18a-C4-12

低分子カルバゾール誘導体を用いた溶液プロセスによる青色燐光有機 EL 素子の高効率化の検討

Investigation of solution-processed high-efficiency blue phosphorescence organic light-emitting diodes using small molecule carbazole derivative

阪大院工　○水上 優人，　梶井 博武，　大森 裕
Osaka Univ.　○Yuto Mizukami, Hirotake Kajii, Yutaka Ohmori
E-mail: ohmori@oled.eei.eng.osaka-u.co.jp

諸言：有機 EL の消費電力の増大を抑えるために高効率化が求められている。しかし、青色素子では発光に高いエネルギーを必要とするので、赤や緑と比較して高効率化が困難であり、白色素子を作製するうえでも青色素子の高効率化が必要である。本研究では、比較的高い三重項準位を有する可溶性カルバゾール系低分子材料を燐光ホストとして用いた青色有機 EL 素子を溶液プロセスにより作製し、高効率化を目指し、過渡解析のインピーダンス分光法を用いた検討を行った。

実験及び結果：ITO 基板上に poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate) (PEDOT:PSS)を正孔注入層として成膜した上に、3,6-di(9-carbazolyl)-9-(2-ethylhexyl)carbazole (TCz1)をホスト材料として、電子輸送性材料 l,3-bis[(4-tert-butylphenyl)-l,3,4-oxadiazolyl]phenylene (OXD-7)、青色燐光材料 iridium(III)bis[2-(4′,6′-difluorophenyl)pyridinato-N,$C^{2'}$]-picolinate (FIrpic)をゲストとして混合した発光層(110nm)をスピンコート法により成膜した。陰極は CsF/Mg:Ag/Ag を真空蒸着法により成膜した。

発光層中の有機材料の混合比を TCz1:OXD-7:FIrpic=100:60:20 と最適化した際の電流効率-電流密度特性を図 1 に示す(device A)。最大電流効率は 12.2cd/A となった。このとき、PEDOT:PSS/発光層の PL 量子収率が単膜時と比べ大きく低下していることから、発光層と PEDOT:PSS 層の界面近傍で励起子消光が起きていると考えられる。そこで消光を抑制する目的でフッ素化合成樹脂である Perfluorinated ionomer (PFI)を PEDOT:PSS と混合し、新たな正孔注入層として成膜した。PEDOT と PFI の質量比を 1:50、正孔注入層の膜厚を 60nm とした際の EL 素子の電流効率-電流密度特性を図 1 に示す(device B)。

PFI による効果を考察するためにインピーダンス測定を行った。1.0V における Modulus-plot を図 2 に示す。正孔注入層中で PFI を由来とする容量成分が新たに生じているため、PEDOT:PSS:PFI 層がキャリア蓄積層として働いており、電流抑制に関係していることが考えられる。

キャリアバランスの整合を図る目的で、正孔輸送性材料 1,1-bis[N-(1-tolylamino)phenyl] cyclohexane(TAPC)を発光層に混合し、TCz1:TAPC=100:20 としたところ、最大電流効率が 17.5cd/A となった。さらに発光層の膜厚を 90nm にしたところ最大電流効率が 21.7cd/A となり、溶液プロセスで作製した二層構造の素子としては最大外部量子効率が約 10%の高い効率を得た(図 1 device C)。膜厚を薄くすることで励起子再結合までの失活を抑え、正孔輸送性材料を混入することでキャリアバランスの整合を図ることができたと考えられる。

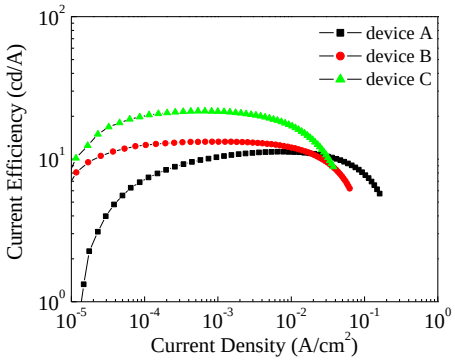

Fig.1 Current efficiency – Current density characteristics

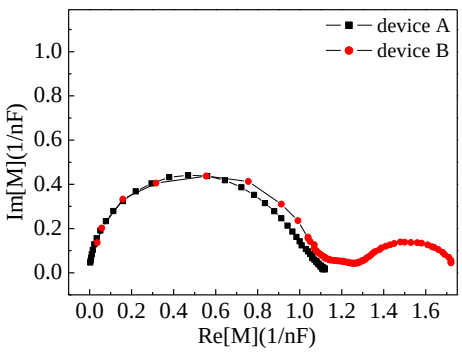

Fig.2 Modulus plot

© 2013 年　応用物理学会