

# 高効率深赤色有機 EL 素子を実現するジベンゾフラン誘導体ホスト材料群

## A Series of Dibenzofuran-containing Electron-Transporting Host Materials for Highly Efficient Deep Red OLEDs

○伊藤 聖<sup>1</sup>、笹部 久宏<sup>1,2,3</sup>、永井 勇次<sup>2</sup>、大沼 夏樹<sup>2</sup>、大久 哲<sup>3</sup>、城戸 淳二<sup>1,2,3,4</sup>

(1. 山形大工、2. 山形大院有機、3. 山形大有機エシ研セ、4. 山形大有機材料フロンティアセンター)

○Takashi Ito<sup>1</sup>, Hisahiro Sasabe<sup>1,2,3</sup>, Yuji Nagai<sup>2</sup>, Natuki Onuma<sup>2</sup>, Satoru Ohisa<sup>3</sup>, Junji Kido<sup>1,2,3,4</sup>

(1. Fac. of Engineering, Yamagata Univ., 2. Dept. of Organic Material Science, Yamagata Univ., 3. Research Center for Organic Electronics (ROEL), 4. Frontier Center for Organic Materials (FROM) )

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

[緒論] 波長 670nm 付近の深赤色領域に発光を示す有機 EL は植物育成用光源などへの応用が期待される。深赤色有機 EL の開発は可視光領域の中で遅れており、外部量子効率 10%程度と低い効率に留まっている<sup>1)</sup>。本研究では、周辺材料技術による深赤色有機 EL の高効率化を目的としてジベンゾフラン及びトリアジン、ピリミジン骨格を有したホスト材料群を新たに設計・合成した<sup>2)</sup>。

[実験方法] 深赤色有機ELのホスト材料としてジベンゾフラン誘導体 4DBF46TRZ, 4DBF46PM, 4DBF26PMの3種類を設計、鈴木カップリングを用いて合成した。次に熱物性をTGA、DSC及び光学特性をPYS、UV-vis吸収、PLスペクトルにより評価した。合成したジベンゾフラン誘導体と、ホール輸送材料NPDの共蒸着膜を作製し光学特性評価を行った。次に共蒸着膜を深赤色リン光有機EL素子のホストとして応用した。素子構造は、[ITO (130nm)/ triphenylamine-containing polymer:tetrakis(pentafluorophenyl)borate (PPBI) (20nm)/ *N,N'*-di(1-naphthyl)-*N,N'*-diphenyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine (NPD) (20nm)/ NPD:DBF-derivatives:bis(2,3-diphenylquinoxaline)iridium(dipivaloyl methane) ((DPQ)<sub>2</sub>Ir(dpm)) = 50:50:1wt% (40nm)/ DBF-derivatives (20nm)/ 1,4-di(1,10-phenanthroline-2-yl)benzene (DPB) (30nm)/ 8-Hydroxyquinolato lithium (Liq) 20wt% doped DPB (20nm)/ Liq (1nm)/ Al (80nm)]とした。

[結果・考察] 3種類のジベンゾフラン誘導体を 50~80%の収率で合成した。熱物性評価の結果、三種類ともガラス転移点温度が 85°C 以上の高い熱耐性を示した。また、光学物性評価の結果、トリアジン部位を有した材料を有した材料が最も深い電子親和力を示した。

NPDとジベンゾフラン誘導体1:1の共蒸着膜の光学物性を評価した結果、エキサイプレックス発光が観測された。この発光は、深赤色リン光材料(DPQ)<sub>2</sub>Ir(dpm)の<sup>3</sup>MLCT吸収帯と大きな重なりを示しているためエキサイプレックスからドーパントへの効率的なエネルギー移動が可能であると考えられる。素子作製の結果、NPDと4DBF46TRZからなるエキサイプレックスをホストに用いた深赤色リン光有機EL素子において外部量子効率16%、発光開始電圧2.4Vを達成した。

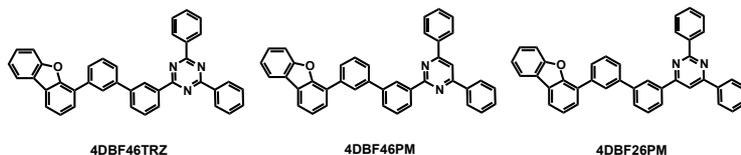


Fig. 1. Chemical structures of DBF-derivatives

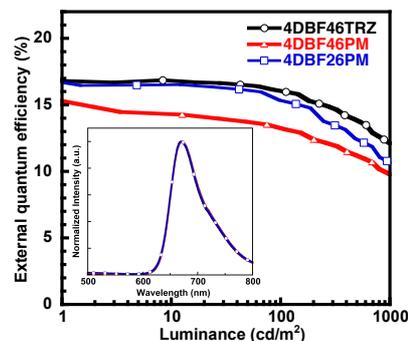


Fig. 2. EQE-L characteristics and EL spectra.

Table 1. Summary of optical property and device performances.

	Mw	$T_g^a/T_m^a/T_d^b$ (°C)	$I_p^c/E_g^d/E_a^e$ (eV)	PLQY (%) <sup>d</sup>	$V_{1,100,1000}$ (V) <sup>g</sup>	$EQE_{max,100,1000}$ (%) <sup>h</sup>
4DBF46TRZ	551.6	87/255/431	6.4/3.5/2.9	54	2.4/3.9/6.6	16.8/16.0/12.1
4DBF46PM	550.6	86/195/433	6.3/3.5/2.8	54	2.6/3.7/6.0	15.7/13.3/9.84
4DBF26PM	550.6	87/192/436	6.3/3.5/2.8	50	3.1/4.4/6.4	16.1/15.3/10.6

a) Measured by DSC. b) Measured by TGA. c) Obtained from a photoelectron yield spectroscopy. d) Taken as the point of intersection of the normalized absorption spectra. e) Calculated using  $I_p$  and  $E_g$ . f) PLQY of Ir(DPQ)<sub>2</sub>(dpm) 1wt% doped NPD:DBT-derivative. g) Voltage (V) at 1, 100, 1000 cd m<sup>-2</sup> h) External quantum efficiency (EQE) at 1, 100, 1000 cd m<sup>-2</sup>.

[結論] 本研究では深赤色有機 EL の高効率化を指向してジベンゾフラン誘導体ホスト材料の開発を行った。開発した材料はホール輸送材料 NPD とエキサイプレックスを形成した。これらをホストとして用いた深赤色リン光有機 EL において外部量子効率 16%を超える効率を実現した。

[参考文献] 1)H. Fuji *et al.*, *IEICE. Electronic. Express*, **2005**, 2, 260-266, 2) Y. Nagi, H. Sasabe, J. Kido *et al.*, *J. Mater. Chem.C*, **2017**, DOI: 10.1039/c6tc04979f.