

銀添加リン酸塩ガラスの PL 量子収率および熱刺激蛍光特性

PL Quantum Yield and Thermally-stimulated Luminescence Properties of Ag-doped Phosphate Glass

奈良先端大, °加藤 匠, 白鳥 大毅, 中内 大介, 河口 範明, 柳田 健之

NAIST. °Takumi Kato, Daiki Shiratori, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida,

E-mail: kato.takumi.ki5@ms.naist.jp

銀添加リン酸塩ガラスはラジオフォトルミネセンス (RPL) 特性を有することから、個人被ばく線量計に供されている。RPL とは蓄積型蛍光の一種であり、放射線照射によって蛍光体内に新たにフォトルミネセンス (PL) 中心が生成される現象である [1, 2]。銀添加リン酸塩ガラスを用いて実際に被ばく線量を算出する場合、事前に PL 強度 vs 線量の検量線を作成しておき、PL 減衰曲線の強度から被ばく線量を見積もる。そのため、銀添加リン酸塩ガラスの PL スペクトルや PL 減衰時定数についてはよく知られているが、基礎的な光物性として重要である PL 中心における量子収率 (QY) を測定した事例はない。さらに銀添加リン酸塩ガラスに関して、蓄積型蛍光の一種である熱刺激蛍光 (TSL) を利用した線量応答特性の評価はこれまでに行われていない。

そこで本研究では、銀添加リン酸塩ガラス GD-450 (AGC テクノガラス社) を使用し、X 線照射前後の PL QY および TSL 特性をそれぞれ Quantaaurus-QY (浜松ホトニクス社) および TL-2000 (ナノグレイ社) を用いて評価した。また、TSL グロー曲線に対して立ち上がり法による解析を行うことによって捕獲準位のエネルギー深さを算出した。

図 1 に照射線量と QY の関係を示す。Ag⁺起因 (320 nm) の QY は照射線量の増加に伴い 3.5% から 2.0% まで減少した。一方、Ag²⁺起因 (650 nm) の QY は照射線量の増加に伴い 1.6% から 24.8% まで直線的に増加し、PL QY によっても線量評価は可能であることが判明した。図 2 に TSL グロー曲線を示す。放射線照射後、銀添加リン酸塩ガラスは 80°C および 350°C にグローピークを有していたが、プレヒートによって 80°C のピークが消失したと同時に、350°C のピーク強度が増加し、200°C に新たなピークが出現した。80°C のピークに対応する捕獲中心は PO₄²⁻ であるため [3]、この結果は PO₄²⁻ に捕獲された正孔がプレヒートによって再励起され、他の捕獲中心に移動したことを示唆している。

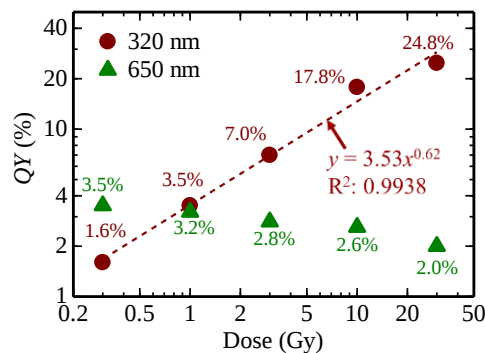


Fig. 1 QY values of emission bands at 320 and 650 nm as a function of irradiation dose.

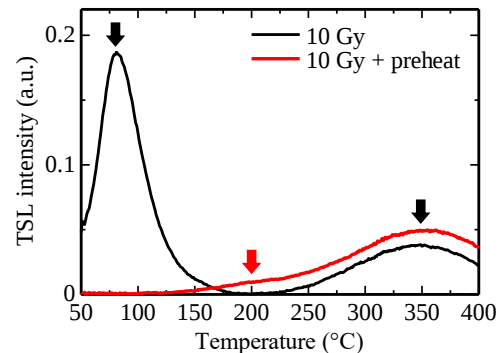


Fig. 2 TSL glow curves measured after X-ray irradiation and preheating.

参考文献

- [1] T. Kurobori et al., Opt. Mater., 32 1231 (2010); [2] Y. Miyamoto et al., Radiat. Meas., 46, 1480 (2011);
- [3] S.W.S. McKeever et al., Radiat. Meas., 132 106246 (2020).