

Ce³⁺ ドープバリウムホウ酸塩ガラスの発光特性調査

Emission properties of cerium-doped barium borate glasses

○鳥本彩¹、正井博和¹、岡田豪²、柳田健之² (1. 京大化研、2. 奈良先端大)

○Aya Torimoto¹, Hirokazu Masai¹, Go Okada², Takayuki Yanagida²

(1. ICR Kyoto Univ., 2. NAIST)

E-mail: masai_h@scl.kyoto-u.ac.jp

【緒言】ホウ酸塩化合物を主体とする結晶・セラミックス・ガラスは、その吸収係数が人体と類似しているために放射線検出器応用に向けた研究が多く行われている^{[1],[2]}。特にホウ酸塩ガラスは容易かつ低コストで作製可能であるため、実用化につながる可能性が高い^{[2],[3]}。新規シンチレータ開発において発光中心として良く用いられるのが Ce³⁺ である^{[4],[5]}。これは Ce³⁺ が許容遷移である 4f→5d 遷移型発光を示すため、他の希土類イオンよりも強い発光強度が得られることに加えて、発光寿命が短いために単位時間当たりの発光強度が強くなるといった検出器応用に適した特徴を有しているからである^[4]。Ce³⁺ の 5d 軌道のエネルギー準位は、その周囲環境に大きく影響されるため、Ce³⁺ の光吸収特性および発光特性は Ce³⁺ の局所構造を反映する。またドープイオン濃度変化がわずかであっても、その発光特性が大きく変化することが知られている^[6]。そこで本研究では、Ce³⁺ 含有量が異なる Ce³⁺ ドープ BaO-B₂O₃ ガラスを作製し、その放射線励起発光特性を調査することで、ガラスマトリクス中における Ce³⁺ の発光挙動の濃度依存性を明らかにする。また発光中心が Ce³⁺ であることから蛍光発光を示すことが期待されるため、蛍光発光特性調査も併せて行った。

【実験方法】xSnO-40BaO-60B₂O₃ (x = 0, 0.1, 0.5, 1.0 mol% 表記) ガラスを熔融急冷法により作製した。BaCO₃、B₂O₃ および Ce(CH₃COOH)₃·H₂O を混合後、Pt 坩堝に移し、Ar 中 1100°C で得られたガラス融液を鉄板上で急冷した。その後ガラス転移温度付近で除歪を行い、切断・研磨を経て 1 cm×1 cm×1 mm サイズの試料を得た。作製したガラスの放射線励起発光特性評価のために、X 線シンチレーションスペクトル、TSL スペクトル、OSL スペクトルおよび RL decay スペクトル測定を行った。光吸収測定に加え、光学特性調査として蛍光・蛍光励起スペクトル・3D プロット測定、PL decay 測定、量子収率測定も行った。

【結果と考察】Fig. 1 に示すように PL・PLE スペクトルにおいて、Ce 濃度の増加に対応するレッドシフトが確認された。Ce 量の増加に伴い量子効率も低下した。PL decay スペクトルから発光中心が単一成分由来であることが支持されていること、さらには Ce 濃度が増加するとストークスシフトが減少することが確認されているため、自己吸収が量子効率に影響していると考えた。X 線シンチレーションスペクトル強度比は Ce 量に対応する序列を示しており、X 線照射量と発光強度の間に線形関係が確認された。一方 Fig. 2 に示す TSL スペクトルにおいても、Ce 量依存性が確認されたが、その強度比は Ce 含有量が 0.1 > 0.5 > 1.0 であった。この傾向は OSL スペクトルでも確認された。

【参考文献】

- [1] S. S. Rojas, *et al.*, *J. Non Cryst.*, 352, **2006**, 3680-3612.
- [2] G. V. Rao, *et al.*, *Mater. Lett.*, 57, **2002**, 403-408.
- [3] Y. Fujimoto, *et al.*, *J. Appl. Phys.*, 53, **2014**, 05FK05.
- [4] J. Bei, *et al.*, *Mater. Res. Bull.*, 42, **2007**, 1195-1200.
- [5] T. Murata, *et al.*, *J. Non. Cryst.*, 351, **2005**, 312-316.
- [6] H. Masai and T. Yanagida, *Opt. Mater. Express*, 5, **2015**, 1852-1858.

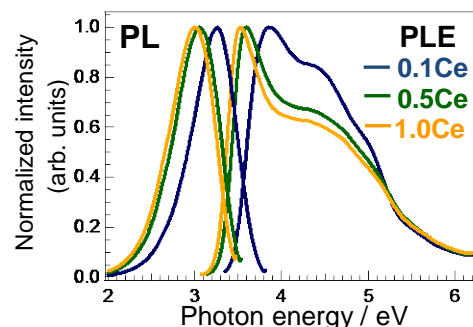


Fig. 1 PL / PLE スペクトル

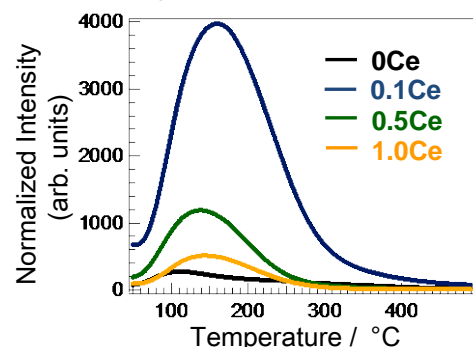


Fig. 2 TSL スペクトル