

Eu 添加 CaO セラミックスのシンチレーション特性評価

Scintillation Properties of Eu-doped CaO Ceramics

奈良先端大, °加藤 匠、岡田 豪、河口 範明、柳田 健之

NAIST, °Takumi Kato, Go Okada, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida

E-mail: kato.takumi.ki5@ms.naist.jp

シンチレータとは放射線を紫外-可視光に変化する蛍光体の一種であり、医療やセキュリティなど幅広い分野で用いられている。シンチレータの性能を左右する特性として、特に発光量が重要であり、高い発光量を実現するための一つの方法として希土類イオンを発光中心として用いることが挙げられる。その代表例として、古くは Eu:CaF₂、最近では Eu:LiCaAlF₆ などの Eu 添加シンチレータが有名である [1, 2]。これは Ca サイトに Eu イオンが置換することによって Eu²⁺ イオンが 5d-4f 遷移に起因した強い発光を示すためである。一方で、当研究室ではこれまでに、放電プラズマ焼結 (SPS) 法により作製した MgO 透明セラミックスが優れた放射線応答性を有していることを報告し [3, 4]、継続的に MgO と同族元素である CaO のシンチレータ特性・ドシメータ特性についても研究を行っている。

そこで本研究では、SPS 法を用いて Eu 添加 (0.001%, 0.01%, 0.1%) CaO セラミックスを合成し、X 線に対するシンチレーション特性やフォトルミネセンス (PL) 特性といった発光特性について調査を行った。既報では、Eu:CaO セラミックスの PL における Eu³⁺ イオンの発光が報告されているが、シンチレータ特性については報告されていない [5]。また、SPS 法は真空中で焼結を行うため、Eu³⁺ イオンが還元されやすく、目的とする Eu²⁺ イオンが生じやすいと推測される。

図 1 に SPS 法によって作製された無添加及び Eu 添加 CaO を示す。無添加サンプルでは半透明体が得られたが、Eu 添加濃度に比例してサンプルは紫色に着色し、透明性は低下した。図 2 はシンチレーションスペクトルを示す。無添加サンプルでは 340 nm, 390 nm 及び 590 nm にそれぞれ表面欠陥、F⁺ 中心及び F 中心に起因した発光が観測された。一方で、Eu 添加サンプルでは Eu³⁺ イオンの 4f-4f 遷移に起因した輝線が 570-700 nm の間に見られた。加えて、760 nm 付近にブロードなピークが見られ、これは蛍光減衰時定数の値と照らし合わせ、Eu²⁺ イオンの 5d-4f 遷移に起因した発光と考えられる。

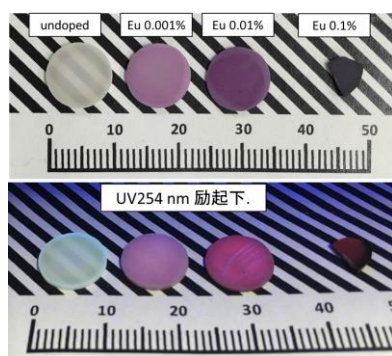


図 1 作製された無添加及び Eu 添加 CaO。

参考文献

- [1] T. Yanagida et al., *Appl. Phys. Express.*, **4**, 106401 (2011).
- [2] P. Dorenbos et al., *IEEE. T. Nucl. Sci.*, **42**, 2190-2202 (1995).
- [3] T. Kato et al., *Cer. Inter.*, **42**, 5617-5622 (2016)
- [4] T. Kato et al., *Opt. Mater.*, **54**, 134-138 (2016)
- [5] M. Kang et al., *J. Mater. Sci.*, **44**, 2388-2392 (2009)

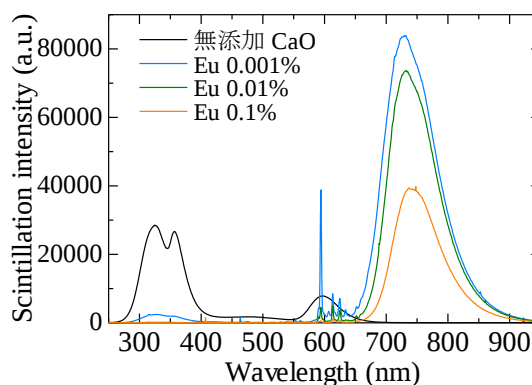


図 2 シンチレーションスペクトル。