

Sm³⁺, Pr³⁺共添加ガラス蛍光体の発光特性 —母体ガラス依存性—

Luminescence properties of Sm³⁺, Pr³⁺ co-doped glass phosphor -Effects of host glass-

青学大¹, 科技財団², [○]清水勇佑¹, 渡辺敬太¹, 上村彦樹², 瀧真悟¹, 竹田美和²

Aoyama Univ.¹, Aichi Science & Technology Foundation²,

[○]Yusuke Shimizu¹, Keita Watanabe¹, Hiroki Uemura², Shingo Fuchi¹, Yoshikazu Takeda²

E-mail: c5613052@aoyama.jp

【はじめに】近赤外広帯域光源は、農業における分光分析や光干渉断層撮影装置(Optical Coherence Tomography: OCT)等の光源として用いられている[1, 2]。近赤外線は生体に対する透過率が比較的高く、これらの応用に適している。分光分析では多波長の信号を処理するため、OCTでは深さ方向の分解能がスペクトルの半値幅に反比例することから、いずれの応用においても広帯域光源が望ましい。そこで我々は、近赤外広帯域蛍光体とLEDとを組み合わせた新しい近赤外広帯域光源を提案している。前回、高出力青色LEDと厚さ 10mmのSm³⁺, Pr³⁺共添加Sb₂O₃-B₂O₃-Bi₂O₃系ガラスを一体化することで、760~1100 nm程度にわたる非常に広帯域の発光と最大光出力 0.8mWが得られたことを報告した[3]。この光源を実用装置に搭載するためには、Sm³⁺, Pr³⁺共添加ガラス蛍光体一体型LEDの更なる小型化と高出力化が求められる。

【ガラス形成酸化物の選択】ガラス蛍光体の大きさを固定した場合、単位体積中の発光イオン数が多い方が発光強度は高くなる。単位体積中の発光イオン数は、発光イオン濃度とガラス密度に比例し、ガラス平均分子量に反比例する[4]。そこで、45Sb₂O₃-45“ガラス形成酸化物”-10Bi₂O₃において、ガラス形成酸化物がB₂O₃、GeO₂、P₂O₅、SiO₂の場合の、同一希土類イオン濃度における単位体積中の発光イオン数を比較した。その結果、GeO₂をガラス形成酸化物とした際に、単位体積中の希土類イオン数が最も多いことがわかった。しかし、単位体積中の希土類イオン数を増加させると、平均希土類イオン間距離が短くなり、低濃度で濃度消光が生じる可能性がある。

【実験】Sm³⁺単独添加ガラスについて、母体ガラス組成を 45Sb₂O₃-45B₂O₃-10Bi₂O₃、45Sb₂O₃-45GeO₂-10Bi₂O₃ [mol%, 設計値]として、試料を熔融法で作製した。Sb₂O₃、H₃BO₃、GeO₂、Bi₂O₃、Sm₂O₃の各粉末を所定の組成になるように秤量した後、アルミナ坩堝を用いて大気雰囲気下 1250 °Cで 10 分間熔融した。熔融液をステンレス板に滴下、プレスして試料を作製し、発光特性を評価した。Sm₂O₃濃度は0.25 から 1.25 [mol%]まで変化させた。

【結果】ガラス形成酸化物をB₂O₃及びGeO₂とした場合の、光出力とSm₂O₃濃度の関係を図 1 に示す。同じSm₂O₃濃度 (例えば 0.75mol%) において、ガラス形成酸化物がGeO₂の場合、B₂O₃の場合よりも光出力が高い。さらに、ガラス形成酸化物をGeO₂とした方が、B₂O₃の場合よりも高いSm₂O₃濃度で濃度消光が生じることがわかる。これらの結果より、ガラス形成酸化物をB₂O₃からGeO₂に置き換えることで、ガラス蛍光体一体型LEDの小型化と高出力化が可能であると考えられる。

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

[2]A.F. Fercher, *et al.*, Rep. Prog. Phys., **66** (2003) 239.

[3]清水勇佑他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 17p-D7-10.

[4]Zahra Ashur Said Mahraz, *et al.*, Journal of luminescence, **144** (2013) 139.

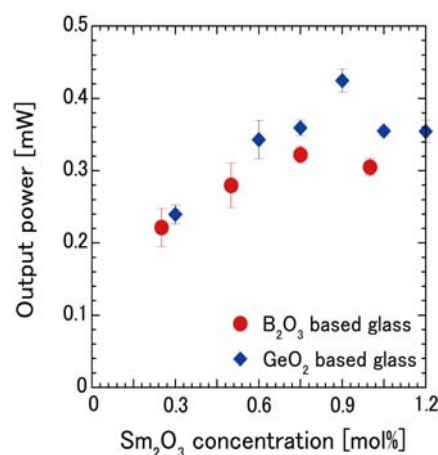


Fig.1 Dependence of the output power on the Sm₂O₃ concentration.