

シアノトリフェニレン誘導体青色発光材料群を用いた高効率有機 EL Cyanotriphenylene-based blue TADF emitters for efficient OLEDs

○熊田 健吾¹、笹部 久宏^{1,2,3}、中尾 晃平¹、城戸 淳二^{1,2,3}

(1. 山形大院有機、2. 山形大有機エレ研セ、3. 山形大有機材料セ)

○Kengo Kumada¹, Hisahiro Sasabe^{1,2,3}, Kohei Nakao¹ and Junji Kido^{1,2,3}

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

3. Frontier Center for Organic Materials)

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

【緒言】電子-光変換効率を理論上 100% とする技術として、熱活性化遅延蛍光 (TADF) 発光材料が注目されている¹⁾。三原色の中では、堅牢性の高い青色発光材料の開発が急務である。青色発光を狙うためには、相対的に弱い電子供与性基と電子受容性基の組み合わせが必要である^{2,3)}。本研究では多環芳香族炭化水素であるトリフェニレンに注目し、シアノ基を導入することで電子受容性を発現させ、これを用いて新規青色 TADF 発光材料群の開発を行った。

【実験】青色発光を実現するには光学バンドギャップを大きくし、さらに、TADF 特性を発現するために分子軌道を分断する必要がある。そこで、二面角を大きくすることができるアクリジン誘導体を電子供与性基として用い、CNTP-DMAC 誘導体 を設計した。合成の前に電子物性を量子化学計算にて見積もった。目的物はシアノトリフェニレンのクロロ体と電子供与性基との Buchwald-Hartwig アミノ化反応にて合成し、¹H-NMR, Mass および元素分析により同定した。熱物性は TGA, DSC にて評価し、光学物性は UV-vis 吸収、PL スペクトルおよび PYS にて評価した。次いで、ホスフィンオキシド誘導体ホスト材料 DPEPO に発光材料を 10wt% ドープした薄膜を作製し、積分球にて発光量子収率 (PLQY)、ストリークカメラにより過渡減衰 PL スペクトルおよび低温リン光スペクトルを測定した。最後に蒸着型有機 EL 素子に応用した。素子構造は [ITO/polymer-HIL(20)/TAPC(20)/mCP(10)/EML(20)/DPEPO(10)/B3PyPB(30)/LiF(0.5)/Al(100)] とした。

【結果と考察】量子化学計算より、光学バンドギャップが > 3.0 eV, $\Delta E_{ST} = 0.01$ eV と見積もられた。したがって、青色発光と TADF 性が期待された。電子受容性基のシアノ基を導入し置換位置を変化させることで LUMO 分布が変化することが分かった (Fig. 1)。熱物性評価の結果、5%熱分解温度 (T_{d5}) > 380 °C を示し、良好な熱安定性を示した。ドープ膜の光学物性評価を行ったところ、PLQY は約 60% を示した。ストリークカメラによる過渡 PL スペクトルより、低温 6K と比べて室温 300K において遅延蛍光の強度の増加が見られた。また、低温リン光スペクトルと PL スペクトルの立ち上がりの差から、 ΔE_{ST} を約 0.3 eV と算出した。素子評価の結果、駆動電圧は 3.0 V 付近、最大外部量子効率 は 15% 超を示した (Fig. 2)。輝度 100 cd/m² の CIE 色度座標は (0.18, 0.30) の青色発光を示した。

【参考文献】1) H. Uoyama, K. Goushi, K. Shizu, H. Nomura, C. Adachi, *Nature* **2012**, *492*, 234. 2) Q. Zhang, B. Li, S. Huang, H. Nomura, H. Tanaka, C. Adachi, *Nat. Photon.* **2014**, *8*, 326. 3) T. Hatakeyama, K. Shiren, K. Nakajima, S. Nomura, S. Nakatsuka, K. Kinoshita, J. Ni, Y. Ono, T. Ikuta, *Adv. Mater.* **2016**, *28*, 2777.

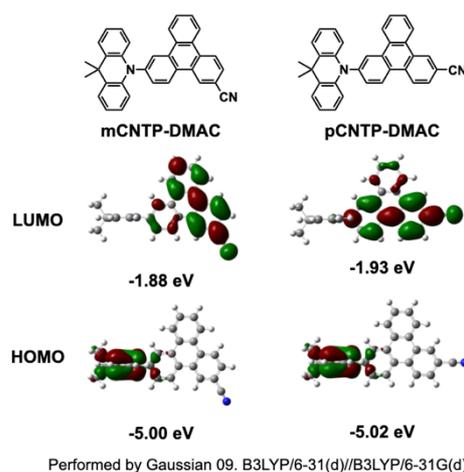


Fig. 1 分子構造と分子軌道

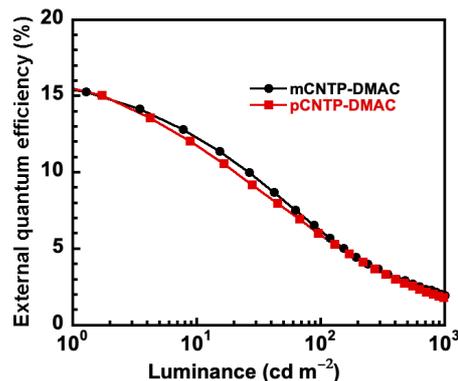


Fig. 2 外部量子効率-輝度特性