

電子線マイクロアナライザ

工業エンジニアリング事業本部

1. EPMA とはどのような装置か

一般に物質がどのような元素から構成されているのか（組成）分析したい場合、対象試料の分析したい箇所に刺激を与えてやり、飛び出してくる物の状態や量からそれに関する情報を得るという方法がよく用いられます。



【EPMA1720H仕様】

型式：EPMA-1720H
 電子源：CeB6 カソード* (W フィラメントも可)
 加速電圧：0.1~30kV
 照射電流：1pA~1μA
 ※二次電子像観察可能倍率は数万倍程度
 最大試料寸法：100mm□×50mmt
 最大試料重量：2kg
 最大駆動範囲：XY：90mm Z：7mm
 分析元素範囲： $_{13}B \sim _{92}U$
 X線取出角度：52.5°
 分析モード：定性、定量、線、マップング*、状態分析
 その他：EDS 検出器付属（EDAX 製）

図1 島津製作所製 EPMA-1720H

電子プローブマイクロアナライザー（EPMA）では、この刺激が電子であり、飛び出してくる物がX線、状態がそのエネルギーです。（図2参照）

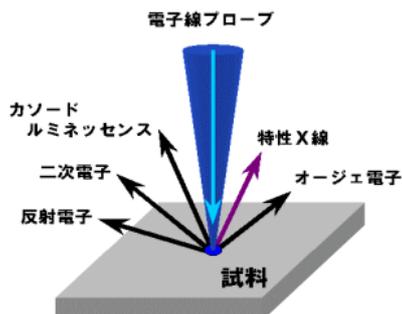


図2 電子線照射により発生する信号

電子のエネルギーをもらって飛び出してくるX線のエネルギーは元素の種類により異なること（特性X線）を利用して、その強度からどのような元素（定性分析）がどれだけ（定量分析）試料中に存在するのかを非破壊で調べる装置がこのEPMAです。

この装置ではプローブである電子を高真空中でビーム状に細く絞って試料に照射するため、走査型電子顕微鏡と同じように拡大像を見ながら特定箇所の組成や、ビームまたはステージの走査により組成の面、線分布を測定することが可能です。

2. EPMA の分析領域

プローブ電子は、試料内部で散乱により拡がるため、ビーム径以上に広い範囲で特性X線を発生します。このため、分析最小領域は電子の加速エネルギーや試料の構成元素、厚さに依存しますが、大体サブミクロン程度となります。

3. 分析対象試料や元素の制約について

分析環境として真空を用いますので液体、気体は除外されます。試料、元素に対する制約はX線のエネルギー分析方法と関係します。EPMAにおけるX線エネルギーの分析には2つの手法があります。

一つは、分光結晶によるブラッグ反射を利用して波長（エネルギー）を分離、検出する波長分散型（WDS）で、高分解能（ $\sim 10\text{eV}$ ）、かつバックグラウンドレベルが低い同様なエネルギーの特性X線を出す元素も区別して、微量の分析も可能な方法です。しかし、分光器による試料からのX線強度の損失が大きく、それを補うのに試料に多量の電子線を照射する必要があるため、試料にダメージを与える、測定に時間を要する、等の短所を持っています。

表1 WDSとEDSの比較（目安）

比較項目	WDS	EDS
X線分解能	$\sim 10\text{eV}$	$\sim 150\text{eV}$
分析限界濃度	$\sim 0.01\%$	$\sim 0.2\%$
分析電流	概ね $1 \times 10^{-8} \text{ A}$	概ね $1 \times 10^{-10} \text{ A}$
X線分光器の光軸と測定部とのずれ	数 $10 \mu\text{m}$ 以内	2~3mm 以内
定性分析時間 (分析条件により異なる)	遅い (概ね数分以上)	早い (概ね数分以内)

もう一つは、半導体X線検出器を用いて直接X線エネルギー別にその強度に応じた信号を取り出すエネルギー分散型（EDS）という方法です。この方法の長所、短所はWDSとちょうど逆になります。

分析可能元素はWDS、EDSともにB~Uです。従って、対象試料の電子ビーム照射による損傷の受けや

