



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110034224 A

(43)申请公布日 2019. 07. 19

(21)申请号 201910341631.2

(22)申请日 2019.04.26

(71)申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888号

(72)发明人 王惟彪 赵永周 梁静秋 陶金
李阳 秦余欣 吕金光 王家先
王浩冰

(74)专利代理机构 长春众邦菁华知识产权代理有限公司 22214

代理人 朱红玲

(51)Int.Cl.

H01L 33/48(2010.01)

H01L 33/62(2010.01)

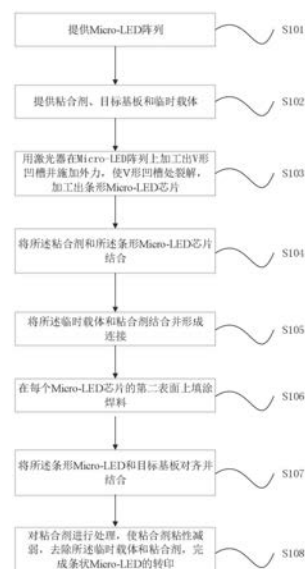
权利要求书1页 说明书5页 附图9页

(54)发明名称

一种基于条形Micro-LED的转印方法

(57)摘要

一种基于条形Micro-LED的转印方法,涉及显示器制备技术领域,解决现有方法需要逐个转印Micro-LED效率低下且精度难以控制,进而导致制作成本高等问题,所述转印方法通过激光将基底上制备的Micro-LED阵列切割成条状Micro-LED结构,利用提供的临时载体将条形Micro-LED转移到具有电极结构的目标基板上,再采用激光剥离的方法去除所述临时载体,完成Micro-LED芯片的转印。基于条形Micro-LED的转印方法不同于传统机械手单独摆放单个Micro-LED芯片的方法,能一次性转印多个制作成条形结构的Micro-LED芯片到目标基板上。同时,将多颗分立的Micro-LED芯片制作成条形结构,能降低转印过程中定位和操作的难度,相对现有技术而言,转印效率更高、成本较低。



1. 基于条形Micro-LED的转印方法,其特征是:该方法由以下步骤实现:

步骤一、选择Micro-LED阵列,所述Micro-LED阵列包括基底和位于所述基底第二表面上的多个呈阵列排列的Micro-LED芯片;

步骤二、采用激光器在相邻行Micro-LED芯片或相邻列Micro-LED芯片之间的基底第二表面加工V型凹槽,并对所述V型凹槽施加外力,使所述基底沿着V型凹槽裂开,获得条形Micro-LED芯片;

步骤三、采用粘合剂与步骤二获得的条形Micro-LED芯片的基底的第一表面粘接,然后将临时载体与所述粘合剂粘接;

步骤四、在所述条形Micro-LED芯片中的每个Micro-LED芯片的表面填涂焊料,然后将目标基板与条形Micro-LED芯片通过热压键合实现电气互联;

步骤五、去除所述临时载体,去除所述粘合剂,完成条形Micro-LED芯片的转印。

2. 根据权利要求1所述的基于条形Micro-LED的转印方法,其特征在于:所述Micro-LED阵列中各Micro-LED芯片是分离的,条形Micro-LED芯片中分离Micro-LED芯片个数大于2个。

3. 根据权利要求1所述的基于条形Micro-LED的转印方法,其特征在于:所述Micro-LED芯片为单色的Micro-LED芯片或多色的Micro-LED芯片,所述Micro-LED芯片的材料为GaAs、GaP、GaN、SiC或AlGaN;

所述Micro-LED芯片是同侧电极,即P型电极和N型电极位于同一侧。

4. 根据权利要求1所述的基于条形Micro-LED的转印方法,其特征在于:所述目标基板表面具有电极结构,每个电极结构具有P型电极接口和N型电极接口,用于实现驱动Micro-LED芯片,所述目标基板上的P型电极接口的尺寸应小于或等于Micro-LED芯片P电极的尺寸,所述目标基板上的N型电极接口的尺寸应小于或等于Micro-LED芯片N电极的尺寸;

所述电极结构的间距与Micro-LED芯片的间距相同,所述电极结构的总数大于或等于所述Micro-LED阵列上的Micro-LED芯片的数目;

所述目标基板的材料为硅基材料或碳基材料。

5. 根据权利要求1所述的基于条形Micro-LED的转印方法,其特征在于:所述Micro-LED阵列的基底是蓝宝石,具体为C-Plane蓝宝石衬底或图案化蓝宝石衬底。

6. 根据权利要求1所述的基于条形Micro-LED的转印方法,其特征在于:所述激光切割使用200-300nm的紫外激光器,激光焦点光斑在1~10 μ m之间;切割过程使用氦气作为保护气体。

7. 根据权利要求1所述的基于条形Micro-LED的转印方法,其特征在于:所述粘合剂为SU-8胶、苯并环丁烯、聚酰亚胺、聚苯并恶唑树脂或硅酮胶。

8. 根据权利要求1所述的基于条形Micro-LED的转印方法,其特征在于:所述临时载体为硅片、蓝宝石片、玻璃片、陶瓷或聚合物基板。

9. 根据权利要求1所述的基于条形Micro-LED的转印方法,其特征在于:所述焊料是导电银胶或导电锡膏。

10. 根据权利要求1所述的基于条形Micro-LED的转印方法,其特征在于:所述去除临时载体采用激光剥离实现,所述去除粘合剂通过干法刻蚀或湿法腐蚀实现。

一种基于条形Micro-LED的转印方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示器制备技术领域,具体涉及一种基于条形Micro-LED的转印方法。

背景技术

[0002] Micro-LED为Micro-Light Emitting Diode的缩写,中文名为“微型发光二极管”,是尺寸很小的LED,通常小于100 μm 。Micro-LED由于具备更小的体积、更为均匀的电流扩散能力、更为出色的显示范围,被认为是下一代显示技术最合适的解决方案。

[0003] 按照现有技术,在制造全彩色LED显示器件过程中,需要逐个拾取红、绿、蓝(RGB)三种像素的LED芯片,并把它们分别放置到目标基板对应的电极上,通过引线键合、或者倒装焊的方式实现LED与基板的电气连接,进而形成全彩色显示器件,这个拾取和放置转移的过程称为LED的转印。这个过程中需要多次拾起并放下LED芯片,大大降低了生产显示器件的效率,使LED显示器件的成本升高。同时,由于Micro-LED体积较常规LED更小,通常小于100 μm ,拾取和放下很难精准控制,存在有较大的误差,现有技术难以满足Micro-LED的转印需求,生产出的Micro-LED显示器件质量良莠不齐。

[0004] 综上,现有技术中需要机械手实现精准对位,且必须要求机械手能够长时间连续稳定工作,这对机械手的制作提出了很高的要求,当前阶段制作成本较高。并且逐个Micro-LED的转印效率低下且精度难以控制。

发明内容

[0005] 本发明为解决现有方法需要逐个转印Micro-LED存在效率低下且精度难以控制,进而导致制作成本高等问题,提供一种基于条形Micro-LED的转印方法。

[0006] 基于条形Micro-LED的转印方法,该方法由以下步骤实现:

[0007] 步骤一、选择Micro-LED阵列,所述Micro-LED阵列包括基底和位于所述基底第二表面上的多个呈阵列排列的Micro-LED芯片,

[0008] 步骤二、采用激光器在相邻行Micro-LED芯片或相邻列Micro-LED芯片之间的基底第二表面加工V型凹槽,并对所述V型凹槽施加外力,使所述基底沿着V型凹槽裂开,获得条形Micro-LED芯片;

[0009] 步骤三、采用粘合剂与步骤二获得的条形Micro-LED芯片的基底的第一表面粘接,然后将临时载体与所述粘合剂粘接;

[0010] 步骤四、在所述条形Micro-LED芯片中的每个Micro-LED芯片的表面填涂焊料,然后将目标基板与条形Micro-LED芯片通过热压键合实现电气互联;

[0011] 步骤五、去除所述临时载体,去除所述粘合剂,完成条形Micro-LED芯片的转印。

[0012] 本发明的有益效果:

[0013] 本发明所述的转印方法,通过激光切割将位于基底上分离的Micro-LED芯片制作成条形Micro-LED芯片,使用临时载体实现条形Micro-LED芯片的转印,不同于现有的单个转印技术,能一次性转印多个Micro-LED芯片到目标基板,避免了多次转印Micro-LED芯片

对显示器件造成的损伤,极大减少转印次数,具有转印效率高、成本低、操作简单等优点。

[0014] 本发明所述的转印方法,能一次性转印多个制作成条形结构的Micro-LED芯片到目标基板上,转印效率高。同时,将多颗分离的Micro-LED芯片制作成条形结构,再对条形结构进行转印,能降低转印过程中定位和操作的难度,降低制造成本并提高良品率。

附图说明

[0015] 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实施例,对于本领域普通技术人员来说,在付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0016] 图1为本发明所述的基于条形Micro-LED的转印方法的流程图;

[0017] 图2为本发明所述的基于条形Micro-LED的转印方法中Micro-LED阵列的结构示意图;

[0018] 图3为单个Micro-LED芯片的示意图;

[0019] 图4为图3的剖视图;

[0020] 图5为本发明所述的基于条形Micro-LED的转印方法中目标基板的结构示意图;

[0021] 图6为本发明所述的基于条形Micro-LED的转印方法中的基底上加工出V型凹槽的示意图;

[0022] 图7为图6的俯视图;

[0023] 图8为本发明所述的基于条形Micro-LED的转印方法中沿X方向上加工出V型凹槽并裂解制作条形Micro-LED芯片的示意图;

[0024] 图9为图8的俯视图;

[0025] 图10为本发明所述的基于条形Micro-LED的转印方法中沿Y方向上加工条形Micro-LED芯片的示意图;

[0026] 图11为图10的俯视图;

[0027] 图12为条形Micro-LED芯片的剖视图;

[0028] 图13为图12的右视图;

[0029] 图14为粘合剂与条形Micro-LED芯片结合后,条形Micro-LED芯片的剖视图;

[0030] 图15为图14的右视图;

[0031] 图16为临时载体与粘合剂结合后,条形Micro-LED芯片的剖视图;

[0032] 图17为图16的右视图;

[0033] 图18为在条形Micro-LED芯片中的每个Micro-LED芯片表面填涂焊后,条形Micro-LED芯片的剖视图;

[0034] 图19为图18的右视图;

[0035] 图20为将条形Micro-LED芯片与目标基板对齐结合后,条形Micro-LED芯片的剖视图;

[0036] 图21为图20的右视图;

[0037] 图22为去除临时载体的条形Micro-LED芯片的剖视图;

[0038] 图23为图22的右视图;

[0039] 图24为去除粘合剂的条形Micro-LED芯片的剖视图；

[0040] 图25为图24的右视图；

[0041] 图26为采用本发明所述的基于条形Micro-LED的转印方法获得的一种Micro-LED显示屏结构示意图。

[0042] 图中：1、基底，2、Micro-LED芯片，3、条形Micro-LED芯片，4、粘合剂，5、临时载体，6、焊料，7、目标基板，8、P型电极接口，9、N型电极接口，20、P型半导体，21、N型半导体、22、P型电极，23、N型电极，2R、发红光的Micro-LED芯片，2G、发绿光的Micro-LED芯片，2B、发蓝光的Micro-LED芯片。

具体实施方式

[0043] 具体实施方式一、结合图1说明本实施方式，一种基于条形Micro-LED的转印方法，该方法由以下步骤实现：

[0044] 步骤S101：提供在基底上的Micro-LED阵列，其中Micro-LED阵列上有n颗分离的Micro-LED芯片， $n \geq 2$ 。

[0045] 步骤S102：提供粘合剂、临时载体和目标基板。

[0046] 步骤S103：利用激光器在所述基底的第二表面加工出V形凹槽，对所述V形凹槽施加外力，使所述基底沿着V形凹槽裂解，制作出条形Micro-LED芯片。

[0047] 步骤S104：将所述粘合剂和所述条形Micro-LED芯片结合。

[0048] 步骤S105：将所述临时载体和粘合剂结合，形成连接。

[0049] 步骤S106：在每个Micro-LED芯片的第二表面上填涂焊料。

[0050] 步骤S107：将所述条形Micro-LED和目标基板对齐并结合。

[0051] 步骤S108：对粘合剂进行处理，使粘合剂粘性减弱，去除所述临时载体，去除所述粘合剂，完成条状Micro-LED的转印。

[0052] 本发明提供的基于条形Micro-LED的转印方法，通过激光切割将位于基底上分离的Micro-LED芯片制作成条形Micro-LED芯片，使用临时载体实现条形Micro-LED芯片的转印，不同于现有的单个转印技术，具有转印效率高、成本低、操作简单等优点。

[0053] 具体实施方式二、结合图1至图26说明本实施方式，本实施方式为具体实施方式一所述的一种基于条形Micro-LED的转印方法的实施例：

[0054] 结合图1，图1为本实施例提供的一种基于条形Micro-LED转印方法流程图，所述条形Micro-LED转印方法包括：

[0055] S101：提供Micro-LED阵列，所述Micro-LED阵列包括基底1和位于所述基底1表面上的多个呈阵列排列的Micro-LED芯片，所述基底1包括相对设置的第一表面和第二表面，所述Micro-LED芯片2位于所述基底第二表面。每个Micro-LED芯片2包括相对设置的第一表面和第二表面，所述Micro-LED的第二表面位于所述基底1的第二表面，所述Micro-LED芯片的第一表面上没有任何保护膜、介质膜。

[0056] 结合图2，图2为所述Micro-LED阵列，包括基底1和位于基底1第二表面上的多个Micro-LED芯片2共同组成。在本实施例中，所述基底1为蓝宝石衬底，可以是C-Plane蓝宝石衬底、图案化蓝宝石衬底或是其它形式的蓝宝石衬底。

[0057] 所述多个Micro-LED芯片2均具有相同尺寸和间距，按照行或列排列形成阵列。所

述多个Micro-LED芯片2的尺寸可以是符合Micro-LED定义的任意值,即所述Micro-LED芯片2是长、宽均小于100 μm 的任意值。为方便说明,图2中所述Micro-LED芯片2的数目只画出了一部分,在本实施例中所述Micro-LED芯片数目可以是大于等于2个的任意数值。

[0058] 本实施例中不限定Micro-LED阵列中Micro-LED芯片2之间的距离,只需确保每个Micro-LED芯片2之间的距离是确定不变的即可。

[0059] 所述Micro-LED芯片2包括:P电极22、P型半导体20、有源层、N型半导体21和N电极23。所述Micro-LED芯片2是同侧电极,即P型电极22和N型电极23位于同一侧,结合图3和图4,图3为单个所述Micro-LED芯片2的示意图,图4为单个所述Micro-LED芯片2的剖视图。为方便说明,图3和图4中Micro-LED芯片2中包含了P电极22、P型半导体20、有源层和N型半导体层21和N电极23。

[0060] 本实施例中不限定所述Micro-LED阵列中Micro-LED芯片2的材料组分,可以是单色的Micro-LED芯片,也可以是多色的Micro-LED芯片。本实施例中对所述Micro-LED芯片2材质不做限定,可以是GaAs、GaP、GaN、SiC或AlGaIn。

[0061] 本实施例中不限定所述Micro-LED阵列的具体形成方法,可以先形成多个独立的Micro-LED芯片2,然后将Micro-LED芯片2放置在基底1的第二表面。

[0062] S102:提供粘合剂4、目标基板6和临时载体5。

[0063] 所述粘合剂4用来提供粘性,可以是SU-8胶、苯并环丁烯、聚酰亚胺、聚苯并恶唑树脂或硅酮胶。所述粘合剂5应该是粘性易于控制的,可以是紫外线或其它辐射能够固化的光敏粘合剂,也可以是热处理能够固化的粘合剂,在本实施例中不进行限定。

[0064] 结合图5,所述目标基板6表面具有电极结构,每个电极结构具有P型电极接口8和N型电极接口9,能够实现驱动Micro-LED的功能,所述目标基板6上的电极结构大小应和Micro-LED芯片2大小相同,所述电极结构的间距应和所述Micro-LED阵列上的Micro-LED芯片2的间距相同,所述电极结构的总数应大于等于所述Micro-LED阵列上的Micro-LED芯片2的数目。所述目标基板的驱动方式在此不做限定,可以是主动驱动、也可以是被动驱动。所述目标基板的材料在此不做限定,可以是硅基材料,也可以是碳基或其它类型的材料。

[0065] 所述临时载体5应为一种容易去除、能起到支撑作用、具有一定厚度的物质,材质可以是硅、蓝宝石、玻璃、陶瓷或聚合物基板。

[0066] S103:利用激光器在所述基底的第二表面加工出V形凹槽,对所述V形凹槽施加外力,使所述基底沿着V形凹槽裂解,制作出条形Micro-LED芯片。

[0067] 本实施方式中,所述激光器可以波长为200~300nm的紫外激光器,激光焦点光斑应在1~10 μm 之间。所述激光加工应在所述Micro-LED阵列基底的第二表面进行,激光切割中使用氮气作为保护气体,结合图6,图6为加工出的V型凹槽示意图。所述V型凹槽应位于两行Micro-LED芯片2之间,应对相邻的Micro-LED芯片2没有影响,结合图7,图7为加工出的V型凹槽的俯视图。为了方便V型凹槽在外力的作用下裂解,所述V型凹槽的深度应大于20 μm 。

[0068] 本实施例对所述对V型凹槽施加应力的方法不做限定,能实现V型凹槽裂解的方法均可。

[0069] 结合图8和图9,图8为加工出的条形Micro-LED芯片3示意图,图9为加工出的条形Micro-LED芯片3俯视图,所述条形Micro-LED芯片3是由基底1连接而成具有不少于2个的Micro-LED芯片2组成。

[0070] 需要说明的是,图8和图9是沿着图示中X方向上加工出V型凹槽并裂解制作条形Micro-LED芯片3,在本实施例中,也可以沿着图示Y方向上加工出V型凹槽并裂解形成条形Micro-LED芯片3,结合图10和图11,图10为沿Y方向上加工条形Micro-LED芯片3的示意图,图11为沿Y轴方向上加工出条形Micro-LED芯片3的俯视图。

[0071] 结合图12和图13,所述条形Micro-LED芯片3由基底1和多个Micro-LED芯片2组成。

[0072] S104:将所述粘合剂4和所述条形Micro-LED芯片结合。

[0073] 结合图14和图15,将粘合剂4和所述基底1的第一表面结合,通过所述基底1实现所述粘合剂4和所述条形Micro-LED芯片3的结合。

[0074] S105:将所述临时载体5和粘合剂4结合,形成连接。

[0075] 结合图16和图17,将所述临时载体5和粘合剂4结合,在粘合剂的作用下,临时载体5、粘合剂4和条形Micro-LED芯片3结合到一起。所述结合过程中,可以给临时载体5施加作用力,实现临时载体5和粘合剂4之间形成较稳定的连接。

[0076] S106:在每个Micro-LED芯片2的第二表面上填涂焊料。

[0077] 结合图18和图19,在每个Micro-LED芯片2的第二表面上填涂焊料6。

[0078] 所述填涂方式在本实施例中不做限定,只要能实现焊料在Micro-LED芯片上的精确填涂即可。所述焊料在本实施例中不做限定,可以是导电银胶、锡膏等。

[0079] S107:将所述条形Micro-LED和目标基板对齐并结合。

[0080] 结合图20和图21,将所述条形Micro-LED芯片3和目标基板7对齐并结合。所述对齐可以借助光学显微镜,将Micro-LED芯片2的电极和目标基板7上的电极一一对应。所述结合应当理解为使目标基板7和Micro-LED芯片2实现电气互联。

[0081] S108:对粘合剂4进行处理,使粘合剂粘性减弱,去除所述临时载体,去除所述粘合剂,完成条状Micro-LED的转印。

[0082] 结合图22和图23,去除所述临时载体5;结合图24和图25,去除Micro-LED芯片2的第一表面上覆盖的粘合剂4。需要说明的是,所述对粘合剂4进行处理的方法,需要结合所述粘合剂4的特点进行选择,可选的,若使用光敏型粘合剂可以进行紫外曝光或辐射来降低粘性,若使用热处理能够改变粘性的粘合剂则可以进行热处理降低粘性。

[0083] 所述去除临时载体5通过激光剥离实现。所述去除粘合剂4可以通过干法刻蚀或湿法腐蚀等方式实现。

[0084] 结合图26,采用本发明所述的基于条形Micro-LED的转印方法获得的一种Micro-LED显示屏结构示意图。采用多色的Micro-LED芯片。其中,图2R为发红光的Micro-LED芯片,2G为发绿光的Micro-LED芯片,2B为发蓝光的Micro-LED芯片。

[0085] 对所公开实施的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对实施例中的多种修改对本领域的专业技术人员来说是显而易见的,本文所定义的一般原理可以在不脱离本发明精神和范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会限制于本文所示的这些实施例,而是要复合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

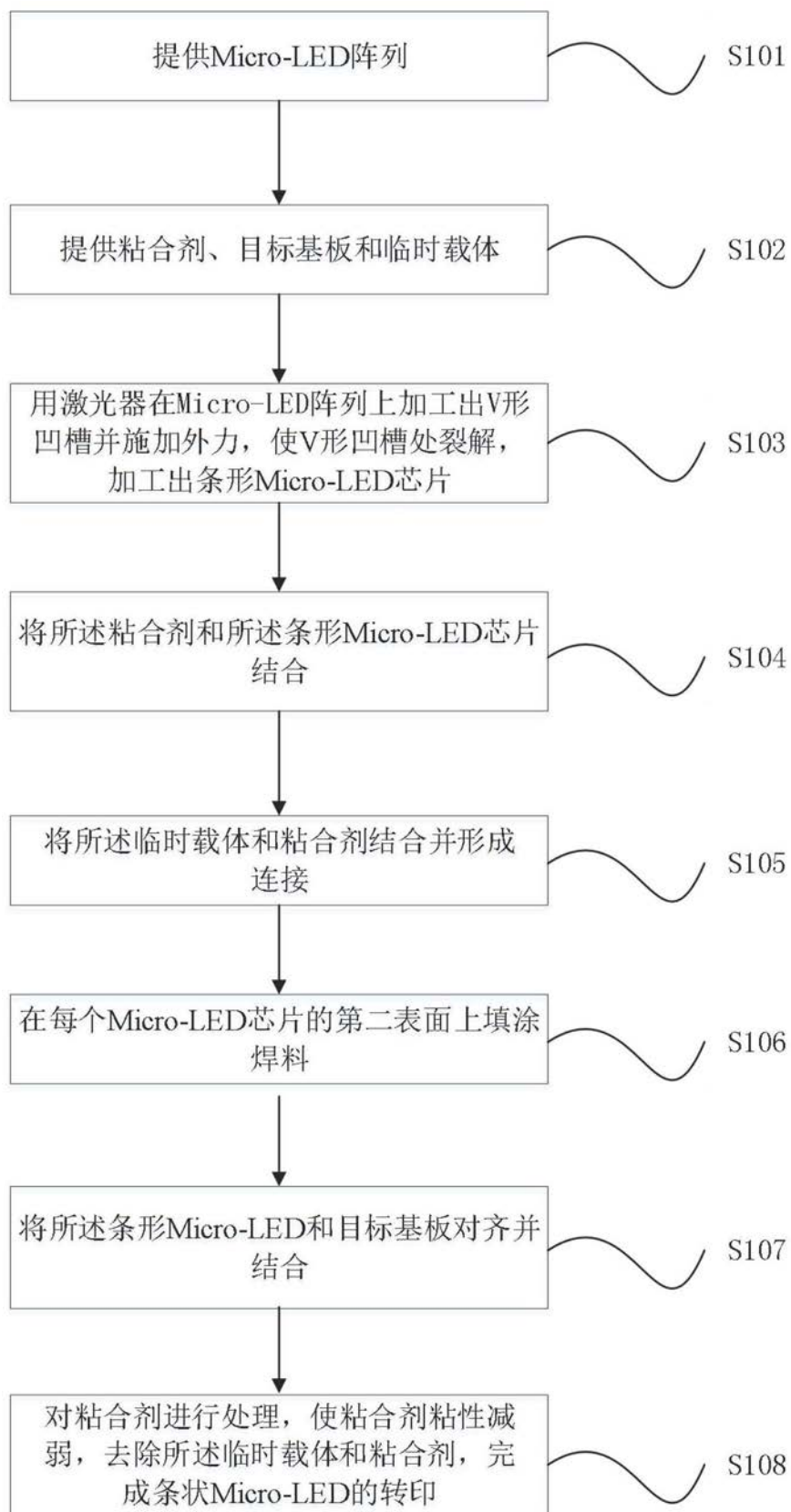


图1

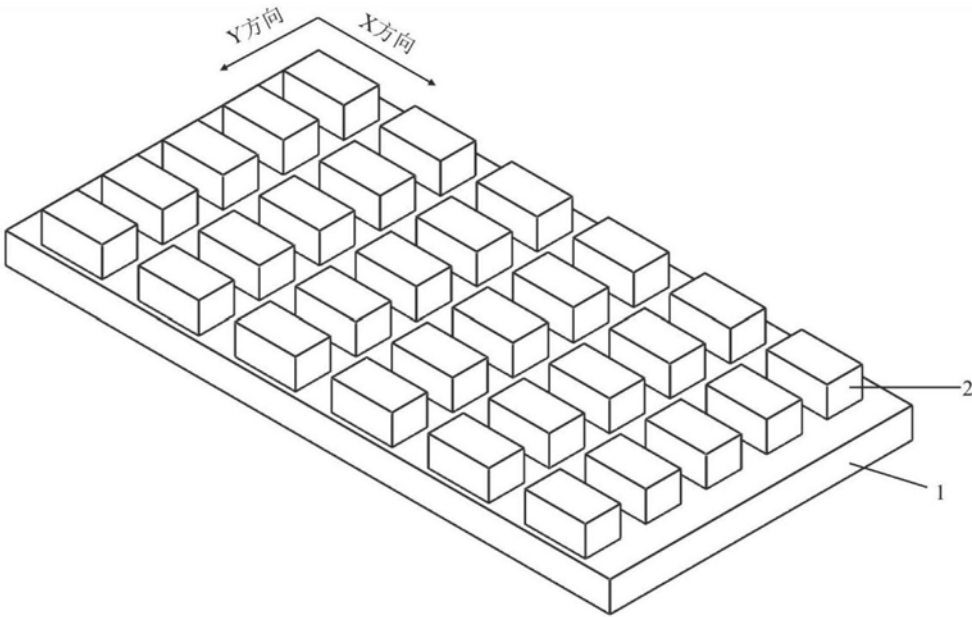


图2

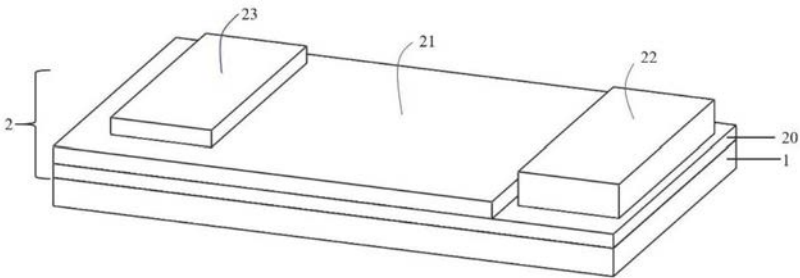


图3

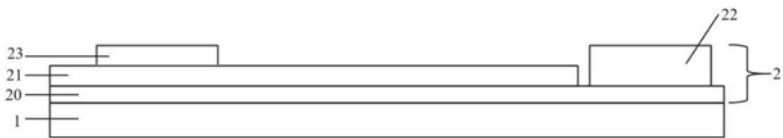


图4

图4

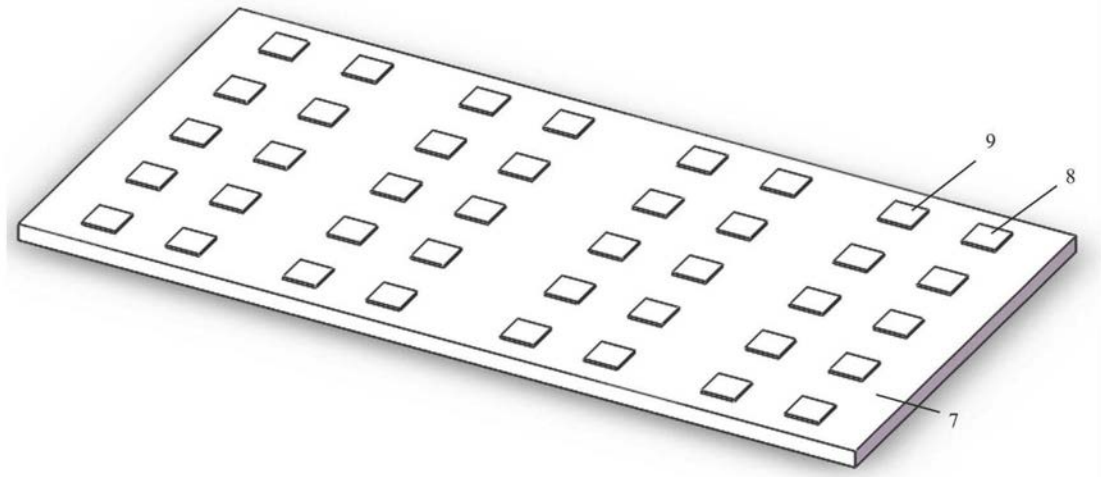


图5

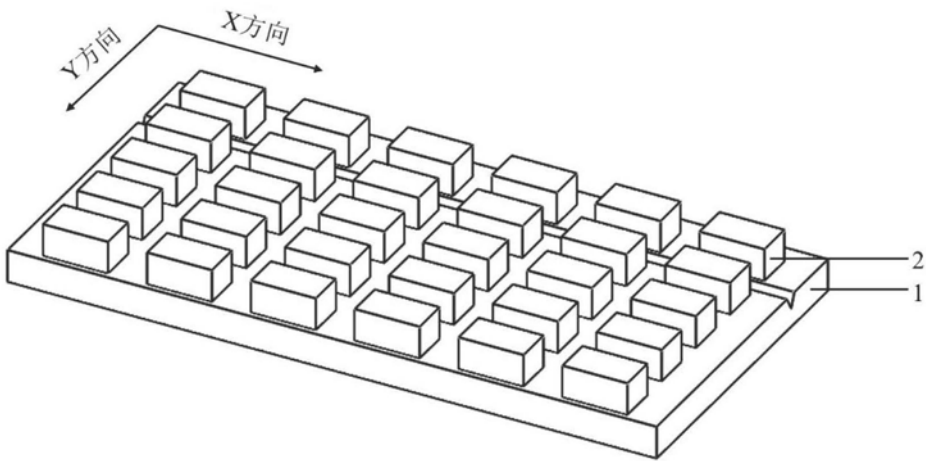


图6

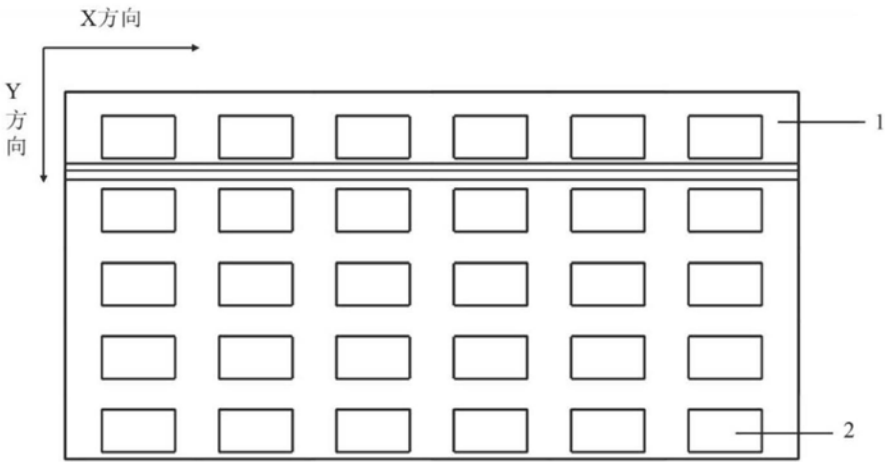


图7

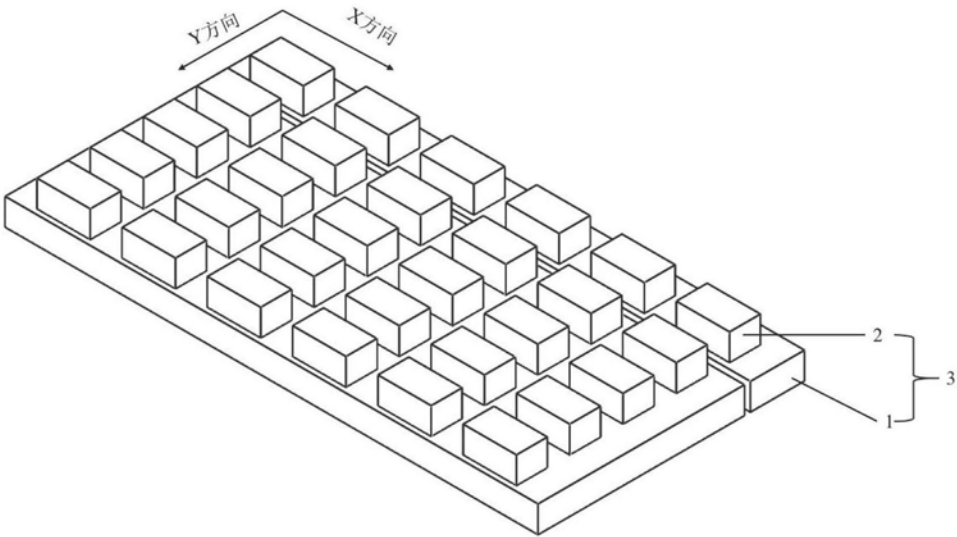


图8

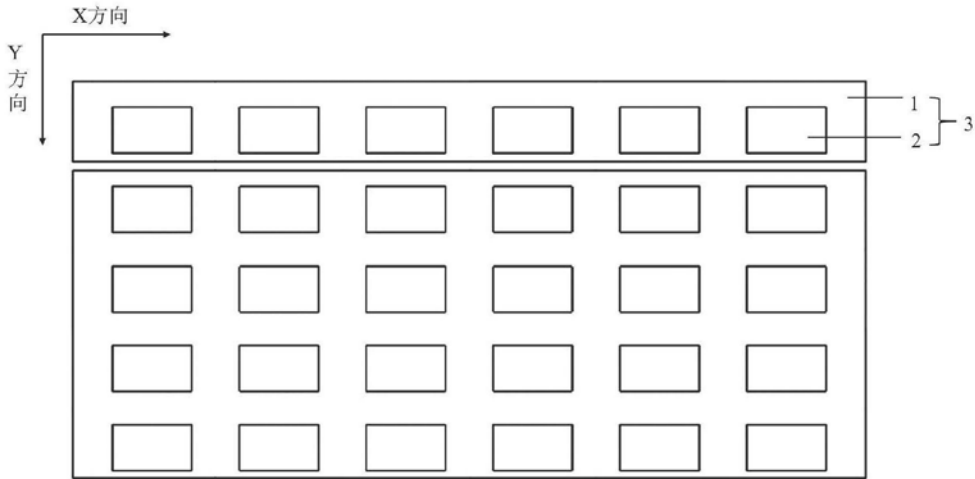


图9

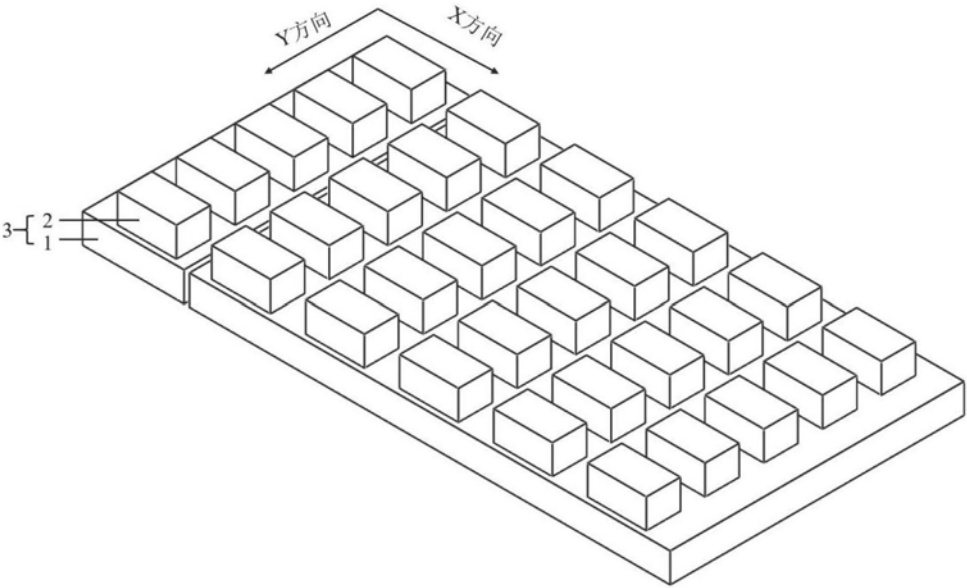


图10

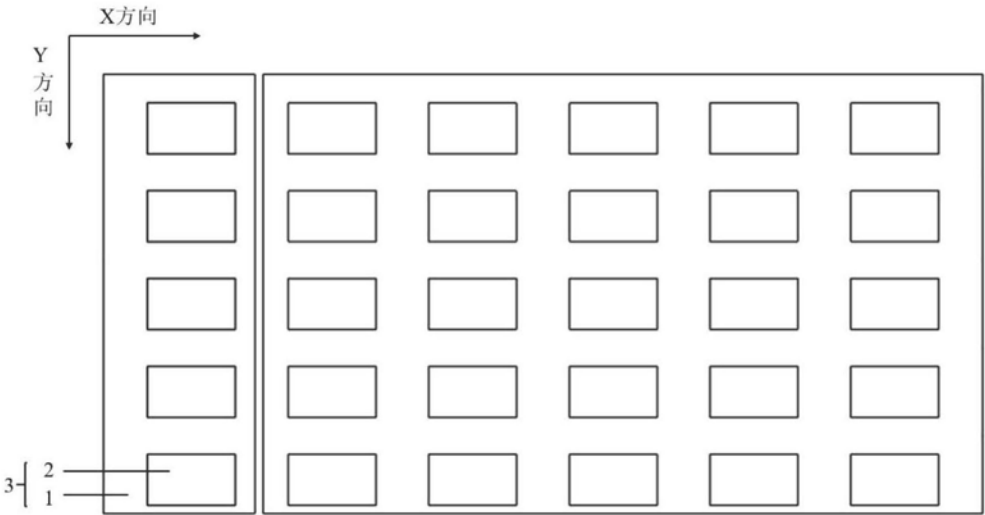


图11



图12

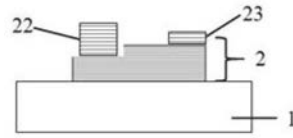


图13

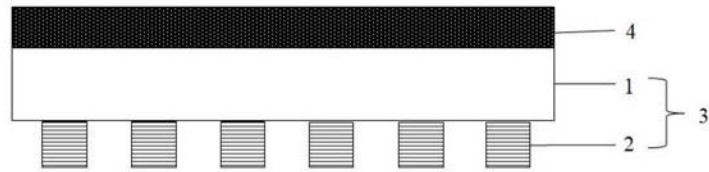


图14

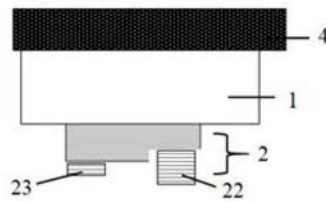


图15

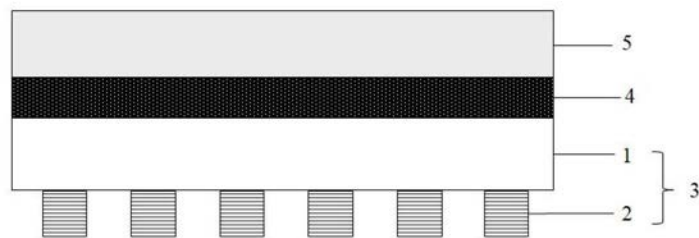


图16

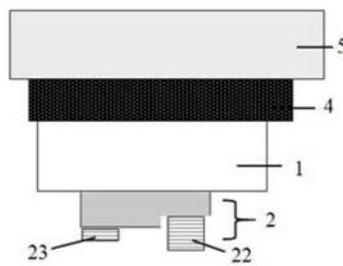


图17

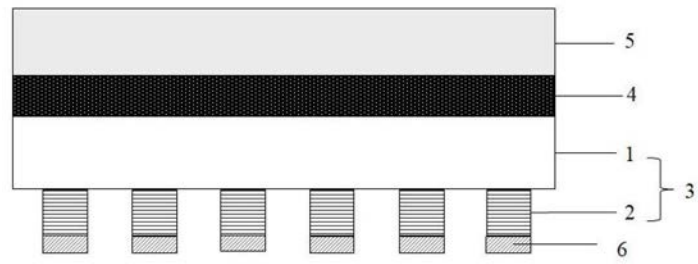


图18

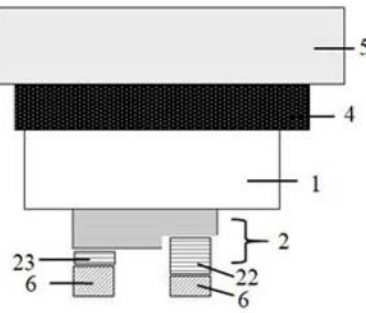


图19

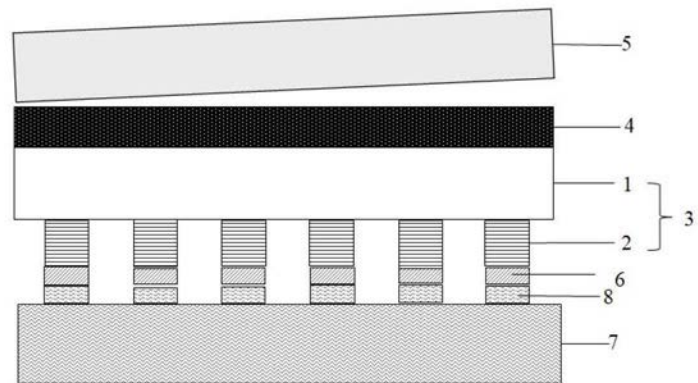


图20

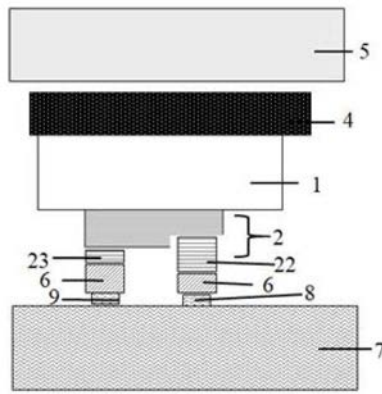


图21

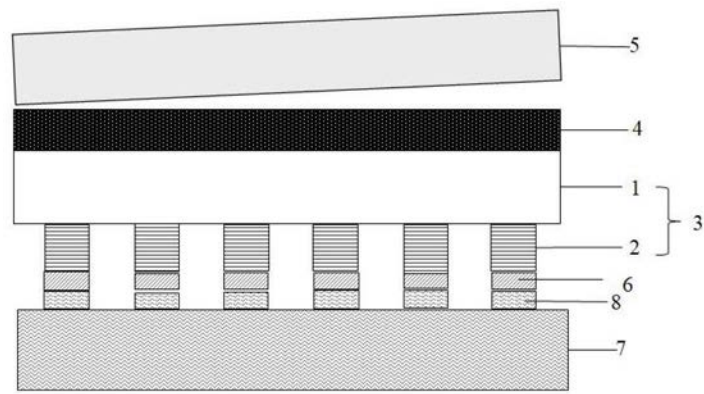


图22

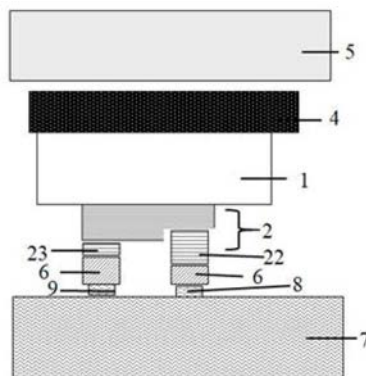


图23

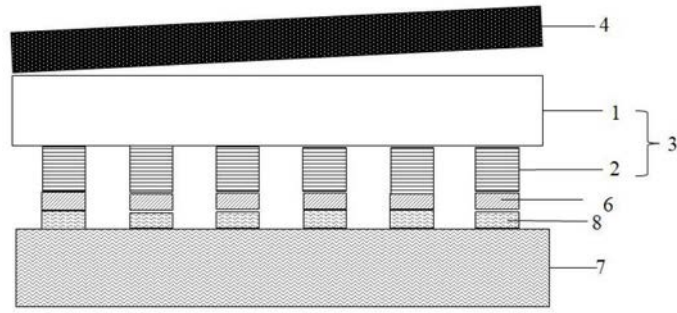


图24

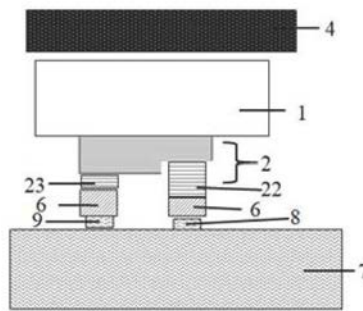


图25

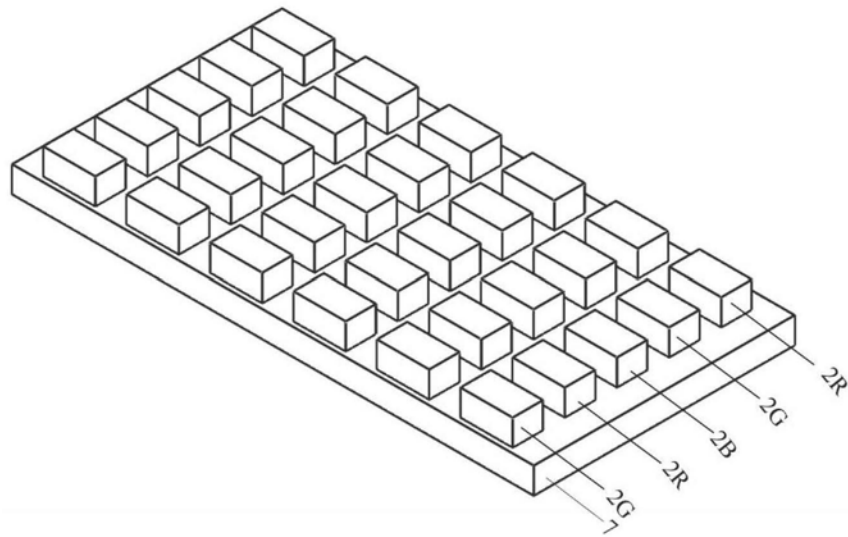


图26

专利名称(译)	一种基于条形Micro-LED的转印方法		
公开(公告)号	CN110034224A	公开(公告)日	2019-07-19
申请号	CN201910341631.2	申请日	2019-04-26
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
[标]发明人	王惟彪 赵永周 梁静秋 陶金 李阳 秦余欣 吕金光 王浩冰		
发明人	王惟彪 赵永周 梁静秋 陶金 李阳 秦余欣 吕金光 王家先 王浩冰		
IPC分类号	H01L33/48 H01L33/62		
CPC分类号	H01L33/48 H01L33/62 H01L2933/0033 H01L2933/0066		
代理人(译)	朱红玲		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种基于条形Micro-LED的转印方法，涉及显示器制备技术领域，解决现有方法需要逐个转印Micro-LED效率低下且精度难以控制，进而导致制作成本高等问题，所述转印方法通过激光将基底上制备的Micro-LED阵列切割成条状Micro-LED结构，利用提供的临时载体将条形Micro-LED转移到具有电极结构的目标基板上，再采用激光剥离的方法去除所述临时载体，完成Micro-LED芯片的转印。基于条形Micro-LED的转印方法不同于传统机械手单独摆放单个Micro-LED芯片的方法，能一次性转印多个制作成条形结构的Micro-LED芯片到目标基板上。同时，将多颗分立的Micro-LED芯片制作成条形结构，能降低转印过程中定位和操作的难度，相对现有技术而言，转印效率更高、成本较低。

