



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111384257 A

(43)申请公布日 2020.07.07

(21)申请号 201811625837.X

(22)申请日 2018.12.28

(71)申请人 广东聚华印刷显示技术有限公司
地址 510000 广东省广州市广州中新广州
知识城凤凰三路17号自编五栋388

(72)发明人 李哲 宋晶尧 付东

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 林青中

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

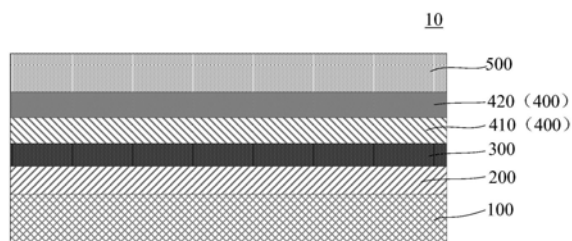
权利要求书2页 说明书11页 附图1页

(54)发明名称

量子点电致发光器件及显示器

(57)摘要

本发明涉及一种使用寿命长的量子点电致发光器件及显示器。该量子点电致发光器件以及含有该量子点电致发光器件的显示器,通过在量子点发光层上设置电子传输层和惰性金属层,其中电子传输层包括层叠设置的无机电子传输层和有机电子传输层,惰性金属层中含有金属活性排在氢之后的惰性金属,这样惰性金属层与电子传输层和量子点发光层相互配合,可以显著延长整个量子点电致发光器件的使用寿命,提高发光的稳定性。



1. 一种量子点电致发光器件,其特征在于,包括基底、阳极层、发光层、电子传输层和惰性金属层,所述阳极层设于所述基底上,所述发光层设于所述阳极层上,所述电子传输层设于所述发光层上,所述惰性金属层设于所述电子传输层上;所述发光层为量子点发光层;所述电子传输层包括层叠设置的无机电子传输层和有机电子传输层;所述惰性金属层中含有金属活动性排在氢之后的惰性金属。

2. 如权利要求1所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述惰性金属层构成阴极层;或者

所述惰性金属层构成电子注入层,所述量子点电致发光器件还包括设于所述惰性金属层之上的阴极层,且所述阴极层的材质不同于所述惰性金属层的材质。

3. 如权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述惰性金属选自铜、银、铂及金中的至少一种。

4. 如权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述惰性金属层中除所述惰性金属之外,还含有金属活动性较所述惰性金属活跃的其他金属。

5. 如权利要求4所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述其他金属选自镁、钙、铝及镱中的至少一种。

6. 如权利要求4所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述惰性金属层中惰性金属与其他金属的体积比是99:1~50:50。

7. 如权利要求1~6中任一项所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述无机电子传输层的材质选自不掺杂或用镁、钇以及铈中至少一种金属掺杂的ZnO和/或TiO₂;和/或

所述有机电子传输层的材质选自含有或不含有取代基的蒽、芴、三嗪、萘、菲、蒹、芘、喹啉、茋、茋、苯并茋、邻菲罗啉、三亚苯、吡啶、嘧啶、咪唑、二唑、噁二唑以及上述各化合物的衍生物中的至少一种;和/或

所述量子点发光层的材质选自以CdSe、CdS、CdTe、PbS、PbTe、ZnSe、InP、CuZnS、CuZnSe、CuZnCdS、CuZnInSe以及CuInP为核心的量子点中的至少一种。

8. 如权利要求1~6中任一项所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述无机电子传输层的材质是ZnO,所述有机电子传输层的材质是Alq₃,所述惰性金属层的材质是Ag;或者

所述无机电子传输层的材质是ZnO,所述有机电子传输层的材质是Alq₃,所述惰性金属层的材质是AgMg合金;或者

所述无机电子传输层的材质是ZnMgO,所述有机电子传输层的材质是Alq₃,所述惰性金属层的材质是Ag;或者

所述无机电子传输层的材质是ZnMgO,所述有机电子传输层的材质是N-164,所述惰性金属层的材质是Ag;或者

所述无机电子传输层的材质是ZnMgO,所述有机电子传输层的材质是N-164与LiQ的混合材质,所述惰性金属层的材质是Ag。

9. 如权利要求8所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述无机电子传输层的厚度是15nm~30nm;所述有机电子传输层的厚度是10nm~20nm;所述惰性金属层的厚度是8nm~20nm或者是150nm~200nm。

10. 如权利要求9所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述发光层的材质是CdSe

核/ZnS壳量子点,厚度是15nm~25nm。

11.一种显示器,其特征在于,含有如权利要求1~10中任一项所述的量子点电致发光器件。

量子点电致发光器件及显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及电致发光技术领域,尤其是涉及一种量子点电致发光器件及显示器。

背景技术

[0002] 纳米晶体半导体材料,又称纳米晶,是由有限数目的原子组成,至少两个维度尺寸均在纳米数量级,外观似一极小的点状物或棒状物/线状物,其内部电子运动在二维空间都受到了限制,量子限域效应特别显著。纳米晶体半导体材料受到光或电的激发,会发出半峰宽很窄的光谱(通常半峰宽小于40nm),发光颜色主要由粒子大小决定,发光具有光色纯度高、发光量子效率高、性能稳定等特点。纳米晶体半导体材料由于上述优点,在下一代显示技术中具有巨大的应用潜力。激发方式通常有光致发光和电致发光两种方式。光致发光方式主要是以蓝光LED作为激发光源,应用在照明领域和LCD显示的背光模组等。电致发光器件可以应用于照明和显示领域,尤其显示应用前景更为宽广。

[0003] 以纳米晶体半导体材料制作的电致发光器件作为一种新兴的发光器件,近年来受到了广泛的关注。由于量子限域效应的特征,以纳米晶体半导体材料制备的电致发光二极管,也被称为QLED(Q代表量子的含义,具体发光材料可包括点状、棒状或线状的材料)。

[0004] 与传统的有机发光二极管(OLED)相比,QLED具有更加优异的色纯度、亮度和可视角等特点。纳米晶体半导体材料可分散于溶剂中配制成墨水等印刷材料,适用于溶液法制备,可采用打印、移印、旋涂、刮涂等方法制造发光薄膜,实现大面积溶液加工。如采用与喷墨打印(Inkjet Printing)相类似的按需喷墨(Drop on Demand)工艺,可以精确地按所需量将发光材料沉积在设定的位置,沉积形成精密像素薄膜结构,以制造大尺寸彩色QLED显示屏。这些特点使得以纳米晶体半导体材料作为发光层的QLED在固态照明、平板显示等领域具有广泛的应用前景,受到了学术界以及产业界的广泛关注。

[0005] 通过对纳米晶体半导体材料的改进以及QLED器件结构的不断优化,现有QLED器件的发光性能得到了大幅度的提高,但仍有某些性能不能满足要求,尤其是器件长期服役寿命与产业化生产的要求还有一定差距。

发明内容

[0006] 基于此,有必要提供一种使用寿命长的量子点电致发光器件及显示器。

[0007] 一种量子点电致发光器件,包括基底、阳极层、发光层、电子传输层和惰性金属层,所述阳极层设于所述基底上,所述发光层设于所述阳极层上,所述电子传输层设于所述发光层上,所述惰性金属层设于所述电子传输层上;所述发光层为量子点发光层;所述电子传输层包括层叠设置的无机电子传输层和有机电子传输层;所述惰性金属层中含有金属活性排在氢之后的惰性金属。

[0008] 在其中一个实施例中,所述惰性金属层构成阴极层;或者

[0009] 所述惰性金属层构成电子注入层,所述量子点电致发光器件还包括设于所述惰性金属层之上的阴极层,且所述阴极层的材质不同于所述惰性金属层的材质。

- [0010] 在其中一个实施例中,所述惰性金属选自铜、银、铂及金中的至少一种。
- [0011] 在其中一个实施例中,所述惰性金属层中除所述惰性金属之外,还含有金属活性较所述惰性金属活跃的其他金属。
- [0012] 在其中一个实施例中,所述其他金属选自镁、钙、铝及镱中的至少一种。
- [0013] 在其中一个实施例中,所述惰性金属层中惰性金属与其他金属的体积比是99:1~50:50。
- [0014] 在其中一个实施例中,所述无机电子传输层的材质选自不掺杂或用镁、钇以及钪中至少一种金属掺杂的ZnO和/或TiO₂;和/或
- [0015] 所述有机电子传输层的材质选自含有或不含有取代基的葱、茈、三嗪、萘、菲、蒽、芘、喹啉、荧葱、苯并葱、邻菲罗啉、三亚苯、吡啶、嘧啶、咪唑、二唑、噁二唑以及上述各化合物的衍生物中的至少一种;和/或
- [0016] 所述量子点发光层的材质选自以CdSe、CdS、CdTe、PbS、PbTe、ZnSe、InP、CuZnS、CuZnSe、CuZnCdS、CuZnInSe以及CuInP为核心的量子点中的至少一种。
- [0017] 在其中一个实施例中,所述无机电子传输层的材质是ZnO,所述有机电子传输层的材质是Alq₃,所述惰性金属层的材质是Ag;或者
- [0018] 所述无机电子传输层的材质是ZnO,所述有机电子传输层的材质是Alq₃,所述惰性金属层的材质是AgMg合金;或者
- [0019] 所述无机电子传输层的材质是ZnMgO,所述有机电子传输层的材质是Alq₃,所述惰性金属层的材质是Ag;或者
- [0020] 所述无机电子传输层的材质是ZnMgO,所述有机电子传输层的材质是N-164,所述惰性金属层的材质是Ag;或者
- [0021] 所述无机电子传输层的材质是ZnMgO,所述有机电子传输层的材质是N-164与LiQ的混合材质,所述惰性金属层的材质是Ag。
- [0022] 在其中一个实施例中,所述无机电子传输层的厚度是15nm~30nm;所述有机电子传输层的厚度是10nm~20nm;所述惰性金属层的厚度是8nm~20nm或者是150nm~200nm。
- [0023] 在其中一个实施例中,所述发光层的材质是CdSe核/ZnS壳量子点,厚度是15nm~25nm。
- [0024] 一种显示器,含有上述任一实施例所述的量子点电致发光器件。
- [0025] 上述量子点电致发光器件以及含有该量子点电致发光器件的显示器,通过在量子点发光层上设置电子传输层和惰性金属层,其中电子传输层包括层叠设置的无机电子传输层和有机电子传输层,惰性金属层中含有金属活性排在氢之后的惰性金属,这样惰性金属层与电子传输层和量子点发光层相互配合,可以显著延长整个量子点电致发光器件的使用寿命,提高发光的稳定性。

附图说明

- [0026] 图1为本发明一实施例的量子点电致发光器件的结构示意图。

具体实施方式

- [0027] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中

给出了本发明的较佳实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0028] 需要说明的是,当元件被称为“设于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0029] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0030] 如图1所示,本发明提供了一种量子点电致发光器件10,其包括基底100、阳极层200、发光层300、电子传输层400和惰性金属层500。其中,阳极层200设于基底100上,发光层300设于阳极层200上,电子传输层400设于发光层300上,惰性金属层500设于电子传输层400上。发光层300为量子点发光层。电子传输层400包括层叠设置的无机电子传输层410和有机电子传输层420。惰性金属层500中含有金属活动性排在氢之后的惰性金属。

[0031] 惰性金属层500可以直接构成阴极层,厚度可以在10nm~200nm范围内,具体地,当器件为顶发射器件结构时,惰性金属层较薄,一般为8nm~20nm;当器件为底发射器件结构时,惰性金属层较厚,一般为150nm~200nm。或者惰性金属层500构成电子注入层,厚度可以在1nm~20nm范围内。当惰性金属层500作为电子注入层时,该量子点电致发光器件10还包括设于惰性金属层之上的阴极层(图未示),且阴极层的材质不同于惰性金属层的材质。

[0032] 在一个具体示例中,惰性金属选自铜、银、铂及金中的至少一种。

[0033] 进一步,在一些具体示例中,惰性金属层500中除惰性金属之外,还含有其他金属。其他金属优选金属活动性较惰性金属活跃的金属,如可以是选自镁、钙、铝以及镱中的至少一种。更具体的,惰性金属层500中惰性金属与其他金属的体积比是99:1~50:50,例如可以是99:1、95:5、90:10、80:20、70:30、60:40或50:50。电子传输层400中的无机电子传输层410相对于有机电子传输层420更靠近于发光层300,有机电子传输层420更靠近于惰性金属层500。

[0034] 在一个具体示例中,无机电子传输层410的材质选自不掺杂或用镁、铪以及钪中至少一种金属掺杂的ZnO和/或TiO₂,其厚度可以在10nm~40nm范围内。

[0035] 有机电子传输层420的材质选自含有或不含有取代基的蒽、芴、三嗪、萘、菲、蒎、芘、喹啉、荧蒹、苯并蒹、邻菲罗啉、三亚苯、吡啶、嘧啶、咪唑、二唑、噁二唑以及上述各化合物的衍生物(如Alq₃、LiQ等)中的至少一种,其厚度可以在5nm~40nm范围内。

[0036] 发光层300的材质选自以CdSe、CdS、CdTe、PbS、PbTe、ZnSe、InP、CuZnS、CuZnSe、CuZnCdS、CuZnInSe以及CuInP为核心的量子点中的至少一种,其厚度可以在10nm~50nm范围内。

[0037] 在一些优选的方案中,无机电子传输层410的材质是ZnO,有机电子传输层420的材质是Alq₃,惰性金属层500的材质是Ag;或者无机电子传输层410的材质是ZnO,有机电子传输层420的材质是Alq₃,惰性金属层500的材质是AgMg合金,如Ag与Mg体积比为9:1的AgMg合金;或者无机电子传输层410的材质是ZnMgO,有机电子传输层420的材质是Alq₃,惰性金属

层500的材质是Ag;或者无机电子传输层410的材质是ZnMgO(Mg掺杂的ZnO),有机电子传输层420的材质是N-164,惰性金属层500的材质是Ag;或者无机电子传输层410的材质是ZnMgO,有机电子传输层420的材质是N-164与LiQ的混合材质,如N-164与LiQ体积比是2:8的混合材质,惰性金属层500的材质是Ag。

[0038] 进一步优选的,无机电子传输层410的厚度是15nm~30nm,如可以是25nm;有机电子传输层420的厚度是10nm~20nm,如可以是15nm;惰性金属层500的厚度是8nm~20nm(对应于顶发射型器件,优选的,惰性金属层500之上还设有一层透明阴极层)或者是150nm~200nm(对应于底发射型器件)。

[0039] 更进一步,与上述优选的无机电子传输层410、有机电子传输层420及惰性金属层500材质相配合的发光层300的材质可以是CdSe核/ZnS壳量子点,厚度可以是15nm~25nm。

[0040] 再进一步,该量子点电致发光器件10还可以包括位于阳极层200与发光层300之间的空穴注入层和空穴传输层中的至少一层。

[0041] 上述量子点电致发光器件以及含有该量子点电致发光器件的显示器,通过在量子点发光层上设置电子传输层和惰性金属层,其中电子传输层包括层叠设置的无机电子传输层和有机电子传输层,惰性金属层中含有金属活动性排在氢之后的惰性金属,这样惰性金属层与电子传输层和量子点发光层相互配合,可以显著延长整个量子点电致发光器件的使用寿命,提高发光的稳定性。

[0042] 该量子点电致发光器件10可作为背光模组或显示模组用于显示器中,如各类平面显示器等。

[0043] 以下结合具体实施例和对比例对本发明的量子点电致发光器件的结构及性能进行进一步详细的说明。

[0044] 实施例1

[0045] 器件的结构是:玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnO无机电子传输层/Alq3有机电子传输层/惰性金属Ag层作为阴极,制备方法如下:

[0046] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0047] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0048] (3) 发光层制备:以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0049] (4) ZnO层制备:以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnO墨水(60mg/ml),旋涂30秒,然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnO层薄膜。

[0050] (5) 有机电子传输层制备:以真空热蒸镀方式在ZnO层之上蒸镀15nm厚度的Alq3薄膜。

[0051] (6) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀150nm厚度的惰性金属银(Ag,该金属在金属反应活性序列中位于“氢”之后,即活性低于“氢”),形成电致发光器件的阴极。

[0052] 实施例2

[0053] 器件的结构是：玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnO无机电子传输层/Alq3有机电子传输层/惰性金属Ag与活泼金属Mg的合金层作为阴极，制备方法如下：

[0054] (1) 空穴注入层制备：在玻璃-ITO基板上，以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml)，旋涂30秒，然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0055] (2) 空穴传输层制备：以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml)，旋涂30秒，然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0056] (3) 发光层制备：以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml)，旋涂30秒，然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0057] (4) ZnO层制备：以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnO墨水(60mg/ml)，旋涂30秒，然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnO层薄膜。

[0058] (5) 有机电子传输层制备：以真空热蒸镀方式在ZnO层之上蒸镀15nm厚度的Alq3薄膜。

[0059] (6) 金属阴极制备：以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀150nm厚度的镁银合金(镁和银的比例为1:9)，形成电致发光器件的阴极。

[0060] 实施例3

[0061] 器件的结构是：玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnO无机电子传输层/Alq3有机电子传输层/惰性金属Ag层作为电子注入层/Al阴极层，制备方法如下：

[0062] (1) 空穴注入层制备：在玻璃-ITO基板上，以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml)，旋涂30秒，然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0063] (2) 空穴传输层制备：以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml)，旋涂30秒，然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0064] (3) 发光层制备：以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml)，旋涂30秒，然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0065] (4) ZnO层制备：以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnO墨水(60mg/ml)，旋涂30秒，然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnO层薄膜。

[0066] (5) 有机电子传输层制备：以真空热蒸镀方式在ZnO层之上蒸镀15nm厚度的Alq3薄膜。

[0067] (6) 电子注入层制备：首先以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀10nm厚度的惰性金属银，作为电子注入层。

[0068] (7) 金属阴极制备：以真空热蒸镀方式在电子注入层之上蒸镀150nm厚度的铝，形成电致发光器件的阴极。

[0069] 实施例4

[0070] 器件的结构是：玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnO无机电子传输层/Alq3有机电子传输层/惰性金属Ag与活泼金属Mg的合金层作为电子注入层/Al阴极层，制备方法如下：

[0071] (1) 空穴注入层制备：在玻璃-ITO基板上，以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml)，旋涂30秒，然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0072] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0073] (3) 发光层制备:以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0074] (4) ZnO层制备:以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnO墨水(60mg/ml),旋涂30秒,然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnO层薄膜。

[0075] (5) 有机电子传输层制备:以真空热蒸镀方式在ZnO层之上蒸镀15nm厚度的Alq3薄膜。

[0076] (6) 电子注入层制备:以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀10nm厚度的镁银合金(镁和银的体积比例为1:9),作为电子注入层。

[0077] (7) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在电子注入层之上蒸镀150nm厚度的铝,形成电致发光器件的阴极。

[0078] 对比例1

[0079] 器件的结构是:玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnO无机电子传输层/Al阴极层,制备方法如下:

[0080] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0081] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0082] (3) 发光层制备:以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0083] (4) ZnO层制备:以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnO墨水(60mg/ml),旋涂30秒,然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnO层薄膜。

[0084] (5) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在电子传输层之上蒸镀150nm厚度的铝(Al,该金属在金属反应活性序列中位于“氢”之前,即活性高于“氢”),形成电致发光器件的阴极。

[0085] 对比例2

[0086] 器件的结构是:玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnO无机电子传输层/Alq3有机电子传输层/Al阴极层,制备方法如下:

[0087] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0088] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0089] (3) 发光层制备:以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0090] (4) ZnO层制备:以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnO墨水(60mg/ml),旋涂30秒,然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnO层薄膜。

[0091] (5) 有机电子传输层制备:以真空热蒸镀方式在ZnO层之上蒸镀15nm厚度的Alq3薄膜。

[0092] (6) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀150nm厚度的铝(A1,该金属在金属反应活性序列中位于“氢”之前,即活性高于“氢”),形成电致发光器件的阴极。

[0093] 对比例3

[0094] 器件的结构是:玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnO无机电子传输层/惰性金属Ag层作为阴极,制备方法如下:

[0095] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0096] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0097] (3) 发光层制备:以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0098] (4) ZnO层制备:以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnO墨水(60mg/ml),旋涂30秒,然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnO层薄膜。

[0099] (5) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在电子传输层之上蒸镀150nm厚度的Ag层,形成电致发光器件的阴极。

[0100] 对比例4

[0101] 器件的结构是:玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/Alq3有机电子传输层/惰性金属Ag层作为阴极,制备方法如下:

[0102] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0103] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0104] (3) 发光层制备:以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0105] (4) 有机电子传输层制备:以真空热蒸镀方式在量子点发光层之上蒸镀15nm厚度的Alq3薄膜。

[0106] (5) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在电子传输层之上蒸镀150nm厚度的Ag层,形成电致发光器件的阴极。

[0107] 对上面实施例1~4以及对比例1~4进行发光性能检测,在1000尼特初始亮度,恒定电流模式下,测试器件亮度衰减到50%的时间,并将对比例1衰减时间归一化为100%,得到实施例1~4和对比例2~4的相应衰减时间,结果见下表1。

[0108] 表1

[0109]

对比例1	对比例2	对比例3	对比例4	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4
100%	150%	120%	65%	720%	320%	710%	300%

[0110] 由上述表1可以看出,在较为活性的金属铝与ZnO层之间加入有机电子传输层可以一定幅度地提升器件寿命,而与ZnO层之上使用有机电子传输层和惰性金属银的组合之后,QLED器件寿命得到更为明显的大幅度提高。

[0111] 进一步,以实施例1作为基础,本发明进一步还对不同材质和厚度等参数的QLED器件进行了性能研究,器件的结构分别如下面实施例5、6、7、8。

[0112] 实施例5

[0113] 器件的结构是:玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnMgO无机电子传输层/Alq3有机电子传输层/惰性金属Ag层作为阴极,制备方法如下:

[0114] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0115] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0116] (3) 发光层制备:以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0117] (4) ZnMgO层制备:以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnMgO墨水(60mg/ml),旋涂30秒,然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnMgO层薄膜。

[0118] (5) 有机电子传输层制备:以真空热蒸镀方式在ZnMgO层之上蒸镀15nm厚度的Alq3薄膜。

[0119] (6) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀150nm厚度的惰性金属银(Ag,该金属在金属反应活性序列中位于“氢”之后,即活性低于“氢”),形成电致发光器件的阴极。

[0120] 实施例6

[0121] 器件的结构是:玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnMgO无机电子传输层/N-164有机电子传输层/惰性金属Ag层作为阴极,制备方法如下:

[0122] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0123] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0124] (3) 发光层制备:以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0125] (4) ZnMgO层制备:以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnMgO墨水(60mg/ml),旋涂30秒,然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnMgO层薄膜。

[0126] (5) 有机电子传输层制备:以真空热蒸镀方式在ZnMgO层之上蒸镀15nm厚度的代号为N-164的电子传输层材料(Novaled公司生产)薄膜。

[0127] (6) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀150nm厚度的惰性金属银,形成电致发光器件的阴极。

[0128] 实施例7

[0129] 器件的结构是:玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnMgO无机电子传输层/N-164:LiQ共蒸镀有机电子传输层/惰性金属Ag层作为阴极,制备方法如下:

[0130] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0131] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0132] (3) 发光层制备:以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0133] (4) ZnMgO层制备:以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnMgO墨水(60mg/ml),旋涂30秒,然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnMgO层薄膜。

[0134] (5) 有机电子传输层制备:以共蒸方式在ZnMgO层之上蒸镀15nm厚度的N-164:LiQ(N-164与LiQ的体积比为2:8)薄膜。

[0135] (6) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀150nm厚度的惰性金属银,形成电致发光器件的阴极。

[0136] 实施例8

[0137] 器件的结构是顶发射器件:ITO-Ag-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CdSe/ZnS量子点发光层/ZnMgO无机电子传输层/N-164:LiQ共蒸镀有机电子传输层/Ag电子注入层/IZO阴极,制备方法如下:

[0138] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以1200rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(40mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0139] (2) 空穴传输层制备:以1000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(40mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0140] (3) 发光层制备:以1500rpm/min的转速旋涂CdSe/ZnS量子点墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在100℃烘烤10分钟获得18nm厚度的发光层薄膜。

[0141] (4) ZnMgO层制备:以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnMgO墨水(60mg/ml),旋涂30秒,然后在120℃烘烤10分钟获得25nm厚度的ZnMgO层薄膜。

[0142] (5) 有机电子传输层制备:以共蒸方式在ZnMgO层之上蒸镀25nm厚度的N-164:LiQ(N-164与LiQ的体积比为2:8)薄膜。

[0143] (6) Ag电子注入层制备:以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀8nm厚度的金属银,形成电子注入层。

[0144] (7) 透明阴极制备:以溅射的方式在Ag电子注入层上沉积70nm的IZO(含有In和Zn元素的透明导电氧化物)。

[0145] 对上述实施例5~8进行发光性能研究,在1000尼特初始亮度,恒定电流模式下,测试器件亮度衰减到50%的时间,并将对比例1衰减时间归一化为100%,得到实施例5~8的相应衰减时间,结果见下表2。

[0146] 表2

[0147]

对比例1	实施例1	实施例5	实施例6	实施例7	实施例8
100%	720%	780%	850%	1200%	1120%

[0148] 由表2可以看出,实施例5~8均有较好的器件寿命,其中实施例5~7为底发射器件,实施例8为顶发射器件。

[0149] 本发明还进一步研究了惰性金属对OLED器件性能的影响,具体见下面对比例5和对比例6。

[0150] 对比例5

[0151] 器件的结构是:玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CBP:Ir(ppy)₃有机发光层/Alq₃有机电子传输层/金属Al电极,制备方法如下:

[0152] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0153] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0154] (3) 有机发光层制备:以共蒸方式沉积CBP:Ir(ppy)₃有机发光层薄膜(CBP与Ir(ppy)₃的体积比为90%:10%)。

[0155] (4) 有机电子传输层制备:以真空热蒸镀方式在有机发光层之上蒸镀35nm厚度的Alq₃薄膜。

[0156] (5) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀150nm厚度的金属Al,形成电致发光器件的阴极。

[0157] 对比例6

[0158] 器件的结构是:玻璃-ITO/PEDOT:PSS空穴注入层/TFB空穴传输层/CBP:Ir(ppy)₃有机发光层/Alq₃有机电子传输层/惰性金属Ag层,制备方法如下:

[0159] (1) 空穴注入层制备:在玻璃-ITO基板上,以3000rpm/min的转速旋涂PEDOT:PSS墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在110℃烘烤15分钟获得空穴注入层薄膜。

[0160] (2) 空穴传输层制备:以2000rpm/min的转速旋涂TFB墨水(20mg/ml),旋涂30秒,然后在150℃烘烤30分钟获得空穴传输层薄膜。

[0161] (3) 有机发光层制备:以共蒸方式沉积CBP:Ir(ppy)₃有机发光层薄膜(CBP与Ir(ppy)₃的体积比为90%:10%)。

[0162] (4) ZnO层制备:以3000rpm/min的转速旋涂纳米ZnO墨水(60mg/ml),旋涂30秒,然后在120℃烘烤10分钟获得ZnO层薄膜。

[0163] (5) 有机电子传输层制备:以真空热蒸镀方式在有机发光层之上蒸镀35nm厚度的Alq₃薄膜。

[0164] (6) 金属阴极制备:以真空热蒸镀方式在有机电子传输层之上蒸镀150nm厚度的惰性金属银,形成电致发光器件的阴极。

[0165] 对上述对比例5~6进行发光性能研究,以对比例5的器件寿命为100%,对比例6的器件结果是20%。鉴于OLED器件中一般不会使用无机电子传输层,对比例5~6的结果说明本发明的针对量子点发光器件(QLED)的“无机电子传输层+有机电子传输层+惰性金属”的器件结构,在提升器件的寿命这一点上并不适用于含有有机发光层的OLED器件。

[0166] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0167] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来

说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

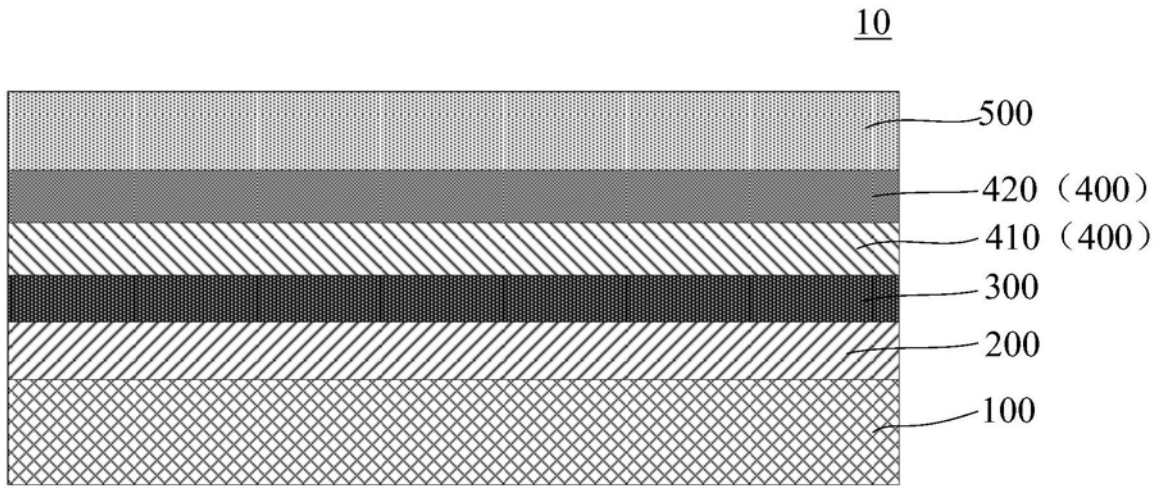


图1

专利名称(译)	量子点电致发光器件及显示器		
公开(公告)号	CN111384257A	公开(公告)日	2020-07-07
申请号	CN201811625837.X	申请日	2018-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	广东聚华印刷显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	广东聚华印刷显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广东聚华印刷显示技术有限公司		
[标]发明人	李哲 宋晶尧 付东		
发明人	李哲 宋晶尧 付东		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L51/56		
代理人(译)	林青中		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种使用寿命长的量子点电致发光器件及显示器。该量子点电致发光器件以及含有该量子点电致发光器件的显示器，通过在量子点发光层上设置电子传输层和惰性金属层，其中电子传输层包括层叠设置的无机电子传输层和有机电子传输层，惰性金属层中含有金属活性排在氢之后的惰性金属，这样惰性金属层与电子传输层和量子点发光层相互配合，可以显著延长整个量子点电致发光器件的使用寿命，提高发光的稳定性。

