



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110752243 A

(43)申请公布日 2020.02.04

(21)申请号 201911055925.5

(22)申请日 2019.10.31

(71)申请人 上海天马有机发光显示技术有限公司

地址 201201 上海市浦东新区龙东大道  
6111号1幢509

(72)发明人 辛宇 韩立静 陈娴

(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 杨晓萍

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

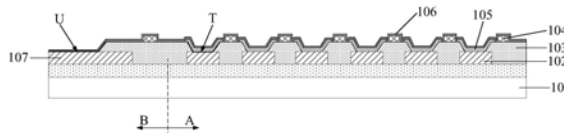
权利要求书3页 说明书12页 附图8页

### (54)发明名称

一种显示面板、其制作方法及显示装置

### (57)摘要

本发明公开了一种显示面板、其制作方法及显示装置,该显示面板,包括:衬底基板;多个第一电极;像素界定层,与第一电极位于衬底基板的同一侧,像素界定层包括多个分别暴露各第一电极的开口;连接金属层,位于像素界定层背离衬底基板的一侧,连接金属层的图形在衬底基板的正投影至少半包围开口;有机发光功能层;第二电极,位于有机发光功能层和像素界定层背离衬底基板的一侧,第二电极在衬底基板的正投影覆盖像素界定层和第一电极在衬底基板的正投影;第二电极与连接金属层电连接。由于连接金属层与第二电极并联,因而降低了第二电极的面内电阻,从而降低显示区域内的压降,使显示区域内的电压分布更加均匀,提高显示面板的显示均匀性。



1. 一种显示面板,其特征在于,包括:

衬底基板;

多个第一电极,位于所述衬底基板上,各所述第一电极相互分立;

像素界定层,与所述第一电极位于所述衬底基板的同一侧,所述像素界定层包括多个分别暴露各所述第一电极的开口;

连接金属层,位于所述像素界定层背离所述衬底基板的一侧,所述连接金属层的图形在所述衬底基板的正投影至少半包围所述开口;

有机发光功能层,位于所述像素界定层背离所述衬底基板的一侧;

第二电极,位于所述有机发光功能层和所述像素界定层背离所述衬底基板的一侧,所述第二电极在所述衬底基板的正投影覆盖所述像素界定层和所述第一电极在所述衬底基板的正投影;

所述第二电极与所述连接金属层电连接。

2. 如权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述连接金属层的图形在所述衬底基板的正投影位于所述像素界定层在所述衬底基板的正投影的范围内。

3. 如权利要求2所述的显示面板,其特征在于,还包括:位于所述像素界定层背离所述衬底基板的一侧支撑柱;

所述支撑柱在所述衬底基板的正投影位于所述像素界定层在所述衬底基板的正投影的范围内;

所述支撑柱在所述衬底基板的正投影与所述连接金属层的图形在所述衬底基板的正投影互不重叠。

4. 如权利要求3所述的显示面板,其特征在于,所述连接金属层的图形包括多个环状结构,所述环状结构至少包围一个所述开口。

5. 如权利要求4所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板包括多个像素单元;多个所述像素单元分为不同颜色的第一像素单元、第二像素单元和第三像素单元;

所述像素界定层中的多个所述开口分为分别对应于所述第一像素单元、所述第二像素单元和所述第三像素单元的第一开口、第二开口和第三开口;

多个所述像素单元沿第一方向和第二方向呈阵列排布,所述第一方向和所述第二方向相交;

所述第一像素单元、所述第二像素单元及所述第三像素单元以固定的顺序沿所述第一方向循环排列;

相邻两个沿所述第一方向延伸的所述像素单元排错位设置;沿所述第二方向延伸的同一个像素单元排中各像素单元的颜色相同。

6. 如权利要求5所述的显示面板,其特征在于,所述第一像素单元为红色的像素单元,所述第二像素单元为绿色的像素单元,所述第三像素单元为蓝色的像素单元;

所述第一像素单元及所述第二像素单元的尺寸均小于所述第三像素单元的尺寸。

7. 如权利要求6所述的显示面板,其特征在于,所述环状结构包围所述第一开口,沿所述第二方向上排列的各所述环状结构相互连接;

所述支撑柱位于所述第二开口与所述第三开口之间。

8. 如权利要求6所述的显示面板,其特征在于,所述环状结构包围所述第二开口,沿所

述第二方向上排列的各所述环状结构相互连接；

所述支撑柱位于所述第一开口与所述第三开口之间。

9. 如权利要求4所述的显示面板，其特征在于，所述显示面板包括多个像素单元；多个所述像素单元分为沿第一方向和第二方向呈阵列排布的多个重复单元；所述第一方向和所述第二方向相交；

所述重复单元包括三个不同颜色的第一像素单元、第二像素单元和第三像素单元；

所述像素界定层中的多个所述开口分为分别对应于所述第一像素单元、所述第二像素单元和所述第三像素单元的第一开口、第二开口和第三开口；

所述重复单元中的所述第一像素单元和所述第二像素单元构成一个像素单元组，且所述像素单元组中的所述第一像素单元和所述第二像素单元在所述第二方向上排列；所述重复单元中的所述第三像素单元位于所述像素单元组在所述第一方向上的一侧。

10. 如权利要求9所述的显示面板，其特征在于，所述环状结构包围所述像素单元组对应的所述第一开口和所述第二开口，沿所述第二方向上排列的各所述环状结构相互连接；

所述支撑柱位于所述像素单元组对应的所述第一开口与所述第二开口之间；和/或，

所述支撑柱位于在所述第二方向上相邻的两个所述第三开口之间。

11. 如权利要求3所述的显示面板，其特征在于，所述显示面板包括多个像素单元；多个所述像素单元分为不同颜色的第一像素单元、第二像素单元和第三像素单元；

所述像素界定层中的多个所述开口分为分别对应于所述第一像素单元、所述第二像素单元和所述第三像素单元的第一开口、第二开口和第三开口；

多个所述像素单元沿第一方向和第二方向呈阵列排布，所述第一方向和所述第二方向相交；

所述第一像素单元、所述第二像素单元及所述第三像素单元以固定的顺序沿所述第一方向循环排列；

相邻两个沿所述第一方向延伸的所述像素单元排错位设置；沿所述第二方向延伸的同一个像素单元排中各像素单元的颜色相同。

12. 如权利要求11所述的显示面板，其特征在于，所述连接金属层的图形包括多个沿第二方向延伸的条状结构；

所述条状结构，包括：顺序连接且开口方向一致的多个半包围结构；每一个所述半包围结构围绕一个所述开口；

同一个所述条状结构的各所述半包围结构围绕的各所述开口，与沿所述第二方向延伸的一个像素单元排中的连续排列的多个像素单元对应；

相邻两个所述条状结构之间具有至少两个沿所述第二方向延伸的像素单元排；所述支撑柱位于相邻两个所述条状结构之间的相邻两个所述像素单元排之间的位置处。

13. 如权利要求11所述的显示面板，其特征在于，所述连接金属层的图形包括多个沿第一方向延伸的条状结构；

所述条状结构，包括：顺序连接且开口方向一致的多个半包围结构；每一个所述半包围结构围绕一个所述开口；

同一个所述条状结构的各所述半包围结构围绕的各所述开口，与沿所述第一方向延伸的一个像素单元排中的连续排列的多个像素单元对应；

相邻两个所述条状结构之间具有至少两个沿所述第一方向延伸的像素单元排;所述支撑柱位于相邻两个所述条状结构之间的相邻两个所述像素单元排之间的位置处。

14. 如权利要求1-13任一项所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板,包括:显示区域,以及围绕所述显示区域的非显示区域;

所述非显示区域,包括:与所述第一电极同层设置的导电结构,以及位于所述第一电极所在膜层与所述衬底基板之间的固定电位信号线;

所述导电结构在所述衬底基板的正投影与所述第二电极在所述衬底基板的正投影具有交叠区域;所述第二电极与所述导电结构在所述交叠区域相接触;

所述固定电位信号线围绕所述显示区域,所述导电结构与所述固定电位信号线电连接。

15. 如权利要求1-13任一项所述的显示面板,其特征在于,所述有机发光功能层包括分别与各所述开口一一对应的多个发光单元;

所述发光单元覆盖对应的所述开口以及所述开口边缘处的所述像素界定层的表面;

在所述像素界定层指向所述衬底基板的方向上,所述发光单元中覆盖所述像素界定层的部分所述发光单元,在平行于所述衬底基板方向上的截面的远离所述开口的边缘逐渐向外扩张。

16. 如权利要求15所述的显示面板,其特征在于,所述发光单元在所述衬底基板的正投影与所述连接金属层的图形在所述衬底基板的正投影互不重叠。

17. 如权利要求15所述的显示面板,其特征在于,所述有机发光功能层的共振模数小于2。

18. 如权利要求1~13任一项所述的显示面板,其特征在于,所述第二电极,包括:金粒子、铝粒子或铜粒子。

19. 一种如权利要求1~18任一项所述的显示面板的制作方法,其特征在于,包括:

在衬底基板的表面形成相互分立的多个第一电极;

在所述第一电极所在膜层背离所述衬底基板的一侧形成像素界定层的图形;

在所述像素界定层背离所述衬底基板的一侧形成连接金属层的图形;

在所述连接金属层背离所述衬底基板的一侧形成有机发光功能层;

在所述有机发光功能层背离所述衬底基板的一侧形成与所述连接金属层电连接的第二电极。

20. 如权利要求19所述的制作方法,其特征在于,所述在所述连接金属层背离所述衬底基板的一侧形成有机发光功能层,包括:

采用高精度金属掩膜版对除各开口以外的区域进行遮挡,采用蒸镀工艺形成有机发光功能层中的各膜层。

21. 如权利要求19所述的制作方法,其特征在于,所述在所述第一电极所在膜层背离所述衬底基板的一侧形成像素界定层的图形,包括:

采用半色调掩膜版,通过同一构图工艺,在所述第一电极所在膜层背离所述衬底基板的一侧形成所述像素界定层和支撑柱的图形。

22. 一种显示装置,其特征在于,包括:如权利要求1-18任一项所述的显示面板。

## 一种显示面板、其制作方法及显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤指一种显示面板、其制作方法及显示装置。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光器件(Organic Light-Emitting Diode,OLED)具有自发光、反应快、视角广、亮度高、色彩艳、轻薄等优点,被认为是下一代显示技术。OLED器件有底发射和顶发射两种出光方式,顶发射OLED器件相对于底发射OLED器件有更好的分辨率和色彩饱和度,并且发光效率高、色域广且寿命长。

[0003] 顶发射OLED器件中,阴极应该具有较高的透过率和较强的导电性,要保证阴极具有较高的透过率,需要使阴极的膜厚很薄,但是,阴极的膜厚越薄则电阻值会越大,会使显示区域内的压降过大,从而使显示区域内的电压分布不均,并且使显示区域内的电压与外围的固定电压信号线(PVEE)上的电压相差较大,导致OLED器件的显示均一性较差。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种显示面板、其制作方法及显示装置,用以缓解由阴极的膜厚较薄导致的OLED器件的显示均一性较差的问题。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种显示面板,包括:

[0006] 衬底基板;

[0007] 多个第一电极,位于所述衬底基板上,各所述第一电极相互分立;

[0008] 像素界定层,与所述第一电极位于所述衬底基板的同一侧,所述像素界定层包括多个分别暴露各所述第一电极的开口;

[0009] 连接金属层,位于所述像素界定层背离所述衬底基板的一侧,所述连接金属层的图形在所述衬底基板的正投影至少半包围所述开口;

[0010] 有机发光功能层,位于所述像素界定层背离所述衬底基板的一侧;

[0011] 第二电极,位于所述有机发光功能层和所述像素界定层背离所述衬底基板的一侧,所述第二电极在所述衬底基板的正投影覆盖所述像素界定层和所述第一电极在所述衬底基板的正投影;

[0012] 所述第二电极与所述连接金属层电连接。

[0013] 第二方面,本发明实施例还提供了一种上述显示面板的制作方法,包括:

[0014] 在衬底基板的表面形成相互分立的多个第一电极;

[0015] 在所述第一电极所在膜层背离所述衬底基板的一侧形成像素界定层的图形;

[0016] 在所述像素界定层背离所述衬底基板的一侧形成连接金属层的图形;

[0017] 在所述连接金属层背离所述衬底基板的一侧形成有机发光功能层;

[0018] 在所述有机发光功能层背离所述衬底基板的一侧形成与所述连接金属层电连接的第二电极。

[0019] 第三方面,本发明实施例还提供了一种显示装置,包括:上述显示面板。

[0020] 本发明有益效果如下：

[0021] 本发明实施例提供的显示面板、其制作方法及显示装置，该显示面板，包括：衬底基板；多个第一电极，位于衬底基板上，各第一电极相互分立；像素界定层，与第一电极位于衬底基板的同一侧，像素界定层包括多个分别暴露各第一电极的开口；连接金属层，位于像素界定层背离衬底基板的一侧，连接金属层的图形在衬底基板的正投影至少半包围开口；有机发光功能层，位于像素界定层背离衬底基板的一侧；第二电极，位于有机发光功能层和像素界定层背离衬底基板的一侧，第二电极在衬底基板的正投影覆盖像素界定层和第一电极在衬底基板的正投影；第二电极与连接金属层电连接。本发明实施例提供的显示面板，通过在像素界定层背离衬底基板的一侧设置连接金属层，且连接金属层与第二电极电连接，由于连接金属层与第二电极并联，因而降低了第二电极的面内电阻，从而降低显示区域内的压降，使显示区域内的电压分布更加均匀，并且使显示区域内的电压与外围的固定电压信号线上的电压差异较小，提高显示面板的显示均一性。由于可以通过连接金属层降低第二电极的面内电阻，因而，可以将第二电极制作的比较薄，以保证第二电极具有较高的光透过率。此外，连接金属层的图形在衬底基板上的正投影至少半包围开口，能够充分利用非开口区域的空间，保证连接金属层的图形的面积较大，从而进一步减小连接金属层的电阻，以进一步减小连接金属层与第二电极并联后的电阻，进一步提高显示面板的显示均一性。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明实施例提供的显示面板的剖面结构示意图；

[0023] 图2为本发明实施例提供的显示面板的俯视结构示意图；

[0024] 图3为本发明实施例中连接金属层的图形的示意图之一；

[0025] 图4为本发明实施例中连接金属层的图形的示意图之二；

[0026] 图5为本发明实施例中连接金属层的图形的示意图之三；

[0027] 图6为本发明实施例中连接金属层的图形的示意图之四；

[0028] 图7为本发明实施例中连接金属层的图形的示意图之五；

[0029] 图8为图1中一个开口处的局部放大示意图；

[0030] 图9为本发明实施例提供的上述显示面板的制作方法流程图；

[0031] 图10为本发明实施例提供的显示装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0032] 针对现有技术中存在的由阴极的膜厚较薄导致的OLED器件的显示均一性较差的问题，本发明实施例提供了一种显示面板、其制作方法及显示装置。

[0033] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂，下面将结合附图和实施例对本发明做进一步说明。然而，示例实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的实施方式；相反，提供这些实施方式使得本发明更全面和完整，并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。在图中相同的附图标记表示相同或类似的结构，因而将省略对它们的重复描述。本发明中所描述的表示位置与方向的词，均是以附图为例进行的说明，但根据需要也可以做出改变，所做改变均包含在本发明保护范围内。

[0034] 下面结合附图，对本发明实施例提供的显示面板、其制作方法及显示装置的具体

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发明内容。

[0035] 第一方面,本发明实施例提供了一种显示面板,如图1所示,包括:

[0036] 衬底基板101;

[0037] 多个第一电极102,位于衬底基板101上,各第一电极102相互分立;

[0038] 像素界定层103,与第一电极102位于衬底基板101的同一侧,像素界定层103包括多个分别暴露各第一电极102的开口T;

[0039] 连接金属层104,位于像素界定层103背离衬底基板101的一侧,连接金属层104的图形在衬底基板101的正投影至少半包围开口T;

[0040] 有机发光功能层105,位于像素界定层103背离衬底基板101的一侧;

[0041] 第二电极106,位于有机发光功能层105和像素界定层103背离衬底基板101的一侧,第二电极106在衬底基板101的正投影覆盖像素界定层103和第一电极102在衬底基板101的正投影;

[0042] 第二电极106与连接金属层104电连接。

[0043] 本发明实施例提供的显示面板,通过在像素界定层背离衬底基板的一侧设置连接金属层,且连接金属层与第二电极电连接,由于连接金属层与第二电极并联,因而降低了第二电极的面内电阻,从而降低显示区域内的压降,使显示区域内的电压分布更加均匀,并且使显示区域内的电压与外围的固定电压信号线上的电压差异较小,提高显示面板的显示均一性。由于可以通过连接金属层降低第二电极的面内电阻,因而,可以将第二电极制作的比较薄,以保证第二电极具有较高的光透过率。此外,连接金属层的图形在衬底基板上的正投影至少半包围开口,能够充分利用非开口区域的空间,保证连接金属层的图形的面积较大,从而进一步减小连接金属层的电阻,以进一步减小连接金属层与第二电极并联后的电阻,进一步提高显示面板的显示均一性。

[0044] 在本发明实施例中,上述第一电极102为阳极,上述第二电极106为阴极;或者,上述第一电极102为阴极,上述第二电极106为阳极,此处不做限定,并且,在本发明实施例中,均以上述第一电极102为阳极,上述第二电极106为阴极进行说明。在具体实施时,上述第一电极102与衬底基板101之间还可以包括驱动电路,驱动电路与各第一电极102电连接,以向各第一电极102提供驱动信号,实现画面显示。

[0045] 在实际应用中,上述像素界定层103与第一电极102位于衬底基板101的同一侧,且第一电极102可以位于像素界定层103靠近衬底基板101的一侧,通过像素界定层103中的各开口T分别暴露各第一电极102,从而使有机发光功能层105可以与第一电极102接触,以使第一电极102向有机发光功能层105提供载流子。

[0046] 在具体实施时,上述第二电极106可以为整层设置,第二电极106位于像素界定层103、连接金属层104以及有机发光功能层105背离衬底基板101的一侧,在制作过程中,采用蒸镀工艺将第二电极106形成于连接金属层104背离衬底基板101的一侧,使连接金属层104与第二电极106直接接触,以实现电连接,通过连接金属层104与第二电极106并联,降低了第二电极106的面内电阻,使显示区域内的电压分布更加均匀,提高显示面板的显示均一性。为了使连接金属层104与第二电极106之间的导电性能较好,连接金属层104的材料可以为导电性较好的金属或合金。

[0047] 本发明实施例中,将连接金属层104设置在像素界定层103背离衬底基板101的一侧,可使连接金属层104与第二电极106之间的距离较近,避免第二电极106因连接金属层104的段差而断裂。并且,像素界定层103背离衬底基板101的一侧一般没有其他金属膜层,因而,能够设置连接金属层的图形的空间较大,更容易形成面积较大的连接金属层的图形,有利于降低压降。

[0048] 具体地,本发明实施例提供的上述显示面板中,如图1和图2所示,上述显示面板,包括:显示区域A,以及围绕显示区域A的非显示区域B,如图2所示,在显示面板中除显示区域A以外的区域为非显示区域B;

[0049] 非显示区域B,包括:与第一电极102同层设置的导电结构107,以及位于第一电极102所在膜层与衬底基板101之间的固定电位信号线PVEE;

[0050] 导电结构107在衬底基板101的正投影与第二电极106在衬底基板101的正投影具有交叠区域;第二电极106与导电结构107在交叠区域相接触;

[0051] 固定电位信号线PVEE围绕显示区域A,导电结构107与固定电位信号线PVEE电连接。

[0052] 上述导电结构107与第一电极102同层设置,在实际工艺过程中,上述导电结构107与第一电极102可以采用同一构图工艺形成,从而节省一次构图工艺,降低制作成本。

[0053] 如图2所示,上述显示面板还包括显示芯片IC,该显示芯片IC驱动显示面板进行画面显示。在实际应用中,柔性电路板FPC通过固定电位信号线PVEE向第二电极106提供显示所需的电压,由于固定电位信号线PVEE位于第一电极102与衬底基板101之间,而第二电极106位于第一电极102背离衬底基板的一侧,也就是固定电位信号线PVEE与第二电极106并非直接接触电连接,而是需要通过导电结构107实现间接电连接。

[0054] 具体地,导电结构107可以位于显示区域A的周边,导电结构107可以半包围显示区域A,或者,导电结构107也可以环绕显示区域A,此处不对导电结构的具体位置进行限定。导电结构107在衬底基板101的正投影与第二电极106在衬底基板101的正投影具有交叠区域,如图1所示,像素界定层103在该交叠区域具有通孔U,通孔U贯穿像素界定层103,从而可以使导电结构107与第二电极106实现电连接,为了示意通孔U的位置,在图2中以虚线框表示通孔U的位置,并且,导电结构107可以通过位于非显示区域B的过孔V与固定电位信号线PVEE电连接,或者,导电结构107也可以在非显示区域B中的左右边框处与固定电位信号线PVEE电连接,从而实现了固定电位信号线PVEE与第二电极106的电连接。

[0055] 此外,导电结构107在衬底基板101的正投影围绕显示区域A,固定电位信号线PVEE围绕显示区域A,从而可以在多个方位向第二电极106提供显示所需的电压,降低不同位置处电压之间的差异,提高显示区域内电压的均一性。

[0056] 在具体实施时,本发明实施例提供的上述显示面板中,如图1所示,连接金属层104的图形在衬底基板101的正投影位于像素界定层103在衬底基板101的正投影的范围内。

[0057] 也就是说,连接金属层104的图形设置在像素界定层103的图形之上,即连接金属层104设置于显示区域内的非开口区域中,从而可以避免连接金属层104影响显示面板的开口率,设置连接金属层104不会影响显示面板的正常显示。

[0058] 在实际应用中,本发明实施例提供的上述显示面板中,还可以包括:位于像素界定层背离衬底基板的一侧支撑柱;

[0059] 支撑柱在衬底基板的正投影位于像素界定层在衬底基板的正投影的范围内；

[0060] 支撑柱在衬底基板的正投影与连接金属层的图形在衬底基板的正投影互不重叠。

[0061] 也就是说，支撑柱也设置在像素界定层的图形之上，即支撑柱也设置于显示区域内的非开口区域中，从而可以避免支撑柱影响显示面板的开口率，设置支撑柱不会影响显示面板的正常显示。为了起到良好的支撑作用，显示面板一般设置多个支撑柱，并且多个支撑柱尽量均匀的分布于显示面板中，为了避免影响支撑柱的支撑效果，或者，避免连接金属层与支撑柱重叠影响显示面板的显示效果，可以将连接金属层的图形设置于像素界定层的图形之上除各支撑柱的位置处。

[0062] 在本发明实施例中，连接金属层的图形在衬底基板上的正投影至少半包围开口，从而充分利用非开口区域的空间，保证连接金属层的图形具有较大的面积，从而进一步减小连接金属层的电阻，以进一步提高显示面板的显示均一性。在实际应用中，上述连接金属层的图形可以具有多种实现方式，本发明实施例以钻石型像素排列和 $\pi$ 型像素排列为例，对连接金属层的实现方式进行举例说明。

[0063] 实现方式一：

[0064] 如图3所示，本发明实施例提供的上述显示面板中，连接金属层104的图形包括多个环状结构(如图3中的Q1)，环状结构至少包围一个开口。

[0065] 将连接金属层的图形设置为多个环状结构，可以充分利用开口边缘的空间，使连接金属层的图形的面积尽量较大。具体地，环状结构包围一个开口，也可以包括两个、三个或更多个开口，此处不做限定。以下结合附图，以环状结构包围一个开口的情况为例对连接金属层的图形进行举例说明，环状结构包围更多个开口的情况可以参考环状结构包围一个开口的情况进行设置，此处不再赘述。

[0066] 具体地，本发明实施例提供的上述显示面板中，上述显示面板可以采用钻石型像素排列，如图3和图4所示，显示面板包括多个像素单元；多个像素单元分为不同颜色的第一像素单元P1、第二像素单元P2和第三像素单元P3；

[0067] 像素界定层中的多个开口分为分别对应于第一像素单元P1、第二像素单元P2和第三像素单元P3的第一开口、第二开口和第三开口；

[0068] 多个像素单元沿第一方向X和第二方向Y呈阵列排布，第一方向X和第二方向Y相交；第一方向X与第二方向Y可以相互垂直，或者，第一方向X与第二方向Y之间的夹角也可以为锐角，此处不做限定；

[0069] 第一像素单元P1、第二像素单元P2及第三像素单元P3以固定的顺序沿第一方向X循环排列；例如在图3中，沿第一方向X延伸的各像素单元排中的各像素单元按照P1、P3、P2的顺序循环排列；

[0070] 相邻两个沿第一方向X延伸的像素单元排错位设置；例如在图3中，沿第一方向X延伸的第二个像素单元排向内缩进一定的距离；沿第二方向Y延伸的同一个像素单元排中各像素单元的颜色相同，例如图3中，沿第二方向Y延伸的第一个像素单元排中的各像素单元均为第一像素单元P1。

[0071] 更具体地，本发明实施例提供的上述显示面板中，如图3所示，第一像素单元P1可以为红(R)色的像素单元，第二像素单元P2可以为绿(G)色的像素单元，第三像素单元P3可以为蓝(B)色的像素单元；

[0072] 第一像素单元P1及第二像素单元P2的尺寸均小于第三像素单元P3的尺寸。

[0073] 在实际应用中,相比于红色或绿色的像素单元,一般蓝色的像素单元的寿命较短,为了避免蓝色的像素单元因衰减而亮度降低,而影响显示面板的显示效果,可以通过增大蓝色的像素单元的尺寸,来对蓝色的像素单元的显示亮度进行补偿,从而保证显示面板的显示效果。此外,在具体实施时,也可以将红色的像素单元的尺寸设置为小于绿色的像素单元的尺寸。

[0074] 如图3所示,上述环状结构Q1包围第一开口(即第一像素单元P1对应的开口),沿第二方向Y上排列的各环状结构Q1相互连接;

[0075] 支撑柱108位于第二开口与第三开口之间,即支撑柱108位于与第二像素单元P2对应的开口与第三像素单元P3对应的开口之间。

[0076] 由于红色的像素单元的尺寸较小,因而对应的第一开口周围的空间较大,将环状结构设置为包围第一开口,可以充分利用第一开口周围的空间,使环状结构的面积较大,并且将第二方向Y上排列的各环状结构相互连接,可以进一步增大连接金属层的面积。

[0077] 在像素单元中的有机发光层中,很多用于传输载流子的有机膜层为公共膜层,例如空穴传输层,当某个像素单元发光时,例如红色的像素单元发光时,公共膜层中的载流子会横向迁移到其他像素单元中,例如横向迁移到绿色的像素单元或蓝色的像素单元中,载流子经过发光层到达阴极,然后发生偷亮。本发明实施例中,通过将环状结构设置为围绕第一开口,可以使横向迁移的载流子倾向于流向连接金属层,从而避免出现偷亮现象。

[0078] 并且,由于红色的像素单元的出射光的波长较长,因而红色的像素单元的微腔腔长更长,因而发光中心的位置更加靠近像素界定层的上表面,使得连接金属层对于光线的阻挡变弱。

[0079] 将支撑柱设置在第二开口与第三开口之间,可以避开连接金属层的图形占用的空间,避免支撑柱与连接金属层的图形重叠,在实际工艺过程中,支撑柱可以在连接金属层之后形成,然后再蒸镀第二电极,若支撑柱与连接金属层的图形重叠,则被支撑柱覆盖的连接金属层无法与第二电极接触,从而影响连接金属层与第二电极之间的接触效果。

[0080] 并且,在蒸镀工艺过程中,支撑柱108可以支撑掩膜版,而掩膜版会与显示面板之间存在间隙,蒸镀的材料会通过间隙金属开口以外的区域,支撑柱108可以挡住发光材料的蒸镀路径。并且,蓝色的像素单元P3的启动电压较小,在高亮显示过程中,由于载流子的横向迁移会使开口区以外的材料也会偷亮,则该像素单元就会变形,而且亮度也会发生变化,如图3所示,蓝色的像素单元P3均与支撑柱108的长边对应,可以缓解蓝色的像素单元周边的区域产生偷亮的现象。

[0081] 如图4所示,上述环状结构Q2包围第二开口(即第二像素单元P2对应的开口),沿第二方向Y上排列的各环状结构Q2相互连接;

[0082] 支撑柱108位于第一开口与第三开口之间,即支撑柱108位于第一像素单元P1对应的开口与第三像素单元P3对应的开口之间。

[0083] 由于绿色的像素单元的尺寸较小,因而对应的第二开口周围的空间较大,将环状结构设置为包围第二开口,可以充分利用第二开口周围的空间,使环状结构的面积较大,并且将第二方向Y上排列的各环状结构相互连接,可以进一步增大连接金属层的面积。

[0084] 并且,将上述环状结构Q2设置为包围第二开口,可以使横向迁移的载流子倾向于

流向连接金属层,从而避免出现偷亮现象。

[0085] 另外,由于绿色的像素单元的出射光的波长较长,因而绿色的像素单元的微腔腔长更长,因而发光中心的位置更加靠近像素界定层的上表面,使得连接金属层对于光线的阻挡变弱。

[0086] 将支撑柱设置在第一开口与第三开口之间,可以避开连接金属层的图形占用的空间,避免支撑柱与连接金属层的图形重叠,在实际工艺过程中,支撑柱可以在连接金属层之后形成,然后再蒸镀第二电极,若支撑柱与连接金属层的图形重叠,则被支撑柱覆盖的连接金属层无法与第二电极接触,从而影响连接金属层与第二电极之间的接触效果。

[0087] 并且,在蒸镀工艺过程中,支撑柱108可以支撑掩膜版,而掩膜版会与显示面板之间存在间隙,蒸镀的材料会通过间隙金属开口以外的区域,支撑柱108可以挡住发光材料的蒸镀路径。并且,蓝色的像素单元P3的启动电压较小,在高亮显示过程中,由于载流子的横向迁移会使开口区以外的材料也会偷亮,则该像素单元就会变形,而且亮度也会发生变化,如图4所示,蓝色的像素单元P3均与支撑柱108的长边对应,可以缓解蓝色的像素单元周边的区域产生偷亮的现象。

[0088] 在具体实施时,相邻的像素单元之间的间距一般大于或等于 $30\mu\text{m}$ ,连接金属层的图形的线宽应小于相邻像素单元之间的间距,例如可以将连接金属层的线宽设置在大于等于 $10\mu\text{m}$ 且小于等于 $25\mu\text{m}$ 的范围内。

[0089] 此外,也可以将上述环状结构设置为包围第三开口,并且,上述环状结构也可以设置为包围连续的两个、三个或更多个开口,此处不做限定,另外,在空间允许的情况下,也可以将连接金属层中所有的环状结构相互连接构成网状结构,以进一步增大连接金属层的图形的面积。

[0090] 具体地,本发明实施例提供的上述显示面板中,如图5所示,上述显示面板可以采用 $\pi$ 型像素排列,显示面板包括多个像素单元;多个像素单元分为沿第一方向X和第二方向Y呈阵列排布的多个重复单元M;第一方向X和第二方向Y相交;

[0091] 重复单元M包括三个不同颜色的第一像素单元P1、第二像素单元P2和第三像素单元P3;

[0092] 像素界定层中的多个开口分为分别对应于第一像素单元P1、第二像素单元P2和第三像素单元P3的第一开口、第二开口和第三开口;

[0093] 重复单元M中的第一像素单元P1和第二像素单元P2构成一个像素单元组N,且像素单元组N中的第一像素单元P1和第二像素单元P2在第二方向Y上排列;重复单元M中的第三像素单元P3位于像素单元组N在第一方向X上的一侧,图中以第三像素单元P3位于像素单元组N的右侧为例进行示意,在具体实施时,第三像素单元P3也可以位于像素单元组N的左侧。

[0094] 更具体地,本发明实施例提供的上述显示面板中,同样参照图5,环状结构Q3包围像素单元组N对应的第一开口(即第一像素单元P1对应的开口)和第二开口(即第二像素单元对应的开口),沿第二方向Y上排列的各环状结构相互连接;

[0095] 支撑柱108位于像素单元组N对应的第一开口与第二开口之间;和/或,

[0096] 支撑柱108位于在第二方向Y上相邻的两个第三开口之间。

[0097] 将环状结构Q3设置为包围第一开口和第二开口,可以充分利用第一开口和第二开口周围的空间,使环状结构Q3的面积较大,并且,沿第二方向Y上排列的各环状结构相互连

接,可以进一步增大连接金属层的面积,并且,将上述环状结构Q3设置为包围第一开口和第二开口,可以使横向迁移的载流子倾向于流向连接金属层,从而避免出现偷亮现象。

[0098] 此外,由于红色的像素单元和绿色的像素单元的出射光的波长较长,因而红色的像素单元和绿色的像素单元的微腔腔长更长,因而发光中心的位置更加靠近像素界定层的上表面,使得连接金属层对于光线的阻挡变弱。

[0099] 在实际工艺过程中,支撑柱可以在连接金属层之后形成,然后再蒸镀第二电极,若支撑柱与连接金属层的图形重叠,则被支撑柱覆盖的连接金属层无法与第二电极接触,从而影响连接金属层与第二电极之间的接触效果。因而,在像素单元组N中的第一开口与第二开口之间设置支撑柱108,可以避免由于支撑柱覆盖连接金属层的图形,而影响连接金属层与第二电极之间的接触效果,而且可以合理利用像素单元之间的间隙。

[0100] 此外,在实际应用中,上述环状结构也可以设置为包围第三开口,并且,上述环状结构也可以仅包围一个开口,或者包围三个或更多个开口,此处不做限定。

[0101] 实现方式二:

[0102] 本发明实施例中的上述连接金属层的图形包括多个条状结构,且条状结构至少包括一个半包围结构,这样,可以将连接金属层的图形更灵活的设置于像素单元之间的间隙中,可以更充分的利用像素单元之间的空间,使连接金属层的图形的面积尽量较大。

[0103] 以下以上述显示面板采用钻石型像素排列为例对连接金属层的图形进行详细说明。

[0104] 如图6和图7所示,显示面板包括多个像素单元;多个像素单元分为不同颜色的第一像素单元P1、第二像素单元P2和第三像素单元P3;

[0105] 像素界定层中的多个开口分为分别对应于第一像素单元P1、第二像素单元P2和第三像素单元P3的第一开口、第二开口和第三开口;

[0106] 多个像素单元沿第一方向X和第二方向Y呈阵列排布,第一方向X和第二方向Y相交;

[0107] 第一像素单元P1、第二像素单元P2及第三像素单元P3以固定的顺序沿第一方向X循环排列;例如在图6中,沿第一方向X延伸的各像素单元排中的各像素单元按照P1、P3、P2的顺序循环排列;

[0108] 相邻两个沿第一方向X延伸的像素单元排错位设置;例如在图6中,沿第一方向X延伸的第二个像素单元排向内缩进一定的距离;沿第二方向Y延伸的同一个像素单元排中各像素单元的颜色相同,例如图6中,沿第二方向Y延伸的第一个像素单元排中的各像素单元均为第一像素单元P1。

[0109] 更具体地,本发明实施例提供的上述显示面板中,如图6所示,连接金属层的图形包括多个沿第二方向Y延伸的条状结构L1;

[0110] 条状结构L1,包括:顺序连接且开口方向一致的多个半包围结构K1;每一个半包围结构K1围绕一个开口;

[0111] 同一个条状结构L1的各半包围结构K1围绕的各开口,与沿第二方向Y延伸的一个像素单元排中的连续排列的多个像素单元对应;例如图6中最左侧的条状结构L1的各半包围结构K1围绕的各开口,与沿第二方向Y延伸的第一个像素单元排中的连续排列的多个第一像素单元P1对应;

[0112] 相邻两个条状结构L1之间具有至少两个沿第二方向Y延伸的像素单元排；支撑柱108位于相邻两个条状结构L1之间的相邻两个像素单元排之间的位置处，也就是说，在第一方向X上，条状结构L1与沿第二方向Y上延伸的一排的支撑柱108交替排列。

[0113] 将连接金属层的图形设置为包括多个条状结构，条状结构包括的多个半包围结构的开口方向一致，每一个半包围结构围绕一个开口，且同一个条状结构中的各包围结构围绕的各开口对应连续排列的多个像素单元，从而，可以更充分的利用开口周围的空间，以使连接金属层的面积较大，并且，可以使横向迁移的载流子倾向于流向连接金属层，从而避免出现偷亮现象。

[0114] 此外，条状结构与一排支撑柱交替排列，可以避免连接金属层的图形与支撑柱交叠，从而避免由于支撑柱覆盖连接金属层的图形，而影响连接金属层与第二电极之间的接触效果。

[0115] 如图7所示，本发明实施例提供的上述显示面板中，连接金属层的图形包括多个沿第一方向X延伸的条状结构L2；

[0116] 条状结构L2，包括：顺序连接且开口方向一致的多个半包围结构K2；每一个半包围结构K2围绕一个开口；

[0117] 同一个条状结构L2的各半包围结构K2围绕的各开口，与沿第一方向X延伸的一个像素单元排中的连续排列的多个像素单元对应；例如如图7中最上侧的条状结构L2的各半包围结构K2围绕的各开口，与沿第一方向X延伸的第一个像素单元排中连续排列的第二像素单元P2、第一像素单元P1、第三像素单元P3、第二像素单元P2对应；

[0118] 相邻两个条状结构L2之间具有至少两个沿第一方向X延伸的像素单元排；支撑柱108位于相邻两个条状结构L2之间的相邻两个像素单元排之间的位置处，也就是说，在第二方向Y上，条状结构L2与沿第一方向X延伸的一排的支撑柱108交替排列。

[0119] 将连接金属层的图形设置为包括多个条状结构，条状结构包括的多个半包围结构的开口方向一致，每一个半包围结构围绕一个开口，且同一个条状结构中的各包围结构围绕的各开口对应连续排列的多个像素单元，从而，可以更充分的利用开口周围的空间，以使连接金属层的面积较大，并且，可以使横向迁移的载流子倾向于流向连接金属层，从而避免出现偷亮现象。

[0120] 此外，条状结构与一排支撑柱交替排列，可以避免连接金属层的图形与支撑柱交叠，从而避免由于支撑柱覆盖连接金属层的图形，而影响连接金属层与第二电极之间的接触效果。

[0121] 具体地，条状结构的线宽应小于相邻的开口之间的间距，例如，可将条状结构的线宽设置在大于等于10 $\mu\text{m}$ 且小于等于25 $\mu\text{m}$ 的范围内。

[0122] 在具体实施时，连接金属层的图形可以均按照实现方式一或实现方式二进行设置，也可以在某个或多个区域按照实现方式一设置，其他一个或多个区域按照实现方式二设置，可以根据像素单元之间的空间进行设置，此处不做限定。

[0123] 图8为图1中一个开口处的局部放大示意图，在具体实施时，本发明实施例提供的上述显示面板中，如图1和8所示，有机发光功能层105包括分别与各开口T一一对应的多个发光单元B；

[0124] 发光单元B覆盖对应的开口T以及开口边缘处的像素界定层103的表面；

[0125] 在像素界定层103指向衬底基板101的方向上,发光单元B中覆盖像素界定层103的部分发光单元,在平行于衬底基板101方向上的截面的远离开口T的边缘逐渐向外扩张。

[0126] 为了避免有机发光功能层105覆盖连接金属层104的图形,影响连接金属层104与第二电极106之间的接触效果,本发明实施例中将有有机发光功能层105设置为包括分别与各开口T一一对应的发光单元B,从而避免有机发光功能层105完全覆盖连接金属层104的表面,从而保证连接金属层104可与第二电极106直接接触。

[0127] 本发明实施例中,将连接金属层104设置在像素界定层103背离衬底基板101的一侧,可使连接金属层104与第二电极106之间的距离较近,避免第二电极106因连接金属层104的段差而断裂。

[0128] 为了进一步保证第二电极106的连续性,避免第二电极106因下层膜层的段差而断裂,本发明实施例中,将发光单元B设置为:在像素界定层103指向衬底基板101的方向上,发光单元B中覆盖像素界定层103的部分发光单元,在平行于衬底基板101方向上的截面的远离开口T的边缘逐渐向外扩张,图8中以发光单元B包括105a、105b和105c三层有机层为例进行举例,从图中可以看出,有机层105a、105b、105c的边缘逐渐向外扩张,使发光单元B的边缘为斜坡状,在形成第二电极106时,第二电极106可以沿发光单元B的边缘延伸,避免第二电极106因下层段差过大而断裂。

[0129] 在实际应用中,上述有机发光功能层105可以包括空穴注入层、空穴传输层、有机发光层、电子传输层和电子注入层等有机层。

[0130] 此外,基于类似的道理,位于像素界定层103与第二电极106之间的连接金属层104的图形的边缘也可以设置为斜坡状,支撑柱108的边缘也可以设置为斜坡状,以保证第二电极106的连续性。

[0131] 进一步地,本发明实施例提供的上述显示面板中,如图1和图8所示,发光单元B在衬底基板101的正投影与连接金属层104的图形在衬底基板101的正投影互不重叠,从而可以保证连接金属层104可与第二电极106直接触电连接,避免发光单元影响连接金属层104与第二电极106之间的导电性能。

[0132] 在具体实施时,本发明实施例提供的上述显示面板中,参照图1和图8,第一电极102与第二电极106之间可构成微腔结构,可以将有机发光功能层105的共振模数小于2,从而使有机发光功能层105中的有机层的厚度较薄,以降低相邻有机层边缘处的段差,从而进一步防止第二电极106因下层膜层的段差较大而断裂。

[0133] 更进一步地,本发明实施例提供的上述显示面板中,上述第二电极,包括:金粒子、铝粒子或铜粒子。第二电极可以采用银(Ag)或银镁(MgAg)合金等材料,由于金粒子、铝粒子或铜粒子具有较好的延展性和导电性,在第二电极的材料中掺入金粒子、铝粒子或铜粒子,可以在保证第二电极具有较好的导电性的基础上,进一步提升第二电极的延展性,保证第二电极不容易断裂。

[0134] 此外,在实际应用中,发光功能层105中的一些可以作为公共膜层的有机膜层,也可以为整层设置,从而在蒸镀过程中可以采用共享金属掩膜(Common Metal Mask, CMM)蒸镀公共膜层,例如空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层等有机膜层,从而可以降低工艺成本。

[0135] 第二方面,基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种上述显示面板的制作

方法。由于该制作方法解决问题的原理与上述显示面板相似,因此该制作方法的实施可以参见上述显示面板的实施,重复之处不再赘述。

[0136] 具体地,本发明实施例提供的上述显示面板的制作方法,如图9所示,包括:

[0137] S201、在衬底基板的表面形成相互分立的多个第一电极;

[0138] S202、在第一电极所在膜层背离衬底基板的一侧形成像素界定层的图形;

[0139] S203、在像素界定层背离衬底基板的一侧形成连接金属层的图形;

[0140] S204、在连接金属层背离衬底基板的一侧形成有机发光功能层;

[0141] S205、在有机发光功能层背离衬底基板的一侧形成与连接金属层电连接的第二电极。

[0142] 本发明实施例提供的上述显示面板的制作方法,通过在像素界定层背离衬底基板的一侧形成连接金属层的图形,后续形成的第二电极与连接金属层可直接接触电连接,降低了第二电极的面内电阻,从而降低显示区域的压降,使显示面板内的电压分布更加均匀,并且使显示区域内的电压与外围的固定电压信号线上的电压差异较小,提高显示面板的显示均一性,从而可以将第二电极制作的比较薄,保证第二电极具有较高的光透过率。

[0143] 将连接金属层形成于像素界定层背离衬底基板的一侧,可使连接金属层与第二电极之间的距离较近,便于第二电极与连接金属层直接接触,且避免第二电极因下层段差较大而断裂。另外,可以通过刻蚀工艺形成连接金属层的图形,可以在进行蒸镀工艺之前,采用阵列基板(array)制程形成连接金属层的图形,避免显示面板的制作工艺在阵列基板制程与蒸镀工艺制程之间多次切换,使显示面板的制作工艺更容易实现,降低工艺制程的复杂度。

[0144] 具体地,本发明实施例提供的上述制作方法中,上述步骤S204,可以包括:

[0145] 采用高精度金属(Fine Metal Mask,FMM)掩膜版对除各开口以外的区域进行遮挡,采用蒸镀工艺形成有机发光功能层中的各膜层。

[0146] 本发明实施例中,采用FMM掩膜版对除各开口以外的区域进行遮挡,从而可以形成包括多个发光单元的有机发光能层,避免有机发光功能层完全覆盖连接金属层,而影响连接金属层与第二电极之间的接触效果,可以有有机发光功能层蒸镀过程中采用FMM掩膜版完全遮挡连接金属层的图形,从而保证连接金属层与第二电极之间直接接触。

[0147] 在具体实施时,本发明实施例提供的上述制作方法中,上述步骤S202,可以包括:

[0148] 采用半色调掩膜版,通过同一构图工艺,在第一电极所在膜层背离衬底基板的一侧形成像素界定层和支撑柱的图形。

[0149] 利用半色调掩膜版,将对应于支撑柱处的透过率与对应于像素接顶层其他位置的透过率不同,从而采用同一工艺形成像素界定层和支撑柱的图形,可以节省一张掩膜版,以及减少一步工艺制程,从而降低制作成本。

[0150] 第三方面,基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种显示装置,包括:上述显示面板,该显示装置可以应用于任何具有显示功能的产品或部件,例如手机,如图10所示,该手机的显示面板可以采用本发明实施例提供的显示面板,此外,该显示装置还可以应用于平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等产品或器件中。由于该显示装置解决问题的原理与上述显示面板相似,因此该显示装置的实施可以参见上述显示面板的实施,重复之处不再赘述。

[0151] 本发明实施例提供的显示面板、其制作方法及显示装置,通过在像素界定层背离衬底基板的一侧设置连接金属层,且连接金属层与第二电极电连接,由于连接金属层与第二电极并联,因而降低了第二电极的面内电阻,从而降低显示区域内的压降,使显示区域内的电压分布更加均匀,并且使显示区域内的电压与外围的固定电压信号线上的电压差异较小,提高显示面板的显示均一性。由于可以通过连接金属层降低第二电极的面内电阻,因而,可以将第二电极制作的比较薄,以保证第二电极具有较高的光透过率。此外,连接金属层的图形在衬底基板上的正投影至少半包围开口,能够充分利用非开口区域的空间,保证连接金属层的图形的面积较大,从而进一步减小连接金属层的电阻,以进一步减小连接金属层与第二电极并联后的电阻,进一步提高显示面板的显示均一性。

[0152] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0153] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

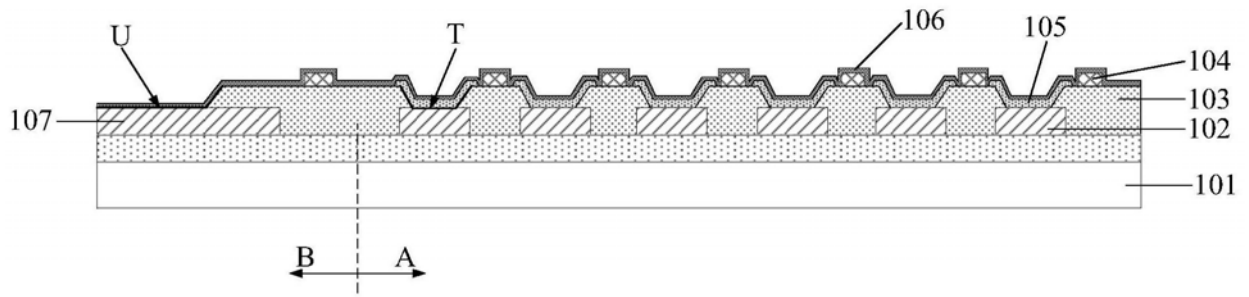


图1

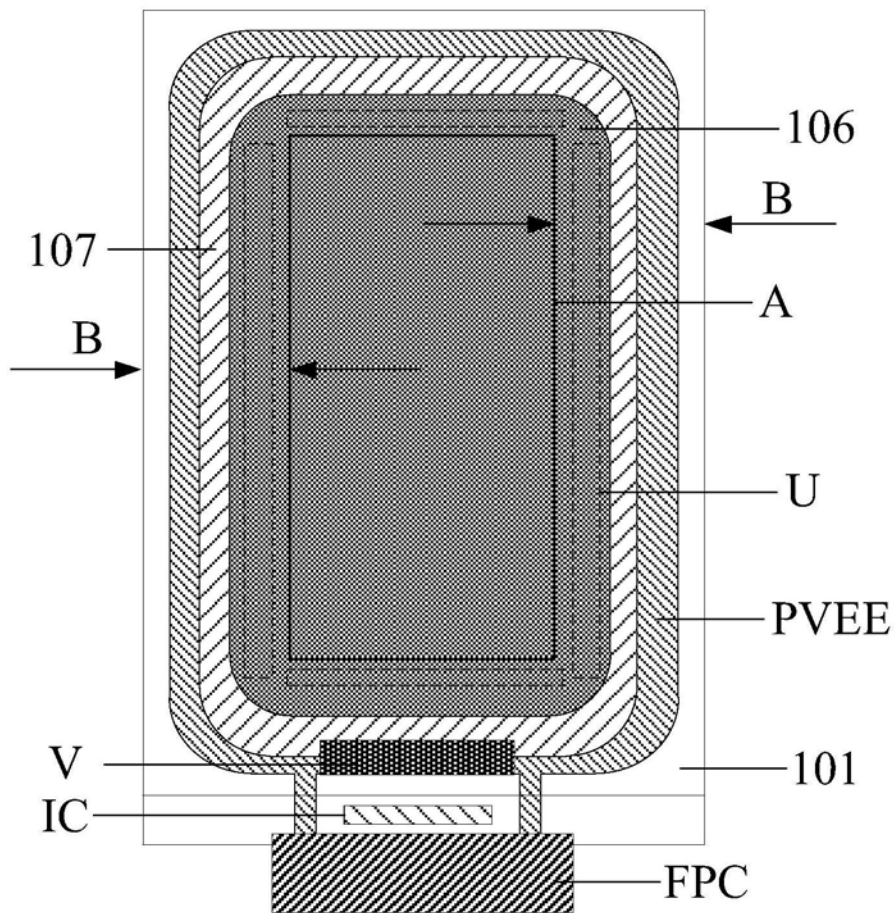


图2

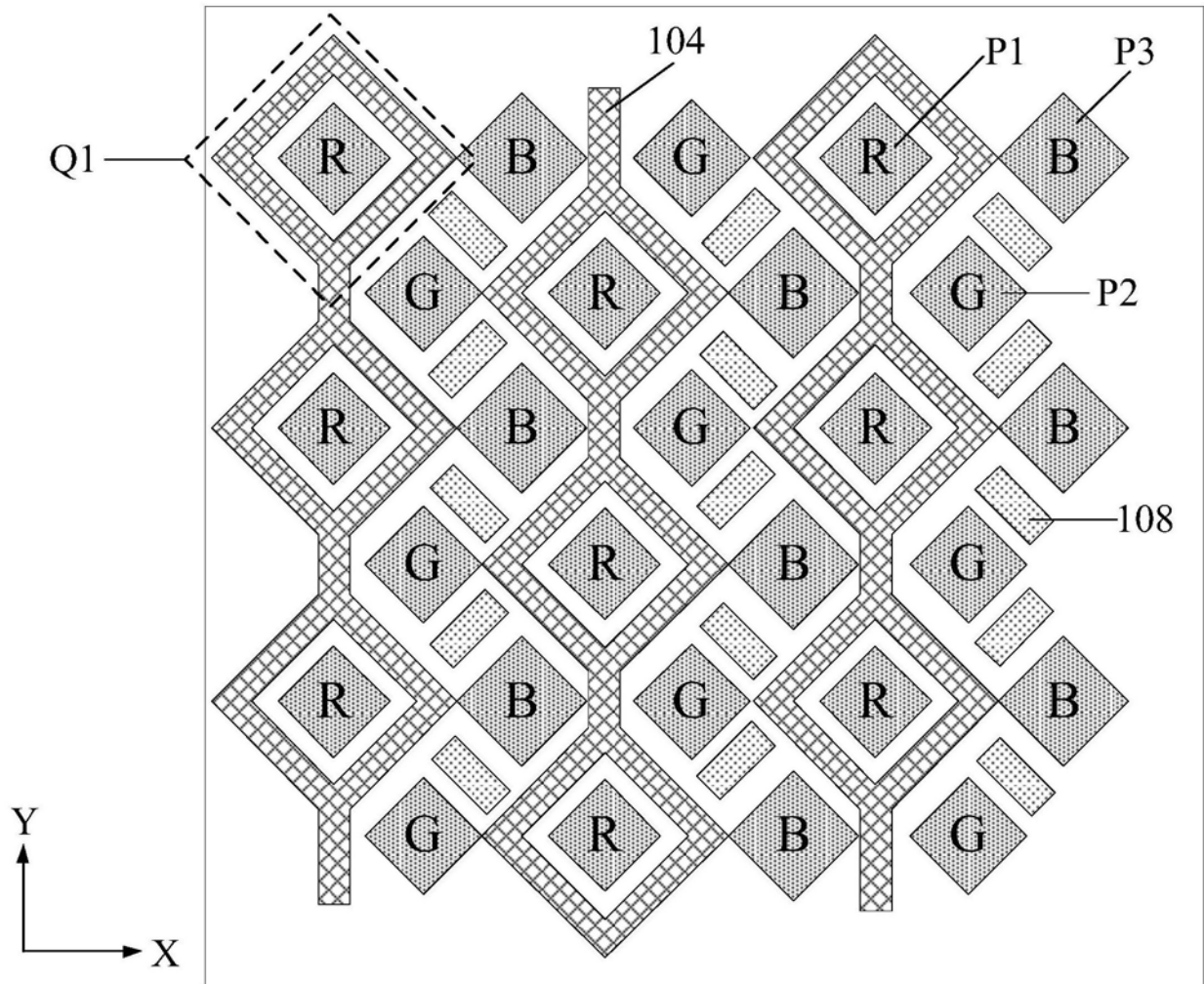


图3

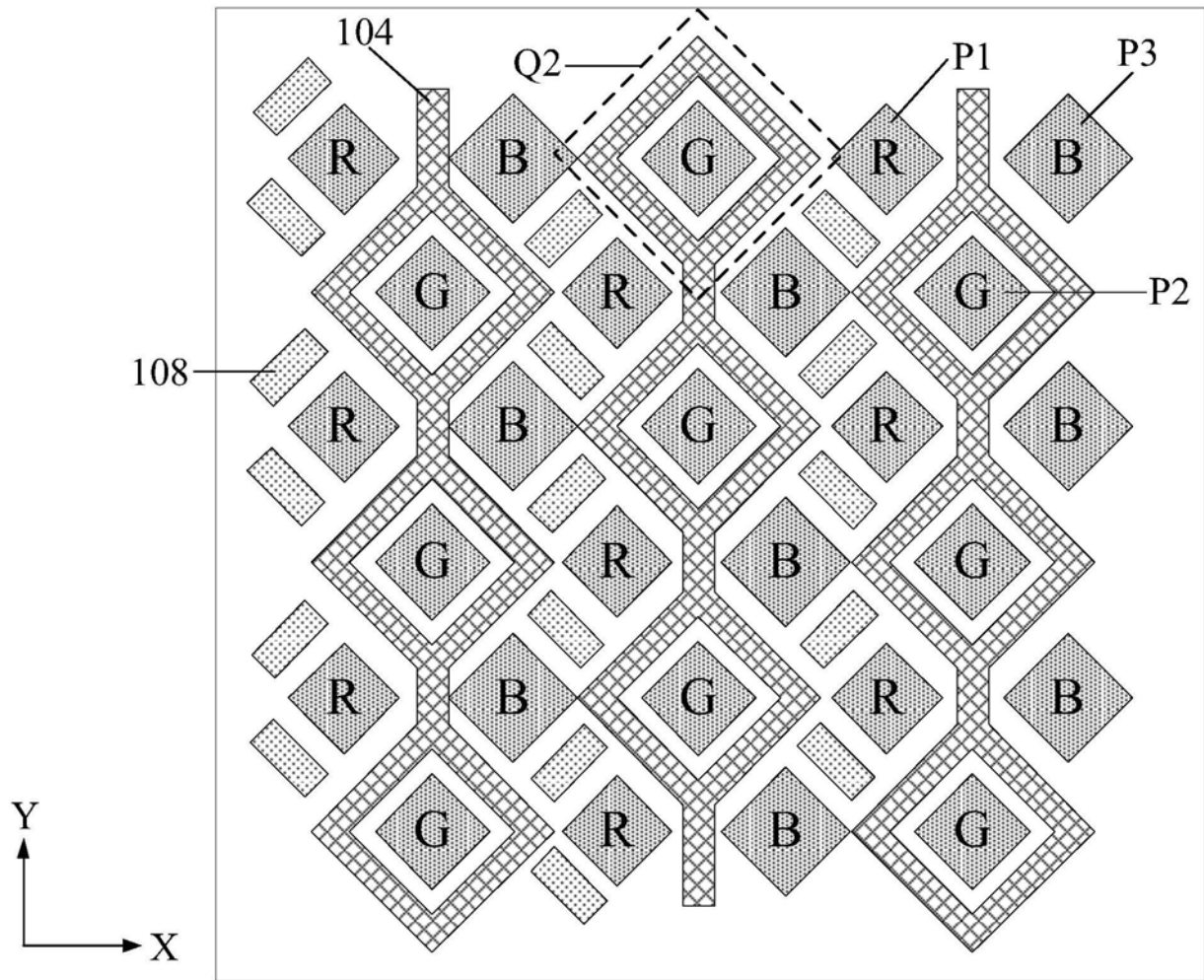


图4

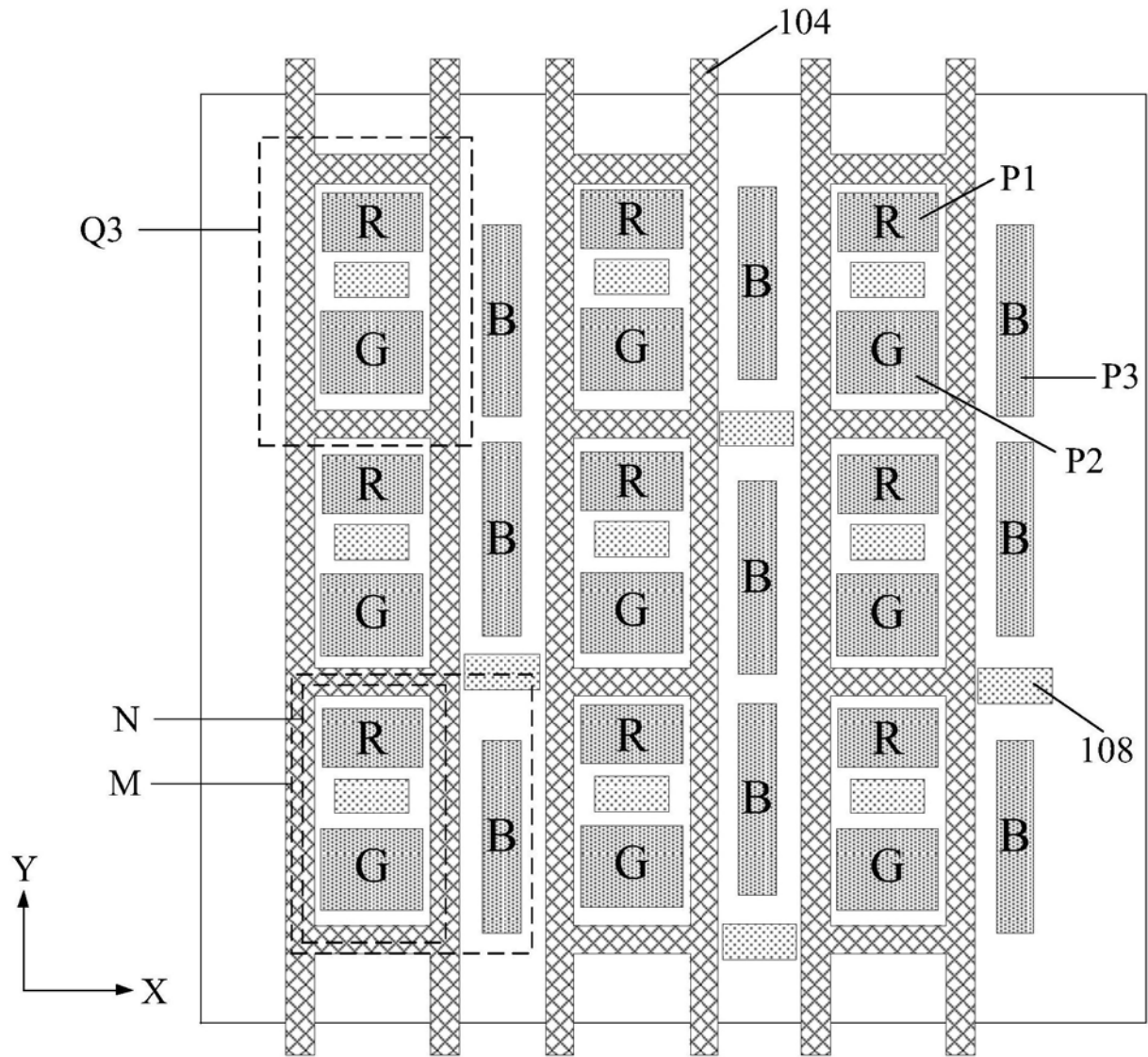


图5

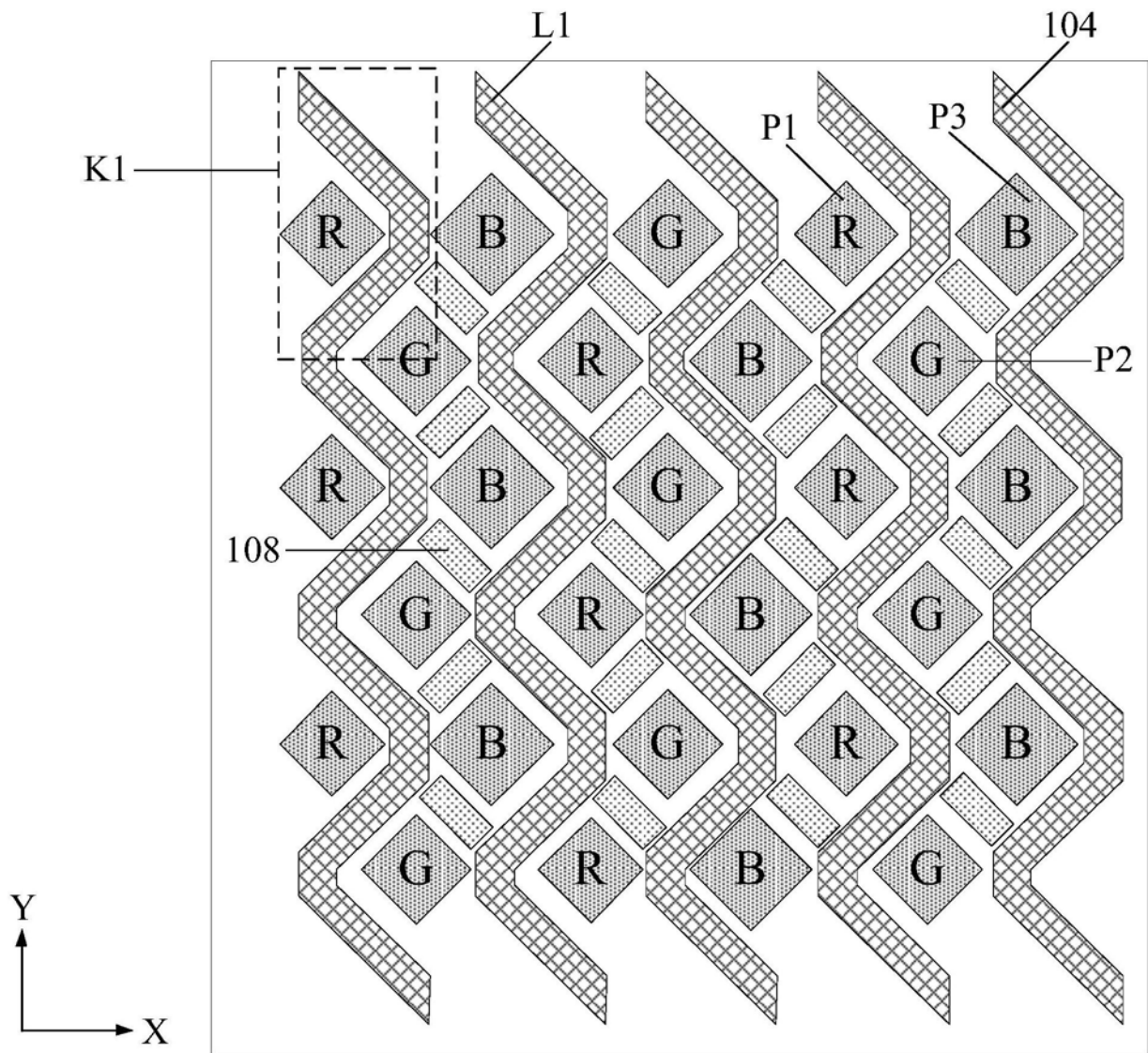


图6

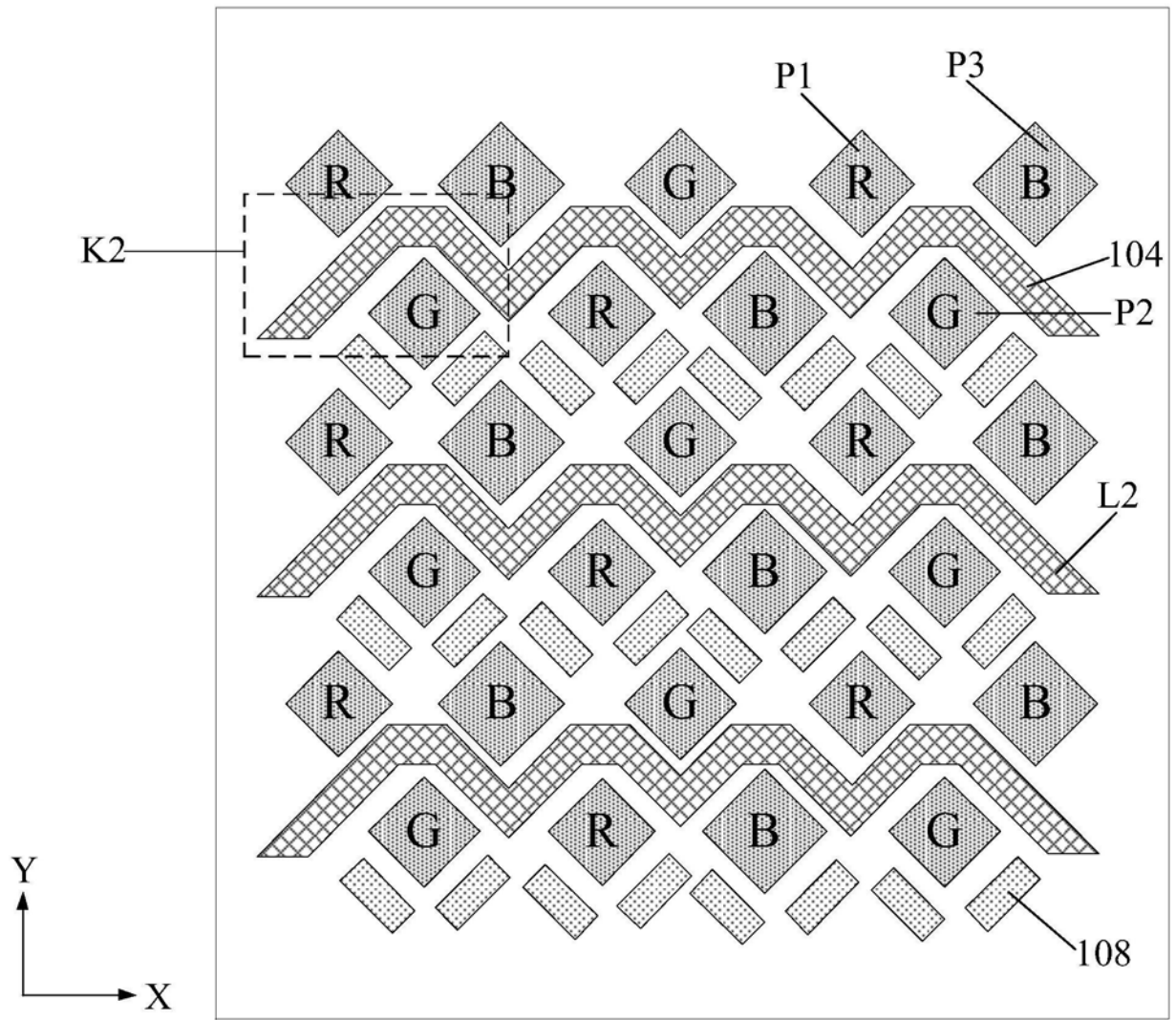


图7

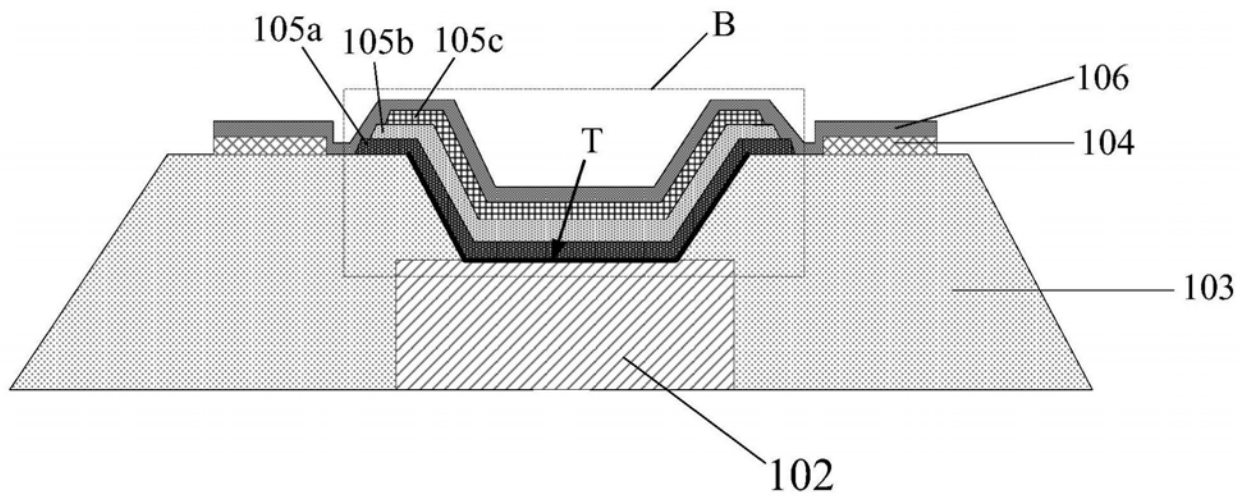


图8

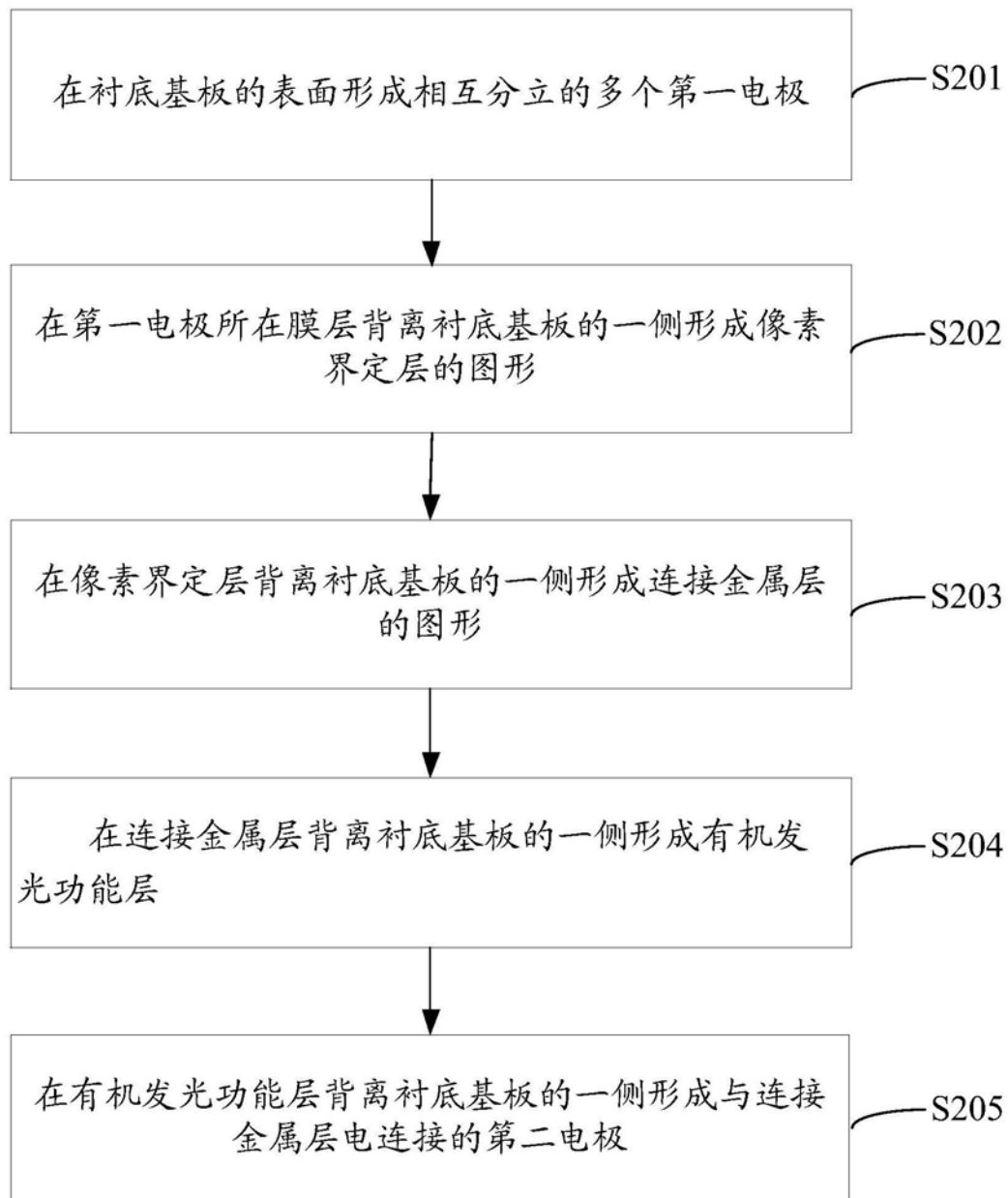


图9

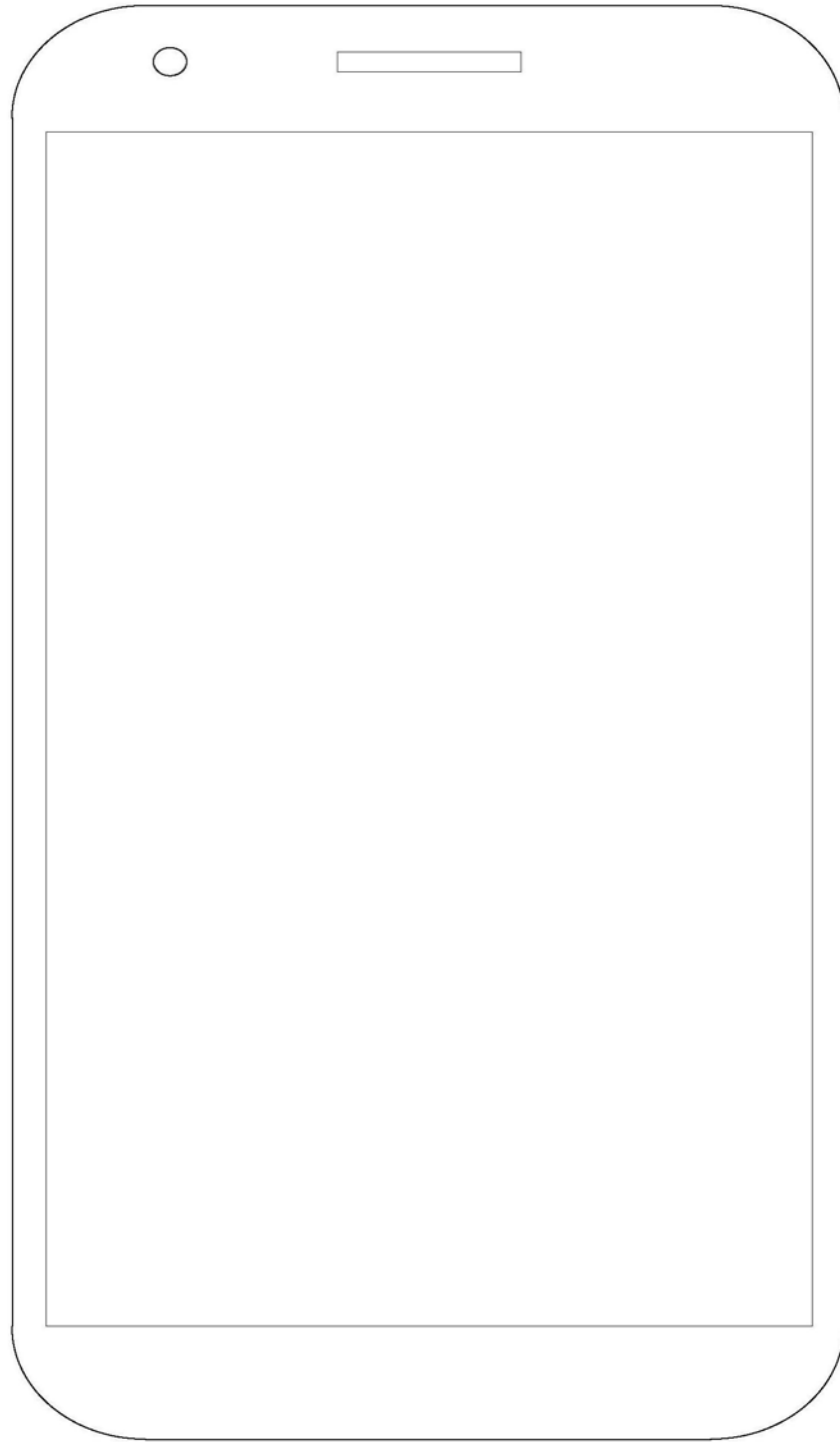


图10

专利名称(译)	一种显示面板、其制作方法及显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN110752243A</a>	公开(公告)日	2020-02-04
申请号	CN201911055925.5	申请日	2019-10-31
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司		
[标]发明人	辛宇 韩立静 陈娴		
发明人	辛宇 韩立静 陈娴		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3279 H01L51/5203 H01L51/56 H01L2227/323		
代理人(译)	杨晓萍		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明公开了一种显示面板、其制作方法及显示装置，该显示面板，包括：衬底基板；多个第一电极；像素界定层，与第一电极位于衬底基板的同一侧，像素界定层包括多个分别暴露各第一电极的开口；连接金属层，位于像素界定层背离衬底基板的一侧，连接金属层的图形在衬底基板的正投影至少半包围开口；有机发光功能层；第二电极，位于有机发光功能层和像素界定层背离衬底基板的一侧，第二电极在衬底基板的正投影覆盖像素界定层和第一电极在衬底基板的正投影；第二电极与连接金属层电连接。由于连接金属层与第二电极并联，因而降低了第二电极的面内电阻，从而降低显示区域内的压降，使显示区域内的电压分布更加均匀，提高显示面板的显示均一性。

