

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 出力線形性および放射線耐性

Output linearity and radiation resistance of an optical fiber-based neutron detector using Li-glass scintillator

名大工 〇(M2) 石川 諒尚, 山崎 淳, 渡辺 賢一, 吉橋 幸子, 瓜谷 章

Nagoya Univ.,

〇Akihisa Ishikawa, Atsushi Yamazaki, Kenichi Watanabe, 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、高強度中性子場のリアルタイムモニタとして、光ファイバ型中性子検出器の開発を行ってきた。光ファイバは一般に集光効率が低いため、従来は中性子シンチレータとして Eu:LiCaAlF₆ や LiF/Eu:CaF₂ などの発光量が大きい透明結晶を使用してきた。しかし、これらは比較的発光が遅いため、検出器のダイナミックレンジが狭いという問題があった。そこで本研究では、より発光が速い Li ガラスシンチレータを、NA の大きい石英ファイバや透過率の高い接着剤をと組み合わせて光ファイバ型中性子検出器を製作し、その計数率特性および放射線耐性を評価した。

製作した検出器の計数率特性を評価するために、放射線医学総合研究所の加速器中性子源 NASBEE において中性子計測実験を行った。NASBEE では 4 MeV プロトンビームを Be ターゲットに照射して中性子を発生させており、ビーム電流を約 50 μ A から最大 600 μ A 程度まで変化させることで中性子強度を任意に変化させることができる。Fig. 1 に検出器位置における熱中性子束に対する検出器の計数率の変化を示す。LiF/Eu:CaF₂ を使用した従来の検出器と比較して約 10 倍の計数率まで出力線形性を維持することが確認された。

さらに、検出器の高強度中性子場における動作安定性を評価するために、京都大学研究用原子炉 KUR にて中性子計測実験を行った。Fig. 2 に、累積熱中性子フルエンスに対する検出器の波高分布の中性子ピークチャンネル数の変化を示す。照射により素子が劣化すると、信号波高値が低下し、波高分布全体が低波高側へシフトすることが考えられる。Fig. 2 で中性子ピークチャンネル数は一定の値を示しており、本実験で行った 2×10^{12} n/cm² 程度まで劣化は確認されなかった。

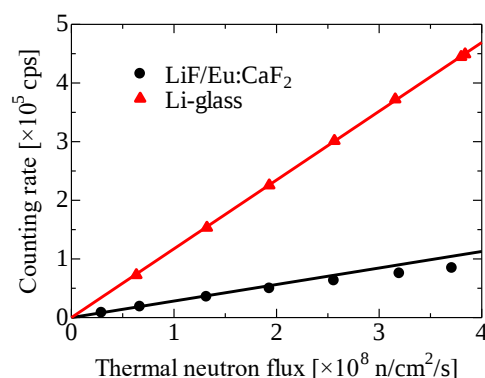


Fig. 1. The output linearity of the optical fiber-based neutron detector using Li-glass and LiF/Eu:CaF₂.

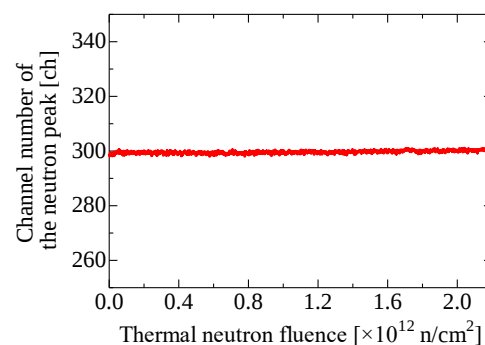


Fig. 2. The channel number of the neutron peak in the pulse height spectrum of the detector as a function of the irradiated thermal neutron fluence.