

ホスト混合法を用いた熱活性型遅延蛍光素子の高性能化

High performance TADF based OLEDs with a mixed host layer

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

○樋口貴史¹, 中野谷一², 宮崎浩², 安達千波矢^{1,2}

Kyushu Univ. Dept. Appl. Chem. & Biochem.¹, Center for Organic Photonics and Electronics Research²

○Takahiro Higuchi¹, Hajime Nakanotani², Hiroshi Miyazaki² and Chihaya Adachi^{1,2}

E-mail: higuchi@opera.kyushu-u.ac.jp

【緒言】熱活性型遅延蛍光(TADF)は、一重項励起状態(S_1)と三重項励起状態(T_1)のエネルギーギャップ(ΔE_{ST})を小さくすることで、通常では遷移確率が著しく低い T_1 から S_1 への逆項間交差(RISC)を熱的に励起し、本来、無輻射過程で失活する T_1 の励起エネルギーを利用することが可能な発光プロセスである^[1]。しかしながら、TADF を発光材料とした場合、汎用される CBP などの正孔輸送性の強いホスト系では、発光材料の電子トラップ性に基づく狭い再結合領域が形成され、燐光材料と同様に高電流密度領域において一重項-三重項の励起子間相互作用(STA)およびキャリアバランス因子の低下を要因とする外部 EL 量子効率の低下(roll-off)が観測される。

本研究では OLED の高性能化手法として知られているホスト混合法(mixed Host)^[2]を TADF-OLED に適用し、再結合サイトの拡大とそれに伴うキャリアバランスの改善により、roll-off を抑制した高性能素子の実現を目指した。

【実験】本実験で作成した素子の構造を、Fig.1 に示す。真空度 4×10^{-4} Pa 以下の条件で、ホール輸送層として、bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl]benzidenen(α -NPD)を 35nm、1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene(mCP)を 10nm、発光層として TADF 材料である 1,2,3,5-tetrakis(carbazol-9-yl)-4,6-dicyanobenzene(4CzIPN)を 3wt%でドーピングした混合ホスト 3,3'-di(9H-carbazol-9-yl)biphenyll(mCBP)、bis(9,9'-spirobifluoren-2-yl)ketone(SBPK)を 15nm、電子輸送層として、2,8-bis(diphenylphosphoryl)dibenzo[b,d]thiophene(PPT)を 10nm、1,3,5-Tris(1-phenyl-1H-benzimidazol-2-yl)benzene(TPBi)を 55nm 成膜し、さらに陰極に LiF と Al を成膜して素子を作製した。

【結果・考察】正孔輸送性ホスト材料として mCBP を、電子輸送性ホスト材料として SBPK を用いて Fig. 1 に示す構成で素子を作成した結果、mCBP や SBPK を単独で使用した場合に比較して混合比 1:1 において素子の外部発光効率(EQE)が改善されることが判った。各混合素子の EL スペクトルの解析から、mCBP を単独使用した素子では PPT の、SBPK を単独使用した素子では mCP の発光が観測されることから、混合比 1:1 の素子においては HTL または ETL 側に偏って形成されていた再結合サイトが、混合によりキャリアバランスが改善され、広い発光領域の実現とそれに伴う EQE の改善に繋がったものと推察される。混合ホスト中のドーピング濃度の影響についても考察を加え、高効率 TADF 実現のためのデバイス設計を提示する。

【参考文献】

- [1] H. Uoyama et al., Nature, **492**, 234-238, 2012.
- [2] M. E. Kondakova et al., J. Appl. Phys, **104**, 09401, 2008.

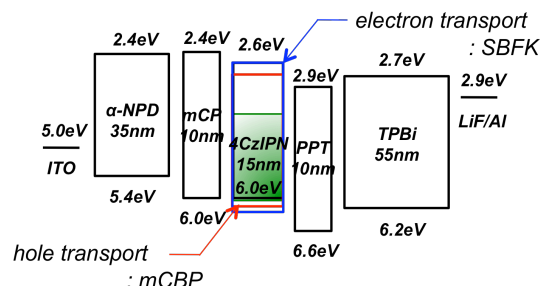


Fig. 1 Device structure of OLED

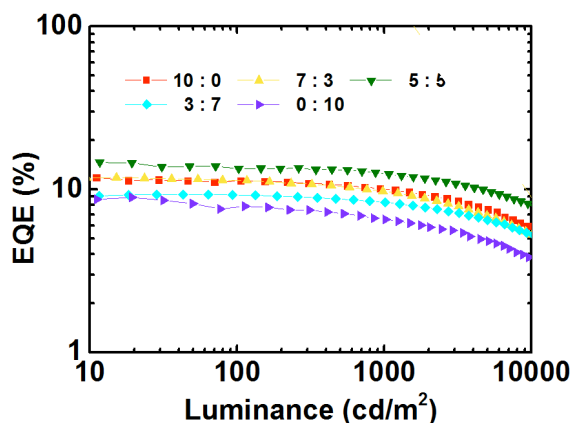


Fig. 2 EQE-Luminance characteristics