

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610034845.8

H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)

[43] 公开日 2006年10月11日

[11] 公开号 CN 1845355A

[22] 申请日 2006.4.3

[21] 申请号 200610034845.8

[71] 申请人 信利半导体有限公司

地址 516600 广东省汕尾市信利工业城信利
半导体有限公司

[72] 发明人 邝颂贤 路 林

[74] 专利代理机构 广州知友专利商标代理有限公司
代理人 宣国华

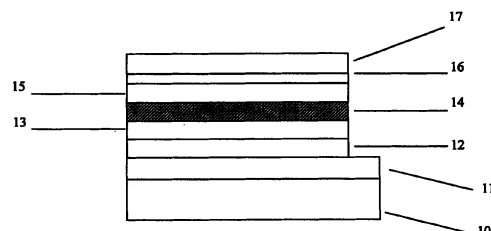
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种低电压的有机电致发光显示器件

[57] 摘要

本发明提供了一种有机电致发光显示器件，包括基底、阳极和阴极，在阳极和阴极之间设置有各种功能的有机和无机层，包括空洞注入层、空洞传输层、发光层、电子传输层和电子注入层。其中所述的空洞注入层为多层结构，并掺杂 P 型掺杂剂，改变每一层的 P 型掺杂剂的浓度，使之按顺序依次减少，呈梯度分布，可有效地控制空洞的注入，降低 OLED 驱动电压，提高效率，增强器件的稳定性，延长器件的使用寿命。



- 1、一种有机电致发光显示器件，包括基底，阳极和阴极，在阳极和阴极之间设置有各功能的有机或无机层，其中有机和无机层包括空洞注入层，空洞传输层，发光层，电子传输层和电子注入层，其特征在于，所述的空洞注入层(12)为多层 P-型掺杂结构，P-型掺杂剂浓度按阳极(11)到空洞传输层(13)顺序逐渐减少，呈梯度分布。
- 2、根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的 P-型掺杂剂浓度为 0.1%~20%。
- 3、根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的 P-型掺杂剂是有机材料或无机材料。
- 4、根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的多层空洞注入层(12)的总膜厚度为 20nm~200nm。
- 5、根据权利要求 1 或 4 所述的有机电致发光显示器件，其特征在于，所述的多层空洞注入层的使用的是相同材料，其中常用的是 TNATA 及其衍生物。
- 6、根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示器件，其特征在于，空洞注入层(12)中与空洞传输层(13)之间设置有一层零 P-型掺杂剂的扩散阻挡层结构。

一种低电压的有机电致发光显示器件

技术领域

本发明涉及一种显示器件，尤其涉及一种低电压的有机电致发光显示器件。

背景技术

有机电致发光显示（OLED）器件结构包括基板、阳极、阴极，在阳极和阴极之间是各种功能有机/无机层，这些功能层主要包括空洞注入层（HIL），空洞传输层（HTL），发光层（EML），电子传输层（ETL），电子注入层（EIL）。为了提高效能，发光层的结构往往是主体/客体掺杂系统，即利用能量转移的原理把有机发光染料掺进有机发光主体里使得有机发光染料受激发光。

由于有机材料的电阻很高，各个功能层之间的注入能级势垒较大，所以OLED的驱动电压一般也较高。为了降低驱动电压，现有技术中采用在空洞注入层中加入 P-掺杂物。如德国的Leo等人在2001年<<Appl. Phys. Lett.>>，第78卷，第410页中发表了超低驱动电压的OLED，当中就是把P型掺杂物，tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane(F₄-TCNQ)掺进空洞注入层中。

日本的Fujihira等人在2000年的<<Appl. Phys. Lett.>>，第77卷，第4211页也发表了类似的空洞注入层结构，但他们所采用的P型掺杂物是无机的材料 - SbCl₅。

上面这些文献或公开物中，采用的全是单层的P-掺杂物的空洞注入层HIL。单层的P-掺杂HIL器件虽然可以降低驱动电压，增加

器件效率，但是长时间高温高湿工作后，P型掺杂剂会扩散到空洞传输层 HTL，形成激子淬灭中心，使得器件稳定性变差，寿命较低；另外，这些P型掺杂剂蒸发温度较低，在做P型掺杂时很容易在空洞传输层 HTL 界面处形成淬灭中心，再由于扩散的负面影响，大大降低器件稳定性，严重影响了正常器件发旋光性能。

发明内容

为了克服上述缺点，本发明提供一种低驱动电压、高效率、长寿命的有机电致发光显示器件。

本发明的目的通过以下的技术措施来实现：

一种有机电致发光显示器件，包括基底，阳极和阴极，在阳极和阴极之间设置有各功能的有机或无机层，其中有机和无机层依次包括空洞注入层，空洞传输层，发光层，电子传输层和电子注入层。其中所述的空洞注入层是多层P-型掺杂剂结构，P-型掺杂剂浓度按阳极到空洞传输层顺序逐渐减少，呈梯度分布。这种结构可以与阳极形成良好的欧姆接触，从而减少从阳极到空洞注入层的注入势垒。

所述的多层空洞注入层的使用的是相同材料，其中常用的是TNATA及其衍生物。多层空洞注入层的总膜厚度在20nm~200nm之间，P-型掺杂剂浓度为0.1%~20%，浓度高的HIL层能与阳极造成欧姆接触，随着HIL厚度增加，浓度渐渐减少，形成空洞的梯度注入；通过调节HIL总厚度，调制空洞的注入与传输，进而影响发光层中空洞和电子的复合区域。HIL总厚度对器件的EL谱有Microcavity效应，所以，HIL总厚度对色坐标也有影响。P-型掺杂剂可以是有机材料

或无机材料，其中包括 F_4TCNQ , $FeCl_3$, $SbCl_5$ 。

所述的多层空洞注入层中与空洞传输层之间设置有一层零 P-型掺杂剂的扩散阻挡层结构，这层结构没有掺杂 P-型掺杂剂可以进一步减少空洞注入层与空洞传输层之间的注入势垒，同时避免了 P-型掺杂剂的污染从而把 P-型掺杂物的扩散降低到最低限度，更进一步降低了 OLED 器件的驱动电压。

本发明采用了多层空洞注入层结构，即成梯度分布，按顺序减小空洞注入层HIL的P-型掺杂剂的掺杂浓度，最后一层空洞注入层HIL不掺杂P-型掺杂剂，作为P型掺杂剂扩散阻挡层结构。这种多层结构既与ITO阳极形成了良好的欧姆接触，减小了从ITO阳极到空洞传输层HIL层的注入势垒。没有掺杂的HIL也可以减少空洞注入HTL时的注入势垒，又避免了P型掺杂剂的污染，把可能的P型掺杂剂的扩散降低到最低限度，从而降低了器件驱动电压，增强了器件的稳定性，大大延长了器件寿命。另外更重要的是在使用这个多层HIL结构可以减少P型掺杂物扩散对器件的影响，增加显示器的重复性及制作的再现性。

附图说明

图 1 是 OLED 器件的整体结构示意图；

图 2 是三层空洞注入层的结构示意图；

图 3 是三层空洞注入层的体阶图；

图 4 是设有一、二、三层空洞注入层的对比电流曲线图；

图 5 是设有一、二、三层空洞注入层的对比亮度曲线图。

具体实施方式

如图 1、2 和 3 所示，为本发明的具体实施例，透明或半透明的阳极 11 置于基底 10 上，阴极 17 与阳极 11 相间隔，在阴极 17 与阳极 11 之间设置有多层空洞注入层 12，总膜厚度为 20nm~200nm，空洞注入层 12 掺杂了 P-型掺杂剂，P-型掺杂剂浓度按从阳极到空洞传输层的顺序依次减少，P-型掺杂剂浓度在 0.1%~20%之间。与空洞注入层 12 相邻的是空洞传输层 13，与空洞传输层 13 相邻的一层空洞注入层没有 P-型掺杂剂，作为掺杂了 P-型掺杂剂的空洞注入层 12 与空洞传输层 13 之间的 P-型掺杂剂的扩散阻挡层结构，这层结构没有掺杂 P-型掺杂剂可以进一步减少空洞注入层与空洞传输层之间的注入势垒，同时避免了 P-型掺杂剂的污染从而把 P-型掺杂物的扩散降低到最低限度，更进一步降低了 OLED 器件的驱动电压。P 型掺杂物可以是有机材料或无机材料，通常采用 F₄TCNQ、FeCl₃ 或 SbCl₅。空洞注入层使用的是相同材料，其中常用的是 TNATA 及其衍生物。

发光层 14 置于阴极 17 与空洞传输层 13 之间，所用的发光材料包括荧光材料或磷光材料，并且可以发出红光、绿光、蓝光或白光。在发光层 14 与阴极 17 之间是电子传输层 15 和电子注入层 16。

基底 10 是玻璃基底或软性基底，阳极 11 包括 ITO、AZO、半透明金镉薄膜及高分子有机膜。

上述小分子有机发光二极管是用高真空蒸发器来制造，制作步骤如下：

- (1) 已清洗的阳极基板，
- (2) 阳极基板预处理，

(3) 依次蒸镀有机薄膜，次序为空洞注入层 12，空洞传输层 13，发光层 14，电子传输层 15，电子注入层 16；其中空洞注入层 12 的制造是把两种材料共蒸而成，按需要的层数及其 P 型掺杂物的浓度来蒸镀；

(4) 蒸镀阴极 17；

(5) 器件封装。

下面例举具体的几种 P 型掺杂有机发光二极管：

一、单层 P 型掺杂有机发光二极管

器件结构：ITO/2TNATA: F₄TCNQ (2%, 70nm)/NPB(50nm)/Alq: C545T(2%,30 nm)/BPhen(20 nm)/LiF(1 nm)/Al (150 nm)；基底，阳极和阴极，在阳极和阴极之间设置有各功能的有机或无机层，其中有机和无机层依次包括空洞注入层，空洞传输层，发光层，电子传输层和电子注入层。

器件制作方法如下：

首先对已清洗的 ITO（阳极）基板作 O₂-plasma 预处理，然后在 10⁻⁶ Tor 真空环境下，用热蒸镀的方法把有机膜及金钼阴极依次蒸镀：2TNATA（空洞注入层）；NPB（空洞传输层）；Alq:C545T（发光层）；Bphen（电子传输层）；LiF（电子注入层）；Al（阴极）。各蒸发源均有独立的速率及温度控制，各个功能层厚度用石英晶振监控。

上述器件在 20mA/cm² 的电流密度下，电压为 4.86V，亮度为

2068cd/m²,效率为 10.34cd/A。

二、双层 P 型掺杂有机发光二极管

器件结构为 ITO/2TNATA: F₄TCNQ (6%, 55 nm)/2TNATA (15 nm) /NPB(50 nm)/Alq: C545T(2%,30 nm)/BPhen(20 nm)/LiF(1 nm)/Al (150 nm) ; 制作方法跟例子 1 相似。

在 20 mA/cm² 的 电流密度下 , 电压为 4.54V; 亮度为 2232 cd/m²; 效率为 11.16 cd/A。

三、三层 P 型掺杂有机发光二极管

器件结构为 ITO/2TNATA: F₄TCNQ (6%, 40 nm)/2TNATA: F₄TCNQ (2%, 15 nm) /2TNATA (15 nm)/NPB(50 nm)/Alq : C545T(2%,30 nm)/BPhen(20 nm)/LiF(1 nm)/Al (150 nm) ; 制作方法跟例子 1 相似。

在 20 mA/cm² 的 电流密度下, 电压为 4.44V; 亮度为 2232 cd/m²; 效率为 11.16 cd/A。

结合图 4、图 5 可以看出, 上述三种有机发光二极管中, 多层空洞注入层的显示器的电压明显降低。在同一电压时, 多层空洞注入层的显示器亮度更强。

空洞注入层和 P-型掺杂剂浓度不仅限于上述具体实施例中出现 的数值, 空洞注入层可在 20nm~200nm 之间, P-型掺杂剂浓度可在 0.1%~20%之间, 均可实施。

虽然以上对本发明采用举例的形式进行了具体的描述, 但是本领域的一般技术人员应该懂得, 这些公开的内容只是作为例子, 在不脱

离本发明的精神和范围的前提下，在各部分的细节上作相似改变，也在本发明保护范围之内。

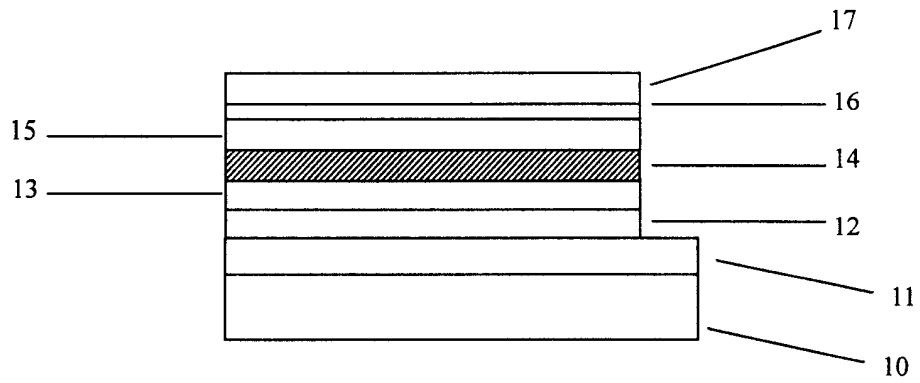


图 1

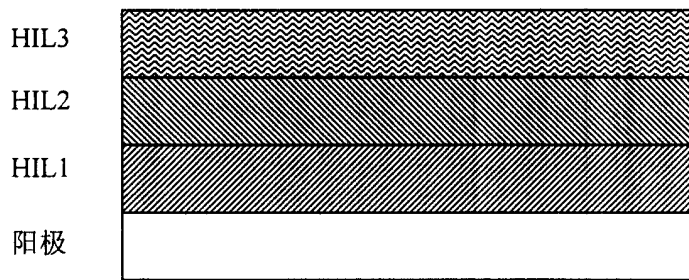


图 2

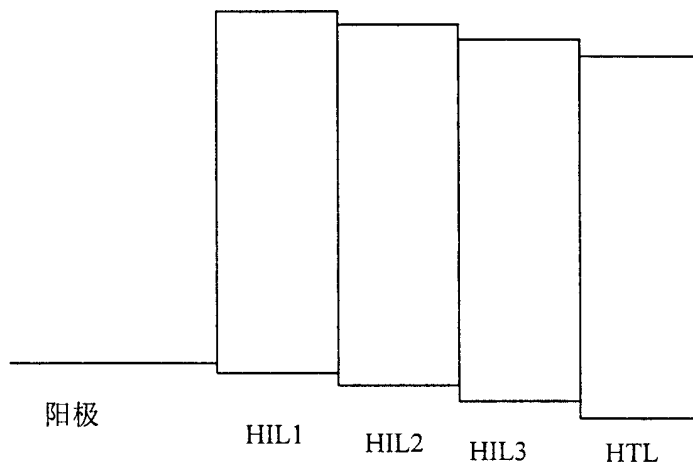


图 3

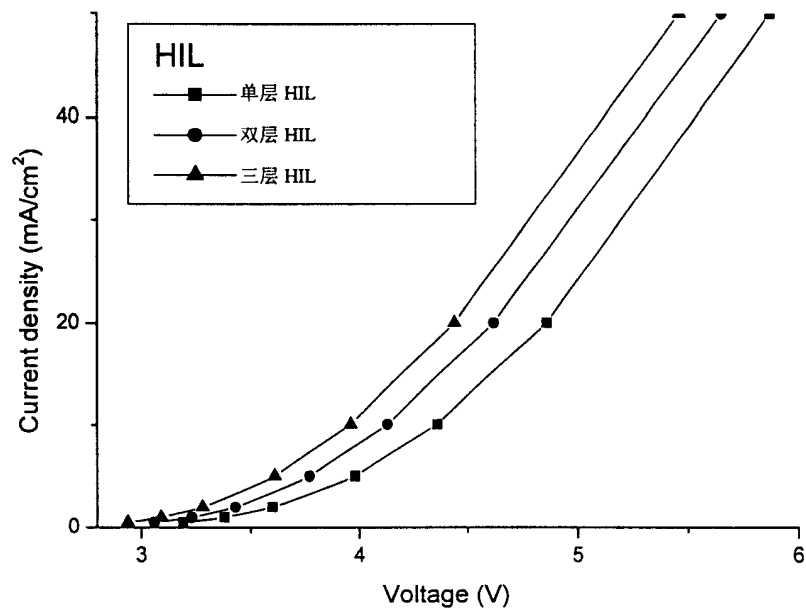


图 4

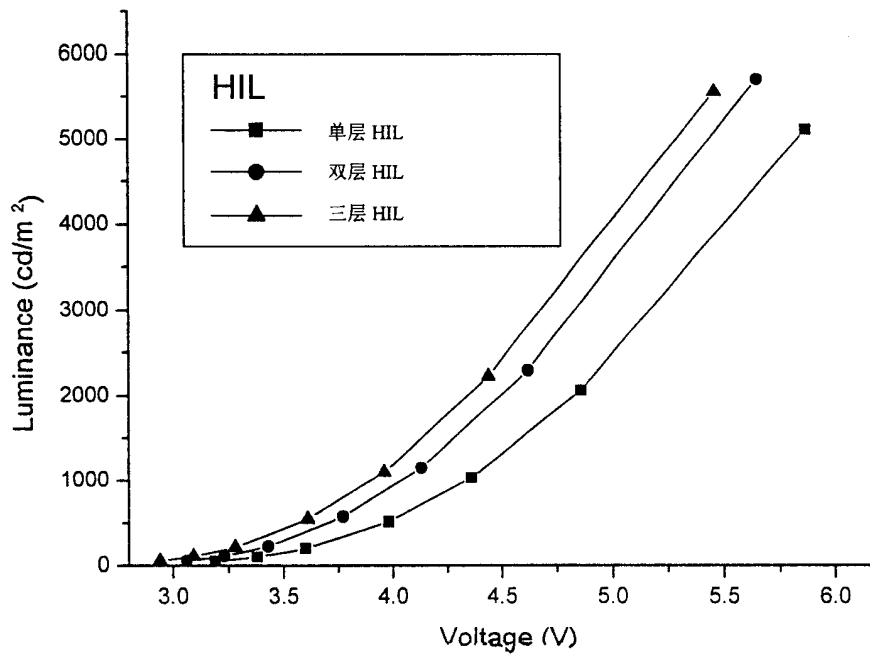


图 5