



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115638757 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 28

(21) 申请号 202211415218.4  
 (22) 申请日 2022.11.11  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 115638757 A  
 (43) 申请公布日 2023.01.24  
 (73) 专利权人 法博思(宁波)半导体设备有限公司  
 地址 315000 浙江省宁波市余姚市三七市镇云山中路28号(千人计划产业园内)(自主申报)  
 (72) 发明人 宋金龙 朱建国  
 (74) 专利代理机构 北京华清迪源知识产权代理有限公司 11577  
 专利代理师 李楠楠  
 (51) Int. Cl.  
 G01B 21/02 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 205785084 U, 2016.12.07

CN 114975207 A, 2022.08.30  
 CN 101241314 A, 2008.08.13  
 CN 101487984 A, 2009.07.22  
 CN 105489532 A, 2016.04.13  
 CN 105990174 A, 2016.10.05  
 CN 106338236 A, 2017.01.18  
 CN 110068989 A, 2019.07.30  
 CN 111457878 A, 2020.07.28  
 CN 114878864 A, 2022.08.09  
 CN 212843506 U, 2021.03.30  
 CN 213988850 U, 2021.08.17  
 CN 214357225 U, 2021.10.08  
 CN 216668656 U, 2022.06.03  
 CN 216977849 U, 2022.07.15  
 CN 217444359 U, 2022.09.16  
 TW 201543051 A, 2015.11.16  
 US 2018061041 A1, 2018.03.01  
 WO 2022080159 A1, 2022.04.21

审查员 王雨辰

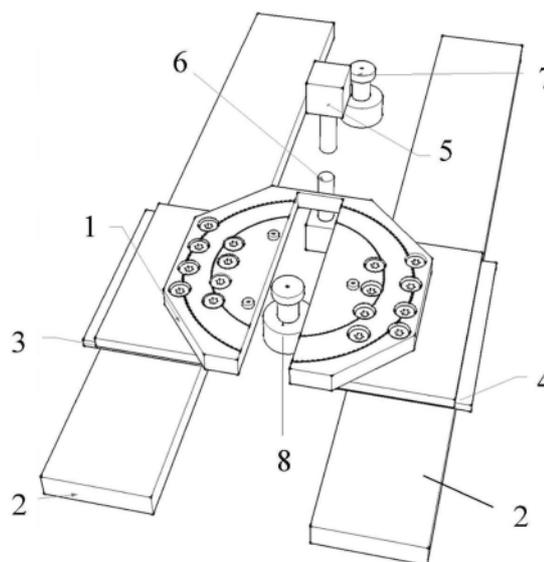
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种硅片量测范围无限制的装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种硅片量测范围无限制的装置及方法,其中,装置包括硅片运载台、直线导轨、左滑台、右滑台、上探头、下探头、前角度旋转台以及后角度旋转台;两个直线导轨间隔且平行设置,左滑台滑动设置在左侧的直线导轨上,右滑台滑动设置在右侧的直线导轨上,硅片运载台安装在左滑台和右滑台的上表面,硅片运载台的中间开设有开口,硅片运载台的顶面设置有三个具有真空吸附功能的支撑点,上探头与下探头设置在两个直线导轨之间,上探头位于下探头的正上方,前角度旋转台和后角度旋转台分别位于下探头的前后侧,前角度旋转台和后角度旋转台的上端具有真空吸附、升降和旋转功能。



1. 一种硅片量测范围无限制的装置,其特征在于,包括硅片运载台(1)、直线导轨(2)、左滑台(3)、右滑台(4)、上探头(5)、下探头(6)、前角度旋转台(7)以及后角度旋转台(8);两个所述直线导轨(2)间隔且平行设置,所述左滑台(3)滑动设置在左侧的所述直线导轨(2)上,所述右滑台(4)滑动设置在右侧的所述直线导轨(2)上,所述硅片运载台(1)安装在所述左滑台(3)和所述右滑台(4)的上表面,所述硅片运载台(1)的中间开设有开口,所述硅片运载台(1)的顶面设置有三个具有真空吸附功能的支撑点,所述上探头(5)与所述下探头(6)设置在两个所述直线导轨(2)之间,所述上探头(5)位于所述下探头(6)的正上方,所述前角度旋转台(7)和所述后角度旋转台(8)分别位于所述下探头(6)的前后侧,所述前角度旋转台(7)和所述后角度旋转台(8)的上端具有真空吸附、升降和旋转功能;所述硅片运载台(1)水平设置,所述硅片运载台(1)的运动方向沿所述硅片运载台(1)的左右中心线所在竖直平面,所述前角度旋转台(7)和所述后角度旋转台(8)的中心的连线位于所述硅片运载台(1)的左右中心线所在竖直平面中,所述上探头(5)与所述下探头(6)的中心均位于所述硅片运载台(1)的左右中心线所在竖直平面中。

2. 根据权利要求1所述的一种硅片量测范围无限制的装置,其特征在于,所述前角度旋转台(7)与所述后角度旋转台(8)的中心间距大于硅片的直径。

3. 根据权利要求1所述的一种硅片量测范围无限制的装置,其特征在于,硅片运载台(1)为双半月环形。

4. 一种硅片量测范围无限制的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S100、机械手自动或手工将硅片放在硅片运载台(1)上,三个支撑点开启真空吸附;

步骤S200、硅片向前运动时,进行硅片的运载与量测;

步骤S300、通过三个支撑点关闭真空吸附首次实现硅片的释放;

步骤S400、在前角度旋转台(7)上进行硅片角度调整;

步骤S500、硅片向后运动时,进行硅片的运载与量测;

步骤S600、通过三个支撑点关闭真空吸附再次实现硅片的释放;

步骤S700、在后角度旋转台(8)上进行硅片角度调整;

步骤S800、重复步骤S200至步骤S700,直到期望的量测范围都被量测后,关闭硅片运载台(1)上的三个支撑点中的真空吸附,取走硅片;

步骤S200具体包括:

步骤S210、硅片运载台(1)开始向前方运动;

步骤S220、当硅片前边沿经过上探头(5)和下探头(6)时,上探头(5)和下探头(6)开始按照预先设定的采样距离间隔、连续对硅片进行厚度信息的采集,直至硅片的后边沿离开上探头(5)和下探头(6);

步骤S230、硅片运载台(1)继续向前运动,直至硅片中心到达前角度旋转台(7)的中心,停止运动。

5. 根据权利要求4所述的一种硅片量测范围无限制的方法,其特征在于,步骤S400具体包括:

步骤S410、前角度旋转台(7)上升、碰触到硅片,开启前角度旋转台上的真空吸附,并再上升一段距离后直至硅片被从硅片运载台(1)上挺起,停止前角度旋转台(7)的上升;

步骤S420、按照预先设定的角度要求,前角度旋转台(7)旋转硅片角度到位;

步骤S430、下降前角度旋转台(7),待硅片接触硅片运载台(1)时,关闭前角度旋转台(7)上的真空吸附,开启硅片运载台(1)上的三个支撑点的真空吸附;进一步降低前角度旋转台(7),直至前角度旋转台(7)与硅片之间有足够的安全间距。

6.根据权利要求4所述的一种硅片量测范围无限制的方法,其特征在于,步骤S500具体包括:

步骤S510、硅片运载台(1)开始向后方运动;

步骤S520、当硅片后边沿经过上探头(5)和下探头(6)时,上探头(5)和下探头(6)开始按照预先设定的采样距离间隔、连续对硅片进行厚度信息的采集,直至硅片的前边沿离开上探头(5)和下探头(6);

步骤S530、硅片运载台(1)继续向后运动,直至硅片中心到达后角度旋转台(8)的中心,停止运动。

7.根据权利要求4所述的一种硅片量测范围无限制的方法,其特征在于,步骤S700具体包括:

步骤S710、后角度旋转台(8)上升、碰触到硅片,开启后角度旋转台上的真空吸附,并再上升一段距离后直至硅片被从硅片运载台(1)上挺起,停止后角度旋转台(8)的上升;

步骤S720、按照预先设定的角度要求,后角度旋转台(8)旋转硅片角度到位;

步骤S730、下降后角度旋转台(8),待硅片接触硅片运载台(1)时,关闭后角度旋转台(8)上的真空吸附,开启硅片运载台(1)上的三个支撑点的真空吸附;进一步降低后角度旋转台(8),直至后角度旋转台(8)与硅片之间有足够的安全间距。

## 一种硅片量测范围无限制的装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及硅片几何形貌测量技术领域,诸如:硅片的厚度、TTV(即Total Thickness Variation,总厚度偏差)、BOW(即弯曲度)、WARP(即翘曲度)、TIR(即Total Indicated Reading,总指示读数)、STIR(即Site Total Indicated Reading,局部总指示读数)、LTV(即Local Thickness Variation,局部厚度偏差)等几何属性的量测;具体涉及一种硅片量测范围无限制的装置,还涉及一种硅片量测范围无限制的方法。

### 背景技术

[0002] 现有的硅片几何形貌量测中,硅片支撑的方式主要有两种:

[0003] 1、圆环支撑,即在硅片外边沿下方采用圆环支撑。这使得硅片的外边沿一定宽度的环形区域内,无法进行几何形貌参数的量测;

[0004] 2、三点支撑,即在硅片下方以等边三角形方式分布三个支撑点。由于支撑点具有一定的大小尺寸,这意味着:支撑点所在位置处无法进行硅片的几何形貌量的采集;更进一步,由于安装几何形貌量测探头的支架(运动机械臂)的运动自由度和行程范围有限,支撑点附近的延伸区域范围内,也无法进行硅片几何形貌量的采集。

### 发明内容

[0005] 为此,本发明提供一种硅片量测范围无限制的装置,以解决现有技术中的上述问题,目的是设计一种装置结构,按照一定的程序控制或手工操作运行方法,实现硅片全尺寸范围内任意位置的几何形貌信息的量测。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 根据本发明的第一方面,一种硅片量测范围无限制的装置,包括硅片运载台、直线导轨、左滑台、右滑台、上探头、下探头、前角度旋转台以及后角度旋转台;两个所述直线导轨间隔且平行设置,所述左滑台滑动设置在左侧的所述直线导轨上,所述右滑台滑动设置在右侧的所述直线导轨上,所述硅片运载台安装在所述左滑台和所述右滑台的上表面,所述硅片运载台的中间开设有开口,所述硅片运载台的顶面设置有三个具有真空吸附功能的支撑点,所述上探头与所述下探头设置在两个所述直线导轨之间,所述上探头位于所述下探头的正上方,所述前角度旋转台和所述后角度旋转台分别位于所述下探头的前后侧,所述前角度旋转台和所述后角度旋转台的上端具有真空吸附、升降和旋转功能。

[0008] 进一步地,所述硅片运载台水平设置,所述硅片运载台的运动方向沿所述硅片运载台的左右中心线所在竖直平面,所述前角度旋转台和所述后角度旋转台的中心的连线位于所述硅片运载台的左右中心线所在竖直平面中,所述上探头与所述下探头的中心均位于所述硅片运载台的左右中心线所在竖直平面中。

[0009] 进一步地,所述前角度旋转台与所述后角度旋转台的中心间距大于硅片的直径。

[0010] 进一步地,硅片运载台为双半月环形。

[0011] 根据本发明的第二方面,一种硅片量测范围无限制的方法,包括以下步骤:

- [0012] 步骤S100、机械手自动或手工将硅片放在硅片运载台上,三个支撑点开启真空吸附;
- [0013] 步骤S200、硅片向前运动时,进行硅片的运载与量测;
- [0014] 步骤S300、通过三个支撑点关闭真空吸附首次实现硅片的释放;
- [0015] 步骤S400、在前角度旋转台上进行硅片角度调整;
- [0016] 步骤S500、硅片向后运动时,进行硅片的运载与量测;
- [0017] 步骤S600、通过三个支撑点关闭真空吸附再次实现硅片的释放;
- [0018] 步骤S700、在后角度旋转台上进行硅片角度调整;
- [0019] 步骤S800、重复步骤步骤S200至步骤S700,直到期望的量测范围都被量测后,关闭硅片运载台上的三个支撑点中的真空吸附,取走硅片。
- [0020] 进一步地,步骤S200具体包括:
- [0021] 步骤S210、硅片运载台开始向前方运动;
- [0022] 步骤S220、当硅片前边沿经过上探头和下探头时,上探头和下探头开始按照预先设定的采样距离间隔、连续对硅片进行厚度信息的采集,直至硅片的后边沿离开上探头和下探头;
- [0023] 步骤S230、硅片运载台继续向前运动,直至硅片中心到达前角度旋转台的中心,停止运动。
- [0024] 进一步地,步骤S400具体包括:
- [0025] 步骤S410、前角度旋转台上升、碰触到硅片,开启前角度旋转台上的真空吸附,并再上升一段距离后直至硅片被从硅片运载台上挺起,停止前角度旋转台的上升;
- [0026] 步骤S420、按照预先设定的角度要求,前角度旋转台旋转硅片角度到位;
- [0027] 步骤S430、下降前角度旋转台,待硅片接触硅片运载台时,关闭前角度旋转台上的真空吸附,开启硅片运载台上的三个支撑点的真空吸附;进一步降低前角度旋转台,直至前角度旋转台与硅片之间有足够的安全间距。
- [0028] 进一步地,步骤S500具体包括:
- [0029] 步骤S510、硅片运载台开始向后方运动;
- [0030] 步骤S520、当硅片后边沿经过上探头和下探头时,上探头和下探头开始按照预先设定的采样距离间隔、连续对硅片进行厚度信息的采集,直至硅片的前边沿离开上探头和下探头;
- [0031] 步骤S530、硅片运载台继续向后运动,直至硅片中心到达后角度旋转台的中心,停止运动。
- [0032] 进一步地,步骤S700具体包括:
- [0033] 步骤S710、后角度旋转台上升、碰触到硅片,开启后角度旋转台上的真空吸附,并再上升一段距离后直至硅片被从硅片运载台上挺起,停止后角度旋转台的上升;
- [0034] 步骤S720、按照预先设定的角度要求,后角度旋转台旋转硅片角度到位;
- [0035] 步骤S730、下降后角度旋转台,待硅片接触硅片运载台时,关闭后角度旋转台上的真空吸附,开启硅片运载台上的三个支撑点的真空吸附;进一步降低后角度旋转台,直至后角度旋转台与硅片之间有足够的安全间距。
- [0036] 本发明具有如下优点:

[0037] 1、中间开口的双半月环硅片运载台结构,测量路径上没有任何阻挡;同时,结合前后端两个硅片角度旋转平台,使得硅片上的任意一个位置都可以被旋转到测量路径上,从而实现整个硅片的任意位置均可量测,不存在无法量测的区域;

[0038] 2、所有量测均在硅片的直径方向上进行、且量测时硅片的支撑方式相同,量测条件一致,去重力校准和设备对标更容易;

[0039] 3、易于验证量测的可靠性和提高量测的重复性精度,如:前后端双旋转台不进行角度旋转,仅通过硅片承载台的向前运动中量测的数据和向后运动中量测的数据对比,可以验证量测的可靠性;通过前后端双旋转台使得硅片转动180度的前后两次量测,可以验证量测数据的重复性精度。

## 附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本发明的实施方式和现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是示例性的,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,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0041] 本说明书所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍属于本发明所揭示的技术内容涵盖的范围。

[0042] 图1为本发明一些实施例提供的一种硅片量测范围无限制的装置的整体结构立体图。

[0043] 图2为本发明一些实施例提供的一种硅片量测范围无限制的装置的整体结构俯视图。

[0044] 图3为本发明一些实施例提供的一种硅片量测范围无限制的装置的局部结构立体图。

[0045] 图4为本发明一些实施例提供的一种硅片量测范围无限制的装置的局部结构俯视图。

[0046] 图5为本发明一些实施例提供的一种硅片量测范围无限制的装置的使用状态图。

[0047] 图中:1、硅片运载台,2、直线导轨,3、左滑台,4、右滑台,5、上探头,6、下探头,7、前角度旋转台,8、后角度旋转台,9、晶圆。

## 具体实施方式

[0048] 以下用特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效,显然,所描述的实施例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。

[0049] 实施例1

[0050] 如图1至图5所示,本发明第一方面实施例中的一种硅片量测范围无限制的装置,包括硅片运载台1、直线导轨2、左滑台3、右滑台4、上探头5、下探头6、前角度旋转台7以及后

角度旋转台8;两个直线导轨2间隔且平行设置,左滑台3滑动设置在左侧的直线导轨2上,右滑台4滑动设置在右侧的直线导轨2上,硅片运载台1安装在左滑台3和右滑台4的上表面,硅片运载台1的中间开设有开口,硅片运载台1的顶面设置有三个具有真空吸附功能的支撑点,上探头5与下探头6设置在两个直线导轨2之间,上探头5位于下探头6的正上方,前角度旋转台7和后角度旋转台8分别位于下探头6的前后侧,前角度旋转台7和后角度旋转台8的上端具有真空吸附、升降和旋转功能。

[0051] 在上述实施例中,需要说明的是,图5所示的晶圆9在本文中称之为硅片。

[0052] 实施例2

[0053] 如图1至图5所示,一种硅片量测范围无限制的装置,包括实施例1的全部内容,此外,硅片运载台1水平设置,硅片运载台1的运动方向沿硅片运载台1的左右中心线所在竖直平面,前角度旋转台7和后角度旋转台8的中心的连线位于硅片运载台1的左右中心线所在竖直平面中,上探头5与下探头6的中心均位于硅片运载台1的左右中心线所在竖直平面中。

[0054] 在上述实施例中,需要说明的是:

[0055] (1) 双半月环形硅片运载台的运动直线度,依靠采用高直线度的直线导轨或气浮导轨确保;

[0056] (2) 双硅片角度旋转台的中心构成的直线在硅片载物台的左右中心线所在的竖直平面中,通过“在安装两个硅片角度旋转台时,用一块长条形辅助对准块固定到两个角度旋转台的中心孔位上、用千分表反复量测双硅片角度旋转台中心构成的直线与载物台运动方向的平行度”来确保;

[0057] (3) 上下两个量测探头精确对准;

[0058] (4) 量测位置(即探头中心)位于硅片运载台的左右中心线所在的竖直平面中;

[0059] (5) 硅片角度旋转台带真空吸附,防止硅片滑动;

[0060] (6) 左右导轨下方安装高精度磁栅尺,精准控制硅片运载到角度旋转台的中心位置。

[0061] 实施例3

[0062] 如图1至图5所示,本发明第二方面实施例中的一种硅片量测范围无限制的方法,包括以下步骤:

[0063] 步骤S100、机械手自动或手工将硅片放在硅片运载台1上,三个支撑点开启真空吸附;

[0064] 步骤S200、硅片向前运动时,进行硅片的运载与量测;

[0065] 步骤S300、通过三个支撑点关闭真空吸附首次实现硅片的释放;

[0066] 步骤S400、在前角度旋转台7上进行硅片角度调整;

[0067] 步骤S500、硅片向后运动时,进行硅片的运载与量测;

[0068] 步骤S600、通过三个支撑点关闭真空吸附再次实现硅片的释放;

[0069] 步骤S700、在后角度旋转台8上进行硅片角度调整;

[0070] 步骤S800、重复步骤步骤S200至步骤S700,直到期望的量测范围都被量测后,关闭硅片运载台1上的三个支撑点中的真空吸附,取走硅片。

[0071] 实施例4

[0072] 如图1至图5所示,一种硅片量测范围无限制的方法,包括实施例3的全部内容,此

外,步骤S200具体包括:

[0073] 步骤S210、硅片运载台1开始向前方运动;

[0074] 步骤S220、当硅片前边沿经过上探头5和下探头6时,上探头5和下探头6开始按照预先设定的采样距离间隔、连续对硅片进行厚度信息的采集,直至硅片的后边沿离开上探头5和下探头6;

[0075] 步骤S230、硅片运载台1继续向前运动,直至硅片中心到达前角度旋转台7的中心,停止运动。

[0076] 进一步地,步骤S400具体包括:

[0077] 步骤S410、前角度旋转台7上升、碰触到硅片,开启前角度旋转台上的真空吸附,并再上升一段距离后直至硅片被从硅片运载台1上挺起,停止前角度旋转台7的上升;

[0078] 步骤S420、按照预先设定的角度(如:45度)要求,前角度旋转台7旋转硅片角度到位;

[0079] 步骤S430、下降前角度旋转台7,待硅片接触硅片运载台1时,关闭前角度旋转台7上的真空吸附,开启硅片运载台1上的三个支撑点的真空吸附;进一步降低前角度旋转台7,直至前角度旋转台7与硅片之间有足够的安全间距。

[0080] 进一步地,步骤S500具体包括:

[0081] 步骤S510、硅片运载台1开始向后方运动;

[0082] 步骤S520、当硅片后边沿经过上探头5和下探头6时,上探头5和下探头6开始按照预先设定的采样距离间隔、连续对硅片进行厚度信息的采集,直至硅片的前边沿离开上探头5和下探头6;

[0083] 步骤S530、硅片运载台1继续向后运动,直至硅片中心到达后角度旋转台8的中心,停止运动。

[0084] 进一步地,步骤S700具体包括:

[0085] 步骤S710、后角度旋转台8上升、碰触到硅片,开启后角度旋转台上的真空吸附,并再上升一段距离后直至硅片被从硅片运载台1上挺起,停止后角度旋转台8的上升;

[0086] 步骤S720、按照预先设定的角度(如:45度)要求,后角度旋转台8旋转硅片角度到位;

[0087] 步骤S730、下降后角度旋转台8,待硅片接触硅片运载台1时,关闭后角度旋转台8上的真空吸附,开启硅片运载台1上的三个支撑点的真空吸附;进一步降低后角度旋转台8,直至后角度旋转台8与硅片之间有足够的安全间距。

[0088] 实施例5

[0089] 如图1至图5所示,一种硅片量测范围无限制的方法,包括实施例4的全部内容,此外,前角度旋转台7与后角度旋转台8的中心间距大于硅片的直径。

[0090] 进一步地,硅片运载台1为双半月环形。

[0091] 上述实施例达到的技术效果为:

[0092] 1、中间开口的双半月环硅片运载台结构,测量路径上没有任何阻挡;同时,结合前后端两个硅片角度旋转平台,使得硅片上的任意一个位置都可以被旋转到测量路径上,从而实现整个硅片的任意位置均可量测,不存在无法量测的区域;

[0093] 2、所有量测均在硅片的直径方向上进行、且量测时硅片的支撑方式相同,量测条

件一致,去重力校准和设备对标更容易;

[0094] 3、易于验证量测的可靠性和提高量测的重复性精度,如:前后端双旋转台不进行角度旋转,仅通过硅片承载台的向前运动中量测的数据和向后运动中量测的数据对比,可以验证量测的可靠性;通过前后端双旋转台使得硅片转动180度的前后两次量测,可以验证量测数据的重复性精度。

[0095] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范畴。

[0096] 本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”等的用语,亦仅为便于叙述的明了,而非用以限定本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容的情形下,当亦视为本发明可实施的范畴。

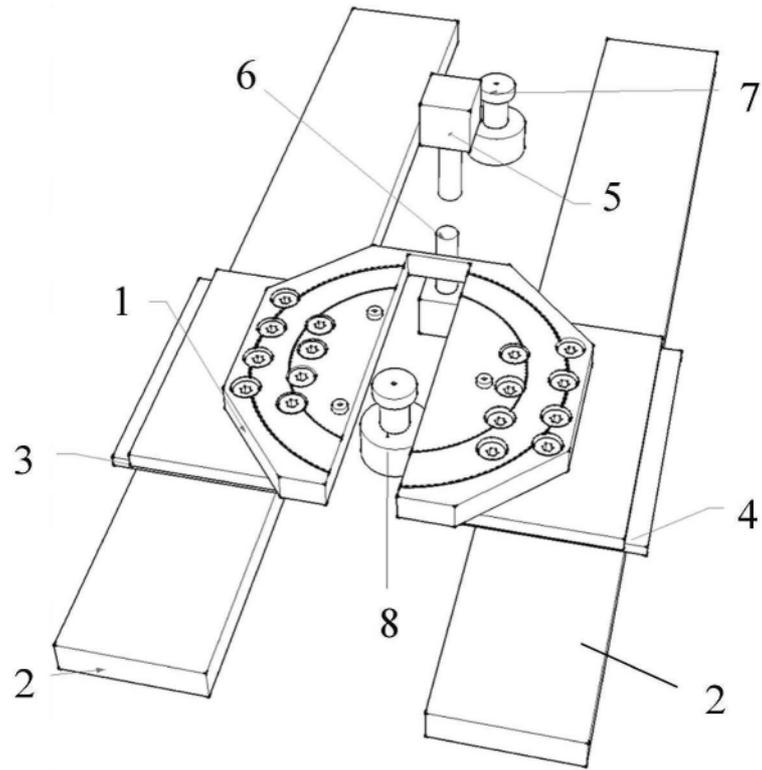


图1

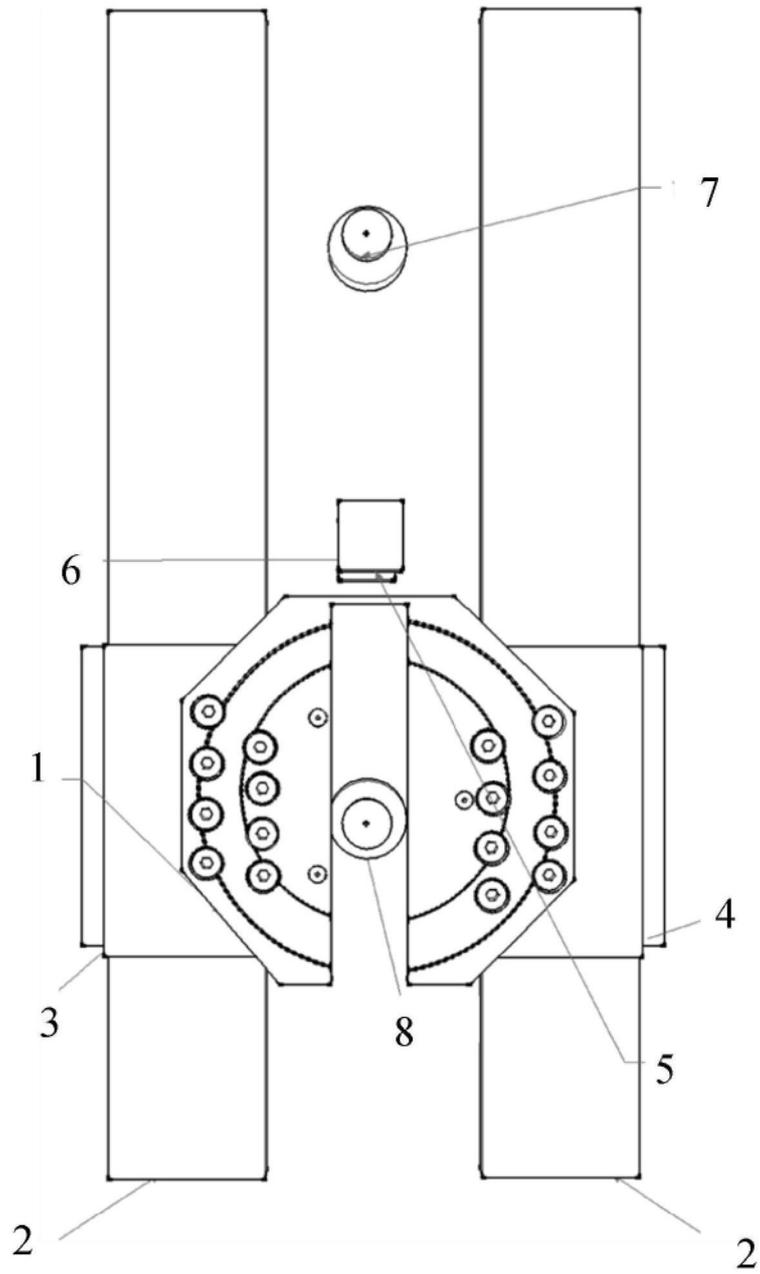


图2

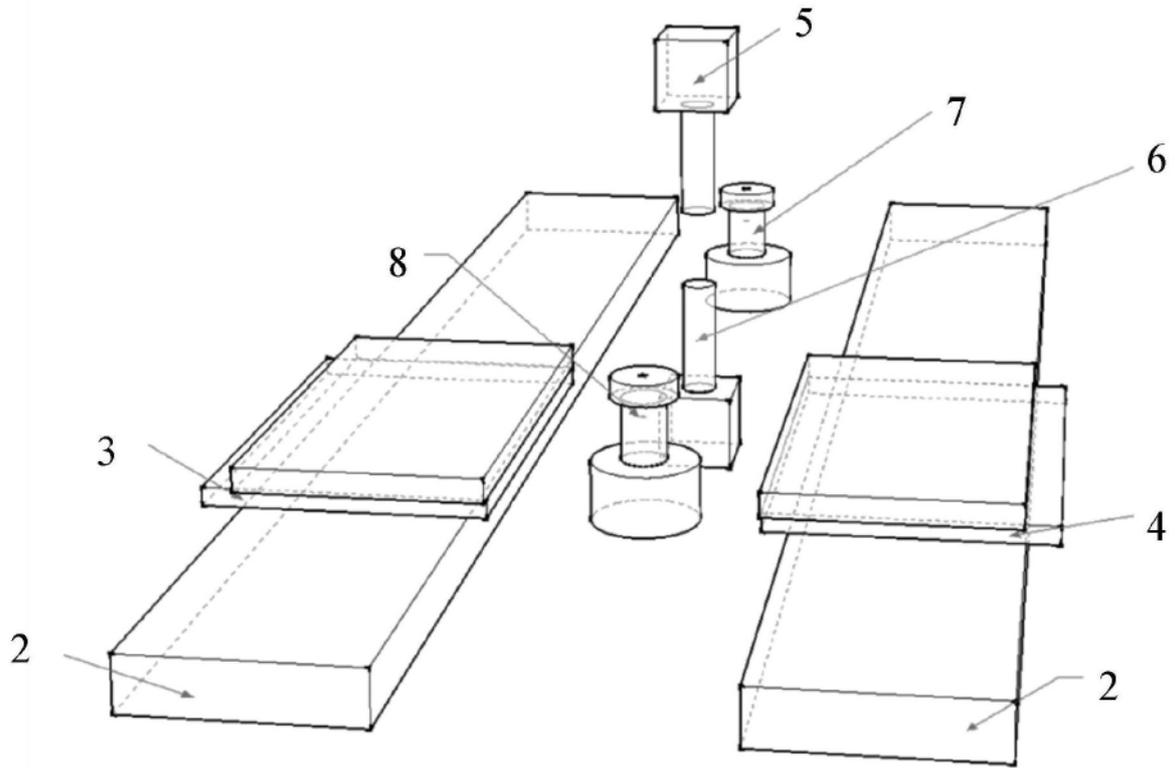


图3

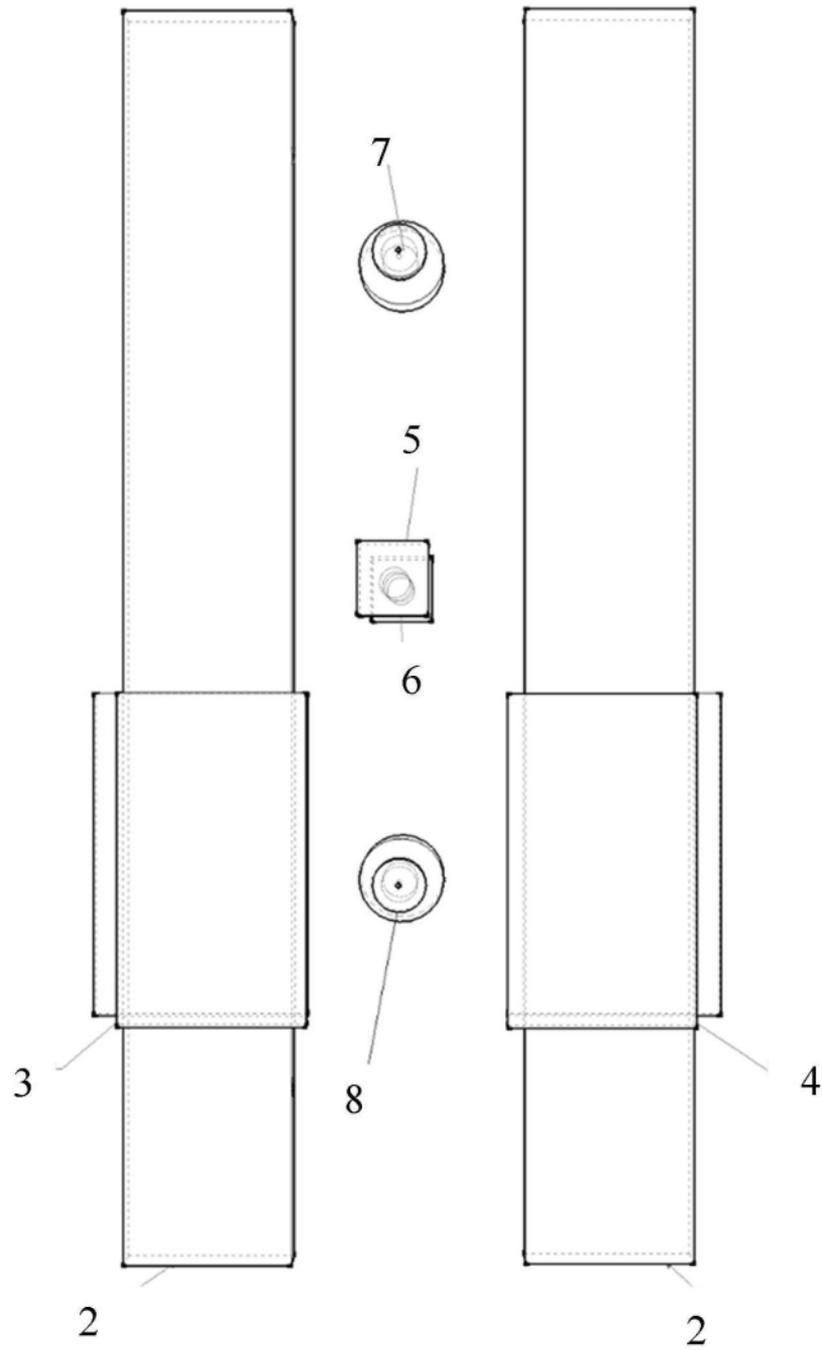


图4

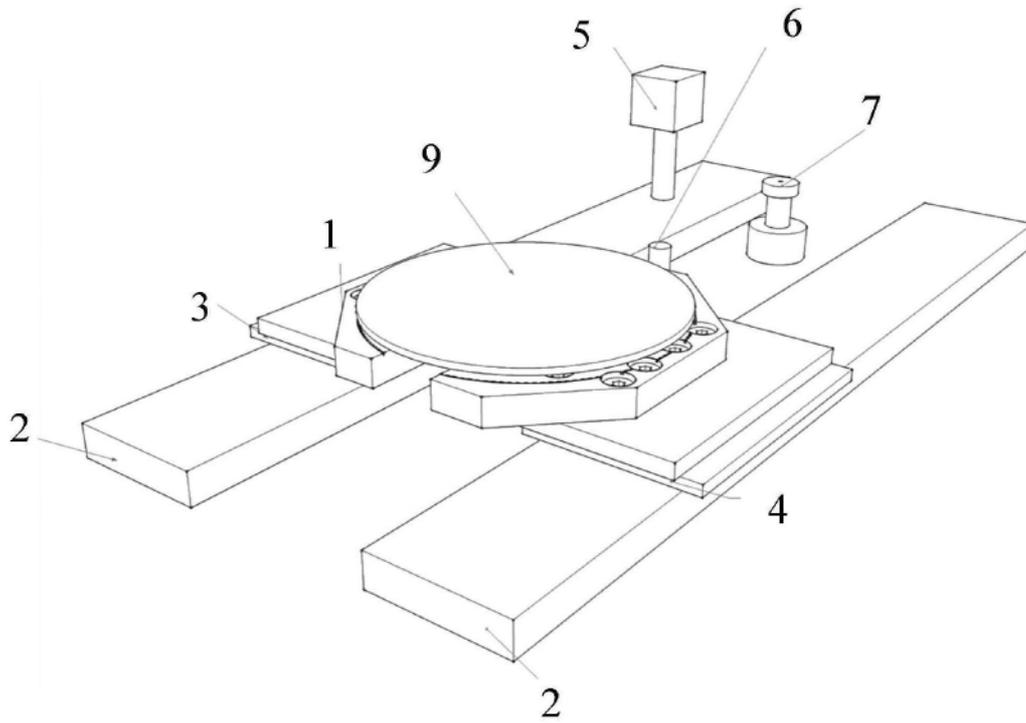


图5