

高い発光効率を有するエキサイプレックス発光の探索と OLED への展開

Exploration of high emitting efficiency exciplex emission and their application to OLEDs

九州大学・工学研究院応用化学部門¹、最先端有機光エレクトロニクス研究センター²、未来化学創造センター³

○吉田 巧^{1,2}, 合志 憲一^{1,2}, 佐藤 圭悟^{1,2}, 安達 千波矢^{1,2,3}

Dept. Appl. Chem. & Biochem.¹, OPERA², and CFC³, Kyushu Univ.

○Kou Yoshida^{1,2}, Kenichi Goushi^{1,2}, Keigo Sato^{1,2} and Chihaya Adachi^{1,2,3}

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

緒言 OLED の発光中心に蛍光材料を用いた場合、電流励起によって生成した励起子のうち 25 % しか発光に寄与できない。近年、私たちは励起三重項状態 T_1 から励起一重項状態 S_1 への逆項間交差過程を用いて、蛍光過程による内部 EL 量子効率 100 % が原理的に可能であることを示した¹。この逆項間交差過程を OLED に利用するためには、 S_1 と T_1 のエネルギー差 (ΔE_{ST}) を極めて近くする必要があり、この ΔE_{ST} は発光体の最高被占軌道 (HOMO) と最低空軌道 (LUMO) の交換相互作用によって決定されるため、HOMO と LUMO の電子分布を互いに離すことによって ΔE_{ST} を小さくすることができる。この考えに基づき、HOMO と LUMO が大きく分かれた励起状態である Exciplex を発光中心に用いることによって、逆項間交差過程を通じて、蛍光材料の理論限界を超えることが可能であることを示した²。本研究では更なる高効率 Exciplex 発光中心 OLED の実現に向けて、高い発光効率を有する Exciplex を形成する、ドナーおよびアクセプター材料の探索を行った。

実験 Exciplex を形成するドナー材料の評価については、アクセプター材料である t-BuPBD とドナー材料の m-MTDATA、TTP、DNTPD、MeO-TPD、2T-NATA を 1 : 1 のモル比で共蒸着した膜を作製し、PL 発光量子収率 (PLQE) 及び PL 過渡スペクトルの測定を行った。一方、アクセプター材料の評価はドナー材料の m-MTDATA とアクセプター材料の t-BuPBD、3TPYMB、SPPO1、FIRpic を 1 : 1 のモル比で共蒸着した膜を作製し、PLQE 及び PL 過渡スペクトルを測定した。

結果と考察 すべての共蒸着膜から各単層膜の発光波長に比べ長波長の発光が観測された。これは共蒸着膜において、ドナー材料とアクセプター材料間で Exciplex 形成しているためである。各ドナー材料と t-BuPBD の共蒸着膜の PL 過渡減衰曲線の結果より、m-MTDATA との共蒸着膜以外においては、逆項間交差による遅延発光は観測されなかった。また、これらの共蒸着膜の PLQE も m-MTDATA との共蒸着膜に比べ低い値に留まった。この理由としては t-BuPBD もしくはドナー材料の T_1 が低く、Exciplex の T_1 の閉じ込めが不十分なためである。Fig. 2 に各アクセプター材料と m-MTDATA の共蒸着膜の PL 過渡減衰曲線を示す。FIRpic 以外との共蒸着膜の PL 過渡減衰曲線は 2 成分のフィッティングに良く一致する。また、これらの二つの発光成分の PL スペクトルはほぼ一致した。従って、共に Exciplex による発光であり、速い発光成分は蛍光、遅い発光成分は T_1 から S_1 への逆項間交差過程による遅延発光である。また、3TPYMB との共蒸着膜は t-BuPBD 間との Exciplex 発光よりも高い発光効率を示し、PLQE = 26 % という結果が得られた。

参考文献

- [1] A. Endo et al., *Adv. Mater.*, 4802-4806, **21** (2009).
- [2] 吉田ら 2010年秋季応用物理学学会学術講演会 17p-ZK-8

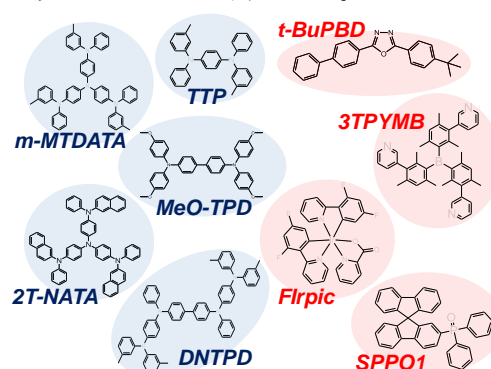


Fig.1 本研究で使用したドナー材料及びアクセプター材料の化学構造

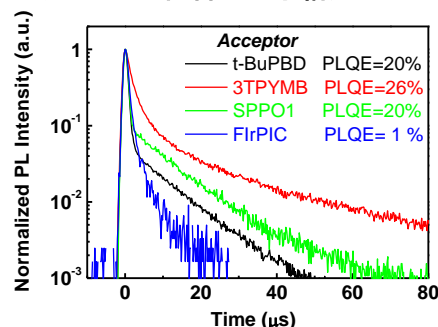


Fig.2 m-MTDATA、アクセプター材料等モル比共蒸着膜の 300K における PL 過渡減衰曲線