18p-C4-5

ホスト分子内励起子アップコンバージョンを用いた有機 EL 素子

Organic light emitting diodes based on intramolecular exciton up-conversion in a host layer

九大 OPERA [1], 九州先端研 [2], 富士フィルム [3], ○中野谷　一 [1,2], 益居　健介 [1,3]、安松　真麻 [1]、森本　京 [1]、安達　千波矢 [1,2]
ISIT [1], OPERA, Kyushu Univ. [2], Fujifilm [3], °Hajime Nakanotani [1,2], Kensuke Masui [1,3], Mao Yasumatsu [1], Kei Morimoto [1] and Chihaya Adachi [1,2]
E-mail: nakanotani@opera.kyushu-u.ac.jp

【緒言】 近年、熱活性化遅延蛍光(TADF)材料を、有機 EL 素子の発光ドーパントとして用いることにより、外部量子効率 19%に達する高効率有機 EL 素子が実現された[1]。TADF 過程は、励起一重項エネルギー(E_{S1})と、励起三重項エネルギー(E_{T1})のエネルギー差(ΔE_{ST})が、十分に小さい場合、熱活性的に三重項励起子が一重項状態へと逆交換交差することにより生じる遅延蛍光発光であり、原理的に電荷再結合により生成された三重項励起子を、すべて一重項励起子として利用することが可能である。これまで、TADF 材料は、有機 EL 素子の発光ドーパントとしてのみ検討がなされてきた。しかしながら、上記の原理によれば、TADF 材料を有機 EL 素子のホスト材料として用いることにより、ホスト材料において電荷再結合により生成された三重項励起子を一重項励起子へと逆交換交差させた後、発光ドーパントの一重項準位へとエネルギー移動させることが可能である。すなわち、従来の蛍光材料を発光ドーパントとして用いた有機 EL 素子の場合においても、内部量子効率(η_{int})～100%を達成することが可能となる。

【実験】ホスト(ドナー)材料として、TADF 材料である 2-phenoxazine-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (PXZ-TRX) [2]を、ゲスト(アクセプター)材料として蛍光材料である 2,8-di[t-butyl]-5,11-di[4-(t-butyl) phenyl]-6,12-diphenylnaphthacene (TBRb) [3]を用い、1wt%の濃度で TBRb をドーピングした共蒸着薄膜を有機 EL 素子の発光層とした。また、比較実験とし、1wt%-TBRb:tris(8-hydroxyquinolinato) aluminum (Alq_3)共蒸着膜を発光層とした有機 EL を作製した。

【結果・考察】図 1 に作製した各素子の外部量子効率(η_{EQE})-輝度(L)特性を示す。Alq_3 をホスト材料とした素子でのη_{EQE} は 3.7%であるのに対し、PXZ-TRZ をホスト材料とした素子でのη_{EQE} は、η_{EQE} =10.0%であった。この値は、キャリアバランスを 100%、光取り出し効率を 20%を仮定した場合、η_{int}=63±6 %に対応し、蛍光ドーパントを発光材料とした場合の理論限界 25%を大きく凌駕する値である。EL 過渡減衰の測定より、PXZ-TRZ をホスト材料とした素子では、明確な遅延蛍光成分が観測され、その初期成分および遅延成分の発光は、TBRb からの発光であることが分かった。この結果は、PXZ-TRZ において生成された三重項励起子が TADF 過程を経て、TBRb の一重項状態へとエネルギー移動したことを示す結果である。本発表ではさらに、PL 過渡特性、濃度依存性および材料依存性について述べる予定である。

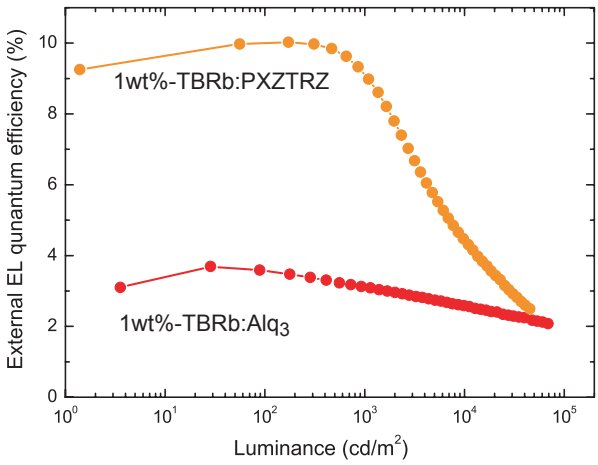

図 1:作製した素子の外部量子効率-輝度特性

[1] H. Uoyama, K. Goushi, K. Shizu, H. Nomura, C. Adachi, Nature, **492**, 234 (2012).
[2] H. Tanaka, K. Shizu, H. Miyazaki, C. Adachi, Chem. Comm., **48**, 11392 (2012).
[3] Y.-S. Wu, T.-H. Liu, H.-H. Chen, C.H. Chen, Thin Solid Films, **496**, 626 (2006).

© 2013 年　応用物理学会