ISSN 2005-7474

Summer 2015

화학연합

Bulletin of Korean Chemical Science and Technology

Summer
Vol. 7 No. 2
7권 2호
통권 45호

포커스

제7차 화학연합포럼

PACRIM2015 소개

화평법 특집I - 화평법, 시행 후 10년

지상초대석

모듈식 결정성 다공성 물질의 이온전도 특성 연구 동향

자동차 부품 소재의 최근 연구 동향

한국화학관련학회연합회
THE KOREAN UNION OF CHEMICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY SOCIETIES
http://www.kucst.org

화학연합 Bulletin of Korean Chemical Science and Technology 제7권 제2호 (2015) 2015 Summer 한국화학관련학회연합회

Thermo SCIENTIFIC

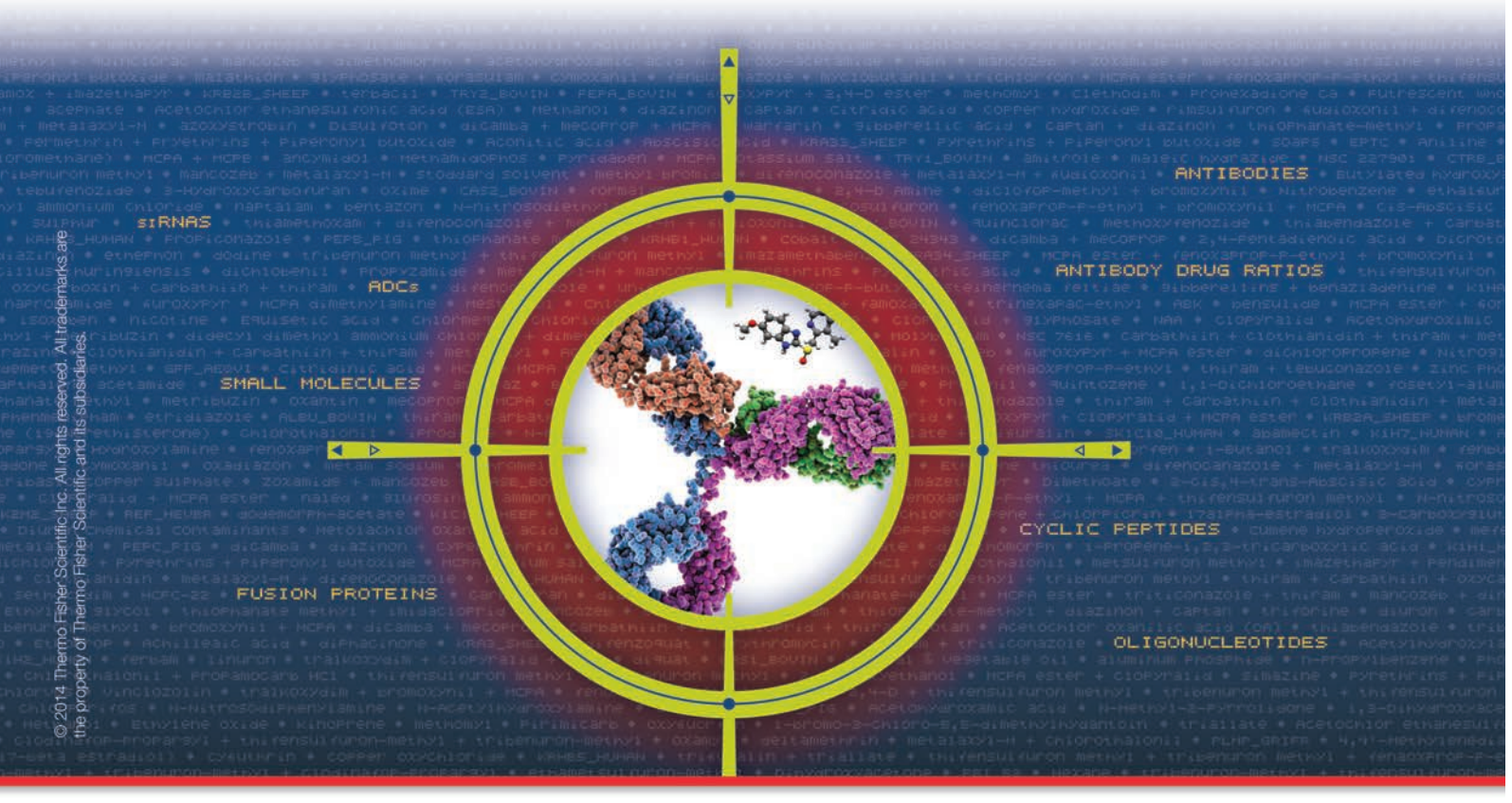
A Thermo Fisher Scientific Brand

More compounds. More accurately. Faster than ever.

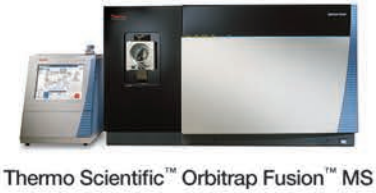
Today's range of possible therapeutic agents, from small molecules to peptides, to antibodies and ADC's, makes quantitative bioanalysis a challenge. Quantify potential therapeutics faster and more accurately with our new portfolio of LC-MS instruments, sample prep solutions and software. HRAM solutions using Thermo Scientific™ Orbitrap™ MS enables selectivity for complex molecules, while triple quadrupole MS delivers SRM sensitivity and speed to detect targeted compounds more quickly. Meet today's challenges with us and together, we'll transform quantitative bioanalysis.

Quantitation transformed.

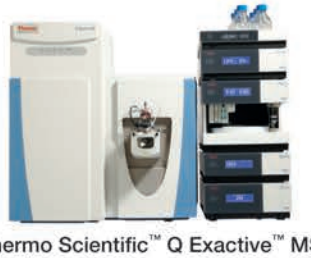
- **Discover more at thermoscientific.com/quan-transformed**



© 2014 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries.



Thermo Scientific™ Orbitrap Fusion™ MS
Unprecedented depth of analysis and throughput for biological discovery



Thermo Scientific™ Q Exactive™ MS
Screen and quantify known and unknown targets with HRAM Orbitrap technology

Thermo Scientific™ TSQ Quantiva™ MS
Leading SRM sensitivity and speed in a triple quadrupole MS/MS

Vion IMS QTof

Vion

BEYOND RESOLUTION

INTRODUCING Vion IMS QTof

When you're up against complex samples, sometimes resolution and accurate mass aren't enough to give you all the information you need. Enter Vion IMS QTof with Collision Cross Section (CCS). A new mass spectrometer that brings ion mobility to the benchtop like never before. Now the analytes you didn't know were there have nowhere to hide. To learn more, visit waters.com/VION

Waters

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.®

PHARMACEUTICAL ▪ HEALTH SCIENCES ▪ FOOD ▪ ENVIRONMENTAL ▪ CHEMICAL MATERIALS

©2015 Waters Corporation. Waters and The Science of What's Possible are registered trademarks of Waters Corporation.

TOGA
CLEAN SYSTEM

(주)지티사이언 "안전의 시작은 예방이며, 예방은 관리가 최우선이다."

IoT 기반의 시약안전관리 시스템

취급품목 냉장시약장, 완전밀폐형시약장, 유해가스정화장치, 덕트리스 흄후드, 배기표준형 흄후드, 실험대, 환기형 실험대 외

지능형 IoT 유해가스제거용 냉장시약장

IoT Intelligent Refrigerated Reagent Storage

사물인터넷 기반 유해가스제거용 냉장시약장은 일정한 냉장 온도 조건을 유지하고 고효율 TOGA Filter를 이용하여 시약병에서 휘발한 유해가스를 완전제거하며, 유비쿼터스 기술을 활용하여 언제 어디서나 시약관리 및 상태모니터링이 가능하며 연구원의 건강 및 실험실 시약관리에 있어 Total Solution을 제공하는 혁신적인 Green Technology 장비입니다.

1. 위험물질 자동식별 및 분류 기능(1~6류)
2. 시약의 입·출고 체계적 관리
3. 시약 입력시 방대한 Database를 통한 편리 제공
4. 사용자 이력 자동 저장 관리
5. 시약의 유효기간 만료 알림
6. Web/App을 활용한 원격관리 지원
7. 시약장 유해가스 제거 및 정화
8. 시약의 위치파악 용이

지능형 IoT 유해가스제거용 완전밀폐형시약장

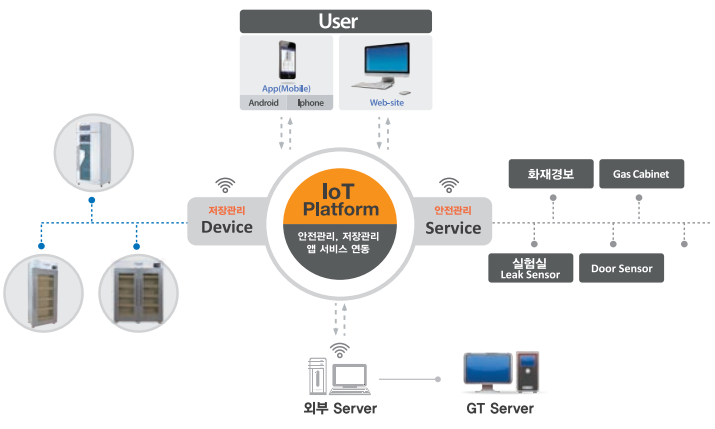
IoT Intelligent Completely Closed Reagent Storage for Removing to Toxic gas

사물인터넷 기반 유해가스제거용 완전밀폐형시약장은 고효율 TOGA Filter를 이용하여 시약병에서 휘발한 유해가스를 시약장 내부에서 완전제거하며, 유비쿼터스 기술을 활용하여 언제 어디서나 시약관리 및 상태모니터링이 가능하며 연구원의 건강 및 실험실 시약관리에 있어 Total Solution을 제공하는 혁신적인 Green Technology 장비입니다.

지능형 IoT 통합관제시스템

Green Certification · ISO 9001/14001 Certified · Patents Registered · CE · INNOBIZ Innovation Association

실험실 안전 환경 분야에 선두를 달리고 있는 (주)지티사이언이 IoT 기술을 접목한 안전 환경 통합솔루션과 관련 신제품들을 출시하였습니다. (주)지티사이언이 개발한 안전 환경 IoT 원격시스템은 실험실 환경의 안전성과 청결함 그리고 지능화를 구축한 시스템이며, 안전 환경 신제품 또한 기존의 고효율 TOGA Clean Filter와 안전 환경 IoT 원격시스템이 적용된(Hybridization) 특허 받은 제품들입니다.



GT SCIEN
Green Technology Science & Environment

[본사] 대전광역시 유성구 테크노3로 65 대덕테크노밸리 한신에스메카 222호
Tel. 042-936-4520 Fax. 042-621-2892
[서울사무소] 서울특별시 금천구 가산디지털 1로 233 에이스하이엔드 타워 9차 210호
Tel. 02-6116-6547~8 Fax. 02-6116-6549
Website. www.gtscien.com E-mail. gtscien@gtscien.com

LECO

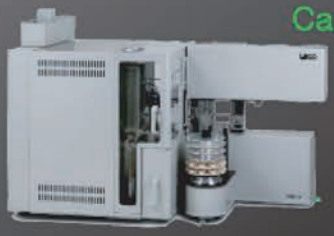
Excellence Through Customer Satisfaction

Our Product lines include equipment for:

- Elemental determination in Inorganic materials (C/S Determinator, N/O/H Determinator, C/Moisture Determinator)
- Elemental determination in Organic materials (C/H/N/S Determinator, N/Protein Determinator, Calorimeter, Thermogravimetric Analyzer, Ash Fusion Determinator, Mercury Analyzer)
- GC and LC Mass Spectrometry
- Glow-Discharge Spectrocopy
- Metallography

CHNS628
Carbon/Hydrogen/Nitrogen/ Sulfur Determinator

- 퇴적물 총유기탄소 - 원소분석법
- 빠른 분석시간 - 4.5분 이내
- 저렴한 유지 비용



TruMAC C/N/S
Carbon/Nitrogen/Sulfur Determinator

- 최대 3g까지 분석 가능
- 진정한 Macro 분석용
- 빠른 분석시간 - 5.5분 이내
- 저렴한 유지 비용

CS844
Carbon/Sulfur Determinator

- 광범위한 농도 측정
- 연소방식 사용
- 터치 스크린 작업을 위해 특별히 디자인된 MS윈도우 기반의 인터페이스

ONH836
Nitrogen/Oxygen/Hydrogen Determinator

- 광범위한 농도 측정
- 첨가가스용합방식 사용
- 터치 스크린 작업을 위해 특별히 디자인된 MS윈도우 기반의 인터페이스

AMA254
Mercury Analyzer

- 토양, 화장품 등의 유기시료 중 수은 함량 측정
- 골드 아말감 - UV 흡광을 이용한 직접연소법으로 신속한 분석 가능

GDS850A–Glow Discharge Spectrometer

- 스팩트럼 범위 : 120-800 m
- 가장 정확한 시료분석을 제공
- 다양한 시료 및 분석에 광범위하게 정량적 정보를 제공

PEG 4D GCxGC–TOFMS
Pegasus HT TOFMS

- 500 spectra/second의 Pegasus는 포괄적인 2차원 GC (GC×GC)의 MS 검출기로 사용할 수 있도록 제공
- ChromaTOF 소프트웨어는 보다 더 나은 샘플의 특성분석 능력을 제공
- GC×GC 기술의 선구자로 크마토그램의 분리능 최고

New Pegasus® GC–HRT

- 분리능 향상을 위한 FFP (Folder Flight Path) 기술
- 빠른 스캔속도와 고분리능 동시 실현
- 분리능 : 50,000
- 스캔속도: 200 spectra/second
- 전용 소프트웨어 (ChromaTOF-HRT) 사용

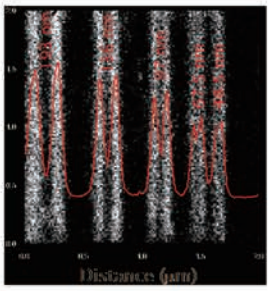
LECO

LECO KOREA CO., LTD.

415, Heungan-daero, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea
Anyang Office (Tel) 031-478-2442 (Fax) 031-478-2440
Daegu Office (Tel) 053-753-5359 (Fax) 053-741-9920
www.leco.co.kr www.leco.com

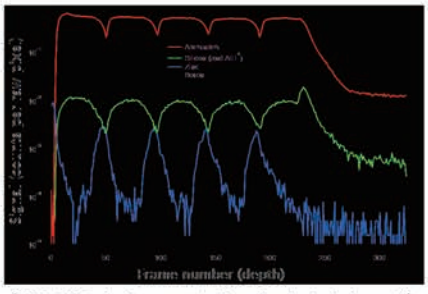
TESCAN
DIGITAL MICROSCOPY IMAGING
TEL : 02-861-8056 | FAX : 02-861-8066
E-Mail : tescan@tescan.co.kr
Homepage : www.tescan.co.kr

Combination of orthogonal TOF-SIMS with FIB and SEM



BAM L200 resolution standard
AlGaAs and InGaAs gratings of different thickness and period on GaAs substrate
Lateral resolution better than **50nm** confirmed on aluminium secondary ion image

TOF-SIMS PDF
- 3D Chemical mapping
- High sensitivity – PPM Level
- depth resolution
- Whold Elements (H~U)



〈TOF-SIMS depth concentration of selected elements〉

Sample prepared by ALD
- Sample composed of five ZnO/Al2O3 layers, each 20 nm thick
- Depth resolution 20 nm confirmed
- Boron contamination of ZnO layer traced with detection limit 〈 10 ppm

한국화학관련학회연합회 5개 정회원 학회
2015, 2016년 춘 · 추계 학술대회 일정

연도		월	개최학회	개최일	개최장소
2015년	추계	10월	대한화학회	14(수)~16(금)	대구 EXCO
			한국고분자학회	6(화)~8(목)	대구 EXCO
			한국화학공학회	21(수)~23(금)	일산킨텍스
		11월	한국공업화학회	4(수)~6(금)	제주 ICC
			한국세라믹학회	4(수)~6(금)	송도컨벤시아
2016년	춘계	4월	대한화학회	13(수)~17(금)	일산킨텍스
			한국고분자학회	6(수)~8(금)	대전DCC
			한국세라믹학회	20(수)~22(금)	부산 BEXCO
			한국화학공학회	27(수)~29(금)	부산 BEXCO
			한국공업화학회	27(수)~29(금)	광주김대중컨벤션
	추계	10월	대한화학회	12(수)~14(금)	부산 BEXCO
			한국고분자학회	5(수)~7(금)	제주국제컨벤션
			한국화학공학회	19(수)~21(금)	대전컨벤션센터
			한국공업화학회	26(수)~28(금)	제주국제컨벤션
		11월	한국세라믹학회	23(수)~25(금)	COEX

CONTENTS

Bulletin of Korean Chemical Science and Technology

03 권두언
김형준

포커스

05 제7차 화학연합 포럼
김동숙

10 PACRIM2015 소개
이승용

14 화평법 특집 I – 화평법, 시행 후 10년
이승준

지상초대석

18 모듈식 결정성 다공성 물질의 이온전도 특성 연구 동향
윤민영, 이민엽

28 자동차 부품 소재의 최근 연구 동향
오미혜, 윤여성

화학연합카페

34 과학자들의 편견과 오판 – 몇 가지 잘못된 과학 이야기
진정일

39 빈센트 반 고흐 작품 속 사라진 빨간색을 찾아서
강석기

42 화학연합회소식

45 한국화학회관소식

정회원 소식

46 대한화학회
50 한국고분자학회
53 한국공업화학회
55 한국세라믹학회
58 한국화학공학회

특별회원 소개 및 소식

63 한국화학연구원
73 재료연구소

최신 분석 장비업체 소개

75 정밀분석장비– (유)워터스코리아
82 무기분석장비– 써모피셔사이언티픽코리아 주식회사
85 표면분석장비– (주)테스칸코리아

KUCST 한국화학관련학회연합회
THE KOREAN UNION OF CHEMICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY SOCIETIES

권두언

김 형 준

한국세라믹학회 회장
서울대학교 재료공학부 교수

지난 해 한국세라믹학회 수석부회장으로 한국화학관련학회연합회(연합회) 이사가 되고 '화학연합'을 구독하면서 연합회의 활동에 대해 알게 되었습니다. 1999년에 설립되었으니 올해가 16년이 되는 연륜이 있는 학술단체입니다. 그에 비해 일반인이나 연합회 구성 학회 회원들에게는 꽤나 생소한 단체인 것 같습니다. 연혁을 살펴보면 한국세라믹학회는 설립초기에는 회원 학회가 아니었지만 추후 가입을 한 것 같습니다. 활동내역을 살펴보면 간행물 연 4회 발간, 화학진흥심포지움 연 1회 개최, 화학산업의 날 행사 참가 및 지원, 화학기술정책포럼 연 1회 개최, 미래화학인재상 시상 등이 주요 활동입니다. 내실 있는 활동을 통해 조용히 화학산업의 발전에 기여하는 학술단체인 것을 알 수 있습니다.

연합회를 구성하고 있는 다섯 학회의 회원들이 대한화학회, 한국화학공학회, 한국고분자학회, 한국공업화학회에 대해서는 잘 알지만 한국세라믹학회에 대해서 다소 생소한 듯하여 간단하게 소개하고자 합니다. 1957년 한국세라믹학회는 한국요업학회로 설립되어 1999년 현재 명칭으로 개명하였습니다. 다섯 학회 중에서 대한화학회 다음으로 연륜이 깊은 학회입니다. 초기에 무기화학, 특히 규산염화학 전공자들이 모여서 설립한 학회입니다. 따라서 설립 초기 학회 회장을 역임하신 김동일, 남기동 이종근, 임응극 회장은 한국화학공학회 회원으로 활동한 것으로 알고 있습니다. 한국세라믹학회는 60 – 70년대 국내 건설 붐에 맞추어 시멘트, 유리, 내화물, 타일 등의 산업과 연계하여 활발한 활동을 하였으며, 80년대 이후에는 파인 세라믹스의 붐에 따라 첨단 신소재 개발의 주역으로 활동하였습니다. 현재에도 반도체, 디스플레이, 센서, 자동차 등의 첨단 산업의 핵심 소재를 다루는 학회로 그 역할을 충실히 하고 있습니다.

금년에는 세계화학대회(IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry)가 한국에서 개최됩니다. 화학의 UN이라고 할 수 있는 48차 총회와 화학의 올림픽이라고 할 수 있는 45차 세계화학학술대회가 개최됩니다. 총 11개 주제에 69개 심포지엄이 개최되며 노벨상 수상자 4인을 포함하여 세계적 석학들의 기조강연이 있을 예정입니다. 화학의 세계적

큰 잔치가 한국에서 개최되게 되어 화학관련 연구를 하는 연구자로서 뿌듯함을 느낍니다. 한국세라믹학회도 다가오는 8월에 세계학술대회인 PACRIM 11(the 11th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies)을 개최합니다. 이 학술대회에 대한 자세한 설명은 이번 호의 내용에 포함되어 있습니다. 두 개의 국제적인 학술대회가 연합회 회원들의 적극적인 호응과 협조로 성공적인 개최가 될 것으로 믿습니다.

'화학연합' 7권 2호에는 화학관련 연구자에게 초미의 관심인 '화학물질등록평가법'(화평법)과 관련된 글이 수록되어 있습니다. 이 주제는 한 학회가 다루기엔 너무 큰 주제여서 연합회가 앞장서서 통일된 의견을 제시하는 것이 바람직하다고 봅니다. 연합회에서는 여러 학회가 공동으로 다루어야 할 주제를 발굴하여 사업화하는 것이 연합회의 설립목적에 부합하다고 생각합니다. 특히 의견의 수렴과정에서 정책포럼과 '화학연합'을 이용하게 되면 더욱 합리적이고 설득력 있는 해결책의 도출이 가능하다고 생각합니다.

끝으로 연합회 운영을 책임지고 이끌어 가시는 강한영회장님과 화학연합 편집운영이사님의 노고에 깊이 감사드립니다.

한국세라믹학회 회장 **김형준**

International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)의 조직과 세계적 역할

김 동 숙 (객원 기자)

한국화학관련학회연합회는 급변하는 국제환경에 능동적으로 대처하고 화학 관련 학문연구 및 기술개발의 바람직한 방향 설정에 도움이 될 수 있도록 「화학연합포럼」을 연 2회 개최하고 있습니다. 제7차 「화학연합포럼」의 연사로는 2008-9년에 IUPAC 회장을 역임하신 진정일 고려대학교 KU-KIST 융합대학원 석좌교수를 초청하여 'IUPAC 조직과 세계적 역할'이라는 주제로 강연을 들었고, 이에 강연 내용을 인터뷰 형식으로 편집해서 연합회지에 게재함을 알려드립니다.

한국화학관련연합회 인터뷰에 모신 분은 고려대학교 KU-KIST 융합대학원 석좌교수이신 진정일 교수입니다. 진정일 교수는 1974년 고대 화학과에 부임하여 1997년 한국 고분자 학회장, 2000년 대한화학회장, 2006-2012 IUPAC 고분자 분과 회장, IUPAC 회장, IUPAC 전회장을 역임하셨습니다. 1991년 한국 과학상을 수상하였고 그 외에 다수의 수상을 하셨습니다. 학술 논문으로서는 현재까지 420여편을 발표했고 '진정일 교수가 풀어놓는 과학쌈지'외 다수의 저서를 발표하셨습니다.

대담자: 반갑습니다, 교수님. 교수님께서는 한국인으로서는 최초로 IUPAC의 회장을 역임하셨는데요, IUPAC이 어떤 기관인지, 교수님께서는 어떻게 IUPAC의 회장을 역임하게 되었는지 간단히 소개해 주시겠습니까?

진정일 교수: 사람들이 UN에 대해 많이 아는 것 같으면서도 실상 UN의 구조나 구성 내용을 잘 알지는 못 합니다. IUPAC에 대해서도 많은 이들이 구체적으로는 잘 모를 것이라 생각합니다. IUPAC은 전세계 화학 과학과 산업체의 85% 이상을 어우르는 회원국들이 참여하는 비정부 국제 기구입니다. IUPAC은 이 회원국들에 있는 전문가들이 자원봉사 형식으로 참여하여 전세계 화학 관련 이슈를 다룹니다. IUPAC의 미션은 첫째는 세계적으로 화학 과학이 진보하도록 도와주는 것이고 두 번째는 화학을 응용해서 인간의 행복을 증진시키기 데 도움을 주는 것입니다. 그러니까 순수 화학뿐만 아니라 산업계를 아울러 응용할 수 있는 것에 대해 많이 관심을 갖습니다. 과학의 규범, 가치, 윤리 등을 증진시키고 과학 정보를 교환하고 이를 과학자들이 쉽게 접근할 수 있도록 해 주는 것이 목표입니다. 다른 학회와 큰 차이점이 하나 있는데 그것은 IUPAC은 절대 새로운 화학적 지식을 만들어 내지는 않는다는 것입니다. 그래서 IUPAC에서는 새로운 지식을 발견해 내기 위한 연구에는 전혀 연구비를 지원하지 않습니다. IUPAC은 기존의 지식을 사람들이 널리 공유하도록 어떻게 도울지를 고민하고 그것을 글로벌 문제를 푸는 데 어떻게 이용하면 되는가를 고민하는 기구이기 때문입니다. 어떤 이들은 우리가 UN에서 무엇을 얻느냐고 묻습니다. 그러나 저는 국제 단체라는 것은 무엇을 얻기 위해 참여를 하는 것이 아니라 우리가 인류의 행복에 기여한다는 이타적 자세로 임해야 한다고

생각합니다. IUPAC도 마찬가지입니다. 그래서 우리가 국제 단체나 국제 기관과 일할 때는 우리가 얼마만큼 기여할 수 있는가를 먼저 생각해 주시길 부탁 드립니다.

IUPAC이 이제 공식 출범한지 100년이 되어갑니다. 지난 주에 제가 IUPAC 회의에 갔었는데요, 이 기관이 맞는 두 번째 세기에 우리가 무엇을 할 수 있을지 모색하기 위해 전략 위원회를 만들었습니다. 거기에 아시아 사람으로서는 유일하게 제가 참여하고 있고 앞으로 2019년 (창립 100주년의 해)이후에 IUPAC이 어떻게 달라져야 하느냐에 대해 논의를 했습니다. 저는 IUPAC의 회장직을 2008–2009년까지 2년간 수행했고 그 다음에 전회장직을 2년간 지냈습니다. 그때 IUPAC에 사고가 있었기 때문에 저는 부회장을 2년을 거치지 않고 직접 회장에 당선이 되었습니다. 원래 IUPAC은 부회장 2년, 회장 2년, 전회장 2년 모두 6년을 일하게 되어 있습니다. 그래서 누구든지 여기에서 일을 시작하면 자기 시간과 비용을 많게 할애하게 됩니다. 그래서 제가 계속 여기는 봉사하는 곳이다라는 말씀을 드리게 되는 겁니다. 저는 91년에 고분자 분과 일을 하기 시작하면서 10년을 봉사한 후에 고분자 분과 회장으로 당선되었습니다. 분과 회장은 4년을 수행하게 되는데 제가 고분자 회장을 4년을 마치고 나면 전체 회장에 출마하기 힘들 것 같았습니다. 회장은 대륙을 돌아가며 선출합니다. 그래서 고분자 분과에 양해를 구하고 전체 회장에 출마, 당선되게 되었습니다. 한국은 투표에서 5표를 행사할 수 있는데요. 전체 회장으로 선출될 때가 제 인생에서 아주 극적인 순간이었습니다. 투표를 하는데 대한화학회에서도 많이 오셔서 도움을 주셨죠. 그렇게 해서 회장 직을 맡게 되었습니다.

대담자: 이제 IUPAC에 대해 조금 알게 된 것 같습니다. 그럼 전세계적인 기구인 IUPAC은 누가 구성원인지 어떻게 조직되어 있는지 궁금해집니다. IUPAC의 조직에 대해 좀 더 구체적으로 말씀해 주십시오.

진정일 교수: IUPAC 조직은 아주 방대하게 구성되어 있지만 1년 예산은 대한화학회보다도 적습니다. 현재 본부에서 월급을 받는 직원이 4명에 불과합니다. 그러나 해 내는 일들은 매우 많습니다. 그래서 일을 보통 자원봉사 형식으로 하게 되는데 적게는 1000명 많게는 3000여 명이 동시에 프로젝트에 참여하여 일을 하게 됩니다. 조직도에는 우선 맨 위에 회원국이 있습니다. 그리고 회원조직에는 크게 Council과 Bureau, 회장단이 있습니다. Bureau는 회장단과 분과 회장, 위원회의 장들이 IUPAC의 규칙대로 일을 하고 있는지를 살펴보고 Council은 정관을 바꾸거나 임원 선출, 사업의 추진이 원활한지 검토하고 승인합니다. 즉 Council은 의회고, Bureau는 사법적인 기관, 회장단은 주로 행정 업무 담당한다고 보면 됩니다.

의회에는 각국 대표가 최대 6표를 행사할 수 있는데 회비를 다 못 내면 대표의 수가 줄어듭니다. UN과 마찬가지로 회비의 액수에 따라 투표권의 수가 달라집니다. 전체 학회의 대표는 모두 200여 명 정도입니다. 의회 대표는 2년에 한 번 개최되는 의회 회의에 참여하게 됩니다. Associate National Adhering Organizations라는 준회원에 해당하는 단체들과 기업체가 속한 Associated Organization도 이 곳에 속해 있습니다. 의회 회의는 35개 항목을 논의하는데 한국인 대표는 5–6명이 모여서 투표를 합니다. 네, 아니요 투표도 있고 표 수로 투표하는 경우도 있습니다.

Bureau는 분과의 회장들과 위원회의 의장들이 모여 형성됩니다. 분과에는 학자들이 주로 참여하여

일을 하는데 매년 한 번씩 모입니다. 위원회에는 임원위원회, 재정위원회, 프로젝트를 추진 평가하는 프로젝트위원회, 각 분과의 업무를 평가하는 평가위원회 등이 있습니다. 분과는 현재 8개가 있습니다. 분과에는 지원만 하면 바로 가입할 수 있습니다. 이번에 부산에서 분과 회의가 있는데 누든지 들어가서 참관자가 되어 자기소개를 하고 그 분과의 업무를 파악한 후 NR(National Representative)가 될 수 있습니다. 저도 고분자 분과 NR로 시작했습니다. 그 다음에 준회원, 그리고 고분자 분과의 회장, 그 다음에 전체 회장이 되었죠. 분과들 중에서 Chemistry Nomenclature & Structure Representation 분과의 업무가 중요한데요, 바로 명명법 통일 업무를 하고 있습니다. 각 분과마다 명명법을 바꾸는데 통일이 되지 않아서 이 분과가 모두 통일을 시키고 있습니다. Chemistry and Human Health 분과와 Chemistry & Environment 분과는 세계화학총회를 주관하고 있습니다. 이 분과들은 UN의 지속가능발전부와 함께 작업을 하고 있습니다. Bureau 멤버는 30명 가까이 되는데 분과 회장, 위원회 회장들, Bureau 멤버들이 모여 Bureau 미팅을 합니다.

그리고 전체 회장과 부회장, 전회장, 사무총장, 재무국, 사무국이 있습니다. 부회장은 항상 회장당선자가 됩니다. IUPAC 현재 회장은 Mark Cesa이고 산업계에 종사하는 미국인입니다. 부회장은 러시아인 Natalia Tarasova이고 사무총장은 현재는 문제가 있어 사무총장대리가 업무를 대행하고 있습니다.

IUPAC에는 현재 65개의 회원국과 20개의 준회원국이 있습니다. 회원과 준회원이라는 표현을 썼는데 사실 IUPAC은 꼭 각국의 화학회가 회원이 되길 요구하지는 않습니다. 일본과 미국도 화학회가 회원이 아니라 다른 단체가 회원입니다. 그러나, IUPAC 관련 업무는 화학회에 위임을 하고 있습니다. 그러니까 학회들이 회비 때문에 고생을 하지 않습니다. 원칙적으로 IUPAC은 국내 화학위원회를 만들어서 참여하도록 하지 화학회가 회원이 되라고 강요하지는 않습니다. 우리는 연합회가 있는데도 아직 그 일을 못하고 있는 거죠. 저는 개인적으로 연합회가 빨리 강해져서 IUPAC에 참여해야 한다고 생각합니다. 협력사, 기업체는 160개사가 참여하고 있습니다. 협력국제 학술기구가 35기구이고 참여과학자수가 3000여 명입니다. 국제 파트너로는 UN이 있고, UNESCO와는 저개발국 교육 발전을 위해 협력하고 있습니다. 아시아화학연합회, 라틴 화합연합회, 기업체, NGO 등과도 교류하고 그리고 개인들도 참여합니다. 학생들이 1년에 10불의 회비를 내면 학술지를 받고 참여를 할 수 있습니다. 일본 같은 경우는 개인 참여도 많이 하고 있습니다.

대담자: 앞에서도 회비 문제에 대해 잠시 언급하셨는데도 원활한 활동을 위해서는 선결해야 할 문제이겠지요. IUPAC 예산은 어떻게 모금되고 사용됩니까?

진정일 교수: 예산은 매우 적은 편입니다. 대략 2백만 불이 조금 넘어요. 1년에 회원들이 내는 회비가 백만 불이 채 안 되고 기부금, 출판물 판매, 프로젝트 진행 등으로 충당하고 있습니다. 이런 기관이 4명의 직원, 20억 예산으로 일하다니 놀랍지 않습니까? 그래서 다시 말하지만 IUPAC은 자원봉사자의 조직이라는 것입니다. IUPAC 전체 예산의 3.5%를 한국이 담당합니다. UN 예산에는 한국이 2.3% 정도를 담당하고 있습니다. 한국은 화학공업 분야에서 매출이 세계 5~6위 정도를 하고 있기 때문에 UN에서 보다 더 많은 비율의 예산을 IUPAC에서 한국이 담당하게 되는 거죠. 그 비율로 1년 회비를 책정하는 것입니다. 이것이 산업계 멤버를 더 많이 포함시키도록 노력해야 하는 이유입니다. 제휴 회원은 바로 개인을 의미합니다. 이 회원은 2003년에 5천명 정도였습니다. 선진국에서는 많이 이 제휴 프로그램을 많이 이용하고 있습니다. 개인 멤버는 회비는 적고 여러 가지 혜택이 있어서 많은 국가에서 참여하고 있는데 한국은 참여하는 이가 없어 아쉽습니다. 기업체 준회원이나 제휴회원 등을 통해 기금을 모으고 학회가 받아서 회비를 내면 되는 것입니다.

대담자: 이런 국제적 기구가 처음에 어떻게 시작되었는지 그 배경과 역사가 궁금해지는데요, IUPAC의 역사는 어떻게 되는지요.

진정일 교수: 1911년에 International Association of Chemical Society이라는 IUPAC의 전신이 있었습니다. 그 전을 살펴보면 1892년에 세계 명명법 모임이 스위스에서 있었으나 그 보다 먼저 벤젠고리로 잘 알려져 있는 케쿨레가 1860년에 화학의 통일된 명명법이 있어야 된다고 유럽에서 주장했습니다. 유럽의 여러 나라들이 화학물질의 이름이 달라서 국경을 넘어갈 때마다 무역, 특히 관세 등에 문제가 생겨서 세계적으로 통일된 명명법의 필요성이 요구되었습니다. 학자들을 학자들대로 산업계에서는 산업계대로 통일의 필요성을 절감했고 그러한 목적을 가지고 association이 생겨났죠. 그러나 그 기구가 자리를 잡기도 전에 1차 세계대전이 일어나서 제대로 작동하기 힘들다가 1918년에 산업계에 있던 영국인 Henry Louis와 프랑스인 Paul Kestner가 예전에 있던 이 기구를 다시 살리기 위해 노력했고 1919년에 IUPAC가 시작되었던 것입니다. 그래서 이름에 자연적으로 응용화학이라는 단어가 들어가게 되었는데 한국이 이 부분, 즉 산업계의 참여를 독려하지 않는 점이 아쉽습니다. 1919년에 파리에서 conference가 열리게 되죠. 그 해에는 5개국이 참석했고 점차 참가국 숫자가 증가하게 되었습니다. 유럽사람들이 주가 된 상황에서 일본인 나가쿠라 교수가 1981년에 아시아 사람 최초로 회장을 하고 인도 사람이 1985년에 회장을 하고 제가 2008년에 회장을 하게 되었습니다. 일본과 독일은 2차대전 후 IUPAC에서 퇴출되었으나 계속 참여 요구를 하던 일본은 1955년에 Bureau 멤버가 되고 1981년에 회장이 되었으니 한국보다 27년이나 빨리 회장을 하였습니다. 우리나라는 안동혁 선생과 김동일 선생, 김순경 선생이 많은 애를 써서 1964년부터 가입, 활동할 수 있게 했습니다. 이 선각자 분들이 우리가 국제단체에 가입해야 할 중요성을 느끼고 우리가 가입국이 되도록 했던 것입니다.

대담자: 조직과 역사에 대한 설명 감사합니다. 명명법 통일을 위해 화학계가 노력하며 IUPAC이 설립이 되었다는 점이 매우 흥미롭습니다. 또한 매우 중요한 일이라고도 생각되는데요. 그 외에는 어떤 주요 업무가 있습니까?

진정일 교수: IUPAC의 초창기 설립목표는 회원국 화학회 간의 협력구축, 과학기술 협력을 위한 공동작업, 화학 발전에 기여 등이었습니다. 현재의 IUPAC 주요 사업은 프로젝트입니다. 프로젝트는 명명법, 용어 정의의, 기호의 통일과 정리, 데이터 분석 평가, 분석법 표준화, 화학 교육, 화학산업 등에 대한 것입니다. 보통 5명 정도가 프로젝트에 참여해서 3–5년 정도에 완료되는데 이런 프로젝트는 새로운 연구를 하는 것이 아닙니다. IUPAC의 출판물들은 기술보고, 잠정적 추천, IUPAC 책, 저널들이 있습니다. 저널로는 Chemistry International과 Pure and Applied Chemistry (impact factor 3.5) 등이 있는데 스페셜 심포지엄에 초청된 기조연설자의 원고만 싣습니다. 그리고 현재 e–source를 개발하여 누구든지 들어가서 볼 수 있고 확인할 수 있도록 하고 있습니다. IUPAC은 지적재산권을 절대 주장하지 않고 여기에 있는 모든 리포트를 공개합니다. 굉장히 중요한 것이 InChI(International Chemical Identifier) 라는 화학물질 식별기인데 화학물질 이름을 치면 화학 구조가 나오는 유용한 장치입니다. 그리고 또한 IUPAC은 많은 컨퍼러스를 열고 산업안전교육, 타 국제기구와 협력하고 젊은 화학자와 뛰어난 학자에게 IUPAC 상도 수여합니다.

IUPAC 명명법 책은 컬러북이라고 해서 책마다 표지색이 다른데 금색 책은 화학용어를 정의하고 세계적으로 통용되는 용어를 실었고, 기호, 양, 단위에 대한 책은 녹색 책, 무기화학 명명법 등은 빨간 책에 실려 있고, 이는 모두 e–source로 무료로 볼 수 있습니다. 또 다른 중요한 작업은IUPAC 주기율표입니다. 사실 학교에서는 원소의 원자량은 변하지 않는다고 가르치지만 방사성 동위원소의 경우 그 원자량이 계속 변하게 됩니다. 지금 제가 가지고 온 IUPAC 주기율표도 인쇄한 다음에도 벌써 두 개의 원자량이 변했습니다. 물리학자들이 입자가속기로 계속 새로운 원소들을 만들어 내는데 어떤 것은 생명이 짧으면 몇 초 밖에 안 되는 것도 있고 길어야 몇 분인 것도 있습니다. 그것을 발견하

면 IUPAC에 검토와 인정을 요구하는데 주로 무기 분과에서 위원회를 만들어서 실제로 만들어졌는지 검토해서 이름을 정합니다. 현재 주기율표에 116번까지 있는데 이점에 대해 물리학자들이 뒤쪽으로 가면 열역학적으로 굉장히 안정된 새로운 원소들이 나와야 된다고 믿고 있습니다. 160번쯤 가면 안정성이 아주 좋은 봉우리가 또 하나 나옵니다. 그런 것을 발견하면 일반과학에 상상할 수 없는 새로운 변화가 생길 것이기 때문에. 화학자들은 주의 깊게 살펴봐야 합니다. 이 주기율표를 IUPAC은 판매를 한 적이 없습니다. 그냥 회사들이 IUPAC이라는 표시를 지우고 자신들의 상표를 찍어서 판매하고 있습니다. 그래서 어떻게 하면 IUPAC 제작이라는 것을 명시할 수 있을지 논의하고 있습니다.

그리고 화학교육에 대해서도 많은 관심을 가지고 있고, 세계적인 화학 이슈에 대해 여러 간행물을 출판하기도 합니다. Chemistry International이라는 책은 두 달에 한 권씩 내고, 특별보고서 형태의 단행본도 냅니다. 예를 들면 세계적으로 물 문제가 화두가 되고 있으니까 Chemistry for Water라는 단행본을 내기도 하고, 정책적인 것을 UN에 제안하기도 합니다. 그리고 Database를 검토하고 정리하는데 이게 굉장히 중요한 일입니다. 요즘 저널들이 엄청나게 쏟아져 나와서 data가 매우 많은데 그 신빙성에 대해서는 많은 검토가 필요하기 때문에 IUPAC이 신중하게 분석합니다. 예를 들면 지구온난화에 대한 data도 많은데 분석을 하고 UN에 그 데이터를 보고해 주기도 합니다. 굉장히 중요한 일을 하는 거죠.

컨퍼런스 스폰서는 1년에 30번쯤 합니다. 스폰서를 받고 싶으면 비교적 간단한 지원서를 제출하면 됩니다. 세계화학대회가 2015년에는 부산에서, 2017년에는 브라질의 상파울로, 2019년에는 프랑스 파리에서 개최 예정입니다. Chemrawn(chemical research applied to world needs)이라는 위원회가 있는데 상당히 중요한 위원회로서 컨퍼런스를 하고 리포트를 쓰고 책을 내고 해서 세계 관계 기관들에 우리들의 추천서를 보내는 일을 합니다. 그리고 아까 말씀 드린 대로 여러 프로젝트도 하고 있는데 프로젝트에 대한 제안은 누구나 할 수 있습니다. 젊은 학자들을 위한 상도 수여하고 있고, 올림피아드에도 관여하고 있습니다. 2011년에는 마리 퀴리가 노벨상을 탄 지 100년 되는 해이며 IUPAC의 전신인 IACS가 설립된 지 100년이 되는 해라서 화학의 해로 정하고 큰 행사를 했습니다.

대담자: 마지막으로 IUPAC의 미래를 어떻게 보시는지, 후배 화학자들에게 당부의 말씀이 있다면 해 주시면 감사하겠습니다.

진정일 교수: IUPAC이 이제 100년을 다가가는데 얼마나 효과적으로 일을 하고 있는지에 대해 며칠 전에도 제가 회의에 참가하여 반성하는 의견을 내고 왔습니다. 얼마나 효율적으로 일하는지, 얼마나 중요한 일을 하고 있는지에 대해 논의를 했습니다. 지금 IUPAC의 문제는 외부인이 보면 이 기관이 무엇을 하는 기관인지 어떻게 멤버가 될 수 있는지 알 수가 없습니다. 국제단체의 단점이 이겁니다. 분과 회장을 4년까지 할 수 있지만 2년마다 거의 바뀌어요. 그러면 일을 제대로 배우기 전에 바뀌게 되고, 효율성이 떨어지는 거죠. 이런 문제들에 대한 지속적인 성찰과 대안 도출이 있어야 할 것입니다. 그리고 이런 국제 단체에 대해 우리가 뭘 얻기보다는 인류에 공헌한다는 자세로 임해야 하기 때문에 사실 비용이 문제가 됩니다. 현실적인 문제를 얘기하자면 기업체를 많이 멤버로 유치해서 학회가 회비를 내는 부담을 줄이고 학회사람들이 IUPAC에 참여하는 데 재정적인 보조를 받을 수 있게 발전해야 합니다. 일본은 그렇게 조직적으로 하기 때문에 일본인은 IUPAC에 많이 들어가 있어요. 좀 더 적극적인 해결책을 우리가 찾아야 합니다. 저 뿐만 아니라 우리 후배 여러분이 함께 열심히 해법을 찾아 나갔으면 합니다.

다시 찾아온 PACRIM 11, 전 세계 세라미스트들의 학술의 장

이 승 용 (화학연합 편집위원)

오는 8월 30일부터 9월 4일까지 환태평양 지역 세라믹 관련 연구자들의 학술 행사인 PACRIM 11(The 11th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies) 이 제주 ICC에서 개최됩니다. 이에 화학연합에서는 세라미스트들의 국제 학술의 장인 PACRIM11 대회의 준비 현황과 당 대회에 대한 소개를 드리고자 합니다.

PACRIM이란?

PACRIM은 세라믹스 관련 최근 기술에 대한 발표와 정보를 교환하는 글로벌한 학술대회이며, 모두에서 밝혔듯이 Pacific Rim Conference of Ceramic Societies의 약자입니다. PACRIM은 미국 하와이에서 개최된 1993년을 시작으로 2~3년 마다 개최되는 학술 대회로써, 환태평양에 위치해있는 한국, 미국, 중국, 오스트레일리아, 일본 등의 국가에서 개최되고 있습니다. 세라믹 전 분야의 주제를 아우르는 PACRIM은, 회원국의 전폭적인 참여 덕분에, 그간의 짧은 시간에 세계적인 세라믹 학술 대회로 발돋움하였습니다.

PACRIM학술대회의 이력

최근 국가 기반산업을 비롯하여 미래의 신성장 동력 산업에서 소재의 중요성이 매우 증대되고 있으며. 소재 중에서도 세라믹스 소재와 다양한 관련 응용 분야의 글로벌 경쟁이 날로 커지고 있습니다. 2018년에는 408조의 세계 소재부품시장이 성장할 것으로 예측되고 있으며, 지난해 말 국내 소재부품산업은 1000억달러의 흑자를 거두었습니다. 또한 최근 수년간 글로벌 세라믹 시장은 연 18%의 고속 성장을 하고 있으며, 이는 세라믹의 중요성 뿐만 아니라 증가하는 글로벌 경쟁의 이유를 대변해준다고 할 수 있습니다. 이러한 높은 세라믹스 산업의 경쟁력 향상을 위해서는 해외교류를 통한 연구력 제고 역시 매우 중요하다고 할 수 있습니다.

PACRIM은 이러한 세라믹 분야에 대한 대표적인 학술대회로써, 1990년 미국 세라믹학회의 주도로 한국, 일본, 중국, 오스트레일리아, 캐나다, 멕시코, 대만, 러시아 세라믹학회로 구성된 설립 멤버들이 모여, 국제 학술 공동체를 결성하고, 1993년에 있을 PACRIM의 준비와 참여를 결의하면서 시작되었습니다. 학술대회는 2년에 한번씩 2년마다 개최되어 온 학회로 미국이 주관하면 다음 2년 후에는 기타 국가 즉 일본, 한국, 중국, 호주 중에서 선택하게 됩니다. 2005년에는 PACRIM MOU를 개정하여, 학술 공동체로써 앞으로의 운영방식을 명확히 하고, 회원 간의 결속과 협력을 더욱 공고히 하였습니다. 기본적으로는 미국과 그 외 국가가 번갈아 가며 교대로 개최하기로 하였으며, 1회 하와이에 이어, 1995년 호주 캐언스(Caines), 1997년 미국하와이, 1998년 경주, 2001년 미국 마우이, 2003년 일본 나고야(Nagoya), 2005년 중국 상해, 2007년 SAS로 하와이 취소, 그리고 2009년 밴쿠버 학회, 2011년 호주 캐언스(Caines), 2013년 미국 샌디에고(San Diego)에서 개최되었으며, 11회에 다시 한국 제주를 찾게 되었습니다.

PACRIM의 대한민국 유치

지난 수년간 세라미스트들의 세계적인 학술 대회인 PACRIM을 유치하기 위해서 조직위원회를 비롯하여 많은 한국의 연구자들은 그 노력을 아끼지 않았습니다. 그 결과 우리나라는 최초로 1998년 경주에서 PACRIM 3를 개최하였습니다. 이 때 경북대학교 조상희 교수님이 secretary , 대회장은 포항공대 김유성 박사님이 주관하여 경주 현대호텔에서 개최하였습니다. 경주 보문호수의 경치가 좋아서 외국 참석자들이 경주의 천년고도의 아름다움을 극찬하였습니다. 이수완 교수님 등이 미국 NIST의 저명 ceramist 10명 정도의 연사와 일본 오사카대학교 Niihara교수 등을 초청하였습니다. 2009년 학회의 공식 주관은 미국세라믹스 학회(America Ceramic Society) 이었는데, 이 때 학회 Organizer는 Ohio Aerospace Institute의 Jay(Mrityunjay) Singh이 주관하였습니다. International committee meeting에서 2015년 PACRIM 학회지 선정에 일본과 함께 한국이 후보지로 선정되었으며, 결국 투표까지 갔습니다. 이때 일본 측 대표단은 Osaka University의 Koichi Niihra 교수, Tohoku University의 Takashi Koto교수, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)의 Tasuki Ohji박사가 참석하였습니다. 한국 측에서는 Jay(Mrityunjay) Singh박사에게 한국 제주도에서의 개최에 대한 협조를 요청하였고, 기타 호주 (C.K. Chang 교수) 및 중국 측 (Lian Gao 교수) 에도 협조를 요청하는 노력을 하였습니다. 제주도는 향후 대다수 외국 참석자가 될 중국 과학자들의 비자가 필요 없으며, 경치도 좋고, 환경이 좋은 곳이며, 다공성 세라믹스(porous ceramic materials)를 관찰할 기회도 됨을 제시하였습니다. 결국 투표 결과 PACRIM 11이 제주에서 개최됨이 결정되었습니다. 그간 김해두 조직위원장 이하 조직위원회가 성공적인 개최를 위해 많은 노력을 해왔고, 마침내 17년 만인 2015년 올해 8월에 제주도에서 또 다시 PACRIM 11을 개최하게 됨으로써, 세라믹 강국으로써의 위상을 나타낼 수 있을 것으로 기대됩니다.

PACRIM의 구성

PACRIM은 Local Organizing Committee, International Advisory Board, Local Advisory Board로 구성 되어 있으며, 개최국이 선정 되면 개최국의 조직위원회에서 행사에 관한 전반적인 모든 것 들을 담당하여 진행 및 운영하며, Technical Program의 경우, 각 심포지엄의 Point of Contact들에 의하여 전반적인 초록 접수 및 프로그램 구성이 진행됩니다. 금번 PACRIM11의 조직위원회와 역할은 다음 표와 같습니다.

▶ 조직위원회(Organizing Committee)

대회장	김해두 소장		KIMS
간사	김도경 교수		KAIST
학술(프로그램)분과	위 원 장	김영욱 교수	서울시립대학교
	부위원장	황해진 교수	인하대학교
	부위원장	김 웅 교수	고려대학교
후원/재정분과	위 원 장	조용수 교수	연세대학교
	부위원장	양희선 교수	홍익대학교
홍보/마케팅분과	위 원 장	이기성 교수	국민대학교
	부위원장	김창열 박사	KICET
	부위원장	좌용호 교수	한양대학교
전시/행사분과	위 원 장	류병환 박사	KRICT
	부위원장	서원석 박사	KICET

PACRIM11 대회 일정과 준비현황

이번 학술 대회는 초록 마감일까지 35개 국가로부터 1,100편이 넘는 초록이 접수 완료되었습니다. 이중 65%의 논문이 해외에서 접수된 논문으로 명실상부한 국제학회로써의 참여 국가 수와 해외 참여 비중을 자랑합니다. 조직위 측은 국내외에서 1,500여명이 PACRIM 11에 참여할 것으로 예상하고 있고, 이들은 늦여름 제주의 아름다운 풍광 속에서 자연을 즐기면서, 학술 교류 기회를 갖게 될 것입니다.

MULTI-SCALE MODELING AND SIMULATION, INNOVATIVE PROCESS AND MANUFACTURING, NANOTECHNOLOGY AND STRUCTURAL CERAMICS, MULTIFUNCTIONAL MATERIALS AND SYSTEM, CERAMICS FOR ENERGY AND THE ENVIRONMENT, CERAMICS IN BIOLOGY, MEDICINE AND

HUMAN HEALTH, SPECIAL SYMPOSIA 등의 7개의 토픽 아래, 38개의 심포지엄으로 나뉘어 진행되는 이번 학술 대회에서는 4분의 저명한 과학자, KAIST 강석중 교수, 중국 하얼빈공대 Yu Zhou 총장, 미국 쌩고뱅 사 권오훈 박사, 일본 전 NIMS 소장 Kishi 박사가 초청되어 "Megatrend: What will come next?" 라는 주제에 대한 기조강연을 할 예정입니다.

참가 및 발표가 확정된 초청강연자(invited speaker)로는 미국의 Hua-Tay Lin (Oak Ridge National Lab), Kathleen Richardson (University of Central Florida), Lincoln J. Lauhon (Northwestern University), Oleg Prezhdo (Univ. of Southern California), Susan Trolier-McKinstry (Penn State Univ.) 등이 있으며, 일본의 Jun Akedo (AIST), Masayoshi Fuji (Nagoya Institute of Technology), Soshu Kirihara (Osaka University), Yuichi Ikuhara (University of Tokyo), 중국의 Chang-Jiu Li (Xi'an Jiatong University), Guo-Jun Zhang (SICCAS), Laifei Cheng (Northwestern Polytechnical University), Shaoming Dong (Shanghai Institute of Ceramics) 등의 연사가 초청되었습니다. 유럽에서는 이탈리아의 Diletta Sciti (ISTEC), Federico Cernuschi (RSE SpA-Ricerca sul Sistema Energetico), 독일의 Walter Krenkel (University of Bayreuth), Hagen Klemm (FranhoferIKTS), Peter Mechnich (German Aerospace Center), 영국의 Ian Reaney (Sheffield University), 프랑스의 Jacques Lamon (LMT ENS Cachan), Laurent Chaffron (CEA) 등이 초청강연을 할 예정입니다.

이 밖에도 370편의 초청 발표와 409편의 일반 발표가 15개의 발표장에서 동시에 진행될 예정입니다. 아울러 PACRIM11 학술대회기간 동안 산업체를 중심으로 전시회를 개최하여 세라믹스 관련 제품 및 기술, 관련기관에 대한 정보를 제공하고 산학연 협력을 도모할 계획입니다. 이에 따라 참석을 계획하는 연구자는 프로그램을 보고 미리 동선을 짜는 것이 한국에서 열리는 저명한 국제학술 대회를 백퍼센트 즐기는 법이라 할 수 있겠습니다. 5일간의 전체 일정에 대한 아웃라인(outline)은 아래 그림과 같습니다.

Tentative Program at a Glance

Time	Aug. 30 (Sun.)	Aug. 31 (Mon.)	Sep. 1 (Tue.)	Sep. 2 (Wed.)	Sep. 3 (Thu.)	Sep. 4 (Fri.)
Morning		Opening & Plenary	Tech. Sessions	Tech. Sessions	Tech. Sessions	Tech. Sessions
Lunch		Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	
Afternoon		Tech. Sessions	Tech. Sessions	Tech. Sessions	Tech. Sessions	
Dinner	Welcome Reception		Poster Session	Poster Session	Conference Dinner	

Exhibition

PACRIM 11에서는 학문적 즐거움뿐만 아니라 자연경관의 아름다움도 선사할 예정입니다. 쪽빛 제주바다와 수려한 한라산으로 대변되는, 아름다운 풍광을 자랑하는 세계적인 관광지 제주에 대한 관광도 지원하고 있습니다. 총 5일에 걸쳐 미술의 감상, 자연 경관, 제주의 건축과 전통, 한라산 산행, 박물관 관람 등의 각기 다른 테마로 매일 9시부터 제주 관광을 지원할 예정입니다. (셋째날은 8시 30분 출발) 동행하는 배우자에게는 제주를 즐길 수 있는 아주 좋은 기회가 될 것입니다.

PACRIM 11의 등록은 5월 중순 온라인에서 오픈되어 아래의 표에 나타난 금액으로 진행되고 있으며, 조기등록의 경우 USD150의 차이를 보이므로 참석예정인 연구자들은 미리 등록하는 것이 경제적으로 유리합니다. 등록비에 포함된 서비스 항목은 아래 표와 같으며, 숙박 또한 온라인으로 학회장 인근 다양한 호텔, 리조트 예약이 진행 중입니다.
(등록/예약사이트 : www.geni-pco.com/pacrim11)

USD 1 = KRW 1,000

Category	Early Registration (By July 31, 2015)	On-site Registration (From August 1, 2015)
Regular	USD 700	USD 850
Student	USD 400	USD 550
Accompanying Person	USD 200	
Add. Conference Dinner	USD 100	

▶ Registration Fee Includes;

Category	Welcome Reception	4 Lunches	Coffee Break	Technical Sessions	Conference KIT	Conference Dinner
Regular	O	O	O	O	O	O
Student	O	O	O	O	O	
Accompanying Person	O	O	O			O

2015년 11번째를 맞이하는 PACRIM 11은 명실상부 전세계 세라믹 계의 가장 주목 받고 있는 대회 중의 하나로, 한국에서의 유치성공은 매우 중요한 시금석이라고 할 수 있습니다. 화학 및 세라믹스 관련 글로벌 학문의 교류를 통해 세라믹 관련기술에 대하여 해외 선진기술을 효과적으로 습득하고, 기 개발된 국내 세라믹 기술의 국제적 위상이 더 높아질 수 있는 절호의 기회가 될 뿐만 아니라 관련 해외 연구자 및 해외 기관과의 국제적 네트워크 구축이 가능할 것으로 기대됩니다.

아무쪼록 국내에서 또 한 번 개최되는 PACRIM11을 통해 많은 화학연합 관련 전문가들의 참여와 성원을 부탁드리며, 그 결실이 성공적으로 맺히기를 기원해 봅니다.

▶ PACRIM 11 홈페이지 : www.pacrim11.org

본 학술대회의 참석 및 전반적인 사항에 대해서는 아래 PACRIM 11 사무국으로 연락바랍니다.

▶ PACRIM 11 사무국 (김아영 대리, 김현숙 대리)
pacrim11@pacrim11.org / 042-472-7461

화평법, 시행 후 10년

이 승 준 (환경부 화학물질정책과)

국내 시장에 진입하는 화학물질을 사전에 관리하고 사고를 예방하기 위한 “화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률”(화평법)과 화학물질의 체계적 관리를 위한 “화학물질 관리법”(화관법)이 금년 1월 1일부터 시행되었습니다. 화평법, 화관법의 시행을 통해 화학물질의 관리와 사고 예방, 대처 등이 체계적으로 이루어져 국민 건강과 환경 보호에 기여할 것이라는 기대와 함께, 국내 화학 산업의 위축과 불필요한 규제를 가져올 것이라는 우려의 시각도 있습니다.
이에 ‘화학연합’에서는 회원 여러분의 이해를 돕기 위해 ‘포커스–화평법 특집’을 기획하여 연재할 예정으로, 이번 여름호에는 화평법의 시행과 취지에 관한 환경부의 소개 글을 우선 싣습니다. (편집자 주)

따스한 봄날 향기로운 냄새를 느껴볼까 라일락 향내를 품은 스프레이 방향제를 구입하려 생각하다가 움찔했다. 괜찮을까, 예전 가습기 살균제 사건처럼 오히려 방향제가 더 위험한 걸 아닐까. 예전이면 대수롭지 않게 생각했던 일들이 괜히 머릿속을 간지럽힌다.

우리 일상 속에서 어렵지 않게 만날 수 있는 일화다. 화학물질, 명칭은 딱딱하게 느껴지지만 우리가 생활하는 곳곳에 화학물질이 사용되지 않은 곳이 없다. 페인트나 세제처럼 확연히 드러나는 것부터 음식에 넣는 미량의 방부제까지 화학물질이 빠지는 곳이 없다.

그러나 이렇게 우리 생활에서 많이 활용되는 화학물질에 대하여 관리는 제대로 이뤄지지 않고 있는 상황이다. 국내에서 유통되는 화학물질이 약 4만3천종이지만 약 15%인 6천7백여 종에 대하여만 유해성을 파악하고 있을 뿐 약 85% 이상에 대하여는 유해성 정보를 파악하지 못하고 있는 상황이다.

이에 따라, 가습기 살균제 사고, 구미 불산사고 등 화학물질의 위험성에 경종을 울린 사건을 계기로 화학안전의 두 축을 이루는 “화학물질등록평가법(이하 화평법)”과 “화학물질관리법(이하 화관법)”이 제 · 개정되어 올해 동시에 시행되었다. 아마도 2015년은 훗날 화학안전의 근간이 될 新화학법령이 시행된 첫해로 기억될 것이다.

兩 법의 의의는 유통 이전부터 화학물질의 유 · 위해성을 평가하여, 유해화학물질로 지정하며, 이를 토대로 유해화학물질을 안전하게 관리하여 화학물질의 全 생애에 걸친 안전관리 기반을 구축하는데 있다.

이 중 화평법의 의의는 다차원적이라 좀 더 면밀히 검토가 필요하다. 먼저 화학물질이 시중에 유통되기 이전에 그 정보를 사전에 등록하도록 하여, 미지의 화학물질로부터의 위협을 예방하기 위한 측면이 있다. 다음으로 등록된 정보를 바탕으로 유해한 화학물질에 대해 허가물질 또는 제한 · 금지물질로 지정함으로써 유해화학물질을 안전하게 관리하기 위한 측면이다. 마지막으로 무분별하게 제조 · 수입되는 유해화학물질을 안전한 대체물질로 전환하도록 유도하여 녹색화학 산업의 경쟁력을 높이는 측면이다.

이와 같이 법의 취지를 세밀히 분석하는 이유는 향후 화평법의 장기적인 방향을 설정하는데 도움이 되기 때문이다. 시행 초기에는 당장의 의무와 관련된 사항만이 부각되어 법이 진정으로 그리는 모습은 잊혀 지기 마련이다. 애초에 화평법은 국가와 산업계가 합심하여

화학물질 정보를 생산하고, 물질정보에 기반을 두어 화학물질을 안전하게 관리하는데 그 목적이 있다. 나아가 친환경성에 기반을 둔 녹색화학으로의 전환을 통해 지속가능한 화학산업을 창출하기 위함이다. 따라서 10년 뒤에 화평법이 그리는 모습은 단순히 유통 중인 화학물질 정보를 확보하는데 그치는 것이 아니라 물질정보에 기반을 두어 유해물질을 안전하게 관리하고 지속가능한 녹색화학을 창출하는데 있을 것이다.

이에 반해 현재 우리의 모습은 어떠한가? 현재 국내 유통 중이거나 유통된 바 있다고 보고된 화학물질은 총 4만 3천종이며, 이 중 유해성 정보가 파악된 물질은 15%에 불과하다. 그마저도 급성 중심의 제한된 독성 정보만 파악되고 있어 미지의 화학물질로 인한 위협이 우리 주변에 상존하고 있다. 종전과 같이 정부가 홀로 유해성 정보를 생산하는 것은 어려울 뿐만 아니라 바람직하지도 않다.

유해물질 관리현황은 또 어떤가? 현재 유독물질로 지정된 화학물질은 총 723종이며, 실질적인 관리가 이루어지는 허가 또는 제한 · 금지물질은 총72종에 불과하다. 이마저도 '09년 제한 · 금지물질이 지정된 이후에는 더 이상 늘어나지 않고 있다. 반면에, EU, 미국, 일본 등 선진국은 축적된 물질정보에 기반을 두어 관리물질 후보군을 선정하고, 허가 · 제한물질로 지정하는 등 체계적 유해물질 관리를 추진해나가고 있다.

그렇다면 녹색화학의 수준은 어떠한가? 국내 화학산업 규모는 세계 7위 수준이나 석유화학 중심으로 이미 중동 등 후발국의 저가공세에 주력시장이 잠식되고 있으며, 정밀화학과 같이 고부가가치 산업은 만성적자에 시달리고 있다. 특히 향후 녹색화학의 新시장으로 떠오를 대체물질 개발과 관련하여서는 R&D 투자가 전무한 실정이다.

그럼에도 앞으로를 기대할 수 있는 이유는 화평법에 내재된 잠재력 때문일 것이다. 화평법 체계 하에서는 국가적 차원에서 화학물질 정보망이 구축되고, 이를 토대로 그 유 · 위해성이 평가되며, 허가 · 제한 등 실질적 관리가 가능해 질 것이다. 그러한 법의 취지를 실현해나가기 위해 향후 해야 할 일을 제시해본다.

첫째, 산업계와 협심하여 국가적 화학물질 정보망을 구축하여야 한다.

화평법의 취지는 사전에 물질정보를 등록하도록 함으로써 "No Data, No Market" 원칙을 실현함에 있다. 이를 위해 신법에서는 대상물질 및 제출 자료의 범위를 확대한다. 종전에는 신규물질에 한해 물질정보를 제출하였다면 신법에서는 환경부장관이 지정 · 고시하는 등록대상기존물질에 대해서도 물질정보를 제출하도록 대상물질을 확대하였다. 더불어 최대 16개 시험항목에 불과했던 유해성 자료를 확대하여 최대 46개 항목까지 제출하도록 하였으며, 100톤 이상 제조 · 수입하는 물질에 대해서는 노출경로를 고려한 위해성 정보를 추가로 제출하도록 하였다. 이를 통해 현재 유통 중인 화학물질의 15% 에 불과한 유해성 정보를 추가로 확보하고, 질적 측면에서도 실제 인체나 환경에 미치는 위해성 정보까지 확보하여 국가 차원의 물질 정보기반을 구축할 계획이다.

둘째, 확보된 유해정보에 기반을 두어 관리물질을 확대해 나가야 한다.

국내 관리대상물질은 초보적 수준에 머무르고 있다. 특히, 국제적으로 제시되는 발암성, 생식독성 등 고위해물질에 대해서는 제한 · 금지 등 실질적 관리가 필요함에도 유독물질로 지정하는 것 이외에 실질적 관리는 이루어지지 않고 있다. 이에, 신법에서는 위해성 평가, 사회경제성 분석, 평가위원회 심의 등 허가 · 제한 · 금지물질 지정을 위한 구체적 절차를 규정하고 있으며, 특히 허가 용도, 유예기간 등을 부여할 수 있는 유해물질 허가제를 도입함으로써 대체물질 여부, 산업계 영향 등을 탄력적으로 수용할 수 있는 제도적 틀을 제시하고 있다. 이에 기초하여 환경부는 올해부터 화평법에 따른 실질적 유해물질 관리프로세스를 조기에 확립하기 위해 국제적으로 이슈화된 발암성 등 고위해물질을 대상으로 3종 내외의 허가물질 지정 사업을 추진할 계획이며, 내년에는 규제 후보물질 목록, 단계별 관리계획 등을 포함한 국가물질 관리로드맵을 제시하여 산업계가 사

전에 충분히 대응할 수 있도록 할 계획이다. 화평법 시행 초기에 산업계의 등록을 통한 물질 정보기반을 구축하는 것에서 한걸음 더 나아가 그 유 · 위해성을 평가하여 허가 · 제한 · 금지 등 유해물질의 실질적 관리로 나아가는 기틀을 마련할 것으로 기대된다.

셋째, 지속가능한 녹색화학으로의 전환을 모색하여야 한다.

화평법은 새로운 시장의 창출과 맞닿아있다. 먼저 제도적으로 물질정보를 사전에 등록하도록 의무화하고 있어 화학물질 정보서비스 시장을 창출한다. GLP 등 유해성시험자료, 대체시험자료(QSAR 등), 위해성자료 등 화학물질 정보생산시장, 물질정보 거래시장, 법령 대응 등에 따른 컨설팅시장 등이 그것이다. 규제와 더불어 신규 시장이 창출됨을 의미하며, 이는 국민 안전과 관련된 필수적 시장분야라 할 수 있다. 다음으로 물질정보에 기반을 두어 유해화학물질이 지정되면 대체물질 시장이 창출된다. 현재 EU에서 허가물질로 지정된 물질 7종의 국내 유통량을 시장가치로 환산할 경우 약 3조에 이른다. 향후 화학업계의 성패는 국제적 유해물질 규제에 대응한 대체물질 시장 선점에 있다 해도 과언이 아니다. 이에 따라 환경부는 새로운 시장의 창출과 더불어 다양한 제도적 지원을 기획 중에 있다. 정보서비스 분야에서는 시장에서 자생적 성장이 어려운 분야를 중심으로 지원할 계획이다. 작년부터 산업부와 공동으로 추진하고 있는 유해성 시험기반 구축사업이 그 예이다. 대체물질 분야에서는 산업부와 공동으로 유해화학물질 대체물질 기술개발 R&D를 기획하고 있다. 초기 5년 동안 약 450억 규모로 기획 중이나 향후 노하우가 축적되면 보다 큰 규모로 확대해나갈 계획이다.

화평법 시행 초기, 법령이 성공적으로 정착되어 국가 차원의 화학안전망이 구축될 것이라는 기대가 크다. 그러나 안타깝게도 장밋빛 전망만 있는 것은 아니다. 신법이 지우는 사회적 부담이 크다보니 자연스러운 현상이라 할 수 있지만 이에 적극적으로 대응하지 못할 경우 자칫 죽은 법이 되어 이제까지의 모든 노력이 수포가 될 수 있다.

특히 중소기업은 정보 및 전문성이 부족하여 법령을 이행하기 어렵다는 우려가 지속적으로 제기되고 있다. 화평법은 기본적으로 물질의 유 · 위해성에 대한 입증책임을 산업계에게 부과하는 법이다. 화학물질을 제조 · 수입하는 자가 이에 대한 안전성에 대한 입증책임을 부담하는 것은 원인자책임에 비추어볼 때 정당하다. 다만, 이제까지 부담하지 않았던 의무가 새로이 부과될 때 상대적으로 취약한 영세기업에게는 더 큰 부담으로 다가올 수 있으며, 이로 인해 도산하거나 퇴출된다면 오히려 기득권을 강화시켜 주는 결과를 야기할 수 있다. 따라서 실질적인 도움이 되는 지원 사업을 추진하여 중소기업이 법령을 제대로 이해하고 이행할 수 있도록 하여야 한다.

이에 따라 환경부는 시행 초기, 중소기업의 이행역량을 제고하기 위해 맞춤형 지원 사업을 추진할 계획이다. 첫째, 의무대상 화학물질을 제조 · 수입하는 중소기업(약 600여개)을 대상으로 현장에 직접 찾아가는 컨설팅을 실시한다. 중소기업이 주를 이루는 10개 업종을 선정하고, 이 중 영세업체를 선정하여 취급물질 확인, 법령요소별 이행방법을 컨설팅 한다. 둘째, 등록대상기존물질에 대해서는 동일물질의 컨소시엄별로 공동등록을 지원한다. 대기업이 주도하는 컨소시엄에서 중소기업이 차별받지 않도록 비용분담 원칙을 제시하고, 참여하는 중소기업을 대상으로 맞춤형 컨설팅을 실시한다. 셋째, 등록 시 실질적 비용부담이 되는 유해성시험자료를 국가에서 직접 생산하여 중소기업이 저가로 활용할 수 있도록 한다. 중소기업이 주로 제조 · 수입하는 화학물질에 대해 국내 유해성시험기관이 시험 가능한 시험항목을 중심으로 시험자료를 생산하여 지원한다. 넷째, 정부 · 산업계 · 전문가 · 시민단체 등이 참여하는 중소기업 포럼을 구성 · 운영하여 법령 이행과정에서 애로사항 및 의견을 수렴할 수 있는 소통의 장을 마련한다.

법과 제도는 살아있는 유기체와 같다. 시행되었다고 해서 끝나는 것이 아니라 사회의 각 주체와 끊임없이 소통하며 그 취지와 목적에 맞게 스스로 발전해 나가

야 한다. 아마도 시행 초기 이행 과정에서 많은 난관과 문제점이 드러날 것이다. 일부 경제주체에겐 과도한 부담이 될 수 있고, 미처 고려되지 못한 불합리한 절차가 나타날 수도 있다.

결국 법령의 성패는 이행 과정에서 각 주체들의 인식 및 역할에 달려 있다. 정부는 법령이 실질적으로 이행되도록 지원과 점검을 균형감 있게 추진하여야 하며, 산업계는 의무를 최대한 성실히 이행하는 한편 불합리한 부분에 대해서는 가감 없이 의견을 제시하여야 한다. 아울러 국민들은 지속적인 관심과 더불어 실제 법령이 이행되는지 감시자 역할을 수행하여야 한다. 앞서 언급한 바와 같이 화평법은 사회 각 주체가 협업하여 국가 차원의 물질정보망을 구축하고, 이를 토대로 화학물질을 안전하게 관리하기 위한 취지를 갖는다. 초기에는 산업계의 부담이 늘어날 수 있지만 장기적으로는 대체물질 개발 등 고부가가치 화학산업으로 이행하는 지렛대 역할을 하는 한편, 나아가 유 · 위해성 등 물질 정보서비스와 관련된 신시장 창출의 디딤돌 역할을 할 것이다. 새롭게 시작된 법의 토대 위에서 국민과 정부, 기업이 함께 10년 후 화학물질로부터 안전한 사회를 그려나가길 기대해본다.

모듈식 결정성 다공성 물질의 이온전도 특성 연구 동향

윤 민 영 (가천대학교 나노화학과 조교수)
이 민 엽 (가천대학교 나노화학과 석사과정)

1. 서론

에너지 변환 시스템에서는 전하를 가진 입자 (전자 또는 이온)의 이동이 수반된다. 생체시스템에서 전자 전달을 통해 에너지 변환이 일어날 때 전자의 이동을 통해 변환 과정이 일어나고 음전하를 가지는 전자의 이동에 따른 전하 불균형을 상쇄하기 위하여 양전하를 가지는 양이온의 이동이 함께 일어난다. 생체시스템의 광합성과정 및 생체에너지원인 ATP합성 등의 과정 등을 통해 전자 전달 및 이온 전달을 통한 에너지 변환에 대해 이해할 수 있다. 생체 시스템에서 한발 더 나아가 최근 휴대용 전자기기의 활용이 증가함에 따라 전기에너지를 화학에너지로 변환하여 저장한 뒤 전자기기를 사용할 때 화학에너지를 전기에너지로 재변환하여 활용할 수 있는 '전지 (battery)'의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 특히 충방전이 가능한 리튬이온 전지와 같은 2차 전지와 메탄올과 같이 쉽게 가지고 다닐 수 있는 연료로 작동하는 연료전지 등의 연구개발이 매우 활발히 이루어지고 있다 (그림 1).

화학에너지를 전기 에너지로 변환하는 전지는 화학반응이 일어나 전자와 이온들이 만들어지는 전극 (electrode)과 전극들 사이에 이온들이 이동할 수 있는 통로 역할을 하는 전해질 (electrolyte)로 나눌 수 있다. 전극에서 생성된 전자는 외부로 이동하여 전기에너지로 활용되며 전자와 함께 생성된 이온들은 전해질을 통해 반대전극으로 이동하는 과정을 거친다.

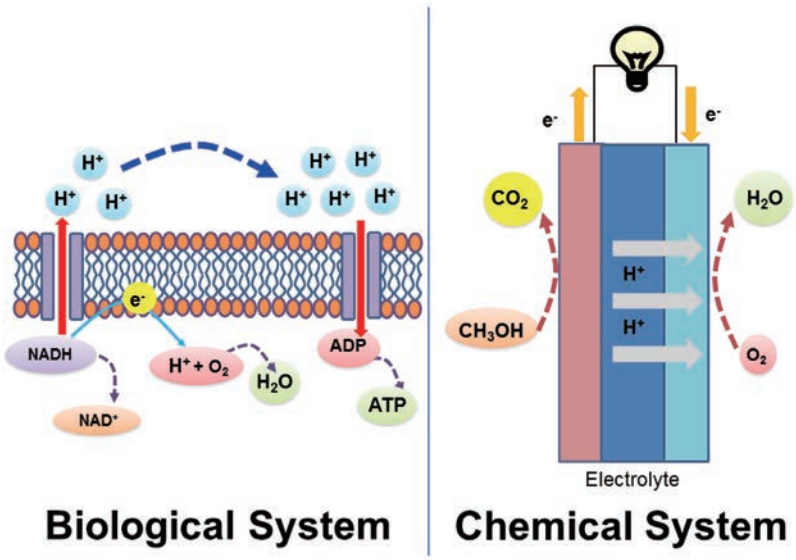


그림 1. 생체 시스템과 화학 시스템에서 에너지 생성/변환 반응

전극에서 일어나는 화학 반응은 전지의 에너지 효율에 크게 영향을 미치는 반면 전해질에서 일어나는 이온 전달은 온도 및 습도와 같은 외부 환경에 영향을 받기 때문에 전지가 작동하는 온도를 결정한다. 전극은 반응이 직접적으로 일어나는 물질이기 때문에 다양한 새로운 재료의 개발이 이루어진 반면 새로운 이온 전도재료를 개발하려는 노력은 상대적으로 부족했다.

현재 다양한 이온 전도재료가 널리 알려져 있었지만 냉전시대 우주개발 경쟁을 위한 프로젝트의 하나였던 제미니(Gemini) 프로젝트를 계기로 연료전지가 상용화 되고 이후 다양한 전해질 재료들이 개발이 되기 시작하였다. 연료전지와 2차전지 전해질 연구에서 가장 많은 연구가 수행된 물질은 수소 및 메탄올 연료전지의 전해질로 사용 가능한 양성자 전도재료이다. 현재 상용화되어 널리 사용 중인 양성자 전도재료로는 고분자 재료 (Nafion)와 고체탄산염 등이 있다. 하지만 고분자 재료인 Nafion은 비싼 가격과 함께 80 ℃ 이상의 고온에서는 양성자전도 매개체인 물을 잃고 이온전도도가 급격히 떨어지는 단점을 가지고 있으며 고체탄산염 재료는 저온에서는 전도도가 매우 낮으며 500 ℃이상의 고온에서만 작동한다는 한계를 가지고 있다. 따라서 연료전지의 효율을 높이기 위해서는 고분자재료와 고체탄산염의 한계를 넘어설 뿐만 아니라 두 가지 물질이 작동하기 어려운 중간온도 (100 – 200 ℃)에서 높은 이온 전도도를 나타낼 수 있는 새로운 양성자 전도재료의 개발이 필요하다 [1].

2. 모듈식 결정성 다공성 물질

모듈식 다공성 물질 (Modular crystalline porous material) 이란 분자의 위상학 (topology) 정보를 바탕으로 분자를 모듈로 사용하여 조립하는 형태의 결정성 다공성 물질을 통칭하는 용어로 2000년대 초반부터 활발한 연구가 이루어지고 있는 금속–유기물 골격구조 화합물 (metal–organic framework: MOF)이나[2] 유기 바구니 다공성 물질(organic cage porous material) 등을 포함한다[3]. 모듈식 결정성 다공성 물질은 지금까지 알려진 다른 결정성 다공성 물질들과는 다르게 모듈이 되는 분자를 바꿔가며 구조체의 구조를 다양하게 바꿀 수 있을 뿐만 아니라 모듈이 되는 분자의 작용기를 교체하여 표면의 성질을 다양하게 조절할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 모듈식 다공성 물질을 양성자 전도재료로 사용할 경우 결정성을 가지고 있기 때문에 결정 구조 분석을 통하여 양성자 전도 경로에 대해 구조적으로 예상할 수 있으며 구조체의 표면과 구조체의 내부 빈 공간을 활용하여 이온 전도도를 조절할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이러한 장점을 바탕으로 모듈식 다공성 물질을 이용한 양성자 전도재료로써의 응용 연구가 최근 활발히 이루어지고 있다. 배위고분자를 이용한 양성자 전도도 측정은 1970년대 최초로 보고되었지만 연구가 확대되지 못 하였다 [4]. 하지만 2000년대 들어 일본의 Hiroshi Kitagawa 그룹 연구진에 의해 여러 MOF를 이용한 양성자 전도 가능성이 보고된 이후로 보고 논문 숫자가 급격히 증가하였다 (그림 2). 본 총설을 통해 최근 활발히 연구가 되고 있는 모듈식 다공성 물질을 이용한 양성자 전도와 리튬 및 마그네슘과 같은 같은 금속 이온 전도에 대한 연구를 정리하고자 한다.

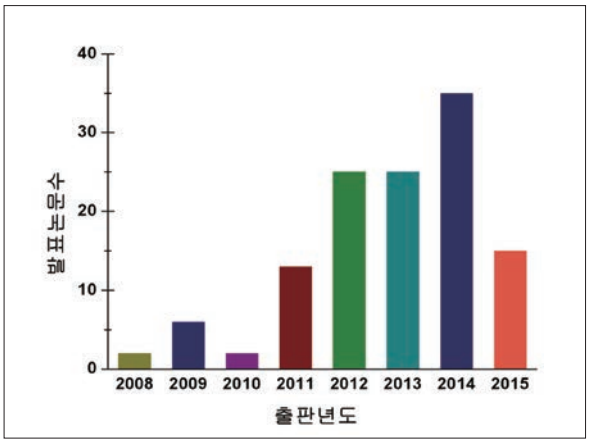


그림 2. 모듈식 다공성 물질 이온 전도 연도별 논문 발표 현황

3. 양성자 전도

양성자는 가장 간단한 형태의 이온으로 가장 작은 크기 및 질량을 가지고 있어 전도가 비교적 쉽게 전도가 일어난다. 양성자는 용매화 (solvation)가 된 뒤 H_3O^+와 같은 양성자를 포함한 이온이 직접 이동하는 vehicular transport 메커니즘을 통해서 전도가 일어나기도 하지만 많은 경우 용매화가 되지 않은 상태에서 수소결합을 통해 옆의 물 분자로 양성자가 뛰어다니면서 양성자 전도가 일어나는 Grotthuss (hoping) 메커니즘을 통해 양성자 전도가 일어나기도 한다 [5]. (그림 3) 모듈식 다공성 물질에서는 동공 내부를 채우고 있는 물분자 또는 다른 손님분자들에 의해서 양성자 전도도가 조절될 뿐만 아니라 구조체 표면의 작용기에도 전도도가 영향을 받게 된다. 따라서 본 총설에서는 1) 물을 매개로 한 양성자 전도 조절, 2) 손님분자를 매개로 한 양성자 전도 조절, 3) 구조체 표면 작용기를 매개로 한 양성자 전도 조절로 나누어 정리해 보았다.

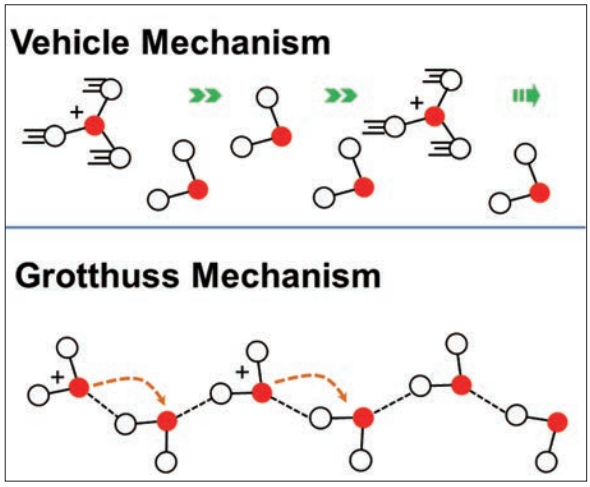


그림 3. 양성자 전도 메커니즘

3-1. 동공의 물을 매개로 한 양성자 전도 조절

다공성 물질은 대부분 공기 중에서 물을 흡착하는 성질을 가지고 있다. 따라서 대부분의 양성자 전도 재료는 기본적으로 동공 내부에 흡착된 물분자들에 의해 양성자 전도특성을 나타내게 된다. 따라서 물을 매개로 한 양성자 전도도는 동공에 흡착되는 물분자의 양을 결정하는 상대습도에 의해 크게 변화한다. 모듈식 다공성 물질의 초기 양성자 전도 연구는 수분을 흡착했거나 물 분자를 구조에 포함하고 있는 다공성 물질을 사용하여 온도와 습도를 변화시키며 전도도를 측정하였다. 2009이전까지 Hiroshi Kitagawa 연구진 등은 다양한 배위고분자 및 MOF를 사용한 양성자 전도 연구를 수행하였다. 하지만 2010년 이후 단순 습도 변환을 통한 양성자 전도 연구에서 한 발 더 나아가 다기능성 양성자 전도재료 및 고온 양성자 전도 재료 등으로 연구가 확대되고 있다.

물을 매개로 한 양성자 전도재료의 경우 80 ℃가 넘어가면 물이 기화되어 양성자 전도도가 급격히 떨어진다는 단점을 가지고 있다. 하지만 최근 중국의 한 연구진은 새로운 란탄족 금속으로 만들어진 MOF ($[Eu_2(CO_3)(ox)_2\ (H_2O)_2] \cdot 4H_2O$, ox = oxalate)를 사용하여 100 ℃ 이상까지도 양성자 전도도가 계속해서 증가하고 150 ℃에서 2.1 mS/cm의 매우 높은 양성자 전도도를 보임을 확인하였다. 구조를 살펴보면 Eu에 배위하고 있는 물 분자들끼리 수소결합을 하며 양성자 전도를 위한 경로를 만든다 [6]. (그림 4) 하지만 금속에 배위된 물 분자는 100 ℃이상의 온도에서 빠져나가지 않고 배위된 상태를 유지하여 고온에서도 높은 전도도를 보임을 확인하였다. 또한 단결정 양성자 전도 실험을 통해 합성된 결정 물질은 매우 큰 이방성 양성자 전도도를 보임을 보고하였다. 최근 영국의 Cheetham그룹에서는 Zr으로 만들어진 새로운 MOF ($[(CH_3)_2NH_2]_2[Li_2Zr(ox)_4]$)를 합성하였다. 합성된 Zr구조체는 상대 습도에 따라 구조가 변화하여 수분 흡착양을 변화하여 양성자 전도가 on/off되는 양성자 전도 스위치를 만들어 보고하였다 [7].

MOF는 구조체의 뼈대에 금속 이온을 포함하고 있기 때문에 금속이온의 종류에 따라 특이한 자기적 특성을 나타낸다. 2010년 일본의 Ohkoshi그룹

은 코발트와 크롬으로 만들어진 Prussian blue를 이용하여 자성과 양성자 전도 함께 보여 다기능성 재료로써의 가능성을 보였다. 특히 Prussian blue는 온도를 변화시킴에 따라 구조의 변화가 생기고 그에 따라 자성과 양성자 전도 활성화 에너지 변화가 생김을 확인하였다 [8]. 또한 2011년 프랑스 연구진은 망간과 크롬으로 만들어진 옥살산 구조체 ($(NH_4)_4[MnCr_2(ox)_6]_3 \cdot 4H_2O$) 를 합성한 뒤 자성과 양성자 전도도를 보고하였다. 석영 (quartz)과 같은 키랄 구조를 가지는 다공성 물질은 저온에서 강자성을 보였으며 양성자 전도도를 측정한 결과 1.1 mS/cm로 매우 높은 값을 보임을 보고했다 [9]. 최근 몇몇 구조체들이 양성자 전도와 자성을 함께 가지고 있음이 보고되고 있지만 아직까지 양성자 전도와 물질의 자성과의 상관관계에 대한 이해는 부족하다. 자성을 가지는 구조체의 양성자 전도 연구의 발전을 위해서는 앞으로 자성과 양성자 전도의 상관관계에 대한 분석이 수반되어야 할 것이다.

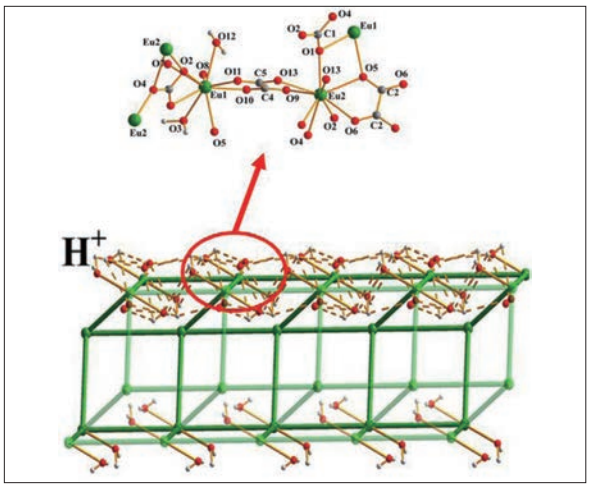


그림 4. 물을 매개로 한 고온 (〉 100 °C 양성자 전도재료

양성자 전도 재료의 많은 연구들은 새로운 재료를 만들고 양성자 전도 특성을 분석하는데 초점이 맞춰져 있다. 하지만 더 나은 재료의 개발을 위해서는 양성자가 어떤 경로를 통해 이동하는지에 대한 양성자 전도 메커니즘 연구 또한 필수적이다. 최근 Hiroshi Kitagawa그룹은 금속 착물과 유기분자의 자기조립을 통해 새로운 초분자 다공성 물질 ($[Co(H_2bim)_3](TATC) \cdot 7H_2O$, TATC: 1, 3, 5−tricarboxyl−2, 4, 6−triazinate)을 합성하고 X−선 구조분석을 통한 물분자의 위치분석과 ^2H NMR을 이용하여 양성자의 움직임에 대한 분석을 바탕으로 실제 다공성 물질 내부에서 양성자가 이동하는 경로를 확인하였다 [10]. 특히 4개의 분자가 4각형 모양으로 상호작용을 통해 회전을 하면 hoping을 통해 양성자 전도가 일어날 수 있음을 보였다. (그림 5)이러한 연구는 결정성 다공성 물질의 장점인 구조를 통한 양성자 전도 경로를 확인할 수 있음을 가장 잘 보여준 예라고 할 수 있다.

물을 매개로 한 양성자 전도는 가장 간단하며 가장 쉽게 보일 수 있는 양성자 전도 방식이다. 최근 연구 동향에서 확인할 수 있듯이 단순히 습도 변화를 통한 양성자 전도 측정이 아닌 외부 자극에 따라 양성자 전도도가 꺼졌다 켜지는 양성자 전도 스위치나 다른 물성과 양성자 전도가 함께 나타나는 다기능성 재료와 같이 다양한 응용이 가능한 재료 개발 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이와 함께 결정성 물질의 장점을 살려 구조와 양성자의 움직임을 함께 확인하고 양성자 전도 메커니즘을 이해함으로서 새로운 재료의 개발에 활용할 수 있는 연구가 활발히 수행 중에 있다.

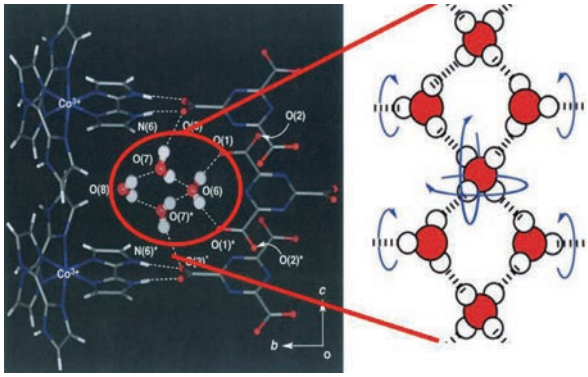


그림 5. X-선 구조와 NMR분석을 통한 양성자 전도 메커니즘 분석

3-2. 동공의 손님분자를 매개로 한 양성자 전도 조절

다공성 물질은 내부의 빈 공간에 다양한 손님분자를 도입하여 물질의 성질을 조절할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 양성자 전도재료 연구에서 다공성 물질의 동공은 일반적으로 수소결합을 하는 물 분자들이 채우고 물 분자를 통한 양성자 전도 현상을 관찰한다. 하지만 다공성 물질의 동공 내부에 물이 아닌 다른 분자를 도입하면 양성자 전도도의 변화를 관찰할 수가 있다. MOF 동공에 손님분자를 도입하여 양성자 전도 재료로 사용하려는 시도는 고온 양성자 전도재료의 개발을 위해 처음 시작되었다. 2009년 Susumu Kitagawa 그룹에서는 알루미늄으로 만들어진 MOF 동공 내부에 imidazole을 도입하여 120 ℃ 무수조건에서 양성자전도 재료로 사용할 수 있음을 보고하였다 [11]. 또한 Shimizu 그룹에서도 phosphonate리간드로 만들어진 MOF동공 내부에 triazole손님분자를 도입하여 150 ℃ 무수조건에서 높은 양성자 전도도를 보임을 보고하였다 [12]. 이러한 실험방법을 사용하여 이온성 액체 [13] 및 히스타민 [14] 과 같은 다양한 azolate분자들을 도입함으로써 고온 양성자 전도가 가능함을 보였다.

Hiroshi Kitagawa 그룹에서는 2009년 다공성 물질 동공 내부에 ammonium adipate를 도입하여 새로운 구조체($(NH_4)_2(adp)[Zn_2(ox)_3] \cdot nH_2O$)를 합성하였다. 구조체의 동공에 채워진 물과 염과의 상호작용을 통해 높은 양성자 전도도 (8 mS/cm)를 보임을 보고하였다. X-선 구조를 통해 확인해본 결과 구조체 표면과는 상호작용이 없지만 동공에 도입된 염과 물 분자들 사이에 강한 상호작용을 통해 양성자 전도 경로를 형성해 높은 양성자 전도도를 보임을 보고하였다 [15]. (그림 6) 최근 같은 구조체를 사용하여 상대 습도 조절을 통해 동공에 포함된 물 분자의 숫자가 달라짐을 X-선 구조분석과 수증기 흡착 실험을 통해 확인하였다. 동공에 포함된 물 분자의 숫자와 양성자 전도도와의 상관관계를 분석한 결과 낮은 습도에서는 동공에 물 분자가 거의 존재하지 않아 양성자 전도를 하지 않는 반면 습도가 증가할 수록 양성자 전도도가 급격히 증가하는 것을 확인하였다. 이를 통해 외부 환경인 습도 조절을 통하여 양성자 전도도를 조절할 수 있음을 확인하였다 [16].

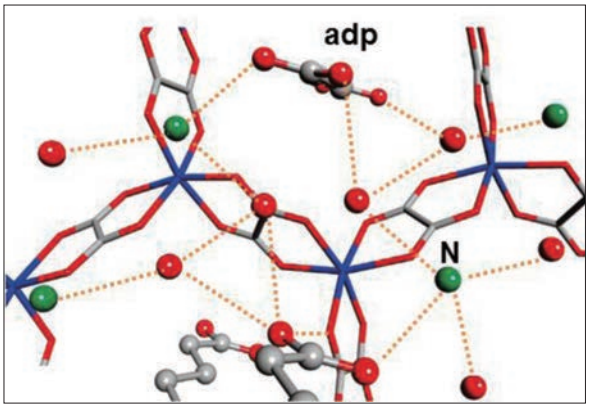


그림 6. Sodium adipate와 물 분자의 수소결합 (양성자 전도 경로)

같은 구조를 가지지만 동공 내부에 도입된 양이온의 종류가 다른 일련의 MOF를 합성하여 동공 내부에 존재하는 암모늄 양이온 (NR_3, R = Me, Et, Bu)의 친수성이 달라짐에 따라 양성자 전도도의 변화를 보고하였다. R의 길이가 짧아짐에 따라 친수성은 증가하게 되고 친수성이 증가함에 따라 물 분자와의 상호작용이 잘 일어나 동공에 존재하는 물 분자의 숫자가 증가하여 양성자 전도도가 크게 증가함을 확인하였다 [17].

국내 한 연구진은 쿠커비투릴로 만들어진 유기분자 다공성 물질의 동공에 들어있는 손님분자의 종류를 바꿈에 따라 양성자 전도도 변화에 대해 보고하였다. 특히 동공 내부에 염산이나 황산과 같은 강산이 물 분자와 함께 존재할 경우 매우 높은 양성자 전도도 (1.1 mS/cm)를 보이는 반면 동공내부에서 산을 제거하고 물 분자만 존재할 경우 양성자 전도도가 급격히 감소함을 확인하였다 [18]. 이를 통해 동공 내에 도입된 손님분자의 종류 및 pH가 양성자 전도도에 큰 영향을 미침을 보고하였다. 최근 러시아의 Fedin그룹은 MIL-101내부에 다양한 산을 도입하여 양성자 전도 증가를 보고하였다 [19]. 최근 MIL-101

동공 내부에 CF_3SO_3H와 같은 강산을 도입할 경우 지금까지 보고된 모듈식 다공성 물질 중 가장 높은 양성자 전도도 (80 mS/cm)를 보임을 보고하였다 [20]. 하지만 X-선 회절 결과를 관찰해본 결과 X-선 회절 피크에 큰 변화가 생기는 것을 통해 강한 산성 손님 분자 때문에 MIL-101 구조의 변화가 생기게 되어 활용 가능성은 낮음을 예상할 수 있다. 최근 국내 연구진은 MOF-74(Ni)에 다른 pH값을 가지는 황산을 동공에 도입한 뒤 손님분자의 pH에 따른 양성자 전도도 차이에 대해 보고하였다 [21]. pH를 3.9에서 1.8까지 조절하여 동공에 도입하여 양성자 전도도를 측정한 결과 pH값이 작아짐에 따라 양성자를 쉽게 내놓아 양성자 전도도가 증가함을 확인하였다. 하지만 pH가 2.4 미만으로 내려갈 경우 양성자 전도가 크게 증가하지 않고 비슷한 값이 유지됨을 확인하였다. 이를 통해 최적의 양성자 전도를 위해서는 적정 pH값을 유지할 필요가 있음을 예상할 수 있었다.

지금까지 정리한 연구결과를 통해 다공성 재료의 양성자 전도도는 동공 내부의 손님분자에 의해서 크게 영향을 받음을 확인할 수 있었다. 아직까지 다공성 재료의 동공에 도입을 시도한 분자들은 양성자 전도를 잘 하는 것으로 알려진 azolate와 산분자들에 제한이 되어 왔다. 하지만 외부 자극에 감응하며 양성자를 전도할 수 있는 손님분자를 동공 내부에 도입할 수 있다면 자극에 따라 양성자 전도를 변화시킬 수 있는 새로운 양성자 전도 스위치를 개발할 수 있는 방법으로 사용할 수 있을 것이다.

3-3. 표면 작용기를 매개로 한 양성자 전도 조절

다공성 물질의 동공에 흡착되는 물질은 다공성 구조체 표면과 상호작용에 의해 흡착되기 때문에 동공 내에서 이동하는 이온들은 다공성 구조체의 표면성질에 영향을 받게 된다. 따라서 다공성 재료의 표면성질 조절을 통해 양성자 전도의 조절이 가능할 것이다. 특히 MOF의 경우 구조체를 구성하는 금속이온의 교환 또는 리간드에 작용기 도입 등을 통해 표면의 성질을 다양하게 바꿀 수 있다는 장점을 가지고 있다.

2010년 Hiroshi Kitagawa그룹은 MIL-53이라고 알려진 MOF를 합성할 때 다양한 작용기를 가진 리간드를 사용하여 다공성 물질 표면에 노출된 작용기를 조절하였다 [22]. Terephthalic acid에 $-H$, $-NH_2$, $-OH$, $-(COOH)_2$ 작용기를 포함한 리간드를 사용하여 MIL-53을 합성하였고 표면작용기에 따른 양성자 전도도 변화를 관찰하였다. 실험 결과 양성자 전도도는 표면 작용기의 pKa값과 반비례 함을 확인할 수 있었다. pKa값이 가장 높은 $-NH_2$작용기를 포함한 MIL-53은 낮은 전도도(2.3 mS/cm)를 보이는 반면 pKa값이 가장 높은 $-COOH$ 작용기를 포함한 MIL-53은 양성자 전도도가 1000배 증가함을 확인하였다. pKa값이 낮을 경우 표면 작용기가 양성자를 쉽게 주고받을 수가 있어 표면 작용기의 도움을 통해 양성자 전도도가 높게 나타난 반면 pKa값이 높은 경우 표면 작용기가 양성자를 주고받지 못해 양성자 전도도가 낮게 나타남을 예상할 수 있다.

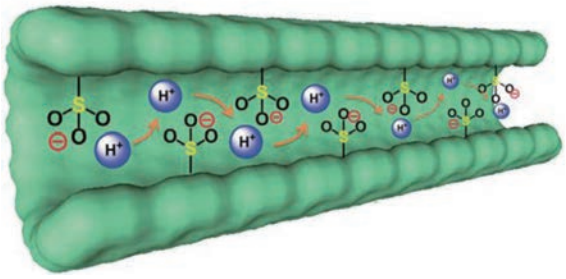


그림 7. 표면의 sulfonate작용기를 통한 양성자 전도

표면 작용기의 pKa값이 작아짐에 따라 양성자 전도도가 증가함을 확인한 이후로 표면에 pKa값이 작은 sulfonate ($-SO_3H$)와 같은 작용기를 도입하여 양성자 전도도를 높이는 연구가 진행되었다. Susumu Kitagawa그룹은 $-SO_3H$를 포함하는 리간드를 사용하여 MOF의 합성을 시도하였다. 함께 사용한 리간드의 종류 또는 반응 조건을 바꿔줌에 따라 다른 구조를 가지는 3가지 다른 MOF를 얻을 수 있

었다 [23]. X-선 결정구조 분석을 통해 양성자 전도를 도울 수 있는 $-SO_3H$ 작용기가 금속 이온에 배위하지 않고 동공 표면에 노출되어 있음을 확인하였다. (그림7) 합성된 MOF의 양성자 전도도를 측정해 본 결과 표면에 노출된 sulfonate작용기 때문에 낮은 습도 (60%)에서도 모두 높은 양성자 전도도를 보임을 확인하였다. 하지만 3종류의 MOF는 동공의 모양이나 크기에 따라 다른 양성자 전도도를 보임을 확인할 수 있었다. 같은 리간드로 만들어져 있는 구조체의 경우도 구조의 변화에 의해 표면의 성질이 달라지면 양성자 전도도가 변화함을 보였다. Sulfonate 작용기는 pKa값이 낮다는 장점이 있지만 MOF를 합성할 때 금속에 배위하여 양성자 전도에 역할을 하지 못하는 경우가 많다. 이러한 한계를 극복하기 위해 최근 고려대 홍창섭 교수 연구진은 postsynthetic modification을 통하여 UiO-66 구조체의 -SH작용기를 $-SO_3H$ 작용기로 변형한 후 양성자 전도도 측정을 해 보았다 [24]. 산에서도 안정한 UiO-66에 황산처리를 해 주었을 때 -SH작용기가 $-SO_3H$로 변화했음을 확인하였고 양성자 전도도가 상온에서 14 mS/cm로 매우 높게 나타났다. 특히 $-SO_3H$ 작용기 도입을 통해 80 ℃까지 양성자 전도도가 증가해 최대 8.2 mS/cm까지 증가함을 확인하였다.

지금까지 살펴본 양성자 전도재료들은 대부분 동공내부에 들어가 있는 물 분자, azolate 또는 산과 같은 손님분자들에 의해 양성자 전도 현상이 나타난다. Susumu Kitagawa그룹에서는 구조체 뼈대 표면에 양성자를 전도할 수 있는 물질 배위결합을 통해 도입하여 무수 고온 조건에서 손님분자의 도움 없이 양성자 전도를 할 수 있음을 보고하였다 [25]. Triazole과 인산을 리간드로 사용하여 MOF를 합성한 결과 그림 8과 같이 2차원 구조체의 표면이 배위하지 않은 작용기가 노출된 인산과 triazole을 포함하고 있는 구조체를 얻을 수 있었다. (그림 8) 서로 양성자를 주고 받을 수 있는 인산과 triazole이 충분히 가까운 거리에 존재하고 있어 물이나 다른 손님분자의 도움이 전혀 없이도 150 ℃ 무수 조건에서도 0.1 mS/cm의 높은 양성자 전도도를 보였다.

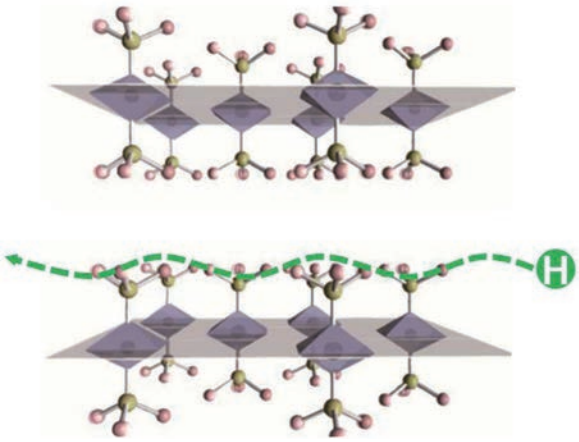


그림 8. 구조체 표면의 작용기를 통한 양성자 전도

MOF는 모듈식 합성법과 postsynthetic modification과 같은 방법을 사용하여 동공의 표면에 다양한 작용기를 도입할 수 있다는 장점이 있다. 표면의 작용기를 도입하여 양성자 전도를 조절하는 연구는 이러한 MOF의 장점을 가장 잘 보여주는 연구라 할 수 있다. 하지만 양성자를 주고받을 수 있는 대부분의 작용기는 금속이온과 배위결합을 형성하기 때문에 합성에 어려움이 있다. 따라서 표면 작용기 도입을 통한 양성자 전도 재료 개발은 postsynthetic modification방법을 효과적으로 활용하는 것이 유리할 것으로 생각 된다.

4. 리튬, 마그네슘 전도

양성자 전도의 경우는 수분이 쉽게 다공성 물질의 동공에 흡착되어 쉽게 양성자 전도를 측정할 수 있는 반면 금속 이온 전도를 위해서는 금속 이온을 동공에 도입하는 추가적인 과정이 필요할 뿐만 아니라 전도도 측정을 위해 무수 조건이 필요한 것과 같은 실험적인 어려움이 있어 연구가 활발히 이루어지지는 않았다. 하지만 최근 Long그룹은 MOF (MOF-74, UiO-66)의 뼈대를 이루는 금속 이온의 용매를 제거한 열린 금속 배위 자리 (open metal coordina-

tion site)에 alkoxide작용기를 postsynthetic modification으로 도입하고 리튬 이온을 상대이온으로 동공 내부에 도입하였다 [26, 27]. 리튬 이온이 도입된 MOF의 리튬이온 전도도를 측정해본 결과 0.5 mS/cm로 매우 높은 전도도를 보임을 확인할 수 있었다. 금속이온에 고정된 alkoxide이온이 리튬이온과 함께 움직이지 못하여 리튬 이온의 전도도를 증가시켜주는 역할을 함을 알 수 있다. 최근 리튬이온과 같은 합성방법을 사용하여 MOF (MOF−74, MOF−274) 의 열린 금속 배위자리에 마그네슘을 포함한 alkoxide를 도입이 가능함을 보였다. 마그네슘 이온을 포함한 구조체의 마그네슘 이온의 전도도를 측정한 결과 0.23 mS/cm로 매우 높은 전도도를 보임을 확인할 수 있었다 [28]. (그림 9) 또한 국내 연구진은 유기분자로 만들어진 모듈식 다공성 물질에 다양한 리튬 이온을 도입한 뒤 리튬 이온 전도 실험을 하였다. 리튬 이온의 전도도는 0.1 mS/cm정도로 높았으며 온도 및 충방전 사이클 실험을 통해 고체 다공성 물질 동공 내부에 도입된 리튬이온의 온도 및 충방전 사이클에 대한 안정성이 크게 증가함을 보고하였다 [29]. 특히 우수한 물성에도 불구하고 안정성 문제 때문에 사용이 제한적인 dimethylcarbonate (DMC)를 함께 사용한 고온 및 충방전 실험을 통해서도 안정성이 크게 증가한 것을 확인할 수 있었다. 비록 아직까지 모듈식 다공성 물질을 이용한 금속이온 (리튬 및 마그네슘)전도에 대한 연구가 많이 이루어지지는 않았지만 최근 보고된 연구 결과를 통해 모듈식 다공성 물질을 사용하여 표면 작용기 도입 및 동공담지를 통한 confinement효과 등을 바탕으로 현재 널리 사용중인 액체 전해질의 한계인 전도도 미세조절 및 전해질 재료의 안정성 문제를 극복할 수 있는 방안을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

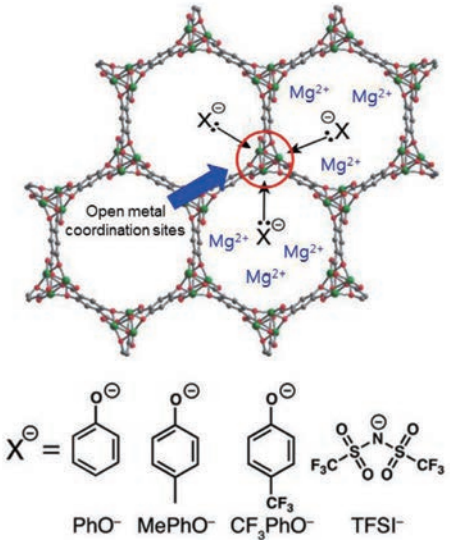


그림 9. 마그네슘 이온 전도 금속-유기물 골격구조체

5. 결론

금속−유기물 골격구조 물질로 대표할 수 있는 모듈식 다공성 물질은 그 동안 많은 응용분야에 적용하려는 연구가 진행되었다. 다양한 응용 분야 중 이온 전도 재료, 특히 양성자 전도재료로써의 응용은 최근 급격히 연구가 확대되고 있다. 모듈식 다공성 물질을 양성자 전도재료로 사용할 경우 다른 물질과 마찬가지로 물을 매개로 한 양성자 전도를 할 수 있으며 다양한 외부 환경 변화를 통해 양성자 전도도를 조절할 수 있다. 또한 물질이 가지는 결정성 때문에 구조를 바탕으로 한 양성자 전도 기작 연구가 가능하다. 모듈식 다공성 물질은 동공에 물이 아닌 다른 손님분자를 도입하여 양성자 전도도를 증가시킬 수 있으며 양성자 전도가 잘 일어나는 환경을 다양하게 변화시킬 수 있다는 장점을 가지고 있다. MOF는 모듈식 조립법 및 postsynthetic modification을 사용하여 표면에 다양한 작용기를 도입하여 양성자 전도도를 조절할 수도 있다. 모듈식 다공성 물질은 양성자 뿐만 아니라 휴대용 전자기기에 필요한 리튬 전도재료나 차세대 전지로 주목을 받고 있는 마그네슘 전지에 활용 가능한 마그네슘 전지의 전해질

로 활용 가능한 마그네슘 전도재료로써의 응용이 가능함이 보고되었다. 모듈식 다공성 물질이 기존 상용화된 고분자 전해질이나 액체 전해질 재료들을 당장 대체할 수는 없을 것이다. 하지만 본 총설에서 보여진 모듈식 다공성 재료들의 장점을 활용한다면 기존의 이온 전도재료들의 활용이 어려운 환경 조건에서 작동하는 이온 전도재료를 개발할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 모듈식 접근법을 사용하여 물성을 예측하고 설계해서 바꿀 수 있다는 장점을 활용한다면 이온 전도도의 정밀 조절이 필요한 응용분야에 적극 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

6. 참고문헌

[1] M. Yoon, K. Suh, S. Natarajan, K. Kim, Angew. Chem. Int. Ed. 2013, 52, 2688.

[2] A special issues on MOF, Chem. Rev. 2012, 112, 673.

[3] T. Tozawa, J. T. A. Jones, S. I. Swamy, S. Jiang, D. J. Adams, S. Shakespeare, R. Clowes, D. Bradshaw, T. Hasell, S. Y. Chong, C. Tang, S. Thompson, J. Parker, A. Trewin, J. Bacsa, A. M. Z. Slawin, A. Steiner, A. I. Cooper, Nat. Mater. 2009, 8, 973.

[4] S. Kanda, K. Yamashita, K. Ohkawa, Bull. Chem. Soc. Jpn. 1979, 52, 3296.

[5] "Proton Conductors: Solids, Membranes and Gels−Materials and Devices": P. Colomban in Chemistry of Solid State Materials, Vol. 2, Cambridge University Press, Cambridge, 1992

[6] Q. Tang, Y.W. Liu, S. X. Liu, D. F. He, J. Miao, X. Q. Wang, G. C. Yang, Z. Shi, Z. P. Zheng, J. Am. Chem. Soc. 2014, 136, 12444.

[7] S. Tominaka, F. X. Coudert, T. D. Dao, T. Nagao, A. K. Cheetham, J. Am. Chem. Soc. 2015, 137, DOI:10.1021/jacs.5b02777.

[8] S.−I. Ohkoshi, K. Nakagawa, K. Tomono, K. Imoto, Y. Tsunobuchi, H. Tokoro, J. Am. Chem. Soc. 2010, 132, 6620.

[9] E. Pardo, C. Train,G. Gontard, K. Boubekeur,O. Fabelo, H. Liu, B. Dkhil, F. Lloret, K. Nakagawa, H. Tokoro, S.−i. Ohkoshi, M. Verdaguer, J. Am. Chem. Soc. 2011, 133, 15328.

[10] M. Tadokoro, Y. Ohhata, Y. Shimazaki, S. Ishimaru, T. Yamada, Y. Nagao, T. Sugaya, K. Isoda, Y. Suzuki, H. Kitagawa, H. Matsui, Chem. Eur. J. 2014, 20, 13698.

[11] S. Bureekaew, S. Horike, M. Higuchi, M. Mizuno, T. Kawamura, D. Tanaka, N. Yanai, S. Kitagawa, Nat. Mater. 2009, 8, 831.

[12] J. A. Hurd, R. Vaidhyanathan, V. Thangadurai, C. I. Ratcliffe, I. L. Moudrakovski, G. K. H. Shimizu, Nat. Chem. 2009, 1, 705.

[13] W. X. Chen, H.−R. Xu, G.−L. Zhuang, L.−S. Long, R.−B. Huang, L. S. Zheng, Chem. Commun. 2011, 47, 11933.

[14] D. Umeyama, S. Horike, M. Inukai, Y. Hijikata, S. Kitagawa, Angew. Chem. Int. Ed. 2011, 50, 11706.

[15] M. Sadakiyo, T. Yamada, H. Kitagawa, J. Am. Chem. Soc. 2009, 131, 9906.

[16] M. Sadakiyo, T. Yamada, K. Honda, H. Matsui, H. Kitagawa, J. Am. Chem. Soc. 2014, 136, 7701.

[17] M. Sadakiyo, H. Okawa, A. Shigematsu, M. Ohba, T. Yamada, H. Kitagawa, J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 5472.

[18] M. Yoon, K. Suh, H. Kim, Y. Kim, N. Selvapalam, K. Kim, Angew. Chem. Int. Ed. 2011, 50, 7870.

[19] V. G. Ponomareva, K. A. Kovalenko, A. P. Chupakhin, D. N. Dybtsev, E. S. Shutova, V. P. Fedin, J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 15640.

[20] D. N. Dybtsev, V. G. Ponomareva, S. B. Aliev, A. P. Chupakhin, M. R. Gallyamov, N. K. Moroz, B. A. Kolesov, K. A. Kovalenko, E. S. Shutova, V. P. Fedin, ACS Appl. Mater. Interfaces, 2014, 6, 5161.

[21] W. J. Phang, W. R. Lee, K. Yoo, D. W. Ryu, B. S. Kim, C. S. Hong, Angew. Chem. Int. Ed. 2014, 53, 8383.

[22] A. Shigematsu, T. Yamada, H. Kitagawa, J. Am. Chem. Soc. 2011, 133, 2034.

[23] P. Ramaswamy, R. Matsuda, W. Kosaka, G. Akiyama, H. J. Jeon, S. Kitagawa, Chem. Commun. 2014, 50, 1144.

[24] W. J. Phang, H. Jo, W. R. Lee, J. H. Song, K. Yoo, B. S. Kim, C. H. Hong, Angew. Chem. Int. Ed. 2015, 54, 5142.

[25] D. Umeyama, S. Horike, M. Inukai, T. Itakura, S. Kitagawa, J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 12780.

[26] 'B. M. Wiers, M.−L. Foo, N. P. Balsara, J. R. Long, J. Am. Chem. Soc. 2011, 133, 14522.

[27] R. Ameloot, M. Aubrey, B. M. Wiers, A. P. Gomora−Figueroa, S. N. Patel, N. P. Balsara, J. R. Long, Chem. Eur. J, 2013, 19, 5533.

[28] 'M. L. Aubrey, R. Ameloot, B. M. Wiers and J. R. Long, Energy Environ. Sci. 2014, 7, 667.

[29] J. H. Park, K. Suh, Md. R. Rohman, W. Hwang, M. Yoon, K. Kim, Chem. Commun. 2015, 51, DOI:10.1039/c5cc02581h.

윤민영

2001-2005 포항공과대학교 화학과 학사
2005-2011 포항공과대학교 화학과 박사
2011-2012 포항공과대학교 첨단재료과학부 Postdoc
2012-2013 UC Berkeley Postdoc
2013-현 재 가천대학교 나노화학과 조교수

이민엽

2008-2015 가천대학교 나노화학과 학사
2015-현재 가천대학교 나노화학과 석사

자동차 부품 소재의 최근 연구 동향

오 미 혜 (자동차부품연구원 스마트소재연구센터 센터장)
윤 여 성 (자동차부품연구원 스마트소재연구센터 책임연구원)

1. 서론

우리나라 자동차 산업은 1960~70년대의 초기 조립 생산을 거쳐 2000년대에는 품질과 가격 경쟁력을 확보한 자동차 생산국으로 성장하였다. 그러나, 중국 및 인도의 적극적인 자동차 시장 개입으로 국가 경쟁력을 확보하기 위해서는 브랜드 가치를 높여야하는 단계에 이르렀다.

표1 . 국내 자동차 산업의 발전 단계별 특성

1960~70년대	국산화 조립 생산
1980년대	가격 경쟁력
1990년대	품질 경쟁력
2000년대	가격/품질 경쟁력
2010년대	브랜드 경쟁력

지구 온난화와 대기질 오염의 주요 원인 중 하나로 부각되고 있는 자동차 산업은 자원의 고갈로 연비 개선이 매우 중요하게 되었다.

국제 유가가 oil shock을 제외하더라도 점진적으로 상승되고 있어 연비 효율을 높이는 것과 대체에너지 개발은 시급한 사안이 되었다.

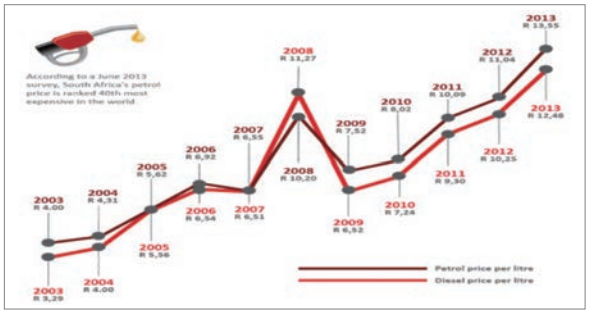


그림1. 자동차 연료 가격 변동 추이

이와 더불어 기술선진국에서 국제 환경규제를 강화하면서 우리나라는 미국 및 EU의 연비 및 CO_2 배출 규제를 맞출 수 있는 기술 개발을 활발히 진행하고 있다.

미국 연비규제

연도	Average (MPG)	Car (MPG)	Light Truck (MPG)
2009	25.5	27.5	23.1
2012	29.9	32.8	26.4
2013	35.5	39.0	30.0

출처: 현대차, 2009

유럽 CO_2 규제

2009년	2012년	2015년	2020년	2025년
140g/km	130g/km	125g/km	95g/km	70g/km

그림2. 지역별 환경규제

배출가스 저감, 에너지 고효율화 (혹은 대체에너지), 안전규제 강화 등 자동차 산업은 환경규제 및 소비자 요구 기준이 강화되면서 기술 개발의 패러다임이 바뀌고 있다.

자동차 동력원의 변화는 내연기관에서 하이브리드를 거쳐 전기자동차로 빠르게 전환되고 있으나, 기술 및 시장 경쟁력 측면에서 대체에너지 자동차는 기존 내연기관 자동차와의 경쟁에서 소비자 만족도 및 인프라 구축에 어려움이 많다.

그럼에도 불구하고 2020년부터는 내연기관, 하이브리드, 전기자동차, 연료전지 자동차 등 다양한 동력원의 자동차가 공존할 것으로 예측되고 있다.

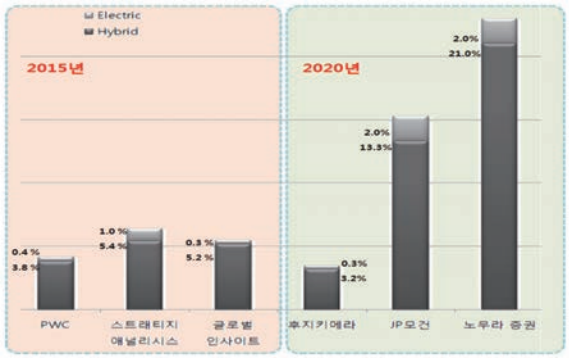


그림3. 하이브리드 자동차와 전기자동차의 보급 전망

이러한 자동차 산업의 변화는 기계 시스템 산업에서 소재부품 산업으로 변화하고 있으며, 앞에서 언급한 여러 이유로 경량화를 위한 기술개발이 꾸준히 진행되고 있다. 자동차 소재는 디자인, 소재 및 제조공정을 모두 고려하면서 산업경쟁력 확보를 위해 진화하고 있다.

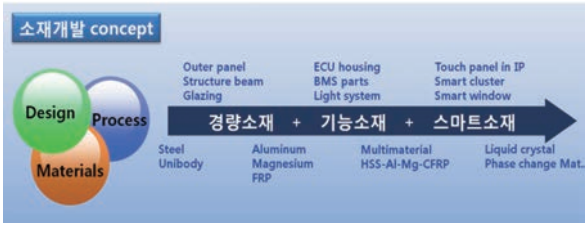


그림4. 자동차 소재 개발 concept

2. 화학소재를 적용한 경량화 기술동향

경량화는 5인 승용차량 기준으로 차량 중량이 10% 경량화 될 경우 연비 3.8%, 가속성능 8%, 조향성능 6%, 새시내구성능 1.7배 향상되는 효과를 나타내며, 배기가스 역시 성분에 따라 3~8%의 저감효과를 나타낸다고 보고되고 있다.

자동차 기술은 동력원을 중심으로 논의되지만, 동력원이 다양화되면서 부품의 종류 및 요구특성 변화로 소재부품 기술 동향이 큰 관심을 모으고 있다.

자동차 소재는 steel unibody로 대표되던 철강소재에서 경량화 및 기능화가 요구되는 multi materials로 변화되고 있다. 철강소재가 고장력강, 알루미늄, 마그네슘 및 탄소섬유복합소재 등으로 바뀌고 있으며, 부품의 요구특성에 맞도록 소재를 배치하여 경량화 효과를 높이면서 생산성 및 안전성을 확보하기 위해 노력하고 있다.

철강 소재의 사용 비중이 적어지면서 비철금속, 고분자 수지 및 복합소재의 비중이 증가하고 있다. 1977년 기준으로 철강소재가 71% 사용되었으나, 2010년에는 52%로 그 사용 비중이 절감되었다.

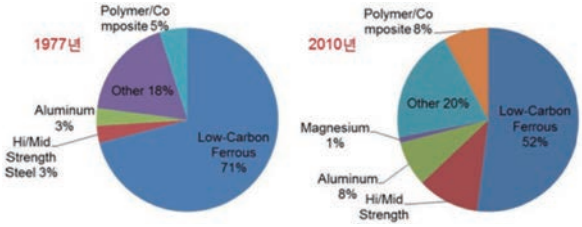


그림5. 자동차 부품의 적용 소재 변화

미국의 DOE(Department of Energy)에서도 연비 절감을 위해 차량 기준의 경량화 목표를 제시하면서 기술개발에 박차를 가하고 있다. 차체, 파워트레인, 새시 및 내장부품 등의 구체적인 목표를 제시하고 있는데 높은 경량화 목표를 달성하기 위해서는 소재 개발 및디자인의 혁신이 이루어져야 하는 것이 현실이다.

표2. 미국 DOE(Department of Energy)의 자동차 (Light Duty Vehicle)차량 경량화 목표

LDV Component Group	2020	2025	2030	2040	2050
Body	35 %	45 %	55 %	60 %	65 %
Power-train	10 %	20 %	30 %	35 %	40 %
Chassis/suspension	25 %	35 %	45 %	50 %	55 %
Interior	5 %	15 %	25 %	30 %	35 %
Completed Vehicle	20 %	30 %	40 %	45 %	50 %

현재의 소재기술 수준으로 철강소재 부품을 섬유보강 복합소재로 적용하여 제작할 경우 각 부품의 중량을 표2에 제시하였다. 복합소재 적용은 차체, 동력전달부품 및 연료탱크 등 다양한 적용이 가능하다.

표3. 소재에 따른 자동차 부품 경량화

Component	Steel(kg)	Composite(kg)	Saving(kg)
Boot lid	11.0	7.8	3.2
Tailgate	5.6	3.1	2.5
Bonnet	15.2	10.2	5.0
Leaf spring	18.6	3.6	15.0
Wing	5.3	2.5	2.8
Fuel tank	6.7	3.4	3.3
Drive shaft	7.9	4.5	3.4
Bumper beam	8.9	3.7	5.2

2-1 고분자 소재

자동차에서의 고분자 소재는 차량의 내장재이외에 엔진 룸 내부, 차체외판 등 많은 부품에 적용되고 있다. 고분자 소재의 자동차 적용성은 가격, 성형성 및 성능에 따라 부품화 하고 있으며, 일반적으로 PP, PA, ABS 및 PC가 많이 사용되고 있다. 그림 6에 소재별 적용 부품을 나타내었다.

PP는 내장부품의 대부분과 범퍼페이시아 등에 적용되고 있으며, ABS는 금속표면 처리가 필요한 부분에 사용되며, PA는 강성이나 내열성이 요구되는 부분에 적용되고 있다. 특히, 복합소재가 적용되는 부품의 경우 보강재와의 상용성이 우수하여 PA 소재가 주목되고 있다.

PC는 IP core의 경우 ABS와의 브랜드 소재로 적용되며, 일반적으로는 투명소재로서의 헤드램프 적용이 대부분이다. PC의 특성은 내충격성, 내화학성이 우수한 투명 소재로 그 사용 범위에 대한 가능성을 넓히고 있다.

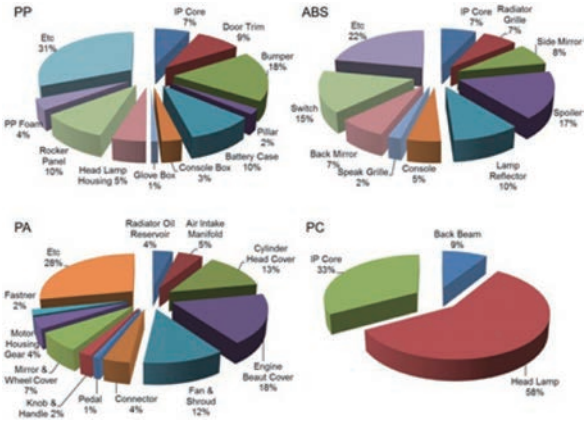


그림6. 고분자 소재 적용 부품

- 경량 글레이징

자동차 부품 경량화의 새로운 도전은 글레이징의 소재변화이다. 이미 PC, PMMA 기반의 concept car 파노라마 루프는 물론 상용차량의 삼각창 등에 투명 플라스틱이 적용되고 있다.

글레이징 부품은 운전자의 시야확보 및 파손에 의한 승객 안전에 매우 중요한 요소부품이다. 최근에는 감성특성이 중시되면서 썬루프 및 파노라마루프의 장착이 증가하고 있다. 그러나, 유리 제품인 파노라마 루프의 파손 사례가 나타나면서 글레이징 재료로서의 PC가 투명성, 내열성, 내충격성, 광학특성 및 성형성이 뛰어나 주목되고 있다.

그림7. 유리 파노라마루프의 파손 예

현재까지 유리를 사용해 온 자동차 글레이징은 투명 플라스틱 소재가 적용될 경우 비중, 성형성, 내화학성 등의 성능이 우수하다. 유리의 중량을 40~50% 가까이 절감할 수 있으며, 성형에 있어 디자인 자유도가 높고, 내충격성이 우수하다.

그림8. 경량 플라스틱 파노라마루프 제작 및 차량 장착

그러나, PC의 표면 경도가 낮아 글레이징에 적용하기 위해서는 소재의 브랜딩, 표면처리 등의 기술적 보완이 요구되고 있다.

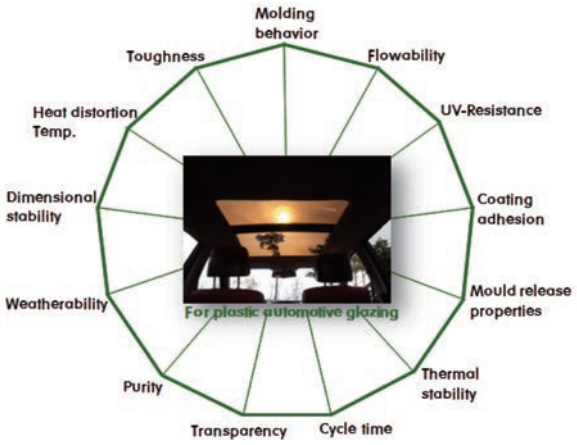


그림9. 투명 플라스틱 글레이징의 요구특성

2-2 탄소 복합소재

탄소복합소재는 국내외적으로 경량화 소재 뿐아니라 기능성 소재로서의 관심이 커지고 있다. 일반적인 경량화 소재로서의 특성은 많은 논고에서 제시되고 있으므로, 본고에서는 기능성을 중심으로 방열과 전자파차폐에 대해 소개하고자 한다.

산업에서의 소재는 소재특성으로 만족할 수 없다. 서론에 제시한 것처럼 소재개발과 더불어 성형성 및 대량 생산성이 동시에 개발되어야 한다. 탄소 복합소재는 바로 이러한 문제점의 해결이 산업화 혹은 부품화의 주요이슈이다. 특히, 자동차 부품은 대량생산이 가능하고, 2020년 95% 재활용율을 확보해야 한다.

탄소섬유는 CNT, CF, CNP 등 다양한 형태로 공급되지만, 가격, 성형성 및 성능구현(분산성으로 표현되는 복합소재화)의 측면에서 산업화의 적용 가능성을 의심받고 있다.

최근 국내에서는 물성과 가격 경쟁력 확보를 위해 PAN계 탄소섬유 뿐아니라 Pitch계 탄소섬유의 개발이 활발히 진행되고 있으며, 그 성형공정도 다양하게 제안되고 있다. 탄소 섬유 소재의 기능을 극대화하기 위해서는 연속섬유 혹은 장섬유를 유지하여야 한다. 세계적인 화학회사인 BASF는 열가소성 수지를 이용한 직조물의 프리프레그를 활용하여 성형공정을 선보이기도 하고, 직조물을 두 성분 이상으로 직조하여 성형하는 등 하이브리드 형태의 성형 공정을 선보이며, 가공기술의 가능성을 높이고 있다.

- 방열소재

전장부품의 증가와 전기자동차의 등장은 차량 내부에 발생되는 열을 어떻게 제어하느냐에 따라 부품의 내구성이 좌우된다. 특히 최근에는 기온 상승으로 인해 차량 내부의 온도 상승으로 방열기능에 대한 관심이 더욱 커지고 있다.

대부분의 전장부품은 방열을 위해 heatsink가 장착되어 있으며, 현재는 주철, 알루미늄 등으로 구성되어 있다. 그러나 그 부품의 수가 기하 급수적으로 증가되면서 부품의 경량화가 요구되고 있다. Heatsink의 경량화는 디자인 변경 및 소재변경의 양방향에서 이루어져야하며, 이에 따라 열전도성이 우수한 복합소재가 기대되고 있다.

다양한 전장부품의 ECU(Electric Control Unit) 하우징 및 heatsink 소재는 고분자 수지 단독으로는 그 물성을 구현하기 어려워 탄소복합소재의 적용 가능성을 높이고 있다. 이러한 부품의 열전도 특성은 3~5W/mK이 요구되는 부품에서 수십 W/mK을 요구하는 부품으로 그 특성이 다양하다

일반적인 고분자 수지의 열전도도는 0.1~ 0.23W/mK이므로 필러의 복합화를 통해 열전도율을 높이는 복합화 기술이 필요하다.

열전도도는 고분자 매트릭스 수지 내에서 필러들의 네트워킹 구조 형성을 최적화하여 열저항을 줄일 수 있는 thermal path를 얼마나 유지시키느냐가 매우 중요한 문제이다.

그림10에 각 부품의 요구특성에 따른 매트릭스 수지 선정의 기준을 간단히 도시하였다. 매트릭스 수지, 필러의 종류, 형상 및 크기 등이 중요한 변수로 작용되며, 압출 및 사출 공정 중에 발생되는 필러의 파손 및 분산 특성을 제어하는 기술이 필요하다.

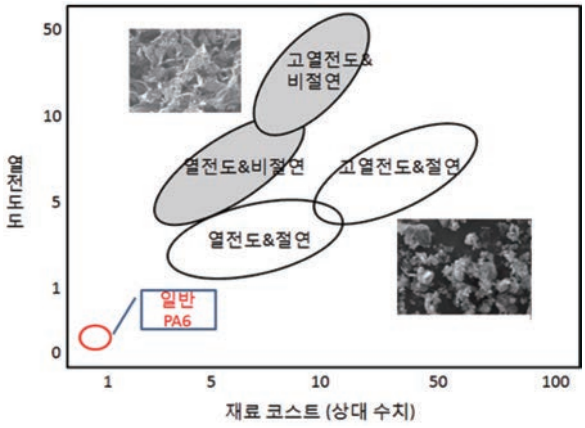


그림10. 요구특성에 따른 고분자 수지 선정 기준

그림11. 열전도 필러 함량에 따른 thermal image
(after heated 40sec)

-전자파차폐 소재

방열특성과 더불어 전장부품의 증가에 따라 전자파 차폐 성능에 대한 요구가 높아지고 있다. 이미 알려진 바와 같이 전자파에 의한 작동 오류 및 인체 유해성 등으로 전자파 차폐 성능을 갖는 하우징 소재의 개발이 진행되고 있다.

전자파 차폐 성능은 소재의 전기전도 특성이 중요한 변수로 작용되어 탄소섬유를 이용하는 경우가 많다. 그러나, 부품에 따라 절연성과 전자파 차폐 성능이 동시에 필요한 경우 섬유 표면처리 등의 방법을 이용하기도 한다.

그림 12는 개발된 전자파 차폐 소재를 차량 실내 주파수 영역에서의 특성 평가 그래프이다. 전자파 차폐 효과의 구현은 적용 부품이 노출되는 주파수 영역에 따라 그 특성이 다르게 나타나며, 필러의 함량을 늘여 전도성을 높이는 것 보다는 최적의 차폐 효과 영역이 있는 것을 확인할 수 있다. 이러한 현상은 필러 간의 접촉 저항이 발생되는 것으로 판단되며, 실제 전장 부품들 간의 효과는 지속적으로 검토하여야 할 것으로 판단된다.

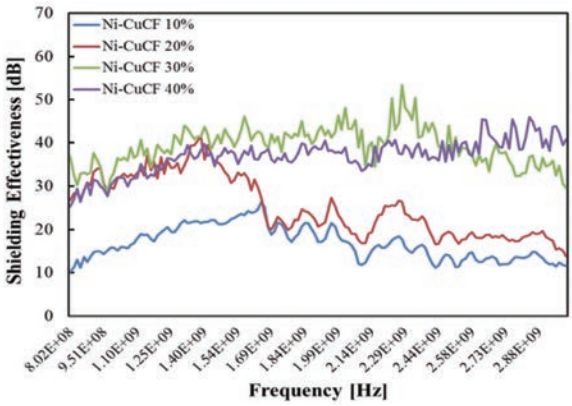


그림12. 고분자 복합소재의 필러함량에 따른 전자파차폐 효과

3.결론

20,000가지 이상의 부품이 통합시스템으로 제어되면서 인간에게 편리함과 안락함을 제공하고 있는 자동차는 HID (Human interface Device)를 통해 진화하고 있다. 자율주행, 유비쿼터스 등으로 인간의 생활 깊숙이 관여하게 되면서 성능과 더불어 친환경적인 요구가 증가되고 있다.

기술의 혁신, 가격경쟁력 등을 만족하기 위해서는 시스템 최적화의 한계를 극복하는 동시에 소비자의 니즈를 만족시킬 수 있는 소재가 요구될 것이며, 이러한 움직임은 지속적인 모니터링을 통해 고부가가치 부품으로의 기회요인으로 만들어 나아가야 할 것이다.

국내 소재 산업의 부가가치를 높이고, 시장을 확대

하기 위한 기술적 제안은 보다 다양한 부품을 제안하고 이를 위한 제조 process 정립이 필요하다. 소재 산업과 부품화 산업의 발전은 공정 장비를 기반으로 하는 제조 기술의 업그레이드가 주요한 변수가 될 것이다.

자동차 산업은 시장 진입과 기술 수준에서 매우 높은 장벽을 가지고 있다. 국내 소재기술은 많은 부분에서 기초기반은 부족하나 응용 기술은 높은 수준을 나타내고 있다.

이러한 장점을 살려 value chain 내에서의 유기적 연계를 통해 기반기술부터 응용기술까지의 전 공정 기술이 개발된다면, 우리나라 소재 산업의 잠재력이 기회로 작용될 것이다.

오 미 혜

1992 홍익대학교 화학공학과 학사
1994 홍익대학교 화학공학과 석사
2008 충북대학교 화학과 박사
1994~현재 자동차부품연구원 스마트소재 연구센터 센터장

윤 여 성

1990 충북대학교 화학과 학사
1992 충북대학교 화학과 석사
2005 충북대학교 화학과 박사
1996~현재 자동차부품연구원 스마트소재연구센터 책임연구원

과학자들의 편견과 오판 - 몇 가지 잘못된 과학 이야기

진정일 (고려대 KU-KIST 융합대학원 석좌교수, 한국과학문화교육단체연합회장)

1. 들어가기

과학사는 자의적 속임과 비의도적인 잘못으로 점철되어 있다. 과학자 자신이 비의도적 잘못을 발견하여 자기의 주장이나 관찰 결과를 철회 또는 수정하기도 하고, 후에 타인들에 의해 바로잡아지기도 한다. 그러나 자의적 속임은 대부분 타인에 의해 그 사실이 발견되거나 지적된다.

몇 년 전에 세계를 흔들었던 우리나라 어느 교수의 스템셀(줄기세포) 관련 연구 결과 조작은 우리나라 과학계의 세계적 신뢰도를 크게 떨어뜨릴 정도로 엄청난 사건이었다. 이웃 일본의 이화학연구소에 있던 한 박사의 연구조작도 노벨상 수상자인 노요리 교수(이 연구소의 이사장)가 공개적으로 조작을 인정하는 언론 인터뷰를 했을 뿐만 아니라 그 젊은 여성 연구자의 지도교수를 자살로까지 몰고 갈만큼 센세이션을 일으켰다.

아인슈타인이 처음 발표했던 논문 중 20여 퍼센트가 잘못되었던 내용이었다는 글을 읽고 놀란 적이 있다. 또 어느 논문에서는 수식을 유도하다가 돌연 결과만 등장한다고도 한다. 그가 발표했던 유도를 다시 해보면 같은 결과에 도달할 수 없다니, 아인슈타인이 의도적으로 중간유도단계를 생략하고 자신의 직감을 따라 최종 결과만 발표했다는 말일까?

요즈음 국회 청문회시 자주 듣는 중복게재, 표절 등 출판윤리가 과학계를 긴장시키고 있다. 실험연구의 재현성도 매우 중요시되고 있다. 그만큼 과학 연구 결과와 새로운 주장이나 이론의 발표에 신중이 요구된다. 이번 글에서는 잘못되었던 몇 가지 과학 관련 이야기를 들어본다.

2. N-선(N-線, N-Rays)

Blondlot
[출처: skepdic.com]

프랑스의 저명한 물리학자 블롱들로(Prosper-René Blondlot, 1849-1930)는 1903년 여러 가지 금속은 물론 인간의 신경계, 특히 사람들의 말하기를 컨트롤하는 뇌의 브로카 영역(Broca's area)에서 나오는 N-선을 발견했다. 그는 당시 몸담고 있던 낭시대학교(University of Nancy)의 이름을 따서 N-선이라고 명명했다. 그렇지만 어찌된 일인지 블롱들로의 결과를 프랑스의 다른 과학자들은 확인했으나, 프랑스 밖에서는 그의 결과를 재현할 수가 없었다.

블롱들로는 렌즈와 프리즘을 알루미늄으로 만든 (개조한) 분광분석 장치를 이용해 N-선 스펙트럼을 얻을 수 있었다고 주장했다. 그러나 예리하게 조율된 시력의 소지자나 그 스펙트럼을 감지할 수 있었지, 보통사람들은 아무것도 보지 못했다. 미국의 물리학자 우드(Robert W. Wood, 1868-1955)는 블롱들로의 시현에 몇 번이나 참가하여 자신이 훈련되지 않은 보통 관찰자 정도에 지나지 않거나 반대로 블롱

들로의 잘못일 것이라는 결론에 도달했다. 곧 우드는 여러 가지 시험을 해본 후에 N-선이 프랑스 과학자의 허구라고 결론을 내렸다. 어느 날 블롱들로가 투영한 N-선 스펙트럼 설명에 집중하고 있는 동안 우드는 슬그머니 알루미늄 프리즘을 N-선 분광기에서 제거했다. 그런데도 블롱들로는 자기 설명을 그대로 계속하는 것이 아닌가?!

프랑스 한림원은 1904년에 블롱들로에게 권위 있는 레꽁뜨상(Leconte Prize)을 수여했다. 그러나 같은 해에 우드는 블롱들로에 대한 자신의 결론을 발표했으며, 그때부터 프랑스가 아닌 다른 나라 과학자들은 N-선 이야기를 더 이상 꺼내지 않았다. 그럼에도 프랑스에서는 많은 물리학자들이 N-선을 찾고 있었으며, 많은 경우 N-선을 보았다고까지 주장했다. 그 후로도 수십년간 외국 과학자들이 이 분야를 무시하는 동안 프랑스 과학자들은 N-선을 검출하고 연구할 수 있음을 프랑스의 자존심으로 여겼다. 그렇지만 프랑스 과학자들도 그 고집을 계속할 수 없었고, 마침내는 그들도 외국 과학자들의 판단을 따랐다. N-선은 진지한 과학자였으나 자신의 편견에서 벗어나지 못했던 블롱들로와 그런 분위기에 휩싸였던 프랑스 과학자들을 하나로 묶어버렸다는 얘기다.

3. 분열(성장)촉진(촉매)선 (分裂促進(觸媒)線)

Gurwitsch
[출처: Wikipedia]

우크라이나 물리학자였던 구르비치(Alexander Gurwitsch, 1874-1954)는 1923년에 생물체들이 발산하는 신기한 단파장(자외선) 전자기선을 관찰했다고 보고했다. 그 빛은 수정을 통과하지만 이상하게도 보통 유리로는 차단되는 것이 아닌가! 또한 그 빛은 한 생물체에서 다른 생물체로 생명 촉진 에너지를 전달하는 능력을 지닌 듯 보였다. 구르비치 뿐만 아니라 다른 과학자들도 그의 실험결과를 재현할 수 있었고, 따라서 세포분열촉진선의 존재가 1920년대에 과학계에 정설로 받아들여졌다.

분열촉진선의 개념이 갑자기 튀어나온 건 아니었다. 예컨대 태아의 탄생 과정과 같은 발생학은 물리나 화학으로는 절대 이해할 수 없다는 생각이 당시 과학계에서 주류를 이루고 있었다. 그러나 구르비치는 한때 독일의 유명한 발생생물 물리학자였던 루(Wilhelm Roux, 1850-1924)와 함께 지냈기 때문에 다른 물리학자들과는 달랐다. 그는 유기적(有機的) 발생이 '초세포적인 배열인자'의 제어를 받는다고 믿었다.

이 인자는 발생중인 생물체 안에서 새로 생기는 세포에게 옳은 위치를 차지하라고 지시하는 일종의 에너지로, 구루비치는 이 에너지를 검출할 수 있다고 믿었다. 세포들이 생성하는 에너지의 주목적은 추가적인 세포들의 성장을 인도하고, 또 다른 생물체가 가까이 있으면 그 생물체의 성장을 자극하는 데 있다. 구루비치는 이런 에너지가 정상적인 신진대사의 부산물의 일종이고, 성장하고 있는 세포가 가장 옳은 에너지원일 수밖에 없다고 생각했다.

초기에 구르비치는 실험을 통해 성장 중인 양파뿌리 끝을 다른 양파뿌리 가까이에 놓으니 양파성장의 속도가 커지는 현상을 관찰했다. 다른 과학자들은 효모, 박테리아 등으로 실험을 행해 유사한 결과를 도출했다. 이에 구르비치는 연구를 확장하여 더욱 복잡한 실험을 수행했다. 그는 건강한 동물에게 암세포를 주사했더니 동물의 분열촉진선의 발생이 감소한다는 결과를 얻었다. 종양의 방사(放射)는 계속 강했으며, 결국 그 동물이 죽을 때도 마찬가지였다. 토끼의 눈은 성장촉진의 좋은 발사체인데, 먹이를 주지 않으니 촉진선의 세기가 감소했다. 그러나 놀랍게도 며칠 더 굶기니 촉진선의 세기가 오히려 증가했으며, 그 빛의 파장이 변했다. 구루비치는 그 이유를 신진대사에 변화가 일어났기 때문이라고 해석했다. 비타민D 결핍증인 아동들의 성장촉진선 방사도 상대적으로 약했다. 이런 식으로 구루비치의 발표는

계속되었다.

그러다가 큰 이변이 일어났다. 성장촉진선은 물리적인 방법, 예컨대 광전셀(photoelectric cell) 등을 통해 직접 검출될 수 없다는 사실이 밝혀진 것이다. 1930년대 초에 들어서부터 성장촉진선의 존재를 의심하는 사례가 대거 등장했다. 1935년에 홀렌더(A. Hollaender)와 클라우스(W. D. Claus)는 그때까지 발표된 성장촉진선 관련 논문 500여 편을 면밀히 검토한 결과 촉진선의 존재는 통계적으로 믿기 어려우며, 연구자들의 자의적 편견에 기인한다고 결론을 내렸다.

이후 세포분열촉진선(또는 성장촉진선)의 존재는 거의 자취를 감추었지만, 1960년대까지도 가끔 이에 관련된 발표가 눈에 띄었다. 과학계를 더 혼란시킨 사실은 세포내에서 일어나는 화학반응들이 약하게나마 전자기파(자외선이 아니고 가시광선)를 방사하는 경우가 있다는 것이었다. 구루비치의 보고가 이와 관련이 있을 수도 있다는 생각이 든다. 1939년대에 구소련 병원 테크니션이었던 키를리안(Semyon Davidovich Kirlian, 1898–1978)이 자신의 부인과 함께 향후 세계를 놀라움에 빠뜨릴 현상을 관찰했다. 고주파 발생장치로 치료를 받던 환자가 있었는데, 고주파 유리전극을 환자 피부에 가까이 하자 작은 섬광이 보이는 것이었다. 키를리안과 그의 부인

Kirlian Photography
[출처: scienceray.com]

발렌티나는 키를리안의 손을 대상으로 같은 실험을 반복해보니, 역시 피부 둘레에서 밝은 영광(靈光)이 관찰되었으며 이들은 이 빛을 사진으로 찍어 다른 사람들에게 보여주었다. 그 이후 이 광환(光環)을 사람들의 건강상태 등과 연관시키는 등 비과학적인 해석이 퍼져나가면서 우스꽝스러운 일들이 벌어졌다. 심지어 보드카 한잔을 마신 사람의 손톱 둘레에서는 더 밝은 빛이 나온다고까지 했으니…. 그러나 이 모든 소동이 코로나방전(corona discharge) 현상에 지나지 않음을 현재 우리는 잘 알고 있다.

4. 월경선(月經線)

여성들의 생리에 관련된 믿지 못할 얘기는 동서양을 막론하고 부지기수로 전파되었다. 한 예로 호주의 원주민들 사이에는 생리중인 여성에게 가까이 가면 남성이 기력을 잃을 뿐만 아니라 조로(早老)한다는 믿음이 있었다. 서양에서도 생리중 머리를 감지 말라, 아이스크림을 먹지 말라는 등 여러 이야기가 있으며, 생리중 목욕을 하면 폐병에 걸린다고도 했다. 심지어 생리중인 여성들이 가까이 지나가면 꽃이 시들고 작물이 줄기마름병에 걸린다고 믿었을 정도다. 우리나라에서도 생리중 여성은 불길한 존재로 여겨져 활동에 제한을 받았다.

지금에 와서 보면 참으로 어리석은 믿음과 미신들이건만 당시의 과학조차 크게 다르지 않았다. 1929년 독일의 크리스티안젠(Christiensen)이라는 박테리아학자가 한 우유제품 생산회사의 실험실에서 연구를 하고 있었는데, 믿지 못할 일이 반복해서 일어나는 것이었다. 발효용 배양균의 배양이 주기적으로 실패로 돌아가는 게 아닌가? 여러 가지 조사 끝에 그는 배양 실패시기가 그 일을 하던 여성 테크니션의 생리주기와 일치하다는 점을 발견했다. 그렇다면 그는 여성의 생리주기와 배양실패를 어떻게 연관시켰을까? 지금에 와서 보면 터무니없는 가정과 설명이다. 즉, 그 여성의 피에서 특수 파장의 빛(월경선)

이 나와 배양액이 빛을 흡수하면 배양균(효모)이 그 기능을 잃게 된다는 내용이었다.

우스운 일은 유사한 주장을 한 박테리아 전문가가 미국 코넬대학교에도 있었다는 사실이다. 란(Otto Rahn, 1881–1957)이라는 과학자도 크리스티안젠과 거의 유사한 관찰을 했다. 그는 인체가 특별한 환경(질환)에 있을 때, 예컨대 갑상선기능저하증, 포진, 축농증이 있을 때, 눈에 보이지 않는 특수선을 내보낸다고 주장하면서 1936년에는 '생체의 비가시선(非可視線)'이라는 제목으로 책까지 발간했다. 말할 것도 없이 요즈음 이에 대한 과학적 논의는 전혀 없다.

5. 미생물을 둘러싼 소동

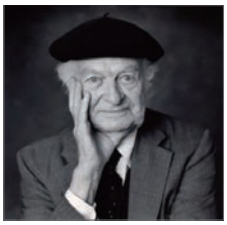
과거의 현미경 학자들은 당시 광학장치가 열악했기 때문에 종종 오류가 있는 결과를 얻었으며, 때로는 자기들이 보고 싶은 것을 따라 관찰한 결과를 사실로 믿었다. 구소련의 보쉬안(G. M. Boshyan. 1908–?)은 모스크바 수의과대학의 학생이었으며, 현미경으로 놀랄만한 발견을 했다. 즉, 미생물을 끓는 물이나 화학물질로 처리한 결과, 조건에 따라 미생물이 바이러스가 되기도 하고 박테리아가 되기도 했다. 또 바이러스 클러스터를 처리하면 더 뭉쳐져 박테리아가 되기도 하고 역으로 박테리아가 풀어져 성분 바이러스가 되기도 했다. 보쉬안은 자신이 관찰한 결과를 가지고 1949년에 '바이러스와 미생물의 본성'이라는 책을 발간했으며, 곧이어 이 책은 베스트셀러 대열에 오르게 되었다.

보쉬안은 분자생물학의 혁명적 발견을 했다는 공로로 커다란 단독 연구실까지 차지하게 되었다. 뿐만 아니라 그는 자신의 발견이 외국 과학자들이 몰래 도둑질할지도 모를 정도로 중요한 사항이라고 하면서 비밀스럽게 숨기곤 했다. 그러나 소련 내부에서 보쉬안의 주장을 의심하기 시작하는 사람들이 등장했으며, 드디어 모스크바 의학학술원이 보쉬안의 주장을 조사하기로 했다. 그들이 지켜보는 중에 보쉬안이 자기실험을 반복하게 하였다. 조사결과는 싱거웠다. 보쉬안이 현미경 슬라이드를 충분히 깨끗하게 닦지 않았다는 결론이었다. 결국 보쉬안은 대학에서 축출 당했다. 현대적인 의미에서 미생물은 박테리아, 원생생물, 바이러스, 프리온 등을 포함하는 넓은 개념으로 사용되고 있으며, 박테리아와 바이러스 간 상호 변환은 불가능하다.

6. 끝맺는 말

우리는 종종 정직하지 못한 과학 뉴스를 접한다. 그럴 때마다 대다수의 과학자들은 가슴아파하며 분노하기까지 한다. 과학적인 삶을 영위해야 할 과학자가 부정한 행동이나 판단을 했다니! 더욱이 그가 자의적으로 부정한 행동을 했을 땐 우리를 혼란의 도가니로 밀어 넣는다. 한편으로는 과학자 본인의 능력이 제한적이었거나 연구여건이 열악하여 자기도 모르게 결과를 오도했던 경우에는 솔직히 동정심도 금할 수 없었다.

이 글에서 다룬 사례들을 보면, 과학자들 중에는 비판적인 눈을 잃은 채 자기가 보고 싶은 것만을 보기도 하고, 지식이 모자라 관찰 결과를 잘못 해석하기도 하고, 자기가 이미 마음속에 정해 놓은 결론이 매우 강해 '이 연구 결과는 xyz 이어야 한다.'는 고집을 꺾지 못하는 경우가 많음을 짐작할 수 있다. 그러나 악의가 없는 단순히 잘못된 과학연구 결과는 종종 새로운 도전을 불러 일으켜 급진적인 과학발전을 이룩하게도 한다. 특히 이런 예는 생명과학분야에서 종종 경험하게 된다. 생명과학분야에는 우리가 아직 밝혀내지 못한 많은 과학적 진실이 숨어 있기 때문이다. 그 유명한 폴링(Linus Carl Pauling, 1901–1994, 1954년 노벨화학상, 1962년 노벨평화상 수상자)이 DNA의 삼중나사선 구조를 발표했으며(물론 2중



Pauling
[출처: eltiempo.com]

나사선이 올바른 모형이다.), 그 오류의 원인으로 그가 사용한 X-선 회절기의 성능이 낮았거나, 분석결과 해석이 당시 영국과학자들에게 뒤져 있었다는 사실이 거론되고 있다.

2011년에 노벨화학상을 수상한 이스라엘의 셰흐트만(Dan Shecktman, 1941~)교수는 준결정(quasicrystal)을 발견한 공을 인정받았다. 그러나 그의 발견이 인정받기까지는 오랜 시간이 걸렸다. 쉑트만의 발견 내용이 기존의 결정구조 이론에 맞지 않는 면이 있었기 때문이었다. 과학계는 새로운 발견을 받아들이는 데 인색했으며, 셰흐트만의 논문을 부정적으로 심사한 과학자 중에는 폴링교수도 있었다고 셰흐트만이 어느 사석에서 나에게 옛이야기를 들려주었다. 셰흐트만의 1982년 발견이 논문으로 발표되기까지는 2년 이상이 걸렸다고 한다.

어쨌든 이번 얘기는 재미있는 읽을거리일 수 있겠으나, 한편 과학의 눈부신 발전 뒤에는 여러 가지 오류, 오판, 편견, 신념 등이 뒤엉켜 숨어 있으며, 우리가 신기롭게 듣고 보는 새로운 발견과 발명만이 과학 역사의 전부는 아니라는 점을 일깨워준다.

셰흐트만 교수 2013년 5월 30일 호암포럼 특별 강연
[출처: 호암재단]

빈센트 반 고흐 작품 속 사라진 빨간색을 찾아서

강 석 기 작가 (과학동아데일리, 사이언스타임즈)

"사랑하는 동생 테오에게,"

19세기 네덜란드의 화가 빈센트 반 고흐는 네 살 연하인 동생 테오에게 보내는, 위의 문구로 시작하는 수많은 편지를 남겼다. 화랑 직원과 목사 등 적성에도 안 맞는 직업을 전전하다 마침내 화가가 되기로 결심하고 불꽃같은 삶을 살다 서른일곱 살에 권총자살한 반 고흐. 팔리지 않는 그림을 그렸던 그에게 동생은 정신적, 물질적 지주였다.

화가가 죽으면 그림값이 오르는 게 일반적인 추세라지만 반 고흐의 경우는 그 정도가 너무 심했다. 그의 작품 800여 점 가운데 생전에 팔린 건 한 여류화가가 구매한 '붉은 포도밭'이라는 유화 한 점이 전부였지만, 지금은 어쩌다 그의 작품이 경매에 등장하기라도 하면 수백억 원은 기본이다. 이처럼 생전에는 무명화가였다가 사후에는 대표화가가 되다보니 그의 작품은 여러 분야에서 연구소재로 '활용'되고 있다.

1. 고흐의 작품 가운데 유일하게 그의 생전에 팔린 유화 '붉은 포도밭'. 1888년 작품으로 벨기에의 화가인 안나 보흐가 1890년 400프랑(지금 돈으로 약 100만 원)에 구매했다. 이 작품에도 연단이 쓰였을까? (제공 푸시킨미술관)

변색된 것 모르고 작품 손봐

학술지 '앙게반테 케미' 최근호에는 '구름 낀 하늘 아래 밀 더미'라는, 고흐가 죽기 1년 전인 1889년에 그린 작품을 분석한 논문이 실렸다. 연구의 주제는 변색으로 이 작품을 그릴 때 쓴 '연단(鉛丹, red lead 또는 minium)'이라는 붉은색 안료의 색이 완전히 바래 오늘날 사람들은 작품에서 붉은색이 있었는지도 모를 지경에 이르렀다는 것.

먼저 작품을 한 번 들여다보자. 고흐는 말년에 밀밭을 소재로 해서 즐겨 그림을 그렸는데 이 작품도 그 가운데 하나다. 캔버스 전체를 덮고 있는 물감을 찍어 바른 거친 붓 터치(임파스토라고 부른다)가 한 눈에 봐도 고흐의 작품임을 알 수 있다. 구름이 잔뜩 낀 하늘에는 까마귀 몇 마리가 날고 있고 밀밭에 있는 작은 연못 뒤에 밀을 수확하고 남은 밀짚 더미가 보인다. 어찌 보면 고흐 작품 가운데 구도가 좀 평범하다.

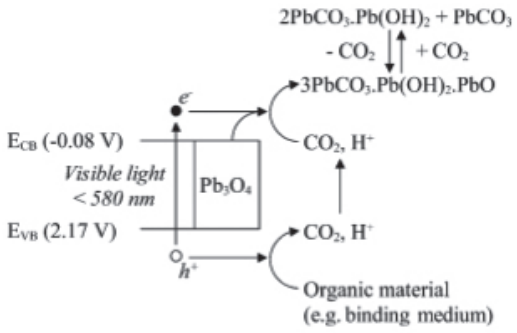
그런데 연못을 자세히 보면 빨간색 터치가 몇 군데 있다. 가을이라 연못 위로 떨어진 붉은 낙엽을 묘사하려고 한 것 같다. 벨기에 안트베르펜대 코엔 얀선스 교수팀은 연못 곳곳에서 보이는 오톨도톨한 부분이 원래부터 그랬던 게 아닐지도 모른다고 추측했다. 이들은 작품이 소장돼 있는 크뢸러뮐러미술관의 협조

2. 고흐의 1889년 작품 '구름 낀 하늘 아래 밀 더미'

벨기에 연구자들은 그림 오른쪽 하얀 동그라미 부분에서 시료를 채취해 분석한 결과 빨간색 안료인 연단이 변색됐다는 사실을 밝혀냈다. (제공 '앙게반테 케미')

로 시료를 채취해 X선 분말 회절법으로 분석했다. 이 방법을 쓰면 시료를 이루고 있는 여러 결정을 확인하고 구성비를 추측할 수 있다.

분석 결과 오톨도톨한 작은 덩어리 속에 지름 100 마이크로미터 정도의 밝은 오렌지계열 빨간색 알맹이가 들어있다는 사실이 확인됐다. 빨간 알갱이는 이중층으로 둘러싸여있는데 옅은 청색을 띤 안층과 회색의 바깥층이다. 연구자들은 바깥층이 아연과 납이 풍부한 미세한 과립성 입자로 이뤄져 있고 후대의 사람들이 원래 그림(안층)에 덧입힌 것이라는 사실을 밝혀냈다. 그 조성은 아연백(zinc white, ZnO)과 연백(lead white, $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$)이었다.



3. 연단(Pb_3O_4)이 화학반응을 통해 다른 물질로 바뀌면서 빨간색이 흰색으로 변색되는 과정을 화학식으로 나타냈다. (제공 '앙게반테 케미')

후세 사람들이 아연백과 연백을 써서 리터치를 한 건 이 부분의 색깔이 빨간색이 아니라 옅은 청색이었기 때문이다. 즉 연단 알맹이를 둘러싼 안층을 원래 고흐가 칠한 색으로 생각했던 것. 마침 연못의 물색이라 그 속에 빨간색 알갱이가 들어있으리라고는 의심하지 못했을 것이다.

안층의 조성을 분석하자 파란색은 코발트블루로 고흐가 즐겨 쓴 청색 안료인 것으로 나타났다. 그리고 내부의 빨간 알갱이는 연단인 것으로 확인됐다. 연단은 화학식이 Pb_3O_4로 선명한 오렌지톤 빨간색을 내는 안료로 오래전부터 널리 쓰이고 있었다. 다만 화학적으로 다소 불안정해 시간이 지남에 따라 변색이 될 수 있다는 단점이 있다.

연구자들은 연단 알갱이와 이를 덮고 있는 옅은 청색 안층 사이에 납을 포함한 또 다른 화합물이 들어있다는 사실을 발견했다. 수백연광(plumbonacrite)이라는 천연광물과 조성이 같았지만($3PbCO_3-Pb(OH)_2-PbO$) 고흐가 이 물질을 쓴 건 아니고 연단이 변성되면서 만들어진 것이다.

즉 작품이 햇빛에 노출되면서 연단이 공기 중의 이산화탄소와 반응해 수백연광으로 바뀌었다는 것. 한편 수백연광도 이산화탄소와 추가로 반응하면 연백과 백연석(cerussite, $PbCO_3$)로 바뀔 수 있다. 결국 고흐는 이 작품에서 코발트블루와 연단을 써서 붉은 낙엽이 흩어져 있는 연못을 묘사했을 텐데 연단 표면이 변색해 흰색이 되면서 전체적으로 옅은 청색을 띤 물 표면으로 바뀐 셈이다. 그리고 후대의 복원가가 이를 바탕으로 백색을 살짝 덧칠해 줬다는 말이다.

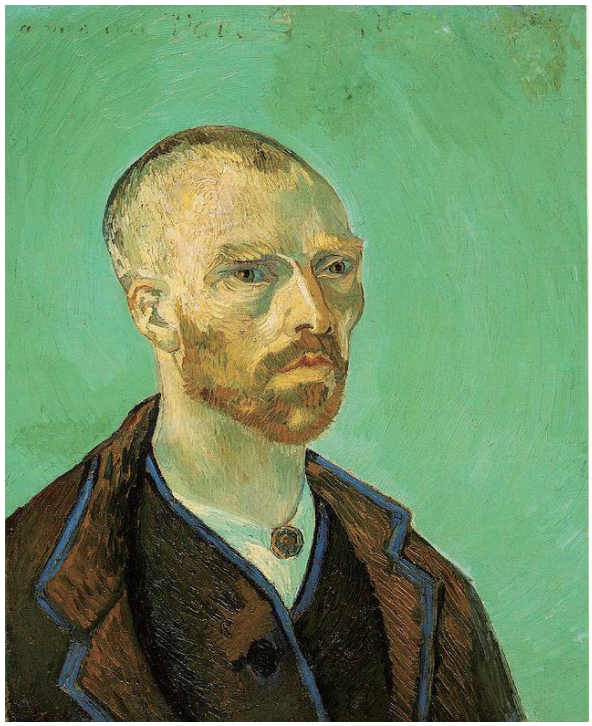
고흐의 요절은 납중독 때문?

고흐는 연단 외에도 납이 들어있는 안료를 즐겨 썼는데 특히 연백(흰색)과 황연(chrome yellow)을 즐겨 썼다. 특히 연백은 캔버스 밑칠용으로도 쓰기도 했다. 황연의 경우 고흐의 색이라고 볼 수 있는 노란색을 표현하는데 즐겨 사용했다. 앞에서 언급했듯이 고흐는 물감을 많이 쓰는 임파스토 기법을 즐겨 썼기 때문에 이들 납이 들어 있는 안료들에 노출되는 경우가 많았다. 그 결과 본격적인 화가의 길로 들어선지 얼마 되지 않아 납중독 증상이 하나둘 나타나기 시작했다.

고흐가 남긴 많은 편지들에는 고흐를 괴롭힌 여러 질환에 대해 묘사한 부분이 꽤 많이 나오는데 상당수가 납중독과 관련된 증상이다. 예를 들어 고흐는 납중독의 초기 증상 가운데 하나인 치은염(잇몸질환)이 심해져 나중에는 음식도 제대로 씹을 수가 없게 됐다고 한탄한다. 또 복통도 호소하고 있는데 역시 전형적인 납중독 증상이다. 납이 장의 평활근을 수축시켜 일어나는 통증이다.

납중독의 또 다른 증상은 빈혈이다. 고흐는 자화상을 많이 남겼는데 대부분 얼굴색이 창백하다. 고흐 스스로도 이를 잘 알고 있어서 한 편지에는 자화상을 그리다 "재처럼 창백한 색조를 재현하는데 어려움을 겪고 있다"고 불평할 정도다. 납중독이 빈혈을 일으키는 건 납이 헤모글로빈을 이루는 한 성분의 생합성을 방해하기 때문이다.

그러나 납중독의 가장 큰 폐해는 고흐의 신경계에 미친 영향이다. 안 그래도 정신이 불안정했던 고흐는 납중독으로 간질 증세가 나타났고 특히 술을 마시면 극도의 흥분상태에 이르기도 했다. 그와 한동안 같이 지내며 작품활동을 했던 고갱은 어느 날 같이 술을 마시던 고흐가 갑자기 자신에게 술잔을 집어 던졌다고 회상하기도 했다. 고흐는 자신을 떠나려고 하는 고갱을 죽여버리겠다며 면도칼을 쥐고 날뛰다가 결국 자기 왼쪽 귀를 자르기도 한다. 그리고 한 아이가 커피에 소금을 부었다며 주변 사람들을 다 죽여버리고 싶다는 말을 하기도 했다. 지금으로 치면 소시오패스(반사회적 인격장애)라고 볼 수도 있는 대목이다.



4. 고흐는 자화상을 많이 그렸는데 대부분에서 얼굴색이 창백하게 묘사돼 있다. 이는 납중독으로 인한 빈혈 때문이다. 고흐가 고갱에게 준 자화상으로 1888년 9월 그렸다. (제공 포그미술관)

아무튼 이런 광기와 착시(말년의 고흐는 직선도 곡선으로 보였고 빛도 확산돼 보였다) 덕분에 고흐의 작품은 특유의 붓터치와 표현을 이룰 수 있었다. 결국 납중독은 한 화가의 삶을 파멸로 이끄는데 일조했지만 그의 작품을 유명하게 하는데도 한 몫을 한 셈이다.

화학연합회 소 식

[제2차 운영위원회 회의록]

일 시 : 2015년 4월 7일(화) 오후 4시
장 소 : 한국화학관련학회연합회 회의실
1. 참석자: 강한영, 김종혁, 임상규

2. 보고사항:
1) 제1차 이사회 및 제19차 총회 회의 개최 (2/26 서울진진바라)
2) 화학연합 7권1호 정산
3) 광고업체 현황
4) 법인현황 자료 제출 (미래부 3/31)

3. 토의 사항:
1) 제7회 화학연합 포럼 개최 건
(1) 일시 및 장소 : 2015년 5월 20일(수) 프레지던트호텔 19층 아이비홀
(2) 연사 : 진정일 (전 IUPAC회장)–
– IUPAC 조직위원들에게도 포럼 초청장 발송하기로 함.
2) 제7회 화학산업의 날 '단체 추천 포상제' 추천 건 (별첨1.)
– 5개 학회에 유공자 포상 추천 요청 후 추천 대상자의 현황을 파악하여 추천 후보자의 수가 적은 경우 연합회에서도 추천하기로 함.

3) 기타토의
– 술어조정위원회 위원장에게 '화합물 명명' 포럼의 준비 상황에 대해서서 문의하여, 행사비용 중 부족한 부분은 연합회에서 지원해서 빠른 시일 안에 행사 일정을 확정해 행사를 준비하기로 함.

[제2차 편집운영이사회 회의록]

일 시 : 2015년 4월 7일(화) 오후 5시
장 소 : 한국화학관련학회연합회 회의실

1. 참석자: 강한영, 임상규, 김종혁, 고두현, 김병각, 옥강민, 정현욱, 최창식

2. 편집회의 안건
1) 6월호 주제별 원고 섭외 현황 및 계획
– 화학연합의 표지 디자인 색상을 여름, 가을 겨울에 맞추어 변경하기로 함

2) 여름호(6월) 원고 마감일 예정일 : 5월18일(월)

3) 가을호(9월) 담당 편집위원 위촉 :

3. 화학연합 광고 건
– 우수연구단체소개(각 100만원):
유기분석 장비(Waters Korea), 표면분석장비 ((주)테스칸코리아),
무기분석장비(써모사이언티픽코리아)

4. 기타 토의
– 제3차 편집운영이사회 예정일: 7월 둘째 또는 셋째 주로 회람 후 편집회의 일정을 정하기로 함.

▷▶ 제7차 화학연합포럼 후기 ◀◁

올해 8월 부산에서 열리는 2015 세계화학자대회(IUPAC-2015) 개최를 맞이해 IUPAC(국제순수 · 응용화학연합) 기구에 대한 이해를 돕는 자리가 마련됐다.

한국화학관련학회연합회(회장 강한영)는 지난 20일 프레지던트 호텔에서 제7차 화학연합포럼을 개최하고 제33대(2008-9년) IUPAC 회장을 역임한 진정일 고려대학교 KU-KIST 융합대학원 석좌교수를 특별 강연 연사로 모시고 'IUPAC의 조직과 세계적 역할'에 대한 강연이 열었다.

강한영 한국화학관련학회연합회 회장은 환영사에서 "IUPAC는 약 100년의 역사를 지닌 조직으로 제가 대학생 때만 해도 상당히 멀리만 느껴지는 조직이었습니다. 그런데 우리나라에서 IUPAC 회장 선출에 이어 IUPAC-2015 개최하게 되었습니다." 고 밝혔다.

이어 "우리는 IUPAC에 연4만 달러의 회비를 내고 있습니다만 아직까지 그만큼의 활발한 참여를 보이고 있는지는 모르겠습니다. 오늘 강연으로 IUPAC에 대한 이해를 통해 화학관련 학회 회원들이 적극적인 활동을 보였으면 합니다" 라고 이야기했다.

원소명의 화합물에 대한 국제 표준을 제정한 기구로 널리 알려져 있는 IUPA는 1919년 설립되었으며 회원국 65개국, 준 회원국 20개국, 협력사 160개국 국제화학자 약 3000여명이 속한 비정부, 비영리 국제기구이다.

각국의 화학학회가 회원으로 소속 돼 있으며, 기업, 개인들도 가입이 가능한 기구이다. 한국에서는 대한화학회가 소속돼있으며 화학의 UN총회라 불리는 IUPAC 총회에는 총 250명 인원 중 우리나라 대표가 5명이 속해있다.

IUPAC는 회원국 화학학회 간의 협력 구축, 과학기술 협력을 위한 공동작업, 화학발전에 기여하고 있으며 주요 사업은 화학명명법, 화학교육, 화학산업 프로젝트와 화학관련 출판사업, 화학관련 컨퍼런스 지원, 국제기구와 협업, 젊은 과학자를 위한 장학사업 등을 하고 있다.

물리 및 생물물리화학, 무기화학, 유기 및 생물분자화학, 거대분자, 분석화학, 화학 및 환경, 화학 및 건강, 화학명명법 및 화학구조표현의 8개 분과가 있으며 이사회와 평의회로 운영되고 있다.

현재 70개국이 회원으로 참여하고 있으며 1963년에 가입한 한국은 가입 후 처음으로 올해 부산에서 2년마다 열리는 정기학술대회와 총회를 개최하게 됐다.

진정일 교수는 "한국의 화학산업 매출은 세계에서 5~6위권에 들 정도고 연구수준 또한 높은 화학강국이지만 아직까지는 IUPAC에서의 위상은 높은 편이 아니다. 이는 화학계의 역량을 위해서라도 기업들의 멤버 유치가 필요한 때"라고 강조했다.

▷▷ 제7차 화학연합포럼 후기 ◁◁

특히 일본의 경우 화학관련 학회들은 조직적으로 기업들과 함께 정기적인 연구결과 발표회 등 학회와 기업간의 교류가 활발해 적극적인 협력관계를 유지하고 있지만 한국의 학회들은 그러지 못하는 점이 아쉽다고 이야기했다.

또한 IUPAC는 학생, 일반인등 개인적으로 활동에 관심이 있거나 흥미가 있는 사람들에게도 열려 있는 기구이며, Affiliate Membership Program(AMP)라는 자체 프로그램을 통해 2003년 기준으로 70개의 나라에서 약 5,000명이 개인멤버로 등록이 되어있다는 점을 들었다. “이러한 AMP 프로그램 가입 시, 격월간지인 Chemistry International 구독, IUPAC가 발행하는 도서 할인 제도, 국제적인 화학자들의 네크워크를 경험하는 등 다양한 장점을 누릴 수 있다”며 개인회원들의 가입을 독려했다.

회원국 중 약 32개국정도에서는 AMP프로그램의 적극적인 활동이 이루어지고 있지만, 아직 한국에서는 프로그램이 진행되지 않는 점을 아쉬워하며 이러한 개인회원과 기업회원들의 활발한 참여가 뒷받침 되어 각 분과에 전문가가 늘어나고, IUPAC에 적극 참여하게 되길 바란다고 밝혔다.

젊은 과학자 육성을 위한 수상 프로그램 등 다양한 분야에서 화학산업을 위한 프로그램을 펼치는 만큼 우리가 주체가 되어 IUPAC에 관심을 가지고 참여해 높은 화학산업 수준만큼, 국제기구에서의 영향력을 펼쳤으면 한다고 이야기했다. 한편, 부산 벡스코에서 ‘IUPAC-2015’가 대한화학회 주최로 8월6일부터 13일까지는 IUPAC 회원국 대표자들이 모여 화학계 현안에 관해 논의하는 ‘IUPAC 총회’가 열리며 9일부터 14일에는 학술대회가 열린다.

약 3,000여명이 참석할 것으로 예상되며 IUPAC 회원국 대표들이 함께 모여 화학계의 현안과 IUPAC의 운영에 대한 이야기를 나누며, 노벨상 수상자들의 기조강연, 총 11개 주제의 69개 심포지엄, 기기 전시회가 열릴 예정이다.

연합회의 제7차 화학연합포럼은 신소재경제 5월 26일자 소식란에 소개되었습니다.

재단법인 한국화학회관 2015년도 제1회 이사회 개최

재단법인 한국화학회관은 2015년 2월 23(월) 12시부터 14시까지 서울플라자호텔 4층에 있는 중식당 도원에서 남기동 이사, 김시중 이사, 이현구 이사, 이철수 이사, 이순보 이사, 정봉영 이사, 김화용 이사, 이덕환 이사 등 이사 8명과 진정일 감사가 참석한 가운데 2015년도 제1회 이사회를 개최하였다. 이사회에서는 2014년도 제2회 이사회 회의록을 원안대로 접수한 후 회무보고 (2014년 12월 12일 ~ 2015년 2월 23일)를 받았으며, 대한화학회에서 추천한 감사 후보자 진정일 교수와 한국화학공학회에서 추천한 감사 후보자 김성현 교수를 차기 감사(임기는 2015년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 2년)로 선임하였으며, 2014년도 결산(안)과 2015년도 예산(안)을 인준하였다. 또한 대한화학회와 한국화학공학회에 남아있는 부채(5천만원씩)를 금년에 모두 청산하기로 결정하였으며, 직원 이연홍씨의 월급을 인상하기로 의결하였다.

〈기록 보존을 위하여 2014년에 개최되었던 제1회 및 제2회 이사회 회의록을 요약 게재합니다.〉

2014년 3월 18일(화) 12시부터 14시까지 서울플라자호텔 2층에 있는 식당 투스카니에서 전민제 이사장, 남기동 이사, 김시중 이사, 이화영 이사, 이현구 이사, 이철수 이사, 이순보 이사, 정봉영 이사, 김화용 이사 등 이사 9명과 진정일 감사와 문상흡 감사가 참석한 가운데 2014년도 제1회 이사회를 개최하였다. 이사회에서는 2013년도 제2회 이사회 회의록을 원안대로 접수하고, 2013년 12월 9일부터 2014년 3월 18일까지의 회무보고를 받았는바, 특기할 사항은 IBK 기업은행과의 임대차계약을 갱신하여 임차료를 5% 인상한 것이다. 또한 이사회에서는 전민제 이사를 이사장으로 재선임하였으며, 2013년도 결산(안)과 2014년도 예산(안)을 원안대로 인준하였다.

2014년 12월 11일(목) 12시부터 14시까지 서울플라자호텔 4층에 있는 중식당 도원에서 전민제 이사장, 남기동 이사, 김시중 이사, 이화영 이사, 이현구 이사, 이철수 이사, 이순보 이사, 정봉영 이사, 김화용 이사, 이덕환 이사 등 이사 10명과 진정일 감사와 문상흡 감사가 참석한 가운데 2014년도 제2회 이사회를 개최하였다. 이사회에서는 2014년도 제1회 이사회 회의록을 원안대로 접수하고, 2014년 3월 18일부터 2014년 12월 11일까지의 회무보고를 받았다. 또한 2014년 5월 14일 작고하신 박태원 이사의 후임 인선을 유보하기로 결정하였으며, 정봉영 이사를 상임이사로 선임하고, 김민정씨를 전민제 이사장 재임시까지 한국화학회관 정식 직원으로 채용하기로 의결하였다.

2015년 제1회 이사회 : 앞줄 왼쪽부터 이현구, 김시중, 남기동, 진정일, 뒷줄 왼쪽부터 이순보, 김화용, 이철수, 정봉영, 이덕환 (존칭 생략)

2014년 제2회 이사회 : 앞줄 왼쪽부터 이화영, 남기동, 전민제, 이현구, 뒷줄 왼쪽부터 이덕환, 문상흡, 이순보, 이철수, 진정일, 정봉영 (존칭 생략)

2015 대한화학회

김 홍 석 (대한화학회 회장)

1. 제115회 학술발표회, 총회 및 기기전시회 (춘계) 개최 결과

1) 일 시: 2015.4.15~17

2) 장 소: 일산 킨텍스

3) 참가 규모

- 참가자: 2,527명
- 학술논문 초록: 1,542편
  (기조강연 1편, 기념강연 7편, 심포지엄 119편, 구두발표 120편, 포스터 1,295편)
- 기기전시회: 59개 업체, 68개 부스

4) 진행 일정

4월 15일(수)		
16:00-19:00	• 포스터 발표	
17:30-18:30	• 평의원회 (지부장, 분과회장, 평의원 연석회의)	
4월 16일(목)		
09:00-12:00	• 분과회별 심포지엄 • 특별 세션 I (여성위원회 주관) - 국가와 기업이 원하는 과학기술 인재상 • 특별 세션 II (국내거주 해외학생 구두발표)	기기 전시회
13:30-16:30	• 분과회별 심포지엄 • 특별 세션 III (산학협력 - 동우화인켐)	
16:30-17:20	• 총회 1부 - 기조강연 - 타미오 하야시 교수, 싱가포르 국립대학교	
17:30-18:30	• 총회 2부 - 정기총회	

4월 17일(금)		
09:00-10:00	• 학술상 수상 기념강연	기기 전시회
10:00-13:00	• 분과회별 구두발표 • 특별 세션 IV (연구비 관련 정책) • 특별 세션 V (튜토리얼) • 특별 세션 VI (한국다우케미칼 우수논문상 수상자 구두발표)	

5) 시상 내역

대한화학회상

- 학술상 박준원(POSTECH)
- 우수논문상 김대영(순천향대)
- 학술진보상 류재정(경북대), 정현담(전남대)
- 교육진보상 문성배(부산대)

한국다우케미칼 우수논문상

- 대상 김지훈(부산대)
- 최우수상 박인혁(경상대), 이재현(성균관대), 조원(연세대)
- 우수상 김진구(POSTECH), 박경선(한양대), 방윤주(고려대), 유성현(KAIST), 임형순(고려대)

특별공헌패

- 이태녕 명예교수(서울대)

공로패

(2014년 운영위)

- 회 장 : 최중길(연세대)
- 부회장: 박승민(경희대), 문명희(연세대), 김상규(KAIST), 정봉철(KIST), 황인우(동우화인켐(주)), 이학준(한양대), 이철범(서울대), 박형련(전남대)
- 실무이사: 이석중(고려대), 김성환(경북대), 함시현(숙명여대), 이태걸(한국표준과학연구원), 성재영(중앙대), 윤소원(한양대), 이재익(KIST), 김진웅(한양대), 윤성호(국민대), 김영준(충남대), 홍승우(KAIST), 김지환(서울대)

(올림피아드 겨울학교 교장)

이보경(연세대)

감사패

(학술지 상임편집위원)

- Bulletin지 편집위원회
  상임편집위원: 모선일(아주대), 이진용(성균관대)
- 회지 편집위원회
  상임편집위원: 홍종기(경희대)

(전임 지부장)

- 강원지부: 정진승(강릉원주대)
- 경남지부: 이범종(인제대)
- 광주 · 전남지부: 이범규(조선대)
- 대구 · 경북지부: 최흥진(경북대)
- 대전 · 충남 · 세종지부: 이규양(화학연)
- 전북지부: 강홍석(전주대)
- 충북지부: 권수한(충북대)

(전임 제위원회 위원장)

- 정보화사업위원회 위원장: 고훈영(인하대)
- 학술위원회 위원장: 최진호(이화여대)
- 화학교육 · 홍보위원회 위원장: 박현주(조선대)
- 화학올림피아드위원회 위원장: 이덕형(서강대)

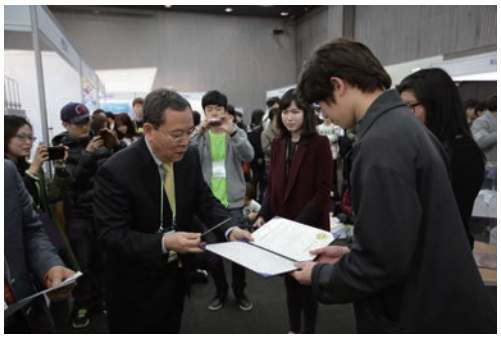
(포스터 발표)

(포스터 발표)

(기조강연)

(학술상 수상 기념 강연)

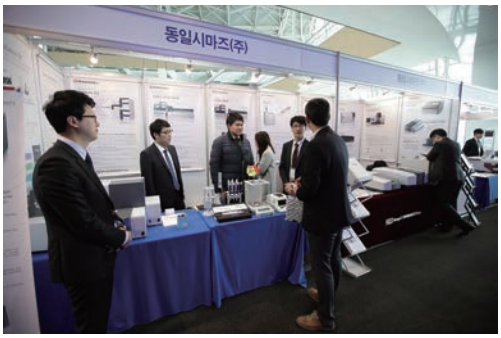
(한국다우케미칼 우수논문상 시상)



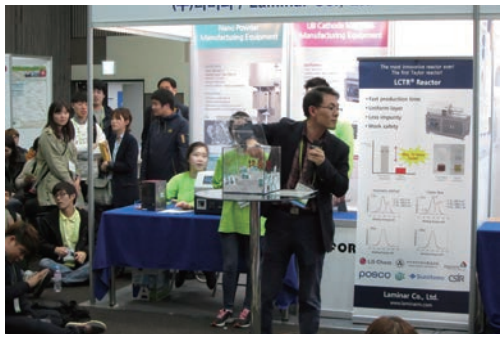
(대한화학회 우수포스터 시상)

(우수포스터 전시)

(기기전시회)



(기기전시회)



(경품 추첨)

2. 제116회 학술발표회, 총회 및 기기전시회 (추계)

1) 일 시: 2015.10.14~16
2) 장 소: 대구 엑스코
3) 학술논문 초록 접수: 2015.7.30~8.27
4) 사전등록 마감: 2015.9.24

3. 올림피아드 주요 일정

1) 제46회 국제화학올림피아드(IChO)
   • 기간 및 장소: 2015.7.20~29, 아제르바이잔(바쿠)
   • 한국 대표단
   – 단 장: 하윤경 교수(홍익대학교 기초과학과)
   – 부단장: 임상규 교수(국민대학교 생명나노화학과)
   – 업저버: 최수혁 교수(연세대학교 화학과),
   황성필 교수(고려대학교 신소재화학과),
   이덕환 교수(서강대학교 화학과)

• 대표학생
: 김태현(서울과학고 3), 이상원(서울과학고 3), 이소영(서울과학고 3), 이용준(대구과학고 3)

2) 한국화학올림피아드(KChO)
• 겨울학교
– 2015년 겨울학교: 2015.1.4~1.16, 연세대학교 자연과학대학 강의실 및 실험실 (교장: 이보경) [참석 인원: 80명(고1 50명, 고2 30명)]
– 2016년 겨울학교 입교 대상자 평가(예정): 2015.8.29
• 여름학교
– 입교 대상자 평가: 2015.5.30
– 여름학교 개최(예정): 2015.7.26~8.7

3) 한국중학생화학대회(KMChC): 2015.8.22 (예정)

4. 주요 행사

1) IUPAC−2015
• 일 정: 2015.8.6~14
• 장 소: 부산 벡스코
• 사전등록 마감: 2015.6.30
• 웹사이트: http://www.iupac2015.org

2) 16th ACC (Asian Chemical Congress)
• 일 정: 2015.11.18~21
• 장 소: 방글라데시(다카)
• 사전등록 마감: 2015.9.18
※ 8.18 까지 조기등록 마감
• 웹사이트: http://www.16acc.org

3) Pacifichem 2015
• 일 정: 2015.12.15~20
• 장 소: 하와이(호놀룰루)
• 사전등록 마감: 2015.10.15
• 웹사이트: http://www.pacifichem.org
• 항공 및 숙박 예약 (공식 지정 여행사): http://mactravel.co.kr/root1/kcs_1.php

2015 한국고분자학회

김 정 안 (한국고분자학회 회장)

Ⅰ. 2015년도 춘계총회 및 연구논문발표회 개최

2015년 한국고분자학회 춘계총회 및 연구논문발표회가 4월 8일(수)~10일(금), 대전컨벤션센터(DCC)에서 열렸습니다. 2,000여 명의 인원이 등록한 가운데, 논문발표 편수도 초청강연 105편, 구두발표 70편, 포스터발표 922편 등, 총 1,097편에 이르렀습니다.

9일 오전에는 효성기술원 우상선 원장과 유타대학교 배유한 교수의 기조강연을 해주셨으며 오후에 열린 총회에서는 김정안 회장 외 189명(위임 56명 포함)의 출석으로 개회하여 춘계학회상 시상, 회무보고 및 2014년 결산(안)과 정관 개정(안)이 과반수 이상의 찬성으로 통과되었습니다.

구두발표는 총 9개 발표회장에서 15개 주제로 양일간 진행되었고 특히, Korea−Japan Joint Symposium을 위하여 일본에서 Hironori Izawa, Hirotaka Ejima,Yasuhito Koyama, 그리고 Chie Kojima 박사께서 참석하여 초청강연을 하였고 일본고분자학회 Ayushi Takahara 회장님께서 고분자합성 분야에서, Kazuo Sakurai 국제협력위원장님께서 기능성고분자 분야에서 초청강연을 하였습니다. 회원님들의 적극적인 참여와 발표, 심층 토론을 통하여 성공적으로 진행되었으며, 여러 세션에서의 영어발표를 통해 최고 수준의 국제학술대회로 도약할 수 있는 전기를 마련하였습니다.

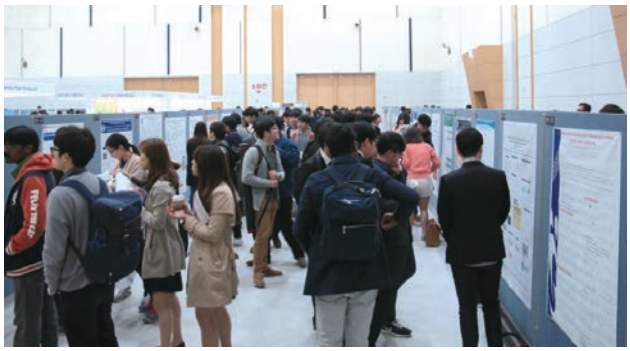
대학원생 구두발표 프로그램의 경우, 우리나라 대학 및 연구소 현장에서 현재 연구되고 있는 새로운 연구방법 및 결과가 논의되는 자리로써 많은 학생들이 적극 참여하여 빈 공간이 없을 정도로 매우 활기차게 잘 진행되었습니다. 영어로 진행된 Graduate Student OralSession에는 36편, 한글로 진행된 대학원생 구두발표 세션에는 32편의 발표가 있었으며, 예년에 비해 영어로 논문발표를 하는 학생의 수가 소폭 상승하였습니다.

포스터 연구논문 발표에는 9일 오전과 10일 오전 및 오후, 총 3회에 걸쳐 922편의 논문이 발표되었으며, 예년과 마찬가지로 이번 춘계학회서도 포스터 및 대학원생 구두발표 논문들 중에서 학술위원회에 의해 사전 및 현장심사를 거쳐 우수한 논문을 선정하여 우수논문발표상을 시상하였습니다. 관련 분야의 전문가들로 구성된 심사위원님들께서 연구창의성, 연구내용 및 발표력 등의 엄격한 평가 기준에 근거하여 포스터 부문 21편의 응모 논문 중 6편, 구두(영어) 부문 16편의 응모 논문 중 5편, 구두(일반) 부문 7편의 응모 논문 중 2편의 논문을 우수논문발표로 선정하여 총 13편을 시상하였습니다.

기기전시 및 기업체 홍보 부스에는 총 47개 부스(45개 회사)가 참여하여 많은 회원님들이 방문하여 기기전시 및 기업체 홍보에 큰 관심을 보여 주셨습니다.

마지막으로, 본 학회가 성공적으로 개최되고 마무리될 수 있도록 물심양면으로 애써 주신 여러분들께 감사

의 마음을 전하고자 합니다. 우선, 훌륭한 학술프로그램이 될 수 있도록 애써주신 고분자학회 학술위원회 위원님들, 프로그램을 구성해 주신 organizer 분들과 성공적인 세션 진행을 위하여 애써 주신 좌장님들께 깊은 감사를 드립니다. 또한 전시부스에 참가해 주신 여러 기업 및 기관 분들께도 감사드립니다.



Ⅱ. 2015년도 춘계 학회상 수상자

- 삼성고분자학술상(상패와 상금 1,000만원):
  김종만 회원 (한양대학교)
- LG화학고분자학술상(상패와 상금 1,000만원):
  김성훈 회원 (한양대학교)
- 중견학술상(상패와 상금 300만원) :
  이태우 회원 (포항공과대학교), 진형준 회원 (인하대학교)
- 신진학술상(상패와 상금 $1,500)
  - Wiley-PSK JPS Young Scientist Award:
    서명은 회원 (KAIST)
  - Wiley-PSK MRC Young Scientist Award:
    이강원 회원 (KIST)
- 기술상(상패와 상금 300만원) :
  박상현 회원 (롯데케미칼)
- 우수학위논문상(상장과 상금 50만원)
  - 박사학위 논문상 : 윤영수 (인하대학교),
    이보람 (울산과학기술대학교)
  - 석사학위 논문상 : 구강희 (KAIST),
    김인혜 (충남대학교),오찬석 (단국대학교)
- 우수논문발표상(상장과 상품)
  - 구두(영어) : 하민정(UNIST), 성혜정(KAIST),
    송은주(POSTECH), 박현지(연세대학교),
    박성민(연세대학교)
  - 구두(일반) : 임민영(서울대학교), 강홍석(KAIST)
  - 포스터 : 박준우(KAIST), 윤해리(인하대학교),
    현 승(POSTECH), 유승준(서울대학교),
    진원용(전북대학교), 김현욱(연세대학교)

Ⅲ. 제13회 고분자신기술강좌 개최

- 일 시: 4월 8일(수)
- 장 소: 대전컨벤션센터
- 참가인원: 총 173명
  (분자전자 96명, 의료용고분자 77명)

Ⅳ. 2015 고분자포럼 개최

- 일 시: 5월 22일(금) ~ 23일(토)
- 장 소: 롯데리조트부여
- 주제명: 미래 융합기술과 고분자
- 연사와 제목:
  소재 융합기술의 현재와 미래
  안태환 원장 (코오롱 중앙기술원)
  석유화학산업 경쟁력 강화를 위한 분리막 응용
  강용수 교수 (한양대학교 에너지공학과)
  국가 R&D 혁신 : KIST의 변화와 도전
  이병권 원장 (한국과학기술연구원)
- 참석인원: 38명 (연사 포함)
- 후원사: 롯데케미칼, KCC, 이녹스

Ⅴ. 제23회 고분자 아카데미 개최

- 일 시 : 6월 24일(수) ~ 25일(목)
- 장 소 : 이화여자대학교 SK텔레콤관 컨벤션홀
- 참가비: 일반 300,000원,
  특별회원사 250,000원, 학생 150,000원,
  20인 이하 중소기업인 경우 학생 참가비 적용
- 일정표

6월 24일 (수) - 고분자 합성 및 응용		
09:30 -	등 록	
10:20 - 10:30	개회사	
10:30 - 11:50	고분자 합성 : 축합 중합을 이용한 고분자 합성	김병각 한국화학연구원
11:50 - 13:00	중 식	
13:00 - 14:20	고분자 합성 : 라디칼 중합을 이용한 고분자 합성및 응용	백현종 부산대학교
14:30 - 15:50	고분자 합성 : 커플링 반응에 의한 고분자의 합성	김윤희 경상대학교
16:00 - 17:20	고분자 합성 : 특수구조 고분자의 합성과 응용	장우동 연세대학교
6월 25일 (목) - 고분자 가공/물성 및 응용		
09:30 - 10:50	고분자 가공 : 유변학과 고분자	정현욱 고려대학교
11:00 - 12:20	고분자 물성 : 고분자 결정구조와 물성	정영규 충남대학교
12:20 - 13:30	중 식	
13:30 - 14:50	고분자 물성 : 고분자의 열적, 기계적 특성	이헌상 동아대학교
15:00 - 16:20	고분자 응용 : 고분자 전자/에너지소재의 원리 및 응용	허필호 부산대학교
16:20-	수료식	

Ⅵ. 추계학회상 후보자 응모

- 롯데산학연협력상(상패/상금1천만원),
  도레이고분자상(상패/상금1천만원),
  중견학술상(상패/상금3백만원, 2명),
  벤처기술상(상패)
- 서류접수 마감일: 2015년 9월 4일(금)
- 서류접수처: 한국고분자학회 사무실 (우편접수)

Ⅶ. 한국고분자학회 2016년도 수석부회장 및 20대 평의원(2016~2017) 선거 공고

1. 2016년도 수석부회장 선거
 1) 후보 등록기간:
  2015년 6월 12일(금)~7월 2일(목)까지
 2) 선거일정
  가. 후보 소견 및 약력 소개:
   본회 홈페이지(www.polymer.or.kr)에 게재
  나, 다. 투표기간:2015년 8월 1일(토)~8월 31일(월)
  라. 개표 및 당선자 확정: 2015년 9월 11일(금)
2. 제20대 평의원(2016~2017) 선거
 1) 선거권자 및 후보자
  가. 선거권자:종신회원 및 정회원 중에서 2015년 6월 30일(화)까지 정회원 회비를 납부한 자
  나. 후보자:5년 이상 계속하여 회원자격을 유지한 회원. 다만 산업계 평의원 후보는 위 조건에 관계없이 각 지부 이사회에서 지부 정회원 중 추가 추천할 수 있음.
  다.선거권자 및 후보자의 소속 지부는 2015년 6월 30일(화) 현재의 소속으로 함.
 2) 선거일정
  가. 선거권자 및 후보자 명단 확정 :
   2015년 7월 11일(토)
  나. 선거 인터넷 공고 및 안내문 발송:
   2015년 7월 25일(토)~30일(목)
  다. 투표기간:2015년 8월 1일(토)~31일(월)
  라. 개표 및 당선자 확정: 2015년 9월 11일(금)

2015 한국공업화학회

장 정 식 (한국공업화학회 회장)

1. 2015 춘계 총회 및 학술대회 대성황리에 개최

이번 춘계 총회 및 학술대회는 4월 29일부터 5월 1일까지 총 3일에 걸쳐 부산 벡스코에서 개최, 총 1866편(구두발표: 254편 및 포스터발표: 1612편)의 논문이 발표되었으며, 2,000여명이 참가하였다. 학술 대회 참가자들로부터 양적, 질적으로 우수하다는 호평을 받았으며, 특히 이번 학술대회에서는 엘지화학과 CJ제일제당의 최신 기술동향, 화평법 및 화관법 관련세션, KIST와 KRICT의 기술이전 발표 등 산학협력의 실질적인 기회를 제공하고자 총 4개의 기술이전세션이 새롭게 기획되어 학술대회 프로그램의 다양성, 참신성 및 기업지원 차원에서 산학협력을 위한 새로운 방향을 제시한 우수한 기획이었다는 평을 받았다.

2. The 6th Korea - Vietnam Green Chemistry Conference (제 6차 한-베 그린화학 컨퍼런스)

기간: 2015년 6월 25일 – 26일(목–금)
장소: 대전 한국화학연구원
참가비: 30만원

3. 2015 하계 워크숍 개최

기간: 2015년 7월 13일(월)~7월 15일(수), 2박 3일

장소: 힐튼 남해 골프 & 스파 리조트

등록비: 45만원

4. 2015 추계 총회 및 학술대회 관련 일정

기간: 2015년 11월 4일(수) ~ 6일(금)

장소: 제주국제컨벤션센터(ICC)

- 초록 오픈: 8월 10일(월)
- 초록 제출 마감일: 9월 3일(목)
- 초록 수정 마감일: 9월 10일(목)
- 사전 등록 마감일: 9월 24일(목)

2015 한국세라믹학회

김 형 준 (한국세라믹학회 회장)

1. 2015년도 춘계학술대회 및 총회 개최

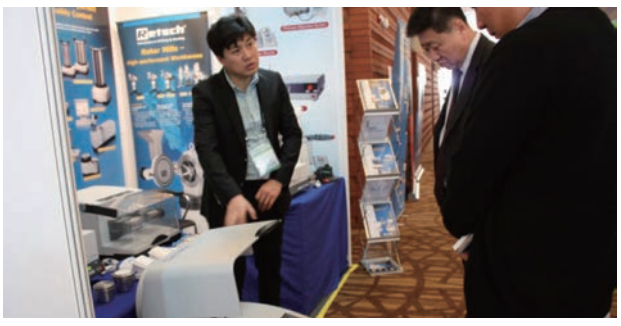
2015년도 춘계학술대회 및 총회가 지난 4월 15일(수)부터 17일(금)까지 알펜시아리조트 컨벤션센터(평창)에서 여러 회원님들의 적극적인 참여와 호응으로 성황리에 마쳤습니다.

이번 학술대회에서는 기조강연 1건, 단기강좌 2건, 초청강연 80건을 포함한 구두발표 215건과 포스터발표 318건 등 총 536건의 수준 높은 연구 결과가 17개의 심포지엄을 통해 발표되었습니다. 3일 간의 학회기간 동안 참가자가 800여명에 이르는 등 강원도 청정지역에서 처음으로 개최된 학술대회를 성황리에 마쳤습니다. 특히 연구 발표 외에도 다양한 행사가 개최되었는데, 학생들이 참여하는 연구주제발표경연대회가 개최되어 미래 젊은 연구자들이 적극적으로 참여할 수 있는 계기가 되었습니다. 또한 '여성세라미스트 워크샵'에는 영화배우 유오성씨의 강연을 통해 예술과 공학의 만남의 장이 마련되기도 하였습니다.

[공로상]

[여성세라미스트 워크샵]

[세라미스트의 밤]



[전시회장]

2. 한국세라믹학회 정관 개정 승인 (미래창조과학부 2015년 5월 20일 승인완료)

지난 4월 16일에 개최된 한국세라믹학회 춘계정기총회에 정관 개정의 안건을 상정하였으며, 총회 참석 회원들이 정관개정을 승인하였다.

주무기관인 미래창조과학부에 정관 개정 승인을 요청하였으며, 정관개정 승인이 5월 20일 완료되었다.

정관 개정의 사유 및 주요 개정 내용은 아래와 같다.

1. 개정 사유

○ 학회운영의 일관성과 연속성을 유지

○ 학회운영의 효율성과 전문성 확립을 위한 임원 선출방법의 개선

○ 학회 사무국 설치에 관한 조항 신설

○ 미래창조과학부 요청사항 반영

2. 주요 개정 내용

○ 이사회 구성 이사의 수 확대(20명 –〉 25명)

○ 당연직 이사의 수 증가(7명 –〉 17명)

○ 선출직 이사의 수 감소(13명 –〉 8명)

○ 수석운영이사, 총무이사 2인, 재무이사 2인, 편집이사 2인, 학술이사 2인, 사업이사 2인을 당연직으로 포함(11명)

○ 이사회의 구성 비율

– 직전회장 1명

– 회장 임명 당연직 이사 10명 (회장, 부회장 3인, 수석운영이사, 총무/재무/편집/학술/사업이사 각 1명)

– 수석부회장 임명 당연직 이사 6명(수석부회장, 총무/재무/편집/학술/사업이사 각 1명)

– 선출직 이사 8명

○ 임원의 임기 변경

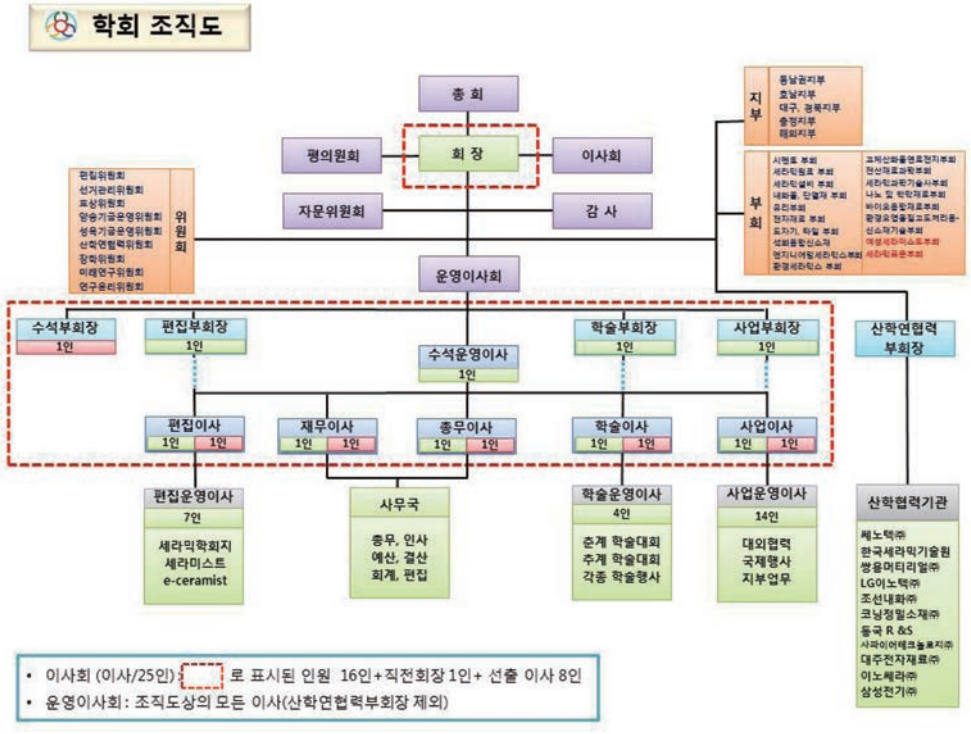
– 회장과 수석부회장의 임기는 1년 단임

– 부회장 3인과 수석운영이사의 임기는 1년, 2회 중임

– 선출직 이사의 임기는 1년, 2회 중임

– 당연직 이사인 총무이사 2인, 재무이사 2인, 편집이사 2인, 학술이사 2인, 사업이사 2인의 임기는 2년

○ 학회 사무국 설치운영을 위한 근거 마련



3. 회원동정

오영제 박사(KIST) 과학기술훈장 웅비장 수상

오영제 박사(KIST)

오영제 한국과학기술연구원 책임연구원은 국내 세라믹 분야 독창적 활용으로 창조경제 발전에 기여하여 2015년 과학의 날(4월 21일)에 과학기술훈장 웅비장을 수상하였다.

포스텍 7대 총장에 김도연 전 국가과학기술위원장 선임

김도연 포스텍 7대 총장

포스텍(포항공대)은 4월23일 2015학년도 제1회 이사회를 열어 차기 총장에 김도연(63 · 사진)전 국가과학기술위원회 초대위원장을 선임했다고 밝혔다. 김 신임 총장은 8월 31일로 임기가 끝나는 김용민 총장 후임으로 4년간 제7대 총장으로 일하게 된다. 포스텍 이사회는 “김 신임 총장은 포스텍이 과학계에 미치는 영향을 잘 이해하고 포스텍을 존경받는 대학을 만들겠다는 비전을 제시했다”며 “이를 실현할 충분한 역량을 가지고 있는 것으로 판단했다”고 선임 배경을 설명했다

김 신임총장은 무기재료공학 분야의 전문가로, 서울에서 태어나 경기고와 서울대 재료공학과를 졸업한 뒤 카이스트(KAIST)에서 석사 학위를 프랑스 블레즈파스칼대(클레르몽페랑 제1대학교대학원)에서 박사를 받았다. 아주대 조교수를 거쳐 1982년부터 2008년까지 서울대 교수로 재직했다

미국 세라믹학회 펠로우와 서울대 공대 학장, 울산대 총장, 한국공학한림원 회장, 교육과학기술부 장관과 대통령 소속 국가과학기술위원회 초대 위원장을 지냈다.

출처: 조선 비즈 4월 23일자
(http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2015/04/23/2015042302331.html)

포항공과대학교 신소재공학과 제정호 교수 수당재단의 ‘제24회 수당상’ 선정

제정호 교수

수당재단은 7일 서울 중구 을지로 롯데호텔에서 제24회 수당상 시상식을 열고 정진하 서울대 교수(64 · 기초과학 부문) 등 수상자 3명에게 각각 상금 1억 원과 상패를 수여했다고 밝혔다.

정 교수는 단백질의 분해 및 변형 연구를 통해 유방암 등 각종 피부암의 발생을 억제하는 단백질의 존재를 밝혀냈다. 제정호 포스텍 교수(58 · 응용과학 부문)는 X선 이미징 및 방사광 관련 국내 연구를 세계적 수준으로 끌어올리는 데 공헌했다. 서대석 서울대 명예교수(73 · 인문사회 부문)는 구비문학과 신화의 학술적 연구체계를 확립하고 한국학의 세계화에 기여한 점을 높이 평가받았다.

수당상은 삼양그룹 창업주인 수당 김연수 선생의 인재육성 정신을 기리기 위해 1973년 제정됐다. 현재 수당재단 이사장직은 김상하 삼양그룹 회장이 맡고 있다.

출처: 동아일보 2015년 5월 8일자 (http://news.donga.com/3/all/20150508/71128293/1)

4. 2016년 학술대회 안내

춘계학술대회 및 총회: Bexco 4월 20일(수)~22일(금)
추계학술대회 및 총회 : COEX 11월 23일(수)~25일(금)

2015 한국화학공학회

손 영 기 (한국화학공학회 회장)

1. 2015년 봄 총회 및 학술대회 성공리에 개최

4월 22일(수)~24일(금)까지 제주국제컨벤션센터에서 개최된 봄 총회 및 학술대회에는 학계, 산업계, 연구소 등에서 모두 2,100여명이 등록하였으며, 1,400편의 논문이 발표되었다. '새시대 창조의 원동력 화학공학'이라는 캐치프레이지 아래 "환경과 기술가치의 공존"이라는 주제로 '화학 산업계의 배출권 거래제 대응 방안 심포지엄', '화학 산업 환경안전관리 방안 심포지엄', '신재생에너지 하이브리드 시스템 포럼 창립기념 심포지엄' 등 총 3개의 특별 심포지엄과 '김화용 교수 정년 기념 심포지엄: Frontiers of thermodynamic properties for separation process', '저유가시대 및 비 전통에너지 자원개발에 따른 석유화학산업계 동향 및 대응방안 심포지엄', '제8회 기능성 코팅제의 기술 현황 심포지엄', '박균영 교수 정년 기념 심포지엄: 새로운 도약을 위한 분체연구 동향', '고분자 가공의 혁신기술 심포지엄' 등의 주제별 심포지엄이 성공적으로 개최되었다. 이외에도, 신진연구자 심포지엄, 여성 화학공학 엔지니어 Networking Lunch, 신재생 분야(폐기물) 사업화를 위한 기술협의회 등이 진행되며 성황을 이뤘다.

그 외 일반구두 / 학생구두 발표와 4개의 포스터 세션으로 나누어서 포스터 발표가 성황리에 진행되었고, 24일(금)에는 경품추첨과 함께 23일, 24일 양일 발표되었던 학생구두 발표, 우수 포스터 발표상 후보들을 대상으로 최종 우수 구두 발표상과 우수 포스터 발표상을 선정하여 시상하였다.

포스터발표, 홍보전시회, 간친회, 휴게실을 한곳에 마련하였으며, 학술대회 양일 오전에는 던킨도너츠와 커피를 제공하므로써 참가자들의 편의를 제공하였다. 행사 심포지엄 발표자료 중 일부는 학회 홈페이지 자료실에 제공된다.

2. 2015년도 학회상 수상자

학 회 상 (기금출연)	성 명	소 속
영문지 논문상 (GS칼텍스)	박 영 권	서울시립대학교 환경공학부 교수
	논 문 제 목: Upgrading of biofuel by the catalytic deoxygenation of biomass	
영문지 공로상 (GS칼텍스)	김 영 한	동아대학교 화학공학과 교수
영문지 발전상	안 화 승	인하대학교 생명화학공학부 교수
	논 문 제 목: Synthesis of metal-organic frameworks: A mini review	
영문지 장려상	김 민 찬	제주대학교 생명화학공학과 교수
	박 영 권	서울시립대학교 환경공학부 교수
	변 헌 수	전남대학교 화공생명공학과 교수
국문지 논문상	송 기 창	건양대학교 화공생명학과 교수
	논 문 제 목: Aminosilane Terminated 수분산 폴리우레탄 코팅 용액의 제조 및 특성	

3. 2015년도 산업체 계속 교육 프로그램 안내

- 일 시: 2015년 6월 24일(수)~26일(금)
- 장 소: 연세대학교 공학원 제4세미나실(372호) (서울특별시 서대문구 연세로 50)
- 주 최: 한국화학공학회 산학협력위원회
- 수 강 료: 100만원(교재, 점심, 간친회 포함)
- 신청방법: 한국화학공학회 홈페이지에서 온라인 접수 및 결제(www.kiche.or.kr)
- 신청마감: 선착순 40명
- 일 정

6월 24일(수) **양 론, 열역학**

09:00~09:30 등 록
연사: 이재철((주)쉬나이더일렉트릭)
09:30~12:30 양 론
12:30~14:00 점 심
연사: 신헌용(서울과학기술대 화학공학과)
14:00~18:00 열 역 학
18:30~ 간 친 회

6월 25일(목) **증 류**

연사: 여경철(두웰테크놀로지)
09:30~12:30 증 류 I
12:30~14:00 점 심
14:00~18:00 증 류 II

6월 26일(금) **흡 착, 공정제어**

연사: 문 희(전남대 응용화학공학부)
09:30~12:30 흡 착
12:30~14:00 점 심
연사: 이종민(서울대 화학생물공학부)
14:00~16:30 공 정 제 어
16:30~18:00 실 습

4. 2015년도 여름 특별 심포지엄 안내

- 일 시: 2015년 7월 22일(수)~24일(금)
- 장 소: 용평리조트(드래곤밸리호텔, 그린피아 콘도)
- 등 록 비:
  (1) 25평형 선택: 420,000원
  [참가비 200,000원, 숙박비(2박) 220,000원]
  (2) 38평형 선택: 520,000원
  [참가비 200,000원, 숙박비(2박) 320,000원]
  ※식비, 자유관광비, 운동비 등은 개별 부담
- 환불규정: 신청마감일 이후 취소할 경우 환불불가
- 신청방법: 한국화학공학회 홈페이지에서 온라인 접수및 결제(www.kiche.or.kr)
- 신청마감: 2015년 7월 3일(금)
- 권장사항: 객실수가 한정되어 조기 마감될 수 있으므로 빠른 신청 부탁드립니다.

■ **프로그램**

진행: 오미혜 총무이사

7월 22일(수) **드래곤밸리호텔 1층 그랜드볼룸**

15:30 등 록
16:20 인사말
손영기 회장(한국화학공학회)

16:30 프로의 자기경영
민현기 대표(로젠탈 교육연구소)
17:10 한국화학공학회 미션 및 비전 설정을 위한 토론
박진호 학술부회장(한국화학공학회)
18:00 가족 만찬

7월 23일(목) 드래곤밸리호텔 1층 그랜드볼룸

주제: 에너지/석유화학산업의 전망과 신용평가
(주최: 한국화학공학회, 한국석유화학협회)
09:30 에너지/석유화학산업의 전망과 신용평가
최주욱 수석연구원(한국기업평가)
10:00 지정토론
[진행: 김종득 KAIST 에너지환경 센터장]
– 허수영(롯데케미칼 사장)
– 기 준(케미텍 부회장, 전 한국화학공학회 회장)
– 손석원(삼성경제연구소, 전 삼성토탈 사장)
– 안종범(S-Oil 부사장)
– 박용기(한국화학연구원 CCP 융합 연구단장)
12:00 자유시간 및 개별관광

7월 24일(금) 드래곤밸리호텔 1층 그랜드볼룸

09:30 창조경제 관점에서의 에너지/석유화학산업의 방향성 토론
10:30 창조경제 기반 미래성장동력으로의 화학공학
11:30 종합토론
12:00 자유시간

심포지엄 및 가족만찬 장소: 드래곤밸리호텔 1층 그랜드볼룸
숙박 장소: 그린피아 콘도

5. 2016년도 수석부회장 선거 추진 일정

6월 1일(월): NICE 6월호 및 홈페이지에 2016년도 수석부회장 선거 안내 게재
6월 5일(금): 선거인단(평의원)에게 안내 메일 발송
7월 15일(수): 평의원 20명이 추천하는 후보자 등록 마감(총회 100일 전)
8월 4일(화): 등록 후보자가 없는 경우 이사회에서 후보자 추천 예정(총회 80일 전)
8월 17일(월): 선거인단에게 후보자 안내 및 투표안내 메일 발송(전자투표 시작)
9월 9일(수): 전자투표 마감
9월 10일(목): 당선자 확정(제6차 이사회 개최)
10월 21일(수), 22일(목): 가을 평의원회와 총회에 상정

6. 제34대 평의원 선거 추진 일정

4월 9일(목): 선거관리소위원회 구성(6월 중순: 제1차 선거관리소위원회 소집)
7월 6일(월): 각 지부에 유권자 명부 발송(6월 30일 현재 회원, 선거 60일 이전) 및 지부별 평의원 정수(정회원수의 15분의 1) 통보
8월 7일(금): 각 지부에서는 '지부 평의원 후보 추천위원회'에서 평의원 정수 2배수 이상 3배수 이내에 해당하는 후보자를 추천받아 이사회에 통보(선거 30일전, 8월 하순: 제2차 선거관리소위원회 소집)
9월 4일(금): 각 지부소속 유권자에게 선거안내 메일 발송
9월 23일(수): 전자투표 마감 및 당선자 확정
10월 8일(목): 평의원 명단 확정(이사회 추천 평의원 포함)

7. 2015년도 가을 총회 및 학술대회 안내

일 시: 2015년 10월 21일(수)~23일(금)
장 소: 일산 KINTEX

8. 2016년도 봄 총회 및 학술대회 안내

일　　시: 2016년 4월 27일(수)~29일(금)
장　　소: 부산 BEXCO

9. 2016년도 가을 총회 및 학술대회 안내

일　　시: 2016년 10월 19일(수)~21일(금)
장　　소: 대전컨벤션센터

10. 한국화학공학회 부문위원회 행사 안내

■ 공정시스템부문위원회(위원장: 문 일 교수)

1. 제4회 전국 화학공학 공정설계 경진 대회 안내
- 참가대상: 전국 화학공학과 학부학생 대상, 그룹참가 (인원구성: 3~4명)
- 대회일정: 2015년 5월 26일(화)~10월 23일(금)
- 주　최: 한국화학공학회
- 주　관: 한국화학공학회 공정시스템부문 위원회, POSTECH 엔지니어링 전문대학원, 서울대학교 엔지니어링개발연구센터(EDRC), 연세대학교 엔지니어링 융합학과
- 후　원: 슈나이더일렉트릭코리아(Schneider Electric Korea) / 산업통상자원부 / SK innovation
- 접수처: kr.marketing@schneider-electric.com

■ 미립자공학부문위원회(위원장: 한현각 교수)

1. APT2015(Asian Particle Technology 2015) 안내
- 일　시: 2015년 9월 15일(화)~18일(금)
- 장　소: 코엑스
- 홈페이지: http: //www.apt2015.org/

■ 생물화공부문위원회(위원장: 이철균 교수)

1. 제16회 한국화학공학회 생명공학경시대회 (LG생명과학 후원) 안내
- 일　시: 2015년 9월 13일(토)
- 장　소: 충남대학교 취봉홀
- 내　용: 생물화공 및 생명공학 관련 학과 학부생 대상의 경시대회
- 주　최: 생물화공부문위원회
- 후　원: (주)LG생명과학

2. YABEC 2015 안내
- 일　　시: 2015년 10월 14일(수)~10월 16일(금)
- 장　　소: 강원도 엘리시안 강촌 리조트
- 홈페이지: www.yabec.org/main.php
- 등록 및 초록 마감: 2015년 6월 30일(화)
- 등록 접수 및 승인 기준: 박사학위 소지자 우선, YABEC 참여도, 선착순 순
- 등 록 비: 400,000원(만 50세 미만) / 500,000원 (만 50세 이상)
- 참가신청 및 문의: 광운대학교 김용환 교수 (☎02-940-5675, metalkim@kw.ac.kr)

■ 이동현상부문위원회(위원장: 김동학 교수)

1. 제26회 전국대학생 화학공학 학력 경시대회(이동현상) 안내
- 일　　시: 2015년 9월 19일(토) (등록: 13:30~13:50/시험: 14:00~16:00)
- 장　　소: 이화여자대학교 신공학관 (강의실 호수는 추후공지 예정)
- 참가대상: 이공계 대학(교) 학부생
- 시상내역: 금상(상금300만원 및 상장) 1인, 은상(상금150만원 및 상장) 2인, 동상(상금50만원 및 상장) 5인, 장려상(상장 및 상품) 약간명
- 출제영역: 학부과정의 유체역학, 열전달, 물질전달 및 혼합전달
- 참고사항: 이동현상 경시대회 기출 문제집인 "이동현상의 응용과 해법"(4판, 2011년 발행, 본 학회 사무국에서 구입가능)에서 약 20% 출제, 신규출제는 약 80%
- 참가신청: 한국화학공학회 홈페이지(www.kiche.or.kr)에서 응시원서를 다운받아 작성한 후 E-mail이나 우편으로 제출
- 원서접수처: (우)136-075 서울시 성북구 안암로 119 한국화학회관 5층 한국화학공학회
- E-mail: kim@kiche.or.kr
- 전　　화: (02)458-3078~9

- 접수마감: 2015년 9월 11일(금)
- 문 의 처: 운영위원장 김민찬 교수
  (제주대, mckim@jejunu.ac.kr)
  간사 이강택 교수(연세대, ktlee@yonsei.ac.kr)
- 주　　관: 한국화학공학회 이동현상부문위원회
- 후　　원: OCI 주식회사

■ 촉매부문위원회(위원장: 이관영 교수)

1. 제28회 촉매연구토론회 안내

- 주　　제: 나노 촉매와 계산 화학
- 장　　소: 여수 디오션리조트
- 일　　시: 2015년 6월 23일(화)~25일(목)
- 주　　최: 한국화학공학회 촉매부문위원회
- 후　　원: SK이노베이션(주), 희성촉매(주), 솔텍(주)
- 참 가 비: 30만원(기업체, 대학교, 연구소)
  20만원(대학원생)[숙소 2인 1실 기준]
  (1인 1실시 40,000원/일 추가)
- 등록 및 결제 문의: 한국화학공학회
  전화: 070-8796-7164, 02-458-3078~9,
  팩스: 02-458-3077
  e-mail: kim@kiche.or.kr
- 참가신청:
  한국화학공학회 홈페이지(www.kiche.or.kr)를 통해 신청서 기입 및 참가비 결제(카드 또는 온라인 입금) 바람.
  *수요일 오후 특별활동 시간에 골프(경비본인 부담) 또는 관광을 희망하시는 분은 홈페이지 상에서 참가 신청시 미리 신청 바람.
  *관광은 45인까지만 선착순으로 접수하며, 크루즈 유람이 예정되어 있음(소요시간 90분).

한국화학연구원

〈플렉시블 전자산업용 신개념 구리잉크 인쇄 공정 기술 개발〉

□ 가격경쟁력과 전기전도성이 높은 구리나노입자로 플렉시블 디스플레이, 스마트폰 등에 쓰이는 전자회로를 만들 수 있는 전극 제조기술이 국내 연구진에 의해 개발되어 상용화를 앞두고 있다.

○ 한국화학연구원(원장 이규호) 최영민/정선호 박사가 주도하고 오상진 /조예진 연구원이 주저자로 참여한 이번 연구결과는 영국왕립화학회 나노스케일 (Nanoscale)지 최신호(2015년 2월 21일) 내부 표지 논문으로 선정되었으며, 한국화학연구원이 미래성장동력 발굴을 위해 추진하고 있는 “Top-Down 임무형 주요사업”의 지원을 받아 수행되었다.

※ 영문 제명: Ambient Atmosphere-Processable, Printable Cu Electrodes for Flexible Device Applications: Structural Welding on a Millisecond Timescale of Surface Oxide-Free Cu Nanoparticles

□ 연구팀은 산화막이 표면에 형성되는 것을 막아주면서 나노입자를 합성할 수 있는 구리나노입자* 합성기술과 1000분의 1초 단위의 광열처리 기술**을 통해 공기 중에서 인쇄형 구리배선을 연속으로 제조할 수 있는 기술을 개발했다.

* 구리나노입자와 산화막 형성 : 구리나노입자의 표면에 산화막이 형성되면 전기가 잘 흐르지 않기 때문에 전자배선에 쓰이는 구리나노입자의 표면 산화막을 방지하는 것이 중요함. 본 연구를 통해 구리나노입자의 산화막 형성을 방지하면서 나노입자를 합성할 수 있는 기술을 개발.

** 10-3초 단위의 광열처리 기술: 기존의 열에너지를 이용하는 열처리 공정과 달리 순간적인 광조사를 통해 나노입자기반 박막의 물리적/화학적 특성을 변화시키는 기술

○ 가격경쟁력이 우수한 구리나노입자 소재의 활용에 있어서 한계점으로 여겨진 산화막 형성을 극복하고, 추가적인 공정 없이 일반 공기 중에서 연속적으로 제조하는 기술을 제시함으로써, 미래 유연소자용 배선을 높은 전도성을 확보하면서도 저가로 간편하게 제조할 수 있다는데 의미가 있다.

□ 또한 본 연구를 통해 제시된 공정기술은 생산성이 높은 롤투롤 (roll-to-roll)* 공정기술에 적용이 가능하며, 순간적인 광조사를 통해 구리입자의 확산 움직임을 적층소자구조**에서 효율적으로 제어하여 우수한 성능의 소자를 제작할 수 있음을 규명하였다.

* 롤투롤 : 기판에 회로배선을 인쇄형으로 연속 제조할 수 있는 기술. 대면적 전도성 박막을 높은 생산성으로 제조할 수 있음.

**적층소자구조 : 디스플레이 등에 쓰이는 전자회로 기판에는 여러 층의 소자들이 겹겹이 쌓인 구조를 이루고 있으며, 원하는 성능을 나타내기 위해서는 이 층 사이에 원자가 확산하는 것을 효율적으로 제어하는 것이 필요함

○ 본 성과는 국내 전자소자 회사 2곳에 기술이전되어 상용화가 2~3년 내에 이루어질 예정이며,

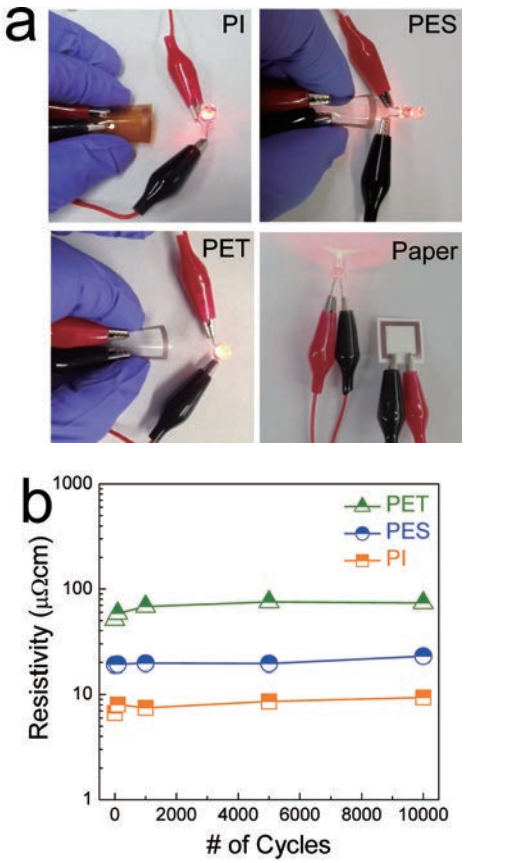
산업계 응용을 보다 확장하기 위하여 추가적인 상용화 연구를 진행하고 있다.

□ 최영민 박사는 “은나노입자 기반 기술은 가격이 비싸고, 기존의 구리입자 기반 기술은 열처리 온도가 높아 유연기판에 적용하기 어려우며 산화 방지를 위해 비활성 가스도 주입해야 하는 등 공정상의 제약이 있었다.”며 “이번 연구를 통해 터치스크린, 전자파 차단 필름 등에 쓰이는 연성 회로기판의 전자회로를 보다 저렴하고 효율성이 높은 구리나노입자 기반의 인쇄형 전극으로 제조할 수 있게 되어, 미래 플렉시블 전자산업에 획기적인 역할을 할 것으로 기대된다”고 연구 의의를 밝혔다.

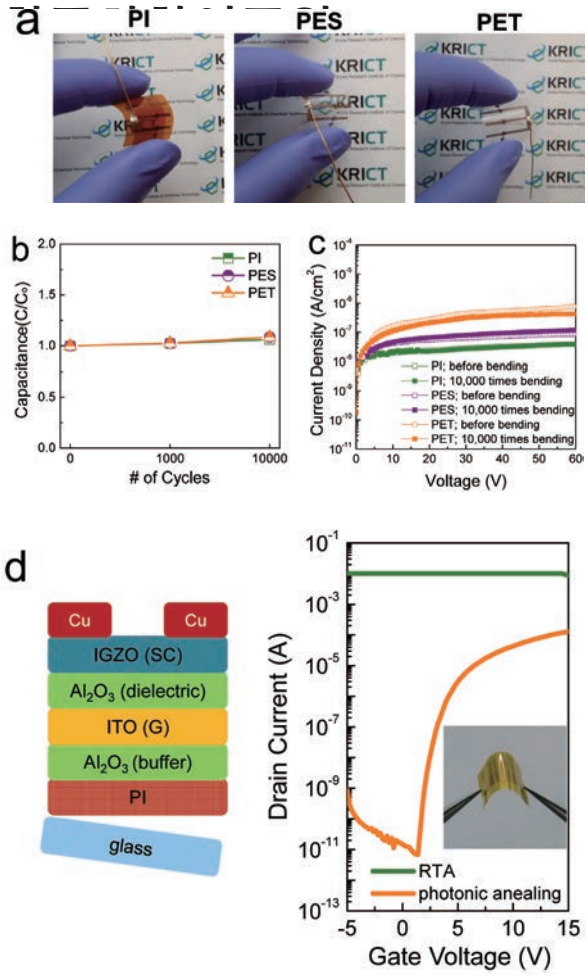
○ 정선호 박사는 “구리 전자잉크를 바탕으로 섬유, 의류 등에 적용이 가능하도록 쉽게 늘어날 수 있는 회로를 3D 프린팅으로 인쇄하는 기술을 추가 개발하고 있다”며 현재 수행하고 있는 연구도 소개하였다.

○ 향후, 구리나노입자 기반 유연 전도성 전극이 적용될 수 있는 플렉시블 전자소자 시장은 2018년까지 150억 달러(10조6천억원)으로 성장할 것으로 기대되고 있다.

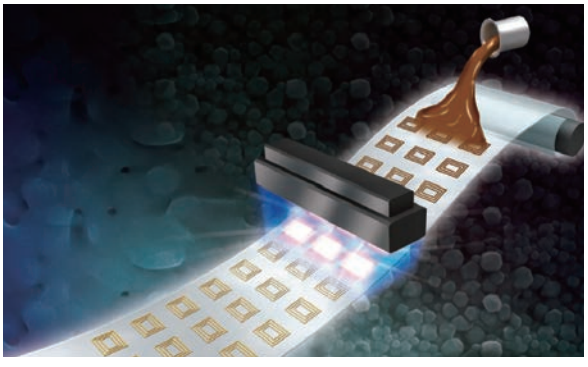
※ 출처: Conductive Ink Martket 2014-2024 (IDtechEx)



[그림 1] (a) PET, PES, PI 및 종이기판에 제작된 인쇄형 유연 구리배선의 사진; (b) PET, PES, PI 및 종이기판에 제작된 인쇄형 유연 구리배선의 반복벤딩 특성; (c) 연속공정을 통해 제작된 유연 구리박막의 사진

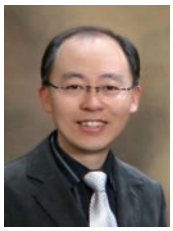


[그림 2] (a) PET, PES, PI 및 종이기판에 제작된 인쇄형 유연 구리배선 기반 capacitor의 사진; (b) PET, PES, PI 및 종이기판에 제작된 인쇄형 유연 구리배선 기반 capacitor의 반복벤딩 특성; (c) 인쇄형 유연 구리배선 기반 박막 트랜지스터의 모식도 및 전기적 특성



[그림 3] 2015년 2월 Nanoscale 표지 (Inside back cover)

연구책임자_ 최영민 박사



1. 인적사항

○ 소 속 : 한국화학연구원 그린화학소재연구본부
○ 전 화 : 042-860-7362
○ e-mail : youngmin@krict.re.kr

2. 학력

○ 1985 – 1989 연세대학교 세라믹공학과 학사
○ 1989 – 1991 연세대학교 세라믹공학과 석사
○ 1999 – 2003 KAIST 재료공학과 박사

3. 경력사항

○ 1991 – 2005 한국화학연구원, 선임연구원
○ 2007 – 2011 한국화학연구원, 연구정책실장
○ 2008 – 현재 과학기술연합대학원, 교수
○ 2005 – 현재 한국화학연구원, 책임연구원

4. 전문 분야 정보

○ 용액공정용 나노소재 합성 및 소자응용, 웨어러블 소자용 화학소재

연구책임자_ 정선호 박사

1. 인적사항

○ 소 속 : 한국화학연구원 그린화학소재연구본부
○ 전 화 : 042-860-7368
○ e-mail : sjeong@krict.re.kr

2. 학력

○ 1998 – 2002 연세대학교 신소재공학부 학사
○ 2002 – 2007 연세대학교 신소재공학부 박사

3. 경력사항

○ 2007 – 2008 연세대학교 신소재공학부, 박사 후 연구원

○ 2008 – 2009 Northwestern University, 박사 후 연구원
○ 2009 – 2014 한국화학연구원, 선임연구원
○ 2014 – 현재 한국화학연구원, 책임연구원

4. 전문 분야 정보

○ 프린터블 기능성 무기소재 합성, "에너지/전자 소자 제작

〈세계 최고의 탁월한 약효와 안전성 확보, 순수 국내 신물질 제초제 '테라도' 기술이전〉

□ 한국화학연구원과 동부팜한농(대표 박광호)이 4월 16일(목) 오후 1시 화학(연)에서 신물질 제초제 '테라도'의 물질특허 기술이전 계약과 더불어 향후 지속적인 신물질 파이프라인 구축을 위한 공동연구 계약을 체결하였다.

o '테라도'는 산업통상자원부 산업융합원천기술 개발사업의 지원을 받아 화학(연) 고영관 박사팀과 동부팜한농 김태준 상무팀이 공동연구를 수행하여 개발된 순수 국내기술의 신물질 제초제다. '테라도'는 기존 제초제보다 월등히 뛰어난 약효를 발휘하고, 사람이나 동물 및 환경에는 매우 안전해 세계 비선택성 제초제* 시장에서 큰 주목을 받고 있다.

* 비선택성 제초제: 특정 잡초만 방제하는 선택성 제초제와 달리 모든 잡초를 방제하는 제초제

o 테라도는 잡초의 광합성 작용을 억제해 제초효과를 발휘하며, 기존 제초제의 경우 약제 살포 후 약 1~2주일이 지나야 약효가 나타나는 데 비해 2~3일이면 약효가 발현되는 속효성을 자랑한다.

o 또한 미국과 영국에서 진행된 90여 개 항목의 까다로운 안전성 시험을 모두 통과하며 우수한 안전성을 확보하였고, 기존 제초제에 저항성을 보이는 잡초에도 제초효과가 탁월해 비용과 환경 안전성 측면에서 뛰어난 경쟁력을 갖고 있다.

□ 화학(연)과 동부팜한농은 현재 미국, 일본, 중국, 호주, 유럽 등 21개 국가에서 테라도의 특허 등록을 완료했으며, 이외에도 브라질, 인도 등 10개국에서도 특허를 출원 중이다. 2017년 국내 제품 출시에 이어 2019년 미국 출시를 시작으로 테라도의 해외사업을 본격화할 계획이다.

o 세계 비선택성 제초제 시장은 약 59억 달러 규모로 추산된다. 테라도 사업이 본궤도에 오르면 30여 개 국가에서 연간 5억 달러의 매출을 올릴 수 있을 것으로 기대된다.

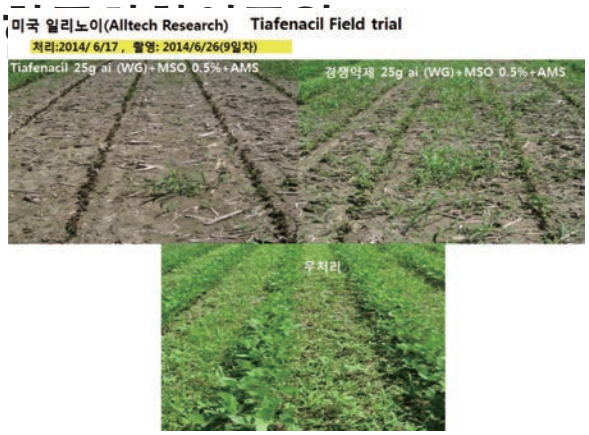
o 동부팜한농은 기술 상용화와 본격적인 세계시장 공략을 위해 일본의 글로벌 농화학업체인 ISK(Ishihara Sangyo Kaisha)사와 지난 2월 16일 해외시장 공동개발계약을 체결한 바 있다.

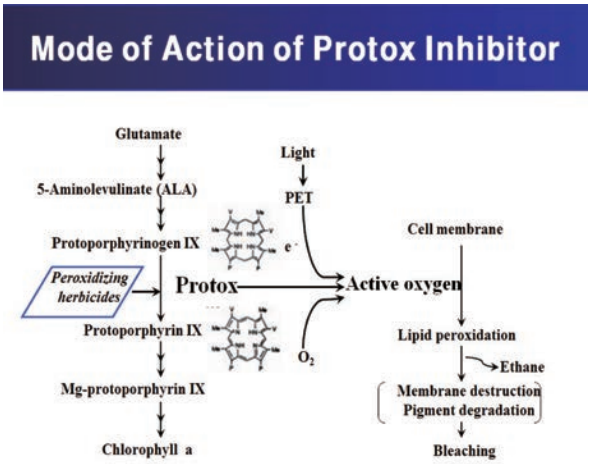
□ 한편, 화학(연)은 동부팜한농과 지속적인 신물질 파이프라인 구축 및 글로벌 시장 진출을 위한 공동연구 계약을 체결해 긴밀한 협력체계를 마련했다.

□ 화학(연) 고영관 센터장은 "출연(연)과 산업체가 공동연구를 통해 세계적 수준의 기술 경쟁력을 가지고 선진국 시장에 진출함으로써, 국내 신물질 R&D의 위상을 한층 강화했다는데 의미가 크다."고 말했다.

o 금번 개발된 신물질 제초제 연구는 2014년 한국화학연구원 세계일등 화학기술*에 선정된 바 있다.

* 세계일등 화학기술 : 세계일등은 세계 최초 또는 세계 최고 수준의 기술을 의미하는 것으로 화학(연)은 세계일류공공연구기관 도약 및 First-Mover형 R&D 수행을 목적으로 매년 주요 연구성과를 대상으로 '세계일등화학기술'을 선정하고 있다.





사진설명: 미국에서 경쟁약제와 비교시험한 사진
신물질 제초제 Tiafenacil의 작용기작:
Tiafenacil은 식물의 엽록소 생합성에 직접 관여하는 효소인 프로톡스(Protox)를 저해함으로써 발생하는 활성산소에 의해 세포막을 파괴시켜 식물을 죽게 함

I) 인적사항

○ 성 명 : 고 영 관
○ 소 속 : 한국화학연구원 의약바이오연구본부
○ 전 화 : 042-860-7064 (010-9400-7064)
○ 이메일 : ykko@krict.re.kr

II) 학 력

○ 1983 : 서울대학교 화학교육학 이학사
○ 1987 : KAIST 유기화학 이학박사

III) 경 력

○ 1987 ~ 현재 : 한국화학연구원 선임연구원, 책임연구원
○ 1997 ~ 2001 : 공주대학교 겸임교수
○ 2006 ~ 2009 : 충남대학교 겸임교수

IV) 연구실적

○ 논문게재 52건
○ 특허출원 157건
○ 특허등록 90건

V) 수상실적

○ 2013년 12월 30일, 과학기술훈장 웅비장 수상

I) 인적사항

○ 성 명 : 김 태 준
○ 소 속 : 동부팜한농
○ 전 화 : 010-3721-7439
○ 이메일 : kimtj@dongbu.com

〈제1회 '미래화학융합포럼' 창립총회 및 포럼 개최〉

□ 국내 화학산업 발전을 위한 산학연관정 협의체인 미래화학융합포럼(상임대표 국회 부의장 정갑윤)이 출범하였다.

○ 미래화학융합포럼은 4월 22일 오후 3시, 국회 의원회관 제1소회의실에서 창립총회와 함께, '벼랑 끝에 선 한국 화학산업, 어떻게 선진화할 것인가?'를 주제로 제1회 포럼을 개최하였다.

□ 미래화학융합포럼은 화학산업의 지속가능한 성장과 경쟁력 강화를 위한 아젠다 발굴 및 산·학·연·관·정 협력을 통한 대응방안 모색을 통해, 화학산업과 국가경제 활성화에 기여하는 것을 목적으로 창립되었다.

○ 정갑윤 국회부의장을 상임대표로, 한국화학연구원 이규호 원장, 한국화학산업연합회 허수영 부회장, 한국화학관련학회연합회 강한영 회장이 포럼의 공동대표를 맡았으며,

○ 다양한 화학관련 단체, 정부부처 및 울산, 대산, 여수 등 화학산업단지가 위치가 지방자치단체의 전문가들이 포럼에 참여하였다.

□ 미래화학융합포럼 상임대표를 맡고 있는 정갑윤 부의장은 개회사를 통해 한국 산업의 중추인 화학산업의 그간의 기여를 치하하고, 현재 겪고 있는 어려움을 극복하기 위해서 국회가 최선을 다하겠다고 밝혔다. 또한 "향후 산·학·연관의 협력을 통해 의견을 수렴하고 이를 국가 정책에 반영할 수 있도록 노력하겠다"고 말했다.

□ 한편, 한국화학연구원 이규호 원장은 환영사를 통해 "화학산업의 경쟁력 상승을 위해 화학연구원의 연구역량을 강화하여 세계 최고 수준의 연구성과를 창출하는 데 주력하겠다"고 밝혔다.

□ 제1회 포럼은 '벼랑 끝에 선 한국 화학산업, 어떻게 선진화할 것인가?"를 주제로 개최되었다.

○ 제1회 포럼은 현재 우리나라 화학산업이 부딪힌 위기를 진단하고 이를 극복하기 위한 공동대응과제를 도출하기 위해 마련되었으며,

○ 한국화학연구원, 한국화학산업연합회, 한국화학관련학회연합회가 공동으로 주관하고, 매일경제신문(CEO 장대환), 한국수소산업협회(회장 이치윤), 융합산업연합회(회장 김성태)가 후원하였다.

□ 이날 포럼에서는 한국화학연구원 그린화학공정연구본부 전기원 본부장이 "화학산업혁신 3.0과 주력산업 재도약"을 주제로 대표발제를 진행하였으며, 화학산업 선진화 슬로건으로 제시한 '변화와 혁신을 통해 골든타임을 잡아야 한다'의 구체적 실행 방안에 대한 논의가 이루어졌다.

○ 이어서 좌장을 맡은 남두현 서강대학교 화학과 교수가 진행하는 패널토의 및 자유토의에서는 ▲ 남장근 (산업연구원 주력산업연구실 연구위원), ▲ 홍정기 (LG경제연구원 사업전략2부문 부문장), ▲ 조일래 (울산석유화학공업단지협의회 회장), ▲ 박승민 (경희대학교 화학과 교수), ▲ 채수환 (매일경제신문사 산업부 차장), ▲ 정연웅 (미래부 원천기술과 사무관), ▲ 김종철 (산업부 철강화학과 과장)이 패널로 참석하여 화학산업 구조개편, 투자활성화, 인프라 및 안전, R&D 및 인력 양성 등의 이슈에 대해 논의했다.

○ 남장근 산업연구원 연구위원은 화학산업이 나아가야 할 방향으로 자발적인 사업재편이 필요함을 강조하였으며, LG경제연구원 홍정기 수석연구위원은 장기간의 연구개발과 대규모 자금이 지원되는 산업의 특성을 고려한 정부 투자환경 및 지원을 강조했다.

○ 산업통상자원부 김종철 철강화학과장은 첨단 융합분야 원천기술확보와 우수한 인력양성 및 화학인프라 고도화를 통해 세계 화학산업을 선도할 수 있는 경쟁력 확보가 필요하다고 밝혔다.

□ 이 날 포럼에는 정의화 국회의장, 유승민 새누리당 원내대표, 우윤근 새정치민주연합 원내대표, 김성곤 새정치민주연합 의원, 신의진 새누리당 의원, 박대동 새누리당 의원, 송영근 새누리당 의원, 이운룡 새누리당 의원, 박명재 새누리당 의원, 산업통상자원부 이관섭 차관 등 150여 명 이상의 산 · 학 · 연 관계자가 참석했다.

○ 이번 포럼은 화학산업의 위기극복을 위한 핵심과제를 도출하는 초석을 마련했다는 점에서 의미가 있으며, 향후 정기적인 포럼 개최를 통해 아젠다 발굴과 협력체계 구축을 강화해 나갈 예정이다.

〈방독면 필터 흡착제로 활용 가능한 소재 표면 처리 기술 개발〉

□ '산업현장의 작업과정이나 화학무기 등의 비상상황에서 발생하는 유해 독성가스를 효율적으로 제거할 수 있는 화학소재의 표면처리 기술이 한국화학연구원(원장 이규호) 연구진에 의해 개발되었다.

o 화학(연) 그린화학공정연구본부 황영규/홍도영 박사팀은 방독면 등에 사용가능한 나노소재의 표면을 특정 화합물*로 처리하여, 유해 가스가 호흡기로 침투하는 것을 효과적으로 막아주는 표면처리 기술을 개발했다.

* 유-무기 실란화합물(POSS: aminopropylisooctyl polyhedral oligomeric silsesquioxane)

o 이번 연구 성과는 영국왕립화학회에서 발행되는 세계적인 과학저널인 케미컬 커뮤니케이션(Chemical Communications)誌 2015년 5월호에 속표지논문*으로 게재되었다.

* 논문명 : A polyhedral oligomeric silsesquioxane functionalized copper trimesate (Chemical Communications, 2015, DOI: 10.1039/C5CC01928A).

o 독성 가스 제거용 흡착제로 새롭게 부각되고 있는 나노세공체*는 수분에 취약해서 외부에 습기가 많을 때 가스를 안전하게 막아주지 못하는 단점이 있었다. 이번에 개발된 기술은 물을 흡수하지 않는 특성을 가진 화합물**을 하이브리드 나노세공체 세공 입구에만 결합하여 우산처럼 물을 막아주는 원리로 수분 안전성을 크게 향상시켰다.

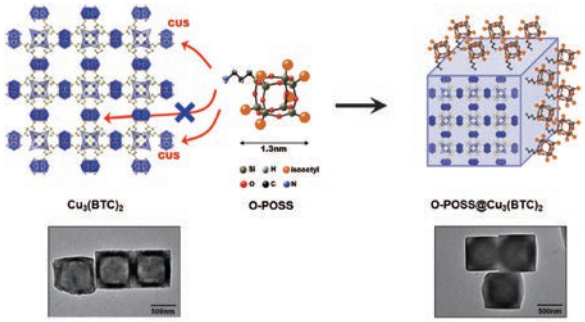
* 나노세공체 : 미세한 구멍을 갖는 물질로서 특히 그 세공 크기가 0.5-50 nm (nm: 나노미터, 1nm는 10-9m임)인 물질

** 유-무기 실란화합물(POSS: aminopropylisooctyl polyhedral oligomeric silsesquioxane)

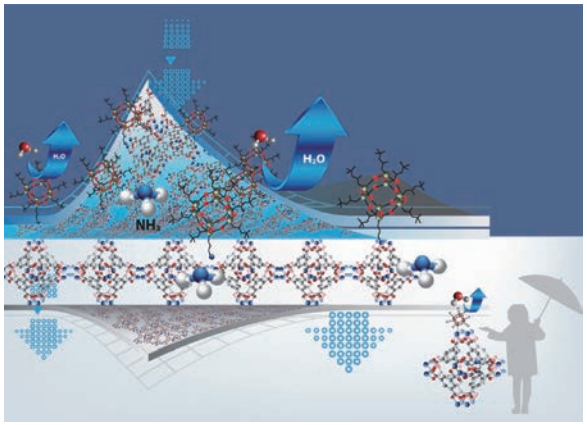
o 이 화합물은 나노세공체가 갖고 있는 세공입구 크기보다 큰 분자이기 때문에 나노세공체 내부로 들어가지 못해 나노세공체 표면에만 선택적으로 결합시킬 수 있다. 따라서 내부의 미세한 구멍으로 들어오는 유해 가스를 잡아두는 흡착 기능은 살리면서 내부로 침투하는 수분만 효과적으로 차단할 수 있다.

□ 화학(연) 이규호 원장은 본 기술에 대해 "독성 가스로부터 취약한 산업인력의 안전을 보호하고, 화학무기의 잠재적 위험으로부터 국민의 안전을 지킬 수 있어 큰 의미가 있다. 또한 다양한 종류의 화학소재에 쉽게 적용할 수 있기 때문에, 향후 암모니아 등의 독성 유해 가스를 흡착할 수 있는 소재의 표면처리에 광범위하게 응용될 수 있을 것으로 기대된다."고 말했다.

o 한편 이번 연구는 방위산업청 국방과학연구소 선행핵심연구사업의 지원으로 수행되었다.

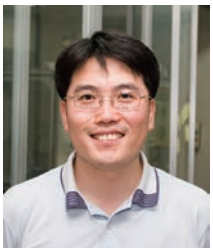


유-무기 실란화합물을 표면에 결합하여 수분 안정성이 향상된 하이브리드 나노세공소재 "구리 트리메세이트" (Cupper trimesate)

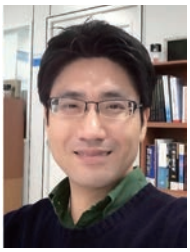


케미컬 커뮤니케이션(Chemical Communications)誌 속 표지(Chemical Communications, 2015, DOI: 10.1039/C5CC01928A)

〈첨부3〉



황영규 박사



홍도영 박사

〈화학(연) 연구팀, "화학분자 교환법" 원천기술 '사이언스' 지 게재〉

□ 국내 연구진이 페로브스카이트 태양전지*의 효율을 세계 최초로 20.1%까지 끌어올리는 새로운 공정기술을 개발했다.

* 페로브스카이트 태양전지 : 기존 실리콘 태양전지보다 제조 단가가 저렴해 각광받고 있는 차세대 태양전지

o 한국화학연구원 석상일 박사(성균관대학교 에너지과학과 교수 겸직)가 주도하고 양운석 박사과정, 노준홍 박사가 공동 제1저자로 참여한 이번 연구는 미래창조과학부가 추진하는 글로벌연구실사업 등의 지원으로 수행되었고, 연구결과는 국제학술지 사이언스(Science, IF=31.477) 5월 21일자(현지시각 오후 2시) Express**판에 게재되었으며, 향후 사이언스 온라인 판 및 저널지에도 게재될 예정이다.

* 논문명 : High-Performance Photovoltaic Perovskite Layers Fabricated through Intramolecular Exchange (Woon Seok Yang, Jun Hong Noh, Nam Joong Jeon, Young Chan Kim, Seungchan Ryu, Jangwon Seo, and Sang Il Seok)

** 사이언스 Express판 : 정식 출판되기 전 시간을 다투어 미리 알려야만 하는 중요한 논문들만 에디터가 특별 선정해서 미리 온라인으로 출판하는 형태

□ 본 연구진은 12년부터 무기물과 유기물을 화학적으로 합성한 태양전지 소재 연구를 시작했으며, 기존 페로브스카이트 태양전지보다 고효율의 소재(광전변환 효율: 18.4 %, 공식 인증 효율: 17.9 %)를 합성하는데 성공하고 15년 1월 네이처(Nature, IF=42.351)지에 신규 페로브스카이트 조성을 설계 · 합성하는 연구 결과를 발표한 바 있다.

* 페로브스카이트(perovskite) : 부도체, 반도체, 도체의 성질은 물론 초전도 현상까지 보이는 특별한 구조체(발견자인 러시아 과학자 페로브스키를 기념하여 명명함)

□ 연구팀은 1월 개발한 페로브스카이트 태양전지의 추가 효율 향상을 위해 '화학분자 교환법'이라는 새로운 방식의 제조 공정을 개발하였고, 이를 이용하여 태양광을 더 효과적으로 흡수할 수 있는 고품질의 박막을 제조할 수 있었다.

o '화학분자 교환법'은 서로 다른 화학분자가 순간적으로 교환될 수 있는 공정*으로써, 결함이 적고 결정성이 우수한 화학물질을 제조하는 방법이며, 용액공정을 이용해 대규모로 제작할 수 있는 장점이 있다.

* 동 연구에서는 고품질의 페로브스카이트 구조를 갖는 물질인 FAPbI3 (formamidinium lead iodide)을 제조하기 위해 PbI2(DMSO)을 우선 형성한 후 이 화합물의 DMSO(dimethylsulfoxide)를 FAI와 순간적으로 교환함으로써 페로브스카이트 구조를 형성한다.

□ 이 공정을 통해 제작된 태양전지는 상용화된 실리콘 태양전지와 비슷한 에너지 변환효율 20.1%를 나타내며, NREL*에서 공식 인증 받았다.

* NREL (National Renewable Energy Laboratory, 미국 재생에너지연구소) : 태양전지와 같은 신재생에너지를 연구하는 미국의 대표적인 국가연구 기관

□ 석상일 박사는"세계적으로 이슈가 되고 있는 미래 신재생 에너지 경쟁에서 선두를 점할 수 있는 원천기술을 국내에서 개발했다는 데 의미가 있으며, 이번 개발된 공정 기술은 대규모 연속 공정 기술에 쉽게 적용할 수 있어 빠른 상용화가 가능할 것으로 기대된다."고 밝혔다.

□ 아울러, 이번 성과로 정부가 지난 15. 4월 기후변화 대응을 위한 '에너지 신산업 및 핵심 기술 개발 전략' 이행계획을 통해 밝혔던 차세대 태양전지 핵심기술 개발 및 신산업 활성화에도 더욱 탄력이 붙을 것으로 기대된다.

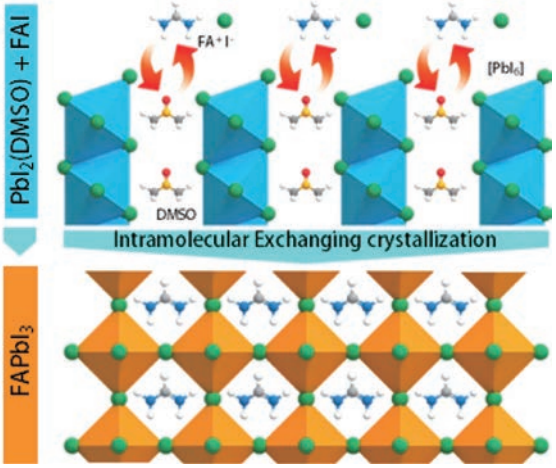


그림 1. 화학분자 교환법 모식도.

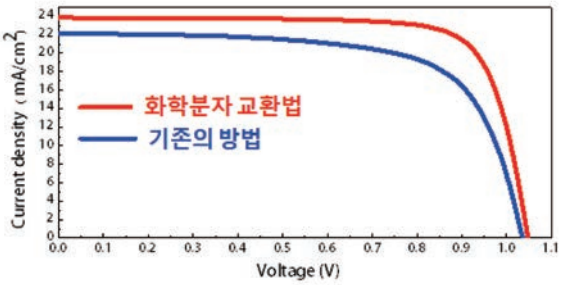


그림 2. 신규 화학분자 교환법과 기존 공정으로 제작한 소자의 대표 전류-전압 곡선 (위) 및 방법에 따른 소자의 효율 통계 분포

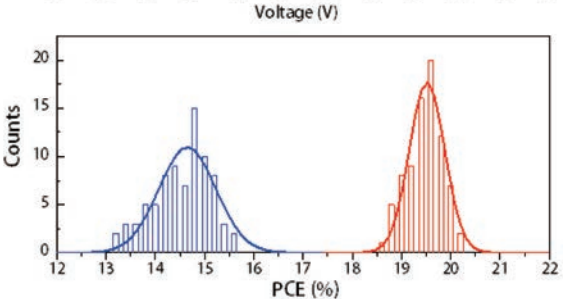


그림 3. 화학분자 교환법을 적용하여 제작한 최고 효율 태양전지의 전류-전압 곡선 및 파장에 따른 외부양자효율(EQE) 결과

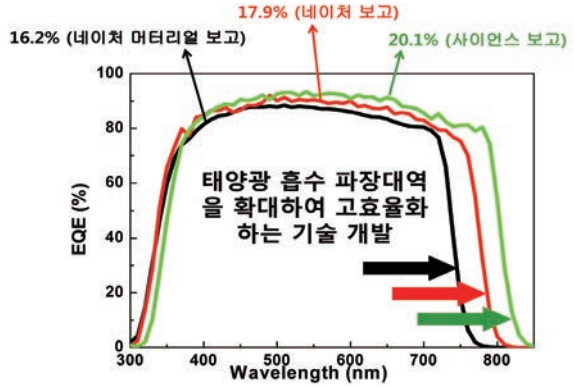


그림 4. 본 연구에서 제안되고 구현된 페로브스카이트 태양전지의 태양광 파장에 따른 응답도와 기존 인증 소자의 응답도

1.인적사항

○ 소　속 : 한국화학연구원
그린화학소재연구본부
○ 전　화 : 042-860-7314
○ 이 메 일 : seoksi@krict.re.kr

2.학력

○ 1978~1982 : 경북대학교 화학과 학사
○ 1989~1995 : 서울대학교 무기재료공학과 박사
○ 1996~1997 : 코넬대학교 재료공학과 포스닥

3.경력사항

○ 1982~1997 : 한국화학연구원 연구원, 선임연구원
○ 1998~현재 : 한국화학연구원 책임연구원
○ 2013~현재 : 성균관대학교 에너지과학과
교수 겸직 (학연교수)

4.전문분야정보

○ 기능성 무/유기 하이브리드소재 합성,
차세대 태양전지 제조

5.연구지원정보

○ 2007~현재 : 미래창조과학부 · 한국연구재단
글로벌연구실사업 등

핵심참여 연구진[공동제1저자]

제1저자 양운석

– 한국화학연구원
–성균관대학교 화학과
학연 박사과정 (2013~현재)

제1저자 (공동) 노준홍

– '서울대학교 재료공학부 박사
(2009)
– 한국화학연구원 선임연구원
(2011~현재)

재료연구소

○재료연구소, 창립 8주년 맞아!

〈재료연구소는 4월24일 창립 8주년 기념식을 가졌다.
사진은 세계 1등 기술상 수상자와 김해두 소장(왼쪽에서 두번째)〉

"소재강국 대한민국, 꿈은 꼭 이루어집니다."

재료연구소(소장 김해두)가 창립 8주년을 맞아 소재강국 대한민국을 향한 각오를 다졌다.

4월24일 10시30분 본관 대강당에서 김해두 소장과 전 직원, 전임소장 등이 참석한 가운데 창립 8주년 기념식을 개최했다.

재료연구소는 창립 8주년을 맞아 세 번째 세계 1등 기술도 발표했다.

바로 복합재료연구본부 이학구 박사팀의 '복합재 풍력 블레이드 이축피로 시험기술'이다.

재료연구소는 세계 1등 기술을 선정하기 위해 사전평가, 서면평가, 대면심사 등 3차에 걸쳐 평가했다.

그 결과 복합재 풍력 블레이드 이축피로 시험기술이 최종 심사위원 전원 만장일치로 세계 1등 기술로 선정됐다.

이 기술은 풍력발전의 핵심인 터빈 블레이드의 성능을 평가하는 이축피로 시험기술로 기술 수준 및 장비, 운영 실적 등 모든 면에서 선진국과 동등하거나 더 우수하다는 평가를 받았다.

연구책임자인 이학구 박사는 풍력터빈 블레이드의 성능평가 시험기술 특히 이축피로 시험기술을 개발했다. 이는 두 가지 공진 현상을 동시에 구현해 실하중을 모사하고 시험기간을 반으로 줄이는 세계 최고 수준의 피로시험 기술이다.

재료연구소는 창립기념식에서 이학구 박사를 비롯한 연구팀에 세계 1등 기술임을 인정하는 상장과 명패, 상금 등을 수여했다.

또 금속재료연구본부 조창용 박사가 과학기술훈장을 받았으며, 분말/세라믹연구본부 류정호 박사와 경영관리부 최기남 책임행정원은 각각 미래창조과학부 장관 표창을 받았다.

표면기술연구본부 윤정흠 박사는 국가과학기술연구회 이사장 표창을 받았으며, 우수연구상에 분말/세라믹연구본부 엔지니어링세라믹연구실이 선정됐다. 그 외에도 총 5개팀 14명이 포상자로 선정돼 수상했다.

김해두 소장은 창립 8주년을 맞아 소재강국 대한민국을 만드는 데 기여하기 위해 각자의 위치에서 최선을 다해 줄 것을 당부했다.

김 소장은 "창립 8주년을 맞이했는데 숫자 8을 옆으로 하면 무한대가 된다. 각자 맡은 역할에 최선을 다할 때 무한대의 효과가 나타나 소재강국 대한민국에 한 발 더 다가설 것"이라며 "깊이 있는 연구와 연구결과의 실용화, 적극적인 중소/중견기업 지원 등을 통해 우리

나라 산업 발전에 기여하는 연구소가 돼야 한다"고 밝혔다.

〈2015 창립기념식 포상자 명단〉

포상명		소속	성명
이사장상		표면기술연구본부	윤정흠 (소자기능박막연구실)
세계1등기술상		복합재료연구본부	이학구, 황병선, 박지상, 김진봉, 문진범, 윤순호, 김지훈 (복합재료구조시스템연구실)
우수연구상		분말/세라믹연구본부	엔지니어링세라믹연구실
산업재산권상		분말/세라믹연구본부	윤중열 (분말기술연구실)
학술상		금속재료연구본부	철강재료연구실
우수성과상	산업재산권	표면기술연구본부	김창수 (소자기능박막연구실)
	학술	분말/세라믹연구본부	하장훈 (엔지니어링세라믹연구실)
우수부서상	연구	복합재료연구본부	복합재료구조시스템연구실
	기술/행정	경영관리부	인력개발실
KIMS인재상	창의성	금속재료연구본부	이창훈 (철강재료연구실)
	전문성	분말/세라믹연구본부	임태수 (분말기술연구실)
	책임감	전략기획부	전성민 (기획예산실)
근무공로상	일반	금속재료연구본부	서성문 (내열재료연구실)
		분말/세라믹연구본부	김경태 (분말기술연구실)
		표면기술연구본부	남욱희 (플라즈마공정연구실)
		실용화연구단	최재욱 (소재실용화센터)
		전략기획부	문병근 (전략연구실)
	보안/안전	경영관리부	박상헌 (시설자재실)
특별공로상		표면기술연구본부	장도연 (전기화학연구실)
계		5팀 14명	

○제8회 경남 초등학생 과학상상 그리기 대회 열려!

제8회 경남 초등학생 과학상상 그리기 대회가 성황리에 마무리됐다.

재료연구소는 4월11일 연구소 운동장에서 경남 초등학생 과학상상 그리기 대회를 개최했다. 이날 363명의 학생들이 참가해 상상 속 미래를 도화지에 그렸다. 저학년은 자유 주제로 그렸으며, 고학년은 '내가 과학자라면'을 주제로 상상의 나래를 펼쳤다.

또 재료연구소의 주요 실험실 탐방과 각 연구본부별 소개를 연구원에게 직접 들을 수 있는 MINI KIMS, 금속 결정 석출 반응을 볼 수 있는 종이 은나무 만들기 체험활동, 드론 체험, 즉석사진촬영, 다른그림찾기 이벤트 등 다양한 부대행사도 마련해 참가자와 참가자 가족들을 즐겁게 했다.

이번 대회 개최 결과 용호초등학교 5학년 김지우 학생이 대상인 경상남도교육감 상을 받게 됐다.

김지우 학생은 '내가 과학자라면 지구 온난화를 해결하고 싶다'며 그 방법을 효과적인 색감과 구도로 표현해 호평을 받았다.

재료연구소는 대상을 배출한 용호초등학교에 100만원 상당의 과학용품을 기증할 예정이다.

금상은 외동초등학교 2학년 김태휘 학생이 경상남도 창원교육지원청 교육장상을, 대청초등학교 3학년 이혜인 학생은 경상남도김해교육지원청 교육장상을 받는다. 그 외 총 71명이 학생이 수상의 영광을 안았다.

재료연구소는 앞으로도 청소년들이 과학에 대해 관심을 갖고 성장할 수 있도록 다양한 과학대중화 활동을 펼쳐나갈 계획이다.

〈재료연구소는 4월11일 제8회 경남 초등학생 과학상상 그리기 대회를 개최했다. 사진은 참가자들이 연구소 내 운동장에서 그림을 그리는 모습〉

(유)워터스코리아

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE

서울시 영등포구 여의공원로 101, CCMM빌딩 905~7호
Tel: 02-6300-9200
Homepage: www.waters.com

Waters Corporation은 UPLC(Ultra Performance Liquid Chromatography), HPLC(High Performance Liquid Chromatography), 크로마토그래피 컬럼 및 케미스트리 제품, MS(Mass Spectrometry) 시스템 및 인포매틱스 소프트웨어를 개발, 생산 및 판매하는 회사로 지난 50여 년 간 전 세계 제약, 의료, 환경 관리, 식품 안전, 화학 재료 및 수질 분야에서 중요한 발전을 이끌 수 있는 실용적이고 지속 가능한 과학 혁신을 주도하여, 고객이 비즈니스에서 이익을 창출하는데 일익을 담당해 오고 있다.

본사는 미국 매사추세츠 밀포드에 위치해 있으며 질량 분석기, 크로마토그래피 분야에서 글로벌 리딩 컴퍼니로 자리매김하고 있다. 전 세계적으로 27개국에 지사를 두고 있으며 약 5,000여명의 임직원이 근무하고 있다.

(유)워터스코리아는 Waters의 한국 지사로 서울에 본사 사무실, 교육실 및 실험실을 갖추고 있으며 대전과 부산에도 각각 사무소를 두고 오랜 경험과 관련된 전문 지식을 갖추고 있는 애플리케이션 지원 스페셜리스트, 장비 담당 서비스 엔지니어들을 통해 컨설팅에서 판매, 응용 지원, 서비스 지원까지 토탈 솔루션을 제공한다.

기술 및 제품 소개

Alliance HPLC System

– 모든 까다로운 요구사항을 충족시키는 통합된 HPLC 시스템

Alliance® HPLC 시스템은 HPLC의 기본적인 분석 요건을 충족시켜 주는 유연성 있고 신뢰할 수 있는 크로마토그래피다. 실제 분석 과정에서 발생하는 수많은 문제를 극복할 수 있도록 발전과 개선을 거듭해 완성된 Alliance HPLC 시스템은 CORTECS 2.7µm 컬럼을 이용하여 시스템의 성능을 더욱 확장할 수 있게 되었다.

Alliance HPLC 시스템은 적시에, 정해진 대로 수행해야 하는 엄격한 분석 요건과 신제품 연구 및 개발에 필요한 성능 기준을 모두 충족한다. Alliance 시스템과 컬럼은 엄격한 성능 사양에 따라 생산되므

로 분석법을 다른 기기로 편리하고 정확하게 이동할 수 있으며 다른 실험실에서도 일관된 결과를 얻을 수 있다.

제약, 화학, 식품 안전, 환경, 품질 관리 분야 등 실험실에서 어떤 샘플을 분석하든 Alliance HPLC 시스템은 각 분야에서 검증된 솔루션을 제공한다.

ACQUITY UPLC H-Class System

– 분석 업계의 발전을 이끌어 가는 뛰어난 성능

UPLC® 기술은 실험실의 생산성, 효율성, 처리력 향상을 위한 증명되고 신뢰할 수 있는 기술이다. 500개 이상의 검증된 논문과 300개 이상의 애플리케이션 노트 및 놀라운 프로세스 개선으로 업계 최고의 많은 회사들이 현재 UPLC를 표준화하여 성공적인 실험 및 비즈니스 향상을 경험하고 있다.

ACQUITY UPLC H-Class 시스템은 쿼터너리(quaternary) 용매 혼합 방식의 유연성과 편리함에 flow-through-needle 을 결합한 효율적인 시스템으로, ACQUITY UPLC 시스템 특유의 견고함과 신뢰성을 유지하면서 UPLC 타입의 분리 작업에서 예상되는 높은 분리능, 고감도, 증가된 처리량 등의 우수한 성능을 제공한다. 또한 데이터 품질 개선, 샘플 처리량 증가, 분석 비용 절감 등을 위한 다양한 특징을 갖추고 있으며 기존의 분석법을 이용하면서 보다 효율적이고 효과적인 분리가 가능해진다.

ACQUITY UPC² System

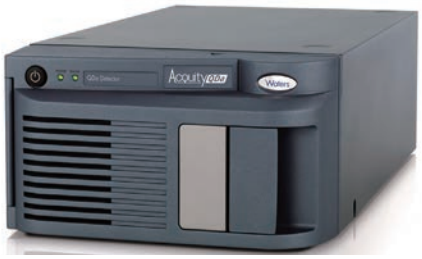
– 복잡한 분석 실험을 일상적인 실험으로 가능하게 하는 최고의 솔루션

UltraPerformance Convergence Chromatography™ (UPC²™)는 복잡한 분석 실험을 일상적인 실험으로 바꾸어 주는 제품으로 SFC의 잠재력과 Waters의 검증된 UPLC® 기술을 결합하여, 유체, 온도, 압력 관리에서 뛰어난 분리분석기술을 보여준다. UPC²는 이동상 강도, 압력, 온도 및 고정상을 달리하여, 구조적 유사체, 이성질체(isomers), 거울상체(enantiomeric) 및 부분입체(diasteriomeric) 이성질체 혼합물 등 현재 분리 실험에서 문제가 되었던 시료들을 분리하고 검출하며 정량화 할 수 있으며 특히, CO_2를 주요 이동상으로 사용하여, 역상-LC나 GC분석에서

사용되는 독성 용매 사용을 현저히 줄여주는 친환경 솔루션이다.

ACQUITY QDa Detector

– 의심할 여지 없는 분리 능력으로 질량 분석 기능 제공



ACQUITY QDa Detector는 크로마토그래피 분리 시스템에 시너지 효과를 줄 수 있도록 설계된 질량 검출기로 분석 과학자들의 요구를 바탕으로 개발 및 디자인된 MS Detector이다. 견고하고 신뢰할 수 있으며 샘플에 따른 기기의 조정이 필요하지 않으며 기존 LC, UPLC, UPC²및 Purification 시스템과 원활하게 호환된다.

질량 검출의 분석적 신뢰성을 바탕으로 예기치 못한 용리(co-elution) 위험을 최소화하고 미량 성분을 정확하게 확인할 수 있다. 특별한 교육이나 전문가의 도움이 없이도 쉽게 질량 스펙트럼 데이터를 생성하고 분석할 수 있으며 컴팩트한 사이즈로 기존 질량 분석기보다 설치 공간을 효율적으로 활용할 수 있다.

Xevo TQ-S micro

– 어떤 실험실에도 적합한 동급 최고의 성능

Tandem Quadrupole 기기의 가장 강력한 제품군 중 하나인 Xevo® TQ-S micro는 실험실의 효율성을 극대화하는데 필수적이다. Xevo TQ-S micro는 가장 복잡한 샘플 매트릭스의 경우에도 반복 주입 시 고품질 분석 성능을 재현할 수 있다.

빠른 수집 속도에서 감도 높고 견고하며 신뢰할 수 있는 데이터를 수집하기 위한 설계:

- 입증된 ZSpray™와 StepWave™를 통해 가능해진 견고한 성능
  - 복잡한 매트릭스에 있는 낮은 농도의 물질 검출
  - 정밀함, 정확함, 일관성으로 더 적은 샘플 주입 가능
- Xtended Dynamic Range™ (XDR)는 측정 가능한 감도와 간편한 분석법 전환을 제공
- Xcelerated Ion Transfer (XIT) 전자 장치로 재현성 있는 빠른 수집 속도를 사용해 더 많은 분석 물질을 확신 있게 정량

Xevo G2-XS QTof

– 탁월한 감도, 놀라운 선택성, 우수한 솔루션

샘플에 대한 깊은 이해를 원하거나 긴급한 마감일을 맞춰야 하는 실험실 관리자에게 Xevo® G2–XS QTof는 필수적인 솔루션이다. 고성능 벤치탑 QTof는 최고 품질의 가장 종합적인 정보를 제공함으로써 쉽고 신속하게 올바른 결정을 내릴 수 있도록 도와준다. 또한 강력한 기반 기술은 업계 최고의 분리 기술 및 인포매틱스 솔루션과 원활하게 통합된다. Xevo G2–XS QTof는 직관적 사용자 인터페이스와 자동화된 설정 기능을 통해 전문가와 비전문가가 모두 완벽하게 활용할 수 있으므로 언제나 최고의 성능으로 유지되는 시스템을 안심하고 사용할 수 있는 편리함을 제공한다.

■ ENGINEERED SIMPLICITY
  – 최고 수준의 성능, 시스템의 다목적성, 간편한 운용 기능을 모두 제공

■ 고성능
  – StepWave™, XS Collision Cell, QuanTof™ 기술, UPLC/TofMRM, UPLC/MSE, UPLC/FastDDA

■ 다목적성
  – 광범위한 응용 분야를 지원하는 가장 폭넓은 범위의 인터페이스를 제공하는 범용 이온 소스 설계

SYNAPT® G2-Si HDMS

– 뛰어난 정성성 및 정량성, 효율적인 워크플로우로 광범위한 분석 기능 제공

SYNAPT G2–Si 시스템은 기존 MS 장비를 뛰어넘는 성능을 제공하는 고분해능 질량분석기로 고효율 T–Wave 이온 이동성 측정 및 분리와 고성능 Tandem MS의 조합으로 질량뿐 아니라 크기, 형상, 전하별로 샘플을 구분할 수 있다. 기체상 이온 이동성 분리의 직교 차원을 도입함으로써 분자의 충돌 단면적(CCS)을 활용하여 분석에서 분리, 한정성, 감도, 구조적 시각을 획기적으로 강화할 수 있다.

■ 신속한 고효율 T–Wave 이온 이동상 분리
■ 방해물질 제거, 스펙트럼 Purification
■ 분석 피크 용량의 획기적인 증가
■ 이성질체, Conformers, Isobaric 화합물의 분리
■ 강화된 화합물 식별 및 구조적 특성 분석 기능
■ 간편하고 반복 재현 가능한 CCS 측정
■ 다차원 SYNAPT G2–Si HDMS™ 데이터의

시각화, 처리, 해석 시간을 단축할 수 있는 포괄적인 인포매틱스 솔루션

ionKey/MS™

– MS의 성능을 향상시켜 주는 새로운 솔루션

ionKey/MS™ 시스템은 물리적으로 UPLC 분리 기능을 질량 분석기 소스에 통합함으로써 다른 LC–MS 시스템에서 볼 수 없었던 수준의 감도, 크로마토그래피 성능 및 사용 편의성을 제공한다.

고객의 니즈와 과학적 우수성을 결합하는 Waters의 철학을 바탕으로 개발된 ionKey/MS™ 시스템은 UPLC 분리 기능과 iKey™ 분리 장치를 장착한 ionKey 소스, 그리고 질량 분석기를 통합함으로써 한층 향상된 감도, 간편해진 사용자 환경, 제한된 양의 샘플로 다수의 분석 수행 기능, 작은 사이즈의 샘플 분석 가능, 용매 소비의 감소 등 많은 장점을 제공한다.

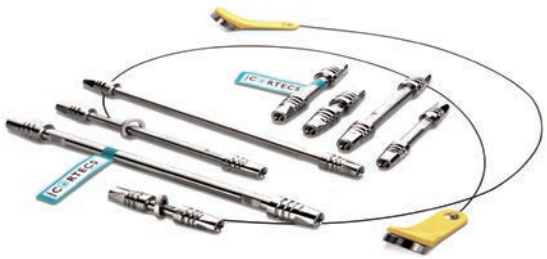
Chromatography Consumables & Columns

혁신적인 크로마토그래피 및 질량 분석법 소모품 분야에서 업계 선도자로서 Waters는 오늘날 분석 문제를 성공적으로 처리할 수 있는 최신 솔루션들을 개발하기 위해 많은 노력과 시간을 투자하고 있다. 분리 기술의 글로벌 리더로 Waters는 업계에서 그 누구에게도 뒤지지 않는 신뢰성, 양질의 제품 및 지원을 지속적으로 제공 및 보장한다.

ACQUITY UPLC 컬럼

ACQUITY UPLC® 컬럼 및 VanGuard™ 가드컬럼은 최고 기술의 LC 컬럼으로 작은 입자가 주는 고효율에 의해 높은 분리능과 빠른 분석을 동시에 실현한다. 최대 15000psi(1000bar)의 높은 압력에서 설계, 테스트 및 보증을 거친 이 컬럼은 탁월한 효율성, 견고성 및 처리량을 제공한다. ACQUITY UPLC® 컬럼은 밴드확산이 적은 UPLC® 시스템의 필수 요소로 Waters UPLC 시스템들은 분리능, 샘플 처리량 및 감도를 크게 개선하도록 설계되었다.

CORTECS®



CORTECS® 1.6μm 및 2.7μm Solid–Core 입자 컬럼은 모든 LC 분리기술에서 최고의 분리능과 피크 용량으로 LC 기기 성능의 확장을 지원하도록 최적화되어 있다. CORTECS 컬럼의 혁신적인 solid–core 기술과 본딩 케미스트리로 효율성 저하 없이 backpressure를 낮출 수 있으며 LC–MS 애플리케이션에서 더 우수한 S/N(signal–to–noise) 성능을 실현할 뿐 아니라 간단한 분석법 전환으로 다양한 크로마토그래피 시스템과 함께 사용할 수 있다.

■ 최대 효율을 구현하는 고성능 컬럼

- 전체 다공성 입자 컬럼 대비 더 큰 처리량과 빨라진 속도
- UPLC® 분리를 위한 1.6µm 입자 크기
- HPLC 및 UHPLC 분리를 위한 2.7µm 입자 크기

Sep-Pak®

분석하고자 하는 시료가 환경, 식품, 바이오, 화학 오염물질 등 어떠한 것이든 Certified Sep-Pak® 시료 전처리 제품은 제품 자체에서 추출되는 방해성분은 최저농도로, 시료 전처리의 재현성은 최고 수준으로 제공한다. GC와 LC 분석에 이상적인 Certified Sep-Pak SPE 카트리지는 ISO 13485와 cGMP 설비에서 제조되고 크로마토그래피로 테스트되어 청결함과 성능을 보장한다.

Oasis SPE

Oasis® 시료 추출용 제품(9개 U.S. 특허)은 올바른 흡착제, device 형태 및 방법론의 조합으로 시료 준비를 단순화하고 개선하기 위해 디자인된 것으로 어떠한 시료에도 적합한 최초의 친수성(hydrophilic)-친유성(lipohilic)-균형의 water-wettable 공중합체를 사용함으로써 순도, 재현성, 안정성 및 머무름 특성에 있어서 유일무이한 제품이다.

Oasis 제품을 사용하면, 원하지 않은 실라놀 액티비티, 흡착제의 건조현상, pH 의 제한 및 극성 화합물/대사 물질의 breakthrough로 인해 야기되는 재현성 없는 결과 및 낮은 회수율에 대한 걱정 없이 견고한 SPE 방법을 기대할 수 있으며 가장 순도 높은 추출이 가능하고 매트릭스 효과를 제거하며 이온 억제(ion suppression) 현상을 감소시킬 수 있다.

DisQuE Dispersive SPE

일반적으로 "QuEChERS"라고 불리는 Dispersive SPE는 아주 간단한 시료 전처리 방법으로서, 다양한 식품 및 농산물에서 분석에 적합하다. DisQuE™ Dispersive Sample Preparation Kit에는 AOAC 공식 분석법에 사용하기 위해 일정량의 흡착제와 버퍼가 들어 있는 편리하게 포장된 원심분리용 튜브가 들어 있다.

Informatics & Software

Empower® 3

Empower 3 소프트웨어는 보다 효율적인 실험실 운용을 위한 크로마토그래피 데이터 소프트웨어로 Waters LC 및 질량 분석기를 비롯하여 타사의 LC 제품 및 GC, CE, IC 등 다양한 분석기기를 하나의 창에서 제어할 수 있다.

또한 생산성 향상과 더불어 다음과 같은 장점을 제공한다.

- 직관적이며 설정 변경이 용이한 사용자 인터페이스로 교육 및 전환 비용의 최소화
- 수작업을 통한 분석 기록 유지 불필요
- 규제 준수 및 보안 필수 기능 지원
- 정보 관리, 저장, 데이터 마이닝 기능 개선
- 분석법 개발 및 밸리데이션 관리 도구를 이용한 프로세스 향상

NuGenesis® Lab Management System은 상호 의존적 데이터, 워크플로우 및 샘플 관리 기능을 고유한 방식으로 통합함으로써 연구개발부터 제조까지 제품의 전체 싸이클을 지원한다. 사용자 중심의 플랫폼은 규제를 준수하는 데이터 저장소인 NuGenesis SDMS와 유연성을 갖춘 전자 실험 노트 NuGenesis ELN 및 NuGenesis Sample Management를 포함한다.

NuGenesis는 샘플 전송 및 결과 검토, 안정성 테스트, 과학적 검색, 다양한 공급업체의 소프트웨어와의 연결, 실험실 인벤토리, 데이터 보존과 법적 보유, 그리고 실험실 운용 방법 등 의 기능을 갖춤으로써 실험실로부터 나온 데이터와 기업의 비즈니스 운영을 연결해 준다. 또한 이미 소프트웨어 환경을 갖추고 있는 조직에 쉽게 적용이 가능하므로 기존의 정보관리 솔루션에서 흔히 발생하는 큰 비용의 복잡하고 시간이 오래 걸리는 설치 작업 없이도 소프트웨어의 통합 및 표준화가 가능하다.

Progenesis QI 소프트웨어는 샘플에서 대사물질, 지질 및 단백질 등의 화합물을 정확하게 정량하고 식별할 수 있는 차세대 LC/MS 데이터 분석 소프트웨어로 대부분의 기기 업체의 모든 데이터 형식과 유도형 워크플로우를 지원한다. 또한 빠르고 객관적이며 확실하게 관심 화합물 및 단백질을 찾고 'Omics 연구 응용을 위한 전송이 가능하므로 기존의 데이터 분석의 어려움을 해결하는데 큰 도움을 준다.

Waters UNIFI Scientific Information System은 네트워크로 연결된 실험실 워크그룹 내에서 데이터 수집, 프로세싱, 시각화, 리포팅 및 설정 가능한 규제 준수 도구를 포함하는 단일 솔루션으로 LC와 고성능 MS 데이터를 통합하는 최초의 소프트웨어 플랫폼이다.

UNIFI는 발견, 개발 및 품질 관리 전반에 걸쳐 고분리능 UPLC 분리와 고성능 질량 분석 기술을 적용하여 고객에게 규제 및 비규제 실험실 환경에서 UNIFI 기반 시스템을 구축할 수 있는 유연성을 제공한다. 그리고 방대한 양의 데이터를 수집하고 관리할 수 있는 UNIFI의 뛰어난 데이터 저장 관리 및 비교 기능을 통해 결과를 보다 쉽게 이해할 수 있도록 도움을 준다.

써모피셔사이언티픽코리아 주식회사

서울시 강남구 영동대로 302, 국민제1빌딩 6층
Tel:02-3420-8600
Homepage: www.thermofisher.com

써모피셔사이언티픽코리아 주식회사

대표이사 Tony Acciarito

써모피셔사이언티픽코리아(주)는 과학 분야의 세계적 선두 기업인 Thermo Fisher Scientific Inc.의 한국 지사로, 2010년 10월에 창설되었으며, 분석기기, 실험 기기 및 서비스, 전문 진단과 생명 과학 분야의 토털 솔루션을 제공합니다. Thermo Fisher Scientific-Inc.는 1956년 Geroge Hatsopoulos에 의해 설립되어 분석 및 실험 장비와 모니터링 기구를 중심으로 수익을 창출해온 Thermo Electron과 1902년 Chester G. Fisher에 의해 설립되어 화학 약품, 의료 서비스, 과학 연구, 안전 및 교육용 소모품을 중심으로 성장해온 Fisher Scientific의 합병으로 설립되었으며, 이후 Dionex 및 Phadia와 Life Technologies를 인수하여 실험실, 병원 장비 및 시약에서부터 최첨단 분석 장비에 이르기까지 명실 공히 범세계적 제조, 공급원으로 자리매김하였습니다.

제품소개

써모피셔사이언티픽코리아(주)는 분석기기, 시약, 소모품, 소프트웨어 등 광범위한 제품군을 취급하고 있으며, 한국 지사(현재 5개의 법인으로 구성) 및 영업권을 지닌 대리점에서 제품군에 따라 판매와 서비스를 제공하고 있습니다. 써모피셔사이언티픽코리아(주)와 써모사이언티픽코리아(주) 법인명으로 운영되는 2개 법인에서는 분석기기 관련 제품 및 소모품을 직접 관리 또는 판매하고 있으며, 그 제품은 아래와 같습니다.

- LC, IC, GC 같은 크로마토그래피 시스템과 시료 전처리 기기
- GC/MS, LC/MS, ICP/MS, IOMS, IRMS 와 같은 질량 분석 기기
- AAS, ICP-OES 와 같은 미량 무기원소 분석기
- XRF, XRD, OES 등 X선을 이용한 성분분석, 구조분석 및 금속성분분석기
- LC, IC, GC Column, SPE cartridge & Plate, vials & closures 등의 소모품
- 분자 구조의 정보를 제공하는 FTIR, NIR, RAMAN, NMR 같은 Molecular Spectroscopy 및 UV-Visible Spectroscopy

분석 분야의 토털 솔루션 제공

미량 무기원소 분석기기 판매 및 서비스를 중심으로 창설된 써모사이언티픽코리아(주)는 IC 시장의 높은 점유율과 LC 시장의 성장 가능성을 지니고 있던 써모피셔사이언티픽코리아(주)(전 다이오넥스 코리아)를 합병하면서 대치동으로 통합 이전하였습니다. 이후 GC와 GCMS의 판매 및 서비스 체계를 정립하고, 대리점에서 판매하고 있던 LCMS, IOMS의 영업권

까지 인수하여 광범위한 제품의 포트폴리오 및 분석 분야의 토털 솔루션을 제공하게 되었습니다. 현재 서울 지사 및 대전, 대구와 부산의 지역 사무소에서 약 80여명의 직원들이 근무하고 있으며, 전 지역에 균형적이고 직접적인 관리와 체계적인 서비스 혜택을 부여하기 위해 노력하고 있습니다. 또한 아시아 최대 규모의 실험실에 다양한 장비들을 보유하고 정기적인 사용자 교육을 통한 고객 지원과 세미나 개최를 통해 급변하는 신기술에 대한 정보 제공도 지속하고 있습니다.

크로마토그래피실

질량분석실

무기분석실

세미나실

Thermo Fisher Scientific Inc.

설립일자	2006년 11월 9일에 Thermo Electron과 Fisher Scientific의 합병으로 창설
본 사	Waltham, Massachusetts, U.S.A
지 사	전 세계 50개국
인 원	50,000명
대표 브랜드	Thermo Scientific, Life Technologies, Fisher Scientific, Unity Lab Services
취급품목	분석기기, 실험실 기기 및 서비스, 전문 진단 및 생명 과학 분야
회사연혁	1902 실험기기, 소모품, 시약의 토털 공급원인 Fisher Scientific 설립
	1956 실험실 분석 장비 및 서비스를 중심으로 한 Thermo Electron 설립
	2006. 1 Thermo Electron과 Fisher Scientific 합병
	2010. 12 Liquid Chromatography, Ion Chromatography 시스템의 생산, 판매및 서비스를 개발 해온 Dionex의 인수
	2011. 5 Allergies와 자가면역질환 검사를 전문으로 하는 Phadia의 인수
	2014. 1 글로벌 생명공학 기업인 Life Technologies의 인수

써모피셔사이언티픽코리아(주)

설립일자	2010년 10월 28일
회사형태	100% Thermo Fisher Scientific Inc. 투자
인 원	90명
본 사	서울시, 강남구, 대치동
사 무 소	대전, 대구, 부산의 지방 사무소와 판교의 물품 창고
취급품목	분석기기와 소모품 및 관련 Software
회사연혁	2010. 10 써모사이언티픽코리아㈜ 설립
	2011. 11 2003년에 설립되어 2010년에 인수된 써모피셔사이언티픽코리아(전 다이오넥스코리아)와 함께 대치동으로 통합 이전
	2014. 9 Thermo GCMS, HR GCMS, Triple Quad LCMS의 국내 영업, 서비스, 분석지원을 담당했던 유로사이언스㈜로부터 영업권 인수
	2015. 1 Thermo LCMS와 IOMS의 국내 영업, 서비스, 분석지원을 담당했던 신코㈜로부터 영업권 인수

TESCAN KOREA (주) 테스칸코리아

서울시 금천구 서부샛길66,
대성디폴리스지식산업센터 A동 802,803호
Tel: 02-861-8056~65
Homepage: http://www.tescan.co.kr

광범위한 나노 소재의 물성 테스트를 위한 Nanomechanics, MML NanoTest™ Vantage

MML NanoTest™ Vatage

최근 들어 산업 수준이 향상됨에 따라 의료, 산업, 반도체, 정밀, 정보통신, 항공 등의 전자, 기계적 나노 크기 재료의 특성 평가에 대한 필요성이 중요해지고 있다.

이러한 평가 기반은 나노인덴테이션 시험법으로서 새롭게 발전된 기술이 응용분야를 크게 확대하고 향상시킬 수 있게 해주는, 재료 연구에서 잘 설립된 기술로서 도구화된 인덴테이션 시험법으로 불린다. 이러한 나노 및 마이크로 기계적인 시험 방법들이 금속, 세라믹 유리, 고분자, 코팅, 복합재료 및 바이오 재료와 같은 모든 재료 연구 분야에서 점점 더 중요해지고 있으며 관련 평가 장비들의 성능들도 발전하고 있다.

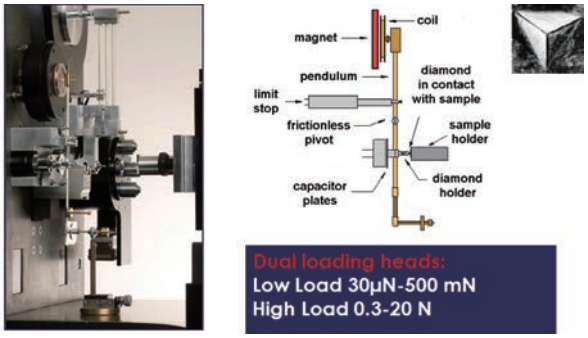
20여 년 동안, Micro Materials(MML) 나노테스트 장비의 기능 및 효율성을 고도로 전문화 된 연구와 발전을 통해 개발하고 있으며 더 나아가 장비의 혁신과 개발에 앞장 설 것이다.

MML사의 나노인덴터 장비의 가장 큰 장점은 하나의 시험장비로 다양한 응용프로그램(hardness, modulus, toughness, fracture, fatigue, wear, fretting)을 할 수 있다는 것이다. MML사의 국내대리점은 (주) 테스칸코리아이며 판매 및 모든 서비스를 담당하고 있다.

※ The NanoTest Vantage can measure the following properties:

- ▶ Hardness
- ▶ Elastic modulus
- ▶ Adhesion
- ▶ Creep
- ▶ Stress−strain
- ▶ Wear resistance
- ▶ Toughness
- ▶ Viscoelastic properties
- ▶ Impact resistance

※ Unique Loading Mechanism



※ The user benefits

▶ High temperature measurements

750℃ 까지 온도에서도 시료의 특성을 테스트 할 수 있다.

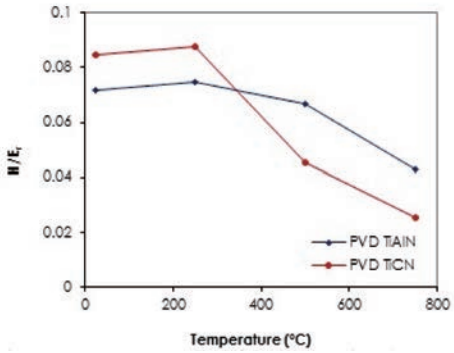


그림. 두 PVD 코팅 층에 대한 온도변화에 따른 경도 및 탄성율의 비교

▶ User friendly software

사용자 인터페이스를 쉽게 하여 장비 사용 경험이 없어도 쉽고 빠르게 소프트웨어를 컨트롤 할 수 있다.

▶ 최고의 안정성

이 시스템은 궁극적인 장비의 안정성을 보장하는 전용 환경 인클로저 및 고열용량 프레임을 가지고 있다.

▶ High automatic throughput

장시간 사용 될 수 있도록 자동 scheduling 기능이 있어 설정을 해두면 사용자 관여 없이 사용이 가능하다.

▶ Purpose-designed for experiments

스테이지와 indenter 사이의 공간이 크기 때문에 샘플크기에 상관없이 사용자에 맞게끔 실험을 할 수 있다.

Application/material	NanoTest advantages - aerospace
Thermal barrier coatings	High temperature nanoindentation to 750°C with tip heating to minimise/ eliminate instrumental drift. Dual loading heads (nano- and micro-) mounted simultaneously.
Lead-free solder	High temperature nanoindentation – low/ no drift enables accurate creep tests.
C/C composites	Accurate and reliable repositioning to ~0.5 μm enables fibre push out tests. Ease of indenter exchange.
Superalloys	Creep and micro-compression testing at elevated temperature
Coatings for high speed machining of aerospace alloys	High temperature nanoindentation. Nano-impact (repetitive fracture fatigue resistance) capability.

▶Modular design to grow your research options

NanoTest 장비는 사용자가 자신의 요구를 충족시키기 위해 시스템을 구성하고, 추가 모듈을 추후에 확장 할 수 있는 모듈 형 시스템으로 구성되어 있다.

▶Comprehensive after sales service & care

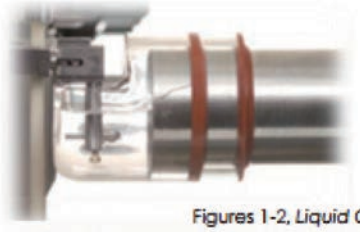
▶ Patented nano-impact and fatigue testing

이 기술은 erosive protection, cutting tool, engine 및 기타 응용프로그램에 대한 더 나은 재료 또는 코팅을 설계하는데 도움을 준다.

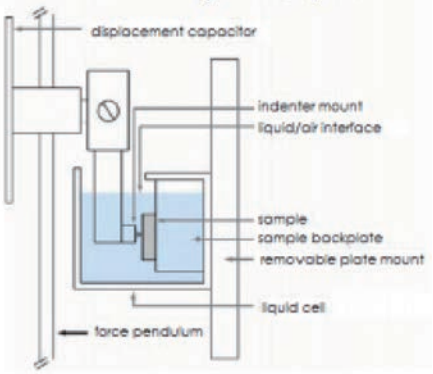
▶ Liquid cell facility

▶ Load / partial−unload technique
이는 사용자가 빠르게 경도와 탄성 계수의 깊이 변화의 profile을 구축 할 수 있다.

▶ Wide load range 10μN − 20N



Figures 1-2, Liquid Cell



마이크로 및 나노 로드 헤드를 선택해서 사용하여 넓은 범위로 유연성 있게 사용 가능하다.

RISE MICROSCOPE

라만분광법은 레이저광과 같은 강력한 단색의 여기광을 쬐었을 때 분자의 진동수만큼의 차이가 있는 산란광이 생기는 현상인 라만효과(Raman effect)에서 분자의 진동수를 구하는 분광법. 대상물질이 여기광의 파장에 가까운 곳에서 흡수하는 경우, 산란광의 강도가 여러 단위 증가하는 현상을 공명라만 효과라고 하고, 이것을 이용하면 헴단백질의 헴 구조를 조사할 수 있다. 적외 분광법과 비교하면 수용액 계에서 사용하기가 쉽다. 단색 화된 빛이 시료에 의한 비탄성 산란되는 현상에 기초한 것으로써, 단색 화된 레이저 광자들의 진동수가 시료와의 상호작용에 의해 바뀐다. 레이저 광원의 광자들은 시료에 의해 흡수되었다가 바로 다시 방출된다. 재 방출된 광자의 진동수는 초기 단색화 된 레이저 광원의 진동수보다 더 높거나 낮게 바뀌는데 이것을 라만 효과(raman effect)라고 부른다. 라만 효과는 분자결합의 진동 및 회전에너지에 대한 정보를 제공한다. 라만 산란분광법의 주된 장점중의 하나는 매우 적은 양의 시료에 대해서 준비과정 필요 없이 데이터를 얻을 수 있다는 것이다. 또 다른 장점으로 라만 스펙트럼은 물의 방해를 받지 않는다는 사실이다.

라만 분광법의 단점은 시료 또는 시료 내의 불순물에서 방출되는 형광에 의해 방해를 받으며, 분석 포인트를 찾기 쉽지 않아서 분석 소요되는 시간이 오래 걸린다. TESCAN에서 출시한 RISE 는 이를 해결하기 위해 SEM에 RAMAN을 부착하여 분석 영역을 실시간 바로 찾아서 맵핑 분석함으로써, 시간도 적게 걸릴 뿐 아니라, Image 빠르게 취득할 수 있다. 또한, 진공상태에서 분석이 이루어지기 때문에 산란현상이 없어서, 빛의 산란현상을 방지하여 많은 스펙트럼이 발생되어 보다 정확한 결과를 얻을 수 있다. Piezo−Stage로 이루어져 있어서 정확한 위치를 빔으로 스캔함으로써 보다 정밀하게 분석을 할 수 있다.

라만은 분석 영역이 다양하여 특히 전도성 고분자 박막필름은 디스플레이, 플라스틱 전자재료, 유기, 태양전지 등의 다양한 응용에 사용되어진다.

RISE는 시료준비과정의 간단함 또는 필요 없음, 광범위한 공간분해능, 탁월한 화학분석, 벌크 시료

의 2차원 또는 3차원의 명확한 라만 이미지와 분석, 등과 같은 독자적인 장점들로 인해 매우 강력한 분석 기법으로 인정받고 있다. 이러한 폭넓은 응용성과 빠른 분석으로 판단하건대 RISE는 향후 나노기술 및 바이오기술을 융합한 유기/무기 고분자소재의 화학적/물리적 구조 및 특성 분석에 없어서는 안 될 기기분석법이라고 사료된다.

RISE - Basic configuration

Spectrometer
backilluminated EMCCD(peak QE 95%), 1600 x200 pixels, focal length 300 mm, 600 and 1800 lines/mm @ 500nm, additional gratings available

Objective
100 x;0.75 NA, ZEISS Neofluar, WD 4 mm, vacuum compatible

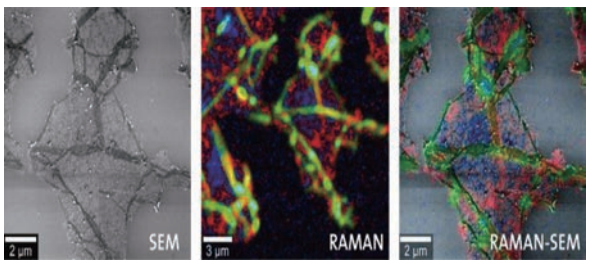
Piezoelectric scanner
high 250 x 250 x 250 µm

Laser
532 nm(488 nm, 785 nm optional)

Fiber optics

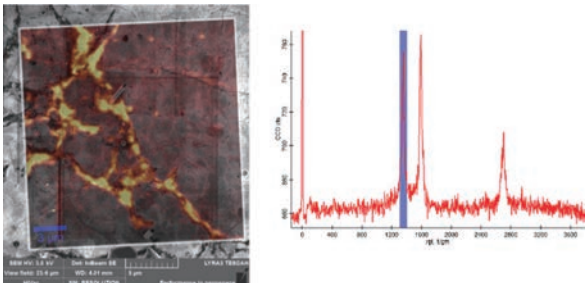
Wide range of optional accessories
(laser coupling unit, RayShield coupler, laser powermeter)

그래핀 층 - 특성



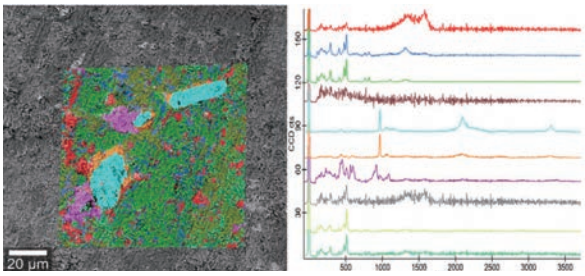
[그림 1] G 밴드의 강도는 그래 핀 층의 수에 직접적으로 비례하여 흑연 플레이크의 층의 수에 대한 척도이다.

그래핀 기판 위의 GaN의 성장



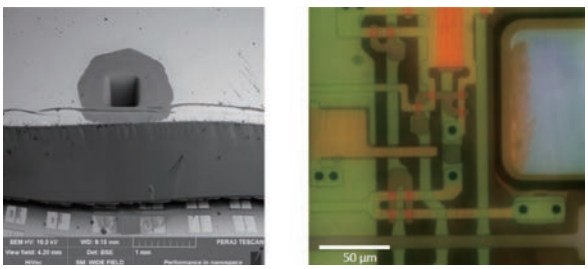
[그림 2] 장애에 의한 D-밴드의 GaN에 대한 핵 포인트 역할을 하는 그래 핀 층의 내부 결함을 보여줍니다. 결함 부위는 그라 펜 성장 나은 제어를 위해 정의 될 수 있다.

지구 과학 : 마그마 암석



[그림 3] 라만 이미징도 EDS가 실패 할 경우 상 식별 할 수 있습니다 - 다형성 수정 (. 예를 들어 흑연과 Al2SiO5 대 다이아몬드, SiO_2를 수정 등)

FIB 내비게이션을 통해 사용한 RISE 시스템 - 탐색공간 및 부품식별



[그림 4] 디스플레이의 유리 FIB 트렌치 밀링 및 특정 구성 요소의 식별을 집속 이온빔하기 전에 샘플에 대한 정확한 탐색을 가능하게 광학 현미경 이미지.

참고문헌
1. 공초점 라만 마이크로분광법과 고분자소재 분석 - 정영규

한국화학관련학회연합회 제17대 임원

회 장	강한영(충북대학교 화학과)	
수석부회장	이승종(서울대학교 화학생물공학부)	
부 회 장	김홍석(경북대학교 응용화학과)	장정식(서울대학교 화학생물공학부)
	김정안(경희대학교 화학과)	김형준(서울대학교 재료공학부)
	손영기(GS파워(주) / 대표이사)	
감 사	이두성(성균관대학교 화학공학부)	김병익(한국세라믹기술원 선임연구본부장)
총무이사	김종혁(한국화학연구원 화학분석센터)	
편집이사	임상규(국민대학교 자연과학대학 생명나노화학과)	
이 사	이창희(강원대학교 화학과)	이상기(이화여자대학교 화학과)
	김정돈(미원상사㈜대표이사/회장)	장경호(㈜이녹스 대표이사)
	최길영(한국화학연구원 연구전문위원)	조길원(포항공대 화학공학과)
	임대순(고려대학교 신소재공학과)	오영제(한국과학기술연구원)
	강 용(충남대학교 화학공학과)	정순용(한국화학연구원 부원장)

• 자 문 위 원 •

전민제(고문, 한국화학회관 이사장)	김시중(고문, (사)과학기술포럼 이사장)
손연수(이화여자대학교 화학과 교수)	박원훈(한국과학기술한림원 총괄부원장)
이본수(인하대학교 화학과 총장)	윤기현(연세대학교 세라믹공학과 명예교수)
심상철(경북대학교 공업화학과 명예교수)	이철수(고려대학교 화학공학과 명예교수)
김봉식(영남대학교 화학공학부 명예교수)	이호인(전주대학교 총장)
이홍림(연세대학교 세라믹공학과 교수)	윤민중(충남대학교 화학과 교수)
김화용(서울대학교 화학생물공학부 교수)	최길영(한국화학연구원 전문연구위원)
이윤식(서울대학교 화학생물공학부)	김해두(재료연구소 소장)

• 전 문 위 원 •

총무재정	김홍석(경북대학교 응용화학과)	이상기(이화여자대학교 화학과)
	손대원(한양대학교 화학과)	이우걸(단국대학교 화학공학과)
	홍성현(서울대학교)	오미혜(자동차부품연구원 자동차친환경신소재기술연구본부 스마트소재연구센터)
기획홍보	장정식(서울대학교 화학생물공학부)	박수진(인하대학교 물리화학부)
	김덕준(성균관대학교 화학공학부)	최헌진(연세대학교)
	홍창국(전남대학교 응용화학공학과)	장우동(연세대학교 화학과)
산학협력	김정안(경희대학교 화학과)	김형준(서울대학교 재료공학부)
	김창근(중앙대학교 화학신소재공학부)	한정화(한라대학교)
	염승호(강릉원주대학교 생명화학공학과)	황금숙(한국기초과학지원연구원)
학술출판	손영기(GS파워(주) / 대표이사)	박진호(영남대학교 화학공학부)
	차국헌(서울대학교 화학생물공학부)	심상준(고려대학교 화공생명공학부)
	이승용(한국과학기술연구원)	심은지(연세대학교 화학과)

• 대 의 원 •

김은경(연세대학교 화공생명공학과)	이재석(광주과학기술원 신소재공학과)
이창진(한국화학연구원 화학소재부)	윤호규(고려대학교 신소재공학부)
김재경(KIST 에너지재료연구단 광전자재료연구팀)	안동준(고려대학교 화공생명공학과)
허영덕(단국대학교 화학과)	안교한(POSTECH 화학과)
원종옥(세종대학교 화학과)	이덕형(서강대학교 화학과)
장락우(광운대학교 화학과)	윤성호(국민대학교 생명나노학과)
전용석(건국대학교 융합신소재공학과)	홍창국(전남대학교 응용화학공학부)
이기세(명지대학교 환경에너지공학과)	이종휘(중앙대학교 화학신소재공학부)
정순관(한국에너지기술연구원 기후변화연구본부 온실가스연구단)	신승한(한국생산기술연구원)
서원선(한국세라믹기술원)	조용수(연세대학교)
이준형(경북대학교)	황순철(포항산업과학연구원)
최원열(강릉원주대학교)	윤영수(가천대학교)
박해경(한서대학교 화학공학과)	성수환(경북대학교 화학공학과)
송광호(고려대학교 화공생명공학과)	이동현(성균관대학교 화학공학부)
이창수(충남대학교 화학공학과)	함승주(연세대학교 화공생명공학과)

화학연합 편집운영이사회

[총 무 운 영 이 사] 김종혁(한국화학연구원 화학분석센터)
[수석편집운영이사] 임상규(국민대학교 자연과학대학 생명나노화학과)
[편 집 운 영 이 사] 옥강민(중앙대학교 화학과) 김봉수(이화여자대학교 과학교육과)
최창식(고등기술연구원 Plant Engineering센터) 이승용(한국과학기술연구원 물질구조제어연구단)
정현욱(고려대학교 화공생명공학과) 고두현(경희대학교 응용화학과)
김병각(한국화학연구원 고기능화학소재연구그룹) 김성환(경북대학교 화학과)

한국화학관련학회연합회 정회원/특별회원

1. 정회원: 5개 화학관련 학회

학회명	회장	소속	홈페이지
대한화학회	김홍석	경북대학교 응용화학과	http://www.kcsnet.or.kr
한국고분자학회	김정안	경희대학교 화학과	http://www.polymer.or.kr
한국공업화학회	장정식	서울대학교 화학생물공학부	http://www.ksiec.or.kr
한국세라믹학회	김형준	서울대학교 재료공학부	http://www.ceramics.or.kr
한국화학공학회	손영기	GS파워(주) / 대표이사	http://www.kiche.or.kr

2. 특별회원: 11개 화학관련학회 산업체 및 연구기관

회원명	기관장	홈페이지
한화토탈	김희철	http://www.hanwha-total.com
㈜LG화학	박진수	http://www.lgchem.com
한국과학기술연구원	이병권	http://www.kist.re.kr
한국석유화학협회	허수영	http://www.kpia.or.kr
한국에너지기술연구원	이기우	http://www.kier.re.kr
한국정밀화학산업진흥회	권영후	http://www.kscia.or.kr
한국화학연구원	이규호	http://www.krict.re.kr
롯데케미칼㈜	허수영	http://www.lottechem.com
GS칼텍스㈜	허진수	http://www.gscaltex.com
KCC 중앙연구소	김범성	http://www.kccworld.co.kr
재료연구소	김해두	http://www.kims.re.kr

화학연합 제7권 제2호(통권 45호)

2015년 6월 10일 인쇄
2015년 6월 15일 발행

발행인 강 한 영
발행처 사단법인 **한국화학관련학회연합회**
서울시 성북구 안암로 119 한국화학회관 3층
TEL : 02)925-5271 FAX : 02)925-5272
E-mail : kucst@kucst.org WEB : http://www.kucst.org

인쇄 한림원㈜
서울특별시 중구 퇴계로 51길 20, 1303(오장동, 넥서스타워)
TEL : 02)2273-4201 FAX : 02)2266-9083
WEB : www.hanrimwon.com

정가: 3,500원

※ 판본이나 잘못된 책은 구입에서 교환해 드립니다.

한국화학연구원 KRICT Korea Research Institute of Chemical Technology

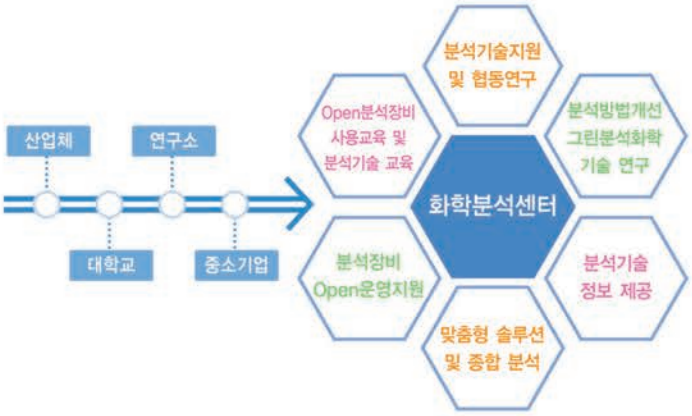
한국화학연구원 화학분석센터
시험분석 서비스안내

분석센터 안내

화학산업의 생산활동과 연구개발에 필수 기반인 화학분석의 기술구축 및 전문역량 강화를 통하여 신속 · 정확한 분석 결과 및 기기교육을 제공함

의뢰 및 신청 | 연구원 홈페이지(http://www.krict.re.kr)의 "시험분석 평가신청 바로가기" (http://www.krict.re.kr/analyze/login.htm)

행정 문의 | Tel : 042)860-7729, Fax : 042)860-7794, E-mail : yhj467@krict.re.kr



주요 분석장비

분리 및 질량 분석 :	☎ 042) 860-7714	GC, LC, GC×GC (Comprehensive Two-Dimensional GC), HR-MS, HR-GC-TOF-MS
	☎ 042) 860-7713	GC-MSD, CombiPal-GC-TOF-MS, LC-MS, UPLC-MS, MALDI-TOF-MS, Prep LC/GPC
적외선/라만 분석 :	☎ 042) 860-7722	IR, Vacuum-Microscope-IR, Near-IR, Raman
핵자기 공명 분석 :	☎ 042) 860-7722	700MHz NMR, 500MHz NMR with CryoProbe, Solid State NMR
유 기 원 소 분 석 :	☎ 042) 860-7722	EA (C, H, N, S, O Analyzer)
무 기 원 소 분 석 :	☎ 042) 860-7712	ICP-AES, ICP-MS, AAS, Mercury Analyzer, IC
표 면 분 석 :	☎ 042) 860-7711	SEM-EDS, Cryo-FE-SEM-EDS
X - 선 분 석 :	☎ 042) 860-7711	XRD, HR-XRD, HT-XRD (High Temperature-XRD), X-ray Crystallograph, ED-XRF
열분석 및 기타 :	☎ 042) 860-7712	TGA, DSC, DR-UV/VIS (Diffuse Reflectance-UV/VIS), Moisture Analyzer

특수 분석장비

HR-GC-TOF-MS GCxGC

- 빠른 스캔속도와 고분해능에 의한 미지시료의 정성 및 정량 분석
- 석유화학 물질(연료, 유류)의 성분 분석

MALDI-TOF-MS

- 고분자 분석
- 단백질 연구
- 당 사슬 분석
- 유기 화합물과 저분자 물질의 합성 모니터링

700MHz NMR
500MHz NMR/CryoProbe

높은 감도와 넓은 스펙트럼 Hz를 바탕으로 복잡한 화합물의 신속 정확한 정성 및 정량 분석

Cryo-FE-SEM/EDS

생체시료, 습윤시료, 액상시료의 표면 분석 및 성분 분석

HR-XRD High-Temp. XRD

- 박막의 두께, 거칠기, 밀도 평가 분석
- 입자 · 기공 크기 분석
- 온도에 따른 상(phase) 변화 분석

X-ray Crystallograph

3차원 절대 입체 구조 규명

BK Instruments NMR & MRI System

magritek
www.magritek.com

SpinSolve NMR Spectrometer

COST
- Low Cost Ownership
- CRYOGEN Free

TIME
- Just 10 Seconds for H Measurement
- Simple and intuitive software

PERFORMANCE
- High Resolution
- ^{1}H, ^{19}F, ^{13}C, ^{31}P
- 1D, 2D, DEPT, COSY, HETCOR, etc

Terranova-MRI

Earth's Field MRI & NMR Teaching System

- Works almost anywhere
- No Cryogens
- 1D, 2D and 3D NMR Imaging
- Spin-echo & Gradient-echo Imaging
- Give students hands-on NMR and MRI Experience
- Teach graduates advanced MRI Principles
- Perform MRI outside and in-the-field
- Demonstrate NMR and MRI in the classroom

Rock Core Analyzer

Rock Core Analyzer Capabilities

- Porosity - Fast and accurate porosity measurement
- Pore Size Distribution - High resolution of short T2 values with echo times down to 60 µs
- FFI, BVI, CBW, T2, Cut-off – Straightforward determination of the key core analysis parameters
- Fluid Typing & 2D Maps-Full 2D inversion capability provides fluid typing with D-T2, T1-T2
- Pore Distribution Profiles – Profiles of T2 distribution along the axis of the core

BK Instruments Inc.
www.bkinstruments.co.kr

대전 광역시 유성구 테크노3로 65 한신에스메카 634호 (관평동 1359) 305-509
Tel: +82 (0)42-487-8240
Fax: +82 (0)42-488-8241

Rigaku

전자동 다목적 X-선 회절분석기

SmartLab

Highly versatile multipurpose XRD with built-in intelligent guidance

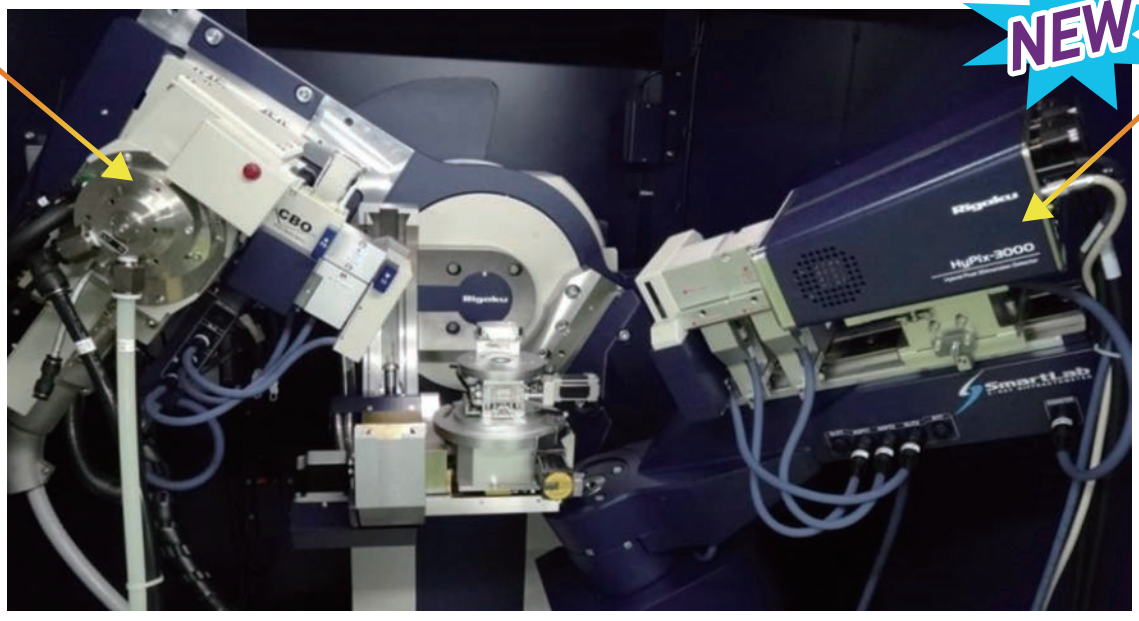
- HyPix-3000 detector provides 0D, 1D and 2D capabilities in a single detector
- SmartLab Studio II analysis package includes a new user-friendly environment and the latest in scientific algorithms

9kW 고출력 X-선 발생장치

· 반영구적 사용 rotating anode
· 기존 고출력 대비 절반의 운용 비용으로 3배 높은 강도 실현

하이브리드 2D 검출기

· 2D, 1D & 0D 모드 전환
· 대면적 검출 영역으로 검출 효율 극대화



KITS (주)한국아이티에스 Korea I.T.S. Co., Ltd.
서울특별시 송파구 백제고분로 101, 서일빌딩 4층
Tel : 02-421-4022 Fax : 02-421-9022
www.koreaits.com
www.Rigaku.com

Thermo Scientific FLASH 2000 Series Organic Elemental Analyzers

ThermoFisher SCIENTIFIC

Carbon, Hydrogen, Nitrogen, Sulfur and Oxygen analyzers

Organic Chemistry & Pharmaceuticals

Petrochemistry & Energy

Environmental Analysis

Material Characterization

Agronomy & Marine Science

Food & Beverages

Your samples, our experience

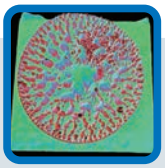
Part of Thermo Fisher Scientific

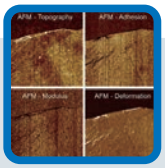
McCoy Corporation

서울특별시 서초구 염곡안길 28
TEL:(02)579-3973 FAX:(02)577-4848
http://www.mccoy.ky

Dimension Icon-Raman

(마이크로-라만 AFM)





Applications

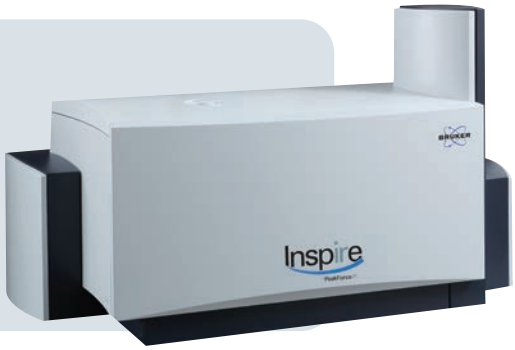
- Co-Located AFM-Raman
- Nano-Chemical Mapping
- Material and Polymer Science
- Quantitative NanoMechanical and NanoElectrical

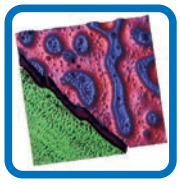
Inspire

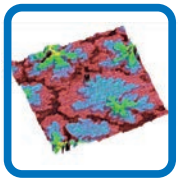
(AFM 기반 IR 나노 특성화 시스템)

Applications

- Nanochemical Imaging
- Graphene Research
- Nano-Optics
- Materials Research

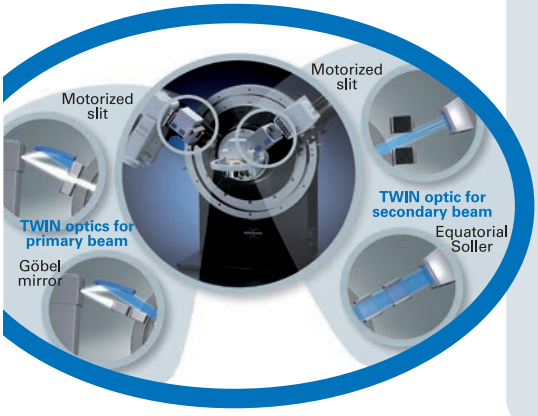






D8 ADVANCE TWIN-TWIN

(다목적 X-선 회절분석기)



Applications

- Phase identification and quantification
- Microstructure analysis (size-strain)
- Structure determination and refinement
- Micro-diffraction
- Residual stress analysis
- Texture analysis
- Reflectometry
- Small Angle X-ray Scattering

Innovation with Integrity

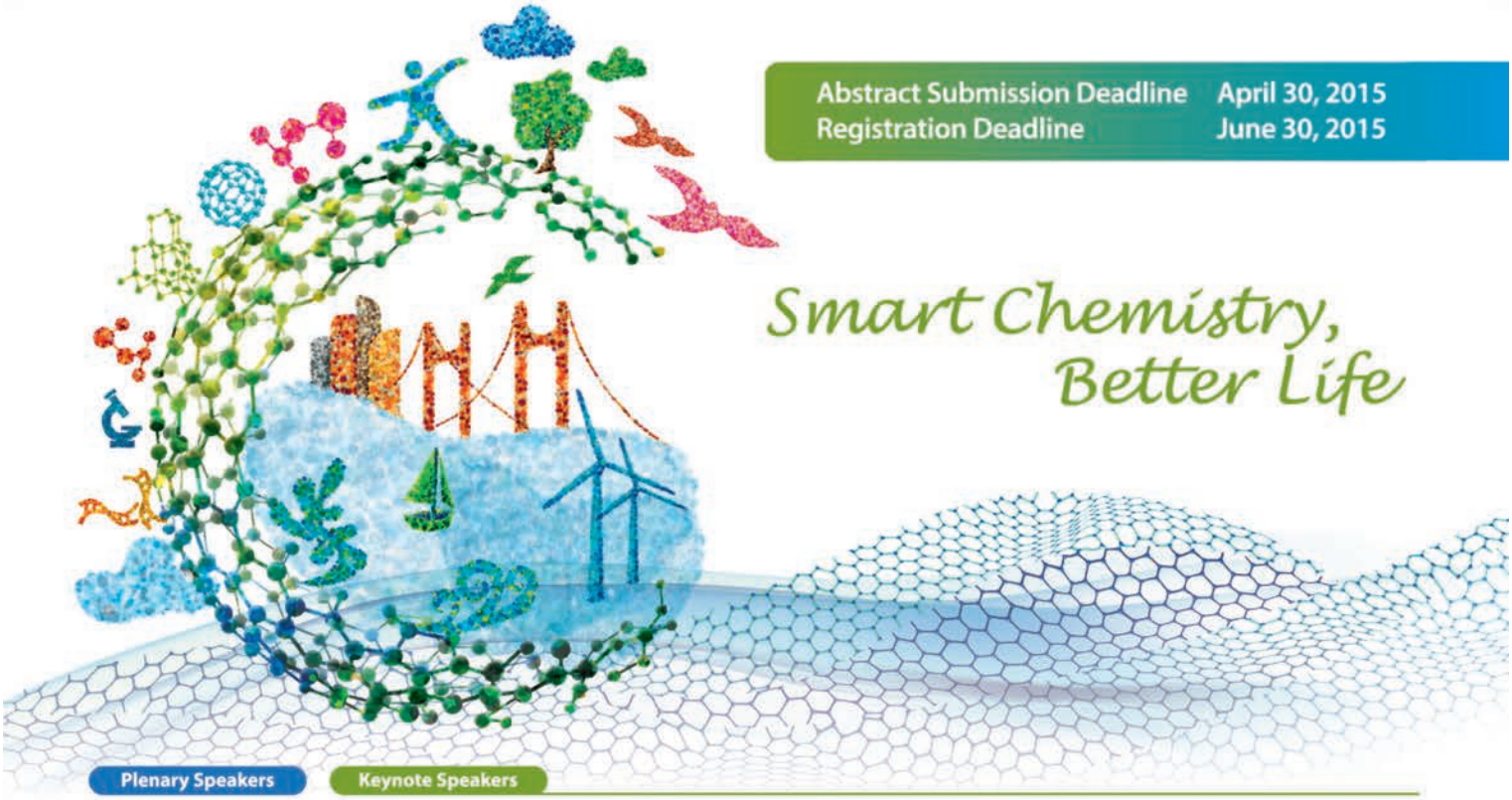
브루커코리아(주)
경기도 성남시 분당구 판교로 338
(삼평동, 한국전자무역센터 4층)
Tel. 031-719-2100 info.Nano.KR@bruker.com
Fax. 031-712-1122 www.bruker.com

www.iupac2015.org

IUPAC-2015 *Busan*

45th World Chemistry Congress

August 9-14, 2015 Bexco, Busan, Korea



Abstract Submission Deadline	April 30, 2015
Registration Deadline	June 30, 2015

Smart Chemistry, Better Life

Plenary Speakers

Graham R. Fleming	USA
Andre Geim	UK
Michael Grätzel	Switzerland
Roger D. Kornberg	USA
Yuan T. Lee	Taiwan
Akira Suzuki	Japan
Jonathan V. Sweedler	USA
Natalia P. Tarasova	Russia
Barry M. Trost	USA

Keynote Speakers

Eric Anslyn	USA	Antonio Facchetti	USA	Sangyoon Lee	Korea	Wonwoo Nam	Korea	Jean-Marie Tarascon	France
Farooq Azam	USA	Omid C. Farokhzad	USA	Wan In Lee	Korea	André Nel	USA	Ming-Liang Tong	China
Matthias H. Beller	Germany	Syed M. Farouq Ali	Canada	Yong-Kul Lee	Korea	Kyoko Nozaki	Japan	F. Dean Toste	USA
Jeffrey Bode	Switzerland	Tohru Fukuyama	Japan	Wen-Feng Liaw	Taiwan	Christopher K. Ober	USA	Rienk van Grondelle	The Netherlands
Kara L. Bren	USA	David R. Goodlett	USA	Benjamin List	Germany	Jihun Oh	Korea	Jagadese J. Vittal	Singapore
Louis E. Brus	USA	Craig J. Hawker	USA	Kopin Liu	Taiwan	Seung Mo Oh	Korea	Jianbo Wang	China
Irene Burghardt	Germany	Michael R. Hoffmann	USA	Rai-Shung Liu	Taiwan	Kohtaro Osakada	Japan	Joseph Wang	USA
Erick M. Carreira	Switzerland	Chambers C. Hughes	USA	Xiaogang Liu	Singapore	Yong-Ki Park	Korea	Xian-Yong Wei	China
Gabriele Centi	Italy	Kazunori Kataoka	Japan	Jeffrey R. Long	USA	Paras N. Prasad	USA	Shimon Weiss	USA
Ji Young Chang	Korea	Dongho Kim	Korea	Tobin J. Marks	USA	Fritz Prinz	USA	Helma Wennemers	Switzerland
Taihyun Chang	Korea	Kwang S. Kim	Korea	Todd J. Martinez	USA	Jieshan Qiu	China	Karen L. Wooley	USA
Christopher J. Chang	USA	Kyung-Ryul Kim	Korea	Keiji Maruoka	Japan	Nathaniel L. Rosi	USA	Cynthia F. Wynne	USA
Yifan Cheng	USA	Ok-ja Kim	Korea	Takeshi Matsuura	Japan	Peter J. Rossky	USA	Dan Yang	Hong Kong
Mei-Hung Chiu	Taiwan	Seong Keun Kim	Korea	Helen Meyer	USA	Tomislav Rovis	USA	Haw Yang	USA
Kilwon Cho	Korea	Hiroshi Kitagawa	Japan	Kunio Miki	Japan	Rodney Ruoff	Korea	Jackie Y. Ying	Singapore
Young Whan Cho	Korea	Nobuyoshi Koga	Japan	R. J. Dwayne Miller	Germany	Peter J. Schoenmakers	The Netherlands	Shu-Hong Yu	China
Wonyong Choi	Korea	Clifford P. Kubiak	USA	Martin Moskovits	USA			Renato Zenobi	Switzerland
Melanie M. Cooper	USA	Akihiko Kudo	Japan	Klaus A. Müllen	Germany	Henry Snaith	UK	Feng Zhang	USA
Kuiling Ding	China	Doo Sung Lee	Korea	Masahiro Murakami	Japan	Takao Someya	Japan	Andreas Züttel	Switzerland
Ingo Eilks	Germany	Kwang-Sup Lee	Korea	Eiichi Nakamura	Japan	Yung-Eun Sung	Korea	Timothy S. Zwier	USA

Organized by
The Korean Chemical Society

IUPAC

KCS 대한화학회 THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY