

Gd₂O₃: Yb³⁺, Er³⁺ の下方変換発光におけるエネルギー伝達機構

Energy transfer mechanism of downshifting luminescence of Gd₂O₃: Yb³⁺, Er³⁺

○植田史郎¹, 有本聖吾¹, 佐俣博章¹, 小澤忠司² (1. 神戸大海事, 2. 物材機構)

○Shiro Ueda¹, Seigo Arimoto¹, Hiroaki Samata¹, Tadashi C. Ozawa² (1. Kobe Univ., 2. NIMS)

E-mail : samata@maritime.kobe-u.ac.jp

光エネルギーの高効率利用を目指して、様々なホスト相において、種々の発光中心と増感剤を組み合わせた新しい波長変換材料が提案されている。増感剤 Yb³⁺ と発光中心 Er³⁺ の組み合わせでは、波長 980 nm の励起光に対し、可視光へのアップコンバージョンが発現する。ここでは Yb³⁺ から Er³⁺ へのエネルギー伝達が生じているが、同程度のエネルギー準位差を有するこれらのイオン間では、アップコンバージョンとは逆過程の Er³⁺ から Yb³⁺ へのエネルギー伝達も同時に起こる。本研究では、Gd₂O₃ をホスト相として、Yb³⁺ と Er³⁺ の組成比を様々に変化させた試料を用いて、同系における近紫外照射-近赤外発光の下方変換特性について、量子カッティングの発現を含めた考察を行った。

試料は、ランタノイドの酸化物を原料、水酸化ナトリウムを溶媒としたフラックス法で合成した。得られた試料の結晶構造は、粉末 X 線回折のデータを用いた Rietveld 法で解析した。

波長 365 nm の励起光下で測定した Gd_{1.98-x}Yb_xEr_{0.02}O₃ の蛍光スペクトルを Fig. 1 に示す。x=0 では、波長 560 nm (⁴S_{3/2} → ⁴I_{15/2}), 660 nm (⁴F_{9/2} → ⁴I_{15/2}), 980 nm (⁴I_{11/2} → ⁴I_{15/2}) 付近に Er³⁺ 特有の発光が観測された。一方、x=0.04 では Er³⁺ による発光が減少するとともに、波長 980 nm 付近に Yb³⁺ 特有の発光 (²F_{5/2} → ²F_{7/2}) が観測された。また、Yb³⁺ の濃度を変化させた際の Er³⁺ の発光強度の変化を Fig. 2 に示す。Yb³⁺ の濃度の増加に伴い、波長 537~562 nm の Er³⁺ の発光強度は減少し、Er³⁺ から Yb³⁺ へのエネルギー伝達が行われたと考えられる。発表では、Gd_{2-x-y}Yb_xEr_yO₃ において組成を変化させた際に得られる蛍光スペクトルとともに、近紫外照射-近赤外発光の下方変換におけるエネルギー伝達機構について考察する。

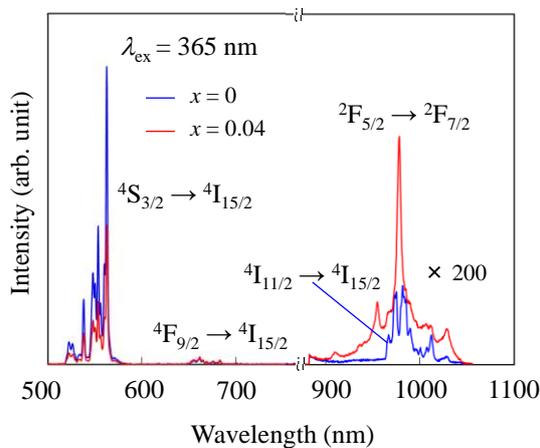


Fig. 1 Emission spectra of Gd_{1.98-x}Yb_xEr_{0.02}O₃ under 365 nm irradiation.

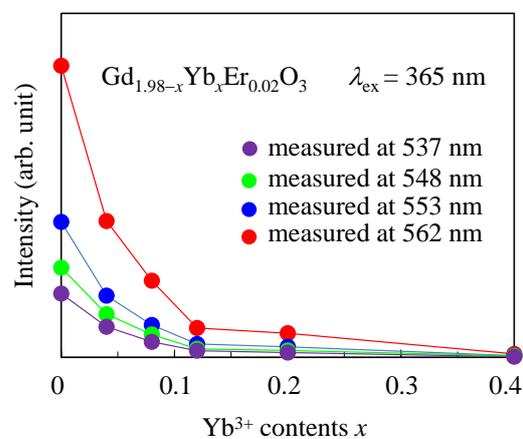


Fig. 2 The luminescence intensity of Er³⁺ as a function of the Yb³⁺ contents.