

電子輸送材料の選択による緑色 InP 量子ドット EL 素子の発光効率改善

Improvement in luminous efficiency of green InP quantum dot light-emitting diodes by employing suitable electron-transporting materials

NHK 放送技術研究所 °岩崎 有希子, 本村 玄一, 小倉 溪, 都築 俊満

NHK Sci. & Tech. Res. Labs. °Y. Iwasaki, G. Motomura, K. Ogura, T. Tsuzuki

E-mail: iwasaki.y-iq@nhk.or.jp

【序論】量子ドットは高色純度の発光が可能であるため、広色域ディスプレイへの応用が期待されている。量子ドットのディスプレイへの応用として、バックライトの色変換材料として用いる方法と、EL 素子化して用いる方法がある。EL 素子については、Cd 系量子ドットを用いた素子で高効率・高色純度の EL 発光が得られているが[1]、材料の毒性が問題となっていることから、InP 系などの低毒性量子ドット EL 素子の開発が求められている。これまでに我々は、低毒性量子ドットと電子輸送材料の混合溶液を塗布製膜して発光層を形成した EL 素子の特性について報告した[2]。本研究では、緑色 InP 量子ドットと様々な分子構造を有する電子輸送材料を混合塗布した EL 素子を作製し、EL 特性を比較検討した。その結果、適切な電子輸送材料の選択により発光効率を大幅に改善できることを見出した。

【実験】緑色 InP 量子ドットとして、QDA524-100（メルク社）を用いた。電子輸送材料として、Figure 1 に示す 4 種の材料（3TPYMB, TPBi, TmPyPB, TmPPyTz）を用いた。これらの材料を用いて ITO/ZnO NPs/電子輸送材料:量子ドット/TCTA/MoO₃/Al の構成の素子を作製し、特性を比較した。

【結果】作製した EL 素子の外部量子効率（EQE）及び駆動電圧を Table 1 に示す。EL 素子特性は量子ドットと組み合わせた電子輸送材料に大きく依存することが分かった。EQE は、3TPYMB を使用した素子で最も高く、TPBi を使用した素子では他より著しく低い値を示した。駆動電圧は、TmPPyTz を使用した素子で他より大幅に低い値を示した。これは、各材料の電子輸送性に加えて、量子ドットと電子輸送材料の混合膜の製膜状態に差が生じているためであると考えている。これらの結果を踏まえ、さらに材料を改良した結果、EQE 7.4%、駆動電圧 3.8 V、CIE_{xy} 色度（0.25, 0.69）の発光を得た。

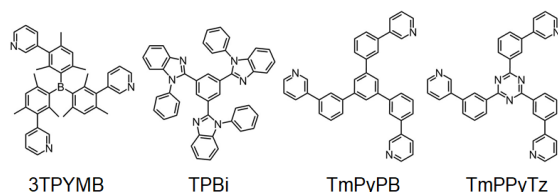


Figure 1. Chemical structures of electron-transporting materials.

Table 1. Device characteristics of QD-LEDs using different electron-transporting materials.

Electron-transporting material	Maximum EQE (%)	Voltage at 100 cd m ⁻² (V)
3TPYMB	4.6	5.2
TPBi	0.08	8.1
TmPyPB	2.1	5.2
TmPPyTz	3.9	2.9

[1] X. Dai *et al.*, *Nature*, **515**, 96 (2014).

[2] G. Motomura *et al.*, *IMID2019 DIGEST*, I-36-2, 283 (2019).