



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109473559 B

(45)授权公告日 2020.07.24

(21)申请号 201811223778.3

审查员 赵芳

(22)申请日 2018.10.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109473559 A

(43)申请公布日 2019.03.15

(73)专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 张欣

(74)专利代理机构 北京市立方律师事务所

11330

代理人 张筱宁

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

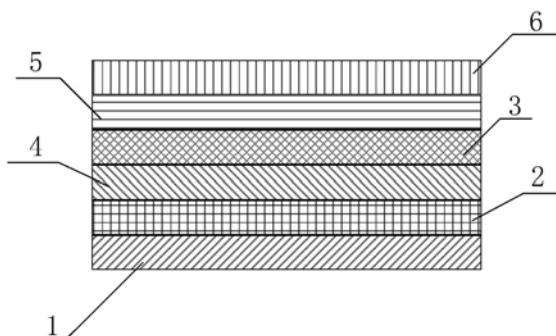
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

一种电致发光器件及其制作方法、显示装置

(57)摘要

本申请实施例提供了一种电致发光器件,包括阳极层、发光层、阴极层、位于阳极层与发光层之间的空穴传输层和位于阴极层和发光层之间的电子传输层,该电致发光器件还包括:第一界面修饰层,位于空穴传输层和发光层之间;和/或,第二界面修饰层,位于电子传输层和发光层之间;其中:第一界面修饰层的能级与空穴传输层和发光层的能级匹配;第二界面修饰层的能级与电子传输层和发光层的能级匹配。本申请实施例还公开了一种该电致发光器件的制作方法、显示装置。本申请实施例在发光层与电子传输层和/或发光层与空穴传输层之间加入界面修饰层,能够减小电子和/或空穴注入势垒,从而降低器件的开启电压,提高器件效率。



1. 一种电致发光器件,包括阳极层、发光层、阴极层、位于所述阳极层与所述发光层之间的空穴传输层和位于所述阴极层和所述发光层之间的电子传输层,其特征在于,还包括:

第一界面修饰层,位于所述空穴传输层和所述发光层之间;和/或,

第二界面修饰层,位于所述电子传输层和所述发光层之间;

所述第一界面修饰层的能级与所述空穴传输层的能级和所述发光层的能级匹配;

所述第二界面修饰层的能级与所述电子传输层的能级和所述发光层的能级匹配;

所述第一界面修饰层包括量子点薄膜或钙钛矿多晶薄膜;

所述第二界面修饰层包括量子点薄膜或钙钛矿多晶薄膜;

所述量子点薄膜中量子点的尺寸在2纳米至20纳米之间;所述钙钛矿多晶薄膜中多晶体的尺寸在2纳米至1000纳米之间。

2. 根据权利要求1所述的电致发光器件,其特征在于,所述量子点薄膜包括第II组元素和第VI组元素组成的量子点;或,第III组元素和第V组元素组成的量子点;或,第I组元素、第III组元素和第V组元素组成的量子点;或,第II组元素、第IV组元素和第VI组元素组成的量子点中的至少一种。

3. 根据权利要求2所述的电致发光器件,其特征在于,所述第一界面修饰层包括:铜铟硫和硫化锌组成的量子点,或硒化镉和硫化锌组成的量子点;

所述第二界面修饰层包括:铜铟硫和硫化锌组成的量子点,或硒化镉和硫化锌组成的量子点。

4. 根据权利要求1所述的电致发光器件,其特征在于,所述量子点薄膜包括 ABX_3 型量子点,A为有机胺阳离子,B为二价金属阳离子,X为卤素阴离子。

5. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求1-4任一项所述的电致发光器件。

6. 一种电致发光器件的制作方法,包括阳极层、发光层、阴极层、空穴传输层和电子传输层的制作,其特征在于,还包括:

在所述空穴传输层和所述发光层之间制作第一界面修饰层,所述第一界面修饰层的能级与所述空穴传输层的能级和所述发光层的能级匹配;

和/或,

在所述电子传输层和所述发光层之间制作第二界面修饰层,所述第二界面修饰层的能级与所述电子传输层的能级和所述发光层的能级匹配;

所述第一界面修饰层包括量子点薄膜或钙钛矿多晶薄膜;

所述第二界面修饰层包括量子点薄膜或钙钛矿多晶薄膜;

所述量子点薄膜中量子点的尺寸在2纳米至20纳米之间;所述钙钛矿多晶薄膜中多晶体的尺寸在2纳米至1000纳米之间。

7. 根据权利要求6所述的制作方法,其特征在于,所述第一界面修饰层的制作方法包括:

配置含有有机胺阳离子、二价金属阳离子和卤素阴离子的前驱体溶液;

在含有有机配体的溶液中加入所述前驱体溶液,去上层溶液并离心处理,获得钙钛矿量子点粉末;

取所述钙钛矿量子点粉末溶于非极性有机溶剂中,离心后取上清液进行过滤,得到钙钛矿量子点溶液;

将得到的钙钛矿量子点溶液旋涂在所述空穴传输层上；

和/或,所述第二界面修饰层的制作方法包括:

配置含有有机胺阳离子、二价金属阳离子和卤素阴离子的前驱体溶液;

在含有有机配体的溶液中加入所述前驱体溶液,去上层溶液并离心处理,获得钙钛矿量子点粉末;

取所述钙钛矿量子点粉末溶于非极性有机溶剂中,离心后取上清液进行过滤,得到钙钛矿量子点溶液;

将得到的钙钛矿量子点溶液旋涂在所述发光层上。

8. 根据权利要求6所述的制作方法,其特征在于,所述第一界面修饰层的制作方法包括:

配置含有有机胺阳离子、二价金属阳离子和卤素阴离子的前驱体溶液;

将所述前驱体溶液旋涂在所述空穴传输层上;

和/或,所述第二界面修饰层的制作方法包括:

配置含有有机胺阳离子、二价金属阳离子和卤素阴离子的前驱体溶液;

将所述前驱体溶液旋涂在所述发光层上。

9. 根据权利要求6所述的制作方法,其特征在于,所述第一界面修饰层的制作方法包括:

取发光峰位于预设峰值的纳米颗粒,将所述纳米颗粒溶于非极性有机溶剂中得到量子点溶液;

过滤所述量子点溶液,并旋涂在所述空穴传输层上;

和/或,所述第二界面修饰层的制作方法包括:

取发光峰位于预设峰值的纳米颗粒,将所述纳米颗粒溶于非极性有机溶剂中得到量子点溶液;

过滤所述量子点溶液,并旋涂在所述发光层上。

一种电致发光器件及其制作方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种电致发光器件及其制作方法、显示装置。

背景技术

[0002] 量子点发光二极管(Quantum Dot Light Emitting Diodes,QLED)具有高亮度、低成本、易实现大规模生产等优点有望应用于下一代显示器件,而目前量子点发光二极管中常用的空穴传输层和电子传输层与发光层之间的能级势垒较高,导致器件开启电压高、效率低,阻碍了量子点发光二极管的进一步应用。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提供一种电致发光器件及其制作方法、显示装置,以解决器件开启电压高、效率低等诸多问题。

[0004] 针对上述问题,在第一方面中,本申请实施例公开了一种电致发光器件,包括阳极层、发光层、阴极层、位于所述阳极层与所述发光层之间的空穴传输层和位于所述阴极层和所述发光层之间的电子传输层,该电致发光器件还包括:

[0005] 第一界面修饰层,位于所述空穴传输层和所述发光层之间;和/或,

[0006] 第二界面修饰层,位于所述电子传输层和所述发光层之间;

[0007] 所述第一界面修饰层的能级与所述空穴传输层的能级和所述发光层的能级匹配;

[0008] 所述第二界面修饰层的能级与所述电子传输层的能级和所述发光层的能级匹配。

[0009] 在第二方面中,本申请实施例公开了一种显示装置,该显示装置包括第一方面的电致发光器件。

[0010] 在第三方面中,本申请实施例公开了一种电致发光器件的制作方法,包括阳极层、发光层、阴极层、空穴传输层和电子传输层的制作,还包括:

[0011] 在所述空穴传输层和所述发光层之间制作第一界面修饰层,所述第一界面修饰层的能级与所述空穴传输层的能级和所述发光层的能级匹配;

[0012] 和/或,

[0013] 在所述电子传输层和所述发光层之间制作第二界面修饰层,所述第二界面修饰层的能级与所述电子传输层的能级和所述发光层的能级匹配。

[0014] 应用本发明实施例所获得的有益效果包括:

[0015] 本申请实施例在发光层与电子传输层之间设置第二界面修饰层,和/或,在发光层与空穴传输层之间设置第一界面修饰层,由于第一界面修饰层的能级与空穴传输层的能级和发光层的能级匹配,第二界面修饰层的能级与电子传输层的能级和发光层的能级匹配,因此能够减小电子和/或空穴注入势垒,从而降低器件的开启电压,提高器件效率。

[0016] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,这些将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0017] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0018] 图1为本申请实施例的电致发光器件的第一实施例的结构示意图;

[0019] 图2为图1中的电致发光器件连接电源后的结构示意图;

[0020] 图3为本申请实施例的蓝光MAPbBr₃量子点的紫外吸收和荧光发射的示意图;

[0021] 图4为图2中的电致发光器件的能级图;

[0022] 图5(a)为使用和不使用图2中的界面修饰层的电致发光器件电流密度和电压之间的变化线条图,以及电致发光器件亮度和电压之间的变化线条图;

[0023] 图5(b)为使用和不使用图2中的界面修饰层的电致发光器件电流效率和电流密度之间的变化线条图;

[0024] 图6为图2中的电致发光器件在不同加载电压下的电致发光光谱图;

[0025] 图7为本申请实施例的电致发光器件的第二实施例的结构示意图;

[0026] 图8为图7中的电致发光器件连接电源后的结构示意图;

[0027] 图9为图8中的电致发光器件的能级图;

[0028] 图10(a)为使用和不使用图7中的界面修饰层的电致发光器件电流密度和电压之间的变化线条图,以及电致发光器件亮度和电压之间的变化线条图;

[0029] 图10(b)为使用和不使用图7中的界面修饰层的电致发光器件电流效率和电流密度之间的变化线条图;

[0030] 图11为本申请实施例的电致发光器件的制作方法的第一实施例的流程图;

[0031] 图12为本申请实施例的电致发光器件的制作方法的第二实施例的流程图;

[0032] 图13为本申请实施例的电致发光器件的制作方法的第三实施例的流程图。

[0033] 附图标记介绍如下:

[0034] 1-阳极层;2-空穴传输层;21-第一空穴传输层;22-第二空穴传输层;3-第二界面修饰层;4-发光层;5-电子传输层;6-阴极层;7-第一界面修饰层;10-电源;11-电致发光器件在3V电压下的电致发光光谱曲线;12-电致发光器件在3.2V电压下的电致发光光谱曲线;13-电致发光器件在3.4V电压下的电致发光光谱曲线;14-电致发光器件在3.6V电压下的电致发光光谱曲线;

[0035] a-紫外吸收;b-荧光发射。

具体实施方式

[0036] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能解释为对本发明的限制。

[0037] 本技术领域技术人员可以理解,除非特意声明,这里使用的单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”也可包括复数形式。应该进一步理解的是,本发明的说明书中使用的措辞“包括”是指存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件,但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。应该理解,当我们称元件被“连接”到另一元件时,它可以直接连接到其他元件,或者也可以存在中间元件。此外,

这里使用的“连接”可以包括无线连接。这里使用的措辞“和/或”包括一个或更多个相关联的列出项的全部或任一单元和全部组合。

[0038] 本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语),具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语,应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非像这里一样被特定定义,否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0039] 本申请的发明人对现有技术研究发现,现有技术为了降低器件的开启电压,在一个设计方案中提出使用双钙钛矿层来降低发光二极管的开启电压,但是,由于这种方法是通过旋涂两次钙钛矿前驱体溶液来制备双层钙钛矿薄膜,在第二次旋涂前驱体溶液时,溶剂会破坏第一层钙钛矿薄膜,这将导致器件发光不均匀且重复性差。

[0040] 另外,目前采用的另一个设计方案中提出使用有机无机杂化钙钛矿材料分别作为电子传输层和空穴传输层,但是,这种设计方案由于钙钛矿材料的离子迁移现象严重,钙钛矿材料直接作为电子传输层和空穴传输层制备的器件效率低。

[0041] 为了降低器件的开启电压,提高器件效率,第一方面,本申请实施例提供了一种电致发光器件,包括阳极层、发光层、阴极层、位于阳极层与发光层之间的空穴传输层和位于阴极层和发光层之间的电子传输层,该电致发光器件还包括:第一界面修饰层,位于空穴传输层和发光层之间;和/或,第二界面修饰层,位于电子传输层和发光层之间;其中:第一界面修饰层的能级与空穴传输层的能级和发光层的能级匹配;第二界面修饰层的能级与电子传输层的能级和发光层的能级匹配。

[0042] 本申请实施例在发光层与电子传输层之间设置第二界面修饰层,和/或,在发光层与空穴传输层之间设置第一界面修饰层,由于第一界面修饰层的能级与空穴传输层的能级和发光层的能级匹配,第二界面修饰层的能级与电子传输层的能级和发光层的能级匹配,因此能够减小电子和/或空穴注入势垒,从而降低器件的开启电压,提高器件效率。

[0043] 具体地,图1示出了本申请实施例的电致发光器件的第一实施例的结构示意图。如图1所示,该电致发光器件包括阳极层1、发光层4、阴极层6、位于阳极层1与发光层4之间的空穴传输层2和位于阴极层6和发光层4之间的电子传输层5。该电致发光器件还包括:第二界面修饰层3,位于电子传输层5和发光层4之间。

[0044] 优选地,第二界面修饰层3包括量子点薄膜或钙钛矿多晶薄膜,具体地,量子点薄膜中量子点的尺寸在2纳米至20纳米之间;钙钛矿多晶薄膜中多晶体的尺寸在2纳米至1000纳米之间。

[0045] 可选地,量子点薄膜包括第II组元素和第VI组元素组成的量子点;或,第III组元素和第V组元素组成的量子点;或,第I组元素、第III组元素和第V组元素组成的量子点;或,第II组元素、第IV组元素和第VI组元素组成的量子点中的至少一种。

[0046] 可选地,量子点薄膜包括ABX₃型量子点,A为有机胺阳离子,B为二价金属阳离子,X为卤素阴离子。

[0047] 优选地,第二界面修饰层3包括:铜铟硫和硫化锌组成的量子点,或硒化镉和硫化锌组成的量子点。

[0048] 图2示出了图1中的电致发光器件连接电源后的结构示意图,其中,阳极层1和阴极

层6连接电源10,电源10为电致发光器件提供电流;空穴传输层2包括第一空穴传输层21和第二空穴传输层22,第一空穴传输层21由聚3,4-乙炔二氧噻吩单体与聚苯乙烯磺酸盐混合的混合物(PEDOT:PSS)制成,第二空穴传输层22由TFB制成,TFB为聚[(9,9-二正辛基芴基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苯基)-二苯胺(Poly[(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-alt-(4,4'-(N-(4-butyl)phenyl)-diphenylamine。

[0049] 如图2所示,第二界面修饰层3以蓝光钙钛矿(以下简称:蓝光MAPbBr₃)量子点为例,其中MA表示甲胺,图3示出了蓝光MAPbBr₃量子点的紫外吸收a和荧光发射b的示意图。如图3所示,蓝光MAPbBr₃量子点的发光峰为455纳米,半峰宽为15纳米。

[0050] 如图2所示,阳极层1以氧化铟锡(ITO)为例,发光层4以绿光MAPbBr₃量子点为例,电子传输层5以1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯(TPBi)为例,阴极层6以铝(Al)为例。

[0051] 对于能级匹配,举例而言,是指界面修饰层的电子和/或空穴注入势垒值处于界面修饰层的相邻两层的电子和/或空穴注入势垒值之间的合理范围内。具体而言,图4示出了图2的电致发光器件的能级图,其中,在没有第二界面修饰层3时,发光层4与电子传输层5之间的电子注入势垒的差值(4.3eV-2.9eV)为1.4eV。但是,在发光层4与电子传输层5之间加入第二界面修饰层3后,发光层4与第二界面修饰层3之间的电子注入势垒的差值(4.3eV-3.6eV)减小为0.7eV,因此,电致发光器件在设置有本申请实施例公开的第二界面修饰层3后,电子注入势垒从1.4eV降低为0.7eV。因此,第二界面修饰层3的电子注入势垒值(能级)应当在发光层4和电子传输层5的电子注入势垒值之间,从而获得降低器件的开启电压,提高器件效率的技术效果。

[0052] 进一步地,如图5(a)和图5(b)所示,图5(a)中向右的箭头表示电致发光器件亮度和电压之间的变化线条图,向左的箭头表示电致发光器件电流密度和电压之间的变化线条图;在设置有本申请实施例公开的第二界面修饰层3后,电致发光器件的开启电压由3V降为2.6V。而在图5(b)中的电致发光器件的最大电流效率由18.29cd/A提升至21.01cd/A。因此,第二界面修饰层3的设置,降低了电致发光器件的开启电压,并且进一步提高了电流效率和工作效率。

[0053] 如图6所示,图6示出了根据图2中的电致发光器件在不同加载电压下的电致发光光谱图,其中,附图标记11表示电致发光器件在3V电压下的电致发光光谱曲线;附图标记12表示电致发光器件在3.2V电压下的电致发光光谱曲线;附图标记13表示电致发光器件在3.4V电压下的电致发光光谱曲线;附图标记14表示电致发光器件在3.6V电压下的电致发光光谱曲线。由图6可知,加入一层蓝光MAPbBr₃量子点界面修饰层后,器件发光峰位于525纳米处,不存在第二空穴传输层22或第二界面修饰层3量子点的寄生发光。

[0054] 类似于图1-图6所示的第一实施例的电致发光器件,图7-图10(b)分别示出了本申请实施例的第二实施例的电致发光器件。如图7所示,电致发光器件包括:阳极层1、发光层4、阴极层6、位于阳极层1与发光层4之间的空穴传输层2和位于阴极层6和发光层4之间的电子传输层5。该电致发光器件还包括:第一界面修饰层7,位于空穴传输层2和发光层4之间,以及第二界面修饰层3,位于电子传输层5和发光层4之间,其中,第一界面修饰层7和第二界面修饰层3均包括量子点薄膜或钙钛矿多晶薄膜。

[0055] 类似于本申请第一实施例的电致发光器件,第一界面修饰层7中的量子点薄膜中

量子点的尺寸在2纳米至20纳米之间;钙钛矿多晶薄膜中多晶体的尺寸在2纳米至1000纳米之间。

[0056] 进一步地,量子点薄膜包括第II组元素和第VI组元素组成的量子点;或,第III组元素和第V组元素组成的量子点;或,第I组元素、第III组元素和第V组元素组成的量子点;或,第II组元素、第IV组元素和第VI组元素组成的量子点中的至少一种。

[0057] 在另一个实施例中,量子点薄膜包括 ABX_3 型量子点,A为有机胺阳离子,B为二价金属阳离子,X为卤素阴离子。

[0058] 具体地,第一界面修饰层7包括:铜铟硫和硫化锌组成的量子点,或硒化镉和硫化锌组成的量子点。第二界面修饰层3包括:铜铟硫和硫化锌组成的量子点,或硒化镉和硫化锌组成的量子点。

[0059] 优选地,第一界面修饰层7和第二界面修饰层3的材料相同。第一界面修饰层7和第二界面修饰层3的厚度相同。

[0060] 图8示出了图7中的电致发光器件连接电源后的结构示意图,空穴传输层2包括第一空穴传输层21和第二空穴传输层22,第一空穴传输层21由聚3,4-乙烯二氧噻吩单体与聚苯乙烯磺酸盐混合的混合物(PEDOT:PSS)制成,第二空穴传输层22由TFB制成。

[0061] 如图8所示,第一界面修饰层7以铜铟硫和硫化锌组成的量子点为例,第二界面修饰层3以硒化镉和硫化锌组成的量子点为例,阳极层1以ITO为例,发光层4以绿光钙钛矿薄膜为例,电子传输层5以TPBi为例,阴极层6以Al为例。

[0062] 如图9所示,图9示出了图8的电致发光器件的能级图,其中,在没有第二界面修饰层3时,电子注入势垒(4.3eV-2.9eV)为1.4eV,而在加入第二界面修饰层3后,电子注入势垒(4.3eV-4.0eV)为0.3eV,因此,电致发光器件在设置有本申请实施例公开的第二界面修饰层3后,电子注入势垒从1.4eV降低为0.3eV。

[0063] 如图9所示,在没有第一界面修饰层7时,空穴注入势垒(6.6eV-5.3eV)为1.3eV,而在加入第一界面修饰层7后,空穴注入势垒(6.6eV-5.77eV)为0.83eV。因此,电致发光器件在设置有本申请实施例公开的第一界面修饰层7后,空穴注入势垒从1.3eV降低为0.83eV。

[0064] 如图10(a)和图10(b)所示,在设置有本申请实施例公开的第二界面修饰层3和第一界面修饰层7后,电致发光器件的开启电压由3V降为2.6V,电致发光器件的最大电流效率由18.47cd/A提升至25.8cd/A。因此,第二界面修饰层3和第一界面修饰层7的设置,降低了电致发光器件的开启电压,并且进一步提高了电流效率和工作效率。

[0065] 在一个优选实施例中,第一和第二实施例中的电致发光器件还包括电极修饰层,电极修饰层位于电子传输层5和阴极层6之间,电极修饰层的作用是减小电子注入势垒。具体地,电极修饰层包括氟化锂(LiF)。

[0066] 另外,本申请具体实施例还可以仅设置第一界面修饰层,不设置第二界面修饰层,这种实施例与上述第一实施例类似,这里不再赘述。

[0067] 在第二方面中,本申请实施例还公开了一种显示装置,其包括上述第一方面中的电致发光器件。

[0068] 本申请实施例由于在发光层与电子传输层和/或发光层与空穴传输层之间加入界面修饰层,因此能够减小电子和/或空穴注入势垒,从而降低器件的开启电压,提高器件效率。

[0069] 在第三方面中,本申请实施例还公开了一种电致发光器件的制作方法。

[0070] 图11示出了本申请实施例的电致发光器件的制作方法的第一实施例的流程图。如图11所示,电致发光器件的制作方法包括:

[0071] S101:提供一衬底基板,在衬底基板上制作阳极层,在阳极层上制作空穴传输层;

[0072] S102:在空穴传输层上制作第一界面修饰层,在第一界面修饰层上制作发光层;

[0073] S103:在发光层上制作电子传输层,在电子传输层上制作阴极层。

[0074] 图12示出了本申请实施例的电致发光器件的制作方法的第二实施例的流程图,其中,该方法包括:

[0075] S201:提供一衬底基板,在衬底基板上制作阳极层,在阳极层上制作空穴传输层;

[0076] S202:在空穴传输层上制作发光层,在发光层上制作第二界面修饰层;

[0077] S203:在第二界面修饰层上制作电子传输层,在电子传输层上制作阴极层。

[0078] 图13为本申请实施例的电致发光器件的制作方法的第三实施例的流程图,其中,该方法包括:

[0079] S301:提供一衬底基板,在衬底基板上制作阳极层,在阳极层上制作空穴传输层;

[0080] S302:在空穴传输层上制作第一界面修饰层,在第一界面修饰层上制作发光层;

[0081] S303:在发光层上制作第二界面修饰层,在第二界面修饰层上制作电子传输层,在电子传输层上制作阴极层。

[0082] 其中:图11、图12和图13中的第一界面修饰层和第二界面修饰层均包括量子点薄膜或钙钛矿多晶薄膜。

[0083] 优选地,在制作阴极层之前,还包括:在电子传输层上制作电极修饰层。

[0084] 具体地,当第一界面修饰层和/或第二界面修饰层包括ABX₃型量子点时,本申请实施例的第一界面修饰层和/或第二界面修饰层可以通过非原位合成法制造而成,其中,非原位合成法是指在制备某一种物质时,不需要加入另一种或多种元素,制备而成该物质。基于上述原理,本申请实施例的第一界面修饰层的制作方法包括:

[0085] 配置含有有机胺阳离子、二价金属阳离子和卤素阴离子的前驱体溶液;

[0086] 在含有有机配体的溶液中加入前驱体溶液,去上层溶液并离心处理,获得钙钛矿量子点粉末;

[0087] 取钙钛矿量子点粉末溶于非极性有机溶剂中,离心后取上清液进行过滤,得到钙钛矿量子点溶液;

[0088] 将得到的钙钛矿量子点溶液旋涂在空穴传输层上。

[0089] 具体实施时,第一界面修饰层的制作方法包括:

[0090] 将溴化铅和甲胺溴按预定质量比溶解在二甲基甲酰胺中,配置成前驱体溶液;

[0091] 搅拌正己烷溶液,并在搅拌过程中依次加入十二胺、前驱体溶液、油酸以及乙腈,去上层溶液并离心处理,获得钙钛矿量子点粉末;

[0092] 取钙钛矿量子点粉末溶于正庚烷中,并进行超声和离心处理,离心后取上清液进行过滤,得到钙钛矿量子点溶液;

[0093] 将得到的钙钛矿量子点溶液旋涂在空穴传输层上,并在旋涂后进行退火处理。

[0094] 具体地,第二界面修饰层的制作方法包括:

[0095] 配置含有有机胺阳离子、二价金属阳离子和卤素阴离子的前驱体溶液;

[0096] 在含有有机配体的溶液中加入前驱体溶液,去上层溶液并离心处理,获得钙钛矿量子点粉末;

[0097] 取钙钛矿量子点粉末溶于非极性有机溶剂中,离心后取上清液进行过滤,得到钙钛矿量子点溶液;

[0098] 将得到的钙钛矿量子点溶液旋涂在发光层上。

[0099] 具体实施时,第二界面修饰层的制作方法包括:

[0100] 将溴化铅和甲胺溴按预定质量比溶解在二甲基甲酰胺中,配置成前驱体溶液;

[0101] 搅拌正己烷溶液,并在搅拌过程中依次加入十二胺、前驱体溶液、油酸以及乙腈,去上层溶液并离心处理,获得钙钛矿量子点粉末;

[0102] 取钙钛矿量子点粉末溶于正庚烷中,并进行超声和离心处理,离心后取上清液进行过滤,得到钙钛矿量子点溶液;

[0103] 将得到的钙钛矿量子点溶液旋涂在发光层上,并在旋涂后进行退火处理。

[0104] 当第一界面修饰层和/或第二界面修饰层为钙钛矿多晶薄膜时,本申请实施例的第一界面修饰层和/或第二界面修饰层也可以通过原位合成法制成,其中,与非原位合成法相反,原位合成法是指在制备某一种物质时,需要同时加入另一种或多种元素,制备而成该物质。本申请实施例中原位合成法与非原位合成法的区别在于是否需要提前合成量子点,原位合成法不需要提前合成量子点,非原位合成法需要提前合成量子点。基于上述原理,本申请实施例的第一界面修饰层的制作方法包括:

[0105] 配置含有有机胺阳离子、二价金属阳离子和卤素阴离子的前驱体溶液;

[0106] 将前驱体溶液旋涂在空穴传输层上;

[0107] 可选地,第二界面修饰层的制作方法包括:

[0108] 配置含有有机胺阳离子、二价金属阳离子和卤素阴离子的前驱体溶液;

[0109] 将前驱体溶液旋涂在发光层上。

[0110] 在一种实施方式中,第一界面修饰层的制作方法包括:

[0111] 取发光峰位于预设峰值的纳米颗粒,将纳米颗粒溶于非极性有机溶剂中得到量子点溶液,过滤得到的量子点溶液并旋涂在空穴传输层上,该预设峰值对应的波长为618纳米或650纳米,其中,在一个优选实施例中,非极性有机溶剂为乙醇。

[0112] 具体地,对纳米颗粒溶于非极性有机溶剂形成的溶液进行超声处理,过滤超声处理后的量子点溶液,并将过滤好的溶液旋涂在空穴传输层上,在旋涂后进行退火处理。

[0113] 在一种实施方式中,第二界面修饰层的制作方法包括:

[0114] 取发光峰位于预设峰值的纳米颗粒,将纳米颗粒溶于非极性有机溶剂中得到量子点溶液,过滤得到的量子点溶液,并旋涂在发光层上,该预设峰值对应的波长为618纳米或650纳米,其中,在一个优选实施例中,非极性有机溶剂为正己烷。

[0115] 具体地,对纳米颗粒溶于非极性有机溶剂形成的溶液进行超声处理,过滤超声处理后的量子点溶液,并将过滤好的溶液旋涂在发光层上,在旋涂后进行退火处理。

[0116] 具体地,第一界面修饰层的制作方法包括:

[0117] 取发光峰位于预设峰值的纳米颗粒,将纳米颗粒溶于正辛烷中,并对形成的溶液进行超声处理,预设峰值对应的波长为618纳米或650纳米;

[0118] 过滤超声处理后的溶液,并将过滤好的溶液旋涂在空穴传输层上,在旋涂后进行

退火处理。

[0119] 具体地,第二界面修饰层的制作方法包括:

[0120] 取发光峰位于预设峰值的纳米颗粒,将纳米颗粒溶于正辛烷中,并对形成的溶液进行超声处理;预设峰值对应的波长为618纳米或650纳米;

[0121] 过滤超声处理后的溶液,并将过滤好的溶液旋涂在发光层上,在旋涂后进行退火处理。

[0122] 进一步,发光层的制作方法包括:

[0123] 将溴化铅、甲胺溴按和3,3-二苯基丙胺按预定质量比溶解在二甲基甲酰胺中,并对形成的溶液进行搅拌;

[0124] 过滤搅拌后的溶液,得到前驱体溶液;

[0125] 将前驱体溶液旋涂在第一界面修饰层或空穴传输层上,并在旋涂过程中加入甲苯;

[0126] 旋涂完成后进行退火处理。

[0127] 以下分别对上述第二实施例和第三实施例中的电致发光器件制造方法进行详细描述:

[0128] 关于第二实施例中的电致发光器件:

[0129] 首先介绍一下第二界面修饰层的制备,其中,本实施例中使用蓝光钙钛矿(以下简称:蓝光MAPbBr₃)量子点薄膜作为第二界面修饰层,蓝光MAPbBr₃量子点薄膜的具体制备方法如下:

[0130] 将0.0734克溴化铅(PbBr₂)和0.0179克甲胺溴(MABr)溶解于500微升的二甲基甲酰胺(DMF)溶解配成前驱体溶液。取10毫升的正己烷加入烧瓶中,置于磁力搅拌器上快速搅拌,加入40微升的十二胺及0.5毫升的前驱体溶液。然后,向混合溶液中缓慢加入100微升的油酸,最后向体系中加入6毫升的乙腈作为破乳剂,去上层溶液并在6000rpm的转速下离心3min后,得到的沉淀粉末,即为蓝光MAPbBr₃量子点粉末。

[0131] 接着,制备第二界面修饰层的步骤如下:将10毫克的上述蓝光MAPbBr₃量子点粉末溶于2毫升的正庚烷中,进行10分钟的超声处理,保证蓝光MAPbBr₃量子点均匀分散于溶剂中。随后,5000rpm的转速下进行3分钟离心处理,在离心处理结束后,取上清液使用0.22微米的滤头过滤,得到澄清的量子点溶液。最后,用移液枪取100微升上述量子点溶液旋涂,转速为2000rpm旋涂60秒后,旋涂结束后60℃下进行5分钟的退火处理。

[0132] 本实施例中,使用绿光MAPbBr₃薄膜作为发光层,具体的制备方法如下:

[0133] 将0.0734克的PbBr₂和0.0179克的MABr以及40毫克的3,3-二苯基丙胺(DPPA-Br)溶解于500微升的DMF中,并60℃下搅拌2小时,随后,使用0.22毫米的滤头过滤,配置得到前驱体溶液备用。最后,用移液枪取100微升的上述溶液旋涂转速为4000rpm旋涂60秒。当转速达到4000rpm后,立即滴入250微升的甲苯。旋涂结束后70℃下进行5分钟的退火处理,制备成发光层。

[0134] 第二实施例的电致发光器件中,阳极层选用ITO,阴极层选用Al,空穴传输层选用PEDOT:PSS和TFB,发光层选用绿光钙钛矿薄膜,电子传输层选用1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯(TPBi),电极修饰层选用LiF。

[0135] 第二实施例的电致发光器件的具体制备步骤如下:

[0136] 第一步:阳极层基底的预处理:

[0137] 1) 清洗:将腐蚀好的ITO导电玻璃使用脱脂棉蘸洗洁精将表面擦拭干净,然后用去离子水冲洗,再将ITO导电玻璃泡在洗洁精水中超声15分钟,之后依次放入到去离子水、丙酮、异丙醇中超声15分钟,每个清洗环节进行两次,最后将清洗好的ITO导电玻璃泡在异丙醇中备用。

[0138] 2) 等离子(Plasma)处理:将清洗好的ITO玻璃用氮气吹干后正面朝上放于等离子体清洗仪舱内,等离子体处理5分钟。

[0139] 第二步:空穴传输层的制备:

[0140] 在处理好的ITO玻璃上旋涂PEDOT:PSS,然后在150℃下退火15分钟;退火结束后旋涂TFB(6毫克/毫升,氯苯中),然后在130℃下退火30分钟。

[0141] 第三步:发光层的制备:参见上述绿光MAPbBr₃薄膜作为发光层的制备方法。

[0142] 第四步:第二界面修饰层的制备:参见上述第二界面修饰层的制备方法。

[0143] 第五步:电子传输层的制备:通过高真空镀膜机蒸镀30纳米的TPBi,蒸镀速度为1埃/秒(Å/s)。

[0144] 第六步:电极的制备:在电子传输层上蒸镀1纳米的LiF,蒸镀速度为0.5 Å/s,随后蒸镀铝,蒸镀速度为5 Å/s,厚度为100纳米。最终制成本申请第二实施例的电致发光器件。

[0145] 关于本申请第三实施例的电致发光器件,具体步骤为:

[0146] 步骤1:界面修饰层的制备。

[0147] 本实施例中二硫化铜铟(CuInS₂)/硫化锌(ZnS)量子点薄膜作为第一界面修饰层,硒化镉(CdSe)/硫化锌(ZnS)量子点薄膜作为第二界面修饰层,具体的制备过程如下:

[0148] 第一界面修饰层:取发光峰位于618纳米的纳米颗粒20毫克溶于10毫升的乙醇中,超声10分钟以便于保证量子点的均匀分散,随后使用0.22微米的滤头过滤,配置得到溶液备用。最后用移液枪取150微升的上述溶液旋涂转速为2500rpm旋涂60秒,旋涂结束后100℃下进行10分钟的退火处理,制备出第一界面修饰层。

[0149] 第二界面修饰层:取发光峰位于650纳米的纳米颗粒30毫克溶于10毫升的正辛烷中,超声15分钟以便于保证量子点的均匀分散,随后使用0.22微米的滤头过滤,配置得到溶液备用。最后用移液枪取150微升的上述溶液旋涂转速为2500rpm旋涂60秒,旋涂结束后100℃下进行10分钟的退火处理,制备出第二界面修饰层。

[0150] 步骤2:发光层的制备

[0151] 本实施例中绿光FAPbBr₃薄膜作为发光层,其中FA表示甲脒,具体的制备方法如下:

[0152] 将0.0734克的PbBr₂和0.0179克的MABr以及40毫克DPPA-Br溶解于500微升的DMF中,60℃下搅拌2小时。随后,使用0.22微米的滤头过滤,配置得到前驱体溶液备用。最后用移液枪取100微升的上述溶液旋涂转速为4000rpm旋涂60秒。当转速达到4000rpm后,立即滴入250微升的甲苯。旋涂结束后70℃下进行5分钟退火处理。

[0153] 步骤3:电致发光器件的制备。

[0154] 类似于第二实施例中的电致发光器件,在本实施例中,阳极层选用ITO,阴极层选

用A1,空穴传输层选用PEDOT:PSS和TFB,发光层选用绿光钙钛矿薄膜,电子传输层选用1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯(TPBi),电极修饰层选用氟化锂(LiF)。

[0155] 第三实施例的电致发光器件的具体制备步骤如下:

[0156] 第一步:阳极层基底的预处理:

[0157] 1)清洗:将腐蚀好的ITO导电玻璃使用脱脂棉蘸洗洁精将表面擦拭干净,然后用去离子水冲洗,再将ITO导电玻璃泡在洗洁精水中超声15分钟,之后依次放入到去离子水、丙酮、异丙醇中超声15分钟,每个清洗环节进行两次,最后将清洗好的ITO导电玻璃泡在异丙醇中备用。

[0158] 2)等离子(Plasma)处理:将清洗好的ITO玻璃用氮气吹干后正面朝上放于等离子体清洗仪舱内,等离子体处理5分钟。

[0159] 第二步:空穴传输层的制备:

[0160] 在处理好的ITO玻璃上旋涂PEDOT:PSS,然后在150℃下退火15分钟;退火结束后旋涂TFB(6毫克/毫升,氯苯中),然后在130℃下退火30分钟。

[0161] 第三步:第一界面修饰层的制备:参见上述步骤1中的第一界面修饰层的制备。

[0162] 第四步:发光层的制备:参见上述步骤2中的发光层的制备。

[0163] 第五步:第二界面修饰层的制备:参见上述步骤1中的第二界面修饰层的制备。

[0164] 第六步:电子传输层的制备:通过高真空镀膜机蒸镀30纳米的TPBi,蒸镀速度为1埃/秒($\text{\AA}/\text{s}$)。

[0165] 第七步:电极的制备:在电子传输层上蒸镀1纳米的LiF,蒸镀速度为 $0.5 \text{ \AA}/\text{s}$,随后蒸镀铝,蒸镀速度为 $5 \text{ \AA}/\text{s}$,厚度为100纳米。最终制成本申请中的第三实施例的电致发光器件。

[0166] 应用本发明实施例所获得的有益效果包括:

[0167] 本申请实施例在发光层与电子传输层和/或发光层与空穴传输层之间加入界面修饰层,由于第一界面修饰层的能级与空穴传输层的能级和发光层的能级匹配,第二界面修饰层的能级与电子传输层的能级和发光层的能级匹配,能够减小电子和/或空穴注入势垒,从而降低器件的开启电压,提高器件效率。

[0168] 以上所述仅是本发明的部分实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

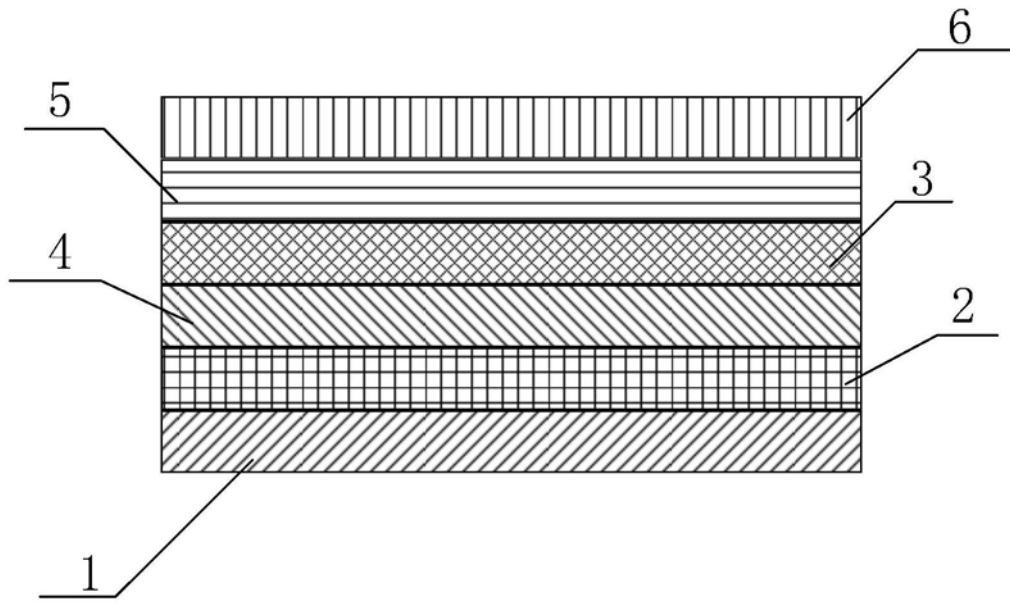


图1

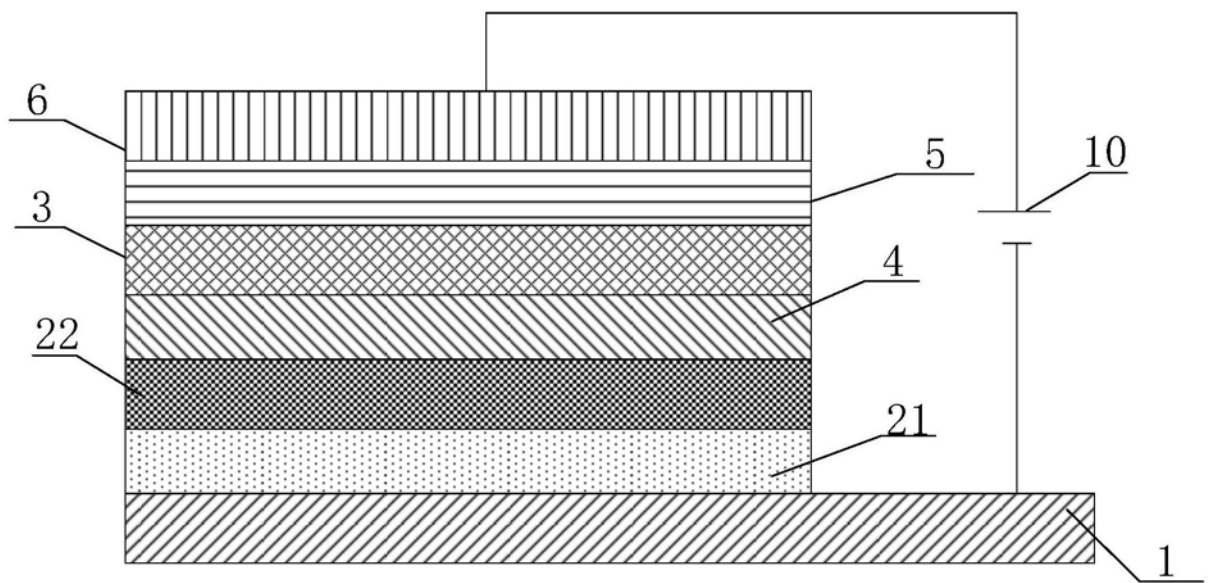


图2

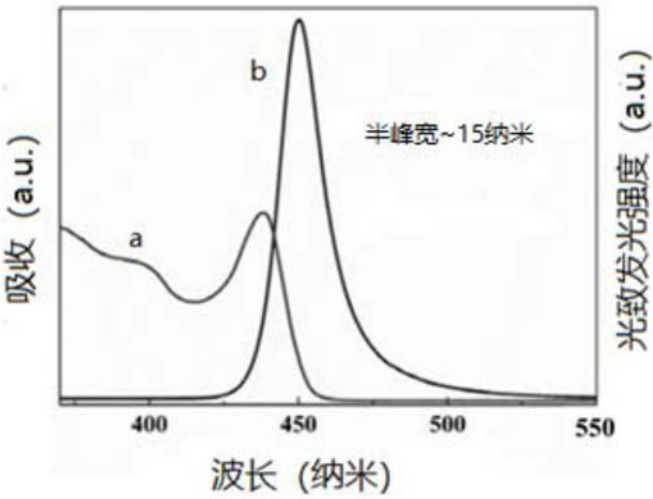


图3

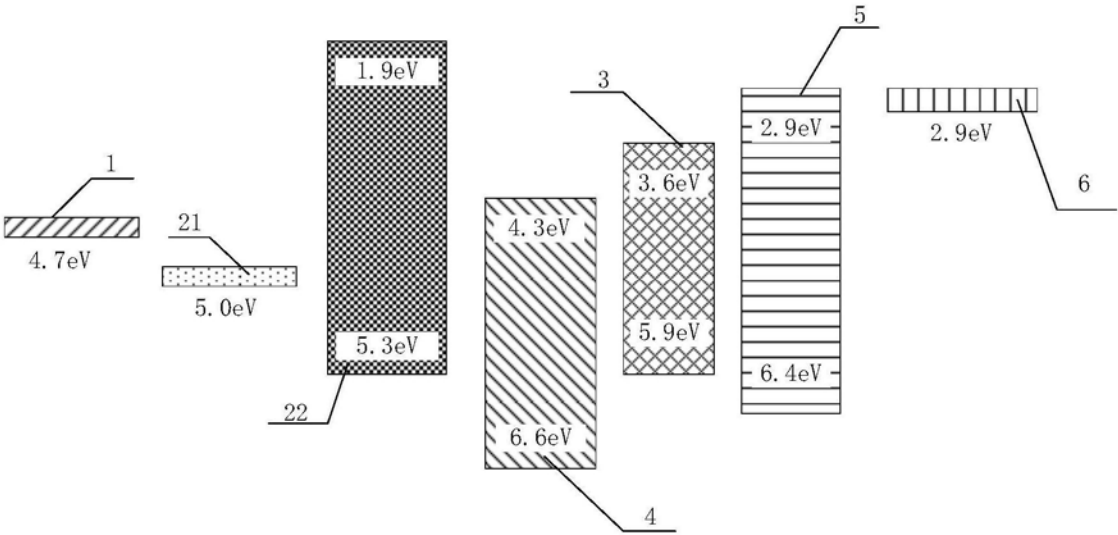


图4

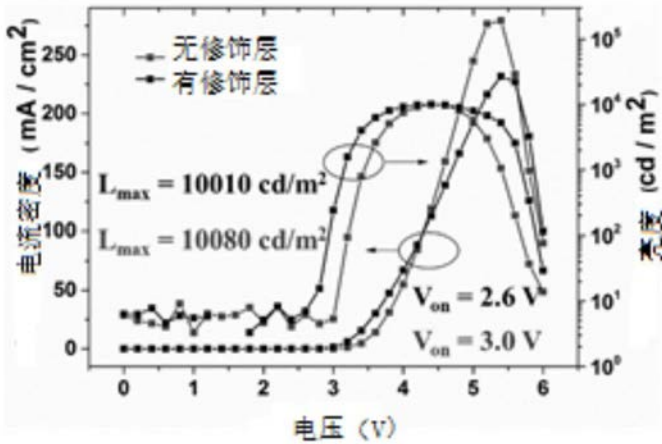


图5 (a)

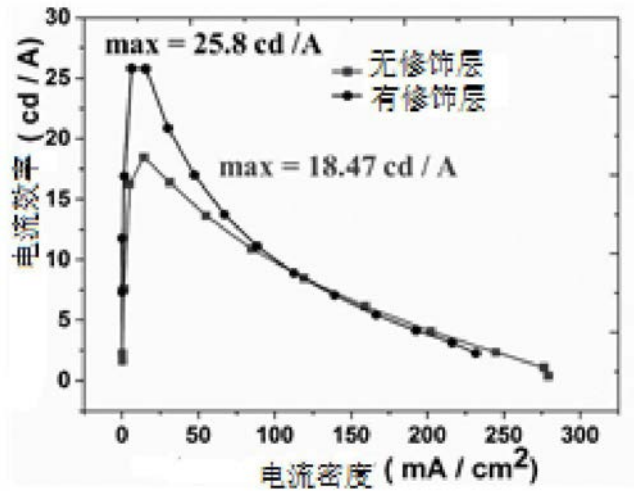


图5 (b)

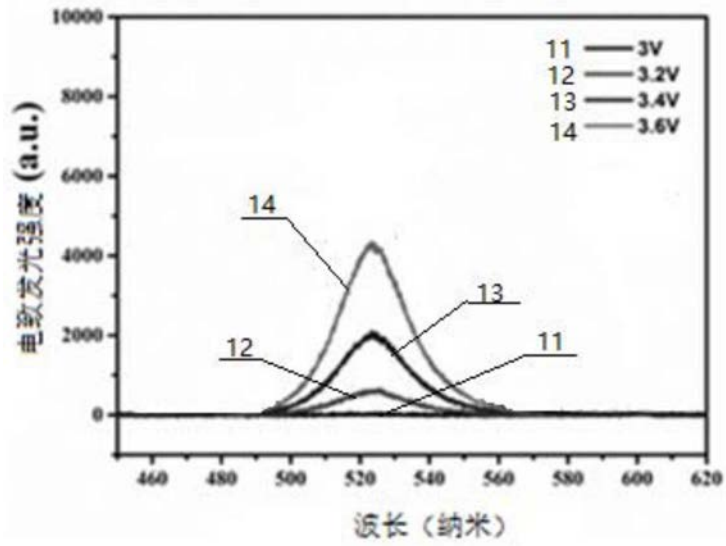


图6

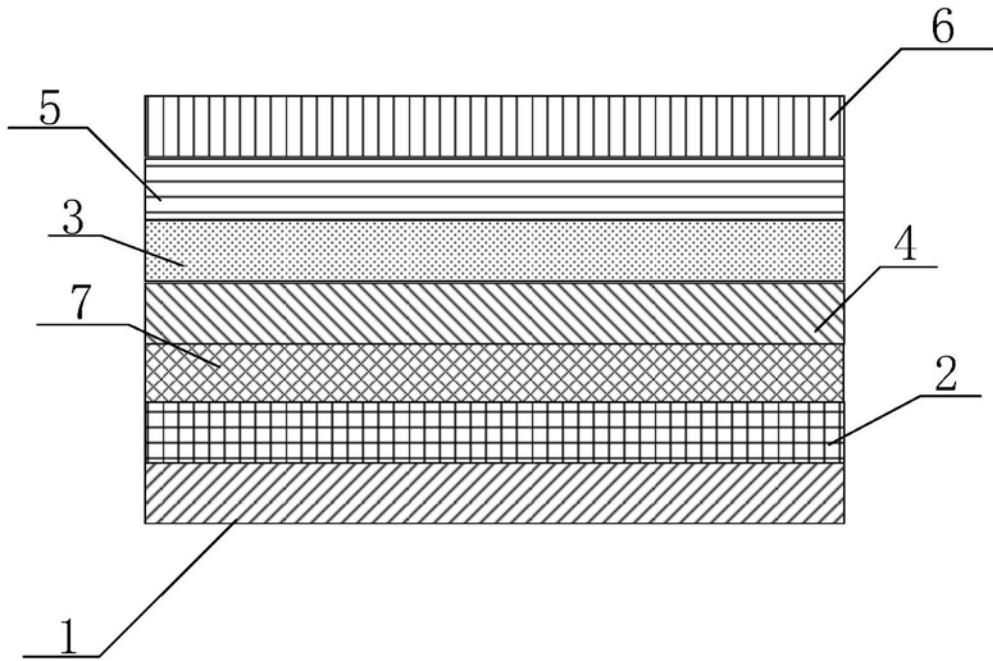


图7

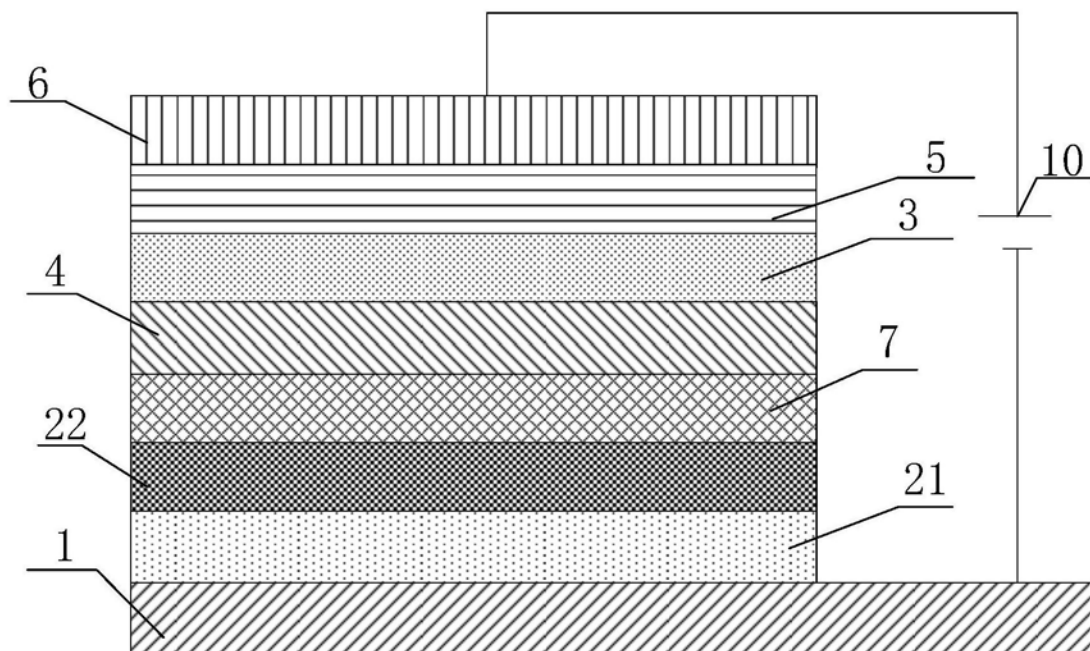


图8

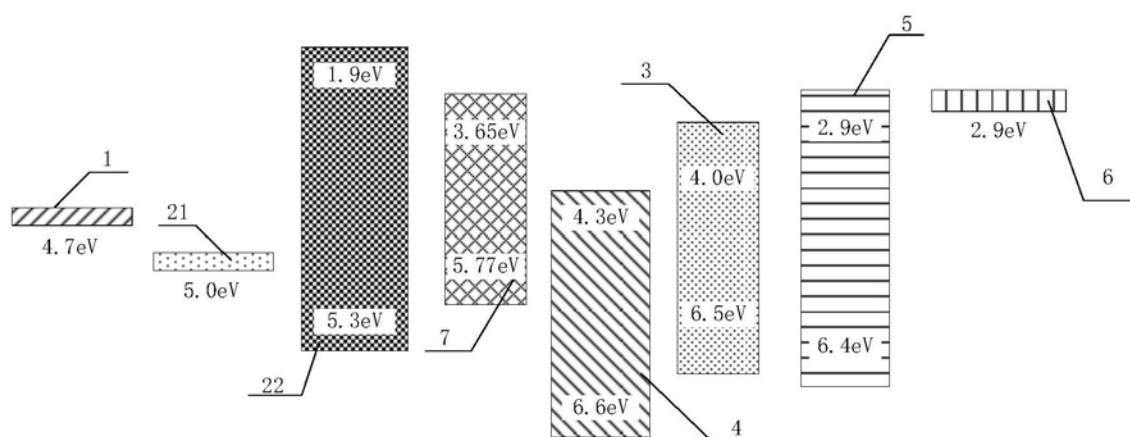


图9

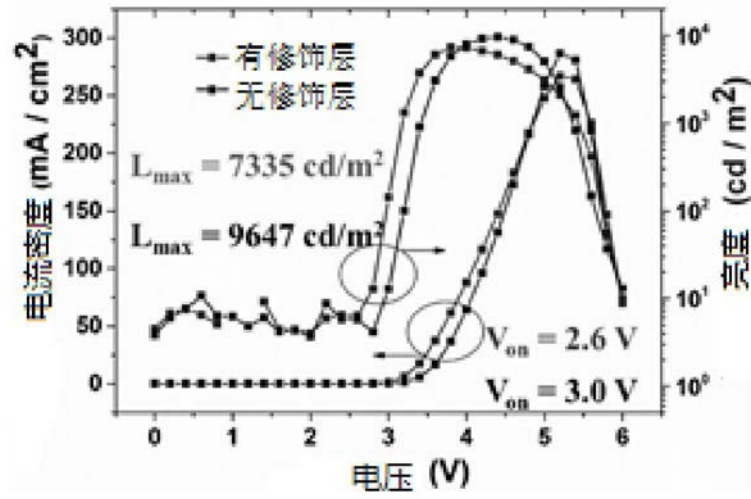


图10 (a)

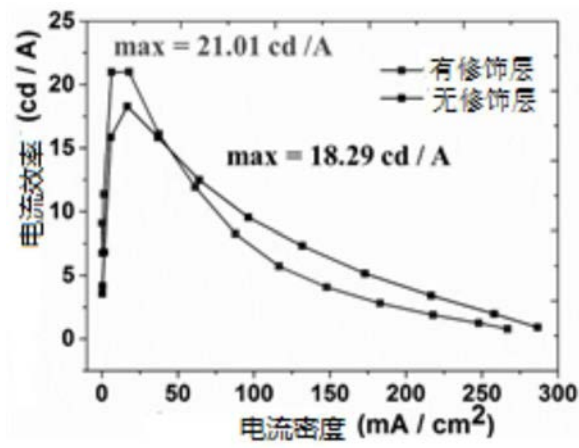


图10 (b)

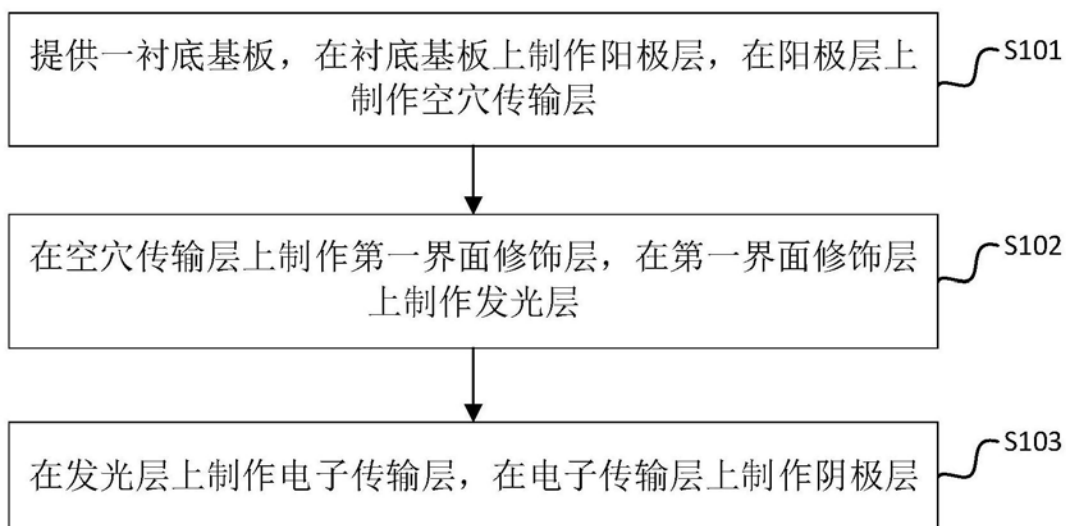


图11

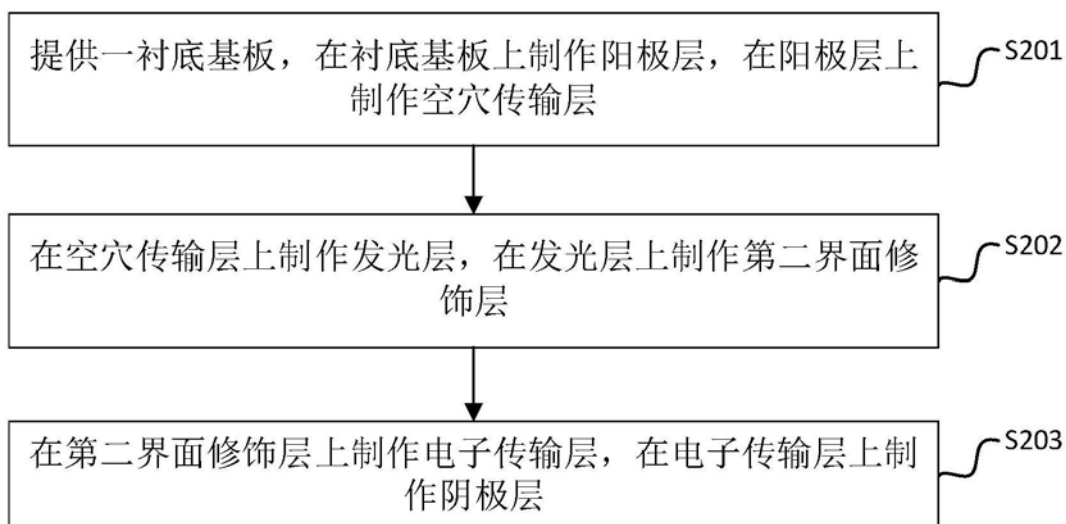


图12

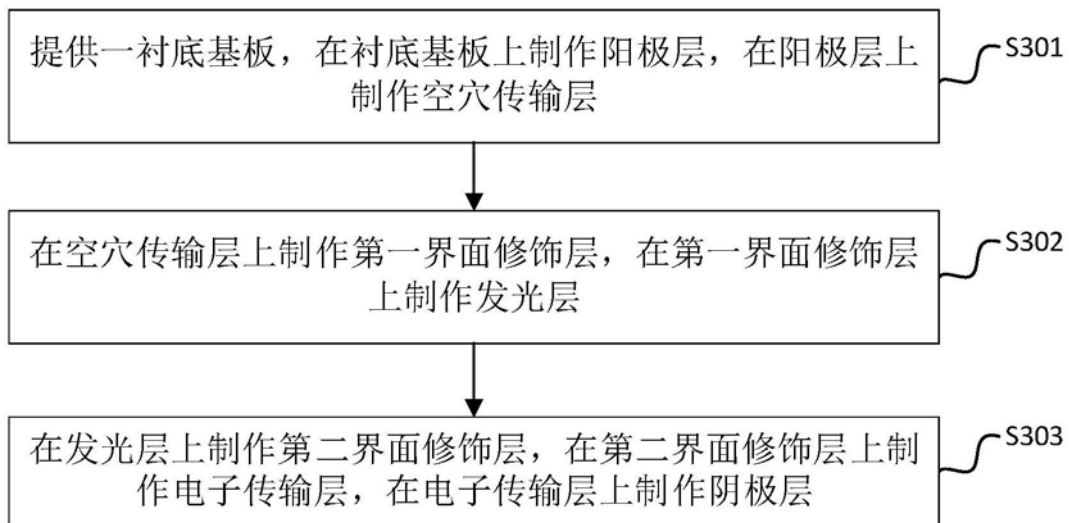


图13

专利名称(译)	一种电致发光器件及其制作方法、显示装置		
公开(公告)号	CN109473559B	公开(公告)日	2020-07-24
申请号	CN201811223778.3	申请日	2018-10-19
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	张欣		
发明人	张欣		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56		
审查员(译)	赵芳		
其他公开文献	CN109473559A		
外部链接	SIPO		

摘要(译)

本申请实施例提供了一种电致发光器件，包括阳极层、发光层、阴极层、位于阳极层与发光层之间的空穴传输层和位于阴极层和发光层之间的电子传输层，该电致发光器件还包括：第一界面修饰层，位于空穴传输层和发光层之间；和/或，第二界面修饰层，位于电子传输层和发光层之间；其中：第一界面修饰层的能级与空穴传输层和发光层的能级匹配；第二界面修饰层的能级与电子传输层和发光层的能级匹配。本申请实施例还公开了一种该电致发光器件的制作方法、显示装置。本申请实施例在发光层与电子传输层和/或发光层与空穴传输层之间加入界面修饰层，能够减小电子和/或空穴注入势垒，从而降低器件的开启电压，提高器件效率。

