## 塗布製膜した TADF 分子分散ポリマー発光層を用いた 逆構造有機発光ダイオードの特性評価

Characterization of solution-processed inverted organic light-emitting diode utilizing TADF emitter doped polymer

大阪府立大<sup>1</sup>, 大阪府立大分子エレクトロニックデバイス研<sup>2</sup>, 九州大学 OPERA<sup>3</sup>,

九州大学 JST-ERATO 安達分子エキシトンエ学プロジェクト4

<sup>O</sup>石原口 賢太<sup>1</sup>, 高田 誠<sup>1</sup>, 永瀬 隆<sup>1,2</sup>, 小林 隆史<sup>1,2</sup>, 安達 千波矢<sup>3,4</sup>, 内藤 裕義<sup>1,2</sup>

Osaka Pref. Univ.<sup>1</sup>, RIMED<sup>2</sup>, OPERA, Kyushu Univ.<sup>3</sup>, JST-ERATO, Kyushu Univ.<sup>4</sup>

<sup>o</sup>Kenta Ishiharaguchi<sup>1</sup>, Makoto Takada<sup>1</sup>, Takashi Nagase<sup>1, 2</sup>, Takashi Kobayashi<sup>1, 2</sup>,

Chihaya Adachi<sup>3, 4</sup>, Hiroyoshi Naito<sup>1, 2</sup>

## E-mail: kenta.ishiharaguchi.oe@pe.osakafu-u.ac.jp

1.はじめに 有機発光ダイオード(OLED)の新 規発光材料として熱活性化遅延蛍光 (TADF) 材料が注目されている。この TADF 材料は三重 項励起状態と一重項励起状態とのエネルギー ギャップが小さくなるように材料設計されて おり、低コストで内部量子効率 100%の OLED が実現できる[1]。本研究ではカルバゾールジ シアノベンゼン系 TADF 材料 1,2,3,5-tetrakis (carbazol-9-yl)-4,6-dicyanobenzene(4CzIPN)を分 子分散させた発光層を用いた逆構造有機発光

ダイオード(inverted OLED)を作製し[2]、OLED 特性、輸送特性を評価した。

**2.実験** AZO (150 nm)/poly(ethylenimine) (PEI) /4CzIPN:PMMA (70:30)/MoO<sub>3</sub> (10 nm)/Al (40 nm)なる inverted OLED を作製した。Fig. 1 挿 入図に 4CzIPN の化学構造式を示す。電流密度 -電圧特性には Keithley 2611、輝度-電圧特性に は Konica Minolta CS-200 を用いた。インピー ダンス分光(IS)測定には、Solartron ModuLab を 用いた。すべての測定は大気中で行った。

<u>3.結果</u> 4CzIPN 分子分散ポリマー発光層膜厚 460 nm の inverted OLED の電流密度、輝度-電 圧特性を Fig. 1 に示す。異なる発光層膜厚にお ける外部量子効率(EQE)の電流密度依存性を Fig. 2 に示す。最高輝度及び最高外部量子効率 はそれぞれ 4800 cd/m<sup>2</sup>, 12 % (460 nm), 1700 cd/m<sup>2</sup>, 7.1 % (350 nm), 13000 cd/m<sup>2</sup>, 4.1 % (150 nm)となり、発光層が厚くなると外部量子効率 が上昇する結果となった。 発光層膜厚 350 nm の inverted OLED において IS 測定を行い、300K におけるドリフト移動度を算出した。電界強度 3.3×10<sup>5</sup> V/cm で正孔移動度が 1.3×10<sup>-7</sup> cm<sup>2</sup>/Vs、 電子移動度が 8.0×10<sup>-9</sup> cm<sup>2</sup>/Vs と決定できた。

二分子再結合定数は、複注入状態における複 素インピーダンスの表式[3]に基づき導出でき、 得られた二分子再結合定数は、10<sup>-16</sup>~10<sup>-15</sup> cm<sup>3</sup>/s であり、正孔、電子移動度から得られる ランジュバン再結合定数の1/100倍程度であった。この結果から、発光層が厚くなると再結合 領域が広がることにより、効率が上昇すると考 えられる。

<u>謝辞</u>本研究の一部は、科学研究費補助金 (17H01265)、村田学術振興財団の助成を受け た。また本研究で用いた PEI をご提供いただき ました日本触媒株式会社に深く感謝致します。 参考文献 [1] H. Uoyama *et al.*, Nature **492**, 2 34 (2012). [2] 長谷川他,第77回秋応物 13p-B 11-2 (2016) [3] M. Takata *et al.*, J. Nanos ci. Nanotechnol., **16**, 3322 (2016).







**Fig. 2** Dependence of the external quantum efficiency on the current density.