

# S<sub>1</sub>-T<sub>1</sub>間ゼロギャップ有機発光材料の創出と OLED への応用

## Nearly zero-gap formation between singlet and triplet excited states and application for organic light emitting diodes

九州大学工学府応用化学部門<sup>1</sup>, 最先端有機光エレクトロニクス研究センター<sup>2</sup>, 新日鐵化学<sup>3</sup>  
°佐藤 圭悟<sup>1,2</sup>, 合志 憲一<sup>1,2</sup>, 宮崎 浩<sup>2,3</sup>, 吉村 和明<sup>3</sup>, 甲斐 孝弘<sup>3</sup>, 川田 敦志<sup>3</sup>,  
安達 千波矢<sup>1,2</sup>

Dept. Appl. Chem.<sup>1</sup> and Organic Photonics and Electronics Research (OPERA), Kyushu Univ.<sup>2</sup>,  
Nippon Steel Chemical CO., Ltd.<sup>3</sup>

°Keigo Sato<sup>1,2</sup>, Kenichi Goushi<sup>1,2</sup>, Hiroshi Miyazaki<sup>2,3</sup>, Kazuaki Yoshimura<sup>3</sup>, Takahiro Kai<sup>3</sup>,  
Atsushi Kawada<sup>3</sup> and Chihaya Adachi<sup>1,2</sup>

E-mail: k-sato@cstf.kyushu-u.ac.jp

**1. 緒言** 近年、蛍光 OLED の励起子生成効率を向上する新たな手法として、熱活性化遅延蛍光 (TADF) の利用が検討されている<sup>1,2</sup>。TADF の効率向上には、S<sub>1</sub> レベルと T<sub>1</sub> レベルのエネルギーギャップ ( $\Delta E$ ) を小さくする材料設計が必要である。私たちは、これまでにトリアジン誘導体 (PIC-TRZ) において  $\Delta E=0.1$  eV の値を実現し、これを発光層に用いた OLED において、理論効率の限界に迫る、外部量子効率 5.1% を達成した。本研究では、TADF を用いた OLED の更なる高効率化のために、より  $\Delta E$  の小さい化合物の創出を目的とした材料探索を行い、 $\Delta E \sim 0$  eV の値を有する新規トリアジン誘導体 (PIC-TRZ2) を見出した。また、OLED への応用を検討した。

**2. 実験** 蒸着法により新規トリアジン誘導体の neat 膜および 6wt% の濃度で m-CP ホスト中に分散した薄膜を 100 nm の膜厚で成膜した。作製した薄膜の 5 K における蛍光・りん光スペクトル及び 300 K における過渡 PL スペクトルをストリークカメラを用いて測定した。次に、新規トリアジン誘導体を発光層として OLED を作製し、OLED 特性を検討した。

**3. 結果と考察** PIC-TRZ2 を m-CP 中に 6wt% の濃度で分散させた薄膜の 5 K における蛍光・りん光スペクトルを Fig. 1 に示す。Fig. 1 より、蛍光・りん光スペクトルの 0-0 遷移ピークはほぼ一致していることから、PIC-TRZ2 は S<sub>1</sub> レベルと T<sub>1</sub> レベルのエネルギー差がスペクトル上はゼロギャップであることを示唆している。さらに、過渡 PL 測定の結果、PIC-TRZ2 は 300 K において neat 膜、m-CP 分散膜ともに遅延発光成分に蛍光と同波長域の遅延蛍光を示した。室温での PL 量子収率は、neat 膜において 23%、m-CP ホスト中では 44% の値が得られた。次に、PIC-TRZ2 を発光層に用いた OLED の発光特性を検討した。Neat 膜を発光層とした OLED は、電流密度 0.05 mA/cm<sup>2</sup> において外部 EL 量子効率  $\eta_{\text{ext}}=5.8\%$  の高い発光効率を示し、過渡 EL スペクトル測定の結果、電気励起下においても遅延蛍光が観測された (Fig. 2)。

- 1) A. Endo, M. Ogasawara, C. Adachi, et al., *Adv. Mater.*, **21**, 4802 (2009)
- 2) J. C. Deaton, et al, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, p.9499 (2010)

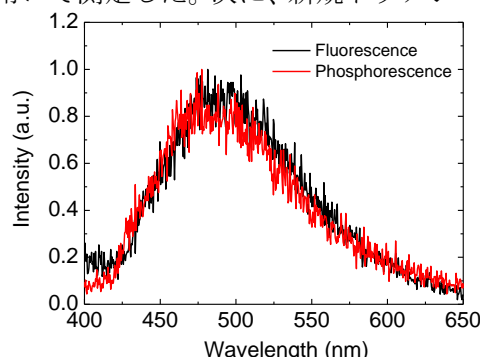


Fig. 1 6wt%-PIC-TRZ2:m-CP 膜の蛍光 (黒)・りん光 (赤) スペクトル (T=5 K)

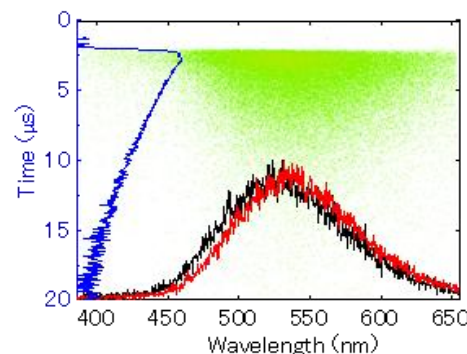


Fig. 2 ITO/ $\alpha$ -NPD(40nm)/m-CP(10nm)/PIC-TRZ2(20nm)/BPhen(40nm)/LiF(0.8nm)/Al(100nm)素子の過渡 EL スペクトル (蛍光 (0-3  $\mu$ s, 黒), 遅延蛍光 (3-20  $\mu$ s, 赤), 減衰曲線 (青))