

超伝導転移端センサを用いた X 線および γ 線の分光分析:
 モンテカルロシミュレーションを用いたエネルギースペクトルの解析
 Spectroscopic Measurement of X-rays and γ -rays Using a TES Microcalorimeter with a
 Sn Absorber : Analysis of Energy Spectrum with Monte Carlo Simulation

○安宗 貴志¹、高崎 浩司¹、中村 圭佑¹、大野 雅史²、入松川 知也²、高橋 浩之²

(1. 原子力機構、2. 東大工)

○Takashi Yasumune¹, Koji Takasaki¹, Keisuke Nakamura¹, Masashi Ohno², Tomoya
 Irimatsukawa², Hiroyuki Takahashi² (1.JAEA, 2.Univ. of Tokyo)

E-mail: yasumune.takashi@jaea.go.jp

1. 緒言

我々のグループではゲルマニウム半導体検出器を超える優れたエネルギー分解能を有する超伝導転移端センサ (TES) を用いた、Pu を含む超ウラン元素から放出される X 線および γ 線の精密分光分析に関する研究を行なっている。重金属で作製した吸収体を TES に取り付けることで、数十 keV 以上のエネルギーを持つ硬 X 線や γ 線の検出が可能となる。一方で、高エネルギー分解能であること、また検出器サイズも小さいことから、硬 X 線・ γ 線検出用 TES で得られるエネルギースペクトルは非常に複雑化してしまい、試料中の核種や組成比などを解析することが困難である。そこで、モンテカルロシミュレーション等を用いて、TES で得られる複雑なエネルギースペクトルを解析するための手法を検討した。

2. データの取得

標準線源 (^{154}Eu を主要核種とし、 ^{152}Eu と ^{155}Eu をそれぞれ 10% 程度含む) の測定試験を原子力機構大洗研究開発センターにて実施し、解析手法を検討するためのエネルギースペクトルを取得した。測定では、東京大学で製作された Sn 吸収体 (厚さ 300 μm 、面積 500 \times 500 μm^2) を Ir/Au 二層薄膜上に Au バンプポストで接続した TES を使用した。

3. 解析手法と検討結果

検討した解析手法は以下の通りである。

(1) 電子・光子輸送計算コード Electron Gamma Shower ver.5(EGS5) とライブラリから取得した核データを使用して、TES で得られる核種毎のエネルギースペクトルを模擬する。

(2) EGS5 による計算で得られたスペクトルへ vogit 関数を畳込み、温度揺らぎなどに起因するピークの歪みを加味する。

(3) 歪みを考慮した核種毎の模擬スペクトルを実測スペクトルに対してフィッティングすることで、ピークの分析や線源中の核種の放射能比を算出する。

取得したデータの解析では、スペクトル中の全ピークの計数について統計誤差範囲内で実測スペクトルと模擬スペクトルとが一致し (図 1)、さらに線源中の不純物の組成比についても、算出した値と校正証書に記載の値とで一致した。以上の結果より、検討した解析手法が有効であることが確認できた。

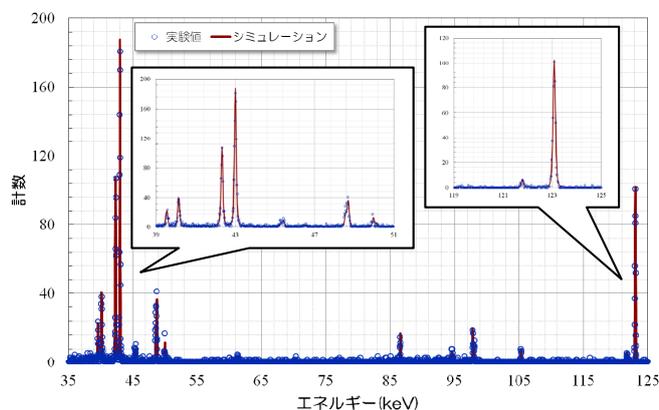


図 1: 実測と模擬スペクトルの比較結果