

## ナノハイブリッド電子バッファ層の積層化による 逆構造青色 OLED の高効率化に向けた検討

### Effects of Multi-layered Nano-hybrid Electron Buffer Layers for Improving the Blue Light Propaties of Inverted Polymer Light Emitting Diodes

信州大<sup>1</sup> °田口 怜央<sup>1</sup>, 伊東 栄次<sup>1</sup>

Shinshu Univ.<sup>1</sup>, °Reo Taguchi<sup>1</sup>, Eiji Itoh<sup>1</sup>

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

#### 【はじめに】

有機発光ダイオード(OLED)の長寿命化に向けて、逆構造 OLED (IOLED)が注目を浴びている。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大きいいため、電子注入層(EIL)の挿入が不可欠である。中でもTiO<sub>2</sub>やZnOなどのn型金属酸化物は大気安定なワイドギャップ材料であり、正孔をブロックし電子を選択的に輸送するため、これらを積層することにより素子の高効率化が期待できる。また、polyethylenimine (PEI)等の極性ポリマーは界面ダイポールにより陰極の仕事関数を大きく減少させ、電子注入の促進に有効である。しかし、EMLに青色発光材料を使用する場合、注入障壁は依然として大きく、更なる工夫が必要となる。そこで、EILに加えて電子輸送層(ETL)へのドーピングによりEIL/ETL界面での電子注入の促進を目指した。本研究ではZnOとPEIを組み合わせた塗布形成可能なナノ電子注入層を有する逆構造型素子を作製し、ETLとしてpoly(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)(F8)にn型ドーパントであるCs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>や電子輸送材料を溶液ベースでドーピングし、積層化することにより更なる高効率化を試みた。

#### 【実験方法】

パターン化されたITO基板に酸素プラズマ処理をした後、ZnOの水酸化アンモニウム水溶液をスピコートし、300°Cで加熱処理をした。その後、ディップコート法によりPEIを製膜し、120°Cで加熱処理をした。次にETL及びF8、(溶媒:トルエン)を製膜し、さらにPDMSスタンプ上にPoly[(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-co-(4,4'-(N-(4-sec-butylphenyl)diphenylamine))] (TFB, 溶媒:トルエン)を一旦製膜し、転写法を用いてF8上に製膜した。尚、F8へのCs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>のドーピングは、ドーピング濃度が1mol%または5mol%となるように溶液を調整した。その後、真空蒸着法でMoO<sub>3</sub>とAgを蒸着した。作製した素子は、*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に作製した素子の*J-V-L*特性を示す。各有機層の膜厚は素子によらず同等であった。Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>のドーピングにより動作電圧が1.2V低減し、最大外部量子効率は無しのとき1.0%であったが、ドーピング濃度が2mol%の時1.7%、5mol%の時2.5%に向上した。これはドーピングによる電子輸送性の改善や、EIL/F8界面付近でのバンドベンディングが大きくなり、電子注入が促進されたことで効率向上に繋がったと推測できる。その他、計測した表面電位、発光スペクトル、および*C-V*、*C-F*特性を踏まえた考察を合わせて当日に報告する。

#### 【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.

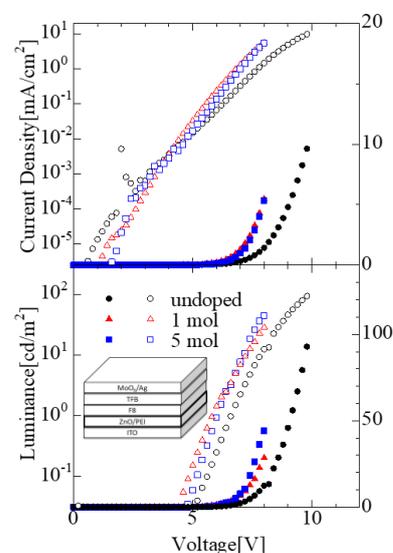


Fig. 1 *J-V-L* curves (ITO/ZnO/PEI/F8(Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> doped)/TFB/MoO<sub>3</sub>/Ag devices)