

蛍光強度の膜厚依存性による $\text{Ca}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{TiO}_3:\text{Pr}^{3+}$ 膜の紫外光侵入長測定

Ultraviolet penetration depth determination of $\text{Ca}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{TiO}_3:\text{Pr}^{3+}$ film by thickness dependence of photoluminescence intensity

産総研¹ ○(P)押目 典宏¹, 高島 浩¹

AIST¹, °Norihito Oshime¹, Hiroshi Takashima¹

E-mail: n.oshime@aist.go.jp

薄膜型酸化物蛍光体は、電界発光素子や偽造防止技術などの様々な応用が期待され積極的に研究されている[1,2]。蛍光体のフォトルミネッセンス (PL) 強度を制限する要素の一つとして、励起光の侵入長が挙げられる。侵入長を超えた領域から PL は得られず、希土類を用いる蛍光体の省資源化、薄膜 PL デバイス薄型化の観点から、侵入長の決定はデバイス設計に重要な要素のひとつである。しかしながら、従来その測定手法が見出されておらず、蛍光体の励起光侵入長は十分に明らかになっていない。本研究では、PL 強度の膜厚依存性から酸化物蛍光体薄膜の励起光 (紫外領域) の侵入長を決定する手法を開発した。

強い赤色発光を発現する化学的に安定なペロブスカイト型酸化物 $\text{Pr}_{0.002}(\text{Ca}_{0.6}\text{Sr}_{0.4})_{0.998}\text{TiO}_3$ (PCSTO) 薄膜を試料として用いた[3]。50, 100, 200, 500 及び 1000 nm の厚さをもつ PCSTO エピタキシャル膜を SrTiO_3 (001) 単結晶基板上にパルスレーザー堆積法で成長させた。薄膜の高い可視光透過率を、紫外/可視/近赤外分光光度計 (JASCO, V-660) を用いて確認した。膜厚ごとの PL 及び PL 励起スペクトルを、室温大気中で蛍光分光光度計 (JASCO, FP-6500) を用いて観察した。

Figure 1 は、一定強度の紫外光 ($\lambda_{\text{ex}} = 300 \text{ nm}$) の照射によって生じた赤色 PL ($\lambda_{\text{m}} = 613 \text{ nm}$) の強度の膜厚依存性を示す。この発光は、主に価電子(O 2p)–伝導帯(Ti 3d)励起からのエネルギー伝達による Pr^{3+} イオンの $^1\text{D}_2 - ^3\text{H}_4$ 遷移が起源である[3,4]。50–200 nm の範囲で PL 強度は膜厚が増加するにつれて増加し、200 nm を超えると飽和した。この実験結果と Box-Lucas 方程式を用いた解析とを併せ、PCSTO 薄膜への紫外光侵入長は約 200 nm と決定することができた[5]。

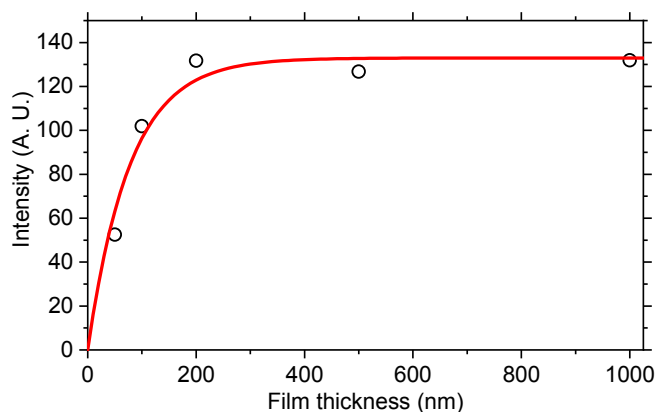


Fig. 1. Thickness dependence of the PL intensity for PCSTO films.

この手法は、母体のバンド間遷移が PL を引き起こす種類の薄膜型蛍光体セラミックスに適用可能であり、蛍光体薄膜を用いたデバイス開発の薄型化、省資源化に有用である。

- [1] H. Takashima, K. Shimada, N. Miura, T. Katsumata, Y. Inaguma, K. Ueda, M. Itoh, *Adv. Mater.* **21**, 3699 (2009).
- [2] K. Ueda, Y. Shimizu, H. Takashima, F. Massuyeau, S. Jobic, *Opt. Mater.* **73**, 504 (2017).
- [3] H. Takashima, K. Ueda, M. Itoh, *Appl. Phys. Lett.* **89**, 261915 (2006).
- [4] T. Kyomen, R. Sakamoto, N. Sakamoto, S. Kunugi, M. Itoh, *Chem. Mater.* **17**, 3200 (2005).
- [5] N. Oshime, Y. Shimizu, H. Takashima, *Ceram. Int.* (Accepted).