

赤色蛍光体 $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$ の Tm^{3+} 添加による長残光化のメカニズム The mechanism of long afterglow in red phosphor $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$ doped with Tm^{3+}

東京工科大¹, 電通大², 香川大³, EBL⁴

○須田 順子^{1,2}, 奥野 剛史², 宮川 勇人³, 神垣 良昭⁴

Tokyo Univ. of Tech.¹, The Univ. of Electro-Communications², Kagawa Univ.³, EBL⁴

○Yoriko Suda^{1,2} and Tsuyoshi Okuno², Hayato Miyagawa³ and Yoshiaki Kamigaki⁴

E-mail: h57924d8@edu.teu.ac.jp

$\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$ は 610~620 nm の赤色発光する蛍光体で, Tm^{3+} を共添加すると長残光化することが知られている^[1]. Tm^{3+} がどのようにして長残光化に寄与しているのかを発光開始時の時間分解スペクトル測定により調査した. サンプルは欠陥に関する発光や Tm^{3+} の発光が見やすい低 Eu^{2+} 濃度の $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8$ Eu 0.05% と Eu 0.05%, Tm 0.25% を用いて比較した. Fig. 1 に示した赤色発光の減衰曲線は 60 K では Tm 有無にかかわらず励起光停止後 1 s で 1% 以下まで急激に低下するが 300 K では残光して Tm 添加サンプルの方が残光強度が強い. 266 nm の Nd:YAG パルスレーザーで励起すると, 励起光照射時の 15 K (Fig.2(a)) と 300 K (Fig.2(b)) のスペクトルには Eu^{2+} の赤色発光のほかに欠陥準位に関するブロードな発光がある. 欠陥準位に関する発光の時刻 t における発光強度 $I(t)$ は, 初期の発光強度 I_0 , 減衰の次数 n , 時定数 τ_B を用いて以下の式で表される^[2].

$$I(t) = I_0 \left(1 + \frac{t}{\tau_B}\right)^{-n} \quad (1)$$

ブロードな青色領域の発光と Eu^{2+} 固有の時定数(0.8 μs)の発光が終わった 0.005 ms より後の赤色発光の減衰曲線ではどちらもほぼ $n=1$ となる. Tm 添加サンプルの Tm^{3+} 発光は, Fig. 2 (c) 15 K よりも (d) 300 K の方が 460, 480 nm どちらの発光強度も強くなり Tm^{3+} 固有の減衰時定数(80 μs)で減衰する. 0.5 ms 後からは青色発光の減衰曲線と同じ $n=1$ の傾きで減衰する. 欠陥準位から Eu^{2+} だけでなく Tm^{3+} にも電子が供給され, Tm^{3+} 発光の長残光化が Eu^{2+} 発光をさらに長残光としていることが示された.

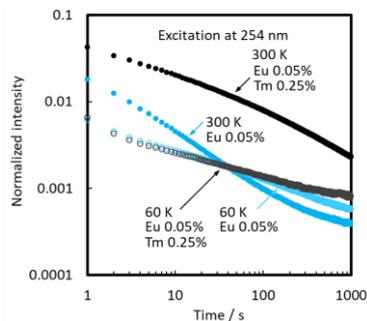


Figure 1 Decay curves at 60 K and 300 K.

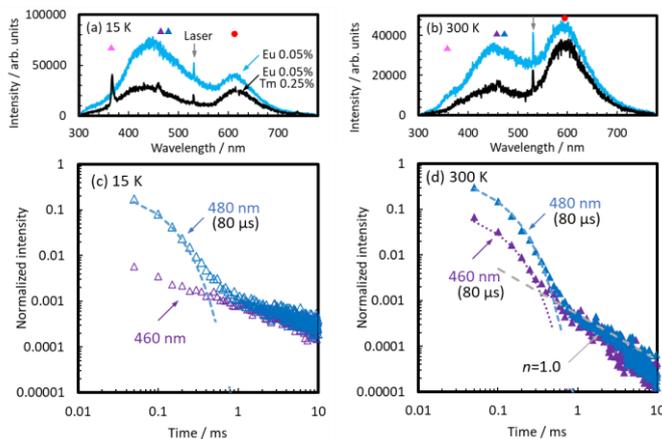


Figure 2 (a), (b) Time resolved fluorescent spectra at 50 ~ 100 μs . There are Eu^{2+} emission (●), broad emission related to defect levels (300-500 nm), excitation laser (525 nm) and Tm^{3+} emissions (▲). The decay curves of the line spectra from Tm^{3+} at 460 nm and 480 nm are shown in (c) and (d).

[1] Miyamoto et al. *J. Electrochem. Soc.* **156** 2009 J235-J241. [2] Suda et al. *J. Phys. D: Applied Physics* **57**,18 2024 185101.