

## 異なる電子注入層を有する逆構造有機発光ダイオードの電子物性評価

## Electrical characterization of inverted organic light-emitting diodes with different electron-injecting layers

○高田 誠<sup>1</sup>, 永瀬 隆<sup>1, 2</sup>, 小林 隆史<sup>1, 2</sup>, 内藤 裕義<sup>1, 2</sup>

(1. 大阪府立大, 2. 大阪府立大分子エレクトロニックデバイス研)

○M. Takada<sup>1</sup>, T. Nagase<sup>1, 2</sup>, T. Kobayashi<sup>1, 2</sup>, H. Naito<sup>1, 2</sup> (1. Osaka Pref. Univ., 2. RIMED)

E-mail: m-takada@pe.osakafu-u.ac.jp

**1. はじめに** 逆構造有機発光ダイオード (iOLEDs) [1]は、大気中で不安定な Ca 等の金属材料が不要で、強固な封止構造を必要としない利点がある。この iOLEDs において、陰極と発光層間の大きな電子注入障壁が問題であったが、最近では炭酸セシウム ( $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ ) や polyethylenimine (PEI) を陰極上に製膜することで電子注入の改善が報告されている [2, 3]。本報告では陰極として用いた AZO 上に PEI 及び  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$  を製膜した iOLEDs を作製し、評価を行った。その結果、電子注入および正孔ブロック特性の変化が見られ、インピーダンス分光 (IS) 測定からは、異なるインピーダンススペクトルが観測された。

**2. 実験及び結果** 洗浄した AZO 基板にスピコート法より PEI、 $\text{Cs}_2\text{CO}_3$  をそれぞれ製膜した。その後、発光層である Poly(9,9-dioctylfluorene-alt-benzothiadiazole) (F8BT) をスピコート法より形成した。乾燥後、陽極として  $\text{MoO}_3$  及び Al を蒸着し、封止を施した。素子構造は、AZO (150 nm)/PEI または  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ /F8BT (150 nm)/ $\text{MoO}_3$  (10 nm)/Al (50 nm) である。電流密度-電圧特性は Keithley 2611 を用い、輝度-電圧特性は、Konica Minolta CS-200 を用いた。IS 測定は、Solartron Modulab を用いた。

Figure 1 に作製した iOLEDs の電流密度-輝度-電圧 ( $J$ - $L$ - $V$ ) 特性を示す。PEI を有する iOLEDs の方がより低電圧で高輝度な発光が得られたため、PEI は  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$  に比べ、電子注入が良好であると考えられる。また、2 V 付近の電流閾値電圧以下における暗電流から、PEI 及び  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$  の製膜により、正孔阻止能力が大幅に改善することを確認した。

直流印加電圧 1.5 V におけるモジュラスプロット (Mplot) を Fig. 2 に示すが、各々のデバイスで異なる挙動が観測された。特に、AZO 上に直接 F8BT を製膜した iOLEDs と PEI また

は  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$  を有する iOLEDs において、Mplot に大きな違いが見られた。PEI や  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$  の製膜により、F8BT と電子注入層界面付近の電子状態が電子注入層の無い iOLEDs と異なると思われる。当日は等価回路解析の結果を議論する予定である。

**謝辞** 本研究の一部は、科学研究費補助金及び新学術領域研究「元素ブロック高分子材料の創出」の助成を受けた。また本研究で用いた PEI を提供して頂いた株式会社日本触媒、F8BT を提供して頂いた住友化学株式会社に深く感謝いたします。

**参考文献** [1] K. Morii *et al.*, Appl. Phys. Lett. **89**, 183510 (2006). [2] K. Morii *et al.*, Appl. Phys. Lett. **92**, 213304 (2008). [3] Y. Zhou *et al.*, Science **327**, 336 (2012).

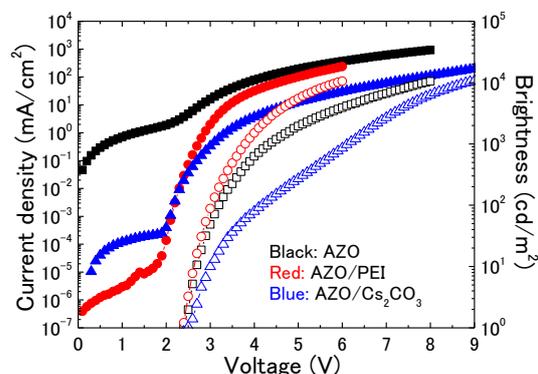


Fig. 1  $J$ - $L$ - $V$  characteristics of iOLEDs (current density: filled symbols, brightness: open symbols).

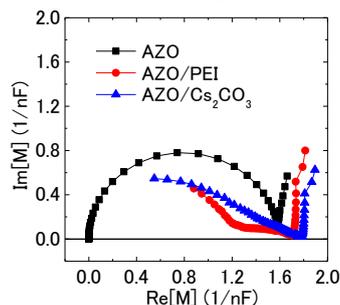


Fig. 2 M plot of iOLEDs.