

Li ガラスシンチレータを用いた光ファイバ型中性子検出器の 熱中性子感度および出力線形性評価

Evaluation of the thermal neutron sensitivity and output linearity of the optical fiber-based neutron detector using the Li-glass scintillator

名大工, °(D)石川 諒尚, 渡辺 賢一, 山崎 淳, 吉橋 幸子, 瓜谷 章

Nagoya Univ., Akihisa Ishikawa, Kenichi Watanabe, Atsushi Yamazaki, Sachiko Yoshihashi,

Akira Uritani

E-mail: ishikawa.akihisa@f.mbox.nagoya-u.ac.jp

我々の研究グループでは、高強度中性子場におけるリアルタイム中性子モニタとして使用可能な検出器として、光ファイバ型中性子検出器の開発を進めてきた。光ファイバ型中性子検出器は、光ファイバの先端に粒径 200~400 μm 程度の小片シンチレータを配した構造をしており、検出器先端の直径は約 2 mm 程度である。そのため、測定する中性子場に与える擾乱が極めて小さく、狭い空間でも使用可能である。さらに、有感部である検出器先端と後続の回路素子を光ファイバにより引き離すことができるため、放射線による回路素子の劣化や故障を防ぐことができる。これまで、Eu:LiCAF などの発光量が大きく時定数が長いシンチレータの代わりに発光量はやや小さいが時定数が短い Li ガラスシンチレータを検出器に使用することで、検出器応答の改善を図ってきた。

本研究では、Li ガラスシンチレータを用いて製作した光ファイバ型中性子検出器の熱中性子感度と出力線形性を評価した。熱中性子感度の評価は産業技術総合研究所(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology: AIST)の熱中性子標準を用いて行った。Fig. 1 に示すとおり、実測した熱中性子感度 [$\text{cps}/(\text{n}/\text{cm}^2/\text{s})$]と検出器に使用した Li ガラスシンチレータの質量 [μg]との間には比例関係が成り立ち、検出器の熱中性子感度をシンチレータ質量から推定することが可能となった。出力線形性の評価は青森量子科学センター(Aomori prefecture Quantum Science Center: QSC)の加速器中性子源を用いて行った。Fig. 2 に熱中性子束に対する検出器計数率の関係を示す。約 2 Mcps 程度の計数率領域まで出力線形性は維持され、LiF/Eu:CaF₂を使用した従来の検出器の約 40 倍のダイナミックレンジを実現することができた。

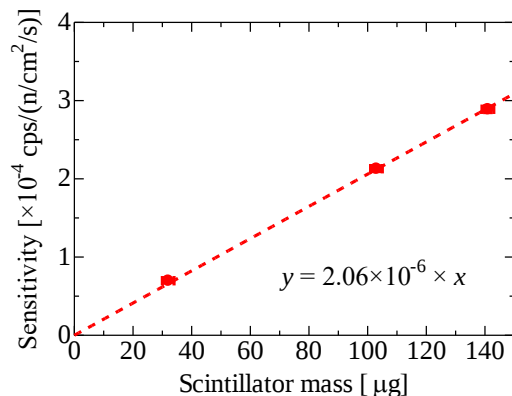


Fig. 1. The thermal neutron sensitivity of the detector as a function of the mass of the Li-glass scintillator used in the detector.

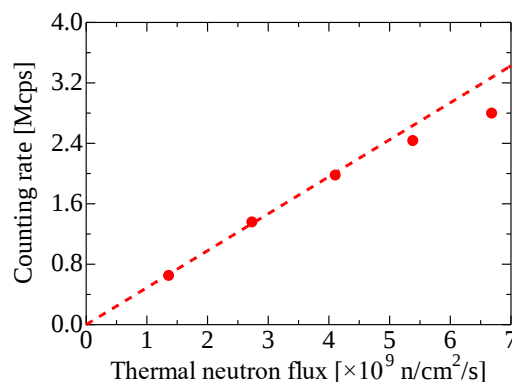


Fig. 2. The counting rate as a function of the thermal neutron flux estimated from the counting rate of the reference detector.