

UV-LED の禁制帯内励起光による非発光再結合準位の検出

Detection of Non-Radiative Recombination Levels in UV-LEDs by Below-Gap Excitation Light

埼玉大院理工 ○松田 健, ドゥラル ハク, 福田 武司, 鎌田 憲彦

Saitama Univ., °Ken Matsuda, Md Dulal Haque, Takeshi Fukuda, Norihiko Kamata

E-mail: k.matsuda.081@ms.saitama-u.ac.jp

はじめに

近年 UV-LED の開発が進み、環境や医療、工業分野などへの応用が図られている。UV-LED は Hg ランプと比べて長寿命、低消費電力、小型で環境に優しいが、短波長化に伴い高密度な欠陥準位が発生して非発光再結合 (NRR) 準位として作用するため、可視 LED より発光効率が低く短寿命という欠点を持つ。欠陥低減のため、二波長励起 PL 法[1]の原理に基づき UV-LED での NRR 準位の検出を試みた。

実験方法

0.14~0.17 mA の微弱電流を注入したピーク波長 365 nm の市販 UV-LED にバンドギャップより低エネルギーの励起 (Below-Gap Excitation : BGE) 光 ($h\nu_{BGE}=1.17$ eV) を断続照射し、BGE 光 ON/OFF 時における EL 強度 (I_{EL+BGE} および I_{EL}) を観測した。電流 0 で BGE 光のみ照射時の光強度 I_{BGE} 、さらに BGE 光も OFF 時の光強度 I_{Dark} を引いた両者の比を規格化 EL 強度 $I_N = (I_{EL+BGE} - I_{BGE}) / (I_{EL} - I_{Dark})$ で表す。 I_N の 1 からのずれは $h\nu_{BGE}$ に対応する NRR 準位の存在を示す。BGE 光照射により LED の電流値が微量増加したため、その値も測定した。

結果と考察

同じ型番の LED 3 個をそれぞれ 650 mA (青色)、800 mA (緑色)、1000 mA (赤色) で 75 h 通電し、その前後で測定値を比較した (Fig. 1)。75h の通電により I_N の値は >1 (1 準位モデル) から <1 (2 準位モデル) へと変化し、新たな NRR 準位の形成が検出された。通電電流値が大きいほど EL ピーク強度は低下し、同じ通電電流グループ内では EL ピーク強度が低いほど I_N 値の 1 からのずれが大きい (NRR 準位密度が高い) 傾向となった。また BGE 光照射による電流の増加量が大きいほど I_N 値の 1 からのずれは大きい (Fig. 2)。

これらの結果から、低電流駆動時の BGE 光断続照射による EL 強度および電流変化は NRR 準位の挙動を反映しており、高効率化・高信頼化のための LED 構造での欠陥準位の検出手法として有益と考えられる。

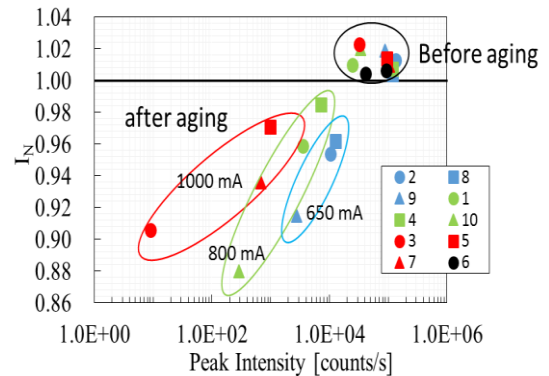


Fig. 1. Normalized EL intensity vs. peak EL intensity before and after the aging test.

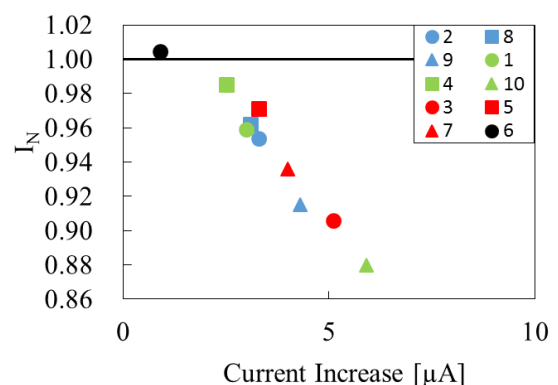


Fig. 2. Normalized EL intensity vs. current increase due to the BGE.

[1] E. Kanoh et al., J. Lumin., 63, pp. 235-240, 1995 : N. Kamata et al., Phys. Stat. Sol. B 252, pp. 936-939, 2015.