



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113284918 A

(43) 申请公布日 2021.08.20

(21) 申请号 202110477632.7

(22) 申请日 2021.04.29

(71) 申请人 苏州唐古光电科技有限公司
地址 215128 江苏省苏州市苏州工业园区
星湖街328号创意产业园4-A404单元

(72) 发明人 冉峰

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 刘敏

(51) Int. Cl.

H01L 27/15 (2006.01)

H01L 33/00 (2010.01)

G09G 3/32 (2016.01)

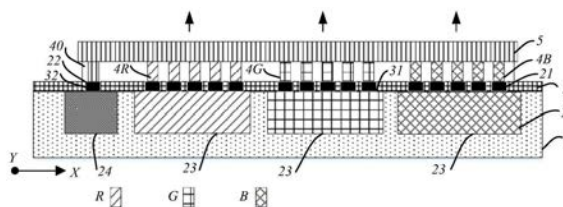
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

微显示器件及其制备方法

(57) 摘要

本申请涉及一种微显示器件及其制备方法，该微显示器件包括实现彩色化显示的多个显示单元，微显示器件包括：衬底；驱动阵列层，位于衬底上，驱动阵列层包括与多个显示单元一一对应的多个像素驱动电路和至少一个共电极电路，以及暴露在驱动阵列层表面的多个第一电极；第一电极与像素驱动电路电连接；多个微发光二极管，位于驱动阵列层背离衬底的一侧，且分布于多个显示单元，微发光二极管包括第一连接端和第二连接端，第一连接端与第一电极电连接，第二连接端与共电极电路电连接；其中，每个显示单元由对应的像素驱动电路单独驱动以产生单色图像。该微显示器件可以实现彩色化显示。



1. 一种微显示器件,其特征在于,包括实现彩色化显示的多个显示单元,所述微显示器件包括:

衬底;

驱动阵列层,位于所述衬底上,所述驱动阵列层包括与所述多个显示单元一一对应的多个像素驱动电路和至少一个共电极电路,以及暴露在所述驱动阵列层表面的多个第一电极,所述第一电极与所述像素驱动电路电连接;

多个微发光二极管,位于所述驱动阵列层背离所述衬底的一侧,且分布于所述多个显示单元,所述微发光二极管包括第一连接端和第二连接端,所述第一连接端与所述第一电极电连接,所述第二连接端与所述共电极电路电连接;

其中,每个所述显示单元由对应的所述像素驱动电路单独驱动以产生单色图像。

2. 根据权利要求1所述的微显示器件,其特征在于,所述驱动阵列层还包括暴露在所述驱动阵列层表面的至少一个共电极,所述共电极与所述共电极电路电连接。

3. 根据权利要求2所述的微显示器件,其特征在于,所述微显示器件还包括公共电极层,所述公共电极层的至少部分包覆所述微发光二极管的所述第二连接端,所述公共电极层与所述共电极电连接。

4. 根据权利要求3所述的微显示器件,其特征在于,所述共电极电路的数量为一个,所述共电极电路位于所述多个像素驱动电路的一侧;

所述公共电极层在所述衬底上的正投影覆盖所述多个像素驱动电路和所述共电极电路在所述衬底上的正投影。

5. 根据权利要求3所述的微显示器件,其特征在于,所述共电极电路的数量为多个,每个所述共电极电路位于每个所述像素驱动电路的一侧;

所述公共电极层包括与所述多个显示单元一一对应的多个第二电极,每个所述第二电极在所述衬底上的正投影覆盖对应的所述像素驱动电路和所述共电极电路在所述衬底上的正投影。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的微显示器件,其特征在于,所述多个显示单元包括红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元,所述多个微发光二极管包括位于所述红色显示单元的红色微发光二极管、位于所述绿色显示单元的绿色微发光二极管和位于所述蓝色显示单元的蓝色微发光二极管。

7. 根据权利要求4或5所述的微显示器件,其特征在于,所述多个显示单元包括红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元,所述微发光二极管为蓝色微发光二极管,多个所述蓝色微发光二极管分别位于所述红色显示单元、所述绿色显示单元和所述蓝色显示单元;

所述微显示器件还包括颜色转换层,所述颜色转换层位于所述公共电极层背离所述衬底的一侧,所述颜色转换层包括红色转换层和绿色转换层,所述红色转换层位于所述红色显示单元,以将所述蓝色微发光二极管发射的蓝光转换为红光,所述绿色转换层位于所述绿色显示单元,以将所述蓝色微发光二极管发射的蓝光转换为绿光。

8. 根据权利要求3所述的微显示器件,其特征在于,相邻的两个所述微发光二极管之间设置有金属导线,所述金属导线与所述公共电极层电连接。

9. 根据权利要求1所述的微显示器件,其特征在于,所述多个显示单元包括红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元,所述微发光二极管为蓝色微发光二极管,多个所述蓝色

微发光二极管分别位于所述红色显示单元、所述绿色显示单元和所述蓝色显示单元；

所述微显示器件还包括颜色转换层，所述颜色转换层位于所述蓝色微发光二极管背离所述衬底的一侧，所述颜色转换层包括红色转换层和绿色转换层，所述红色转换层位于所述红色显示单元，以将所述蓝色微发光二极管发射的蓝光转换为红光，所述绿色转换层位于所述绿色显示单元，以将所述蓝色微发光二极管发射的蓝光转换为绿光。

10. 根据权利要求9所述的微显示器件，其特征在于，所述共电极电路为多个，每个所述共电极电路位于每个所述像素驱动电路的一侧；

所述微显示器件还包括多个基板，所述微发光二极管的所述第二连接端通过所述基板与对应的所述共电极电路电连接。

11. 根据权利要求10所述的微显示器件，其特征在于，还包括像素限定层，所述像素限定层位于所述驱动阵列层背离所述衬底的一侧，所述像素限定层包括第一像素开口和过孔，所述第一电极位于所述第一像素开口内；

所述基板位于所述像素限定层背离所述衬底一侧，所述微发光二极管的所述第二连接端通过键合引线或者物理气相沉积的方式与所述基板电连接，所述基板通过过孔与所述共电极电路电连接。

12. 根据权利要求10所述的微显示器件，其特征在于，还包括像素限定层，所述像素限定层位于所述驱动阵列层背离所述衬底的一侧，所述像素限定层包括第一像素开口和过孔，所述第一电极位于所述第一像素开口内；所述基板位于所述像素限定层朝向所述衬底一侧，且与所述共电极电路电连接，所述微发光二极管的所述第二连接端通过键合引线或者物理气相沉积的方式穿过所述过孔与所述基板电连接。

13. 根据权利要求1或9所述的微显示器件，其特征在于，所述微发光二极管的所述第一连接端和所述第二连接端分别键合至所述第一电极，所述共电极电路形成于所述像素驱动电路中。

14. 根据权利要求7或9所述的微显示器件，其特征在于，所述颜色转换层为掺杂有量子点的胶层，所述量子点为包括由CdS、CdSe、CdTe、ZnSe、ZnS、InP、InAs中的至少两种半导体材料构成的核/壳结构。

15. 一种微显示器件的制备方法，其特征在于，所述微显示器件包括实现彩色化显示的多个显示单元，所述制备方法包括：

提供衬底；

在所述衬底上形成驱动阵列层，所述驱动阵列层包括与所述多个显示单元一一对应的多个像素驱动电路和至少一个共电极电路，以及暴露在所述驱动阵列层表面的多个第一电极，所述第一电极与所述像素驱动电路电连接；

在所述驱动阵列层上形成像素限定层，图案化所述像素限定层，得到多个第一像素开口，所述第一电极位于所述第一像素开口内；

将多个微发光二极管转移至所述多个第一像素开口，且每个所述微发光二极管的第一连接端通过所述第一电极与所述像素驱动电路电连接，所述微发光二极管的第二连接端与所述共电极电路电连接，以使每个所述显示单元由对应的所述像素驱动电路单独驱动以产生单色图像。

微显示器件及其制备方法

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,特别是涉及一种微显示器件及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着微型投影机 and 可穿戴设备逐渐进入到现实生产与生活中,微发光二极管(Micro Light Emitting Diode, Micro-LED)显示器件的应用前景越来越广泛。Micro-LED 可视为微小化的LED,具有自发光、高辉度、低耗电、像素可独立控制及超高分辨率等优势。在此基础上,结合纳米布线技术,可以将Micro LED显示器制成柔性器件,从而应用到可穿戴设备上。

[0003] 但随之而来的,对Micro LED显示器件的需求与要求也在逐渐提高。目前基于Micro LED的微显示应用主要为单色显示,其可以通过对单色LED微芯片进行切割、转移和贴合的技术途径来实现,但要实现全彩显示来满足实际应用的要求,技术上还有待进一步研究。

发明内容

[0004] 本申请的目的是提供一种微显示器件及其制备方法,该微显示器件可以实现彩色化显示。

[0005] 一方面,本申请实施例提出一种微显示器件,该微显示器件包括实现彩色化显示的多个显示单元,微显示器件包括:衬底;驱动阵列层,位于衬底上,驱动阵列层包括与多个显示单元一一对应的多个像素驱动电路和至少一个共电极电路,以及暴露在驱动阵列层表面的多个第一电极;第一电极与像素驱动电路电连接;多个微发光二极管,位于驱动阵列层背离衬底的一侧,且分布于多个显示单元,微发光二极管包括第一连接端和第二连接端,第一连接端与第一电极电连接,第二连接端与共电极电路电连接;其中,每个显示单元由对应的像素驱动电路单独驱动以产生单色图像。

[0006] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,驱动阵列层还包括暴露在驱动阵列层表面的至少一个共电极,共电极与共电极电路电连接。

[0007] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,微显示器件还包括公共电极层,公共电极层的至少部分包覆微发光二极管的第二连接端,公共电极层与共电极电连接。

[0008] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,共电极电路的数量为一个,共电极电路位于多个像素驱动电路的一侧;公共电极层在衬底上的正投影覆盖多个像素驱动电路和共电极电路在衬底上的正投影。

[0009] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,共电极电路的数量为多个,每个共电极电路位于每个像素驱动电路的一侧;公共电极层包括与多个显示单元一一对应的多个第二电极,每个第二电极在衬底上的正投影覆盖对应的像素驱动电路和共电极电路在衬底上的正投影。

[0010] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,多个显示单元包括红色显示单元、绿色

显示单元和蓝色显示单元,多个微发光二极管包括位于红色显示单元的红色微发光二极管、位于绿色显示单元的绿色微发光二极管和位于蓝色显示单元的蓝色微发光二极管。

[0011] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,多个显示单元包括红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元,微发光二极管为蓝色微发光二极管,多个蓝色微发光二极管分别位于红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元;微显示器件还包括颜色转换层,颜色转换层位于公共电极层背离衬底的一侧,颜色转换层包括红色转换层和绿色转换层,红色转换层位于红色显示单元,以将蓝色微发光二极管发射的蓝光转换为红光,绿色转换层位于绿色显示单元,以将蓝色微发光二极管发射的蓝光转换为绿光。

[0012] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,相邻的两个微发光二极管之间设置有金属导线,金属导线与公共电极层电连接。

[0013] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,多个显示单元包括红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元,微发光二极管为蓝色微发光二极管,多个蓝色微发光二极管分别位于红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元;微显示器件还包括颜色转换层,颜色转换层位于蓝色微发光二极管背离衬底的一侧,颜色转换层包括红色转换层和绿色转换层,红色转换层位于红色显示单元,以将蓝色微发光二极管发射的蓝光转换为红光,绿色转换层位于绿色显示单元,以将蓝色微发光二极管发射的蓝光转换为绿光。

[0014] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,共电极电路为多个,每个共电极电路位于每个像素驱动电路的一侧;微显示器件还包括多个基板,微发光二极管的第二连接端通过基板与对应的共电极电路电连接。

[0015] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,微显示器件还包括像素限定层,像素限定层位于驱动阵列层背离衬底的一侧,像素限定层包括第一像素开口和过孔,第一电极位于第一像素开口内;基板位于像素限定层背离衬底一侧,微发光二极管的第二连接端通过键合引线或者物理气相沉积的方式与基板电连接,基板通过过孔与共电极电路电连接。

[0016] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,微显示器件还包括像素限定层,像素限定层位于驱动阵列层背离衬底的一侧,像素限定层包括第一像素开口和过孔,第一电极位于第一像素开口内;基板位于像素限定层朝向衬底一侧,且与共电极电路电连接;微发光二极管的第二连接端通过键合引线或者物理气相沉积的方式穿过过孔与基板电连接。

[0017] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,微发光二极管的第一连接端和第二连接端分别键合至第一电极,共电极电路形成于像素驱动电路中。

[0018] 根据本申请一方面的前述任一实施方式,颜色转换层为掺杂有量子点的胶层,量子点为包括由CdS、CdSe、CdTe、ZnSe、ZnS、InP、InAs中的至少两种半导体材料构成的核/壳结构。

[0019] 另一方面,本申请实施例提出一种微显示器件的制备方法,该微显示器件包括实现彩色化显示的多个显示单元,该制备方法包括:提供衬底;在衬底上形成驱动阵列层,驱动阵列层包括与多个显示单元一一对应的多个像素驱动电路和至少一个共电极电路,以及暴露在驱动阵列层表面的多个第一电极,第一电极与像素驱动电路电连接;在驱动阵列层上形成像素限定层,图案化像素限定层,得到多个第一像素开口,第一电极位于第一像素开口内;将多个微发光二极管转移至多个第一像素开口,且每个微发光二极管的第一连接端通过第一电极与像素驱动电路电连接,微发光二极管的第二连接端与共电极电路电连接,

以使每个显示单元由对应的像素驱动电路单独驱动以产生单色图像。

[0020] 根据本申请实施例的微显示器件及其制备方法,通过在微显示器件的一个衬底上形成有颜色不同的多个显示单元,每个显示单元包括多个微发光二极管,由对应的像素驱动电路单独驱动以产生单色图像,多个显示单元产生的多种颜色的单色图像形成彩色化图像,结构简单,易于实现。

附图说明

[0021] 通过阅读以下参照附图对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显,其中,相同或相似的附图标记表示相同或相似的特征,附图并未按照实际的比例绘制。

[0022] 图1示出根据本申请一实施例的微显示器件的结构示意图;

[0023] 图2示出图1所示的微显示器件的俯视图;

[0024] 图3示出根据本申请一替代实施例的微显示器件的结构示意图;

[0025] 图4示出图3所示的微显示器件的俯视图;

[0026] 图5示出根据本申请另一替代实施例的微显示器件的结构示意图;

[0027] 图6示出根据本申请另一替代实施例的微显示器件的结构示意图;

[0028] 图7示出根据本申请另一替代实施例的微显示器件的结构示意图;

[0029] 图8示出根据本申请另一替代实施例的微显示器件的结构示意图;

[0030] 图9示出根据本申请另一替代实施例的微显示器件的结构示意图;

[0031] 图10示出根据本申请一实施例的微显示器件的制备方法的流程框图。

具体实施方式

[0032] 下面将详细描述本申请的各个方面的特征和示例性实施例。在下面的详细描述中,提出了许多具体细节,以便提供对本申请的全面理解。但是,对于本领域技术人员来说很明显的是,本申请可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本申请的示例来提供对本申请的更好的理解。在附图和下面的描述中,至少部分的公知结构和技术没有被示出,以便避免对本申请造成不必要的模糊;并且,为了清晰,可能夸大了部分结构的尺寸。此外,下文中所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。

[0033] 需要说明的是,在本文中,诸如第三和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。

[0034] 应当理解,在描述部件的结构时,当将一层、一个区域称为位于另一层、另一个区域“上面”或“上方”时,可以指直接位于另一层、另一个区域上面,或者在其与另一层、另一个区域之间还包含其它的层或区域。并且,如果将部件翻转,该一层、一个区域将位于另一层、另一个区域“下面”或“下方”。

[0035] 图1示出根据本申请一实施例的微显示器件的结构示意图,图2示出图1所示的微显示器件的俯视图。

[0036] 参阅图1和图2,本申请一实施例提供了一种微显示器件,包括实现彩色化显示的

多个显示单元,该微显示器件包括:衬底1、驱动阵列层2和多个微发光二极管4。

[0037] 衬底1可以包括任何适当材料的衬底,例如但不限于非晶硅材料、多晶硅材料和单晶硅材料。本申请以单晶硅材料衬底为例进行说明。

[0038] 驱动阵列层2位于衬底1上,驱动阵列层2包括与多个显示单元一一对应的多个像素驱动电路23和至少一个共电极电路24,以及暴露在驱动阵列层2表面的多个第一电极21,第一电极21与像素驱动电路23电连接。可选地,驱动阵列层2还包括其他相关的功能电路,例如视频信号接口、图像数据分解模块、行驱动电路、列驱动电路等。可选地,第一电极21采用导电金属材料或者合金材料制作,例如Al(铝)、Ti/Al(复合层)、含Mo/Al的复合层或其他相关金属。

[0039] 可选地,驱动阵列层2选用互补金属氧化物半导体(Complementary Metal Oxide Semiconductor,CMOS)集成电路工艺在单晶硅衬底上形成各像素驱动电路23。CMOS集成电路工艺具有功耗低、速度快、抗干扰能力强、集成度高等众多优点。带有CMOS集成电路的单晶硅衬底的良率较高,迁移率高,性能稳定,使用寿命长。

[0040] 多个微发光二极管4位于驱动阵列层2背离衬底1的一侧,且分布于多个显示单元,微发光二极管4包括第一连接端和第二连接端,第一连接端41与第一电极21电连接,第二连接端42与共电极电路24电连接。其中,每个显示单元由对应的像素驱动电路23单独驱动以产生单色图像。

[0041] 本文中,微发光二极管(Micro Light Emitting Diode, Micro-LED)的“微”指的是发光二极管的尺寸,在一些实施例中,术语“微”指发光二极管的尺寸在 $0.1\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 的范围。然而可以理解的是,本申请实施例可以不限于此,实施例的某些方面可以适用于更大或更小尺寸的发光二极管。

[0042] 在本申请中,术语“微发光二极管”或“Micro-LED”指在制造Micro-LED器件的各个步骤中形成的整个Micro-LED结构的统称,包括已经形成的所有层或区域。

[0043] 微发光二极管4包括正装结构、倒装结构和垂直结构等方式。每个微发光二极管4包括第一连接端和第二连接端,当微发光二极管4为正装结构时,第一连接端、第二连接端和发光面均位于微发光二极管4的同一侧。当微发光二极管4为倒装结构时,第一连接端和第二连接端位于微发光二极管4的同一侧,发光面位于另一侧。当微发光二极管4为垂直结构时,第一连接端和第二连接端位于微发光二极管4的不同侧。第一连接端和第二连接端中任一者为阳极,第一连接端和第二连接端中另一者为阴极。

[0044] 可选地,多个显示单元包括至少三种颜色的显示单元。在一些实施例中,多个显示单元包括产生第一单色图像的第一显示单元、产生第二单色图像的第二显示单元和产生第三单色图像的第三显示单元。其中,第一显示单元可以为产生红色图像的红色显示单元RU,第二显示单元可以为产生绿色图像的绿色显示单元GU,第三显示单元可以为产生蓝色图像的蓝色显示单元BU。在另一些可选的实施例中,多个显示单元还可以包括产生第四单色图像的第四显示单元,第四显示单元可以为例如但不限于产生白色图像的白色显示单元。

[0045] 为便于描述,本申请实施例以第一显示单元为产生红色图像的红色显示单元RU、第二显示单元为产生绿色图像的绿色显示单元GU和第三显示单元为产生蓝色图像的蓝色显示单元BU为例进行说明。

[0046] 不同颜色的至少三个显示单元的排布方式有多种,可选的,至少三个显示单元沿

第一方向X依次排布,例如红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU沿第一方向X依次排布。每个显示单元包括沿第一方向X和第二方向Y阵列排布的多个微发光二极管4。

[0047] 可选地,微发光二极管4为垂直结构,其第一连接端和第二连接端位于不同侧。可选的,微显示器件与显示单元均为矩形,并且,显示单元的长边方向与微显示器件的长边方向一致。

[0048] 在一些实施例中,多个微发光二极管4包括位于红色显示单元RU的红色微发光二极管4R、位于绿色显示单元GU的绿色微发光二极管4G和位于蓝色显示单元BU的蓝色微发光二极管4B。

[0049] 可选地,红色微发光二极管4R、绿色微发光二极管4G和蓝色微发光二极管4B采用巨量转移的方式分别制作于驱动阵列层2的第一电极21之上。巨量转移的方式不限,包括例如但不限于引线键合(Wire Bonding)、覆晶(Flip Chip Bonding)、光刻与图形转印组合等方式。

[0050] 可选地,各显示单元的微发光二极管4的数量相同。红色显示单元RU的红色微发光二极管4R、绿色显示单元GU的绿色微发光二极管4G和蓝色显示单元BU的蓝色微发光二极管4B的数量相同。即红色微发光二极管4R、绿色微发光二极管4G和蓝色微发光二极管4B的数量相同。

[0051] 如图1和图2所示,单晶硅衬底1上形成有三个显示单元:红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU,红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU沿第一方向X依次排布。每个显示单元的驱动阵列层2分别设置有对应的像素驱动电路23,用于产生行驱动信号。即像素驱动电路23包括用于驱动红色显示单元RU的第一驱动电路、用于驱动绿色显示单元GU的第二驱动电路和用于驱动蓝色显示单元BU的第三驱动电路。每个显示单元的驱动阵列层2背离衬底1的一侧还设置有阵列分布的多个微发光二极管4,第一驱动电路、第二驱动电路和第三驱动电路相互独立设置,各自驱动对应显示单元的多个微发光二极管4,以产生不同的驱动信号,显示不同的单色图像。

[0052] 像素驱动电路23的驱动方式包括主动驱动和被动驱动两种方式,根据具体的结构而定。本实施例中,以微发光二极管为GaN基为例进行说明。在主动驱动方式中,所有微发光二极管4的阴极之间通过共用N型GaN层形成连接,每个微发光二极管4的阳极与硅基CMOS像素驱动电路23电连接,整体采用背发光方式,反应速度较快,不受扫描电极数量的限制,每个微发光二极管4可以单独实现寻址,独立控制,适用于多数应用场合。

[0053] 为了实现彩色化显示,多个显示单元的每一帧图像同步显示。具体来说,当显示第一帧图像时,红色显示单元RU的至少部分红色微发光二极管4R产生红色图像,同时绿色显示单元GU的至少部分绿色微发光二极管4G产生绿色图像,且蓝色显示单元BU的至少部分蓝色微发光二极管4B产生蓝色图像,通过红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU的配合显示彩色化图像。

[0054] 本申请实施例提供的一种微显示器件,可以在一个衬底上形成有颜色不同的多个显示单元,每个显示单元包括多个微发光二极管,由对应的像素驱动电路单独驱动以产生单色图像,多个显示单元产生的多种颜色的单色图像形成彩色化图像,结构简单,易于实现。

[0055] 在一些实施例中,如图1所示,微显示器件还包括像素限定层3,像素限定层3位于

驱动阵列层2背离衬底1的一侧,该像素限定层3包括多个第一像素开口31,第一电极21位于第一像素开口31内。通过在相邻的微发光二极管4之间填充像素限定层3,可以有效避免相邻的微发光二极管4之间的串色问题。

[0056] 可选地,像素限定层3为光反射层。例如,像素限定层3为掺杂有单晶硅颗粒的有机层。有机层例如可以为聚酰亚胺。其中,聚酰亚胺具有耐高温、绝缘性好、介电常数高、介电损耗低等优越性能。单晶硅颗粒为纳米级掺杂材料,其既不影响相邻的微发光二极管4之间的电学隔离,又具有高反射率,微发光二极管4的侧面出射的光线经由第一像素开口31的表面反射到微发光二极管4的上表面,提高了出光效率。

[0057] 在一些实施例中,驱动阵列层2还包括暴露在驱动阵列层2表面的至少一个共电极22,共电极22与共电极电路24电连接。相应地,像素限定层3包括至少一个第二像素开口32,共电极22位于第二像素开口32内。可选地,共电极22采用导电金属材料或者合金材料制作,例如Al(铝)、Ti/Al(复合层)、含Mo/Al的复合层或其他相关金属。

[0058] 在一些实施例中,如图1和图2所示,微显示器件还包括公共电极层5,公共电极层5的至少部分包覆微发光二极管4的第二连接端42,公共电极层5与共电极22电连接。

[0059] Micro-LED一般包括发光芯片本体和包覆于发光芯片本体外周侧的荧光粉胶层。由于Micro-LED的尺寸较小,通常采用巨量转移的方式制作。为了提高效率,可以将荧光粉胶层40整层铺设于每个显示单元的多个Micro-LED的发光芯片本体的外表面,以提升每个显示单元的发光均匀性,避免产生明暗不均的显示效果。

[0060] 由此,微显示器件还包括荧光粉胶层40,荧光粉胶层40位于像素限定层3背离衬底1的一侧。可选地,荧光粉胶层40为包括纳米级荧光粉,即荧光粉的颗粒小于 $1\mu\text{m}$,一般为几纳米到几十纳米。可选地,荧光粉胶层40上还设置有过孔,公共电极层5通过过孔与共电极22电连接。

[0061] 在一些实施例中,如图1所示,共电极电路24的数量为一个,共电极电路24位于多个像素驱动电路23的一侧。公共电极层5在衬底1上的正投影覆盖多个像素驱动电路23和共电极电路24在衬底1上的正投影。

[0062] 由于共电极电路24位于多个像素驱动电路23的一侧,随着各显示单元或者每个显示单元内的各微发光二极管4距离共电极22长度的增加,其导电通路的等效电阻增大,导致流过不同显示单元的不同微发光二极管4的电流分布不均。可选地,相邻的两个微发光二极管4之间设置有金属导线L,金属导线L与公共电极层5电连接。本实施例中,在传统的共阴极连接的基础上,在GaN层附近增加金属导线L,可以尽可能地减小各微发光二极管4之间的等效电阻的差异。

[0063] 在一些实施例中,微显示器件还包括封装层(图中未示出),封装层位于多个微发光二极管4背离衬底1的一侧。封装层例如是薄膜封装层。

[0064] 图3示出根据本申请一替代实施例的微显示器件的结构示意图,图4示出图3所示的微显示器件的俯视图。

[0065] 如图3和图4所示,本申请一替代实施例还提供了一种微显示器件,其与图1和图2所示的微显示器件结构类似,不同之处在于,微显示器件采用与多个显示单元一一对应的多个独立的公共电极层5,以及对应的多个共电极电路24,从而可以分别调制每一个共电极电路24的电压或电流,以分别控制每个显示单元的亮度。

[0066] 具体来说,共电极电路24的数量为多个,每个共电极电路24位于每个像素驱动电路23的一侧。公共电极层5包括与多个显示单元一一对应的多个第二电极51,每个第二电极51在衬底1上的正投影覆盖对应的像素驱动电路23和共电极电路24在衬底1上的正投影。

[0067] 进一步地,由于每个显示单元的共电极电路24位于每个像素驱动电路23的一侧,随着每个显示单元内的各微发光二极管4距离共电极22长度的增加,其导电通路的等效电阻增大,导致流过每个显示单元的不同微发光二极管4的电流分布不均。可选地,相邻的两个微发光二极管4之间设置有金属导线L,金属导线L与公共电极层5电连接。本实施例中,在传统的共阴极连接的基础上,在GaN附近层增加金属导线L,可以尽可能地减小各微发光二极管4之间的等效电阻的差异。

[0068] 如上所述的各实施例,为了实现彩色化显示,分别制备出红、绿、蓝三基色的Micro-LED,再分别转移、贴合到驱动阵列层2上形成图案化,并利用像素驱动电路23单独驱动和控制每一个Micro-LED的发光行为,最终通过混色原理来实现彩色化显示。

[0069] 图5示出根据本申请另一替代实施例的微显示器件的结构示意图。

[0070] 如图5所示,本申请另一替代实施例还提供了一种微显示器件,其与图1和图2所示的微显示器件结构类似,不同之处在于,考虑到红色Micro-LED、绿色Micro-LED、蓝色Micro-LED等多种颜色的Micro-LED通过巨量转移的方式很难同时制作于衬底1上,故将低波长的Micro-LED制作于驱动阵列层2的第一电极21之上,低波长的Micro-LED例如为蓝色Micro-LED,然后利用光转换材料制作的颜色转换层6,吸收驱动阵列层2中蓝色Micro-LED的蓝光后再分别发射红色光、绿色光等其它颜色的光,以实现彩色化显示。

[0071] 具体来说,如图5所示,多个显示单元包括红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU,微发光二极管4为蓝色微发光二极管4B,多个蓝色微发光二极管4B分别位于红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU。

[0072] 共电极电路24的数量为一个,共电极电路24位于多个像素驱动电路23的一侧。公共电极层5在衬底1上的正投影覆盖多个像素驱动电路23和共电极电路24在衬底1上的正投影。

[0073] 微显示器件还包括颜色转换层6,颜色转换层6位于公共电极层5背离衬底1的一侧,颜色转换层6包括红色转换层6R和绿色转换层6G,红色转换层6R位于红色显示单元RU,以将蓝色微发光二极管4B发射的蓝光转换为红光,绿色转换层6G位于绿色显示单元GU,以将蓝色微发光二极管4B发射的蓝光转换为绿光。

[0074] 可选地,颜色转换层6为掺杂有量子点的胶层,量子点为包括由CdS、CdSe、CdTe、ZnSe、ZnS、InP、InAs中的至少两种半导体材料构成的核/壳结构。该胶层可以为光刻胶,颜色转换层6将量子点掺杂在光刻胶中,并通过旋涂工艺来实现。可选地,颜色转换层6的厚度不高于50 μm ,可选地,颜色转换层6的厚度为10 μm ~20 μm 。

[0075] 量子点是准零维的半导体纳米材料,由少量的原子所构成,三个维度的尺寸都在100nm以下。量子点的光学特性非常适合用于实现光色的转换。首先,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组成可以使其发射光谱覆盖整个可见光区;其次,量子点具有激发光谱宽且连续分布、发射光谱窄而对称、光化学稳定性高、荧光寿命长等优越的荧光特性。

[0076] 颜色转换层6可以将第一波段(蓝色光,波长为500nm以下)的光转换为第二波段

(红色光或绿色光,波长为500nm以上)的光。可选地,红色量子点材料可以为II-VI族CdSe系列量子点材料,发射波长可以为628nm,半峰宽可以为35nm。绿色量子点材料可以为II-VI族CdSe系列量子点材料,发射波长可以为525nm,半峰宽可以为30nm。

[0077] 颜色转换层6的制备方法如下:先后利用若干具有特定设计的掩模板作为遮罩,依次将含有红、绿色量子点材料的树脂胶水涂覆并固化于红色显示单元RU和绿色显示单元GU对应的蓝色Micro-LED上,蓝色显示单元BU对应的蓝色Micro-LED不需要涂覆颜色转换层6,以形成红、绿、蓝三基色的图案化排布,并避免红、绿胶层的相互窜扰,从而可以实现Micro LED的彩色化显示。

[0078] 需要说明的是,量子点也可以由其他具有能够将光的波长从低到高或从高到低转移的物质层,最终形成多个单色显示单元。

[0079] 图6示出根据本申请另一替代实施例的微显示器件的结构示意图。

[0080] 如图6所示,本申请另一替代实施例还提供了一种微显示器件,其与图5所示的微显示器件结构类似,不同之处在于,微显示器件采用与多个显示单元一一对应的多个独立的公共电极层5,以及对应的多个共电极电路24,从而可以分别调制每一个共电极电路24的电压或电流,以分别控制每个显示单元的亮度。

[0081] 具体来说,本实施例中,将低波长的Micro-LED制作于驱动阵列层2的第一电极21之上,低波长的Micro-LED例如为蓝色Micro-LED,然后利用光转换材料制作的颜色转换层6,吸收驱动阵列层2中蓝色Micro-LED的蓝光后再分别发射红色光、绿色光等其它颜色的光,以实现彩色化显示。

[0082] 进一步地,共电极电路24的数量为多个,每个共电极电路24位于每个像素驱动电路23的一侧。公共电极层5包括与多个显示单元一一对应的多个第二电极51,每个第二电极51在衬底1上的正投影覆盖对应的像素驱动电路23和共电极电路24在衬底1上的正投影。

[0083] 进一步地,由于每个显示单元的共电极电路24位于每个像素驱动电路23的一侧,随着每个显示单元内的各微发光二极管4距离共电极22长度的增加,其导电通路的等效电阻增大,导致流过每个显示单元的不同微发光二极管4的电流分布不均。可选地,相邻的两个微发光二极管4之间设置有金属导线L,金属导线L与公共电极层5电连接。本实施例中,在传统的共阴极连接的基础上,在GaN层附近增加金属导线L,可以尽可能地减小各微发光二极管4之间的等效电阻的差异。

[0084] 图7示出根据本申请另一替代实施例的微显示器件的结构示意图。

[0085] 如图7所示,本申请另一替代实施例还提供了一种微显示器件,其与图6所示的微显示器件结构类似,不同之处在于,该微显示器件没有公共电极层5,颜色转换层6位于蓝色微发光二极管4B背离衬底1的一侧;多个Micro-LED的第二连接端通过键合引线或者物理气相沉积(Physical Vapor Deposition,PVD)的方式与对应的各共电极电路24电连接。

[0086] 具体来说,如图7所示,多个显示单元包括红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU,微发光二极管4为蓝色微发光二极管4B,多个蓝色微发光二极管4B分别位于红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU。

[0087] 微显示器件还包括颜色转换层6,颜色转换层6位于蓝色微发光二极管4B背离衬底1的一侧,颜色转换层6包括红色转换层6R和绿色转换层6G,红色转换层6R位于红色显示单元RU,以将蓝色微发光二极管4B发射的蓝光转换为红光,绿色转换层6G位于绿色显示单元

GU,以将蓝色微发光二极管4B发射的蓝光转换为绿光。

[0088] 进一步地,共电极电路24的数量为多个,每个共电极电路24位于每个像素驱动电路23的一侧。微显示器件还包括多个基板7,基板7的材质例如可以为单晶硅,微发光二极管4的第二连接端42通过基板7与对应的共电极电路24电连接。

[0089] 在一些实施例中,基板7位于像素限定层3背离衬底1一侧,微发光二极管4的第二连接端42通过键合引线或者物理气相沉积的方式与基板7电连接。像素限定层3还开设有多个过孔33,每个基板7通过过孔33与共电极电路24电连接。

[0090] 图8示出根据本申请另一替代实施例的微显示器件的结构示意图。

[0091] 如图8所示,本申请另一替代实施例还提供了一种微显示器件,其与图7所示的微显示器件结构类似,不同之处在于,基板7的位置不同。

[0092] 具体来说,如图8所示,基板7位于像素限定层3朝向衬底1一侧,每个基板7与共电极电路24电连接。像素限定层3还开设有多个过孔33,微发光二极管4的第二连接端42通过键合引线或者物理气相沉积的方式穿过过孔33与基板7电连接。

[0093] 图9示出根据本申请另一替代实施例的微显示器件的结构示意图。

[0094] 如图9所示,本申请另一替代实施例还提供了一种微显示器件,其与前述图1~图7所示的微显示器件结构类似,不同之处在于,微发光二极管4为倒装结构,其第一连接端和第二连接端位于同一侧,发光面位于另一侧,且第一连接端和第二连接端分别键合至第一电极21,共电极电路24形成于像素驱动电路23中。

[0095] 具体来说,微显示器件没有公共电极层5和共电极22,微发光二极管4的第一连接端和第二连接端分别键合至第一电极21,此时共电极电路24形成于像素驱动电路23中。

[0096] 可选地,多个显示单元包括红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU,微发光二极管4为蓝色微发光二极管4B,多个蓝色微发光二极管4B分别位于红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU。

[0097] 微显示器件还包括颜色转换层6,颜色转换层6位于蓝色微发光二极管4B背离衬底1的一侧,颜色转换层6包括红色转换层6R和绿色转换层6G,红色转换层6R位于红色显示单元RU,以将蓝色微发光二极管4B发射的蓝光转换为红光,绿色转换层6G位于绿色显示单元GU,以将蓝色微发光二极管4B发射的蓝光转换为绿光。

[0098] 本申请实施例还提供一种微显示器件的制备方法,以下将以上述其中若干实施例的微显示器件的制作过程为例对该制备方法进行说明。

[0099] 图10示出根据本申请一实施例的微显示器件的制备方法的流程框图,该微显示器件包括实现彩色化显示的多个显示单元。可选地,多个显示单元包括红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU。

[0100] 该微显示器件的制备方法包括步骤S1至步骤S4。

[0101] 结合图1,在步骤S1中,提供衬底1。衬底1可以包括任何适当材料的衬底,例如但不限于非晶硅材料、多晶硅材料和单晶硅材料。本申请以单晶硅材料衬底为例进行说明。

[0102] 在步骤S2中,在衬底1上形成驱动阵列层2,驱动阵列层2包括与多个显示单元一一对应的多个像素驱动电路23和至少一个共电极电路24,以及暴露在驱动阵列层2表面的多个第一电极21,第一电极21与像素驱动电路23电连接。

[0103] 可选地,像素驱动电路23包括用于驱动红色显示单元RU的第一驱动电路、用于驱

动绿色显示单元GU的第二驱动电路和用于驱动蓝色显示单元BU的第三驱动电路。每个显示单元的驱动阵列层2背离衬底1的一侧还设置有阵列分布的多个微发光二极管4,第一驱动电路、第二驱动电路和第三驱动电路相互独立设置,各自驱动对应显示单元的多个微发光二极管4,以产生不同的驱动信号,显示不同的单色图像。

[0104] 可选地,微显示器件还包括暴露在驱动阵列层2表面的至少一个共电极22,共电极22与共电极电路24电连接。

[0105] 在步骤S3中,在驱动阵列层2上形成像素限定层3,图案化像素限定层3,得到多个第一像素开口31,第一电极21位于第一像素开口31内。通过在相邻的微发光二极管4之间填充像素限定层3,可以有效避免相邻的微发光二极管4之间的串色问题。

[0106] 当微显示器件还包括暴露在驱动阵列层2表面的至少一个共电极22时,像素限定层3还包括至少一个第二像素开口32,共电极22位于第二像素开口32内。

[0107] 可选地,像素限定层3为光反射层。可选地,像素限定层3为掺杂有单晶硅颗粒的有机层。有机层例如可以为聚酰亚胺。其中,聚酰亚胺具有耐高温、绝缘性好、介电常数高、介电损耗低等优越性能。可选地,单晶硅颗粒为纳米级掺杂材料,其既不影响微发光二极管4之间的电学隔离,又具有高反射率,微发光二极管4的侧面出射的光线经由第一像素开口31的表面反射到微发光二极管4的上表面,提高了出光效率。

[0108] 在步骤S4中,将多个微发光二极管4转移至多个第一像素开口31,且每个微发光二极管4的第一连接端通过第一电极21与像素驱动电路23电连接,微发光二极管4的第二连接端与共电极电路22电连接。

[0109] 可选地,微发光二极管4包括正装结构、倒装结构和垂直结构等方式。每个微发光二极管4包括第一连接端和第二连接端,当微发光二极管4为正装结构时,第一连接端、第二连接端和发光面均位于微发光二极管4的同一侧。当微发光二极管4为倒装结构时,第一连接端和第二连接端位于微发光二极管4的同一侧,发光面位于另一侧。当微发光二极管4为垂直结构时,第一连接端和第二连接端位于微发光二极管4的不同侧。第一连接端和第二连接端中任一者为阳极,第一连接端和第二连接端中另一者为阴极。

[0110] 在一些实施例中,微显示器件的制备方法还包括:在像素限定层3上形成公共电极层5,公共电极层5的至少部分包覆微发光二极管4的第二连接端,公共电极层5与共电极22电连接。

[0111] 当微发光二极管4为垂直结构时,第一连接端和第二连接端位于微发光二极管4的不同侧。

[0112] 可选地,共电极电路24的数量为一个,共电极电路24位于多个像素驱动电路23的一侧;公共电极层5在衬底1上的正投影覆盖多个像素驱动电路23和共电极电路24在衬底1上的正投影。

[0113] 可选地,共电极电路24的数量为多个,每个共电极电路24位于每个像素驱动电路23的一侧。公共电极层5包括与多个显示单元一一对应的多个第二电极51,每个第二电极51在衬底1上的正投影覆盖对应的像素驱动电路23和共电极电路24在衬底1上的正投影。

[0114] 当微发光二极管4为倒装结构时,第一连接端和第二连接端位于微发光二极管4的同一侧。微显示器件没有公共电极层5和共电极22,微发光二极管4的第一连接端和第二连接端分别键合至第一电极21,此时共电极电路24形成于像素驱动电路23中。

[0115] 可选地,多个微发光二极管4包括位于红色显示单元RU的红色微发光二极管4R、位于绿色显示单元GU的绿色微发光二极管4G和位于蓝色显示单元BU的蓝色微发光二极管4B。像素驱动电路23的第一驱动电路、第二驱动电路和第三驱动电路相互独立设置,各自驱动对应显示单元的多个单色微发光二极管4,以显示不同的单色图像。

[0116] 可选地,微发光二极管4为蓝色微发光二极管4B,多个蓝色微发光二极管4B分别位于红色显示单元RU、绿色显示单元GU和蓝色显示单元BU。在这种情况下,微显示器件的制备方法还包括:在蓝色微发光二极管4B背离衬底1的一侧形成颜色转换层6,颜色转换层6包括红色转换层6R和绿色转换层6G,红色转换层6R位于红色显示单元RU,以将蓝色微发光二极管4B发射的蓝光转换为红光,绿色转换层6G位于绿色显示单元,以将蓝色微发光二极管4B发射的蓝光转换为绿光,最终实现彩色化显示。

[0117] 可选地,颜色转换层6为掺杂有量子点的胶层,量子点为包括由CdS、CdSe、CdTe、ZnSe、ZnS、InP、InAs中的至少两种半导体材料构成的核/壳结构。该胶层可以为光刻胶,颜色转换层6将量子点掺杂在光刻胶中,并通过旋涂工艺来实现。可选地,颜色转换层6的厚度不高于50 μm ,可选地,颜色转换层6的厚度为10 μm ~20 μm 。

[0118] 在一些实施例中,微显示器件的制备方法还包括:在多个微发光二极管4背离衬底1的一侧形成封装层。封装层例如是薄膜封装层。

[0119] 本申请实施例提供的一种微显示器件的制备方法,通过在一个衬底1上形成有颜色不同的多个显示单元,每个显示单元包括多个微发光二极管4,由对应的像素驱动电路23单独驱动以产生单色图像,多个显示单元产生的多种颜色的单色图像形成彩色化图像,结构简单,易于实现。

[0120] 依照本申请如上文所述的实施例,这些实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为所述的具体实施例。显然,根据以上描述,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本申请的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地利用本申请以及在本申请基础上的修改使用。本申请仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

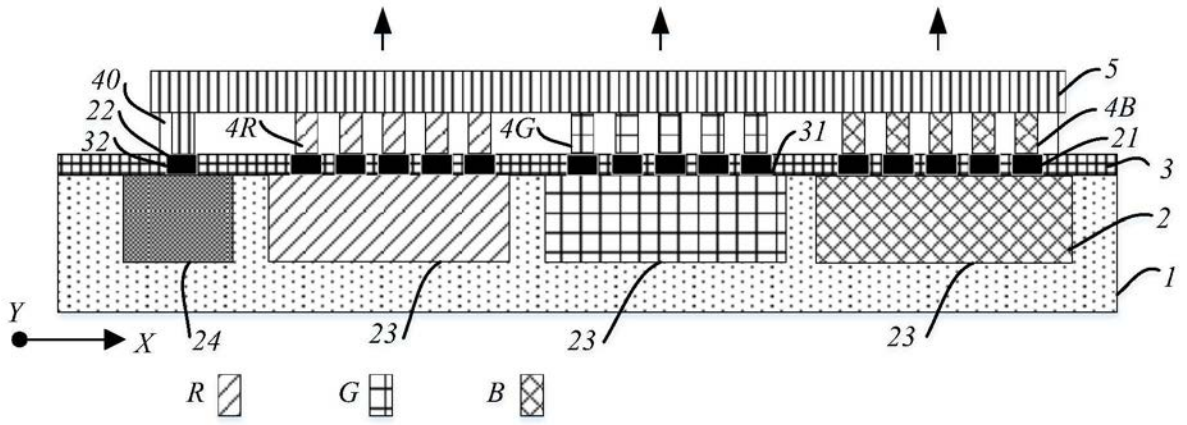


图1

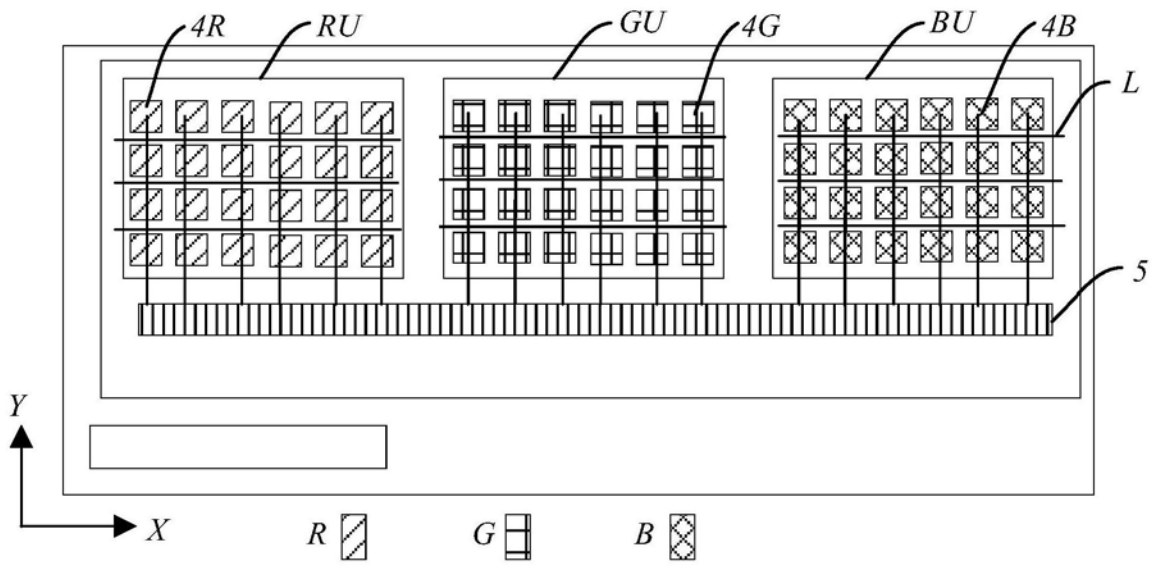


图2

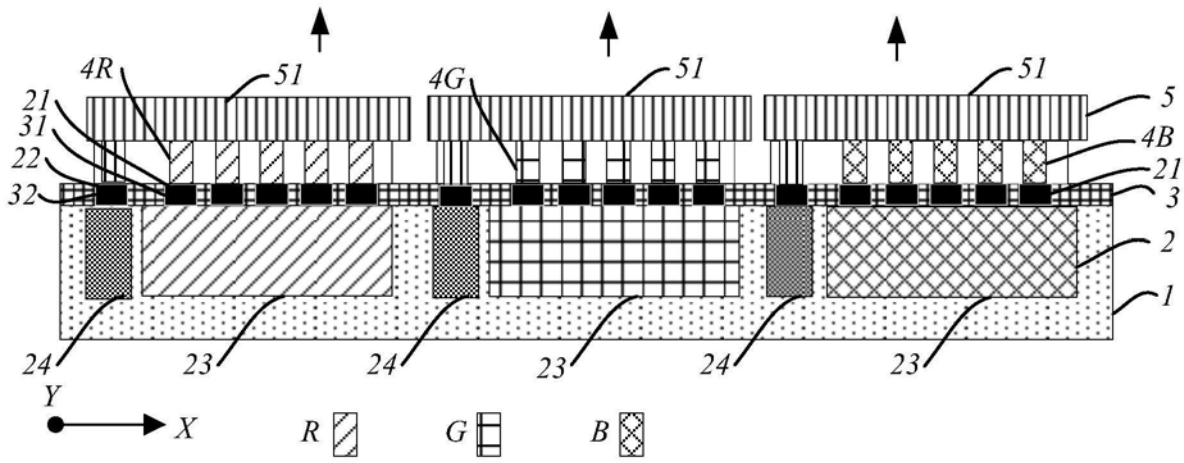


图3

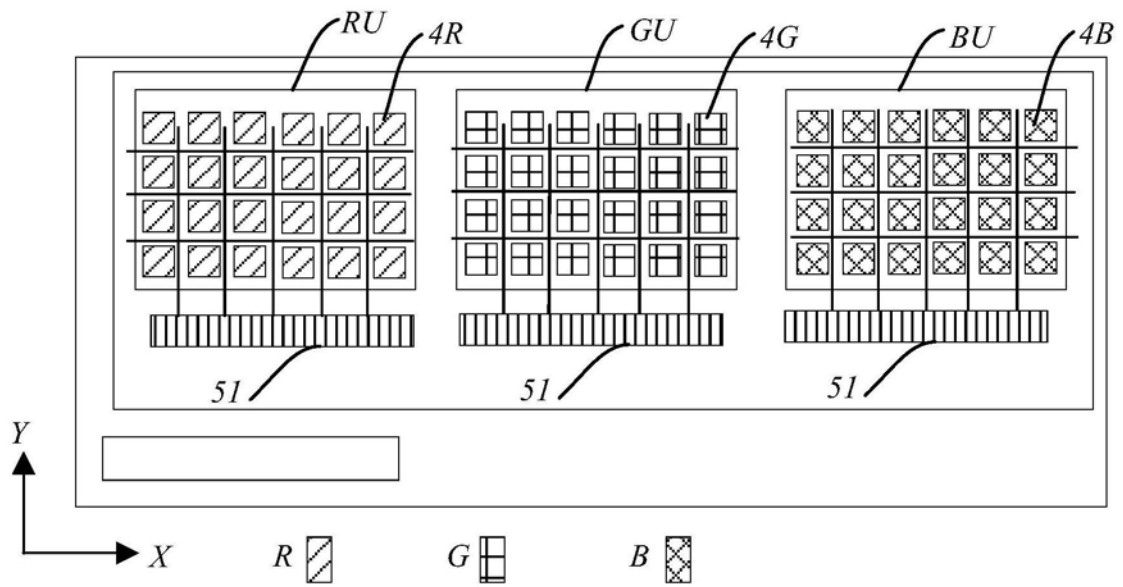


图4

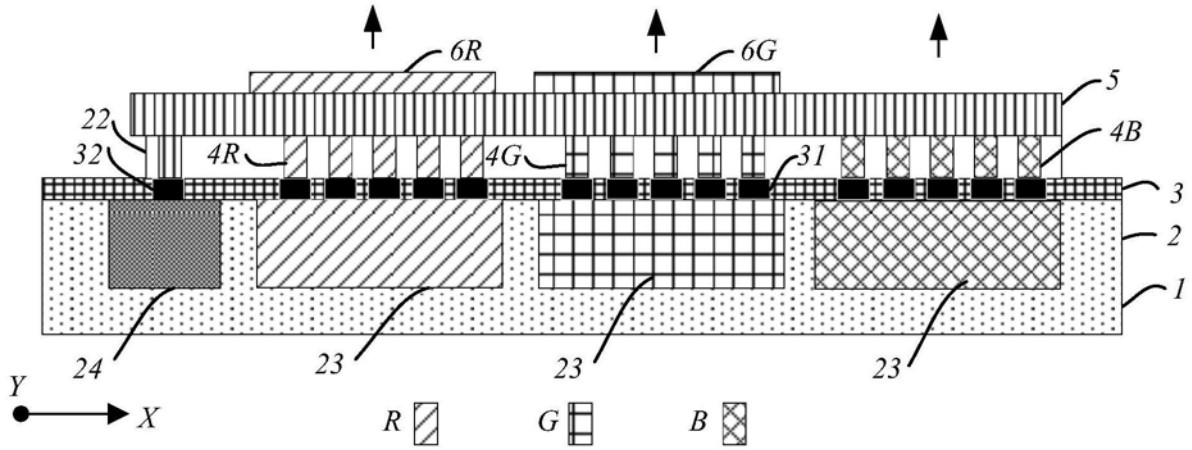


图5

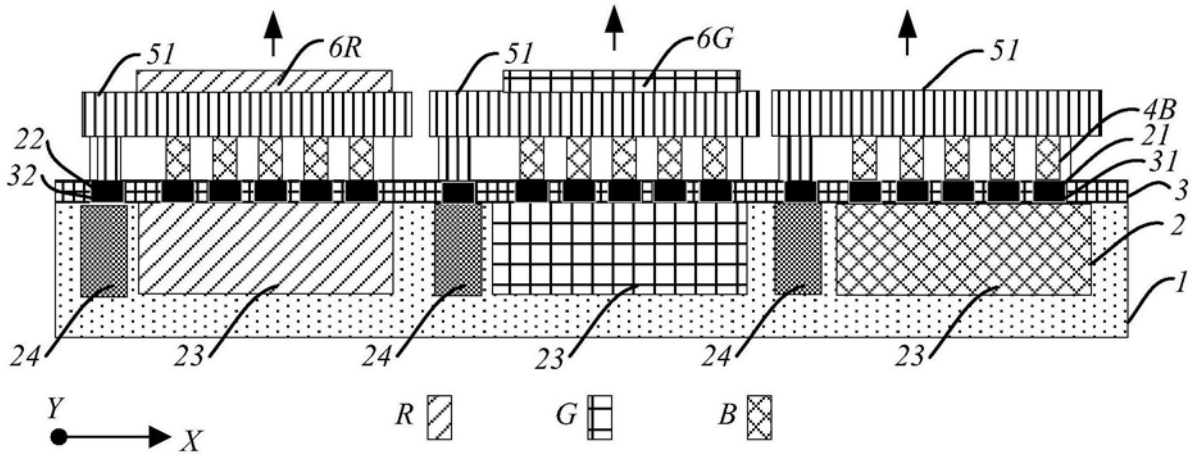


图6

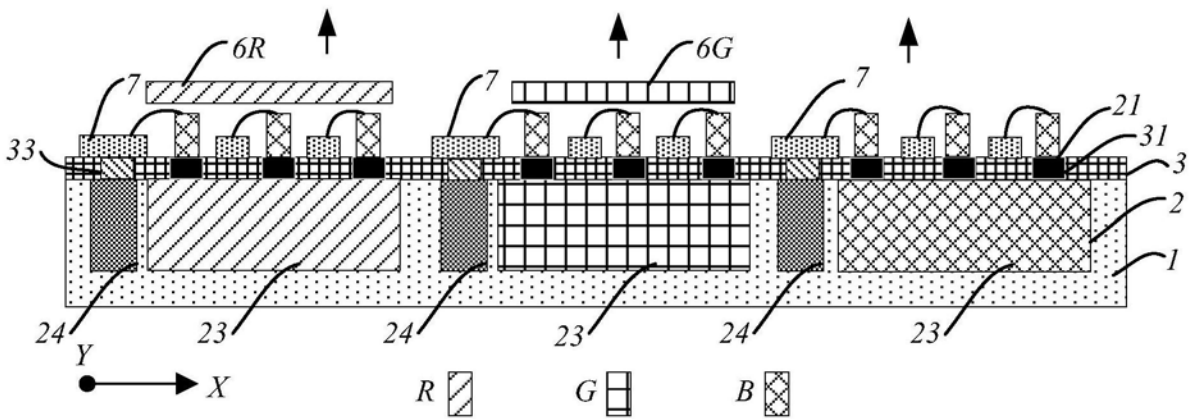


图7

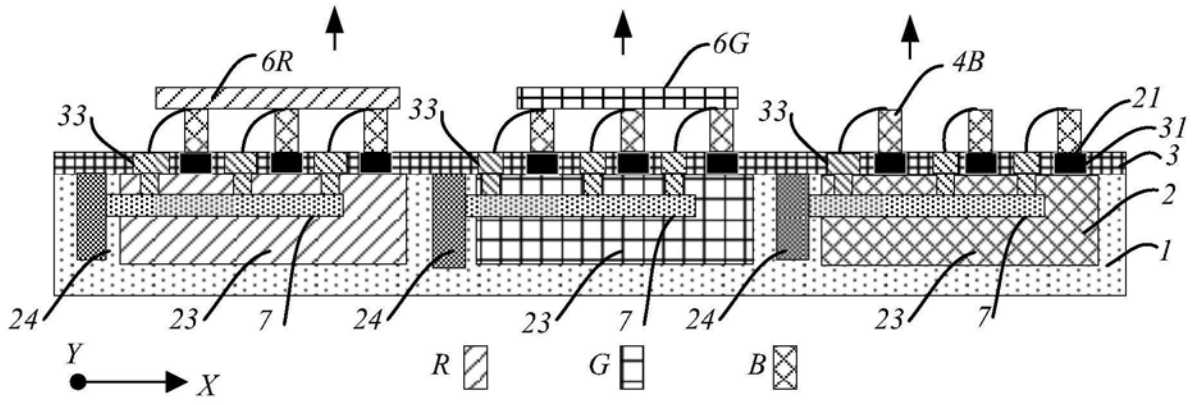


图8

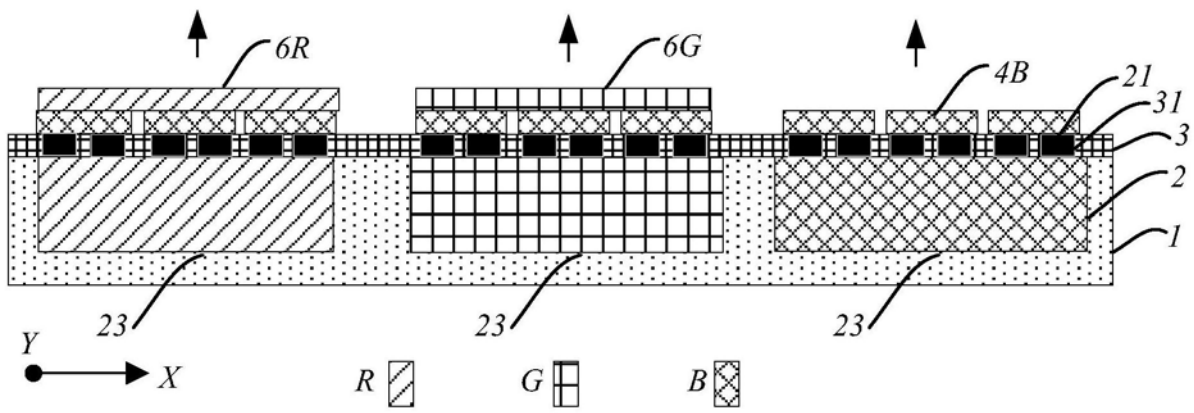


图9

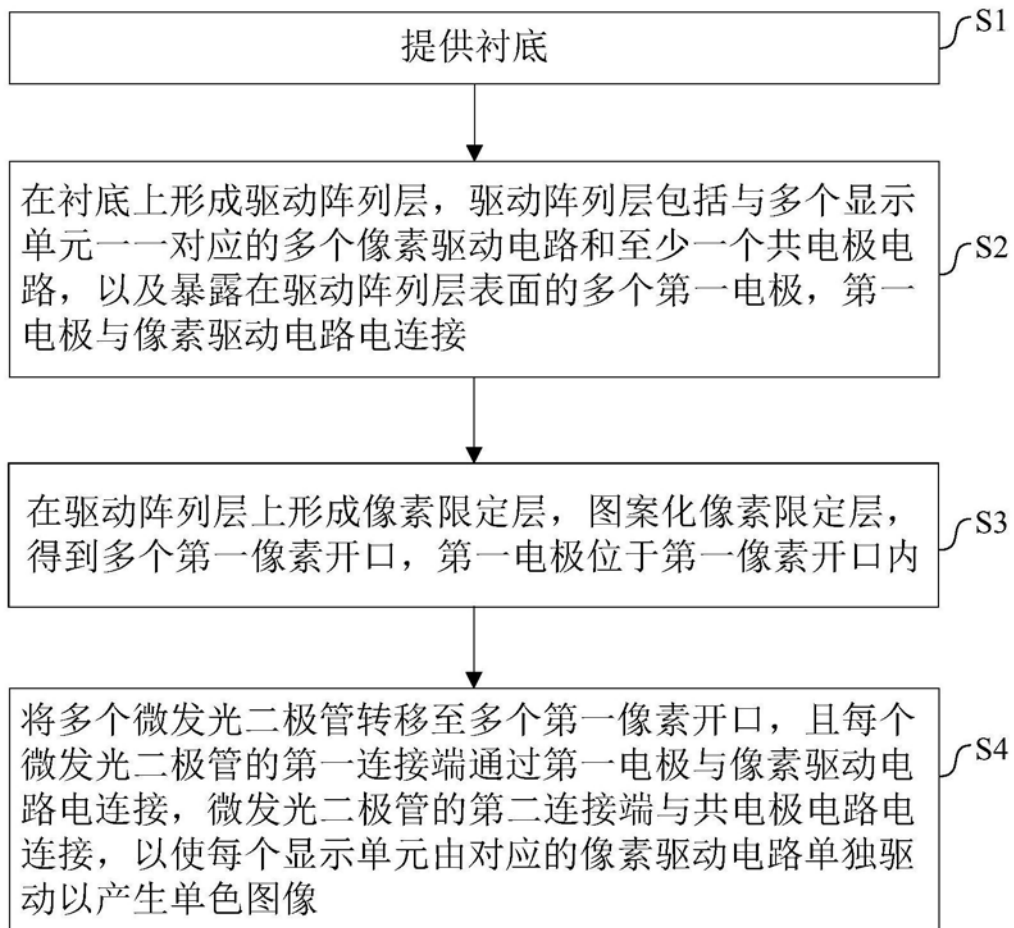


图10