リン光有機EL素子の高効率化に必要な発光層構成と電荷輸送層の相関

Correlation between configuration of EML and charge-transporting layer for highly efficient PHOLEDs

東理大院理[1]、NHK技研[2]
川野　裕之[1]、清水　貴央[2]、山本　敏裕[2]、深川　弘彦[1,2]
Tokyo Univ. of Science[1], NHK Sci. & Tech. Res. Labs.[2],
H. Kawano[1], T. Shimizu[2], T. Yamamoto[2], H. Fukagawa[1,2]
1215619@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。しかし、どちらの場合においても、素子の高効率・長寿命化のためには、発光層の発光エネルギーを閉じ込めることができるような高い三重項エネルギー(E_T)を持ち、かつ駆動安定性の高い正孔/電子輸送材料のような周辺の電荷輸送材料が必要になる。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 E_T を有する材料によるエネルギーの閉じ込めが重要であることは提唱されているものの、発光層材料に対して周辺材料の E_T がどの程度必要かは明らかになっていない。そこで、本研究では、発光層および周辺材料の違いが素子効率に与える影響の大きさを調べるため、E_T が異なる複数の正孔輸送材料と発光層ゲスト濃度に依存した素子特性の評価を行った。その結果、発光層ゲスト濃度がある程度高い場合には、周辺材料の E_T が発光材料と同程度であっても、高い発光効率が得られることがわかった。

[実験] 作製した素子の構造は 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。ゲスト濃度1wt%、6wt%に対して、数種類の正孔輸送材料を用いた素子を作製し、素子特性の評価を行った。

[結果] 図1に、作製した素子の一例として Ir(mppy)$_3$ と E_T が同程度の DBTPB(E_T: 2.35 eV)を用いた素子の、ゲスト濃度1 wt%、6 wt%に対する電流外部量子効率特性を示す。ゲスト濃度1 wt%の素子では最大外部量子効率が11.3%であったのに対し、6wt%の素子では19.5%と、外部量子効率に差がみられた。このゲスト濃度による外部量子効率の差は、ホスト-ゲスト間の距離の違いおよび高ゲスト濃度でのゲストによる直接励起の増加によると考えられる。以上の結果より、ゲスト濃度1wt%の素子では、ゲスト材料より高い E_T をもつ周辺材料が必要であるが、6 wt %の素子では、ゲストと同程度の E_T をもつ周辺材料であっても十分な効率を得ることが可能であることがわかった。このことから、発光材料に対して十分に高い E_T をもつ正孔輸送材料を使用しなくても、発光層の構成を適切に選択することで、高効率な素子を得ることができると考えられる。その他の材料を用いた素子の特性を含む詳細は当日報告する。

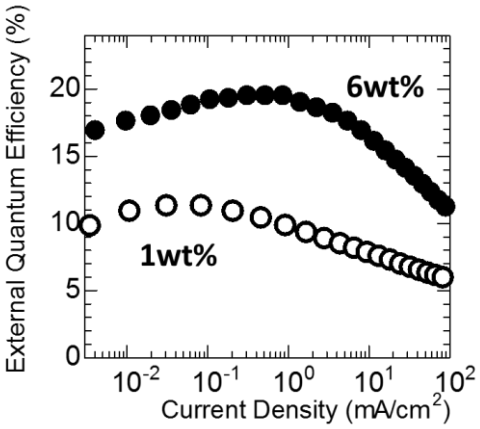

図 1　正孔輸送材料にDBTPBを用いた際の電流 - 外部量子効率特性

[1]H. Fukagawa et al., *Appl. Phys. Lett.*, **103**, 143306 (2013)
[2]H. Fukagawa et al., *J. Phys. Chem. C.*, **33**, 18748-18755, (2016)

© 2017年 応用物理学会