

Tb₃Al₅O₁₂:Eu³⁺ 赤色蛍光体の発光機構

Emission mechanism of Tb₃Al₅O₁₂:Eu³⁺ red-emitting phosphor

群馬大学¹, 法政大学² 大西 勇也¹, 中村 俊博², 曾根 逸人¹, 安達 定雄¹

Gunma Univ.¹, Hosei Univ.², [○]Yuya Onishi¹, Toshihiro Nakamura², Hayato Sone¹, Sadao Adachi¹

E-mail: t12306016@gunma-u.ac.jp

[はじめに]

照明用途の白色 LED の多くは青色 LED と黄色蛍光体(YAG:Ce)を組み合わせたものであるが、得られる白色光は赤色成分が弱く、照明用光源として使用するには演色性が低いという課題がある。これに対して、YAG:Ce と同じガーネット構造の黄色蛍光体として、テルビウム (Tb) を母体結晶とする Ce³⁺賦活 Tb₃Al₅O₁₂ (TAG) ガーネットがあり、高効率なエネルギー移動に起因した蛍光体特性が報告されている^{1,2)}。この TAG:Ce 結晶にユーロピウム (Eu³⁺) を賦活することで不足している赤色成分を補うことができ、演色性の改善に向けた報告例もある。今回、Eu³⁺賦活 TAG ガーネット赤色蛍光体の Tb³⁺→Eu³⁺へのエネルギー移動機構に注目し、この蛍光体の発光機構に関する系統的な考察を試みる。

[実験方法]

TAG:Eu³⁺蛍光体は、金属有機化合物分解 (MOD) 法により作製した。Al₂O₃ 有機化合物溶液に TbCl₃・6H₂O と HCl 水溶液に溶解した Eu₂O₃を混合し、前駆体を作製した。次に、120°C のホットプレート上でこの前駆体をプレ乾燥し、最後に抵抗加熱電気炉により大気中で 1200°C、1 時間の焼成を行った。作製した試料は X 線回折 (XRD)測定、フォトルミネッセンス (PL) 測定、PL 励起 (PLE) スペクトル測定、発光寿命測定等で評価した。

[実験結果]

Fig. 1 (b) に He-Cd レーザー ($\lambda_{\text{ex}} = 325 \text{ nm}$) 励起による室温での TAG:Eu³⁺の PL スペクトル及び PLE スペクトル (検出波長 $\lambda_{\text{em}} = 590 \text{ nm}$) を示す。Fig. 1 (a) は、これらスペクトルに対応するエネルギー準位を模式的に示したものである。波長約 580–820 nm 付近に TAG ガーネット結晶中の Eu³⁺特有の ⁵D₀ → ⁷F_J ($J = 0-6$) 遷移に起因した先鋭な発光ピーク列が観測された。例えば、~ 590 nm の ⁵D₀ → ⁷F₁ ピークは 3 重に分離しており、TAG 中の Eu³⁺ イオンの置換サイトの対称性 (D_2 対称) を反映している。一方、~ 495 nm には Tb³⁺に起因した微弱なピークが観測されており、このピークは Eu³⁺発光の励起吸収帯と重なる。以上の結果から、TAG:Eu³⁺において Tb³⁺→Eu³⁺へのエネルギー移動現象が起きていると結論される。尚、当日は undoped-TAG 結晶との発光特性の比較、発光寿命測定、PL スペクトルの格子温度依存性についても併せて発表し、この蛍光体の発光機構の詳細な解明を試みる。

[参考文献]

- 1) Y. Onishi et al., *Opt. Mater.* **64** (2017) 557. 2) Y. Onishi et al., *J. Lumin.* **192** (2017) 720.

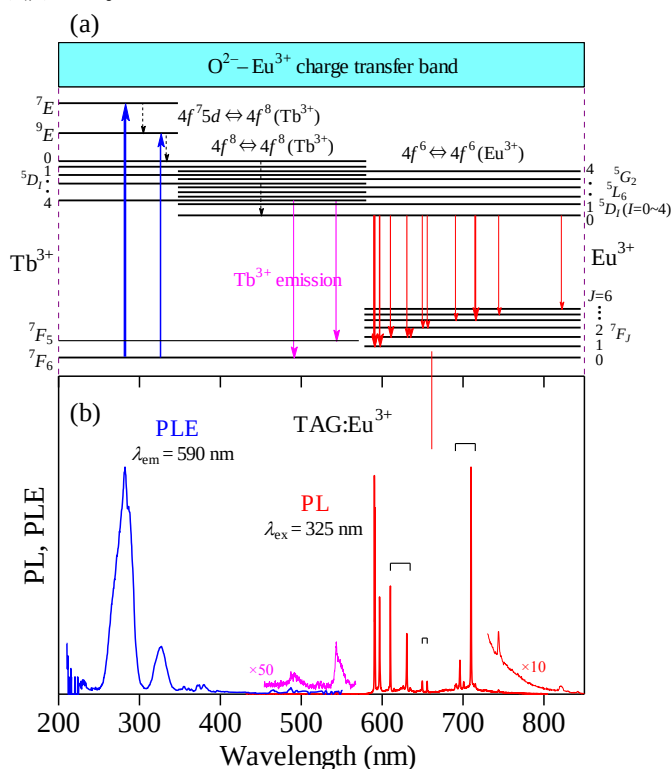


Fig. 1 (a) Electronic energy-level scheme for Eu³⁺ in TAG and (b) PL and PLE spectra of the TAG:Eu³⁺ phosphor at 300 K.