



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109817695 A

(43)申请公布日 2019.05.28

(21)申请号 201910239436.9

(22)申请日 2019.03.27

(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

(72)发明人 王青 杨盛际 陈小川 曾仲平

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 申健

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

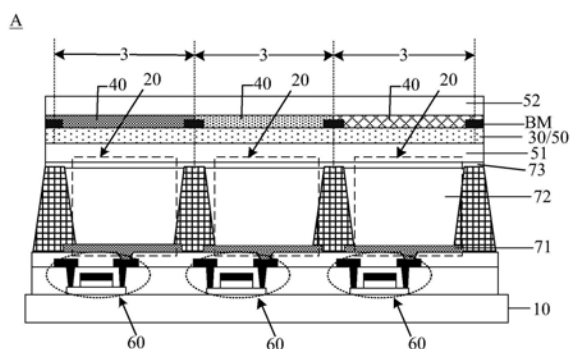
权利要求书2页 说明书13页 附图13页

(54)发明名称

一种OLED显示面板及制备方法、显示装置

(57)摘要

本发明的实施例提供一种OLED显示面板及制备方法、显示装置,涉及显示领域,可以提高显示亮度,且工作状态下温度较低。一种OLED显示面板,其特征在于,包括设置于显示区的多个子像素,每个子像素均包括设置于衬底上的OLED元件、以及设置于OLED元件出光侧的彩色滤光单元;OLED元件发白光;OLED显示面板还包括设置于显示区的热致发光层;热致发光层设置于OLED元件与彩色滤光单元之间,热致发光层的材料包括在热量的激发下发白光的热致发光材料。



1. 一种OLED显示面板,其特征在于,包括设置于显示区的多个子像素,每个子像素均包括设置于衬底上的OLED元件、以及设置于所述OLED元件出光侧的彩色滤光单元;所述OLED元件发白光;

所述OLED显示面板还包括设置于显示区的热致发光层;所述热致发光层设置于所述OLED元件与所述彩色滤光单元之间,所述热致发光层的材料包括在热量的激发下发白光的热致发光材料。

2. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述OLED元件为顶发光OLED元件;

所述热致发光层还用作有机封装层,所述热致发光层还包括有机封装材料,所述热致发光材料掺杂在有机封装材料中。

3. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述热致发光材料包括碱土硫化物、第一激活离子、第二激活离子和第三激活离子;

所述第一激活离子用于激发第一颜色光,所述第二激活离子用于激发第二颜色光,所述第三激活离子用于激发第三颜色光;所述第一颜色光、所述第二颜色光和所述第三颜色光为三基色光。

4. 根据权利要求3所述的OLED显示面板,其特征在于,所述第一激活离子包括 $\text{Eu}^{3+}$ ,所述第二激活离子包括 $\text{Ce}^{3+}$ ,所述第三激活离子包括 $\text{Bi}^{3+}$ 。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的OLED显示面板,其特征在于,所述衬底为硅基;

所述OLED显示基板还包括设置于所述OLED元件靠近所述衬底一侧的驱动电路。

6. 一种OLED显示面板,其特征在于,包括设置于显示区的多个子像素,每个子像素均包括设置于衬底上的OLED元件;

所述OLED显示面板还包括设置于显示区的热致发光层;所述热致发光层包括多个热致发光单元,沿所述OLED显示面板的厚度方向,所述热致发光单元与所述OLED元件一一正对应,且一一对应的热致发光单元设置于OLED元件的出光侧;

所述热致发光单元的材料包括在热量的激发下发光的热致发光材料,且其发光颜色与对应的OLED元件所位于的子像素的颜色相同。

7. 根据权利要求6所述的OLED显示面板,其特征在于,所述OLED元件发白光;

所述子像素还包括设置于所述OLED元件出光侧的彩色滤光单元。

8. 根据权利要求6所述的OLED显示面板,其特征在于,所述OLED元件为顶发光OLED元件;

所述热致发光层还用作有机封装层;所述热致发光单元还包括有机封装材料,所述热致发光单元中所述热致发光材料掺杂在有机封装材料中。

9. 根据权利要求6所述的OLED显示面板,其特征在于,所述热致发光单元的所述热致发光材料均包括碱土硫化物;

第一颜色子像素中所述OLED元件对应的所述热致发光单元的所述热致发光材料还包括第一激活离子,第二颜色子像素的所述OLED元件对应的所述热致发光单元的所述热致发光材料还包括第二激活离子,第三颜色子像素中所述OLED元件对应的所述热致发光单元的所述热致发光材料还包括第三激活离子;

所述第一激活离子用于激发第一颜色光,所述第二激活离子用于激发第二颜色光,所

述第三激活离子用于激发第三颜色光；所述第一颜色光、所述第二颜色光和所述第三颜色光为三基色光。

10. 根据权利要求9所述的OLED显示面板，其特征在于，所述第一激活离子包括 $\text{Eu}^{3+}$ ，所述第二激活离子包括 $\text{Ce}^{3+}$ ，所述第三激活离子包括 $\text{Bi}^{3+}$ 。

11. 根据权利要求6-10任一项所述的OLED显示面板，其特征在于，所述衬底为硅基；所述OLED显示基板还包括设置于OLED元件靠近所述衬底一侧的驱动电路。

12. 一种显示装置，其特征在于，包括权利要求1-5任一项所述的OLED显示面板，或者，权利要求6-11任一项所述的OLED显示面板，以及封装盖板。

13. 一种OLED显示面板的制备方法，其特征在于，包括：

在显示区中每个子像素区依次形成位于衬底上的OLED元件和位于所述OLED元件出光侧的彩色滤光单元；所述OLED元件发白光；

在显示区中且在所述OLED元件与所述彩色滤光单元之间形成热致发光层，所述热致发光层还用作有机封装层；所述热致发光层的材料包括在热量的激发下发白光的有机热致发光材料以及有机封装材料；

其中，形成所述有机封装层，包括：通过化学气相沉积法形成所述有机封装层；或者，将固体颗粒状的所述热致发光材料掺杂到所述有机封装材料中，通过喷墨打印工艺形成所述有机封装层。

## 一种OLED显示面板及制备方法、显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示领域,尤其涉及一种OLED显示面板及制备方法、显示装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,由于户外使用场景等增加,对显示器件的亮度要求越来越高,如何提升显示器件亮度成为制约显示器件发展的一大瓶颈。现有技术中,虽然可以通过显示器件增大跨压来提高亮度,却会导致显示器件功耗增加,且降低使用寿命。

[0003] 并且高集成度的显示器件,通过增大跨压来提高亮度还会散发大量热量,导致整体过热,从而导致显示器件的稳定性下降甚至失效。

### 发明内容

[0004] 本发明的实施例提供一种OLED显示面板及制备方法、显示装置。可以提高显示亮度,且工作状态下温度较低。

[0005] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0006] 一方面,本发明的实施例提供了一种OLED显示面板,包括设置于显示区的多个子像素,每个子像素均包括设置于衬底上的OLED元件、以及设置于所述OLED元件出光侧的彩色滤光单元;所述OLED元件发白光;所述OLED显示面板还包括设置于显示区的热致发光层;所述热致发光层设置于所述OLED元件与所述彩色滤光单元之间,所述热致发光层的材料包括在热量的激发下发白光的热致发光材料。

[0007] 可选的,所述OLED元件为顶发光OLED元件;所述热致发光层还用作有机封装层,所述热致发光层还包括有机封装材料,所述热致发光材料掺杂在有机封装材料中。

[0008] 可选的,所述热致发光材料包括碱土硫化物、第一激活离子、第二激活离子和第三激活离子;所述第一激活离子用于激发第一颜色光,所述第二激活离子用于激发第二颜色光,所述第三激活离子用于激发第三颜色光;所述第一颜色光、所述第二颜色光和所述第三颜色光为三基色光。

[0009] 可选的,所述第一激活离子包括 $\text{Eu}^{3+}$ ,所述第二激活离子包括 $\text{Ce}^{3+}$ ,所述第三激活离子包括 $\text{Bi}^{3+}$ 。

[0010] 可选的,所述衬底为硅基;所述OLED显示基板还包括设置于所述OLED元件靠近所述衬底一侧的驱动电路。

[0011] 再一方面,本发明的实施例还提供一种显示装置,包括上述OLED显示面板,以及封装盖板。

[0012] 另一方面,本发明的实施例还提供另一种OLED显示面板,包括设置于显示区的多个子像素,每个子像素均包括设置于衬底上的OLED元件;所述OLED显示面板还包括设置于显示区的热致发光层;所述热致发光层包括多个热致发光单元,沿所述OLED显示面板的厚度方向,所述热致发光单元与所述OLED元件一一正对应,且一一对应的热致发光单元设置于OLED元件的出光侧;所述热致发光单元的材料包括在热量的激发下发光的热致发光材

料,且其发光颜色与对应的OLED元件所位于的子像素的颜色相同。

[0013] 可选的,所述OLED元件发白光;所述子像素还包括设置于所述OLED元件出光侧的彩色滤光单元。

[0014] 可选的,所述OLED元件为顶发光OLED元件;所述热致发光层还用作有机封装层;所述热致发光单元还包括有机封装材料,所述热致发光单元中所述热致发光材料掺杂在有机封装材料中。

[0015] 可选的,所述热致发光单元的所述热致发光材料均包括碱土硫化物;第一颜色子像素中所述OLED元件对应的所述热致发光单元的所述热致发光材料还包括第一激活离子,第二颜色子像素的所述OLED元件对应的所述热致发光单元的所述热致发光材料还包括第二激活离子,第三颜色子像素中所述OLED元件对应的所述热致发光单元的所述热致发光材料还包括第三激活离子;所述第一激活离子用于激发第一颜色光,所述第二激活离子用于激发第二颜色光,所述第三激活离子用于激发第三颜色光;所述第一颜色光、所述第二颜色光和所述第三颜色光为三基色光。

[0016] 可选的,所述第一激活离子包括 $\text{Eu}^{3+}$ ,所述第二激活离子包括 $\text{Ce}^{3+}$ ,所述第三激活离子包括 $\text{Bi}^{3+}$ 。

[0017] 可选的,所述衬底为硅基;所述OLED显示基板还包括设置于OLED元件靠近所述衬底一侧的驱动电路。

[0018] 又一方面,本发明的实施例还提供一种显示装置,包括上述OLED显示面板,以及封装盖板。

[0019] 又一方面,本发明的实施例还提供一种OLED显示面板的制备方法,包括:在显示区中每个子像素区依次形成位于衬底上的OLED元件和位于所述OLED元件出光侧的彩色滤光单元;所述OLED元件发白光;在显示区中且在所述OLED元件与所述彩色滤光单元之间形成热致发光层,所述热致发光层还用作有机封装层;所述热致发光层的材料包括在热量的激发下发白光的热致发光材料以及有机封装材料;其中,形成所述有机封装层,包括:通过化学气相沉积法形成所述有机封装层;或者,将固体颗粒状的所述热致发光材料掺杂到所述有机封装材料中,通过喷墨打印工艺形成所述有机封装层。

[0020] 本发明的实施例提供一种OLED显示面板及制备方法、显示装置,通过在发白光的OLED元件出光侧与彩色滤光单元之间设置热致发光层,并使热致发光层的材料包括发白光的热致发光材料,可在OLED元件工作散发热量时,使得热致发光材料在该热量的激发下发白光,有效利用并降低OLED元件散发的热量。并且,由于热致发光材料发出的白光与OLED元件发出的白光叠加射出,因此,可提高入射到彩色滤光单元的白光的亮度,相当于增加了彩色滤光单元发出的光的亮度。基于此,提高了OLED显示面板工作时的亮度且降低热量,进而提高了OLED显示面板整体寿命和稳定性。

## 附图说明

[0021] 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作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅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。

- [0022] 图1a为本发明的实施例提供的一种OLED显示面板的俯视示意图；
- [0023] 图1b为图1a中MM'向剖视示意图；
- [0024] 图1c为图1b中A区域的局部示意图；
- [0025] 图2a为图1b中A区域的再一种局部示意图；
- [0026] 图2b为图1b中A区域的另一种局部示意图；
- [0027] 图3a为图1b中A区域的又一种局部示意图；
- [0028] 图3b为图1b中A区域的又一种局部示意图；
- [0029] 图3c为图1b中A区域的又一种局部示意图；
- [0030] 图4a为图1a中MM'向的再一种剖视示意图；
- [0031] 图4b为图4a中C区域的局部示意图；
- [0032] 图4c为图4a中C区域的再一种局部示意图；
- [0033] 图4d为图4a中C区域的又一种局部示意图；
- [0034] 图5a为图1a中MM'向的另一种剖视示意图；
- [0035] 图5b为图5a中D区域的局部示意图；
- [0036] 图5c为图5a中D区域的再一种局部示意图；
- [0037] 图5d为图5a中D区域的另一种局部示意图；
- [0038] 图5e为图5a中D区域的又一种局部示意图；
- [0039] 图6a为图1a中MM'向的又一种剖视示意图；
- [0040] 图6b为图6a中A'区域的局部示意图；
- [0041] 图7a为图6a中A'区域的再一种局部示意图；
- [0042] 图7b为图6a中A'区域的另一种局部示意图；
- [0043] 图7c为图6a中A'区域的另一种局部示意图；
- [0044] 图8a为图6a中A'区域的又一种局部示意图；
- [0045] 图8b为图6a中A'区域的又一种局部示意图；
- [0046] 图8c为图6a中A'区域的另一种局部示意图；
- [0047] 图9为本发明的实施例提供的一种OLED显示面板制备方法的流程示意图。
- [0048] 附图标记：
- [0049] 1-OLED显示面板；2-显示区；3-子像素；10-衬底；20-OLED元件；21-第一OLED元件；22-第二OLED元件；23-第三OLED元件；30-热致发光层；31-热致发光单元；40-彩色滤光单元；50-有机封装层；51-第一无机封装层；52-第二无机封装层；60-薄膜晶体管；71-阳极；72-有机材料功能层；73-阴极；BM-黑矩阵。

### 具体实施方式

[0050] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅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。

[0051] 本发明实施例提供一种OLED(Organic Light Emitting Diode,有机电致发光二极管)显示面板1,如图1a、图1b和图1c所示,包括设置于显示区2的多个子像素3,每个子像

素3均包括设置于衬底10上的OLED元件20、以及设置于OLED元件20出光侧的彩色滤光单元40；OLED元件20发白光。

[0052] OLED元件20包括阳极71和阴极73，有机材料功能层72设置在阳极71和阴极73之间，有机材料功能层72包括发光材料层。有机材料功能层72还可以包括设置于阳极71和发光材料层之间的空穴传输层(Hole Transport Layer,HTL)，以及设置于阴极73和发光材料层之间的电子传输层(Electron Transport Layer,ETL)。为了能够提高电子和空穴注入发光材料层的效率，有机材料功能层72还可以包括设置于阳极71和空穴传输层之间的空穴注入层(Hole Injection Layer,HIL)，以及设置于阴极73和电子传输层之间的电子注入层(Electron Inject Layer,EIL)。

[0053] OLED元件20的发光原理为：通过阳极71和阴极73连接的电路，向阳极71和阴极73施加电压，利用阳极71注入空穴，阴极73注入电子，所形成的电子和空穴在发光材料层相遇而产生激子，从而激发发光材料层发光。

[0054] 在此基础上，OLED元件20可以分为顶发光OLED元件或底发光OLED元件。对于顶发光OLED元件而言，远离衬底10的阴极73材料为透明或半透明材料，而靠近衬底10的阳极71不透光，使得发光材料层发出的光从阴极73一侧射出。对于底发光OLED元件而言，远离衬底10的阴极73材料为不透明材料，而靠近衬底10的阳极71材料为透明材料，使得发光材料层发出的光从阳极71一侧射出。当然，OLED元件20还可以为双面发光OLED元件，在此情况下，远离衬底10的阴极73材料为透明或半透明材料，靠近衬底10的阳极71材料为透明材料，使得发光材料层发出的光分别从阴极73和阳极71一侧射出。

[0055] 其中，根据OLED元件20的发光类型，阳极71的材料例如可以选自：银(Ag)、氧化铟锡(ITO)或者镍铬合金(Ni:Cr合金)等；发光材料层的材料可以为三(8-羟基喹啉)铝(Alq<sub>3</sub>)等，通过三基色多层膜发光组合发出白光。阴极73的材料可以包括：CuPc(钛菁铜)或镁银合金(Mg:Ag合金)等。

[0056] 本领域技术人员明白，在OLED元件20发白光的情况下，要实现彩色图像显示，位于任一子像素3中的彩色滤光单元40为允许第一颜色波段的光通过的滤光光阻，或允许第二颜色波段的光通过的滤光光阻，或允许第三颜色波段的光通过的滤光光阻，而第一颜色、第二颜色和第三颜色为三基色，使得OLED元件20发出的白光经彩色滤光单元40筛选后，形成三基色光，用于图像显示。也就是说，在第一颜色的子像素3中，彩色滤光单元40为允许第一颜色波段的光通过的滤光光阻；在第二颜色的子像素3中，彩色滤光单元40为允许第二颜色波段的光通过的滤光光阻；在第三颜色的子像素3中，彩色滤光单元40为允许第三颜色波段的光通过的滤光光阻。

[0057] 需要说明的是，为了避免相邻不同颜色的彩色滤光单元40串色，参考图1c所示，一般还会制作黑矩阵BM，黑矩阵BM设置在相邻子像素3之间的区域。

[0058] 在上述基础上，如图1b和图1c所示，OLED显示面板1还包括设置于显示区2的热致发光层30；热致发光层30设置于OLED元件20与彩色滤光单元40之间，热致发光层30的材料包括在热量的激发下发白光的热致发光材料。

[0059] 可选的，热致发光层30可整层铺设于显示区2中。

[0060] 需要说明的是，当热致发光层30仅包括热致发光材料时，可以通过溅射成膜。

[0061] 当热致发光层30未受热量激发发光时，OLED元件20发出的光通过热致发光层30，

不会影响OLED显示面板1的显示。

[0062] 当热致发光层30受热量激发发光时,由于热致发光层30发出的是白光,且OLED元件20也发出的是白光,因而,入射到各子像素3中彩色滤光单元40光为OLED元件20发出的白光和热致发光层30发出的白光的叠加。基于此,使得各子像素3中入射到彩色滤光单元40的白光亮度提高,从而使得增加彩色滤光单元40发出的光的亮度。

[0063] 其中,由于OLED元件20工作时,高集成度的多个OLED元件20会散发一定的热量,因此,使得热致发光层30中的热致发光材料在该热量的激发下发光。

[0064] 需要说明的是,虽然设置热致发光层30可以提高OLED显示面板1的亮度,但是添加的热致发光材料越多会使得热致发光层30整体的光透过率越低,因此,热致发光层30中热致发光材料的添加量需要根据热致发光层30的光透过率进行适当调节,本发明对此不进行限定。

[0065] 本发明实施例提供一种OLED显示面板1,通过在发白光的OLED元件20出光侧与彩色滤光单元40之间设置热致发光层30,并使热致发光层30的材料包括发白光的有机封装材料,可在OLED元件20工作散发热量时,使得热致发光材料在该热量的激发下发白光,有效利用并降低OLED元件20散发的热量。并且,由于热致发光材料发出的白光与OLED元件20发出的白光叠加射出,因此,可提高入射到彩色滤光单元40的白光的亮度,相当于增加了彩色滤光单元40发出的光的亮度。基于此,提高了OLED显示面板1工作时的亮度且降低热量,进而提高了OLED显示面板1整体寿命和稳定性。

[0066] 可选的,如图2a所示,OLED元件20为顶发光OLED元件;热致发光层30还用作有机封装层50,热致发光层30还包括有机封装材料,热致发光材料掺杂在有机封装材料中。

[0067] 其中,顶发光OLED元件发出的光沿OLED显示面板1的厚度方向,且远离衬底10的一侧射出。

[0068] 热致发光材料均匀掺杂在有机封装材料中。均匀掺杂热致发光材料,可使各子像素3中入射到彩色滤光单元40的白光亮度提高的均匀,避免影响显示效果。并且,利用同一层既用作有机封装层50还用作热致发光层30,无需单独再做一层。

[0069] 热致发光层30(即,有机封装层50)中的有机封装材料,例如包括,环氧树脂、派瑞林(Parylene)等。

[0070] 在热致发光层30还用作有机封装层50的基础上,可选的,如图2a和图3a所示,该OLED显示面板1还包括第一无机封装层51和第二无机封装层52。

[0071] 第一无机封装层51和第二无机封装层52的材料包括氧化硅类、氮化硅类、氮氧化硅类、氧化铝类中的至少一种材料。第一无机封装层51和第二无机封装层52用于隔绝外界环境中的水和氧,保护OLED元件20。

[0072] 在此基础上,可选的,如图2a所示,第一无机封装层51位于OLED元件20和热致发光层30(即,有机封装层50)之间,第二无机封装层52位于彩色滤光单元40出光侧。

[0073] 或者,如图3a所示,第一无机封装层51位于OLED元件20和热致发光层30之间,第二无机封装层52位于热致发光层30和彩色滤光单元40之间。

[0074] 其中,在第一无机封装层51和第二无机封装层52的材料不同的情况下,相对于第二无机封装层52的材料,需选择折射率更大、粘附性较好的材料作为第一无机封装层51。第一无机封装层51用于调节光路,提高光线出射率,同时与OLED元件20中的阴极73密封性更

好。

[0075] 示例的,第一无机封装层51和第二无机封装层52的厚度均在1000Å到10000Å之间。热致发光层30(即,有机封装层30)的厚度在6μm~14μm之间。

[0076] 可选的,如图2b和图3b所示,OLED元件20为顶发光OLED元件;热致发光层30还可以用作第一无机封装层51,热致发光层30还包括无机封装材料,热致发光材料掺杂在无机封装材料中。

[0077] 热致发光材料均匀掺杂在无机封装材料中。均匀掺杂热致发光材料,可使各子像素3中入射到彩色滤光单元40的白光亮度提高的均匀,避免影响显示效果。并且,利用同一层既用作有机封装层50还用作热致发光层30,无需单独再做一层。

[0078] 热致发光层30(即,第一无机封装层51)中的无机封装材料,例如包括,氧化硅类、氮化硅类、氮氧化硅类、氧化铝类中的至少一种材料。

[0079] 在热致发光层30用作第一无机封装层51的基础上,可选的,如图2b所示,该OLED显示面板1还包括有机封装层50和第二无机封装层52。有机封装层50和第二无机封装层52均设置在热致发光层30(即,第一无机封装层51)远离衬底10的一侧。

[0080] 有机封装层50的材料仅包括有机封装材料,例如包括,环氧树脂、派瑞林等,用于保护OLED元件20。第二无机封装层52的材料包括氧化硅类、氮化硅类、氮氧化硅类、氧化铝类中的至少一种材料,可与第一无机封装层51的材料不同。

[0081] 在此基础上,可选的,如图2b所示,有机封装层50可位于热致发光层30(即,第一无机封装层51)和彩色滤光单元40之间,第二无机封装层52位于彩色滤光单元40出光侧。

[0082] 或者,如图3b所示,有机封装层50位于热致发光层30(即,第一无机封装层51)和彩色滤光单元40之间,第二无机封装层52位于有机封装层50和彩色滤光单元40之间。

[0083] 可选的,如图3c所示,OLED元件20为顶发光OLED元件;热致发光层30还可以用作第二无机封装层52,热致发光层30还包括无机封装材料,热致发光材料掺杂在无机封装材料中。

[0084] 热致发光层30(即,第二无机封装层52)中的无机封装材料,例如包括,氧化硅类、氮化硅类、氮氧化硅类、氧化铝类中的至少一种材料。

[0085] 在热致发光层30用作第二无机封装层52的基础上,可选的,如图3c所示,该OLED显示面板1还包括有机封装层50和第一无机封装层51。有机封装层50和第一无机封装层51均设置在OLED元件20和热致发光层30(即,第二无机封装层52)之间。

[0086] 有机封装层50的材料仅包括有机封装材料,例如包括,环氧树脂、派瑞林等,用于保护OLED元件20。第一无机封装层51的材料包括氧化硅类、氮化硅类、氮氧化硅类、氧化铝类中的至少一种材料。

[0087] 在此基础上,如图3c所示,有机封装层50位于热致发光层30(即,第二无机封装层52)靠近衬底10的一侧,第一无机封装层51位于OLED元件20和有机封装层50之间。

[0088] 在上述基础上,可选的,热致发光材料包括碱土硫化物、第一激活离子、第二激活离子和第三激活离子;第一激活离子用于激发第一颜色光,第二激活离子用于激发第二颜色光,第三激活离子用于激发第三颜色光;第一颜色光、第二颜色光和第三颜色光为三基色光。

[0089] 即,当第一激活离子、第二激活离子和第三激活离子以一定比例混合后作为激活

剂时,可以激发碱土硫化物发白光,从而使得热致发光层30发出的光为白光。

[0090] 碱土硫化物可以为,例如,硫化钡(BaS)、硫化钙(CaS)、硫化镁(MgS)等。

[0091] 可选的,第一激活离子包括 $\text{Eu}^{3+}$ ,第二激活离子包括 $\text{Ce}^{3+}$ ,第三激活离子包括 $\text{Bi}^{3+}$ 。

[0092] 以 $\text{Eu}^{3+}$ 单独作为激活剂时,碱土硫化物热致发光颜色是红色;以 $\text{Ce}^{3+}$ 单独作为激活剂时,碱土硫化物热致发光颜色是绿色;而以 $\text{Bi}^{3+}$ 单独作为激活剂时,碱土硫化物热致发光颜色是蓝色。

[0093] 可选的,衬底为硅基;如图3a-图3c所示,OLED显示基板1还包括设置于OLED元件20靠近衬底10一侧的驱动电路。

[0094] 其中,驱动电路包括多个薄膜晶体管60。

[0095] 本领域的技术人员可以理解的是,一般的,衬底10为硅基的显示面板指的是,将Wafer(多指单晶硅圆片)作为有源驱动背板。衬底10为硅基的显示面板具有高迁移率、性能稳定等优势;并且,相比于常规的OLED显示面板1而言,由于硅基半导体CMOS工艺的成熟,像素面积减小很多(也即分辨率有很大的提升),使得该OLED显示面板1还具有高度集成、体积小、易于携带等优点。

[0096] 本发明的实施例还提供一种显示装置,包括上述的OLED显示面板1以及封装盖板。该显示装置具有与OLED显示面板1相同的有益效果,在此不再赘述。

[0097] 本发明实施例还提供一种OLED显示面板1,如图4a、图4b和图5a、图5b所示,包括设置于显示区2的多个子像素3,每个子像素3均包括设置于衬底10上的OLED元件20。OLED元件20发白光,子像素3还包括设置于OLED元件20出光侧的彩色滤光单元40。

[0098] 所述OLED显示面板1还包括设置于显示区2的热致发光层30。热致发光层30包括多个热致发光单元31,沿OLED显示面板1的厚度方向,热致发光单元31与OLED元件20一一正对应,且一一对应的热致发光单元31设置于OLED元件20的出光侧。

[0099] 热致发光单元31的材料包括在热量的激发下发光的热致发光材料,且其发光颜色与对应的OLED元件20所位于的子像素3的颜色相同,即其发光颜色与对应的OLED元件20出光侧的彩色滤光单元40的颜色相同。

[0100] 此处,一一正对应,即,沿OLED显示面板1的厚度方向,一一正对应的二者在衬底10上的投影重叠。

[0101] 其中,位于任一子像素中的彩色滤光单元40为允许第一颜色波段的光通过的滤光光阻,或允许第二颜色波段的光通过的滤光光阻,或允许第三颜色波段的光通过的滤光光阻,而第一颜色、第二颜色和第三颜色为三基色,使得OLED元件20发出的白光经彩色滤光单元40筛选后,形成三基色光,用于图像显示。也就是说,在第一颜色的子像素3中,彩色滤光单元40为允许第一颜色波段的光通过的滤光光阻;在第二颜色的子像素3中,彩色滤光单元40为允许第二颜色波段的光通过的滤光光阻;在第三颜色的子像素3中,彩色滤光单元40为允许第三颜色波段的光通过的滤光光阻。其中,第一颜色、第二颜色和第三颜色可分别为红色、绿光和蓝色。

[0102] 在此基础上,与第一颜色的子像素3中的OLED元件20对应的热致发光单元31,该热致发光单元31的材料包括在热量的激发下发第一颜色光的热致发光材料;与第二颜色的子像素3中的OLED元件20对应的热致发光单元31,该热致发光单元31的材料包括在热量的激发下发第二颜色光的热致发光材料;与第三颜色的子像素3中的OLED元件20对应的热致发

光单元31,该热致发光单元31的材料包括在热量的激发下发第三颜色光的热致发光材料。

[0103] 可选的,如图4a和图4b所示,彩色滤光单元40设置于OLED元件20和热致发光层30之间。

[0104] 或者,可选的,如图5a和图5b所示,热致发光层30设置于OLED元件20和彩色滤光单元40之间。

[0105] 当OLED元件20工作时,高集成度的多个OLED元件20会散发一定的热量,热致发光单元31中的热致发光材料在该热量的激发下发光,从而可以有效利用该热量,使得OLED元件20散发出的热量降低。

[0106] 以第一颜色为红色为例,与第一颜色的子像素3中的OLED元件20对应的热致发光单元31发红光,与该子像素3中的彩色滤光单元40发出的红光叠加射出,增加了该彩色滤光单元40发出的红光的亮度。以第二颜色为绿色为例,与第二颜色的子像素3中的OLED元件20对应的热致发光单元31发绿光,与该子像素3中的彩色滤光单元40发出的绿光叠加射出,增加了该彩色滤光单元40发出的绿光的亮度。以第三颜色为蓝色为例,与第三颜色的子像素3中的OLED元件20对应的热致发光单元31发蓝光,与该子像素3中的彩色滤光单元40发出的蓝光叠加射出,增加了该彩色滤光单元40发出的蓝光的亮度。从而整体上提高了三基色光的亮度。

[0107] 需要说明的是,由于热致发光单元31中包括的热致发光材料的含量直接影响发光的亮度(包括的热致发光材料越多,发光亮度越高,包括的热致发光材料越少,发光亮度越低),而且本发明中不同颜色的子像素3中的热致发光单元31包括的热致发光材料的发光颜色不同,因此,可以根据需要对不同颜色的子像素3中添加的热致发光材料的比例进行调整,以调整不同颜色的子像素3中的热致发光单元31的发光亮度。例如,相对红光和绿光,需要提高蓝光的亮度,可以适当增加发蓝光的热致发光材料。

[0108] 热致发光单元31可以通过图案化工艺形成。

[0109] 在此基础上,需要说明的是,如图4b所示,为了避免相邻热致发光单元31发出的光串色,在热致发光单元31出光侧可以通过设置黑矩阵BM进行隔离。

[0110] 本发明实施例提供一种OLED显示面板1,在每个子像素3中设置发白光的OLED元件20和位于OLED元件20出光侧的彩色滤光单元40的基础上,通过设置与OLED元件20一一对应的热致发光单元31,并使热致发光单元31的发光颜色与对应的彩色滤光单元40的发光颜色相同,可在OLED元件20工作散发热量时,使得热致发光单元31的热致发光材料在该热量的激发下发光,有效利用并降低OLED元件20散发的热量。并且,由于热致发光单元31发出的光与OLED元件20发出的白光经过彩色滤光单元40后的光同色叠加射出,因此,提高了各个子像素3出射光的亮度。基于此,提高了OLED显示面板1工作时的亮度且降低热量,进而提高了OLED显示面板1整体寿命和稳定性。

[0111] 可选的,如图4c和图5c所示,OLED元件20为顶发光OLED元件;热致发光层30还用作有机封装层50,热致发光层30还包括有机封装材料,热致发光材料掺杂在有机封装材料中。

[0112] 在热致发光层30用作有机封装层50的情况下,其有益效果与上述OLED显示面板1的热致发光层30用作有机封装层50的有益效果相同,在此不再赘述。

[0113] 在热致发光层30还用作有机封装层50的基础上,可选的,如图4c和图5c所示,该OLED显示面板1还包括第一无机封装层51和第二无机封装层52。第一无机封装层51位于

OLED元件20和热致发光层30(即,有机封装层50)的之间,第二无机封装层52位于热致发光层30远离衬底10的一侧。

[0114] 在此基础上,可选的,如图4c所示,在彩色滤光单元40设置于OLED元件20和热致发光层30之间的情况下,第一无机封装层51可以位于OLED元件20和彩色滤光单元40之间,第二无机封装层52位于热致发光层30远离衬底10的一侧。

[0115] 或者,如图5c所示,在热致发光层30设置于OLED元件20和彩色滤光单元40之间的情况下,第一无机封装层51位于OLED元件20和热致发光层30之间,第二无机封装层52位于彩色滤光单元40远离衬底10的一侧。

[0116] 可选的,如图5d所示,OLED元件20为顶发光OLED元件;热致发光层30还可以用作第一无机封装层51,热致发光层30还包括无机封装材料,热致发光材料掺杂在无机封装材料中。

[0117] 在热致发光层30用作第一无机封装层51的情况下,其有益效果与上述OLED显示面板的热致发光层30用作第一无机封装层51的有益效果相同,在此不再赘述。

[0118] 在热致发光层30用作第一无机封装层51的基础上,可选的,如图5d所示,该OLED显示面板1还包括有机封装层50和第二无机封装层52,有机封装层50和第二无机封装层52均设置在热致发光层30(即,第一无机封装层51)远离衬底10的一侧。

[0119] 在此基础上,可选的,如图5d所示,在热致发光层30设置于OLED元件20和彩色滤光单元40之间的情况下,有机封装层50位于热致发光层30和彩色滤光单元40之间,第二无机封装层52位于彩色滤光单元40远离衬底10的一侧。

[0120] 可选的,如图4d和图5e所示,OLED元件20为顶发光OLED元件;热致发光层30还可以用作第二无机封装层52,热致发光层30还包括无机封装材料,热致发光材料掺杂在无机封装材料中。

[0121] 在热致发光层30用作第二无机封装层52的情况下,其有益效果与上述OLED显示面板1的热致发光层30用作第二无机封装层52的有益效果相同,在此不再赘述。

[0122] 在热致发光层30用作第二无机封装层52的基础上,可选的,如图4d所示,该OLED显示面板1还包括有机封装层50和第一无机封装层51,有机封装层50和第一无机封装层51均设置在热致发光层30(即,第二无机封装层52)和OLED元件20之间。

[0123] 在此基础上,如图4d所示,第一无机封装层51可位于OLED元件20和彩色滤光单元40之间,有机封装层50位于彩色滤光单元40和热致发光层30(即,第一无机封装层51)之间。

[0124] 或者,如图5e所示,有机封装层50位于热致发光层30(即,第二无机封装层52)靠近衬底10的一侧,第一无机封装层51位于OLED元件20和有机封装层50之间。

[0125] 在上述基础上,可选的,热致发光单元31的热致发光材料均包括碱土硫化物。

[0126] 多个子像素3包括第一颜色子像素、第二颜色子像素和第三颜色子像素。第一颜色子像素中OLED元件20对应的热致发光单元31的热致发光材料还包括第一激活离子,第二颜色子像素的OLED元件20对应的热致发光单元31的热致发光材料还包括第二激活离子,第三颜色子像素的OLED元件20对应的热致发光单元31的热致发光材料还包括第三激活离子。

[0127] 第一激活离子用于激发第一颜色光,第二激活离子用于激发第二颜色光,第三激活离子用于激发第三颜色光;第一颜色光、第二颜色光和第三颜色光为三基色光。

[0128] 可选的,第一激活离子包括 $\text{Eu}^{3+}$ ,第二激活离子包括 $\text{Ce}^{3+}$ ,第三激活离子包括 $\text{Bi}^{3+}$ 。

[0129] 以 $\text{Eu}^{3+}$ 单独作为激活剂时,碱土硫化物热致发光颜色是红色,热致发光材料中掺杂有该离子的热致发光单元31发红光;以 $\text{Ce}^{3+}$ 单独作为激活剂时,碱土硫化物热致发光颜色是绿色,热致发光材料中掺杂有该离子的热致发光单元31发绿光;以 $\text{Bi}^{3+}$ 单独作为激活剂时,碱土硫化物热致发光颜色是蓝色,热致发光材料中掺杂有该离子的热致发光单元31发蓝光。

[0130] 可选的,衬底为硅基;如图4a-图4d和图5a-图5e所示,OLED显示基板1还包括设置于OLED元件20靠近衬底10一侧的驱动电路。

[0131] 其中,驱动电路包括多个薄膜晶体管60。

[0132] 衬底10为硅基的显示面板与上述衬底10为硅基的OLED显示面板1的有益效果相同,在此不再赘述。

[0133] 本发明的实施例还提供一种显示装置,包括上述的OLED显示面板1以及封装盖板。该显示装置具有与OLED显示面板1相同的有益效果,在此不再赘述。

[0134] 本发明实施例还提供一种OLED显示面板1,如图6a和图6b所示,该OLED显示面板1包括设置于显示区2的多个子像素3,每个子像素3均包括设置于衬底10上的OLED元件20。

[0135] 其中,多个子像素3包括第一颜色子像素、第二颜色子像素和第三颜色子像素,本发明中,将位于第一颜色子像素中的OLED元件20称为第一OLED元件21,将位于第二颜色子像素中的OLED元件20称为第二OLED元件22,将位于第三颜色子像素中的OLED元件20称为第三OLED元件23。第一OLED元件21、第二OLED元件22和第三OLED元件23分别发三基色光中的一种颜色的光。

[0136] 也就是说,位于第一颜色子像素中的第一OLED元件21发第一颜色光,位于第二颜色子像素中的第二OLED元件22发第二颜色光,位于第三颜色子像素中的第三OLED元件23发第三颜色光。

[0137] 如图6a和图6b所示,OLED显示面板1还包括设置于显示区2的热致发光层30;热致发光层30包括多个热致发光单元31,沿OLED显示面板1的厚度方向,热致发光单元31与OLED元件20一一正对应,且一一对应的热致发光单元31设置于OLED元件20的出光侧。

[0138] 热致发光单元31的材料包括在热量的激发下发光的热致发光材料,且其发光颜色与对应的OLED元件20所位于的子像素的颜色相同。即,第一颜色子像素中第一OLED元件21对应的热致发光单元31的发光颜色与第一OLED元件21的发光颜色相同,均发第一颜色光;第二颜色子像素中第二OLED元件22对应的热致发光单元31的发光颜色与第二OLED元件22的发光颜色相同,均发第二颜色光;第三颜色子像素中第一OLED元件21对应的热致发光单元31的发光颜色与第三OLED元件32的发光颜色相同,均发第三颜色光。

[0139] 相应的,与第一OLED元件21对应的热致发光单元31的材料包括在热量的激发下发第一颜色光的热致发光材料;与第二OLED元件22对应的热致发光单元31的材料包括在热量的激发下发第二颜色光的热致发光材料;与第三OLED元件23对应的热致发光单元31的材料包括在热量的激发下发第二颜色光的热致发光材料。

[0140] 此处,一一正对应,即,沿OLED显示面板1的厚度方向,一一正对应的二者在衬底10上的投影重叠。

[0141] 当OLED元件20工作时,高集成度的多个OLED元件20会散发一定的热量,热致发光单元31中的热致发光材料在该热量的激发下发光,从而可以有效利用该热量,使得OLED元

件20散发出的热量降低。

[0142] 以第一颜色为红色为例,与第一OLED元件21对应的热致发光单元31发红光,与第一OLED元件21发出的红光叠加射出,增加了该第一OLED元件21发出的红光的亮度;以第二颜色为绿光为例,与第二OLED元件22对应的热致发光单元31发绿光,与第二OLED元件22发出的绿光叠加射出,增加了该第二OLED元件22发出的绿光的亮度;以第三颜色为蓝光为例,与第三OLED元件23对应的热致发光单元31发蓝光,与第三OLED元件23发出的蓝光叠加射出,增加了该第三OLED元件23发出的蓝光的亮度。从而整体上提高了三基色光的亮度。

[0143] 需要说明的是,由于各颜色的子像素3中本身已经包含了发相应颜色光的OLED元件20,因此,在该实施例中则无需再设置彩色滤光单元40。

[0144] 本发明实施例提供一种OLED显示面板1,在不同颜色的子像素3中设置对应的发该颜色三基光的OLED元件20的基础上,通过设置与OLED元件20一一对应的热致发光单元31,并使热致发光单元31的发光颜色与对应的OLED元件20的发光颜色相同,可在OLED元件20工作散发热量时,使得热致发光单元31的热致发光材料在该热量的激发下发光,有效利用并降低OLED元件20散发的热量。并且,由于热致发光单元31发出的光与对应OLED元件20发出的光同色叠加射出,因此,提高了各个子像素3出射光的亮度。基于此,提高了OLED显示面板1工作时的亮度且降低热量,进而提高了OLED显示面板1整体寿命和稳定性。

[0145] 可选的,如图7a和图8a所示,OLED元件20为顶发光OLED元件。热致发光层30还用作有机封装层50;热致发光单元31还包括有机封装材料,热致发光材料掺杂在有机封装材料中。

[0146] 在热致发光层30用作有机封装层50的情况下,其有益效果与上述OLED显示面板1的热致发光层30用作有机封装层50的有益效果相同,在此不再赘述。

[0147] 在热致发光层30还用作有机封装层50的基础上,可选的,该OLED显示面板1还包括第一无机封装层51和第二无机封装层52。如图7a所示,第一无机封装层51位于OLED元件20和热致发光层30(即,有机封装层50)之间,第二无机封装层52位于热致发光层30远离衬底10的一侧。

[0148] 或者,如图8a所示,第一无机封装层51位于热致发光层30(即,有机封装层50)远离衬底10的一侧,第二无机封装层52位于第一无机封装层51远离衬底10的一侧。

[0149] 可选的,如图7b和图8b所示,OLED元件20为顶发光OLED元件;热致发光层30还可以用作第一无机封装层51,热致发光层30还包括无机封装材料,热致发光材料掺杂在无机封装材料中。

[0150] 在热致发光层30用作第一无机封装层51的情况下,其有益效果与上述OLED显示面板1的热致发光层30用作第一无机封装层51的有益效果相同,在此不再赘述。

[0151] 在热致发光层30用作第一无机封装层51的基础上,可选的,该OLED显示面板1还包括有机封装层50和第二无机封装层52,如图7b所示,有机封装层50设置在热致发光层30(即,第一无机封装层51)远离衬底10的一侧,第二无机封装层52设置在有机封装层50远离衬底10的一侧。

[0152] 或者,如图8b所示,有机封装层50设置在OLED元件20和热致发光层30(即,第一无机封装层51)之间,第二无机封装层52设置在热致发光层30远离衬底10的一侧。

[0153] 可选的,如图7c和图8c所示,OLED元件20为顶发光OLED元件;热致发光层30还可以

用作第二无机封装层52,热致发光层30还包括无机封装材料,热致发光材料掺杂在无机封装材料中。

[0154] 在热致发光层30用作第二无机封装层52的情况下,其有益效果与上述OLED显示面板1的热致发光层30用作第二无机封装层52的有益效果相同,在此不再赘述。

[0155] 在热致发光层30用作第二无机封装层52的基础上,可选的,该OLED显示面板1还包括有机封装层50和第一无机封装层51,如图7c所示,第一无机封装层51设置在OLED元件20远离衬底10的一侧,有机封装层50设置在第一无机封装层51和热致发光层30(即,第二无机封装层52)之间。

[0156] 或者,如图8c所示,有机封装层50设置在OLED元件20远离衬底10的一侧,第一无机封装层51设置在有机封装层50和热致发光层30(即,第二无机封装层52)之间。

[0157] 在此基础上,可选的,热致发光单元31的热致发光材料均包括碱土硫化物。

[0158] 多个子像素3包括第一颜色子像素、第二颜色子像素和第三颜色子像素。第一颜色子像素中OLED元件20对应的热致发光单元31的热致发光材料还包括第一激活离子,第二颜色子像素的OLED元件20对应的热致发光单元31的热致发光材料还包括第二激活离子,第三颜色子像素的OLED元件20对应的热致发光单元31的热致发光材料还包括第三激活离子。

[0159] 第一激活离子用于激发第一颜色光,第二激活离子用于激发第二颜色光,第三激活离子用于激发第三颜色光;第一颜色光、第二颜色光和第三颜色光为三基色光。

[0160] 可选的,第一激活离子包括 $\text{Eu}^{3+}$ ,第二激活离子包括 $\text{Ce}^{3+}$ ,第三激活离子包括 $\text{Bi}^{3+}$ 。

[0161] 以 $\text{Eu}^{3+}$ 单独作为激活剂时,碱土硫化物热致发光颜色是红色,热致发光材料中掺杂有该离子的热致发光单元31发红光;以 $\text{Ce}^{3+}$ 单独作为激活剂时,碱土硫化物热致发光颜色是绿色,热致发光材料中掺杂有该离子的热致发光单元31发绿光;以 $\text{Bi}^{3+}$ 单独作为激活剂时,碱土硫化物热致发光颜色是蓝色,热致发光材料中掺杂有该离子的热致发光单元31发蓝光。

[0162] 可选的,衬底为硅基;如图7a-图7c和图8a-图8c所示,OLED显示基板1还包括设置于OLED元件20靠近衬底10一侧的驱动电路。

[0163] 其中,驱动电路包括多个薄膜晶体管60。

[0164] 衬底10为硅基的显示面板与上述衬底10为硅基的OLED显示面板1的有益效果相同,在此不再赘述。

[0165] 本发明的实施例还提供一种显示装置,包括上述的OLED显示面板1以及封装盖板。该显示装置具有与OLED显示面板1相同的有益效果,在此不再赘述。

[0166] 本发明的实施例还提供一种OLED显示面板1的制备方法,如图9所示,包括:

[0167] S10、参考图1a、图2a所示,在显示区2中每个子像素区依次形成位于衬底10上的OLED元件20和位于OLED元件20出光侧的彩色滤光单元40;OLED元件20发白光。

[0168] 示例的,可以通过喷墨打印技术形成彩色滤光单元40。

[0169] OLED元件20均包括阳极71和阴极73,有机材料功能层72设置在阳极71和阴极73之间。

[0170] 参考图1b和图1c所示,在衬底10和OLED元件20之间还可以包括驱动OLED元件20发光的驱动电路。该驱动电路包括多个薄膜晶体管60。

[0171] S20、参考图2a所示,在显示区2中且在OLED元件20与彩色滤光单元40之间形成热

致发光层30,热致发光层30还用作有机封装层50,热致发光层30的材料包括在热量的激发下发白光的有机封装层50;或者,将固体颗粒状的热致发光材料掺杂到有机封装材料中,通过印刷工艺形成有机封装层50。

[0172] 其中,在上述S20中,形成有机封装层50,包括:通过化学气相沉积法形成有机封装层50;或者,将固体颗粒状的热致发光材料掺杂到有机封装材料中,通过印刷工艺形成有机封装层50。

[0173] 由于有机封装层50(即,热致发光层30)的材料包括热致发光材料和有机封装材料,因此,可以将热致发光材料与有机封装材料同时通过化学气相沉积法成膜,工艺简单,加工方便,热致发光材料掺杂也较为均匀。

[0174] 此外,还可以将热致发光材料通过固体颗粒掺杂的方式引入到有机封装材料中,再通过喷墨打印工艺形成有机封装层50。

[0175] 本发明实施例提供一种OLED显示面板1的制备方法,通过在发白光的OLED元件20出光侧与彩色滤光单元40之间形成热致发光层30,并使热致发光层30的材料包括发白光的有机封装层50,可在OLED元件20工作散发热量时,使得热致发光材料在该热量的激发下发白光,有效利用并降低OLED元件20散发的热量。并且,由于热致发光材料发出的白光与OLED元件20发出的白光叠加射出,因此,可提高入射到彩色滤光单元40的白光的亮度,相当于增加了彩色滤光单元40发出的光的亮度。基于此,提高了OLED显示面板1工作时的亮度且降低热量,进而提高了OLED显示面板1整体寿命和稳定性。

[0176] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

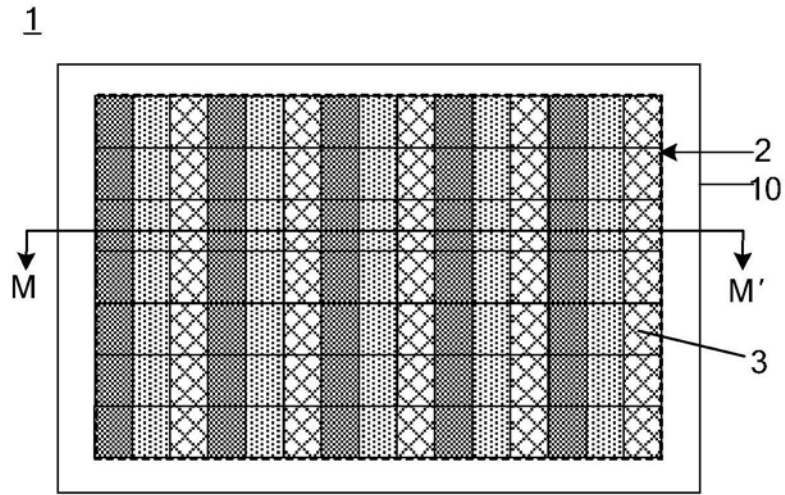


图1a

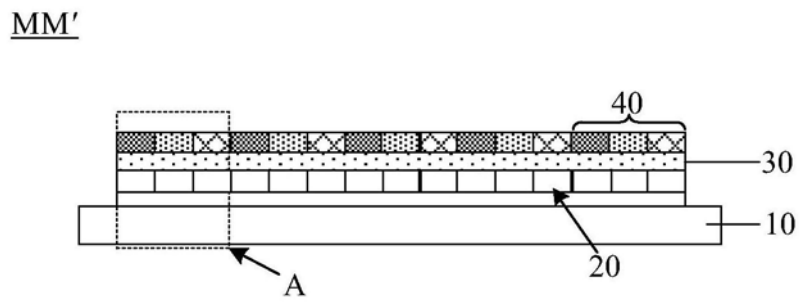


图1b

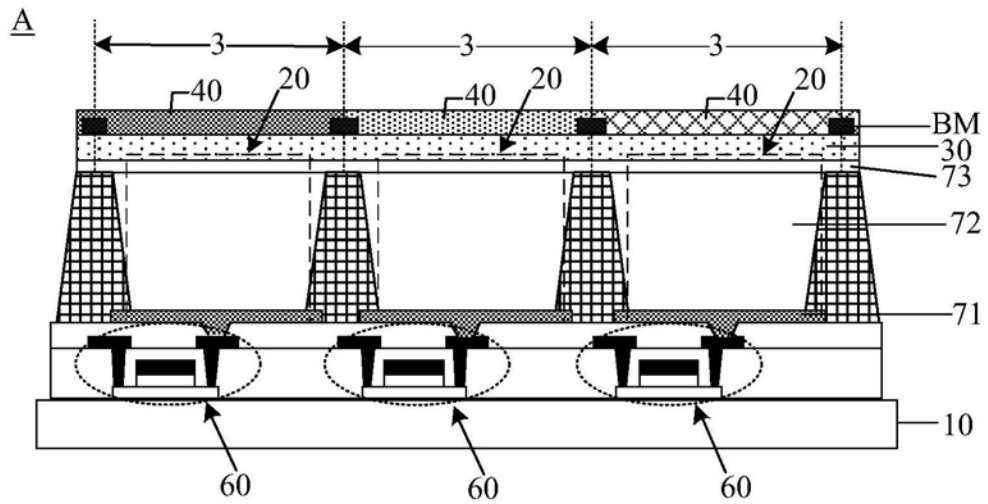


图1c

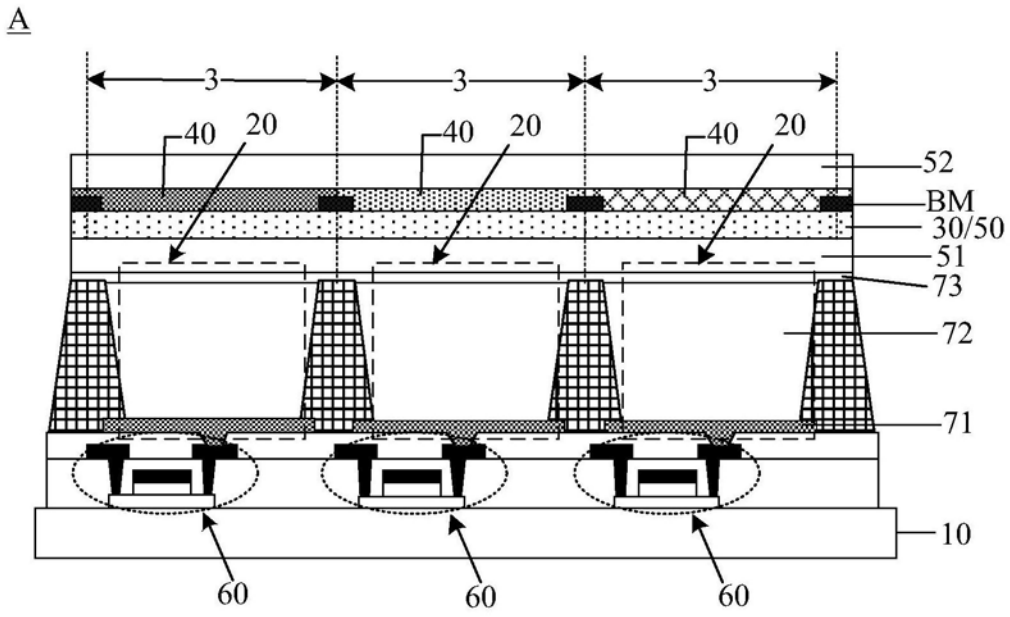


图2a

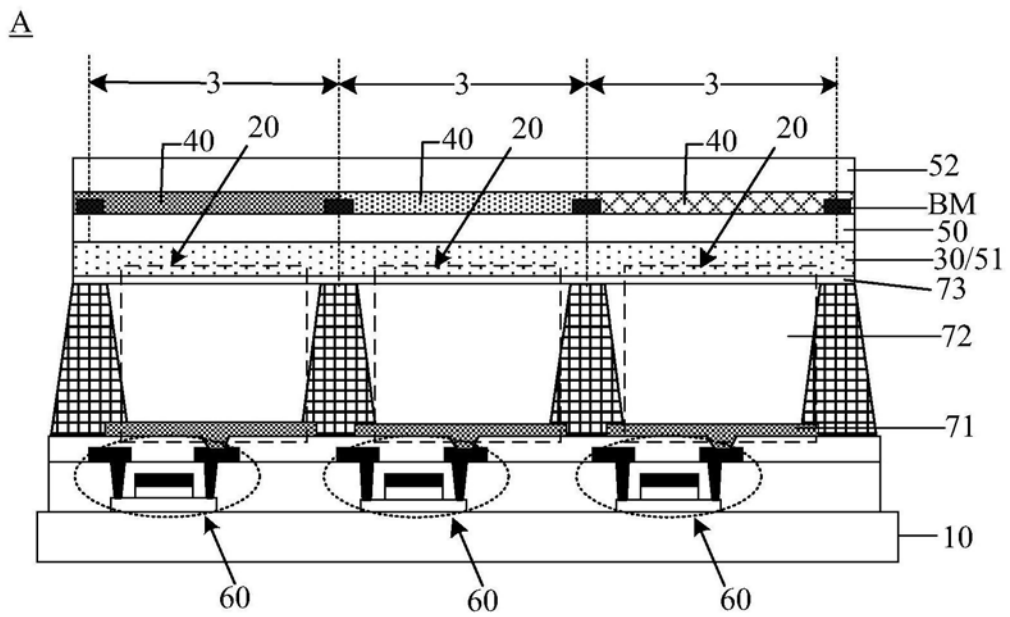


图2b

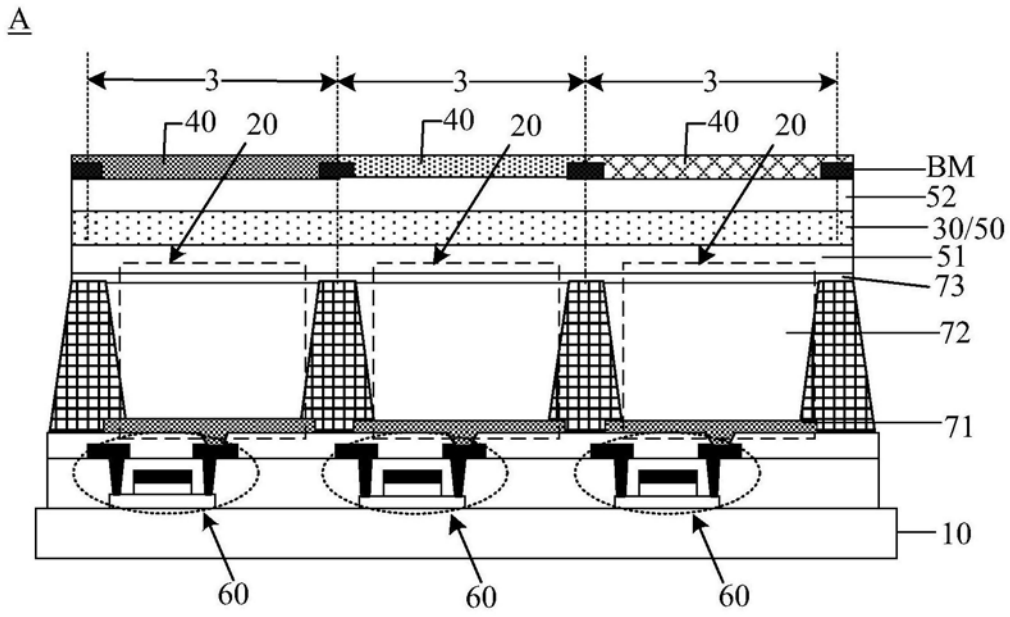


图3a

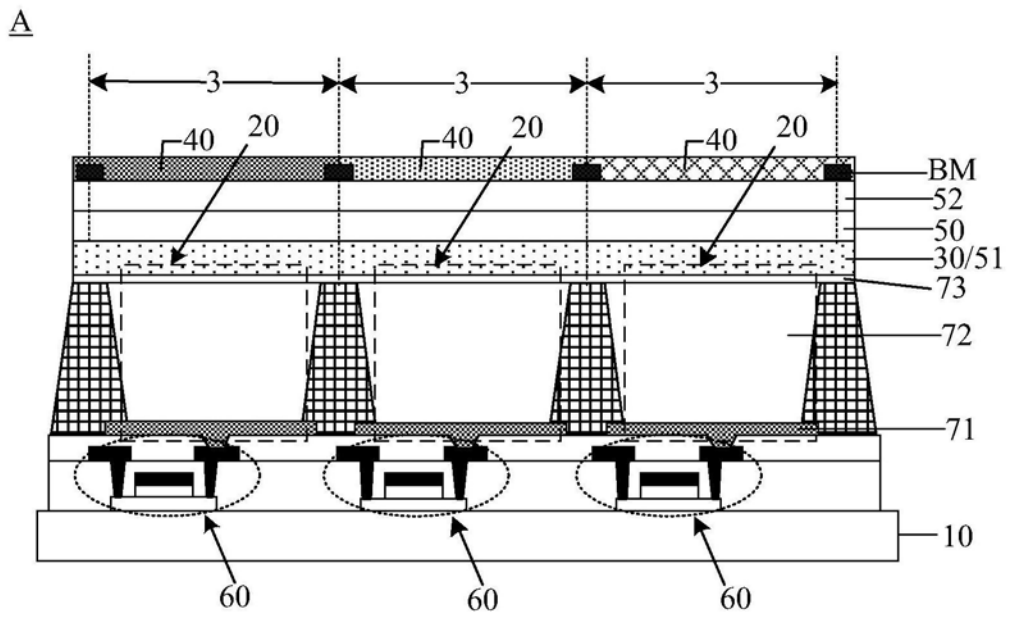


图3b

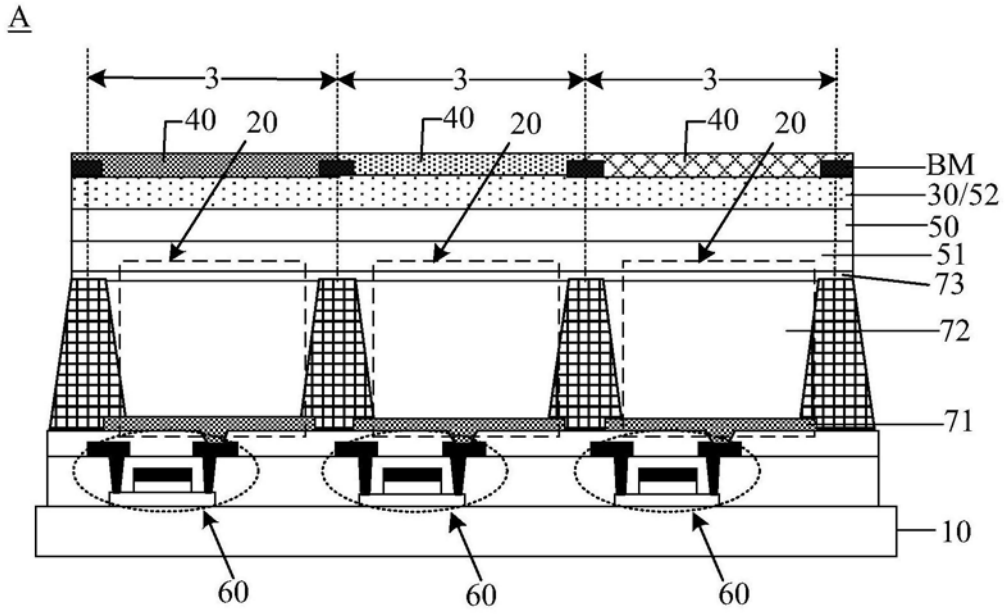


图3c

MM'

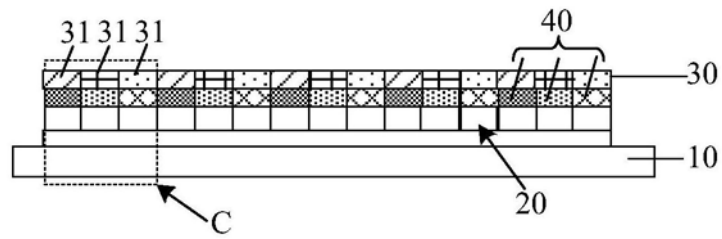


图4a

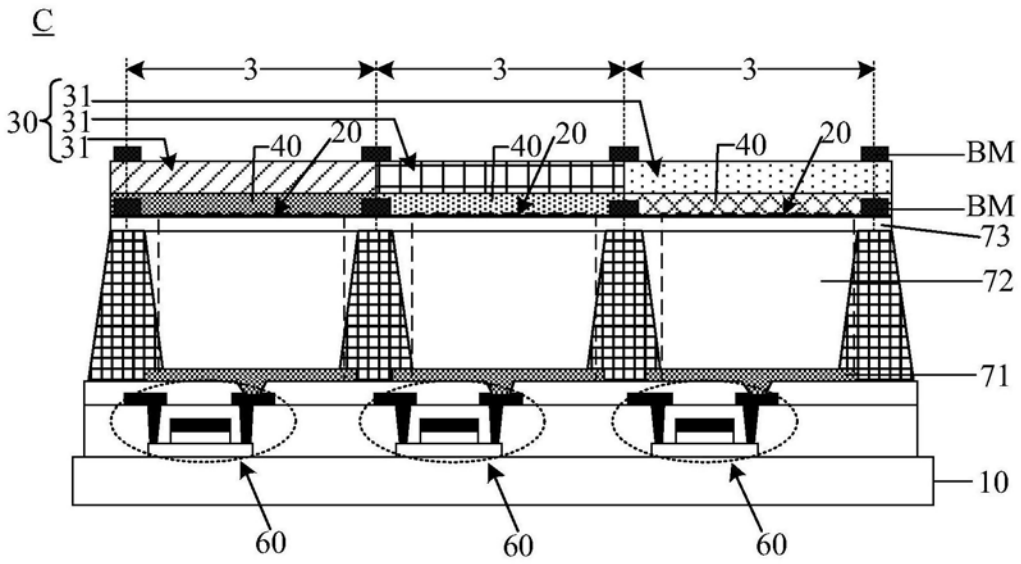


图4b

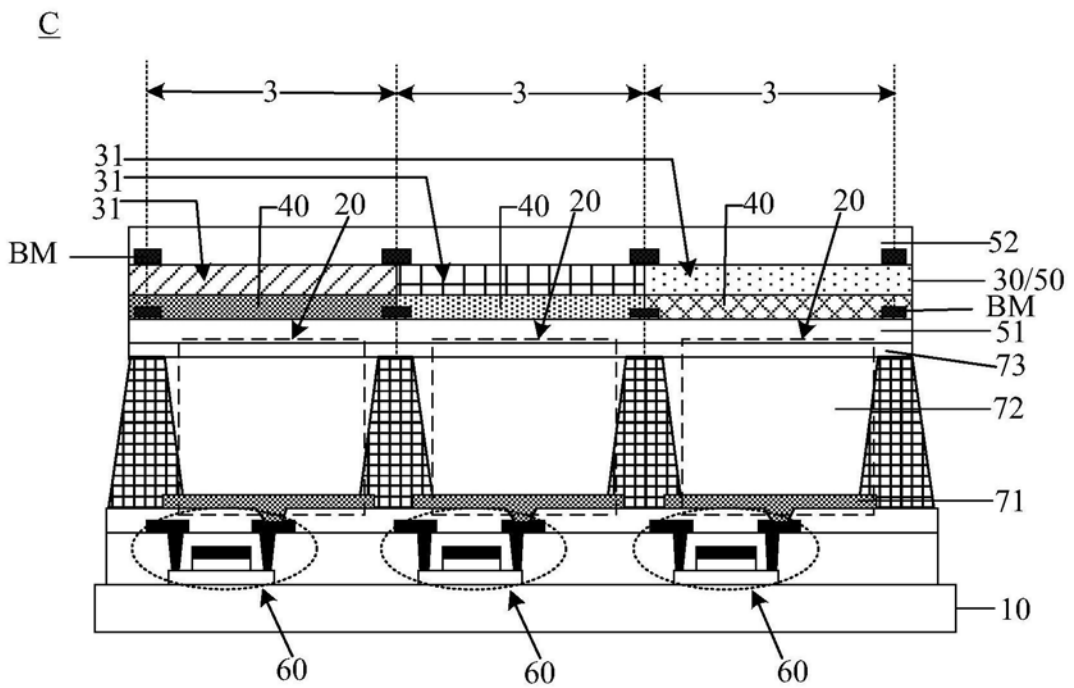


图4c

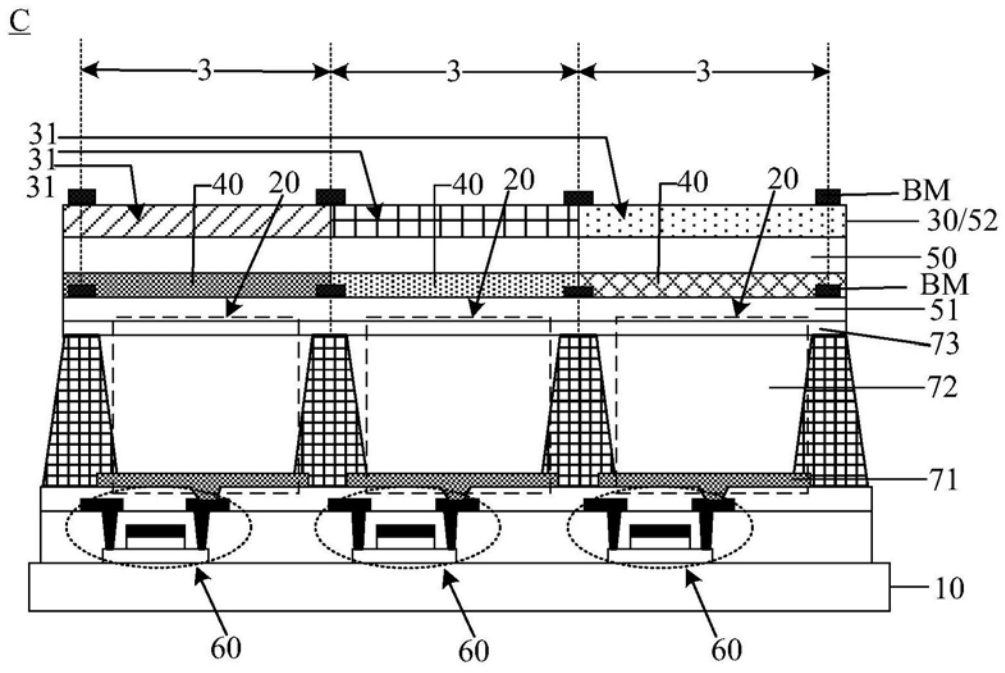


图4d

MM'

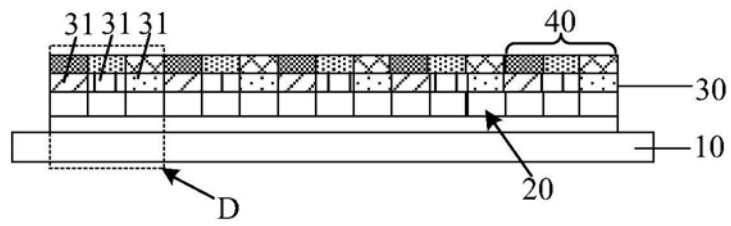


图5a

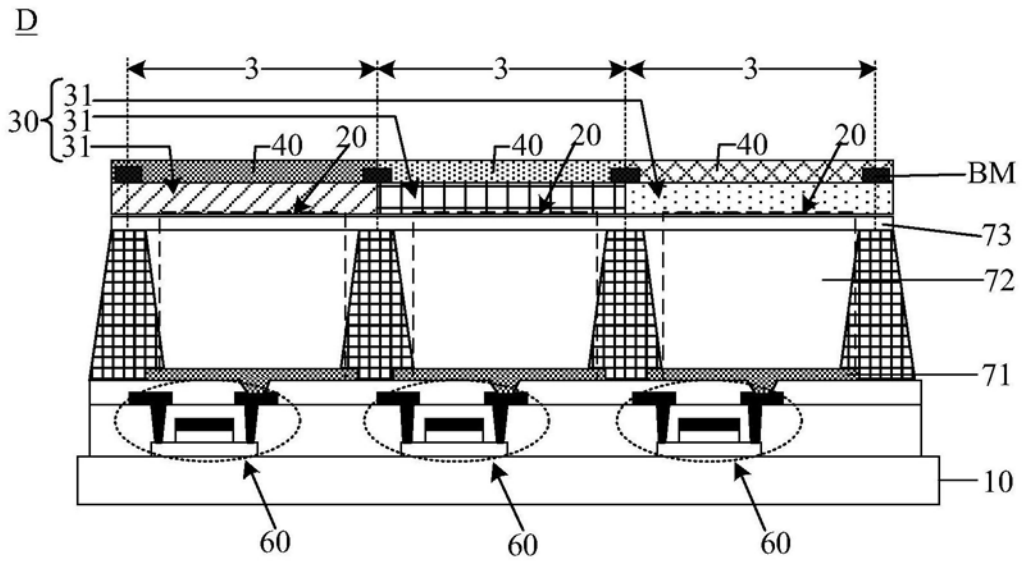


图5b

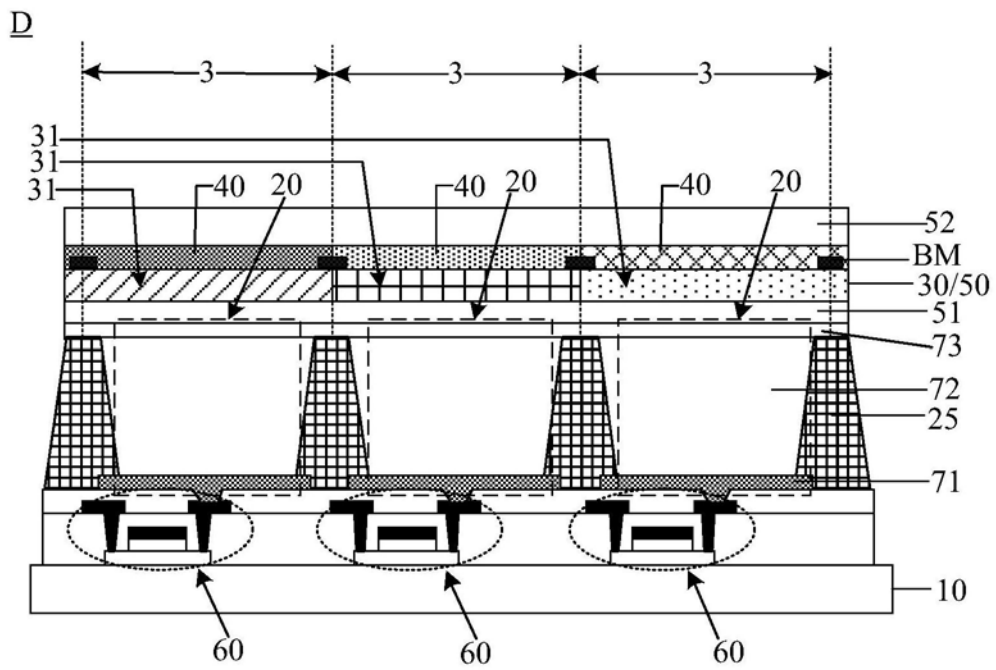


图5c



MM'

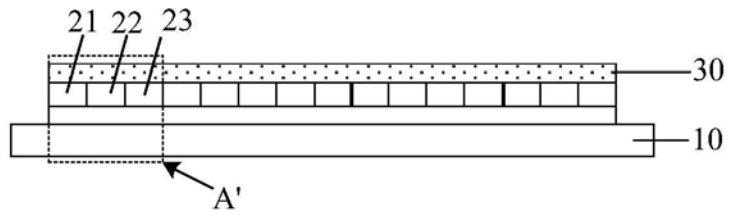


图6a

A'

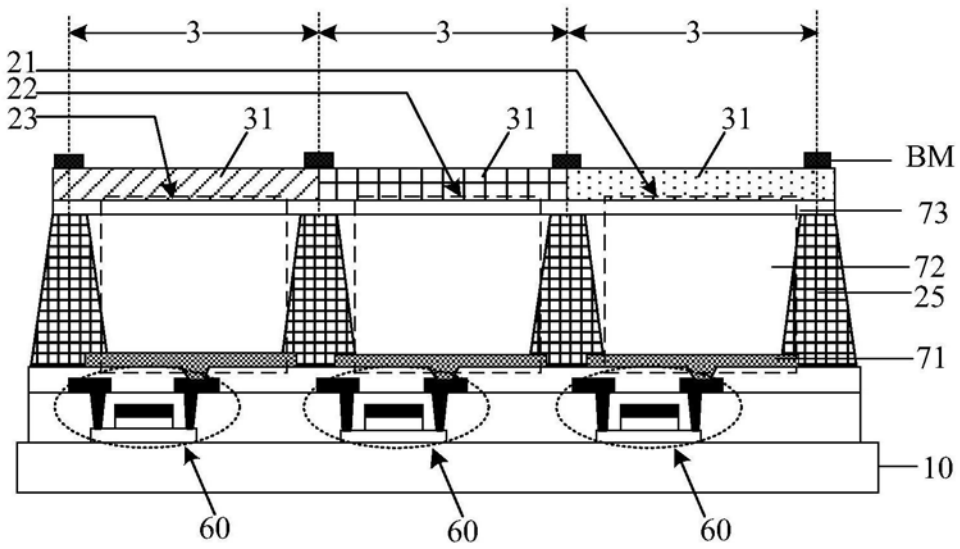


图6b

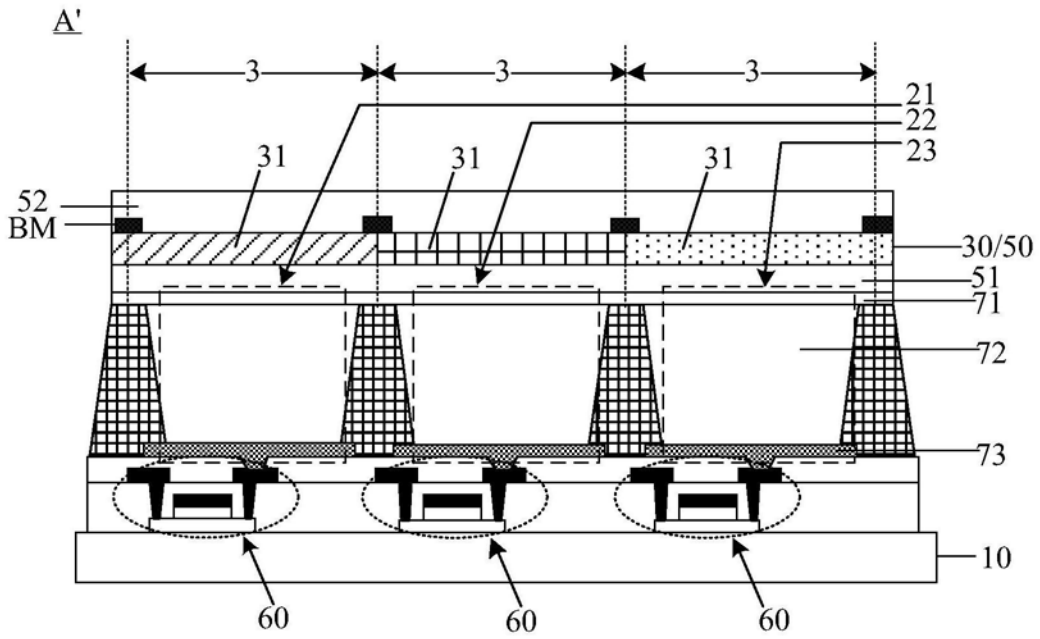


图7a

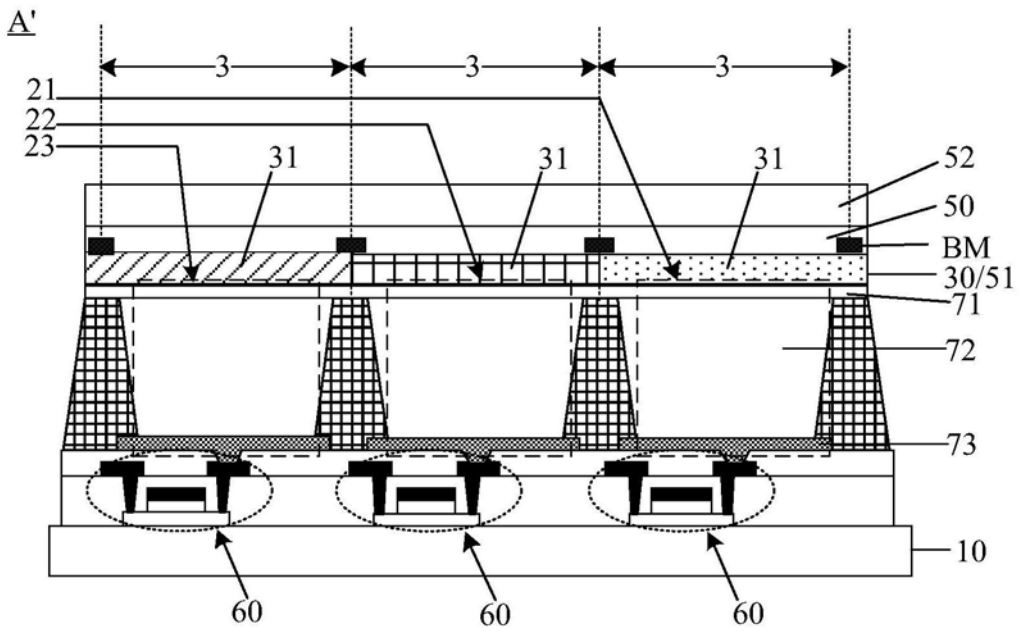


图7b

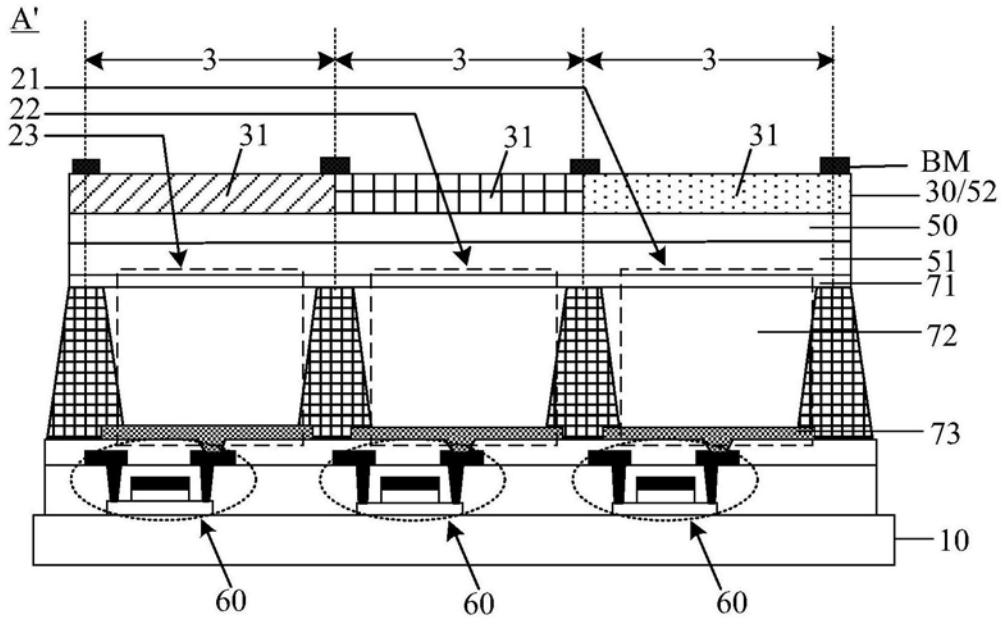


图7c

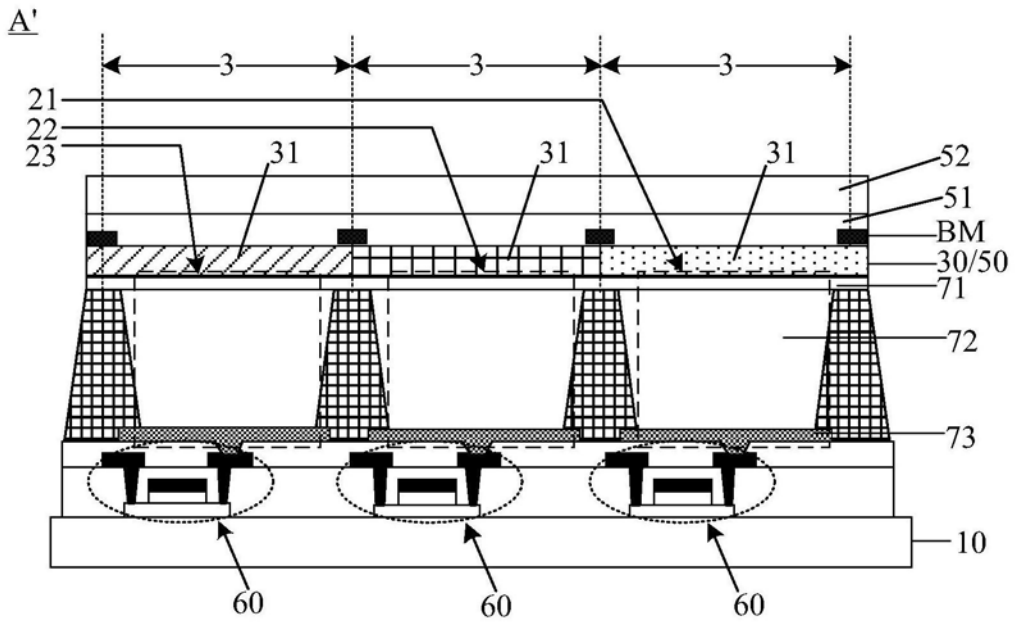


图8a

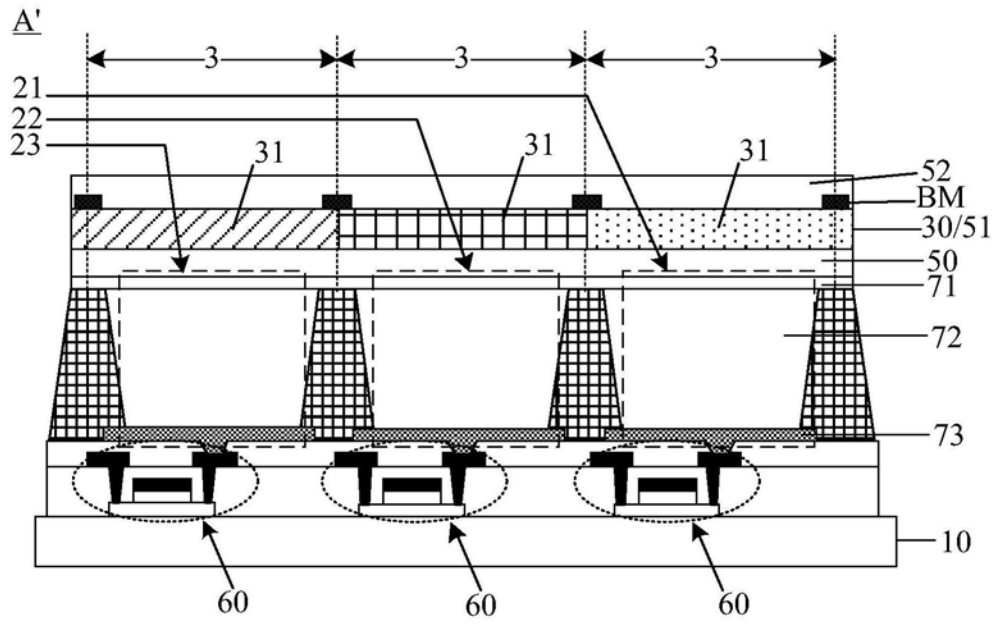


图8b

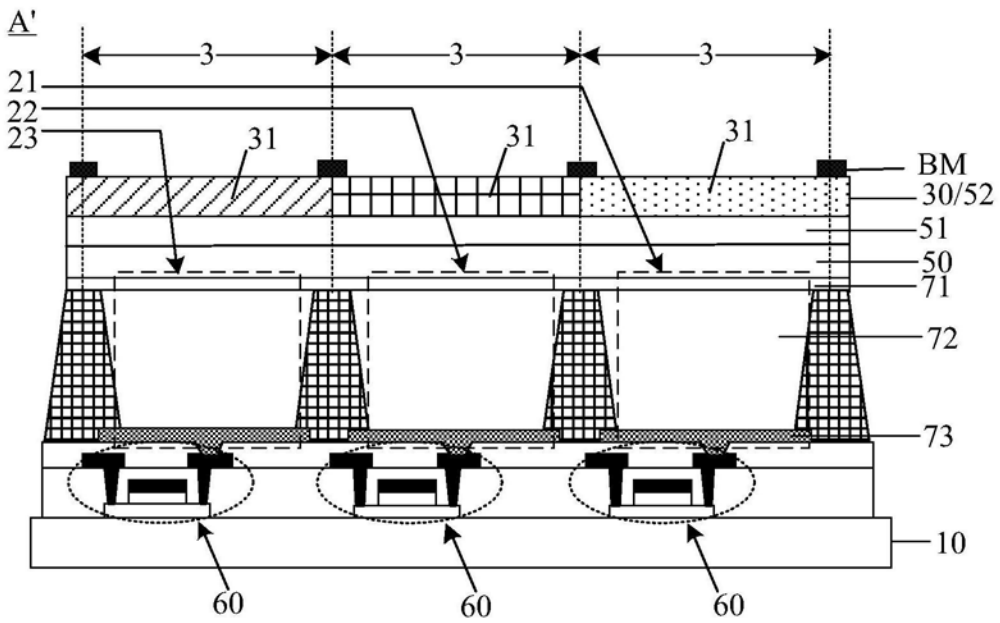


图8c

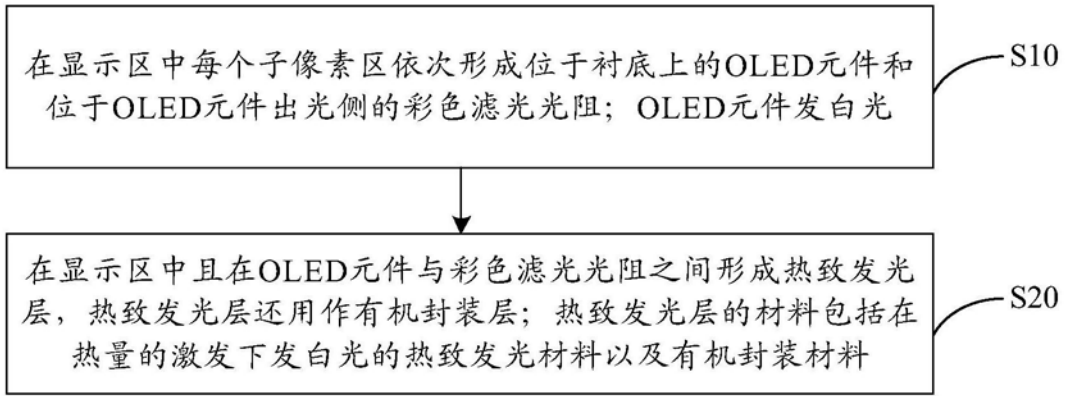


图9

