

真空準位基準束縛エネルギー図を用いた $\text{Ca}_2\text{SnO}_4:\text{Ln}(\text{Ln}=\text{Eu}^{3+}, \text{Tb}^{3+})$ 残光蛍光体におけるキャリアトラップの考察 Investigation of carrier trapping for $\text{Ca}_2\text{SnO}_4:\text{Ln}(\text{Ln}=\text{Eu}^{3+}, \text{Tb}^{3+})$ persistent phosphor by vacuum referred binding energy diagram

京大院人環 [○]徳永 貴之, 上田 純平, 田部 勢津久

Kyoto Univ. , [○]Takayuki Tokunaga, Jumpei Ueda, Setsuhisa Tanabe

E-mail: ueda.jumpei.5r@kyoto-u.ac.jp

【緒言】励起光遮断後も光り続ける残光蛍光体は発光中心とトラップ中心を有し、母体のバンド構造とトラップ中心のエネルギー準位の位置関係が残光特性を決める要因の一つである。近年ランタニド(Ln)イオン共添加残光蛍光体において、真空準位基準束縛エネルギー(VRBE)図を用いることで Ln^{3+} イオンが形成するトラップ準位を予測することが可能であることが示された[1]。VRBE 図では母体のバンド構造と Ln イオンの基底準位が真空準位を基準として描かれている。電子トラップとなる Ln^{3+} は $\text{Ln}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Ln}^{2+}$, ホールトラップとなる Ln^{3+} は $\text{Ln}^{3+} + h^+ \rightarrow \text{Ln}^{4+}$ の反応でそれぞれキャリアを捕獲することからバンドギャップ内に Ln^{2+} の基底準位が存在するイオンは電子トラップ、 Ln^{3+} の基底準位が存在するイオンはホールトラップとなりうる。

Ca_2SnO_4 に対して様々な Ln^{3+} イオンを添加することで 4f-4f 遷移による可視域から赤外領域までの幅広い波長範囲における残光蛍光体が報告された[2,3]。残光の機構は、母体結晶の欠陥に起因する残光から Ln イオンへのエネルギー移動とされており、添加した Ln イオンによるキャリアトラップは調査されていない。そこで本研究では Ca_2SnO_4 において Ln イオンの形成するキャリアトラップ準位について考察する。

【実験・結果】Fig. 1 に Ce^{3+} 及び Eu^{3+} を添加した Ca_2SnO_4 の発光励起スペクトルから構築した VRBE 図を示す。構築した図より Eu^{3+} , Yb^{3+} は電子トラップ、 Ce^{3+} , Pr^{3+} , Tb^{3+} はホールトラップとなりうることが予測された。そこで Eu^{3+} および Tb^{3+} をそれぞれ添加した Ca_2SnO_4 と無添加の Ca_2SnO_4 を固相反応法で作製し、熱ルミネッセンス(TL)測定を行った。Fig. 2 に Eu^{3+} 及び Tb^{3+} をそれぞれ添加した Ca_2SnO_4 と無添加試料の TL 測定結果を示す。無添加試料では 340 K 付近にブロードな TL バンドが観測された。 Eu^{3+} 及び Tb^{3+} を添加した試料では無添加試料と共通した TL ピークのほかに新たな TL ピークが観測された。これにより、 Eu^{3+} による電子トラップ及び Tb^{3+} によるホールトラップの可能性が示唆された。

【文献】

- [1]P. Dorenbos, *Phys. Rev. B*, **85** 165107 (2012).
- [2]T. Ishigaki, *et al.*, *Dalton Trans.*, **42** 4781 (2013).
- [3]Y. Liang, *et al.*, *J. Mater. Chem. C*, **5** 6488 (2017).

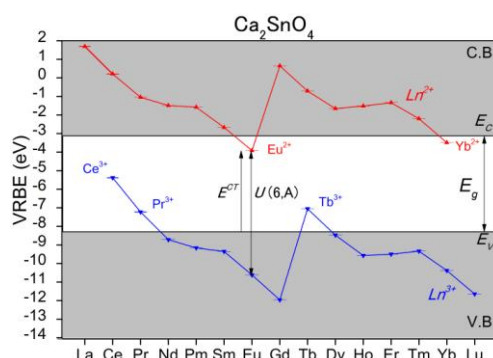


Fig. 1. VRBE diagram for Ca_2SnO_4

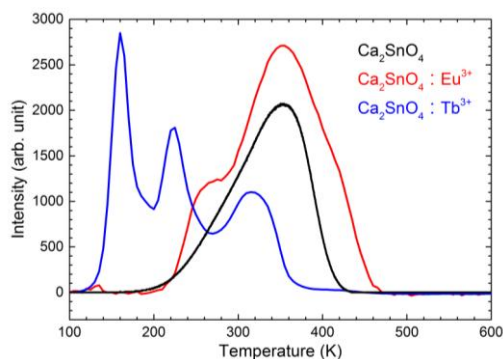


Fig. 2. TL glow curves of Ca_2SnO_4 and $\text{Ca}_2\text{SnO}_4:\text{Ln}(\text{Ln}=\text{Eu}^{3+}, \text{Tb}^{3+})$