

CaO–Al₂O₃–B₂O₃: Dy³⁺ ガラスの蛍光及び放射線応答特性

Luminescence and radiation response properties of Dy³⁺-doped CaO–Al₂O₃–B₂O₃ glass

○矢幅 拓真¹, 藤本 裕¹, 柳田 健之², 越水 正典¹, 田中 宏典¹, 佐伯 啓一郎¹, 浅井 圭介¹

(1. 東北大工, 2. 奈良先端大)

○T. Yahaba¹, Y. Fujimoto¹, T. Yanagida², M. Koshimizu¹, H. Tanaka¹, K. Saeki¹, K. Asai¹

(1.Tohoku Univ., 2.NAIST)

E-mail: takuma.yahaba.s1@dc.tohoku.ac.jp

無機材料に電離放射線を照射することで、バンドギャップ内に捕獲電子及び捕獲正孔が生成する。これら電子及び正孔が熱エネルギーにより再結合する時に生じる発光現象を熱蛍光 (Thermoluminescence: TL) という。このような現象を示す材料はドシメータとして利用可能であり、各種放射線量を見積もる医療用の個人被曝線量計などに用いられている。当該利用に際しては、遷移金属イオンや希土類イオンがその発光中心として添加されることが多い。例えば、Dy³⁺を微量添加した硫酸カルシウム CaSO₄ 結晶は、X 線/ガンマ線に対する高い感度と優れた線量応答性を有する [1]。本研究では、Dy³⁺を発光中心に用い、母材料として CaO–Al₂O₃–B₂O₃ ガラスに着目した。当該ガラスに Ce³⁺を微量添加したものは、X 線照射に対して強い TL 強度と優れた線量応答性を有することが報告されている[2]。そのため、同様の希土類元素である Dy³⁺を添加したガラスにおいても、優れた線量応答性が期待できる。本講演では、CaO–Al₂O₃–B₂O₃: Dy³⁺ガラスを、熔融法を用いて作製し、当該試料の TL 材料としての有用性を検証するために、発光特性と放射線応答特性を評価した結果について報告する。

発光特性評価として、Dy³⁺濃度 0.5, 2.0 mol% の CaO–Al₂O₃–B₂O₃: Dy³⁺ガラスの蛍光スペクトル測定及び絶対量子収率測定を行った。蛍光スペクトルを Fig. 1(a) に示す。490, 580 nm に Dy³⁺の 4f→4f 遷移に帰属される強い発光が確認された。Fig. 1(b) に量子収率を示す。2.0 mol%試料が、より大きな量子収率 (約 30%) を示した。放射線応答特性評価として、同試料の TL を測定し、グロー曲線を得た。X 線照射後、330–720 K の温度範囲を 1 K・s⁻¹の昇温速度で測定した。Fig. 2(a) にその結果を示す。両濃度で 400 K 付近にグローピークが観測された。X 線の照射線量に対する TL ピーク強度をプロットしたものを Fig. 2(b) に示す。両濃度ともに 0.01–10 Gy の照射線量範囲において、線形応答性が確認された。以上の結果より、CaO–Al₂O₃–B₂O₃: Dy³⁺のドシメータとしての有用性が見出された。

[1] A.M. Noh, Y.M. Amin, et al., Rad. Phys. Chem. **61** (2001) 497

[2] Y. Fujimoto, T. Yanagida, et al., Jpn. J. Appl. Phys. **53** (2014) 05FK05

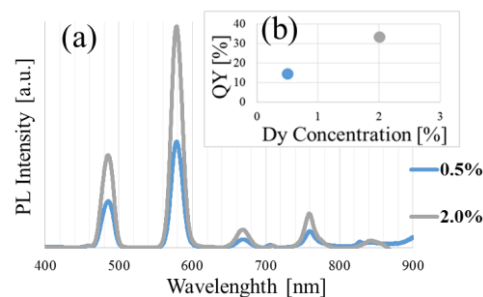


Fig. 1. 蛍光スペクトル(a)及び絶対量子収率(b)

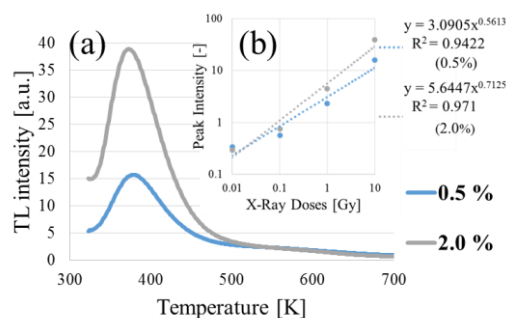


Fig. 2. TL グロー曲線(a)及び照射線量に対する TL ピーク強度の線形応答性(b)