



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109004078 A

(43)申请公布日 2018.12.14

(21)申请号 201810844959.1

(22)申请日 2018.07.27

(71)申请人 上海天马微电子有限公司

地址 201201 上海市浦东新区汇庆路888、
889号

(72)发明人 夏兴达

(74)专利代理机构 北京晟睿智杰知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11603

代理人 于淼

(51)Int.Cl.

H01L 33/58(2010.01)

H01L 27/15(2006.01)

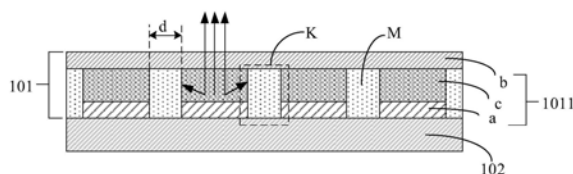
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

微型LED显示面板及其制作方法和显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种微型LED显示面板及其制作方法和显示装置。微型LED显示面板包括相对设置的微型LED阵列板和驱动基板；微型LED阵列板包括多个微型LED，微型LED包括第一电极层、第二电极层和多个功能层，多个功能层位于第一电极层和第二电极层之间，第二电极层位于多个功能层远离驱动基板一侧，相邻的两个微型LED之间具有凹槽，凹槽的侧壁暴露至少部分功能层，凹槽内设置有吸光材料。本发明能够减少微型LED的侧向漏光，降低像素之间发生光学串音造成显示混色的风险，提升显示效果。



1. 一种微型LED显示面板,其特征在于,包括相对设置的微型LED阵列板和驱动基板;

所述微型LED阵列板包括多个微型LED,所述微型LED包括第一电极层、第二电极层和多个功能层,多个所述功能层位于所述第一电极层和所述第二电极层之间,所述第二电极层位于多个所述功能层远离所述驱动基板一侧,其中,

相邻的两个所述微型LED之间具有凹槽,所述凹槽的侧壁暴露至少部分所述功能层,所述凹槽内设置有吸光材料。

2. 根据权利要求1所述的微型LED显示面板,其特征在于,

沿所述微型LED排列的方向上,相邻的两个所述微型LED之间的所述凹槽的宽度为d,其中, $1\mu\text{m}\leq d\leq 5\mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求1所述的微型LED显示面板,其特征在于,

所述微型LED阵列板还包括保护层,所述保护层覆盖所述凹槽的槽底和所述凹槽的侧壁。

4. 根据权利要求1所述的微型LED显示面板,其特征在于,

所述微型LED阵列板还包括导电焊接盘,所述导电焊接盘位于所述第一电极层靠近所述驱动基板一侧;

所述驱动基板包括电极接触部,所述导电焊接盘与所述电极接触部通过热压方式固定连接。

5. 根据权利要求1所述的微型LED显示面板,其特征在于,

多个所述功能层至少包括依次设置的n型半导体层、有源层和p型半导体层。

6. 根据权利要求5所述的微型LED显示面板,其特征在于,

多个所述功能层还包括第一电流扩展层和第二电流扩展层,所述第一电流扩展层位于所述n型半导体层远离所述有源层一侧,所述第二电流扩展层位于所述p型半导体层远离所述有源层一侧。

7. 根据权利要求5所述的微型LED显示面板,其特征在于,

所述凹槽的侧壁至少暴露所述有源层。

8. 根据权利要求1所述的微型LED显示面板,其特征在于,

所述微型LED显示面板还包括波长转化层,所述波长转化层位于所述第二电极层远离所述驱动基板一侧,所述波长转化层包括红光量子点发光介质、绿光量子点发光介质和蓝光量子点发光介质。

9. 一种微型LED显示面板的制作方法,其特征在于,所述方法包括:

在衬底上依次生长多个功能层,形成第一基板;

对所述第一基板进行刻蚀形成多个半成品LED,相邻的两个所述半成品LED之间具有凹槽,所述凹槽的侧壁暴露至少部分所述功能层;

在各个所述半成品LED的所述功能层之上制作第一电极层;

采用吸光材料填充所述凹槽;

将刻蚀后的所述第一基板转运至驱动基板,其中,所述第一电极层位于所述衬底靠近所述驱动基板一侧;

移除所述衬底;

制作第二电极层。

10. 根据权利要求9所述的微型LED显示面板的制作方法,其特征在于,
在各个所述半成品LED的所述功能层之上制作第一电极层的步骤之后还包括:在所述第一电极层之上制作导电焊接盘;

将刻蚀后的所述第一基板转运至驱动基板的步骤进一步包括:采用热压方式将刻蚀后的所述第一基板转运至所述驱动基板,其中,所述驱动基板上具有电极接触部,所述导电焊接盘与所述电极接触部通过热压方式固定连接。

11. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求1至8任一项所述的微型LED显示面板。

微型LED显示面板及其制作方法和显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,更具体地,涉及一种微型LED显示面板及其制作方法和显示装置。

背景技术

[0002] 发光二极管(例如,有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode,简称OLED)、微型发光二极管(Micro Light-Emitting Diode,简称Mic-LED))作为一种电流型发光器件,以其主动发光、快响应速度、广视角、色彩丰富、高亮度、低功耗等众多优点而被广泛应用于显示领域中。

[0003] 目前微型LED显示面板,一种通过在基板上集成高密度微小尺寸的LED阵列作为显示像素来实现图像显示的显示器,逐渐进入人们的生活。发明人发现在现有的微型LED显示面板中存在像素之间的光学串音、混色等问题,影响显示效果。

[0004] 因此,提供一种微型LED显示面板及其制作方法和显示装置,解决显示时像素之间的光学串音、混色等问题,提升显示效果是本领域亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供了一种微型LED显示面板及其制作方法和显示装置,解决了上述技术问题。

[0006] 第一方面,本发明提供一种微型LED显示面板,包括相对设置的微型LED阵列板和驱动基板;

[0007] 微型LED阵列板包括多个微型LED,微型LED包括第一电极层、第二电极层和多个功能层,多个功能层位于第一电极层和第二电极层之间,第二电极层位于多个功能层远离驱动基板一侧,其中,

[0008] 相邻的两个微型LED之间具有凹槽,凹槽的侧壁暴露至少部分功能层,凹槽内设置有吸光材料。

[0009] 第二方面,本发明提供一种微型LED显示面板的制作方法,方法包括:

[0010] 在衬底上依次生长多个功能层,形成第一基板;

[0011] 对第一基板进行刻蚀形成多个半成品LED,相邻的两个半成品LED之间具有凹槽,凹槽的侧壁暴露至少部分功能层;

[0012] 在各个半成品LED的功能层之上制作第一电极层;

[0013] 采用吸光材料填充凹槽;

[0014] 将刻蚀后的第一基板转运至驱动基板,其中,第一电极层位于衬底靠近驱动基板一侧;

[0015] 移除衬底;

[0016] 制作第二电极层。

[0017] 第三方面,本发明提供一种显示装置,包括本发明提出的任意一种微型LED显示面

板。

[0018] 与现有技术相比,本发明提供的微型LED显示面板及其制作方法和显示装置,至少实现了如下的有益效果:

[0019] 本发明通过相邻的两个微型LED之间设置凹槽,凹槽的侧壁暴露至少部分功能层,在凹槽内填充有吸光材料,能够减少微型LED的侧向漏光,降低像素之间发生光学串音造成显示混色的风险,提升显示效果。凹槽内填充吸光材料后,在显示面板中形成了包围微型LED的非发光区,具有常规显示面板中的黑矩阵的功能,采用本发明的设计无须进行黑矩阵的制作工艺,简化制作工艺。本发明中,凹槽的尺寸可以比较小,即相邻的两个微型LED之间的间距可以比较小,在固定大小的显示区内可以设置更多的微型LED,有利于提高微型LED显示面板的分辨率。

[0020] 当然,实施本发明的任一产品必不特定需要同时达到以上所述的所有技术效果。

[0021] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

[0022] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

[0023] 图1为相关技术中一种微型LED显示面板示意图;

[0024] 图2为相关技术中另一种微型LED显示面板示意图;

[0025] 图3为本发明实施例提供的微型LED显示面板膜层结构示意图;

[0026] 图4为本发明实施例提供的微型LED显示面板俯视示意图;

[0027] 图5为本发明实施例提供的微型LED显示面板一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0028] 图6为本发明实施例提供的微型LED显示面板一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0029] 图7为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0030] 图8为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0031] 图9为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0032] 图10为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0033] 图11为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0034] 图12为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0035] 图13为本发明实施例提供的微型LED显示面板的制作方法流程图;

[0036] 图14为图13提供的制作方法中各步骤结构示意图;

[0037] 图15为本发明实施例提供的微型LED显示面板的制作方法一种可选实施方式流程图;

[0038] 图16为本发明实施例提供的显示装置示意图。

具体实施方式

[0039] 现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到：除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

[0040] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

[0041] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0042] 在这里示出和讨论的所有例子中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0043] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0044] 图1为相关技术中一种微型LED显示面板示意图。如图1所示，微型LED显示面板中的微型LED11'存在侧向漏光，侧向漏光可能会造成相邻的像素之间发生光学串音，从而造成显示混色，光晕等问题，影响显示效果。图2为相关技术中另一种微型LED显示面板示意图。如图2所示，在相邻的两个微型LED11'之间设置有挡墙22'。显示面板制作时，在阵列基板33'上制作挡墙22'，阵列基板33'制作完成后预留出放置微型LED11'的空间，最后将微型LED11'颗粒对位安装在阵列基板33'上。挡墙22'的设置能够遮挡一部分侧向漏光，但是在制作时由于制作工艺的限制，挡墙22'的宽度 d' 一般不低于 $7\mu\text{m}$ ，再加上左右预留出的对位偏差 Δ' 各 $1.5\mu\text{m}$ ，则相邻的两个微型LED11'之间的间隔至少为 $10\mu\text{m}$ ，挡墙在显示面板中占据空间较大，不利于显示面板分辨率的提高。基于上述问题，发明人提出一种微型LED显示面板及其制作方法和显示装置，在相邻的微型LED之间设置吸光材料，以减少微型LED的侧向漏光，提升显示效果，同时有利于提高显示面板分辨率。

[0045] 图3为本发明实施例提供的微型LED显示面板膜层结构示意图。图4为本发明实施例提供的微型LED显示面板俯视示意图。如图3所示，微型LED显示面板，包括相对设置的微型LED阵列板101和驱动基板102；微型LED阵列板101包括多个微型LED1011，微型LED1011包括第一电极层a、第二电极层b和多个功能层c，多个功能层c位于第一电极层a和第二电极层b之间，第二电极层b位于多个功能层c远离驱动基板102一侧，其中，相邻的两个微型LED1011之间具有凹槽K，凹槽K的侧壁暴露至少部分功能层c，凹槽K内设置有吸光材料M，其中凹槽K的侧壁可以暴露全部的功能层c，或者仅暴露部分功能层c。

[0046] 如图4所示，微型LED显示面板包括显示区AA，在显示区AA内多个微型LED1011呈阵列排布，相邻的两个微型LED1011之间具有凹槽K，在俯视示意图中可以看出显示面板中的凹槽K相互连通，相当于将显示面板划分为多个区域。其中，凹槽K所在的区域为非发光区FF，非凹槽K所在的区域为微型LED1011所在的区域，也即像素发光区FA，显示面板中一个像素包括一个微型LED1011。

[0047] 本发明中第二电极层b为透明电极层，在微型LED中第一电极层a和第二电极层b上通入电压之后，电子和空穴在功能层c中复合，释放能量从而发出光线，光线从第二电极层b

一侧出射。

[0048] 本发明提供的微型LED显示面板中,相邻的两个微型LED之间具有凹槽,凹槽的侧壁暴露至少部分功能层,在凹槽内填充有吸光材料,则微型LED发光时,凹槽内的吸光材料能够吸收由微型LED的部分功能层向侧向发出的光线,能够减少微型LED的侧向漏光,降低像素之间发生光学串音造成显示混色的风险,提升显示效果。本发明中凹槽内填充吸光材料后,在显示面板中形成了包围微型LED的非发光区,具有常规显示面板中的黑矩阵的功能,采用本发明的设计无须进行黑矩阵的制作工艺,简化制作工艺。另外,本发明微型LED阵列板可以为一个整体结构,制作时在衬底上制作微型LED的各个膜层,然后对各个膜层进行相应的刻蚀制作成微型LED阵列,制作时无需使用转运工艺将每个微型LED从原生长基板中取下、转运并组装至显示面板中,可以降低显示面板的制作成本,提高显示面板的制作效率。同时在相邻的微型LED之间形成凹槽,然后在凹槽内填充吸光材料,采用刻蚀工艺制作凹槽,凹槽的尺寸可以比较小,即相邻的两个微型LED之间的间距可以比较小,在固定大小的显示区内可以设置更多的微型LED,有利于提高微型LED显示面板的分辨率。

[0049] 可选的,吸光材料可以包括铬、氧化铬、氮化铬、黑色有机材料、改性有机材料或者光致变色材料。吸光材料可以包括一种或多种,例如也可以为氧化铬/氮化铬/铬组成的复合材料。

[0050] 进一步的,继续参考图3和图4所示,沿微型LED排列的方向上,相邻的两个微型LED1011之间的凹槽K的宽度为d,其中, $1\mu\text{m}\leq d\leq 5\mu\text{m}$ 。可选的, $2\mu\text{m}\leq d\leq 5\mu\text{m}$ 。图4仅是示意性表示出显示面板中两个微型LED1011的排列方式,微型LED1011沿第一方向x排列和沿第二方向y排列。以图4中为例,相邻的两个微型LED1011之间的凹槽K的宽度为d包括沿第一方向x上的宽度和沿第二方向y上的宽度,其中,凹槽K沿第一方向x上的宽度与凹槽K沿第二方向y上的宽度可以相同也可以不同,具体可根据需求进行设计。采用本发明的设计,相邻的两个微型LED之间的间距明显小于相关技术中相邻的两个微型LED之间的间距(大约 $10\mu\text{m}$)。本发明在相邻的两个微型LED之间设置凹槽,采用吸光材料填充凹槽,实现减少微型LED侧向漏光,降低像素之间发生光学串音造成显示混色的风险,同时有利于提高显示面板分辨率。

[0051] 图5为本发明实施例提供的微型LED显示面板一种可选实施方式膜层结构示意图。如图5所示,驱动基板102包括多个薄膜晶体管T,薄膜晶体管T作为驱动微型LED的开关器件。薄膜晶体管T包括有源层T1、栅极T2、源极T3和漏极T4,其中,微型LED的第一电极a连接到薄膜晶体管T的源极T3或者漏极T4,图5中仅以微型LED的第一电极a连接到薄膜晶体管T的漏极为例。图5仅以顶栅结构的薄膜晶体管进行说明,可选的,本发明中驱动基板102中薄膜晶体管也可以是底栅结构。

[0052] 图6为本发明实施例提供的微型LED显示面板一种可选实施方式膜层结构示意图。如图6所示,微型LED阵列板101还包括保护层1012,保护层1012覆盖凹槽K的槽底和凹槽的侧壁。保护层用于保护功能层,防止侧向上凹槽内的吸光材料与功能层直接接触,避免对功能层造成污染而影响微型LED的发光性能。

[0053] 图7为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图。如图7所示,微型LED阵列板101还包括导电焊接盘1013,导电焊接盘1013位于第一电极层a靠近驱动基板102一侧;驱动基板102包括电极接触部1021,导电焊接盘1013与电极接触部1021通过热压方式固定连接。该实施方式中,导电焊接盘与电极接触部通过热压方式连

接实现微型LED阵列板向驱动基板的转运,避免第一电极层与电极接触部通过热压方式固定连接时,第一电极层在热压工艺中,由于温度高而产生不可预算的形变。从而避免热压工艺导致微型LED阵列板中各个微型LED的第一电极层的面积产生差异,提供了产品良率。

[0054] 图8为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图。如图8所示,多个功能层c至少包括依次设置的n型半导体层c1、有源层c2和p型半导体层c3。在微型LED中第一电极层a和第二电极层b上通入电压之后,n型半导体层c1向p型半导体层c3注入电子,p型半导体层c3向n型半导体层c1注入空穴,电子和空穴在有源层c2复合释放多余能力而发光。图8示出了凹槽K的侧壁暴露n型半导体层c1、有源层c2和p型半导体层c3,可选的,本发明中凹槽K的侧壁至少暴露有源层c2,保证有源层c2发出的侧向光能够被凹槽内的吸光材料吸收,防止微型LED侧向漏光。

[0055] 图9为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图。如图9所示,多个功能层c还包括第一电流扩展层c4和第二电流扩展层c5,第一电流扩展层c4位于n型半导体层c1远离有源层c2一侧,第二电流扩展层c5位于p型半导体层c3远离有源层c2一侧。第一电流扩展层c4保证n型半导体层c1与第一电极层a之间形成欧姆接触,第二电流扩展层c5保证p型半导体层c3与第二电极层b之间形成欧姆接触,保证电极层与半导体层之间良好的导通,通电压后能够保证电流良好的扩展性能,保证微型LED发光效率和均匀性。图9示出了凹槽K的侧壁暴露了所有的功能层c,可选的,本发明中凹槽K的侧壁至少暴露有源层c2,保证有源层c2发出的侧向光能够被凹槽内的吸光材料吸收,防止微型LED侧向漏光。

[0056] 图10为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图。如图10所示,多个功能层c还包括第一电流扩展层c4和第二电流扩展层c5,第一电流扩展层c4位于n型半导体层c1远离有源层c2一侧,第二电流扩展层c5位于p型半导体层c3远离有源层c2一侧。凹槽K的底部暴露n型半导体层c1,凹槽K的侧壁暴露部分n型半导体层c1。该实施方式提供的微型LED显示面板在制作时,首先在衬底上依次制作第一电流扩展层、n型半导体层、有源层、p型半导体层和第二电流扩展层,然后对各个膜层进行刻蚀,刻蚀深度到达n型半导体层c1,形成凹槽,保证凹槽的底部为n型半导体层,显示面板中n型半导体层仍然为一整层,相当于各个微型LED连接为一个整体结构,微型LED转运到阵列层时,能够实现微型LED阵列整体转运,转运效率高。

[0057] 在一种可选的实施方式中,图11为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图。如图11所示,凹槽K的侧壁暴露有源层c2和n型半导体层c1。在显示面板制作时,首先在衬底上制作微型LED的各个膜层,然后对各个膜层进行相应的刻蚀,刻蚀深度保证刻蚀凹槽的侧壁暴露有源层,凹槽的底部暴露p型半导体层,然后在凹槽内填充吸光材料,保证有源层发出的侧向光能够被凹槽内的吸光材料吸收,防止微型LED侧向漏光。

[0058] 本申请中,微型LED阵列层中的LED可以是对单色LED,然后在LED上方设置色转化层,通过单色LED激发上层的色转换层,从而实现全彩色。其中,单色LED+色转换层可以为蓝光LED+色转换层(荧光粉或量子点膜),或者为白光LED+色阻层的结构。

[0059] 图12为本发明实施例提供的微型LED显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图。如图12所示,微型LED显示面板还包括波长转化层103,波长转化层103位于第二电极层b

远离驱动基板102一侧,波长转化层103包括红光量子点发光介质103R、绿光量子点发光介质103G和蓝光量子点发光介质103B。红光量子点发光介质103R、绿光量子点发光介质103G和蓝光量子点发光介质103B对应的设置在每个微型LED的上方。波长转化层103用于吸收微型LED发出的光线,光线经过红光量子点发光介质103R、绿光量子点发光介质103G和蓝光量子点发光介质103B后分别激发出红、绿、蓝三种颜色的光线。量子点发光介质是指三维尺寸均在纳米量级的颗粒材料,量子点发光介质在受到光照射时可以进入激发态,并在由激发态回落为基态时发出特定波长(即特定颜色)的光,量子点发光介质的发光光谱主要由量子点发光介质的粒径大小来控制,可以通过改变量子点发光介质的粒径来实现发光光谱的调节。量子点发光介质的光转换效率很高,可以有效提高光的利用率,而且量子点发光介质的发射光谱半波宽很窄,温度稳定性好。

[0060] 基于同一发明构思,本发明还提供一种微型LED显示面板的制作方法,可以用于制作上述任意实施例提供的微型LED显示面板。在理解本发明时微型LED显示面板和制作方法的实施例可以相互参考。

[0061] 图13为本发明实施例提供的微型LED显示面板的制作方法流程图。图14为图13提供的制作方法中各步骤结构示意图。如图13和图14所示,微型LED显示面板的制作方法,方法包括:

[0062] 步骤S101:在衬底11上依次生长多个功能层c,形成第一基板;在衬底11上依次生长整层的多个功能层c,衬底11可以为硅(silicon)、碳化硅(SiC)、砷化镓(GaAs)、氮化镓(GaN)以及蓝宝石(Al_2O_3)等。其中,蓝宝石和碳化硅可为透明层。

[0063] 步骤S102:对第一基板进行刻蚀形成多个半成品LED,相邻的两个半成品LED之间具有凹槽K,凹槽K的侧壁暴露至少部分功能层c;即对整面的多个功能层c进行刻蚀形成多个半成品LED。此步骤中仅制作完成了微型LED的多个功能层,所以称之为半成品LED,其中凹槽K的侧壁可以暴露全部功能层c或者部分功能层c。对第一基板刻蚀时刻蚀的深度越深,侧壁暴露的功能层越多。

[0064] 步骤S103:在各个半成品LED的功能层c之上制作第一电极层a;该步骤中在多个功能层c之上整面制作第一电极膜层之后,然后对第一电极膜层进行刻蚀形成第一电极层a。

[0065] 步骤S104:采用吸光材料M填充凹槽K;

[0066] 步骤S105:将刻蚀后的第一基板转运至驱动基板102,其中,第一电极层a位于衬底11靠近驱动基板102一侧;

[0067] 步骤S106:移除衬底11;

[0068] 步骤S107:制作第二电极层b,完整后一个微型LED1011包括依次排列的第一电极层a、多个功能层c和第二电极层b,在相邻的两个微型LED1011之间具有凹槽K。

[0069] 采用本发明提供的微型LED显示面板的制作方法,实现整列微型LED制作和转运,无需使用转运工艺将每个微型LED从原生长基板中取下、转运并组装至显示面板中,可以降低显示面板的制作成本,提高显示面板的制作效率。制作时在衬底上制作微型LED的各个膜层,然后对各个膜层进行相应的刻蚀制作成微型LED阵列,同时在相邻的微型LED之间形成凹槽,采用刻蚀工艺制作凹槽,凹槽的尺寸可以比较小,即相邻的两个微型LED之间的间距可以比较小,在固定大小的显示区内可以设置更多的微型LED,有利于提高微型LED显示面板的分辨率。另外相邻的两个微型LED之间凹槽的侧壁暴露至少部分功能层,在凹槽内填充

有吸光材料,则微型LED发光时,凹槽内的吸光材料能够吸收由微型LED的部分功能层向侧向发出的光线,能够减少微型LED的侧向漏光,降低像素之间发生光学串音造成显示混色的风险,提升显示效果。本发明中凹槽内填充吸光材料后,在显示面板中形成了包围微型LED的非发光区,具有常规显示面板中的黑矩阵的功能,采用本发明的设计无须进行黑矩阵的制作工艺,简化制作工艺。

[0070] 可选的,步骤S103之后还可以包括制作保护层,保护层覆盖凹槽的底部和侧壁,保护层用于保护功能层,防止侧向上凹槽内的吸光材料与功能层直接接触,避免对功能层造成污染而影响微型LED的发光性能。

[0071] 可选的,多个功能层包括依次设置的n型半导体层、有源层和p型半导体层。其中,凹槽的侧壁至少暴露有源层。进一步的,多个功能层还包括第一电流扩展层和第二电流扩展层,第一电流扩展层位于n型半导体层远离有源层一侧,第二电流扩展层位于p型半导体层远离有源层一侧。第一电流扩展层保证n型半导体层与第一电极层之间形成欧姆接触,第二电流扩展层保证p型半导体层与第二电极层之间形成欧姆接触,保证了电极层与半导体层之间良好的导通。

[0072] 图15为本发明实施例提供的微型LED显示面板的制作方法一种可选实施方式流程图。如图15所示,制作方法包括:

[0073] 步骤S201:在衬底上依次生长多个功能层,形成第一基板;

[0074] 步骤S202:对第一基板进行刻蚀形成多个半成品LED,相邻的两个半成品LED之间具有凹槽,凹槽的侧壁暴露至少部分功能层;

[0075] 步骤S203:在各个半成品LED的功能层之上制作第一电极层;

[0076] 步骤S204:在第一电极层之上制作导电焊接盘;

[0077] 步骤S205:采用吸光材料填充凹槽;

[0078] 步骤S206:采用热压方式将刻蚀后的第一基板转运至驱动基板,其中,驱动基板上具有电极接触部,导电焊接盘与电极接触部通过热压方式固定连接。

[0079] 步骤S207:移除衬底;

[0080] 步骤S208:制作第二电极层。

[0081] 采用该实施方式制作的微型LED显示面板的结构示意图可以参考图7所示,导电焊接盘与电极接触部通过热压方式连接实现微型LED阵列板向驱动基板的转运,避免第一电极层与电极接触部通过热压方式固定连接时,第一电极层在热压工艺中,由于温度高而产生不可预算的形变。从而避免热压工艺导致微型LED阵列板中各个微型LED的第一电极层的面积产生差异,降低了产品良率。

[0082] 可选的,本发明提供的微型LED显示面板的制作方法中,在制作第二电极层之后,还可以包括在第二电极层之上制作波长转化层,波长转化层包括红光量子点发光介质、绿光量子点发光介质和蓝光量子点发光介质。红光量子点发光介质、绿光量子点发光介质和蓝光量子点发光介质对应的设置在每个微型LED的上方。波长转化层用于吸收微型LED发出的光线,光线经过红光量子点发光介质、绿光量子点发光介质和蓝光量子点发光介质后分别激发出红、绿、蓝三种颜色的光线。

[0083] 基于同一发明构思,本发明还提供一种显示装置,图16为本发明实施例提供的显示装置示意图。如图16所示,显示装置包括本发明实施例提供的任何一种微型LED显示面板

100。本发明实施例提供的显示装置可以是任何具有显示功能的电子产品，包括但不限于以下类别：电视机、笔记本电脑、桌上型显示器、平板电脑、数码相机、手机、智能手环、智能眼镜、车载显示器、医疗设备、工控设备、触摸交互终端等。

[0084] 通过上述实施例可知，本发明提供的微型LED显示面板及其制作方法和显示装置，至少实现了如下的有益效果：

[0085] 本发明通过相邻的两个微型LED之间设置凹槽，凹槽的侧壁暴露至少部分功能层，在凹槽内填充有吸光材料，能够减少微型LED的侧向漏光，降低像素之间发生光学串音造成显示混色的风险，提升显示效果。凹槽内填充吸光材料后，在显示面板中形成了包围微型LED的非发光区，具有常规显示面板中的黑矩阵的功能，采用本发明的设计无须进行黑矩阵的制作工艺，简化制作工艺。本发明中，凹槽的尺寸可以比较小，即相邻的两个微型LED之间的间距可以比较小，在固定大小的显示区内可以设置更多的微型LED，有利于提高微型LED显示面板的分辨率。

[0086] 虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明，但是本领域的技术人员应该理解，以上例子仅是为了进行说明，而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解，可在不脱离本发明的范围和精神的情况下，对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。

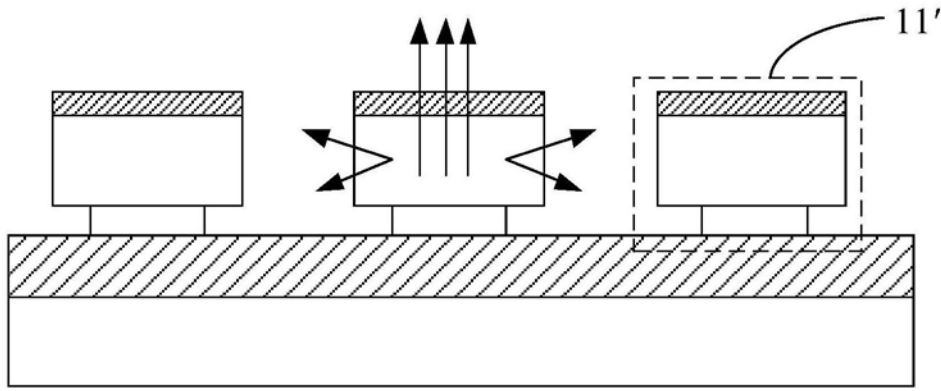


图1

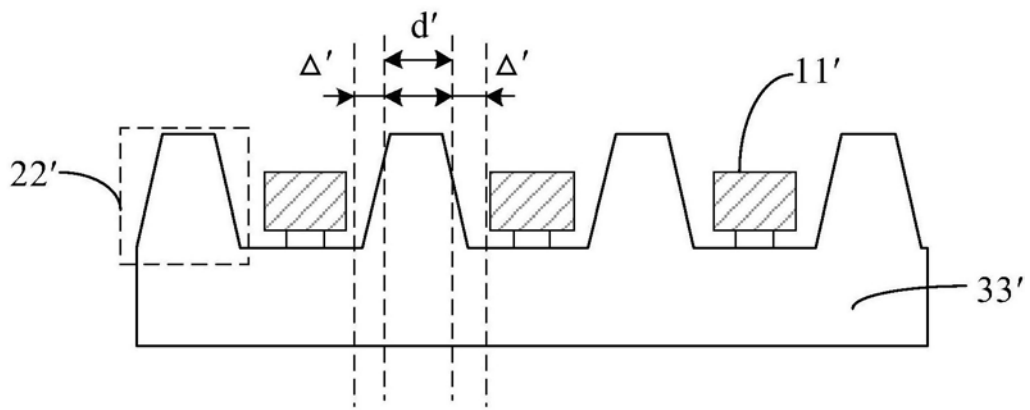


图2

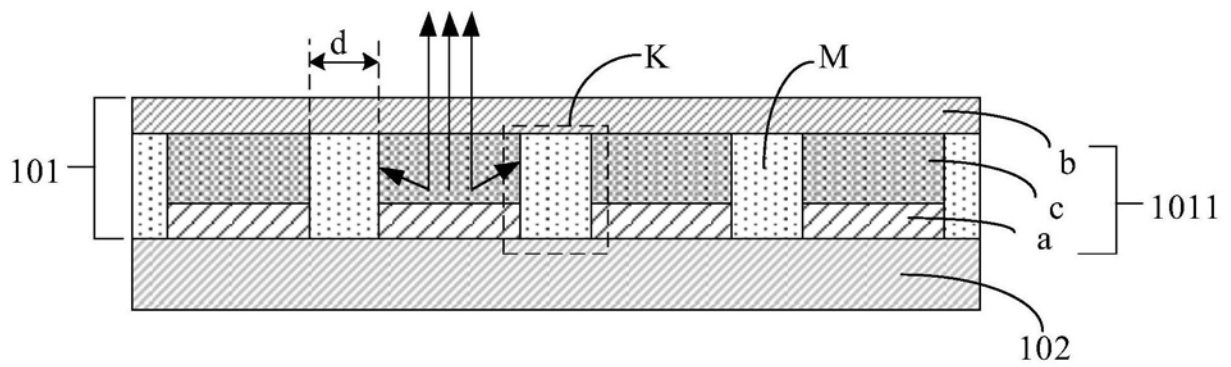


图3

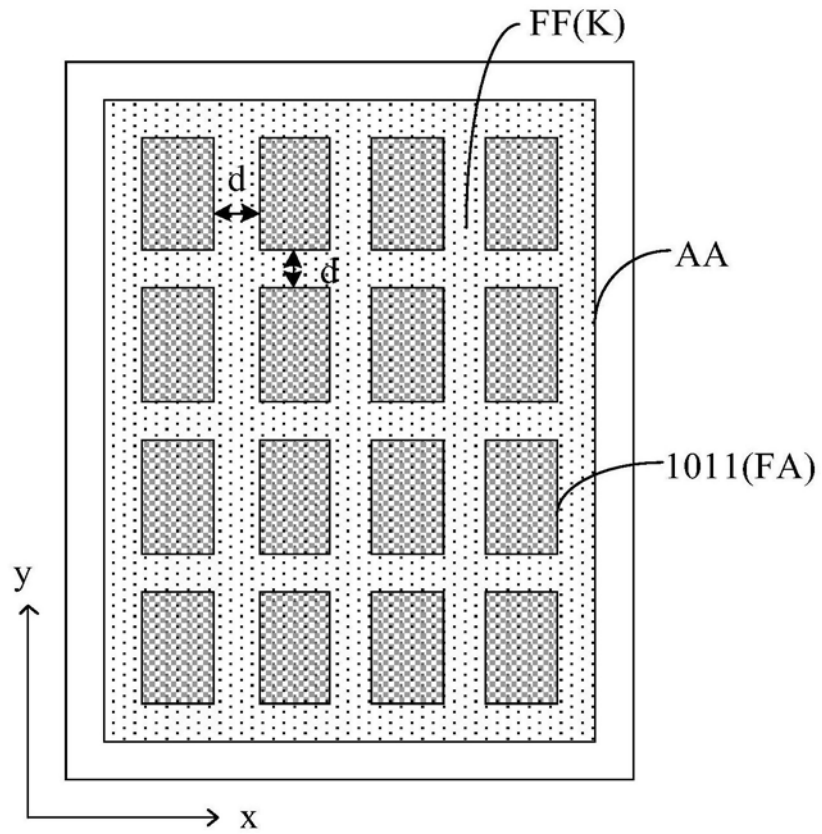


图4

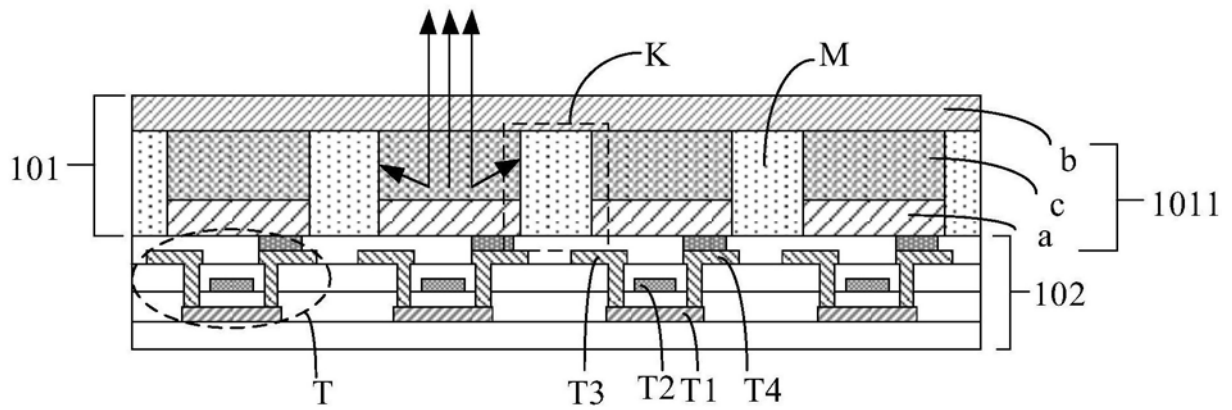


图5

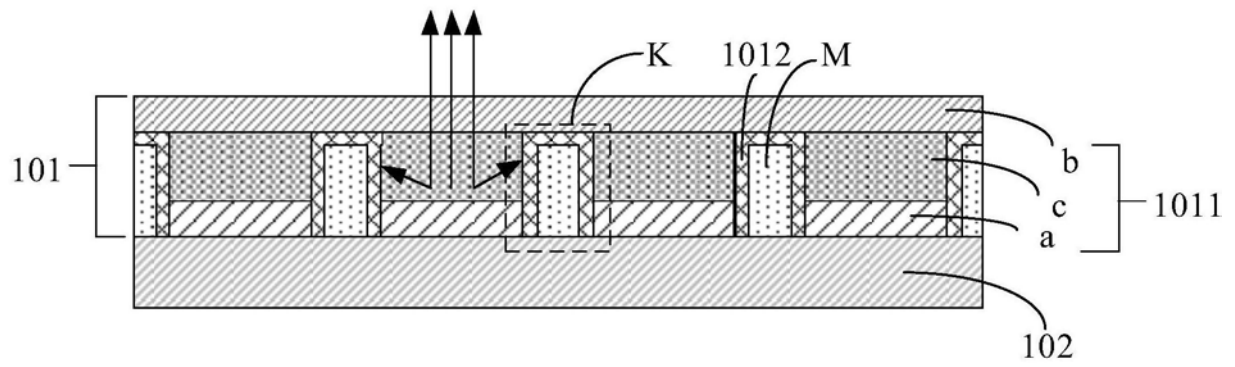


图6

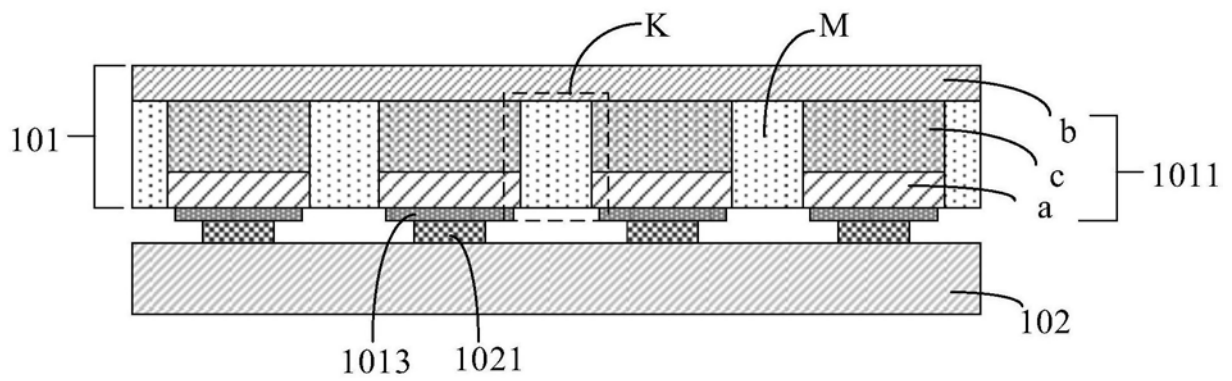


图7

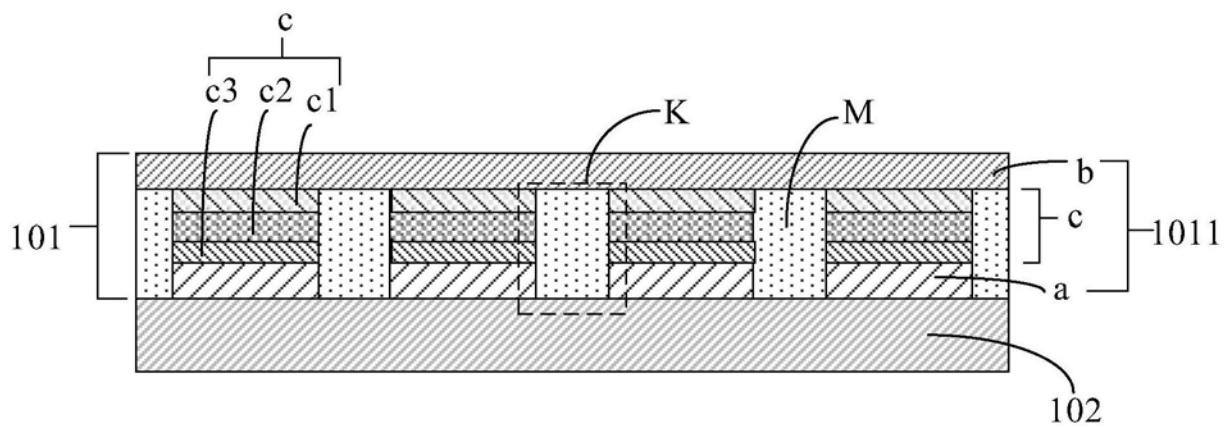


图8

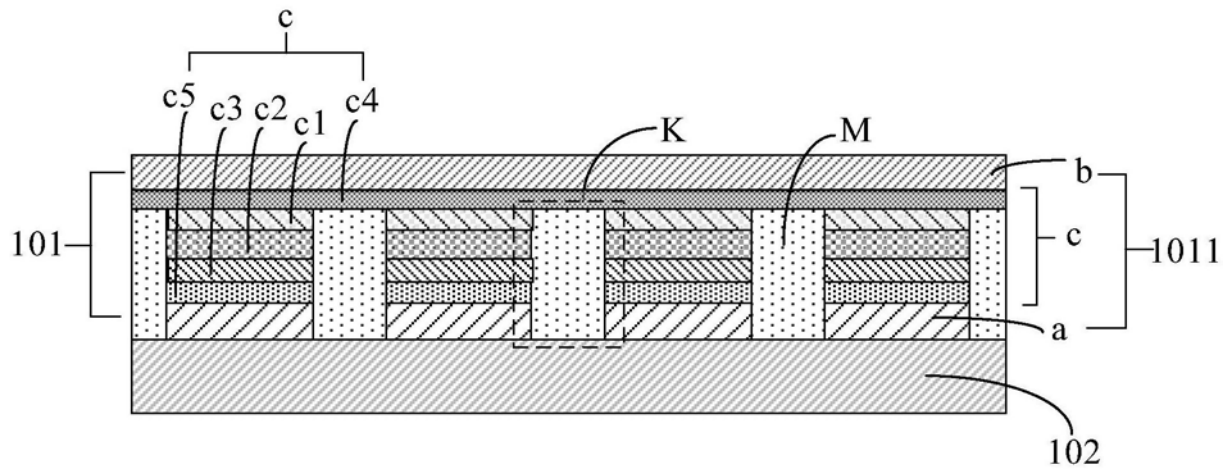


图9

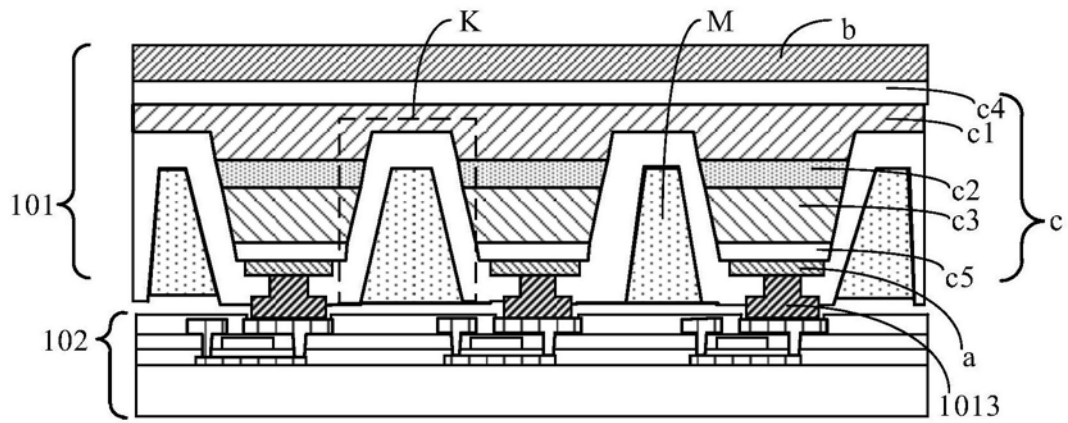


图10

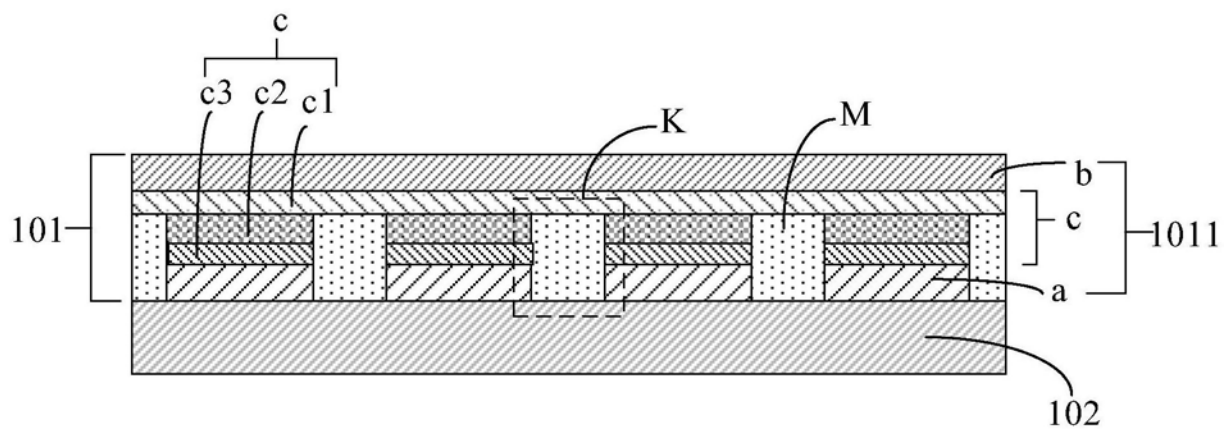


图11

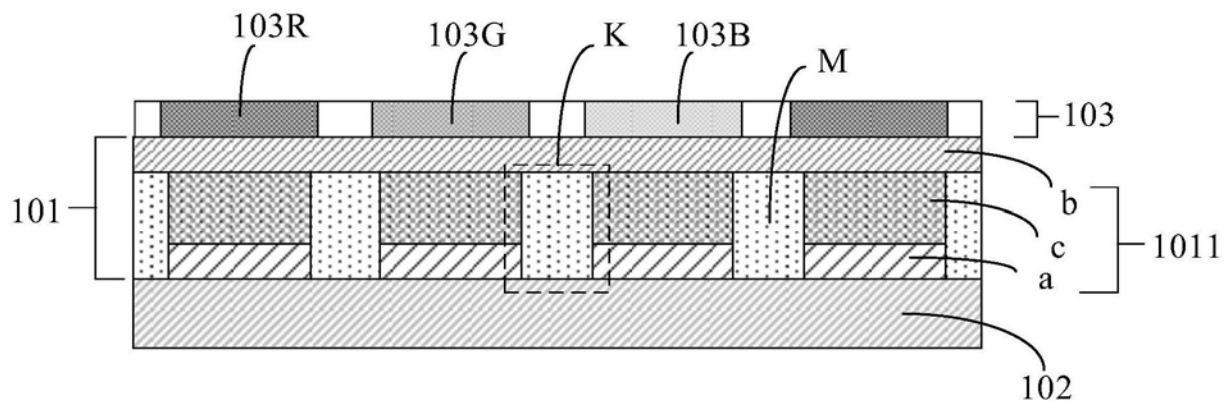


图12

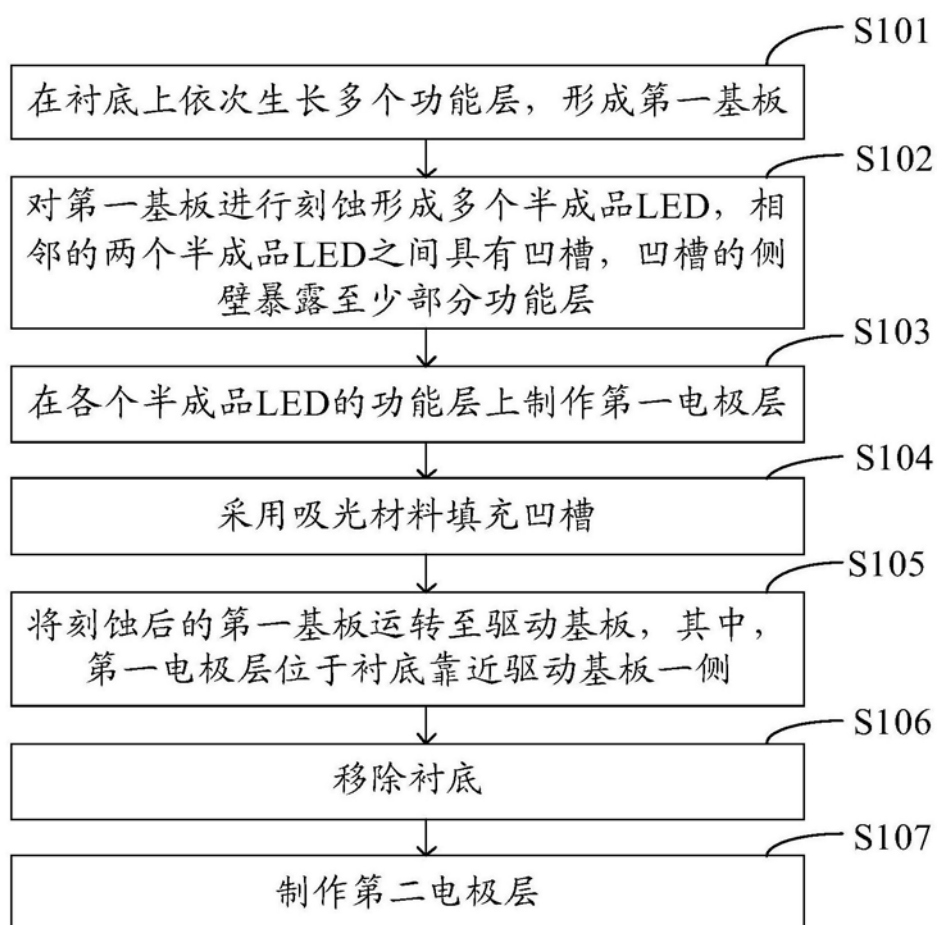


图13

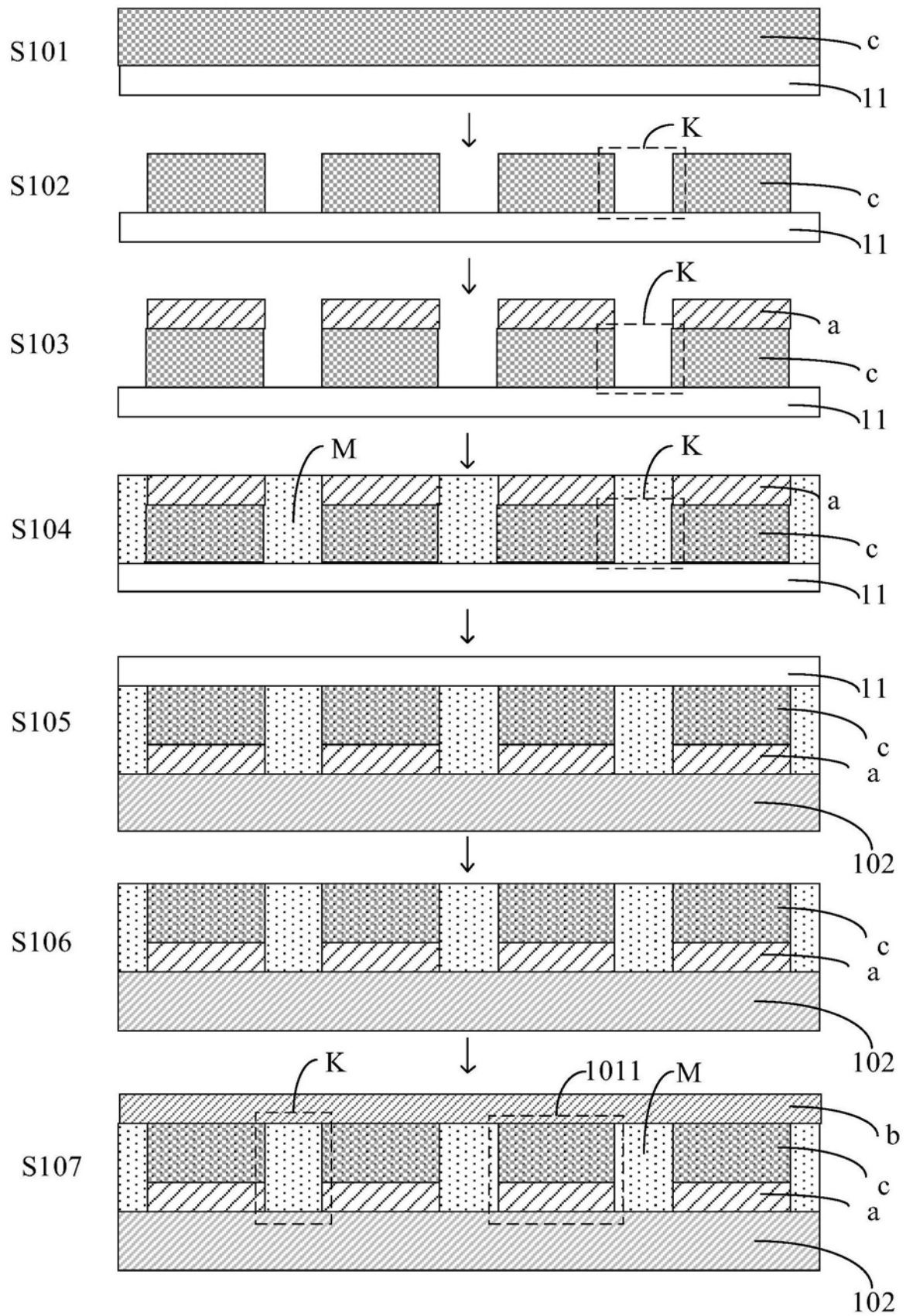


图14

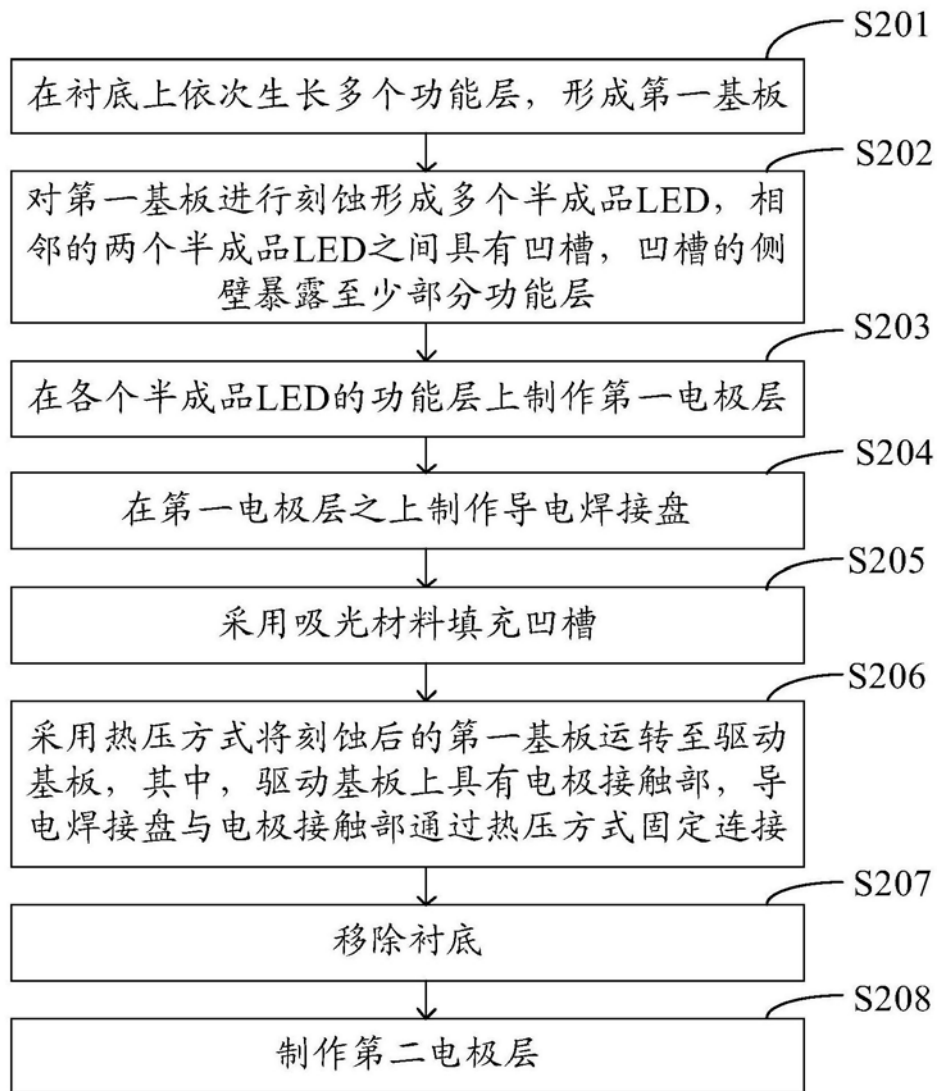


图15

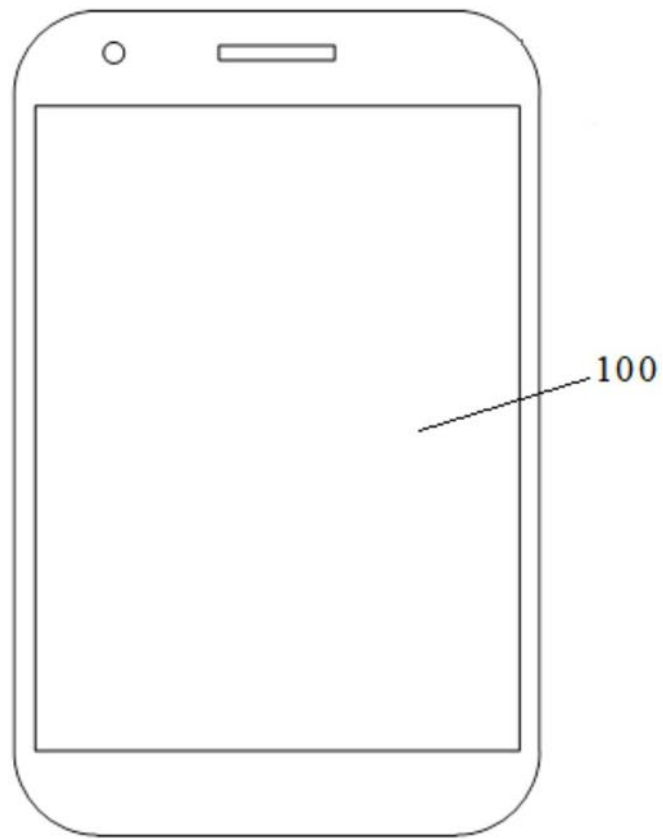


图16

专利名称(译)	微型LED显示面板及其制作方法和显示装置		
公开(公告)号	CN109004078A	公开(公告)日	2018-12-14
申请号	CN201810844959.1	申请日	2018-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
[标]发明人	夏兴达		
发明人	夏兴达		
IPC分类号	H01L33/58 H01L27/15		
CPC分类号	H01L33/58 H01L27/156 H01L2933/0058		
代理人(译)	于淼		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种微型LED显示面板及其制作方法和显示装置。微型LED显示面板包括相对设置的微型LED阵列板和驱动基板；微型LED阵列板包括多个微型LED，微型LED包括第一电极层、第二电极层和多个功能层，多个功能层位于第一电极层和第二电极层之间，第二电极层位于多个功能层远离驱动基板一侧，相邻的两个微型LED之间具有凹槽，凹槽的侧壁暴露至少部分功能层，凹槽内设置有吸光材料。本发明能够减少微型LED的侧向漏光，降低像素之间发生光学串音造成显示混色的风险，提升显示效果。

