

국립공업기술원 첨단 분석 장비 안내

국립공업기술원은 1883년 이조 고종 20년 분석시험소로 설립되어 100여년의 역사를 가진 국내 최고의 종합 연구기관으로서 현재는 상공자원부 산하 공업진흥청에 소속되어 다양한 첨단정밀 시험연구 시설과 우수한 기술인력을 가지고 여러 가지 대민업무를 수행하고 있다. 특히 신물질 및 첨단소재의 개발 등 점증하는 과학기술 수요에 부응하고 연구개발의 활성화를 위하여 정밀분석센터를 설치 운영하고 있다.

최근의 과학기술 추세는 점차 고도화되고 있어 그에 따른 분석기술도 초정밀화 되어가고 있다. 이번에 새로 도입한 분석장비는 종전의 분석기기와는 차원이 다른 정밀기기로서 ppm(백만분의 1) 단위에 머물던 분석수준을 ppt(1조분의 1) 단위까지 분석할 수 있으며, 분석치의 정확한 해석을 위하여 박사급 전문인력을 특별 채용하였다.

동센터에는 전자현미경(STEM, SEM/EDX), 표면분석장비(ESCA-SAM-SIMS, EPMA), 자기공명분석기(FT-NMR, EPR), 질량분석기(GD-MS, ICP-MS, GC-MS) 등 10종(430만불)의 장비가 설치되었으며 연차적으로 필요장비를 확충해 나아갈 것이다.

특히 중소기업이 기술인력 및 장비부족으로 신제품개발이 어려운 점을 감안하여 동센터에서는 정밀·고난도 분석은 물론 신속 정확한 분석데이터를 제공하고 관련 신기술에 관한 정보도 제공 받을 수 있게 됐다.

또한 중소기업에 설비비용을 개방할 계획이며 지속적으로 사용할 경우 기업과 설비사용 계약을 체결하여 책정된 분석료 보다 매우 저렴하게 사용할 수 있게 됐다. 따라서 본고는 동정밀분석센터에 비치된 주요 기기에 대한 안내를 하오니 관심있는 업체는 참고하시기 바랍니다.

글로우 방전 질량분석기(Glow Discharge Mass Spectrometer, GD-MS)

○ 개요

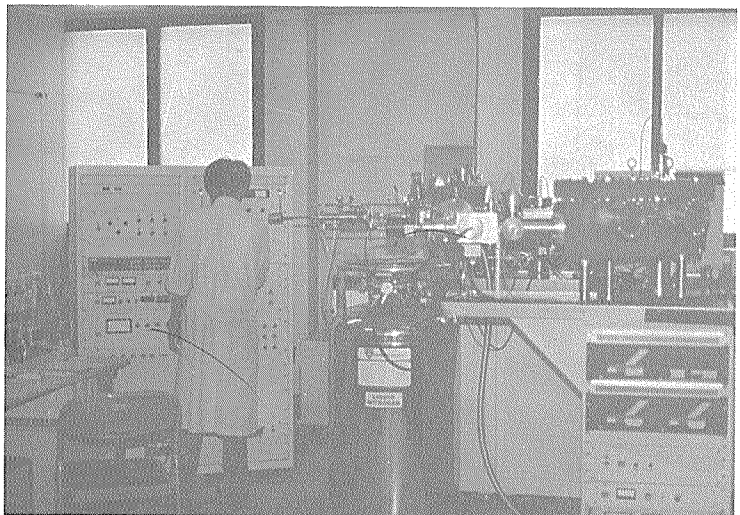
-동장비는 모든 고체시료중에 함유되어 있는 원소들을 측정하는 장비로서 어떤 영역에서나 주성분, 부성분 및 미량성분을 동시에 정확하게 분석하는 기기이다. 두 극판간에 높은 전압을 걸어주어 글로우 방전을 형성시키고, Ar 입자로 시료를 양이온 1가로 만들어 질량분석기를 통하여 분석한다.

○ 기기규격

- 모델명 : 영국 VG Elemental Co., VG 9000
- 측정질량범위 : 0~300amu
- 검출한계 : 10ppt
- 분리능 : 8000이상

○ 특성

- Sample내의 전체원소 분석 (Major, Minor, Trace)
 - 10ppt의 낮은 검출한계
 - 다층구조의 층별 구성원소 분석 (Depth Profiling : 0.1um)
 - 동위원소 비율 측정
 - 현재까지 나와 있는 기기중 최고의 감도를 가진 기기로서 고도의 측정기술이 요구되는 기기임
- 용도



글로우 방전 질량분석기(Glow Discharge Mass Spectrometer, GD-MS)

- 고순도 금속, 초전도체, 다층박막 제품, 센서 및 전자재료 등의 제품평가
- 특히 파인세라믹 같은 비용해성 물질의 극미량 성분분석 가능
- 필요성
- 신소재의 조성규명 및 정밀평가를 위하여 필수적인 기기임
- 신소재 개발 연구참여
- 기타
- 국내 타기관에서 보유하고 있지 않으나 전세계적으로 미국 NIST, 일본 NRIN 등 유명한 연구기관에서 널리 이용되고 있음

표면분석장비(Surface Analysis System, ESCA-SAM-SIMS)

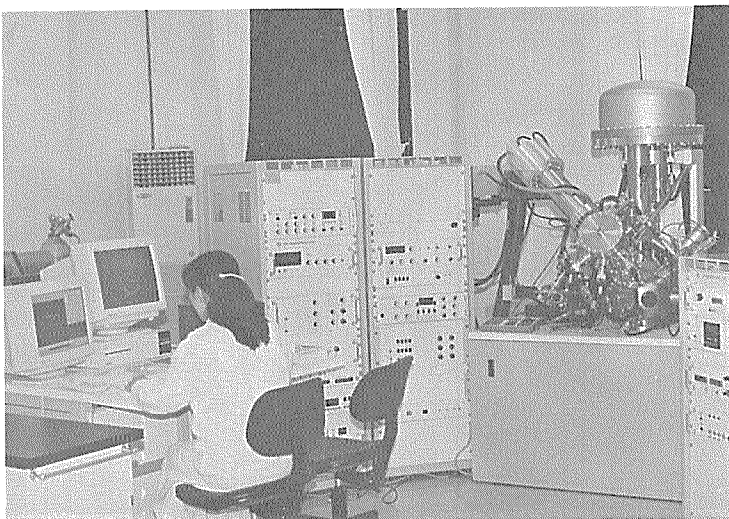
- 개요
- 표면분석 장비의 기능 및 종류
- ESCA(Electron Spectroscopy

- for Chemical Analysis)
 - 화학결합에 관한 정보
- Image기능(원소의 분포상태 분석)
- SAM(Scanning Auger Microscopy)
 - 200Å 공간 분해능
- SIMS(Secondary Ion Mass Spectroscopy)
 - 500Å 깊이 분해능 및 동위원소 분리(수소분석 가능)
- 측정원리
- 일정한 에너지를 가지는 X-ray(광자)을 시료에 투과시켜 시료로부터 산란되는 광전자(Photoelectron)들의 운동에너지(Binding Energy)차로서 원소분석 및 표면구조, 상태의 정보습득
- 규격
- 모델명 : 영국 VG Scientitic사 ESCALAB 220i
- 특징 : 표면처리 제품의 미소부위와 깊이에 따른 극미량 원소까지 분석가능

- 용도
- 각종 박막처리 제품 및 섬유, 고분자, 금속, 세라믹 등의 화학조성, 내부구조, 국부적인 불순물의 분포, 계면반응, 부식생성 등의 표면분석 및 평가
- 필요성
- 첨단재료 및 신소재의 표면처리 연구개발에 있어서 표면상태의 정보해석에는 표면분석 장비가 필수적임
- 기타
- 국내 보유기관 : 서울대, 화학연구소, 표준연구소 등 20개 연구소

주사투과 전자현미경(Scanning Transmission Electron Microscope, STEM)

- 개요
- 전자현미경의 종류
- 주사전자현미경(SEM) : 물질 표면구조 관찰
- 투과전자현미경(TEM) : 물질내부 미세구조 및 조직관찰
- 주사투과 전자현미경(STEM) : SEM과 TEM의 복합기능
- 측정원리
- 시료에 전자선을 조사할때 발생된 2차 전자중 시료를 투과한 2차 전자에 의해서 상을 형성시키는 현미경
- 규격
- 모델명 : 일본 JEOL사 JEM-2000FX II
- 제원 :
 - 가속전압-200KV
 - 배율-Max. 80만배
 - 분해능-0.28nm(해독가능한 물



표면분석장비(Surface Analysis System, ESCA-SAM-SIMS)

질크기)

○ 특징

-SEM의 원리를 이용해서 TEM과 같이 물질내부의 미세구조 관찰용으로 TEM보다 두꺼운 시료 관찰가능

-생체조직 등 nm(10mm) 크기의 미소물질의 육안관찰과 분석가능

-분석용 시편제작에 장시간(1일정도) 소요되고 고도의 테크닉 필요

○ 용도

반도체, 자동차, 전기전자부품, 화학제품, 생체조직 등의 연구를 위한 내부 미세구조 관찰과 정보해독

○ 필요성

신소재 개발시 내부구조를 관찰하여 소재의 성능·기능의 평가 및 분자구조 해석이 가능하므로 우리원에서 수행중인 신소재 관련 전연구과제에 활용가능

○ 기타

국내 보유기관 : 화학연구소, 력키중앙연구소 등 30개 연구소

X-선 미소 분석기(Electron Probe X-Ray Microanalyzer, EPMA)

○ 개요

-측정원리 : 시료에 전자선을 조사할때, 발생하는 X-선을 검출하여 물질 표면의 미세영역에 대한 비파괴분석 및 원소분석

-측정원소 범위 : 4Be-92U(89개 원소)

○ 규격

-모델명 : 일본 JEOL사 JXA-8600SX

-제원 :

• 가속전압-50KV

• 배율-Max. 30만배

• 장착장비-WDS 3채널, EDS 1채널

○ 특징

-단시간내 동시 다성분원소 정밀 분석가능

-재료의 결함, 오염도, 첨가물 등의 비파괴시험

○ 용도

-반도체, 화학제품, 자동차, 세라믹, 전기전자부품 등의 재료의 주성분 및 미량분석의 초정밀 정량분석(정밀도 0.001%)

-과피면, 결정 등의 결합해석, 소결상태의 관찰, 원소분포도 도해 및 중금속 등 오염물질 판독

○ 필요성

선진국 신제품의 정밀분석으로 재료의 Know-How 해독가능

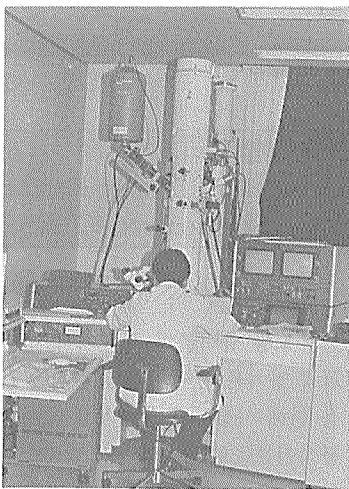
○ 기타

국내 보유기관 : 삼성전자, 포항공대 등 6개 연구소

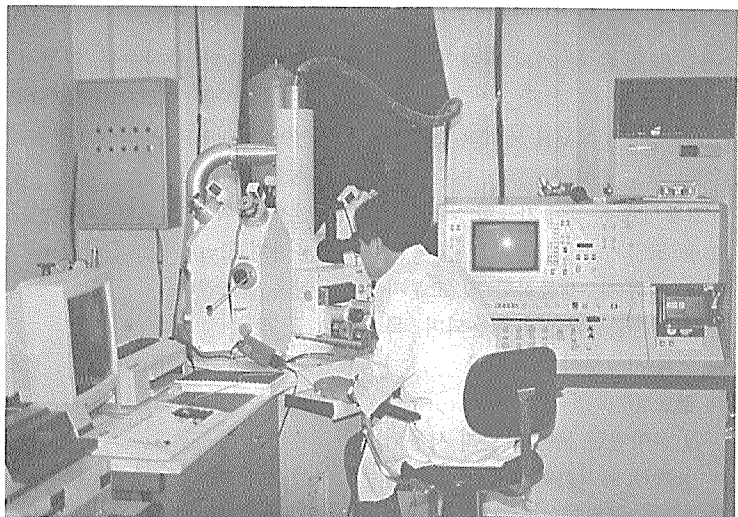
FOURIER 변환-핵자기공명 분광기(Fourier Transform-Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer, FT-NMR)

○ 개요

-FT-NMR의 종류 자기장의 세기에 따라



주사투과 전자현미경(Scanning Transmission Electron Microscope, STEM)



X-선 미소 분석기(Electron Probe X-Ray Microanalyzer, EPMA)

- 700MHZ : 국내없음
- 500MHZ : 렉키중양연구소 등
- 300MHZ : 본원 및 국립보건원 등

— 측정원리

강한 자기장(7.05 Tesla)에서 핵이 흡수한 에너지를 전자기 복사선의 형태로 내어놓으면서 측정핵 주위의 물리적, 화학적 상태에 관한 정보를 수학적 과정인 Fourier 변환을 통해서 측정하여 화합물의 구조를 알아내며 200MHZ 이상인 높은것은 고분자 중합물 측정에 필수 기기임

○ 규격

— 모델명 : 미국 Varian사 UNITY 300

— 재원

- 7.05 Tesla(300MHZ)
- 1KW CP/MAS(Cross Polarization/Magic Angle Spinning)
- Wideline
- CRAMPS(Combined Retention And Multipulse Spectroscopy)

○ 특징

— H, C 및 O 등 거의 전핵의 분석이 가능함

— 1D 및 2D NMR 데이터 분석기능

— 고체시료 분석이 가능함

○ 용도

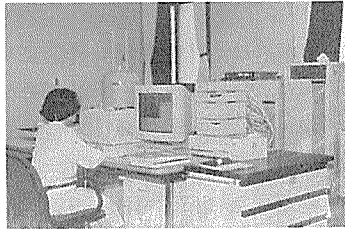
유기, 무기, 생물화학 및 고분자 화합물의 구조확인에 이용되며, 특히 고체 시료분석이 가능함

○ 필요성

전 화학관련 분야에 널리 사용되지만 특히 유기화학 분야에서 미지 화합물의 구조확인에 가장 강력한 분석기기임

○ 문제점

고체분석의 전문인력 양성이 시급함(국내 전문인력 없음)



전자상자기 공명분광기 (Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy, EPR)

○ 개요

— 원리

- 짝짓지 않은 전자가 있는 물질을 자기장에 넣으면 에너지 분리가 일어난다.
- 에너지 차이는 자장의 세기에 비례한다.
- 에너지 차이에 해당되는 전자기파를 받으면 흡수하면서 에너지 전이가 일어난다.
- 전자기파의 주파수를 일정하게 하고 자장을 변화시키면 에너지 전이가 일어나는 공명자장을 찾을 수 있다.
- 전자는 핵자기 모멘트와 상호작용하여 Hyperfine Splitting 현상을 일으킨다.

○ 규격

— 모델명 : 독일 Bruker사, ESP 300E

○ 성능

— 측정범위 : X-bend(9~10 GHz)

— 측정치 : 공명자기장, Hyperfine

Splittings, Intensity

○ 용도

- 산화환원 반응
- 고분자의 구조 및 반응
- 빛에 의해 생성된 유기 Free Radical의 Behavior
- 반응속도
- Control of Irradiated Food
- 광합성, 광분해
- 금속효소
- 생체조직에서의 Radical
- Radical에 의한 발암연구
- 전이금속과 그 착물에 관한 구조 분석
- 스핀표지시약의 이용

○ 특징

- 전자 자기모멘트를 관찰하여 분자구조 규명
- 짝짓지 않은 전자가 있어야 함



유도결합 플라즈마 질량분석기 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer, ICP-MS)

○ 개요

유도쌍 플라즈마 광원에서 생긴 금속 양이온이 각종 진공 간격 공간을 통해 사중극자 분석계로 들어온 분석이온들로부터 얻어진 질량스펙트럼으로 동위원소 불함측정, 극미량원소, 희토류 및 귀금속분석 등에 응용

○ 기기규격

-모델명 : 영국 VG Elemental Co., ICP 20P

-측정질량 범위 : 3~300amu

-측정방법 : 사중극자(Quadrupole)

-RF 전원 : 27.2MHZ

○ 특성

-주기율표상의 전성분 가능(60개 원소)

-극미량의 불순물검출(ppt, Parts Per Trillion, 1조분의 1)

-시료의 전처리 과정에서 오염제거 등 고도의 전문분석 기술이 필요함

○ 용도

-반도체, 센서, 전자재료, 초순수 및 고순도 시약 등에 함유된 Ppt-Ppm 단위의 미세잔류 불순물의 정확한 성분 및 농도측정

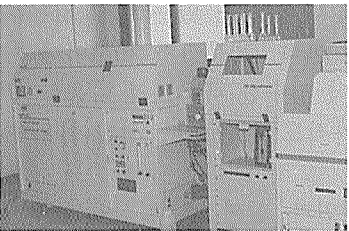
○ 필요성

-신소재 개발 실용화를 위한 기술수준 점검, 신뢰성 확보 및 실용의 조기화를 위한 정밀한 평가를 위한 필수적인 기기임

-신소재 개발 연구 참여

○ 기타

-국내 보유기관 : 한국과학기술원, 표준연구원, 화학연구소 등 16개 연구소



가스크로마토그래프/질량분석기 (Gas Chromatography/Mass Spectrometer, GC-MS)

○ 개요

-시료를 가스크로마토그래프에 의해 분리된 물질을 이온화시켰을 때 생성된 양이온을 질량대 하전비(m/z)에 따라 분리 측정하는 기기임

○ 규격

-모델명 : 영국 Kratos Analytical Co., Profile

-제원

• 측정질량 : 2~4000amu

• 진공도 : 10⁻⁵~10⁻⁷ Torr

• GC 온도 및 Mass 온도 : 450℃, 250℃

○ 특징

-Mass로부터 얻어진 스펙트럼을 해석하므로써 유기화합물 미지시료의 구조, 분자식 및 질량 확인으로 미지물질을 규명함

-130,000종류의 표준물질이 내장되어 있음

○ 용도

-순수, 공업용수 및 산업폐수 등 미량 유기물을 정량분석

-유기합성, 정밀화학, 신소재 개발 등의 연구를 위한 물질구조 확인, 분자량 결정 및 정보 획득

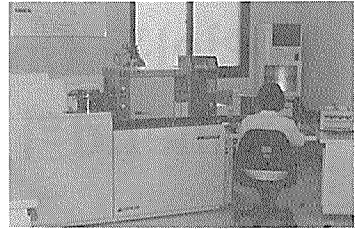
○ 필요성

-유기물 합성에 따른 신소재 개발로 분자구조 및 질량해석이 가능하므로 우리원에서 수행중인 고분자응집제 및 박막 등 수처리제 합성연구에 활용

○ 기타

-국내보유기관 : KIST, 기초과학지원센터 등 대학교, 연구기관,

기업체, 연구소 등 다수 보유



주사전자현미경 (Scanning Electron Microscope, SEM/EDS)

○ 개요

-측정원리 : 시료에 전자선을 조사할 때 시료표면으로부터 방출되는 2차 전자에 의해서 상을 형성시키는 현미경

-분석내용 : 물질 표면구조 관찰과 EDS에 의한 성분원소의 개략적 분석

○ 규격

-모델명 : 네델란드 Philips사 XL30

-가속전압 : 30KV

-배율 : Max. 30만배

-분해능 : 20Å (2nm)

○ 특징

-MS-DOS mouse로 Auto-Control이 가능하여 신속, 정확한 분석

-EDS(Energy Dispersive Spectrometer)의 장착으로 재료의 성분분석 가능

○ 용도

-유기재료, 무기재료, 금속재료, 전기전자재료 등의 구조분석과 Morphology(형태학) 측정

-재료의 개략적인 성분원소 분석