



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114038951 B

(45) 授权公告日 2022.12.27

(21) 申请号 202110990034.X

H01L 27/15 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.26

H01L 33/62 (2010.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

(56) 对比文件

申请公布号 CN 114038951 A

CN 111415926 A, 2020.07.14

(43) 申请公布日 2022.02.11

CN 102097553 A, 2011.06.15

(73) 专利权人 重庆康佳光电技术研究院有限公司

CN 113284917 A, 2021.08.20

CN 111540762 A, 2020.08.14

地址 402760 重庆市璧山区璧泉街道鹤山路69号(1号厂房)

CN 110197814 A, 2019.09.03

CN 111293134 A, 2020.06.16

(72) 发明人 潘飞 刘政明

CN 208637395 U, 2019.03.22

EP 3410480 A2, 2018.12.05

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

US 2020066787 A1, 2020.02.27

审查员 周江

专利代理师 熊永强

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2010.01)

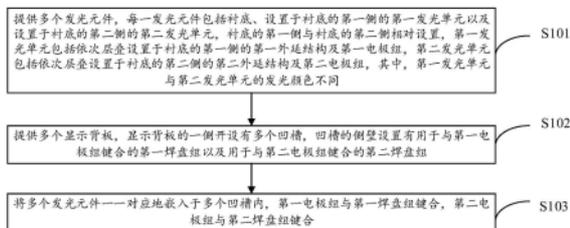
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

发光元件的转移方法以及显示面板

(57) 摘要

本发明涉及一种发光元件的转移方法,包括:提供多个发光元件,每一发光元件包括依次层叠设置的第一发光元件、衬底及第二发光元件,第一发光单元包括依次层叠设置于衬底一侧的第一外延结构及第一电极组,第二发光单元包括依次层叠设置于衬底另一侧的第二外延结构及第二电极组,其中,第一发光单元与第二发光单元的发光颜色不同;提供显示背板,显示背板的一侧开设有多个凹槽,凹槽的侧壁设置有第一焊盘组以及第二焊盘组;将多个发光元件一一对应地嵌入于多个凹槽内,第一电极组与第一焊盘组键合,第二电极组与第二焊盘组键合。本发明还涉及一种显示面板。本发明提供的发光元件的转移方法及显示面板,可通过两次巨量转移即实现全彩显示。



1. 一种发光元件的转移方法,其特征在于,所述发光元件的转移方法包括以下步骤:

提供多个发光元件,每一发光元件包括衬底、设置于所述衬底的第一侧的第一发光单元以及设置于所述衬底的第二侧的第二发光单元,所述衬底的第一侧与所述衬底的第二侧相对设置,所述第一发光单元包括依次层叠设置于所述衬底的第一侧的第一外延结构及第一电极组,所述第二发光单元包括依次层叠设置于所述衬底的第二侧的第二外延结构及第二电极组,其中,所述第一发光单元与所述第二发光单元的发光颜色不同;

提供显示背板,所述显示背板的一侧开设有多个凹槽,所述凹槽的侧壁设置有用与与所述第一电极组键合的第一焊盘组以及用于与所述第二电极组键合的第二焊盘组;以及

将所述多个发光元件一一对应地嵌入于所述多个凹槽内,所述第一电极组与所述第一焊盘组键合,所述第二电极组与所述第二焊盘组键合;

其中,所述第一电极组包括间隔设置的第一子电极和第二子电极,所述第二电极组包括间隔设置的第三子电极和第四子电极,所述第一子电极凸出于所述第二子电极的远离所述衬底的一侧,所述第三子电极凸出于所述第四子电极的远离所述衬底的一侧;

所述第一焊盘组包括第一子焊盘以及第二子焊盘,所述第二焊盘组包括第三子焊盘以及第四子焊盘,所述第一子焊盘与第三子焊盘相对设置,所述第二子焊盘与第四子焊盘相对设置,所述第一子焊盘与所述第三子焊盘之间的间隙大于所述第二子焊盘与第四子焊盘之间的间隙,其中,在所述发光元件嵌入于所述凹槽时,所述第一子电极与所述第一子焊盘键合,所述第二子电极与所述第二子焊盘键合,所述第三子电极与所述第三子焊盘键合,所述第四子电极与所述第四子焊盘键合。

2. 如权利要求1所述的发光元件的转移方法,其特征在于,所述凹槽呈阶梯状,包括依次层叠设置于所述显示背板的第一凹槽和第二凹槽,所述第一凹槽的开口面积小于所述第二凹槽的开口面积,所述第一子焊盘及第三子焊盘设置于所述第二凹槽的侧壁,所述第二子焊盘及第四子焊盘设置于所述第一凹槽的侧壁。

3. 如权利要求1所述的发光元件的转移方法,其特征在于,所述提供多个发光元件,包括:

提供层叠设置的第一衬底及第一外延结构;

提供层叠设置的第二衬底及第二外延结构;

将所述第二外延结构的远离所述第二衬底的一端键合连接于所述第一衬底的远离所述第一外延结构的一端;

去除所述第二衬底;

在所述第一外延结构的远离所述第一衬底的一侧形成第一电极组;以及,

在所述第二外延结构的远离所述第一衬底的一侧形成第二电极组;

或者,所述提供多个发光元件,包括:

在所述衬底的第一侧形成第一外延结构;

在所述第一外延结构的远离所述衬底的一侧形成第一电极组;

在所述衬底的第二侧形成第二外延结构;以及

在所述第二外延结构的远离所述衬底的一侧形成第二电极组。

4. 一种显示面板,其特征在于,所述显示面板包括显示背板和固定于所述显示背板上的多个像素单元,每一所述像素单元包括间隔设置的两个发光元件,所述发光元件通过如

权利要求1-3任一项所述的发光元件的转移方法固定于所述显示背板上。

5. 如权利要求4所述的显示面板,其特征在于,每一所述像素单元中的两个发光元件分别为第一发光元件以及第二发光元件,所述第一发光元件发出红光和蓝光,所述第二发光元件发出红光和绿光。

6. 如权利要求4所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板还包括封装层,所述封装层填充于所述凹槽与所述发光元件的间隙并覆盖所述发光元件。

7. 如权利要求4所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板还包括黑化层,所述黑化层覆盖所述显示背板的除所述凹槽之外的区域。

8. 如权利要求4所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板还包括层叠设置于所述凹槽的槽壁的反射层,所述反射层介于所述凹槽的槽壁与所述发光元件之间,所述反射层用于将从所述发光元件射向所述凹槽内的光反射至所述凹槽的开口。

9. 如权利要求4所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板还包括第一键合层和第二键合层,所述第一键合层位于所述第一电极组和所述第一焊盘组之间,用于使得所述第一电极组与所述第一焊盘组键合连接,所述第二键合层位于所述第二电极组和所述第二焊盘组之间,用于使得所述第二电极组与所述第二焊盘组键合连接。

发光元件的转移方法以及显示面板

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体发光技术领域,尤其涉及一种发光元件的转移方法以及显示面板。

背景技术

[0002] 发光二极管(LED)由于其具有高发光效率、高可靠性、尺寸可自由组装等各项优良特性,而在诸多照明显示领域得到了广泛的应用,特别是户外大型广告牌、舞台背景墙、大型文字广播屏幕等大尺寸显示应用场景。目前LED显示的下一个发展趋势是将LED芯粒微细化至微米尺寸(即Micro-LED),以替代现有液晶显示屏和有机发光二极管显示屏所占据的室内电视、手机显示、可穿戴设备等中小尺寸显示应用场景。

[0003] 现有Micro-LED全彩显示的实现方式主要是依靠Micro-LED芯片的巨量转移技术,首先,分别进行RGB三色Micro-LED的磊晶生长和芯片制程产出RGB三色Micro-LED芯片,然后,分别对RGB三色Micro-LED进行巨量转移实现全彩。但是,对于微米尺寸的Micro-LED芯片而言,巨量转移技术的工艺难度较高,而目前RGB三色芯片的巨量转移至少需要进行三次,巨量转移技术的良率和效率还不满足量产需求。

发明内容

[0004] 鉴于上述现有技术的不足,本申请的目的在于提供一种发光元件的转移方法以及显示面板,通过转移能够发出双色光的发光元件,使得可仅通过两次巨量转移即实现全彩显示,减少了巨量转移次数,提高了巨量转移的效率和良率。

[0005] 一种发光元件的转移方法,所述发光元件的转移方法包括以下步骤:提供多个发光元件,每一发光元件包括衬底、设置于所述衬底的第一侧的第一发光单元以及设置于所述衬底的第二侧的第二发光单元,所述衬底的第一侧与所述衬底的第二侧相对设置,所述第一发光单元包括依次层叠设置于所述衬底的第一侧的第一外延结构及第一电极组,所述第二发光单元包括依次层叠设置于所述衬底的第二侧的第二外延结构及第二电极组,其中,所述第一发光单元与所述第二发光单元的发光颜色不同;提供显示背板,所述显示背板的一侧开设有多个凹槽,所述凹槽的侧壁设置有用于与所述第一电极组键合的第一焊盘组以及用于与所述第二电极组键合的第二焊盘组;将所述多个发光元件一一对应地嵌入于所述多个凹槽内,所述第一电极组与所述第一焊盘组键合,所述第二电极组与所述第二焊盘组键合。

[0006] 上述发光元件的转移方法,通过将能够发出双色光的发光元件转移至所述显示背板,使得可仅通过两次发光元件的转移即实现全彩显示,减少了转移次数,提高了转移的效率和良率。

[0007] 可选地,所述第一电极组包括间隔设置的第一子电极和第二子电极,所述第二电极组包括间隔设置的第三子电极和第四子电极,所述第一子电极凸出于所述第二子电极的远离所述衬底的一侧,所述第三子电极凸出于所述第四子电极的远离所述衬底的一侧。通

过设置所述第一子电极凸出于所述第二子电极的远离所述衬底的一侧以及设置所述第三子电极凸出于所述第四子电极的远离所述衬底的一侧,使得所述发光元件呈阶梯状,而有利于转移时所述发光元件与所述显示背板对位,可提高转移精度。

[0008] 可选地,所述第一焊盘组包括第一子焊盘以及第二子焊盘,所述第二焊盘组包括第三子焊盘以及第四子焊盘,所述第一子焊盘与第三子焊盘相对设置,所述第二子焊盘与第四子焊盘相对设置,所述第一子焊盘与所述第三子焊盘之间的间隙大于所述第二子焊盘与第四子焊盘之间的间隙,其中,在所述发光元件嵌入于所述凹槽时,所述第一子电极与所述第一子焊盘键合,所述第二子电极与所述第二子焊盘键合,所述第三子电极与所述第三子焊盘键合,所述第四子电极与所述第四子焊盘键合。通过设置所述第一子焊盘与所述第三子焊盘之间的间隙大于所述第二子焊盘与第四子焊盘之间的间隙,使得所述第二子焊盘凸出于所述第一子焊盘而与所述第一子焊盘呈阶梯状,所述第四子焊盘凸出于所述第三子焊盘而与所述第三子焊盘呈阶梯状,在转移呈阶梯状的所述发光元件至所述显示背板时,所述发光元件能够精准地嵌入于所述凹槽中,并且,有利于所述发光元件的电极组与所述焊盘组对准键合。

[0009] 可选地,所述凹槽呈阶梯状,包括依次层叠设置于所述显示背板的第一凹槽和第二凹槽,所述第一凹槽的开口面积小于所述第二凹槽的开口面积,所述第一子焊盘及第三子焊盘设置于所述第二凹槽的侧壁,所述第二子焊盘及第四子焊盘设置于所述第一凹槽的侧壁。通过将所述凹槽设置为阶梯状,有利于阶梯状的所述发光元件精准嵌入于所述凹槽中。

[0010] 可选地,所述提供多个发光元件,包括:提供层叠设置的第一衬底及第一外延结构;提供层叠设置的第二衬底及第二外延结构;将所述第二外延结构的远离所述第二衬底的一端键合连接于所述第一衬底的远离所述第一外延结构的一端;去除所述第二衬底;在所述第一外延结构的远离所述第一衬底的一侧形成第一电极组;在所述第二外延结构的远离所述第一衬底的一侧形成第二电极组;或者,所述提供多个发光元件,包括:在所述衬底的第一侧形成第一外延结构;在所述第一外延结构的远离所述衬底的一侧形成第一电极组;在所述衬底的第二侧形成第二外延结构;在所述第二外延结构的远离所述衬底的一侧形成第二电极组。通过形成能够双色发光的所述发光元件,使得三色转移可仅通过两次转移过程即实现,减少了转移次数,提高了转移的效率和良率。

[0011] 基于同样的发明构思,本申请还提供一种显示面板,所述显示面板包括显示背板和固定于所述显示背板上的多个像素单元,每一所述像素单元包括间隔设置的两个发光元件,所述发光元件通过前述的发光元件的转移方法固定于所述显示背板上。

[0012] 上述显示面板的像素单元包括能够发出双色光的发光元件,所述显示面板可仅通过两次转移即实现全彩显示,减少了转移次数,提高了显示面板的显示的生产效率并且降低了生产成本。

[0013] 可选地,每一所述像素单元中的两个发光元件分别为第一发光元件以及第二发光元件,所述第一发光元件发出红光和蓝光,所述第二发光元件发出红光和绿光。通过在每一像素单元中设置两个均能发出红光的发光元件,能够解决红光发光效率低下的问题,而显著提高显示面板的亮度。

[0014] 可选地,所述显示面板还包括封装层,所述封装层填充于所述凹槽与所述发光元

件的间隙并覆盖所述发光元件。通过设置封装层可进一步将所述发光元件固定于所述显示背板并保护所述发光元件不被刮伤。

[0015] 可选地,所述显示面板还包括黑化层,所述黑化层覆盖所述显示背板的除所述凹槽之外的区域。通过设置黑化层,可改善所述显示面板的黑化效果,降低环境光的反射而提高所述显示面板的对比度。

[0016] 可选地,所述显示面板还包括层叠设置于所述凹槽的槽壁的反射层,所述反射层介于所述凹槽的槽壁与所述发光元件之间,所述反射层用于将从所述发光元件射向所述凹槽内的光反射至所述凹槽的开口。通过设置所述反射层可有效提高光利用率,并且,可防止所述发光元件侧面发出的光进入相邻的发光元件导致串色,而引起显示画面色不纯。

[0017] 可选地,所述显示面板还包括第一键合层和第二键合层,所述第一键合层位于所述第一电极组和所述第一焊盘组之间,用于使得所述第一电极组与所述第一焊盘组键合连接,所述第二键合层位于所述第二电极组和所述第二焊盘组之间,用于使得所述第二电极组与所述第二焊盘组键合连接。

附图说明

[0018] 图1为本申请实施例提供的发光元件的转移方法的流程图;

[0019] 图2为本申请实施例提供的发光元件的截面示意图;

[0020] 图3为本申请实施例提供的显示背板的截面示意图;

[0021] 图4为本申请实施例提供的发光元件嵌入显示背板后发光元件与显示背板的截面示意图;

[0022] 图5为本申请另一实施例提供的发光元件的截面示意图;

[0023] 图6为本申请另一实施例提供的显示背板的截面示意图;

[0024] 图7为本申请另一实施例提供的发光元件嵌入显示背板后发光元件与显示背板的截面示意图;

[0025] 图8为本申请又一实施例提供的显示背板的截面示意图;

[0026] 图9为本申请又一实施例提供的发光元件嵌入显示背板后发光元件与显示背板的截面示意图;

[0027] 图10为本申请实施例提供的发光元件的制造方法流程图;

[0028] 图11为图10中步骤S1011完成后得到的发光元件的截面示意图;

[0029] 图12为图10中步骤S1012完成后得到的发光元件的截面示意图;

[0030] 图13为图10中步骤S1013完成后得到的发光元件的截面示意图;

[0031] 图14为图10中步骤S1014完成后得到的发光元件的截面示意图;

[0032] 图15为图10中步骤S1015完成后得到的发光元件的截面示意图;

[0033] 图16为图10中步骤S1016完成后得到的发光元件的截面示意图;

[0034] 图17为本申请另一实施例提供的发光元件的制造方法流程图;

[0035] 图18为图17中步骤S1017完成后得到的发光元件的截面示意图;

[0036] 图19为图17中步骤S1018完成后得到的发光元件的截面示意图;

[0037] 图20为图17中步骤S1019完成后得到的发光元件的截面示意图;

[0038] 图21为图17中步骤S1020完成后得到的发光元件的截面示意图;

- [0039] 图22为本申请实施例提供的显示面板的俯视图；
- [0040] 图23为本申请实施例提供的显示面板的侧视图。
- [0041] 附图标记说明：
- [0042] 100-发光元件；
- [0043] 10-衬底；
- [0044] 11-第一衬底；
- [0045] 12-第二衬底；
- [0046] 20-第一发光单元；
- [0047] 21-第一外延结构；
- [0048] 22-第一电极组；
- [0049] 221-第一子电极；
- [0050] 222-第二子电极；
- [0051] 30-第二发光单元；
- [0052] 31-第二外延结构；
- [0053] 32-第二电极组；
- [0054] 321-第三子电极；
- [0055] 322-第四子电极；
- [0056] 200-显示背板；
- [0057] 50-凹槽；
- [0058] 501-第一凹槽；
- [0059] 502-第二凹槽；
- [0060] 60-第一焊盘组；
- [0061] 61-第一子焊盘；
- [0062] 62-第二子焊盘；
- [0063] 70-第二焊盘组；
- [0064] 71-第三子焊盘；
- [0065] 72-第四子焊盘；
- [0066] 300-显示面板；
- [0067] 110-像素单元；
- [0068] 120-封装层；
- [0069] 130-黑化层；
- [0070] 140-反射层；
- [0071] 150-第一键合层；
- [0072] 160-第二键合层。

具体实施方式

[0073] 为了便于理解本申请,下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的较佳实施方式。但是,本申请可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施方式。相反地,提供这些实施方式的目的是使对本申请的公开内容理解的更

加透彻全面。

[0074] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是旨在于限制本申请。

[0075] 本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象,而不是用于描述特定顺序,另外,术语“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或者位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或者暗示所指的装置或者元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0076] 需要说明的是,本申请实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本申请的基本构想,图示中仅显示与本申请中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局形态也可能更复杂。

[0077] 请参阅图1,图1为本申请实施例提供的发光元件的转移方法的流程图,图2为本申请实施例提供的发光元件100的截面示意图,图3为本申请实施例提供的显示背板200的截面示意图,图4为本申请实施例提供的发光元件100嵌入显示背板200后发光元件100与显示背板200的截面示意图。如图1所示,发光元件的转移方法包括以下步骤:

[0078] S101:提供多个如图2所示的发光元件100,每一发光元件100包括衬底10、设置于衬底10的第一侧的第一发光单元20以及设置于衬底10的第二侧的第二发光单元30,衬底10的第一侧与衬底10的第二侧相对设置,第一发光单元20包括依次层叠设置于衬底10的第一侧的第一外延结构21及第一电极组22,第二发光单元30包括依次层叠设置于衬底10的第二侧的第二外延结构31及第二电极组32,其中,第一发光单元20与第二发光单元30的发光颜色不同。

[0079] S102:提供多个如图3所示的显示背板200,显示背板200的一侧开设有多个凹槽50,凹槽50的侧壁设置有用于与第一电极组22键合的第一焊盘组60以及用于与第二电极组32键合的第二焊盘组70。

[0080] S103:将多个发光元件100一一对应地嵌入于多个凹槽51内,第一电极组22与第一焊盘组60键合,第二电极组32与第二焊盘组70键合,结果如图4所示。

[0081] 其中,发光元件100可同时发出蓝光和红光,或者同时发出绿光和红光,或者同时发出蓝光和绿光。

[0082] 其中,凹槽50的形状可为方形、圆形、菱形、多边形等,在此不做限定。

[0083] 本申请实施例提供的发光元件的转移方法,通过将能够发出双色光的发光元件100转移至显示背板200,使得可仅通过两次发光元件的转移即实现全彩显示,减少了转移次数,提高了转移的效率和良率。

[0084] 请参阅图5,图5为本申请另一实施例提供的发光元件100的截面示意图。如图5所示,发光元件100的第一电极组22包括间隔设置的第一子电极221和第二子电极222,发光元件100的第二电极组32包括间隔设置的第三子电极321和第四子电极322,第一子电极221凸出于第二子电极222的远离衬底10的一侧,第三子电极321凸出于第四子电极322的远离衬底10的一侧。

[0085] 其中,第一子电极221为n型电极,第二子电极222为p型电极;或者,第一子电极221

为p型电极,第二子电极222为n型电极。

[0086] 其中,第三子电极321为n型电极,第四子电极322为p型电极;或者,第一子电极221为p型电极,第二子电极222为n型电极。

[0087] 其中,第一子电极221的材料、第二子电极222的材料、第三子电极321的材料及第四子电极322的材料可为金属材料,例如,Au、Sn、In、Pt、Cu或其合金等;也可为透明导电材料,例如,ITO(氧化铟锡)、AZO(铝掺杂的氧化锌)、钽酸铟与钽酸钙的混合物等。

[0088] 通过设置第一子电极221凸出于第二子电极222的远离衬底10的一侧以及设置第三子电极321凸出于第四子电极322的远离衬底10的一侧,使得发光元件100呈阶梯状,而有利于转移时发光元件100与显示背板200对位,可提高转移精度。

[0089] 请参阅图6,图6为本申请另一实施例提供的显示背板200的截面示意图。如图6所示,该显示背板200的第一焊盘组60包括间隔设置的第一子焊盘61以及第二子焊盘62,显示背板200的第二焊盘组70包括间隔设置的第三子焊盘71以及第四子焊盘72,第一子焊盘61与第三子焊盘71相对设置,第二子焊盘62与第四子焊盘72相对设置,第一子焊盘61与第三子焊盘71之间的间隙大于第二子焊盘62与第四子焊盘72之间的间隙。其中,在发光元件100嵌入于凹槽50时,如图7所示,第一子电极221与第一子焊盘61键合,第二子电极222与第二子焊盘62键合,第三子电极321与第三子焊盘71键合,第四子电极322与第四子焊盘72键合。

[0090] 第一子焊盘61的材料、第二子焊盘62的材料、第三子焊盘71的材料以及第四子焊盘72的材料可为金属材料,例如,Au、Sn、In、Pt、Cu或其合金等。

[0091] 本申请通过设置第一子焊盘61与第三子焊盘71之间的间隙大于第二子焊盘62与第四子焊盘72之间的间隙,使得第二子焊盘62凸出于第一子焊盘61而与第一子焊盘61呈阶梯状,第四子焊盘72凸出于第三子焊盘71而与第三子焊盘71呈阶梯状,在转移呈阶梯状的发光元件100至显示背板200时,发光元件100能够精准地嵌入于凹槽50中,并且,有利于发光元件100的电极组与焊盘组对准键合。

[0092] 如图6所示,在一些实施例中,第一子焊盘61的厚度小于第二子焊盘62的厚度,第三子焊盘71的厚度小于第四子焊盘72的厚度,从而使得第一子焊盘61与第三子焊盘71之间的间隙大于第二子焊盘62与第四子焊盘72之间的间隙,其中,第一子焊盘61的厚度为第一子焊盘61在与间隔方向垂直的方向上的尺寸,第二子焊盘62的厚度为第二子焊盘62在与间隔方向垂直的方向上的尺寸,第三子焊盘71的厚度为第三子焊盘71在与间隔方向垂直的方向上的尺寸,第四子焊盘72的厚度为第四子焊盘72在与间隔方向垂直的方向上的尺寸,所述间隔方向为所述第一子焊盘61与所述第二子焊盘62的间隔方向。

[0093] 请参阅图8,图8为本申请又一实施例提供的显示背板200的截面示意图。如图8所示,显示背板200的凹槽50呈阶梯状,包括依次层叠设置于显示背板200的第一凹槽501和第二凹槽502,第一凹槽501的开口面积小于第二凹槽502的开口面积,第一子焊盘61及第三子焊盘71设置于第二凹槽502的侧壁,第二子焊盘62及第四子焊盘72设置于第一凹槽501的侧壁。

[0094] 第一子焊盘61与第三子焊盘71位于第二凹槽501的侧壁,第二子焊盘62与第四子焊盘72位于第一凹槽501的侧壁,其中,在发光元件100嵌入于凹槽50时,如图9所示,第一子电极221与第一子焊盘61键合,第二子电极222与第二子焊盘62键合,第三子电极321与第三子焊盘71键合,第四子电极322与第四子焊盘72键合。

[0095] 本申请通过将凹槽50设置为阶梯状,有利于阶梯状的发光元件100精准嵌入于凹槽50中。

[0096] 请一并参阅图10至图16,图10为本申请实施例提供的发光元件100的制造方法流程图,图11至图16为图10中对应的步骤完成后得到的发光元件100的截面示意图。如图10所示,本实施例中发光元件100的制造方法,包括以下步骤:

[0097] S1011:提供层叠设置的第一衬底11及第一外延结构21,如图11所示。

[0098] S1012:提供层叠设置的第二衬底12及第二外延结构31,如图12所示。

[0099] S1013:将第二外延结构31的远离第二衬底12的一端键合连接于第一衬底11的远离第一外延结构21的一端,结果如图13所示。

[0100] S1014:去除第二衬底12,结果如图14所示。

[0101] S1015:在第一外延结构21的远离第一衬底11的一侧形成第一电极组22,结果如图15所示。

[0102] S1016:在第二外延结构31的远离第一衬底11的一侧形成第二电极组32,结果如图16所示。

[0103] 其中,第一衬底11、第二衬底12的材料均可选自蓝宝石、硅、氮化镓、砷化镓、碳化硅、氧化锌、镉化锌等中的至少一种。第一衬底11用于为第一外延结构21和第一电极组22提供支撑,第二衬底12用于为第二外延结构31提供支撑。在本实施例中,第一衬底11即为前述的衬底10。

[0104] 在一些实施例中,提供层叠设置的第一衬底11及第一外延结构21,包括:在第一衬底11上形成第一外延结构21。形成第一外延结构21包括:在第一衬底11上依次层叠形成第一n型半导体层、第一发光层以及第一p型半导体层。提供层叠设置的第二衬底12及第二外延结构31,包括:在第二衬底12上形成第二外延结构31。形成第二外延结构31包括:在第二衬底12上依次层叠形成第二n型半导体层、第二发光层以及第二p型半导体层。其中,可通过MOCVD(金属有机化学气相沉积)、增强等离子体沉积等薄膜沉积工艺形成第一n型半导体层、第一发光层、第一p型半导体层、第二n型半导体层、第二发光层以及第二p型半导体层。

[0105] 其中,第一n型半导体层提供电子,第一p型半导体层提供空穴,电子和空穴在第一发光层中辐射复合。第一发光层可为第一多量子阱有源层,第一多量子阱有源层包括至少一层第一势阱层和至少一层第一势垒层,第一势垒层与第一势阱层交替层叠形成于第一n型半导体层的远离第一衬底11的一侧。形成第一多量子阱有源层作为第一发光层,可提高电子与空穴的辐射复合率,而提高发光效率。第二p型半导体层提供空穴,空穴与电子在第二发光层中辐射复合而发光。第二发光层可为第二多量子阱有源层,第二多量子阱有源层包括至少一层第二势阱层和至少一层第二势垒层,第二势垒层与第二势阱层交替层叠形成于第二n型半导体层的远离第二衬底12的一侧。

[0106] 在一些实施例中,第一n型半导体层为n型Ga_mN层,第一p型半导体层为p型Ga_mN层。第一多量子阱有源层的第一势垒层为In_mGa_{1-m}N层,第一势阱层为Ga_mN层,使得第一发光层发出蓝光。第二n型半导体层为n型(A_{1-x1}Ga_{1-x1})_{1-y1}In_{y1}P层,第二p型半导体层为p型Ga_mN层。第二多量子阱有源层的第二势垒层为(A_{1-x2}Ga_{1-x2})_{1-y2}In_{y2}P层,第二势阱层为(A_{1-x3}Ga_{1-x3})_{1-y3}In_{y3}P层,使得第二发光层发出红光。或者,第二n型半导体层为n型GaAs层,第二p型半导体层为p型GaAs层,第二多量子阱有源层的第二势垒层为GaAsP层,第二势阱层为GaAs层,使得第二

发光层发出红光。通过形成发蓝光的第一外延结构21和发红光的第二外延结构31,使得发光元件100能发出蓝光和红光。显然,在其它实施例中,第二n型半导体层为n型GaN层,第二p型半导体层为p型GaN层,第二多量子阱有源层的第二势垒层为 $\text{In}_m\text{Ga}_{1-m}\text{N}$ 层,第二势阱层为GaN层;第一n型半导体层为n型 $(\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1})_{1-y_1}\text{In}_{y_1}\text{P}$ 层,第一p型半导体层为p型GaN层,第一多量子阱有源层的第一势垒层为 $(\text{Al}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2})_{1-y_2}\text{In}_{y_2}\text{P}$ 层,第一势阱层为 $(\text{Al}_{x_3}\text{Ga}_{1-x_3})_{1-y_3}\text{In}_{y_3}\text{P}$ 层,或者,第一n型半导体层为n型GaAs层,第一p型半导体层为p型GaAs层,第一多量子阱有源层的第一势垒层为GaAsP层,第一势阱层为GaAs层。

[0107] 在一些实施例中,第一n型半导体层为n型GaN层,第一p型半导体层为p型GaN层。第一多量子阱有源层的第一势垒层为 $\text{In}_n\text{Ga}_{1-n}\text{N}$ 层,第一势阱层为GaN层,使得第一发光层发出绿光。第二n型半导体层为n型 $(\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1})_{1-y_1}\text{In}_{y_1}\text{P}$ 层,第二p型半导体层为p型GaN层。第二多量子阱有源层的第二势垒层为 $(\text{Al}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2})_{1-y_2}\text{In}_{y_2}\text{P}$ 层,第二势阱层为 $(\text{Al}_{x_3}\text{Ga}_{1-x_3})_{1-y_3}\text{In}_{y_3}\text{P}$ 层,使得第二发光层发出红光。或者,第二n型半导体层为n型GaAs层,第二p型半导体层为p型GaAs层,第二多量子阱有源层的第二势垒层为GaAsP层,第二势阱层为GaAs层,使得第二发光层发出红光。通过形成发绿光的第一外延结构21和发红光的第二外延结构31,使得发光元件100能发出绿光和红光。显然,在其它实施例中,第二n型半导体层为n型GaN层,第二p型半导体层为p型GaN层,第二多量子阱有源层的第二势垒层为 $\text{In}_n\text{Ga}_{1-n}\text{N}$ 层,第二势阱层为GaN层;第一n型半导体层为n型 $(\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1})_{1-y_1}\text{In}_{y_1}\text{P}$ 层,第一p型半导体层为p型GaN层,第一多量子阱有源层的第一势垒层为 $(\text{Al}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2})_{1-y_2}\text{In}_{y_2}\text{P}$ 层,第一势阱层为 $(\text{Al}_{x_3}\text{Ga}_{1-x_3})_{1-y_3}\text{In}_{y_3}\text{P}$ 层,或者,第一n型半导体层为n型GaAs层,第一p型半导体层为p型GaAs层,第一多量子阱有源层的第一势垒层为GaAsP层,第一势阱层为GaAs层。

[0108] 在其它一些实施例中,第一n型半导体层为n型GaN层,第一p型半导体层为p型GaN层。第一多量子阱有源层的第一势垒层为 $\text{In}_m\text{Ga}_{1-m}\text{N}$ 层,第一势阱层为GaN层,使得第一发光层发出蓝光。第二n型半导体层为n型GaN层,第二p型半导体层为p型GaN层。第二多量子阱有源层的第二势垒层为 $\text{In}_n\text{Ga}_{1-n}\text{N}$ 层,第二势阱层为GaN层,使得第二发光层发出绿光。通过形成发蓝光的第一外延结构21和发绿光的第二外延结构31,使得发光元件100能发出绿光和蓝光。显然,在其它实施例中,第一n型半导体层为n型GaN层,第一p型半导体层为p型GaN层,第一多量子阱有源层的第一势垒层为 $\text{In}_n\text{Ga}_{1-n}\text{N}$ 层,第一势阱层为GaN层,第二n型半导体层为n型GaN层,第二p型半导体层为p型GaN层。第二多量子阱有源层的第二势垒层为 $\text{In}_m\text{Ga}_{1-m}\text{N}$ 层,第二势阱层为GaN层。

[0109] 在一些实施例中,前述的将第二外延结构31的远离第二衬底12的一端键合连接于第一衬底11的远离第一外延结构21的一端,可通过键合工艺将第二外延结构31键合连接于第一衬底11远离第一外延结构21的一侧。具体的,在第二外延结构31的远离第一衬底11的一端以及第一衬底11的远离第一外延结构21的一端蒸镀金属,例如金、银、锡、铜、镍等,将第二外延结构31的远离第一衬底11的一端与第一衬底11的远离第一外延结构21的一端贴合,控制键合温度,例如 600°C - 800°C ,使得第二外延结构31上的键合金属与第一衬底11上的金属熔融并键合成一体,而使得第二外延结构31键合连接于第一衬底11远离第一外延结构21的一侧。

[0110] 在一些实施例中,前述的去除第二衬底12,可通过激光剥离工艺去除第二衬底12。具体的,使用激光从第二衬底12的远离第二外延结构31的一侧对第二衬底12进行照射,由

于第二衬底12的禁带宽度远远大于第二外延结构31的第二n型半导体层的禁带宽度,当使用能量位于两者禁带宽度之间的激光从第二衬底12的远离第二n型半导体层的一侧照射第二衬底12时,激光能够穿过第二衬底12,而被第二n型半导体层吸收,使得部分第二n型半导体层发生热分解,从而使得第二衬底12与第二外延结构31分离。

[0111] 在其它实施例中,第二衬底12与第二外延结构31之间形成有牺牲层(图中未示),牺牲层的禁带宽度小于第二衬底12的禁带宽度,当使用能量位于牺牲层的禁带宽度与衬底的禁带宽度之间的激光从第二衬底12的远离牺牲层的一侧照射第二衬底12时,激光能够穿过第二衬底12,而被牺牲层吸收,使得牺牲层发生热分解,从而使得第二衬底12与第二外延结构31分离。

[0112] 在一些实施例中,前述的在第一外延结构21的远离第一衬底11的一侧形成第一电极组22,包括在第一外延结构21的远离第一衬底11的一侧间隔形成第一子电极221和第二子电极222。可通过蒸镀、磁控溅射等工艺在第一外延结构21的远离第一衬底11的一侧间隔形成第一子电极221和第二子电极222。第一电极组22用于与第一焊盘组60键合连接,使得第一外延结构21与显示背板200连接,从而可通过对显示背板200通电以控制第一外延结构21发光。

[0113] 在一些实施例中,前述的在第二外延结构31的远离第一衬底11的一侧形成第二电极组32,包括在第二外延结构31的远离第一衬底11的一侧间隔形成第三子电极321和第四子电极322。可通过蒸镀、磁控溅射等工艺在第二外延结构31的远离第一衬底11的一侧间隔形成第三子电极321和第四子电极322。第二电极组32用于与第二焊盘组70键合连接,使得第二外延结构31与显示背板200连接,从而可通过对显示背板200通电以控制第二外延结构31发光。

[0114] 请一并参阅图17至图21,图17为本申请另一实施例提供的发光元件100的制造方法流程图,图18至图21为图17中对应的步骤完成后得到的发光元件100的截面示意图。如图17所示,本实施例中发光元件100的制造方法,包括以下步骤:

[0115] S1017:在衬底10的第一侧形成第一外延结构21,结果如图18所示。

[0116] S1018:在第一外延结构21的远离衬底10的一侧形成第一电极组22,结果如图19所示。

[0117] S1019:在衬底10的第二侧形成第二外延结构31,结果如图20所示。

[0118] S1020:在第二外延结构31的远离衬底10的一侧形成第二电极组32,结果如图21所示。

[0119] 其中,衬底10可选自蓝宝石、硅、氮化镓、砷化镓、碳化硅、氧化锌、镓化锌等中的至少一种,衬底10用于为其它膜层提供支撑。

[0120] 在一些实施例中,前述的在衬底10的第一侧形成第一外延结构21,包括:在衬底10的第一侧依次层叠形成第三n型半导体层、第三发光层以及第三p型半导体层。第三发光层可为第三多量子阱有源层,第三多量子阱有源层包括至少一层第三势阱层和至少一层第三势垒层,第三势垒层与第三势阱层交替层叠形成于第三n型半导体层的远离衬底10的一侧。其中,第三n型半导体层可为n型GaN层,第三p型半导体层可为p型GaN层,第三势垒层可为 $\text{In}_m\text{Ga}_{1-m}\text{N}$ 层,第三势阱层可为GaN层,使得第三发光层可发出蓝光。

[0121] 在一些实施例中,前述的在衬底10的第二侧形成第二外延结构31,包括:在衬底10

的第二侧依次层叠形成第四n型半导体层、第四发光层以及第四p型半导体层。第四发光层可为第四多量子阱有源层,第四多量子阱有源层包括至少一层第四势阱层和至少一层第四势垒层,第四势垒层与第四势阱层交替层叠形成于第四n型半导体层的远离衬底10的一侧。其中,第四n型半导体层可为n型GaN层,第四p型半导体层可为p型GaN层,第四势垒层可为 $\text{In}_n\text{Ga}_{1-n}\text{N}$ 层,第四势阱层可为GaN层,使得第四发光层可发出绿光。

[0122] 本申请提供的发光元件100的制造方法,在第一衬底11和第二衬底12上分别形成不同的外延结构,再将第二衬底12上的外延结构键合连接于第一衬底11,使得形成的发光元件100能够同时发出两种不同颜色的光,从而可仅通过两次发光元件100的转移过程即得到全彩显示屏,而现有的单色光发光元件至少需要进行三次转移才能得到全彩显示屏,提高了巨量转移效率和良率。

[0123] 请一并参阅图22与图23,图22为本申请实施例提供的显示面板300的俯视图,图23为本申请实施例提供的显示面板300的侧视图。如图22与23所示,显示面板300包括显示背板200和固定于显示背板200上的多个像素单元110,每一像素单元110包括间隔设置的两个发光元件100,发光元件100通过前述的任一实施例提供的发光元件的转移方法固定于显示背板200上。

[0124] 上述显示面板300的像素单元110包括可发出双色光的发光元件100,该显示面板300可仅通过两次发光元件的转移即实现全彩显示,减少了转移次数,提高了显示面板300的生产效率并且降低了生产成本。

[0125] 在一些实施例中,每一像素单元110中的两个发光元件100分别为第一发光元件以及第二发光元件。第一发光元件的第一发光单元20发出红光,第一发光元件的第二发光单元30发出蓝光,使得第一发光元件可同时发出红光和蓝光。第二发光元件的第一发光单元20发出红光,第二发光元件的第二发光单元30发出绿光,使得第二发光元件可同时发出红光和绿光。

[0126] 本申请通过在每一像素单元110中设置两个均能发出红光的发光元件100,使得每一像素单元110包括RGBR四个子像素,相较于现有像素单元中的RGB三个子像素,本申请提供的显示面板300的每一像素单元110包括两个R子像素,能够解决红光发光效率低下的问题,而显著提高显示面板300的亮度。

[0127] 请再次参阅图22与图23,在一些实施例中,显示面板300还包括封装层120,封装层120填充于凹槽50与发光元件100的间隙并覆盖发光元件100。

[0128] 其中,封装层120的厚度可大于等于 $100\mu\text{m}$,以保护发光元件100不被刮伤。封装层120的厚度为封装层120在垂直于显示背板200的方向上的尺寸。

[0129] 其中,封装层120的材料可为封装胶,例如,环氧树脂或有机硅树脂。封装胶的光透射率大于70%,能够减少显示面板300的亮度损失。

[0130] 其中,在一些实施例中,封装层120还覆盖显示背板200的设置有凹槽50的表面,以进一步地固定发光元件100于显示背板200。

[0131] 在一些实施例中,可通过压模注塑工艺向凹槽50内注入封装胶,具体的,将显示面板300置于注塑模具内,注塑模具包括上模具、下模具以及驱动装置,下模具设有模腔和与模腔连通的进胶流道,显示面板300位于下模具的模腔内,驱动装置驱动上模具和下模具合模,通过进胶流道向模腔内注入封装胶,使得封装胶填充于凹槽50与发光元件100的间隙并

覆盖发光元件100和显示背板200的表面,而形成封装层120。

[0132] 进一步的,在一些实施例中,可对封装层120的表面进行扩散粒子压膜转印处理,而在封装层120的表面形成图案,以提高发光元件100发出的光的散射程度,而提高显示面板300的可视角度。

[0133] 请再次参阅图22与图23,在一些实施例中,显示面板300还包括黑化层130,黑化层130覆盖显示背板200的除凹槽50之外的区域。

[0134] 其中,黑化层130的厚度可为 $20\mu\text{m}$ - $40\mu\text{m}$,优选的,黑化层130的厚度为 $30\mu\text{m}$ 。黑化层130的材料可为黑色油墨。黑化层130的厚度为黑化层130在垂直于显示背板200的方向上的尺寸。

[0135] 在一些实施例中,可通过钢网喷墨的方式在显示背板200的除凹槽50之外的区域涂布黑化层130,具体的,将钢网的网口与显示背板200的除凹槽50之外的区域对准,再进行喷墨打印,而在显示背板200的除凹槽50之外的区域形成黑化层130。

[0136] 其中,在显示面板300包括封装层120时,黑化层130介于显示背板200与封装层120之间,封装层120可保护黑化层130不受损伤,使得黑化层130不易脱落。

[0137] 请再次参阅图22与图23,在一些实施例中,显示面板300还包括层叠设置于凹槽50的槽壁的反射层140,反射层140介于凹槽50的槽壁与发光元件100之间,反射层140用于将从发光元件100射向凹槽50内的光反射至凹槽50的开口,可有效提高光利用率,并且,可防止发光元件100侧面发出的光进入相邻的发光元件100导致串色,而引起显示画面色不纯,发光元件100的侧面为与发光元件100的顶面垂直的面,发光元件100的顶面为发光元件100外露于凹槽50的表面。

[0138] 其中,反射层140可为镀银涂层,在一些实施例中,镀银涂层包括依次层叠设置的聚酯层、银层以及聚酯层。

[0139] 其中,在显示面板300包括封装层120时,封装层120填充于反射层140与发光元件100的间隙并覆盖发光元件100。

[0140] 请再次参阅图22与图23,在一些实施例中,显示面板300还包括第一键合层150和第二键合层160,第一键合层150位于第一电极组22和第一焊盘组60之间,用于使得第一电极组22与第一焊盘组60键合连接,第二键合层160位于第二电极组32和第二焊盘组70之间,用于使得第二电极组32与第二焊盘组70键合连接。

[0141] 其中,键合层160的材料可为低熔点的金属材料,例如,金锡合金、铟、锡化铟等。键合层160的材料也可为异方性导电胶。

[0142] 需要说明的是,对于前述的各方法实施例,为了简单描述,故将其都表述为一系列的动作组合,但是本领域技术人员应该知悉,本申请并不受所描述的动作顺序的限制,因为依据本申请,某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。

[0143] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0144] 应当理解的是,本申请的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本申请所附权利要求的保护范围。

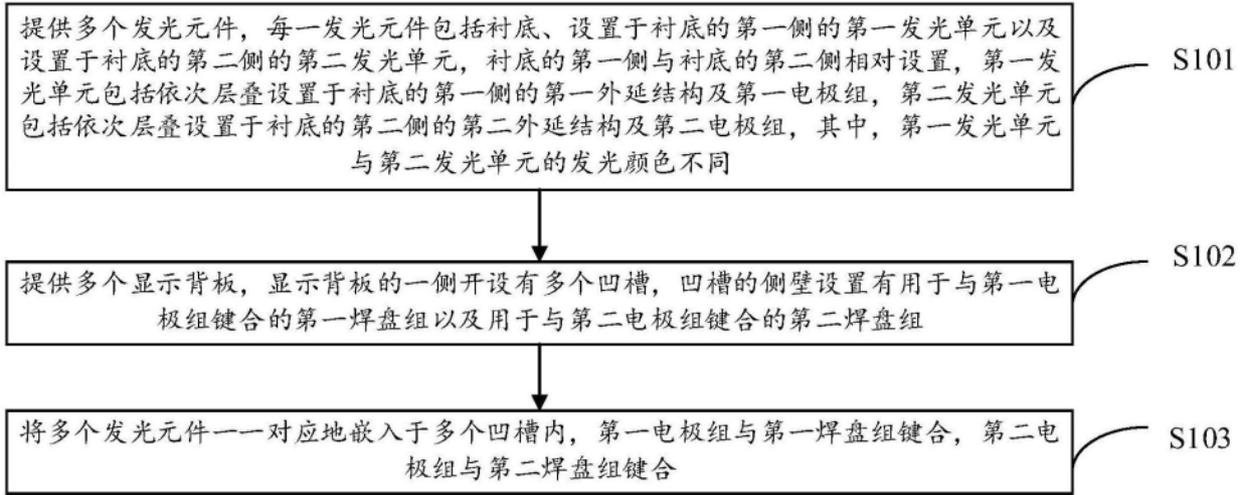


图1

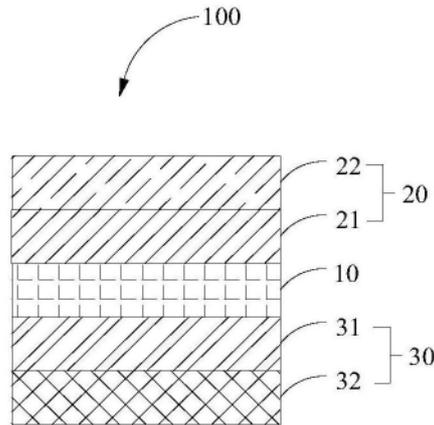


图2

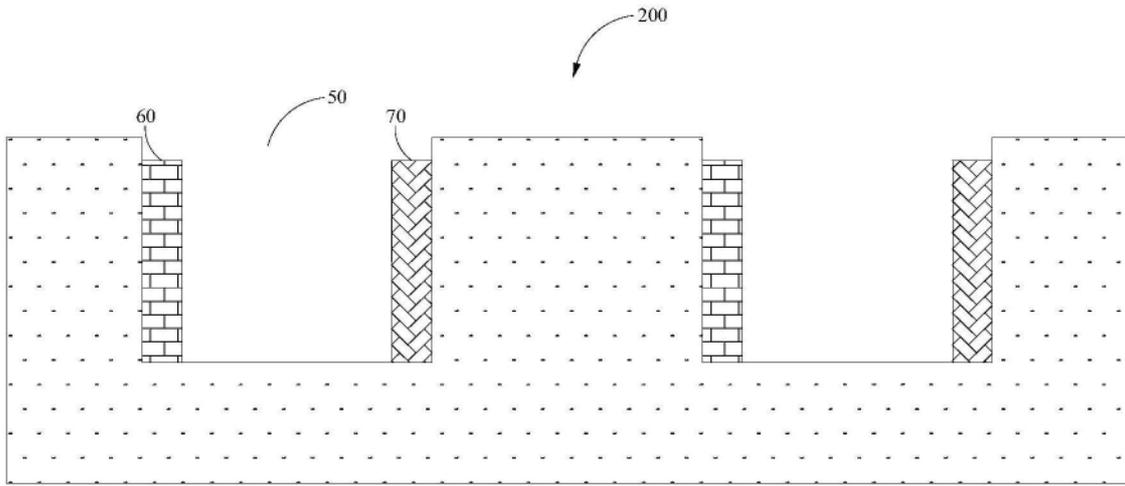


图3

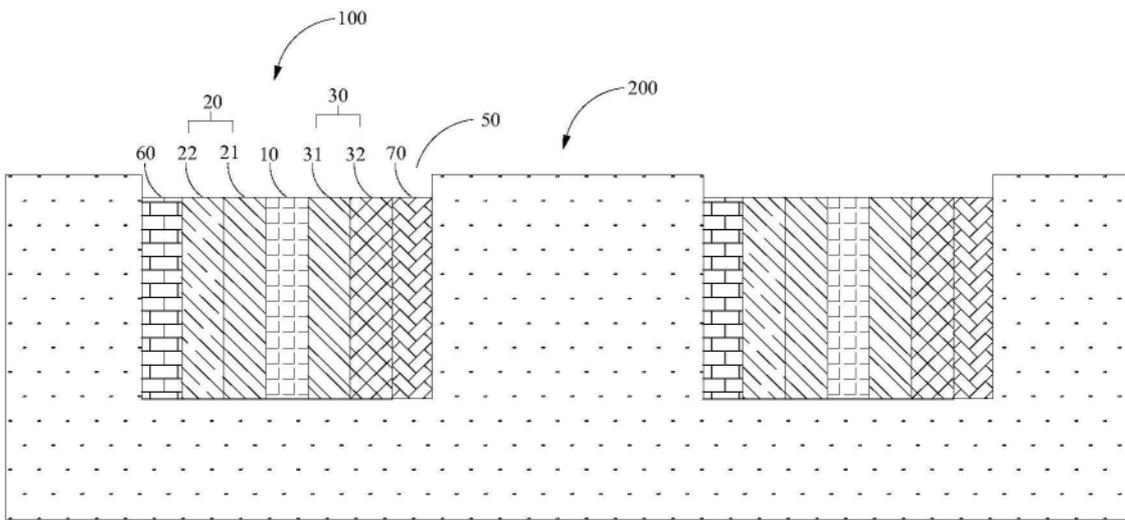


图4

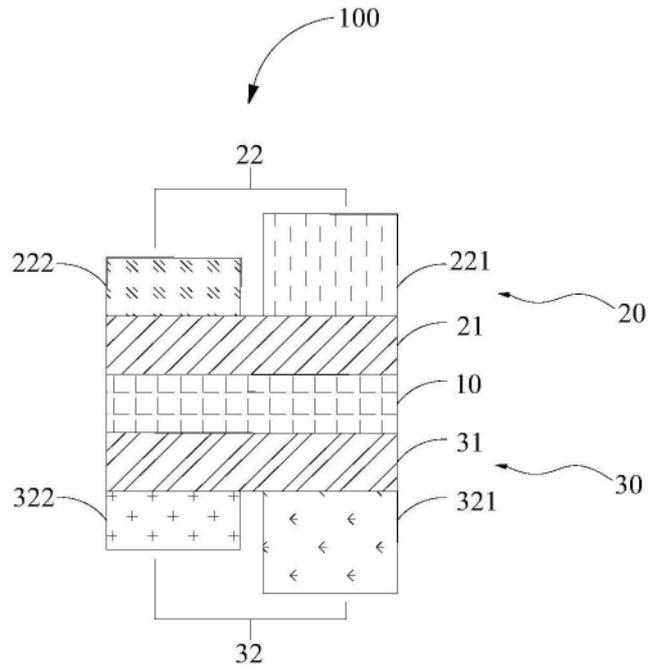


图5

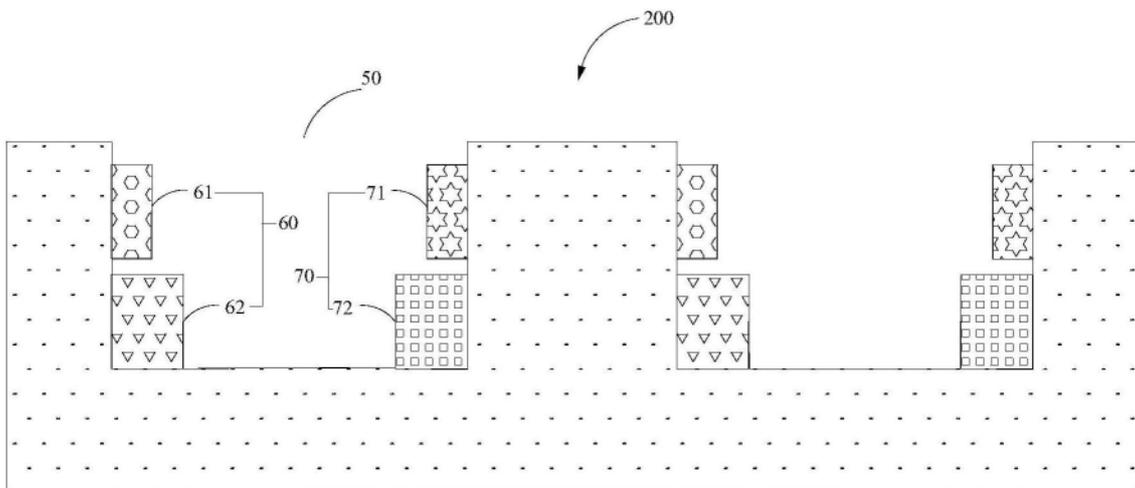


图6

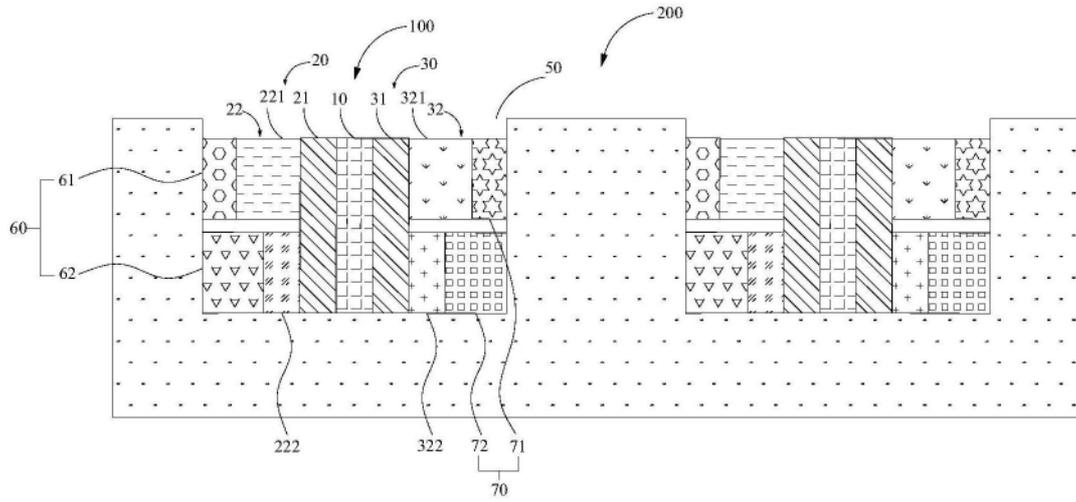


图7

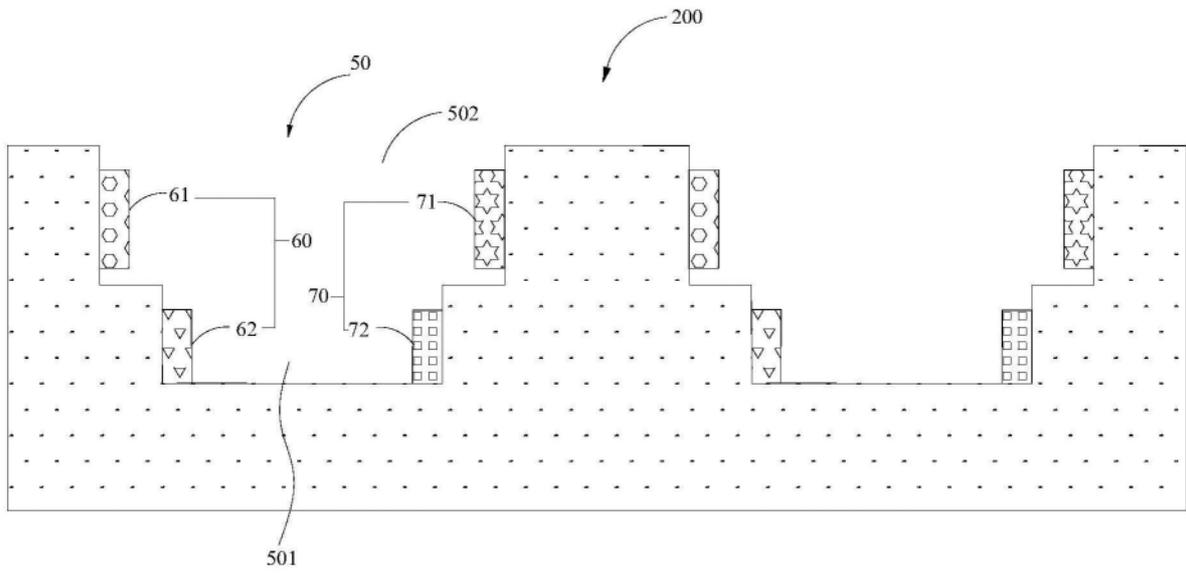


图8

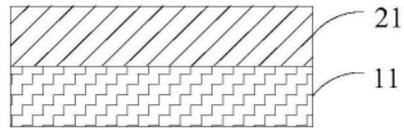


图11

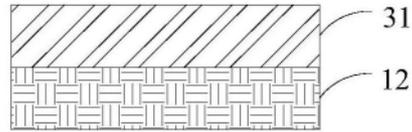


图12

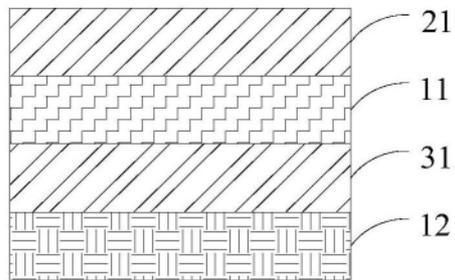


图13

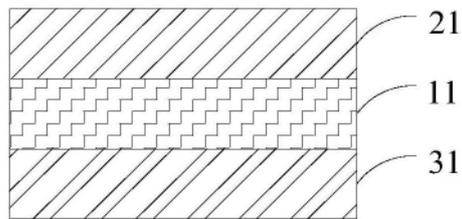


图14

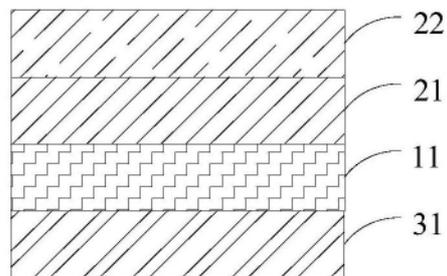


图15

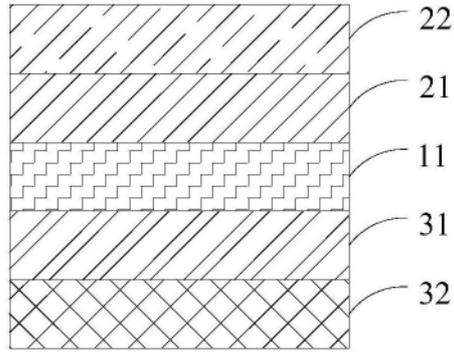


图16

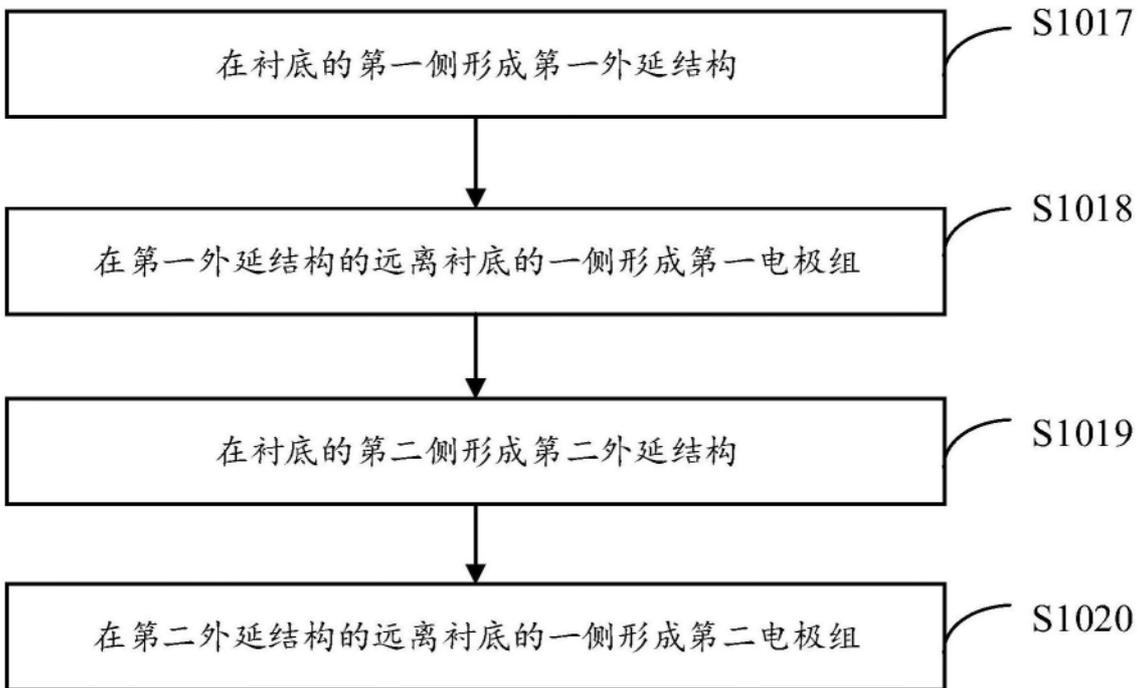


图17

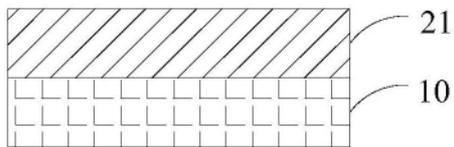


图18

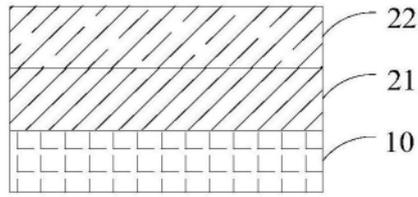


图19

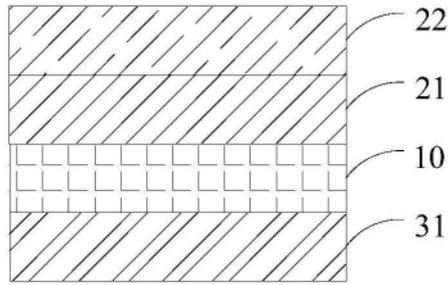


图20

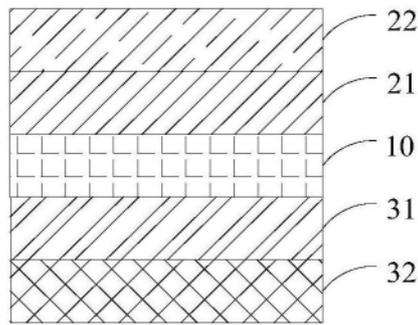


图21

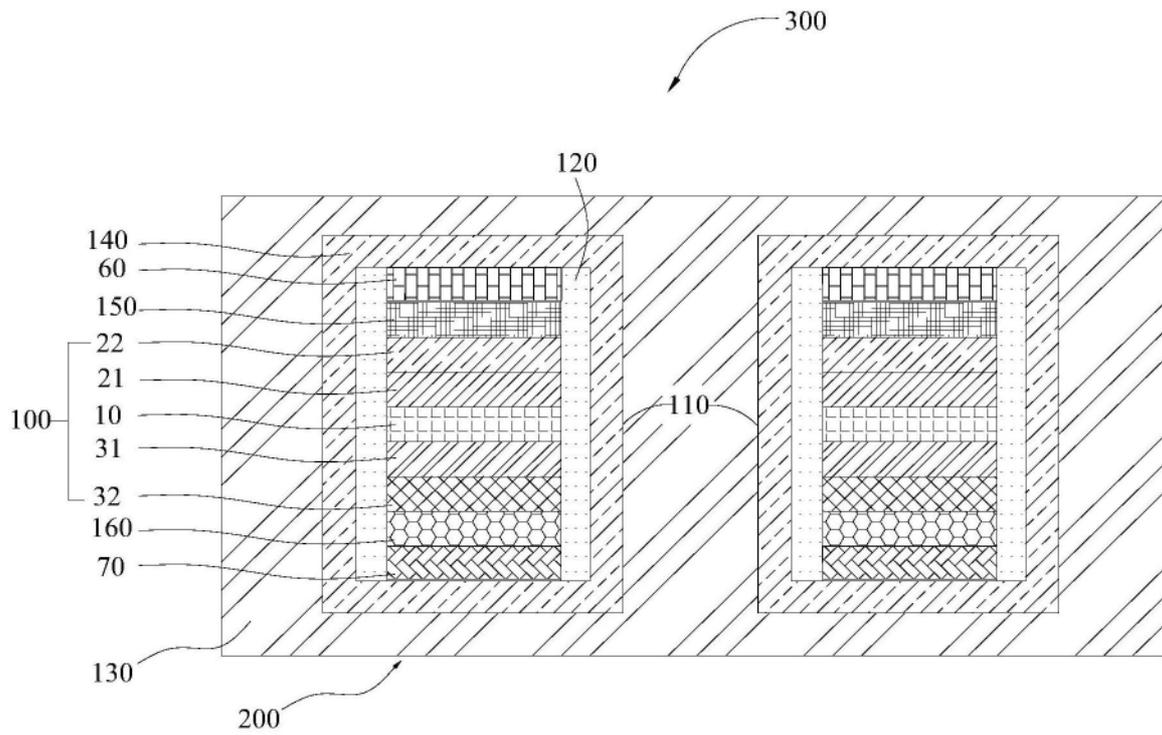


图22

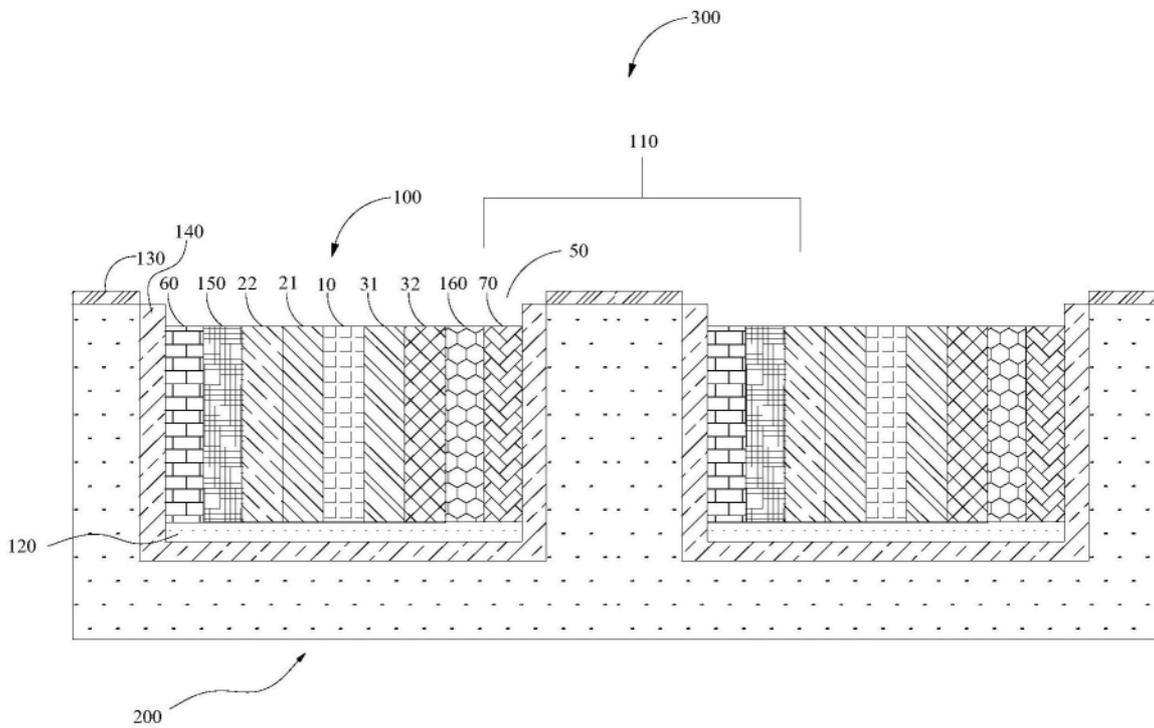


图23