

透明コンポジット中性子シンチレータの性能評価

Performance Evaluation of Transparent Mixed Powder Neutron Scintillator

名古屋大工¹, 奈良先端大² ○渡辺 賢一¹, 片岡 優斗¹, 山崎 淳¹, 吉橋 幸子¹, 瓜谷 章¹,
河口 範明², 柳田 健之²

Nagoya Univ.¹, NAIST², °Kenichi Watanabe¹, Masato Kataoka¹, Atsushi Yamazaki¹,

Sachiko Yoshihashi¹, Akira Uritani¹, Noriaki Kawaguchi², Takayuki Yanagida²

E-mail: k-watanabe@energy.nagoya-u.ac.jp

中性子はセキュリティ、医療等の分野で広く用いられており、その計測技術はこれらアプリケーションのキーテクノロジーの一つと言える。中性子検出器として良く用いられているものの一つに、LiF-ZnS:Ag 粉末混合中性子シンチレータがある。これは、 ${}^6\text{Li}(n,t)$ 反応を用いた中性子検出素子で、LiF 中の ${}^6\text{Li}$ が中性子コンバータとして働き、中性子を吸収し高エネルギー荷電粒子を生成する。その荷電粒子が ZnS:Ag シンチレータで検出される。しかしながら、このシンチレータは ZnS の持つ高い屈折率により、各粉末の界面で大きな角度で屈折してしまうために、中性子と反応した位置、つまりシンチレーション光が発生した位置から、シンチレータ外部まで光子が抜け出ることが困難で、結果として、シンチレータ外部に設置されている光検出器まで到達する光子数が減少してしまう。中性子反応に起因して発生するシンチレーション光子の数は一定であるにも関わらず、この光子輸送効率が低いという特性のため、光検出器に到達する光子数がシンチレーション光発生位置から光検出器までの距離に依存してしまい、Li ガラス中性子シンチレータなどで見られる信号波高分布における中性子ピークは観測できない。信号波高分布で、ピーク構造が確認できるという特性は、信号弁別レベルの決定を容易にし、中性子シンチレータに望まれる特性である。そこで、我々の研究グループでは、透明混合粉末コンポジット中性子シンチレータの開発を進めている。屈折率の高い ZnS:Ag を、LiF と屈折率の近い $\text{CaF}_2\text{:Eu}$ シンチレータに置き換え、さらに粉末の隙間に透明樹脂を充填することで、全体としては半透明なシンチレータが得られる。LiF- $\text{CaF}_2\text{:Eu}$ シンチレータにより、中性子減速材で囲まれた Cf 線源からの中性子を計測し、得られた波高分布を Fig. 1 に示す。明瞭な中性子ピークを確認できており、シンチレーション光子が効率良く輸送されていることがわかる。本報告では、当該シンチレータの各種性能評価試験の結果を報告する。

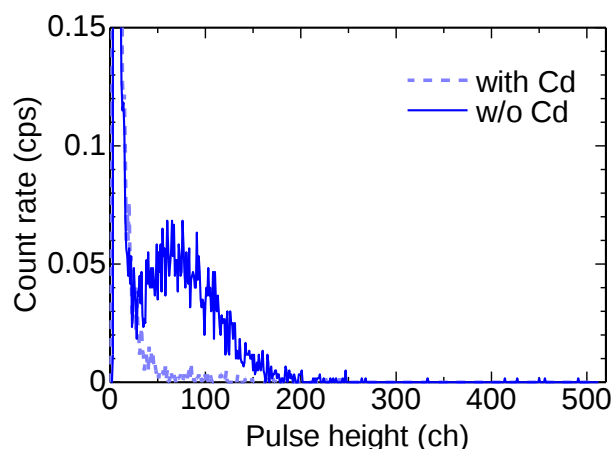


Fig. 1 Pulse height spectrum obtained from a LiF- $\text{CaF}_2\text{:Eu}$ mixed powder neutron scintillator.