

Eu 添加 SrAl₂O₄ 単結晶のシンチレーション特性評価

Scintillation Properties of the Eu-doped SrAl₂O₄ Single Crystals

奈良先端大¹, 東北大工² ○(M2)中内 大介¹, 岡田 豪¹, 越水 正典², 河口 範明¹, 柳田 健之¹,

Nara Institute of Science and Technology¹, Tohoku Univ.², °Daisuke Nakauchi¹, Masanori

Koshimizu², Go Okada¹, Noriaki Kawaguchi¹, Takayuki Yanagida¹

E-mail: nakauchi.daisuke.mv7@ms.naist.jp

シンチレータは放射線照射により励起され発光する蛍光体の一種であり、keV-GeV オーダーの放射線を直ちに数万の光子に変換するため、医療・セキュリティ機器を始めとする様々な分野で利用されている [1]。Eu を添加したアルカリ土類金属化合物は高い発光特性を示す蛍光体として古くから知られており、特に Eu と Dy を共添加したアルミン酸ストロンチウム (SrAl₂O₄) については蓄光体の分野を中心に盛んに行われてきた [2]。しかしながら、そのシンチレーションについての研究はあまり進んでおらず、これまで発表されたシンチレーション特性の既報の全てが Eu と Dy を共添加した SrAl₂O₄ についての報告であり、粉体あるいは不透明セラミックス体の研究が中心であった [3]。シンチレータを始めとする検出器は放射線を効率よく検出するバルク体での利用が大半となるため、粉末状の計測結果からでは実際の応用時の特性を模擬できないため、単結晶の材料形態は非常に重要となる。そこで今回我々は結晶育成の手法として Floating Zone 法を用いて、異なる濃度 (0%-3.0%) で Eu を添加した SrAl₂O₄ バルク単結晶の合成を行い、その光学特性および放射線応答特性についての評価を行った。

図 1 には Eu を添加した SrAl₂O₄ 単結晶の X 線誘起シンチレーションスペクトルを示す。Eu 添加サンプルにおいて 500-600 nm にブロードな発光が観測された。これは Eu²⁺ の 5d-4f 遷移由来であると考えられる。図 2 にはシンチレーション蛍光寿命測定の結果を示す。すべての Eu 添加サンプルにおいて減衰時定数は 400-500 ns 程度であり、Eu²⁺ の 5d-4f 遷移として典型的な値を示した。また ¹³⁷Cs の 662 keV ガンマ線を照射して発光量を求めたところ、2.5% Eu 添加サンプルで約 46000 ph/MeV であった。本発表ではこれらに加え、基本的な光学特性および熱ルミネセンス (TSL)、光刺激蛍光 (OSL) などのドシメータ材料としての放射線応答特性についても報告する。

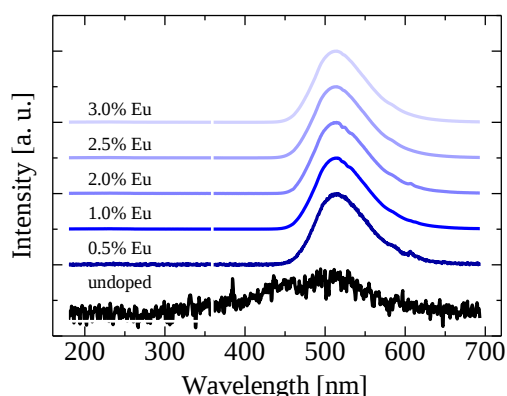


図 1. Eu:SrAl₂O₄ 単結晶の X 線誘起シンチレーションスペクトル。

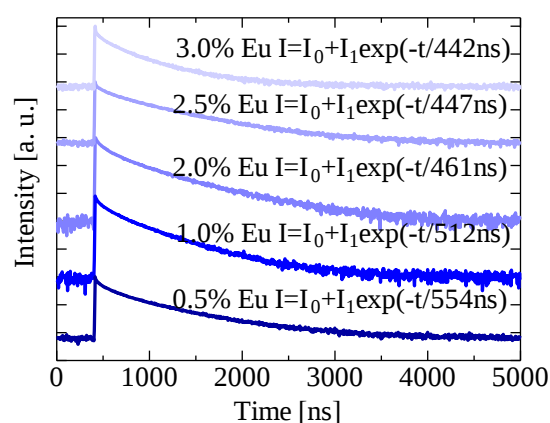


図 2. Eu:SrAl₂O₄ 単結晶のシンチレーション蛍光寿命特性。

[1] T. Yanagida, Opt. Mater. 35 (2013) 1987.

[2] T. Matsuzawa, Y. Aoki, N. Takeuchi, Y. Murayama, J. Electrochem. Soc. 143 (1996) 2670.

[3] P. J. R. Montes, M. E. G. Valerio, G. M. Azevedo, Nucl. Instrum. Meth. B 266 (2008) 2923.