

異なる配位子を持つ緑色発光 InP 系量子ドット薄膜の 光学特性とハイブリッド発光デバイスへの応用

Optical Characteristics of Films Based on Green Emissive InP-based Quantum Dots with Different Ligands and their Application to Hybrid Light-Emitting Diodes

黄 毛 蔚¹、梶井 博武¹、山田 真聖¹、岡本 彬仁¹、馬 賢 春希¹、平川 正明²、戸田 晋太郎²、
森藤 正人¹、近藤 正彦¹

(1. 阪大院工 2. アルバック協働研)

Maowei Huang¹, Hirotake Kajii¹, Shinsei Yamada¹, Akihito Okamoto¹, Haruki Bai¹, Masaaki
Hirakawa², Shintaro Toda², Masato Morifuji¹, Masahiko Kondow¹

(1. Osaka Univ., 2. ULVAC Inc.)

E-mail: kajii@eei.eng.osaka-u.ac.jp

はじめに 半導体量子ドット(QD)は、サイズを変えることで発光波長を制御でき、単色性の高い発光を示し、溶液プロセスによる成膜が可能である。環境と生体に毒性のないカドミウムフリー系 QD を用いた発光デバイスの開発は重要な課題になっている。一般的に、QD はコア・シェル構造を有し、配位子により溶媒中に分散し、印刷プロセスで QD 薄膜の形成が可能となるが、配位子の異なりで、溶液や薄膜状態での分散や凝集状態が変わり、素子特性に影響を与える。本研究では、異なる配位子を持つ緑色発光 InP 系 QD を用いて QD 薄膜の光学特性とハイブリッド QD-OLED(Organic Light-Emitting Diode)のデバイス特性の評価を行った。

実験及び検討 QD 薄膜の凝集性制御を目指し、コアシェル構造の InP/ZnSe/ZnS QD の配位子である長鎖オレイン酸の一部をより短い Cl に交換した物を合成して使用した。溶液状態で PL 測定を行うと、QD の相対 PLQY(Photoluminescence Quantum Yield)は交換量の増加に伴い低下した。

本研究で作製した QD-OLED 素子を Fig. 1 に示す。ITO 透明陰極上にゾル・ゲル法により ZnOx 薄膜を成膜し、200℃で加熱処理した。発光層には、溶液状態での相対 PLQY が約 55%の長鎖オレイン酸配位子のみの QD、もしくは PLQY が約 30%と 20%の一部 Cl に配位子交換した QD を使用した。陽極として MoOx (5 nm)/Ag を用いた。ZnOx と発光層の間の界面層として極薄膜(<5 nm)のフルオレン系高分子電解質 PFN を用いた。正孔輸送層には、溶液プロセス法よりポリビニルカルbazool PVCz/フルオレン系高分子 TFB の積層、または有機分子線蒸着法より低分子 TCTA 単層を使用した。

Fig. 2 に示すように、オレイン酸のみの QD では青点線の楕円で示した部分に正孔輸送層からの発光が確認された。Cl 配位子交換した QD を用いた素子では、輸送層の発光は抑制されたことから、Cl 交換した QD での発光再結合が改善されたことが推定される。素子の EL スペクトルは PL スペクトルの形状とほぼ一致した。素子特性の詳細と薄膜 PL 特性の評価は当日発表する。

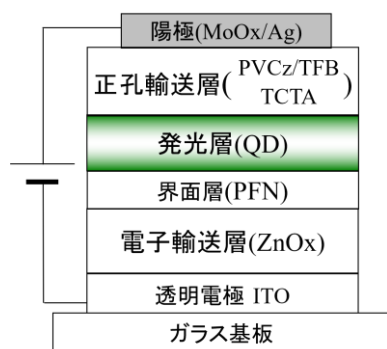


Fig. 1. Device structure

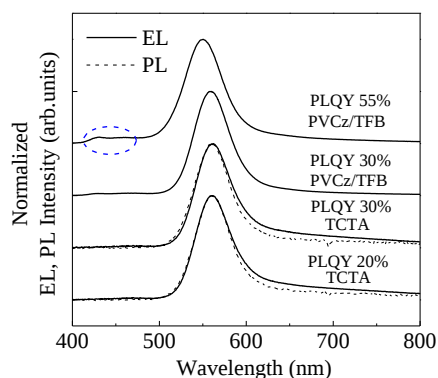


Fig. 2 PL & EL spectra of QD-OLEDs