

InP/ZnSe/ZnS 量子ドットと Mg ドープ酸化亜鉛電子輸送層を用いた 発光ダイオードの高効率化

Improved Efficiency of Light-Emitting Diodes Using InP/ZnSe/ZnS Quantum Dots and Mg-Doped Zinc Oxide Electron Transport Layer

埼玉大院理工 °佐々木 宏尚, 福田 武司, 鎌田 憲彦, 本多 善太郎

Saitama Univ., °Hironao Sasaki, Takeshi Fukuda, Norihiko Kamata, Zentaro Honda

E-mail: h.sasaki.933@ms.saitama-u.ac.jp

【はじめに】近年、半導体量子ドットを発光層に用いた QLED (Quantum-Dot Light-Emitting Diode) は、コロイド半導体量子ドットの顕著な光学特性から、将来のディスプレイ等として注目されている。しかし、電子輸送層である ZnO の電子移動度が正孔輸送層よりも大きいため、量子ドット発光層中のキャリアバランスが悪いことが課題となっている。本研究では、Mg-doped ZnO 電子輸送層とマルチシェルの InP 量子ドットを用いた素子の作製・評価を行った。

【実験方法】InP/ZnSe/ZnS 量子ドットは三口フラスコ内で量子ドットコアを合成後、Zinc acetate dihydrate - Oleylamine 溶液と TOP-Se 溶液をフラスコ内に入れ 280°C で 45 min 反応させた。その後、Zinc acetate dihydrate, 1-Dodecanethiol, Oleylamine からなるストックソリューションを加え 280°C で 45 min 反応させ、これを 2 回繰り返した。反応終了後、トルエンとエタノールを用いて 3 回洗浄を行った。QLED は Indium Tin Oxide 付きガラス基板に ZnO もしくは Mg-doped ZnO をスピコート法で成膜し(3000 rpm, 60 s)、その上に InP/ZnSe/ZnS 量子ドットをスピコート法で成膜した (2000 rpm, 60 s)。その後、真空蒸着法で CBP (40 nm) / MoO₃ (10 nm) / Al の順で成膜した。

【結果】Fig. 1(a)に電子輸送層に ZnO と Mg-doped ZnO を用いた QLED の輝度-電圧特性を示す。どちらの電子輸送層の場合にも同等の最大輝度値を得られた、一方で Mg-doped ZnO を用いた QLED では電流密度が減少したので、駆動電圧が高電圧側へシフトした。また、Fig. 1(b)に QLED の電流効率-電流密度特性を示す。電子輸送層として Mg-doped ZnO を用いた場合に、最大 0.51 cd/A を記録した。この結果は Mg-doped ZnO の電子移動度が ZnO よりも小さくなり、InP 量子ドット中での過剰な電子が緩和され、キャリアの再結合確率が向上したことを示している。

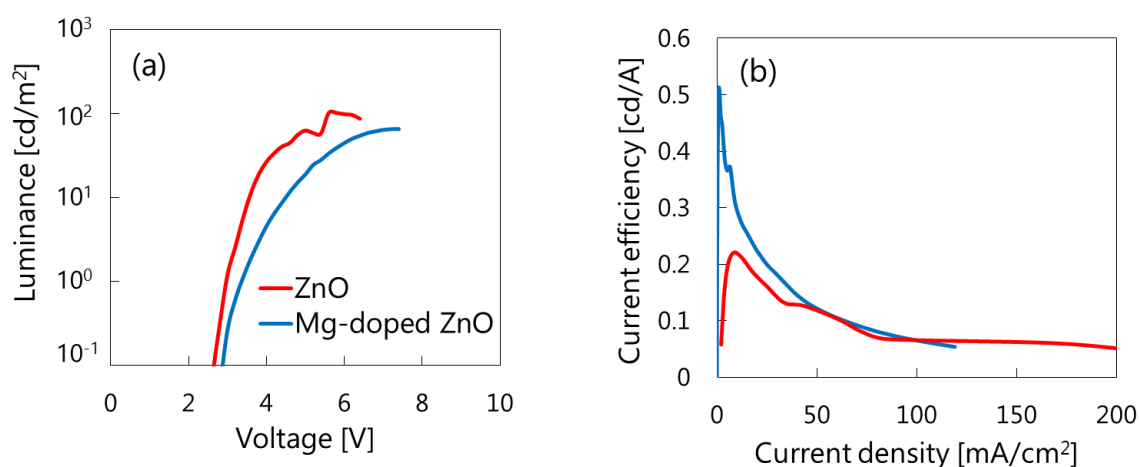


Fig. 1 (a) Luminance-voltage and (b) current efficiency-current density characteristics of QLEDs with ZnO and Mg-doped ZnO as electron transport layers.