

Al₂O₃ 中の Tb³⁺ イオンの固溶限界と発光特性

Solubility limit and luminescence properties of Tb³⁺ ions in Al₂O₃

群馬大院理工, ^{○(M1C)}大西 勇也, 中村 俊博, 安達 定雄

Grad. School Sci. Eng., Gunma Univ., ^{○(M1C)}Yuya Onishi, Toshihiro Nakamura,

Sadao Adachi

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



【はじめに】

Al₂O₃ は、高硬度、高融点、高い絶縁性や透明性などの優れた特性を有することから、応用が多岐にわたる。そして、Al₂O₃ は遷移元素を発光中心としたルビーレーザーや Ti サファイアレーザーの母体結晶としても有名である。Tb³⁺ は蛍光体の高効率な賦活剤として知られており、実際、Tb³⁺ を賦活した Al₂O₃: 蛍光体の報告例は数々ある。しかし、Al³⁺ のイオン半径 (~0.54 nm) は Tb³⁺ のそれ (~0.92 nm) と比べ遥かに小さい。したがって、Tb³⁺ イオンの Al₂O₃ へのドーピングが困難であることは、容易に予測される。そこで、Al₂O₃ に対する Tb³⁺ の固溶限界濃度の決定と、この Tb 賦活 Al₂O₃ 蛍光体の諸物性を調べたので、報告する。

【実験方法】

Al₂O₃:Tb³⁺ 蛍光体は、金属有機化合物分解 (MOD) 法により作製した。Al₂O₃ 有機化合物溶液にモル比 Tb : Al = x : 1-x (x = 0 ~ 15%) の TbCl₃·6H₂O を混合し、ゲル状の前駆体を作製した。次に、120 °C のホットプレート上で前駆体のプレ乾燥を行い、最後に抵抗加熱電気炉により大気中での 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) 測定等で評価した。

【実験結果】

Fig. 1a に x = 0.25–15% の試料の XRD 測定結果を示す。x = 0.25–1.5% では α-Al₂O₃ の回折ピークのみが観測されるが、x ≥ 2% では TbAlO₃ のピークが出現する。これより α-Al₂O₃ 中の Tb³⁺ の固溶限界濃度は x = 1.5% と結論される。Fig. 1b に He–Cd レーザー (325nm) 励起による室温での PL 測定結果を示す。波長の約 470–700 nm に Tb³⁺ 特有の ⁵D₄ → ⁷F_J (J = 0–6) 遷移に起因した発光ピーク列が観測されている。x = 0.25–1.5% では α-Al₂O₃ 中の Tb³⁺ イオンからの発光が観測されるが、x が 2% 以上では TbAlO₃ 結晶からの強い Tb³⁺ 発光が観測されている。当日は、PL 励起スペクトル、PL の測定温度・焼成温度依存性、発光寿命の結果などを踏まえ、詳細に議論する。

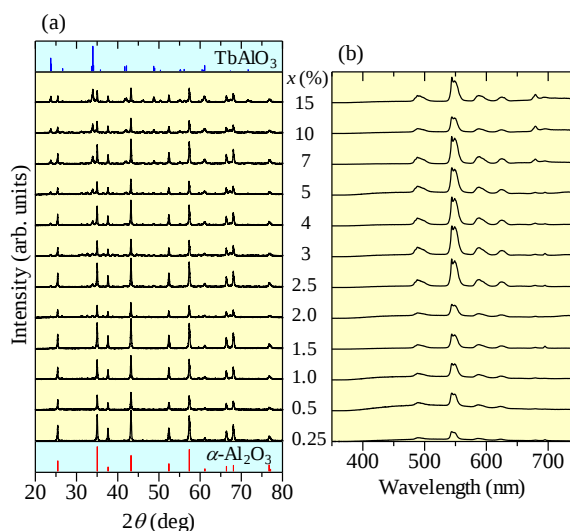


Fig. 1 (a) XRD patterns for Al₂O₃:Tb³⁺ phosphors synthesized with Al : Tb = (1-x) : x (x = 0.25 – 15%), together with the ASTM card images for α-Al₂O₃ and TbAlO₃. (b) The corresponding PL spectra measured at 300K.