

塗布形成したナノハイブリッド電子バッファ層による 逆構造青色/白色 OLED の高効率化に向けた検討

Improvement of Inverted Polymer Based Blue/ White Light Emitting Diodes
by Solution Processed Nano-Hybrid Electron Buffer Layers

信州大 [○]伊東 栄次¹, 田口 怜央¹, 京都大 福田勝利²

Shinshu Univ., [○]Eiji Itoh¹, Reo Taguchi¹, Kyoto Univ. Katsutoshi Fukuda²

E-mail: e-itoh@shinshu-u.ac.jp

【はじめに】有機発光ダイオードの長寿命化に向けて、逆構造 OLED(IOLED)が期待されている。青色や白色 IOLED は陰極である透明電極から発光層(EML)への電子注入障壁が 2 eV 程度と非常に高いため、電子注入促進に向けた改良が不可欠である。特に、高分子系 IOLED は低温・塗布プロセスを用いてプラスチックフィルムを含む様々な基板上に作製することが望ましい。これまで、TiO₂ や ZnO などの大気安定なワイドギャップ n 型の金属酸化物と polyethylenimine (PEI)等の極性ポリマーを用いた電子注入層の形成が検討されているが、良質な酸化膜を得るにはしばしば数 100°C の高温プロセスを必要とし、青色発光材料の LUMO 準位への電子注入は依然十分とは言えずさらなる改良が必要である。^[1-4]本研究では、1nm 単位で低温製膜可能な 2 次元物質である酸化物ナノシートに着目した。ZnO よりもワイドギャップで伝導帯が高い酸化タンタルナノシート(TaO-NS)と PEI のナノハイブリッド膜を電子注入層として電子注入の促進を目指した。TaO-NS から高分子系青色発光材料として知られる poly(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl) (F8) への電子輸送・注入を促進するため、TaO-NS と F8 間に電子輸送材料の TmPyPB 膜^[5,6]を挿入した効果についても検討した。また、発光層の F8 に橙色高分子発光材料の MEH-PPV をドーピングして白色発光デバイスの試作も試みた。

【実験方法】パターン化された ITO 基板に親水化処理をした後、0.2wt% の PEI 水溶液と TaO-NS の希釈水分散液を用いて 1 層ずつ交互吸着した。120°C で乾燥した後、TmPyPB 膜をスピコートした。次いで、発光層である F8 または F8 と MEH-PPV の混合膜と高分子正孔輸送材料である TFB を PDMS スタンプ上に製膜し、それぞれ順次転写法を用いて積層した。なお、TmPyPB を用いない素子は F8 を直接 TaO-NS 上にスピコートした。その後、MoO₃ と Ag を蒸着し素子を作製した。その後、真空チャンバー中で、*J-V-L* (電流密度-電圧-輝度)特性と発光スペクトルおよび *C-V* (静電容量-電圧), *C-F* (静電容量-周波数) 特性の測定を行った。

【結果と考察】 Fig.1 に PEI/TaO-NS(1 分子層)上に 25 nm 厚の TmPyPB を積層した電子バッファ層上に作製した青色及び白色発光素子の *J-V-L* 特性を示す。F8 層より青色発光が得られ、TmPyPB 層挿入により動作電圧も 4.1V に低減した。外部量子効率も 3%であった。MEH-PPV を 3%ドーピングすることで暖色系白色発光が得られ、動作電圧は 3.5V 程度まで低下し、外部量子効率は約 2%と見積もられた。現在、MEH-PPV のドーピング量依存性や TmPyPB 層の厚さを変えた場合の動作の変化についても検討を行っており詳細は当日報告する。

【参考文献】

- [1] Y.-H. Kim et al, *Adv Funct Mater*, **13**(2014) 713-718.
- [2] H.J. Bolink et al, *Adv Funct Mater*, **18**(2008) 140-145.
- [3] 深川弘彦, 清水貴央, *NHK 技研 R&D*, **145**(2014) 48
- [4] Chang-Ting Wei et al, *Chin. Phys. B*, **10**(2016) 108-505.
- [5] G.W. Kim et al., *Chem Mater.*, **29** (2017) 8299-8312.
- [6] X. D. Zhao et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **9** (2017) 2767-2775.

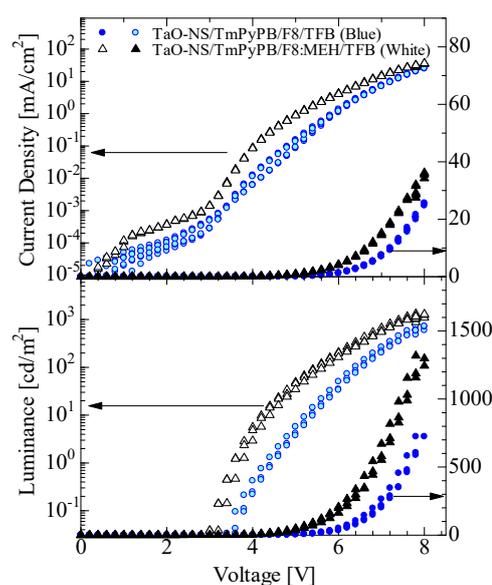


Fig. 1 J-V-L curves of Blue and White Light emitting polymer based IOLEDs