



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111128942 B

(45) 授权公告日 2021.07.23

(21) 申请号 201911229951.5

H01L 21/48 (2006.01)

(22) 申请日 2019.12.04

H01L 25/16 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111128942 A

(56) 对比文件

CN 107170773 A, 2017.09.15

US 2017179097 A1, 2017.06.22

(43) 申请公布日 2020.05.08

CN 109786307 A, 2019.05.21

CN 110520832 A, 2019.11.29

(73) 专利权人 深圳市华星光电半导体显示技术有限公司

审查员 刘玮德

地址 518132 广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号

(72) 发明人 卢马才

(74) 专利代理机构 深圳紫藤知识产权代理有限公司 44570

代理人 李新干

(51) Int. Cl.

H01L 23/492 (2006.01)

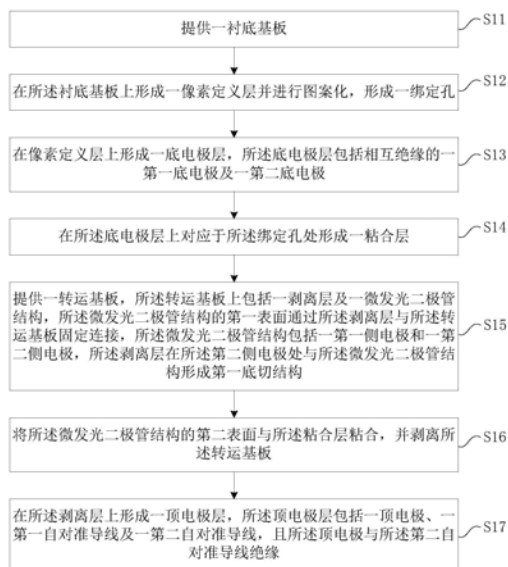
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种微发光二极管显示基板及其制备方法

(57) 摘要

本申请公开一种微发光二极管显示基板及其制备方法。所述制备方法将Micro LED结构与接收基板通过有机粘合剂固定, Micro LED结构两侧设有电极, 其上带有底切结构, 接收基板上也带有底切结构, 从而仅采用开放式掩膜板沉积电极材料, 即可获得顶电极及连接Micro LED结构与接收基板间电极的自对准导线, 电极间具有良好的绝缘性; 可以一次性完成所有Micro LED结构与接收基板间对应电极间的连接, 且可以避免每颗Micro LED结构与接收基板连接出现差异性, 提高器件制作良率。



1. 一种微发光二极管显示基板的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

提供一衬底基板;

在所述衬底基板上形成一像素定义层并进行图案化,形成一绑定孔,以及在所述像素定义层上对应于所述绑定孔两侧分别形成隔离凹槽;

在像素定义层上形成一底电极层,所述底电极层包括相互绝缘的一第一底电极及一第二底电极;

对所述像素定义层进行侧面刻蚀,以使得所述底电极层在所述隔离凹槽处与所述像素定义层形成第二底切结构,其中,所述第二底切结构为在所述隔离凹槽处所述底电极层的宽度大于所述像素定义层的宽度;

在所述底电极层上对应于所述绑定孔处形成一粘合层;

提供一转运基板,所述转运基板上包括至少一剥离层及至少一微发光二极管结构,所述微发光二极管结构通过所述剥离层与所述转运基板固定连接,所述微发光二极管结构包括一第一侧电极和一第二侧电极,所述剥离层在所述第二侧电极处与所述微发光二极管结构形成第一底切结构,其中,所述第一底切结构为所述剥离层自与所述第二侧电极接触部分向外延伸一段距离;

将所述微发光二极管结构与所述粘合层粘合,并剥离所述转运基板;

利用开放式掩膜板在所述剥离层上沉积顶部电极材料,形成一顶电极层,所述顶电极层包括一顶电极、一第一自对准导线及一第二自对准导线,且所述顶电极与所述第二自对准导线绝缘;

其中,所述顶电极通过所述第一自对准导线与所述第一侧电极及所述第一底电极连接绑定,所述第二侧电极通过所述第二自对准导线与所述第二底电极连接绑定。

2. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述微发光二极管结构进一步采用如下步骤制成:

在一衬底上外延沉积微发光二极管芯片的外延层;

对所述外延层进行图案化处理,形成至少一微发光二极管芯片及对应的连接板,所述连接板形成于所述微发光二极管芯片底部,并自所述微发光二极管芯片底部向两侧分别延伸形成一第一连接端及一第二连接端;

在所述微发光二极管芯片及所述第二连接端上形成一绝缘保护层并进行开孔,形成一电极接触孔;

在所述绝缘保护层上沉积导电材料,形成一第一侧电极及一第二侧电极,其中,所述第一侧电极与所述第一连接端接触,所述第二侧电极通过所述电极接触孔与所述微发光二极管芯片接触;以及

剥离所述衬底,获取至少一所述微发光二极管结构。

3. 一种微发光二极管显示基板,其特征在于,所述微发光二极管显示基板包括:

一衬底基板;

一像素定义层,设置于所述衬底基板上,所述像素定义层具有一绑定孔以及位于所述绑定孔两侧的隔离凹槽;

一底电极层,设置于所述像素定义层上,所述底电极层包括相互绝缘的一第一底电极及一第二底电极;

一粘合层,设置于所述底电极层上且对应于所述绑定孔;

一微发光二极管结构,嵌入所述粘合层中,所述微发光二极管结构包括一第一侧电极和一第二侧电极;

一剥离层,设置于所述微发光二极管结构上,并在所述第二侧电极处与所述微发光二极管结构形成第一底切结构,其中,所述第一底切结构为所述剥离层自与所述第二侧电极接触部分向外延伸一段距离;以及

一顶电极层,设置于所述剥离层上,所述顶电极层包括一顶电极、一第一自对准导线及一第二自对准导线,且所述顶电极与所述第二自对准导线绝缘;

其中,所述顶电极通过所述第一自对准导线与所述第一侧电极及所述第一底电极连接绑定,所述第二侧电极通过所述第二自对准导线与所述第二底电极连接绑定;

所述底电极层在所述隔离凹槽处与所述像素定义层形成第二底切结构,使得所述第一自对准导线及所述第二自对准导线分别在相应的隔离凹槽处断开,其中,所述第二底切结构为在所述隔离凹槽处所述底电极层的宽度大于所述像素定义层的宽度。

4.如权利要求3所述的微发光二极管显示基板,其特征在于,所述微发光二极管结构包括:

一微发光二极管芯片;

一连接板,设置于所述微发光二极管芯片底部,并自所述微发光二极管芯片底部向两侧分别延伸形成一第一连接端及一第二连接端;

一绝缘保护层,覆盖所述微发光二极管芯片及所述第二连接端,所述绝缘保护层具有一电极接触孔;

所述第一侧电极,设置于所述绝缘保护层上并与所述第一连接端接触;

所述第二侧电极,设置于所述绝缘保护层上,并通过所述电极接触孔与所述微发光二极管芯片接触。

5.如权利要求3所述的微发光二极管显示基板,其特征在于,所述粘合层的材料为热固化有机材料。

6.如权利要求3所述的微发光二极管显示基板,其特征在于,所述衬底基板包括:一TFT层,所述TFT层包括:

一有源层,设置于一第一衬底上;

一栅极绝缘层,设置于所述有源层上;

一栅极,设置于所述栅极绝缘层上,并对应所述有源层;

一层间绝缘层,覆盖所述栅极及所述栅极绝缘层;以及

一源漏极层,设置于所述层间绝缘层上,所述源漏极层包括一源极、一漏极及一电源走线,所述源极和所述漏极分别与所述有源层的两端接触,所述第一底电极还与所述漏极接触,所述第二底电极还与所述电源走线接触。

一种微发光二极管显示基板及其制备方法

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,尤其涉及一种微发光二极管显示基板及其制备方法。

背景技术

[0002] 发光二极管(Light Emitting Diode,简称LED)是一种能够将电能转换成特定波长范围的光的半导体元件。发光二极管的发光原理是电子在N型半导体与P型半导体间移动的能量差以光的形式释放。发光二极管具有低功耗、尺寸小、亮度高、易与集成电路匹配及可靠性高等优点,目前常作为光源被广泛应用。随着LED技术的成熟,直接使用LED作为点像素的LED显示器或微发光二极管(Micro LED)显示器逐渐发展起来。

[0003] Micro LED显示器是一种以在一个基板上集成的高密度微小尺寸的LED阵列作为显示像素来实现图像显示的自发光显示器,同大尺寸的户外LED显示屏一样,每一个像素可定址、单独驱动点亮,可以看成是户外LED显示屏的缩小版,将像素点距离从毫米级降低至微米级。其中,在Micro LED显示器的制作过程,先在供给基板(如蓝宝石类基板)上通过分子束外延的方法生长出多个微小化、薄膜化以及阵列化的Micro LED颗粒,再将这些Micro LED颗粒从供给基板转移到用于形成显示面板的接收基板上排成显示阵列。

[0004] 然而,转移Micro LED颗粒涉及巨量且微小的发光二极管精确转移,精确绑定等问题。目前已知的Micro LED与TFT阵列基板(即接收基板)间的电极连接绑定(Bonding)方案中,大多数方法为Micro LED转移到TFT阵列基板,与基板上预图案化的绑定材料进行电极粘合绑定。所述电极粘合绑定较多采用AuSn、InSn等类似的低熔点金属进行粘合绑定,涉及绑定材料固相-液相-固相转化,绑定过程复杂,可靠性低,容易造成绑定不良,导致修复成本增加。

[0005] 因此,如何简化转移Micro LED颗粒时的绑定操作,提高绑定可靠性,提高器件制作良率,成为现有Micro LED显示技术发展亟需改进的技术问题。

发明内容

[0006] 本申请的目的在于,针对现有技术存在的问题,提供一种微发光二极管显示基板及其制备方法,可以简化转移Micro LED颗粒时的绑定操作,避免Micro LED与TFT阵列基板连接出现差异性,提高绑定可靠性,提高器件制作良率。

[0007] 为实现上述目的,本申请提供了一种微发光二极管显示基板的制备方法,包括如下步骤:提供一衬底基板;在所述衬底基板上形成一像素定义层并进行图案化,形成一绑定孔;在像素定义层上形成一底电极层,所述底电极层包括相互绝缘的一第一底电极及一第二底电极;在所述底电极层上对应于所述绑定孔处形成一粘合层;提供一转运基板,所述转运基板上包括至少一剥离层及至少一微发光二极管结构,所述微发光二极管结构通过所述剥离层与所述转运基板固定连接,所述微发光二极管结构包括一第一侧电极和一第二侧电极,所述剥离层在所述第二侧电极处与所述微发光二极管结构形成第一底切结构;将所述微发光二极管结构与所述粘合层粘合,并剥离所述转运基板;在所述剥离层上形成一顶电

极层,所述顶电极层包括一顶电极、一第一自对准导线及一第二自对准导线,且所述顶电极与所述第二自对准导线绝缘;其中,所述顶电极通过所述第一自对准导线与所述第一侧电极及所述第一底电极连接绑定,所述第二侧电极通过所述第二自对准导线与所述第二底电极连接绑定。

[0008] 为实现上述目的,本申请还提供了一种微发光二极管显示基板,所述微发光二极管显示基板包括:一衬底基板;一像素定义层,设置于所述衬底基板上,所述像素定义层具有一绑定孔;一底电极层,设置于所述像素定义层上,所述底电极层包括相互绝缘的一第一底电极及一第二底电极;一粘合层,设置于所述底电极层上且对应于所述绑定孔;一微发光二极管结构,嵌入所述粘合层中,所述微发光二极管结构包括一第一侧电极和一第二侧电极;一剥离层,设置于所述微发光二极管结构上,并在所述第二侧电极处与所述微发光二极管结构形成第一底切结构;以及一顶电极层,设置于所述剥离层上,所述顶电极层包括一顶电极、一第一自对准导线及一第二自对准导线,且所述顶电极与所述第二自对准导线绝缘;其中,所述顶电极通过所述第一自对准导线与所述第一侧电极及所述第一底电极连接绑定,所述第二侧电极通过所述第二自对准导线与所述第二底电极连接绑定。

[0009] 本申请的优点在于:本申请Micro LED结构与接收基板通过有机粘合剂固定, Micro LED结构两侧设有电极,其上带有底切结构;接收基板上也带有底切结构,仅采用开放式掩模板沉积电极材料,即可获得顶电极及连接Micro LED结构与接收基板间电极的自对准导线,操作相对简单,且电极间具有良好的绝缘性,不需要精确的金属掩模板沉膜技术,有效节省了生产成本。采用本申请所述的制备方法,可以一次性完成所有Micro LED结构与接收基板间对应电极间的连接,且可以避免每颗Micro LED结构与接收基板连接出现差异性,提高器件制作良率。同时,由于该底切结构,有效保证所形成的像素间相互绝缘。

附图说明

[0010] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例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申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,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它的附图。

[0011] 图1为本申请微发光二极管显示基板的制备方法的流程图;

[0012] 图2-图14为本申请微发光二极管显示基板的制备方法一实施例的制备流程图;

[0013] 图15A-图15E为本申请微发光二极管结构的制备方法一实施例的制备流程图。

具体实施方式

[0014] 下面详细描述本申请的实施方式,所述实施方式的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的组件或具有相同或类似功能的组件。本申请的说明书和权利要求书以及附图中的术语“第一”“第二”“第三”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应当理解,这样描述的对象在适当情况下可以互换。此外,术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形,意图在于覆盖不排它的包含。本申请所提到的方向用语,例如:上、下、左、右、前、后、内、外、侧面等,仅是参考附图的方向。

[0015] 以下通过参考附图描述的实施方式及使用的方向用语是示例性的,仅用于解释本申请,而不能理解为对本申请的限制。此外,本申请提供了的各种特定的工艺和材料的例子,但是本领域普通技术人员可以意识到其它工艺的应用和/或其它材料的使用。

[0016] 本申请提出一种微发光二极管显示基板设计, Micro LED结构与接收基板通过有机粘合剂固定, Micro LED结构两侧设有电极,其上带有底切结构;接收基板上也带有底切结构,仅采用开放式掩膜板(Open Mask)沉积电极材料,即可获得顶电极及连接Micro LED结构与接收基板间电极的自对准导线,操作相对简单,且电极间具有良好的绝缘性,不需要精确的金属掩膜板(Fine Metal Mask)沉膜技术,有效节省了生产成本。采用本申请所述的制备方法,可以一次性完成所有Micro LED结构与接收基板间对应电极间的连接,且可以避免每颗Micro LED结构与接收基板连接出现差异性,提高器件制作良率。同时,由于该底切结构,有效保证所形成的像素间相互绝缘。

[0017] 请一并参阅图1、图2-图14,其中,图1为本申请微发光二极管显示基板的制备方法的流程图,图2-图14为本申请微发光二极管显示基板的制备方法一实施例的制备流程图。

[0018] 所述制备方法包括如下步骤:S11:提供一衬底基板;S12:在所述衬底基板上形成一像素定义层并进行图案化,形成一绑定孔;S13:在像素定义层上形成一底电极层,所述底电极层包括相互绝缘的一第一底电极及一第二底电极;S14:在所述底电极层上对应于所述绑定孔处形成一粘合层;S15:提供一转运基板,所述转运基板上包括至少一剥离层及至少一微发光二极管结构,所述微发光二极管结构的第一表面通过所述剥离层与所述转运基板固定连接,所述微发光二极管结构包括一第一侧电极和一第二侧电极,所述剥离层在所述第二侧电极处与所述微发光二极管结构形成第一底切结构;S16:将所述微发光二极管结构的第二表面与所述粘合层粘合,并剥离所述转运基板;以及S17:在所述剥离层上形成一顶电极层,所述顶电极层包括一顶电极、一第一自对准导线及一第二自对准导线,且所述顶电极与所述第二自对准导线绝缘。其中,所述顶电极通过所述第一自对准导线与所述第一侧电极及所述第一底电极连接绑定,所述第二侧电极通过所述第二自对准导线与所述第二底电极连接绑定。

[0019] 关于步骤S11:提供一衬底基板,请一并参阅图1及图2-图5。在本实施例中,所述衬底基板包括一TFT层,即所述衬底基板为一TFT阵列基板。具体的,所述TFT层采用以下流程制备:

[0020] 1) 在一第一衬底201上形成TFT的有源层211,如图2所示。在一实施例中,可以在一具有缓冲层(Buffer)的玻璃衬底(Glass)上沉积氧化物半导体膜层,并图案化,形成氧化物有源层。所述氧化物半导体膜层采用的材料可以为:IGZO、IZO、IGO、IGTO、IGZTO等。

[0021] 2) 在所述第一衬底201上依次形成栅极绝缘层(GI) 202及所述TFT的栅极(GE) 212,如图3所示。在一实施例中,可以在所述第一衬底201上沉积栅极绝缘材料并图案化,形成所述栅极绝缘层202;所述栅极绝缘层202可以为SiO_x层、SiN_x层、AlO_x层,或SiN_x/SiO_x叠层等。在一实施例中,可以在所述栅极绝缘层202上沉积栅极金属电极材料并图案化,形成所述栅极212。所述栅极可以为Cu/Mo叠层、Cu/MoTi叠层、Cu/Ti叠层,Al/Mo叠层,CuNb合金等。

[0022] 3) 在所述第一衬底201上形成中间电介质层(ILD) 203,并进行开孔,形成源漏极接触孔2031,所述中间电介质层203覆盖所述栅极212及所述栅极绝缘层202,如图4所示。在一实施例中,可以在所述第一衬底201上沉积中间电介质材料形成所述中间电介质层203,并

在所述中间电介质层203上对应所述有源层211两端处开孔,形成所述源漏极接触孔2031。所述中间电介质层203可为SiO_x层,SiN_x叠层,或SiO_x/SiN_x叠层等。

[0023] 4) 在所述中间电介质层203上依次形成源漏极层(S/D)及钝化层(PV)205,所述源漏极层包括所述TFT的源极(S)213和漏极(D)214,及电源走线(VSS)215,所述源极213和漏极214分别与所述有源层211两端的源/漏极接触区接触,如图5所示。在一实施例中,可以在所述中间电介质层203上沉积源/漏极金属电极材料并图案化,形成所述源极213、漏极214、电源走线215;所述源漏极层可以为Cu/Mo叠层、Cu/MoTi叠层、Cu/Ti叠层,Al/Mo叠层,CuNb合金等。所述钝化层205可为SiN_x层、SiO_x层、或SiO_x/SiO_x叠层等。

[0024] 关于步骤S12:在所述衬底基板上形成一像素定义层并进行图案化,形成一绑定孔,请一并参阅图1及图6。所述像素定义层205的材料可以为有机材料。所述绑定孔2051用于定义Micro LED结构的绑定位置。

[0025] 进一步的实施例中,对所述像素定义层205进行图案化,形成所述绑定孔2051的同时,在所述像素定义层205上对应于所述绑定孔2051两侧分别形成隔离凹槽2052。所述隔离凹槽2052可以在后续的顶部电极沉积时用于定义绝缘隔离线,所述隔离凹槽2052的凹槽底部可以位于所述像素定义层205内,也可以位于所述钝化层205上。

[0026] 关于步骤S13:在像素定义层上形成一底电极层,所述底电极层包括相互绝缘的第一底电极及一第二底电极,请一并参阅图1及图7。可以采用掩膜板在所述像素定义层205上沉积底部像素电极(PE_{bottom})材料,形成相互绝缘的所述第一底电极221及所述第二底电极222。

[0027] 进一步的实施例中,可以在所述钝化层205上对应所述漏极214及所述电源走线215处进行开孔,之后沉积底部像素电极材料,使得所述第一底电极221还与所述漏极213接触,所述第二底电极222还与所述电源走线215接触。

[0028] 进一步的实施例中,在形成所述底电极层之后进一步包括:对所述像素定义层205进行侧面刻蚀,以使得所述底电极层在所述隔离凹槽2052处与所述像素定义层205形成第二底切(Undercut)结构,即在所述隔离凹槽2052处,所述底电极层的宽度(图示横向方向)大于所述像素定义层205的宽度,如图8所示。此第二底切结构用于后续在最上方沉积顶部电极时,使得形成的成膜不连续,从而有效保证所形成的像素间相互绝缘。

[0029] 进一步的实施例中,可以采用O₂等离子体对所述像素定义层205进行侧面刻蚀,对其进行侧刻蚀,最终所述底电极层与所述像素定义层205形成倒角形貌(即所述第二底切结构),此倒角用于后续在最上方沉积顶部电极时,使得形成的成膜不连续,从而有效保证所形成的像素间相互绝缘。

[0030] 关于步骤S14:在所述底电极层上对应于所述绑定孔处形成一粘合层,请一并参阅图1及图9。所述粘合层206起到对后续转移过来的Micro LED结构的粘合固定作用。所述粘合层206可以采用热固化有机材料制成,以在后续Micro LED结构被转移到TFT阵列基板上之后,通过进一步加热烘烤,使得粘合层进行重新流动,进而完成对Micro LED结构的牢固粘合。

[0031] 关于步骤S15:提供一转运基板,所述转运基板上包括至少一剥离层及至少一微发光二极管结构,请一并参阅图1及图10。具体的,所述微发光二极管结构23的顶部通过所述剥离层(Lift off layer)207与所述转运基板300固定连接,所述微发光二极管(Micro

LED) 结构23的底部用于与所述粘合层206粘合。所述微发光二极管结构23包括一第一侧电极231和一第二侧电极232,所述剥离层207在所述第二侧电极232处与所述微发光二极管结构23形成第一底切结构,即所述剥离层207自与所述第二侧电极232接触部分向外延伸一段距离,最终所述剥离层207与所述第二侧电极232形成倒角形貌,此第一底切结构用于后续在最上方沉积顶部电极时,使得形成的成膜不连续,从而有效电极间具有良好的绝缘性。所述剥离层207在Micro LED结构从转移基板移动到接收基板(即所述TFT阵列基板)过程中起到固定Micro LED结构的作用,并在Micro LED结构转移到接收基板后,通过剥离技术(例如激光400照射),连同Micro LED结构一起从转移基板上脱落至接收基板上。

[0032] 关于步骤S16:将所述微发光二极管结构与所述粘合层粘合,并剥离所述转运基板,请一并参阅图1及图11。在本实施例中,通过激光(Laser)辅助巨量转移方式,Micro LED结构被移动到所述TFT阵列基板上方,通过激光400照射,所述剥离层207连同Micro LED结构一起从转移基板300上脱落至所述TFT阵列基板上,从而使得Micro LED结构被转移到所述TFT阵列基板上。转移到所述TFT阵列基板的Micro LED结构,其顶部带有所述剥离层207,在所述第二侧电极232处所述剥离层207与所述Micro LED结构形成倒角,在后续的沉积顶部电极时,可以使得形成的成膜不连续,起到电极断层绝缘作用。在其它实施例中,也可以通过其它的巨量转移方式,将Micro LED结构转移到TFT阵列基板上。

[0033] 进一步的实施例中,对采用热固化有机材料的所述粘合层206进行进一步烘烤,所述粘合层206进行重新流动,进而使得所述Micro LED结构嵌入所述粘合层206中,完成对Micro LED结构的牢固粘合,如图12所示。

[0034] 关于步骤S17:在所述剥离层上形成一顶电极层,所述顶电极层包括一顶电极、一第一自对准导线及一第二自对准导线,且所述顶电极与所述第二自对准导线绝缘,请一并参阅图1及图13。在本实施例中,采用开放式掩膜板(Open Mask)在所述剥离层207上沉积顶部电极材料,即可直接形成包括所述顶电极240、一第一自对准(Self alignment)导线241及一第二自对准导线242的所述顶电极层,且所述顶电极240与所述第二自对准导线242在所述第一底切结构处断开,从而相互绝缘。同时,所述顶电极240通过所述第一自对准导线241与所述第一侧电极231及所述第一底电极221连接绑定,所述第二侧电极232通过所述第二自对准导线242与所述第二底电极222连接绑定并与所述顶电极240绝缘。所述顶部电极材料可以为ITO、IZO、AZO等透明导电材料或金属材料。

[0035] 本申请提出一种微发光二极管显示基板的制备方法,由于Micro LED结构与TFT阵列基板上均带有底切结构,仅采用开放式掩膜板沉积电极材料,即可获得顶电极及连接Micro LED结构与接收基板间电极的自对准导线,操作相对简单,且电极间具有良好的绝缘性,不需要精确的金属掩膜板(Fine Metal Mask)沉膜技术,有效节省了生产成本。采用本申请所述的制备方法,可以一次性完成所有Micro LED结构与接收基板间对应电极间的连接,且可以避免每颗MicroLED结构与接收基板连接出现差异性,提高器件制作良率。同时,由于该底切结构,有效保证所形成的像素间相互绝缘。

[0036] 进一步的实施例中,形成一封装层208,以对所述微发光二极管显示基板进行封装保护,如图14所示。可以通过在所述微发光二极管显示基板上沉积有机材料/无机材料形成所述封装层208。

[0037] 基于同一发明构思,本申请还提供了一种微发光二极管结构的制备方法。请参阅

图15A-图15E,本申请微发光二极管结构的制备方法一实施例的制备流程图。具体的,所述微发光二极管结构可以采用以下制作流程制备而成:

[0038] 1) 在一第二衬底301上外延沉积微发光二极管芯片的外延层302,如图15A所示。根据LED发光波长,所述外延层302可以选择为InGaAlP, InGaN等。

[0039] 2) 对所述外延层302进行图案化处理,形成至少一微发光二极管芯片303及对应的连接板304,所述连接板304形成于所述微发光二极管芯片303底部,并自所述微发光二极管芯片303底部向两侧分别延伸形成一第一连接端3041及一第二连接端3042,如图15B所示。即,通过对所述外延层302进行图案化处理,使得Micro LED芯片底部形成两个延伸出来的台阶(即第一连接端3041和第二连接端3042)。

[0040] 3) 在所述微发光二极管芯片303及所述第二连接端3042上形成一绝缘保护层305并进行开孔,形成一电极接触孔3051,如图15C所示。所述绝缘保护层305可以通过沉积钝化材料形成,所述绝缘保护层305的材料可以为SiN_x, SiO_x等。

[0041] 4) 在所述绝缘保护层305上沉积导电材料,形成一第一侧电极231及一第二侧电极232,其中,所述第一侧电极231与所述第一连接端3041接触,所述第二侧电极232通过所述电极接触孔3051与所述微发光二极管芯片303接触,如图15D所示。即,通过沉积电极导电材料及图案化,使得Micro LED的顶部电极及底部电极分别连接到两侧的电极上。

[0042] 剥离所述第二衬底301之后,获取至少一微发光二极管结构23,所述微发光二极管结构23具有侧电极。

[0043] 进一步的实施例中,通过激光剥离技术(Laser lift-off, LLO)等方法将所述微发光二极管结构23从所述第二衬底301上剥离开,所述微发光二极管结构23被转移至转移基板300上,转移基板300上带有用于激光转移的剥离层(Lift off layer) 207,如图15E所示。所述剥离层207在所述微发光二极管结构23从转移基板300移动到接收基板(即所述TFT阵列基板)过程中起到固定所述微发光二极管结构23的作用,并在所述微发光二极管结构23转移到接收基板后,通过剥离技术(例如激光照射),连同所述微发光二极管结构23一起从转移基板300上脱落至接收基板上。

[0044] 相比普通的Micro LED,本申请所述微发光二极管结构的制备方法制成的微发光二极管结构,两侧具有侧电极,顶部带有底切结构(顶部比其下的结构宽),从而可以通过Open Mask沉积导电材料形成顶电极及自对准导线,通过自对准导线使得电极间具有良好的绝缘性,提高器件制作良率。

[0045] 基于同一发明构思,本申请还提供了一种微发光二极管显示基板。请参阅图13,所述微发光二极管显示基板,包括:一衬底基板、一像素定义层205、一底电极层、一粘合层206、一微发光二极管结构23、一剥离层207以及一顶电极层。

[0046] 具体的,所述衬底基板包括:一TFT层,所述TFT层包括:一有源层211,设置于一第一衬底201上;一栅极绝缘层202,设置于所述有源层211上;一栅极212,设置于所述栅极绝缘层202上,并对应所述有源层211;一层间绝缘层203,覆盖所述栅极212及所述栅极绝缘层202;以及一源漏极层,设置于所述层间绝缘层203上,所述源漏极层包括一源极213、一漏极214及一电源走线215,所述源极213和所述漏极214分别与所述有源层211的两端接触。所述衬底基板还包括:一钝化层205,所述钝化层205覆盖所述源极213、漏极214、电源走线215及所述层间绝缘层203。

[0047] 所述像素定义层205设置于所述衬底基板上,所述像素定义层205具有一绑定孔2051及位于所述绑定孔2051两侧的隔离凹槽2052。所述绑定孔2051用于定义Micro LED结构的绑定位置。所述隔离凹槽2052可以在顶部电极沉积时用于定义绝缘隔离线,所述隔离凹槽2052的凹槽底部可以位于所述像素定义层205内,也可以位于所述钝化层205上。

[0048] 所述底电极层设置于所述像素定义层205上,所述底电极层包括相互绝缘的第一底电极221及一第二底电极222。所述第一底电极221还与所述漏极214接触,所述第二底电极222还与所述电源走线215接触。所述底电极层在所述隔离凹槽2052处与所述像素定义层205形成第二底切(Undercut)结构,使得后续形成的自对准导线分别在相应的隔离凹槽2052处断开。

[0049] 所述粘合层206,设置于所述底电极层上且对应于所述绑定孔2051。

[0050] 所述微发光二极管结构23嵌入所述粘合层206中,所述微发光二极管结构23包括一第一侧电极231和一第二侧电极232。

[0051] 所述剥离层207设置于所述微发光二极管结构23上,并在所述第二侧电极232处与所述微发光二极管结构23形成第一底切结构,使得后续的顶电极与第二自对准导线绝缘,进而使得电极间具有良好的绝缘性。

[0052] 所述顶电极层设置于所述剥离层207上,所述顶电极层包括一顶电极240、一第一自对准导线241及一第二自对准导线242,且所述顶电极240与所述第二自对准导线242绝缘;其中,所述顶电极240通过所述第一自对准导线241与所述第一侧电极231及所述第一底电极221连接绑定,所述第二侧电极232通过所述第二自对准导线242与所述第二底电极222连接绑定并与所述顶电极240绝缘,即电极间具有良好的绝缘性。

[0053] 本申请微发光二极管显示基板, Micro LED结构与接收基板通过有机粘合剂固定, Micro LED结构两侧设有电极,其上带有底切结构,接收基板上也带有底切结构,因此,连接Micro LED结构与接收基板间电极的导线可以实现自对准,可以避免每颗Micro LED结构与接收基板连接出现差异性,且电极间具有良好的绝缘性,有效保证所形成的像素间相互绝缘,提高器件制作良率。

[0054] 以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的技术方案及其核心思想;本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例的技术方案的范围。

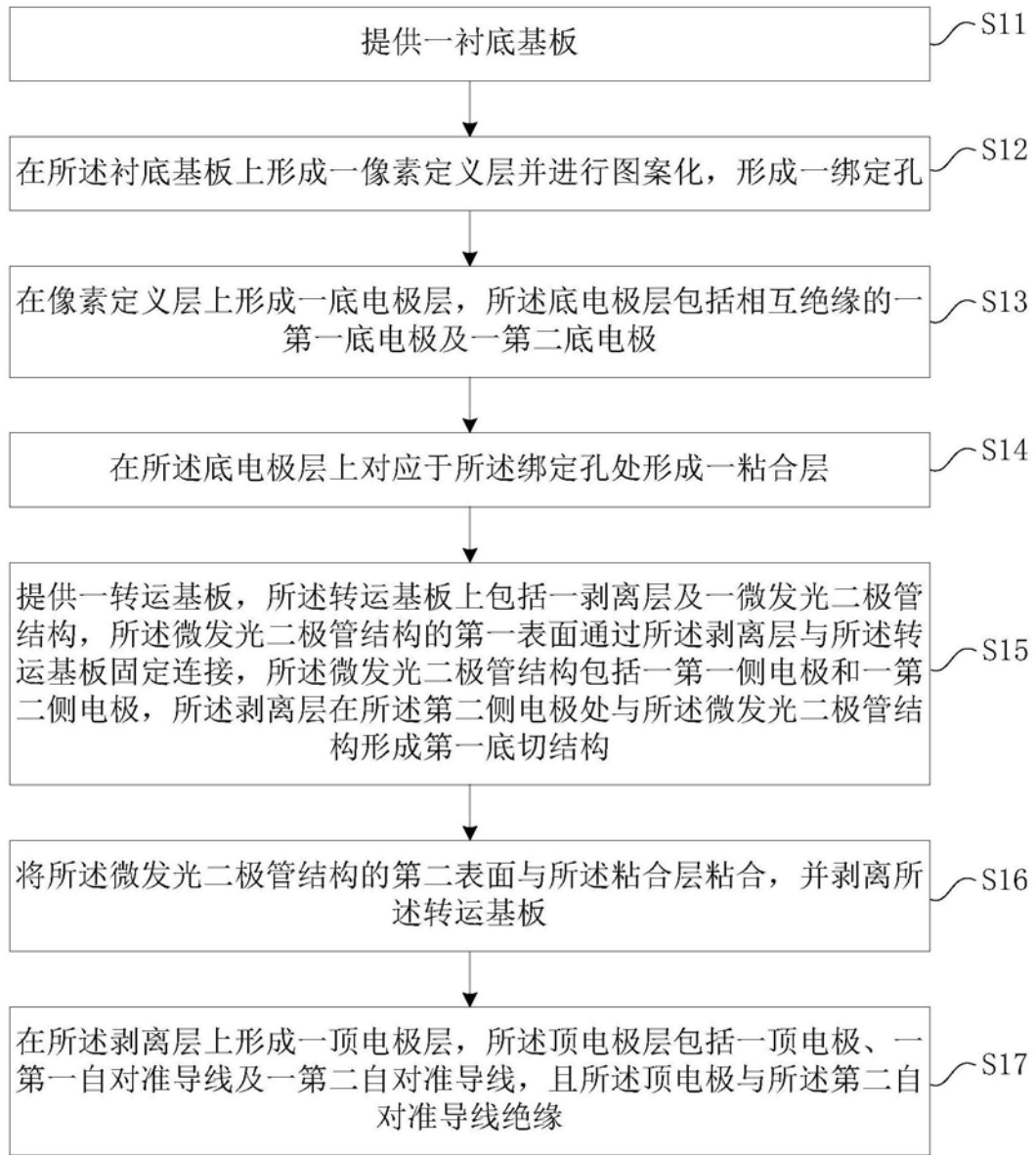


图1

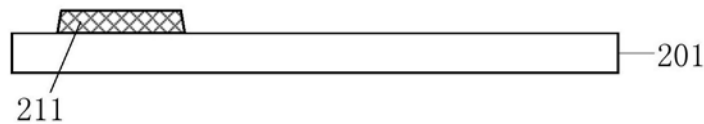


图2

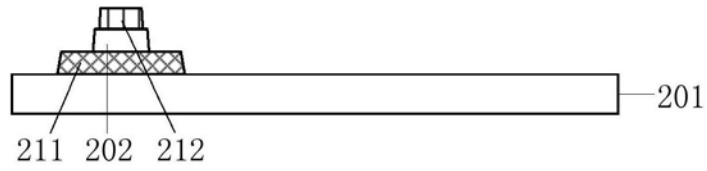


图3

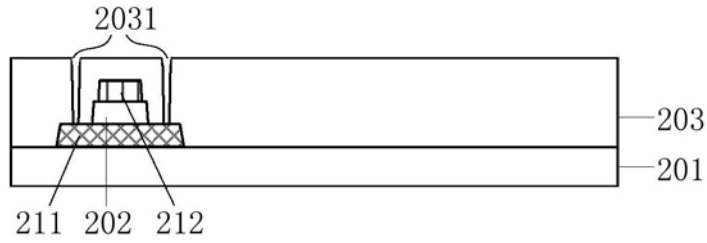


图4

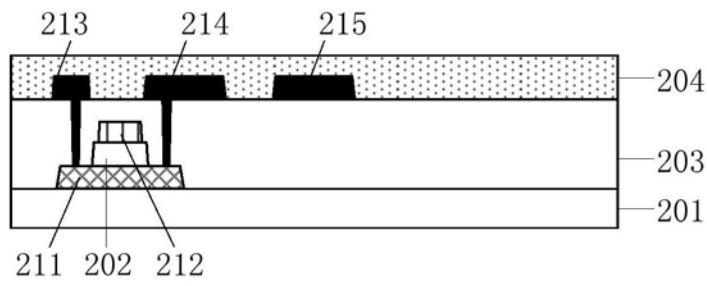


图5

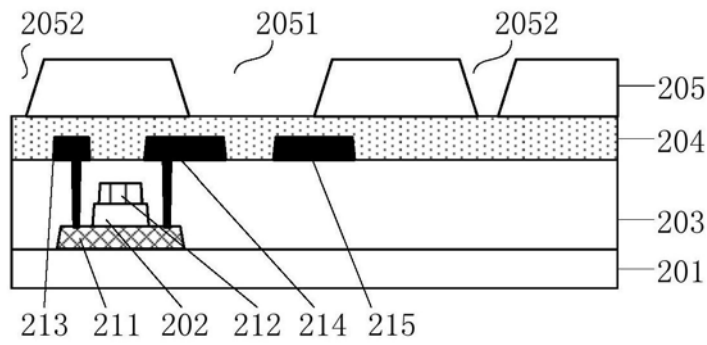


图6

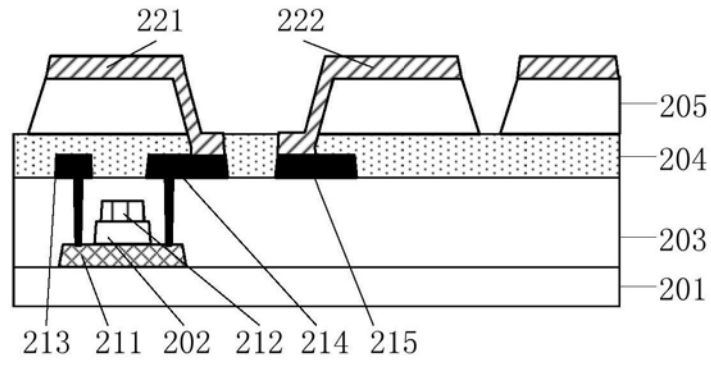


图7

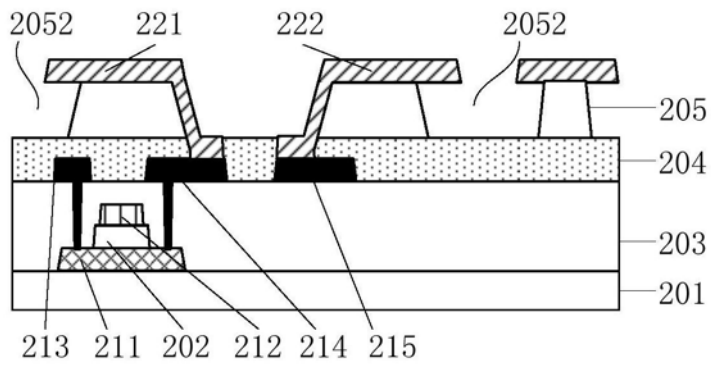


图8

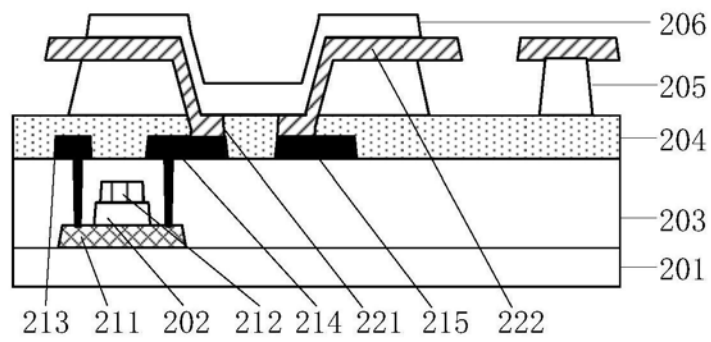


图9

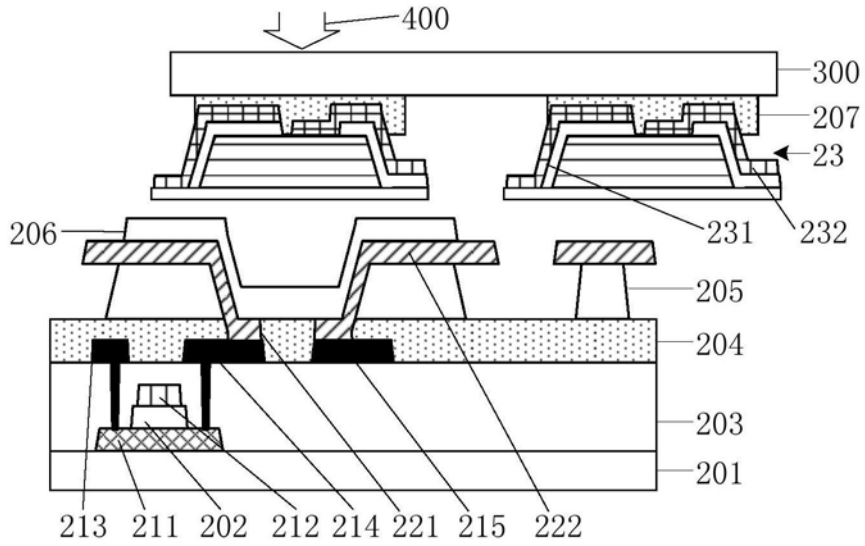


图10

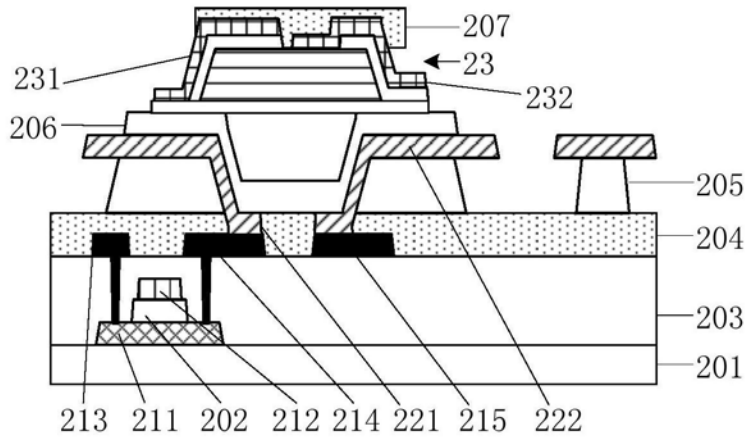


图11

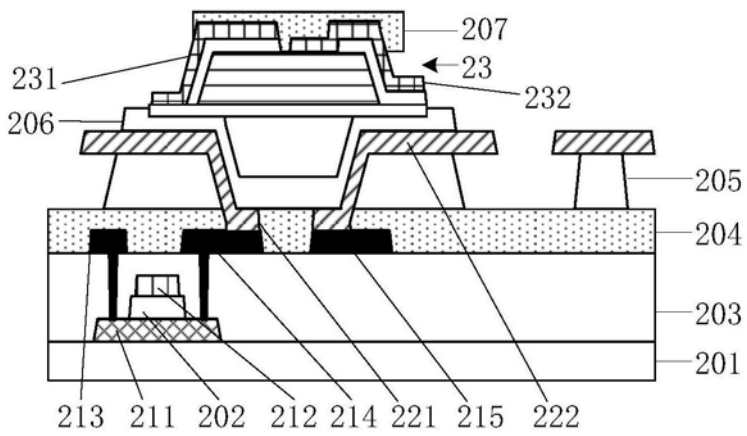


图12

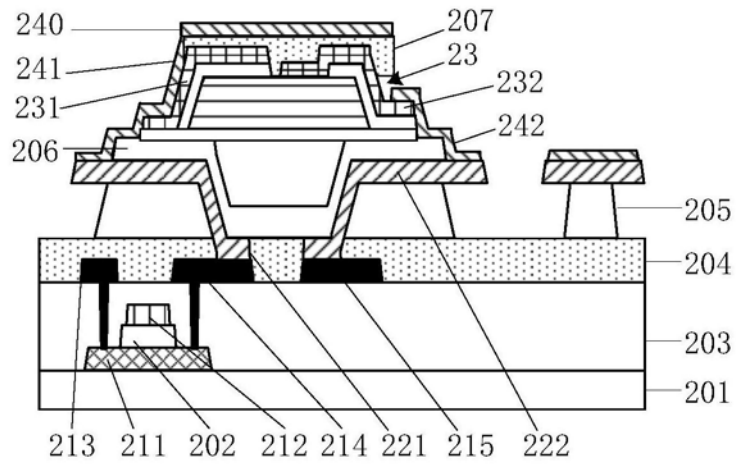


图13

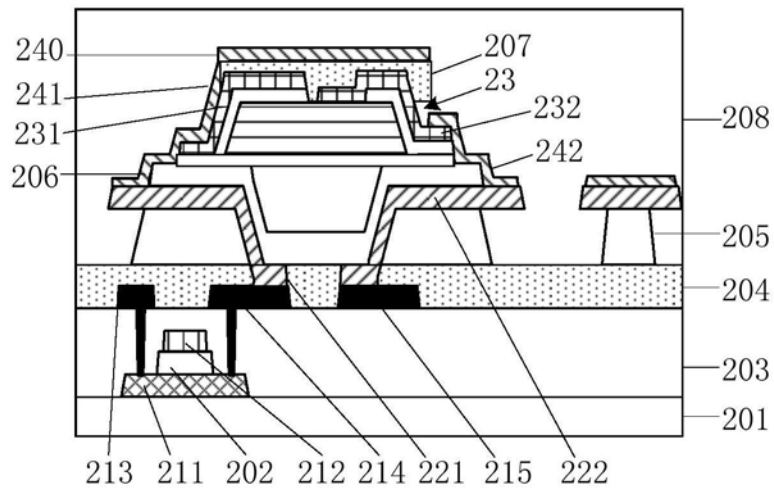


图14

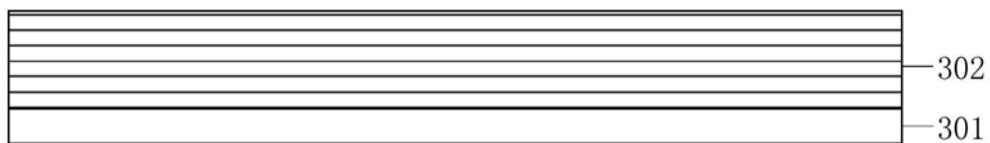


图15A

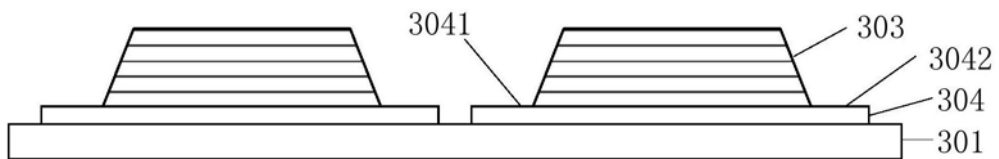


图15B

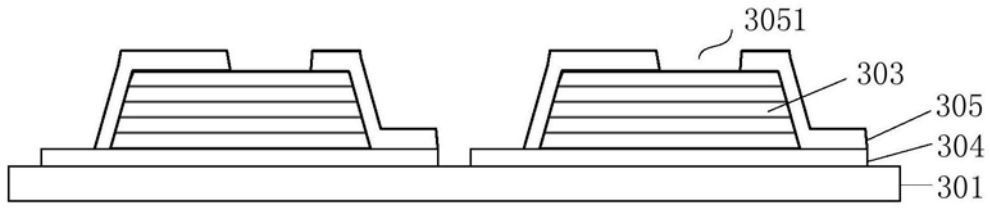


图15C

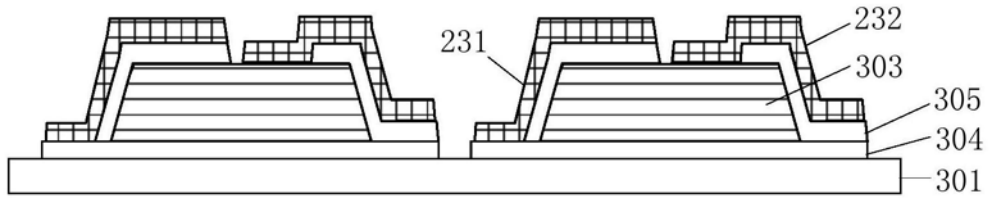


图15D

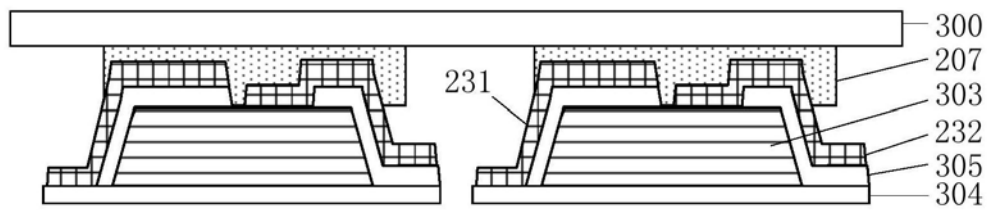


图15E