

生体温度センサーを指向した残光体開発：Sm³⁺ドーブ ZrO₂ の発光および残光特性

Development of afterglow phosphor toward biological temperature sensor:

Photoluminescent and afterglow properties in Sm³⁺-doped ZrO₂

東北大院工¹, 第一稀元素化学工業², 仙台医療センター³ °後藤聡敏¹, 大橋昌立¹

寺門信明¹, 高橋儀宏¹, 中島 靖², 尾上紀子³, 篠崎 毅³, 藤原 巧¹

Tohoku Univ.¹, Daiichi Kigenso Kagaku Kogyo Co., Ltd.², Sendai Med. Center³, °S. Goto¹, M.

Ohashi¹, N. Terakado¹, Y. Takahashi¹, Y. Nakajima², N. Onoue³, T. Shinozaki³, T. Fujiwara¹

E-mail: fujiwara@laser.apph.tohoku.ac.jp

【緒論】医学・医療分野において、簡便かつ非侵襲な位置選択的温度計測技術の確立が切望されている。我々の研究グループでは、残光体微粒子をプローブとして用いることで、分光計測に基づく生体深部の温度センシングの確立を目指している。^{1,2} 近赤外領域は「生体の窓」と呼ばれ、生体細胞における光透過性が比較的良好なことが知られている。我々はプローブとして、低毒性かつ顕著な残光を示すジルコニア (ZrO₂) に着目し、材料創製や光物性の研究を推進してきた。^{3,4} 本研究では、ドーピングによる発光および残光波長の長波長化を検討した。

【実験方法】調査試料として、0.1 mol%および 1 mol%の Sm³⁺をドーブした ZrO₂ 粉末を準備した。発光および励起スペクトルは Xe ランプを光源とした蛍光分光光度計により測定した。残光およびトラップの評価には、クライオスタットを設置した蛍光分光光度計などを用いた。

【結果・考察】ノンドープの単斜晶系 ZrO₂ は、約 480 nm に発光ピークと約 280 nm に励起ピークが観測され、さらに UV 照射により淡青色残光を示す。⁴ 本研究において、Sm³⁺ドーブ ZrO₂ (0.1 mol%) からは 480 nm 付近のブロードな発光に加え、約 570–670 nm の波長領域に Sm³⁺の *f-f* 遷移に由来する複数のシャープなピークが出現した (Fig. 1a)。また、この試料に紫外線 (UV) 照射中と照射後、白色の顕著な発光および残光が確認された (Fig. 1b, c)。加えて、Sm³⁺ドーブ試料から赤色領域における残光曲線が得られたことから (インセット), ZrO₂ 試料の合成条件やドーパント選択により、赤色～近赤外発光を示す ZrO₂ 残光体が得られる可能性がある。さらに、Sm³⁺-1 mol% ドープ試料において赤色発光・残光が観測された。この詳細については、当日発表予定である。

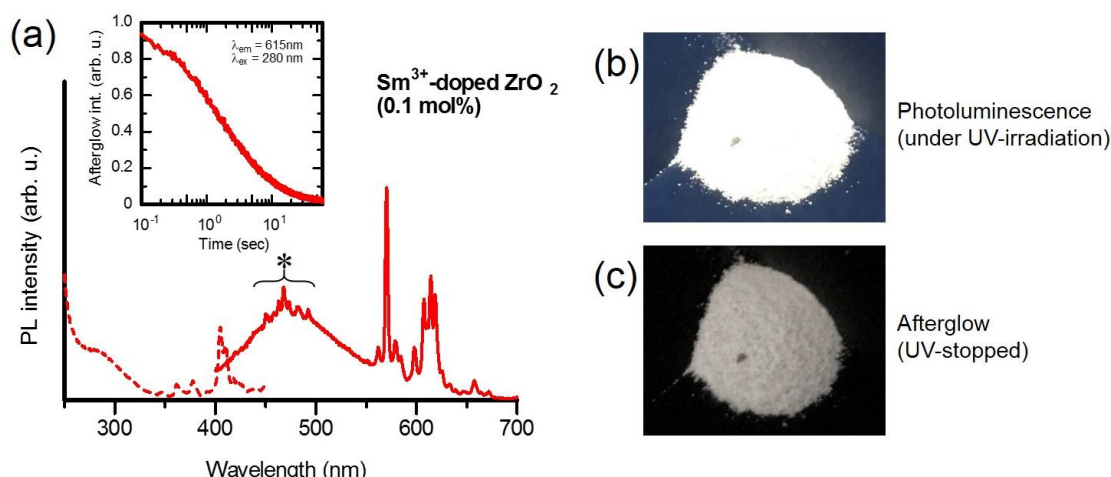


FIG. 1. Photoluminescence (PL) and PL excitation (PLE) spectra in the Sm³⁺-doped ZrO₂ sample (a) and afterglow curve (inset). The solid and dashed spectra correspond to PL and PLE, respectively. The small peaks indicated by asterisk are artificial. The ZrO₂ sample under UV-lamp (@254 nm) (b) and after the UV-irradiation (c), respectively.

【参考文献】¹ Y. Takahashi *et al.*, J. Soc. Inorg. Mater. Jpn. **24**, 415 (2017); ² 大橋ら, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 2018 (19p-A302-23); ³ Y. Nobuta *et al.*, J. Ceram. Soc. Jpn. **125**, 343 (2017); ⁴ K. Iwasaki *et al.*, Ceram. Int. **44**, 12929 (2018).