TES 型マイクロカロリーメータを用いた超ウラン元素 L X 線の分析

Analysis of L X-ray Spectra of Transuranium Elements Measured by TES Microcalorimeter

*杉本 哲也 [1]，前畑 京介 [1]，伊豫本 直子 [1]，石橋 健二 [1]，中村 圭佑 [2]，森下 祐樹 [2]，
高崎 浩司 [2]，満田 和久 [3]
[1] 九大院・工，[2] 原子力研究開発機構，[3] 宇宙航空研究開発機構

超ウラン元素である ^{244}Cm の α 崩壊に伴って ^{240}Pu から放射される LX 線を、超伝導転移端(TES)型マイクロカロリーメータを用いて計測した。スペクトル解析の結果から、14.28keV の Pu $L_{\alpha 1}$ 線ピーク半値幅に対する TES 型マイクロカロリーメータのエネルギー分解能として 32.7eV が得られた。

キーワード：L X 線，超ウラン元素，TES 型マイクロカロリーメータ

1. 緒言

核燃料に含まれる超ウラン元素の同位体定量分析の手段として、α 崩壊後の内部転換に続いて放出される L X 線の高エネルギー分解能スペクトル計測が期待されている。本研究では、優れたエネルギー分解能を有する TES 型マイクロカロリーメータを用いて、核燃料再処理工程における代表的な超ウラン元素の一つである ^{244}Cm 線源から放出される L X 線のスペクトル計測で取得された検出信号パルスを解析した

2. スペクトル解析

2-1. 最適フィルタ処理

計測でコンピュータに記録された検出信号パルスを最適フィルタにより解析し波高値を求めた。このとき、検出信号パルス波形のエネルギー依存性を考慮した。また、連続計測における温度変動による TES 型マイクロカロリーメータの応答特性への影響を補正した。

2-2. フォークト関数によるフィッティング

線源より放出される L X 線には固有の自然幅があり、ピーク形状はローレンツ関数により近似される。また、検出器のインパルス応答はガウス関数により近似される。そのため、実際に計測されたスペクトルをこれらの畳込みであるフォークト関数によってフィッティングした。図 1 は自然幅 12.2 eV の Pu $L_{\alpha 1}$ 線ピークのフィッティング結果であり、半値幅の検出器エネルギー分解能として 32.7eV が得られた。

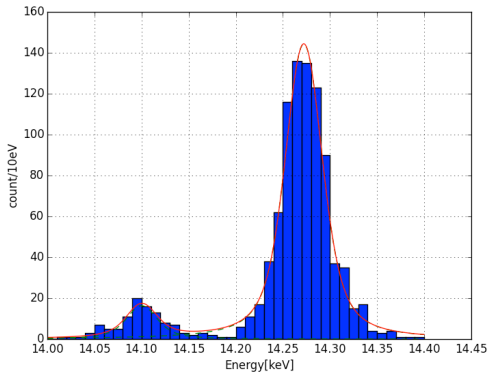

図 1. Pu $L_{\alpha 1}$ 線ピークのフィッティング結果

3. 結論

^{244}Cm 線源から放出される L X 線のスペクトル計測で取得された検出信号パルスを解析し、14.28keV の Pu $L_{\alpha 1}$ 線ピーク半値幅に対する TES 型マイクロカロリーメータのエネルギー分解能として 32.7eV を得た。超ウラン元素から放出される主要な L X 線ピークを明確に同定することを示し、TES 型マイクロカロリーメータでの L X 線計測による超ウラン元素同位体定量分析の可能性が示された。

*Tetsuya Sugimoto [1], Keisuke Maehata[1], Naoko Iyomoto[1], Kenji Ishibashi[1], Keisuke Nakamura[2], Yuuki Morishita[2],
Kouji Takasaki[2] and Kazuhisa Mitsuda[3]
[1]Kyushu Univ., [2]JAEA, [3]JAXA