

### 3 V の印加電圧で 5000 cd m<sup>-2</sup> 光る低電圧緑色リン光有機 EL デバイス Low operating voltage green phosphorescent OLEDs showing 5000 cd m<sup>-2</sup> at 3 V

山形大院理工<sup>1</sup>、山形大有機エレクトロニクス研究センター<sup>2</sup>

○笹部久宏<sup>1,2</sup>、中西裕美<sup>1</sup>、渡邊雄一郎<sup>1</sup>、矢野翔吾<sup>1</sup>、夫勇進<sup>1,2</sup>、平澤正勝<sup>1,2</sup>、城戸淳二<sup>1,2</sup>

Dept of Organic Device Engineering, Yamagata Univ.<sup>1</sup>, Research Center for Organic Electronics (ROEL), Yamagata Univ.<sup>2</sup>, Hisahiro Sasabe<sup>1,2</sup>, Hiromi Nakanishi<sup>1</sup>, Yuichiro Watanabe<sup>1</sup>, Shogo Yano<sup>1</sup>, Yong-Jin Pu<sup>1,2</sup>, Masakatu Hirasawa<sup>1,2</sup>, Junji Kido<sup>1,2</sup>

E-mail: h-sasabe@yz.yamagata-u.ac.jp, kid@yz.yamagata-u.ac.jp

【序】有機ELデバイスは、環境低負荷型の照明やディスプレイへの応用が期待されている。一般照明明用途では 90 lm W<sup>-1</sup>の白色有機ELパネルが開発され、蛍光灯を超えるレベルに到達した。しかしながら、理論限界効率の 248 lm W<sup>-1</sup> と比較すると 160 lm W<sup>-1</sup> 程度の伸びしろがあり、低電圧化、内部量子効率の改善、光取出効率の向上が必要である<sup>1</sup>。本研究では一般的な緑色リン光発光材料 Ir(ppy)<sub>3</sub> を用いたデバイスの低電圧化に注目し、材料とデバイス構造の最適化を行った。開発したデバイスは、光学バンドギャップ (2.38 eV, 発光ピーク波長 523 nm) から予想される駆動電圧の理論限界より大幅に低電圧で発光、1 cd m<sup>-2</sup> @2.07 V、100 cd m<sup>-2</sup> @2.25 V を与えた。

【結果・考察】はじめに、当研究室で開発したピリジン含有電子輸送材料 B4PyMPM<sup>2</sup>, B4PyPPM<sup>3</sup> と電子注入層であるリチウム錯体 Liq, Libpp<sup>4</sup> を用いた緑色リン光デバイスを作成した。素子構造は [ITO/HATCN(1 nm)/TAPC (60 nm)/CBP: 17 wt% Ir(ppy)<sub>3</sub> (10 nm)/ETL (50 nm)/ Li complex (1 nm)/Al] とした。その結果、B4PyPPM/Libpp の組合せが最も良い素子特性を与えた。ついで、BCzTPA<sup>5</sup> (5 nm)/CBP (5 nm) のダブル発光層を用いた素子を作製した。電子輸送材料/電子注入層は、B4PyPPM/Libpp の組合せを用い、CBP 側のドーパ濃度を 17–50 wt% 変化させた。その結果、CBP: 17 wt% Ir(ppy)<sub>3</sub> を用いた素子が最も高い効率と低い電圧を実現した (Fig. 1, 2 and Table 1)。100 cd m<sup>-2</sup> 時では、外部量子効率 23%、電流効率 83 cd A<sup>-1</sup>、電力効率 116 lm W<sup>-1</sup> の高効率を示した。5000 cd m<sup>-2</sup> 時の駆動電圧は 2.95 V であり、これまで報告された緑色リン光有機ELデバイスで最も低い駆動電圧である。

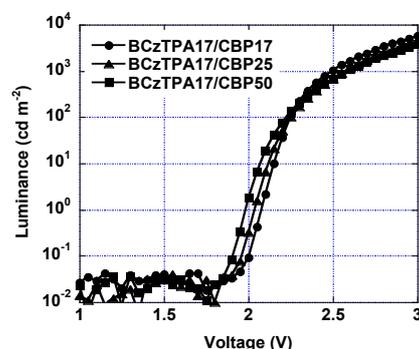


Fig.1 L-V characteristics

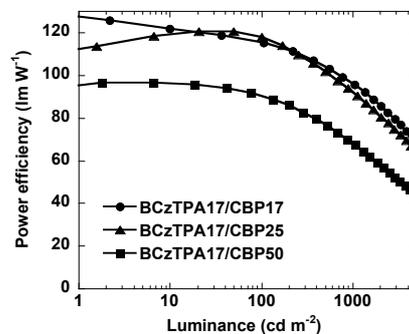


Fig.2 PE-L characteristics

Table 1. OLED performances with the emissive structure of BCzTPA: 17 wt% Ir(ppy)<sub>3</sub>/CBP: x wt% Ir(ppy)<sub>3</sub>.

dopant ratio	$V_{on}/\eta_{p,on}/\eta_{c,on}/EQE$ [a]	$V_{100}/\eta_{p,100}/\eta_{c,100}/EQE$ [b]	$V_{1000}/\eta_{p,1000}/\eta_{c,1000}/EQE$ [c]
	[V/lm W <sup>-1</sup> /cd A <sup>-1</sup> / %]	[V/lm W <sup>-1</sup> /cd A <sup>-1</sup> / %]	[V/lm W <sup>-1</sup> /cd A <sup>-1</sup> / %]
17 wt%	2.07/128.3/84.4/23.5	2.25/115.6/82.6/23.0	2.49/96.2/76.3/21.3
25 wt%	2.03/110.8/71.5/20.0	2.25/117.6/84.2/23.5	2.57/92.2/75.6/21.1
50 wt%	1.97/94.3/59.2/17.0	2.22/90.5/33.9/18.3	2.58/68.1/56.0/16.0

[a] Voltage (V), power efficiency (PE), current efficiency (CE) and external quantum efficiency (EQE) at 1 cd m<sup>-2</sup>. [b] V, PE, CE, V and EQE at 100 cd m<sup>-2</sup>. [c] V, PE, CE and EQE at 1000 cd m<sup>-2</sup>.

【参考文献】 1) *J. Mater. Chem. C* **2013**, DOI: 10.1039/C2TC00584K. 2) *Jpn. J. Appl. Phys.* **2007**, *46*, L10. 3) *Chem. Commun.* **2008**, 5821. 4) *Org. Electr.* **2009**, *10*, 228. 5) *Adv. Mater.* **2012**, *24*, 3212.