



令和5年度 研修対象機器(機器実習)の特長

(公財)若狭湾エネルギー研究センター

研修対象機器一覽



①FE-SEM
(走査型電子顕微鏡)
日本電子 JSM-6340F



②EPMA
(電子プローブマイクロアナライザ装置)
日本電子 JXA-8900RL



③XPS
(X線光電子分光器)
日本電子 JPS-9010MC



④CP
(クロスセクションポリッシャー)
日本電子 SM-09020CP



⑤AFM
(原子間力顕微鏡)
日本電子 JSPM-5200



⑥ICP-MS
(誘導結合高周波プラズマ質量分析装置)
アジレントテクノロジー Agilent7500CX



⑦FT-NMR
(フーリエ変換核磁気共鳴装置)
日本電子 JNM-ECZL400S

①FE-SEM(走査型電子顕微鏡)

【特長】

- 非常に細く絞った電子ビームを試料に照射し対象から放出される二次電子や反射電子等を検出することで対象の表面構造を観察。
- 電界放出形(FE)電子銃を搭載しており、更に高倍率(倍率25倍～およそ5万倍)での観察が可能。

【適用分野】

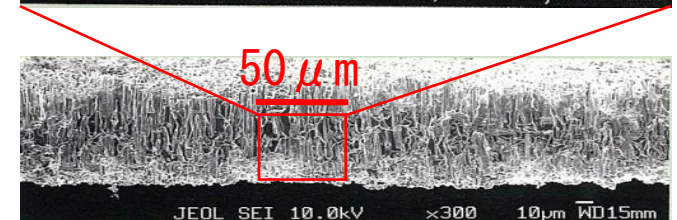
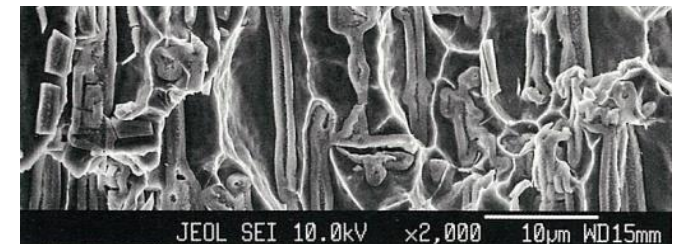
- 金属、セラミックス、繊維、高分子、電子部品、半導体

【適用業務】

- 開発試作品の評価、異物解析等の品質保証評価

【観察事例】

- 酸化アルミ膜



②EPMA(電子プローブマイクロアナライザー装置)

【特長】

- 非常に細く集光された電子ビームを試料に照射し、そこから発生する特性X線の波長や強度、二次電子や反射電子の量を測定。
- 試料の構成元素や化合物の濃度、分布状態、形状などを、ミクロからマクロの領域まで、多面的かつ広範囲に分析可能。

【適用分野】

- 金属、セラミックス、電子部品

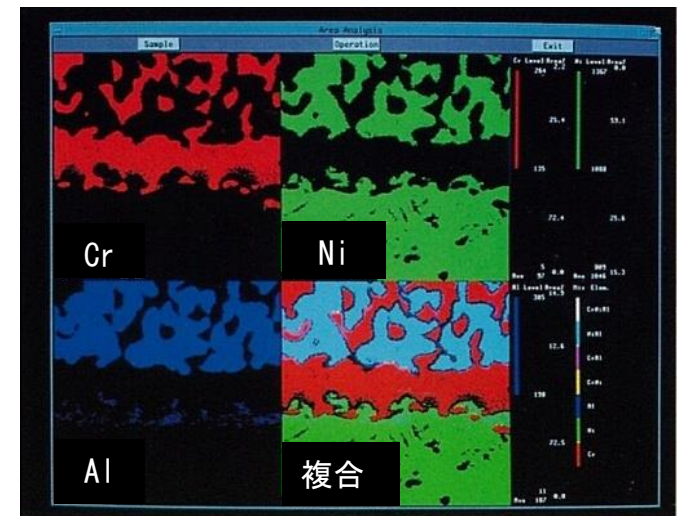
【適用業務】

- 開発試作品の評価、異物解析等の品質保証評価

【観察事例】

- 耐熱合金

※Cr/Ni/Alのミクロ領域分布



10 μm

③XPS (X線光電子分光器)

【特長】表面から数nmまでを分析する表面分析装置。

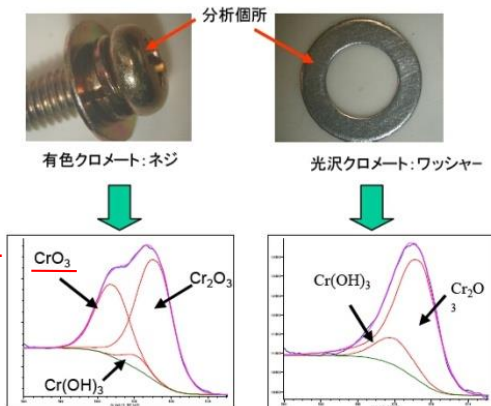
- Li~Uまでの定性・定量分析、化学結合状態分析が可能。
- Arイオン等の不活性ガスイオンビームを用い、表面から物質内部までの 深さ方向の組成分布分析が可能。

【適用分野】金属、半導体、電子部品、触媒、ガラス工業関係、高分子化学製品

【適用業務】開発試作品の評価、異物解析等の品質保証評価

【分析事例1】クロメート金属

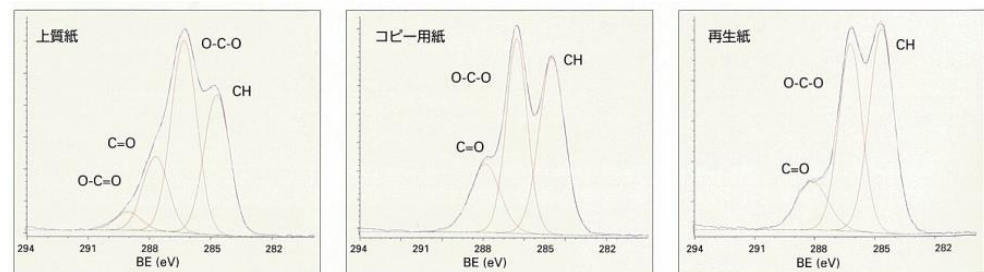
※酸化クロムの3価/6価の判別



六価クロム
(CrO3) 含有

【分析事例2】上級紙、コピー用紙、再生紙

※材質の違いを評価



	O-C=O	C=O	O-C-O	CH
上質紙	4.4	17.4	45.2	33.0
コピー用紙		18.8	38.7	42.5
再生紙		13.9	39.8	46.3

O-C-O基は紙の主成分であるセルロースに起因する官能基です。紙の種類によってこの官能基量に違いがあることがわかります。

波形分離結果：分離ピーク強度は存在する官能基の割合(%)を示す。

④CP (クロスセクションポリッシャー)

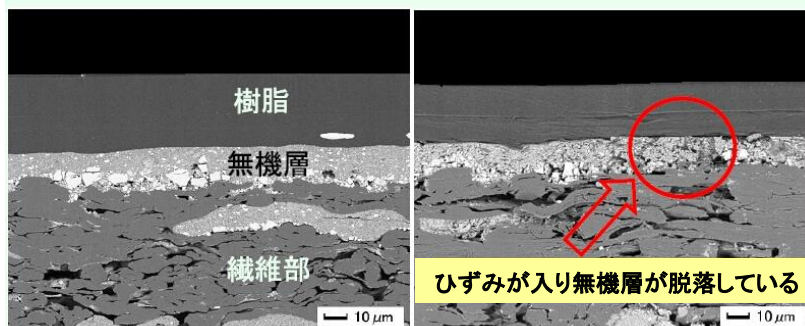
【特長】クロスセクションポリッシャーは、ブロードなアルゴンイオンビームにより、機械研磨機を用いた断面試料作製にて生じたひずみ部分を除去し、優れた仕上げ加工を施す装置。

【適用業務】

- クロスセクションポリッシャー：SEM/EPMA/AES測定における断面試料作製

【加工事例1】ラミネート紙の断面

※クロスセクションポリッシャーとカミソリの断面比較

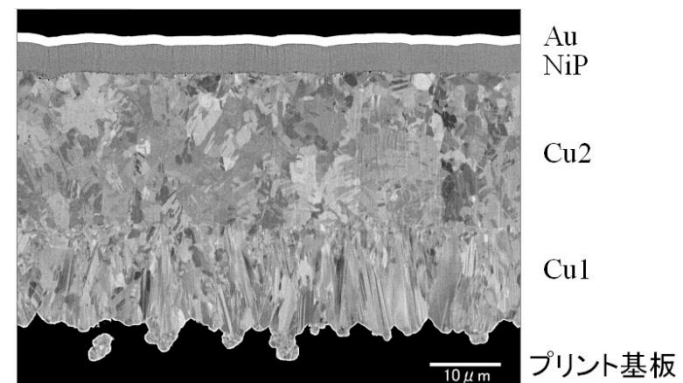


クロスセクションポリッシャーによる断面

カミソリによる断面

【加工事例2】カードエッジコネクタめっき部断面

※クロスセクションポリッシャーによる断面試料作製により、SEM反射電子像で、鮮明な結晶チャネリングコントラストを確認



⑤AFM(原子間力顕微鏡)

【特長】

- 試料表面と探針との間にはたらく原子間力を利用して、三次元の顕微像を得る。
- 数nm～数十 μm 領域の試料表面の凹凸を、原子レベルの分解能で観察可能。測定高さ(Z)範囲:0~3 μm

【適用分野】

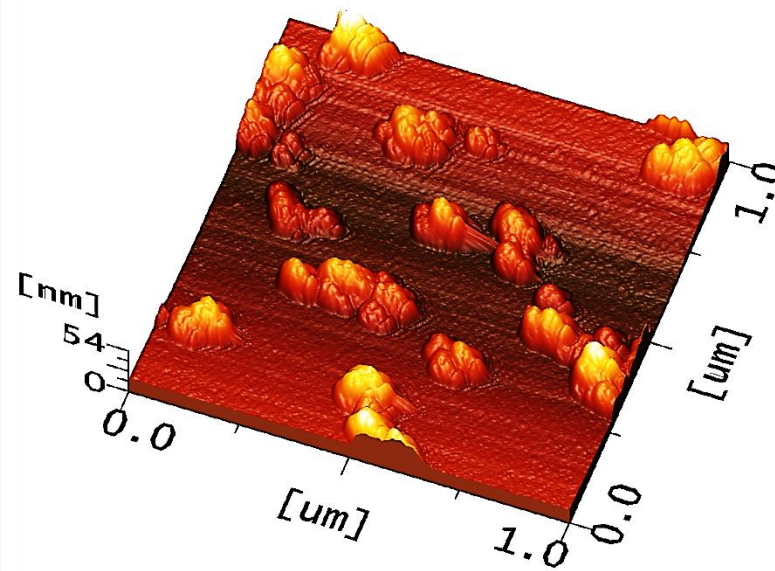
- 金属、セラミックス、半導体、高分子、繊維、生体、磁性体

【適用業務】

- 開発試作品の評価、最表面構造観察、面内粗さ解析。
- 試料の表面起伏、界面や蒸着領域付近の段差の測定。
- 微粒子の形状・サイズ・分布、凝集状態(右図は測定例としてSi基板上的C60の集合体)の評価など。

【観察事例】

シリコン上のC60の集合体



⑥ICP-MS

(誘導結合高周波プラズマ質量分析装置)

【特長】

- 電氣的に作り出したアルゴンのプラズマ中に試料(液体)を噴霧して、試料に含まれる金属元素をイオン化し、四重極によって生み出される電場を用いて質量分析を行う。

※試料が固体の場合は溶解・分解の前処理が必要

- 金属元素(水素を除く全て)の定量・定性分析が可能
- 高感度($\mu\text{g}/\ell = \text{ppb}$ の測定が可能)
- 同位体比の測定も可能

【適用分野】

- 半導体、環境分析、地質学、化学 など

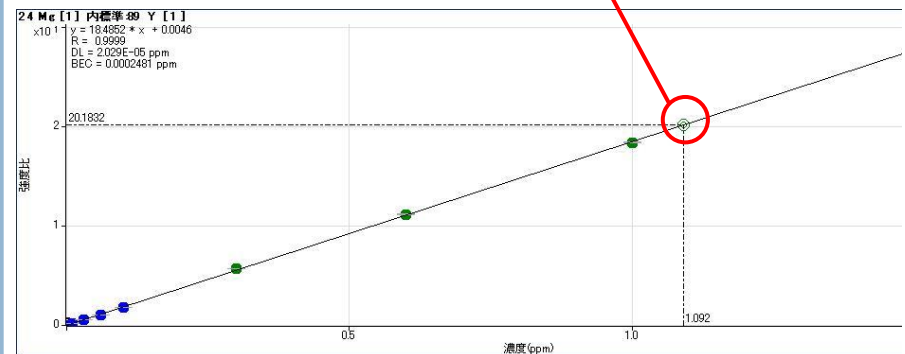
【適用業務】

- 排水中の有害元素の定量
- 金属製品に含まれる不純物分析
- 樹脂製品の異物同定 など

【分析事例】

- 環境水、飲料水中の金属元素の分析
(Na, Mg, Ca, As, Cd)

	23 Na [1]	24 Mg [1]	43 Ca [1]	75 As [1]	111 Cd [1]
サンプル名	濃度 [ppm]	濃度 [ppm]	濃度 [ppm]	濃度 [ppm]	濃度 [ppm]
河川水(上流)	5.578	1.092	4.797	<0.000	0.000
河川水(下流)	5.984	2.488	11.781	0.002	0.000
水道水	9.347	1.471	5.417	<0.000	0.000
井戸水	5.402	4.283	11.411	<0.000	<0.000
ミネラルウォーター	146.364	1.752	1.166	<0.000	<0.000



⑦FT-NMR(フーリエ変換核磁気共鳴装置)

【特長】

- 磁場中に置かれた原子核が、外部からの電磁波によって共鳴現象を起こし、固有の電磁波を吸収する性質を利用して、分子中の原子核のわずかな違いを分析する。
- 有機化合物の分子構造解析が可能。
- 水素、炭素の他、リン、フッ素などの測定も可能。
- 重水・重水素化有機溶媒に試料を溶かして測定する。

【適用分野】

- 合成化学、製薬、高分子化学、天然物化学

【適用業務】

- 合成薬品の分子構造確認、天然物由来抽出成分の同定、反応生成物の同定

【観察事例】

□ アルコールの¹H-NMRスペクトル

