

16a-A13-5

TES 型マイクロカロリメーターによる X 線スペクトル測定

X-ray spectrum measured by using TES type microcalorimeter

純真学園大学保健医療¹, 九州大院工², 九大HVEM³, 日立ハイテクノロジーズ⁴,○椎山謙一¹, 真崎裕次² 藤昇一³, 前畑京介², 田中啓一⁴, 安田和弘², 松村晶²Junshin Gakuen Univ.¹, Kyushu Univ.², HVEM Lab. Kyushu Univ.³, Hitachi High-Technologies Co.⁴,°Kenichi Shiiyama¹, Yuji Masaki², Shoichi Toh³, Keisuke Maehata², Keiichi Tanaka⁴, KazuhiroYasuda², Syo Matsumura²

E-mail: shiiyama.k@junshin-u.ac.jp

【目的】超伝導転移 (Transition Edge Sensor ; TES) 型マイクロカロリメーターは約 20 eV 以下の高エネルギー分解能を持つ X 線検出器である。これを X 線検出器として使用したエネルギー分散型 X 線分光装置による元素分析は、多元素を同時にかつ短時間で分析することが出来、さらにナノメートル領域の分析も可能となる。しかしながら、この装置による元素分析において、定量分析法はまだ確立されておらず、観測される X 線スペクトルも十分に把握されていない。そこで、本研究では TES 型マイクロカロリメーターを搭載した X 線分光装置によって各種金属試料の X 線スペクトルを測定し、その特徴を理解することを目的とした。

【実験方法】本研究では、九州大学超高压電子顕微鏡室のマイクロカロリメーター分析 SEM (Carl Zeiss 社製 ULTRA55) を使用した。この SEM には TES 型マイクロカロリメーター分光装置 (エスアイアイナノテクノロジー社製) が装備されている。測定試料は Fe および Pb、Zr-2.5wt%Nb である。X 線スペクトル測定を行った領域は $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ とした。電子の加速電圧は 3-8 kV、測定時間は X 線スペクトルの形状が明確になる約 2 時間とした。

【結果および考察】Fe および Pb の X 線スペクトルを測定した結果、エネルギー 1560 eV および 1840 eV において X 線強度の急激な不連続の減衰が観測され、2300 eV において不連続な増加が観測された。これらの値は、それぞれ Al-K および、Si-K, Au-M 吸収端と一致している。ところで、本分光装置には X 線集光のため SiO₂ からなるキャピラリーレンズが用いられている。また、TES 型マイクロカロリメーターは X 線吸収体として Au を使用している。よって、X 線スペクトルにおける X 線強度の不連続な変化は、キャピラリーレンズを構成している Si および、TES 型マイクロカロリメーターの X 線吸収体である Au による X 線の吸収によるものと考えられる。

Zr-2.5wt%Nb の X 線スペクトルを測定した結果、Fe および Pb の X 線スペクトルと同様に 1560 eV および 1840 eV に X 線強度の不連続な低下が観測された。また、Zr-L_α (2040 eV) と Nb-L_α (2163 eV) のピークが明確に分離されて観測された。これらのエネルギー差は 123 eV であり、シリコンドリフト検出器を使用した分光器ではそれらの分別は困難である。よって、この結果は TES 型マイクロカロリメーターを使用した分光装置による元素分析の優位性を示す一例である。