

KBSI Korea Basic Science Institute
Jeonju Center

Open ^{KBSI.} With KBSI!



한국기초과학지원연구원 전주센터 전경

창조경제에 기여하는 KBSI
국민 행복을 지키는 KBSI

Open World-class
Research Platform, KBSI

목 차
CONTENTS

한국기초과학지원연구원 비전·임무	4
한국기초과학지원연구원 전주센터	
연혁 및 특성	5
주요활동	6
연구분야	7
중소기업지원정책	8
첨단기기공동활용	9
장비소개	10
Cs-TEM	12
FE-EF-TEM	14
UHR-FE-SEM	16
HR FE-SEM / FE-SEM	18
AFM	20
EPMA	22
MALDI-TOF Mass Spectrometer	24
PSA System	26
Micro Raman Spectroscopy System	28
Photoluminescence Mapping System	30
한국기초과학지원연구원 전주센터 지역별·기관별 분석현황	32
오시는길	33
한국기초과학지원연구원 네트워크	34

한국기초과학지원연구원 비전·목표 Vision & Goal

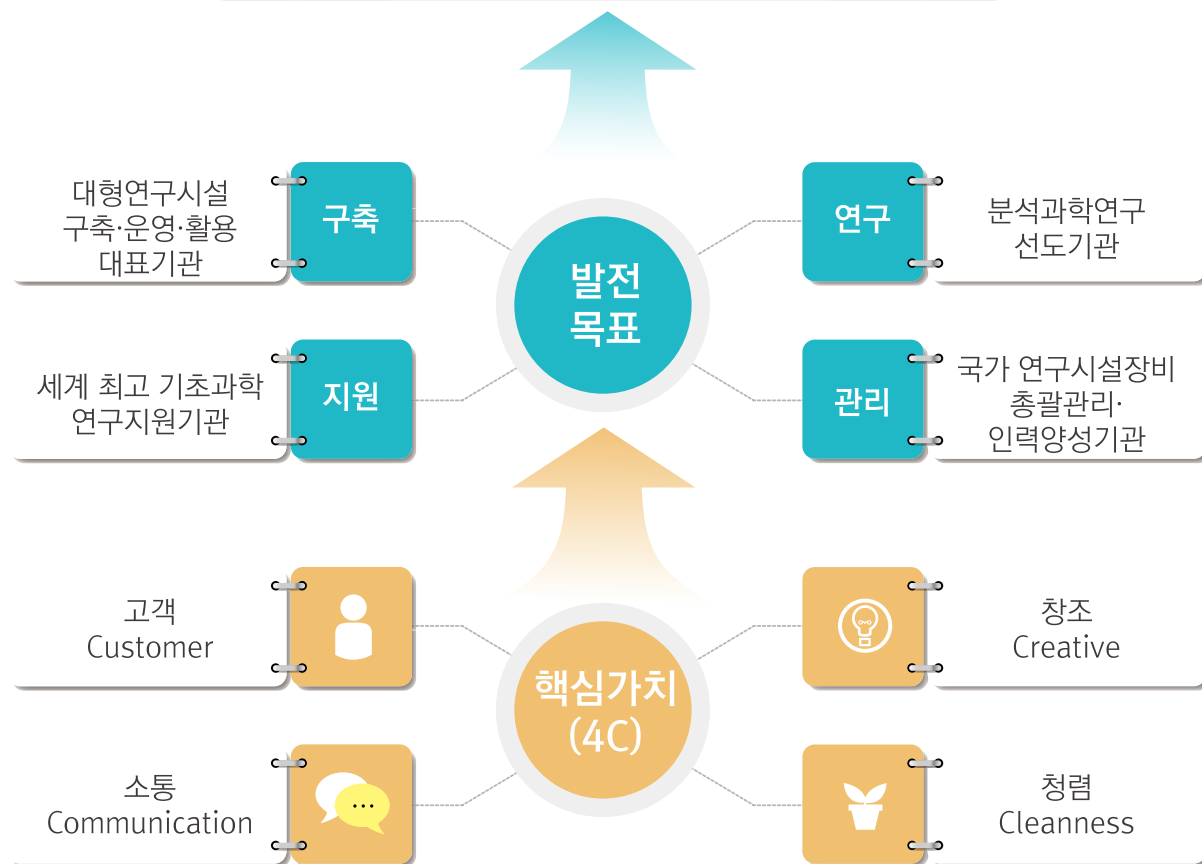
Open World-class Research Platform, KBSI

비전

세계 일류의 열린 기초연구 인프라기관
(Open World-class Institute, KBSI)

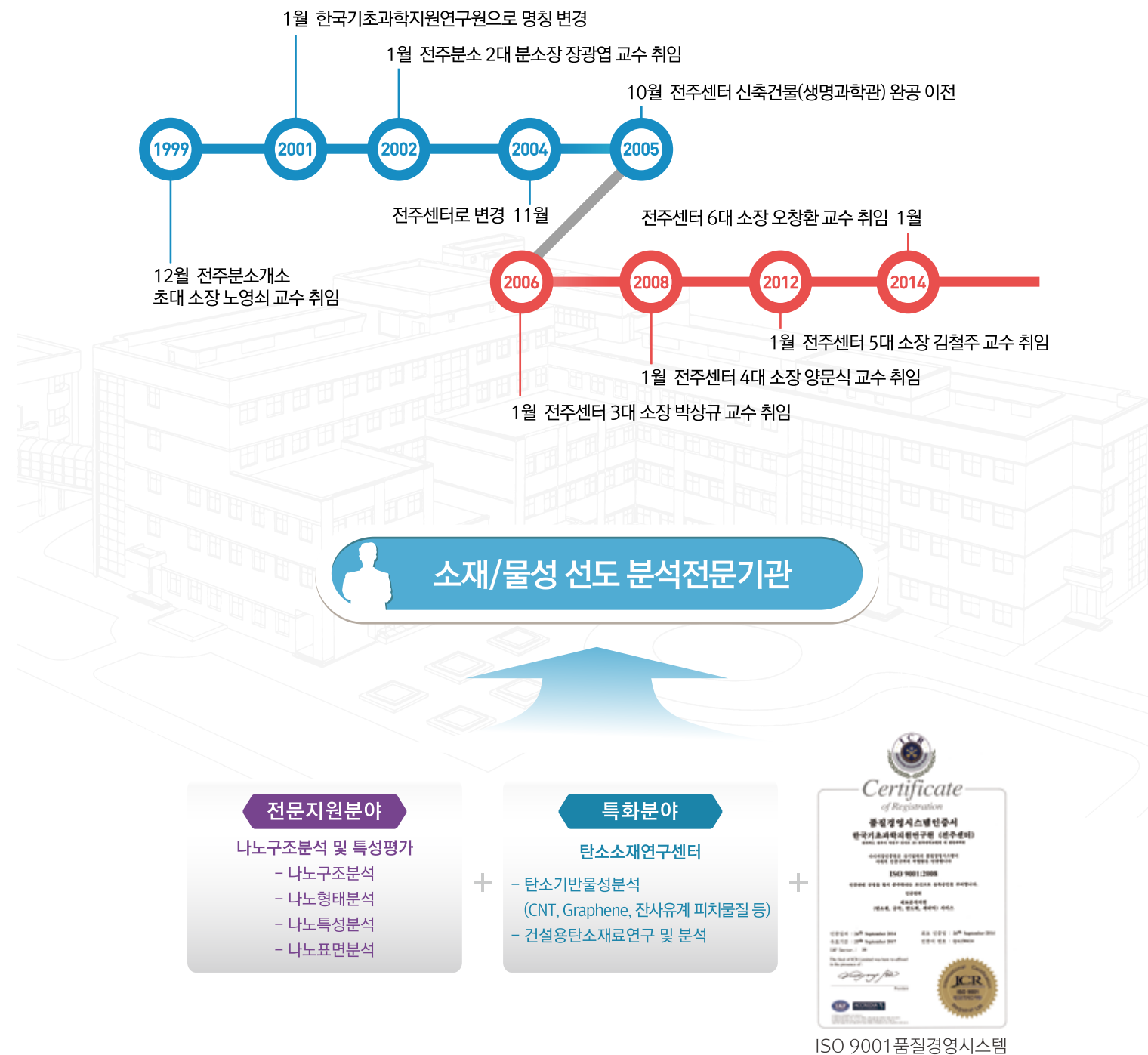
임무

기초과학 진흥을 위한 연구시설장비 및 분석과학기술
관련 연구개발, 연구지원 및 공동연구 수행



한국기초과학지원연구원(KBSI)은 기초과학 진흥을 위한 연구지원 및 공동연구를 수행하는 정부출연 연구기관입니다.

전주센터 연혁 및 임무 History & Mission



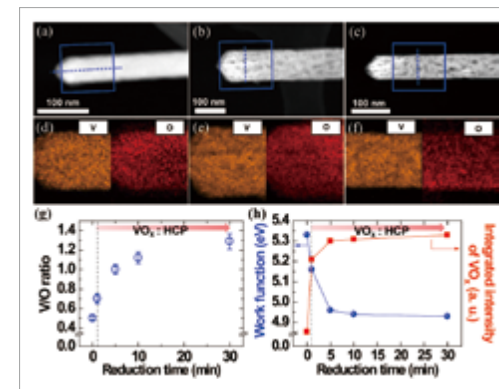
주요활동 Activities



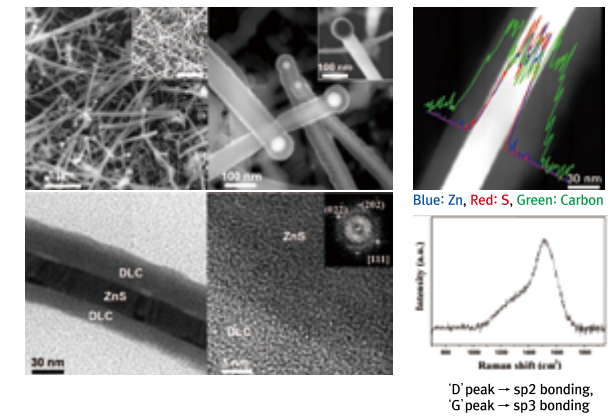
연구분야 Research

1. 다이아몬드상 탄소복합 나노소재 물성연구
2. 건설용 복합탄소재료 분석 및 모델링 연구
3. 나노소재 및 나노소자 물성연구
4. 에너지소자/소재 전자구조분석 연구

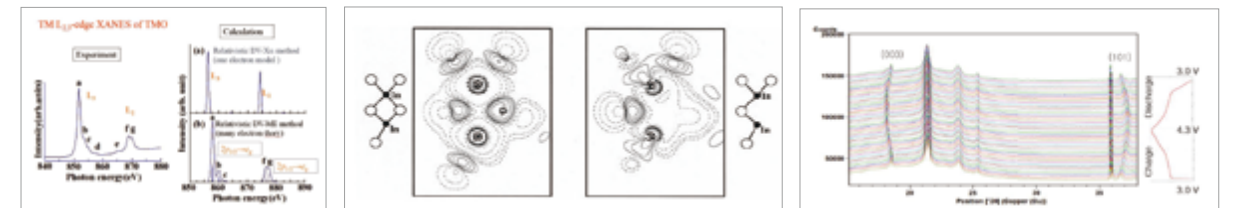
나노소재 및 나노소자 물성연구
- VO₂ Nanowires 상전이 연구(Nano Lett., 2013)



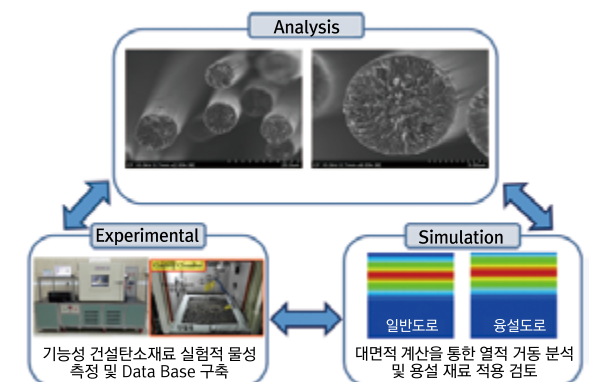
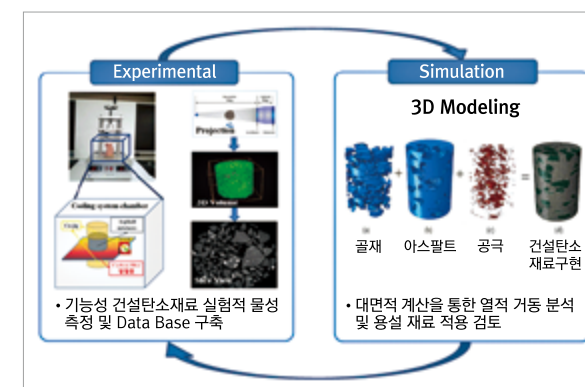
다이아몬드상 탄소복합 나노소재물성연구
- ZnS/DLC Core-Shell Nanowires의 물성연구



에너지소자/소재 전자구조분석 연구
- 에너지소재용 천이금속산화물 스펙트럼해석
- 리튬2차전지용 신규음극소재개발



건설용 복합탄소재료 분석 및 모델링



중소기업 지원정책 안내

tlo.kbsi.re.kr

중소기업 지원제도 운영

- 기술상담센터
- 긴급 분석제
- 파트너기업

20년간 축적된 첨단연구장비 분석지원 운용 및 수리에 관한 노하우를 토대로 중소기업에 대한 적극적인 상담서비스를 수행함으로써 중소기업 기술혁신에 기여

국가적, 공익적 사안이나 중소기업의 기업활동, 개인의 연구활동과 직접 관련되어 긴급한 분석을 요구하는 경우, 공공기관으로서 역할강화를 위해 일반의뢰보다 우선 분석하는 제도

출연(연) 개방형 협력생태계 조성방안에 근거, 당 연구원의 장점을 살려 연구개발에 도움이 필요한 중소기업을 집중 지원함으로써 중소기업지원을 통한 창조경제 구현에 기여

중소기업 기술혁신 지원

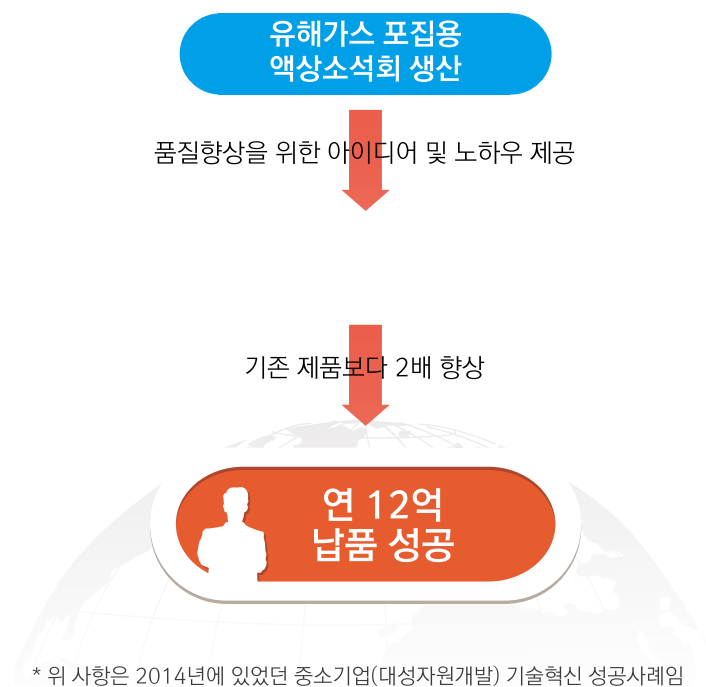
- 기술개발촉진기업
- 기술멘토링 사업
- 기술개발지원사업
- 연구장비 공동활용지원사업

당 연구원의 장비운영 노하우와 분석기술을 활용하여 기초연구를 지원하고 중소기업의 수요 맞춤형 분석환경을 구축함으로써 지역 중소기업의 제품개발 및 상용화 촉진

당 연구원이 보유한 R&D관련 노하우와 분석기술을 활용하여 중소기업의 기술애로 해결 지원 등을 통해 중소기업의 기술혁신 역량강화

중소기업청 지원사업으로서, 당 연구원의 연구개발 인프라를 활용하여 혁신기술의 창업사업화 촉진 및 중소기업의 기술혁신 능력 제고

당 연구원이 보유한 장비를 중소기업이 R&D를 목적으로 활용할 경우 장비이용료를 중소기업청에서 지원해주는 사업으로써 산업협력강화 및 중소기업 기술경쟁력 향상 기반마련에 기여

중소기업 기술지원
성공사례(대성자원개발)

use.kbsi.re.kr

첨단기기 공동활용 연구지원 절차 및 방법



① 분석문의 및 예약

담당자에게 분석가능일, 시료형태 및 분석료 등 협의

홈페이지: use.kbsi.re.kr

② 분석료 납부

온라인 입금: 가상계좌 생성 후 입금

카드결제: 방문결제

인터넷결제: www.psys.co.kr 로그인 후 결제

③ 결과수령

방문, 팩스, 우편 및 이메일 수신 가능

④ 할인회원 선정 안내 - 첨단장비 공동활용 회원제

KBSI장비를 이용하여 좋은 연구실적을 이룬 연구자 여러분께 기기 이용료 할인회원으로 선정하고자 하오니 연구자 여러분의 많은 참여를 부탁드립니다.

- **할인회원 신청자격:** 당 연구원의 기기를 이용하여 최근 2년간 발표한 연구실적물에 당 연구원 명칭을 게재한

연구실적물이 있는 연구자

(실적물: 학위논문, 학술지 게재논문 혹은 이에 준하는 연구물)

- **할인회원 선정:** 등록된 연구실적물을 근거로 매년 12월에 첨단기기 공동활용 회원선정위원회에서 심의하여 결정

- **할인회원 신청안내:**

홈페이지 접속

로그인

연구실적물 등록

연구실적물 제출

- **연구실적물 제출요령:** 신청하신분의 성명 부분과 연구원 명칭이 표기된 부분을 형광펜 혹은 빨간색으로 표기후 제출

- **제출처:** 28119 충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 162

한국기초과학지원연구원 중소기업지원팀 첨단기기공동우수회원제 담당자 앞 또는 use.kbsi.re.kr

한국기초과학지원연구원전주센터에서는
국내 연구기관 및 대학, 기업체등의 분석지원을 위해
다양한 연구장비를 설치·운영하고 있습니다.

Analysis equipments

분석장비

Cs-TEM
FE-EF-TEM
UHR-FE-SEM
HR FE-SEM / FE-SEM
AFM
EPMA
MALDI-TOF Mass Spectrometer
PSA System
Micro Raman Spectroscopy System
Photoluminescence Mapping System
XRD(2016년 도입예정)



Cs-TEM

Cs-corrected Transmission Electron Microscope System

수차보정 투과전자현미경 시스템 Analysis Equipments



장비사양

- Accelerating voltage: 80 ~ 200 kV
- Resolution: 0.19 nm (TEM)
0.1 nm (STEM)
- Magnification: x 50 ~ x 2,000,000 (TEM),
x 100 ~ x 150,000,000 (STEM)
- EDS를 통한 원자분해능 화학분석
- 3차원 Tomography 나노재료 분석
- 나노소재 실시간(in-situ) 열적/전기적/기계적 환경 실험분석

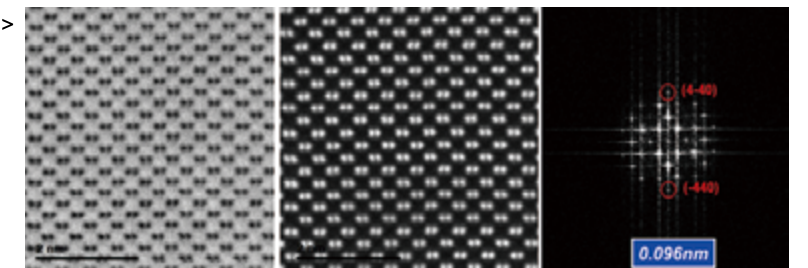
활용 및 지원분야

- 금속, 반도체 재료의 결정구조 및 형상분석
- 회절도형을 통한 구조해석
- EDS 및 STEM HADDF를 활용한 화학분석
- 실시간 동적환경인가에 따른 나노재료 변화분석
- 3차원 나노재료 tomography 분석

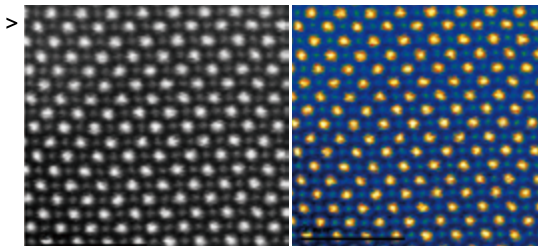
분석사례

- Ultrathin semiconductor thin film 구조분석
- Li ion battery 분석
- Phase change memory 상변화분석
- 강유전 나노입자 분극분석
- 실시간 전기/열/응력 인가 나노재료 변화연구

< Si[110] Zone Axis HR-STEM >



< BaTiO₃[001] Zone Axis HR-STEM >



문의: 063-711-4528

FE-EF-TEM

Field Emission Energy Filtering Transmission Electron Microscope System

전계방사형 에너지여과 투과전자현미경 시스템

Analysis Equipments

장비사양

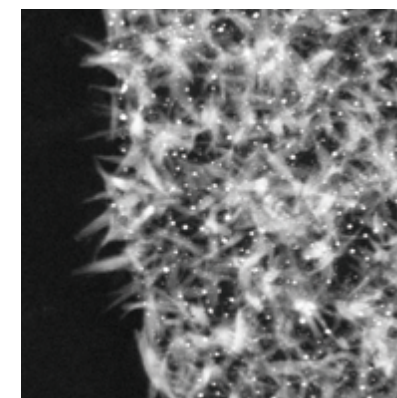
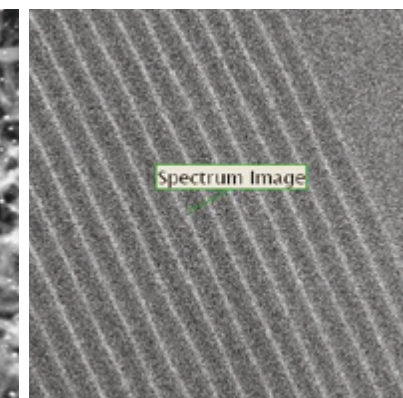
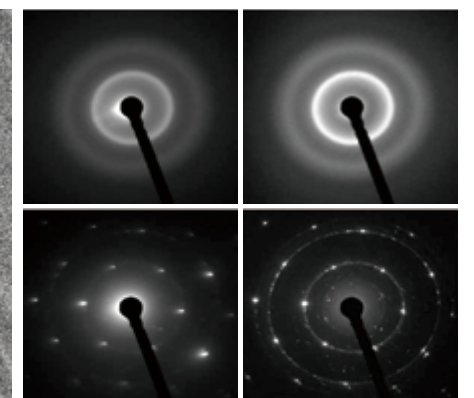
- Accelerating voltage: 80 ~ 200 kV
- Lattice resolution: 0.1 nm
- Energy resolution: 0.8 eV (Zero-loss FWHM)
- Goniometer tilting angle: 45° (Tomography : 75°)

활용 및 지원분야

- 미소영역 고체시료 형상분석
- 나노입자, 반도체, 신소재 등 형상분석
- 회절도형을 이용한 미세영역 구조분석
- EDS, EELS를 활용한 미세영역 성분 및 물성분석
- 미세영역별 화학조성 mapping

분석사례

- 시편 Tilting을 활용한 나노와이어 구조분석
- Tomography 분석을 이용한 3차원분석
- EELS mapping을 활용한 Li분포분석

Fe₂O₃ and Au nanoparticlesMica(KAl₆Si₆O₁₀(OH)₂)

Before

After

< Omega Filter >

< HAADF image >

문의: 063-711-4512 / 063-270-3956



UHR FE-SEM

*Ultra High Resolution
Field Emission
Scanning Electron Microscope*

초고분해능 전계방출 주사전자현미경

Analysis Equipments

장비사양

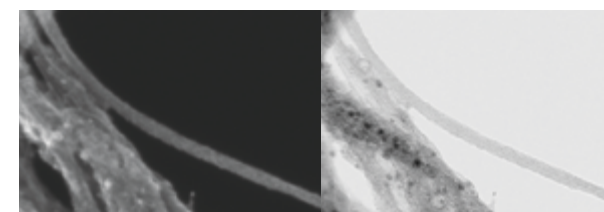
- Model: S-5500 (Hitachi, Japan)
- Cold Field Emission Gun
- Accelerating voltage: 0.5 ~ 30 kV
- Spatial resolution: 0.4 nm at 30 kV (SE)
0.5 nm at 30 kV (TE)
- Magnification: x 60 ~ x 2,000,000
- EDX (EMAX, Horiba)
- Resolution: 136 eV

활용 및 지원분야

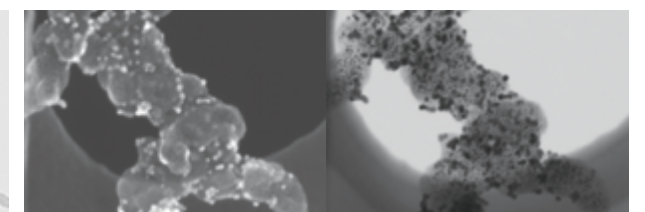
- 나노 스케일 입자의 SE, TE 이미지분석
- 탄소 소재의 박막 및 코팅 층 단면 분석 및 두께 측정
- 금속 촉매 입자의 고배율 표면구조 및 성분 분석
- 연료전지 및 이차전지의 구조 및 계면 분석
- 시료의 정성분석과 조성에 따른 표면 mapping

분석사례

- SE와 TE edge effect 구조분석
- 나노 시료 단면의 Edge effect 제거를 위한 분석법
- Ion milling system 단면 전처리를 통한 고분해능 이미지



CNT (SE/TE image)

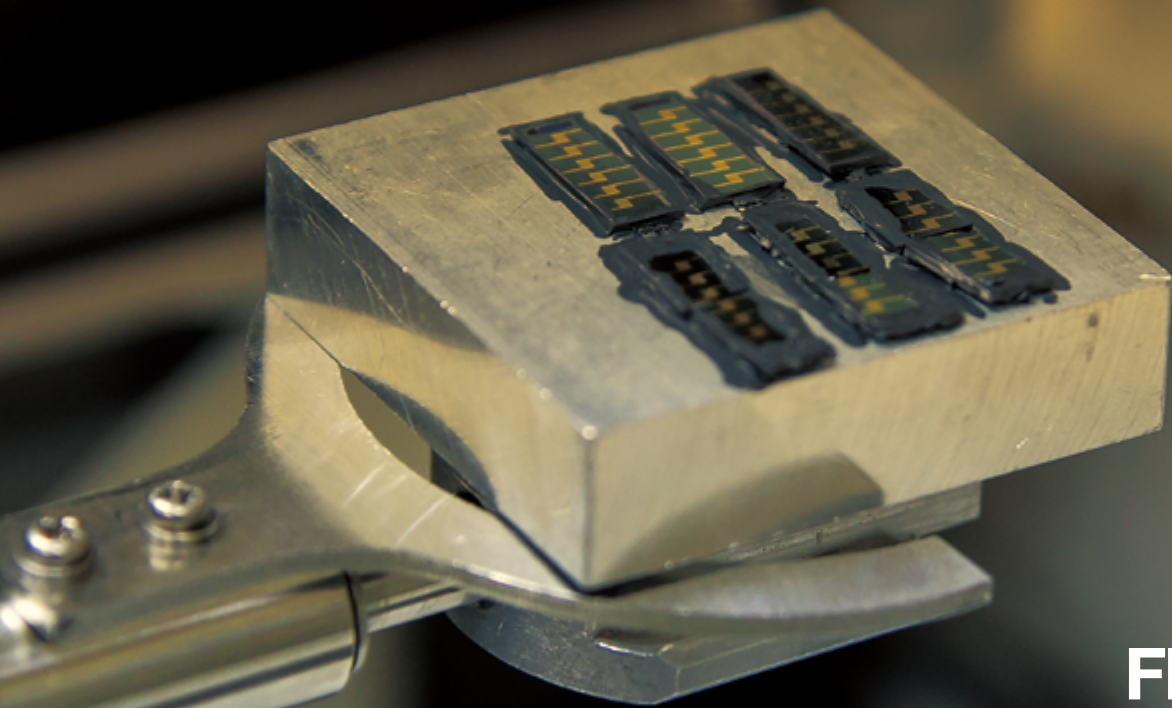


Pt/C (SE/TE image)

문의: 063-711-4515 / 063-270-3955

HR FE-SEM

*High Resolution
Field Emission Scanning Electron Microscope*



FE-SEM

*Field Emission
Scanning Electron Microscope*

고분해능 전계방출 주사전자현미경 & 전계방출 주사전자현미경

Analysis Equipments

HR FE-SEM



고분해능 전계방출 주사전자현미경

장비사양

- Model: S-8230 (Hitachi, Japan)
- Cold Field Emission Gun
- Accelerating voltage: 0.5~ 30 kV
- Resolution: 0.8 nm at 15 kV and 1.1 nm at 1 kV
- Magnification: x 20 ~ x 1,000,000
- EDX (EMAX, Horiba)
- Energy resolution: 127 eV

전계방출 주사전자현미경

장비사양

- Model: S-4700 (Hitachi, Japan)
- Cold Field Emission Gun
- Resolution: 1.5 nm at 15 kV and 2.5 nm at 1 kV
- Magnification: x 20 ~ x 500,000
- EDX (EMAX, Horiba)
- Energy resolution: 133 eV

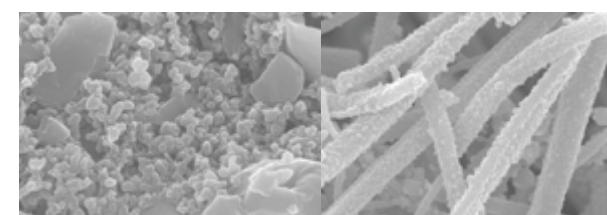
활용 및 지원분야

- 무기물 시료(금속, 반도체, 절연체 등) 및 유기물 시료(유기화합물 및 바이오 시료 등)의 표면구조 분석
- 저가속전압에서 무코팅 재료의 고분해능 표면/단면 분석
- 시료를 구성하는 원소의 정성분석(EDS)과 표면 mapping

분석사례

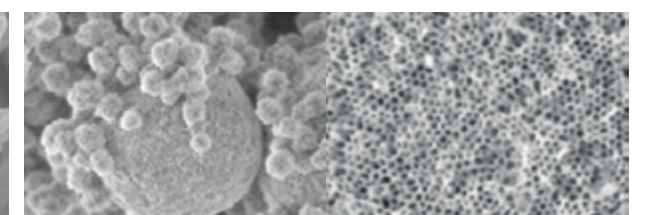
- Tilt/Rotation stage를 활용한 Chragr-up 제거 전처리법 및 고분해능 이미지 분석법
- CSS방법을 통해 비전도성 시료를 금속코팅없이 이미지 분석법
- SE와 BSE signal을 통한 고분해능 이미지 분석법

FE-SEM



Carbon Black 입자 분석

Ag 코팅된 Carbon Fiber 표면 분석



Mesoporous Silica 구조분석
(Low acceleration voltage(0.5 kV) observation)

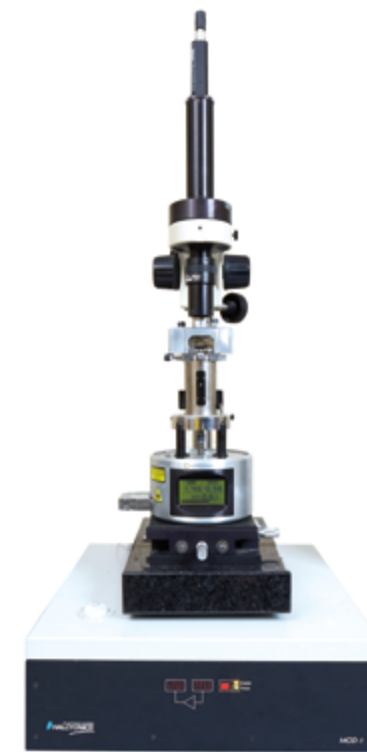
문의: 063-711-4515 / 063-270-3955

AFM

Atomic Force Microscope

원자힘현미경

Analysis Equipments



장비사양

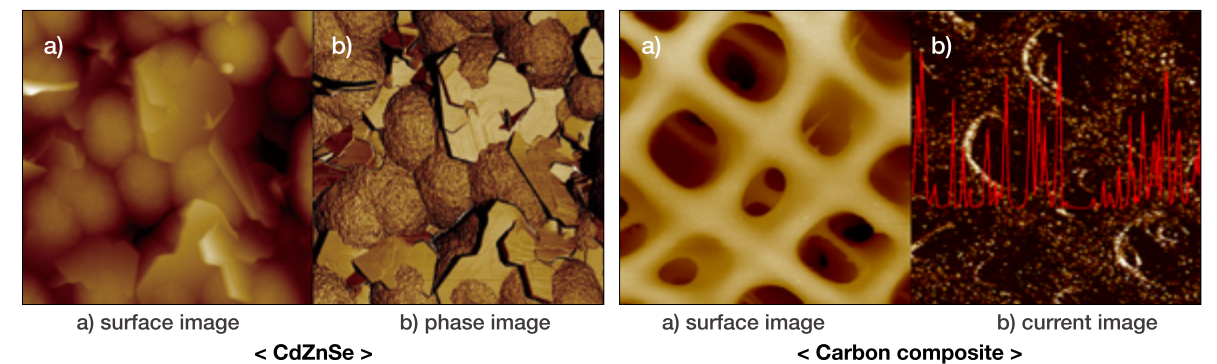
- Model: Nanoscope V multimode AFM (Bruker)
- Mode: Tapping/contact mode, EFM/MFM, Surface potential imaging, C-AFM, SCM
- Scan range: $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$, $10\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$

활용 및 지원분야

- 무기물시료(금속, 반도체, 절연체, 미세입자 등) 표면분석
- 유기물/고분자 표면구조 분석
- 나노물질의 전/자기적 특성분석
- 나노크기 결함분석
- 반도체시료 전기적 특성 분석/결함분석

분석사례

- 탄소복합체표면 전류변화 분석
- 플렉시블 투명전극용 그래핀 산화물과 나노와이어 형태분석
- 금속산화물 나노와이어 포텐셜에너지변화 분석
- 위상차를 이용한 표면구조분석
- 외부전기장에 의한 반도체물질의 특성분석



문의: 063-711-4517 / 063-270-3978

EPMA

Electron Probe Micro Analyzer

전자현미분석기

Analysis Equipments



장비사양

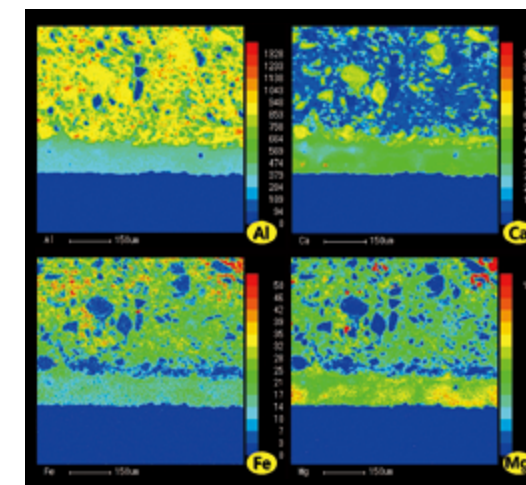
- Model: EPMA 1600 (Shimadzu)
- 5 channels WDS and EDS
- Qualitative and quantitative analysis from B to U
- Detection limit: 10 ppm under normal condition
- Line profile of X-ray and mapping

활용 및 지원분야

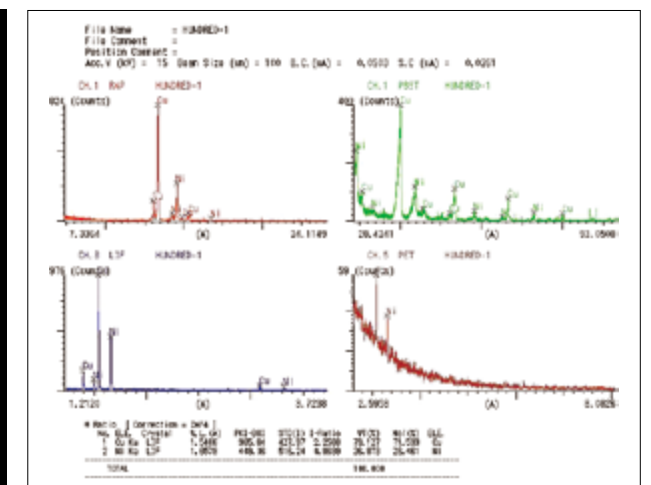
- 광물의 화학조성, 생성환경 및 상 평형 연구
- 암석 및 광물 생성연대측정
- 미세구조 화학조성분석
- 원소 확산 및 분포에 대한 선 및 면분석
- 신소재, 금속 및 반도체재료 등에 대한 화학특성분석
- 생물세포 및 의약품 화학조성분석

분석사례

- 침탄 철강시료의 미량 탄소 정밀분석
- 광물풍화에 따른 성분변화 정밀분석



물질 내부의 Al, Ca, Fe, Mg의 성분 분포
< Elemental mapping >



백동시료(단시간 분석: 1분소요)
< Quantitative analysis >

문의: 063-711-4512 / 063-270-3956

MALDI-TOF Mass Spectrometer

*Matrix-assisted Laser
Desorption/ionization
Time of Flight
Mass Spectrometer*

고분해능 매트릭스 보조 레이저 탈착 질량분석기

Analysis Equipments



장비사양

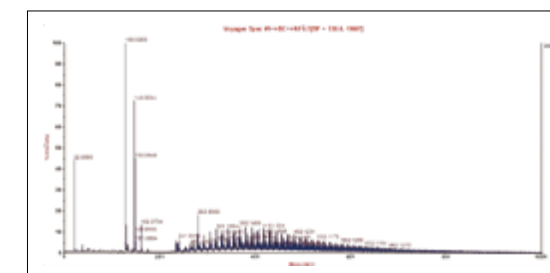
- Model: Voyager-DE STR Biospectrometry workstation (AppliedBiosystems)
- 질량한계 : $\geq 350,000$ Da
(upper limit per by suitably ionized biomolecule)
- 질량분별능
 - Delayed extraction mode linear mode:
 - $\geq 3,000$ for angiotensin ($1.3 \text{ pmol}/\mu\text{L}$)
 - $\geq 3,500$ for ACTH 18-39 ($1.5 \text{ pmol}/\mu\text{L}$)
 - Reflector mode:
 - $\geq 20,000$ for Bovine insulin ($3.5 \text{ pmol}/\mu\text{L}$)
 - $\geq 1,200$ for Thioredoxin ($2.75 \text{ pmol}/\mu\text{L}$)
- 이온화법: MALDI with N_2 laser (337 nm, 3 ns pulse)
- 분석관: 비행시간형 질량분석기
(2.0 m linear mode, 3.0 m reflector mode)

활용 및 지원분야

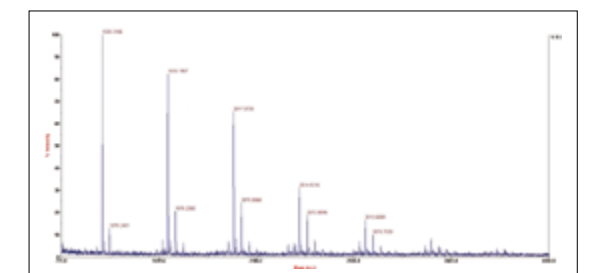
- 합성/생체고분자연구
- 유기합성연구
- proteomics
- 생물세포 및 의약품의 화학조성분석

분석사례

- 합성 polymer QC
- 의약품 조성 QC
- 식물체 생합성 물질(천연물) 분석
- 석유계, 석탄계 pitch 분석
- 미생물 신종 규명 위한 단백질 분석



< Coal tar Pitch mass spectrum >



< Mass spectrum of natural substance,
Tannin from pine tree >

문의: 063-711-4516 / 063-270-3977

PSA system

Particle and Pore Size Analysis System

입자 및 동공크기 분석장치 시스템

Analysis Equipments

Particle Size Analyzer

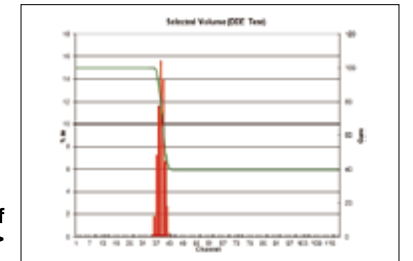


장비 사양

- Particle size range in diameter : 3 nm ~ 6.5 μm

분석사례

- medicine, nuclear, flavoring particles in food, abrasive particles, uniformity in emulsions, inks, dyes, toners 등



< Particle size distribution of Cancer target nano-material >

Surface Area Analyzer

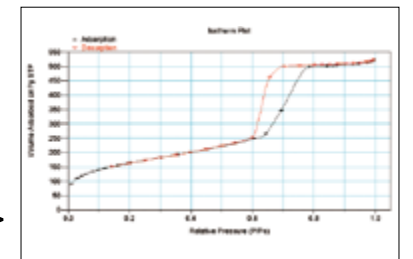


장비 사양

- Surface area range: 0.0005 m^2/g ~ 3000 m^2/g
- Pore diameter: 0.35 nm ~ 300 nm

분석사례

- carbons, active carbon, graphines, zeolites, silicas, aluminas, films, bio-char 등



< Isotherm plot: silica >

Porosimeter(Pore Size Analyzer)

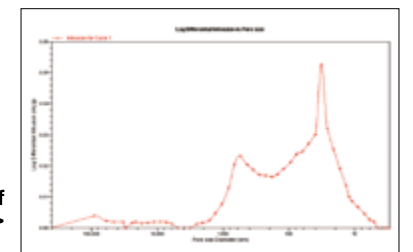


장비 사양

- Pressure range: 0 ~ 60,000 psi
- Pore size range in diameter: 3 nm ~ 360 μm

분석사례

- reservoir rocks, adsorbents, resins, catalysts, membranes, filters, carbons, ceramics, papers 등



< Pore distribution of Sand stone from Sea >

문의: 063-711-4516 / 063-270-3977

Raman

Micro Raman Spectroscopy System

마이크로 라만 분광기

Analysis Equipments



장비사양

- Model: Nanofinder 30 (Tokyo Instruments)
- Laser excitation wavelength: 488 nm/633 nm
- Grating: 300 G/mm, 600 G/mm, 1800 G/mm
- 1,024 × 128 pixel in CCD detector
- MX51-Olympus microscope (objective lenses: ×100, ×50)

활용 및 지원분야

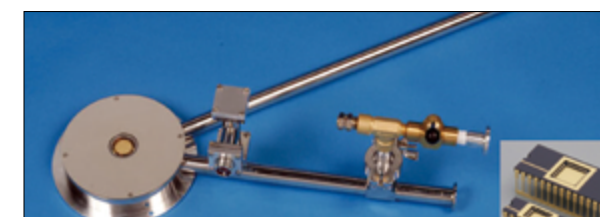
- 재료의 구조, 결정성, 도핑효과, 박막 품질, 상전이 등을 분석
- 반도체, 고분자, 탄소기반 소재, 세라믹소재 등 다양한 소재 분석
- 비파괴 · 비접촉 · 고감도 · 미세분석

분석사례

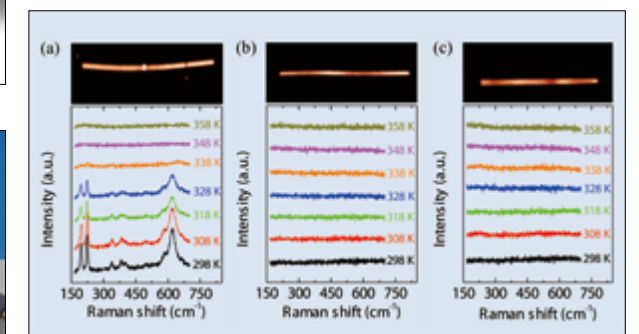
- 온도의존성 라만분석
- 가스인가 환경 하에서의 라만분석
- 온도의존성 및 전기적 특성 동시 분석



< 온도의존성 라만 및 전기적 특성 동시분석 시스템 >



< 저온에서의 라만특성 분석을 위한 Cryostat >



Hong et al., Nano Lett., 13, 1822-1828 (2013)

< 상전이 나노소재의 온도의존성 라만특성 >

문의: 063-711-4511

PL

Photoluminescence Mapping System

광발광맵핑 분석시스템

Analysis Equipments

장비사양

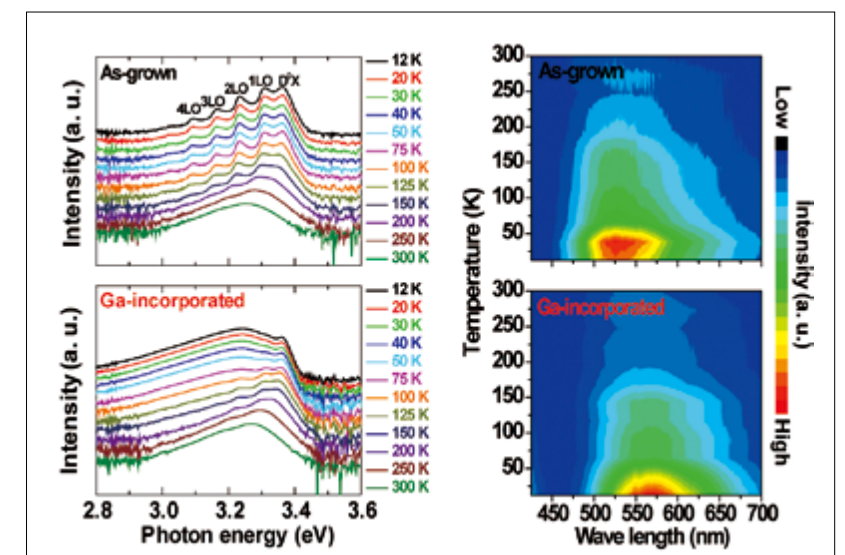
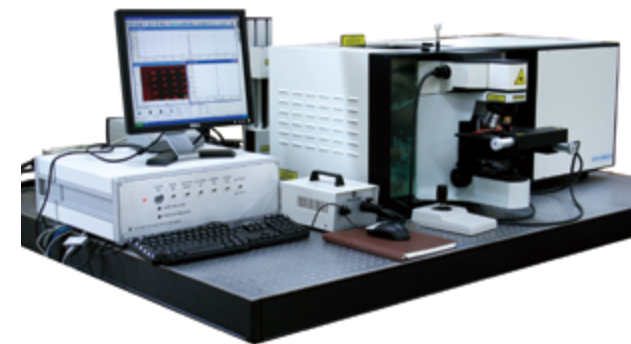
- Model: LabRam HR
- 여기광원: He-Cd laser 325 nm 30 mW
- 그레이팅(blaze파장): 600 gr/mm (500 nm), 1800 gr/mm (450 nm), 2400 gr/mm (400nm)
- 분광해상도: 633 nm에서 최고 $0.05 \text{ \AA}/0.15 \text{ cm}^{-1}$
- 측정대역: 200 ~ 1050 nm (CCD detector)
- 상온 마이크로PL측정 (시료에 spot size $2 \mu\text{m}$) 및 mapping

활용 및 지원분야

- Mapping 분석을 통해 미세구조의 3차원적인 광발광 특성분석
- Cryogenic system으로는 샘플의 온도를 10K에서 상온까지 변화시킬 수 있어 온도에 따른 발광 스펙트럼을 측정

분석사례

- 저온/상온 PL 스펙스럼 측정 및 mapping 분석
- ZnO 또는 GaN 등 넓은 에너지갭 반도체의 PL분석

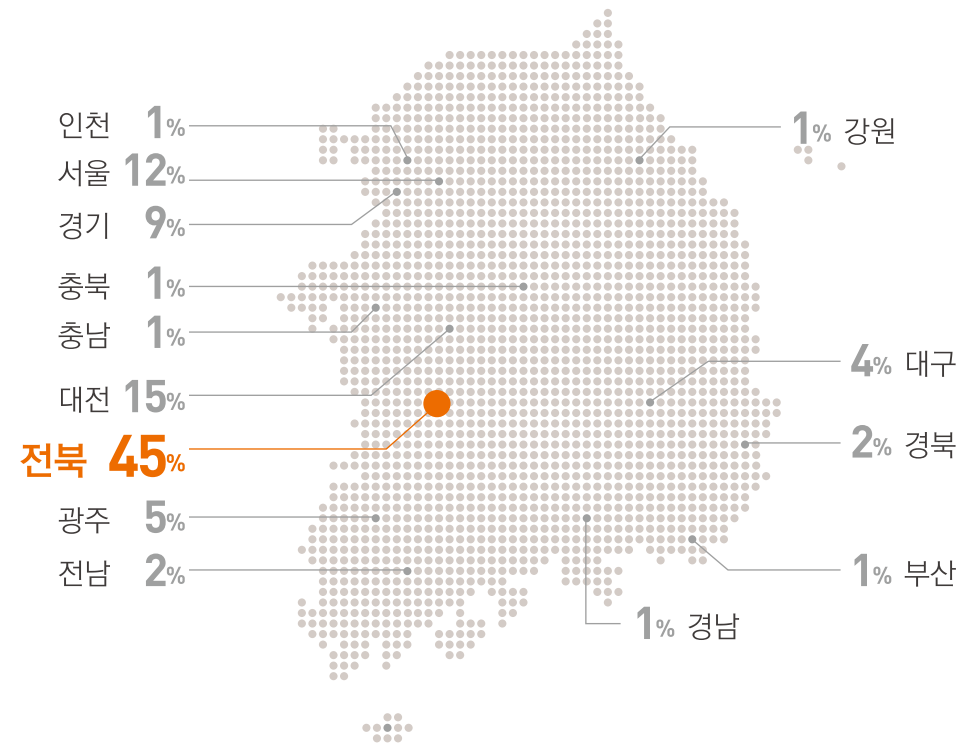


< PL spectra of Ga-incorporated ZnO nanowire(Nanotechnology, 2015) >

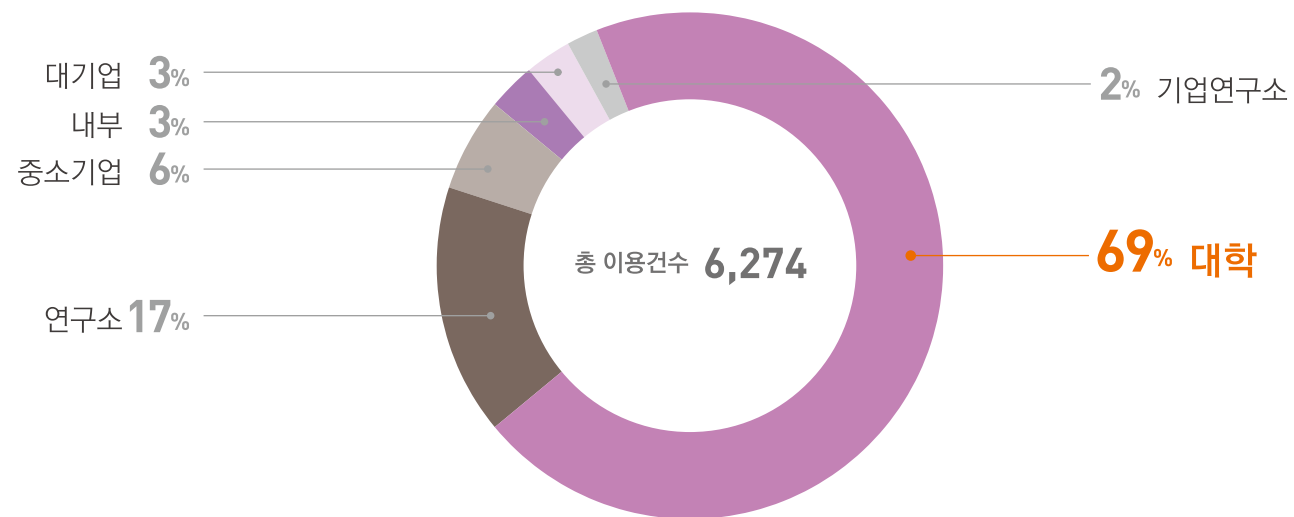
문의: 063-711-4511

지역별, 기관별 분석지원 경향

지역별 분석지원 현황



기관별 분석지원 현황

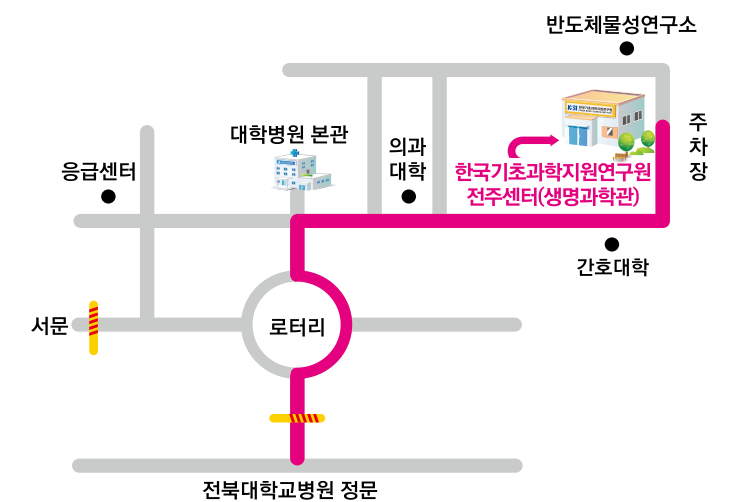


'한국기초과학지원연구원 통계시스템(2003-2014년)' 자료

오시는 길 Access Map

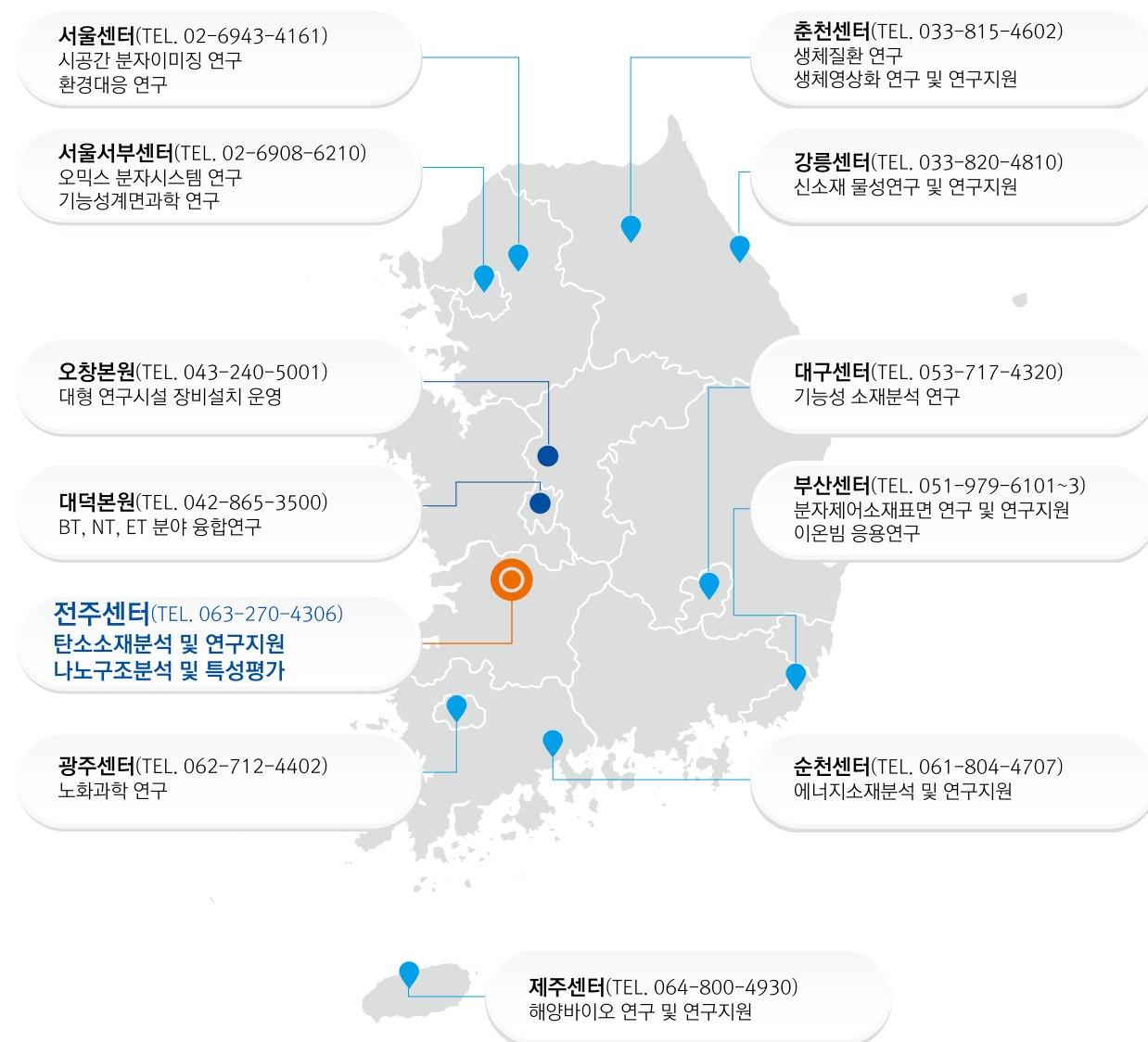


전북대학교병원 내



KBSI 네트워크

KBSI는 전국 12개 거점을 통해 지역별 특화산업을
기반으로 한 차별화된 첨단 연구지원을
수행하고 있습니다.



**KOREA
BASIC SCIENCE
INSTITUTE**

Towards the world beyond Korea!
Korea Basic Science Institute is
actively running at the center of change.



“ 창조경제에 기여하는 **KBSI**,
국민 행복을 지키는 **KBSI**
Open World-class
Research Platform, KBSI ”

www.kbsi.re.kr

미래창조과학부 소속 정부출연연구원

KBSI 한국기초과학지원연구원 전주센터
KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE JEONJU CENTER

54907 전북 전주시 덕진구 건지로 20 전북대학교병원 내 생명과학관
Tel. 063.711.4502~4 / Fax. 063.270.4308