

エネルギー移動モデルに基づくリン光有機 EL 素子効率の解析

Analysis of the efficiency of phosphorescent OLED based on the energy transfer model

東理大院理¹, NHK 技研² ○(M1) 加部 翔太¹, 清水 貴央², 深川 弘彦^{1,2}

Tokyo Univ. of Science¹, NHK Sci. & Tech. Res. Labs.²,

S. Kabe¹, T. Shimizu², H. Fukagawa^{1,2}

E-mail: 1217611@ed.tus.ac.jp

[序論] 近年、有機 EL 素子の高効率化のため、リン光発光や熱活性化遅延蛍光(TADF)を利用した素子の開発が進んでいる。これに関連して我々は、緑色有機 EL 素子の高効率・長寿命化を可能にする正孔輸送材料について報告している[1,2]。高い発光効率を得るためには周辺材料によるエネルギーの閉じ込めが必要であると提唱されているものの、発光層で生成された励起状態エネルギーがどのような過程で周辺材料に移動し、エネルギーが失活するかに関する詳細は明らかになっていない。そこで E_T の異なる正孔輸送材料を用いた素子を作製し外部量子効率(EQE)を評価した結果、 E_T が小さい正孔輸送材料を用いた場合に EQE の低下が観測された。一方、 E_T に依存した EQE の低下は、発光層中のゲスト濃度に大きく依存することが分かった。本発表では、EQE・正孔輸送材料の E_T ・ゲスト濃度の相関について、エネルギー移動モデルにより解析した結果を紹介する。

[実験] E_T の異なる数種類の正孔輸送材料、ゲストとして Ir(mppy)₃ を用いてゲスト濃度 1 wt%、6 wt% の素子を作製し、素子特性を評価した。素子の構造は ITO/PEDOT:PSS/ α -NPD/各正孔輸送材料/PIC-TRZ:Ir(mppy)₃ (1 or 6 wt%)/TPBi/LiF/Al である。

[結果] Fig.1 に正孔輸送材料の E_T に依存した素子の最大外部量子効率(MAX EQE)を示す。(a)はゲスト濃度 6wt% の場合、(b)は 1 wt% の場合の結果である。先述の通り、 E_T が小さい正孔輸送材料を用いた素子では、エネルギーの閉じ込めが出来ず発光効率が低下している。特にゲスト濃度が 1 wt% の素子では 6 wt% の素子に比べその傾向が顕著に観測されている。このゲスト濃度・正孔輸送材料の E_T ・低下した外部量子効率の相関について、ホスト・ゲスト・正孔輸送材料間のエネルギー移動過程を踏まえて考察した。発光層ホストで生成した励起状態エネルギーの受け渡し先はゲストおよび正孔輸送材料である。1 wt% の素子では、6 wt% の素子に比べホスト・ゲスト間の平均分子間距離が長いと言える。従って 1 wt% の素子ではこれら 2 つの競合過程において、正孔輸送層に移動する励起状態の量が多くなり、効率の低下につながったと考えられる。エネルギー移動のモデル、解析内容の詳細は当日報告する。

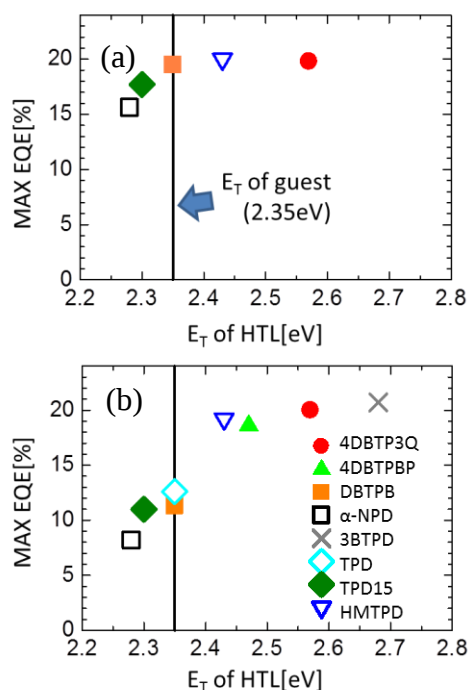


Fig.1 MAX EQE depended on E_T of HTL
Concentration of Ir(mppy)₃
(a) 6 wt% (b) 1 wt%

[1] H. Fukagawa et al., *Appl. Phys. Lett.*, **103**, 143306(2013).

[2] H. Fukagawa et al., *J. Phys. Chem. C.*, **33**, 18748-18755, (2016).