

X線照射による LiNbO₃:Pr 焼結体の熱蛍光特性

X-ray-induced thermoluminescence properties of LiNbO₃:Pr ceramics

東北大院工, °(M1)小宮 基, 藤本 裕, 越水 正典, 浅井 圭介

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

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

【背景】熱蛍光線量計 (TLD) とは、熱蛍光 (TL) の原理を応用した蛍光体型線量計の一種であり、個人被ばく線量や環境放射線の計測に利用されている。TLD に搭載される蛍光体の性能として、放射線に対する応答感度が高いことや、フェーディングが小さいことなどが求められる。これらの要件を満たし得る材料として、酸化物焼結体が挙げられる。熱的・化学的安定性や、単結晶と比した製造コストの低廉性を有することから、酸化物焼結体は TL 材料として有望である。中でも我々は、強誘電性を有する酸化物焼結体に着目した。強誘電体は、相転移温度において常誘電体への相転移を示す。これにより、トラップサイトのポテンシャルが変化し、電子や正孔を解放し得ることから、TL 材料への応用が見込まれる。本研究では、強誘電体 LiNbO₃ に発光中心として Pr³⁺ を微量添加した焼結体を作製し、TL 材料としての応用可能性を検討した。

【実験方法】Li₂CO₃, Nb₂O₅, および Pr₂O₃ の粉末を量論比で混合し、電気炉内 (1050°C) で加熱した。加熱後の粉末をさらに混合し、タブレット型に成型後、電気炉内 (1050°C) で焼成した。これを試料として、X 線照射後の TL 特性を調べた。昇温速度は 0.5 K/s 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) を使用した。

【結果・考察】Fig. 1に、フォトルミネッセンス (PL) スペクトルを示す。623, 640, および720 nmにピークが検出された。623および640 nmのピークは、Pr³⁺の¹D₂→³H₄遷移、720 nmのピークはPr³⁺の¹D₂→³H₅遷移に帰属される^[1]。これにより、Pr³⁺による発光中心の形成が示唆される。

Fig. 2に、X線照射後のTLスペクトルを示す。616, 628, および711 nmにピークが検出された。また、これらはPLスペクトルのピーク波長と一致した。この結果から、PLの発光過程と同様に、TLの発光過程においても、Pr³⁺が発光中心として機能するものと考えられる。

Fig. 3に、X線照射後のTLグローブを示す。無添加試料では、335, 410, および610 Kに、Pr³⁺添加試料においては、340, 400, 480, および595 Kに、それぞれピークが検出された。Pr³⁺添加試料の480 Kを除く3つのピークは、無添加試料のピークに対応しており、母材中のトラップ由来であることが示唆される。また、Pr³⁺添加試料の340, 400, 480 KにおけるTL強度は、無添加試料のそれに対して、1.9倍、23.6倍、および23.7倍となった。発光中心 Pr³⁺の寄与は、480 K以下のトラップにおいて顕著であると推察される。

【参考文献】[1] W.Gryk et al., *J. Alloys Compd.*, **380**, 230–234 (2004).

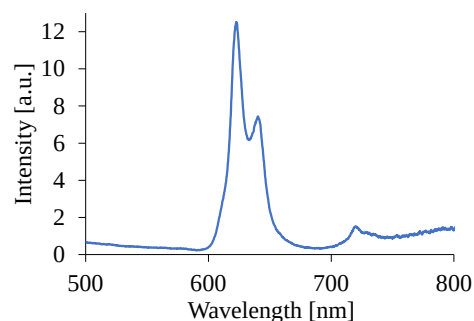


Fig. 1 Photoluminescence spectrum ($\lambda_{\text{EX}} = 462 \text{ nm}$) of LiNbO₃:Pr (0.25 mol%).

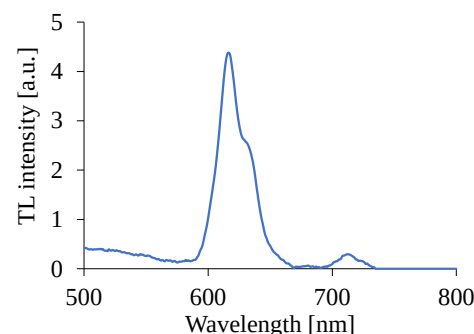


Fig. 2 Thermoluminescence spectrum of LiNbO₃:Pr (0.25 mol%) ceramics after X-ray (100 Gy) irradiation.

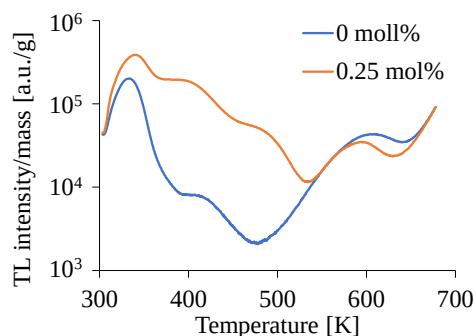


Fig. 3 Thermoluminescence glow curves of LiNbO₃:Pr (0 and 0.25 mol%) ceramics after X-ray (1 Gy) irradiation.