

FZ 法で合成した Ce 添加 $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ 単結晶のシンチレーション特性

Scintillation Properties of Ce-doped $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ Single Crystals

Synthesized Using the Optical Floating Zone Method

奈良先端大¹ °井頭 謙太¹, 中内 大介¹, 小川 泰輝¹, 加藤 匠¹, 河口 範明¹, 柳田 健之¹

Nara Institute of Science and Technology¹, °Kenta Igashira¹, Daisuke Nakauchi¹, Taiki Ogawa¹,

Takumi Kato¹, Noriaki Kawaguchi¹, Takayuki Yanagida¹

E-mail: igashira.kenta.id0@ms.naist.jp

シンチレータは電離放射線を多数の数 eV 光子に変換する蛍光体であり、セキュリティ・医療・地下資源探査など様々な分野で利用されている。メリライト単結晶は潮解性が無く、発光ダイオードや蓄光体用途の蛍光体として研究されているため、我々が注目している材料群の一つである。過去に検討された Eu 添加 $\text{AE}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ 単結晶 (AE: アルカリ土類元素) は比較的高い発光量を有したため [1,2]、メリライトがシンチレータとして有用であることを見出している。また Ce は減衰が比較的速く典型的な光検出器の受光感度に適した発光を呈するため、発光中心としてよく用いられる。そこで本研究では Ce 添加 $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ (Ce:CMSM) 単結晶を光学フローティングゾーン (FZ) 法により合成し、フォトルミネッセンスおよびシンチレーション特性を評価した。

Fig. 1 に Ce:CMSM 単結晶の X 線励起シンチレーションスペクトルを示す。全てのサンプルが 400 nm 付近に Ce^{3+} の 5d-4f 遷移由来のブロード発光を呈した。Ce 添加濃度の増加に伴い発光波長は長くなった。これは Ce の自己吸収が増加したためだと考えられる。Fig. 2 に Ce:CMSM 単結晶のシンチレーション減衰曲線を示す。減衰曲線は 2 成分の指数関数の和で近似され、1 成分目は Ce^{3+} の 5d-4f 遷移、2 成分目は母材中の欠陥による発光と考えられる。本研究ではフォトルミネッセンス特性や残光特性等についても系統的に評価したため、併せて発表を行う。

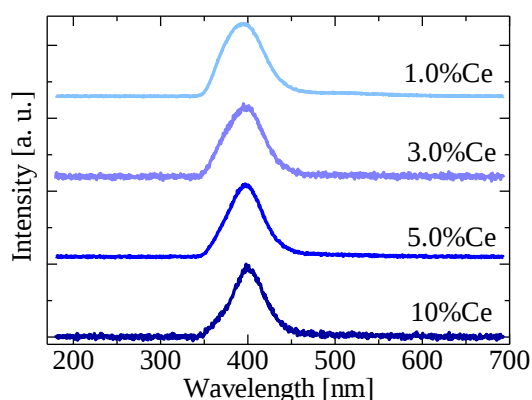


Fig.1 X-ray-induced scintillation spectra of Ce:CMSM single crystals.

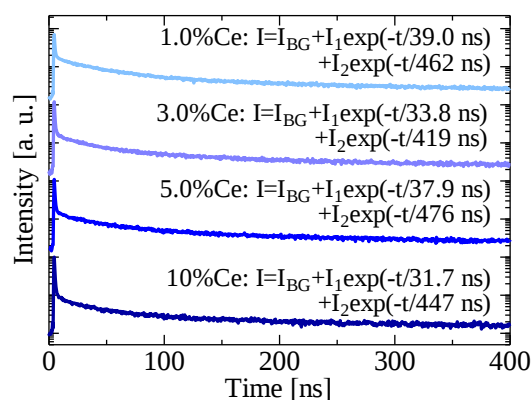


Fig.2 Scintillation decay curves of Ce:CMSM single crystals.

[1] T. Ogawa et al., Opt. Mater. **89**, 63 (2019).

[2] K. Igashira et al., Opt. Mater. **109**, 110270 (2020).