(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109802019 A
(43)申请公布日 2019.05.24

(21)申请号 201910306386.1

(22)申请日 2019.04.17

(71)申请人 南京中电熊猫平板显示科技有限公司
地址 210033 江苏省南京市栖霞区南京液晶谷天佑路7号
申请人 南京中电熊猫液晶显示科技有限公司
南京华东电子信息科技股份有限公司

(72)发明人 朱充沛 高威 王俊星 张良玉 张有为 黄安

(51)Int.Cl.
H01L 33/00(2010.01)
H01L 33/62(2010.01)
H01L 33/48(2010.01)
H01L 33/52(2010.01)

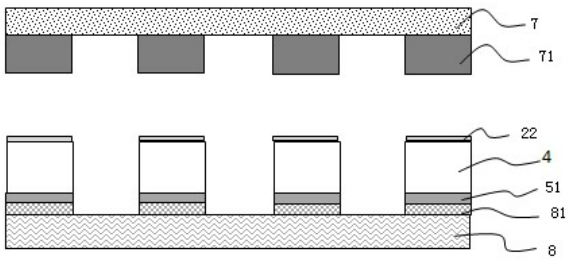
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种微型LED的转移方法

(57)摘要

本发明提出一种微型LED的转移方法，属于发光显示的技术领域，先形成半刻的LED结构，经过一次转移进行翻转，对去除缓冲层，形成分离的LED阵列，再在LED上形成金属层，此时金属层在LED侧壁处发生断裂，再经过二次粘合，利用转移吸头对LED进行吸取，放置于接收基板对应的金属电极上，经过键合后完成微型LED的转移。本发明改善了激光剥离应力释放导致的膜破问题，并避免了厚的金属层在转移时需要较大吸力进行拉扯的问题。



CN 109802019 A

1.一种微型LED的转移方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、在衬底上形成外延结构,半刻所述外延结构后,在所述衬底上形成阵列设置的LED结构;

S2、所述LED结构转移至第一暂态基板,并剥离所述衬底;

S3、刻蚀所述LED结构,形成多个分离的LED,并在所述LED上形成第一金属层以及形成位于第一暂态基板上的断裂金属层,所述断裂金属层与第一金属层互不连接;

S4、所述LED转移至第二暂态基板,并剥离所述第一暂态基板;

S5、转移所述LED至接收基板,完成微型LED的转移。

2.根据权利要求1所述的转移方法,其特征在于,所述步骤S1进一步包括:

S11、在衬底上形成具有多层结构的外延结构,所述外延结构包括外延层和形成在所述外延层上的欧姆接触层,所述外延层包括位于底层的缓冲层;

S12、在所述外延结构上形成图形化的光阻层;

S13、刻蚀所述外延结构,采用半刻工艺,保留所述缓冲层,在所述衬底上形成LED结构。

3.根据权利要求2所述的转移方法,其特征在于,所述步骤S2进一步包括:

S21、使用第一粘附层将所述LED结构与第一暂态基板粘附,所述欧姆接触层与第一粘附层接触;

S22、解离所述衬底与LED结构;

S23、完成所述LED结构至第一暂态基板的转移。

4.根据权利要求3所述的转移方法,其特征在于,所述步骤S3进一步包括:

S31、刻蚀所述LED结构,去除所述缓冲层,形成多个分离的LED;

S32、在所述LED上覆盖一层金属层,所述金属层包括所述第一金属层和所述断裂金属层,所述断裂金属层与第一粘附层接触。

5.根据权利要求4所述的转移方法,其特征在于,所述步骤S4进一步包括:

S41、使用第二粘附层将所述LED与第二暂态基板粘附,所述第一金属层与第二粘附层接触;

S42、解粘所述第一粘附层,分离所述第一粘附层与欧姆接触层,剥离第一暂态基板以及位于第一暂态基板上的断裂金属层;

S43、完成所述LED至第二暂态基板的转移。

6.根据权利要求5所述的转移方法,其特征在于,所述步骤S5进一步包括:

S51、解粘所述第二粘附层;

S52、吸取所述LED,分离所述第二粘附层与第一金属层;

S53、转移所述LED至接收基板,所述接收基板上设置有第二金属层,所述第二金属层与第一金属层为可进行金属键合的相对应金属;

S54、键合所述第一金属层和第二金属层,完成微型LED的转移。

7.根据权利要求2-6任一项所述的转移方法,其特征在于,所述外延层包括位于底层的缓冲层以及位于缓冲层上的N型半导体层、主动层和P型半导体层。

8.根据权利要求7所述的转移方法,其特征在于,在步骤S13中,刻蚀所述外延结构时,刻蚀完N型半导体层,不刻蚀或部分刻蚀缓冲层。

9.根据权利要求5-6任一项所述的转移方法,其特征在于,所述第一粘附层和第二粘附

层采用不同的粘合剂材料，或者第一粘附层和第二粘附层采用不同的解粘方式。

10.根据权利要求6所述的转移方法，其特征在于，所述第二金属层和第一金属层均为多层金属结构，所述第二金属层的表层金属与第一金属层的表层金属为可进行金属键合的相对应金属。

一种微型LED的转移方法

技术领域

[0001] 本发明属于发光显示的技术领域，具体涉及一种微型LED的转移方法。

背景技术

[0002] 在常见的微型LED在制作过程中，通过ICP干法刻蚀后，形成分离的LED阵列，之后再通过静电的方式进行吸取转移。由于常规做法是利用吸头吸取LED，但是在底部存在胶厚的金属层，底部金属需要通过较大吸力扯断后再进行转移。因此，需要对底部金属进行拉扯断裂，需要采用较大的静电吸力才能吸取底部金属，或者即使采用较大的静电吸力也较难吸取成功。

[0003] 因此，现有常规技术的缺点是，需要较厚的金属作为激光剥离应力释放的缓冲层，同时，在转移时需要采用吸力将金属层拉扯断。

发明内容

[0004] 本发明提供一种微型LED转移方法，在转移时不需要提供额外拉扯金属的力，提升转移成功率。

[0005] 本发明提供的技术方案如下：

一种微型LED的转移方法，其特征在于，包括如下步骤：

S1、在衬底上形成外延结构，半刻所述外延结构，在所述衬底上形成LED结构；

S2、将所述LED结构转移至第一暂态基板，并剥离所述衬底；

S3、刻蚀所述LED结构，形成多个分离的LED，并在所述LED上形成第一金属层；

S4、将所述LED转移至第二暂态基板，并剥离所述第一暂态基板；

S5、转移所述LED至接收基板，完成微型LED的转移。

[0006] 优选地，所述步骤S1进一步包括：

S11、在衬底上形成具有多层结构的外延结构，所述外延结构包括外延层和形成在所述外延层上的欧姆接触层，所述外延层包括位于底层的缓冲层；

S12、在所述外延结构上形成图形化的光阻层；

S13、刻蚀所述外延结构，采用半刻工艺，保留所述缓冲层，在所述衬底上形成LED结构。

[0007] 优选地，所述步骤S2进一步包括：

S21、使用第一粘附层将所述LED结构与第一暂态基板粘附，所述欧姆接触层与第一粘附层接触；

S22、解离所述衬底与LED结构；

S23、完成所述LED结构至第一暂态基板的转移。

[0008] 优选地，所述步骤S3进一步包括：

S31、刻蚀所述LED结构，去除所述缓冲层，形成多个分离的LED；

S32、在所述LED上覆盖一层金属层，所述金属层包括位于每个所述LED上的第一金属层和位于第一暂态基板上的断裂金属层，所述断裂金属层与第一粘附层接触，且所述断裂金

属层与第一金属层互不连接。

[0009] 优选地，所述步骤S4进一步包括：

S41、使用第二粘附层将所述LED与第二暂态基板粘附，所述第一金属层与第二粘附层接触；

S42、解粘所述第一粘附层，分离所述第一粘附层与欧姆接触层，剥离第一暂态基板以及位于第一暂态基板上的断裂金属层；

S43、完成所述LED至第二暂态基板的转移。

[0010] 优选地，所述步骤S5进一步包括：

S51、解粘所述第二粘附层；

S52、吸取所述LED，分离所述第二粘附层与第一金属层；

S53、转移所述LED至接收基板，所述接收基板上设置有第二金属层，所述第二金属层与第一金属层为可进行金属键合的相对应金属；

S54、键合所述第一金属层和第二金属层，完成微型LED的转移。

[0011] 优选地，所述外延层包括位于底层的缓冲层以及位于缓冲层上的N型半导体层、主动层和P型半导体层。

[0012] 优选地，在步骤S13中，刻蚀所述外延结构时，刻蚀完N型半导体层，不刻蚀或部分刻蚀缓冲层。

[0013] 优选地，所述第一粘附层和第二粘附层采用不同的粘合剂材料，或者第一粘附层和第二粘附层采用不同的解粘方式。

[0014] 优选地，所述第二金属层和第一金属层均为多层金属结构，所述第二金属层的表层金属与第一金属层的表层金属为可进行金属键合的相对应金属。

[0015] 与现有技术相比，本发明的微型LED的转移方法，改善了激光剥离应力释放导致的膜破问题，并避免了厚的金属层在转移时需要较大吸力进行拉扯的问题。

附图说明

[0016] 下面将以明确易懂的方式，结合附图说明优选实施方式，对本发明予以进一步说明。

[0017] 图1-图12所示为本发明微型LED的转移流程图。

具体实施方式

[0018] 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，下面将对照附图说明本发明的具体实施方式。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，并获得其他的实施方式。

[0019] 为使图面简洁，各图中只示意性地表示出了与本发明相关的部分，它们并不代表其作为产品的实际结构。另外，以使图面简洁便于理解，在有些图中具有相同结构或功能的部件，仅示意性地绘示了其中的一个，或仅标出了其中的一个。在本文中，“一个”不仅表示“仅此一个”，也可以表示“多于一个”的情形。

[0020] 本发明提供一种微型LED的转移方法，先形成半刻的LED结构，经过一次转移翻转，

去除缓冲层，形成分离的LED阵列，再在LED上形成金属层，经过二次转移翻转，利用转移吸头将LED放置于接收基板的对应金属电极上，经金属键合后完成微型LED的转移。

[0021] 下面以具体实施例详细介绍本发明的技术方案。

实施例

[0022] 本实施例是一种微型LED的转移方法，如图1至图12所示。

[0023] 转移方法至少包括如下步骤：

S1、如图1所示，在衬底1上形成外延结构，刻蚀(最好采用半刻)外延结构后，在衬底1上形成阵列设置的LED结构2，图2所示为每个LED结构2的部分结构示意图。

[0024] S2、如图3所示，步骤S1中的LED结构2转移至第一暂态基板3上后，如图4所示，剥离衬底1，如图5所示，然后将LED结构2和第一暂态基板3一起进行翻转，使得LED结构2位于上方、第一暂态基板3位于下方。

[0025] S3、如图6所示，再次刻蚀步骤S2中的LED结构2并形成多个分离的LED4，如图7所示，在LED4上形成第一金属层51，并在第一暂态基板上形成断裂金属层52，断裂金属层52与第一金属层51互不连接。

[0026] S4、如图8所示，LED4转移至第二暂态基板6后，剥离第一暂态基板3；

S5、如图9至图10所示，转移LED4至接收基板8，完成微型LED的转移。

[0027] 具体地，步骤S1进一步包括：

S11、如图1所示，在衬底1上形成具有多层结构的外延结构(图未示)，外延结构包括外延层21和形成在外延层21上的欧姆接触层22，具体地，通过电子枪或溅射方式形成欧姆接触层22，其中，欧姆接触层22的金属材料可以是ITO、Ni/Au或者Ni/ITO等。外延层21为蓝光或者绿光的蓝宝石透明片，其包括位于最底层的缓冲层211，优选地，如图2所示，外延层21依次包括位于底层的缓冲层211、位于缓冲层211上的N型半导体层212、位于N型半导体层212上的主动层213以及位于主动层213上的P型半导体层214。

[0028] S12、使用光刻工艺在外延结构的欧姆接触层22上形成图形化的光阻层(图未示)。

[0029] S13、使用干法刻蚀对外延结构进行刻蚀，采用半刻工艺，对欧姆接触层22及外延层21均进行刻蚀，其中，刻蚀时，刻蚀深度到达外延层21的缓冲层211上方，具体地，半刻外延结构2时，刻蚀至外延层21的N型半导体层212，不刻蚀或者部分刻蚀缓冲层211，也就是说，在刻蚀N型半导体层212时，也可以稍微过刻一点，刻蚀缓冲层211的部分厚度，保留缓冲层211的原始形态，从而在衬底1上形成LED结构2。刻蚀深度为N型半导体层212、主动层213、P型半导体层214以及欧姆接触层22的厚度总和，或者再加上部分缓冲层厚度的总和。优选地，刻蚀深度约为3um。优选地，半刻外延结构2时，刻蚀至外延层21的N型半导体层212，不刻蚀缓冲层211，刻蚀深度为N型半导体层212、主动层213、P型半导体层214以及欧姆接触层22的厚度总和。

[0030] 具体地，步骤S2进一步包括：

S21、如图3所示，使用第一粘附层31将LED结构2与第一暂态基板3粘附，此时欧姆接触层22与第一粘附层31接触，第一粘附层31的材料可以是冷解胶，也可以是其他方便解粘的材料。

[0031] S22、如图4所示，利用激光剥离的方法，使衬底1与LED结构2发生解离。优选地，激

光10的照射波长约为266nm，外延层21为蓝绿光GaN外延片，从而解离衬底1与LED结构2。

[0032] S23、如图5所示，完成LED结构2至第一暂态基板3的转移。

[0033] 具体地，步骤S3进一步包括：

S31、再次利用干法刻蚀工艺，对LED结构2进行刻蚀，去除表面剩余的缓冲层211，如图6所示，形成多个单独的LED4的阵列排布。其中，干法刻蚀工艺所采用的刻蚀气体主要为Cl_2和BCl_3的混合气体。

[0034] S32、在LED4上覆盖一层金属层(图未示)，可通过电子枪或溅射方式形成该金属层。在形成金属层时，由于LED4的厚度远大于金属层的厚度，因此金属层会在每个LED4的侧壁处发生自然断裂。因此，如图7所示，金属层包括位于每个LED4上的第一金属层51和位于第一暂态基板3上的断裂金属层52，断裂金属层52与第一粘附层31接触，且断裂金属层52与第一金属层51互不连接。此时，第一金属层51用于与后续的接收基板进行最终键合，键合的方法可以是金属共晶键合、瞬态液相键合或者扩散键合等。断裂金属层52则在后续步骤中被移除。

[0035] 第一金属层51的材料选择决定于接收基板上金属电极的材料，只要是能够与之对应的键合金属都可以。优选地，第一金属层51的材料是Ti/Ni/Sn、Cr/Sn等，第一金属层51的厚度是0.2um~1um。

[0036] 具体地，步骤S4进一步包括：

S41、如图8所示，使用第二粘附层61将LED4与第二暂态基板6粘附，此时第一金属层51与第二粘附层61接触。第二粘附层61的材料可以是含有有机添加剂的UV胶，添加剂中含有F或Si。此外，第二粘附层61也可是其他可以解粘的材料。

[0037] S42、如图9所示，解粘第一粘附层31，分离第一暂态基板3与欧姆接触层22，剥离第一暂态基板3以及位于第一暂态基板3上的断裂金属层52。具体地，使用与第一粘附层31的材料相对应的解粘方法，对第一粘附层31进行解粘，从而使得LED4与第一暂态基板3发生分离，此时欧姆接触层22与第一粘附层31发生分离，位于每个LED4之间断裂金属层52也随第一粘附层31被带走。

[0038] S43、完成LED4至第二暂态基板6的转移工艺。

[0039] 具体地，步骤S5进一步包括：

S51、解粘第二粘附层61。此时通过使用与第二粘附层61的材料相对应的解粘方式，对第二粘附层61进行解粘，从而使得第一金属层51与第二暂态基板6发生解粘。

[0040] 优选地，第一粘附层31和第二粘附层61采用不同的粘合剂材料，或者第一粘附层31和第二粘附层61采用不同的解粘方式。

[0041] S52、如图10所示，吸取LED4，从而分离第二暂态基板6与第一金属层51。使用具有转移吸头71的载体基板7，利用转移吸71对LED4进行吸取，此时LED4被吸起，第一金属层51与第二暂态基板6发生分离。

[0042] S53、转移LED4至接收基板8，接收基板8上设置有第二金属层81，第二金属层81与第一金属层51相对应。通过转移吸头71将LED4放置于对应的接收基板8的金属电极(即第二金属层81)上，第二金属层81与第一金属层51的位置相对应。

[0043] 优选地，第二金属层81的材料可以是Ti/Cu或者Mo/Cu等，这是根据背板工艺，以及与第一金属层51的材料对应产生键合而决定的。

[0044] S54、如图12所示，键合第一金属层51和第二金属层81，形成微型LED显示器。具体地，松开转移吸头71，移走载体基板7，对第一金属层51与第二金属层81进行键合，此时完成微型LED的转移。

[0045] 进一步地，本实施例也可以通过黄光工艺进行剥离(lift off)，使得金属层图形化，形成分离的阵列结构，从而附着在LED上。这可根据工艺良率进行选择。

[0046] 在本实施例中，利用图形化的LED对金属层进行图形化，不需要对金属层进行刻蚀，节省了刻蚀步骤，降低了生产成本。并且第一金属层位置的变化，可以使转移的成功率大大提升。

[0047] 本发明提供一种微型LED的转移方法，通过用于金属键合的第一金属层位置的变化，使金属层容易发生自然断裂而形成图形化，由此在进行转移时不需使用额外的力将金属层拉扯断，使得转移成功率得到明显的提升。并且由于金属层不需要作为激光剥离应力释放的缓冲层，因此第一金属层厚度也可减薄，缩短工艺时间并减少材料消耗。本发明改善了激光剥离应力释放导致的膜破问题，并避免了厚的金属层在转移时需要较大吸力进行拉扯的问题。

[0048] 应当说明的是，上述实施例均可根据需要自由组合。以上所述仅是本发明的优选实施方式，但是本发明并不限于上述实施方式中的具体细节，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在本发明的技术构思范围内，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，对本发明的技术方案进行多种等同变换，这些改进、润饰和等同变换也应视为本发明的保护范围。

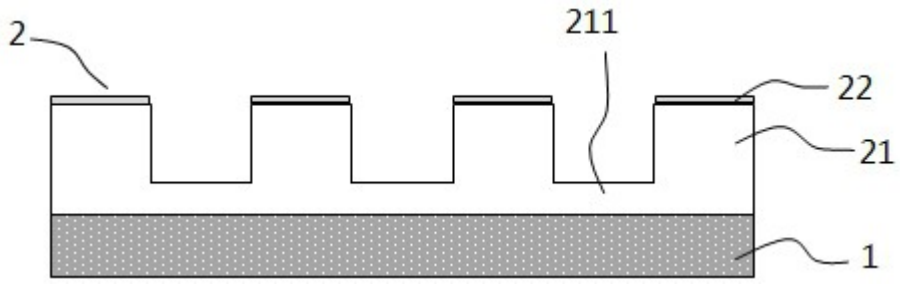


图1

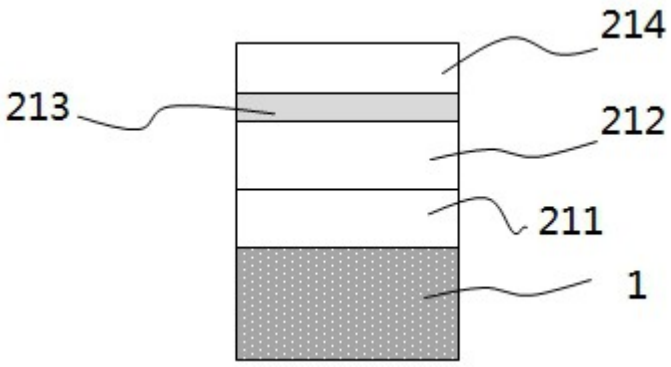


图2

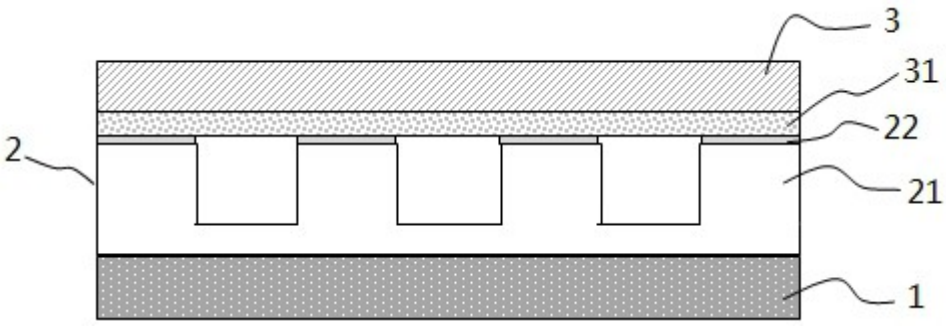


图3

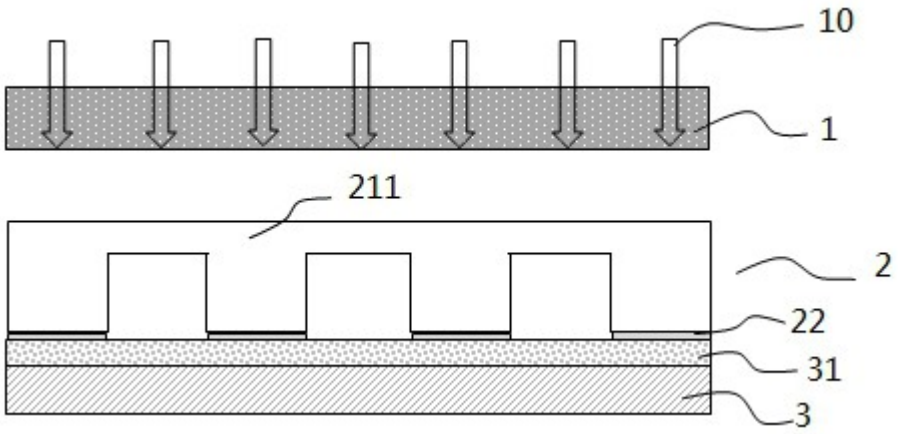


图4

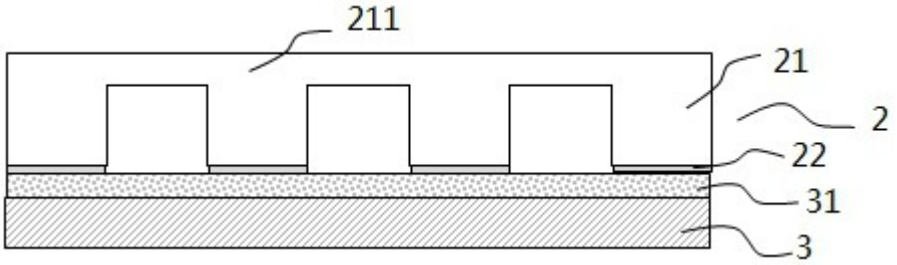


图5

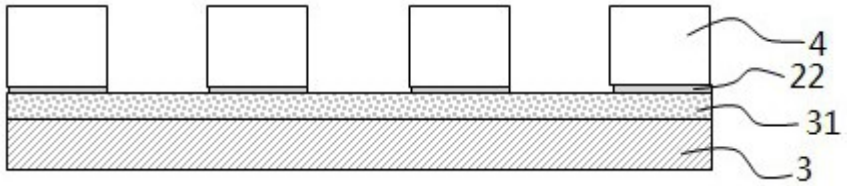


图6

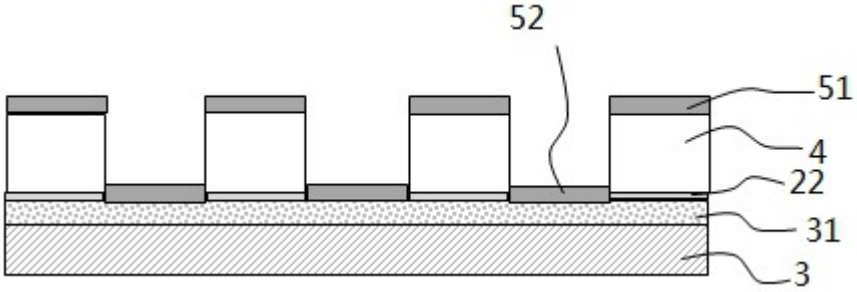


图7

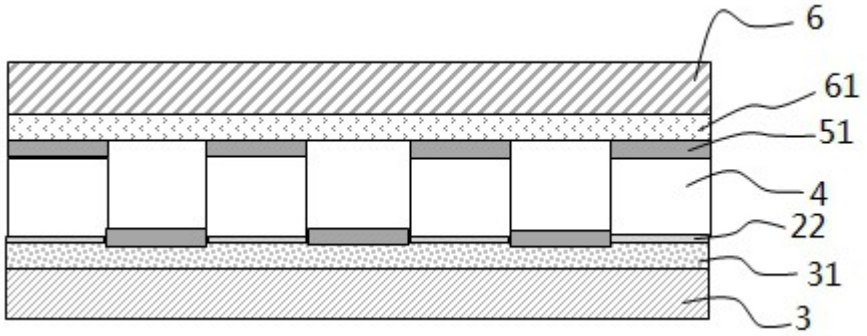


图8

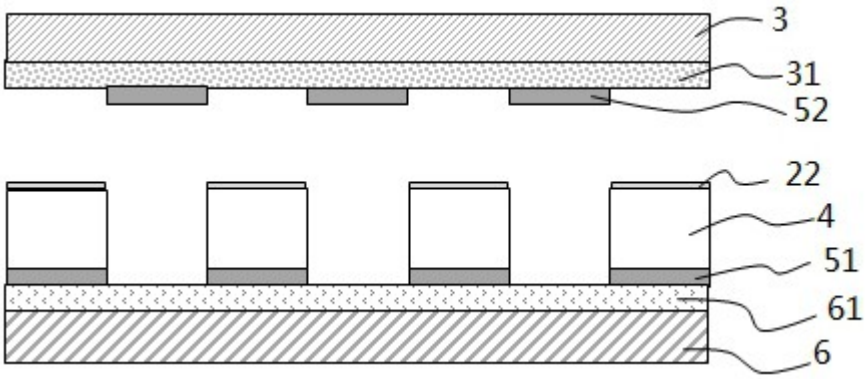


图9

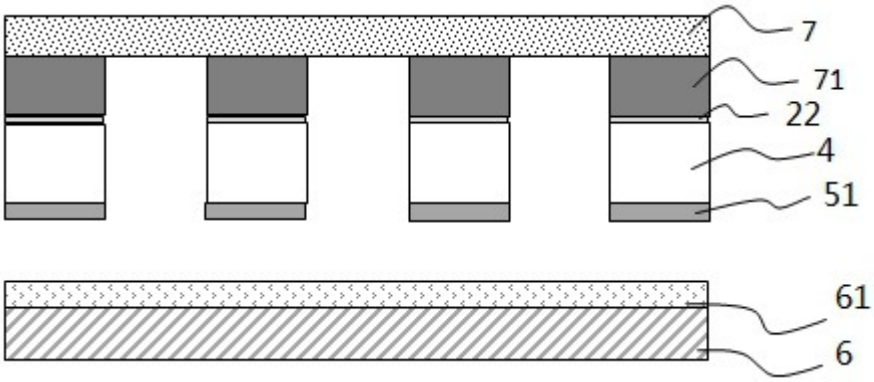


图10

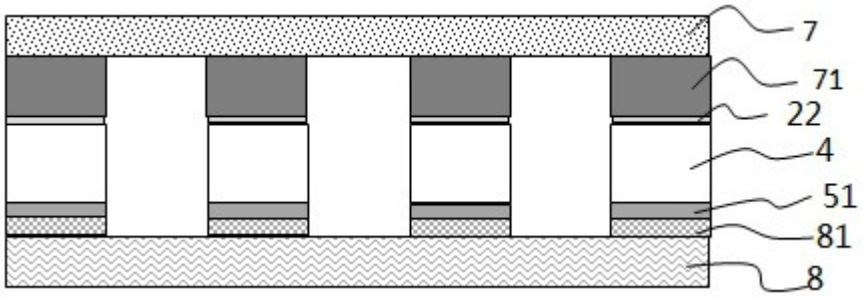


图11

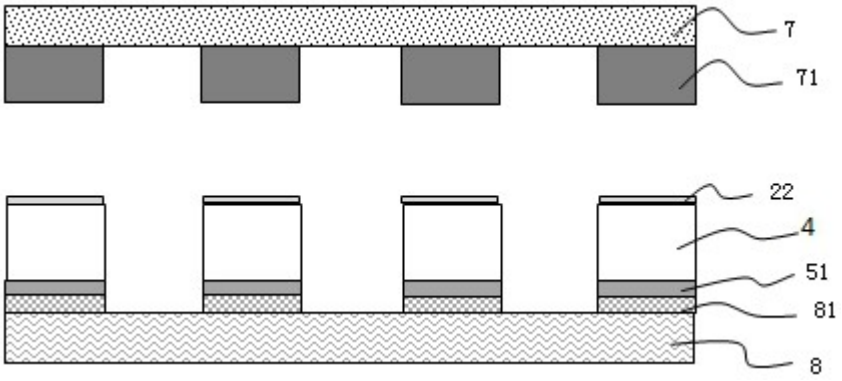
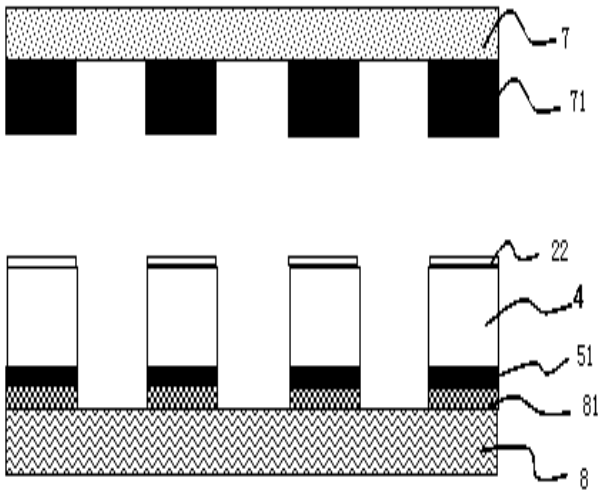


图12

专利名称(译)	一种微型LED的转移方法		
公开(公告)号	CN109802019A	公开(公告)日	2019-05-24
申请号	CN201910306386.1	申请日	2019-04-17
[标]申请(专利权)人(译)	南京中电熊猫平板显示科技有限公司 南京中电熊猫液晶显示科技有限公司 南京华东电子信息科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	南京中电熊猫平板显示科技有限公司 南京中电熊猫液晶显示科技有限公司 南京华东电子信息科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	南京中电熊猫平板显示科技有限公司 南京中电熊猫液晶显示科技有限公司 南京华东电子信息科技股份有限公司		
[标]发明人	朱充沛 高威 王俊星 张良玉 张有为 黄安		
发明人	朱充沛 高威 王俊星 张良玉 张有为 黄安		
IPC分类号	H01L33/00 H01L33/62 H01L33/48 H01L33/52		
其他公开文献	CN109802019B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出一种微型LED的转移方法，属于发光显示的技术领域，先形成半刻的LED结构，经过一次转移进行翻转，对去除缓冲层，形成分离的LED阵列，再在LED上形成金属层，此时金属层在LED侧壁处发生断裂，再经过二次粘合，利用转移吸头对LED进行吸取，放置于接收基板对应的金属电极上，经过键合后完成微型LED的转移。本发明改善了激光剥离应力释放导致的膜破问题，并避免了厚的金属层在转移时需要较大吸力进行拉扯的问题。