



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110098341 A

(43)申请公布日 2019.08.06

(21)申请号 201910405243.6

(22)申请日 2019.05.16

(71)申请人 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
申请人 北京京东方技术开发有限公司

(72)发明人 张爱迪

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291
代理人 郭润湘

(51) Int. Cl.
H01L 51/50(2006.01)
H01L 51/56(2006.01)

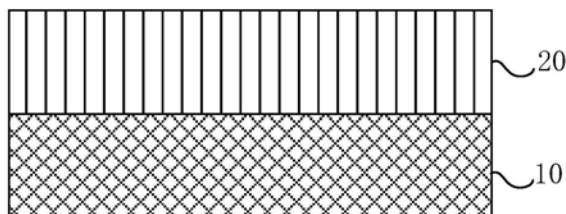
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54)发明名称

一种量子点电致发光二极管、显示面板和制作方法

(57)摘要

本申请公开了一种量子点电致发光二极管、显示面板和制作方法,用于在对量子点层进行图案化时,保留较多的量子点。其中的QLED包括:电子传输层,其中,所述电子传输层具有多个孔洞结构;位于所述电子传输层上的量子点发光层;其中,所述电子传输层与所述量子点发光层直接接触。



1. 一种量子点电致发光二极管,其特征在于,包括:
电子传输层,其中,所述电子传输层具有多个孔洞结构;
位于所述电子传输层上的量子点发光层,其中,所述电子传输层与所述量子点发光层直接接触。
2. 如权利要求1所述的量子点电致发光二极管,其特征在于,所述电子传输层的孔洞的直径位于[5nm,100nm]范围内。
3. 如权利要求1所述的量子点电致发光二极管,其特征在于,所述电子传输层的材料为氧化锌。
4. 如权利要求1-3任一所述的量子点电致发光二极管,其特征在于,所述电子传输层的表面具有亲水配体。
5. 如权利要求4所述的量子点电致发光二极管,其特征在于,还包括:
位于所述电子传输层远离所述量子点发光层一侧的阴极;
位于所述量子点发光层上的空穴传输层;
位于所述空穴传输层上的空穴注入层;
位于所述空穴注入层上的阳极。
6. 一种显示面板,其特征在于,包括如权利要求1-5任一所述的量子点电致发光二极管。
7. 一种量子点电致发光二极管的制作方法,其特征在于,包括:
形成具有多个孔洞结构的电子传输层;
在所述电子传输层上制作量子点发光层,其中,所述电子传输层与所述量子点发光层直接接触。
8. 如权利要求7所述的制作方法,其特征在于,所述形成具有多个孔洞结构的电子传输层,包括:
采用含锌离子的化合物制备锌前驱体溶液;
采用所述锌前驱体溶液在基板上形成薄膜;
对所述基板进行加热,使所述锌前驱体溶液中的含锌离子的化合物分解产生气体,形成所述电子传输层。
9. 如权利要求8所述的制作方法,其特征在于,所述采用含锌离子的化合物制备锌前驱体溶液,包括:
制备分散剂和有机溶剂的混合溶液,其中,所述分散剂和所述有机溶剂的沸点不同;
将所述含锌离子的化合物加入所述混合溶液;
搅拌所述混合溶液形成所述锌前驱体溶液。
10. 如权利要求9所述的制作方法,其特征在于,所述分散剂的用量位于[1ml,8ml]范围内。
11. 如权利要求8所述的制作方法,其特征在于,所述对所述基板进行加热,包括:
将所述基板置于第一温度范围的环境中,所述第一温度范围为[80°C,150°C];
同时对所述基板加热第一时长,所述第一时长为[5min,10min]。
12. 如权利要求11所述的制作方法,其特征在于,所述对所述基板进行加热,包括:
先将所述基板置于[80°C,100°C]温度范围内加热[5min,7min];

再将所述基板置于[120°C,150°C]温度范围内加热[8min,10min]。

13. 如权利要求10所述的制作方法,其特征在于,在对所述基板加热第一时长之后,还包括:

将所述基板置于200°C~300°C的环境中;

继续对所述基板进行加热[3min,10min],形成所述电子传输层。

14. 如权利要求13所述的制作方法,其特征在于,在继续对所述基板进行加热[3min,10min]之后,还包括:

在电子传输层表面涂覆含有粘结剂的水溶液;

将所述基板置于[40°C,60°C]温度范围内加热[10min,30min],以得到含有亲水配体的所述电子传输层。

15. 一种显示面板的制作方法,所述显示面板包括多个子像素区域,其特征在于,包括:

采用如权利要求7-14任一所述的方法制作所述显示面板的电子传输层;

在所述电子传输层上各子像素区域内制作量子点发光层。

16. 如权利要求15所述的制作方法,其特征在于,在所述电子传输层上各子像素区域内制作量子点发光层,包括:

分别在不同颜色的子像素区域内制作对应颜色的量子点发光层;

针对一个颜色的子像素区域,制作对应颜色的量子点发光层,具体包括:

在所述电子传输层上涂布光刻胶层,并对所述光刻胶层进行图案化处理,去掉所述光刻胶层在该颜色的子像素区域内的光刻胶;

在所述光刻胶层上整面旋涂该颜色的量子点材料;

剥离所述光刻胶层,同时去除所述光刻胶层上的量子点材料,在所述该颜色的子像素区域内的量子点材料形成所述量子点发光层。

17. 如权利要求16所述的制作方法,其特征在于,在所述电子传输层上的各子像素区域内制作量子点发光层之后,还包括:

在所述量子点发光层上制作空穴传输层;

在所述空穴传输层上制作空穴注入层。

一种量子点电致发光二极管、显示面板和制作方法

技术领域

[0001] 本申请涉及发光器件技术领域,特别涉及一种量子点电致发光二极管、显示面板和制作方法。

背景技术

[0002] 量子点(Quantum Dot,简称QD)作为新型的发光材料,具有发光光谱窄、发光波长可调控、光谱纯度高等优点,以量子点材料作为发光层的量子点发光二极管(Quantum Dot Light Emitting Diodes,简称QLED)成为了目前新型显示器件研究的主要方向。

[0003] 目前采用光刻技术制备QLED的图案化量子点层,在对量子点层进行图案化时,松散结构的电子传输层容易被显影液洗掉,自然电子传输层上的量子点也容易被洗掉。而对于结构较为紧致的电子传输层来说,电子传输层与发光层的量子点的接触面积基本是电子传输层的表面积,相对较小,能够束缚的量子点较少,容易影响量子点发光层的发光效果。

发明内容

[0004] 本申请实施例提供一种量子点电致发光二极管、显示面板和制作方法,在对量子点层进行图案化时,保留较多的量子点。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种量子点电致发光二极管,该量子点电致发光二极管包括:

[0006] 电子传输层,其中,所述电子传输层具有多个孔洞结构;

[0007] 位于所述电子传输层上的量子点发光层,其中,所述电子传输层与所述量子点发光层直接接触。

[0008] 在一种可能的实施方式中,所述电子传输层的孔洞的直径位于[5nm,100nm]范围内。

[0009] 在一种可能的实施方式中,所述电子传输层的材料为氧化锌。

[0010] 在一种可能的实施方式中,所述电子传输层的表面具有亲水配体。

[0011] 在一种可能的实施方式中,该量子点电致发光二极管还包括:

[0012] 位于所述电子传输层远离所述量子点发光层一侧的阴极;

[0013] 位于所述量子点发光层上的空穴传输层;

[0014] 位于所述空穴传输层上的空穴注入层;

[0015] 位于所述空穴注入层上的阳极。

[0016] 第二方面,本申请实施例提供了一种显示面板,该显示面板包括如第一方面任一所述的量子点电致发光二极管。

[0017] 第三方面,本申请实施例提供了一种量子点电致发光二极管的制作方法,该方法包括:

[0018] 形成具有多个孔洞结构的电子传输层,其中,所述电子传输层的材料为氧化锌;

[0019] 在所述电子传输层上制作量子点发光层,其中,所述电子传输层与所述量子点发

光层直接接触。

[0020] 在一种可能的实施方式中,所述形成具有多个孔洞结构的电子传输层,包括:

[0021] 采用含锌离子的化合物制备锌前驱体溶液;

[0022] 采用所述锌前驱体溶液在基板上形成薄膜;

[0023] 对所述基板进行加热,使所述锌前驱体溶液中的含锌离子的化合物分解产生气体,形成所述电子传输层。

[0024] 在一种可能的实施方式中,所述采用含锌离子的化合物制备锌前驱体溶液,包括:

[0025] 制备分散剂和有机溶剂的混合溶液,其中,所述分散剂和所述有机溶剂的沸点不同;

[0026] 将所述含锌离子的化合物加入所述混合溶液;

[0027] 搅拌所述混合溶液形成所述锌前驱体溶液。

[0028] 在一种可能的实施方式中,所述分散剂的用量位于[1ml,8ml]范围内。

[0029] 在一种可能的实施方式中,所述对所述基板进行加热,包括:

[0030] 将所述基板置于第一温度范围的环境中,所述第一温度范围为[80℃,150℃];

[0031] 同时对所述基板加热第一时长,所述第一时长为[5min,10min]。

[0032] 在一种可能的实施方式中,所述对所述基板进行加热,包括:

[0033] 先将所述基板置于[80℃,100℃]温度范围内加热[5min,7min];

[0034] 再将所述基板置于[120℃,150℃]温度范围内加热[8min,10min]。

[0035] 在一种可能的实施方式中,在对所述基板加热第一时长之后,还包括:

[0036] 将所述基板置于200℃~300℃的环境中;

[0037] 继续对所述基板进行加热[3min,10min],形成所述电子传输层。

[0038] 在一种可能的实施方式中,在继续对所述基板进行加热[3min,10min]之后,还包括:

[0039] 在电子传输层表面涂覆含有粘结剂的水溶液;

[0040] 将所述基板置于[40℃,60℃]温度范围内加热[10min,30min],以得到含有亲水配体的所述电子传输层。

[0041] 第四方面,本申请实施例提供了一种显示面板的制作方法,所述显示面板包括多个子像素区域,该方法包括:

[0042] 采用如第二方面任一所述的方法制作所述显示面板的电子传输层;

[0043] 在所述电子传输层上各子像素区域内制作量子点发光层。

[0044] 在一种可能的实施方式中,在所述电子传输层上各子像素区域内制作量子点发光层,包括:

[0045] 分别在不同颜色的子像素区域内制作对应颜色的量子点发光层;

[0046] 针对一个颜色的子像素区域,制作对应颜色的量子点发光层,具体包括:

[0047] 在所述电子传输层上涂布光刻胶层,并对所述光刻胶层进行图案化处理,去掉所述光刻胶层在该颜色的子像素区域内的光刻胶;

[0048] 在所述光刻胶层上整面旋涂该颜色的量子点材料;

[0049] 剥离所述光刻胶层,同时去除所述光刻胶层上的量子点材料,在所述该颜色的子像素区域内的量子点材料形成所述量子点发光层。

[0050] 在一种可能的实施方式中,在所述电子传输层上的各子像素区域内制作量子点发光层之后,还包括:

[0051] 在所述量子点发光层上制作空穴传输层;

[0052] 在所述空穴传输层上制作空穴注入层。

[0053] 本申请实施例中,电子传输层具有多个孔洞结构,相较于结构较为松散的电子传输层来说,在对量子点层进行图案化时,电子传输层不容易被显影液洗掉,自然电子传输层上的量子点也不容易被洗掉,从而在对量子点层进行图案化时,尽量保留较多的量子点,即提高了量子点在电子传输层的残留量。且电子传输层与量子点发光层直接接触,可以增加量子点发光层中的量子点与电子传输层的接触面积。这样电子传输层束缚的量子点就较多,增强了显示面板的发光层的发光效果。

附图说明

[0054] 图1为现有技术提供的氧化锌薄膜的扫描电子显微镜图;

[0055] 图2为本申请实施例提供的量子点电致发光二极管的一种结构示意图;

[0056] 图3为本申请实施例提供的氧化锌薄膜的扫描电子显微镜图;

[0057] 图4为本申请实施例提供的氧化锌薄膜的高分辨扫描电子显微镜图;

[0058] 图5为本申请实施例提供的量子点电致发光二极管的制作方法的流程示意图;

[0059] 图6为本申请实施例提供的的一个颜色的子像素区域制作对应颜色的量子点发光层的流程示意图;

[0060] 图7为本申请实施例提供的红色子像素区域制作红色量子点发光层的流程示意图;

[0061] 图8为本申请实施例提供的红色子像素区域制作红色量子点发光层的相应结构示意图;

[0062] 图9为现有技术提供的红色子像素区域制作红色量子点发光层的流程示意图;

[0063] 图10为本申请实施例提供的绿色子像素区域制作绿色量子点发光层的流程示意图;

[0064] 图11为本申请实施例提供的绿色子像素区域制作绿色量子点发光层的相应结构示意图;

[0065] 图12为本申请实施例提供的蓝色子像素区域制作蓝色量子点发光层的流程示意图;

[0066] 图13为本申请实施例提供的蓝色子像素区域制作蓝色量子点发光层的相应结构示意图;

[0067] 图14为本申请实施例提供的显示面板的结构示意图。

具体实施方式

[0068] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0069] 目前采用光刻技术制备图像化量子点层,在对量子点层进行图案化时,松散结构的电子传输层容易被显影液洗掉,自然电子传输层上的量子点也容易被洗掉。而对于结构

较为紧致的电子传输层来说,电子传输层与发光层的量子点的接触面积基本是电子传输层的表面积,相对较小,所以在洗掉量子点时,破坏量子点的可能性较大,能够束缚的量子点较少,容易影响量子点发光层的发光效果。

[0070] 目前采用光刻技术制备图案化量子点层,例如是在基板上的电子传输层上面涂布光刻胶并曝光后,再在上述基板上涂布整层的量子点。其中,基板上无光刻胶处的量子点是需要保留的,目前采用显影液直接清洗光刻胶上的量子点。但是这样的话,基板上无光刻胶处(电子传输层)的量子点也被洗掉。且由于电子传输层常用的是氧化锌粒子膜层,较为松散,所以在洗掉量子点时,氧化锌粒子经过显影液的浸泡也容易被洗脱落。

[0071] 为此,为了使得氧化锌粒子膜层不容易被洗脱落,目前采用溶胶凝胶法制备的如图1所示的致密氧化锌薄膜作为电子传输层。图1为致密氧化锌薄膜的扫描电子显微镜图,从图1中可以看出氧化锌薄膜的结构较为紧致,这种情况下,氧化锌薄膜与发光层的量子点的接触面积基本是氧化锌薄膜的表面积,相对较小,所以能够束缚的量子点较少,容易影响发光层的发光效果。

[0072] 鉴于此,本申请实施例提供了一种QLED及其制作方法。在本申请实施例中,电子传输层具有多个孔洞结构,相较于结构较为松散的电子传输层来说,在对量子点层进行图案化时,电子传输层不容易被显影液洗掉,自然电子传输层上的量子点也不容易被洗掉,从而在对量子点层进行图案化时,提高了量子点的良率。且电子传输层与量子点发光层直接接触,可以增加量子点发光层中的量子点与电子传输层的接触面积。这样电子传输层束缚的量子点就较多,增强了量子点发光层的发光效果。

[0073] 下面结合附图,对本申请实施例提供的QLED及其制作方法和显示面板及其制作方法的具体实施方式进行详细地说明。附图中各膜层的厚度和形状不反映真实比例,目的只是示意说明本申请内容。

[0074] 请参见图2,本申请实施例提供一种QLED,该QLED包括具有多个孔洞结构的电子传输层10,以及位于电子传输层10上的量子点发光层20;其中,电子传输层10与量子点发光层20直接接触。由于电子传输层10具有孔洞结构,当电子传输层10与量子点发光层20直接接触时,量子点发光层20中的量子点除了与电子传输层10的表面接触,还与电子传输层10中的孔洞结构的内表面接触,所以增加了量子点发光层20中的量子点与电子传输层10的接触面积,可以吸附更多的量子点,从而增强量子点发光层20的发光效果。

[0075] 在一种可能的实施方式中,电子传输层10的材料是氧化锌,采用光刻技术对电子传输层10上的量子点发光层20进行图案化时,不容易被显影液洗掉。

[0076] 为了使量子点发光层20不容易被显影液洗掉或者破坏,本申请实施例中,电子传输层10的表面还可以采用含有特定化学官能团的化合物对电子传输层10进行修饰。例如可以采用小分子组合物形成的粘结剂等对电子传输层10进行修饰。该粘结剂的材料可以是含有氨基和巯基的化合物,例如半胱氨酸等。半胱氨酸的氨基可以和电子传输层10表面的羟基发生羟氨基化反应,而半胱氨酸的巯基对于量子点而言是良配体,可以作为量子点的配体钝化量子点,所以可以使得量子点发光层20不容易被显影液洗掉或者破坏。

[0077] 电子传输层10的孔洞较大会导致电子传输层10的结构相对松散,容易被显影液洗掉。而如果电子传输层10的孔洞越小,电子传输层10的比表面积越大,那么电子传输层10与量子点接触的面积也越大,从而可以吸附更多的量子点。因此,本申请实施例中的电子传输

层10内的孔洞的直径位于第一范围,使得电子传输层10的结构较为紧致的同时,还能够吸附更多的量子点。

[0078] 在一种可能的实施方式中,电子传输层10内的孔洞的直径位于[5nm,100nm]范围内。请参见图3,为本申请实施例提供的氧化锌薄膜的扫描电子显微镜图。较为清晰的,请参见图4,为本申请实施例提供的氧化锌薄膜的高分辨扫描电子显微镜图。从图3和图4中可以看出,本申请实施例提供的电子传输层10相对于图1所示的电子传输层10具有孔洞结构。

[0079] 具体的,请参见图5,本申请实施例提供了上述QLED的制作方法,该方法的具体流程描述如下。

[0080] S501、形成具有多个孔洞结构的电子传输层10;

[0081] S502、在电子传输层10上制作量子点发光层20,电子传输层10与量子点发光层20直接接触。

[0082] 以电子传输层10的材料是氧化锌为例,具体的,在形成具有多个孔洞结构的电子传输层10时,首先采用含锌离子的化合物制备锌前驱体溶液。示例性的,含锌离子的化合物例如可以是硝酸锌、醋酸锌或者硫酸锌,又或者也可以是有机锌化合物,例如异辛酸锌、环烷酸锌、二甲基锌和月桂二丁基锌等。

[0083] 将含锌离子的化合物加入分散剂和有机溶剂的混合溶液中,加热并搅拌制备成锌前驱体溶液。

[0084] 具体的,这里的分散剂也可以理解为是乳化剂,例如可以是乙二醇单甲醚,能够使得得到的锌前驱体溶液中的锌离子更加均一。有机溶剂可以是正丁醇。当然上述混合溶液仅是举例,在另一实施例中,乙二醇单甲基醚和正丁醇的混合溶剂,可以由其它的混合溶液替代。例如,分散剂可以是只要在空气中发生燃烧且燃点在200℃以下,并且与正丁醇等醇类溶剂能够互溶即可。例如,有机溶剂可以是甘油,异丙醇,叔丁醇,异丁醇等含有羟基的低沸点溶剂。这里的低沸点指的是沸点低于200℃。分散剂可以是二乙二醇单甲醚等含有羟基和醚键的官能团化合物,同样的,分散剂的沸点也低于200℃。

[0085] 将得到的锌前驱体溶液在基板上形成薄膜。例如,锌前驱体溶液滴加到基板上,旋涂可以形成薄膜。具体的,基板可以是白玻璃或者导电玻璃,例如ITO玻璃或FTO玻璃。对基板进行加热,锌前驱体溶液中的分散剂发生燃烧,导致其中的含锌离子的化合物分解产生气体,同时加热去除有机溶剂,形成具有孔洞结构的氧化锌薄膜。具体的,形成具有孔洞结构的氧化锌薄膜的化学反应式如下:

[0086]
$$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{CO}_2(\text{气体}) + \text{H}_2\text{O}(\text{气体}) + \text{N}_2(\text{气体})$$

[0087] 从上式可以看出,锌前驱体溶液中的分散剂发生燃烧会产生CO₂、H₂O和N₂等气体从而导致形成的氧化锌薄膜具有孔洞结构。

[0088] 由于混合溶液中的分散剂和有机溶剂的沸点不同,因此在混合溶液加热过程中,分散剂和有机溶剂的挥发速率不同,可以保证锌前驱体溶液中产生的气泡在不同时间内连续挥发,进而可以获得具有多层次结构的氧化锌薄膜。

[0089] 在一种可能的实施方式中,分散剂的用量位于[1ml,8ml]范围内。

[0090] 锌前驱体溶液中分散剂与含锌离子的化合物的相对用量不同,可能导致电子传输层10的孔洞结构的孔径也所有不同。所以本申请实施例可以调控锌前驱体胶体溶液中分散剂与含锌离子的化合物的相对用量,以实现电子传输层10与量子点发光层20的接触面积尽

可能的较大。

[0091] 例如,当含锌离子的化合物为4.5g六水合硝酸锌,分散剂的用量是6ml,此时形成的电子传输层10具有的孔洞的数量较多,孔洞较小,此时电子传输层10和量子点发光层20的接触面积较大,可以束缚更多的量子点。也就是说,像素区的量子点被洗掉的概率越小,即像素区的量子点的破损率最小,这里的破损率可以理解为:任意连续100个像素区中,像素区内的破损量子点所占的比例。

[0092] 在具体对基板加热过程中,不同的加热温度以及不同的加热时长导致形成的电子传输层10的孔洞结构的孔径也有所不同。本申请实施例在制作电子传输层10时可以调整对基板的加热温度和/或加热时长,进而控制反应中气体产生速率、产生量,以得到孔洞结构的孔径满足实际需求的电子传输层10。

[0093] 在一种可能的实施方式中,本申请实施例可以对基板加热一次。示例性的,本申请实施例可以将基板置于第一温度范围,例如[80℃,150℃]范围内的环境,加热第一时长,例如[5min,10min]。或者,本申请实施例可以对基板加热多次,这样可以使得加热过程中产生气体的过程较为分离,最终得到的电子传输层10具有立体以及多层次的孔洞结构。例如,在具体实施时,可以先将基板置于[80℃,100℃]温度范围内加热[5min,7min],从而使得锌前驱体溶液中的分散剂发生燃烧,导致其中的含锌离子的化合物分解产生少量气体,并缓慢释放。再将基板置于[120℃,150℃]温度范围内加热[8min,10min],此时含锌离子的化合物分解产生较大量气体,并迅速释放。这样最终可以形成致密连续且具有微米尺度和纳米尺度的层次孔结构的电子传输层10。

[0094] 在另一实施例中,本申请实施例在对基板加热第一时长之后,可以继续对基板进行加热,例如将基板置于200℃~300℃的环境中,加热[3min,10min],即继续对基板进行加热,形成电子传输层10。本申请实施例对基板继续加热,可以提高电子传输层10的结晶性,从而提高电子传输层10的电子传输性。

[0095] 为了便于理解,下面以具体实例介绍如何形成具有孔洞结构的电子传输层10。

[0096] (1) 配备锌前驱体溶液。

[0097] 将4.5g六水合硝酸锌固体加入至含有10mL乙二醇单甲基醚以及正丁醇的混合溶液的烧杯中,并在30-60℃搅拌1-2h,得到锌前驱体胶体溶液。

[0098] (2) 制备具有孔洞结构的电子传输层10。

[0099] 将100uL-200uL的锌前驱体溶液滴加到白玻璃或导电玻璃上,旋涂形成薄膜,将玻璃置于加热台上,先置于80℃-150℃热台上5min-10min。在加热过程中,锌前驱体胶体溶液中的乙二醇单甲基醚等发生燃烧,进而导致硝酸锌发生氧化并分解。在此反应过程中,会产生大量气体(CO₂和H₂O等),气体释放,形成具有孔洞结构的电子传输层10。之后再继续将温度提高至200℃-300℃,以提高电子传输层10的结晶性。

[0100] 本申请实施例在制作电子传输层10时也可以调整对基板的加热温度和/或升温速率,进而控制反应中气体产生速率、产生量,以得到孔洞结构的孔径满足实际需求的电子传输层10。

[0101] 例如,本申请实施例可以将4.5g六水合硝酸锌固体加入至含有10mL乙二醇单甲基醚以及正丁醇的混合溶液,配备锌的前驱体溶液。取100uL锌的前驱体溶液在导电玻璃上旋涂成膜后。将导电玻璃放置在加热台上,控制温度由室温25℃升温至300℃,分别设置升温

速率为5°C/min和10°C/min。当升温速率为5°C/min时,产生的气泡为50μL/min。当升温速率为10°C/min时,产生的气泡为80μL/min。因此,本申请实施例通过控制升温速率可以控制气泡的产生速率,进而控制形成电子传输层10中的孔洞结构的孔径。

[0102] 在一种可能的实施方式中,在形成电子传输层10之后可以在电子传输层10形成一层含有特定化学官能团的化合物的配体,以得到含有亲水配体(例如羟基)的电子传输层10,以尽量提高电子传输层10和量子点发光层20的接触面积。

[0103] 在一些实施例中,可以采用含有特定化学官能团的化合物对电子传输层10进行修饰。例如可以采用小分子组合物形成的粘结剂等对电子传输层10进行修饰。该粘结剂的材料可以是含有氨基和巯基的化合物,例如半胱氨酸等。半胱氨酸的氨基可以和电子传输层10表面的羟基发生羟氨基化反应,而半胱氨酸的巯基对于量子点而言是良配体,可以作为量子点的配体钝化量子点,所以可以使得量子点发光层20不容易被显影液洗掉或者破坏,从而尽量提高电子传输层10和量子点发光层20的接触面积。

[0104] 具体的,可以在电子传输层10表面涂覆一层带有半胱氨酸的水溶液,并将基板置于40°C-60°C的环境中,加热10分钟-30分钟,以在电子传输层10表面引入亲水性配体。

[0105] 本申请实施例可以在电子传输层10上各子像素区域内制作量子点发光层20,在具体实施过程中,本申请实施例分别在不同颜色的子像素区域内制作对应颜色的量子点发光层20。这里的子像素区域可以包括红色子像素区域、绿色子像素区域或者蓝色子像素区域。

[0106] 具体的,请参见图6,本申请实施例针对一个颜色的子像素区域,制作对应颜色的量子点发光层20,具体的流程描述如下。

[0107] S601、在电子传输层10上涂布光刻胶层,并对光刻胶层进行图案化处理,去掉光刻胶层在该颜色的子像素区域内的光刻胶;

[0108] S602、在图案化后的光刻胶层上整面旋涂对应颜色的量子点材料;

[0109] S603、剥离光刻胶层,同时去除光刻胶层上的量子点材料,在该颜色的子像素区域内的量子点材料形成量子点发光层20。

[0110] 本申请实施例对于在不同颜色的子像素区域制作量子点发光层20的先后顺序不作限制。为了便于理解,下面以先在红色子像素区域制作量子点发光层20为例,介绍如何分别在不同颜色的子像素区域内制作对应颜色的量子点发光层20。

[0111] 请参见图7,图7为在红色子像素区域引入红色量子点的流程示意图,结合图8所示的在红色子像素区域引入红色量子点的相应结构示意图,红色子像素区域引入红色量子点具体包括以下步骤。

[0112] (1)、提供基板100,例如ITO玻璃,并对ITO玻璃进行清洗。例如,采用异丙醇、水或丙酮通过超声波的方式清洗ITO玻璃,在经过紫外光照射处理5min-10min,以消除ITO玻璃表面的灰尘及有机物。

[0113] (2)、在ITO玻璃上制作具有孔洞结构的电子传输层10。例如,将100uL-300uL锌的前驱体溶液,涂布到ITO玻璃上。将ITO玻璃置于80°C-150°C的热台上进行加热,在ITO玻璃上形成电子传输层10。

[0114] (3)、在电子传输层10上涂布光刻胶30(例如可以是正性光刻胶)。

[0115] 将ITO玻璃置于匀胶机上,将100uL-150uL光刻胶滴加到ITO玻璃上,并以500rpm-4000rpm范围内的转速转动ITO玻璃,以在ITO玻璃上涂布一层光刻胶。之后,将ITO玻璃置于

50°C-200°C环境中进行加热,使得光刻胶形成膜。

[0116] (4)、对光刻胶层30进行图案化。

[0117] 具体的,采用掩膜版曝光的方式对光刻胶层30进行图案化。例如,将曝光机和ITO玻璃的图案进行对位调整,对ITO玻璃上的红色像素区进行掩膜版曝光。

[0118] (5)、去除红色子像素区域40的光刻胶。

[0119] 具体的,将经过曝光的ITO玻璃置于质量分数5%的碱液,例如四甲基氢氧化铵水溶液或氨水等中,浸泡30s-300s,之后用去离子水冲洗,吹干。

[0120] (6)、在红色子像素区域40制备红色量子点。

[0121] 具体的,将红色量子点的低沸点溶液,例如红色量子点的正己烷或正辛烷溶液,旋涂到上述ITO玻璃上,并在80°C-120°C干燥成膜。

[0122] (7)、采用曝光机对整个ITO玻璃进行全曝光。

[0123] (8)、将经过全曝光的ITO玻璃置于质量分数5%的显影液,例如四甲基氢氧化铵水溶液,氨水等中浸泡30s-300s,之后用去离子水冲洗,吹干。这样,红色量子点沉积在红色子像素区域40,绿色子像素区域和蓝色子像素区域上的红色量子点随着光刻胶的脱落而离开ITO玻璃。

[0124] 从图8中可以看出电子传输层10具有孔洞结构,光刻胶层30进行图案化得到红色子像素区域40,以及绿色子像素区域和蓝色子像素区域(图8以空白区域进行示意)。去除位于红色子像素区域40的光刻胶层30,然后在整面旋涂红色量子点,最后经过显影液洗去光刻胶30,这样红色量子点沉积在红色子像素区域40,绿色子像素区域和蓝色子像素区域上的红色量子点随着光刻胶的脱落而离开ITO玻璃100。如图8中的红色像素区域40,阴影部分则表示红色量子点,从图8中可以看出绿色子像素区域和蓝色子像素区域没有红色量子点。

[0125] 而现有技术中,电子传输层的结构较为疏松,所以经过步骤(3)-步骤(8)由于量子点与光刻胶的结合力较强,所以如果通过显影液直接清洗光刻胶上的量子点,则ITO玻璃上无光刻胶处(电子传输层)的量子点也被洗掉。且由于电子传输层结构较为疏松,所以在洗掉量子点时,电子传输层经过显影液的浸泡也容易被洗脱落,所以在如图9所示的结构中,红色子像素区域的红色量子点丢失。图9中的步骤(2)后电子传输层上的曲线表示电子传输层的化学键,另一端可以连接羟基。

[0126] 本申请实施例在红色子像素区域引入红色量子点之后,可以按照类似在红色子像素区域引入红色量子点的方法,在绿色子像素区域引入绿色量子点。具体地,请参见图10,图10为在绿色子像素区域引入绿色量子点的流程示意图,结合图11所示的在绿色子像素区域引入绿色量子点的相应结构示意图,绿色子像素区域引入绿色量子点包括以下步骤。

[0127] (1)、在沉积了红色量子点的例如ITO玻璃100上涂布光刻胶30。

[0128] 将沉积了红色量子点的ITO玻璃置于匀胶机上,将100uL-150uL光刻胶滴加到ITO玻璃上,并以500rpm-4000rpm范围内的转速转动ITO玻璃,以在ITO玻璃上涂布一层光刻胶。之后,将ITO玻璃置于50°C-200°C环境中进行加热,使得光刻胶形成膜。

[0129] (2)、对光刻胶层30进行图案化。

[0130] 具体的,采用掩膜版曝光的方式对光刻胶层30进行图案化。例如,将曝光机和ITO玻璃的图案进行对位调整,对ITO玻璃上的绿色像素区50进行掩膜版曝光。

[0131] (3)、去除绿色子像素区域50的光刻胶。

[0132] 具体的,将经过曝光的ITO玻璃置于质量分数5%的显影液,例如四甲基氢氧化铵水溶液或氨水等中,浸泡30s-300s,之后用去离子水冲洗,吹干。

[0133] (4)、在绿色子像素区域50制备绿色量子点。

[0134] 具体的,将绿色量子点的低沸点溶液,例如绿色量子点的正己烷或正辛烷溶液,旋涂到上述ITO玻璃上,并在80°C-120°C干燥成膜。

[0135] (5)、采用曝光机对整个ITO玻璃进行全曝光。

[0136] (6)、将经过全曝光的ITO玻璃置于质量分数5%的显影液,例如四甲基氢氧化铵水溶液,氨水等中浸泡30s-300s,之后用去离子水冲洗,吹干。这样,绿色量子点沉积在绿色子像素区域50。同时,红色子像素区域40的光刻胶脱落而暴露出红色量子点,蓝色子像素区域上的绿色量子点随着光刻胶的脱落而离开ITO玻璃。

[0137] 与图8原理类似,图11中的绿色像素区域50的阴影部分则表示绿色量子点,空白区域则分别表示蓝色子像素区域,从图11中可以看出蓝色子像素区域没有绿色量子点。

[0138] 在绿色子像素区域引入绿色量子点之后,可以按照类似在绿色子像素区域引入绿色量子点的方法,在蓝色子像素区域引入蓝色量子点。具体地,请参见图12,图12为在蓝色子像素区域引入蓝色量子点的流程示意图,结合图13所示的在蓝色子像素区域引入蓝色量子点的相应结构示意图,蓝色子像素区域引入蓝色量子点包括以下步骤。

[0139] (1)、在沉积了红色量子点和绿色量子点的ITO玻璃100上涂布光刻胶30。

[0140] 将沉积了红色量子点和绿色量子点的ITO玻璃置于匀胶机上,将100uL-150uL光刻胶滴加到ITO玻璃上,并以500rpm-4000rpm范围内的转速转动ITO玻璃,以在ITO玻璃上涂布一层光刻胶。之后,将ITO玻璃置于50°C-200°C环境中进行加热,使得光刻胶形成膜。

[0141] (2)、对光刻胶层30进行图案化。

[0142] 具体的,采用掩膜版曝光的方式对光刻胶层进行图案化。例如,将曝光机和ITO玻璃的图案进行对位调整,对ITO玻璃上的蓝色像素区进行掩膜版曝光。

[0143] (3)、去除蓝色子像素区域60的光刻胶。

[0144] 具体的,将经过曝光的ITO玻璃置于质量分数5%的显影液,例如四甲基氢氧化铵水溶液或氨水等中,浸泡30s-300s,之后用去离子水冲洗,吹干。

[0145] (4)、在蓝色子像素区域60制备蓝色量子点。

[0146] 具体的,将蓝色量子点的低沸点溶液,例如蓝色量子点的正己烷或正辛烷溶液,旋涂到上述ITO玻璃上,并在80°C-120°C干燥成膜。

[0147] (5)、采用曝光机对整个ITO玻璃进行全曝光。

[0148] (6)、将经过全曝光的ITO玻璃置于质量分数5%的显影液,例如四甲基氢氧化铵水溶液,氨水等中浸泡30s-300s,之后用去离子水冲洗,吹干。这样,蓝色量子点沉积在蓝色子像素区域。同时,红色子像素区域的光刻胶脱落而暴露出红色量子点,绿色子像素区域的光刻胶脱落而暴露出绿色量子点。

[0149] 与图8原理类似,图13中的蓝色像素区域60的阴影部分则表示蓝色量子点,从图13中可以看出红色子像素区域40具有红色量子点,绿色子像素区域50具有绿色量子点,蓝色子像素区域60具有蓝色量子点,得到量子点发光层20。

[0150] 如图14所示,本申请实施例在电子传输层10上的各个子像素区域内制作量子点发光层20之后,再在量子点发光层20上制作空穴传输层70和空穴注入层80以及阳极90,从而

得到量子点电致发光二极管。其中,本申请实施例在制作电子传输层10之前可以制作阴极,即在电子传输层10远离量子点发光层20还设置有阴极。

[0151] 具体的,在量子点发光层20上旋涂有机物质,例如Merck HT或者TFB,形成空穴传输层。或者,在量子点发光层20上旋涂无机物质,例如NiO,WO₃,形成空穴传输层,并干燥成膜。再在空穴传输层上旋涂PEDOT4083或PEDOT1.3N等,形成空穴注入层,并干燥成膜。

[0152] 当然,制作量子点发光二极管还包括必备的其他步骤,例如在空穴注入层80上采用蒸镀Al膜或溅射IZO膜的方式制作阳极90。之后再加盖封装盖板,在紫外光等激发下,采用紫外固化胶对器件进行封装,获得量子点电致发光二极管。

[0153] 基于同一发明构思,本申请实施例还提供了一种显示面板,该显示面板包括上述量子点电致发光二极管。当然,显示面板还包括其他必备的膜层,这里不再赘述。

[0154] 综上,本申请实施例中,电子传输层具有多个孔洞结构,相较于结构较为松散的电子传输层来说,在对量子点层进行图案化时,电子传输层不容易被显影液洗掉,自然电子传输层上的量子点也不容易被洗掉,从而在对量子点层进行图案化时,提高了量子点的良率。且电子传输层与量子点发光层直接接触,可以增加量子点发光层中的量子点与电子传输层的接触面积。这样电子传输层束缚的量子点就较多,增强了显示面板的发光层的发光效果。

[0155] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

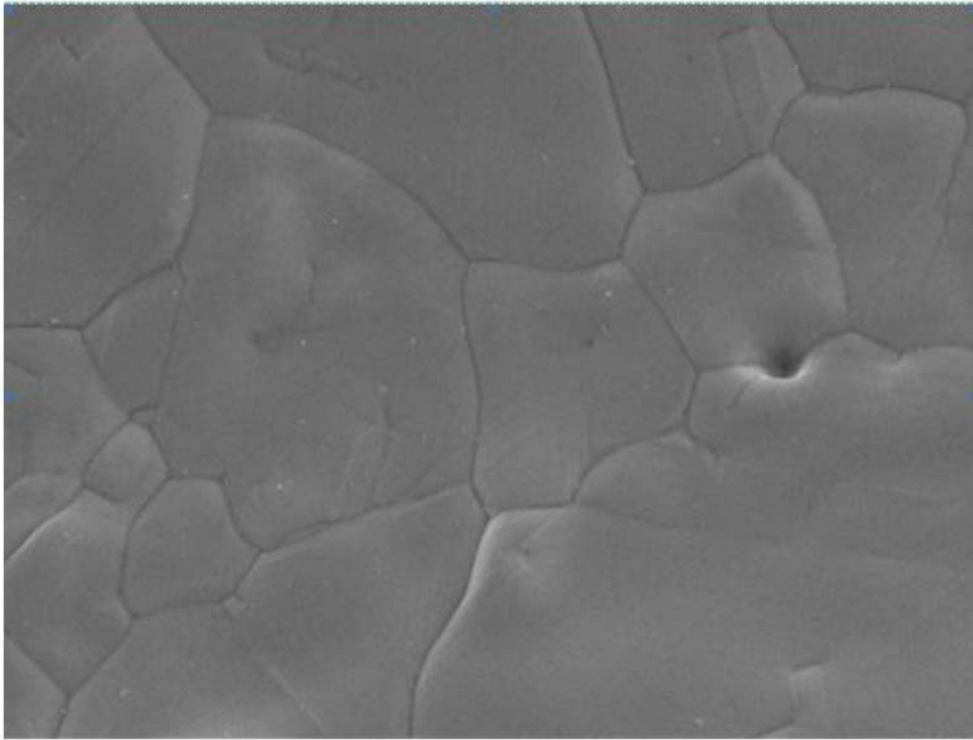


图1

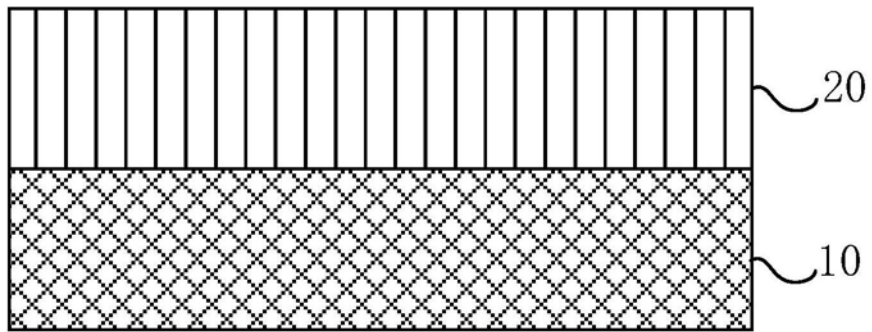


图2

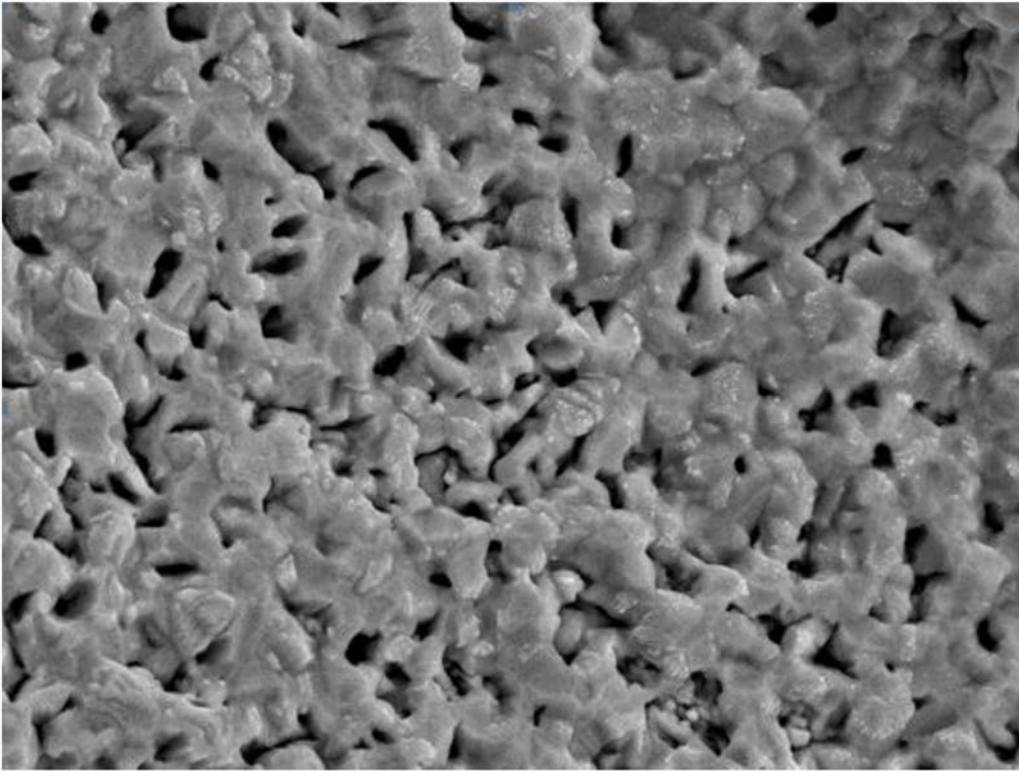


图3

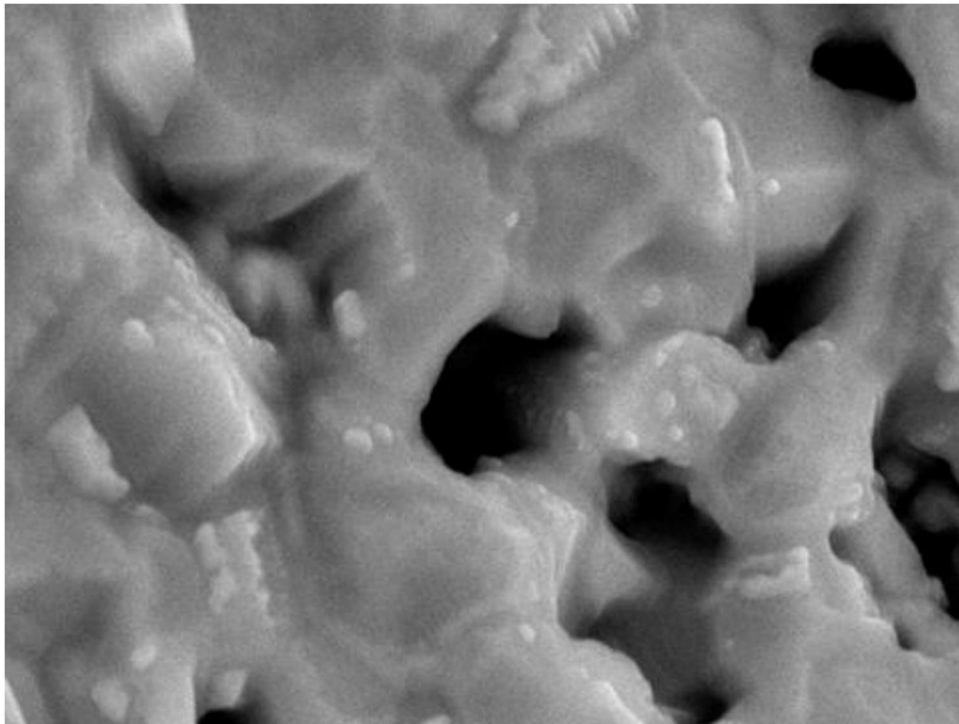


图4

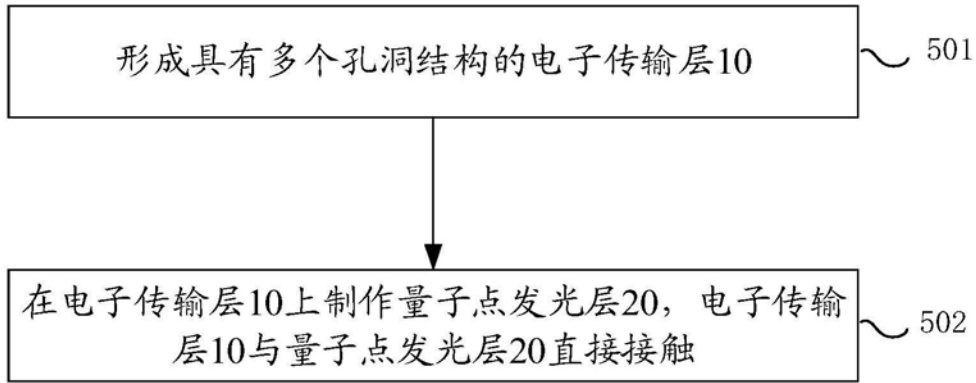


图5

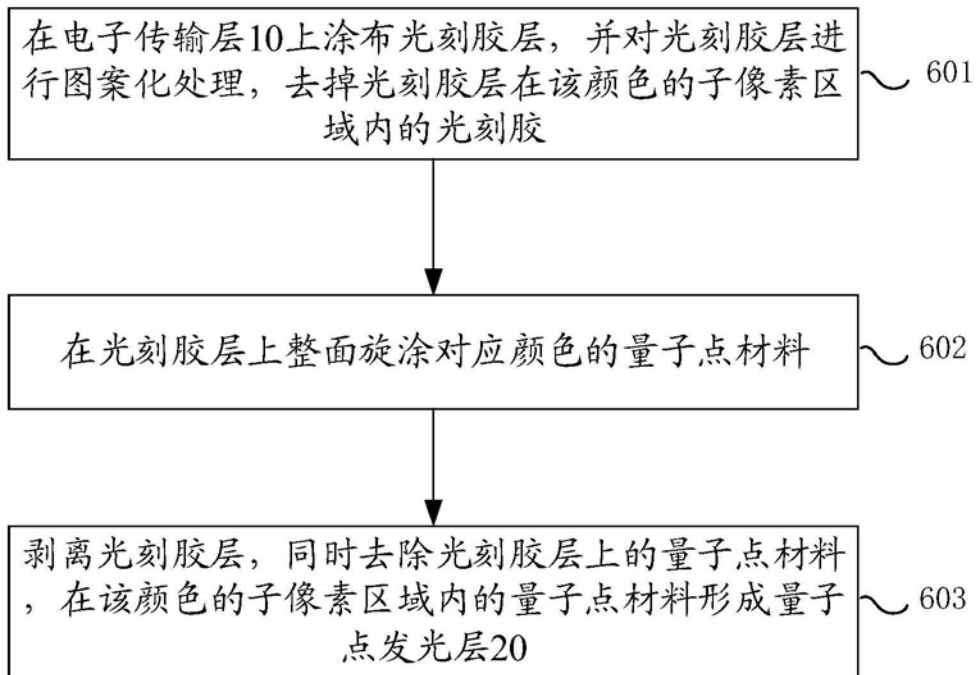


图6

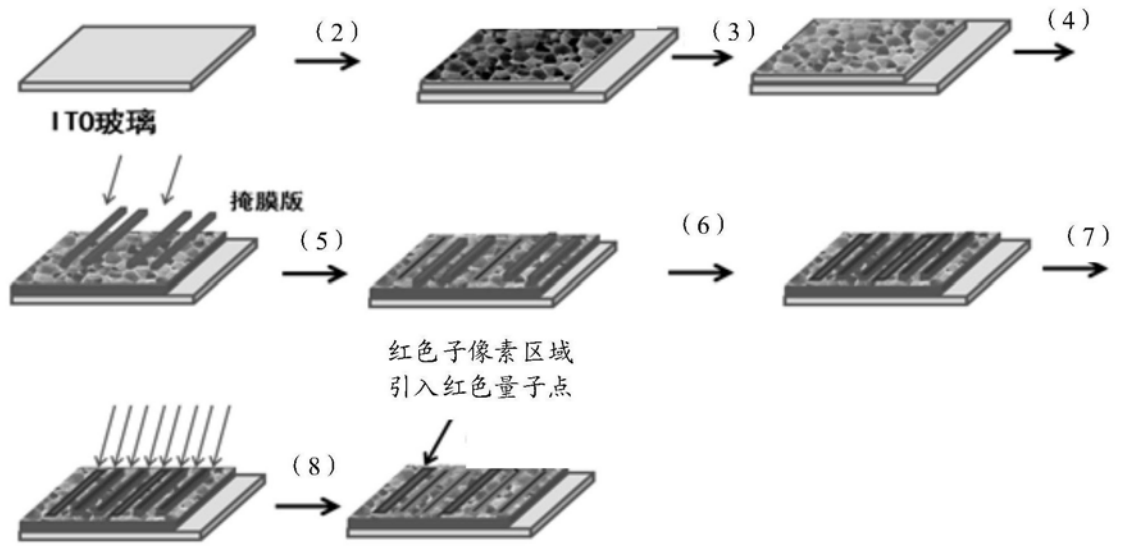


图7

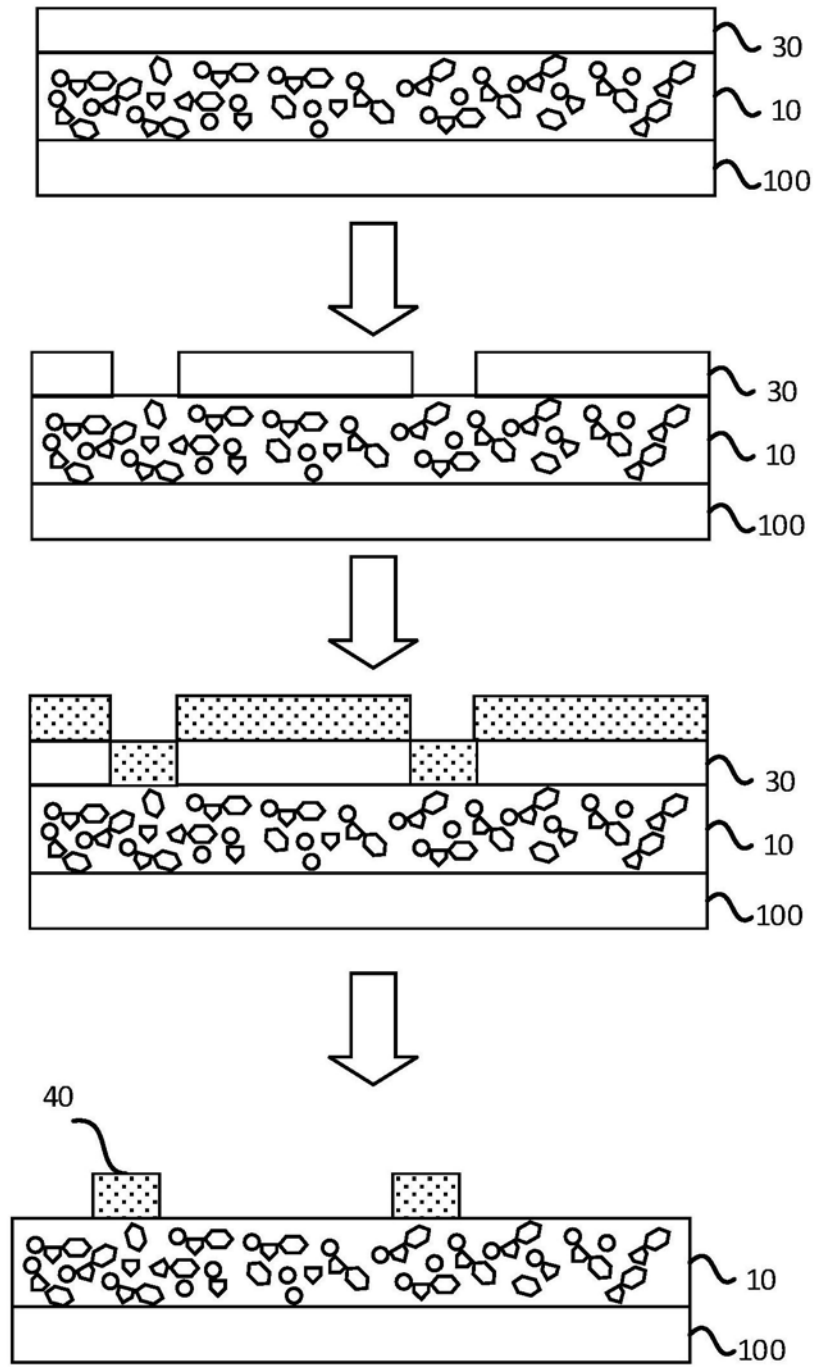


图8

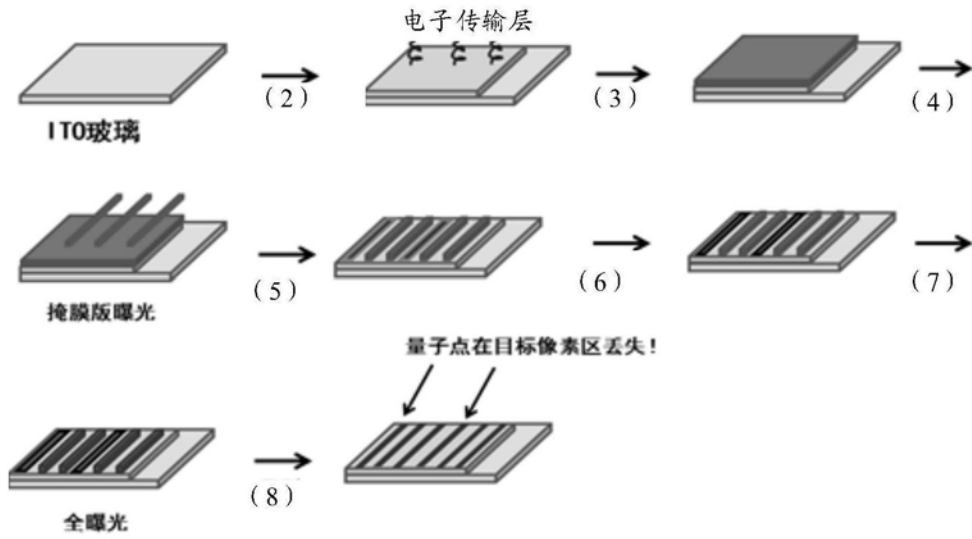


图9

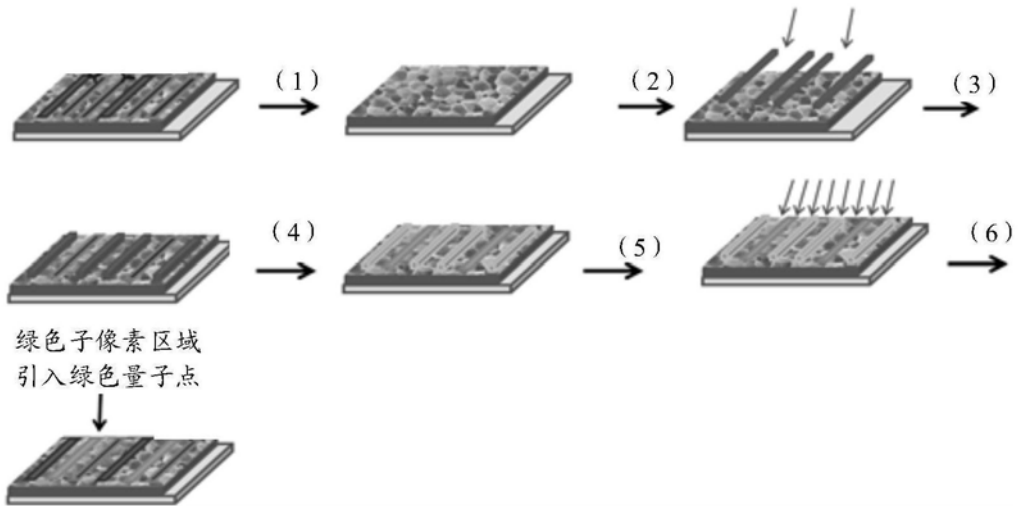


图10

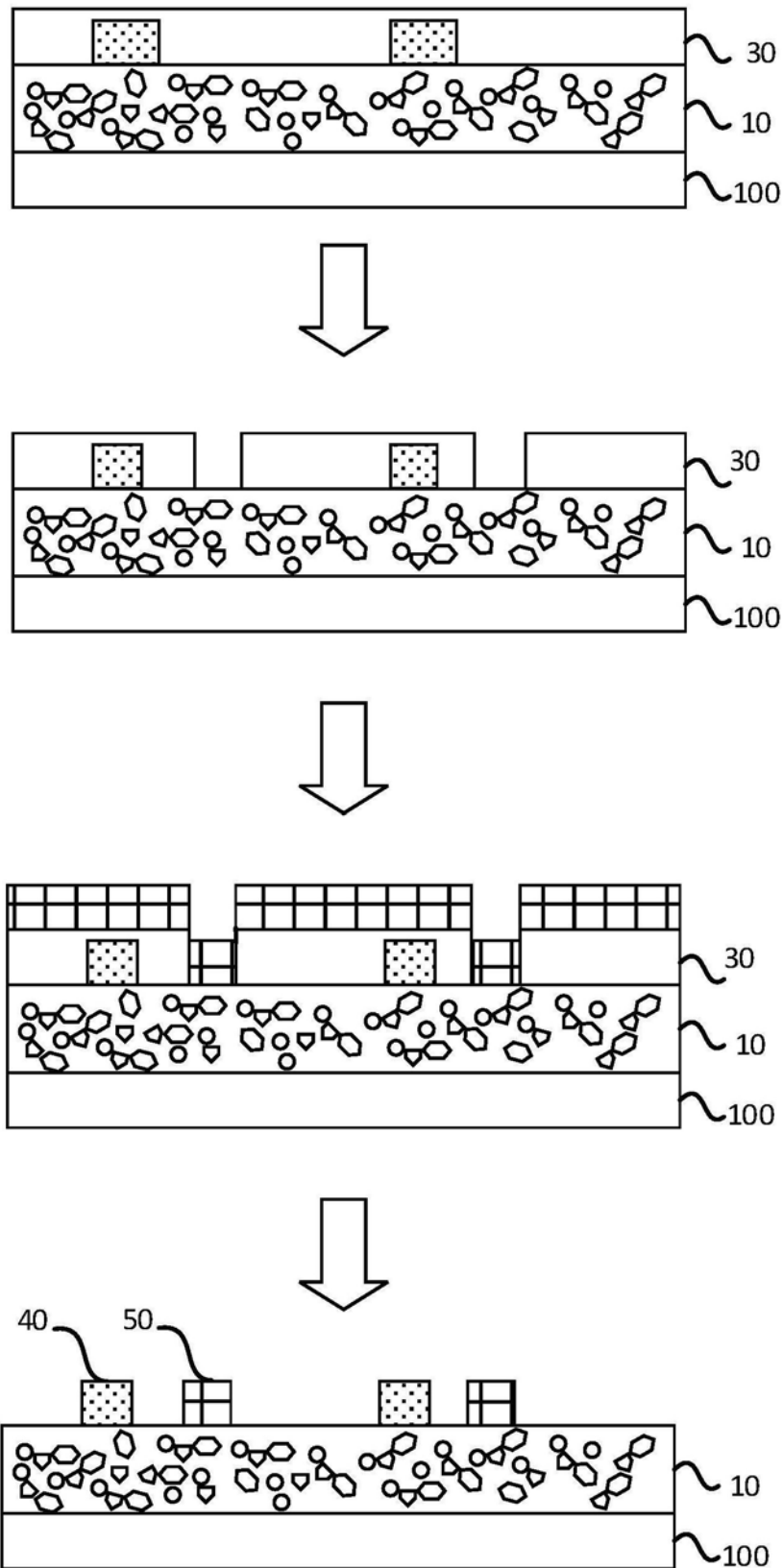


图11

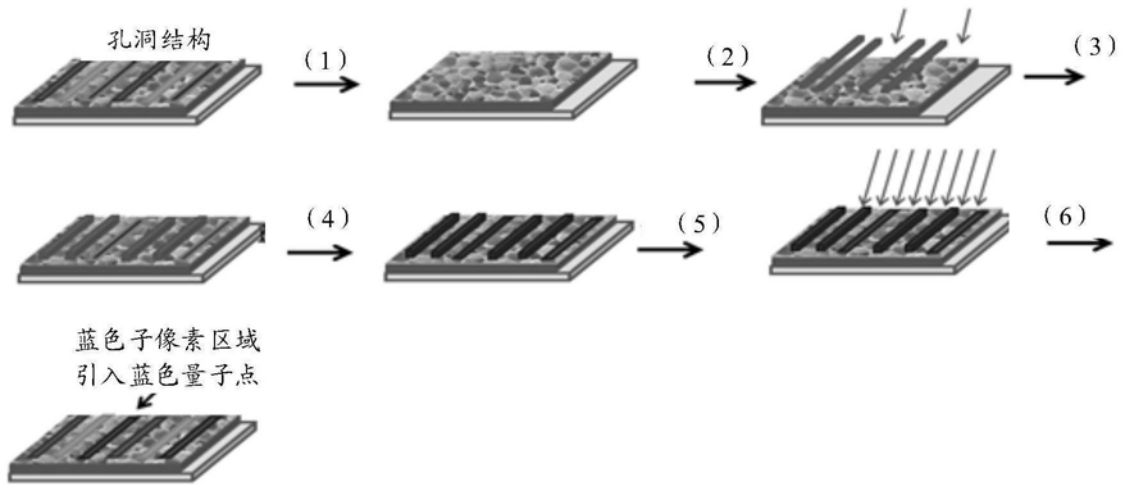


图12

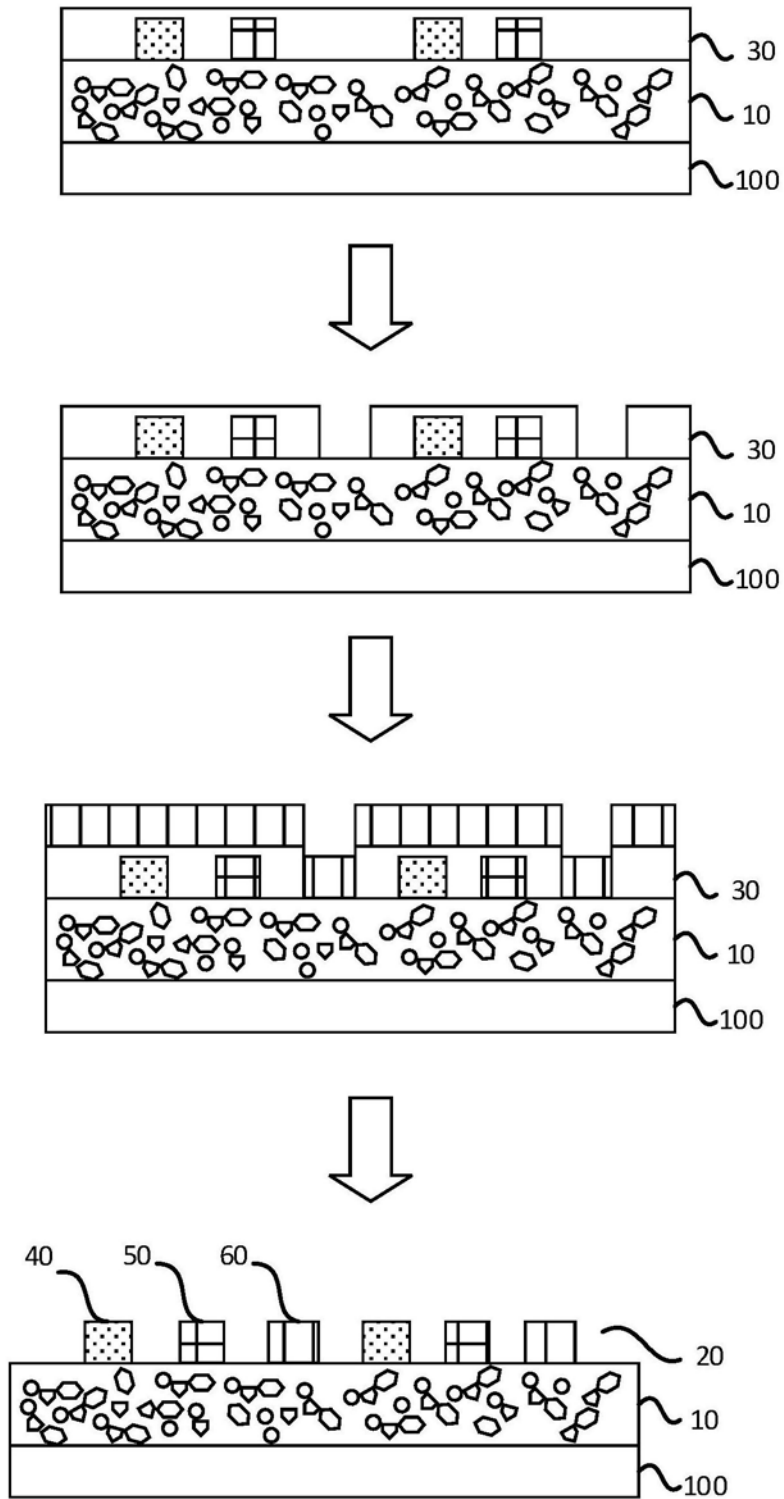


图13

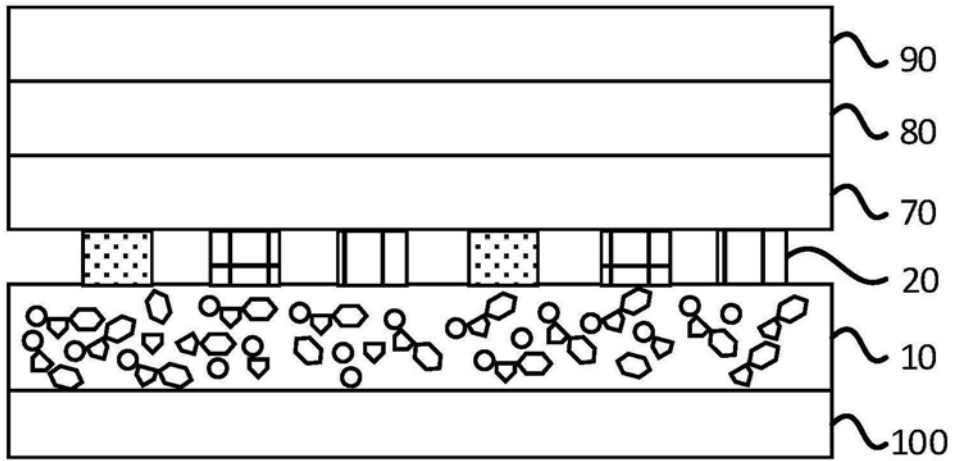


图14

专利名称(译)	一种量子点电致发光二极管、显示面板和制作方法		
公开(公告)号	CN110098341A	公开(公告)日	2019-08-06
申请号	CN201910405243.6	申请日	2019-05-16
[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	张爱迪		
发明人	张爱迪		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/502 H01L51/5072 H01L51/56		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种量子点电致发光二极管、显示面板和制作方法，用于在对量子点层进行图案化时，保留较多的量子点。其中的QLED包括：电子传输层，其中，所述电子传输层具有多个孔洞结构；位于所述电子传输层上的量子点发光层；其中，所述电子传输层与所述量子点发光层直接接触。

