

X線照射による Eu および Sm 添加 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ 焼結体の熱蛍光特性

X-ray-induced thermoluminescence properties of Sm- and Eu-doped $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ ceramics

東北大院工, °(M2)小宮 基, 川本 弘樹, 藤本 裕, 越水 正典, 浅井 圭介

Tohoku Univ., °Hajime Komiya, Hiroki Kawamoto, Yutaka Fujimoto, Masanori Koshimizu, Keisuke Asai

E-mail: hajime.komiya.s4@dc.tohoku.ac.jp

【背景】中性子利用技術の発展および加速器施設の普及に伴い、中性子線量測定技術の向上が急務となっている。斯様な状況を踏まえ、我々は、中性子計測に応用可能な熱蛍光線量計 (TLD) 素子の開発を目指し、 ^{10}B および ^{11}B 濃縮原料を用いた希土類添加 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ 焼結体の熱蛍光 (TL) 特性を探究してきた^[1, 2]。今回我々は、希土類として新たに Sm および Eu に着目した。両種のイオンには 2 価および 3 価の状態が存在する。故に、母材中に添加された両化学種は、発光中心としてだけでなく、電子・正孔の捕獲中心として機能する可能性を持つ。本研究では、 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ 焼結体に希土類として Sm および Eu を添加した試料を製出し、X線照射後の TL グローカーブ測定、TL スペクトル測定、および電子スピン共鳴 (ESR) 測定を行って、その TL 特性を評価した。

【実験方法】 H_3BO_3 , CaCO_3 , および Eu_2O_3 または Sm_2O_3 の粉末を量論比で混合して電気炉内 (850°C) で加熱した後、さらにタブレット型に成型後、再び電気炉内 (850°C) で焼成した。これを試料として、X線照射後の TL グローカーブ、TL スペクトル、および ESR 測定を行った。TL スペクトル測定における温度範囲を 303–673 K とした。TL 強度測定には、フォトンカウンティングヘッド (H11890, Hamamatsu) を用いた。

【結果・考察】Fig. 1に、X線照射後のTLグローカーブを示す。Eu添加試料においては、350, 415, および630 Kにピークが見られた。Sm添加試料においては、365, 415, 460, および555 K付近にピークが見られた。

Fig. 2に、X線照射後のTLスペクトルを示す。Eu添加試料においては、610, 625, および705 nm付近にピークが見られた。610および625 nm付近のピークは Eu^{3+} の $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_2$ 遷移に、705 nm付近のピークは $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_4$ 遷移に、それぞれ帰属される^[3]。Sm添加試料においては、565, 600, 610, 645, 660, および710 nm付近にピークが見られた。565 nm付近のピークは Sm^{3+} の $^4\text{G}_{5/2} \rightarrow ^5\text{H}_{5/2}$ 遷移に、600および610 nm付近のピークは Sm^{3+} の $^4\text{G}_{5/2} \rightarrow ^5\text{H}_{7/2}$ 遷移に、645および660 nm付近のピークは Sm^{3+} の $^4\text{G}_{5/2} \rightarrow ^5\text{H}_{9/2}$ 遷移に、710 nm付近のピークは $^4\text{G}_{5/2} \rightarrow ^5\text{H}_{11/2}$ 遷移に、それぞれ帰属される^[4]。

[1] 第81回応用物理学会秋季学術講演会 [11a-Z14-5].

[2] 第 68 回応用物理学会春季学術講演会 [19p-Z12-9].

[3] X. Gong, P. Wu, W. Chan, W. Chen, *J. Phys. Chem. Solids*, **61** 115–121 (2000).

[4] X. Gong, L. Liu, W.K. Chan, W.J. Chen, *Opt. Mater.*, **15** 143–148 (2000).

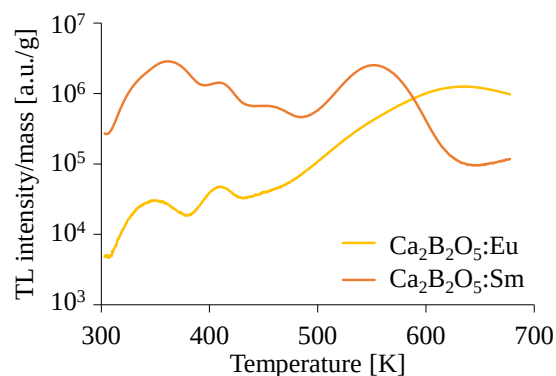


Fig. 1 Thermoluminescence glow curves of $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5:\text{Eu}$ (1 mol%) and $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5:\text{Sm}$ (1 mol%) ceramics after X-ray (1 Gy) irradiation.

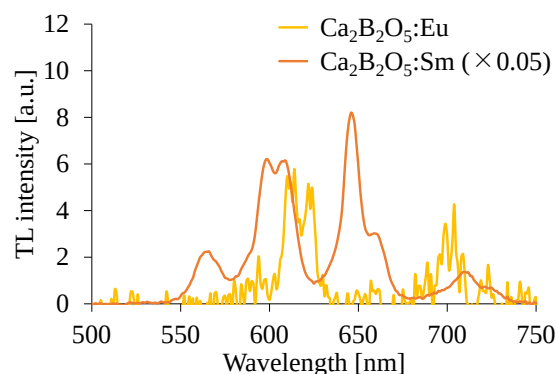


Fig. 2 Thermoluminescence spectra of $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5:\text{Eu}$ (1 mol%) and $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5:\text{Sm}$ (1 mol%) ceramics after X-ray (1 kGy) irradiation.