



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113314446 A

(43)申请公布日 2021.08.27

(21)申请号 202010133893.2

(22)申请日 2020.02.27

(71)申请人 上海微电子装备(集团)股份有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张东路1525号

(72)发明人 覃宗伟

(74)专利代理机构 上海思捷知识产权代理有限公司 31295

代理人 王宏婧

(51)Int.Cl.

H01L 21/677(2006.01)

H01L 21/67(2006.01)

H01L 33/00(2010.01)

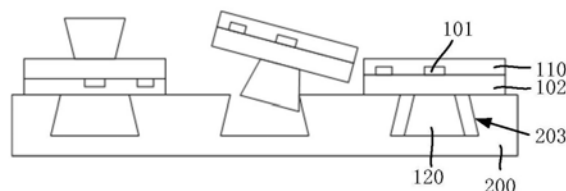
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

芯片转移装置及芯片转移方法

(57)摘要

本发明提供一种芯片转移装置和一种芯片转移方法。芯片转移装置用于转移芯片,芯片转移装置包括转移基板,转移基板表面设置有多个凹槽,每个凹槽仅能够容纳一个芯片主体表面的凸台,并且芯片主体搭在凹槽的开口上。本发明还提供一种芯片转移方法,将多个所述芯片放置在上述转移基板表面,再进行摇筛,芯片在转移基板表面移动,直至至少部分凸台落入凹槽。通过摇筛使凸台落入凹槽内,使芯片座落在转移基板上,再通过移动转移基板可以实现芯片的批量转移,提高芯片转移的效率,同时,在摇筛过程中,各芯片在片源上的原有位置被打乱,可以有效避免片源存在的区域性不均匀现象的影响,可以提升芯片的转移效果。



1. 一种芯片转移装置,其特征在于,用于转移芯片,所述芯片具有芯片主体和设置在所述芯片主体一侧表面的凸台,所述芯片转移装置包括转移基板,所述转移基板表面设置有多个凹槽;

其中,每个所述凹槽仅能够容纳一个所述芯片的凸台,并使得与所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上。

2. 如权利要求1所述的芯片转移装置,其特征在于,所述凸台的最大宽度小于等于所述凹槽的最小宽度,且差值在设定位置精度范围内。

3. 如权利要求2所述的芯片转移装置,其特征在于,所述凹槽的开口在所述凹槽底面的正投影面积小于所述凹槽底面的面积。

4. 如权利要求3所述的芯片转移装置,其特征在于,所述凹槽底面与所述凹槽侧壁形成的夹角小于等于所述凸台远离所述芯片主体的端面与所述凸台侧壁形成的夹角。

5. 如权利要求2所述的芯片转移装置,其特征在于,所述凹槽的开口在所述凹槽底面的正投影面积大于所述凹槽底面的面积,所述凹槽的底面与容纳的所述凸台的端面至少在一个方向上的尺寸相等。

6. 如权利要求1所述的芯片转移装置,其特征在于,所述凹槽的深度大于等于所述凸台的高度。

7. 如权利要求1所述的芯片转移装置,其特征在于,所述凸台和所述凹槽的纵截面、横截面均为矩形、梯形、半圆形、半椭圆形或者两种以上的组合。

8. 如权利要求1所述的芯片转移装置,其特征在于,沿所述芯片主体搭在所述凹槽的开口上的方向,所述芯片主体的宽度为 $1\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ 。

9. 如权利要求1所述的芯片转移装置,其特征在于,在所述凸台的高度方向,所述芯片主体的厚度大于所述凹槽的开口处两点间的最大尺寸。

10. 如权利要求1所述的芯片转移装置,其特征在于,在所述凸台的高度方向,所述芯片主体的厚度至少小于所述凹槽的开口在一个方向上的最大尺寸的 $1/2$,且所述凸台的高度和所述芯片主体的厚度之和大于所述凹槽开口在所述方向上的最大尺寸。

11. 如权利要求1至10任一项所述的芯片转移装置,其特征在于,所述转移基板表面设置有至少两种凹槽,不同种类的凹槽的开口形状不同。

12. 如权利要求1至10任一项所述的芯片转移装置,其特征在于,所述芯片为微LED芯片。

13. 一种芯片转移方法,利用权利要求1至12任一项所述的芯片转移装置,其特征在于,包括:

将多个所述芯片放置在所述转移基板表面;以及

进行摇筛,使所述芯片在所述转移基板表面移动,直至至少部分所述凸台落入所述凹槽,而与落入凹槽的所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上。

14. 如权利要求13所述的芯片转移方法,其特征在于,在进行摇筛的步骤中,所述芯片在平行于所述转移基板表面的方向移动,且在所述转移基板表面的垂向上下运动。

15. 如权利要求14所述的芯片转移方法,其特征在于,所述芯片在平行于所述转移基板表面的方向的运动幅度大于在所述转移基板表面的垂向上的运动幅度。

16. 如权利要求13所述的芯片转移方法,其特征在于,在进行摇筛的步骤中,在所述转

移基板表面增加水平向的辅助气流。

17. 如权利要求13所述的芯片转移方法,其特征在于,在完成摇筛之后,还包括:

倾斜所述转移基板,使所述转移基板表面上的芯片中,凸台未落入凹槽的所述芯片滑离所述转移基板表面,以及使落入凹槽内的所有所述凸台均沿同一方向靠向凹槽开口边缘。

18. 如权利要求17所述的芯片转移方法,其特征在于,在凸台未落入凹槽的所述芯片滑离所述转移基板表面后,还包括:

对所述转移基板进行AOI扫描;以及

基于所述AOI扫描的结果,对所述转移基板上未填充有凸台的凹槽进行补填。

芯片转移装置及芯片转移方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术领域,尤其涉及一种芯片转移装置及一种芯片转移方法。

背景技术

[0002] LED (Light Emitting Diode,发光二极管)具有能耗低、寿命长、无污染、体积小、色彩丰富等诸多优点,被广泛应用于各类照明和显示设备。微LED (Micro-LED)是LED微缩化和矩阵化技术,具体指的是在一个显示面板上集成高密度微小尺寸的LED芯片阵列,其中每一个LED芯片可定址并单独驱动点亮,并且相邻两个LED芯片的像素点距离可以从毫米级降低至微米级,可以形成超小间距LED,使显示面板达到超高的像素和超高的解析率。在微LED封装过程中,涉及的芯片数量大,因此对大量芯片进行快速转移的需求更加突出且对芯片的转移精度提出更高的要求。

[0003] 目前,微LED批量转移技术包括精准抓取 (Fine Pick&Place) 法、流体组装法和电极摇筛法等。精准抓取法指的是利用静电吸附 (Static Electrostatic)、范德华力 (Van Der Walls force)、电磁力 (Electromagnetic) 或磁力 (Magnetic) 等对芯片进行精准抓取。流体组装法和球状电极摇筛法通过在目标基板上设置与芯片相对应的凹槽,再把整颗芯片装入凹槽。

[0004] 但是上述现有芯片转移方式存在一些问题,具体体现在:

[0005] 1、对于精准抓取方法,通常一次转移的量有限 (约数百个),且每次转移需要精确对准,转移效率较低,另外该方法直接按照芯片在片源 (例如晶圆) 上的原有位置被吸附起来并转移,若片源存在区域性不均匀现象,会导致转移后获得的产品如微LED显示面板存在类似的不均匀现象;

[0006] 2、对于流体组装法和电极摇筛法,存在较严重的芯片倒置问题,即部分芯片电极和基板上的电极无法精确对准,影响显示屏的显示效果,且如果反向的芯片过多,则需将全部芯片清除重新转移,影响芯片转移效率。

[0007] 因此,现有芯片转移方法仍然存在转移效率较低、转移效果较差 (如画面不均匀、芯片倒置较多) 的问题。

发明内容

[0008] 本发明提供一种芯片转移装置和一种芯片转移方法,以解决芯片批量转移时转移效率低以及转移效果差的问题。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供一种芯片转移装置,所述芯片转移装置用于转移芯片,所述芯片具有芯片主体和设置在所述芯片主体一侧表面的凸台,所述芯片转移装置包括转移基板,所述转移基板表面设置有多个凹槽;

[0010] 其中,每个所述凹槽仅能够容纳一个所述芯片的凸台,并使得与所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上。

[0011] 可选的,所述凸台的最大宽度小于等于所述凹槽的最小宽度,且差值在设定位置

精度范围内。

[0012] 可选的,所述凹槽的开口在所述凹槽底面的正投影面积小于所述凹槽底面的面积。

[0013] 可选的,所述凹槽底面与所述凹槽侧壁形成的夹角小于等于所述凸台远离所述芯片主体的端面与所述凸台侧壁形成的夹角。

[0014] 可选的,所述凹槽的开口在所述凹槽底面的正投影面积大于所述凹槽底面的面积,所述凹槽的底面与容纳的所述凸台的端面至少在一个方向上的尺寸相等。

[0015] 可选的,所述凹槽的深度大于等于所述凸台的高度。

[0016] 可选的,所述凸台和所述凹槽的纵截面、横截面均为矩形、梯形、半圆形、半椭圆形或者两种以上的组合。

[0017] 可选的,沿所述芯片主体搭在所述凹槽的开口上的方向,所述芯片主体的宽度为 $1\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ 。

[0018] 可选的,在所述凸台的高度方向,所述芯片主体的厚度大于所述凹槽的开口处两点间的最大尺寸。

[0019] 可选的,在所述凸台的高度方向,所述芯片主体的厚度至少小于所述凹槽的开口在一个方向上的最大尺寸的 $1/2$,且所述凸台的高度和所述芯片主体的厚度之和大于所述凹槽开口在所述方向上的最大尺寸。

[0020] 可选的,所述转移基板表面设置有至少两种凹槽,不同种类的凹槽的开口形状不同。

[0021] 可选的,所述芯片为微LED芯片。

[0022] 根据本发明的另一方面,提供一种芯片转移方法,利用上述的芯片转移装置,包括:

[0023] 将多个所述芯片放置在所述转移基板表面;以及

[0024] 进行摇筛,使所述芯片在所述转移基板表面移动,直至至少部分所述凸台落入所述凹槽,而与落入凹槽的所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上。

[0025] 可选的,在进行摇筛的步骤中,所述芯片在平行于所述转移基板表面的方向移动,且在所述转移基板表面的垂向上下运动。

[0026] 可选的,所述芯片在平行于所述转移基板表面的方向的运动幅度大于在所述转移基板表面的垂向上的运动幅度。

[0027] 可选的,在进行摇筛的步骤中,在所述转移基板表面增加水平向的辅助气流。

[0028] 可选的,在完成摇筛之后,还包括:

[0029] 倾斜所述转移基板,使所述转移基板表面上的芯片中,凸台未落入凹槽的所述芯片滑离所述转移基板表面,以及使落入凹槽内的所有所述凸台均沿同一方向靠向凹槽开口边缘。

[0030] 可选的,在凸台未落入凹槽的所述芯片滑离所述转移基板表面后,还包括:

[0031] 对所述转移基板进行AOI扫描;以及

[0032] 基于所述AOI扫描的结果,对所述转移基板上未填充有凸台的凹槽进行补填。

[0033] 本发明的芯片转移装置,其中转移基板表面设置有多多个凹槽,每个所述凹槽仅能够容纳一个芯片的凸台,并使得与所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上。利用

该转移基板进行芯片转移时,凹槽的位置可以作为芯片的放置位置,利用凸台落入凹槽来随机分配各个芯片的位置,不需要进行光学对位,可以提高芯片转移的效率,也可以避免片源的区域性不均匀现象的影响,并且,由于凸台和芯片主体中仅凸台能够落入凹槽内,可以有效避免芯片转移时的芯片倒置问题,从而可以提高芯片转移效果。

[0034] 本发明的芯片转移方法利用上述芯片转移装置,其中在将多个所述芯片放置在所述转移基板表面后,通过摇筛使所述芯片在所述转移基板表面移动,直至至少部分凸台落入凹槽,而与落入凹槽的所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上。该芯片转移方法操作简便,不需要进行光学对位即可使芯片按照一定的排布方式排列在转移基板上,有助于提高芯片转移效率,同时,在进行摇筛过程中,各芯片在片源上的原有位置被打乱,可以有效避免片源的区域性不均匀现象的影响,从而可以提升芯片转移效果。

附图说明

[0035] 图1为本发明一实施例的芯片转移装置中设置于转移基板上的凹槽的剖面示意图。

[0036] 图2为利用本发明一实施例的芯片转移装置进行转移的芯片的剖面示意图。

[0037] 图3为本发明一实施例的芯片转移装置中容纳有凸块的凹槽的剖面示意图。

[0038] 图4为本发明另一实施例的芯片转移装置中容纳有凸块的凹槽的剖面示意图。

[0039] 图5a为本发明一实施例中凹槽和凸台的平面示意图和芯片电极的俯视图。

[0040] 图5b为本发明另一实施例中凹槽和凸台的平面示意图和芯片电极的俯视图。

[0041] 图5c为本发明又一实施例中凹槽和凸台的平面示意图和芯片电极的俯视图。

[0042] 图6a至图6d为本发明一实施例中在转移基板上形成凹槽的各步骤的剖面示意图。

[0043] 图7a至图7f为本发明一实施例中在芯片主体上形成凸台的各步骤的剖面示意图。

[0044] 图8为利用本发明一实施例的芯片转移方法中倾斜转移基板的剖面示意图。

[0045] 图9a至图9g为本发明一实施例的芯片转移过程的剖面示意图。

[0046] 图10为本发明一实施例的芯片转移装置中凸台落入(Trapping)和离开(Detrapping)凹槽的概率模型的示意图。

[0047] 附图标记说明:

[0048] 100-半导体基底;101-芯片电极;102-芯片主体;103-芯片;110-保护层;120-凸台;130-氧化硅层;200-转移基板;201-硬质平板;202-介质膜;203-凹槽;204-金属氧化物;301-目标基板电极。

具体实施方式

[0049] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的芯片转移装置及芯片转移方法作进一步详细说明。根据下面说明,本发明的优点和特征将更清楚。需要说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。为了清楚起见,在用于辅助说明本发明实施例的全部附图中,对相同部件原则上标记相同的标号,而省略对其重复的说明。

[0050] 应当理解,各个实施例仅是制造和应用实施例的示例性的具体实施方式,并不构成在制造和应用本发明时的范围限制。并且,对多个实施例分别进行描述仅是为了更清晰

地阐释本发明的内涵,但每个实施例中的技术特征并不属于该实施例所独有的特征,各个实施例的全部特征也可以作为一个总的实施例的特征。在某些实施方式下,下述多个实施例中的技术特征也可以相互关联、启发,以构成新的实施例。

[0051] 实施例一

[0052] 本实施例主要描述一种芯片转移装置,所述芯片转移装置可以解决芯片批量转移时转移效率低以及转移效果差的问题。具体说明如下。

[0053] 本实施例中的芯片转移装置用来转移的芯片具有芯片主体和设置在所述芯片主体一侧表面的凸台,所述芯片转移装置包括转移基板,所述转移基板表面设置有多组凹槽,其中,每个所述凹槽仅能够容纳一个所述芯片的凸台,并使得与所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上。

[0054] 本实施例中,所述芯片例如为微LED芯片,所述芯片还可以包括芯片电极,所述芯片电极用于与目标基板上的目标基板电极形成电连接,芯片的凸台设置于与芯片电极相对的另一侧,并且,根据与目标基板键合的需要以及为了在芯片转移过程中避免对电极造成损伤,所述芯片主体在相对于凸台的另一侧表面设置有保护层,所述保护层覆盖芯片电极和芯片电极之间的芯片主体表面。然而在其它实施例中,芯片主体表面上的凸台可以设置在芯片主体与芯片电极相同的一侧。

[0055] 为了使所述凸台可以落入所述凹槽内,所述凸台的最大宽度小于等于所述凹槽的最小宽度,且差值在设定位置精度范围内。优选的,沿所述芯片主体搭在所述凹槽的开口上的方向,所述芯片主体的宽度为 $1\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ 。

[0056] 为了使落入凹槽的凸台被凹槽限制在精度范围内活动,所述凹槽的开口在所述凹槽底面的正投影面积可以小于所述凹槽底面的面积;所述凹槽底面与所述凹槽侧壁形成的夹角可以小于等于所述凸台远离所述芯片主体的端面与所述凸台侧壁形成的夹角。

[0057] 为了提升芯片转移精度,所述凹槽的开口在所述凹槽底面的正投影面积可以大于所述凹槽底面的面积,所述凹槽的底面与容纳的所述凸台的端面至少在一个方向上的尺寸可以相等,以提高芯片座落于凹槽内精度,从而可以提升芯片转移的精度。本实施例中,所述凹槽的深度可以大于等于所述凸台的高度。

[0058] 具体的,在垂直于芯片主体表面的方向上以及在垂直于转移基板表面的方向上,所述凸台和所述凹槽的纵截面均可以为矩形、梯形、半圆形、半椭圆形或者它们的组合。在平行于芯片主体表面的方向上以及在平行于转移基板表面的方向上,所述凸台和所述凹槽的横截面可以为矩形、梯形、半圆形、半椭圆形或者它们的组合。

[0059] 为了防止芯片在转移基板上的凹槽内倒置,在所述凸台的高度方向上,所述芯片主体的厚度可以大于凹槽的开口处两点间的最大尺寸,以避免芯片主体落入凹槽内;或者,在所述凸台的高度方向,所述芯片主体的厚度至少小于所述凹槽的开口在一个方向上的最大尺寸的 $1/2$,且所述凸台的高度和所述芯片主体的厚度之和大于所述凹槽开口在所述方向上的最大尺寸。

[0060] 本实施例中,所述转移基板表面可以设置有至少两种凹槽,不同种类的凹槽的开口形状不同。由于转移基板上设置有多种开口形状的凹槽,利用所述芯片转移装置可以转移多种不同种类的芯片。例如,在实现显示屏的全彩功能时,需要转移三种微LED芯片,每种微LED芯片的发光颜色不同。为了同时转移这三种微LED芯片,转移基板上设置有三种开口

形状的凹槽,与三种凹槽相对应的,三种微LED芯片上的凸台形状也各不相同,且一种凸台形状仅对应一种凹槽,防止芯片上的凸台误落入与该凸台不对应的凹槽,影响芯片转移效果。

[0061] 为了使所述芯片转移装置的特征更加清楚,以下以凹槽在垂直于转移基板表面的纵截面为梯形作为示例,对所述芯片转移装置进行说明。

[0062] 图1为本发明一实施例的芯片转移装置中设置于转移基板上的凹槽的剖面示意图。图2为利用本发明一实施例的芯片转移装置进行转移的芯片的剖面示意图。如图1和图2所示,本实施例中,在垂直于芯片主体表面的方向上,所述凸台的纵截面为梯形,以及在垂直于转移基板表面的方向上,所述凹槽的纵截面也为梯形。

[0063] 具体的,对于凹槽在垂直于转移基板表面的方向上的截面,所述凹槽的开口宽度为 d_4 ,凹槽底部的宽度为 d_5 ,凹槽的深度为 h_2 ,凹槽底面与凹槽侧壁形成的夹角为 β ,其中,本实施例中, $d_4 < d_5$,即凹槽的纵截面为倒梯形。对于凸台在垂直于芯片主体表面的方向上的截面,凸台与芯片主体接触的端面的宽度为 d_2 ,凸台远离芯片主体的端面的宽度为 d_3 ,所述凸台在所述芯片的高度为 h_1 ,凸台远离芯片主体的端面与所述凸台侧壁形成的夹角为 α ,其中, $d_2 < d_3$,即凸台的纵截面为正梯形;另外,在该方向上,芯片主体的宽度为 d_1 ,所述芯片主体的厚度 h_3 (若芯片主体表面形成有保护层, h_3 包括保护层的厚度)。更具体的,本实施例中,为了使凸台较芯片主体更容易落入凹槽, d_1 可以大于 d_3 ,从而 $d_1 > d_3 > d_2$;为了使凸台可以顺利落入凹槽, d_3 可以小于 d_4 ,从而 $d_5 > d_4 > d_3$;为了防止芯片在凹槽中倒置, d_1 可以大于 d_4 ;为了使所述凸台不易从所述凹槽中逃脱,夹角 β 可以小于夹角 α 。优选的, d_1 在 $1\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ 范围内; h_1 等于 h_2 且 h_1 和 h_2 至少小于 $1/2d_1$;为了防止芯片以不正确的姿势落入凹槽, h_3 可以大于 d_4 ;或 h_3 至少小于 $1/2d_4$,以使芯片以不正确的姿势落入凹槽后,可以运动以调整到正确姿势。

[0064] 图3为本发明一实施例的芯片转移装置中容纳有凸块的凹槽的剖面示意图。以下结合图3对凸台纵截面为正梯形以及凹槽纵截面为倒梯形在配合上的优势进行说明。如图3所示,芯片上的凸块落入凹槽后,芯片上的正梯形凸台和倒梯形的凹槽形成燕尾榫卯结构,可以有效的减少所述凸块从所述凹槽中逃逸,提升芯片转移的效率。

[0065] 图4为本发明另一实施例的芯片转移装置中容纳有凸块的凹槽的剖面示意图。为了防止凸台落入凹槽后在凹槽内移动幅度过大,本实施例中,可以在所述转移基板凹槽底部设计折返,即在图1中倒梯形凹槽侧壁和底面增加设置一侧壁,增加设置的侧壁与原凹槽底面与凹槽侧壁形成的夹角 β 相对,优选的,如图4所示,增加设置的侧壁与凹槽底面形成的夹角大于 90° ,在垂直于转移基板表面的方向上,增加设置的侧壁可以使所述凹槽底面的宽度与所述凸台远离所述芯片的端面的宽度一致,使所述凸台落入所述凹槽后,可以滑动到凹槽底部,且凹槽底部限制凸台在凹槽内的运动,从而可以提高芯片在转移基板上的定位精度,提高芯片转移的精度。

[0066] 图5a为本发明一实施例中凹槽和凸台的平面示意图和芯片电极的俯视图。图5b为本发明另一实施例中凹槽和凸台的平面示意图和芯片电极的俯视图。图5c为本发明又一实施例中凹槽和凸台的平面示意图和芯片电极的俯视图。以下结合图5a至图5c对凸台和凹槽的横截面图形进行说明。

[0067] 具体的,若芯片电极在 360° 内旋转某个角度后不可用,则凸台和凹槽的平面图形

也应设计成在 360° 内旋转某个角度后不与原图形重合的图形,作为示例,如图5a的右边图示,芯片电极的两个直径不等的圆时,如图5a的左边图示,凸台和凹槽的横截面均可以为梯形。若芯片电极在 360° 内旋转某个角度后仍然可用,则凸台和凹槽的平面图形也应设计成在 360° 内旋转某个角度后与原图形重合的图形,作为示例,如图5b的右边图示,芯片电极的平面图形为大圆两边对称分布两个小圆时,芯片电极旋转 180° 后与原图形相同,如图5b的左边图示,凸台和凹槽的横截面均可以为椭圆形。若芯片电极的平面图形在 360° 内旋转任意角度后仍然可用,则凸台和凹槽的平面图形可以设计成任意形状均不会影响芯片电极的使用,作为示例,如图5c的右边图示,芯片电极的平面图形为环状,如图5c的左边图示,凸台和凹槽的横截面可以为圆形。

[0068] 本发明的芯片转移装置,其中转移基板表面设置有多多个凹槽,每个所述凹槽仅能够容纳一个芯片的凸台,并使得与所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上。利用该转移基板进行芯片转移时,凹槽的位置可以作为芯片的放置位置,利用凸台落入凹槽来随机分配各个芯片的位置,不需要进行光学对位,可以提高芯片转移的效率,也可以避免片源的区域性不均匀现象的影响,并且,由于凸台和芯片主体中仅凸台能够落入凹槽内,可以有效避免芯片转移时的芯片倒置问题,从而可以提高芯片转移效果。

[0069] 进一步的,所述芯片转移装置的转移基板表面上设置多种凹槽且不同种类的凹槽的开口形状不同时,相对应的,多种芯片表面上设置不同形状的凸台,一种凸台仅对应一种凹槽,利用该芯片转移装置可以转移多种芯片,且转移效率高以及转移效果好。

[0070] 实施例二

[0071] 本实施例主要介绍一种芯片转移装置的制作方法,其可以用来制作如实施例一所述的芯片转移装置。

[0072] 本实施例中的芯片转移装置可以用于转移芯片,所述芯片具有芯片主体和设置在所述芯片主体一侧表面的凸台,所述芯片转移装置包括转移基板,所述转移基板表面设置有多多个凹槽,其中,每个所述凹槽仅能够容纳一个所述芯片的凸台,并使得与所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上。

[0073] 本实施例中,在垂直于芯片主体表面的方向上以及在垂直于转移基板表面的方向上,所述凸台和所述凹槽的纵截面均可以为梯形。更具体的,对于所述凹槽的纵截面,凹槽的开口宽度小于凹槽底面宽度,即所述凹槽的纵截面为倒梯形。

[0074] 图6a至图6d为本发明一实施例中在转移基板上形成凹槽的各步骤的剖面示意图。以下结合图6a至图6d介绍本实施例中芯片转移装置的制作方法。所述芯片转移装置的制作方法可以包括以下步骤:

[0075] S01:如图6a所示,提供硬质平板201,在所述硬质平板201一侧的表面形成介质膜202,介质膜202的厚度根据所述凹槽深度设置,优选的,所述介质膜的厚度可以与所述凹槽的深度相等;

[0076] S02:如图6b所示,在所述介质膜202表面涂覆光刻胶并进行显影,再对所述介质膜进行刻蚀,形成与凸块,所述凸块的剖面形状与所述凹槽的剖面形状相同;

[0077] S03:如图6c所示,在所述凸块间填充所述金属氧化物204,并对金属氧化物204进行平坦化处理,使所述金属氧化物表面与所述凸块表面齐平;

[0078] S04:如图6d所示,刻蚀去除所述凸块,形成所述凹槽203。

[0079] 本实施例中,转移基板可以是硬质平板。在所述凸块间的填充物质可以为金属氧化物,然而在其他实施例中,金属氧化物可以是其它物质,只要在去除所述介质膜时,填充物质不受影响即可。

[0080] 图7a至图7f为本发明一实施例中芯片主体上形成凸台的示意图。结合图7a至图7f,本实施例还提供纵截面为正梯形的凸台的制作方法作为参考,所述凸台的制作方法可以包括:

[0081] S11:提供半导体基底,如图7a所示,半导体基底100上形成有多个相连的芯片,半导体基底100包括相对的正面和背面,芯片包括芯片电极 101,芯片电极101在半导体基底的正面露出,在半导体基底正面形成保护层110,保护层110覆盖芯片电极和芯片电极之间的半导体基底表面;

[0082] S12:如图7b所示,在所述背面沉积形成氧化硅层130,氧化硅层的厚度可以根据凸台的高度设置;

[0083] S13:如图7c所示,在氧化硅层130表面形成图形化的掩膜层,利用掩膜层对氧化硅层进行刻蚀,刻蚀出与凸台形状相同的刻蚀孔,再去除所述掩膜层;

[0084] S14:如图7d所示,可以在刻蚀孔中填充金属氧化物,并对金属氧化物进行平坦化处理,使金属氧化物表面与氧化硅层130表面齐平;

[0085] S15:如图7e所示,从半导体基底100的正面进行切割,切割停止在氧化硅层130;

[0086] S16:如图7f所示,去除剩余的氧化硅层130,形成凸台120,得到独立的芯片103。

[0087] 实施例三

[0088] 本实施例主要描述一种芯片转移方法,可以利用实施例一描述的芯片转移装置。本实施例的芯片转移方法通过摇筛使凸台落入凹槽内,使所述芯片座落在所述转移基板上,再通过移动转移基板可以实现芯片的批量转移,提高芯片转移的效率,同时,在摇筛过程中,各芯片在片源上的原有位置被打乱,可以有效避免片源存在的区域性不均匀现象的影响,可以提升芯片的转移效果。

[0089] 本实施例的芯片转移方法包括以下步骤:

[0090] 第一步骤:将多个所述芯片放置在所述转移基板表面;

[0091] 第二步骤:进行摇筛,使所述芯片在所述转移基板表面移动,直至至少部分所述凸台落入所述凹槽,而与落入凹槽的所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上。

[0092] 具体的,上述第二步骤中,通过摇筛可以使所述芯片在平行于所述转移基板表面的方向移动,且也可以在所述转移基板表面的垂向上下运动。其中,所述芯片在平行于所述转移基板表面的方向的运动幅度可以大于在所述转移基板表面的垂向上的运动幅度。

[0093] 为了增加所述芯片在所述转移基板表面上的运动自由度,本实施例的芯片转移方法还可以包括,在进行摇筛的步骤中,可以在所述转移基板表面增加水平向的辅助气流。在摇筛过程中增加辅助气流,芯片在转移基板表面上的运动自由度增加,各个芯片间的位置关系变化增大,可以进一步打乱各个芯片在片源上的原有位置,可以有效的避免片源区域性不均匀现象的影响,提升芯片批量转移的效果。另外,增加芯片在转移基板表面上的运动自由度,可以增加芯片表面上的凸台落入转移基板上的凹槽的概率,提高芯片转移的效率。

[0094] 在上述第二步骤结束后,所述芯片转移方法还可以包括:倾斜所述转移基板,可以使所述转移基板表面上的芯片中,凸台未落入凹槽的所述芯片滑离所述转移基板表面,以

及可以使落入凹槽内的所有所述凸台均沿与同一方向靠向凹槽开口边缘。图8为本发明一实施例中转移基板倾斜的剖面示意图。如图8所示,倾斜所述转移基板,可以使凸台未落入凹槽的所述芯片滑离转移基板表面;以及在所述芯片电极和所述目标基板电极精确对准前,再次倾斜所述转移基板,使落入凹槽内的所有所述凸台均可以沿与同一方向靠向凹槽开口边缘。芯片在转移基板上的定位由芯片上的凸台和转移基板上的凹槽限定,当所有凸台沿同一方向靠向凹槽开口边缘时,芯片在转移基板上的定位精度可以转换为凸台和凹槽的制作精度,而凸台和凹槽可以通过光刻和刻蚀技术制作得到,且凸台和凹槽的精度可以控制在亚微米级别以上,因此,倾斜转移基板可以提高芯片批量转移的精度。

[0095] 本实施例中,芯片转移方法还可以包括,在使凸台未落入凹槽的所述芯片滑离转移基板表面后,可以对所述转移基板进行AOI扫描,以及基于所述AOI扫描的结果,可以对所述转移基板上未填充有凸台的凹槽进行补填。另外,对所述转移基板进行AOI扫描,还可以发现转移基板上座落方式不正确的芯片,并可以对座落方式不正确的芯片可以进行修正。由于在芯片转移过程中增加了AOI检验流程,可以针对转移基板上的芯片进行修正以及对转移基板上的凹槽进行补填,可以提高芯片转移的精度,提高芯片批量转移效果,提高芯片转移封装后得到的产品的质量。

[0096] 本实施例中,为了能够了解摇筛过程中凸台落入凹槽的实时情况,可以利用CCD (Charge Coupled Device)实时监控所述凸台落入所述凹槽的状况。根据所述凸台落入所述凹槽的实时情况,可以调节水平向的辅助气流的大小,还可以调节摇筛幅度,以调整芯片在转移基板表面上的各向运动幅度,从而可以加快芯片上的凸台落入转移基板上凹槽的速度,提高芯片转移的效率。

[0097] 本发明另一实施例中,要转移的芯片可以不止一种,此时也可以利用实施例一的芯片转移装置进行转移,该芯片转移装置中的转移基板上,设置有开口形状不同的凹槽。以下以转移三种芯片作为示例,对本实施例的芯片转移方法进行说明。

[0098] 本实施例中,为了对不同种类的芯片进行转移,可以采用如下的步骤:

[0099] S21:在所述芯片主体搭在所述凹槽的开口上的方向,对三种芯片主体表面的凸台尺寸进行排序;

[0100] S22:在转移基板表面放置凸台所述尺寸最大的芯片,进行摇筛,使芯片在所述转移基板表面移动,直至至少部分所述凸台落入对应的凹槽,而与落入凹槽的所述凸台连接的芯片主体搭在所述凹槽的开口上;

[0101] S23:倾斜转移基板,使转移基板表面上的芯片中,凸台未落入凹槽的芯片滑离转移基板表面;

[0102] S24:把转移基板水平放置,在转移基板上放置凸台所述尺寸排序第二的芯片,进行摇筛,直至至少部分所述凸台落入对应的凹槽;

[0103] S25:再去除转移基板表面上凸台未落入凹槽的芯片后,在转移基板表面上放置凸台所述尺寸最小的芯片,进行摇筛,使芯片表面上的凸台落入凹槽。

[0104] 通过上述的芯片转移方法,可以实现多种芯片的批量转移,且转移效率高,转移效果好,更具体的,可以实现显示屏的全彩功能。

[0105] 图9a至图9g为本发明一实施例的芯片转移过程的剖面示意图。以下结合图9a至图9g对利用本实施例的芯片转移方法进行芯片转移并键合的过程进行描述。

[0106] 具体的,利用本实施例的芯片转移方法进行芯片转移并键合可包括以下过程:

[0107] 首先,如图9a和图9b所示,将多个芯片放置在转移基板表面,再进行摇筛,使芯片在转移基板表面移动,直至至少部分凸台120落入凹槽203,而与落入凹槽的凸台连接的芯片主体搭在凹槽的开口上;

[0108] 接着,如图9c所示,利用所述转移基板,将所述芯片转移至目标区域,在芯片电极和目标基板电极进行精确对准前,去除芯片表面的保护层110,露出芯片电极101表面;

[0109] 然后,如图9d所示,在去除保护层110后,将承载有芯片的转移基板 200和目标基板相对,并使各芯片上的芯片电极101与目标基板电极301 相对准;

[0110] 接着,如图9e和图9f所示,对芯片电极101和目标基板电极301进行键合,将转移基板200移除;

[0111] 最后,如图9g所示,在移除转移基板200后,刻蚀去除芯片上的凸台 120。

[0112] 图10为本发明一实施例的芯片转移装置中凸台落入(Trapping)和离开(Detrapping)凹槽的概率模型的示意图。以下结合图10对凸台落入和离开凹槽的概率数模型进行描述。如图10所示,凹槽捕获芯片的捕获概率 $r_{\text{trap}} = C_1 n_v n_c$, 芯片从凹槽中逃逸的概率

$r_{\text{detrapp}} = C_2 n_0$, 凹槽最终填满概率 $C_{\text{fill}} = \frac{kn_c}{1+kn_c} = 1 - \frac{C_2}{C_2 + C_1 n_c}$, 其中 n_v 表示凹槽数量, n_c 表

示芯片数量, n_0 表示芯片已落入凹槽的数量, C_1 表示俘获概率常数, C_2 表示逃逸概率常数, K 表示俘获概率常数 C_1 与逃逸概率常数 C_2 的比值。

[0113] 根据上述凹槽最终填满概率 C_{fill} 的关系式,可以得出以下结论:

[0114] (1) 若要凸台填满凹槽,即 C_{fill} 趋近于1,则需 C_1 数值尽量大, C_2 接近于0;

[0115] (2) 当芯片凸台和凹槽中的关键尺寸如 d_3 、 d_4 、 h_1 、 h_2 等确定后,无论所述凸台的纵截面是否为正梯形以及所述凹槽的纵截面是否为倒梯形, C_1 均基本相当,对 C_{fill} 没有影响,即凸台和凹槽的纵截面具体形状对 C_{fill} 的影响不大,只要合理的设计它们的尺寸,芯片上的凸台即可落入且填满所述凹槽,也就是说本实施例提供的芯片转移方法具有可行性;

[0116] (3) 由于摇筛可以产生切向力,实施例一中正梯形的凸台和倒梯形的凹槽在芯片凸台从凹槽中逃逸时,会形成单边燕尾榫卯结构,以矩形凸台和矩形凹槽的配合作为对比示例,榫卯结构的抗拉拔能力强于矩形直榫,因此,凹槽的纵截面设计为倒梯形且凸台的纵截面设计为正梯形可以使 C_2 更趋近于0,可以显著降低凸台逃逸概率,提升凹槽最终填满概率。

[0117] 本实施例的芯片转移方法具有以下优点:一方面,通过摇筛使所述芯片凸台落入凹槽内,再通过移动所述转移基板以转移芯片,可以实现芯片的批量转移,提高芯片转移的效率;另一方面,通过摇筛可以使各芯片在片源上的原有位置被打乱,可以有效避免片源区域性不均匀现象的影响,可以提高芯片转移效果,另外,摇筛时向转移基板表面增加水平向的辅助气流可以使芯片在摇筛时运动自由度增大,可以增加凸台落于凹槽的概率,加快凸台落入凹槽的速度,提高芯片批量转移的效率;再一方面,通过芯片上的凸台和转移基板上凹槽在各个方向上的尺寸限制,使所述芯片不会以不正确的姿态落入凹槽,可以有效的避免芯片转移时的倒置问题,且由于凸台和凹槽可以通过刻蚀工艺形成,凸台和凹槽的制造精度高,故芯片可以高精度的定位在转移基板上,提高芯片批量转移的精度。

[0118] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述,并非对本发明权利范围的任何限定,

任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改,因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。

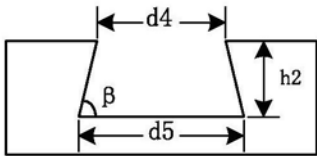


图1

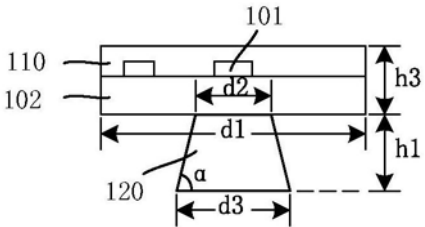


图2

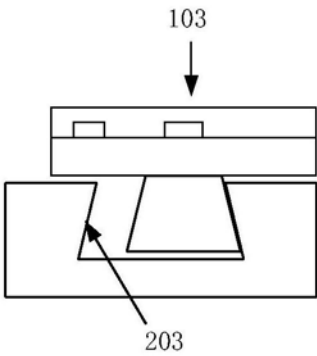


图3

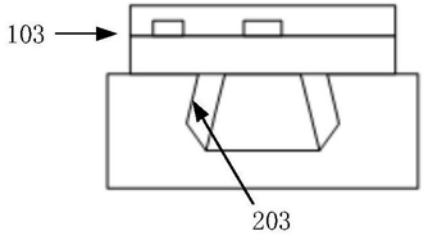


图4

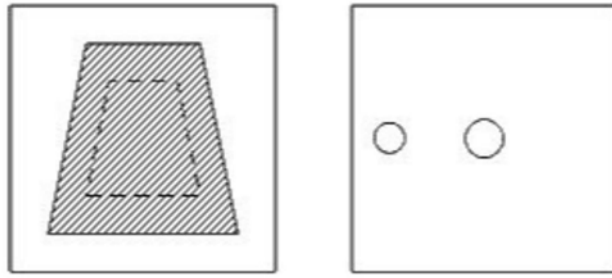


图5a

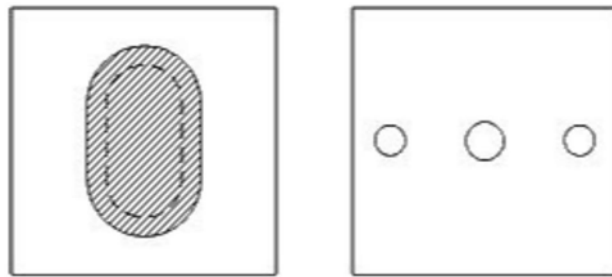


图5b

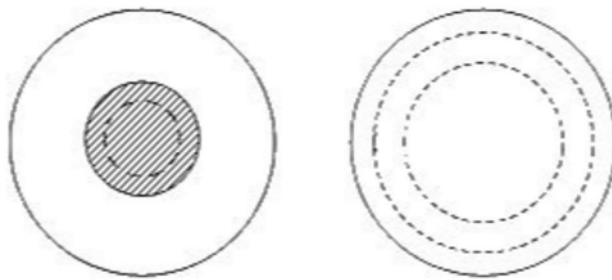


图5c

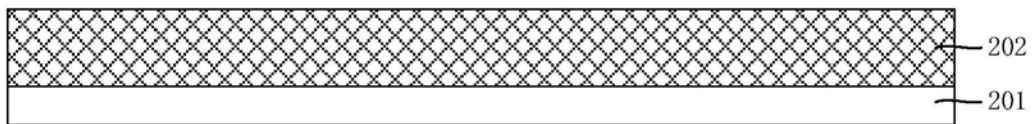


图6a

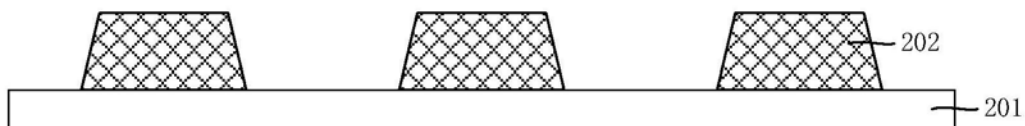


图6b

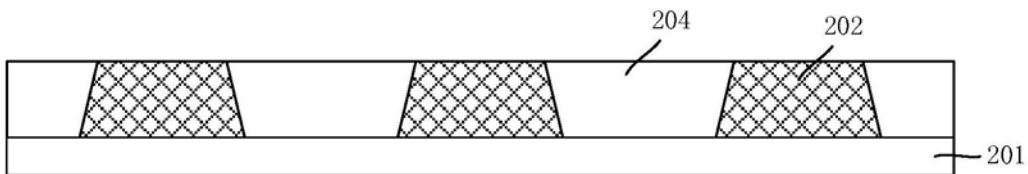


图6c

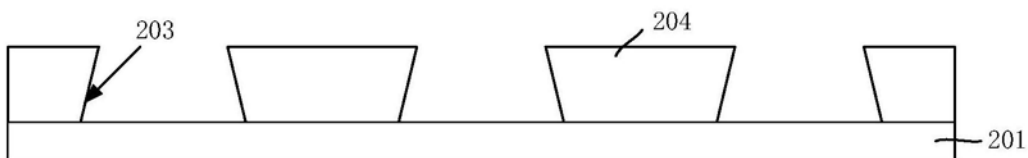


图6d

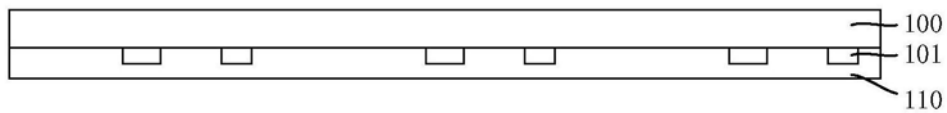


图7a

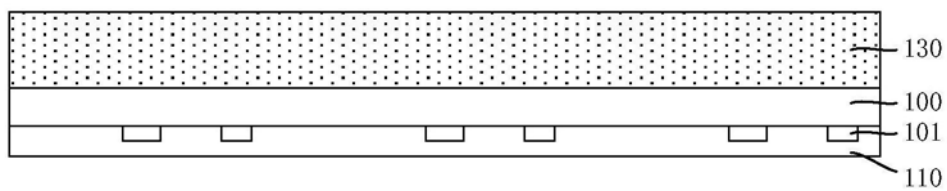


图7b

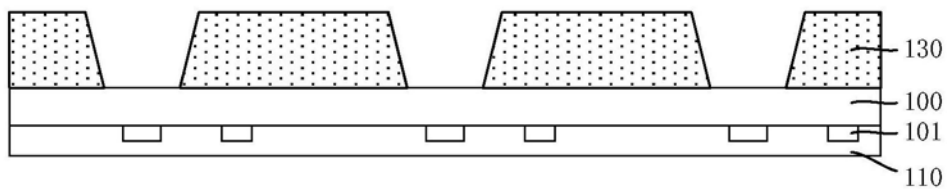


图7c

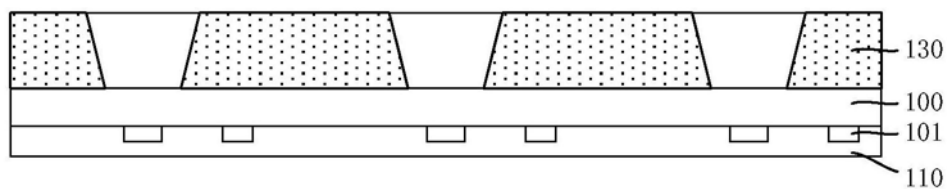


图7d

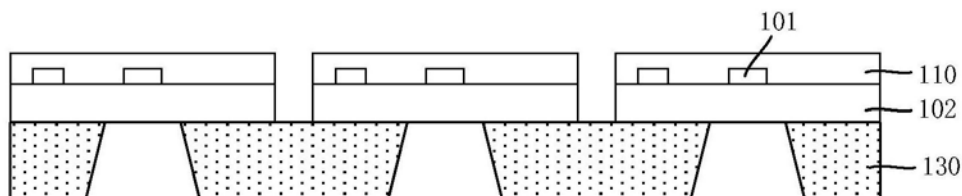


图7e

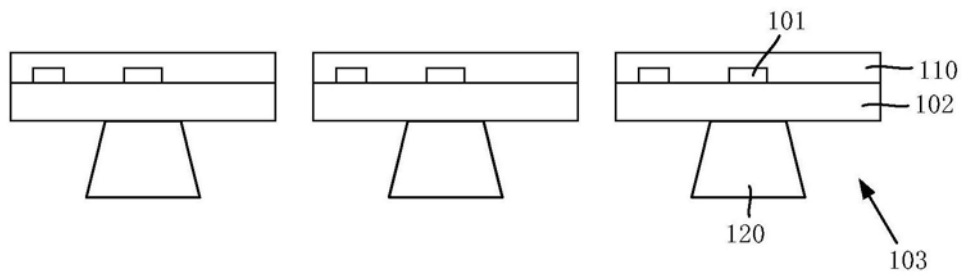


图7f

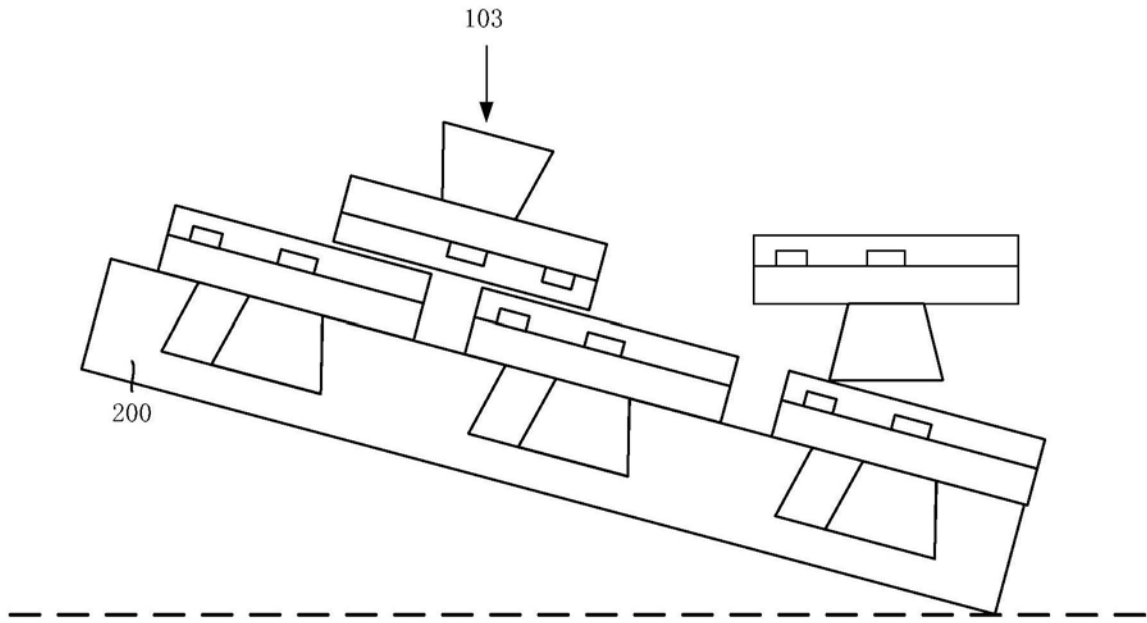


图8

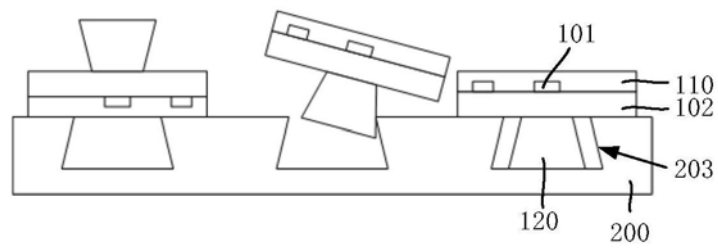


图9a

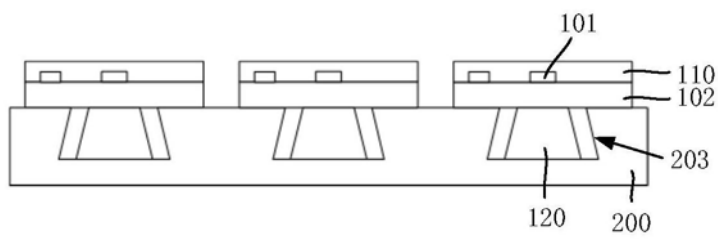


图9b

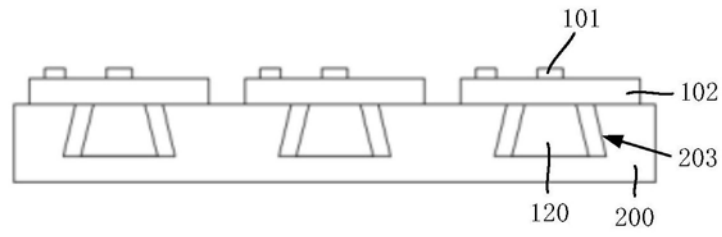


图9c

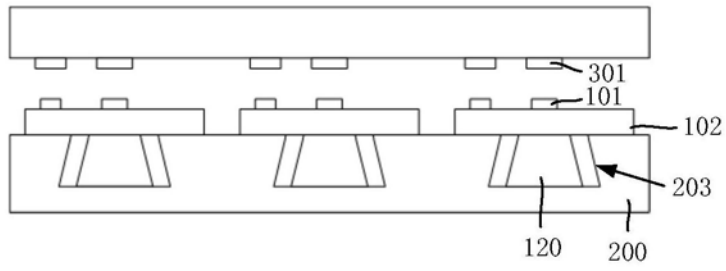


图9d

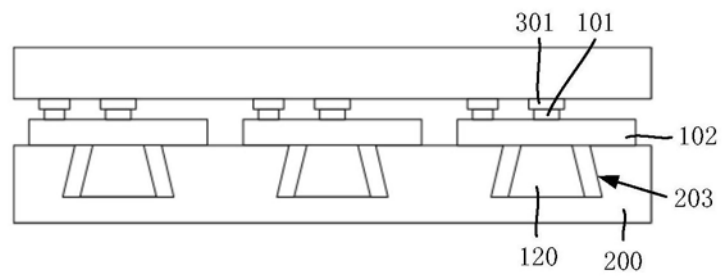


图9e

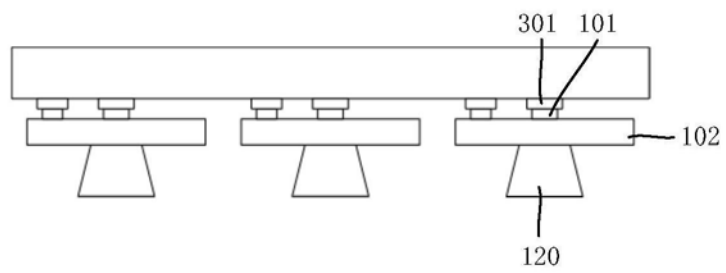


图9f

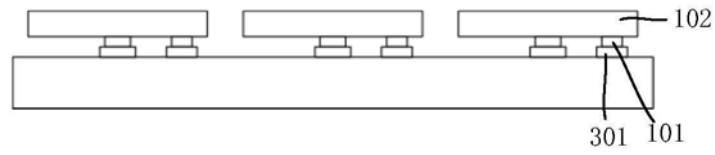


图9g

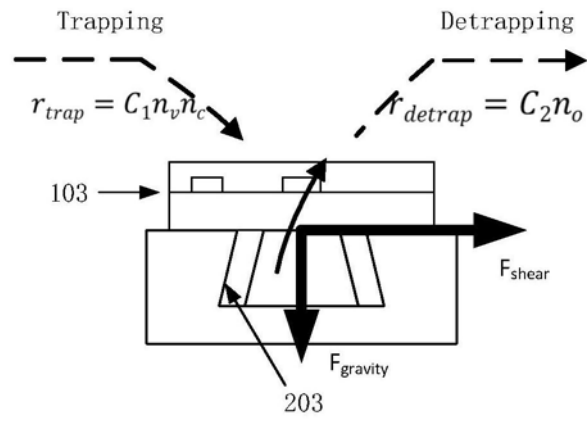


图10