

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200520028445.7

[51] Int. Cl.

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/20 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 11 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 2834096Y

[22] 申请日 2005.3.30

[21] 申请号 200520028445.7

[73] 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 设计人 李文连 李明涛 初蓓 牛晶华
苏文明

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司
代理人 梁爱荣

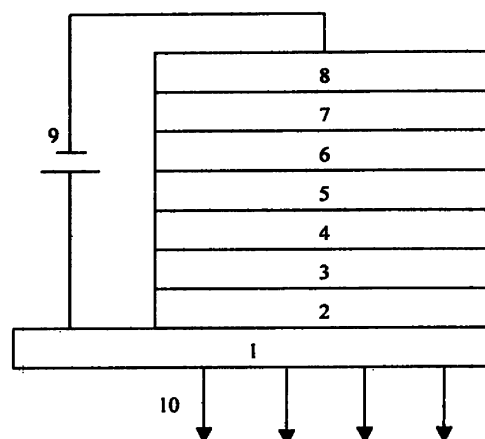
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

具有稳定白光发射的有机电致发光器件

[57] 摘要

本实用新型属于有机电致发光器件，涉及获得稳定白光发射的结构设计。包括：衬底 1、透明导电膜 2、空穴注入层 3、空穴传输层 4、发光层 5、空穴阻挡-电子传输层 6、电子注入层 7、阴极 8、外电路 9、出射发光线 10；在制备器件时空穴传输层材料和发光层的基质材料只需要一个蒸发源就可以满足要求，节省了制作成本；本实用新型按着载流子能量主要被掺杂剂分子捕获并可直接复合的机制，利用不完全能量传递产生的 NPB 蓝光和掺杂剂的黄光光谱的叠加实现稳定的白光发射；采用薄的发光层，因而激子复合区很窄，使获得的白光随驱动电压变化小，即可以获得稳定的白光；采用具有空穴传输性质的 NPB 作发射层的基质材料，使白光 EL 器件的工作寿命增加。



1、具有稳定白光发射的有机电致发光器件，包括：衬底(1)、透明导电膜(2)、空穴注入层(3)、空穴传输层(4)、发光层(5)、空穴阻挡-电子传输层(6)、电子注入层(7)、阴极(8)、外电路(9)，其特征在于：在有 NPB 材料作为基质材料的空穴传输层(4)上沉积有 NPB 材料作为基质材料和 5,6,11,12-tetraphenylnaphthacene 作为掺杂剂的发光层(5)，在发光层(5)的上面沉积有 2,2',2''-(1,3,5-benzenetriyl)-tris[1-phenyl-1-*H*-benzimidazole]的空穴阻挡-电子传输层(6)。

2、根据权利要求1所述的具有稳定白光发射的有机电致发光器件，其特征在于：发光层(5)的厚度为 2 nm -15 nm。

3、根据权利要求1所述的具有稳定白光发射的有机电致发光器件，其特征在于：空穴阻挡-电子传输层(6)的厚度是 30 nm -40 nm。

具有稳定白光发射的有机电致发光器件

技术领域:

本实用新型属于有机电致发光器件领域,涉及获得稳定白光发射的结构设计。

背景技术:

有机电致发光器件因其应用前景和巨大的潜在市场而成为各国竞相追逐的热点,目前有机电致发光器件所面临的主要问题是全彩显示,而工业上应用的全彩显示主要采用的是红,绿,蓝掺杂式结构及其相应技术,在制作工艺中必须采用精密控制红,绿,蓝三个像元实现彩色显示的掩模技术,即把红,绿,蓝发光染料掺杂到各自的基质中,这会给实现全彩显示带来很大技术难度和制作成本,于是人们期望采用彩色滤光片技术把白光变成全彩显示屏,尽管这种方案目前还没有用于产业化技术,但由于这种方案更易于实现全彩色显示,所以人们却一直致力于这种方案即在同一种器件上获得稳定的白光电致发光(WEL)发射的研究。目前实现这种技术路线主要有三种:

(1)同一种基质中掺杂红,绿,蓝三种荧光染料,三种染料在同一基质中同时发射,在合适的比例下获得白光,但是这种方法难于控制三种掺杂剂的比例和标准的白色平衡;

(2)在作为基质的发蓝光电子传输层中掺杂黄色或橙色荧光染料,利用不完全能量传递原理实现白光显示,但是蓝光基质的残留蓝光发射和染料的黄色或橙色荧光的迭加获得白光发射。但是由于空穴传输材料一般要比电子传输材料载流子迁移率大得多,这样就容易在电子传输层中形成不稳定的‘空穴阳离子’;

(3)在常用的空穴传输层 NPB (4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino] biphenyl) 中掺杂黄色或橙色荧光染料,但色坐标随着电压变化比较大,在 6 V-12 V 之间色坐标变化达到~10%以上,因而影响彩色稳定性。

发明内容:

为了解决上述背景技术中由于有空穴阳离子的存在,使白光 EL 器

件的工作寿命低，在电子传输层中掺杂有机染料时不容易获得稳定白光 EL 器件以及在普通厚度的 NPB 空穴传输层中掺杂有机染料的掺杂式 EL 白光发光色度值易于随驱动电压变化等问题，本实用新型的目的在于用简单结构就可以制备白光发射稳定的 EL 器件，为实现上述目的本实用新型将要提供一种具有稳定白光发射即发光色随电压变化小的有机电致发光器件及其制备方法。

本实用新型包括：衬底、透明导电膜、空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡-电子传输层、电子注入层、阴极、外电路；本实用新型的特点是：在空穴传输层的上面沉积发光层，在发光层的上面沉积空穴阻挡-电子传输层，空穴传输层和发光层的基质材料都采用 NPB 材料，发光层的掺杂剂采用 Rubrene 材料，Rubrene 材料为：5,6,11,12-tetraphenylnaphthacene，空穴阻挡-电子传输层选用 TPBI 材料，TPBI 为 2,2',2''-(1,3,5-benzenetriyl)-tris[1-phenyl-1H-benzimidazole]。

发光层的掺杂剂 Rubrene 或其它发黄光的染料在基质材料 NPB 中的重量百分比控制在 0.1wt%-0.7 wt%范围，且发光层的厚度为 2 nm-15 nm。

本实用新型的优点在于：

(1) 由于空穴传输层和发光层的都采用了 NPB 材料，这样在制备器件时空穴传输层材料和发光层的基质材料只需要一个蒸发源就可以满足要求，即，蒸发完 NPB 空穴传输层后，在蒸发掺杂材料 Rubrene 的同时，继续蒸发 NPB 材料就可以，因而可减少一个蒸发源，同时节省了制作成本；

(2) 因为掺杂剂 Rubrene 染料的用量很少，因而可以节省昂贵的掺杂剂 Rubrene 染料的用量；本实用新型按着载流子能量主要被掺杂剂分子捕获并可直接复合的机制，利用不完全能量传递产生的 NPB 蓝光和掺杂剂的黄光光谱的迭加来实现稳定的白光发射；

(3) 由于本实用新型采用了薄的发光层和空穴阻挡-电子传输层的结构，因而激子复合区很窄，则使获得的白光随驱动电压变化小，即可以获得稳定的白光；

(4) 由于本实用新型采用具有空穴传输性质的 NPB 作发射层的基质材料，所以不容易形成象 8-羟基喹啉铝 (AlQ) 作为基质那样的猝灭中心——“空穴阳离子”，使白光 EL 器件的工作寿命增加；本实用新型解

决了背景技术采用 AlQ 作为白光发射基质材料时容易生成空穴阳离子的问题。

本实用新型用简单结构就可以制备稳定白光发射的 EL 器件，它在电驱动下获得的白光，不仅可以通过滤光片获得全色显示，同时还由于它有高的显色指数可用于照明光源，如液晶背照明和其它平面照明光源等。

附图说明：

图 1 是本实用新型中白光 EL 器件结构示意图，也是摘要附图。

具体实施方式：下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明，但本实用新型不限于这些实施例。

本实用新型的器件中包括衬底 1、透明导电膜 2、空穴注入层 3、空穴传输层 4、发光层 5、空穴阻挡-电子传输层 6、电子注入层 7、阴极 8、外电路 9、出射发光线 10；

衬底 1 可以采用玻璃或透明塑料；透明导电膜 2 选用 ITO 透明导电膜；空穴注入层 3 可以采用 CuPc 材料，厚度为 1 nm 或 5 nm 或 10 nm；空穴传输层 4 是传统应用的 NPB 作空穴传输层材料，厚度为 30 nm -50 nm。发光层 5 是共沉积的 NPB 和掺杂剂或其它发黄光的染料，掺杂剂在 NPB 中量的控制在 0.1 wt%-0.7 wt%范围，且层厚度为 2 nm -15 nm，掺杂剂材料可以选用 Rubrene (5, 6, 11, 12-tetraphenyl naphthacene)。空穴阻挡-电子传输层 6 选用 TPBI，厚度为 30 nm -40 nm；电子注入层 7 的材料选用 LiF 或 CsF，厚度可采用 1 nm -5 nm；阴极 8 的材料可采用 Al，厚度可采用 100 nm -150 nm；外电路 9 为驱动电源，可选择 3 V -20 V。

本实用新型的器件以透明导电膜 2 一侧设为正极，施加电压会从衬底 1 一侧观察到白色出射发光线 10。

实施例 1：

本实用新型如图 1 所示，图 1 给出了器件结构原理表示，在本实施例中，透明导电膜 2 选择 ITO 膜作为阳极，洗净衬底 1 和透明导电膜 2 后，首先在高真空 ($3-2 \times 10^{-1}$ 帕) 下，在透明导电膜 2 上面沉积厚度为 1 nm 的空穴注入层 3，然后在空穴注入层 3 上面沉积空穴传输层 4，它是传统应用的 NPB 材料，厚度为 30 nm 或 40 nm 或 50 nm；之后在空穴传输层 4 上面沉积一层发光层 5，发光层 5 采用共沉积 NPB 和 Rubrene 的方法形成白光发光层，厚度为 2 nm，控制 Rubrene 在 NPB 中的量在

0.1 wt%；接着在白光发光层 5 之上沉积空穴阻挡-电子传输层 6 的材料 TPBI，厚度是 30 nm 或 35 nm 或 40 nm；之后沉积电子注入层 7，材料采用 LiF，其厚度是 2 nm 或 5 nm；最后是阴极 8 的沉积，采用金属 Al 材料，厚度可采用 100 nm 或 130 nm 或 150 nm。所有薄膜都采用热蒸发工艺沉积。薄膜的厚度使用膜厚监控仪器监视，用亮度计测量发光亮度。当施加外电路 9 时，就会从衬底 1 一侧出射白色发光线 10。

效果：在 5.5 V 时，亮度为 360 cd/m^2 ，CIE 色坐标为 $x=0.291$ ， $y=0.303$ ，电流效率和流明效率为分别 3.7 cd/A 和 2.1 lm/W ；器件在 6 V - 14 V 驱动电压下的发光色坐标分别为：6V (0.291, 0.303)，8V (0.291, 0.302)，10V (0.288, 0.300)，12V (0.287, 0.299)，14V (0.285, 0.297)，20 V 时发光亮度为 8, 200 cd/m^2 ；在 6 V - 14 V 之间色坐标变化仅仅为 $\sim 2.0\%$ 。

实施例 2：

在实施例 1 基础上，改变发光层 5 的厚度为 5 nm，控制 Rubrene 在 NPB 中的量为 0.5 wt%，其它制作条件都不变。

效果：在 5.5 V 时，亮度为 340 cd/m^2 ，CIE 色坐标为 $x=0.293$ ， $y=0.305$ ，电流效率和流明效率为分别 3.7 cd/A 和 2.1 lm/W ；器件在 6 V - 14 V 驱动电压下的发光色坐标分别为：6V (0.293, 0.305)，8V (0.293, 0.302)，10V (0.291, 0.300)，12V (0.289, 0.299)，14V (0.286, 0.298)，18 V 时发光亮度为 7, 200 cd/m^2 ；在 6 V - 14 V 之间色坐标变化仅仅为 $\sim 2.4\%$ 。

实施例 3：

在实施例 1 基础上，改变发光层 5 厚度为 15 nm，控制 Rubrene 在 NPB 中的量在 0.7 wt%，电子注入层 7 采用 CsF 材料，厚度为 1 nm，其它制作条件都不变。

效果：在 5.5 V 时，亮度为 340 cd/m^2 ，CIE 色坐标为 $x=0.294$ ， $y=0.306$ ，电流效率和流明效率为分别 3.7 cd/A 和 2.1 lm/W ；器件在 6 V - 14 V 驱动电压下的发光色坐标分别为：6V (0.294, 0.306)，8V (0.293, 0.305)，10V (0.291, 0.304)，12V (0.289, 0.302)，14V (0.286, 0.298)，19 V 时发光亮度为 7, 600 cd/m^2 ；在 6 V - 14 V 之间色坐标变化仅仅为 $\sim 2.8\%$ 。

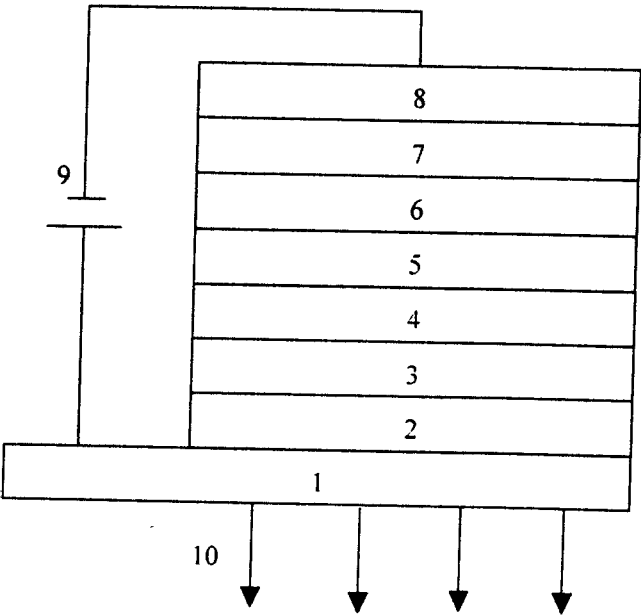


图 1