



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104749902 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201310752194. 6

(22) 申请日 2013. 12. 31

(71) 申请人 上海微电子装备有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张东路 1525 号

(72) 发明人 李玲雨 李玉龙

(74) 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务
所(普通合伙) 31237

代理人 屈蘅 李时云

(51) Int. Cl.

G03F 7/20(2006. 01)

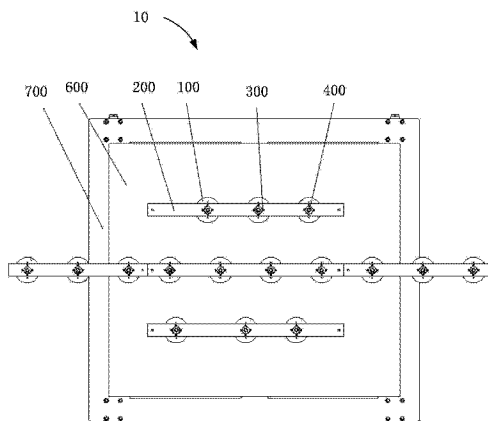
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

掩模板面型整形装置

(57) 摘要

本发明公开了一种掩模板面型整形装置,包括:吸盘、吸盘安装框架以及气动控制系统;其中,所述吸盘安装框架设置在掩模台上方,所述吸盘分散安装在所述吸盘安装框架的底部;所述气动控制系统用于控制所述吸盘吸取或释放掩模板。本发明的吸盘的设置避开了掩模板上的梯形照明视场,使得光束 100% 照射到掩模上,提高了曝光效率;掩模板面型整形装置单独设置,不安装在光刻机上,减少了掩模板的重量负荷,且掩模板面型整形装置不与光刻机中的任何部件接触,不会给光刻机带来外部的震动。



1. 一种掩模板面型整形装置,其特征在于,包括:若干吸盘、吸盘安装框架以及气动控制系统;其中,所述吸盘安装框架设置在掩模台上方,若干所述吸盘分散安装在所述吸盘安装框架的底部;所述气动控制系统用于控制所述吸盘吸取或释放掩模板的动作。

2. 如权利要求1所述的掩模板面型整形装置,其特征在于,所述吸盘通过调节螺栓或活动卡扣固定在所述吸盘安装框架底部。

3. 如权利要求1所述的掩模板面型整形装置,其特征在于,若干所述吸盘所设置的平面位置,与所述掩模板上梯形曝光视场以外的区域位置对应。

4. 如权利要求1所述的掩模板面型整形装置,其特征在于,所述吸盘与所述掩模板的关系为非接触式。

5. 如权利要求1所述的掩模板面型整形装置,其特征在于,所述气动控制系统包括若干气动管路,和设置在所述气动管路中的减压阀、开关阀以及压力传感器。

6. 如权利要求5所述的掩模板面型整形装置,其特征在于,若干所述气动管路与若干所述吸盘对应连接。

7. 如权利要求5所述的掩模板面型整形装置,其特征在于,每个所述吸盘的吸附力可实时被所述压力传感器监测并由所述减压阀和开关阀控制调整。

8. 如权利要求1至7中任一所述的掩模板面型整形装置,其特征在于,还包括安装板,用于调节所述吸盘底部与掩模板的间距。

9. 如权利要求8所述的掩模板面型整形装置,其特征在于,所述掩模板规格尺寸为920mm×800mm以上。

掩模板面型整形装置

技术领域

[0001] 本发明涉及集成电路制造领域,特别涉及一种掩模板面型整形装置。

背景技术

[0002] 随着 TFT (薄膜场效应晶体管) 基板尺寸的增加, TFT 光刻机掩模板的尺寸也相应增大,由最初的 6 寸掩模板,到 5.5 代 TFT 光科技中,掩模板尺寸已达 920mm×800mm,到 8.5 代掩模板尺寸更是达到了 1320mm×1108mm。尺寸如此巨大的掩模板,吸附在掩模台上,不可避免地将受其自重影响,在垂向产生的形变达 40um 以上。对于 5.5 代以上的高世代 TFT 光刻设备,多镜头拼接或超大视场技术已是必然趋势,然而,掩模板的挠曲对曝光精度有着极大的影响,特别极大影响投影物镜的焦深范围,使成像质量难以得到保证。

[0003] 为修正掩模板的挠曲,一种方式是在物镜中加入调节物面的机构以适应掩模的自重变形。然而,这会使物镜的结构变得更为复杂,同时引入过多的可动元件,不利于整个光刻机的可靠性。

[0004] 另外一种方式是采用真空密封技术,即在掩模板与照明系统之间安装一玻璃板,使掩模板、掩模台和玻璃板构成一个空间,并将该空间与空气抽吸通路及空气导入通路相连接,调节该空间内部的压力,使其与掩模板的自重相平衡的压力相同,从而使掩模板向与重力方向相反的方向挠曲,抵消掩模板的自重挠曲。由于玻璃板的存在,导致了照明系统对掩模的曝光质量造成影响,且玻璃板也有自重变形,外形降低了曝光的质量,掩模板与玻璃板以及气动装置都在一个架构上,增加掩模震动以及重量的负荷。

发明内容

[0005] 本发明提供一种掩模板面型整形装置,以克服现有技术中掩模板自重变形的问题。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种掩模板面型整形装置,包括:若干吸盘、吸盘安装框架以及气动控制系统;其中,所述吸盘安装框架设置在掩模台上方,所述吸盘分散安装在所述吸盘安装框架的底部,所述气动控制系统用于控制所述吸盘吸取或释放掩模板的动作。

[0007] 作为优选,所述吸盘通过调节螺栓或活动卡扣固定在吸盘安装框架底部。

[0008] 作为优选,若干所述吸盘的所设置的平面位置,与所述掩模板上梯形曝光视场以外的区域位置对应。

[0009] 作为优选,每个吸盘与所述掩模板的关系为非接触式。

[0010] 作为优选,所述气动控制系统包括若干气动管路,和设置在所述气动管路中的减压阀、开关阀和压力传感器。

[0011] 作为优选,若干所述气动管路与若干所述吸盘对应连接。

[0012] 作为优选,每个所述吸盘的吸附力可实时被所述压力传感器监测并由所述减压阀和开关阀控制调整。

[0013] 作为优选,还包括安装板,用于调节所述吸盘底部与掩模板的间距时使用。

[0014] 作为优选,所述掩模板为大尺寸型。即,5.5代以上的高世代TFT光刻设备中使用的掩模板。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:本发明的吸盘的设置避开了掩模板上的梯形照明视场,使得光束100%照射到掩模上,提高了曝光效率;掩模板面型整形装置单独设置,不安装在光刻机上,减少了掩模板的重量负荷,且掩模板面型整形装置不与光刻机中的任何部件接触,不会给光刻机带来外部的震动。

附图说明

[0016] 图1为本发明一具体实施方式中光刻机的结构示意图;

[0017] 图2为本发明一具体实施方式中掩模板面型整形装置的俯视图;

[0018] 图3为本发明一具体实施方式中掩模板面型整形装置的局部放大图;

[0019] 图4为本发明一具体实施方式中吸盘的工作原理图;

[0020] 图5为本发明一具体实施方式中掩模板面型整形装置的工作原理图;

[0021] 图6~7分别为本发明一具体实施方式中吸盘的布局示意图;

[0022] 图8为本发明一具体实施方式中吸盘的作用力分布示意图;

[0023] 图9a~9b分别为本发明一具体实施方式中掩模板整修仿真效果图。

[0024] 图中:10-掩模板面型整形装置、100-吸盘、200-吸盘安装框架、300-调节螺栓、400-气动接口、500-安装板、600-掩模板、610-梯形曝光视场、700-掩模台。

具体实施方式

[0025] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。需说明的是,本发明附图均采用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。

[0026] 如图1~3所示,本发明提供的掩模板面型整形装置10,包括:吸盘100、吸盘安装框架200以及气动控制系统(图中未示出);其中,所述吸盘安装框架200设置在掩模台700上方,所述吸盘100分散安装在所述吸盘安装框架200的底部,并与掩模板600上梯形曝光视场610以外的区域对应;所述气动控制系统用于控制所述吸盘100动作,实现吸取或释放掩模板600的动作。具体地,照明光从灯室出射,依次经过镜片、渐变衰减以及位于掩模台700上的掩模板600、物镜组、最终成像在工件台与基底上。当然,照明系统中的照明光路可以有几条,相应地物镜也可以配置多个,照明光路的具体数量不影响本发明的实施。在掩模板600与照明系统之间安装吸盘100,且吸盘100的排列方式,避开了掩模板600的曝光区域(详见图6和图7),不影响照明系统对掩模板600的曝光质量。较佳的,所述吸盘100通过调节螺栓300固定在吸盘安装框架200底部。

[0027] 进一步的,每个吸盘100均设置有气动接口400,并通过所述气动接口400连接至气动管路,吸盘100通过所述气动管路连接到气动控制系统。气动控制系统内包括有减压阀,压力传感器、压缩动力系统和开关阀,可对每个吸盘100形成的压力进行实时调整。所述开关阀用于控制吸盘100的通断,减压阀用来调节每个吸盘100的压力,使吸盘100达到所需要的稳定压力值,压力传感器用于检测压力的大小,从而实现了每个吸盘100的实

时控制。需要说明的是,每个吸盘 100 的气动控制系统都一样,但是对掩模板 600 整形时,并不是每个吸盘 100 都在工作中,所以要达到对每个吸盘 100 的实时控制,可以采用自动或手动两种方式控制气动控制系统。

[0028] 较佳的,所述吸盘 100 为非接触式吸盘,即吸盘 100 与掩模板 600 的关系为非接触式。具体如图 4 所示,本发明的非接触式吸盘的底部出气口为环形,出气方向由环形四周排出,使得吸盘 100 底部中心形成负压,从而吸附掩模板 600。如图 5 所示,所述非接触式吸盘根据伯努利定理实现了非接触搬运吸附的功能。在掩模板 600 的上方布置若干非接触式吸盘,利用吸盘 100 与掩模板 600 之间产生的负压提升力(F_1 、 F_2 、 $F_3 \cdots F_n$),从而吸附掩模板 600,有效地平衡掩模板 600 重力(G),抑制重力下沉。

[0029] 作为优选,还包括用于调节所述吸盘 100 底部与掩模板 600 距离的安装板 500。

[0030] 优选地,本实施例,吸盘 100 的布局如图 6 ~ 7 所示,共 3 排吸盘 100,在整个掩模的曝光过程中,不遮挡梯形曝光视场 610,掩模安装固定在掩模板 600 上,吸盘 100 通过调节螺栓 300 安装固定在吸盘安装框架 200 上,且吸盘 100 底面距离掩模板 600 的高度可调,例如可以控制吸盘 100 底部与掩模板 600 距离 2mm,公差 2 μ m;吸盘 100 连接气动控制系统的机械接口为管螺纹状。每个吸盘 100 的作用力都由各自的气动控制系统控制并保持。

[0031] 吸盘 100 的布局过程中,首先,考虑掩模在整个行程中的梯形曝光视场 610,确保吸盘 100 的位置不影响掩模的曝光;其次,可以根据具体的情况,增加或减少吸盘 100 的数量,若需要减少吸盘 100 的数目,其可以采用如图 6 所示的布局方式,且吸盘 100 的作用力大小分布关系如图 8 所示。因此,本发明中吸盘 100 的分布原理可适用任何大小的掩模的挠曲变形。若没有吸盘 100 数量的限制,也可如图 7 所示,在掩模的上方布满 3 排吸盘 100,并使 3 排吸盘 100 交错排列。采用本发明的装置,掩模的修复效果好,并可实现掩模整形修复控制在 $\pm 1\mu$ m 内。当然,本发明的大掩模板面型整形装置 10,不受掩模板 600 的大小限制,可适用任意尺寸的掩模板 600。

[0032] 较佳的,可以通过仿真分析来控制吸盘 100,从而修正掩模板 600。本实施例,以掩模大小为 920mm \times 800mm,其中有效图形区为 750mm \times 650mm,曝光视场区域大小为 280mm \times 650mm 的掩模板 600 为例。

[0033] 具体地,先对图 6 吸盘 100 编号(从左至右):

[0034] 第一排:101,102,103;

[0035] 第二排:201,202,203,204,205,206,207,208,209,210,211,212,213,214;

[0036] 第三排:301,302,303。

[0037] 则,相对应不同编号的吸盘 100 所需要的提升力如表 1 所示。

[0038] 表 1

[0039]

吸盘编号	提升力(N)
101	6.53
102	6.53

103	6.03
201	14.8
202	14.8
203	14.8
204	14.8
205	12.3
206	11.8
207	7.28
208	7.28
209	11.8
210	12.3
211	14.8
212	14.8
213	14.8
214	14.8
301	6.03
302	6.53
303	6.53

[0040] 由于仿真分析可以覆盖掩模运动的全行程,行程中的不同位置处的掩模由不同的吸盘 100 提供提升力;由于掩模行程中,会出现部分吸盘 100 与掩模边缘重叠的情况,该部分重叠时吸盘 100 的提升力可以由实测值代入仿真软件中。则在掩模的整个扫描过程中,掩模的修正效果如表 2 和图 9a ~ 9b 所示。由此可知,采用吸盘 100 吸附可以将掩模板 600 的下沉量控制在 $-3.6 \sim 0.35\mu\text{m}$ 与 $-0.5 \sim 2.2\mu\text{m}$ 之间;而如果考虑工件台垂向闭环伺服,则可以将掩模在曝光视场区域的重力下沉控制在 $\pm 2\mu\text{m}$ 内。

[0041] 表 2

[0042]

仿真编号	X 位置	下沉量 min	下沉量 max
09—04—01	-160		
09—04—02	-140	-1.3531	2.2
09—04—03	-120	-1.6768	1.37
09—04—04	-100	-1.8	0.9
09—04—05	-80	-3	0
09—04—06	-60	-1.7	0.5
09—04—07	-40	-1.7	1.8
09—04—08	-20	-2.2	0.5
09—04—09	0	-2.6	0.5
09—04—10	20	-1	0.5
09—04—11	40	-1	1.45
09—04—12	60	-1.5	0.65
09—04—13	80	-2.6	0.4703
09—04—14	100	-1	1
09—04—15	120	-0.5	1.8
09—04—16	140	-2.1	1.2
09—04—17	160	-3.6	0.35
09—04—18	180	-3.6	0.33
09—04—19	200	-1.7	0.456
09—04—20	220	-1	0.5
09—04—21	240	-0.5	0.589
09—04—22	260	-2	0.65
09—04—23	280	-1.75	1

09—04—24	300	-1.4	1.4
09—04—25	320	-2	2
09—04—26	340	-1.6	0.6
09—04—27	360	-1.6	0.02
09—04—28	380	-1.6	0.02
09—04—29	400	-1.6	0.2
09—04—30	420	-1	1.1
09—04—31	440	-1.4	2

[0043] 综上所述,本发明的大掩模板面型整形装置,包括:吸盘 100、吸盘安装框架 200 以及气动控制系统;其中,所述吸盘安装框架 200 设置在掩模台 700 上方,所述吸盘 100 分散安装在所述吸盘安装框架 200 的底部;所述气动控制系统用于控制所述吸盘 100 吸取或释放掩模板的动作。与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0044] 1. 吸盘 100 避开掩模板 600 的梯形曝光视场 610,使得光束 100% 照射到掩模上,提高了曝光效率;

[0045] 2. 气动控制系统独立控制的吸盘 100,有利于掩模挠曲的修正效果;

[0046] 3. 本发明的大掩模板面型整形装置单独设置,不安装在光刻机上,减少了掩模板的重量负荷;

[0047] 4. 大掩模板面型整形装置不与光刻机中的任何部件接触,不会给光刻机带来外部的震动;

[0048] 5. 吸盘 100 采用气体的充入,带走掩模表面由汞灯照射带来的热负荷,从而减小掩模的热变形,有利于提高成像质量;

[0049] 6. 气体的充入,净化掩模上可能存在的颗粒杂质或其他,提高了曝光的精度。

[0050] 显然,本领域的技术人员可以对发明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,则本发明也意图包括这些改动和变型在内。

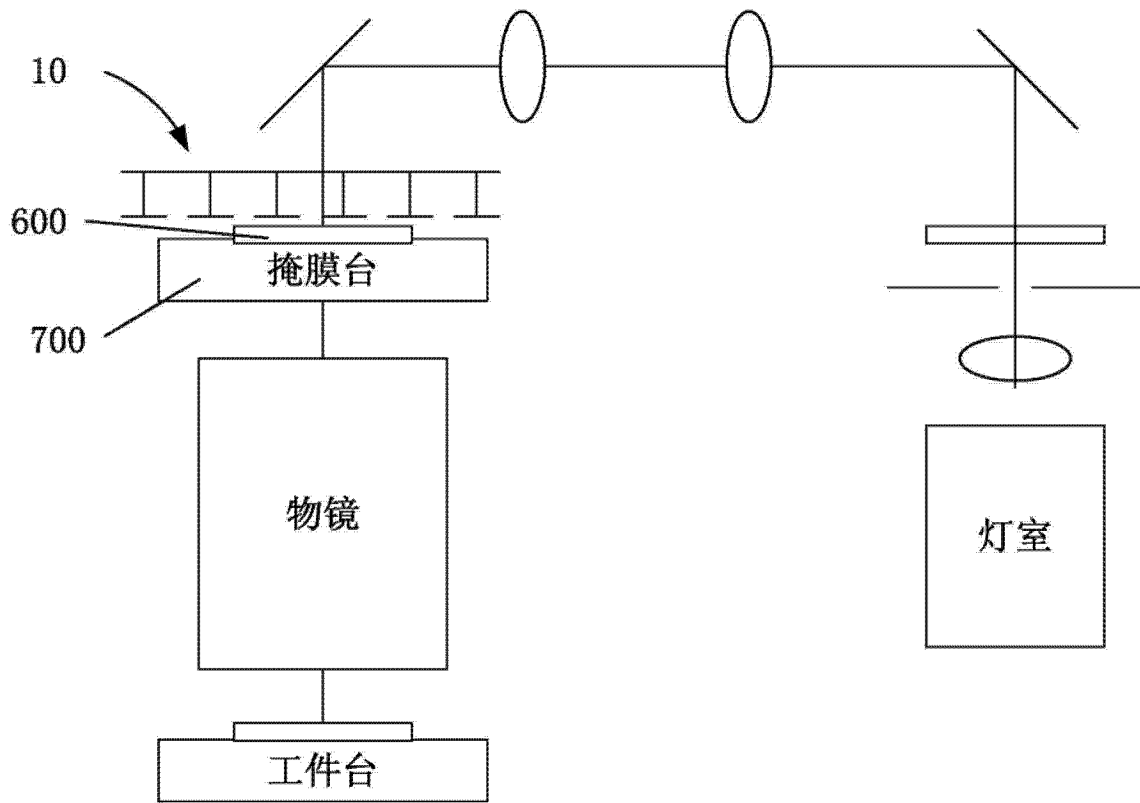


图 1

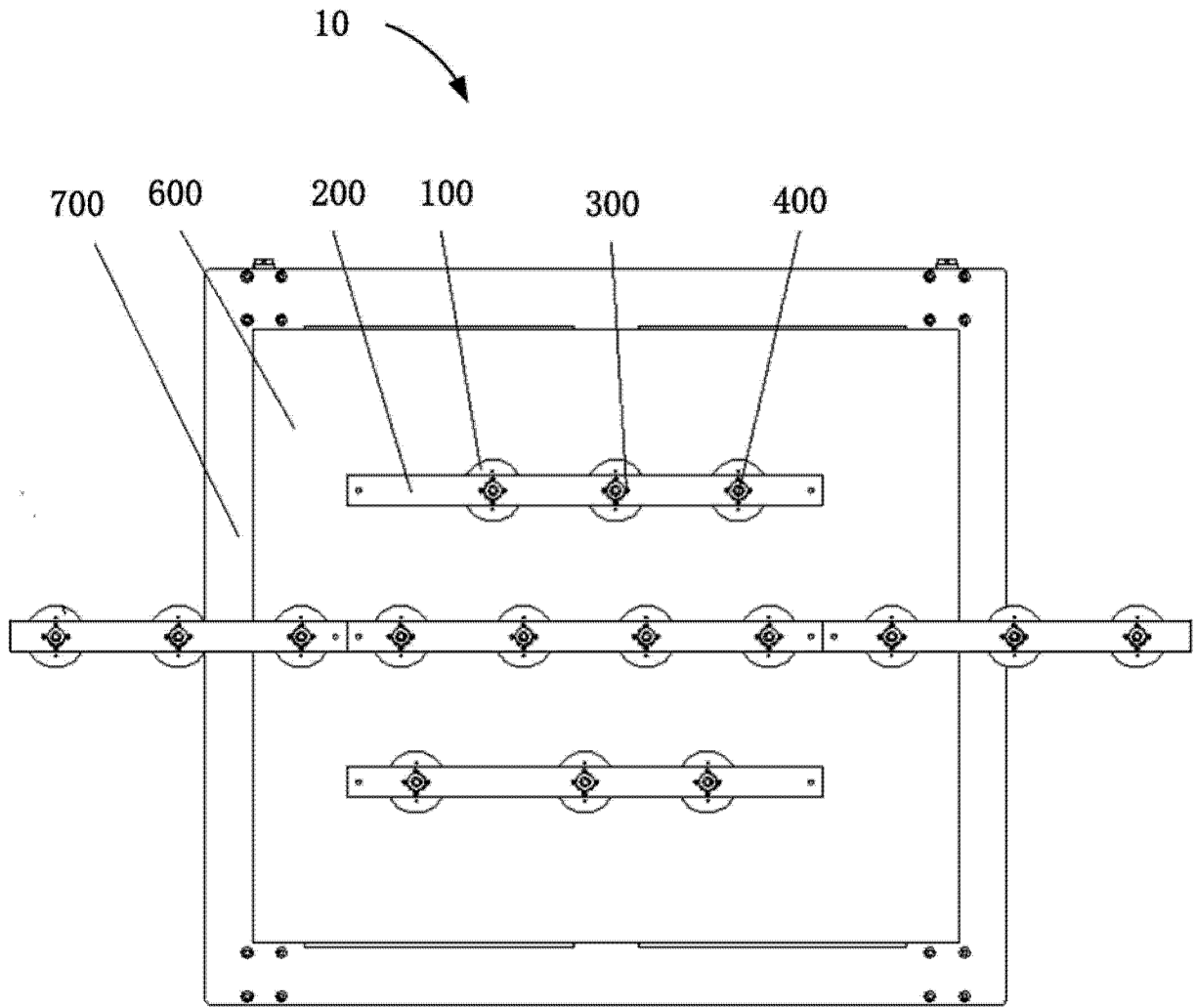


图 2

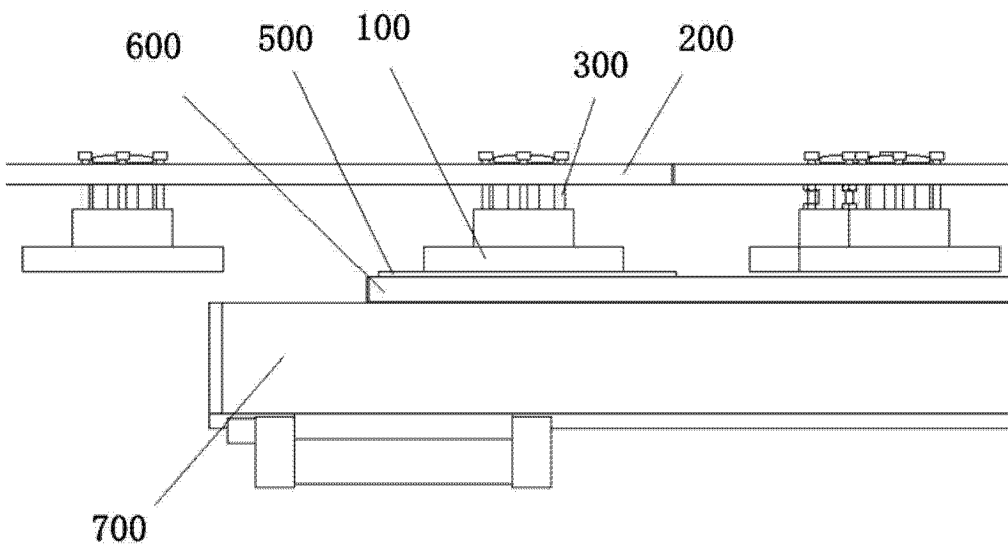


图 3

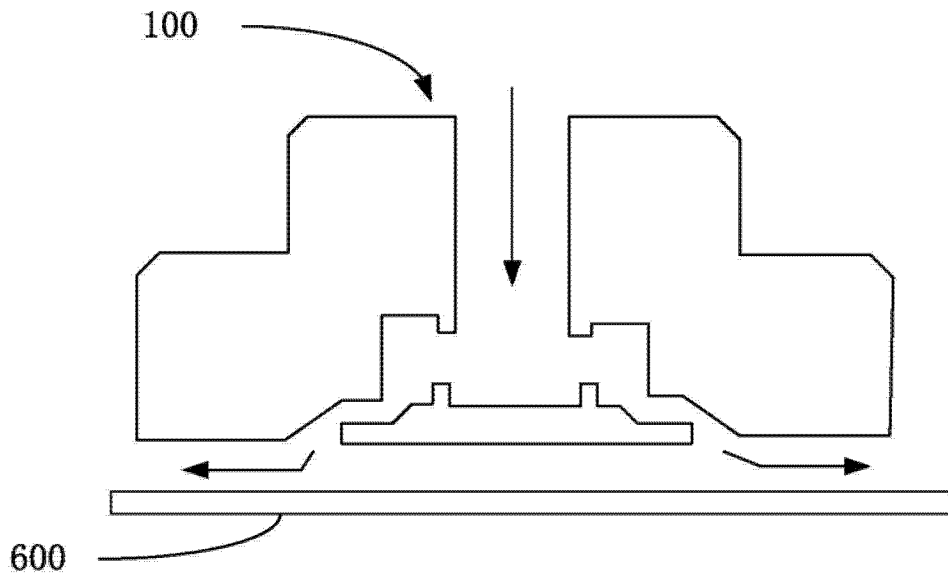


图 4

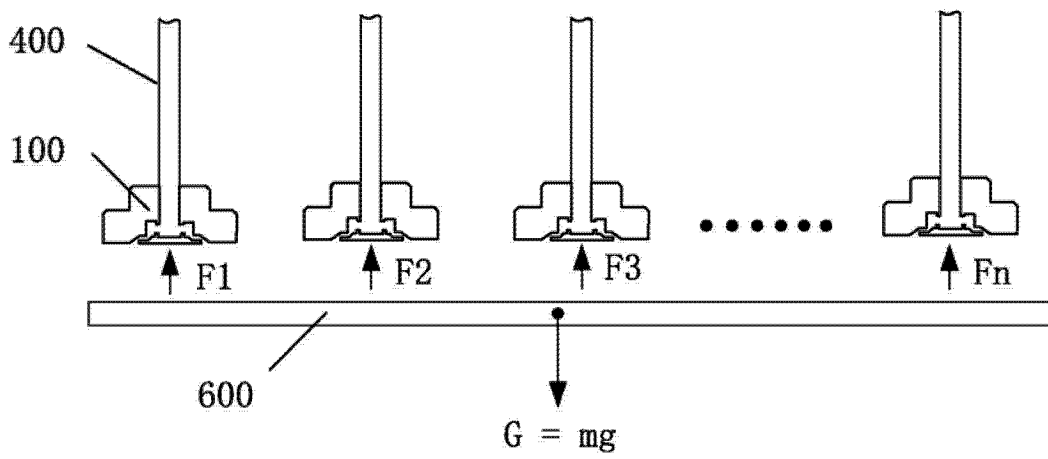


图 5

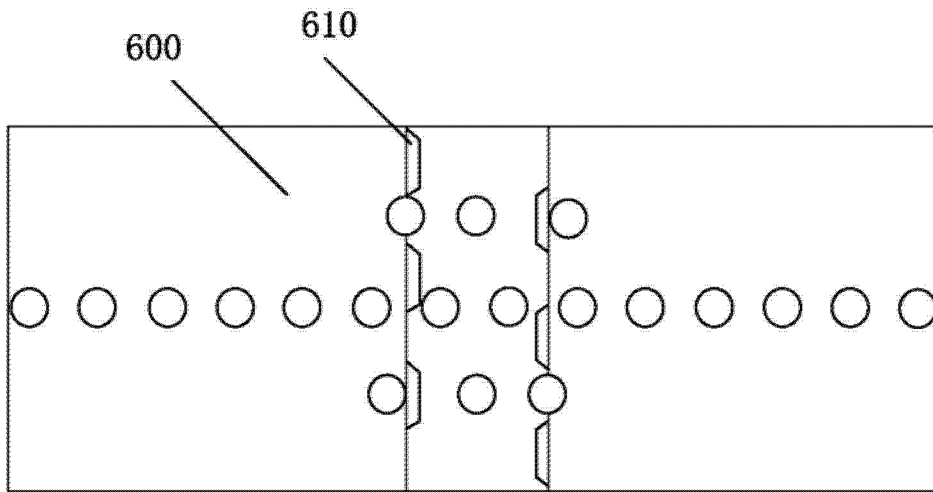


图 6

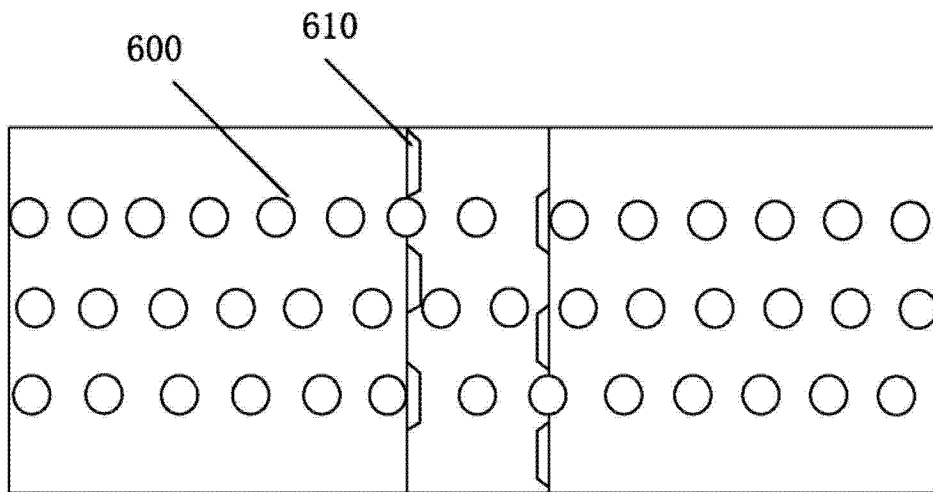


图 7

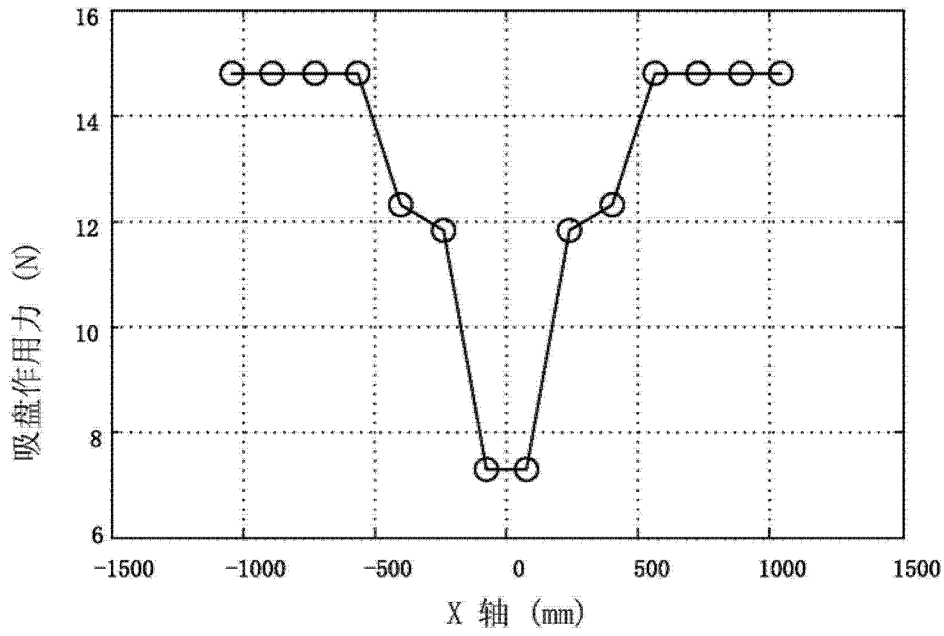


图 8

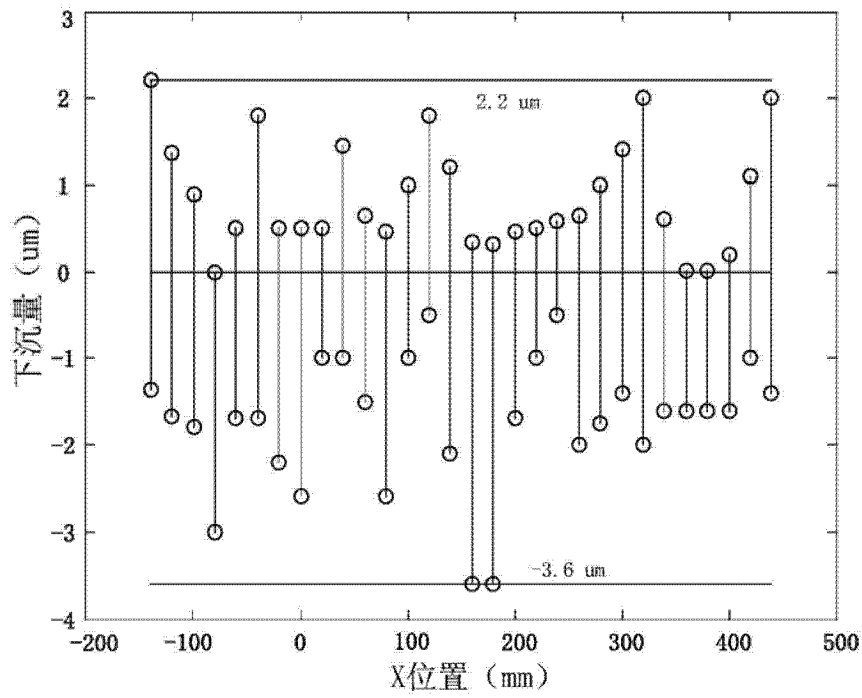


图 9a

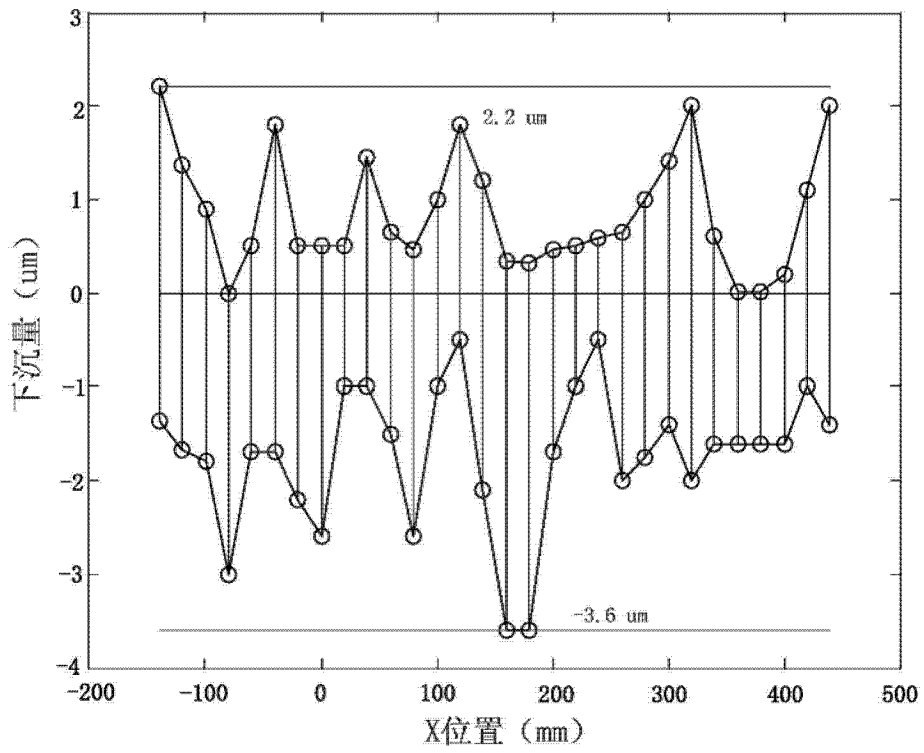


图 9b