text{B} = \text{Ta}^{5+}$; $= 3.59 \text{ \AA}^3$) than Ti^{4+} ($= 2.93 \text{ \AA}^3$), the dielectric constant (K) of specimens was not remarkably changed, while the temperature coefficient of resonant frequency (TCF) of the specimens was decreased. The specimens with $\text{B} = \text{Ta}^{5+}$ showed lower K value and TCF value and higher Qf value than those with $\text{B} = \text{Nb}^{5+}$. Considering the structural characteristics of cubic inverse spinel structure, the changes of the microwave dielectric properties with compositions were also discussed.

G1-9

Microwave Dielectric Properties of $\text{Mg}_{3.95}\text{Nb}_{2-x}(\text{Ti}_{0.5}\text{W}_{0.5})_x\text{O}_{8.95}$ Ceramics Based on Crystal Structural Characteristics

$\text{Mg}_{3.95}\text{Nb}_{2-x}(\text{Ti}_{0.5}\text{W}_{0.5})_x\text{O}_{8.95}$ 세라믹스의 결정 구조 특성에 따른 마이크로파 유전 특성

김재민*, 김용수
경기대학교

Microwave dielectric properties of $\text{Mg}_{3.95}\text{Nb}_{2-x}(\text{Ti}_{0.5}\text{W}_{0.5})_x\text{O}_{8.95}$ ($0.05 \leq x \leq 0.5$) ceramics were investigated as a function of sintering temperature and time. Single phase with corundum structure was observed in the range from $x = 0.05$ to 0.3 and MgO

G1-11 Self-Growth of Single Crystal in (K,Na)NbO₃-Based Piezoelectric Ceramics

조성 디자인을 통한 (K,Na)NbO₃ 단결정 성장

안철우*, 류정호, 최종진, 김중우, 윤운하, 최준환, 박동수, 한병동
재료연구소

본 발표에서는 Pb-free 압전재료 연구에 대한 내용으로 조성 설계와 단결정 성장에 대해 소개하고자 한다. 조성 설계에 대한 내용은 페로스카이트 구조 (ABO₃)에서 A 사이트와 B 사이트 원소들 사이의 무게비 (R_W)를 고려한 조성설계에 대하여 소개한다. 특히, 압전재료가 센서로 활용되기 위해서 요구되는 높은 압전전압 계수를 확보하기 위해서는, R_W 를 고려할 필요가 있다는 가능성을 제시한다. 단결정 성장은 (K,Na)NbO₃ [KNN] 계열 압전재료에서 발견되는 재미있는 현상 중에 하나인 자가 단결정 성장을 위한 조성 설계에 대한 내용이다. KNN 계열 재료의 자가 단결정 성장은 소결 중에 발생하는 Na 이온 손실을 보상하면서 금속정공을 발생시킬 수 있는 조성 설계를 통해 가능하며, 본 연구에서는 약 2.3 cm 크기로 스스로 성장하는 단결정의 조성 설계에 대해 소개한다.

G1-13 Ultrasensitive Ethanol Sensing Using Pt-SnO₂ Hollow Spheres Prepared by Kirkendall Effect

Kirkendall Effect를 이용하여 합성한 Pt-SnO₂ 중공구조의 고감도 에탄올 검출특성

김보영*, 조중상, 윤지옥, 나찬용, 이철순, 안지현, 강운찬, 이종훈
고려대학교

Kirkendall 효과는 고온의 열처리과정에서 발생하는 금속이온과 산소이온의 확산속도 차이를 이용하여 결정성이 우수한 중공구조를 합성하는 방법으로 가스감응에 유리한 수 nm의 shell을 가지는 중공구조를 합성하기에 매우 용이하다. 본 연구에서는 초음파 분무 건조법을 이용하여 Sn 및 Pt-Sn 구형 전구체를 제조한 후, 이를 500°C에서 5시간 열처리하여 약 15 nm 두께의 shell을 가지는 중공구조를 합성하고 가스감응특성을 평가했다. Kirkendall 효과를 이용하여 합성한 Pt가 첨가된 SnO₂ 중공구조는 325°C에서 5 ppm의 에탄올에 대해 약 1400 배의 초고감도를 나타냈다. 이는 내부가 치밀한 구조를 가지는 SnO₂ 상용분말이나 Pt가 첨가되지 않은 SnO₂ 중공구조의 에탄올 가스감도에 비해 약 15-30 배 이상 증가한 결과이다. 이와 같은 Pt-SnO₂ 중공구조의 고감도 에탄올 검출 특성은 얇은 shell을 가지는 중공구조의 구조적 장점과 첨가된 Pt의 에탄올에 대한 촉매효과에 의한 것으로 판단된다.

G1-12 Co₃O₄-SnO₂ Hollow Hetero-Nanostructures: Facile Control of Gas Selectivity by Compositional Tuning of Sensing Materials via Galvanic Replacement

갈바닉 치환법을 통한 Co₃O₄-SnO₂ 중공 구조체의 조성 조절 및 가스 감응 선택성 조절

정현묵*, 김재혁, 정성용, 곽창훈, 이종훈
고려대학교

Galvanic replacement reaction is a facile chemical route to prepare hetero-nanostructures by replacing the host materials with other materials. In this study, Co₃O₄ hollow spheres which have abundant pores and surface areas where galvanic replacement can be initiated, were prepared by ultrasonic spray pyrolysis. Subsequently, the synthesized Co₃O₄ hollow spheres were converted into Co₃O₄-SnO₂ core-shell hollow spheres by galvanic replacement. Gas sensing properties of sensors to methyl benzenes were compared with those to other interference gases at various temperatures. In conclusion, high selectivity and sensitivity to methyl benzene was accomplished by tuning of pore-size distribution and formation of hetero-junctions of sensing materials via galvanic replacement.

G1-14

Monolayered WS₂ Edge Functionalized CNFs for Room-Temperature Gas Sensors

단일층 텅스텐 이황화물 가장자리의 표면노출에 의해 기능화된 다중공 카본나노섬유 상온 가스센서

차준희*, 유선문, 김일두

한국과학기술원

Transition metal dichalcogenides (TMDs) such as molybdenum disulfide (MoS₂) and tungsten disulfide (WS₂) have been actively explored in recent years due to wide range of potential applications. Among the applications, a number of gas sensors employing TMDs have been developed and studied in detail by virtue of its various active sites such as edge sites, sulfur defects, and vacancies. In particular, MoS₂ gas sensors have been considered to be the most proper candidate for gas sensors among TMDs due to its remarkable performances. More recently, it has been reported that edge sites of MoS₂ can contribute to highly enhanced gas adsorption properties because of high d-orbital electron density from edge sites. However, to the best of our knowledge, there is almost no report on WS₂ gas sensors in spite of considerable studies on MoS₂ gas sensors in process. Herein, we demonstrate for the first time WS₂ edge functionalized and multitubular CNFs for gas sensors at room temperature by copolymer-electrospinning with SAN for sacrificial templates and WS₂ precursor contained PAN for carbon matrix. After two step heat treatment, multiple tubular pores are achieved in CNFs with WS₂ edges exposed on the surface. As a result, it exhibits noticeable gas response (15 % at 1 ppm of NO₂) at room temperature, resulting from mutual synergistic effects between multitubular CNFs with high surface and high surface energy from edge sites of WS₂.

G1-15

A Study on the Properties of the ITO Nanoparticle by Wet Chemical Method

화학습식공정법을 이용한 ITO 나노입자 합성 및 특성연구

남효빈*, 조소혜, 이승용

한국과학기술연구원

포스터발표(P1)로 변경

Indium Tin Oxide (ITO)는 In₂O₃:SnO₂의 비율이 90:10~95:5wt%의 비율로 산화 인듐에 주석이 소량 도핑된 산화물이며 우수한 전기적, 광학적 특성을 갖기 때문에¹ 투명 전도성 산화막(Transparent conductive oxide film : TCO film)으로 가장 널리 사용되어 지고 있다. 투명 전도성 산화막은 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display; LCD), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel; PDP), 또는 태양전지, 터치스크린, 광센서 등 다양하게 쓰이고 있으며 최근에는 전자산업의 발달로 인하여 스마트폰 등의 무선 이동통신기기에 적합한 고화질의 소형 디스플레이와 디지털 방송을 구현할 수 있는 초대형 디스플레이의 수요가 급증함에 따라 ITO 박막의 수요도 급격히 증가하고 있다. ITO 박막 제조 공정 중 스퍼터링 증착과 같은 진공 공정은 공정비용을 증가시킨다. 그래서 본 연구에서는 공정 비용을 절감하기 위해 화학습식공정법으로 ITO 나노입자를 합성하고 스핀코팅으로 박막을 제조하였다. ITO 나노입자를 합성하기 위해 전구체로 Indium acetylacetonate와 tin acetylacetonate, 용매로는 oleyl alcohol을 사용하였고 320°C에서 반응을 진행하였다. 제조된 ITO 나노입자를 Toluene에 분산시켜 잉크를 만든 후 스핀코팅으로 박막을 제조하여 구조적, 광학적 및 전기적 특성을 조사하였다. 합성된 ITO 나노입자는 인듐과 주석의 비율이 88:12wt%이며 구형으로 그 크기가 약 15nm 비교적 균일한 크기로 합성되었다. 또한 (222) 결정성을 가지며 2.1X10⁶ Ω/sq의 면저항을 나타내었다.

G1-16

Electrochemical Properties of Hollow Transition Metal Oxide Nanopowders Prepared by Flame Spray Pyrolysis as Anode for Lithium Ion Secondary Battery

화염분무 열분해법에 의해 합성된 나노크기의 중공구조 전이금속 산화물의 리튬 이차전지 음극 물질로의 적용

원종민*, 강윤찬
고려대학교

포스터발표(P1)로 변경

중공구조는 구형의 입자 내부에 빈 공간을 갖는 구조로서 촉매, 가스센서, 약물전달 등 다양한 분야에 적용 시, 우수한 특성을 나타낸다. 특히, 중공구조체를 리튬 이차전지의 음극 활물질로 적용 시, 리튬 이온의 삽입과 탈리 간에 큰 부피 변화로 인한 구조적인 안정성 저하를 효과적으로 억제할 수 있다. 그러나, 현재까지 Kirkendall 확산 효과를 화염 분무 열분해법에 적용하여 나노크기의 중공구조체 합성 및 중공구조의 나노 전이금속 산화물에 대한 리튬이온 이차전지로서의 적용에 대한 연구는 보고된 바 없다. 화염 분무열분해 공정은 2000°C 이상의 화염에서 액적의 열분해를 통한 나노분말 합성이 수 초 내에 이루어진다. 본 연구는 화염 분무 열분해법을 통해 10 wt%의 실리카 표면층을 포함하는 1차 나노 코어-셸 구조 전이금속 산화물을 합성한다. 그 후 열처리 공정을 통해 중공구조를 갖는 나노 전이금속 산화물을 합성한다. 합성된 중공구조의 나노 전이금속 산화물은 리튬이온 이차전지용 음극소재로 적용, 전기화학적 특성을 평가했다.

적합한 차세대 에너지 저장 장치로 각광을 받고 있으며, 여러 분야에 확대적용하기 위해 고용량 및 고출력 특성을 지닌 이차전지의 개발이 보고 되고 있다. 음극물질에의 적용에서 금속산화물은 고용량의 특성을 보이지만, 충방전 과정에서 심각한 부피변화로 인한 내부 응력의 발생으로 전지의 사이클 수명이 급격히 하락하는 문제를 일으킨다. 따라서 이를 해결하기 위해 나노 구조체적 측면에서 다양한 접근이 이루어지고 있다. 본 연구에서는 단일단계의 분무 열분해 공정을 이용하여 치밀한 구조의 산화저마늄-카본 복합체를 합성했으며 해당 분말의 전기화학 특성을 평가했다. 카본 복합체를 형성한 분말의 경우 카본이 없는 순수한 산화저마늄과 비교하였을때 1000 mA g⁻¹의 전류밀도에서 수백 사이클 이후에도 안정된 용량 및 장 주기 특성을 나타냈다.

G1-18

Effect of Ceramic Contents on the Mechanical Properties of the 3D-Printed Objects Based on Ceramic/Photopolymer Composites

세라믹/광경화성 고분자 복합체를 기반으로 한 3D프린팅 출력물의 세라믹 함량별 기계적 특성

박태완^{1*}, 윤지선¹, 조정호¹, 정영훈¹, 이종훈²

¹한국세라믹기술원

²고려대학교

For the fabrication of ceramic reinforced photopolymer for SLA 3D printing technology, Al₂O₃ ceramic particles were initially coated with the VTES (Vinyltriethoxysilane) through a hydrolysis and condensation reaction, and the VTES-coated Al₂O₃ particles were then reacted with a commercial photopolymer (3DK-A83B) based on IPN phenomena occurring in the interphase region. Al₂O₃ particles well wrapped by VTES were observed in SEM, TEM and element mapping images. The optical image showed that the dispersion of Al₂O₃ ceramic particles in the photopolymer solution was greatly improved by the VTES coating. SEM and element mapping cross-sectional images of the object 3D printed using the VTES-coated Al₂O₃/3DK-A83B composite solution showed the well-distributed Al₂O₃ particles in the overall on the cross-sectional surface of the 3D-printed object. The tensile properties (ASTM D638 Type V) of the 3D-printed objects demonstrated that an Al₂O₃ ceramic content of 15 wt% resulted in enhanced tensile characteristics.

G1-17

Electrochemical Properties of GeO₂-C Composite Powder Prepared by Spray Pyrolysis

분무 열분해 공정을 이용한 산화저마늄-카본 구형 입자의 합성 및 전기화학 특성

김진구*, 강윤찬
고려대학교

포스터발표(P1)로 변경

최근 높아져가는 에너지 수요와 이에 대한 수요를 충족시킬 에너지 공급 자원에 대한 친환경 정책이 맞물려 차세대 에너지 저장 장치 개발에 대한 요구와 관심이 증가하고 있다. 다양한 에너지 저장 장치 중 현재 여러 소형기기에 적용중인 리튬이온 전지는 가장

G1-19

Growth and Characterization of Anion-Controlled Tin Oxynitride Films by RF Magnetron Reactive Sputtering

RF 반응성 마그네트론 스퍼터링에 의해 음이온을 제어한 주석 산화질화물 박막의 성장과 특성

권효진^{1*}, 남 산², 김진상¹, 백승협¹¹한국과학기술연구원²고려대학교

The feasibility of next-generation displays, such as large-size, high-resolution and transparent displays is based on high performance TFT components which could switch each pixel on or off at unprecedented rates. Technically, a transistor that exhibits field-effect mobility values higher than $20 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ is required. Several prototypical displays incorporating oxide TFTs have been demonstrated with promising results. However, the oxide semiconductor exists a donor-like oxygen vacancies (V_o) located within the wide band gap. It is reported that oxygen vacancies significantly compromises the device stability by inducing the threshold voltage shift, which is not acceptable in most applications. For high quality transistor performance, it is necessary that the larger size anions with higher p orbital energy than oxygen may deactivate or remove oxygen vacancies by increasing the valence band energy. Therefore, this presentation suggests to study on high-quality transparent materials by developing a new oxide semiconductor material called "Tin Oxynitride" through controlling of anion. In this study, we report on the dependence of rf power on the structural, electrical and optical properties of tin oxynitride films prepared by rf magnetron reactive sputtering. We focused on investigating the effects of the rf power on the structural properties, the nitrogen doping, and the optical band gap of tin oxynitride thin films.

G1-20

Zinc Tin Oxide Thin Film Transistor Deposited by Facing-Target RF Sputtering

Facing-Target RF Sputtering 공정을 이용한 Zinc Tin Oxide Thin Film Transistor 제조

이세희*, 윤순길

충남대학교

Amorphous oxide semiconductors such as indium gallium zinc oxide(IGZO), indium zinc oxide(IZO) and zinc tin oxide(ZTO) have high quality electrical and optical properties compared to amorphous and poly silicon. Because In is a rare and expensive material, ZTO which employing Sn instead of In addition has another advantage of low cost among oxide semiconductors. ZTO TFTs has been researched steadily because of their high mobility, good transparency, low temperature capability, and abundance in nature.

In this work the ZTO channel layer was deposited by facing-target RF sputtering and the physical properties of the ZTO channel layer were investigated using the X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM) and atomic force microscopy (AFM). In order to implement a transparent and flexible ZTO TFT, the graphene was used as the source-drain. Also, we analyzed the electrical property of ZTO TFT with the graphene/Ti and Au/Ti source-drain.

G1-21

Fabrication of P-Type Transistors Using Cu_2O Active Layers

Cu_2O 채널을 이용한 P-형 트랜지스터

김신익*, 김진상, 백승협

한국과학기술연구원

Thin-film transistors (TFTs) have been emerged as key components in electronic and optoelectronic display devices. Recently, significant progress has been achieved in n-channel TFTs performance using various metal oxide semiconducting thin films as the channel layers due to their high field-effect mobility and capability of using low temperature processing. However, p-channel oxide-based TFTs may still be required for the realization of many types of low power circuits, such as complementary metal oxide semiconductor (CMOS) circuits for system-on-chip and other electronic applications. We studied copper oxide (Cu_2O) for use as an active layer of p-channel field-effect TFTs. Cu_2O thin films deposited at room temperature using RF magnetron sputtering. The bottom gate structures of the TFTs using Cu_2O channel layers were fabricated on a p-type Si wafer with thermally grown SiO_2 layer which was used as the substrate and the source/drain contact with a Pt electrode. The low processing temperature and the good electrical performance of the p-type Cu_2O TFTs suggest their good potential for low cost and high performance oxide based applications.

electrophoretic method. A homogeneous KSN ceramic was formed at 1350°C and a proton exchange process was carried out to produce the intermediate phase of $\text{HSr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$. The $\text{HSr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ powders were mixed with the tetrabutylammonium hydroxide (TBAOH) solution to form the $\text{Sr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}^-$ nano-sheet. Finally, the exfoliated $\text{Sr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}^-$ nano-sheets were dispersed into the acetone medium, which was used to deposit the thin film by the electrophoretic method. The electrophoretic thin films were then annealed at various temperatures for 30 min under ambient condition and all the films have the $\text{Sr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ phase. The structural and electrical properties of these films will be presented in this work.

G1-23

Plasma Damage-Free BMNO Capacitor Using Graphene Electrode by Off-Axis Sputtering

Off-Axis Sputtering을 통하여 Plasma Damage를 없앤 그래핀전극을 사용한 BMNO Capacitor

김재희*, 윤순길

충남대학교

The graphene films by CVD are expected to enable various applications such as graphene FETs on a wafer scale and transparent conducting films for flexible/stretchable electronics. Transfer of the graphene has also advantages which make applicable possibility onto various substrates. So we used RF-sputtering for graphene application as electrodes to large scale. In on-axis deposition, graphene got plasma damage due to its low thickness. In order to avoid this problem and for relatively high quality fabrication of thin films, we used off-axis deposition method by RF sputtering. Also titanium (Ti) adhesion layer deposited by DC sputtering was used for transfer of graphene onto the Ti/Si substrates. The Ti-C-O phases were formed at interface between Ti film and graphene, which was resulted in a smoothing of the graphene on the Ti adhesion layer. To characterization of electrical properties of BMNO/Graphene capacitor prepared by off-axis sputtering, we measured C-F and I-V. Also we measured surface morphology by AFM analysis.

G1-21

Structural and Electrical Properties of $\text{Sr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ Thin Films Grown Using Electrophoretic Method

전기영동을 사용한 $\text{Sr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ 박막의 구조 및 전기적 특성

이용희*, 권상호, 임미르, 남 산

고려대학교

Recently, the exfoliated nano-sheets have been widely investigated because they can be used to the multilayer capacitors with a small size and high performance. In this work, the $\text{KSr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ (KSN) ceramic that is one of the Dion-Jacobson (D-J) layered perovskites was used for the synthesis of the thin films using

G1-24

Electrical Properties of Al_2O_3 Thin Film Multi-Layer Ceramic Capacitor Using Cu ElectrodeCu 전극의 증착 방식에 따른 Al_2O_3 다층 박막 세라믹 커패시터의 전기적 특성

엄지호*, 윤순길

충남대학교

커패시터는 전자제품에 필수적으로 들어가는 수동소자로서 두 전극 사이에 유전체를 넣은 구조를 가졌으며, 높은 커패시턴스 값과 낮은 누설전류를 필요로 하는 소자이다. 커패시터의 특성인 커패시턴스를 높이기 위해서는 유전체의 두께를 감소시키거나 소자의 면적을 증가, 또는 높은 유전율을 가진 유전체를 사용해야 한다. 하지만 유전체의 두께를 감소시키거나 소자의 면적을 넓히는 것은 소자의 크기가 증가하는 문제를, 고 유전율을 가진 유전체를 사용하는 것은 유전체의 종류에는 한계가 있다는 문제가 있기 때문에 이 문제를 해결하면서 높은 커패시턴스를 구현하는 여러 방법이 논의되었다. 다층 세라믹 커패시터(MLCC)는 작은 크기의 소자에 넓은 소자면적을 구현하기 위하여 개발된 소자이다. 커패시터의 다른 이슈로는 기판에 바로 소자를 구현하는 임베디드 방식이다. 임베디드 커패시터는 기판에 바로 구현해야 하기 때문에 낮은 공정온도와 새로운 제작 공정이 필요하다. 이러한 이슈를 해결하기 위하여 박막형 다층 세라믹 커패시터가 연구되고 있다. 이 실험에서는 박막형 다층 세라믹 커패시터를 구현하기 위하여 진공 증착 방식을 이용하였다. 우선 낮은 유전율을 가지고 있지만, 높은 누설전류 특성을 가진 Al_2O_3 를 ALD 방식으로 증착하였고, DC sputter 와 evaporator 로 증착한 Cu 를 전극으로 사용하였다. 이 실험을 통하여 진공증착 장비를 이용하여 구현된 박막형 다층 세라믹 커패시터의 가능성을 확인하였다.

G1-26

The Post-Annealing Process to Improve Flux Pinning Properties of $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ Films with Gd_2O_3 Additions Gd_2O_3 가 첨가된 $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 초전도 박막의 Flux Pinning 특성을 향상시키기 위한 후열처리 공정

오원재*, 김재은, 유상임

서울대학교

We report enhanced flux pinning properties of $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (GdBCO) films with Gd_2O_3 by the post-annealing process. For this study, GdBCO films with Gd_2O_3 were fabricated by pulsed laser deposition (PLD) using KrF ($\lambda = 248 \text{ nm}$) excimer laser on CeO_2 -buffered MgO (100) single crystal substrates. As-prepared GdBCO films with Gd_2O_3 were post-annealed at various high temperatures of $750 \sim 800^\circ\text{C}$ in low oxygen pressures below 1 Torr. On the basis of the GdBCO phase stability diagram, we could determine the post-annealing conditions. The pinning properties of annealed GdBCO samples were sensitive to the annealing conditions, including oxygen pressure, temperature, and time. Details on the relationship among the post-annealing conditions, microstructure, and pinning properties of GdBCO CCs will be presented for a discussion. This work was supported by the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning(KETEP) and the Ministry of Trade, Industry & Energy(MOTIE) of the Republic of Korea (No. 20131010501800).

G1-27

Microstructure and Luminescent properties of Micro-Sized ZnS Particles Embedded in Elastomer Film

Micro-Sized ZnS를 사용한 탄성발광필름의 미세구조와 발광특성

오정표^{1*}, 김은미², 장 빈², 우정주¹, 허기석²¹전남대학교²한국생산기술연구원

역학적 에너지로 발광할수 있는 탄성발광필름은 비과괴, 높은 재현성과 내구도의 특성을 갖고있어 차세대 친환경 디스플레이 소자로서 주목 받고 있다. 탄성발광필름은 PDMS (Polydimethylsiloxane)와 형광체를 기반으로 제작하며, mechanoluminescence (ML) 현상을 이용한 소자이다. 하지만 ML 의 발광 원리에 대한 연구결과가 많지 않아 탄성발광필름의 특성향상을 위한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 차세대 디스플레이소자로 응용될수있도록 발광특성과 TEM을 활용한 미세구조 관점에서 발광 mechanism을 제시해보고자 한다. 탄성발광필름은 Spin-coater method로 제작하였으며 FE-SEM와 XRD를 사용하여 구조를 확인하고 탄성발광필름 제조에 사용된 형광체 파우더를 TEM을 사용하여 미세구조를 관찰했다.

G1-25

발표취소

G1-28

Microstructure and Dielectric Properties of $\text{KSr}_2\text{NaNb}_4\text{O}_{13}$ Bulk Precursor and their Nanosheet-Thin Film Produced by Electrophoresis

$\text{KSr}_2\text{NaNb}_4\text{O}_{13}$ 와 전기영동법에 의해 전착 된 나노시트 박막의 미세구조 및 유전특성

임미르*, 권상효, 남 산
고려대학교

A $\text{KSr}_2\text{NaNb}_4\text{O}_{13}$ compound, Dion-Jacobson layered perovskite materials, was synthesized at the very first because it can be used to be the future multilayer ceramic capacitors with a small size and high performance by exfoliating the precursor. The $\text{KSr}_2\text{NaNb}_4\text{O}_{13}$ phase was formed at 1200°C with the lateral grain size of several hundred nanometers. Moreover, stable $[\text{Sr}_2\text{NaNb}_4\text{O}_{13}]^-$ nanosheet colloids were finally formed by reacting intermediate phase powders with tetrabutylammonium hydroxide solution. The inorganic $[\text{Sr}_2\text{NaNb}_4\text{O}_{13}]^-$ nanosheets were dispersed into the acetone medium, which was used to deposit the thin film on Pt/Ti/SiO₂/Si substrate by the electrophoretic method. The electrophoretic thin films were then annealed at various temperatures under air condition due to organic defects. When the annealing temperature increased until 600°C , all the films have the stable $\text{Sr}_2\text{NaNb}_4\text{O}_{13}$ phase with removing organic compounds. In particular, the $\text{Sr}_2\text{NaNb}_4\text{O}_{13}$ film annealed at 500°C showed an ϵ_r of 73 and a dielectric loss of 1.8 % at 100 kHz. This film also exhibited a high breakdown electrical field of 0.73 MV/cm and a low leakage current density of $5 \times 10^{-8} \text{ A/cm}^2$ at 0.7 MV/cm.

G1-29

Rapid Thermal Annealing Effects on Structural and Thermoelectric Properties of Thermally Oxidized Chromium Oxide Nanocomposite Thin Films

Venkatraju Jella*, 윤순길
충남대학교

Thermoelectric (TE) materials of thin films with high conversion efficiency have attracted much more attention to replace the conventional energy sources in the field of applied physics and materials science in the last few decades. TE device allow to overcome the conventional problems such as maintenance, toxicity and chemical stability when compared with conventional device, transition metal oxides have attracted attention due to their high thermal and chemical stability at high temperature in air, ease of manufacturing and low cost. Here chromium oxide ($\alpha\text{-Cr}_2\text{O}_3$) is rather interesting material and belongs to the family of transition metal oxides. It is a wide band-gap semiconductor since its direct band-gap width is equal to 3.3 eV. In this present study, Cr metal thin films were deposited onto SiO₂/Si substrate by DC sputtering of chromium target in an argon atmosphere at room temperature and then annealed at various temperatures in O₂ atmosphere. In addition we have studied the effect of thickness ranges from 100-500 nm and ambient on thermoelectric properties. The Crystalline structure, thickness and morphologies of annealed thin films were measured by XRD, SEM respectively. The XRD data indicated that all films have polycrystalline nature. Thermoelectric properties of annealed Cr_xO_y thin films were measured. Critical thickness of the films were investigated where the film thickness of 200 nm showed p-type nature while above 200 nm thickness of the film showed the n-type semiconducting nature.

G1-30

Fabrication of Porous Oxide Magnetic Refrigerants for Low-Temperature Applications

다공질 산화물 자기냉매의 자기냉각특성 연구

조서현*, 김중우, 류정호, 안철우, 최종진, 한병동
재료연구소

Magnetic refrigeration using magnetocaloric effect is attracting interests from diverse fields such as mechanics engineering and material science because it needs interdisciplinary studies for the development of magnetic refrigerator. The magnetic refrigeration is efficient cooling method to attain from extremely low temperature to common refrigeration range. Also, Compared to traditional gas-compression refrigerator, the magnetic refrigerator has a higher cooling efficiency, and is more compact and environmentally friendly. The efficiency of refrigeration is affected both design of refrigerator and, particularly, properties of magnetocaloric materials or magnetic refrigerants. Considering both points of view, in current magnetic refrigeration systems, the efficiency of heat exchange medium passing through the magnetic refrigerants to take heat away from its surfaces can be increased by designing material structures broaden surface areas. In this study, we designed the material structure, which has porous, expecting to be contributed to circulation of heat exchange medium and drain of heat. We fabricated porous GdMnO_3 ceramic refrigerants and investigated its structural properties by Scanning Electron Microscope (SEM) and the Magnetocaloric Effect (MCE) by using Physical Property Measurement System (PPMS). In this presentation, the preparation process and the magnetocaloric properties of porous ceramic refrigerants will be discussed in detail in comparison with bulk candidates

G1-31

Study of Downsizing of Gas Sensor Based on Metal Oxide Semiconductor for Low-Power Consumption

다운사이징을 통한 금속산화물 기반의 저전력 가스센서

정태영^{1*}, 강중윤²
¹KU-KIST

²한국과학기술연구원

Metal oxides-based gas sensors have been investigated to implement the practical devices such as food and environmental monitoring system, and auto-vehicle air controlling system. These gas sensors need external heater to enhance chemisorption oxygen for highly sensitive detection. One of the most important things of the sensor is power consumption because the heater needs continuous power to maintain high temperature. The size of heater is closely related to power consumption. To achieve the low-power consumption, the size of sensors needs to be minimized to apply to practical device. In this work, We present a minimized chemiresistive sensor based In_2O_3 nano-structure by e-beam evaporator with glancing angle mode. These nano-column deposited onto the pre-regioned SiO_2/Si substrate with Pt tinterdigitated electrodes (IDEs) as a function of size of active layer (1 mm^2 , 0.25 mm^2 , 0.09 mm^2 , 0.01 mm^2) $5 \mu\text{m}$. The sensing performance of minimized sensor is similar to those of larger size. Through these result, we can reduce power consumption of the sensor proportional to area of active layer.

G1-32

Highly Sensitive and Selective Gas Sensors Based on Metal-Oxide Nanostructure for IoT

사물인터넷을 위한 산화물 나노구조체 기반의 고감도와 선택성 있는 가스센서

심영석^{1*}, 한수덕¹, 장호원², 강종윤¹¹한국과학기술연구원²서울대학교

The functional convergence of the Internet with radio-frequency identification and sensors has led to the era of the Internet of Things (IoT). One of the key technologies of the IoT is sensor technology, which is effective and appropriate for monitoring and controlling objects in hazardous environments to enable people to access them. In order to apply gas sensors to the IoT, a high efficiency (sensitivity, response/recovery time, and stability), low-cost fabrication, and easy integration with circuits are required because these factors enhance the feasibility of utilizing a gas sensor. Among various types of gas sensors, semiconducting gas sensors based on metal oxide are considered to be the strongest candidate for the application in IoT owing to their small size, simplicity in operation, low cost, and compatibility with integrated circuits. A wide variety of nanostructured metal oxides has been exploited for high performance gas sensors. However, achieving a reproducible fabrication of metal-oxide nanostructure have remained challenges for the utilization of the semiconducting sensors in the IoT.

In this study, we show our research efforts to fabricate well-ordered metal-oxide nanostructures such as nanorods, hemispheres, nanospheres and nanowells using physical vapor deposition (PVD) methods that are related to mass production for the high performance chemoresistive gas sensor.

G1-33

Recent Progress in Understanding of Various Phenomena in Lead-Free Piezoceramics

Wook Jo*

Ulsan National Institute of Science and Technology

‘Lead-free’ has been one of the keywords in the piezoceramic community over the last two decades. Though thousands of papers have been published in the prestigious refereed journals so far, the prospect on the success of the field is still under debate. Researchers’ view on the field may be categorized into three groups. One is a group of people who didn’t see any promise on the future of the field from the first at all. Another is the ones who have followed commonality of the community, and yet the other still believes in the subject with very good reasons. Since 20 years is quite a long time for today’s technology to prove its necessity and future promise, it is strongly believed that truth and myth residing in the community should be reviewed and verified. In this talk, I would like to bring up related key issues and discuss appropriate direction of our next move.

G2-1

Optimization of LSCF Cathodes by Using Inkjet Printing for Solid Oxide Fuel Cells

잉크젯 프린팅 공정을 이용한 고체 산화물 연료전지 LSCF 양극 미세구조 최적화

한권덕^{1*}, 네오케체안¹, 배기호¹, 최영중¹, 박석원¹, 손지원², 심준영¹¹고려대학교²한국과학기술연구원

고체 산화물 연료전지의 성능 향상에 있어 산소 환원 반응에 기인한 에너지 손실을 최소화하기 위한 고품질의 양극 제작이 필수적으로 요구되고 있다. 이를 해결하기 위해 물리 기상 증착법(PVD) 또는 화학 기상 증착법(CVD) 등을 이용한 박막 형태의 양극 제작 연구가 많이 진행되고 있으나, 복잡한 공정 조건 및 높은 단가로 인해 실제 적용에 어려움을 겪고 있다. 반면, 잉크젯 프린팅 기법은 PVD, CVD의 대체 가능한 공정으로 추가적인 마스크 사용 또는 복잡한 MEMS 공정 없이 쉽고 빠르게 박막 형상을 패터닝할 수 있는 장점을 지니고 있어 최근 고품질 세라믹 박막 제작 기술로 활용되고 있다. 이에 본 연구에서는 저가의 상용 잉크젯 프린터를 사용하여 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCF) 양극 미세구조를 최적화하고 전기화학적 성능을 평가하였다. 이번 연구를 통해 잉크젯 프린팅 기법이 고체 산화물 연료전지 연구에 적용 가능한 다양한 소재 및 구조에 대한 빠른 프로토타이핑 및 성능 검증에 폭넓게 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

G2-2

Improvement of Sulfur Tolerance for Ni-YSZ-BaCO₃ Composite AnodeNi-YSZ 와 BaCO₃의 Co-Sintering을 통한 Ni-YSZ 음극의 황 피독 내성 강화권오훈^{1*}, 김기현¹, 신지영², 김건태¹¹울산과학기술원²동의대학교

Solid oxide fuel cells (SOFCs) are potential energy conversion device because of their high energy conversion efficiency, low pollutant emission, and excellent fuel flexibility. The conventional Ni-YSZ cermet anode with YSZ electrolyte has an excellent catalytic activity and electrical conductivity in hydrogen fuel. The Ni-YSZ anode, however, has several flaws in hydrocarbon fuels such as carbon build-up (carbon coking), sulfur poisoning, and low tolerance to redox cycling. The carbon and sulfur are adsorbed on the Ni surface under the operating conditions, and they degrade the electrodes and block the electrochemically active sites, leading to serious performance degradation. To overcome these problems, various surface modifications of Ni-YSZ anode such as infiltration and chemical vapor deposition have been reported. In this study, we report an *in-situ* surface modification of Ni-YSZ with BaZrO₃ (BZO) for enhancing sulfur tolerance of the conventional Ni-YSZ anode.

oxygen permeation experiments in the temperature range of 25 - 850°C. The results indicate that SrCo_{0.9}Nb_{0.1}O_{3-δ} undergoes tetragonal to cubic phase transition at 180°C with fast surface exchange and bulk oxygen diffusion coefficient. The oxygen diffusion coefficients from electrical conductivity relaxation and oxygen permeation measurements are correlated using thermodynamic factor.

G2-4

Effects of Gradient Porosity in the Anode Functional Layer for Solid Oxide Fuel Cells

고체산화물연료전지의 음극기능층 내 경사구조형 기공구배가 미치는 영향

이태준*, 이현형, 이세욱, 박상호, 신동욱

한양대학교

Many solid oxide fuel cells (SOFCs) anode functional layer (AFL) reports have been concerned on the elemental distribution and changing thickness of AFL. However, porosity is also significant element in the AFL for fuel gas transport. Hence, our group suggested AFL with gradient porosity. Graded AFL with porosity has large pore size near the anode/AFL interface. Sufficient porosity can promote gas diffusion. Furthermore, graded AFL with porosity has small pore size near the AFL/electrolyte interface. It increases electrochemical reactivity by enlarging triple phase boundary (TPB). In this study, Electrostatic slurry spray deposition (ESSD) technique was applied for all the processes of fabricating single cells. ESSD utilizes electrostatic spraying of slurries containing powders and organic additives for slurry stabilization and rheological control. We prepared two types of AFL slurries with pore former and without pore former. By using scanning electron microscope (SEM), we observed the microstructure of the AFL. By using image Analyzer, we identified precise dispersion ratio of porosity in AFL. We prepared three single cells with none, conventional and gradient porosity AFL and conducted performance evaluation at temperatures of 600-800°C with humidified hydrogen (~3% H₂O) and air. Also, under constant voltage, current density was measured for 100h to verify the long-term stability.

G2-3

High Temperature Crystal Structure and Transport Properties of SrCo_{0.9}Nb_{0.1}O_{3-δ}SrCo_{0.9}Nb_{0.1}O_{3-δ}의 고온 결정 구조 및 수송현상에 관한 연구유충열^{1*}, 윤대식², 이영아³, 윤하나¹, 유지행¹¹한국에너지기술연구원²고려대학교³충남대학교

SrCo_{0.9}Nb_{0.1}O_{3-δ} is a promising candidate as a cathode for solid oxide fuel cells and an oxygen transport membrane. In this contribution, the crystal structure of SrCo_{0.9}Nb_{0.1}O_{3-δ} has been studied by using neutron diffraction and high temperature X-ray diffraction. The transport properties of SrCo_{0.9}Nb_{0.1}O_{3-δ} have been investigated by means of vibrating sample magnetometer, four-probe direct current conductivity, electrical conductivity relaxation, and

G2-5

Interfacial Microstructure and Mechanical Properties of Reactive Air Brazed Ceramic-Metal Joints for Oxygen Transport Membrane (OTM)

산소이송막을 구현하기 위한 공기중 세라믹-금속간 접합 계면의 미세구조와 기계적 성질

목신*, Kati, 윤당혁
영남대학교

$\text{Ce}_{0.9}\text{Gd}_{0.1}\text{O}_{2-\delta} - \text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Mn}_{1.02}\text{O}_3$ (GDC-LSM) is a promising material for next generation oxygen transport membranes (OTM). To fabricate a multi-layered structure for oxygen production, OTM ceramics need to be joined or sealed perfectly to themselves or to metal supports for interfacing with peripheral components of the system. In this study, Ag-10 wt. % CuO was evaluated as a filler material for reactive air brazing of 80 vol. % GDC-20 vol. % LSM ceramics with four different high temperature resistant metals, such as Crofer 22 APU, FeCrAlloy, Inconel 600 and AISI 310S stainless steel. The brazing was performed at 1050°C for 30 min in air using a box furnace. The microstructure and elemental distribution of ceramic-metal interfaces were examined for the polished cross-sectional areas using scanning electron microscopy and energy dispersive X-ray spectroscopy. The mechanical shear strength at room temperature for the as-brazed and isothermally aged (850°C for 24h) ceramic-metal joints was compared, where it revealed that the strength was decreased marginally by aging. The highest mean shear strength was achieved for the ceramic-Crofer 22 APU joint, exhibiting 68.9 and 52.6 MPa for as-brazed and aged samples, respectively.

G2-6

The Effect of Bi-Deficiency on the Thermoelectric Properties of $\text{Bi}_{1-x}\text{CuOSe}$

Bi-Deficiency가 BiCuOSe의 열전특성에 미치는 영향에 대한 연구

안태호^{1*}, 임영수², 서원선³, 박철희⁴, 유미덕¹, 박 찬¹, 이창훈⁵, 심지훈⁵

¹서울대학교

²부경대학교

³한국세라믹기술원

⁴LG화학

⁵POSTECH

BiCuOSe는 본질적으로 높은 제백계수와 낮은 열전도도를 가지고 있어 열전재료로 각광을 받고 있다. BiCuOSe는 $[\text{Bi}_2\text{O}_2]^{2+}$ 절연 층과 $[\text{Cu}_2\text{Se}_2]^{2-}$ 전도층이 교차하며 층상 구조를 가지는데 이 재료가 갖는 높은 제백계수와 낮은 열전도도는 이 재료의 결정 구조로 인한 것이다. 높은 제백계수의 경우 이 재료가 자연적으로 갖는 양자 우물(quantum well)로 인한 것이고 낮은 열전도도가 상대적으로 작은 것은 층상간의 계면에 의해 포논이 산란되기 때문이라고 설명되고 있다. 하지만 벌크 다결정 BiCuOSe의 높은 제백계수가 양자 우물 구조로 인한 것인지 직접적으로 확인된 바는 없다. 따라서 본 연구에서는 Bi-deficiency를 형성하여 양자 우물 효과와 제백계수와의 관계를 조사하고 Bi-deficiency가 BiCuOSe의 열전특성에 미치는 영향을 연구하였다. Bi-deficiency가 형성되면서 자유 정공을 형성하여 전하농도가 증가하여 전기전도도는 증가하고 제백계수는 감소하였다. 반면 Pisarenko's plot에서 다른 도펀트들과 비교하였을 때 제백계수가 급격하게 감소하는 현상이 관찰되었으며 이는 density functional theory를 통하여 계산된 전자구조의 변화를 이용하여 설명하였다. 열전도도의 경우 전하농도의 증가로 인하여 Bi-deficiency 양이 증가할수록 증가하는 모습을 보였다. 최적화된 출력인자로 인해 $\text{Bi}_{0.975}\text{CuOSe}$ 조성에서 $ZT = 0.4$ (810 K)의 열전 성능을 가지는 것을 확인하였다.

G2-7

The Fabrication and Performance Analysis of Photovoltaic/Thermoelectric Hybrid Cell for High Solar Concentration

고집광용 광전열전용합전지 제작 및 성능 분석

길태현^{1*}, 김상현², 박 찬¹, 김진상², 최원준², 백승협²

¹서울대학교

²한국과학기술연구원

Sunlight is the largest carbon-free energy source. With photovoltaic (PV) cell, solar energy can easily be converted to electrical energy. Concentrating photovoltaic (CPV) system attracted great attentions due to better converting efficiency. However, with increased light concentration, unnecessary heat is generated and cooling system is needed for PV cell to lower the cell's temperature, prevent damage and maintain performance. To overcome this heat problem, using thermoelectric generator (TEG) can be a good approach. TE device attached to the bottom of PV cell convert waste heat to electrical energy and have cooling effect on PV device. In this work, we fabricated photovoltaic/thermoelectric (PV/TE) hybrid device with GaAs PV cell made by MOCVD and commercial bismuth telluride based TEG. As a result, we confirmed high performance of PV/TE hybrid device in comparison with pure PV cell at high solar concentration. The results of this work show the opportunity of concentrating PV/TE system optimization for maximum power conversion.

G2-8

The Effects of the Phase Structure of the Polymorphic Phase Boundary on the Piezoelectric Properties of (K,Na)NbO₃-Based Ceramics

Polymorphic Phase Boundary에서의 상구조가 KNN-Based 세라믹의 압전특성에 미치는 효과 연구

양선아^{1*}, 김병훈¹, 이민구¹, 부상돈², 이경자¹

¹한국원자력연구원

²전북대학교

포스터발표(P2)로 변경

We report the effects of the phase, i.e., the rhombohedral (R), orthorhombic (O) and tetragonal (T) phase, within a polymorphic phase boundary on the piezoelectric properties of (K,Na)NbO₃ ceramics doped with Bi(Na,K,Li)ZrO₃ and (Bi,Na)TiO₃. For the R-O-T phase boundary, the formation of an R-T phase boundary by O phase shrinkage is clearly beneficial to enhance the piezoelectric performance, whereas the enrichment of the T phase in the R-T phase boundary negatively affects the piezoelectric activity. Electrical poling in relation to the piezoelectric property strongly depends on the nature of the phase boundary, requiring the optimization of temperatures corresponding to the R-T phase boundary without the O phase.

G2-9

Thermal Behaviors of SiC Fibers under Microwave Irradiation

KHISHIGBAYARKHOSERDENE*, 조광연, 서정민

한국세라믹기술원

SiC used devices are highly attractive for high-power, high-temperature and high-frequency electronic and also for optoelectronic applications. One of the attraction in case of SiC fibers, where ultra-fast heating could be achieved with microwave irradiation. Conventional heating techniques are slow due to the heat is applied to the surface of the object to be heated, which needs to be transferred from the surface to the interior of the object by thermal conduction, needed time for heating the whole object. In contrast, microwave heating is fast because microwaves can permeate into objects heating both interior and exterior at the same time. SiC fibers have been reacted different ways with microwave irradiation depending on their fabrication conditions. The influence of these properties on microwave heating effect have been analyzed with electric field distribution in the microwave oven. It reveals that SiC fibers can be heated by microwave in 2.45GHz of frequency.

G2-10

Behavior of Li-Based Electrolytes for Thermal Battery Applications Having Ceramic Fiber Separators

세라믹 섬유질 분리막을 가지는 열전지 내에서의 리튬 이온을 기반으로 하는 전해질 거동

채상혁*, Kati, 윤당혁

영남대학교

Thermal batteries are primary power sources which deliver significant amount of energy within a short time. The efficiency of the thermal battery is directly linked to a technically viable and chemically feasible electrolyte and separator assembly. The main objective of this study is to examine the behavior of two kinds of molten salt electrolytes, LiCl-KCl (melting point: 350°C) and LiF-LiCl-LiBr (melting point: 450°C), infiltrated into the alumina and zirconia ceramic fiber separators (CFS). Experimental assessment of the loading and leakage rate was performed by heating a calculated amount of electrolyte with their molten temperature on the ceramic felts. A comparative evaluation of electrochemical properties using both electrolytes and CFS systems will be presented based on the effect of wettability, loading and leakage rate, and discharge property.

G2-11

Oxide Composite Catalyst for Oxygen Evolution in Hybrid Lithium Air Batteries

하이브리드 리튬에어 배터리용 산화물복합체 촉매

권오훈^{1*}, 주용완¹, 신지영², 김건태¹¹울산과학기술대학교²동원대학교

Electrochemical composite effect between cobalt oxide and $\text{Nd}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_{3-d}$ (Co-NSC) were investigated in this study. A double phase Co-NSC composite was successfully synthesized by electro-spinning process, rather than a single phase $\text{Nd}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{1.1}\text{O}_{3-d}$ perovskite. The oxide composite has good catalytic activity, high number of transferred electrons compatible with Pt/C, and low concentration of the peroxide species yields. It also shows the outperformed onset potential of the oxygen evolution reaction, indicating higher current density than perovskite related catalysts such as $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-d}$, $\text{La}_{1.7}\text{Sr}_{0.3}\text{NiO}_4$, LaNiO_3 and IrO_2 . The good catalytic activity of Co-NSC is ascribed to the higher amount of Co^{3+} cations and $\text{O}_{\text{ad}}/\text{O}_{\text{lattice}}$ ratio. Additionally, the cyclic performance of the composite is stable in a hybrid lithium air cell.

G2-12

Understanding Phase Transition Behavior of Nasicon ($\text{Na}_3\text{Zr}_2\text{Si}_2\text{PO}_{12}$) by Doping GeGe도핑을 통한 Nasicon($\text{Na}_3\text{Zr}_2\text{Si}_2\text{PO}_{12}$)의 상전이 거동 이해박익택^{1*}, 강병우¹, 정기영²¹포항공과대학교²포항산업과학연구원

비용 등의 장점을 바탕으로 대용량 에너지 저장장치로 주목받는 소듐 배터리(Na-S, Na-NiCl₂ cell)는 300도 부근의 고온에서 구동하여 용융상태의 전극과 두 전극을 분리하는 고체전해질로 이루어져 있다. 높은 이온전도도 때문에 베타 알루미나(beta-alumina)를 고체전해질로 사용하고 있지만 Nasicon 역시 베타 알루미나에 준하는 이온전도도를 보이고, 합성/소결을 위한 열처리온도는 낮기 때문에 베타 알루미나를 대체할 수 있는 물질이 될 수 있다. Nasicon은 저온에서는 monoclinic, 고온에서는 rhombohedral의 두 개의 상이 있고, 150도 부근에서 상전이가 일어나는 것으로 알려져 있다. 상전이 거동에 따른 부피변화는 고체전해질의 균열을 일으킬 수 있기 때문에 안전성 문제와 직결되지만 이 문제에 대한 논의는 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 Ge-doped Nasicon($\text{Na}_3[\text{Zr}_{2-x}\text{Ge}_x]\text{Si}_2\text{PO}_{12}$)을 model-system으로 하여 in-situ XRD, DSC, 임피던스를 통해 Nasicon의 상전이 거동을 이해하고 이것을 통제할 수 있는 방법에 대한 토의를 진행하고자 한다. 해당 연구를 통해 소듐 배터리에 Nasicon 고체전해질을 적용하고 구동온도를 낮추는 것에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

G2-13

The Evaluation of Dispersion Properties about Carbon Black with the Amphiphilic Fatty Acids in Non-Aqueous Solvent

양친매성 지방산을 이용한 비 수계 용매 내에서의 카본 블랙 분산 특성 평가

허재욱*, 안계석, 위성복, 최수완, 최성철

한양대학교

Carbon Black is important material for pigment, reinforcing fillers and conductive agents due to its excellent properties such as electrochemical properties, electro conductivity and chemical resistance that make it possible to be used in secondary battery cathode and electromagnetic shielding materials. But, it has a Van der Waals force between particles and low density, which cause self-aggregation. These properties make it difficult to be dispersed into a uniform particle size in a solvent and to utilize the properties. In case of applying the secondary battery industry, to enhance its dispersity so that it is possible to have a stable uniform particle size, is an important factor. In this study, N-methyl-2-pyrrolidone (NMP) having a relatively high dielectric constant as polar aprotic solvent was chosen to disperse uniformly the particles. In addition, Fatty acid dissolved in the polar aprotic solvent, having amphiphilic characteristic was used to dispersant. Stearic acid and Oleic acid were used to overcome the solvation characteristics, it was evaluated dispersity of carbon black with various amount of the dispersants in order to maximize the repulsive force between molecules. Evaluation was confirmed that properties through FT-IR, PSD, SEM.

G2-14

Graphene Nanoplatelets Decorated on $\text{Nd}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_{3-\delta}$ Perovskite as Highly Efficient Electrocatalysts for Oxygen Reduction Reaction and Oxygen Evolution Reaction

그래핀이 코팅된 $\text{Nd}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_{3-\delta}$ 페로브스카이트 산화물의 뛰어난 산소 환원 및 발생 반응의 촉매로서의 연구

김창민^{1*}, 김정원¹, 주용완¹, 신지영², 김건태¹

¹울산과학기술원

²동의대학교

With much spotlight on metal air batteries as promising candidates for efficient energy storage devices, the development of inexpensive and effective bifunctional catalysts for oxygen reduction reaction (ORR) and oxygen evolution reaction (OER) has become one of the most important topics in this field. One strategy is composite type of catalysts consisting of carbon-based catalysts and perovskite oxides. Herein, we designed new composite catalysts consisting of a nanorod type $\text{Nd}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_{3-\delta}$ (NSC) perovskite and edge-iodinated graphene nanoplatelets (IGnP) as bifunctional catalysts for ORR and OER. A simple application of ultrasonication formed the catalyst with a fascinating morphology comprising cloud-like IGnP on NSC nanorods (NSC@IGnP). Benefiting from the exceptional morphological features, NSC@IGnP performs excellent cell performance with outstanding stability for hybrid lithium-air cells and superb bifunctional activities toward both ORR and OER in an alkaline media.

G2-15

Solution-Processable $\text{LiI-Li}_4\text{SnS}_4$ Solid Electrolyte for All-Solid-State Li-Ion Batteries액상공정 가능 전고체 리튬이온전지용 $\text{LiI-Li}_4\text{SnS}_4$ 고체 전해질박건호^{1*}, 오대양², 남영진², 최영은², 오승모¹, 정윤석²¹서울대학교²울산과학기술원

리튬이온전지를 사용하는 기기가 대형화되면서 이차전지의 안정성이 중요한 이슈로 부각되고 있다. 상용 리튬이온전지는 유기계 액체전해질을 사용하고 있는데, 이에 사용되는 유기계 액체전해질은 휘발성과 가연성이 있어 심각한 안전성문제를 야기시킨다. 이에 비해 무기계 고체전해질은 인화성이 없어 이에 대한 대안으로 널리 연구되고 있으며, 이를 통해 안전하며 고온에서도 안정적으로 사용할 수 있는 이차전지가 가능할 것으로 기대하고 있다. 상용 리튬이온전지의 경우, 액체전해질이 다공성의 전극 미세구조 안으로 잘 함침되어 이온전달 경로를 쉽게 형성할 수 있으나, 전고체전지의 경우, 고체전해질 입자는 통상적으로 물리적인 방법을 통해 활물질과의 접촉을 이루게 된다.¹ 이 과정은 공정상 번거로울 뿐만 아니라 충분한 접촉면적을 이루는 데 한계가 있어 전고체전지의 성능 저하의 주원인이 된다. 본 연구에서는 이를 개선하기 위해 액상법을 통해 상온에서 $4.1 \times 10^{-4} \text{ S/cm}$ 의 높은 이온전도도를 가지는 고체전해질을 합성하고, 이를 통해 활물질에 고체전해질을 성공적으로 코팅했다.² 코팅을 통해 고체전해질 도입한 경우, 물리적인 혼합을 통한 경우보다 더 넓은 접촉면적을 얻을 수 있었고, 이를 통해 전고체전지의 성능이 크게 향상되었다.

의 높은 단위발전량이 특징이다. AMTEC의 작동원리는 작동유체인 소듐이 이온화 과정을 통해서 고체 전해질인 베타알루미나 (BASE)의 내부에서 외부로 확산 통과되면서 내벽에서 잃은 자유 전자들은 양극으로부터 전기부하로 통과하여 음극으로 돌아와서 BASE 외벽으로 나오는 이온과 재결합함으로써 전기를 발생시킨다. 이때 BASE 내외부의 전극들은 높은 전기 전도도를 지니며 소듐과 고온환경에서 장시간 성능저하가 없어야 한다. 고효율 코팅 기술을 개발하기 위하여 다양한 방법으로 제작한 전극들을 입힌 단위셀의 개방회로전압(OCV)과 전류-전압특성을 측정하여 AMTEC전지의 성능을 평가하였다. Mo전극은 7.95W의 출력을 보였고 설계 개선을 통해서 12.99W의 출력을 확보하였다. Mo/TiN 복합전극은 4.55W의 출력을 보였고 고효율화를 통해서 10.99W를 달성하였다.

G2-17

Simultaneously Controllable Doping Sites and the Activity of a W-N Codoped TiO_2 Photocatalyst

텅스텐과 질소 도핑구조 제어를 통한 티타니아 광촉매 효율 증대

최희재*

(주)비추얼랩

Tungsten-nitrogen (W-N) co-doping has been known to enhance the photocatalytic activity of anatase TiO_2 nanoparticles by utilizing visible light. The doping effects are, however, largely dependent on calcination or annealing conditions, and thus, the massive production of quality-controlled photocatalysts still remains a challenge. Using density functional theory (DFT) thermodynamics and time-dependent DFT (TDDFT) computations, we investigate the atomic structures of N doping and W-N co-doping in anatase TiO_2 , as well as the effect of the thermal processing conditions. We find that W and N dopants predominantly constitute two complex structures: an N interstitial site near a Ti vacancy in the triple charge state ($(\text{V}_{\text{Ti}}\text{N}_i)^{3-}$) and the simultaneous substitutions of Ti by W and the nearest O by N ($(\text{W}_{\text{Ti}}\text{N}_\text{O})^+$). The latter case induces highly localized shallow in-gap levels near the conduction band minimum (CBM) and the valence band maximum (VBM), whereas the $(\text{V}_{\text{Ti}}\text{N}_i)^{3-}$ defect complex yielded deep levels (1.9 eV above the VBM). Electronic structures suggest that $(\text{W}_{\text{Ti}}\text{N}_\text{O})^+$ improves the photocatalytic activity of anatase by band gap narrowing, while $(\text{V}_{\text{Ti}}\text{N}_i)^{3-}$ degrades the activity by an in-gap state-assisted electron-hole recombination, which explains the experimentally observed deep level-related photon absorption.

G2-16

Design and Performance of Alkali Metal Thermoelectric Converter (AMTEC)

AMTEC 전지의 설계와 출력성능

서민수*, 김선동, 우상국

한국에너지기술연구원

알칼리금속을 이용한 열전기변환장치(Alkali-Metal Thermal-to-electric Converter)는 열을 전기로 직접변환하는 후보기술이다. AMTEC 기술은 고효율성과 고밀도성을 지니는 정적에너지변환 장치로서 40 %의 높은 이론 발전효율과 500 W/kg와 2.01 W/cm²

G2-18

Interfacial Effect of Thermoelectric Properties in Composites by Phase Separation and Layer Mixing

RATHNAM LYDIA^{1*}, 송유장¹, Chan-Chieh Lin¹, Dianta Ginting¹, 이종수¹, 정재훈², 권오명², 박수동³, 김봉서³¹경희대학교²고려대학교³전기연구원

Thermoelectric bulk composites are known as an effective way to reduce lattice thermal conductivity by grain boundary phonon scattering. On the other hand, the grain boundary between distinct different phases deteriorates the electrical transport as well. However, in some cases, we observed the enhancement of electrical conductivities in composites rather than those of individual compounds. We synthesized $\text{Ag}_{2-8}\text{Te}/\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ and Ag-doped $\text{SnSe}_2/\text{SnSe}$ bulk composites with phase separation during hot press sintering. The phase separation increases the phonon scattering which lowered the lattice thermal conductivity. We also found the metallic interfacial layer in a grain boundary of $\text{Ag}_{2-8}\text{Te}/\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$, which will attributes to increase power factor, resulting in high ZT value of 1.02 at 567 K along vertical direction. In addition, extremely low thermal conductivity $0.11 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ is observed by SnSe_2 phase separation in $\text{SnSe}_2/\text{SnSe}$ composites, which obtained exceptionally high ZT value of 1.8 at 825 K for $x = 0.15$.

G3-1

Size Dependent Surface Chemistry of CeO_2 Nanoparticles for Silicate AdsorptionSilicate 흡착에서의 입자 크기에 따른 CeO_2 나노입자의 계면화학

이강천*

한양대학교

Surface chemistry of CeO_2 nanoparticles (NP) plays a key role in various interactions at the solid/aqueous interface. We have investigated the surface chemistry of CeO_2 NPs with different sizes and the corresponding adsorption properties of silicate ions onto CeO_2 surfaces. As the NP size decreased, the surface density of OH

group increased due to the high Ce^{3+} concentrations. Crystal nature and morphological properties of CeO_2 were investigated by transmission electron microscope (TEM) and X-ray diffraction (XRD). Also CeO_2 surface binding chemistry was studied using X-ray photoelectron spectrometer (XPS), fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy, and thermo gravimetric analyzer (TGA). Adsorption isotherm data for silicate ions onto CeO_2 surfaces were fitted. Freundlich model fitted the experimental data better than Langmuir model. The Freundlich constant for the relative adsorption capacity (K_F) and adsorption intensity ($1/n$) indicated that smaller CeO_2 NPs, having high surface to volume ratio, show higher affinity with silicate ions.

G3-2

Characterization of Lanthanum/Gadolinium Zirconate TBCs Fabricated by Different Suspension Plasma Spray with Suspension Preparation Processes

서스펜션 플라즈마 용사를 이용한 란타넘/가돌리늄 지르코네이트 코팅층의 서스펜션 제조공정에 따른 특성평가

이수진^{1*}, 권창섭¹, 이성민¹, 김형태¹, 오윤석¹, 남 산², 김성원¹¹한국세라믹기술원²고려대학교

항공기 및 발전용 가스터빈에 사용되는 열차폐코팅(Thermal barrier coatings, TBCs)은 금속부품의 표면에 적용되어 고온으로부터 보호하는 역할을 한다. 열차폐코팅은 산화물 세라믹코팅층을 초합금 금속모재에 증착시켜 작동온도를 보다 높여 가스터빈의 에너지 효율을 향상시키는 기술이다. 산업적으로 널리 쓰이는 열차폐코팅 소재인 YSZ는 낮은 열전도도를 가지며 코팅증착시에 준안정 정방정상이 형성되어 1200°C까지 상변화가 일어나지 않고 안정적이다. 그러나 1200°C 이상의 고온에 장기적으로 노출되면 상변화가 발생하며 그에 동반되는 부피변화가 코팅층의 열화를 일으키는 원인이 된다. 이러한 소재한계를 극복하기 위해 보다 고온에서 안정한 소재가 요구되며 그 중 높은 용점, 고온 상안정성, 낮은 열전도도 등의 열차폐코팅 소재의 요구조건을 만족하는 희토류 지르코네이트에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 세 조성의 Lanthanum/Gadolinium Zirconate를 이용하여 두 가지 공정으로 서스펜션을 제조하고 동일한 조건 아래에서 서스펜션 플라즈마 용사(Suspension plasma spray, SPS)로 증착시켰다. 제작한 코팅층에 대하여 상형성 거동, 미세구조 및 열전도도 등을 조성과 서스펜션 제조공정에 따라 고찰하였다.

G3-3

Electrical Properties of SiOC Ceramics with Excess Carbon

실리콘옥시카바이드 세라믹스의 전기적 특성

엄정혜^{1*}, 김영옥¹, 김광주²¹서울시립대학교²건국대학교

The effects of carbon addition on the electrical properties of silicon-oxycarbide (SiOC) ceramics were investigated. As the carbon content increased to 16 wt% in the SiOC specimen, the electrical resistivity decreased gradually by an order of magnitude from $4.9 \times 10^{-1} \text{ } \Omega \text{cm}$ (base-line) to $4.5 \times 10^{-2} \text{ cm}$ (16 wt% C) at RT. Raman spectroscopy investigation revealed the existence of a graphite phase characterized by a carbon-carbon sp^2 -bond with increasing density with increasing C content in the SiOC specimen. The decrease in electrical resistivity with increasing C content can be explained in terms of an increase in the density of conductive sp^2 -bonds promoted by carbon precipitation in an amorphous SiOC matrix. The resistivities of the SiOC specimens exhibited slow increases with decreasing temperature in the 2-300 K range, the slowest one (16 wt% C) being $4.5 \times 10^{-2} \text{ } \Omega \text{cm}$ (300 K) and $5.2 \times 10^{-2} \text{ } \Omega \text{cm}$ (2 K).

G3-4

Microwave Absorbing Properties of SiC Fibers

조광연*, KHISHIGBAYARKHOSERDENE, 석정민

한국세라믹기술원

SiC fibers with an excellent mechanical properties have been used in a wide range of industrial application and its utilization area is extending, continuously. SiC fibers are a kind of anisotropic microwave absorbing materials due to their fiber shaped semi-conductive properties. In this study, SiC short fibers were prepared and their microwave absorbing properties have been analyzed with infrared thermal imaging camera. Polycarbosilane based SiC fibers were obtained by melt spinning of the polycarbosilane precursor with single hole spinneret, and then cured with the presence of halogen using low temperature in this study. The stabilization stage of the SiC fiber were maintained at 150-200°C at vacuum condition according to the results of TG analysis. Microwave heating is happened by polarization of the charges in a non-conducting material and the inability of this polarization to follow the extremely rapid reversals of the applied high frequency electromagnetic field. In addition, conduction type heating occurs due to charge particles forming conducting paths under the influence of the applied field.

G3-5

Fabrication of Transparent Polycrystalline Magnesium Aluminate Spinel by Ca-infiltrated Slip-Casting and Sinter-HIP

Ca 함침 슬립캐스팅과 Sinter-HIP 공정에 의한 다결정 투명 스피넬 제조

김진영*, 김하늘, 박영조, 고재용

재료연구소

다결정 마그네슘 알루미늄네이트 스피넬은 우수한 기계적 특성과 함께 가시광-근적외선 대역의 높은 투광성을 바탕으로 방탄 윈도 우, 적외선 센서 쉴드, 레이저 호스트 등에 활용되고 있다. 고품위의 스피넬을 소결법으로 제조하기 위해서는 입사광을 흡수하거나 산란시키는 결함을 최소화해야 하며 특히 주된 산란원으로 작용하는 소결체 내 기공을 수십 ppm 이하의 체적비로 제어해야 한다. 스피넬의 이론밀도 소결을 위해 다양한 소결 첨가제가 연구된 바 있으며, 그 중 하나인 칼슘은 0.5 wt% 이하의 소량 첨가라도 스피넬의 소결성을 현저히 향상시키는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 석고 몰드를 이용한 슬립 캐스팅 시 유입되는 칼슘이 스피넬의 소결성과 투광성에 미치는 영향을 분석하였으며, 정량적인 Ca 첨가에 따른 소결 거동 변화를 관찰하였다. 석고 몰드를 이용한 슬립 캐스팅 시 알루미늄 몰드에 비해 성형체의 균일성이 미세하게 저하되었으나 약 700 ppm의 Ca(O) 유입에 의해 소결 온도가 순수 스피넬에 비해 100°C 가량 낮아짐을 확인하였다. 뿐만 아니라 Ca의 입계 편석에 의해 입성장이 억제되었으며 투광도도 순수한 스피넬에 비해 향상되는 경향을 보였다. 한편 CaCO_3 를 슬러리에 정량 혼합하여 소결할 경우 800 - 1500 ppm 범위의 첨가량에서 스피넬의 치밀화가 급격히 촉진되는 것을 발견하였다. 하지만 CaCO_3 를 첨가할 경우 Ca 함침/유입 시편에 비해 이차상이 다수 형성되었으며, 투광도도 상대적으로 저하되었다. Ca 첨가에 의한 소결-투광 특성 변화를 소결 이론과 Mie 산란 이론을 바탕으로 분석하였다.

G3-6

Microstructure and Mechanical Properties of Hot-Pressed SiC-ZrB₂-MoSi₂ Ceramics가압소결된 SiC-ZrB₂-MoSi₂ 세라믹 재료의 미세구조와 기계적 성질Kati*, 목 신, 윤당혁
Yeungnam University

SiC-ZrB₂ composites with SiC-rich composition have attracted much attention of many researchers not only for their advantage of having lighter weight than the ZrB₂-rich phase composites ($\rho_{\text{SiC}} = 3.22 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ and $\rho_{\text{ZrB}_2} = 6.09 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$), but also due to their high retardation to oxidation at high temperatures, where SiC preferentially oxidizes by creating a SiO₂ passivation layer on the surface of the composites. Therefore, in the present investigation SiC - x vol. % ZrB₂ composites ($x = 5, 10$ and 40) with 5 vol. % MoSi₂ as a sintering aid were hot-pressed in an argon atmosphere at 1750°C mainly to understand the effect of ZrB₂ content on the microstructural and mechanical properties. These composites were systematically characterized for constituent phases and microstructure using XRD, SEM, EDS and TEM techniques. The experimental results showed that the flexural strength and fracture toughness were enhanced through the improvements in the sintering density and microstructure with increasing ZrB₂ content; a maximum flexural strength of 697 MPa and fracture toughness of $4.7 \text{ MPa m}^{1/2}$ have been registered for 40 vol. % ZrB₂ content.

G3-7

Fabrication and Dynamic Compression Behavior of Ultrafine Grained (Hf,Zr)B₂-SiC Composites미세한 구조를 갖는 (Hf,Zr)B₂ 초고온 세라믹의 제조 및 동적 압축 거동이세훈*, FENG LUN, Bikramjit Basu
재료연구소

미세한 구조를 갖는 (Hf, Zr)B₂-SiC 초고온세라믹 나노 복합재료를 제조하였으며, 그 동적 압축거동을 측정하였다. HfB₂ 나노 분말에 ZrSi₂-B₄C-C계 소결 조제를 첨가하여 1600°C, 40MPa의 조건으로 10분 소결 후 치밀한 초고온 세라믹을 얻을 수 있었으며, 입계의 크기는 200-400nm 내외로 매우 미세하였다. 또한 시편내에 미세균열의 형성이 효과적으로 억제되었기 때문에 강도 641MPa, 파괴인성 $5.36 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 의 우수한 기계적 특성을 나타내었으며 동적 압축거동 측정 시 약 2.2-2.3GPa의 높은 값을 얻을 수 있었다. 이러한 결과와 함께 본 소재가 갖는 우수한 고온 안정성 및 내산화성으로 부터 본 소재가 방탄용 소재로 높은 가능성을 나타낼 수 있었다.?

G3-8

Pressureless Sintering of SiC-Ti₂CN Composite

탄화규소-티타늄카보나이트라이드 복합체의 상압소결

조태영*, 김영욱
서울시립대학교

Highly conductive SiC-Ti₂CN composites were fabricated from β -SiC and TiN powders with oxynitride additives by pressureless sintering. The effects of initial TiN content on the microstructure, electrical, and mechanical properties of the SiC-Ti₂CN composites were investigated. It was found that all specimens could be sintered to $\geq 98\%$ of the theoretical density without an applied pressure. Electrical resistivity and hardness of the SiC-Ti₂CN composites decreased with increasing TiN content. The electrical resistivity, flexural strength, and hardness of the composite fabricated from a mixture containing 25 vol% TiN was $8.6 \times 10^{-4} \Omega\cdot\text{cm}$, 430 MPa, and 23.3 GPa, respectively. The low electrical resistivity of the composites was attributed to the in situ-synthesis of an electrically conductive Ti₂CN phase and the growth of N-doped SiC grains during pressureless sintering.

G3-9

Synthesis of Al_3BC_3 Particulates by Carbo-Thermal Reduction Process-Parameter Optimization and Mechanism Analysis

열탄화 환원법에 의한 Al_3BC_3 합성 - 조건 최적화 및 합성 기구 분석

이세훈*, 김진명, 김하늘
재료연구소

The synthesis mechanism of Al_3BC_3 through carbo-thermal reduction process was investigated and the processing conditions were optimized using $\text{Al}(\text{OH})_3$, B_2O_3 and C as starting materials. The mass change and phase formation of the compacts were analyzed with varying temperature. Excess $\text{Al}(\text{OH})_3$ and B_2O_3 were required compared to the stoichiometric composition due to the loss of the source materials by vaporization at 1,500- 1,600°C. At 1,600°C, Al_2O_3 gas began to actively react with carbon to form Al_4C_3 on the carbon particles. Al, Al_2O_3 and B_2O_3 gases diffused through Al_4C_3 layer and reacted with carbon at and above 1,650°C to form Al_3BC_3 . The formation of hexagonal terrace at the surface of synthesized powder indicated that the gases also reacted at the particle surface with carbon which diffused through the carbide layers. The reactions were completed after calcination at 1,725°C for 4 h or at 1,800°C for 1 h. Gas-solid reactions were the major synthesis mechanism. The optimum composition for the synthesis of the ternary compound was $\text{Al}(\text{OH})_3:\text{B}_2\text{O}_3:\text{carbon} = 0.7:1.4:0.25$ by weight.

G3-10

Enhanced Nitridation Rate of Reaction-Bonded Silicon Nitride by Yb_2O_3 Addition

Yb_2O_3 첨가에 의한 반응결합질화규소의 반응 촉진 현상

김하늘*, 고재용, 김진명, 박영조
재료연구소

The catalytic effect of ytterbium oxide(Yb_2O_3) on the nitriding reaction of Si compacts was investigated. Si powder mixtures containing Yb_2O_3 were prepared and nitrided in the form of compacts with a multi-step heating schedule over the range of 1200°C ~ 1450°C. The nitriding profiles of the powder mixture with increasing temperature indicated that Yb_2O_3 clearly promoted the nitridation of Si compacts at 1200°C compared with the pure Si compact containing no additives. The critical role of Yb_2O_3 on the nitridation of Si, was elucidated that Yb_2O_3 promotes the loss of

initial SiO_2 of the raw Si powder via the measurement of the weight changes at low temperature (1100°C) and thermogravimetric analysis under N_2 atmosphere. It was also found that the b-ratio of fully nitrided Si was closely related to the intermediate degree of nitridation at 1200°C and 1300°C.

G4-1

Vanadium Dioxides Thin Films as Transducer for Thermal Biosensor

나노 바나듐 산화물 박막 기반의 열바이오 센서

한수덕^{1*}, 김보연², 김동하², 남 산², 강종윤¹

¹한국과학기술연구원

²고려대학교

유비쿼터스 헬스 케어 시대가 도래함에 따라 손쉽고, 빠르게 질병을 진단하는 다양한 형태의 바이오 센서에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 특히 산화물 반도체 기반의 바이오 센서는 비교적 저렴한 가격으로 집적화, 소형화가 가능하며, 나노 기술의 발전과 더불어 센서의 성능이 대폭 향상 되어 각광을 받고 있다. 이번 연구에서는 질병의 바이오 마커와 바이오 센서의 리셉터 분자간의 미세한 열적 변화를 전기적 신호로 변환해주는 트랜저 듀서(transducer)로서 바나듐 산화물(VO_2)을 이용한 열바이오 센서를 제안하였다. 상온에서 반도체적 특성을 띄는 VO_2 는 열과 빛 같은 에너지를 받게 되면, 구조가 변하면서 전이온도(약 67도) 이상에서 금속성을 띄며, 전기적, 광학적 특성이 짧은 시간에 대폭 변한다(Metal-Insulator transition). 질병의 바이오 마커와 리셉터간의 결합을 통해 발생하는 열에너지는 VO_2 의 전기적 저항을 변화시키고, 이러한 저항 변화를 직접 추출하여 특정 질병을 진단하는 것이다. VO_2 의 열에 민감한 전기적 특성을 바이오 센서에 실제적으로 적용하기 위해서는 우선 생체 분자들이 안정되게 부착될 수 있는 온도(약 40도)로 전기적 특성이 급변하는 전이온도를 낮추어 주어야 한다. 또한 피나 땀속의 아주 미량의 바이오 마커들에 반응할 수 있도록 나노 구조체를 형성하여야 한다. 이번 연구에서는 물리적 증착(PVD) 방식을 통하여 VO_2 박막을 증착 하였으며, 기판 선택과 도핑을 통하여 전이 온도를 낮추고, IDE 타입의 전극을 통하여 온도에 따른 VO_2 박막의 저항 변화를 측정하였다. 재현성과 생산성이 우수한 VO_2 박막 공정을 확립하였으며, 이는 새로운 형태의 열 바이오 센서의 트랜저 듀서로 바나듐 산화물 박막이 높은 잠재력을 가지고 있다.

G4-2

A Study of Synthesizing Organic – Inorganic Hybrid Functional Coating Layer by One-Step UV Exposure

UV 경화 1회적 공정을 통한 기능성 유무기 하이브리드 코팅막 형성 연구

이윤광*, 강경문, 한우제, 이규연, 박영호

연세대학교

포스터발표 (P2)로 변경

Recently, we are applying many kinds of highly transparent materials to very wide area from building materials to optical devices and electrode. Generally to reinforce the surface properties organic-inorganic hybrid hard coating materials have been used. Normally sol-gel process was used to hybrid film and inorganic nano-particle also used for dispersing in coating layer for organic-inorganic networking. Compare to these methods we tried to introduce photosensitive materials that react with UV rays to hybrid organic network forming. The organic materials were just UV curable coating solution. It was one step and effective process to form rigid hybrid coating layer. The dispersed inorganic precursor was very small but functional on the surface. The composition and reaction process of composite films were monitored by Fourier transform infrared spectroscopy. To visualize the thickness of coating layer, scanning electron microscopy was used. The mechanically strengthened effect was obtained with nano indentation.

G4-3

Metal-Organic Framework Driven Ultra-Small Catalyst Loaded ZnCo_2O_4 Hollow Spheres for Gas Sensors

금속유기구조체를 활용한 초소형 촉매가 결착된 중공 구조 ZnCo_2O_4 기반 가스 센서

구원태*, 최선진, 장지수, 김일두

한국과학기술원

Increase in surface area and catalytic sensitization should be accompanied to achieve highly sensitive and selective chemoresistive gas sensors using semiconductor metal oxide (SMO)-based sensing materials. Among numerous nanomaterials, metal-organic framework (MOF) driven hollow metal oxide is a strong candidate for gas sensing materials because it has fascinating features such as ultrahigh porosity and incredibly high surface area. In addition, noble metal nanoparticles (NPs) such as Pt and Pd can be encapsulated in the cavities of the MOFs. In this work, we propose Pd-loaded ZnCo_2O_4 hollow spheres (Pd-ZCO-HS) synthesized by using bimetallic MOF (BM-MOF) templates. We loaded Pd NP encapsulated Zn and CO based MOF on PS sphere template. As intermediates, BM-MOFs containing Pd NP were transformed into spinel ZnCo_2O_4 by calcination, and encapsulated Pd NP network can act as a catalyst. As a result, the synthesized Pd-ZnO-HS exhibited superior gas sensing properties, in terms of sensitivity, selectivity, and speed.

G4-4

Controlling Wall Thickness of α - Fe_2O_3 Nanotubes for Li-ion Batteries

α - Fe_2O_3 나노튜브의 두께조절을 통한 리튬이온 2차전지 음극제 제작

남호철*

성균관대학교

포스터발표(P2)로 변경

Lithium-ion batteries (LIBs) have been regarded as attractive power sources such as portable electric devices, and stationary energy storage systems. To meet a recent dramatic demand for LIBs with high energy density and high power, commercially used graphite anode needs to be replaced because of its low capacity, poor rate performance and safety issues. Among a variety of anode materials, Hematite (α - Fe_2O_3) has drawn considerable attention due to its high theoretical capacity (1007 mAh/g), low cost, non-toxicity. However, the conversion reaction leads to its pulverization and degrades electrochemical performance (e.g., capacity retention, and high rate capability). Herein, we synthesized α - Fe_2O_3 and TiN nanotubes (NTs) using Atomic Layer Deposition (ALD) to ensure precise control of wall thickness. The initial reversible charge capacity of $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{TiN}$ NTs was 952mAh/g and has been retained 673mAh/g after 30cycles. In conclusion, the porous Fe_2O_3 NT exhibits high lithium-ion storage capacity as an anode material.

compared with the without flash sintered (under 0 V/cm) samples. Electric field was applied at constant temperatures as mentioned above, and the electric flash was observed in all the samples in all the three atmospheres. The current flow through the HA was observed better in Helium atmosphere than the Argon, whereas grain damage was observed relatively higher in air sintering.

G5-2

Amine Surface Treatment and Dispersion Behavior for Develop Superparamagnetic Nanoparticle (Fe_3O_4) Composite

초상자성 나노입자(Fe_3O_4)의 이중물질 개발을 위한 Amine 표면처리 및 분산거동 평가

김태균*, 안계석, 한진순, 신재록, 최성철
한양대학교

Fe_3O_4 has been studied in Bio medical system such as magnetic resonance imaging, drug delivery system, hyper-thermia and bio probe system. In this study, advanced from 1st, 2nd generation of in vitro molecule diagnosis material, study had been focused on 3rd generation which can achieve nano-sized particle with bio suitability, simplicity for process by conjugation with biomaterial, and to enhance its ability for selective binding to superparamagnetic nanoparticle with antibody, protein, formation of amine group is essential. In case of formation of amine layer, because large amount of hydroxyl group makes coating process stabilized, tetraethyl orthosilicate was used to precursor for make SiO_2 as a bridge by polymerization, then surround the particle by forming additory silica layer and form amine group at the end part of functional group which can selectively bond by sol-gel method. Also additional experiment was performed to compare with direct coating. Amine attached particles were made by these two experiment, and these particles were analyzed with Fourier transform infrared spectroscopy to check physical & chemical properties. Also, Zeta-potential was checked for electrostatic dispersion stability and Particle size distribution for its dispersity. And by analysis with transmission electron microscope, formation of core-shell and its uniform thickness of coating layer were compared, and to check saturated magnetization and its magnetic property vibrating sample magnetometer was used.

G5-1

Effect of Air, Argon and Helium Sintering Atmospheres on the Flash Sintering of Hydroxyapatite

Flash Sintering으로 제작된 Hydroxyapatite의 소결 분위기에 따른 영향

인두바지파이*, 김주성, 한영환, 김석영
영남대학교

Now a days flash sintering has attracted the attention of researchers due to its very low sintering duration for ceramics even in the pressure-less condition. In order to investigate the atmosphere-dependent efficacy of flash sintering, HA was consolidated in inert (Argon and Helium gas) atmospheres and air at 1000, 1100 and 1200°C through flash sintering, and all sintered samples were

G5-3

Core Shell Structured Bi-Calcium Phosphate Scaffolds for Hard Tissue Engineering

RAJA NAREN*, 윤혁숙
재료연구소

Calcium phosphates are the most frequently used bioceramics due to their property to undergo resorption by osteoblast and form natural bone. Among them, Brushite or apatites are the end products which are used for fabrication hard tissue scaffold. Brushite forms as a result of an acid base reaction of β -TCP whereas Hydroxyapatite is generally synthesized by hydrolysis of α -TCP. But due to its large crystal structure brushite is brittle even though it is highly biocompatible. Similarly hydroxyl apatite scaffolds are slow to degrade which might cause problem during bone formation. Using our original concept of room temperature fabrication of scaffolds we could fabricate a scaffold with a brushite shell and an apatite core. Factors regarding the formation of the structure are studied, to fabricate a scaffold which is suitable for bone tissue regeneration.

G5-4

Fabrication of Cell Laden Hydrogel Shell – Ceramic Core, 3D Scaffold by Concentric Paste Extrusion Deposition for Applications in Bone Tissue Regeneration

RAJA NAREN*, 윤혁숙
재료연구소

Using a concentric nozzle system we could fabricate scaffolds with MC3T3-E1 laden hydrogel as shell with CDHA core, utilizing the concept of cement chemistry along with paste extrusion deposition system and cell printing. The CDHA core formed by cementation of tricalcium phosphate precursor provides the much needed mechanical stability and the hydrogel houses the live cells for growth in the cell culture media. The whole process was carried out under neutral pH and room temperature that was gentle to the cells. The cells incorporated into the shell were observed to be alive throughout the 3D scaffold for the entire culture period of 5 weeks. Under compression, the 3D structural morphology of CDHA/alginate scaffold was well maintained and showed less deformation because of alginate which provided high elasticity and prevented immediate collapse of ceramic core.

G5-5

Effect of Capillary Action on Micro-Structured Scaffold for Hard Tissue Regeneration

경조직 재생을 위한 마이크로 구조 스캐폴드에 모세관 현상이 미치는 영향

홍민호^{1*}, 나주관¹, 권주영¹, 유지수¹, 권용준², 최현진¹

¹연세대학교

²국방과학연구소

본 연구팀은 골수 세포의 초기 흡착 및 세포의 균일한 분포 기능을 갖는 마크로- 및 마이크로 채널을 갖는 스캐폴드에 대해 연구했다. 이러한 스캐폴드가 세포의 초기 흡착 및 거동 효과가 어떻게 나타나는지에 대한 과학적 이유는 아직 정확히 밝혀지지 않은 상황에 있다. 그래서 본 연구팀은 스캐폴드가 보여주는 이러한 효과를 생물학적 관점이 아닌, 모세관현상과 관련하여 수학적 그리고 실험적 분석을 진행해보았다. 스캐폴드의 마크로- 및 마이크로 기공 크기에 따른 액상 이동 결과를 확인해본 결과, 기공 크기에 따라 액상이 이동하는 거리는 다르게 나타났으며, 이동시간 또한 다른 결과를 보여주었다. 또한 이렇게 얻어진 결과는 기본적으로 알려진 모세관현상 관련 이론과 수학 공식과 일치함을 확인해주었다. 실험적으로 그리고 수학적으로 얻어진 이 결과들은 우리가 언급한 가설, 즉 모세관현상은 마크로- 및 마이크로 구조로 구성하고 있는 스캐폴드에서 나타나는 액상에 의한 이동 거리와 시간 제적 공식과 실제 세포의 이동 결과 및 시간 결과가 일치함을 증명할 수 있었다.

G5-6

Intracellular Electrical Stimulation on Neural Cells by Vertical Nanowire Electrode Array

수직형 나노와이어 소자를 이용한 신경 세포내 전기 자극

권주영*, 유지수, 나주관, 홍민호, 최현진, 이유나
연세대학교

Silicon nanowire are promising material in biological applications, due to their characteristics of controllable synthetic structure, highly complementary metal-oxide semiconductor (CMOS) and biocompatibility. Meanwhile, electrical stimulation has been commonly used for controlling neural activity by influencing cell potential. It has been conducted primarily through the extracellular methods by thin film electrodes. However, it requires high current and potentials to overcome resistivity and capacitance of the cell membrane. Here, we develop the vertical nanowire electrode array for intracellular electrical stimulation on neural cells. This intracellular stimulation method can directly provide electricity into cell and thus requires lower current and potentials than extracellular methods. We demonstrated that intracellular electrical stimulation enhances neurite outgrowth by about 50% relative to extracellular stimulation under the same conditions. And we also shows the feasibility in controlling neural differentiation. Intracellular stimulation using nanowires could be suggested as suitable approach for the regulation of cellular outgrowth and differentiation.

를 개발하였고, *ex vivo* 단계인 세포 배양 조건에 대하여 실험을 진행하였다. 최근 조직 재생 연구자들은 생체재료에 세포 배양할 때, 유체역학의 특성을 살려서 실제 체내의 조건과 유사한 생물 반응 장치(bioreactor)를 많이 사용하고 있다. 하지만, 우리 몸의 구조는 규칙적인 구조로 구성되지 않은 상태라 재생부위의 크기에 위치를 고려한다면, 유체학적 측면에서 다시 해석하여 생물 반응 장치에 변수들을 조절할 필요가 있다. 본 연구팀은 삼차원 구조의 다공성 스캐폴드에 세포 배양 조건을 정적 상태와 동적 상태(속도 변수), 또한 조직 재생 부위 크기 변수를 고려하여 여러 사이즈의 스캐폴드를 사용하여 그 결과를 확인하였다. 결과적으로 세포 증식과 사멸여부, 그리고 분화 결과에 따르면 이식재의 구조학적인 변수뿐 아니라, 유체역학적 변수를 통하여 서로 다른 결과를 나타낸다는 것을 확인할 수 있었고, 실제 상체 부위의 크기를 고려한다면, 동적 세포 배양 시스템에서의 본 연구팀에서 개발한 마이크로 채널과 나노 기공을 갖는 스캐폴드가 임상 재생의학 분야에 매우 유용할 것이다.

G6-1

The Study of Optical Properties about Fluorophosphate Glass in Systems Containing Mg(PO₃)₂

Mg(PO₃)₂를 사용한 Fluorophosphate 유리의 조성에 따른 광학적 특성 분석

이현영^{1*}, 최주현², 박찬휘¹, 신동욱¹

¹한양대학교

²한국광기술원

기존 LIDAR 광원으로 1064 nm Nd:YAG 레이저 및 레이저 다이오드가 사용되어 왔으나 시각장애, 고가의 장비와 운영비, 큰 부피의 단점들을 가지고 있었다. 최근 경량이면서 시각에 영향을 미치지 않는 장파장 대역의 1550 nm 광섬유 레이저 광원을 사용하려고 하고 있다. 1550 nm 발진 파장을 가지는 유리로 Fluorophosphate Glass가 많이 연구되고 있다. 본 연구는 이 Fluorophosphate Glass에 Al(PO₃)₃ 대신 Mg(PO₃)₂를 사용한 삼성 분계 Fluorophosphate Glass를 제작하여 광학적인 특성을 분석하였다. aMg(PO₃)₂-bBaF₂-cCaF₂ (a + b + c = 1)의 조성으로 유리를 제작하였으며, 유리가 생성되는 조건하에 광학적 특성을 분석하였다. 각 샘플들은 흡수율과 굴절률 측정하여 광학적 특성을 분석하였으며, 라만분광 분석을 통해 각 유리샘플들의 조성에 따른 구조변화를 관찰하였다. 유리조성의 phosphate 양이 증가하면서 유리 내부의 meta-phosphate 구조가 증가하는 것이 분석되었고, 이로 인해 굴절률이 증가하는 경향을 가지는 것을 확인하였다. 반면에 불소계 조성(BaF₂, CaF₂)의 조성에 의한 차이는 구조변화는 거의 영향을 주지 않았다. 단지 BaF₂의 조성비가 줄고, CaF₂의 조성비가 증가하면 굴절률이 증가하는 경향이 있었다.

G5-7

The Relationship of Cell Cultivation with Hydrodynamics in Bone-Like Scaffold in Rocking Culture System

동적 세포 배양 시스템에서의 구조적 골 유사 스캐폴드에서의 세포 배양과 유체역학과의 관계

홍민호*, 유지수, 나주관, 권주영, 최현진
연세대학교

포스터발표(P2)로 변경

재생의학과 조직공학에서 사용한 삼차원 구조의 다공성 스캐폴드는 실제 우리 몸 경조직 재생에 매우 유용한 효과를 주고 있다. 이 중 수산화 인회석을 이용한 스캐폴드는 천연 경조직과 화학적으로 가장 유사한 구조를 지니고 있어서 실제 치과나 정형외과 등, 임상분야에 널리 쓰이고 있다. 이렇게 상용화된 이식재들은 화학적 측면뿐 아니라, 구조적으로 유사하여 조직재생에 매우 좋은 효과를 나타낸다고 알려져 있다. 본 연구팀은 이러한 형태의 이식재

G6-2

The Controlled Precipitation of PbS Quantum Dots in Nd³⁺-Doped Silicate Glasses and Local Environment of Nd³⁺ Ions

희토류 이온 함유 실리케이트 유리 내 양자점 석출 제어 및 원리 규명

박원지*

포항공과대학교

Quantum dots (QDs) have been prepared through colloidal precipitation or nucleation and growth processes inside the glasses. Their potential applications include bio imaging, color-convertors for light emitting diodes (LEDs) and fiber-optic amplifiers. Controlling the size of quantum dots (QDs) is particularly important because QDs have unique optical and electronic properties depending on their sizes. We have reported that sizes of PbS QDs can be controlled by carefully optimizing the concentration of Er³⁺, Tm³⁺ and La³⁺ ions in glasses. However, there is no fundamental analysis on the local environment and clustering of rare-earth ions in PbS QDs. Atom probe tomography (APT) method is used to analyze the distribution of RE³⁺ ions inside glass matrix and its effect on the precipitation of PbS QDs. We found Nd³⁺ clusters of approximately 2-4nm in diameter exist inside the glass. Extended x-ray absorption fine structure (EXAFS) analysis showed that Nd³⁺ ions are surrounded by ~8 oxygen ions inside the QDs and there is no evidence of forming Nd-S bonds. Energy dispersive spectroscopy (EDS) and electron energy loss spectroscopy (EELS) analysis was used to analyze the role Nd³⁺-O clusters on the formation of PbS QDs. EDS and EELS results showed that Nd³⁺ ions are preferentially concentrated inside the PbS QDs rather than in the glass matrix after heat-treatment. Therefore, we believe that those Nd³⁺-O clusters work as nucleating sites for precipitation of PbS QDs.

G6-3

Optimizing Chromaticity of Phosphor-in-Glass LED by Considering Phosphor Characteristics

형광체 특성을 고려한 Phosphor-in-Glass LED의 색도 최적화

김선일*, 이호용, 김형순

인하대학교

Due to the easy color manipulation procedure, mixing different types of phosphors, Phosphor-in-Glass (PIG) has attracted much attention as an encapsulant for high-power LEDs. However, achieving the desired color point and correlated color temperature, based on relationship between phosphor characteristics and microstructure, has rarely been considered. SiO₂-B₂O₃-ZnO-Li₂O glass and four types of phosphors with different thermal properties (YAG, Oxynitride, CASN and LUAG) were prepared. The thermal stability and viscous behavior of the PIGs were measured via TG-DSC and hot stage microscopy, respectively, while an integrating sphere and scanning electron microscope was used to examine the luminous properties and pore properties, respectively. We have confirmed that the different pore properties of each PIG, caused by the difference in phosphor thermal properties, have a strong influence on the optical properties of the PIG such as scattering events, light intensity and chromaticity coordinates. These results indicate that LEDs chromaticity is closely related to the PIG's pore characteristics and scattering events.

G8-1

Simulation for Optimal Structural Design of a Tonpilz Transducer

Tonpilz 트랜스듀서의 구조 최적화를 위한 시뮬레이션

서진원^{1*}, 최 군¹, 이호용²¹한국세라믹기술원²선문대학교

Tonpilz 트랜스듀서는 통신용 및 수중 SONAR 시스템 등 상업적으로 많이 활용되는 트랜스듀서 형태로써 일반적으로 배열형 스텐스듀서를 구성하는 소자로 사용된다. 배열형 트랜스듀서의 성능은 배열 형태에도 영향을 받지만, 기본적으로 단일 트랜스듀서의 성능에 의해 큰 영향을 받는다. 일반적으로 1 ~ 50 kHz의 저주파에서 구동되며 고출력의 음향파를 송·수신 성능을 낼 수 있는 장점이 있으며, SONAR 시스템에 사용되는 트랜스듀서는 고출력의 특성 뿐 아니라, 구동 주파수의 확장과 높은 분해능 확보를 위해 광대역 특성 또한 요구된다. 따라서 광대역 특성을 가지는 다중 모드 Tonpilz 트랜스듀서를 구현하기 위해 많은 연구가 현재 활발히 이루어지고 있다. Tonpilz 트랜스듀서의 구조에서 주파수 특성에 큰 영향을 미치는 설계변수인 head mass와 tail mass의 소재 선택 및 형상 최적화 과정을 필요로 한다. 본 연구에서는 설계변수에 따른 트랜스듀서의 특성 변화를 유한요소법을 사용하여 해석하여, 이를 통해 넓은 송신 비대역폭을 확보하기 위한 설계에 있어서 가장 중요한 요소를 확인하고자 하였다.

G9-1

Crack-Healing Behavior of CVD Grown Silicon Carbide

이시현^{1*}, 김현미¹, 김성훈², 박재학¹, 안익준¹, 최봉근¹, 심광보¹¹한양대학교²한국세라믹기술원

CVD grown silicon carbide is ideal performance material for silicon wafer processing. It outperforms conventional forms of silicon carbide, as well as other ceramics, quartz, and metals. The combination of excellent thermal, electrical, and chemical properties makes this material well-suited to applications for RTP, epi, etch, implant, and across various industries where a high performance material requires. CVD SiC ceramics are brittle and sensitive to flaws. As a result, the structural integrity of ceramic component may be seriously affected. Crack-healing ability of CVD SiC ceramics is a very useful technology for higher structural integrity and for reducing the machining and non-destructive inspection costs. This study focuses on CVD SiC ceramic performance and its crack-healing behaviors were investigated as a function of crack-healing temperature, time, size, and temperature dependence of the resultant bending strength. Three-point bending specimens were made and a semi-elliptical crack was introduced on the specimen by a Vickers indenter. Pre-cracked specimens were healed at various temperature conditions. The main conclusions were: (1) CVD grown SiC has cubic β structure, it offers isotropic characteristics. (2) Optimized crack-healing condition is; temperature: 1773K, 1hr in air. (3) The bending strength is increased as testing temperature increased, means the material can be safely used up to a temperature of 1500°C with a good retention of thermal and mechanical properties.

G8-2

Ab Initio Calculation Study on Zn_3N_2 Semiconductor

질산아연 반도체 재료에 대한 제1 원리 연구

김중현*

충남대학교

최근 아연 기반의 질산화물은 차세대 디스플레이 응용 재료로써 촉망 받는 후보 중 하나이다. 아연 기반의 질산화물에 대한 특성을 연구하기 위해서는 질산아연과 산화아연에 대한 물리적 특성들에 대해 연구가 매우 중요하다. 그러나 현재까지 산화아연에 대한 연구는 많이 되어 왔지만 질산아연의 대기 상태에서 쉽게 산화되는 성질 때문에 실험적 이론적 연구가 많이 부족한 현실이다. 그래서 우리는 제 1원리 계산을 통하여 질산아연의 기본 특성과 점결합 그리고 할로젠 원소들 (F, Cl, Br, I) 을 음이온 자리와 침입형 자리에 도핑한 질산아연들에 대한 원자의 기하학적 구조, 전자 구조 그리고 형성 에너지를 조사하였다. 우리는 GGA (Generalized Gradient Approximation) 와 전기적인 밴드 갭을 실험값과 매우 근사 시키기 위한 HSE (Heyd-Scuseria-Ernzerhof) hybrid 범함수 이 러한 두 가지 방법의 교환-상호 에너지 범함수를 사용하였다.

G9-2

Synthesis and Evaluation of the Visible Light Region for Accelerating Photocatalytic of Titanium Oxynitride

가시광선 영역의 광촉매 효과를 촉진시키기 위한 Titanium Oxynitride 합성 및 평가

김근혁^{1*}, 피재환², 이나리², 김유진², 황혜진¹¹인하대학교²한국세라믹기술원

광촉매 효과를 나타내는 재료 중 TiO_2 는 높은 광활성, 광화학적 안정성 및 효과적인 전하의 분리와 높은 산화-환원력으로 인해 많은 연구분야에 이용되고 있다. 그러나 TiO_2 는 Band gap이 3.2 eV(380 nm)인 자외선 영역에서 광촉매의 활성이 진행된다. 즉, 가시광선 조건(대략 380 ~ 780 nm)에서는 거의 활성을 보이지 않기 때문에 TiO_2 광촉매의 한계를 극복하기 위한 연구가 필요하다. 최근 TiO_2 광촉매 이후 TiON 에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 TiON 이 일반적으로 상용되고 있는 TiO_2 광촉매의 분해능 범위보다 넓은 파장을 가지고 있기 때문이다. 이에 본 연구에서는 가시광선 영역에서 분해 효율을 높일 수 있는 TiON 을 합성하고 이를 평가하였다. 상용 TiO_2 에 Pre-carbon을 코팅한 후 질소를 결합시키기 위하여 N_2 , NH_3 를 공급하며 열처리 하였다. 열처리 온도는 TG-DTA로 상전이 온도를 관찰하여 700~1000°C에서 처리하였다. 열처리 온도, Pre-carbon 코팅 함량의 변화에 따라 TiON 합성 여부가 변화하였다. 합성된 TiON 의 파장범위를 관찰하기 위하여 UV-Visible Spectrometer로 분석하였다. 초기 TiO_2 에서 TiON 으로 합성될 때 입자의 형상과 크기변화를 TEM으로 관찰하였고 표면적의 변화 거동을 BET를 사용하여 분석하였다. TiO_2 보다 합성 TiON 의 흡수파장 범위에 대하여 관찰하고 열처리 조건과 Pre-carbon의 영향으로 인한 분해능에 대하여 관찰하였다. 또한 특정 온도 이하에서 합성 할 경우 표면적과 입자크기에 대한 영향을 논하고자 한다.

G9-3

Synthesis Kinetics of Hydrated Lime with Different Types of Quicklime

생석회 특성에 따른 소석회의 합성 Kinetics

조진상^{1*}, 문기연¹, 최문관¹, 조계홍¹, 안지환²¹한국석회석신소재연구소²한국지질자원연구원

생석회의 수화는 상업적으로 가장 중요한 반응으로 생석회를 응용하여 다양한 수요처로 활용될 수 있도록 소석회를 제조하는 공정이다. 수화공정에서 반응조건을 달리 함으로서 특정 입도, 입자 형태 및 기공구조 등을 발현시킬 수 있다. 물과 생석회 (quicklime)를 사이의 고-액 반응속도는 고-액비, 생석회의 물리·화학적 특성 및 입도에 따라 차이를 보이게 된다. 수화는 일반적으로 비등은 조건에서 일어나게 되고 첫 번째 반응으로 물과 혼합시 고체가 붕괴되면서 온도가 빠르게 증가하게 된다. 이 후 반응은 서서히 진행되게 된다. 생석회의 특성에 따른 반응속도를 kinetics으로 해석함으로써 실제 공정에서 반응속도를 제어할 수 있는 변수를 제시하는데 도움을 줄 수 있다. 본 연구에서는 서로 다른 특성의 석회석 원석을 이용하여 동일한 조건으로 생석회를 제조하였으며 제조 생석회의 입도 및 고-액비에 따른 반응속도를 kinetics적으로 해석하고자 하였다. 본 연구는 산업통상자원부 에너지기술개발사업 (2013T100100021)의 연구비지원을 통하여 수행되었습니다.

G9-4

Synthesis of Potassium Titanate by Melting Process and Acid Leaching

용융 후 화학처리에 의한 판상형 포타슘 티타네이트 합성

이정주^{1*}, 이나리², 피재환², 김근희³, 김유진²¹상신브레이크 (주) 기술연구소²한국세라믹기술원, ³안하대학교

포타슘 티타네이트는 $K_2O \cdot nTiO_2$ ($n=1\sim6$)의 화학조성으로 이루어진 물질로써 광범위한 분야에 응용된다. 특히 육티탄산칼륨($K_2Ti_6O_{13}$)은 내열성, 단열성, 화학적 안정성이 우수한 것으로 알려져 단열재, 건축용 내화피복재, 플라스틱이나 세라믹강화 보강제로써의 이용에 대한 연구가 진행되고 있다. 이에 따른 합성방법으로 소성법, 수열합성법, Flux 법 등이 개발되고 있으나 이는 주로 티탄산칼륨 섬유가 합성되는 방법에 해당한다. 섬유 형태의 물질은 인체에 유해한 영향을 미치므로 사용을 하지 않고 있는 추세이다. 따라서 본 연구에서는 판상형 포타슘 티타네이트를 제조할 수 있는 방법을 연구하였다. 원료를 완전히 용융시켜 핵을 생성하고 액체와 고체가 혼재되는 구간에서 온도를 유지하여 핵을 성장시키는 방법으로 포타슘 티타네이트를 합성하였다. KOH와 TiO_2 를 습식으로 혼합하여 1200°C에서 완전히 용융시키고 900°C까지 급랭한 후 유지시간을 주어 사티탄산칼륨($K_2Ti_4O_9$)을 합성하였다. 합성된 사티탄산칼륨을 염산 수용액에 화학처리한 후 다시 열처리하였다. 합성된 고체 상태의 포타슘 티타네이트의 단면을 광학현미경으로 관찰한 결과 유지시간이 증가할수록 입자의 길이와 폭이 커지는 것을 관찰되었다. 이를 분쇄하여 결정상을 측정된 결과 유지시간이 증가할수록 주 결정상인 $K_2Ti_4O_9$ peak의 강도가 높게 나타났다. 분쇄한 사티탄산칼륨을 0.1~0.5mol의 염산 수용액에 화학처리한 후 열처리하여 결정상을 관찰한 결과 0.3mol로 화학처리한 포타슘 티타네이트에서는 육티탄산칼륨($K_2Ti_6O_{13}$)의 단일 결정상이 관찰되었다. 열처리까지 끝난 포타슘 티타네이트를 SEM으로 관찰한 결과 용융 후 유지 시간이 길수록 판상형에 가까운 포타슘 티타네이트가 합성되었다.

G9-5

Synthesis of $K_2O_6TiO_2$ by the High Frequency Induction Furnace고주파 유도로를 이용한 $K_2O_6TiO_2$ 의 합성이호상^{1*}, 임재성¹, 조원일¹, 최진휘¹, 허성호¹, 이정주²¹(주)경남케미컬²상신브레이크(주)

자동차용 마찰제로 사용되는 $K_2O_6TiO_2$ 를 간단하게 합성하기 위한 방법으로, 혼합기에서 적정량 혼합된 TiO_2 및 K_2CO_3 혼합물을 고주파 유도로(400kHz, 250kW)에서 용융점 이상의 온도(1500°C)에서 용융 합성한 후 자연냉각에 의해 결정을 육성시키는 방법으로 합성하였고, 유도로 합성 조건과 TiO_2 의 종류 및 함량 변화에 의한 $K_2O_6TiO_2$ 의 특성들을 XRF, SEM, XRD, 내흡습실험으로 분석한 결과, $K_2O_6TiO_2$ 합성품은 TiO_2 원료는 고순도이고 TiO_2 가 rich한 합성품이 내흡습에 양호함을 관찰할 수 있었다.

G9-6

Frictional Interface Properties of Particle Characteristics for Potassium Titanate

포타슘 티타네이트의 입자 특성에 따른 마찰마모 특성

이정주^{1*}, 권성욱¹, 김정주², 이정아²¹상신브레이크(주)²경북대학교

포타슘 티타네이트는 $K_2O \cdot nTiO_2$ ($n=6,8$)는 열적 안정성, 주철과 유사한 모스경도의 특성으로 인해 자동차용 브레이크에 사용되어져 왔으나 침상형의 경우 인체 유해성으로 인해 사용이 제한되고 있어 최근에는 침상형이 아닌 판상 혹은 입자형으로 사용이 검토되고 있으나 침상보다 마찰계수가 낮아지는 단점이 있어 동등한 특성을 발현하기 위한 연구가 진행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 형상적 특징에 의해 마찰계면에서의 특성이 달라지는 원인을 파악하기 위해 온도별 마찰마모 평가를 판상형, 입자형 형상별, 그리고 입도별로 확인하고 마찰 특성과 마찰계면의 미세 구조를 확인하였다. 판상과 입자형을 비교시 판상형의 마찰계수의 특성이 높고 안정하게 나왔으며, 포타슘 티타네이트 입도별 평가에서는 입도가 작을수록 마찰계수가 높게 나타났다. 마찰 계면 확인 결과 마찰계수가 높고 안정할수록 고평부의 크기가 크고 면적이 넓게 나타났으며 입도가 작을수록 넓은 범위에서 분산된 고평부가 확인되었다.

G9-7

Synthesis and Characterization of Ceramic-Coated Potassium Titanate

세라믹 코팅된 포타슘 티타네이트 합성 및 평가

유 리^{1*}, 윤지연², 피재환¹, 김유진¹¹한국세라믹기술원²인하대학교

구조적으로 매우 안정하며 기계적인 강도와 수지의 혼합성이 우수한 포타슘 티타네이트($K_2Ti_6O_{13}$)은 석면 대체 마찰재로써 단열재, 고부복합체, 플라스틱이나 세라믹 강화 보강재에 이용되기 위해 연구되고 있다. 특히, 포타슘 티타네이트의 내열성, 화학적 안정성, 단열성 등 물성을 향상시키기 위해서는 SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 등 세라믹 소재나 실란계 표면 처리한다. 본 연구에서는 포타슘 티타네이트에 SiO_2 를 졸겔 공정으로 표면처리하여 코어/셸 구조(core-shell structure)를 제조하였다. SiO_2 의 두께는 공정 시간 및 출발 원료 비율 등을 조절하여 5 ~ 50 nm 범위로 제어하였고 투과 전자현미경(TEM)을 통해 분석하였다. 특히, $K_2Ti_6O_{13}$ 대비 SiO_2 로 표면 처리된 $K_2Ti_6O_{13}$ 가 수분 흡수를 억제하는 것을 평가하기 위해 흡습 평가 실시하여 비교하였다.

질화규소가 대두되고 있다. 질화규소 방열기관은 내열 피로특성 등 물리적, 화학적 특성이 우수하고 알루미늄보다 높은 열전도도(60 ~ 90 W/mK)를 발현할 수 있도록 개발되고 있다. 또한, 경제성까지 개선되어 있어 차세대 고효율 파워디바이스용 대체소재로 떠오르고 있다. 현재 (주)월텍스에서는 반도체형 Si제품 가공시 발생하는 부산물을 이용하여 고순도 Si 분말을 제조하고, 반응소결법을 통한 고열전도성 질화규소 방열기관의 연구개발을 진행하고 있다. 현재 기술 개발을 토대로 해외 의존도가 높은 방열소재 부품시장에 적용함으로써 고효율용 세라믹 핵심부품의 국산화를 기대할 수 있다. 본 발표에서는 현재 (주)월텍스에서 연구개발하고 있는 고효율 파워디바이스용 질화규소 방열기관의 국내/외 시장동향을 소개함으로써 지속적으로 성장하고 있는 방열기관 시장에서의 가능성에 대해 언급하고자 한다.

S1-2

Effect of the Particle Size and Purity of Silicon Powder on the Properties of SRBSN

반응소결질화규소의 열적·기계적 특성에 미치는 실리콘분말 성상의 영향

박영조^{1*}, 고신일², 김진명¹, 김하늘¹, 고재용¹¹재료연구소²부산대학교

S1-1

 Si_3N_4 Thermal Dissipative Substrate for High Power Devices

고출력 파워디바이스용 질화규소 방열기관

허 찬*

월텍스

최근 자동차, 전기, 전자 분야 등에서 사용되고 있는 전자 기기는 고효율, 경량화, 박형화, 소형화, 다기능화가 요구되고 있다. 소자들의 고집적화가 진행될수록 더 많은 열이 발생하게 된다. 이러한 열방생은 소자의 기능 저하 뿐만 아니라 기기자체의 수명을 저하시키므로 열을 제어할 수 있는 고열전도도 방열기관의 기술개발이 매우 중요하다. 고효율 회로기관 소재시장의 요구에 따라 그 적용기술은 알루미늄 소재에서 열전도성 및 전기절연성이 높은 AlN 소재로 개발 및 다양한 산업으로의 적용이 확대되고 있다. 하지만 AlN 은 내열피로특성 등 물리적 강도가 취약한 단점을 안고 있어 개선이 요구된다. 이러한 단점을 대체하기 위한 방열 기관소재로

실리콘분말은 반응소결질화규소(SRBSN; Sintered Reaction-Bonded Silicon Nitride)의 원료분말로서, 실리콘분말의 순도와 크기는 최종 소결체의 열적 특성과 기계적 특성에 직접적으로 영향을 미친다. 그러나 실제로 최종 소결체의 제특성은 출발원료에 의한 직접적인 영향뿐만 아니라 소결체의 밀도와 같은 출발원료의 간접적인 영향에도 동시에 의존한다. 따라서 출발원료의 직접적인 영향을 구체적으로 입증하기 위해서는 최종 소결체의 밀도가 동일하게 조절되는 것이 선결조건이다. 본 연구에서는 실리콘분말의 크기와 순도를 실험의 변수로 설정하고, 반응소결 및 후소결 후 SRBSN의 밀도를 거의 동일한 수준으로 달성하여, SRBSN의 열전도도와 강도에 미치는 출발원료 실리콘분말의 영향을 파악하였다. 결과적으로, SRBSN의 열적·기계적 특성은 실리콘분말의 크기가 1마이크로미터 내외일 때 가장 높았으며, 2 nine ~ 5 nine의 순도 범위에서는 유의한 차이는 발견되지 않았다.

S1-3

Industrial Utilization and Development Trends of the Thermal Disipation Material

방열소재의 산업적 활용 및 개발 동향

이경섭*

성균관대학교

최근 데스크탑 PC, 노트북 PC 등의 디지털기기들이 고성능화, 다기능화됨에 따라 디지털기기에 사용되는 CPU칩, 메모리칩 등 반도체 부품의 소비전력도 급격히 증가하였다. 소비전력이 증가함에 따라 구동 시 이들 반도체 부품에서 발생하는 열도 디지털기기의 성능을 저하시킬 정도로 심각한 상황에 이르렀으며 열을 효과적으로 방출시키는 방법에 대한 연구가 다양한 방면에서 시도되고 있는 상황이다. 더욱이 tablet PC, smart phone 등과 같은 모바일 기기의 경우 소형화, 고속화, 고기능화, 집적화로 인하여 열의 방출은 모바일 기기의 성능을 좌우하는 최대의 이슈로 부각되고 있어 모바일 전자기기들의 기구설계 엔지니어들의 관심은 열을 방출하기 위한 각종 열 방출 소재에 모아지고 있다. 이러한 열을 외부로 방출 하기 위하여 산업적으로 활용되어지는 소재의 유형으로서는 열이 발생하는 부품과 히싱크(heat sink) 사이에 삽입하여 열전달을 향상시키는 유형의 소재(TIM : Thermal Interface Material)와 특정부품에서 발생하는 열을 수평방향으로 퍼트린 후에 인접한 박형 heat sink로 전달하는 기능의 소재(Heat Spreading Material), 또한 heat sink로 전달된 열을 외부로 급속하게 방출되도록 하는 고복사율소재 등이 산업적으로 활용되고 있다.

본 강의에서는 최근 정보전자기기 및 LED조명 등의 분야에서 산업적으로 사용되어지는 열 방출 소재에 대한 다양한 유형의 소재들을 소개하고 세라믹, 금속, 고분자 소재들을 사용한 열방출 소재들의 개발동향과 방향을 제시 하고자 한다.

S1-4

Effect of Interface Layer between Ceramic Coating Layer and Substrate on Thermal Conductivity of Composite Material

세라믹 코팅층과 기판 사이의 계면층이 복합재료의 열전도도 특성에 미치는 영향

김동용^{1*}, 김중구¹, 김유나², 한병동², 조영래¹¹부산대학교²재료연구소

최근, 전자재료에서 다기능화 및 고집적화에 대한 수요의 증가로 인해 전자 부품의 높은 열 밀도에 대한 연구가 가속화 되고 있다. 그러므로, 높은 열 밀도는 소자의 기능저하 및 신뢰성 저하의 원인이 되므로 발열 문제를 극복할 수 있는 기술의 개발이 필요하다. 이에 소자의 효율을 향상시키기 위해 복합재료가 제안되었지만, 복합재료는 코팅층 두께의 차이에 따라 벌크재료에 비해 열 특성의 차이가 매우 크다. 이에 세라믹 코팅층과 기판 사이의 계면층이 복합재료의 열전도도 특성에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 기판 재료로는 LED의 방열재료로 사용되는 Al6061을 사용하였고, 세라믹 코팅 재료로 우수한 열전도 특성을 갖는 MgO를 사용하였다. MgO는 페이스트 상태로 스크린프린팅 방법을 통해 기판에 각 50, 100, 500 μm 코팅하였다. 열전도도 계산을 위해 각 시편에 대한 열전도도, 비열, 밀도를 구하였다. 복합재료의 두께 방향에 대한 열확산도 측정을 위해 LFA를 사용하였고, 비열은 DSC, 밀도는 아르키메데스 법을 이용하여 구하였다. 상기의 측정된 열전도도 결과를 Ansys 시뮬레이션 프로그램을 통해 예측한 결과와 비교를 해 보았다. 시뮬레이션 조건에서 열의 흐름은 정상상태이고, MgO 코팅층은 poly-crystal로 설정하였고, 시편에서 열은 위쪽 방향으로만 흐르고 옆면으로는 열이 흐르지 않도록 하였다. 정확한 시뮬레이션 예측을 위해 세라믹 코팅층과 기판 사이에 계면층을 삽입하였다. 이 때, 계면층은 10 nm의 두께에 1.0 W/mK의 값을 갖는다고 가정하였다. 계면층의 삽입을 통해 예측한 열전도도 결과가 실제 측정 결과와 거의 유사해짐을 알 수 있었다. 이를 통해, 향후 시뮬레이션을 통한 열전도도 예측시, 계면층의 가정을 통해 정확한 열전도도 값을 예측 할 수 있을 것이다.

S1-5

Development of Low Thermal Conductive Materials Using Rare Earth Oxides and Apply A New Plasma Spray Coating Technology for Thermal Barrier Coating

열차폐 코팅 적용을 위한 저열전도성 희토류기반 산화물 개발 및 이를 이용한 신 플라즈마 용사코팅 적용

오윤석*, 김성원, 한운수, 채정민, 최선아, 이수진, 이성민, 김형태
한국세라믹기술원

열차폐 코팅에 적용되는 세라믹 소재는 고온에 노출되는 금속류 부품의 보호 및 성능유지를 위한 것이므로 낮은 열전도성, 높은 내열성 및 고온에서의 화학적 안정성이 요구된다. 이러한 세라믹 소재를 열차폐 코팅으로 제조하기 위한 방법으로는 기존의 상압 플라즈마 용사등이 상업적으로 널리 사용되고 있으나, 최근에는 용사에 사용되는 원료로서 서스펜션과 같은 형태를 사용하여 보다 치밀하면서도 기공분포가 제어되어 보다 가혹한 사용환경에서 적용 가능한 코팅구조의 형성을 개발하고 있다. 또한 열차폐 코팅에 업적으로 널리 활용되는 소재는 지르코니아이며, 특히 6~8wt%의 이트리아가 포함된 안정화 지르코니아의 특성이 가장 우수한 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 1400°C 이상 혹은 그 이상의 온도 환경에서의 사용을 목표로 란타넘 희토류 복합산화물 조성을 개발하고자 하였으며, 이와 함께 열전도 특성 및 상형성 거동 등을 고찰하였다. 조성에 따라 Pyrochlore 또는 Fluorite 구조의 소재가 제조되었으며, 기존의 이트륨 안정화 지르코니아에 비해 낮은 열전도 특성을 보이고 있음이 분석되었다. 또한 개발된 조성에 대하여 서스펜션 플라즈마 용사법으로 코팅을 제조하여 구조 및 열특성을 고찰하였다.

제가 대두되고 있다. 동일 성능을 내면서 경쟁사 대비 조금이라도 간단하고 작은 패키지를 만드는 것이 현재의 이슈라 할 수 있기 때문에 이러한 패키지에서 신뢰성이 확보되는 지를 사전에 검증하는 일은 매우 중요하다고 할 수 있다. 특히 구조적으로 더 이상 개선할 것이 없는 수준에 도착한 현재의 LED 패키지 분야에서 방열 소재의 열특성 및 공정특성 개선은 LED 패키지의 기술경쟁력 및 가격경쟁력에 가장 중요한 요소가 되어 가고 있다고 할 수 있고 이를 정확하고 빠르게 평가하는 방법도 절실히 요구되고 있다. 본 논문에서는 고출력 세라믹 패키지의 방열 능력을 개선하여 LED 칩의 junction 온도를 낮추고 이에 따라 수명이 향상시킨 사례를 소개하고 그 방법론을 논한다. 아울러 3차원 정밀 방열 시뮬레이션을 방식을 통하여 COB LED 패키지 내의 각각의 방열부품의 열전도도 개선이 패키지 전체의 열저항에 어느 정도 열특성 향상을 가져다 줄 것인지를 평가한 사례를 소개한다.

S2-1

Superior Electron Transport Properties of Zinc Oxynitride Semiconductors for Next-Generation Display Applications

차세대 디스플레이 응용을 위한 아연 질산화물 반도체의 우수한 전자 전달 특성

김양수*
충남대학교

A recent work on a relatively new type of semiconductor, namely zinc oxynitride (ZnON) as a promising candidate for the next-generation display applications, will be presented.[1] High mobility zinc oxynitride (ZnON) semiconductors were grown by RF sputtering using mixtures of Ar, N₂, and O₂ gas plasma. The RF power and O₂ to N₂ gas flow rate ratio were adjusted in order to synthesize a set of ZnON films. The electrical properties of the ZnON layers were investigated with respect to their microstructure and chemical composition. The carrier density is suggested to be determined by the anion composition, while the electron mobility results from quite a complex mechanism. Using ZnON films grown using the optimum conditions, the fabrication of high performance devices with field effect mobility exceeding 120 cm²/Vs is exhibited, based on RF sputtering methods.

S1-6

Thermal Management and Reliability in LED Packages

LED 패키지의 방열과 신뢰성

마병진*, 이관훈
전자부품연구원

LED 패키지는 GaN 세라믹 반도체를 이용한 신 광원으로 기존 광원대비 고효율, 소형, 무공해, 제어 용이성 등의 장점을 갖고 있어 휴대폰, 디스플레이, 일반 조명 등의 분야에서 널리 응용되고 있다. 최근에는 LED의 공급이 수요를 넘어 가격경쟁력이 매우 치열한 분야가 되고 있다. 이러한 가격경쟁력을 제고하기 위해 국내 외의 많은 업체들은 CSP(chip scale package), COB(Chip on board) 등으로 패키지를 최소화 하는 연구 및 개발을 진행하고 있으나 크기가 작아진 만큼 방열 및 공정에 대한 이슈 및 신뢰성 문

S2-2

The Fabrication and Characterization for RF-Sputtered N-Type InON Transistors

반응성 스파터링 방법을 통해 N형 InON 박막 트랜지스터 소자 제작 및 특성 분석

NINGRUIGUANG^{1*}, 권효진², 김신익², 김진상², 백승협²¹과학기술연합대학원대학교²한국과학기술연구원

In this work we fabricated InON thin films and investigated the electrical and optical properties of InON thin film. During sputtering nitrogen and oxygen gas were used to control nitrogen content in InON thin film. The structure and bonding states are studied by X-ray diffraction and X-ray photoelectron spectroscopy, respectively. And all the InON thin films shows wide energy band gap and high transparency. Thin film transistors (TFTs) were fabricated by using RF-sputtered InON thin film as channel layers. The experiments show that the nitrogen content definitely can control the performance of TFT device. Especially the Field Effect Mobility was enhanced from 0.5 to 8.6 cm²/Vs and threshold voltage was decreased from 29.4V to 1.4V by controlling nitrogen doping concentration.

are increased in the ZnO grain, both changes of defects lead to a huge increase in the Hall mobility. Meanwhile, an increased solid solution of the trivalent dopant Al³⁺ is achieved to increase the carrier concentration. The increased Hall mobility and carrier concentration give rise to a maximum electrical conductivity (σ_{310K}) of 1.9×10^5 S m⁻¹, showing a metallic-like behavior. Therefore, the multiple-doped ZnO ceramic with the defect engineering of both grains and grain boundaries largely increased the electrical conductivity by reducing the Schottky barrier.

S2-4

DFT-Guided Defect Engineering for Nanostructured Oxide Semiconductors and High Functionality

제일원리계산 방법을 통한 나노구조체 산화물의 점결함 제어와 기능성 향상

최익재*

(주)버추얼랩

S2-3

High Electrical Conductivity in Doped ZnO Ceramic

Tian Tian¹, Lihong Cheng¹, Liaoying Zheng¹, JuanjuanXing², Hui Gu², HuarongZeng¹, Wei Ruan¹, KunyuZhao¹, Guorong Li^{1*}¹Shanghai Institute of Ceramics²Shanghai University

ZnO ceramics have been utilized in a variety of areas of electron-ceramics, e.g., varistors, linear resistant, and thermoelectric material. The electrical conductivity can be adjusted by doping and sintering condition. Nowadays, the high electrical conductivity ZnO ceramics have been taken a great attention. The electrical properties of polycrystalline ceramics are sufficiently influenced by the presence of the Schottky barrier at grain boundaries. In this work, the multi-doping ZnO ceramics are sintered in the reduction sintering condition, intrinsic acceptor defects are eliminated at the grain boundaries (which decrease the Schottky barrier), and Al³⁺ defect

Point defects of oxides determines optical, electrical, and magnetic properties. Therefore, having clear pictures of defect equilibria based on the thermodynamic data is essential for fine and efficient engineering of oxides. Conventional method to find point defects and their formation enthalpies in an oxide relies on the measurements of electrical conductivity variations to annealing temperature and oxygen partial pressure. However, in complex and engineered situation (e.g. nanostructuring, doping), it becomes very difficult to find point defects of oxides. Density functional theory (DFT) calculations directly provide the formation free energies of point defects in oxides and stable atomic structures. Based on DFT calculations, one can derive the thermodynamic conditions to control the point defects with high precisions. Here, we present our recent combined experimental and computational works using DFT calculations that investigated the point defects in doped nanostructure oxide semiconductors and suggested the processing conditions for high functionalities.

S2-5

Atomic Layer Deposition of ZnO Based Thin Films and Its Applications

원자층증착법을 이용한 ZnO 기반 박막공정 및 응용

권세훈*, 이우재

부산대학교

ZnO는 II-VI족 화합물 반도체의 대표적인 물질로서 여러 가지 우수한 성질을 가지고 있다. 따라서, ZnO는 가스 센서, 변환기, 태양전지, 광전자 소자, LED, 표면 탄성파 소자 및 투명 전극에 응용되고 있다. 특히, 최근 ALD 공정은 대면적의 기관에서 정밀한 두께제어와 함께 높은 균일도 구현이 가능한 장점과 함께, 최근 ALD 공정의 낮은 생산성 문제를 해결하기 위한 다양한 공정장비 및 공정기술 개발로 인해 산업적 응용가능성이 날로 높아지고 있으며, 다양한 광전소자에 ALD-ZnO 공정을 적용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 최근까지 대부분의 ALD를 이용한 ZnO 박막에 대한 연구는 Al, Ti등의 여러 물질을 doping시킴으로서 낮은 저항을 갖도록 하는 연구에 치중되어져 왔으나, ALD-ZnO의 응용분야의 요구조건에 맞도록 이들의 전기/광학적 특성을 변화시키기 위한 연구는 현재까지 많이 이루어지지 못하고 있다. 이에 따라, 본 연구에서는 ZnO 박막을 DEZ 및 DEZDMEA 전구체와 다양한 oxidant(H_2O_2 , H_2O 등)를 이용하여 증착하였으며, 광전소자에 활용가능한 ZnO 기반 박막물질들의 상이한 요구 특성을 만족시키기 위하여, 이러한 precursor/reactant의 조절과 함께 pulsing time/pressure를 포함한 증착 parameter들과 함께, ALD directed doping과 후속 열처리등에 의하여 ZnO 기반 물질들의 전기/광학적 특성들을 조절하고자 하였다.

S2-7

Indium-Free, Highly Transparent, Flexible $Cu_2O/Cu/Cu_2O$ Mesh Electrodes Grown by Roll to Roll Sputter for Flexible Touch Screen Panels유연 터치패널 구현을 위해 롤투를 스퍼터로 제작한 인듐 프리, 투명 유연 $Cu_2O/Cu/Cu_2O$ 메쉬 전극 연구

김한기*

경희대학교

We report on an indium-free and cost-effective $Cu_2O/Cu/Cu_2O$ multilayer mesh electrode grown by room temperature roll-to-roll sputtering as a viable alternative to ITO electrodes for the cost-effective production of large-area flexible touch screen panels (TSPs). By using a low resistivity metallic Cu interlayer and a patterned mesh structure, we obtained $Cu_2O/Cu/Cu_2O$ multilayer mesh electrodes with a low sheet resistance of 15.1 Ohm/square and high optical transmittance of 89 % as well as good mechanical flexibility. Outer/inner bending test results showed that the $Cu_2O/Cu/Cu_2O$ mesh electrode had a mechanical flexibility superior to that of conventional ITO films. Using the diamond-patterned $Cu_2O/Cu/Cu_2O$ multilayer mesh electrodes, we successfully demonstrated TSPs of the flexible film-film type and rigid glass-film-film type TSPs. The TSPs with $Cu_2O/Cu/Cu_2O$ mesh electrode were used to perform zoom in/out functions and multi-touch writing, indicating that these electrodes are promising cost-efficient transparent electrodes to substitute for conventional ITO electrodes in large-area flexible TSPs.

S2-6

플렉시블 디스플레이용 산화물 박막 트랜지스터 개발 동향

정우석*

한국전자통신연구원

산화물 반도체 기반 박막 트랜지스터가 국내에서 본격적으로 연구 개발 된 지 10년 만에 대면적 OLED TV에 적용되었다. 전기적 인 신뢰성뿐만 아니라, 광학적 신뢰성도 검증되어, 앞으로 산업계에서 그 적용 확대가 기대되고 있는 상황이다. 그렇지만, 향후 큰 성장이 예상되는 고해상도 플렉시블 디스플레이에 적용 가능한 높은 수준의 전기적 특성뿐만 아니라, 저온공정을 만족시킬 수 있는 박막 트랜지스터 개발이 필요한 실정이다. 이러한 측면에서 LTPS, 유기물 박막 트랜지스터에 비해, 산화물 박막 트랜지스터는 300도 이하의 저온공정에서도 고이동도 및 고신뢰성을 확보할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있을 것이다. 본 강연에서는 플렉시블 기관에 적용 가능한 산화물 박막 트랜지스터 기술 및 개발 동향에 대해 발표할 예정이다.

S2-8

High-Mobility Thin-Film Transistors with Polycrystalline In-Ga-O Channel Fabricated by RF-Sputtering

RF 스퍼터링법을 이용한 고이동도 다결정 IGO 박막트랜지스터 제작 및 특성 분석

조광민*, 김정주, 이준형, 허영우
경북대학교

최근 디스플레이 기술은 급속도로 발전해 가고 있다. 디스플레이 산업의 눈부신 성장에 발맞추어 초고화질/고선명, 대형화 등을 포함하는 최신 기술의 디스플레이 구동이 필요하다. 이러한 요구 사항을 만족하기 위해서는 각 픽셀에 영상정보를 기입하는 충전시간을 급격히 감소시켜야 하고 따라서 픽셀 트랜지스터(TFT)의 이동도는 급격히 증가해야 한다. 따라서 차세대 디스플레이 실현을 위해서 고이동도 특성을 구현 할 수 있는 신물질의 개발이 매우 중요하다. 현재 산화물박막트랜지스터는 차세대 디스플레이 실현을 위해 가장 주목받고 있으며, 실제로 산화물박막 트랜지스터의 핵심소재인 a-IGZO 산화물의 경우 국내외에서 디스플레이에 적용되어 생산이 시작되고있다. 그러나 a-IGZO 산화물의 경우 이동도가 $5 - 10 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 수준이어서 향후 개발 되어질 초고해상도/고속구동 디스플레이 실현(이동도 $50 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$)에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 이를 해결 할 수 있는 “post-IGZO” 개발을 위해 In₂O₃에 Ga₂O₃를 조성별로 고용시켜 박막의 구조적, 전기적, 광학적 특성 및 TFT를 제작하여 특성 연구를 진행하였다. 조성은 In₂O₃에 Ga₂O₃를 7.5%~15% 도핑 하였으며, Sputtering을 이용하여 IGO 박막을 제작하였다. 박막은 상온 및 300°C에서 증착 하였으며 증착 된 IGO 박막은 Ga = 12.5%까지는 In₂O₃에 Ga이 모두 고용되어 cubic In₂O₃ poly crystalline을 나타내는 것을 확인하였으며 Ga = 15%에서 Gallium 관련 2차상이 확인되었다. Ga양이 변화함에 따라 박막의 전기적 특성 이 조절 가능하였으며 이를 이용하여 IGO TFTs를 제작 하였다. IGO TFTs는 Ga = 10%에서 on/off ratio $\sim 10^8$, 그리고 field-effect mobility $84.8 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 를 나타내며 차세대 디스플레이 적용 가능성을 보여 준다.

S3-1

Color Conversion Phosphors for White Laser Lighting

백색 레이저 조명용 색변환 형광체

박광원*, 김중수
부경대학교

Solid-state lighting based on light-emitting diode (LED) is the most efficient source of high color quality white light. Nevertheless, it shows significant performance limitations such as the efficiency droop under high operating current. Blue laser diodes (LDs) operated in stimulated emission offer a potential alternative due to the droop-free light emission, and maintain the color with higher power density by a factor of 2.5 than LEDs under much higher operating current. In the white-laser lightings combining the blue LD and the mixture of one or more phosphor compositions and organic silicon resin, the focused intense laser irradiation on the phosphor layer causes a significant decrease in luminous efficacy due to a power saturation and thermal quenching of the phosphor. In this talk, we will present our research using the remote-structured single crystal garnet phosphors combined with blue LD for white laser lighting.

S3-2

Fabrication of Functionally Graded Metal-Ceramic Material and Their Applications

금속-세라믹 Functionally Graded Materials 제조 및 그 응용

박재홍^{1*}, 권한상²
¹(주)차세대소재연구소
²부경대학교

We successfully fabricated a novel functionally graded (FG) metal (Cu)-ceramic (ZnS:Cu,Cl) using a very simple powder process. Our FG [Cu]-[ZnS:Cu,Cl] revealed dual-structured functional materials composed of dense Cu and porous ZnS:Cu,Cl, which were completely combined through six graded mediating layers. In the photoluminescence (PL) study, our FG [Cu]-[ZnS:Cu,Cl] exhibited stability upon temperature change because the Cu intimately combined with the ZnS:Cu,Cl. Cu acts as a heat sink in dual-structured FG [Cu]-[ZnS:Cu,Cl]. In addition, the FG [Cu]-[ZnS:Cu,Cl] exhibited diode characteristics and photo reactivity for 365 nm- UV light. We expect that the concept of FG metal-ceramic can be applied to various metal and ceramic materials and that dual-structured FG metal-ceramic can be applied to various electronic devices such as laser-lighting, sensors, electroluminescence devices.

S3-3

Organic Light-Emitting Diodes & Organic Solar Cells: Alternative Transparent Electrodes, Molecular Doping, Light Out-Coupling Systems

유기발광다이오드 및 유기태양전지: 대체 투명전극, 도핑, 광추출 기술

김용현*

부경대학교

Organic electronics have been extensively studied in last few decades due to their low-cost, light-weight, versatile chemical design and synthesis, mechanical flexibility, and the suitability for the roll-to-roll and printing mass production. We have developed low-cost, efficient, semi-transparent, and long-term stable organic light-emitting diodes (OLEDs) and organic solar cells based on various alternative transparent electrodes, such as highly conductive PEDOT:PSS, doped ZnO, carbon nanotubes, doped C60, and conducting polymer/metal grid electrodes. These devices are carefully optimized by doping techniques for electrodes and interfacial layers. In addition, we report on a high performance internal light out-coupling system for high efficiency, color-stable white OLEDs. These results demonstrate that organic solar cells and OLEDs based on alternative electrodes, optimized by doping technologies, have a promising future for practical applications in efficient, low-cost, flexible and semi-transparent device manufacturing.

S3-4

Mega Trend of LED Convergence Technology : An Enlargement of Application Area Based on the Wavelength Functionality

LED융합기술 동향 : 파장 기능성 중심의 활용 분야 확대

김영우*

한국광기술원

LED 전후방 산업에 걸쳐 조명 침투율은 점점 확대되고 있으나, 효율 향상과 원가절감만으로 고성장을 이끌어내기는 어렵다는 공론이 형성되고 있다. LED융합이란 개념은 빛을 비추는 조명개념으로만 접근하여 왔다. 그러나 자외선에서 적외선에 이르는 다양한 파장기능성에 대한 이해가 깊어짐에 따라 타산업으로의 활용 범위가 넓어지고 있으며, 새로운 기능들이 만들어지고 있다. LED

융합산업은 조명산업과 연동하여 부가적인 서비스 기능을 강화하고 획적 기술 결합을 통한 새로운 콘텐츠와 아이템 창출을 유도하고 있다. 조명에 원격제어 또는 상황 인지 센서기술을 접목하여 지능형 트래픽 제어, 적응적 최적화 에너지절감, 시스템 운용관리, 위치기반 서비스 등 다양한 형태의 신개념 솔루션 제공을 위한 기술 개발이 진행되고 있으며, 각 파장과 크기를 조정할 수 있는 디지털 광원의 자유도 특징을 반영하여 인간의 감성에 부합하면서 편의, 안전 및 에너지 절감 제어기술이 상품화 단계에 접어들고 있다. 거시적인 측면에서 U-City와 연동한 중앙통제 및 인공지능 제어 시스템은 네트워크 시스템을 통하여 조명 전력의 효율적 분배와 위험지역 감지 및 경고등의 활용 기술이 개발되고 있다. 또한, UV LED는 친환경 식물공장, 살균 수처리 및 정화시스템에 응용이 되기 시작하고 있으며, 감광재료 기반의 UV 노광 시스템은 디스플레이, 반도체 및 PCB 산업의 후방산업에 침투하고 있다. 가시광 및 적외선 영역의 LED를 적용한 진단/치료 분야에 본격적인 임상실험의 결과로부터 체내의 치료를 위한 의료기기에 적용될 것으로 전망된다.

S3-5

환경 정화용 Deep Ultra-Violet (DUV) 광원 기술의 현황 및 전망

문영부*, 이종희, 이현엽

(주)유제이엘

GaN 기반의 청색 LED가 개발되어, LCD 디스플레이용 Back-light-Unit (BLU) 와 조명용 광원으로 폭넓게 사용되면서, 동일계열 반도체 소재를 이용하여 더 짧은 파장인 UV 광원을 개발하려는 시도가 계속되고 있다. 특히 280nm 이하의 UVC 광원은 강력한 살균 및 바이러스 제거 효과로 인해 공기 정화 및 수질 정화 분야 적용에 대해 많은 관심을 받고 있으며, 약물을 이용한 살균 방법과 달리 메모리 효과가 없고 효과가 즉각적이기 때문에 친환경적인 정화 기술로 사용이 기대되고 있다. 현재 살균용 UVC 광원으로는 수은 램프가 가장 많이 이용되고 있지만, 낮은 효율과 짧은 수명, 파손 우려 및 수은을 사용함에 따른 신뢰성 문제를 안고 있기 때문에, 고효율의 친환경적인 광원 개발에 대한 요구가 강하게 나오고 있는 상황이다. 현재 AlGaIn 기반의 UVC LED 기술 개발이 기업과 연구소를 중심으로 전 세계적으로 진행되고 있으나, 아직은 낮은 출력과 높은 가격으로 인해 폭넓은 사용이 이루어지지 않고 있지만, 이를 해결하기 위하여, 기관/에피성장/공정/패키지 기술 전반에 대한 연구가 진행되고 있다. 본 발표에서는 현재까지의 LED를 포함한 UVC 광원 기술 개발 현황과 해결해야 될 기술적 과제 및 전망에 대해 알아보려고 한다.

S3-6

New Organic-Inorganic Hybrid Materials for Wide Color Gamut Display

고색 재현 디스플레이용 유/무기 복합 재료 개발

김영식*, 임서영, 류정곤

효성기술원

Currently, Light Emitting Diodes (LEDs) are well known for display devices and the inorganic phosphors have attracted attention for their use in the devices. Inorganic phosphors are exact materials for blue-chip excitation with intensive luminescence and high reliability. However, the representative phosphors for LEDs have been difficult to make high color gamut because of the limitation to the ability of color reproduction and have high re-absorption due to the wide band width. Furthermore, the synthesis condition of the phosphors needs very high temperature, pressure, and etc. In this talk, we introduce a new strategy to synthesize a series of organic-inorganic hybrid materials containing trivalent europium or terbium ions to exhibit sharp and narrow emission. We also demonstrate that this approach showed the possibility to be the ideal phosphors for LEDs.

S3-8

The Development of Luminescence Materials for Blue Laser Diode Based Automotive Headlamp

자동차 레이저 헤드램프용 차세대 발광재료 개발

윤대호^{1*}, 지은경¹, 송영현¹, 정병우², 김은영²¹성균관대학교²LG전자 소재기술원

White light-emitting diode (LED) & Laser diode (LD) as next-generation light source have significant interests owing to their outstanding characteristic such as environmental-friendly device, low energy-consumption and high brightness, compared to conventional light source. However, LEDs undergo saturation of output power with increasing forward-bias current and it affects to deterioration of luminous properties which is called efficiency droop. On the other hand, LD does not suffer from this problem and provides faster switching, narrow emission spectrum and higher intensity. Therefore, LDs recently came into the spotlight as the most efficient high power source. They are applicable to projections, medical industry, and automotive headlights because of their advantages of directionality, compact size, high luminous flux and low power consumption. In this study, we report our advanced research using the nano-structured $Y_3Al_5O_{12}: Ce^{3+}$ ceramic phosphor plate (CPP) directly combined with blue LD for white light generation.

S3-7

LED 형광체 최신 기술동향

윤철수*

(주)삼성전자

본 강연에서는 LED 산업계에서 요구되고 있는 형광체 기술의 최근 현황에 대해 살펴보고 향후 기술을 전망하고자 한다. 조명용으로는 고효율화 및 색품질 향상, 디스플레이 Back Light용으로는 고색재현화 요구사항과 이에 대응되는 최신 기술 동향에 대해서 살펴보고자 한다.

S3-9

Application of EHD Printing for Copper Mesh Based Transparent Conducting Electrode

전기수력학적 프린팅을 이용한 구리 메쉬 기반의 투명전극 제조

LUO ZHENHAO*, Doo-Young Youn, Ji-Hyun Lee, 김일두
한국과학기술원

Transparent conducting electrode (TCE) is an essential component in various electronic devices including LEDs, displays and solar cells. Indium tin oxide (ITO) is commonly used for TCE, however it suffers from brittleness and high cost. Metal nanowires are promising for flexible TCE its facile synthesis process and high conductivity. However, issues related to contact resistance, oxidation and surface roughness are required to be solved before commercialization. Here we propose an approach to fabricate high performance flexible TCE based on copper mesh. Aligned polymer wires were firstly obtained using electrohydrodynamics printing technique on top of copper sputtered glass substrate. Copper mesh was then fabricated by wet etching process and embedded into polyimide thin. Copper mesh embedded PI film shows high transmittance and low yellow index. Surface roughness of our electrode is much lower than non-embedded electrodes and oxidation properties is improved due to the protection of PI matrix.

However, expensive and complex processes such as electron beam lithography or nanoimprint lithography cause difficulties in large-area process. To decrease the fabrication cost, in this study, Cu mesh electrodes is fabricated via wet etching process with the electro-spun fiber networks as etching mask. Then, we embed the electrode in flexible substrate to improve the reliability and lower the surface roughness. Due to its junction-free structure and embedding process, our electrode has high conductivity, high transmittance and excellent mechanical stability with ultra-flat surface. Therefore, our electrode will be suitable as an electrode to replace ITO.

S5-1

Fabrication and Optimization of the Solid Oxide Fuel Cell via Electrospray Deposition Method

전기분사공정을 이용한 고체산화물연료전지 요소 제작 및 구조 최적화

김정훈^{1*}, 신성수², 노호성¹, 손지원¹, 척만수², 김영철¹

¹한국과학기술연구원

²서울대학교

전기분사증착법 (Electrospray deposition process)은 마이크로/나노 입자가 분산된 용액에 전압을 인가하여 전기적 척력을 통해 균일한 입자들을 원하는 기판에 증착할 수 있는 방법이다. 이는 재료의 선택 및 준비가 쉽고, 대기조건 상에서 운전이 가능하며, 매우 균일한 증착이 가능하다는 장점을 가진다. 본 연구에서는 이러한 전기분사증착법을 이용하여 고체산화물연료전지(Solid oxide fuel cell; SOFC)의 요소인 전해질 (YSZ; $(Y_2O_3)_x(ZrO_2)_{1-x}$)과 양극 (LSC; $La_{0.6}Sr_{0.4}CO_3$)을 테입 공정으로 제작된 음극 위에 적층하고, 고성능을 가지기 위한 구조의 최적화를 진행하였다. 특히, 고분자 바인더로 알려져 있는 PVP (Polyvinylpyrrolidone)과 PVB (Polyvinylbutyral)의 양에 따라 소결 시 세라믹 입자들의 재배열 특성에 의해 구조가 달라진다는 것을 밝혔고, 이를 토대로 밀한 전해질의 구조와 다공성의 양극 구조를 전기분사공정으로 제작 가능하였다. 제작된 전해질 막은 ($\sim 4 \mu m$) 전기화학분석 상에서 $\sim 1.1 V$ 의 OCV (Open circuit voltage)를 가짐으로써 충분히 밀함을 확인할 수 있었고 양극은 전지의 성능 측정을 통해 최적 구조를 확립하였다. 제작된 전지는 $650^\circ C$ 에서 $805 mW cm^{-2}$ 의 전력밀도를 보였고, 이는 분사방법으로 제작된 고체산화물연료전지 중 가장 높은 성능임을 확인할 수 있었다. 전기분사증착법은 향후 다양한 재료의 적용과 대면적화에 유리할 뿐 아니라 고분자 바인더를 통한 마이크로/나노 구조의 조절이 용이하므로 고체산화물연료전지 제작에 있어 많은 가능성을 가질 것으로 전망한다. 또한 상온, 상압 공정으로도 높은 증착 균일도를 가지므로 계면 구조의 도입에 있어서도 적절한 공정으로 사용할 수 있을 것이라 기대한다.

S3-10

Highly Flexible and Conductive Metal Mesh Network by Scalable and Cost-Effective Method

금속 메쉬가 내장된 폴리이미드를 기반으로 한 고유연성 투명전극.

이지현*, 윤두영, LUO ZHENHAO, 김일두
한국과학기술원

Transparent conducting electrodes are essential component in numerous electronic devices, such as light-emitting devices, displays, and solar cells. In recent years, future electronic devices require versatile features, such as flexibility and wearability with a superior mechanical stability. A substantial amount of research has been carried out on alternatives to ITO due to its brittleness, including conducting polymers, graphene, carbon nanotubes, metal meshes, metal nanowires. Among the materials, metal mesh is one of the most promising alternatives to conducting metal oxides.

S5-2

Mass/Charge Transport and Electrode Kinetics of $\text{La}_{0.1}\text{Sr}_{0.9}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{2.05+\delta}$

Perovskite 구조의 $\text{La}_{0.1}\text{Sr}_{0.9}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{2.05+\delta}$ 의 등온 및 비등온 조건에서 물질/전하 나뉠 특성

임하니*, 임대광, 김인호, 손찬진, 홍재운, 송선주
전남대학교

SOFC의 양극소재로서 전자 전도성과 이온전도성이 우수한 페로브스카이트 산화물이 주목 받고 있다. 특히 $\text{La}_{0.1}\text{Sr}_{0.9}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{2.5+\delta}$ (LSCF1982) 산화물은 높은 전자/이온 전도성을 갖고 있으며 표면 촉매 반응이 우수하여 SOFC 양극소재로 각광받고 있다. 하지만 소재 성능의 우수성에도 불구하고 LSCF1982의 나뉠 특성 및 결함구조에 관한 연구는 미비한 실정이다. 기존 연구에서는 defect structure model을 기반으로 LSCF1982의 다양한 물성을 평가 및 해석할 때 산소이온은 산소 빈자리를 이용하여 이동한다는 가정하에 실험을 진행하였는데 대부분의 물성은 이 모델에 맞게 예측되었으나 Nernst-Einstein equation 구한 이온 전도도는 이 모델과 맞지 않았다. 즉 산소 빈자리가 이동한다고 가정하면 산소 분압이 증가할수록 산소 빈자리의 양이 줄어 들기 때문에 이온 전도도는 떨어져야 하지만 오히려 이온 전도도는 증가하는 경향을 보였다. 이런 경향은 산소빈자리가 움직이는 것이 아닌 산소 사잇자리가 이동하는 경향으로 defect structure model을 예측할 때 산소의 결함을 산소 사잇자리로 해석해야 함을 알 수 있다. 이에 대해 본 연구에서는 따라서 본 연구에서는 산소 사잇자리 이온이 두 개의 홀과 전자 중성을 이룬다고 가정하고 defect structure model을 다시 해석하고자 한다.

S5-3

Mechanism of Thermal Degradation of Crofer

크로퍼의 열화 매커니즘

박만수*
한국과학기술연구원

Crofer developed specifically for Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) interconnect components has been widely used for intermediate temperature-SOFC. In spite of high conductivity of chromia compared to other oxides, its oxidation rate is not sufficiently low to enable bare crofer to meet a long lifetime requirement over 40,000 hours. Although there have been several approaches proposed such as ceramic and metal coating on the surface of crofer in order to prolong its lifetime, the fundamental oxidation mechanism of crofer has not been explicitly established yet. We explore a thermal degradation mechanism of crofer by identifying chromia and spinel phases separately. Various characterization methods including x-ray diffraction, and electron microscopy are used to analyze the behavior of each phase during a thermal exposure. We demonstrate that the maximum oxidation rate of each phase appears at a different time and that how they grow by understanding the elemental diffusivity.

S5-4

Ceria-Coated Nickel Catalysts for High-Performance Direct-Methane Fuel Cells at Reduced Temperatures

Jin Goo Lee*, Ok Sung Jeon, Yong Gun Shul
Yonsei University

Natural gas constitutes a promising energy source in the intermediate future because of the existing supply infrastructure and ease of storage and transportation. Although a solid oxide fuel cell can directly convert chemical energy stored in the hydrocarbon fuel into electrical energy at high temperatures, carbon formations on the nickel-based anode surfaces cause serious degradation of the long-term performance. In our previous study, the high-performance solid oxide fuel cells were developed by microstructural modifications. The cell exhibited very high power density at low temperatures in hydrogen, but the cell performance was significantly degraded in dry methane. To solve this problem, highly coke-tolerant ceria-coated Ni catalysts were introduced to the cells in this study, which showed a power output of 1.42 W cm^{-2} at 610°C in dry methane and operates over 1000 h at a current density of 1.2 A cm^{-2} .

S5-5

Stability of Air Electrode and Interface between Yttria-Stabilized Zirconia (YSZ) Electrolyte and Gd-Doped Ceria (GDC) Interlayer of Solid Oxide Electrolysis Cell

고체산화물 수전해 셀의 공기극 및 Yttria-Stabilized Zirconia (YSZ) 전해질과 Gd-Doped Ceria (GDC) 중 간층 계면의 안정성

김선재^{1*}, 김건중¹, Amir Masoud¹, 김선웅¹, 박영민², 최경만¹¹포항공과대학교²포항산업과학연구원

고체산화물 수전해 셀 (solid oxide electrolysis cell, SOEC)을 이용한 수소 생산방식은 최근 부상하고 있는 수소생산 기술중의 하나이다. SOEC의 구성소재 및 제작 방식은 고체산화물 연료전지 (solid oxide fuel cell, SOFC)와 유사하여 기존의 SOFC 단위셀 생산 및 스택 적층기술을 직접 적용할 수 있으나, 소재 및 구조의 유사성에도 불구하고 SOEC의 전기화학적 반응은 SOFC의 역반응이기 때문에 SOFC와는 상이한 열화 문제가 발생한다. 특히 SOEC 구동에서 보고되는 가장 심각한 열화문제는 공기극에서 발생되고 있다. 일반적으로 혼합전도체인 LSCF ($\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$)는 SOFC 및 SOEC에서 공기극으로 널리 사용된다. 그러나 수전해 구동시 LSCF의 바리 및 도판트인 Sr의 분정 (Sr-segregation) 문제는 수전해의 장기 안정성을 떨어뜨리는 요인으로 지적된다. 이러한 문제해결을 위해 확산 방지층인 GDC ($\text{Gd}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{2-\delta}$)를 공기극과 전해질 사이에 도입하며, GDC의 구조 및 공정 조건에 따라서 LSCF의 안정성은 영향을 받게된다. 또한 상기 언급된 분정문제 해결을 위해 LNO ($\text{La}_2\text{NiO}_{4+\delta}$)와 같은 Sr-free 물질을 수전해 공기극으로 활용하기 위한 방안이 검토되고 있다. 본 연구에서는 GDC 열처리 및 증착조건에 따른 LSCF의 안정성을 검토 하였고 LSCF를 LNO로 대체하여 전극의 장기안정성을 향상시키기 위한 방안을 모색하였다. 전해질은 $\sim 16 \mu\text{m}$ 의 Yttria-stabilized Zirconia (YSZ), 연료극은 NiO-YSZ 복합체 ($\sim 0.5 \text{ mm}$), 확산 방지층 GDC ($6 \mu\text{m}$)는 tape-casting을 통해 적층 및 공소결을 하여 제작하였다. 또한 GDC는 tape-casting 방식 외에도 스크린 프린팅 및 박막공정을 통해 코팅 하였으며 80 % H_2O + 20 % H_2 연료 분위기, 650-800 °C의 운전조건 에서 수전해 장기성능을 평가하였다.

S5-6

Microemulsion Derived Highly Efficient Nano Ni-YSZ Cermet AFL for Solid Oxide Fuel Cells

마이크로에멀션법을 통한 고효율의 나노 Ni-YSZ 고체산화물 연료전지 소재 연구

마너스*, 정용민, 이강택

대구 경북과학기술원

Compared to the conventional composite cermet, the highly dispersed nano-composite anode functional layer (AFL) is able to improve the electrochemical activity of solid oxide fuel cells at lower operating temperatures, due to its much higher specific surface area, thus extending the active triple phase boundaries. To produce such nano-composite powders with high homogeneity, the microemulsion is one of the most promising process. Owing to this motivation, we developed nano-composite NiO-YSZ powders via a water-in-oil (W/O) microemulsion. The crystalline phase and the morphology of synthesized powders were investigated by X-ray diffraction analysis and transmission electron microscopy, respectively. The specific surface area and size distribution of the nano-composite powders were evaluated by BET technique and the particle size analyzer. Finally, the electrochemical activity of the microemulsion derived nano-composite NiO-YSZ were evaluated with symmetry half-cells via AC impedance analysis in humidified H_2 in the temperature range for 500 to 700 °C.

S5-7

Electrochemical Impedance Analysis of the SOFC Based on the Distribution Function of Relaxation Times

시상수 분포 계산을 이용한 SOFC의 전기화학 임피던스 해석

최문봉*, 이종호, 윤경중

한국과학기술연구원

고체 산화물 연료전지는 여러 단계의 물리화학적 반응을 통해 전기를 생산하는 친환경 전기화학장치로서, 이 장치의 성능 및 내구성은 고체 산화물 연료전지를 구성하는 소재 및 미세구조에 의해 결정되는 것으로 알려져 있다. 따라서 많은 연구들이 소재 개발 또는 미세구조제어를 통한 성능향상에 초점을 맞추고 이루어지고 있는 상황으로, 여러 물리화학적 반응 단계를 구분하고 전체 반응속도 및 내구성에 영향을 주는 인자를 결정하는 것이 연구의 시작점이라 할 수 있다. 이러한 이유로 전기화학 임피던스 분석방법이 여러 전기화학분야에서 이용되고 있으나, 장비가 갖는 분해능의 한계와 전기화학반응에 참여하는 반응들의 비슷한 시상수 값들로 인해 정확하고 객관적인 분석에 어려움이 있는 것이 현실이다. 이러한 문제점을 극복하고자 여러 분석 방법들이 개발되고 있으며, 그 중 distribution function of relaxation times (DRT) 분석방법은 Fourier 변환을 이용한 신호분석방법으로 임피던스 결과를 해석하는 방법으로 알려져 있다. 따라서 이 연구에서는 DRT를 간략하게 설명하고, 여러 열역학적 조건하에서 측정된 SOFC와 관련된 전기화학 임피던스 결과 해석에 이용하여 SOFC의 전기화학 반응에 참여하는 여러 인자들을 정성 및 정량적으로 분석한 결과를 소개하고자 한다.

S6-1

Biomaterialized Porous Hierarchical Metal Oxide Nanoparticles for Energy Storage Applications

에너지저장용 생물무기화 다공성 계층 금속산화물 나노입자

김동원*

고려대학교

Advanced functional materials incorporating well-defined multiscale architectures are a key focus for multiple nanotechnological applications. However, strategies for developing such materials, including nanostructuring, nano-/microcombination, hybridization, and so on, are still being developed. Template-driven strategy has been widely used to synthesize inorganic nano/micro materials. Nature offers us various and excellent biotemplates such as bamboo, pig bone, cotton fibers, crab shells, lotus pollen grains, and butterfly wings. Such biotemplates exhibit precise widths

and lengths, complex exterior and interior surfaces, and uniform geometries, all of which have inspired researchers to produce multiscale hybrid inorganic materials that exhibit hierarchical morphologies. Bacteria are other important microorganisms found in nature, and they exhibit a large variety of well-defined stunning morphologies. In the present work, we used a facile procedure bacteria-supported mineralization at room temperature to produce three-dimensional, hierarchical, porous metal oxide superstructures. Furthermore, we investigated their enhanced electrochemical performance as an electrode material in Li-ion batteries, supercapacitors, and superior adsorption of pollutants and simple, effective separation from water.

S6-2

Oxide-Based Printable Anode Materials for Lithium-Ion Batteries

리튬 이온 전지용 산화물 기반 프린터블 음극재 개발

정선호*, 채창주, 최성호, 이선숙, 최영민

한국화학연구원

A wet-chemical, facile strategy is proposed for forming three-dimensionally intra-structured nanocomposites to facilitating development of high performance anodes for lithium ion batteries. The nanocomposites are composed of cobalt oxide nanoparticles, reduced graphene oxides, and Ag nanoparticles, and all the constituent materials are incorporated homogeneously in a layer-by-layer structured geometry in a single, one-pot batch. It is revealed that the homogeneously intra-stacked oxide, carbon, and metallic phases play critical roles in determining electrochemical performance of nanocomposite-based anodes, owing to the characteristic chemical/physical nature of constituent materials welded by partial melting of the metallic nanoparticles. In addition, a previously-unrecognized chemical method is proposed to induce intra-stacked assembly from MnO_2 nanorods and graphene oxide (GO), which is incorporated as an electrically conductive medium and a structural template, through polyethyleneimine (PEI)-derived electrostatic modulation between both constituent materials. It is revealed that PEI, a cationic polyelectrolyte, is capable of effectively forming hierarchical, 2-dimensional MnO_2 -RGO composites, enabling highly reversible capacities. The role of PEI in electrostatically-assembled composite materials is clarified through electrochemical impedance spectroscopy-based comparative analysis.

S6-3

High Performance Si-Based Water Splitting Photocathodes for Photoelectrochemical Hydrogen Production

실리콘 기반 고성능 태양광 물분해 광전극

장호원*

서울대학교

Hydrogen appears as a next-generation clean energy source to replace fossil fuels. One of the most promising ways to produce hydrogen is photoelectrochemical (PEC) water splitting. However, the existing photoelectrodes such as Si with noble metal catalysts still suffer from low efficiency and poor stability and the extremely high cost of the noble metal catalysts limits the wide use of water splitting photoelectrodes. Therefore, a novel approach is necessary to make a breakthrough for highly efficient PEC water splitting. We have synthesized wafer-scale transferable molybdenum disulfide (MoS_2) thin-film catalysts by using thermolysis method for the first time. Our results show that the MoS_2 thin-film catalysts not only reduce the overpotential at electrolyte/solid interfaces but also stabilize the surface of solids for efficient water splitting using *p*-type semiconductor photocathodes including Si, InP, GaAs, and GaP. We also report the synthesis of solution-processed uniform TiO_2 nanorods on 4 inch *p*-Si wafer with controllable height and diameter for highly efficient and state-of-the-art solar-driven hydrogen production photocathodes. The solution processed passivation layer, TiO_2 nanorods, has reduced the overpotential of the silicon photocathode for its catalytic properties. At the same time it improves the absorption spectra of silicon due to antireflective ability of the nanorods and enhances the saturated photocurrent density of the photocathode.

S6-4

Engineering of Metal Oxide Nanowires by Flame Process for Efficient Solar Water-Splitting

In Sun Cho

Ajou University

Broad applications of metal oxide nanowires (NWs), especially for solar water-splitting, require scalable and controllable methods to tune their physical morphologies and chemical compositions. Here, I will discuss a new, scalable and versatile sol-flame method which is based on the combination of solution chemistry and high-temperature flame process, enabling to fabricate various types of hybrid nanomaterials with a great functionality. The sol-flame process first coats existing NWs with nanoparticle or dopant precursors prepared by the sol-gel process, and then dissociates/

oxidizes these precursors in flame. The sol-flame method uniquely combines the merits of the sol-gel method (e.g., broad material choices and excellent chemical composition control) with the flame process (e.g., high temperature and fast heating/cooling rate). With the demonstrated good controllability of TiO_2 and Fe_2O_3 photoanodes, we believe that engineering of metal oxide nanowires by flame will impact many energy and environmental applications, and point towards a general strategy for the removal of performance-limiting inefficiencies in other promising materials.

S6-5

Compositional and Interfacial Modification of Highly Efficient (9.9%) CZTSSe Thin Film Solar Cells Prepared by Electrochemical Deposition

전기화학증착으로 제작된 고효율(9.9%) CZTSSe 박막태양전지의 조성 및 계면제어

김진영*, 서세원

서울대학교

Kesterite $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S},\text{Se})_4$ (CZTSSe) thin films are attracting a lot of interest as an alternative system to $\text{Cu}(\text{In},\text{Ga})\text{Se}_2$ (CIGS) and/or CdTe thin films, owing to their majority carrier type (*p*-type), proper band gap energy (1.0-1.5 eV), and high optical absorption coefficient ($> 10^4 \text{ cm}^{-1}$). More promisingly, the CZTSSe is composed of earth-abundant (*cf.* In in CIGS), environmentally-friendly (*cf.* Cd in CdTe), and relatively cheap elements. We have recently reported that a highly efficient CZTSSe thin film solar cell can be fabricated via an electrochemical method involving the electrochemical deposition of metallic Cu-Zn-Sn (CZT) precursor thin films and the subsequent sulfurization/selenization process. In this study, we propose general strategies for improving the photovoltaic properties of the CZTSSe thin film solar cells, involving the manipulation of the film composition and its gradient. For achieving the compositionally graded CZTSSe thin films, we systematically investigated the effect of the electrochemical deposition parameters and the post annealing conditions on the structural and chemical properties of the final CZTSSe thin films. After a series of the optimizing processes, a high efficiency close to 10% was obtained, which is the highest efficiencies reported on the electrochemically deposited CZTSSe thin film solar cells.

S6-6

Sensing Thermal Properties in Nano-Energy Materials

나노에너지 소재의 열적특성 측정

이상옥*

경북대학교

Thermal transport in nanoscale materials attracts increasing research attention because of both intriguing phonon physics at the nanoscale as well as growing importance of heat management in nanoscale devices. Active heat flow control is essential for broad applications of heating, cooling, and energy conversion. Like electronic devices developed for the control of electric power, it is very desirable to develop advanced all-thermal solid-state devices that actively control heat flow without consuming other forms of energy. However, experimental demonstration of thermal conductivity in the nanometer-scale or low-dimensional materials is lacking, due mostly to technical challenges in sample preparation and measurements. Here, I will introduce the method to measure the thermal properties of low-scale and low-dimensional materials, and present my recent research using the method: i) anisotropic in-plane thermal conductivity of black phosphorus nanoribbons, ii) temperature-gated thermal rectifier for active heat flow control, and iii) unusual behaviour of thermal conductivity in vanadium dioxide across the metal-insulator transition

침전반응으로 지르코니아 수화물을 합성하였다. 합성 침전물을 건조 후, 850°C, 1시간 하소하여 정방정상으로 안정화시켰다. attritor 와 나노밀을 사용하여 응집입자를 분쇄하였으며, 분쇄조건에 따른 분말특성을 고찰하였다. 모든 분말은 합성온도에 관계없이 5 ~ 10 nm의 1차 입자크기로 나타났으며, 대부분 응집된 형태로 존재하였다. 입도분석 결과 1차 및 2차 응집입자의 크기는 반응조건에 따라 200 - 500 nm, 2차 응집입자는 2 - 5 μm 크기로 나타났다. 반응온도가 높아질수록 응집입자의 크기가 감소하였으며, 1차 응집입자보다는 2차 응집입자의 양이 크게 감소하였다. 나노밀을 사용하여 분쇄하는 경우, 2차 응집 입자의 양이 크게 감소한 반면에 1차 응집입자 크기는 큰 변화를 보이지 않았다. 정수압 성형 후, 1500°C로 2시간 소결하여 소결특성을 분석한 결과, 95.4 ~ 98.6% 사이의 밀도가 측정되었는데, 분말 내 응집입자의 크기 및 양이 감소할수록 소결 밀도는 증가하였다. 대부분의 소결체에서 모든 상이 정방정상으로 확인되었고, 입자크기도 저온열화가 억제되는 200 ~ 300 nm를 나타내었다.

S7-2

The Effect of Different Mineralizers on the Crystallization of Hydrated Zirconia Particles by Hydrolysis

가수분해시 수화입자의 결정화에 미치는 광화제 효과

Zhao Jing Ming^{2*}, 황규홍¹, 이종국²¹경상대학교²조선대학교

S7-1

Synthesis of Homogeneous Tetragonal Stabilized Zirconia Powder by the Control of Reaction Condition

반응조건 제어에 의한 균일한 정방정 안정화 지르코니아 분말의 합성

김재홍^{1*}, 이종국¹, 황규홍²¹조선대학교²경상대학교

액상법에 의하여 정방정 안정화 지르코니아 분말 합성하는 경우, 생성되는 응집입자의 크기 및 응집도는 반응온도, 반응시간 등 반응 조건에 의하여 커다란 영향을 받는다. 본 연구에서는 균일 침전법인 우레아 가수분해법을 이용하여 균일하게 분산된 지르코니아 분말을 합성한 다음, 반응조건이 분말형성에 미치는 영향을 고찰한 후, 균일 정방정 지르코니아 분말 합성을 위한 최적 반응조건을 찾고자 하였다. 출발물질로는 $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 및 $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 사용하였으며, 우레아를 침전제로 사용, 85 ~ 105°C의 온도에서

The corresponding and progressive diminution in the crystallite size of products determined the formation of monoclinic, tetragonal and cubic sequence of zirconia. The crystallization rate of gel was found to depend also on the mineralizer solution; ammonia and ethylene diamine used as mineralizer, the characterization and crystallization rate was observed. A nucleation and growth mechanism is proposed for the crystallization of zirconia gel during the hydrolysis treatment in the presence of different mineralizers. In this study, zirconyl chloride octahydrate ($\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) and yttrium chloride hexahydrate ($\text{YCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) in different molar ratios were dissolved in distilled water acted as a zirconia precursor. The detailed effects of various process parameters such as reaction time, concentration of precursor solution and calcination temperatures on the structural and crystallization properties of the zirconia powders were investigated. These preparation conditions significantly affected the structural stability, crystal size and the crystal phase of the final material.

S7-3

Morphological Manipulation of Yttria Stabilized Zirconia Powder through Oxalate Co-precipitation Conditions

옥살레이트 공침법 조건에 따른 안정화 지르코니아 입자의 형태적 연구

박현옥^{1*}, 이미재², 이영진², 김진호², 전대우², 황해진¹

¹인하대학교

²한국세라믹기술원

지르코늄 중간 화합물인 $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ 를 출발 물질로 하여 안정화제로 8 mol%의 이트리아를 첨가하고 침전제로 옥살레이트와 암모니아를 사용하여 공침법으로 안정화 지르코니아 분말(YSZ)을 제조하였다. 옥살레이트를 이용한 공침법에서 입자 크기를 제어하는 요소로는 출발 물질의 농도, 적하 방식과 합성, 건조 및 열처리 단계에서의 공정 온도 등이 중요한 요소가 될 수 있다. 본 연구에서는 출발 원료의 농도와 각 공정 단계에서의 온도를 조절하여 입자 형상, 크기 및 응집의 정도와 형태적인 변화를 TEM과 FE-SEM 관찰하였고 입도 분포와 비표면적을 측정하여 반응 조건이 입자 형태의 미치는 영향을 고찰하였다. 안정화 지르코니아의 1차 입자 크기는 공정 변수 중 하소 온도에 영향을 가장 크게 미치며 600°C에서 1000°C로 증가하면서 10~40 nm로 변화하였다. 출발 원료의 농도가 높아질수록 과도한 핵 생성에 의한 응집의 영향으로 비표면적이 급격히 낮아지면서 0.3 M에서는 24.12 m²/g 인 반면 고농도인 2.0 M에서는 9.44 m²/g을 나타내었다.

성을 가지고 있다. 이 외에도 빛의 투과, 반사 및 간섭 작용에 의한 광기능성, 고온에서도 전기가 통하지 않는 절연성, 다이아몬드 다음가는 경도를 지녀 내마모성 등이 우수하다. 초고순도 알루미늄 나노 99.99% 이상의 순도를 가지고 있는 것을 말하며, LED용 사파이어 및 이차전지 분리막, 방열소재용 AlN 원료, 고강도 세라믹스 공구, 자기 테이프용 연마제 등 다양한 분야에서 사용된다. 또한 자동차, 반도체, 에너지산업 등과 같은 분야에서의 수요가 확대되고 있다. 베이어법과 암모늄 명반 열분해법은 수산화알루미늄을 원료로 하여 고순도 알루미늄 분말 제조에 많이 쓰이는 방법이다. 이러한 제조 공정들에 일부 다른 공정을 더하거나, 일부 변경하는 형태의 기술개발이 이루어지고 있으며, 특히도 지속적으로 출원이 되고 있다. 국내·외에서 수산화알루미늄을 이용하는 베이어법 기반의 제조법은 다른 제조법과 비교해 가장 활발한 기술개발과 특허출원이 이루어지고 있으나 이와 비교해 암모늄 명반법 기반의 제조법에 대한 연구 개발활동은 미미한 현황이다.

S7-5

Synthesis of δ -SiC Powder from Alkoxide Precursor and Study of Its Sintering Behaviour

알콕사이드로 부터 출발된 베타상 탄화규소 분말 합성과 그의 소결에 관한 연구

정은진^{1*}, 안종필¹, 김수룡¹, 권우택¹, 척두진², 김영희¹

¹한국세라믹기술원

²연세대학교

In this study, β -SiC powder was prepared using a pyrolysed spherical precursor derived from the examined using B_4C and C as sintering additives in the temperature range of 1900–2200°C. experiment, an alkoxide precursor was characterised using ²⁹Si solid nuclear magnetic resonance, Fourier transform infrared spectroscopy and thermogravimetric analysis. The alkoxide precursor was heated at 1800°C for 4 h under an Ar atmosphere. To examine the pyrolysed residue after heat treatment, the sample was collected and analysed with X-ray diffraction. The X-ray diffraction results for the sample show diffraction peaks at 35, 60 and 73°, which correspond to the β -SiC phase. According to the results of chemical analysis, the SiC content of the powder that was prepared at 1800°C was determined to be 99.4%. The sintering behaviour of the prepared β -SiC powder was examined using B_4C and C as sintering additives in the temperature range of 1900 - 2200°C.

S7-4

A Study on High-Purity Alumina Using Ammonium Alum Pyrolysis Method

암모늄 명반 열분해법을 이용한 고순도 알루미늄에 대한 연구

박상준*

한국알루미나(주)

알루미나는 1600°C의 고온에서 안정한 내열성을 갖고 있으며, 일반 금속재료보다 20배 높은 내마모성과 화학적 침식에 높은 저항성을 가지고 있고 산·알칼리 등에 영향을 잘 받지 않는 내약품

S7-6

Effects of La_2O_3 Doping Concentration on the Optical Transmittance and Microhardness of Hot-Pressed Yttria Ceramics

GAN Lin*, 박영조, ZHU Linlin, 김하늘, 김진명, 고재웅
재료연구소

In this work, highly transparent La_2O_3 -doped yttria ceramics were fabricated by a hot-pressing method. The effects of La_2O_3 doping concentration (0 - 17 at.%) on the optical transmittance and microhardness of the ceramic samples were investigated. The optimal La_2O_3 doping concentration for the optical transmittance resides in 12 at.%, by which a pore-free and relatively fine microstructure was achieved, leading to the in-line transmittance of 68.9% at 400 nm and 81.9% at 1100 nm. The microhardness was found to be closely dependent on the grain size of the samples, which varied from 0.95 to 4.90 μm with the variation of La_2O_3 doping concentration.

S8-2

Synthesis and Application of Porous Particles

다공질 입자 합성 및 응용

김영국*
재료연구소

미세한 크기의 기공(pore)을 지닌 나노 구조체는 흡착제, 촉매, 폐수처리 등의 다양한 영역에 적용되고 있다. 기공을 갖는 물질은 촉매, 센서, 광산란 및 반사체, 형광체 등에 적용되어 왔으며, 그 제조 기술로는 에멀전(emulsion), 기포(foam), 고분자 입자 등을 주형으로 활용하여 제거하는 공정을 거쳐 제조하는 방법이 적용되고 있다. 본 발표에서는 이러한 기포 형성제(porogen)를 이용하여 수 nm에서부터 수십 μm 다양한 크기 영역의 기공을 가지는 다공질 입자의 합성 공정에 대해 소개하고, 산화물 또는 고분자 기반의 다공질 입자를 개질반응, 광촉매, 이차전지 전극 등 다양한 분야에 응용하여 얻은 결과에 대해 논의하고자 한다.

S8-1

Processing of Polysiloxane-Derived Porous Ceramics

김영옥*
서울시립대학교

Interest in polymer-derived porous SiC ceramics has grown continually over the last decades because such materials are easier to process and seem to have superior mechanical properties and lower processing temperature than powder-processed porous SiC ceramics. Various processing routes for polysiloxane-derived porous SiC ceramics have been developed for specific applications to satisfy the associated requirements of physical, mechanical, thermal, and permeable properties. These methods include replica, sacrificial template, direct foaming, and expansion method. However, most of the methods are inadequate or difficult to scale-up the product size because of extremely low thermal conductivity of polysiloxanes and partially pyrolyzed polysiloxanes. In this presentation, possible processing strategies for scaling-up the product size and/or lowering the processing temperature are presented including steam chest molding and use of a bonding phase.

S8-3

Carbon Nanotubes Grown on Molecular Sieve Coated Porous Ceramics

분자체 코팅된 다공성 세라믹스에서의 탄소나노튜브 성장

김익진*

한서대학교

We have developed and synthesized the carbon nanotubes(CNTs)-filter on a metal nanoparticles-supported zeolite coated porous ceramics and biomorphic carbon materials by catalytic Chemical Vapor Deposition (CCVD) method. Porous ceramics mainly consisting of Al_2O_3/SiO_2 with an average solid content of 30% were processed for this study by direct foaming and carbon membranes having pore dimensions of $25\mu m$ were developed using carbonizing reaction, respectively. Zeolite nanocrystals were coated on the ceramic matrix by hydrothermal method and were ion exchanged with metal ions (Co, Fe) for its catalytic activity in the synthesis of CNTs. The carbon nanotubes were grown directly upon the porous ceramics. The Field Emission Scanning Electron Microscopy (FESEM) and Transmission Electron Microscopy (TEM) images of the synthesized CNTs on the porous ceramic substrate were observed for morphology, surface quality and structure analysis. This is here the basis for filtration. Crystallinity and defects of the CNTs were studied by Raman spectroscopy and thermo gravimetric analysis (TGA). The CNTs were seen to have grown as bush-like structures creating a close network inside the pores of the ceramic substrate. The CNTs nano-filter can be used for filtration of gases and has significant filtration efficiency without pressure drop, which is because the carbon nanotubes function as the trap of gas molecules. Moreover, the CNTs nano-filter has been used for the storage of hydrogen gas.

Quality Solutions, 2010)에 따르면, 수인성 질병으로 사망하는 5세 이하 영아의 수는 한 해 180만 명으로, 오염된 물 때문에 사망하는 인구의 수가 전쟁등에 의한 사망자 수 보다 더 많다고 지적한 바 있다. 우리나라는 높은 상수도 보급에 의해 수돗물을 일반 식수로 사용할 수 있을 만큼 좋은 수질환경을 가지고 있으며, 각 가정마다 정수기를 사용하는 경우가 증가하고 있다. 그러나 저 개발 국가의 경우 정수기와 같은 장치는 설치 및 유지 가격이 높고, 전력부족으로 인해 사용이 어려운 현실이다. 전통적으로 웅기는 사질을 포함하는 퇴적점토를 이용하여 물레 성형이나 주입 성형 등의 방법으로 제조 후 유약을 발라 $1200^{\circ}C$ 이하에서 한 번의 소결로 제작된다. 특히 웅기는 초기 원료의 입도 분포가 넓고 소결온도가 낮아 기체나 액체가 투과할 정도의 기공이 형성되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 천연원료를 이용한 웅기소지의 필터를 제조하였다. 이렇게 제조된 필터를 직접 설계/제작한 무전원 정수 장치에 장착하여 정수기로써의 투과도와 여과 성능을 평가하여 웅기가 필터로서의 기능에 적합함을 확인하고자 하였다. 개발된 기술은 캄보디아에서 적용하여 적정기술(Appropriate technology)로서의 가능성을 평가하였다.

S8-5

A Next Generation Technology for Renewable Energy Production from Wastewater Treatment by Porous Ceramic Membranes

다공성 세라믹 분리막을 이용한 에너지 생산가능 차세대 하수처리기술

Yeongmi Jeong, Sang-Hyup Lee, Chanhyuk Park*

Korea Institute of Science and Technology

Anaerobic membrane bioreactors (AnMBRs) have been considered as a potential solution to achieve renewable energy production from wastewater treatment. Numerous experimental studies used polymeric membranes in the AnMBRs due to the availability of practical experiences, particularly for aerobic membrane bioreactors (MBRs), however, a membrane fouling remains as the intractable problems during fast solids-liquid separations. Few studies indicated that porous ceramic membranes are one of the attractive options due to the lower fouling propensity and convenient cleaning strategy. By exploring the filtration theories taking place in AnMBRs, particularly the involvement of the fouling mechanisms, the filtration performances of polymeric and ceramic membranes were comparatively analyzed in two separate submerged AnMBRs operated at the mesophilic condition.

S8-4

Application of Pottery Filter Made by Natural Raw Materials to Appropriate Technology

천연원료로 제조한 도자필터의 적정기술에 적용

황광택*, 박준홍, 김진호, 한규성, 조우석

한국세라믹기술원

기후변화에 의한 지구 온난화와 인구 증가로 물 부족문제가 심각해지고 있으며 특히 저개발국은 음용수 부족을 해결하기에 어려움이 있다. UN의 보고서(Clearing the Waters : A Focus on Water

S8-6

A Study on Natural Material-Based Ceramic Membranes for Microfiltration

정밀여과를 위한 천연재료 기반 세라믹 멤브레인에 관한 연구

이장훈*, Bukhari Syed Zaighum Abbas, 이종만, 송인혁
재료연구소

Recently, porous ceramic membranes have become a subject of significant interest due to their outstanding thermal and chemical stability. To reduce the high manufacturing costs of these porous ceramic membranes, recent research has focused on the utilization of inexpensive natural materials. However, there are practical limitations in tailoring the pore characteristics of a natural material-based support layer without the introduction of an alumina coating layer due to the coarse particle size, the inherent pores inside the particles, and the irregular shape of natural materials. Therefore, in this study, we report the results of an attempt to prepare an alumina coating that was deposited over natural material-based support layers, such as a diatomite-kaolin composite support layer and a pyrophyllite-diatomite composite support layer, to reliably control the pore size while exhibiting acceptable water permeability.

S8-7

Effect of Surface Grafting on Ceramic Membranes for Improvement of Fouling Resistance

오염저항성 향상을 위한 세라믹 분리막의 표면 개질 효과 연구

이종만*, 왕페이, 이장훈, 송인혁
재료연구소

Ceramic membranes have become of particular interest in water purification due to their excellent thermal, chemical and mechanical stability. To this end, the significant limitations in polymeric membranes could be successfully overcome by the application of ceramic membranes to many industrial processes. More hydrophilic property of ceramic membranes has been also speculated to contribute to lower membrane fouling. However, the serious membrane fouling by foulants in wastewater seemed inevitable regardless of materials consisting of membranes. The surface modification of ceramic membranes would therefore be necessary to relieve the severe membrane fouling from various foulants, to prolong the membrane lifetime, and to improve filtration efficiency. In this presentation, we will discuss the preparation of surface-modified ceramic membranes and their characterization. Importantly, the grafting molecules were precisely controlled to determine the efficacy of surface modification during the filtration performances. The detailed membrane fouling resistance was explained with respect to the flux behavior of permeates.

S8-8

Processing and Properties of Alumina-Coated Clay Based Membranes for Oily Wastewater Treatment

오일 폐수 처리를 위한 알루미나 코팅된 점토기반의 분리막의 특성 및 공정

김수창^{1*}, 염희중¹, 김영옥¹, 송인혁²¹서울시립대학교²재료연구소

Alumina-coated clay based membranes were fabricated at a temperature as low as 1000°C in air. The Al₂O₃ coating is prepared by dip coating and subsequent pyrolysis of aluminum isopropoxide. The changes of porosity, flexural strength, pore size, flux, and oil rejection rate of the membranes were investigated while changing the diatomite content. The prepared ceramic membranes were used to treat an oil-in water emulsion containing 600 mgL⁻¹ at an applied pressure of 101 kPa. Typical porosity, pore size, flexural strength, oil rejection rate, and steady state flux of the alumina-coated clay based membrane were 36.5%, 0.12 μm, 32 MPa, 99.9%, and 6.91 × 10⁻⁶ m³m⁻²s⁻¹ respectively, at an applied pressure of 101 kPa.

S9-1

Band Structure Engineering for Thermoelectric Materials

열전소재를 위한 밴드구조 제어

오만옥*

한밭대학교

Reducing the lattice thermal conductivity through nano-grains, nano-structuring, and nano-inclusions have been widely used and attributed to significant enhancement of the thermoelectric performance. Although this approach has shown successful outcomes, a new way remains to be found for enhancing thermoelectric properties. Thermoelectric properties, such as the Seebeck coefficient, the electrical conductivity, and the electronic thermal conductivity are largely dependent on the band structure of materials. Moreover, the modulation of the band structure can be performed with various ways. Therefore, the band structure engineering can be utilized to realize high figure of merit in thermoelectric materials. Herein, we present applications of the band structure engineering for enhanced thermoelectric performance by the intrinsic band convergence effect, band modulation through doping, and strain-induced band modulation. These band structure engineering technologies can reduce bipolar transport in semimetals and utilize the multivalley band structure, which lead to the enlarged Seebeck coefficient with relatively small reduction of the electrical conductivity, and thus resulted in enhanced power factor.

S9-2

Flexible Thermoelectric Generators Using Organic Materials by Printing Process

유기 열전소재를 이용하여 프린팅 기법으로 제작된 유연 열전소자

조성운*

한국화학연구원

Thermoelectric energy conversion is an attractive and environmentally friendly way to recover energy from industrial waste heat or natural heat because of its potential for improving the energy efficiency. For use in thermoelectric applications, materials should exhibit a large Seebeck coefficient as well as high electrical conductivity and low thermal conductivity. As thermoelectric materials, organic materials have unique advantages, such as cost effectiveness, low intrinsic thermal conductivity, high flexibility, and amenability to large area applications. Therefore, organic conducting polymers, which possess good electrical conductivity, have been actively researched. Herein, we present a convenient method for enhancing the thermoelectric properties of inorganic-based nanostructures coated with poly (3,4-ethylenedioxythiophene) : poly(styrenesulfonate) (PEDOT:PSS) (PEDOT:PSS hybrid) by simple chemical treatment. Significant enhancement of the electrical conductivity of PEDOT:PSS hybrids was achieved by simple chemical treatment with H₂SO₄. The power factor of the developed materials could be effectively tuned over a very wide range depending on the concentration of the H₂SO₄ solution used in the chemical treatment. The power factors of the developed thermoelectric materials were optimized to 284 μW m⁻¹K⁻². Using the BiTe-PEDOT:PSS hybrids, a flexible thermoelectric generator that could be embedded in textiles was fabricated by a printing process.

S9-3

Measurements of Thermoelectric Properties of Nanostructured Materials

나노구조체의 열전물성 측정기술

송재용*

한국표준과학연구원

Thermoelectric nanostructured materials are known to have higher thermoelectric figure-of-merits enhanced by the reduction in thermal conductivities due to phonon scattering. Many researchers have investigated the thermoelectric properties of nanodots, nanofilms, nanowires, and nanosheets. Unfortunately, there have not yet been reliable and general methods of measuring thermal conductivity of single nanowire or nanosheet, although the Seebeck coefficients and electrical conductivities are easily measured, in comparison with the thermal conductivity. KRISS has developed homemade electronic measurement system as well as thermoelectric microplatforms, which can be generally used for thermoelectric measurement of single nanowire or nanosheet. In this talk, it is presented the techniques of measuring Seebeck coefficient and electrical conductivity of single nanowire. Furthermore, a simple measurement technique of thermal conductivity of single nanowire is introduced and the validity is discussed. The thermoelectric measurements have been conducted for several nanowires and nanosheets. The experimental results on the Seebeck coefficient, electrical conductivity, and thermal conductivity of the nanowires and nanosheets are presented and the effects of crystal defects on thermoelectrical properties of nanowires are discussed.

and/or electrical properties. Herein, we propose a new strategy for interface engineering of nanostructured TE materials by introducing chemically synthesized nanostructures or molecular compounds as solders. These solders easily fill up the voids and interfaces between TE particles and form crystalline phases to interconnect TE particles upon heat treatment with no external pressure, which led to huge densification and substantial growth of TE grains. The chemical design of solders allowed for the selective enhancement or reduction of the majority carrier concentration near the grain boundaries, and thus resulted in doped or de-doped inter-faces in granular BiSbTe material. Furthermore, the energy filtering effect could be realized by the formation of potential well at interfaces. Finally, the low temperature sintering properties enabled us to design shapes and dimensions of TE materials and devices with high performance via a facile and cost-effective TE painting process using a brush directly on to any-shaped surfaces.

S9-5

Correction of Errors in Temperature Dependent Characterization for Thermoelectric Materials

온도변화에 따른 열전재료 특성평가시 오차보정 방법

권범진^{1*}, 강민수², 노임준¹, 현도빈¹, 김진상¹¹한국과학기술연구원²고려대학교

The performance of thermoelectric materials is characterized by thermoelectric properties such as Seebeck coefficient, electrical and thermal conductivities, and figure-of-merit (ZT). However, accurate measurements for these properties are sometimes difficult, as high-performance thermoelectric materials possess very low electrical resistivity ($< 10^{-4} \Omega\text{m}$) and thermal conductivity ($< 2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Such challenge in thermoelectric characterization results in significant errors, leading to misunderstanding on carrier transport phenomena and inaccurate reports of results. Thus, we have studied extrinsic effects that create errors in thermoelectric characterization, and developed methods to correct them. Especially, the Harman method directly measures ZT through AC and DC electrical measurements. We investigate the temperature dependent errors in the Harman method and compare the results with those acquired by different measuring instrument. The developed methods are tested using bulk Bi-Te based alloys from 300K to 473K.

S9-4

Nano- and Molecular-Solder Introduced Thermoelectric Materials

나노 및 분자상 솔더 도입형 열전 소재

손재성*, 박성훈, 조승기

울산과학기술원

Highly efficient thermoelectric materials have attracted tremendous attention due to various technological applications such as power generation from waste heat and environmentally friendly refrigeration. Recently, nanostructuring has become the core of thermoelectric (TE) material research because it creates numerous internal interfaces that provide an effective way to tune the thermal

S9-6

Interfacial Effect of Thermoelectric Properties in Composites by Phase Separation and Layer Mixing

상분리에 의한 복합체에서 열전물성의 계면 효과

이중수*, R. Lydia, 송유장, 린찬치에, 디안타 곤팅
경희대학교

Thermoelectric bulk composites are known as an effective way to reduce lattice thermal conductivity by grain boundary phonon scattering. On the other hand, the grain boundary between distinct different phases deteriorates the electrical transport as well. However, in some cases, we observed the enhancement of electrical conductivities in composites rather than those of individual compounds. We synthesized $\text{Ag}_{2-\delta}\text{Te}/\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ and Ag-doped $\text{SnSe}_2/\text{SnSe}$ bulk composites by phase separation during hot press sintering. The phase separation increases the phonon scattering which lowered the lattice thermal conductivity. We also found the metallic interfacial layer in a grain boundary of $\text{Ag}_{2-\delta}\text{Te}/\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$, which will attributes to increase power factor, resulting in high ZT value of 1.02 at 567 K along vertical direction. In addition, extremely low thermal conductivity $0.11 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ is observed by SnSe_2 phase separation in $\text{SnSe}_2/\text{SnSe}$ composites, which obtained exceptionally high ZT value of 1.8 at 825 K for $x = 0.15$.

thermoelectric material should have high Seebeck coefficient, high electrical conductivity, and low thermal conductivity. A chalcogenide material is a chemical compound containing S, Se and Te. GeSbTe (GST) widely known as chalcogenide based is phase-change material from amorphous state to crystalline state with annealing temperatures. Thermoelectric phenomenon is significantly influenced by phase-change of this material. $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ is already researched that has high electrical conductivity and low thermal conductivity because it has layered structure with many vacancies. Therefore, in this present study, GST were chosen to evaluate thermoelectric properties. Samples are deposited at different temperature for in-situ crystallization using radio-frequency magnetron sputtering and investigated their electric conductivity, Seebeck coefficient and power factor.

S10-1

Conductive Fiber and Breath Sensor with Multi-Walled Carbon Nanotubes

다중벽 탄소 나노 튜브를 이용한 전도성 섬유 및 호흡센서

고재환*, 서푸른, 지승현, 윤영수
가천대학교

최근 고령화와 건강에 대한 관심의 증가로 생체신호를 모니터링 할 수 있는 스마트 의류에 대한 개발이 활발해지고 있다. 그러나 의류의 신축성, 착용감 및 복잡한 공정 등 개선해야 할 부분들이 많이 남아있다. 이에 대해 본 연구에서는 신축성 있는 섬유에 전기 전도도와 기계적 강도가 우수한 다중벽 탄소 나노 튜브를 접착시키는 방법으로 신축성을 가지는 전도성 섬유를 개발하였다. 다중벽 탄소 나노 튜브의 분산도 향상을 위해 산처리를 진행했으며, 초음파 균질기를 이용하여 산처리된 다중벽 탄소 나노 튜브를 용매에 분산시켰다. 다중벽 탄소 나노 튜브 분산 용액을 진공 흡착법을 이용하여 섬유 사이에 흡착시켰으며, 흡착면에 실리콘 수지를 도포하여 센서의 기계적 강도를 보완하였다. 이렇게 개발된 전도성 섬유를 이용하여 호흡에 따라 신체가 수축 또는 팽창하는 정도를 저항의 변화로써 모니터링 할 수 있는 호흡센서를 제작하였다. 또한 제작된 호흡센서를 실제 의류에 장착하고 착용자의 호흡 상태를 휴대폰으로 실시간 모니터링 할 수 있는 시스템을 구축하였다. 이 시스템은 간단한 공정으로 제작된 신축성 및 착용감이 우수한 호흡센서를 기반으로 하여 기존 시스템이 가지는 한계점을 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

S9-7

Thermoelectric Properties of Chalcogenide Based $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ Thin Films Deposited at Different Temperatures Using RF Sputtering

RF 스퍼터링 법을 이용한 증착온도별 GST 박막의 열전 특성

강소현*, 윤순길
충남대학교

Thermoelectric devices for energy conversion have been exploited in many industrial fields. The primary candidate technology for miniaturizing thermoelectric devices is to apply semiconductor-processing technologies including thin film process. A practical

S10-2

Nanostructures of α -Fe₂O₃/SnO₂ on Reduced Graphene Oxide for High Performance Anode α -Fe₂O₃/SnO₂/RGO 나노 구조체의 음극 특성이강수^{1*}, 윤영수²¹연세대학교²가천대학교

이차전지의 음극 활물질로 사용되는 흑연은 낮은 용량 (~374 mA h g⁻¹)으로 휴대 기기들의 급격한 성장을 충족시키지 못하고 있기 때문에 높은 용량의 metal oxide 음극 활물질 개발이 활발히 이루어지고 있다. SnO₂와 Fe₂O₃는 환경 친화성, 높은 용량, 풍부한 매장량과 같은 장점을 가지고 있어 주목 받는 음극재료이다. 하지만, SnO₂와 Fe₂O₃는 높은 초기 비가역 용량, 낮은 전기 전도도, 리튬 이온과 반응 중 부피팽창 발생으로 인해 전기화학 특성이 급격히 저하된다. 본 연구팀은 Fe₂O₃ nano-tube 표면에 SnO₂ nano-rod를 성장시킨 후 reduced graphene oxide (RGO)에 결합시켜 전기화학 특성을 구조에 따라 비교 분석하였다. Fe₂O₃/SnO₂/RGO 시편은 rate capability와 cyclability 특성이 우수하게 관찰되었는데, Fe₂O₃와 SnO₂의 부피팽창을 RGO가 효과적으로 막아줌과 동시에 전기 전도도의 개선에 기인한 것으로 관찰된다.

S10-3

Synthesis of Porous and Coarse LiFePO₄/C Cathode Materials Using Nano-Structured LiFePO₄ Seed Crystals and Its Electrochemical PerformanceLiFePO₄ 나노결정을 이용한 마이크로크기의 다공성 LiFePO₄/C 복합체 양극소재

한동욱*, 엄지용, 윤주호, 유승을

자동차부품연구원

Porous and coarse (5-10 μ m) LiFePO₄/C composite with excellent electrochemical performance is formed by a growth technology using nano-structured (100-200 nm) LiFePO₄ as seed crystals for 2nd crystallization process. The porous and coarse LiFePO₄/C features high initial discharge capacity (~155 mA h g⁻¹ at 0.1 C), superior rate-capability (~100 mA h g⁻¹ at 5 C, ~65% of the discharge capacity at 0.1 C), and excellent cyclic performance (~131 mA h g⁻¹, ~98% of its initial discharge capacity after 100 cycles at 1 C). The improvement in the rate-capability of the LiFePO₄/C is attributed to the high reaction area resulted from the pore tunnels formed inside LiFePO₄ particles and short Li ion diffusion length. The improved cyclic performance of the LiFePO₄/C stems from the enhanced structural stability against lithium deficient LiFePO₄ phase formation after cycling by the expansion of 1D Li ion diffusion channel in the LiFePO₄ crystal structure.

S10-4

Fabrication of Thin Electrode Using Inorganic Binder for Thermal Battery

열전지 적용을 위한 무기바인더를 이용한 박막형 전극 제작

김인예*, 윤영수

가천대학교

높은 에너지 전원인 열전지는 장기 보관이 가능하며 빠른 활성화 속도, 높은 안전성으로 off-peak storage devices와 electric vehicle propulsion의 전원으로 사용이 가능하다. 최근 열전지는 작동 속도 증가를 위해 기존 펠렛 형태의 벌크형 전극을 대신하여 tape casting 및 spray 방법을 이용한 박막형 전극을 제작하는 연구가 진행되고 있다. 그 중 두께 조절이 용이한 tape casting 방법은 널리 사용되는 방법으로 전극 제작 시 기계적 강도부여를 위해 butvar, acrylic polymer, PVA 등과 같은 유기바인더가 사용된다. 하지만 유기바인더는 열전지 작동 온도 (500°C)에서 가스 발생의 원인이 된다. 본 연구에서 가스 발생 문제를 최소화하기 위해 유기바인더를 대신하여 무기바인더인 silicic acid를 사용하여 열전지용 전극을 제작하였다. Silicic acid는 열적 안정성 및 전극의 강도를 증가시킬 수 있어 무기바인더로 적용하기에 적합한 특성을 가진다. 박막형 전극 제작 시 최적의 조건 도출을 위하여 silicic acid의 함량 (8 ~ 12 wt%)을 변화하여 전극을 제작하였다. 제작된 전극의 표면 및 성분 분석을 위하여 SEM와 EDS 분석을 진행하였으며, 열전지 작동온도에서의 가스 발생 여부는 TGA-DTA로 측정하였다. 이를 통하여 silicic acid 함량이 증가를 따라 전극의 및 열적 안정성이 증가되는 것을 확인하였다.

S10-5

Fabrication and Evaluation of Composite Electrode for All-Solid-State Secondary Battery

전고상 이차전지용 복합양극 개발 및 특성 평가

우성필^{1*}, 윤영수²¹연세대학교²가천대학교

복합양극을 적용한 전고상 이차전지는 미래형 전자기기 및 전기 자동차 등에 적용 가능으로 많은 관심을 받고 있다. 전고상 이차전지는 고체전해질의 사용으로 액체전해질에 비해 이온전도의 감소 및 양극물질과 고체전해질 계면에서의 높은 저항성이 나타나는 문제점이 있다. 이에 양극 물질에 고체전해질을 소량 첨가한 복합양극 물질을 사용하여 이온전도 및 계면에서의 문제점을 해결하는 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 방전플라즈마 소결법(Spark Plasma Sintering, SPS)을 이용하여 LiCoO_2 (LCO) 및 LiMnO_2 (LMO) 양극물질에 Li_3BO_3 (LBO) 고체전해질 및 전기전도를 위한 MWCNT를 첨가한 복합양극을 제작 및 특성을 비교 평가하였다. 제작된 LCO/LBO/MWCNT 및 LMO/LBO/MWCNT 복합양극의 비교를 통하여 복합양극의 계면 접촉 저항 감소를 확인하였으며, 전고상 이차전지의 양극으로서 적용 가능성을 확인하였다.

단락(short-circuit)으로 인해 열전지의 기능을 상실할 가능성이 커진다. 따라서 용융염 열전지에 높은 에너지 밀도와 성능 신뢰성을 동시에 부여하기 위해 단순한 MgO 분말과 전해질 염의 혼합물 형태가 아닌 새로운 구조의 분리막을 개발하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 테이프캐스팅법을 이용하여 제조된 MgO 다공성 프리폼에 Li 계 용융염을 침투시켜 열전지를 제조하였다. MgO 다공성 프리폼은 나노 크기의 MgO 분말과 구형 PMMA (poly methyl methacrylate) 분말을 혼합하여 제조한 그린시트를 적층하고, 소결 공정을 통해 제조하였으며, 두께는 약 300 μm 였다. 이렇게 제조된 MgO 다공성 프리폼을 고온에서 녹인 용융염에 함침하여 분리막을 제조하였다. 분리막은 양극과 음극을 형성한 후 단전지 테스트를 통해 cut-off voltage를 측정하여 기존 분리막과 비교 평가하였다.

S10-7

A Study on Radiation Resistance of E-Beam Deposited CdWO_4 Thin Films전자빔 증착법에 의해 형성된 CdWO_4 박막 섬광체의 내방사성에 관한 연구

박세용*, 이유나, 윤영수

가천대학교

섬광체는 고에너지를 가지는 방사선인 감마선 및 X-선 등을 흡수하여 가시광선을 발광하는 형광체의 일종이다. 현재 섬광체는 컴퓨터 단층촬영기기, 검역기기, 방사능 물질 탐지기의 부품 등으로 사용되고 있다. 섬광체 물질 중에서도 산화물 구조를 가지는 CdWO_4 는 구조적 특징으로 인하여 습기에 안정하고, 비교적 높은 원자 번호, 발광 효율을 가진다. 기존 CdWO_4 섬광체에 대한 연구 결과는 대부분이 벌크형 결정에만 집중되어 있으며 박막 형태의 CdWO_4 에 대해서는 많은 보고가 이루어지지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 전자빔 증착법(E-beam deposition)을 이용하여 Quartz 기판 위에 다양한 두께의 CdWO_4 박막을 증착하였다. 다양한 두께로 증착된 박막형 CdWO_4 의 조성 및 구조 분석을 위한 에너지 분산 X-선 분광분석 및 X-선 회절분석을 실시하였다. 또한 내감마선 구조 안정성을 평가하기 위하여 50 kGy의 감마선 노출 전·후의 박막 구조 변화를 투과전자현미경 및 X-선 회절분석 등을 통하여 확인하였으며, UV-Vis 분광광도계 및 광루미네선스 장비를 이용하여 박막의 광학적 특성 변화를 확인하였다. 감마선에 노출된 CdWO_4 박막에서는 노출되기 전과 비교했을 때, 구조의 변화 혹은 광학적 특성의 변화가 관찰되지 않았다. CdWO_4 증착 두께에 따라 광투과율 및 발광 효율은 다소 다르게 나타났으며, 이는 박막이 완전한 결정성이 아닌 semi-crystallinity를 지니고 있기 때문이라고 판단된다.

S10-6

Fabrication of Li Based Molten Salt Separator with Porous MgO Preform for Thermal Battery다공성 MgO 프리폼 기반의 열전지용 Li 계 용융염 분리막 제조김경호^{1*}, 이성민¹, 임채남², 강승호², 정해원², 한운수¹¹한국세라믹기술원²국방과학연구소

Li 계 용융염 전해질을 포함하는 고온 열전지는 용융염에 나노 크기의 MgO 분말을 혼합하여 제조함으로써 사용 중 전해질의 점성을 높여, 외부 하중에 대한 안정성을 높이는 구조를 가진다. 하지만 높은 에너지 밀도를 가지기 위해 단전지의 두께를 얇게 할 경우, 전해질이 액상으로 변하는 사용온도에서 양극과 음극 사이의

S10-8

The Enhancement of Contact Properties of Nanofiber and Its Electrochemical Properties for Lithium Ion Battery Anode

이산화타이타늄의 점촉특성 향상과 리튬이온전지에서의 전기화학적 평가

선세호*, 최정현

한양대학교

For the increased issue on sustainable energy, lithium ion battery (LIB) is most candidate energy storage and utilizing device. Owing to its low cost, high structural stability, high safety, and moderate capacity, titanium dioxide (TiO_2) materials have been considered as promising alternative anode material for LIB. Electrospun nanofiber is one of the leading approaches to alleviate intrinsic drawbacks which are low Li ion diffusivity and poor electrical conductivity of TiO_2 materials. However, it suffer from poor contact property with current collectors, which degrades electrochemical performance. Organic additives are usually used to overcome this issue, but it also hinders to achieve high electrochemical properties due to electrochemically inactiveness. In this presentation, we suggest methodologies to improve contact property of entire electrode component without organic additives. We could achieve excellent rate capability and stable cycle performance up to 100 cycles and high volumetric capacity by applying these methodologies.

Minimal volume expansion (about 4%) and intercalation characteristics of TiO_2 have suppressed the volume expansion and built more stable solid electrolyte interphase (SEI) layer. Nevertheless, question still remains whether there is optimal thickness of TiO_2 which renders best electrochemical performance. TiO_2 has low capacity (168 mAh g^{-1}) so higher or lower content of TiO_2 may contribute to lower capacity of the active material or not effectively suppressing the volume expansion of SnO_2 , respectively. We have delved into the critical thickness of TiO_2 overlayer on SnO_2 which results in best electrochemical performance and investigated the role of TiO_2 as protective layer of SnO_2 using various analyses, such as transmission electron microscopy (TEM).

S10-10

One-Dimensional Cobalt Oxide Nanofibers as a High-Performance Anode Material for Li-ion Batteries

일차원 구조 코발트 산화물 기반 리튬이온전지용 고성능 음극재 개발

조수호*, 정지원, 김찬훈, 김일두

한국과학기술원

Cobalt oxide that has high energy density, is the next generation candidate as the anode material for lithium-ion batteries. However, the use of such Co_3O_4 has been hindered by limitations such as low electrical conductivity and large volume expansion originated from severe conversion reaction. These features lead to hinder its electrochemical properties for LIBs. In this work, we simply synthesized one-dimensional Co_3O_4 nanofibers via electrospinning and wrapped Co_3O_4 nanofibers with reduced graphene oxide sheets ($\text{Co}_3\text{O}_4 \text{ NFs@rGO}$). The flexible graphene oxide sheets not only prevent volume changes of active materials upon cycling as clamping layer but also provide efficient electrical pathways by three-dimensional network architecture. When applied as an anode for LIBs, the $\text{Co}_3\text{O}_4 \text{ NFs@rGO}$ exhibits superior electrochemical performance: (i) high reversible capacity (600 mAh g^{-1} after 500 cycles at 4.0 A g^{-1}) and (ii) excellent rate capability. This work demonstrates that $\text{Co}_3\text{O}_4 \text{ NFs}$ is an efficient anode for high performance lithium-ion battery.

S10-9

Probing the Critical Thickness and Role of TiO_2 Overlayer on SnO_2 in Improving the Electrochemical Performance of Lithium-ion Batteries

리튬 이온 배터리에서 SnO_2 의 전기화학적 특성이 향상되는 TiO_2 코팅층의 적정 두께 및 역할

정준영*, Jaksoni Mweta, 장준하, 김찬훈, 이정용, 김일두

한국과학기술원

Tin (IV) oxide, despite its high theoretical capacity (782 mAh g^{-1}), has inherent limitations in volume expansion with severe capacity fading when used as anode materials for lithium-ion batteries. To overcome such issues, SnO_2 - TiO_2 composite materials have been suggested.

S11-1

Fabrication of Ceramic-2D Nanosheet Composite Materials for Structural, Thermoelectric, and Optoelectronic Applications

세라믹-이차원물질 복합체 합성과 구조, 열전, 광전세라믹 스토의 응용

김중영*

한국세라믹기술원

Synthesis and characterization of two-dimensional (2D) nanosheets of inorganic solids and graphene, and their self-assembled nanohybrids by adopting soft-chemical routes such as exfoliation, hybridization, and layer-by-layer-deposition have extensively studied, especially recent years, due to the potential application for energy storage/conversion, optoelectronics, and structural materials. 2D nanosheets of inorganic solids and graphene can be used as efficient precursors for heterostructured hybrids, multilayered film, and so on. We present several practical examples of the 2D inorganic/graphene nanosheets and their hybrids with diverse functionalities such as thermoelectric, luminescence, and structural applications. Intercalation and exfoliation chemistry of metal chalcogenide, layered alloy, and metal oxide will be also discussed in detail.

annealing process at 700-900 °C for the piezoelectric thick film enhanced the intrinsic piezoelectric properties through effective crystalline grain growth, and subsequent inorganic-based laser lift-off (ILLO) was performed to transfer the piezoelectric film onto a flexible substrate. The flexible piezoelectric harvesting device can generated an open-circuit voltage of 200 V and a short-circuit current of 35 μ A via instantaneous bending and unbending motions. Lastly, a self-powered wireless sensor node system was constructed by integrating flexible PZT harvesters, a rectifying/storage circuit, and a wireless temperature sensor node. We charged a 1mF capacitor up to 4.3 V within ~45 minutes using the flexible piezoelectric harvester and operated the wireless temperature sensor node 18 times. The ambient temperature measured by the sensor module was successfully transmitted into a wireless receiver board connected to a monitoring system.

S11-2

Flexible Energy Harvesters with Piezoelectric Thick Films by Granule Spray in Vacuum Process

Geon-Tae Hwang¹, Chang Kyu Jeong¹, Haribabu Palneedi^{1,2}, Venkateswarlu Annapureddy², Jong-Jin Choi², Keon Jae Lee¹, and Jungho Ryu^{2*}

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)

²Korea Institute of Materials Science (KIMS)

A high-performance flexible piezoelectric energy harvester was demonstrated using piezoelectric thick films fabricated by a granule spray in vacuum process (GSV) to realize a self-powering devices such as wireless sensor networks. A high quality piezoelectric (PZT and lead-free alkaline based) thick film over 3 micron thick was formed on a sacrificial sapphire substrate using high kinetic energy collision of ceramic granules to achieve fast, simple, and cost-effective process of highly piezoelectric thick films. A post-

S11-3

플라즈모닉 센서: 설계 및 응용

이경석*

한국과학기술연구원

유전체와 계면을 이루는 나노크기의 금속 표면에서 자유전자의 유전구속효과에 의해 발생하는 표면 플라즈몬 공진현상은 고유 광 흡수/산란 특성과 함께 국소전기장 증진효과, 외부환경 변화에 대한 민감한 의존성 등으로 인하여 광을 매개로 한 다양한 응용분야에서 주목받고 있다. 예로 광-바이오센서, 태양전지, 광촉매, 광학 필터 등을 들 수 있다. 플라즈모닉 소재는 기존 재료와 달리 기하학적 구조 설계에 의해 발현되는 특성을 인위적으로 제어할 수 있다는 특징이 있다. 최근에는 단일 입자 형태의 형상제어에서 벗어나 다중 입자/모드간 커플링, 메타재료적 관점에서의 구조 설계로 연구범위가 확장되고 있다. 플라즈모닉 소재 응용분야중 실용화 측면에서 가장 높은 평가를 받고 있는 센서분야는, 신호발생기구 별로 구분할 때, 2차원 박막 표면을 전파하는 표면플라즈몬 폴라리톤에 기반한 SPR 센서, 금속 나노구조체에서 여기되는 국소표면플라즈몬을 이용한 LSPR 센서, 그리고, 나노갭등에 집중된 국소전기장 증폭현상을 이용한 표면증강분광센서등으로 나누어 진다. 본 발표에서는 표면 플라즈몬 현상에 대해 소개하고 개별 센싱 플랫폼별 신호발생 기구에 기반한 특징과 문제점 등에 대해 고찰한다. 제기된 문제점들을 극복하기 위한 방안들에 대해서 살펴보고 본 연구실의 고유접근법과 향후 전망에 대해 소개하고자 한다.

S11-4

Layered Double Hydroxide Nanomaterials for Anticancer Drug Delivery and Tumor Tracer

Jae-Min Oh*

Yonsei University

We have utilized layered double hydroxide (LDH) nanomaterials for anticancer drug delivery and tumor tracer agents. For drug delivery application, LDH nanomaterials having particle size ~ 150 nm was prepared to incorporate anticancer agent, methotrexate (MTX), through one-pot synthesis. According to the *in vitro* cell line test on human osteosarcoma MNNG/HOS cells, MTX-LDH hybrid showed dramatically enhanced anticancer efficacy as well as high cellular uptake compared with MTX alone. Through immunofluorescence microscopic studies, clathrin-mediated endocytosis of LDH enabled massive drug delivery to cancer cells. *In vivo* study on tumor xenografted nude mice model also proved that the MTX-LDH had significant tumor suppression effect upon intravenous injection. In order to utilize LDH as tumor tracer, we incorporated radioisotope Co-57 into LDH through isomorphous substitution under hydrothermal condition, while preserving particle size and morphology of LDHs. It was revealed that Co-57/LDH had 50 mCi of radioactivity per 1 mg of LDH, and that labeled Co-57 was stable under biological fluid like human serum, showing less than $\sim 20\%$ of Co-57 release during 24 h. Radioactive LDH showed fast and effect cellular uptake to both mouse colon carcinoma, CT26 and human hepatocellular carcinoma cancer, HepG2, showing injection dose 50% in 2 h. *In vivo* biodistribution experiments tested on CT26 xenografted Balb/c mouse model showed time-dependent tumor accumulation of Co-57 by LDH showing high tumor-to-organ ratios such as tumor-to-spleen of 4.5 and tumor-to-liver of 1.6.

S11-5

Electrochemical Synthesis of Nanostructured Materials for Energy Conversion

Jae-Hong Lim*

Korea Institute of Materials Science

Semiconducting V - VI compounds have many applications such as piezoelectric, thermoelectric, and photovoltaic fields. Electrochemical processes have many advantages including low-cost, rapid deposition rate, and ease of control their microstructure and crystallinity by adjusting electrodeposition parameters. In this work, we demonstrated cost-effective high throughput fabrication of unique hierarchical nanostructures. Bi-Te and Sb-Te were selected as proof of concept materials because they possess unique electrical and thermoelectric properties which lead to many potential applications including thermoelectric and sensors. In addition, we synthesized three-dimensional (3-D) structure for the applications of photoelectrochemical cell. More details will be presented

S11-6

Biofuel and Biomass Based Materials for Reducing Green House Gas(GHG) Emission

Jin Hyung Lee*

Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology

According to the Paris agreement 2015, Korea should establish tight action plan to reduce 37% of green house gas emission by 2030. Korean government already started the Framework act on Low Carbon, Green Growth on 2010 but it is not enough to meet final goals of Paris agreement 2015. The pressure to reduce GHG emission would change the map of Korea industries. Korea government will more support renewable and clean energy industries while energy intensive industries such as steel and shipbuilding will face to more regulation. Now, we are moving steps toward 'post 2020' and should make plans to prepare it. Bioenergy is a renewable and green energy. It is highly effective to reduce Green House Gas (GHG) emission. Even though many studies were carried out to develop bioenergy production process typically for industry applications, the industrialization of bioenergy still has lots of hurdles to overcome. This talk will introduce current issues and perspectives on bioenergy industrialization. The strategy for promoting the industrialization will be also proposed in this talk. Finally, our recent results about the production of biofuel and biomass based materials will be presented.

S11-7

Near Infrared-Assisted Transdermal Hydrogel Formation

Hwangjae Lee, Solchan Chung, Jae Young Lee*

Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

Photopolymerization of hydrogels has been widely used to encapsulate cells and support their growth in three-dimensional environments. However, common light sources (i.e., ultraviolet and visible light) strongly interact with biological systems and are therefore inappropriate for in vivo applications, such as transdermal polymerization. In this study, using near infrared (NIR) light that minimally interacts with living tissues, we investigate NIR light-assisted photothermal polymerization (NAPP) of diacrylated polyethylene glycol (PEGDA), in which interactions between NIR light and gold nanorods (GNRs) activate a thermal initiator (i.e., AIPH), resulting in generation of radicals for polymerization of PEGDA. Gelation parameters, including precursor concentrations and NIR power, are investigated to minimize the use of initiator and temperature increases ($< 43^{\circ}\text{C}$) during NAPP. Cell viability is as high as 80% after NAPP-based encapsulation. Incorporation of PEG modified with a cell-adhesive peptide moiety (Arg-Gly-Asp) into the gel system further enables prolongation of cell viability during incubation up to 7 days. NAPP results in successful transdermal gelation and good viability of the transplanted cells. Thus, this new cell encapsulation approach, demonstrated for the first time in this study, will benefit various applications, including cell delivery and remote control over cellular environments.

S11-8

Surface Potential Analysis of Nano-scale Biomaterials and Devices Using Kelvin Probe Force Microscopy

Dae Sung Yoon*

Korea University

Kelvin probe force microscopy (KPFM) is a success story of atomic force microscopy (AFM) being combined with the Kelvin probe method. KPFM was invented in 1991 and it has been now widely used to measure the work function of various materials or nanoscale devices at atomic or molecular scales. KPFM is able to be utilized not only for measuring the work function of metal/semiconductor surfaces but also for mapping the surface potential of biomolecules/macromolecules (e.g., proteins, single DNA molecules, amyloid fibrils, and membrane proteins). In general, the surface potential is known to represent the surface charge of the biomolecules/macromolecules via the electrostatic potential. With this principle, KPFM may be suitably adopted to investigate molecular interactions that lack topological differences but have distinguishable differences in surface potential. Furthermore, the capability for discriminating the difference in surface potential between before and after bioassay allows one to utilize KPFM for developing a diagnostic platform based on testing biomolecular interactions. In this talk, some interesting research results in regards to KPFM based analysis and biosensing will be presented, and furthermore a variety of its possible applications will be discussed.

S12-1

Hydrothermal Route to Bioresolvable 2D-Ceramic Colloids for Drug Delivery Device

수열합성법을 이용한 생분해성의 2차원 세라믹 콜로이드 약물전달체

최고은*, 척진호

이화여자대학교

In the last 15 years, we have focused on new gene and drug delivery systems based on ceramic nano-vectors for chemotherapy. In the present study, an attempt has been made to design a drug-ceramic hybrid drug delivery system with high colloidal property. In order to realize such a colloidal drug, methotrexate (MTX), an anticancer agent, was immobilized in the interlayer space of ceramic nano-vector, layered double hydroxide (LDH), by co-precipitation and hydrothermal treatment. According to the X-ray diffraction, molecular spectroscopy and thermogravimetry analyses, the MTX molecules were stabilized inbetween the LDH sheets by electrostatic interaction, maintaining their functionality and structural integrity. From the SEM and DLS results, we found that the colloidal MTX-LDH particles were evenly dispersed with an average size of about 60, 86 and 95 nm, respectively, depending on the hydrothermal treatment conditions. Moreover, MTX-LDH exhibited superior antitumor efficacy in breast orthotopic tumor models, inducing a 74.3% reduction in tumor volume compared to MTX alone, and significant survival benefits. It is, therefore, concluded that the present MTX-LDH particles could be a promising injectable nanomedicine for chemotherapy due to their high colloidal stability and bio-compatibility.

S12-2

Bio-Ceramics Application Products in the Dental / Orthopedic area

치과 / 정형외과 영역에서의 바이오세라믹스 응용 제품

최영목*

메타바이오메드

바이오세라믹 재료를 이용한 다양한 제품들이 치과나 정형외과 재료 시장에서 많은 관심을 보이고 있으며 특히 생체적합성 부분에 있어서 우수하다는 것은 널리 알려져 있는 사실이다. 이에 (주)메타바이오메드에서는 바이오세라믹 원료를 이용한 치과 / 정형외과 응용 제품들을 다수 개발하였으며, 그 중 치과용 골이식재인 BoneMedik-DM은 Hydroxyapatite에 Si이 함유되어 있는 제품으로 다공체의 강도 증진과 더불어 골 형성 및 성장에 큰 기여를 할 수 있다. 또한 생체 내에서 흡수성이 높은 β -Tricalcium Phosphate (β -TCP)를 일정량 첨가 하여 생체 내에서 빠른 치유를 도울 수 있다. 따라서 생체적으로 적합하면서도 해면골과 유사한 골격구조를 갖는 천연산호를 이용하여 Si이 치환된 Hydroxyapatite를 제조한 후 용해도가 높은 β -Tricalcium Phosphate를 일정량 함유하며 Si이 치환된 고밀도의 치과용 골 이식재를 개발하였다. 이외에도 정형외과 등에서 사용되는 골 이식재와 치과 재료에 쓰이는 바이오세라믹 재료에 대해 알아보려고 한다.

S12-3

Brushite Bone Cement with Drug Loading: The Manipulation of Properties and Product Phase

약물 함유형 Brushite계 Bone Cement: 특성 및 반응물 제어

오경식*

안동대학교

인산칼슘계 본시멘트는 생체친화성이 우수하며 경화 중 발열이 미약하므로 약물 탑재에 적합하다. 본시멘트는 염증이 발생 가능성이 높은 조건에서 사용되므로 본시멘트 자체에 항생제를 탑재하여 궁극적으로 환자에게 투여되는 항생제의 양을 줄이도록 할 필요가 있다. 본 연구에서는 인산칼슘성분의 과립 내에 약물을 보존할 수 있는 공간을 확보하여 충분한 양의 항생제를 탑재하면서도 경화속도 및 경화 중 발열과 같은 시멘트의 특성을 사용자가 만족할 수 있도록 제어할 수 있는 방법을 제시하였다. 또한 시멘트가 약물 탑재 및 경화액 사용 조건에 따라 Brushite외의 다른 경화 생성물이 발생하는 경우를 관찰하여 그 원인에 대해 토의하였다.

S12-4

Dental Implant Market Trends and Important Development Item

치과용 임플란트 시장동향 및 핵심개발 사항

안현옥*

(주)메가젠임플란트

기술의 발전에 따라 다양한 임플란트 디자인 및 표면처리법의 개발을 통해 치유기간을 단축하고 성능이 개선된 임플란트가 개발되어왔으며, 최근 임플란트 기술의 성공률을 높이기 위해 다양한 장비들을 활용하여 환자 구강조직에 대한 정확한 분석을 진행하고, 그 결과를 임플란트 기술에 반영하기 위한 연구를 관련 기업 및 연구기관에서 지속적으로 진행하고 있습니다. 치과 의료분야에서 다양한 요구에 대한 해결을 위해 IT기술을 응용하고자하는 사례가 증가함에 따라 디지털 덴티스트리로 대표되는 새로운 형태의 치과 진료 시스템이 개발되고 있으며, 기술의 패러다임이 변화되고 있습니다. 디지털 기술을 실제 임상에 활용하는 기술로 3D프린터와 CAD/CAM등의 장비가 대표적이라고 할 수 있을 것입니다. 특히, 3D프린터의 경우 환자맞춤형 의료서비스 제공이 가능해 치과영역을 비롯해 다양한 의료산업에 적용되고 있으며, 소재의 개발에 중점을 두고 있습니다. 3D프린터는 전용 소재를 사용하게 되어 있으며, 현재 광경화성 레진 기반의 소재가 주로 사용되고 있고(DLP, SLA), 소재 물성 개선이나 적용범위 확대를 위해 세라믹 소재나 복합소재 적용 등의 다양한 연구가 진행되고 있으나 대부분 수입에 의존하고 있어, 시장에서의 경쟁력 강화를 위해 국산화가 필요한 시기라고 판단됩니다.

integration of thermos-responsive polymer. This formulation gave the highly long term drug release over the 60 days without the burst release. The magnetic nanomaterials such as core-shell type and mesoporous type nanoparticles were synthesized and achieved with a rapid and accurate detection/separation for DNA, proteins, and pathogens. Especially, the high-efficient separation and detection of pathogen were used Ni^{2+} -functionalized heterogeneous magnetic mesoporous silica (Ni-HMMS) materials. The obtained Ni-HMMS was successfully assessed to separate pathogenic *E. coli* O157:H7 and applied to direct and rapid RT-PCR to quantitative detection without bacterial amplification and DNA extraction step.

S13-1

Correlation between Electrical Conductivity and Catalytic Property in $78V_2O_3 - 15P_2O_5 - 7B_2O_3$ Glasses Containing Fe_2O_3 Fe_2O_3 를 포함하는 $78V_2O_3 - 15P_2O_5 - 7B_2O_3$ 계 유리에서 전기전도도와 촉매능과의 상관관계

정화진*

부산대학교

In this study, we established correlation between electrical conductivity and catalytic properties in vanadium borophosphate glass containing Fe_2O_3 . Glasses were synthesized in the $78V_2O_3 - 15P_2O_5 - 7B_2O_3$ ternary-system containing X Mol.% Fe_2O_3 (X = 1, 5, 7.5 and 10). The prepared glasses were heat treated at $340^\circ C$ for 3, 6, 12 and 24 h. The density and molar volume values for these glass samples were measured and calculated. The molar volume was found to decrease in the samples heat treated for a time exceeding 1 h, indicating the increase in the crystallinity of the samples during the heat treatment. The electrical conductivity was measured for the untreated and heat-treated samples in the temperature range $30 - 250^\circ C$. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) was used to analyze the structural changes after crystallization, while X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) analysis showed a change with different valance state ions. X-ray diffraction (XRD) analysis of the structure array verified these inferred changes. Conductivity and catalytic effects were discussed based on the migration of vanadate ions and iron ions with different valence states due to the increase crystallinity.

S12-5

Prospects for Convergence Bioceramic Materials in Ceramic Industry

장정호*

한국세라믹기술원

The work reported the two kinds of the hybrid functionalized ceramic materials such as mesoporous silicas and iron oxides magnetic nanoparticles for clinical and bioseparation applications. The functionalized mesoporous silica materials and the iron oxides nanoparticles were prepared and demonstrated for controlled drug release and high throughput biomolecular separation and diagnostics, respectively. The functionalized mesoporous silica materials were used for highly controlled drug release and biocompatible coating on bone materials of hydroxyapatite by the

S13-2

Study on Easy-Healing Property of Organic-Inorganic Hybrid Silicophosphate Glass

유무기 하이브리드 규-인산염 유리의 회복 특성에 관한 연구

황문경*, 류봉기
부산대학교

We synthesized organic-inorganic hybrid precursors for low-melting glasses without pollution elements such as Pb and F through a non-aqueous acid-base reaction process. Samples were prepared from dimethyldichlorosilane Me_2SiCl_2 and orthophosphoric acid H_3PO_4 . The hybrid compounds consist of -Si-O-P- framework, in which some of the bridging oxygens of a Si tetrahedron are substituted by organic functional groups. Structural properties were analyzed with FTIR spectra and thermal property (T_d , T_g) was measured with differential thermal analyses. In healing test, generated crack was heat treated around T_g and measured by optical microscope. Also with high temperature microscope, contact angle of each composition at T_g was measured. As changing the ratio between Me_2SiCl_2 and H_3PO_4 , healing property was different and these phenomena were analyzed in this study.

S13-3

Effect of P_2O_5 Content on the High Proton Conduction Property of Porous Silicate Sol-Gel Glass다공성 규산염 유리의 P_2O_5 함량에 따른 높은 전기전도 특성 연구

정윤기*, 류봉기
부산대학교

High proton conduction P_2O_5 - SiO_2 - ZrO_2 porous glasses were prepared by sol-gel method. The sol-gel glasses were characterized by FT-IR, XRD and TG/DTA method. And the average pore size of the glass was less than 20nm as measured by SEM and N_2 adsorption-desorption method. The thermal stability was measured as a function of decomposition temperature and weight loss calculations. Proton conductivity of glass increased with an increase in relative P_2O_5 amount, indicating that continuous paths suitable for proton conduction were developed when glasses heat treated at 300 °C due to the adsorption of water. Electrical conduction is glasses containing a large amount of water are related to the dissociation of proton from the SiOH, POH bonds and the proton hopping through water molecules in pores. The overall conductivity was in the range 10^{-4} – 10^{-3} S/cm for compositions.

S13-4

Formation of Lead Sulfide Quantum Dots in Glasses Using 532 nm Continuous Wave Laser for Optical Waveguides

532nm 연속 발진 레이저 조사를 이용한 유리 내 PbS 양자점 형성 및 광도파로 제조

소병진*, 허 중
포항공과대학교

IV-VI 물질인 PbS 양자점의 경우, 엑시톤 보어 반지름($a_B = 18 \text{ nm}$) 이 다른 재료에 비해 상대적으로 크기 때문에 양자제한 효과가 강해 크기 조절을 통하여 광학적 특성을 제어하기가 용이하다. 유리 재료는 기계적, 화학적 특성이 우수하여, 반도체 양자점의 분산매질로 활용될 수 있다. 또한 PbS 양자점이 함유된 유리 재료의 경우, 광통신에서 주로 사용되는 1.3 ~ 1.7 μm 파장범위가 일치하여 광통신용 소자의 활용을 기대할 수 있다. 이러한 양자점을 유리 재료 내에 형성하는 방법 중, 공간적인 분포를 제어할 수 있는 방법으로 펄스레이저를 이용한 양자점 형성 방법이 있다. 그러나, 양자점 성장을 위한 후처리 열처리 혹은 5시간 이상의 조사가 필요하며 레이저 장비가 매우 복잡한 단점이 있다, 그에 반하여 연속 발진 레이저(CW laser)를 이용하는 경우, 간단한 상용레이저를 수분정도의 단시간을 조사하는 장점이 있다. 또한 유리 내 은나노 입자를 석출하면 표면 플라즈몬 공명에 의하여 특정 파장의 빛을 흡수할 수 있으므로 이를 이용하여 시편으로 조사된 레이저 빛을 열에너지로 전환할 수 있다. 본 연구에서는 PbO와 ZnS를 첨가한 유리를 급냉 방법으로 제조한 후, 이온교환을 통해 은 이온을 주입하고, 열처리(400°C)과정을 이용해 유리 내에 은 나노 입자를 형성하였다. 이후 PbS 양자점 형성을 위하여 532 nm 연속 레이저 광을 조사하였다. 조사된 영역에서 형성된 PbS 양자점 및 채널에 대해 흡수 스펙트럼과 형광 스펙트럼 분석을 통해서 광특성을 분석하였고, 주사전자현미경을 이용하여 미세구조변화 등을 관찰하였다.

S13-5

Chalcogenide Glasses for Infrared-Transmitting Lens Applications: Compositional Dependence of Infrared Transmission Edge and Refractive Index Dispersion

적외선 투과 렌즈용 칼코지나이드 유리: 적외선 투과단 및 굴절률 분산의 조성 의존성

최용규*

한국항공대학교

8 ~ 12 μm 범위의 원적외선 대역에서 사용되는 열화상 카메라에 대한 수요가 군수분야에서 민수분야로 급격히 확대되고 있다. 특히, 스마트폰과 같은 이동 전자기기에 내장될 수 있을 정도로 소형화된 적외선 카메라 모듈에 대한 요구가 발생하고 있으며 향후 적외선 이미지 센서와 렌즈 어셈블리의 성능 개선을 통하여 해당 열화상 이미지의 품질이 현저히 개선되는 경우에는 그 수요가 현저하게 증가될 것으로 판단된다. 몰딩 공정을 적용함으로써 비교적 고품위의 적외선 투과렌즈를 대량으로 생산할 수 있으며, 칼코지나이드 유리는 태생적으로 몰딩 공정에 적합하기 때문에 최근 들어 집중적인 관심을 끌고 있다. 본 발표에서는 Ge-Sb-Se 계열의 저분산 조성과 Ge-Sb-S 계열의 고분산 조성을 대상으로 칼코지나이드 유리의 적외선 투과단 및 굴절률 분산의 조성 의존성을 집중적으로 소개하고자 한다.

에 희토류 이온 또는 양자점 등이 포함될 경우에도 색변환이 가능하며, PC 및 PiG와 달리 별도의 공정이 필요없는 장점이 있다. 그러나, 색변환 효율이 기존 형광체 소재 대비 매우 낮은 문제가 있다. 본 연구에서는 유리 소재내 나노구조를 제어하여 색변환 효율의 향상을 도모하였다. 먼저, 400 nm의 색변환을 위해 oxyfluoride 유리내 LaF_3 기반 나노결정을 형성하고 Eu^{2+} 와 Eu^{3+} 가 복합 첨가하여 백색 LED 구현이 가능함을 확인하였다. 또한, Eu^{2+} 와 Mn^{2+} 의 복합첨가를 통해 색조절이 가능한 백색 LED를 구현하였다. 조성 및 열처리 조건 변화에 따른 광특성 변화를 측정하였으며, 열처리 조건 및 두께 조절을 통해 LED의 색조절이 가능함을 확인하였다. 또한, 450 nm의 색변환을 위해 양자점이 함유된 silicate 유리를 제조하였다. CdS 및 CdSe 양자점이 함유된 유리를 제조한 결과, CdSe 양자점이 함유된 유리에서 색변환 가능성을 확인하였다. 양자점 형성 유리 조성의 제어를 통해 Cd-S-Se계 양자점을 형성하였으며, 이를 통해 성공적으로 백색 LED를 구현하였다. 나노구조 분석 결과 CdS/CdSe 코어-셸 구조로 추정되었으며, 두께 및 열처리 조건 제어를 통해 LED의 색조절 제어가 가능하며, 90 수준의 높은 연색지수를 보이는 동시에 기존 용액공정 기반 양자점 대비 우수한 열특성을 보이는 것을 확인하였다.

S13-7

Sol-Gel Synthesis of Phosphate-Based Glasses for Enamel Applications

졸겔법을 이용한 범랑용 인산염계 유리 합성

김대성*, 류봉기

부산대학교

This thesis concerns the development of a new and facile sol-gel synthesis route for production of phosphate-based glasses for Enamel applications having hydrophilic and chemical resistance characteristics. The structure of the prepared samples was probed by XRD and FTIR spectroscopy that confirmed successful synthesis and production of phosphate based glasses via the sol-gel method. In this study, for the first time, quaternary phosphate-based sol-gel derived glasses in the $\text{P}_2\text{O}_5\text{-CaO-Na}_2\text{O-TiO}_2$ system with a high TiO_2 content of up to 30 mol% were synthesised. While incorporating a high percentage of titanium into the phosphate network is non-trivial via traditional meltquench methods. Investigation of quaternary glasses substituting titanium in place of sodium significantly improves the stability and prolongs the degradation of these glasses. Importantly, ion release studies confirmed these glass in water and acid aqueous. To the knowledge of the author, this is the report of sol-gel synthesis and enameling to prepare glass at low processing temperature and the first use of such a system for both hydrophilic and chemical resistance purposes.

S13-6

Nano-Structured Glass Materials for Robust White LED Color Converter

고신뢰성 백색 LED 색변환 소재용 나노구조 유리 소재

정운진^{1*}, 이상현¹, 한가람¹, 임원빈², 허중³¹공주대학교²전남대학교³포항공과대학교

최근 무기소재 기반 색변환 소재가 고출력 백색 LED 응용 위주로 활발히 적용되고 있다. PC (phosphor ceramic)의 경우 우수한 색변환 효율을 나타내나 고온 고압 제조 공정을 필요로 하여 높은 생산 단가를 가지는 문제점이 있다. PiG (Phosphor in glass)의 경우 낮은 온도에서 제조가 가능하며, 간단한 공정으로 경제적인 장점이 있으나, 소결 공정 및 후가공 공정이 필요하다. 유리 소재내

S13-8

Effects of Melting Conditions on Cerium Valence and Catalytic Behavior into Cerium Phosphate Glasses

세륨 포스페이트 유리에서 세륨 가수와 촉매 특성에 대한 용융조건의 영향

김주형*, 류봉기

부산대학교

Cerium oxide is commonly used as catalyst for the oxidation of carbon monoxide (CO) in vehicle exhaust gases, and it is used as a petroleum-cracking catalyst in oil refineries. As with any solvent, the stabilization of a multivalent element at a given oxidation level in the glass depends on the thermodynamic conditions. The influence of the temperature in the redox state has been noted that higher temperatures are conducive to reduced states. The influence of melting temperature and time on Ce^{4+} / Ce^{3+} ratios was studied with X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). Different melting conditions were investigated at temperature ranging from 1300 to 1500 °C, and for time from 30 to 90 min. Changes in the catalytic properties of the glasses as a function of Ce^{4+} / Ce^{3+} ratios were confirmed by changes in decomposition starting temperatures by thermogravimetric analysis (TGA). The main changes in the valence states in relation to melting conditions are discussed in terms of the catalytic properties into cerium phosphate glasses.

S13-9

Fabrication of Remote Phosphor via Screen Printing Process and their Unique Optical Properties

스크린 프린팅 공정을 이용한 리모트 포스퍼 제작과 광 특성 비교

김병호*, 이미재, 황종혁, 이영진, 김진호, 전대우

한국세라믹기술원

Recently, white LED, especially, warm white LED have been intensively investigated due to their outstanding optical properties, long term stability and low power consumption. In this study, we regulated the ratio of the phosphors and their heat treatment temperature employing green phosphor, red phosphor and thermally stable glass frit. Particularly, photoluminescence spectrum was dramatically changed when only a small amount of the red phosphor was added into the green phosphor. We evaluated correlated color temperature (CCT), color rendering index (CRI) and luminescence efficacy of the resultant color conversion lens. Furthermore, thermal stability of the remote phosphor was further investigated at 500°C, and we proved the product exhibited outstanding thermal stability.

S13-10

Effect of Refractive Index on Optical Properties of Color Conversion Glass in BaO-ZnO-B₂O₃-SiO₂ System

BaO-ZnO-B₂O₃-SiO₂계에서 유리의 굴절률이 색변환 유리의 광특성에 미치는 영향

정현진^{1*}, 황종혁², 전대우², 김진호², 이영진², 이미재², 박태호³, 신동욱¹¹한양대학교²한국세라믹기술원³(주)BASS

The effect of refractive index on optical properties of color conversion glass was examined in BaO-ZnO-B₂O₃-SiO₂ system. Difference in refractive index between glass and phosphor affect the optical properties of color conversion glass because of light scattering. Reducing difference in refractive index is a method to improve luminous efficacy of color conversion glass. As a reference, the glass, which contains 25 mol% of each component, was used. To increase refractive index of glass, the BaO content was increased from 25 to 40 mol%, and TiO₂ or ZrO₂ was added 1, 3, and 5 mol%, respectively. The color conversion glasses were prepared by sintering a mixture of glass and 5 wt% YAG:Ce³⁺ phosphor. As a result, the refractive index of glass was dependent on the BaO, TiO₂ and ZrO₂ contents in the BaO-ZnO-B₂O₃-SiO₂ system. As the BaO, TiO₂ and ZrO₂ contents were increased, luminous efficacy of color conversion glass was improved. That is because difference in the refractive index between the glass and YAG:Ce³⁺ phosphor was decreased.

S13-11

Effect of Colorants on the Color and Crystallization of Lithium Disilicate Glass-Ceramics

착색제가 리튬 디실리케이트 결정화 유리의 색에 미치는 효과에 대한 연구

김다미^{1*}, 유상임¹, 김형준²¹서울대학교²한국세라믹기술원

Lithium disilicate glass-ceramics has been proven as high quality dental materials for anterior teeth due to its excellent aesthetic including suitable translucency and moderate mechanical strength. To obtain the various colors and translucency to meet the demanding of consumers, the colorants is needed which reveals color by presence of 3d transition metal ion or 4f rare earth ion and its valence state. Variation in the valencies of the colorants affects the light absorption and that results in changes in the color of the glass ceramics. As the colorants are additives and surrounded by the matrix, their valencies are dependent on the base glass composition and redox potential of each colorants. Furthermore, colorants and redox agent have possibility to affect the crystallization behavior through providing nucleation sites or changing glass viscosity. Nevertheless, it has not been investigated how certain colorants and redox agent could influence on the color and crystallization behavior of lithium disilicate glass-ceramic. In this work, the CeO₂, V₂O₅ and MnO₂ was selected as colorants in amount of 0.05 ~ 0.5 mol%. The color of glass and glass-ceramics was measured by CIElab system indexing the color parameter and calculating color differences. By measuring of absorbance of glass and glass-ceramics, the valency of each cations of colorants was identified by the absorption band position, and the redox potential of each colorants was determined by the comparison of position and peak of absorption band.

S13-12

The Some Effective Applications of Phosphate Glasses

인산염계 유리의 유효한 활용연구

류봉기*

부산대학교

일반적으로 인산염계 유리는 규산염계 유리에 비해서 실용화 등 연구개발 검토와 실적이 부족하다. 여기에는 여러 가지 이유가 있겠지만, 특히 인산염유리를 구성하는 P가 5가이므로, 유리구조중의 산소원자 모두가 2개의 P와 결합하는 완전한 구조를 취하지 못하게 되면서 이른 바 골격구조중에 비가교산소가 많아져서, 보다 개방적인 구조가 되고, 동시에 낮은 화학적 내구성으로 인한 제약을 주 원인으로 꼽을 수 있다. 하지만 이러한 문제는 적당량의 Al₂O₃ 또는 B₂O₃의 첨가에 의해 간단히 N.B.O를, 양중사면체가 갖는 B.O로 변화시켜, 밀하고 강화된 실용 구조 및 특성으로 변화시켜 해결할 수가 있다. 이런 결과는, 간단한 조성설계를 통해 구조-특성의 실용적 제어 관점에서 충분히 규산염계 유리에 필적하는 실용화의 기대와 가능성의 의미가 있다. 한편, 본인은 이러한 가능성에 더하여, 비록 조성에 따라 다소 차이는 있지만, 인산 또는 다성분의 인산염계 유리의 경우, 제조공정상 또는 사용시, 거의 항상 물과의 접촉에 따라 흡습을 동반한 특이한 표면현상(급속한 수화, 점착성 및 고점도의 겔상으로의 변화 등)을 접하면서, 이러한 수화겔화 등 물과의 표면에서의 반응특성을 유효하게 활용하면 인산염계 유리에서만 기대되는 새로운 실용유리연구가 가능할 것으로 보고 지난 수 년간 연구를 진행해왔다. 여기서는 이러한 관점에서 수행된 그 간의 인산염계 유리 관련 연구성과중, 1. 인산염계 유리의 구조 및 특성 등에 대해 개관하고, 2. 인산염계 유리의 친수/소수성 표면설계 및 오염표면의 청소기능성능에 탁월한 인산염계 에나멜의 개발 등의 연구성과를, 마지막으로 3. 인산염의 첨가에 의해 Proton Conduction인산염계 유리조성의 전해질재료로서의 성능향상방안 등에 대해 소개한다.

S13-13

The Control of Crystallization Kinetics in Sulfide Glass-Ceramics Solid Electrolytes for Electrochemical Stability

황화물 고체전해질의 전기화학적 안정성 향상을 위한 결정상 제어

신동욱*, 노성우, 엄민용, 박찬휘
한양대학교

황화물 고체전해질은 높은 이온전도도와 무른 기계적 특성으로 인해 이차전지에 적용되는 전해질로서 매우 유망한 소재이다. 황화물 고체전해질을 바탕으로 한 전고체 전지는 현재 기존 LIB를 대체하는 미래 이차전지로서 가장 가능성이 높은 전지 포맷으로 인정받고 있어 상용화를 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 황화물 고체전해질은 다양한 조성계가 검토되었으나 현재는 $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ 를 근간으로 하는 조성계가 성능, 경제성, 제조공정 등의 관점에서 가장 실용적인 것으로 평가되고 있다. 이 기본 조성계에 glass former로 GeS_4 , SiS_4 등이 첨가될 수 있고 전도성 향상을 위해 Mixed anion effect를 유발하는 halide, oxide, fluoride등을 첨가할 수 있다. 본 발표에서는 이러한 $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ 계 고체전해질의 전도도와 셀 내에서의 전기화학적 안정성을 최적화하기 위한 고이온전도성 결정상의 종류와 그의 특성을 분석하고 석출 거동을 제어하는 연구를 소개한다.

S15-1

Policy Direction for Standardization

표준화 정책 방향

엄익남*
국가기술표준원

표준 관련 법정부적 차원의 협력강화를 위해 미래부, 환경부 등 8개 소관 부처에 3,053여종(전체 20,591종의 약 15%)의 표준을 이관하여 분야별 표준개발·운영 업무를 담당하게 하고, 국가기술표준원은 표준회의 운영 등 총괄·조정업무를 수행할 계획이다. 또한 급변하는 기술발전추세 및 민간(소비자, 업체 등) 수요를 반영하여 2만 여종의 KS를 업데이트하고 신수요분야 표준을 확대할 예정이며, 부처별 기술기준과 표준과의 일치화를 통한 중복규제 방지로 기업부담을 경감하고 ‘국제표준-KS-기술기준’의 선순환 구조를 정착시킬 계획이다. 또한, 창조경제 구현의 기반을 확보하기 위해 정부·기업·민간과의 표준 관련 소통 및 협업채널을 다각화하고, 수요자 중심의 표준화가 추진되도록 하는 정책 마련이 요구되고 있는데 이를 위해서는, 정부 주도의 표준화에서 벗어나 수요자의 참여를 기반으로 한 민간중심의 상향식 표준체계 구축이 요구된다. 민간의 표준화 역량을 강화하기 위하여 협·단체 등 민간을 거점으로 하는 수요자 중심의 분야별 표준화 체계를 지속적으로 보완하고, 표준개발협력기관(COSD)의 활성화를 추진할 계획이다.

S15-2

2030 National Mitigation Policies and A Impact of the Cement Industry

2030년 국가 온실가스 감축정책 및 시멘트산업 영향

박영구*
아주대학교

지난해 우리나라 정부는 UN이 추진하는 2020년 이후 전세계 온실가스 감축체제인 “신기후변화체제”에 참여하는 일환으로 2030년 기준 BaU 대비 37%의 국가 자발적 온실가스 감축목표(INDC, Intended Nationally Determined Contribution)를 결정하고 이를 제출하였다. 지난해말 제21차 당사국총회에서는 제출된 각국의 감축목표를 기반으로 하는 파리협정이 체결되었으며, 이로 인해 각국이 제출한 감축목표는 주기적으로 이행실적으로 제출해야 하고 점검될 예정이다. 올해 우리나라는 2030년 감축목표의 이행을 위한 로드맵을 작성중에 있으며, 시멘트산업 또한 2030년까지 온실가스를 줄이기 위한 다양한 감축수단을 검토하고 있다. 과거 혼합제 사용확대와 슬래그시멘트 증산, 폐합성수지 사용 확대, 폐열발전 등 과거로부터 검토되어 왔던 시멘트 산업만의 온실가스 감축방안뿐만 아니라, CCS, 산소부화소성 등 새로운 신기술의 시멘트 산업 적용도 신중히 검토되고 있다. 본 연구에서는 현재까지의 국가 온실가스 감축정책의 수립과정을 살펴보고, 현재 진행중인 핵심 정책현안과 지금까지 연구된 시멘트산업의 온실가스 감축방안과 감축여력을 살펴보았다. 이를 통해 온실가스 감축측면에서 시멘트산업이 지향해야할 방향을 제시하고자 하였다.

S15-3

The Direction of Cement Standardization with the Construction Market Changes

건설시장 변화에 따른 시멘트 표준화 방향

김원기*

아세아시멘트

우리나라의 경제 발전에 따른 건설 투자의 중장기 변화 추이를 전망한 결과, 2020년 이후 GDP 대비 건설투자의 비중은 약 11%, 2025년 이후에는 약 10% 내외로 전망되어 2020년 이후에는 우리나라의 건설시장이 선진국형으로 변화할 것으로 예측되고 있다. 이에 따라 향후 건설시장의 주된 이슈는 신축시장보다는 유지보수 시장의 비중 증가, 건설 시장의 글로벌화, 안전과 환경, 삶의 질 추구 등으로 요약할 수 있으며 건설시장의 변화에 따라 정책, 제도, 표준, 시방 등의 지원 체제의 정비와 구축이 요구된다. 국가 표준의 방향도 새로운 자재의 개발에 따른 표준의 제정, 개정, 시험 방법의 개발과 제정 등의 변화에 대한 대응 외에 국가 간 프로젝트에 따른 글로벌한 표준의 제정 작업, 강화되는 환경과 안전 기준에 대한 대응이 필요하다. 시멘트의 표준화 방향도 건설의 기초소재로서 이러한 건설 시장 환경 변화에 따라 진행되어야 할 것이며, 표준의 제정이나 개정을 위한 충분한 검토와 선행 연구가 있어야 할 것이다.

S15-4

Classification of Cement Based on Quality for the Sustainable Development of the Cement Industry

시멘트산업의 지속 성장을 위한 시멘트 품질의 등급화 방안

박민용*

(주)삼표산업

최근 구조물들이 점차 초고층화, 고강도화, 대형화, 및 특수 환경에 맞는 성능의 구조물 건설이 증가하고 있으며, 전 세계적으로 안고 있는 문제인 지구온난화, 에너지절약, 자원절감이라는 추세 속에서 저탄소화, 구조물의 내구성 및 장수명화도 고려해야 할 요인이 되고 있다. 이러한 현황에서 구조물에 요구되는 강도, 작업성 및 내구성 등의 성능 또한 기존의 일반 콘크리트에 비하여 다양하게 요구되고 있다. 이에 우리나라는 사용자의 다양한 요구조건에 따라 제조되는 시멘트의 품질에 대해 KS로 최소한의 품질을 만족하게 규정하고 있다. 하지만, 현재 KS의 큰 골격은 우리나라가 선진화되기 전인 30여년 이전에 일본의 JIS를 모체로 한 것으로, 시멘트 강도에 대한 차등 없이 일률적으로 3일, 7일 및 28일 강도를 얼마 이상이라고만 규정하고 있다. 이는 현재의 제조기업의 기술 수준 향상과 구조물에 대한 시대적인 변화가 있었으며, 원재료 품질, 계절적 변화 등에 따른 제품의 품질편차가 존재함에도 불구하고

고 품질관련 표준에 대한 약간의 개정만 있을 뿐 우리나라에 적합한 시멘트 품질표준에 대한 검토 및 적절한 변화는 없었다. 시대적 현황의 미반영에 대한 문제를 시멘트를 제조하는 생산자의 입장에서 보면, 일반적으로 높은 강도를 발현하는 시멘트를 제조하기 위해서는 원료부터 품위가 높은 양질의 것이어야 하고, 제조공정의 관리수준도 높아야 한다. 이에 따라 낮은 강도의 시멘트에 비하여 제조원가가 상대적으로 높아지게 되고, 가격의 차등을 구분할 수단으로 강도등급이 필요하지만, 소비자에게 제시할 수 있는 고품질의 시멘트에는 한계가 발생하게 된다. 따라서, 이러한 문제를 해결하고자 시멘트 제품을 우리나라 현황에 맞게 변화할 필요가 있고, 기술적 및 사회적으로 뒷받침할 표준의 제·개정은 필수적이다. 또한, 시멘트 산업의 지속적인 성장을 위해서는 시멘트의 등급화가 필요하며, 유럽의 EN과 같이 시멘트의 용도별, 강도별 구분을 세분화하여 다양화된 콘크리트의 요구 성능에 적합하도록 소비자의 선택권을 제공할 필요성이 있다.

S15-5

A Current State of the Standard Specification on Low Carbon Concrete

저탄소 콘크리트 국가 기준 제정 현황

이세현*

한국건설기술연구원

세계적으로 기후변화에 따른 지구온실가스 감축노력이 다각적으로 추진되고 있으며 2020년까지 중국 45%, 일본 25%, 미국 17%, 독일 40% 등의 감축목표를 설정하고 있다. 우리나라의 경우도 2020년 배출전망치(BAU) 대비 30% 감축목표를 설정하고, 건설산업에서도 동일한 목표를 수립해 탄소저감 노력을 추진하고 있다. 건설과 교통부문은 국내 온실가스 배출량의 42%를 차지하고 있다는 점에서 국토교통부의 탄소배출 저감 노력은 반드시 필요하다. 그리고 그 가운데 건설재료 분야가 탄소배출량의 약 13%를 차지하고 있다는 사실을 인지할 필요가 있다. 국내 건설현장에서 공급되는 레미콘의 경우, 약 80% 이상이 시멘트를 대체해 체질과정에서 발생하는 고로슬래그 미분말과 화력발전 과정에서 산업부산물로 발생하는 플라이애시를 혼합하는 이른바 3성분계 콘크리트로 파악되고 있다. 또한 최근에는 그 사용량이 시멘트를 50%이상 대량치환되는 물량이 증가하고 있다. 이처럼 고로슬래그와 플라이애시를 대량치환할 경우, 보통 콘크리트와 비교하여 강도의 발현양상을 비롯하여 중성화 등 여러 가지 측면에서 상당히 다른 물리적 특성을 보인다. 그럼에도 이러한 시멘트 대량치환 콘크리트에 대한 제조와 품질 등에 대한 국가기준은 전무한 실정이다. 이러한 문제는 건설현장에서 품질을 비롯해 많은 문제를 발생시킬 수 있으므로 관련 기준의 제정이 시급한 실정이다. 따라서 이러한 세 가지 성분의 결합체를 대량 혼합한 콘크리트를 저탄소 콘크리트로 제안하고 이에 따른 제조, 품질관리, 특성 등에 대한 기준을 검토하고, 그 필요성과 현황에 대하여 이해가 필요하다.

S15-6

The 3rd Generation Cementitious Binder and Change of KS

제3세대 시멘트와 KS기준의 변화

송명신*

강원대학교

시멘트 재료는 인류의 역사와 함께한 가장 경제적이며, 뛰어난 구조 재료 중의 하나이다. 최근 지구온난화에 의해 이산화탄소 배출 저감에 대한 노력이 이어지고 있는 시점에서 이산화탄소 배출 저감을 위한 시멘트의 변화가 요구되고 있으며, 이미 많은 연구자에 의해 다양한 시도가 이루어지고 있다. 시멘트 재료는 석회, 석고 소성에 의한 1세대 시멘트 재료와 Joseph Aspidin에 의한 현재의 OPC를 2세대 시멘트로 구분한다면, 탄소 배출 저감을 기본으로 하는 저온소성, 또는 Non-OPC 개념의 3세대 시멘트 재료가 필요하다. 3세대 시멘트 재료는 현재의 OPC와 완전히 구분할 수는 없겠으나, OPC의 수화 mechanism과는 구분되는 새로운 수화 mechanism에 의한 경화재료로서 기존의 OPC와 구분할 수 있을 것이다. 또한, 이러한 변화에 대한 대책으로 국내의 시멘트 관련 KS 규격은 3세대 시멘트 재료에 대한 향후의 적용성에 대한 지침을 준비하여야 할 것으로 판단된다.

S15-7

The Study of the Rebar Corrosion and Porosity Properties when Using the Mineral Admixture in Complex Deterioration Condition

혼합재 사용시 복합열화에 의한 철근부식 특성 및 탄산화에 의한 공극구조 검토

박 철, 조성형, 임채용, 정연식*

쌍용양회공업(주) 기술연구소

최근 국내 시멘트 및 콘크리트 산업환경은 친환경과 에너지 저감을 위한 노력으로 산업부산물 활용이 일반화 되고 있는 실정이다. 산업부산물의 활용은 자원재활용이라는 측면과 에너지 저감이라는 측면에서 매우 큰 이점을 갖고 있다는 것은 기지의 사실이다. 그러나 산업부산물의 특성상 부산공정에 따른 품질변동 및 양생 환경에 따른 품질 의존성은 산업부산물 사용에 있어 지속적으로 지적되어온 문제점이라 할 수 있다. 산업부산물의 경우 사용환경 및 목적에 맞게 그 고유의 특성을 잘 활용한다면 내구성 향상을 통해 구조물의 내구성을 증진시킬 수 있다는 것은 반론의 여지가 없으며 이미 수많은 연구사례를 통해 증명된 바 있는 사실이다. 그러나 사용환경 및 목적에 부합하지 않는 사용을 한다면 콘크리트 구조물의 내구성에 대하여 어떤 영향이 있는지에 대한 기본적이고 체계적인 연구는 충분하지 못한 현황이다. 따라서 본 연구에서는, 산업부산물 사용시 사용환경을 고려한 기본적이고 체계적인 내구성 평가를 통해 산업부산물 사용시의 장단점에 대한 객관적이고 균형있는 기초자료 구축을 목적으로 철근부식 특성 및 공극구조에 대한 검토를 추진하였다.

S15-8

Consideration and Suggetion of Standard Specification for Gypsum Used Cement

시멘트용 석고 표준에 대한 검토 및 제안

이승현*

군산대학교

시멘트 성질 중에서 응결시간의 제어는 매우 중요한 성질 중의 하나이다. 현재 시멘트용 석고는 1978년에 제정된 KS L 5313, 시멘트용 천연석고가 있다. 그러나 현재 시멘트에 사용되는 석고는 배연탈황 석고, 인산 정제 석고 등 화학석고가 주로 사용되고 있다. 이러한 화학석고에 대해서는 한국산업표준에는 시멘트용 인산 정제 석고 표준이 있었으나 2013년 폐지되었다. 시멘트용 천연 석고의 품질 기준은 삼산화황 기준으로 1급은 30% 이상, 2급은 25% 이상으로 되어 있고, 다른 품질 기준은 없는 실정이다. 품질 기준이 삼산화황으로만 되어 있는 것은 천연석고이기 때문에 기본적으로 삼산화황은 거의 전부가 칼슘과 결합되어 황산칼슘을 형성하기 때문에 품질기준으로 삼산화황만으로도 충분했다. 그러나 최근 삼산화황을 다량으로 함유한 폐기물이 배출되고 있어 이를 석고 대신에 사용하는 경우가 있다. 이럴 경우 초기물성은 향상될 수 있지만 장기적인 측면에서 보면 물성 저하가 발생하고, 특히 내구성의 저하가 우려된다. 또한 삼산화황 기준으로 1급, 2급으로의 분류는 무의미함으로 이에 대한 검토도 필요하다. 따라서 시멘트용 석고에 대한 품질 기준을 재 설정할 필요가 있으므로, 본 발표에서는 우리나라에 적합한 시멘트용 석고 표준을 제안하고자 한다.

S16-1

전산수치해석클러스터 소개

서광원

(주)경원테크

한국경제는 상품수출중 공산품비중이 97%를 넘을 만큼 제조업을 중심으로 경이적인 성장을 해왔지만, 최근 한국산업의 기반인 10대산업이 전반적으로 큰 어려움을 겪고 있다. 우리나라의 기술수지가 OECD국가중 가장 적자가 심한 상태로 설계기술을 비롯한 기초기술은 매우 미약한 상태에 있으면서, 설계기술보다는 생산기술을 기반으로 한 한국산업이 우리와 비슷한 제품과 전략을 추구해온 중국등에 위협을 받기 때문이라고 할 수 있다. 생산기술중심의 산업구조에 변화를 주어야만 할 상황이다. 이를 해결하기 위한 여러 방안이 있겠지만, CAE의 활성화를 통한 개념설계를 향상시키는 것이 이를 해결하기 위한 조그만 방안일 수 있지만 대부분의 CAE 소프트웨어가 외산인 상황이다. 외국 SW에 대한 기술종속을 탈피하고, 외국 업체에 개발 아이디어 유출 방지를 위해서는 국산 소프트웨어를 중심으로 산업 인프라를 구축해야 한다. 이렇게 함으로써 제조업의 기초 기술을 지원할 수 있을뿐만 아니라 연관 산업인 전산분야 등의 성장을 통하여 국산 SW 개발 확대에 석박사 이상 고급인력의 신규 고용창출 및 외산 SW 비용 감소 및 국산 SW 수출로 외화획득의 효과를 거둘수 있다. 전산수치해석 연구 클러스터는 이러한 국산 전산수치해석 소프트웨어의 필요성과 국산 소프트웨어 사용에 대한 인식의 전환을 위하여 만들어진 클러스터로 공동연구등 유기적인 업무 협조체계 구축을 목적으로 하고 있다. 최근에는 국내 대학에서 관련 CAE 전문 인력 양성을 할 수 있도록 MOU를 맺고 교육용 라이선스를 공급하는 등 산학협력 체계 구축을 위한 노력도 하고 있다.

반적으로 상변화메모리는 작동 속도 및 신뢰성, 미세화 가능성 등에서 기존 실리콘 소자 기반의 DRAM과 Flash 메모리의 중간 특성을 갖는다. 이를 이용하여 컴퓨터 아키텍처에서 DRAM과 Flash 메모리 속도 차이에 의한 데이터 흐름의 병목 현상을 해소하는데 사용되는 Storage Class Memory로 각광받고 있으며 이에 의해 전체 시스템 속도를 수십 내지 수백배 증가시킬 수 있을 것으로 예상되고 있다. 또한, 중간 상태 저장을 원활하게 만들 수 있어 0, 1의 이진 연산 뿐 아닌 아날로그적인 동작을 만들어낼 수 있고, 이를 이용하여 뉴로모픽 소자로의 응용 또한 활발히 연구되고 있다. 본 발표에서는 상변화 메모리의 최근 연구 흐름을 간략히 소개한 후, 상장법, 유한요소해석, TCAD 등의 시뮬레이션 기법을 활용한 메모리 셀의 설계 방법에 대하여 소개한다.

S16-3

Application of CFD Simulation to CVD/CVI Process of Silicon Carbide

탄화규소의 CVD/CVI 공정에서의 CFD 시뮬레이션의 응용

서진원^{1*}, 최 군¹, 이종훈²¹한국세라믹기술원²고려대학교

The CVD process of silicon carbide proceeds via complex processes that include the decomposition of precursors, the gas flow in the reactor, the diffusion and the surface reaction on the substrates. Accordingly, the combination of gas flow on macro scale and the reactions on atomic scale should be combined to give a good understanding of the chemical vapor deposition (CVD) process. It can be attained with the simulation of computational fluid dynamics (CFD) which includes thermodynamic calculation, thermo-fluidal analysis, and chemical reaction kinetics for the chemical vapor deposition where lots of chemical species can be incorporated into the deposition of ceramic materials. In this study, 35 reactions in the gas phase and 46 reactions on the surface were considered as the contributed reactions for the silicon carbide deposition. The temperature distribution in the reactor could be deduced from the CFD results and the growth rate could be also simulated with the deposition variables such the position, the gas composition, the pressure and the temperature in the reactor. These methods made it possible to predict the growth rate on the arbitrary geometry including inner surface of pipe and fiber textures.

S16-2

Phase-Change Memory Cell Design Using Phase-Field Method and TCAD Simulation

시뮬레이션을 활용한 상변화 메모리 소자 설계

권용우^{1*}, 송윤홍², 조만호³, 정홍식³¹홍익대학교²한양대학교³연세대학교

상변화 메모리(Phase-Change Memory)는 Chalcogenide 물질이 결정질과 비정질의 가역적 상변화를 반복적으로 할 수 있다는 점과 각 상의 비저항이 높고 낮음을 이용하는 메모리이다. 즉, 메모리 셀 저항의 높고 낮음으로 0과 1의 이진법 데이터(binary data)를 표현하고, 반복적으로 switching 시켜 정보를 저장 및 수정한다. 전

S16-4

반도체 플라즈마 공정을 위한 3차원 식각 형상 시뮬레이션**3D Feature Profile Simulation for Semiconductor Plasma Processing**

유동훈*

(주)경원테크

최근 반도체 제조 공정에서는 높아진 종횡비로 인한 tilting, bowing, bottom distortion과 같은 물리화학적 현상에 기초한 문제점들이 대두되고 있다. 이러한 문제들은 3차원 기하학적 형상에 의해 결정되는 화학반응종들의 3차원적인 거동과 표면에서 화학반응에 의해 기이한 것으로, 현상을 예측할 수 있는 공정해석 시뮬레이터(K-SPEED)를 국내 개발진으로 구성된 클러스터에서 다년간 연구로 개발 및 상용화를 수행하였다. 본 발표에서는 K-SPEED의 내용을 간략히 소개한 후, 다양한 조건에서 시뮬레이션을 수행한 내용을 요약하고자 한다.

S16-5

Molecular Dynamics Study of Nucleation and Crystal Growth of Si on SiO₂ Substrates**SiO₂ 기판위의 Si의 핵생성 및 결정성장에 대한 분자동력학 시뮬레이션**

이병민*

한국기술교육대학교

We have investigated the nucleation and crystallization processes of molten Si on SiO₂ substrates by performing molecular dynamics simulations based on the modified Tersoff potential parameters. A heat flow that leads to a steady fall of the local temperature in the molten Si is achieved by determining the atomic movements with the combination of Langevin and Newton equations. The results of simulations revealed that the (111) plane of the Si nuclei formed at the surface was predominantly parallel to the substrate of MD cell. The surface energies of the (100), (110), and (111) planes of Si at 77 K were calculated and they were in good agreement with the experimental results. The surface energy anisotropy is expected to be a driving force for the preferential surface nucleation of Si (111) at the surface. The preferential growth of nuclei with a (111) plane normal to the surface was originated from the (111) twin boundaries with a low surface energy. The partial rotation of the dimer leads to the growth of (111)-oriented nuclei along twins that have different stacking sequences.

S16-6

Defect Engineering toward Functional Materials**기능성 재료에서의 결함 엔지니어링**

이재찬*, 정봉욱, Ong Phuong Vu, 김한미

성균관대학교

Chemical doping is a primary way to provide metal oxides with charge carriers, which leads to a wide variety of functionality in materials. We have studied the chemical doping in transition metal oxides, SrTiO₃ and TiO₂, and rare earth metal oxide, CeO₂. It is well known from several studies that the oxygen vacancies can be singly ionized. However, the first-principles study shows that the oxygen vacancies cluster in a linear way, accompanied by electron localization, which successfully explains several phenomena including the decrease in the carrier density and photoluminescence in oxygen deficient SrTiO₃. The first-principles calculation proposes oxygen vacancy induced ferromagnetism in oxygen deficient CeO₂, where the electron density in the oxygen vacancy site is critically important. Electron doping was also studied in La:SrTiO₃ where La_{Sr} were geometrically confined in an atomic scale. The geometrical confinement causes a significant change in electronic state, such as early onset of metal-insulator electronic phase transition, charge disproportionation and possible evolution of magnetic phase. Doping of TiO₂ was studied to enhance photon absorption for water splitting. The doping of transition metal ions, i.e., Mn, Fe and Co, result in an intermediate band in a forbidden gap with appropriate co-doping with fluorine. Enhanced photon absorption is expected through the formation of the intermediate band. Various aspects of chemical doping toward functionality are presented in this study.

S16-7

Band Structure Modulation of VA Elements and Their Thermoelectric Properties

5족 원소 밴드구조 변조 및 열전물성

오민욱*

한밭대학교

Thermoelectric materials have been attracting lots of interest due to their tremendous improvement of thermoelectric properties. The enhancement was attributed to reduction of the lattice thermal conductivity through nano-grains, nano-structuring, and nano-inclusions as well as band structure modulation observed in PbTe, Mg₂Si-Sn, and Bi₂Te₃-related compounds. Because thermoelectric properties, such as the Seebeck coefficient, the electrical conductivity, and the electronic thermal conductivity, are largely dependent on the band structure of materials, intentional control or modulation of the band structure has a critical role in improving the thermoelectric performance. Herein, we present several results of band structure modulations in VA elements. The VA elements such Bi and Sb is key constitutional elements for many conventional thermoelectric materials. The band modulations have been achieved through doping and strain. The change of the thermoelectric properties resulted from the band structure modulations was also evaluated with the Boltzmann transport equations and obtained band structures.

인해 가격경쟁력의 한계를 가지고 있다. 최근에 개발된 (CH₃NH₃)PbI₃ 기반의 hybrid perovskite를 이용한 태양전지는 쉬운 제조공정으로 고효율을 얻을 수 있어 현재 매우 주목받고 있다. 하지만 hybrid perovskite를 구성하는 물질 중 납(Pb)은 인체에 유해하기 때문에 이를 대체할 수 있는 새로운 물질 개발의 필요성이 대두 되었다. 따라서 우리는 기존의 (CH₃NH₃)PbI₃를 대체할 수 있는 새로운 물질의 연구를 진행하였다. 특히 새로운 물질의 합성과 분석에 많은 시간과 비용이 소모되는 전통적인 방법 대신에, 제일 원리 계산을 통해 물성을 예측하여 새로운 후보군을 선별하는 이론 기반의 신소재 디자인 기법을 사용하였다. 이 연구에서 우리는 (CH₃NH₃)PbI₃ 대체 물질로써 ABX₄, A₂BX₄, A₃B₂X₉ 후보구조군들에 대해 집중적으로 연구를 진행하였으며, 그 결과 태양전지의 광활성층에 적합한 몇가지 후보물질들을 선별해 낼 수 있었다. 또한 우리는 전자구조 분석을 통해서 구성 원소들과 밴드갭의 상관관계에 대한 규칙성 또한 이해할 수 있었다.

S16-9

The Theoretic Calculation of Electron Energy Loss Spectroscopy in Oxides

제일원리 계산을 통한 산화물의 Electron Energy Loss Spectroscopy

이학성*, 최시영

재료연구소

최근 전자현미경과 계산과학의 발달을 통해서 복잡한 산화물에서 원자 및 전자구조를 정확하게 알수 있는 방법들이 제안되고 실현되고 있다. 특히, 주사투과 전자현미경(STEM)을 통한 원자구조 분석과 전자 손실에너지 분석(EELS)을 통한 전자 구조 분석을 통해 산화물에 대한 깊은 이해가 가능해졌다. 다양한 방향에서 얻은 전자현미경 이미지를 통해서 3차원의 원자구조를 직관적으로 만들수 있지만, 전자 구조 분석을 위해서는 해당 원자구조에 따른 고유 에너지(Eigenvalue)에 대한 정보 및 에너지 간의 천위(transition)에 대한 계산을 통해서만 정확하게 분석될 수 있다. 이를 통해서, 천위금속(transition metal)이 포함된 산화물의 경우에는 전자가수(valency)에 대한 예측을 할 수 있으며, Octahedron 구조를 가진 경우의 tetragonality에 대해서도 EELS 분석을 통해서 정량적으로 예측하는 것이 가능하다. 본 발표에서는 최근 EELS 분석에 사용되고 있는 제일원리 계산 방법에 대해서 소개하고, 이와 같은 계산을 통해서 산화물에서의 정량적 분석 방법에 대해서 소개하고자 한다. 특히, 복합산화물에서의 tetragonality와 천위금속의 L₂,L₃ edge 변화 및 계면에서의 4면체 구조와 산소 K-edge의 변화에 대해서 최근 연구 결과를 통해서 제일원리를 통한 EELS 계산의 응용에 대해서 알아본다.

S16-8

Screening of Lead-Free Photoactive Materials Using First-Principles Calculations

제일원리를 이용한 친환경 광활성 소재 선별

이동화*, 신경록

전남대학교

화석연료의 고갈과 그로인한 환경오염 등은 새로운 에너지원의 필요성을 증대시켰다. 특히 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물유기체 등은 다양한 신재생 에너지원으로써 각광받고 있다. 이중 태양 에너지의 경우 무공해 무한정한 에너지원으로 고갈될 염려가 없고, 친환경적이며, 긴수명을 바탕으로 유지관리가 쉬워 미래형 에너지원으로 주목받고 있다. 하지만 현재 상용화된 실리콘 태양전지는 20% 가량의 좋은 효율을 갖지만, 복잡한 제조공정과 높은 생산단가로

S16-10

Proton Conduction at BaZrO₃ (001) Surface Using Density Functional Theory

밀도범함수이론을 이용한 BaZrO₃ (001) 표면에서의 프로톤 전도

김지수*, 김영철

한국기술교육대학교

BaZrO₃는 프로톤 전도 세라믹 연료전지의 연료극의 지지체와 전해질로서 높은 입내의 프로톤 전도도로 인해 널리 연구되고 있다. 연료인 수소 분자는 연료극에서 흡착 후 수소로 분해되고, 삼상계면을 통해 프로톤으로 이온화된다. 이온화된 프로톤은 표면에서 표면 내부로 전도되거나 표면을 통해 전도되며, 이러한 반응은 전체 프로톤 전도도를 결정한다. 본 연구는 밀도범함수이론을 이용하여 표면층이 BaO와 ZrO₂인 BaZrO₃ (001) 표면구조에서 프로톤 전도를 해석한 것이다. 두 표면의 프로톤 농도를 공간전하층 모델을 이용하여 계산하였으며, 프로톤이 표면 내부로 전도되는 경로와 표면으로 전도되는 경로의 이동도를 계산하였다. 농도와 두 경로의 이동도를 프로톤 전도도로 환산하였으며 두 표면층에서 서로 다르게 거동하는 프로톤 전도도를 평가하였다.

S17-2

Observation of Skyrmion Lattices by Electron Holography

전자선 홀로그래피에 의한 스키르미온 격자 관찰

박현순*

동아대학교

Observing the magnetic microstructures on a nanometer scale is of vital importance for understanding magnetic property and its application to engineering. Precise phase measurement of weak phase objects such as skyrmions is very challenging because procedures are needed for averaging the phase images and separating the electric and magnetic vector potentials. The advantage of electron holography compared to Lorentz microscopy, under just-focused condition, makes it possible to visualize the magnetic flux flow and density in the vicinity of skyrmion lattices with nanometer resolution. In this talk, I present the 2D magnetic flux distributions and 3D structure of skyrmion lattices in helimagnet MnSi and Fe_{0.5}Co_{0.5}Si thin samples by using 300 kV and 1MV field-emission electron microscopes (EM). Our study demonstrates the potential of using a high-voltage holography EM in various applications, such as the 3D visualization of magnetic fields in materials and emergent matter systems.

S17-1

In-situ Observation of Colloidal Nanoparticle Growth Using Graphene Liquid Cell Electron Microscopy

Jong Min Yuk*

U.C. Berkeley and Materials Science Division, LBNL

Liquid phase transmission electron microscopy (TEM) has solved many questions in biochemistry, materials science, environmental science, and catalysis. Such observations could greatly benefit from high-resolution offered by aberration-corrected TEMs. However the relatively thick SiN windows necessary to encapsulate the liquid under vacuum and even the liquid trapped between the windows degrades the TEM resolution and signal-to-noise ratio. Thus, most of critical events are still vague due to the lack of ability to study specimen in liquid with atomic resolution. Here, we introduce a new type of liquid cell using graphene sheets to encase colloidal growth solution for *in-situ* high-resolution TEM (HR-TEM) imaging. The flexibility, mechanical strength and impermeability of graphene allow for the solution to remain liquid within the TEM vacuum while Pt nanoparticles grow and combine under the influence of the electron beam. We demonstrate *in-situ* observations of the growth, dynamics, and three-dimensional structures of individual nanocrystals by using graphene liquid cell TEM.

S17-3

Tuning of Electrical Properties in Correlated Transition Metal Oxides

손준우*

포항공과대학교

Correlated transition metal oxides have attracted considerable attention due to a remarkable array of functionalities that stem from the strong correlations between the localized transition metal valence d electrons. One of the representative functionalities in transition metal oxides includes abrupt phase transition under external stimuli, e.g. metal-insulator transition, in correlated electron systems. The unique property can be applicable to the electronic devices for steep electronic switch, such as the logic and memory devices with high on/off ratio, the selector devices for 3D cross point memory. In this presentation, I will represent our recent result to realize unconventional electronic devices, such as the steep selector devices and synaptic analog devices for neuromorphic application, using correlated oxides, such as NbO₂, NdNiO₃ etc.

S17-4

The Value of Atomic-Level Observation for Better Energy Materials

에너지 재료에서 원자레벨 관찰의 가치

정성운*

한국과학기술원

에너지 저장 및 변환용 소자에서 응용되는 대부분의 산화물 재료에서는 dopant, vacancy 등의 0차원 결정결함을 어떻게 조절해 주는지에 따라 전혀 다른 최종적인 성능을 나타낸다. 따라서 최근의 에너지 재료의 주된 연구방향 중의 하나는 이러한 결정결함을 원자단위로 직접 관찰하고 그 생성 원인을 파악하며 인위적으로 조절해 줄 수 있는 방법을 제시하고자 하는 것이다. 본 발표에서는 크게 두 가지 예를 통하여 전자현미경을 이용한 원자단위 직접 관찰과 DFT를 기반으로 하는 이론 계산의 조합이 제공하는 연구 방식의 중요한 가치를 강조하고자 한다. 첫 번째는 리튬이온 이차 전지의 양극재료로 활발히 쓰이는 olivine구조의 LiFePO_4 에서 antisite defects가 격자 내부 및 결정표면에서의 분포가 어떻게 달라질 수 있는지 원자레벨로 보여주며, 열역학적 안정도를 DFT 계산결과와 서로 비교한다. 두 번째 예에서는 고전압 양극재료로 많이 연구되는 spinel 구조의 $\text{Li}(\text{Mn,Ni})_2\text{O}_4$ 산화물에서 Mn과 Ni의 양이온들이 온도변화에 따라 어떠한 경로를 통하여 서로 ordering 전이를 일으키는지 관찰한다. 특히, ordering 전이가 발생하는 경우 나타나는 결정결함의 형성 에너지를 DFT를 사용하여 계산하며, 확산에 필요한 activation 에너지도 함께 고려해 본다. 이러한 일련의 예를 통하여 새로운 과학적 현상을 규명함에 있어서 실제 실험과 더불어 이론적 계산의 중요함을 이해한다.

S17-5

Combined Electron Microscopy and First-Principles Studies of Defects in Low Dimensional Materials

저차원 물질내 결함에 대한 전자현미경과 전산계산의 협력연구

이재광*

부산대학교

Recently, low dimensional materials such as graphene, hexagonal boron-nitride (hBN), and transition metal dichalcogenides have emerged among the hottest classes of materials owing to their unique properties and promising properties for future applications. In particular, the combination of density functional theory and real-space imaging methods have been known as a very powerful technique to directly investigate the structure, properties, chemistry and dynamics of defects at the atomic scale in low dimensional materials. In this talk, I will briefly introduce some of the representative defect studies in graphene itself, lateral graphene-hBN hybrid and MoS_2 - MoSe_2 heterojunctions. Novel observation in their electronic structures and related physical properties will be pr

S17-6

Optical Characterization of Complex Oxide Heterostructure

산화물 이중구조의 광학적 특성 분석

최우석*

성균관대학교

Topotactic phase transformation facilitates structural phase transition in complex oxides without losing the crystal structure of the parent phase, and therefore offers attractive route for tuning the emergent physical properties of transition metal oxides. In this talk, we will show optical characterization of the reversible topotactic phase transformation in SrFeO_x epitaxial thin films. The phase transformation between the two structurally distinct phases (brownmillerite and perovskite) results in drastic change in the electronic ground state, which is quantitatively identified using real-time optical spectroscopy. The transformation at relatively low temperatures is attributed to a small difference in Gibbs free energy, and the results are summarized into a pressure-temperature phase diagram of the topotactic transformation.

S18-1

Non-Oxide Ceramic Nuclear Fuels:
Current Status and Perspectives

비산화물 세라믹핵연료 재료: 근황과 전망

이영우*

한국원자력연구원

The nuclear fuels mostly employed worldwide for electricity generation by water-cooled reactors (WRs) are based on the uranium and plutonium oxide ceramics with a matured technology establishment. Currently, for efficiency, sustainability and environmental as well as safety reasons, research and development works have been going on to improve the relevant technologies to the utilization of nuclear energy and to conceive innovative nuclear systems and their fuels. Large R&D programs are being carried out through international collaboration programs such as GIF (Generation-IV International Forum) and EGATFL (Expert Group on increased Accident Tolerance of Fuels for LWRs) meeting, led by the OECD/NEA. A particular attention is recently drawn on the non-oxide (carbide and nitride) candidate fuel materials for FBR (Fast Breeder Reactor) system, transmutation of the MA (Minor Actinide) and ATF (Accident Tolerant Fuels). These non-oxide nuclear fuel materials exhibit certain advantages over the oxide fuels for the use in these particular nuclear systems. In this paper, comparisons are given in detail for the fuel fabrication aspect and material properties of the different ceramic systems. Their possible applications and perspectives are also discussed.

S18-2

Development Status of UO_2 Ceramics for Commercial Nuclear Fuel상용 핵연료용 UO_2 세라믹스 개발 현황

이승재*, 임광영, 나연수

한전원자력연료

2016년 현재 국내에서는 총 24기의 원자력발전소가 가동 중이며, 전체 전기 수요의 약 32 %를 공급 중으로 그 비중은 점차 높아질 것으로 전망되고 있다. 원자로 형태로 보면 경수로가 20기, 중수로가 4기로 분류할 수 있다. 원전용 핵연료는 원자로 내에서 핵분열에 의해 열을 발생하는 원리이다. 현재 상용화된 핵연료는

다양한 측면에서 안전성이 우선되는 이산화우라늄(UO_2)이 사용되고 있으며, 제조방법은 분말 제조, 성형 및 소결 등 전형적인 세라믹 공정을 채택하고 있다. 이산화우라늄(UO_2)은 원자로 내에서 방사선 조사 시 핵연료의 안전성 유지를 위해 다양한 특성이 요구되며 이에 따라 분말에서부터 최종 핵연료 제품인 소결체에 대해 다양한 품질 요구 조건이 필수적이다. 또한 핵연료의 연소도는 지속적으로 증가되는 추세에 따라 핵연료의 안전성 및 경제성을 제고하기 위하여 핵연료의 노내의 특성을 최적화하려는 연구가 이루어지고 있다. 본 발표에서는 핵연료용 UO_2 세라믹스에 대한 일반적인 특성과 국내외 개발 방향 및 현황에 대해 소개하고자 한다. 이와 더불어 핵연료 분야에서 사용되고 있는 세라믹스에 대한 간략한 소개로 마무리 하고자 한다.

S18-3

Fabrication Process and Characterization of Ceramic Matrix Composites for Future Nuclear Energy

미래 원자력용 세라믹 복합재료 소결체 제조 공정 및 특성 평가

류호진*, Qusai Mistarihi

한국과학기술원

플루토늄이나 마이너악티나이드와 같이 사용후핵연료에서 회수되는 초우라늄 원소 (transuranic elements)를 고속중성자로 또는 핵변환용 가속기에서 소멸처리하기 위하여 지르코니아 소결체에 대한 연구가 진행된 바 있다. 지르코니아는 조사 저항성이 매우 우수하고, 화학적 안정성이 뛰어나며 중성자 흡수율이 낮아 초우라늄 원소 소멸 처리용으로 사용할 수 있는 세라믹 기지 중에서 가장 우수한 재료로 고려되고 있다. 이와 같이 제조된 세라믹 소결체가 원자로 안에서 중성자에 의한 핵분열 및 핵변환에 의해 발생하는 열을 효과적으로 냉각 시스템에 전달해 줄수록 핵연료 시스템의 안전성이 향상되게 된다. 지르코니아 소재의 단점 중 한가지는 열전도도가 매우 낮다는 점이다. 따라서 지르코니아 소재의 우수한 특성을 활용하면서 열전도도를 향상시키기 위해서 열전도도가 우수한 강화제를 첨가하는 지르코니아 기지 세라믹 복합재료의 개념이 연구되었다. 열전도도와 중성자 흡수 단면적을 동시에 고려하여 SiC, Mo 등이 강화제로 선정되었고, 강화제의 파괴분율은 중성자 흡수 단면적의 증가를 최소화하기 위하여 10% 이내로 제한하였다. 강화제를 첨가한 지르코니아 세라믹 복합재료의 소결은 방전 플라즈마 소결 및 마이크로웨이브 소결을 이용하였고, 소결 후의 상대 밀도 측정과 소결체의 미세조직 관찰을 통하여 치밀화 거동을 평가하였다. 세라믹 복합재료 소결체의 열전도도를 측정하기 위하여 레이저섬광법을 이용하였으며, 강화제의 파괴분율과 온도 따른 열전도도의 관계식을 구성하였다. 최종적으로 측정된 실험결과와 유한요소해석 및 이론적 모델의 비교를 통하여 강화제의 형상 및 파괴분율이 열물성에 미치는 영향을 분석하였다.

S18-4

Sintering of Silicon Carbide Matrix for Fully Ceramic Microencapsulated Fuels

김영옥^{1*}, 이승재²¹서울시립대학교²KEPCO Nuclear Fuel

Fully ceramic microencapsulated fuels (FCM) consist of tristructural-isotropic (TRISO) fuel particles embedded in a SiC matrix. Since the sintering temperature of SiC is usually higher than the fabrication temperature of TRISO fuel particles, UO₂ core in TRISO particles is overfired during sintering of SiC matrix. Thus, the development of a new additive composition which could densify SiC matrix at low temperatures is an important issue for the development of FCM. In the present study, SiC ceramics were fabricated by pressureless sintering with a new additive system. The effect of sintering temperature on the mechanical and thermal properties of SiC ceramics was investigated. Sintered densities above 97% were obtained at a temperature as low as 1750°C without an applied pressure. Typical flexural strength, fracture toughness, and thermal conductivity of the pressureless sintered SiC ceramics with a ternary oxide additive were 600 MPa, 5.3 MPa·m^{1/2}, and 80 W/m·K at room temperature, respectively. Preliminary data on the processing of FCM will be presented and critical issues will be suggested for further study

감소하고 있는 어려움이 있다. 또한 핵분열 원자료를 통해서도 핵융합로용 소재의 조사특성을 평가할 수 없다는 단점이 있다. 이를 보완하기 위해 가속기를 활용한 이온조사 시험이 개발되어 왔다. 조사 입자와 조사 속도의 차이에 의한 영향을 극복하여 중성자 조사효과를 정량적으로 모사하기 위한 이온조사 조건 확립 연구가 수행되고 있다. 이온 조사제의 경우 이온의 제한된 투과 깊이로 조사제 표면으로부터 수 마이크로미터 깊이 내에서 기계적 물성을 평가 해야 하는 제약이 있다. 최근 집속이온빔을 이용한 시료 제작기술과 나노압입 시험기의 발전으로 기계적 물성 평가를 위한 미세구조물의 크기가 더욱 작아지고, 마이크로/나노 원기둥 압축, 인장, 굽힘 등 새로운 형상의 기계적 물성평가 시험편이 개발되고 있다. 이를 통해 마이크로미터 또는 나노미터 크기의 시험편의 물성 평가가 가능해졌지만, 시험편 크기 효과 및 공학적 적용을 위한 대형 구조물 물성과의 적합성 문제가 제기되고 있다. 이 발표에서는 최근의 원자력재료 기계적 물성 평가를 위한 미세 크기 기계적 물성 평가 방법에 대해 요약하고, SiC의 이온 조사 후 물성 평가 및 시험편의 크기가 물성 및 변형 거동에 미치는 효과에 대한 최근의 연구 결과를 발표하고자 한다.

S18-6

Chemical Compatibility of SiC Ceramics and Composites in Advanced Nuclear Reactor Environments

미래 원자력시스템 환경에서의 SiC 세라믹스 및 복합재료의 화학적 양립성

김원주*, 김대중, 이현근, 박지연

한국원자력연구원

탄화규소 (SiC) 기반 세라믹스 및 복합재료는 우수한 고온강도, 내부식성, 조사저항성, 낮은 중성자 흡수단면적, 저방사화 등의 특성을 갖고 있어 다양한 미래 원자력시스템의 핵심부품으로 적용이 고려되고 있다. 초고온가스로는 제어봉 구조부품 및 열교환기 부품, 고속 증식로용 핵연료 부품 및 구조부품, 핵융합로용 블랭킷 구조재료 뿐만 아니라 최근에는 경수로용 핵연료 피복관 및 구조 부품으로의 활용을 위한 연구도 이루어지고 있다. 원자력용 노내 구조소재는 중성자 조사, 기계적 응력, 고온, 냉각재와의 화학반응 등 매우 혹독한 환경 하에서 운전되며 이로 인해 소재 특성의 열화가 나타나게 된다. 이 중에서 냉각재와의 화학적 양립성은 장기 가동에 따른 물성 저하와 부품의 수명을 결정하는 중요한 요소 중의 하나이다. SiC 소재의 적용이 고려되고 있는 미래 원자력시스템들은 시스템별로 다양한 냉각재가 활용되고 있어 각각의 환경에서 화학적 양립성에 대한 평가가 실제 적용에 있어 매우 중요한 요소이다. 본 논문에서는 고온 헬륨환경 및 경수로 수화학 환경을 중심으로 SiC 소재의 화학적 양립성에 대해 논의하고자 한다.

S18-5

Small Scale Mechanical Testing of Materials for Nuclear Applications

원자력 재료의 미세크기 기계적 시험에 관한 연구

신찬선*

명지대학교

미세 크기의 구조물을 이용하여 중성자 조사에 의한 원자력재료 경화/취화를 평가하려는 연구가 전세계적으로 진행되고 있다. 이러한 연구는 중성자 조사시험시설의 한계와 시료의 방사화 문제의 해결 및 이온조사를 이용한 조사 후 기계적 특성을 평가를 위해 필요하다. 원자료를 이용한 조사특성 평가의 경우 장시간 및 고비용이 소요되며, 최근 전 세계적으로 가동중인 연구용 원자로의 수가

S19-1

Correlating Microstructure and Fracture Behavior of SiC_f/SiC CompositesSiC_f/SiC 복합체의 미세구조와 파괴거동 간의 관련성 연구

Amit Siddharth Sharma*, Pipit, 윤당혁

영남대학교

A hybrid processing route based on vacuum infiltration of chemically stabilized SiC slurry into the Tyranno® SiC fabric followed by hot pressing was adopted to fabricate tough SiC_f/SiC composites. For enhanced densification, 20 layers of SiC-infiltrated SiC fabric and SiC green tape were stacked alternately and then sintered at 1750°C, 20 MPa for a 2 h soaking time. Sc-nitrate (5, 7 and 10 wt. %) were added as sintering additive to the composite to reduce the sintering temperature and restrict the grain growth of matrix grain. Grain size distribution in the size range 350-380 nm could be obtained for SiC_f/SiC composites with 10 wt. % Sc-nitrate addition. Toughening tendency and the flexural strength variations of the composites were contrasted and correlated with the complex fiber architecture and key failure mechanisms. A simple and alternate method based on fractography results was proposed to explain and analyze the tail extension behavior in layered composites.

Tyranno SiC fabrics followed by hot pressing, while the monolith was fabricated by simple hot pressing of SiC after adding sintering additives. Experimental parameters including joining temperature, pressure and interlayer thickness were varied to obtain a sound mechanical joint. The integrity of the joints was examined by microstructural observation in terms of elemental distribution, phase formation and distribution, and the evolution of pores and cracks. Mechanical testing was also performed to check the bonding strength of the joints. SEM analyses showed good coherency along with the homogeneous phase distribution across the interface without cracks. Flexural strength for monolithic SiC joined by diffusion and eutectic-phase bonding was in the range of 150 to 250 MPa, while that for SiC_f/SiC composites were comparable to the values reported previously.

S19-3

Behavior of Iodine in SiC Fiber on Curing

불용화시 SiC 섬유 중 요오드 거동

류도형^{1*}, 이연아¹, 유병하¹, 김성구¹, 이정옥¹, 홍준성¹, 조광연², 신동근², 김재성³, 윤병일³, 김정일³¹서울과학기술대학교²한국세라믹기술원³(주)테크카본

상온에서 200도의 온도범위에서 요오드와 폴리카보실란 섬유를 공기중 혹은 질소중에서 반응을 시켜서 폴리카보실란 섬유를 얻는 방법이 개발되어 요오드안정화법이라고 명명하였다.^{1,2} 요오드 안정화법의 장점은 상온에서도 안정하게 폴리카보실란을 안정화할 수 있으면서 산소가 없는 섬유를 제조할 수 있다는 가능성에 있었다.¹ 요오드는 폴리카보실란 섬유내로 침투하여 폴리카보실란의 Si-H 결합을 끊고 Si-C 결합을 라디칼 반응을 통하여 cross-linking 반응을 하는 것으로 밝혀졌다. 그러나, 1200도 이상의 열처리 이후에 요오드가 섬유내에 잔류하고 있음이 확인되었다. 이처럼 SiC 섬유내에 잔류하는 요오드는 섬유의 고온물성에 영향을 미칠 것으로 판단된다. 본 연구에서는 안정화과정에서 폴리카보실란 내에 확산되어 잔류하게 되는 요오드의 열처리 중의 거동에 대하여 연구를 수행하였다. 1400도의 열처리까지는 요오드가 섬유내에 잔류하였다. 1700도 이상의 고온으로 열처리를 수행한 섬유에서는 요오드가 관찰되지 않았다. 1400도와 1700도의 열처리 과정에서 요오드는 대부분 열분해되는 SiOC 상과 함께 SiC 섬유 바깥으로 배출되어 순수한 SiC 섬유를 제조할 수 있었다. 요오드의 함유량은 열분해거동 및 최종 미세구조에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

S19-2

Evaluation of Joint Strength and Its Correlation with Microstructure for SiC-Based Ceramics Using Various Joining Techniques

다양한 접합법을 이용한 SiC 기반 세라믹재료의 미세구조와 접합강도와와의 연관성 평가

Pipit*, Amit Siddharth Sharma, 윤당혁

영남대학교

We report the joining behavior of monolithic SiC or SiC_f/SiC composites using different techniques, such as transient eutectic-phase bonding using SiC-based green tape, diffusion bonding using TiC, pre-ceramic polymer bonding using polycarbosilane (PCS), and glass-ceramic bonding using CaO-Al₂O₃. The base SiC_f/SiC was fabricated by the electrophoretic deposition of SiC particles to

S19-4

고속 소결공정이 탄화규소의 물성에 미치는 영향 연구

윤병일^{1*}, 척우철¹, 김재성¹, 김정일¹, 강희순¹, 강홍구²¹(주) 테크카본²(주) KCF

탄화규소섬유(이하 SiC 섬유) 제조는 고분자를 프리커서로 하거나 또는 코어에 탄소섬유나 텅스텐 섬유로 하여 여기에 CVD 방법으로 코팅하는 2가지 방법이 가장 많이 적용되고 있다. SiC 섬유는 일본을 주축으로 하여 미국, 중국 등이 생산시설을 갖추고 소량 판매하고 있는 미래의 고부가가치의 섬유로서, 최근에는 독일 한국 및 인도 등이 개발을 추진중에 있다. 탄소섬유는 오늘날 구조재 및 열적 소재로서 항공우주로부터 자동차 그리고 스포츠 분야까지 전 분야에서 각광을 받고 있으나, 이 섬유는 500도 이하의 공기에 노출시 공기중의 산소와 반응하여 산화가 일어나 장시간 사용이 불가능한 반면, SiC 섬유는 공기중에서 장기간 사용할 수 있는 거의 유일한 세라믹 소재이다. 이는 오늘날 항공기와 우주분야의 각종 엔진이나, 그리고 특히 국방분야에서 램제트(Ramjet)와 스크램제트(Scramjet) 엔진에서는 필수 소재로 등장하고 있다. SiC 섬유 제조를 하고 있는 개발기관이나 생산업체는 제조 공정기술을 거의 노출하지 있지 않다. 일본의 Yajima 연구팀에 의해서 최초로 개발된 탄화규소섬유의 제조공정은 폴리카보실란(Polycarbosilane: PCS) 고분자 전구체의 고온고압하에서의 합성, 용융방사 공정에 의한 PCS 섬유 제조, Mw가 대체로 5000이하로서 낮은 분자량으로 고온 소결시에 용융으로 인한 섬유의 형상을 유지하기 위하여 공기 분위기 하에서 섬유의 표면에 가교결합을 일으키어 불용화를 가져오게 하는 안정화 공정, 그리고 마지막으로 고온하에서의 소결공정으로 구성된다. Lab-scale의 연구에서는 다양한 공정이 알려져 있으나, 생산 현장에서 연속적으로 고품질의 탄화규소섬유를 어떻게 얻는지에 대한 공정 기술은 거의 알려지지 않고 있다. 예를 들어 탄소 섬유에서 PAN원료로부터 얻는 방사섬유는 분자량이 크기 때문에 섬유 그 자체를 사용하여 연속적으로 공기산화, 고온 소결 과정을 거쳐서 여러 등급의 탄소섬유를 얻는다. 반면에 PCS 섬유 그 자체는 대단히 취약하고 강도가 거의 없기 때문에 특수한 방법을 사용하지 않고는 연속적으로 공정을 처리할 수 없다. (주) 테크카본은 파일럿 규모의 장치를 설계, 제작하여 연속적으로 품질이 균일하고 성능이 우수한 제품 생산과 경제성을 고려한 공정 개발을 구축하고 있다. 본 실험에서는 (주) KCF를 통하여 PCS를 합성하였으며, 이를 방사장비의 용융침베에서 균일하게 용융하고 탈포 처리한 후에 1~6 kg/cm² 압력을 가하면서 PCS 섬유를 방사하였으며, 이때 방사구수는 300 홀(직경 : 0.25 mm)이고, 600 m/min. 이상으로 권취하였다. PCS 섬유의 직경은 평균 20 μ m이다. 이들 섬유를 다시 처리 한 후에 공기가 균일하게 흐르는 침베에 넣어서 190°C 까지 0.1~0.5°C의 승온속도로 단계 싸이클을 거치면서 60 MPa 이상의 강도를 갖는 불용화된 섬유를 얻었다. 필요시에는 2개 이상으로 합사를 하였으며, 이때 섬유 번들의 집속화나 섬유의 모사나 절사를 방지하기 위하여 특수한 표면처리제를 사용하였다. 섬유의 모사나 절사 방지는 탄화규소 섬유의 품질을 좌우하는 중요한 기

술의 하나이다. 합시시에는 균일하게 장력이 이루어지도록 하였다. 이와같이 처리한 섬유는 일반적으로 1000°C이하에서의 중온 소결 단계를 거치어 다시 1300~1800°C의 고온소결을 처리하여 최종 탄화규소를 얻는다. 이와같은 소결 공정의 일부는 Batch 형의 퍼니스에서 수행할 수 있다. 이와같이 다단계의 공정을 거치면서 섬유는 가이드 롤러나 기계장치와의 접촉으로 인한 마찰로 섬유가 많이 파손되² 물성이 저하되기 때문에 공정의 단순화가 필요하며, 이는 제품의 비용 감소에도 영향을 크게 미친다. 따라서 본 실험에서는 단순화된 공정을 개발하여 탄화규소를 개발하였다. 또한 본 실험에서는 제조공정 시간도 크게 단축하고 그리고 연속적으로 탄화규소를 제조할 수 있는 공정도 개발을 구축하였다. 각 조건에 따라서 기계적 물성, 직경의 분포도, 조성 성분의 변화, 밀도의 변화, 결정도 그리고 표면과 파단상태 등에 대해서 관찰하고 비교하였다.

S19-5

Interfacial BN Coating by Dip Coating Method

Dip Coating법에 의한 섬유계면의 BN 코팅

한인섭*, 김세영, 우상국, 성영훈

한국에너지기술연구원

BN를 기반으로 한 섬유와 기지상 사이의 계면 코팅은 섬유강화 세라믹 복합소재 제조에 있어서 필수적인 부분으로 코팅 여부에 따라 최종 복합소재의 기계적 및 열적 물성이 좌우된다. 섬유 계면의 BN 코팅은 일반적으로 CVD 방법으로 가스상을 이용한 코팅법으로 진행되고 있다. 본 연구에서는 탄소 섬유나 탄화규소 섬유 복합소재의 계면에 BN를 코팅하는 방법을 boric acid를 출발물질로 하여 이를 질화처리하는 방법을 수행함으로써 대면적 성형체에 BN를 신속하면서 저렴하게 코팅하는 방법을 개발하고자 하였다.

S19-6

Properties of SiC_f/SiC Composites Made by Precursor Impregnation and Pyrolysis Process- Effects of SiC Filler Materials

전구체 함침법으로 제조된 SiC_f/SiC 복합재료의 특성-SiC Filler의 영향

이세훈^{1*}, Shiv Singh¹, 윤보라²¹재료연구소²부산대학교

SMP-10 polycarbosilane (PCS) precursor, SiC fillers and Tyrano-SA grade 3 woven fabrics were used for the fabrication of SiC_f/SiC composites by precursor-impregnation and pyrolysis (PIP) process. A slurry containing 10 wt% of nano-SiC (50 nm or 170 nm) were prepared for the infiltration of the filler particles in between the fibers. For filling the macro-pores in the fabrics, concentrated SiC slurries with two different particle size and solid loading (0.4 mm, 40 vol% and 170 nm, 55 vol%) were prepared and infiltrated into the fabrics. The relative density and mechanical properties of the CMC without the filler materials were 85.7% and 240 MPa after 7 PIP cycles, while those using the 0.4 mm and 170 nm fillers were 90% - 340 MPa and 86.4% - 165 MPa, respectively. The strength of the CMC without the filler decreased from 225 MPa to 35 MPa after heating at 1500°C for 2h in Argon atmosphere. The strength of the CMC using 0.4 mm filler decreased to 140, 90 and 60 MPa after heating at 1200, 1300 and 1400°C, respectively. The strength of the CMC using 170nm filler decreased to 105 MPa after heating at 1400°C.?

S19-7

Composite Material and Process Control for Aircraft

항공기에서의 복합재료 및 공정 관리

송민환*

한국항공우주산업(주)

항공기의 구조 건전성은 체계개발 기간 동안 수행되는 단계별 구조시험, 기능시험 및 비행시험을 통해 확인된다. 체계개발 기간 동안 개발된 부품과 동일한 수준의 품질로 양산 부품이 개발되어 야만 양산되는 항공기의 구조 건전성도 유효하다. 복합재 부품은 금속재 부품과는 달리 복합재료를 이용하여 경화공정이라는 제작 단계를 거쳐야만 구조물로서의 형상을 가지며 물성이 정의될 수 있다. 본 연구에서는 항공기의 구조 건전성을 확보하기 위해 항공기에 적용되는 복합재료와 제작 공정의 관리 방법에 대해 기술하였다.

S19-8

Ceramic Fiber 단열재의 시장 동향과 기술 개발 방향

김진열*

(주)KCC

인공무기섬유계(Man Made Vitreous Fiber) 보온재는 사용온도 범위가 높고, 불연재라는 특성으로 건축, 산업용 보온단열재로 많이 사용되고 있다. 1970년대 역학조사에 의해 석면과 폐암과의 상관관계가 증명됨에 따라 석면보온재의 대체재료로서 사용이 급증하게 되어 선진국에서는 전체 건축용 보온재 시장의 70% 이상을 무기섬유 보온재가 점유하게 되었다. 그렇지만 1980년대부터 세라믹 섬유(Ceramic Fiber)를 포함한 인공무기섬유도 노출량과 체내 내구성에 따라 인체에 석면과 같은 유해성을 가질 수 있다는 연구 결과가 발표되고 추가적인 섬유상 분진에 대한 독성학의 연구에 따라 1988년에 국제암연구기관(International Agency for Research on Cancer, IARC)에서 무기섬유의 발암성 분류가 포함되었고, 그 이후 1997년 유럽에서는 섬유상 분진에 대해 국제암연구기관보다 엄격한 새로운 분류 및 규제법안이 제정되었다. 세라믹 섬유는 1000°C 이상에서 사용할 수 있는 초고온 단열재료써 발전소 및 철강산업 등에서 고온 단열재로 전세계적으로 많이 사용되고 있다. 특히 1950년대부터 상업 생산을 시작한 SiO₂와 Al₂O₃로 구성된 Refractory Ceramic Fiber(이하 RCF)는 고온에서의 열적 안정성 및 인장강도 같은 우수한 기계적 물성으로 가장 많이 사용되고 있는 세라믹 섬유이다. 그렇지만 우수한 내구성 특징으로 흡입 시 인체에 유해할 수 있다는 독성학 연구 결과를 토대로 국제암연구기관 및 유럽 규정에서 RCF는 인공무기섬유 종류 중에서 가장 높은 발암 등급으로 분류되어 유럽을 중심으로 사용의 규제가 시작되었다. 이러한 새로운 규정에 맞추어 세라믹 섬유를 제조하는 회사들은 RCF를 대체할 수 있고 인체에 안전한 새로운 세라믹 섬유의 개발을 시작하였다. 인체에 흡입 시 내구성이 높은 Al₂O₃를 알칼리토 금속으로 대체하여 새로운 조성으로 개발된 Alkaline Earth Silicate(AES) Wool은 1980년대에 개발되어 1990년대 상업화가 시작되었다. AES 섬유는 SiO₂-CaO-MgO가 주성분으로 이루어져 있으며, 시장에서 유통되는 AES 섬유는 유럽에서 규정한 동물시험을 통과하여 유럽에서 규정하는 발암 등급에서 제외되는 인체 친화적인 새로운 세라믹 섬유이다. AES 섬유의 특징은 인체에 흡입 시, 체액에서 쉽게 용해 및 제거가 되는 Low-biopersistence fiber로써, 일명 Bio Soluble Fiber로 호칭된다. 1990년대부터 유럽을 중심으로 AES 섬유가 기존 RCF를 대체하기 시작하였고, 최근에는 한국 및 일본에서도 AES 섬유에 대한 요구가 증가되고 있는 추세이다. 이에 본 발표에서는 세라믹 섬유의 시장 동향과 이에 따른 업체들에서 진행되었던 세라믹 화이버 단열재 기술 개발에 대해 소개하고, 미래를 대비한 세라믹 섬유의 기술 개발 동향을 담고 있다.

S19-9

기능성 섬유를 활용한 응용제품 개발 및 특성

Manufacturing and Properties of Applied Products Using Functional Fibers

박남규*

대산플랜트

복합재료는 설계의 유연성으로 복합재료의 물성을 조절할 수 있어서 새로운 설계개념을 실현시킬 수 있는 유일한 재료가 되고 있다. 따라서 현재까지 개발된 플라스틱 수지 복합재료, 금속 복합재료, 세라믹 복합재료, 탄소/탄소 복합재료 등이 항공우주, 자동차, 스포츠, 산업기계, 의료기기, 군수용품, 건축 및 토목자재에 이르기까지 다양하게 응용되고 있다. 1960년의 보론섬유 개발을 시작으로 PAN계 탄소섬유, 피치계 탄소섬유, 아라미드(aramid), 알루미늄, 실리코카바이드 등 각종 고강도 섬유가 미국과 일본에서 차례로 개발되었다. 특히, 일본은 섬유개발에 있어서 괄목할만한 연구 성과를 이루었다. 1970년대에는 각종 제조기법의 개발과 함께 낚시대, 골프채 등 스포츠 용품과 전투기의 2차 구조재로서 복합재료가 활용되기 시작했다. 금속복합재료, 세라믹복합재료, 탄소/탄소 복합재료들도 이 무렵에 소개되었다. 세계 섬유산업은 1990년도를 기점으로 의류용은 개발도상국, 산업용은 선진국 중심으로 기술구조가 재편되고 있다. 이 중에서, 산업용 섬유의 세계시장 수요가 급속한 성장세를 유지할 것으로 예상하고 있으며, 미국, 일본, 이태리 등 섬유선진국들은 21C 섬유산업을 첨단지식형 문화산업 구조로의 전환을 시도하고 있다. 특히 첨단기술을 이용한 기능섬유, 스마트섬유, 나노섬유의 활용과 더불어 생활산업, 문화산업, 지식산업, 첨단산업, 정보산업 등의 핵심 소재를 제공하고, 사이버 전사회, 사이버 시장, 인터넷 수주, QR시스템, B2B, B2C 등의 유통구조 혁신이 첨단기술시대의 경쟁요소로 등장하고 있다. 본 발표에서는 유리섬유(건축, 자동차, 산업용), 카본(복합재료), 아라미드 & UHMWPE (방탄, 방호) 등의 섬유를 활용한 제품개발 및 특성에 관한 결과를 보고하고자 한다.

S19-10

Technology of Matrix Resin and Manufacturing Processs for Carbon Fiber-Reinforced Polymer Composites

탄소복합재용 수지 및 성형공정 기술

이진우*

재료연구소

Carbon fiber-reinforced polymer composites with the superior mechanical properties and low density have been considered as one of the promising lightweight materials for structural parts which can be utilized to aerospace and automotive applications. Recently, automotive industry requires a mass production system of composite parts, in which cost reduction and fast speed of manufacturing process are needed. In this talk, technologies of manufacturing processes and matrix resin for composite parts are introduced and some of them are discussed to apply to the mass production system for automotive industry. There are two kinds of approaches for high speed process of composite products, which are liquid molding based process and compression molding based one. Even though some foreign companies have already produced the composite carbody parts, there are still remained problems for applying to the mass production system of automotive parts. Engineering issues in the manufacturing processes and fast-curing/high Tg matrix resin are described and the possible approaches for solving them are discussed in the study.

S19-11

Interfacial and Damage Evaluation of Ceramic Fiber/Polymer Composites by Electro-Micromechanical and Wettability Tests for Multi-Funtional Applications

전기적 미세역학 실험법 및 젖음성 평가법을 이용한 다양한 기능성 부여 세라믹 섬유 강화 고분자 복합재료의 계면 및 손상감지능 평가

권동준^{1*}, 신평수¹, 김종현¹, 이상일², 박종만¹

¹경상대학교

²두산중공업

Interfacial and microfailure properties of the modified steel, carbon, and glass fiber-cement composites were investigated using the electro-pullout test under tensile and compressive tests with acoustic emission (AE). The hand-sanded steel composite exhibited higher interfacial shear strength than the untreated and even neoalkoxy zirconate (Zr) treated steel fiber composites. This might be due to the enhanced mechanical interlocking, compared to possible hydrogen or covalent bonds. The number of AE signals of hand-sanded steel fiber composite was much greater than those of the untreated and Zr-treated cases because of many interlayer failure signals. The electro-micromechanical technique with AE can be used as an efficient nondestructive method to evaluate the interfacial and microfailure mechanisms for conductive fiber-cement composites of the brittle and nontransparent type. In addition, the evaluation of nano/micro composites dispersion condition and interfacial property between matrix and fiber were investigated by using electrical resistance method. Electrical resistance method was possible to evaluate damage sensing, interfacial, dispersion and wetting condition of composites. Research of nano/micro composites was preceded for improvement mechanical and uniform dispersion property for automobile applications.

Acknowledgment: This work was supported from Civil Military Technology development Project, by Civil Military Technology Cooperation Center, 2015-2016.

S19-12

Manufacturing Technology of AR-Glass Fiber Modified with Silica-Alumina Refused Coal Ore

석탄폐석을 활용한 AR-Glass Fiber 제조 기술

이지선^{1,2*}, 김진호², 이미재², 전대우², 이영진², 현승균¹, 임태영²

¹인하대학교

²한국세라믹기술원

본 연구에서는 지르코니아 함량 변화에 따른 AR-glass fiber 섬유의 기계적 특성을 파악 후 저함량지르코니아 AR-glass 조성을 선정 하였다. 그리고 사암계 석탄폐석을 추가로 투입함으로써 내알칼리 보강용 섬유로서의 특성을 확인 하였다. 본 실험에서는 지르코니아 함량이 7wt%인 AR-glass 조성에 석탄폐석의 투입량을 30 ~ 50 wt% 변화시켜 모유리를 제조하고 기계적 특성을 평가하였다. 원료 배치 조합한 후 혼합하여 백금도가니에 넣고 1650°C에서 약 2시간 용융하였다. 용융된 유리는 흑연몰드 위에 부어 모유리를 제조하였고, 이들 모유리를 이용하여 glass single filament를 제조하였으며, Single filament는 실험실적으로 제작한 전기식 유리 용융로와 섬유인상장치를 이용하여 제조하였다. Single filament의 제조에 앞서 제조된 각각의 모유리는 화학조성과 함께 열적 특성인 연화점 과 고온점도를 측정하였다. 그리고 광학적 특성평가를 위해 투과율과 색차를 분석하였다 또한, 제조된 single filament는 내알칼리 테스트 후 보강섬유로서의 기계적 특성평가를 위한 인장강도를 측정하였다.

S20-1

Recent Activities of Fine Ceramic Powder-Related Standardization in ISO/TC 206

파인세라믹스 분체 관련 ISO/TC 206 국제표준화의 최근 활동

김용남^{1*}, 이희수²¹한국산업기술시험원²부산대학교

일반적으로 파인세라믹스 제품은 분체 상태의 원료를 출발물질로 하여 성형, 건조, 소성, 가공 등의 공정을 통해 제조된다. 따라서 출발물질인 분체에 대해 정밀하고 정확한 특성평가가 이루어질 경우 파인세라믹스 최종 제품의 품질관리 및 공정관리에 의한 제품 특성 향상, 공정 안정화, 제품 수율 향상이 가능하고 신제품 개발 시 공정 조건 확립에도 유리하다. ISO/TC 206 (Fine ceramics)에서는 파인세라믹스 분야를 크게 Powders, Monoliths, Composites, Coatings 등으로 분류하여 세부 Working Group별 활동을 통해 파인세라믹스의 특성, 성능 및 내구성 등에 관한 평가기술을 정립하고, 국제표준 제정을 진행하고 있다. 우리나라는 ISO/TC 206 WG02 (Powders)를 통해 파인세라믹스 분체의 평가기술을 대상으로 국제표준화를 주도적으로 진행하고 있다. 파인세라믹스 분체의 Tap density, Untapped density, Flowability, Compaction properties, Drying loss 및 Compressive strength of granules 평가기술에 대한 국제표준 제정을 완료하였다. 그리고 Viscosity of slurry, Densification on sintering, Iso-electric point 등에 대한 평가기술은 현재 국제표준 제정을 진행하고 있다. 본 발표에서는 파인세라믹스 분체의 평가기술에 대한 표준화 연구, 국제표준 제정 절차 등에 대해 설명하고자 한다.

S20-2

Standardization in Ultraviolet Photoluminescence Method for Analyzing Polytype of SiC Crystal

자외선 유도 발광 이미지 분석에 의한 SiC 단결정의 폴리타입 평가의 표준화

최형석*, 윤지영, 권용진, 정성민, 이명현, 서원선

한국세라믹기술원

탄화규소는 뛰어난 물리적 특성과 전자재료 응용에 있어 잠재력을 가진 가장 매력적이고 유망한 와이드 밴드갭 반도체 소재 중 하나이다. 최근 많은 연구에 의하면 SiC 결정성장의 성장공정 동안 상변이에 의한 폴리타입의 발견이 보고되고 있다. 결정의 폴리타입은 온도, 압력, 온도 구배, 종자정의 극성과 종자정의 배향 같은 성장조건의 적절한 선택에 영향을 받아 여러 폴리타입이 혼재되어 생성될 수 있으며, 이러한 다결정화는 SiC의 품질 저하의 주요 원

인이 된다. 이러한 폴리타입의 존재를 현장에서 신속하게 판별하는 기법이 자외선유도 발광 이미지 분석이다. 자외선유도 발광 이미지 분석은 자외선 영역의 빛을 단결정에 조사시켜 Valence band의 전자가 Conduction band로 여기 된 후 더 낮은 에너지 레벨로 이동하여 열을 발산한 후 다시 Valence band로 돌아갈 때 나타내는 발광 특성을 이용하는 분석방법이다. SiC의 경우 폴리타입에 따라 다른 밴드갭이 형성되어 특유의 발광색을 나타내기 때문에 단순한 UV빔의 조사를 통하여 SiC 결정의 폴리타입 분포를 분석할 수 있게 된다. 그러나 이 방법들은 표준화된 평가기준을 가지고 있지 않아 이를 응용하려는 업계에서는 많은 혼란을 겪고 있으며 이러한 표준화의 부재는 SiC 단결정 개발에 장애가 되고 있는 실정이다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 ISO/TC-206 그룹에서 국제 표준화를 진행하고 있으며 본 발표에서는 일련의 연구내용과 표준화 진행상황에 대해 소개하고자 한다.

S20-3

Temperature Programmed Reduction and Improvement of Oxygen Storage Capacity in $\text{MnO}_2\text{-Ce}(1-x)\text{Zr}_x\text{O}_2/\text{TiO}_2$ $\text{MnO}_2\text{-Ce}(1-x)\text{Zr}_x\text{O}_2/\text{TiO}_2$ 촉매의 산소저장능 향상과 TPR을 이용한 분석방법조승현^{1*}, 신민철², 차진선², 이희수¹¹부산대학교²한국산업기술시험원

Zr was added to improve a oxygen storage capacity (OSC) of $\text{MnO}_x\text{-CeO}_2/\text{TiO}_2$ and a mechanism of OSC improvement was investigated with de- NO_x efficiency. Through crystallographic analysis of catalyst powder synthesized by sol-gel method, we observed that catalytic materials supported on TiO_2 presented as amorphous phases. Temperature programmed reduction (TPR) with ammonia gas was applied to analyze the OSC of Zr-doped catalyst. The starting temperature for release of lattice oxygen was decreased from 136°C to 75°C. In-situ X-ray absorption near edge (XANSE) analysis was conducted to secure the reliability of NH_3 -TPR analysis through investigation of relation between release of lattice oxygen and reduction of cerium. The improvement of OSC was attributed to spacing expansion of cation (Ce/Zr) with the change of Ce-O bonding length, and its mechanism was investigated in terms of local atomic structure. The NO_x removal efficiency measurement was conducted to identify the contribution of OSC to the catalytic activity. The de- NO_x efficiency was improved in the whole range of temperature, and especially the improvement of 40 - 45% was observed in low-temperature (150°C - 200°C).

S20-4

Reliability Test of High Purity Al_2O_3 Powder for Separator Coating in Li-Ion Batteries

리튬이온전지 분리막 코팅용 고순도 알루미늄 분체의 신뢰성 평가

이동원*, 이상현, 김용남

한국산업기술시험원

이차 전지에 사용되는 분리막은 액체 전해질을 함유하는 기능과 양극과 음극을 격리하는 기능을 수행한다. 또한 이온과 전해질을 투과시키기 위해 기공 구조가 요구되며 양극과 음극이 접촉할 경우 내부온도가 상승해 폭발이나 전해액이 노출될 위험을 방지하기 위해 고온에서 절연막 역할을 수행하는 shut-down 특성이 요구된다. 기존에는 이러한 조건들에 적합한 재료들로 폴리올레핀계열 분리막들이 사용되었으나 최근에는 열적 안정성과 기계적 안정성을 개선하기 위해서 세라믹 복합분리막이 이차전지의 분리막 재료로 연구되고 있다. 분리막 코팅 소재로서는 알루미늄이 대표적으로 이용되고 있으며 초미분이면서 고순도의 알루미늄 분말이 우수한 특성을 나타내고 있다. 본 연구에서는 코팅 소재인 순도 99.997%의 고순도 알루미늄 제조 및 표준화된 분석 기술을 적용한 알루미늄 분체의 특성 평가를 진행하였다. 또한, PE 분리막 위에 알루미늄/PVDF-HFP 코팅층으로 구성된 복합분리막을 제조하였고 Al_2O_3 코팅 분리막을 대상으로 신뢰성 평가를 수행하였다. 신뢰성 평가를 통해 알루미늄 분체 코팅 분리막의 열적, 기계적 안정성 및 전지의 출력 특성들을 체계적으로 해석하였다.

S20-5

Thermal Expansion and Ionic Conductivity of CaO Stabilized Zirconia with Al_2O_3 Addition Al_2O_3 첨가가 CaO 안정화 지르코니아의 열팽창과 이온 전도성에 미치는 영향김부영^{1*}, 김용남², 송준광², 이희수¹¹부산대학교²한국산업기술시험원

The thermal expansion and ionic conductivity of CaO stabilized zirconia (CSZ) with added Al_2O_3 were investigated in terms of thermo-chemical and structural analysis. we examined the electrical properties and thermal expansion of 15 mol% CSZ according to the Al_2O_3 addition (0.5, 1, 5, and 10 mol%). CSZ with 0.5 and 1 mol% Al_2O_3 additions exhibited the cubic phase and the thermal diffusivity increased with 1 mol% addition to 0.661 mm^2/s . Thermal diffusivity decreased (0.609 mm^2/s) with the formation of the monoclinic phase in the Al_2O_3 addition. The addition decreased the thermal expansion coefficient of the CSZ. The ionic conductivity was increased up to 1 mol% addition due to scavenging the siliceous phase by Al_2O_3 .

S21-1

Controlled Synthesis of 2D Atomic Layers for Diverse Applications

함명관^{1*}, Pulickel M. Ajayan², 조병진³¹인하대학교²Rice University³재료연구소

Two-dimensional (2D) transition metal dichalcogenides (TMDs) atomic layers have a strong potential to be used as 2D electronics components due to their finite bandgaps and various other interesting electronic properties. In addition to drawing interest due to their potential use in individual-atomic-layer devices, combinations of atomic layers with different compositions into van der Waals (vdW) heterostructures have gained interest because of the possibility of generating a large number of electronically variant systems. However, intrinsic synthesis challenges have made this task difficult. In this presentation, a high-performance gas sensor constructed using atomic-layered MoS_2 and show that the composition of interfacial transition region between semiconducting WSe_2 atomic layer channels and metallic NbSe_2 contact layers can be engineered through interfacial doping with Nb atoms. $\text{W}_x\text{Nb}_{1-x}\text{Se}_2$ interfacial regions considerably lower the potential barrier height of the junction, significantly improving the performance of the corresponding WSe_2 -based field-effect transistor devices.

S21-2 Piezoelectric Composite Nanofibers

Liu Kaihua, Han Byul Kang, Chansu Han, Yong Soo Cho*
Yonsei University

Composite nanofibers based on piezoelectric $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ (PZT) and $(\text{Na,K})\text{NbO}_3$ (NKN)-nanoparticles have been investigated in terms of their performance as energy harvesters. Perovskite nanoparticles of a few tens of nanometers in diameter were first prepared by a combustion synthesis technique using polyacrylic acid (PAA) as a fuel. Surface modification of nanoparticles by tetradecylphosphoric acid (TDPA) was carried out prior to the electro-spinning process. This treatment improves their dispersion and adhesion with poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene) [P(VDF-TrFE)] polymer. Location-dependent piezoelectricity measurement of the resultant fibers concludes that the region of embedded PZT or NKN filler particles exhibit greater piezoelectricity than the polymer matrix region. The energy harvesting performance of flexible nanogenerators demonstrated a few voltage outcome with > 100 nA output current.

S21-3 Cu Doped $\text{La}_{1.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Ni}_{0.75}\text{M}_{0.25}\text{O}_{4-\delta}$ (M = Cu) Layered Perovskite as Cathode for Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs)

Tae Ho Shin*^{1,2}, John T. S. Irvine ²

¹Korea Institute of Ceramic Engineering & Technology

²University of St Andrews KY16 9ST

Mixed electronic-ionic conducting (MIEC) materials have been extensively investigated in various electrochemical devices such as ceramic membranes, electrode materials for advanced solid oxide fuel cells (SOFCs), oxygen storage and electrode catalyst due to their good performance for oxidation reduction reaction (ORR). As a family of MIEC, the Ruddlesden-Proser series such like KNi_2F_4 has also been attractive attention as alternative cathode materials for Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs) since this crystal structure show high electronic conductivity and good oxygen mobility. In this study, the crystal structure, electrode properties of the layered perovskite series, Ca doped $\text{La}_2\text{Ni}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_4$ (M=Cu), was investigated as a cathode for SOFCs to understand the influence of B-site dopants on the lattice structure, electrical conductivity and catalytic activity of $\text{La}_2\text{Ni}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_4$ (M = Cu). In particular $\text{La}_{1.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Ni}_{0.75}\text{Cu}_{0.25}\text{O}_{4-\delta}$ oxides have been evaluated as potential cathode with gallium doped ceria (GDC) and yttrium stabilized zirconia (YSZ) electrolyte and Ni-oxide conductor cermet supported type cells. Cu substituted

$\text{La}_{1.7}\text{Ca}_{0.3}\text{NiO}_4$ shows the higher electrical properties. It was however found that this cathode exhibits as high power density as ca. 0.75 and 0.4 W cm^{-2} at 700 and 650 °C, respectively. All results suggested that Ca doped $\text{La}_2\text{Ni}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_4$ is a potential promising cathode material for application in YSZ and GDC based SOFCs.

S21-4 Synthesis of Nano-Structured Catalysts for Energy Applications

Yesol LIM, Minjin Lee, Haejin HWANG*

Inha University

Methane steam reforming reaction is the most important chemical process to produce hydrogen or synthesis gas. Hydrogen is heavily consumed for ammonia production, the cryogenics industry and methanol production. Recently, the hydrogen demand is expected to increase as fuel cells become more widely accepted and are used more in the near future. For effective production of hydrogen or synthesis gas, the role of the reforming catalyst becomes more significant. Especially, highly active and stable catalyst is necessary for an on-site reformer for fuel cell systems. In conventional technology, the methane steam reforming reaction is conducted on supported noble metals- (Pt, Pd, Rh, Ru, and Ir) or nickel-based catalysts at temperature up to 700–800°C and steam to methane ratios between 2 and 4. However, these catalysts suffer from the deactivation by agglomeration and carbon deposition. Noble metal-based catalysts are less sensitive to carbon deposition than nickel-based catalyst. However, high cost and limited availability are major concern. In this study, nickel-based nanocomposite catalysts were fabricated by exsolution process. The exsolution means the process to precipitate particles from solid solution by means of the heat treatment in a specially-controlled atmosphere. This process is distinguished from the infiltration in which particles are precipitated from solutions by evaporation. First, $\text{Mg}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}$ solid solution powders were synthesized from aqueous magnesium and nickel nitrate solution by precipitation technique and then the powder was heat-treated in reducing atmosphere at 600 to 900°C. SEM and TEM images revealed that the nano-sized nickel particles were homogeneously dispersed in the $\text{Mg}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}$ solid solution matrix and the size and morphology of nano nickel particles can be controlled by the heat-treatment condition. Catalytic activity for the methane steam reforming or methane particle oxidation reaction and durability of the $\text{Ni/Mg}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}$ was investigated in terms of nickel contents and sizes.

S21-5

Application of Atomic Layer Deposition to Solid Oxide Fuel Cells

Jin-Ha Hwang*, Eui-Hyun Kim

Hongik University

Solid oxide fuel cells (SOFCs) have been recognized as next-generation energy sources whose benefits incorporate the high fuel efficiency and minimized pollution, unlike organic-based fuel cells. The SOFCs are composed of dissimilar materials, i.e., cathodes, electrolytes, and anodes, in addition to the inherent sealing and interconnect materials. The SOFC performance is critically dependent on the polarization issues occurring among cathodes, electrolytes, and anodes. The atomic layer deposition (ALD) of oxide and sulfide materials possesses several unique features: self-limiting surface reactions and atomic-scale deposition, and conformal deposition. Such features can be applied to control artificially the deposition morphology on the underlying porous electrode materials, which affects the resultant performance of SOFCs. In order to understand the interfacial phenomena in SOFCs, the ALD of oxide materials was combined with the composite electrodes with the aim to controlling the degradation issues in SOFCs. The current work reports oxide and sulfide thin layers as coating materials deposited onto electrode materials. The ALD-coated SOFC unit cells are characterized using the current-voltage characteristics. The implications of ALD-controlled electrodes are discussed towards the optimization of high-performance solid oxide fuel cells.

용되지만, 특히 화학 기상 증착법과 화학적 박리법을 통해 그래핀에 대한 연구와 실용화 개발 진행을 많이 하고 있다. 먼저 화학 기상 증착법은 고품질의 그래핀 필름의 대면적 합성이 가능하므로 그래핀 물성에 따른 전극, 소자 및 센서등의 고품질의 특성을 요구하는 전자기기등의 응용 분야 연구와 개발에 적용 가능할 것으로 예상된다. 그리고 화학적 박리법은 산화-환원 반응을 이용한 산화 공정을 거쳐 화학적 기능기(Chemical Functional groups)들이 생성되어 그래핀의 화학적 개질이 가능한 장점이 있고, 합성이 쉬어 대량생산이 가능하여 가격적인 경쟁력이 가능하며 복합재 필름 등을 이용한 실제 응용 연구 분야는 더 넓게 유용하게 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 본 탄소소재 심포지엄을 통하여 그래핀에 대한 이해와 화학 기상 증착법(Chemical Vapor Deposition)을 통한 그래핀 제조기술, 소자 적용 위한 공정 및 응용에 대해 발표하고자 한다.

S22-2

Research Institute of Industrial Science & Technology

비산화계 그래핀 제조기술의 소개 및 응용분야

Yong Jung Kim*

그래핀 (graphene)이라는 단어는 흑연을 뜻하는 그래파이트 (graphite)와 탄소 이중결합 형태를 의미하는 접미사가 결합되어 얻어진 단어이다. 단어의 기원에서 의미하는 바와 같이 그래핀은 흑연을 구성하는 요소이며, 2차원 구조의 단원자 층으로 이중결합과 단일결합의 conjugation 구조에 기인한 전기적 전도성을 가지는 소재를 의미한다. 그래핀은 2010년 노벨상의 수상과 함께 학계, 산업계의 관심을 이끌며 소재분야의 다크호스로 떠오르며 다양한 응용분야에 대해 제시되어 왔으나, 산업분야로의 발전을 위해서는 아직도 넘어야 할 많은 장벽이 존재하는 것은 사실이다. 본 발표는 다양한 그래핀의 제조방법 중 흑연분말을 사용해 결함을 최소화하는 비 산화성 방법에 의해 제조되는 그래핀의 대량제조를 위한 방법 및 응용분야에 대한 개략을 소개하도록 한다. 비산화성 그래핀의 경우, 일반적으로는 lateral size가 큰 천연흑연을 사용하고 있으나 콜타르를 기반으로 하는 탄소소재의 portfolio내에서 흑연과 그래핀 소재의 상관관계에 대해서도 언급하도록 하겠다.

S22-1

CVD 그래핀 제조기술 및 응용

송영일*

성균관대학교

그래핀을 합성하는 방법은 크게 두 가지로 Top-down 방식의 박리법과 Bottom-up 방식의 탄소 증착법으로 나눌 수 있다. 박리법은 물리, 화학적으로 그래핀을 떼어내는 방식으로 기계적 박리법 (Mechanical Exfoliation)과 화학적 박리법 (Chemical Exfoliation)으로 나눌 수 있다. 또한 탄소 증착법은 기판 촉매를 이용한 그래핀을 직접 합성하는 방식으로 대표적으로 화학 증기 증착법 (Chemical Vapor Deposition)과 에피 택셜 합성법 (Epitaxial)으로 나눌 수 있다. 그래핀을 제작하고 응용 연구를 위해서 많은 종류의 합성법이 사

S22-3

Optical Properties of Co-Axial Tubules in Double-Walled Carbon Nanotubes

Yoong Ahm Kim^{1*}, Hiroyuki Muramatsu², Mauricio Terrones^{2, 3}, Morinobu Endo², Mildred S. Dresselhaus⁴

¹Chonnam National University

²Shinshu University

³The Pennsylvania State University

⁴Massachusetts Institute of Technology

The physics and especially the photophysics of double walled carbon nanotubes (DWCNTs) have been less explored in carbon nanotube science. Because of their intrinsic coaxial geometries, DWCNTs have the four electronic configurations (*i.e.*, S@S, S@M, M@S and M@M, in which S semiconducting and M metallic). Thus, to understand optical properties of an individual tube in a nested configuration is of great importance systems to extend the photophysics of coaxial tubular system. Herein, we have successfully synthesized high purity DWCNTs by the catalytic chemical vapor deposition method and by a controlled coalescence of fullerenes in the hollow core of single walled carbon nanotubes (SWCNTs). Then, we demonstrated that the semiconducting inner tubes with metallic outer tubes emit the fluorescent signals (breaking the Kasha's rule). This result is quite surprising because it is theoretically predicted that metallic constituents in DWCNTs suppress the emission of PL. Our results suggest that the two concentric tubules are incommensurate and their electronic coupling is weak. YAK acknowledges the financial support from the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIP) (No. NRF-2014R1A2A1A10050585)..

nitrogen groups were determined to be effectively introduced onto the surface of the ACFs employing a semi-ionic introduction with SO₂ molecules. SO₂ molecules have lone pair electrons and attach themselves to the ACFs' pores as the concentration of quaternary nitrogen increases. But, the pyridine N-oxide (N-X) functional group exhibited acidic properties and had a neutralizing effect on the ACFs' surface, decreasing the strength of electrostatic interactions with the SO₂ molecules

S22-5

탄소섬유 현황 및 전망

박상희*

GS칼텍스

자동차 경량화를 위한 소재중의 하나로 탄소섬유가 사용되고 있다. 최근 BMW 전기자동차 i3와 i8 차체에 탄소섬유가 적용되어 시판 되면서 탄소섬유 자동차 연구가 활발히 연구되고 있다. 본 발표에서는 탄소섬유 제조 공정 및 응용 현황 등 탄소섬유 산업 전반에 대하여 논의 하고자 한다.

S22-6

Development Trend and Applications of Lightweight Carbon Fiber Reinforced Plastic

탄소섬유 기반 경량 복합소재 개발 동향 및 응용

유재상*

한국과학기술연구원

최근 전세계적으로 환경문제에 대한 인식이 증대되고, 부품 소재의 발전, 경량화 기술, 이산화탄소 배출 저감 등 다각적인 환경 오염 저감, 에너지 자원 고갈에 대한 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 그 중에서도 탄소섬유를 이용한 복합재료의 개발 및 활용은 기존 소재의 한계성을 뛰어 넘는 획기적인 연구 개발 테마로 자리 잡았다. 본 발표에서는 탄소소재 및 탄소섬유강화 복합소재 기술적 이슈와 주요 현황, 현재 진행 중인 탄소섬유와 레진에 관한 연구, 또 이를 활용한 중간재 및 탄소섬유 강화 열경화성/열가소성 복합재료의 공정/공법 개발을 통한 응용 분야를 확인함으로써 앞으로 나아가야 할 방향을 제시하고자 한다.

S22-4

Gas Adsorption Development of Porous Carbon Based on Pore Size Control and Functional Group Introduction

임지선*

한국화학연구원

The mechanisms of the SO₂ adsorption properties of activated carbon fibers (ACFs) were studied based on plasma treatment. The surface of the ACFs was modified by plasma treatment using N₂ gas to enhance the adsorption of the SO₂ by the fibers based on the effects of the nitrogen functional groups, especially quaternary nitrogen groups introduced on the ACFs surface. Through the comparative analysis of NIs and SO₂ adsorption data, quaternary

포스터발표 I

⋮

2016년 4월 20일 (수)

P1-G1-1 CuO-TiO₂ *p-n* Core-Shell Nanowires Displaying *p/n* Sensing-Type Transition

CuO(*p*)-TiO₂(*n*) 코어-셸 나노선의 가스센싱 거동

김재훈*, 박유정, 김상섭

인하대학교

이번 연구는 TiO₂ 셸 두께에 따른 CuO(*p-type*)-TiO₂(*n-type*) 코어-셸 나노선의 특이한 센싱 거동 변화와 이런 거동에 대한 감응 기구를 확인하기 위해 진행되었다. 실험에 사용된 CuO 코어 나노선은 Cu 금속 층을 이용해 열 산화법으로 전극 위에 형성했고, TiO₂ 셸 층은 ALD (Atomic Layer Deposition) 공정을 이용해 코어 나노선에 두께 별로 증착시켰다. CuO-TiO₂ 코어-셸 나노선의 센싱 측정을 통해서 센싱 거동의 변화가 셸 두께에 의존한다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 얇은 TiO₂ 셸 층의 경우 Tunneling 효과와 같이 가스 분자가 셸 표면과 코어 CuO 나노선에서 모두 상호작용을 가능하게 해서 *n/p* 거동이 동시에 발생하게 되는데 이 때, *p-type*의 저항변화가 *n-type*의 저항변화보다 커 *n-type* 거동이 상쇄되어 오직 *p-type* 거동을 보여주게 되며, 이와 반대로 두꺼운 TiO₂ 셸 층의 경우, 부분적인 전자 공핍층을 갖는 *n-type* 셸 층의 방해로 인해 오직 *n-type* 거동을 나타내게 된다. 즉, 얇은 셸 두께에서는 CuO 코어 나노선의 저항변화가 지배적이기 때문에 *p-type*의 센싱 거동을 나타내고, 반대로 두꺼운 셸 두께에서는 TiO₂ 셸 층의 저항변화가 지배적이기에 *n-type*의 센싱 거동을 보여주는 것이다.

소공급능력을 방해함으로 인해 중독증상이 나타나게 된다. 현재 국내에서 대기중 CO가스 기준은 1시간 평균 25 ppm이하, 8시간 평균 9ppm이하로 ppm-level의 CO가스 검출이 요구되고 있다. 따라서 이번 연구에서는 RGO 첨가와 동시에 Au를 기능화한 SnO₂ 나노섬유를 통해 ppm-level의 낮은 CO가스 농도에서 높은 감응도 및 선택성을 나타내는 센서를 개발하고자 진행되었으며, 개발된 센서는 CO가스에 대해 뛰어난 감응 특성과 선택성을 보여주었다. 이러한 센싱 거동의 감응 기구로 RGO와 Au 그리고 SnO₂ 사이의 상호작용으로 인한 Charge carriers의 이동과 Potential barriers의 Modulation이 작용함을 확인할 수 있었다.

P1-G1-3 Transparent Ni-Doped BiFeO₃ Thin Films on a Glass Substrate: Optical and Piezoelectric Properties

유리 기판 위에 증착된 Ni도핑된 투명한 BiFeO₃ 박막: 광학적 및 압전 특성

이승민^{1*}, 조아라¹, 김승원¹, 조용수¹, 김배연²

¹연세대학교

²인천대학교

Very thin and highly transparent BiFeO₃ films are investigated here for their potential application as ferroelectric photovoltaic devices. Enhancements in optical and piezoelectric properties that occur upon very low levels of Ni doping in solution-processed BiFeO₃ thin films (thickness less than 200 nm) are demonstrated. BiFeO₃ films doped only with 0.5 mol% Ni resulted in a decrease of optical band gap from 2.83 to 2.78 eV and an increase of piezoelectric coefficient from 15.4 to 28.0 pm/V. Changes in the morphotropic phase boundary, oxygen-related defects, and crystallinity, which are driven by the low levels of Ni doping, are believed to be responsible for the enhancements. Particularly, the increased piezoelectric coefficient with Ni doping is assumed to be related to the movement toward the morphotropic phase boundary and the enhanced crystallinity.

P1-G1-2 Realization of ppm-level CO Detection with High Sensitivity Using Reduced Graphene Oxide-Loaded SnO₂ Nanofibers with Simultaneous Au Functionalization?

RGO와 Au가 기능화된 SnO₂ 나노섬유의 CO 감응특성

김재훈*, 박유정, 김상섭

인하대학교

일산화탄소(CO)는 무색, 무취의 기체로서 산소가 부족한 상태로 연료가 연소할 때 불완전연소로 발생한다. 사람의 폐로 들어가면 혈액 중의 헤모글로빈과 결합하여 산소보급을 가로막아 심한 경우 사망에 이르게 된다. CO가스 자체가 독성이 있는 것이 아니라, 폐에서 혈액중의 헤모글로빈과 결합해 헤모글로빈의 기능인 산

P1-G1-4 UV-Curable Planar Phosphor Layer Printed on Glass Substrate for White Light-Emitting Diodes

백색광 LED 구현을 위한 유리 기판 위에 프린팅된 평판 UV 경화 형광체 층

장진우*, 권오현, 최홍제, 이태현, 조용수

연세대학교

A simple way of forming a nonconventional remote phosphor layer for white light-emitting diodes is introduced. A printing technology using a paste consisting of yellow $(\text{Ba,Sr,Ca})_2\text{SiO}_4\text{:Eu}^{2+}$ silicate phosphor and UV-curable polymer is used to form planar remote phosphor thick films on a soda lime silicate glass substrate through a UV-radiation process. Relative content of the phosphor was adjusted for best dispersion of the phosphor particles in the polymer matrix to obtain better emission and luminescence performance. As a result, a phosphor-embedded film has a luminous efficacy of ~ 70.1 lm/W at 200 mA.

P1-G1-5 Microwave Dielectric Properties of $\text{Mg}_4\text{Nb}_2\text{O}_9$ -based Ceramics with (A_xW_y) Substitution for Nb^{5+} site ($\text{A} = \text{Li, Mg, Al, Ti}$)

Nb^{5+} 자리에 (A_xW_y) 치환한 $\text{Mg}_4\text{Nb}_2\text{O}_9$ 세라믹스의 마이크로파 유전특성 ($\text{A} = \text{Li, Mg, Al, Ti}$)

김재민*, 김용수

경기대학교

Dependence of microwave dielectric properties on isovalent substitution of 0.05mol $(\text{Li}^{1+}_{1/5}\text{W}^{6+}_{4/5})^{5+}$, $(\text{Mg}^{2+}_{1/4}\text{W}^{6+}_{3/4})^{5+}$, $(\text{Al}^{3+}_{1/3}\text{W}^{6+}_{2/3})^{5+}$ and $(\text{Ti}^{4+}_{1/2}\text{W}^{6+}_{1/2})^{5+}$ for Nb^{5+} -site of $\text{Mg}_4\text{Nb}_2\text{O}_9$ ceramics were investigated. For the specimens sintered at 1400°C for 10h, the $\text{Mg}_4\text{Nb}_2\text{O}_9$ single phase with corundum structure was observed through the entire range of the compositions. The quality factor (Qf) of the specimens with $(\text{Al}^{3+}_{1/3}\text{W}^{6+}_{2/3})^{5+}$ showed the highest value. The dielectric constant (K) of the specimens with $(\text{Ti}^{4+}_{1/2}\text{W}^{6+}_{1/2})^{5+}$ was higher than those of the specimens with $(\text{Li}^{1+}_{1/5}\text{W}^{6+}_{4/5})^{5+}$, $(\text{Mg}^{2+}_{1/4}\text{W}^{6+}_{3/4})^{5+}$ and $(\text{Al}^{3+}_{1/3}\text{W}^{6+}_{2/3})^{5+}$ due to the higher dielectric polarizability of $(\text{Ti}^{4+}_{1/2}\text{W}^{6+}_{1/2})^{5+}$ (3.065 \AA^3) than those of $(\text{Li}^{1+}_{1/5}\text{W}^{6+}_{4/5})^{5+}$ (2.8 \AA^3), $(\text{Mg}^{2+}_{1/4}\text{W}^{6+}_{3/4})^{5+}$ (2.73 \AA^3) and $(\text{Al}^{3+}_{1/3}\text{W}^{6+}_{2/3})^{5+}$ (2.46 \AA^3). The temperature coefficient of the resonant frequency (TCF) of the specimens was changed with the K value. The TCF value and crystal structural characteristics with substitution were also discussed.

P1-G1-6 Influence of Quenching Process on Structural, Physical, and Chemical Properties of 0.60BiFeO_3 - 0.40BaTiO_3 Piezoelectric Ceramics

퀵칭공정이 0.60BiFeO_3 - 0.40BaTiO_3 압전세라믹스의 구조적, 물리적, 화학적 특성에 미치는 영향

류경현*, 이명환, 이재홍, 송태권, 김명호

창원대학교

Solid solution of BaTiO_3 (BT) and BiFeO_3 (BFO) has attracted attention due to their high piezoelectric performance and high Curie temperature. It was recently reported that the quenching process is necessarily required to obtain high piezoelectric and ferroelectric properties in BFBT system[1]. Although the quenching method has negative influences for piezoelectric ceramics, why is this process proper for BFBT system? In this study, quenched 0.60BiFeO_3 - 0.40BaTiO_3 (BFBT-6040) and furnace cooled BFBT-6040 ceramics were used to understand the quenching effects. The structural, physical, and chemical analyses were examined in detail using BFBT-6040 with different quenching conditions. The relationship between lattice distortion, piezoelectric strain, and charge states of the consisting ions will be discussed in this presentation.

P1-G1-7 Effect of Co_3O_4 Doping on Electrical Properties of $\text{ZnO-Zn}_2\text{BiVO}_6$ Ceramics

Co_3O_4 를 첨가한 $\text{ZnO-Zn}_2\text{BiVO}_6$ 세라믹스의 전기적 특성

김유비^{1*}, 여서영², 홍연우², 백종후², 조정호²

¹연세대학교

²한국세라믹기술원

0.0 ~ 5.0 at% Co_3O_4 -doped $\text{ZnO-Zn}_2\text{BiVO}_6$ ceramics were fabricated by a commercial ceramic process (sintered at 700 to 1200°C). Co_3O_4 -doped $\text{ZnO-Zn}_2\text{BiVO}_6$ ceramics exhibited a varistor behavior. Also we analyzed the cause of the varistor behavior. Doped-ZnO ceramics are widely applied to electronic devices using grain boundary effect. ZnO varistor is one of the semiconductor resistance device, manufactured by various chips and disks. ZnO varistor is always used in parallel with circuit to protect device from electrostatic discharge (ESD), surge and lightning. These ceramics with the addition of small amounts of other metal oxides exhibit highly non-ohmic behavior in I-V characteristics. 0.0 ~ 5.0 at% Co_3O_4 -doped $\text{ZnO-Zn}_2\text{BiVO}_6$ ceramics were fabricated by a commercial ceramic sintering processes. The densification and grain growth of Co_3O_4 -doped $\text{ZnO-Zn}_2\text{BiVO}_6$ ceramics was influenced by Co_3O_4 content. In this study, Co_3O_4 doping effect on microstructure and electrical properties of $\text{ZnO-Zn}_2\text{BiVO}_6$ varistor ceramics were investigated a nonlinear behavior. As a result, it can be seen that the incorporation of Co_3O_4 has a significant effect on nonlinear properties. The behavior can be related to the potential barrier depending on electronic states at the grain boundaries in accordance with the incorporation of Co_3O_4 . Therefore, We try to analyze the cause of these results. Impedance and modulus spectroscopy was use. As well as, temperature stability of the grain boundaries were investigated.

P1-G1-8 A Study on the Characteristics of Heat Dissipation in the MgO-Epoxy Composite with Magnesium Oxide Treated by Silane

에폭시 수지와 실란 처리된 산화 마그네슘 복합체의 방열 특성에 관한 연구

최종엽*, 원준성, 박성대, 이우성

전자부품연구원

전자 부품의 고집적화 및 고성능화에 따른 전자기기 내부의 발열량은 증가하고 있고, 전자기기 내부의 열을 외부로 빠르게 방출

하기 위한 소재로 복합 세라믹 소재-폴리머 복합소재의 연구가 진행 중이다. 복합체의 필러소재로서 AlN, Alumina, BN, MgO 등의 세라믹이 활용되고 있다. AlN의 경우 320 W/mK의 열전도성을 가진 매우 우수한 방열 소재지만 고가라는 단점이 있다. 이에 비해 산화마그네슘(MgO)은 Al_2O_3 (열전도도 20 W/mK)에 비해서 45-60 W/mK의 열전도성을 갖고 있어 방열소재로서 가능성이 큰 소재이다. 그러나 물과의 수화반응을 통해서 안정성이 취약한 소재로서 이를 개선하기 위한 연구가 필요한 상황이다. 본 연구에서는 MgO의 코팅을 통해서 내수성을 향상시켜 수지 재료에 대한 분산성이 우수한 MgO 분말을 제조하고자 하였다. MgO 표면을 실란 커플링제를 이용하여 코팅하는 공정 과정을 거쳤으며 제조된 분말을 이용하여 접착각을 측정하였다. 또한, FT-IR 장비를 이용하여 MgO 표면 분석하였으며 코팅된 MgO powder의 내수성을 평가하였다. 이렇게 제조된 분말을 에폭시 수지와 함께 복합 소재로 제작하고, LFA-447(Lase Flash Analyzer)장비를 이용하여 열적 특성을 평가하였다.

P1-G1-9 Organic Binder for Anisotropic NdFeB Bonded Magnet

이방성 NdFeB계 본드자석용 바인더 제조

오영우^{1*}, 조연환², 허정섭²

¹경남대학교

²유지스

본드자석은 자성 분말과 커플링제, 유기 바인더를 혼합하여 제조하는 자석으로 주로 자동차 모터 분야에서 큰 비중을 차지하고 있다. 최근 친환경 및 경량화 추세에 따라 작고 가벼운 크기로도 우수한 특성을 발현하는 NdFeB계 본드자석을 적용함으로써 그 수요가 계속적으로 증가하는 추세다. 고품성 이방성 NdFeB계 본드자석을 개발하기 위해 유기바인더를 구성하는 다양한 고분자 수지 및 부가성분을 선정하여 본드자석에 적용하였다. 선정된 성분으로부터 제조한 유기 바인더를 용매에 용해시켜 바인더 용액을 제조하였고 이를 다양한 비율로 NdFeB 자성 분말과 혼합하여 건조한 뒤 자장성형기를 이용하여 다양한 압력 및 온도조건에서 시편을 제조하였다. 제조한 시편은 주사전자현미경을 통하여 미세구조를 관찰하였고 압축강도를 측정하여 기계적 특성을 확인하였으며 자기특성을 분석하여 종합적인 특성을 토대로 상용 유기 바인더로 제조된 본드자석과 비교하였다. 그 결과, 상용 유기 바인더로 제조된 본드자석과 동등하거나 우수한 성능을 가지는 것을 확인하였다.

P1-G1-10 The Facile Synthesis and Optical Property of Single Crystalline ZnGa_2O_4 : Cr^{3+} , Mn^{2+} Microsphere via Solvothermal

ZnGa_2O_4 : Cr^{3+} , Mn^{2+} 마이크로 사이즈의 구형 파우더 합성 및 광학적 특성 분석

윤대호*, 곽성훈, 우무현, 강봉균
성균관대학교

Persistent phosphors have been widely used to night vision field such as emergency route signage, identification and military markers these days. Among various materials, ZnGa_2O_4 have attracted much attention due to its specific characteristics such as outstanding chemical and thermal stability and superior luminescence properties with doping materials. Therefore many researchers have studied ZnGa_2O_4 which acts as a host materials for multicolor emitting optical source. Among various dopants, a wide emission region from green to red was demonstrated with ZnGa_2O_4 : Cr^{3+} , Mn^{2+} . However the fabrication of nanostructured ZnGa_2O_4 is still remained as a challenging task. In this study, we synthesized the nanostructured and single crystalline ZnGa_2O_4 microsphere with Cr^{3+} , Mn^{2+} as dopants through the two step process of solvothermal method and calcination procedure. And the crystallinity, morphology, and luminescence property of the single crystalline ZnGa_2O_4 and Cr, Mn doped ZnGa_2O_4 microsphere were characterized by XRD, SEM and Cathodoluminescence spectra. And also we compared optical properties depending on calcination temperature and holding time.

P1-G1-11 Synthesis and Application of Mono-dispersed and Mesoporous Ga_2O_3 Microspheres for the Photocatalytic Degradation of Methylene Blue

단분산 및 다공성 Ga_2O_3 마이크로 구형입자의 합성 및 광촉매 응용

윤대호*, 박신규, 강봉균
성균관대학교

In recent years, metal-oxide semiconductor nanomaterials are attractive candidates as active elements for advanced nanoscale devices due to their unique electronic and optical properties, low effective density, high specific surface area, and shell permeability

that are important in many technology applications such as catalysis, photonics, sensors, solar energy conversion, and electrochemical energy storage. Among the various semiconductor materials, gallium oxide (Ga_2O_3) with α -, β -, γ -, δ -, and ϵ -crystal structures, and which has a wide band-gap of 4.9 eV at room temperature, is a promising candidate material for transparent conducting oxide, electroluminescent devices, photocatalysis, and gas sensors. Especially, controlled morphology and size of β - Ga_2O_3 have gained interest in photocatalytic materials due to extraordinary ability to photodegrade of organic pollutants such as RhB, methylene blue and Orange 7 under exposure to ultraviolet light irradiation. The monodispersed and mesoporous Ga_2O_3 microspheres were successfully fabricated via glucose assisted hydrothermal and calcination process. We report the synthesis and characterization of mesoporous Ga_2O_3 microspheres under controlled several experiment condition. Also, as prepared samples show an activity for the photocatalytic degradation of methylene blue (MB) under UV light radiation

P1-G1-12 Dependence of Microwave Dielectric Properties on the Zn^{2+} Substitution for Mg^{2+} of $\text{Li}_2\text{MgZrO}_4$ Ceramics

$\text{Li}_2\text{MgZrO}_4$ 세라믹스의 Mg^{2+} 자리 Zn^{2+} 치환에 대한 마이크로파 유전특성의 의존성

김정훈*, 김용수
경기대학교

Effect of Zn^{2+} substitution for Mg-site on the microwave dielectric properties of $\text{Li}_2(\text{Mg}_{1-x}\text{Zn}_x)\text{ZrO}_4$ ($0 \leq x \leq 0.3$) ceramics was investigated at microwave frequencies. For the entire range of the compositions sintered from 1200 to 1300°C for 4h, a single phase of rock-salt structure with tetragonal symmetry was confirmed. The structural characteristics of $\text{Li}_2(\text{Mg}_{1-x}\text{Zn}_x)\text{ZrO}_4$ ceramics were quantitatively evaluated by Rietveld refinement method from the X-ray diffraction data. Since the dielectric polarizability of Zn^{2+} (2.04 \AA^3) was larger than that of Mg^{2+} (1.32 \AA^3), the dielectric constant (K) of specimens was increased linearly with Zn^{2+} substitution. The quality factor (Qf) of specimens showed the highest value at $x = 0.05$. The temperature coefficient of resonant frequency (TCF) of specimens was not changed remarkably for all compositions. Typically, $\text{Li}_2(\text{Mg}_{0.95}\text{Zn}_{0.05})\text{ZrO}_4$ ceramics sintered at 1300°C for 4h showed K of 16.08, Qf of 67,871 GHz and TCF of $-11.08 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$, respectively.

P1-G1-13 Microwave Dielectric Properties of Mg_2TiO_4 Ceramics

Mg_2TiO_4 세라믹스의 마이크로파 유전특성

현무열*, 김용수

경기대학교

Dependence of microwave dielectric properties on isovalent substitution of $0.05\text{mol} (\text{Li}^{1+}_{1/4}\text{Nb}^{5+}_{3/4})^{4+}$, $(\text{Mg}^{2+}_{1/3}\text{Nb}^{5+}_{2/3})^{4+}$ and $(\text{Al}^{3+}_{1/2}\text{Nb}^{5+}_{1/2})^{4+}$ for Ti-site of Mg_2TiO_4 ceramics were investigated at microwave frequencies. For the specimens sintered at 1450°C for 4h, the Mg_2TiO_4 single phase with spinel structure was obtained through the entire range of the compositions. Both lattice parameters and unit-cell volumes of the specimens with $(\text{Li}^{1+}_{1/4}\text{Nb}^{5+}_{3/4})^{4+}$ and $(\text{Mg}^{2+}_{1/3}\text{Nb}^{5+}_{2/3})^{4+}$ were increased, while those of the specimens with $(\text{Al}^{3+}_{1/2}\text{Nb}^{5+}_{1/2})^{4+}$ were decreased due to the larger and/or smaller average ionic radii of $(\text{Li}_{1/4}\text{Nb}_{3/4})^{4+}$ (0.70 \AA), $(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})^{4+}$ (0.68 \AA) and/or $(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})^{4+}$ (0.588 \AA) than that of Ti^{4+} (0.605 \AA). The specimens with $(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})^{4+}$ showed the highest Qf value, however the dielectric constant (K) and temperature coefficient of resonant frequency (TCF) of the specimens with $(\text{Li}^{1+}_{1/4}\text{Nb}^{5+}_{3/4})^{4+}$ were higher than those of the specimens with $(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})^{4+}$ and $(\text{Al}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})^{4+}$.

properties. One of the effective approach to solve this problem is to fabricate this material at the lower temperature. It has widely range applications including light-emitting diode (LEDs), flat panel devices, solid state solar window layers, phosphors, photoconductors and IR window/lens etc. There are various method of ZnS sintering such as CVD(chemical vapor deposition), CVD+HIP(hot isostatic press), HP(hot press) and SPS(spark plasma sintering). Especially SPS is a rapid sintering technology that has attracted in recent years because of its various advantages such as short holding time and low sintering temperature. In this study, we have prepared mono-dispersed ZnS nanoparticles by hydrothermal synthesis and then sintered at 950°C for different holding time to investigate the change of microstructure and IR transmittance on ZnS ceramics using SPS method.

P1-G1-15 Study on UV-curable Hybrid Composites Based on Newly Synthesized Acrylate Monomer with High Refractive Index

고굴절률 아크릴레이트 기반의 UV 경화형 하이브리드 컴포지트에 대한 연구

박성대^{1*}, 이민영¹, 김태훈¹, 정병훈²

¹전자부품연구원

²(주)폴리네트론

일반적으로 프리즘필름은 굴절률 1.5 이상의 아크릴레이트 조성물을 광경화하여 제조되는데, 이 조성물의 굴절률 한계를 극복하기 위하여 고굴절률을 가진 세라믹 나노입자를 분산시키는 연구가 활발하다. 그러나 수지 자체의 굴절률 한계는 높은 함량의 나노입자 분산을 요구하기 때문에 이 조성물의 필름화를 위한 기술적 어려움이 크다. 본 연구에서는 수지자체의 굴절률이 높은 나프탈렌 메탄올 기반의 아크릴레이트 모노머를 합성하고, 이 모노머에 고굴절률의 세라믹 나노입자를 분산시켜 고굴절률의 유무기 하이브리드 조성물을 제조하였다. 수지 굴절률별로 모노머를 준비하고, TiO_2 및 ZrO_2 나노입자를 알콕시법, 수열합성법 등으로 제조, 모노머에 분산시켜 유무기 하이브리드 조성물을 제조하였으며, 이를 슬라이드 글라스 위에 코팅, 광경화 후 최종 굴절률을 엘립소메터를 이용하여 평가하였다. 실험결과 60 wt% TiO_2 나노입자 분산 조성물에서 1.8 이상의 높은 굴절률을 얻을 수 있었다.

P1-G1-14 Microstructure and Infrared Transmittance of ZnS by Spark Plasma Sintering (SPS)

SPS로 소결한 ZnS의 미세구조와 적외선 투과율 분석

여서영*, 홍연우, 백종후, 조정호, 김유비

한국세라믹기술원

Zinc sulphide (ZnS), being an important II-VI group semiconductor with its excellent physical properties has recently been investigated extensively due to its wide band gap and high refractive index. ZnS has polymorphs as cubic structure under 1024°C and hexagonal over 1024°C . The existence of hexagonal phase can cause birefringence that greatly decrease the optical

P1-G1-16 Transport Properties of Doped Bi₂Te_{2.7}Se_{0.3} Polycrystals Prepared by a Spark Plasma Sintering Process

Spark plasma sintering (SPS) 공정에 의해 제조된 Bi₂Te_{2.7}Se_{0.3} 열전 소재의 전도도 특성

서강현^{1*}, 최순목¹, 서원선², 이순일², 박재성³, 양승호³, 이규형⁴, 김일호⁵

¹한국기술교육대학교

²한국세라믹기술원

³희성금속

⁴강원대학교

⁵한국교통대학교

기계적 강도가 약하고 batch 내 물성 편차가 심한 n형 Bi₂Te₃ 열전반도체의 전도도 특성을 향상 시키기 위해서 공정기술과 첨가제 기술 등이 개발되어 왔다. 본 연구에서는 단결정 제조 공정을 한계를 극복하고자 첨가제가 첨가된 나노 구조의 다결정체를 제조하였으며, n형 Bi₂Te_{2.7}Se_{0.3} 벌크체의 전도도 특성을 연구하였다. High energy ball-mill 기술과 SPS 소결법을 사용하였으며, 다양한 첨가제 조성 기술과 고온 합성 기술을 사용하였다. 결과적으로, 다결정 소결체 내부 물성 편차의 주요원인으로 생각되는 점 결함(point defects, V_{Te}²⁻, V_{Se}²⁻) 들을 제어하여, p형 물성에 버금가는 n형 소재를 개발 하고자 하였다.

P1-G1-17 Study on Thermal and Mechanical Properties of Ceramic/Epoxy Composite by Hardener

경화제 첨가에 따른 고열전도성 복합재료의 물성변화에 대한 연구

하민지^{1*}, 최종엽¹, 원준성¹, 박성대¹, 이우성¹, 윤호규²

¹전자부품연구원

²고려대학교

전자기기의 고밀도화, 경량화 및 소형화가 급속하게 진행됨에 따라 발생하는 많은 열을 제어하는 기술에 대한 관심과 연구가 활발히 진행되고 있다. 그리고 이에 따른 제품의 오작동, 기관의 열화 등 방출되는 열이 여러 가지 성능에 미치는 영향 또한 심각해지고 있다. 본 연구에서는 접착력이 우수한 바이페닐계의 에폭시 소재와 고열 전도성 무기 필러인 질화 알루미늄(AIN)과 보론 나이트라이드(BN)를 혼합하여 각 소재의 장점들을 살리고자 복합재료를 제조하였다. 그리고 더불어 경화제 첨가 복합재료의 물성에 미치는 영향을 조사 하였다. 또한 경화제를 첨가하며 경화온도, 경화시간 등 다양한 변수를 두며 복합체를 제작하였고, 이에 따른 열전도 특성과 동박의 박리강도를 평가 하였다.

P1-G1-18 Effect of Bi Excess on Piezoelectric Properties of 0.60BiFeO₃-0.40BaTiO₃ Ceramics

Bi 과잉량에 따른 0.60BiFeO₃-0.40BaTiO₃ 세라믹스의 압전 특성

이재홍^{*}, 류경현, 이명환, 우정옥, 박철민, 송태권, 김명호
창원대학교

친환경에 대한 중요성이 대두됨에 따라 납계 세라믹스를 대체하기 위한 노력으로 비납계 압전세라믹스와 관련한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 여러 후보의 비납계 세라믹스 중에서도 BiFeO₃ (BFO)를 기반으로 한 BaTiO₃ (BT)가 치환된 BiFeO₃-BaTiO₃ (BFBT) 세라믹스가 최근 각광받고 있다. BFO기반의 세라믹스는 소결 과정 중 Bi 휘발이 발생하게 되는데 이러한 휘발로 인하여 Bi 및 산소 빈자리가 형성되게 되고 결과적으로 압전 특성이 저하된다는 보고가 있다. 본 연구에서는 Bi 휘발을 최대한 억제시키기 위한 목적으로 Bi 양을 비화학양론적으로 조절하고 그에 따른 최적화된 소결조건을 찾는 연구를 진행하였다. 일반적인 고상반응법을 통해 0.60Bi_{1+x}FeO₃-0.40BaTiO₃ (x = 0, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09)을 제조하였으며, Scanning Electronic Microscopy (SEM), X-Ray Diffraction (XRD) 을 통해 미세구조 분석 및 회절패턴을 관찰 하였고 압전 및 강유전 특성을 평가하였다.

P1-G1-19 Influence of Materials Properties on the Performance of Piezoelectric Energy Harvester

소재 특성에 따른 압전 에너지 하베스터의 성능

박근준*, 조소라, 조유리, 강형원, 이형규, 한승호
전자부품연구원

최근 에너지 원료의 고갈로 깨끗하고 무한정 사용할 수 있는 새로운 에너지원인 에너지 하베스팅에 대한 관심이 집중되고 있다. 그 중 압전에너지 하베스팅은 다른 발전방법에 비해 에너지 밀도가 높고, 기후에 상관없이 다양한 형태의 기계적 에너지를 전기에너지로 변환할 수 있어 많은 연구가 진행되고 있다. 압전에너지 하베스터의 발전량을 극대화하기 위한 구조적 및 전기회로적인 연구는 많이 진행되어 왔지만 소재 특성에 관한 연구는 상대적으로 많이 진행되지 않았다. 소재적인 측면에서는 압전 에너지 하베스터의 발전량은 압전 전하 상수(d)와 압전 전압 상수(g)의 곱에 의존한다고 보고되었다. PZT 계열의 여러 압전 세라믹 조성을 이용하여 unimorph-type 압전 에너지 하베스터를 제조하여 압전 특성에 따른 압전에너지 하베스터 발전량을 비교하였다. 압전 세라믹은 고상법 공정을 이용하여 최적의 소결 온도에서 소결을 진행하고 가공했다. 소재의 특성은 임피던스 분석, 압전 상수 측정 등으로 추출하였고 압전 세라믹을 에폭시를 이용하여 기판으로 사용된 SUS에 부착하였다. 소재에 따른 발전량을 비교하기 위해서 동일한 가진 환경에서 부하 저항을 변화시켜 가면서 최대 발전량이 나타나는 지점을 찾았다.

P1-G1-20 Preparation and Size Control of Tin-Oxide Nanoparticles by Solution Reduction Method

용액환원법에 의한 주석산화물 나노입자의 제조 및 입자 크기 제어

박일정*, 김근홍, 정향철
고등기술연구원

본 연구에서는 용액환원법을 이용하여 주석산화물 분말을 제조하고, 제조한 분말의 결정구조, 입자형상, 입자크기 등을 분석하고자 하였다. $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, N_2H_4 그리고 NaOH를 이용한 용액환원법에 의해 SnO , SnO_2 나노분말을 제조하였다. 제조한 분말의 결정구조와 미세구조를 X선 회절분석기(XRD)와 주사전자현미경(FESEM) 등을 이용하여 분석하였다. N_2H_4 , NaOH의 첨가량이 적은 경우 $\text{Sn}_6\text{O}_4(\text{OH})_4$ 분말이 합성되었으며, 이를 열처리하여 SnO_2 나노분말을 제조하였다. N_2H_4 , NaOH의 비율이 증가한 경우 SnO 가 합성되었고, 열처리를 통해 SnO_2 나노분말이 합성되는 것을 확인하였다. N_2H_4 , NaOH의 비율, 열처리 온도 등이 주석산화물 분말의 결정구조, 입자형상 및 입자크기에 미치는 영향을 비교하였다.

P1-G1-21 Piezoelectric Properties of BiFeO₃-BaTiO₃ Ceramics with Composition near MPB

상경계 근처 조성을 가진 BiFeO₃-BaTiO₃ 세라믹스의 압전 특성

김대수^{1*}, 김빛찬¹, 한승호², 강형원², 이형규², 김정석¹, 천재일¹
¹호서대학교
²전자부품연구원

액츄에이터, 센서 등 많은 전자 소자에 사용되고 있는 압전 세라믹스는 PbZrTiO_3 (PZT), $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - PbTiO_3 (PMN-PT) 등 납(Pb)을 포함한 조성이 사용되고 있다. 그러나, 세계적으로 납이 유해물질로 지정되면서 무연 압전 세라믹스 연구의 중요성이 대두되고 있으며, (Na, K) NbO_3 (NKN), (Bi,Na) TiO_3 (BNT) 등의 다양한 무연 압전 세라믹스가 활발히 연구되고 있다. 한편, 상온에서 능면체(rhombohedral)구조를 가진 강유전체인 BiFeO₃는 매우 큰 자발분극 (~100 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$)과 높은 큐리온도 ($T_c \sim 850^\circ\text{C}$)를 갖는다고 보고된 바 있어 무연 압전 세라믹 재료로의 응용이 기대된다. 하지만, BiFeO₃는 제조 공정 중에 발생하는 불순물 상과 비스무스(Bi)의 휘발 등으로 인하여 높은 절연저항과 우수한 강유전성을 얻기가 매우 어렵다고 보고되어 있다. 최근 BiFeO₃에 BaTiO₃를 고용시킨 BiFeO₃-BaTiO₃ (BF-BT) 2원 고용체 세라믹스가 우수한 강유전 이력 특성과 비교적 높은 큐리온도를 갖는다고 보고된 바 있으며, 주로 강유전 능면체정 상과 의사 입방정 상의 경계 (MPB)인 0.7BF-0.3BT 근처 조성이 많이 연구되고 있다. 본 연구에서는 (1-x)BiFeO₃-xBaTiO₃ 세라믹스의 상경계 조성 근처에서 조성 비, x (BF/BT)에 따른 압전 특성의 변화를 조사하였다. 조성 비를 0.25 ~ 0.35 범위에서 2 몰% 간격으로 변화시킨 세라믹스를 고상반응법으로 제조하였다. 시편의 절연저항을 증가시키기 위하여 MnO₂를 0.2 몰% 첨가하였다. 시편의 결정구조는 X선 회절을 이용하여 분석하였으며, 소결 시편의 미세구조는 광학현미경으로 관찰하였다. 임피던스 분석기를 이용하여 유전 특성을 측정하였다. 100°C로 유지된 실리콘 용기 내에서 직류 전압을 인가하여 시편을 분극(poling)시킨 후 압전 특성을 측정하였다.

P1-G1-22 The Effect of the Ratio of Epoxy Resin on the Packing Density of the Composite of Metal Soft Magnet

Epoxy Resin의 비율이 금속 연자성 복합체의 packing density에 미치는 영향

오세문^{1*}, 이창현², 신효순¹, 여동훈¹, 김진호³

¹한국세라믹기술원

²고려대학교

³경북대학교

디지털 전자기기의 데이터 처리용량과 속도가 대용량화, 고속화됨에 따라 준 마이크로파 대역에서 자성손실과 유전손실이 없이 1~수십A 까지 사용이 가능한 높은 자기적 특성을 가지면서 안정적인 고주파 인덕턴스가 확보가 가능한 부품의 개발이 요구되고 있다. 하지만 전자기기 내에 고밀도로 실장된 전자부품들과 배선들 간에 발생하는 준 마이크로파 대역의 전자기간섭(EMI)이 매우 심각한 문제로 인식되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 세라믹 절연막이 코팅된 금속 연자성 powder와 epoxy resin과 복합화 하고 내부에 코일을 감아서 장입하는 형태의 인덕터 제품이 개발 상용화 되고 있으나, 금속 연자성 Powder와 Epoxy resin의 혼합 비율이 Pecking Density에 미치는 영향은 아직 보고된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 bimodal인 FeSi계 합금 powder와 CIP (Carbonyl Iron Powder)를 혼합하여 입자 충진을 최대화 하였으며, 이때 Epoxy resin과 혼합 비율이 Pecking Density에 미치는 영향을 확인 하고자 하였다. SEM image를 통하여 단면 미세구조를 관찰 하였으며, Image Analyzer를 이용하여 Pecking Density를 측정 하였다. 이 결과를 바탕으로 금속 연자성 복합체에서 금속 Powder와 Epoxy resin의 비율이 Pecking Density에 미치는 영향을 정량화 하고자 하였다.

P1-G1-23 Morphological and Electrical Features of Porous Silicon Prepared by Metal-Induced Chemical Etching

금속유도 화학 에칭법에 의해 제조된 기공성 실리콘의 표면형상 및 전기적 특성 분석

김효한*, 윤한솔, 이상혁, 조남익

인하대학교

벌크 실리콘은 간접천이형 에너지 구조를 가지고 있으므로 상온에서 발광효율이 낮다. 그러나 전기화학에칭 기법으로 제조된 기공성 실리콘에서는 상온에서도 발광이 관측되며, 따라서 이 물질은 전자광학산업에 응용될 가능성이 높아지고 있다. 기공성 실리콘에서 관측되는 실리콘 나노결정은 벌크형 실리콘과 다른 전자에너지구조를 지닌다. 즉 기공성실리콘 표면에서 생성되는 실리콘 나노결정의 크기를 변화시킴으로써 전자에너지구조와 발광효율의 변화를 가져올 수 있다. 금속유도 화학에칭은 에칭과정 중 전기퍼텐셜을 인가하지 않고 에칭용액 내에서 금속촉매에 기인한 양극산화반응이 유도되는 큰 장점이 있는 기법이다. 또한 기존의 전기화학에칭에 비하여 공정의 편리함, 경제적인 잇점을 지니고 있으며 따라서 산업화에 대한 많은 연구가 요구되고 있다. 본 연구에서는 RF 마그네트론 스퍼터법을 이용하여 귀금속을 실리콘 웨이퍼 표면에 일정한 배열을 갖도록 증착하였다. 그리고 에칭용액의 화학조성에 따른 기공성 실리콘의 표면형상 및 전기적 특성을 고찰하였다. 각각의 조건에서 에칭 형상의 변화는 주사전자현미경 (Hitachi, S-4300)으로 조사하였다. 각각의 에칭 조건에서 발생하는 전기적 특성의 변화는 전류소스미터 (Keithley, 2425)로 관측하였다. 이러한 전기적인 특징의 변화로 인해 기공성 실리콘의 광학적 특성이 변화하였으며 이를 PL (Photoluminescence, Dongwoo Optron, Ram Boss) 기법을 이용하여 측정하였다. 본 발표에서는 금속유도 화학에칭 시 에칭조건에 따른 기공성실리콘의 표면형상 및 전기적 특성과 이 들의 상관관계를 다루고자 한다.

P1-G1-24 Effect of CuO Doping on Low-Temperature Sintering and Piezoelectric Properties in (K,Na)NbO₃-based Ceramics

CuO 첨가가 (K,Na)NbO₃ 계 세라믹스의 저온소결 및 압전 특성에 미치는 영향

김정환^{1*}, 김정석¹, 한승호², 강형원², 이형규², 천재일¹

¹호서대학교

²전자부품연구원

현재 Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT) 계 압전 세라믹스가 압전 액추에이터, 센서 등에 널리 사용되고 있으나 환경 유해 물질인 납을 상당량 함유하고 있어, 친환경적인 무연계 압전 세라믹의 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중 (K,Na)NbO₃ (KNN)이 높은 큐리온도와 PZT에 준하는 큰 압전 상수를 보여주는 유망한 후보 중 하나이다. 압전 세라믹스를 적층형 압전 소재나 실리콘 기반 MEMS 소자에 적용하기 위해서는 소결 온도를 1000°C 이하로 낮추어야 한다. KNN 계 무연 압전 세라믹스의 소결 온도를 낮추기 위해 과잉 알칼리 산화물 (excess alkali-oxides), CuO, LiF 등 다양한 소결 조제에 대한 연구가 진행되고 있으며, 1000°C 이하의 소결 온도에서 비교적 높은 소결 밀도와 압전 특성을 가진 세라믹스가 성공적으로 제조된 바 있다. 이러한 선행 연구에서는 소결 조제의 첨가로 소결 온도는 감소하지만, 동시에 비정상 입자 성장으로 인한 매우 큰 입자들이 존재하기 때문에 제조 공정의 재현성이 좋지 않으며, 압전 소재의 두께가 수 μm 이하로 제한되는 적층형 소재나 MEMS 소자의 응용은 어려울 것으로 판단된다. 본 연구에서는 [(Na_{0.515}, K_{0.485})_{0.935}Li_{0.065}](Nb_{0.99}, Ta_{0.01})O₃ (NKLNT) 세라믹스에 950°C 이하의 온도에서 소결이 될 수 있도록 1 몰% 과잉의 Na₂CO₃를 첨가하였다. 여기에 0~1 몰 %의 CuO를 추가로 첨가하여 CuO 첨가량에 따른 밀도, 미세구조 및 압전 특성의 변화를 조사하였다. 이로부터 CuO의 첨가가 NKLNT 세라믹스의 입자 성장 및 치밀화 과정에 미치는 영향 및 이로 인한 유전 및 압전 특성의 변화를 고찰하였다.

P1-G1-25 Study on PZT rod Shape and the Piezoelectric Properties of the Binder Composition and Sintering Conditions

Binder 조성과 소결 조건에 따른 PZT rod 형상과 압전 특성에 관한 연구

송봉준*, 신하희, 오세롬, 김중호, 신호용, 현상일, 임종인

한국세라믹기술원

PZT 압전 세라믹은 광대역화 및 전기-기계적 특성의 한계성 때문에 1-3압전 복합체를 제작하여 사용한다. 1-3압전 복합체 제조 방법은 압전체를 압축 또는 압출성형으로 제조한 압전소자를 정렬 후, 폴리머를 충전시키는 배열-충진 방법을 이용하거나 소결된 압전체를 부분 가공하여 제조하는 가공-충진 방법, 사출성형법을 이용한 세라믹 사출성형 방법을 이용하여 제조된다. 세라믹 사출성형법을 사용하여 PZT rod를 제조하면 압전 특성에 최적화된 종횡비를 가지는 rod를 제조하기가 어렵고, rod의 길이가 길어지면 소결 후 일정한 방향성을 가지는 rod를 제조하기가 어렵다는 단점이 존재하기 때문에 압출성형 방법을 이용한 배열-충진 방법을 사용한다. 이에 본 연구에서는 Binder와 소결 조건이 미세구조와 PZT rod 형태에 어떠한 영향을 미치는지 관찰하기 위해 pzt-5h 계열의 분말과 두 종류의 Binder를 사용하였고 압출성형장비를 사용하여 PZT 혼합체를 rod 형태로 압출하였다. 압출 후 미세구조 변화를 관찰하기 위해 소결 조건을 다르게 하여 소결하였다. 소결 후 PZT rod의 형태와 미세구조를 관찰하기 위하여 형상 측정기, SEM을 사용하여 PZT rod의 형태와 미세구조를 평가하였고 제조된 feedstock을 disk 형태로 압출, 소결하여 HFOM, 비유전율, 전기적 임피던스 등의 압전 특성을 측정, 평가하였다.

P1-G1-26 Surface Properties of 4H-SiC on-axis Substrate with Different Etching Condition

에칭 조건에 따른 4H-SiC on-axis 기판의 표면 특성

김현우*, 김준래, 김형준
서울대학교

최근 basal plane dislocation이 소자의 작동에 악영향을 미친다는 결과와 함께, SiC 웨이퍼의 크기가 증가하면서 경제적으로도 이점이 있는 SiC on-axis 기판 위의 단결정 박막 성장에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 실험에서는 박막 성장 이전에 필수적인 과정인 4H-SiC on-axis 기판의 수소 에칭 조건에 따른 표면 특성을 살펴보았다. 실험은 horizontal cold-wall CVD 장비를 통해 진행이 되었고, n-type on axis (0001) 4H-SiC silicon face 기판이 사용되었다. 에칭 온도는 1300°C에서 1600°C까지 변경하며 진행되었고 에칭 공정 후의 표면 특성을 AFM과 Nomarski microscope로 관찰하였다. On-axis 기판의 에칭 특성은 off-axis 기판의 특성과 상당히 다르게 나타남을 알 수 있었는데, 1300°C의 에칭 온도에서는 표면에 별다른 특징이 나타나지 않다가 1400°C의 에칭 온도에서는 육각형의 에치핏이 나타남을 볼 수 있었다. 이러한 에치핏은 off-axis 기판에서는 관찰되지 않던 것이었다. 1500°C 이상의 에칭 온도에서는 표면에 상당한 열화를 볼 수 있었는데 이 또한 off-axis 기판과 달리 에칭과정에서부터 표면의 열화가 진행됨을 알 수 있었다. AFM 측정 결과 1500°C이상에서 에칭한 표면에서 1 nm 높이의 step들이 존재함을 알 수 있었다. 1400°C에서 에칭한 표면의 에치핏을 AFM으로 살펴본 결과 에치핏의 안쪽 부분에서 역시 1 nm높이의 step들을 확인할 수 있었는데 에치핏의 농도와 step의 높이를 고려했을 때 TSD의 선택적 에칭으로 인한 step의 생성을 유추할 수 있었다. 결론적으로, on-axis 기판의 에칭 특성을 확인하였는데, 에칭 과정에서부터 표면의 열화가 진행됨을 확인하였고 TSD의 선택적 에칭으로 인한 step들이 생성됨을 확인할 수 있었다.

P1-G1-27 Electrochemistry Characterization of Solid Electrolyte By Tape Casting method

Tape Casting을 이용한 전고체 전해질 제조 및 전기화학 특성성평가

노을*, 이재명, 송정훈, 남상철
RIST (포항산업과학연구원)

최근 리튬이온 전지의 안정성에대한 요구가 증가함에 따라, 고상 리튬이온 전도체에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히, 불연성 산화물계 고상 리튬이온 전도체 중에서 Garnet-like 구조의 LLZO($\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$)는 비교적 리튬이온 전도도가 높고 대기 안정성 및 공정성이 우수하여 전고상 리튬이온 전지의 전해질 물질로 기대되고 있다. LLZO의 리튬 원료로 쓰이는 Lithium hydroxide가 binder나 분산제등과의 반응성 때문에 slurry 제조에 어려움을 겪고있다. 따라서, 본 연구에서는 Tape casting을 통한 간단한 제조공정을 위하여 리튬이온 전도체 분말로는 La_2O_3 , ZrO_2 등과 리튬 원료 Li_2CO_3 를 원료를 혼합하여 slurry 제조 후, Tape casting하였다. Tape casting 한 Film을 여러겹 겹쳐 펠렛을 제조한 후, 1000 ~ 1300°C의 전기로에서 소결하였다. 전기화학 실험을 위하여 합성된 분말을 펠렛으로 제조후 양면에 0.3 μm 두께의 전도성 Au/Li을 진공 증착 하였으며, EIS방법으로 이온전도도를 측정하였다.

P1-G1-28 Growth of Ge Layer on Silica Nanospheres Integrated Ge/Si Template Using UHV-CVD

나노-구체가 코팅된 Ge/Si 기판 상 Ge 층의 UHV-CVD 성장에 대한 연구

신건옥^{1*}, 이건훈², 박용조¹, 윤익준¹

¹서울대학교

²한국세라믹기술원

Ge 은 0.67 eV 의 bandgap 을 가지고 있으며, 근적외선영역에서의 흡수율이 좋기 때문에, 수광소자뿐 아니라 다중접합태양전지의 하부셀로서의 응용이 가능하다. 이러한 Ge 을 Si 기판 위에 성장하여 소자제작을 할 경우 대면적 Si 기판 위 Ge 을 이용한 소자제작이 가능하다는 장점이 있다. 하지만 Si 과 Ge 의 격자상수차이 때문에, Ge 에피 성장 시 Ge 에피층 내부에 높은 밀도의 관통전위 (threading dislocation)가 발생하게 된다. Ge 에피 성장 시 결함밀도 감소를 위하여 이번 연구에서는 실리카 나노구체 (silica nanosphere)를 이용하여 Si 기판 위 Ge 에피성장을 진행하였다. 나노구체가 집적된 Ge/Si template 제작은 우선 2단계 성장법(two-step growth) 을 이용하여 Si 기판 위 Ge 에피층을 성장하였으며, 선택적으로 Ge 에피층의 관통전위를 식각하였다. 실리카 나노구체가 분산되어있는 콜로이드의 농도를 최적화 하여 선택 식각된 Ge/Si 위에 콜로이드를 spin coating함으로써 나노구체를 etch pit 위에만 선택적으로 coating된 Ge/Si template를 제작할 수 있었다. 실리카 나노구체가 집적된 Ge/Si template 위 Ge 재성장을 진행하였다. 재성장 시 실리카 나노구체 위로 lateral overgrowth가 진행되는 것을 확인하였다. 투과전자현미경을 이용하여 Ge 에피층 내부에 존재하는 실리카 나노구체가 관통전위의 진행을 막았음을 확인하였으며, 재성장 시 성장조건 최적화를 통하여 적층결함과 같은 면결함의 생성없이 Ge 에피층의 재성장이 가능하였음을 확인하였다. 실리카 나노구체가 관통전위 전파를 blocking 함에 따라서 Ge 에피층의 전위밀도를 $6.4 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ 에서 $6.9 \times 10^7 \text{ cm}^{-2}$ 로 줄일 수 있었으며, 추가적인 후속 열처리를 통하여 결함밀도를 최종적으로 $1.4 \times 10^7 \text{ cm}^{-2}$ 까지 줄일 수 있었다.

P1-G1-29 Electrical Properties of Gate Oxide Deposited ALD with Nitric Oxide Post-Deposited Annealing on 4H-SiC Substrate

4H-SiC 기판 위에 원자층 증착법으로 증착한 게이트 산화막의 일산화질소 열처리 위치에 따른 전기적 특성

이수형*, 김준래, 김현우, 강홍전, 김영석, 김형준

서울대학교

최근 전기자동차 및 하이브리드 자동차, 스마트그리드 등의 응용분야에서 전력반도체는 큰 화제거리가 되고 있으며, 연구의 필요성이 제기되고 있다. 탄화규소는 전력반도체 분야에서 전통적인 실리콘보다 열전도도, 전기전도도, 항복전압 등이 크기 때문에 고전압, 고주파수, 고온의 환경에서 사용하기에 적합하지만, 아직은 실리콘보다 매우 높은 가격과 실리콘에 비해 불안정한 소자 특성으로 인해 아직까지는 연구가 더 필요한 단계에 있다. 본 연구에서는 소자 제작시 문제가 되는 게이트 산화막의 형성 과정과 연관된 탄소 클러스터를 줄이기 위해 ALD로 증착한 oxide 및 nitric oxide gas를 이용한 Post-Deposition Annealing을 통해 안정성을 향상시키고자 노력한 결과를 발표하고자 한다. 실험 ALD oxide 의 전기적 특성을 개선의 목적과 nitric oxide annealing의 안정성을 파악하기 위해 진행되었다. RCA cleaning 된 n 타입 4H-SiC 기판에 BDEAS 전구체와 산소플라즈마를 사용하여 ALD oxide를 0 nm, 10 nm, 20 nm, 30 nm, 40 nm, 50 nm 증착하였다. 그리고나서 전기로를 통해 1175°C에서 2시간동안 post-deposition annealing을 NO gas 분위기에서 진행하였으며, 다시 ALD oxide를 증착하여 모든 샘플을 50nm 두께 수준으로 맞추었다. 게이트 금속 및 기판 접촉 금속은 서울대학교 반도체공동연구소에서 제작되었으며, photo lithography 방식을 통해 니켈 게이트를 증착하였고, 기판 접촉 금속은 알루미늄으로 증착하였다. 또한 화학적 분석을 위해 Auger Electron Spectroscopy를 진행하였으나, 게이트 산화막 내부 질소는 검출되지 않았다.

P1-G1-30 Threshold Switching Selection Device Using Oxide based Thin Films for the NVM Application

차세대 비휘발성 메모리를 위한 산화물 박막의 문턱 전압 스위칭 선택 소자 연구

김영석*, 척인아, 김형준
서울대학교

Common chalcogenide threshold switching (TS) materials have serious problems with thermal stability because they lose the TS behavior by thermal annealing and crystallization. The crystallization of chalcogenide removes the defects that cause the TS behavior. Thus, the prevention of the chalcogenide crystallizing is the most important issue in the chalcogenide TS devices. The TS behavior of the thin films with unique microstructure that has Te nanoclusters in the SiO_2 matrix was investigated. First, TeSiO_2 films showed stable TS behavior, even when the majority of the Te in the film was clustered and crystallized, which means that the TeSiO_2 is free from the crystallization issues. During deposition of the TeSiO_2 film, O atoms do not react with Te atoms, but only react with Si atoms because of the difference of Gibbs free energy change of formation (ΔG_f). Such differences make the film have unique microstructure. The TS behavior occurs in spite of the crystallization of Te, which means that the TS mechanism of the TeSiO_2 films differs from the general TS materials. As a result of analyzing the TS mechanism, the Te filaments are formed among the Te nanoclusters when the electric field was applied during electroforming. These filaments have the defects that cause the TS just like general cases. Then, it is possible to fabricate the TS selection devices with the excellent thermal stability.

P1-G1-31 Synthesis and Photoluminescence Characteristics of Eu^{2+} -doped SrLu_2O_4 Red Phosphors

적색 산화물 형광체 $\text{SrLu}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ 의 합성 및 발광 특성 평가

김경호*, 강은희
서울대학교

최근 우수한 발광 특성을 가지는 희토류 이온이 도핑 된 형광체들에 대한 관심이 높아지면서 백색 발광 다이오드(WLEDs), 전계 방출 디스플레이(FEDs), 온도측정 센서 등에 활용하기 위한 연구들이 많이 이루어지고 있다. 그 중 온도 측정용 형광체의 경우 온도 변화에 따른 발광 효율 및 잔광 특성 변화를 이용하여 온도를 측정하는 방식으로 기존의 측정법들에 비해 여러 가지 장점을 가지고 있다. 특히나 온도를 측정하고자 하는 영역과 전기적인 접촉 없이 광원과 분광기만을 이용하기 때문에 가스 터빈 시스템과 같이 회전하거나 복잡한 구조를 가지는 시스템에서 온도를 정밀하게 측정할 수 있다는 큰 장점이 있다. 본 연구에서는 고상법으로 간단히 제조할 수 있는 신 조성의 적색 산화물 형광체인 $\text{SrLu}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ 을 합성하여 최적의 공정 조건을 도출하였다. 합성된 형광체 분말은 XRD와 PL 분광기를 이용해 Eu 이온의 도핑 농도, 원료조성 및 합성온도에 따른 상 변화와 그 발광 특성을 분석하였다. 그 결과 단일상의 $\text{SrLu}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ 가 형성됨을 확인하였고, 450 nm를 광원으로 하여 610 nm 영역에서 높은 적색 발광 특성을 나타내는 것을 확인하였다. 또한 상온에서 200도까지 온도에 따른 형광체의 발광 특성 변화를 관찰하였고 200도에서 상온 발광 효율 대비 0%에 가까운 수치를 보이면서 매우 강한 열적 소광 특성을 나타내었다.

P1-G1-32 Correlation between Mechanical Stress and Characteristics of Zinc Tin Oxide Semiconductors

Zinc Tin Oxide 반도체에 가해지는 기계적 응력과 물질 특성의 상관관계

김성민*, 김지민, 강홍전, 김형준

서울대학교

산화물 반도체는 투명성과 높은 전자 이동도, 그리고 유연성을 바탕으로 차세대 디스플레이 소자 물질로 각광받고 있다. 이에 본 연구에서는 대표적 산화물 반도체 물질인 Zinc Tin Oxide(ZTO)를 플렉서블 디스플레이에 적용할 수 있도록 응력과 소자 특성의 상관관계에 대해 연구하였다. 이전 연구 중에서 ZTO TFT에 응력이 가해지면 NBIS 조건 신뢰성이 하락한다는 사례가 있었기에 그 원인을 규명하는 것을 목적으로 진행하였다. 분석은 크게 2가지로 채널층에 가해지는 외부 응력 여부에 따른 밴드갭과 화학적 조성비 변화를 분석하였다. 시편은 ZTO 막에 uniaxial 인장응력, 압축응력, zero stress의 조건을 갖도록 3종류로 제작되었다. 밴드갭 분석은 UV-Vis spectroscopy를 이용해서 투과율을 측정한 뒤 Tauc plot을 이용하여 추출하였으며, 그 결과로 플랫 상태에서는 3.2 eV, 압축 응력 상태에서는 3.5 eV, 인장응력 상태에서는 3.4 eV의 밴드갭을 갖는 것으로 측정되었다. 조성비는 X-ray photoelectron spectroscopy를 이용해서 분석하였고, 모든 조건에서 Zn와 Sn의 조성은 동일하게 나타났으며, 전체 산소 중 산소 공공의 비율만이 압축응력 상태에서 인장응력 상태로 변함에 따라 20%에서 27%로 증가되는 경향성을 보였다. 산소 공공은 산화물 반도체 내에서 막 내 전하를 발생시키는 요소로 작용할 수 있기 때문에 신뢰성 하락에 큰 영향을 미칠 수 있다. 이런 결과는 이전 연구 결과 중 인장응력이 소자의 NBIS 신뢰성을 악화시킨다는 점과 맥락을 같이한다. 밴드갭 분석에서 예상하기로는 인장응력 상태에서 플랫 상태보다 더 낮은 밴드갭이 측정될 것으로 예상했으나 다른 결과가 나타났는데, 이는 uniaxial 인장응력을 가했을 때, 수직방향으로는 압축응력이 가해지기 때문인 것으로 보인다.

P1-G1-33 Preparation of Ferroelectric BaTiO₃ Thin Films by Ultrasonic Spray Method

초음파 분무법에 의한 강유전성 BaTiO₃ 박막의 제조

김록운*, 박경봉, 김태희

안동대학교

BaTiO₃는 상온에서 강유전성을 나타내는 물질로써 높은 전하 저장능력과 높은 절연성, 낮은 누설전류 및 높은 유전강도를 나타내어 다층캐패시터로써 많은 연구가 진행되어 오고 있다. 또한 외부 전기장에 대한 마이크로파 대역에서 유전상수의 변화 특성을 통해 능동형 마이크로파 유전성 관련 소자로서도 연구가 진행되고 있으며, 불순물 도핑을 통해 각종 센서로도 사용될 수 있고, 다양한 기능성박막에 대한 버퍼층(buffer layer)으로써 가능성을 가지고 있다. 벌크상태의 연구는 많이 진행되어 왔지만, 박막에 대한 연구는 Pb계 유전체에 비해 높은 열처리 온도 및 낮은 유전상수로 인해 상대적으로 제한적이었다. 박막은 Pulsed laser deposition, CVD, sol-gel법 RF sputtering 법 등의 다양한 방법으로 연구가 진행되어 오고 있으나 대면적의 코팅을 위해서는 분무법이 매우 유용하고, 복잡한 형상을 가진 모재에 코팅하는 경우에는 균일하고 얇은 막의 형성이 매우 중요하다. 본 연구에서는 Barium acetate와 Titanium isopropoxide를 원료로 하고 sol-gel법을 이용하여 분무 용액을 제조하고, 얇은 박막을 만드는데 효과적인 것으로 알려진 초음파 분무법으로 다양한 기판 위에 코팅하여 시편을 준비하였고, 제조된 코팅막은 XRD, SEM, AFM 등을 이용하여 물리, 화학적 특성을 조사하였다.

P1-G1-34 Influence of Amphoteric Surface active agent on Morphology of Zinc oxide Powder by Glycol Processes

Kongsy*, Jeong-Hwan Song, Dae-Young Lim

Pai Chai University

Zinc oxide is considered as a promising material and has been widely used in many fields, such as surface acoustic wave devices, gas sensors, rubber manufacture, medical, metal-protective coating, cosmetic industry and solar batteries. Because it has many advanced properties, such as high specific resistance, wide band gap energy with hexagonal wurtzite structure, has large exciton, good electrical property, high transparency, lowest resistivity, inexpensive and abundant. In this experiment, we have used zinc acetate dehydrate as starting material, 1,4-butanediol as solvents, ammonium hydroxide as additive and Lysine as amphoteric surface active agent at 150°C for 30 minute by glycol process. The properties of ZnO have been characterized by using XRD (X-ray diffract meter, XRD-D1w, Target: Cu, 30 kV ~ 30 mA, Shimazu, Japan), FE-SEM (Field Emission Scanning Electron Microscopy, S-4800, Hitachi, Japan) and UV-vis spectrometer (Diffuse Reflectance Spectroscopic, 200 nm~900 nm). It appeared that, hexagonal structure of ZnO nano-powders were successfully synthesized by glycol process. The morphologies of synthesized ZnO were also changed from spherical to hexagonal rod-like by adding ammonium hydroxide and became Red Blood cell like shape by adding Lysine. Furthermore, the particle size of synthesized powders were increased from nano size around 20 - 30 nm to 150 - 200 nm in diameter.

P1-G1-35 Electro-optic Properties of Light-Emitting Layer Embedded in Polymer Dispersed Liquid Crystal Displays (PDLC)

발광층이 포함된 PDLC의 전기광학적 특성에 대한 연구

장빈^{1*}, 오정표², 김은미¹, 허계석¹

¹한국생산기술연구원

²전남대학교

PDLC (Polymer Dispersed Liquid Crystal)는 빠른응답속도를 갖고 있고 편광자가 필요하지 않기 때문에 광손실이 적어 Smart Window 분야에서 다양하게 활용되고 있다. PDLC는 기존의 많은 연구결과를 바탕으로 특성은 크게 향상 되었다. PDLC 사용한 Smart window에 패터닝된 발광층을 삽입하여 정보전달을 용이하게 하는 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 PDMS와 형광체를 이용한 발광층을 패터닝 하고 PDLC를 중합에 의한 상분리 유도법 (PIPS)으로 제작했다. 제작된 발광 PDLC 디스플레이는 Voltage와 Frequency에 따른 PDLC smart window의 on-off 투과율과 발광층의 휘도, CIE 색도를 측정하였다

P1-G1-36 Preparation of TiO₂ Thin Films by Ultrasonic Spray Method

초음파 분무법에 의한 TiO₂ 박막의 제조

임종원*, 박경봉, 김태희

안동대학교

TiO₂는 높은 기계적, 생화학적 안정성, 무독성 및 우수한 광화학적 특성으로 인해 광전기화학변환, 태양전지, 가스센서와 같은 전자소자 뿐만 아니라, 약물 주입형 스텐트(drug-eluting stent)의 피복 소재와 같은 의료관련 소재에도 적용하기 위해 다양한 형태로 연구가 많이 진행되고 있다. 특히 벌크형태 보다는 박막의 형태로 사용되는 경우가 많으며, sol-gel 스펀코팅, CVD법, RF sputtering 법 등의 다양한 방법으로 연구가 진행되어 오고 있다. 복잡한 형상을 가진 모체에 코팅하는 경우에는 균일하고 얇은 막의 형성이 매우 중요하다. 본 연구에서는 Titanium isopropoxide와 isopropyl alcohol을 사용하여 초음파 분무용 sol용액을 제조한 후 Sono-Tek사의 초음파분무 장치(Exactacoat)를 사용하여 얇은 박막을 제조한 후 박막의 물리, 화학적 특성을 조사하였다. 초음파 분무시, 120MHz의 진동주파수를 가진 초음파노즐을 사용하고, syringe pump로부터의 sol용액의 주입량은 0.03 mL/s로 하였으며, 석영유리를 기판으로 사용하였고, 유기물 제거를 위해 350°C에서 중간 열처리를 한 후 500 ~ 800°C의 온도에서 최종열처리를 하였다. 700°C에서 결정질 anatase 상을 확인하였으며, submicron 크기의 결정립을 가진 치밀한 코팅 면을 관찰할 수 있었다.

P1-G1-37 Co-precipitation Method and Low Temperature Synthesis Ni-Zn Ferrite To Shape Control

공침법과 저온소결을 통한 Ni-Zn Ferrite 의 형상제어

최현빈*, 전명표, 전승업

한국세라믹기술원

The rod shape Ni-Zn Ferrites were synthesized by using shape controlled Goethite as raw materials, and their phase, microstructure were measured with XRD, FE-SEM. In this method, the precursor Goethite (α -FeOOH) was fabricated by coprecipitation method using a solution containing $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ and NaOH. Then the various size ($0.4 \sim 1.5 \mu\text{m}$) α -FeOOH nanorod particles were enwrapped by Ni^{2+} and Zn^{2+} to form precursor. The $\text{NiZnFe}_2\text{O}_4$ nanorod particles were obtained after the two step calcinations of precursor at $350, 700^\circ\text{C}$ each temperature. And Sintered at low temperature $700 \sim 900^\circ\text{C}$, as a result synthesized various size $\text{NiZnFe}_2\text{O}_4$. It was observed that rod shape and about $0.5 \sim 1.2 \mu\text{m}$ length similar with Goethite (α -FeOOH) particle size.

P1-G1-39 A Study on Piezo Characteristic of 1-3 Type Piezocomposites by Shape of Rod

1-3형 압전 복합체의 Rod 형상에 따른 압전 특성에 관한 연구

오세롬*, 신하희, 송봉준, 김중호, 신호용, 현상일, 임종인

한국세라믹기술원

일반적으로 수중에서 사용하는 1-3형 압전 복합체를 공기에서 사용할 경우, 부정합으로 인하여 전기적 임피던스가 높고 음향 임피던스가 낮아 acoustic power 출력에 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위하여 Rod의 형상이 기존과 달리 튜브형태인 1-3형 튜브형 압전 복합체가 연구되고 있다. 이에 본 연구에서는 분말사출성형법으로 1-3형 튜브형 압전 프리폼을 제조하고, Epoxy 계열의 폴리머와 결합하여 1-3형 튜브형 압전 복합체를 제작하였다. HFOM, 밀도, 전기적 임피던스, 음향 임피던스 등의 압전 특성을 측정하여 기존의 1-3형 압전 복합체와 1-3형 튜브형 압전 복합체를 비교 분석하였다. 그 결과 1-3형 압전 복합체의 Rod 형상에 따른 압전 특성을 확인할 수 있었다.

P1-G1-38 Luminescent Properties Improvement of Mechanoluminescence Elastomer Film

Mechanoluminescence-탄성발광필름의 발광특성 향상을 위한 연구

오정표^{1*}, 장 빈², 김은미², 우정주¹, 허기석²

¹전남대학교

²한국생산기술연구원

Mechanoluminescence (ML)-탄성발광필름은 ZnS계 mirco-sized particle powder와 PDMS (Polydimethylsiloxane)를 사용하여 탄성 복합체로 제작한다. ML 탄성발광필름은 역학적인 에너지로 구동되는 특징이 있다. 하지만 LED, OLED, LCD등의 디스플레이에 비해 발광강도가 낮아 특성향상을 위한 연구가 필요하다. 탄성발광필름의 특성은 형광체와 PDMS의 비율, 필름의 두께, 필름의 구조등의 다양한 조건에 영향을 받는다. 본 연구에서는 Spin-coater method를 사용하여 탄성발광필름을 제작하고 Spectrometer를 사용하여 광학적특성과 FE-SEM을 통해 필름의 구조적특성을 측정하였다.

P1-G1-40 Epitaxial BiVO₄/WO₃ Heterojunction Thin Film for Photoelectrochemical Water Splitting

광전기화학적 물분해를 위한 에피텍셀 BiVO₄/WO₃ 이종접합 박막

차재성^{1*}, 송재선¹, 김태민², 장호원², 이상한¹

¹광주과학기술원 (GIST)

²서울대학교

Water splitting has been received much attention as energy source to produce sustainable and clean energy by using solar energy. Bismuth vanadate (BiVO₄) is a promising materials for photo-electrode. BiVO₄ has a narrow band gap (2.4 eV), which can absorb visible light wavelength above 520 nm. However, its photoactivity is substantially limited by slow charge transport and rapid electron/hole recombination. Recently, to improve photoactivity of water oxidation, BiVO₄/WO₃ heterojunction structures were suggested. Although WO₃ has a wider band gap (2.7 eV) than that of BiVO₄, it has good charge-carrier transport characteristic and stability. Thus, the higher efficiency could be achieved in this heterostructure. Most of recent studies have focused on the control of morphology and the adoption of photocatalyst in this heterostructure which are polycrystalline. So far, there are no studies about epitaxial BiVO₄ thin film/WO₃ heterostructure. We have demonstrated epitaxial BiVO₄/WO₃ heterojunction thin film on SrTiO₃ (001) substrate covered by SrRuO₃ electrode by pulsed laser deposition (PLD). We could know that there is a critical thickness to grow epitaxial BiVO₄ thin films. With using WO₃ buffer layer, not only the growth of high quality BiVO₄ epitaxial thin films could be possible but also the photoactivity has been highly increased. We expect that further studies on epitaxial BiVO₄ thin film/WO₃ heterostructure can advance understanding of fundamental properties of BiVO₄.

P1-G1-41 Role of Glass Frit in Hybrid Silver Pastes for the Application of Induction Cookware

인덕션 기기용 Ag paste의 glass frit 함량에 따른 특성 변화 연구

구연호*, 윤영준

한국세라믹기술원

최근들어 널리 보급되고 있는 인덕션 쿡탑은 안정성과 청정성 때문에 그 활용도가 커지고 있다. 하지만 인덕션 쿡탑에 활용을 위해서는 자력을 가진 철 소재의 조리기구가 적용되어야 하는 제한 사

항 때문에 비철 소재나 도자기와 같은 용기는 적용에 한계가 있었다. 이를 해결하기 위해 인덕션 기기에서 발생하는 와류전류를 활용하는 개념으로 전도성 Ag paste를 비철 소재 용기 바닥면에 프린팅 하여 활용하는 기법이 도입되고 있다. 본 연구에서는 도자기 소재를 인덕션 용기에 활용하기 위하여 도자 용기 바닥면에 전도성 막을 형성하는데 사용되는 Ag paste에 고찰이 이루어졌다. 800도에서의 소결과정을 거치게 되는 공정의 특성과 인덕션 용기에서 요구하는 전도특성, 그리고 도자용기와 밀착성을 확보하기 위해서 Ag paste 내 glass frit 조성에 대한 연구가 이루어졌다. 이러한 glass frit에 대한 연구와 함께 사용되는 Ag powder 형태 및 함량, solvent 조성들에 대한 최적화가 진행되었으며, 이에 따른 전기적 특성 변화 결과를 소개하고자 한다.

P1-G1-42 Properties of Piezoelectric Energy Harvester according to the Piezoelectric Element Shape

압전 소자 형상에 따른 압전 에너지 하베스터의 특성

조유리*, 조소라, 한승호, 이영규, 강형원

전자부품연구원

최근 에너지 위기와 맞물려 주변에 버려지는 에너지를 재활용하려는 에너지 하베스팅 기술이 큰 이슈가 되고 있다. 여러 가지 주변 에너지 중에서 진동을 이용한 압전 에너지 하베스팅은 지속적이고 안정적인 전력 수확이 가능하다는 점에서 높은 효율을 가지며, 이를 이용하여 USN (Ubiquitous Sensor Network) 구동에 필요한 충분한 에너지를 공급할 수 있다는 측면에서 응용 가능성이 높은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 FEM (Finite Element Method)을 이용하여 캔틸레버 형태의 압전 에너지 하베스터를 설계하였다. 이때 사용되는 압전 소자의 모양을 일자형과 사다리꼴 두 가지로 설계하여 압전 에너지 하베스터의 성능을 비교하였다. 압전 에너지 하베스터의 경우 주파수에 따라 발전량에 큰 차이를 보이기 때문에 모듈의 공진주파수와 실생활에서 얻을 수 있는 진동주파수(비공진 영역)에서 출력 특성을 확인하여 에너지 하베스터로의 적용 가능성을 고찰하였다.

P1-G1-43 Formation and Growth of Nano-crystallites in Amorphous SiC Thin Films Post-deposition Annealed by Microwave-assisted Heat-treatments

마이크로파 열처리에 따른 비정질 SiC 박막 내 나노결정 생성 및 성장

이상혁*, 김효한, 윤한솔, 조남익
인하대학교

Silicon carbide (SiC)는 넓은 광학적 밴드갭(~ 2.39 eV), 화학적 안정성, 그리고 높은 열전도 등의 유익한 물성을 지니고 있다. 그러나 간접전이형 화합물로써 상온에서 낮은 발광효율을 나타낸다. 최근에 나노기술의 발달과 함께 SiC 박막을 특정한 기판 위에 증착시켜 수 nm 크기의 양자구조를 형성 시키면, 나노결정에 기인한 전자에너지 구조와 이에 상관된 발광특성이 나타난다. 하지만 기존의 가열방식으로 SiC 나노결정 생성시, 높은 온도 및 장시간의 공정 시간이 요구됨에 따라 산업계에서 이 기법을 활용하기에 어려움이 있다. 본 연구는 PECVD 기법을 이용하여 SiH₄ 가스와 H₂ 가스의 분율을 변수로 수소화된 비정질 SiC 박막을 제조하였다. 또한 마이크로파 전기로에서 온도 및 열처리 시간에 따른 박막의 나노구조 및 발광특성을 조사하였다. 나노구조 특성을 분석하기 위해 XRD(Phillips, X"Pert PRO MRD) 및 TEM(JEOL, JEM2100F) 기법을 사용하였다. 실험 조건에 따른 발광 특성의 변화를 확인하기 위해 PL(Dongwoo Optron, RAM Boss)기법을 사용하였으며, 특정한 열처리 조건에서 처리된 SiC 박막은 약 400~700 nm에서 발광특성을 보였다. 열처리 온도 증가에 따라서 점진적으로 장파장대로 이동하였다. 마이크로파를 이용한 증착 후 열처리 시 800°C 이상의 온도에서 결정화가 있어났으며, 이는 기존에 발표된 가열식 방법에 비해서 200°C 이상의 낮은 온도이다. 본 연구에서는 마이크로파 열처리 조건에 따른 비정질 SiC 박막 내 나노결정의 생성, 성장 및 발광특성에 대한 상관관계를 고찰하였다.

P1-G1-44 Characterization of Mn-Zn Ferrite Nanoparticles synthesized by Thermal Decomposition

Thermal Decomposition법으로 합성한 Mn-Zn Ferrite 나노입자의 특성

황진아^{1*}, 전명표², 주병권¹

¹고려대학교

²한국세라믹기술원

Recently, spinel ferrite nano-particles have been widely studied because of a lot of excellent properties such as superparamagnetic property and low sintering temperature. So, they have used in many

application fields such as energy storage system, magnetic fluids, catalysis, magnetic resonance imaging, passive electrical components and environmental purification. In these studies, Mn-Zn nanoparticles have been synthesized by the thermal decomposition in benzyl ether of Fe(acac)₃, Mn(acac)₂, and Zn(acac)₂ in the presence of a mixture of oleic acid and oleylamine ligands as an accelerating agent at the refluxing temperature of 200°C/300°C for 60 min. Particles synthesized above method have been proved to have pure spinel ferrite structure by X-ray diffractometer and their particles size is about 35 nm. The sintered microstructures of toroidal samples were investigated with FE-SEM and their grain size approximately increase from 5 μm to 7 μm with increasing the sintering temperature from 1200°C to 1300°C. We found that magnetic permeability, μ' of toroidal samples sintered at 1250°C is about 166 at 5MHz and enhances with increasing the sintering temperature.

P1-G1-45 Synthesis and Characterization of Nano GDC for Developing Low Temperature Processable Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)

고체산화물연료전지(SOFC)의 저온 공정 개발을 위한 나노 GDC소재 합성 및 특성관찰

한형규*, 김병석, 차이름
삼전순약공업

고체산화물연료전지의 구성 중 전해질의 경우 YSZ (Yttria-stabilized zirconia)소재가 상용화 되어있고, 양극(Cathode)의 경우 LSCF (Lanthanum strontium cobalt ferrite)소재가 상용화 되어있다. 하지만 셀 제작 과정 중 YSZ와 LSCF의 주요소재의 반응성으로 인해 셀 성능의 저하를 초래한다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 YSZ와 유사한 열팽창계수를 갖는 GDC(Gadolinium doped ceria) 소재를 이용하여 전해질과 양극 사이에 중간층(buffer layer)을 형성함으로써 문제를 해결할 수 있다. 이러한 GDC 중간층 역시 전해질과 같이 치밀도를 높이기 위하여 고온에서 소결이 이루어지는데 이는 공정시간과 비용측면에서 문제점이 있다. 따라서 본 연구는 보다 낮은 온도에서 GDC중간층의 치밀함을 높이기 위해 공침법(Coprecipitation)을 통하여 100nm이하의 GDC분말 합성을 시도하였다. 제조된 분말은 XRD와 SEM을 통하여 결정구조 및 미세구조를 관찰하였고, Dilatometer를 통해 수축거동을 분석하였다. 또한 EIS분석을 통해 상용분말과 이온전도 특성을 비교관찰하였다. 사사 : 본 연구는 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원의 핵심소재원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음[10050985, SOFC상용화를 위한 저온 공정용 나노복합 세라믹 소재 기술 개발].

P1-G1-46 Low Temperature Sintering of Al_2O_3 with the Variation of Additives for LTCC Substrate

LTCC기판 적용을 위한 첨가제 변화에 따른 Al_2O_3 저온 소결

이창현^{1*}, 신효순², 여동훈², 김효태², 남산¹

¹고려대학교

²한국세라믹기술원

LTCC는 낮은 저항의 Cu와 Ag 전극을 세라믹 기판 소재와 동시 소성하는 소재 및 공정기술로써 적층이 용이하고 RF 특성이 뛰어나 전자기기 부품 및 기판 소재로 많이 이용된다. 그러나 휴대용 전자기기용 부품은 이전에 전자부품들에서 요구되지 않은 고강도와 같은 물리적 특성이 요구되고 있다. 하지만 세라믹 소재의 LTCC는 취성이 크기 때문에 물리적 충격에 약하다는 단점이 있다. 이러한 점을 극복하기 위한 선행 연구로는 고강도 소재인 Al_2O_3 에 주로 결정성 glass를 첨가하여 약 900°C에서 Ag 전극과 동시소성을 하여 고강도 LTCC기판을 제작해 왔다. 하지만 glass 첨가로 인한 강도 향상에는 한계가 있고 Al_2O_3 기반의 더 고강도의 기판 소재에 대한 요구가 증가되고 있다. 따라서 본 연구에서는 고강도 소재인 Al_2O_3 에 SiO_2 , CaO, MgO 등을 복합적으로 첨가하여 Cu 전극과 동시 소결이 가능한 수준의 저온소결 조성을 개발하고자 하였다. 소결한 시편은 X-Ray Diffraction 분석을 이용하여 상을 분석하였고 SEM을 이용하여 미세구조를 확인하였으며 3점 곡강도, 열팽창, 열전도도 등의 물리적 특성을 측정 하였다. 이 결과를 이용하여 Cu 전극용 LTCC 기판 적용을 위한 물리적 특성에 관한 실험적 결과를 제시하고자 하였다.

P1-G1-47 Evaluation of Patched Piezoelectric Transducer for Structural Health Monitoring

구조 건전성 모니터링을 위한 부착형 압전 변환기 특성 평가

김창일^{1*}, 윤지선¹, 박운익¹, 정영훈¹, 홍연우¹, 조정호¹, 장용호², 최범진², 박신서², 백중후¹

¹한국세라믹기술원

²(주)센볼

구조물의 상태를 실시간으로 진단하기 위하여 진동 센서가 활용되고 있다. 구조물 상태진단은 압전 소자를 구조물 표면에 직접 부착하여 구조물의 진동을 감지하여 구조물의 이상 여부를 판단하여 경제적, 인적 피해를 최소화하는 기술이다. 구조물이 편평한 면이 아닌 파이프와 같은 곡면에도 진동 센서를 부착하여 진동을 감지하기 위해서는 곡면에 맞게 압전 세라믹을 성형해야 한다. 일반적으로 압전 세라믹을 성형 후 소결 공정을 거치지만 압전 세라믹을 파우더 형태로 소결하고 폴리머와 혼합하여 페이스트화 한다면 성형 후의 열처리 없이 여러 형상의 표면형태로 성형할 수 있다. 압전 페이스트는 성형과 소결의 공정 순서를 바꿈으로 성형 후 연마를 통한 세라믹의 손실을 줄일 수 있고 다양한 굴곡 면에 맞게 성형이 쉬운 장점이 있다. 압전 페이스트로 제작한 부착형 압전 변환기는 구조물의 진동 때문에 전압이 발생하는 것을 확인하였다.

P1-G1-48 Effect of $(\text{Li}_{1/2}\text{Al}_{1/2})^{2+}$ Substitution on Microwave Dielectric Properties of Mg_2TiO_4 Ceramics

Mg_2TiO_4 세라믹스의 마이크로파 유전 특성에 대한 $(\text{Li}_{1/2}\text{Al}_{1/2})^{2+}$ 치환의 효과

김성호*, 김용수

경기대학교

Microwave dielectric properties of $\text{Mg}_{2-x}(\text{Li}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_x\text{TiO}_4$ ($0 \leq x \leq 0.125$) ceramics were investigated as a function of $(\text{Li}_{1/2}\text{Al}_{1/2})^{2+}$ content (x). For the $\text{Mg}_{2-x}(\text{Li}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_x\text{TiO}_4$ specimens sintered at 1250, 1350 and 1450°C for 4h, a single phase with a cubic inverse spinel structure was detected through the entire range of compositions. With increasing $(\text{Li}_{1/2}\text{Al}_{1/2})^{2+}$ content (x), the quality factor (Qf) was increased up to $x = 0.05$ and then decreased. Also, the Qf value of the specimens sintered at 1450°C for 4h showed the highest value. With increasing $(\text{Li}_{1/2}\text{Al}_{1/2})^{2+}$ content (x), the dielectric constant (K) and the temperature coefficients of resonant frequency (TCF) of the specimens were not changed remarkably. Effects of microstructural characteristics on the microwave dielectric properties were also discussed.

P1-G1-49 Influence of Amount of Toluene and 1st Milling Time on the Piezoelectric Properties

압전 특성에 대한 초기 톨루엔 첨가량과 밀링 시간의 영향

조대홍*, 전덕환, 성태현
한양대학교

에너지 하베스팅에 대한 관심이 많아지면서 압전 세라믹에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 우리는 압전 세라믹 제작에 있어서 톨루엔의 초기 투입량과 1st 밀링 시간이 입도분포, 비표면적, 입자형태, 응집 정도, 탈포 전후 점도와 수축률, 밀도 및 압전 특성값에 미치는 영향을 알아보았다. 파우더는 PZT soft 파우더로 준비하였다. 슬러리 제작에서는 총 3 steps를 거쳐 제작을 하였다. 우리는 1st step에서 톨루엔 초기 투입량과 밀링 시간에 따른 영향을 알아보았다. 우선 PZT 파우더 500 g에 톨루엔은 75, 105, 135 g으로 초기 용제량을 증가시켜보았다. 최적의 톨루엔 용제량 대비 1st 밀링 시간은 1, 2, 3 시간으로 나눠서 진행하였다. 블레이드 높이는 280 mm, 시트 두께는 65 μm 로 제작을 하였다. 시트 4장으로 적층하였고, 규격은 1 cm \times 1 cm, 최종 두께는 0.2 mm로 제작하였다. 탈포 전 입도분석과 점도를 측정하고, 탈포 후에 점도만 측정하였다. 소결이 끝난 후 세라믹의 수축률과 밀도를 분석하고, SEM으로 입자 크기를 분석하였다. 분극이 끝난 후 Impedance analyzer와 d_{33} meter를 사용해 압전 특성값을 확인하였다.

and post-annealing process was suggested in the investigation of the metallic-insulating behavior in half-metal LSMO. LSMO films were deposited on MgO single crystal substrate by pulse laser deposition (PLD). The oxygen non-stoichiometry affects B-site cation deficiency in LSMO films, further influencing the metal-insulator behavior. At low ambient oxygen pressures, LSMO films showed an insulating behavior due to oxygen vacancies generated during growth process. In contrast, the metallic behavior was observed at high oxygen pressures. This result was further examined by post-annealing treatments. Post-annealing was carried out at atmospheric environment for 5 hours at 900°C. Post-annealing treatment at various oxygen pressures also affect the metal-insulator transition behavior, which is consistent with the effect of oxygen ambient.

P1-G1-51 Influence of Sintering Additives on the YAG, Al_2O_3 -SiC with High Permittivity and Electrical Resistance.

고유전율 및 고저항특성을 갖는 YAG, Al_2O_3 -SiC에서 소결조제가 미치는 영향

적기범^{1*}, 김중영¹, 이성민¹, 윤대호²

¹한국세라믹기술원

²성균관대학교

ESC(Electrostatic Chuck) is an essential component in a semiconductor manufacturing equipment. The ceramic part of the ESC should have high permittivity and electrical resistance. For the synthesis of YAG, Al_2O_3 -SiC having such properties, we prepared and analyzed YAG (Yttrium Aluminium Garnet) and Al_2O_3 -SiC with MgO, TEOS and Y_2O_3 as sintering additives. As a result, MgO and Y_2O_3 are beneficial for sintering of YAG and Al_2O_3 -SiC having high dielectric constant and high electrical resistance. The electrical resistance of the YAG and Al_2O_3 -SiC were measured to be 5.9 E16 and 5.1 E15, respectively. The permittivity of the YAG and Al_2O_3 -SiC were measured to be 12.3 and 11.5, respectively.

P1-G1-50 Oxygen Vacancy Induced B-site Cation Stoichiometry and Metal-insulator Transition in $(\text{La},\text{Sr})\text{MnO}_3$ Films

LSMO 박막에서 산소 공공에 의한 B-site 양이온의 화학양론적 변화와 금속-절연체 전이 현상

Nguyen Thi Dieu Hien*, 엄기태, 이재찬
성균관대학교

The half-metallic oxide, $\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25}\text{MnO}_3$ (LSMO) is a potential materials for applications due to their attractive physical properties. However, the theory of metal-insulator transition behavior is still under intensive study due to the complex roles in mechanism. Herein, oxygen non-stoichiometry controlled by the oxygen pressure

P1-G1-52 Effects of Sm_2O_3 on the High Temperature Thermal Conductivity and Volume Resistivity of Aluminum Nitride Ceramics

Sm_2O_3 첨가가 AlN 세라믹스의 고온 열전도도 및 체적저항에 미치는 영향

김시연^{1*}, 여동훈¹, 신효순¹, 윤호규²

¹한국세라믹기술원

²고려대학교

AlN 세라믹스는 높은 열전도도 및 낮은 전기전도도와 실리콘과 비슷한 열팽창계수를 가지는 특성 때문에 반도체 제작 장비에서 각광받는 소재이다. 그러나 소결온도가 높기 때문에 액상소결을 적용하며, 이 과정에서 생성되는 2차상의 미세구조는 AlN의 열적, 전기적 특성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. AlN에 소결조제인 Y_2O_3 , CaCO_3 를 1 - 2 wt% 첨가하고 2차상의 미세구조를 제어하기 위하여 Sm_2O_3 를 1 - 5 wt% 첨가하여 서로 다른 미세구조를 가지는 AlN 복합체를 제작하고 비교분석 하였다. 그 결과, Sm_2O_3 를 1 - 2 wt% 첨가한 경우 2차상이 grain boundary 바깥에 고립된 주머니 형태로 형성 되었으며, 3 wt% 이상부터는 grain boundary를 따라서 channel 모양으로 형성되었다. 이러한 경향은 Sm_2O_3 의 함량이 변화함에 따라 2차상들의 유동성이 변화했기 때문이며, 이때 밀도와 grain size는 조성비와 관계없이 거의 같은 값을 보였다. 본 연구에서는 이들 2차상의 변화에 따른 고온에서의 열전도도, 체적저항 특성을 비교분석하였다.

thin and semi-permeable shells. Triple-shelled, double-shelled, and dense WO_3 spheres were prepared by ultrasonic spray pyrolysis and their NO_2 gas sensing characteristics were investigated. Triple-shelled WO_3 spheres showed ultrahigh response (resistance ratio = 100 - 49.0) to 50 ppb NO_2 at 100 - 200 °C and excellent selectivity over 5 ppm acetone, CO, NH_3 , toluene and ethanol, while double-shelled WO_3 and dense WO_3 spheres showed low NO_2 response. These results can be contributed to the enhanced gas accessibility of the yolk-shell morphology with thin and permeable multiple shells.

P1-G1-54 Highly Sensitive and Selective Detection of Volatile Organic Compounds Using Porous Co_3O_4 Nanospheres

다공성 Co_3O_4 구형 미분말을 이용한 휘발성 유기화합물 센서

임겨레*, 김태형, 윤지옥, 이종훈

고려대학교

휘발성 유기화합물은 피부질환, 호흡기 질환 등을 유발하는 실내 환경오염 기체로서 대기 중 농도를 측정하여 실내 오염 정도를 측정할 수 있다. p-형 산화물 반도체인 NiO, CuO, Cr_2O_3 , Co_3O_4 등은 다양한 가스에 대한 우수한 촉매활성을 가지지만, SnO_2 , ZnO, In_2O_3 등의 n-형 산화물 반도체에 비해 낮은 가스 감도를 가진다는 단점으로 인해 그에 대한 연구가 초기단계에 머물러있다. 본 연구에서는 Co원료염과 PEG 수용액을 분무 열분해 시켜 다공성 Co_3O_4 를 합성하고, 휘발성 유기화합물에 대한 가스 감응 특성을 조사했다. 본 합성물을 5ppm 농도의 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, p-xylene, Toluene, HCHO, Benzene의 5가지 휘발성 유기화합물에 대해 200°C 에서 감응시킨 결과 전반적으로 높은 가스 감응 감도($R_a/R_g = 20-116.9$)를 나타내었으며, 특히 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 의 경우 0.5 ppm의 미량에서도 높은 감도($R_a/R_g = 18.4$)를 나타내었다. 다공성 Co_3O_4 의 휘발성 유기화합물에 대한 높은 가스 감응을 기공 구조 특성, 감응소재의 촉매활성 관점에서 고찰했다.

P1-G1-53 Highly Sensitive and Selective Detection of NO_2 Using Multi-Shelled WO_3 Yolk-Shell Spheres

산화 텅스텐 난황구조를 이용한 고감도, 고선택성 이산화 질소 가스 센서

김준식*, 윤지옥, 강운찬, 이종훈

고려대학교

Yolk-shell structures, hollow spheres consisting of a movable core and multiple shells have recently been highlighted for use in catalysts, batteries, micro-reactors, and gas sensors because of their high surface-to-volume ratio, rapid and effective mass transfer via

P1-G1-55 Electrochemical Properties of FeS-Reduced Graphene Oxide Composite Powders as Anode for Sodium-Ion Storage

황화철-그래핀 복합체의 소듐전지 음극재료로서의 전기 화학적 특성

이승연*, 강운찬
고려대학교

에너지 저장 장치의 적용 범위가 증가함에 따라 저가의 매장량이 풍부한 소듐 이온이 전지 분야의 새로운 화두로 제시되고 있다. 하지만 기존 리튬 전지에 비해 큰 이온직경 및 분자량을 갖는 소듐은 전지로 적용 시 여러 전기화학적 문제점을 야기한다. 소듐 이온의 느린 확산속도로 인한 저 출력 현상 및 큰 직경을 갖는 소듐 이온의 반복적인 삽입과 탈리로 인한 전극 내 생성된 응력은 음극 활물질의 붕괴 및 극판과의 박리를 야기, 결국 전지 수명을 단축시킨다. 따라서, 충방전시 전극 물질의 부피팽창을 효과적으로 완화, 또는 억제 시키기 위한 연구가 현재 진행 중이며, 금속 황화물, 탄소 복합체가 대표적이다. 다양한 탄소 동소체 중 그래핀은 큰 비표면적과 높은 전기전도성을 특징으로 갖기 때문에 리튬 전지의 대표적인 음극 활물질로 연구되고 있다. 따라서 그래핀을 소듐 전지의 음극 활물질로 적용 시 큰 이온직경 및 분자량에 의해 야기되는 전기화학적 문제점을 효과적으로 해결할 수 있을 것으로 기대한다. 이에 근거하여 본 연구는 그래핀-금속황화물 복합체를 소듐전지의 음극 활물질로 적용, 전기화학적 특성을 분석한다.

P1-G1-56 The Ferroelectric Properties of Fe-ion Implanted $\text{PbZr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48}\text{O}_3$ Thin Films

Fe 이온이 주입된 $\text{PbZr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48}\text{O}_3$ 박막의 강유전 특성

안창원*, 석혜진, 김일원
울산대학교

스핀코팅 방법을 이용하여 $\text{PbZr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48}\text{O}_3$ (PZT) 박막을 Pt(111)/ TiO_2 /SiO₂/Si(100) 기판위에 증착시키고, 금속 이온빔 장치를 이용하여 Fe 이온을 125 keV 에너지로 각각 10^{13} , 10^{14} , 10^{15} , 10^{16} ions/cm²의 fluence로 주입한 후, 표면형상 및 강유전 특성 변화를 측정하였다. Fe 이온의 조사량이 증가함에 따라 PZT 박막의 나알(grain) 형상은 파괴되었고 평평한 면으로 변화되었다. Fe 이온 주입량이 증가할수록 항전압과 잔류분극 값이 증가 하였다. 10^{14} ions/cm²의 선량으로 Fe를 주입한 PZT 박막의 항전압은 52 V 이고, 잔류분극 값은 67 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 이었다. 이 잔류분극 값은 순수 PZT와 비교하여 75%이상 증가한 값이다. 이러한 분극값의 증가는 광촉매, 광기전력 소자, 강유전체 메모리 소자 등으로 활용 시 도움을 줄 것으로 판단된다.

P1-G1-57 Lithium Ion Storage Properties of Hollow Cobalt Oxide Nano Powders by a Salt-Assisted Spray Pyrolysis Process

염-보조 분무 열분해 공정에 의해 합성된 중공 구조를 갖는 코발트 산화물 나노 분말의 리튬 이온 저장 특성

주현석*, 강운찬
고려대학교

중공 나노 구조체는 얇은 입자 표면층과 큰 비표면적에 의한 높은 화학 반응성을 특징으로 갖기 때문에 에너지 저장 소재, 촉매 소재, 가스 센서 소재 등 다양한 분야에서 적용, 연구되고 있다. 특히 에너지 저장 분야 중 리튬 이온 이차전지로서의 전극소재 활용 시 충·방전에 의한 리튬 이온의 삽입과 탈리 과정에서 발생하는 부피 팽창을 완충시켜 이차전지의 장주기 수명특성 향상이 가능하다. 염-보조 분무 열분해 공정은 금속산화물 합성과정에서 수용성 염을 첨가하는 공법이다. 합성단계에서 염은 나노 입자의 분산 지지체 역할을 하기 때문에 미분의 분말제조가 가능하며 합성 후 수세를 통해 수용성 염을 선택적으로 용출, 응집되지 않은 나노 분말을 얻을 수 있는 경제적인 공정이다. 본 연구는 고용량의 리튬이온 이차전지 음극소재인 코발트 산화물을 염-보조 분무열분해법을 이용하여 중공구조의 나노 구조체로 성공적으로 제조했다. 합성된 중공 구조의 코발트산화물 나노 구조체는 리튬 이온 전지의 음극 활물질에 적용, 장주기 및 고속 충·방전 특성을 나타냈다.

P1-G1-58 Electrochemical Properties of Hollow Structured Transition Metal Oxide Aggregates Consisting of Size Controlled Hollow Nanospheres

입자크기가 제어된 중공구조의 나노입자로 구성된 응집체 분말의 전기화학적 특성

박진성*, 조중상, 강운찬

고려대학교

큰 비표면적을 특징으로 하는 중공구조체는 센서, 촉매 및 에너지 저장 등 여러 분야에서 응용되고 있으며, 특히 리튬 이차전지의 음극 재료로 적용 시, 리튬 이온의 구조 내 삽입 및 탈리에 의해 생성된 내부 응력을 효과적으로 완화, 억제시킬 수 있다. 그러나, 전지 재료로 적용한 중공 구조체는 단위 부피당 충전 밀도가 작기 때문에 전지의 에너지밀도를 감소시킨다. 이를 해결하기 위해 수 나노에서 수십나노 크기의 입자로 제어된 응집 구조체의 합성이 필요하다. 이를 위해, 전이금속 산화물과 고분자 화합물로 구성된 1차 복합체 분말을 분무열분해 공정을 통해 합성 후, 1, 2차 열처리 공정을 통해 Kirkendall 확산효과를 구조체에 적용, 최종 중공 구조의 나노 입자로 구성된 응집체 분말을 제조했다. 1차 열처리 공정에서 환원된 나노 금속 입자는 2차 산화 공정을 통해 중공 구조가 되며, 이 때 환원온도 및 시간을 제어, 최종 나노 응집 구조체 내 중공구조 입자의 크기의 효과적인 제어가 가능하다. 이 때, 구조체 내 고분자 화합물은 산화 공정 중 열분해, 제거됨으로써 최종 중공구조의 전이금속 산화물 입자로 구성된 구형 응집체를 제조한다. 준비된 중공구조 응집체는 리튬 이차전지용 음극 활물질에 적용, 전기화학적 특성을 평가한다.

대 리튬이온 이차전지 소재 개발이 주목받고 있다. 최근 나노 구조의 전이 금속 산화물은 높은 이론 용량 및 우수한 수명특성으로 차세대 리튬이온 이차전지의 음극 활물질로 최근 많은 연구가 이루어지고 있다. 특히 구리산화물은 높은 이론 용량과 많은 매장량으로 저가의 차세대 리튬이온 이차전지의 음극활물질로 각광받고 있다. 본 연구에서는 염-보조 분무 건조 공정을 통한 저 응집 구리 산화물 나노분말을 합성하였으며, 제조된 1차 분말은 나노 수준에서 일어나는 커켄달 확산(Kirkendall Diffusion)을 이용한 후처리 과정을 통해 중공의 구리 산화물 나노 구조체로 성공적으로 제조되었다. 제시한 제법을 이용하여 합성된 중공 구조의 나노 구리 산화물 소재를 리튬이온 이차전지의 음극활물질에 적용, 장주기 및 고출력 특성 평가를 통해 우수함을 보였다.

P1-G1-60 Thermal Stability of the Large Strain Developed in CuO-doped ($\text{Li}_{0.9-x}\text{Na}_{0.1}$)NbO₃ Piezoelectric Ceramics

CuO도핑된 $\text{Li}_{0.9-x}\text{Na}_{0.1}\text{NbO}_3$ 압전세라믹스의 거대 변위에 대한 온도 안정성

김대현^{1*}, 박종성¹, 이태근², 조성훈¹, 남 산¹

¹고려대학교

²KU-KIST Graduate School

The 1.0 mol% CuO-added ($\text{Li}_{0.9-x}\text{Na}_{0.1}$)NbO₃ ($\text{Li}_{1-x}\text{K}_{0.9-x}\text{N}$)N ceramics with $0.0 \leq x \leq 0.05$ were sintered at a relatively low temperature of 960°C. All the specimens showed the double polarization versus electric field (P - E) hysteresis loops and the sprout-shaped strain versus electric field (S - E) curves with a large strain of 0.14 - 0.15% at 7.0 kV/mm. They can be explained by the formation of the defect dipole (P_D) between the Cu^{2+} ions and oxygen vacancies. The aging process was not required to form the P_D , probably owing to the high orthorhombic and tetragonal transition temperature. For the specimen with $x = 0.0$, the double P - E hysteresis loop changed to the normal P - E hysteresis loop at 75°C but the double P - E hysteresis loop was maintained at 125°C for the specimen with $x = 0.04$. This specimen also showed the sprout-shaped S - E loop after 10^4 cycles of electric field of 7.0 kV/mm. The effect of Li ion on the thermal stability and the fatigue properties for the ($\text{Li}_{1-x}\text{K}_{0.9-x}\text{N}$)N ceramics with $0.00 \leq x \leq 0.05$ will be discussed in this work.

P1-G1-59 Electrochemical Properties of Hollow Structured CuO Nanopowder

중공구조를 갖는 산화구리 나노 분말의 전기화학적 특성

전경민*, 강운찬

고려대학교

에너지 저장분야는 신재생 에너지의 저장 및 전기자동차 전원 개발 요구와 맞물려 기존의 모바일, IT기기 전원용인 소형에서 중대형 저장장치로 이동하고 있으며, 그에 따른 고용량 고출력 차세대

P1-G1-61 Experimental Observations of Nonlinear Behavior of Piezoelectric Ceramics at Various Electric Field or Stress Loading Rates and Temperatures

다양한 전계 또는 하중 인가율과 온도에서 압전 세라믹의 비선형 거동 관찰

지대원*, 김상주
서울시립대학교

압전 세라믹 재료는 센서와 작동기 등 다양한 분야에서 이용되고 있다. 하지만 사용되는 동안 과도한 응력 및 전계로 도메인 스위칭이 발생하여 내부 구조가 변하고 그 결과 압전 시스템의 성능이 악화되는 경우가 있다. 따라서 다양한 전계 또는 하중에 따른 비선형 거동을 관찰하고 예측할 수 있는 모델의 개발이 필요하다. 본 연구에서는 스위칭 속도가 다양한 전계 및 하중 인가율에 따라 변할 때 각각의 압전 계수, 유전율, 탄성유연계수를 관찰하고 분석하였다. 전계의 경우 4, 10, 20, 50 그리고 100 cycle 다섯 가지의 전계 인가율로 20 및 80 에서 실험이 진행하였으며 하중의 경우 3, 6 그리고 15 cycle 세 가지의 하중 인가율로 20 및 50에서 실험이 진행되었다. 이 실험의 결과로 각 인가율에 따른 압전 계수, 유전율, 탄성유연계수를 결정하고 그 특성의 변화를 논의하였다.

of 112.9 to 5 ppm C_2H_5OH at 200°C, and significantly higher than those of other interference gases. Furthermore, the selective detection of xylene and methyl benzenes could be achieved simply by switching sensor temperature to 250 and 275°C, respectively, providing the multi-functional gas detection using a single chemiresistors. Unprecedentedly high ethanol response and temperature-modulated control of selectivity to ethanol, xylene, and methyl benzenes were attributed to highly chemiresistive inverse opal nano-architectures and the tuned catalytic promotion of different sensing reactions, respectively.

P1-G1-62 Highly Sensitive and Multifunctional Volatile Organic Compound Sensors Using Monolayer Co_3O_4 Inverse Opal Thin Films

다공성 산화코발트 박막을 이용한 휘발성 유기 화합물 가스 센서 연구

정성용^{1*}, 이철순¹, Zhengfei Dai¹, 박창훈¹, 김도홍², 장호원², 박준식³, 이중훈¹

¹고려대학교

²서울대학교

³전자부품연구원

Co_3O_4 inverse opal nano-architectures thin films were fabricated by transferring cobalt solution-dipped polystyrene monolayer, and subsequent removal of polystyrene templates by heat treatment. These thin films consisting of periodic pores showed high response

P1-G1-63 The Effect of Sintering Temperature and Time on the Growth of Single Crystals of $0.75(Na_{0.5}Bi_{0.5})TiO_3 - 0.25SrTiO_3$ by Solid State Crystal Growth

LE GIA PHAN*, J.G. Fisher
Chonnam National University

Piezoelectric materials have widespread applications as sensors and actuators. Materials in the lead-free $(Na_{0.5}Bi_{0.5})TiO_3 - SrTiO_3$ system are of interest for use as actuators due to high electric-field induced strains. Material properties may be further improved by growing single crystals. In this work, single crystals of composition 75 $(Na_{0.5}Bi_{0.5})TiO_3 - 25 SrTiO_3$ (NBT-ST) were grown by solid state crystal growth on (001) $SrTiO_3$ seed crystals. Seed crystals were buried in NBT-ST powder, pressed into pellets and sintered. Single crystals of NBT-ST grew on the seed crystals. Single crystal growth distance, mean matrix grain size and grain size distribution as a function of sintering temperature and time are presented in detail.

P1-G1-64 Growth of Lead-Free Piezoelectric $0.96(\text{K}_{0.48}\text{Na}_{0.52})\text{NbO}_3\text{-}0.03[\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.7}\text{K}_{0.2}\text{Li}_{0.1})_{0.5}]\text{ZrO}_3\text{-}0.01(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$ Single Crystals by Solid State Crystal Growth

Uwiragiye eugenie*, Farooq Muhammad Umer, Moon Su-Hyun, 이종숙, J.G. Fisher
Chonnam National University

$(\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{NbO}_3$ (KNN)-based ceramics are promising candidates to replace $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ (PZT) piezoelectric ceramics. However, their piezoelectric properties are inferior to those of PZT. KNN-based single crystals show enhanced piezoelectric properties. In this work we have grown $0.96(\text{K}_{0.48}\text{Na}_{0.52})\text{NbO}_3\text{-}0.03[\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.7}\text{K}_{0.2}\text{Li}_{0.1})_{0.5}]\text{ZrO}_3\text{-}0.01(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$ single crystals by the solid state crystal growth method. Powder of this composition was prepared by the mixed oxide method. A $\langle 001 \rangle$ or $\langle 110 \rangle$ -oriented KTaO_3 seed crystal was buried in the center of the powder, pressed into a pellet and sintered. A single crystal grew on the seed crystal. The effect of sintering temperature and time on single crystal and matrix grain growth were analyzed. Dielectric and ferroelectric properties of the single crystal were measured.

enhanced property of EuBCO films by BHO or BZO doping are reported. Since we are motivated by the conclusion, we want to know how the other material such as Eu_2O_3 can enhance the pinning property of those films. The EuBCO films undoped and doped both were fabricated by PLD using KrF ($\lambda = 248 \text{ nm}$) laser on CeO_2 buffered MgO (100) single crystal substrates. Processing parameter including doping ratio of 0, 2, 5 mol% is systematically varied for this study. The EuBCO films were characterized by X-ray Diffraction (XRD), in-plane and out-of-plane textures by XRD, Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM), and the Physical Property Measurement System (PPMS) for angular dependent critical current density (J_c). Consequently, 2mol% doped EuBCO superconducting films show the best J_c properties. Details will be presented for a discussion. This work was supported by the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) and the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE) of the Republic of Korea (No. 20131010501800).

P1-G1-66 Reliability Test and Fabrication of $\text{Mo}_x\text{W}_{1-x}\text{Si}_2$ Ceramic Heater for Ultra-High Temperature Application

초고온용 MoWSi_2 세라믹 발열체의 제조와 신뢰성 평가

이상현^{1*}, 이동원¹, 이성철², 이종모², 이정환², 김용남¹

¹한국산업기술시험원

²위너테크놀로지

MoSi_2 는 고온에서의 내 산화성 및 강도가 뛰어나고 대기를 포함한 여러 가지 기체 분위기 중에서 비교적 안정된 특성을 나타내는 장점이 있어 고온 발열체로서 유망한 물질이다. 최근에는 MoSi_2 의 내고온 특성을 향상시키기 위해 MoSi_2 의 Mo 중 일부를 W로 치환하여 $\text{Mo}_x\text{W}_{1-x}\text{Si}_2$ 세라믹 발열체를 제조하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 자전고온 연소합성법 (SHS)을 통해 $\text{Mo}_x\text{W}_{1-x}\text{Si}_2$ 를 합성하였으며 그 합성물을 소결하여 초고온용 발열체를 제조하였다. 제조된 $\text{Mo}_x\text{W}_{1-x}\text{Si}_2$ 세라믹 발열체를 대상으로 후속 열처리에 따른 미세구조, 기공률, 결정상, 발열 성능 및 기계적 물성을 평가하였다. 한편 초고온 세라믹 발열체의 신뢰성을 평가하기 위해 가속수명시험을 수행하였다. 가속수명시험에서 스트레스 인자는 온도로 하였고, 온도 증가에 따른 발열체의 수명 결과를 측정하였다. 수명 시험 후 표면에 버블이 발생하면서 유리질의 산화 피막이 부분적으로 박리되는 현상이 관찰되었으며, 고온에서 발열체의 일부가 끊어지는 현상도 관찰되었다. 이러한 현상을 규명하기 위해 수명 시험 후 발열체를 대상으로 고장분석을 수행하였다. 고장분석 결과 수명 시험 후 이차상인 Mo_5Si_3 이 증가 및 표면 부하 밀도가 증가와 함께 기계적인 특성도 감소함을 확인할 수 있었다.

P1-G1-65 The Flux Pinning Property Enhancement by Oxide Addition to $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ Superconducting Films Fabricated by Pulsed Laser Deposition

Pulsed Laser Deposition에 의해 형성된 $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 에 산화물 첨가를 통한 초전도 박막의 자속고정점 특성 향상

김재은*, 오원재, 유상임
서울대학교

We report the superconducting properties of $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (EuBCO) thin films fabricated by pulsed laser deposition (PLD). EuBCO is a promising candidate for the next generation superconducting wire. According to preliminary results, the undoped EuBCO films fabricated at 800°C show the best properties when they are deposited at oxygen pressure of 400 mtorr and distance between target and substrates of 4.0 cm. Many studies about the

P1-G1-67 Effect of Synthesis Conditions and Mn Ion Optimizing of $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ Phosphor

합성 조건 변화에 따른 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 형광체의 발광 특성 및 망간 농도 최적화

김 연^{1*}, 최성호², 심광보¹, 정하균²

¹한양대학교

²한국화학연구원

조명 및 광원 등에 활용되는 백색 LED는 청색 LED 칩 위에 황색 YAG:Ce 형광체를 도포하는 방법으로 주로 제조되고 있다. 그러나 이러한 백색 LED는 적색 영역의 광원이 부족하여 색순도가 낮은 문제점이 있기 때문에 이를 해결하기 위하여 적색 형광체에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. $K_2MF_6:Mn^{4+}$ ($M=Si, Ti$) 형광체는 청색영역의 흡수파장을 가지며 적색 영역에서 반치폭이 좁고 양자 효율이 높아 색순도가 좋은 백색 LED를 구현할 수 있다. 본 연구에서는 용매의 조건을 변화하여 K_2TiF_6 모체를 합성하고, 이 K_2TiF_6 와 K_2MnF_6 를 불산 하에서 양이온 교환반응을 실시하여 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 형광체를 합성하였다. 또한, Mn^{4+} 의 몰 질량을 변화시켜 양이온 교환반응을 이용한 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 의 최적 망간 농도를 확인하고 XRD, SEM, PL(Photoluminescence)분석 장비 등을 이용하여 특성을 분석하였다. 제조된 형광체는 300 ~ 500 nm의 흡수파장을 가지고 600 ~ 660 nm의 여기 파장을 가지며, 635 nm에서 최대 발광을 내고 ~ 50 nm의 반치폭이 좁은 발광을 나타낸다. 형광체의 입자가 수백 nm 크기 보다 수십 mm 크기 일 경우 형광체의 휘도는 증가하였으며, Mn^{4+} 의 농도는 7.5 mol% 일 때 최대 발광강도를 나타내었다.

P1-G1-68 Phase Stability Study of $GdBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ for the Nominal Composition of Gd : Ba : Cu = 1 : 1 : 2.5 in Low Oxygen Pressures

낮은 산소 분압에서의 $GdBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ 오프셋 조성(Gd : Ba : Cu = 1 : 1 : 2.5)에 관한 상안정도 연구

박민성^{1*}, 석태현¹, 이재훈², 문승현², 유상임¹

¹서울대학교

²(주)서남

We have investigated the phase stability of $GdBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (GdBCO) compound for the specimens with the nominal composition of Gd : Ba : Cu = 1 : 1 : 2.5 in low oxygen pressures (PO_2) regime ranging from 1 to 150 mTorr. Since this composition has been employed for the GdBCO coated conductors fabrication via the reactive co-evaporation deposition and reaction (RCE-DR) process, an accurate determination of the phase stability boundary of GdBCO for this off-set composition from GdBCO is prerequisite for the RCE-DR process optimization since the growth conditions of GdBCO film can be fully understood. For this study, Gd-Ba-Cu-O amorphous precursor films were deposited on $LaAlO_3$ (001) substrates at 200°C by pulsed laser deposition (PLD). As-deposited amorphous films were annealed at various high temperatures in low oxygen pressures (PO_2) by specialized reel-to-reel tube furnace. Experimental results reveal that the stability lines of GdBCO on the PO_2 versus $1/T$ (K) diagram can be expressed by the equation of $\text{Log } PO_2 \text{ (Torr)} = 15.01229 - 18,043.5/T \text{ (K)}$ in the PO_2 regime of 1 - 10 mTorr, by the equation of $\text{Log } PO_2 \text{ (Torr)} = 10.08809 - 12,655.6/T \text{ (K)}$ line in the PO_2 regime of 30 - 150 mTorr. These stability boundaries of GdBCO for the off-set composition are remarkably shifted to the lower temperature regions compared with those of the on-set composition of Gd : Ba : Cu = 1 : 2 : 3. Details will be presented for a discussion.

P1-G1-69 Hybrid Composite Based Multifunctional Photoanode for Solar Water Splitting

태양광 물분해를 위한 다기능 복합물 광전극

이희진*, 윤철민, 최택집
세종대학교

Solar water splitting has been studied as an alternative energy harvesting resource. TiO_2 , Fe_2O_3 , and WO_3 have been widely used as the photoanode for solar water splitting. TiO_2 has suitable band edge position for hydrogen oxidation and oxygen reduction. However, there is a limitation to absorb wide range of wavelength due to its wide band gap. Fe_2O_3 and WO_3 have relatively small band gap suitable for absorbing longer wavelength. In this study, we optimized the band gap of photoanode by controlling its microstructure and mixing ratio of composite for higher efficiency of solar water splitting. The oxygen evolution reduction (OER) catalysts are added to enhance the electrochemical oxidation of water to O_2 in the dark and shift the photocurrent onset to the negative direction. When OER catalysts were introduced to the composite electrode, the overall photoelectrochemical performance is improved.

을 평가하였다. 실험은 Hot injection법을 이용하여 진행되었고 인(P)의 원료물질로 독성 및 폭발의 위험성이 없는 Tris (dimethylamino)phosphine($\text{P}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$)을 사용하였다. 합성된 InP 양자점의 발광효율은 매우 낮다는 단점이 있어, 이를 해결하기 위하여 상대적으로 높은 밴드갭을 갖는 물질인 ZnS를 코팅하였다. 그 결과 발광효율을 높일 수 있으며 합성된 양자점은 InP/ZnS-core/shell 구조를 가진다. 또한 InP core와 ZnS shell 사이의 격자불일치(Lattice mismatch)를 최소화하기 위하여 ZnSe를 도입하고 이에 따라 광학특성이 개선됨을 확인하였다.

P1-G1-71 Photoluminescence Property of Strontium Aluminate System Phosphor Using $\text{Mn}^{4+}/\text{Me}^{2+}$ ($\text{Me}^{2+} = \text{Be}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Ba}^{2+}$) Active Element

$\text{Mn}^{4+}/\text{Me}^{2+}$ ($\text{Me}^{2+} = \text{Be}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Ba}^{2+}$) 활성 원소를 이용한 스트론튬 알루미네이트계 형광체 특성 고찰

주지영^{1*}, 최슬기¹, 조영균², 정하균¹, 김용선³, 최성호¹

¹한국화학연구원

²성균관대학교

³인하대학교

P1-G1-70 Synthesis, Characterization and Optical Properties of InP/ZnSe/ZnS Quantum Dots

InP/ZnSe/ZnS Quantum Dots의 합성 및 광학특성

석동일^{1*}, 우미혜¹, 최성호¹, 심광보², 정하균¹

¹한국화학연구원

²한양대학교

양자점은 현재 사용되고 있는 벌크 형광체를 대체 할 새로운 색 변환 소재로써, 양자효율이 우수하며 밴드갭 조절을 통하여 발광 파장을 쉽게 조절할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 양자효율 및 색순도 측면에서 우수한 특성을 가지고 있는 II-VI족 계열 반도체 양자점인 CdSe 양자점은 환경 유해성 및 독성으로 인하여 문제가 제기되고 있으므로 이를 대체할 수 있는 소재가 필요하다. 이에 본 연구에서는 III-V족 계열의 InP 양자점을 합성하였으며 광학 특성

차세대 조명 소자로써 주목 받는 Phosphor converted-white LED (pc-WLED)는 기존에 사용하던 조명보다 에너지 효율이 높고 안정성 및 환경친화적인 이점을 가지고 있어 활발한 연구가 진행 중이다. 현재 상용화 되어 있는 청색 LED-chip 위에 황색 발광 형광체를 도포하는 방식은 적색광 부분이 부족하여 연색성이 낮은 문제점을 가진다. 질화물, 불화물 모체 기반 적색 형광체는 높은 효율을 보여주어 새로운 조성군으로 제시되고 있으나 까다로운 합성 공정조건과 환경 유해적인 원료로 인한 문제점을 가지고 있다. 본 실험에서는 상압/대기분위기에서 합성이 용이한 다양한 조성의 스트론튬 알루미네이트계 산화물 모체에 Mn^{4+} 활성원소를 첨가하여 적색 발광 형광체로서의 특성을 확인하고, 여러 알칼리 토류 금속 이온들을 추가적으로 첨가하여 발광 특성을 고찰하였다. 또한, 제1원리 계산(First-principle calculation)을 이용하여 이종 원소 첨가에 따른 결정 구조내의 결합 형성 및 발광 특성과의 상관 관계를 규명하였다.

P1-G1-72 Comparative Study of the Optical Properties of YAGG:Ce Phosphors with Different Fluxes

용제 종류의 따른 YAGG:Ce 형광체의 광학적 특성 비교

김지수^{1*}, 조희구¹, 우미혜¹, 최성호¹, 윤대호², 정하균¹

¹한국화학연구원

²성균관대학교

백색 LED는 더 낮은 소비전력과 전압, 긴 수명 등 여러 장점으로 인해 디스플레이 광원, 자동차 전조등, 실내조명등 등 폭 넓게 사용되고 있으며, 일반적으로 백색 LED를 구현하는데 있어 상업적으로 많이 사용되는 방법으로는 GaN 계열의 LED blue chip에 황색 형광체를 도포하는 방법이 있다. 현재 YAG:Ce 이 황색 형광체로 많이 사용이 되고 있지만, YAG:Ce 을 황색 형광체로 이용하는 방법은 연색지수가 낮다는 단점을 가지고 있어 이를 개선하고자 녹색 형광체에 대한 연구가 필요하다. YAG:Ce³⁺ 형광체는 발광 중심파장을 단파장 영역으로 이동시켜 녹색 형광체로 이용할 수 있는데 Al³⁺이온(이온반경 0.053 nm)자리에 이온 반경이 상대적으로 큰 Ga³⁺(이온반경 0.062 nm)이온이 치환되면 활성제 Ce³⁺의 5d와 4f 에너지 준위 사이의 에너지 밴드갭이 증가하여 발광파장이 단파장 영역으로 이동하게 된다. 본 연구에서는 Ga를 치환한 YAG:Ce(YAGG:Ce) 녹색 형광체를 고상법을 이용하여 합성하였으며, 이 때 용제의 종류를 변화시켜 이에 따른 입자 형상 변화와 광학적 특성을 조사하였다. 합성된 YAGG:Ce 형광체는 467nm 여기하에서 530nm를 중심파장으로 하는 녹색발광을 나타내었다. 본 실험에서는 BaF₂, BaCl₂, AlF₃, H₃BO₃, NaF, Na₂CO₃, NH₄Cl, NaCl를 용제로 사용하였으며, AlF₃와 H₃BO₃ 사용 시 각각 휘도 개선과 입자성장에 효과적인 용제임을 확인할 수 있었다.

진행 중에 있다. InGaN기반의 청색 LED와 Y₃Al₅O₁₂:Ce³⁺(YAG:Ce) 황색형광체 조합의 WLED(white light-emitting diodes)는 많은 관심을 받고 있지만, 부족한 연색성을 개선하기 위하여 적색, 녹색 형광체 등의 추가적인 발광물질이 필요하다. 특히, Eu²⁺ 활성원소를 이용한 알카리토류기반 산질화물/질화물 형광체들은 높은 양자효율과 청색여기광하에서의 우수한 열적 안정성으로 인해 이러한 연색성 문제를 해결할 수 있는 형광체로 제시되었으나, 고온/고압의 합성 조건이 실제 상용화로의 걸림돌로 알려져있다. 본 실험에서는 Eu²⁺ 활성화된 녹색발광 실리케이트 형광체를 전구체로 활용하고, CRN(carbothermal reduction and nitridation) 열처리를 통하여 산질화물/질화물계 형광체들을 합성하였다. 또한, 반응성이 낮은 질화규소(Si₃N₄)를 원료 물질로 사용하지 않고도 단일상 형성이 가능함을 확인하였고, 최종 완성된 Ba₃Si₆O₁₂N₂:Eu²⁺, Sr₂Si₅N₈:Eu²⁺ 형광체들의 발광 특성을 조사하였다.

P1-G1-74 Effects of Fluxes on the Morphological and Optical Properties of Y₃(Al,Ga)₅O₁₂:Ce Phosphors

용제의 사용이 Y₃(Al,Ga)₅O₁₂:Ce 형광체의 광학 특성에 미치는 영향

우미혜*, 최성호, 정하균

한국화학연구원

The Ga³⁺-substituted YAG:Ce phosphors (Y₃(Al,Ga)₅O₁₂:Ce³⁺, YAGG:Ce) were successively synthesized by a solid-state reaction with various fluxes such as AlF₃, BaF₂, H₃BO₃ and NaCl, and their optical performances were investigated. It was observed in the PLE spectra that there is a strong absorption in the near-UV to blue spectral region. The obtained PL spectra exhibited green emission of YAGG:Ce phosphors, in the wavelength range of 477 to 750 nm, peaked at 530 nm, based on the 5d-4f transition of Ce³⁺. The luminance and morphology of YAG:Ce phosphors were varied in accordance with the fluxes and the content of them. The most effective flux for high luminance was the mixture of H₃BO₃ and NaCl, whereas the mixture of H₃BO₃ and BaF₂ is the most effective flux in particle growth.

P1-G1-73 Photoluminescence Properties of Oxynitride/Nitride Phosphors Synthesised via Silicate Precursors

실리케이트 전구체를 이용한 산질화물/질화물계형광체의 발광 특성

김진규^{1*}, 최슬기², 강성권¹, 정하균³, 김용선⁴, 최성호³

¹충남대학교

²성균관대학교

³한국화학연구원

⁴인하대학교

Light Emitting Diode(LED)는 발광효율이 좋고 수명이 길며 환경규제물질인 수은을 사용하지 않는 점에서 기존의 백열등이나 형광등에 비해 친환경적이며 경제적인 광원이다. 이러한 LED와 형광체를 통해 백색광에 가까운 빛을 구현하려는 연구들이 활발히

P1-G1-75 Single VO₂ Nanowire with Switching Controlled by Self-Heating

자가발열을 이용한 이산화 바나듐 (VO₂) 나노와이어의 스위칭 특성

배성환^{1*}, 구 현², 박 찬²

¹경남대학교

²서울대학교

이산화바나듐은 68도 부근에서 금속-절연체 상전이 특성을 보이는 재료로, 상전이 시 급격한 저항 및 광학적 특성의 변화를 보이며, 그 전이속도가 매우 빠르다. 이러한 이산화바나듐의 전이특성을 이용하여 메모리소자, 스위치소자, 가스센서 등에 응용이 가능하다. 본 연구에서는 수열합성법을 이용, 저비용으로 순수한 나노구조를 가지는 이산화바나듐 나노와이어를 합성하였다. 제작된 이산화바나듐 나노와이어를 이용하여 저항의 변화가 가능하면서 비휘발성의 특징을 가지는 스위치소자를 제조하였다. 나노와이어의 경우 그 작은 부피로 인해 추가적인 발열체 없이 자가 발열만으로 비휘발성을 확보할 수 있었다. 또한 기본 보고된 이산화바나듐 박막과 달리 가변하는 저항의 범위가 증가하였으며, 저항의 차이도 증가하였다. 본 발표에서는 이산화바나듐 나노와이어를 이용해 제작된 스위치 디바이스의 저항변화 특성과 변화된 저항의 유지 특성에 대해 보고한다.

x)BNT-100xST composition with $x = 0.20, 0.22, 0.24, 0.26, 0.28$ and 0.30 were prepared by a conventional mixed oxide route. The electrostrain measured at 4 kV/mm of BNT-ST system was increased from 0.057% for 20ST to 0.23% for 26ST and then decreased to 0.078% for 30ST. The 26ST exhibits very high normalized strain of $d_{33}^* = 560$ pm/V even at 4 kV/mm, which is higher than those of previous reports on BNT-ST ceramics and is regarded as a promising candidate for actuator application.

P1-G1-77 Electrostrain Properties of Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO₃-SrTiO₃-LiNbO₃ Ternary Ceramics

Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO₃-SrTiO₃-LiNbO₃ 삼성분계 세라믹스의 전계유기 변형특성 연구

이재신*, 홍영환, 이동훈, 강진규, 박영석, 정광휘
울산대학교

대표적인 압전소재인 PZT는 중량비로 50% 이상의 납을 함유하고 있어서 제조과정이나 사용중에 발생 가능성이 있는 환경 오염과 인체에 대한 유해성에 대한 우려가 높아지고 있다. 따라서 최근 납을 함유하지 않은 무연 소재에 대한 연구가 활발하다. 본 연구에서는 전계 유기 변형 특성이 우수한 무연 소재를 찾기 위하여 Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO₃(BNT)를 주성분으로 하는 Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO₃-SrTiO₃-LiNbO₃ (BNT-ST-LN) 삼성분계 소재를 세라믹 공정으로 제조하고 유전특성과 압전 특성을 살펴보았다. BNT-ST 이성분계의 경우 ST의 함량이 26 mol%일 때 정규-완화형 강유전성 상전이가 관찰되었고 이때 전계유기변형 특성이 최대를 나타내었다. 이 조성에 LN을 첨가한 결과 상경계가 BNT 쪽으로 편이하면서 삼성분계 정규-완화형 강유전성 상경계가 이동하면서 이 부근에서 역시 전계유기 변형특성이 우수한 현상을 발견하였다.

P1-G1-76 Strain Properties of Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO₃-SrTiO₃ Lead-free Piezoelectric Ceramics Near Normal-Relaxor Ferroelectric Crossover

정규-완화형 강유전체 상전이 영역에서 Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO₃-SrTiO₃ 무연 압전 세라믹스의 변형 특성

이재신*, Hoang Thien Khoi NGUYEN, Thi Hinh DINH, Trang An DUONG, 정광휘, 홍영환, 김일원
울산대학교

It has been reported that of $(1-x)\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3\text{-}100x\text{SrTiO}_3$ (BNT-ST) forms a phase transition from rhombohedral to pseudocubic around $x = 0.26\text{-}0.28$, showing a large normalized strain of 488 pm/V [1, 2] at 6 kV/mm, respectively. To further understand the strain properties of ST-modified BNT ceramics, (1-

P1-G1-78 Effects of CuO Doping on the Sintering Behavior and Piezoelectric Properties of $\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3\text{-SrTiO}_3$ Ceramics

$\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3\text{-SrTiO}_3$ 세라믹스의 소결거동 및 압전특성에 대한 CuO 도핑의 영향

이재신*, Trang-An DUONG, Hoang-Thien-Khoi NGUYEN, Thi-Hinh DINH, 김일원
울산대학교

Lead-free piezoelectric ceramics having compositions of $(1-x)\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3\text{-}x\text{SrTiO}_3$, abbreviated as BNT-ST100x with $x = 0.22, 0.24, 0.26, 0.28, \text{ and } 0.30$, were synthesized by a conventional solid state reaction method. These ceramics need sintering temperatures higher than 1150°C for enough densification. In order to lower the sintering temperature, this study attempted to add 1%mol CuO as a sintering aid. The specimens were sintered at temperatures of $950^\circ\text{C} - 1050^\circ\text{C}$. The optimum sintering condition was found to be 1000°C for 2 hours in terms of piezoelectric properties. The crystal structure, dielectric, and electrostrain properties will also be presented.

P1-G1-79 Properties of GaN Film Grown on AlN/PSS Template by Hydride Vapor Phase Epitaxy

AlN/PSS template 위에 HVPE로 성장한 GaN 막의 특성

손호기^{1*}, 전대우¹, 황종익¹, 이미재¹, 김진호¹, 이영진¹, 이혜용²

¹한국세라믹기술원

²루미지엔테크

GaN (질화 갈륨, Gallium Nitride)은 넓은 밴드갭 에너지(3.4 eV)와 높은 열안정성, 열전도도의 물성을 가지고 있어서 광전자기기인 레이저 다이오드와 발광 다이오드, 고온 작동하는 전자기기에 적합한 반도체 재료이다. GaN은 이종기판위에 성장되는데 주로 사파이어 기판을 사용해왔다. 그러나, 최근 GaN-based LED 분야에서 많은 연구가 진행되면서 PSS (patterned sapphire substrate)을 증착 기판으로 사용하여 ELOG (Epitaxial lateral overgrowth) 함으로써 내부 결함을 줄인 고품질의 GaN 막을 제작하고 있다. 본 연구에서는 PSS 위에 AlN 박막을 MOCVD로 성장한 후 HVPE로 GaN 막을 성장하였다. AlN/PSS 위에 성장된 GaN 막의 표면구조에서는 RMS 값이 급격하게 감소한 것을 볼 수 있었다. 막의 품질을 나타내는 반치폭 (002)와 (102) 값은 각각 196, 208 arcsec로 매우 순수한 품질을 보여줬다. 또한, 라만으로 측정한 잔류응력의 결과는 AlN/PSS 위에 성장된 GaN 막에서 잔류응력이 완화된 것을 확인 할 수 있었다.

P1-G1-80 Growth of Single Crystals of $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ by Solid State Crystal Growth

J.G. Fisher*, SUN HENGYANG, Young-Geun KOOK, Joon-Seong KIM

전남대학교

Single crystals of $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ find applications in microwave devices due to their narrow ferromagnetic resonance line widths and high magnetic anisotropy fields. Single crystals of $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ are grown by top seeded solution growth and floating zone growth, but these methods require expensive equipment. In the present work, single crystals of $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ are grown for the first time by solid state crystal growth. Seed crystals of $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ are buried in $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19} + 1 \text{ wt. \% BaCO}_3$ powder, pressed into a pellet and sintered at temperatures between $1150\text{-}1250^\circ\text{C}$ for 20 hours. A single crystal of $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ grows on the seed crystal. Sample microstructure, chemistry and structure are examined with Scanning Electron Microscopy, Energy Dispersive Spectroscopy and micro-Raman scattering.

P1-G1-81 Development of High Power (400W) RF Resistor used AlN Substrate

AlN 기판을 이용한 초고전력(400W) RF Resistor 개발

구본급^{1*}, 김동진²

¹한밭대학교

²(주)케이엠씨테크놀로지

일반적으로 고전력 고주파 칩 저항은 1 watt에서 150 watts를 칭하며, 초고전력은 150 watts를 초과한 고전력 저항을 의미하며, 후막형 칩 저항의 구성은 Cu 플랜지 위에 세라믹기판에 형성된 저항 패키지가 장착되는 구조로 주요 핵심기술은 고주파, 고전력에 적합하도록 하는 패턴 설계기술, 고열전도를 갖는 AlN 기판과 도체, 저항의 접합기술, 낮은 Passive Intermodulation distortion (PMID)를 갖도록 하는 도금기술 등이 있다. 본 연구에서는 상기 핵심기술을 이용하여 초내전압 초고전력에 사용가능한 플랜지 타입의 RF Resistor를 개발하는 것이다. 현재 RF generator에 장착되는 플랜지 타입의 초내전압 초고전력 저항은 산화베릴륨 (BeO) 세라믹 기판을 사용하여 제작되고 있는 실정이나 BeO 기판은 독성이 강력하여 전 세계적으로 사용을 규제하고 있어 이에 대한 대체 재료에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 국내에서는 초고주파 RF저항은 전량 수입에 의존하고 있어 본 부품의 국산화 개발이 매우 시급한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 BeO의 대체 재료로 질화알루미늄(AlN) 기판에 후막 저항 제조 공정을 이용하여, 반도체 공정에 필수적으로 사용되는 RF generator 장비에 장착되는 고주파 영역이면서 동시에 초내전압, 초고전력에 필요한 RF Resistor를 개발하고자 연구를 수행하였다.

P1-G1-82 Microwave Dielectric Properties of Ni-based Ceramics/Polystyrene Composites

Ni를 기반으로 한 세라믹스/폴리스티렌 복합체의 마이크로파 유전특성

전창준^{1*}, 김용수², 조정호¹

¹한국세라믹기술원

²경기대학교

The type and content dependence of NiTa_2O_6 , NiTiO_3 and NiMoO_4 (Ni-based) ceramics on the dielectric properties of Ni-based ceramics/Polystyrene (PS) composites were investigated as a function of frequency. Good frequency stability on the dielectric constant (K) and dielectric loss ($\tan\delta$) of composites were confirmed at microwave frequency. The K and $\tan\delta$ of composites were increased with the ceramic content. NiTa_2O_6 /PS composites were showed the good dielectric properties (higher K and lower $\tan\delta$) among Ni-based ceramics/PS composites. To predict the effective K of composites, the different theoretical models have been employed and the results were compared with the experimental K . The $\tan\delta$ of composites was affected by the relative density. The temperature coefficient of resonant frequency (TCF) was dependent on the crystalline fraction of composites.

(TCF) of the 0-3 type composites were found to depend on the type and amount of ceramic material. Multilayered 2-2 type composites with 0.2 ceramic volume fraction (V_f) showed strong dependence of $\tan\delta$ on multilayer structures. This was due to strain differences between different layers in the multilayered 2-2 type composites. Several theoretical models were employed to predict the effective K of the composites and were compared with experimental data. Typical results of $K=3.53$, $\tan\delta=1.75 \times 10^{-3}$, and $TCF=-3.49 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ were obtained for a triple-layered (middle MgTa_2O_6) 2-2 type composite with 0.2 V_f of ceramic.

P1-G1-84 Dielectric Properties of Mg-based Ceramics/Polypropylene Composites at Microwave Frequencies

마이크로파 주파수 대역에서 Mg를 기반으로 한 세라믹스/폴리프로필렌 복합체의 유전특성

전창준^{1*}, 김용수², 조정호¹

¹한국세라믹기술원

²경기대학교

P1-G1-83 Effects of Multilayered Structures on Dielectric Properties of MgTa_2O_6 and MgMoO_4 /PTFE Composites

MgTa_2O_6 와 MgMoO_4 /PTFE 복합체의 유전특성에 미치는 다층 구조의 영향

전창준^{1*}, 김용수², 조정호¹

¹한국세라믹기술원

²경기대학교

Effects of multilayered structures on the microwave dielectric properties of composites of polytetrafluoroethylene (PTFE) with ceramic fillers of MgTa_2O_6 and MgMoO_4 were investigated as a function of ceramic content. Dielectric constants (K), dielectric losses ($\tan\delta$), and temperature coefficients of resonant frequency

The effects of volume fraction and type of Mg-based ceramics (MgTa_2O_6 , MgNb_2O_6 and MgTiO_3) on the dielectric properties of Mg-based ceramic/polypropylene (PP) composites were investigated as a function of frequency. At a frequency range of 10^7 Hz to 10^9 Hz , the dielectric permittivity (ϵ'''') and dielectric loss ($\tan\delta$) of composites showed good frequency stability. The effective medium theory (EMT) model was applied to predict the effective dielectric permittivity of the composites. With increasing ceramic content, the ϵ'''' of the composites increased while the resonant frequency decreased. The resonant frequencies of the composites were in good agreement with theoretical values modified by the porosity of the composites. The frequency dispersion behaviour of the complex dielectric permittivity and temperature coefficients of resonant frequency (TCF) of the composites were also discussed.

P1-G1-85 Dielectric Properties of MgTa_2O_6 and MgTiO_3 /Polypropylene Composites

MgTa_2O_6 와 MgTiO_3 /폴리프로필렌 복합체의 유전특성

전창준^{1*}, 김용수², 조정호¹

¹한국세라믹기술원

²경기대학교

The effects of the type and amount of ceramics on the dielectric properties of MgTa_2O_6 and/or MgTiO_3 /polypropylene (PP) composites as a function of frequency were investigated. With increasing frequency from 1 to 9.4 GHz, the dielectric constant (K) of the composites did not change, while the dielectric loss ($\tan\delta$) increased. Further, K , $\tan\delta$, and the temperature coefficient of resonant frequency (TCF) of the composites were affected by the type and amount of ceramics. For composites with 0.5 volume fraction (V_f) of ceramics, $\tan\delta$ was dependent on the degree of crystallinity of semi-crystalline PP. Several types of theoretical models were employed to predict effective K values for the composites and the predicted values were compared with experimental data. Good dielectric properties for $K = 8.85$, $\tan\delta = 1.54 \times 10^{-3}$, and $TCF = 2.04 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ were obtained for PP composites with 0.125 V_f of MgTa_2O_6 and 0.375 V_f of MgTiO_3 at 7.3 GHz.

(x), the crystalline phases of the heat-treated specimens changed from wollastonite (CaSiO_3) to diopside ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$). For the same composition of heat-treated specimens, the degree of crystallization of wollastonite decreased and that of diopside increased with increasing heat-treatment temperature. The quality factors (Qf) of the heat-treated specimens were dependent on the amount of glass remaining after crystallization. However, the dielectric constants (K) and the temperature coefficients of resonant frequency (TCF) of the heat-treated specimens did not change significantly with the glass content. Good microwave dielectric properties with values of $K = 7.15$, $Qf = 40,932 \text{ GHz}$, and $TCF = -15.98 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ were obtained in $(\text{Ca}_{1-x}\text{Mg}_x)\text{SiO}_3$ glass-ceramics with $x = 0.4$ that was heat treated at 900°C for 3 h.

P1-G1-87 Magnetic Properties of Iron Powder with Phosphoric Acid and Oxide Coating

철분말의 인산 및 산화물을 이용한 복합 산화물 절연 코팅에 대한 연구

남경진^{1*}, 이우성¹, 남 산²

¹전자부품연구원

²고려대학교

P1-G1-86 Microwave Dielectric Properties of $(\text{Ca}_{1-x}\text{Mg}_x)\text{SiO}_3$ Glass-Ceramics

$(\text{Ca}_{1-x}\text{Mg}_x)\text{SiO}_3$ 결정화 유리의 마이크로파 유전특성

전창준^{1*}, 김용수², 조정호¹

¹한국세라믹기술원

²경기대학교

The microwave dielectric properties of $(\text{Ca}_{1-x}\text{Mg}_x)\text{SiO}_3$ ($0.2 \leq x \leq 0.6$) glass-ceramics were investigated based on their crystallization behaviour as a function of heat-treatment temperatures from 800°C to 1000°C . With increasing Mg^{2+} content

최근 다양한 형상의 전기 모터, 변압기, 발전기 등에서 활용하기 위한 분말 형태의 자성재료에 대한 요구가 확대되고 있다. 본 실험에서는 철분말에 절연효과를 상승시키기 위해서 인산코팅과 산화물 코팅을 활용하였다. Ca/P 코팅은 초산칼슘 수용액에 순철분말을 혼합하고 암모니아수를 이용하여 pH11.3으로 고정된 뒤, 인산암모늄 수용액을 투입하여 90분동안 교반 과정을 거쳐 제조하였다. 절연 코팅된 소재는 1000 MPa에서 성형하였으며 400°C 이상의 고온에서 열처리하여 잔류응력을 제거하였다. 인산용액으로 절연된 분말의 주사전자현미경의 Fe, P 원소 mapping 결과 철 분말 표면에 균일한 절연층이 형성되었고, 절연된 분말의 압분시 절연량이 증가함에 따라 압분밀도가 감소하였으며, BH analyzer 측정 시 절연량 증가시 loss값이 줄어드는 것을 확인할 수 있었다.

P1-G1-88 Polymeric Mold Soft-Patterned Metal Oxide Field-Effect Transistors: Critical Factors Determining Device Performance

홍규리*

한국화학연구원

In this study, we clarify the heretofore unrecognized origin of limited device performance in polymeric mold soft-patterned oxide transistors, with a model experiment based on the micro molding in capillary (MIMIC) method. In order to elucidate the chemical influence of precursor solutions, three kinds of representative precursor solutions, which undergo the characteristic synthetic pathways of a conventional sol-gel reaction, combustion chemistry reaction, and chemical additive mediated reaction, are employed. Through the comparative study in terms of device performance, in conjunction with the spectroscopic, microscopic, and rheological analyses, it is suggested that the gradual solvent evaporation in structurally confined polymeric molds triggers the additional sluggish chemical reaction unlike the case of evaporation free, semi-solid involved other patterning methodologies, resulting in the significant degradation of device performance.

and the remaining Fe^{3+} ions co-occupy the octahedral sites, leaving much room for incorporating foreign cations into the remaining tetrahedral sites. On the other hand, bismuth ferrite (BiFeO_3 , BFO) is one of the most important single phase multiferroic materials due to their high electrical resistivity, low magnetic and dielectric losses. According to the previous reports, substituting or doping a small amount of bismuth changes the magnetic and the electrical properties significantly without altering the mother inverse spinal structure of cobalt ferrite highly likely due to the empty tetrahedral sites. Inspired by the success in bismuth-doped cobalt ferrite, in this paper, we studied the effect of the degree of bismuth occupancy over empty tetrahedral sites, i.e., $\text{NiBi}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ (where $x = 0.00$ to 0.3), in relation to the magnetoelectric properties.

P1-G1-90 Role of Non-Stoichiometry on the Magnetoelectric Properties of NiFe_2O_4 Ceramics

Jae-Hyeon Cho,^{1*} Man-Jin Kim,¹ Byung-Yul Choi,¹ Jungho Ryu,² Younghun Hwang,¹ Wook Jo¹

¹Ulsan National Institute of Science and Technology

²Korea Institute of Material Science

P1-G1-89 Magnetoelectric Properties in Bi doped Nickel Ferrites

Man-Jin Kim,^{1*} Jae-Hyeon Cho,¹ Byung-Yul Choi,¹ Jungho Ryu,² Younghun Hwang,¹ Wook Jo¹

¹Ulsan National Institute of Science and Technology

²Korea Institute of Material Science

Nickel ferrite (NiFe_2O_4 , NFO) is a typical soft magnetic material, which is one of the most attracting materials with a spinel-type structure, due to their magnetoelectric coupling and potential applications in a wide range of magnetoelectronic components and devices (e.g., sensors and actuators). NFO is an inverse spinel structure as a typical soft magnetic material, where $1/8^{\text{th}}$ of tetrahedral sites are filled with a half of Fe^{3+} ions; thus, Ni^{2+} ions

Ferrites have attracted considerable attention because of their interesting magnetic and electrical properties with chemical and thermal stabilities. Among these ferrites is the nickel ferrite (NiFe_2O_4 , NFO), which has extensively studied recently in a variety of applications such as spintronics, gas sensors, lithium ion batteries, and magnetostrictive devices. The NFO is basically an inverse spinel, in which the magnetic moment of Fe^{3+} ions residing in the tetrahedral sites are canceled out completely by that of the Fe^{3+} of the equal amount in the octahedral sites. This means that the magnetic moment of NFO comes solely from Ni^{2+} ions in the octahedral sites. Therefore, many studies have been performed to disturb the given situation. The most common practice has been to fill up the remaining tetrahedral sites with foreign ions of a different magnetic moment. Here we present a new way to achieve the goal at a more fundamental level by introducing non-stoichiometry into the system, especially by generating oxygen deficiency. The results and discussion on the current work will be presented.

P1-G2-1 Effect of Sintering Atmosphere and Calcination Temperature on the Sintering Behavior of BZY

소결 분위기와 하소 온도 조절에 따른 BZY의 소결 거동

김종기*, 허영우, 김정주, 이준형
경북대학교

수소이온 전도성 세라믹(ceramic proton conductor)은 400 ~ 600°C 부근의 중저온에서 상대적으로 높은 이온전도도를 나타내며, 이는 중저온에서 작동하는 연료전지의 개발에 적합하다. 이러한 연료전지의 전해질로 고체산화물이 사용되며, 여러 가지 물질 중 yttrium-doped zirconia (BZY)는 대표적인 프로톤 전도성 산화물 물질이다. BZY는 높은 화학적 안정성과 높은 벌크 이온전도도를 가지고 있는 반면에 소결성이 낮다는 단점이 있다. 본 연구에서는 BZY의 치밀화를 높이는 것과 동시에 입성장을 크게 하기 위한 실험을 진행 하였다. 소결 분위기를 air와 O₂로 조절하여 치밀화가 높아진 것을 TMA와 밀도를 측정하여 확인 할 수 있었고, 또한 하소 온도를 조절하여 소결 후 시편의 미세구조를 FE-SEM으로 입성장의 변화를 관찰 하였다. 실험의 객관성을 높이기 위해 BZY는 액상법인 Sol-Gel법과 BaCO₃와 yttrium-stabilized zirconia (10YSZ)를 이용하여 고상법 두 가지 방법으로 제조하여 실험을 진행 하였다.

interstitial oxygen ion to compensate for the excess charge from the La/Sr ratio, and its effective ionic conductivity originates from the intrinsic flexibility of the structure allowing considerable local relaxation and changes in Ga coordination from GaO₄ tetrahedron to GaO₅ trigonal bipyramid. After the report, many studies on the melilites have been followed. All of melilites showing effective ionic conduction however are limited Ga-based LnAEGa₃O₇ structures. Here, we present a new pure oxygen ion conductor, Ge-based LnAEGe₂O₇. This is the first example showing that Ge also contributes to oxide ion migration in melilites.

P1-G2-3 Densification and Electrical Properties of In₂O₃ Doped Gd_{0.1}Ce_{0.9}O_{1.95}

In₂O₃첨가된 Gd_{0.1}Ce_{0.9}O_{1.95}세라믹스의 소결거동과 전기적특성

이호창*, 허영우, 이준형, 김정주
경북대학교

Gd 첨가된 CeO₂(GDC)는 고체산화물연료전지(Solid Oxide Fuel Cell : SOFC)의 전해질로 사용되며 20년 이상 광범위하게 연구되어 온 재료이다. GDC의 높은 소결온도를 낮추며, 이온전도도를 향상시키기 위해 금속 이온(Li⁺, Co²⁺ 그리고 Fe²⁺)이 첨가된 GDC에 대한 연구가 폭넓게 수행되어 왔다. 본 연구에서는 In₂O₃를 GDC에 첨가하여 소결거동과 전기적특성을 조사하였다. XRD를 통해 In₂O₃의 고용한계는 2 at%인 것을 확인하였으며, 격자상수는 5.4177Å(In 0at%)에서 5.4165Å(In 2at%)로 감소하는 것을 확인하였다. In₂O₃ 첨가된 GDC는 1400°C에서 GDC보다 약 3% 더 수축하였으며, 수축시작온도는 약 100°C 낮아지는 것을 TMA를 통해 확인하였다. 전기적특성은 2-point 4-wire ac-impedance법으로 100°C에서 600°C까지 측정하였다. In₂O₃가 첨가되지 않은 GDC가 가장 전도도가 높았으며, In₂O₃가 첨가된 시편에서는 In₂O₃의 양과 무관하게 비슷한 값을 나타내었다. Cole-Cole 플롯을 피팅하여 전체 저항을 입내저항과 입계저항으로 분리하였으며, 온도에 따른 전도도의 기울기를 통해 전도도의 activation 에너지를 구할 수 있었다. 입내 전도도의 activation 에너지는 In₂O₃의 농도가 1at%가 될때까지 증가하였으며, 입계 전도도의 activation 에너지는 꾸준히 감소하였다. 입내 전도도의 activation 에너지의 증가는 격자상수의 감소와 관련이 있으며, 입계 전도도의 activation 에너지 감소는 음의 유효전하를 갖는 도펀트가 입계 근처로 편석되기 때문인 것으로 고려되었다.

P1-G2-2 Ge-Based LnAEGe₂O₇ (Ln = Lanthanides, AE = Alkali Earths) Oxygen Ionic Conductor with a Melilite-Type Structure

멜릴라이트 결정구조를 가진 저메늄계 침입형 산소이온 전도체

박희정^{1*}, 김태곤², 이규형³, 정노현¹
¹대전대학교
²삼성전자중합기술원
³강원대학교

A pure oxygen ionic conductor with high ionic conduction is a very interesting subgroup of the ionic conductors since it has been a key material for electrochemical applications such as the solid electrolytes of solid oxide fuel cells (SOFCs), oxygen pump devices, oxygen permeation membranes, and energy conversion devices. Melilite-type La_{1+x}Sr_{1-x}Ga₃O_{7+0.5x} (LSG) has been reported as a pure ionic conductor showing high conductivity approaching to 8×10⁻² S/cm at around 800°C by X. Kuang et al. LSG includes

P1-G2-4 Introduction of Ni Based Catalyst to Advanced Anode for Direct Hydrocarbon Utilization of Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells

중온 연료전지의 직접 탄화수소 연료 사용을 위한 니켈 얼로이 촉매의 적용

김선아^{1*}, 김찬석¹, 신지영², 김건태¹

¹울산과학기술원

²동의대학교

There is an ever-increasing demand for Ni-free anode with the heightened concern about direct utilization of hydrocarbon fuel. Recently, $\text{PrBaMn}_2\text{O}_{5+d}$ (PBMO) layered perovskite was reported as a promising anode material with excellent performance and long term stability in H_2 and hydrocarbon as the fuel. However anodes are still responsible for the large part of total resistance, while cathodic loss was reduced significantly. In this regard, Ni-M alloy catalyst (M = Ni, Co, Cu, and Fe) are applied to the advanced anode, PBMO, for further enhancement of catalytic activity toward fuel oxidation. This investigation demonstrates the carbon tolerance and the catalytic effects of Ni-based alloys, such as Ni, NiCo, NiCu, and NiFe under H_2 and propane (C_3H_8) fuel.

P1-G2-5 Understanding the Conductivity Degradation Mechanism of Er_2O_3 -Stabilized Bi_2O_3

Er_2O_3 안정화 Bi_2O_3 이온전도체의 이온전도도 열화 기구 이해 연구

윤병현*, 이강택

대구경북과학기술원

The erbia-stabilized bismuth oxide ($\text{Bi}_{1.6}\text{Er}_{0.4}\text{O}_3$, ESB) exhibits the remarkable ionic conductivity at lower temperatures below 700°C (e.g., $\sim 0.3 \text{ S/cm}$ at 700°C). However, it experiences the conductivity degradation on extended annealing below 600°C . In order to examine this phenomenon, we investigated the crystallographic structures of ESB during the prolonged annealing over 400h using the X-ray diffraction technique. The results showed that the initial cubic phase of ESB was mostly transformed into the rhombohedral phase within first 100 h. At the same time, we observed that there was the discrepancy in time constant between the phase transformation (65 h) and the conductivity degradation (52 h). This discrepancy is possibly attributed to the additional degradation mechanism of the ESB conductivity caused by the order-disorder transition of the oxygen sublattice, which is evidenced by decrease in the activation energy after annealing.

P1-G2-6 Investigation of $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCF) Degradation for Solid Oxide Fuel Cell Cathodes

고체산화물 연료전지 공기극 소재 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCF)의 열화 연구

박진완*, 이강택

대구 경북과학기술원

Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs), which can convert chemical energy to electrical energy directly, are promising technologies due to their high energy efficiency, fuel flexibility and low emissions. The $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Co}_y\text{Fe}_{1-y}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCF) has been attracted as a cathode material for SOFCs because of its high electronic and ionic conductivities. However, one of the major concerns of LSCF is the degradation during the long-term operation. Currently, Sr segregation has been reported as one of the major reasons for the LSCF degradation. In this study, we investigated the degradation of LSCF samples during the prolonged annealing ($> 100 \text{ h}$). Microstructures, surface exchange properties and electrochemical performances of LSCF cathodes were analyzed. In addition, to identify Sr segregation on the LSCF surfaces, the chemical composition analysis was performed. In this presentation, we will discuss the effects of Sr segregation on LSCF degradation and electrochemical performances will be discussed.

P1-G2-7 Synthesis of Bimodal Powder to Control the Sintering Behavior of Gadolinia-Doped Ceria (GDC) for Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs)

SOFC용 Gadolinia-Doped Ceria(GDC)의 소결도 제어를 위한 Bimodal 분말 합성 기술 개발

이승환^{1,2*}, 신동욱², 박만수¹, 홍종섭¹, 김형철¹, 손지원¹, 이종호¹, 김병국¹, 이해원¹, 윤경중¹

¹한국과학기술연구원

²한양대학교

고체산화물연료전지(solid oxide fuel cell: SOFC)에서 gadolinia-doped ceria (GDC)는 양극과 전해질의 화학 반응을 억제하기 위한 반응방지막으로 사용된다. 양극과 전해질간의 화학반응을 막기 위해서는 방지막을 치밀한 구조로 형성 해야 한다. 분말공정에 기반하여 구속 소결되는 GDC 막의 밀도를 일정 수준 이상으로 높이기 위해서는 분말의 소결도의 정밀한 제어가 필요하다. 일반적으로 소결도를 높이기 위해서 나노 분말이나 소결조제를 기계적 혼합 방식으로 혼합하는데 이러한 경우 응집으로 인하여 나노 분말 또는 소결조제의 균일한 분포를 얻기가 어렵고 이는 부분적인 소결 속도의 차이를 유발하여 공정 결함을 발생시킨다. 본 연구에서는 particle-dispersed glycine-nitrate process (PD-GNP) 공정을 사용하여 나노 분말의 응집을 억제하고 소결조제를 분자 수준에서 균일하게 분포시킬 수 있는 GDC 분말 합성 기술을 개발하였다. GDC의 stoichiometry에 기반한 nitrate precursor가 용해되어 있는 수용액에 적정량의 glycine을 첨가하고 상용의 조대한 GDC 분말을 분산시킨 후 자발적 연소 반응을 통하여 bimodal 분말을 합성하였다. 이 경우 조대한 분말의 표면에 GNP로 형성된 나노 분말이 균일하게 부착되어 나노 분말의 응집을 억제할 수 있다. 또한 PD-GNP 용액에 전이금속 소결조제의 nitrate precursor를 첨가하여 연소시키게 되면 소결조제가 분자 수준으로 분말에 주입되어 국부적인 소결속도 차이를 최소화할 수 있다. 이렇게 합성된 분말의 기초 특성을 SEM, TEM, BET, dilatometer 등을 사용하여 분석하였으며 나노 분말과 조대 분말의 비율, 소결조제의 양, 합성 조건 등을 조절하여 소결도를 정밀하게 제어할 수 있는 방안을 도출하였다.

P1-G2-8 Electrochemical Performance of Surface Modified $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ with CoO_x

CoO_x 표면 처리된 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ 의 전기화학적 성능 분석

최형중^{1*}, 배기호¹, 장동영¹, 김준우¹, 한권덕¹, 손지원², 심준형¹

¹고려대학교

²한국과학기술연구원

고체 산화물 연료전지의 작동 온도를 낮출 경우 장기 안정성 향상 및 저가의 연결재 사용이 가능한 장점이 있다. 저온 구동 영역(<650°C)에서는 양극에서의 산소 환원 반응 속도의 감소로 인하여 셀 성능이 제한되고 있다. 이를 해결하기 위해서 양극 표면에 산소 환원 반응이 뛰어난 촉매 물질(박막 및 나노 파우더)을 도포하는 연구가 진행되고 있다. 하지만 표면 처리 공정 시 발생하는 양극 형상 변화 및 촉매층의 불균일한 도포로 인해 처리 공정 전후 정확한 성능 평가가 어렵다. 원자층 증착법은 화학 기상 증착법의 일종으로 증착 온도가 낮고(<250°C), 자기 제한적 반응(self-limited reaction)에 의한 촉매층의 균일한 분포가 가능한 장점이 있어 표면 처리 공정으로 사용되기에 적합하다. 이번 연구에서는 고체 산화물 연료전지의 양극인 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ 에 원자층 증착법을 이용하여 산화 코발트(CoO_x)를 처리한 뒤 그 전기화학적 성능을 평가하였다. 이번 학회에서 원자층 증착법을 이용한 CoO_x 박막의 특성 평가와 더불어 CoO_x 표면 처리된 고체 산화물 연료전지의 전기화학적 특성에 대해 토의할 예정이다.

P1-G2-9 The Effect of Fe Doping on Layered $\text{YBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_2\text{O}_{5+\delta}$ Perovskite Cathodes for Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells

중저온 고체산화물연료전지용 음극 소재 용 $\text{YBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_2\text{O}_{5+\delta}$ 이중층 페로브스카이트에의 Fe도핑 효과

주상욱^{1*}, 김준영¹, 김건태², 신지영²

¹울산과학기술원

²동덕대학교

Many researchers have recently focused on layered perovskite oxides $\text{LnBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ (Ln = La, Pr, Nd, Sm, Gd and Y) as cathode materials for solid oxide fuel cells due to their much higher chemical diffusion and surface exchange coefficients compared to those of ABO_3 -type perovskite oxides. Herein, we study the catalytic effect of Fe doping into $\text{YBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_2\text{O}_{5+\delta}$ on the oxygen reduction reaction (ORR) and investigate the optimal Fe amount through the analysis of the structural characteristics, electrical properties, and electrochemical performance of $\text{YBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_{5+\delta}$ ($x = 0, 0.25, 0.5$, and 0.75). The optimal amount of Fe substitution was assessed as $\text{YBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{1.75}\text{Fe}_{0.25}\text{O}_{5+\delta}$, showing the highest maximum power density ($1.572 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$) at 600°C with other samples also exhibiting high power density over $1.3 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$. The results suggest that $\text{YBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{1.75}\text{Fe}_{0.25}\text{O}_{5+\delta}$ is a promising cathode material for intermediate-temperature solid oxide fuel cells (IT-SOFCs).

및 연료화 관점에서 활용가능성이 높은 분야이다. 본 연구에서는 실제 장기 구동 시 각 전극에서 일어나는 반응 및 열화 현상을 해석하고자 잘 알려진 NiO-YSZ 연료극과 LSCF6428/SDC 공기극으로 구성 된 단전지 셀을 제작하여 연료전지의 성능을 확인하였으며, 동일 조건에서 이산화탄소와 증기가 공급되는 상황에서 공전해 모드로 정전류 조건하에서 약 3,000시간 구동하여 전압변화를 관찰하였다. 실험이 끝난 후 시간 단위로 측정된 임피던스 결과를 DRT(Distribution function of Relaxation Time) 분석을 통해 각 전압의 증가 원인을 규명하였으며, 측정 후 SEM/EDX 분석을 통해 각 전극의 미세구조를 관찰하였다.

P1-G2-11 Metal Supported Solid Oxide Fuel Cells Using Nano YSZ/GDC Sol

나노 YSZ/GDC Sol 적용 금속지지형 고체산화물연료전지

나영훈^{1*}, 김선동², 곽민준³, 최현중², 서두원², 우상국², 허주열¹

¹고려대학교

²한국에너지기술연구원

³한국기술교육대학교

소결 공정을 이용한 Ni-Fe 기반 금속지지형 고체산화물연료전지 제조 시 Ceria 계 세라믹 전해질과 금속 지지체의 기계적 특성 (열팽창계수, 수축률 및 산화-환원 특성)차이로 인하여 계면에서 Delamination 및 Crack과 같은 결함이 발생하여 전지의 제작이 어려웠다. 이에 결함이 최소화 된 금속-세라믹 복합 다층 구조의 연료전지를 제작하기 위하여 NiO, Fe_2O_3 의 세라믹 분말을 재료로 하는 음극지지체를 $\text{NiO}:\text{Fe}_2\text{O}_3 = 9:1 \sim 1:9 \text{ mol\%}$ 의 조성을 갖도록 제작하고, 각 조성에 따른 강도, 수축률, 기공률 및 SEM 미세구조 변화를 비교하였다. NiO와 Fe_2O_3 의 조성변화에 따른 Dip-coating 층의 계면 안정성 평가를 진행하여 가장 안정한 것으로 판단되는 9:1 mol%의 지지체를 확보하였고, 셀 제작 후 $550^\circ\text{C} \sim 650^\circ\text{C}$ 의 온도에서 성능측정을 진행한 결과 650°C 에서 $\text{OCV} : 0.875\text{V}$, $\text{Power Density} : 0.38 \text{ W/cm}^2$ 의 결과를 얻게 되었다. 또한, 나노 입자 분산 YSZ-sol 및 GDC-sol을 적용하여 전지의 OCV 향상, 음극의 삼상계면 증가 등을 통한 성능향상을 위한 실험을 진행하였다.

P1-G2-10 Long-Term Performance of $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2$ Co-Electrolysis on SOFC Cell

$\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2$ 동시 분해 전해셀의 장기 구동 특성 평가

전상윤^{1*}, 박민아¹, 유영성¹, 임하니², 송선주²

¹한국전력공사 전력연구원

²전남대학교

고체산화물 연료전지(SOFC)를 활용한 공전해(Co-Electrolysis) 기술은 화석연료로부터 발생되는 이산화탄소와 발전소의 증기를 활용하여 F-T공정(Fischer-Tropsch)에 적합한 고압의 syngas를 만들 수 있는 고효율 공정으로 이용할 수 있기에, 이산화탄소 저감

P1-G2-12 Electrochemical Properties of $\text{BaZr}_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ by Solid State Reaction Sintering

반응소결법을 이용하여 제조한 $\text{BaZr}_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ 의 전기 화학적 특성 연구

윤대식^{1*}, 이종흔¹, 유지행², 유충열²

¹고려대학교

²한국에너지기술연구원

일반적으로 고체 산화물 연료전지(SOFC)의 전해질로 사용되는 물질은 높은 전도성과 화학적 안정성을 가지지만 650°C 이상의 높은 작동온도를 필요로 하고 연료가 희석되는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해서, 중-저온(400~600°C)에서 작동하며 높은 효율을 가지는 고체 산화물 연료전지로서 수소이온 전도성 세라믹 연료전지(PCFCs)를 전해질로 사용하는 방법이 연구가 되어 왔다. BZY($\text{BaZr}_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$)는 대표적인 수소이온전도성 세라믹 연료전지의 전해질로서 H_2O 및 CO_2 분위기에서 화학적으로 안정한 장점이 있다. 하지만 BZY는 대표적인 난소결성 재료이기 때문에 소결 시 높은 온도($\geq 1700^\circ\text{C}$)와 긴 시간(≥ 24 h)이 필요하며, 95% 이상의 높은 소결밀도를 얻기 어려운 단점이 있다. 따라서 BZY의 소결 온도 및 시간을 낮추고 소결밀도를 높이는 방법으로 현재 전이 금속 산화물 소결조제를 이용하여 소결하는 연구가 진행되고 있다. 본 실험에서는 일반적인 소결법과는 달리 BaCO_3 , ZrO_2 , Y_2O_3 원료분말과 소결조제 NiO를 혼합하여 소결하는 반응소결법을 이용하여 BZY시편을 제조하였다. 수소 이온 전도체 전해질은 X선 회절분석법으로 BZY와 BaY_2NiO_5 의 상을 관찰 할 수 있었고, 주사 전자현미경을 통해서 미세구조 특성을 확인하였다. 혼합가스(3% H_2 +Ar) 분위기에서 교류임피던스 분석을 통해서 소결조건에 따른 BZY시편의 전기화학특성을 비교하였으며, Ba휘발이 최소화 될 때 가장 높은 전도도가 관찰되었다.

P1-G2-13 Study of Charge Transport Properties of $\text{La}_{0.1}\text{Sr}_{0.9}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{2.05+\delta}$

$\text{La}_{0.1}\text{Sr}_{0.9}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{2.05+\delta}$ 의 물질 및 전하 나뉠 특성 연구

손찬진*, 임하니, 김인호, 홍재운, 송선주

전남대학교

산소 투과특성을 보이는 많은 혼합 전기 전도성을 갖는 물질 중 Perovskite 구조는 높은 이온 전도성과 전자 전도성을 갖는 물질로서 전기화학셀의 전극 물질로 많은 각광을 받고 있다. 결합해석을 통해 LSCF1982는 두 개의 홀과 한 개의 산소이온이 이동하는 시스템으로써 전도 메커니즘이 복잡하며 charge carrier의 농도가 높은 시스템이기 때문에, 하나의 charge carrier가 이동할 때 주변의 다른 charge carrier 또한 같이 움직이는 cross effect가 발생하게 된다. 본 연구에서는 Ionic probe와 electron probe를 사용하여 Hebb-Wagenr polarization 과 이온흐름 및 전자 흐름을 측정할 수 있는 전기화학 cell을 구성하고 Ionic probe와 electrode probe로부터 얻은 signal을 이용하여 여러 온도와 산소분압에 대해서 LSCF의 나뉠계수를 분리 하였다.

P1-G2-14 Evaluation of $\text{BaZr}_{0.4}\text{Ce}_{0.45}\text{Y}_{0.15}\text{O}_{3-\delta}$ Fuel Cell Performance as PCFC Electrolyte

PCFC의 전해질로서 $\text{BaZr}_{0.4}\text{Ce}_{0.45}\text{Y}_{0.15}\text{O}_{3-\delta}$ 단전지 특성 평가

홍재운*, 임대광, 김인호, 손찬진, 송선주

전남대학교

페로브스카이트계 산화물 중에서 $\text{BaCeO}_{3-\delta}$ 와 $\text{BaZrO}_{3-\delta}$ 는 높은 프로톤 전도성을 갖는 물질로서 수십 년 동안 주목 받아왔다. 이러한 산화물을 연료전지 전해질로 활용하기 위해서는 높은 이온전도도와 넓은 산소분압에서 화학적 안정성이 필수조건이다. 여러 연구자들에 따르면 B-site에 Yttrium을 도핑하여 프로톤의 농도를 높여 이온전도도를 향상시킬 수 있고, Cerium 대신 Zirconium을 도핑함에 따라 CO_2 , H_2O 또는 SO_2 포함된 기체 조건에서 화학적 안정성뿐만 아니라 기계적 강도 또한 향상 시킨 연구가 보고 되었다. 이에 본 연구에서는 Yttrium을 15 mol% 도핑한 $\text{BaCeO}_{3-\delta}$ 에 Zirconium을 40 mol% 부분 치환한 $\text{BaZr}_{0.4}\text{Ce}_{0.45}\text{Y}_{0.15}\text{O}_{3-\delta}$ (BZCY40) 물질을 전해질로 사용하였다. 이 BZCY40 물질은 기존의 $\text{BaCeO}_{3-\delta}$ 에 기초한 물질이 CO_2 의 조건에서 상분해가 일어나는데 반하여 매우 뛰어난 화학적 안정성을 보이며, $\text{BaZrO}_{3-\delta}$ 물질에 비하여 소결 특성이 우수하다. 따라서 본 연구에서는 BZCY40을 이용하여 단전지 셀을 구성하였고 연료전지 및 상 안정성에 대해서 평가하였다.

P1-G2-15 Defect Chemistry Analysis of $\text{BaZr}_x\text{Ce}_{0.85-x}\text{Y}_{0.15}\text{O}_{3-\delta}$ ($x=0, 0.2, 0.4, 0.6$)

프로톤 전도성 산화물인 $\text{BaZr}_x\text{Ce}_{0.85-x}\text{Y}_{0.15}\text{O}_{3-\delta}$ ($x=0, 0.2, 0.4, 0.6$) 물질의 결함화학적 특성 연구

김인호*, 임대광, 손진진, 홍재운, 송선주

전남대학교

BaCeO_3 Perovskite계 산화물은 높은 프로톤 전도 특성을 나타냄으로써 오랜 기간 동안 많은 연구자들을 통하여 다양한 분야에서 연구가 진행되어왔다. 하지만 이 물질은 매우 작은 양의 CO_2 와 반응하여 carbonate를 생성할 뿐만 아니라 높은 수증기 분압에서 알칼리토류 수화물을 생성하기 쉽다는 단점을 가지고 있다. 이에 최근 BaCeO_3 물질 뿐만 아니라 BaZrO_3 물질이 PCFC 분야에서 활발하게 연구가 진행되고 있다. 그 중에서 프로톤의 결함 농도 및 안정성을 증가시키기 위하여 Y를 도핑한 BaCeO_3 및 BaZrO_3 물질들이 주로 다루어 진다. 따라서 본 연구에서는 우수한 프로톤 전도 특성을 보이는 Y이 도핑된 BaCeO_3 물질에 화학 및 기계적 특성을 향상시키기 위하여 Zr을 도핑한 물질을 연구하였다. 본 연구에서는 Zr 양에 따른 BZCY series 물질을 이용하여 물질에 대한 이온나름 특성 및 defect chemistry 분석하였다.

인 (NiFe_2O_4)과 7:3 부피비로 혼합하였다. 본 연구에서는 GDC- NiFe_2O_4 복합체 산소 분리막과 순수한 이온 전도상만으로 이루어진 GDC 분리막을 이용하여 산소 투과도 측정 및 메탄 산화 이량화 실험을 진행하였다. 산소 투과도 측정은 He/Air 와 5% H_2/Air 분위기하 700°C ~ 900°C의 온도 구간에서 측정하였다. 메탄 산화 이량화 반응 측정은 5% CH_4/Air 분위기하 700°C ~ 900°C의 온도 구간에서 측정하였으며, 분리막 표면에서 일어난 반응을 통해 얻어진 생성물은 기체 크로마토 그래피를 사용하여 분석하였다.

P1-G2-17 Thermal Cycling of SOFC under Various Condition

고체산화물 연료전지 음극 보호를 위한 열사이클 기술

김영진*, 임형태, 이현미

창원대학교

고체산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cell)의 Anode는 높은 전자 전도성과 경제성을 위해 Ni과 YSZ가 혼합된 Cermet이 주로 사용된다. 하지만 금속성 Ni은 고온 작동 환경 및 반복되는 열 사이클 동안 (Turn on-off cycling) 재산화로 인한 성능 감소를 막기 위해 일반적으로 Cover gas 공급을 필요로 한다. Ni 재산화로 인한 성능 감소를 방지하기 위해서는 고온구간(550°C 이상)에서 Ni-NiO 평형전위 이상의 Cell Voltage 유지가 필수적이다. 이번 연구에서는 기존 음극보호 기술인 Cover gas 공급 대비 전해전지(Electrolysis) mode 적용 시 열사이클 내구성을 비교하여 그 유효성을 증명하고자 하였다. Thermal cycling 실험은 750~550°C 범위, Cooling 및 Heating rate ± 1 °C/min 하에서 다음 3가지 조건으로 진행되었다 : (1) Cover gas 및 Electrolysis mode 미적용 (2) Cover gas 공급 (3) Electrolysis cell mode 적용. 각 조건별로 수차례 열사이클을 진행하였으며 사이클에 따른 성능 감소 정도를 IV, Impedance를 통해 비교 분석 하였다. 실험 후 SEM, EDS mapping 및 BET 사후 분석을 통해 각 조건에 따른 미세구조 변화를 관찰 하였다. 실험 결과 조건 (1)에서는 2~3사이클 동안 급격한 성능 감소가 나타난 반면 조건 (2), (3)에서는 반복되는 Thermal cycling에서도 출력 감소 및 미세구조 변화가 나타나지 않았다. 이번 연구 결과를 통해 전기적 방법을 이용한 SOFC의 Anode를 보호 기술을 검증하였으며 이는 기존의 화학적인 방법보다 경제성 및 안정성 면에서 좀 더 효율적이며, 자연재해 및 연료 공급 중단과 같은 극단적인 상황에서도 Cell을 보호할 수 있는 효과적인 방법이라고 할 수 있다.

P1-G2-16 Oxidative Coupling of Methane by Using Oxygen Ion Conducting Membrane

산소 이온 전도성 분리막을 이용한 메탄 산화 이량화 방법

이영아^{1*}, 윤대식², 윤하나³, 조우경¹, 유지행³, 유종열³

¹충남대학교

²고려대학교

³한국에너지기술연구원

최근 셰일 가스, 가스 하이드레이트, 쓰레기 매립지의 매립 가스에 다량 포함되어 있는 메탄을 더 부가 가치 있는 생성물로 변환시키는 연구가 활발히 진행되고 있다. 메탄 산화 이량화 반응(oxidative coupling of methane, OCM)은 메탄을 탄소수 2이상의 탄화수소(C_2H_4 , C_2H_6)로 전환하는 방법으로 기존의 촉매 연구 분야에서 많은 연구가 진행되어 왔다. 산소 이온 전도성 분리막을 이용한 메탄 산화 이량화 방법은 메탄과 산소 이온과의 직접 반응을 일으킬 수 있기 때문에 기존의 촉매를 이용한 방법보다 높은 수율 및 선택도를 기대할 수 있다. 산소 이온 전도체는 형식 구조 산화물인 $\text{Gd}_{0.1}\text{Ce}_{0.9}\text{O}_{2-\delta}$ (GDC)를 사용하였으며, 내열성 및 화학적 안정성, 이온 전도성이 높은 특징이 있다. 하지만, 전자 전도성이 낮은 단점을 가지고 있어, 전자 전도성이 높은 스피넬 구조 산화물

P1-G2-18 Evaluation of Sintering Behaviors and Electrochemical Performances of CuO-GDC Electrolyte for Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells

중저온형 고체산화물연료전지 용 CuO-GDC 전해질의 소결 특성 및 전기화학적 성능 평가

최현중^{1*}, 김선동¹, 박민준², 나영훈³, 김태우¹, 서두원¹, 우상국¹

¹한국에너지기술연구원

²과학기술연합대학원대학교

³고려대학교

고체산화물연료전지(SOFC)는 적은 면적에 높은 출력을 보이며 고온 운전에 따른 폐열 이용으로 높은 시스템 효율을 가지고 있다. SOFC의 상용화를 위하여 전지의 제작 비용 절감 및 저온 운전을 통한 시스템의 장기 수명 개선이 필요한 상황에서 ceria계 전해질을 적용한 중저온형 SOFC가 개발 되고 있으나 ceria 계 전해질은 1400 °C 이상에서의 고온 소결 과정을 필요로 하여 전지의 제작 비용을 상승시키는 원인으로 지적되고 있다. 본 연구에서는 Cu-oxide를 소결 조제로 적용하여 Gd-doped ceria (GDC) 전해질 층의 저온 소결을 실시하고, 이를 통한 원가 절감 및 성능 개선을 실시하였다. 0.25 ~ 2 mol%의 Cu를 산화물 형태로 GDC 표면에 코팅하고 XPS 및 SEM 미세구조 분석을 통하여 CuO의 함량 및 분포 형태를 확인하였다. 또한 이들 분말을 1100 ~ 1400 °C의 산화 분위기에서 소결하여 각각에 대한 물리적 특성을 확인하고 Pt 전극을 활용한 각각의 symmetric cell을 제작하여 전지의 운전조건에서 이온전도도 및 activation energy 측정을 실시하였다.

P1-G2-19 Effects of Copper on Shrinkage and Performance of Solid Oxide Fuel Cells and Low Temperature Co-Firing

미량의 Cu가 첨가된 고체 산화물 연료 전지의 수축을 변화 및 영향과 이를 이용한 저온 공소결

전옥성*, 이진구, 박명근, 지운성, 장정석, 권오찬, 황주순, 설용건
연세대학교

The 8 YSZ (8 mol % yttria-stabilized zirconia) electrolytes doped with Cu contents fabricates densified electrolyte and increases the performance of Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs). The YSZ electrolyte doped with 100 ppm Cu shows the high ionic conductivity as 0.0196 S cm^{-1} , maximum power density as 0.5103 W cm^{-2} and the highest open circuit voltage (OCV). The YSZ electrolyte with 100 ppm CuO shows better sinterability and ionic conductivity than pure YSZ electrolyte and it enhances the structural and electrical properties. According to these results of enhancing the sinterability and ionic conductivity, co-firing process was developed by addition of 5000 ppm Cu to the YSZ electrolytes and anodes at 1250°C. It is significantly lower than conventional multi-step process with high sintering temperature above 1500°C. It enhances the sinterability at 1250°C by adding 5000 ppm Cu and co-fired cells with one- and two-step shows reasonable OCV value of 1.016 V and 1.011 V. Maximum power density of two-step cell with $0.71 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$ at 850°C which was similar value compared to conventional cell but the one-step cell has low maximum power density with $0.14 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$. Fabrication of insulating phase at the interface of LSM and YSZ and low porosity above 1200°C and it cause to degrade the performance. As a result, the cathode should be improved to be stable at 1250°C or co-firing temperature should be reduced below 1200°C

P1-G2-20 Phase Stability of $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Fe}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_{3-\delta}$ and Electrical Characteristic for SOFCs Ceramic Interconnector

SOFC 일체형 세라믹 접속자 제작을 위한 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Fe}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_{3-\delta}$ 상 안정성 및 전기적 특성

곽민준^{1*}, 김선동², 나영훈³, 최현중², 서두원², 우상국²

¹과학기술연합대학원대학교

²한국에너지기술연구원

³고려대학교

SOFC 상용화에 반드시 필요한 스택 기술은 전기화학 반응을 일으키는 전지 외에 집전체 및 각 전지를 연결시켜주는 역할인 접속자 (interconnector), 대면적/다중재료 간의 가스 차폐, 가스의 고른 유동 및 분배 등 다방면의 연구를 필요로 한다. 이 중 각 전극의 전자 이동 통로 및 가스 차폐의 역할을 하는 접속자는 지금까지 각종 금속 재료를 기반으로 적용되어 왔으며, 이로 인하여 금속 소재를 기반으로 했을 때 고온에서 나타나는 부식 문제 및 세라믹으로 구성된 전지와 접속문제 등으로 스택의 수명 및 안정적인 운전에 영향을 주었다. 이를 해결하기 위해 세라믹 접속자인 LSF, LSM을 개발하였지만 고온 산화, 환원 분위기에서의 상/미세구조 불안정성으로 인해 장기 안정성 확보가 어려운 것으로 보고되었다. 본 연구에서는 LSF에 Sc를 첨가한 LSFSc로 장기간 안정적인 운전이 가능한 소재를 개발하고자 하였다. LSFSc 분말은 페치니 공법을 이용해 상 안정성에 영향을 미칠 수 있는 합성 혼합용액의 Sc 조성, pH 값과 열처리 온도와 유지시간을 제어해 최적의 조성을 찾고자 하였다. Sc 10 mol%, pH 2, 열처리 온도 1200°C, 유지 시간 2 h의 조건으로 분말 합성 시 최적의 안정성을 보였고 전기 전도도는 20 mol%가 가장 우수했다. 또한 운전조건에서 장기 안정성 실험을 실시하였다.

electrolyte cells, was investigated as a function of electrolyte thickness. Internal hydrogen and oxygen chemical potentials were measured on thin (~10 μm) and thick (~50 μm) BCY electrolyte using an embedded Pt probe. As the electrolyte thickness decreased, the internal chemical potential became dominated by the gases surrounding the cathode, indicating that the thin BCY cell may be vulnerable to water vapor produced at the cathode during operation. Constant-current tests were conducted on a thin (~10 μm) BCY electrolyte cell with a BCY + LSCF ((La,Sr)(Co,Fe)O_{3-δ}) cathode, and a thick (~35 μm) BCY electrolyte cell with a BZY (yttria-doped barium zirconate) + LSCF cathode, under positive and negative voltage conditions. Consistent with the results of the internal chemical-potential measurements, the former showed a significant rate of degradation due to changes in BCY composition in the electrolyte and cathode, while the latter showed much better durability, regardless of the sign of cell voltage. Thus, the present work shows the effect of BCY electrolyte thickness and selection of cathode material, on the durability of BCY based cells, in terms of their internal chemical potential.

P1-G2-22 Characterization of the H_2O and CO_2 Splitting Kinetic Properties of $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$

$\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ 물질을 이용한 CO_2 , H_2O 분해반응의 반응속도론적 특성 규명

김연주*, 정우철

한국과학기술원

Synthesis of fuel gas by solar-driven two-step thermochemical cycles using metal oxide reduction reactions is arising as an attractive technology to produce H_2 , CO and syngas, which can be used for generating a transportable and dispatchable chemical fuel. The state-of-the-art material CeO_2 (ceria) shows extraordinary performance in these reactions, but extremely high reduction temperature to achieve proper amount of oxygen non-stoichiometry is impeding the reactor design and operation. Perovskite oxides are getting discovered to avoid this problem, and $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ is now in demand. In this study, we characterize the CO_2 and H_2O splitting kinetics of this material using Electrical Conductivity Relaxation (ECR) method. The rate limiting step is clearly identified by measuring chemical diffusion coefficient (D_{Chem}) and surface reaction constant (k_s), and the trend of reaction kinetics associated with Sr content is characterized.

P1-G2-21 Measurement of Chemical Potential in Yttria Doped Barium Cerate Electrolyte as a Function of Thickness and Configuration Using Embedded Reference Electrodes

기준 전극을 이용한 BCY 전해질 두께 및 구성에 따른 내부 화학포텐셜 측정

배선영*, 임형태, 서권덕

창원대학교

The correlation between internal chemical potential, and durability of anode-supported BCY (yttria-doped barium cerate)

P1-G2-23 The Effect of YSZ/ESB Bilayered Electrolytes on the Interfacial Resistance

YSZ/ESB 이중 전해질층의 계면 저항에 미치는 영향

조동우*, 김도엽, 박정화, 이강택

대구경북과학기술원

The erbia- stabilized bismuth oxide (ESB) is a good candidate for the ionic conducting phase in composite electrolytes and cathodes due to its high ionic conductivity at lower temperatures below 700°C. Besides, ESB has been reported to be associated with enhancing the LSM-based cathode performance at lower temperatures (450 ~ 700°C) due to improved reaction rate of oxygen ion incorporation at cathode/electrolyte interface. In this study, we developed SOFCs consisting of thin and dense ESB-YSZ bilayered YSZ electrolytes on Ni-YSZ anode-supports, combined with nano-structured LSM-ESB composite cathodes. The effect of YSZ/ESB bilayered electrolytes on the interfacial resistance at the cathode and electrolyte interface was investigated by impedance spectroscopy. Furthermore, I-V characterization was carried out to evaluate the performance of YSZ/ESB bilayered electrolyte SOFCs.

계(hydrosulfide) 연료 분위기에서 탄소의 흡착 및 황의 피독과 같은 심각한 열화가 발생된다. 또한 니켈 산화물의 반복적인 산화환원반응으로 연료극의 수축팽창이 발생되고, 그로 인한 지지체의 물리적 파괴와 같은 문제점이 발생된다. 이러한 Ni-cermet의 한계점을 극복하기 위해 최근 니켈이 포함되지 않은 산화물계 연료극 물질에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 특히, perovskite 구조 기반의 산화물계 연료극 소재의 경우, 우수한 전기전도도 및 높은 화학적 안정성을 지니고 있어, 차세대 연료극 소재로써 주목을 받고 있다. 본 연구에서는 우수한 촉매활성 및 화학적 안정성을 보이는 새로운 산화물계 연료극 소재를 연구하였으며, 이를 바탕으로 단위전지를 제작하여 전기화학 특성 및 내구성 향상을 위한 연구를 진행하였다.

P1-G2-25 Durability Study of Solid Oxide Fuel Cells under Various Electrical Load Stresses

고체산화물 연료전지의 다양한 부하 조건에 따른 내구성 평가

양자윤*, 박준영

세종대학교

고체산화물 연료전지는 높은 에너지 변환 효율과 연료의 유연성, 친환경 특성을 갖는 미래의 전기화학용 발전장치이다. 고체산화물 연료전지는 서술된 많은 장점에도 불구하고, 낮은 장기 안정성과 같은 제한적인 요소가 개선되어야 한다. 특히 빈번한 부하 점멸 (load on-off), 불규칙적인 부하 변동 등 연료전지 운전 중 일어날 수 있는 갑작스러운 환경 변화에 따른 안정성, 내구성 향상에 대한 연구가 요구된다. 본 연구에서는 다양한 전기적 부하 조건에 따른 장기간 내구성 평가를 수행하고, 이에 대한 사후 분석을 통하여 단전지의 열화메커니즘 확립에 대한 연구를 진행하였다. 특히 확립된 주요 열화메커니즘을 토대로 고체산화물 연료전지의 고내구성 공기극 소재를 개발하고자 하였다. Tape casting법을 이용하여 Ni-cermet anode 지지체를 제작하고, 그 위에 drop-coating법을 통하여 ceria 계 전해질층을 코팅 후 소결하고 double perovskite 구조의 소재를 이용한 cathode를 screen printing 기법으로 코팅하여 소결 후 단전지 셀을 제작하였다. 제작된 셀은 다양한 전기적 부하 조건에서 평가되었으며, 임피던스, SEM, TEM 등을 통하여 사후분석을 실시하였다.

P1-G2-24 Electrochemical Properties of Ni-Free Anode Materials for Intermediate Temperature-Solid Oxide Fuel Cells

중저온형 SOFC용 산화물계 연료극의 전기화학적 특성 평가

조수연*, 박준영

세종대학교

고체산화물 연료전지 (Solid Oxide Fuel Cell)는 공급된 화학 에너지를 전기화학반응을 이용해 직접적으로 전기 에너지로 변환하는 일종의 에너지 전환장치이다. SOFC는 높은 에너지변환 효율과 연료사용에 대한 유연성, 친환경적인 특성 등 많은 장점을 지니고 있다. SOFC는 연료극과 공기극, 전해질로 구성되어있고, 그 중에서도 연료극은 연료의 전기화학적 산화반응에 대한 촉매 역할과 생성된 전자의 이동통로 역할을 한다. SOFC의 대표적 연료극 물질인 Ni-cermet 은 수소분위기에서 우수한 촉매적 특성과 높은 화학적 안정성을 보인다. 그러나 탄화수소계(hydrocarbon), 황화수소

P1-G2-26 Durability of Ni-Ce/Al₂O₃ Methane Steam Reforming Catalysts by Infiltration

Ni-Ce/Al₂O₃ 메탄 수증기 개질 촉매 제조 및 내구성 평가

임예슬^{1*}, 방원근², 황해진¹

¹인하대학교

²(주)코셀

석유자원 고갈과 지구온난화현상이 진행됨에 따라 대체 에너지 원 개발에 대한 관심이 증가하고 있다. 천연가스는 매장량이 풍부하기에, 수소에너지로 전환하여 연료전지 등에 사용하기 위한 개질촉매 연구가 진행되고 있다. 일반적으로 메탄 수증기 개질촉매로는 전이금속 (Ni, Co, Cu) 또는 귀금속계 촉매 (Ru, Pd, Pt)가 사용되는데 귀금속계 촉매는 촉매활성이 우수하고 탄소침적에 대한 내성도 우수한 반면 가격이 고가이고, Ni계 촉매는 귀금속보다는 저렴하고 제조공정도 단순하여 효율적이지만 탄소침적 또는 입성장 등으로 인한 열화문제가 단점으로 지적되고 있는 상황이다. 본 연구에서는 Ni계 개질촉매의 내구성을 향상시키기 위해 Ni/Al₂O₃ 촉매에 조촉매 Ce를 첨가한 복합개질촉매를 제조하여 촉매활성 및 내구성을 평가하였다. Ni과 조촉매 Ce는 metal nitrate 수용액으로부터 Infiltration법으로 제조하였다. 메탄전환율은 Fixed bed reactor내에 촉매를 넣고 메탄:수증기=1:2, 400-800°C 온도범위에서 평가하였고 메탄전환율에 미치는 Ce 첨가 효과 및 Ni/Ce 비율의 영향을 조사하였다. 또한 제조한 Ni-Ce/Al₂O₃ 촉매의 열화율(내구성)을 확인하기 위해 700°C에서 1000시간 동안 메탄전환율의 변화를 측정하였다. 수증기 개질반응 후의 탄소침적 및 촉매 입자의 형상 변화를 확인하기 위해 XRD와 TEM을 통해 분석하였다.

주목을 받고 있다. 그러나 기존의 Ni-YSZ cermet에 비하여 전기화학반응에 대한 촉매활성이 낮아 연료극 소재로 사용되기 위해서는 촉매활성의 개선이 요구되고 있는 상황이다. 본 연구에서는 LST의 촉매활성을 향상시키기 위하여 LST backbone에 전자전도체인 Ni과 이온전도체인 GDC를 나노복합화한 Ni-GDC/LST 연료극 소재를 제조하여 그 성능을 평가하였다. 반응면적의 효과적 증대와 균일분포를 위하여 infiltration방법을 사용하여 Ni과 GDC를 복합화하였고, infiltration 공정조건에 따른 Ni과 GDC의 분포 또는 연료극의 미세구조 변화를 관찰함으로써 Ni-GDC/LST 미세구조와 전극성능과의 상관관계를 규명하고자 하였다. Ni과 GDC의 비율은 20 : 80, 50 : 50, 80 : 20로 변화시켰으며 LST backbone에 적용된 Ni, GDC 촉매활성 물질들의 효과를 확인하고자 각 조건에 따른 EIS 와 출력특성을 분석하여 전기화학적 성능향상을 확인하였다.

P1-G2-28 A Study on the Growth Process of Electrochemically Deposited Ceria Thin Film for Solid Oxide Fuel Cell Electrodes

고체산화물연료전지 용융을 위한 전기화학도금 세리아 박막 성장에 대한 연구

최윤석^{1*}, Harry L. Tuller², 정우철¹

¹한국과학기술원

²MIT

The performance and lifetime of solid oxide fuel cells are critically determined at the surface of electrodes. Much of recent interesting research involves nanoscale architecturing of electrode structures through various surface modification methods. It has become recognized that the incorporation of ceria (CeO₂) into conventional SOFC anodes have considerably improved electrode performance given its high mixed ionic electronic conductivities and inherently high activity for fuel electro-oxidation. Cathodic electrochemical deposition (CELD) is an efficient, low-temperature growth method for ceria layers onto composite electrodes with various morphologies. We investigate the growth process of electrochemically deposited ceria thin films on Ni by a combination of chronoamperogram and in-situ analysis of weight change to find out key factors determining the morphology of coating layers, and eventually SOFC anode performance and stability. Based on understanding the growth process, key deposition parameters will be discussed.

P1-G2-27 Application of Ni, GDC for Improved Catalytic Activity of La_{0.2} Sr_{0.8} TiO₃-Based Nanocomposite Anodes for Solid Oxide Fuel Cells

SOFC용 La_{0.2} Sr_{0.8} TiO₃ 나노복합 연료극의 촉매활성 개선을 위한 Ni, GDC의 적용

이민진*, 황해진

인하대학교

La-doped SrTiO₃(LST)는 수소분위기에서 전기전도도가 우수하고 화학적으로 안정하며 황 및 카본 코킹에 대한 내성이 우수하다는 점 때문에 고체산화물연료전지용 산화물 연료극 소재로 많은

P1-G2-29 Synthesis and Characterization of Nanocrystallized Yttria Stabilized Zirconia Powders for Low Temperature Processable Solid Oxide Fuel Cells (SOFC)

고체산화물 연료전지의 저온 공정용 나노 YSZ 분말의 합성 및 특성 분석

김병석*, 한형규, 차이름
삼전순약공업

세라믹 소재로 이루어진 고체산화물 연료전지에서는 전해질의 치밀화 및 기계적 강도의 향상 등을 위해 1400도씨의 고온 환경에서 전지가 제조되고 있다. 이런 높은 제작 온도는 전지의 생산시간 및 비용의 증가를 초래하기 때문에 상대적으로 낮은 온도에서도 전지제작이 가능한 나노 크기의 소재개발이 필요한 상황이다. 본 연구에서는 고체산화물 연료전지의 대표적인 전해질 소재인 YSZ의 소결온도를 낮추기 위해 수열합성법을 이용하였다. 수열합성법은 미세하면서도 균일한 입자 분포를 갖는 분말 합성에 용이한 제조법으로, 본 실험에서는 130도씨 이하의 온도 조건에서 합성시간 및 pH 조절 등을 통해 100 nm 이하 크기를 갖는 YSZ 분말의 합성을 시도하였다. 합성된 분말은 XRD와 SEM을 이용해 결정구조 및 크기와 모양을 분석하였고, Dilatometer를 이용해서는 고온영역에서의 소결 개시 및 종료 점을 포함한 수축거동을 분석함으로써 저온공정의 적합성에 대해 조사하였다. EIS 분석을 통해서 있는 상용분말과의 이온전도 특성을 비교함으로써 전기화학적 특성을 확인하였다. 사사 : 본 연구는 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원의 핵심소재원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음[10050985, SOFC 상용화를 위한 저온 공정용 나노 복합 세라믹 소재 기술 개발].

P1-G2-30 Microstructure Effect on the Redox Stability of Ni-YSZ Anode Materials for Solid Oxide Fuel Cells

고체산화물 연료전지용 Ni-YSZ 음극 소재의 Redox 안정성에 대한 미세구조의 영향

박재우*, 박운태, 이상훈, 이기태
전북대학교

In general, Ni-YSZ is the most commonly used anode material for solid oxide fuel cells (SOFCs). Ni-YSZ has many advantages such as high catalytic activity for H_2 oxidation and high electrical conductivity but exhibits various types of degradation such as sulfur poisoning, carbon deposition, and poor redox stability. Especially, Ni-YSZ anodes still suffer from re-oxidation due to sudden

interruption of fuel and sealing problem like leakage. When exposed in oxidizing atmosphere, Ni-YSZ experiences large volume change because of the oxidation of Ni, which leads to cracks on the electrolyte and destruction of the cell. In this study, the microstructure effect on the redox stability of Ni-YSZ as an anode material has been investigated. Based on X-ray diffraction (XRD), both mean crystallite size and lattice strain of Ni were calculated by Scherrer's equation and Halder-Wagner method, respectively. The morphology of Ni-YSZ was confirmed by scanning electron microscope (SEM). The both porosity and pore size of Ni-YSZ was measured by mercury porosimeter. The ratio of length change was measured using dilatometer.

P1-G2-31 Grain Optimization by the Modified BCZY Electrolyte for Enhanced Proton-Conducting Fuel Cells

Modified BCZY를 통한 Grain 최적화와 프로톤 전도성 연료전지의 성능 향상

이세욱*, 이현형, 이태준, 박상호, 신동욱
한양대학교

Among the proton conductors, $BaCe_{1-x}Zr_yY_xO_{3-\delta}$ (BCZY) which is compromised between BCY and BZY have been extensively studied by various authors. Recently, most researchers have still worked on how to improve the overall properties of BCZY electrolyte. From the previous results, it was identified that the reason of low conductivity of BCZY is highly resistive grain boundary, which is mainly related to the poor sinterability. Generally, it is very difficult to enlarge the grain size of BCZY, and thereby the grain boundary length per unit volume is unnecessarily large, which disrupt the proton movement. In this work, we study a possible way to reduce the total ohmic resistance using the modified BCZY powders of which microstructures is formed by a layer of BCY on surface of BZY, similar to a core-shell structure. Our suggested modified structures is a compositionally optimized model, that the BCZY powder is originally surrounded by BCY exterior, so the crystalline-necking and grain growth will occur more easily. The single cell with modified-BCZY electrolyte was successfully fabricated with the electrostatic slurry spray deposition (ESSD) technique. Morphologies of single cell were observed by scanning electron microscope. Performance evaluation was carried out at temperatures of 550 - 700°C with humidified hydrogen (~3% H_2O) and air used as the oxidant. Electrochemical properties of the symmetrical BCZY cells were studied by AC impedance spectroscopy in wet N_2 atmosphere.

P1-G2-32 Self-Released Ni Nanoparticles on GDC Based Anode for Low Temperature Solid Oxide Fuel Cells

자가 석출형 니켈 나노입자를 이용한 GDC 기반 저온형 고체산화물 연료전지 음극개발

탄재완^{1*}, 이대희¹, 김주선², 문주호¹

¹연세대학교

²한국과학기술연구원

Anode-supported solid oxide fuel cells (SOFCs) require significant modification of microstructures in order to minimize the anodic polarization especially at the interface of anode/electrolyte. Various research groups have investigated anode functional layers (AFLs) in the direction of decreasing size of Ni catalyst however serious degradation problem still occurs due to gradual coarsening of Ni particles. Herein in situ grown nickel nanoparticle onto the surface of fluorite oxide is demonstrated employing gadolinium-nickel co-doped ceria ($\text{Gd}_{0.2-x}\text{Ni}_x\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{2-\delta}$, GNDC) by reductive annealing. GNDC powders were synthesized via a Pechini method while maximum doping ratio of Ni into the ceria was defined by X-ray diffraction. Subsequently, NiO-GNDC composite were screen printed on the both sides of yttrium-stabilized zirconia (YSZ) pellet to fabricate the symmetrical cells. Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) showed the polarization resistance was decreased when it was compared to conventional Ni-GDC anode and this effect became greater at lower temperature. Ex situ microstructural analysis using scanning electron microscopy after the reductive annealing exhibited the exsolution of Ni nanoparticles on the fluorite phases. The influence of Ni contents in GNDC on polarization characteristics of anodes were examined by EIS under $\text{H}_2/\text{H}_2\text{O}$ atmosphere. Finally, the addition of optimized GNDC into AFL dramatically enhanced cell performance of anode-supported coin cells.

P1-G2-33 Steam Concentration Effect on Carbon Deposition of Ni-YSZ Cermet Anode for Solid Oxide Fuel Cells

고체산화물 연료전지용 Ni-YSZ 세라믹 음극 소재의 탄소침적에 대한 수증기 농도의 영향

박재우^{1*}, 마너스², 이기태¹

¹전북대학교

²대구 경북과학기술원

Solid oxide fuel cells (SOFCs) are high temperature electrochemical conversion devices that oxidize the chemical fuel to produce electricity. Because of its fuel flexibility, high efficiency, and negligible pollutant, the SOFC is regarded as one of the most promising solutions for environment benign future power generation technology. One of the key issues concerning to the state-of-the-art anode such as Ni-YSZ is the degradation and poor durability with humidified hydrocarbon fuel. In this regards, the formation of various carbons on Ni-YSZ cermet anode during the steam reforming process with low steam concentration has been studied. The carbon formation in the Ni-YSZ anodes was investigated by EDXA and FE-SEM. The quantitative and qualitative analysis of carbon formation were also analysed by Raman spectroscopy and thermogravimetric analysis (TGA). Finally, the effect of steam concentration on the formation of crystalline and amorphous carbon has been studied in details

P1-G2-34 Fabrication of Tubular YSZ Layer by Atomic Layer Deposition for Solid Oxide Fuel Cells

고체산화물 연료전지 용 Tubular YSZ 레이어 제조

김은수*

성균관대학교

Fabrication of Ytria-stabilized Zirconia (YSZ) nanotubes (NTs) by atomic layer deposition (ALD) into ordered anodic aluminium oxide (AAO) templates is reported. The YSZ NTs have a high aspect ratio of more than 120 with about ~ 110 nm in diameter and ~ 14 μm in length. The report introduces a fabrication methodology based on a template partial etching technique for Pt/YSZ-NTs/Pt membrane electrode assembly (MEA) structures which is an important methodology toward achieving mechanical stability of YSZ-NTs MEAs with an ultra-large surface area. The resulting YSZ-NTs MEAs show a 7mm in diameter with a roughness factor of ~2. Area specific resistance (ASR) up to 1.84 Ωcm^2 was measured at 400°C using H_2 as fuel.

P1-G2-35 Impedance Spectroscopy Zr-Doped Y_2O_3 Transparent Ceramics at High Temperature

Zr 첨가 이트리아 투명세라믹의 고온 임피던스 측정

Dang Thanh Nguyen^{1*}, Pham Thuy Linh¹, 박영조², 이종숙¹

¹전남대학교

²한국기계연구원부설 재료연구소

Zr-doped yttria transparent ceramics fabricated by vacuum pre-sintering at various temperatures ranging from 1650 to 1800°C combined with a post-hot-isostatic pressing (HIP) treatment were provided by KIMS [L. Gan, Y.-J. Park, H. Kim, J.-M. Kim, J.-W. Ko, J.-W. Lee, *Ceram. Int.* 41 (2015) 9622]. Impedance of these yttria transparent ceramics is too high to be measured using a conventional LCR meter at temperatures as high as 800°C. The samples were thus heated up to 1300°C using a high temperature hot stage with electrical connection (TS1500, Linkam, UK) and the impedance was measured by an FRA which allows the measurements of high impedance up to 10^{14} Ohm (Novocontrol Alpha-analyzer, Germany). Characteristic high frequency dispersion for ionic conductors with high concentration of mobile charge carriers is evidenced. The mixed conduction characteristics are indicated in the low frequency behavior. The electrical properties will be discussed in comparison with previous reports.

P1-G2-36 AC Characterization of Dual-Phase Composites for Oxygen Transport Membranes and Solid State Electrochemical Cells with Electron Blocking Electrodes

산소투과막 용융 복합체와 전자차단전극 고체전기화학셀의 AC 분석

Pham Thuy Linh^{1*}, Tran Thi Huyen Tran¹, Dang Thanh Nguyen¹, 주중훈², 유지행³, 이종숙¹

¹전남대학교

²충북대학교

³한국에너지기술연구원

Oxygen transport membranes (OTMs) may be the only technology for the production of pure oxygen at low-cost and high efficiency. In collaboration with KIER, the present study aims to develop the high performance oxygen transport membranes by various electrochemical characterizations. In this study GDC solid electrolytes and the composites with LSM or LSCF in various

volume percents were prepared by ball-milling of powders, shaping and sintering, which can be compared with the tape casting method employed by KIER. The microstructure was examined by SEM-BSE. For the GDC single phase and the composites near and below percolation threshold composition, AC response was measured over the wide temperature range. GDC-LSM composites exhibit a high middle-frequency impedance in contrast to the case of GDC-LSCF. The absolute overall conductivity magnitude may be quantitatively related to the membrane performance. The effects of percolation network are also indicated in the high and frequency-dependent dielectric constants. Hebb-Wagner cells of composite membrane samples with 20 vol% of LSM co-sintered with GDC layers on both sides which block the electron transport in the composites were prepared by KIER. Preliminary AC characterization over wide temperature range clearly indicated GDC response at high frequency and additional mid-frequency responses.

P1-G2-37 High Temperature Van Der Pauw Method for Disk Ceramic Pellets above Percolation Threshold Composition for Dual-Phase Oxygen Transport Membranes

산소투과막 용융을 위한 퍼콜레이션 이상 조성의 복합체 세라믹 펠릿의 고온 반데르포 법 측정

Pham Thuy Linh^{1*}, Tran Thi Huyen Tran¹, Nguyen Dang Thanh¹, 유지행², 이종숙¹

¹전남대학교

²한국에너지기술연구원

In this study composites of LSM or LSCF and GDC in various volume percents as well as pure LSCF and LSM were prepared. The microstructures of composites were examined by SEM-BSE images. For the single phase electronic conductors of LSM and LSCF and the composition above the percolation threshold, 4-probe DC conductivity was applied. Instead of conventional bar geometry for ceramic samples, disk samples were measured by van der Pauw method. Single phase samples showed well-defined hopping activation energy of ca. 0.1 eV over a wide temperature range, suggesting a small polaron hopping mechanism. Semiconductor-metal transitions are also indicated. LSM suggests a semiconductor-metal transition around 80°C. Change in the conduction mechanism was indicated in the composites due to the chemical and mechanical effects.

P1-G2-38 Electrical Properties of Post-Annealed SZY Thin Films Fabricated by Room-Temperature PLD

상온 PLD 로 제작한 SZY 박막의 후열처리에 따른 전기적 성질

Dang Thanh Nguyen*, 문수현, 신익철, 이종숙
전남대학교

PLD is still a complicated process with a lot of parameters. There are still many uncertain phenomena to be clarified for better synthesis of perovskite oxide proton conducting thin films. It has been shown that the crystallization process of BZO, BZY and SZY depends on the preparation parameters and is accompanied by densification which leads to the high tensile strain. The tensile strain is not related to the difference in thermal expansion coefficient mismatch [N. Sata et al. Solid State Ionics 275 (2015) 14-18]. In this work, electrical characterization of proton conductor SZY thin films which have been synthesized in non-heating PLD was performed. Ti/Au electrodes were sputtered on samples using interdigitated masks. Based on the previous structural investigation by Sata et al, the effects of annealing process on the electrical conductivity are examined.

해서는 40도 이상의 반응온도와 pH 10 이상을 유지한 조건에서 10 시간 이상 교반해야 한다. 체류시간이 긴 탓에 전구체의 입도의 균일성이 떨어지고 상용화 단계에서 경제성이 떨어진다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 NCM 양극재 제조 공정으로 50L급 Taylor 반응기를 이용하는 신 공침 공정 기술을 도입하였다. 1L 반응기로부터 최적화된 공정 변수를 통해 50L 반응기의 공정 조건을 확립 후 전구체 제조실험을 수행하였다. 그 결과, 체류시간 4시간 내에서 탭밀도가 2.0인 대입경 NCM 전구체를 성공적으로 합성하였다. 제조된 전구체는 소성 후 전극을 제조하였으며, 전기화학적 특성을 분석한 결과 상용품 대비 대등하거나 그 이상으로 나타났다. 이를 통해 50L Taylor 반응기가 NMC 제조에 매우 효과적인 것을 입증하였다. 차후 상용화 공정에 적용할 예정이며, 이는 NCM 양극재의 품질 및 생산성 향상에 기여할 것으로 기대된다.

P1-G2-40 A Study of Taylor-Couette Flow Process by Using Modeling Simulation

모델링 시뮬레이션을 이용한 Taylor-Couette 흐름 연구

박혜원*, 김정훈, 송정훈
포항산업과학연구원

현재 이차전지 산업은 적용 범위가 중/대형 전지로 넓어짐에 따라 고용량, 고출력 및 원가절감 등 많은 요구가 제기되고 있다. 본 연구팀은 테일러 쿠테 반응기를 이용하여 양극재를 제조할 수 있는 신공침 공정을 제시한 바 있다. 기존 연구에서는 테일러 반응기를 이용하여 CSTR 대비 체류시간을 획기적으로 단축할 수 있었으며, 경제성에서도 약 8%이상의 비용이 절감됨을 검증하였다. 본 연구에서는 테일러 반응기의 효율적인 운전을 위해 테일러 흐름의 구체적인 이해와 반응 메커니즘을 시뮬레이션 모델링을 통해 제시하였다. 시뮬레이션을 통해 유체흐름에 따른 띠고리 형성, 내부 압력 변화 및 선속도에 미치는 영향을 확인하였고, 내부 반응기 간격에 따른 유체흐름의 변화를 확인하였다. 또한, 모델링을 이용한 결과를 반영하여 테일러 반응기를 개선하였으며, 이를 통해 4시간의 체류시간을 2시간으로 단축하였다. 본 연구를 통해 테일러 흐름을 이용한 공침 공정의 상용화 가능성이 한 단계 높아질 것으로 기대된다.

P1-G2-39 A Study on the Synthesis of NCM Cathode Materials Using Taylor-couette Reactor

테일러 반응기를 이용한 NCM 양극재 합성

박혜원*, 김정훈, 송정훈
포항산업과학연구원

리튬이차전지의 적용 범위가 확대됨에 따라 고출력 및 안정성을 요구하고 있어, NCM 양극재에 대한 관심 및 수요가 지속적으로 급증하고 있다. 상용화된 NCM 양극재는 연속식 탱크 반응기(CSTR)를 이용하여 제조하는 방식으로, 대입경으로 제조하기 위

P1-G2-41 Piezoelectric Converter for Autonomous Sensors Exploiting Energy Harvesting from Vibrations and Ball-Impact

압전 에너지 하베스팅 시스템에서 압전세라믹의 출력 효율 향상을 위한 진동 및 타격 발전 구조에 대한 연구

황창규*, 안정환, 송예원, 성태현

한양대학교

최근 진동과 같은 주위 환경의 기계적인 에너지로부터 전기 에너지를 얻는 압전 에너지 하베스팅 기술은 무선센서, 모바일 기기 등 무선으로 전력을 공급하는 기술의 필요성이 대두됨에 따라 많은 관심을 받고 있다. 특히 세라믹을 이용한 압전체의 경우 높은 전력밀도로 인해 그 연구에 대한 중요성이 점차 높아지고 있다. 본 연구에서는 큐빅 구조물 상단에 세라믹 압전체와 보조재로 구성된 압전 하베스팅 모듈을 부착하고 보조재를 ㄷ자 형태로 절단 및 가공하여 캔틸레버 구조로 압전 하베스팅 모듈을 가공한다. 큐빅 구조물 내부에는 절연체 볼을 배치하여, 기계적 에너지가 입력 될 때 압전체의 타격을 유도함과 동시에 가공한 캔틸레버 구조를 통해 압전체의 진동 또한 유하게 된다. 따라서 기존의 단순 타격 방식을 통한 출력에 비하여 훨씬 더 높은 출력을 유도 할 수 있다. 본 논문에서는 설계된 압전 하베스팅 모듈을 실제 제작하고 기존 타격방식과 비교하여 얼마나 더 높은 출력을 이끌어 낼 수 있는지 연구하고 분석한다. 또한 볼의 움직임 반경에 따른 하베스터 출력을 분석하고, 최적의 반경조건을 도출하여 하베스터 출력을 극대화 한다. 개발된 하베스터에서 생산된 전기 에너지는 정류 및 저장되어 무선 센서, 모바일 기기 등의 전력원으로서 사용 될 수 있다.

P1-G2-42 Fabrication of a Natural Polymer-Based Composite Electrolyte for Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells (PEMFC)

고분자전해질연료전지(PEMFC)용 천연고분자-PEO 복합 전해질 제조 및 전기화학 성능평가

윤근영*, 최영주, 이경진, 황예진

인하대학교

최근 친환경 에너지에 대한 관심이 높아지면서, 가정용 발전기 등 에너지 산업분야에서 저온형 연료전지인 Polymer Electrode Membrane Fuel Cell (PEMFC)의 상업화가 활발히 진행되고 있다. PEMFC의 전해질로는 주로 Nafion 물질이 상용화 되어 사용되고 있지만, Nafion 사의 독점과 합성원료의 가격, 제조공정의 복잡성 때문에 생산비용이 높은 문제점을 가지고 있다. 또한, 고온에서

는 물의 증발로 막의 파열이나 팽창과 같은 현상으로 인해 안정성에 문제를 나타내며, 저습에서 수소 이동도의 급격한 하락으로 성능이 저하되는 등의 치명적인 단점을 가지고 있다. 따라서 고비용의 전해질 단가를 낮추고 고온과 저습에서 안정한 고분자 전해질 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 멤브레인의 제조 단가를 낮추고 성능을 개선하기 위해 천연고분자 매트릭스에 고분자 중에서 안정적인 구조와 높은 이온전도성을 나타내는 것으로 알려져 있는 Polyethylene Oxide (PEO)를 복합한 새로운 전해질을 제조하였다. 천연고분자와 PEO의 비율, PEO 분자량 변화에 따른 복합전해질의 미세구조 및 물리적, 화학적, 전기화학적 성능을 평가하였으며 고분자전해질에 존재하는 수소이온의 농도를 변화시키기 위하여 acetic acid를 첨가하였고 이에 따른 이온 전도도의 변화를 조사하였다.

P1-G2-43 Fabrication and Performance of Natural Polymer-Aerogel Nanocomposite Electrolyte for Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells (PEMFCs)

천연고분자-에어로겔 나노복합 멤브레인의 제조 및 특성 평가

박용선*, 최영주, 이경진, 황예진

인하대학교

고분자 전해질 연료전지(PEMFC)의 전해질은 이온 전도도가 높을수록 전력밀도가 증가하기 때문에 출력성능이 증가하며 절연성이 좋을수록 누설전류가 적어진다. 이에 따라 현재 상용화된 Nafion 전해질이 우수한 성능을 나타내지만 고온, 저습 환경에서 이온전도도가 급격히 감소하며 복잡한 제조공정으로 인해 대체가 능한 전해질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중에서 폴리에틸렌 옥사이드(PEO)는 낮은 유리전이온도로 인해 이온 전도도가 높아 고분자 전해질의 재료로 높은 가능성을 가진 재료이지만 상온에서의 높은 결정성(80%) 때문에 낮은 수소이온 전도도($10^{-7} \sim 10^{-8} \text{ S/cm}$)를 나타내는 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 PEO와 천연고분자를 이용하여 높은 수소이온전도성을 갖는 복합전해질을 제조하고자 하였으며 전해질의 표면구조를 소수성화하고 멤브레인의 내구성 및 내열성을 향상시키기 위하여 나노 기공을 갖는 실리카 에어로겔을 첨가하였다. PEO와 천연고분자 그리고 실리카 에어로겔을 적절한 용매를 사용하여 혼합함으로써 안정된 슬러리를 제조하였고 이를 casting하고 건조함으로써 치밀한 고분자전해질 멤브레인을 제조하였다. 제조된 나노복합 멤브레인의 미세구조 또는 물리화학적 특성을 평가하였고 임피던스 분석을 통하여 수소이온 전도도를 측정하였다.

P1-G2-44 Effect of Alumina Filler Content for the Properties of Glass Composite Sealants

유리복합밀봉재의 물성에 대한 알루미나 필러함량의 영향

이재준*, 김민균, 이혜린, 함윤강, 박 성
명지대학교

고체산화물연료전지에 사용되는 밀봉재는 700 ~ 800°C 에서 만 시간 이상의 지속적인 밀봉성능이 요구된다. 유리를 기반으로 하는 고온 내구성을 갖는 밀봉재는 종종 복합체 형태로 제작되어 사용된다. 본 발표에서는 알루미나 필러 함량을 5 ~ 15% 시켜 밀봉재 시편을 제작하여 고온점도, 전기전도도, 상분석을 실시하여 알루미나 필러 함량이 밀봉재 물성에 미치는 영향을 조사하였다. 연구결과, 본 연구에 사용한 알카리알루미노실리케이트 밀봉유리의 경우, 5% 함량이 밀봉재의 필러함량으로 적합 한 것을 분석결과로부터 결론지을 수 있었다. 밀봉온도에서 필러함량에 따라 밀봉유리에 의한 알루미나 필러의 용해 수준이 상이함을 밀봉재 물성 측정 결과로 부터 알 수 있었다.

sulfur, and salt concentration with electrolyte. we basically tested using PANi-coated sulfur composite and found out the particle size affect differently on cycle and rate performance. Carbon improves cycle rate capability both, but the effect shows differently, rate capability bad and cycle performance good. The rate and cycling performance according to salt concentration shows differently with electrolyte and electrode. Our results imply the factors like particle, coating material and salt concentration including electrode affects differently on the rate performance.

P1-G2-46 Synthesis and Characterization of Carbon with Electrical Conductivity for Separator in PEMFC

PEMFC 세퍼레이터용 전도성 카본 합성 및 특성분석

김명환*, 구영모, 범길호, 박종준, 유승을
자동차부품연구원

저가형 카본계 표면처리 방식의 연료전지(PEMFC)용 금속 세퍼레이터 적용을 위해 전도성 카본 합성 및 특성분석을 수행하였다. 건식표면처리를 통한 카본계 코팅의 경우 기계적 강도 및 내식성이 우수하나, 비전도성 구조(sp³ ↑, sp² ↓)에 따른 높은 전기저항으로 세퍼레이터에 직접 적용하기가 어렵다. 전도성 구조(sp³ ↓, sp² ↑)로의 합성을 위한 온도 및 코팅 두께를 변수로 하였으며, 저항 및 내식성을 모두 만족하는 최적 합성 조건을 도출하고자 하였다. 박막의 두께(A type, B type)와 온도(A-1 ~ 4, B-1 ~ 4)를 선정하여 조건별 제작 시편의 특성분석 및 셀 성능 평가를 수행하였다(두께: A < B, 온도: A-1 << A-4). 각 변수별 접촉저항 및 내식성 비교는 모재를 100 기준으로 값을 환산하였다. 접촉저항은 합성온도가 낮은 A-1, B-1이 모재 기준으로 17.61, 9.73, 합성온도가 높은 A-4, B-4는 7.51, 6.50으로 높은 합성온도에서 낮은 접촉저항 값이 나타났다. 내식성의 경우는 특정 온도 이전/이후에서 큰 변화를 보였다. 또한 본 연구의 최적화 조건(A-4 조건)에서 합성된 표면처리 소재를 이용하여 단위전지를 제작하였으며, 상용 graphite 단위전지와 비교 평가를 진행하였다. 성능은 1,200 mA/cm² 기준으로 개발 소재 및 상용 graphite는 각각 0.640 V, 0.601 V로 개발품의 성능이 약간 우수하게 분석되었다.

P1-G2-45 Factors to Improve C-Rate Capability of Lithium Sulfur Battery

리튬 유황 전지의 출력 특성에 영향을 미치는 요소 분석

현정은*, 이재근, 유승을
자동차부품연구원

Lithium sulfur battery has been focused more because of the higher needs for clean energy in ESS(energy storage system) or xEV (electric vehicle). The recent study was mainly focused on the performance and optimization by improving material and cell chemistry preventing polysulfide dissolution. The factors influence the performance including cycling and rate characteristics are various, and the effects are shown differently according to cell chemistry. here we investigated the factors affect on rate performance, which are initial sulfur particle size, carbon coating on

P1-G2-47 Photoelectrochemical Water Splitting by Using Solution-Processed CZTS Photocathode
용액공정을 이용해 제작한 CZTS 광전극을 활용한 광전기 화학 물분해

양우석*, 김지민, 오윤정, 문주호

연세대학교

A dual absorber (D4-type) photoelectrochemical (PEC) tandem cell, composed of a series-connected *n*-type photoanode and a *p*-type photocathode, has been considered as a promising target device for the inexpensive conversion of solar energy directly into chemical fuels through water splitting. Although numerous low-cost semiconductor materials and fabrication method have been investigated for *n*-type photoanode, efficient photocathode with both low-cost constituents and processing technique is still elusive. Recently, $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) has attracted intense attention as a low-cost photocathode for PEC water splitting. Most of the efficient photocathodes based on CZTS material, however, rely on expensive vacuum deposition. Here, we present a facile route to fabricate a CZTS thin film using low-cost solution processing and enhanced PEC properties of our fully low-cost PEC devices. With the surface treatment, photoelectrochemical property of CZTS thin film was improved by enhanced charge transfer kinetics and shifting of the flat-band potential, which are analyzed by chronoamperometric measurement and Mott-schottky plot. We believe our approach for the fabrication of photocathode, reported here, will be the first step in realizing the development of efficient and fully low-cost photocathode for water splitting.

P1-G2-48 Homogenous Photosensitization of Complex Cu-Delafossite Nanostructure for Water Reduction
코어셸 나노구조와 단층적층을 통한 Cu-delafossite 광 음극 개발

오윤정*, 양우석, 김지민, 문주호

연세대학교

Recently, Cu-delafossite (CuMO_2 , $M = \text{Fe, Ga}$) thin films are reported as a promising low-cost *p*-type photocathode owing to their stability and high conductivity and tunable band gap by varying the Fe/Ga ratio (1.5 – 2.5 eV). Despite the advantages of Cu-delafossite materials, relatively short diffusion length of photo-generated carrier is a major impediment for achieving efficient photoelectrode. In general, ordered nanostructure can enhance the properties of low diffusion length materials by reducing transport distance of photo-carrier, but complex synthetic route and high annealing temperature of multinary oxide tends to hinder achieving ordered nanostructure. Here, we suggest synthetic route for composition tunable *p*-type CuMO_2 nanostructure from silica-templated core-shell method. Precursor solution containing Cu, Fe and Ga ions was prepared, followed by surface reaction on silica to fabricate silica@ CuMO_2 core-shell precursors. The silica@ CuMO_2 core-shell precursors were placed in a furnace and calcinated at 800°C. Morphological and structural characterizations were performed, and the photoelectrochemical, compositional and optical properties of silica@ CuMO_2 nanostructures were discussed depending upon the ratio of the Fe/Ga. This methodology can be a potential common low cost route to prepare various oxide nanostructures with a variety of compositions and size. Furthermore, this work is the first report on nanostructured Cu-delafossite photocathode.

P1-G2-49 Electrical Properties of Organic-Inorganic Hybrid Perovskite Solar Cells Depending on Structures of Device

유-무기 하이브리드 태양전지의 소자의 구조에 따른 전기적 특성

권혁찬*, 김이름, 이홍석, 이은송, 마선일, 문주호
연세대학교

Organic-inorganic hybrid perovskite solar cells have attracted much attention over the past three years as the low cost and high performance solar cells due to simple fabrication process via solution process and their good photovoltaic properties. Mesoporous scaffold, planar heterojunction or 1-D TiO_2 or ZnO nanorod array structures have been studied to enhance efficiencies of the solar cells. For the better photovoltaic performances, we fabricated vertical one dimensional (1-D) nanostructured methylammonium lead mixed halide perovskite ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$) solar cells by infiltrating perovskite in the pore of anodized aluminum oxide (AAO). AAO template, one of the popular nanostructured materials with one dimensional pore and controllable pore diameters, was successfully fabricated by anodizing and widening of the deposited Al film on the compact TiO_2 layer. Using AAO as a scaffold for perovskite, we obtained 1-D shaped perovskite absorber, and over 15% photo conversion efficiency was obtained. To investigate the charge carrier extraction or recombination rate of different structures (AAO, planar, and $\text{m-Al}_2\text{O}_3$ structures), photoluminescence measurement, which is powerful tool for investigating electronic properties of photovoltaic materials, have been tried for study of photo-carrier behaviors. From this study, we could have insights of photo-carrier properties depending on perovskite material structures.

P1-G2-50 All-Solution-Processed Perovskite Solar Cells with Flexibility Using Transparent Composite Electrodes Based on Silver Nanowire

용액공정을 이용한 은나노와이어 복합전극 기반 유연성 페로브스카이트 태양전지

이은송*, 이홍석, 권혁찬, 황혜원, 마선일, 김이름, 문주호
연세대학교

Indium tin oxide (ITO) is the most widely used transparent electrode for perovskite solar cells. However, because of scarcity and high cost of Indium, it is not suitable for mass production and application for large area. Moreover, existing methods require vacuum environment, which raises the production cost and adds the complexity in the processing. In this study, we introduce the solution-processed transparent composite electrode consisted of silver nanowire and metal oxide used as a bottom electrode in flexible organometal halide perovskite solar cells alternative to evaporated-ITO. To protect silver nanowires and temperature-sensitive polymeric substrate, all processes for composite electrodes maintain at the temperature below 200°C . To improve thermal stability and mechanical properties of silver nanowire, silver nanowires are sandwiched between metal oxide layers. Zinc oxide (ZnO) and aluminum-doped zinc oxide (AZO) are good candidates for transparent conducting metal oxides. Key aspects of these composite electrodes are 1) to protect silver nanowire from halogen ions in the perovskite precursor which leads the degradation of silver nanowire, and 2) to maintain high conductivity as well as transmittance. By controlling the thickness of upper metal oxide layer, we are able to protect the Ag nanowires during the fabrication of perovskite solar cells.

P1-G2-51 Enhanced Triboelectric Nanogenerators Based on Silicon Dioxide Nanosheets

이산화규소 나노시트를 기반으로 한 마찰전기 나노발전소자

김연주*, 이재준, 나주관, 김성욱, 최현진
연세대학교

Energy harvesting based on triboelectric effect has been proven to be a simple, robust method for electricity generation. Polymeric materials have widely studied in triboelectric nanogenerators (TENG), however, there exist some limitations such as low heat-, chemical-resistance, and difficulties in fabricating sophisticated structures. Here, we propose two kinds of triboelectric platforms based on silicon dioxide nanosheets (NSs). First, densely grown SiO_2 NSs are applied to a positive platform. Due to the very positive location in the triboelectric series and a modified topological structure, SiO_2 NSs are utilized for enhancement in our TENG. Another design is a platform with a composite consisting of SiO_2 NSs and a polymer matrix. It is feasible to achieve triboelectric effect on the surface and the interface through the nanostructures of SiO_2 NSs as well as ferroelectric property through the polymer matrix.

증류수로 세척한 것을 사용하였으며, pore volume은 $0.11 \text{ cm}^3/\text{g}$ 이며, SiO_2 의 함량은 94%로 측정되었다. 네가지 전처리 중 72% sulfuric acid 전처리 샘플은 순도 99.6%에 pore volume $0.216 \text{ cm}^3/\text{g}$ 을 나타냈으며, Ionic-Liquid 인 1-butyl-3-methylimidazolium hydrogen sulfate 로 전처리하여 얻은 실리카에서는 $0.408 \text{ cm}^3/\text{g}$ 의 pore volume을 가지고 순도 99.5%의 실리카를 얻었다.

P1-G2-53 Synthesis of the PS/rGO/GO/Fe₃O₄ Hybrid Material and Their Application for Arsenic Adsorption in Waste Water

PS/rGO/GO/Fe₃O₄ 하이브리드 물질 합성 및 수처리 응용

윤대호*, 임병석, 강봉균
성균관대학교

The presence of heavy metals in water may cause serious problems about the environment and humans life because of the high toxicity of heavy metals to humans and other living creatures. Arsenic is one of the most toxic and oncogenic chemical elements. Also, Arsenic can cause several serious health problems and skin cancer. Iron oxide based materials are very effective in the removal of arsenic. To solve this problems and increase arsenic removal efficiency, many studied have been focused on graphene and Fe_3O_4 composites that have high surface area for increasing adsorption efficiency. For example, graphene oxide (GO)/carbon nano tube/ Fe_3O_4 composites have high surface area and good adsorption efficiency. Also, mesoporous graphene/ Fe_3O_4 gels suggest good arsenic adsorption efficiency because of high surface area. In this study, we synthesized the core shell structure of PS/positively charged reduced graphene oxide (rGO-NH^{3+})/negatively charged reduced graphene oxide (rGO-COO^-)/graphene oxide by layer-by-layer assembly. Next, the surface of GO coated with the Fe_3O_4 nanoparticles. Field-emission scanning electron microscope (FE-SEM) analysis suggest the morphology of PS/rGO/GO/ Fe_3O_4 composites. The elements and chemical bondings, chemical composition of surface on the samples were confirmed by X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). And, we checked arsenic adsorption efficiency of PS/rGO/GO/ Fe_3O_4 composites by arsenic adsorption analysis.

P1-G2-52 화학적 전처리를 이용한 고순도 다공성 왕겨 유래 실리카 제작

권정희*, 이진영
한국세라믹기술원

국내에서 생산되는 왕겨의 양은 연간 50만 톤 이상으로 1년 쌀 추수량의 약 10%를 차지하며, 왕겨의 10~15%는 고순도의 바이오 실리카를 만들 수 있는 SiO_2 가 존재한다. 이에 본 연구에서는 Bio-Refinery 원리를 바탕으로 왕겨에 존재하는 SiO_2 를 고순도의 바이오 실리카로 생산하기 위한 전처리 공정 기술 개발에 주 목적을 두었다. 본 연구에서는 72% sulfuric acid, 10% hydrochloric acid, 1 M oxalic acid, Ionic-Liquid 를 이용하여 전처리를 하였으며, 최종 합성된 실리카를 비교하였다. 전처리 공정을 통해 metal cation을 제거하고, 800°C 이상의 고온으로 열분해하여 생성된 부산물을 ICP를 통해 성분분석을 진행하였다. 각각의 공정에서 실리카의 순도 차이를 비교할 수 있었으며, BET 측정 결과 pore를 가지고 있는 다공성 실리카라는 것을 관찰할 수 있었다. 대조군으로 사용된 전처리 하지 않은 왕겨는 걸의 이물질만을 제거하기 위해

P1-G2-54 Joining of Ceria-Based Ceramic to Metallic Alloys Using Ag-10 wt.%CuO Filler for Oxygen Transport Membrane Applications

중량을 사용하는 금속 합금으로 세리아계 세라믹의 접합 Ag-10 wt.%%의 CuO 필러 산소 수송 막 애플리케이션에

Wahid Muhamad FR*, 목 신, Kati, 윤당혁
영남대학교

In this study, we report the joining of 80 vol.% $\text{Ce}_{0.9}\text{Gd}_{0.1}\text{O}_{2-8}$ -20 vol.% $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-8}$ (GDC-LSCF) ceramic to three different metals viz. Crofer 22 APU, Inconel 600 and AISI 310S stainless steel using Ag-10 wt. % CuO as braze filler. Brazing is performed at 1050°C for 30 min in air in a box furnace. The effects of aging carried out at 850°C for 24 h were studied for shear strength of the joint at room temperature. Post-aging microstructural and phase distribution of ceramic/braze filler/metal joints were examined by using SEM and EDS. The results showed that the brazed joints were free of cracks with good mechanical compatibility and especially, the value of the shear strength of 121 MPa has been achieved for 22 APU crofer metal-ceramic joint

P1-G2-55 Synthesis and Characterization of Nanosized CeO_2 doped SnO_2 Powders by Hydrothermal Process

수열합성법에 의한 세리아 도핑 주석복합산화물 합성 및 특성

배동식*, 최연빈
창원대학교

Nanosized CeO_2 doped SnO_2 powders were prepared under high temperature and pressure conditions by precipitation from metal nitrates with aqueous ammonium hydroxide. Spherical shape of CeO_2 doped SnO_2 powders was obtained in the range of 180 - 220 for 6h. The average size and size distribution of the synthesized CeO_2 doped SnO_2 particles were below 30nm and narrow, respectively. XRD diffraction pattern shows that the synthesized CeO_2 doped SnO_2 particle was crystalline. The effects of synthesis parameters such as, pH, heating temperature and holding time, etc. are discussed..

P1-G2-56 Synthesis and Characterization of $\text{Sn}_x\text{Ce}_{1-x}\text{O}_2$ Powders by Hydrothermal Process

수열합성법에 의한 $\text{Sn}_x\text{Ce}_{1-x}\text{O}_2$ 분말합성 및 특성

배동식*, 최연빈
창원대학교

나노 크기의 $\text{Sn}_x\text{Ce}_{1-x}\text{O}_2$ 분말을 전구체와 암모니아를 이용하여 침전 후 수열처리를 통하여 합성하였다. 반응온도는 180도씨에서 220도씨 영역에서 6시간을 유지하여 합성하였다. 합성된 입자의 평균 크기는 약 20 nm이하로 균일하였다. 합성된 분말의 결정성을 XRD회절 분석한 결과 모든 조건에서 결정상의 피크 관찰되었으며, 주석의 양에 따라서 피크의 위치가 약간 변화하는 것으로 보아 고용체 형성에서 격자의 변화가 수반된 것으로 확인되었다. 수열반응온도 및 유지시간, 용액의 pH 등에 따라서 입자의 특성이 변화하였고, 이에 따른 비표면적의 변화 및 촉매 특성을 분석하였다.

P1-G2-57 Synthesis and Characterization of $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ Powders by Co-Precipitation Process

공침법에 의한 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 분말합성 및 특성

배동식*, 이원준
창원대학교

나노 크기의 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 분말을 전구체와 첨가제를 이용하여 침전 후 열처리를 통하여 합성하였다. 합성된 조건은 pH를 5에서 9로 조절하였고, 하소 온도는 700도씨 이상에서 2시간을 유지하여 제조하였다. 이때 얻어진 분말의 결정성은 XRD로 측정하였으며, 미세구조는 SEM으로 측정하였다. 합성된 입자의 크기는 하소 온도에 따라서 변화하였으며, 크기 분포는 비교적 균일하였다. 합성된 입자의 크기 및 분포에 미치는 영향을 조사하였고, 촉매 특성을 분석하였다.

P1-G2-58 Generalized Equivalent Circuit Model for Mixed Conduction in Perovskite Single Crystals $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$

유무기페로브스카이트 단결정의 혼합전도현상의 일반적인 등가회로 모델

Dang Thanh Nguyen*, 신익철, 이종숙
전남대학교

Ionic transport and diffusion mechanism in hybrid perovskite material have been suggested to play a very important role in the development of perovskite solar cell devices for higher stability and performance. Herein, hybrid perovskite single crystals in size of several mm were successfully grown in solution at 60°C over several days. Electrical characterization of hybrid perovskite crystals was carried out by impedance spectroscopy in the wide temperature and frequency range upon heating and cooling cycles. Two-arc response for the single crystalline samples is ascribed to the Ag electrodes blocking ionic carriers in a Hebb-Wagner polarization cell. Then the total DC resistance of the cell should represent the resistance due to the electronic carriers and the high frequency component correspond to the bulk resistance from all possible carriers. From the bulk and total resistance values, ionic resistance can be estimated. The ionic conductivity therefrom derived exhibited a good Arrhenius behavior with an activation energy of 0.6 eV below 100°C through the cubic-tetragonal transition at 56°C down to room temperature. On the other hand, the electronic conductivity exhibited a bend at the transition temperature. The activation energy values are 0.20 eV and 0.34 eV in cubic and tetragonal structure, respectively.

P1-G2-59 Synthesis of Sn_4P_3 -C Nanostructures for Enhanced Na-Ion Battery Anode

Sn_4P_3 - C 나노구조체 합성을 통한 향상된 나트륨 이온전지 성능 평가

최중현*, 홍성현
서울대학교

최근 휴대용 전자기기의 발달과 성공으로 인해 높은 전압과 에너지 밀도를 갖추고 있는 리튬 이온전지에 대한 연구와 수요가 매우 많아지고 있다. 하지만 리튬 자원의 한정 및 지역 편재에 의해 이차전지 시장이 급격하게 확대됨에 따라 가격상승이 예상되고 있다. 이러한 이유로 리튬보다 가격이 33배 더 값싸고 1000배 이상의 출력용량을 가지고 있는 나트륨 이온 전지가 리튬 이온전지를 대체할 수 있는 차세대 이차전지로써 각광 받고 있다. 그러나 나트륨 이온전지의 단점으로는, 나트륨 이온의 크기와 중량이 리튬보다 크기 때문에 이온의 전극 간 이동이 어려워 대용량 전기저장장치 전지로써의 문제점이 있어 이를 해결하기 위한 앞으로의 연구가 더욱 필요한 실정이다. 현재 나트륨 이온전지의 음극 물질로는 Sn, Sb, P 등 많은 연구가 진행되고 있다. 이중 Phosphorus는 매우 높은 이론용량(2,590mAh/g)을 가지고 있으나 낮은 용융점과 전기 전도성을 가져 구조제어가 어렵고 전기화학특성이 떨어지는 것으로 보고되고 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 본 연구에서는 P와 Sn을 합금화 시켜 나노구조를 구현하고자 하였고 카본 코팅을 진행하여 전기전도성을 부여함으로써 우수한 전기화학적 특성을 얻고자 하였다.

P1-G2-60 Toward Efficient Binder & Electrolyte for Enhanced Electrochemical Performance of Fe_2O_3 Anode Materials in Li-Ion Batteries

리튬이온전지 음극재용 Fe_2O_3 전기화학특성 향상을 위한 바인더와 전해액 연구

곽호영*, 김원식, 최준현, 홍성현
서울대학교

현재 상용화된 리튬 이온 전지의 음극재인 흑연은 재료가 갖는 낮은 이론 용량 때문에 고용량, 고출력 배터리 적용에 걸림돌이 되고 있다. 이를 대체 할 수 있는 여러 후보군 중 Fe_2O_3 는 높은 이론 용량을 가질 뿐 아니라 친환경적이고 낮은 가격 때문에 차세대 음극재로 많은 주목을 받는 재료이다. 하지만 Fe_2O_3 는 충방전 과정에서 리튬과 결합시 큰 부피팽창이 발생하는 문제가 있는데 이는 활물질과 집전체와의 접착성을 떨어뜨려 배터리 용량과 수명 감소, 비가역용량 증가의 원인이 된다. 이런 문제점을 극복하는 방법 중 하나로 균일한 Solid electrolyte interface (SEI) layer의 형성을 통해 활물질의 구조의 안정성을 높이려는 연구가 시도되고 있다. 충방전 과정 중 필연적으로 생성되는 SEI layer는 바인더와 전해액에 따른 차이를 보이며 여러 Fe_2O_3 음극재 선행 연구에서 다양한 바인더와 전해액이 사용되었다. 하지만 고출력, 고용량의 Fe_2O_3 음극재에 최적화된 바인더와 전해액에 대한 연구는 아직 보고된 바가 없다. 본 연구에서는 자기조립된 Fe_2O_3 구조를 음극 활물질로 사용하여 4종류의 바인더(PVDF, PAA, CMC, PAA + CMC)와 3종류의 전해액(LiPF₆ in EC : DEC : DMC = 1 : 1 : 1, LiPF₆ in EC : DEC : DMC + 2%VC additive, LiPF₆ in EC : DEC : DMC + 10%FEC additive)에 대해 전기화학 특성을 비교 분석하였고 최종적으로 Fe_2O_3 활물질에 최적화된 바인더와 전해액을 제안하고자 한다. 전기화학 분석결과 PAA바인더와 VC 첨가제를 사용하였을 때 가장 안정적인 싸이클 특성과 높은 가역용량을 보였다. 반응한 전극의 ex-situ 분석을 통해 PAA 바인더가 고탄성의 SEI layer를 형성해 활물질의 구조적 안정성을 향상시켰으며 VC 첨가제는 SEI layer의 생성을 최소화하여 가역용량을 증가시켜 주는 것을 확인하였다.

P1-G2-61 Influence of Active-Passive-Filler-Added Polymer-Derived Ceramic Coating on the Oxidation Behavior of Carbon Steel at Elevated Temperature

액티브,패시브 필러를 첨가한 고분자 세라믹 전구체를 코팅한 탄소강의 온도 상승에 따른 산화반응에 대한 고찰

Nguyen Minh Dat^{1*}, 김수룡², 김영익², 황규홍¹, 권우택²
¹경상대학교
²한국세라믹기술원

In this study, some active-passive-filler-added polymer derived ceramics were coated on carbon steel and its anti-oxidation effect was analyzed at 600-1000°C in ambient air. The coating was prepared by adopting a cheap and simple lacquer methods (like dip- or spray-coating method). The aim of this study is to investigate the influence of type and amount of the different fillers on the oxidation properties of coated layer. The resulting coating investigated by TGA, SEM/EDS, and XRD showing that it acted as a perfect film to withstand thermal cycles and prevent carbon steel from being oxidized at elevated temperature. This low-cost and effective coating method can be used widely in carbon steel protection at high temperature.

P1-G2-62 Electrochemical Supercapacitor Performance of Electrospun TiO_2 Nanofibers

전기방사된 TiO_2 나노섬유의 전기화학적 슈퍼캐퍼시터 특성

정용기^{1*}, 윤종원¹, 송찬근¹, 원종한², 송찬근²

¹단국대학교

²한국 기초과학지원연구원

TiO_2 is used for electrode materials in supercapacitors due to high electrochemical stability, smooth pathway for charge transport, cost effectiveness, superior surface area, and large potential window. In this work, TiO_2 nanofibers with different calcination temperature were successfully synthesized by electrospinning method. The crystalline state, surface morphology, chemical composition, optical band gap, and electrochemical performance were characterized by XRD, FE-SEM, HVEM, XPS, UV-visible DRS, CV, EIS, galvanic charge-discharge tests. The optical band gap energy decreased with increasing calcination temperature, which can be ascribed to rutile phase transformation from anatase phase. The electrochemical performance was evaluated by the three-electrode system in 1M KOH. The working electrode was used for TiO_2 nanofibers, PVP as a binder and CNT as a conductor. At 600°C, TiO_2 nanofibers exhibited high specific capacitance (44.6 F/g, at 10 mV/s), excellent cycling stability and EIS circle diameter was 7.4 ohm. Large amount of rutile phase cause higher conductivity and charge transfer to surface, which can result in depletion of Ti^{4+} due to the conversion of Ti^{4+} into Ti^{3+} .

P1-G2-63 A Study on Electrochemical Properties of Sb_2S_3 Anode Materials for Lithium and Sodium Ion Batteries

리튬 이온 전지와 나트륨 이온 전지에 적용 가능한 Sb_2S_3 음극물질의 전기화학적 특성에 관한 연구

박창용*, 김태익, 이혁재

안동대학교

황화안티몬은 현재 이차전지에 대중적으로 쓰이는 흑연 음극재의 이론용량(372 mAh g^{-1})에 비해 현재까지 뛰어난 이론용량(946 mAh g^{-1})을 가진다. 이는 황화안티몬이 리튬/나트륨 이온과 2 단계의 전기화학적 반응을 통해 뛰어난 용량특성을 가지게 되기 때문이다. 이에 본 연구에서는 리튬 이온 전지와 나트륨 이온 전

지의 음극 활물질로 황화안티몬(Sb_2S_3)을 적용하여 가능성을 알아보고자 하였다. 먼저 서로 다른 소스로부터 얻은 황화안티몬의 소재적 특성을 평가하기 위하여 X-Ray Diffraction, Particle Size Analysis, Scanning Electron Microscopy 분석을 행하였고 2032 Coin cell type의 half cell을 제작하여 전기화학적 거동을 알아보았다. 음극판 제작 시 binder의 종류를 달리 하여 그 차이를 비교해 보았으며, 전해액 첨가제에 따른 변화 역시 조사하였다. 전기화학 반응 기점별로 coin cell을 분해하여 Ex-situ X-Ray Diffraction, Scanning Electron Microscopy 분석을 실시하여 실질적인 반응 메커니즘을 또한 규명하였다.

P1-G2-64 Design of Hybrid Hydro Piezoelectric Electromagnetic Generator for Ultrasonic Water Meter

초음파 유량계 적용을 위한 하이브리드 수력 압전 전자기 유도 하베스터

조재용*, 정현준, 안정환, 성태현

한양대학교

In every pipe where water flows, they need water meter for checking the water flux in pipe. But because it needs power source for operation, it should have battery or socket. To solve this inconvenience, there are various researches about self-powered water meter. Among these, the self-powered water meter using DC motor generation is the most universal. But we have to make a hole for connection between blade and DC motor. This hole can make leak of water in pipe. In this paper, we designed a non-contact electromagnetic generator using blade and magnets. Additionally, we put the coil out of pipe and put piezoelectric energy harvester using magnetic force beside the pipe. When water flows, the blade with magnets rotates and this makes electromagnetic generation through the coil. According to the blade's rotating, the piezoelectric energy harvester also generate electricity because of change of magnetic force. In condition of 1.7 m/s flow velocity and 100 kΩ, it generated 24 mW totally. On the next step of this result, if we increase the number of coil turn and decrease the gap between magnet and the coil and change optimal magnet spec, we can get much better than 24 mW. And this system can conserve original pipes unlike conventional DC motor generator. So this system is better for power source of ultrasonic water meter.

P1-G2-65 A Study on the Carbonation Behavior of the $\text{Ca}(\text{OH})_2$ with Hybrid Reaction

하리브리드 반응을 이용한 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 의 탄산화 거동에 관한 연구

백다니엘*, 이기광, 임창성, 조현찬, 이재훈, 김소희
경기대학교

본 연구에서는 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 의 탄산화 반응에서 율속반응인 $\text{CO}_{2(\text{aq})}$ 반응을 탄산화 반응의 발열 반응으로 반응속도를 증진시키는 하리브리드 반응에 관한 연구이다. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 원료로는 석산약품의 Calcium Hydroxide 500 g (UN 1759)을 사용하였다. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 50 g과 물 150 g으로 고액비(1 : 3)를 고정하고 마그네틱 교반기를 사용하여 교반하는 동시에 CO_2 가스 주입 및 유량을 변화시켜 탄산화 반응속도를 관찰하였다. 탄산화 반응속도 변화를 알아보기 위해 주입하는 CO_2 의 유량(100 cc/min, 300 cc/min, 500 cc/min, 700 cc/min, 1000 cc/min)을 변화시켜 실험을 진행하였다. 탄산화 확인은 pH측정 및 온도변화, XRD 분석을 통해 확인하였으며 pH 및 온도 변화는 pH METER (PH-230SD)와 온도계(MTM-380SD)로 분석하였다. 분석 결과 CO_2 유량이 증가할수록 탄산화 반응속도가 빨라지는 것을 확인할 수 있었다. 또한 온도변화를 관찰해보았을 때 가장 높은 온도를 나타내는 지점에서 탄산화가 시작되는 것을 확인할 수 있었다.

characters. Probably the thermodynamic differences among the pathways lead to crucial distinction in surface area and thermal stability depending on how long it takes to control the pH, the juncture of addition of precipitant and the temperature. Thus, thermodynamically it is very important to determine the relation between the cause and effect, in order to design the experiment and get the product with desired properties and shape.

P1-G2-67 Excellent Compatibility of Solvate Ionic Liquid with Sulfide Inorganic Solid Electrolytes Enabled Favorable Ionic Contacts in All-Solid-State Lithium Ion Batteries

오대양^{1*}, 남영진¹, 박건호², 이상영¹, 정윤석¹

¹울산과학기술원

²서울대학교

최근, 리튬이온전지의 적용분야는 소형기기 뿐만 아니라 전기자동차, 전력저장장치 등 대용량 에너지저장장치까지 급격히 확대되고 있는 추세이다. 이에 따라, 유기계 액체 전해질을 사용하는 기존의 리튬이온전지의 안전성의 한계를 극복하고 에너지밀도를 향상시킬 수 있는 차세대 이차전지에 대한 관심이 커지고 있다. 차세대 리튬 이차전지로 aqueous Li-O_2 전지 및 전고체전지 등 다양한 연구가 활발하게 진행되어왔다. 특히, 불연성의 무기계 고체 전해질을 이용하는 전고체전지는 그 안전성으로 인해 큰 각광을 받고 있다. 특히, 'Li-(Ge)-P-S'로 대표되는 황화물계 고체 전해질을 이용한 벌크타입 전고체전지는 황화물계 고체 전해질의 높은 이온전도도와 함께, 소결과정 없이 냉간압축만으로도 전지를 구성하는 분말간의 면간 접촉을 만들 수 있어 공정상의 이점이 있다. 하지만 여전히 단순 냉간압축만으로 충분한 리튬이온전도경로를 만들 수 없기 때문에 기존 리튬이온전지에 비해, 발현되는 성능이 떨어질 수 밖에 없어, 이에 대한 해결책이 필요한 실정이다. 본 연구에서는 황화물계 고체 전해질을 사용한 전고체 전지에서의 입자간 접촉 문제를 해결하고자 황화물계 고체 전해질과 반응성이 없는 액체 전해질을 선정하여 유기 복합 고체 전해질을 구현하였으며, 이에 대한 화학적 안정성을 평가하고 유기 복합 전고체전지를 구현하였다.

P1-G2-66 Pathway Selection in Synthesis of High Surface Area Ceria

반응 경로선택에 따른 고 비표면적 나노세리아의 특성변화

김한빛*, 신태호
한국세라믹기술원

Ceria has been received enormous attention owing to its unique optical, electrical and magnetic properties for solid oxide fuel cells, chemical mechanical polishing, gas sensors, UV-adsorbents and automotive three-way catalysts. We have devised manufacture of high surface area ceria that has thermal stability as well. Interestingly, each ceria, which is synthesized from the same reactant with equal concentration, has been showed dissimilar

P1-G2-68 Preparation of Sulfur Composite Cathode for All-Solid-State Li/S Battery

진주성*, 임형태, 척한울
창원대학교

All-solid-state batteries were fabricated with lithium silicide anodes ($\text{Li}_4.4\text{Si}$), sulfide-based glass electrolyte ($\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$), and sulfur composite cathodes. Sulfur cathode was prepared by various methods; ① Hand mixing (HM) by mortar, ② Ball milling (BM) at 370 rpm for 15min and ③ Secondary ball milling (planetary ball mill) at 700rpm for 10min after completing the method ②. It was found that the method ② improved distribution of sulfur, carbon and solid electrolyte (S.E) particles, the method ③ increased interfacial area (reduced particle size) as well as improved distribution of electrode component particles. BET (Burnauer-Emmett-Teller) adsorption, EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) mapping and GITT (Galvanostatic Intermittent Titration Test) were conducted on the cell with three types of composite cathode to investigate the effect of preparation methods on particle size (S, C, S.E), particle distribution and interfacial area, respectively, of sulfur composite cathode. This effect was reflected in charge-discharge tests on a cell by using the method ③ of sulfur composite cathode, resulted in higher capacities. Thus, the present work indicates why preparation method of sulfur composite electrode layers is a critical factor in determining the performance of solid state batteries.

P1-G2-70 UO_2 Sphere Fabrication Process Development by Gelation Supported Precipitation and Its Particle Characteristics

정경채*, 엄성호, 김연구, 조문성
한국원자력연구원

급증하는 전력수요와 청정 수소가스의 대량생산을 위한 차세대 에너지원으로 (초)고온가스를 활용하는 연구가 Gen-IV를 중심으로 활발히 진행되고 있다. 국내에서도 이와 연계하여 (초)고온가스로 시스템에 대한 연구가 진행되고 있으며, 원자료를 개발하는 선진 각국에서는 (초)고온가스로에 사용되는 핵연료물질로 구형 TRISO입자 제조 및 가공에 총력을 기울이고 있다. (초)고온가스로 핵연료 입자제조는 졸-겔 방법을 변형한 GSP (Gel Supported Precipitation)방법이 응용되고 있으며 중간물질로 ADU gel입자를 제조한 후 이를 고온의 열처리과정을 거쳐 내부가 치밀화 된 소결체를 얻게 된다. 본 연구에서는 구형 ADU 액적 및 gel 입자제조, 열처리를 통한 UO_3 로의 하소, 환원 및 소결을 통한 UO_2 입자로의 변환 과정과 제조특성을 찾고자 하였다. 다양한 제조변수 변경실험으로부터 직경 $480\ \mu\text{m}$ 크기의 구형 UO_2 입자를 제조할 수 있었으며, 제조된 구형 UO_2 입자의 밀도는 약 $10.8\ \text{g/cm}^3$, 구형도는 1 ± 0.15 를 나타내었다. 온도 승온 profile과 최종 소결온도 및 시간에 따라 구형입자의 crack이나 파손없이 내부구조를 치밀화 할 수 있는 공정조업이 가능함을 알 수 있었다.

P1-G2-69 Photocatalytic Performance of TiO_2 Nanomaterials

TiO_2 나노소재의광촉매 특성

이득용*, 손시원, 김예나, 전철병
대림대학교

TiO_2 나노소재를 졸-겔법과 전기방사법을 이용하여 제조하였다. 500 ~ 650도 사이에서 하소한 후 하소온도가 결정구조, 결정도, 광촉매 특성에 미치는 영향을 조사하였다. XRD 실험결과, 500도에 열처리한 TiO_2 나노막대는 단일상인 아나타제상이었다. 하지만, 하소온도가 증가함에 따라 아나타제상과 루타일 상이 동시에 존재하는 복합상이 관찰되었다. TiO_2 나노막대의 경우, 메틸렌블루(MB)의 분해도는 550도에서 열처리한 시편에서 우수한 비표면적때문에 최대값이 관찰되었다. TiO_2 나노튜브 경우에는 두상의 존재, 우수한 비표면적, light trapping effect의 시너지 효과에 의하여 가장 우수한 광촉매 특성이 관찰되었다.

P1-G2-71 Effect of Sintering Parameters on the Microstructure and Mechanical Properties of SiC Prepared Using Powder Recovered from Solar Cell Wafer Sludge

소결 조건이 태양광용 웨이퍼 슬러지로부터 재활용된 분말을 이용하여 제조한 SiC 소결체의 미세구조 및 기계적 특성에 미치는 영향

신수영¹, 안태호¹, 조준영¹, 유미덕¹, 류종훈¹, 지상구¹, 남재현¹, 김영석², 박 찬¹

¹서울대학교

²(주)이노세라

태양전지로 사용하기 위하여 Si잉곳을 Si 웨이퍼로 가공하여야 하는데 이 과정에서 Si 잉곳의 약 50%가 분말형태로 손실되고 있다. 이러한 실리콘 웨이퍼 제조공정에서 발생하는 Si슬러지를 재활용하는 것은 경제 및 환경적인 측면에서 매우 중요하다. 이 Si슬러지를 통하여 SiC 분말을 얻을 수 있는데 SiC는 고온에서 매우 안정하기 때문에 소결체로 제조하는 것에 어려움이 있다. 따라서 SiC 소결 온도를 낮추기 위한 다양한 연구가 진행되었으며 여러 가지 소결 조제 혹은 복합체 제조 등을 통하여 낮은 온도에서 치밀화를 시도하고 있다. 본 연구에서는 태양광용 웨이퍼 슬러지로부터 재활용된 SiC 분말을 이용하였으며 소결 조제 B₄C 및 C를 첨가하여 상압 소결법 및 통전활성 소결법을 통하여 소결하였다. 또한 상압 소결법 및 통전활성 소결법이 SiC의 미세구조 및 기계적 특성에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 주사 전자 현미경을 통하여 상압 및 통전활성 소결법으로 소결된 샘플들의 미세구조를 관찰하였다. 같은 양의 소결 조제가 첨가되었을 때 통전 활성 소결법을 통해 더 낮은 온도에서 소결 되었음에도 불구하고 상압 소결법으로 소결된 샘플과 비슷한 밀도를 갖는 것을 확인하였다. 또한 통전활성 소결법을 통하여 소결된 샘플들의 경도도 상압 소결된 샘플들의 경도와 비슷한 값을 갖는 것을 확인하였다.

P1-G2-72 Optimizing Poling Condition of Hard Type and Soft Type Piezoelectric Thick Film for Energy Harvesting

에너지 하베스팅을 위한 압전 후막의 분극 조건 최적화

안정환^{*}, 홍성도, 우민식, 조대홍, 척재운, 조재용, 성태현
한양대학교

Piezoelectric energy harvesting (PEH) using piezoelectric effect has been used in various application because of its high energy

density property. In order to improve the electrical output of the PEH system, the piezoelectric module that has high material properties is essential. Poling process is especially important among manufacturing process, because poling conditions are directly related to the piezoelectric material properties of the module. Recently, the effect of the poling condition to soft type piezoelectric thick films was investigated. In this study, we investigated how the poling condition affected the piezoelectric properties of soft and hard type piezoelectric thick films. Several thick film samples were tape-casted, laminated, sintered, and poled under various electric fields and poling times. As a result, we optimized poling conditions by measuring various material properties of the piezoelectric thick film. Furthermore, we proposed the phase difference value as a standard for optimizing poling condition.

P1-G2-73 Free-Standing and Stackable High-Energy All-Solid-State Lithium-Ion Batteries Using Bendable and Thin Sulfide Solid Electrolyte Films

남영진^{*}, 조성주, 오대양, 임준묵, 이상영, 정운석
울산과학기술원

최근 에너지 저장장치의 활용 분야는 웨어러블 스마트 기기와 같은 소형 전자기기에서부터 전기 자동차(EV), 전력저장장치(ESS) 등의 대용량 에너지저장 분야까지 크게 확대되고 있는 상황이다. 하지만, 최근 'Tesla'사의 전기자동차 폭발 사고에서 볼 수 있듯이, 상용화 리튬이차전지의 심각한 안전성 문제의 해결책으로 무기계 고체전해질을 사용하는 전고체전지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히, 'Li₂S-(GeS₂)-P₂S₅'로 대표되는 황화물계 고체전해질은 높은 이온전도도와 무른 특성을 가져 양산성 가능한 공정으로 고성능의 벌크형 전고체전지를 구현할 수 있는 핵심 소재로 부상하고 있다. 하지만, 벌크형 전고체전지의 상용화를 위해서는 아직 해결해야할 문제들이 많은 상황이다. 특히, 무기계 소재가 갖는 기계적인 물성의 한계 때문에 충분히 얇은 고체전해질 층을 구현하기 쉽지 않은 어려움이 있다. 본 발표에서는 고이온전도성의 황화물계 고체전해질과 기계적/열적 특성이 우수한 부직포와의 복합화를 통해, 얇고 구부림 특성을 갖는 고체전해질 필름에 대해 보고할 것이다. 또한, 이를 이용한 높은 에너지밀도와 율속 특성을 갖는 free-standing 전고체전지에 대해 논의될 것이다.

P1-G2-74 The Crystal Structure Change of Cordierite Honeycomb for Automotive Catalytic Substrate According to Heat Treatment Condition

자동차 촉매 지지체용 코디어라이트 하니컴의 열처리 조건에 따른 결정상 변화 관찰

김신한^{1*}, 정지성¹, 이광홍¹, 남승하¹, 김정석²

¹(주)세라کم

²호서대학교

코디어라이트 하니컴은 뛰어난 열팽창계수, 열충격저항성, 우수한 촉매 코팅성으로 인하여 자동차용 촉매의 지지체로서 매우 널리 사용되고 있다. 코디어라이트는 12~16%의 MgO, 30~40%의 Al₂O₃, 40~55%의 SiO₂ 조성을 가지며, 결정상으로는 코디어라이트와 동질이상인 인디어라이트가 존재한다. 이중 인디어라이트 결정의 경우 하니컴의 열팽창계수를 높이기 때문에 그 양을 제어하는 것이 매우 중요하다. 본 연구에서는 코디어라이트 하니컴의 소성 공정 중 최고 소결 온도와 열처리 시간 변화를 통하여 열처리 온도 및 시간이 결정상 및 미세구조에 미치는 영향을 관찰하였다.

P1-G2-75 Design of a Multi-Array Piezoelectric Energy Harvester

멀티 어레이 방식을 이용한 압전 에너지 하베스터 디자인

정세영*, 황원섭, 성태현

한양대학교

2개 이상의 압전 소자를 이용하여 하베스터를 구성할 때, 각 압전소자에서 발생하는 전기신호의 Phase 차이가 발생하게 된다. 일반적으로 이러한 Phase 차이는 효율을 상당히 감소시킨다. 그래서 이러한 문제를 해결하기 위하여 각 압전소자마다 정류소자를 사용하게 된다. 하지만 정류소자에서도 전기적 손실이 발생하게 되고, 압전소자의 갯수만큼 정류소자를 사용해야하므로 사이즈와 이에 따른 가격도 증가하게 된다. 우리는 이러한 문제를 해결하기 위해서 Phase 차이가 발생하지 않는 Multi-Array 방식의 하베스터를 제작했다. 4개의 압전소자가 1개의 하베스터를 구성하고 있고 4개의 압전소자가 동일한 형태로 발전을 하기 때문에 Phase의 차이가 거의 발생하지 않아 다수의 정류소자를 사용해야하는 문제를 한개의 정류소자로 대체할 수 있다. 따라서 하베스터의 가격과 크기를 최소화할 수 있는 장점을 가지고 있다.

P1-G2-76 Evaluation of the Manufacture of Boron-Bearing UO₂ Pellet on Various Boron Compounds

다양한 보론 화합물에 대한 보론 함유 UO₂ 소결체의 제조성 평가

김권식*, 이영우, 김동주, 오장수, 김중현, 양재호

한국원자력연구원

경수로 핵연료는 UO₂ 소결체 외에도 중성자의 조절을 위하여 가돌리늄(Gd) 또는 보론(B)과 같이 중성자 흡수력이 매우 큰 가연성 흡수 물질을 포함하는 중성자 흡수 소결체가 사용되고 있다. 가돌리니아 소결체는 UO₂ 분말에 Gd₂O₃ 분말을 균질 혼합하여 성형, 소결하는 방법으로 제조하고 있으나, 보론 소결체는 UO₂ 소결체 내에 보론 화합물을 균질 분산하여 제조하는데 어려움이 있어 현재는 소결체 표면에 ZrB₂를 코팅하여 사용하고 있다. 이것은 첨가된 보론 화합물이 비교적 낮은 온도에서 반응하여 휘발하기 때문에 높은 밀도와 적절한 보론 함량을 갖는 보론 균질분산 UO₂ 소결체를 제조하는데 한계가 있었다. 최근에는 보론 균질분산 소결체도 가돌리니아 소결체와 마찬가지로 UO₂ 분말에 보론 화합물을 균질 혼합하여 성형, 소결하는 방법으로 제조하려는 연구가 진행되고 있다. 보론 함유 UO₂ 소결체 제조에는 BN, TiB₂, B₄C, SiB₄, ZrB₂, HfB₂ 등 다양한 보론 화합물이 사용될 수 있으나 이들 보론 화합물은 UO₂ 성형체내에 균질 분산되어 소결되는 동안에 열역학적 안정성 차이에 의해 소결체의 치밀화, 결정립 성장 및 잔류 보론량에 영향을 미칠 수 있다. 본 논문은 다양한 보론 화합물(BN, TiB₂, B₄C, SiB₄, HfB₂)을 사용하여 여러 소결변수 조건에서 보론 함유 UO₂ 소결체를 제조하고 이 소결체의 밀도, 결정립 크기, 잔류 보론량 등을 측정하여 각 보론 화합물에 대한 보론 함유 UO₂ 소결체의 제조성을 평가하였다.

P1-G2-77 Characterization of Aluminum-Doping Effect of Polycarbosilane in Multi-Coating Process for Silicon Carbide Reticulated Ceramics

실리콘 카바이드 그물 구조체 제조를 위한 멀티코팅 공정에서 사용하는 폴리카보실란의 알루미늄 도핑 효과에 대한 고찰

방정원^{1*}, 이윤주¹, 신동근¹, 권우택¹, 김영익¹, 이연재², 김수룡¹

¹한국세라믹기술원

²(주) 엔바이온

As organic preceramic material for silicon carbide (SiC), polycarbosilane (PCS) has been focused for several decades. The replica method has also been used to fabricate reticulated ceramics. In this study, we introduced multi-coating process in the method. Besides we utilized not only PCS but also aluminum-doped PCS (Al(0.25%, 2.5%)-PCS)) as preceramic materials to fabricate SiC reticulated ceramics having high mechanical property. In this method, the dip-coating, drying, curing process were multiple repeated and heat treatment process was carried out at 1800°C. Also, we observed SiC porous foams to characterize aluminum-doping effect of PCS in the multi-coating process. The results manifested that the aluminum in Al-PCS would be acted as sintering additives and must have affected dramatically increased mechanical property of SiC porous foams.

촉매는 태양에너지 중 5%를 차지하는 자외선 영역에서만 활성화 되는 한계를 지니고 있으므로, 가시광영역에서도 광화학반응을 일으키도록 광촉매의 특성을 향상하고자 하는 연구가 활발히 진행 중이다. TiO₂의 광촉매적 특성을 향상시키기 위해 여기된 전자와 정공의 재결합을 방지하고, 촉매적 특성에서 중요한 비표면적을 향상시킬 수 있는 나노튜브 형태로 TiO₂의 나노구조를 제어하였고, Er, Tm, Yb와 같은 희토류 금속 담지를 통해 높은 파장의 에너지를 흡수하여 다양한 파장대로 방출하는 UCN(upconversion nanoparticle)를 적용하여 광촉매적 특성을 향상시키고자 한다. TNT 형성 공정에는 양극산화법, 템플릿합성법, 수열합성법 등이 있는데, 그 중 각각 Plate 타입의 광촉매의 형성을 위해 양극산화법을 사용하였고, powder 타입의 광촉매를 형성하기 위해 수열합성법을 실시하여 TNT를 형성시킨 후, 희토류금속을 코팅하여 광촉매 샘플을 형성하였다. 형성된 TNT는 SEM, TEM, XRD 분석을 통해 그 형상과 상 분석을 실시한 후, UV-Vis, BET, 가스백법과 같은 분석을 통해 광촉매적 특성을 확인하였다.

P1-G2-79 Electrochromic Property According to the Partial Pressure of Oxygen in the WO_x Film Deposited by DC Sputtering Method

DC 스퍼터링 방법으로 증착한 산화텅스텐박막의 산소 분압에 따른 전기변색 특성

최동수^{1*}, 강소희², 한승호³, 이상진³, 양우석³, 윤대호¹

¹성균관대학교

²(주)알루미늄씨

³전자부품연구원

Energy consumption is rapidly growing therefore the need for the energy saving devices is constantly increasing as well. Electrochromic devices (ECD) worked on at a low voltage is the one of energy saving applications. ECD is applied for optical displays, smart window, and transportation devices, etc. However, ECD have not sufficiently commercialized in the industrial area and have not been produced at all in the domestic area. Sputtering is the popular deposition method. Especially, DC sputtering method is more suitable for commercialization due to its low power consumption and fast deposition time even though it is highly tricky process than RF sputtering. In this study, we have optimized the condition in DC sputtering method controlling oxygen partial pressure and investigated the electrochromic property of the film.

P1-G2-78 Synthesis of TiO₂ Nanotube Supported UCNP for Photocatalyst

UCNP 담지 TiO₂ 나노튜브구조 광촉매의 특성 향상

예보라^{1*}, 정보라¹, 백정민², 김홍대¹

¹한국생산기술연구원

²울산과학기술대학교

조선, 화학, 자동차 등 다양한 분야의 산업이 발달함에 따라 석유화학 공업, 도료, 도장 공장의 제조와 저장과정, 자동차 배기가스, 페인트나 건축자재 등 다방면에서 발생하는 휘발성유기화합물(VOCs)에 의한 대기오염에 대한 관심이 고조되고 있다. VOCs는 악취를 유발하고, 인체에 유해하며 대기 중에서 질소산화물등과 광화학반응에 의해 2차 오염물질을 생성시키게 된다. 이러한 VOCs 저감을 위해 대표적으로 TiO₂ 광촉매를 사용하게 되는데, TiO₂ 광

P1-G2-80 Bulk-Type All-Solid-State Na-Ion Batteries Using Cubic Na_3PS_4

Na_3PS_4 고체전해질을 이용한 벌크형 소듐이온 전고체전지

박건호^{1*}, Abhik Banerjee², 남영진², 문창기², 오승모¹, 정운석²

¹서울대학교

²울산과학기술원

기존의 이차전지는 매장량이 적고 매장 분포범위가 제한적인 리튬을 사용하고 있기 때문에 가격, 지속적인 재료 공급 측면에서 단점이 있다. 때문에 지구상에 널리 분포하고 있는 소듐을 사용하는 이차전지가 널리 연구되고 있다. 이를 위해서 유기계 액체전해질이 널리 사용되고 있지만, 유기계 액체전해질은 휘발성과 가연성이 있기 때문에 안전성이 큰 문제로 부각되고 있다. 본 연구에서는 유기계 전해질 대신 무기계 고체전해질을 사용해 고온에서도 안전한 소듐이온 전고체전지를 제안하였다. 이를 위해 불밀링법을 통해 $\sim 10^{-4}$ S/cm의 높은 이온전도도를 가지는 Na_3PS_4 를 합성했다. 양극활물질로 층상구조의 NaCrO_2 를, 음극활물질로 소듐 합금을 사용하고 음극, 고체전해질층, 양극이 차례대로 적층된 형태의 전고체전지를 제작했다. 이를 통해 상온에서도 충방전이 가능한 전고체전지를 구현할 수 있었다.

the $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ sulfide glasses were prepared via mechanical milling, where the milling process needed sufficiently high mechanical energy for formation of glass phase. After that, the glass-ceramic electrolyte which has high lithium ion conductive crystal of thio-LISICON analogue was prepared by heating the milled glass at over the crystallization temperature. Thio-LISICON II analogue has the highest lithium ion conductivity among thio-LISICON analogues, but is formed with sensitive milling condition. Properties of the glass-ceramics are affected by several milling parameters such as size of ball, milling time, and speed of rotation. In this study, the local structure and electrical properties of $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ electrolytes which were synthesized with various milling conditions are measured and appropriate condition of forming thio-LISICON II analogue phase is investigated.

P1-G2-82 Effects of Additives on Densification and Conductivity of $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$

$\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ 의 치밀화와 전도도에 미치는 첨가물의 영향

강은태*, 배성균

경상대학교

P1-G2-81 Properties of $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ Glass Ceramic Electrolytes with Various Mechanical Milling Conditions

밀링 조건에 따른 $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ 글래스 세라믹스 전해질의 특성 변화

손승현*, 박찬휘, 손진오, 신동욱

한양대학교

All-Solid-State lithium batteries have attracted attention as a next-generation lithium ion battery, since the sulfide solid electrolytes are expected to form favorable contact at the interface between the active material and solid electrolyte due to their ductility. Among them, the sulfide-based $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ system provides great advantages of high lithium ion conductivity of over 10^{-3} S·cm⁻¹ and excellent electrochemical and thermal stability. Previous studies reported that

The garnet-type $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLZ) ceramic may cause low density and deterioration of ionic conductivity because of lithium volatilization during sintering. Densification of LLZ can be effective to reduce grain boundary resistance for achieving high total conductivity, but has not been fully investigated. Effects of various additives on phase, densification, microstructure, and conductivity are analyzed. Lithium garnet-type oxides were synthesized by solid-state reaction, and their lithium conductivity was measured using a complex impedance method at temperature ranging from 25 to 170°C in air. Phase formation was studied by X-ray powder diffraction and quantitative analysis used the Rietveld method. The most of LLZ containing the additive showed higher density than a LLZ with no additive. However, it was difficult to obtain a LLZ stabilized to single cubic phase which not contain a second phase. The total conductivity reached a value of about 4.4×10^{-4} S/cm at room temperature for LLZ with 1wt% Al_2O_3 and its' activation energy was 0.36 eV.

P1-G2-83 The Electrochemical Property Change of $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ According to Atmosphere of Solid State Synthesis

$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 의 고상 합성 분위기에 따른 전기화학 특성 변화

이강현*, 김수빈, 양재형, 김용선

인하대학교

친환경 에너지에 대한 관심이 증가함에 따라 에너지 생산 뿐 아니라 저장에 대한 관심이 증가하고 있다. 이 중 리튬 이차전지는 모바일 기기, EV 등에 널리 이용되고 연구되고 있다. 다양한 분야에서의 필요조건을 충족하기 위하여 높은 용량과 고전압 구동이 가능한 활물질에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히, $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ (LNM)은 4.8V대에서 평탄 전위를 가지는 대표적인 고전압용 양극 활물질로 많은 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 고상 반응을 통한 합성 시 분위기에 따른 LNM의 특성 변화를 고찰하였다. Carbon source를 첨가하여 소성한 경우 첨가량이 증가함에 따라 초기 용량의 증가와 함께 고전압 구간에서의 방전용량이 증가하는 현상이 나타났고, 이 때 cycle 특성에는 큰 변화가 없었다. 이러한 현상은 carbon의 잔류에 의한 코팅 효과보다는, 열처리 시 carbon source의 산화에 의해 조성되는 CO/CO_2 환원분위기에 의해 결정 구조 내 Ni의 산화수 변화가 유발되기 때문인 것으로 판단된다.

하였다. Ti의 첨가량이 증가함에 따라 방전 용량의 감소가 관찰되었고, Ti 원소 첨가 시 1차 입자의 크기가 작아지면서 서로 응집되는 현상이 나타남을 확인할 수 있었다. 고전압 (4.6V 충전)에서의 cycle 특성 측정 결과, Ti를 첨가함으로써 수명의 개선 효과를 얻을 수 있었다. 이러한 효과는 Ti의 첨가 유무에 따라 크게 달라졌지만, Ti의 첨가량에 따른 변화는 크지 않았다. 제일원리계산을 이용한 시뮬레이션으로부터 Ti의 LCO 결정 내 도핑 한계는 매우 작고, 따라서 주로 이차상을 형성할 것으로 예상되었는데, XRD 분석 결과는 이러한 예측을 뒷받침하였다. 따라서 Ti 첨가로 인한 LCO의 고전압 cycle 특성의 향상은 도핑이 아닌 Ti 함유 이차상 형성에 따른 표면 개질 효과인 것으로 판단된다.

P1-G2-85 The Formation Method of the Zeolite Layer to the Aluminium Silicate Mat as a Support and Its Properties

알루미늄실리케이트 매트를 지지체로 하는 제올라이트 층의 형성 방법 및 이의 특성평가

이현명*, 이윤주, 김영희, 권우택, 김수룡, 신동근

한국세라믹기술원

제올라이트는 나노기공 채널을 가지고 있으며, 기공 표면에는 이온교환능력이 있어 대표적인 고체산 촉매제, 분자체로 알려져 있다. 산업적으로는 가스 정화, 분리, 탈취, 탈수, 분자체, 반응 촉매제 등으로 다양한 용도로 사용되고 있으므로, 산업적 용도에 맞는 지지체 개발과 더불어 지지체 표면에 안정적인 제올라이트 층을 형성하는 것 역시 중요한 이슈이다. 촉매 지지체 설계에는 사용환경에서의 구조적 안정성 뿐만 아니라 반응 면적, 촉매와의 접착력이 매우 중요한데, 본 연구에서는 Al과 Si의 조성비가 다른 두 종류의 알루미늄실리케이트 매트를 지지체로 사용하였으며, 지지체 표면에 강하게 결합되어 있는 제올라이트 층을 형성하고자 하였다. 제올라이트의 형성에는 반응 원료의 몰비, 반응온도, 시간, 반응 초기 sol의 stability가 큰 영향을 미치게 되지만, pH 또는 출발물질의 종류에 따라서도 영향을 받을 수 있다. 무엇보다 Na의 존재 여부에 따라 형성되는 제올라이트 층과 지지체간의 계면을 확인하기 위하여 NaAlO_2 와 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 를 출발물질로 사용하고 비교하였으며, 반응 원료의 몰비가 제올라이트의 형상, 크기, 결정화 및 비표면적 등에 미치는 영향을 함께 확인하였다.

P1-G2-84 Characteristics of Ti-Added LiCoO_2 Synthesized by a Sol-Gel Process

Sol-gel 법을 통해 합성된 Ti 첨가 LiCoO_2 의 특성

김수빈*, 이강현, 양재형, 김용선

인하대학교

리튬이온전지용 양극 소재로 널리 사용되고 있는 LiCoO_2 (LCO)의 고전압 충전 시 나타나는 구조적, 열적 안정성의 문제를 해결하기 위하여 LCO에 다양한 원소를 도핑 또는 코팅하는 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 LCO에 Ti를 첨가하는 실험을 진행하였다. 양이온 간 원자 단위의 균일한 혼합을 위해 sol-gel법을 이용하여 $\text{LiO}_{1/2}(1-x)\text{CoO}_{3/2} \cdot x\text{TiO}_2$ 를 합성하였고, x값을 0, 2.5, 5, 10 at%로 변화시키며 활물질의 구조, 입형, 전기화학 특성 등을 분석

P1-G2-86 AlN Poly Crystals Grown on Tungsten Crucible Lid

텅스텐 도가니 뚜껑 위에 성장시킨 AlN 다결정

허 석*, 권우택, 정성민, 김수룡, 피재환, 김영희

한국세라믹기술원

Aluminum nitride (AlN) ceramics are wide-bandgap materials that are suitable for optical devices, especially in the region from blue to ultraviolet light. In this experiment, AlN poly crystals, 1.7mm size, were grown on the tungsten crucible lid surface using a resistance heating furnace. Physical vapor transport (PVT) process was used to grow AlN poly crystal and pre heat-treated AlN powder (C-grade, H.C.Starck) was used as a source material. Grown AlN poly crystals were able to separate from the tungsten lid using thermal expansion coefficient difference between AlN poly crystal and tungsten. The properties of AlN poly crystals were characterized using Raman Spectroscopy, Secondary Ion Mass Spectroscopy, Glow Discharge Mass Spectrometry, Scanning Electron Microscope, UV absorption.

(NSC), via micro-emulsion method for both oxygen reduction reaction (ORR) and oxygen evolution reaction (OER) catalysts. The NSC is dispersed well with high specific surface area ($12.579 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$). In the half cell test, the NSC shows not only good ORR limiting current density compared with that of Pt/C but also exhibits higher OER current density than that of IrO_2 . Moreover, the NSC presents stable and excellent performance in a hybrid Li-air cell, therefore, NSC could be a promising candidate as an air electrode catalyst of Li-air battery.

P1-G2-88 SPS Assisted-Reactive Synthesis of Porous Ti_3SiC_2 Ceramics by Pore Former Method

Gao*, Chan Park

서울대학교

Ti_3SiC_2 is one of the most studied MAX phase, which possesses a useful combination of both metallic and ceramic properties. Recently, the porous Ti_3SiC_2 solid has attracted increasing attention due to its potential functional applications. So far, reported studies on the synthesis of porous-MAX phase solid used one of three techniques: (1) incomplete sintering, (2) replica template method, and (3) pore former method by pressure-less sintering. The first two methods are known to have problems of the uncontrolled porosity & pore structure of the prepared sample and/or complex preparation procedures. On the other hand, the third method was reported to have a good control over porosity and pore structure of the prepared sample and to be a relatively simple procedure, it, however, often requires high sintering temperature and long soaking time during the synthesis process, and the mechanical strength level of the prepared sample can be low. In this study, the pore former method was used to synthesize porous Ti_3SiC_2 solid. CaO was used as the pore former, which can be dissolved in HCl solution after sintering, and spark plasma sintering (SPS) technique was used for the densification. Porous Ti_3SiC_2 with controllable pore size and porosity was fabricated from Ti, Si and TiC initial reactant powders. The phase, size and shape of CaO remained unchanged during the process. The effects of CaO content and its particle size on the purity, pore size and porosity of the prepared porous Ti_3SiC_2 were studied and will be presented.

P1-G2-87 Bi-Functional Catalyst for Air Electrode of Li-Air Battery : Nano-Structured Perovskite Oxide Prepared by Micro-Emulsion

Li-air battery용 공기극 양쪽 반응성 촉매 : Micro-Emulsion으로 합성한 나노 구조의 Perovskite Oxide

임채현^{1*}, 김창민¹, 권오훈¹, 정동휘¹, 주용완¹, 신지영², 김건태¹

¹울산과학기술대학교

²동의대학교

The Li-air battery is a promising energy storage system because of their high energy density (11,140 Wh/kg). Due to the high cost and uni-functional catalytic activity of the-state-of-the-art precious metal catalysts, alternative catalyst should be developed. The perovskite oxides have received attention due to their low cost and bi-functionality as a catalyst for air electrode. Herein, we synthesized the nano-structured perovskite, $\text{Nd}_{0.66}\text{Sr}_{0.33}\text{CoO}_{3-d}$

P1-G2-89 Influence of Spray H_3PO_4 Poisoning on SCR Catalyst DeNOx Performance **H_3PO_4 분사 피독에 의한 SCR 촉매 탈질 성능 영향**한승윤^{1*}, 이민우², 이희수², 김역수¹, 김홍대¹¹한국생산기술연구원²부산대학교

산업의 발달에 따라 국내의 44개 이상의 국가에서 신재생에너지 의무 할당제(RPS)제도가 시행되고 있다. 그에 따른 중유 연소 발전소 내 바이오 연료(중유, 바이오매스 등) 혼소의 증가로 인해, SCR 탈질 촉매의 성능이 급격히 감소하는 현상이 발생하고 있다. 국외에서는 H_3PO_4 농도 및 노출 시간에 따른 SCR 탈질 촉매 성능 및 MBM, Sewage sludge boiler 시스템을 적용하여 P에 의한 SCR 촉매 비활성화에 대한 연구가 다양하게 수행되고 있으나, 기존 연구 방식에서는 P에 의한 피독 샘플 제작에 장시간이 요구되며, 바이오매스 연소 시스템이라는 추가적인 공정이 필요하다. 또한 국내에서는 황산화물에 의한 비활성화 특성과 폐탈질 촉매의 효율재생에 관한 연구가 주로 진행되고 있으나, 바이오연료 혼소로 발생하는 피독물질에 의한 SCR 탈질 촉매의 성능에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다. 이에 본 연구에서는 기존 방식에 요구되는 장시간과 바이오매스 연소 시스템 없이 단일 피독 성분 P에 의한 SCR 탈질 성능 변화를 파악하고자 분사 피독 장치를 적용하여 모사 피독 촉매를 제조하였다. Honeycomb 타입의 촉매에 85% H_3PO_4 를 0.5M, 분사 노즐을 통해 용액 주입 속도를 1cc/min, Air flow rate를 5cc/min, 노출 시간을 3h, 6h으로 정하였다. XRF, SEM-EDX 등을 통해 성분 및 형상 분석을 실시하였다. 또한 모사 피독 촉매를 300 ppm의 NO_x , 300 ppm의 NH_3 , 500 ppm의 SO_2 , 5%의 O_2 , 11.6%의 H_2O 조건에서 고정층 반응기를 이용한 각 피독 물질 및 배합비(M/V ratio)에 따른 상대 활성도(k/k_0) 비교에 의한 탈질 성능을 확인하였다.

P1-G2-90 Effect of Spark-Plasma-Sintering Temperature on the Thermoelectric Properties of Cu_2SnSe_3 Chalcogenides**SPS 온도가 Cu_2SnSe_3 의 열전특성에 미치는 영향**

SIYAR MUHAMMAD*, 조준영, 안태호, 남재현, 박 찬

서울대학교

Cu_2SnSe_3 which has outstanding thermoelectric (TE) and optoelectronic properties is one of the promising materials for TEG devices. Thermal analysis revealed that monoclinic is low-temperature phase of Cu_2SnSe_3 , while at higher temperature it has cubic crystal structure. DFT calculations suggest that Cu_2SnSe_3 is a narrow gap semiconductor with covalent polar Sn-Se and Cu-Se interactions. Previous reports confirmed a semiconductor behavior of Cu_2SnSe_3 with the large Seebeck coefficient. The thermoelectric figure of merit ZT equal to 0.33 was achieved at 650 K. Few reports are present on thermoelectric analysis of Cu_2SnSe_3 , while detail study on the effect of sintering conditions is still missing. We studied the effect of sintering temperature on the microstructure and TE properties of spark-plasma-sintered samples. The focus of this work was to find the optimum sintering conditions to control the microstructure of Cu_2SnSe_3 for efficient thermoelectric materials. Cu_2SnSe_3 samples were prepared by high energy ball milling, and sintered via spark plasma sintering, at various temperatures. The phase information, surface morphology and microstructure of the bulk samples were obtained by XRD and SEM. The effects of sintering temperatures on the Seebeck coefficient, electrical resistivity, carrier concentration and thermal conductivity will be presented together with the effect on the microstructure.

P1-G2-91 Preparation of Pt-, Ni- and Cr-Decorated SnO₂ Tubular Nanofibers and Their Gas Sensing Properties

Pt, Ni, Cr이 도포된 SnO₂ 나노 섬유 튜브의 합성과 이를 이용한 가스 센서 특성

김재혁^{1*}, 김보영¹, 이철순¹, 박준식², Hua-Yao Li¹, 이종훈¹

¹고려대학교

²Korea Electronics Technology Institute

The Pt-, Ni- and Cr-decorated tubular SnO₂ nanofibers for gas sensors were prepared by the electrospinning of polyvinylpyrrolidone (PVP) nanofibers containing Pt, Ni, and Cr precursors, the subsequent sputtering of SnO₂ on the electrospun PVP nanofibers, and the removal of sacrificial PVP parts by heat treatment at 600°C for 2 h. Pt-decorated tubular SnO₂ nanofibers showed high response ($R_g/R_a = 210.5$, R_g : resistance in gas, R_a : resistance in air) to 5 ppm C₂H₅OH at 350°C with negligible cross-responses to other interference gases (5 ppm trimethylamine, NH₃, HCHO, p-xylene, toluene and benzene). Cr-decorated tubular SnO₂ nanofibers showed the selective detection of p-xylene at 400°C. In contrast, no significant selectivity to a specific gas was found in Ni-decorated tubular SnO₂ nanofibers. The selective and sensitive detection of gases using Pt-decorated and Cr-decorated tubular SnO₂ nanofibers were discussed in relation to the catalytic promotion of gas sensing reaction.

the specific surface area of 120 m²/g. To confirm photocatalytic activities of the prepared ZnO powder, total organic carbon (TOC) was tried to remove from aqueous phenol solution. Surprisingly, SCM ZnO nanopowder shows 1.6 fold higher destruction rates of the organic pollutant than P-25 TiO₂ nanopowder which is known as a kind of standard photocatalyst.

P1-G2-93 Two-Dimensional(Y,Z) Cantilever Structure Piezoelectric Energy Harvester Using Magnet

자석을 이용한 2차(Y,Z)방향의 외팔보 구조 압전 에너지 하베스터

황원섭*, 안정환, 정현준, 성태현

한양대학교

P1-G2-92 Photocatalytic Removal of TOC from Aqueous Phenol Solution Using Solution Combusted ZnO Nanopowders

용액연소법으로 제조된 ZnO 나노 분말을 이용하여 Aqueous Phenol Solution 으로 부터 TOC 의 광촉매적 제거

박 성*, 임형철, 한민재, 이덕연, 박우진, 이재준

명지대학교

ZnO nanopowders for photocatalytic applications were prepared by Solution Combustion Method (SCM) with various oxidants and fuels. The particle size and shape of ZnO powders were different as the used fuel. The ZnO powder using Zn(OH)₂ and glycine as an oxidant and a fuel (with fuel/ oxidant ratio, F/O=0.8), showed good powder characteristics, such as average particle size of 30 nm and

압전 세라믹 에너지 하베스터의 구조 중 많이 사용하는 것이 외팔보 형태이다. 적은 재료의 양과 효율적인 D31 발전, 손쉬운 구조 때문에 많은 연구에서 사용되는 형태이다. 그러나 외팔보 형태는 고정되는 축의 수직방향의 진동이 가해져야 물리적인 에너지를 효율적으로 변환할 수 있다. 그러므로 기본적인 외팔보 구조는 다른 방향의 진동을 사용할 수 없다. 이러한 제약을 보완하기 위해 이 논문은 새로운 구조를 제안한다. 기존의 외팔보 구조 압전 에너지 하베스터의 끝에 자석을 부착한다. 그리고 그 자석 위에 원기둥 형태의 관을 설치한 후, 그 관 안에 구 형태의 자성체를 넣는다. Z축 방향의 진동에 대해선 외팔보 구조의 압전 에너지 하베스터가 발전을 한다. 또한 Y축 방향의 진동에 대해선 원기둥 안의 자성체가 움직이며 자석을 당기거나 밀쳐 Z축으로 진동할 수 있도록 한다. 이때 자석의 세기와 무게, 압전소자의 길이 등을 최적화하여 구슬에 의해 발생하는 진동이 압전소자의 발전량을 극대화할 수 있도록 설계할 수 있다. 이러한 구조는 기존의 단방향 외팔보 구조의 제약을 보완할 수 있으며, 자동차, 기차, 선박 등의 이동수단과 같이 다방면의 진동을 발생시키는 환경에 적용할 수 있다.

P1-G2-94 Synthesis and Magnetic Properties of La^{3+} - Co^{2+} Substituted Strontium Ferrite Particles Using Modified Spray Pyrolysis–Calcination Method

염 첨가 분무 열분해 방법을 통한 La-Co 가 치환된 스트론튬 페라이트의 자성특성

황태연*, 황태연, 이지민, 정승재, 작용호
한양대학교

Since the discovery of ferrite in 1950s, M-type hexagonal ferrite ($\text{MeFe}_{12}\text{O}_{19}$, Me = Ba, and Sr) is a ferromagnetic material that has been widely used for permanent magnet applications due to its relatively high magnetic properties and has good cost-efficiency, a high Curie temperature, and excellent oxidation resistance. In the unit cell of M-type hexagonal ferrite, 24 Fe^{3+} ions can occupy five interstitial sites: three octahedral sites (12k, 2a, and 4f2), one tetrahedral site (4f1) and one bi-pyramidal site (2b). The total magnetic moment is the sum of parallel spins (2a, 2b, and 12k) and antiparallel spins (4f1 and 4f2) in the c-axis direction in the magnetically ordered state. Therefore, the magnetic properties are strongly affected by substituting transition metals (Zn^{2+} , Co^{2+}), and rare-earth metals (La^{3+} , Nd^{3+} , Sm^{3+} , Gd^{3+}) with transition metals (La-Co, Nd-Co) for Sr^{2+} and Fe^{3+} ions. Among these elements, previous researchers suggested that co-substitution of Sr^{2+} and Fe^{3+} to La^{3+} and Co^{2+} in a $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ system can effectively enhance the magnetic properties by increasing the magneto-crystalline anisotropy. In this study, we adapted salt-assisted ultrasonic spray pyrolysis (SA-USP) and subsequent calcination step to synthesize La-Co substituted strontium ferrite ($\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$). The effects of molar concentrations of La^{3+} and Co^{2+} ions in the precursor solution were systemically studied, and the magnetic properties were optimized to enhance the saturation magnetization (M_s).

P1-G2-95 Well-Decorated Mn Nanodots/Ni-Mn Composites for High Energy Density Asymmetric Supercapacitors

고에너지밀도 수퍼커패시터용 고분산 망간 나노닷/니켈 망간 복합재료

윤재문^{1*}, Qi Xun Xia², 김광호²
¹(재)하이브리드 인터페이스 기반 미래소재연구단
²부산대학교

Supercapacitors have attracted considerable interest over the past few decades owing to their fast charge and discharge rates, high power density, long cycle life, and high reliability. Herein, we developed a positive electrode composed of MnCO_3 nanodots well decorated in and on nickel hydrogen carbonate–manganese carbonate hedgehog-like shell@needle (MnCO_3 NDs/NiH– MnCO_3) composites for high performance supercapacitor. The MnCO_3 NDs/NiH– MnCO_3 composite was directly grown onto a 3D macro-porous nickel foam as a binder-free supercapacitor electrode by a facile and scalable hydrothermal method. The positive electrode exhibited a remarkable specific capacitance of 2641.3 F g^{-1} at 3 A g^{-1} and 1493.3 F g^{-1} at 15 A g^{-1} . When fabricating an asymmetric supercapacitor using the MnCO_3 NDs/NiH– MnCO_3 as the positive electrode and graphene as the negative electrode, the device showed an energy density of 58.1 Wh kg^{-1} at a power density of 900 W kg^{-1} as well as excellent cycling stability with 91.3% retention after 10 000 cycles. The ultrahigh capacitive performance is attributed to the presence of the high surface area core-shell nanostructure, the well-dispersed and high conductivity of MnCO_3 nanodots, as well as the synergetic effect between multiple transition metal ions. The superior supercapacitive performance of the MnCO_3 NDs/NiH– MnCO_3 makes them being promising positive electrode materials for high energy density asymmetric supercapacitors.

P1-G2-96 Stress-strain Characteristics of Hydraulic Lime Reinforced Basalt Fiber

바잘트 섬유가 보강된 수경성 석회의 하중-변형을 거동 특성

문기연^{1*}, 조진상¹, 조계홍¹, 안지환², 홍창우³

¹한국석회석신소재연구소

²한국지질지원연구원

³한국교통대학교

바잘트 섬유는 현무암을 열처리하여 제조한 천연 무기질 섬유로서 기존 섬유시장에 보편화 되어 있는 유리섬유, 탄소섬유, 나일론 섬유 등과 비교했을 때 불연, 내열, 내침식성 등 물리·화학적으로 더 안정적이며, 매립시에도 원재료 자체로 매립되는 것과 동일하기 때문에 환경적으로 매우 우수한 특성을 보인다. 또한, 일반적으로 균열보완 및 내구성 증진을 위한 방안으로서 섬유류 혼화재를 혼합할 경우 기대할 수 있는 균열보강, 형태유지에 의한 안정성 확보, 균열 후 장류강도 향상 및 균열폭 감소와 같은 특성에서도 우위에 있어 폭넓은 적용성을 기대할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 저품위 석회석을 활용해 제조한 수경성 석회의 적용성능 향상을 위한 방안으로 길이변화에 따른 바잘트 섬유 3종(3 mm, 6 mm, 12 mm)을 선택하여 바잘트 섬유 길이변화에 따른 적용성능을 예측하고자 하였으며, 최적 물성발현을 나타내는 1종의 섬유 길이를 확립하여 혼합량에 따른 호환성능을 예측하고자 하였다. 실험결과, 섬유 길이가 길어짐에 따라 적정 하중하에서 취성적인 파괴형상이 아닌 형태유지에 의한 안정성 확보가 가능한 것을 확인할 수 있었다. 또한 섬유길이 6mm일 때 하중이 가해지는 동일 시간대에서 가장 높은 하중값을 나타내며 하중에 의한 안정성이 가장 우수한 것을 알 수 있었다. 본 연구는 국토교통부 국토교통기술지역특성화사업 연구개발사업의 연구비지원(16RDRP- B066780)에 의해 수행되었습니다.

P1-G2-97 Study on Application Performance of Biodegradability Admixture for Enhancement of Mechanical Properties of Hydraulic Lime

수경성 석회 물성증진을 위한 생분해성 유기혼화제 적용 성능 연구

문기연^{1*}, 조진상¹, 최문관¹, 조계홍¹, 안지환², 홍창우³

¹한국석회석신소재연구소

²한국지질지원연구원

³한국교통대학교

수경성 석회는 환경적 특성이 우수한 친환경 건설재료로서 폐기 후에도 단순 매립 또는 재사용에 의한 부담감이 낮은 재료로서 적용처에 따라 혼화제의 종류를 선정하여 원하는 물성을 부각시킬 수 있다. 무기질 혼화제, 유기 혼화제, 섬유류 혼화제 등 혼화제의 종류 및 선정조건은 매우 다양하다. 생분해성 유기 혼화제에는 식물줄기, 수액, 섬유소, 곡류 단백질 등 매립시에도 미생물에 의해 분해되어 환경 유해요인이 없는 혼화재료로서 종류가 매우 다양하며, 작업수 감소, 응결단축, 점도증진 등 실질적인 작업성 증진과 관련된 물성향상에 우수하다는 사례가 다수 존재한다. 적용성의 일반적인 결과도출이 어려워 연구가 제한되어 왔지만, 환경유해 요인이 적은 자원순환형 기능성 재료로서 점차적으로 연구가 진행되고 있는 추세이다. 본 연구에서는 국내 저품위 석회석을 활용하여 제조한 수경성 석회의 적용성 다양화 방안으로서 생분해성 유기 혼화제 4종(potato starch, corn starch, cellulose, gelatin)을 선정하여 일정 작업성 (water ratio 70%; by weight)에서 수경성 석회와 생분해성 유기 혼화제의 호환성능을 규명하고자 하였으며, 일정 혼합량 (0.5%; by weight)에서 물성 증진을 위한 최적 혼화제를 확인하고자 하였다. 본 연구는 국토교통부 국토교통기술지역특성화사업 연구개발사업의 연구비지원 (16RDRP- B066780)에 의해 수행되었습니다.

P1-G6-1 Spectroscopic Properties of Rare Earth Doped Fluorophosphate Glasses for 1.53 μm Lasers

1.53 μm 레이저를 위한 희토류가도핑된불소인산염 유리의 분광 특성

최주현*, G. L. Agawane, 이정환, 김정호, 김혜정
한국광기술원

This study report, preparation of Barium Strontium Fluorophosphate (FP) glasses doped with different Er^{3+} concentrations and prepared by melt quenching technique. The reasons for studying FP glasses include, low nonlinear refractive index, and high transparency from near UV to mid-IR, potential for hosting various rare earth dopants and superior mechanical properties. Further, rare earths like Er^{3+} produces laser emission in the near infrared region due to their 4f-4f transitions. Various spectroscopic properties like radiative lifetime, intensity parameter Ω_2 , absorption and emission cross-sections and stimulated absorption cross-sections at 1.53 μm and 980 nm were evaluated. It was found that appropriate Er^{3+} amount in fluorophosphate glass system can enhance the absorption and emission properties significantly. Er^{3+} doped glasses possess bandwidth properties and stimulated-emission cross sections better than chalcogenide and silicate glasses. The infrared transmittance decreased slightly with increasing Er^{3+} . From these studies, it was found that suitable fluoride composition and optimum Er^{3+} concentration can offer excellent spectroscopic properties to the fluorophosphate glass materials. Taking into account the superior spectroscopic properties of our material, it could be applied for fiber and waveguide laser applications. This work was supported by the Technology Innovation Program funded by the Ministry of Trade, Industry and Energy (Grant No. 10043803).

P1-G6-2 Development of Wavelength Division Multiplexing Channel Optical Power Management Waveguide Device

가변 광 감쇄기를 이용한 WDM 채널 광파워 제어 소자 공정

김영백*, 하태원, 허기석, 김은미
한국생산기술연구원

본 연구는 평면 광도파로를 이용하여 파장분할다중 (Wavelength Division Multiplexing, WDM) 전송장치의 출력광파워를 균일하게 제어함으로써 장거리 전송을 가능하도록 하는 가변광감쇄기를 개발하였

다. 실리카와 폴리머 재료의 열적 특성 및 광학 특성을 이용하여 실리카 도파로 중간에 폴리머를 이용한 도파로를 켜기 형태로 위치시킴으로써 새로운 형태의 열광학 가변 광감쇄기 소자를 설계하고, 제조 공정을 연구하여 그 특성을 조사하였다. 켜기형 폴리머 도파로를 이용한 가변 광감쇄기는 낮은 광손실과 굴절률 조절이 용이하고 실리카보다 10 배 정도 우수한 열 광학 계수를 갖는 폴리머를 이용하여 상온에서는 0.2 dB 이하의 손실을 보이고, 폴리머의 온도를 25°C 변화시켰을 때 20 dB 이상의 광 감쇄를 나타내는 켜기형 폴리머 광도파로를 갖는 광 감쇄기로 설계를 최적화 하였다. 실리카 도파로 내 45도 미러를 제작하여 기존의 OPM VOA에 비해 매우 간단하고 소형화된 구조를 갖기 때문에, 기존의 TO type 기술로는 어려운 소형화 및 PLC 집적화를 할 수 있어 ROAD 및 VMUX 구조에서는 매우 중요한 기술이라 할 수 있다. 더욱이, 기존의 도파로형 OPM VOA에 비해 PD와 외광 연결이 매우 쉽고 VOA의 구조가 간단하여 제작이 쉽고 소형이며 사진식각에 의한 양산이 가능하다.

P1-G6-3 Low Cost Fiber-Array Packaging Process with Silica Top V-Groove

실리카 상부 C-Groove를 이용한 저가형 파이버 어레이 패키징 공정 기술

하태원*, 김영백, 허기석, 김은미
한국생산기술연구원

본 연구는 Dual Frequency High density plasma source를 이용하여 건식식각 공정으로 상부 실리카 파이버 어레이를 제작하였다. 파이버 어레이는 광분배기 소자에 광섬유를 접합시키는 블록으로, 1개의 소자에 입력단과 출력단 파이버 어레이가 필요하다. 모듈 패키징 가격에서 70%를 차지하는 파이버 블록의 성능을 향상시키고, 제작 원가를 절감시키는 패키징 공정 기술이 필요하다. 건식식각 공정은 웨이퍼 레벨의 생산성과 반도체 공정의 정밀성을 확보할 수 있는 장점이 있으며, C_4F_8 가스 유량을 조절하여 v-groove의 경사각을 변화시켰다. 깊은 식각을 견딜 수 있는 메탈 마스크를 전기도금 공정으로 제작하였고, 이를 이용하여 제작된 v-groove는 파이버, 리드글라스와 조립하여 Fiber array block을 제작하였다. 코어 피치 측정을 통해 코어 중심의 변화가 상용화된 파이버 어레이 0.5 μm 성능보다 월등히 좋은 0.3 μm 이내이며, 고정밀, 저비용, 고채널, 대량생산에 적용할 수 있는 공정임을 확인하였다. 또한 리드글라스에 v-groove를 제작함으로써 공정비용을 50% 절감 및 우수한 성능을 갖는 실리카 파이버 어레이를 제작할 수 있었다.

P1-G6-4 Flexural Behavior of Glass Fiber Reinforced Ceramic Matrix Composites Using Preceramic Polymers

서영준*, 조성환, 김형순
인하대학교

Polysilazanes have been widely investigated for advanced ceramics such as SiC, SiN, and SiCN due to its low viscosity and low fabrication temperatures. However, there has been a problem on mechanical strength of silazane matrix because the evolution of oligomers during pyrolysis results in the formation of numerous pores and cracks. In this study, we fabricated fiber reinforced composites using silazane precursors and E-glass fiber as a filler to increase the density of the silazane matrix. Organopolysilazane was mixed with tricyclosilazane in the ratio of 4:1. The mixture infiltrated into the silane treated E-glass fiber under vacuum conditions and then sequentially cured at 120°C and 300°C. A three-point bending test was performed by a universal testing machine. The fracture surfaces were observed by a scanning electron microscopy. The chemical conversion of the composite was examined by a fourier transform infrared spectroscopy. The flexural strength of the composite was approximately 100 MPa higher than that of the silazane matrix. The fracture surfaces showed the adequate interfacial adhesion between the glass fiber and the matrix due to the chemical reaction between Si-H bonds and N-H bonds. The mechanical properties of the silazane matrix can be improved by glass fiber reinforcement and silane surface treatment.

epoxy resin or silicone are colored by heat from the blue LED, resulting in shortage of white LED life time. To solve this problem, inorganic materials, such as transparent ceramics, glass ceramics and phosphor in glass (PiG). Glasses dispersed phosphors were prepared by two steps; the first is melting of glasses for matrices and the second is remelting the glass cullets mixed with phosphors at low temperature. The tellurite glasses $\text{TeO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-BaO-ZnO+R}_2\text{O}$ ($\text{R}_2\text{O}=\text{Li}_2\text{O,Na}_2\text{O,K}_2\text{O}$) were prepared by melting mixtures of raw materials in alumina crucibles at 800 °C for 15 min using the combinatorial melting system. The melts were quenched on a steel plate. In this study, we synthesized PiG which is irradiated by blue light source, particularly at 460nm wavelength. Time resolved fluorescence spectrometer recorded time evolution of emission spectra. Photoluminescence (PL) was measured by visible spectrometer which also calculated the CIE coordinates and CCTs. A field emission scanning electron microscope was used to examine the composition and morphology of the sintered disks.

P1-G6-6 Plasma Resistance of Amorphous Coating Layers by Aerosol Deposition

에어로졸 데포지션법에 의한 비정질 코팅막의 내플라즈마 특성

최승곤*, 조성환, 김형순
인하대학교

To increase the lifetime of quartz used in plasma chamber, additional processing is necessary. Aerosol deposition (AD) method has been studied to form a coating layer at room temperature and low vacuum without any additional heat treatment. In addition, AD method is a quick while fabricating a dense coating layer. In this study, coating layers using the $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3$ glass, which is known for plasma resistance, with various particle sizes were coated on quartz substrates by AD method. Their thicknesses and plasma etching rate compared with quartz were measured by alpha-step, and scanning electron microscopy was used to investigate the microstructure of the surface and cross section. The results showed that the thicknesses of the coating changed according to various particle sizes and had a higher plasma resistance than quartz. These fundamental experiments can be helpful for the improvement of the plasma resistant materials and its fabrication.

P1-G6-5 Fabrication of $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ Phosphor in Glass for High-Power Remote Phosphor LED

고출력 LED를 위한 리모트 형광체 PiG(Phosphor in Glass) 제작

주정식*, 양현경, 이주현, 박진영
부경대학교

Recently, temperature of blue light-emitting diode (LED) chips have increased with enhancement of output power. Thus, the organic

P1-G6-7 Preparation and Characterization of Fresnoite Crystal with Na₂O-TiO₂-SiO₂ Glass Exchange in Glass Network Former

Glass Network Former의 변화에 따른 Na₂O-TiO₂-GeO₂ Glass의 Fresnoite 결정 생성 및 특성 평가

유은성^{1*}, 황태연¹, 문수인¹, 박준근¹, 심광보², 허 훈¹

¹한국생산기술연구원

²한양대학교

In this study, Na₂O-TiO₂-SiO₂ (NTS) glass was prepared to observe the effect of glass network former exchange (SiO₂→GeO₂). The prepared mother glass was soaked in molten Sr(NO₃)₂ to make transparent glass-ceramics in which fresnoite crystal were formed on the surface of the mother glass. For NTS glass, the depth of fresnoite crystal is decreased by the ion radius difference Na (0.097 nm) and Sr (0.112 nm) when the ion-exchange process. In order to solve this problem, we tried to change glass network former element. The crystalline phase of the soaked glasses was examined by means of X-ray diffraction (XRD) by the different glass network former. The structure and composition of the strontium ions exchanged crystalline was analyzed by Scanning electron microscopy-energy dispersive X-ray spectrometer (SEM-EDS). Nd:YAG laser (1064nm) were used to observe the crystalline phase of depth, structure and second order nonlinear property.

시간 용융하여 투명한 초록 빛을 띤 유리를 얻을 수 있었다. 그리고 고속 와인딩을 사용해서 500 rpm 고정된 후 1175°C ~ 1250°C 온도변화를 주어 섬유화를 진행하였다. E-glass 모유리의 열적 특성 인연화점은 840°C였으며, 섬유화 온도는 Log3에서 1170°C로 나타났다. 섬유화가 된 E-glass는 각 방사 용융 온도에 따라 다른 사이즈의 섬유 직경이 나타났으며, 그에 따른 인장 강도에도 변화가 나타남을 확인 할 수 있었다. 따라서 E-glass는 방사 용융 온도에 따라 그 물리적 특성이 변화하므로 제조 목적별로 각각 다른 방사 조건 설정이 필요함을 확인 할 수 있었다.

P1-G6-9 Comparison Study on Adhesive Properties of Laser Sealing Glass Frit by XPS Analysis

XPS 분석을 통한 레이저 실링재의 접합 특성 비교

문윤곤^{1*}, 전대우¹, 김진호¹, 이영진¹, 이미재¹, 황종혁¹, 이정수², 양운성², 옥수경², 박태호²

¹한국세라믹기술원

²(주) 베이스

In this study, the effect of the calcining atmosphere and the content of vanadium oxide for laser sealed glass frit that consisted of V₂O₅-BaO-ZnO-P₂O₅-TeO₂-CuO-Fe₂O₃-SeO₂ was investigated by X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). The contents of Vanadium oxide were changed to 15, 30, and 45 mol%, respectively, and the calcining were carried out in air or N₂ atmospheres. XPS analysis conducted before and after laser irradiation with the identical sample. Before laser treatment, glass frit that was calcined at air condition showed both V⁴⁺ and V⁵⁺, but the valence state was changed to V⁵⁺ after laser irradiation when the glass frits contained 30, 40 mol% of vanadium oxide; this change led to non-adhesive properties. On the other hand, glass frit calcined at N₂ condition exhibited only V⁴⁺ and it showed fine adhesion irrespective of the vanadium oxide content. As a result, the existence of V⁴⁺ seems to be a major factor for controlling the adhesive properties of laser sealing glass frit.

P1-G6-8 Physical Properties of E-Glass Fibers According to Melting Temperature of Fiber Spinning

방사 용융 온도에 따른 E-Glass 섬유의 물리적 특성

정보라^{1*}, 이미재¹, 이영진¹, 김진호¹, 전대우¹, 신동욱²

¹한국세라믹기술원

²한양대학교

E-glass 섬유는 장섬유 생산량의 대부분을 차지하고 섬유강화플라스틱(FRP)의 보강재료로써 항공기, 자동차 다양한 레저용품등에 널리 사용되고 있다. 그러나 E-glass 섬유의 방사 용융 온도에 따른 물리적 특성변화는 알려진 바가 비교적 적다. 따라서 본 연구에서는 E-glass 조성을 섬유화 한 후 방사 용융 온도에 따른 물리적 특성을 평가하였다. 연구에 사용된 E-glass 모유리는 1550°C에서 2

포스터발표 II

⋮

2016년 4월 22일 (금)

P2-G3-1 Effect of Si Addition and N₂/Ar Ratio on the Microstructure and Mechanical Properties of Cr-Si Al-N Coatings

Si 함량과 N₂/Ar비에 따른 Cr-Si-Al-N 코팅의 미세구조 및 표면 물성 분석

최선아^{1*}, 채정민², 이성민², 김형태², 김형순¹, 오윤석²

¹인하대학교

²한국세라믹기술원

사출금형에서 플라스틱 사출품의 이형을 위해 테프론 코팅이 사용되어왔다. 300°C 이상의 고온 환경에서 테프론 코팅은 내구성 문제로 인해 사용이 제한되므로 내열성, 내마모성을 갖는 코팅의 사용이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 Cr-N 코팅 기반에 경도강화 및 마찰저감을 위해 Si, Al 등이 첨가된 Cr-Si-Al-N 코팅막을 제조하고자 하였고, 이를 위해 Unbalanced magnetron(UBM) sputter 와 Arc ion plating(AIP) 가 결합된 Hybrid PVD를 사용하였다. AIP에는 Si 함량이 1~10 at%인 Cr-Si 소스를 사용하고, sputter는 Al 소스를 사용하였으며, Arc의 전류는 60A, sputter의 전류는 1.5 A로 제어하였다. 챔버의 온도는 300°C로 고정하였고, N₂와 Ar의 혼합 비율에 변화를 주었다. Si의 함량과 질소 비율에 따른 Cr-Si-Al-N 코팅막의 미세구조와 물성 변화에 대해 고찰하였다. 코팅층의 상형성은 XRD를 이용하여 관찰하였으며, 코팅 분석을 위해 SEM으로 미세구조와 표면형상을 확인하였다. Nanoindentation법을 이용하여 표면의 경도를 측정하였으며, 상온에서 건식마찰마모시험을 통해 마찰계수 및 비마모량을 측정하였다. 마찰마모시험 결과 Si 함량이 높아질 때 비마모량은 감소함을 관찰할 수 있었다.

vapor deposition (CVD), or plasma-enhanced CVD with plasma method. Using a kind of polymer as a precursor to synthesize Si₃N₄ is recently drawing a significant attention due to its high moldability and processability. Polysilazanes are polymer consisting of Si-C-N atoms, could be converted to stable ceramic with high conversion rate up to 75% at low temperature. In this study, we have prepared Si₃N₄ thin films by spin coating of liquid polysilazane (PSZ, Ceraset, Germany) on silicon wafer substrate, and then treated those at the various heat treatment conditions. The effect of the heat treatment conditions on Si₃N₄ thin film surface have been analyzed by optical microscope (OM) and scanning electron microscope (SEM) analysis, respectively.

P2-G3-3 Morphological Analysis of Aluminum Nitride Thin Film Synthesized by Direct Nitridization Method

직접 질화법에 의해 합성된 AlN 박막의 형태 분석

주영준*, 박정호, 김현우, 김철진

경상대학교

High-quality films of Aluminum nitride (AlN) with a wide band gap (6.2 eV) and low absorption coefficient ($< 10^{-3}$) have been used in various devices and sensors including the optical and optoelectronic devices. In this study, AlN thin film was synthesized by the direct nitridization method of a low cost and simple manufacturing process using focused IR heater. IR heating method has an advantage of the rapid response, high efficiency, and intensive heating a specific region. Al thin film was deposited on quartz wafer using thermal evaporation method and then converted to AlN thin film by reacting with NH₃ gas at 600~800°C using the linearly focused IR heater. SEM and TEM observation were employed to investigate the crystalline quality of thin film. The surface crystal grain growth (or crystallinity) of AlN thin films was investigated by scanning electron microscopy analysis. SEM and TEM analyses showed different grain size distributions and shapes of AlN thin film with IR heating temperature.

P2-G3-2 Synthesis of Silicon Nitride Thin Film Using Liquid Si-Polysilazane

액상 규소 고분자 복합체를 이용한 질화규소 박막 합성

박정호*, 주영준, 김혜영, 김철진

경상대학교

Silicon nitride(Si₃N₄) have superb characteristics such as high mechanical strength, toughness, and thermal conductivity, which makes it as the perfect material for highly reliable products. Silicon nitride substrates have been widely used for power electronics devices. Si₃N₄ thin films are generally synthesized by chemical

P2-G3-4 Deposition and Evaluation of Pyrolytic Carbon by CVI**CVI법에 의한 Pyrolytic Carbon의 증착 및 평가**

구준모*, 서진원, 최균, 김형태, 한운수
한국세라믹기술원

탄소섬유가 포함된 복합소재의 파괴인성을 극대화하기 위해서는 탄소섬유와 기지상 사이의 계면결합강도를 제어해야 한다. 이를 위한 방법 중 하나로 프리폼을 기지상으로 채우기 전에 탄소섬유 표면에 PyC(pyrolytic carbon)를 CVI(chemical vapor infiltration)법으로 코팅하는 것이 연구되어 왔으며, 이는 PyC가 탄소섬유와 화학적으로 유사하여 증착이 용이하고, 외부 응력에 대해 약한 계면을 형성할 수 있기 때문이다. 하지만 대형 탄소섬유 프리폼의 내부까지 균일한 두께의 PyC를 코팅을 하는 것은 기술적으로 쉽지 않으며, 이를 해결하기 위해서는 CVI 챔버 설계 기술과 원료기체 및 챔버 온도와 같은 공정 최적화 기술이 동시에 필요하다. 본 연구에서는 챔버 내부 유동 해석을 근거로 제작된 CVI 설비에서 수소와 프로필렌 혼합가스를 원료기체로 하여 PyC를 탄소섬유 프리폼 내부에 증착하였다. 프리폼의 위치에 따라 PyC 증착 두께를 측정하였으며, 증착조건에 따라 약 200-500 nm의 두께 분포를 가짐을 확인하였다. 또한 나노인텐터를 이용한 push-in 테스트를 통해 PyC 증착두께에 따른 탄소섬유와 PyC상의 표면결합강도 변화를 평가하였다.

P2-G3-5 Property Change of Iodine Vapor Cured SiC Fiber through Effect of Moisture and Oxygen**수분 및 산소 영향에 따른 요오드 안정화된 탄화규소 섬유 특성변화 관찰**

유병하^{1*}, 이현아¹, 김성구¹, 박소정¹, 류도형¹, 신동근², 조광연², 김재성³, 윤병일³, 김정일³

¹서울과학기술대학교

²한국세라믹기술원

³(주) 테크카본

탄화규소 섬유는 고온에서도 그 성능이 열화되지 않아 고온 세라믹복합재료의 강화제로 널리 사용되고 있다. 탄화규소 섬유는 프리커서인 폴리카보실란 섬유를 안정화, 열분해 및 소결하여 제조한다. 고온 물성이 우수한 탄화규소 섬유 제조를 위해서는 안정화 과정을 잘 제어하는 것이 중요하며, 본 실험에서는 요오드를 이용한 Iodine vapour curing을 진행하였다. 이 경우 안정화 진행 시 사용하는 장비내부 튜브의 요오드 오염을 방지하기 위해 실험 시 튜브를 교체하게 되는데, 이 때 튜브 내부에 수분이 존재하게 된다. 본 연구팀은 이러한 수분이 존재하는 상태의 분위기에서 요오드 안정화를 진행 하였을 때 요오드가 섬유에 주는 영향을 알아보기 위해 요오드 안정화 후 900°C, 1000°C, 1100°C, 1200°C의 온도까지 one-step으로 열처리를 마친 섬유를 NMR, XRD, EPMA, 인장강도를 통해 분석을 진행하였으며, 이 때 요오드가 내부 수분의 영향으로 산소의 침투를 유발하여 섬유 내부 산소함유량이 매우 높은 것을 확인하였다. 또한 섬유 표면이 산화되어 hollow 및 core shell 구조를 형성하면서 섬유의 물성을 악화시키는 결과가 관찰되었다. 이러한 수분의 영향을 줄이기 위해 튜브로가 아닌 고진공 후 연로를 사용하여 안정화 및 열처리를 진행하였고, 동일한 분석 진행 후 비교해 보았을 때 섬유 내부 산소 함유량의 감소 및 강도의 증가를 보였고, 이를 통해 분위기 제어의 중요성과 수분 및 산소의 영향을 확인할 수 있었다.

P2-G3-6 Coating Properties of Yttrium Oxide Coating in Suspension Plasma Spraying

서스펜션 플라즈마 코팅법을 이용한 이트리아 코팅 특성 분석

김민숙*, 김경자, 박주석, 김경훈
한국세라믹기술원

Plasma spray coating법은 플라즈마를 이용하여 금속 및 세라믹 등과 같은 원료를 반 용융 또는 용융 상태로 용사하는 코팅 법으로 빠른 속도로 후막의 제조가 가능한 방법이다. 기존의 thermal plasma spray coating의 경우에는 원료의 원활한 공급을 위하여 30 ~ 200 μm 크기의 과립분말을 코팅원료로 사용하기 때문에 고용점의 세라믹 코팅시 과립분말의 미 용융 등의 문제로 인하여 코팅 막 내부에 큰 기공이 존재하여 낮은 코팅 막 밀도, 모재와 부착력 저하, 층상 형태의 미세구조형성 등 다수의 결함이 발생하여 코팅 막의 특성이 저하되는 문제를 가지고 있다. 반면 suspension plasma spray coating은 과립 분말 대신 1 ~ 5 μm 크기의 세라믹 분말을 용매에 분산시켜 suspension 상태로 원료를 공급하여 고밀도의 코팅 막 제조와 나노 크기의 미세구조 형성이 가능하기 때문에 우수한 특성의 코팅 막 제조가 가능하다. 본 연구에서는 yttrium oxide suspension을 이용하여 고밀도, 고품질의 코팅 막 제작 공정에 대하여 연구 하였고 suspension 특성변화에 따른 ceramic coating의 미세구조와 기계적인 특성을 분석하였다.

에 따라 밀도구배가 일어나는 단점이 있다. 이러한 단점은 소결공정을 통해 얻은 소결체에 응력에 의한 굽힘 및 균열 등을 초래하여 악영향을 미치게 된다. 본 연구는 이와 같은 현상들을 개선하기 위해 평균 입자크기가 다른 알루미늄 분말을 이용하여 조대한 분말만의 슬립, 조대한 분말과 미세한 분말의 혼합분말로 슬립을 각각 제조하여 충전율을 높이고 성형밀도가 균질한 성형체를 제조하여 소결시 일어나는 치수 변화를 최소화 하여, 굽힘 및 균열을 억제하고자 하였다. 실험은 평균 입자크기가 다른 상용 알루미늄 분말을 불밀을 통해 혼합하였으며 고형주입성형을 통해 성형체를 제조하고 소결하여 최종 제작하였다. 이후 성형 및 소결밀도와 미세구조를 고찰하였다.

P2-G3-8 Improvement of Tribological Properties of Carbide Derived Carbon by Surface Texturing

표면 가공을 통한 탄화물 유도 탄소막의 마찰특성 향상

김태현*, 이응석, 임대순
고려대학교

In this study, the laser-generated hole patterns were made on the silicon carbide to study the effect on the tribological properties by surface texturing. The hole patterns were fabricated by using a laser. Next, Carbide Derived Carbon (CDC) layer with hole patterns was formed by etching of silicon atoms in SiC using halogens. The surface and cross section of CDC were observed by scanning electron microscopy. The tribological properties were measured with ball-on-disk type tribometer. After the friction test, the wear loss volume was calculated using an optical profiler. The improved friction coefficient and a slightly enhanced wear rate were obtained after the surface texturing. These results proved that the CDC with hole patterns had lower specific surface area compared to those without hole patterns. Also, every hole on the surface worked as a pocket for wear particle embedment to prevent additional wear on the surfaces.

P2-G3-7 Effect of Particle Size Distribution and Particle Packing on the Sinterability for Slip-Casting Alumina

슬립캐스팅 알루미늄의 소결성에 미치는 입자 크기분포와 입자 충전의 영향

민재홍*, 김명선, 이현권, 조경식
금오공과대학교

미세한 분말로 출발하여 높은 성형밀도를 가지고, 소결을 통하여 고밀도의 소결체를 만드는 것이 일반적인 구조 세라믹스 제조의 최종 목표이다. 세라믹스 성형방법들 중 한 가지인 석고 몰드 주입 성형은 일방향으로 일어나는 모세관력으로 인해 캐스팅 두께

P2-G3-9 Fabrication of MnO-Al₂O₃ Doped Large Grain UO₂ Pellet Containing the Controlled U₃O₈ Powder

오장수*, 김건식, 김중현, 김동주, 양재호
한국원자력연구원

원자로의 정상 운전 및 과도 운전 시 소결체에 의해 핵연료 붕에 인가되는 압력을 감소시켜 연료봉의 안전성을 향상시키는 PCI (pellet-cladding-interaction) 완화 소결체 개발이 진행 중에 있다. PCI 완화 소결체는 미량의 첨가제를 활용하여 UO₂ 소결체의 결정립 크기를 증가시키고 고온에서의 변형 특성을 향상시킨 소결체이다. MnO-Al₂O₃ 첨가 UO₂ 소결체는 PCI 완화 소결체의 주요 후보이다. 통상적인 상용 UO₂ 소결체 제조 공정에서 발생하는 불량 소결체들은 공기 중에서 산화시켜 U₃O₈ 분말로 제조한 후 다시 UO₂ 모분말에 혼합하여 소결체를 제조하는 공정으로 재사용된다. 이때 혼합하는 U₃O₈ 분말의 특성이 소결체의 품질에 큰 영향을 주며, 통상적인 공정으로 제조된 U₃O₈ 분말은 모분말과 비교하여 소결성이 떨어져 UO₂ 소결체의 밀도와 결정립 크기를 낮추는 요인이 된다. 특히 결정립 크기가 큰 MnO-Al₂O₃ 첨가 UO₂ 소결체를 산화하여 만든 U₃O₈ 분말은 분말 크기가 커 재사용 시 소결체의 품질을 크게 저하시킬 수 있다. 따라서 U₃O₈ 분말의 특성을 제어하여 소결체 품질을 향상시킬 수 있는 기술 개발을 개발하였다. 본 연구에서는 U₃O₈ 분말의 특성을 제어하여 소결체의 품질이 향상된 MnO-Al₂O₃ 첨가 UO₂ 소결체의 제조에 대해 기술하였다.

에서의 화학반응을 동시에 해석함으로써 가스 조성, 온도, 샘플 위치와 같은 증착 변수에 따른 챔버 내 온도분포와 탄화규소의 증착 속도 등을 예측할 수 있는 유력한 프로그램이다. 본 연구의 목적은 CFD 시뮬레이션을 활용하여 SiC-CVD 공정을 통하여 튜브 형 샘플의 내부 표면을 증착할 때, 증착의 균일도를 향상시키고 증착 속도를 증가시키는 것이다. 여기서는 CFD 시뮬레이션 결과로부터 반응기 내에서의 온도 구배와 유체의 흐름을 해석하고 이를 기반으로 화학반응을 통한 증착 속도를 예측하였으며 이를 실제 실험 결과와 비교함으로써 화학반응 CFD 시뮬레이션의 가능성을 확인하였다. 또한 복잡한 형태의 기물에 SiC-CVD 공정을 적용할 때 컴퓨터 모사를 통하여 어떻게 결과를 예측하여 활용할 수 있을지에 대하여 제안하였다.

P2-G3-11 Mechanical Properties of Silicon Nitride with Nitrate as a Sintering Additive

소결조제로 질산염을 첨가한 질화규소의 기계적특성

조용현^{1*}, 이심행¹, 소성민¹, 박주석¹, 김경훈¹, 안종필¹, 이성갑²

¹한국세라믹기술원

²경상대학교

Silicon nitride is extremely excellent in the mechanical properties at high temperatures as compared with the oxide-based and other non-oxide based material. However silicon nitride is difficult to densification, because of its strong covalent bonding characteristics. Thus silicon nitride is common to pressure sintering by adding a sintering aids such as MgO, Al₂O₃, Y₂O₃, Al₂O₃-Y₂O₃ and Rare earth oxide. In addition, problem of mainly general sintering additive is in the non-homogeneous distribution of the liquid. In this study, focus is to improve the homogeneity of sintering additives in silicon nitride. Silicon nitride was fabricated by hot-pressed sintering process with Al(NO₃)₃·9H₂O-Y(NO₃)₃·6H₂O system. The mixed powder was prepared by hot pressing sintering process at a pressure of 40 Mpa, 1700°C temperature, a nitrogen atmosphere. The sintered body was performed to analyze the mechanical properties three-point bending strength and the Vickers hardness. XRD analysis was performed to analyze the crystal structure, SEM analysis was performed in order to observe the microstructure.

P2-G3-10 Improvement of Uniformity on Inner Surface of Tube in CVD of Silicon Carbide using CFD

SiC-CVD 공정에서 CFD를 활용한 튜브 샘플 내부 표면의 균일도 향상

김경미*, 최균, 서진원
한국세라믹기술원

CVD 증착 공정은 전구체의 열분해, 반응기 내에서의 유체의 흐름과 화학종의 확산, 기관에서의 표면반응 등과 같은 복잡하고 연속적인 공정들을 통해 진행된다. 이러한 공정들은 computational fluid dynamics (CFD)이라고 하는 유체역학 시뮬레이션을 통하여 모사가 가능한데 이는 열역학 계산과 열유동 해석, 기상 및 기관

P2-G3-12 Characteristics of Friction on Solid Lubricant with Various Ceramic Powder Sizes and Shapes

세라믹 입자의 크기 및 형상에 따른 고체윤활제의 마찰 특성

최가현^{1*}, 정우영¹, 유기형¹, 유승을¹, 고재섭², 이경재², 민준원¹

¹자동차부품연구원

²(주)삼산에스엘씨

습식코팅 공정을 이용하여 고체윤활제로 널리 사용되는 코팅액 조성에 다양한 크기(50 nm ~1 μ m)와 형상의 알루미늄(Al_2O_3) 분말을 1 wt.% 첨가하여 저마찰 고체윤활제를 제조하였다. 코팅액은 크기 및 형상이 다른 Al_2O_3 분말과 바인더, 분산제, 고체윤활제를 적절히 배합한 후 분산공정을 이용하여 고르게 분산시켰다. Al_2O_3 분말이 1 wt.% 첨가되어 제조된 고체윤활액은 습식코팅법을 이용하여 시편에 고르게 도포 후 220°C에서 30분 동안 건조되어 제작된다. 이렇게 제작된 고체윤활 시편에 대한 마찰/마모 특성을 평가하였다. 다양한 크기 및 형상의 세라믹이 소량 첨가된 고체윤활제 코팅시편은 무첨가된 시편과 비교하여 향상된 내마모성을 나타냈으며, 이는 세라믹 입자의 함유량뿐만 아니라 크기 및 형상도 고체윤활막의 안정화에 기여하는 것으로 사료된다. 마찰성능을 향상시키기 위하여 세라믹 분말의 표면 특성 및 최적분율 조성에 대한 연구가 필요하다.

P2-G3-13 The Effect of Hydrogen Plasma Treatment on the Mechanical Properties of Carbon Fiber Reinforced Polymer

수소 플라즈마 처리 효과에 의한 탄소섬유강화플라스틱의 기계적 물성

한창지*, 이용석, 임대순

고려대학교

Carbon fibers were surface treated by hydrogen plasma treatment to study the effect on the adhesive force with polymer resin. In this study, plasma treated carbon fibers were used as reinforcement to polymer matrices such as Polyetherimide and Polyetheretherketone. The increase of roughness as a function of plasma treatment temperature was observed by atomic force microscopy (AFM). The generation of functional group, such as C-H, on the carbon fiber surfaces was confirmed by Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) method. Raman spectroscopy data confirmed the increase of disordered carbons on carbon fiber surfaces. For the mechanical properties, tensile tests showed that hydrogen plasma treatment on the carbon fiber enhanced the adhesive force between carbon fibers and polymer resin. In addition, thermal property was studied via TG-DSC which was used to measure glass transition temperature. Mechanical properties of plasma treated carbon fibers/polymer composites were improved even at high temperature.

P2-G3-14 High Temperature Strength of Sintered Silicon Carbide Using Aluminum Inter-layers

알루미늄 접합재를 이용한 상압소결 탄화규소 접합의 고온강도 특성

성현우*, 신미경, 김득중

성균관대학교

탄화규소 세라믹은 우수한 기계적 특성을 가지고 있어 고온구조용 재료로 널리 이용되고 있다. 하지만 대면적화 및 복잡한 형상의 구조체 제조에 어려움이 있어 이러한 문제점을 개선하기 위한 접합방법이 필요하다. 표면을 연마한 SiC 시편 사이에 접합재로 알루미늄 호일을 사용하여 상압소결 탄화규소 재료의 접합을 시도하였다. 열처리 온도는 1000°C - 1200°C로 하였으며 진공과 Ar분위기에서 각각 진행하였다. 열처리 후 1000°C에서의 고온취임강도를 측정하였고 SEM, EDS 및 TEM 등의 분석장비를 이용하여 접합 면의 미세구조와 접합 특성을 분석하였다.

P2-G3-15 The Characteristics of Diamond like Carbon Film on Glass Substrate Deposited with Magnetron Sputter

마그네트론 스퍼터를 이용하여 유리 기판에 증착된 DLC 필름의 특성

박기영*, 전운수, 이용석, 임대순

고려대학교

Diamond-like carbon (DLC) films showed hydrophobicity with high sp^3 bonding content. In this study, the hydrophobic and optical properties of DLC films on glass substrate were studied depending on fabrication conditions. DLC film was deposited on the substrate using direct current (DC) magnetron sputtering. The fabrication parameters were varied. The transmittance result measured with spectroscopy showed that transmittance of 80% could be achieved with DLC thickness of 60 nm in visible light region. However, its transmittance was decreased as the thickness increased. Hydrophobicity of DLC films was analyzed by measuring the contact angle. DLC films showed the hydrophobicity with the contact angle of up to 75°. Raman analysis was used to investigate the bonding structure of DLC films, and the surface roughness was measured with atomic force microscopy (AFM). In conclusion, the hydrophobicity of DLC films can be tailored by controlling the fabrication conditions which generate proper sp^2/sp^3 bonding ratio.

P2-G3-16 Novel Joining Material for Ceramic Vacuum Chuck**세라믹 진공척을 위한 신개념의 접합재 개발**

범승원*, 이미사, 정태영, 김득중
성균관대학교

기존 진공척의 접합재료는 주로 유리질을 이용하고 있으나 상온에서 고정성이 부족하고 열처리 과정에서 용해에 의한 수치 변화 등의 문제를 개선하기 위한 연구가 필요하다. 본 연구는 진공척 알루미늄 가이드 소재와의 접합을 위해 polysiloxane 계열의 MK (60 vol%)와 Al_2O_3 (40 vol%)를 이용하여 저수축/고강도 접합을 시도하였다. B_2O_3 , Al 등의 Filler를 사용하여 알루미늄 가이드 소재와 접합재간의 계면반응을 통해 접합강도를 향상시켰다. 접합재는 800 ~ 1000°C, 진공 분위기에서 열처리하였다. 3-point bending test 이용하여 접합강도를 측정하고, SEM과 XRD 분석을 통해 결정구조와 파단면을 분석하였다.

P2-G3-17 High Energy Ball Milling of Silicon Scrap for SRBSN Ceramics with High Thermal Conductivity**고열전도 반응 소결 질화규소체 제작을 위한 실리콘 스크랩의 고에너지 볼밀 거동**

오현명*, 이현권, 조경식
금오공과대학교

Owing to its high thermal conductivity and good mechanical properties, Si_3N_4 ceramics have recently attracted considerable attention as a promising substrate materials for power device. Highly thermal conductive Si_3N_4 ceramics are, in general, fabricated by reaction bonding of Si, and post sintering (SRBSN). It is well-known that characteristics of the starting Si powder, i.e., the existence of Al and O impurities as well as the particle size and its distribution, play an important role in processing and characteristics of SRBSN ceramics. Moreover, economical consideration is also the key factor for industrial applications. In this research, the high energy ball milling of Si scrap waste, which is applied as starting powder for SRBSN ceramic processing, from semiconductor industry was investigated with respect to the milling parameters such as the milling time, the kinds of milling fluids and milling media so on. Anhydrous ethanol, methanol, hexane and mineral spirit were used as the milling fluids. ZrO_2 and Si_3N_4 was respectively selected as the milling media. Ground silicon powder samples were characterized by particle size analysis, scanning electron microscopy, x-ray powder diffraction, ICP and O analyser.

P2-G3-18 Influence of the Routes of Adding Liquid Phase and Heating Profile on the Densification of SiC Ceramics**SiC의 소결에 대한 액상 도입 방법 및 승온과정의 영향**

오경식*, 김건우, 정태주
안동대학교

SiC는 액상의 분포가 치밀화에 중요한 영향을 끼친다. 본 연구에서는 액상의 거동을 제어하기 위하여 1700도 혹은 2000도 까지 승온 후 2시간 유지하는 일반 소결 공정과 2000도까지 급승온 후 1700도에서 유지하는 이단계 소결 공정의 결과를 관찰하였다. 또한 액상의 성분인 SiO_2 , Al_2O_3 , Y_2O_3 혼합물을 SiC 성형체와 혼합한 상태 및 따로 분리하여 용침되도록 구성한 두가지 결과를 관찰하였다. 관찰결과 액상을 혼합하여 제작한 시편에서는 1700도에서의 일반소결 결과 2.25 g/ml, 2000도에서의 일반소결 결과는 3.2 g/ml를 나타냈었다. 반면 이단계소결을 거쳐 1700도에서 유지한 경우에는 3.3 g/ml로서 가장 효과적인 치밀화 상태를 보여주었다. 반면 액상을 분리하여 용침되도록 제작한 시편에서는 1700도에서의 일반소결 결과 2.21 g/ml, 2000도에서의 일반소결 결과는 2.8 g/ml를 나타냈었다. 이단계소결을 거쳐 1700도에서 유지한 경우에는 2.6 g/ml로 나타났다. 이러한 결과는 액상의 고른 분포를 위해 성형단계에서 혼합할 필요가 있으며 특히 이단계소결의 적용 필요성을 보여준다. 이단계 소결이 액상의 재분포 및 유지에 효과적인 이유를 토의하였으며 이러한 결과를 녹는점이 다른 여러 종류의 액상에 대해 관찰하였다.

P2-G3-19 Brush Sintered Body for a DC Motor Prepared from Cu and Graphite Composite Powder

Cu@Graphite 복합분말을 이용한 DC모터 브러쉬용 소결체의 제조

김대경*, 표현옥, 정태주, 이혁재
안동대학교

DC 모터의 회전 시 정류자와 브러쉬의 마찰로 인해 생기는 마찰열과 마모 때문에 모터의 속도저하 및 수명저하 등과 같은 문제가 발생된다. 본 연구는 브러쉬의 마모로 인한 부품의 성능 저하를 막기 위해 높은 윤활작용을 하는 성질을 가진 흑연과 정류자로부터 전류를 전도시키기 위해 우수한 전도성을 가지는 구리를 이용해 복합체를 제조하여 DC 모터 브러쉬용 소재로의 적합성을 조사하였다. 통상적인 방법으로 복합체의 제조 시 구리와 흑연분말의 밀도 차에 의해 혼합이 균질하게 일어나지 않는 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 무전해도금법을 이용하여 구리@흑연 복합체 분말을 제조하였다. 무전해도금 시 도금시간, pH, vol% 등 도금 조건을 달리하여 흑연에 도금되는 구리의 양을 분석하였으며, 열처리 전후 나타나는 성분 및 결정상을 확인하였다. 또한 구리가 코팅된 흑연분말을 이용하여 제조한 소결체와 순수한 구리와 탄소분말의 혼합물로 제조된 소결체의 특성을 각각 비교 분석하였다.

P2-G3-20 Effect of La_2O_3 and MgO on the Sintering Behavior of Al_2O_3

La_2O_3 및 MgO 첨가가 Al_2O_3 의 소결거동에 미치는 영향

김재운*, 강중봉, 양성구
경남대학교

Al_2O_3 는 높은 내열성과 내화학성, 고강도 등에 기인하여 내마모재, 연마재, 내화물, 세라믹 타일 등 다방면으로 응용되고 있다. 특히, 산화물중에서 경도가 가장 높고 마모 저항성이 우수하여 구조 세라믹스로 널리 이용되고 있다. Al_2O_3 의 우수한 기계적 특성을 나타내기 위하여 미세구조를 치밀화 하고 이론밀도에 가까운 소결체를 제조해야 한다. 하지만 Al_2O_3 는 고온에서 소결되고, 불균일한 결정립의 성장으로 인해 이론밀도를 구현하기 어렵다. 따라서 본 실험에서는 Al_2O_3 에 소결조제로 MgO 와 La_2O_3 를 혼합 첨가하여 소결거동을 관찰하였다. MgO 0.25wt% 첨가 시 가장 우수한 소결특성을 나타내었다. 이는 MgO 첨가로 MgAl_2O_4 의 생성으로 결정립 성장을 억제하여 균일한 미세구조를 나타내었다. La_2O_3 첨가는 $\text{LaAl}_{11}\text{O}_{18}$ 의 생성으로 입계의 이동속도가 기공의 이동속도보다 커져 비정상 입성장과 입계와 입자내 기공을 생성시켜 소결 특성이 감소하였다.

P2-G3-21 Fabrication of Metal Foam Ceramics for Use as a LED Heatsink

LED 히트싱크용 금속발포세라믹 제조

장형일*, 양현경, 문주영, 박성준, 홍우태
부경대학교

Currently high power LED(light emitting diode) is attracting area due to its advantage on illumination industry. However, the thermal problem that is brought by heat generated within the LED itself limits the reliability, stability and lifetime of high power LED. Therefore, effective thermal design of LED packages are significant to improve the performance of LED. To solve this problem, heat transfer characteristics of porous media have been investigated extensively for a long time. In this study, we made the metal foam ceramics heatsink including many pore. The heatsink consists of metal and binding materials. The electric resistance, compressive strength, microstructure, chemical composition of the heatsink were investigated. Also, the performance of metal foam ceramics heatsinks were measured to compare to the conventional metal heatsink. The actual heat dissipation effect of heatsink were measured by thermal imaging camera.

P2-G3-22 Development of LED Heatsink Utilizing Aluminum Foam

발포 알루미늄을 이용한 히트싱크 개발

이주현*, 양현경, 주정식, 문주영, 홍우태
부경대학교

Active heat dissipation method is important in thermal management of high power LED packaging. As the high-brightness of high power LEDs increases power dissipation, leading to an increase in the preferred heatsink size. We require the new type of heatsinks. So, we have developed a heatsink by applying foaming ceramics. The forming ceramics have many pores. The foaming ceramics is advantageous to thermal transfer by structural features.

In this study, we fabricated aluminum foaming ceramics. The compressive strength of aluminum foaming ceramics was measured by universal testing machine. Then, the samples were fabricated to LED heatsink by pouring the mold like the low height cylinder. The LED lamps was prepared by attached fabricated aluminum foaming ceramic to the LED module. The thermal and electromagnetic property of the LED heatsink was measured by driving the LED lamps compared with the original LED lamps.

P2-G3-23 Oxidation Effects on the Mechanical Properties of Hot-pressed SiC**열간가압소결법으로 제조한 탄화규소의 산화에 따른 기계적 특성 변화**김성훈^{1*}, 김경자¹, 김경훈¹, 박주석¹, 도환수¹, 심광보²¹한국세라믹기술원²한양대학교

탄화규소(SiC)는 경도, 강도, 내부식성, 내마모성 및 열충격 저항성이 우수해 반도체 RTP (Rapid Thermal Processing) 장비의 Edge ring 재료로 널리 이용된다. RTP 공정 중 물리적 충격과 열적 충격이 지속적으로 발생하여 탄화규소 내·외부에 미세한 균열이 발생할 수 있다. 이렇게 발생한 균열은 Edge Ring의 기계적 물성을 감소시켜 수명을 단축시키고 공정단가를 상승시킨다. 미세한 균열이 형성된 탄화규소를 800°C 이상의 온도에서 산화분위기로 열처리 하면 균열 부위에 산화막이 형성되어 기계적 물성이 회복되는 것으로 보고되고 있다. 이와 같이 재료의 균열을 제어하여 기계적 물성을 회복하는 것을 균열자기치유(Crack Self-healing)라 한다. 탄화규소의 균열자기치유를 이용하여 RTP 공정 재료의 수명연장과 공정단가 감소를 기대할 수 있다. 본 연구에서는 탄화규소를 열간가압소결법으로 제조하였다. Y₂O₃와 Al₂O₃를 소결조제로 첨가하여 50 MPa 압력, 1950°C 온도, 아르곤(Ar) 분위기에서 소결하였다. 각각의 소결체의 균열자기치유 특성을 확인하기 위해 비커스 경도기를 이용하여 49.6N으로 인위적인 균열을 형성하고 1200~1400°C의 온도, 산화분위기로 1, 5, 10시간 열처리한 후 기계적 물성변화를 비교분석하였다. 1300°C에서 1, 5시간 열처리했을 때 각각 741.19 MPa, 769.54 MPa의 3점 굽힘강도를 보여 가장 우수한 균열자기치유 효과를 나타내는 것으로 분석되었다.

P2-G3-24 Damage and Wear Resistance of Al₂O₃-SiC**Al₂O₃-SiC의 손상 및 마모 저항성**HAWSAWI ELYAS ARMAN S^{1*}, 김태우¹, 장병국², 이기성¹¹국민대학교²NIMS

Al₂O₃-SiC composites with different contents of SiC, 0-10 vol % into the Al₂O₃ ceramics, for the purpose of improving damage and wear resistance. Al₂O₃-SiC composites are obtained by spark plasma sintering in conditions of 1600°C in vacuum and 80 MPa. Hardness evaluated by ball-on-disk method shows that the hardness of Al₂O₃-SiC composites can be enhanced when the SiC addition is less than 4 vol%. Toughness evaluated by Vickers indentation indicates that the toughness of the composites is comparable with that of an Al₂O₃ monolith. Hertzian indentation evaluations using a spherical indenter indicate the hard and elastic behavior of the composites by the addition of SiC. In the present study, it is found that the damage and wear resistance of Al₂O₃-SiC is not significantly affected by loading rate. It is concluded that Al₂O₃-SiC exhibits superior damage and wear resistance.

P2-G3-25 Evaluations on the Delamination Behaviors of Thermal Barrier Coatings by Isothermal Thermal Cycling**열차폐코팅의 등온열화 사이클에 따른 박리 거동 평가**

강남규*, 이동현, 김태우, 이기성

국민대학교

열차폐코팅(TBC)은 주로 가스터빈 분야에 적용 되어 금속 모재를 보호하고 에너지 효율을 증대시키기 위한 목적으로 널리 사용되고 있다. 최근에는 열차폐코팅층에 수직 균열, 다공성 미세구조, 다중 코팅층 형성을 통해 기계적 특성 및 열적 내구성 향상을 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 뿐만 아니라 모재에 단결정(single crystal) 구조로 이루어진 초내열합금을 적용하여 고온 환경에서의 가스터빈 내구성 향상을 위한 노력이 계속되고 있다. 하지만 기동정지에 의한 급격한 온도 변화로 인하여 열응력이 발생하고, 이에 따라 코팅층의 손상 및 박리가 일어나 가스터빈의 수명이 감소한다. 본 연구에서는 단결정구조 모재 위에 플라즈마대기용사(APS) 방법으로 열차폐코팅층을 형성하여 코인 시험편을 제작한 후, 전기로에서 1275도, 1350도의 고온에 한 시간 노출시킨 후 냉각하는 과정을 주기적으로 반복하여 등온열화 사이클을 구성하고 열응력 발생 및 열생성산화물(TGO) 성장으로 인한 시험편의 균열 및 박리 거동을 관찰하였다.

P2-G3-26 Properties of Al_2O_3 /Glass/Carbon Composite by Low Temperature Sintering

저온소성을 통한 Al_2O_3 /Glass/Carbon 복합체의 특성

황태연^{1*}, 유은성¹, 문수인¹, 윤종원², 허훈¹

¹한국생산기술연구원

²단국대학교

Al_2O_3 has a high thermal conductivity (28-35 W/m·K), heat resistance, chemical resistance, electric insulation and high strength. These Al_2O_3 ceramics are required to be sintered at high temperature(> 1973), which causes a poor production efficiency and a high cost. Also, there is a limit in its applications due to the brittleness. Recently, study of ceramics reinforced with carbon materials have showed a considerable improving in the fracture toughness, thermal property and electric property. By compositing a carbon material with a ceramic to improve the intrinsic properties of ceramics, it has given with new functions and also broadened the possible applications. In this study, we manufactured Al_2O_3 /Carbon composites by low temperature sintering added glass in a raw material powder. We chose a carbon material CNT(Carbon nanotube) having high aspect ratio (~ 1, 000) of 1-D nano-structure, tensile strength (100 GPa), electrical conductivity ($10^6 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$) and modulus of elasticity(~1.8 TPa). Sintering Al_2O_3 /Glass/Carbon composites at a low temperature, we observed property changes like microstructure, density, thermal conductivity, strength for further applications.

P2-G3-27 Evaluation of wear Resistance and Fatigue Resistance of EBC

내환경 코팅층의 내마모 및 내피로 시험

채연화*, 이기성

국민대학원

가스 터빈의 에너지 효율을 증대시키기 위해 1500 °C 이상의 높은 작동 온도가 요구될수록 산화작용과 기동-정지에 수반되는 열충격이 큰 문제를 야기시킬 수 있다. 또한 가스터빈의 작동시 진동은 피로하중을 유발할 수 있고, 마모에 의한 손상은 터빈류의 코팅층에서 빈번히 관찰되고 있다. 따라서 이로부터 금속 부품을 보

호할 수 있는 내마모성과 내피로성이 우수한 EBC가 요구된다. 본 연구에서는 내열성이 뛰어난 Mullite에 Yb_2SiO_5 를 12 wt% 비율로 첨가하여 소결하고 코팅 용사 거리를 달리하여 시험편을 제작했다. 표면을 경면 연마한 후 가스터빈 내의 미립자로 인하여 표면에 따라 마찰이 일어나는 환경을 모사한 내마모 실험을 수행했다. 또한 가스 터빈의 운전 중에 진동으로 인한 입자와의 충돌로 피로가 발생되므로 열충격 실험과 내피로 실험을 수행하였다. 실험 후에 시험편 표면을 광학 현미경으로 압흔 크기와 균열 여부 등을 비교 관찰하여 내화 보호재의 손상거동을 평가하였다.

P2-G3-28 Effect of Sintering Additive Composition on the Thermal and Mechanical Properties of Pressureless Sintered AlN

상압소결법으로 제조한 질화알루미늄의 소결 첨가제에 따른 열적 및 기계적 특성

김봉준^{1*}, 김경자², 박주석², 김경훈², 도환수², 김형순¹

¹인하대학교

²한국세라믹기술원

질화알루미늄(AlN)은 알루미늄(Al_2O_3)과 유사한 절연 특성을 갖는 재료이면서 상대적으로 우수한 열전도도 특성(이론 열전도도 320W/m·K)을 갖는 비산화물계 소재이다. AlN은 우수한 전기 절연성, 높은 열전도도, 낮은 열팽창 계수 등의 특성으로 인해 방열판, 자동차 전원제어용 기판, 대전력 기판, 방열 필터 등 다양한 분야에 적용되고 있다. 또한 레이저 다이오드, 백색 LED용 방열판으로써 사용이 기대되고 있지만, 난소결성과 기계적 물성의 문제로 상용화에 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 소결공정 조건의 최적화, 나노분말, 희토류 등과 같은 소결첨가제를 사용하여 난소결성을 해소하고 소결밀도와 열적, 기계적 특성을 강화하는 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 AlN의 소결성을 높이기 위해 Y_2O_3 와 기계적 물성을 강화하도록 Sm_2O_3 분말을 사용해 최적의 소결조건을 찾고 높은 열전도 특성 유지 및 기계적 특성을 향상시키고자 실험을 진행하였다. AlN에 Y_2O_3 (1 ~ 5 wt%)와 Sm_2O_3 (1 ~ 5 wt%) 분말을 각각 불밀 법을 이용하여 24시간 동안 혼합 한 후 30MPa로 일축가압하고 200MPa로 CIP(냉간 정수압성형) 하였다. 각각의 성형체는 1850°C, 질소(N_2) 분위기에서 2시간 동안 소결하였다. 각각의 소결체는 가공하여 SEM, XRD 분석과 밀도, 비커스 경도, 꺾임강도, 열전도도 측정을 하여 열적 특성 및 기계적 특성을 비교, 분석 하였다. AY5 (Y_2O_3 5wt% 첨가)의 열전도도는 175 W/m·K, 경도 값은 10.04 GPa이며 AS5 (Sm_2O_3 5wt% 첨가)의 열전도도는 150 W/m·K, 경도 값은 10.23 GPa으로 분석되었다.

P2-G3-29 A Comparative Study of ZrN Coatings Deposited by DC and Pulsed DC Asymmetric Bipolar Magnetron Sputtering

DC 스퍼터법과 비대칭 바이폴라 펄스 DC 스퍼터법으로 증착된 ZrN 코팅막의 물성 비교연구

정평근*, 오복현, 전성용
목포대학교

Nanocrystalline ZrN coatings were prepared by reactively sputtering Zr metal target with N₂ gas using a magnetron sputtering system operated in DC and ABPP (asymmetric bipolar pulsed plasma) condition with various duties and frequencies. The effects of duty and frequency, ranging from 50 to 100% and 5 to 50 kHz, on the coating microstructure, crystallographic and mechanical properties were systematically investigated with FE-SEM, AFM, XRD and nanoindentation. The results show that pulsed plasma has a significant influence on coating microstructure and mechanical properties of ZrN coatings. Coating microstructure evolves from the columnar structure to a highly dense one as duty decreases. Average grain size and nano hardness of ZrN coatings were also investigated with various pulsed conditions.

P2-G3-30 A Comparative Study of Nanocrystalline ZrN Coatings Fabricated by Direct Current and Inductively Coupled Plasma Assisted Magnetron Sputtering

DC 스퍼터법과 유도결합형 플라즈마 스퍼터법으로 증착된 ZrN 코팅막의 물성 비교연구

임현호*, 한상원, 전성용
목포대학교

Nanocrystalline ZrN coatings were prepared by reactively sputtering Zr metal target with N₂ gas using a magnetron sputtering system operated in DC and ICP (inductively coupled plasma) condition with various powers. The effects of ICP power, ranging from 0 to 200 W, on the coating microstructure, corrosion and mechanical properties were systematically investigated with FE-SEM, AFM, potentiostat and nanoindentation. The results show that ICP power has a significant influence on coating microstructure and mechanical properties of ZrN coatings. With the increasing of ICP power, coating microstructure evolves from the columnar structure of DC process to a highly dense one. Average grain size and nano hardness of ZrN coatings were also investigated with increasing ICP powers.

P2-G3-31 A Study on the Synthesis and Sintering of Spherical Y₂O₃ Powder for Transparent Ceramics

투명세라믹을 위한 구형 Y₂O₃ 입자 합성과 소결 연구

정옥기*, 마호진, 김도경
한국과학기술원

Y₂O₃ material are considered as a promising optical material because of their high melting point, broad range of transparency (0.2-8 μm), and high corrosion resistance. Generally, Y₂O₃ ceramics have been developed for laser host materials, infrared-domes, nozzles, refractories and components of semiconductor devices. Generally, it is not easy to produce transparent Y₂O₃ ceramics without residual pores. To make full density of Y₂O₃ ceramics, many researchers have used sintering aids and special sintering process such as hot pressing and vacuum sintering. Moreover, synthesis of the Y₂O₃ is important for high purity and sintering ability. In this study, we prepared spherical Y₂O₃ nano powder by homogeneous precipitation in aqueous solutions by reaction with the thermal decomposition products of urea. The powder size was controlled by initial yttrium ion concentration and characterized by an X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscopy (SEM). In addition, the effect of dopants on morphology, size and sinterability was also investigated.

P2-G3-32 Crystallization Behavior of Amorphous Silicon Nitride and Particle Size Control of the Crystallized Alpha Silicon Nitride

비정질 질화규소의 결정화 거동과 알파상 질화규소의 입자 크기 제어

정용권^{1*}, 구재홍², 김신아², 지은옥², 조준영¹, 남재현¹, 박찬¹

¹서울대학교

²OCI Company Ltd.

Amorphous silicon nitride powder prepared by low-temperature vapor-phase reaction was heat treated at various temperatures for different periods of time to examine the crystallization behavior. The effects of the heat-treatment temperature and duration on the degree of crystallization were investigated along with the effect of the heat-up rate on the particle size, and its distribution, of the crystallized α -phase silicon nitride powder. A phase transition from amorphous to α -phase occurred at a temperature above 1400 °C. The crystallization process was completed after heat treatment at 1500 °C for 3 h or at 1550 °C for 1 h. The crystallization process starts at the surface of the amorphous particle: while the outer regions of the particle become crystalline, the inner part remains amorphous. The re-arrangement of the Si and N atoms on the surface of the amorphous particle leads to the formation of hexagonal crystals that are separated from the host amorphous particle. The particle size and size distribution can be controlled by varying the heat-treatment profile (namely, the heat-treatment temperature, heating rate, and heating duration at the specified temperature), which can be used to control the relative extent of the nucleation and growth. The completion of most of the nucleation process by lowering the heat-up rate can be used to achieve a singlet particle size distribution. Bimodal particle size distribution can be achieved by fast heat-up during the crystallization process.

P2-G3-33 Anti-Plasma Resistance of YAS Ceramics

YAS계 세라믹스의 내플라즈마 특성

박익근*, 이현권

금오공과대학교

반도체 웨이퍼 선폭이 미세해지고 공정 환경이 가혹해짐에 따라 내플라즈마성 세라믹스 소재가 반도체 식각공정 장비의 세라믹스 부재로 요구되고 있다. 기존 소재는 내플라즈마성이 우수한 고가의 Y_2O_3 벌크 또는 코팅 소재로써 원료가격 및 공정단가의 상승을 야기하는 문제점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 소재의 공정 단가를 낮추면서 Y_2O_3 의 내플라즈마 특성에 버금가는 새로운 소재개발 연구가 지속적으로 진행되어야 한다. 본 연구에서는 다양한 조성의 내플라즈마 YAS(Y_2O_3 - SiO_2 - Al_2O_3)계 세라믹스를 제조하고 내 플라즈마 특성을 평가하여 우수한 내플라즈마 특성 발현에 가장 적합한 조성 및 제조 공정을 제시하였다.

P2-G3-34 Microstructures and Mechanical Properties of ZTA Ceramics by RBAO Process

RBAO공정으로 제조한 ZTA 세라믹스의 미세구조 및 기계적 물성

김태경*, 박수한, 이현권

금오공과대학교

본 연구에서는 Al_2O_3 세라믹스의 수축률 감소 및 미세구조 개선과 인성 및 기계적 물성 증진을 위해 RBAO공정을 이용한 ZTA 세라믹스를 제조하였다. $Al/Al_2O_3/ZrO_2$ 출발 혼합분말을 고에너지 밀링인 유성구 볼밀을 이용하여 분쇄하고 일축가압 및 정수압 성형 후 반응 소결 및 후소결하여 ZrO_2 강화 Al_2O_3 복합체를 제조하였다. SEM, XRD, TGA, 파괴인성, 굽힘강도 측정 등을 통해 ZrO_2 의 부피함량이 ZTA 소결체의 미세구조 및 기계적 강도에 미치는 영향을 고찰하였으며, ZrO_2 가 Al과 반응하여 만들어지는 Al_3Zr 이 기계적 물성에 미치는 영향 역시 고찰하였다.

P2-G4-1 Double Band-aligned Non-colloidal PbS thin Film Solar Cells with Improved Photovoltaic Performance

이중 밴드갭구조의 비콜로이드 PbS 박막 태양전지의 광전 특성 향상

이승민*, 연득호, 조용수
연세대학교

PbS thin films were grown by a low cost chemical bath deposition (CBD) process at relatively low temperatures. Compared to quantum dot solar cells requiring the critical and multistep complex process for surface passivation, the present approach offers a simpler route for optimization of PbS-based solar cells. Through an architectural modification, i.e., two band-aligned junctions, the absorber layers are stacked without any intervening layers, resulting in an enhancement of conversion efficiency by ~30% from 3.10 to 4.03%. This structure facilitates a wider absorption range of solar spectrum. The low band gap PbS stacked over a wide gap PbS shows stability over more than 10 days.

P2-G4-2 Synthesis of Ga₂O₃ Nanoparticle on rGO and Characterization to Enhance Sensitivity and Responsibility for Various Graphene Oxide Applications

반응 민감성과 응답속도 향상을 위한 환원 그래핀, 산화갈륨의 합성과 특성평가

김승두*, 양우석
전자부품연구원

We report the simple but strong method to enhance a sensitivity and responsibility of graphene oxide (GO) by forming a self-corrugated surface of GO. The self-corrugated surface was formed by the reaction of graphene oxide with Gallium hydroxide. The surface of GO is more corrugated with the concentration of Gallium hydroxide during the dry process of GO solution. The graphene oxide structure was distorted due to the three hydroxyl groups of Gallium hydroxide to replace the existing GO structure. The properties of wrinkled GO was investigated by scanning electron microscope, energy dispersive spectroscopy, x-ray diffraction, Raman spectra and atomic force microscope, respectively. This self-corrugated GO have superior advantages over normal GO for a higher sensitivity and responsibility for sensor applications.

P2-G4-3 A Development of Manufacturing of Electrical Conductive Composite using Carbon Fiber Treatment

Carbon fiber 표면처리를 이용한 전기전도성 복합재료 제조

윤여성*, 오미혜, 김남일, 문동준, 유승을
자동차부품연구원

차량용 전장부품은 일반적으로 유리섬유가 보강된 복합소재를 사용하고 있다. 최근 차량 내의 편의부품이 많아지면서 전장부품이 증가되고 이에 따라 전자기파에 대한 영향성이 심각하게 대두되고 있다. 이러한 전자기파는 인체유해성 및 기기의 오작동에 대한 우려가 높아지고 있어 시스템 제어뿐 아니라 부품소재의 차폐 효과에도 관심이 커지고 있다. 전자기파 차폐 특성은 고분자 복합소재에 전기적 특성을 높여 구현할 수 있다. 본고에서는 기능성 경량 부품소재의 개발을 위해 탄소섬유를 이용하여 금속 표면 처리된 보강 소재로 전기적 특성 및 경량화 효과를 높이하고자 하였다. 탄소섬유는 유리 섬유에 비해 가볍고 기계적 강도 또한 우수하기 때문에 고분자 매트릭스의 보강제로 큰 관심을 받고 있다. 탄소섬유의 표면처리 및 매트릭스와의 계면 특성을 향상시키는 연구를 수행하여, 성형성과 기계적 특성을 높이는 동시에 전기전도성을 갖는 탄소섬유 보강 복합소재를 제조하였다.

P2-G4-4 A Study of Electromagnetic Shielding and Thermal Conductive Composite by the Filler Control

무기필러 제어 기술에 의한 전자기파 차폐 및 방열특성 복합소재 연구

윤여성^{1*}, 오미혜¹, 한기범¹, 유승을¹, 이승영²
¹자동차부품연구원
²(주)비스로밀텍

IT-자동차 융합기술 적용(자율주행)의 보편화로 ICT분야 중심의 IT기기 시장이 크게 성장하고 있다. 따라서 부품 소재 측면에서 전자파차폐 소재 및 방열기능 소재의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 그런데 이러한 기능은 ICT부품에서 동시에 요구됨에도 불구하고 각각 별도로 진행되고 있으며, 두 기능을 동시에 만족하는 소재의 연구는 아직 미비하다. 특히, 다기능이 동시에 요구되는 복합소재는 매트릭스가 다양하고, 무기필러의 배합이 특성을 좌우하기 때문에 기술의 한계성을 갖는다. 본 고에서는 적용 부품 산업에 따른 방열특성과 전자기파 차폐 특성을 구현하기 위해 무기필러의 계면을 제어하면서 고분자 매트릭스 내에서의 특성을 고찰하였다. 열 및 전기전도 특성을 갖는 복합소재는 필러의 종류와 필러간의 네트워크 구성이 매우 중요한 요소로 작용된다. 따라서 2종 이상의 필러를 형상 및 크기 제어와 표면 처리로 PBT, PA6등 매트릭스를 대상으로 전기전도도와 열전도도를 분석하였다.

P2-G4-5 ALD (Atomic Layer Deposition) Grown Metal – Oxide for High Capacitance and Asymmetric Supercapacitors using Activated Carbon Cloth as Conductive Flexible Electrode

높은 전기용량을 위한 원자층 증착법으로 성장된 금속산화물과 전도성 및 플렉서블한 활성화된 탄소직물을 이용한 비대칭 슈퍼커패시터

현진호*

성균관대학교

Supercapacitors have been interested due to their remarkable energy storage capabilities. They have higher power densities than secondary Li-ion batteries and can store more energy than conventional capacitors. Despite recent advances in the electrode materials, many supercapacitor devices suffer from low energy density. Therefore, developing better electrodes with high energy density is highly desired. The Energy density can be increased by combining electrode materials which have high capacitance and appropriate electrolyte for electrodes. We report ALD (Atomic Layer Deposition) grown metal – oxides on activated carbon cloth as pseudo-capacitive electrode for higher capacitance. The energy density of our asymmetric supercapacitor devices is higher than that of conventional symmetric supercapacitors due to the presence of redox reaction on the surface of electrode. We employed an activated carbon cloth as flexible and conductive substrate.

성형기술은 건식 압축성형 기술 등의 타 성형기술 보다 3차원 복잡한 형상의 제품을 대량 생산하기 적합한 공법이나 20마이크론 대의 고도의 치수정밀도, 동심도 등을 요구하는 마이크로 캐필러리를 제조하는 데는 아직도 많은 극복해야 할 난제들이 있다. 상기한 난제의 극복을 통한 알루미늄 캐필러리 제조를 위하여 본 연구에서는 인서트 사출 성형을 하였다. 20 마이크로미터 크기의 정밀 코어핀이 장착된 사출금형을 이용하여 세라믹분말과 유기바인더를 혼합하여 제조된 feedstock을 사용하여 사출성형한 후 탈지 공정, 상압 소결 공정을 거친 후 HIP, 기계가공, 표면 연마 등의 2차공정을 통해 고강도 투광성 알루미늄 캐필러리 소재를 제조하였다. 제조된 캐필러리의 반도체 와이어 본딩에 필요한 기계적 강도, 치수 정밀도에 미치는 사출 및 소결 공정변수와 미세구조 특성에 대한 상관관계를 연구하였으며, 이를 통해 미래의 고정밀 마이크로 부품 세라믹 제조기술에 관한 가능성을 타진하고자 하였다.

P2-G4-7 Low Temperature Synthesis of SrTiO₃ Nanoparticles

저온 열처리를 이용한 스트론튬 타이타네이트 나노입자의 합성

강경문^{1*}, 한우제¹, 이규연¹, 남재석², 박형호¹

¹연세대학교

²한국외국어대학교

SrTiO₃ (STO) is a typical perovskite material with high dielectric constant about 100 - 2000, which has reaching application in the electronics industry for multilayer ceramic capacitor, transducers, actuators, and high-k dielectrics. In this study, we developed liquid-solid-solution process as one of sol-gel method for STO nanoparticles under 100°C. It is possible to control the agglomeration of nanoparticles by heat treatment at low temperature and to get an uniform particle size from the advantage of sol-gel procedure. Fourier transform-infrared spectroscopy was employed for the chemical bonding statement of STO nanoparticles in the precipitate and final product. Any phase has been obtained to know the picks of diffractive surface was confirmed using X-ray diffraction spectrum. Scanning electron microscopy and particles size analyzer were used to observe the microstructure and size distribution of the nanoparticles.

P2-G4-6 High Strength Translucent Alumina Capillary for Semiconductor Wire Bonding

반도체 와이어 본딩 캐필러리용 고강도 투광성 알루미늄

박정식^{1*}, 이승훈¹, 김상우²

¹(주)엠아이디

²한국과학기술연구원

본 연구는 어셈블리(assembly) 공정에서 15-25 μm 굵기의 gold wire를 용융하여 반도체 칩(chip)과 리드 프레임(lead frame)과를 본딩하는 반도체 와이어 본딩용 세라믹 캐필러리 개발에 관한 것으로, 마이크로 세라믹 사출성형기술을 적용하여 고강도 투광성 알루미늄 캐필러리 소재를 개발하는데 있다. 마이크로 세라믹 사출

P2-G4-8 Efficiency and Changes the Optical Properties of the Flow Rate

유속에 따른 효율변화와 광학적 특성

서한옥^{1*}, 정다운¹, 김범성¹, 박지영², 주원¹, 이상현¹, 현승균³

¹한국생산기술연구원

²한양대학교

³인하대학교

벌크에서와는 다르게 양자 구속 효과를 가진 반도체 나노입자를 양자점이라 말한다. 이러한 양자점은 코어의 크기에 따라 불연속적인 에너지 밴드갭이 가시광선을 넘어 적외선, 자외선 영역까지 조절이 가능하므로 의학, 광학, 나노 분야에 많은 연구가 진행되고 있다. 마이크로리액터를 이용한 합성은 온도 조절 및 전구체의 비율 등의 조건을 실시간으로 제어하여 정밀한 합성을 연속공정으로 할 수 있다. 본 실험에서는 마이크로리액터를 이용하여 온도 및 전구체의 유속을 조절하여 CdSe 양자점의 합성을 진행하였다. 각각의 온도는 160°C, 180°C, 210°C, 240°C, 그리고 270°C에서 진행되었으며, 전구체의 유속은 각각 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 (ml/min) 증가시키며 특성을 관찰하였다. 실험결과 양자점은 약 30nm의 반치폭을 나타냄으로 균일한 분포를 갖음을 알 수 있었다. CdSe 양자점의 크기는 Peng's equation을 이용하여 계산하여 입자 성장속도를 예상하였다. 각각의 양자점의 합성조건에 따른 광학적 분석을 위해 UV-vis, PL 분석을 이용하여, 마이크로리액터를 이용한 합성 시 온도와 유속이 양자점의 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

층 투명전극의 구조적, 광학적, 전기적 특성을 조사하였다. 박막 증착 조건의 공정 압력은 0.33Pa, 착온도는 상온으로 고정하였으며 기판은 Non-Alkali glass를 사용하였다. XRD 분석을 통해 증착된 다층 박막이 비정질 구조임을 확인 하였고, 박막 비저항 측정기(4-point probe), 홀측정기(Hall measure)를 통해 다층 박막의 각 층 두께와 상관없이 모두 10ohm/□ 이하의 저저항 특성을 나타냄을 확인 하였다. UV-visible spectrometer를 이용하여 하부층과 상부층의 변화에 따라 투과도의 변화를 분석한 결과 박막 두께 변화 따라 투과율이 변화 하였고, 각 두께별로 최적 조건을 확인하였다. AFM(Atomic Force Microscope) 분석을 통해서 다층 박막의 Rms가 모두 1nm 이하의 값을 갖는 uniformity 한 박막이 형성되어 있음을 확인 하였다.

P2-G4-10 Study of NiInZnO/Au/NiInZnO Multi-layer Films on Glass Substrate Deposited by RF Magnetron Sputtering

RF 마그네트론 스퍼터링 방법으로 증착한 NiInZnO/Au/NiInZnO 다층 구조의 박막의 특성 연구

김은미*, 김영백, 허기석

한국생산기술연구원

투명전도코팅(Transparent Conductive Coating) 또는 투명전도산화막(Transparent Conductive Oxide)은 디스플레이용 투명전도막, 태양전지용 투명 전도막, 차세대 display 소자로 각광 받고 있는 유기발광다이오드(Organic Lighting Emitted Diode) 뿐만 아니라 Flexible display 등에 사용되고 있으며 그 시장의 확대에 의해 투명전도코팅의 중요성은 날로 커지고 있다. 본 연구에서는 RF magnetron co-sputtering 시스템을 이용하여 Non-Alkali glass 위에 NiInZnO/Au/NiInZnO 다층 구조의 박막을 상온에서 증착 하였다. 다층구조의 박막은 NiInZnO 산화물 사이에 Au 금속 삽입층으로 사용하여 산화물/금속/산화물 구조로 형성하였다. 산화물 박막의 다양한 분야에 적용 될 수 있는 투명전극으로 새로운 다성분계 투명전극 제조 가능성을 확인하기 위하여, 전기적, 광학적, 구조적 특성을 평가하였다. XRD 분석을 통해 증착된 다층 박막이 비정질 구조임을 확인 하였고, 박막 비저항 측정기(4-point probe), 홀측정기(Hall measure)를 박막의 면저항이 10 ohm/sq 이하로, 저저항 특성을 나타냄을 확인 하였다. UV-visible spectrometer를 이용하여 투과도를 분석한 결과 가시광선 영역에서 ~80%의 투과도 특성을 보임을 확인 하였다. AFM(Atomic Force Microscope) 분석을 통해서 다층 박막의 Rms가 모두 1 nm 이하의 값을 갖는 uniformity 한 박막이 형성되어 있음을 확인 하였다.

P2-G4-9 The Study on Thickness Effect of TiIn ZnO/Ag/TiIn ZnO Transparent Electrodes Deposited by RF Magnetron Co-sputtering System

TiInZnO/Ag/TiInZnO 다층 투명전극의 박막 두께 변화에 따른 특성 연구

김은미*, 김영백, 허기석

한국생산기술연구원

화학적으로 우수한 투명전도성 TiInZnO 다성분계 박막은 Indium Tin Oxide (ITO) 박막의 대체 물질로 관심을 끌고 있다. 본 연구에서는 화학적으로 우수한 투명전도성 TiInZnO 물질을 RF magnetron co-sputtering 시스템을 이용하여 TiInZnO/Ag/TiInZnO 다층 박막으로 증착하였다. TiInZnO/Ag/TiInZnO 다층박막의 전체 두께를 150nm로, Ag 삽입층을 11 nm로 고정시키고, 동일 두께 내에서 하부층과 상부층의 두께를 변화시켰다. 이와 같이 제조된 다

P2-G4-11 Ternary-phase Binder System for Preparing the Mold with High Strength in Sand Casting

사형주조에서 높은 강도를 가지는 몰드제작을 위한 삼성 분계 바인더 시스템

TUMENBAYAR ERDENECHULUUN*, 김은혁, 정연길

창원대학교

The bi-phase inorganic precursor (TEOS + NaOMe) has been applied to prepare the sand mold in the sand casting for the shape maintenance of mold during heat treatment (≥ 1000 °C). In the bi-phase precursor, the strength of mold is induced by the sodium silicate of glass phase generated during heat treatment, which is not enough for the casting of large objects. Therefore, in this work, the ternary-phase precursor (TEOS + Na₂O + Al(OH)₃) was employed in the fabrication process of mold to improve the mold strength. The mold samples firstly were coated with the ternary-phase system (TEOS + NaOMe + Al(OH)₃) and then, dipped into the second binder system (TEOS + NaOMe). In the ternary-phase system, the mullite was synthesized by the chemical reaction between TEOS and Al(OH)₃. The strength of mold prepared with ternary-phase system is more enhanced than that with bi-phase system. The strength of mold is improved as addition amount of Al(OH)₃ is increased. Relationship between the composition ratio in ternary-phase system and the mold strength is discussed extensively.

nonpolar solvents to facilitate control over nanoparticles during processing. In this paper, our new approach using centrifugal force provides a simple and foolproof method for the phase transfer of metal nanoparticles to organic solvents. The results indicate that this phase transfer method is versatile regardless of the metal species, size and shape of metal nanoparticles and ionic environment. The proposed method is more time-efficient for denser or larger nanoparticles because of the centrifugal force. Our method will help researchers to easily obtain shape-controlled metal nanoparticles dispersed finally in organic solvent systems.

P2-G4-13 Preparation and Characterization of Ce_{1-σ}Cr_σO₂ Nanoparticles for CMP Application

화학적 기계적 연마를 위한 Ce_{1-σ}Cr_σO₂ 나노입자의 합성 및 특성 평가

조윤성*

한양대학교

P2-G4-12 A Foolproof Method for Phase Transfer of Metal Nanoparticles Via Centrifugation

박진옥^{1*}, 박진옥¹, 조소혜², 이재승¹, 이원주³, 이승용²

¹고려대학교

²한국과학기술연구원

³한국화학연구원

Metal nanoparticles have attracted considerable attention from many researchers due to their plasmonic properties. The syntheses of metal nanoparticles have been mostly done in aqueous systems because significant effort has been already devoted to control the shape of the metal nanoparticles in aqueous systems. However, metal nanoparticles need to be dispersed in organic solvents. One of the most important reasons is the low interfacial energies in

Ceria (CeO₂) nanoparticle (NP) has been widely investigated as a promising material in various field including the fuel cell, gas sensor, catalysis, and chemical mechanical planarization (CMP). The Ce³⁺ ions on the CeO₂ surface are active sites for various interactions in most applications. In CMP applications, surface Ce³⁺ sites can form a strong Ce-O-Si bonding with SiO₂ film, which directly corresponds with their CMP performances. In this study, we synthesized Ce_{1-σ}Cr_σO₂ NP to improve the polishing efficiency of CeO₂ NP. Crystal properties of NPs were investigated by X-ray diffraction (XRD). Surface properties were analyzed using fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy, thermo gravimetric analyzer (TGA), and X-ray photoelectron spectrometer (XPS). The CMP result shows that the removal amount of SiO₂ film of the Ce_{1-σ}Cr_σO₂ NP is 2 times higher than that of the CeO₂ NP, which is attributed to the higher Ce³⁺ concentration on the Ce_{1-σ}Cr_σO₂ surface.

P2-G4-14 TiO₂/CNT Core-shell Nanofibers Based Dye-sensitized Solar Cells

TiO₂/CNT core-shell 나노섬유를 이용한 염료 감응형 태양전지

김원태*, 나경한, 한완석, 최원열
강릉원주대학교

탄소나노튜브(CNT)는 비표면적이 크고 높은 전기특성을 나타내어 광전소자등의 다양한 분야에 응용되고 있다. 이런 특성을 활용하여 기존 TiO₂ 나노섬유 내부에 core의 형태로 형성된 TiO₂/CNT core/shell 나노섬유를 제작하였다. core/shell 나노섬유 제작에는 고전압이 인가되는 dual-nozzle 전기방사법을 이용하였으며 전기방사는 Taylor cone효과에 주사바늘 끝부분에서 전기장에 의해 cone 모양이 형성되어 나노섬유를 방사하게 되며 collector에 도달하여 휘발성 용매가 증발하고 나노섬유형태로 남게 된다. 제작된 나노섬유는 또한 섭씨 500도 및 질소분위기에서 열처리 하여 상전이와 하소를 진행하였으며 기존 염료감응형 태양전지에 많이 응용되는 TiO₂ 나노입자 혼합하여 최적 비율에서 TiO₂ 나노입자 기반의 태양전지와 광전특성을 비교하였다. 이런 core-shell 나노섬유의 미세구조는 field emission electron scanning microscope를 통하여 관찰하였으며 광전특성은 J-V 곡선을 통해 관찰하였다. TiO₂/CNT core/shell 나노섬유기반의 염료감응 태양전지는 6.25%의 광전효율이 측정되었으며 기존 TiO₂ 나노입자 기반 태양전지의 5.21%보다 약 1.04%의 광전효율 증가가 관찰되었다.

P2-G4-15 Interferometric Characteristics for Different Microstructures of Porous TiO₂ Arrays

다공성 TiO₂ 어레이의 구조 변화에 따른 광간섭 특성

김원태*, 최민석, 최원열
강릉원주대학교

양극산화에 의해 형성되는 다공성 TiO₂ 어레이는 수직 정렬한 개방된 기공 구조와 큰 비표면적 및 광전특성을 이용하여 치과용 임플란트, 산화물 가스센서 및 광촉매 및 물분해 등에 사용된다. 또한 이런 다공성 TiO₂ 어레이는 미세구조의 변화에 따라 Fabry-Pérot 효과로 인한 백색광으로부터 간섭무늬를 띄고 굴절을 변화에 의해 계산되어 TiO₂를 포함한 기공 어레이의 상변화를 관찰하

는 것이 가능하다. 이런 상변화를 이용하여 광간섭 바이오 센서에 응용이 가능하며 이 효과를 이용한 광간섭 바이오 센서에 다공성 TiO₂ 어레이를 사용하기 위해서는 높은 광차수와 가시성이 필요하다. 이는 다공성 TiO₂ 어레이의 미세구조 변화에 의해 나타나며 양극산화 공정에서 인가전압, 공정시간, 전해질의 불소 이온 및 물농도, 공정온도 등을 제어하고 주사전자현미경과 spectroscopic liquid infiltration method에 의해 구조적인 특성을 관찰하였다. 이렇게 제작된 다공성 TiO₂ 어레이에 백색광을 비추어 반사되어 나오는 광간섭스펙트럼을 측정하였고 증류수 및 에탄올 등에 대한 광간섭 특성 변화를 관찰하였다.

P2-G4-16 Characteristics of Hi Barrier Film using Polysilazane-derived Silica Thin Films

폴리실라잔을 이용한 배리어 필름 특성 평가

김선민^{1*}, 구은희², 윤대호¹

¹성균관대학교

²한국세라믹기술원

Various applications in future may include flexible electronic devices such as organic light emitting diodes and organic solar cell modules. These devices are very sensitive on moisture, leading to a fast degradation when exposed to atmosphere. Also UV light is important role in degradation of the organic materials which can be degraded under UV light. Therefore the protection from water, oxygen and UV light are required for the development of barrier materials with low oxygen, water transmission and UV-cut off. One of various methods laminates a high gas barrier film on the devices. These inorganic barrier coatings use thin silica, alumina and uv-cutting layers. When coated a UV-cut off layer by using IZO, the organic materials can be protected from degradation. Poly-silazane is one of the base materials for a gas barrier films, in which silicon-nitrogen bond converting to SiO₂(silica) by reacting with moisture. Silazane coated onto PET by using spin coater and bar coater was cured using UV lamp and the convection oven. The characteristics of the samples was characterized by UV-vis spectrometer and FTIR. The water vapor transmission rate of the samples was measured by MOCON.

P2-G4-17 Quantum Dot Conjugated Peptide Nucleic Acid Molecular Beacon System for Target DNA Detection

특정 대상 DNA 검출을 위한 양자점-PNA 시스템

양 석*, 구은희
한국세라믹기술원

We have developed fluorescence resonance energy transfer (FRET) system using quantum dot (QD) conjugated molecular beacon (MB) for sequence-specific DNA detection. Our FRET system consisted of CdSe/ZnS alloy type QDs having 530 nm emission peaks as energy donors in place of organic dye to be used generally and BHQ1 absorbed the emission wavelength of QDs as energy acceptor. We evaluated quenching effect and fluorescence ratio when detecting target DNA of FRET system in both DNA and peptide nucleic acid (PNA) MBs. We designed the MB structure of PNA to combine PNA MBs with target DNA at room temperature as using characteristics of PNA such as hydrophobic and folding on itself. Consequently, the hybridization kinetics and the fluorescence ratio with the PNA MBs were superior to those with the DNA MBs.

P2-G4-19 One-pot Synthetic Approach for Highly Luminescent Quantum Dots Based DNA Biosensor

One-pot 합성법을 이용한 양자점 합성 및 합성한 양자점의 DNA 검출용 형광센서로서의 응용성 연구

이효희*, 구은희
한국세라믹기술원

We developed a one-pot synthetic approach for highly luminescent CdSe/ZnS quantum dots (QDs) by heating Cd and Zn precursors in octadecene media. and We can transfer the QDs into aqueous media via ligand exchange. The prepared QDs were characterized using the UV-vis, PL spectroscopy. The quantum efficiency of the QDs can be up to 80%. Moreover, the high emission efficiency can be preserved after QDs transferred into aqueous media. We also developed QDs for DNA biosensor system based on fluorescence resonance energy transfer (FRET). When the QDs as energy donor were linked to molecular beacons (MB) as energy acceptor in water, the emission decreased extremely. That indicated the FRET occurred between QDs and molecular beacons (MB).

P2-G4-18 Optical Characterization of LaFeO₃ Nanowires Synthesized by Electrospinning

전기방사로 제작된 LaFeO₃ 나노섬유의 광학적 특성 평가

정중훈^{1*}, 윤종원¹, 윤형중²
¹단국대학교
²한국 기초과학지원연구원

LaFeO₃는 P-type 반도체 산화물로 가스센서·연료전지 및 가시광응답 광촉매 등에 응용되고 있는 기능성 페로브스카이트 결정구조의 물질이다. 본 연구실에서는 이전에 TiO₂를 이용한 광촉매 특성에 대해 연구한 적이 있다. UV-VIS 장비를 이용하여 용액의 농도, 즉 빛의 흡수율을 비교하여 광촉매 특성을 평가하였으며 이를 시간에 따른 농도 변화에 대한 그래프로 나타내었다. 본 연구에서는 B사이트에 Mn을 치환 도핑하여 전기방사법을 활용하여 LaFe_{1-x}Mn_xO₃의 1차원 나노구조체를 합성 및 평가 분석을 수행하였다. XRD 검증결과 Mn도핑에 따른 이차상의 생성 없이 단일상의 LaFeO₃ 페로브스카이트 구조를 발현하였으며, XPS 및 EDS 검증결과 Mn이온은 LaFeO₃ 나노 섬유 내에 균질하게 분포되어 있는 것으로 확인되었다. 본 발표에서는 반사율 측정을 통한 Mn도핑량 변화에 따른 광학 밴드갭 변화 및 흡수율 비교에 따른 가시광응답 광촉매 특성 변화 결과를 발표하고자 한다.

P2-G4-20 The Effect of Defect Density on Water Vapor Transmission Rate of Hi-Barrier Films

배리어 필름의 결함밀도가 수분투과도에 미치는 영향

김현철*, 구은희
한국세라믹기술원

The main issue on flexible display is the protection of the organic device from the degradation by water and oxygen. This phenomenon is related to defect density of inorganic layer in barrier films. The defect of barrier film is the main channel for the transmission of water molecules. In this study, to elucidate the effect of defect density on WVTR (Water Vapor Transmission Rate) of Hi barrier films, the density of defect and the WVTR of barrier films were studied on the variation of the thickness of Al₂O₃ layer. In order to visually monitor the defects in barrier film, a highly sensitive and reversible fluorescent sensor system was developed and scrutinized. The defect density of the barrier films was possibly controlled by changing the deposition thickness of the inorganic layer. The results showed that the WVTR of the barrier films increased linearly with the defect density and was easily estimated by monitoring the defect density.

P2-G4-21 Fabrication of Anti-Reflection Thin Film Using Ultrasonic Spray Coating Method

초음파 스프레이 코팅법을 이용한 반사방지막의 제조

박종국*, 이미재, 이영진, 전대우, 김진호
한국세라믹기술원

단층 반사방지(anti-reflection) 박막은 초음파 스프레이 코팅법에 의해 제조되었고 제조된 박막의 표면 형상, 두께, 표면 거칠기 및 AR박막의 광학 특성을 측정하였다. 졸-겔 풀-무기 하이브리드 용액은 유리기판에 AR박막을 코팅하기 위해 합성하였다. 초음파 스프레이의 노즐은 120 kHz의 주파수로써 AR박막의 두께 및 표면 형상을 제어하기 위해 사용되었다. 제조된 AR박막의 굴절률은 노즐의 이동속도, 스프레이의 분무 거리, 압력 및 분무량을 변수로 약 $n = 1.3 \sim 1.35$ 이었다. 유리기판에 코팅된 AR박막의 평균 반사율은 380 ~ 780 nm의 가시광선 영역에서 4.5%에서 1.0%까지 감소하였다. AR박막의 두께는 약 100 ~ 110 nm로써 박막분석기(F20-UV, Filmetrics)로 측정하였다.

P2-G4-23 Characterization of Superhydrophilic Thin Films Fabricated by a Layer-by-layer Self-assembly Method

교호흡착법에 의해 제조된 초친수 박막 특성

최창식*, 황종희, 이미재, 이영진, 전대우, 김진호
한국세라믹기술원

요약 초친수성(표면과 물방울의 접촉각이 30°이하를 보이며 물에 흡착하는 경향을 친수성이라 하며 접촉각이 5°이하일 경우 초친수성을 가진다고 말한다)을 가진 재료는 표면에 물과 잘 어울려서 재료의 표면에 넓게 퍼지는 특성을 가진다. 본 연구에서는 양전하를 갖는 poly (allylamine hydrochloride)(PAH)와 음전하를 갖는 poly (acrylic acid)(PAA) 전해질 폴리머를 사용하여 layer-by-layer (LBL) self-assembly 방법에 의해 초친수 특성을 갖는 박막을 제조하였다. PAH/PAA박막의 밀착강도를 증가시키기 위하여 glutaraldehyde (GA) 수용액을 이용하여 amine-aldehyde의 화학반응에 따른 박막의 표면구조 변화, 막두께, 투과율, 접촉각, 밀착강도 특성을 측정하였다. PAH와 PAA 용액 침적 사이에 기판을 GA 수용액에 침적함으로써 박막의 두께는 감소하였지만 밀착강도는 2배 이상 증가하였다. 밀착강도의 증가는 PAH와 GA의 amine-aldehyde의 화학반응에 의한 결과라는 것을 fourier transform infrared(FT-IR) spectroscopy를 사용하여 확인하였다. 제조된 PAH/PAA and PAH/GA/PAA박막은 물 접촉각 5°이하의 초친수 박막 특성을 보여주었고, 550 nm 파장에서 91.3% 이상의 높은 투과율을 나타내었다.

P2-G4-22 Hydrothermal Synthesis of Metal-Boron Co-doped BiVO₄ Powders and its Thermochromic Properties

금속-B 도핑된 BiVO₄의 수열합성 및 합성물질의 열 변색 특성

김현진^{1*}, 박진수¹, 정나현¹, 유경현¹, 윤석영¹, 김동현²

¹부산대학교

²한국생산기술연구원

Pure BiVO₄ powder, (B, M) doped BiVO₄ (M = Ca, Mg) powders and M-B co-doped BiVO₄ (M = Ca, Mg) powders were prepared using a mixed aqueous solution of bismuth nitrate (Bi(NO₃)₃) and ammonium vanadate(NH₄VO₃) by hydrothermal synthesis, respectively. The crystal structure, microstructure, and thermochromic property of samples were investigated using XRD, SEM, DSC, UV-Vis spectroscopy to compare the effect of doping element on the transition temperature of bismuth vanadate.

P2-G4-24 Improvement of the Surface Characteristics of Mechanical Seals in Lightweight Portable Vacuum Pumps

이동형 경량진공펌프 메커니컬 씰의 표면 특성 향상

박성창^{1*}, 김억곤², 김상희²

¹한국생산기술연구원

²대원기계(주)

선박용 펌프 또는 각종 이물질이 있는곳에서도 사용가능한 자흡식 이동형 경량진공펌프는 오염물로 인하여 모터 축과 연결되어 있는 메커니컬 씰의 파손이 쉽게 일어난다. 이러한 메커니컬 씰의 재질은 고가의 특수용으로 사용되는 SUS, 세라믹 재질을 제외하고는 일반적으로 카본, SiC등이 사용되고 있으나 내마모성에 취약하고 장시간 사용시 쉽게 마모 또는 파손되어 가장 많이 교체하는 부품중의 하나이다. 이러한 메커니컬 씰의 표면에 코팅기술을 접목하여 경도, 마찰계수등의 표면특성을 향상시키고자 한다. 먼저 유도결합 플라즈마 DC 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 표면에 CrN, NbN, TiN등의 코팅을 행하고 특성을 분석하였으며, 다이아몬드와 유사한 높은 경도, 윤활성, 내마모성, 화학적 안정성, 전기절연성등을 가지는 플라즈마 비정질 탄소박막 코팅(DLC)도 행하였다. 각각의 코팅에 대한 비교분석을 통하여 경도 2000 Hv이상, 마찰계수 0.2이하의 표면을 가지는 메커니컬 씰을 제작하였다.

780 nm)만을 선택적으로 투과시켜 UV/NIR차단 기능을 가진 유기 복합소재를 개발하고 있다. 나노 분말의 열적 안정성, 높은 내구성의 장점을 적용하여 유기물의 단점을 보완하고자 한다. 기계적 에너지가 화학적 에너지로 변환되어 화학적 반응을 일으키는 메커니즘을 이용하여 수 μm 크기의 WO_3 분말을 고 에너지 불빛으로 혼합가스(7% $\text{H}_2 + \text{Ar}$) 분위기에서 60분간 분쇄하여 제조한 블루팅스텐산화물에 약 20 nm크기의 아나타제와 루타일 혼합상을 가진 TiO_2 를 0.1 wt%, 0.3 wt%, 0.5 wt%의 함량을 각각 불빛과 분무조건을 이용하여 혼합하였다. WO_3/TiO_2 복합분말의 미세구조, 결정상변화, 입자크기, 흡광도 특성을 조사하기 위하여 여러 분석기기(HR-XRD, FE-SEM/EDS, FE-TEM, UV/Vis spectrophotometer)를 사용하였다.

P2-G4-26 Enhanced Thermoelectric Properties of Au Nanodot-included Bi_2Te_3 Nanotube Composites

금 나노닷을 포함하는 Bi_2Te_3 나노튜브 복합체의 강화된 열전 특성

이은실^{1*}, 김종영¹, 서원선¹, 심우영², 이우영²

¹한국세라믹기술원

²연세대학교

Herein, we report on a scalable synthesis of Au nanodot (Au-ND)/ Bi_2Te_3 nanotube (BT-NT) nanocomposites by the bottom-up synthesis of hybrid raw materials and subsequent spark plasma sintering, and their thermoelectric properties were systematically compared with those of Au-doped Bi_2Te_3 compounds. The Au nanodots were included as seeds and co-crystallized in the crystal growth of BT-NTs, which were well-dispersed in the Bi_2Te_3 matrix as nano-inclusions (10 - 20 nm). The thermoelectric performance (ZT) of the Au-ND/BT-NT nanocomposite was found to be enhanced by ~67%, compared to pristine Bi_2Te_3 due to electron energy filtering and phonon scattering effects in the presence of embedded Au-NDs. The resulting compound showed an enhanced power factor ($23.0 \times 10^{-4} \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-2}$ @ 440 K, 27% improvement) and a reduced lattice thermal conductivity ($0.47 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ @ 440 K, 22% reduction). The peak ZT value of the present compound (0.95 @ 480 K) is larger than that of n-type single crystalline $\text{Bi}_2(\text{Te, Se})_3$, which is one of the highest among the reported values for n-type Bi_2Te_3 -based materials synthesized using a soft chemical route.

P2-G4-25 Characterization of the Blue WO_3/TiO_2 Nano Composite Powders using High Energy Ball-Milling

고에너지 불빛을 이용한 WO_3/TiO_2 나노복합 분말의 특성

김경남^{*}, 김명재

강원대학교

최근 세계적으로 건물 에너지절감을 위해 창호유리를 통한 UV/NIR의 유입을 차단하는 기술에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 금속산화물은 3.1eV 부근의 에너지 갭을 가지는 재료가 많이 사용되어진다. 이는 에너지 갭이 3.1eV 보다 커지면 흡수영역이 단파장쪽으로 치우쳐 가시광선에 가까운 자외선영역의 흡수가 없어지고, 에너지갭이 작아지면 가시광선영역 파장을 흡수하기 때문에 투광성을 잃게 된다. 본 연구에서는 고에너지 불빛으로 제조된 WO_3/TiO_2 복합분말을 유기바인더에 적용하여 가시광선영역(400 ~

P2-G4-27 Electrical and Optical Characteristics of $\text{Ba}_{1-x}\text{Sm}_x\text{SnO}_3$ Nanowires Prepared by Electrospinning

전기방사법을 이용한 $\text{Ba}_{1-x}\text{Sm}_x\text{SnO}_3$ 페로브스카이트 나노 섬유 의 전기적 및 광학적 특성

오성훈*, 윤종원

단국대학교

$\text{Ba}_{1-x}\text{Sm}_x\text{SnO}_3$ nanowires were synthesized by electrospinning method. The surface morphology, micro-structure, optical bandgap are characterized by FE-SEM, XRD, UV-vis (DRS), and I-V measurement. $\text{Ba}_{1-x}\text{Sm}_x\text{SnO}_3$ nanowires showed a single phase with cubic perovskite structure and an average diameter about 150~200nm. From the evaluation of EDS, Sm atoms were well distributed in BaSnO_3 nanowires. From the results of DRS, the optical bandgap of $\text{Ba}_{1-x}\text{Sm}_x\text{SnO}_3$ increased with increasing Sm concentration. Sm^{3+} ion acts as an electron donor and its ionic valence becomes Sm^{3+} . The occupation in the antibonding state can cause repulsive force between Sn and O. The increment of Sm concentration would induce the increase of electron carrier, which results in the form of the tail state in the bottom of conduction band. The Fermi level moves up with the increase of Sm concentration, and the bandgap energy shows blue-shift. For the verification of electrical property of $\text{Ba}_{1-x}\text{Sm}_x\text{SnO}_3$ nanowires, the electrodes were prepared by photolithography technology. By using drop-casting process, the $\text{Ba}_{1-x}\text{Sm}_x\text{SnO}_3$ nanowires were dispersed between the gap of electrode with distance of 2 μm . The conductivity of BaSmO_3 and $\text{Ba}_{0.95}\text{Sm}_{0.05}\text{SnO}_3$ nanowires showed 0.036 $\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ and 0.161 $\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ at room temperature. The increment of electrical conductivity is assumed to be due to increasing the donor concentration Sm^{+3} ions.

P2-G4-28 Low Temperature with UV Cleaning Fabrication and Structural Analysis of 1D Titanium Dioxide for Photocatalysis

저온합성한 1 차원 나노구조 이산화 티타늄의 구조해석 및 광촉매 특성평가

송찬근^{1,2*}, 원종한², 윤종원¹

¹단국대학교

²한국기초과학지원연구원

Titanium dioxide is one of the most versatile materials related to various technological applications including gas sensors, dye-sensitized solar cells and photocatalysis. Electrospinning is one of simple methods for generating oxide semiconductor nanofibers by combination with the sol-gel process. However, it is well known most of the experiments using the electrospinning require more than 500°C heat treatment. In this study, TiO_2 nanofibers were fabricated by the sol-gel process and the electrospinning method. These nanofibers made of heat-treated at a relatively low temperature of 280°C. Also these nanofibers were subjected to UV cleaning process. Crystalline phase, surface morphology, micro structure properties and surface chemical states of fabricated nanofibers were characterized by XRD, SEM, TEM, Raman and XPS, respectively. According to XRD results, nanofibers were composed of the anatase and rutile mixed phase at the calcination temperature of 280°C. The average diameter of TiO_2 nanofibers were about 250nm. Raman spectroscopy and XPS results, it was confirmed that the residual carbon. Therefore, the residual carbon of TiO_2 nanofibers was removed by UV cleaning. The photocatalytic properties evaluated by degradation of methylene blue under solar light irradiation. The photocatalytic properties of TiO_2 nanofibers were better compared to P25 powders. Especially, in the case of the after UV cleaning TiO_2 nanofiber samples were efficiency of about two times compared to P25 powder.

P2-G4-29 Effects of Thermal Durability of Microstructure in Yb-Gd-YSZ Thermal Barrier Coatings

Yb-Gd-YSZ 열차폐 코팅의 열적 내구성에 미치는 미세구조의 영향

정성훈^{1*}, Lu Zhe¹, 이승수¹, 전수혁¹, 김인수², 정연길¹

¹장원대학교

²재료연구소

가스터빈 고온부품은 고온의 화염에 노출될 경우, 소재의 온도 수용성 한계로 인해 다양한 열화현상들을 경험하게 되며, 이러한 열화를 방지하기 위한 목적으로 열차폐 코팅(TBCs : Thermal barrier coatings)이 적용되고 있다. 가스터빈의 선진화에 따라 터빈 입구온도가 증가되어 현재 1600°C에서 운전이 가능한 가스터빈이 상용화되고 있으며, 향후 가스터빈의 효율성 향상을 위해 터빈 입구온도는 증가될 것으로 예상되어진다. 이와 같이 터빈 입구온도가 증가됨에 따라 기존 YSZ 소재는 적용 한계에 직면해있으며, 새로운 열차폐 코팅의 개발이 절실한 실정이다. 한편, 기존 YSZ 소재를 대체하기 위해 Gd, Yb, La 등 희토류 원소를 함유한 저 열전도성 소재에 대한 연구가 진행되고 있다. 그 중 Yb-Gd-YSZ 조성은 기존 YSZ 대비 우수한 상 안정성, 낮은 열전도성, 고온 소결정형성이 우수한 장점이 있으나 낮은 열팽창계수 및 낮은 파괴인성으로 낮은 열적 내구성을 나타내는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 저 열전도성 조성인 Yb-Gd-YSZ의 적용성 확보를 위해 층상화 미세구조를 설계하였으며, 이러한 구조체 설계가 열적 내구성에 미치는 영향을 평가하였다. 본드 코팅은 Ni 및 Co-Ni계를 사용하여 형성하였으며, 탑 코팅은 Yb-Gd-YSZ 단일층과 YSZ과 Yb-Gd-YSZ 이중층으로 형성하였다. 형성된 열차폐 코팅의 열적 안정성과 내구성을 평가하기 위하여 반복 열노출 및 화염 열충격 시험을 수행하였다. 두 시험 모두에서 이중층 구조가 우수한 열적 내구성을 나타내었으며, Ni계 본드 코팅 보다는 Co-Ni계 본드 코팅이 적용된 경우에서 우수한 열적 내구성을 확인할 수 있었다. 이를 통해 Yb-Gd-YSZ계 열차폐 코팅의 적용성 확보를 위한 탑 코팅의 구조 설계 및 본드 코팅의 조성 설계의 유효성을 검증할 수 있었다.

P2-G4-30 Grain Boundary Effect of 3-dimensional Percolation Microstructure Multi-walled Carbon Nanotube / Polymethacrylate Composite

3차원 micro structure를 가진 Multi-walled carbon nanotube/polymethacrylate 복합소재의 고분자 grain boundary 크기 효과

류승한*, 조홍백, Manwar Hussain, 작용호

한양대학교

The segregated microstructure of multi-walled carbon nanotube (MWCNT)/ polymethyl methacrylate (PMMA) composite by using mono-dispersed PMMA beads was investigated. Also, diverse diameters of mono-dispersed PMMA particles were used so as to observe comparison of electrical properties by grain boundary in 3-dimensional percolation microstructure composites. MWCNTs were dispersed and coated on PMMA beads in dimethylchloroform (DMF) as a medium. A homogeneous dispersion and coating of MWCNT on the PMMA beads using DMF medium was confirmed by scanning electron microscope (SEM). Each condition of the composite powder was carried into stainless still mould and then hot pressed in an electrically heated hot press machine. It was confirmed that the percolation thresholds of MWCNT / PMMA composite decreased by beads diameter increased.

P2-G4-31 3D Intra-stacked CoO/Carbon Nanocomposites Welded by Ag Nanoparticles for High-Capacity, Reversible Lithium Storage

채창주*, 정선호, 조예진, 최영민, 류병환, 최성호, 이선숙
한국화학연구원

A wet-chemical, facile strategy is proposed for forming three-dimensional intra-structured nanocomposites to facilitate the development of high performance anodes for lithium ion batteries. The nanocomposites are composed of cobalt oxide nanoparticles, reduced graphene oxides, and Ag nanoparticles, and all the constituent materials are incorporated homogeneously in a layer-by-layer structured geometry by a simple sono-chemical hybridizing process in a single, one-pot batch. Herein, it is revealed that the homogeneously intra-stacked oxide, carbon, and metallic phases play critical roles in determining electrochemical performance (i.e. high capacity, rate capability, and cycling stability) of nanocomposite-based anodes, owing to the characteristic chemical/physical nature of constituent materials welded by partial melting of the metallic nanoparticles. In particular, by virtue of a characteristic role of a nano-Ag phase in suppressing the irreversible capacity, a critical drawback for metal oxide-based anodes, excellent capacities are demonstrated (983 and 770 mA h g⁻¹ at current densities of 100 and 2000 mA g⁻¹, respectively).

nanoparticle-based electrodes. The evolution of the liquid-phase by a low-melting point Cu₁₀Sn₃ phase facilitates the facile triggering of an efficient densification reaction. This heretofore unrecognized nanoparticle allows for continuous, multi-pulse photonic flash annealing in air even on low-cost, transparent polyethylene naphthalate (PEN) substrates, with the generation of printable electrodes with highly uniform electrical properties, superior mechanical stability, and large-area processability. While the large-area electrodes derived from Cu₁₀Sn₃ phase-free Cu nanoparticles suffer from non-uniform characteristics and even a partially insulating nature on vulnerable PEN substrates, the inclusion of Cu/Cu₁₀Sn₃ core/shell nanoparticles resolve the uniformity issue in electrical properties and confirmed the practical accessibility for various electronics based on a PEN substrate. The successful demonstration is given as a touch screen panel and an antenna for wireless power transmission, with the usage of Cu-Cu/Cu₁₀Sn₃nanoparticle mixture.

P2-G4-33 Highly Sensitive, Printable, Piezoresistive Composite Materials for Strain Sensor Applications

스트레인 센서 응용을 위한 고감도 센서특성을 가지며 직접 인쇄가 가능한 압전 저항 복합소재

김주영*, 조예진, 홍전택, 장광석, 지슬기, 이선숙, 정성목, 류병환, 최영민, 정선호
한국화학연구원

P2-G4-32 Newly-Designed Cu/Cu₁₀Sn₃ Core/Shell Nanoparticles for Liquid Phase-Photonic Sintered Copper Electrodes: Large-Area, Low-Cost Transparent Flexible Electronics

김태곤¹*, 오상진¹, 김소연², 조예진¹, 이선숙¹, 김국주², 류병환¹, 박장용², 최영민¹, 정선호¹

¹한국화학연구원

²울산과학기술대학교

In this study, we demonstrate newly-designed core/shell nanoparticles, in which the Cu₁₀Sn₃ phase with a low melting point surrounds the internal Cu phase, as an additive material for Cu

최근 웨어러블 응용소재로의 적용이 가능하며 인쇄 움직임을 모니터링 할 수 있는 고감도 신규 스트레인 센서소재에 대한 관심이 증대되고 있다. 특히, 소자의 집적화를 위해 기존의 패터닝 공정 이 아닌 직접인쇄가 가능한 소재의 개발이 필수적이다. 본 연구에서는 프린팅이 가능한 저항방식 센서소재를 제조하기 위해 연신이 가능한 카본기반 piezo-resistive 방식의 strain sensor 물질을 개발하였다. triblock copolymer 탄성체와 복합 카본소재를 혼합하여 페이스트를 제조하였으며, 카본 복합체의 기본 물질 및 카본복합체/탄성체 간의 계면물성을 제어함으로써 프린팅이 가능하면서 고감도 센서특성을 가지는 복합소재의 물성을 최적화하였다. 최종 최적화된 소재는 프린팅 공정을 통하여 패터닝이 가능한 동시에 1000이상의 gauge factor 특성을 나타내는 것을 확인하였다.

P2-G4-34 Highly Stretchable and Conducting Metal Electrode Highly Stretchable and Conducting Metal Electrode

채윤정*, 박혜진, 조예진, 이은정, 류병환, 정선호, 최영민, 이수연
한국화학연구원

Transparent conducting electrodes is an essential component in many optoelectronic devices, such as liquid-crystal displaypanels, organic light-emitting diodes, touch panels, and electrochromic windows. As a traditional transparent electrode, indium tin oxide (ITO) is utilized for a long time due to their outstanding optoelectrical performance. However, ITO is relatively expensive, brittle, and shows strong absorption in the near-IR region, which is not suitable for photovoltaic and photodetector applications. Recently, solution-processable asingle walled carbon nanotube, reduced graphene oxide, and as well as metal nanostructures have been greatly explored as alternatives for ITO and application for flexible devices, due to their high flexibility, conductivity and porous network structure. However, they have demonstrated very limited performance and applications due to the poor conductivity, instability and relatively low electrical conductivity. We present a facile method for fabrication of highly stretchable and conducting Ag nanowire electrode by using bilayer of block copolymer and polydimethylsiloxane (PDMS) as stretchable substrate. Combining the stretchable substrate with embedded AgNWs, transparent conducting electrodes were fabricated by spray coating on top of a stretchable substrate. This strategy allowed for the large-scale production of highly stretchable and conducting metal electrode, which will provide high availability for future wearable applications.

P2-G4-35 The Luminescence Mechanism According to Energy State of Eu^{3+} Ion in ZnSe Quantum Dots

ZnSe 양자점에서 Eu^{3+} 이온의 에너지 상태에 따른 광발광 메커니즘

박지영^{1*}, 김범성², 정다운², 작용호¹

¹한양대학교

²한국생산기술연구원

This work explore for the emission of visible light, ZnSe quantum dots (QDs) is considered the most promising Cd-free alternative because of wide band gap (2.7eV) and good stability. A color-

tunable emitter comprising ZnSe:Eu QDs was simply synthesized by a heating up method, plus the addition of an Eu precursor. The sample showed white light under visible lamp illumination when the molar concentration of Europium (Eu) precursor is 0.01 M. It is due to the sensitization of the Eu^{3+} as an unique energy state, so the energy obtained by the Eu^{3+} ion transfers to the ZnSe QDs. The expected optical characteristic and structure of the ZnSe:Eu QDs was verified by UV-vis, PL, and XRD. It features a zinc blende crystal structure identical to the ZnSe QDs. Therefore, new dual luminescent material using the emission of both QDs and lanthanide (Ln) can potentially serve as a light source in white LEDs.

P2-G5-1 Ceramic Scaffold with Micro Capillary Channels for Hard Tissue Regeneration

경조직 재생을 위한 인공 마이크로 모세혈관 구조를 지닌 세라믹 스캐폴드

홍민호*, 권주영, 유지수, 나주관, 최현진

연세대학교

주변 경조직 환경과의 다른 성능을 지닌 대부분의 이식체는 임상 적용과 성공적인 경조직 재생 측면에 있어서 추구하고자 하는 목적을 방해하는 요소들을 많이 가지고 있다. 현재 성공적인 이식을 위하여 대부분의 연구자들은 재료과학적 측면이 아닌 오직 바이오 분야, 예를 들어 간접 줄기 세포 또는 새로운 형태의 조직 성장 인자 연구에만 치중을 하고 있는데, 이러한 연구결과물들은 좋은 성능을 보이더라도 경제적인 측면에서 바라보면 임상분야로 실용화하기가 매우 어렵다는 단점이 있다. 이식체 관련하여 수십 년 전 과거 연구 내용에 따르면 인공 골 이식체는 기공 크기 및 기공률, 기공간 상호연결성, 침투성능과 같은 요소들이 실질적으로 세포 부착이나 세포 증식 및 분화에 가장 큰 영향을 끼친다. 본 연구팀은 이러한 요소들을 기반으로 하여 우리 몸 경조직과 가장 유사한 화학적 특성을 보이는 나노 크기의 수산화 인회석을 합성하였고, 이를 기반으로 마이크로 모세혈관 구조를 지닌 스캐폴드를 개발하였다. 이렇게 개발된 실제 우리 몸의 마이크로 채널구조와 유사한 스캐폴드는 기존 마이크로 구조의 특성이 미약한 구조를 갖는 상용화 골 이식체에 비하여 세포 이동 및 분화, 그리고 세포-세포 또는 세포-영양분의 상호작용에 매우 큰 영향을 미쳤다. 본 연구팀에서 개발한 마이크로- 및 마이크로 채널로 구성된 스캐폴드는 개방형 상호 연결성 및 상당히 높은 비표면적 특성으로 인하여, 세포 이동 및 부착, 그리고 이러한 세포들과 인공으로 주입하는 영양분들과의 접촉에 매우 좋은 양상을 보여주었다. 이러한 특별한 구조는 실제 우리 몸에 이식되면, 세포들과 여러 생물학적 인자들을 실제 우리 몸에서 혈액 흐름과 유사하게 이동을 시킬 수 있으므로 우리 몸 경조직 재생에 매우 좋은 영향을 줄 것이다.

P2-G5-2 Silica Powder Based TiO₂ Coating Process for Cosmetics

화장품용 실리카 파우더 기반 TiO₂ 코팅 공정

김상호^{1*}, 최원석², 조영환¹, 한석현¹, 전영원¹

¹강원테크노파크

²(재)철원플라즈마산업기술연구원

화장품에 사용되는 차단제는 유기계와 무기계 자외선 차단제가 있다. 그중유기계 자외선 차단제는 자외선 차단능력은 우수하지만 내열성 및 내후성이 좋지 않고, 피부자극 발생의 우려가 있다. 이러한 단점으로 인하여 근년 무기계 자외선 차단제가 많이 사용되고 있다. 그러나 무기계 자외선 차단제는 피부안전성면에서는 우수하지만 분산이 어렵고 사용감이 좋지 않은 문제가 있다. 본 연구에서는 무기계 실리카(Silica)에 TiO₂를 Coating 하여 실리카 파우더의 분산성을 향상시켜 입자간의 뭉침을 억제하고, 파우더 자체의 사용감을 향상시키는 것에 그 목적이 있다. 평균입자 크기가 5~6 μm인 bare silica powder에 TiO₂분말을 coating material로 사용하여 40, 30, 20, 10 wt% 의 비율로 coating 하였다. coating 은 6000 rpm 으로 mixing 하여 시간의 따라 건식방법으로 실시하였다. 파우더의 입자는 FE-SEM, PT-S를 사용하여 그 상태를 관찰하였으며, EDS, XRD를 사용하여 그 물성을 평가하였다. FE-SEM를 통해 관찰한 결과 coating material의 wt%와 관계없이 잘 분산되어 있는 것을 확인 할 수 있었으며, TiO₂의 wt%가 높아질수록 파우더의 흐름성이 향상되는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 최적화된 TiO₂의 조성을 찾기 위해 공정변수의 영향을 문헌적으로 검토하였다.

our previous reports, we found that anticancer drugs-ceramic nanohybrid systems could considerably enhance the cellular uptake of drugs and consequently suppress the cancer cell proliferation effectively as well. Furthermore we were able to clearly demonstrate that such a positive effect of a ceramic drug delivery vehicle is directly associated with the specific cellular uptake mechanism of ceramic nanoparticles, namely, the clathrin-mediated endocytosis, the most common energy dependant endocytic pathway in all mammalian cells. In our previous studies, we reported the first example of a drug-ceramic nanohybrid system to overcome drug resistance. Therefore, in this study, we evaluated the potential of injectable nanomedicine using our 2D-ceramic nanovehicle.

P2-G5-4 Deposition of Pyrolytic Carbon Coating for Tough SiC_f/SiC Composites Using Vacuum Infiltration Method

거친SiC_f / SiC를복합재료에대한열분해탄소코팅의중착진공침투방법을사용하여

Arifin Septiadi^{1*}, Pipit¹, 이승호², AmitSiddharth Sharma¹, 윤당역¹

¹영남대학교

²한국원자력연구원

The presence of weak interface between matrix and fiber is essential in order to enhance the toughness of SiC_f/SiC composite. Therefore, pyrolytic carbon (PyC) layer was formed on the surface of SiC fiber of SiC_f/SiC composite by vacuum infiltration of phenolic resin followed by pyrolysis. Despite its advantages, the conversion of phenolic resin into PyC is difficult due to very high temperature (> 2000°C) requirement. Hence nickel nitrate is used as a graphitization catalyst to enhance the conversion of PyC formation at lower temperatures. In this work, a phenolic resin-based suspension was selected as a precursor with concentrations 5, 30, 50 and 70 wt. % to obtain varying thickness of PyC coating. Effect of varied amounts of nickel nitrate (0.5, 1 and 2 wt. %) were added for efficient catalytic graphitization. Phase analysis and distribution were performed by using XRD and SEM. Three point bending test was performed for the evaluation of flexural strength of the composites.

P2-G5-3 Intercellular Uptake and Intracellular Trafficking Pathways of 2D-Ceramic Nanoparticles

2차원 세라믹 나노입자의 세포내 흡수 및 세포내 수송 경로

최고은*, 최진호

이화여자대학교

Recently, various inorganic nanomaterials have emerged as an important class of drug delivery systems in nanomedicine fields. Among them, 2-dimensional (2D) ceramic nanoparticles have attracted a great deal of attention due to their ability to release drugs in a controlled manner, to facilitate cellular interaction, and enhance cellular uptake and eventually lead to a high efficacy of drugs. In

P2-G5-5 Porous TiScaffolds with High Mechanical Properties and Good Biocompatibility

기계적 특성과 생체 적합성이 우수한 다공성 티타늄 스케폴드 제조

맹우열*, 이정빈, 안민경, 고영학
고려대학교

Porous titanium (Ti) have been widely used for application of the implants replacing hard tissues or their functions on account of their ability to promote implant fixation via bone ingrowth in pores, due to their excellent mechanical properties and superior biocompatibility. In this study, Ti scaffolds having a uniform porous structure were fabricated by indirect method using Fused Deposition Modeling (FDM), which is one of the Solid Free Form (SFF) techniques. Then, mechanical properties of two kinds of porous architectures, which is isotropic or anisotropic, were evaluated and the micro arc oxidation (MAO) surface treatment was performed to improve biocompatibility. The microstructure, porosity, compressive strength were measured and *in-vitro* & *in-vivo* test was performed for evaluation of osseointegration. As a result, the compressive strength was 129 ± 10 MPa in anisotropic structure and 86 ± 7 MPa in isotropic structure. The porosity was 71vol%, 74vol% respectively. Also, the excellent of biocompatibility was verified through *in-vitro* & *in-vivo* test. Thus, porous titanium scaffolds are able to be designed variously in accordance with their intended use.

polycarbonate with varying concentrations of silver ions. Silver containing films greater than 0.15 mol% showed 99.9 % antimicrobial effect against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Penicilliumfuniculosum*. Silver ions were founded to be non-irritant in New Zealand white rabbits. The concentration of silver ions eluted in drinking water in 24 h at 100 °C was below 0.014 µg/L, which was below the standard acceptable level of 0.1 mg/L. The transmittance of hybrid sol coated film was similar to that of parent polycarbonate, and the pencil hardness was over 6H. Our findings suggest that stainless steel and polycarbonate coated with silver ions is more hygienic than non-doped substrate is, and should be applied to display screens and housewares.

P2-G5-7 Fabrication and Characterization of Macro/Nano ProusCollagen/Hydroxyapatite Scaffolds Using 3D Plotting

매크로/나노 이중기공 구조형 3차원 다공성 콜라겐/수산화인회석 지지체의 제조 방법 및 평가

김중우*, 신관하, 최제원, 고영학
고려대학교

This study proposes self-assembly-induced 3D plotting as an innovative solid freeform fabrication (SFF) technique for the production of macro/nano-porous collagen/hydroxyapatite(HA) scaffolds, particularly comprised of nanofibrous collagen/hydroxyapatite (HA) filaments. In this technique, collagen/HA filaments deposited in a coagulation bath could be effectively gelled through the self-assembly of collagen molecules into fibrils, accordingly, enabling the 3-dimentional deposition of collagen filaments with a collagen nanofiber network. The unique macro/nano-structure could be structurally stabilized by dehydration process coupled with chemical cross-linking. All the collagen/HA composite scaffolds produced with various HA contents (0 wt%, 10 wt%, 15 wt%, and 20 wt%) showed that straight collagen/HA composite frameworks were well constructed in a controlled periodic pattern. The porous collagen/HA scaffolds had 3-dimentionally interconnected macropores separated by nanoporous collagen/HA filaments. In addition, the macro/nano-porous collagen scaffolds showed the tensile strength of about 353 ~ 800 KPa at a porosity of ~ 95 vol% and excellent in vitro biocompatibility, assessed using pre-osteoblast MC3T3-E1 cells.

P2-G5-6 Antimicrobial Activity and Scratch Resistance of Silver-Loaded Hybrid Sol Coated Films and Their Silver Ion Skin Irritant and Elution Behavior

Ag 함유 복합졸코팅막의 항균성, 긁힘 저항성 및 Ag 이온의 피부 자극성과 용출특성

심규인*, 김성환, 최세영
연세대학교

We aimed to evaluate the antimicrobial activity, skin irritation, scratch resistance, and elution behavior of organic and organic-inorganic hybrid sol coated films on stainless steel and

P2-G5-8 Porous BCP (Biphasic Calcium Phosphate) Scaffolds Using Ceramic-Based 3D Printing Technique

세라믹 기반 3D 프린팅을 이용한 다공성 BCP 스캐폴드 제조

이정빈*, 맹우열, 최지용, 고영학

고려대학교

Recently, a variety of methods for fabricating bio-ceramic scaffolds which help bone regeneration have been developed. However, the conventional methods have difficulty in exquisite control of pore structures such as porosity or pore size, which strongly affects on mechanical and biological properties. To overcome these problems, the studies about Additive Manufacturing(A.M.), which is one of the most promising techniques, are performed vigorously. Fundamentally, this technique produces sample with CAD files. On this account, complex shapes are able to be realized with high resolution. This study proposes a new way of producing porous bio-ceramic scaffold using D.L.P. (Digital Light Processing) technique which is one of the Additive Manufacturing with ceramic compound (45 vol%) having high ceramic contents which are mixed BCP (Biphasic calcium phosphate) and HDDA (1, 6-Hexanediol diacrylate) for reinforcing mechanical properties. In this study, we evaluated the effect of sintering temperature (1200, 1250, 1300, 1350°C) on the crystalline phase structure of BCP scaffold and mechanical properties and the in vitro apatite forming ability in SBF.

P2-G5-9 Continuously Porous Ceramic Scaffolds Using Ceramic/Camphene-Based Co-Extrusion

3D프린팅 압출 기술을 이용한 생체모방 경사기능형 다공성 세라믹 지지체 제조기술

안민경*, 문영옥, 신관하, 고영학

고려대학교

Bio material scaffold are great importance for tissue engineering and orthopedic implant owing to they enable support biological property and biomechanical property for surrounding bone. These biomaterial scaffolds require good porous structure such as porosity, pore size and good interconnectivity with pores. We herein demonstrate a novel, versatile approach to produce biomimetic porous ceramics with a continuously gradient porous structure using three-dimensional extrusion of a bilayered ceramic-camphene mixture/pure camphene feedrod. In this study, bi-layered feed rod

comprised of the ceramic/camphene mixtures and low contents of ceramic or pure camphene used as the lower and upper part feed rod. Bi-layered feed rod could be gradually extruded with core/shell structure because of the wall slip phenomenon. This enabled the formation of green filaments comprised of a camphene core surrounded by a ceramic/camphene shell, where the core/shell thickness ratio increased gradually as extrusion proceeded. Biphasic calcium phosphate (BCP) ceramics with a gradient porous structure could be successfully produced by three-dimensionally depositing the extruded filaments layer by-layer. We evaluated gradient micro structure with produced gradient porous BCP ceramic scaffold by scanning electron microscopy (SEM) and Micro CT.

P2-G5-10 Ceramic-Based 3D Printing Techniques Using Ceramic/Camphene Mixtures for Bone Scaffolds

골 지지체를 위해 세라믹/캄펜 복합체를 활용한 세라믹 기반 3차원 프린팅기

문영옥*, 고영학, 안민경, 조인환, 신관하

고려대학교

Porous ceramics are now expected to be used for a wide variety of industrial applications from filtration, absorption, catalysts and bone scaffolds to lightweight structural components. During the last decade, tremendous efforts have been devoted for the researches in bone tissue engineering, as it can resemble the anisotropic porous structure of natural cancellous bone and produce outstanding mechanical properties. This study intends to review these recent progresses of ceramic-based 3D printing techniques. In particular, a camphene/ceramic fiber was deposited at a room temperature using 3D plotting system, newly developed as a SFF technique, which can produce three-dimensional ceramic scaffolds with porous structure. In this novel technique, a continuous ceramic/camphene filament with a diameter of 1 mm, comprised of a pure camphene core and a frozen alumina/camphene shell, was produced by the co-extrusion process and then deposited in a layer-by-layer sequence using a computer-controlled 3-axis moving machine. Additionally, last study demonstrates the versatility of 3-dimensional ceramic/camphene-based extrusion using a frozen ceramic/camphene body as a feedstock and 3-dimensional ceramic/camphene-based co-extrusion using a pure camphene core and a frozen ceramic/camphene shell, which can produce porous ceramic scaffolds with a biomimetic macro/micro-porous structure and macroporous ceramic scaffolds consisting of hollow filaments, respectively.

P2-G5-11 Powder Characteristics of Commercial 3Y-TZP Powders and their Sintered Properties

상용 정방정 안정화 지르코니아 분말의 특성 및 소결물성

정형도*, 이중국

조선대학교

이트리아 안정화 정방정지르코니아(Y-TZP) 소결체를치과용 임플란트로 사용하기 위해서는 높은 소결밀도와 작은 입자크기가 필수적으로 요구된다. 본 연구에서는 현재 시판 중인 상용 정방정 안정화 지르코니아 분말(3Y-TZP) 7종을 구입하여 분말의 특성을 분석한 다음, 성형 및 열처리를 행한 후 소결 물성을 측정하여 분말 특성이 소결에 미치는 영향을 고찰하였다. 상용 분말은 정방정상에 일부 단사정상이 혼재된 상태였으며, 1차입자 크기는 10~15 nm을 나타내었다. 입도분석결과 1차 응집크기는 145~314 nm, 2차 응집 입자크기는 1.61~10.5 μm 로 분포하였으며, 비표면적은 분말에 따라 6.4~13.8 m^2/g 의 값으로 분석되었다. 분말을 정수압 성형한 후, 1450~1550°C 온도에서 2시간 소결한 결과, 모든 시편에서 안정한 정방정상이 얻어졌다. 7종의 3Y-TZP 분말을 사용하여 제조한 시편의 소결밀도는 5.95~6.08 g/cm^3 으로 관찰되었는데, 비표면적 값이 크면서도 1, 2차 응집입자 크기가 작고, 2차 응집입자 양이 적은 분말에서 소결밀도가 높은 특성을 나타내었다.

rod. This allowed samples with dual pore structure both 3-dimensionally fully interconnect pore and interconnected tubular BCP channel (~350mm outer diameter with ~150mm channel diameter). The fabricated greenbodies were sintered to burnout the binder with carbon core and densify the BCP shell which allows sintered BCP scaffold has three dimensionally fully interconnected pore structures by rapid direct deposition process and hollow tube channel obtained by carbon core as the same time. Overall porosity of fabricated sample estimated as a value of $\sim 73.2 \pm 0.9\%$ which were consisted of a fraction of $\sim 24 \text{ p\%}$ as interconnected pore (dimension with $300 \times 300 \times 120 \text{ mm}$) with fraction of $\sim 46 \text{ p\%}$ tubular BCP channel. Compressive strength also estimated as a value of $\sim 12.3 \text{ MPa}$ (parallel to the tube direction) and 7.1 MPa (normal to the tube direction). The biocompatibility of fabricated scaffold showed buy iv vitro cell tests.

P2-G5-13 Bioactivity of Biocomposite Coating of Hydroxyapatite/TCP and Hydroxyapatite/Wollastonite

Hydroxyapatite/TCP 및 Hydroxyapatite/Wollastonite 복합소재 코팅층의 생체 활성 비교

음상철*, 이중국

조선대학교

Hydroxyapatite(HA) 분말의 경우, 낮은 생체활성을 개선하기 위해 일반적으로 tricalcium phosphate(TCP) 분말을 혼합하여 사용하고 있다. 본 연구에서는 높은 생체활성을 갖는 wollastonite 분말과 TCP 분말을 원료로하여 HA/wollastonite 복합소재와 HA/TCP 복합소재 코팅층을 상온분사공정으로 지르코니아 기판 위에 제조한 다음, 생체 활성을 분석하기 위하여 SBF 용액에 침적시켜 *in vitro* test를 실시하였다. HA/TCP, HA/wollastonite 복합소재 코팅층은 200~300 nm 입자크기로 구성되었으며, 5~6 μm 의 균질한 두께로 형성되었다. SBF용액에 의한 *in vitro* test 결과, 아파타이트층 형성은 HA/TCP보다 HA/wollastonite코팅층에서 빨리 진행되었으며, 석출된 양도 상대적으로 증가하였다. 석출된 hydroxyapatite 입자표면은 폭이 300~400 nm, 두께가 50 nm인 판상을 나타내었는데, HA/TCP 보다 HA/wollastonite코팅층에서 좀더 치밀한 구조를 나타내었다. 이는 TCP와 wollastonite의 용해도 차이에 의한 석출 기구가 다르기 때문인 것으로 사료된다.

P2-G5-12 Porous Calcium Phosphate Ceramic Scaffolds Using Coextrusion-Based 3D Plotting Technique

3차원 자유형상 제조기술과 공압출법을 이용한 3차원 다공성인산칼슘계 세라믹 스케폴드 개발

조인환*, 고영학, 신관하, 노다영

고려대학교

We herein propose a novel way for manufacturing highly porous biphasic calcium phosphate (BCP) scaffolds with tubular structure with proper mechanical properties using rapid direct deposition of dual phase initial feed rod, which are consisted of a carbon black paste core with ceramic paste as a shell. This novel technique make full use of inherent propriety of methylcellulose (MC) polymer used as the binder in aqueous system for fabricating stable initial feed

P2-G5-14 Effect of Starting Material and Setting Agent on the Formation of Dicalcium Phosphate in Calcium Phosphate Cement

인산 칼슘계본시멘트에서 Dicalcium Phosphate 생성 조건에 대한 출발 물질 및 경화액의 영향

오경식*, 이인철, 손영준, 조현호, 정태주
안동대학교

인산칼슘계본시멘트 중에서도 Brushite계 시멘트는 생체친화성이 우수하고 경화 중 발열이 미약하여 민감한 부위에 적용할 수 있으며 최종 생성물인 Brushite의 생분해에 따라 부작용의 우려가 낮은 장점이 있다. Brushite계 시멘트는 β - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 과 $\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 이 혼합된 분말에 경화액을 첨가하여 제작되는데, 혼합비와 경화액 첨가량에 따라 최종 생성물로서 $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 대신 CaHPO_4 가 생성되는 경우가 있다. CaHPO_4 의 출현은 경화시간과 하중지탱 능력에 악영향을 끼치므로 그 생성과정을 이해하고 적절히 제어할 필요가 있다. 본 연구에서는 CaHPO_4 가 생성되는 조건에 대해 출발물질과 경화액의 양을 변수로 관찰하였다. 출발물질로서 β - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 와 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 를 선택하였으며 경화액을 시멘트 1 g에 대해 0.6 ~ 1.2 ml로 변화시켰다. 그 결과 CaHPO_4 의 석출이유는 출발물질의 과포화상태와 밀접한 연관을 가진 것으로 추정되었으며 이에 따른 미세조직 상의 차이를 확인하였다.

heat treated after water glass coating were used to observe the adhesion and proliferation response of bone marrow mesenchymal stem cells (bMSCs). Cell culture was carried out for 4 hrs, 1 day and 7 days. Interestingly, all the samples showed similar response with respect to water glass coating, however average values of alkaline phosphate activities and cell proliferation for 7 days culture was found slightly better on non-heat treated samples. X-rays diffraction was used to analyze the phase formation due to the heat treatment of water glass. A water glass coating on Ca-P samples was not found to influence the cell proliferation response significantly up to 7 days but affected some extracellular matrix genes.

P2-G5-16 Effect of Sodium Addition on the Preparation of Carbonated Hydroxyapatite

카본함유(Carbonated) 수산화아파타이트에 미치는 Na 첨가의 영향

이병우*
한국해양대학교

The sodium added carbonated-hydroxyapatite (CHA) powders were prepared through a wet precipitation process using calcium hydroxide as calcium precursor, phosphoric acid as phosphorus precursor under various carbon dioxide (CO_2) flowing conditions up to 32 ml/min. For the source of sodium dopant, disodium phosphate was used. The effect of Na addition into carbonated-hydroxyapatite ceramics in amounts of 1 and 2% on their sintering shrinkage, formation of microstructure, phase composition, and mechanical properties is considered. Sodium addition effectively promotes compaction of the ceramics in sintering, decreases the sintering temperature required for the production of densely sintered ceramics by more than 100°C compared to the Na-free HA. A relationship between sodium and carbonate contents and the type of carbonate substitution (A- or B-type) was elucidated. Before and after sintering, the total carbonate content increased with the sodium content. The obtained ceramics showed more B-type as the sodium content increased.

P2-G5-15 Effect of Water Glass Coating on HA and HA-TCP Samples for MSCs Adhesion and Proliferation

MSC의 접착 및 확산을 위한 HA와 HA-TCP위에 물유리 코팅의 영향

인두바지파이*, 김덕연, 김석영
영남대학교

A water glass was coated on sintered HA and HA-TCP (HA:TCP = 1 : 1) samples and subsequently heat treated at 600°C for 2 hrs. Samples without coating, with water glass coating, and

P2-G5-17 Preparation and Characterization of Carbonated Hydroxyapatite

카본함유(Carbonated) 수산화아파타이트의 제조 및 물성

이병우*, 양준석, 조수진

한국해양대학교

The carbonated-hydroxyapatite (CHA) powders were produced through a wet precipitation method which employed calcium hydroxide $[Ca(OH)_2]$ and phosphoric acid $[H_3PO_4]$ as calcium and phosphorous precursors under various carbon dioxide (CO_2) flowing conditions. Carbon (C) is one of the trace elements found in biological apatite and believed to have important role in its performance. The concentrations of carbon were varied from 0% to 1.25% by controlling carbon dioxide flowing rate up to 32 ml/min. Characterization of prepared nanopowders was investigated by using XRD, FTIR and SEM. It has been shown that the synthesized CHA revealed the biological activity better than pure HA because the incorporation of carbonate into HA caused an increase in solubility, a decrease in crystallinity and a change in crystal morphology. Sintering densities of the sintered CHA ceramics were higher with the increasing carbon concentration, showing the effect of carbonate on the densification of the ceramics.

P2-G5-19 Osteo-Inductive and Osteo-Conductive Hydroxyapatite@chitosanScaffolds for Fast Regeneration of Bone Tissues

이혜선*, 장정호

한국세라믹기술원

Osteoinduction is the process by which osteogenesis is induced. Chitosans are biologically active property of inducing new bone formation and are expected to be used clinically in combination with biomaterial such as bone graft substitutes to promote bone repair. Osteoconduction means that Bone grows on a surface. Especially, Hydroxyapatites(HAPs) have been used extensively as a clinical graft material because of its inherent osteoconductive properties. In this study, we examined the use of chitosan for formation of porous scaffolds of grafted bone chip. Porous chitosan grafted bone chip materials were prepared by acidic condition. The materials were characterized TGA, FT-IR and SEM.

P2-G5-20 Effects of pH on Synthesis of Calcium Phosphate Derived from Calcined Eggshell and Phosphoric Acid Solution

하소된란각과 인산용액을 이용한 인산칼슘 합성에 미치는 pH 효과

강태성*, 이상진

국립목포대학교

In this study, to determine the conditions for synthesizing hydroxyapatite(HA) or β -tricalcium phosphate(β -TCP), calcined eggshells were combined with phosphoric acid solutions having various concentrations and pH levels. The powders have a high surface area of $31.6 \text{ m}^2/\text{g}$ and they show a high reactivity with phosphoric acid. While mixing the powder and the solutions at room temperature, they displayed a highly exothermic reaction. In order to observe the changes in crystal phase, the samples were afterwards heat treated at various temperatures. All room temperature reactants showed $Ca_3(PO_4)_2$, except the sample with pH 0.69. The 40 wt% phosphoric acid solutions samples successfully synthesized HA at 800°C while the 60 wt% samples yielded HA at 1150°C . The pH shows a clear influence over the microstructure of the room temperature reactants and heat treated samples, and the particle size is inversely proportional to the pH of the solution.

P2-G5-18 Enzyme-Immobilized Magnetic Nanoparticles for Hydrolysis of Empty Fruit Bunch(EFB)

이혜선^{1*}, 장서준², 장정호¹

¹한국세라믹기술원

²융합연구사업단

In this study, hydrolysis of oil palm empty fruit bunch to reducing sugar was achieved using cellulase enzyme immobilized on magnetic nanoparticles (MNPs). The hydrolysis evaluation was performed using cellulase enzyme of Cellic® C TEC-2 from novozyme. The amount of reducing sugar concentration released during the reaction was determined using dinitrosalicylic acid (DNS) assay. Using the immobilized form of the enzyme, it was found that the reducing sugar concentration was increased and the enzymatic hydrolysis of oil palm empty fruit bunch was enhanced greatly over long time of hydrolysis.

P2-G5-21 Properties of Injectable Bone Cement Based on Si-HPMC (Silanized-HydroxypropylMethylcellulose) and Biphasic Calcium Phosphate Particles

Si-HPMC (Silanized-Hydroxypropyl Methylcellulose) 와 Biphasic Calcium Phosphate 분말로 이루어진 주사 가능 골시멘트의 성질

정나현^{1*}, 박진수¹, 유경현¹, 김현진¹, 김동현², 윤석영¹

¹부산대학교

²한국생산기술연구원

Silanized-hydroxypropylmethylcellulose (Si-HPMC) has been mixed with biphasic calcium phosphates to prepare injectable bone cements. Biphasic calcium phosphate (BCP) powders were prepared by a chemical co-precipitation method. Crystal structure and chemical state of the synthesized BCP and Si-HPMC powders were investigated with X-ray diffraction and Fourier transform infrared spectroscopy. Physical properties of calcium phosphate cements (CPCs) were measured with a MTT assay, viscometer, universal testing machine. It was found that CPCs have low cytotoxicity and shear thickening behavior.

P2-G5-22 In-Situ Synthesis of Silicon Substituted Hydroxyapatites and their Biodegradability Behaviors

실리콘이온이 치환된 하이드록시아파타이트의 합성 및 생분해성 거동

박진수^{1*}, 정나현¹, 유경현¹, 김현진¹, 김동현², 윤석영¹

¹부산대학교

²한국생산기술연구원

In-situ preparation of silicon substituted hydroxyapatite (Si-HAp) was carried out through aqueous co-precipitation method. The content of silicon was added to sustain a constant Ca/(P+Si) ratios of 1.67. The crystal structure of Si-HAp was characterized by X-ray diffraction(XRD). After immersing in Hanks' balanced salt solution(HBSS) for 1 week, silicon substituted HAp powders were started to be degradation. This result shows that biodegradability of HAp could be controlled by silicon ion content.

P2-G5-23 Synthesis and Physicochemical Characteristics of Hydroxyapatite Derived from Abalone Shell

전복 패각에서 유래한 수산화인회석의 합성과 물리 화학적 특성

강경록^{1*}, 김재성¹, 김복희¹, 조인아¹, 이숙영¹, 진승찬², 김수관¹

¹조선대학교

²티비엠 주식회사

To evaluate the physico-chemical properties of HA synthesized from the shell of abalone, to use as a bone grafting bioceramic. Ceramic materials were synthesized from the shell of abalone by typically developed synthesis process, which was composed of washing step, sequential synthesis of CaO and CaCO₃, phosphorylation using phosphoric acid, and finally sintering process at 1230 °C. And chemical composition of HA synthesized from abalone shell was verified by XRD and FT-IR. To verify the biological safety, Cell viability were performed in MG-63 cells incubated with the effluent of ceramic materials synthesized from abalone shell for 24 hr. Furthermore FT-IR showed that the synthesized ceramic material had an identical position compared with commercial HA used as positive control. Moreover, the XRD had an identical position compared with commercial HA. Cell viability assay to verify the biological safety showed that the cell cytotoxicity did not observe in the MG-63 cells incubated with the effluent of ceramic material synthesized from abalone shell for 24 hr. Our results such as FT-IR and XRD are strongly indicating that ceramic material which is synthesized from the developed novel synthesis process using abalone shell is a HA. Furthermore, cell viability results are showing that the HA synthesized from abalone shell is a ceramic material with biological safety. Taken together, HA synthesized from abalone shell can be used as a bioceramic to synthesize the bone grafting materials.

P2-G5-24 Development and Characterization of Ceramic Filter for Syringe

주사기용 세라믹 필터의 개발 및 특성

박석훈*

안양대학교

주사기로 투여하는 약제는 유리앰플이나 바이알(고무마개)에 담겨 유통되는데, 이를 개봉할 때 미세한 유리 조각이나 고무 가루가 약제와 함께 주사기에 흡입될 수 있다는 문제점이 있다. 혈관보다 작은 유리 조각이나 고무 가루가 약제와 함께 인체에 유입되면 대부분이 다시 배출되지 않고 혈관을 타고 돌아다니며 신체조직을 괴사시킨다. 이는 정맥염 등을 유발할 수 있으며 심하면 압력으로 발전된다. 또한, 혈전을 일으켜 심근경색, 뇌졸중과 같은 치명적인 질환을 유발한다는 의혹도 제기되었다. 때문에 우리나라를 비롯해 미국·유럽·일본 등 선진국에선 주사기 흡입구에 필터를 장착한 필터니들 주사기 사용을 권고 또는 의무화하고 있다. 필터가 미세한 가루나 조각을 걸러주기 때문이다. 따라서 주사기 및 수액 세트 사용 시, 유리앰플로부터 유입되어 혈관조직을 파괴하는 등 문제가 될 수 있는 유리파편 등의 미세한 이물질들을 효율적으로 여과할 수 있는 주사기 및 수액 세트 장착용 기능성 필터를 개발하여 전량 수입에 의존하고 있는 의료 현장에 적용하고자 하였다. 본 연구에서는 세라믹 분말 소재를 활용하여, 주사기용 필터를 제조하였다. 또한 필터 제조 조건에 따라 입도분포, 기공크기를 분석하고, 미세구조를 관찰하였다.

becomes more tortuous as the hydration process progresses in the water-saturated cement materials involving a variety of admixtures. Frequency-based impedance information allows for i) simultaneous determination of electrical/dielectric properties such as resistivity and dielectric constant, ii) identification of electrical origins among the bulk, grain boundary, and electrode-related responses, iii) estimation of electrical homogeneity originating from the underlying mechanisms. The current work investigates the effect of fly ash on the hydration of cement-based materials, specifically in terms of water-to-cement ratios and the relative portion of the fly ash to cement. The applicability of impedance spectroscopy is discussed towards the quantitative characterizations of cement-based material systems.

P2-G7-2 Synthesis and Hydration Behavior of $\text{Ca}_3\text{SiO}_5\text{:Ba}$ Cement

$\text{Ca}_3\text{SiO}_5\text{:Ba}$ 시멘트의 합성 및 수화반응 특성

유진수*, 홍성현

서울대학교

최근 21세기에 들어 치과 영역에서는 MTA(Mineral Trioxide Aggregate)는 우수한 생체 적합성, 밀폐성, 항균성 등으로 장점으로 많이 이용해 오고 있다. MTA는 시멘트로 만들어진 근관충전제로 Calcium silicate, Calcium zirconium 등이 널리 연구되어왔다. Calcium silicate의 경우 수경성은 있지만 수화반응이 너무 빠르고 반열이 심해 치아 충전재료로 무리가 있고 Calcium silicate는 가장 널리 쓰이지만 생체재료로 쓰기에 화학적 안정성도 낮고 조영성이 떨어지는 단점이 있으며 이를 향상 시키기 위해 ZrO_2 를 첨가하여 도입한 연구가 많이 보고되고 있다. 본 연구에서는 CaZrO_3 의 상을 단일상으로 합성하고 이를 Planetary ball milling 법을 적용하여 $1\mu\text{m}$ 이하의 입경을 가지는 분말을 제조하고 입자 크기에 따른 수화거동 및 조영성 분석을 하고자 한다. 또한 조영성을 확보하기 위한 ZrO_2 의 첨가 및 CaZrO_3 의 합성을 통하여 기존 상업적으로 쓰이는 MTA 물질에 비해 더 좋은 X-ray 투과성을 가지는 재료를 합성하였다. 마지막으로 ZrO_2 의 첨가에 따라 Hardness 등의 기계적 특성이 떨어지는 단점을 해결하기 위해 Ba element의 Substitution을 통하여 $\text{Ca}_3\text{SiO}_5\text{:Ba}$ 을 합성을 하여 이에 따른 수화반응 및 조영성 분석을 진행하였다.

P2-G7-1 Application of Impedance Spectroscopy to Cement-Based Materials

임피던스 분광 분석의 시멘트 기반 소재로의 응용 연구

김익현*, 황진하, 최은수, 강준원, 박홍락

홍익대학교

Impedance-based characterizations can be applied to the monitoring of hydration processes occurring in cement-based materials. The electrical behaviors of cement-based materials are related to the conduction through interconnected capillary pores filled with high-conductivity liquid media. The interconnected pore

P2-G7-3 Fabrication of Complex Designed Silica-Based Ceramic Core Using by Ceramic Injection Molding Process

세라믹 사출공정을 이용한 복잡형상을 갖는 실리카계 세라믹 코어의 제조

여정구^{1*}, 김영환¹, 최성철²

¹한국에너지기술연구원

²한양대학교

복잡한 형상을 가지는 실리카계 세라믹코어는 세라믹 사출성형 공정으로 제작된다. 탈지 공정에서의 느린 승온은 세라믹스의 표면이 부풀어 오르는 현상을 낮춰준다. 세라믹코어의 기계적 성질에 미치는 소결 조건에 대한 영향을 조사하기 위해 성형체를 1100°C에서 1400°C까지 범위에서 유지시간을 최장 48시간까지 달리하면서 소결을 진행하였다. 높은 온도에서 열처리를 하거나 열처리 유지시간을 길게 행하였을 때 세라믹스의 곡강도가 낮아졌고 선수축률은 늘어났다. 높은 온도나 장시간 열처리를 할 때 발생하는 크리스토팔라이트는 부피수축과 미세균열을 동반하는 상전이에 의해 기계적 특성의 저하를 유발한다. 1200°C에서 12시간 소결한 세라믹코어는 왁스 사출과 셀몰드 공정을 성공적으로 진행할 수 있었다.

P2-G7-4 Fabrication of C/SiC Functional Composite Layer by CVD with Electrostatic Spray Deposition for High Temperature Applications

정전분무법과 화학기상증착법을 이용한 고온 용융 C/SiC 기능성 복합 레이어 제작

김백현*, 배현정, 권도균

한국항공대학교

C/SiC functional composite layers were fabricated by chemical vapor deposition (CVD) with electrostatic spray deposition (ESD). In order to form the structure, phenolic resin rods array was coated on graphite substrates by ESD method. This rods array was carbonized at 1100°C in vacuum chamber. Silicon carbide were coated on this carbonized rods array by CVD. Microstructure of composite layer was observed by scanning electron microscope with energy dispersive x-ray spectroscopy. Thermal properties was measured by x-ray diffraction and indentation method. The measured results indicated that this composite layer reduced the thermal stress and enhanced thermal shock resistance.

P2-G7-5 The Development of Admixture to Blast Furnace Sement Reused IGCC Slag

IGCC Slag를 재활용한 고로슬래그 시멘트 혼합재 개발

임창성*, 박다니엘, 이재훈, 김소희

경기대학교

본 연구는 현재 매립되는 IGCC 슬래그를 재활용하여 KS L 5210 고로슬래그 시멘트의 혼합재로 개발하고자 실험을 진행하였다. IGCC Slag의 치환비율 및 Slag의 분말도가 미치는 영향에 대한 실험을 실시하기 위하여 원료의 경우 석탄가스화 복합발전에서 생산되는 IGCC Slag를 사용하였으며, KS L 5210에 의거 2종 고로슬래그시멘트를 사용하였다. 이를 위한 실험 변수로 분쇄진행, KS L 5106에 의거 공기투과장치를 사용하여 IGCC Slag 미 분말 (약 3000 ~ 6000 Blaine)의 범위 내에서 실험을 진행하였고, IGCC Slag 치환량의 변화(10 ~ 50%)를 통하여 5 × 5 × 5 (cm)공시체를 제작한 후 3일 ~ 28일까지 압축강도를 측정하여 재령일에 따른 강도를 살펴보았으며, 그에 따른 입도분포와의 관계 XRD, XRF 측정을 실시하여 CaO, SiO₂, Al₂O₃ 등 원료의 주된 성분 비교를 통한 분석을 실시하였다. 그 결과 고로슬래그에 함유되어 있던 초기강도에서는 치환량이 낮을수록 강도가 증진되었으나 장기 강도면에서는 치환량이 높아질수록 강도값이 높은 결과가 나오게 되었다.

P2-G7-6 Synthesis and Physical Properties of Calcium Sulfo Aluminate Expansive Additive Incorporating Fluidized-Bed Boiler Ash

유동층 보일러 비산재를 사용한 팽창성 CSA의 합성 및 물리적 특성

전세훈*, 이성현, 송명신

강원대학교

최근, 수축저감제 및 팽창성혼화제를 포함한 다양한 종류가 개발되고 있으며, 건설 현장에서 콘크리트의 자기 및 건조 수축을 감소시키기 위해 널리 사용되고 있다. 그 중, 수축저감제는 낮은 표면장력을 갖고 있기 때문에 콘크리트의 수축 변형을 감소시킨다. 그러나 수축저감제의 사용은 초기 재령에서 낮은 압축강도와 동결융해 저항성이 낮은 것으로 보고되고 있다. 일반적으로 팽창성혼화제는 칼슘 설포알루미네이트(CSA), 석고(CaSO₄), 생석회(CaO)로 구성되지만 알루미늄 원료인 Bauxite(Al₂O₃·2H₂O)는 자원이 적으며, 유사한 인공 재료는 단가가 매우 높은 편이다. 따라서 본 실험에서는 화력발전소에서 발생하는 산업부산물인 유동층 보일러 비산재를 사용하여 팽창성 CSA를 합성하고 합성된 CSA의 수화 온도, 건조 수축 및 기계적 특성을 검토하여 사용가능성에 대해 검토하였다. 그 결과 CSA의 첨가에 따라 높은 수화 온도와 개선된 길이 변화 특성을 나타내는 것을 확인하였다.

P2-G7-7 Studies on the Preparation of Pre-precipitated Calcium Carbonate of Ultra Fine Particles Using the Fructan

Fructan을 활용한 초미립자의 침강성 탄산칼슘 제조에 관한 연구

김진용*, 전세훈, 김경남, 송명신

강원대학교

침강성 탄산칼슘 합성기술 분야는 전 세계적으로 일본이 80여 년간 독점해왔으며, 90년대 이후에도 일본은 제지산업에 환경을 고려한 혁신공정 및 신기술개발을 통해 세계시장의 50% 이상을 점유하고 있는 상황이다. 현재 우리나라에서는 고급 탄산칼슘 미분말 제조에 필요한 원료광물의 고순도화, 입자크기의 미립화, 미분말 표면특성 조절에 대한 기술개발을 다양하게 수행하고 있으나, 아직 산업화에는 이르지 못하고 있는 실정이다. 그러므로 고부가가치화하기 위해서는 단계별 기술개발, 즉 고기능성 및 고부가가치의 침강성 탄산칼슘 기술개발이 필요하다. 따라서 본 연구에서 시약급 생석회를 증류수로 수화한 다음 Ca^{2+} 이온수와 탄산칼슘을 제조하는 방법 중 가장 많이 사용되고 있는 탄산화법 공정을 사용하고 초미립자 결정상을 만들기 위해 미생물 유래의 Fructan을 첨가하여 침강성 탄산칼슘을 제조함에 있어서 Fructan이 어떠한 영향을 미치는지에 관해 XRD 및 SEM 분석을 통해 관찰하였다.

aluminum nitrate, glucose, and urea mixed solution. Aluminum nitrate as an oxidizer and aluminum source, urea as fuel, and glucose as carbon source have been utilized. These starting materials were mixed in D.I water and reacted in a flask at 100°C for 20 minutes. Then, black foamy mixture which is considered to be composed of alumina and carbon ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C}$) was obtained, which was nitrated in N_2 atmosphere by a microwave heating furnace and then decarburized at 700°C for 2 h in air. The homogeneous AlN with a spherical shape, free of alumina, were obtained by calcining at temperatures above 1400°C. The particle size of AlN powder increases monotonically with increasing the calcination temperature. From SEM images, the AlN powders calcined at 1300°C and 1400°C were found to be around 30 nm and 90 nm, respectively.

P2-G7-9 Corrosion Behavior of Zirconia-Boron Nitride Refractories by Basic Slag and Molten Steel

염기성 슬래그와 용강에 의한 지르코니아-질화붕소 내화물의 침식 거동

소성민^{1*}, 김경훈¹, 박주석¹, 안종필¹, 김형순²

¹한국세라믹기술원

²인하대학교

Zirconia-graphite refractories are particularly used in slag line of submerged entry nozzle (SEN) during continuous casting of steel. Zirconia-graphite refractories has good corrosion resistance by liquid slag because of low solubility of zirconia and graphite in the slag. However graphite is easily oxidized at high temperature and dissolves in molten steel. Thus boron nitride (BN) has been attracting attention for refractory materials because of their superior thermal shock resistance, corrosion resistance against molten steel as well as high oxidation resistance at high temperature as compared to graphite. In the present work, corrosion behavior of zirconia-boron nitride refractory was investigated in molten slag and steel at 1, 600°C under static condition. After experiment, slag/steel/refractory interfaces were analyzed by FE-SEM/EDS, XRF. It was determined that zirconia-boron nitride specimens has superior corrosion resistance against basic slag compared with zirconia-graphite specimens.

P2-G7-8 Characterization of AlN Nanopowders Synthesized by the Microwave Assisted Combustion Method

마이크로웨이브를 이용한 질화알루미늄 나노입자 합성

전승엽^{1*}, 전명표¹, 이희수²

¹한국세라믹기술원

²부산대학교

Aluminum nitride (AlN) powder was successfully synthesized at low temperature via carbothermal reduction nitridation (CRN) assisted by microwave heating. Their phase formation and microstructure were investigated with X-ray diffraction (XRD) and Scanning electron microscopy (SEM). In this method, combustion reaction, nitridation and decarburization will be presented. Precursors have been obtained by combustion reaction with

P2-G7-10 A Study on the Coating Behavior of Mo Powers on Zr Matrix During Cold Spraying by Using Transmission Electron Microscopy

투과전자현미경을 이용한 저온 분사 Mo 분말의 Zr모재 표면 증착거동 평가

박동준*, 김현길, 정양일, 박정환, 양재호, 구양현
한국원자력연구원

저온 분사공정은 저온 공정 특성으로 인하여 원 소재의 산화가 유발되면 문제가 발생하는 경우 선호되는 코팅 공정으로써 기타 고온 분사 공정에 비하여 원 소재의 상변화나 산화가 발생하지 않으면서 치밀한 증착층을 형성하여 높은 증착률을 얻을 수 있는 장점을 가진다. 본 연구에서는 경수로용 핵연료 피복관에 적용 가능한 기술 개발을 위하여 Zr모재에 FeCrAl 및 Mo 합금 분말을 이용한 저온 분사 공정으로 코팅층을 형성 시켰으며 코팅층의 내 산화 특성을 평가 하였다. 1200도씨 고온수증기 분위기하에서의 3000 초 산화 시험을 수행한 결과 모재의 산화를 매우 잘 지연시켰으며 이는 외부 코팅 막의 우수한 산화 저항성에 기인함을 확인 하였다. 더불어 분발과 모재간충돌시 발생할 수 있는 미세 조직 변화를 투과 전자현미경으로 분석하였으며 증착 후 파우더 및 모재 간의 계면의 형상 변화 성분 변화 등을 고분해능상 분석 EDS 분석을 이용하여 관찰하였으며 이를 바탕으로 저온 분사 공정 중 코팅층 내부의 결정학적 특성 변화와 코팅층 형성 기구를 규명하였다.

P2-G7-11 The Investigation of Mechanical Properties of Silica Porous Bodies with Different Particle Morphology

입자형상에 따른 실리카 다공체의 기계적 특성 연구

여정구^{1*}, 박정수¹, 김영환¹, 조철희²

¹한국에너지기술연구원

²충남대학교

본 연구에서는 입자형상이 다른 두 종류의 실리카를 사용하여 기계적 물성에 미치는 영향을 고찰하였다. 특별한 형태를 갖지 않는 무정형 실리카 입자와 구상 형태의 실리카 입자를 선택하여 소결체를 제조하였다. 다양한 입자 크기를 갖는 실리카 분말과 유기 결합제를 섞어 혼합과 탈포를 진행하여 사출원료를 준비하였다. 실리카 분말의 배치는 입자 형상별로 최대충진을 이루도록 입도분포를 적절하게 달리하였다. 세라믹 사출 성형을 통하여 제작한 시편을 동일한 조건에서 열처리 하였다. 무정형 실리카와 비교하여 구상 실리카의 경우 점도가 낮아 사출에 유리한 물성을 얻을 수 있었다. 곡강도, 기공률, 수축률, 미세구조, 상분석 등의 소결체 물성을 평가하였다. 구상실리카를 이용하여 15 MPa 이상의 강도와 1% 이내의 수축률을 갖는 실리카 다공체를 만들 수 있었다. XRD와 SEM을 이용하여 입자 형상에 따른 실리카의 결정화를 확인하였고, 입자 형상에 따라 차이는 발견하지 못했다.

P2-G7-12 The Bloating Mechanism of Artificial Lightweight Aggregates Reusing Resources Circulating with High Refractoriness

고내화도 순환자원을 재활용한 인공경량골재의 발포기구 규명

조연찬*, 이계강, 임창성, 박다니엘, 이재훈, 김소희
경기대학교

이 논문은 고내화도를 갖는 석탄회등의 순환자원을 인공경량골재로 재활용하기 위해 경량 골재의 발포기구를 규명하고자 한다. 원료는 국내 건설현장에서 준설 작업 시 발생하는 준설토(Dredged soil, D/A)와 화력발전소에서 발생하는 저회(Bottom-ash, B/A)를 Pill mill을 이용하여 200 mash 이하로 분쇄하여 중량비 1 : 1로 배합하였다. 세라믹 산화물 첨가제는 장석(RO/R₂O)으로 선정하였고, 배합도와 장석의 중량비는 10 : 0, 8 : 2, 6 : 4 비율에 따라 10 mm 크기로 성형하였으며, 성형이 완료된 성형체는 상온에서 24시간 건조 후 소성하였다. 성형체 소성은 1100°C ~ 1300°C까지 20°C간격으로 소성 하였으며, 소성방법은 직화소성법 10분, 승온소성법 40분으로 하였다. 경량골재의 특성으로 비중·흡수율(KS F 2503)을 측정하였으며, 단면관찰을 위해 Camscope를 사용하였다. 그 결과 장석이 첨가된 경량골재는 승온소성법에서 장석이 첨가되지 않은 골재보다 표면이 낮은 온도에서 치밀화가 일어나 경량화 되었다.

P2-G7-13 Strength Improvement of Hot Type Sand Mold through Starting Material Control and Inorganic Precursor

출발분말 제어 및 무기 전구체 코팅 적용을 통한 고온형 사형 몰드의 강도 향상

조근호^{1*}, 김은희¹, 윤석조², 정연길¹

¹장원대학교

²(주)성일터빈

본 연구에서는 사형주조와 정밀주조의 장점을 접목한 고온형몰드 개발에 있어서 출발분말에 대한 무기 바인더의 균일한 코팅과 제조공정 개선을 통해 사형 몰드의 기계적 특성을 향상시키고자 하였다. 사형 몰드의 고온 특성을 위해 물라이트 조성의 비드(Bead)를 출발분말로 사용하였으며, 실리카 조성의 인조사와 비교·고찰하였다. 출발분말에 대한 균일한 코팅을 위해 실리카전구체(tetraethyl orthosilicate: TEOS)와 산화나트륨 전구체(sodium methoxide: NaOMe)를 무기 바인더로 사용하였으며, 열처리 과정을 통해 출발분말 표면에 코팅된 무기 전구체를 유리질로 전환시켜 강도를 발현시켰다. 이를 위해 시험편 제조 공정으로 습식공정과 건식공정을 도입하였다. 습식공정에서는 출발분말과 유기 바인더(레진계)를 혼합하여 시험편을 성형한 후 무기 전구체에 침지하여 제작하였고, 건식공정에서는 출발분말을 먼저 무기 전구체로 코팅한 후 유기 바인더로(polyvinyl alcohol)를 사용하여 성형체를 제작하였다. 두 공정으로 제조된 시험편은 1000°C에서 1시간 열처리 한 후, 강도를 측정하였다. 건식공정으로 제조된 시험편이 높은 유리화 효율을 나타내었으며, 이로 인해 높은 강도 값(건식공정 최대 강도 값 14 MPa, 습식공정 최대 강도 값 7.2 MPa)을 나타내었다. 건식공정에서도 비드를 사용하여 제조한 시험편이 높은 강도 값을 나타내었으며(비드 11 MPa, 인조사 6.5 MPa), 비드와 인조사를 50:50 vol%로 혼합하여 제조된 시험편은 중간의 강도 값(8MPa)을 나타내었다. 결국, 사형 몰드의 강도는 출발물질 제어와 유리화 효율 향상으로 향상시킬 수 있음을 알 수 있었으며, 기존 사형 몰드에 대한 열처리, 즉 고온 환경에서도 사용할 수 있는 제조공정을 제시할 수 있었다.

P2-G7-14 The Chloride Migration Coefficient in Ternary Blended Cement Concrete

3성분계 혼합 시멘트 콘크리트의 염소 확산계수

양완희^{1*}, 이정우¹, 황지순¹, 정석만¹, 이세현²

¹(주)인트캠

²한국건설기술연구원

해양구조물은 해수 및 염해 등에 의해 물리적·화학적 침식을 받아 철근부식과 그 팽창압으로 인해 콘크리트 구조물의 성능저하가 가속화되고 있으며, 이러한 성능 저하로 인해 콘크리트 구조물은 균열·박리되어 내구성이 현저히 저하된다. 이러한 염해대책으로는 3성분계 혼합시멘트를 주로 사용하고 있다. 이에 따라 본 연구는 보통포틀랜드 시멘트와 고로슬래그 미분말, 플라이애쉬를 혼합한 3성분계 혼합시멘트(OPC : BS : FA = 40 : 40 : 20)에 Alkali-Sulfate 계 조강제를 사용한 콘크리트(24 MPa급, 30 MPa급)의 염소확산계수(NT Build 492, CHLORIDE MIGRATION COEFFICIENT FROM NON-STEADY-STATE MIGRATION EXPERIMENTS)를 평가하였다. 염소 확산계수 실험 결과, 24MPa급 콘크리트의 염소 확산계수는 Plain $11.67 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$, 360_A1.5% $6.01 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$, 360A_2.0% $5.11 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ 로 확인되었고, 30 MPa급 콘크리트의 염소 확산계수는 Plain $8.65 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$, 400_A1.5% $4.01 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$, 400A_2.0% $5.52 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ 로 확인되어 Alkali-Sulfate 계 조강제를 사용한 콘크리트에서 염해저항성이 높은 것을 확인하였다.

P2-G7-15 Study on Thin Layer of Magnesium Phosphate Cement Concrete Chlorine Ion Penetration Characteristics

박충 인산 마그네슘 시멘트의 콘크리트 염소이온 침투 특성에 관한 연구

박동철^{1*}, 송태협², 황무연¹

¹주식회사 위드애크

²한국건설기술연구원

국내 고속도로의 콘크리트 포장은 차량에 대한 지지력이 뛰어나고 유지보수비가 적게 든다는 장점으로 우리나라 고속도로의 기본 포장형식으로 자리 잡아 왔다. 그러나 초창기에 건설된 콘크리트 포장이 지속적으로 노후화 되며, 특히 동절기 제설제에 의한 내구성 저하가 심각하게 문제를 일으켜 매년 고속도로 콘크리트 시설물 보수에 막대한 비용이 들고 있는 실정이다. 이러한 고속도로 콘크리트 시설물 보수를 위하여 다양한 보수재료를 사용하고 있다. 인산 마그네슘 시멘트(Magnesium Phosphate Cement)는 화학결합형(chemically bonded ceramics)으로 불리는 신건설 재료로 초속경, 초기 고강도 및 고부착력 등의 우수한 특성을 가지고 있다. 본 연구에서는 KS F 2403에 의거하여 만든 모체 콘크리트 공시체에 인산 마그네슘 시멘트(Magnesium Phosphate Cement)를 5 mm, 10 mm를 코팅하여 KS F 2711 전기전도도에 의한 콘크리트 염소이온 침투저항성 시험방법에 의거하여 측정하였다. 콘크리트 공시체는 양생온도($20 \pm 2^\circ\text{C}$), 상대습도($60 \pm 5\%$)로 28일 양생을 실시한 후 측정하였으며, 각각의 염소이온 침투저항성 시험결과 표준 콘크리트 공시체는 6200 ~ 6500 coulombs (high)로 측정되었으며, 인산 마그네슘 시멘트가 5 mm 코팅된 콘크리트 공시체는 600 ~ 900 coulombs (very low), 10 mm 코팅된 콘크리트 공시체는 200 ~ 500 coulombs (very low)으로 염소이온 거의 침투되지 않은 우수한 성능으로 측정되었다.

P2-G7-16 A Study on the Characteristics of Mortar Using Fly Ash with Various Grinding Methods

플라이 애시 분쇄 조건별 혼입 모르타르 특성에 관한 연구

서성관*, 주용식, 정재현

한국세라믹기술원

Coal ash, a material generated from the coal-fired power plants, can be classified as fly ash and bottom ash. The amount of domestic fly ash generation is almost 6.84 million tons per year, the amount of bottom ash generation is 1.51 million tons. Usually fly ash is used

as such as concrete admixture, subsidiary materials of cement fabrication process. And bottom ash is used as such as embankment, block. However, there demand destination is limited. In Korea mortar / concrete factories, by-product(ashes) is simply mixed and use. However, there is no case of using ground by-product(ashes). In this study, we were attempted to mechanically activated by grinding the fly ash in order to derive the growth and recycling fly ash. We fabricated activated fly ash by controlling the mill type and grinding time. And we analyzed the characteristics of activated fly ash and fly ash containing mortar. When ground by using vibratory mill, The experimental results could be obtained a good result.

P2-G7-17 Effect of Metal-Si Contents on the Thermal Properties of Al_2O_3 -SiC-C Refractories

Metal-Si 함량에 따른 Al_2O_3 -SiC-C계내화물의 열적 특성

김태관^{1*}, 박주석¹, 김경자¹, 이석근², 김형순³

¹한국세라믹기술원

²한국내화(주)

³인하대학교

Castable내화물은 연와축조에 비하여 시공시간이 짧고 시공이 간편하여 제철제강공정의 가열로 바닥 및 부분 보수가 요구되는 탕도 보수제로 많이 사용 되고 있으며 최근에는 고온의 용강에 장시간 접촉하는 ladle에 까지 사용범위가 확대되고 있다. 일반적으로 ladle에 사용하는 castable내화물은 Al_2O_3 -SiC-C계를 많이 사용하고 있으나 종래의 용선운반 역활만을 할 때에 비해 용선에비치 리과정에서 예비처리제와 용선의 강한 교반 작용에 의하여 내화물은 심한 손상을 입는 문제가 있다. 이때 사용하는 SiC는 산화억제 효과가 있으므로 산화방지를 위하여 첨가하고 있는데 내침식성에는 악영향을 미치므로 SiC첨가량이 많은 내화물은 용손이 큰 것으로 알려져 있다. 이에 내침식성과 스펀링저항성을 향상시키기 위하여 Al_2O_3 -SiC-C계 내화물에 무기강화제를 첨가하는 연구가 많이 진행되고 있으며 본 연구에서는 Al_2O_3 -SiC-C계 Castable내화물의 내산화성 및 내침식성을 향상시키기 위하여 Metal-Si를 첨가하여 첨가량에 따른 열적특성(내침식성, 스펀링저항성)과 기계적특성(선변화율, 기공율, 밀도, 3점 꺾임강도, 압축강도)을 확인하였다.

P2-G7-18 Physical and Chemical Properties of Cement Mortar with Gamma-C₂S

Gamma-C₂S가 혼입된 시멘트 모르타르의 물리화학적 특성

이성현*, 마부도, 김경남, 송명신
강원대학교

콘크리트는 저비용, 높은 압축강도 등의 장점으로 일반 공학과 건설 분야에서 전 세계적으로 오랜 기간 동안 널리 사용되고 있다. 이러한 시멘트는 생성 과정에서 다량의 CO₂가 발생하는 문제점이 있는데, 건설 산업에서 시멘트를 과다한 사용에 따라 환경오염을 야기시키고 있다. 또한 시멘트 산업은 제조 시 대량의 에너지 소모 및 대량의 CO₂ 배출로 국내 CO₂ 배출 산업 중 2위를 차지하고 있다. 국내 시멘트 산업에서는 CO₂를 줄이기 위한 노력의 일환으로 고로슬래그 및 플라이애시 등 산업부산물물을 대체활용 하거나 CO₂ capture형 건설재료를 활용하여 CO₂ 포집 기술을 적용하는 방법이 있다. 이러한 CO₂를 포집하는 재료로는 기경성 물질인 gamma-C₂S를 예로 들 수 있다. 본 연구에서는 폐자원인 석회석 슬러지, 폐주물사를 활용하여 gamma-C₂S를 합성하고, 이를 적용한 시멘트 경화체의 CO₂ capture에 따른 porosity, 압축강도, 및 기타 물리적 실험을 통하여, gamma-C₂S에 의한 시멘트 재료의 물리화학적 특성을 검토하였다.

P2-G7-19 Synthesis Graphene on the Electroplating Cu/Graphite Sheet for Improving Heat Radiation Properties

방열 특성 개발을 위한 전기 도금으로 제조된 동박/그래파이트 시트위에 그래핀 합성

박찬웅*, 양우석
한국전자부품연구원

Recently, The large amount of heat generation problem was caused by a large capacity of electronic device components according to the high performance. Thus, the radiation sheet has generated that enormous interests due to remove the heat generation problem. In this research, the hybrid sheet was prepared by using the electroplating method to develop the heat radiation sheet having high thermal characteristics. And then, It would be expected electrical properties and anti-oxidation effect to graphene which was synthesized on a heat-radiating sheet by using CVD (Chemical vapor deposition) method. Thermal properties are measured by DSC (Differential Scanning Calorimeter), LFA (Laser Flash Analyzer), SThM (Scanning thermal microscopy) and then, the structural properties are measured by SEM (Scanning Electron Microscope), Raman spectroscopy.

P2-G8-2 Preparation of Large Area Graphene Sheets Using Couette-Taylor Flow Reactor

코이트-테일러 플로우 반응기를 이용한 대면적 그래핀 시트 제조

도영진*, 양우석, 박원규, 유선미
전자부품연구원

Graphene sheets are determined the contact resistance and the electrical conductivity by the number of stacked graphene-graphene. Graphene sheets with large lateral size have the low contact resistance and the high electrical conductivity. Moreover, larger graphene sheets are able to effective in load transfer while graphene is used as reinforcing filler in composites. Several studies, graphite oxide synthesized by the conventional Hummers' method was exfoliated using sonication process for obtain single layer graphene oxide. However, extensive sonication processes produce less than 10um of the lateral size of graphene oxide sheet. This lateral size reduction of single layer graphene oxide attribute to the further weakening of graphene sheets resulting from the hydroxyl and epoxy group functionalized edge sites and plane of graphene sheets. In this study, we show a simple method to prepare single layer graphene oxide which has large lateral size using a Couette-Taylor flow reactor. We found that the formation of Taylor vortex flow with shearing stress in the reactor is effective for exfoliation of graphite oxide. Furthermore, it allows for the production more than 100um lateral size single or few-layer graphene oxide sheets at a high yield of 90% within 60 min of reaction time. The properties of exfoliated graphene oxide were characterized by field emission scanning electron microscope, Raman spectra, atomic force microscope, x-ray photoelectron spectroscopy and x-ray diffraction.

P2-G8-3 A Study on the Characteristics of TIZO Transparent Electrode for PDLC Smart-Window

고분자 분산 액정(PDLC) 스마트 윈도우용 TIZO 투명전극 특성 연구

김남호^{1*}, 김은미², 김영백², 허기석²

¹전남대학교

²한국생산기술연구원

스마트 윈도우(Smart Window)는 일반적으로 전기신호 유무에 따라서, 투명/불투명 혹은 투명/거울 면(경면)으로 변화, 소비자 선호도가 매우 높은 차세대 건축용 및 자동차, 전시 디스플레이용 유리로써 광/에너지 분야의 미래 핵심 제품이다. 이러한 스마트 윈도우의 핵심 재료 중 하나인 Indium Tin Oxide(ITO) 투명전극이 차지하는 가격 비중이 50% 이상으로 매우 높아 스마트 윈도우의 제조단가를 낮추기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 ITO에 비하여 희토류인 Indium의 함량을 줄인 TIZO 투명전극을 Sputtering 공정을 통해 제조하였고 구조적, 전기적, 광학적 특성을 분석한 결과 높은 투과도 특성과 함께 상온에서 증착함에도 불구하고 비정질의 낮은 면저항을 나타내는 특성을 보였다. 이러한 TIZO 투명전극을 스마트 윈도우에 적용시킨 후 구동전압, V-I-L 특성, OFF Haze 및 내구성 등을 평가하였다.

P2-G8-4 First-Principles Design of Graphene-Based Active Catalysts for Oxygen Reduction and Evolution Reactions in the Aprotic Li-O₂ Battery

제일원리 계산을 통한 Li-O₂ 전지용 그래핀 계열 산소 환원 및 발생 반응 촉매 설계

강준희*

DGIST

Using first principles density functional theory (DFT) calculations we demonstrate that catalytic activities towards oxygen reduction and evolution reactions (ORR and OER) in a Li-O₂ battery can be substantially improved in graphene based catalysts. We accomplish the goal by calculating free energy diagrams for the oxygen redox reactions to identify rate-determining steps controlling overpotentials in the catalysts. It is unveiled the catalytic performance is well described by adsorption energies of the intermediates LiO₂ and

Li₂O₂, and we propose that the graphene catalysts can be substantially optimized for the two factors are through either by nitrogen doping or supporting by Cu(111) surface. Based on our results we screen two graphene-based catalysts highly active towards ORR and OER in Li-O₂ battery application. Our study systematic approach of DFT calculations, optimization, and screening to identify promising candidates for desired functional materials will essentially contribute to creating solutions to challenges in notoriously inefficient energy devices.

P2-G8-5 Synthesis and Photoluminescence Properties of CaGd₂(MoO₄)₄:Eu²⁺ Red Phosphor

CaGd₂(MoO₄)₄:Eu³⁺ 적색 형광체 합성 및 형광특성

박진영*, 양현경, 주정식, 박성준

부경대학교

Recently, GaN chip based solid-state lighting applications has been paid much attention towards the development of white light-emitting diodes (WLEDs). Most of the commercial WLEDs are producing by the combination of blue LED chip and yellow emitting Y₃Al₅O₁₂:Ce³⁺ phosphors. Unfortunately, Y₃Al₅O₁₂:Ce³⁺ phosphors based WLEDs possesses high thermal quenching and low color rendering index (CRI) owing to the lack of a red component. To solve this problem, the recent research focused on the RGB phosphors based triband WLED, which are excited by near-UV LED. In order to improve color rendering index, it is still necessary to develop new red phosphors with good color purity and high absorption in near UV or blue wavelength region. In this work, a novel red-emitting Eu³⁺ ions activated CaGd₂(MoO₄)₄ phosphors were prepared by a sol-gel method. The X-ray diffraction patterns confirmed their tetragonal structure when the samples were annealed above 600°C. The photoluminescence excitation spectra of CaGd₂(MoO₄)₄:Eu³⁺ phosphors exhibited the charge transfer band (CTB) and intense f-f transitions of Eu³⁺ ion. The optimized annealing temperature and Eu³⁺ ion concentration were analyzed for CaGd₂(MoO₄)₄:Eu³⁺ phosphors based on the dominant red (⁵D₀ → ⁷F₂) emission intensity under NUV (394 nm) excitation. These luminescent powders are expected to find potential applications such as WLEDs and optical display systems.

P2-G8-6 Electronic Structure of Electroless Ni-B Alloy Films

무전해 Ni-B 합금박막의 전자구조

이연승*, 오원진, 김찬홍, 나사균

한밭대학교

Recently, Ni alloys have attracted great interest as promising catalysts for hydrogen production. In addition, Nickel (Ni), alloyed with non-*d* elements such as P and B, has received considerable attention in the electronic industry due to its high hardness, good corrosion resistance, thickness uniformity, etc. In this study, Ni-B alloy films were formed on screen printed Ag paste by electroless plating in a pH 7 bath at 50°C. The characteristics of crystal/electronic structures of the Ni-B alloy films were analyzed via XRD, XPS, and XAS according to the amount of B. Ni K-, B K-, Ni L- edges XAS data were obtained in 1D-XRS KIST-PAL, 10C-Wide XAFS, 10D-XAS KIST beamlines of PLS in Korea. Ni (2p) and B (1s) XPS spectra were obtained by a PHI 5700 system at the KIST.

P2-G9-2 Synthesis and Characterization of Heterite Powders by Hydrothermal Process

수열합성법에 의한 헥토라이트 분말 합성 및 특성

배동식*, 전병헌

장원대학교

나노 크기의 헥토라이트 분말을 전구체와 첨가제를 이용하여 침전 후 수열처리를 통하여 합성하였다. 이때 합성된 조건은 150도씨에서 220도씨로 변화하였고, 유지시간은 6시간으로 고정하였다. 합성된 입자의 평균 크기는 10 nm이하로 비교적 균일하였다. 합성된 입자의 결정성을 XRD회절 분석을 통하여 확인한 결과 결정성이 얻어졌으며, 입자의 모양 및 크기를 SEM으로 분석한 결과 크기가 균일하고, 판상의 모양을 나타내었다. 반응에 사용한 pH, 수열반응온도 및 유지시간, 첨가제의 양과 종류 변화에 대한 특성을 분석하였다.

P2-G9-3 Temperature Distribution Analysis of the Sintering Furnace Utilizing the Heat Flow Analysis Too

열 유동 해석틀을 활용한 소결로 온도분포 분석

최정훈*

경상대학교

세라믹 소재는 특성에 따라 온도, 분위기, 승온 속도 등을 정의한 고유 소결조건을 요구한다. 그러나 정의된 조건과 실제 소결과정은 다양한 환경변수로 인해 오차가 발생한다. 그중 소결로 특성에 따라 발생하는 온도분포 오차는 소결정도의 균질성을 저해하는 요소로서 세라믹스 양산과정에서 경계하는 핵심요소이다. 따라서 세라믹스 제조공정에서는 온도분포 제어를 위해 단열조건, 배기조건, 발열위치 등의 설계구조를 최적화한다. 그러나 이러한 도출과정은 많은 부분 경험적으로 획득된 데이터에 의존하며, 오랜 시간 시행착오 과정을 요구한다. 본 연구에서는 열 유동 해석틀을 활용하여, 대형 소결로 내부의 온도 산포 억제방법에 관해 다양한 조건을 적용하고 신속하게 확인하여 최적의 구조를 파악하는 방법에 관해 연구하였다. 해석 도구는 다쏘시스템(DASSAULT)의 Solid Works 2016과 Flow Simulation 2016을 사용하였다. 대중적으로 사용되는 전면 개폐방식의 박스 소결로 구조와 전기에너지를 사용하여 발열하는 전기로를 범위로 한정하였다. 열 유동해석을 통해, 복사 및 대류, 전도 과정을 관찰하고, 로체 내부의 온도분포 억제를 위해 상온 GAS 투입위치를 제어하여 결과를 확인하였다. 해석결과 로체의 높이가 높아질수록 대류효과로 인해 상하단의 온도분포가 심화됨을 확인하였으며, 이를 해결하기 위한 요소로서, 하단배기 및 상단 GAS분사가 효과적임을 확인하였다. 특히 투입되는 GAS의 비열에 따라 온도분포 억제 효과가 상이한 것을 확인할 수 있었다.

P2-G9-1 Development of Nano Dispered Glazes for New Colored Ceramics

착색산화물을 이용한 나노분산 칼라유약의 개발

이소연¹*, 안유경¹, 전성용¹, 이용석²

¹목포대학교

²(주)소도연

세계적인, 문화적인 트렌드의 변화, 고강도·저밀도 등의 기능성의 요구 등에 의해 우수한 특성의 도자기 제작을 위해 새롭고 다양한 소지와 유약의 개발이 요구되고 있다. 특히, 소비자의 심미성 요구에 대한 다양한 색상의 발현을 위해 현재까지 발색 산화물 원료를 유약으로 사용해 왔으나, 기존에 주로 사용되어온 Fe₂O₃, CoO, Cr₂O₃, MnO₂ 등의 원료를 제외하면, 그 외의 각 산화물에 대한 유약 내에서의 사용 혹은 변화에 대한 참고문헌은 그다지 확인되지 않고 있다. 따라서 유약 내에서의 다양한 산화물의 변화에 대해 확인한다면 이를 활용한 새로운 색상 및 유조를 가지는 다양한 도자기 유약의 개발이 가능하다고 판단된다. 본 실험에서는 이러한 산화물 변화를 알아보기 위한 기본 실험으로서, 우리나라를 비롯하여 동양에서 주로 사용되는 석회유를 기본유약으로 다양한 산화물을 첨가, 혼합 및 시유 후, 1250°C, 산화분위기에서 소성하여 이때의 유약에서의 색상변화와 유조변화 등의 분석을 실시하였고, 그 결과에 대해 자세히 발표할 예정이다.

P2-G9-4 Preparation and Sintering Properties of Ce-TZP Ceramics by Different Grain Shape

입자형상에 따른 Ce-TZP 세라믹스 제조 및 소결특성

채지훈^{1*}, 김보람², 양성규², 임현규³, 강종봉²

¹(재)경북하이브리드부품연구원

²경남대학교

³계명대학교

순수한 지르코니아는 가열시 구조적으로 불안정하여 상온에서 치밀한 지르코니아소결체를 얻기 위해서 Y_2O_3 , CeO_2 , MgO , Al_2O_3 등의 다양한 산화물을 첨가하여 안정한 결정상이 상온에서 유지되도록 하며, 고용체를 이루는 우수한 기계적 특성을 지니는 부분 안정화 지르코니아(Tetragonal Zirconia Polycrystal)를 제조할 수 있다. 첨가제의 종류와 함량은 기계적 물성에 있어서 제조 공정 조정변수와 더불어 중요한 역할을 하며, TZP 중 CeO_2 가 첨가된 세리아 안정화 정방정지르코니아 다결정체(Ce-TZP) 구조세라믹스의 경우 파괴인성이 가장 높은 세라믹 재료의 하나로 크게 주목받고 있지만 Y-TZP에 비해 비교적 낮은 기계적 강도로 인하여 응용에 제한적이다. 따라서 본 연구에서는 열처리 조건변화에 따른 지르코니아 및 세리아의 입자형상의 변화와 세리아 함량 변화에 따른 기계적 물성, 미세구조 그리고 결정상 변화를 비교 관찰하였다.

이 비싸고 소재의 안정성이 떨어지는 등 개선되어야 할 점이 많다. 본 연구에서는 용기와정수슬러지를 원료로 사용하여 친환경적이며 강도가 우수한 조습타일을 제조하고자 하였다. 700°C에서 열처리한 정수슬러지와용기토를 분쇄와 체가름을 통해 입도를 낮추어 비표면적을 높이고자 하였다. 정수슬러지와용기토는 40 : 60 ~ 70 : 30의 중량비율로 혼합하여 800 ~ 1000°C의 온도범위로 소성하였다. 소성온도와 혼합비율에 따른 미세구조와 미세기공을 SEM을 통해 관찰하였고, 꺾임강도와 조습특성을 측정하였다. 정수슬러지와용기토가 70 : 30의 혼합 비율에서 높은 특성 값을 나타냄을 확인하였다.

P2-G9-6 Synthesis of the Orange Color Pigment in the System of TiO_2 -SnO-ZnO by Solid State Reaction

고상반응법을 이용하여 합성한 TiO_2 -SnO-ZnO계 주황 안료에 관한 연구

김수민*, 김용수, 조우석

한국세라믹기술원

세라믹 제품에 사용 되는 대표적인 발색 재료인 무기 안료는 자외선, 오염 물질 등에 의해 영향을 많이 받는 유기 안료에 비해 화학적, 물리적으로 안정성을 가진다. 특히 고온에서도 안정적인 발색을 하고 자외선에 대한 내광성이 우수하기 때문에 도료나 잉크, 세라믹 제품 등에 사용하고 있다. 주황색 안료는 기계나 전기 설비의 사고 방지를 위해 물리적 위험성을 경고하고 위치를 식별하기 위한 특정 분야에서 주로 선호하는 색상이다. 현재 개발된 주황색 무기 안료는 중금속을 함유하고 있어 이를 대체할 수 있는 친환경적인 무기 안료에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 TiO_2 -SnO-ZnO계 조성을 이용하여 환원 분위기로 900°C에서 시간별로 열처리 후 안료의 색도와 결정상, 각 원소별 산화가 상태 등을 분석하였다. 6시간동안 열처리한 안료의 색도는 L^* 37.48, a^* 19.32, b^* 34.04로 육안으로 관찰 시에도 선명한 주황색을 띄고 있는 것을 볼 수 있었다. 이러한 안료의 결정상 분석 결과, SnO_2 (Tin(IV) Oxide)가 주 피크로 확인되었고, 2차 피크로는 Zn_2TiO_4 가 관찰되었으며 SnO_2 (Cassiterite)와 금속 형태의 Sn 상이 존재하였다. XPS 분석을 통하여 각 원소들의 산화제동을 분석하기 위해 각 Curve의 면적을 상대적인 비율로 계산한 결과, Sn^{2+} 의 비율이 낮고 Sn^{4+} 의 비율이 증가할수록 a^* 값과 b^* 값이 증가하는 것을 볼 수 있다. 이러한 Sn의 산화가 상태가 a^* , b^* 값에 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

P2-G9-5 Fabrication of Eco-Friendly Humidity Controlling Tile from Water Treatment Sludge and Onggito

정수슬러지와 용기토로부터 친환경 조습타일의 제조

이현준^{1*}, 김경선², 황해진¹

¹인하대학교

²경선도자

에너지 절약을 목적으로 건물의 밀폐성의 증가와 자연스러운 통풍 및 환기가 어려워짐에 따라 실내 습도조절이 곤란하여, 창틀 또는 벽 등에 결로현상이 발생하는 등 문제점이 대두되고 있다. 또한 건축자재로부터 발생하는 휘발성유기물이 새집증후군(Sick House Syndrome)을 불러일으키는 원인으로 알려짐에 따라 친환경 건축소재에 대한 관심이 많아지고 있는 실정이다. 따라서 혹한기 또는 혹서기에 습도조절이 가능함과 동시에 유해물질을 흡수/분해하는 기능성 건축자재(조습타일)의 수요가 증가하고 있지만 가격

P2-G9-7 Iodine의 첨가에 따른 전구체 Polycarbosilane 방사특성 비교

서정민*, 조광연, KHISHIGBAYARKHOSERDENE
한국세라믹기술원

SiC섬유의 전구체로 사용되는 PCS의 방사특성은 분자량 분포와 녹는점에 크게 좌우되는데, PCS원료에 저분자량이 많을 경우 용점이 낮아 저온방사를 가능하게 하지만 이후 안정화 및 열처리 공정과정에서 세라믹 섬유의 형상 및 섬유 물성에 악영향을 미치고, 고분자량이 많을 때에는 열처리 후 제조된 SiC섬유의 물성은 좋아지지만 방사온도의 범위가 좁아져서 방사를 하는데 어려움이 있다. 본 연구에서는 저분자량이 많이 포함된 PCS에 Iodine을 첨가하여 적합한 점도의 증진 가능성 여부와 이를 통하여 방사성과 물성의 관계를 확인하고자 하였다. PCS와 일정비율의 Iodine을 Toluene으로 용해시켜 일정비율로 첨가하여 개질된PCS를 얻도록 하였다. PCS는 Iodine을 첨가량에따라연화점과 용융점이 조금씩 상승하였고 방사성이 개선되는 것을 확인하였다. 본 실험에서는 FT-IR, TG-DTA, GPC 등을 사용하여 PCS에 Iodine 첨가시의 특성 변화를 관찰하였다.

P2-G9-9 Synthesis of Spherical SiO₂ Powders Using Ultrasonic Pyrolysis Process

조음파 분무열분해 방법을 이용한 구형 SiO₂ 분말 합성

이지현^{1*}, 황혜진¹, 김진호², 한규성², 조우석², 황광택²

¹인하대학교

²한국세라믹기술원

낮은 열팽창 계수와 균일한 입도 그리고 매끄러운 표면을 가진 구형 실리카(SiO₂)는 산업적으로 PCB(printed circuit board)용 filler와 화장품(foundation)용 filler 그리고 전자 세라믹 등의 재료로 많이 사용되고 있다. 이러한 구형의 입자 합성에 사용되는 초음파 분무열분해 방법(ultrasonic pyrolysis : USP)은 일반적으로 하나의 액적으로부터 하나의 입자가 만들어지므로 합성되는 입자들은 초음파로 발생하는 액적의 모양과 유사한 구형의 모양을 띄게 된다. 또한 분무되는 액적의 크기가 균일하기 때문에 결과물의 입자 크기 도 비교적 균일하다는 장점이 있다. 본 연구에서는 유기 용매가 첨가 되지 않은 저가의 수계 실리카 용액을 출발물질로 하여 USP 공정으로 빠르고 간단하게 5 μm 이하의 균일한 입도를 가지는 구형 실리카 분말을 별도의 후처리 없이 제조하였다. USP 공정으로 제조된 구형의 실리카 분말을 FE-SEM으로 관찰한 결과 매끄러운 표면을 가진 구형의 입자로 확인되었으며, PSA와 FE-SEM의 분석 결과 3 μm 이하의 비교적 균일한 입도를 보였다.

P2-G9-8 Utilization of Color Mechanism in Copper Glaze

동화안료 발색을 통한 활용기술개발에 관한 연구

노형구*, 김용수, 조우석
한국세라믹기술원

본 연구에서는 동화의 발색에 영향을 미치는 요인들을 분석하고 안정적인 동화 색상 구현을 위한 조성과 공정기술을 개발하고자 하였다. 동화유약의 기본유약 조성을 고정하고 발색산화물인 CuO 또는 Cu₂O 첨가량과 열처리 분위기를 변화시켜 발색의 변화를 관찰하였다. 또한 CuO의 환원과정에 영향을 미치는 것으로 알려진 산화주석(SnO₂)의 첨가량을 변화시켜 동화유약의 변화를 관찰하였다. 산화구리(II)를 0.5wt% 첨가하고 환원분위기 (Air 5.0 l/min, LPG 0.5 l/min) 에서 소결하였을 때 Munsell color 6R 4.7/2로 채도는 낮았지만, 광택도(glossiness) 39.4GU와 표면조도(roughness) 3.97 μm를 고려할 때, 안정적인 동화유약으로 판단되었다. 미세구조 관찰에서 산화구리(II) 첨가량을 증가시키고 환원분위기에서 소결하였을 때 ~10 μm 크기의 구리 결정이 관찰되었다. 산화주석의 혼합은 환원분위기 가장 R계열의 발색을 나타냈지만, 유약 표면에 기포와 끊음 현상이 발생하였고, 그 결과 낮은 광택도와 매우 거친 유약 표면을 볼 때 동화유약으로의 활용이 적합하지 않은 것으로 판단되었다.

P2-G9-10 Synthesis and Characterization of Black Ceramic Ink for Ink-jet Printing on Glass Substrate

잉크젯 프린팅용 흑색 세라믹 잉크의 합성과 유리 기판 프린팅 특성 연구

이지현^{1*}, 권중우², 한규성², 황혜진¹, 조우석², 황광택², 김진호²

¹인하대학교

²한국세라믹기술원

디자인 이미지를 디지털 파일로 전송·출력하는 세라믹 잉크젯 프린팅 기술은 소비자가 원하는 이미지 또는 패턴 변화에 대해 빠르게 대응이 가능하고, 높은 잉크 효율을 가지는 친환경적인 공정이라는 장점이 있어 최근 산업적으로 크게 주목받기 시작하였다. 잉크젯 프린팅용 세라믹 잉크의 요구조건으로는 적절한 점도, 표면장력, 잉크 토출 시 구형의 액적 형성, 1000°C 이상에서의 고온 발색, 300nm이하의 안료입도, 분산안정성 등이 최적화되어야 한다. 본 연구에서는 잉크젯 프린팅에 사용되는 디지털 4원색중 하나인 고화도 흑색 세라믹 잉크를 제조하고 프린팅 특성을 확인하였다. 또한 기존에 타일과 생활 세라믹 제품에 국한되어 있던 세라믹 잉크 적용 범위를 장식용 유리로 확대하기 위해 그 가능성에 대해 알아보았다. 고화도 흑색 세라믹 안료는 $\text{Co(Fe, Cr)}_2\text{O}_4$ 의 조성으로 고상법에 의해 합성되었고, 고에너지밀링법에 의해 300 nm 이하로 미립화 된 후 유기용매 기반의 세라믹 잉크로 합성되었다. 합성된 흑색 세라믹 잉크는 안정적인 분산성과 함께 잉크 토출 시 구형의 단일 액적을 형성하였고, CIE $L^*a^*b^*$ 측정 결과 L^* 값이 15.95, a^* 값이 0.46, b^* 값이 0.68로 검은색 영역의 색도를 나타내었다. 또한 fluorine 기반 화합물 코팅으로 유리 기판 표면에 소수성(oleophobicity)을 부여함으로써 유리 기판에 인쇄된 세라믹 잉크 패턴의 해상도를 높이는 효과를 얻을 수 있었다.

P2-G9-11 A Study on the Synthesis of $\text{SrAl}_2\text{O}_4: \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ by Polymerized Complex Method

착체중합법을 이용한 $\text{SrAl}_2\text{O}_4: \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ 축광안료 합성

김태호^{1*}, 황혜진¹, 김진호², 한규성², 황광택², 조우석²

¹인하대학교

²한국세라믹기술원

경제활동이 다양해짐에 따라 야간 및 어두운 곳에서 장시간 빛을 내고 컬러특성을 보이는 축광재료에 대한 수요가 증가하고 있다. 일반적으로 사용되는 황화물계 축광체는 발광강도가 낮고 잔광이 짧으며 대기중의 습기나 탄산가스에 매우 불안정하여 내구성이 저하된다. 또한 유해원소를 포함하고 있어 이용에 제약이 따른다. 따라서 높은 발광강도와 장시간의 잔광특성을 갖고 화학적, 환경적으로도 안정한 산화물계 축광체에 대한 관심이 증가하고 있다. 이 중 우수한 잔광특성과 화학적 안정성을 갖는 $\text{SrAl}_2\text{O}_4: \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ 축광체에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 균질한 다성분계 분말 합성이 가능하고, 저온에서 합성이 유리한 착체중합법을 이용하여 $\text{SrAl}_2\text{O}_4: \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ 를 합성하였다. TG-DTA 분석을 통해 전구체에서 유기물 제거 및 산화물 합성온도를 확인하였고, XRD 분석을 통해 $\text{SrAl}_2\text{O}_4: \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ 입자의 결정성을 확인하였다. 또한, SEM 분석을 이용하여 입도 분포를 확인하였고, spectro fluorometer 분석을 통해 $\text{SrAl}_2\text{O}_4: \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ 축광안료의 발광특성 및 장잔광 특성을 확인하였다.

P2-G9-12 Effects of Particle Size of Alumina on Mechanical Properties in ZTA

ZTA 제조시알루미나입자크기가기계적특성에미치는영향

손진옥*, 전명표

한국세라믹기술원

The microstructure and mechanical properties of ZTA ceramics prepared from two different sizes of alumina powders (0.3, 1.0 μ m) were investigated. When rough (1.0 μ m) alumina powder was used for production of ZTA, densification behavior was observed in the specimen sintered at a temperature over 1500°C. However, it was found that the densification behavior was occurred in the specimen sintered at 1400°C when fine alumina powder (0.3 μ m) was used. High relative density exceeding 97% was obtained when fine alumina powder was mixed with 80 wt% of TZP (3Y) and sintered at 1600°C. Also, a hardness of 1997 Hv was obtained when a specimen containing 40 wt% of TZP(3Y) was sintered at 1600°C. In the case of TZP(3Y) containing rough alumina powder that had been sintered the hardness value was around 1938 Hv. The fracture toughness of 6.2 MPa·m^{1/2}(1.0 μ m), 6.9 MPa·m^{1/2}(0.3 μ m) were obtained when a specimen containing 80 wt% of TZP(3Y) was sintered at 1600°C. It was predicted that an improved mechanical properties in ZTA could be achieved by using finer alumina powder as the parent material.

P2-G9-13 Effects of Fiber on Mechanical Properties of 8YSZ

YSZ의 기계적 특성에 대한 파이버의 영향

손진옥^{1*}, 전명표¹, 안혁석²

¹한국세라믹기술원

²엘에스머터리얼

YSZ (8mol% yttria stabilized Zirconia) ceramics containing fiber shaped YSZ were prepared and their microstructures and mechanical properties were investigated with FE-SEM, Vickers Hardness tester. 8YSZ particles are spherical in shape and around 0.5 μ m in diameter. ZrO₂ fiber used for reinforcing is 7 μ m in diameter and 60 μ m in length. (1-x)YSZ -xFibers (x = 0, 5, 10, 25 wt.%) ceramics were ball milled in D.I water for 24 hours using two different sizes (Φ 5, Φ 10) of alumina media. Mixed powders were dried at 120°C for 24 hours and then pressed into Φ 10 mold with 2 tonf. After that, green disk samples were sintered at 1550°C for

3 hours. It was shown that green density increases monotonically with increasing fiber content but sintered density initially increases and shows maximum value of 5.918 g/cm³ at 5 wt.% fiber and then continuously decreases to 5.784g/cm³ at 10 wt.% fiber, which corresponds to the result that YSZ sample containing 5wt.% fiber has the highest Vicker's hardness. These behavior of mechanical properties seems to be strongly related with the sintering shrinkage of ZrO₂ fiber.

P2-G9-14 Fabrication of ZnSnano Powders by the Mechano-Chemical Method

기계화학적 합성 방법을 통한 ZnSnano분말 제조

안학영^{1*}, 조영환², 주병권¹, 이승용², 조소혜²

¹고려대학교

²한국과학기술연구원

원적외선(8 - 14 μ m)영역은 상온의 물체가 방출하는 복사스펙트럼과 동일한 파장 영역으로서 사람과 동물의 체온과 비슷해 군수 분야 외에도 야간 주행 시 이들을 쉽게 식별해 사고를 방지하는 등 응용 분야가 넓어 특히 관심 받는 분야다. 이 특성을 활용한 적외선 광학용 소재는 크게 검출기 소재로 쓰이는 열상 부품 분야와 창 및 렌즈 소재인 광학 부품 분야로 나뉜다. 여기에서 디바이스 전체 가격의 30% 이상을 차지하는 렌즈, 및 윈도우의 단가를 낮추는 연구는 필수적이다. 윈도우 소재로는 ZnS, ZnSe, Ge, sapphire 등이 있다. 그 중 ZnS는 칼코지나이드계 소재로 3 ~ 12 μ m의 파장 대역에서 높은 투과도를 가지며, 중적외선과 원적외선 투과 소재들 중 가장 고온인 600°C까지 사용 가능하며 침식 저항력 또한 우수한 편이다. 따라서 ZnS의 소재를 이용한 다중대역 응용이 가장 적합하다고 볼 수 있다. ZnSnano 분말을 합성하는 방법으로는 수열합성법 및 침전법 등의 용액법이 있고, 기계-화학적 방법을 포함하는 고상법, 분무열분해 및 화학기상합성 (chemical vapor synthesis) 등의 기상합성법 등이 가능하다. 우리는 이번 연구에서 불밀을 이용한 기계-화학적 방법을 통해 ZnSnano 분말을 합성하였다. 이 방법은 Zn와 S의 원소 전구체를 사용하므로 전구체 값이 싸고 대량 생산이 용이하며 방법이 단순하고, 달리 용매를 사용할 필요가 없으므로 환경 친화적이다. 우리는 불밀 합성 조건(용기 소재, 불 종류, ball to powder ratio, 반응 속도 및 시간 등)을 바꾸어 가며 cubic 상의 ZnS를 합성하고, 이에 따른 특성을 XRD, XRF, SEM 등을 통해 분석하였다. 따라서 본 발표에서 불밀을 통해 고순도의 ZnSnano분말을 합성하기 위한 최적화 조건에 대해 논의하고자 한다.

P2-G9-15) Titania Nanoparticles : Synthesis and Application**이산화티타늄 나노입자 : 합성 및 응용**

김대진*

한국과학기술연구원

Titanium tetra-isopropoxide ($\text{Ti}(\text{O}-i\text{Pr})_4$) as the precursor for titania (TiO_2) nanoparticles was synthesized in good yield by the alkoxylation reaction of titanium-tetrachloride with isopropanol. Normally the hydrolysis of titanium tetra-isopropoxide was carried out by the spray flame hydrolysis and titania nanoparticles were collected through filtration process. Titania was measured by SEM technique to be spherical forms with 100 nm to 200 nm. The phase of titania nanoparticles was determined by X-ray diffraction measurement. The size and phase of the titania nanoparticles should be controlled through synthetic process and sintering applicable for photocatalyst, painting, cosmetics, and energy harvesting systems. Our group synthesized a variety of titania precursor and controlled size and phase. Moreover, the titania surface modification was achieved for industrial applications.

P2-G9-17) Effect of Glaze and Kalifeldspar on the Sintering Behavior of 16Ce-TZP**유약및카리장석첨가가 16Ce-TZP의 소결 거동에 미치는 영향**

정수경*, 배성환, 강종봉

경남대학교

Ce-TZP계 세라믹스는 Y-TZP계 세라믹스에 비해 저온열화 분위기에서 높은 인성과 구조 안정성의 장점을 가지지만, 높은 소결온도로 인해 소결특성 낮은 단점을 가지고 있다. 따라서 본 실험에서 16Ce-TZP에 유약과 카리장석을 첨가하여 저온소결 시 16Ce-TZP의 소결 거동에 미치는 영향을 관찰하였다. 16Ce-TZP는 1200°C에서 겔보기 밀도 6.13 g/cm^3 와 비커스 경도 956.04 Hv를 나타내었지만, 유약 0.5% 첨가 시 1200°C에서 겔보기 밀도 6.22 g/cm^3 와 비커스 경도 1103.49 Hv를 나타내었다. 카리장석 0.1% 첨가 시 1200°C에서 겔보기 밀도 6.25 g/cm^3 와 비커스 경도 1082.4 Hv를 나타내었다. 그러나 유약과 카리장석 첨가량이 증가할수록 소결특성이 감소하였다. 따라서 16Ce-TZP에 유약 0.5%와 카리장석 0.1% 첨가 시 1200°C에서 소결특성이 증가된 소결체를 제조 할 수 있었다.

P2-G9-16) Effects of Grain Sizes on the Optical and Mechanical Properties of AlON**AlON의 광학적 및 기계적 특성에 미치는 결정립 크기의 영향**

곽영철*, 이이름, 이재형

영남대학교

Aluminum oxynitride (AlON)는 소결을 거쳐 다결정 투명 재료로 제조될 수 있으며, 0.3 – 5.0 μm 의 넓은 파장 영역에서 높은 투과율을 나타낼 뿐 아니라 사파이어에 근접하는 물리적, 광학적 특성을 가지고 있어 다양한 분야에서의 응용이 가능하다. 특히 높은 강도, 경도 및 투과율을 필요로 하는 투명 방탄 재료로 주목받고 있다. 대부분의 연구자들은 탄소질화환원법을 이용하여 AlON 분말을 합성한 후 소결하지만, 본 연구자는 소결 첨가제와 함께 AlN과 Al_2O_3 혼합체를 고온에서 반응 소결하여 투명 AlON을 제조하였다. 일반적으로 결정립 크기가 커짐에 따라 투과율은 증가하나 기계적 특성이 저하될 수 있다. 본 연구에서는 소결 온도와 시간을 다르게 하여 결정립 크기를 조절하였고, 그에 따른 AlON의 투과율과 기계적 특성의 변화를 관찰하였다.

P2-G9-18 Study on Fabrication of VO₂ Thin Film Applicable for Thermo-Chromic Near-Infrared Protection Ceramic

감온변형근적외선차단세라믹에적용하기위한이산화바나듐박막제조에관한연구

정대용^{1*}, 김용수², 황해진¹, 조우석²

¹인하대학교

²한국세라믹기술원

현재 적외선 차단용 재료는 상업적으로 많은 연구가 진행되고 있으며, 대부분의 분야는 유리이다. 본 연구에서는 단순히 적외선을 차단하는 기능만이 아닌 외부온도에 따라 선택적인 적외선 차단이 가능한 Thermo-chromic 시스템을 적용한 세라믹을 개발하고자 하였다. Thermo-chromic이란 가열 또는 냉각 시 특정한 온도 영역에서 이뤄지는 가역적인 특성변화를 말한다. 감온변형 근적외선 차단용 세라믹에 적용되기 위해서는 Thermo-chromic 특성과 더불어 특정 온도에서 근적외선의 투과도가 급격하게 변화하는 광학적 특성 또한 가져야 할 필요가 있다. 전이금속 산화물인 이산화바나듐(VO₂)은 상온과 가까운 68°C의 온도에서 Monoclinic상에서 Tetragonal Rutile상으로의 가역적인 상변화에 의한 전기적, 광학적 성질의 급격한 변화를 수반하는 MIPT(Metal-Insulator Phase Transition)현상을 일으킨다. 본 연구에서는 이러한 광학적 특성과 Thermo-chromic 특성을 갖춘 VO₂ film을 세라믹에 적용하였다. 이는 열을 수반하는 근적외선을 외부온도에 따라 선택적으로 차단하여 냉난방 손실을 줄일 수 있는 에너지 절감 시스템 및 물질 내, 외부의 온도차에 의해 발생하는 결로 방지 등 기능성 세라믹으로써의 효과를 기대할 수 있다. 세라믹에 적용하기 위한 이산화바나듐 박막을 제조하기 위하여 공정이 간단하며, 저비용 및 대면적 적용에 용이한 Solvent thermal method를 사용하여 가역적인 상변화를 일으키는데 필요한 Monoclinic VO₂ 단일상을 얻기 위해 다양한 조건에서 열분해 하였다.

P2-G9-19 Fabrication and Property Evaluation of High Thermal Conductivity Metal Hybrid Alloy by a Pulsed Current Activated Sintering Method

펄스전류활성 소결법을 이용한 고열전도도 특성의 메탈 하이브리드 합금 분말 제조 및 특성평가

장준호^{1*}, 박현국¹, 오익현¹, 임재원²

¹한국생산기술연구원

²전북대학교

최근 광통신, 광전자, LED, RF 패키지 분야의 급속한 발전에 따른 대용량의 정보처리 능력과 고집적화 특성이 요구되어진다. 광통신, 광전자, LED, RF 패키지 부품은 타 제품과 비교 시 많은 양의 열이 발생하며, 이와 같은 열을 얼마나 효과적으로 방출 및 제어할 수 있는 특징이 광통신, 광전자, LED, RF 패키지의 성능을 크게 좌우하게 된다. 방열소재는 금속, 세라믹, 탄소복합재료 등 다양한 소재가 사용되어지고 있지만 고열전도 특성을 가지면서 경량의 특성을 가지는 소재 개발이 필요한 실정이다. 본 연구에서는 고열전도 특성을 가지는 합금 분말제조를 위해 화학반응법을 이용한 Metal-Hybrid 코팅 분말을 제조하였으며, 제조된 합금분말은 펄스전류활성소결법을 이용하여 고밀도 소결체를 제조하였다. 먼저 분말 제조를 위해 흑연 분말을 활성화처리 후 황산구리수용액에 투입하였으며, 치환 반응을 위해 Zn 분말과 같이 교반시킨 후 Cu와 Zn이 치환된 수용액을 거름종이에 걸렀다. 이 후 80°C의 온도에서 약 24시간 건조하여 Cu코팅된 흑연 분말을 제조하였다. 이 분말을 이용하여 펄스 통전 소결을 진행하였다. 먼저 소결체 제조를 위해 그라파이트몰드에 펀치를 장입한 후 Cu 코팅된 흑연 분말을 충전하여 펄스 통전 소결 장치에 장입하였으며, 고밀도의 타겟 제조를 위해 6 Pa의 진공 상태에서 60 MPa의 기계적 일축 압력을 가하였다. 소결온도는 800°C까지 온도 변화하여 K-type 열전대를 이용하여 온도 측정하여 실험을 진행하였다. 제조된 소결체의 밀도는 Archimedes 법을 이용하여 타겟 밀도를 분석하였으며, FE-SEM을 이용하여 소결체의 조성비 및 미세조직을 분석하였으며, XRD를 이용하여 상분석을 진행하였으며 열전도도 특성 또한 분석하였다.

P2-G9-20 Effects of Sintering Temperature on the Microstructure and Mechanical Properties of Si_3N_4 Prepared Using Powder Synthesized by Low Temperature Vapor Phase Method

통전활성 소결 온도가 저온기상법으로 합성한 Si_3N_4 분말 소결체의 미세구조 및 기계적 특성에 미치는 영향

조준영*, 류종훈, 지상구, 박진
서울대학교

Si_3N_4 는 고강도, 고경도, 내마모성, 내식성, 내열성 등이 우수하여 강한 기계적 하중, 열과 환경에 견뎌야 하는 장치 또는 부품에 사용되는 세라믹재료이다. 최근 자동차 연비 향상 및 안정성 증대에 대한 관심이 높아지면서, 가벼우면서 강한 Si_3N_4 제조/소결 기술 개발의 필요성이 증가하고 있다. Si_3N_4 는 고용점·난소결성 재료이기 때문에 1800도 이상의 고온에서의 소결을 필요로 한다. 하지만 고온에서 Si_3N_4 는 α 상에서 β 상으로의 상전이가 일어나고, 이러한 상변화가 경도의 저하를 가져온다고 알려져 있어서, 상전이가 일어나지 않는 저온에서의 소결공정이 필요하다. 기존 소결법(상압소결, 가압소결)과 달리 통전활성소결의 경우 낮은 온도에서 단시간에 소결이 가능하기 때문에 α 상의 ratio를 높일 수 있어, 기존의 소결방법으로는 얻을 수 없었던 기계적 물성을 가질 수 있다. 최근 저온기상법으로 기존 제조법(열탄소환원법, 직접질화법) 대비 저온에서 간단하게 Si_3N_4 분말을 제조 할 수 있는 공정이 개발되었지만, 저온기상합성법으로 제조한 Si_3N_4 분말의 소결 특성 관련 체계적인 연구 결과가 발표된 바는 없다. 본 연구에서는 통전활성소결 조건이 저온기상합성법으로 제조한 Si_3N_4 분말 소결체의 미세구조 및 기계적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

P2-G9-21 Synthesis and Sintering Behavior of Cordierite Prepared from Multi-Component Materials Including Alkaline-Earth Minerals

다성분 원료를 사용한 코디에라이트 내열재료 제조 및 알칼리계 원료 첨가 효과

정숙인*, 김남일, 이상진
목포대학교

Cordierite was synthesized using multi-component materials based on a talc-alumina-clay system. The cordierite sintered at 1360°C showed a high relative density of 98.8% and a low thermal expansion coefficient of $1.59 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$. To study the effect of

adding alkaline-earth minerals on the cordierite properties, petalite, potash-feldspar, and dicalcium phosphate were added to the synthesized cordierite. In the case of 9 wt% petalite or potash-feldspar addition, the cordierite was more densified; however, the thermal expansion coefficient and the pyroplasticity index were increased. In particular, a 5 mm thick self-glazed coating was formed with the addition of 9 wt% potash-feldspar. In the case of adding dicalcium phosphate, a glass phase was formed at low temperature and gas bubbles formed at high temperature above 1320°C. The cordierite synthesized using multi-component materials is expected to be employed as a material for high thermal shock, dense-microstructure flameware.

P2-S2-1 A Study of Cl-Doped ZnO Transparent Conducting Oxides Formed Using Atomic Layer Deposition

원자층 증착법을 이용한 클로린 도핑된 산화아연 투명 전도성 산화물 연구

강경문*, 박창순, 한우제, 이규연, 박형호
연세대학교

Zinc oxide (ZnO) has been actively explored as a promising alternative material to indium tin oxide (ITO). However, due to the low electron of intrinsic ZnO compared to ITO, doping with either trivalent metal cations or halogen anions have also been investigated. Among various dopant candidates, halogen elements are most effective dopant because oxide semiconductors intrinsically have O-related defects such as oxygen vacancies. In this study, we investigated the properties of Cl-doped ZnO thin films deposited by Atomic layer deposition (ALD). Cl-doped ZnO thin films by ALD were carried out with home-made chlorine source. The grain growth orientation was found to change significantly as the chlorine concentration was increased due to chlorine doping in the oxygen sites of ZnO. This phenomenon could be explained by a perturbation and passivation effect resulting from the chlorine doping mechanism, with the chlorine anions filling oxygen-related defect sites in the ZnO lattice.

P2-S2-2 Performance of IGZO-Based Oxide TFTs after Irradiation of Negatively Charged Energy Beam

음전하 에너지 빔 조사를 통한 IGZO 기반의 산화물 반도체 특성 향상에 대한 연구

윤영준*, 구현호

한국세라믹기술원

최근들어 실리콘반도체를 대체하여 적용되기 시작한 산화물반도체의 전하이동을 위한 채널 소재는 In-Ga-Zn-O (IGZO) 기반의 다성분계 소재가 가장 많이 연구가 이루어졌다. 비정질 기반의 IGZO 소재에 존재하는 산소공공이 캐리어 농도 및 이동도를 결정 짓는 주요 인자이기도 하지만 소자의 신뢰성을 저하하는 요소이기도 하다. 이러한 소자의 안정성을 해결하기 위해서 IGZO 채널층을 형성한 뒤에 400도 정도의 고온에서 열처리를 진행하거나 고압의 산소분위기에서 후처리를 진행한 선행 연구들은 많이 보고되어 있다. 본 연구에서는 IGZO 기반의 산화물 반도체 소자의 전기적 특성과 안정성 향상시킬 수 있는 방법으로 음전하 에너지 빔 후처리 공정을 적용하였으며, 이에 대한 평가결과를 소개하고자 한다. 이러한 에너지 빔 후처리 공정은 스퍼터링 공정에 의한 IGZO 박막 증착 후에 동일 챔버내에서 수행되었으며, 빔 에너지 등의 변수 최적화를 통하여 TFT 소자 특성의 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 추가적으로 소자의 이동도를 향상시키기 위하여 ITO/IGZO 이중채널 구조를 적용한 결과에 대해서도 함께 제시하고자 한다.

thin films were annealed at 200°C for half a hour. Titanium/copper source and drain contacts were deposited by sputter through shadow mask. Thin films were also deposited with different substrate, which were deposited onto glass substrate in order to perceive the optical properties using UV-Vis spectroscopy in visible region. It was found that annealing after deposition of IZTO thin films improved the electrical properties. The structural and morphological properties were examined by X-Ray diffraction (XRD) and scanning electron microscope (SEM). The electrical properties were measured by Hall Effect measurement and four-point probe. The correlation between various indium and tin content will discuss in details.

P2-S2-3 Thin Film Transistor Based on IZTO-Zinc Rich Films

IZTO 아연 풍부 필름 트랜지스터기 준 박막

이마스 노비야나^{1*}, 이혜지¹, 아니사드위레스타리¹, 구창영¹, 조광민², 허영우², 이희영¹

¹영남대학교

²경북대학교

Indium zinc tin oxide (IZTO) thin films with 2 different compositions, where zinc content fixed 50 at.%, indium content 40 at.% to 30 at.%, and tin content 10 at.% to 20 at.%. The thin films were deposited onto heavily doped n⁺⁺Si wafer and commercial glass by pulsed laser deposition. The deposition which was done using 355 nm Nd:YAG laser with a repetition rate of 10 Hz. The deposition was conducted at room temperature vacuum chamber was evacuated at a base pressure of 6×10^{-6} Torr and working pressure was maintained at 4mTorr for each run. After deposition,

P2-S2-4 Thermal Annealing Effect of Amorphous In-Zn-Sn Oxide Thin-Film Transistors Deposited by RF Magnetron Sputtering

RF 마그네트론 스퍼터링에 의해 증착된 비정질 In-Zn-Sn 산화물 박막 트랜지스터의 열처리 효과

아니사드위레스타리^{1*}, 이마스 노비야나¹, 이혜지¹, 구창영¹, 조광민², 허영우², 이희영¹

¹영남대학교

²경북대학교

Looking toward good properties along with low-cost fabrication of oxide TFTs, we study a-IZTO thin films deposited by RF magnetron sputtering on n⁺⁺ Si substrate at room temperature. Bottom gate TFTs made with low indium content with O₂/gas total percent variation. The annealing treatment was done prior- and post-source/drain deposition at 300°C in air ambient. The transparency of the film was increased and electrical performance of a-IZTO TFTs also effected by the annealing treatment. The result of a-IZTO TFT characteristics will be discussed in detail.

P2-S2-5 Electrical Properties of the ITO Thin Film According to the Changed Content of Tin Oxide

Sn 함량 변경에 따른 ITO 박막의 전기적 광학적 특성

황병진*, 양승호
희성금속

전기적 특성 및 광학적 특성의 향상, 에칭 시 문제를 해결하기 위해 기존 ITO (In : Sn = 0.9 : 0.1)의 문제점을 개선하기 위한 연구 활동이 활발히 진행되고 있다. 이러한 특성들은 Sn의 함량 변화 및 sputter 시 성막 조건 변화 등으로 개선할 수 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 Sn 조성비에 따른 전기적, 광학적 특성의 변화 및 또한 sputter 시 조건 변경에 따른 박막의 특성 변화에 대해 평가하였다.

P2-S7-1 Control of Explosion Phenomenon in Micro Hole on mullite Substrate by UV Laser

물라이트 기판 상에 UV 레이저 가공 시 나타나는 미세 홀의 터짐현상 제어

안익준^{1*}, 인치승², 여동훈², 신희순², 심광보¹
¹한양대학교
²한국세라믹기술원

최근 전자산업의 발전으로 소형화, 다기능화, 고집화 추세에 따라 부품 및 모듈의 집적도가 높아짐에 따라 적층기판의 층간 회로를 연결하는 비아 홀 및 각종 세라믹 기판의 홀 크기가 미세화 되는 추세이다. 이러한 미세 홀 천공을 위해 burr 발생을 줄일 수 있는 UV 레이저를 이용한 미세 홀 가공 기술의 적용이 확대되고 있다. 열팽창계수가 낮은 물라이트 그린바를 제작한 후 UV 레이저를 이용하여 미세 홀을 천공 시, 레이저의 높은 열에너지로 인하여 열영향구역이 발생하여 물라이트 그린바 상의 홀과 홀 사이에 crack 발생과 홀 가공 부분이 부풀어 올라 천공하고자 하는 홀 크기보다 더 크게 천공이 되는 '터짐현상'이 발생하였다. 이러한 현상은 홀의 크기가 작아질수록, 그린바의 두께가 두꺼울수록 발생할 확률이 증가하였다. 본 연구에서는 물라이트 파우더를 ball mill, attrition mill로 분쇄하여 입도를 제어한 후 tape casting 방법으로 그린시트를 성형하여 300 μm 두께의 물라이트 그린바를 제조하였다. 이렇게 제조된 물라이트 그린바 상에 UV 레이저로 직경 60 μm 의 미세 홀을 천공하였을 경우 '터짐현상'을 개선하기 위한 공정실험을 진행하여 미세 홀 천공을 위한 최적조건을 찾고자 하였다.

P2-S7-2 Highly Transparent Zr-Doped Y_2O_3 Ceramics with Fine Microstructure Fabricated by Vacuum Pre-Sintering and Subsequent HIP Treatment

ZHU Linlin*, 박영조, GAN Lin, 김하늘, 김진명, 고재용
재료연구소

Highly transparent Y_2O_3 ceramic doped with different Zr concentration were successfully fabricated by vacuum pre-sintering at various temperatures ranging from 1600 - 1800°C combined with subsequent hot-isostatic pressing (HIP) treatment using commercial powders as the starting materials. All of the Y_2O_3 ceramic samples doped with 1 mol% Zr show very good optical quality, among which the one with highest transparency was vacuum sintered at 1650°C for 4 h and then post-HIPed at 1450°C for 5 h. It has fine microstructure and the grain size is around 1.5 μm . Furthermore, the in-line transmittance of the ceramic reaches 83.3 % at 1100 nm (1.2 mm thickness). It is found that a relatively low vacuum sintering temperature and Zr doping concentration are more appropriate to achieve optimal transparent ceramics followed by HIP treatment.

P2-S7-3 Dissolution Stability of Spark Plasma Sintered Hydroxyapatite

방전플라즈마소결(SPS)된 Hydroxyapatite의 분해 안정성

황규홍^{1*}, 배진주¹, 고동균¹, 한영환², Zhao Jing Ming³, 이종국³
¹경상대학교
²영남대학교
³조선대학교

인산칼슘화합물은 뼈와 치아 광물상과의 화학적 구조적 유사성에 의해 생물 의학 응용에 대해 꾸준히 연구되어 왔다. 이러한 합성 apatite의 결정 크기 및 구조, 물리화학적 특성은 초기 출발물질 및 제조 조건에 매우 민감하다. 본 논문에서는, 수산화 인회석 (Hydroxyapatite)의 분해 거동의 영향을 조사하기 위하여 850, 950 및 1050°C에서 10 분의 체류 시간, 50 MPa의 압력 공정 조건을 사용하여 방전 플라즈마 소결법(SPS)에 의해 합성하였다. SPS에 의해 합성된 하이드록시아파타이트 세라믹스는 증류수에 침지시키는 경우 일반 상압 소결에 의해 제조된 HAp와 비교하여 침지 시간과 액체 환경에서 높은 생물학적 안정성을 보여 주었다. 이들의 용해 공정은 7 또는 14 일 동안 증류수에 침지 후 미세 조직 관찰을 고려하여 조사하였다. 분해는 세라믹의 표면 용해 입자 경계에서 시작하고 많은 분리된 입자를 생성하는 것으로 나타났다. 높은 다공성 물질의 경우, 표면에 잔류 기공이 매트릭스에 존재하여 용해가 시작되면 결함 사이트로 작용하였다. 그리고 이 용해 문제는 증가된 소결 온도에 의해 감소하였다.

P2-S8-1 A Study of Silica Aerogels Hybridized with Hydroxyl-Functionalized Carbon Nanotubes

히드록시기로 기능화된 탄소나노튜브와 혼성시킨 실리카 에어로겔 연구

이규연*, Dinesh Mahadik, 박창순, 강경문, 한우제, 박형호
연세대학교

Monolithic composites of silica aerogels reinforced with hydroxyl-functionalized carbon nanotubes (CNT-OH) were prepared by sol-gel process followed with a reactive supercritical drying technique. Initially, carbon nanotubes were treated in mixture of concentrated acid and refluxed in the refluxing unit, and severally washed with deionized water to attain the neutral pH, and filtered using membrane. The filtrated black solid again suspended in an acid to form hydroxyl-functionalized carbon nanotubes. The hydroxyl-functionalized carbon nanotubes immersed in pre-hydrolyzed tetraethoxysilane silica sol. Then through an addition of basic catalyst, gelation was obtained. The gel was aged for 5 days and supercritically dried in an autoclave. The obtained silica-carbon nanotube composite aerogels were analyzed by Fourier transform infrared spectroscopy to confirm silica-carbon nanotube bonding. The surface morphology of composite aerogels was analyzed by scanning electron microscopy. The textural properties were analyzed by surface area analyzer.

mesoporous TiO_2 without a collapse of pore structure. For a loading of Au nanoparticle in pore structure, Au nanoparticle which has hydrophobic surface ligand was selected. When surfactant formed micelle structure, Au nanoparticles were stick to hydrophobic part of surfactant. In this work, relationship of porosity, Au nanoparticles incorporation effect on the electrical properties were mainly investigated. Because an enhancement of pore arrangement induced a decrease in electron scattering probability, thermoelectric property could be increased.

P2-S8-3 A Study of Various Annealing Temperature on the Electrical and Structural Properties of Mesoporous Lanthanum Strontium Manganite Films

열처리 온도 변화에 따른 메조포러스 Lanthanum Strontium Manganite 박막의 전기적 특성 및 구조 변화 연구

박창순*, 강경문, 한우제, 이규연, 박형호
연세대학교

Several perovskite materials have been studied for applying to electrode material at high temperature. Among perovskite materials, $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ has been focused greatly because this material has good conductivity and thermal stability. Then an application of $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ to a cathode of micro-solid oxide fuel cell (μ -SOFC) has also been studied. μ -SOFC have been studied to maximize oxygen exchange reaction. Recently, porous ceramic materials have attracted interest for electrode of μ -SOFC due to their high pore volume, and the density of surface active sites. However for an enhancement of the surface area of $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$, nanostructure has been adopted but there have been many difficulties. In this study, $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ thin films were prepared with various annealing temperature to check the relation between annealing temperature and structural change. The change in the structural properties and electrical properties were investigated by using X-ray analysis, scanning electron microscopy, N_2 adsorption desorption analysis, and hall measurement system.

P2-S8-2 Porosity and Au Nanoparticle Incorporation Dependent Electrical Properties of Au-Incorporated Mesoporous TiO_2

Au 나노입자 첨가와 기공률 변화에 따른 메조포러스 타이타니아 박막의 전기적 특성 변화

강경문*, 홍민희, 한우제, 이규연, 박형호
연세대학교

The figure of merit (ZT) of thermoelectric could be expressed as $ZT = S^2 \sigma \kappa^{-1} T$, where S, σ , κ , and T are the Seebeck coefficient, electrical conductivity, thermal conductivity, and absolute temperature, respectively. In this work, to control these parameters individually, Au nanoparticles were incorporated in mesoporous TiO_2 . The effect of surfactant concentration on the pore structure of mesoporous TiO_2 thin films was investigated and Au nanoparticles were introduced to enhance the electrical conductivity of

P2-S8-4 A Study on Porous Alumina-Based Ceramic for Electrical Properties and Permeability

다공성 알루미나 세라믹의 전기적 특성과 투과성에 관한 연구

김 제^{1*}, 이장훈², 이종만², 송인혁²

¹과학기술연합대학원대학교

²재료연구소

Recently, alumina-based ceramics are widely applied in semi-conductor and display industry because of their high mechanical strength, high chemical resistance and high thermal resistance. However, alumina-based ceramics have commonly high volume resistance. Therefore, the attainments of low volume resistance and high air permeability are key aspects in using alumina-based ceramics as applications of semi-conductor vacuum chuck. In this study, we tailored the volume resistance of the porous alumina-based ceramics by adjusting the contents of MnO₂ with 2 wt% of TiO₂ and pore structure made by using coarse alumina powder. The characteristics of the specimens were studied using scanning electron microscopy, mercury porosimetry, capillary flow porosimetry, flexural strength, X-ray diffraction and volume resistance by high-resistance meter.

서는 막오염을 줄이기 위해 알루미나 다공성 지지체에 세라믹 코팅을 진행하였다. 단위 체적당 수처리 효율을 높이기 위하여 하니컴 구조를 채택하였다. 그리고 공정단축과 비용절감을 위해 지지체를 MF(microfiltration) 막으로 제조하였으며, MF 막에 기존의 다층(4-5 layers)을 코팅하는 방식 대신 단일의 UF(ultrafiltration) 막을 코팅하였다. UF 막 형성을 위한 코팅용액은 알루미나 전구체인 boehmite(AlOOH)를 출발원료로 하여 졸-겔 법으로 코팅층을 제조하였다. XRD, PSA 분석을 통해 코팅용액의 boehmite 상과 입자 크기를 확인하였다. UF 막 제조를 위하여 딥코팅(Dip-coating) 공정을 최적화하였으며, 형성되는 UF층의 형상(표면, 단면)은 SEM을 통해 분석하였다. 코팅 후 열처리 과정이 진행되었으며, 분리막의 기공율과 기공분포는 Porosimeter를 통해 분석하였다.

P2-S8-6 A Novel Approach to Synthesis Carbon Nanotubes on Zeolite Coated Biomorphic Carbon

제올라이트 코팅된 생물형태의 카본템플릿에 성장시킨 탄소나노튜브의 새로운 접근법

박중규^{1*}, 김세영², 성영훈², 한인섭², 김석영³, 김익진¹

¹한서대학교

²한국에너지기술연구원

³영남대학교

A novel approach towards the formation of carbon nanotubes (CNTs) onto biomorphic carbon template was attempted by the application of three different reaction techniques. Carbon template having pore dimensions of 25 μ m were developed using carbonizing reaction. LTA zeolite crystals were simultaneously synthesized and coated within the porous carbon by an *in situ* hydrothermal process and were subjected to a simple Co-ion exchange reaction for preparing the suitable catalyst material for carbon nanotubes synthesis. The catalytic chemical vapour deposition (CCVD) technique was used to grow CNTs within the carbon template and the effect of reaction temperature on the morphology, crystallinity and yield of CNTs were investigated.

P2-S8-5 Fabrication and Characterization of Ceramic Honeycomb Membrane for Water Treatment

수처리용 세라믹 하니컴 분리막의 제조와 특성평가

박준홍^{*}, 한규성, 김진호, 조우석, 황광택

한국세라믹기술원

수처리 기술에는 물리화학적, 생물학적, 막분리 공정으로 크게 3세대로 분류 할 수 있으며, 그 중 3세대인 막분리 기술은 운전효율 및 공간효율이 우수하며, 환경친화적인 장점을 가지고 있다. 이러한 막분리 공정은 재료에 따라 분류되며, 세라믹 막은 고분자 막보다 고온, 고압, 내산성, 내알칼리성 등의 극한 조건에서 높은 내구성을 가진다. 하지만 장기간 사용시 막오염인 파울링현상이 일어나기 때문에 이러한 오염을 막고자 코팅이 필요하다. 본 연구에

P2-S8-7 Tailoring Microstructure of Al_2O_3 - SiO_2 Porous Ceramics by Direct Foaming

직접 발포법으로 제조된 알루미늄/실리카 다공성 세라믹의 미세구조 조정

장우영*, 박중규, 서동남, Subhasree Bhaskar, 김익진
한서대학교

This study exhibit a unique approach to tailor the microstructure of particle stabilized wet foam, namely the foam air content, average bubble size and bubble size distribution by changing the composite of initial suspension and pore agents such as starch and polymethyl metacrylate (PMMA) materials. The initial colloidal suspension of Al_2O_3 was partially hydrophobized by surfactant, propyl gallate (2 wt%) to stabilize wet foam with addition of SiO_2 as a stabilizer. The influence of the parameter on the bubble size, pore size and pore distribution was described in terms of contact angle, surface tension, an adsorption free energy and Laplace pressure of the air bubble. This process, basically developed for pore agents in colloidal suspension, can be used to finally tailor the microstructure of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ (1 : 0.25 mol ratio) particle-stabilized wet foams.

P2-S8-8 N-Doped Mesoporous Inverse Opals for Visible Light Photocatalysts

메조 기공을 갖는 역오팔 구조 제작 및 이를 기반으로 한 가시광 활성 광촉매 제작

하수진*
서강대학교

We fabricated nitrogen-doped sub-micron porous inverse opal (N-mIO) TiO_2 structure visible light photocatalyst. The mIO TiO_2 structure was fabricated by using 99nm polystyrene colloidal crystals as templates and compared to conventional TiO_2 nanoparticle films. For nitrogen doping, we implemented heat treatment with urea. We characterize that the doped N atom is an oxygen-substitution configuration, which effectively narrowed the bandgap of TiO_2 from 3.2eV to 2.4eV which allow to visible light absorption as long as 520nm. In the photocatalytic decomposition of methylene blue dye, the highly nitrogen-doped mIO TiO_2 exhibits 4.9 times higher photocatalytic decomposition rate under visible light condition, compared to bare TiO_2 IO. Moreover, the N-mIO shows 1.7 times greater photocatalytic performance, compared to the conventional macroporous TiO_2 IO film. This results can be attributed from the high specific area of sub-micron porous structure. We believe this mIO structure can provide a new platform for various electrode applications.

P2-S8-9 In Situ Formation of Sub-Micrometer Pore Scattering Layer for Dye-Sensitized Solar Cells

상온에서의 다공성 타이타니아 필름 제조와 이의 염료감응형 태양전지 다공성 산란층 응용

하수진*
서강대학교

A new type of sub-micrometer scale pores introduced scattering layer was fabricated for dye-sensitized solar cells (DSSCs). The sub-micrometer pore was formed in fully assembled cells by the dissolution of polystyrene (PS) sphere in polystyrene/ TiO_2 composite layer. The scattering layer affected to achieved high light harvesting efficiency about 18% and improved photon-to-electric conversion efficiency about 15%. These results were contributed from low transmittance of the electrode film by introducing the scattering layer, which is decreased from 80% to 2%. Additionally, the reflectance of the electrode film was increased from 10% to 35%. Moreover, the dissolution of PS in electrolyte enhanced the cell stability due to the gelation of electrolyte solution. The efficiency of DSSCs was maintained at 80% of the initial stated after aging period while the efficiency of DSSCs without PS in electrolytes decreased the value to be 50%.

P2-S9-1 Thermoelectric Properties of Cu-Bi-Se-Based Pavonite Homologue

Cu-Bi-Se계 Pavonite Homologue 소재의 열전특성

이규형^{1*}, 전우민¹, 문현아², 김성용²

¹강원대학교

²성균관대학교

The structural complexity is basically linked to the lattice thermal conductivity, thus much efforts has been focused on exploring materials which have complex structure. Cu-Bi-Se-based pavonite homologues, $\text{Cu}_{x+y}\text{Bi}_{5-y}\text{Se}_8$ ($1.2 \leq x \leq 1.5$, $0.1 \leq y \leq 0.4$), are intrinsically low lattice thermal conductivity ($0.41 - 0.55 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$) materials due to disordered structure of interstitial Cu and substitutional Cu on Bi sites as well as displacement of Se sites. Here we investigated the thermoelectric transport properties in order to elucidate their potential as thermoelectric materials for mid-temperature power generation applications.

P2-S9-2 Doping Effects on the Thermoelectric Properties of Polycrystalline P-Type (Bi, Sb)₂Te₃

p형 Bi-Sb-Te계 다결정 열전소재 특성에 대한 첨가제의 영향

이규형^{1*}, 최수라¹, 문현아², 김성용²

¹강원대학교

²성균관대학교

Substitutional doping has been shown to be an effective strategy to improve thermoelectric performance of thermoelectric materials. We herein report the doping effects on electronic and thermal transport properties of polycrystalline bulks of *p*-type (Bi, Sb)₂Te₃. By small amount of doping on Bi/Sb-sites, the power factor could be enhanced due to the modification of electronic structure. Additionally, lattice thermal conductivity was reduced by the intensified point-defect phonon scattering originating from the mass difference between the host atoms (Bi/Sb) and dopants. An enhanced thermoelectric performance was obtained in several metal elements doped (Bi, Sb)₂Te₃ by these synergetic effects.

P2-S9-3 Doping Effects on the Thermoelectric Properties of Polycrystalline N-Type Bi₂Te_{2.7}Se_{0.3}

N형 Bi-Te-Se계 다결정 열전소재 특성에 대한 첨가제의 영향

이규형^{1*}, 김진현¹, 최순목², 서원선³, 이순일³

¹강원대학교

²한국기술교육대학교

³한국세라믹기술원

Reproducibility is one of the central issues in polycrystalline *n*-type Bi-Te-Se-based thermoelectric materials. Generation of point defects such as Te-site vacancies and anti-site atoms is considered as a main reason for severe reproducibility problem. Here, we investigated the effect of additives on the thermoelectric transport properties of Bi₂Te_{2.7}Se_{0.3} polycrystalline bulks fabricated using high energy ball milling combined with spark plasma sintering technique in an effort to enhance the reproducibility by the compositional tuning approach. The reproducibility problem was significantly improved by addition of small amount of Cu.

P2-S10-1 Electrical and Optical Properties of Doped SnO₂/Ag/Doped SnO₂ Multilayer Transparent Conducting Thin Films Explored by Continuous Composition Spread

연속조성확산법을 이용하여 탐색된 Doped SnO₂/Ag/doped SnO₂ 다층 투명전도 박막의 전기적, 광학적 특성

조운호^{1*}, Narendra s. Parmar¹, 남 산², 최지원¹

¹한국과학기술연구원

²고려대학교

Transparent conducting oxides (TCOs) have been widely used as a transparent electrode for various applications. Among the various TCOs, Indium tin oxide (ITO) thin films are mainly used due to their low resistivity ($< 10^{-4}$ Ohm-cm) and high transmittance (> 85 %) in the visible region. However, Indium elements are rare metal and expensive, so development of alternative materials is required. SnO₂ thin films have been recently attracted as one of the useful materials as TCOs, because of the inexpensive, good chemical stability, and high transmittance in the visible spectrum. However, SnO₂ have higher resistivity than ITO films. To overcome this disadvantage, the multilayer structure of oxide-metal-oxide (OMO) has been studied. In this study, we make the doped SnO₂/Ag/doped SnO₂ structure to get reach for the equivalent resistivity of ITO and find that electrical properties of the doped SnO₂ film are better than SnO₂ by continuous composition spread (CCS) method.

P2-S10-2 Exploration of Olivine Cathode Materials by Continuous Composition Spread Sputtering for Lithium Ion Battery

연속조성확산법을 통한 리튬이차전지용 올리빈계 양극물 질의 탐색

이현석^{1*}, Narendra s. Parmar¹, 임혜나¹, 김광범², 적지원¹

¹한국과학기술연구원

²연세대학교

Olivine cathode material has advantages of excellent structural and thermal stabilities, non-toxicity, low cost, and excellent electrochemical properties. In this study, we find that the formation of a solid solution between LiFePO_4 and LiMnPO_4 is energetically favored, and each transition metal actively participates in the electrochemical reaction within a reasonable voltage range. Its electrochemical properties and phase stability are explored with continuous composition spread (CCS) radio frequency (RF) magnetron sputtering. Two independent RF sputtering guns installed with LiFePO_4 and LiMnPO_4 targets are located vertically to a substrate. We describe for olivine cathode materials deposited on a substrate. Consequently, we have investigated the full range of LiFePO_4 and LiMnPO_4 compositions to find optimized composition with continuous composition spread RF magnetron sputtering.

minimal volume expansion when used in the battery. Nevertheless, two major problems are still present: i) poor rate capability due to low electric conductivity and ii) capacity decay from subsequent pulverization. In this work, we have investigated the effect of nitridation and silver (Ag) mirror reaction on the overall electrochemical performance of Nb_2O_5 . Upon nitridation, cycle retention of Nb_2O_5 nanoparticles improved, due to the formation of nitridated region on the surface of Nb_2O_5 that allows facile transport of Li ions. Upon Ag mirror reaction, rate capability of Nb_2O_5 nanoparticles enhanced, attributed to increased electric conductivity. The proposed research demonstrates how nitridation process and Ag mirror reaction influence the overall performance of Nb_2O_5 .

P2-S10-4 The Investigation of NASICON-Type Materials with Sintering Temperature as Li-Ion Conductors

리튬 이온 고체 전해질용 NASICON 구조를 가지는 고체 전해질의 소결 온도에 따른 특성 변화

박영아*, 이석희

가천대학교

최근 전고상 이차전지용 고체전해질은 높은 에너지 밀도 및 고온 안정성 등의 장점으로 인하여 기존 액체전해질의 대체물질로 각광받고 있다. 그러나, 액체전해질 대비 낮은 이온 전도성으로 인하여 이를 개선하기 위한 다양한 형태의 고체전해질 연구가 진행되고 있다. 그 중 NASICON형 고체 전해질은 상온에서 높은 리튬 이온전도도를 나타내는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 NASICON 구조를 바탕으로 한 Li-Al-Ti-Ta-P (LATTP) 고체 전해질을 소결 온도에 따라 고체 전해질이 가지는 특성을 연구하였다. LATTP 고체 전해질은 고상 반응법을 이용하여 합성하였으며, 합성 후 다양한 온도 조건 650도에서 950도까지 소결을 진행하였다. 소결 온도에 따른 LATTP 고체 전해질이 가지는 구조를 확인하기 위해서 XRD 분석을 진행하였으며, 임피던스 분석을 이용하여 고체 전해질이 가지는 이온 전도도 및 activation energy 특성을 분석하였다. 그 결과 850도에서 소결된 LATTP 고체 전해질은 다른 온도 조건에서 소결된 고체 전해질 보다 낮은 activation energy 및 높은 이온 전도도를 나타냈다. 결론적으로, NASICON 구조를 가지는 LATTP 고체 전해질은 리튬 이온 전도체로 사용이 가능할 것으로 판단된다.

P2-S10-3 Surficial Modification of Nb_2O_5 towards High Performance Electrode for Lithium-ion Batteries by Nitridation Method and Ag Mirror Reaction

질화 처리 및 은 거울 반응을 통한 표면 개질로 인한 고품성 Nb_2O_5 리튬 이온 배터리 전극 재료

정준영*, 김찬훈, 조수호, 김일두

한국과학기술원

Niobium (IV) pentoxide, Nb_2O_5 , is one of highly promising electrode materials for lithium-ion batteries, as it exhibits higher theoretical capacity (about 200 mAh g^{-1}) than lithium titanate (LTO) and titanium (IV) oxide (TiO_2) while demonstrating its safety and

P2-S10-5 The Stability of Garnet-Type Solid Electrolytes in Radiation Environment

방사선 환경에서의 Garnet-Type 고체 전해질의 안정성 평가

신석운*, 이유나, 윤영수
가천대학교

최근 신재생에너지에 대한 요구와 함께 원자력 발전소의 확대 및 우주개발 등에 대한 관심이 증대됨에 따라 고온 및 방사선 환경에서 적용 가능한 이차전지 개발이 진행되고 있다. 하지만, 상용 이차전지에 사용되는 액체 전해질은 방사선에서 방출되는 고준위 에너지로 인하여 발화 또는 인화로 인한 폭발의 위험성이 있어 방사선 환경에서의 안정성의 문제가 발생된다. 이에 액체 전해질을 대신하여 고체 전해질을 이용한 전고상 이차전지에 대한 많은 관심과 연구가 진행되고 있으며, 고체 전해질을 이용하여 기존의 안정성 문제를 해결할 수 있다. 본 연구에서는 방사선 환경에서 안정한 이차전지 적용을 위하여 높은 이온전도도와 고온에서 안정한 garnet-type 고체 전해질을 solid-state 방법을 통하여 합성하였다. 합성된 고체 전해질의 방사선 환경에서의 적용 가능성 확인을 위하여 고온 위 에너지를 가지는 감마선을 조사하였다. 감마선 조사 전/후의 구조 분석을 위하여 XRD 및 SEM 분석을 하였으며, 이온전도도 변화를 관찰하기 위하여 Impedance 측정을 진행하였다. 이를 통하여 방사선 환경에서의 전고상 이차전지 적용을 위한 garnet-type 고체 전해질의 안정성 및 적용 가능성을 평가하였다.

sulfur composite with the different sulfur content and loading. The content of MWCNT was from 10 wt.% to 30 wt.% in accordance with 90 ~ 70 wt.% of sulfur content. We loaded sulfur ~ 6 mg cm⁻² on electrode and initial discharge capacity was 1176 mA h g⁻¹ at 0.1 C. After 3 cycles, the reversible discharge capacity was decreased to 892 mA h g⁻¹ but retained well during further cycles. At 30th cycle, the discharge capacity was 818 mA h g⁻¹ with 91.7% of retention compared with 3th cycle and it was just 0.307% of decay at each cycles.

P2-S10-7 The Conductivity and Mechanical Property Change of Rare-Earth Ion Doped NASICON Solid Electrolyte

희토류 이온 도핑에 따른 NASICON 고체 전해질의 이온 전도도 및 기계적 특성 변화

정세운^{1*}, 김주형¹, 조승환², 김도경¹

¹한국과학기술원

²정밀화학소재기술연구소

Commonly used liquid electrolytes could cause stability problems such as a leakage, flammability and corrosion of electrode materials. To resolve stability problems, solid electrolyte is actively studied. NASICON, Na superionic conductor which shows high Na⁺ ion conductivity is widely known as solid electrolyte ceramics for sodium battery. In this work, various rare earth ion are substituted for Zr⁴⁺ site in the Na₃Zr₂Si₂PO₁₂ NASICON synthesized by the solid state reaction. Impedance of doped NASICON was measured by electrochemical impedance spectroscopy at ambient temperature. Mechanical strength of samples was measured by 3-point bending test. Impedance spectroscopy and bending strength test data suggest the relationship of conductivity and mechanical strength depending on rare-earth ion doping. The present study demonstrates the effect of rare-earth ion doping on NASICON in ionic conductivity and mechanical properties. This study could contribute to high durability of sodium battery.

P2-S10-6 Loading Effect of Carbon Nanotube-Sulfur Composite for Lithium Sulfur Battery

리튬 황 전지의 고 황 함량을 위한 탄소나노튜브-황 복합체 제조 및 특성평가에 관한 연구

윤종혁*, 정영학, 김주형, 김도경
한국과학기술원

Sulfur has been considered as one of the promising cathode materials in lithium-ion battery, because of its high theoretical capacity. However, low electrical conductivity and large volume expansion during cycling lead to poor electrochemical performance, especially in practical application. Carbon nanotube is a good candidate for giving excellent electrical conductivity and relaxing volumetric expansion with just small amount in composite. In this study, we investigated multi-walled carbon nanotube (MWCNT)-

P2-S10-8 Dielectric Modification for High-Power All-Solid-State Lithium Microbatteries

나노시트 유전체를 통한 전고상 박막전지의 출력특성 향상

임혜나^{1*}, 성영은², 최지원¹

¹한국과학기술연구원

²서울대학교

As increasing of the market for flexible, light, and large-area electronics, all-solid-state lithium microbatteries are considered as a power source. However, there is a significant limitation that the charge transfer rate between cathode and solid electrolyte interface is enormously lower than liquid electrolyte due to the huge charge transfer resistance. In this study, we fabricated all-solid-state $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4/\text{Sr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ dielectric nanosheet /LiPON/Li structure batteries on silicon substrate, which can provide a low charge transfer resistance for Li ions at the interfaces. The $\text{Sr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ nanosheet is fabricated by simple chemical exfoliation method. $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ and LiPON electrolyte were deposited by RF magnetron sputtering, and Li metal was deposited by thermal evaporator. Structural properties are investigated by XRD and SEM. The electrochemical properties were measured using WBC3000 battery cycler with different C-rates. These high-power batteries make it possible to be applied as a power source for various types of micro-devices.

order to improve the optical and electronic properties, SnO_2 thin films have been doped with group III, V, VI, and VII elements. Moreover, the multi-layer structure of oxide-metal-oxide (OMO) has been designed to achieve both high conductivity and transmittance. In this work, we fabricated the Si-doped $\text{SnO}_2/\text{Ag}/\text{Si}$ -doped SnO_2 multilayer structure using this optimized composition. The composition of Si doped SnO_2 was analyzed by RBS method. Electric and optical properties of Si-doped $\text{SnO}_2/\text{Ag}/\text{Si}$ -doped SnO_2 explored by RF sputter CCS, were measured with hall measurement and UV-Visible-spectrometer.

P2-S10-10 Construction of High-k Dielectric Nanosheets through Electrophoretic Deposition (EPD) with UV/Ozone Treatment and Their Dielectric Properties for Energy Storage Devices

에너지 저장 장치를 위한 전기영동법으로 증착된 고유전율 나노시트 구조와 이의 유전 특성

이영신*

한국과학기술연구원

P2-S10-9 Optical and Electronic Properties of Si-Doped $\text{SnO}_2/\text{Ag}/\text{Si}$ -Doped SnO_2 Multilayer for Transparent Conducting Thin Films

투명 전극을 위한 Si-Doped $\text{SnO}_2/\text{Ag}/\text{Si}$ -doped SnO_2 다층박막의 전기적 및 광학적 특성

장주희*, 최지원, 조운호

한국과학기술연구원

Nowadays, the transparent energy devices have been studied and the transparent conducting oxides (TCOs) have received attention as a current collector for transparent battery. Among many TCOs, SnO_2 thin film, which is inexpensive and wide band gap, has been recently attracted. However, SnO_2 thin film has high resistivity. In

Energy storage devices are key components of the portable electronic device, computing systems, and electric vehicles. The energy storage device must be thinner, smaller and denser for increasing density. Thus, the need for a thin film capacitor is increasingly rise for the energy storage device. In this work, we explore the special materials having good permittivity (high-k) and a lower loss tangent ($\tan \delta$) in nanosheet structure like $\text{Sr}_{2(1-x)}\text{Bi}_x\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ (Bismuth substituted for $\text{Sr}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$). Also, we made a nanosheet dielectric layer by electrophoretic deposition (EPD) for obtaining uniform films under the DC electric field. After fabricating nanosheets thin films by EPD, they are treated with UV/Ozone to remove organic materials. Finally, we will obtain simultaneously thin and small high performance capacitors.

P2-S10-11 Synthesis, Electrochemical Properties of Red P-CNT Nanocomposite as a Negative Electrode Material for Na-Ion Battery

나트륨 이온 전지용 음극 물질로써의 인-탄소나노튜브 나노화합물의 합성 및 전기화학적 특성

김주형^{1*}, 이현옥², 윤종혁¹, 김도경¹

¹한국과학기술원

²울산과학기술대학교

To date, there has been much research on electrochemical study of lithium ion batteries. However, the question has also been raised for depletion of lithium resources, causing interest in sodium ion batteries. As extensive investigations on alloying reactions of various transition metal as sodium electrode materials have been carried out, phosphorus is one of the most promising candidate because of its high theoretical capacity (2590mAh g^{-1}) in sodium-based systems. Here we have synthesized red P-CNT nanocomposites by facile melting-diffusion method and annealing for reduction of residual white P to red P in successive process. The phase and morphology of red P-CNT nanocomposites have been investigated by XRD, SEM, and TEM, respectively. The electrochemical performance of red P-CNT nanocomposites were tested in sodium non-aqueous electrolytes. In addition, differences of structural phase differences and conductivity during the alloying reactions in sodium system will be discussed.

P2-S10-12 Particle Size Effect of Sulfide Based Solid Electrolyte in Composite Cathode for All-Solid-State Batteries

전고체전지에서 복합양극의 황화물계 고체전해질 입자크기 효과

박진위*, 노성우, 손승현, 신동욱

한양대학교

The requirements of large scale lithium ion batteries such as electric vehicles (EV) have been attention. However, lithium ion batteries using liquid electrolytes have been badly reported of safety issues by its flammability. To resolve this issue, all-solid-state lithium batteries have been studied for candidate of next generation lithium ion batteries. Sulfide based glass-ceramics was shown high lithium ion conductivity and good electrochemical stability over

wide potential range. The various $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ glasses were prepared using mechanical milling methods. Composite cathodes of all-solid-state batteries were produced with three different component of active materials and solid electrolytes. To obtain composite cathode, the cathode materials, conductive additive and solid electrolyte powders were mixed by dry mixing method using an agate mortar and pestle with hand. In this research, in order to find suitable size of solid electrolyte in composite electrode for all-solid-state batteries, the size of sulfide based glass-ceramics was controlled via ball milling. All-solid-state cells were fabricated by uniaxial cold pressing method. Morphology of solid electrolyte were measured with FE-SEM. Size distribution of solid electrolyte were measured by Particle Size Analyzer. Microstructure and electrochemical properties of fabricated composite cathodes with different size of solid electrolyte were characterized.

P2-S10-13 Development of Li Based Metal Oxide (Li-M-O) for Tritium Production for Nuclear Fusion Materials

핵융합용 트리튬 증식을 위한 리튬 기반 금속 산화물 (Li-M-O) 개발

우성필^{1*}, 서푸른², 윤영수²

¹연세대학교

²가천대학교

태양과 같이 스스로 빛을 내는 별들은 핵융합반응을 통해 에너지를 발생한다. 별들의 중심은 1억도 이상의 초고온 플라스마 상태인데, 이러한 상태에서는 수소와 같은 가벼운 원자핵들이 융합해 무거운 헬륨 원자핵으로 바뀌는 핵융합반응이 일어난다. 이 융합 과정에서 나타나는 나타나는 질량 감소가 엄청난 양의 에너지로 방출되는데, 이를 핵융합에너지라고 한다. 핵융합반응에서 가장 중요한 것은 트리튬이며, 이는 리튬을 통하여 생성 및 방출이 된다. 리튬 기반 금속 산화물은 핵융합에 필요한 생산을 위한 물질로 사용된다. 핵융합로용 트리튬 증식제로 사용되는 많은 물질 중에서, 리튬 알루미늄(LiAlO_2)은 높은 화학 및 열적 안정성, 뛰어난 트리튬 방출 능력, 중성자 환경 내에서 높은 안정성을 가지고 있어 가장 각광받고 있는 물질 중의 하나이다. 본 연구에서는 높은 트리튬 생산을 위한 리튬 함량이 증가된 리튬 알루미늄을 마이크로웨이브 방법을 통하여 합성하였다. 합성된 리튬 알루미늄을 중성자 조사시험인 양성자 조사를 진행 후 구조 및 전기화학적 특성 평가를 진행하였다. 이를 위하여 XRD, SEM, TEM을 통한 구조 분석 및 Impedance 측정을 통한 전기화학적 특성 평가를 진행하였다. 모든 분석은 양성자 조사 전/후에서 분석하였다.

P2-S10-14 Black Titanium Oxide Nanoarray Electrodes for High Rate Li-ion Microbatteries

고출력 리튬이온 마이크로 전지를 위한 블랙 산화티타늄 나노 어레이 전극

엄지용*, 한동욱, 유승을

자동차부품연구원

Titanium oxide (TiO_2) has received much attention as the most promising alternative to the conventional graphite anode of Li-ion batteries for high energy and power. The performance of TiO_2 anode for Li-ion batteries depends strongly on the crystalline phase, the morphology, and the porosity of the structure. In this work, the smooth and well-ordered TiO_2 nanotubes were synthesized on a Ti disk successfully by anodization in a non-aqueous solution containing fluoride ions. And then, the electrochemical performance of hydrogenated TiO_2 nanotubes (H- TiO_2 NTs) prepared by thermal treatment in hydrogen atmosphere was investigated as alternative anode materials for Li-ion batteries compared with that of crystalline anatase TiO_2 nanotubes (A- TiO_2 NTs) prepared by thermal treatment in air. The H- TiO_2 NTs exhibited vastly superior the rate capability and capacity retention property during cycling to the A- TiO_2 NTs at high current density, since the insertion and extraction of Li^+ through the H- TiO_2 NTs were preferable to those through the A- TiO_2 NTs, which were probably attributed to the short diffusion length for Li^+ , innumerable reaction sites, and relatively high electrical conductivity. The discharge capacities of the H- TiO_2 NTs and A- TiO_2 NTs maintained nearly 72 and 44% at a current density of 10 mA cm^{-2} for the rate capability tests and retained practically 89 and 70 % at the current density of 1 mA cm^{-2} (~10 C-rate) after 300 cycles for the cycleability tests.

P2-S10-15 Study on the Reaction Kinetics and Physical Properties of TiNb_2O_7 by Solid-State Synthesis

고상합성법으로 제조된 TiNb_2O_7 의 반응속도와 물리적 성질에 대한 연구

김소연^{1*}, 최상훈¹, Basit Ali¹, 최균석¹, 심재진¹, 이상현¹, 좌용호², 김택수¹, 박경태¹

¹한국생산기술연구원

²한양대학교

TiNb_2O_7 ($\text{TiO}_2 \cdot \text{Nb}_2\text{O}_5$) regards as one of the most promising alternative materials in lithium ion batteries (LIB), solid oxide fuel cells (SOFC) and can also be utilized for electro-chromic devices, solid state humidity sensors etc. TiNb_2O_7 can be synthesized by many different processes such as solid state synthesis, laser-induced pyrolysis, hydrothermal crystallization, evaporation-induced self-assembly (EISA). Among them, solid state synthesis process has been considered as the most suitable process because of its economic importance and ease of handling. In this study, TiNb_2O_7 compounds were synthesized by solid state reaction. For precise synthesis of TiNb_2O_7 , stoichiometric molar ratio of 1 : 1 for TiO_2 and Nb_2O_5 was chosen. Activation energy and reaction kinetics were studied by varying temperature conditions (900, 1000, 1200, 1400°C) and holding time (5, 10, 15, 20 h). Moreover, change in particle size and morphology was discussed and quantitative phase analysis was carried out by using Rietveld refinement method.

P2-S12-1 A Comparative Study of Physical Properties of Hybrid Ceramics on Different Manufacturing Methods

Hybrid-ceramic의 제조방식에 따른 물성연구

유현철*, 김원호, 오명환
(주)베리콤

All ceramic and glass ceramic materials currently used in CAD/CAM dentistry have materials-specific properties, not all of which are always positive. One disadvantage of ceramic is their brittleness, which creates a risk of marginal fractures, delamination, and chipping. Hybrid ceramic eliminates many of the drawbacks associated with traditional dental ceramics by combining polymer- and ceramic-technologies. Hybrid ceramic with elasticity lower than brittle glass ceramic materials that allowed adsorption of chewing forces, this is especially advantageous for crown. Moreover it receives much attention as a 4th generation in dental CAD/CAM material due to the advantages of polishing, workability and similarity to natural teeth. Hybrid-ceramics that is now being developed have different combination method involving ceramic and polymer as below: 1. Infiltrated polymer into the porous ceramic network, 2. Polymerizing after infusing polymer into the ceramic filler that is condensed, 3. Polymerizing after mixing polymer and ceramic filler. This study evaluated the mechanical properties of strength and hardness as well as the characteristic in accordance with the different methods of combination of ceramic and polymer. Acknowledgement: This research was financially supported by the "Industry and technology infrastructure support division program" through Minister of Trade, Industry & Energy, MOTIE and Korea Institute for Advancement of Technology, KIAT (grant number: R0002879).

P2-S13-1 Study on the Effect of Fluorides on Thermo-Mechanical Properties of Fluorophosphate Glasses

불소인산염 유리의 열-기계적 특성에 대한 불소의 효과

최주현*, G. L. Agawane, 박 준, 김정호, 김혜정
한국광기술원

A series of Magnesium Fluorophosphate glasses was prepared with different metal fluoride ratios and these glasses were further characterized using various techniques. A broadband emission was found at $\sim 1.53 \mu\text{m}$ for all fluorophosphates glasses. Thermal and mechanical properties of the fluorophosphate glasses were investigated using simultaneous thermography analysis, thermomechanical analysis and hardness measurement instrument. Thermal stability was increased with increase in strontium fluoride and it was found that the large value of T_g for fiber drawing. The thermal coefficient expansion of the glass decreased with increase in strontium fluoride and decrease in barium fluoride. Rigorous hardness analysis was done for all glasses. The hardness of the glass was found to be in the range of 0.35 to 2 GPa and low fracture toughness in the range of 0.1 to 0.2 $\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ obtained by the Knoop hardness and indentation technique, respectively. All the glasses showed increased hardness values with increasing Sr^{2+} concentration. From the structural analysis it was found that a full width at half-maximum of 110–121 nm upon excitation. It was found that the proper incorporation of Sr^{2+} cation into fluorophosphates glass system and the optimum chemical composition can significantly increase the thermomechanical properties. These studies showed that glass materials have beneficial mechanical properties and outstanding thermal strength and therefore can be used for engineering materials for $1.53 \mu\text{m}$ lasers.

P2-S13-2 Conformity Evaluation between Glaze and Ceramic Ink for Inkjet Printing Ceramic Tiles

잉크젯 프린팅 도자타일용 유약과 세라믹잉크 적합성 평가

이원준^{1*}, 한규성², 조우석², 김진호²

¹인하대학교

²한국세라믹기술원

최근 10년간 잉크젯 프린팅 시스템 기술개발에 관한 연구가 활발하게 이루어지면서 차세대 ICT 분야 뿐만 아니라 건축용 도자타일 산업 분야에까지 다양하게 적용되어지고 있다. 특히 타일산업 분야에서는 기존 생산 공정에 비해 공정시간의 단축 및 수요자 맞춤형 제품 개발 등의 장점으로 관련 기술개발이 활발하게 진행되고 있다. 잉크젯 프린팅 시스템은 디지털 4원색 세라믹 잉크(cyan, Magenta, Yellow, Black)를 이용하여 모든 컬러를 구현할 수 있지만 고온(1000°C <)소성 공정에 따른 유약과 세라믹잉크 내 무기안료의 유약반응성을 갖추어야 한다. 또한 현재 상용화된 세라믹잉크의 경우 발색 조성은 매우 한정적이기 때문에 세라믹잉크와의 컬러 안정성을 확보하기 위해서는 맞춤형 유약 개선이 필요하다. 본 연구에서는 도자타일 원료를 이용하여 잉크가 적용된 타일시편을 제작하였고, 세라믹 잉크 적용 시 발생하는 문제점을 확인하였다. 또한 도자타일 유약과 잉크의 반응성 테스트를 통해 주요인자를 확인하고 개선 방향을 도출하였다.

활발히 진행되었다. 그러나 대부분의 연구는 유기물 기반의 colloidal QD 소재를 이용하여 백색 LED용 색변환 소재를 구현함으로써 유기물 기지의 열화에 의한 효율 저하 및 색좌표 이동 등이 발생하는 문제가 있다. 이를 해결하고자, 최근 본 연구진에서 실리케이트계 유리소재 내에 Cd-S-Se계 양자점을 성공적으로 형성하여 내구성이 우수한 백색 LED를 구현한 바 있다. 그러나, 양자효율이 colloidal QD에 비해 제한적인 단점이 있다. 본 연구에서는 기존 실리케이트내 형성된 Cd-S-Se 양자점의 효율 향상을 위해 Cd, S, Se의 조성 변화를 시도하였으며, 이를 통해 광특성의 향상을 도모하였다. 조성 변화에 따른 열처리 조건의 제어를 통해 양자점을 형성하였으며, UV/VIS와 PL측정을 통해 조성변화에 따른 양자점의 형성 및 변화를 확인하였다. 적분구를 활용하여 연색지수와 양자효율을 측정하여 조성 변화에 따른 silicate계 유리에 함유된 Cd-S-Se 양자점의 광특성 결과를 비교하였다.

P2-S14-1 GNP Effect on GNP Reinforced Alumina Nanocomposites Consolidated by Spark Plasma Sintering

통전가압소결에 의한 GNP강화 Al₂O₃ 나노복합체의 GNP영향

한영환*, 이지환

영남대학교

P2-S13-3 Optical Properties of Cd-S-Se Quantum Dots Embedded Silicate Glasses depending on composition for LED Color Converters

LED 색변환 소재용 실리케이트 유리내 함유된 Cd-S-Se 양자점 조성 변화에 따른 광특성 분석

한가람^{1*}, 임원빈², 최용규³, 허중⁴, 정운진¹

¹공주대학교

²전남대학교

³한국항공대학교,

⁴포항공과대학교

양자점 (QD)은 이의 크기를 간단히 조절함으로 쉽게 발광 또는 흡수 파장을 변화시킬 수 있는 매우 효과적인 광학적 특성을 가지고 있다. 그중 CdSe 및 CdS등과 같은 가시광 영역에서의 발광이 가능한 양자점을 이용하여 백색 LED를 구현하려는 연구들이

The outstanding performance is attributed to the large specific surface area of graphene and its exceptional properties such as electrical conductivity, thermal conductivity and Young's modulus. In the past few years, graphene sheets have been incorporated into a wide range of ceramic matrix, including alumina, zirconia, and silicon carbide for various functional applications. Graphene nanoplatelets (GNPs) reinforced alumina nanocomposites were sintered by spark plasma sintering. In order to identify the sintering temperature, the composition as 3 vol% was proceeded from 1200°C up to 1500°C for 15 min. In case of sintering at the 1400°C, relative density was most high, and it was investigated in the compositions of 0, 1, 5, 10 vol%. The grain size was smaller than that of the conventional sintering due to lower sintering temperature and shorter sintering time. The average grain size decreased with increasing GNP content, but the lower relative density was observed with increasing sintering temperature at high contents of GNPs.

P2-S14-2 Improvement of Thermal Properties of $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ Brick for Industrial Waste Incinerator

산업폐기물 소각로용 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ Brick의 열간 특성 향상

박준혁*, 박영중, 김원갑, 이석근
한국내화(주)

최근 산업폐기물 소각로 조업환경은 다양화된 폐기물 소각의 증대 및 노내 온도 증가에 따라 과거에 비해 눈에 띄게 가혹해 지고 있다. 이러한 조업의 변화로 내화물 수명이 감소되고 있으며, 특히 Slag와 직접적으로 접촉하는 Rotary Kiln의 내화물은 수명 감소가 현저하게 나타나고 있다. $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ Brick은 고온에서 Slag에 대한 내침식성이 우수함에 따라 산업폐기물 소각로용 내화물로 많이 사용되고 있다. 그러나 실로 적용 시, 열충격 하에서 조기 박리 및 탈락이 빈번히 발생하고 있으며, 폐기물 내 Alkali 성분 증가 및 노내 온도 증가와 같은 조업 변화가 수명을 저하시키는 문제점을 수반하고 있다. 본 연구는 과부하 조업하의 소각로 손상 형태에 맞춘 내화물 개발을 목표로 하였으며, 원재료 및 입도 조절에 따른 미세구조 변화를 통해 주 손상 요인인 알칼리 반응 및 열충격에 대한 저항성을 향상시킨 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ Brick을 개발하였다. 개발품 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ Brick과 기존품 간의 알칼리 저항성(1400°Cx32h), 열충격 저항성(1400°Cx50min, 공냉/수냉 각각 5min), 열간 곡강도(1400°C)에 대한 비교 평가를 실시하였다. 평가 결과, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ Brick이 기존품 대비 Alkali 저항성은 침윤 지수 기준 15%, 열충격 저항성은 탈락 횟수 기준 2회에서 8회로 향상되었으며, 열간 곡강도는 7 Mpa로 동등 수준의 결과를 나타내었다.

에 다양한 영향을 주는 것으로 보고되고 있다. 본 실험에서는 고로 통재용 내화물($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiC}$ 계)에서 Calcined Alumina의 입도에 의한 영향을 알아보기 위해 총 12종의 Calcined Alumina에 대하여 화학성분, 미세구조, 입도 및 비표면적을 분석하였으며, 이중 평균 입도가 0.2 μm 와 6 μm 로 각기 다른 2종을 선정하였다. 선정된 2종의 Calcined Alumina를 고로 통재용 Castable에 단일 및 혼합 적용하여 그 특성을 시험·평가하였다. 시편을 양생, 건조 후 소성하여 비중, 기공률, 3점 곡강도, 압축강도를 측정하였으며, 내식성평가를 위해 1, 550°C에서 Slag와 Scrap을 사용하여 회전 침식시험을 진행 하였고, 1, 200°C 산화분위기에서의 Carbon의 산화도를 측정하였다. 그 결과 0.2 μm 와 6 μm 의 Calcined Alumina를 적용하였을 때 내 산화도 및 침식특성은 유사하였으나 2종을 혼합 적용하였을 때 특성이 향상됨을 알 수 있었다.

P2-S14-4 Characterization of Refractory Using Eco-friendly Resin Binder

친환경 레진 바인더를 적용한 내화물의 특성평가

김대석*, 고진석, 이석근
한국내화(주)

최근 환경규제법의 강화와 ?젠·환경의 중요성이 대두되면서 종래에 널리 쓰이던 내화재료 들의 사용이 제한되고 있다. 그 중 내화재의 바인더로 널리 쓰이는 열경화성 페놀수지는 사용 중 악취가 발생되어 사용이 제한적이다. 강 생산 최종공정인 텀디쉬에서 용강의 수소피업을 억제하기 위한 건식 라이닝재에 바인더로 사용시 악취문제로 무기바인더나 포도당이 대안으로 사용되지만 해체성 저하와 물성 저하등 사용특성이 열위하다. 본???? 연구에서는 페놀레진과 동등한 사용 성능을 유지하고 악취를 개선하고자 기존 페놀수지(A, 헥사민 6%)와 친환경 수지 2종(B, C)의 인체유해성, 취기, 적용제품물성 비교를 실시하였다. GC-FID(Gas Chromatograph-Flame Ionization Detector)로 인체유해성분인 잔류페놀함량을 비교한 결과 $A \gg B > C$ 순으로 검출되었으며, 제품에 적용하여 250°C(1h 승온, 2h 유지) 열처리 후 강도 측정결과 $A \geq C > B$ 순으로 높았다. 취기 분석(OMX-ADM, SHINYEI)결과 A 대비 B, C가 5%이하로 감소되었지만 Field Test 결과 B는 시공크랙과 탈락 현상이 발생하여 동일함량으로 적용은 어려울 것으로 판단되며, C는 A대비 90%이상 취기저감 효과를 보이면서 동등한 사용특성을 확인하였다.

P2-S14-3 Influences of Calcined Alumina on the Through Castable Properties for the Iron-making

고로 통재용 Castable의 Calcined Alumina 적용 특성 평가

김우형*, 고진석, 이석근
한국내화(주)

$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiC}$ 계 Castable은 높은 강도, 내열 충격성, 내마모성 및 내식성으로 고로 통재용 내화물로 널리 사용되어져 왔다. 여기에 원료로 사용되는 Calcined Alumina는 Low-Cement Castable에 사용되어 그 입도 및 형상에 따라 Castable의 Flow, 소결성, 내화도 등

P2-S16-1 Initial Reaction of UCPZr and TDMAZr on -OH Terminated (001) Si Surface Using Density Functional Theory

밀도범함수이론을 이용한 UCPZr과 TDMAZr 전구체와 수산화기 처리된 (001) 실리콘 표면과의 초기 반응

김기영^{1*}, 김지수¹, 이수진², 김영철¹

¹한국기술교육대학교

²덕산유엠티

밀도범함수이론을 이용하여 지르코늄 전구체인 UCPZr과 TDMAZr 전구체와 수산화기 처리된 실리콘 (001) 표면의 초기 반응을 비교하였다. 초기 반응은 전구체가 표면에 흡착된 후 표면과 반응하여 표면에 반응물과 부산물이 생성되고, 부산물이 탈착하는 과정이다. UCPZr과 TDMAZr의 흡착에너지는 각각 -0.44과 -0.86 eV이다. 표면의 수산화기와 반응 시 UCPZr과 TDMAZr의 반응 에너지 장벽은 각각 0.38과 0.15 eV이다. 반응 시 생성된 부산물인 dimethylamine (DMA)이 탈착하기 위해 필요한 에너지는 UCPZr의 경우 0.43 eV이며, TDMAZr의 경우 1.05 eV이다. 흡착 에너지와 반응 에너지 장벽으로부터 TDMAZr이 UCPZr에 비해 초기 반응이 잘 일어나 증착률이 높을 것으로 판단된다. 그러나 반응 시 생성되는 DMA는 UCPZr의 초기 반응에서 탈착이 더 잘되기 때문에 증착된 막질에서의 불순물 농도는 낮을 것으로 판단된다.

P2-S16-2 Proton Conduction at Nonstoichiometric $\Sigma 3$ BaZrO₃ (210)[001] Tilt Grain Boundary by Using Density Functional Theory

밀도범함수이론을 이용한 비화학양론 $\Sigma 3$ BaZrO₃ (210)[001] 틸트 입계에서의 프로톤 전도

김지수*, 김영철

한국기술교육대학교

본 연구에서는 밀도범함수이론을 이용하여 비화학양론 $\Sigma 3$ BaZrO₃ (210)[001] 틸트 입계에서의 프로톤 전도 메커니즘을 연구하였다. 입계의 안정성을 화학양론을 만족하는 입계와 비화학양론의 입계를 온도, 압력, 그리고 산소의 화학퍼텐셜의 변화에 따라 평가하였다. 그 결과 비화학양론 $\Sigma 3$ BaZrO₃ (210)[001] 틸트 입계가 가장 안정하였다. 양전하를 띠는 프로톤과 산소 공공이 고려되었고, 프로톤은 입계 중심부로 석출되었다. 600 K에서의 쇼트키 장벽은 0.52 V이며, 이동 에너지 장벽은 0.61 eV이다. 계산된 쇼트키 장벽과 에너지 장벽을 통해 프로톤의 농도 및 이동도를 계산하였고, 최종적으로 입계에서의 프로톤 전도도를 얻었다. 계산된 프로톤 전도도는 실험을 통해 측정된 입계 프로톤 전도도와 잘 일치하였고 화학양론을 만족하는 입계와 큰 차이가 나지 않았다.

P2-S18-1 Electric Field Assisted Fast Joining of Carbon Fiber Reinforced Carbon Composites with MAX Phase Ti₃SiC₂ Layer for Nuclear Reactor Application

원자력 반응로용 카본파이버 보강 복합체의 MAX Phase Ti₃SiC₂ 중간상 전기장이용 급속 접합

한영환*, Zhou, Xiaobing

영남대학교

C_f/C composites were joined successfully by FAST using TSC film as interlayer. The couples with shear strength of 26.3±1.7MPa can be obtained at a moderate temperature of 1200°C with less than 12min. The effects of the joining temperature and dwelling time on the interlayer phase composition and shear fracture behavior were investigated. The interface bonding mechanism between the TSC interlayer and C_f/C composite was studied based on an analysis of the joint morphology, phase transition and shear fracture behaviors. Three distinct joining stages were proposed. To achieve reliable joining of a C_f/C composite to itself via a TSC interlayer, the current work showed the crucial controlling factor of interface reaction on the shear strength and the shear fracture behavior. The current-aid joining technique shortened significantly the bonding process of the C_f/C composites at moderate temperatures, and simplifies the manufacture of components with complex shapes.

P2-S18-2 High Temperature Oxidation Behavior in Steam Flow Condition of Liquid Phase Sintering Silicon Carbide Ceramics

액상소결 탄화규소 세라믹스의 수증기 흐름 조건에서의 고온산화 거동

임광영^{1*}, 나연수¹, 이승재¹, 김영욱², 김원주³

¹한전원자력연구

²서울시립대학교

³한국원자력연구원

Silicon carbide ceramics have attracted increasing interest for its chemical inertness and excellent high temperature oxidation resistance in high temperature and harsh conditions. SiC ceramics especially received considerable attention due to its a potential for achieving higher safety margins under beyond-design-basis accident (BDDBA) scenarios in nuclear applications. The high temperature oxidation behavior in steam flow condition of liquid phase sintered (LPS) SiC ceramics was investigated. LPS-SiC ceramics with various compositions of additives were fabricated by normal sintering and hot-pressing. High temperature oxidation performed from 1200 to 1700°C with steam. The water injection rate was ~14.5 ml/min during the tests. The high temperature oxidation resistance of LPS-SiC specimens was dependent on the additive content, chemistry of the additive composition, and viscosity of liquid phase.

P2-S18-3 Preparation for Thermal Transient Test of Irradiated PCI Remedy UO₂ Pellet

조사 후 PCI 완화 UO₂ 소결체 가열시험 준비

김동주*, 김중현, 오장수, 김건식, 양재호

한국원자력연구원

핵연료는 UO₂ 소결체와 금속 피복관으로 구성되는데, 핵연료 연소 중에 UO₂ 소결체에서는 핵분열 생성물(fission product)에 의한 팽윤(swelling) 및 열팽창이 발생하며, 이로 인하여 소결체-피복관 상호반응(pellet-cladding interaction, PCI)이 일어난다. 특히, 운전 중 급격한 출력 변화 등이 있을 경우에는, 이 반응으로 인해 피복관에 가해지는 응력이 증가할 수 있다. 한국원자력연구원에서는

PCI에 의한 영향을 완화 시킬 수 있는 핵연료 소결체를 개발 중이다. 개발의 일환으로 개발 소결체에 대한 연구로 조사 시험(irradiation test)을 수행 하였으며, 조사 후 소결체에 대한 가열시험(thermal transient test)을 통하여, 개발 소결체의 열적 거동 및 기체상 핵분열 생성물 방출 거동을 관찰하고자 한다. 조사 후 시험에 대한 시험은 일반적인 시험과 달리 특수한 환경에서 수행 되어야 한다. 본 발표에서는 이와 관련된 준비 과정 및 가열시험에 대하여 소개 하고자 한다.

P2-S18-4 Investigation on Ti₃SiC₂ Interlayer Coating on SiC Fiber in SiC_f/SiC Composite

Ti₃SiC₂ 계면상 코팅 SiC 섬유와 SiC_f/SiC 복합체 적용 연구

이현근*, 김대중, 박지연, 김원주

한국원자력연구원

SiC_f/SiC 복합체는 고온에서 높은 강도와 우수한 부식 저항성을 나타내는 SiC 세라믹스의 특성과 높은 파괴인성을 나타내는 섬유강화 복합체의 특성을 나타내어 가스 터빈, 열교환기와 같은 고온 구조재료로의 응용에 대해 많은 연구가 이루어지고 있다. 또한 SiC의 우수한 조사저항성 특성으로 인해 차세대 원자로 반응기 부품으로의 적용이 검토되고 있다. 일반적으로 SiC_f/SiC 복합체의 강도 및 파괴 인성을 향상시키기 위해 계면상으로 사용하는 PyC 및 BN 계면상은 고온 산화에 취약한 단점이 있어서 고온 구조재료로 적용을 위해서는 특성의 향상이 필요하다. Ti₃SiC₂ MAX phase는 고온 산화저항성이 우수하며 금속과 비슷한 성질을 나타내어 쉽게 가공되고 충격에 강한 특성을 갖는다. 특히 층상구조를 형성하여 비등방성 구조를 나타내어 복합체의 계면상으로 적용 될 때 파괴인성과 고온 산화저항성이 우수한 특성을 나타낼 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구에서는 Ti₃SiC₂ MAX phase를 SiC 섬유에 Electrophoretic deposition (EPD) 방법으로 코팅하여 SiC_f/SiC 복합체의 계면상으로 적용하고자 하였다. EPD 및 Ti₃SiC₂ suspension의 변수를 조절하여 균일하고 치밀한 Ti₃SiC₂ 계면상을 코팅하였다. Ti₃SiC₂ 코팅된 SiC fabric에 EPD로 SiC 기지상과 소결조제 분말을 침착시키고 hot press 로 고온가압소결하여 SiC_f/SiC 복합체를 제조하여, Ti₃SiC₂ 코팅층의 섬유강화 복합체 계면상으로의 활용 가능성을 확인하였다.

P2-S18-5 Codeposition of ZrC and SiC Coating Layer on TRISO Coated Particles by Fluidized Bed Chemical Vapor Deposition

유동층 화학기상증착법을 이용한 TRISO 피복입자의 ZrC와 SiC 코팅층 동시 증착

이승호*, 이현근, 김대중, 김원주, 박지연

한국원자력연구원

탄화규소(SiC)는 우수한 열적, 기계적, 화학적 특성 때문에 고온 구조재료로 많은 연구가 되어 왔으며 현재는 제4세대 원자로 중의 하나인 초고온가스냉각로(very high temperature gas-cooled reactor, VHTR)에 사용되는 TRISO 피복입자 핵연료(tristructural-isotropic-coated particle fuel)의 고온에서의 구조건정성 유지, 기체 및 고체 상의 핵분열 생성물을 담지 하는 역할을 하는 재료로서 연구가 진행되고 있다. 그러나, 화학기상증착(chemical vapor deposition, CVD)법으로 증착된 SiC 층은 1800°C 이상의 온도에서 β -SiC에서 α -SiC로 상변화를 일으킨다. 상변화로 인해 피복층의 손상이 발생하게 되며, 핵분열 생성물인 Pb와 반응하여 Pd_2Si 를 형성함으로써 SiC 층에 부식이 발생한다는 단점이 있다. ZrC는 SiC에 비해 고온 안정성이 우수하며 핵분열 생성물과의 반응성이 낮기 때문에 대체 피복층으로 제안되고 있다. 그러나, ZrC 상에 유리탄소(free carbon)가 쉽게 형성될 수 있으며 열역학적으로 순수한 ZrC보다는 $\text{ZrC}+\text{C}$ 또는 ZrC_{1-x} 가 생성되기 쉽기 때문에 ZrC의 물성이 현저하게 감소할 수 있는 단점이 있다. 따라서, 본 연구에서는 SiC와 ZrC의 단점을 보완하기 위해 유동층 화학기상증착법을 이용하여 ZrC와 SiC를 TRISO 피복입자에 동시에 증착하였다. SiC 증착에는 MTS(Methyltrichlorosilane: CH_3SiCl_3)를 사용하였고 ZrC는 ZrCl_4 와 CH_4 가 증착에 사용되었다. MTS와 ZrCl_4 , CH_4 의 가스량을 조절하여 코팅층의 조성을 달리하여 하였다. 증착 후 각 코팅층의 미세구조를 OM 및 SEM을 통해 관찰하였고 XRD와 Raman을 이용하여 프리카본 유무와 ZrC와 SiC의 조성 분석을 실시하였다.

P2-S18-6 Corrosion of SiC in 360°C Water

360°C 물에서 SiC의 부식

김대중*, 이현근, 박지연, 김원주

한국원자력연구원

SiC 세라믹스는 피동산화(passive oxidation)가 발생하는 고온에서는 SiO_2 가 안정적으로 형성되어 고온 산화 저항성이 매우 우수하다. 따라서 SiC 세라믹스는 산화 환경에 노출되는 다양한 고온 구조 부품 또는 코팅재로 사용되고 있다. 최근에는 단미 SiC 및 SiC_f/SiC 복합체를 경수형 원자로의 핵연료 피복관으로 응용하고자 하는 연구가 활발히 진행 중이다. 경수형 원자로의 1차측 구조물은 고온 고압의 물 환경에 장기간 노출되기 때문에, 매우 우수한 부식저항성이 요구된다. 만약 SiC 세라믹스의 부식이 발생하면, 표면 조도 증가로 인한 핵연료 집합체 그리드의 마모, 피복관 강도의 저하, 삼중수소 투과율 증가, 부식생성물(CRUD, Chalk River Unidentified Deposits) 형성으로 인한 부식, 기계적 손상, 열전도 감소 및 출력 변화 등의 문제를 유발할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 경수형 원자로 1차측 냉각수 환경을 모사한 고온 고압의 물 환경에서 CVD SiC 및 SiC와 SiC_f/SiC 복합체로 구성된 삼중층 SiC 복합체 피복관의 장기 부식시험을 수행하였다. 또한 부식 전후 기계적 강도와 미세구조 분석을 통해 고온 물 환경에서 부식 손상 기구와 강도 저하 기구에 대한 연구를 수행하였다.

P2-S18-7 Effect of Sintering Temperature on Mechanical and Thermal Properties of Pressureless Sintered Silicon Carbide Ceramics

소결온도가 상압소결 실리콘 카바이드 세라믹스의 기계적 및 열적 물성에 미치는 영향

서유광^{1*}, 엄정혜¹, 김영옥¹, 이승재²

¹서울시립대학교

²한전원자력연구주식회사

The effect of sintering temperature on mechanical and thermal properties of pressureless sintered SiC ceramics with a new quaternary additives(Al_2O_3 - Y_2O_3 - CaO - SrO) was investigated. SiC ceramics sintered with Al_2O_3 - Y_2O_3 - CaO - SrO can be sintered to >95% theoretical density at a temperature as low as 1800°C without an applied pressure. Self-reinforced microstructures, consisting of relatively large platelet grains and small equiaxed grains, have been obtained when SiC ceramics were sintered at 1850-1950°C for 2 h with Al_2O_3 - Y_2O_3 - CaO - SrO additives. The self-reinforced microstructures are results of the beneficial effects of present additive system and the acceleration of the $\beta \rightarrow \alpha$ phase transformation of SiC by adding 1 vol% α -SiC into β -SiC as a seed. The present SiC ceramics showed little variation in mechanical properties within a 1850-1950°C range, i.e., process-tolerant behavior. Typical flexural strength, fracture toughness, hardness, and thermal conductivity values of the 1900°C-sintered SiC ceramics were 457 MPa, 5.0 $\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$, ~28 GPa, and 82 W/m·K, respectively.

경우, 기존의 고분자 재료가 가질 수 없던 강성을 가질 수 있기 때문에 항공기, 우주선, 첨단소재 등 그 적용분야가 다양하다. FRP의 기지재로 주로 사용되는 에폭시 수지는 가공이 용이하며 전기 절연성 및 화학적, 기계적 특성 등이 우수하여 전기, 기계 부분 등 다방면에서 응용이 되고 있지만 난연성이 취약한 단점이 있다. 이러한 취약점을 개선 하기 위해서 기지재 자체의 분자구조를 바꾸는 방법, 난연성분을 기지재 구조 내에 화학적으로 결합시키는 방법, 난연제를 기지재에 물리적으로 혼합시키는 방법 등이 있다. 기지재의 첨가제로서 무기난연제의 사용은 가열, 분해, 발열 등의 특정한 연소 단계를 방해함으로써 기지재의 화재 위험성을 감소시킬 뿐만 아니라 연소시 유독가스의 배출을 감소시켜 인명 피해를 최소화 하는데 도움을 준다. 무기난연제의 첨가에 따른 난연성 향상 효과를 알아보기 위하여 열경화성 수지인 에폭시수지와 열가소성 수지인 폴리케톤수지를 각각의 기지재로 하여 무기난연제인 $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, AlOOH 를 각각 첨가하여 섬유복합체를 제작 하였다. 무기난연제의 종류에 따른 기지재의 분해거동을 알아보기 위하여 수지의 TGA분석을 실시 하였다. 제조된 섬유복합체의 기계적 특성을 알아보기 위해 인장시험을 실시 하였고 난연성 평가를 위하여 LOI, Con-calorimeter를 실시 하였다.

P2-S19-2 Effect of Opacifier and Inorganic Binder on Surface Temperature of Insulating Material Including Fumed Silica and Ceramic Fiber

불투명화제 및 무기바인더가 흙드실리카 단열재의 표면온도에 미치는 영향

조혜연*, 김미나, 이승호, 임형미

한국세라믹기술원

P2-S19-1 The Inorganic Flame-Retardant is Added to the Ceramic Fiber Composite Fabrication and Characterization

무기난연제가 첨가된 세라믹섬유복합체 제조 및 특성

박상협*, 문소운, 임형미

한국세라믹기술원

FRP (Fiber Reinforced Polymer)는 기존의 고분자재료가 갖고 있는 경량성, 경제성 및 용이한 제작과 같은 장점을 가지며 제조방법에 따라 고강도, 내마모성 등과 같은 기계적 특성을 조절할 수 있기 때문에 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히, 세라믹섬유, 탄소섬유, 아라미드 섬유 등을 보강재로 사용한 복합체의

나노 크기의 흙드실리카, chopped 유리섬유와 고굴절의 불투명화제 분말을 고속 혼합한 후, 그 혼합 분말을 $100 \times 100 \text{ mm}$ 크기의 사각형 성형 몰드에서 가압하여 단열재 시편을 제조하였다. ZrO_2 , TiO_2 , SiC, C의 불투명화제 종류, 물유리계, 인산계의 무기바인더의 종류에 따른 단열성을 상호 비교하였다. 단열재 시편의 단열성을 확인하기 위해 내부온도가 400°C와 600°C로 유지되는 전기로로 상부에 단열재 시편을 놓고 단열재 외부의 표면온도를 실시간으로 열화상 카메라로 측정하여 GHP (Guarded Hot Plate) 측정결과와의 상관성으로부터 열전도도를 추정하였다. 바인더 첨가가 열전도도에 미치는 영향뿐 아니라 기계적 물성에 미치는 영향을 관찰하였다. 불투명화제에서는 SiC 함유 단열재가, 바인더에서는 인산계 바인더 함유 단열재가 단열성이 우수하였다.

P2-S19-3 Preparation and Properties of Ceramic Fiber Reinforced Polymer Composite for Structural Reinforcement

건축 보강용 세라믹 섬유 복합체 제조 및 특성 평가

문소윤*, 박상협, 임형미
한국세라믹기술원

철근 콘크리트 구조물은 재료, 환경, 하중 증가 등 사용상의 여러 요인들로 인하여 구조물의 성능 및 내구성이 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 이와 같이 저하된 구조물의 내구성을 향상시키기 위하여 여러 가지 보수·보강 공법이 사용되고 있으며 특히 높은 인장강도와 탄성률을 갖는 탄소섬유, 아라미드 섬유를 구조물에 부착하는 공법이 이용되고 있다. 이러한 공법은 고강도이며 부식의 염려가 없는 장점을 가진다. 그러나 화재에 취약하여 난연 특성이 저하되는 단점을 갖는다. 이를 보완하기 위하여 세라믹섬유를 보강재로 이용한 FRP를 제조하였다. 또한 접착제로 사용되는 수지의 종류 별 FRP를 제조하였으며, 난연제를 함량별로 첨가하여 난연성을 부여하고 이를 적용한 FRP를 제조하였다. 제조된 FRP의 난연 특성은 LOI, 콘칼로리미터를 이용하여 평가하였다.

P2-S19-4 Ablation Test of SiC_f/SiC Composites

SiC_f/SiC 복합체 삭마시험

박지연^{1*}, 고명진¹, 김대중¹, 이현근¹, 김원주¹, 임병주², 신인철², 임광현², 윤당혁³

¹한국원자력연구원

²대양산업

³영남대학교

SiC_f/SiC 복합체는 가스터빈이나 항공우주용 부품으로 사용할 때 가압된 고온 불꽃과 접하는 극한 환경에서 사용되게 된다. 이런 환경에서 소재의 내구성 평가는 부품의 수명과 직접적인 관계가 있으므로 매우 중요하다. 가압된 고온 불꽃을 이용한 삭마시험은 모사된 극한 환경에서 소재의 열화거동을 이해하고 평가할 수 있는 좋은 방법이다. 본 연구에서는 SiC_f/SiC 복합체의 삭마시험을 수행하고, 상분석과 미세구조 변화관찰을 통하여 복합체의 불꽃 온도에 따른 열화 거동과 기구를 살펴보고자 하였다. SiC_f/SiC 복합체는 Tyranno-SA3 섬유로 평직된 200 × 200 mm 크기의 천을 적층하여 PyC 계면상을 코팅한 프리폼을 만들고, 전기영동증착법을 이용하여 기지상인 7 w/o Al₂O₃-Sc₂O₃ 소결조제가 첨가된 SiC 분말 슬러리를 함침 한 후, 1750°C, 20 MPa 조건에서 고온가압 소결하여 준비하였다. 삭마시험은 1500~1700°C 온도범위에서 수행하였으며, 불꽃 생성은 케로신(kerosene) 연료와 산소를 이용하였고, 연료 압력과 유량은 0.12 MPa와 0.08 L/min이었고, 산소 압력과 유량은 0.22 MPa와 300 L/min이었고, 불꽃과 시편의 각도는 90°이었다. 삭마시험은 온도와 불꽃 노출 시간에 따라 무게변화, 미세구조 및 상변화를 X선 회절분석과 주사전자현미경을 이용한 관찰을 이용하여 분석하였다. 주된 열화는 평가 환경에 따른 능동/수동 산화 거동과 직접적인 연관이 있었다.

발표자리스트

성명	논문번호
강경록	P2-G5-23
강경문	P2-S2-1, P2-S8-2, P2-G4-7, G4-2, P2-S8-3, P2-S8-1
강남규	P2-G3-25
강민수	S9-5
강병우	G2-12
강봉균	P1-G1-11, P1-G2-53, P1-G1-10
강성권	P1-G1-73
강소현	S9-7
강소희	P1-G2-79
강승호	S10-6
강윤찬	P1-G1-57, P1-G1-59, G1-17, P1-G1-55, P1-G1-53, G1-13, P1-G1-58, G1-16
강은태	P1-G2-82
강은희	P1-G1-31
강종봉	P2-G3-20, P2-G9-4, P2-G9-17
강종윤	G4-1, G1-32, G1-31
강준원	P2-G7-1
강준희	P2-G8-4
강진규	P1-G1-77
강태성	P2-G5-20
강한별	S21-2
강형원	P1-G1-42, P1-G1-19, P1-G1-24, P1-G1-21
강홍구	S19-4
강홍전	P1-G1-29, P1-G1-32
강희순	S19-4
고동균	P2-S7-3
고명진	P2-S19-4
고신일	S1-2
고영학	P2-G5-12, P2-G5-10, P2-G5-9, P2-G5-7, P2-G5-5, P2-G5-8
고재섭	P2-G3-12
고재웅	G3-10, P2-S7-2, G3-5, S1-2, S7-6
고재환	S10-1
고진석	P2-S14-4, P2-S14-3
박민준	P1-G2-20, P1-G2-11, P1-G2-18
박성훈	P1-G1-10
박영철	P2-G9-16
박창훈	G1-12, P1-G1-62
박호영	P1-G2-60
구본급	P1-G1-81
구양현	P2-G7-10
구영모	P1-G2-46
구원태	G4-3
구은희	P2-G4-19, P2-G4-17, P2-G4-20, P2-G4-16
구재홍	P2-G3-32
구준모	P2-G3-4
구창영	P2-S2-4, P2-S2-3
구 현	P1-G1-75

성명	논문번호
구현호	P1-G1-41, P2-S2-2
권도균	P2-G7-4
권동준	S19-11
권범진	S9-5
권상호	G1-22, G1-28
권성욱	G9-6
권세훈	S2-5
권오명	G2-18
권오찬	P1-G2-19
권오현	P1-G1-4
권오훈	G2-11, G2-2, P1-G2-87
권용우	S16-2
권용준	G5-5
권용진	S20-2
권우택	S7-5, P1-G2-85, P1-G2-61, P1-G2-86, P1-G2-77
권정희	P1-G2-52
권종우	P2-G9-10
권주영	G5-6, G5-5, P2-G5-1, G5-7
권창섭	G3-2
권한상	S3-2
권혁찬	P1-G2-49, P1-G2-50
권호진	G1-19, S2-2
길태현	G2-7
김건식	P1-G2-76, P2-G3-9, P2-S18-3
김건우	P2-G3-18
김건중	S5-5
김건태	P1-G2-87, G2-11, G2-14, P1-G2-4, P1-G2-9, G2-2
김건홍	P1-G1-20
김경남	P2-G4-25, P2-G7-18, P2-G7-7
김경미	P2-G3-10
김경선	P2-G9-5
김경자	P2-G3-23, P2-G3-28, P2-G7-17, P2-G3-6
김경호	S10-6, P1-G1-31
김경훈	P2-G3-23, P2-G7-9, P2-G3-28, P2-G3-11, P2-G3-6
김광범	P2-S10-2
김광주	G3-3
김광호	P1-G2-95
김국주	P2-G4-32
김근희	G9-2, G9-4
김기영	P2-S16-1
김기현	G2-2
김나리	G1-1
김남일	P2-G9-21, P2-G4-3
김남호	P2-G8-3
김다미	S13-11
김다정	G1-3, G1-2

성명	논문번호
김대경	P2-G3-19
김대석	P2-S14-4
김대성	S13-7
김대수	P1-G1-21
김대중	P2-S18-6, P2-S19-4, S18-6, P2-S18-5, P2-S18-4
김대진	P2-G9-15
김대현	P1-G1-60
김덕연	P2-G5-15
김도경	P2-G3-31, P2-S10-11, P2-S10-7, P2-S10-6
김도엽	P1-G2-23
김도홍	P1-G1-62
김동완	S6-1
김동용	S1-4
김동주	P2-S18-3, P1-G2-76, P2-G3-9
김동진	P1-G1-81
김동하	G4-1
김동현	P2-G4-22, P2-G5-21, P2-G5-22
김득중	P2-G3-14, P2-G3-16
김록윤	P1-G1-33
김명선	P2-G3-7
김명재	P2-G4-25
김명호	G1-3, P1-G1-6, P1-G1-18, G1-2
김명환	P1-G2-46
김미나	P2-S19-2
김민균	P1-G2-44
김민숙	P2-G3-6
김배연	P1-G1-3
김백현	P2-G7-4
김범성	P2-G4-8, P-G4-35
김병국	P1-G2-7
김병석	P1-G2-29, P1-G1-45
김병호	S13-9
김병훈	G2-8
김보량	P2-G9-4
김보연	G4-1
김보영	G1-13, P1-G2-91
김복희	P2-G5-23
김봉서	G2-18
김봉준	P2-G3-28
김부영	S20-5
김빛찬	P1-G1-21
김상섭	P1-G1-1, P1-G1-2
김상우	P2-G4-6
김상주	P1-G1-61
김상현	G2-7
김상호	P2-G5-2
김상희	P2-G4-24
김석영	G5-1, P2-G5-15, P2-S8-6

발표자 리스트

성명	논문번호	성명	논문번호	성명	논문번호
김선동	P1-G2-11, P1-G2-20, P1-G2-18, G2-16	김예나	P1-G2-69	김종구	S1-4
김선민	P2-G4-16	김완태	P2-G4-15, P2-G4-14	김종기	P1-G2-1
김선아	P1-G2-4	김용남	S20-1, S20-5, S20-4, P1-G1-66	김종수	S3-1
김선웅	S5-5	김용선	P1-G1-73, P1-G2-83, P1-G2-84, P1-G1-71	김종영	P2-G4-26, P1-G1-51, S11-1
김선일	G6-3	김용현	S3-3	김종우	G1-25, G1-30, P2-G5-7, G1-11
김선재	S5-5	김우형	P2-S14-3	김종현	G8-2, P1-G2-76, P2-G3-9, P2-S18-3
김성구	P2-G3-5, S19-3	김원갑	P2-S14-2	김종현	S19-11
김성민	P1-G1-32	김원기	S15-3	김종호	P1-G1-39, P1-G1-25
김성욱	P1-G2-51	김원식	P1-G2-60	김주선	P1-G2-32
김성웅	P2-S9-2, P2-S9-1	김원정	G1-2	김주성	G5-1
김성원	G3-2, S1-5	김원주	S18-6, P2-S19-4, P2-S18-6, P2-S18-5, P2-S18-4, P2-S18-2	김주영	P2-G4-33
김성호	G1-10, P1-G1-48	김원호	P2-S12-1	김주형	P2-S10-11, S13-8, P2-S10-7, P2-S10-6
김성환	P2-G5-6	김유나	S1-4	김준래	P1-G1-29, P1-G1-26
김성훈	P2-G3-23, G9-1	김유비	P1-G1-7, P1-G1-14	김준식	P1-G1-53
김세영	P2-S8-6, S19-5	김유진	G9-2, G9-4, G9-7	김준영	P1-G2-9
김소연	P2-S10-15, P2-G4-32	김은미	P2-G4-10, P2-G4-9, G1-27, P1-G1-38, P1-G1-35, P1-G6-3, P1-G6-2, P2-G8-3	김준우	P1-G2-8
김소희	P2-G7-12, P2-G7-5, P1-G2-65	김은수	P1-G2-34	김지민	P1-G1-32, P1-G2-47, P1-G2-48
김수관	P2-G5-23	김은영	S3-8	김지수	P1-G1-72, S16-10, P2-S16-2, P2-S16-1
김수룡	S7-5, P1-G2-85, P1-G2-61, P1-G2-86, P1-G2-77	김은희	P2-G7-13, P2-G4-11	김진구	G1-17
김수민	P2-G9-6	김응수	G1-7, G1-8, G1-9, G1-10, P1-G1-5, P1-G1-12, P1-G1-13, P1-G1-48, P1-G1-82, P1-G1-83, P1-G1-85, P1-G1-86	김진규	P1-G1-73
김수빈	P1-G2-84, P1-G2-83	김응수	P2-G9-6, P2-G9-8, P2-G9-18	김진명	G3-5, G3-9, G3-10, P2-S7-2, S1-2, S7-6
김수창	S8-8	김익현	P2-G7-1, S21-5	김진상	S9-5, G1-19, S2-2, G1-21, G2-7
김승두	P2-G4-2	김익진	S8-3, P2-S8-7, P2-S8-6	김진열	S19-8
김승원	P1-G1-3	김인수	P2-G4-29	김진영	S6-5
김시연	P1-G1-52	김인예	S10-4	김진응	P2-G7-7
김신아	P2-G3-32	김인호	P1-G2-15, P1-G2-13, P1-G2-14, S5-2	김진현	P2-S9-3
김신의	G1-21, S2-2	김일두	S10-10, S3-9, G1-14, S10-9, P2-S10-3, G4-3	김진호	P1-G1-22
김신한	P1-G2-74	김일원	P1-G1-78, P1-G1-76, P1-G1-56	김진호	P1-G1-79, P1-G6-9, P1-G6-8, P2-G4-23, P2-G4-21, S13-9, S19-12, P2-S8-5, P2-G9-11, S7-3, S13-10, P2-G9-10, P2-G9-9, S8-4, P2-S13-2
김아름	P1-G2-49, P1-G2-50	김일호	P1-G1-16	김찬석	P1-G2-4
김양수	S2-1	김재	P2-S8-4	김찬홍	P2-G8-6
김억곤	P2-G4-24	김재민	G1-9, P1-G1-5	김찬훈	S10-10, S10-9, P2-S10-3
김억수	P1-G2-89	김재성	P2-G5-23, P2-G3-5, S19-4	김창민	G2-14, P1-G2-87
김연	P1-G1-67	김재윤	P2-G3-20	김창일	P1-G1-47
김연구	P1-G2-70	김재은	P1-G1-65, G1-26	김철진	P2-G3-3, P2-G3-2
김연주	P1-G2-22, P1-G2-51	김재혁	P1-G2-91, G1-12	김태경	P2-G3-34
김영국	S8-2	김재홍	S7-1	김태곤	P2-G4-32, P1-G2-2
김영백	P1-G6-2, P1-G6-3, P2-G8-3, P2-G4-10, P2-G4-9	김재훈	P1-G1-2, P1-G1-1	김태관	P2-G7-17
김영석	P1-G1-30, P1-G2-71, P1-G1-29	김재희	G1-23	김태균	G5-2
김영식	S3-6	김정석	P1-G2-74, P1-G1-24, P1-G1-21	김태민	P1-G1-40
김영우	S3-4	김정원	G2-14	김태우	P2-G3-24, P2-G3-25, P1-G2-18
김영욱	S8-1, S18-4, P2-S18-7, G3-8, S8-8, P2-S18-2, G3-3	김정일	P2-G3-5, S19-4	김태현	P2-G3-8
김영진	P1-G2-17	김정주	P1-G2-1, P1-G2-3, G9-6, S2-8	김태형	P1-G1-54
김영철	P2-S16-2, S16-10, P2-S16-1	김정호	P2-S13-1, P1-G6-1	김태호	P2-G9-11
김영환	P2-G7-11, P2-G7-3	김정환	P1-G1-24	김태훈	P1-G1-15
김영희	S7-5, P1-G2-85, P1-G2-61, P1-G2-86, P1-G2-77	김정훈	S5-1, P1-G1-12, G1-8, P1-G2-39, P1-G2-40	김태희	P1-G2-63, P1-G1-33, P1-G1-36
				김택수	P2-S10-15
				김하늘	G3-10, G3-9, P2-S7-2, G3-5, S1-2, S7-6

성명	논문번호	성명	논문번호	성명	논문번호
김한기	S2-7	류봉기	S13-12, S13-7, S13-8, S13-3, S13-2	박석훈	P2-G5-24
김한미	S16-6	류승한	P2-G4-30	박 성	P1-G2-92, P1-G2-44
김한빛	P1-G2-66	류정곤	S3-6	박성대	P1-G1-15, P1-G1-17, P1-G1-8
김현길	P2-G7-10	류정호	G1-11, G1-25, G1-30, S11-2	박성준	P2-G8-5, P2-G3-21
김현미	G9-1	류중훈	P1-G2-71, P2-G9-20	박성창	P2-G4-24
김현우	P1-G1-26, P1-G1-29, P2-G3-3	류호진	S18-3	박성훈	S9-4
김현진	P2-G4-22, P2-G5-21, P2-G5-22	린찬치에	S9-6	박세웅	S10-7
김현철	P2-G4-20	마너스	S5-6, P1-G2-33	박소정	P2-G3-5
김형순	P2-G7-9, P1-G6-4, P2-G3-28, P2-G7-17, P1-G6-6, G6-3, P2-G3-1	마병진	S1-6	박수동	G2-18
김형준	P1-G1-29, P1-G1-26, S13-11, P1-G1-32, P1-G1-30	마부도	P2-G7-18	박수한	P2-G3-34
김형철	P1-G2-7, S5-1	마선일	P1-G2-49, P1-G2-50	박신규	P1-G1-11
김형태	G3-2, P2-G3-4, P2-G3-1, S1-5	마호진	P2-G3-31	박신서	P1-G1-47
김혜영	P2-G3-2	맹우열	P2-G5-5, P2-G5-8	박영구	S15-2
김혜정	P2-S13-1, P1-G6-1	묵 신	G2-5, P1-G2-54, G3-6	박영민	S5-5
김홍대	P1-G2-78, P1-G2-89	문기연	P2-G2-97, P2-G2-96, G9-3	박영석	P1-G1-77
김호태	P1-G1-46	문동준	P2-G4-3	박영아	P2-S10-4
김효한	P1-G1-23, P1-G1-43	문소윤	P2-S19-4, P2-S19-3	박영조	S1-2, S7-6, P2-S7-2, G3-10, G3-5, P1-G2-35
나경한	P2-G4-14	문수인	P2-G3-26, P1-G6-7	박영증	P2-S14-2
나사균	P2-G8-6	문수현	P1-G2-38	박용선	P1-G2-43
나연수	S18-2, P2-S18-2	문승현	P1-G1-68	박용조	P1-G1-28
나영흠	P1-G2-11, P1-G2-20, P1-G2-18	문영부	S3-5	박우진	P1-G2-92
나주관	G5-5, G5-6, P2-G5-1, G5-7, P1-G2-51	문영욱	P2-G5-10, P2-G5-9	박운익	P1-G1-47
나찬웅	G1-13	문윤곤	P1-G6-9	박원규	P2-G8-2
남경진	P1-G1-87	문주영	P2-G3-21, P2-G3-22	박원지	G6-2
남 산	P1-G1-60, G1-22, G1-19, G3-2, P1-G1-46, G1-28, P2-S10-1, P1-G1-87, G4-1	문주호	P1-G2-47, P1-G2-48, P1-G2-49, P1-G2-32	박유정	P1-G1-1, P1-G1-2
남상철	P1-G1-27	문창기	P1-G2-80	박윤태	P1-G2-30
남승하	P1-G2-74	문현아	P2-S9-2, P2-S9-1	박의근	P2-G3-33
남영진	P1-G2-73, P1-G2-67, P1-G2-80, G2-15	민재홍	P2-G3-7	박인성	P1-G1-68
남재석	P2-G4-7	민준원	P2-G3-12	박일정	P1-G1-20
남재현	P2-G3-32, P1-G2-71, P1-G2-90	박건호	G2-15, P1-G2-80, P1-G2-67	박장웅	P2-G4-32
남호철	G4-4	박경봉	P1-G1-33, P1-G1-36	박재성	P1-G1-16
남호빈	G1-15	박경태	P2-S10-15	박재우	P1-G2-30, P1-G2-33
네오케체안	G2-1	박광원	S3-1	박재홍	S3-2
노다영	P2-G5-12	박근준	P1-G1-19	박재화	G9-1
노성우	S13-13, P2-S10-12	박기영	P2-G3-15	박정수	P2-G7-11
노 을	P1-G1-27	박남규	S19-9	박정식	P2-G4-6
노임준	S9-5	박다니엘	P1-G2-65, P2-G7-12, P2-G7-5	박정화	P1-G2-23
노형구	P2-G9-8	박동수	G1-11	박정환	P2-G7-10
노호성	S5-1	박동준	P2-G7-10	박종국	P2-G4-21
도달현	G1-3, G1-2	박동철	P2-G7-15	박종만	S19-11
도영진	P2-G8-2	박만수	S5-3, P1-G2-7	박종성	P1-G1-60
도환수	P2-G3-23, P2-G3-28	박명근	P1-G2-19	박종준	P1-G2-46
디아타킨팅	S9-6	박민아	P1-G2-10	박주석	P2-G3-23, P2-G7-9, P2-G3-28, P2-G7-17, P2-G3-11, P2-G3-6
류경현	P1-G1-6, P1-G1-18	박민용	S15-4	박 준	P2-S13-1
류도형	P2-G3-5, S19-3	박상춘	S7-4	박준식	P1-G1-62, P1-G2-91
류병환	P2-G4-31, P2-G4-33, P2-G4-34, P2-G4-32	박상협	P2-S19-3, P2-S19-4	박준영	P1-G2-24, P1-G2-25
		박상호	P1-G2-31, G2-4	박준혁	P2-S14-2
		박상희	S22-5	박준홍	P2-S8-5, S8-4
		박석원	G2-1		

발표자 리스트

성명	논문번호	성명	논문번호	성명	논문번호
박종규	P2-S8-6, P2-S8-7	서광원	S16-1	송준광	S20-5
박지연	P2-S19-4, S18-6, P2-S18-6, P2-S18-5, P2-S18-4	서권덕	P1-G2-21	송찬근	P2-G4-28, P1-G2-62, P1-G2-62
박지영	P-G4-35, P2-G4-8	서동남	P2-S8-7	송태권	G1-3, P1-G1-6, P1-G1-18, G1-2
박진성	P1-G1-58	서두원	P1-G2-11, P1-G2-20, P1-G2-18	송태현	P2-G7-15
박진수	P2-G5-22, G1-3, P2-G4-22, P2-G5-21, G1-2	서민수	G2-16	신건욱	P1-G1-28
박진영	P2-G8-5, P1-G6-5	서성관	P2-G7-16	신경록	S16-8
박진욱	P2-G4-12, P2-G4-12	서세원	S6-5	신관하	P2-G5-12, P2-G5-10, P2-G5-9, P2-G5-7
박진완	P1-G2-6	서영준	P1-G6-4	신동근	P1-G2-85, P1-G2-77, P2-G3-5
박 찬	P2-G3-32, G2-6, P1-G2-71, P1-G1-75, P2-G9-20, P1-G2-90, G2-7	서원선	G2-6, P2-G4-26, S20-2, P2-S9-3, P1-G1-16	신동욱	S13-13, P1-G6-8, P1-G2-7, P1-G2-81, S13-10, P1-G2-31, P2-S10-12, G2-4, G6-1
박찬웅	P2-G8-1	서유광	P2-S18-7	신미경	P2-G3-14
박찬휘	P2-S10-12, P1-G2-81, S13-13, G6-1	서정민	P2-G9-7, G3-4, G2-9	신민철	S20-3
박창순	P2-S8-3, P2-S2-1, P2-S8-1	서진원	G8-1, S16-3, P2-G3-10, P2-G3-4	신서윤	P2-S10-5
박창웅	P1-G2-63	서푸른	P2-S10-13, S10-1	신성수	S5-1
박 철	S15-7	서한욱	P2-G4-8	신수영	P1-G2-71
박철민	P1-G1-18	석동일	P1-G1-70	신의철	P1-G2-38, P1-G2-58
박철희	G2-6	석태현	P1-G1-68	신인철	P2-S19-4
박청호	P2-G3-2, P2-G3-3	석해진	P1-G1-56	신재록	G5-2
박춘근	P1-G6-7	선세호	S10-8	신지영	P1-G2-87, G2-11, G2-14, P1-G2-4, P1-G2-9, G2-2
박태완	G1-18	설용건	P1-G2-19	신찬선	S18-5
박태호	P1-G6-9, S13-10	성영은	P2-S10-8	신평수	S19-11
박한국	P2-G9-19	성영훈	P2-S8-6, S19-5	신하희	P1-G1-39, P1-G1-25
박현순	S17-2, S17-2	성태현	P1-G2-72, P1-G2-93, P1-G2-64, P1-G2-75, P1-G2-41, P1-G1-49	신호용	P1-G1-39, P1-G1-25
박현욱	S7-3	성현우	P2-G3-14	신희순	P1-G1-46, P1-G1-22, P1-G1-52, P2-S7-1
박형호	G4-2, P2-S2-1, P2-S8-3, P2-S8-2, P2-G4-7, P2-S8-1	소병진	S13-4	심광보	P1-G1-67, P2-G3-23, P1-G6-7, P2-S7-1, G9-1, P1-G1-70
박혜원	P1-G2-39, P1-G2-40	소성민	P2-G7-9, P2-G3-11	심규인	P2-G5-6
박혜진	P2-G4-34	손승현	P1-G2-81, P2-S10-12	심영석	G1-32
박홍락	P2-G7-1	손시원	P1-G2-69	심우영	P2-G4-26
박희정	P1-G2-2	손영준	P2-G5-14	심재진	P2-S10-15
박희택	G2-12	손재성	S9-4	심준형	G2-1, P1-G2-8
방완근	P1-G2-26	손준우	S17-3	심지훈	G2-6
방정원	P1-G2-77	손지원	P1-G2-7, G2-1, S5-1, P1-G2-8	이시연(이시연)	P2-S2-4, P2-S2-3
배기호	G2-1, P1-G2-8	손진오	P1-G2-81	안계석	G5-2, G2-13
배동식	P1-G2-55, P1-G2-56, P2-G9-2, P1-G2-57	손진욱	P2-G9-13, P2-G9-12	안민경	P2-G5-9, P2-G5-10, P2-G5-5
배선영	P1-G2-21	손찬진	P1-G2-13, P1-G2-15, P1-G2-14, S5-2	안유경	P2-G9-1
배성균	P1-G2-82	손호기	P1-G1-79	안익준	P2-S7-1, G9-1
배성환	P1-G1-75, P2-G9-17	송명신	S15-6, P2-G7-18, P2-G7-6, P2-G7-7	안정환	P1-G2-72, P1-G2-93, P1-G2-64, P1-G2-41
배진주	P2-S7-3	송민환	S19-7	안종필	S7-5, P2-G7-9, P2-G3-11
배현정	P2-G7-4	송봉준	P1-G1-25, P1-G1-39	안지현	G1-13
백승협	G1-19, S2-2, G1-21, G2-7	송선주	P1-G2-10, P1-G2-13, P1-G2-15, P1-G2-14, S5-2	안지환	G9-3, P2-G2-97, P2-G2-96
백정민	P1-G2-78	송영일	S22-1	안창원	P1-G1-56
백종후	G1-4, P1-G1-47, P1-G1-14, P1-G1-7	송영현	S3-8	안철우	G1-11, G1-25, G1-30
범길호	P1-G2-46	송예원	P1-G2-41	안태호	G2-6, P1-G2-71, P1-G2-90
범승원	P2-G3-16	송유장	S9-6, G2-18	안학영	P2-G9-14
부상돈	G2-8	송윤흡	S16-2	안현욱	S12-4
서강현	P1-G1-16	송인혁	S8-6, S8-7, S8-8, P2-S8-4	안희석	P2-G9-13
		송재선	P1-G1-40	양 석	P2-G4-17
		송재용	S9-3		
		송정훈	P1-G1-27, P1-G2-39, P1-G2-40		

성명	논문번호
양선아	G2-8
양성구	P2-G3-20, P2-G9-4
양승호	P2-S2-5, P1-G1-16
양완희	P2-G7-14
양우석	P1-G2-47, P1-G2-79, P1-G2-48, P2-G8-2, P2-G8-1, P2-G4-2
양윤성	P1-G6-9
양자윤	P1-G2-25
양재형	P1-G2-83, P1-G2-84
양재호	P1-G2-76, P2-G7-10, P2-G3-9, P2-S18-3
양준석	P2-G5-17
양현경	P2-G8-5, P1-G6-5, P2-G3-21, P2-G3-22
엄기태	P1-G1-50
엄민용	S13-13
엄성호	P1-G2-70
엄정혜	G3-3, P2-S18-7
엄지용	P2-S10-14, S10-3
엄지호	G1-24
여동훈	P1-G1-46, P1-G1-22, P1-G1-52, P2-S7-1
여서영	P1-G1-14, P1-G1-7
여정구	P2-G7-11, P2-G7-3
연득호	P2-G4-1
염화남	S15-1
염화종	S8-8
예보라	P1-G2-78
오경식	P2-G5-14, P2-G3-18, S12-3
오대양	P1-G2-67, P1-G2-73, G2-15
오명환	P2-S12-1
오미혜	P2-G4-4, P2-G4-3
오민욱	S9-1, S16-7
오복현	P2-G3-29
오상진	P2-G4-32
오새롬	P1-G1-39, P1-G1-25
오성훈	P2-G4-27
오세문	P1-G1-22
오승모	P1-G2-80, G2-15
오영우	P1-G1-9
오원재	G1-26, P1-G1-65
오원진	P2-G8-6
오윤석	S1-5, G3-2, P2-G3-1
오윤정	P1-G2-48, P1-G2-47
오익현	P2-G9-19
오장수	P2-G3-9, P1-G2-76, P2-S18-3
오정표	G1-27, P1-G1-38, P1-G1-35
오현명	P2-G3-17
왕페이	S8-7
우무현	P1-G1-10
우미혜	P1-G1-74, P1-G1-72, P1-G1-70
우민식	P1-G2-72

성명	논문번호
이상국	P1-G2-11, P1-G2-20, P1-G2-18, S19-5, G2-16
우성필	P2-S10-13, S10-5
우정욱	P1-G1-18
우정주	G1-27, P1-G1-38
원종민	G1-16
원종한	P2-G4-28, P1-G2-62
원준성	P1-G1-17, P1-G1-8
위성복	G2-13
유경현	P2-G4-22, P2-G5-21, P2-G5-22
유기형	P2-G3-12
유동훈	S16-4
유 리	G9-7
유미덕	G2-6, P1-G2-71
유병하	P2-G3-5, S19-3
유상임	P1-G1-68, P1-G1-65, G1-26, S13-11
유선문	G1-14
유선미	P2-G8-2
유승을	P2-S10-14, S10-3, P2-G3-12, P1-G2-45, P1-G2-46, P2-G4-4, P2-G4-3
유영성	P1-G2-10
유은성	P1-G6-7, P2-G3-26
유재상	S22-6
유지수	G5-5, G5-6, P2-G5-1, G5-7
유지행	P1-G2-12, G2-3, P1-G2-16, P1-G2-36, P1-G2-37
유진수	P2-G7-2
유충열	G2-3, P1-G2-12, P1-G2-16
유현철	P2-S12-1
육수경	P1-G6-9
윤경중	P1-G2-7, S5-7
윤근영	P1-G2-42
윤당혁	P2-S19-4, G2-10, G2-5, S19-1, S19-2, P1-G2-54, P2-G5-4, G3-6
윤대식	P1-G2-12, G2-3, P1-G2-16
윤대호	S3-8, P1-G1-11, P1-G2-53, P1-G1-10, P1-G1-72, P1-G2-79, P2-G4-16, P1-G1-51
윤두영	S3-10
윤병일	P2-G3-5, S19-4
윤병현	P1-G2-5
윤보라	S19-6
윤석영	P2-G4-22, P2-G5-21, P2-G5-22
윤석조	P2-G7-13
윤순길	S9-7, G1-23, G1-24, G1-29, G1-20
윤여선	P2-G4-4, P2-G4-3
윤영수	S10-2, P2-S10-13, S10-4, S10-5, S10-7, S10-1, P2-S10-5
윤영준	P2-S2-2, P1-G1-41
윤운하	G1-11
윤의준	P1-G1-28

성명	논문번호
윤제문	P1-G2-95
윤준도	G1-4
윤종원	P2-G4-28, P2-G3-26, P1-G2-62, P2-G4-27, P2-G4-18
윤종혁	P2-S10-6, P2-S10-11
윤주호	S10-3
윤지선	G1-4, P1-G1-47, G1-18
윤지연	G9-7
윤지영	S20-2
윤지욱	P1-G1-54, P1-G1-53, G1-13
윤철민	P1-G1-69
윤철수	S3-7
윤하나	G2-3, P1-G2-16
윤한솔	P1-G1-43, P1-G1-23
윤형중	P2-G4-18
윤호규	P1-G1-52, P1-G1-17
윤희숙	G5-4, G5-3
음상철	P2-G5-13
이강수	S10-2
이강천	G3-1
이강택	P1-G2-6, P1-G2-5, S5-6, P1-G2-23
이강현	P1-G2-83, P1-G2-84
이강홍	P1-G2-74
이건훈	P1-G1-28
이경석	S11-3
이경섭	S1-3
이경자	G2-8
이경재	P2-G3-12
이경진	P1-G2-43, P1-G2-42
이관훈	S1-6
이규연	P2-S8-1, G4-2, P2-S2-1, P2-S8-3, P2-S8-2, P2-G4-7
이규형	P2-S9-3, P2-S9-2, P2-S9-1, P1-G2-2, P1-G1-16
이기강	P2-G7-12, P1-G2-65
이기성	P2-G3-27, P2-G3-24, P2-G3-25
이기태	P1-G2-30, P1-G2-33
이나리	G9-2, G9-4
이대희	P1-G2-32
이덕연	P1-G2-92
이동원	S20-4, P1-G1-66
이동현	P2-G3-25
이동화	S16-8
이동훈	P1-G1-77
이득용	P1-G2-69
이마스노베야나	P2-S2-3, P2-S2-4
이명현	S20-2
이명환	G1-2, G1-3, P1-G1-6, P1-G1-18
이미사	P2-G3-16
이미재	P1-G1-79, P1-G6-9, P1-G6-8, P2-G4-23,

발표자 리스트

성명	논문번호	성명	논문번호	성명	논문번호
이민구	P2-G4-21, S13-9, S19-12, S7-3, S13-10	이영아	P1-G2-16, G2-3	이준형	P1-G2-1, P1-G2-3, S2-8
이민영	G2-8	이영우	S18-1, P1-G2-76	이지민	P1-G2-94
이민우	P1-G1-15	이영진	P1-G1-79, P1-G6-9, P1-G6-8, P2-G4-23, P2-G4-21, S13-9, S19-12, S7-3, S13-10, G1-6, G1-1	이지선	S19-12
이민진	P1-G2-27, S21-4	이웅식	P2-G9-1	이지현	P2-G9-10, P2-G9-9, S3-10
이병민	S16-5	이우성	P1-G1-17, P1-G1-8, P1-G1-87	이지환	P2-S14-1
이병우	P2-G5-17, P2-G5-16	이우영	P2-G4-26	이진구	P1-G2-19
이삼행	P2-G3-11	이우재	S2-5	이진우	S19-10
이상영	P1-G2-67, P1-G2-73	이웅희	G1-22	이진형	P1-G2-52
이상욱	S6-6	이원주	P2-G4-12	이창현	P1-G1-46, P1-G1-22
이상일	S19-11	이원준	P2-S13-2, P1-G2-57	이창훈	G2-6
이상진	P1-G2-79, P2-G5-20, P2-G9-21	이유나	S10-7, P2-S10-5, G5-6	이철순	P1-G1-62, P1-G2-91, G1-13
이상한	P1-G1-40	이윤광	G4-2	이태곤	P1-G1-60
이상현	P1-G1-66, S13-6, S20-4	이윤주	P1-G2-85, P1-G2-77	이태준	G2-4, P1-G2-31
이상혁	P1-G1-43, P1-G1-23	이은송	P1-G2-50, P1-G2-49	이태현	P1-G1-4
이상현	P2-S10-15, P2-G4-8	이은실	P2-G4-26	이학성	S16-9
이상훈	P1-G2-30	이은정	P2-G4-34	이해원	P1-G2-7
이석근	P2-S14-4, P2-S14-2, P2-S14-3, P2-G7-17	이응식	P2-G3-15, P2-G3-13, P2-G3-8	이현형	G6-1, P1-G2-31, G2-4
이석희	P2-S10-4	이인철	P2-G5-14	이혁재	P1-G2-63, P2-G3-19
이선숙	S6-2, P2-G4-31, P2-G4-33, P2-G4-32	이재곤	P1-G2-45	이현권	P2-G3-17, P2-G3-7, P2-G3-33, P2-G3-34
이성갑	P2-G3-11	이재광	S17-5	이현근	P2-S184, P2-S194, S18-6, P2-S18-6, P2-S18-5
이성민	G3-2, S10-6, P1-G1-51, P2-G3-1, S1-5	이재명	P1-G1-27	이현명	P1-G2-85
이성철	P1-G1-66	이재승	P2-G4-12	이현미	P1-G2-17
이성현	P2-G7-18, P2-G7-6	이재신	P1-G1-78, P1-G1-77, P1-G1-76	이현석	P2-S10-2
이세욱	P1-G2-31, G2-4	이재준	P1-G2-51	이현아	P2-G3-5, S19-3
이세현	S15-5	이재찬	S16-6, P1-G1-50	이현엽	S3-5
이세현	P2-G7-14	이재춘	P1-G2-44, P1-G2-92	이현옥	G1-6
이세훈	G3-7, G3-9, S19-6	이재형	P2-G9-16	이현옥	P2-S10-11
이세희	G1-20	이재홍	P1-G1-18, P1-G1-6	이현재	P1-G2-77
이소연	P2-G9-1	이재훈	P1-G1-68, P2-G7-12, P2-G7-5, P1-G2-65	이현준	P2-G9-5
이수연	P2-G4-34	이정빈	P2-G5-8, P2-G5-5	이형규	P1-G1-42, P1-G1-19, P1-G1-24, P1-G1-21
이수진	G3-2, P2-S16-1, S1-5	이정수	P1-G6-9	이혜린	P1-G2-44
이수형	P1-G1-29	이정아	G9-6	이혜선	P2-G5-19, P2-G5-18
이숙영	P2-G5-23	이정용	S10-9	이혜용	P1-G1-79
이순일	P2-S9-3, P1-G1-16	이정우	P2-G7-14	이혜지	P2-S2-4, P2-S2-3
이승민	P2-G4-1, P1-G1-3	이정욱	S19-3	이호상	G9-5
이승수	P2-G4-29	이정주	G9-4, G9-6, G9-5	이호용	G1-3, G8-1, G6-3
이승연	P1-G1-55	이정화	P1-G1-66	이호창	P1-G2-3
이승영	P2-G4-4	이종국	P2-S7-3, S7-1, P2-G5-13, P2-G5-11, S7-2	이홍석	P1-G2-49, P1-G2-50
이승용	P2-G4-12, G1-15, P2-G9-14	이종만	S8-7, S8-6, P2-S8-4	이호희	P2-G4-19
이승재	S18-2, P2-S18-7, S18-4, P2-S18-2	이종모	P1-G1-66	이희수	S20-3, S20-5, S20-1, P2-G7-8, P1-G2-89
이승현	S15-8	이종수	S9-6, G2-18	이희영	P2-S2-4, P2-S2-3
이승호	P2-S18-5, P2-S19-2, P2-G5-4	이종숙	P1-G1-64, P1-G2-36, P1-G2-37, P1-G2-38, P1-G2-35, P1-G2-58	이희진	P1-G1-69
이승환	P1-G2-7	이종호	P1-G2-7, S5-7	인뎃지페이	G5-1, P2-G5-15
이승훈	P2-G4-6	이종흔	G1-12, P1-G1-62, P1-G2-91, P1-G2-12, P1-G1-54, P1-G1-53, G1-13, G1-18, S16-3	인정환	P1-G6-1
이시현	G9-1	이종희	S3-5	인치승	P2-S7-1
이아름	P2-G9-16	이주현	P2-G3-22, P1-G6-5	임겨레	P1-G1-54
이연승	P2-G8-6			임광영	P2-S18-2, S18-2
이영신	P2-S10-10			임광현	P2-S19-4
				임대광	P1-G2-15, P1-G2-14, S5-2

성명	논문번호
임대순	P2-G3-15, P2-G3-13, P2-G3-8
임미르	G1-28, G1-22
임병석	P1-G2-53
임병주	P2-S19-4
임서영	S3-6
임영수	G2-6
임예슬	P1-G2-26, S21-4
임원빈	P2-S13-3, S13-6
임재성	G9-5
임재원	P2-G9-19
임종원	P1-G1-36
임종인	P1-G1-39, P1-G1-25
임준묵	P1-G2-73
임지선	S22-4
임창성	P2-G7-5, P2-G7-12, P1-G2-65
임채남	S10-6
임채용	S15-7
임채현	P1-G2-87
임태영	S19-12
임하니	S5-2, P1-G2-10, P1-G2-13
임해나	P2-S10-8, P2-S10-2
임현규	P2-G9-4
임현호	P2-G3-30
임형미	P2-S19-4, P2-S19-2, P2-S19-3
임형철	P1-G2-92
임형태	P1-G2-68, P1-G2-17, P1-G2-21
장광석	P2-G4-33
장동영	P1-G2-8
장병국	P2-G3-24
장 빈	P1-G1-35, G1-27, P1-G1-38
장서준	P2-G5-18
장용호	P1-G1-47
장우영	P2-S8-7
장정석	P1-G2-19
장정호	S12-5, P2-G5-19, P2-G5-18
장주희	P2-S10-9
장준하	S10-9
장준호	P2-G9-19
장지수	G4-3
장진우	P1-G1-4
장형일	P2-G3-21
장호원	S6-3, P1-G1-62, P1-G1-40, G1-32
전경민	P1-G1-59
전대우	P1-G1-79, P1-G6-9, P1-G6-8, P2-G4-23, P2-G4-21, S13-9, S19-12, S7-3, S13-10
전덕환	P1-G1-49
전명표	P2-G9-13, P2-G9-12, P1-G1-44, P2-G7-8, P1-G1-37
전병현	P2-G9-2

성명	논문번호
전상윤	P1-G2-10
전성용	P2-G3-30, P2-G3-29, P2-G9-1
전세훈	P2-G7-6, P2-G7-7
전수혁	P2-G4-29
전승엽	P2-G7-8, P1-G1-37
전영원	P2-G5-2
전옥성	P1-G2-19
전우민	P2-S9-1
전윤수	P2-G3-15
전재호	G1-5
전창준	P1-G1-82, P1-G1-83, P1-G1-84, P1-G1-85, P1-G1-86
전철병	P1-G2-69
정경채	P1-G2-70
정광휘	P1-G1-77, P1-G1-76
정기영	G2-12
정나현	P2-G5-21, P2-G4-22, P2-G5-22
정노현	P1-G2-2
정다운	P2-G4-8, P-G4-35
정대용	P2-G9-18
정동휘	P1-G2-87
정병우	S3-8
정병훈	P1-G1-15
정보라	P1-G6-8, P1-G2-78
정봉욱	S16-6
정석만	P2-G7-14
정선호	S6-2, P2-G4-31, P2-G4-33, P2-G4-34, P2-G4-32
정성묵	P2-G4-33
정성민	S20-2, P1-G2-86
정성용	P1-G1-62, G1-12
정성윤	S17-4
정성훈	P2-G4-29
정세영	P1-G2-75
정세운	P2-S10-7
정수경	P2-G9-17
정숙인	P2-G9-21
정승재	P1-G2-94
정양일	P2-G7-10
정연길	P2-G7-13, P2-G4-29, P2-G4-11
정연식	S15-7
정영화	P2-S10-6
정영훈	G1-4, P1-G1-47, G1-18
정용권	P2-G3-32
정용기	P1-G2-62
정용민	S5-6
정우석	S2-6
정우영	P2-G3-12
정우철	P1-G2-22, P1-G1-28
정육기	P2-G3-31

성명	논문번호
정운진	S13-6, P2-S13-3
정윤기	S13-3
정윤석	P1-G2-67, P1-G2-73, P1-G2-80, G2-15
정은진	S7-5
정일경	G1-2
정재현	P2-G7-16
정재훈	G2-18
정준영	S10-9, P2-S10-3
정중훈	P2-G4-18
정지성	P1-G2-74
정지원	S10-10
정태영	G1-31, P2-G3-16
정태주	P2-G3-19, P2-G5-14, P2-G3-18
정평근	P2-G3-29
정하균	P1-G1-72, P1-G1-73, P1-G1-74, P1-G1-67, P1-G1-71, P1-G1-70
정향철	P1-G1-20
정해원	S10-6
정현묵	G1-12
정현준	P1-G2-93, P1-G2-64
정현진	S13-10
정형도	P2-G5-11
정홍식	S16-2
정화진	S13-1
조경식	P2-G3-17, P2-G3-7
조계홍	G9-3, P2-G2-97, P2-G2-96
조광민	S2-8, P2-S2-4, P2-S2-3
조광연	G3-4, P2-G9-7, G2-9, P2-G3-5
조근호	P2-G7-13
조남희	P1-G1-43, P1-G1-23
조대홍	P1-G1-49, P1-G2-72
조동우	P1-G2-23
조만호	S16-2
조문성	P1-G2-70
조병진	S21-1
조서현	G1-25, G1-30
조성윤	S9-2
조성주	P1-G2-73
조성형	S15-7
조성환	P1-G6-4, P1-G6-6
조성훈	P1-G1-60
조소라	P1-G1-42, P1-G1-19
조소혜	P2-G4-12, G1-15, P2-G9-14
조수연	P1-G2-24
조수진	P2-G5-17
조수호	S10-10, P2-S10-3
조승기	S9-4
조승현	S20-3
조승환	P2-S10-7

발표자 리스트

성명	논문번호	성명	논문번호	성명	논문번호
조아라	P1-G1-3	지은옥	P2-G3-32	최우석	S17-6
조연화	P1-G1-9	진승찬	P2-G5-23	최우철	S19-4
조영래	S1-4	진주성	P1-G2-68	최원석	P2-G5-2
조영환	P2-G9-14	차아름	P1-G2-29, P1-G1-45	최원열	P2-G4-15, P2-G4-14
조예진	P2-G4-31, P2-G4-33, P2-G4-34, P2-G4-32	차재성	P1-G1-40	최원준	G2-7
조용수	P1-G1-4, P1-G1-3, P2-G4-1, S21-2	차준희	G1-14	최윤식	P1-G2-28
조용현	P2-G3-11	차진선	S20-3	최은수	P2-G7-1
조우경	P1-G2-16	차현애	G1-5	최인아	P1-G1-30
조우석	P2-G9-18, P2-S8-5, P2-G9-11, P2-G9-10, P2-G9-9, S8-4, P2-G9-8, P2-G9-6, P2-S13-2	채상혁	G2-10	최재원	P2-G5-7
조원일	G9-5	채연화	P2-G3-27	최재윤	P1-G2-72
조유리	P1-G1-42, P1-G1-19	채윤정	P2-G4-34	최정현	S10-8
조윤성	P2-G4-13	채정민	P2-G3-1, S1-5	최정훈	P2-G9-3
조윤희	P2-S10-1, P2-S10-9	채지훈	P2-G9-4	최종엽	P1-G1-8, P1-G1-17
조인아	P2-G5-23	채창주	P2-G4-31, S6-2	최종진	G1-11, G1-25, G1-30, S11-2
조인환	P2-G5-12, P2-G5-10	천채일	P1-G1-24, P1-G1-21	최종현	P1-G2-59, P1-G2-60
조재용	P1-G2-64, P1-G2-72	최가현	P2-G3-12	최주현	P1-G6-1, P2-S13-1, G6-1
조정호	G1-4, P1-G1-47, G1-18, P1-G1-14, P1-G1-7, P1-G1-83, P1-G1-85, P1-G1-84, P1-G1-86, P1-G1-82	최경만	S5-5	최준환	G1-11
조준영	P2-G9-20, P2-G3-32, P1-G2-71, P1-G2-90	최고은	P2-G5-3, S12-1	최지웅	P2-G5-8
조중상	G1-13, P1-G1-58	최 군	G8-1, S16-3, P2-G3-10, P2-G3-4	최지원	P2-S10-9, P2-S10-8, P2-S10-2, P2-S10-1
조진상	G9-3, P2-G2-97, P2-G2-96	최균석	P2-S10-15	최진호	P2-G5-3, S12-1
조철희	P2-G7-11	최기범	P1-G1-51	최진휘	G9-5
조태영	G3-8	최동수	P1-G2-79	최창식	P2-G4-23
조현찬	P2-G7-12, P1-G2-65	최두진	S7-5	최택집	P1-G1-69
조현호	P2-G5-14	최만수	S5-1	최한울	P1-G2-68
조형균	P1-G1-71	최문관	G9-3, P2-G2-97	최해인	G1-2
조형환	P2-G5-2	최문봉	S5-7	최한진	G5-5, G5-6, P2-G5-1, G5-7, P1-G2-51
조혜연	P2-S19-2	최민석	P2-G4-15	최현빈	P1-G1-37
조홍백	P2-G4-30	최범진	P1-G1-47	최현종	P1-G2-18, P1-G2-11, P1-G2-20
조희구	P1-G1-72	최봉근	G9-1	최형석	S20-2
좌용호	P2-S10-15, P1-G2-94, P2-G4-35, P2-G4-30	최상훈	P2-S10-15	최형종	P1-G2-8, G2-1
주병권	P1-G1-44, P2-G9-14	최선아	P2-G3-1, S1-5	최홍제	P1-G1-4
주상욱	P1-G2-9	최선진	G4-3	최희채	G2-17, S2-4
주영준	P2-G3-3, P2-G3-2	최성철	G5-2, G2-13, P2-G7-3	추용식	P2-G7-16
주용완	P1-G2-87, G2-11, G2-14	최성호	P1-G1-72, P1-G1-73, P1-G1-74, P1-G1-67, S6-2, P1-G1-71, P1-G1-70, P2-G4-31	탄제완	P1-G2-32
주 원	P2-G4-8	최세영	P2-G5-6	표현욱	P2-G3-19
주정식	P1-G6-5, P2-G8-5, P2-G3-22	최수라	P2-S9-2	피재환	G9-2, P1-G2-86, G9-4, G9-7
주종훈	P1-G2-36	최수완	G2-13	하민지	P1-G1-17
주지영	P1-G1-71	최순목	P2-S9-3, P1-G1-16	하수진	P2-S8-9, P2-S8-8
주현석	P1-G1-57	최슬기	P1-G1-73, P1-G1-71	하장훈	S8-6, S8-7, P2-S8-4
지대원	P1-G1-61	최승곤	P1-G6-6	하태원	P1-G6-3, P1-G6-2
지상구	P1-G2-71, P2-G9-20	최시영	S16-9	한가람	P2-S13-3, S13-6
지상현	G1-4	최연빈	P1-G2-56, P1-G2-55	한권덕	G2-1, P1-G2-8
지슬기	P2-G4-33	최영묵	S12-2	한규성	P2-S8-5, P2-G9-11, P2-G9-10, P2-G9-9, S8-4, P2-S13-2
지승현	S10-1	최영민	S6-2, P2-G4-31, P2-G4-33, P2-G4-34, P2-G4-32	한기범	P2-G4-4
지윤성	P1-G2-19	최영은	G2-15	한동욱	S10-3, P2-S10-14
지은경	S3-8	최영주	P1-G2-43, P1-G2-42	한민재	P1-G2-92
		최용규	S13-5, P2-S13-3	한병동	S1-4, G1-11, G1-25, G1-30
				한상원	P2-G3-30

성명	논문번호	성명	논문번호	성명	논문번호
한석현	P2-G5-2	황무연	P2-G7-15		
한성진	G1-2	황문경	S13-2		
한수덕	G4-1, G4-1, G1-32	황병진	P2-S2-5		
한승윤	P1-G2-89	황원섭	P1-G2-93, P1-G2-75		
한승호	P1-G2-79, P1-G1-42, P1-G1-19, P1-G1-24, P1-G1-21	황중희	P1-G1-79, P1-G6-9, P2-G4-23, S13-9, S13-10		
한영환	P2-S18-1, P2-S14-1, P2-S7-3, G5-1	황주순	P1-G2-19		
한완석	P2-G4-14	황지순	P2-G7-14		
한우재	G4-2, P2-S2-1, P2-S8-3, P2-S8-2, P2-G4-7, P2-S8-1	황진아	P1-G1-44		
한윤수	S10-6, P2-G3-4, S1-5	황진하	P2-G7-1, S21-5		
한인섭	S19-5, P2-S8-6	황창규	P1-G2-41		
한진순	G5-2	황태연	P2-G3-26, P1-G2-94, P1-G6-7, P1-G2-94		
한창지	P2-G3-13	황해진	G9-2, P2-G9-18, P2-G9-11, S7-3, P2-G9-10, P2-G9-9, P2-G9-5, P1-G2-43, P1-G2-26, P1-G2-42, P1-G2-27, S21-4		
한형규	P1-G1-45, P1-G2-29	황혜원	P1-G2-50		
함명관	S21-1				
함윤강	P1-G2-44				
허기석	G1-27, P1-G1-38, P1-G1-35, P1-G6-3, P1-G6-2, P2-G8-3, P2-G4-10, P2-G4-9				
허 석	P1-G2-86				
허성호	G9-5				
허영우	P1-G2-1, P2-S2-4, P1-G2-3, P2-S2-3, S2-8				
허재욱	G2-13				
허정섭	P1-G1-9				
허 종	P2-S13-3, S13-6, S13-4				
허주열	P1-G2-11				
허 찬	S1-1				
허 훈	P2-G3-26, P1-G6-7				
현도빈	S9-5				
현무열	P1-G1-13, G1-7				
현상일	P1-G1-39, P1-G1-25				
현승균	S19-12, P2-G4-8				
현정은	P1-G2-45				
현진호	P2-G4-5				
홍규리	P1-G1-88				
홍민호	G5-5, P2-G5-1, G5-7, G5-6				
홍민희	P2-S8-2				
홍성도	P1-G2-72				
홍성현	P1-G2-59, P2-G7-2, P1-G2-60				
홍연우	P1-G1-47, P1-G1-14, P1-G1-7				
홍영환	P1-G1-77, P1-G1-76				
홍우태	P2-G3-21, P2-G3-22				
홍재운	P1-G2-14, P1-G2-13, P1-G2-15, S5-2				
홍종섭	P1-G2-7				
홍준성	S19-3				
홍창우	P2-G2-97, P2-G2-96				
홍천택	P2-G4-33				
황광택	S8-4, P2-S8-5, P2-G9-11, P2-G9-10, P2-G9-9				
황규홍	S7-1, P2-S7-3, P1-G2-61, S7-2				

발표자 리스트

성명	논문번호
Abhik Banerjee	P1-G2-80
Amir Masoud	S5-5
Amit Siddharth Sharma	S19-1, S19-2, P2-G5-4
Arifin Septiadi	P2-G5-4
Basit Ali	P2-S10-15
Bikramjit Basu	G3-7
Bukhari Syed Zaighum Abbas	S8-6
Byung-Yul Choi	P1-G1-89, P1-G1-90
Chan Park	P1-G2-88
Chan-Chieh Lin	G2-18
Chang Kyu Jeong	S11-2
Chanhyuk Park	S8-5
Chansu Han	S21-2
Dae Sung Yoon	S11-8
Dae-Young Lim	P1-G1-34
Dang Thanh Nguyen	P1-G2-58, P1-G2-35, P1-G2-38, P1-G2-36
Dianta Ginting	G2-18
Dinesh Mahadik	P2-S8-1
Doo-Young Youn	S3-9
Farooq Muhammad Umer	P1-G1-64
FENG LUN	G3-7
G. L. Agawane	P2-S13-1, P1-G6-1
GAN Lin	P2-S7-2, S7-6
gao	P1-G2-88
Geon-Tae Hwang	S11-2
Guorong Li	S2-3
Haribabu Palneedi	S11-2
Harry L. Tuller	P1-G1-28
HAWSAWI ELYAS ARMAN S	P2-G3-24
Hiroyuki Muramatsu	S22-3
Hoang Thien Khoi NGUYEN	P1-G1-76
Hoang-Thien-Khoi NGUYEN	P1-G1-78
HuarongZeng	S2-3
Hua-Yao Li	P1-G2-91
Hui Gu	S2-3
Hwangjae Lee	S11-7
In Sun Cho	S6-4
J.G. Fisher	P1-G1-80, P1-G1-64, P1-G1-63
Jae Young Lee	S11-7
Jae-Hong Lim	S11-5
Jae-Hyeon Cho	P1-G1-89, P1-G1-90
Jae-Min Oh	S11-4
Jaksoni Mweta	S10-9
Jeong-Hwan Song	P1-G1-34
Ji-Hyun Lee	S3-9
Jin Goo Lee	S5-4
Jin Hyung Lee	S11-6
John T. S. Irvine	S21-3
Jong Min Yuk	S17-1
Joon-Seong KIM	P1-G1-80
JuanjuanXing	S2-3
Jungho Ryu	P1-G1-89, P1-G1-90
Kati	G3-6, G2-10, G2-5, P1-G2-54
Keon Jae Lee	S11-2
KHISHIGBAYARKHOSERDENE	G2-9, P2-G9-7, G3-4

성명	논문번호
Kongsy	P1-G1-34
KunyuZhao	S2-3
LE GIA PHAN	P1-G1-63
Liaoying Zheng	S2-3
Lihong Cheng	S2-3
Liu Kaihua	S21-2
Lu Zhe	P2-G4-29
LUO ZHENHAO	S3-9, S3-10
Man-Jin Kim	P1-G1-89, P1-G1-90
Manwar Hussain	P2-G4-30
Mauricio Terrones	S22-3
Mildred S. Dresselhaus	S22-3
Moon Su-Hyun	P1-G1-64
Morinobu Endo	S22-3
Narendra s. Parmar	P2-S10-2, P2-S10-1
Nguyen Dang Thanh	P1-G2-37
Nguyen Minh Dat	P1-G2-61
Nguyen Thi Dieu Hien	P1-G1-50
NINGRUIGUANG	S2-2
Ok Sung Jeon	S5-4
Ong Phuong Vu	S16-6
Pham Thuy Linh	P1-G2-36, P1-G2-37, P1-G2-35
Pipit	S19-1, S19-2, P2-G5-4
Pulickel M. Ajayan	S21-1
Qi Xun Xia	P1-G2-95
Qusai Mistarihi	S18-3
R. Lydia	S9-6
RAJA NAREN	G5-3, G5-4
RATHNAM LYDIA	G2-18
Sang-Hyup Lee	S8-5
Shiv Singh	S19-6
SIYAR MUHAMMAD	P1-G2-90
Solchan Chung	S11-7
Subhasree Bhaskar	P2-S8-7
SUN HENGYANG	P1-G1-80
Tae Ho Shin	S21-3, P1-G2-66
Thi Hinh DINH	P1-G1-76
Thi-Hinh DINH	P1-G1-78
Tian Tian	S2-3
Tran Thi Huyen Tran	P1-G2-36, P1-G2-37
Trang An DUONG	P1-G1-76
Trang-An DUONG	P1-G1-78
TUMENBAYAR ERDENECHULUUN	P2-G4-11
Uwiragiye eugenie	P1-G1-64
Venkateswarlu Annapureddy	S11-2
Venkatraju Jella	G1-29
Wahid Muhamad FR	P1-G2-54
Wei Ruan	S2-3
Wook Jo	G1-33, P1-G1-89, P1-G1-90
Yeongmi Jeong	S8-5
Yong Gun Shul	S5-4
Yong Jung Kim	S22-2
Yoong Ahm Kim	S22-3
Young-Geun KOOK	P1-G1-80
Younghun Hwang	P1-G1-89, P1-G1-90

발표자 리스트

성명	논문번호
Zhao Jing Ming	P2-S7-3, S7-2
Zhengfei Dai	P1-G1-62
Zhou, Xiaobing	P2-S18-1
ZHU Linlin	P2-S7-2, S7-6

성명	논문번호
----	------

좌장리스트

좌 장	소 속	RM	날 짜	시 간
고재웅	KIMS	121	04월 22일	08:30-09:50
권용우	홍익대	125	04월 21일	10:10-11:15
김동완	고려대	323	04월 22일	10:15-11:45
김용남	KTL	126	04월 21일	15:00-16:25
김원주	KAERI	122	04월 22일	08:30-09:45
김용암	전남대	124	04월 21일	10:15-11:30
김정주	경북대	324	04월 21일	15:10-16:30
김종수	부경대	325	04월 21일	08:30-11:30
김종영	KICET	123	04월 21일	15:10-16:30
김진상	KIST	122	04월 21일	10:00-11:30
김진호	KICET	324	04월 21일	08:45-11:00
김태훈	부경대	325	04월 21일	08:30-11:30
류도형	서울과기대	126	04월 21일	10:00-11:20
류봉기	부산대	324	04월 22일	08:45-10:15
류호진	KAIST	122	04월 22일	10:00-11:15
박기서	동양시멘트	124	04월 21일	15:00-16:40
박선민	KICET	126	04월 21일	13:30-14:40
박영조	KIMS	325	04월 21일	15:20-16:10
박준영	세종대	323	04월 21일	15:15-16:30
송인혁	KIMS	121	04월 21일	13:30-14:50
송풍근	부산대	325	04월 22일	08:30-11:30
신태호	KICET	326	04월 21일	10:30-11:30
신현정	성균관대	323	04월 22일	08:30-10:00
양철민	KIST	124	04월 21일	08:45-11:30
오경식	안동대	123	04월 22일	09:00-11:00
		123	04월 21일	10:30-11:30
오민욱	한밭대	125	04월 21일	15:05-16:25
오윤석	KICET	325	04월 21일	13:30-15:00
윤영수	가천대	122	04월 21일	13:30-16:30
이규형	강원대	326	04월 21일	15:15-16:30

좌장 리스트

이기태	전북대	321+322	04월 21일	10:15-11:30
		323	04월 21일	13:30-15:10
		326	04월 21일	09:00-10:15
이동화	전남대	125	04월 21일	13:30-14:45
이상진	목포대	121	04월 21일	09:00-11:30
이영국	KRICT	122	04월 21일	08:30-09:45
이현권	금오공대	121	04월 22일	10:10-11:30
이형우	한일시멘트	124	04월 21일	13:10-14:50
임재홍	KIMS	123	04월 21일	13:30-14:50
임지선	KRICT	124	04월 21일	08:45-10:00
장정호	KICET	123	04월 21일	09:00-10:20
정성민	KICET	326	04월 21일	13:45-15:00
정성윤	KAIST	125	04월 22일	10:15-11:30
정운진	공주대	324	04월 22일	10:30-11:30
조광연	KICET	126	04월 21일	08:30-09:40
조용수	연세대	326	04월 22일	10:00-11:30
조 욱	UNIST	321+322	04월 21일	14:30-16:00
최 균	KICET	125	04월 21일	09:00-09:50
최시영	KIMS	125	04월 22일	08:45-10:00
피재환	KICET	321+322	04월 22일	08:30-10:00
		324	04월 21일	13:30-14:30
함명관	인하대	321+322	04월 22일	10:15-11:45
황광택	KICET	121	04월 22일	15:10-16:25
황진하	홍익대	321+322	04월 22일	08:30-10:00
황해진	인하대	321+322	04월 21일	08:30-10:00
		326	04월 22일	08:30-09:50

전시업체리스트

태명과학(주)

대표자명	태원표	연락처	031-458-0025	E-mail	taameong@chol.com
주요품목	Planetary Mill (유성형 볼밀), Vibratory Sieve Shaker (체진동기)			Homepage	www.fritsch.co.kr

(주) 고순도코리아

대표자명	최덕락	연락처	031-8069-7677	E-mail	korea@kojundo.com
주요품목	세라믹분말, 메탈분말, EB재료, PVD재료, CVD재료, 코팅재료, 연료전지재료, MEMS재료			Homepage	www.kojundo.com

(주) 퓨전텍

대표자명	송영옥	연락처	031-706-3642	E-mail	gerald2@chol.com
주요품목	"Retsch GmbH : Planetary Ball Mill, Mixer Mill, Vibratory Sieve Shaker, Mortar Grinder			Homepage	www.f-t.co.kr

(주) 위너테크놀로지

대표자명	한동빈	연락처	031-683-1867	E-mail	wt1997@winnertechnology.co.kr
주요품목	- 히터(MoSi2 HEATING ELEMENT U-TYPE, MoSi2 HEATING ELEMENT BENT-TYPE, MoSi2 HEATING ELEMENT SPECIAL TYPE, 1,000°C FURNACE, 1,600°C FURNACE - 페이스트(전자부품용 전극재료 및 연상발열체를 전극재료, (감광성 Paste 재료, 건조경화용 안테나 재료, 세라믹 부품용 전극재료, 연상발열체를 전극 재료)*			Homepage	www.winnertechnology.co.kr

동일시마즈(주)

대표자명	이재준	연락처	02-540-5541	E-mail	kimdh@shimadzu.co.kr
주요품목	마이크로비커스 경도계 HMV-G			Homepage	www.shimadzu.co.kr

커터코리아

대표자명	박승복	연락처	032-817-6487	E-mail	ceramiclife@daum.net
주요품목	기업 홍보 브로슈어, 산업용 세라믹 커터			Homepage	http://cutterkorea.net

전시업체 리스트

(재)철원플라즈마산업기술연구원

대표자명	이현종	연락처	033-452-9709	E-mail	wylee@cpri.re.kr
주요품목	기관 및 기업 포스터 및 브로슈어, 세라믹 신소재기업 관련 제품 전시			Homepage	www.cpri.re.kr

(재)강원테크노파크

대표자명	이철수	연락처	033-640-8024	E-mail	tnstn1703@gwtp.or.kr
주요품목	기관 및 기업 포스터 및 브로슈어, 세라믹 신소재기업 관련 제품 전시			Homepage	http://www.gwtp.or.kr

지역주력산업육성사업

대표자명	이철수	연락처	033-640-8024	E-mail	tnstn1703@gwtp.or.kr
주요품목	기관 및 기업 포스터 및 브로슈어, 세라믹 신소재기업 관련 제품 전시			Homepage	www.gwtp.or.kr

(재)영월청정소재산업진흥원

대표자명	박선규	연락처	033-375-5260	E-mail	lock1119@nate.com
주요품목	기관 및 기업 포스터 및 브로슈어, 세라믹 신소재기업 관련 제품 전시			Homepage	www.yemi.re.kr

(재)부산테크노파크

대표자명	김태경	연락처	051-974-9085	E-mail	jar0111@btp.or.kr
주요품목	기업상담			Homepage	www.btp.or.kr

(재)하이브리드 인터페이스 기반 미래소재연구단

대표자명	김광호	연락처	051-510-3392	E-mail	ktw2741@gfhim.re.kr
주요품목	<ul style="list-style-type: none"> · 연구단 소개 판넬 1개 · 세부과제 연구 성과 판넬 6개(세계 최고 수준의 고성능 리튬이온 배터리의 양극 소재 개발, 폐자기장 감응 에너지 하베스팅 신기술 개발, 세계 최고 성능 알루미늄 분산용 제초기술 개발, 고효율 긴수명 에너지 저장 하이브리드 소재 개발, 그래핀 공전사, 5mm급 반도체 초미세회로 패턴 제작기술) · 연구 성과를 전시 3 set(배터리 : 리튬이온 배터리리튬, 농도구배형 양극소재, 배터리의 모듈, 복합체 : 전자기 유전 복합체 소재, 에너지 하베스팅, 알루미늄 분산용 : 알루미늄 분말, 용접팁, 캐패터용 구리관재) 			Homepage	www.gfhim.re.kr

부산대학교 LINC사업단

대표자명	정해도	연락처	051-510-1462	E-mail	jkp1085@pusan.ac.kr
주요품목	사업단 홍보브로슈어, 기념품, 학생작품			Homepage	linc.pusan.ac.kr

스펙트리스코리아(주)

대표자명	케네스두걸터너스미스	연락처	031-786-0940	E-mail	nayoon.kim@panalytical.com
주요품목	X선 회절 분석기 (XRD) , X선 형광 분석기 (XRF)			Homepage	www.panalytical.com

LG이노텍(주)

대표자명	박종석	연락처	031-436-7234	E-mail	sikim@lginnotek.com
주요품목	SiC 분말, SiC 단결정 잉곳 및 웨이퍼			Homepage	wpm-sic.re.kr

(주) 한테크

대표자명	김훈	연락처	031-479-1989	E-mail	hantech2k@naver.com
주요품목	전기로 (C-10, C-A14P) , Acoustic Mixer			Homepage	www.hantech98.com

(주) 티엔에스베콤

대표자명	정윤자	연락처	031-335-1711	E-mail	juj4688@daum.net
주요품목	소결로			Homepage	www.tnsvac.com

Materion Advanced Materials

대표자명	김석택	연락처	02-3428-0070	E-mail	Jason.Park@materion.com
주요품목	Metal 및 Alloy 등 특수 합금 및 광학 코팅용 재료, 초전도 분말제, 금속 결정체, Evaporation 및 E-Beam에 사용되는 코팅 재료를 제조 및 판매하는 미국계 재료 회사입니다. 또한, 반도체 재료 및 단결정 산화물 등을 포함하는 코팅, 광자 및 전자에 관한 연구 및 개발을 위한 다양한 재료를 제공하고 있습니다.			Homepage	materion.com

전시업체 리스트

네취코리아

대표자명	민성환	연락처	031-931-2300	E-mail	nks@netzsch.com
주요품목	독일 네취 사의 단열/방열 소재 열전도도 측정장비, 열팽창 측정장비, 비열 측정장비 그리고 습/건식 나노 분쇄 분산 장비 소개			Homepage	www.netzsch.com

(주)케이랩

대표자명	신호식	연락처	031-8059-5888	E-mail	max@k-lab.biz
주요품목	Vacuum Equipment System, Minutus: Compact Desktop Sputtering System, E-beam Evaporation System, RIE: Reactive Ion Etching System PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition System			Homepage	www.k-lab.biz

한국세라믹기술원(창업보육센터)

대표자명	강석중	연락처	055-792-2766	E-mail	lsk@kicet.re.kr
주요품목	도자기, 컵, 접시, 브로치, 단결정, 세라믹코팅제 등			Homepage	www.kicet.re.kr

첨단융합세라믹산업육성인프라구축사업

대표자명	강석중	연락처		E-mail	hyunkim@kicet.re.kr
주요품목	홍보책자 및 벽면 부착			Homepage	www.kicet.re.kr

한국세라믹기술원(세라믹소재정보은행)

대표자명	강석중	연락처	055-792-2787	E-mail	intercera@kicet.re.kr
주요품목	세라믹소재정보은행, 테스트베드, 시뮬레이션			Homepage	www.kicet.re.kr

나노융합산업연구조합

대표자명	이희국	연락처	031-548-2019	E-mail	ntrayang@nanokorea.net
주요품목	나노융합제품 및 사업홍보			Homepage	www.nanokorea.net

Waters TA Instruments

대표자명	윤상화	연락처	02-3415-1504	E-mail	hblee@tainstruments.com
주요품목	열전도율 측정기, 열팽창 측정기, Ash			Homepage	www.tainstruments.co.kr

리코코리아(주)

대표자명	정민환	연락처	031-478-2442	E-mail	sjyoon@leco.co.kr
주요품목	무기물 분석장비			Homepage	www.leco.co.kr