

CLLB(Ce)シンチレーション検出器の放射化に関する研究

Study on the Activation of a CLLB(Ce) Scintillation Detector

近大院総理工¹, 近大原研² °(M2)木浦滉太¹, 若林源一郎², (M2)大和田蓮¹,
(M2)塙和鷹¹, (M1)外崎裕也¹, (M1)井谷豪人¹

Kindai Univ.¹, KUAERI.², °Kota Kiura¹, Genichiro Wakabayashi², Ren Owada¹,
Kazutaka Hanawa¹, Yuya Tonosaki¹, Taketo Itani¹

E-mail: 2333340461u@kindai.ac.jp

【背景】

近年、放射線治療の発展や核セキュリティの強化によって、中性子測定の需要が高まっている。既存の中性子検出器には、³He 検出器や BF₃ 検出器が挙げられるが、これらの検出器は使用できる環境が限られつつあり、CLLB(Ce)シンチレーション検出器のような新たな中性子検出器の開発が進められている。

CLLB(Ce)シンチレーション検出器は ⁶Li(n, α)³H 反応と n-γ 波形弁別により熱中性子測定を行う。しかし、熱中性子による放射化の標的となる Cs, Br, La が含まれることから、放射化反応が測定に影響を及ぼす可能性がある。一方、これらの放射化反応を利用することにより、CLLB(Ce)シンチレーション検出器を放射化検出器として利用できる可能性もある。本研究では、熱中性子照射により CLLB(Ce)シンチレーション検出器中に生成する核種について評価を行った。

【方法】

実験では、近畿大学原子炉起動用中性子源 (Pu-Be、 1.4×10^6 n/s) を利用した。CLLB(Ce)シンチレーション検出器 (φ 5.08 cm×5.08 cm) と中性子源の間に、減速材として厚さ 5 cm のパラフィンブロックを設置して 2 時間照射した。その後、放射化したシンチレータからの出力を多重波高分析器を用いて測定し、波高

分布を得た。また、粒子重イオン輸送計算コード PHITS を用いた計算によって放射化生成核種を推定し、実験データと比較した。

【結果】

Fig.1 に中性子照射終了後 35 分から 10 分間の測定で得られた波高分布を示す。200 keV 以下に 3 つのピークが見られるが、これらのピークはそのエネルギーと半減期より、放射化反応で生成された ^{134m}Cs、^{80m}Br、及びシンチレータに含まれる ¹³⁸La によるものであると考えられる。また、PHITS による計算の結果からは、照射終了後 30 分で生成割合の高い順に ⁸⁰Br、^{134m}Cs、^{80m}Br、⁸²Br の生成が予測された。これらの結果から、CLLB(Ce)シンチレーション検出器においては、照射後に放射化の影響が長時間残ることがわかった。今後は、放射化により生成された ^{134m}Cs を利用し、放射化法による熱中性子束測定の可能性を検討する。

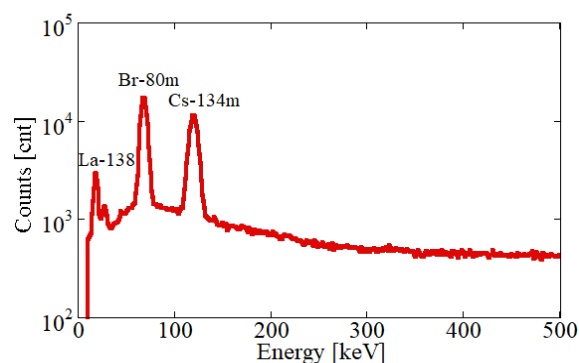


Fig.1 The pulse height spectrum obtained by the activation of a CLLB(Ce) scintillator.