

CsI シンチレータの自己放射化法における内部転換電子の計数の評価

Evaluation of Conversion Electron Counts for the Self-activation Method

using a CsI Scintillator

近大¹, 九大² ○(M1)松村陸¹, 若林源一郎¹, 納富昭弘², (M2)長友那豊¹, (M1)堀内雅一¹Kindai Univ.¹, Kyushu Univ.², °Riku Matsumura¹, Genichiro Wakabayashi¹, Akihiro Nohtomi²,Nayuta Nagatomo¹, Masakazu Horiuchi¹

E-mail: genichiro@kindai.ac.jp

1. はじめに

CsI シンチレータの放射化を用いた中性子束測定法では、シンチレータ中に生成される^{134m}Csからの内部転換電子と¹²⁸Iからの β 線をシンチレータ自身で測定し、得られた放射能から中性子束を求める。このうち^{134m}Csから放出される内部転換電子は、128 keV のピークとしてほぼ 100%の効率で計数されることが特長である。しかし^{134m}Csが核異性体転移を起こす際には、12.6%の確率で γ 線も放出されるため、 γ 線がシンチレータ中で吸収されて光電効果を起こすと、同じ 128 keV のピークとして現れて計数される。この影響はシンチレータの形状や大きさに依存するので、^{134m}Csの放射能を正確に求めるには、 γ 線が光電効果を起こして 128 keV のピークとして観測される確率を評価する必要がある。そこで本研究では、^{134m}Csから放出された γ 線が光電効果によって 128 keV のピークとして計数される割合をシミュレーション計算によって評価した。

2. 方法

放射線輸送計算コード PHITS[1]を用いてシミュレーション計算を行った。計算体系としては、CsI シンチレータ (1.0×1.0×0.3 cm³) 内部に一様に分布させた γ 線源からランダムな方向に 128 keV γ 線を発生させ、シンチレータ中

での 2 次電子のエネルギー損失分布を求め、 γ 線発生数に対する 128 keV ピーク計数の割合を求めた。また、求めた結果を用いて実際に熱中性子束測定の補正を行った。

3. 結果

図 1 に CsI シンチレータ中の 2 次電子のエネルギー損失分布を示す。この計算結果から、CsI シンチレータ中で発生した γ 線が光電効果によって 128 keV のピークとして計数される割合は 93.0%と評価した。この結果を実際の熱中性子束測定に適用したところ、得られた熱中性子束は過去に別の方法で測定・報告された値と一致した。

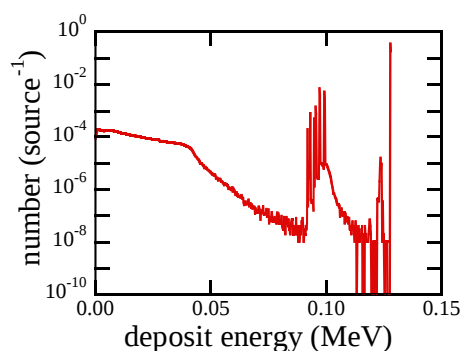


Fig.1. Energy deposit of secondary electrons in a CsI scintillator

【参考文献】

- [1] T. Sato, Y. Iwamoto, et al., Features of Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) version 3.02, J. Nucl. Sci. Technol, 55(5-6), 684-690 (2018).