

二波長励起 PL 法による $\text{Ba}_3\text{Si}_6\text{O}_{12}\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$ の非発光再結合準位評価

Characterization of non-radiative recombination centers in $\text{Ba}_3\text{Si}_6\text{O}_{12}\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$ phosphor by two-wavelength excited photoluminescence

埼玉大¹, 三菱化学², ○李廷廷¹, 福田武司¹, 本多善太郎¹, 鎌田憲彦¹, 来島友幸²

Saitama Univ.¹, Mitsubishi Chem.², ○T. Li¹, T. Fukuda¹, Z. Honda¹,

N. Kamata¹ and T. Kurushima²

E-mail: s12ds052@mail.saitama-u.ac.jp

【序論】 $\text{Ba}_3\text{Si}_6\text{O}_{12}\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$ (BSON) は青色 LED 励起可能で高効率なため、白色 LED 用の蛍光体として有望である。さらなる高効率化と信頼性向上のため、試料内に潜む非発光再結合 (NRR) 準位を非接触で検出できる二波長励起フォトルミネッセンス (TWPL) 法により評価した。

【実験方法】 Eu^{2+} を含む原料を粉碎混合、固体反応方により焼成し、その後還元雰囲気中で再加熱した BSON (内部量子効率 78.3%) を用いた。この試料にバンドギャップよりも高エネルギーの励起光 (AGE, $h\nu_{\text{AGE}} > E_g$) と共に低エネルギーの励起光 (BGE, $h\nu_{\text{BGE}} > E_g$) を断続照射し、得られる PL ピーク強度の変化 (BGE 効果) を観測した。本講演では、AGE 光源として母体励起波長 222nm のエキシマーランプ (5.59eV) または Eu^{2+} 励起波長 375nm の紫外 LED (3.31eV) を、BGE 光源として波長 600~1000nm のハロゲン分光出力を用いた。ここで、AGE 光のみ、BGE 光を同時照射、BGE 光のみ、両励起光 OFF 時の PL 強度 I_{AGE} , $I_{\text{AGE+BGE}}$, I_{BGE} , I_{Dark} から規格化 PL 強度 (I_N)

$$I_N = \frac{(I_{\text{AGE+BGE}} - I_{\text{BGE}})}{(I_{\text{AGE}} - I_{\text{Dark}})} \quad (1)$$

によって BGE 効果を表す。

【結果と考察】 AGE 励起強度を $0.3\text{mW}/\text{cm}^2$ とし、BGE として波長 700nm (1.78eV) を用いた PL 強度変化を図 1 に示す。AGE 光が 5.59eV の場合は、BGE 光の重畳照射により PL 強度が増加し、その変化は過渡成分と定常成分に分けられることがわかる。ここで、定常成分から I_N を求め、非発光再結合過程解明の手がかりとした。一方、AGE 光 3.31eV の場合は、BGE 効果が現れなかった。以上の結果より、検出された非発光再結合準位は 3.31eV 以上 5.59eV 以下の母体または Eu^{2+} 準位からキャリアを捕獲・再結合することがわかった。

今後の蛍光体の高効率化へ向けて、更なる詳細な非発光再結合過程の解明が不可欠である。

[1] N. Kamata et al., Proc. Int. Conf. White LEDs and Solid State Lighting, MA1-6, 2009.

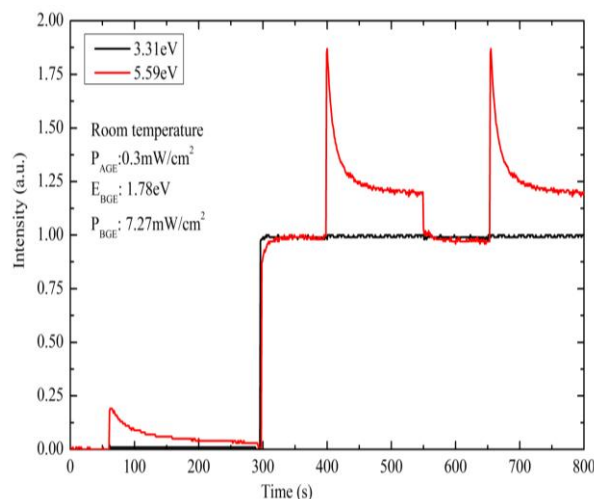


図 1 BSON の AGE 強度依存性の PL 強度変