

異なるアミン比を有するポリエチレンイミンを電子注入材料として用いた逆構造有機発光ダイオード

Inverted organic light-emitting diodes using polyethylenimine with different amine ratios for electron injection materials

○真弓 隆洋¹, 高田 誠¹, 森井 克行², 永瀬 隆^{1, 3}, 小林 隆史^{1, 3}, 内藤 裕義^{1, 3}

(1. 大阪府立大, 2. 日本触媒, 3. 大阪府立大分子エレクトロニックデバイス研)

○T. Mayumi¹, M. Takada¹, K. Morii², T. Nagase^{1, 3}, T. Kobayashi^{1, 3}, H. Naito^{1, 3}

(1. Osaka Pref. Univ., 2. Nippon Shokubai CO., LTD, 3. RIMED)

E-mail: takahiro.mayumi.oe@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに 逆構造有機発光ダイオード (inverted organic light-emitting diode: iOLED[®] [1]) は金属酸化物を陰極として用いているため(金属酸化物から発光層への電子注入障壁が大きい)、電子注入の改善が課題となっている。近年では、電子注入材料として poly(ethylenimine) (PEI)を用いることで陰極の金属酸化物と PEI 間の電気双極子により、電子注入障壁を低減できることが報告されている[2]。本研究では、異なるアミン比を有する PEI (P-1000, SP-200, SP-003)を用いた iOLED[®]の作製を行い、素子特性評価を行った。

2. 実験 AZO (Al を添加した ZnO)(150 nm)/PEI/poly(9,9-dioctylfluorene-alt-benzothiadiazole) (F8BT) (100 nm)/MoO₃ (10 nm)/Al (50 nm) なる素子構造の iOLED[®]を作製し、封止剤により封止した。電流-電圧特性測定は、Keithley 2611、輝度-電圧特性測定には、Konica Minolta CS-200、光起電力測定[3]では、光源として Asahi spectra HAL-320 を用いた。なお、すべての測定は大気中で行った。

3. 結果 異なる PEI を用いて作製した iOLED[®]の電流密度-電圧特性および輝度-電圧特性を Fig. 1 に示す。250 mA/cm²での輝度と最高電流効率を比較したところ SP-003 を用いた iOLED[®]が輝度 21000 cd/m²、電流効率 11 cd/A、SP-200 を用いた iOLED[®]が輝度 17000 cd/m²、電流効率 9.4 cd/m²、P-1000 を用いた iOLED[®]が輝度 17000 cd/m²、電流効率 9.0 cd/A となった。素子特性と PEI の相関を調べるために、光起電力測定から素子の内蔵電位を評価し、AZO/PEI と F8BT 間の電子注入障壁を求めた。AZO/PEI/F8BT/Al 構造の素子における正味の光電流-電圧特性を Fig. 2 に示す。Figure 2 から得られた V_{bi} より見積もった陰極の仕事関数を Fig. 3 のエネルギーダイアグラムに示す。PEI の種類により、電子注入障壁の低下量が異なることが明らかになり、最も高い電流効率を示した SP-003 を用いた iOLED[®]が最も注入障壁が小さく、0.2 eV となっていることがわかった。以上の結果は、1 級アミン含有量が多くなると、iOLED[®]の電流効率が高くなる(電子注入障壁が低くなる)ことを意味している[4]。

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」(JSPS 科研費 JP24102011)の助成を受けた。本研究で用いた 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] Y. Zhou *et al.*, Science. **327**, 336 (2012). [3] G. G. Malliaras, *et al.*, J. Appl. Phys. **84**, 1583(1998). [4] <https://www.shokubai.co.jp/ja/products/functionality/epomin2.html>

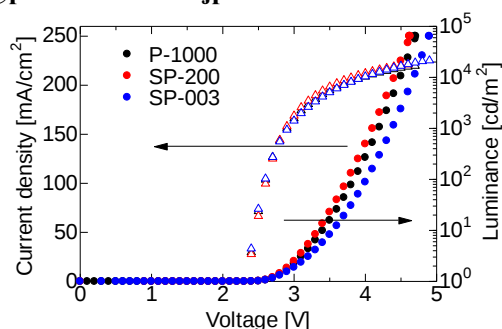


Fig. 1 Plots of current density and luminance versus voltage characteristics of iOLED[®]s.

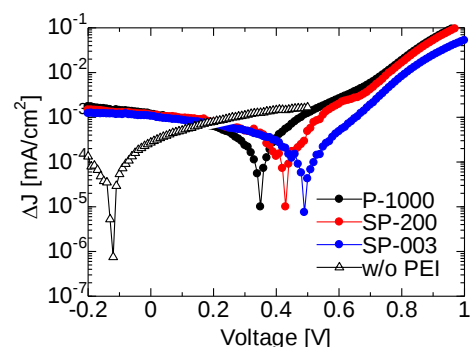


Fig. 2 Plots of the net photocurrent density versus voltage characteristics.

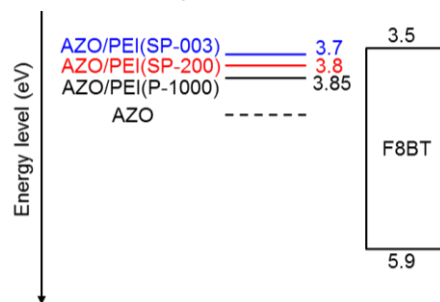


Fig. 3 Energy diagram with PEIs.