

Tb:Sr₂Gd₈(SiO₄)₆O₂ シンチレータの発光量評価

Evaluation of Light Yield of Tb:Sr₂Gd₈(SiO₄)₆O₂ Scintillator

九大工¹, 奈良先端大² °渡辺 賢一¹, 柳田 健之², 中内 大介², 河口 範明²

Kyushu Univ.¹, NAIST², °Kenichi Watanabe¹, Takayuki Yanagida²,

Daisuke Nakauchi², Noriaki Kawaguchi²

E-mail: k-watanabe@nucl.kyushu-u.ac.jp

シンチレータは医療、工業、セキュリティ等、様々な分野で利用され、現在でも、その性能改善に向けた多くの研究開発が進められている。その発光過程については、電離放射線により励起された電子が発光サイトまで輸送され発光に至っているという非常に大雑把なモデルで説明されているが、特に発光サイトまでどういった経路で輸送され、その過程でどのようにエネルギーをロスしているかといったことを定量的に説明できる解釈はいまだ得られていないのが現状である。これらのプロセスを解明することができれば、より効率的に高機能なシンチレータ材料を探索することも可能になると期待される。こういった知見を得るためには、多くのシンチレータ材料の発光効率を調べていく必要がある。これまで、比較的減衰時定数の短いシンチレータに関しては、いわゆる付与エネルギー当たりの発光量で評価されてきたが、禁制遷移である 4f-4f 遷移発光を示すミリ秒程度の長い減衰時定数を有するシンチレータの発光量の絶対値が評価されている例は皆無といっても過言ではない。本研究では、ミリ秒の減衰時定数を有する Tb:Sr₂Gd₈(SiO₄)₆O₂ (Tb:SrGS) シンチレータの発光量の評価を試みた。

今回、長い減衰時定数の発光をすべて積分するために、信号波形をデジタイザで取得することとした。光検出器には光電子増倍管 (PMT) を使用した。デジタイザの入力インピーダンスを 1 MΩ とし、入力段で積分されるようにして測定を行った。通常の信号波高値計測の代わりに、得られた信号波形パルスの面積を計算し、これを発光量の指標とすることとした。Fig. 1 に Tb:SrGS シンチレータに ¹³⁷Cs 線源から放出され

る 662 keV ガンマ線を照射した際に得られたパルス面積分布を示す。全エネルギー吸収 (つまり 662 keV のエネルギーが付与された) イベントに対応する明瞭なピークが確認された。参照となる BGO シンチレータとほぼ同等の信号パルス面積を示しており、PMT の波長感度特性を考慮すると、Tb:SrGS は BGO の約 3 倍の発光量を示すことがわかった。

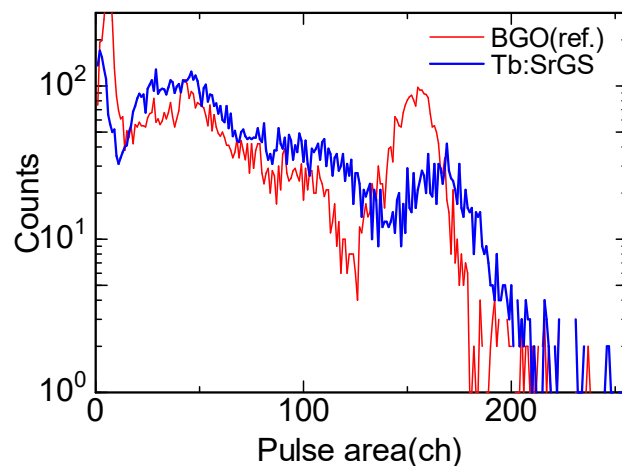


Fig. 1 Pulse area spectrum obtained from a Tb:SrGS scintillator irradiated with 662 keV gamma-rays from ¹³⁷Cs source.