

近赤外広帯域光源用 Tm^{3+} 添加酸化物ガラスの発光特性 –自己吸収の影響–

Luminescence properties of Tm^{3+} -doped oxide glasses

for NIR wideband light-source –Influence of self-absorption–

青学大¹, 科技財団² ◯(M2)西村政哉¹, 瀧真悟¹, 七井靖¹, 竹田美和²

Aoyama Gakuin Univ.¹, Aichi Science & Technology foundation²

◯Seiya Nishimura¹, Shingo Fuchi¹, Yasushi Nanai¹, Yoshikazu Takeda²

E-mail: c5616092@aoyama.jp

【はじめに】近赤外広帯域光源は分光分析装置などの光源として用いられている[1]。我々は、近赤外広帯域蛍光体と LED とを組み合わせた新しい小型近赤外広帯域光源を提案しており、青色 LED と Pr^{3+} 添加 Sb_2O_3 - ZnO - GeO_2 ガラスを一体化した光源によって、800~1100 nm の広帯域発光を実現した[2]。現在、発光波長帯を長波長側へ伸ばすために、 Tm^{3+} 添加酸化物ガラスの開発をおこなっている。その中で、 Tm_2O_3 添加 Sb_2O_3 - ZnO - GeO_2 ガラスに B_2O_3 を添加することで、 $^3H_4 \rightarrow ^3H_5$ のマルチフォノン緩和を促進させ、1200 nm 帯の発光強度増大を目指したが、蛍光体全体の発光効率が低下した[3]。

【アイデア】図 1 に示す Tm^{3+} のエネルギー準位図に着目すると、1200 nm 帯の発光は 1G_4 から 3H_4 への遷移、及び 3H_5 から 3H_6 への遷移によって生じる。ところが、基底準位である 3H_6 から 3H_5 の遷移による光吸収が 1200 nm 帯に存在するため[4]、自己吸収が生じると予想される。この自己吸収が 1200 nm 帯の発光強度を低下させる原因の一つと考えられる。一方、 Tm^{3+} は 1400 nm 帯でも発光するが、1400 nm 帯には光吸収がない[4]。そこで、 Tm_2O_3 の濃度を变化させた Tm_2O_3 添加 Sb_2O_3 - ZnO - GeO_2 ガラスを作製し、励起光源に中心発光波長 470 nm の青色 LED を用いて発光スペクトルを測定した。

【結果】作製した試料の発光スペクトルを図 2 に示す。1400 nm 帯では、 Tm_2O_3 濃度を 0.125 mol% から 0.375 mol% へ増加させると発光強度が大きく増大した。さらに Tm_2O_3 濃度を増加し 0.75 mol% とすると発光強度が減少した。これは、濃度消光が生じたためであると考えられる。一方、1200 nm 帯では、 Tm_2O_3 濃度を 0.125 mol% から 0.375 mol% へ増加させると発光強度が僅かに増大した。さらに Tm_2O_3 濃度を増加し 0.75 mol% とすると発光強度が大きく減少した。これは、 Tm_2O_3 濃度の増加により、自己吸収が強くなったためであると考えられる。これらのことから、 Tm^{3+} の 1200 nm 帯の発光強度を増大させるためには、自己吸収の影響を踏まえた Tm^{3+} 濃度及び試料厚さの最適化が必要である。

[1] H. W. Siesler, *et al.*, "Near-Infrared Spectroscopy—Principles, Instruments, Applications," WILEY-VCH, Weinheim, Germany, 2002.

[2] S. Fuchi, *et al.*, *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, **28**, 7042 (2017).

[3] S. Nishimura, *et al.*, *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, **28**, 7157 (2017).

[4] B. Zhou, *et al.*, *Optics Express*, **18**, 18805 (2010).

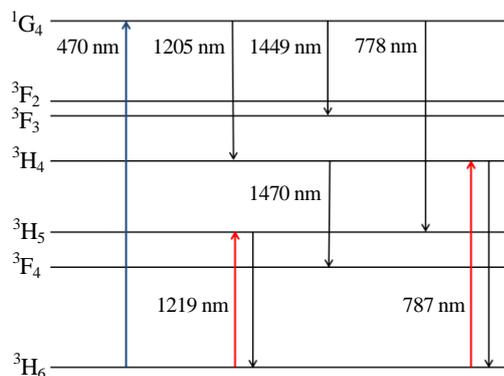


Fig. 1 : Energy levels in Tm^{3+}

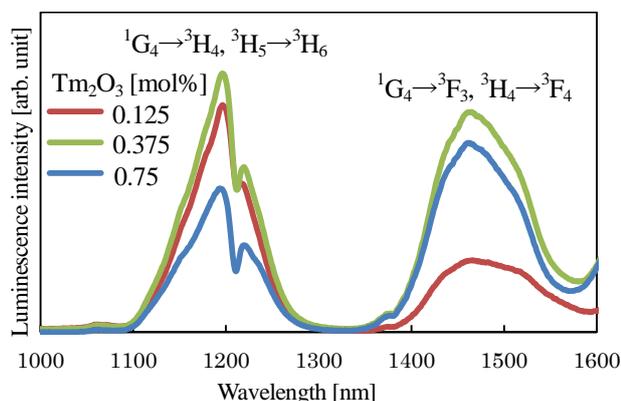


Fig. 2 : Luminescence spectra of samples (as measured)