18a-E3-7

外部量子効率 17%を示す赤色蛍光有機 EL 素子

Red fluorescence OLEDs with external EL quantum efficiency of over 17%

九大 OPERA [1], 九州先端研 [2], ○中野谷　一 [1,2], 森本　京 [1], 安達　千波矢 [1,2]
OPERA, Kyushu Univ. [1], ISIT [2], ○Hajime Nakanotani [1,2], 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。これまで我々は 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、ホスト分子上で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、発光ドーパントの一重項励起準位へとエネルギー移動させることにより、蛍光分子を発光ドーパントとした素子においても高い EL 量子効率が得られるとこを見いだした[2]。本研究では、TADF 分子をアシストドーパントとして用いることで、このエネルギー移動過程を利用し、外部量子効率 17%以上を示す赤色蛍光素子を開発したので報告する。

【実験】アシストドーパント分子として TADF 材料である 2,4,6-Tri(4-(10H-phenoxazin-10H-yl)phenyl)-1,3,5-triazine (tri-PXZ-TRZ) [3]を、アクセプター材料として蛍光発光色素である tetraphenyldibenzoperiflanthene (DBP)を用い、それぞれ 1wt%, 15wt%の濃度で DBP と tri-PXZ-TRZ を 4,4'-bis(9-carbazolyl)-1,1'-biphenyl (CBP)ホスト中に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。

【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。tri-PXZ-TRZ 分子を含まない素子での最大η_{EQE} は 3.2%であるのに対し、tri-PXZ-TRZ を含有する素子でのη_{EQE} は 17.5%であった。この値は、キャリアバランス 100%、光取り出し効率 20-30%を仮定した場合、励起子生成効率 (η_r) 66-99 %に対応し、蛍光発光色素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 過渡減衰の測定の結果、tri-PXZ-TRZ を含有する素子では、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、DBP からの発光が支配的であることが分かった。これらの結果は、蛍光素子に対し適切な TADF 分子をドーピングし、TADF 分子において生成された三重項励起子を TADF 過程を経て蛍光発光色素の一重項状態へとエネルギー移動させることで、燐光素子に匹敵するη_{EQE}が得られることを実証するものである。

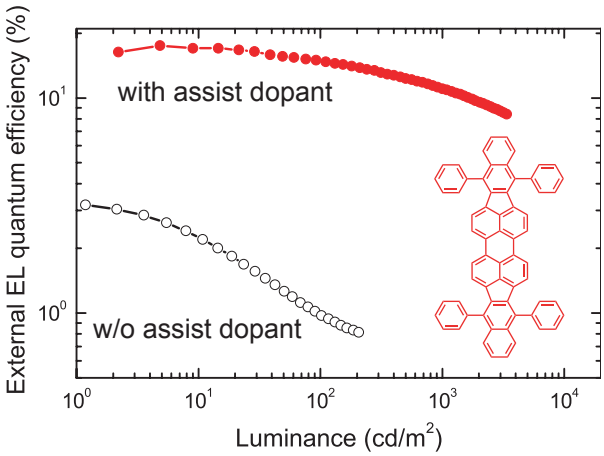

図 1:作製した素子の外部量子効率-輝度特性

[1] H. Uoyama, K. Goushi, K. Shizu, H. Nomura, C. Adachi, Nature 492, 234 (2012).
[2] H. Nakanotani, et.al., (submitted).
[3] H. Tanaka, K. Shizu, H. Nakanotani, C. Adachi, Chem. Mater., 25, 3766 (2013).

© 2014 年　応用物理学会