

## X線マイクロアナライザ

EPMA: Electron Probe X-ray Microanalysis  
(XMA: X-ray MicroAnalysis)

X線マイクロアナライザは、電子線を試料に照射した際に、発生する特性X線を用いて試料表面の分析を行う方法である。EPMAは、数ある表面分析法の中でも局所分析法として、最も確立され、定量性にも優れた分析法である。



WDX型 日本電子製 JXA-8800

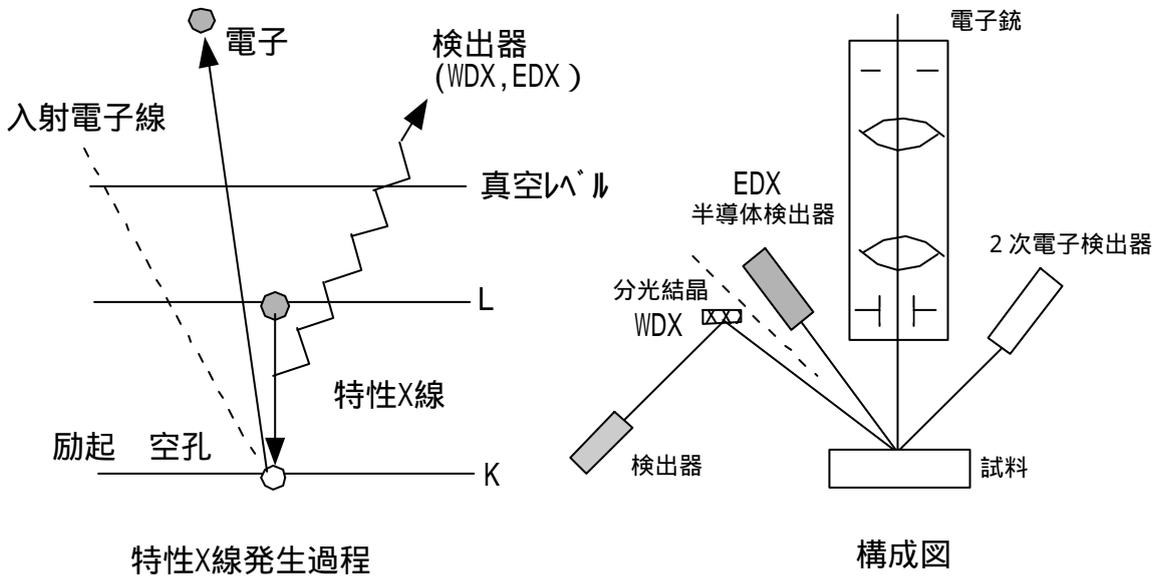


EDX型 日立製 ERAX3000

### [概要]

電子線を試料に照射すると加速電子のエネルギーによって元素は励起され、外殻電子が内殻の空孔へ落ち際に元素固有の特性X線が発生する。加速した電子線が到達する深さ領域は数 $\mu\text{m}$ レベルで、電子は横方向への散乱されるため、分析領域は数 $\mu\text{m}$ の平均情報である。

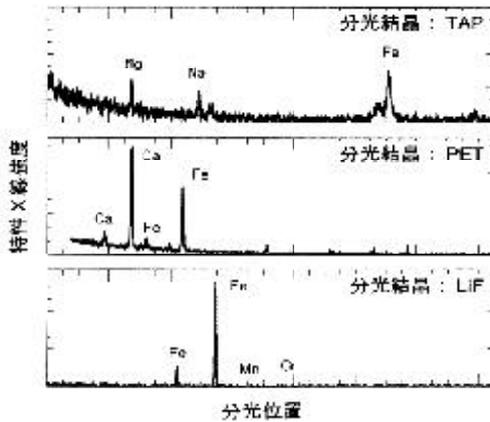
X線分光器には波長分散型エネルギー分光法(WDX)と半導体検出器によるエネルギー分散型X線分光法(EDX)の2種類がある。前者は、高いスペクトル分解能であり、元素のピークの重なりが小さく、また、ピークの微妙なシフトから構造に関するデータや軽元素の定量分析が可能である。後者は、Si半導体によるエネルギー検出器であるため全元素を同時に迅速に分析できる特徴がある。



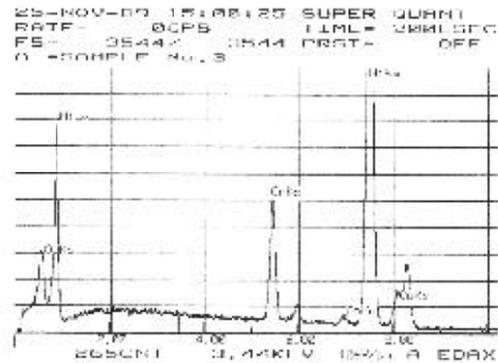
[ 特徴 ]

- ・入射プローブ：電子線
- ・検出粒子：特性X線（表面観察は、2次電子）
- ・分析面積：数 $\mu\text{m}$ ～数 $\text{mm}$
- ・分析深さ：横方向 約 $1\mu\text{m}$ 、深さ方向約 $1\mu\text{m}$ （材種による）
- ・得られる情報
  - 定性分析：Bより原子番号の大きな元素（WDX、軽元素対応EDX）
  - 定量分析：標準試料を用いる定量法のほか、ZAF法による理論計算に基づきノンスタンダードで定量も可能（検出限界0.1wt%）
  - 軽元素については、感度が低い（EDX型では、Na以上の元素が定量）
- その他の情報：電子線を走査することにより、点分析、線分析、ならびに面における元素の分布が調べられる。WDX型は、ピーク形から化合物情報も得られることがある。
- ・深さ分析：不可（試料を切断して、切断面を分析する）
- ・試料ダメージ：電子線による熱損傷、カーボンの付着など
- ・分析対象：金属、半導体などの固体。焦点深度が大きいいため、破断面などの分析も可能。絶縁体ではチャージアップが起るためカーボン、金蒸着が必要  
測定時は、 $10^{-5}\text{Pa}$ の真空度が必要。

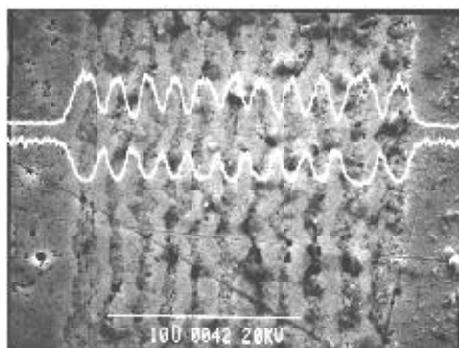
[ 測定例 ]



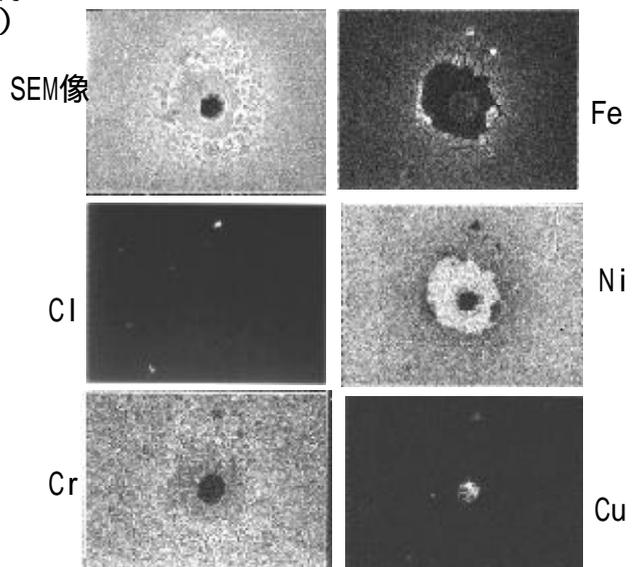
WDX型EPMAによる定性分析例  
（試料：コイルばねの破損起点）



EDX型EPMAによる定性分析  
（試料：装飾めっき品）



線分析例  
（試料：Cu/Ni多層めっき）



元素マップ測定例  
（試料：装飾めっき腐食ピット）