ZnInP 量子ドットを用いた狭発光スペクトル緑色 EL 素子

Green Quantum Dot Light-Emitting Diode with Narrow Emission Spectrum using ZnInP Quantum Dots

NHK 技研 [1]，株式会社アルバック [2]

○本村 玄一 [1]，小倉 渓 [1]，長久保 準基 [2]，平川 正明 [2]，西橋 勉 [2] 都築 俊満 [1]

NHK STRL [1], ULVAC, Inc. [2],

°Genichi MOTOMURA [1], Kei OGURA [1], Junki NAGAKUBO [2], Masaaki HIRAKAWA [2], Tsutomu NISHIHASHI [2] Toshimitsu TSUZUKI [1],

E-mail: motomura.g-fe@nhk.or.jp

【はじめに】量子ドットはナノサイズの粒径に制限されることにより生じる離散的な準位間の遷移に起因する高色純度の発光が得られる材料として注目されている。この量子ドットを EL 素子の発光材料として利用すれば、広色域の自発光ディスプレイを実現することができる。これまでに、カドミウム系量子ドット[1]、ハロゲン化鉛ペロブスカイト量子ドット[2]を用いた EL 素子において高効率かつ狭発光スペクトルの EL 発光が報告されているが、カドミウムおよび鉛といった規制のかかる毒性材料を含むことが問題視されている。低毒性の量子ドットとして InP 系量子ドット[3,4]が注目されているが、発光効率、色純度ともに改善が必要とされている。そこで、InP 系量子ドットを用いた EL 素子で高色純度発光を得ることを目的として、新材料 ZnInP/ZnSe/ZnS 量子ドットを合成し EL 素子を作製した。

【実験】ZnInP/ZnSe/ZnS 量子ドットは、ZnInP をコアとし、ZnSe と ZnS の 2 層シェル構造を有する。ZnInP コア中の Zn は、InP の結晶性向上とコア/シェル界面の格子整合を目的に添加した。また、ZnSe を内側シェルに用いることで、コア/シェル界面の格子不整合を緩和し、色純度を向上させた。この ZnInP/ZnSe/ZnS 量子ドットを用いて Fig.1 に示す構造の EL 素子を作製した。

【結果と考察】合成した ZnInP/ZnSe/ZnS 量子ドット分散液は、ピーク波長 521 nm、半値幅 41 nm の緑色 PL 発光を示した。欠陥準位からの発光が抑制され、狭半値幅の発光スペクトルを実現することができた。この量子ドットを発光層に用いた緑色 EL 素子の EL スペクトルを Fig.2 に示す。EL スペクトルのピーク波長は 528 nm、半値幅は 49 nm であった。EL 素子化に伴い、PL に比較して約 8 nm の半値幅の増加が見られたものの、高色純度 EL 発光を得ることができた。

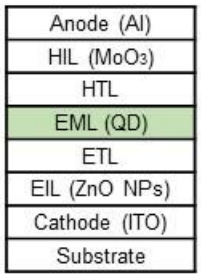

Fig.1 Structure of QD-LED

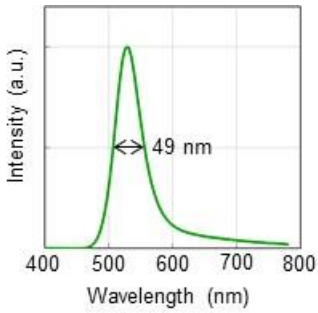

Fig.2 EL spectrum of QD-LED

【参考文献】
[1] X. Dai et al, Nature, 515, 96 (2014)
[2] K. Liu et al, Nature, 562, 245 (2018)
[3] J. Lim et al, ACS nano, 7, 10, 9019 (2013)
[4] 小倉等, 第 79 回応用物理学会 秋季学術講演会, 20p-235-8 (2018)

© 2019年 応用物理学会