

2019 ANNUAL REPORT

분석과학을 선도하는
최첨단 연구인프라 대표기관, KBSI

KBSI

ANNUAL REPORT 2019



Contents

06	2019 주요성과 10선 Top 10 Achievements
08	일반현황 Present status
14	2019 KBSI 실적 2019 KBSI Research Achievements
16	첨단 분석과학 연구 Advanced Analytical Science Research
38	첨단 연구장비개발·운영 Advanced Scientific Instrumentation & Management
66	국가연구시설·장비 총괄관리 Overall Management of National Research Facilities & Equipment
76	산학연 협력체계 강화 및 분석과학 인력 양성 Reinforcing Industry-University-Institute Cooperation & Training of Analytical Science Researchers
88	부록 Appendix
	2019 우수논문 사례 Representative Research Publications in 2019
	2019 KBSI인상 수상자 Interview with the 2019 KBSI Researcher of the Year Award Winner
	국내/국제협력 현황 Domestic & International Networks

발간사 Greetings from the president

한국기초과학지원연구원(KBSI)의 비전은 “과학기술 발전과 국민행복을 창출하는 세계적 수준의 분석과학 개방 연구원”입니다.

이를 위해 국가과학기술 발전에 기반이 되는 기초과학 진흥을 위한 연구시설·장비 및 분석과학기술 관련 연구개발, 연구지원 및 공동연구라는 임무 수행 의지를 천명한 바 있습니다. 지난해 첨단기술을 앞세운 일본의 수출규제에 따른 무역마찰을 계기로 우리나라의 기초과학 역량이 경제규모와 비교할 때 크게 낙후되었음을 확인하는 동시에 기초과학이 첨단산업에 미치는 영향이 지대한 것을 인식하며, 소재·부품·장비 산업에 대한 국가적인 투자와 관심의 필요성이 확대되는 계기가 되었습니다. KBS가 연보를 통해 지난해를 돌아보는 가장 큰 이유는 우리 시선이 미래를 향하고 있기 때문입니다. 과거를 돌아봄으로써 새로운 단계로 도약하기 위한 것입니다.

지난해 KBS는 다양한 부문에서 우수한 성과를 일궈냈습니다. 대표적인 사례로 연구장비개발 부문에서 ‘공초점열반사현미경’을 개발하여 상용화함으로써 출연(연) 10대 우수성으로 선정되었으며, 바이오분야의 간질환 치료 신약 후보물질 개발이 기술이전 성과로 이어져, 연구원 설립 이후 최대금액인 38억원의 기술이전 계약을 체결한 바 있습니다. 또 KBS 최초의 해외조직으로 아랍에미리트 아부다비에 ‘한국-UAE 공동 R&D 기술센터’를 개소한 것 역시 큰 의미를 갖는다고 생각합니다. 지난해 우리는 기관 R&R(역할과 책임) 설정에 부응하여 ‘분석과학을 선도하는 최첨단 연구인프라 대표기관으로서 연구자, 기업, 국민 모두가 향유할 수 있는 고부가가치를 창출하여 국가연구시설장비 생태계를 혁신한다.’를 기관 사명(使命)으로 정했습니다. 이에 발맞춰 조직개편을 단행함으로써, 새로운 도약의 기틀을 마련하였습니다.

1988년 설립 이후 KBS의 주된 역할은 첨단 연구장비를 활용하여 대학, 기업체, 공공연구기관을 대상으로 하는 분석지원서비스였습니다. 하지만 국가적으로 R&D 예산규모가 확대되고 연구환경이 개선됨에 따라, 대학이나 기업체들이 독립적으로 연구장비나 시설을 확보하게 되었을 뿐만 아니라, 분석지원서비스 전문 기업체들도 생겨났습니다. 따라서 이제 KBS는 분석 난제를 해결하는 한계 극복형 분석지원 연구기관으로 발전해 나아가고자 합니다.

또한 세계적인 분석과학 역량을 통해 분석장비를 개발하고, 이를 토대로 국내 연구장비산업 생태계 조성에 나서겠습니다. 아울러 방사광가속기와 같은 초대형 국가연구시설 구축과 운영으로 KBS 역할을 넓혀가게 될 것입니다. 이제 KBS는 소통과 협력을 통하여 조직에 잠재된 성장과 발전의 추진력을 찾아낸 출발점 이 2019년이었다고 기록하게 되기를 바랍니다.

한국기초과학지원연구원장 **신 형 식**

Korea Basic Science Institute (KBSI) strives to be “a world-class open research platform creating the advance in science and technology and people's happiness.” To do so, KBSI has professed intent to execute its duties: develop research facilities and equipments to cultivate basic science as groundwork for furthering national scientific technology and R&D on analytical science technology via execution or collaboration with other research groups in and out of Korea.

Last year's trade friction wrought by Japan's export regulation brought to the fore the relative inadequacy of Korea's basic science capacity in comparison with nation's economic scale. At the same time, it heightened awareness of the impact of basic science on innovation, affirming the need for greater national support and interest in research on equipment and scientific instrumentation.

The main reason KBSI takes this opportunity to reflect on the past years is because our vision is fixed on the future. We look to the past in order to set ourselves up for what lays ahead. Last year, KBSI achieved a wide array of impressive accomplishments. Notable instances include the invention and commercialization of the 'Confocal heat reflection microscope' which was selected as one of Top 10 achievements among 25 government-funded research institutes. In the biotech sector, a new drug candidate development to cure liver ailments spawned the KBSI's largest-sum contract for technology transfers, exceeding USD 3M (KRW 3.8 billion). Another notable feat was the establishment of the 'Korea-UAE Joint R&D Technical Center', which marks KBSI's first overseas institution.

Last year, we designated the institute's collective duty as thus, keeping in mind its roles and responsibilities as a “pioneer institute for research infrastructure and in analytical science”: “to revolutionize the ecosystem of national research facilities and equipments towards high-value output that would benefit researchers, corporation, and the citizenry. In light of this proclamation, we have executed a reorganization of KBSI for greater alignment with these new roles and responsibilities, laying a firmer foundational groundwork for prospective endeavors.

At the time of establishment in 1988, KBSI's primary role consisted of analytics support services for educational institutions, corporations, and public research institutes. But as funding for R&D expanded on a national scale and research environments underwent enhancements, educational and corporate institutions acquired their own research facility and equipment, not to mention the emergence of other analysis service providers. Hence, KBSI seeks to evolve into an analytics service-oriented institute for overcoming constraints to resolve analytical conundrums. KBSI also plans to leverage our world-class capacity in analytical science to invent analytical equipment, based on which we will spearhead the consolidation of a nationwide ecosystem for research equipment. By establishing and operating large-scale national research facilities like the radiation beam accelerator, KBSI will proceed to expand its scope of impact. It is my sincerest wish that 2019 may be recorded as the pivotal point of KBSI's bolstered momentum toward further potential and development on behalf of communication and collaboration.

Hyung-Shik Shin
President, Korea Basic Science Institute

“

세계적인 분석과학 역량을 통해
분석장비를 개발하고, 이를 토대로
국내 연구장비산업 생태계 조성에
나서겠습니다. ”



2019 주요성과 10선 Top 10 Achievements

<p>01</p> <p>쉽게 만드는 다기능성 그래핀 복합체 제작 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> · 다양한 재료와의 합성 가능해 발열체, 유연 전자소자 등 활용 기대 - ACS Nano 誌 게재 (IF=13.903, 2019. 2. 26.) / 윤종원 박사 <p>Development of technology to produce laser-induced multi-functional graphene composites</p> <ul style="list-style-type: none"> · Expected to be used for heating applications and resistive memory device substrates based on compositions with various materials - Published in ACS Nano (IF=13.903, 2019. 2. 26.) Dr. Jongwon Yoon 	<p>02</p> <p>유독물질 '페놀류' 즉시 검출하는 고감도 독성물질 검출기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> · 고감도 · 저비용 전기화학센서 만들어 값비싼 금촉매 대체 기대 - ACS Sustain. Chem. Eng. 誌 표지 게재 (IF=6.97, 2019. 2. 18.) / 김해진 박사 <p>Development of hypersensitive technology to immediately detect toxic substances (phenol)</p> <ul style="list-style-type: none"> · Hypersensitive and low-cost electro-chemical sensors are expected to replace expensive gold catalyst - Published in ACS Sustain. Chem. Eng. (IF=6.97, 2019. 2. 18.) Dr. Hae Jin Kim 	<p>05</p> <p>북극 대기 초미세먼지 속 유기물질 발생원 규명</p> <ul style="list-style-type: none"> · 북극 대기 연구로 지구 온난화 연구와 국내 미세먼지 문제해결에 도움 기대 - Glob. Biogeochem. Cycle 誌 게재 (IF=5.733, 2019. 10. 15.) / 장경순 박사 <p>Identification of the source origins of organic aerosols in the Arctic atmosphere</p> <ul style="list-style-type: none"> · Study of Arctic atmosphere is expected to help global warming research and addressing the ultra-fine dust issue in Korea - Published in Glob. Biogeochem. Cycle (IF=5.733, 2019. 10. 15.) Dr. Kyoung-Soon Jang 	<p>06</p> <p>연구장비 개발에 필요한 고품질 전자석 플랫폼 시스템 '국산화'</p> <ul style="list-style-type: none"> · 일본 등 외산 업체가 독점해온 기초과학 분야 국산연구장비 영역 확대 / 박승영 박사 <p>Domestic development of high-quality electromagnetic platform system necessary to develop research equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> · Expand the base of domestic research equipment in the area of basic science, dominated thus far by Japanese and other foreign companies - Dr. Seung-young Park
<p>03</p> <p>치매 유발 아밀로이드 베타 단백질 응집체 형성과정 규명</p> <ul style="list-style-type: none"> · 단백질 응집체의 구조와 형태 규명으로 치매, 파킨슨병 등의 신약개발 가능 - ACS Nano 誌 게재 (IF=13.903, 2019. 8. 27.) / 이영호 박사 <p>Identification of the process of forming amyloid-beta protein deposits that cause Alzheimer's disease</p> <ul style="list-style-type: none"> · Identification of the structure and forms of protein deposits enables development of new drugs for dementia and Parkinson's disease - Published in ACS Nano (IF=13.903, 2019. 8. 27.) Dr. Young Ho Lee 	<p>04</p> <p>암세포 깊숙이 침투해 약물 방출하는 '트로이목마' 치료법 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> · 면역세포를 활용하여 중앙 중심부로 약물 전달 가능, 다양한 질환에 적용 기대 - J. Am. Chem. Soc. 誌 게재 (IF=14.695, 2019. 9. 4.) / 권승해 박사 <p>Development of "Trojan-horse" treatment that deeply penetrates tumor cells to deliver drug</p> <ul style="list-style-type: none"> · Expected to be applied to various diseases as this treatment uses immunocytes to deliver drug deep into tumors - Published in J. Am. Chem. Soc. (IF=14.695, 2019. 9. 4.) Dr. Seung-Hae Kwon 	<p>07</p> <p>간 대사질환 치료제 후보물질 기술 이전</p> <ul style="list-style-type: none"> · 당뇨 및 지방간염 등 간 대사질환을 예방 · 치료하는 혁신 신약으로 활용 전망 · 2019 출연(연) 10대 우수 연구성과 선정 / 김건화 박사 <p>Technology transfer of candidate substances for liver metabolic disease treatment</p> <ul style="list-style-type: none"> · Expected to be used as innovative new drug to prevent and treat liver metabolic diseases including diabetes and fatty liver disease · Selected as one of the 10 outstanding research outcomes of government-funded research institutes in 2019 - Dr. Gun-Hwa Kim 	<p>08</p> <p>포항방사광가속기 35번째 KBSI 빔라인 상압광전자분석기 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> · 국내 최초로 근상압 환경에서의 X선 광전자 분석실험 구현 · 물질의 화학/전자 구조분석으로 환경, 전기화학 및 나노재료 물성연구 등 활용 전망 <p>Construction of ambient pressure KBSI XPS beamline, the 35th beamline of Pohang Light Source.</p> <ul style="list-style-type: none"> · The first synchrotron beamline in Korea for ambient pressure X-ray photoelectron spectroscopy. · Operando analyses for gas/solid (heterogeneous catalysis) or liquid/solid (electrochemistry) interfaces are available.
<p>09</p> <p>2018 출연(연) 10대 우수 연구성과에 '공초점 열반사 현미경 개발 및 상용화' 선정 (2019. 6. 13.)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 반도체와 디스플레이 소자의 발열 측정이 가능한 장비 국산화 성공 / 장기수 박사 <p>Development and commercialization of confocal thermal reflectance microscope selected as one of the 10 outstanding research outcomes of government-funded research institutes in 2018 (2019. 6. 13.)</p> <ul style="list-style-type: none"> · Successful domestic development of equipment capable of measuring heat of semiconductors and display devices. - Dr. Ki Soo Chang 	<p>10</p> <p>한-UAE 공동 R&D 기술센터(KUTC) 개소</p> <ul style="list-style-type: none"> · 국내 최초 중동 지역 연구지원 인프라, 한국-UAE간 공동연구 촉진 기대 <p>Korea-UAE Joint R&D Technical Center (KUTC) Opens</p> <ul style="list-style-type: none"> · As Korea's first infrastructure to support research in the Middle East, KUTC is expected to facilitate joint research of Korea and the UAE 		

연혁 History



임무와 비전 Mission & Vision



역할과 책임

Role & Responsibility



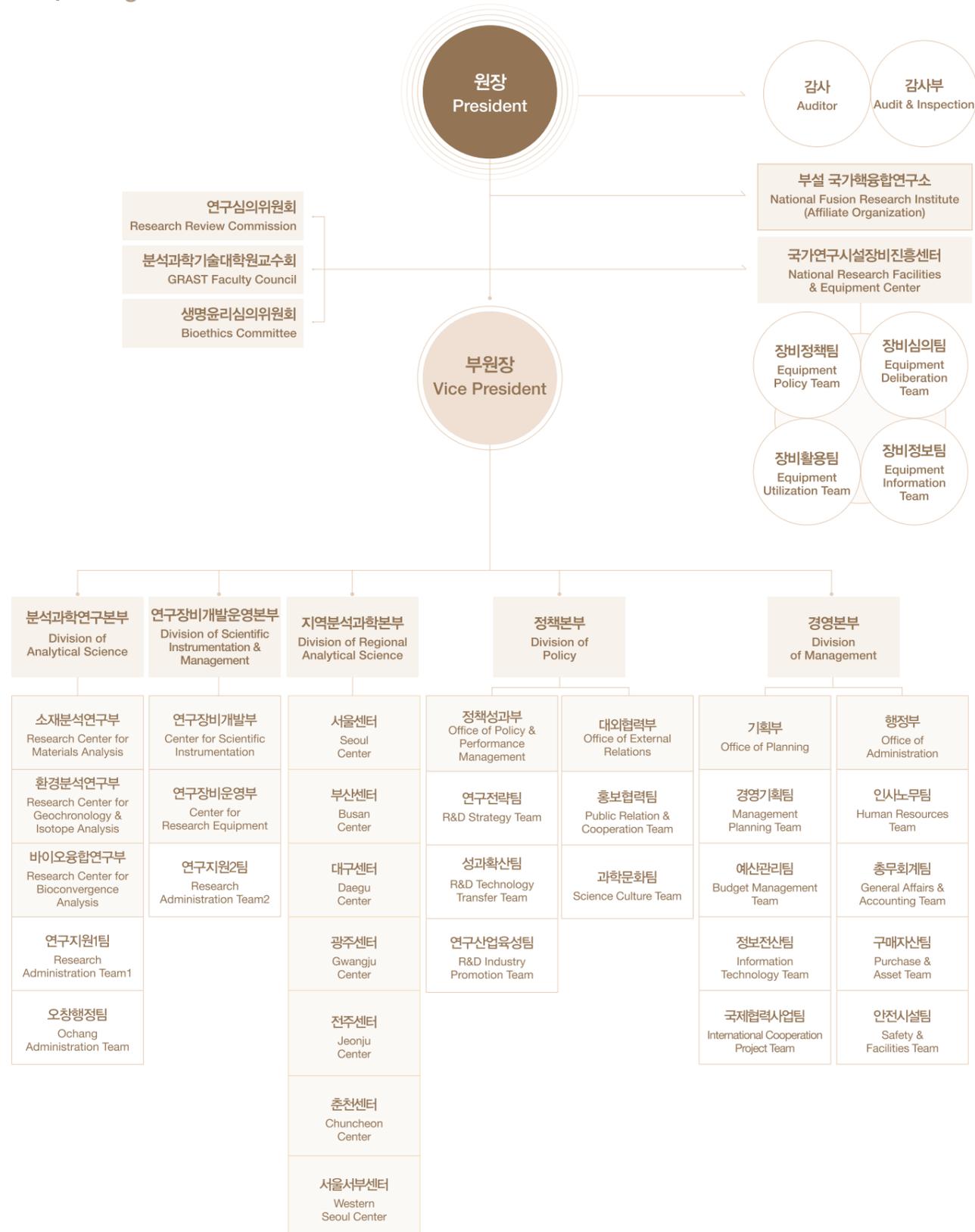
목표

Goals



PRESENT STATUS

조직도 Organization



인력, 장비 및 예산현황 Personnel, Equipment & Budget

인력현황 Personnel

인원 CEO	연구직 Researchers	기술직 Engineers	행정직 Administrators	전문직 Analysts	관리직 managers	합계 Total
1	166	75	46	57	48	393

(단위: 명)

장비현황 Equipment

구분 Category	대덕본원 Daedeok Headquarters	오창센터 Ochang Center	지역센터 Regional Centers						합계 Total	
			서울 Seoul	부산 Busan	대구 Daegu	광주 Gwangju	전주 Jeonju	춘천 Chuncheon		서울서부 Western Seoul
장비 Equipment	151	215	78	45	37	45	32	20	42	665
금액 Amount	72,323	104,941	28,205	13,173	11,678	14,264	11,886	5,592	21,406	283,471

(단위: 백만원)
(Unit: Million KRW)

※ 기준: NTS 등록 기준, 도입가격 3천만 원 이상
※ Over 30 million won of introduction price

예산현황 Budget

수입 Operating Revenue		지출 Operating Expense	
구분 Category	금액 Budget	구분 Category	금액 Budget
정부출연금 Government Contribution	84,315	인건비 Wages	30,379
1.기관운영비 Basic Fund	24,606	1.총액인건비 Personnel expenses	25,734
2.주요사업비 General R&D Projects	44,615	2.법정부담금 Legal Liability Amount	2,508
3.시설비 Facilities & Equipment	15,094	3.퇴직급여충당금 Retirement Reserves	2,137
4.차입금상환 Loan Payment & Interests	-	연구직접비 Direct Research Expenses	66,160
자체수입 Income	30,955	1.주요사업비 In-house projects	48,651
1.정부수탁 Public projects	21,000	2.정부수탁 Public projects	15,300
2.민간수탁 Private projects	350	3.민간수탁 Private projects	230
3.기타연구사업 Other R&D projects	-	4.기타연구사업 Other R&D projects	-
4.기술지원 Technology supports	8,105	5.기술지원 Technology supports	1,979
5.기술료 Technical fees	200	경상운영비 Operating costs	6,873
6.기타 Others	1,300	시설비 Facilities and equipment	17,174
전기이월 Balance from Previous Year	5,516	기타 Others	200
		차기이월금 Carried Forward to Next Year	-
합계 Total	120,786	합계 Total	120,786

(단위: 백만원)
(Unit: Million KRW)

PRESENT STATUS

KBSI 네트워크 KBSI Network

KBSI는 대덕본원 및 전국 지역 거점을 통해 국가 기초과학 연구지원 및 지역별 특화산업에 기반한 차별화된 첨단 전문 연구지원을 수행하고 있습니다.

KBSI supports national basic science research and performs specialized research based on regional industrial fields through its Daedeok Headquarters and regional centers.



대덕본원
Daedeok Headquarters

전자현미경, in-situ 나노표면, 수소저장/이차전지, 융합소재 연구, 전자현미경 국산화, 전자기 물성측정 장비 개발, 광학현미경 개발, 질량분석장비 개발, 국산장비신뢰성평가

Electron Microscopy Research, in-situ Surface Research, Hydrogen storage and Secondary cell Research, Convergence Materials Research, Domestically Development of Transmission Electron Microscope, Electro-Magnetic Properties Measurement System, Advanced Optical Imaging System Instrumentation, Mass Spectrometry and Advanced Instrumentation Research, Scientific Instrument Reliability Assessment



오창센터
Ochang Center

오믹스, 신약개발 중개, 질병진단기술, 연대측정, 동위원소 지구화학, 환경방사능 연구

Omics Research, Translational Reseach for Drug Discovery, Development of A Diagnostic Platform for Infectious Disease, Geochronology Research, Isotope Geochemistry Research, Environmental Radioactivity Research



서울센터
Seoul Center

바이오메디컬 융합 연구
Biomedical Convergence Research



대구센터
Daegu Center

첨단기능성소재 연구
Functional Materials Research



전주센터
Jeonju Center

나노구조분석, 특성평가 연구
Nano Structural Analysis Research,
Characterization Research



춘천센터
Chuncheon Center

천연물기반 생체효능 연구
Natural Product-based Biomedical
Research



부산센터
Busan Center

표면특성분석, 가속기 기반 이온빔 응용 연구
Surface Analysis Research,
Ion Beam Research



광주센터
Gwangju Center

노화과학, 물질구조과학 연구
Advanced Aging Science Research,
Material Structural Science Research

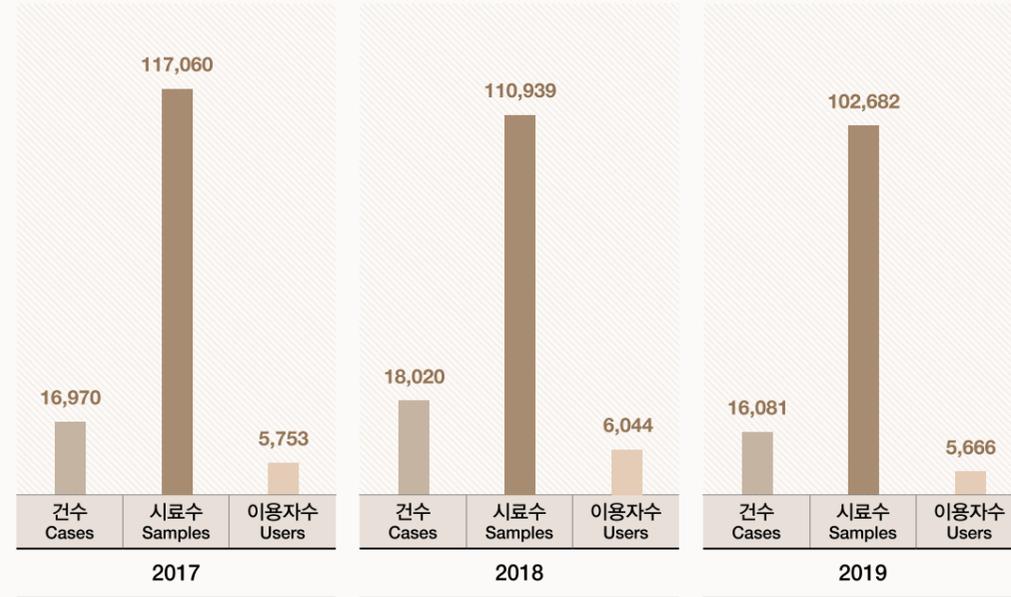


서울서부센터
Western Seoul Center

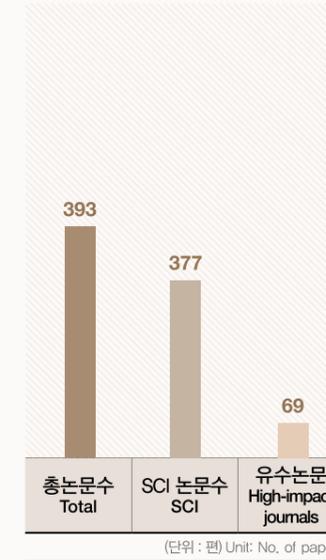
친환경 기능성소재 연구, 바이오·의약 융합 연구
Environment-friendly Functional Material
Research, Biomedical Convergence
Research

2019 KBSI 실적 2019 KBSI Research Achievements

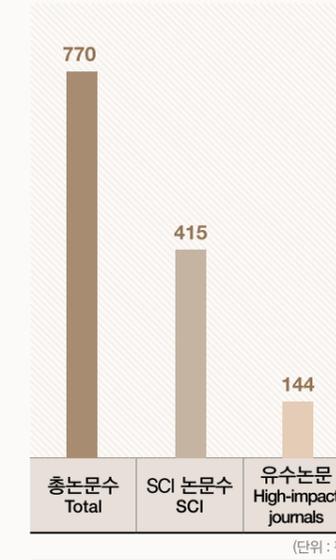
연도별 분석지원 현황 Statistical Trends of Analytical Services



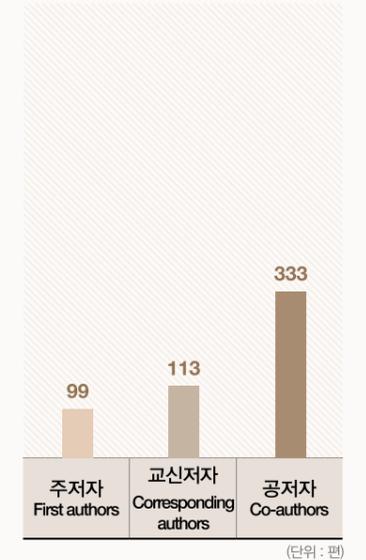
논문실적 Publications



외부이용자 논문실적 User publications

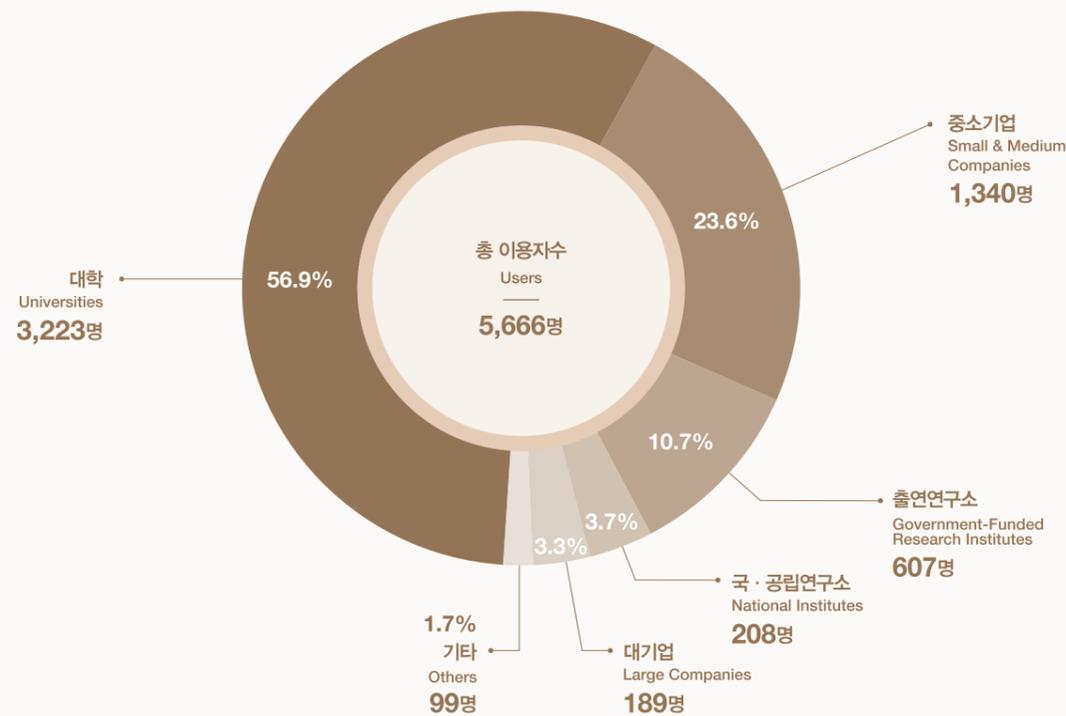


저자 유형별 논문실적 Publication by author type



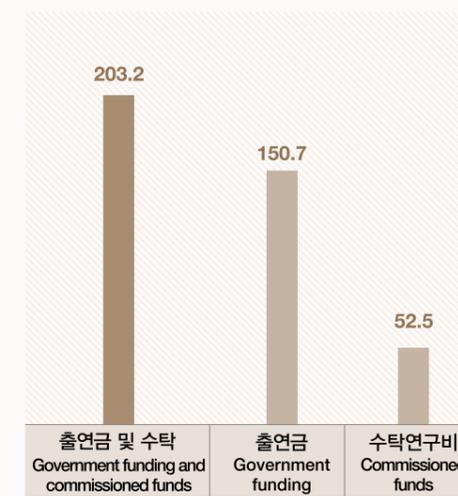
※유수논문: JCR 분야별 상위 5% 이내 또는 IF=10 이상 저널논문
High-impact journals: Journal publications in the top 5% by JCR subject field, or above IF 10

분석지원 이용자분포 현황 Statistics of Analytical Service Users



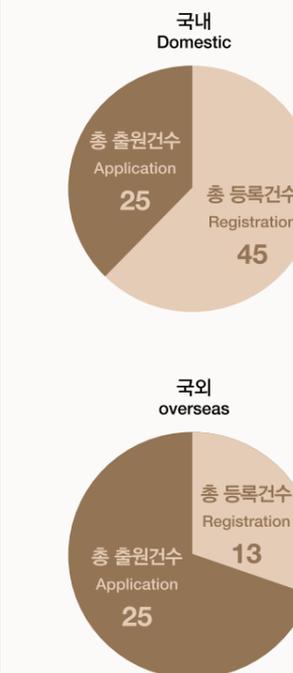
연구원 1인당 연구비 현황 Research Funds per Researcher

(단위: 백만원)
Unit: Million KRW



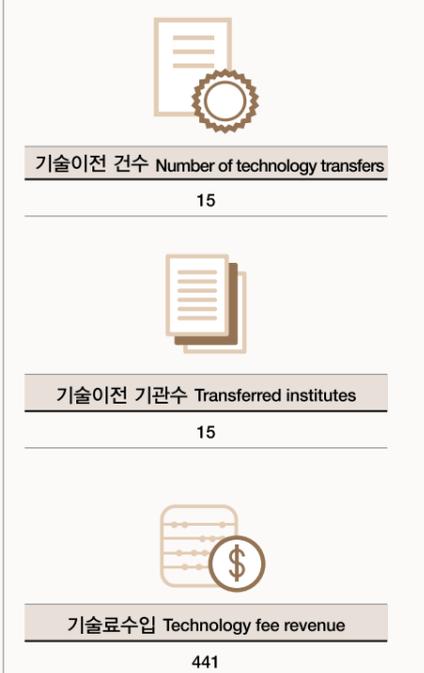
특허실적 Patents

(단위: 건)
Unit: No. of cases



기술이전실적 Technology transfers

(단위: 건, 백만원)
Unit: No. of cases, no. of institutes, million KRW



ADVANCED ANALYTICAL SCIENCE RESEARCH

| 첨단 분석과학 연구 |

한국기초과학지원연구원은 소재, 환경, 바이오 분야의 미래선도형 분석과학 원천기술 개발을 통해 세계적인 연구경쟁력 확보를 목표로 하고 있습니다. 또한 분석과학연구를 통해 소재 국산화, 안전한 생활 환경 조성, 질병 예방 및 극복 등 국가 및 사회문제 해결에 주력하고 있습니다.

KBSI develops new advanced analytical techniques for materials, environment, and bio-related research areas and uses them to strengthen our national research competence. Furthermore, taking advantage of analytical science and technology, we aim to meet national and social needs for materials supply independence, safe environment, and healthy life without disease.

- 소재분석연구 분야
Materials Analysis
- 환경분석연구 분야
Geochronology & Isotope Analysis
- 바이오융합연구 분야
Bioconvergence Analysis

PART 1

MATERIALS ANALYSIS

소재분석연구 분야

국가 미래성장동력을 선도하기 위해 에너지·나노 소재를 비롯한 다양한 기능성 첨단 소재의 발굴 및 성능 향상을 통하여 필수적인 고난이도 분석과학 원천기술 및 관련 소재를 개발하고 있습니다. 신물질 발굴 및 분석기술 개발을 통한 산학연 협력체계를 확립하여 연구현장의 다양한 애로사항에 대한 적극적 기술 해결을 지원하고 있습니다.

We focus on development and application of new analytical techniques essential for the functional improvements of materials, especially in energy/nano sciences, and on development of related materials. This research activity is expected to lead to core knowledge and techniques for the new generation of the functional materials.

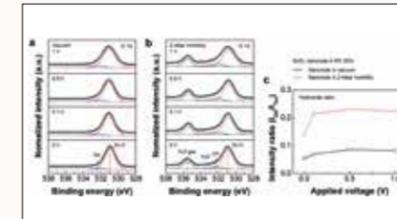


in-situ 나노표면 연구

in-situ Surface Research

시료의 공기 노출 없이 in-situ로 저차원 나노소재 및 에너지소재의 제작과 분석을 진행할 수 있는 국내 유일의 연구플랫폼을 활용하여 오염에 민감한 차세대 핵심소재 개발 연구를 진행하고 있습니다.

Using the unique *in-situ* research platform consisting of synthesis and analysis systems, our research is focused on developing novel low-D nanomaterials and energy materials by understanding its genuine properties without contamination.



NO_x 센서의 작동 과정 중 in-situ NAP-XPS 분석 결과
in-situ XPS spectra of SnO₂ nanorods in a) vacuum and b) 2 mbar humidity (RH 20%) as a function of applied voltage from 0 to 1 V at 7 °C. c) Atomic composition of the hydroxide on the SnO₂ surface. [from Small 2019, 1902065]

주요 수행연구 Main Research Activity

- 차세대 융복합 in-situ 나노분석시스템(AISAS)을 활용한 저차원 신소재 선도연구
- 이차전지, 태양전지, 연료전지 등의 in-situ/operando 분석법 개발
- 반도체 및 자성소재의 조성, 전자구조 및 구조 변화 연구
- 기상축매, 전지, 화학센서 소재에 대한 연 x선 방사광원 기반 오퍼란도 분석 연구
- Pioneering research on novel low-D nanomaterials using Advanced in-situ Surface Analysis System (AISAS)
- Developing *in-situ/operando* analysis systems for Li ion battery, perovskite solar cell, and fuel cell
- Studying on transition of chemical composition, structure, and electronic structure of semiconductor and magnetic materials
- Operando synchrotron soft X-ray analyses for heterogeneous catalysis, electrochemical energy storage/conversion systems, and chemical sensors.

대표 연구사례 Representative Research Case

NAP-XPS를 이용하여 NO_x sensor의 작동 메커니즘인 표면 수분 흡착 현상 관찰

미세먼지의 요인이 되는 배기가스 내 질소산화물 검출을 위해 산화주석 나노막대를 규칙적으로 배열한 전극을 이용하는 센서를 개발함. NAP-XPS를 통해 개발된 소재의 표면에 흡착된 수분에 의해 표면 저항이 낮아지는 현상을 관찰함으로써 개발된 센서가 기존 소재보다 우수한 검출 성능을 보이는 원인을 규명함.

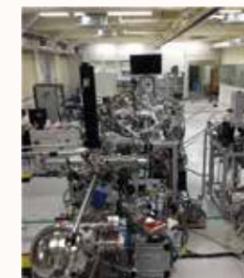
in-situ NAP-XPS observation for the surface humidity of NO_x sensor.

A SnO₂ nanorod array was used for a sensor detecting NO_x in exhaust gas. It was observed with NAP-XPS that lowered surface resistance due to surface humidity was responsible for the improved sensor performance.

장비 Equipment



차세대 융복합 in-situ 나노분석시스템
Advanced in-situ Surface Analysis System (AISAS)



근상압X-선 광전자분광분석기
NAP-XPS

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	12(SCI 12)	국내 Domestic 2건 국외 International 2건	-

수소저장/이차전지 연구

Hydrogen storage & Secondary cell Research

고도화된 분석기술을 적용하여 소재의 물성을 개선하는 방법을 통해서 에너지저장 분야에 적용할 수 있는 혁신적인 나노구조 소재를 개발하는 연구를 수행하고 있습니다.

We focus on the development of innovative nano-structured materials for energy storage applications with strategies to improve material properties and provide new insights into advanced analysis technology



친환경 고감도 독성물질의 검출에 활용 가능한 Au-ZnS 나노구조물질 기반의 전기화학센서
Electrochemical sensor based on Au-ZnS nanorods for eco-friendly/high sensitive toxic substance detection

주요 수행연구 Main Research Activity

- 고효율 수소저장소재 개발
- 나노구조 전극소재 개발 및 전고체형 이차전지 개발
- 나노구조 제어를 통한 나노소재 물성 향상 연구
- 나노 소재 분야 국제 공동 연구
- Development of high efficiency hydrogen storage materials
- Development of nano-structured electrode materials and all-solid-state lithium ion batteries
- Research on improvement of nano-structured material properties through nanostructure control
- International joint research on nano materials

대표 연구사례 Representative Research Case

친환경/고감도 독성물질 검출을 위한 Au-ZnS 나노구조 물질 기반의 전기화학센서 개발
독성물질인 페놀류의 민감하고 신뢰성 있는 검출을 위해 나노 크기의 금 입자가 결합된 ZnS 나노구조체 (Au-ZnS)를 기반으로 하는 안정적인 신개념의 전기화학센서를 개발함

Development of electrochemical sensors based on Au-ZnS hybrid nanorods for eco-friendly/high sensitive toxic substance detection

The aim of this research was to fabricate a novel and stable electrochemical sensor based on nano-sized Au incorporation on ZnS nanorods for the sensitive and reliable determination of p-nitrophenol (p-NP)

장비 Equipment



500 MHz 고체 핵자기 공명 분광기
500 MHz Solid State Fourier-Transform Nuclear Magnetic Resonance (FT-NMR) Spectroscopy



이차전지용 실시간 X-선 회절기
X-ray Diffractometer (XRD) for in-situ battery analysis

주요 실적표 Major Achievements

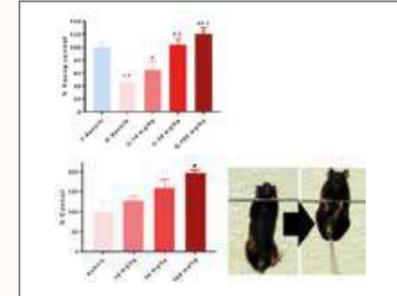
구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	25(SCI 24)	국내 Domestic 6건 국외 International 4건	출원 Application 2건 등록 Registration 5건

융합소재 연구

Convergence Materials Research

국민의 안전한 삶을 위협하는 생활환경 및 생물학적 위해요소의 원인을 규명하고, 오염원 저감, 건강증진 등을 위한 융합소재를 개발하여 국민의 보건 및 환경개선에 기여하고 있습니다.

We are contributing to the increased healthcare and cleaner environment by identifying biological and environmental risk factors that threaten the safe living of citizens and by developing analytical technologies to lead the country in fields of science and technology.



리그난계 화합물의 운동능력 향상 및 노화쥐의 골격근 재생효과

Enhancing exercise performance and muscle regeneration by lignan compounds in aged mice

주요 수행연구 Main Research Activity

- 국민생활안전을 위협하는 생물재난 관련 신속 분석 및 진단법(키트) 개발
- 녹조 성장제어 및 전염성 바이러스/세균 제어용 신소재 기술 개발
- 국민건강 식의약학 소재 개발 및 약물작용점 분석시스템 개발
- Development of rapid analytical and diagnostic methods (kits) related to biological disasters threatening the safe living of citizens
- Developing technologies for new materials to control the growth of blue algae and contagious virus/bacteria
- Development of food and drug for healthier life and system to analyze mode of action

대표 연구사례 Representative Research Case

국민건강 증진을 위한 식의약학 소재 개발 및 사업화

육두구 추출물 유효성분 원천 특허를 활용하여 리그난계 화합물이 포함된 운동능력향상 기능성 음료 제조기술을 개발하여 (주)매니진에 기술이전

Development and commercialization of food and drug for healthier life

Transfer of patent to Manigene Co., Ltd. on the technology for enhancing exercise performance using lignan compounds from nutmeg extract

장비 Equipment



발현분석시스템
Expression Analysis System



소동물 운동능력 측정 시스템
Small Animal Exercise Performance Measuring System

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	9(SCI 5)	국내 Domestic 9건	출원 Application 4건 등록 Registration 2건

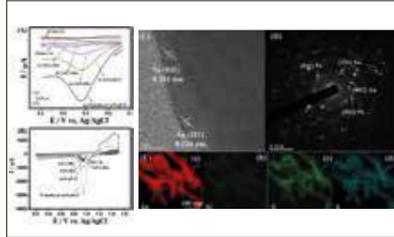
- 노화 관련 전사인자발현 시스템 개발 및 작용점 연구
- 차세대 바이러스 살균 및 법의학 광소자용 고결정성 AlN 성장 연구
- 육두구 추출물을 이용한 운동수행능력 향상 기술 이전 협약
- Development of Network Live Cell Array system and research on mode of action in aging
- Research in high crystalline aluminum nitride for next generation photonic element for virus sterilization and forensic science
- Agreement ceremony for transfer of technology for enhancing athletic performance using nutmeg extract

표면특성분석 연구

Surface Analysis Research

국내 최고 수준의 표면분석장비들을 구축하여 표면분석기술을 기반으로 한 이차전지, 환경 센서, 촉매 등 다양한 첨단소재들을 개발하기 위하여 표면 처리 및 이온 주입 연구를 수행하고 있습니다.

We are conducting surface modification and ion implantation research to develop various high-technology materials such as a secondary batteries, sensors and catalysts, based on surface analysis techniques.



나노다공성 전극의 전기화학적 특성 및 TEM 분석결과 (A)square wave voltammetry, (B)cyclic voltammetry (C) HR-TEM, (D)SAED 패턴, (E)원소 mapping

Electrochemical Properties and TEM Analysis of Nanoporous Electrodes A)square wave voltammetry, (B)cyclic voltammetry (C)HR-TEM, (D)SAED patterns, (E)elemental mapping

주요 수행연구 Main Research Activity

- in-situ 인프라 구축을 통한 리튬금속 반응메커니즘 고도분석 기술 개발
- 수질 내 중금속 측정용 고내구성 전기화학 센서 및 측정기술 개발
- 파워반도체 산업 육성을 위한 신뢰성 평가 분석 기술 개발
- 신소재 개발을 위한 다목적 이온빔 가속장치 활용 이온 주입 연구
- Development of advanced analytical technology for lithium metal reaction mechanism through in-situ infrastructure construction
- Development of highly durable electrochemical sensor and measurement technology for heavy metal measurement in water
- Development of reliability assessment analysis technology for fostering power semiconductor industry
- Ion Implantation to support the development of advanced materials for using VIBA

대표 연구사례 Representative Research Case

초정밀, 고감도 Cr(VI) 검출용 유-무기하이브리드 나노다공성 전기화학센서 연구

전도성 고분자인 poly(aminopyrimidyl-terthiophene)과 Au, Ni 복합체에 전기화학적 방법으로 Ni를 제거한 나노다공성센서를 제조하여 Cr(VI) 측정용 초정밀(1.0ppb ~ 10.0ppm), 고감도(0.25 ± 0.05ppb) 전기화학센서를 개발함

Research of organic-inorganic hybrid nanoporous electrochemical sensor for ultra-precision, high sensitivity Cr(VI) detection

Ultra-precision(1.0ppb ~ 10.0ppm) and high sensitivity(0.25 ± 0.05ppb) for the measurement of Cr (VI) by manufacturing the nanoporous sensor by removing Ni from the conductive polymer poly (aminopyrimidyl- terthiophene) and Au, Ni composite by developed electrochemical sensor

장비 Equipment



고성능 X-선 광전자분광기 High-performance X-ray Photoelectron Spectrometer(HP-XPS)



고분해능 투과전자현미경 High-resolution transmission electron microscope(HR-TEM)

주요 실적표 Major Achievements

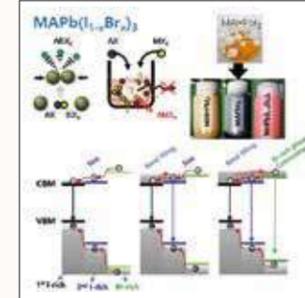
구분 Classification	주요실적 Achivements		
연구 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	2,154	10,120	508
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	30(SCI 29)	국내 Domestic 8건 국외 International 8건	출원 Application 1건 등록 Registration 4건

첨단기능성소재 연구

Functional Materials Research

국내 최고 수준의 기능성소재분석연구센터를 목표로 분자진단소재 물성분석 및 연구 개발, 개방형 X-ray Metrology 연구, 나노/분자융합 이미징랩 구축을 계획하고 있습니다.

We aim to become the national top research group on functional materials, and plan to establish a nano-molecular imaging laboratory and conduct open X-ray metrology research as well as molecular diagnosis material analysis and R&D.



페로브스카이트 태양전지 소재의 광-유도 상분리 메커니즘

Mechanism study of phase separation of perovskite solar cell materials under light irradiation

주요 수행연구 Main Research Activity

- 첨단연구장비 구축· 운영 및 분석기술개발을 통한 대구 경북권 산학연 연구지원 및 공동연구 수행
- 지역 중소·중견기업 대상 첨단기능성소재분야 분석기술 지원 및 공동연구 수행
- 유해 미세조류의 생화학적 특성과 형광이미지에 관한 독성 기작에 관한 연구
- 분광학적 물성 분석을 통한 할라이드 페로브스카이트의 광 안정성 연구 및 소재 개발을 위한 소재 대학과의 협동연구수행
- Research support for industries, enterprises, and universities in Daegu-Kyungpook through the operation of advanced analytical equipment
- Technical support and collaborations with local companies in the smart IT field
- A study of the toxic mechanism of harmful microalgae for the biochemical characterization and fluorescence imaging.
- Collaborative research with Kyungpook National University for a study of light stability and development of halide perovskites through optical spectroscopy analysis

대표 연구사례 Representative Research Case

페로브스카이트 태양전지 소재의 광-유도 상분리 메커니즘 규명

최근 많은 연구가 진행되고 있는 이성분 페로브스카이트 태양전지 소재의 광 조사시 발생하는 상분리 원인을 첨단 실시간 양자분광 분석기술을 이용하여 정밀하게 규명함으로써 광전에너지 변환 소재의 광 안정성 향상 및 광기능성 소재분야 발전에 필수적인 기초과학적 토대 마련

Mechanism study of photo-induced phase separation in perovskite materials

We have recently found the phase separation mechanism of binary perovskite solar cell materials under light irradiation using advanced time-resolved laser spectro-microscopy, of which findings would be critically useful to acquire the best composition and phase of stable solar cell materials.

장비 Equipment



초고분해능 실시간 형광수명 영상현미경 Super-resolution real-time fluorescence lifetime imaging microscope (STED-FLIM)



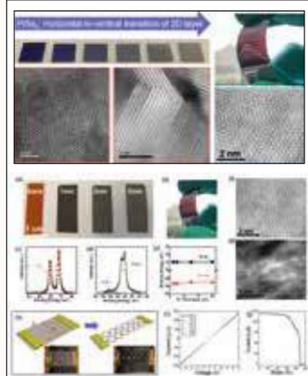
고분해능 이차원 X-선 회절분석기 High Resolution 2-Dimensional X-ray Diffractometer (HR-2D XRD)

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achivements		
연구 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	2,195	11,853	433
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	22(SCI 21)	국내 Domestic 1건 국외 International 2건	-

나노구조분석 및 특성평가 연구

Nano Structural Analysis & Characterization Research



수차보정 투과전자현미경을 활용한 백금셀레나이드 2차원 박막 두께에 따른 성장 거동 분석
Horizontal-to-Vertical Transition of 2D Layer Orientation in PtSe₂ and Its Influences on Electrical Properties and Device Applications

장비 Equipment



마이크로라만분광기
Micro Raman spectroscopy system (Micro-Raman)



수차보정 투과전자현미경 시스템
Cs-corrected Transmission Electron Microscope system (Cs-STEM)

‘나노구조 분석 및 특성평가’ 전문지원기관으로서 나노기술분야 필수 연구장비와 전문 연구인력 인프라를 구축하였고, NT 관련 세계적 수준의 분석연구 수행 및 지역혁신에 기여하기 위해 노력하고 있습니다.

We are performing research support and collaborations to improve nanoscience and nanotechnology. Our research area is specifically focused on the ‘analysis and characterization of the nano-materials and nano-structures’.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 유해한 자외선 모니터링을 위한 바이오물질 결합 광트랜지스터 연구
- 저온 합성 2차원 반도체 소재 성장 규명 및 유연전자 소자 개발
- 레이저 합성 그래핀 복합체 제조 기술 개발
- Protein biophotosensitizer-based IGZO photo transistors for monitoring harmful ultraviolet light
- Horizontal-to-Vertical Transition of 2D Layer Orientation in PtSe₂ and Its Influences on Electrical Properties and Device Applications
- Development of a Laser-Induced Grapene (LIG) Composite and Its Applications

대표 연구사례 Representative Research Case

저온 합성 2차원 반도체 소재 성장 규명 및 유연 전자소자 개발

다양한 두께를 갖는 2차원 반도체 PtSe₂ 박막 대면적 저온합성 성공 및 다양한 구조분석과 전자 특성 분석을 통하여 물질이 수평구조에서 수직구조로 변하며 이에 따른 전기적 특성을 분석 및 관찰함. 추가로 DFT시뮬레이션을 통하여 2차원 구조가 나타내는 전기적 특성을 분자 수준에서 규명함

Horizontal-to-Vertical Transition of 2D Layer Orientation in PtSe₂ and Its Influences on Electrical Properties and Device Applications

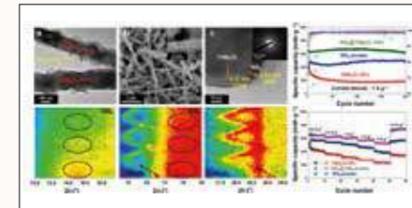
we investigate the structural evolution of large-area chemical vapor deposition (CVD)-grown 2D PtSe₂ layers of tailored morphology and clarify its influence on resulting electrical properties. Specifically, we unveil the coupled transition of structural-electrical properties in 2D PtSe₂ layers grown at a low temperature (i.e., 400 °C). The layer orientation of 2D PtSe₂ grown by the CVD selenization of seed Pt films exhibits horizontal-to-vertical transition with increasing Pt thickness.

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achivements		
연구 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	957	7,670	320
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	35 (SCI 33)	국내 Domestic 6건 국외 International 2건	등록 Registration 1건

친환경 기능성소재 연구

Environment-friendly Functional Material Research



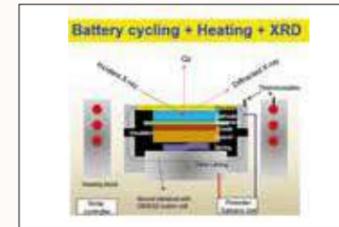
WS₂@TiNb₂O₇ 나노선 소재의 형상, in-situ XRD 및 전기 화학적 특성평가 결과

Morphological, crystalline structure and electrochemical properties characterization of WS₂@TiNb₂O₇ HN

장비 Equipment



다목적 XRD
Multi-purpose XRD



전기화학 분석과 XRD 동시분석이 가능한 in-situ cell
Electrochemical in-situ XRD cell

친환경/고효율 에너지저장 소재, 환경정화 소재와 같은 환경 친화적 기능성 소재개발을 목표로, 소재의 성능 향상을 위한 반응 기작연구, 특성평가, 분석법 개발을 포함한 분석과학 연구를 수행하고 있습니다.

We aim to develop environment-friendly functional materials such as green, energy-efficient storage materials and environmental remediation materials, and conduct analytical science research including reaction mechanism investigation, characterization, and analytical technique development to improve the performance of the functional materials.

주요 수행연구 Main Research Activity

- Na 이온 배터리 전극소재 성능과 Na 이온 거동의 상관관계 연구
- 리튬이온전지 음극소재 이온치환효과 연구
- 수처리용 나노소재의 성능향상 기술개발
- 2차원 나노소재 특성분석법 국제표준화 연구
- 생체모방 물산화 나노촉매의 구조 및 반응기작 연구
- Correlation between performance of Na ion batteries and Na ion behavior
- Investigation of cation exchange effects of Li ion battery cathode materials
- Performance enhancement for wastewater treatment using functional nanomaterials
- International standardization for characterization of 2D nanomaterials
- Structural and mechanistic studies of biomimetic nano-catalysts for water oxidation

대표 연구사례 Representative Research Case

WS₂@TiNb₂O₇ 나노구조를 활용한 리튬이온전지 음극소재 연구

WS₂@TiNb₂O₇ NFs 나노 구조체를 합성하여 전도성 카본소재없이도 (627 mAh/g at 1 A/g after 200 cycles, 344 mAh/g at 5 A/g after 300 cycles)의 우수한 성능을 보임. 나노선기반의 고유한 구조로 장시간 구동에서도 우수한 성능을 보임.

Electrochemical performance of vertically grown WS₂ layers on TiNb₂O₇ nanostructures for lithium-ion battery anodes

An ultrathin hair-cuticle-like WS₂ nanostructures which freely grew and intertwined well with TiNb₂O₇ NFs (WS₂@TiNb₂O₇ HN) without the use of conductive carbon networks was constructed and exhibited high lithium storage performance (627 mAh/g at 1 A/g after 200 cycles, 344 mAh/g at 5 A/g after 300 cycles). The rationally designed hierarchical structure effectively prevented the agglomeration and mitigated the volume expansion during the repeated cycling process.

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achivements		
연구 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	925	5,359	355
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	20 (SCI 19)	국내 Domestic 2건 국외 International 3건	-

GEOCHRONOLOGY & ISOTOPE ANALYSIS

환경분석연구 분야

국가적 대형 선도장비와 첨단과학 연구장비를 기반으로 세계적 수준의 연대 측정·동위원소분석 인프라를 구축하여 지구과학분야의 분석기술개발을 선도하고 있으며, 지각구성물질 연대측정, 환경오염원 추적, 방사능 제어 등 국가 사회문제 해결을 위한 분석연구를 수행하고 있습니다.

We are leading the analytical science and technology in Earth and Environmental Sciences, based on world-class infrastructure for Geochronology and Isotope Analysis (GalA). The research range of the GalA further extends to several essential National Agenda Projects related to dating terrestrial and extra-terrestrial materials, tracing the natural and anthropogenic sources, and radiation decontamination etc.

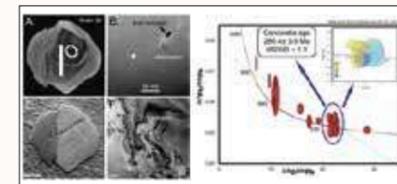


연대측정 연구

Geochronology Research

고분해능 이차이온질량분석기를 포함한 다양한 방사기원 동위원소 측정장비와 루미네선스 측정 시스템을 구축하고, 지구환경변화의 시기를 밝히기 위한 분석법 개발 및 공동연구를 수행하고 있습니다.

To understand the history of the Earth, we develop analytical techniques on dating terrestrial and extra-terrestrial materials. We also perform collaborative researches using various cutting-edge equipment for luminescence and radiogenic isotope dating, including the Sensitive High Resolution Ion Micro Probe (SHRIMP).



저어콘 광물의 전자현미경 (CL, HAADF, orientation contrast, BF) 사진 및 슈림프 연대측정 결과
Electron microscope images (CL, HAADF, orientation contrast, BF) and concordia diagram of SHRIMP ages of zircon grain

주요 수행연구 Main Research Activity

- 활성단층 연대측정 및 분석기술 개발
- 방사기원 동위원소를 활용한 지구진화사 규명기술 개발
- 고고유물 연대측정 기술 개발
- 제4기 지질매체에 대한 절대연대측정 기술 고도화
- Development of analytical techniques for dating active faults
- Technical development for the reconstruction of the Earth's history using radiogenic isotopes
- Development of analytical technique for dating archaeological remains
- Enhancement of dating techniques for dating Quaternary geological materials

대표 연구사례 Representative Research Case

저어콘 광물의 납 나노입자 구조 연구

SHRIMP, TEM, EDS를 사용하여 저어콘 광물내부의 나노입자의 생성환경을 제시함. 현생 변성암 기원의 저어콘에 존재하는 납산화물 나노입자를 보고한 최초의 사례임.

Lead oxide nanospheres in seismically deformed zircon grains

The first report of lead oxide nanospheres in zircon from a Phanerozoic metamorphic rock. The formation of the nanospheres is attributed to high-temperature metamorphism, with subsequent seismic activity having little effect on distribution or preservation (Geochimica et Cosmochimica Acta, 2019).

장비 Equipment



고분해능 이차이온질량분석기
Sensitive High-Resolution Ion Microprobe (SHRIMP-IIe)



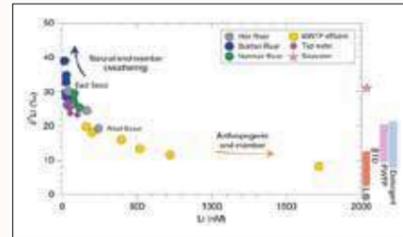
동위원소 현미경
Ultra-high resolution isotope microscope (IMS 1300 HR)

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	11(SCI 10)	국내 Domestic 10건 국외 International 3건	-

동위원소 지구화학 연구

Isotope Geochemistry Research



리튬농도와 동위원소조성의 관계. 서울 도심을 통과한 한강의 리튬 거동은 인위적 오염물질이 나타내는 대표적인 범위로 수렴
 Li concentrations versus Li isotope compositions. The Han River crossing Seoul evolves progressively towards the anthropogenic end-member represented by wastewaters and by the various Li-rich materials

환경시료와 인위적 활동으로부터 발생한 오염물질에 대한 여러 가지 동위원소를 이용함으로써, 자연에서 일어나는 현상뿐만 아니라 인간활동이 환경에 미치는 영향을 규명하는 연구를 수행하고 있습니다.

Isotope and Geochemical Research identifies a various processes occurring in nature and estimates impact of human activities on environment using multi isotopes for natural and anthropogenic sources.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 한국의 좋은 물 수원을 규명하기 위한 물의 화학 및 동위원소 연구
- 환경동위원소 분석 플랫폼 개발
- Chemical and isotope analyses of water to identify Korea's good water sources
- Development of analytical platform for environmental isotopes

대표 연구사례 Representative Research Case

강과 수돗물 리튬 성분에 대한 인위적 물질의 영향 연구

리튬 농도와 리튬동위원소조성을 함께 연구함으로써 도심을 통과하는 강과 수돗물의 리튬 함량에 인위적 물질의 사용이 주요한 영향을 주고 있음을 확인함.

Impact of anthropogenic inputs on lithium content in river and tap water

Combination of Li content and its isotopic composition confirms a major impact of the use of anthropogenic products on Li levels in river crossing the city and in municipal waters (Nature Communications, 2019).

장비 Equipment



다검출기 유도결합플라즈마 질량분석기
 Multi Collector-Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (MC-ICP-MS)



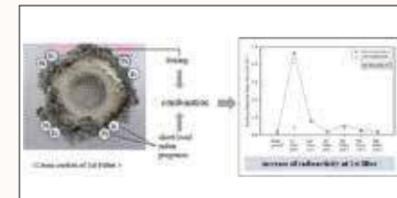
안정동위원소 질량분석기
 Isotope Ratio Mass Spectrometer (IRMS)

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	10 (SCI 10)	국내 Domestic 11건 국외 International 8건	-

환경방사능 연구

Environmental Radioactivity Research



먹는 샘물 공장 필터 내 자연방사성물질 농축 기작 규명
 Determination of the accumulation mechanism of NORMs in filters utilized at bottled mineral water facilities

지구 환경에 존재하는 방사성 물질의 분포와 흡착 및 거동에 대한 지구화학적 연구를 수행하며, 나아가 방사성 물질로 인해 오염된 환경의 조사, 저염제 개발 등 정화 관련 연구 및 인체 위해성 연구를 수행하고 있습니다.

We are studying the environmental distribution, geochemical fate and transport behavior of radioactive materials in Earth environments. In addition, we investigate the radioactive contamination and health risk for proper remediation strategy development.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 다핵종 제거용 복합 흡착제염제 개발
- 발포공정을 활용한 심도 맞춤형 흡착제염제 개발
- 먹는 샘물 공장 필터 내 자연방사성물질 농축 기작 규명 및 위해성 평가
- Development of sorbents to remove diverse radionuclides in water environments
- Development of water-depth customized sorbent using bubbling effect
- Determination of NORMs accumulation mechanism in filters that are utilized at the bottled mineral water facilities

대표 연구사례 Representative Research Case

먹는 샘물 공장 필터 내 자연방사성물질 농축 기작 규명 및 위해성 평가

국민의 건강과 밀접한 관련이 있는 먹는 샘물 내 자연 방사성물질을 규명하고 생산과정에서 발생할 수 있는 방사능 위해성을 국내 최초로 평가함. 먹는 샘물을 여과하는 필터에 집적된 방사성 물질의 위해성은 낮지만 잠재적 위험 요소를 제거하기 위한 공정 개선을 제안함.

Determination of the accumulation mechanism of NORMs in filters utilized at bottled mineral water facilities

This study determined the accumulation of natural occurring radioactive materials (NORMs) in the filters that were utilized at bottled mineral-water facilities, and evaluated potential health risk for facility workers.

장비 Equipment



고순도 게르마늄 감마선 검출기
 High Purity Germanium Gamma Detector (HPGe detector)



액체섬광계수기 (LSC)
 Liquid Scintillation Counter (LSC)

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	2 (SCI 1)	국내 Domestic 4건 국외 International 5건	출원 Application 1건 등록 Registration 2건

BIOCONVERGENCE ANALYSIS

바이오융합연구 분야

바이오 과학기술분야 경쟁력 증진을 위해 바이오 연구장비 및 인프라의 활용성을 높이는 다학제간 분석과학 연구를 수행하고 있습니다. 특히, 질병의 조기 진단 및 치료제 개발을 위한 원천기술을 확보하고 연구플랫폼을 개발하며 이를 활용하는 연구자원을 통해 국가 및 사회 문제 해결에 기여하고자 합니다.

We are devoted to the development and application of biotechnology with the ultimate goal of discovering how biological systems operate. Research efforts are focused on the establishment of integrated analytical platforms and the support of collaborators involved in joint research in the field of disease diagnosis and therapy. A significant contribution has been made to solving problems which are significant in the nation and in society.

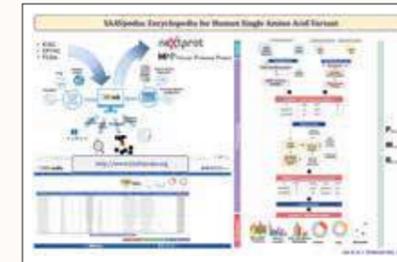


오믹스 연구

Omics Research

질량분석기를 활용하는 분석화학과 생물정보학을 이용하여 새로운 바이오 오믹스 분석기술을 개발하고 이를 활용하여 생명현상의 분자 기전을 규명하는 공동연구를 지원합니다.

Using analytical chemistry with mass spectrometry and bioinformatics, we have focused on developing a new proteomic method, studying molecular mechanism of life science, and supporting this for other scientists.



인간 변이 단백질 데이터베이스 구축 (단백유전체 연구를 위한 변이 단백질의 동정, 기능 추적 및 검색 기능 탑재)

SAAVpedia: identification, functional annotation, and retrieval of single amino acid variants for proteogenomic interpretation

주요 수행연구 Main Research Activity

- 고분해능 질량분석장비를 활용한 단백질 분석방법 개발
- 선도형 단백질 및 수식화 단백질 분석법 연구
- 단백질 기반 질병 타겟 발굴을 위한 의약학 연구 지원
- Development of a new proteomic approach using high resolution mass spectrometry
- National leading of proteomic and post-translational modification research
- Application of proteomic technologies for target discovery in molecular medicine

대표 연구사례 Representative Research Case

인간 변이 단백질 데이터베이스 구축

단백체 및 유전체 데이터로부터 인간 변이 단백질 (SAAV) 정보를 총 망라 하여 세계 최초로 단백질 변이 데이터베이스 (SAAVpedia)를 구축하였음. SAAVpedia는 SAAV의 동정, 기능 추적 및 검색, 그리고 도표 추출 모듈로 구축되어 있고, www.SAAVpedia.org로 접속하여 사용할 수 있음. (Lee et al. J. Proteome Res, 2019)

SAAVpedia: identification, functional annotation, and retrieval of single amino acid variants for proteogenomic interpretation

We developed the SAAVpedia platform to identify, annotate, and retrieve pathogenic SAAV candidates from proteomic and genomic data. The platform consists of four modules: SAAVidentifier, SAAVannotator, SNV/SAAVretriever, and SAAVvisualizer in <http://www.saaVPedia.org>. (Lee et al. J. Proteome Res. 2019)

장비 Equipment



하이브리드 질량분석기
Orbitrap Elite Mass Spectrometry



고분해능 융합질량분석기
Orbitrap Fusion Lumos Mass Spectrometry

주요 실적표 Major Achievements

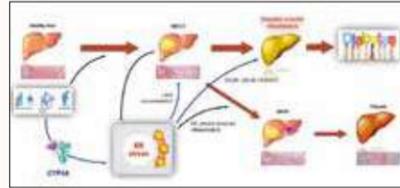
구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	6(SCI 6)	국내 Domestic 15건 국외 International 10건	등록 Registration 4건 (국내 3건, 유럽 1건)

신약개발 중개 연구

Translational Research for Drug Discovery

기초연구에서 신약개발까지 중개연구를 위한 바이오 융합 연구 인프라를 구축하고 관련 분석기술을 개발하는 연구를 수행하고 있습니다.

We have established an infrastructure for bioconvergence analysis to conduct translational research, ranging from fundamental study to drug discovery, and developed relevant analytical techniques.



CYP4A와 ER stress, 비알콜성 지방간질환 간의 관계
Relationship between CYP4A and ER stress and non-alcoholic fatty liver diseases

주요 수행연구 Main Research Activity

- High content screening 기반 중개연구 분석기술 개발
- 단백질 상호작용 (protein-protein interaction, PPI) 기반 중개연구 분석기술 개발
- Development of analytical techniques for high content screening-based mediation research
- Development of analytical techniques for the research of protein-protein interaction (PPI) based mediation research

대표 연구사례 Representative Research Case

비알콜성 지방간질환 혁신적 치료제 후보물질 기술이전

- 새로운 타겟과 기전으로 비알콜성 지방간 질환(NAFLD)을 예방 및 치료할 수 있는 혁신적인 신약 후보물질 기술이전
- 선급기술료 38억원 (총 계약액, 부가세 별도), 경상기술료 총 매출액 2%

Technology transfer of innovative new drug candidate to treat non-alcoholic fatty liver diseases (NAFLD)

- Technology transfer of innovative new drug candidate to prevent and treat non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) with new targets and mechanism
- Initial Payment 3.8 billion KRW(VAT excluded), Running Royalty 2% of gross sales

장비 Equipment



공초점 세포스크리닝 자동화 탐색기
High Content Screening System



공초점 현미경
Confocal laser scanning microscopy

주요 실적표 Major Achievements

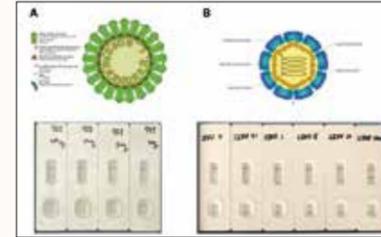
구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	9(SCI 9)	국내 Domestic 2건 국외 International 2건	출원 Application 2건 등록 Registration 5건

질병진단기술 연구

Development of A Diagnostic Platform for Infectious Disease

국민의 건강을 위협하는 다양한 감염병의 조기진단을 위한 고감도의 신속하고 정확한 차세대 진단기술 개발 연구를 수행하고 있습니다.

We develop the rapid next generation diagnostic platform with high sensitivity and high accuracy against various infectious diseases.



메르스 바이러스 (좌) 지카 바이러스(우) 신속진단키트 시제품
Prototype of rapid diagnostic test for MERS-CoV (left) and Zika virus (right)

주요 수행연구 Main Research Activity

- 감염병 진단용 항원 발굴 및 항체 개발
- 감염병 현장진단용 신속진단키트 개발
- 감염병 조기진단을 위한 초고감도 진단기술 개발
- Identification of antigen and development of diagnostic antibody for infectious diseases
- Development of rapid diagnostic test for point-of-care-testing
- Development of ultra-sensitive diagnostic platform for early diagnosis

대표 연구사례 Representative Research Case

고위험 감염병 진단키트 개발

- 메르스 & 지카 바이러스 진단용 항체 및 신속진단키트 개발
- ㅍㅍㅍ가무시병 진단용 항원 발굴 및 혈청학적 신속진단키트 개발

Development of rapid diagnostic test for high-risk pathogens

- Development of diagnostic antibodies and rapid diagnostic tests for MERS and Zika virus
- Identification of the novel antigen and development of serological rapid diagnostic test for scrub typhus

장비 Equipment



고성능 질량분석기
Q Exactive™ Plus Hybrid Quadrupole-Orbitrap™ Mass Spectrometer



바이오센서 프로브 스테이션
Biosensing Probe Station

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	6(SCI 6)	국내 Domestic 5건 국외 International 2건	출원 Application 1건 등록 Registration 1건

바이오메디컬 융합 연구

Biomedical Convergence Research



항체와 나노입자의 순차적 표지 및 생체내에서의 클릭화학 반응을 통해 면역세포에 나노입자 탑재 후 종양 깊은 곳까지의 약물전달 전략

Schematic of a novel drug-delivery strategy based on a sequential injection of immune-cell targeting antibodies and nanoparticles onto tumor cells and a following bioorthogonal click-reaction chemistry, enabling drug release deep into the tumor interiors

바이오메디컬 융합 연구지원 플랫폼을 통해 바이오메디컬 지역산업 대응 미래신도 산업을 육성 하고, 지역혁신 주체간 융복합 연구를 주도하고자 합니다.

As a biomedical convergence R&D support platform, We aim to lead advances in finest technologies for regional biomedical industries and disseminate scientific understanding to empower research engagements of regional clinical-biological R&D communities.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 바이오메디컬 고위험 도전형 원천분석기술 연구개발
- 생체분자정보 획득 · 활용 플랫폼 구축을 통한 신규 정밀 의료기술 개발
- 나노바이오환경 융복합형 휴먼 헬스케어 연구 플랫폼 구축
- 신약 개발을 위한 신규 타겟 발굴/검증 및 연구용 전임상 플랫폼 구축
- Explore innovative fundamental research to address high risks and challenges in biomedical science
- Create a core research platform of characteristic biomolecular information acquisition to develop novel precision medical technologies
- Establish a human healthcare research platform based on coalescent nano/bio/ environmental technologies
- Develop a preclinical research platform of novel target identification and validation to discover new medications

대표 연구사례 Representative Research Case

면역세포를 활용한 약물 전달 기술 개발

새로 개발된 약물 전달 기술은 항체와 나노입자를 순차적으로 생체에 주입한 후 체내에서 클릭화학 반응을 통해 면역세포 표면의 항체와 나노입자를 접합하도록 하는 방법으로서 약물의 전달효율을 높이고 종양 중심까지 약물 전달이 가능케 하여 치료 효율을 높임

Development of drug delivery technology based on a click reaction-assisted immune cell-targeting strategy

We developed a novel drug-delivery system composed of immune-cell targeting antibodies and nanoparticles. Consecutive injection of the antibodies and nanoparticles onto target cells followed by click reaction chemistry enables deep penetration of drug-loaded nanoparticles into tumor interiors, which enhance drug releasability boosting therapeutic efficacy.

장비 Equipment



발광형광 소동물 영상 시스템
Luminescence and Fluorescence imaging system for small animals



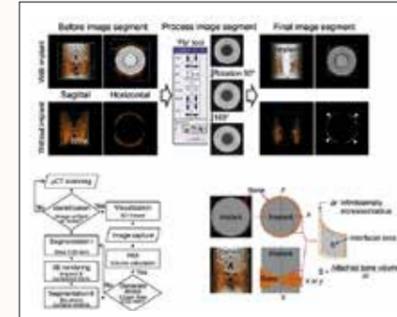
실시간 다광자 생체영상 현미경
Intravital Multi-Photon Laser Scanning Microscope

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achivements		
	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
연구 지원 Analysis Service	2,417	9,383	473
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	31 (SCI 30)	국내 Domestic 17건 국외 International 7건	-

노화과학 연구

Advanced Aging Science Research



3차원 단층촬영을 이용한 신규 뼈-임플란트 접촉(BIC) 측정 분석

A new method for bone-implant contact (BIC) ratio using 3-dimensional microcomputer tomography

노화 및 퇴행성 질환 관련 분야 첨단 연구 인프라 (고령동물생육시설 및 연구장비)의 지속적인 구축 · 운영, 노화연구용 고령동물 활용 극대화를 통한 노화연구의 기반 구축, 노화 관련 연구지원 및 공동연구를 수행하고 있습니다.

To improve research on aging and degenerative diseases, we are carrying out collaborative research with universities and research institutes, and providing support through construction of an aging research cluster and maximizing the use of our infrastructure.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 항노화, 항산화 효능 분석 및 기능성 소재 개발
- 노인성 만성질환 연구를 위한 선도형 골분석 기술 개발
- 노화연구용 고품질 표준시료의 지속적 공급 및 96개월 무재해 안전운영 달성
- “고령동물생육 및 노화연구시설” 개소 추진
- Analysis of anti-aging and antioxidation efficacy and development of functional materials
- Development of state-of-the-art bone analysis technology for the senile disease
- Continuous supply of high-quality standard aged animals (over 18-months old) and achievement of 96-month accident-free safety operation
- Building dedication ceremony of “Animal Facility of Aging Science and Aging Research Facility”

대표 연구사례 Representative Research Case

조직계측과 3차원 μCT의 신규 알고리즘을 활용한 뼈-임플란트 접촉 측정 분석

2차원 조직 형태학적 측정법과 3차원 마이크로 컴퓨터 단층 촬영을 활용한 분석 알고리즘을 통한 뼈-임플란트 접촉 (BIC) 비율에 대한 신규 분석법을 정립하여 새로운 평가법을 제시함

Comparison of micro-computed tomography and histomorphometry in the measurement of bone implant contact ratios

Establishment and propose of a new method for establishing bone-implant contact (BIC) ratio through analytical algorithms using two-dimensional histological morphology and three-dimensional microcomputer tomography

장비 Equipment



소동물용 단층촬영장치
In Vivo X-ray Radiography Micro-CT System (In Vivo Micro-CT)



발광 · 형광전임상 분자영상시스템
Luminescence and Fluorescence Preclinical Imaging System (LFPI)

주요 실적표 Major Achievements

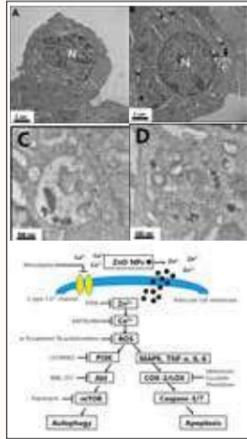
구분 Classification	주요실적 Achivements		
	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
연구 지원 Analysis Service	1,902	14,262	348
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	13 (SCI 13)	국내 Domestic 6건 출원 Application 1건	-

천연물기반 생체효능 연구

Natural Product-based Biomedical Research

세포 및 소동물 질환모델을 대상으로 나노, 분자 및 세포 수준의 영상분석기술을 개발하고 이를 활용하여 천연물의 기능성 신소재 탐색 및 개발연구를 수행하고 있습니다.

Based on biomedical research at the nano, molecular and cellular level for cell and small animal disease models, we are developing image analysis techniques, then apply them to focus on researches related to functional natural products.



별아교세포에 산화아연(ZnO) 나노입자를 처리한 후 나타나는 세포자가포식 현상을 투과전자현미경으로 관찰한 이미지와 그와 관련된 메커니즘

TEM images of astrocyte incubated with ZnO NPs and related mechanism

장비 Equipment



전계방출형 투과전자현미경
Field Emission Transmission Electron Microscope (FE-TEM)



구조분석용 고분해능 주사전자현미경
Analytical High Resolution Scanning Electron Microscope (Analytical HR-SEM)

주요 수행연구 Main Research Activity

- 천연물기반의 유효물질 발굴 및 분리·분석 기술 개발
- 천연물기반 기능성 화장품·식품 개발을 위한 성분프로파일 분석법 개발 및 데이터베이스 구축
- 세포 및 소동물 질환모델(암, 관절염, 골다공증, 노화 등)에서 생체영상 연구 및 치료기술 연구 수행
- 최첨단 장비를 통한 고급 생체영상 분석법 개발, 전문분석지원 및 공동연구 수행
- Isolation and analyzation of bioactive components using natural products
- Development of chemical profiles and database for functional natural product resources
- Biological disease imaging and treatment studies with cell and small animal models (i.e., cancer, arthritis, atherosclerosis, aging, etc.)
- Performance of high-quality imaging research with advanced bioimaging equipment, professional technical support, and research collaboration

대표 연구사례 Representative Research Case

산화아연 나노입자로 유도된 세포자가포식 및 세포사멸의 메커니즘 확립

환경안전 및 인체 건강문제에 영향을 주는 산화아연(ZnO) 나노입자의 잠재적 독성 농도를 신피질별 아교세포 (neocortical astrocyte)에서 확인하고, 이와 관련된 자가포식현상과 세포사멸로 이어지는 손상에 대한 메커니즘을 밝혀냄.

Mechanism of Autophagy and Apoptosis Induced by Zinc Oxide Nanoparticles in Primary Astrocyte Cultures

The potential toxic concentrations of zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs) and associated autophagy and apoptosis-related injuries that may be associated with oxidative stress and the inflammatory process were examined in primary neocortical astrocyte cultures.

주요 실적표 Major Achievements

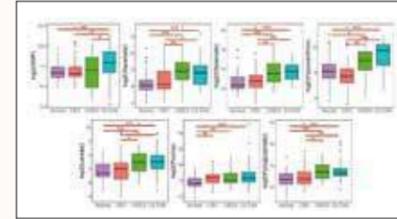
구분 Classification	주요실적 Achievements		
	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
연구 지원 Analysis Service	228	2,101	98
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	14 (SCI 14)	국내 Domestic 5건	등록 Registration 1건

바이오·의약 융복합 연구

Biomedical Convergence Research

질환의 기전 연구 및 의약품 개발을 위한 분석플랫폼을 구축하고 이를 활용하여 분석기술을 개발하는 연구를 수행하고 있습니다.

We have established analytical platforms for studying disease mechanism and drug discovery, and developed relevant analytical techniques.



자궁경부암 및 자궁이형성증 대사물질 바이오마커 후보의 농도 변화

Unique biomarker signatures for cervical cancer and cervical intraepithelial neoplasia

주요 수행연구 Main Research Activity

- 통합 대사체 분석플랫폼 기반 바이오마커 발굴 및 대사기전 연구
- NMR/MS 기반 갑상선 질환 유래 카이랄 의약품 분석 연구
- 천연물 소재 내 다성분 검출 및 종판별을 위한 마커 발굴 분석법 개발
- 광학영상기술 기반 질환의 병리/치료기전 연구
- Biomarker discovery and mechanism identification using integrated analytical platform
- NMR/MS-based Analytical technique for separation and recognition of chiral compounds derived from thyroid disease
- Rapid characterization and discovery of chemical markers for discrimination of natural product by gas chromatography coupled to mass spectrometry
- Optical imaging based diseases study

대표 연구사례 Representative Research Case

자궁경부암 및 자궁이형성증 바이오마커 발굴 기술 개발

액체크로마토그래피-질량분석기를 기반한 대사체 프로파일링 및 타겟 분석기술을 이용하여 자궁경부암과 자궁이형성증 환자의 혈액 대사변화를 관찰하였고, 이를 통해 진단을 위한 바이오마커 후보 물질 발굴과 관련 메커니즘 규명이 가능한 분석기술을 제안

Analytical technology for identifying biomarker for cervical cancer and cervical intraepithelial neoplasia

Metabolic changes were monitored in the plasma of patients with cervical cancer and cervical intraepithelial neoplasia using LC-MS-based metabolite profiling and target analysis, and this is proposed as an analytical technology that can identify biomarkers and investigate mechanisms of the development of cervical cancer and cervical intraepithelial neoplasia.

장비 Equipment



SPE-800MHz 핵자기공명분광기-질량분석기 시스템
SPE-800MHz NMR-MS System



액체크로마토그래피-사중극자-비행시간형 질량분석기
UPLC-QTOF-MS

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
연구 지원 Analysis Service	407	8,024	142
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	15 (SCI 14)	국내 Domestic 12건 국외 International 9건	출원 Application 2건

ADVANCED SCIENTIFIC INSTRUMENTATION & MANAGEMENT

| 첨단 연구장비개발 · 운영 |

한국기초과학지원연구원은 과학기술 발전의 기반이 되는 첨단 연구 장비를 구축 · 운영하고 있으며, 새로운 분석법을 개발하여 국내 · 외 기업, 대학, 연구기관들을 대상으로 창의적 연구지원 및 공동연구를 수행하고 있습니다. 또한, 연구장비 핵심기술을 확보하고 국내 연구 장비 산업 육성을 위해 연구장비 개발을 수행하고 있습니다.

KBSI builds and operates cutting-edge research equipment, and develops new analytical methods to conduct creative research support and joint research with domestic and foreign companies, universities and research institutes. In addition, we develop scientific research equipment to secure the core technologies and foster the domestic research equipment industry.

- 연구장비개발 분야
Scientific Instrumentation
- 연구장비운영 분야
Research Equipment

PART 2

SCIENTIFIC INSTRUMENTATION

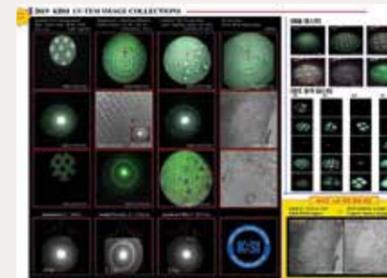
연구장비개발 분야

분석과학 연구장비 개발로 연구장비 원천기술을 확보하고 국산연구장비산업 발전에 기여하고자 합니다. 보급형 (entry-level), 선도형, 세계최초형 장비 개발을 통해 국산장비 시장의 기반기술을 확보하고, 국산연구장비 신뢰성평가센터를 운영하여 국산장비의 신뢰성 평가체계를 구축합니다. 이를 위해 국산장비 활용랩을 설치·운영하여 국산장비 비교/평가/진단/개선/활용지원으로 국산장비의 신뢰도를 높여 국산연구장비산업을 육성, 지원하고자 합니다.

Development of analytical science research equipment will be performed to secure core technology for research equipment and contribute to the development of the domestic research equipment industry. We selected seven types of entry-level, leading-level, and pioneering-level to secure infrastructure and core technologies. The Scientific Instrument Reliability Assessment Center (SIRAC) has been established to build the reliability evaluation system for domestic research equipment. The user facility laboratory (The use lab. for Korean research equipment : Daejeon, Jeonju, Seoul) in SIRAC will contribute to the improvement of the reliability of domestic research equipment through comparison, evaluation, diagnosis, improvement, and support.

투과전자현미경 국산화 개발

Domestically Development of Transmission Electron Microscope



30kV 보급형 투과전자현미경으로 획득한 이미지
Acquired TEM Images with 30kV low-end TEM

나노 과학 및 기술 분야에서 널리 사용되고 있는 투과전자현미경의 요소기술을 개발하고 장비 국산화 개발을 수행하고 있습니다.

Localization and core technology development of transmission electron microscope widely used in nanoscience and technology.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 투과전자현미경 시스템 및 평가기술 개발
- 투과전자현미경용 전자 광학계 개발
- 투과전자현미경용 시료 스테이지 및 고니오미터 개발
- 투과전자현미경용 카메라 개발
- Development of TEM system and evaluation techniques
- Development of electromagnetic optical system
- Development of specimen stage and goniometer
- Development of TEM camera system

대표 연구사례 Representative Research Case

30kV급 보급형 투과전자현미경 개발

30kV급 보급형 투과전자현미경과 핵심 요소 장치 (5자유도 시료 스테이지, 시료교환 장치, CCD TEM 카메라) 개발을 통하여 재료 및 바이오 시료의 TEM 이미지획득.

Development of 30 kV low-end TEM

The first development of 30kV low-end transmission electron microscope and core devices (5 degree-of-freedom sample stage, sample exchanger, CCD TEM camera) and its successful result of material- and bio-specimen in Korea.

장비 Equipment



30kV 보급형 투과전자현미경 (텅스텐 / CeB₆)
30kV low-end TEM (W / CeB₆ Gun)



30kV 보급형 투과전자현미경 (전계 방출 전자총)
30kV low-end TEM (Field emission electron gun)

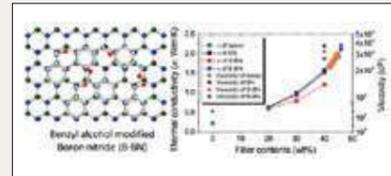
주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements	
	논문 Publications	특허 Patents
연구 실적 Research Result	2(SCI 2)	등록 Registration 5건

- 전자현미경 시료 홀더 진공 보관 장치
- 전자현미경용 냉각장치 기술
- Advanced Dry Pumping Station
- Cooling device technology for an electron microscope

전자기 물성측정 장비 개발

Electro-Magnetic Properties Measurement System



초전도자석 함침에 사용되는 에폭시의 열전도도 향상 기술
Thermal conductivity enhancement technology of epoxy for superconducting magnet impregnation

자기장 발생 플랫폼, 프로브 및 극저온 냉각기술을 이용하여 자기장 및 온도가변 환경에서 전기 및 자기 물성특성을 측정하는 장비를 개발합니다.

Development of Electro-Magnetic Properties measurement System(EMPS) using magnet platform, probe and cryogenic technology under variable magnetic field and temperature

주요 수행연구 Main Research Activity

- 전자석 및 초전도자석을 이용한 자기장 발생기술 개발
- 다중환경 물성측정 프로브 개발
- 극저온냉동기를 이용한 밀폐순환 액화기술
- 합성기술을 이용한 에폭시 열전도도 향상기술
- Development of magnet technology using electro and superconducting magnet
- Development of probe under multi-environment
- Closed-loop helium liquefaction technology using a cryocooler
- Technology of thermal conductivity enhancement using powder integration

대표 연구사례 Representative Research Case

초전도자석 함침에 사용되는 에폭시의 열전도도 향상 기술

자기장 발생을 위한 초전도자석 함침에 사용하는 에폭시 내 소수성 질화붕소의 분산성을 개선할 수 있는 표면개질 방법을 개발하여 에폭시의 열전도도를 획기적으로 높이는 기술을 개발함.

Thermal conductivity enhancement technology of epoxy for superconducting magnet impregnation

The thermal conductivity enhancement technology of epoxy resin used for superconducting magnet impregnation was achieved by surface modifying method of chemically modified Boron nitride powder.

장비 Equipment



전자석 기반 자력측정 장비
Electro-magnet platform for magnetic property measurement



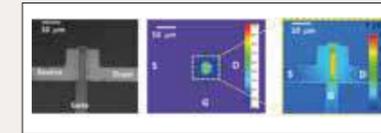
5테슬라 초전도자석 기반 물성측정 플랫폼
5 Tesla Superconducting magnet platform

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	12(SCI 12)	국내 Domestic 10건 국외 International 6건	출원 Application 6건 등록 Registration 6건

선도형 광학현미경 개발

Advanced Optical Imaging System Instrumentation



유연/투명 디스플레이용 TFT 발열특성 분석 응용, 좌: 박막트랜지스터, 중간: 외산 적외선 현미경 (3µm), 우: KBSI 공초점 열반사 현미경 (0.3µm)

TFT heating characteristic analysis application for flexible / transparent display, Left: TFT, Middle: Foreign infrared microscope (3µm), Right: KBSI confocal thermal reflectance microscope (0.3µm)

차세대 광학현미경 시스템개발, 자유형상 광학계 초정밀 가공 및 측정기술 개발을 수행하고 있습니다.

We develop next generation optical microscope system and ultraprecision machining and metrology technique on freeform optics.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 공초점 열반사 현미경 개발
- 다중모드 나노바이오 광학현미경 개발
- 자유형상 광학계 초정밀 가공 및 측정기술 개발
- Development of confocal thermal reflectance microscope
- Development of multimodal optical microscope for nanobio applications
- Development of ultraprecision machining and metrology technique on freeform optics

대표 연구사례 Representative Research Case

공초점 열반사 현미경 개발 및 상용화

기존 외산 발열영상 현미경에 비해 공간분해능을 10배 향상시킨 300 nm 로 마이크로 전자부품의 발열특성 측정이 가능한 광학현미경을 개발하였으며, 기업과 공동으로 상용제품을 개발하여 2018년 세계 최초로 상용화하였음.

Development and commercialization of confocal thermal reflectance microscope

We developed an optical microscope that can measure the heat-generating characteristics of microelectronic parts at 300 nm, which is a 10 times improvement in spatial resolution compared to existing foreign microscopes.

장비 Equipment



공초점 열반사 현미경
Confocal thermal reflectance microscope (CTRM)



세계최초 상용 공초점 열반사 현미경
World's first commercially available CTRM

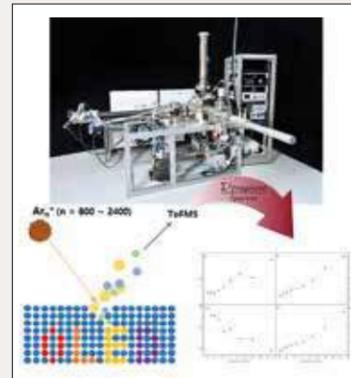
주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	4(SCI 4)	국내 Domestic 4건 국외 International 9건	출원 Application 5건 등록 Registration 3건
기술이전 Technology Transfers			

- 공초점 열반사 현미경, 나노스코프시스템즈(주) 선급기술료 1억원, 경상기술료 매출의 5% (2016~19, 관련 국내외특허)
- Confocal thermal reflectance microscope, Nanoscope Systems Co., Ltd., KRW 100 million, 5% of ordinary current material sales (2016~19, related domestic and foreign patents)

질량분석장비 개발

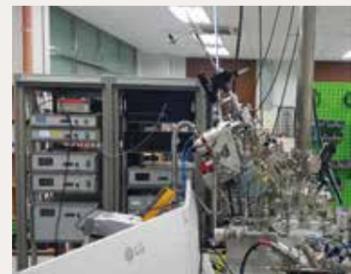
Mass Spectrometry and Advanced Instrumentation Research



클러스터 이온빔 비행시간형 이차이온질량분석기를 이용한 OLED 불량분석법 개발

A promising approach for OLED inspection using a cluster ion beam ToF-SIMS

장비 Equipment



클러스터 이온빔 비행시간형 이차이온질량분석기
Cluster Ion Beam ToF-SIMS



레이저-기체클러스터이온빔 비행시간형 이차이온질량분석기
Laser-GCIB ToF-SIMS

기초과학 분야 연구 개발에 활용할 수 있는 질량분석 관련 연구 장비 및 요소 기술의 개발을 통하여 미래 과학기술을 선도하고 국내 질량분석 연구 장비 산업을 지원하고 있습니다.

KBSI is leading future science and technology and supporting mass spectrometry instrument production industry in Korea by developing mass spectrometers that may be applied to unique R&D work required by basic sciences as well as relevant element technologies.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 질량분석 연구장비 개발을 통한 미래 신성장 동력 창출
- 질량분석 장비 요소 · 원천기술 개발
- 3차원 분자 영상 질량분석기 개발
- 날숨진단시스템 개발
- 양이온 가속 질량분석기 개발
- Creation of a new growth engine through the development of mass spectrometers and related research instruments
- Development of key component technologies of mass spectrometer
- Instrumentation for 3D molecular imaging mass spectrometer
- Development of exhaled breath diagnostic system
- Development of positive ion mass spectrometry

대표 연구사례 Representative Research Case

기체클러스터이온빔을 이용한 OLED소재의 결함 검사

20 keV 아르곤 기체클러스터 이온빔과 ToF-SIMS를 이용하여 OLED에 사용되는 4개의 유기소재들에 대해 분석함. 아르곤 클러스터의 크기에 따라 조각화율의 변화를 나타내어 큰 아르곤 클러스터이온이 이차분자이온을 검출하는데 용이하다는 것을 확인하였음. 이 연구를 통해 제조과정에서 생길 수 있는 OLED소재의 결함을 검출하는 GCIB-ToF-SIMS의 잠재력을 확인함.

ToF-SIMS of OLED materials using argon gas cluster ion beam: a promising approach for OLED inspection

We analyzed four organic materials for OLEDs by using ToF-SIMS with 20 keV Ar GCIB Projectiles. The fragmentation ratio was plotted as a function of the size of the Ar cluster ions. We reconfirmed that a larger Ar cluster ion beam, which has lower energy per atom, is more effective for detecting secondary molecular ion signals. This study demonstrated the potential of ToF-SIMS in combination with a cluster ion beam to verify defects in OLEDs that might occur in the manufacturing process.

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
연구 실적 Research Result	4(SCI 4)	국내 Domestic 3건 국외 International 6건	출원 Application 5건 등록 Registration 4건

국산장비신뢰성평가

Scientific Instrument Reliability Assessment



국산연구장비 성능 향상 및 신뢰성평가 성과집
Annual achievements report of performance improvement and reliability assessment



대전 국산장비활용랩
The Use Lab.(Daedeok Headquarters)



전주 국산장비활용랩
The Use Lab.(Jeonju Center)



서울 국산장비활용랩
The Use Lab.(Seoul Center)

국산연구장비의 성능 평가 기반을 마련하고, 국산장비활용랩 운영 및 국산장비 비교·평가·진단·개선을 통해 국산장비의 신뢰도를 향상시켜 국산연구장비산업을 지원하고자 합니다.

The Scientific Instrument Reliability Assessment (SIRA) supports the domestic equipment industry with increased credibility of facilities through comparison, evaluation, diagnosis, and improvement of domestic equipment by reliability assessment and establishing/operating the Use Lab. for Scientific Instruments.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 연구장비 신뢰성평가 체계 구축: 성능 평가 기술개발 및 시설 구축
- 국산연구장비 상시 체험/장비 활용/교육/홍보: 활용랩 운영(대전, 전주, 서울)
- 국산연구장비 성능향상 지원 및 활용고도화 지원
- 장비유지보수 전문기술교육
- Establishment of reliability assessment platform for scientific instruments; development of reliability assessment technique and infra structure
- Support the domestic equipment industry through comparison, evaluation, diagnosis, and improvement of equipment; the Use Lab. for scientific instruments (Daejeon, Jeonju, Seoul)
- Support the application of research and improved performance for Korean research equipment
- Educate of the technical training for extending the lifetime of research instrumentation and development of advanced research equipment

대표 연구사례 Representative Research Case

국산장비 활용고도화

- 산학연 연구지원 250건, 신규장비 3건 설치 및 임대(3D 홀로그래피 현미경, UHPLC 설치, CTRM)
- 장비교육: 7회 6명
- 국산장비 성능향상지원(3기업)

Performance Improving of Research Instruments Produced in Korea

- The Use Lab. in Daejeon, Jeonju and Seoul. (10 equipments); 250 research supports and installation of 3D Holotomographic microscope.
- Operating and maintenance education for domestic research equipment.
- Support the application research: 3 small business companies

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
국산장비 활용랩 Use lab. for scientific instruments	활용지원(건) No. of Services	국산장비 교육(건) No. of Educations	국산장비 성능평가보고서(건) No. of Instrument Performance Qualification Report
	250	7(61명)	3
연구 산업 지원 Supporting the research equipment industry	유지보수 전문기술교육(건) No. of Technical and maintenance training	학회발표 Presentations	국산장비 활용 총 SCI 논문 Publications
	9(40명)	국내 Domestic 5건 국외 International 1건	5(SCI 4)

국산장비 성능향상 Improvement of scientific instruments

- 국산 3D 홀로그래피 현미경 성능향상
- 국산 in vivo 광학영상장비 성능향상
- 국산 공초점 라만 분광기 성능향상
- Performance Improvement of 3-D Holography Microscope
- Performance Improvement of in vivo Bio imaging system
- Performance Improvement of Laser Confocal Raman Spectrometer System

RESEARCH EQUIPMENT

연구장비운영 분야

과학기술 발전의 기반이 되는 첨단 연구장비를 구축·운영하고 있으며, 새로운 분석법을 개발하여 국내·외 기업, 대학, 연구기관들을 대상으로 창의적 연구지원 및 공동연구를 수행하고 있습니다.

We build and operate cutting-edge research equipment, and develop new analytical methods to conduct creative research support and joint research with domestic and foreign companies, universities and research institutes.

- 전자현미경 및 분광분석 장비 운영
· Electron Microscopy & Spectroscopy Analysis
- 바이오화학분석 장비 운영
· Bio-Chemical Analysis
- 환경분석 장비 운영
· Earth & Environmental Analysis
- 연구장비 기술지원
· Engineering Support
- 선도연구장비 설치·운영
· Operation of Leading Edge Equipment



전자현미경 분광분석 장비 운영

Electron Microscopy & Spectroscopy Analysis

고분해능 투과전자현미경 등을 기반으로 반도체재료, 나노재료, 바이오재료의 원자레벨 구조 분석, 전자구조분석, 열 물성분석 등에 대한 나노스케일 이하의 특성을 이해하고 국내외 연구자들과 공동연구를 수행하고 있습니다.

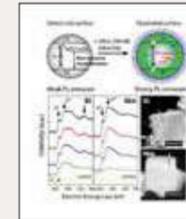
We are conducting joint research based on understanding nano-scale structures such as atomic-level structure, electronic structure analysis, thermal property analysis for understanding semiconductor field, nano-materials, bio-materials, etc. using a transmission electron microscope.

주요 수행연구 Main Research Activity

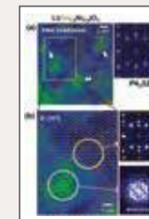
- 원자수준 이미징 / 전자에너지손실분광법을 활용한 유기 페로브스카이트의 표면특성분석을 통해 PL효율 향상 메커니즘 규명
- 물질의 저항, 비열, 교류 자화율, 열전도도 측정을 통한 물질 특성 연구
- 다중 양이온을 갖는 복잡한 산화물 구조에서 부분적으로 다른 결합 구조가 고유한 결정구조 특성에 기인함을 규명
- Identification of PL efficiency improvement mechanism through surface characteristics analysis of organic/inorganic perovskite using atomic-level imaging/electron energy loss spectroscopy.
- Analytical Research for resistivity, specific heat, AC magnetic susceptibility, and thermal conductivity
- The findings in this work suggest that the locally different bonding nature is one of the critical structure determining factors in complex oxides with multiple cations.

대표 연구사례 Representative Research Case

- 초고분해능 투과전자현미경을 활용하여 원자레벨 이미징과 전자에너지손실분광법을 활용하여 유기 페로브스카이트의 PL특성 향상 메커니즘 규명
- 다중 양이온을 갖는 복잡한 산화물 구조에서 부분적으로 다른 결합 구조가 고유한 결정구조 특성에 기인함을 규명
- The mechanism of improvement of PL characteristics of organic / inorganic perovskite is investigated by using atomic level imaging and electron energy loss spectroscopy by using ultra high resolution transmission electron microscope.
- The findings in this work suggest that the locally different bonding nature is one of the critical structure determining factors in complex oxides with multiple cations.



유기 페로브스카이트의 PL특성향상 메커니즘 규명
Investigation of PL characteristics of organic/inorganic perovskite Mechanism Identification



Li(Ge_{1.5}Ni_{0.5})O₄에 전자빔 조사 후 고분해능 이미지
HREM observation after electron-beam irradiation in Li(Ge_{1.5}Ni_{0.5})O₄.

장비 Equipment



초고분해능 수차보정 투과전자현미경
Ultra-high resolution Cs corrected Transmission Electron Microscope(Mono Cs TEM)



수차보정 에너지여과 투과전자현미경
Ultra-Corrected Energy Filtered Transmission Electron Microscope(UC-EF-TEM)

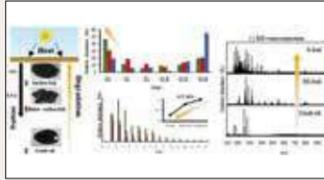
주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements			
	연구 지원 Analysis Service	연구 실적 Research Result	논문 Publications	특허 Patents
연구 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services 742	시료수(개) No. of Samples 3,316	이용자수(명) No. of Users 357	
연구 실적 Research Result	32 (SCI 31)	국내 Domestic 2건 국외 International 2건		특허 Registration 1건

RESEARCH EQUIPMENT

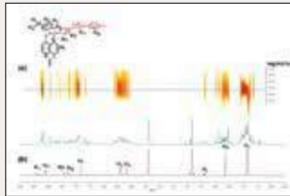
바이오화학분석
장비 운영

Bio-Chemical Analysis



걸프전 당시 유출 유류에 의해 오염된 토양 유기물 분해 기전 연구

Molecular-level investigation of soils contaminated by oil spilled during the Gulf War



단일 사각형 분자와 선형(3)카테인의 DOSY 및 ¹H NMR 스펙트럼

¹H and DOSY NMR spectra of monorectangle and of linear[3]catenane

장비 Equipment



초고분해능 푸리에변환-이온사이클로트론공명 질량분석장치

Ultra-high resolution 15 T FT-ICR mass spectrometer



900 MHz 핵자기공명분광기
900 MHz NMR spectrometer

고분해능 질량분석기, 핵자기공명, 자기공명영상장비 등의 첨단장비를 기반으로 생체물질(단백질, 지질 및 대사체)과 환경 유해물질에 대한 정밀 분석 공동연구 플랫폼을 구축하여 창의적 공동 연구를 수행하고 있습니다.

We are conducting creative research collaborations by establishing a joint research platform for precise analysis of biomaterials (proteins, lipids and metabolites) based on advanced high-resolution research equipments (MS, NMR and MRI) and environmentally harmful substances.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 환경 및 생활 유해물질 (미세먼지, 유출유류, 라신 등)과 생체 단백질, 대사체 정밀 질량분석 연구
- 핵자기공명을 이용한 생체분자, 천연물 구조 규명 및 단백질 특성분석 연구
- 고자장 자기공명영상 기법을 활용한 질환 진단 및 예측 플랫폼 개발
- High-resolution MS-based study for environmental and living harmful substances and proteins and metabolites in clinically relevant biological samples
- High-field NMR-based study for the structural characterization of biological molecules
- High-field MRI-based study for disease diagnosis and prediction

대표 연구사례 Representative Research Case

초고분해능 질량분석기를 이용한 대기 중 초미세먼지 유래 유기물질 정밀 특성분석법 개발(Glob. Biogeochem. Cycle., 2019) 및 비공유 상호고리 작용에 의한 자가조립 구조 NMR 분석(Chem. Commun., 2019)

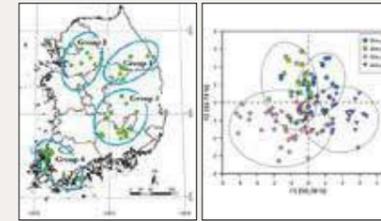
Development of an advanced platform for the characterization of fine aerosol-derived organic substances by using UHR-MS and analysis of self-assembly through non-covalent intercyclor interactions using NMR

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achivements		
연구 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	2,351	13,436	681
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	27 (SCI 23)	국내 Domestic 2건	출원 Application 1건 등록 Registration 4건

환경분석 장비 운영

Earth & Environmental
Analysis



양파 시료 채취 지점과 지역별 그룹(좌), 그룹별 판별분석 결과(우)

Geographical locations and groups of onion sampling sites(left), linear discriminant scatter plot for onion samples from four groups(right)

고분해능 이차이온질량분석기, 고분해능 동위원소 현미경을 포함한 첨단장비를 활용하여 다양한 지구 구성 물질에 대한 원소 분석, 동위원소 분석, 지질연대 측정, 자연방사능 분석 분야 분석법 개발 및 국내외 연구자들에 대한 분석지원을 수행하고 있습니다.

We develop enhanced methods of inorganic analysis such as elemental and isotope analysis, geological age dating, and natural radioactivity measurement using various cutting-edge equipment including the Sensitive High Resolution Ion Micro Probe(SHRIMP) and high-resolution isotope microscope, as well as providing analytical service to domestic and foreign researchers.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 지구환경물질에 대한 동위원소 분석 지원
- SHRIMP를 활용한 표면 U-Pb 연대측정
- 토양, 물, 농수산물 등에 대한 미량원소 및 자연 방사능 측정
- 고고유물 및 제4기 지질매체에 대한 절대 연대 측정 기술지원
- Analytical service of trace element analysis for the earth and environmental materials, including radiometric age dating
- Surface U-Pb age determination using SHRIMP
- Dating for the archaeological remains and Quaternary geological materials

대표 연구사례 Representative Research Case

국내에서 재배된 양파의 지역별 원산지 판별

국내에서 재배된 양파를 직접 채취하여 안정 동위원소와 탄소, 수소, 산소, 질소, 그리고 황의 함량을 분석하여 각 지역별 원산지 판별

Geographical origin identification of onion cultivated in Korea

Determination of the geographical origin of onion cultivated in Korea using stable isotope ratios and contents of C, H, O, N, and S

장비 Equipment



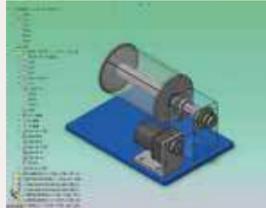
원소분석기를 결합한 안정동위원소 질량분석기
Stable isotope ratio mass spectrometer
equipped with elemental analyser(EA-IRMS)

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achivements		
연구 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	1,149	11,357	582
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	8 (SCI 8)	국내 Domestic 6건 국외 International 4건	-

연구장비 기술지원

Engineering Support



3D 모델과 전기방사 드럼콜렉터
3D model and Electro-Spinning Drum Collector

장비 Equipment



5축 CNC 가공기
5 Axis CNC Machine



범용 밀링머신
Universal Milling Machine

보유 연구장비와 환경을 최적의 상태로 유지·개선하기 위한 유지보수 및 설계 기술을 지원하며 헬륨액화시설 및 초정밀 가공 테크숍, 스마트오픈랩을 운영하여 우수한 연구성과 도출을 지원하고 있습니다.

We support maintenance and design techniques to optimally maintain and improve research equipments including surrounding environment and operate Smart Open Labs, Helium Liquefaction Facilities and Ultra-precision Machining Tech-shop to carry out the institute's mission.

1) 연구장비 유지보수 Maintenance and Troubleshooting of Equipment

연구장비를 최적 상태로 운영하기 위해 장비의 유지보수 및 개조·개발을 지원하며, 연구장비 산업에 기여하고자 기술전문 인력 양성을 수행하고 있습니다.

To operate the research equipment in the optimal condition, we not only support maintenance, modification and development of equipment. But we also are training technical expertise to contribute to the research equipment industry.

주요 수행내용 Achievements

- 연구장비 유지보수 기술지원
- 연구장비 개조개발을 위한 설계 및 제작
- 연구장비 유지보수 인력양성을 위한 전문기술교육
- 헬륨액화시설 운영
- Maintenance and Troubleshooting of research equipment,
- Consultation, Design and production for remodeling and developing research equipment,
- Professional technical training to cultivate human resources for research equipment maintenance,
- Helium liquefaction facility operation

대표 지원사례 Representative Support Case

전기방사장치용 드럼콜렉터 설계 및 제작

- 백금촉매 대체용 고온처리 전기방사탄소섬유(Fe-N-C) 생산 장치 제작
- 전계방사형 드럼콜렉터 개념설계, 3D 모델링을 통한 제작도면 생성
- 최적 조건 구현을 위한 구동드라이버 선정
- 고전압으로 인한 오류를 최소화할 위해 설계 변경을 통한 성능 최적화

Dedign and manufacture of drum-collector for electro-spinning device

- Manufacture of heat-treated carbon fiber (Fe-N-C) production devices replacing platinum catalysts
- Conceptual design of electro-spinning drum collector, production drawing generation through 3D modeling
- Selection of Drivers for Optimal Condition
- Optimize performance with design changes to minimize errors due to high voltages



D 100mm Fused Silica 렌즈
D 100mm Fused Silica lens



MRF 초정밀 가공
MRF ultra-precision machining

장비 Equipment



자기유변식 표면형상 보정가공 시스템
Flexible MRF polishing system(Q-flex)



부분구경 스티칭 비구면 측정기
Sub-aperture stitching aspheric surface measuring machine(ASI(Q))

2) 초정밀 가공 테크숍 운영 Ultra-Precision Machining Tech-Shop

초정밀 가공 테크숍은 다양한 분야의 자유 형상 광학계 제작을 위하여 초정밀 가공기술 및 측정기술을 개발하고 있습니다.

Ultra-Precision Machining Tech-Shop develops ultra-precision machining and metrology technique for freeform optics system manufacturing.

주요 수행내용 Achievements

- 초정밀 가공 테크숍 운영
- 자유형상 광학계 초정밀 가공 및 측정기술 개발
- Operation of Ultra-Precision Machining Tech-Shop
- Development of ultra-precision machining and metrology technique on freeform optics

대표 지원사례 Representative Support Case

노광기 개발용 Fused silica 구면 MRF 초정밀가공 지원

- D100 Fused Silica 재료의 MRF 초정밀가공용 치구 제작
- 노광용 구면 렌즈의 형상정밀도 개선(PV 15 nm)
- 일본기업에 연간 약 3천만원 규모 납품 예정

Ultra-precision machining of spherical surface on fused silica using MRF for development of stepper

- Jig design and manufacturing for ultra-precision machining of spherical surface with D 100 mm on fused silica
- Improvement in form accuracy for spherical lens for stepper (PV under 15nm)
- Expectation of annual export to Japanese corporation about 30 million won.

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
기술지원 Technical Service	기술지원(건) No. of Services		예산절감(원) Result of Income
	259		5.6 억
기술지원 실적 Technical Service Result	대내 보유장비 Service Result on KBSI		
	유지보수 Repair 218 items 설치지원 Installation 4 items 기계가공제작 Machining 37 items		
초정밀 가공 실적 Ultra-precision machining Service Result	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	42	101	29



스마트오픈랩 장비
Various research equipments in smart open lab

3) 스마트오픈랩 운영 Smart Open Lab

스마트오픈랩은 장비운영교육 및 분석기술전수를 통해 내·외부 이용자들의 개방형 자율 분석을 지원하는 장비 공동활용시설로, 이를 통한 분석연구지원의 수월성 제고방안을 제시하고 있습니다.

'Smart Open Lab' is an equipment sharing facility that supports open self-control analysis to internal and external users through training of equipment operation and teaching of analysis skills.

주요 수행내용 Achievements

- 9종 범용장비 집적화 및 개방형 실험실 운영
- 자율분석 지원을 위한 장비운영교육
- 분석기술전수 및 상담
- 안전 환경 모니터링 시스템 구축 및 보급화
- Operation of open laboratory based on integration of 9 types of general purpose analysis equipment
- Training of equipment operation to self-control analysis support
- Teaching analysis skills and consulting
- Construction and distribution of safety environment monitoring system

대표 지원사례 Representative Support Case

① 국가연구장비의 유휴·저활용 해소 및 공동 활용 확산을 위한 연구장비 집적화 구축 및 개방형 실험실 '스마트오픈랩' 운영(총 9종 장비)
범용성 분석지원 및 공동 활용이 가능한 9종의 연구 장비를 집적화한 개방형 실험실을 구축하고 운영함으로써 이용자 수요 신속 대응 및 분석 연구지원 수월성 제고

Operation of 'smart open lab' based on the integration of research equipments to resolve the low utilization of national research equipment and extend the co-utilization
Prompt response to user's demands and improvement of excellence for analysis and research supports by managing an open laboratory based on the integration of 9 types of research equipments that can support general purpose analysis and be co-utilized.

② 장비 운영 전문화 교육 및 분석 기술 전수를 통한 이용자 자율분석 지원
주기적인 장비 운영교육(2019년 54회, 203명 교육)과 장비 전문가의 노하우 및 분석기술전수(2019년 14건)에 따른 이용자의 자율분석 지원 및 공동장비 활용 확대

Self-control analysis supports through specialized training of equipment operation and teaching of analysis skills
Extension of self-control analysis supports co-utilization of research equipments by regular equipment operation (54 times and 203 persons in 2019) and analysis skill teaching (14 times in 2019)



스마트오픈랩 전경
Front view of 'smart open lab'



연구장비 공동활용 개방형실험실
Open laboratory for co-utilization of research equipments



자율분석 지원을 위한 장비운영교육
Training of equipment operation for self-control analysis supports



스마트오픈랩 견학 및 홍보
Tour and promotion of 'smart open lab'

분석기술전수 및 상담
Teaching analysis skills and consulting

향후 추진방향 Future Plans

① 장비 운영관련 전문가 집중교육 및 분석 기술 전수 확대
주기적인 장비 운영 교육과 더불어 고도화된 장비 운영 전문가 집중 교육 및 분석 기술 전수 확대를 통해 장비의 공동 활용도 증대 및 분석 전문 인력 양성

Extension of advanced intensive training of equipment operation and teaching analysis skills
Promotion of co-utilization of equipments and cultivation of analytical experts by extending advanced intensive training of equipment operation and teaching of analysis skills in addition to regular equipment operation training.

② 기존 노후화·저활용 장비의 개선 및 신규 장비 도입
자동으로 작동이 가능하고, 분석결과의 신뢰성이 높은, 이용자 수요 맞춤형 분석 장비의 도입을 통한 스마트오픈랩 운영 활성화

Improvement of composition of aging or low utilization equipments and introduction of new equipment
Activation of 'smart open lab' operation by introducing the customized analysis equipment with automated operation and high reliability in analysis results.

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements					
	건수(건) No. of Services	이용자수(명) No. of Users		이용기관(개) No. of institutions to use		
		내부 Internal	외부 external	대학 University	중소기업 Small businesses	공공기관 Public institution
장비지원실적 Service Result	406	9	55	7	17	11
대외활동실적 External activities Result	장비교육(회) No. of Training	기술자문(건) No. of Technical advisor		견학(건) No. of Tour		
	54(203명)	14		16		

선도연구장비 설치 · 운영 Operation of Leading Edge Equipment

한국기초과학지원연구원은 과학기술의 창의적 아이디어 구현과 기초연구의 난제 해결 등 국내외 연구기관의 새로운 연구영역 개척을 위해 국가적 선도연구장비를 설치 · 운영하고 있습니다.

KBSI has established and operated national cutting-edge research equipment to extend the research areas of domestic and overseas research institutes for realizing the creative ideas in science and technology and resolving the challenging problems in fundamental scientific researches.

- 초고전압투과전자현미경 (HVEM)
- High Voltage Electron Microscope
- 초고분해능 질량분석기 (15 T FT-ICR MS)
- 15 T Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometer
- 고자기장 자기공명장치 (900 MHz Cryogenic NMR)
- High-Field Nuclear Magnetic Resonance
- 고분해능 이차이온질량분석기 (HR-SIMS)
- High-Resolution Secondary Ion Mass Spectrometer
- 차세대 융복합 in-situ 나노분석시스템 (AISAS)
- Advanced in-situ Surface Analysis System
- 초미세 이차이온질량분석기 (Nano-SIMS)
- Nano-Secondary Ion Mass Spectrometer
- 펨토초 다차원 레이저 분광시스템 (FMLS)
- Femtosecond Multi-Dimensional Laser Spectroscopic System
- 7T 휴먼 MRI 시스템 (7T human MRI System)
- 7 T Human Magnetic Resonance Imaging System
- 생물전용 초고전압투과전자현미경 (Bio-HVEM)
- Bio-High Voltage Electron Microscope
- SPE-800 MHz 핵자기 공명분광기-질량분석기 시스템 (SPE-800 MHz NMR-MS System)
- SPE-800 MHz Nuclear Magnetic Resonance-Mass Spectrometer System

초고전압투과전자현미경

High Voltage Electron Microscope / HVEM

원자단위의 구조까지 직접 관찰할 수 있는 초고전압투과전자현미경 (HVEM)은 신물질의 구조 분석과 극미세 소재개발 등 기초과학 및 응용과학 분야에서 국가적 공동 활용 연구장비로 운영되고 있습니다.

The High Voltage Electron Microscope (HVEM) utilizes a high accelerating voltage for structural analysis at atomic-resolution. The HVEM is employed in basic and applied sciences, such as in structural analysis of new materials and development of infinitesimal materials.



장비특성 Characteristics of Equipment

- 원자분해능(0.12 nm)과 고경사각($\pm 60^\circ$)의 동시수행으로 나노물질의 3차원 원자구조 분석 수행 가능
- 최첨단 에너지필터(HV-GIF) 장착으로 나노물질의 화학분석 수행 가능
- 특수 제작된 시편홀더를 구비/개발하여 저온과 고온의 실시간 분석 수행 가능
- Observation of three-dimensional (3D) atomic structure of materials by concurrently implementing its atomic resolution (0.12nm) and high tilt specimen angle ($\pm 60^\circ$)
- Chemical signal detection with high collection rate using the advanced energy filtering system (HV-GIF) that utilizes the relativity effect
- in-situ and Cryo-EM analysis with customized specimen holder

대표 연구사례 Representative Research Case

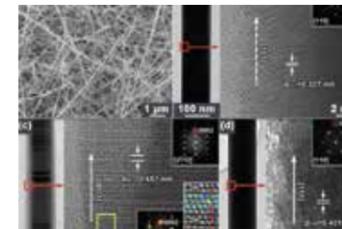
실시간 변온 관찰을 통한 구리 입계 이동의 특성 규명

실시간 TEM 분석법으로 구리 쌍결정 입계를 관찰하여, 입계 이동 없이 [100] 입계 쪽으로 변형 영역이 발생하는 것을 직접적으로 관찰하여 정합변형에너지가 입계 이동의 구동력에 하나임을 최초로 제시함.

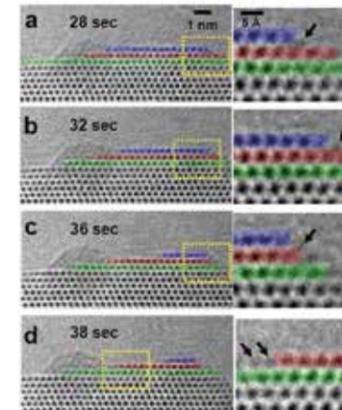
Characterization of grain boundary migration in Cu bicrystals using in-situ heating TEM experiment

We examined a Cu bicrystal specimen composed of two grains with surface normal direction of [100] and [110]. This work demonstrates that a misfit strain developing at a coherent grain boundary in Cu affect the migration of the grain boundary and produces a defect near the grain boundary, certainly, to relieve the accumulated strain energy.

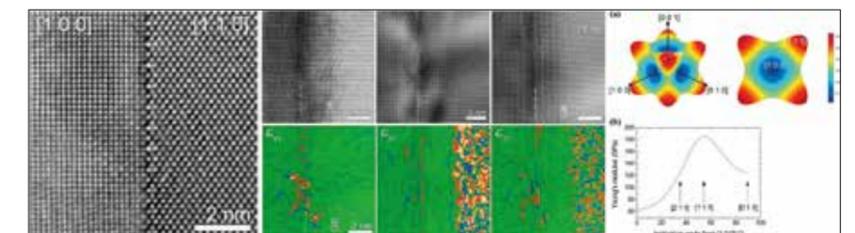
주요 활용분야 Application



나노 재료의 원자단위 구조분석
Atomic structure analysis of the nano materials



실시간 재료 구조변화 특성 평가
Real-time structure analysis



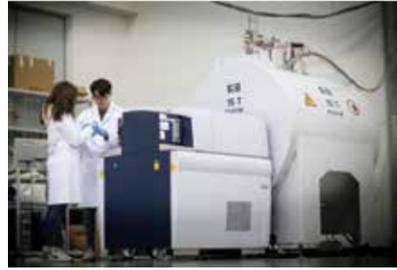
구리 쌍결정 입계 이동에 대한 실시간 승온 TEM 분석
in-situ heating TEM analysis of a grain boundary migration in Cu bicrystals

초고분해능 질량분석기

15 T Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometer / 15 T FT-ICR MS

초고분해능 15 T FT-ICR 질량분석기는 세계 최고 수준의 질량 분해능과 정확도를 나타내는 국내 최정상급 질량분석장비로, 미세먼지, 자연유기물 등과 같은 환경시료부터 원유, 천연물, 대사체 분석 분야에 공동 활용되고 있습니다.

Ultra-high resolution 15 Tesla FT-ICR MS is the top-class mass spectrometer in Korea that provides a world-class mass resolution and accuracy, and has been used in the fields of environmental analysis (i.e. air dust and natural organic matter), petroleomics, and natural product, metabolomics.



장비특성 Characteristics of Equipment

- 세계 최고 자기장으로 초고분해능 (>10,000,000) 질량분석 능력 보유
- 매트릭스보조레이저탈착이온화와 전자분무이온화를 사용 가능
- 분자영상 측정, APCI, APPI, 다차원 LC/MS/MS 등의 다양한 기능 보유
- CID, ECD, ETD, IS-CAD 등의 다양한 tandem질량분석 실험 가능
- The world best mass resolution : > 10,000,000
- Dual ion source : ESI/MALDI
- Applicable methods: MALDI Imaging, APCI, APPI, LC/MS/MS
- Various MS/MS techniques: CID, ECD, ETD, IS-CAD

대표 연구사례 Representative Research Case

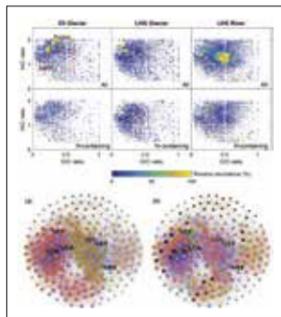
초고분해능 질량분석기를 이용한 초미세먼지 유래 유해유기물질 정밀분석법 개발

국민 건강에 큰 위협이 되고 있는 국내 미세먼지 문제를 해결하거나 기후변화와 관련된 극지방 대기 변화를 이해하기 위해, 초미세먼지에 함유된 복합유기물질의 구성성분 및 함량 측정을 위한 초고분해능 질량분석기 기반의 정밀분석플랫폼을 구축하고, 이를 활용해서 초미세먼지 유래 오염유기물에 대한 정확한 정보를 획득함 (국가전략프로젝트 미세먼지사업단 연구과제 수행).

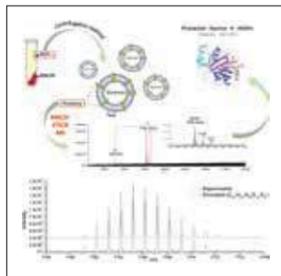
Development of comprehensive analysis method for hazardous organic substances in PM 2.5 airborne particles

To overcome the health-threatening domestic fine air pollution problem and understand the chemical composition and formation mechanism of fine aerosols in the Arctic related to the climate change, the chemical and molecular compositions of PM2.5-derived organic compounds were characterized using a 15 tesla FT-ICR mass spectrometer (Conducting the National Strategic Project-Fine particle).

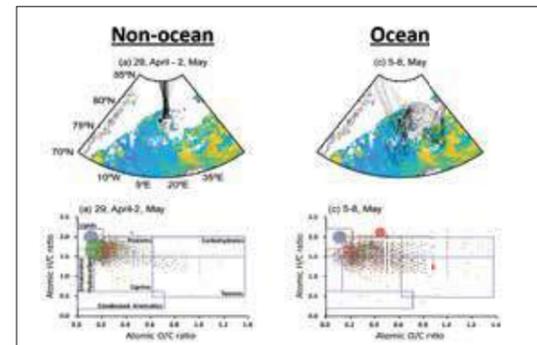
주요 활용분야 Application



티벳 고원 빙하지역 용존유기물과 미생물 상호작용 규명
The relationship between DOM and microbes in Tibetan Plateau glaciers



인체 혈청에서 분리한 엑소좀 마커 단백질 분석
Identification of human blood-derived exosome-specific marker protein



북극 대기흐름분석 및 해양 클로로필 농도 분석결과와 초고분해능 질량분석 데이터에 따른 초미세먼지 특성결과
Characterization of Arctic aerosols in combination with arctic airmass back-trajectories and ocean chlorophyll conc.

고자기장 자기공명장치

High-Field Nuclear Magnetic Resonance / 900 MHz Cryogenic NMR

900 MHz 핵자기공명분광기 장치는 생체분자 입체구조 규명 및 신약개발연구의 핵심 장비로 활용되며 국가적 공동 활용 연구 장비로 활용하고 있습니다.

900 MHz Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer is a core equipment for a study of biomolecular structure and development of new drugs which is installed in Ochang Center. It is utilized as a national collaborative research equipment.



장비특성 Characteristics of Equipment

- 초저온 프로브의 ¹H 민감도는 기존 실온 프로브의 4배 이상 (8,000)으로 실험 시간을 1/16으로 단축
- 100 μM 이하 단백질 측정 가능
- 100 μg 천연물의 ¹³C 실험 가능
- The cryogenic probehead is 4 times sensitive (8,000) than RT probeheads and can reduce experiment time 1/16
- Up to 100 μM of protein sample
- Up to 100 μg of natural product of ¹³C experiments

대표 연구사례 Representative Research Case

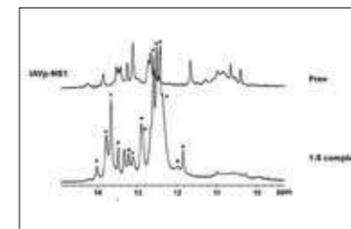
NMR 상호작용 분석을 통한 단백질 기능 연구

Hsp33 단백질은 산화를 통해 holding chaperone 역할을 하는 것으로 알려졌다. 환원 상태에서 Hsp33은 EF-Tu 단백질에 강하게 결합하여 EF-Tu 단백질의 응집의 촉매역할을 함으로서 세포의 단백질 분해에 관여한다는 것을 NMR 상호작용 분석을 통해 규명함.

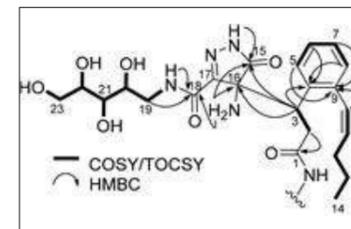
Functional study of protein by NMR interaction analysis

Hsp33 was identified as a holding chaperone that is post-translationally activated by oxidation. Identify the function of Hsp33 using NMR interaction study that the holding-inactive reduced form of Hsp33 strongly bound to the translational elongation factor, EF-Tu and catalyze the EF-Tu aggregation and contribute to cellular proteostasis

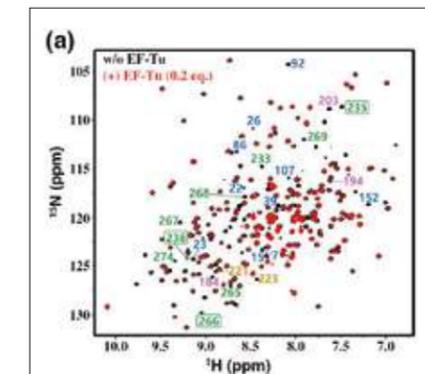
주요 활용분야 Application



단백질 나노포어를 이용한 독감바이러스 RNA 검출
Influenza A Virus RNA Promoter Using a Protein Nanopore



생리활성 물질의 구조분석
Configuration analysis of bioactive molecule



Hsp33단백질과 EF-Tu의 상호작용 따른 NMR 신호변화
NMR CSP analysis of Hsp33 protein by EF-Tu interaction

고분해능 이차이온질량분석기

High-Resolution Secondary Ion Mass Spectrometer / HR-SIMS

고분해능 이차이온질량분석기 (HR-SIMS, 모델명 : SHRIMP-IIe/MC)는 고체물질의 미세 영역에 대한 동위원소비를 측정할 수 있으며 지질연대 및 미량동위원소 표면분석 연구에 활용하고 있습니다.

High Resolution-Secondary Ionization Mass Spectrometer (HR-SIMS, model : SHRIMP-IIe/MC), which can measure the isotope ratio for microscopic areas of surface in solid materials, has been operated for researches on geotectonic age and surface analysis of trace isotope elements.



장비특성 Characteristics of Equipment

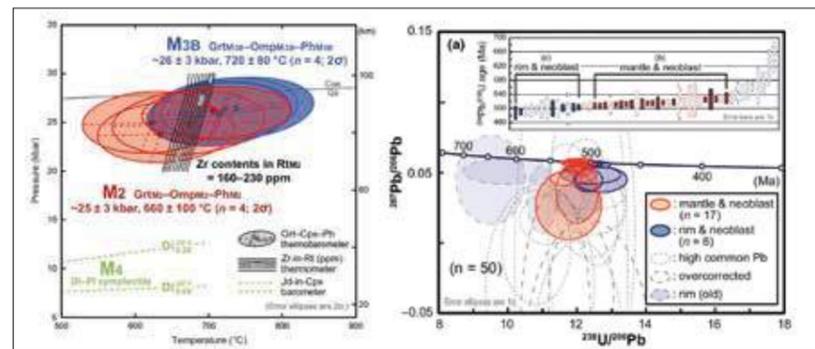
- 국내 최고 고분해능 이차이온 질량분석기
- 50% 투과율과 10,000 질량분해능으로 1 ppm 검출한계 유지
- 동위원소 동시 분석이 가능한 다중검출기
- 안정동위원소 분석을 위한 낮은 배경값의 패러데이 검출기 등
- KBSI SHRIMP is the first high resolution secondary ion mass spectrometry in Korea.
- It has low detection limit (~1 ppm) with 10,000 mass resolution and 50% transmission.
- Multi-collection system with charge-mode electrometers can measure Pu isotopes simultaneously

대표 연구사례 Representative Research Case

남극 빅토리아랜드 고압변성암 저어콘의 다중결정성장환경 및 연대측정 연구

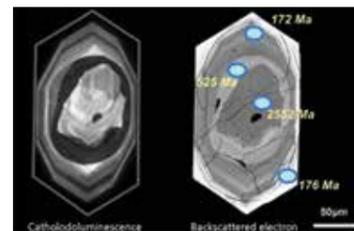
남극 빅토리아랜드에서 발견된 저어콘의 SHRIMP 표면 연대측정을 통해 에클로자이트를 포함한 변성암의 온도-압력 생성조건이 5억1천5백만년의 660 °C, 2.5 GPa 온도압력 환경에서 4억9천 8백만년에는 720 °C, 2.6 GPa 으로 진화한 지구조역사임을 밝힘.

P-T evolution and episodic zircon growth in eclogites of Victoria Land, Antarctica
Quantitative P-T path and precise U-Pb zircon ages in the barroisite eclogites in the Lanterman Range, Antarctica. were determined using SHRIMP U-Pb isotope dating. Two distinctive stages of burial dated at 515 ± 4 Ma (~2.5±0.3 GPa and 660±100°C) and 498±11 Ma (~26±3 kbar and 720±80°C) were recorded in episodic domains inside zircon crystals.

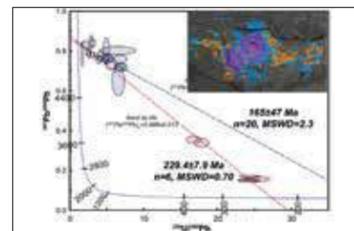


연구지역 변성암의 온도-압력 조건 및 슈림프 U-Pb 연대측정 콘코디아 다이어그램
The P-T diagram summarizing the geothermobarometric results and Tera-Wasserburg concordia diagram showing the SHRIMP dates in the study area.

주요 활용분야 Application



우라늄-납 동위원소 연대측정
U-Pb geochronology



미세조직 동위원소 표면 정밀분석
in-situ isotopic measurement of microtexture

차세대 융복합 in-situ 나노분석시스템

Advanced in-situ Surface Analysis System / AISAS

오염 없는 소재/소자의 제작 및 분석이 가능한 8종의 공정장비와 7종의 첨단 분석장비가 초고 진공 이송시스템으로 연결되어, 미래 나노소재/소자산업의 체계적인 지원 및 대학과 연구소의 융합연구 기반이 되는 국가적 공동활용 연구장비로 운영하고 있습니다.

This system provides the total analytical solution to academic and industry uses by means of establishing the one-line in-situ analytical system that consists of high-ends leading 7 analytical instruments and 8 device fabrication systems.



장비특성 Characteristics of Equipment

- 공정장비로 제작된 금속/세라믹/반도체 나노소재의 물성(성분, 구조, 형태, 물리/화학적 특성) 분석이 시료의 공기 노출 없이 이루어짐
- Recipe 기반의 자동화 공정 장비와 실시간 분석이 가능한 시스템
- 공기에 노출 없이 소자 제작이 가능하여 operando 환경에서 물리/화학적 특성 분석 수행
- Nanomaterial properties including chemical component, structure, and physical/chemical characteristics of metal, ceramics, and semiconductor manufactured in the processing systems are analyzed without exposure the sample to air
- Analysis systems were developed on a real-time measurement basis with automatic deposition systems based on the recipe
- The physical/chemical characteristics of energy materials can be measured under operando conditions without exposure the samples to air

대표 연구사례 Representative Research Case

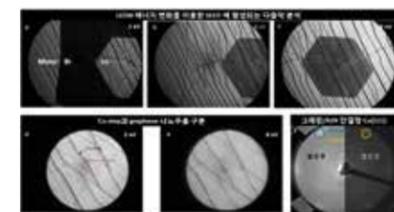
4인치 TMD 다층합금의 원자수준의 맞춤형 합성법 개발

용액기반의 대면적 합성법으로 원자수준의 대체법을 통해 Sulfur와 Selenium의 양이 조절된 MoS_{2(1-x)}Se_{2x} 삼원합금을 합성하였음. 광전자분광법과 라만분광법을 이용하여 시료의 수평 및 수직방향의 대면적 균일성을 확인하였음. 이렇게 맞춤형으로 합성된 TMD 삼원합금을 이용하여 나노광학 및 수소 발생반응 소재로의 산업적 응용가능성을 확인함.

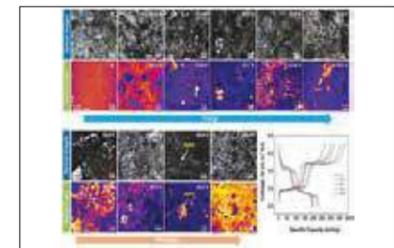
Atomic level customization of 4 in. TMD alloys

We achieved the synthesis of MoS_{2(1-x)}Se_{2x} ternary alloys with customizable bichalcogen atomic (S and Se) ratio via atomic-level substitution combined with a solution-based large-area compatible approach, resulting in 4 inch. scale production of MoS_{1.62}Se_{0.38}, MoS_{1.37}Se_{0.63}, MoS_{1.15}Se_{0.85}, and MoS_{0.46}Se_{1.54} alloys, as well as MoS₂ and MoSe₂.

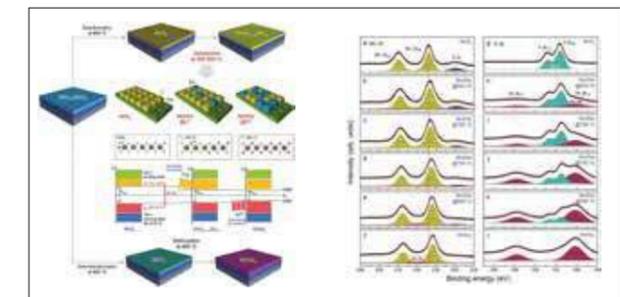
주요 활용분야 Application



대면적 그래핀 분석 플랫폼
Large-scale graphene analysis platform



배터리 소재 분석 플랫폼
Analysis platform for Li-ion battery



(좌) TMD 삼원합금 제작과정, 원자구조 및 전자구조에 대한 개념도 (우) 광전자분광법으로 확인한 TMD 삼원합금의 화학조성 조절 결과
(Left) Conceptual representation of atomic construction for pure-phase MoS₂, MoSe₂, and MoS_{2(1-x)}Se_{2x} ternary alloys (Right) XPS results of the ternary alloys

초미세 이차이온 질량분석기

Nano-Secondary Ion Mass Spectrometer / Nano-SIMS

50 nm의 집속된 일차이온빔을 사용하여 고체 시료에 함유된 극미량 원소의 분포를 고분해능으로 이미징할 수 있는 초미세 이차이온질량분석기(Nano-SIMS, 모델명: Nano SIMS 50)를 국가적 공동 활용 연구장비로 운영하고 있습니다.

The Nano Secondary Ion Mass Spectrometer (Nano-SIMS, model: Nano SIMS 50) can perform the quantitative imaging process with focused 50 nm primary ion beams for the distribution of trace elements in materials. It is operated as national co-utilization equipment.



장비특성 Characteristics of Equipment

- 세계 최고 공간분해능(50 nm)의 이차이온질량분석기
- 미소 영역에서의 미량 원소 다중 검출 가능
- 높은 검출 감도의 경원소(H 포함) 이미지 분석
- World's best spatial resolution (50 nm) in a secondary ion mass spectrometer
- Multiple detection of impurity elements in a small area
- High-sensitivity imaging of light elements (including hydrogen)

대표 연구사례 Representative Research Case

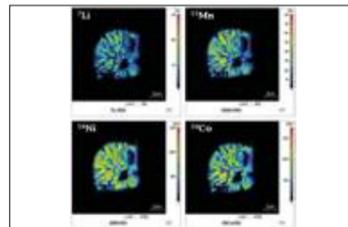
초미세 이차이온질량분석기를 이용한 니켈기 초내열 합금의 자가치유 효과 연구

항공기 엔진, 발전소 터빈 등에 사용하는 붕소 첨가 초내열 니켈 합금에 균열이 발생할 경우, 고온의 열처리 과정을 거쳐 균열 틈 사이에 보라이드 석출물이 채워지는 자가치유 현상을 Nano-SIMS로 관찰함. Nano-SIMS 이미지 분석을 통해 마이크로-균열 틈에 금속 성분 석출물(B, S, Cr, Mo)과 비금속 석출물(C, B, S)이 각각 생성되는 것을 확인함. 자가 치유 효과를 통해 크리프 강도를 향상 시킬 수 있음.

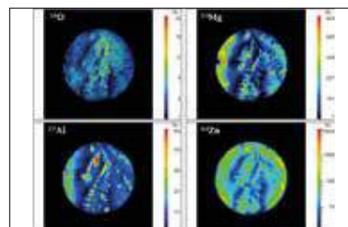
Self-healing behavior of Inconel 617B superalloy by using Nano-SIMS

The aim of this study is to observe the self-healing behavior in Ni-based heat resistant alloys used as aircraft engines, power plant gas turbines, etc. Micro-cracks in super alloy were filled with boride precipitates after annealing process in high temperature. Nano-SIMS element image mapping indicates that the micro-cracks were filled with metallic precipitation (B, S, Cr, Mo) and non-metallic precipitation (C, B, S) in super alloy. Creep strength can be improved by self-healing effect.

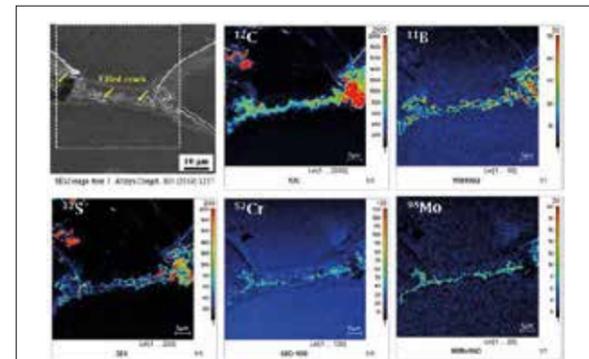
주요 활용분야 Application



리튬이차전지 활물질 일차 입자의 원소 분포 분석
Element distribution analysis of cathode materials for lithium ion battery



고강도 Al-Zn-Mg 합금의 표면 산화막 분포 분석
Element distribution analysis of surface oxide film for high strength Al-Zn-Mg Alloy



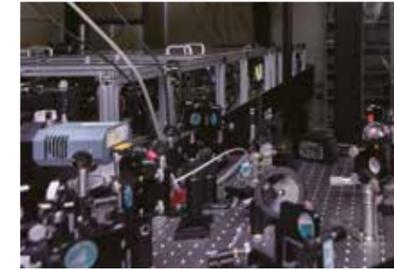
고온 열처리 과정 후 니켈기 초내열 합금의 미소균열 내 NanoSIMS 원소 분포 분석 이미지
Nano-SIMS element mapping of micro-cracks in Ni-based heat resistant alloys after annealing in high temperature.

펨토초 다차원 레이저 분광시스템

Femtosecond Multi-Dimensional Laser Spectroscopic System / FMLS

분자의 초고속 움직임을 펨토초 단위로 실시간 분석할 수 있는 펨토초 다차원 레이저 분광 시스템은 화학, 생물, 재료분야에서 다양한 물질의 극초단 반응 동역학 규명 연구에 활용하고 있습니다.

FMLS can observe fast molecular events on a femtosecond time scale, is being used for investigating ultrafast photochemical reaction dynamics of a variety of molecular systems and nanomaterials in chemistry, biology and material sciences.



장비특성 Characteristics of Equipment

- 적외선-가시광선 에너지 영역에서 이차원 진동 및 전자 분광학 연구 수행 가능 (나노입자, 광합성 시스템 등)
- 분자계 및 재료의 들뜸-탐침 펨토초 시간분해 흡광 분석 수행 가능 (금속, 반도체 나노입자 등)
- 비선형 광학 현상을 이용한 결맞음 레이저 라만 분광 분석 (SRS, CARS)
- 극초단 카이랄 분광학 및 이미징 기술 개발
- 2D vibrational and electronic spectroscopy in the infrared and visible frequency ranges (nanoparticles, photosynthetic system, etc.)
- Pump-probe transient absorption spectroscopy of molecular systems and materials(metal nanostructures, semiconductor nanoparticles, etc.)
- Coherent Raman Spectroscopy utilizing nonlinear optical effects (SRS, CARS)
- Development of ultrafast chiroptical spectroscopy and imaging techniques

대표 연구사례 Representative Research Case

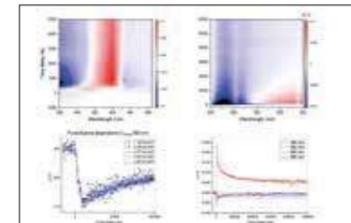
초고분해능 라만 이미징을 위한 비공명 CARS 신호 억제 기술 개발

- 세 개의 극초단파 레이저에 의한 이중 SRS (stimulated Raman scattering) 과정을 이용하여 비공명 CARS (coherent anti-Stokes Raman scattering) 신호에 대한 선택적 억제가 가능함을 증명
- 도우넛 모양의 디플리션 빔 결합 시 초고분해능 비표지 분자진동 이미징 연구에 활용 가능

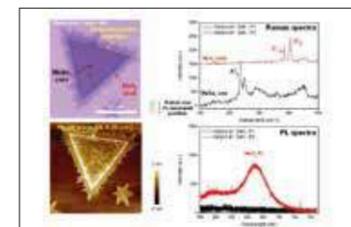
Development of non-resonant CARS suppression technique for super-resolution Raman imaging

- We demonstrated that a selective suppression of the non-resonant CARS signal can be made via double SRS processes with three ultrashort laser pulse beams.
- The present technique, when combined with a doughnut-shaped depletion beam, can be used for performing label-free super-resolution vibrational imaging studies.

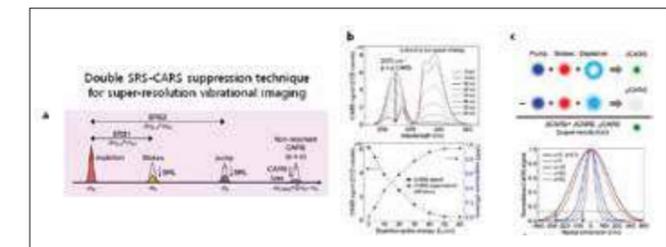
주요 활용분야 Application



펨토초 시분해 순간 흡광도 측정을 이용한 금나노 클러스터 발광분자의 전자동역학 연구
Investigation of carrier decay dynamics of luminescent gold nanoclusters using femtosecond time-resolved transient



전이금속 칼코젠 이종 구조의 시분해 광학 특성 연구
Study on time-resolved optical responses of transition metal dichalcogenide heterostructures



초고분해능 비표지 분자진동 이미징을 위한 이중 SRS 유도-비공명 CARS 신호 억제 분광기술
Double SRS-induced non-resonant CARS suppression technique for label-free super-resolution vibrational imaging

7T 휴먼 MRI 시스템

7 T Human Magnetic Resonance Imaging System / 7 T human MRI System

초고자장 MRI 시스템으로 의료용 3.0T MRI 대비 신호감도가 우수하고 초고해상도 (~0.2×0.2 mm²) 영상을 얻을 수 있으며, 국내최초 8채널 송신 장치를 활용하여 고품질의 뇌 세부 구조 촬영이 가능하여 뇌질환/뇌기능 연구에 활용하고 있습니다.

Distinguished advantages of the ultra high field 7T MRI system, comparing to the conventional 3T MRI, are enhanced signal sensitivity and higher spatial resolution (~0.2×0.2 mm²). Recently added 8-channel transmission system provides much higher image quality, so that helps brain disease and functional studies with enhanced high definition and sensitivity.



장비특성 Characteristics of Equipment

- 초고자장 능동차폐형 7 테슬라 초전도 자석 및 경사자장 시스템
- 8채널 송신 및 32 채널 수신 RF 시스템
- 비침습적 초고해상도 영상 및 스펙트럼 촬영
- Actively shielded compact 7 T superconducting magnet and gradient system
- 8-channel transmit and 32-channel receive RF systems
- Non-invasive ultra high resolution images and spectra

대표 연구사례 Representative Research Case

7T MRI를 이용한 알츠하이머 및 파킨슨 질환 진단용 바이오마커 개발

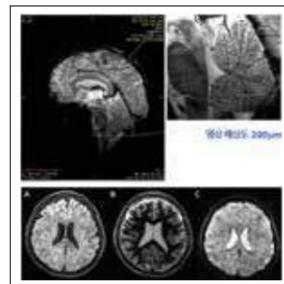
- 알츠하이머 및 파킨슨 질환의 고감도 진단을 위하여 7T MRI의 향상된 자화율 민감도 특성을 활용.
- 영장류에서 발견된 알츠하이머 및 파킨슨 질환모델에 대해서 정상모델 대비 큰 자화율 변화를 정량적 측정함. 관련 SCI급 저널에 논문 게재 (알츠하이머 질환 연구: 2020년, QIMS, DOI 10.21037/qims.2020.02.08) (파킨슨 질환 연구: 2019년, JAST DOI 10.1186/s40543-019-0199-8)

Development of biomarkers for Alzheimer's and Parkinson's disease using 7T MRI

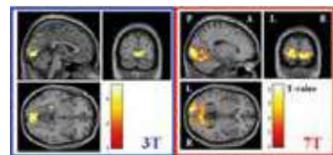
Utilize the increased sensitivity of magnetic susceptibility of 7T MRI for the Alzheimer's and Parkinson's disease (AD and PD).

Found much higher susceptibility changes at the disease monkey models comparing to the normal. Publications: AD research (2020, QIMS, DOI 10.21037/qims.2020.02.08) PD research (2019, JAST, DOI 10.1186/s40543-019-0199-8)

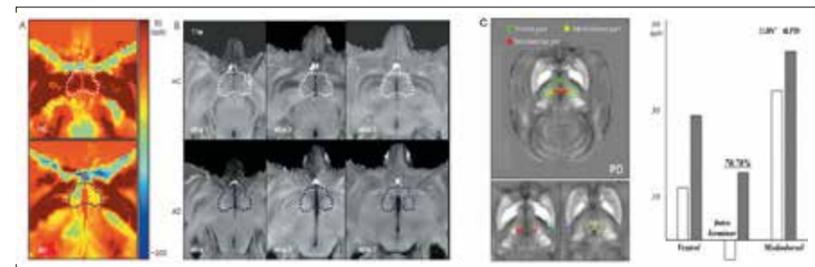
주요 활용분야 Application



고해상도 뇌질환 영상 연구 분야
High image resolution for brain diseases studies



향상된 BOLD 감도를 이용한 뇌기능 영상 연구 분야
Brain functional studies using enhanced BOLD signal strength



(A, B) 알츠하이머 및 (C) 파킨슨 질환모델 및 정상모델에 대한 자화율 변화의 정량적 7T MRI 영상
Quantitative susceptibility maps at 7T MRI for (A, B) Alzheimer's and (C) Parkinson's brain diseases.

생물전용 초고전압 투과전자현미경

Bio-High Voltage Electron Microscope / Bio-HVEM



바이오 초고전압투과전자현미경(Bio-HVEM)은 세포소기관, 단백질, 바이오-나노 융합시료의 3차원 대면적-고해상 구조 분석과 신약 및 나노구조 신소재 개발 등 기초과학 및 응용과학 분야에서 국가적 공동 활용 연구 장비로 운영되고 있습니다.

Bio-HVEM has been in operation as a national co-utilization equipment in basic and applied sciences for 3-dimensional large area-high resolution structural analysis of cell organelles, proteins, and bio-nano specimens as well as development of drug and nano materials.

장비특성 Characteristics of Equipment

- 고경사각 (±70°)과 고분해능 (0.15 nm)을 이용한 세포 소기관 등의 고해상 3차원 구조 분석
- 고투과력 (1,000 kV)/ in-column 에너지여과장치로 고컨트라스트 이미지 획득 가능
- 리미트리스 파노라마 기능 장착으로 광영역/고해상 이미지 구현
- 시료의 급속 동결을 통한 극저온 전자현미경 분석 수행 가능
- 3D modeling of cell organelles by high tilting (±70°) and high resolution (0.15 nm)
- Enhanced contrast imaging using high accelerating voltage / in-column energy filter
- Analysis of Enhanced large-area with high resolution by Limitless panorama function
- Cryo-EM analysis by rapid and continuous freezing of biological specimen

대표 연구사례 Representative Research Case

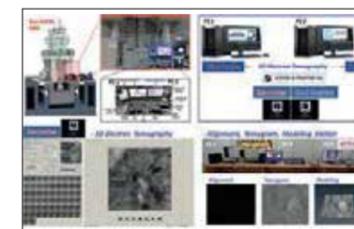
근육에서 PDK4를 억제에 의한 인슐린 저항성 개선

- 비만 생쥐의 골격근에서 PDK4를 억제해 세포소기관의 상호작용을 제어함으로써 인슐린 저항성을 개선
- PDK4와 소포체-미토콘드리아 융합의 연관성을 전자현미경을 통해 확인.

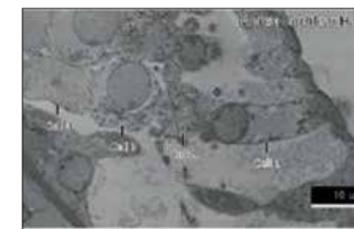
Improving insulin resistance by suppressing muscle PDK4

- Improving insulin resistance by suppressing muscle PDK4 and controlling organelle interaction in skeletal muscle of mice with diet-induced obesity.
- Electron microscopy confirms relationship between PDK4 and endoplasmic reticulum-mitochondrial association

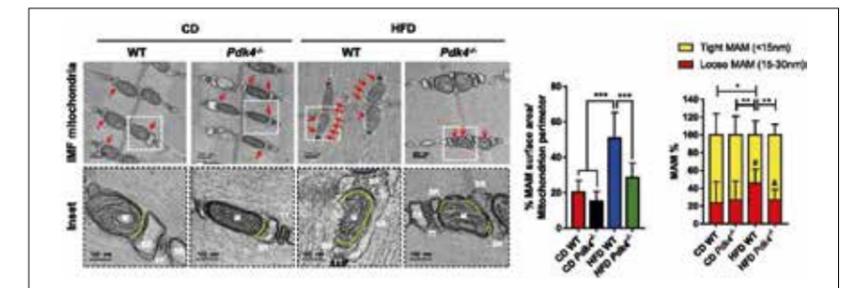
주요 활용분야 Application



전자토모그래피 기반 두꺼운 (>1 μm) 생체-나노 재료의 3차원 미세구조 분석
3D ultrastructural analysis of thick (>1 μm) bio-nano materials using electron tomography



생체-나노 재료의 3차원 대면적 입체 분석
3D large area analysis of bio-nano materials using limitless panoram



CD 또는 HFD를 공급한 WT 및 Pdk4/2 마우스로부터 분리된 위 근육 내 SR / ER과 미토콘드리아의 전자현미경 이미지
Representative TEM images showing the association of SR/ER and IMF in gastrocnemius muscle isolated from CD-or HFD-fed WT and Pdk4/2 mice

SPE-800 MHz 핵자기 공명분광기-질량분석기 시스템

SPE-800 MHz Nuclear Magnetic Resonance-Mass Spectrometer System / SPE-800 MHz NMR-MS System

SPE-800 MHz NMR-MS System은 LC, NMR, MS가 온라인 연결된 hyphenated system으로 혼합물을 LC로 분리 후 고감도 800 MHz NMR로 화합물의 구조를 확인하는 대사체/천연물 분야 특화 운영 장비입니다.

SPE-800 MHz NMR-MS System is a hyphenated system connected by LC, NMR, and MS. It is a specialized operation equipment for metabolites/natural products which identifies the structure of compounds by high sensitivity Cryogenic 800 MHz NMR after separating the mixture by LC.



장비특성 Characteristics of Equipment

- 대사체 및 천연물 연구 분야에서 대사물질 확인 및 대사기전 규명 등 다양한 분야에 적용 가능한 통합 분석 시스템
- 혼합물을 LC로 분리 후 고감도 800MHz NMR과 UPLC-QTOF MS로 화합물의 구조 확인하는데 활용
- It is used as an integrated analysis system in various fields such as metabolite identification and metabolism elucidation in metabolomics and natural product research.
- This equipment is used to identify of the structure of compounds by high sensitivity 800 MHz NMR and UPLC-QTOF MS after separating the mixture by LC.

대표 연구사례 Representative Research Case

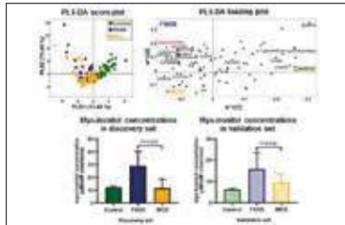
한식과 양식 섭취에 의한 장내미생물과 대사체 변화 관찰

- 한국 비만인에서 한식과 양식 섭취에 의해 변화한 장내 미생물과 혈액 및 소변 내 대사체 프로파일링
- 개개인의 특징적인 장유형(enterotype)에 따라 다른 패턴의 장내미생물과 대사체 변화 관찰

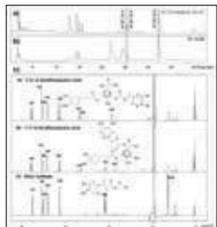
Differential effects of typical Korean versus American-style diets on gut microbial composition and metabolic profile

- Diet-specific effects on microbiome and metabolome were observed in randomized crossover clinical trial of typical Korean diet and typical American diet.
- Microbiome and metabolome responses to the experimental diets varied with individual enterotypes.

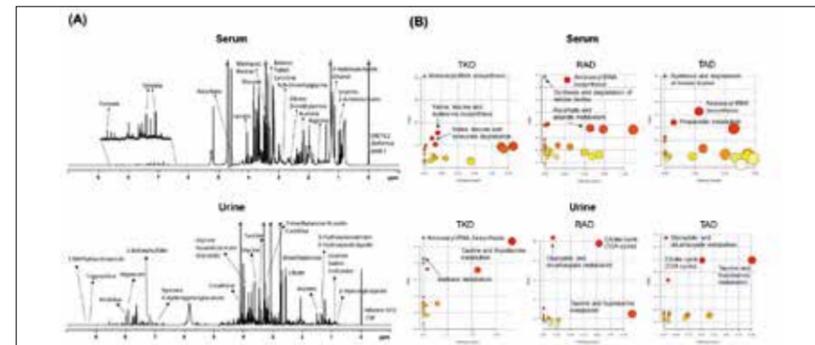
주요 활용분야 Application



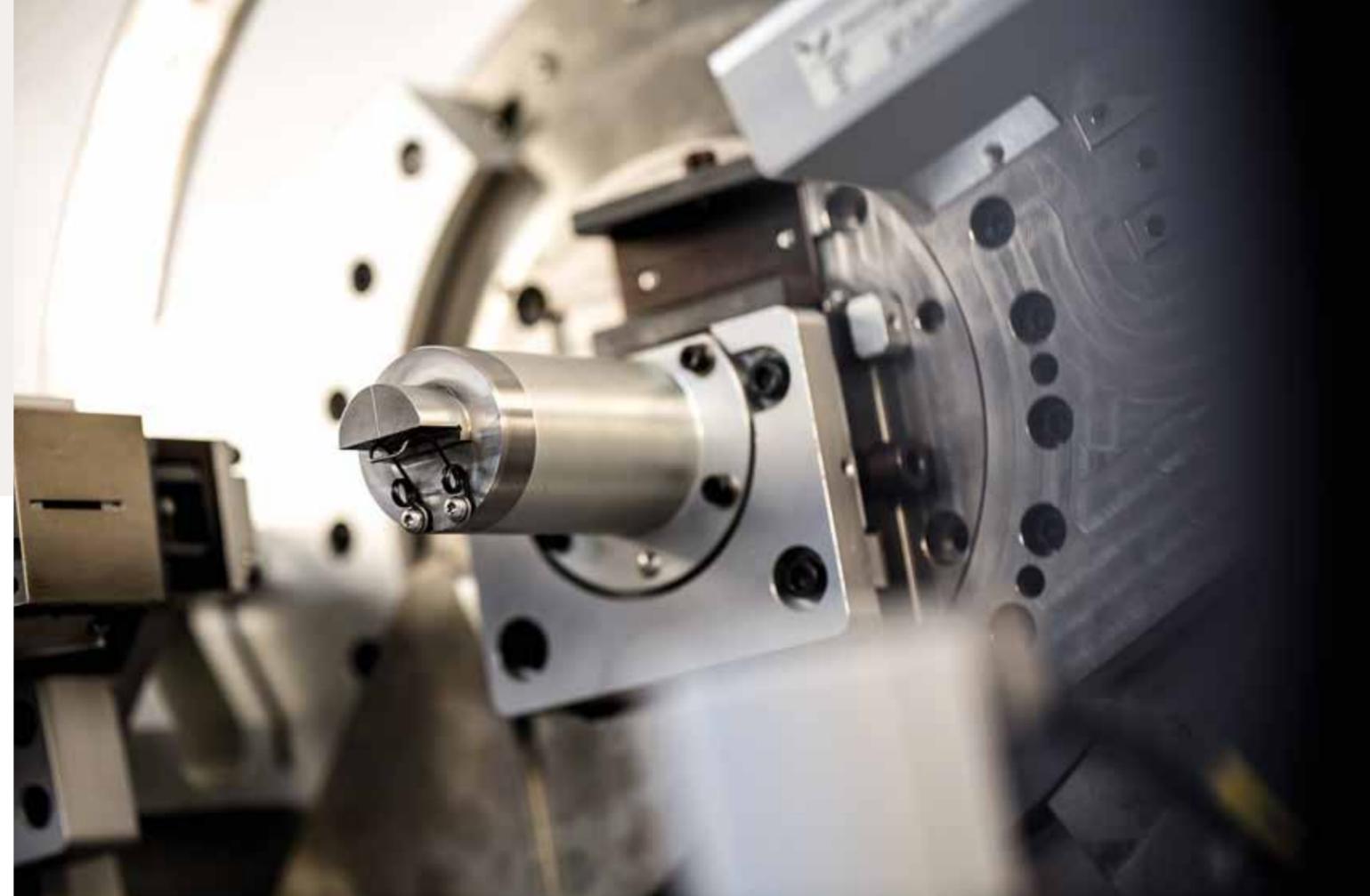
통합 대사체 프로파일링 분석을 통한 바이오마커 탐지 및 대사 시그니처 탐색
Metabolic biomarker and signature discovery by integrated metabolic profiling analysis



LC-SPE-NMR/MS hyphenated system을 활용한 혼합물의 구조 확인
Structural identification of mixture using LC-SPE-NMR/MS hyphenated system



(A)혈액과 소변 시료에 대한 NMR 스펙트럼 (B)한식과 양식 섭취 후 주요하게 변화한 기전 관찰
(A) NMR spectra of serum and urine (B) Important metabolic pathways influenced by diet intervention



OVERALL MANAGEMENT OF NATIONAL RESEARCH FACILITIES & EQUIPMENT

| 국가연구시설 · 장비 총괄관리 |

국가연구시설장비진흥센터(NFEC)는 과학기술 발전에 기반이 되는 연구시설 · 장비의 고도화 추진을 체계적으로 지원하기 위해 과학기술기본법에 근거하여 설립되었습니다.

NFEC은 범부처 연구시설 · 장비의 총괄지원기관으로 연구시설 · 장비의 전략적 투자, 공동활용 촉진, 국가 연구시설 · 장비 총괄 관리 등의 업무를 수행함으로써, 국가 R&D 생산성 향상을 추구하고 있습니다.

The National Research Facilities and Equipment Center (NFEC) was established according to the framework act on science and technology to support advancement in research facilities and equipment, which is the infrastructure of science and technology for R&D. NFEC, as an overall supporting organization, has been performing the mission of strategic investment, promotion of co-utilization, and overall management of research facilities and equipment to improve national R&D productivity.

- 국가연구시설 · 장비 관련 정책수립 지원
Support to Make Policies Related to the National Research Facilities & Equipment
- 국가연구시설 · 장비 관련 사업 · 제도 운영 지원
Support for R&D Programs and Systems Related to National Research Facilities & Equipment
- 국가연구개발 예산 편성을 위한 연구시설 · 장비 예산심의 운영
Operation of the Research Facilities and Equipment Budget Review for Organizing Government R&D Budgets
- 대형연구시설 · 장비 구축 · 운영제도 개선
Improvement of Large Research Facilities and Equipment Operation and Utilization
- 유휴 · 저활용장비 이전 지원사업
Support for Transfer Idle Facilities and Equipment to Other Researchers on Demand
- ZEUS 장비활용종합포털 운영
Operation of the Zone for Equipment Utilization Service (ZEUS)
- 연구시설 · 장비 공동활용 활성화 지원
Support for Transfer of Idle Facilities and Equipment to Other Researchers on Demand

PART

3

국가연구시설·장비 관련 정책수립 지원

Support to Make Policies Related to the National Research Facilities & Equipment

국가연구시설·장비의 전략적 투자와 공동활용 촉진, 활용도 제고, 국제협력 추진 등 투자효율화 및 연구개발 진흥을 위한 국가정책 수립의 싱크탱크로서의 역할을 수행합니다.

NFEC functions as a think tank that establishes national initiatives for efficient investment and R&D promotion, including facilitating strategic investment and co-utilization of national R&D facilities and equipment as well as enhancing usability and pursuing international collaboration.

주요 수행내용 Achievements

연구개발을 위한 첨단 연구시설·장비는 혁신적 성과창출에 중요한 역할을 수행하고 있으며, 과학·경제·사회적으로 큰 영향을 끼치는 등 그 중요성이 날로 높아지고 있습니다. 이에 따라 기존의 연구 장비에서 연구시설로의 관리체계 전환이 요구되고 있었으며, 일환으로 '연구시설 전주기 관리체계 구축방안'(제6차 과학기술관계장관회의 안건)을 수립하였습니다. 또한 연구시설·장비의 도입과 관리에 중점을 둔 기존정책을 보완하기 위해, 연구과제가 종료된 이후에도 안정적으로 연구장비를 운영·활용할 수 있도록 '연구시설장비비 통합관리제'를 본격 추진하였습니다. 또한, 국제적 연구인프라 관리·활용 정책을 수립하는데 활동을 적극 지원·참여하고 있으며, '연구인프라 관리활용정책 수립을 위한 서울 워크숍'을 OECD GSF(경제협력개발기구 전지구과학포럼)와 공동 개최하였습니다.

With increasing scientific, economic, and social significance, advanced research facility and equipment for play an integral role in innovative R&D endeavors. Accordingly, management protocols for existing R&D equipment need to be converted and transferred to facilities, for which systemic protocols for full-cycle management of R&D facility (an agenda item at the 6th ICT Ministers' Conference) were established. To supplement the previous protocols' limited focus on the introduction and management of equipment facility and equipment, we opted to implement an Integrated Management System for R&D Facility and Equipment for further stabilized maintenance and utilization of R&D equipment even after the mandated period. Furthermore, we are actively involved in establishing operational and managerial initiatives for global R&D infrastructure and have co-hosted Seoul Workshop on Policy-making for R&D Infrastructure Management and Utilization with the OECD Global Science Forum (GSF).

향후 추진방향 Future Plans

'연구시설 전주기 관리체계 구축방안'이 수립됨에 따라 연구시설의 정책과 제도를 추진하기 위하여 수혜 대상이 되는 국내 연구시설의 등록 및 운영현황조사를 실시하겠습니다. 또한 많은 연구개발 예산이 투자되는 연구시설에 대해서는 국가차원에서 체계적으로 관리·구축될 수 있도록 중장기 구축로드맵을 수립하고, 새로운 운영모형을 발굴하며, 지자체등과 협력하여 지역연구시설 관리체계의 효율성을 제고하겠습니다. 아울러, 국제수준의 연구인프라 관리·활용 정책 수립에 적극 참여하며, 국제협력의 대상국가를 확대하겠습니다.

To implement the policies and systems for research facility under the newly introduced systemic protocols for full-cycle management of R&D facility, we will proceed in researching registration status and operational practices of eligible national R&D facilities in Korea. For facilities that requires sizable R&D funding, a mid- to long-term roadmap will be established to direct a nationwide system for setup and management, in addition to developing new operational models. In cooperation with local governments, regional research facilities will be overseen via management protocols of optimized efficiency. Along with our active participation in establishing international policy-making for R&D infrastructure operations and management, we will expand the list of potential partner countries.



'연구시설 전주기 관리체계 구축방안, 안건
Agenda item for systemic protocols for full-cycle management of R&D facility



제2차 OECD GSF 서울 워크숍
2nd OECD GSF workshop in Seoul, Korea

국가연구시설·장비 관련 사업·제도 운영 지원

Support for R&D Programs and Systems Related to National Research Facilities & Equipment

특정 연구분야의 전문성 강화 및 국가연구장비 공동활용 촉진을 위한 '핵심연구지원센터(Core-Facility)' 조성 및 연구장비 구축을 지원합니다. 또한, 연구자가 연구시설·장비를 효율적으로 관리·활용할 수 있도록 신규 제도(연구시설·장비비 통합관리제, 과학기술정보통신부의 기획·운영을 지원하고 있습니다.

NFEC supports 'Core-Facility' constructions and research equipment implementations to enhance specialization in fields of research and to promote joint usage of national research equipment. Furthermore, NFEC supports the operation of new systems to enable researchers to efficiently manage and utilize research facilities and equipment.



핵심연구지원센터 포스터
Poster of Core-Facility locations



사업 착수 보고회
Briefing session for project launch



'연구시설·장비비 통합관리제' 운영·관리 매뉴얼
Operation and management manual for integrated management system for research facility and equipment costs



'연구시설·장비비 통합관리제, 현장 점검 총평 회의
Site inspection assessment meeting on 'integrated management system for research facility and equipment costs'

주요 수행내용 Achievements

'연구장비공동활용촉진사업(과학기술정보통신부)'과 '기초과학연구역량강화사업(교육부)'을 통해 총 24개 핵심연구지원센터(Core-Facility)를 선정하고 센터별 연구장비 집적화 및 36점의 연구장비 구축 예산을 지원하였습니다. 공동관리규정 관련 조항(제2조4항) 신설 및 관리지침 제정을 통해 '연구시설·장비비 통합관리제'를 도입하였고, 신규 제도의 인식 확산 및 이해도 제고를 위해 상세 매뉴얼 제작·배포, 설명회 개최, 학회 특별 세션 운영 등 다각적인 홍보 전략을 실시하여 총 36개의 통합관리제 운영기관을 지정하였습니다.

In order to select and support Core-Facility, NFEC executed the 'Research Equipment Joint Utilization Promotion Project' with the Ministry of Science and ICT, and the 'Basic Science Research Capacity Enhancement Project' with the Ministry of Education. Through these projects, NFEC selected 24 Core-Facilities across the country, integrated research equipment at each center, and supported funds for 36 research equipment installations. The Integrated management system for research facility and equipment costs has been implemented through a new article of regulatory and operational guidelines on joint management. To spread awareness and understanding of the new system, various promotional strategies were partaken: from producing and distributing detailed manuals to holding briefing sessions and special academic sessions. Subsequently, a total of 36 institutions were designated to operate under the integrated management system.

향후 추진방향 Future Plans

'핵심연구지원센터(Core-Facility)'의 추가 선정, 공동연구 활성화 지원 등 사업 확장 및 운영관리 고도화를 통해 국가연구시설장비 공동활용 혁신생태계의 안정적이고 지속적인 발전에 기여하겠습니다. '연구시설·장비비 통합관리제'가 널리 확산되고 연구현장에 안정적으로 착근되어 활용될 수 있도록 제도 운영 가능 대상을 확대하고 이용 제한을 완화하는 등 연구자 중심에서 연구 현장의 의견을 최대한 수렴·반영하겠습니다. 동시에, 부적절 집행을 효율적으로 방지·모니터링할 수 있는 체계를 마련하겠습니다.

NFEC will contribute to the stable and sustainable development of the joint usage ecosystem of national research facilities and equipment by selecting additional 'Core-Facilities', expanding projects supportive of joint studies and improving operational management. For greater accessibility and stable implementation of the system, we will widen the eligibility of system operators and consider researcher-centric usability and perspectives for field insight. Simultaneously, we will establish a system to effectively prevent and monitor inappropriate use.

국가연구개발 예산 편성을 위한 연구시설·장비 예산 심의 운영

Operation of the Research Facilities and Equipment Budget Review for Organizing Government R&D Budgets

정부 R&D 예산으로 구축하는 1억 원 이상 연구시설·장비의 구축 타당성을 검토하고, 차년도 R&D 예산 배분·조정 시 이를 반영하여 연구개발 예산의 투자효율성 제고에 기여하고자 국가연구시설·장비심의위원회를 구성·운영하고 있습니다.

We have reviewed the validity of establishing research facilities and equipment, provided by government R&D budgets, that cost more than a hundred million won. The result affected the distribution and adjustment of the R&D budget in the next year for efficient investment. For deliberation, we used an evaluation group of equipment experts.

주요 수행내용 Achievements

2016년 7월부터 범부처 통합심의를 시행하여 1억 원 이상 국가연구개발사업비로 도입하는 시설·장비에 대한 심의를 수행하였습니다. 2019년에는 연구개발 예산 배분·조정을 위한 국가연구시설·장비심의위원회 본심에서 451건의 시설·장비 예산심의를, 사업 계획의 추가 또는 변경에 의한 시설·장비 도입을 대상으로 694건의 상시심의를 운영하였습니다. 또한 심의 통과 시설·장비에 대한 이행실태점검 및 개발장비 검토회의도 실시하였습니다.

Since July 2016, all the facilities and equipment that will be purchased by national R&D funding and cost more than 100 million won are reviewed at the NFEC. We reviewed 451 systems of facilities and equipment for projects whose R&D budget will be distributed following year and 694 systems for ongoing projects. In addition, we checked whether the facilities and equipment previously reviewed were installed as scheduled, and the facilities and equipment developed were also reviewed.

향후 추진방향 Future Plans

범부처 도입 심의 추진 및 국가연구개발사업 총사업비 관리심의, 국가연구시설 지정·운영 등을 지원하고 범부처 심의지원 시스템 고도화 및 부처·기관 심의정보 연계 지원을 강화하고자 합니다.

In addition to deliberation about facilities and equipment from all government departments, we review the laboratories and buildings included in the project, as well as research equipment in the R&D infrastructure supporting projects. The deliberation system will be improved for the researchers' convenience and efficiency. We reinforce the sharing of deliberation information with government departments and research institutes.



국가연구시설·장비심의위원회 본심의
Deliberation on research facilities and equipment



도입심의 제도 설명회
Information session of deliberation system on national research facilities and equipment

대형연구시설·장비 구축·운영제도 개선

Improvement of Large Research Facilities and Equipment Operation and Utilization

대형연구시설장비의 기술적 난이도가 증가하고 대형화로 인한 복잡성이 증대됨에 따라, 합리적 기획 및 체계적 관리체계를 마련하고 안정적인 운영·유지를 지원하고 있습니다.

As large-scale R&D facility equipment becomes increasingly wrought with technical difficulties due to the amplified size and complexity, rational planning and management protocols have been implemented to stabilize and upkeep operational management and maintenance.

주요 수행내용 Achievements

대형연구시설장비의 체계적인 구축관리와 안정적인 운영유지 기반확립을 위해 대형연구시설장비 종합사업관리제도를 시행하고 있습니다. 또한, 대형연구시설 운영유지비 지원 가이드라인(안) 및 예산요구서 심의를 통한 지속적이고 안정적인 운영기반을 마련하였습니다.

A comprehensive project management system was introduced for well-structured operational management and stable maintenance of large-scale R&D facility equipment. In addition, guidelines to streamline funding and ongoing reviews of budgetary reports consolidate a sustainable basis for stable operations.

향후 추진방향 Future Plans

종합사업관리 대상사업의 수행계획보고서 검토 및 지속적인 모니터링을 통한 제도 개선을 지원하며, 대형연구시설 운영유지비 예산편성 제도의 단계적인 적용대상을 확대할 예정입니다.

We will support improvement of the system by reviewing procedural reports of the projects subject to the comprehensive management system and continuously monitoring the projects. Budgetary allocations will expand to allow more projects to be eligible for funding adjustments for procedural operations and maintenance of large-scale R&D facility equipment.



대형연구시설장비 구축사업 종합사업관리 가이드라인(안) 개정
Updated guidelines for comprehensive project management for establishing large R&D equipment



대형연구시설 운영유지비 지원방안에 대한 의견수렴 회의
A meeting for discussing protocols and funding for large R&D equipment operations

유휴 · 저활용장비 이전 지원사업

Support for Transfer Idle Facilities and Equipment to Other Researchers on Demand

유휴 · 저활용장비의 처분을 원하는 기관과 이를 필요로 하는 기관을 연결해 주고 장비를 이전하는데 소요되는 비용을 지원함으로써 연구시설 · 장비의 활용성 향상 및 국가 R&D 투자의 효율성을 제고하고 있습니다.

NFEC has connected institutions wanting to dispose of idle or less-utilized facilities and equipment with those need them and, in order to increase the degree of utilization of research facilities and equipment as well as the efficiency of national R&D investment, has supported the expense necessary for transferring equipment

주요 수행내용 Achievements

유휴 · 저활용장비 이전심의위원회를 총 11회 개최하여 426점의 장비를 이전하였고, 2016~2018년에 이전완료한 546점의 장비가 약 4천명에게 연구 및 교육 등에 활용되고 있음을 조사하였습니다. 또한 연구장비 나눔 마일리지 제도를 운영하고, 중소기업 지원대상을 확대하여 연구시설 · 장비의 재활용 활성화를 위해 노력하였습니다.

Deliberation Meetings for Transfer of Idle and Less-Utilized Research Facilities and Equipment have been held a total of 11 times, and 426 facilities have been transferred. A relevant survey showed that 546 research facilities that were transferred between 2016 and 2018 are currently utilized in research and education by about 4,000 people. NFEC has managed the Research Facilities and Equipment Sharing Mileages System to activate the recycling of research facilities and equipment; the targets of the transfer have been expanded to small and middle-sized enterprises.

향후 추진방향 Future Plans

중소기업 참여범위를 확대하고, 나눔 마일리지 운영 방법 개선 등을 통해 사업의 활성화를 도모할 계획입니다. 또한, 사용자 중심의 사전 · 사후 관리지원을 강화할 예정입니다.

NFEC has expanded the scope of participation by small and middle-sized enterprises, promoted the activation of relevant projects, by improvement plane to the Research Facilities and Equipment Sharing Mileages System. Also intensified user-centered preliminary and follow-up management service.



유휴 · 저활용장비 이전지원 발전방안 워크숍
Workshop for a Development plan for the Transfer of Idle Facilities & Equipment



유휴 · 저활용장비 이전지원사업 권역별 설명회
A district-specific presentation for Support for Transfer Idle Facilities & Equipment to Other Researchers on Demand

ZEUS 장비활용종합포털 운영

Operation of the Zone for Equipment Utilization Service (ZEUS)

국가연구시설 · 장비의 활용 극대화를 위해 ZEUS에 등록된 연구시설 · 장비 정보관리 및 유관기관 시스템과의 정보연계, 공동활용 시설장비의 예약, 장비전문가 상담, 전문지식 공유, 유휴 · 저활용장비 이전 등을 지원하는 ZEUS 장비활용종합포털서비스를 운영하고 있습니다.

We maximize the utilization of national research facilities and equipment by operating ZEUS services that support facilities and equipment information management, database connection, reservation of common utilization equipment, consultation of equipment experts, sharing of expertise, and transfer of idle and less-utilized equipment.

주요 수행내용 Achievements

국가연구시설 · 장비 정보에 대한 상시적인 정보 현행화 및 품질 검증을 통해 제공 정보의 무결성을 유지하고 있습니다. 또한 국가연구시설 · 장비의 공동활용 촉진을 위한 기관 클라우드 예약 서비스 보급, 부처 및 연구기관과의 정보연계 확대, 장비상담 체계 개편 및 상담전문성 강화 등을 실시하였습니다.

The integrity of the information provided through ZEUS is maintained by frequently updating the information about national research facilities and equipment and verifying the information quality. In addition, to facilitate the joint usage of the national research facilities and equipment, NFEC has introduced the institution cloud booking system, expanded the information linkage with governmental ministries and research organizations, reorganized the research facilities and equipment consultation system, and intensified expertise in consultation.

향후 추진방향 Future Plans

ZEUS 접근 활용성 확보를 위해 ZEUS 모바일서비스 환경을 개선하고, 신재된 예약활용창구의 통합적 제공을 통해 이용자 접근성을 확보하고자 합니다. 또한 등록된 정보의 신속한 최신화와 관련된 전문지식의 수집 · 제공을 통해 범국가 차원의 연구시설 · 장비 종합정보서비스를 제공하고자 합니다.

The ZEUS mobile service environment will be improved to increase its accessibility and practicality, and user accessibility will be increased by integrating booking channels that are currently scattered. In addition, ZEUS will be upgraded into a national research facilities and equipment portal by rapidly updating the registered information and by collecting and providing relevant expertise.



등록관리 화면 기능 개선
Renewal of the registration process



ZEUS 활용성 제고 전문가 회의
Workshop for improving ZEUS



중소기업 R&D 지원 연구장비 활용설명회
Workshop for explaining ZEUS to SMEs

연구시설·장비 공동활용 활성화 지원

Support for Transfer of Idle Facilities and Equipment to Other Researchers on Demand

연구자들이 연구시설·장비 정책과 제도를 알고 활용할 수 있도록 관련 교육·홍보 콘텐츠를 개발하고, 연구장비의 지식·정보와 경험을 공유할 수 있는 소통·교류의 장을 마련하여 연구시설·장비의 공동활용 문화 확산을 지원합니다.

Educational and promotional contents will be developed to enhance researchers' knowledge and application of initiatives and protocols for research facilities and equipment. Ultimately, we will support communicative channels for exchanges of knowledge, information and experience to propagate practices of co-utilizing facility and equipment.



연구장비지식공유포럼(KSFree) 2019
2019 Knowledge Sharing Forum for research equipment engineers (KSFree)



2019 연구장비 공동활용 확산 콘텐츠 공모전
2019 Contest to Promote Research Equipment Co-Utilization



학회 내 연구시설·장비 정책 세션
A session at the conference on research facility and equipment



국가연구시설장비 관리 및 윤리에 관한 교육
A course titled the Ethics and Maintenance of National Research Facility and Equipment

주요 수행내용 Achievements

2019 연구장비 지식공유 포럼(KSFree)을 개최하여 연구장비 전담운영인력이 한자리에 모여 학술적 고도화를 위해 소통·교류할 수 있는 장을 마련하고 다양한 정보와 경험을 공유할 수 있었습니다. 또한 연구장비 공동활용의 순기능 발굴 및 확산을 위한 공모전을 개최하여 공동활용 활성화 제도의 정책적 지지와 공감대를 형성하였습니다. 그리고 연구분야별 학회에 특별세션을 개설하여 연구 시설·장비 정책·제도를 연구현장에서 더 많이 활용할 수 있도록 하였습니다. 「국가연구시설장비 관리 및 윤리에 관한 교육」(일반교육, 온라인교육(KIRD연계), 기관 방문교육)을 실시하여 기관 방문 교육을 실시하여 연구시설·장비 관리에 대한 이해도를 높였습니다.

At the 2019 Knowledge Sharing Forum for research equipment engineers (KSFree), management personnel for research equipment convened to communicate and exchange their experiences and academic findings. A contest was also held to discover and maximize proper functions of co-utilization of research equipment, wherein initiative support and consensus for co-utilization practices were established. The conference also offered special sessions allocated to specific research sectors to activate on-site applications of initiatives and protocols regarding research equipment and facility. "Education on the Ethics and Maintenance of National Research Facility and Equipment" (a regular course provided offline and jointly with KIRD online) was hosted in order to further understandings on managing research facility and equipment.

향후 추진방향 Future Plans

연구장비 인력의 전문성 및 인적·협력 관계를 강화하기 위한 프로그램을 개발하여 연구장비 지식 공유 생태계를 조성하고, 향후 연구분야별 시설·장비 학술세미나로 발전시킬 계획입니다. 또한 지속적인 연구시설·장비 공동활용 문화 조성을 위해 공모전을 확대 개최할 계획입니다.

Programs for connecting research equipment management personnel and for strengthening their collaborative ties will activate a knowledge-sharing ecosystem, which will subsequently provide fodder for relevant academic seminars. In addition, hosting more contests will cultivate a sustainable culture of co-utilizing research facilities and equipment.



Completion of NFEEC & dormitory building (2019.10.)

REINFORCING INDUSTRY- UNIVERSITY-INSTITUTE COOPERATION & TRAINING OF ANALYTICAL SCIENCE RESEARCHERS

| 산학연 협력체계 강화 및 분석과학 인력 양성 |

한국기초과학지원연구원은 축적된 기술력을 활용해 중소기업 지원에 앞장서고 있습니다. 또한 미래 과학자인 청소년을 위한 다양한 과학체험 기회를 제공하고, 연구장비 및 분석과학 전문 인력을 양성하고 있습니다.

KBSI supports small and medium-sized enterprises by utilizing the technological power that we have accumulated over the years. We are training specialists in analytical science and research equipment, and providing various opportunities to the youth, the future scientists, to have various experiences science.

산학연 협력체계 강화

Reinforcing Industry–University–Institute Cooperation

- 지역기초연구진흥 및 기술개발촉진사업
Regional Basic Research and Technology Development Program
- 중소기업 지원 및 기술이전 · 연구소기업
Strengthening SMEs Support and Technology Transfer · Research Institute Spin-off Company

분석과학 인력 양성

Training of Analytical Science Researchers

- 연구장비엔지니어 양성사업
R&D Equipment Engineer Education Program
- 첨단장비활용 과학대중화사업
KBSI's Science Outreach programs
- 분석과학기술대학원 운영
Graduate School of Analytical Science and Technology
- KBSI 연구장비아카데미
KBSI Research Equipment Academy

PART

4



REINFORCING INDUSTRY- UNIVERSITY- INSTITUTE COOPERATION

산학연 협력체계 강화

KBSI가 보유한 첨단 연구장비에 기반한 기초연구 지원능력을 기업지원에 결합시킴으로써, 새로운 형태의 산학연 협력모델을 수립하고 있습니다. 중소기업이 필요로 하는 애로 기술을 해결하고, 연구장비 개발 분야에서의 협력을 모색할 뿐만 아니라, KBSI가 보유한 기술을 사업화하는 연구소기업 설립과 기술이전도 점차 확대되고 있습니다.

KBSI is creating a new cooperative model for industrial, academic, and research sectors by integrating corporate support onto its foundational research capacity based on high-tech equipment. In addition to endeavors in resolving SMEs' technical difficulties and seeking cooperation in the field of developing R&D equipment, we are establishing a specialized research institute for commercializing KBSI technologies while expanding the scope of technology transfers.

지역기초연구진흥 및 기술개발촉진사업

Regional Basic Research and Technology Development Program

지역 소재 대학 및 산업계의 연구자들을 위하여 분석지원 및 공동연구를 추진할 수 있도록 지역 중소기업 애로기술 맞춤형 기술 지원 플랫폼을 운영하고, 산업계의 다양한 기술 수요에 대응하여 R&D 지원 및 기술사업화를 하는 사업입니다.

To promote analysis support and joint research for region-based scientific researchers at local universities and in the relevant industry, this project operates a customized platform for technology support to address difficulties faced by local SMEs and also involves R&D support and technology commercialization in response to various technical needs throughout the industry.

주요 수행내용 Achievements

지역센터별 고유 R&D 영역을 기반으로 중소기업 근접지원 플랫폼을 운영하고, 지역 중소기업을 대상으로 기술지도 및 기술자문을 통하여 중소기업 기술혁신역량을 강화합니다. 중소기업 연구역량 강화 제고를 위해 첨단연구장비 활용 전문 기술 교육 및 강습을 실시합니다.

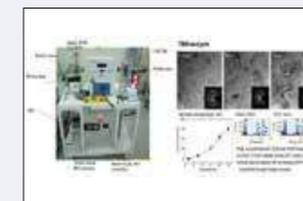
We will operate a proximity-based support platform for SMEs based on locally pertinent R&D sectors, and strengthen SMEs' capacity for technological innovation through instructional and advisory efforts. To strengthen SMEs' R&D capacity, we provide specialized educational programs and courses on advanced R&D equipment utilization.

향후 추진방향 Future Plans

KBSI가 보유한 첨단 분석과학 인프라를 기반으로, 중소기업의 현장 애로기술 해결 솔루션을 개발하고 신사업 및 고부가가치산업을 창출하여 지역주도 성장에 기여할 예정입니다. 또한, 지역 기초과학 연구교류의 구심점 역할을 수행하며 산학연 네트워크 활성화를 통해 개방형 연구협력 생태계 조성을 지향합니다.

Based on KBSI's advanced infrastructure for analytical science, solutions are being developed to resolve SMEs' on-site technical difficulties. New and high-value businesses are also being developed to foster locally-driven growth.

As a pivotal contributor to research exchange in region-wide foundational science, we strive to engender an open collaborative ecosystem for research cooperation by vitalizing the networks of industry-university-research sectors.



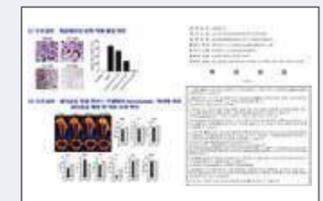
금속 나노소재 코팅을 통한 2차원 반도체 박막 합성 조건 검증 및 장비 매뉴얼 지원
Nano-based 2D semiconductor synthesis, et al.



연료전지용 귀금속 촉매의 합량 분석 및 제품 규격 검증법 기술이전
Transferring product screening and catalytic analyses tech



소재 기업 신규 제품 개발지원을 목적으로 한 애로기술 해결 및 파트너기업 네트워킹
Networking event for partnerships and product development



바이오이미징 및 공동연구(충북대학교 생물학과 김경환 교수팀)를 통한 특허 출원
Joint bioimaging patent with Chungbuk Univ. Prof. Kim's team

중소기업 지원 및 기술이전 · 연구소기업

Strengthening SMEs
Support and Technology
Transfer · Research
Institute Spin-off Company

KBSI의 강점을 살려 연구개발에 도움이 필요한 중소기업을 집중 지원함으로써 정부의 중소기업 지원을 통한 산업경제 활성화에 기여하고 있습니다. 또한, 기술이전 전담조직(TLO)을 중심으로 연구원의 주요 연구성과를 산업계로 확산에 기여하고 있습니다.

KBSI leverages its strengths to provide intensive support to SMEs in need of R&D assistance, boosting the industry at large through the government's SME support. A Technology Licensing Office (TLO) further focuses on applying key research findings of KBSI to industry-wide practices.

주요 수행내용 Achievements

과학기술정보통신부의 출연(연) 개방형 협력 생태계 조성의 일환으로 57개 중소기업을 KBSI 패밀리 기업으로 선정하여 수요 맞춤형 지원체계를 구축·운영하고 있습니다. 또한, '출연(연) 전문기술 교육지원사업'에 참여하여 KBSI가 보유한 우수한 인력, 연구장비 등을 활용하여 전문기술교육을 제공함으로써 패밀리기업의 연구역량 강화에 기여하였습니다. TLO를 중심으로 기술이전 활동을 활발히 진행하였으며, 엠비디(주)와 기술이전액 38억 원 규모의 기술이전 계약을 체결하였습니다.

As part of the Ministry of Science and ICT's incentives to create an open collaborative ecosystem for its government-backed research institutes, 57 SMEs have been selected as KBSI family companies for which a structured support has been introduced and in place to meet their needs. As per a project to provide educational support for specialized technology, KBSI works to boost its family companies' R&D capacity by offering its competent personnel, R&D equipment, and relevant training. Technology transfers have been actively pursued on behalf of TLO; with MBD, an MOU has been executed to transfer technology of a value of KRW 3.8 billion (USD 3 million).

향후 추진방향 Future Plans

중소기업지원 제도 활성화 및 중소기업과의 긴밀한 협력체계 구축을 통해 중소기업이 산업 경제의 주역이 될 수 있도록 기여하겠습니다. 연구개발 성과의 민간기업 기술이전을 보다 확대하고, 이전된 기술이 효율적으로 활용될 수 있도록 제반 지원을 강화해 나가며, 기술 개발에 참여한 연구원의 창업 활성화 기반을 강화할 예정입니다.

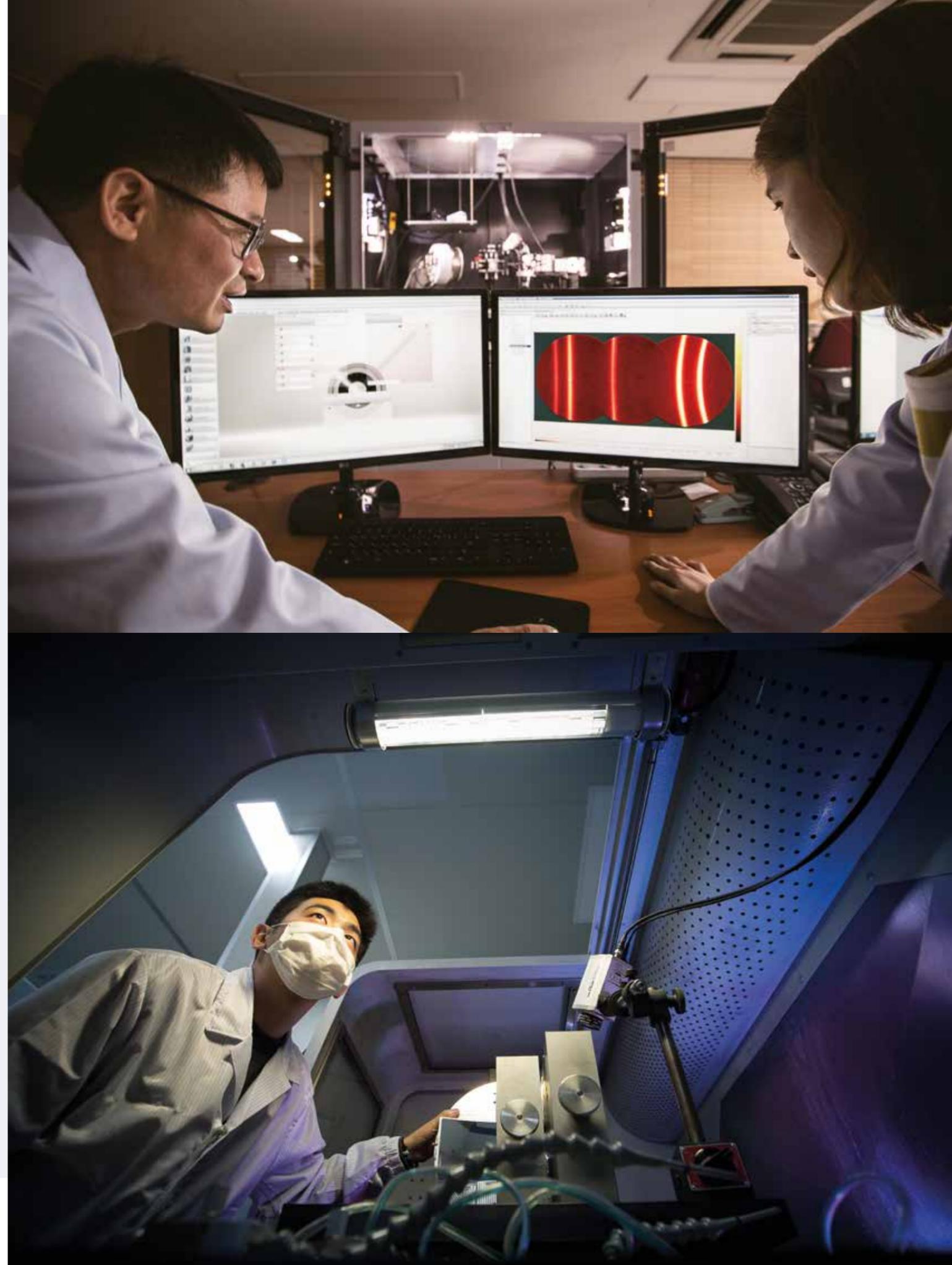
By prompting active support for SMEs through intimate collaborative systems, we strive to pave way for SMEs to rise as the mainstay of the industry. By expanding the scope of private-sector technology transfers and bolstering thorough support for the efficient use and applications of transferred technology, we will strengthen the basis for entrepreneurship of researchers who participate in technology development.



KBSI, 간 대사질환 치료제 후보물질 기술이전(공공연구 기관 기술이전 성과확산대전)
Awarding successful tech transfers at domestic contest



2019 KBSI 패밀리기업 인증서 수여식
2019 KBSI family company certification ceremony





TRAINING OF ANALYTICAL SCIENCE RESEARCHERS

분석과학 인력 양성

다양한 첨단 국가연구시설·장비 인프라를 활용하여 과학문화의 확산 및 연구장비 전문인력 양성을 체계적으로 수행하고자, 청소년 대상의 과학기술 체험프로그램 및 이공계 대졸자 대상의 연구시설장비 전문인력 양성프로그램, 그리고 분석과학기술 전문인력 양성 학위과정 프로그램을 수행하고 있습니다.

To utilize advanced national R&D facility and equipment infrastructure for producing specialists of R&D equipment and cultivating a scientific culture, we implemented an experiential science and technology program for youth, a program to train graduates of science and engineering universities as R&D equipment specialists, and a degree program for prospective professionals in the field of analytical science technology.

연구장비엔지니어 양성사업

R&D Equipment Engineer Education Program

연구장비의 운영·관리를 전담 할 수 있는 연구장비엔지니어를 양성·배출하여, 연구장비의 활용도 제고 및 과학기술분야 일자리 창출에 기여하고 있습니다.

By fostering engineers capable of operating and managing research equipment, we are maximizing the applicability of R&D equipment while bolstering employment in science and technology sectors.

주요 수행내용 Achievements

연구장비엔지니어의 체계적 양성을 위해 연구장비 실습교육이 가능한 전문교육기관을 지정(14개)하고, 시험분석 전문가 양성을 위한 시험분석 고도화 과정을 신설하여 총 123명의 교육생을 양성하였습니다. 또한, 연구장비 제조 및 시험분석 기업 등이 참여한 제3회 연구산업 일자리 박람회를 개최하여 채용 연계 및 연구산업 분야의 일자리를 제공하였습니다.

Fourteen specialized institutes for intensive on-site training foster R&D engineers, while advanced programs were added to foster analysis experts, which have thus far produced a total of 123 trainees. The 3rd R&D Career Fair — attended by relevant companies including R&D equipment manufacturers and test analyzers — created employment opportunities in the R&D sector.

향후 추진방향 Future Plans

KBSI가 보유한 첨단연구장비 및 연구인력을 활용하여 KBSI 현장실습 교육을 신설하고, 현장에서의 경험, 노하우 등을 교육생들에게 전수하여 실무위주중심의 인재양성을 실현할 계획입니다.

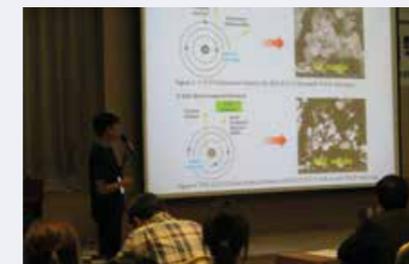
We plan to foster talented scientists optimized for fieldwork by transmitting practical know-how to trainees through KBSI's hands-on field training, which utilizes KBSI's innovative R&D equipment and experts.



2019년 연구장비엔지니어양성과정
2019 R&D Equipment Engineer Education Program



2019년 연구산업 일자리 박람회
2019 R&D Career Fair



2019년 학술정보교류회
2019 Academic Conference



2019년 연구장비엔지니어양성사업 수료식
2019 R&D Equipment Engineer Education Program completion Ceremony

첨단장비활용 과학대중화사업

KBSI's Science Outreach Programs

한국기초과학지원연구원은 「첨단장비+과학기술+과학기술인력」을 활용한 '엑스사이언스' 프로그램과 대덕연구 개발특구의 과학기술 인프라를 활용한 '주니어닥터' 프로그램을 전국의 청소년을 포함한 대중들에게 제공하여 과학기술에 대한 국민적인 공감대 형성 및 과학기술인재 양성에 기여하고 있습니다.

As KBSI's outreach programs, X-Science leverages a combination of advanced equipment, scientific technology and science and tech specialists. Junior Doctor utilizes resources afforded by the Daedeok R&D special district to engage youth and the general public in science and technology, while contributing to talent cultivation in related sectors.

주요 수행내용 Achievements

'엑스사이언스'와 '주니어닥터' 프로그램을 전국적인 규모(대덕본원 및 지역센터)로 운영하여 청소년, 대학생, 교사 등 대중에게 과학기술 체험 기회를 제공하고 있습니다. 특히 주니어닥터는 40개 기관 157개 주제, 458회 프로그램을 운영하여 1만 1,082명이 참가하는 등 역대 최대 규모로 운영되었습니다.

KBSI hosts X-Science and Junior Doctor programs nationwide, including at its Daedeok HQ and other regional centers, to provide experiential opportunities for various members of the public, from teens and university students to teachers. Junior Doctor was hosted in 2019 at the largest scale thus far, involving 40 institutions, 157 themes, and 458 programs which attracted a total of 11,082 participants.

향후 추진방향 Future Plans

국민들이 과학기술 성과를 체감할 수 있는 과학문화 교육기부 프로그램을 확대 개발·운영하여 과학기술로 소통하고 참여하며 즐기는 과학문화 조성에 기여하겠습니다.

KBSI will expand its educational donation programs designed to foster citizen participation and communication around scientific and technological achievements, and to enliven a culture of scientific involvement.

구분 Classification	주요실적 Achievements	횟수(회) Number of programs	인원(명) Number of participants
엑스사이언스 X-Science	R&E프로그램 Research and Education	13	24
	인턴십프로그램 Student Internship	14	33
	일일과학자 One-day Scientist	26	71
	청소년진로체험 Career Exploration	14	212
	과학자와의 만남 Meet a Scientist	14	479
	미리보는 실험실 Lab Tour	28	339
	초청 과학교실 Invitation to a lab	12	382
주니어닥터 Junior Doctor	교사연수 Teacher Training	3	18
	일반과정 General	458	11,082
	심화과정 Intensive	17	78
계 Total		599	12,718



◀ 2019 주니어닥터 개막식
2019 Junior Doctor Opening Ceremony



▲ 국가보훈대상 가족과 함께하는 초청 과학교실
Science class with families of national patriots and veterans



◀ 주니어닥터 과학상상 그림 그리기 대회
Junior Doctor drawing contest for scientific imagination



▶ 국가과학기술연구회 이사장상 수상작(초등고학년부)
1st prize winner's work (elementary students division)



▲ 주니어닥터 우수감상문 발표대회
Junior Doctor Presentation Contest



▲ 엑스사이언스 R&E 프로그램
X-Science Research & Education Program



▲ 엑스사이언스 인턴십 프로그램
X-Science Student Internship

분석과학기술대학원 운영

Graduate School of Analytical Science and Technology

분석과학기술대학원은 교육과 과학기술 연구를 융합하는 새로운 학·연 협력모델로 한국기초 과학지원연구원과 충남대학교가 공동으로 설립하였습니다. 국가 과학기술 발전을 견인하고 세계적인 연구경쟁력을 확보할 수 있는 분석과학기술분야에서 세계 최고 수준의 대학원을 목표로 하고 있습니다.

The Graduate School of Analytical Science and Technology was established jointly KBSI with Chungnam National University, under a new model of convergence between education and research, premised on collaboration between respective institutes and institutions.

The GRAST endeavors to spearhead national development in science and technology while acquiring world-class research competency, in order to rise as the world's best graduate program in the field of analytical science and technology.

주요 수행내용 Achievement

2019년에는 KBSI 소속 연구원 12명, 충남대 소속 교수 8명으로 이루어진 총 20명의 학연교수진이 학생들을 지도하였습니다. 같은 해 총 24명의 석·박사과정 신입생이 입학하였으며, 2019년 18명의 졸업생을 배출하였습니다.

As of 2019, a faculty of 20 consisted of 12 KBSI researchers and 8 Chungnam University professors. That year, 24 students enrolled for master's and doctoral degrees, and 18 graduates completed their coursework.

향후 추진방향 Future Plans

GRAST는 산업체 연수 및 위탁교육 프로그램을 개설하여, 연구 및 산업 현장에 필요한 기술 융합형 전문인력을 지속적으로 양성할 것입니다.

GRAST will establish industrial training and consigned education programs to continually cultivate experts on sectors of technological convergence relevant for research and fieldwork.



제6회 GRAST 성과발표회
6th GRAST Performance Presentation



19년도 연구장비엔지니어양성사업 역량강화 교육
2019 Program for research equipment engineers



터키 이스탄불 대학교-분석과학기술대학원 MOU 체결
MOU between GRAST and Istanbul University in Turkey



2019년도 졸업식
Commencement 2019

KBSI 연구장비아카데미

KBSI Research Equipment Academy

KBSI 연구장비아카데미는 수십 년간 축적된 연구원의 장비운영 및 분석노하우를 전파·확산하기 위한 장비운영교육 프로그램입니다. '사용자 일반교육'과 '전문가 집중교육'으로 구분되어 있으며, 대부분의 교육은 무료로 운영됩니다.

KBSI Research Equipment Academy is a training program designed to transmit the institute's decades of accumulated insight on equipment operations and analyses. Its program offers basic courses for regular users and intensive courses for experts, most of which are provided free of cost.

주요 수행내용 Achievement

분기별로 장비별 교육신청자를 모집하여 맞춤형 교육을 수행하였습니다. 대덕본원 외에도 전국에 있는 지역센터를 활용하여 교육을 실시하여 교육자의 편의를 극대화하였으며, 2019년에는 총 40종의 장비 교육을 실시하였고, 600여 명의 교육생을 배출하였습니다.

Any registrants were eligible to receive quarterly training customized per equipment. Training was offered at Daedeok HQ and other regional centers nationwide for maximal convenience; in 2019, approximately 40 equipment training sessions were offered for 600 trainees.

향후 추진방향 Future Plans

KBSI 연구장비아카데미는 국내 유일의 체계적 장비 교육프로그램을 지향하고 있으며, KBSI의 대표 브랜드로 자리매김할 수 있도록 노력하겠습니다.

Poised as the nation's only structured training program on research equipment, KBSI Research Equipment Academy will strive to position itself as a key KBSI brand.



2019년도 자기공명여름학교 및 분석기술교류회 (사용자 일반교육)
2019 Summer School and Tech Exchange (basic course)



미량원소 및 동위원소분석 기기교육 (전문가 집중교육)
Intensive course on microelement and isotope analysis

APPENDIX

| 부록 |

- 2019 우수논문 사례
Representative Research Publications in 2019
- 2019 KBSI인 상 수상자
Interview with the 2019 KBSI Researcher of the Year Award Winner
- 국내/국제협력 현황
Domestic & International Networks

PART 5

금/그래핀 in-situ 전자현미경 이미지
Au/Graphene in-situ TEM image



김희진
소재분석연구부/
공동1저자
Heejin Kim
Research Center for Materials
Analysis /
1st author

2019 우수논문 사례 01

Representative Research Publications in 2019

결정수를 이용한 고성능 수계 아연 배터리 양극 소재 개발

Crystal water for high performance layered manganese oxide cathodes in aqueous rechargeable zinc batteries

논문명 Title Crystal water for high performance layered manganese oxide cathodes in aqueous rechargeable zinc batteries

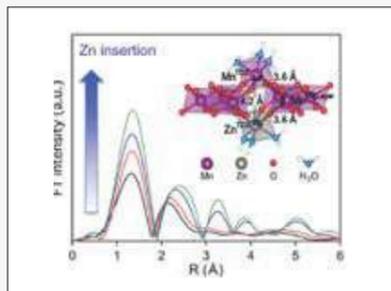
게재지 (IF/게재일자) Journal Energy & Environmental Science (IF: 33.25 / 2019. 07. 01.)

활용장비 Equipments Vienna Ab-initio Software Package / X-ray Diffractometer

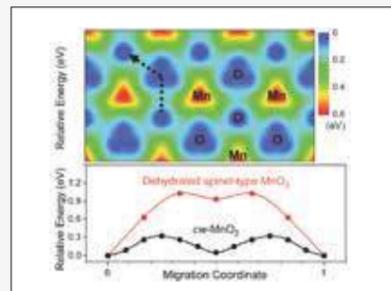
저자명 Authors 남관우(제1저자, 한국과학기술원), 김희진(제1저자, KBSI), 최진혁(교신저자, 한국전력공사), 최장욱(교신저자, 서울대)
Kwan Woo Nam(1st author, KAIST), Heejin Kim(1st author, KBSI), Jin Hyeok Choi(corresponding author, KEPCO), Jang Wook Choi(corresponding author, Seoul National Univ.)

연구내용 Abstract 수계 아연 배터리는 높은 에너지 밀도, 빠른 구동 속도, 친환경성, 안전성 등의 장점을 가지고 있어 대용량 에너지 저장장치를 위한 차세대 이차전지 기술로 주목 받고 있다. 본 연구에서는 전기화학적 활성화 과정을 통해 다량의 결정수를 포함하고 있는 망간 산화물을 합성함으로써 성능과 수명이 향상된 아연 배터리를 제조할 수 있었다. 작동 전 후의 결정 구조 변화를 X-선 분광분석 및 밀도범함수이론 계산을 통해 해석함으로써 결정수가 망간의 용해를 막아주고 아연 이온의 원활한 이동을 도와주는 역할을 하는 것을 밝혀냈다. Aqueous zinc (Zn)-ion batteries are gaining considerable attention as grid-scale energy storage systems due to their advantages in rate performance, cost, and safety. We have improved the capacity and cycle performance of Zn-ion batteries by employing a specific manganese oxide with plenty of water molecules inside of the crystal structure. From the X-ray spectroscopy and density functional theory studies, it was revealed that such crystal water molecules can suppress the dissolution of manganese element and help the migration of Zn ions in the bulk as well as at the interface.

기대효과(또는 활용계획) Expected Contribution to Science & Technology 결정수를 포함하는 소재를 활용하는 접근법은 다원자가 이차전지에 일반적으로 적용될 수 있어 차세대 이차 전지용 전극 소재 개발에 활용될 수 있다. Materials that contain a high content of crystal water can be useful for designing the multivalent rechargeable batteries.



방전 과정에서 나타나는 결정구조 변화
Crystal structure evolution during Zn-ion insertion



아연의 이동에 미치는 결정수의 영향
Effect of crystal water on Zn-ion migration



정희석
전주센터/
공동교신저자
Hee Suk Chung
Jeonju Center/
corresponding author

2019 우수논문 사례 02

Representative Research Publications in 2019

2차원 백금셀레늄 반도체 소재 수평-수직 성장 거동 연구 및 고신축 유연소자 개발

Two dimensional PtSe₂ growth transition and electrical properties with flexible devices

논문명 Title Horizontal-to-Vertical Transition of 2D Layer Orientation in Low-Temperature Chemical Vapor Deposition-Grown PtSe₂ and Its Influences on Electrical Properties and Device Applications

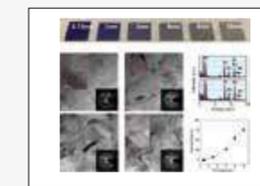
게재지 (IF/게재일자) Journal ACS Applied Materials & Interfaces (IF: 8.456 / 2019. 04. 10.)

활용장비 Equipments Cs-corrected Scanning Transmission Electron Microscopy

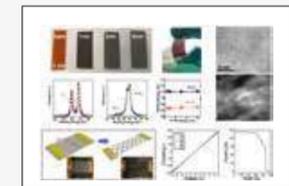
저자명 Authors 한상섭(제1저자, 서울대), 김종훈(연세대), 노찬우(서울대), 김정한(센트럴플로리다대), 지은지(연세대), 권준영(연세대), 유승민(KBSI), 고태준(센트럴플로리다대), 엠마뉴엘오쿠베(센트럴플로리다대), 오규환(서울대), 정희석(교신저자, KBSI), 정연준(교신저자, 서울대), 이관형(교신저자, 서울대), 정연웅(교신저자, 센트럴플로리다대), S.S. Han(1st author, Seoul National Univ.), J.H. Kim(Yonsei Univ.), C.W. Noh(Seoul National Univ.), J.H. Kim(Univ. of Central Florida), E.J. Ji(Yonsei Univ.), J.Y. Kwon(Yonsei Univ.), S.M. Yu(KBSI), T.J. Ko(Univ. of Central Florida), Emmanuel Okogbue(Univ. of Central Florida), K.H. Oh(Seoul National Univ.), H.S. Chung(Corresponding author, KBSI), Y.J. Jung(Corresponding author, Seoul National Univ.), G.H. Lee(Corresponding author, Seoul National Univ.), and Y.W. Jung(Corresponding author, Univ. of Central Florida)

연구내용 Abstract 두께에 따라 PtSe₂ 2D TMDs 소자가 수평구조에서 수직구조로(Horizontal to Vertical)의 구조변화가 있는 것을 관찰하고 그에 따라 반도체 성질에서 금속 성질로 전자기적 성질이 변하는 것을 확인하였으며, 반도체 성질을 갖는 두께가 얇은 수평구조의 PtSe₂ 소자가 실온에서 기존의 소자보다 높은 캐리어 이동도(~625cm²/Vs)를 나타냄을 밝혀냈다. 또한 밀도범함수 이론(Density Functional Theory, DFT) 계산을 통하여 각 구조가 나타내는 에너지대 구조를 계산하여 각 구조에 따라 나타나는 전자기적 성질의 원리에 대하여 규명하였다. We investigate the structural evolution of large-area chemical vapor deposition (CVD)-grown 2D PtSe₂ layers of tailored morphology and clarify its influence on resulting electrical properties. Specifically, we unveil the coupled transition of structural-electrical properties in 2D PtSe₂ layers grown at a low temperature (i.e., 400 °C). The layer orientation of 2D PtSe₂ grown by the CVD selenization of seed Pt films exhibits horizontal-to-vertical transition with increasing Pt thickness. While vertically aligned 2D PtSe₂ layers present metallic transports, field-effect-transistor gate responses were observed with thin horizontally aligned 2D PtSe₂ layers prepared with Pt of small thickness. Density functional theory calculation identifies the electronic structures of 2D PtSe₂ layers undergoing the transition of horizontal-to-vertical layer orientation, further confirming the presence of this uniquely coupled structural-electrical transition.

기대효과(또는 활용계획) Expected Contribution to Science & Technology 차세대 2차원 전이금속 반도체 박막 소자에 대한 원천 물성 및 유연소자 연구개발에 응용할 수 있다. Applications for two dimensional transition metal chalcogenide thin film properties and flexible electronic devices



백금셀레늄 2차원 박막 두께 별 수평-수직 거동 구조화학 투과전자현미경 분석
Structural/chemical TEM analysis and growth transition on PtSe₂ thin films



백금셀레늄 2차원 박막 이용 유연소자 구조화학/소자 물성연구
Structural/optical analysis and electrical properties on PtSe₂ thin films



정슬기
서울센터/
제1저자
Seulki Jeong
Seoul Center/
1st author

2019 우수논문 사례 03

Representative Research Publications in 2019

비소오염과 토양의 물리화학적, 생물학적 특성 사이의 상관관계 규명

Interaction among soil physicochemical properties, bacterial community structure, and arsenic contamination

논문명 Title Interaction among soil physicochemical properties, bacterial community structure, and arsenic contamination: Clay-induced change in long-term arsenic contaminated soils

게재지 (IF/게재일자) Journal Journal of Hazardous Materials (IF: 7.65 / 2019. 10. 15.)

활용장비 Equipments -

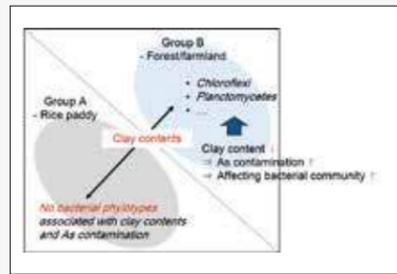
저자명 Authors 정슬기(제1저자, KBSI), 홍진경(한국외국어대학교), 조은혜(한국외국어대학교), 남경필(교신저자, 서울대학교)

Seulki Jeong(1st author, KBSI), Jin Kyung Hong(Hankuk University of Foreign Studies), Eun Hea Jho(Hankuk University of Foreign Studies), Kyoungphile Nam(Corresponding author, Seoul Univ.)

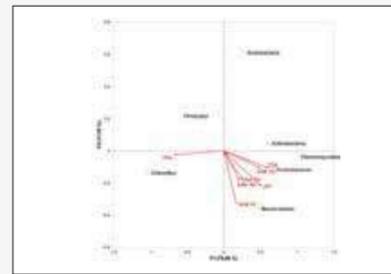
연구내용 Abstract 본 연구는 장기간 비소로 오염된 부지를 대상으로 한 현장중심연구로 토양 중 비소 농도를 포함한 물리/화학 특성 및 미생물 군집을 분석하였고, 통계분석을 통해 이들의 상호관계를 규명하였다. 장기간 오염된 토양 중 비소와 토양의 물리/화학/생물학적 특성 사이의 상호작용은 점토광물에 의해 야기되는 것을 관찰하였고, 이로 인해 비소의 분포에 영향을 미칠 수 있는 가장 유효한 생물학적 인자가 *Chloroflexi*임을 확인하였다. Forty-two soil samples were collected for a field study of long-term arsenic contaminated sites. We analyzed the physicochemical properties including arsenic concentrations and microbial communities in soil samples, and investigated their interaction using statistical analysis. It was confirmed that clay content was most influential in interaction between the physicochemical properties and the structure of bacterial communities of soil samples. Some bacterial phylotypes, such as *Chloroflexi* showed a significant relationship with clay content in soil samples that affecting the arsenic distribution in soil samples.

기대효과(또는 활용계획) Expected Contribution to Science & Technology 본 논문에서 도출한 토양 중 비소의 거동 특성에 대한 과학적 이해를 바탕으로 비소오염부지의 정화, 모니터링 등 전주기적 관리방안 수립에 활용될 수 있다.

These findings will contribute to the understanding of the complex interaction among soil physicochemical properties, arsenic contamination, and bacterial communities, and will be helpful in the management of arsenic contaminated site such as remediation and monitoring plan.



비소 장기 오염부지에서 비소오염특성과 토양의 물리화학적 특성, 생물학적 군집 사이의 상호작용 모식도
Schematic image of interaction among soil physicochemical properties, bacterial community structure, and arsenic contamination in long-term arsenic contaminated site



비소오염토양에서 점토광물이 야기하는 토양의 물리화학적 특성과 생물학적 군집 사이의 상관관계 규명
Statistical analysis between the soil physicochemical properties and bacterial community composition at the phylum level



정창식
환경분석연구부/
제1 · 교신저자
Albert Chang-sik Cheong
Research Center for Geochronology
& Isotope Analysis
/1st & corresponding author

2019 우수논문 사례 04

Representative Research Publications in 2019

백두산 천년분화 부석의 저어콘-우라늄-토륨 비평형 연대와 하프늄 동위원소 조성

Zircon U-Th disequilibrium dating and Hf isotope systematics of Millennium Eruption pumices from Baekdusan

논문명 Title Recurrent Quaternary magma generation at Baekdusan (Changbaishan) volcano: New zircon U-Th ages and Hf isotopic constraints from the Millennium Eruption

게재지 (IF/게재일자) Journal Gondwana Research (IF: 6.478 / 2019. 4.)

활용장비 Equipments Laser Ablation Multiple Collector Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer

저자명 Authors 정창식(제1 · 교신저자, KBSI), 정연중(KBSI), 조희제(KBSI), 손영관(경성대학교)

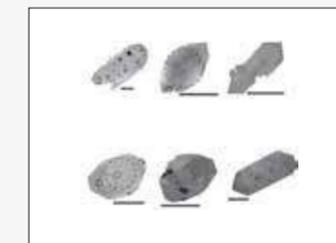
Albert Chang-sik Cheong(1st & corresponding author, KBSI), Youn-Joong Jeong (KBSI), Hui Je Jo (KBSI), Young Kwan Sohn (Gyeongsang National Univ.)

연구내용 Abstract 백두산 천년분화 산물에 포함된 저어콘은 대략 1만년의 단일 연대만을 가진다고 알려져 있었으나 레이저 식박 다검출기 유도결합 플라즈마 질량분석기를 이용한 이번 연구 결과는 그와 함께 약 23만년과 11만년의 연대도 확인시켰다. 저어콘의 εHf 값은 +5.8에서 -3.5 범위에서 넓게 변하여 EM1 형 초생 마그마와 기존에 존재하던 지각 사이에 혼합이 일어났음을 짐작되는데, 이는 매우 낮은 εHf (-21)을 가지는 저어콘 상속 핵의 존재에 의해 지지된다.

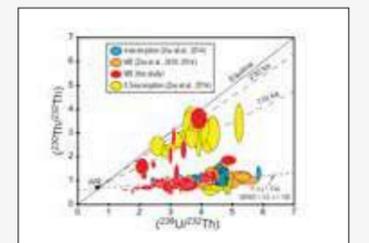
This study presents U-Th disequilibrium ages and Hf isotopic compositions of zircons from trachydacitic pumices ejected during the ME. Laser ablation-multicollector ICPMS analyses of the zircons yielded multiple age components consisting of an earliest Holocene cluster (11.3 ± 1.3 ka) and Middle-Late Pleistocene populations (ca. 230 and 110 ka). The wide range of zircon εHf values (+5.8 to -3.5) reflects an interaction between the EM1-type primitive magma and pre-existing crustal materials, evidenced by the presence of a xenocrystic zircon core showing a significantly negative εHf value (=-21).

기대효과(또는 활용계획) Expected Contribution to Science & Technology 저어콘의 U-Th 연대측정을 통해 백두산 마그마가 약 10만년 주기로 만들어졌음이 밝혀졌으며, 기존 연대 자료를 함께 고려한다면 백두산 하부의 마그마 분출 시스템이 적어도 과거 1천년 동안에는 일관성을 유지하였을 가능성이 높다. 이 연구의 Hf 동위원소 분석결과는 백두산의 마그마 진화를 연구하는 중요한 기초 자료로 활용될 수 있다.

The U-Th dates indicate that Baekdusan magma has been generated episodically at intervals of ca. 120-100 ky. The consistent age pattern of zircon suggests the persistent existence of the same magmatic plumbing system beneath Baekdusan since the ME. The Hf isotope data of this study provide a basis for investigating the magmatic evolution of Baekdusan.



백두산 저어콘의 전자현미경 영상 (스케일바는 50μm)
Cathodoluminescence images of zircon grains



백두산 저어콘의 U-Th 등시선
Uranium-thorium isochron plot for the Baekdusan zircons



장경순
연구장비운영부/
공동교신저자
Kyoung-Soon Jang
Center for Research Equipment/
Corresponding author

2019 우수논문 사례 05

Representative Research Publications in 2019

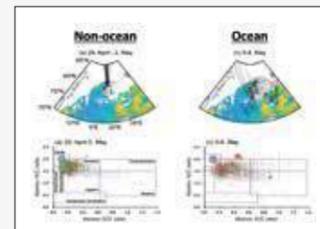
북극 초미세먼지 속 유기물질 발생원 규명

Elucidation of the origins of Arctic organic aerosols

논문명 Title	Influence of Biogenic Organics on the Chemical Composition of Arctic Aerosols
게재지 (IF/게재일자) Journal	Global Biogeochemical Cycles (IF: 5.733 / 2019. 10. 15.)
활용장비 Equipments	15 T Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometer
저자명 Authors	최정훈(KBSI), 장은호(극지연구소), 윤영준(극지연구소), 박지연(극지연구소), 김태욱(고려대), S. Becagli(UniFi), L. Caiazza(UniFi), D. Cappelletti(UniFi), R. Krejci(스톡홀름대), K. Eleftheriadis(데모크리토스 연구소), 박기태(교신저자, 극지연구소), 장경순(교신저자, KBSI) J.H. Choi(1st author, KBSI), E. Jang(1st author, KOPRI), Y.J. Yoon(KOPRI), J.Y. Park(KOPRI), T.W. Kim(Korea Univ.), S. Becagli(UniFi), L. Caiazza(UniFi), D. Cappelletti(UniFi), R. Krejci(Stockholms Univ.), K. Eleftheriadis(Demokritos), K.T. Park(Corresponding author, KOPRI), K.S. Jang(Corresponding author, KBSI)
연구내용 Abstract	초미세먼지를 구성하는 다양한 화학성분 중 유기물질은 초미세먼지 발생 근원과 생성 기작을 이해하는 데 매우 중요하다. 본 연구에서는 초고분해능 FT-ICR 질량분석기를 이용해서 북극 대륙 산기 지인 근 초미세먼지의 화학적 특성을 분자 수준에서 분석하였고, 북극 대기 흐름과 주변 해양 클로로필 농도데이터와의 비교분석을 통해서, 최종적으로 해양 플랑크톤이 만드는 유기물질과 북극 동토 육상식물이 만들어 북극해로 배출한 유기 물질이 북극 대륙 대기 중 초미세먼지의 화학 특성에 주요한 영향을 미치고 있다는 사실을 확인했다. Among various chemical components that consist of airborne fine particles, organic substances are of great importance to figure out their source origins and formation mechanisms. In this study, the ultra-high resolution FT-ICR mass spectrometer was used to elucidate the chemical compositions and properties of Arctic organic aerosols collected at Arctic Dasan Station in Svalbard. In conjunction with the FT-ICR MS data, the air mass transport history, combined with satellite-derived geographical information and chlorophyll concentration data, revealed that the accumulation of dissolved biogenic organics in the Arctic Ocean possibly derived from both phytoplankton and terrestrial vegetation could significantly influence the chemical properties of Arctic organic aerosols during a productive spring period.
기대효과(또는 활용계획) Expected Contribution to Science & Technology	본 연구는 이상기후와 관련된 극지 환경변화 연구 및 국내 심각한 대기오염을 초래하는 초미세먼지의 발생 원인 규명에 활용할 수 있다. This study provides deep insight for understanding Arctic environmental changes upon abnormal climate and elucidating the formation mechanism of serious airborne fine particles in Korea.



북극에 설치된 초미세먼지 포집장치
High-volume air sampler in Arctic center



해양 및 비해양 기원 초미세먼지 특성분석 결과
The chemical properties of Arctic organic aerosols derived from ocean and non-ocean regions



권승해
서울센터/
교신저자
Seung-Hae Kwon
Seoul Center/
Corresponding author

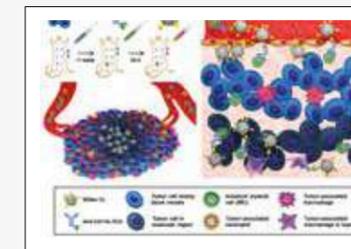
2019 우수논문 사례 06

Representative Research Publications in 2019

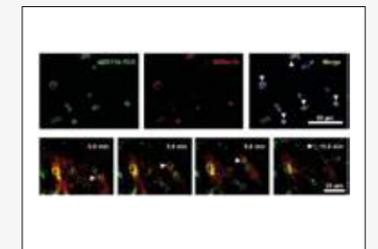
면역세포를 이용한 약물전달기술 개발

Deep Tumor Penetration of Drug-Loaded Nanoparticles by Click Reaction-Assisted Immune Cell Targeting Strategy

논문명 Title	Deep Tumor Penetration of Drug-Loaded Nanoparticles by Click Reaction-Assisted Immune Cell Targeting Strategy
게재지 (IF/게재일자) Journal	Journal of the American Chemical Society (IF:14.695 / 2019. 9. 4.)
활용장비 Equipments	Intravital Multiphoton Laser Scanning Microscopy
저자명 Authors	이수홍(제저자, IBS/서울대), 박옥규(IBS/서울대), 김종훈(IBS/서울대), 신광수(IBS/서울대), 백찬기(울산대), 김광(IBS/서울대), 고지호(IBS/서울대), 이노현(교신저자, 국민대), 권승해(교신저자, KBSI), 현택환(교신저자, IBS/서울대) Soo Hong Lee(1st author, IBS/Seoul Univ.), Ok Kyu Park(IBM/Seoul Univ.), Jonghon Kim(IBM/Seoul Univ.), Kwangsoo Shin(IBM/Seoul Univ.), Chan Gi Park(IBM/Ulsan Univ.), Kang Kim(IBM/Seoul Univ.), Giho Ko(IBM/Seoul Univ.), Nohyun Lee(Corresponding author, IBM/kookmin Univ.), Seung-Hae Kwon(Corresponding author, KBSI), Taeghwan Hyeon(Corresponding author, IBM/Seoul Univ.)
연구내용 Abstract	클릭화학반응을 통해 면역세포를 중앙 중심부로 약물을 전달할 수 있는 매체제로 활용하는 기술을 개발함. 먼저 중앙에 침투할 수 있는 면역세포를 항체로 표지하고 약물을 탑재한 다공성 실리카 나노입자를 주입하여, 클릭화학반응을 통하여 체내에서 면역세포 표면에 약물전달체인 나노입자를 접합하였다. 접합된 나노입자는 면역세포를 통해 중앙 중심부로 이동한 후 약물을 방출하여 혈관에서 거리가 먼 암세포까지 치료할 수 있었다. We developed a technology that utilizes immune cells as a medium for delivering drugs to the center of a tumor through a click chemical reaction. The immune cells capable of penetrating the tumor were labeled with an antibody and attached to drug-loaded nanoparticles in the body through a click chemical reaction. The conjugated nanoparticles were able to reach the center of the tumor through immune cells and release drugs to treat cancer cells distant from blood vessels.
기대효과(또는 활용계획) Expected Contribution to Science & Technology	면역세포를 활용한 약물전달 방법은 체내 다양한 부위에 약물을 효율적으로 전달할 수 있기 때문에 암 뿐만 아니라 염증 등 다양한 체내 질환의 치료에 활용할 수 있을 것으로 기대된다. Since the drug delivery method using immune cells can efficiently deliver drugs to various parts of the body, it is expected to be used for the treatment of various diseases in the body such as inflammation and cancer.



면역세포를 이용한 약물전달 모식도
A schematic of CRAIT strategy for enhanced tumor penetration of drug-loaded NPs



약물담체 면역세포의 생체내 이동 관찰
In vivo observation of drug-loaded immune cell migration



백현석
서울센터/
제1저자
Hionsuck Baik
Seoul Center/
1st author

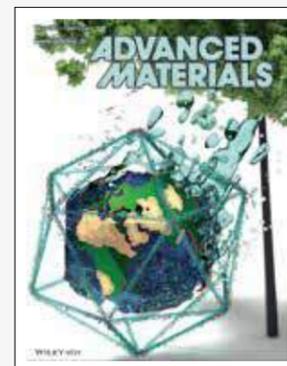
2019 우수논문 사례 07

Representative Research Publications in 2019

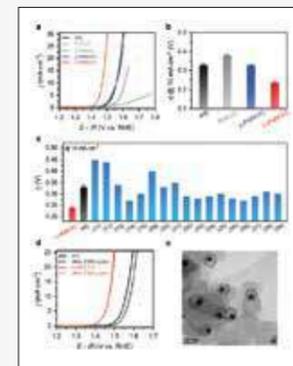
물을 분해하는 연료전지 촉매 구현 및 특성 메커니즘 연구

Topotactic Transformations in an Icosahedral Nanocrystal to Form Efficient Water-Splitting Catalysts

논문명 Title	Topotactic Transformations in an Icosahedral Nanocrystal to Form Efficient Water - Splitting Catalysts
게재지 (IF/게재일자) Journal	Advanced Materials (IF: 25.809 / 2019.03.01.)
활용장비 Equipments	Double Cs and Mono (S)TEM
저자명 Authors	오아람(제1저자, KBSI), 김호영(제1저자, 울산과학기술원), 백현석(제1저자, KBSI), 김병윤(고려대), Nitin Kaduba Chaudhari(고려대), 주상훈(교신저자, 울산과학기술원), 이광렬(교신저자, 고려대) Aram Oh(1st author, KBSI), Ho Young Kim(1st author, UNIST), Hionsuck Baik(1st author, KBSI), Byeongyoon Kim(Korea Univ.), Nitin Kaduba Chaudhari(Korea Univ.), Sang Hoon Joo(Corresponding author, UNIST), Kwangyeol Lee(Corresponding author, Korea Univ.)
연구내용 Abstract	수소연료를 제조하는 과정과 확보된 수스로 높은 전기에너지를 발생시키는데 모두 촉매의 반응 효율 증대가 필요하며 본 연구는 Pt-Ni-Ru의 나노촉매 입자로 수소 생성반응과 산소환원 반응의 극대화를 동시에 구현할 수 있는 특성의 촉매입자를 구현을 위해 Pt-Ni 도핑기술을 적용한 합성조건을 최적 확립하여 이중 프레임틀을 완성하고 응력을 부과하는 방법으로 촉매 활성특성을 탁월하게 하고자 하였다. This RuO ₂ -based frame shell with its highly reactive surfaces leads to a very high activity for the oxygen evolution reaction (OER) in acidic media, reaching a current density of 10 mA cm ⁻² at an overpotential of 239 mV, which shows ~ 15 times better catalytic activity from those of previously reported catalysts. The Pt dopant in the RuO ₂ shell enables a sustained OER activity even after a 2000 cycles of an accelerated durability test. To study on the formation mechanism of Pt/Ni-doped RuO ₂ , we performed high spatial[0.06nm] elemental mapping and crystal structure analysis using High Spatial Resolution Transmission Microscope[Double Cs (s)TEM] installed at KBSI-Seoul.
기대효과(또는 활용계획) Expected Contribution to Science & Technology	수소를 연료로 하는 연료전지의 사업화에 기여할 것으로 기대한다. The study is expected to contribute to the Commercialization of Fuel Cell Catalysis



Advanced Materials 표지 사진
Cover Figure of Advanced Materials



개발 촉매의 활성 및 안정성 특성 결과
OER activity and durability of catalyst



김해진
소재분석연구부/
교신저자
Hae Jin Kim
Research Center for
Material Analysis/
Corresponding author

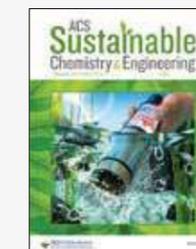
2019 우수논문 사례 08

Representative Research Publications in 2019

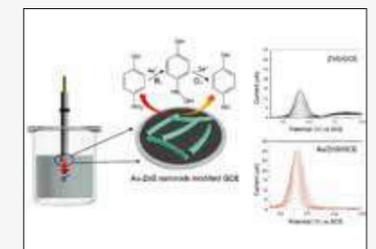
반도체/금속의 전자전달을 통한 고감도/저비용 독성물질 검출 전기화학센서 개발

Development of high-sensitivity / low-cost toxic substance detection electrochemical sensor Based on Au-ZnS Hybrid Nanorods with Au-Mediated Efficient Electron Relay

논문명 Title	Electrochemical Sensors Based on Au-ZnS Hybrid Nanorods with Au-Mediated Efficient Electron Relay
게재지 (IF/게재일자) Journal	ACS Sustainable Chemistry & Engineering (IF: 6.97 / 2019. 2. 18.)
활용장비 Equipments	STEM, XRD, XPS
저자명 Authors	김연호(제1저자, KBSI), 크리쉬난 그리바부(인하대), 김종국(KBSI), 이진배(KBSI), 홍원기(KBSI), 허윤석(공동교신저자, 인하대), 김해진(교신저자, KBSI) Yeonho Kim(1st author, KBSI), Krishnan Giribabu(Inha Univ.), Jong Guk Kim(KBSI), Jin Bae Lee (KBSI), Won G. Hong(KBSI), Yun Suk Huh(Corresponding author, Inha Univ.), Hae Jin Kim(Corresponding author, KBSI)
연구내용 Abstract	반도체/금속 복합체의 계면에서 일어나는 전자전달 현상을 극대화하기 위해 1차원 구조로 형상을 제어했으며, 전하이동이 한 방향으로 빠르게 일어나도록 유도하였다. 광증착 공정을 활용하여 금속 입자가 반도체 표면에 직접적으로 접합되도록 유도하였다. 이는 용매의 사용을 최소화 시킬 수 있는 친환경 공정이며, 반도체와 금속 입자간의 접촉거리를 최소화시켜 효율적인 전자전달 현상을 일으켰다. 실생활 및 산업으로의 응용을 위해 도심 근처의 강물을 샘플로 활용하여 존재하는 이온 및 독성 물질 후보군들을 검출하였고, 높은 감도 및 신뢰도를 보임을 확인하였다. Development of a novel and stable electrochemical sensor electrode for the sensitive and reliable determination of p-nitrophenol (p-NP) is of great importance to environment. The microscopic analysis revealed the uniform adherence of Au onto ZnS nanorods. As-fabricated AZS nanorods were evaluated for the efficient sensing of p-NP by modifying a glassy carbon electrode (GCE). The cyclic voltammetry analysis revealed the unique oxidative sensing ability of AZS for p-NP at 0.14 V with a low ΔEp (118 mV) when compared to that of bare GCE.
기대효과(또는 활용계획) Expected Contribution to Science & Technology	이 연구는 값비싼 귀금속 촉매를 대체할 수 있는 새로운 물질을 개발한 것으로, 독성물질을 현장에서 즉시 검출할 수 있는 소형 전기화학센서의 상용화에 근접한 기술이다. The present work, is a development of new material that can replace expensive precious metal catalysts, and is a technology of small electrochemical sensors that can immediately detect toxic substances in the field



전기화학센서의 모형도, 논문 표지
Schematic illustration of electrochemical sensor cover picture



Au-ZnS 나노촉매 합성 및 사각파 전압전류측정
Synthesis fo Au-ZnS nano catalyst and square-wave voltammetry curves



이계형
 연구장비개발부/
 교신저자
 Gaehang Lee
 Center for Scientific
 Instrumentation/
 Corresponding author

2019 우수논문 사례 09

Representative Research Publications in 2019

발열 관리를 위한 열전도성 방열 접착제 개발

Thermal conductive adhesive for heat magement

논문명 Title Solution-processable thermally conductive polymer composite adhesives of benzyl-alcohol-modified boron nitride two-dimensional nanoplates

게재지 (IF/게재일자) Journal Chemical Engineering Journal (IF:8.355 / 2019. 4. 1.)

활용장비 Equipments Wide-Range Thermal Conductivity System

저자명 Authors 정대웅(제1저자, KBSI), 김준민(KBSI), 윤현우(KBSI), 남기민(목포대), 권용은(KBSI), 정수열(KBSI), 백영희 (KBSI), 최연석(KBSI), 장성진(나노종합기술원), 이기라(교신저자, 성균관대), 조중영(교신저자, 한국세라믹기술원), 이계형(교신저자,KBSI)

Dae-Woong Jung(1st author, KBSI), Jun Min Kim(KBSI), Hyun-Woo Yoon(KBSI), Ki Min Nam (Mokpo Univ.), Yong-Eun Kwon(KBSI), Sooyeol Jeong(KBSI), Young Hee Baek(KBSI), Yeon Suk Choi(KBSI), Sung-Jin Chang(National NanoFab Center), Gi-Ra Yi(Corresponding author, Sungkyunkwan Univ.), Jung Young Cho(Corresponding author, Korea Ceramic Engineering and Technology), Gaehang Lee(Corresponding author, KBSI)

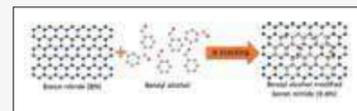
연구내용 Abstract 친수성의 에폭시 내 소수성 질화 붕소의 분산성을 개선할 수 있는 표면개질 방법을 개발하여 에폭시 내 질화 붕소에 의한 열전도 흐름을 향상시켜 에폭시 방열 접착제의 열전도를 극대화 시켰다. FT-IR, UV-Vis을 통해 질화 붕소의 표면 개질 상태를 확인하였고, FE-SEM을 통해 입자의 형태를 확인하였다. 또한 표면 개질된 질화 붕소 입자가 표면의 하이드록실기들의 수소 결합으로 입자가 커진 것을 입도분석기를 통해 확인했으며, 표면 개질한 질화 붕소는 에폭시 내 46 wt%까지 함침할 수 있었다. 제조한 방열 접착제는 기존 에폭시보다 약 10배 높은 2.11W/m·K의 열전도도를 달성했다.

We prepared a high-concentration suspension of boron nitride (BN) nanoplates stabilized with benzyl alcohol (B-BN) in epoxy resin as a polymer composite adhesive for a highly efficient heat dissipation. At a BN concentration of 40 wt%, the polymer composite with B-BN exhibited a high thermal conductivity comparable to that of a composite with bulk BN and significantly higher than that of a composite with a chemically modified BN (S-BN). Furthermore, the concentration of B-BN in the epoxy resin was increased to 46 wt% without a significant increase in viscosity, leading to a further improvement in the thermal conductivity to 2.11 W/m·K.

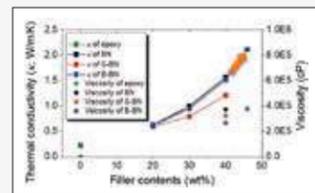
기대효과(또는 활용계획)
 Expected Contribution to
 Science & Technology

본 연구에 의한 방열 필러 개질법은 기존의 수산화나트륨을 사용한 질화 붕소 표면 개질법을 대체할 수 있으며, 향후 방열 접착제 연구 개발에 기반 개질법으로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

We expect that this filler material can not be used as the alternative filler for the conventional NaOH modified-BN but can also be used individually for the heat dissipation in a polymer composite.



붕소 질화물 표면 개질 모식도
 Schematic illustration of boron nitride surface modification process by benzyl alcohol



방열 필러에 따른 접착제의 열전도율과 점도 분석 데이터
 Thermal conductivity and viscosity profiles of the adhesives in the fillers



강현오
 소재분석연구부/
 제1·교신저자
 Hyuno Kang
 Research Center for
 Material Analysis /
 1st & corresponding author

2019 우수논문 사례 10

Representative Research Publications in 2019

신경 손상 후 슈반세포를 통한 우회경로로의 신경 재생 기전 규명

Schwann cells guide nerve regeneration through a detour route following peripheral nerve injuries

논문명 Title Schwann cell guidance of nerve growth between synaptic sites explains changes in the pattern of muscle innervation and remodeling of synaptic sites following peripheral nerve injuries

게재지 (IF/게재일자) Journal Journal of Comparative Neurology (IF: 3.239 / 2019. 6. 1.)

활용장비 Equipments Intravital Multiphoton Microscope

저자명 Authors 강현오(제1·교신 저자, KBSI), 르 티엔(제1저자, 텍사스대학교), 웨슬리 톰슨(교신저자, 텍사스A&M대학교) Hyuno Kang(1st & corresponding author, KBSI), Le Tian(1st author, Univ. of Texas), Wesley J. Thompson(Corresponding author, Texas A&M Univ.)

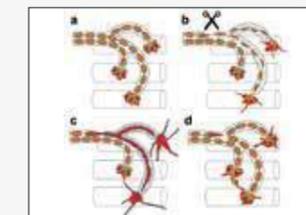
연구내용 Abstract 운동신경세포와 슈반세포, 그리고 근섬유세포를 각기 다른 색깔의 형광단백질을 발현시켜 표지한 유전자조작 마우스를 이용하여 동물이 살아있는 상태에서 형광현미경을 이용해 실시간으로 관찰하는 생체 내 영상법을 통해 슈반세포가 원래의 경로를 통해 신경이 재생하는 것을 도울 뿐 아니라, 한 신경시냅스에서 인근 시냅스로 직접 지나는 우회경로의 신경재생도 유도함을 밝혀냈다.

Schwann cells not only help regenerations of nerve through their original pathways after injury but also reconstitutions of denervated synaptic sites thought the alternative bypassing routes. They used genetically modified mice expressing fluorescent proteins of unique colors in different cell types and monitored dynamic intercellular interactions in real time using live animals with a fluorescence microscope.

기대효과(또는 활용계획)
 Expected Contribution to
 Science & Technology

우리가 나이가 들면서 생기는 주요 문제인 근감소증(sarcopenia)의 한 원인으로 신근 운동단위의 증가가 알려져 있다. 흥미롭게도 신속한 신경기능회복을 위한 우회경로의 신경재생이 반복되면서 신근운동단위의 증가를 일으키게 되고, 역설적이지만 이로인해 근감소증을 유발한다고 사료되기에 노화와 관련된 연구가 더 필요하다. 생체 다광자 현미경은 생명현상을 좀 더 잘 이해하기 위한 생체 내 영상법을 구현하는데 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

Sarcopenia is the degenerative loss of skeletal muscle mass, quality, and strength associated with aging and a major problem in many modern societies. Synaptic repair mechanism by detour route is helpful for rapid recovery but gives rise to increases in motor unit size if repeated, then, can cause sarcopenia paradoxically. Intravital multiphoton microscopy is expected to play an important role in implementing in vivo imaging to better understand life phenomena and find a solution for life threatening diseases.



신경 손상 후 슈반세포(빨간색)를 따라 우회경로로 재생하는 신경(녹색)
 Schwann cells (red) guide nerve (green) regeneration through a detour route following nerve injuries



뇌와 같은 조직의 생체내영상법을 위한 생체 다광자 현미경
 In vivo imaging with Intravital Multiphoton Microscope



김영환
 연구장비운영부/
 공동교신저자
 Young Hwan Kim
 Center for Research Equipment/
 Corresponding author

2019 우수논문 사례 11

Representative Research Publications in 2019

걸프전에서 유출된 원유에 의해 오염된 토양의 화학적 성분 조사

Chemical composition investigation of soils contaminated by oil spilled during the Gulf War

논문명 Title Molecular-level investigation of soils contaminated by oil spilled during the Gulf War

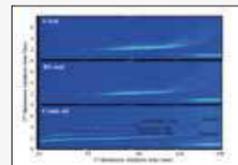
게재지 (IF/게재일자) Journal Journal of Hazardous Materials (IF: 7.65 / 2019. 07. 05.)

활용장비 Equipments Two-dimensional gas chromatography / high resolution mass spectrometer (GCxGC/HRMS)

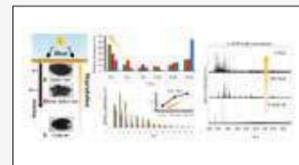
저자명 Authors 조은지(제1저자, 경북대), 박문희(KBSI), 허만희(캘리포니아 대학, 리버사이드), 강구영(공동교신저자, 한국외대), 김영환(공동교신저자, KBSI), 김성환(공동교신저자, 경북대)
 E.J. Cho(1st author, Kyungpook Nat. Univ.), M.H. Park(KBSI), M.H. Hur(Univ. of California, Riverside), G.Y. Kang(Corresponding author, Hankook Univ. of Foreign Studies), Y.H. Kim(Corresponding author, KBSI), S.H. Kim(Corresponding author, Kyungpook Nat. Univ.)

연구내용 Abstract 본 연구에서는 걸프전에서 유출된 원유에 의해 오염된 토양에 대해 분자적 수준에서의 화학적 조성을 연구 하였다. 원유가 유출된 지점의 표면 아래 0.1m 와 0.5 ~ 1.0m 사이에서 채취된 토양에서 유기용매와 물로 추출한 시료를 초고분해능 질량분석기와 이차원 가스크로마토그래피/고분해능질량분석기를 사용해 분석 하였다. 유출된 원유는 사막에서의 높은 온도로 인한 증발 효과가 큰 것으로 확인되었다. (+)APPI와 (-)ESI 이온화가 결합된 초고분해능 질량분석 결과 방향족 화합물의 분해와 산소를 포함한 화합물의 증가가 표면 토양 > 표면밀 토양 > 원유 순으로 나타났다. 산소를 포함한 화합물은 통계적 처리인 PCA에 의해 검증되었으며, score와 loading plots를 통해 Ox 와 SOx 화합물이 시료를 구별할 수 있는 주요한 공헌자임을 확인하였다. In this study, molecular-level chemical compositions of soils contaminated by oil spilled during the Gulf War were studied. Two soil samples, respectively collected at 0.1m and between 0.5 and 1m below the surface from an oil spill site, were extracted with organic solvents and water. The extracts were analyzed via ultrahigh resolution FT-ICR and two-dimensional gas chromatography/high resolution mass spectrometry. The data showed that the spilled oil was significantly affected by vaporization due to high surface temperatures in the desert. The data obtained with (+) atmospheric pressure photo ionization (APPI) and (-) electrospray ionization (ESI) coupled with ultrahigh resolution-mass pectrometry (UHR-MS) indicated that the degradation of aromatic compounds and increase in oxygen -containing classes occurred in the following order: surface soil > below surface soil > crude oil. The oxygenated compounds were confirmed by principal component analysis. The score and loading plots of Ox and SOx showed that they were the major contributors to differentiate the samples.

기대효과(또는 활용계획) Expected Contribution to Science & Technology 이번 연구에 얻어진 결과들은 걸프전 유출원유의 환경적 요인에 의한 성분 변화 연구 성과가 토양오염 복원에 필요한 기초정보를 제공해 줄 것으로 기대된다. The results obtained in this study can provide an information basis for designing a strategy for cleanup and restoration efforts of Gulf War oil spills.



이차원 가스크로마토그래피/고분해능 질량분석을 통해 얻은 걸프전 유출 원유시료들의 이차원 가스크로마토 그래프 데이터
 2-Dimensional gas chromatograms of soils contaminated by Gulf War oil spills with GCxGC/HRMS



유출 원유의 화학 조성 및 광분해 영향 조사
 Investigation of chemical compositions and photo degradation of spilled oils



이영호
 바이오융합연구부/
 교신저자
 Young Ho Lee
 Research Center for
 Bioconvergence Analysis/
 Corresponding author

2019 우수논문 사례 12

Representative Research Publications in 2019

치매유발 아밀로이드 베타의 다양한 구조변화와 응집 경로 분석기술 개발

Analyzing of diverse structural conversion and aggregation pathways of Alzheimer's amyloid-β (1-40)

논문명 Title Diverse Structural Conversion and Aggregation Pathways of Alzheimer's Amyloid-β (1-40)

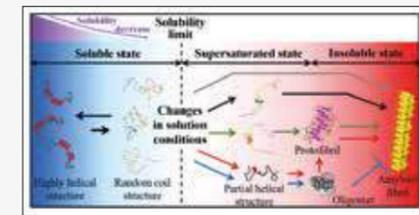
게재지 (IF/게재일자) Journal ACS Nano (IF: 13.903 / 2019. 08. 27.)

활용장비 Equipments Circular dichroism/fluorescence/NMR spectrometer, atomic force/electron microscope, etc

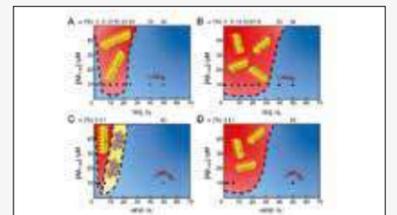
저자명 Authors 린유시(제1저자, KBSI), 사후비카스(미시간대), 오자와다이스케(오사카대), 키노시타미사키(동북대), 강주혜 (KAIST), 임미희(KAIST), 오쿠무라미사키(동북대), 허양훈(KBSI), 문은영(KBSI), 장재혁(KBSI), 이현주(KBRI), 유 가영(KBRI), 함시현(숙명여대), 원형식(건국대), 류경석(KBSI), 스키키토시히코(오사카대), 방정규(KBSI/UST), 허향숙(KBRI), 후지와라토시미치(오사카대), 라마몰디아알루사미(미시간대), 이영호(교신저자, KBSI/UST)
 Y. Lin(1st author, KBSI), B.R. Sahoo(Univ. of Michigan), D. Ozawa(Osaka Univ.), M. Kinoshita(Tohoku Univ.), J. Kang(KAIST), M.H. Lim(KAIST), Masaki Okumura(Tohoku Univ.), Y H. Huh(KBSI), E. Moon(KBSI), J.H. Jang(KBSI), H.-J. Lee(KBRI), K.-Y. Ryu(KBRI), S. Ham(Sookmyung Women's Univ.), H.-S. Won(Konkuk Univ.), K.-S. Ryu(KBSI), T. Sugiki(Osaka Univ.), J.K. Bang(KBSI/UST), H.-S. Hoe(KBRI), T. Fujiwara(Osaka Univ.), A. Ramamoorthy(Univ. of Michigan), Y.-H. Lee(Corresponding author, KBSI/UST)

연구내용 Abstract 치매의 직접적인 원인 단백질인 amyloid-β (1-40) (Aβ₁₋₄₀)의 모노머 구조를 기반으로 한 Aβ₁₋₄₀의 복잡하고 다양한 아밀로이드 응집체 형성에 관한 계통적인 연구를 실시했다. 여러 가지 환경변화에 따라서 아밀로이드 베타(1-40)(Aβ₁₋₄₀) 펩타이드의 구조가 바뀌고, 각 구조의 특성에 따라 응집체 형성 경로와 응집체 종류가 달라지는 것을 다양한 생물물리학적 방법을 융합하여 원자/분자/개체레벨에서 규명하였다. Unraveling of the structure-based microscopic mechanism and pathways of Aβ₁₋₄₀ aggregation with the phase diagram-based macroscopic viewpoints using fluorescence/circular dichroism/NMR spectroscopy, MD simulations, and mouse experiments. Partial helical structures of Aβ₁₋₄₀ accelerated cytotoxic Aβ₁₋₄₀ amyloid fibrillation, and the formation of amyloid fibrils, protofibrils, and oligomers depended markedly on environmental conditions both *in vitro* and *in vivo*.

기대효과(또는 활용계획) Expected Contribution to Science & Technology 어떤 조건에서 아밀로이드 피브릴이 형성되기 쉬워져서 치매 발생률이 높아지는지 파악할 수 있는 동시에 치매가 발생하기 쉬운 경로와 조건을 파악함으로써 치매 발생을 줄이는데 공헌할 수 있다. We are aware of what kinds of conditions are best and worst for toxic Aβ amyloid aggregation causing Alzheimer's Disease(AD). We expect that this useful information will contribute to the treatment and prevention of amyloidogenesis-related AD.



Aβ₁₋₄₀의 다양한 구조 변화와 응집 경로
 Various structural change and aggregation pathways of Aβ₁₋₄₀



Aβ₁₋₄₀ 구조변화와 응집의 상그림
 Structural change and phase diagram of Aβ₁₋₄₀ aggregation

INTERVIEW

2019 KBSI인 상 수상자

Interview with the 2019
KBSI Researcher of the Year
Award Winner

2019년도 KBSI 발전에 크게 기여 하거나 가장 우수한 성과를 보인 직원에게 주는 KBSI인 상은 연구장비개발·운영 본부 장기수 본부장에게 돌아왔습니다.

장기수 본부장은 광학현미경 개발 분야 전문가로서 우수한 연구성과 창출뿐만 아니라 우수연구그룹 운영으로 모범적인 연구문화를 확산시킨 공로를 인정받았습니다.

The KBSI Researcher of the Year Award, which celebrates the employees who most contributed to the development of KBSI in 2019 or who had the most outstanding performance, went to Dr. Chang Ki Soo, head of the Scientific Instrumentation and Management Division.

As a professional in the area of developing optical microscopes, Dr. Chang was granted the award in recognition of his significant research outcomes and his contribution to spreading exemplary research culture by managing an outstanding research group.



장기수 박사
연구장비개발·운영 본부장

Dr. Ki Soo Chang
Head of Scientific Instrumentation
and Management Division

세상에 없는 기술 개발...
공초점 열반사 현미경으로
실용화 선두에 서다

Developed a technology the
world had not seen before...
Confocal thermal reflectance
microscope leads technology
commercialization

수상에 결정적 역할을 한 것은 바로 '공초점 열반사 현미경'입니다. 이 현미경은 레이저 빛을 이용해 마이크로 크기 전자 소자의 발열을 측정할 수 있는 장비로, 기존 적외선 방식의 열영상 현미경에 비해 분해능(시료를 식별해내는 능력)이 10배 뛰어나고, 세계 최초로 물질의 내부발열까지 측정할 수 있다는 강점을 갖고 있습니다.

2018년 출연(연) 10대 우수연구성과로 선정됐던 이 장비는 상용제품으로 출시되자마자 즉시 판매가 이뤄질 정도로 시장에서 주목을 받았는데요. 2016년 개발된 이후 국내 공초점현미경 전문기업인 ㈜나노스코프시스템즈를 통해 상용화되어 관련분야 연구와 제품 생산에 활용되고 있습니다. 또한, 과학기술정보통신부 장관상을 수상하는 등 기술개발과 사업화 노력에 대해 내외부에서 널리 그 공로를 인정받기도 했습니다.

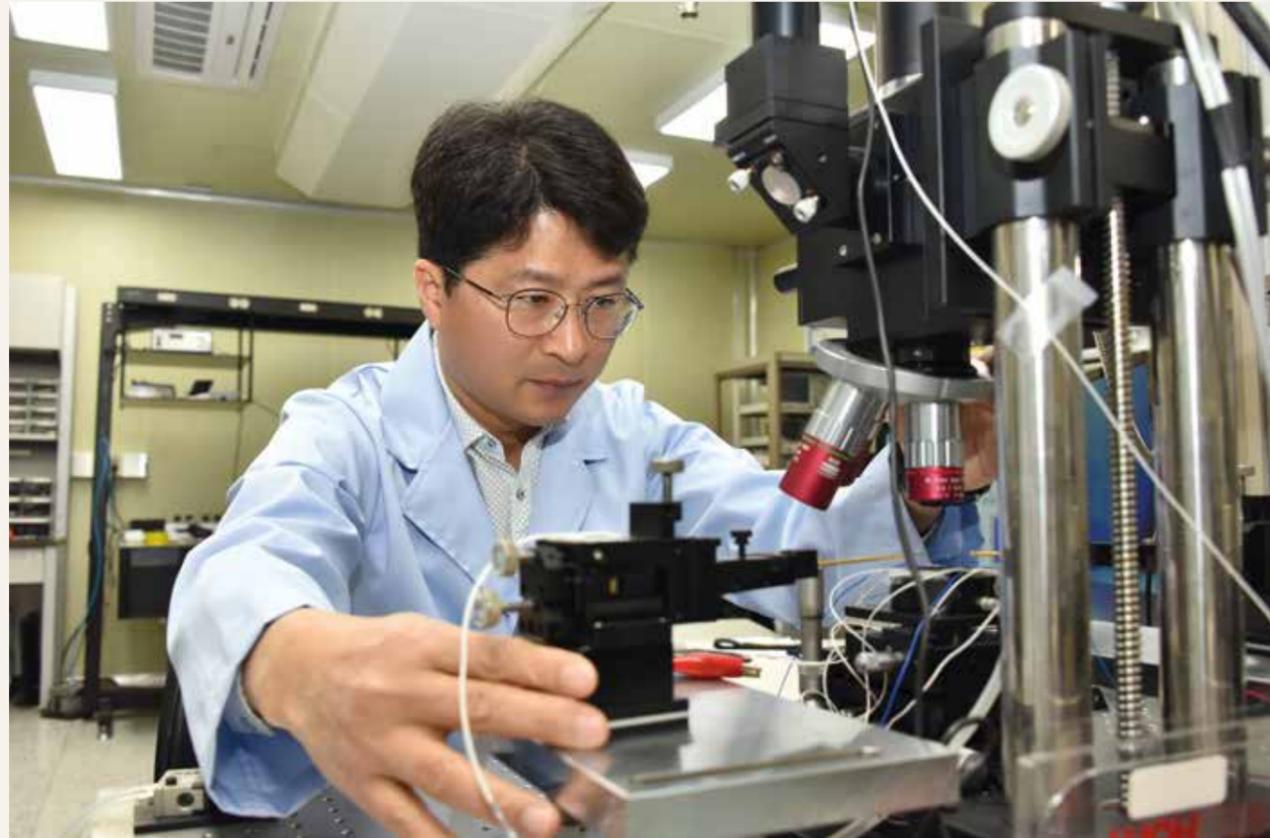
“새로운 개념의 장비는 초기 이용자들의 다양한 요구들을 충족해가며 상품성을 향상시킬 수밖에 없습니다. 이용자들이 원하는 최적의 상태로 만들기 위해서는 지속적으로 개선해 나가야 하죠. 사실 일반적으로 누구나 사용할 수 있게 만드는 게 굉장히 어려운 일일 수밖에 없습니다. 다양한 요구조건을 전부 다 충족시켜 줘야 하니까요. 그런데 해외 연구장비 상용화 사례를 보더라도, 이게 자연스러운 현상이에요. 이러한 과정을 거쳐야 비로소 누구나 사용 가능한 현미경이 나올 수 있습니다.”

The key achievement that enabled Dr. Chang to win the award was a confocal thermal reflectance microscope that is capable of using laser light to measure heat of micro-sized electronic devices. This microscope has resolving power (power of identifying samples) 10 times higher than that of the existing thermal imaging microscope using infrared light and is the world's first equipment to measure internal heat of materials.

Selected as one of the 10 outstanding research outcomes of government-funded research institutes in 2018, the microscope became immediately available for sale when released as a commercial product, gaining attention from the relevant market. The microscope was developed in 2016 and then commercialized by Nanoscope Systems, a Korean company specializing in confocal microscopy. Now the device is widely used in relevant research and product manufacturing. In addition, the company won the Minister of Science and ICT Award in recognition of its contribution, both inside and outside the industry, to technology development and commercialization.

“Equipment of a new concept should reflect various needs of initial users to improve its quality as a product. The key to making the optimal state desired by users is to continuously improve the product. In fact, it is very difficult to make something usable by everyone because we have to meet every single requirement. However, that is just a natural process as we witness cases of foreign commercializing of research equipment. Only through this process can we make a microscope that everyone can use.”





**악바리 과학자가
어머니를 위해 달려온 길**
A path taken by a dogged
scientist for his mother

“어머니를 편하게 모시고 싶었어요. 그런데 제가 할 수 있는 게 공부밖에 없더라고요.”
장 본부장이 과학자의 길을 걷게 된 건 어머니 때문이었습니다. 그는 가난한 살림에 밤낮없이 일만 하였던 어머니가 늘 안타까웠는데, 네 명의 아이를 잘 키워내기 위해 허리 필 새 없이 고생만 했던 어머니를 위해 자신이 할 수 있었던 건 공부밖에 없었습니다.

“KBSI 들어와선 처음에는 많이 힘들었어요. 전공을 다 버리고 완전히 새로운 것에 도전해야 했으니까요. 갖고 있는 지식을 활용해서 개발할 수 있는 연구장비를 찾아야 했고, 그러다가 열반사 현미경에 대한 아이디어가 떠올라 2010년부터 연구를 시작했습니다.”

다른 연구자들이 보지 못한 틈새를 발견한 장 본부장은 아이디어를 현실화하기 위해 연구를 수행했는데, 특히 외산 장비를 국산화하기 위한 그의 노력은 KBSI 내에서도 타의 추종을 불허할 정도입니다.

“I wanted to make her life more comfortable. And all I could do was study.”
Dr. Chang chose the career of a scientist because of his mother. He always felt sorry for his mother, who worked very hard, day and night, to makes ends meet. For his mother, who had to work hard to raise four kids, studying was the only thing Dr. Chang could do.
“During my early days at the KBSI, it was quite hard for me because I had to try totally new things outside my major. I had to find research equipment to develop using my knowledge. When the idea about thermal reflectance microscopes hit me, I began research on it in 2010. In a crack unexplored other researchers, Dr. Chang conducted research to realize his ideas. In particular, his efforts to replace foreign equipment with domestic are unprecedented even within the KBSI.

**실용화와 국산화를 위하여…
“연구의 경제적 가치를 항상 생각해야”**

For practical and domestic technology, “we need to think about the economic value of research”

그는 과학자라면 가치 있는 목적을 위해 달려야 한다고 강조합니다.
“저는 연구, 특히 연구장비 개발의 끝은 개발한 연구장비가 새로운 연구분야를 창출하거나 다른 연구자들이 구입해서 연구에 활용할 수 있도록 상용화하는 것이라고 생각합니다. 논문, 특허는 이러한 최종 목적을 위한 수단일 뿐이라 생각합니다. 그래서 연구를 기획하는 단계부터 연구의 목표, 연구개발 내용뿐만 아니라 연구개발 결과의 활용계획, 파급효과, 기대효과 부분에 많은 시간과 노력을 투자합니다. 제가 후배들에게 늘 강조하는 부분이기도 합니다.”
차별화된 생각을 바탕으로 후배들을 이끌고 있는 장 본부장은 이번 ‘KBSI 상’ 역시 후배들 덕분에 수상할 수 있었다고 공을 돌렸는데, 그가 10여 년간 직접 조직하고 성장시켜온 ‘광학현미경개발 그룹’은 그룹원들 간의 다양한 전공 분야를 존중하며 수평적 소통 문화를 조성해, KBSI 내에서도 우수한 연구 문화를 확산하는 첨병 역할을 수행하고 있습니다. 과학기술정책연구원(STEPI)과 국가과학기술연구회(NST)가 선정한 ‘2019 출연(연) 우수연구그룹’으로 선정되는 등 외부에서도 조직운영에 대한 평가가 높죠.
끊임없이 노력하는 후배들 덕분에 좋은 연구 성과가 나오는 것 같다는 장기수 본부장. 앞으로 더 연구자다운 삶을 살고 싶다고 고백하며 포부를 들어냈습니다.
“우리나라 장비 산업은 굉장히 열악합니다. 국산보다 외산이 무조건 좋다는 인식이 상당히 두터워요. 그런데 국산도 좋은 제품들이 많거든요. 우리나라 과학기술과 산업 발전을 위해서는 부품소재 제조업 관련 연구개발 투자와 장비 산업 육성이 반드시 병행되어야 합니다. KBSI는 앞으로 새로운 선도형 분석 연구장비를 국산화하기 위한 원천기술 개발은 물론, 실용화에도 적극적으로 앞장서며 산업계와 함께 성장하는 연구장비 산업 생태계를 조성해갈 것입니다.”
지금껏 그래왔듯, 앞으로도 꾸준히 나아간다는 계획인데요. 최고의 연구그룹과 함께라면 문제될 건 없겠죠. 장 본부장의 혁신이 세계와 통할 그 날을 기대해봅니다.

I always emphasize that scientists have to work for valuable purposes.
“I believe that the ultimate goal of research, particularly that of the development of research equipment, is to commercialize research equipment so that it creates a new area of research and it can be purchased by other researchers for research. It is my position that theses and patents are merely a means to achieve that ultimate goal. So, from the step of planning research, I invest much time and effort to envisioning utilization plans, ripple effects and expected effects of R&D outcomes, as well as the goals and details of R&D activities. This is what I always emphasize to my junior researchers.”

Leading his junior colleagues based on his differentiated beliefs, Dr. Chang gave the credit for his winning of the award to his colleagues. The optical microscope development group he organized and has developed for the past decade respects various disciplinary backgrounds of its members and creates a horizontal culture of communication, playing a pioneering role in spreading an outstanding research culture within the KBSI. The group was highly praised outside the KBSI as well and selected as one of the outstanding research groups of government-funded research institutes in 2019 by the Science and Technology Policy Institute (STEPI) and the National Research Council of Science and Technology (NST).

Saying that his remarkable research outcome was possible partly because of his hard-working junior colleagues, Dr. Chang expressed his wish to make his life that of a genuine researcher.

“The equipment industry in Korea is poorly positioned, and there is an old and widespread belief that foreign products are always better than Korean ones. However, there are many quality products made in Korea. For the development of science and technology as well as the industry in Korea, we absolutely need R&D investment related to the manufacturing of parts and materials and promotion of the equipment industry. KBSI will take the lead in developing and commercializing original technology to domestically develop new advanced analytical research equipment and create an ecosystem for research equipment industry that will grow together with the entire industry.”

As he has done thus far, Dr. Chang is committed to continuing his work, and there will be no problem as he will be with the best research group. Let’s hope for days when his innovation comes into the limelight throughout the world.



연구장비개발부 광학현미경그룹
The optical microscope development group

국내/국제협력 현황

Domestic & International Networks



국내협력 Domestic Networks

서울 고려대학교 고려대학교 안암병원 광운대학교 국방부 유해발굴감식단 성균관대학교 세종대학교 신성장정책금융협의회 연세대학교 의료원 이화여자대학교 인솔㈜ 한국건설생활환경시험연구원 한국과학창의재단 한국여성과학기술인지원센터 한국투명성기구 한성백제박물관 홍익대학교 (주)풍산 KDB산업은행
경기도 국립과천과학관 국립암센터 국립환경과학원 극지연구소 KOTIT 시험연구원
강원도 강원대학교 국립과학수사연구원 영월청정소재산업진흥원 한국메탈실리콘

충청북도 국가과학기술인력개발원 오송첨단의료산업진흥재단 충북대학교 충북지방중소기업청 충북테크노파크 충청북도 UST-그린광학
충청남도 계룡산자연사박물관 공주대학교 국가과학기술연구회 세종특별자치시교육청 순천향대학교 한국기술교육대학교 호서대학교
대전 국립문화재연구소 국립중앙과학관 대전광역시 대전유성소방서 안전성평가연구소 충남대학교 한국과학기술원 한국과학기술정보연구원 한국생명공학연구원 한국지질자원연구원 한국표준과학연구원 한남대학교 한밭대학교 (사)한국연구장비산업협회 (주)메디스커브 (주)바이오니아 GFAST

전라북도 전북대학교 전북대학교병원
전라남도 광주과학기술원 광주광역시 광주광역시 보건환경연구원 세계김치연구소 전남대학교 조선대학교 호남대학교
경상북도 경북대학교 국립대구과학관 대구경북첨단의료산업진흥재단 대구광역시 포항가속기연구소
경상남도 부산과학기술협의회 부산광역시 부산대학교 한국전기연구원 한국해양과학기술원
제주도 제주대학교 세계유산한라산연구원

국제협력 International Networks

미국 USA 국립고자기장연구소 NHMFL	덴마크 Denmark 비도어병원 AHH
일본 Japan 오사카대학교 Osaka University 이화학연구소 RIKEN	체코 Czech 힐라세센터 HILASE
슬로베니아 Slovenia 요제프스테판연구소 JSI	유럽연합 EU 유럽과학재단 ESF
그리스 Greece 국립과학연구소 데모크리토스 NCSR Demokritos	아랍에미리트 UAE 칼리파대학 Khalifa University



대덕본원 및 지역센터 연락처

Contact Information

대덕본원

Daedeok Headquarters

34133 대전광역시 유성구 과학로 169-148
169-148, Gwahak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea [34133]
Tel. 042)865-3500 / Fax. 042)865-3565

오창센터

Ochang Center

28119 충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 162
162, Yeongudanji-ro, Ochang-eup, Cheongwon-gu,
Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea [28119]
Tel. 043)240-5001 / Fax. 043)240-5029

서울센터

Seoul Center

02841 서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교 자연계캠퍼스 내
Natural Science Campus, Korea University, 145 Anam-ro,
Seongbuk-gu, Seoul, Korea [02841]
Tel. 02)6943-4100 / Fax. 02)6943-4108

부산센터

Busan Center

46742 부산광역시 강서구 과학산단1로 60번길 30
60, Gwahaksandan 1-ro, Gangseo-gu, Busan, Korea [46742]
Tel. 051)974-6101~3 / Fax. 051)974-6116

대구센터

Daegu Center

41566 대구광역시 북구 대학로 80 경북대학교 공동실험실습관 내
Joint Experiment & Practice Hall, Kyungpook National University, 80,
Daehak-ro, Buk-gu, Daegu, Korea [41566]
Tel. 053)717-4321 / Fax. 053)717-4329

광주센터

Gwangju Center

61186 광주광역시 북구 용봉로 77 전남대학교 내
Chonnam National University, 77, Yongbong-ro, Buk-gu,
Gwangju, Korea [61186]
Tel. 062)712-4403 / Fax. 062)530-0519

전주센터

Jeonju Center

54907 전라북도 전주시 덕진구 건지로 20 전북대학교 병원 내 생명과학관
Life Science Hall, Chonbuk National University Hospital, 20,
Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Korea [54907]
Tel. 063)711-4517 / Fax. 063)270-4308

춘천센터

Chuncheon Center

24341 강원도 춘천시 강원대학길1 강원대학교 집현관
Jiphyeongwan, Gangwon National University, 1,
Gangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do, Korea [24341]
Tel. 033)815-4602 / Fax. 033)255-7273

서울서부센터

Western Seoul Center

03759 서울특별시 서대문구 북아현로 150 산학협력관
University-Industry Cooperate Building, 150 Bugahyeon-ro,
Seodaemun-gu, Seoul, Korea [03759]
Tel. 02)6908-6211 / Fax. 02)6908-6215

KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE

ANNUAL REPORT2019

한국기초과학지원연구원 2019 연보

발행일: 2020.04.

서지등록번호: KBSI-2020-0026-0001

기획·편집: KBSI 홍보협력팀

Date of Issue: April 2020

Resistration No. KBSI-2020-0026-0001