

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710055879. X

[51] Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/28 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

H01L 33/00 (2006.01)

F21V 9/08 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 12 月 26 日

[11] 公开号 CN 101094543A

[51] Int. Cl. (续)

F21V 7/04 (2006.01)

[22] 申请日 2007.7.19

[21] 申请号 200710055879. X

[71] 申请人 中国科学院长春应用化学研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街 5625 号

[72] 发明人 谢志元 侯建华 吴江 王利祥
程延祥

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司
代理人 马守忠

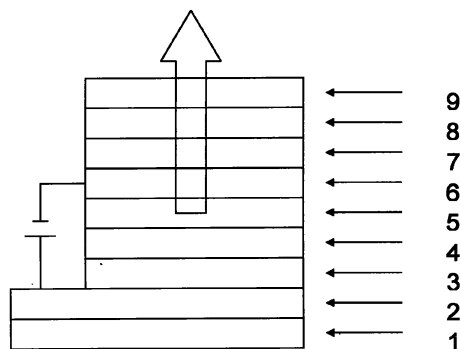
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

顶发射结构彩色有机电致发光器件及其制备方法

[57] 摘要

本发明属于一种实现顶发射结构有机电致发光器件彩色显示的器件结构。该器件采用具有高反射率的金属银(Ag)作为阳极,其上为空穴注入层(如V₂O₅),空穴传输层(如NPB)和发光层(如Alq₃),发光层的上面为半透明的金属阴极(如金属钐(Sm)),在金属阳极和金属阴极间加正向偏压可实现顶发射有机电致发光;在半透明金属阴极(如Sm)上面蒸镀光学调节层(如Alq₃),半透明高反射金属(如Ag)和保护层(如Alq₃),通过改变光学调节层的厚度可实现红,绿和蓝光发射。



1. 顶发射结构彩色有机电致发光器件, 其特征在于, 器件组成如下: 1) 衬底 (1), 为玻璃, 硅片或柔性不锈钢片; 2) 高反射金属阳极 (2), 为铝或银; 3) 有机层, 为空穴注入层 (3) /空穴传输层 (4) /电子传输及发光层 (5); 4) 低反射半透明金属阴极 (6), 为钇, 钙, 钡, 镱, 银锡氧化物或氧化锌; 5) 光学调节层 (7); 6) 半透明高反射金属镜 (8); 7) 保护层 (9); 玻璃衬底 (1)、高反射金属阳极 (2)、空穴注入层 (3)、空穴传输层 (4)、电子传输及发光层 (5)、半透明金属阴极 (6)、光学调节层 (7)、半透明高反射金属镜 (8) 和保护层 (9) 顺次连接; 所述的高反射金属阳极 (2) 和半透明金属阴极 (6) 及两者之间的各个有机层组成顶发射结构有机发光器件, 在两个电极之间加正向偏压可实现顶发射电致发光; 在顶发射器件结构的上面盖有由光学调节层 (7) 和半透明高反射金属镜 (8) 以及保护层 (9) 组成的光学调控结构, 通过改变光学调节层 (7) 的厚度可改变顶发射器件的发光颜色, 从而实现蓝光, 绿光和红光发射, 构成彩色显示。

2、如权利要求 1 所述的顶发射结构彩色有机电致发光器件, 其特征在于, 所述的高反射金属阳极 (2) 为 60 纳米、空穴注入层 (3) 为 1.7 纳米、空穴传输层 (4) 为 40 纳米、电子传输及发光层 (5) 为 60 纳米、半透明金属阴极 (6) 为 40 纳米、光学调节层 (7) 为 60-140 纳米、半透明高反射金属镜 (8) 为 40 纳米和保护层 (9) 为 40 纳米。

3、如权利要求 2 所述的顶发射结构彩色有机电致发光器件的制备方法, 其特征在于, 所述的光学调节层 (7) 厚度为 60 纳米, 器件发射蓝光。

4、如权利要求 2 所述的顶发射结构彩色有机电致发光器件的制备方法, 其特征在于, 所述的光学调节层 7 厚度为 100 纳米, 器件发射绿光。

5、如权利要求 2 所述的顶发射结构彩色有机电致发光器件的制备方法, 其特征在于, 所述的光学调节层 (7) 厚度为 140 纳米, 器件发射红光。

6. 如权利要求 1 所述的顶发射结构彩色有机电致发光器件的制备方法, 其特征在于,

将具有细条状 ITO 导电玻璃正中间的正方形区域的 ITO 刻蚀掉, 四周剩余的 ITO 将与电极接触, 以方便测量电学特性, 将刻蚀好的玻璃片依次用氯仿和丙酮溶剂进行超声清洗和清洗剂清洗, 然后用去离子水冲洗, 将清洗干净的玻璃片放入 120°C 的烘箱内烘干备用;

器件的制备是在多源有机分子沉积系统中进行的, 将刻蚀好的玻璃基底 (1) 放入真空室内, 将 Ag, V_2O_5 , NPB, Alq₃, Sm 等金属和有机材料放入到真空室中的蒸发舟内, 封闭多源有机分子沉积系统, 抽真空, 当真空度为 3×10^{-4} Pa. 时, 按顺序蒸镀各个有机层或金属层为: (2) 层是 Ag 电极, (3) 层是 V_2O_5 , (4) 层是 NPB, (5) 层是 Alq₃, (6) 层是 Sm 电极, (7) 层是 Alq₃, (8) 是 Ag, (9) 层是 Alq₃。

顶发射结构彩色有机电致发光器件及其制备方法

技术领域

本发明涉及一种有机发光二极管(OLED)显示器件,特别涉及顶发射结构彩色有机电致发光器件及其制备方法。

背景技术

有机发光二极管(OLED)器件在显示领域具有十分广阔的应用前景,可以用于手机、数码相机、电脑、电视等领域。因此实现 OLED 的彩色化显示是 OLED 发展的最重要的目标,它直接决定着未来 OLED 在平板显示领域的竞争力。实现 OLED 的彩色化显示的方法有以下几种:

(1) 红、绿、蓝三基色像素独立发光

利用三种不同的发光材料分别制备独立的红光、绿光和蓝光发光器件,实现彩色显示。这种方法制备工艺复杂。

(2) 光色转换

光色转换是以蓝光 OLED 结合光色转换膜阵列实现红光、绿光和蓝光三基色显示。首先制备蓝光 OLED 发光器件,然后利用蓝光激发光色转换材料得到红光和绿光,从而获得包括红、绿、蓝三基色的彩色显示。它的缺点是光色转换材料容易吸收环境中的蓝光,造成图像对比度下降,同时发光效率也不高。

(3) 利用彩色滤光片实现彩色显示

此种技术是利用白光 OLED 结合彩色滤光片实现红光、绿光和蓝光三基色发光，从而实现彩色显示。可利用成熟的液晶显示器(LCD)的彩色滤光片制作技术。这种方法会一定程度地增加制作成本，同时彩色滤光片会造成高达三分之二的损失。

(4) 利用微腔结构实现三基色发光

在微腔型 OLED 器件中，有机发光层被放置在两个高反射金属电极之间，其中一个金属电极是半透明的。两个高反射金属电极形成法布里-珀罗微腔，微腔效应能够改变器件的发光性能，使接近微腔谐振波长的光得到共振加强，而偏离微腔谐振波长的光则被抑制。这样只需在两个高反射镜间放入具有较宽光谱的单色光材料，通过调节和设计微腔谐振波长就能够得到红光、绿光和蓝光三基色发射光。同时微腔效应还可以减小发射光谱的宽度(提高色纯度)和提高器件的发光效率，这些特点使得显示器件的颜色更加鲜艳细腻，同时发光亮度更高。

顶发射结构有机电致发光器件是指发光器件产生的光从衬底相反的一侧发出来。对有源驱动的有机电致发光显示来讲，顶发射结构发光器件可以将驱动用薄膜晶体管集成在衬底上而不必考虑开孔率的问题，因而能有效提高显示质量。

发明内容

本发明提供顶发射结构彩色有机电致发光器件，其是实现红光、绿光和蓝光三基色显示的发光器件。该器件结构由顶发射结构有机电

致发光器件和光学调控结构两部分组成：利用顶发射结构有机电致发光器件实现发光，利用光学调控结构产生红光、绿光和蓝光三基色发光。

本发明采用的器件结构如附图 1 所示，器件结构为：

1) 衬底 1 为玻璃，硅片或柔性不锈钢；2) 高反射金属阳极 2 为铝或银；3) 有机层，为空穴注入层 3/空穴传输层 4/电子传输及发光层 5；4) 低反射半透明金属阴极 6 为钐，钙，钡，镱，银锡氧化物或氧化锌；5) 光学调节层 7；6) 半透明高反射金属镜 8；7) 保护层 9；

玻璃衬底 1、高反射金属阳极 2、空穴注入层 3、空穴传输层 4、电子传输及发光层 5、半透明金属阴极 6、光学调节层 7、半透明高反射金属镜 8 和保护层 9 顺次连接。

所述的高反射金属阳极 2 和半透明金属阴极 6 及两者之间的各个有机层组成顶发射结构有机发光器件，在两个电极之间加正向偏压可实现顶发射电致发光；在顶发射器件结构的上面盖有由光学调节层 7 和半透明高反射金属镜 8 以及保护层 9 组成的光学调控结构，通过改变光学调节层 7 的厚度可改变顶发射发光器件的发光颜色，可分别实现蓝光，绿光和红光发射，从而实现彩色显示。

本发明的实现顶发射结构红光，绿光和蓝光三基色电致发光器件的具体制备步骤是：将具有细条状 ITO 导电玻璃正中间的正方形区域的 ITO 刻蚀掉，四周剩余的 ITO 将与金属电极接触，以方便测量电学特性和降低接触电阻。将刻蚀好的玻璃片依次用氯仿和丙酮溶剂进行

超声清洗和清洗剂清洗，然后用去离子水冲洗，将清洗干净的玻璃片放入 120℃ 的烘箱内烘干备用。

器件的制备是在多源有机分子沉积系统中进行的。将刻蚀好的玻璃基底 1 放入真空室中，同时将 Ag, V₂O₅, NPB, Alq₃, Sm 等金属和有机材料放入到真空室中的蒸发舟内，封闭多源有机分子沉积系统，当真空度为 3x10⁻⁴ Pa.时，按照附图 1 中器件结构，顺序蒸镀各个有机层或金属层为：2 层是 Ag 电极，3 层是 V₂O₅，4 层是 NPB，5 层是 Alq₃，6 层是 Sm 电极，7 层是 Alq₃，8 是 Ag，9 层是 Alq₃。各层的厚度由膜厚控制仪监控。器件的电学和发光特性分别用 Keithley 2400 源表和 PR650 光谱仪测量。

本发明的特点是在顶发射有机电致发光器件上引入光学调控结构，实现器件的电学性质和发光特性分别调控的目的，在不影响器件电学特性的情况下，通过调节光学调控结构中的光学调节层厚度可改变器件的发光颜色，如可分别实现红光，绿光和蓝光三基色发光，从而实现彩色显示。该发明器件制备工艺简单，调节器件的发光颜色时不会影响器件的电学特性，是一种实现顶发射结构彩色显示的有效途径。

下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明。

附图说明

图 1 是本发明器件结构示意图。其中：1 是刻蚀好的玻璃基底，2 是 Ag 电极，3 是 V₂O₅，4 是 NPB，5 是 Alq₃，6 是 Sm 电极，7 是 Alq₃，8 是 Ag，9 是 Alq₃。此图也是说明书摘要的附图。

图 2 是实施例 1-3 中三个顶发射电致发光器件的电致发光光谱图。图中的曲线 1, 2, 3 分别对应实施例 1-3 中的器件 1, 2, 3, 曲线 4 为 Alq_3 的光致发光光谱, 用于对比。

图 3 是实施例 1-3 中器件 1, 2, 3 的电流密度~电压~亮度特性图。具体实施方式:

实施例 1

先将具有细条状 ITO 导电玻璃正中间面积为 400mm^2 的正方形区域的 ITO 刻蚀掉, 四周剩余的 ITO 用作与阳极和阴极接触, 以方便测量电学特性。再将刻蚀好的玻璃片用氯仿和丙酮溶剂进行超声清洗, 再用清洗剂 (ZD4) 反复清洗 3 次, 然后用去离子水清洗。将清洗干净的玻璃片放入 120°C 的烘箱内烘干备用。

器件的制备是在多源有机分子沉积系统中进行的。先将 Ag , V_2O_5 , NPB , Alq_3 , Sm 等金属和有机材料放入到真空室中的蒸发舟内, 再把条形金属电极掩模板和有机层正方形掩模板放好, 然后把烘干的玻璃沉底 1 放到支架上, 送入蒸发室内, 最后封闭多源有机分子沉积系统, 抽真空。当真空度为 3×10^{-4} Pa. 时, 按照器件结构: 玻璃衬底 1/高反射金属阳极 2/空穴注入层 3/空穴传输层 4/电子传输及发光层 5/半透明金属阴极 6/光学调节层 7/半透明高反射金属镜 8/保护层 9, 顺序蒸镀各金属和有机层。各层厚度如下: 玻璃沉底/ Ag 60 纳米/ V_2O_5 1.7 纳米/ NPB 40 纳米/ Alq_3 60 纳米/ Sm 40 纳米/ Alq_3 60 纳米/ Ag 40 纳米/ Alq_3 40 纳米。每层的厚度由膜厚控制仪监控。金属阳极 Ag 的蒸镀速度为 $3 \sim 4$ 纳米/秒, 金属阴极 Sm 的蒸镀速度为 $1.5 \sim 2$ 纳米

/秒，有机层的蒸镀速度为 0.2~0.4 纳米/秒，作为光学调节层和保护层使用的 Alq_3 的蒸镀速度为 0.4~0.6 纳米/秒。该器件为顶发射结构蓝光发光器件。

实施例 2

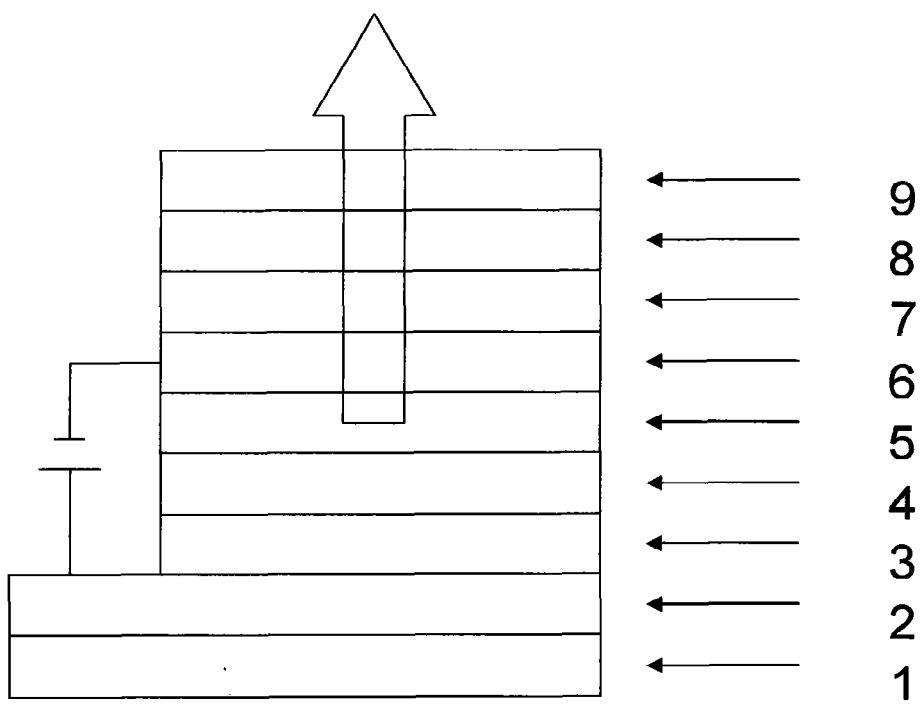
所述的光学调节层 7 层厚为 100 纳米。其余的同实施例 1。该器件为顶发射结构绿光发光器件。

实施例 3

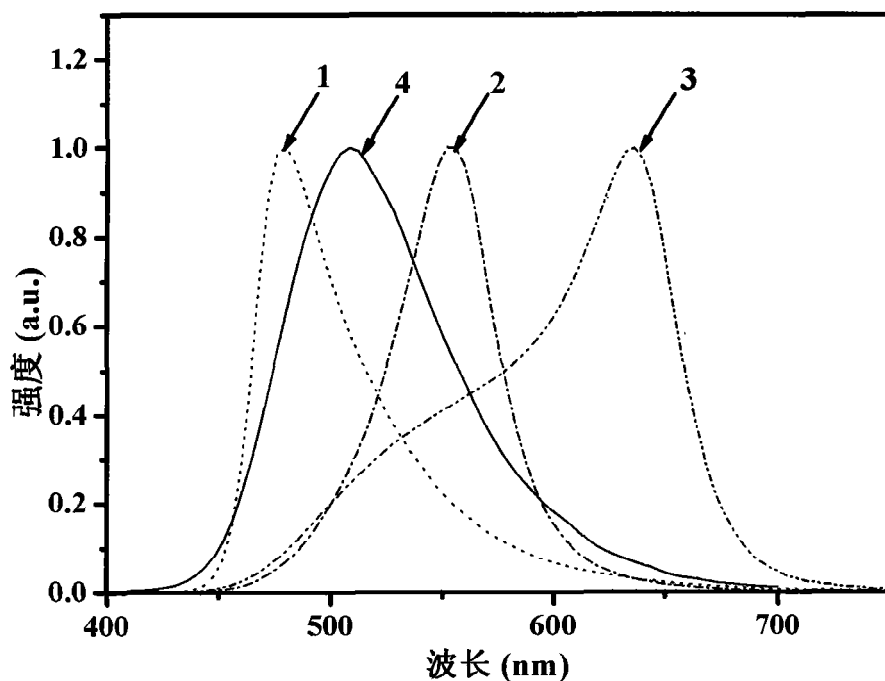
所述的光学调节层 7 层厚为 140 纳米。其余的同实施例 1。该器件为顶发射结构红光发光器件。

图 2 是实施例 1-3 的光谱图。图中的曲线 1~3 分别对应实施例 1~3 中的器件，曲线 4 为 Alq_3 的光致光谱，用于对比。从图中可以看出随着光学调节层 7 的厚度的增加，器件的光谱逐渐红移，峰值波长在 476 纳米~630 纳米范围内变化，分别呈现蓝光，绿光和红光发射。器件 1~3 半高宽分别为 52 纳米，41 纳米，79 纳米，除了器件 3 的半高宽较宽以外，其它的发射光谱的带宽明显变窄，约为 Alq_3 的 PL 光谱半高宽(84 纳米)的一半。器件 1~3 的峰值波长分别为 476 纳米，552 纳米和 636 纳米，很好的对应蓝光，绿光和红光三基色发光。

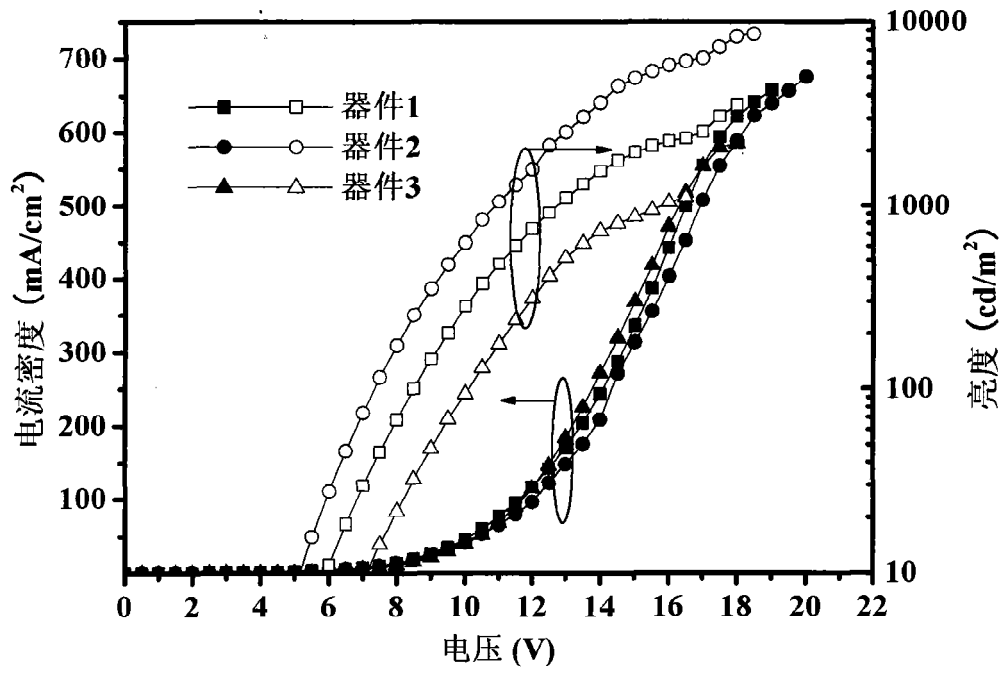
图 3 是实施例 1-3 中发光器件的电流密度~电压~亮度特性图。从图中可以看出它们的电流密度~电压特性基本是一致的。这说明在调节光学特性的同时并没有影响到器件的电学特性，也就是说可以先优化器件的电学特性，然后再优化器件的发光特性，实现了电学和发光特性分开调节的目的，从而为实现 OLED 彩色化显示技术提供了一条有效的途径。



附图 1



附图 2



附图 3