

Eu 添加 MgO 透明セラミックスのシンチレーション特性

Scintillation properties of Eu:MgO transparent ceramics

奈良先端大¹ ○河口 範明¹, 加藤 匠¹, 岡田 豪¹, 柳田 健之¹

NAIST¹, °Noriaki Kawaguchi¹, Takumi Kato¹, Go Okada¹, Takayuki Ynagagida¹

E-mail: n-kawaguchi@ms.naist.jp

Eu 添加 CaF_2 [1]は、高い発光量を得やすい Eu^{2+} イオンの 5d-4f 遷移による蛍光を利用したシンチレーターの一つである。母材の CaF_2 は Ca^{2+} サイトに Eu^{2+} イオンを固溶でき、軽元素で構成されるため粒子線計測に適している。Ca と同様に Eu^{2+} を固溶しやすい元素として、同じ第二族元素の Sr、Ba があり、放射線計測分野において Eu 添加 SrI_2 、Eu 添加 BaFBr などの材料が知られている。第二族元素で Ca よりも軽元素である Mg を陽イオンとする MgO は粒子線計測用シンチレーターとして期待できるものの、 Mg^{2+} と Eu^{2+} とのイオン半径差が大きく、 Eu^{2+} をほとんど固溶できないため、単結晶化した場合は Eu^{2+} の偏析が問題となり、均質な透明体が得られにくい。本研究では、 Eu^{2+} の 5d-4f 遷移による発光を利用した MgO の粒子線計測用シンチレーターへの応用を念頭に、ドーパントが均質に添加されやすいとされる[2]透明セラミックスに着目し、Eu 添加 MgO 透明セラミックスを作製、評価した。

Eu 添加 MgO 結晶は、SPS 法により作製した。Eu 元素の添加濃度は 0.001、0.01、0.1%とした。サンプルの X 線励起発光スペクトルを測定した結果を Fig. 1 に示す。約 350 nm、約 600 nm にブロードな発光が見られ、さらに約 600 nm のブロードな発光と重なって約 585、590、610、625、600 nm に発光ピークが見られた。約 350nm の発光は MgO の母材の酸素欠陥に起因する発光と考えられ、その発光強度は Eu 添加濃度の増加に伴って低下した。約 600 nm のブロードな発光は Eu^{2+} の 5d-4f 遷移に伴うものと考えられる。約 585、590、610、625、600 nm の発光ピークは Eu^{3+} の 4f-4f 遷移に伴う発光と考えられ、添加した Eu 元素の一部は 3 価で存在しているものと考えられる。これらの発光は Eu 添加濃度 0.001%のサンプルでは発光強度が低かったが、Eu 添加濃度 0.01、0.01%のサンプルでは明瞭に観察された。励起波長 340 nm、発光波長 615 nm の蛍光減衰曲線を測定した結果、Eu 添加濃度 0.01、0.01%のサンプルの蛍光寿命は約 0.3 マイクロ秒で、フォトンカウンティング型放射線検出器に使用可能な短い蛍光寿命の発光を生じていることがわかった。

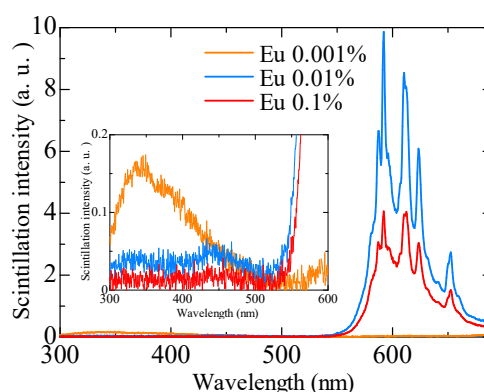


Fig. 1. Scintillation spectra of 0.001, 0.01 and 0.1% Eu doped MgO transparent ceramics.

参考文献： [1] A. Alessandrello, et al., *Phys. Lett. B*, 420(1-2):109-113 (1998).

[2] N. Cherepy, et al., *Nucl. Instrum. Meth. A*, 579, 38-41 (2007).