

2021年3月19日

電子顕微鏡用軟 X 線分光器の応用事例の紹介

日本電子株式会社 表面分析事業ユニット 高橋秀之

電子顕微鏡用に開発した軟 X 線発光分光器は、50eV から 210eV の超軟 X 線領域の X 線を高エネルギー(波長)分解能で複数スペクトル同時に観察が可能である。これによって従来の EDS や WDS では困難であった Li-K 発光も検出可能とし、Be, B, C および N など超軽元素も高感度かつ高分解能で観察でき、それら化合物の化学結合状態の比較や微量検出にも有効である。さらには結晶性の良い材料では、結晶構造による配向性の観察も報告されるようになった。Li 全固体電池、Be 合金、ボロン化合物、炭素化合物および窒素化合物など実試料への応用で利用され始めている。

また Al, Si, P および S などは L 線の観察も可能となったため、これら化合物の価電子帯の比較観察も特性の評価に有益である。さらに重元素では L, M, N 線などの外殻軌道間の遷移によるユニークなスペクトルも観察でき、これらの化合物による結合状態の比較観察は、独特の観察手法で微小領域での比較は軽元素のスペクトルと同時に観察できることから磁性材料、触媒などでの応用が期待されている。また 1kV のような低い加速電圧でもこれら軟 X 線を励起することも可能であるため、数 10nm の深さ情報も取得できる。非破壊で試料表面から加速電圧を可変すれば、深さの異なる情報取得が可能である。

またポリマーにおいても熱ダメージを回避すれば、例えば炭素では C-C 結合、C=C 結合、C-O 結合、C-N 結合などを反映した C-K 発光のスペクトル形状比較も可能で、他に N, O などの K 発光スペクトルの情報も同時に取得して高分子化合物の比較観察も行える。

軟 X 線分光器の原理を簡単に説明し、これら特徴的な応用に関して実例を示しながら報告・紹介する。

