

InP/ZnS 量子ドットを用いた発光素子の高効率化に関する研究

Study on High Efficiency of Light-Emitting Device Using InP/ZnS Quantum Dot

埼玉大学 [○]佐々木 宏尚, 菱沼 賢智, 牧 純也, 福田 武司, 鎌田 憲彦, 本多 善太郎

Saitama Univ., [○]Hironao Sasaki, Masatomo Hishinuma, Junya Maki, Takeshi Fukuda,

Norihiko Kamata, Zentaro Honda

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

【はじめに】有機半導体素子はフレキシブル化や大面積化が可能という利点がある。特に半導体量子ドットを発光層に用いた QLED (Quantum-Dot Light-Emitting Diode) は、高い色純度と蛍光量子収率からディスプレイや照明などへの応用が期待される。しかし、CdSe に代表される毒性の高い II-VI 族量子ドットを用いた素子では高効率を得られているが、毒性の低い量子ドットを用いた素子では高効率の素子を得られていない。本研究では、毒性の低い InP/ZnS 量子ドットトルエン分散液の濃度を変化させて、濃度の最適化を検討した。

【実験方法】InP/ZnS 量子ドットは Oleylamine 溶媒下で InCl_3 と $\text{P}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$ を 180°C で 20 min 反応させ、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 240°C で 2 時間加熱攪拌した。反応終了後、トルエン、エタノールを用いて 4 回洗浄を行った。QLED は Indium Tin Oxide 付きガラス基板に ZnO をスピコート法で 40 nm の膜厚で成膜し、その上に InP/ZnS 量子ドットをスピコート法で成膜した (2000 rpm, 30 s)。その後、真空蒸着法で CBP (40 nm) / MoO_3 (10 nm) / Al の順で成膜した。

【結果】Fig. 1(a)に量子ドットトルエン分散液の濃度に対する QLED の J-V (電流密度-電圧) 特性を示す。濃度を濃くしていくと、InP/ZnS 量子ドット層の膜厚が厚くなり、電流が流れにくくなった。また Fig. 1(b)に量子ドットトルエン分散液の濃度に対する QLED の L-V (輝度-電圧) 特性を示す。濃度が高くなっていくと、輝度の立ち上がり電圧が高電圧側にシフトした。3.2 mg/ml のときには発光が観測されず、濃度の最も濃い 12 mg/ml のときには駆動電圧が最も高電圧となった。これより、濃度が 10 mg/ml のときに最大 20 cd/m^2 の輝度を記録し、この条件が最も InP/ZnS 量子ドット中でのキャリアバランスが良いと考えられる。

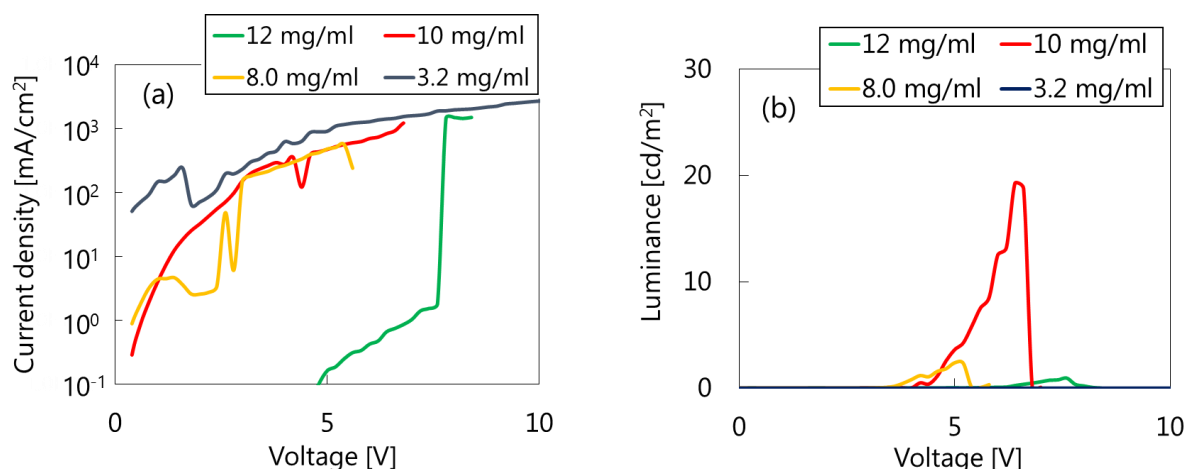


Fig. 1 (a) Current density – voltage and (b) luminance – voltage characteristics of QLEDs fabricated with different concentrations of InP/ZnS QD solutions.