



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111128819 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 201811290469.8

(22)申请日 2018.10.31

(71)申请人 昆山工研院新型平板显示技术中心
有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市昆山高
新区晨丰路188号

申请人 昆山国显光电有限公司

(72)发明人 邢汝博

(74)专利代理机构 广东君龙律师事务所 44470
代理人 丁建春

(51)Int.Cl.

H01L 21/677(2006.01)

H01L 21/683(2006.01)

H05K 13/04(2006.01)

G09F 9/33(2006.01)

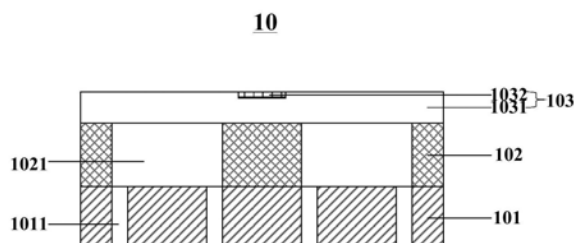
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

一种微器件转移装置及其制备方法

(57)摘要

本申请公开了一种微器件转移装置及其制备方法,该微器件转移装置包括:弹性吸附头,具有多个第一通孔;支撑板,具有多个第二通孔;其中,支撑板设置于弹性吸附头一侧,每个第二通孔连通至少一个第一通孔,第二通孔连通真空器件,第一通孔连通外界,以通过第一通孔真空吸附待转移微器件。通过上述方式,本申请能够解决传统贴片吸头难以吸附Micro-LED器件的问题。



1. 一种微器件转移装置,其特征在于,包括:

弹性吸附头,具有多个第一通孔;

支撑板,具有多个第二通孔;

其中,所述支撑板设置于所述弹性吸附头一侧,每个所述第二通孔连通至少一个所述第一通孔,所述第二通孔连通真空器件,所述第一通孔连通外界,以通过所述第一通孔真空吸附待转移微器件。

2. 根据权利要求1所述的微器件转移装置,其特征在于,所述第二通孔的孔径自邻近所述弹性吸附头一侧至远离所述弹性吸附头一侧逐渐增大。

3. 根据权利要求1所述的微器件转移装置,其特征在于,所述支撑板为单晶硅片或玻璃片。

4. 根据权利要求1所述的微器件转移装置,其特征在于,

所述弹性吸附头与所述支撑板间离子键合连接。

5. 根据权利要求1所述的微器件转移装置,其特征在于,所述弹性吸附头的材质为聚二甲基硅氧烷。

6. 根据权利要求1所述的微器件转移装置,其特征在于,

所述第一通孔的直径范围在1-100微米。

7. 一种微器件转移装置的制备方法,其特征在于,包括:

提供具有多个第一通孔的弹性吸附头;

提供具有多个第二通孔的支撑板;

将所述弹性吸附头和所述支撑板固定连接,其中所述支撑板上每个所述第二通孔至少与一个所述弹性吸附头的第一通孔相对应。

8. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,提供具有多个第一通孔的弹性吸附头的步骤包括:

提供一基板,并在所述基板上光刻形成多个光刻胶柱;

将一硬质板通过压合加热方式与所述光刻胶柱的顶部粘结;

将弹性材料填充在所述基板和所述硬质板之间;

将所述硬质板移除,并去除所述光刻胶柱,以形成所述弹性吸附头。

9. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,提供具有多个第二通孔的支撑板的步骤包括:

提供一承载基板,并在所述承载基板上光刻形成光刻胶图案;

由所述光刻胶图案的开口处向所述承载基板倒入腐蚀液,以对所述承载基板进行湿法腐蚀,以在对应所述开口位置形成所述第二通孔,形成所述支撑板。

10. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,将所述弹性吸附头和所述支撑板固定连接的步骤包括:

将所述支撑板与所述弹性吸附头进行氧等离子处理后,通过硅氧键键合连接。

一种微器件转移装置及其制备方法

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体制造技术领域,特别是涉及一种微器件转移装置及其制备方法。

背景技术

[0002] Micro-LED(微型发光二极管)显示面板加工中,批量转移技术可实现大批量的Micro-LED器件阵列从LED芯片到驱动背板上的高效转移,可以大幅提升LED芯片的利用效率以降低面板加工成本,使面板价格达到用户可接受的程度,同时满足面板上损坏像素可修复的要求。但是,由于Micro-LED器件的尺寸小、表面结构复杂且存在高低起伏,很难采用传统的贴片吸头吸附Micro-LED器件。

发明内容

[0003] 本申请提供一种微器件转移装置及其制备方法,能够解决传统贴片吸头难以吸附Micro-LED器件的问题。

[0004] 为解决上述技术问题,本申请采用的一个技术方案是:提供一种微器件转移装置,包括:弹性吸附头,具有多个第一通孔;支撑板,具有多个第二通孔;其中,支撑板设置于弹性吸附头一侧,每个第二通孔连通至少一个第一通孔,第二通孔连通真空器件,第一通孔连通外界,以通过第一通孔真空吸附待转移微器件。

[0005] 为解决上述技术问题,本申请采用的另一个技术方案是:提供一种微器件转移装置的制备方法,包括:提供具有多个第一通孔的弹性吸附头;提供具有多个第二通孔的支撑板;将弹性吸附头和支撑板固定连接,其中支撑板上每个第二通孔至少与一个弹性吸附头的第一通孔相对应。

[0006] 本申请的有益效果是:区别于现有技术的情况,本申请的微器件转移装置包括具有多个第一通孔的弹性吸附头,及具有多个第二通孔的支撑板,其中,支撑板设置于弹性吸附头一侧,每个第二通孔连通至少一个第一通孔,第二通孔连通真空器件,第一通孔连通外界,从而可以通过第一通孔真空吸附待转移微器件。通过上述方式,本申请的微器件转移装置通过设置具有多个第一通孔的弹性吸附头,可以同时吸附多个待转移微器件,且由于吸附头具有弹性,可以吸附不同尺寸和不同表面结构的微器件;同时,支撑板还可以支撑弹性吸附头,保持吸附头的平整性,避免由于真空作用使得弹性吸附头发生弹性形变导致无法与要吸取的微器件对应。

附图说明

[0007] 图1是本申请微器件转移装置第一实施例的结构示意图;

[0008] 图2是本申请微器件转移装置第二实施例的结构示意图;

[0009] 图3是采用图2所示的微器件转移装置转移微器件的过程示意图;

[0010] 图4是本申请微器件转移装置的制备方法第一实施例的流程示意图;

- [0011] 图5是图4中步骤S11的具体流程示意图；
- [0012] 图6是利用图5中各步骤形成弹性吸附头的过程示意图；
- [0013] 图7是图4中步骤S12和步骤S13的具体流程示意图；
- [0014] 图8是利用图7中各步骤形成微器件转移装置的过程示意图；
- [0015] 图9是利用图4中步骤S14形成包括真空腔室以及与该真空腔室连接的真空装置的真空器件的过程示意图；
- [0016] 图10是利用图4中步骤S14形成包括与每个第二通孔连通的真空管道和与该真空管道连接的真空装置的真空器件的过程示意图。

具体实施方式

[0017] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0018] 如图1所示,本申请微器件转移装置第一实施例中,该微器件转移装置10包括:弹性吸附头101,具有多个第一通孔1011;支撑板102,具有多个第二通孔1021。

[0019] 该弹性吸附头101可以采用弹性橡胶材料,例如PDMS (Polydimethylsiloxane, 聚二甲基硅氧烷)。发明人发现,由于PDMS材料具有弹性,采用PDMS材料不仅可以在吸附不规则表面的微器件时可以利用形变空间更好地贴合微器件,改善弹性吸附头101和微器件之间的密封性,增强吸附效果;并且PDMS材料可以加工出微米级尺寸的孔洞,特别有利于吸附微米级的微器件,例如吸附Micro-LED。当然,弹性吸附头101也可以采用弹性模量与PDMS相近的其他橡胶材料,例如模塑硅氧树脂 (Moldable Silicone, MS)。其中,弹性吸附头101的弹性模量范围为0.1-10MPa。

[0020] 该弹性吸附头101具有多个第一通孔1011,其中该第一通孔1011之间的间距可以根据实际需要吸附的微器件之间的间距设置,二者的差距不能大于容许范围(例如不能大于10微米)。优选地,二者保持一致,此时可以更有利于实现精确吸附微器件。

[0021] 该第一通孔1011的直径范围是微米级的,优选为1-100微米。发明人发现,1-100微米的孔径范围在加工通孔的工艺范围内,且该孔径范围特别适用于吸附目前的微器件,例如Micro-LED。

[0022] 该支撑板102设置于弹性吸附头101一侧,该支撑板102是硬质板,其可以是玻璃片或者单晶硅片。优选地,弹性吸附头101与支撑板102间离子键合连接。发明人发现,由于PDMS材料与硅片具有良好的粘附性,采用PDMS材料作为弹性吸附头101,并采用玻璃片或者单晶硅片作为支撑板102,利用硅氧键键合连接可以容易地将弹性吸附头101与支撑板102进行连接,并且该支撑板102可以对弹性吸附头101起到更好的支撑效果,保证弹性吸附头101的平整性,使得弹性吸附头101在真空下的不会发生太大的弹性形变,不容易变形,进而可以保持与要吸取的微器件的对应位置,提高定位拾取效果。

[0023] 该支撑板102具有多个第二通孔1021,每个该第二通孔1021至少连通一个第一通孔1011,每个第二通孔1021连通至少一个第一通孔1011,第二通孔1021连通真空器件103,第一通孔1011连通外界,以通过第一通孔1011真空吸附待转移微器件。例如,在图1中,每个

第二通孔1021连通两个第一通孔1011。

[0024] 其中,该第二通孔1021的孔径范围优选为大于该第一通孔1011的孔径,此时,该真空器件103产生的气流通过第二通孔1021和第一通孔1011时,不会产生阻碍,更有利于气体的流通,更有助于保持吸附和释放微器件过程的流畅性。

[0025] 该真空器件103可以包括真空腔室1031以及与该真空腔室连接的真空装置1032。其中,该真空装置1032可以是一真空泵,该真空腔室1031用于连接该支撑板102,可以将该支撑板102远离该弹性吸附头101的另一侧贴附于该真空腔室1031,使得该真空腔室1031通过第二通孔1021、第一通孔1011与外界连通,进而可以利用真空装置1032抽真空,以在第一通孔1011处产生负压,通过该第一通孔1011即可以吸附外界的微器件。在其他实施例中,该真空器件103也可以包括与每个第二通孔1021连通的真空管道和真空装置,从而可以通过真空管道直接向第二通孔1021和第一通孔1011之间的通道产生负压,以吸附微器件。

[0026] 当然,在其他实施例中,每个第二通孔也可以与一个第一通孔一一对应连通。

[0027] 具体如图2所示,本申请微器件转移装置第二实施例中,该微器件转移装置20与该微器件转移装置10结构类似,相同之处此处不再赘述,不同之处在于,该微器件转移装置20的支撑板102中,每个第二通孔1022与一个第一通孔1011一一对应连通。发明人发现,由于第一通孔1011的孔径范围在微米级,设置第一通孔1011和第二通孔1022一一对应连通,有利于控制每个第一通孔1011的吸附力度,更有助于吸附微器件。

[0028] 其中,该第二通孔1022的孔径形状可以与第一通孔相同,也可以不同,其可以根据实际开孔工艺进行设置。优选地,第二通孔1022的孔径自邻近弹性吸附头101一侧至远离弹性吸附头101一侧逐渐增大,其符合常用工艺(例如刻蚀工艺)产生的孔径形状,同时可以真空器件103产生的气流更容易流经第二通孔1022,气流通过第二通孔1022和第一通孔1011时,阻碍较小,更有利于气体的流通,更有助于保持吸附和释放微器件过程的流畅性。

[0029] 具体地,结合图2和图3所示,以本实施例的微器件转移装置20为例,在批量转移微器件(如Micro-LED)时,首先,需要控制微器件转移装置20接触施体基板21(如Micro-LED芯片生长基板)上对应位置的待转移微器件A,即使得弹性吸附头101上的第一通孔1011对准待转移微器件A。然后,控制真空器件103产生负压,例如真空泵沿图3(a)中箭头方向抽真空,从而使得外界的大气压大于第一通孔1011内的气压,从而产生负压,微待转移器件A被吸附于对应的第一通孔1011处,并且由于弹性吸附头101为弹性材料,第一通孔1011周围的弹性材料处可以发生形变,使得待转移微器件A贴合在弹性吸附头1011表面(如图3(b)所示),改善弹性吸附头101与待转移微器件A的密封性,更有利于真空吸附。之后,如图3(c)所示,移动该微器件转移装置20,可以将待转移微器件A移动到接收基板22(如显示面板或驱动背板)上,然后将待转移微器件A对准接收基板22上的放置位置。最后,如图3(d)所示,控制真空器件103破真空,例如利用真空泵沿图3(d)中的箭头方向吹气,使得第一通孔1011内的气压大于或等于外界大气压,从而可以从弹性转移头101上释放该待转移微器件A,进而使得该待转移微器件A被放置到接收基板22的对应放置位置,最终实现待转移微器件A的批量转移。

[0030] 如图4所示,本申请微器件转移装置的制备方法第一实施例包括:

[0031] S11:提供具有多个第一通孔的弹性吸附头。

[0032] 该弹性吸附头可以采用弹性橡胶材料,例如PDMS(Polydimethylsiloxane,聚二甲

基硅氧烷)。当然,弹性吸附头也可以采用弹性模量与PDMS相近的其他橡胶材料,例如模塑硅氧树脂(MoldableSilicone,MS)。

[0033] 该第一通孔之间的间距可以根据实际需要吸附的微器件之间的间距设置,二者可以保持一致。该第一通孔的直径范围是微米级的,优选为1-100微米。

[0034] 具体地,可以通过在基板上生成微米级的光刻柱后填充PDMS材料形成该弹性吸附头,也可以通过光刻等工艺在基板上的PDMS膜层上直接刻蚀出微米级的多个第一通孔。

[0035] 可选地,如图5和图6所示,步骤S11可以包括:

[0036] S111:提供一基板,并在基板上光刻形成多个光刻胶柱。

[0037] 其中,该基板是硬质基板,例如玻璃基板等,可以对该弹性吸附头起到支撑作用。该光刻胶柱可以通过在基板上涂布光刻胶层后,利用光刻工艺,包括曝光、显影等过程之后留下的柱状光刻胶。该光刻胶柱的直径范围为微米级,优选为1-100微米,例如5微米、10微米、20微米、50微米或80微米。

[0038] S112:将一硬质板通过压合加热方式与光刻胶柱的顶部粘结。

[0039] 该硬质板可以是玻璃基板或单晶硅板等。该光刻胶柱的顶部指该光刻胶柱远离基板一侧的顶面,利用压合加热方式可以将该硬质板与光刻胶柱的顶部粘结。

[0040] S113:将弹性材料填充在基板和硬质板之间。

[0041] S114:将硬质板移除,并去除光刻胶柱,以形成弹性吸附头。

[0042] 具体地,在一个应用例中,该弹性材料是PDMS材料,基板和硬质板之间形成有中空结构,该中空结构由多个光刻胶柱支撑。将PDMS预聚体(即液态PDMS材料)滴加在基板和硬质板之间的中空结构的开口处时,可以通过毛细作用使该中空结构填满PDMS,之后加热即可以使得PDMS交联,并使得该PDMS材料变硬。然后,将该硬质板移除,例如采用机械剥离或者化学腐蚀的方法均可以将该硬质玻璃板移除,最后将光刻胶柱溶解之后,即可以在基板上得到具有多个第一通孔的弹性吸附头。

[0043] S12:提供具有多个第二通孔的支撑板。

[0044] 该支撑板是硬质板,其可以是玻璃片或者单晶硅片。该支撑板可以通过在硬质板上进行刻蚀以形成该第二通孔,该第二通孔的孔径范围优选为大于该第一通孔的孔径,以便于气流通过,增强微器件吸附效果。

[0045] 可选地,如图7和图8所示,步骤S12包括:

[0046] S120:提供一承载基板,在该承载基板上光刻形成光刻胶图案。

[0047] 其中,该承载基板是用于形成该支撑板的硬质板,可以采用玻璃板或单晶硅片。相邻两个光刻胶图案之间具有开口,开口的孔径优选为大于或等于第一通孔的孔径,以使得之后在开口位置形成的第二通孔的孔径不小于第一通孔的孔径,从而有利于气体流通。

[0048] S121:由该光刻胶图案的开口处向承载基板倒入腐蚀液,以对该承载基板进行湿法腐蚀,以在对应开口位置形成第二通孔,以形成支撑板。

[0049] 其中,该第二通孔的孔径形状可以与第一通孔相同,也可以不同,其可以根据实际开孔工艺进行设置。优选地,第二通孔的孔径自邻近弹性吸附头一侧至远离弹性吸附头一侧逐渐增大。

[0050] 具体地,首先可以在一硬质承载基板一表面涂布一层光刻胶层,然后利用光刻工艺将该光刻胶层光刻形成具有多个开口的光刻胶图案,其中开口的孔径范围可以为微米

级。之后,由该光刻胶图案的开口处向承载基板倒入腐蚀液,利用腐蚀液腐蚀开口处的承载基板,则可以在对应开口的位置对该承载基板进行湿法腐蚀形成该第二通孔。

[0051] S13:将弹性吸附头和支撑板固定连接,其中支撑板上每个第二通孔至少与一个弹性吸附头的第一通孔相对应。

[0052] 其中,每个第二通孔可以与两个或两个以上的第一通孔连通,也可以与一个第一通孔一一对应连通。

[0053] 具体地,通过步骤S11和S12分别形成该弹性吸附头 and 该支撑板后,可以利用化学处理该弹性吸附头和该支撑板之间的接触面,使得该弹性吸附头和该支撑板可以固定连接,同时在连接时进行对位,使得支撑板上每个第二通孔至少与一个弹性吸附头的第一通孔相对应,以便于通过第一通孔和第二通孔之间形成的气流通道吸附微器件。

[0054] 可选地,如图7所示,步骤S13包括:

[0055] S131:将支撑板与弹性吸附头进行氧等离子处理后,通过硅氧键键合连接。

[0056] 具体地,由于支撑板采用玻璃基板等硅片,该弹性吸附头采用PDMS材料,而PDMS材料与硅片具有良好的粘附性,对支撑板与弹性吸附头均进行氧等离子处理后,支撑板与弹性吸附头之间可以通过硅氧键键合连接。

[0057] 进一步地,如图7和图8所示,步骤S131之后,还包括:

[0058] S132:将该光刻胶图案溶解。

[0059] 具体地,在利用步骤S131将具有光刻胶图案的支撑板键合连接在弹性吸附头一侧后,可以将该光刻胶图案溶解,以最终形成在弹性吸附头表面形成该支撑板。

[0060] 在其他实施例中,上述步骤S123也可以在步骤S131之前执行。

[0061] 可选地,如图7和图8所示,步骤S132之后,还包括:

[0062] S133:去除该弹性吸附头一侧的基板。

[0063] 具体地,可以通过机械剥离或者化学腐蚀的方法将该基板从弹性吸附头上移除,最终形成微器件转移装置。

[0064] 可选地,如图4所示,步骤S13之后,还可以包括:

[0065] S14:在该支撑板远离弹性吸附头一侧连接真空器件。

[0066] 具体地,在一个应用例中,如图9所示,该真空器件包括真空腔室以及与该真空腔室连接的真空装置。其中,该真空装置可以是一真空泵,该真空腔室用于连接该支撑板,可以将该支撑板远离该弹性吸附头的另一侧贴附于该真空腔室,使得该真空腔室通过第二通孔、第一通孔与外界连通,进而可以利用真空装置抽真空,以在第一通孔处产生负压,通过该第一通孔即可以吸附外界的微器件。

[0067] 在另一个应用例中,如图10所示,该真空器件包括与每个第二通孔连通的真空管道和与该真空管道连接的真空装置,从而可以通过真空管道直接向第二通孔和第一通孔之间的通道产生负压,以吸附微器件。其中,每个该真空管道可以设置一个开关阀门(图未示),开关阀门可以控制真空管道的通断,从而可以选择性地转移对应的微器件。

[0068] 本实施例中,在一基板上形成具有多个第一通孔的弹性吸附头,在弹性吸附头远离基板的一侧形成支撑板,支撑板具有多个第二通孔,每个第二通孔至少与一个第一通孔连通,然后去除基板,最终形成微器件转移装置,该微器件转移装置通过设置具有多个第一通孔的弹性吸附头,可以同时吸附多个待转移微器件,且由于吸附头具有弹性,可以吸附不

同尺寸和不同表面结构的微器件；同时，支撑板还可以支撑弹性吸附头，保持吸附头的平整性，避免由于真空作用使得弹性吸附头发生弹性形变导致无法与要吸取的微器件对应。

[0069] 以上所述仅为本申请的实施方式，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

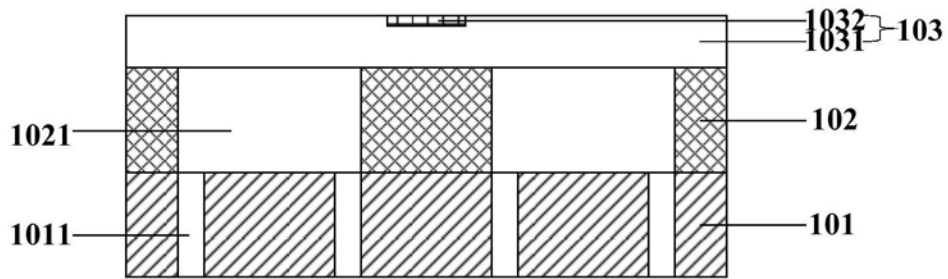
10

图1

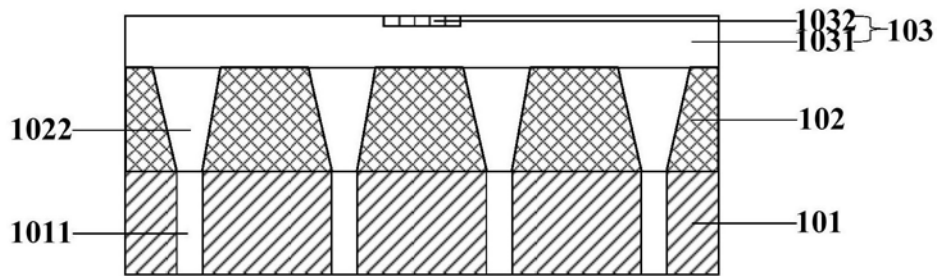
20

图2

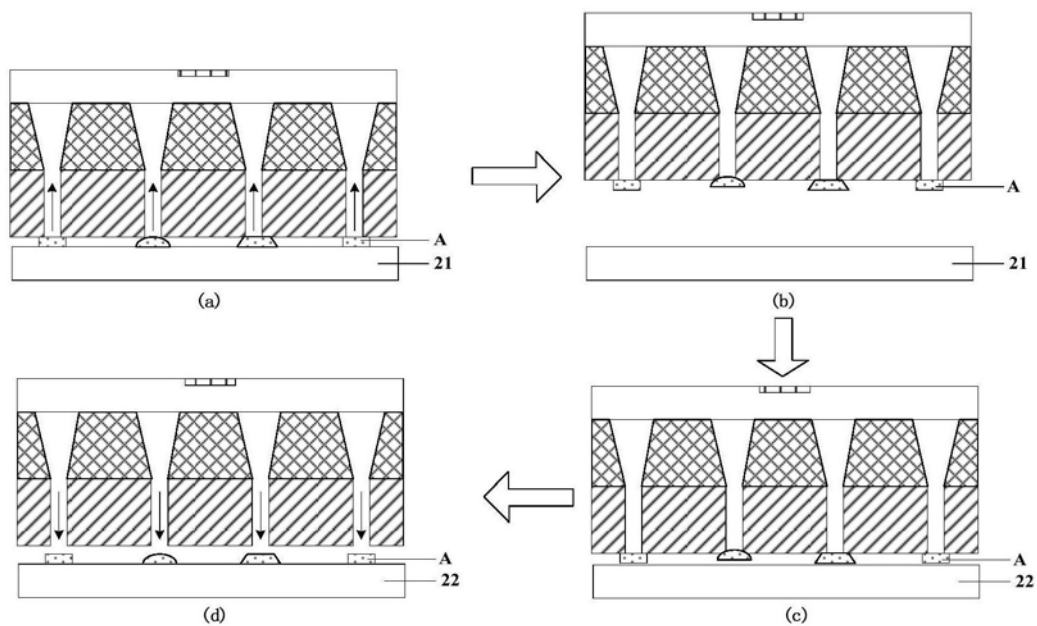


图3

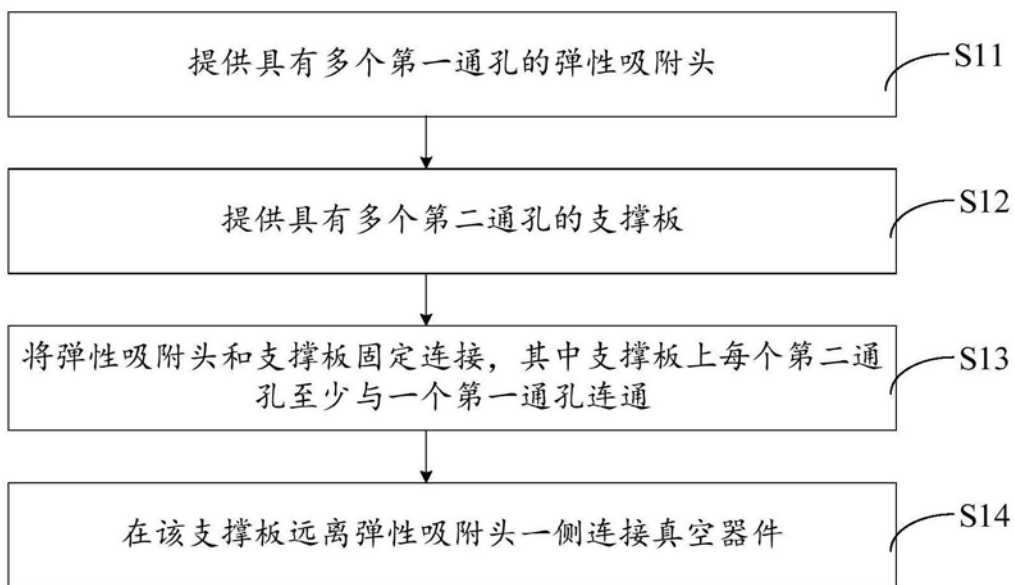


图4

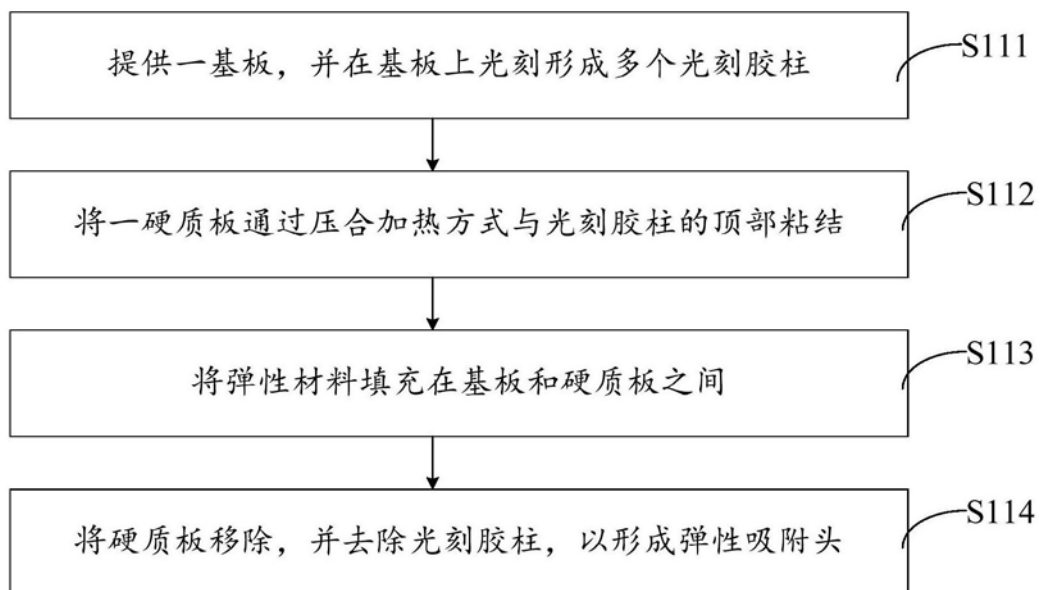


图5

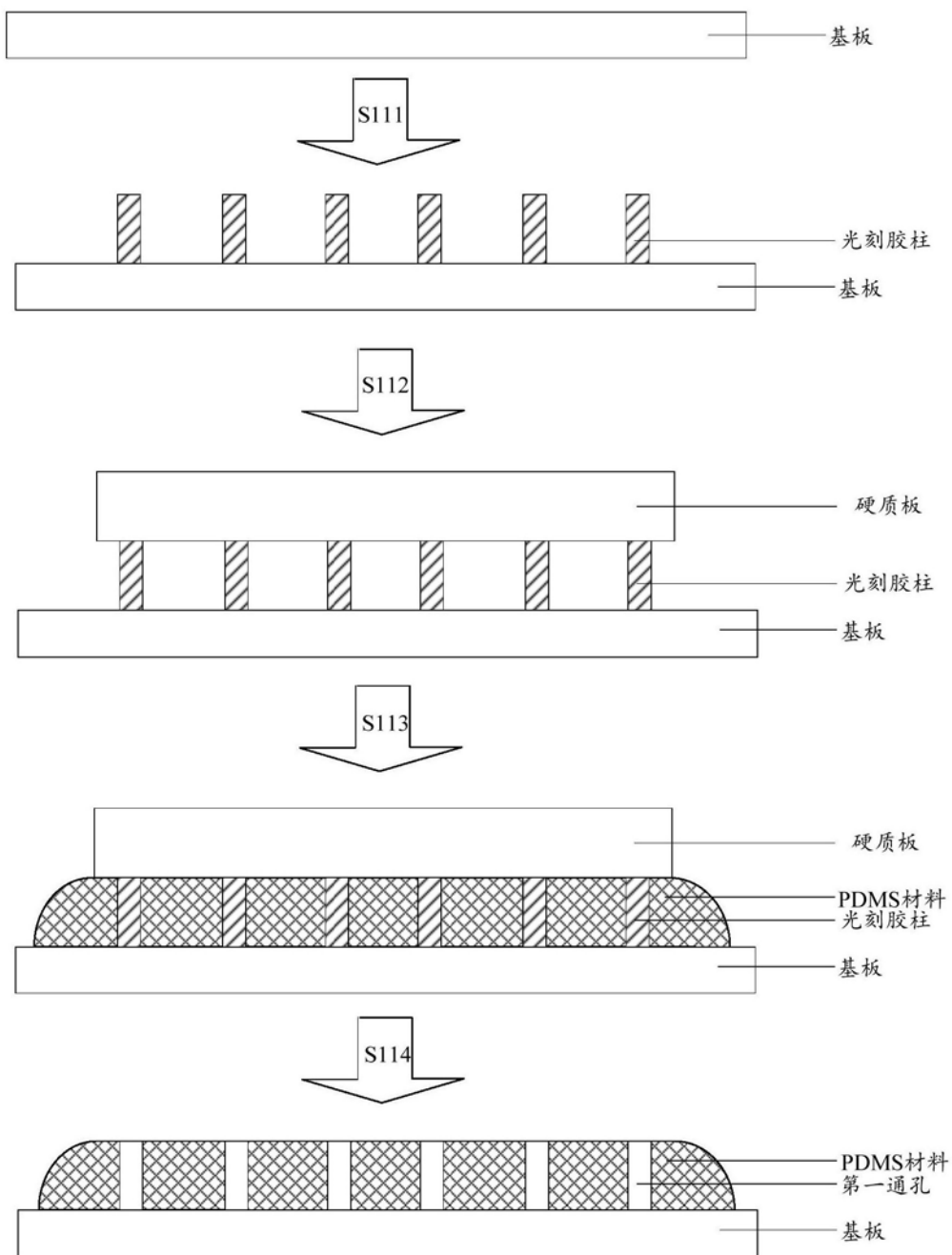


图6

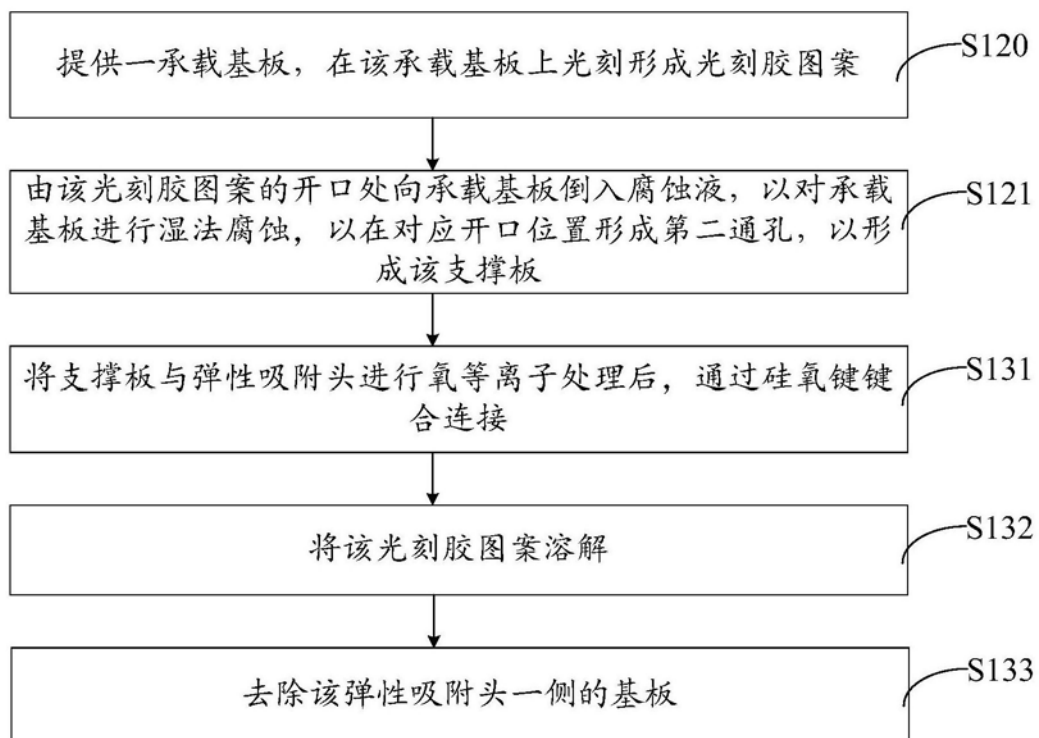


图7

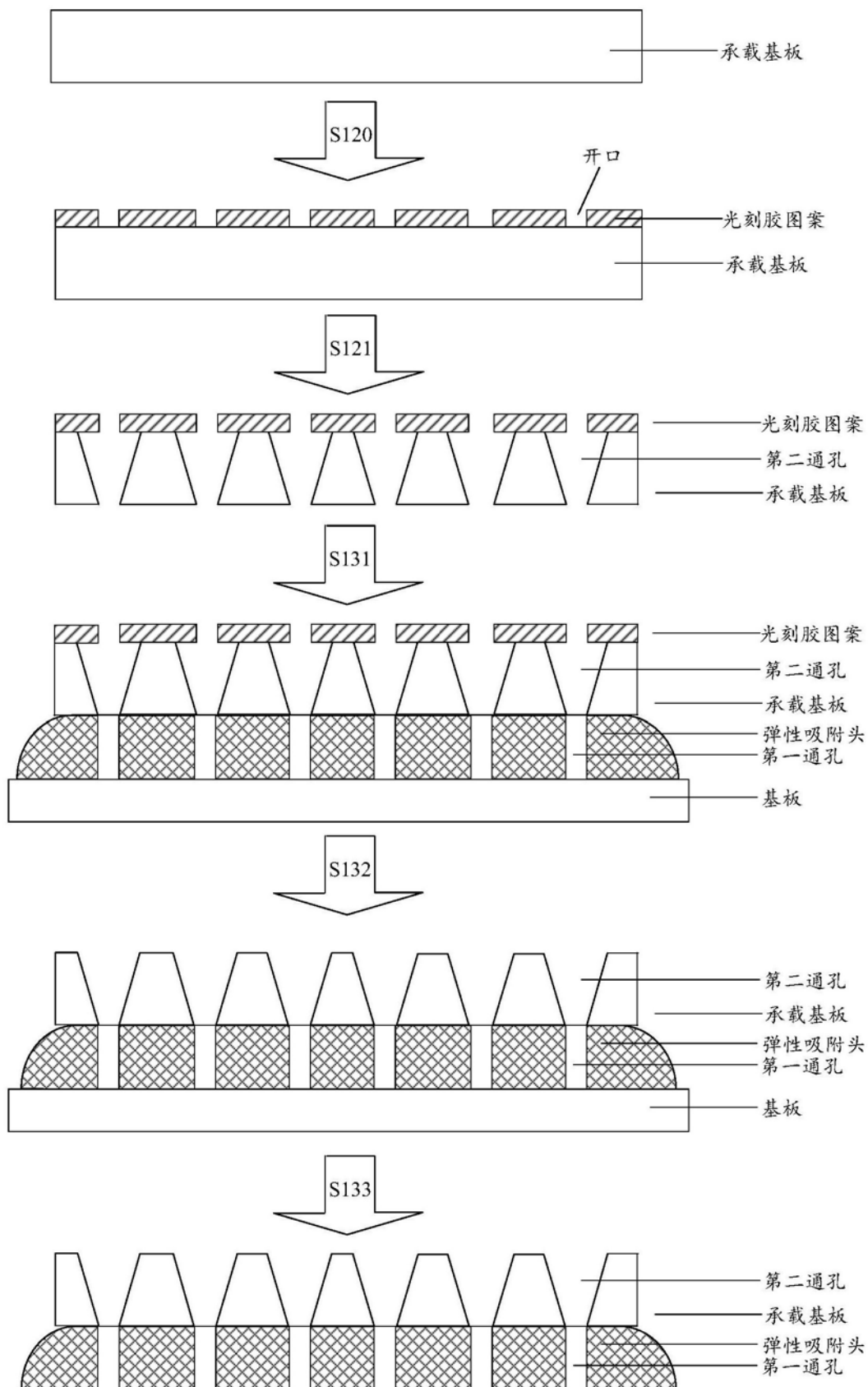


图8

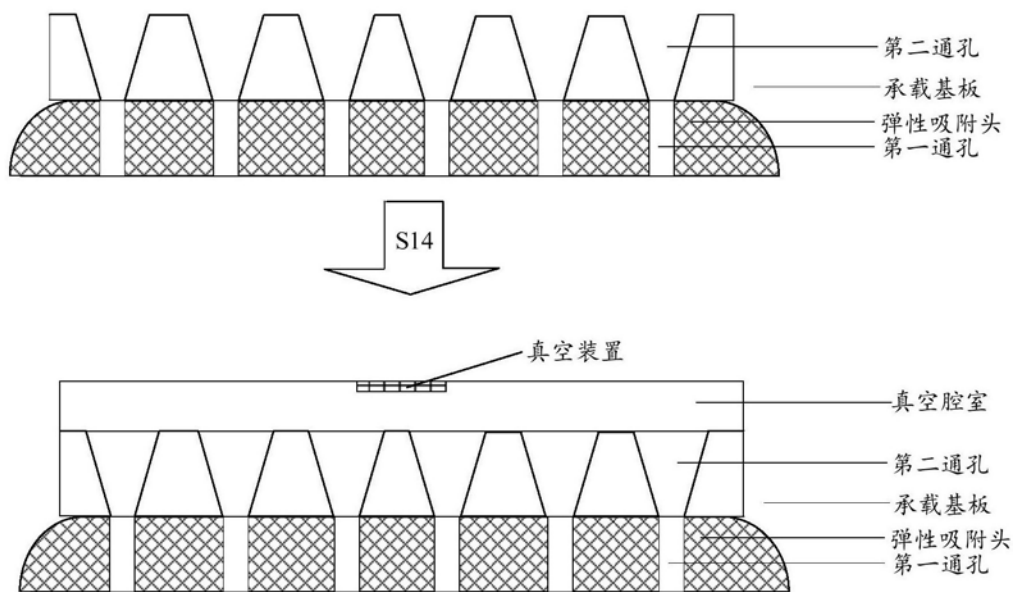


图9

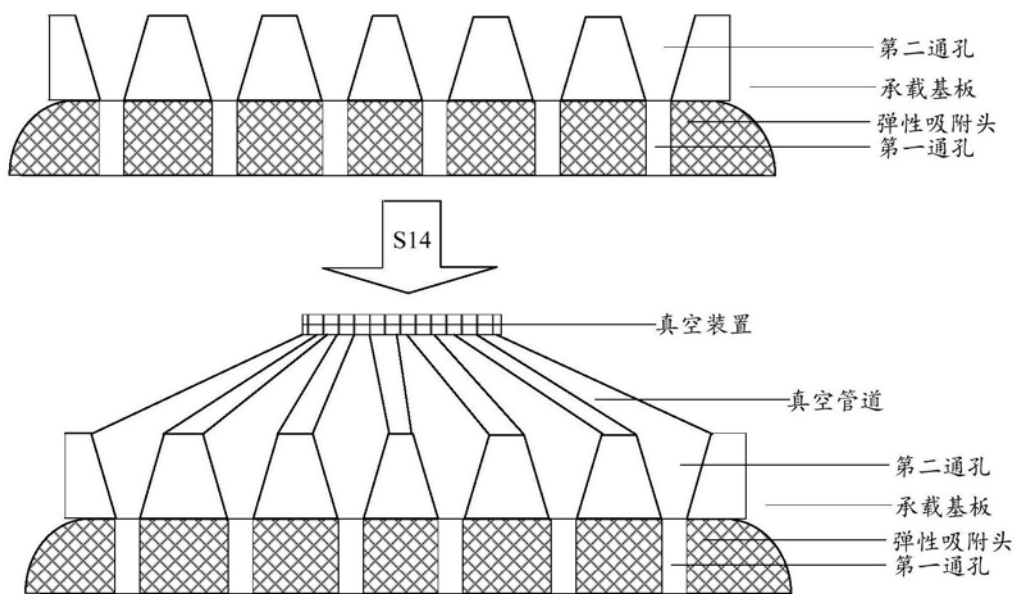


图10

专利名称(译)	一种微器件转移装置及其制备方法		
公开(公告)号	CN111128819A	公开(公告)日	2020-05-08
申请号	CN201811290469.8	申请日	2018-10-31
[标]申请(专利权)人(译)	昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司 昆山国显光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司 昆山国显光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司 昆山国显光电有限公司		
[标]发明人	邢汝博		
发明人	邢汝博		
IPC分类号	H01L21/677 H01L21/683 H05K13/04 G09F9/33		
CPC分类号	G09F9/33 H01L21/677 H01L21/683 H05K13/04		
代理人(译)	丁建春		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种微器件转移装置及其制备方法，该微器件转移装置包括：弹性吸附头，具有多个第一通孔；支撑板，具有多个第二通孔；其中，支撑板设置于弹性吸附头一侧，每个第二通孔连通至少一个第一通孔，第二通孔连通真空器件，第一通孔连通外界，以通过第一通孔真空吸附待转移微器件。通过上述方式，本申请能够解决传统贴片吸头难以吸附Micro-LED器件的问题。

