

Eu³⁺添加 SrAl₂O₄における放射線線量計用蛍光体としての RPL 特性

RPL properties of Eu³⁺-doped SrAl₂O₄ for radiation dosimeter

金沢工業大学 [○](M1)小原 優斗, 岡田 豪, 露本 伊佐男, 南戸 秀仁

Kanazawa Institute of Technology, [○](M1) Yuto Kohara, Go Okada, Isao Tsuyumoto, Hidehito Nanto

E-mail: c6102076@planet.kanazawa-it.ac.jp

1. 序論

ラジオフォトルミネッセンス(RPL)は放射線との相互作用によって物質中に発光中心が新たに生成する現象である。この特性を利用した RPL 材料は放射線誘起蛍光材料として用いられている。しかし、RPL は比較的新しく発見された現象であるため、他の放射線誘起蛍光材料と比較して認知されている材料が少ない。本研究では蛍光体としてよく知られている Eu 添加 SrAl₂O₄に着目しその RPL 特性の評価を行った結果、本蛍光体が強い RPL 感度を示すことが分かったので報告をする。

2. 実験方法

本研究で用いる Eu³⁺添加 SrAl₂O₄は固相反応法を用いて合成した。出発原料として SrCO₃ (99.999%)、Al₂O₃ (99.999%)、Eu₂O₃ (99.9%)を用いた。また、焼結助剤として B₂O₃ (99.999%)を 0.2 wt%添加した。これら粉末を、乳鉢を用いて均一に混合した後、プレス機(MP-100, ラボネクト)を用いて 40 MPa で 10 min 加圧し、重量 0.5 g、直径 10 mm のペレット状に成形した。成形後、電気炉を用いて 1300°C、4 h、大気中の条件で焼成した。得られた試料の RPL 特性を TSL/OSL/RPL Automated and Integrated Measurement System (TORAIMS)¹⁾を用いて測定した。励起波長を 340±40 nm として、X 線照射線量 5.0×10⁻⁴–1.0×10¹ Gy の範囲のフォトルミネッセンス(PL)スペクトルを測定した。また、X 線を 10 Gy 照射した試料に 40-450°C の範囲で熱処理を 600 s 行い、それぞれの PL スペクトルを室温で測定した。

3. 実験結果および考察

Fig. 1 に初期状態、X 線照射後(10 Gy)および熱処理後(450°C)の PL スペクトルを比較する。作製した試料には 4f⁶5d¹-4f⁷ 遷移による Eu²⁺の発光が 520 nm にブロードなバンドとして観測され、4f-4f 遷移による Eu³⁺の発光が 588、610、647 および 700 nm にシャープなバンドが複数観測された。Eu²⁺の PL 強度は X 線照射によって増加し、Eu³⁺の PL 強度は減少することが認められた。これらは X 線の電離作用によって生成された電子が Eu³⁺に捕獲され Eu²⁺状態へ還元されたことを示唆している。また、X 線を 10 Gy 照射した試料に熱処理を行った結果、Eu²⁺の PL 強度が減少し、Eu³⁺の PL 強度が増加することが認められた。これは Eu イオンに捕獲された電子が熱により再活性化したことによって、他の捕獲中心に移動し、Eu²⁺状態から Eu³⁺に酸化されたと解釈することで理解できる。これらの結果から Eu 添加 SrAl₂O₄は繰り返し使用できる RPL 蛍光体として放射線線量計への利用が可能であることを示唆する結果である。

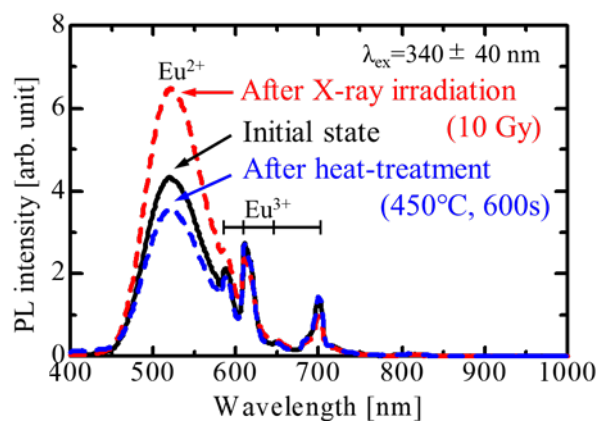


Fig. 1 PL spectra of SrAl₂O₄:Eu measured at the initial state, after X-ray irradiation (10 Gy), and after heat-treatment (450°C, 600 s).

参考文献: 1) G. Okada, K. Hirasawa, T. Yanagida and H. Nanto, *Sens. Mater.*, 33, (2021) In Press.

謝辞: 本研究は、科学研究費(19K22158, 20K15207)および中部電力原子力安全技術研究所の支援を受けて実施した。