



令和6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

研修対象機器一覧



①FE-SEM
(走査型電子顕微鏡)
日本電子 JSM-6340F



②XPS
(X線光電子分光器)
日本電子 JPS-9010MC



③FT-IR・Raman
(フーリエ変換赤外分光光度計・ラマン分光
光度計) 日本分光 FT/IR-6X、NRS-4500



④FT-NMR
(フーリエ変換核磁気共鳴装置)
日本電子 JNM-ECZL400S



⑤EPMA
(電子プローブマイクロアナライザ装置)
日本電子 JXA-8900RL



⑥AFM
(原子間力顕微鏡)
日本電子 JSPM-5200

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】

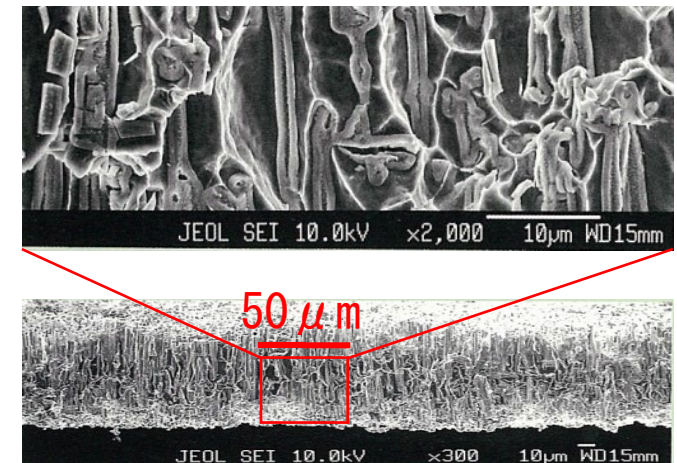
- 金属、セラミックス、繊維、高分子、電子部品、半導体

【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



②XPS(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。

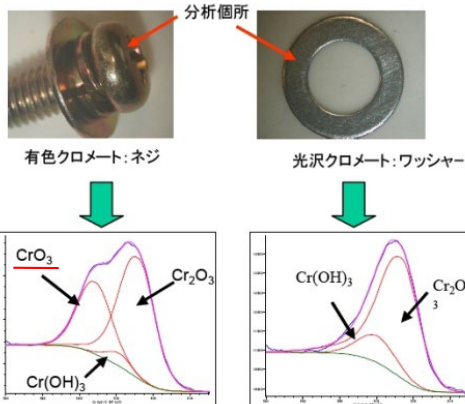
- Li～Uまでの定性・定量分析、化学結合状態分析が可能。
- Arイオン等の不活性ガスイオンビームを用い、表面から物質内部までの 深さ方向の組成分布分析が可能。

【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

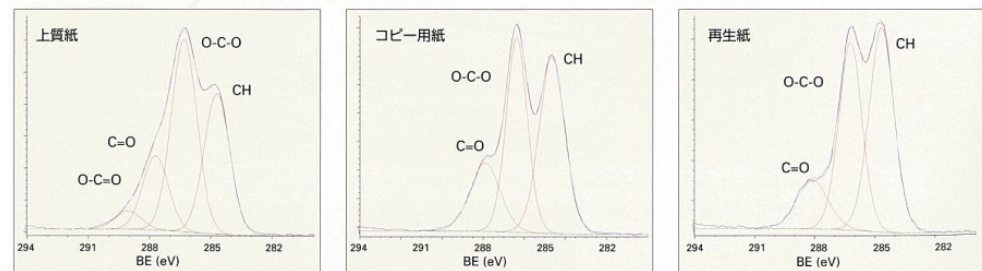
【分析事例1】クロメート金属

※酸化クロムの3価/6価の判別



【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。

③FT-IR、Raman

(フーリエ変換赤外分光光度計、ラマン分光光度計)

【特長】

- 赤外分光法は、物質に赤外光を照射し、透過または反射した光を測定することで、試料の構造解析や定量を行う分析手法。
- ラマン分光法は、入射光とは異なる波長に散乱される非常に微弱なラマン散乱光を測定することで、分子レベルの構造を解析する手法。
- 双方の分析手法を併用することで詳細な分子構造を効率よく解析することが可能。

【適用分野】

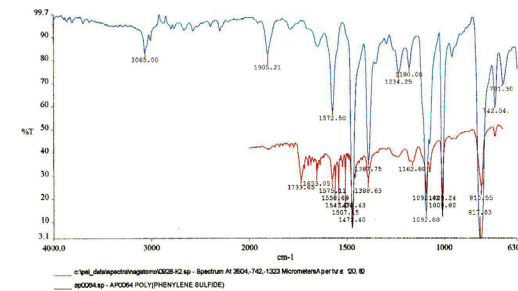
- 薬学、農学、生物学、ガス分析、鑑識

【適用業務】

- 非接触かつ非破壊での分子構造解析、結晶性評価、残留応力解析など。
- 未知の試料分析に非常に有効。

【観察事例(FT-IR)】

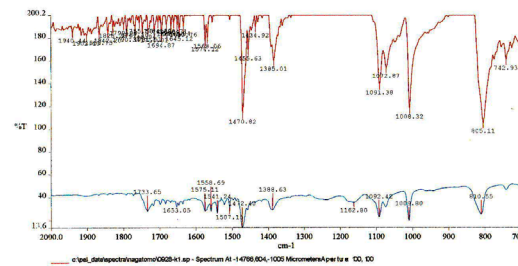
未知の微小試料（異物）を透過法で測定
異物の測定結果を基にライブラリー検索を行ったところ、PPSの可能性が高いことが判明



青：検索結果
(PPS)
赤：異物



比較サンプルとして用意したPPSとスペクトル
が一致し、未知の微小試料がPPSであることが
判明



赤：異物

青：用意した
PPS

④FT-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】

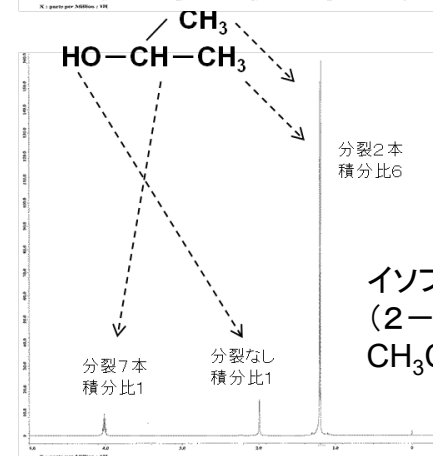
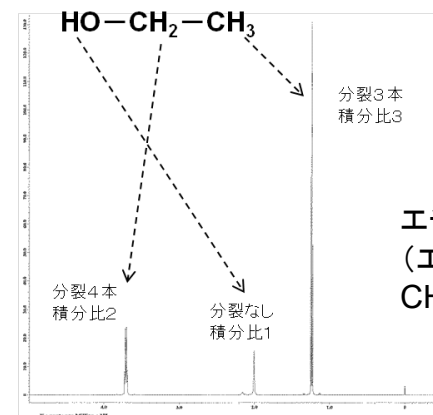
- 合成化学、製薬、高分子化学、天然物化学

【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



⑤EPMA(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

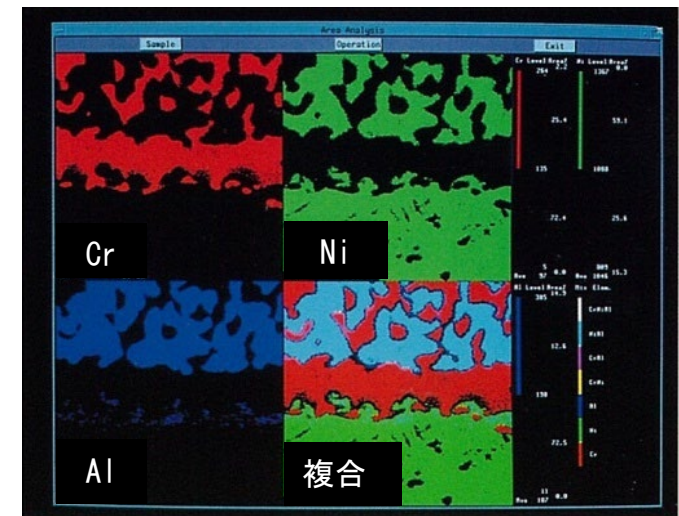
【適用業務】

- 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 μ m

⑥AFM(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 C_{60} の集合体)の評価など。

【観察事例】

シリコン上の C_{60} の集合体

