



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110047785 A

(43)申请公布日 2019.07.23

(21)申请号 201910331735.5

(22)申请日 2019.04.24

(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

申请人 合肥鑫晟光电科技有限公司

(72)发明人 王登峰 杨海鹏 芮洲 周茂秀
陈琳

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291

代理人 郭润湘

(51)Int.Cl.

H01L 21/67(2006.01)

H01L 27/15(2006.01)

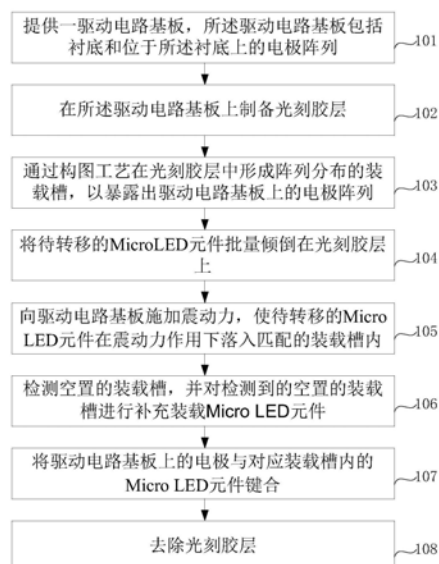
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

Micro LED巨量转移方法及其封装结构、显示装置

(57)摘要

本发明涉及半导体显示制造领域,公开一种Micro LED巨量转移方法及其封装结构、显示装置, Micro LED巨量转移方法包括:提供一驱动电路基板;在驱动电路基板上制备光刻胶层,通过构图工艺形成阵列分布的装载槽,以暴露出驱动电路基板上的电极阵列;装载槽的形状与Micro LED元件的形状互补匹配;将Micro LED元件批量倾倒在光刻胶层上;向驱动电路基板施加震动力,使待转移的Micro LED元件在震动力作用下落入匹配的装载槽内;检测空置的装载槽,并对检测到的空置的装载槽进行补充装载Micro LED元件;将驱动电路基板上的电极与对应装载槽内的Micro LED元件键合;去除光刻胶层。本发明提供的巨量转移方法的工艺过程简单,可有效提高转移效率。



1. 一种Micro LED巨量转移方法,其特征在于,包括:
提供一驱动电路基板,所述驱动电路基板包括衬底和位于所述衬底上的电极阵列;
在所述驱动电路基板上制备光刻胶层,通过构图工艺形成阵列分布的装载槽,以暴露出所述驱动电路基板上的电极阵列;所述装载槽的形状与待转移的Micro LED元件的形状互补匹配;
将待转移的Micro LED元件批量倾倒在光刻胶层上;
向所述驱动电路基板施加震动力,使待转移的Micro LED元件在震动力的作用下落入匹配的装载槽内;
检测空置的装载槽,并对检测到的空置的装载槽进行补充装载;
将驱动电路基板上的电极与对应装载槽内的Micro LED元件键合;
去除所述光刻胶层。
2. 如权利要求1所述的Micro LED巨量转移方法,其特征在于,所述待转移的Micro LED元件包括至少两种Micro LED元件,各种Micro LED元件在形状上具有区别;
所述通过构图工艺形成阵列分布的装载槽,包括:形成至少两种装载槽,所述至少两种装载槽与所述至少两种Micro LED元件相对应,每种装载槽与对应的一种Micro LED元件在形状上互补匹配。
3. 如权利要求2所述的Micro LED巨量转移方法,其特征在于,每种Micro LED元件沿垂直于出光面的方向具有阶梯结构;各种Micro LED元件的阶梯级数和/或阶梯尺寸不同。
4. 如权利要求2或3所述的Micro LED巨量转移方法,其特征在于,所述待转移的Micro LED元件包括三种Micro LED元件,所述三种Micro LED元件分别为红色Micro LED元件、绿色Micro LED元件、蓝色Micro LED元件。
5. 如权利要求1-3任一项所述的Micro LED巨量转移方法,其特征在于,所述将驱动电路基板上的电极与对应装载槽内的Micro LED元件键合,具体包括:
采用激光焊接工艺实现所述电极与所述Micro LED元件之间的焊接。
6. 如权利要求1-3任一项所述的Micro LED巨量转移方法,其特征在于,所述检测空置的装载槽,包括:
采用自动光学检测设备检测未成功装载Micro LED元件的装载槽。
7. 一种采用权利要求1-6任一项所述的Micro LED巨量转移方法制备的Micro LED封装结构,其特征在于,包括驱动电路基板和与所述驱动电路基板键合的多个Micro LED元件。
8. 如权利要求7所述的Micro LED封装结构,其特征在于,包括至少两种Micro LED元件,各种Micro LED元件在形状上具有区别。
9. 如权利要求8所述的Micro LED封装结构,其特征在于,每种Micro LED元件沿垂直于出光面的方向具有阶梯结构;各种Micro LED元件的阶梯级数和/或阶梯尺寸不同。
10. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求7-9任一项所述的Micro LED封装结构。

Micro LED巨量转移方法及其封装结构、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体显示制造技术领域,特别涉及一种Micro LED巨量转移方法及其封装结构、显示装置。

背景技术

[0002] Micro LED技术目前面临相当多的技术挑战,其中巨量转移技术是目前最困难的关键制程。Micro LED在光刻步骤后,需要将LED裸芯片颗粒从原生基板转移到驱动基板上,将灯珠电极直接与基板相连;且每次转移灯珠量非常大,对转移工艺的稳定性 and 精确度要求非常高。目前Micro LED微元件转移技术包括范德华力、静电吸附、相变化转移和镭射激光烧蚀四大技术,其中范德华力、静电吸附及镭射激光烧蚀方式是目前较多厂商主流的发展方向。针对不同的应用,各种转移方式各有优缺点,如何设计一种简单实用、经济性好、效率高、良品率高、转移精度高的巨量转移技术是目前研究的主要方向。

发明内容

[0003] 本发明公开了一种Micro LED巨量转移方法及其封装结构、显示装置,目的是提供一种工艺简单、效率高的Micro LED巨量转移方法。

[0004] 为达到上述目的,本发明提供以下技术方案:

[0005] 一种Micro LED巨量转移方法,包括:

[0006] 提供一驱动电路基板,所述驱动电路基板包括衬底和位于所述衬底上的电极阵列;

[0007] 在所述驱动电路基板上制备光刻胶层,通过构图工艺形成阵列分布的装载槽,以暴露出所述驱动电路基板上的电极阵列;所述装载槽的形状与待转移的Micro LED元件的形状互补匹配;

[0008] 将待转移的Micro LED元件批量倾倒在光刻胶层上;

[0009] 向所述驱动电路基板施加震动力,使待转移的Micro LED元件在震动力的作用下落入匹配的装载槽内;

[0010] 检测空置的装载槽,并对检测到的空置的装载槽进行补充装载;

[0011] 将驱动电路基板上的电极与对应装载槽内的Micro LED元件键合;

[0012] 去除所述光刻胶层。

[0013] 本发明实施例提供的巨量转移方法,选择已制备完成驱动电路的基板,在驱动电路基板表面涂覆整面光刻胶层,并采用曝光显影等构图工艺在光刻胶中形成装载槽阵列,装载槽阵列与驱动电路基板上的电极阵列对应,每个装载槽暴露出与其对应的一个电极,且装载槽的形状与Micro LED元件形状互补匹配;将Micro LED元件批量倒入驱动电路基板上并对驱动电路基板加以震动,Micro LED元件即可以在震动力作用下自动落入匹配的装载槽内从而实现自匹配组装,最后,将Micro LED元件与驱动电路键合后去除光刻胶即完成了巨量转移过程;综上所述,本发明提供的巨量转移方法的工艺过程非常简单,可有效提高

Micro LED转移效率。

[0014] 可选的,所述待转移的Micro LED元件包括至少两种Micro LED元件,各种Micro LED元件在形状上具有区别;

[0015] 所述通过构图工艺形成阵列分布的装载槽,包括:形成至少两种装载槽,所述至少两种装载槽与所述至少两种Micro LED元件相对应,每种装载槽与对应的一种Micro LED元件在形状上互补匹配。

[0016] 可选的,每种Micro LED元件沿垂直于出光面的方向具有阶梯结构;各种Micro LED元件的阶梯级数和/或阶梯尺寸不同。

[0017] 可选的,所述待转移的Micro LED元件包括三种Micro LED元件,所述三种Micro LED元件分别为红色Micro LED元件、绿色Micro LED元件、蓝色Micro LED元件。

[0018] 可选的,所述将驱动电路基板上的电极与对应装载槽内的Micro LED元件键合,具体包括:

[0019] 采用激光焊接工艺实现所述电极与所述Micro LED元件之间的焊接。

[0020] 可选的,所述检测空置的装载槽,包括:

[0021] 采用自动光学检测设备检测未成功装载Micro LED元件的装载槽。

[0022] 一种采用上述任一项所述的Micro LED巨量转移方法制备的Micro LED封装结构,包括驱动电路基板和与所述驱动电路基板键合的多个Micro LED元件。

[0023] 可选的,所述的Micro LED封装结构,包括至少两种Micro LED元件,各种Micro LED元件在形状上具有区别。

[0024] 可选的,每种Micro LED元件沿垂直于出光面的方向具有阶梯结构;各种Micro LED元件的阶梯级数和/或阶梯尺寸不同。

[0025] 一种显示装置,包括上述任一项的Micro LED封装结构。

附图说明

[0026] 图1为本发明实施例提供的一种Micro LED巨量转移方法的流程图;

[0027] 图2至图9为采用本发明实施例提供的一种Micro LED巨量转移方法制备Micro LED封装结构的各个过程的结构示意图;

[0028] 图10为本发明实施例提供的一种Micro LED封装结构中的三种Micro LED元件的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 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。

[0030] 第一方面,如图1所示,本发明实施例提供了一种Micro LED巨量转移方法,包括:

[0031] 步骤101,如图2所示,提供一驱动电路基板1,所述驱动电路基板1包括衬底11和位于所述衬底11上的电极12阵列;

[0032] 步骤102,如图3所示,在所述驱动电路基板1上制备光刻胶层2;

[0033] 步骤103,如图4和图5所示,通过构图工艺在光刻胶层2中形成阵列分布的装载槽21,以暴露出所述驱动电路基板1上的电极12阵列;所述装载槽21的形状与待转移的Micro LED元件3的形状互补匹配;

[0034] 步骤104,如图6所示,将待转移的Micro LED元件3批量倾倒在光刻胶层2上;

[0035] 步骤105,如图6所示,向所述驱动电路基板1施加震动力,使待转移的Micro LED元件3在震动力的作用下落入匹配的装载槽21内;

[0036] 步骤106,如图7所示,检测空置的装载槽21,并对检测到的空置的装载槽21进行补充装载Micro LED元件3;

[0037] 步骤107,如图7所示,将驱动电路基板1上的电极12与对应装载槽21内的Micro LED元件3键合;

[0038] 步骤108,如图7和图8所示,去除光刻胶层2。

[0039] 本发明实施例提供的巨量转移方法,选择已制备完成驱动电路的基板,在驱动电路基板1表面涂覆整面光刻胶层2,并采用曝光显影等构图工艺在光刻胶中形成装载槽21阵列,装载槽21阵列与驱动电路基板1上的电极12阵列对应,每个装载槽21暴露出与其对应的一个电极12,且装载槽21的形状与Micro LED元件3形状互补匹配;将Micro LED元件3批量倒入驱动电路基板1上并对驱动电路基板1加以震动,Micro LED元件3即可以在震动力作用下自动落入匹配的装载槽21内从而实现自匹配组装,最后,将Micro LED元件3与驱动电路键合后去除光刻胶即完成了巨量转移过程;综上所述,本发明提供的巨量转移方法的工艺过程非常简单,可有效提高Micro LED转移效率。

[0040] 一种具体的实施例中,所述待转移的Micro LED元件3可以包括至少两种Micro LED元件3,各种Micro LED元件3在形状上具有区别,例如,图10中所示的三种Micro LED元件31、32、33。

[0041] 进一步的,步骤103,即通过构图工艺形成阵列分布的装载槽21,包括:形成至少两种装载槽21,所述至少两种装载槽21与所述至少两种Micro LED元件3相对应,每种装载槽21与其对应的一种Micro LED元件3在形状上互补匹配;例如,如图6中所示,三种Micro LED元件31、32、33分别与三种装载槽211、212、213在形状上互补匹配。

[0042] 如图6所示,可以对驱动电路基板1施加一外接震动源,在震动力作用下,每种Micro LED元件3可以落入与之匹配的光刻胶装载槽21中,由于每种装载槽21与对应的Micro LED元件3形状互补匹配,一旦完成对合,继续施加震动并不会将Micro LED元件3从装载槽21中移走,具体可以通过控制震动源频率及时间完成面内对合匹配,然而,形状不匹配的装载槽21和Micro LED元件3之间则无法实现对合匹配,因此,通过上述设置,可以同时多种Micro LED元件3的自动对位转移。

[0043] 示例性的,如图6所示,所述待转移的Micro LED元件3可以包括三种Micro LED元件,所述三种Micro LED元件3分别为红色Micro LED元件31、绿色Micro LED元件32、蓝色Micro LED元件33;相应的,光刻胶层2中形成有三种装载槽211、212、213,三种装载槽211、212、213各自阵列分布,具体按红、绿、蓝三种像素的分布排列;将红、绿、蓝三种Micro LED元件31、32、33批量倾倒至驱动电路基板1上,对驱动电路基板1施加震动力,可以使每种Micro LED元件3自动落入与之匹配的光刻胶装载槽21中,从而一次性实现红、绿、蓝三种Micro LED元件31、32、33的对位转移。

[0044] 具体的,为实现转移过程的自动匹配对合的准确度,针对每种Micro LED元件3可设计成一种特异性结构,即每种Micro LED元件3的形状只能被一种装载槽21所容纳。示例性的,如图10所示,每种Micro LED元件3可以设计为沿垂直于出光面的方向具有阶梯结构,且各种Micro LED元件3的阶梯级数和/或阶梯尺寸不同,以实现特异性的结构设计;具体的,阶梯尺寸可以是台阶面30的宽度或面积,或者台阶面30的高度等等。例如,如图10所示,红色Micro LED元件31两侧均形成一级阶梯;绿色Micro LED元件32一侧形成一级阶梯,另一侧形成两级阶梯;蓝色Micro LED元件33两侧均形成两级阶梯;另外,将红色Micro LED元件31的阶梯面30尺寸设计为略大于绿色Micro LED元件32相应的阶梯面30尺寸,将绿色Micro LED元件32的阶梯面30尺寸设计为略大于蓝色Micro LED元件33相应的阶梯面30尺寸,即可以实现,红、绿、蓝三种Micro LED元件分别只能被与其匹配的一种装载槽所容纳,即红、绿、蓝三种Micro LED元件分别只能落入与各自形状互补匹配的装载槽中,进而提高自动匹配对合的准确度。

[0045] 示例性的, Micro LED元件特异性结构的设计与制备过程如下:采用金属有机化学气相沉积(MOCVD)方法,在洁净GaN衬底上沉积外延层,载流气体通过金属有机反应源的容器将反应源饱和蒸汽带至反应腔中与其它反应气体混合,然后在被加热基板上面发生化学反应促成薄膜的成长。MOCVD具有纯度高、平整性好,量产能力好及磊晶成长速度较分子束外延(MBE)快等特点。外延衬底经过多次光刻、清洗、刻蚀、电极制作、钝化、研磨、切割等工艺制成如图10所示的各种形状的Micro LED元器件。

[0046] 一种具体的实施例中,通过构图工艺形成阵列分布的装载槽21,具体包括曝光和显影两步工艺,其中,如图4所示,曝光工艺可以采用可控调制掩膜版4、以实现曝光量的梯度性变化;示例性的,本发明中采用的可控调制掩膜版4,在透光区域可以采用一层周期性的梯度折射率透明薄膜41,即该薄膜41的折射率随着区域位置具有周期性变化,光束S在梯度折射率薄膜41中传输时路径发生改变,发生光线的叠加效应,穿过梯形折射率薄膜41的光线在透光区域可以形成光强的梯度变化,最终在光刻胶层2中形成立体图案210,达到立体图案的曝光效果;该可控调制掩膜版可根据Micro LED元件形状专门设计,在同一张掩膜版上设计多个梯度折射率透明薄膜41、以实现多种立体曝光图案,如图4和图5所示,针对预先设计的不同形状尺寸的Micro LED元件3,利用上述调制Mask曝光显影后可形成与其对应的多种特异性装载槽21。

[0047] 示例性的,步骤106,即检测空置的装载槽21,并对检测到的空置的装载槽21进行补充装载Micro LED元件3,具体包括:

[0048] 如图7所示,采用自动光学检测设备(AOI)6检测未成功装载Micro LED元件3的装载槽21,即检测漏装载点位,之后可以采用机械手单独填补漏装载点位,以保证每一个装载槽21的成功装载。

[0049] 示例性的,步骤107,即将驱动电路基板1上的电极12与对应装载槽21内的Micro LED元件3键合,具体包括:

[0050] 采用激光焊接工艺实现所述电极12与所述Micro LED元件3之间的焊接。

[0051] 或者,示例性的,步骤107中,驱动电路基板1上的电极12与对应装载槽21内的Micro LED元件3也可以通过各向异性导电胶粘合,从而键合在一起。

[0052] 示例性的,步骤108中,可以利用热处理或灰化工艺去除光刻胶层2。

[0053] 示例性的,本发明提供的巨量转移方法,在步骤108之后,即在去除光刻胶层2后,还可以包括:

[0054] 步骤109,如图9所示,对驱动电路基板1上的Micro LED元件3进行封装,即制备封装层5;至此即完成像素点巨量转移的整个过程。

[0055] 第二方面,基于上述任一项所述的Micro LED巨量转移方法,本发明实施例还提供一种采用上述方法获得的Micro LED封装结构,如图9所示,该封装结构包括驱动电路基板1和与所述驱动电路基板1键合的多个Micro LED元件3。

[0056] 具体的,如图9所示,本发明实施例所述的Micro LED封装结构,还包括位于多个Micro LED元件3上的封装层5。

[0057] 具体的,本发明实施例所述的Micro LED封装结构,包括至少两种Micro LED元件3,各种Micro LED元件3在形状上具有区别。

[0058] 示例性的,所述Micro LED元件3可以包括三种Micro LED元件3,所述三种Micro LED元件3分别为红色Micro LED元件31、绿色Micro LED元件32、蓝色Micro LED元件33,即本发明实施例的Micro LED封装结构可以是RGB Micro LED封装结构。

[0059] 示例性的,每种Micro LED元件3沿垂直于出光面的方向具有阶梯结构;各种Micro LED元件3的阶梯级数和/或阶梯尺寸不同。例如,如图10所示,红色Micro LED元件31两侧均形成一级阶梯;绿色Micro LED元件32一侧形成一级阶梯,另一侧形成两级阶梯;蓝色Micro LED元件33两侧均形成两级阶梯。具体的,阶梯尺寸可以是台阶面30的宽度或面积,或者台阶面30的高度等等。

[0060] 示例性的,所述Micro LED元件3可以只包括一种白色Micro LED元件3,此时,本发明实施例提供的Micro LED封装结构可以作为背光源使用。现有白光LED背光产品一般为全局点亮(Global dimming),且子像素单元(Sub Cell)尺寸较大,例如,65UD BD Cell产品中,子像素单元(Sub Cell)的尺寸为744.15*700.15 μm ,进而,一般会存在摩尔纹、彩虹纹、整体透过率不足等问题;而采用本发明实施例提供的Micro LED封装结构作为背光源使用时,不仅可以实现区域性点亮(Local dimming),并且Sub Cell的尺寸减小至100 μm 以下,可以解决摩尔纹、彩虹纹、整体透过率不足等问题。

[0061] 第三方面,本发明实施例还提供一种显示装置,该显示装置包括上述任一项所述的Micro LED封装结构。

[0062] 具体的,在显示装置中,上述Micro LED封装结构可以作为显示面板使用,也可以作为背光源使用,具体根据实际需要而定。

[0063] 显然,本领域的技术人员可以对本发明实施例进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

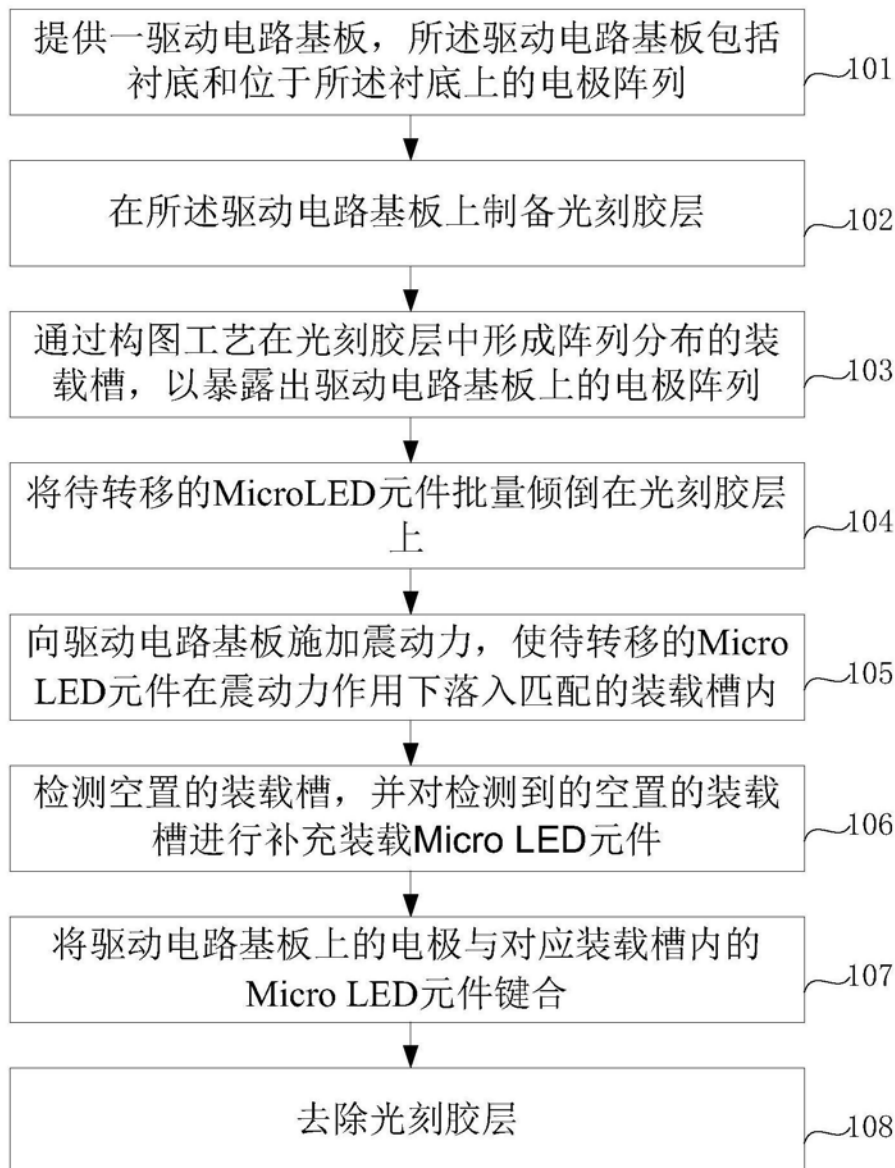


图1



图2



图3

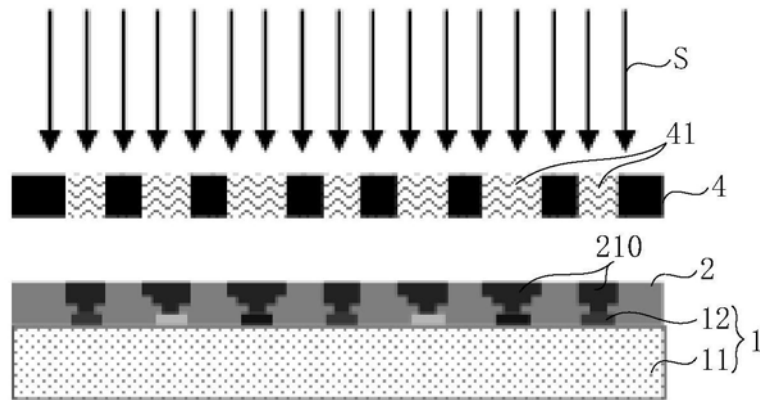


图4

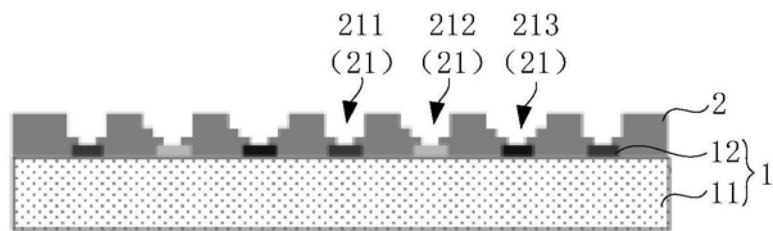


图5

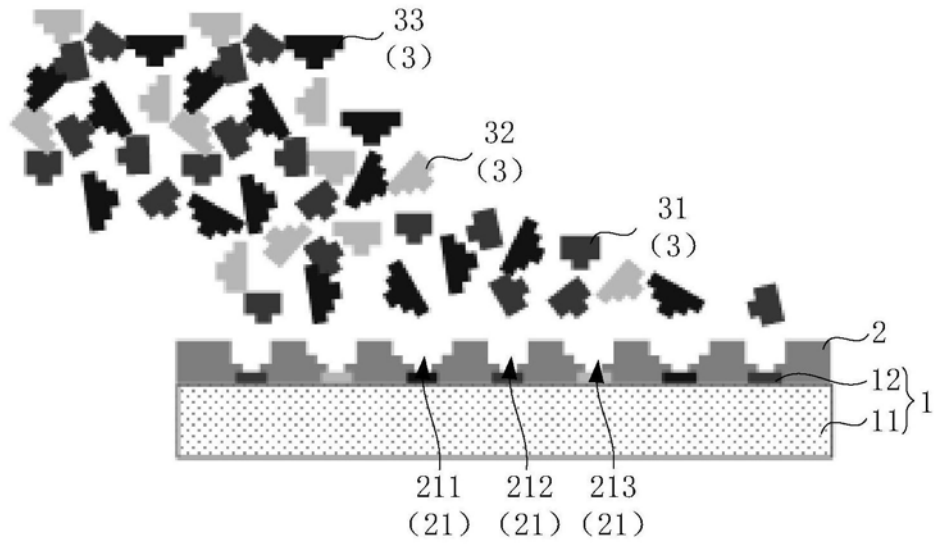


图6

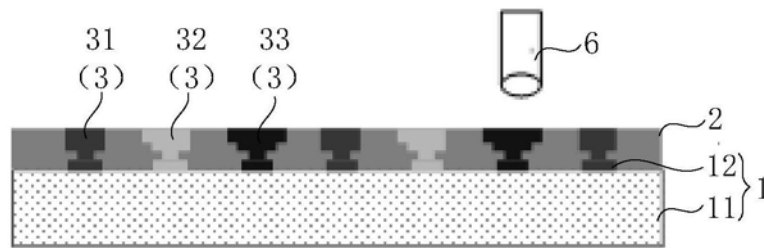


图7

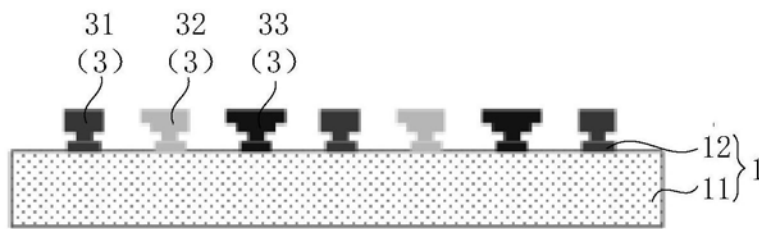


图8

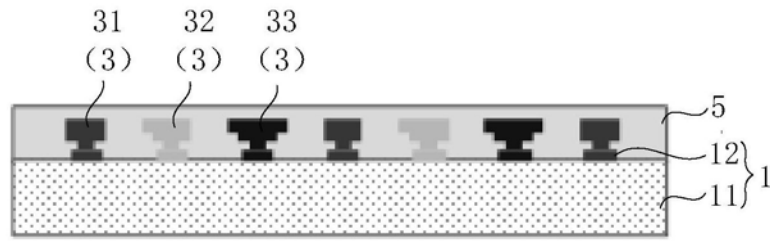


图9

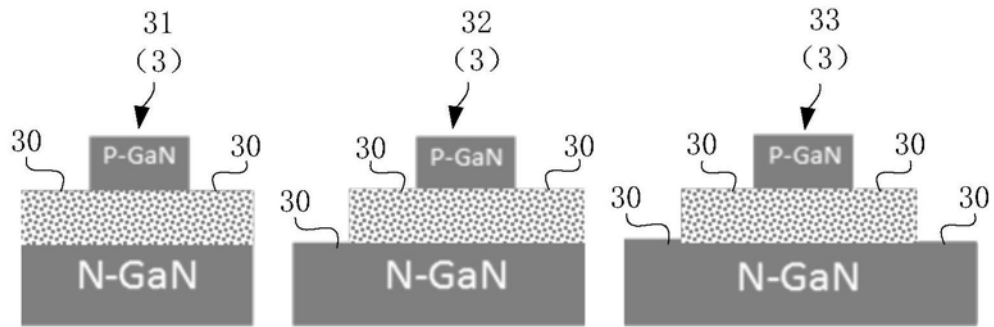


图10

专利名称(译)	Micro LED巨量转移方法及其封装结构、显示装置		
公开(公告)号	CN110047785A	公开(公告)日	2019-07-23
申请号	CN201910331735.5	申请日	2019-04-24
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 合肥鑫晟光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 合肥鑫晟光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 合肥鑫晟光电科技有限公司		
[标]发明人	王登峰 杨海鹏 芮洲 周茂秀 陈琳		
发明人	王登峰 杨海鹏 芮洲 周茂秀 陈琳		
IPC分类号	H01L21/67 H01L27/15		
CPC分类号	H01L21/67132 H01L27/156		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及半导体显示制造领域，公开一种Micro LED巨量转移方法及其封装结构、显示装置，Micro LED巨量转移方法包括：提供一驱动电路基板；在驱动电路基板上制备光刻胶层，通过构图工艺形成阵列分布的装载槽，以暴露出驱动电路基板上的电极阵列；装载槽的形状与Micro LED元件的形状互补匹配；将Micro LED元件批量倾倒在光刻胶层上；向驱动电路基板施加震动力，使元件落入匹配的装载槽内；检测空置的装载槽，并对检测到的空置的装载槽进行补充装载；将驱动电路基板上的电极与对应装载槽内的Micro LED元件键合；去除光刻胶层。本发明提供的巨量转移方法的工艺过程简单，可有效提高转移效率。

