

フッ素置換フェニルピリジン誘導体電子輸送材料の開発

Development of fluorine-substituted phenylpyridine-based electron-transporters

山形大院理工¹、山形大有機エレ研セ²○鎌田嵩弘¹、笹部久宏^{1,2}、横山大輔^{1,2}、夫勇進^{1,2}、城戸淳二^{1,2}Dept. of Organic Device Engineering, Yamagata Univ.¹, Research Center for Organic Electronics (ROEL), Yamagata Univ.², °Takahiro Kamata¹, Hisahiro Sasabe^{1,2}, Daisuke Yokoyama^{1,2}, Yong-Jin Pu^{1,2} and Junji Kido^{1,2}

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

【序】本研究室ではフェニルピリジン誘導体ワイドギャップ電子輸送材料を開発し、リン光有機 EL デバイスに応用することで外部量子効率 30% を実現してきた¹。一連のフェニルピリジン誘導体材料は、メタ結合による高い三重項エネルギーと弱い CH/N の分子間水素結合能を有する。また、弱い分子間水素結合を効果的に利用することで、高い配向性と電子移動度が実現できる^{2,3}。本研究では、水素結合を形成する置換基としてフッ素に着目した。フッ素は水素結合を形成するだけでなく、強い電子求引性基としても働き、電子注入性の向上にも寄与する。本研究では、フッ素をフェニルピリジン誘導体に導入することで、高い電子注入性と電子輸送性を併せ持つ高性能電子輸送材料の開発を行った。

【実験】BPyMFB 類は鈴木カップリングにより合成し、各種スペクトルおよび元素分析により同定した。TGA、DSC により熱物性を、各種スペクトル測定により光学特性を評価した。分子配向の分析は多入射角分光エリプソメトリーにより行った。続いて、青色リン光素子 [ITO/TAPC(40 nm)/TCTA : Flrpic 11 wt%(10 nm)/B3PyPB (10 nm)/ETL(40 nm)/LiF (0.5 nm)/Al (100 nm)] を作製し、特性を評価した。

【結果・考察】熱物性評価の結果、融点は B3PyPB < B3PyMFB < B4PyMFB と大幅に上昇し、フッ素の導入により分子間相互作用が強くなることが示唆された。多入射角分光エリプソメトリーにより行った固体薄膜の分子配向分析からは、B3PyMFB と B3PyPB で配向性に大きな差は見られなかった。青色リン光有機 EL 素子の特性を評価したところ、電流密度は B3PyPB に B3PyMFB を 50 wt% 共蒸着させることにより向上した。この系では最も高い特性を示し、駆動電圧においても 1000 cd/m² 時で 3.5 V と B3PyPB の素子と比べて 0.4 V の駆動電圧の低電圧化に成功した。これは、電子親和力 (E_a) が B3PyPB < B3PyMFB < B4PyMFB となったことから、BPyMFB をドーピングすることで電極からの電子注入性が高まったためと考えられる。

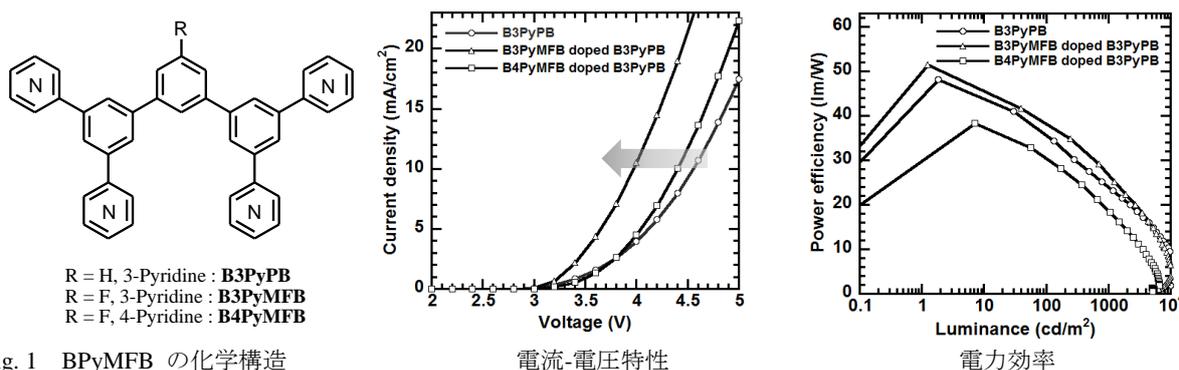


Fig. 1 BPyMFB の化学構造

Table 1. BPyMFB の熱物性、光学特性、素子特性

Compound	$T_g^{a)}$ / $T_m^{a)}$ / $T_d^{b)}$ (°C)	$I_p^{c)}$ / $E_g^{d)}$ / $E_a^{e)}$ (eV)	$S^f)$	$V_{on}^{g)}$ / $V_{100}^{h)}$ / $V_{1000}^{i)}$ (V)	$\eta_{p100}^{h)}$ / $\eta_{p1000}^{i)}$ (lm/W)
B3PyMFB	n.d. / 312 / 445	6.7 / 4.04 / 2.7	-0.23	2.8 / 3.1 / 3.5 ^{j)}	39.6 / 27.0 ^{j)}
B4PyMFB	n.d. / 362 / 444	6.9 / 4.04 / 2.8	-	2.8 / 3.3 / 4.0 ^{k)}	31.1 / 18.8 ^{k)}
B3PyPB	106 / 264 / 436	6.7 / 4.05 / 2.6	-0.21	2.7 / 3.1 / 3.9	36.5 / 24.2

a) Measured by a DSC. b) Measured by a TGA. c) Obtained from a photoelectron yield spectroscopy (PYS). d) Taken as the point of intersection of the normalized absorption spectra. e) Calculated using I_p and E_g . f) Orientation order parameter measured by a VASE. g) Turn on Voltage at 1 cd/m². h) Voltage and Power efficiency (PE) at 100 cd/m². i) Voltage and PE at 1000 cd/m². j) B3PyMFB doped B3PyPB was used as ETL. k) B4PyMFB doped B3PyPB was used as ETL.

【参考文献】 1) *Chem. Mater.* **2011**, 23, 621. 2) *Adv. Funct. Mater.* **2011**, 21, 336. 3) *Adv. Funct. Mater.* **2011**, 21, 1375.