

MPPC 読み出しによる LiCAF ラバーシートの中性子検出性能評価 Performance for neutron detection of LiCAF rubber sheets with MPPC readout

○松村 徹¹、新川 孝男¹、岡本 直也¹ (1. 防衛大応物)

○Toru Matsumura¹, Takao Shinkawa¹, Naoya Okamoto¹ (1.National Defense Academy)

E-mail: toru@nda.ac.jp

核セキュリティを目的とした多チャンネル中性子検出器の開発のため、我々はリチウム含有シンチレータの読み出し方法の研究を行っている。濃縮されたリチウム 6 を母材に含むシンチレータは、熱中子に対する ${}^6\text{Li}(n,\alpha){}^3\text{H}$ 反応の断面積が大きいため、光電子増倍管に代表される高感度光検出器と組み合わせることで中子を検出することが可能である。

本研究では、リチウム含有シンチレータとしてトクヤマ社製の LiCAF ラバーシートを使用した[1]。このシートは、Eu 添加 ${}^6\text{LiCaAlF}_6$ 結晶微粒子を透明フレキシブル樹脂中に分散させたものであり、LiCAF のバルク単結晶と比べてパルス波高による n/γ 弁別能力が優れているという利点がある[2]。今回使用した LiCAF ラバーシートの大きさは、20 mm×20 mm×3 mm である (図 1)。シンチレーション光の読み出しは、光学的に接合された長さ 25 mm のテーパ状アクリルライトガイドを介して、浜松ホトニクス社製の高感度半導体光検出器 MPPC (受光面積 $6\times 6\text{ mm}^2$) で行った。MPPC を用いることで、検出器のサイズをコンパクトに収めることができる。図 2 に実際に評価のために使用した LiCAF ラバーシート小型検出器 (評価検出器) の写真を示す。

この評価検出器の前面に、減速材として厚さ 5 cm のポリエチレンブロックを置き、 ${}^{252}\text{Cf}$ 線源からの中性子線を測定した。その波高分布を図 3 に示す。光電子増倍管に比べ受光面の小さい MPPC を用いて測定した場合でも、明瞭に中子検出ピークが観測されることが分かる。本講演では、MPPC 読み出しと光電子増倍管読み出しとの比較、LiCAF ラバーシートとリチウムガラスシンチレータ (GS-20) との比較、 n/γ 弁別能力の定量的な評価法についても議論する。

参考文献

[1] 株式会社トクヤマ 技術資料

[2] 杉本ら「小片 ${}^6\text{LiCaAlF}_6$ シンチレータ分散樹脂型中性子検出器の研究」放射線 Vol.40 No.1 (2014)

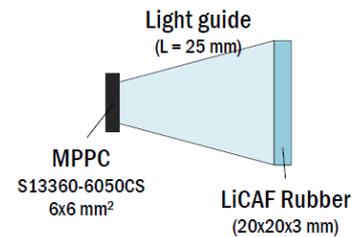


図 1 評価検出器の構成図

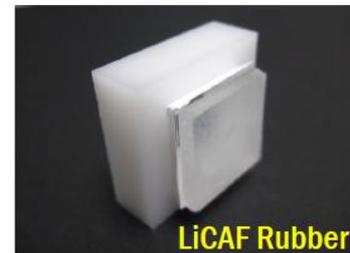


図 2 評価検出器の写真

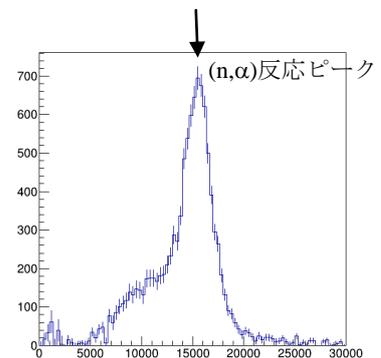


図 3 ${}^{252}\text{Cf}$ 線源に対する評価検出器の波高分布 (背景事象を差引いた後の分布)