



RoHS & WEEE & ELV 완벽 대비 & 도금 두께측정기 겸용

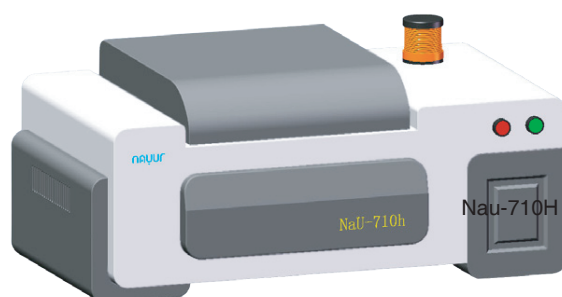
ED-XRF RoHS

성분분석기

Coating Thickness Measurement / Energy Dispersive X-ray Fluorescence spectrometer



NDA- 200



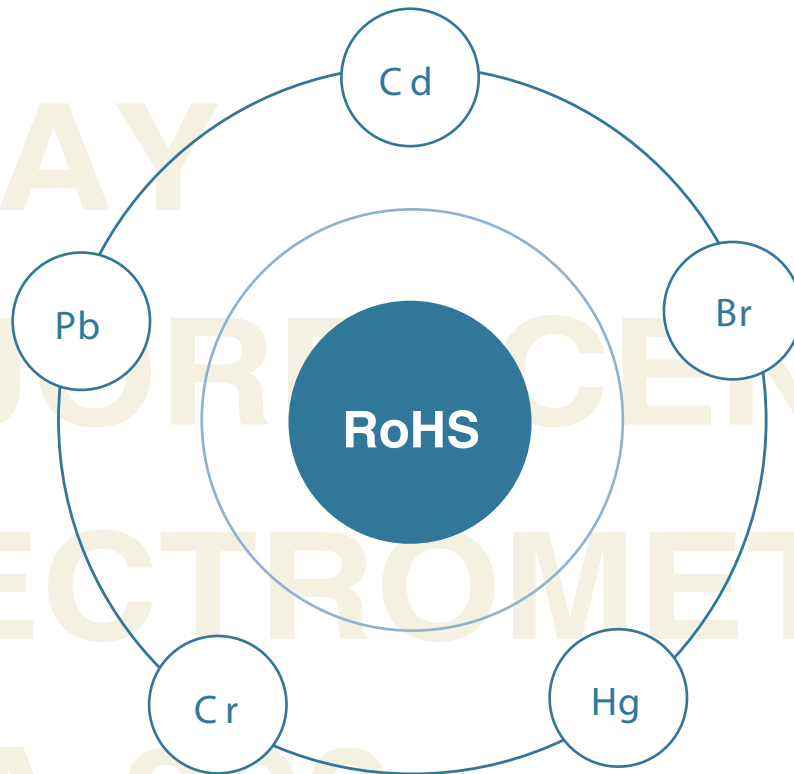
Nau-710H



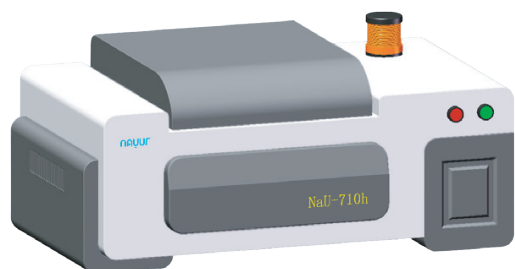
ENERGY
DISPERSIVE
X-RAY
FLUORESCENCE
SPECTROMETER
NDA-200
NAU-710H

- Analysis Range : S16~U92

- Coating Thickness Test : 0~30 μ m, 9Layer



NDA-200



Nau-710H

ED-XRF ROHS 성분분석기 + Coating Thickness Catalog Table of Contents

4p. NDA-200XRF + Coating *NDA-200XRF*

6p. Nau-710H XRF성분분석기 *NaU-710H SRF*

8p. 안전하고 우수한 하드웨어 구성 *Hardware*

9p. 뛰어난 RoHS 측정 환경 구성 *Measurement of RoHS*

10p. 데이터 및 보고서 출력과 EU 인증의 표준시료 기본제공
Output of Data & Report / EU Certification

12p. 편리한 RoHS & WEEE 소프트웨어 V 7.0.0 *RoHS & WEEE Software V 7.0.0*

깔끔한 인터페이스화면 *Simple Interface*

편리한 도구 아이콘 *Easy Icon*

15p. 제품, 부품, 전자부품, 납땜과 보조재료의 검사법 소개 *Verification Method*

16p. ED-XRF (Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer)측정/작동 원리
the Principle of ED-XRF (Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer)

18p. RoHS 규제와 WEEE 법규 *RoHS's Regulations and WEEE's laws*

19p. 원소주기율표 *the Periodic Law of the Elements Table*

NDA-200 XRF

성분분석기

=

RoHS

+

도금두께

+

다원소 분석

+

할로겐 FREE 완벽대응



특징 *Advantages of NDA-200 XRF*

- X-Y축 미세조절 가능한 자동스테이지 내장
- 미국 Amptek사의 고정밀 검출기(분해능:149eV)
- 분석시간 : 100~200초(플라스틱 100초, 금속200초)
- 검출기 종류 : Si-Pin semiconductor
- 고 전압기 장착으로 X-ray분석의 안정성 확보
- 카메라 위치 결정 시스템(500만 픽셀)
- 분말, 액체, 고체의 다양한 측정
- 자동 다층 8필터 전환 시스템
- 보고서 출력(EXCEL, PDF)가능
- 기업의 통계학적 요구와 양식 변경 가능
- 안전한 조작을 위한 방사선 3중 자동차단 기능
- 6가 크롬, 다 원소분석, 도금두께 측정(0~3 μ m/9Layer)
- 다국어 언어지원(영어, 한글, 중국어)

특징 *Functions of NDA-200 XRF*

▶ 모델 NDA-200 XRF

기능	내용
원소분석범위	원소(S16~U92)76개 원소 동시분석
검출한계	Cd/Cr/Hg/Br-2ppm이하, Pb-5ppm이하
분석시간	100~200초(플라스틱 100초, 금속 200초)
검출기 분해능	155eV(Si-Pin전자쿨링)
본체 크기	900(W) x 500(D) x 440(H) mm
시료실 크기	430(W) x 380(D) x 120(H) mm
시료종류	고체, 액체, 분말
분광기 지름	ϕ 0.5mm, ϕ 1.0mm, ϕ 3.0mm, 4mm x 4mm(자동선택)
검출기 종류	Si-Pin Diode Semiconductor
도금두께 측정	0~30 μ m 다층 도금 측정 가능(최대 9층)
영상장치 컬러	500만 화소 CCD 영상장치
프로그램	Full Elements, 도금 두께 측정, EXCEL/PDF 파일 및 성적서 파일  
무게	약 45kg

NaU-710H XRF

성분분석기

다원소 분석 & 유해 물질 분석 전용 분석기



사양 *Functions of NaU-710H XRF*

▶ 모델 NaU-710H XRF

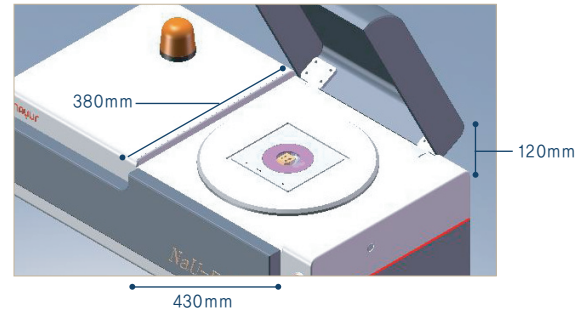
기능	내용
원소분석범위	Na11 ~ U92 분석 (경원소 분석 가능)
검출한계	Cd/Cr/Hg/Br-2ppm이하, Pb-5ppm이하
분석시간	300~400초(플라스틱 300초, 금속 400초)
검출기 분해능	149eV(Si-Pin전자쿨링)
시료실 크기	300(W) x 300(D) x 100(H) mm
시료종류	고체, 액체, 분말
검출기 종류	Si-Pin diode semiconducto
영상장치 컬러	500만 화소 CCD 영상장치
프로그램	Full Elements, 도금 두께 측정, EXCEL/PDF 파일 및 성적서 파일  

안전하고 우수한 하드웨어 구성

Hardware

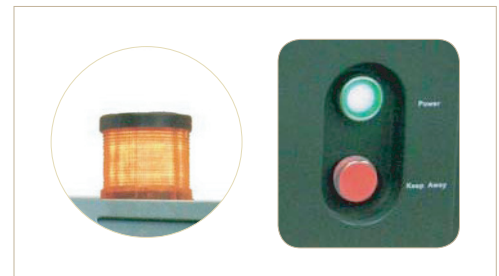
넓은 시료실과 X-Y스테이지

- 시료실 : 넓은 시료실 구성 <430(L)×380(W)×120(H)>
- X-Y스테이지 : X-Y 전자동 스테이지 내장
수동 조절 가능한 플랫폼 내장
- 테스트 필름의 교체 : 상부와 하부 링 분리 뒤, 테스트 필름의 교체 설치 용이



자동 3중 안전 차단 장치

- 안전차단 장치 : 방사능 자동 3중 안전 차단 장치
(필름, 센서, 미로형 블럭 구조)
- 경고등 : 방사능 유출이나 기기 이상시 경고음과 경고 등이 점멸



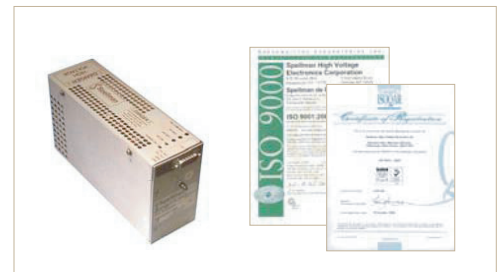
고 분해능 검출기 장착

- 미국 NASA가 인증한 Amptek사의 검출기 장착
- 고 정밀도 분해능 149eV 측정가능
- 카드늄과 납 검출 기능이 향상된 검출기
- Si-Pin 전자 쿨링



고 전압 공급기 장착

- 고 전압기 장착으로 X-ray 분석기 안정성 확보
- 국제인증 : ISO 9001-2000인증, CE마크
- 입력전압 : +23Vdc+10%, 4.0A Maximum
- 출력전압 : 0~50kV(0~2mA)
- 최대전력 : 50W
- 안전도 : 0.05%/8h

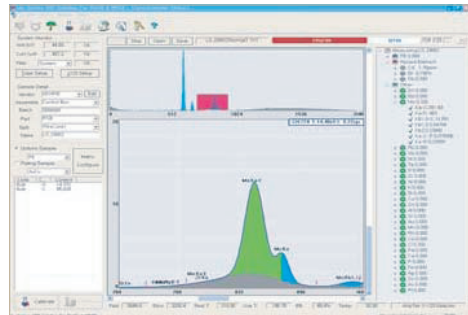


뛰어난 RoHS 측정 환경 구성

Measurement of RoHS

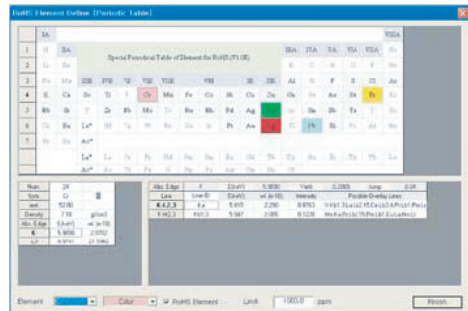
폭넓은 원소 측정 범위

범위	내용
원소분석범위	- 원소(S16~U92)76개 원소 동시분석 - Na11~U92경연소 & 다원소분석 (Nau-710H)
시료재질 범위	분말, 액체, 고체 - NDA-200 : RoHS, 다원소분석, 도금두께 - Nau-710H : RoHS, 다원소분석, 도금두께 경원소분석



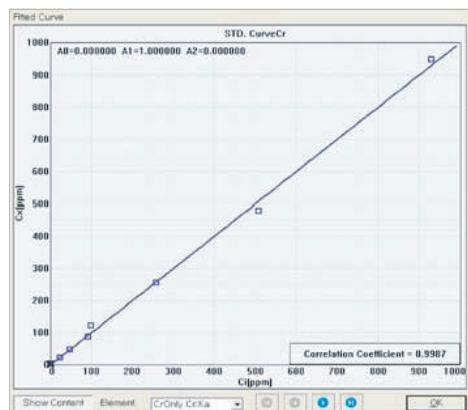
RoHS 분석 측정 환경 설정 기능

- RoHS원소의 사용자 정의 색상설정
- RoHS원소의 검출한계 설정
- 각 원소의 RoHS 측정 환경 설정(NDA-200 /NaU-710H)
- Cd/Cr/Hg/Br/Pb 가이드 라인 표기 (Ka, Kb, La Lb)



다양한 자료 분석 프로그램 제공

다양한 분석 방식	- 경험 정성 분석법(Experience coefficient method) - 정량 분석법(Basic Parameter method) - 정성 분석법(coefficient method)
독립 분석 기능	PVC, Cr 독립 분석
기업면허 및 자격	- Certificate of CQPA(품질 프로세스 분석) - 미국품질협회(American Society for Quality, ASQ) - Member of CQPA association - High tech enterprise certification(CHN)

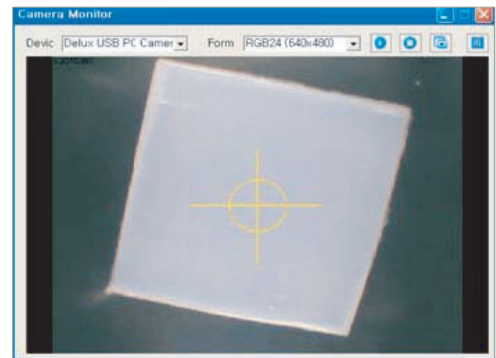


데이터 및 보고서 출력과 EU 인증의 표준시료 기본제공

Output of Data&Report / EU Certification

우수한 CCD카메라 기능

- 500만 픽셀
- 800×600 window
- 32비트 투루칼라
- 카메라 위치 결정(십자선)기능
- 화상 캡처 기능(JPEG 파일로 저장)
- 카메라 세부 설정 기능



보고서 PDF출력 기능

- 측정 완료후 보고서 창 자동실행
- 측정 데이터의 임의 수정이 불가능 하기 때문에 자료의 정확성과 품질의 통제성 확보
- PDF파일로 저장 기능
- 프린트 미리보기 기능
- 사용자 지정 양식 설정 기능



EU인증의 검량선용 표준 시료 제공

- EU인증서 제공 : EC681K, EC680K 표준시료 인증서
- 표준시료 데이터 : 검량선용 표준시료 데이터 제공 (Metal, PE, PVC)



Element	Concentration (mg/kg)	Concentration (mg/kg)
As	20.1	1.9
Ba	2.17	0.04
Be	0.07	0.01
Bi	0.00	0.00
Br	0.00	0.00
Cd	0.00	0.00
Cr	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00
Pt	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00
Se	0.00	0.00
Si	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00
Ti	0.00	0.00
V	0.00	0.00
Zn	0.00	0.00
Al	0.00	0.00
Fe	0.00	0.00
Mn	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00
K	0.00	0.00
Na	0.00	0.00
Ca	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00
Sr	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00
La	0.00	0.00
Ce	0.00	0.00
Pr	0.00	0.00
Nd	0.00	0.00
Sm	0.00	0.00
Eu	0.00	0.00
Gd	0.00	0.00
Tb	0.00	0.00
Dy	0.00	0.00
Ho	0.00	0.00
Er	0.00	0.00
Tm	0.00	0.00
Yb	0.00	0.00
Lu	0.00	0.00
Sc	0.00	0.00
Y	0.00	0.00
Zr	0.00	0.00
Hf	0.00	0.00
Ta	0.00	0.00
Nb	0.00	0.00
Mo	0.00	0.00
W	0.00	0.00
Re	0.00	0.00
Os	0.00	0.00
Ir	0.00	0.00
Pt	0.00	0.00
Au	0.00	0.00
Hg	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00
Te	0.00	0.00
Se	0.00	0.00
Br	0.00	0.00
Kr	0.00	0.00
Xe	0.00	0.00
Rn	0.00	0.00
Fr	0.00	0.00
Ra	0.00	0.00
Ac	0.00	0.00
Th	0.00	0.00
Pa	0.00	0.00
U	0.00	0.00
Np	0.00	0.00
Pu	0.00	0.00
Am	0.00	0.00
Cm	0.00	0.00
Bk	0.00	0.00
Cf	0.00	0.00
Es	0.00	0.00
Fm	0.00	0.00
Md	0.00	0.00
No	0.00	0.00
Lr	0.00	0.00

편리한 RoHS&WEEE 소프트웨어 V 7.0.0 제공

RoHS&WEEE Software V 7.0.0

깔끔한
인터페이스
화면

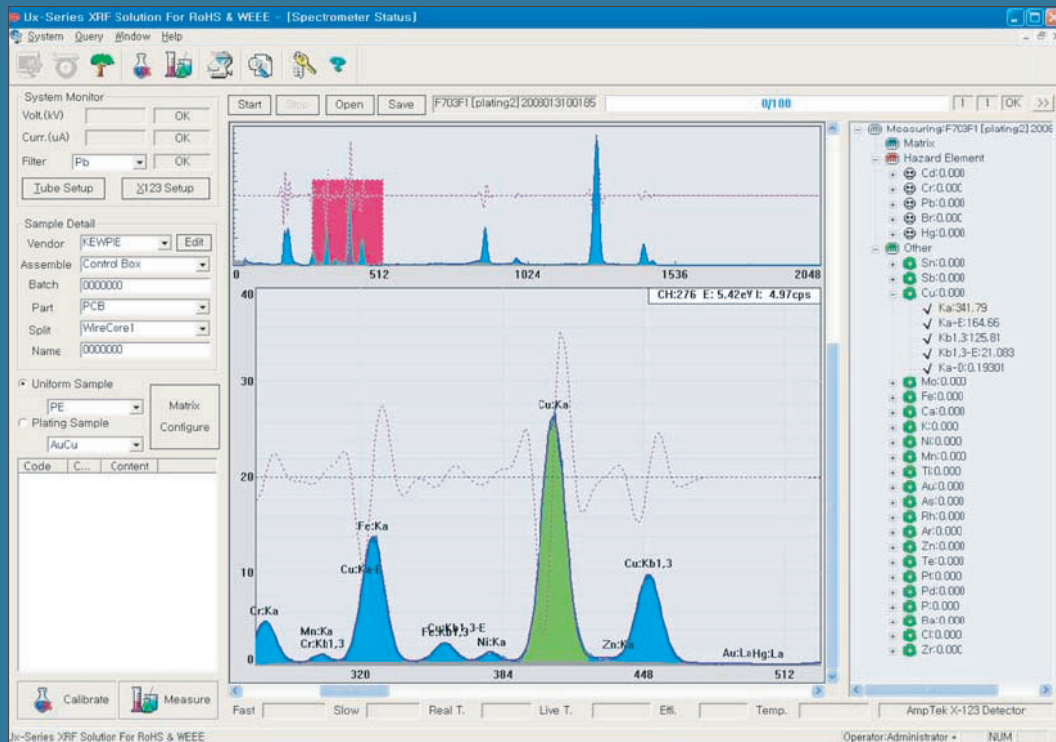
편리한
도구
아이콘



RoHS&WEE 소프트웨어 V 7.0.0

RoHS&WEEE & Coating Thickness Software V 7.0.0

• 깔끔한 인터페이스 화면



• 편리한 도구 아이콘

도구 아이콘을 클릭하면 다음 기능들을 수행하실 수 있습니다.



A. 시스템 초기화(Initialize)

B. 보정(Gain Adjust)

C. 유해원소 정의(RoHS define)

D. 캘리브레이션(Calibrate)

E. 측정(Measure)

F. CCD카메라(Camera)

G. 측정 결과 조회(Query)

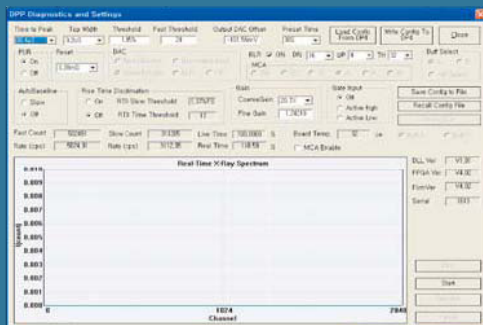
H. 시스템 해제(Unlock)

I. 소프트웨어 정보(About info)



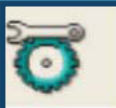
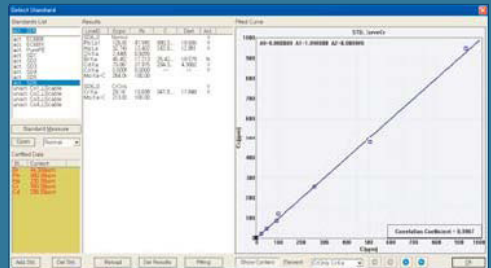
A. 시스템 초기화(Initialize)

아이콘을 클릭하면 초기화 화면이 나타나며 측정하기전에 기초환경 설정이 가능합니다.



D. 캘리브레이션(Calibrate)

아이콘을 클릭하면 측정결과와 메인화면에서 선택한 원재료의 곡선이 대화 상자 오른편에 나타납니다. 이 창에서 표준샘플테스트, 표준샘플리딩-인, 표준샘플 추가/삭제, 측정데이터 재설정/삭제, 화면보기 변경을 할 수 있습니다.



B. 보정(Gain Adjust)

순은 샘플을 넣고 아이콘을 클릭하여 시행하면 최고점은 이동됩니다.



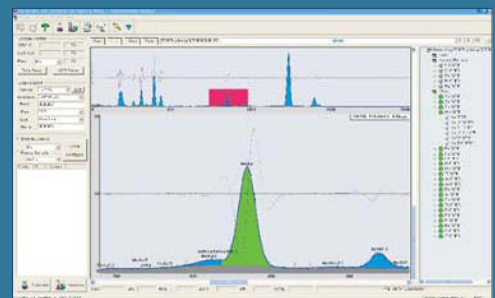
E. 측정(Measure)

아이콘을 클릭하면 선택한 원소의 측정 방법으로 시료를 측정합니다.



C. 유해원소 정의(RoHS define)

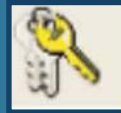
아이콘을 클릭하면 원소 주기율표가 나타납니다. 주기율표에서 원소를 클릭하면 상응하는 정보가 보여지며 다른 조건이나 RoHS를 확장하여 유해원소를 정의할 수도 있습니다.





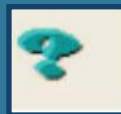
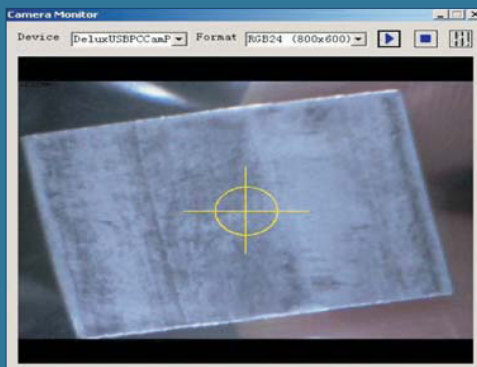
F.CCD카메라(Camera)

아이콘을 클릭하면 CCD카메라 대화상자가 보이게 됩니다. 화면 캡처(JPEG) 기능과 측정 지점을 십자선 타겟으로 볼 수 있습니다.



H.시스템 해제(Unlock)

아이콘을 클릭하면 시스템을 해제 할 수 있습니다.



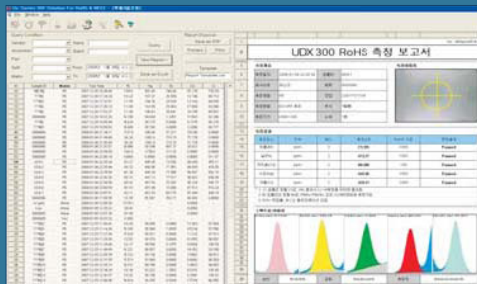
I.소프트웨어 정보 (About info)

아이콘을 클릭하면 이 소프트웨어의 자세한 정보를 볼 수 있습니다.



G.측정 결과 조회(Query)

과거에 측정한 리포트를 불러 올 수 있으며, 엑셀과 PDF 형식으로 변환이 가능합니다.



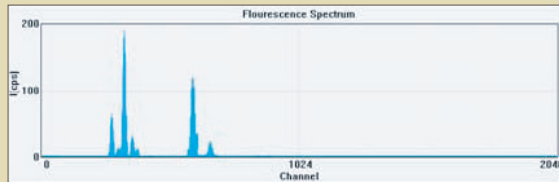
제품, 부품, 전자부품, 납땜과 보조재료의 검사법 소개

Verification Method

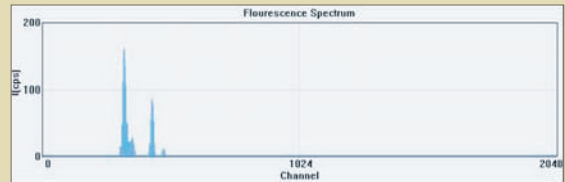
XRF검사전 시료의 조건 점검

- 검사될 표본은 단일 또는 균일 물질이어야 한다. 검사할 표본은 금속과 플라스틱의 혼합물일 수 있다. 테스트 전에 모든 부분을 균일 물질 형태로 분해한다.
- 테스트 될 표본을 일정한 형태로 해서 위치시킨다. 긴 막대 형태는 수직이 아니고 수평으로 위치 시킨다. 작은 크기의 것은 여러개를 함께 위치 시킨다. 필름 형태의 것은 접어서 위치시킨다.
- 전선 검사는 전선 피복, 구리선, 주석 침단을 나눈다.
- 금속 물질에 코팅이 되어 있을 때 코팅과 코팅 아래의 재료도 테스트 된다. 대개 광선은 30uM 두께를 통과 할 수 있다.
- 전등 핀에 주석이 입혀져 있으면 전등핀은 주석 납땜 카테고리 들어간다.
- PCB판에 주석 납땜을 테스트 할 때 PCB가 검사되지 않게 한다. 가장 효과적인 방법은 납땜을 제거하거나 납땜의 원재료를 직접 테스트 하는 것이다. PCB(플라스틱 기판)를 테스트 할 때 여러 가장자리를 겹쳐 구간만을 검사한다.
- 에너지 분산 이론과 UDX-300S의 특질 때문에 철, 스텐레스 스틸, 구리, 구리아연, 합금을 하나의 형태 금속으로 통합 할 수 있다. 구리 합금이 테스트 될 때 먼저 금속으로 분류한다. 만약 납 테스트 결과가 1000ppm을 넘고 구리와 아연이 주 성분이면 구리 합금 제외 테스트로 분류되어야 한다.
- 테스트 표본의 분류를 고려해 금속과 플라스틱은 시각적으로 구분 할 수 있다. 단지, 몇 몇 특별한 재료만 material 재료로 분류된다.

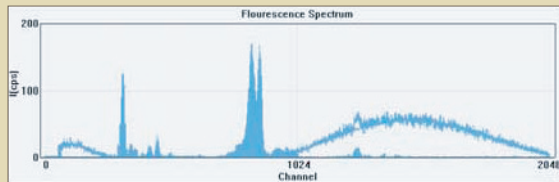
▶ 전형적인 matal의 스펙트럼



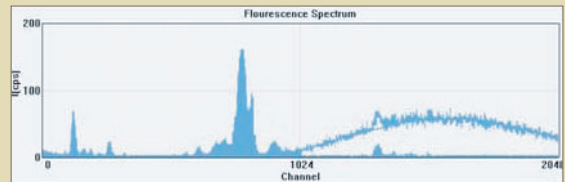
▶ 스텐레스 스틸 스펙트럼



▶ 알루미늄-마그네슘 물질 표본 스펙트럼

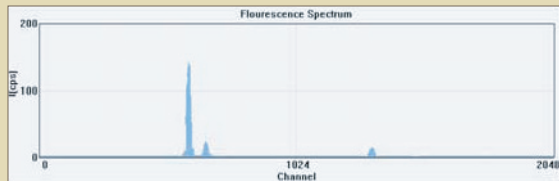


▶ 전형적인 플라스틱 스펙트럼

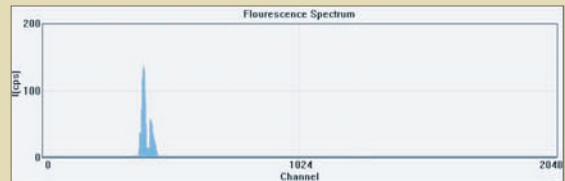


※ 플라스틱과 알루미늄 마그네슘 표본은 스펙트럼으로 구분하기 힘들다 눈으로 쉽게 구분된다.

▶ 고 브롬화 플라스틱 표본 스펙트럼



▶ 구리 합금 표본 스펙트럼



ED-XRF (Energy Dispersive X-ray Fluorescence spectrometer) 측정 원리

the Principle of ED-XRF (Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer)

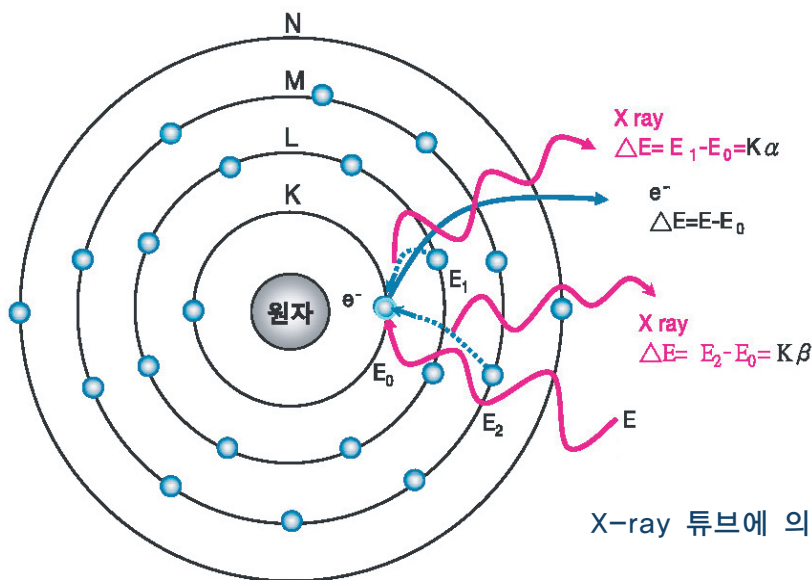
ED-XRF의 측정 원리

X선 발생장치에서 발생된 강력한 X선 (1차 X선)을 물질에 조사하면 X선과 물질간에 여러가지 상호작용이 발생하는데, 그중 한 작용인 형광 X선이라고 부르는 2차 X선이 발생된다.

이형광 X선은 1차 X선에 의하여 원소의 내부 전자가 외부 껍질로 나간 다음 보다 높은 에너지를 갖는 전자가 남

아 있는 전자 껍질로 전이 할때 발생하며 이것을 특성 X선 혹은 고유 X선이라 불리며, 이 형광 X선은 각 원소에 따라 고유의 파장을 가지고 있다.

형광 X선 분석법은 특성 X선의 파장 및 에너지 세기를 측정하여 기체를 제외한 물질 중의 원소를 분석하는 방법이다.



ED-XRF (Energy Dispersive X-ray Fluorescence spectrometer) 작동 원리

the Principle of ED-XRF (Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer)

XRF 작동 원리

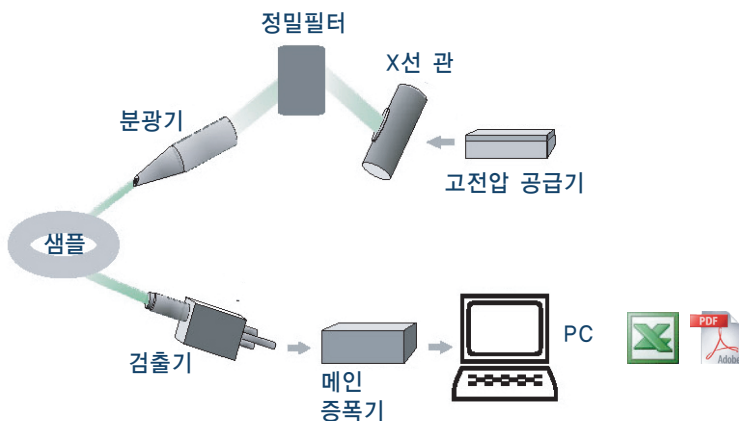
1. 시료에 1차 X선을 조사하여 발생하는 형광 X선을 분광
2. 분광된 강도를 검출기로 측정하여 DATA를 PC를 통해 분석

XRF의 특성

1. 유기물과 무기물에 대한 원소의 정성 및 정량 분석 가능
2. 시료를 용액으로 처리하지 않고서도 비 파괴 분석 가능
3. 금속, 석유, 고분자 화합물, 유리/요업 재료, 도금층 분석 가능

XRF의 장점

1. 금속 또는 분말 시료의 경우 비파괴 분석이 용이하고 신속함
2. 한번 숙달이 되면 미숙련자일지라도 운용 가능
3. 유도 결합 플라즈마 분석법에 비하여 분석 비용이 저렴함



RoHS 규제와 WEEE법규

RoHS's Regulations and WEEE's laws

RoHS

RoHS?

전기전자 제품에 포함된 유해 물질로 인한 폐전기전자 제품의 재활용의 저해 및 환경오염의 발생을 방지하기 위하여 전기전자 제품내에 6대 유해물질의 함유를 제한하는 지침으로 EU 시장에서 생산, 판매, 수입되는 WEEE(폐전기전자제품 처리 지침)의 적용 품목 중 8개 품목군과 백

열등 및 가정용 조명 등이 대상 품목이다. 또한, EU시장에 판매, 유통되는 제품을 생산하는 자는 2006년 7월1일 부터 시장에 새롭게 출시되는 전기 전자 제품에 납, 수은, 카드뮴, 6가 크롬, PBBs, PBDEs가 포함되지 않도록 해야 함이 그 규제 내용이다

• EU RoHS 규제

원소	표준 100ppm
카드뮴(Cd)	100ppm
납(Pb)	1,000ppm
수은(Hg)	1,000ppm
브롬(PBB&PBDE)	1,000ppm
6가 크롬(Cr+6)	1,000ppm

• RoHS 6개 규제 물질의 용도

원소	사용목적	사용분야
카드뮴(Cd)	- 플라스틱 및 고무 안정제 - 금속표면 보호 및 광택 - 도금시 내식성 증가 - 안료	- PVC 안정제 - 플라스틱, 세라믹과 유리의 염료 - 니켈-카드뮴 배터리 - Relay, Switch
납(Pb)	- 연압땜성 우수 - 주출 가공 용이 - 사출물 내식성 증가 - 안료	- 부품접합 솔더 - CRT의 gamma 및 X-ray 보호제 - 케이블 피복, 튜브, 사출 제품 - 세라믹, 활자금속, 베어링, 배터리
수은(Hg)	- 발광효율 우수 - 전력효율 우수 - 의약품, 소독, 살균	- 수은전지, 램프 - Relay, MicroSwitch - 치과용 아밀감, 방부제
브롬(PBB&PBDE)	- 내식성 및 내열성 증가 - 전기저항 이용한 전열기 - 도색 및 안료의 부식방지	- 배터리, 스테인레스 용접, 합금주물, 비철합금, Screw 등 금속도금 - 페인트 및 안료, 고무, 시멘트, 토너
6가 크롬(Cr+6)	난연재	- 플라스틱 난연재 - 코팅 및 도료의 난연제 - 각종 플리머, 기타 첨가제

원소주기율표

the Periodic Law of the Elements™ Table



1주기	1A H 수소 1	Key to Energy Values in keV																주기(1~7) 가로줄: 전자 껍질이 같음 족(1~18) 세로줄: 원자가 전자가 같음		8A He 헬륨 2				
	2A Li 리튬 3	Be 베릴륨 4																						
2주기	0.052 Li 리튬 3	0.110 Be 베릴륨 4	K _{1s} K _{2s} Au 금 79 L _{1s} L _{2s}																3A B 붕소 5	4A C 탄소 6	5A N 질소 7	6A O 산소 8	7A F 플루오린 9	Ne 네온 10
	1.04 1.07 Na 나트륨 11	1.28 1.30 Mg 마그네슘 12																						
3주기	3.31 3.59 K 칼륨 19	3.69 4.01 Ca 칼슘 20	4.09 4.46 Sc 스칸듐 21	4.51 4.93 Ti 티탄 22	4.95 5.43 V 바나듐 23	5.41 5.95 Cr 크롬 24	5.90 6.49 Mn 망간 25	6.40 7.06 Fe 철 26	6.93 7.65 Co 코발트 27	7.48 8.26 Ni 니켈 28	8.05 8.90 Cu 구리 29	8.64 9.57 Zn 아연 30	9.25 10.26 Ga 갈륨 31	9.89 10.98 Ge 게르마늄 32	10.54 11.73 As 비소 33	11.22 12.50 Se 셀렌 34	11.92 13.29 Br 브롬 35	12.65 14.11 Kr 크립톤 36						
	0.34 K 칼륨 19	0.40 Ca 칼슘 20	0.45 0.46 Sc 스칸듐 21	0.51 0.52 Ti 티탄 22	0.57 0.58 V 바나듐 23	0.64 0.65 Cr 크롬 24	0.70 0.72 Mn 망간 25	0.78 0.79 Fe 철 26	0.85 0.87 Co 코발트 27	0.93 0.95 Ni 니켈 28	0.98 1.03 Cu 구리 29	1.01 1.03 Zn 아연 30	1.10 1.12 Ga 갈륨 31	1.19 1.21 Ge 게르마늄 32	1.28 1.32 As 비소 33	1.38 1.42 Se 셀렌 34	1.48 1.53 Br 브롬 35	1.59 1.64 Kr 크립톤 36						
4주기	13.99 14.96 Rb 루비듐 37	14.16 15.83 Sr 스트론튬 38	14.96 16.74 Y 이트륨 39	15.77 17.67 Zr 지르코늄 40	16.61 18.62 Nb 니오븀 41	17.48 19.61 Mo 몰리브덴 42	18.41 19.61 Tc 테크네튬 43	19.28 21.66 Ru 루테튬 44	20.21 22.72 Rh 로듐 45	21.18 23.82 Pd 팔라듐 46	22.16 24.94 Ag 은 47	23.17 26.09 Cd 카드뮴 48	24.21 27.27 In 인듐 49	25.27 28.48 Sn 주석 50	26.36 29.72 Sb 안티몬 51	27.47 30.99 Te 텔루르 52	28.61 32.29 I 요오드 53	29.80 33.64 Xe 크세논 54						
	1.69 1.75 Rb 루비듐 37	1.81 1.87 Sr 스트론튬 38	1.92 2.00 Y 이트륨 39	2.04 2.12 Zr 지르코늄 40	2.17 2.26 Nb 니오븀 41	2.29 2.40 Mo 몰리브덴 42	2.42 2.54 Tc 테크네튬 43	2.56 2.68 Ru 루테튬 44	2.70 2.83 Rh 로듐 45	2.84 2.99 Pd 팔라듐 46	2.98 3.15 Ag 은 47	3.13 3.32 Cd 카드뮴 48	3.29 3.49 In 인듐 49	3.44 3.66 Sn 주석 50	3.61 3.84 Sb 안티몬 51	3.77 4.03 Te 텔루르 52	3.94 4.22 I 요오드 53	4.11 4.42 Xe 크세논 54						
5주기	30.97 34.98 Cs 세슘 55	32.19 36.38 Ba 바륨 56	Lanthanides 란타넘족 57-71	55.76 63.21 Hf 하프늄 72	57.52 65.21 Ta 탄탈 73	59.31 67.23 W 텅스텐 74	61.13 69.30 Re 레늄 75	62.99 71.40 Os 오스뮴 76	64.89 73.55 Ir 이리듐 77	66.82 75.74 Pt 백금 78	68.79 77.97 Au 금 79	70.82 80.26 Hg 수은 80	72.86 82.56 Tl 탈륨 81	74.96 84.92 Pb 납 82	77.10 87.34 Bi 비스무트 83	79.30 89.81 Po 폴로늄 84	81.53 92.32 At 아스타틴 85	83.80 94.88 Rn 라돈 86						
	4.29 4.62 Cs 세슘 55	4.47 4.83 Ba 바륨 56		7.90 9.02 Hf 하프늄 72	8.15 9.34 Ta 탄탈 73	8.40 9.67 W 텅스텐 74	8.65 10.01 Re 레늄 75	8.91 10.35 Os 오스뮴 76	9.19 11.70 Ir 이리듐 77	9.44 11.07 Pt 백금 78	9.71 11.49 Au 금 79	9.99 11.82 Hg 수은 80	10.27 12.21 Tl 탈륨 81	10.55 12.61 Pb 납 82	10.84 13.02 Bi 비스무트 83	11.13 13.44 Po 폴로늄 84	11.42 13.87 At 아스타틴 85	11.72 14.32 Rn 라돈 86						
6주기	86.12 97.48 Fr 프랑슘 87	88.46 100.14 Ra 라듐 88	90.89 102.85 Ac 악티늄족 89-103	93.33 105.89 Th 토륨 90	95.85 106.41 Pa 프로악티늄 91	98.43 111.29 U 우라늄 92	101.00 114.18 Np 네뽀늄 93	103.85 117.15 Pu 플루토늄 94	106.35 120.16 Am 아메리슘 95	109.10 123.24 Cm 퀴륨 96	111.90 126.36 Bk 버클륨 97	114.75 129.54 Cf 칼리포늄 98	117.65 132.78 Es 이인시타늄 99	120.60 136.08 Fm 페르뮴 100	123.90 150.36 Md 멘델레븀 101	127.10 158.91 No 노벨륨 102	131.29 168.93 Lr 로렌슘 103	Actinides 악티늄족 89-103						
	12.03 14.77 Fr 프랑슘 87	12.34 15.23 Ra 라듐 88		12.65 15.71 Th 토륨 90	12.97 16.20 Pa 프로악티늄 91	13.19 19.70 U 우라늄 92	13.61 17.22 Np 네뽀늄 93	13.95 17.74 Pu 플루토늄 94	14.28 18.28 Am 아메리슘 95	14.62 18.83 Cm 퀴륨 96	15.06 19.39 Bk 버클륨 97	15.51 19.97 Cf 칼리포늄 98	15.96 20.56 Es 이인시타늄 99	16.32 21.17 Fm 페르뮴 100	16.78 21.79 Md 멘델레븀 101	17.25 22.70 No 노벨륨 102	17.74 23.44 Lr 로렌슘 103							
7주기	33.44 37.80 La 란탄 57	34.72 39.26 Ce 세륨 58	36.02 40.75 Pr 프라세오디뮴 59	37.36 42.27 Nd 네오디뮴 60	38.65 43.96 Pm 프로메튬 61	40.12 45.40 Sm 사마륨 62	41.53 47.03 Eu 유클륨 63	42.98 48.72 Gd 가돌리늄 64	44.47 50.38 Tb 테르븀 65	45.99 52.18 Dy 디스프로슘 66	47.53 53.93 Ho 홀름 67	49.10 55.69 Er 에르븀 68	50.73 57.58 Tm 툴륨 69	52.36 59.35 Yb 이터븀 70	54.06 61.28 Lu 루테튬 71									
	4.66 5.04 La 란탄 57	4.84 5.26 Ce 세륨 58	5.03 5.49 Pr 프라세오디뮴 59	5.23 5.72 Nd 네오디뮴 60	5.43 5.96 Pm 프로메튬 61	5.64 6.21 Sm 사마륨 62	5.85 6.46 Eu 유클륨 63	6.06 6.71 Gd 가돌리늄 64	6.28 6.98 Tb 테르븀 65	6.50 7.25 Dy 디스프로슘 66	6.72 7.53 Ho 홀름 67	6.95 7.81 Er 에르븀 68	7.18 8.10 Tm 툴륨 69	7.41 8.40 Yb 이터븀 70	7.68 8.71 Lu 루테튬 71									



주소 서울특별시 강동구 성내동 320-8(오피스허브빌딩2층)
전화 02-2226-2421 / 팩스 02-2226-8953