

TADF 分子をアシストドーパントとして用いた青色蛍光有機 EL 素子

Blue fluorescence organic light-emitting diodes with TADF molecules as assistant dopant

九大応化¹, 九大 OPERA², JST・ERATO³, °樋口貴史¹, 中野谷一^{2,3}, 安達千波矢^{1,2,3}Kyushu Univ.¹, OPERA², JST・ERATO³, °Takahiro Higuchi¹, Hajime Nakanotani^{2,3}, Chihaya Adachi^{1,2,3}

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ため、電流励起下において非常に高い EL 効率を得ることが可能となる[1]。さらに我々は、TADF 分子を有機 EL 素子の発光層中にアシストドーパントとして添加することにより、一般的な蛍光色素を発光中心とする有機 EL 素子においても高い内部量子効率を維持しつつ、素子の高耐久性化を実現できることを明らかにしてきた[2]。本発表では、青色蛍光色素を用いた TADF エネルギー移動型青色蛍光有機 EL 素子の高効率化および素子設計指針に関して報告する。

【実験】本実験で用いた素子の発光層中でのエネルギーダイアグラム図を Fig.1 に示す。本研究では、発光中心として蛍光色素材料である Tetra(t-butyl)perylene (TBPe)を、TADF 材料として 10-Phenyl-10H,10'H-spiro[acridine-9,9'-anthracen]-10'-one (ACRSA)を、それぞれ 1wt%、1~20wt%の濃度で Bis(2-(diphenylphosphino)phenyl)ether oxide(DPEPO)ホスト中に分散させた共蒸着薄膜を用い、その光学物性及び本薄膜を発光層とした有機 EL 素子の素子特性について検討を行った。

【結果・考察】Fig.2 に検討した素子の外部量子効率(η_{EQE})-電流密度(J)特性を示す。ACRSA 分子を含有しない素子での最大 η_{EQE} は約 2.5%であるのに対し、ACRSA を 15wt%の濃度でドーピングすることにより、最大 η_{EQE} =13.4%を得た。この値は蛍光色素を用いた場合の理論限界値である 5%を大幅に超えるものであり、本メカニズムの有用性を示す結果である。また過渡 PL 測定より、TBPe 由来の明確な遅延蛍光スペクトルが観測された。これは、ACRSA 分子上にて生成された三重項励起子が TADF 過程を経て TBPe 分子の励起一重項状態へとエネルギー移動していることを示しており、電流励起下において観測された η_{EQE} の向上が、TADF 過程に由来するものであることを示している。また本素子の η_{EQE} -J 特性は、ACRSA のドーピング濃度に対して大きく依存することが分かった。これは、ドーピング濃度の増加に従い、ACRSA 分子上での直接電荷再結合の割合が増加したためであると考えられ、本機構による η_{EQE} の向上のためには、ACRSA 分子上において電荷再結合を生じさせることが必要であることが分かった。発表では、本エネルギー移動機構を用いた蛍光白色有機 EL 素子への展開についても報告する。

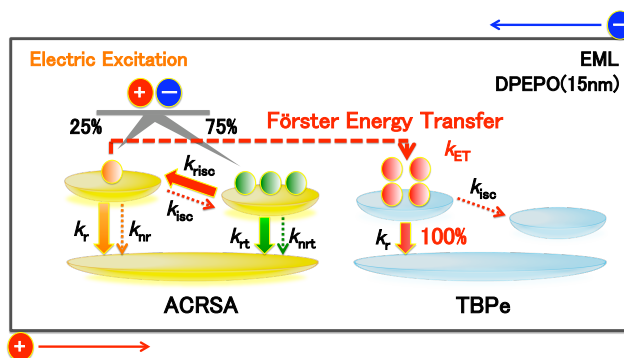
[1] H. Uoyama et al., Nature, **492**, 234-238, 2012.[2] H. Nakanotani et al., Nature Comm., **5**, 4016, 2014

Fig. 1 EML structure of novel OLED based on TADF as assistant dopant

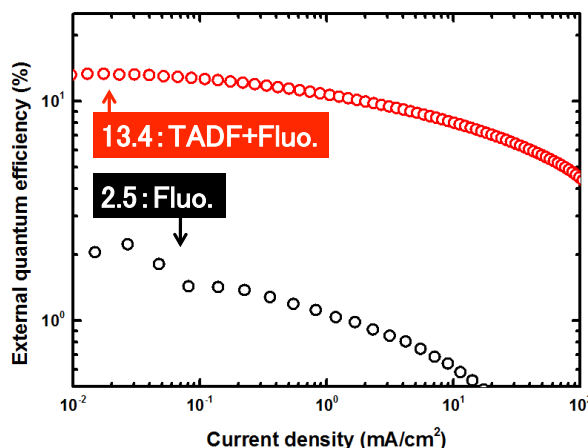


Fig. 2 Current density-EQE Characteristics