

ZnS-AgInS₂ と電荷輸送材料の混合発光層を有する量子ドット EL 素子

Quantum Dot Light-Emitting Diode using Blended Emitting Layer of

ZnS-AgInS₂ and Carrier Transport MaterialsNHK 技研¹, 名大工², 阪大工³○本村玄一¹, 都築俊満¹, 亀山達矢², 鳥本司², 上松太郎³, 桑畑進³, 山本敏裕¹NHK¹, Nagoya Univ.², Osaka Univ.³,○Genichi MOTOMURA¹, Toshimitsu TUZUKI¹, Tatsuya KAMEYAMA², Tsukasa TORIMOTO²,Taro UEMATSU³, Susumu KUWABATA³, Toshihiro YAMAMOTO¹

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

【はじめに】量子ドットは色純度の高い発光が得られることから、広色域ディスプレイへの応用が注目されている。カドミウム系量子ドットを用いた EL 素子は、高効率かつ色純度の高い発光が得られているが[1]、カドミウムの毒性が問題視されており低毒性な量子ドットの開発が求められている。鳥本らは低毒性元素からなる半導体材料として、ZnS-AgInS₂ 固溶体(ZAIS)に着目し、ナノ粒子化と発光波長制御が可能であることを実証した[2]。この低毒性量子ドット ZAIS を用いた EL 素子を作製したので、その発光効率改善手法について報告する。

【実験】ZAIS 量子ドットは、酢酸銀、酢酸インジウム、酢酸亜鉛、チオ尿素をモル比 2 : 2 : 1 : 5 で量り取り、オレイルアミンと 1-ドデカンチオールの混合溶媒中 250°C で反応させることで合成した。この ZAIS 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。発光層に ZAIS 量子ドットを用い、電荷輸送材料の添加の効果について検討するため、電荷輸送材料の混合条件による特性を比較した。

【結果と考察】合成された ZAIS 量子ドットの PL 量子収率は 86% で、600 ~ 850nm の波長領域にブロードなスペクトルが観察された。作製した ZAIS 量子ドット EL 素子の輝度-電圧特性を Fig.2 に示す。電荷輸送材料を含まない ZAIS のみで発光層を形成した素子は、発光層の電荷輸送性が乏しいため発光開始電圧が 4V 以上と高く、輝度が低いものとなった。

電荷輸送性を改善するため、正孔輸送材料 SpiroMeOTAD を加えた素子では、発光開始電圧が 2.4V に低下した。さらに、電子輸送材料 OXD-7 を加えることで、キャリアバランスが改善され、外部量子効率 1.9% の赤色発光を実現した。

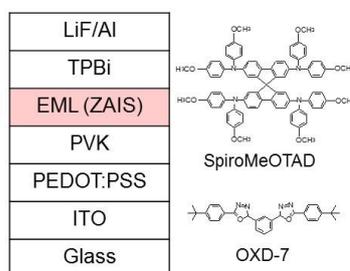


Fig.1 Structure of QD-LED and molecular structures of carrier transport materials

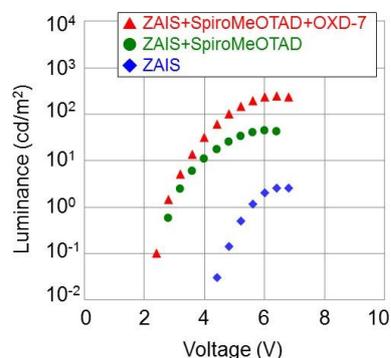


Fig.2 Voltage-luminance characteristics of QD-LED using ZAIS

【参考文献】 [1] Y. Yang *et al.*, Nat. Photon. Vol. 9, pp. 259-266, 2015.

[2] T. Kameyama *et al.*, J. Phys. Chem. C, Vol. 119, pp. 24740-24749, 2015.