

Dy 添加 LiF/CaF₂ 共晶体の熱蛍光ドシメーター特性

Thermoluminescence Dosimetric Properties of Dy-doped LiF/CaF₂ Eutectic

奈良先端大, °河口 範明, 木村 大海, 中内 大介, 加藤 匠, 柳田 健之

NAIST, °Noriaki Kawaguchi, Hiromi Kimura, Daisuke Nakauchi, Takumi Kato, Takayuki Yanagida

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

【背景及び目的】 ドシメーター材料としてこれまでは、焼結体、ガラス、単結晶が用いられてきた。近年、我々は新たな材料形態として共晶に着目している。共晶は無機物質が凝固する際に、液相から複数の固相になった状態で、マイクロメートルサイズの無機-無機複合体が得られる。共晶は構成するそれぞれの物質と比べて低融点になりやすく、単純な熔融、固化プロセスにより作製可能なため、製造コスト面で焼結体、ガラス、単結晶と比べて優位になると考えられる。我々はこれまでも中性子シンチレーターの応用に向けて LiF/CaF₂:Eu 共晶体を研究しており [1]、作製方法については技術的な蓄積があった。また、ドシメーター用途に対しても LiF/CaF₂:Eu [2]、LiF/CaF₂:Ce [3]、無添加 LiF/CaF₂ [4] 共晶体については既に検討しているが、本研究では、一般にドシメーター材料のドーパントとして用いられる例があるディスプロシウム (Dy) を発光中心元素として選択し、LiF/CaF₂:Dy 共晶体のドシメーター特性を調査した。

【実験方法及び結果】 Dy 添加 LiF/CaF₂ 共晶体サンプルは、Ar 雰囲気下で LiF、CaF₂、DyF₃ の混合粉末を約 800°C で熔融、放冷し、固化することで作製した。Fig. 1 にサンプルの X 線誘起蛍光スペクトルを示す。CaF₂ の自己束縛励起による発光と、Dy³⁺ の 5d-4f 遷移に伴う発光が観察された。Fig. 2 に熱蛍光 (TL) 強度を X 線照射量に対してプロットした線量応答特性を示す。図より、1 mGy から 10 Gy まで TL 強度が単調増加するのが確認できる。

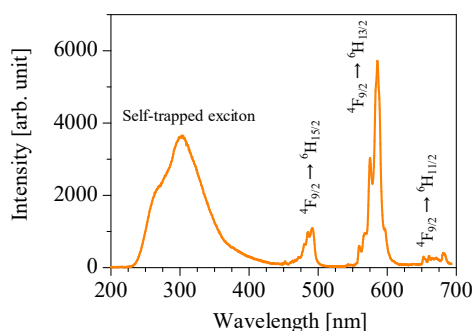


Fig. 1. X-ray induced scintillation spectrum of LiF/CaF₂:Dy eutectic.

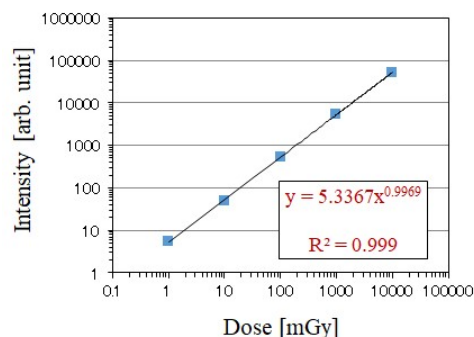


Fig. 2. Thermoluminescence (TL) dose response curve of LiF/CaF₂:Dy eutectic.

- [1] N. Kawaguchi, K. Fukuda, T. Yanagida, Y. Fujimoto, Y. Yokota, T. Suyama, K. Watanabe, A. Yamazaki, A. Yoshikawa, *Nucl. Instrum. Methods A* **652**, 209–211 (2011).
- [2] N. Kawano, N. Kawaguchi, K. Fukuda, G. Okada, T. Yanagida, Scintillation and Dosimetric Properties of ⁶LiF-CaF₂:Eu Eutectic Composites, *J. Mater. Sci. Mater. Electron.*, **29**, 8964–8969 (2018).
- [3] N. Kawano, N. Kawaguchi, K. Fukuda, G. Okada, T. Yanagida, Scintillation and Dosimetric Properties of Ce-doped ⁶LiF-CaF₂ Eutectic Composites, *Opt. Mater.* **82**, 60–64 (2018).
- [4] N. Kawaguchi, H. Kimura, Y. Takebuchi, D. Nakauchi, T. Kato and T. Yanagida, *Radiat. Meas.* **132**, 106254 (2020).