

# フェナントロリン誘導体を n 型ホスト材料として用いた長寿命深赤色有機 EL Stable deep-red phosphorescent OLEDs based on phenanthroline-based n-type exciplex host

○常山恭暉<sup>1</sup>、笹部久宏<sup>1,2</sup>、齋藤大樹<sup>1</sup>、城戸淳二<sup>1,2</sup>

(1. 山形大院有機、2. 山形大有機エレクトロニクス)

°Hisaki Tsuneyama<sup>1</sup>, Hisahiro Sasabe<sup>1,2</sup>, Daiki Saito<sup>1</sup>, Junji Kido<sup>1,2,3,4</sup>

(1. Dept. of Organic Materials Science, Yamagata Univ., 2. Research Center for Organic Electronics )

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

**【緒言】** 波長 670 nm 付近の深赤色領域に発光を示す高効率有機 EL は植物育成用光源などへの応用が期待されている。しかし、深赤色有機 EL の開発は可視光領域の中で遅れている。外部量子効率 10 % 程度と低い効率に留まり、寿命に関する報告は極めて少ない<sup>1)</sup>。当研究室では、これまでにトリフェニルtriaジン誘導体 (TRZ) を n 型ホストに用いたエキサイプレックスを利用することで、深赤色有機 EL の高効率・長寿命化に成功している<sup>2,3)</sup>。本研究では、TRZ 誘導体ではなく、フェナントロリン誘導体を n 型ホスト材料、アリアルアミン誘導体 NPD を p 型ホスト材料として用いたエキサイプレックスホストを利用することで高効率化・長寿命化を試みた。

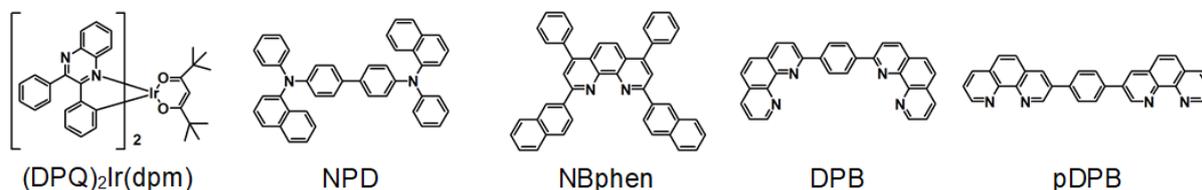


Figure 1. 発光層に用いた材料の化学構造式

**【実験方法】** フェナントロリン誘導体には、NBphen, DPB, pDPB の 3 種類の誘導体を用いた (Fig. 1)。これらの n 型ホストと p 型ホスト材料 NPD の共蒸着膜を作製し、光学特性評価を行った。次に n 型ホストと NPD (1:1) 混合膜をホストにした深赤色燐光有機 EL 素子を作製した。発光材料は発光波長  $\lambda_{em} = 670$  nm の  $(DPQ)_2Ir(dpm)$  を用いた。素子構造は、[ITO (130 nm)/Polymer buffer (20 nm)/NPD (20 nm)/NPD : Phenanthroline-derivatives :  $(DPQ)_2Ir(dpm) = 50:50:1$  wt.% (40 nm)/NBphen (50 nm)/NBphen:20 wt.% Liq (20 nm)/Liq (1 nm)/Al (80 nm)] とした。

**【結果・考察】** 光学物性評価の結果、PL スペクトルから全てのフェナントロリン誘導体は NPD とエキサイプレックスを形成することがわかった。深赤色有機 EL に応用した結果、NBphen を n 型ホスト材料に用いた素子で最大外部量子効率 16.7 %、発光開始電圧 2.4 V を実現し、25 mA/cm<sup>2</sup> の定電流密度下で素子寿命が大幅に向上する結果となった。

Table 1. フェナントロリン誘導体ホスト材料の物性、及び、素子特性

	Mw (g/mol)	$I_p^a)/E_g^b)/E_a^c)$ (eV)	$V_{1,100,1000}^d)$ (V)	$EQE_{max,100,1000}^e)$ (%)	$LT_{80}^f)$ (hs)
NBphen	584.2	-6.3/3.0/-3.3	2.41/3.48/6.40	16.7/15.3/11.7	640
DPB	434.2	-6.2/3.1/-3.1	2.48/4.35/7.27	17.4/15.0/11.7	105
pDPB	434.2	-6.2/3.1/-3.1	2.41/4.23/7.58	16.0/13.5/10.3	3

a) Obtained from a photoelectron yield spectroscopy (PYS). b) Taken as the point of intersection of the normalized absorption spectra. c) Calculated using  $I_p$  and  $E_g$ . d) Voltage (V) at 1, 100, 1000 cd/m<sup>2</sup>. e) External quantum efficiency (EQE) at 1, 100, 1000 cd/m<sup>2</sup>. f) Operational lifetime with 20 % decrease initial luminance ( $LT_{80}$ ) at the current density of 25 mA/cm<sup>2</sup>.

**【結論】** 深赤色有機 EL の高効率・長寿命化を目指してフェナントロリン誘導体ホスト材料を n 型ホストに用いたエキサイプレックスホスト型有機 EL を作製した。NBphen を n 型ホストに用いた深赤色燐光有機 EL 素子では外部量子効率 16 % を超える高効率を実現した。また 25 mA/cm<sup>2</sup> の定電流密度下で  $LT_{80} = 640$  hrs の長寿命化にも成功した。

**【参考文献】** 1) H. Fuji *et al.*, *IEICE. Electron. Express*, **2005**, 2, 260. 2) Y. Nagai *et al.*, *J. Mater. Chem. C*, **2017**, 5, 2560. 3) T. Ito *et al.*, *Chem. Eur. J.* **2019**, 25, 7308-7314.