## ミリ秒残光を示す Eu<sup>2+</sup>添加蛍光体の残光特性

## Comparison of millisecond afterglow characteristics in Eu<sup>2+</sup> doped phosphors

## 東京工科大<sup>1</sup>, 電通大<sup>2</sup> 〇須田 順子<sup>1,2</sup>, 奥野 剛史<sup>2</sup>

## Tokyo Univ. of Tech.<sup>1</sup>, The Univ. of Electro-Communications<sup>2</sup>, °Yoriko Suda<sup>1, 2</sup> and Tsuyoshi Okuno<sup>2</sup> E-mail: h57924d8@edu.teu.ac.jp and sudayoriko@uec.ac.jp

Eu<sup>2+</sup>を添加した蛍光体は、母体結晶のバンドギャップエネルギーに近い紫外線で励起すると数 ms ~ 数 min の残光を示す.これは母体結晶中の欠陥により生成されたトラップ準位による残光だ が、欠陥濃度の測定に用いられる熱ルミネッセンス (Thermo-Luminescence : TL) 法や電子スピン 共鳴 (Electron Spin Resonance : ESR) 法ではほとんど欠陥が検出されなかった.緑色蛍光体  $\beta$ -SiAlON:Eu<sup>2+</sup>において、Eu イオンは周囲の窒素欠陥の電子の環境に影響を与え、窒素欠陥が検出 されにくくしていることを示した [1].時間分解スペクトル(Time-Resolved Fluorescent spectrum : TR-F) 測定では、励起光停止直後に ~ 1 µs の Eu<sup>2+</sup> 固有の時定数で減衰した後、数 ms にかけて曲 線状に減衰した. CaAlSiN<sub>3</sub>:Eu<sup>2+</sup>, CaS:Eu<sup>2+</sup>, Tm<sup>3+</sup>でも同様の減衰曲線が得られた.この減衰曲線は、時刻 *t* における発光強度が *I*(*t*) のとき、初期の発光強度 *I*<sub>0</sub>、減衰の次数 *n*、時定数  $\tau$  を用い

$$I(t) = \frac{I_0}{\left(1 + \frac{t}{\tau}\right)^n} \tag{1}$$

と表される. 通常は数 s~数 min の減衰曲線に用いられる式であり, n と τ の 2 つのパラメータから減衰式を得ることができる. この式は n=2 のとき 2 次の反応速度式となる.

赤色長残光蛍光体 CaS:Eu<sup>2+</sup>, Tm<sup>3+</sup>には, Eu<sup>2+</sup>による 650 nm の赤色発光の他に 420 nm の青色発 光がありミリ秒の残光を示した [2]. これは Eu を添加しない CaS 結晶の 400 nm と同じ減衰曲線 となった (Fig.1(a)). 時間軸も対数でプロットすると *n*=0.9 ~ 1.1 の直線状になった (Fig.1(b)). 式 (1)を用いて時定数を求め Fig.1(c)の減衰曲線を得た. 減衰の次数がほぼ *n*=1 で等しいことから, 同 じ発光メカニズムによる残光であると考えられる. β-SiAION:Eu<sup>2+</sup>, CaAISiN<sub>3</sub>:Eu<sup>2+</sup>でも同様の検討 を行い, Eu 添加有無では減衰の次数は変化せず同じメカニズムで減衰していることがわかった.



Figure 1 Time resolved fluorescent spectra of 50  $\mu$ s ~10 ms in CaS:Eu<sup>2+</sup>=0,Tm<sup>3+</sup>=2% and CaS:Eu<sup>2+</sup>=0.1%, Tm<sup>3+</sup>=2%. (a) Decay curves, (b) log-log plots, (c) decay curves calculated by the decay equation.

[1] J. Phys. D: Appl. Phys. 54. 065102 (2021). [2] J. Phys. D: Appl. Phys. 54. 415103 (2021).