



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108987424 A

(43)申请公布日 2018.12.11

(21)申请号 201810783184.1

(22)申请日 2018.07.17

(71)申请人 南方科技大学

地址 518000 广东省深圳市南山区西丽学
苑大道1088号

(72)发明人 孙小卫 刘召军 王凯 王立铎
闫思吴 魏枫

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 孟金喆

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

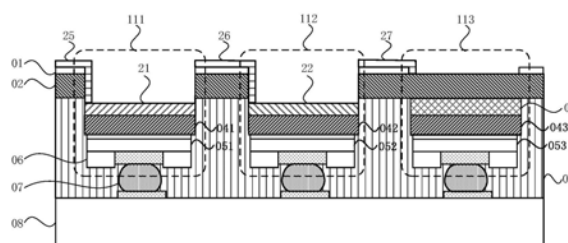
权利要求书3页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

一种Micro-LED显示面板及其制造方法

(57)摘要

本发明实施例公开了一种Micro-LED显示面板及其制造方法,该显示面板包括:键合基板;倒置于键合基板一侧,并与键合基板电连接的第一颜色像素、第二颜色像素和第三颜色像素;其中,第一颜色像素包括第一发光介质层,第二颜色像素包括第二发光介质层,第三颜色像素包括第三发光介质层;第一发光介质层和第二发光介质层分别为量子点电致发光材料,第三发光介质层为氮化镓量子阱层。本发明实施例提供的Micro-LED显示面板中第一颜色像素和第二颜色像素通过量子点电致发光材料分别发出第一颜色的光和第二颜色的光,第三颜色像素通过氮化镓量子阱层发出第三颜色的光,由此,通过量子点电致发光材料和氮化镓量子阱层配合发光,实现了Micro-LED显示面板的全彩化显示。



1. 一种Micro-LED显示面板,其特征在于,包括:

键合基板;

倒置于所述键合基板一侧,并与所述键合基板电连接的第一颜色像素、第二颜色像素和第三颜色像素;

其中,所述第一颜色像素包括第一发光介质层,所述第二颜色像素包括第二发光介质层,所述第三颜色像素包括第三发光介质层;所述第一发光介质层和所述第二发光介质层分别为量子点电致发光材料,所述第三发光介质层为氮化镓量子阱层。

2. 根据权利要求1所述的Micro-LED显示面板,其特征在于:

所述第三颜色像素的发光颜色为蓝色,所述第一颜色像素的发光颜色为绿色,所述第二颜色像素的发光颜色为红色;

或者,所述第三颜色像素的发光颜色为蓝色,所述第一颜色像素的发光颜色为红色,所述第二颜色像素的发光颜色为绿色。

3. 根据权利要求1所述的Micro-LED显示面板,其特征在于:

所述第一颜色像素还包括p型半导体层、第一电极和第二电极,所述第一电极位于所述键合基板与所述第一发光介质层之间,所述P型半导体层位于所述第一电极与所述第一发光介质层之间,所述第二电极位于所述第一发光介质层远离所述键合基板的一侧;

所述第二颜色像素还包括p型半导体层、第三电极和第四电极,所述第三电极位于所述键合基板与所述第二发光介质层之间,所述p型半导体层位于所述第三电极与所述第二发光介质层之间,所述第四电极位于所述第二发光介质层远离所述键合基板的一侧;

所述第三颜色像素还包括位于所述第三发光介质层与所述键合基板之间、沿远离所述第三发光介质层的方向堆叠的p型半导体层和第五电极,还包括位于所述第三发光介质层远离所述键合基板一侧的n型半导体层以及与所述n型半导体层电连接的第六电极。

4. 根据权利要求3所述的Micro-LED显示面板,其特征在于,还包括缓冲层,所述缓冲层位于所述第一颜色像素、所述第二颜色像素、所述第三颜色像素以及所述键合基板形成的间隙中。

5. 根据权利要求4所述的Micro-LED显示面板,其特征在于:

所述第二电极在所述键合基板上的垂直投影,覆盖部分所述第一发光介质层在所述键合基板上的垂直投影;

所述第四电极在所述键合基板上的垂直投影,覆盖部分所述第二发光介质层在所述键合基板上的垂直投影;

所述第六电极在所述键合基板上的垂直投影,覆盖部分所述第三发光介质层在所述键合基板上的垂直投影;

以及所述第二电极、所述第四电极与所述第六电极在所述键合基板上的垂直投影,分别与所述缓冲层在所述键合基板上的垂直投影部分重合。

6. 根据权利要求1所述的Micro-LED显示面板,其特征在于:

所述第一颜色像素还包括第一电极、n型半导体层以及与n型半导体层电连接的第二电极,所述第一电极位于所述第一发光介质层与所述键合基板之间,所述n型半导体层位于所述第一发光介质层远离所述键合基板的一侧;

所述第二颜色像素还包括第三电极、n型半导体层以及与n型半导体层电连接的第四电

极,所述第三电极位于第二发光介质层与所述键合基板之间,所述n型半导体层位于所述第二发光介质层远离所述键合基板的一侧;

所述第三颜色像素还包括第五电极、p型半导体层、n型半导体层以及与n型半导体层电连接的第六电极,所述p型半导体层和所述第五电极位于所述第三发光介质层与所述键合基板之间且沿远离所述第三发光介质层的方向堆叠,所述n型半导体层位于所述第三发光介质层远离所述键合基板的一侧。

7. 根据权利要求3或6所述的Micro-LED显示面板,其特征在于,所述p型半导体层为p型氮化镓层,所述n型半导体层为n型氮化镓层。

8. 根据权利要求6所述的Micro-LED显示面板,其特征在于:还包括电子传输层和空穴传输层;

所述电子传输层位于所述n型半导体层与所述第一发光介质层之间,和/或所述n型半导体层与所述第二发光介质层之间;

所述空穴传输层位于所述第一发光介质层与所述第一电极之间,和/或所述第二发光介质层与所述第三电极之间。

9. 根据权利要求1所述的Micro-LED显示面板,其特征在于:

所述键合基板通过焊料凸块与所述第一颜色像素、所述第二颜色像素以及所述第三颜色像素电连接。

10. 根据权利要求1所述的Micro-LED显示面板,其特征在于:

所述键合基板包括驱动电路矩阵,所述驱动电路矩阵包括多个驱动电路单元,每个所述驱动电路单元分别与所述第一颜色像素、所述第二颜色像素或者所述第三颜色像素电连接。

11. 一种Micro-LED显示面板的制造方法,其特征在于,包括:

在衬底一侧形成Micro-LED像素;其中,所述Micro-LED像素包括第三发光介质层;所述Micro-LED像素包括第一类像素、第二类像素和第三类像素,所述第一类像素用于形成第一颜色像素,所述第二类像素用于形成第二颜色像素,所述第三类像素用于形成第三颜色像素;

采用倒装芯片技术,将所述Micro-LED像素电连接于键合基板一侧;

去除所述第一类像素和所述第二类像素对应位置处的所述衬底、所述第三发光介质层、以及位于所述衬底与所述第三发光介质层之间的膜层;

在所述第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在所述第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层;

在所述第一发光介质层、所述第二发光介质层和所述第三发光介质层远离所述衬底的一侧形成电极结构,以分别对应形成所述第一颜色像素、所述第二颜色像素和所述第三颜色像素;

或者,在衬底一侧形成Micro-LED像素之后,包括:

去除所述第一类像素和所述第二类像素对应位置处的所述第三发光介质层以及所述第三发光介质层远离衬底一侧的膜层;

在所述第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在所述第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层;

在所述第一发光介质层、所述第二发光介质层和所述第三发光介质层远离所述衬底的一侧形成电极结构,以分别对应形成所述第一颜色像素、所述第二颜色像素和所述第三颜色像素;

采用倒装芯片技术,将所述第一颜色像素、所述第二颜色像素和所述第三颜色像素电连接于键合基板的一侧;

其中,所述第一发光介质层和所述第二发光介质层分别为量子点电致发光材料,所述第三发光介质层为氮化镓量子阱层。

12.根据权利要求11所述的Micro-LED显示面板的制造方法,其特征在于,采用倒装芯片技术,将所述Micro-LED像素电连接于键合基板一侧之后,去除所述第一类像素和所述第二类像素对应位置处的所述衬底、所述第三发光介质层、以及位于所述衬底与所述第三发光介质层之间的膜层之前,还包括:

形成缓冲层,所述缓冲层填充于所述第一类像素、所述第二类像素和所述第三类像素的间隔中。

13.根据权利要求11所述的Micro-LED显示面板的制造方法,其特征在于,在所述第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在所述第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层,包括:

采用喷墨打印法或蒸镀法形成所述第一发光介质层,以及采用喷墨打印法或蒸镀法形成所述第二发光介质层。

14.根据权利要求11所述的Micro-LED显示面板的制造方法,其特征在于,去除所述第三发光介质层以及所述第三发光介质层远离衬底一侧的膜层之后,在所述第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在所述第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层之前,还包括:

分别在所述第一类像素的对应位置处以及所述第二类像素的对应位置处形成电子传输层;

在所述第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在所述第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层之后,在所述第一发光介质层、所述第二发光介质层和所述第三发光介质层远离所述衬底的一侧形成电极结构之前,还包括:

分别在所述第一类像素的对应位置处以及所述第二类像素的对应位置处形成空穴传输层。

一种Micro-LED显示面板及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及显示技术,尤其涉及一种Micro-LED显示面板及其制造方法。

背景技术

[0002] 随着显示技术的发展,传统的液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)技术在显色性、发光效率、柔性以及便携性等方面,逐渐不能满足市场的需求,新一代照明与显示技术成为投资和研究的热点。新一代的照明与显示器件包括发光二极管(Light Emitting Diode,LED)显示器,其中,发光二极管包括有机发光二极管、量子点发光二极管、微型发光二极管和Micro-LED。其中,Micro-LED的像素尺寸相对于微型发光二极管的尺寸更小,可适用于室内屏幕和小尺寸显示器的应用。

[0003] Micro-LED通常在蓝宝石衬底上沉积氮化镓(GaN)材料而形成,由于采用无机材料,因而不存在寿命短和稳定性差的问题。尤其地,基于氮化镓(GaN)材料的Micro-LED,GaN作为宽禁带半导体,在蓝光发光部分有先天优势,发光效率可以达到400lm/w,亮度高,耗电量低,寿命长,是最理想的蓝光发光材料。但是由于红绿LED发光晶体晶格小,与蓝宝石晶格失配率高,生长难度较大,成品质量较差,因此,实现Micro-LED的彩色显示比较困难。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种Micro-LED显示面板及其制造方法,以实现彩色显示的Micro-LED。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种Micro-LED显示面板,该Micro-LED显示面板包括:

[0006] 键合基板;

[0007] 倒置于所述键合基板一侧,并与所述键合基板电连接的第一颜色像素、第二颜色像素和第三颜色像素;

[0008] 其中,所述第一颜色像素包括第一发光介质层,所述第二颜色像素包括第二发光介质层,所述第三颜色像素包括第三发光介质层;所述第一发光介质层和所述第二发光介质层分别为量子点电致发光材料,所述第三发光介质层为氮化镓量子阱层。

[0009] 进一步地,所述第三颜色像素的发光颜色为蓝色,所述第一颜色像素的发光颜色为绿色,所述第二颜色像素的发光颜色为红色;

[0010] 或者,所述第三颜色像素的发光颜色为蓝色,所述第一颜色像素的发光颜色为红色,所述第二颜色像素的发光颜色为绿色。

[0011] 进一步地,所述第一颜色像素还包括p型半导体层、第一电极和第二电极,所述第一电极位于所述键合基板与所述第一发光介质层之间,所述P型半导体层位于所述第一电极与所述第一发光介质层之间,所述第二电极位于所述第一发光介质层远离所述键合基板的一侧;

[0012] 所述第二颜色像素还包括p型半导体层、第三电极和第四电极,所述第三电极位于

所述键合基板与所述第二发光介质层之间,所述p型半导体层位于所述第三电极与所述第二发光介质层之间,所述第四电极位于所述第二发光介质层远离所述键合基板的一侧;

[0013] 所述第三颜色像素还包括位于所述第三发光介质层与所述键合基板之间、沿远离所述第三发光介质层的方向堆叠的p型半导体层和第五电极,还包括位于所述第三发光介质层远离所述键合基板一侧的n型半导体层以及与所述n型半导体层电连接的第六电极。

[0014] 进一步地,还包括缓冲层,所述缓冲层位于所述第一颜色像素、所述第二颜色像素、所述第三颜色像素以及所述键合基板形成的间隙中。

[0015] 进一步地,所述第二电极在所述键合基板上的垂直投影,覆盖部分所述第一发光介质层在所述键合基板上的垂直投影;

[0016] 所述第四电极在所述键合基板上的垂直投影,覆盖部分所述第二发光介质层在所述键合基板上的垂直投影;

[0017] 所述第六电极在所述键合基板上的垂直投影,覆盖部分所述第三发光介质层在所述键合基板上的垂直投影;

[0018] 以及所述第二电极、所述第四电极与所述第六电极在所述键合基板上的垂直投影,分别与所述缓冲层在所述键合基板上的垂直投影部分重合。

[0019] 进一步地,所述第一颜色像素还包括第一电极、n型半导体层以及与n型半导体层电连接的第二电极,所述第一电极位于所述第一发光介质层与所述键合基板之间,所述n型半导体层位于所述第一发光介质层远离所述键合基板的一侧;

[0020] 所述第二颜色像素还包括第三电极、n型半导体层以及与n型半导体层电连接的第四电极,所述第三电极位于第二发光介质层与所述键合基板之间,所述n型半导体层位于所述第二发光介质层远离所述键合基板的一侧;

[0021] 所述第三颜色像素还包括第五电极、p型半导体层、n型半导体层以及与n型半导体层电连接的第六电极,所述p型半导体层和所述第五电极位于所述第三发光介质层与所述键合基板之间且沿远离所述第三发光介质层的方向堆叠,所述n型半导体层位于所述第三发光介质层远离所述键合基板的一侧。

[0022] 进一步地,所述p型半导体层为p型氮化镓层,所述n型半导体层为n型氮化镓层。

[0023] 进一步地,还包括电子传输层和空穴传输层;

[0024] 所述电子传输层位于所述n型半导体层与所述第一发光介质层之间,和/或所述n型半导体层与所述第二发光介质层之间;

[0025] 所述空穴传输层位于所述第一发光介质层与所述第一电极之间,和/或所述第二发光介质层与所述第三电极之间。

[0026] 进一步地,所述键合基板通过焊料凸块与所述第一颜色像素、所述第二颜色像素以及所述第三颜色像素电连接。

[0027] 进一步地,所述键合基板包括驱动电路矩阵,所述驱动电路矩阵包括多个驱动电路单元,每个所述驱动电路单元分别与所述第一颜色像素、所述第二颜色像素或者所述第三颜色像素电连接。

[0028] 第二方面,本发明实施例还提供了一种Micro-LED显示面板的制造方法,该Micro-LED显示面板的制造方法包括:

[0029] 在衬底一侧形成Micro-LED像素;其中,所述Micro-LED像素包括第三发光介质层;

所述Micro-LED像素包括第一类像素、第二类像素和第三类像素,所述第一类像素用于形成第一颜色像素,所述第二类像素用于形成第二颜色像素,所述第三类像素用于形成第三颜色像素;

[0030] 采用倒装芯片技术,将所述Micro-LED像素电连接于键合基板一侧;

[0031] 去除所述第一类像素和所述第二类像素对应位置处的所述衬底、所述第三发光介质层、以及位于所述衬底与所述第三发光介质层之间的膜层;

[0032] 在所述第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在所述第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层;

[0033] 在所述第一发光介质层、所述第二发光介质层和所述第三发光介质层远离所述衬底的一侧形成电极结构,以分别对应形成所述第一颜色像素、所述第二颜色像素和所述第三颜色像素;

[0034] 或者,在衬底一侧形成Micro-LED像素之后,包括:

[0035] 去所述第一类像素和所述第二类像素对应位置处的除所述第三发光介质层以及所述第三发光介质层远离衬底一侧的膜层;

[0036] 在所述第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在所述第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层;

[0037] 在所述第一发光介质层、所述第二发光介质层和所述第三发光介质层远离所述衬底的一侧形成电极结构,以分别对应形成所述第一颜色像素、所述第二颜色像素和所述第三颜色像素;

[0038] 采用倒装芯片技术,将所述第一颜色像素、所述第二颜色像素和所述第三颜色像素电连接于键合基板的一侧;

[0039] 其中,所述第一发光介质层和所述第二发光介质层分别为量子点电致发光材料,所述第三发光介质层为氮化镓量子阱层。

[0040] 进一步地,采用倒装芯片技术,将所述Micro-LED像素电连接于键合基板一侧之后,去除所述第一类像素和所述第二类像素对应位置处的所述衬底、所述第三发光介质层、以及位于所述衬底与所述第三发光介质层之间的膜层之前,还包括:

[0041] 形成缓冲层,所述缓冲层填充于所述第一类像素、所述第二类像素和所述第三类像素的间隔中。

[0042] 进一步地,在所述第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在所述第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层,包括:

[0043] 采用喷墨打印法或蒸镀法形成所述第一发光介质层,以及采用喷墨打印法或蒸镀法形成所述第二发光介质层。

[0044] 进一步地,去除所述第三发光介质层以及所述第三发光介质层远离衬底一侧的膜层之后,在所述第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在所述第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层之前,还包括:

[0045] 分别在所述第一类像素的对应位置处以及所述第二类像素的对应位置处形成电子传输层;

[0046] 在所述第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在所述第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层之后,在所述第一发光介质层、所述第二发光介质层和所述第

三发光介质层远离所述衬底的一侧形成电极结构之前,还包括:

[0047] 分别在所述第一类像素的对应位置处以及所述第二类像素的对应位置处形成空穴传输层。

[0048] 本发明实施例提供的Micro-LED显示面板,包括键合基板,倒置于键合基板一侧,并与键合基板电连接的第一颜色像素、第二颜色像素和第三颜色像素;其中,第一颜色像素包括第一发光介质层,第二颜色像素包括第二发光介质层,第三颜色像素包括第三发光介质层,第一发光介质层和第二发光介质层分别为量子点电致发光材料,第三发光介质层为氮化镓量子阱层。该Micro-LED显示面板中的第一颜色像素和第二颜色像素通过量子点电致发光材料分别发出第一颜色的光和第二颜色的光,第三颜色像素通过氮化镓量子阱层发出第三颜色的光。由此,通过量子点电致发光材料和氮化镓量子阱层配合发光,实现了Micro-LED显示面板的全彩化显示。解决了现有技术中实现Micro-LED显示面板的彩色显示比较困难的问题。

附图说明

[0049] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0050] 图1是本发明实施例提供的一种Micro-LED显示面板的结构示意图;

[0051] 图2是本发明实施例提供的另一种Micro-LED显示面板的结构示意图;

[0052] 图3是本发明实施例提供的又一种Micro-LED显示面板的结构示意图;

[0053] 图4是本发明实施例提供的一种Micro-LED显示面板中键合基板的结构示意图;

[0054] 图5是本发明实施例提供的一种Micro-LED显示面板的制造方法的流程示意图;

[0055] 图6是图5中步骤S52后形成的Micro-LED显示面板的结构示意图;

[0056] 图7是形成缓冲层后的Micro-LED显示面板的结构示意图;

[0057] 图8是图5中步骤S53后形成的Micro-LED显示面板的结构示意图;

[0058] 图9是本发明实施例提供的采用喷墨打印法形成第二发光介质层的原理示意图;

[0059] 图10是本发明实施例提供的另一种Micro-LED显示面板的制造方法的流程示意图;

[0060] 图11是图10中步骤S61后形成的Micro-LED像素的结构示意图;

[0061] 图12是图6中步骤S62后形成的Micro-LED显示面板的结构示意图;

[0062] 图13是图6中步骤S64前形成的Micro-LED显示面板的结构示意图;

[0063] 图14是图6中步骤S64后形成的Micro-LED显示面板的结构示意图。

具体实施方式

[0064] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,以下将参照本发明实施例中的附图,通过实施方式清楚、完整地描述本发明的技术方案,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0065] 需要说明的是,各附图中,相同的附图标记代表相同的结构或步骤。

[0066] 图1是本发明实施例提供的一种Micro-LED显示面板的结构示意图。参照图1,该Micro-LED显示面板包括:键合基板08;倒置于键合基板08一侧,并与键合基板08电连接的第一颜色像素111、第二颜色像素112和第三颜色像素113;其中,第一颜色像素111包括第一发光介质层21,第二颜色像素112包括第二发光介质层22,第三颜色像素113包括第三发光介质层03;第一发光介质层21和第二发光介质层22分别为量子点电致发光材料,第三发光介质层03为氮化镓量子阱层。

[0067] 其中,键合基板08包括驱动电路矩阵,其与第一颜色像素111、第二颜色像素112以及第三颜色像素113电连接,可分别控制各像素的发光情况。

[0068] 示例性的,可通过调节施加到各像素的电信号(包括电压、电流或功率)强度的大小控制对应像素的发光强度,通常,电信号强度越大,对应像素的发光强度越大。可通过调节施加到各像素的电信号保持的时间的长短控制对应像素的发光时间,通常,电信号保持的时间越长,像素的发光时间越长。

[0069] 需要说明的是,键合基板08可为本领域已知的具有驱动电路矩阵的键合基板,本发明实施例对此不作限定。

[0070] 其中,第一颜色像素111、第二颜色像素112和第三颜色像素113可形成多行多列的像素阵列,其中,该像素阵列的行数、列数以及每行中像素的数量和每列中像素的数量均可根据Micro-LED显示面板的实际需求设置,本发明实施例对此不作限定。

[0071] 其中,电致发光(Electroluminescent, EL)是指在电场的驱动下,将电能直接转换为光能的物理作用。本发明实施例提供的Micro-LED显示面板中,第一颜色像素111、第二颜色像素112和第三颜色像素113的对应位置处均基于电致发光原理进行显示。

[0072] 其中,第一颜色像素111对应位置处的显示面板显示的颜色由第一发光介质层21的材料决定,第二颜色像素112对应位置处的显示面板显示的颜色由第二发光介质层22的材料决定,第三颜色像素113对应位置处的显示面板显示的颜色由第三发光介质层03的材料决定。

[0073] 其中,第一发光介质层21和第二发光介质层22分别为量子点电致发光材料。量子点是一种低维半导体材料,其三个维度上的尺寸都不大于其对应的半导体材料的激子波尔半径的两倍。量子点一般为球形或类球形,其直径在2nm-20nm之间。示例性的,量子点通常由IV(第四主族)、II-VI(第二主族-第六主族), IV-VI(第四主族-第六主族)或III-V(第三主族-第五主族)元素组成,例如:硅(Si)量子点、锗(Ge)量子点、硫化镉(CdS)量子点、硒化镉(CdSe)量子点、碲化镉(CdTe)量子点、硒化锌(ZnSe)量子点、硫化铅(PbS)量子点、硒化铅(PbSe)量子点、磷化铟(InP)量子点和砷化铟(InAs)量子点等。此仅为示例性的说明,而非限定。

[0074] 量子点电致发光材料的优势体现在以下几个方面:第一、量子点具有非常窄的发射光谱,从而发光颜色的色纯度较高。第二、量子点的发射光谱可以通过改变量子点的尺寸大小来控制。通过改变量子点的尺寸和它的化学元素组成,可以使其发射光谱覆盖整个可见光区。示例性的,以碲化镉量子点为例,当它的粒径从2.5nm生长到4.0nm时,它们的发射光谱的光波长可以从510nm红移到660nm。硅量子点等其他量子点的发射光谱的光波长可以到近红外区。此仅为示例性的说明,而非限定。第三、量子点的发光效率高,量子效率高达

90%，光稳定性好。第四、量子点的荧光寿命长。第五、量子点的尺寸小，可满足微米或纳米级Micro-LED像素的尺寸需求，进而，可缩小像素间距，提高分辨率，可应用于室内屏幕和小尺寸的显示面板。

[0075] 示例性的，量子点电致发光材料的发光颜色可为红色或绿色，由于相对于蓝色量子点电致发光材料而言，红色(或绿色)量子点电致发光材料的尺寸较大，因此，红色(或绿色)量子点电致发光材料较容易制得，且更能体现上述量子点电致发光材料的优势。

[0076] 其中，第三发光介质层03为氮化镓量子阱层。示例性的，第三颜色像素113可为基于氮化镓材料的光致发光Micro-LED像素。因此，第三颜色像素113可具有上述亮度高、耗电量低、稳定性好、寿命长等优势。

[0077] 需要说明的是，图1中仅示例性的示出了第一颜色像素111的数量为1个，第二颜色像素112的数量为1个，第三颜色像素113的数量为1个，但并非对本发明实施例提供的Micro-LED显示面板的限定。在其他实施方式中，第一颜色像素111、第二颜色像素112和第三颜色像素113的数量，均可根据Micro-LED显示面板的实际需求设置，本发明实施例对此不作限定。

[0078] 本发明实施例提供的Micro-LED显示面板包括第一颜色像素111、第二颜色像素112和第三颜色像素113；其中，第一颜色像素111包括第一发光介质层21，第二颜色像素112包括第二发光介质层22，第三颜色像素113包括第三发光介质层03，第一发光介质层21和第二发光介质层22分别为量子点电致发光材料，第三发光介质层03为氮化镓量子阱层。该Micro-LED显示面板中的第一颜色像素111和第二颜色像素112通过量子点电致发光材料分别发出第一颜色的光和第二颜色的光，第三颜色像素113通过氮化镓量子阱层发出第三颜色的光。由此，通过量子点电致发光材料和氮化镓量子阱层配合发光，实现了Micro-LED显示面板的全彩化显示。同时，该Micro-LED显示面板可将量子点电致发光材料和氮化镓量子阱层的优势结合，以提高Micro-LED显示面板的图像显示效果。

[0079] 可选的，第三颜色像素113的发光颜色为蓝色，第一颜色像素111的发光颜色为绿色，第二颜色像素112的发光颜色为红色；或者，第三颜色像素113的发光颜色为蓝色，第一颜色像素111的发光颜色为红色，第二颜色像素112的发光颜色为绿色。

[0080] 其中，第一颜色像素111、第二颜色像素112和第三颜色像素113的发光颜色均在对应位置处显示。由此，整个Micro-LED显示面板可显示蓝色、红色和绿色，通过上述三基色的协同显示，可实现Micro-LED显示面板的全彩化。

[0081] 示例性的，第三颜色像素113可为基于氮化镓材料的Micro-LED像素，第一颜色像素111的第一发光介质层21材料和第二颜色像素112的第二发光介质层22材料均为量子点电致发光材料。由此，本发明实施例提供的Micro-LED显示面板还同时具有上述氮化镓基Micro-LED的优势和量子点电致发光材料的优势。

[0082] 可选的，图2是本发明实施例提供的另一种Micro-LED显示面板的结构示意图。参照图2，第一颜色像素111还可包括p型半导体层041、第一电极051和第二电极25，第一电极051位于键合基板08与第一发光介质层21之间，P型半导体层041位于第一电极051与第一发光介质层21之间，第二电极25位于第一发光介质层21远离键合基板08的一侧；第二颜色像素112还可包括p型半导体层042、第三电极052和第四电极26，第三电极052位于键合基板08与第二发光介质层22之间，p型半导体层042位于第三电极052与第二发光介质层22之间，第

四电极26位于第二发光介质层22远离键合基板08的一侧;第三颜色像素113还可包括位于第三发光介质层03与键合基板08之间、沿远离第三发光介质层03的方向堆叠的p型半导体层043和第五电极053,还包括位于第三发光介质层03远离键合基板08一侧的n型半导体层02以及与n型半导体层02电连接的第六电极27。

[0083] 其中,对于第一颜色像素111而言,空穴从第一电极051和p型半导体层041注入到第一发光介质层21,电子从第二电极25注入到第一发光介质层21;随后,在第一发光介质层21中,电子和空穴复合而发出光子,完成电能到光能的转换,实现第一颜色像素111发光。

[0084] 其中,对于第二颜色像素112而言,空穴从第三电极052和p型半导体层042注入到第二发光介质层22,电子从第四电极26注入到第二发光介质层22;随后,在第二发光介质层22中,电子和空穴复合而发出光子,完成电能到光能的转换,实现第二颜色像素112发光。

[0085] 其中,对于第三颜色像素113而言,p型半导体层043、第三发光介质层03(氮化镓量子阱层)和n型半导体层02构成发光PN结,通过p型半导体层043与第五电极053电连接,n型半导体层02与第六电极27电连接,可将上述发光PN结电连接到外电路中,从而实现通过外电路给发光PN结施加电压。当外电路给发光PN结施加电压时,n型半导体层02中产生电子,注入到第三发光介质层03(氮化镓量子阱层),p型半导体层043中产生空穴,注入到第三发光介质层03(氮化镓量子阱层);随后,在第三发光介质层03(氮化镓量子阱层)内,电子和空穴复合而发出光子,完成电能到光能的转换,实现第三颜色像素113发光。

[0086] 示例性的,在第二电极25、第一发光介质层21、第四电极26、第二发光介质层22、第六电极27以及n型半导体层02远离键合基板08的一侧还可包括保护层(图2中未示出);同时,在第一电极051、第三电极052和第五电极053靠近键合基板08的一侧也可包括保护层06。上述保护层用于隔绝水氧,减缓上述各像素中各膜层性能的衰减,从而延长Micro-LED显示面板的使用寿命。

[0087] 需要说明的是,第一颜色像素111中的p型半导体层041、第二颜色像素112的p型半导体层042和第三颜色像素113中的p型半导体层043可采用相同的材料,在同一工艺步骤中形成;第一电极051、第三电极052和第五电极053可采用相同的材料,在同一工艺步骤中形成;第二电极25、第四电极26和第六电极27可采用相同的材料,在同一工艺步骤中形成。由此,可减少整个Micro-LED显示面板的工艺制程,降低其制作难度,节约成本。

[0088] 示例性的,在p型半导体层041和第一电极051之间、p型半导体层042和第三电极052之间、p型半导体层043和第五电极053之间、n型半导体层02和第六电极27之间的至少一处还可以包括欧姆接触层(图2中未示出),欧姆接触层用于使p型半导体层中产生的空穴和/或n型半导体层中产生的电子能有效地注入发光介质层(第一发光介质层21、第二发光介质层22或第三发光介质层03)中,从而增加Micro-LED显示面板的发光效率。

[0089] 示例性的,该Micro-LED显示面板还可包括衬底01,衬底01位于n型半导体层02远离键合基板08的一侧,且位于第二电极25、第四电极26和第六电极27靠近键合基板08的一侧。

[0090] 其中,衬底01是常规形成第三颜色像素113的过程中形成的。保留部分衬底01,可减少工艺制程,降低成本。同时,衬底01可对其覆盖的膜层起到保护作用,延长Micro-LED显示面板的使用寿命。

[0091] 此外,还可以去除部分衬底01。如此设置,一方面可以减少光线在衬底01中横向传

输的几率,从而增加各像素的出射光线的强度,可提高Micro-LED显示面板的图像显示效果;另一方面,可将衬底01减薄,即减少了Micro-LED显示面板的整体厚度,有利于Micro-LED显示面板的轻薄化设计。

[0092] 需要说明的是,衬底01去除的厚度(或者,保留的厚度)可根据Micro-LED显示面板的实际需求设置,本发明实施例对此不作限定。

[0093] 可选的,衬底01为蓝宝石衬底。

[0094] 其中,将氮化镓基材料生长在蓝宝石衬底上,主要有以下几方面优势:首先,蓝宝石衬底的生产技术成熟、器件质量较好;其次,蓝宝石的稳定性很好,能够运用在高温生长过程中;最后,蓝宝石的机械强度高,易于处理和清洗。

[0095] 需要说明的是,衬底01还可为碳化硅(SiC)衬底或者硅(Si)衬底,或者本领域技术人员可知的其它可用的衬底材料,本发明实施例对此不作限定。

[0096] 需要说明的是,第一颜色像素111、第二颜色像素112和第三颜色像素113还可包括本领域技术人员可知的其他功能膜层,本发明实施例对此不作限定。

[0097] 可选的,继续参照图2,该Micro-LED显示面板还可包括缓冲层09,缓冲层09位于第一颜色像素111、第二颜色像素112、第三颜色像素113以及键合基板08形成的间隙中。

[0098] 其中,缓冲层09用于间隔形成各像素的对应位置。

[0099] 示例性的,缓冲层为绝缘材料。需要说明的是,缓冲层09的具体材料可根据Micro-LED显示面板的实际需求设置,本发明实施例对此不作限定。

[0100] 可选的,继续参照图2,第二电极25在键合基板08上的垂直投影,覆盖部分第一发光介质层21在键合基板08上的垂直投影;第四电极26在键合基板08上的垂直投影,覆盖部分第二发光介质层22在键合基板08上的垂直投影;第六电极27在键合基板08上的垂直投影,覆盖部分第三发光介质层03在键合基板08上的垂直投影;以及第二电极25、第四电极25与第六电极27在键合基板08上的垂直投影,分别与缓冲层09在键合基板08上的垂直投影部分重合。

[0101] 如此设置,可使在Micro-LED显示面板的出光侧,第二电极25对第一发光介质层21的遮挡面积较小,第四电极26对第二发光介质层22的遮挡面积较小,同时,第六电极27对第三发光介质层03的遮挡面积较小,从而减少了电极(包括第二电极25、第四电极26和第六电极27)对发光介质层(包括第一发光介质层21、第二发光介质层22和第三发光介质层03)的出射光线的遮挡,避免了电极完全覆盖发光介质层时,由于电极对出射光线的吸收导致的光损失较大的问题,从而增强了各像素的出射光线的强度,提高了Micro-LED显示面板的图像显示效果。

[0102] 可选的,第二电极25、第四电极26和第六电极27的电极材料均可金属材料。如此设置,可减少整个Micro-LED显示面板的各个位置的压降变化,从而使其各个位置处的像素的发光强度较均一,进而提高Micro-LED显示面板的图像显示效果。

[0103] 需要说明的是,电极的具体材料可为本领域技术人员可知的任何材料,本发明实施例对此不作限定。

[0104] 可选的,图3是本发明实施例提供的又一种Micro-LED显示面板的结构示意图。参照图3,第一颜色像素111还可包括第一电极211、n型半导体层021以及与n型半导体层021电连接的第二电极025,第一电极211位于第一发光介质层21与键合基板08之间,n型半导体层

021位于第一发光介质层21远离键合基板08的一侧;第二颜色像素112还可包括第三电极223、n型半导体层022以及与n型半导体层022电连接的第四电极026,第三电极223位于第二发光介质层22与键合基板08之间,n型半导体层022位于第二发光介质层22远离键合基板08的一侧;第三颜色像素113还可包括第五电极053、p型半导体层043、n型半导体层023以及与n型半导体层023电连接的第六电极027,p型半导体层043和第五电极053位于第三发光介质层03与键合基板08之间且沿远离第三发光介质层03的方向堆叠,n型半导体层023位于第三发光介质层03远离键合基板08的一侧。

[0105] 需要说明的是,图3中仅示例性的示出了第一颜色像素111的n型半导体层021、第二颜色像素112的n型半导体层022和第三颜色像素113的n型半导体层023是相互连接的,构成了完整的一层n型半导体层02,但并非对本发明实施例提供的Micro-LED显示面板的限定。在其他实施方式中,可根据Micro-LED显示面板的实际需求设置N型半导体层是连接的或分隔的,本发明实施例对此不作限定。

[0106] 其中,对于第一颜色像素111而言,空穴从第一电极211注入到第一发光介质层21,电子从第二电极025和n型半导体层02注入到第一发光介质层21;随后,在第一发光介质层21中,电子和空穴复合而发出光子,完成电能到光能的转换,实现第一颜色像素111发光。

[0107] 其中,对于第二颜色像素112而言,空穴从第三电极223注入到第二发光介质层22,电子从第四电极026和n型半导体层02注入到第二发光介质层22;随后,在第二发光介质层22中,电子和空穴复合而发出光子,完成电能到光能的转换,实现第二颜色像素112发光。

[0108] 其中,第三颜色像素113的发光过程,可参照对图2中第三颜色像素113的发光过程的说明,在此不再赘述。

[0109] 可选的,上述图2和图3示出的Micro-LED显示面板的结构中,p型半导体层(包括第一颜色像素111中的p型半导体层041、第二颜色像素112中的p型半导体层042以及第三颜色像素113中的p型半导体层043)为p型氮化镓层,n型半导体层02为n型氮化镓层。

[0110] 如此设置,可使第三颜色像素113为基于氮化镓材料的电致发光Micro-LED像素。

[0111] 示例性的,p型氮化镓层可为镁(Mg)掺杂的氮化镓层,n型氮化镓层可为硅(Si)掺杂的氮化镓层,氮化镓量子阱层可为依次重复排列的氮化镓/氮化镓(InGaN/GaN)层。此仅为示例性的说明,而非限定。在其他实施方式中,p型半导体层、n型半导体层和氮化镓量子阱层的材料可根据Micro-LED显示面板的实际需求设置,本发明实施例对此不作限定。

[0112] 可选的,继续参照图3,该Micro-LED显示面板还可包括电子传输层(图3中以21e和22e示出)和空穴传输层(图3中以21h和22h示出);电子传输层(21e和22e)位于n型半导体层02与第一发光介质层21之间,和/或n型半导体层02与第二发光介质层22之间;空穴传输层(21h和22h)位于第一发光介质层21与第一电极211之间,和/或第二发光介质层22与第三电极223之间。

[0113] 其中,电子传输层用于将n型半导体层02中产生的电子传输到发光介质层(包括第一发光介质层21和/或第二发光介质层22),提高电子的传输效率,进而提高发光介质层的发光效率,进而可提高Micro-LED显示面板的图像显示效果。

[0114] 示例性的,电子传输层材料可包括氧化锌、二氧化钛、石墨烯无机化合物或者富勒烯衍生物(PCBM)、全氟代聚对苯撑类有机电子传输材料中的至少一种。

[0115] 其中,空穴传输层用于将第一电极211(或第三电极223)中产生的空穴传输到第一

发光介质层21(或第二发光介质层22),提高空穴的传输效率,进而提高第一发光介质层21(或第二发光介质层)的发光效率,进而可提高Micro-LED显示面板的图像显示效果。

[0116] 示例性的,空穴传输层材料可包括无机化合物或3-己基噻吩聚合物(P3HT)、富勒烯衍生物(PCBM)有机空穴传输材料中的至少一种。

[0117] 需要说明的是,图3中还示出了保护层06和衬底01,将衬底01减薄,还可以减少衬底对各像素的出射光线的吸收,从而增强各像素的出射光线的强度,提高Micro-LED显示面板的图像显示效果。此处未详尽解释之处,可参照对图2的解释说明,在此不再赘述。

[0118] 可选的,参照图1-图3任一图,键合基板08通过焊料凸块07与第一颜色像素111、第二颜色像素112以及第三颜色像素113电连接。

[0119] 示例性的,焊料凸块07与各像素之间还可包括绑定层(图1-3中均未示出),绑定层位于保护层06形成的凹槽中。

[0120] 需要说明的是,键合基板08与各像素还可以通过焊丝、焊条、焊带电连接,或采用其他可行的方式进行电连接,本发明实施例对此不作限定。

[0121] 可选的,图4是本发明实施例提供的一种Micro-LED显示面板中键合基板的结构示意图。参照图4,键合基板08包括驱动电路矩阵,驱动电路矩阵包括多个驱动电路单元081,每个驱动电路单元081分别与第一颜色像素111、第二颜色像素112或者第三颜色像素113电连接。

[0122] 其中,驱动电路单元081可控制施加到各像素的电信号的强度和持续时间,从而控制器发光强度和发光时间。

[0123] 示例性的,驱动电路单元081包括2T1C(2个薄膜晶体管和1个存储电容)电路。其中,扫描线Scan用于输入选通信号,数据线Data用于输入数据信号;第一晶体管T1为开关管(栅极连接扫描线Scan),第二晶体管T2的栅极电压为数据电压,存储电容Cs用于保持第二晶体管T2的栅极电压,避免其栅极电压发生漂移,第二晶体管T2的源极电压VDD与栅极电压Vdata共同决定流经对应像素的电流,从而决定其发光亮度。

[0124] 需要说明的是,图4中仅示例性的示出了驱动电路单元081包括2T1C电路,但并非对本发明实施例提供的Micro-LED显示面板的限定。在其他实施方式中,可根据Micro-LED显示面板的实际需求,设置薄膜晶体管和存储电容的数量,本发明实施例对此不作限定。

[0125] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种Micro-LED显示面板的制造方法,该制造方法用于形成上述实施方式提供的Micro-LED显示面板,因此,也具有上述实施方式中的Micro-LED显示面板所具有的有益效果。下述关于制造方法的有益效果中,未详尽解释之处,可参照上述实施方式中对Micro-LED显示面板的说明,在此不再赘述。

[0126] 示例性的,图5是本发明实施例提供的一种Micro-LED显示面板的制造方法的流程示意图,参照图5,该制造方法包括:

[0127] S51、在衬底一侧形成Micro-LED像素。

[0128] 其中,Micro-LED像素包括第三发光介质层;Micro-LED像素包括第一类像素、第二类像素和第三类像素,第一类像素用于形成第一颜色像素,第二类像素用于形成第二颜色像素,第三类像素用于形成第三颜色像素。

[0129] 需要说明的是,Micro-LED像素的具体的形成方式可包括任何可行的物理方式或化学方式,本发明实施例对此不作限定。

[0130] S52、采用倒装芯片技术,将Micro-LED像素电连接于键合基板一侧。

[0131] 可选的,键合基板包括驱动电路矩阵,驱动电路矩阵包括多个驱动电路单元, Micro-LED像素与驱动电路单元电连接。

[0132] 示例性的,可利用焊料凸块、焊丝、焊条、焊带或其他可行的电连接方式将Micro-LED像素与键合基板电连接,本发明实施例对电连接的具体方式不做限定。

[0133] 示例性的,图6是图5中步骤S52后形成的Micro-LED显示面板的结构示意图。参照图6, Micro-LED像素10通过焊料凸块07倒置电连接于键合基板08一侧, Micro-LED像素10的膜层结构可包括:在衬底10的一侧堆叠的n型半导体层02、第三发光介质层03、p型半导体层04、第五电极14、保护层06,还可以包括本领域技术人员可知的其他功能膜层,本发明实施例对此不作限定。

[0134] 此外, Micro-LED像素10包括第一类像素101、第二类像素102和第三类像素103,分别用于对应形成第一颜色像素111、第二颜色像素112和第三颜色像素113。

[0135] 可选的,在步骤S52之后,步骤S53之前,还包括:形成缓冲层,缓冲层填充于第一类像素、第二类像素和第三类像素的间隔中。

[0136] 示例性的,图7是形成缓冲层后的Micro-LED显示面板的结构示意图。参照图7,缓冲层09用于将第一类像素101、第二类像素102和第三类像素103间隔开,以便后续对第一类像素101和第二类像素102对应位置处的膜层进行刻蚀。

[0137] 需要说明的是,形成缓冲层09的步骤也可以在步骤S52之前执行,本发明实施例对此不作限定。此外,形成缓冲层09可采用任何可行的物理方式或化学方式,本发明实施例对此不作限定。

[0138] S53、去除第一类像素和第二类像素对应位置处的衬底、第三发光介质层、以及位于衬底与第三发光介质层之间的膜层。

[0139] 示例性的,图8是图5中步骤S53后形成的Micro-LED显示面板的结构示意图。参照图8,在第一类像素101和第二类像素102的对应位置处,去除第三发光介质层03以及第三发光介质层03远离键合基板08一侧的膜层,以便后续在对应位置形成与第三发光介质层03的发光颜色不同的发光介质层,从而实现整个Micro-LED显示面板的彩色化显示。

[0140] 可选的,执行步骤S53还包括,去除第三类像素103的对应位置处的衬底01,以便形成与第三颜色像素的n型半导体层02电连接的第六电极。

[0141] 可选的,执行步骤S53还可包括,减薄保留的衬底01,从而减薄整个Micro-LED显示面板的整体厚度,利于Micro-LED显示面板的轻薄化设计。

[0142] 需要说明的是,可采用物理方式(例如,激光刻蚀、机械研磨等)或化学方式(例如化学溶液刻蚀等)去除上述膜层及减薄衬底,本发明实施例对此不作限定。此外,可根据Micro-LED显示面板的实际需求,设置减薄后保留的衬底01的厚度,本发明实施例对此也不作限定。

[0143] S54、在第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层。

[0144] 其中,第一发光介质层和第二发光介质层分别为量子点电致发光材料,第三发光介质层为氮化镓量子阱层。

[0145] 可选的,执行步骤S54可包括:采用喷墨打印法或蒸镀法形成第一发光介质层,以

及采用喷墨打印法或蒸镀法形成第二发光介质层。

[0146] 其中,蒸镀法或喷墨打印法可实现将纳米级的量子点电致发光材料形成于第一类像素和第二类像素的对应位置处,从而实现Micro-LED像素尺寸的精确控制。

[0147] 示例性的,图9是本发明实施例提供的采用喷墨打印法形成第二发光介质层的原理示意图。参照图9,第二发光介质层溶液(量子点电致发光材料)202灌装于喷头20中,通过控制喷头20将发光介质层溶液202滴入缓冲层09、n型半导体层02以及衬底01构成的隔离柱的间隔中,形成第二发光介质层22。

[0148] 需要说明的是,执行该步骤时,可通过在第一类像素和第二类像素对应的不同位置的喷头20中灌装对应的发光介质层溶液,即在一次喷涂的过程中同时形成第一发光介质层21和第二发光介质层22。或者,可先在全部的喷头20中都灌装相同的第一发光介质层溶液,喷涂形成第一发光介质层21后,再在全部的喷头20中都灌装相同的第二发光介质层溶液,喷涂形成第二发光介质层22,即第一发光介质层21和第二发光介质层22先后形成,当然,也可以想形成第二发光介质层22,后形成第一发光介质层21,本发明实施例对此不作限定。

[0149] S55、在第一发光介质层、第二发光介质层和第三发光介质层远离衬底的一侧形成电极结构,以分别对应形成第一颜色像素、第二颜色像素和第三颜色像素。

[0150] 示例性的,可参照图2,该电极结构包括与第一发光介质层21电连接的第二电极25、与第二发光介质层22电连接的第四电极26以及与第三颜色像素113中的n型半导体层02电连接的第六电极27。

[0151] 可选的,在步骤S55之后,还可包括形成保护层(图2中未示出)。该保护层覆盖第一发光介质层21、第二发光介质层22、n型半导体层02、第二电极25、第四电极26和第六电极27,该保护层用于隔绝水氧,减缓上述膜层的性能衰减速率,从而延长Micro-LED显示面板使用寿命。

[0152] 需要说明的是,可采用物理方式或化学方式形成上述电极结构和保护层,电极结构和保护层的材料可为本领域技术人员可知的材料,本发明实施例对此不作限定。

[0153] 示例性的,图10是本发明实施例提供的另一种Micro-LED显示面板的制造方法的流程示意图。参照图10,该制造方法包括:

[0154] S61、在衬底一侧形成Micro-LED像素。

[0155] 其中,考虑到后续步骤中需要去除部分膜层,因此,该步骤中形成的Micro-LED像素可不是常规的完整的像素结构。

[0156] 示例性的,图11是图10中步骤S61后形成的Micro-LED像素的结构示意图。参照图11,该Micro-LED像素10可包括:在衬底01的一侧堆叠的n型半导体层02、第三发光介质层03、p型半导体层04,还包括与n型半导体层02(第一颜色像素111的n型半导体层021、第二颜色像素112的n型半导体层022和第三颜色像素113的n型半导体层023)电连接的第二电极025、第四电极026和第六电极027,还可包括欧姆接触层等本领域技术人员可知的其他功能膜层。

[0157] 需要说明的是,由于后续需要去除第一类像素101和第二类像素102对应位置处的部分膜层,因此,该步骤中也可不形成需去除的膜层,本发明实施例对此不作限定。

[0158] S62、去除第一类像素和第二类像素对应位置处的第三发光介质层以及第三发光

介质层远离衬底一侧的膜层。

[0159] 示例性的,图12是图6中步骤S62后形成的Micro-LED显示面板的结构示意图。参照图12,该Micro-LED显示面板在第一类像素101和第二类像素102的对应位置处均只保留n型半导体层02以及与n型半导体层02电连接的第二电极025和第四电极026。

[0160] 需要说明的是,可采用本领域技术人员可知的方式去除上述膜层,本发明实施例对去除上述膜层的具体方式不作限定。

[0161] 可选的,在步骤S62之后,在步骤S63之前,还包括:分别在第一类像素的对应位置处以及第二类像素的对应位置处形成电子传输层。

[0162] 该电子传输层的作用及材料可参考上述实施方式,该电子传输层可采用物理方式或化学方式形成,本发明实施例对此不作限定。

[0163] S63、在第一类像素的对应位置处形成第一发光介质层;在第二类像素的对应位置处形成第二发光介质层。

[0164] 其中,第一发光介质层和第二发光介质层分别为量子点电致发光材料,第三发光介质层为氮化镓量子阱层。

[0165] 可选的,执行步骤S63可包括:采用喷墨打印法或蒸镀法形成第一发光介质层,以及采用喷墨打印法或蒸镀法形成第二发光介质层。

[0166] 可选的,在步骤S63之后,在步骤S64之前,还包括:分别在第一类像素的对应位置处以及第二类像素的对应位置处形成空穴传输层。

[0167] 该空穴传输层的作用及材料可参考上述实施方式,该空穴传输层可采用物理方式或化学方式形成,本发明实施例对此不作限定。

[0168] 示例性的,图13是图6中步骤S64前形成的Micro-LED显示面板的结构示意图。参照图13,第一颜色像素111对应位置处包括:在衬底01一侧堆叠的n型半导体层021、电子传输层21e、第一发光介质层21、空穴传输层21h,以及与n型半导体层021电连接的第二电极025。第二颜色像素112对应位置处包括:在衬底01一侧堆叠的n型半导体层022、电子传输层22e、第二发光介质层22、空穴传输层22h,以及与n型半导体层022电连接的第四电极026。第三颜色像素113对应位置处的膜层结构与步骤S61形成的Micro-LED像素结构相同,不再赘述。

[0169] S64、在第一发光介质层、第二发光介质层和第三发光介质层远离衬底的一侧形成电极结构,以分别对应形成第一颜色像素、第二颜色像素和第三颜色像素。

[0170] 示例性的,图14是图6中步骤S64后形成的Micro-LED显示面板的结构示意图。参照图14,该电极结构包括与第一颜色像素111的空穴传输层21h电连接的第一电极211、与第二颜色像素112的空穴传输层22h电连接的第三电极223以及与第三颜色像素113的p型半导体层043(还可能是p型半导体层043远离第三发光介质层03一侧的其他膜层)电连接的第五电极053。

[0171] 可选的,在步骤S64之后,还可形成保护层06,该保护层覆盖部分第一电极211、第三电极223和第五电极053,未被该保护层覆盖的电极部分与绑定层电连接。

[0172] 需要说明的是,可采用物理方式或化学方式形成上述电极结构、保护层和绑定层,电极结构、保护层和绑定层的材料可为本领域技术人员可知的材料,本发明实施例对此不作限定。

[0173] S65、采用倒装芯片技术,将第一颜色像素、第二颜色像素和第三颜色像素电连接

于键合基板的一侧。

[0174] 示例性的,参照图3,可利用焊料凸块07将第一颜色像素111、第二颜色像素112和第三颜色像素113与键合基板08电连接,当然,还可以利用焊丝、焊条、焊带或其他可行的电连接方式,本发明实施例对电连接的具体方式不作限定。

[0175] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整、相互结合和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

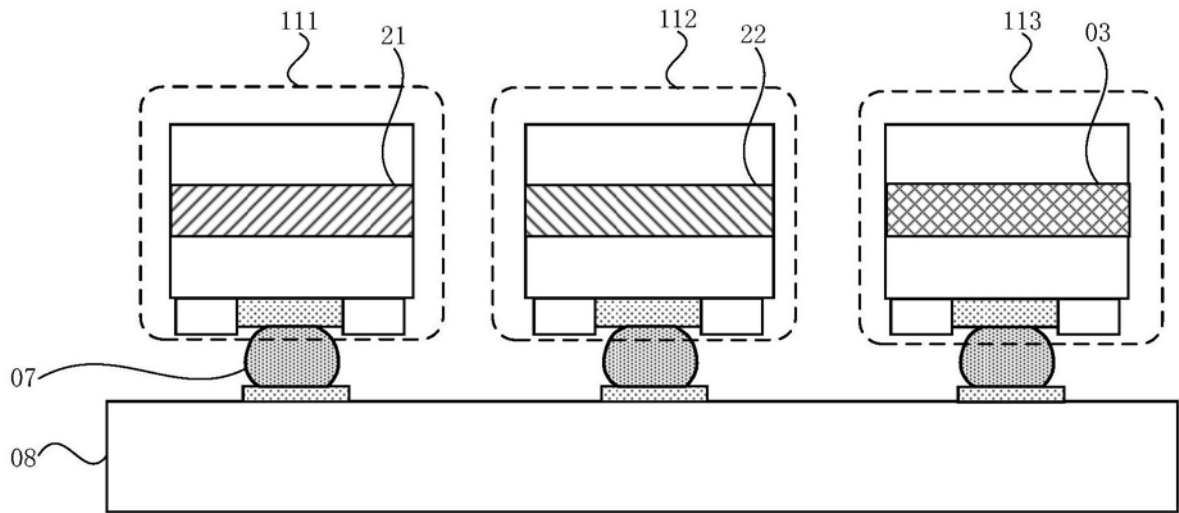


图1

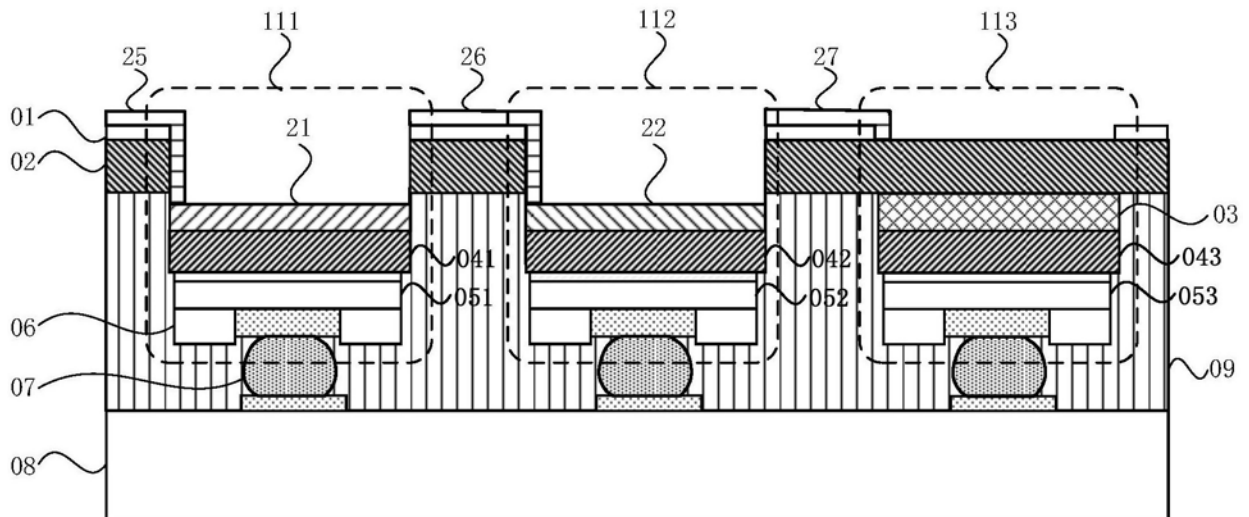


图2

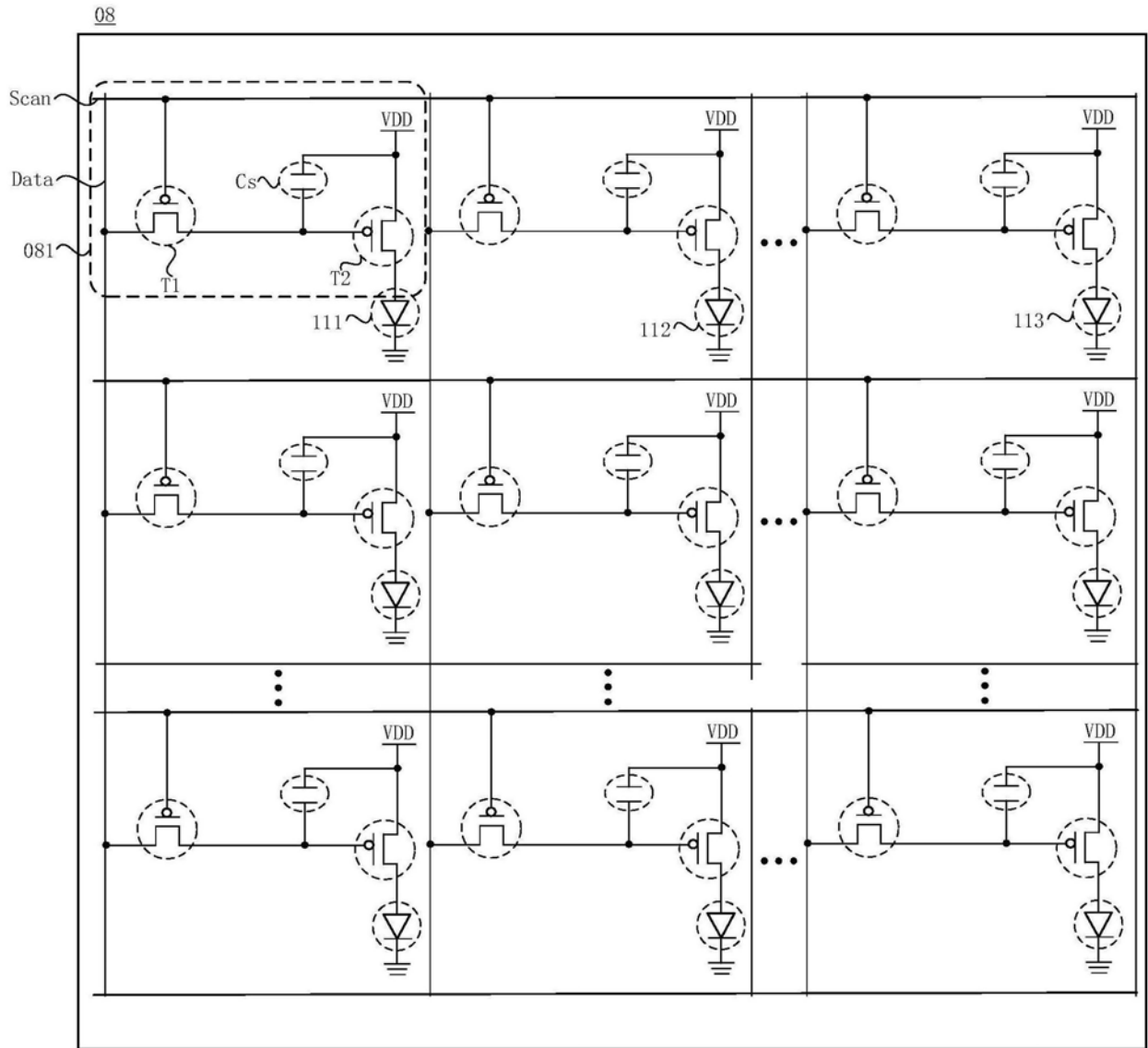


图4

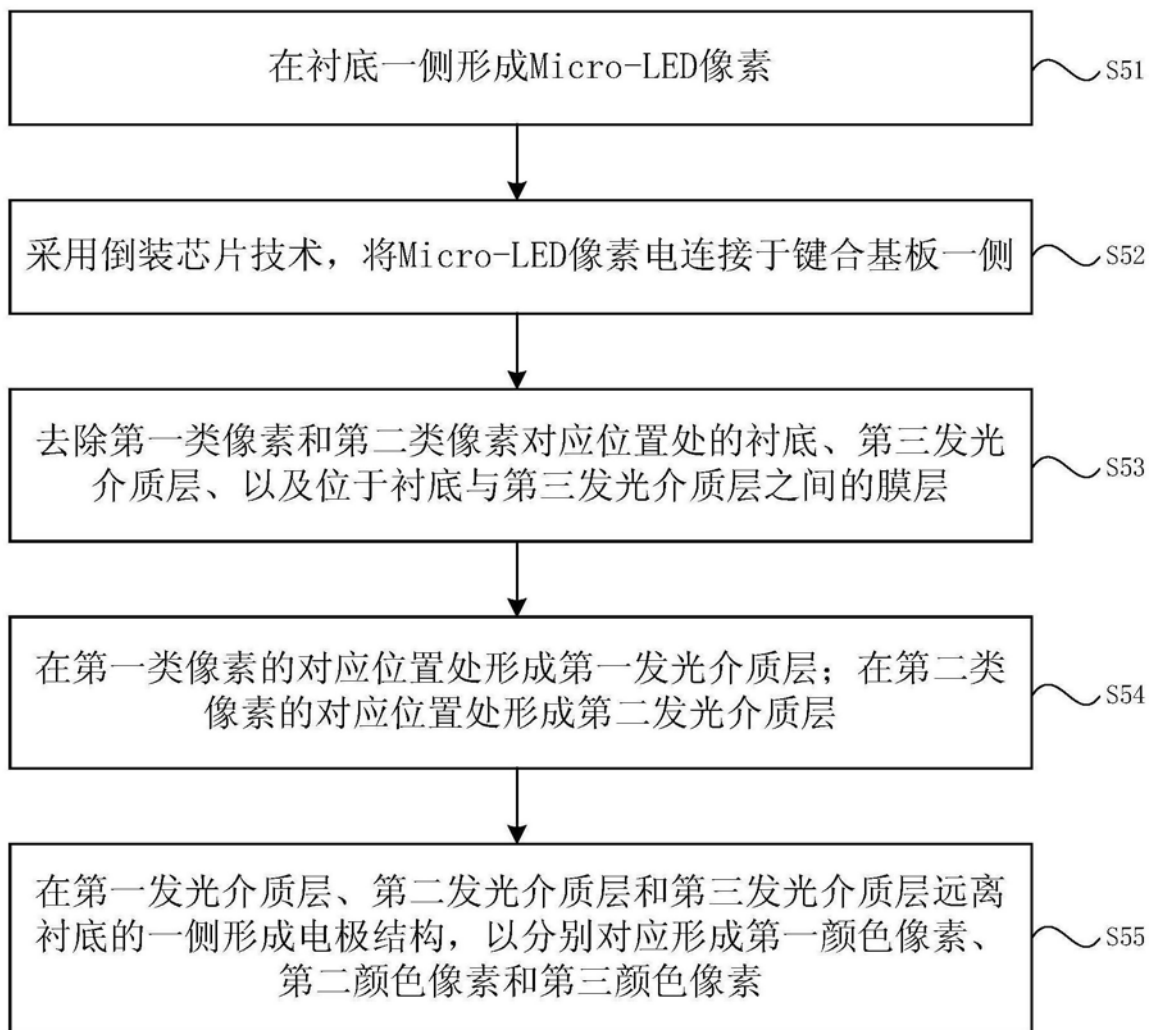


图5

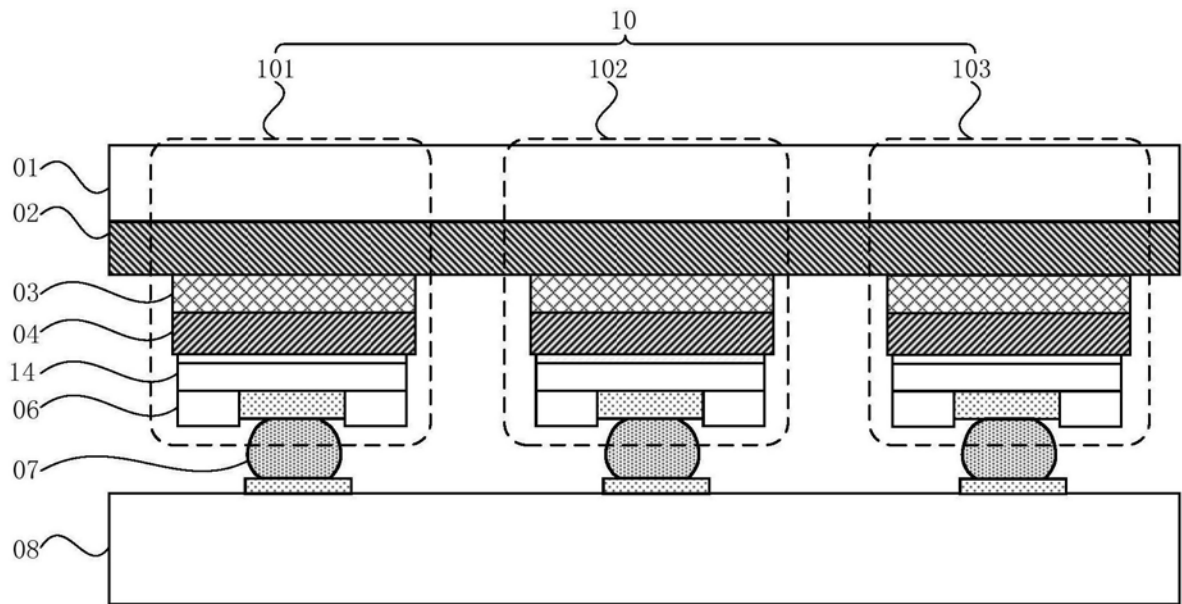


图6

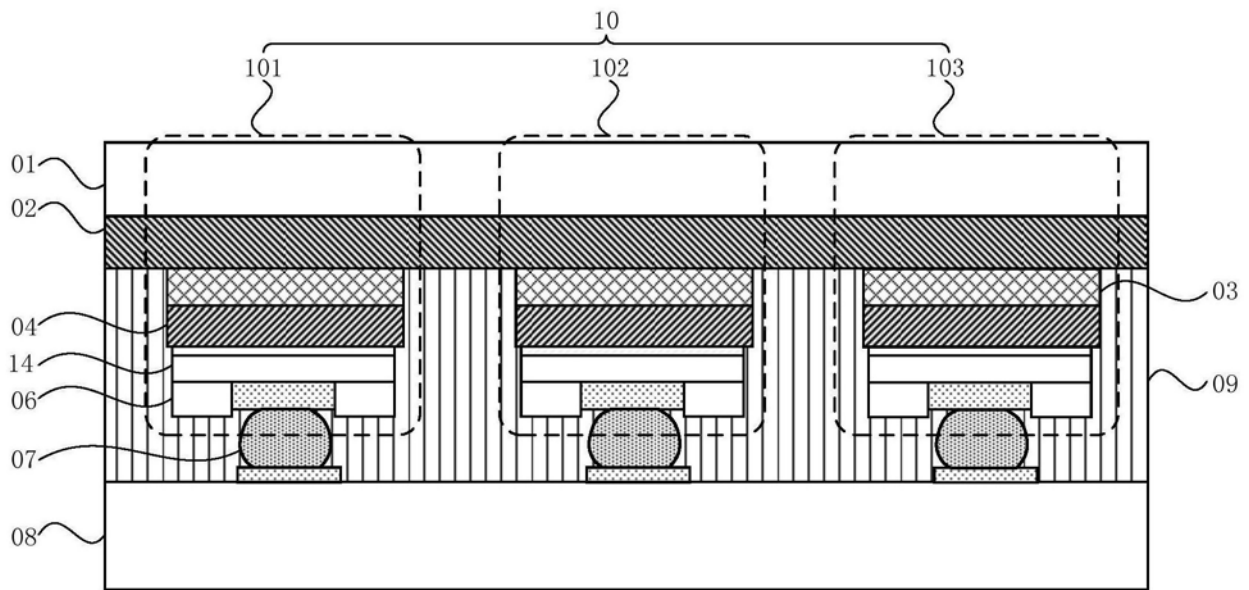


图7

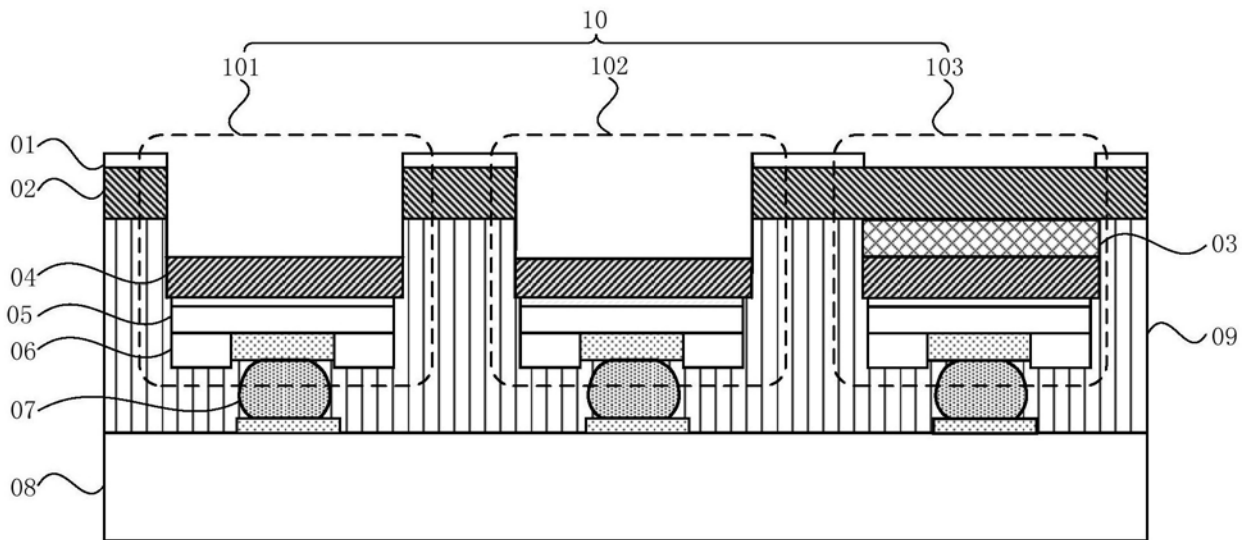


图8

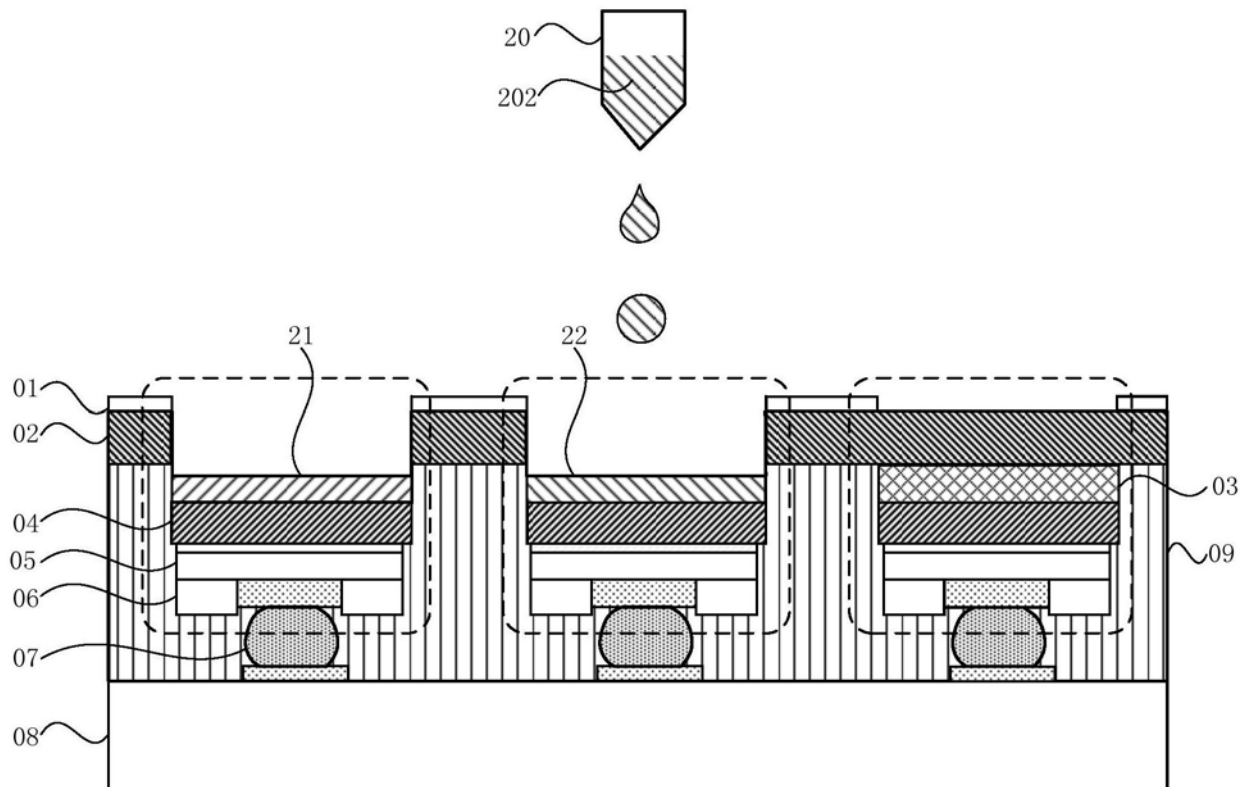


图9

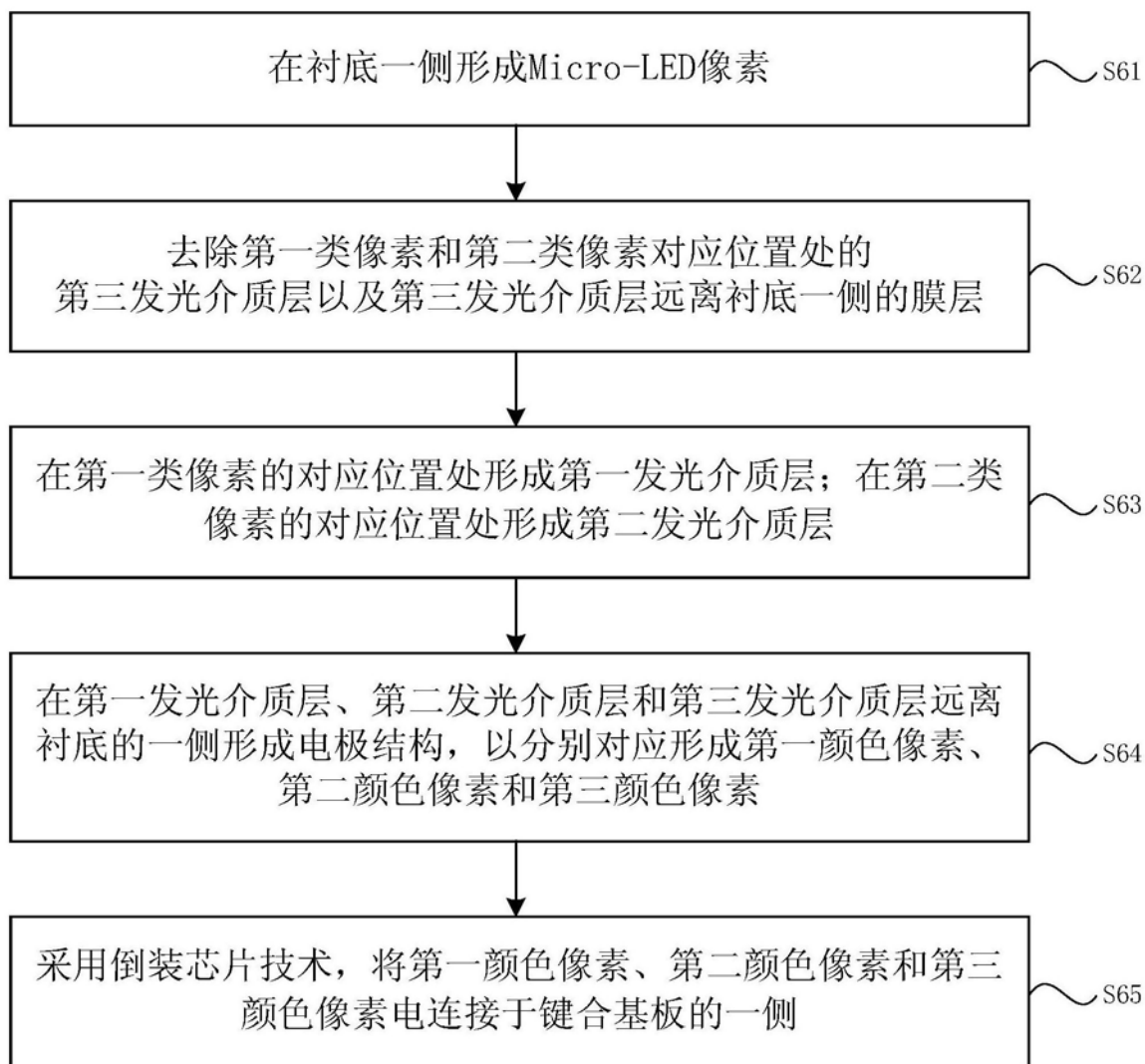


图10

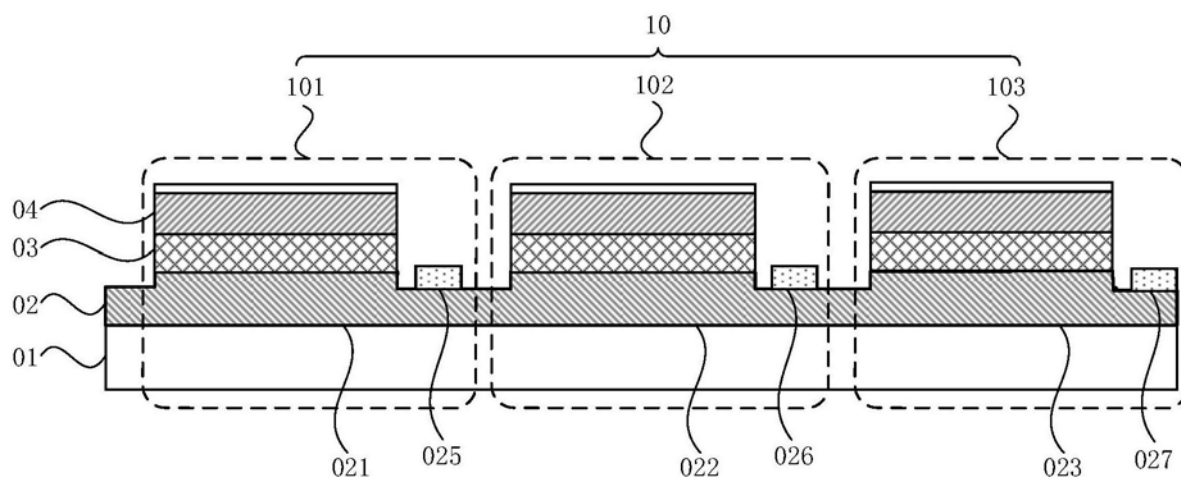


图11

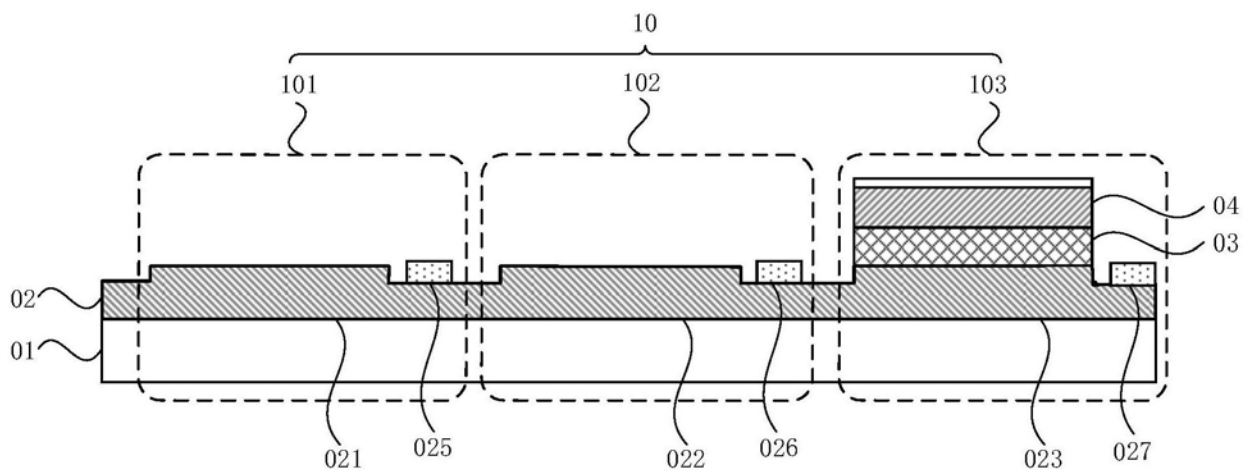


图12

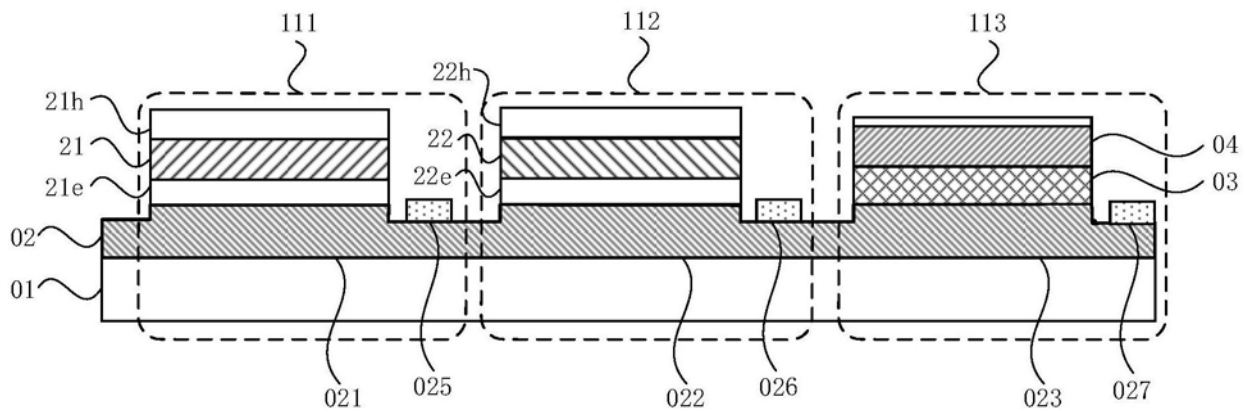


图13

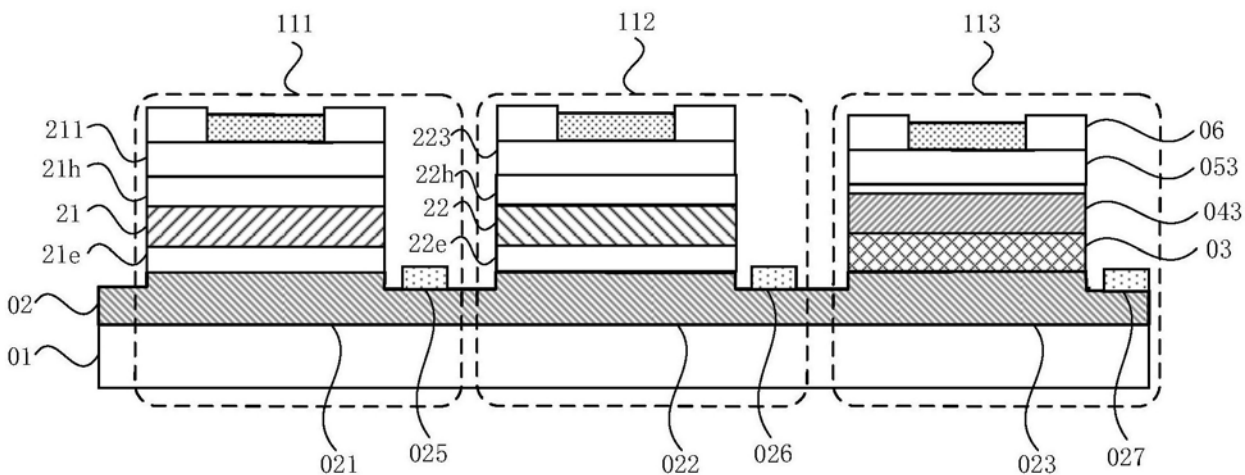


图14

专利名称(译)	一种Micro-LED显示面板及其制造方法		
公开(公告)号	CN108987424A	公开(公告)日	2018-12-11
申请号	CN201810783184.1	申请日	2018-07-17
[标]申请(专利权)人(译)	南方科技大学		
申请(专利权)人(译)	南方科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	南方科技大学		
[标]发明人	孙小卫 刘召军 王凯 王立铎 闫思吴 魏枫		
发明人	孙小卫 刘召军 王凯 王立铎 闫思吴 魏枫		
IPC分类号	H01L27/15		
CPC分类号	H01L27/156		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例公开了一种Micro-LED显示面板及其制造方法，该显示面板包括：键合基板；倒置于键合基板一侧，并与键合基板电连接的第一颜色像素、第二颜色像素和第三颜色像素；其中，第一颜色像素包括第一发光介质层，第二颜色像素包括第二发光介质层，第三颜色像素包括第三发光介质层；第一发光介质层和第二发光介质层分别为量子点电致发光材料，第三发光介质层为氮化镓量子阱层。本发明实施例提供的Micro-LED显示面板中第一颜色像素和第二颜色像素通过量子点电致发光材料分别发出第一颜色的光和第二颜色的光，第三颜色像素通过氮化镓量子阱层发出第三颜色的光，由此，通过量子点电致发光材料和氮化镓量子阱层配合发光，实现了Micro-LED显示面板的全彩化显示。

