

SEM 搭載 TES 型 X 線検出器で計測された X 線スペクトル

X-ray energy spectrum obtained by TES microcalorimeter EDS system on a SEM

九大工¹, 九大超顕微センター², 純真学園大保健医療³, 日本原燃⁴,
 日立ハイテクサイエンス⁵ °新木優春¹, 高野 彬¹, 前畑京介¹, 伊豫本直子¹, 安田和弘¹,
 前野宏志², 椎山謙一³, 真崎祐次⁴, 田中啓一⁵
 Kyushu Univ.^{1,2}, Junshin Gakuen Univ.³, JNFL⁴, Hitachi High-Tech Science⁵
 °Yuharu Shinki¹, Akira Takano¹, Keisuke Maehata¹, Naoko Iyomoto¹, Kazuhiro Yasuda¹,
 Hiroshi Maeno², Kenichi Shiiyama³, Yuji Masaki⁴, Keiichi Tanaka⁵
 E-mail: yuharu-shinki@kune2a.nucl.kyushu-u.ac.jp

近年、複雑な組織・組成を持っている鉄鋼などの実用材料開発において、ナノ領域の構造分析や組成分析への要求が高まっている。走査型電子顕微鏡(SEM)のエネルギー分散型分光法(EDS)でナノ領域分析を可能とするためには、X 線スペクトルを優れたエネルギー分解能で取得する必要がある。超伝導相転移端温度計(TES)型 X 線検出器は、10 keV 以下のエネルギーの X 線を 20eV 以下のエネルギー分解能で測定することが可能である。しかし、TES 型 X 線検出器は、定性分析において優れた性能を持っているが、定量分析の手法は確立されていない。定量分析を行うためには、TES 型 X 線検出器によって測定される X 線スペクトルの特性を明らかにする必要がある。本研究では、SEM 搭載の TES 型 X 線検出器で計測された X 線スペクトルの特性を調べた。

本研究では、九州大学超高压電子顕微鏡室に設置される TES 型 X 線検出器(日立ハイテクサイエンス)とシリコンドリフト検出器(SDD, Vortex-EM)が搭載された SEM(Carl Zeiss FE-SEM GEMINI Ultra55)を使用した。本装置は、SEM を使用して、ナノ領域の微細組織を観察することができ、同時に、TES 型 X 線検出器と SDD によりその領域の組成分析を行うことが可能である。

図 1 は、7kV の電子を用いて測定した Pb の X 線スペクトルであり、TES 型 X 線検出器、及び SDD により得られたものである。SDD では重なって弁別できなかった Pb M α 線と Pb M β 線が、TES 型 X 線検出器では明瞭に識別できている。しかし、TES 型 X 線検出器では、X 線の集光素子としてポリキャピラリーレンズを使用しており、レンズに含まれる Si や Al による吸収が無視出来ない。また、ポリキャピラリーレンズの集光効率が、X 線の発生する位置やエネルギーに依存して変化するため、測定により得られる X 線スペクトルが変化してしまう。そのため、定量分析においてポリキャピラリーレンズを使用したことによる X 線強度変化を考慮する必要があり、本研究では、X 線スペクトルの特性評価を行った。

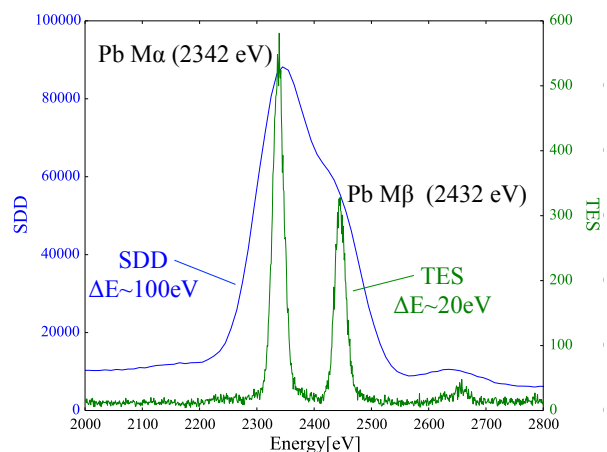


図 1 TES 型 X 線検出器による Pb M 線の分離