

LB 膜的电致发光及其器件

欧阳健明

(暨南大学 化学系, 广东 广州 510632)

摘要: Langmuir-Blodgett(LB)膜具有超薄、均匀、取向和厚度可控及在分子水平上可任意组装等特点,以 LB 膜为发光层所制备的电致发光(EL)器件,发光层的组成和厚度精确可控,制备条件温和,给发光层的制备开辟了一条新途径。论述用作 EL 器件的发光层、电子传输材料(ETL)和空穴传输层(HTL)的 LB 膜材料。并以 8-羟基喹啉的两亲配合物 LB 膜为重点,介绍了 LB 膜的层数、沉积压等制膜参数对 EL 器件性能的影响,讨论了 LB 膜 EL 器件的发光机理,最后,对 LB 膜 EL 器件存在的问题及今后的发展前景进行了评述。

关键词: LB 膜; 电致发光; 器件

中图分类号: TN873.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-7032(2000)04-0363-06

1 引 言

电致发光(EL)是指电场作用于半导体诱导的发光行为。有机薄膜的 EL 具有可与集成电路相匹配,直流电压低,发光亮度高,以及与无机薄膜相比,较易实现多色显示等优点,因而在大面积、多色显示及全塑料二极管等方面表现出诱人的应用前景^[1]。据估计,仅小尺寸仪器显示和全色平板显示的衬底光源的商业价值每年至少 20 亿美元。近年来,国内外许多学术界及工业界研究小组进入这个领域,努力开发和研究物理性质稳定、高效率的有机发光材料和载流子传输材料,探索新的制膜工艺,改进器件结构^[2~5]。

在已报道的 EL 材料中,最热门的当属 8-羟基喹啉类螯合物和各种类型的聚合物。聚合物的电致发光始于 1990 年, Burroughes 等^[6]首次用聚苯撑乙烯(PPV)实现了电致发光。聚合物 EL 材料及其器件可参阅综述文献^[2,4,7,8]。8-羟基喹啉螯合物用作 EL 材料始于 Tang 等^[9]的工作。之后,许多 8-羟基喹啉及其衍生物(如 2-甲基 8-羟基喹啉、7-丙基-8-羟基喹啉)的金属(如 Zn、Be、Mg、Al、Ce、Dy、Eu、Er 等)螯合物被用作 EL 器件的发光材料^[10~12],这些螯合物具有成膜质量好、较高的载流子迁移率、较好的热稳定性及较大的荧光量子效率(0.3~0.67)等特点。在 8-羟基喹啉螯合物中, Alq₃ 是一种研究得较多的优良电致发光材料。在 1999 年 6 月香港城市大学举行的

亚太地区有机 EL 材料及器件大会上,已经展示了由有机 EL 材料 Alq₃ 制备的 BP 机显示器^[13]。

1.1 LB 膜 EL 器件的特点

LB 膜具有超薄、均匀、厚度可控及在分子水平上任意组装等特点,以 LB 膜作发光层的 EL 器件,与传统的材料和方法相比具有如下几个明显的优点: 1) 发光材料的组成、厚度和发光分子的取向精确可控,重复性好; 2) 可在常温常压下制备,制膜操作简单; 3) 膜中分子排列高度有序且各向异性,使之可根据需要设计、实现分子水平上的组装,因而,满足现代电子学器件和光学器件的尺寸要求; 4) 成膜分子中长链的存在,使得 EL 器件的电阻值增大,相比由小分子化合物构成的器件,在加以相同的正向偏压时, LB 膜作发光层的器件中通过的电流密度值较小,从而降低了 EL 器件的热效应,这有助于延长器件的寿命; 5) 发光材料的厚度超薄,所需要的材料用量少。

因此,采用 LB 膜技术制备 EL 材料,使 EL 器件的发光材料有了更多的选择,给发光层的制备开辟了一条新途径。

1.2 LB 膜 EL 器件的结构

LB 膜可以作为电致发光器件的发光层和修饰层,从而在温和的条件下使 EL 器件的发光层厚度控制在分子水平的尺寸上。LB 膜 EL 器件有 3 种典型结构,分别为:

单层夹心结构^[14~17] Al/LB 膜/ITO

双层夹心结构^[18,19] Al/LB 膜/HTL/ITO

收稿日期: 2000-06-18; 修订日期: 2000-01-30

基金项目: 广东省自然科学基金、中科院北京化学所有机固体开放实验室基金资助课题。

作者简介: 欧阳健明(1963-),男,湖南岳阳人,博士,主要从事纳米材料的研究。

三层夹心结构^[20] Al/ETL/LB 膜/HTL/ITO

其中, LB 膜层既可以是单一物质的 LB 膜^[14, 15, 20], 也可以是两种或多种物质混合物的 LB 膜^[16, 21]。如 8-羟基喹啉铝掺杂聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)^[16] 和连五噻吩 (QT) 或聚(3-己基

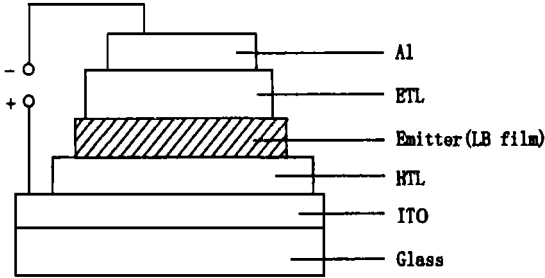
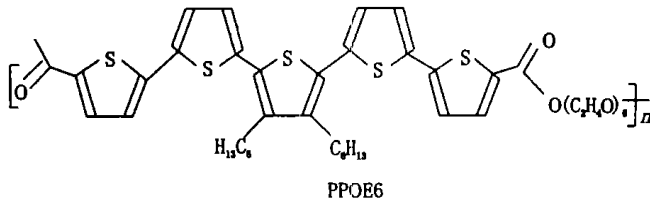
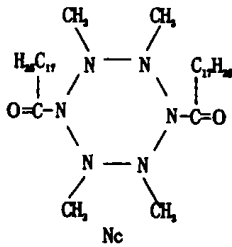


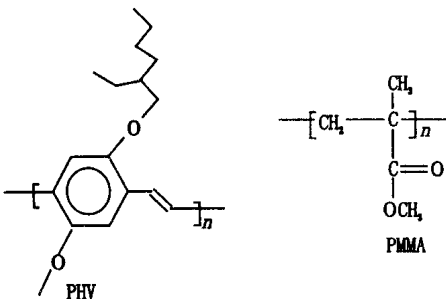
图 1 LB 膜作为发光层的三层 EL 器件示意图

Fig. 1 Configuration of the multilayer EL device with LB film as emitter.

噻吩) (PHT) 掺杂 PMMA 或聚苯胺 (PANI)^[21]。



M. I. Sluch 等人^[15]以聚(2-甲氧基-5-(2'-乙基己氧基)-对苯乙烯) (PHV) 的 LB 膜作为单层结构 EL 器件的发光材料, 研究了器件的发光特性及 LB 膜的层数对荧光效率的影响。该器件的寿命比由旋涂法制得的 PHV 膜器件长 2 倍, 但 LB 膜与旋涂膜的 EL 谱相同。加正向偏压, LB 膜层数为 64 层时可获得的最佳量子效率, 为 7×10^{-3} (电流密度 3 mA/cm^2)。Sluch 等预计在引入载流子传输层后, 器件的量子效率可以进一步提高。由 46、64 和 150 层 LB 膜制备的 EL 器件分别在 5、15 和 20V 偏压时发射橙黄色光。



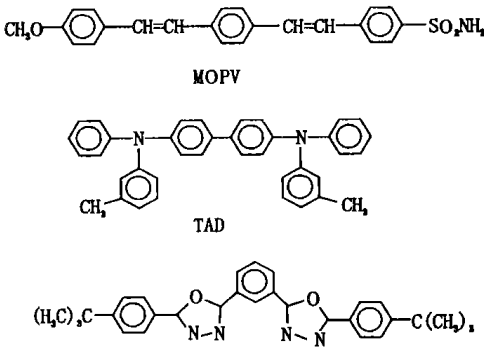
M. Era 等人^[20]用 MOPV 的 LB 膜为发射层, TDA 为电子传输层, OXD₇ 为空穴传输层, 制

王光明等^[17]则将 Znq₂ 沉积在 PMMA 的 LB 表面, 制备了 EL 器件。PMMA LB 膜的沉积压显著影响器件的电流密度、EL 强度和效率。

1.3 LB 膜 EL 器件中的发光材料

1992 年, Y. Hua 等^[18]首次报道了 8-羟基喹啉铝 (Alq₃) 的 LB 膜 (尽管 Alq₃ 具有非两亲性质) 的双层 EL 器件。在该器件中, 化合物 (Nc) 的 LB 膜被用作空穴传输层 (HTL)。L. M. Goldenberg 等人^[14]利用聚合物 PPOE6 的多层 Z 型 LB 膜作为发光材料制备了单层电致发光器件: Al/PPOE6 LB 膜/ITO。测试了器件的电流-电压特性和发光特性。实验得出, 用 20 层厚 LB 膜制得的器件在加正向电压时发射黄光, 阈值电压为 4V, 量子效率 $1 \times 10^{-2}\%$ 。并通过有关计算, 证明器件为电子-空穴载流子注入, 在有机层复合而发光。

备了三层有机 EL 器件。由于 MOPV 分子在 LB 膜中高度有序且几乎垂直于膜平面, 器件 EL 强度的空间分布明显不同于 Lambertian 分布。当观察角度与法线成 40° 时, EL 强度最大。R. Osterbaeka 等人^[21]利用 EL 活性物质连五噻吩 (QT) 或聚(3-己基噻吩) (PHT) 掺杂在 PMMA 或聚苯胺 (PANI) 中制得的 LB 膜作为 EL 材料, 制备了 EL 器件。当 LB 膜的厚度为 10~15 层时, 装置了高频 AC 电致发光器件。结果显示, PMMA/QT/PMMA 器件在正向与反向偏压时, 发出的亮度相同; 而在 PANI/PHT/PANI 结构中, 在正向与反向偏压所发出 EL 亮度比为 5:1。T. Ostergard 等人^[16]利用聚甲基丙烯酸酯 (PMMA) 与 Alq₃ 的混合物的 LB 膜作为发光二极管的发光层。研究了 Alq₃ 的摩尔分数, LB 膜的厚度对器件性能的影响。在高电流密度 (0.1 A/cm^2) 条件下, Alq₃ 浓度的高低 (从 0.15% 到 60%) 对器件的亮度影响不大。器件的量子效率随着 LB 膜层数的增加而上升, 5 层 LB 膜器件的量子效率为 $1.6 \times 10^{-4}\%$, 11 层 LB 膜器件的量子效率为 0.04%。

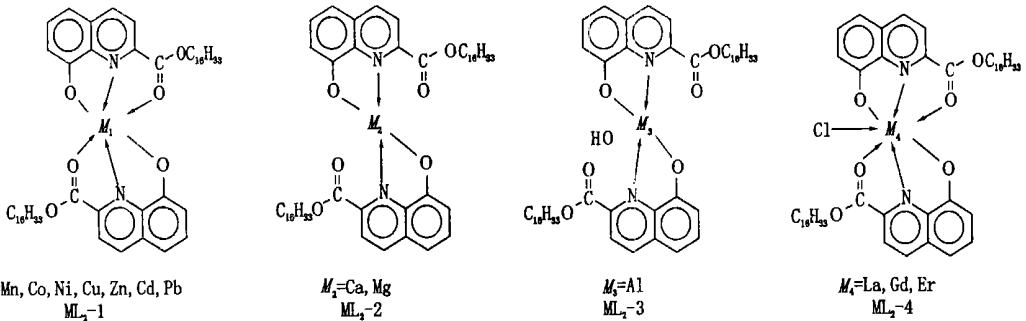


2 8-羟基喹啉两亲配合物的 LB 膜用作 EL 材料

目前, 8-羟基喹啉金属螯合物在有机 EL 器件中的应用有 3 种方式, 第一种方式是将其作为有机小分子发光材料直接应用^[9~11, 22]。这种方式的不足之处是小分子发光材料成膜加工困难, 器件制备工艺复杂, 成膜加工过程中小分子的结晶也会大大

地影响到器件的工作寿命。第二种方式是将其分子分散到一种惰性钝态聚合物基质中形成分子掺杂聚合物作为发光物质^[16, 21]。这种方式的不足之处是小分子材料与聚合物基质间的相容性问题难以解决, 使得材料在使用较短的时间后即发生相分离而缩短了器件的工作寿命。第三种方式是合成 8-羟基喹啉的两亲配合物, 然后以这些配合物的 LB 膜作为 EL 器件发光层^[23~27]。

8-羟基喹啉的两亲衍生物如 5-长链烷基-8-羟基喹啉(烷基 C_nH_{2n+1} , $n = 3 \sim 10, 12, 14, 16, 18$)、Kelex100(2-位烷基侧链总碳原子数为 12 的 8-羟基喹啉衍生物)及 LIX26 等早有报道, 但主要是用作萃取剂萃取钚、钍、铀和稀土。基于 8-羟基喹啉螯合物优良的 EL 性能, 欧阳健明等^[28]设计合成了一系列的 8-羟基喹啉两亲配体(HL)及其配合物(ML_2), 并以这些配合物的 LB 膜为发光层制备了 EL 器件。



2.1 电流-电压曲线

图 2 为以 MgL_2 的 LB 膜为发光层制备的 EL 器件的 $I-V$ 特性曲线^[25]。当 MgL_2 的 LB 膜的厚度为 11 层(约 27.5nm)、21 层(52.5nm)和 31 层(77.5nm)时, 各器件在相同激发电压(13V)下的电流密度分别为 9.5、6.8 和 3.4 mA/mm^2 , 启亮电压阈值为 6、7 和 8V, 可见, 发光层厚度对 EL 器件的电流密度影响很大, 随着发光层厚度的增加, 电流密度下降, 器件的发光电压阈值增加。发光层越厚, 电阻越大, 限流越明显, 要达到相同电流密度所需的激发电压越高, 发光层厚度对 EL 器件的发光产生很大的影响, 归因于发光材料 MgL_2 是电子传输性材料, 空穴的传输能力弱, 所以, 发光在靠近 ITO 与配合物 LB 膜的界面处。这种发光机制要求在制备 EL 器件时, 发光层不能太厚。当发光层太厚时, 将使 EL 器件从 Al 电极注入的电子和从 ITO

注入的空穴的相遇几率降低, 从而削弱其发光^[29]。

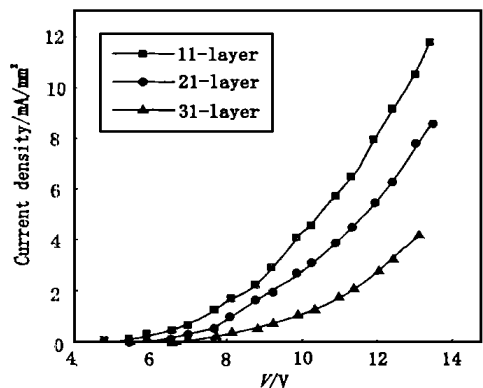


图 2 不同层数 MgL_2 LB 膜为发光层时 EL 器件的 $I-V$ 特性曲线
Fig. 2 Relationship of current density and voltage of EL cell with the emitter of LB films of different layers MgL_2 .

虽然不同层数的 MgL_2 的 LB 膜为发光层时, 器件的发光颜色相同, 但 LB 膜的厚度对 EL

器件的电流密度、器件发光的电压阈值和器件的击穿电压均有较大的影响。

其它的两亲配合物如: LaL_2Cl 、 CdL_2Cl 和 ErL_2Cl 等的 LB 膜为发光层时, EL 器件的性能与 MgL_2 的相似。其启亮电压的高低和 EL 器件亮度的大小与配合物中心金属离子有关。一般而言, 开壳层金属离子配合物的 EL 强度要比闭壳层金属离子配合物的高。

2.2 亮度曲线

图 3 为不同层数 MgL_2 的 LB 膜为发光层时 EL 器件的亮度曲线^[25]。在电流密度 $0.4 \sim 3.3 \text{ mA/mm}^2$ 范围内, 器件的发光亮度随电流密度的增加而迅速增加, 3.3 mA/mm^2 时达到最大值, 如 21 层 LB 膜 EL 器件的相对发光亮度为 690 cd/m^2 , 超过 3.3 mA/mm^2 后, 由于器件被击穿, 亮度快速下降至 400 cd/m^2 。不同层数 EL 器件的亮度顺序依次为:

$$21 \text{ 层} < 31 \text{ 层} < 11 \text{ 层}$$

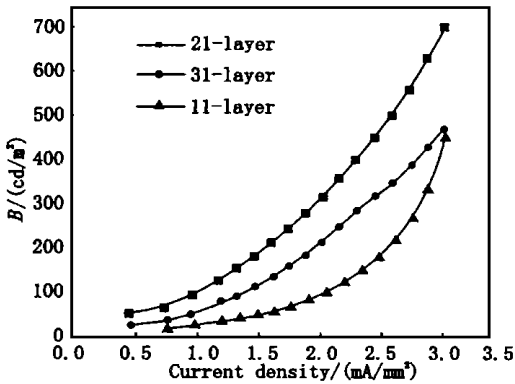


图 3 不同层数 MgL_2 的 LB 膜为发光层时 EL 器件的亮度曲线

Fig. 3 Relationship of brightness and current density of EL cell with the emitter of different layers MgL_2 LB film.

即在 21 层 LB 膜的 EL 器件中, 电子与空穴载流子的辐射复合产生的光量子数最多; 而当发光层厚度远离 21 层(如 31, 11 层)时, 电子与空穴的辐射复合产生的光量子数目均有所降低。当发光层较薄时, 由电极注入的电子在高场下较易穿过复合区域; 当发光层较厚时, 注入的电子由于长距离输运损失能量较多而减少了到达复合区域的数量, 两者均导致发光亮度降低。由于对同一种有机发光材料, 发光层厚度对复合载流子的辐射复合几率通常影响很小, 因此, 这种光量子数的降低主要由辐射复合载流子数目的降低造成的^[25, 29]。

2.3 LB 膜沉积压对 EL 器件的影响

LB 膜沉积压对 EL 器件的 $I-V$ 特性和亮度具有显著的影响。在不同沉积压下, 15 层 CdL_2 的 LB 膜为发光层时 EL 器件的 $I-V$ 曲线如图 4 所示。当沉积压大于 20 mN/m 时, 器件的发光性能相近。相比之下, 在较低的表面压下 (8 mN/m) 沉积的 LB 膜为发光层时, EL 器件的亮度明显减小。在较高表面压下沉积 LB 膜制备的 EL 器件亮度较大, 是因为此时制得的 LB 膜排列紧密, 有序性好, 其缺陷和针眼均较少。相反, 在较低的表面压(如 8 mN/m) 下沉积 LB 膜时, LB 膜的质量较差, 导致 EL 器件的发光亮度和击穿电压均较低。

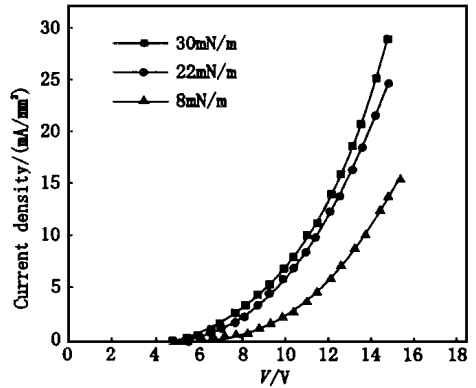


图 4 不同沉积压下 15 层 CdL_2 的 LB 膜为发光层时 EL 器件的 $I-V$ 曲线

Fig. 4 $I-V$ characteristics for different surface pressure devices with an emitter of 15 layer CdL_2 LB film.

2.4 LB 膜的双层 EL 器件

单层结构 EL 器件虽然制备方便, 并具有很好的整流特性, 但单层器件的发光效率常常较低, 因而多用于对发光层材料的初步选择。为了提高器件的发光效率, 我们开始了双层器件的研究。图 5 为引入空穴传输层(ETL)PVK 前(a)后(b), 16 层 LaL_2Cl 的 LB 膜为发光层时所制备的双层 EL 器件的亮度曲线。可见, 双层 EL 器件的发光亮度要比单层器件的大得多。

3 发光机理

对于电子-空穴载流子复合发光体系而言, 复合发光强度 β :

$$\beta = aI + b \quad (1)$$

式中 a, b 为与电子-空穴对辐射复合几率 p 成比例的常数。 I 为激发电流密度, 可以表示为:

$$I = e n_e + h n_h \quad (2)$$

式中 η_e 和 η_h 分别为电子和空穴载流子迁移率有关的比例常数。 n_e 和 n_h 分别为电子和空穴载流子浓度。(1) 式说明, 当电子浓度远远大于注入的空穴载流子浓度时, 发光亮度与驱动电流密度呈线性关系。

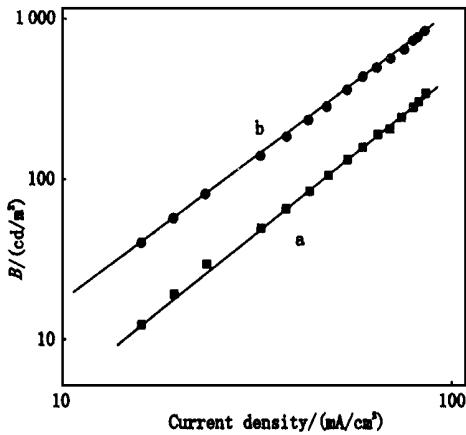


图 5 LB 膜沉积压对 LaL₂Cl LB 膜双层 EL 器件亮度的影响

Fig. 5 Effect of deposited surface pressure on the brightness of the bilayer EL devices with LB films of LaL₂Cl as emitter.

从图 3 可见, 21 和 31 层 LB 膜 EL 器件的发光亮度曲线基本上满足 (1) 式, 这就是说, 在该 EL 器件的发光层内, 能有效地参与复合的电子载流子数目远大于从 ITO 中注入的空穴载流子数目, 而且能够以辐射复合几率(p)与空穴基本上充分复合。因此, 发光亮度的提高主要依赖于注入的空穴载流子和电子-空穴对的辐射复合几率。同时, 图 3 中 21 层 LB 膜 EL 器件的亮度曲线稍微

向上弯曲, 一方面说明了复合电子载流子浓度相对于空穴稍低, 未能与空穴 100% 复合; 另一方面, 参照文献[29]也表明, 亮度曲线的较好线性关系将发生在更厚的发光层 EL 器件中, 由于 31 层 LB 膜 EL 器件的发光亮度小于 21 层, 因此, 可以预计, 具有最高亮度 EL 器件的发光层厚度将是 22~27 层(55~69.5nm)厚的 LB 膜。

4 展 望

以 LB 膜作为 EL 器件的发光层时, 发光材料的机械强度常常不高。通过将 8-羟基喹啉高分子化的方法合成一类新型的含 8-羟基喹啉的聚合物 EL 材料, 然后以这些材料及其所组装的 LB 膜作为 EL 器件的发光层, 这样得到的 EL 材料不但保留了 8-羟基喹啉载流子迁移率高、荧光量子效率高、发光效率好的优点, LB 膜的超薄、均匀、取向和厚度可控及在分子水平上任意组装等优点, 而且, 大大加强了发光层的机械强度。这样制备的 EL 器件, 不但可以解决掺杂材料中的相容性问题, 而且可以解决小分子材料所存在的成膜困难、容易结晶等问题, 从而使得 EL 产品的产业化成为可能。

另外, 如能将具有载流子(电子或空穴)传输功能的高分子和 8-羟基喹啉分子同时接枝在一个高分子母体上, 就有可能在保持一定 EL 性能的前提下, 使单层 EL 器件具有双层甚至三层器件的功能, 并有可能使材料获得新的特殊性能^[22]。

参 考 文 献:

- [1] Ho P K H, Thomas D S, Friend R H, Tessler N. All-polymer optoelectronic devices [J]. *Science*, 1999, **285**: 233-236.
- [2] Li X, Sun J, Ma Y, Shen J. EL and displaying devices based on semiconducting polymers [J]. *Chem. J. Chin. Univ.*, 1999, **20**: 309-314 (in Chinese).
- [3] Qiu Y, Gao H, Song X. Progress in organic and polymer thin solid film EL devices [J]. *Progress in Chem.*, 1996, **8**: 221-230 (in Chinese).
- [4] Liu Y, Jiang X, Shen X, Zhu D. EL devices based on polymer thin films [J]. *Huaxue Tongbao*, 1996, (3): 10-15 (in Chinese).
- [5] Wang J, Li Y. Progress in the study in organic EL [J]. *Chem. World*, 1998, **30**(3): 115-119 (in Chinese).
- [6] Burroughes J H, Bradley D D C, et al. Light-emitting diodes based on conjugated polymers [J]. *Nature*, 1990, **347**: 539-541.
- [7] Friend R H, Gymer R W, Holmes A B, et al. Electroluminescence in conjugated polymers [J]. *Nature*, 1999, **397**: 121-128.
- [8] Kraft A, Grimsdale A C, Holmes A B, et al. EL conjugated polymers—seeing polymers in a new light [J]. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 1998, **37**: 402-428.
- [9] Tang C W, Vanslyke S A, Chen C H. Organic electroluminescent diodes [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 1987, **51**: 913-915.
- [10] Chen C H, Shi J M. Metal chelates as emitting materials for organic electroluminescence [J]. *Coord. Chem. Rev.*, 1998, **171**: 161-174.
- [11] Hamada Y, Sano T. Organic electroluminescent devices with 8-hydroxyquinoline derivative-metal complexes as an emitter [J]. *Jpn. J. Appl. Phys.*, 1993, **32**: L514-515.
- [12] Peng J, Sun R, Ma Y, Liu S. Studies on the organic EL of 8-hydroxyquinoline rare earth chelates [J]. *Chin. J. Lum.*,

- 1994, **15**: 263-266(in Chinese) .
- [13] Li S T . Proceedings of the Asia-Pacific Symposium on Organic Electroluminescent Materials & Devices [C] . Hong Kong: 1999, June, 8-12.
- [14] Goldenberg L M, Lederc M, Donat-Bouillud A, *et al.* Light emission from EL LB films of polyester derived from oligothiophene [J] . *Thin Solid Films*, 1998, **327/ 329**, 715-717.
- [15] Sluch M I, Pearson C, Petty M C. Synthetic Metals, Photo and EL of poly(2-methoxy, 5-(2-ethylhexyloxy)-p-phenylene vinylene) LB films [J] . *Synthetic Metals*, 1998, **94**, 285-289.
- [16] Ostergard T, Pal A J, Stubb H. Light-emitting diodes from dye-insulating matrix LB films [J] . *Thin Solid Films*, 1998, **327/ 329**: 712-714.
- [17] Wang G, Lu Z, Wei C, Wei Y. Influence of the surface pressure of langmuir-blodgett films on the efficiency of organic electroluminescence [J] . *Thin Solid Films*, 1996, **288**: 334-336.
- [18] Hua Y, Peng J, Cui D, *et al.* Studies on EL of multilayer LB films [J] . *Thin Solid Films*, 1992, **210/ 211**, 219-220.
- [19] Pal A J, Paloheimo J, Stubb H. Light-emitting diodes using quinquet hiophene LB films: Effect of electron-transporting layers [J] . *Thin Solid Films*, 1996, **284/ 285**: 489-491.
- [20] Era M, Koganemaru J I, Tsutsui T, *et al.* Spacial distribution of EL from oriented phenylenevinylene oligomer LB film [J] . *Synthetic Metals*, 1997, **91**: 83-85.
- [21] Osterbacka R, Pal A J, Stubb H. High frequency alternating current light-emitting diodes using LB films [J] . *Thin Solid Films*, 1998, **327/ 329**: 668-670.
- [22] Zheng Z, Zeng F, Xiong H. Polymers from 8-hydroxyquinoline and the prospect of its applications [J] . *Polymer Bulletin*, 1999, (1) : 37-43(in Chinese) .
- [23] Ouyang J M, Li L, Tai Z H, *et al.* Organic EL devices with LB films of an amphiphilic complex with an 8-hydroxyquinoline as an emitter [J] . *Chem. Commun.*, 1997, 815-816.
- [24] Ouyang J M, Li L, Tai Z H, Lu Z H, Wang G M. EL of bis[N-hexadecyl-8-hydroxy-2-quinolinecarboxamide] cadmium [J] . *Chem. Lett.*, 1997, (8) : 815-816.
- [25] Ouyang J M, Zhang Z M. Langmuir-Blodgett films and electroluminescent devices of amphiphilic 8-hydroxyquinoline magnesium [J] . *Thin Solid Films*, 2000, **363**: 134-137.
- [26] Ouyang J M, Zhen W J, *et al.* Studies of LB films of amphiphilic complexes with 8-hydroxyquinoline and their EL devices [J] . *Acta. Chin. Sinica*, 1999, **57**(4): 333-338(in Chinese) .
- [27] Quyang J M, Zhang Z M, *et al.* LB films and electroluminescent devices of amphiphilic 8-hydroxyquinoline cadmium [J] . *Appl. Surf. Sci.*, 1999, **151**(1-2) , 67-72.
- [28] Ouyang J M, Ling W H, Zhang Z M, *et al.* Synthesis and characterization and monolayers of amphiphilic complexes with 8-hydroxyquinoline [J] . *Synth.-React. Inorg. Met-Org Chem.*, 2000, **30**(1), 1-17.
- [29] Peng J B, Hua Y L, *et al.* Studies on influence of the thickness of luminescent layer on the EL properties in organic thin film EL [J] . *Chin. J. Lum.*, 1994, **15**(1) : 9-14(in Chinese) .

Electroluminescent Devices Based on Langmuir-Blodgett Films

OUYANG Jia-ming

(Department of Chemistry, Jinan University, Guangzhou 510632, China)

Abstract: Langmuir-Blodgett (LB) film technique makes it possible to prepare organic functional ultrathin films with a controlled thickness at a molecular size and well-defined molecular orientation. Therefore, if any electroluminescent (EL) materials can be incorporated in LB films, the films will be fabricated more conveniently than by general vacuum deposited technique and may have potential applications in molecular electronic devices. In the EL devices with LB films as emitting layer, the constitute and thickness of the emitting layer can be exactly controlled and this layer can be fabricated at room temperature and at atmospheric pressure. This paper reviews the LB films materials used as the emitting layers, hole-transporting materials and electron-transporting materials in EL devices. The influence of the number of the layers of LB films and the deposited surface pressure on the $I-V$ characteristics, EL intensity, as well as break-down voltage of the EL devices are presented by taking amphiphilic 8-hydroxyquinoline complexes as examples. The existent problems and further development of EL devices with LB films as emitter are commented as a conclusion remark.

Key words: Langmuir-Blodgett films; electroluminescence; devices