

## BCP 在多层有机电致发光器件中的作用

邓召儒, 杨盛谊\*, 姜志东, 孟令川

北京交通大学光电子技术研究所, 发光与光信息技术教育部重点实验室, 北京 100044

**摘要** 作为空穴阻挡材料, BCP 通常被用在蓝光以及白光有机电致发光器件中, 其空穴阻挡能力随着其厚度的增加而增强; 另一方面, 在电场作用下, 空穴也能隧穿厚度较薄的 BCP 层。为了深入了解 BCP 在多层有机电致发光器件中的作用, 文章研究了不同电压下 BCP 层厚度对器件 ITO/NPB/BCP/Alq<sub>3</sub>/DCJTB/Alq<sub>3</sub>/Al 电致发光光谱的影响。实验发现, 较薄的 BCP 层可以部分地阻挡空穴并能调节能量在不同发光层之间的传递, 从而容易获得白光器件; 但该种结构器件的电致发光光谱随着电压的变化变动较大。当 BCP 层足够厚时, 器件的电致发光光谱也变得相对较稳定; 当 BCP 的厚度为 15 nm 以上时, 空穴就很难再隧穿过去。文章还讨论了不同电压下多层器件的电致发光光谱发生变化的原因。

**关键词** 有机电致发光器件; 空穴阻挡层; 能量传递; DCJTB

**中图分类号**: O482.3 **文献标识码**: A **DOI**: 10.3964/j.issn.1000-0593(2009)03-0593-05

### 引言

自从 Tang 等<sup>[1,2]</sup>第一次报道了有机电致发光器件以来, 由于其具有驱动电压低、亮度和效率高、色彩丰富以及可实现大面积全色显示等优点而成为新一代平板显示的研究热点<sup>[3]</sup>。目前, 采用高荧光效率的染料对器件发光层进行掺杂的方法成为改善和提高器件发光效率的重要手段, 特别是掺杂染料的方法已经成为制备白光器件的有效途径<sup>[4-9]</sup>。Chuen 等<sup>[4]</sup>在蓝光材料吡啶衍生物中掺入 0.5% 的红荧烯制备的白光器件的最高发光效率为  $2.92 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$ , 但器件的色坐标的稳定性较差; Kido 等<sup>[7]</sup>在空穴传输材料 PVK 中掺入电子传输材料 PBD 而使该混合物具备两种极性, 然后再加入几种能发出不同颜色的荧光染料, 并通过调节每一种荧光染料的浓度, 得到了亮度为  $4100 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$  的白光<sup>[7]</sup>。另外, Jiang 等<sup>[8]</sup>将蓝光材料 JBEM(P) (9,10-bis(3,5-diaryl)phenyl anthracene doped with perylene) 与红光染料 DCJTB 掺入同一层中制备了稳定的白光器件 ITO/CuPc/NPB/JBEM(P)DCJTB/Alq/MgAg。当电流密度从  $4 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$  增加到  $200 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$  时, 该器件的最大亮度达到  $14850 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$ , 效率为  $2.88 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$ , 其色坐标保持在 (0.32, 0.38) 左右。无论在亮度、效率和稳定性等方面, 把蓝光和红光放在同一层

中比它们在不同层中制备的器件都有很大的提高。另外, 作为一种荧光效率很高的红光染料, DCJTB (4-(dicyanomethylene)-2-*t*-butyl-6(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran) 已被广泛地应用于有机电致发光器件领域的研究<sup>[10-12]</sup>; 另一方面, 具有宽带隙的 BCP (2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 作为一种非常有前景的空穴阻挡材料, 也被普遍应用在多层结构的电致发光器件中<sup>[13-15]</sup>, 用来阻挡空穴并调整载流子的复合区域以便得到白光器件<sup>[16]</sup>。Kim 等<sup>[13]</sup>把电子传输材料 Alq<sub>3</sub> 掺杂到 BCP 中作为电子传输层, 得到的蓝色有机电致发光器件的效率和亮度都有了很大的提高。与仅用 Alq<sub>3</sub> 作为电子传输层的器件相比, 该器件的寿命延长了约 18 倍; Cheng 等<sup>[14]</sup>利用 BCP 层阻挡空穴并调整载流子的复合区域得到了色坐标为 (0.33, 0.33) 的白光器件; 最近, Zhang 等<sup>[15]</sup>在发光层中间插入 BCP 层并研究了 BCP 层对白色磷光有机电致发光器件色度的影响。此外, 在我们原来的研究<sup>[16]</sup>中也发现空穴可以隧穿过一定厚度的 BCP 层, 只有当 BCP 层足够厚时才能完全阻挡空穴的隧穿。而且, 在多层结构器件中, 只有厚度适当的 BCP 层才能较好地调节能量在各发光层之间的分配<sup>[10,17]</sup>。因此, 深入研究 BCP 在多层有机电致发光器件中的作用, 特别是利用 BCP 层既能阻挡空穴又能隧穿空穴的特性来获得高效稳定的白光器件, 具有广泛的现实意义。

收稿日期: 2007-11-26, 修订日期: 2008-03-06

基金项目: 国家自然科学基金项目 (60406006, 10434030), 教育部新世纪优秀人才支持计划 (NCET-06-0077), 北京市自然科学基金项目 (2062019) 和北京市科技新星计划项目 (2006B20) 资助

作者简介: 邓召儒, 1980 年生, 北京交通大学光电子技术研究所硕士研究生 e-mail: dengzr@gmail.com

\*通讯联系人 e-mail: syyang@bjtu.edu.cn

根据白光的合成原理，我们通过制备一系列的多层结构有机电致发光器件 ITO/NPB/BCP/Alq<sub>3</sub> DCJTB/Alq<sub>3</sub>/Al 来研究在不同电压下 BCP 层厚度对器件电致发光光谱的影响。研究发现，厚度较薄的 BCP 层可以部分地阻挡空穴，并能调节能量在不同发光层之间的传递；但此时器件的发光光谱会随着电压的变化而变化。要想完全阻挡住空穴的隧穿，BCP 层的厚度必须大于某一厚度。通过优化 BCP 层及其他有机层的厚度，得到了白光器件 ITO/NPB(30 nm)/BCP(3 nm)/Alq<sub>3</sub> DCJTB(0.25 wt %)(5 nm)/Alq<sub>3</sub>(70 nm)/Al，该器件的启动电压很低(3 V)，在 10 V 电压下的色坐标为(0.37, 0.33)。同时，分析了多层器件的电致发光光谱随着电压发生变化的原因，为进一步获得稳定的白光器件提供了参考。

### 1 实验

将 ITO 玻璃衬底分别经过乙醇、丙酮和去离子水超声清洗处理，分别重复三遍，用氮气吹干备用；将处理后的 ITO 玻璃放入约 10<sup>-2</sup> Pa 的真空室内，相继蒸发 NPB 层、BCP 层、Alq<sub>3</sub> DCJTB 层以及 Alq<sub>3</sub> 层，同时用晶振测厚仪(IL-400)监测膜厚；然后真空蒸镀 Al 电极。掺杂的发光层(Alq<sub>3</sub> DCJTB)采用混合蒸镀的方法。器件的电致发光(EL)光谱和光致发光(PL)光谱都用 SPEX 公司的 Fluorolog-3 荧光分光光度计测量，电流-电压特性用 Keithley 2410 进行测量。所有的测量均在室温条件下完成。

### 2 结果与讨论

首先测量了有机单层薄膜的光谱性质。图 1 给出了 NPB 的电致发光(EL)光谱、Alq<sub>3</sub> 的 EL 光谱和光致发光激发(PL)光谱以及 DCJTB 的 PL 光谱。从图中可以看出，NPB 的 EL 光谱和 DCJTB 的 PL 光谱重叠很少，它们之间的能量传递很有限。另一方面，Alq<sub>3</sub> 的 PL 光谱和 EL 光谱分别与 NPB 的 EL 光谱和 DCJTB 的 PL 光谱有较多的重叠，因此，选用 Alq<sub>3</sub> 作为基质材料就能实现能量从 Alq<sub>3</sub> 到 DCJTB 的有效传递，并且在适当厚度的 BCP 层协助下能实

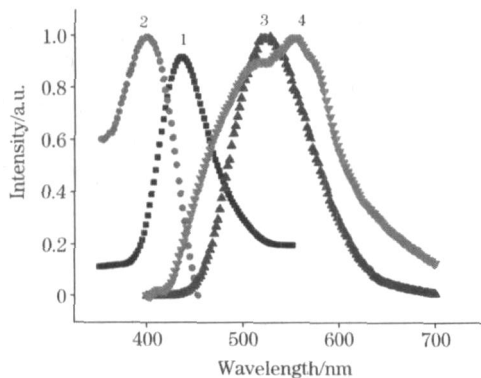


Fig 1 EL spectra and PLE spectra of the materials used in our experiments

1: NPB EL; 2: Alq<sub>3</sub> PLE; 3: Alq<sub>3</sub> EL; 4: DCJTB PLE

现能量在各发光层之间的传递与重新分配。

那么，为了实现能量在各发光层之间的传递与重新分配，BCP 层的适当厚度应该是多少呢？为了找到 BCP 空穴阻挡层的最佳厚度，我们制备了一系列的多层结构器件 ITO/NPB(30 nm)/BCP(x)/Alq<sub>3</sub> DCJTB(0.25 wt %)(5 nm)/Alq<sub>3</sub>(50 nm)/Al，其中 BCP 的厚度 x 分别为 2, 3 和 4 nm。在 15 V 正向偏压驱动下这些多层器件的归一化 EL 光谱如图 2 所示。可见，当引入了 BCP 层后，看到了 NPB 层的蓝色发光(442 nm 附近)，并随着 BCP 层厚度的增加，NPB 发出的蓝光逐渐占据主导地位。显然，BCP 既能阻挡空穴也能一定程度地传输空穴，而且 3 nm 的 BCP 层能够较好地利用 Förster 能量传递来调节能量在 NPB 层、Alq<sub>3</sub> DCJTB 层和 Alq<sub>3</sub> 层之间的分配，我们的实验数据与文献[8]的报道相符。也就是说，要实现能量在各发光层之间的传递与重新分配，多层结构器件中的 BCP 层不能太厚。

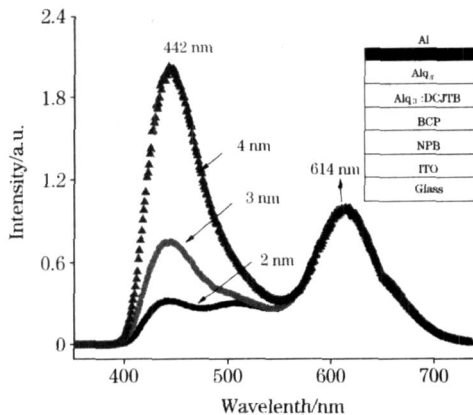


Fig. 2 Normalized EL spectra of ITO/NPB(30 nm)/BCP(x)/Alq<sub>3</sub> DCJTB(0.25 wt %)(5 nm)/Alq<sub>3</sub>(50 nm)/Al (x = 2, 3 and 4 nm) at 15 V; the insert shows the configuration of the multilayer device

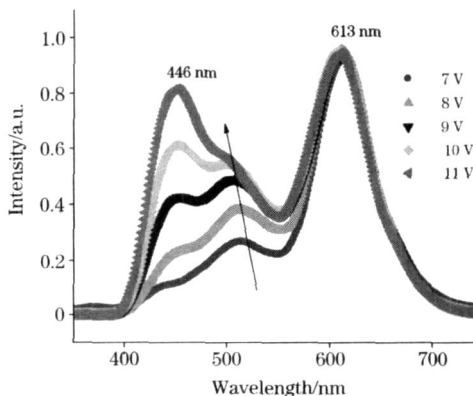


Fig. 3 Normalized EL spectra of device A at different applied voltages

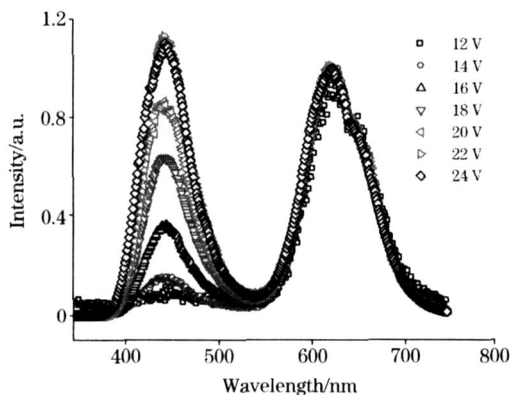
那么，此种多层结构器件的 EL 光谱稳定性又如何呢？实验表明，这些多层结构器件的 EL 光谱会随着电压的增加而发生变化(文中没有画出)。作为一个例子，我们利用上面得到的 3 nm 的 BCP 层这一有效能量传递距离，通过提高

Alq<sub>3</sub> 层的厚度得到了能发白光的有机电致发光器件 ITO/NPB (30 nm)/BCP(3 nm)/Alq<sub>3</sub> DCJTB (0.25 wt %) (5nm)/Alq<sub>3</sub> (70 nm)/Al (器件 A)。器件 A 在不同电压下的归一化 EL 光谱如图 3 所示。显然, 其 EL 光谱中有明显的 3 个发光峰值: 来自 NPB 的蓝光、Alq<sub>3</sub> 的绿光和 DCJTB 的红光。在 10 V 正向偏压下器件 A 的色坐标为 (0.37, 0.33), 接近宽谱带的白光。表 1 给出了器件 A 在不同电压下的功率效率和色坐标。其发光功率随着电压的升高而增强, 但是功率效率是递减的。从图 3 和表 1 可看出, 随着电压的升高, 蓝光和绿光的相对强度越来越强, 说明载流子的复合区域在向 NPB 层一侧移动。同时, 由于从 NPB 向 Alq<sub>3</sub> 的能量传递, 绿光的成分也随着蓝光的增强而增加。Alq<sub>3</sub> 的发光峰值随着电压的增加而有一定的蓝移。我们认为这与 Alq<sub>3</sub> 在器件中作为基质材料有关, 它起着实现能量从 NPB 到 DCJTB 的有效传递的媒介作用; 另外, 这也可能与有机材料层对绿光的吸收有关。进一步的实验表明, 对于一定厚度的 BCP 层, 这些多层结构器件中 NPB 的发光强度相对于 DCJTB 的发光强度均会随着电压的增加而增强, 因此, 器件的色坐标也会随着电压的变化而变化。

那么, 空穴对 BCP 层的隧穿能力又有多强呢? 为了更好地说明问题, 我们在器件 A 的基础上采用高掺杂浓度并把掺杂层的厚度提高到 30 nm 然后逐渐增加 BCP 层的厚度, 制备了另外三种器件 ITO/NPB (30 nm)/BCP (6 nm)/Alq<sub>3</sub> DCJTB (2 wt %) (30 nm)/Alq<sub>3</sub> (70 nm)/Al (器件 B)、ITO/NPB (30 nm)/BCP(10 nm)/Alq<sub>3</sub> DCJTB (2 wt %) (30 nm)/Alq<sub>3</sub> (70 nm)/Al (器件 C) 以及 ITO/NPB (30 nm)/BCP (15 nm)/Alq<sub>3</sub> DCJTB (2 wt %) (30 nm)/Alq<sub>3</sub> (70 nm)/Al (器件

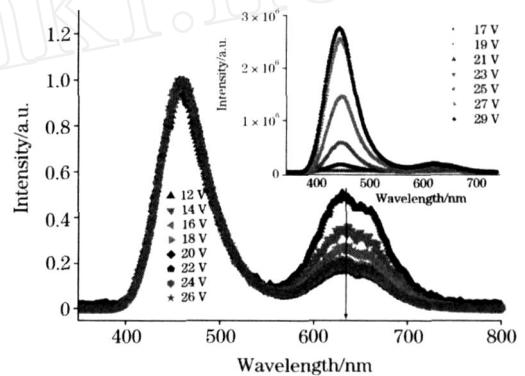
**Table 1 Color coordinates and power efficiency of device A (emission area ~ 9 mm<sup>2</sup>) at different applied voltages**

Voltage/ V	Light power / ( ×10 <sup>-5</sup> W)	Power efficiency/ %	Color coordinates
7	7.45	14.0	x = 0.49, y = 0.39
8	13.2	9.0	x = 0.45, y = 0.38
9	22.9	6.3	x = 0.40, y = 0.35
10	44.5	5.4	x = 0.37, y = 0.33
11	77.7	4.6	x = 0.35, y = 0.30



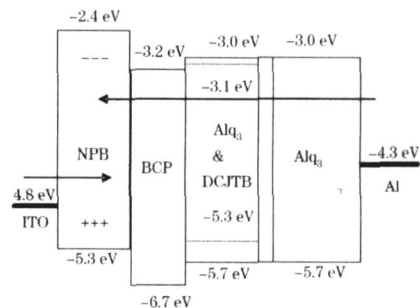
**Fig 4 Normalized EL spectra of device B at different applied voltages**

D)。图 4 给出了器件 B 在不同电压下的归一化 EL 光谱(归一化在红光峰值处), 可见 NPB 相对于 DCJTB 的发光强度随着电压的增加而增强。在低压下, 只有红光; 而在较高的电压下蓝光逐渐增强, 其发光强度最终高于红光的发光强度。因此, 这是一个很好的电致变色器件, 可由电压来调控器件的发光颜色。图 5 给出了器件 C 在不同电压下的归一化 EL 光谱(归一化在蓝光峰值处), 可见随着电压的增加, 红光强度逐渐降低。不同于器件 B 的是, 在器件 C 中蓝光始终占据主导地位, 说明了 BCP 阻挡作用的增强。图 5 的插图给出了器件 D 的 EL 光谱。显然, 器件 D 的 EL 光谱中 DCJTB 的发光已经极其微弱。可见在此种结构的器件中, 当 BCP 的厚度为 15 nm 以上时, 空穴就很难再隧穿过去。



**Fig 5 Normalized EL spectra of device C at different applied voltages; the insert shows at different applied voltages the EL spectra of device D**

对以上这些实验现象, 可以从组成器件的有机层的能级结构得到解释。如图 6 所示, NPB 和 BCP 的 HOMO 能级分别为 - 5.3 eV 和 - 6.7 eV。对空穴而言, 在 NPB/BCP 界面处形成了 1.4 eV 的高势垒, 从而把部分空穴阻挡在了 NPB 层, 使空穴和电子在 NPB 层内复合, 因而发射蓝光。如果没有 BCP 层, NPB/(Alq<sub>3</sub> DCJTB) 界面处的空穴势垒很低 (0.4 eV), 且空穴的迁移率往往比电子的迁移率高几个数量级<sup>[18, 19]</sup>, 电子和空穴就会在 Alq<sub>3</sub> DCJTB 层中复合。如果 BCP 层很薄, 仍然会有较多的空穴能隧穿过 BCP 层, 这样既有 NPB 的发光也有 DCJTB 的发光。同时, 一部分 NPB 发出的蓝光可透过 BCP 层到达 Alq<sub>3</sub> DCJTB 层, 并进一步引起该层发光的增强; 由于 Förster 能量传递的有效作用距离是 3



**Fig 6 Energy level diagram of device ITO/NPB/BCP/Alq<sub>3</sub> DCJTB/Alq<sub>3</sub>/Al**

$\sim 4 \text{ nm}^{[17]}$ , 如果 BCP 太厚会使 Alq<sub>3</sub> 与 NPB 层的距离超过 Förster 能量传递的有效作用距离, 同时会减少隧穿过 BCP 层的空穴数目, 从而红光与绿光的发光强度会降低, 这可以从图 2 的光谱中看出来。由于 NPB/BCP 界面处高势垒的存在, 随着电压的升高以及注入载流子的增加, 会在 NPB 的一侧形成载流子的堆积<sup>[16]</sup>, 载流子复合区域会随之向 NPB 层移动, NPB 蓝光的相对强度也会越来越强。因此, 对于适当的器件结构以及掺杂浓度, 在某一电压下一定能得到色纯度很好的白光, 但是器件的色纯度会随着电压的变化而改变。从这个角度讲, 用荧光效率相差很大的有机材料以及分层结构器件的方法得到一个随着电压变化而光谱不变的白光器件不是很容易能办到的。

### 3 结 论

研究了空穴阻挡层 BCP 在有机多层结构器件 ITO/NPB/BCP/Alq<sub>3</sub> DCJTB/Alq<sub>3</sub>/Al 中的作用。实验证实, BCP 阻挡空穴和隧穿空穴的能力与其厚度有关。厚度较薄 ( $\sim 3 \text{ nm}$ ) 的 BCP 层可以部分地阻挡空穴进而改变载流子的复合区域, 并能通过 Förster 能量传递调节能量在不同发光层之间的传递程度, 从而容易获得白光器件, 但此时器件的发光光谱会随着电压的变化而变化。对这种光谱随着电压的增加而发生变化的现象, 从载流子复合区域随着电压增加而发生变化的角度给予了合理的解释。当 BCP 层的厚度大于 15 nm 时, 空穴就很难再隧穿过去。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] Tang C W, Van Slyke S A. Appl. Phys. Lett., 1987, 51: 913.
- [ 2 ] Tang C W, Van Slyke S A, Chen C H. J. Appl. Phys., 1989, 65: 3610.
- [ 3 ] Cao Y, Parker I D, Yu G. Nature, 1999, 397: 414.
- [ 4 ] Chuen C H, Tao Y T. Appl. Phys. Lett., 2002, 81: 4499.
- [ 5 ] WANG Jin, WANG Jing, ZHENG Rong'er, et al (王进, 王晶, 郑荣儿, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis (光谱学与光谱分析), 2005, 25(8): 1266.
- [ 6 ] WANG Jing, WANG Jin, MIAO Hong-li, et al (王晶, 王进, 苗洪利, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis (光谱学与光谱分析), 2005, 25(5): 672.
- [ 7 ] Kido J, Shionota H, Nagai K. Appl. Phys. Lett., 1995, 67: 2281.
- [ 8 ] Jiang X Y, Zhang Z L, Zhang B X, et al. Synth. Met., 2002, 129: 9.
- [ 9 ] WEI Fu-xiang, CAO Jin, ZHANG Xiao-bo, et al (委福祥, 曹进, 张晓波, 等). Acta Phys. Sin. (物理学报), 2006, 55: 2008.
- [ 10 ] Hao J G, Deng Z B, Yang S Y. Displays, 2006, 27: 108.
- [ 11 ] Yang S Y, Jiang Y, Teng F, et al. Solid State Commun., 2006, 139: 415.
- [ 12 ] Cao J, Liu X, Khan M A, et al. Current Applied Physics, 2007, 7: 300.
- [ 13 ] Kim Y, Im W B. Physica Status Solidi (a), 2004, 201: 2148.
- [ 14 ] Cheng G, Zhao Y, Li F, et al. Thin Solid Films, 2003, 467: 231.
- [ 15 ] ZHANG Guo-hui, HUA Yu-lin, WU Kong-wu, et al (张国辉, 华玉林, 吴空物, 等). Acta Phys. Sin. (物理学报), 2007, 56: 3559.
- [ 16 ] Yang S Y, Liu D, Jiang Y, et al. J. Lumin., 2007, 122-123: 614.
- [ 17 ] Deshpande R S, Bulovic V, Forrest S R. Appl. Phys. Lett., 1999, 75: 888.
- [ 18 ] Burrows P E, Shen Z, Bulovic V, et al. J. Appl. Phys., 1996, 79: 7991.
- [ 19 ] Shigeiki N, Hirokyuki O, Hirokyoshi O, et al. Synth. Met., 2000, 111-112: 331.

## The Role of BCP in Electroluminescence of Multilayer Organic Light-Emitting Devices

DENG Zhao-ru, YANG Sheng-yi\*, LOU Zhi-dong, MENG Ling-chuan

Key Laboratory of Luminescence and Optical Information, Ministry of Education, Institute of Optoelectronic Technology, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China

**Abstract** As a hole-blocking layer, 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline (BCP) is usually used in blue and white light electroluminescent devices. The ability of blocking holes of BCP layer depends on its thickness, and basically holes can tunnel through thin BCP layer. In order to know the role of BCP layer in electroluminescence (EL) of multilayer organic light-emitting diodes (OLEDs), in the present paper, the authors designed a multilayer OLED ITO/NPB/BCP/Alq<sub>3</sub> DCJTB/Alq<sub>3</sub>/Al and investigated the influence of thickness of BCP on the EL spectra of multilayer OLEDs at different applied voltages. The ex-

perimental data show that thin BCP layer can block holes partially and tune the energy transfer between different emissive layers, and in this way, it is easy to obtain white emission, but its EL spectra will change with the applied voltages. The EL spectra of multilayer device will remain relatively stable when BCP layer is thick enough, and the holes can hardly tunnel through when the thickness of BCP layer is more than 15 nm. Furthermore, the stability of EL spectra of the multilayer OLED at different applied voltages was discussed.

**Keywords** Organic electroluminescent devices; Hole-blocking layer; Energy transfer; 4-(dicyanomethylene)-2-t-butyl-6(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran (DCJTB)

(Received Nov. 26, 2007; accepted Mar. 6, 2008)

\* Corresponding author

## 中国化学会关于召开“第 10 届全国分析化学年会暨第 10 届原子光谱学术会议”的征文通知 (第一轮通知)

中国化学会决定于 2009 年 10 月中旬在风景秀丽的历史文化名城——扬州召开“第 10 届全国分析化学年会暨第 10 届原子光谱学术会议”，并委托扬州大学负责筹办。会议将就我国自上届学术会议以来分析化学学科的新成就、新进展及我国分析化学学科的发展进行学术交流和研讨，会议将组织分析化学前沿的专题报告、分组报告和讨论，并邀请部分国外学者和海外华裔学者与会。热忱欢迎大家踊跃投稿和参加会议。现将有关事项通知如下：

### 一、征文内容

(1) 原子光谱分析法；(2) 分子光谱分析法；(3) 色谱法与分离科学；(4) 电分析化学法；(5) 波谱法(包括顺磁、核磁共振)；(6) 质谱分析；(7) 过程分析；(8) 联用方法与自动化分析；(9) 痕量分析；(10) 形态、表面及结构分析；(11) 生物分析化学；(12) 临床与药物分析；(13) 环境分析化学；(14) 食品分析；(15) 芯片分析；(16) 纳米分析化学；(17) 分析仪器及装置；(18) 质量控制；(19) 化学与生物信息学；(20) 有关分析化学的其他研究。凡已在刊物上发表或在全国会议上报告过的论文不在应征之列。

### 二、征文要求

应征论文须用 Word 软件编辑，包括题目、作者、单位、必要的图表、结果和讨论、主要参考文献(2~5 篇)，用 A4 纸打印，版心尺寸为 15 cm × 24 cm，标题用小三号黑体，正文用小四号宋体，全文(包括图表)约为 1 000 ~ 1 500 字，请勿超过两页。文末须附英文题目、作者姓名和单位。截稿日期：2009 年 8 月 30 日。

### 三、收稿地址

稿件请用挂号信邮寄至江苏省扬州大学瘦西湖校区化学化工学院，朱霞石、徐琴同志收(邮编 225002)，并在信封上注明“会议征文”和通讯联系人详细地址、邮编及 e-mail 地址。也可以附件直接发至：fenxi@yzu.edu.cn 电子信箱。有关稿件的处理意见、会议具体日期、地点及注册费用等项事宜请见第二轮通知。筹备组联系电话：0514-87972034，13196492806(朱霞石)。

会议网站：<http://ac.yzu.edu.cn>

本会欢迎国内外分析仪器公司、厂商到会介绍和展出产品，有关具体事宜请与筹备组联系。

会议筹备组联系人：王赅胤 0514-82158781 传真：0514-87975244

第 10 届全国分析化学年会筹备组  
扬州大学化学化工学院、扬州大学分析测试中心代章