

蓄光性セラミックスにおける光電流特性の検討

Study of light-storage ceramics in photocurrent properties

北大院総化¹, 北大院工² ○(M1)角野 祐貴¹, 中西 貴之²,北川 裕一², 伏見 公志², 長谷川 靖哉²Chem. Sci. Eng., Hokkaido Univ.¹, Fac. Eng., Hokkaido Univ.²○Yuki Sumino¹, Takayuki Nakanishi², Yuichi Kitagawa², Koji Fushimi², and Yasuchika Hasegawa²

E-mail: nakanishi@eng.hokudai.ac.jp

[緒言]

希土類 Eu を微量に添加した MAl_2O_4 結晶 ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$) は結晶格子内に光エネルギーを電荷として捕縛できる蓄光物質である。この蓄えられたエネルギーを利用することで「長残光」¹、「応力発光」²や「光電流」³といった非常に興味深い現象が起こることが知られている。我々は光照射時のみに観測される光電流に着目し、新しい光伝導性を示す薄膜材料としての検討を行ってきた。本研究では薄膜材料への展開を目指し、光電流特性に対してホスト結晶の構造、Eu 濃度や共添加希土類の種類・添加量の観点から条件の探索を行った。

[実験方法]

焼結後の組成が $\text{M}_{1-x-y}\text{Eu}_x\text{Dy}_y\text{Al}_2\text{O}_4$ ($x=0-0.2$, $y=0.01-0.03$) となるように MCO_3 、 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 Eu_2O_3 を乾式混合し 1wt% の B_2O_3 を反応助剤として加え 1350°C 、4 h で 2 回仮焼成を行った。直径 15 mm、質量 1.0 g のペレットを成型後、 $\text{N}_2\text{-3\%H}_2$ の混合ガスフロー下で 1450°C 、4 h の焼結を行った。得られた焼結体は PXRD による構造同定、SEM による表面観察、発光・励起スペクトルの測定を行った。光電流の測定には、固体試料片面に 1 mm の間隔をあけスコッチテープでマスキングを行い、Au をスパッタすることで電極を作製した。この電極間に直流電圧 (100 V) を印加し、単色励起光 (380 nm)、白色光を照射した際に流れる電流値を計測した。

[結果と考察]

PXRD によって、目的の生成物が得られたことを確認した。長残光蛍光体として知られている $\text{Sr}_{0.975}\text{Eu}_{0.01}\text{Dy}_{0.15}\text{Al}_2\text{O}_4$ の光照射直後、光遮断後における発光強度 (PL) と光電流 (PC) の経時変化測定の結果を Fig. 1 に示す。光照射力直後の経時変化の挙動に大きな変化は見られなかった。一方で、光遮断後の挙動は発光が長い減衰、光電流は短い減衰であることがわかる。このことから欠陥に貯蔵されている電子は伝導帯を介して発光中心である Eu へと移動する過程よりも直接的に Eu へと移動している過程の割合が多いと考えられる。また、Eu 濃度を変化させた試料に対しての発光強度と光電流値の測定を行った。発光強度は Eu の濃度の増大に伴って発光強度が低下する濃度消光が観測された。一方で、光電流値は濃度に対して単調に増加することが観測され、これは電子の供給キャリアである Eu の増加によって光電流値が変化したものと考えられる。以上の結果より、発光における長残光特性と光電流特性に対する組成は異なることがわかった。

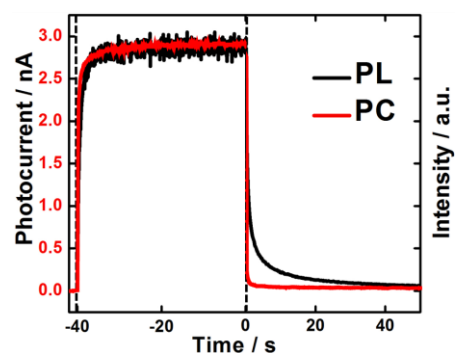


Fig.1 PL(black) and PC(red) rise and decay profiles of Eu^{2+} , Dy^{3+} : SrAl_2O_4 under 380 nm irradiation and after light off.

[参考文献]

- 1) T. Matsuzawa, *J. Electrochem. Soc.*, 143, (1996) 2670.
- 2) C. Li, C.N. Xu, *Journal. Visualization.*, 11, (2008) 329.
- 3) J. Ueda, S. Tanabe, T. Nakanishi, *Phys. Status. Solid C.*, 12, (2012) 2322.