



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115616384 B

(45) 授权公告日 2025. 06. 03

(21) 申请号 202211384402.7

G01R 27/02 (2006.01)

(22) 申请日 2022.11.07

G01R 1/04 (2006.01)

G01R 1/067 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115616384 A

(56) 对比文件

CN 101261307 A, 2008.09.10

US 6249342 B1, 2001.06.19

(43) 申请公布日 2023.01.17

(73) 专利权人 中国船舶集团有限公司第七〇九研究所

审查员 彭鼎原

地址 430074 湖北省武汉市东湖新技术开发区凤凰产业园藏龙北路1号

(72) 发明人 郑锋 顾翼

(74) 专利代理机构 武汉华之喻知识产权代理有限公司 42267

专利代理师 曹杰 方放

(51) Int. Cl.

G01R 31/28 (2006.01)

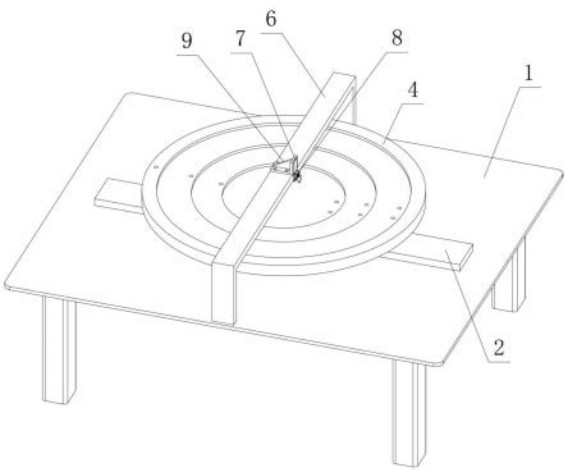
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种针对不同尺寸晶圆的测试装置及测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种针对不同尺寸晶圆的测试装置及测量方法,属于集成电路测试系统领域,测试装置包括有机架、直线运动组件、环形驱动组件、载物台、定位卡子、固定架、升降组件和弹性探针组件,所述直线运动组件横设在所述机架上,所述直线运动组件的输出端和所述环形驱动组件连接,所述环形驱动组件的输出端和所述载物台连接,所述载物台上同轴设有不同大小的晶圆限位槽,所述晶圆限位槽上设有用于晶圆固定的定位卡子;所述升降组件位于所述固定架中间位置,所述升降组件的输出端和所述弹性探针组件连接,所述弹性探针组件位于所述载物台上方。本发明针对不同尺寸晶圆的测试装置可适用不同尺寸晶圆的测试,结构简单,体积较小,通用性好。



1. 一种针对不同尺寸晶圆的测试装置, 其特征在于: 包括有机架(1)、直线运动组件(2)、环形驱动组件(3)、载物台(4)、定位卡子(5)、固定架(6)、升降组件(7)和弹性探针组件(8), 其中:

所述机架(1)作为安装载体, 所述直线运动组件(2)横设在所述机架上, 所述直线运动组件(2)的输出端和所述环形驱动组件(3)连接, 所述直线运动组件(2)可带动所述环形驱动组件(3)直线运动;

所述环形驱动组件(3)的输出端和所述载物台(4)连接, 所述环形驱动组件(3)和所述载物台(4)同轴设置且可带动所述载物台(4)转动;

所述载物台(4)用于安装晶圆, 所述载物台(4)上同轴设有不同大小的晶圆限位槽(41), 所述晶圆限位槽(41)上设有用于晶圆固定的定位卡子(5);

所述固定架(6)与所述直线运动组件(2)的长度方向垂直并固定在所述机架(1)上, 所述升降组件(7)位于所述固定架(6)中间位置, 所述升降组件(7)的输出端和所述弹性探针组件(8)连接, 所述弹性探针组件(8)位于所述载物台(4)上方; 所述升降组件(7)可带动所述弹性探针组件(8)竖直方向运动。

2. 如权利要求1所述的针对不同尺寸晶圆的测试装置, 其特征在于: 所述直线运动组件(2)为直线模组, 所述直线模组上设有可同步运动的第一滑块(21)和第二滑块(22), 所述第一滑块(21)和所述环形驱动组件(3)固定, 所述第二滑块(22)通过连接杆(23)和所述第一滑块(21)固定连接, 所述第二滑块(22)上设有支撑滚轮组件(24), 所述支撑滚轮组件(24)和所述载物台(4)下端面接触辅助支撑。

3. 如权利要求1所述的针对不同尺寸晶圆的测试装置, 其特征在于: 所述环形驱动组件(3)包括有驱动电机和环形导轨, 所述驱动电机的输出的轴和所述载物台(4)下端的连接凸台固定, 所述环形导轨上的滑块和所述载物台(4)下端面固定。

4. 如权利要求1所述的针对不同尺寸晶圆的测试装置, 其特征在于: 所述晶圆限位槽(41)上开设有用于和所述定位卡子(5)固定的螺纹孔, 所述定位卡子(5)包括有定位主体(51), 所述定位主体(51)靠近晶圆切角的侧壁上设有软质隔层, 所述定位主体(51)上设有限位部(511), 所述限位部(511)下端面也设有用于和晶圆接触的软质隔层。

5. 如权利要求2所述的针对不同尺寸晶圆的测试装置, 其特征在于: 所述第二滑块(22)上开设有安装槽(221), 所述支撑滚轮组件(24)包括有垂直穿设在所述安装槽(221)侧壁上的转轴(241), 所述转轴(241)中间套设有轴承(242), 所述轴承(242)位于所述安装槽(221)内, 所述轴承(242)两侧贴合设有限位环(243), 所述转轴(241)两端均设有挡圈(244)。

6. 如权利要求1所述的针对不同尺寸晶圆的测试装置, 其特征在于: 所述弹性探针组件(8)包括有和所述升降组件(7)输出端固定的L型连接板(81), 所述L型连接板(81)中间设有竖直方向的导轨(82), 所述导轨(82)的滑块上设有连接块(83), 所述连接块(83)上固定有检测探针(84), 所述L型连接板(81)和所述连接块(83)之间通过限位螺栓(85)滑动连接, 所述限位螺栓(85)上套设有弹簧(86), 所述弹簧(86)一端抵设在所述连接块(83)上, 另一端抵设在所述L型连接板(81)上, 所述弹簧(86)有带动所述连接块(83)向下运动的趋势。

7. 如权利要求1所述的针对不同尺寸晶圆的测试装置, 其特征在于: 所述晶圆限位槽(41)上还可拆卸的设有用于固定晶圆的辅助下压组件(10), 所述辅助下压组件(10)包括有用于和所述晶圆限位槽螺纹连接的连接螺栓(101), 所述连接螺栓(101)上从上至下依次设

有调节螺母(102)、压板(103),所述压板(103)下端贴合设有橡胶压片(104)。

8.如权利要求1所述的针对不同尺寸晶圆的测试装置,其特征在于:所述测试装置还包括有填充圆片,所述填充圆片和所述晶圆限位槽(41)数量相同、大小对应,且所述填充圆片的厚度和所述晶圆限位槽(41)的高度相等,用于测试时放置在晶圆下方辅助支撑。

9.如权利要求1所述的针对不同尺寸晶圆的测试装置,其特征在于:所述直线运动组件(2)、所述环形驱动组件(3)、所述升降组件(7)、所述弹性探针组件(8)均和上位机电连接。

10.一种采用如权利要求1-9任意一项所述的测试装置进行针对不同尺寸晶圆的测试方法,包括以下步骤:

S1、直线运动组件带动载物台运动至上料位置,将晶圆放置在晶圆限位槽内,并采用定位卡子固定;

S2、直线运动组件和环形驱动组件带动载物台整体运动至第一个检测点位,升降组件带动弹性探针组件下降和晶圆上的检测点位接触,对电阻值进行测量,通过计算得到电阻率参数,升降组件带动弹性探针组件复位;

S3、直线运动组件和环形驱动组件带动载物台整体运动至第二个检测点位,升降组件带动弹性探针组件下降和晶圆上的检测点位接触,对电阻值进行测量,通过计算得到电阻率参数,升降组件带动弹性探针组件复位;

S4、按照测量顺序,重复步骤S3,依次完成所有检测点位的测量,将各个检测点位的电阻率参数进行记录后输送至上位机并在显示屏上显示,直线运动组件带动载物台运动至下料位置,取下定位卡子,取出晶圆;更换不同尺寸的晶圆,重复步骤S1-S4,完成不同尺寸晶圆的测量。

一种针对不同尺寸晶圆的测试装置及测量方法

技术领域

[0001] 本发明属于集成电路测试系统领域,更具体地,涉及一种针对不同尺寸晶圆的测试装置及测量方法。

背景技术

[0002] 四探针法是材料学及半导体行业电学表征较常用的方法,其原理简单,能消除接触电阻影响,具有较高的测试精度。由厚块原理和薄层原理推导出计算公式,并经厚度、边缘效应和测试温度的修正即可得到精确测量值。四探针测试仪中的载物台设计非常关键,它直接决定了设备能够测试的晶圆尺寸范围以及测试方式。

[0003] 目前的测试装置一般只针对单个尺寸型号的晶圆,通用性较差,特别是针对12英寸以上的晶圆,要兼顾不同尺寸晶圆的测试需求,则会增大测试装置的体积、重量等参数,结构较为复杂。对此,需要设计一种针对不同尺寸晶圆的测试装置,结构简单且具有体积小、晶圆更换方便的特点,解决测试系统中载物台与不同规格尺寸的晶圆测试不兼容的问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术的缺陷,本发明的目的在于提供一种针对不同尺寸晶圆的测试装置及测量方法,旨在解决现有测试设备只能针对单个尺寸的晶圆进行测量、通用性较差、结构复杂、体积较大的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了一种针对不同尺寸晶圆的测试装置,包括有机架、直线运动组件、环形驱动组件、载物台、定位卡子、固定架、升降组件和弹性探针组件,其中:

[0006] 所述机架作为安装载体,所述直线运动组件横设在所述机架上,所述直线运动组件的输出端和所述环形驱动组件连接,所述直线运动组件可带动所述环形驱动组件直线运动;

[0007] 所述环形驱动组件的输出端和所述载物台连接,所述环形驱动组件和所述载物台同轴设置且可带动所述载物台转动;

[0008] 所述载物台用于安装晶圆,所述载物台上同轴设有不同大小的晶圆限位槽,所述晶圆限位槽上设有用于晶圆固定的定位卡子;

[0009] 所述固定架与所述直线运动组件的长度方向垂直并固定在所述机架上,所述升降组件位于所述固定架中间位置,所述升降组件的输出端和所述弹性探针组件连接,所述弹性探针组件位于所述载物台上方;所述升降组件可带动所述弹性探针组件竖直方向运动。

[0010] 更进一步地,所述直线运动组件为直线模组,所述直线模组上设有可同步运动的第一滑块和第二滑块,所述第一滑块和所述环形驱动组件固定,所述第二滑块通过连接杆和所述第一滑块固定连接,所述第二滑块上设有支撑滚轮组件,所述支撑滚轮组件和所述载物台下端面接触辅助支撑。

[0011] 更进一步地,所述环形驱动组件包括有驱动电机和环形导轨,所述驱动电机的输

出的轴和所述载物台下端的连接凸台固定,所述环形导轨上的滑块和所述载物台下端面固定。

[0012] 更进一步地,所述晶圆限位槽上开设有用于和所述定位卡子固定的螺纹孔,所述定位卡子包括有定位主体,所述定位主体靠近晶圆切角的侧壁上设有软质隔层,所述定位主体上设有限位部,所述限位部下端面也设有用于和晶圆接触的软质隔层。

[0013] 更进一步地,所述第二滑块上开设有安装槽,所述支撑滚轮组件包括有垂直穿设在所述安装槽侧壁上的转轴,所述转轴中间套设有轴承,所述轴承位于所述安装槽内,所述轴承两侧贴合设有限位环,所述转轴两端均设有挡圈。

[0014] 更进一步地,所述弹性探针组件包括有和所述升降组件输出端固定的L型连接板,所述L型连接板中间设有竖直方向的导轨,所述导轨的滑块上设有连接块,所述连接块上固定有检测探针,所述L型连接板和所述连接块之间通过限位螺栓滑动连接,所述限位螺栓上套设有弹簧,所述弹簧一端抵设在所述连接块上,另一端抵设在所述L型连接板上,所述弹簧有带动所述连接块向下运动的趋势。

[0015] 更进一步地,所述晶圆限位槽上还可拆卸的设有用于固定晶圆的辅助下压组件,所述辅助下压组件包括有用于和所述晶圆限位槽螺纹连接的连接螺栓,所述连接螺栓上从上至下依次设有调节螺母、压板,所述压板下端贴合设有橡胶压片。

[0016] 更进一步地,所述测试装置还包括有填充圆片,所述填充圆片和所述晶圆限位槽数量相同、大小对应,且所述填充圆片的厚度和所述晶圆限位槽的高度相等,用于测试时放置在晶圆下方辅助支撑。

[0017] 更进一步地,所述直线运动组件、所述环形驱动组件、所述升降组件、所述弹性探针组件均和上位机电连接。

[0018] 一种针对不同尺寸晶圆的测试方法,包括以下步骤:

[0019] S1、直线运动组件带动载物台运动至上料位置,将晶圆放置在晶圆限位槽内,并采用定位卡子固定;

[0020] S2、直线运动组件和环形驱动组件带动载物台整体运动至第一个检测点位,升降组件带动弹性探针组件下降和晶圆上的检测点位接触,对电阻值进行测量,通过计算得到电阻率参数并记录,升降组件带动弹性探针组件复位;

[0021] S3、直线运动组件和环形驱动组件带动载物台整体运动至第二个检测点位,升降组件带动弹性探针组件下降和晶圆上的检测点位接触,对电阻值进行测量,通过计算得到电阻率参数并记录,升降组件带动弹性探针组件复位;

[0022] S4、按照测量顺序,重复步骤S3,依次完成所有检测点位的测量,将各个检测点位的电阻率参数进行记录后输送至上位机并在显示屏上显示,直线运动组件带动载物台运动至下料位置,取下定位卡子,取出晶圆;更换不同尺寸的晶圆,重复步骤S1-S4,完成不同尺寸晶圆的测量。

[0023] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0024] (1) 设有直线运动组件、环形驱动组件、升降组件以及弹性探针组件,并且在载物台上同轴设有适用不同尺寸晶圆的晶圆限位孔,可对不同尺寸晶圆进行检测,通用性较好,通过直线运动组件、环形驱动组件可实现晶圆在平面内对测量点位的调整,简化了结构,相

对于采用十字模组,缩减了体积;

[0025] (2) 另外,弹性探针组件包括L型连接板、导轨、连接块、检测探针,L型连接板和连接块之间通过限位螺栓滑动连接,并在限位螺栓上套设有弹簧,可避免检测探针和检测点接触时下压力过大,损坏晶圆;

[0026] (3) 同时,设有滚轮支撑组件,在载物台进行转动时对载物台进行辅助支撑,使载物台运动更加稳定,提高了测量精度;

[0027] (4) 此外,定位卡子包括有定位主体,在定位主体靠近晶圆切角的侧壁上设有软质隔层;定位主体上设有限位部,限位部下端面也设有用于和晶圆接触的软质隔层,保证在固定晶圆的同时避免压伤晶圆表面;

[0028] (5) 而且,设有辅助下压组件,避免晶圆在转动过程中松动,进一步提高晶圆固定的可靠性。

附图说明

[0029] 图1是本发明提供的针对不同尺寸晶圆的测试装置的结构示意图;

[0030] 图2是本发明提供的针对不同尺寸晶圆的测试装置的主视图;

[0031] 图3是晶圆的安装的示意图;

[0032] 图4是本发明提供的针对不同尺寸晶圆的测试装置的载物台的剖视图;

[0033] 图5是图4中C处的局部放大图;

[0034] 图6是图4中D处的局部放大图;

[0035] 图7是本发明提供的针对不同尺寸晶圆的测试装置的滚轮支撑组件的结构示意图;

[0036] 图8是本发明提供的针对不同尺寸晶圆的测试装置的滚轮支撑组件的剖视图;

[0037] 图9是本发明提供的针对不同尺寸晶圆的测试装置的弹性探针组件的结构示意图。

[0038] 附图中各数字标记对应的结构为:1-机架,2-直线运动组件,21-第一滑块,22-第二滑块,23-连接杆,24-支撑滚轮组件,3-环形驱动组件,4-载物台,41-晶圆限位槽,5-定位卡子,51-定位主体,511-限位部,512-软质隔层,6-固定架,7-升降组件,8-弹性探针组件,81-L型连接板,82-导轨,83-连接块,84-检测探针,85-限位螺栓,86-弹簧,9-固定座,10-辅助下压组件,101-连接螺栓,102-调节螺母,103-压板,104-橡胶压片。

具体实施方式

[0039] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0040] 参阅图1至图9,本发明提供一种针对不同尺寸晶圆的测试装置,用于对晶圆全域进行电阻测量,通过测得的电阻计算得到电阻率,现有的晶圆电阻率合格范围为 $1-100\Omega\cdot\text{cm}$,如图3所示,A为晶圆,a为晶圆上设置的切角,切角是为了对晶圆固定时进行定位。

[0041] 测试装置包括有机架1、直线运动组件2、环形驱动组件3、载物台4、定位卡子5、固定架6、升降组件7和弹性探针组件8,下面结合实施例对各部件进行详细说明。

[0042] 机架1作为安装载体,用于安装其他部件;直线运动组件2横设在机架上且位于机架1中间位置,直线运动组件2的输出端和环形驱动组件3连接,环形驱动组件3外形为圆形,其输出端可绕中心轴转动,直线运动组件2可带动环形驱动组件3直线运动;

[0043] 环形驱动组件3的输出端和载物台4连接,环形驱动组件3和载物台4同轴设置且可带动载物台4转动,采用直线运动组件2和环形驱动组件3即可带动载物台4实现晶圆在平面范围内进行定位,简化了结构,相对于使用十字模组,缩减了体积。

[0044] 载物台4用于安装晶圆,为了适用不同尺寸晶圆的安装,载物台4上同轴设有不同大小的晶圆限位槽41,每个晶圆限位槽对应一种尺寸的晶圆,从而实现不同尺寸晶圆的测试,为了方便对晶圆进行安装限位,在晶圆限位槽41上设有用于晶圆固定的定位卡子5。

[0045] 固定架6跨设于直线运动组件2上方,且与直线运动组件2的长度方向垂直并固定在机架1上,升降组件7位于固定架6中间位置,为了实现对升降组件7的固定,固定架上设有固定座9;升降组件7的输出端和弹性探针组件8连接,在本实施例中,为了方便对弹性探针组件8的升降进行精确调整,升降组件7采用直线模组,直线模组通过电机和丝杠传动,调整精度较高;弹性探针组件8位于载物台4上方;升降组件7可带动弹性探针组件8竖直方向运动。

[0046] 在本实施例中,直线运动组件2为直线模组,直线模组上设有可同步运动的第一滑块21和第二滑块22,第一滑块21和环形驱动组件3固定,第二滑块22通过连接杆23和第一滑块21固定连接,为了对载物台4旋转过程进行支撑,避免载物台4旋转时晃动,影响测试精度,在第二滑块22上设有支撑滚轮组件24,支撑滚轮组件24和载物台4下端面接触辅助支撑。

[0047] 具体的,环形驱动组件3包括有驱动电机和环形导轨,驱动电机的输出轴和载物台下端的连接凸台固定,环形导轨上的滑块和所述载物台下端面固定。

[0048] 定位卡子5用于对晶圆进行安装定位,为了方便定位卡子5的拆装,晶圆限位槽41上开设有用于和定位卡子5固定的螺纹孔,具体的,在本实施例中,定位卡子5包括有定位主体51,为了避免在固定晶圆的过程中,损坏晶圆表面,因此,定位主体51上和晶圆接触的地方都需要设置保护层,具体的,定位主体51靠近晶圆切角的侧壁上设有软质隔层512,定位主体51上设有限位部511,限位部511下端面也设有用于和晶圆接触的软质隔层512,软质隔层多采用橡胶或硅胶等材料制成。

[0049] 为了方便支撑滚轮组件24安装限位,在第二滑块22上开设有安装槽221,在本实施例中,支撑滚轮组件24包括有垂直穿设在安装槽221侧壁上的转轴241,转轴241中间套设有轴承242,轴承242位于安装槽221内,为了防止轴承242转动时蹭到安装槽221内壁卡死,在轴承242两侧贴合设有限位环243,限位环243和轴承242的内圈贴合,为了对转轴241安装限位,在转轴241两端均设有挡圈244。

[0050] 弹性探针组件8用于和晶圆接触,并对检测点位进行电阻率测量,由于晶圆在受外力易损坏,因此,设置弹性探针组件8可避免晶圆所受的压力过大,在本实施例中,弹性探针组件8包括有和升降组件7输出端固定的L型连接板81,L型连接板81中间设有竖直方向的导轨82,导轨82的的滑块上设有连接块83,连接块83上固定有检测探针84,L型连接板81和连接块83之间通过限位螺栓85滑动连接,限位螺栓85上套设有弹簧86,弹簧86一端抵设在连接块83上,另一端抵设在L型连接板81上,弹簧86有带动连接块83向下运动的趋势。在进行

测量时,检测探针84端部和检测点位接触,并将测得的电压信号传输给检测探针84内部的电阻测量模块得到电阻值,并通过内部程序换算得电阻率的参数值。

[0051] 为了实现测量装置的自动化控制,直线运动组件2、所述环形驱动组件3、所述升降组件、弹性探针组件8均和上位机电连接。

[0052] 由于晶圆在环形驱动组件3的带动下旋转,会产生一定的离心力,为了进一步提升检测效率,提高环形驱动组件3的转速,为避免晶圆从晶圆限位槽41内甩出,因此在晶圆限位槽41上还可拆卸的设有用于固定晶圆的辅助下压组件10,和定位卡子5配合对晶圆轴向位置进行限位,进一步提高晶圆固定的可靠性,具体的,如图6所示,辅助下压组件10包括有用于和晶圆限位槽螺纹连接的螺栓101,螺栓101上从上至下依次设有调节螺母102、压板103,压板103下端贴合设有橡胶压片104。当转速较快时,向下拧紧调节螺母102即可带动压板103向下运动,使橡胶压片104和晶圆上端面贴合压紧。

[0053] 由于本发明针对不同尺寸晶圆的测试装置适用较大尺寸的晶圆测试,晶圆尺寸较大,需要对晶圆进行支撑,因此,测试装置还包括有填充圆片B,填充圆片B和晶圆限位槽数量相同、大小对应,且填充圆片的厚度和晶圆限位槽的高度相等,用于测试时放置在晶圆下方辅助支撑。

[0054] 本发明还提供一种针对不同尺寸晶圆的测试方法,包括以下步骤:

[0055] S1、直线运动组件带动载物台运动至上料位置,将晶圆放置在晶圆限位槽内,并采用定位卡子固定;

[0056] S2、直线运动组件和环形驱动组件带动载物台整体运动至第一个检测点位,升降组件带动弹性探针组件下降,使弹性探针组件中的检测探针和晶圆上的检测点位接触,对电阻值进行测量,通过计算得到电阻率参数并记录,升降组件带动弹性探针组件复位;

[0057] S3、直线运动组件和环形驱动组件带动载物台整体运动至第二个检测点位,升降组件带动弹性探针组件下降,使弹性探针组件中的检测探针和晶圆上的检测点位接触,对电阻值进行测量,通过计算得到电阻率参数并记录,升降组件带动弹性探针组件复位;

[0058] S4、按照测量顺序,重复步骤S3,依次完成所有检测点位的测量,将各个检测点位的电阻率参数进行记录后输送至上位机并在显示屏上显示,直线运动组件带动载物台运动至下料位置,取下定位卡子,取出晶圆;更换不同尺寸的晶圆,重复步骤S1-S4,完成不同尺寸晶圆的测量。

[0059] 其中步骤S1中,若环形驱动组件3转速较快还需假装辅助下压组件10;步骤S4中,若测量尺寸较大的晶圆时,还需将晶圆下方的晶圆限位槽均安装填充圆片后再对晶圆进行固定。

[0060] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

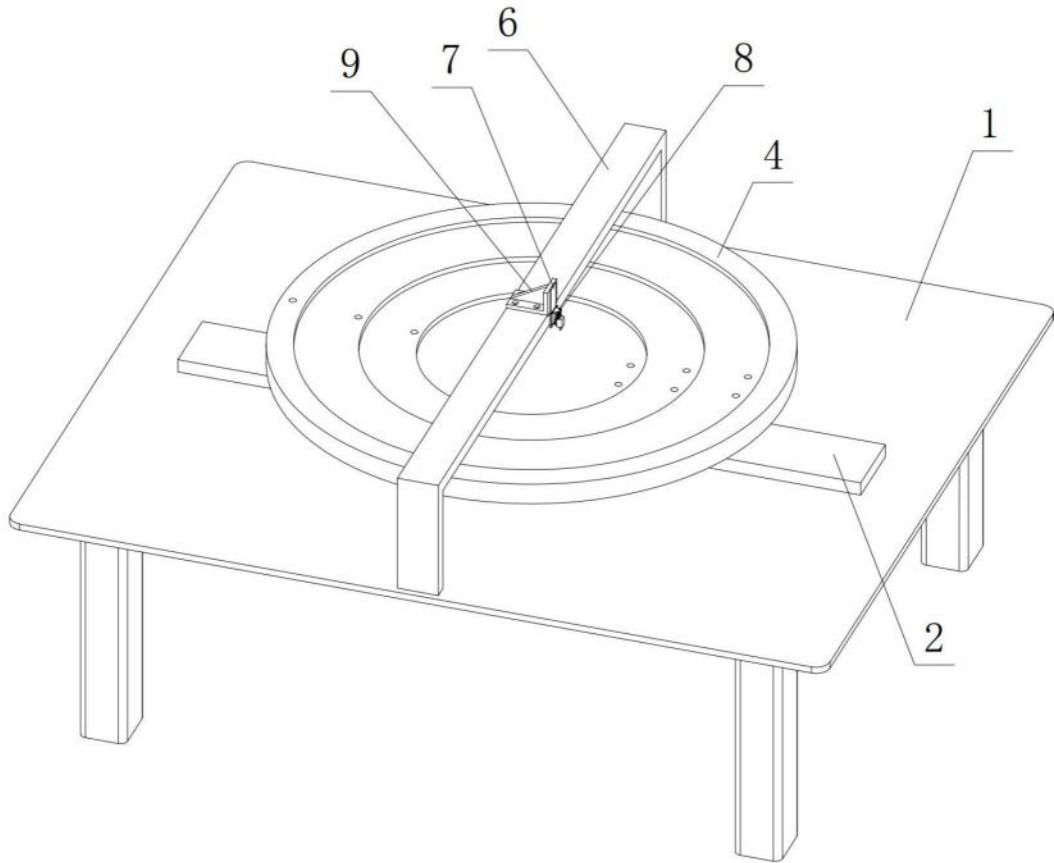


图1

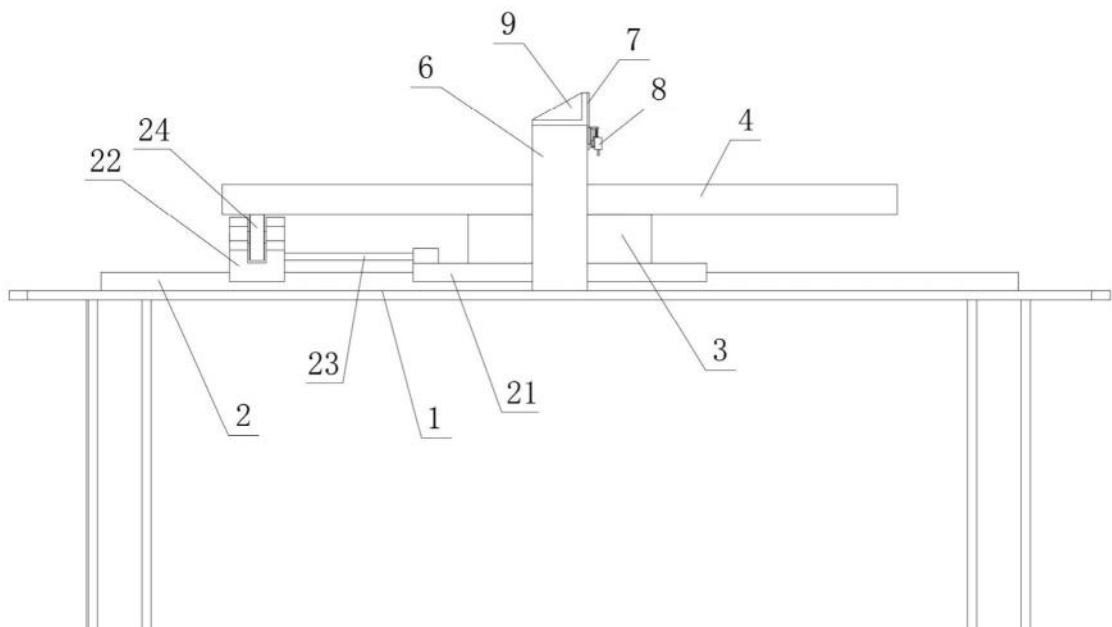


图2

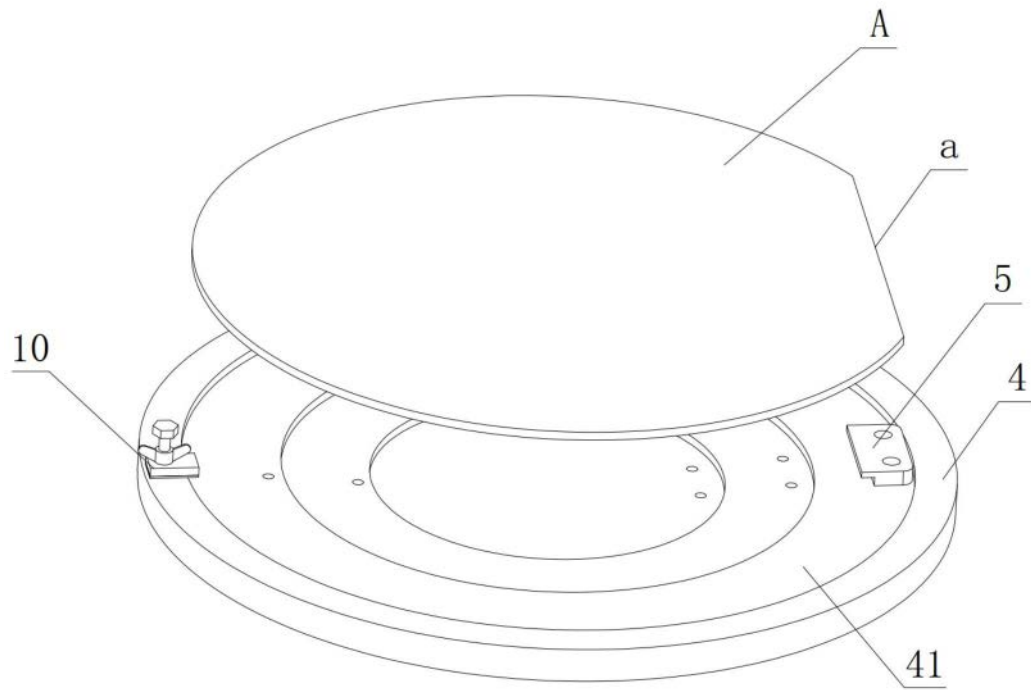


图3

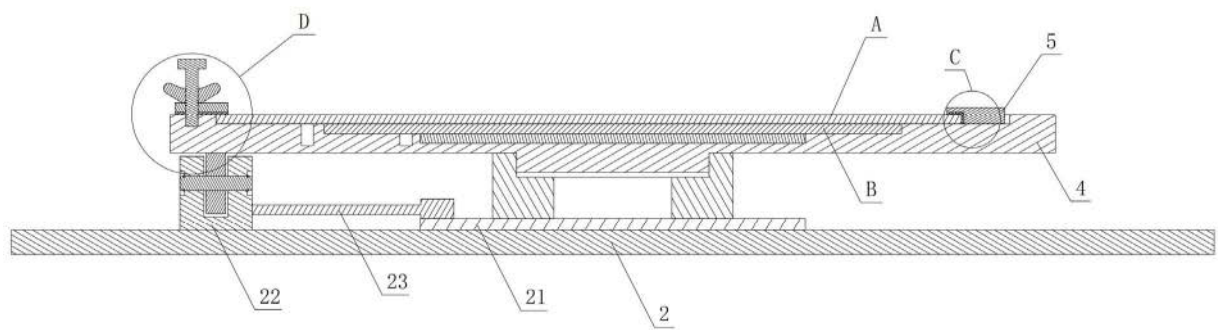


图4

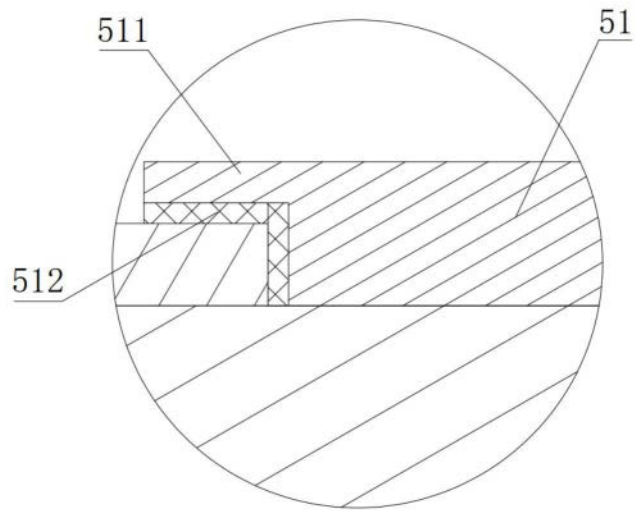


图5

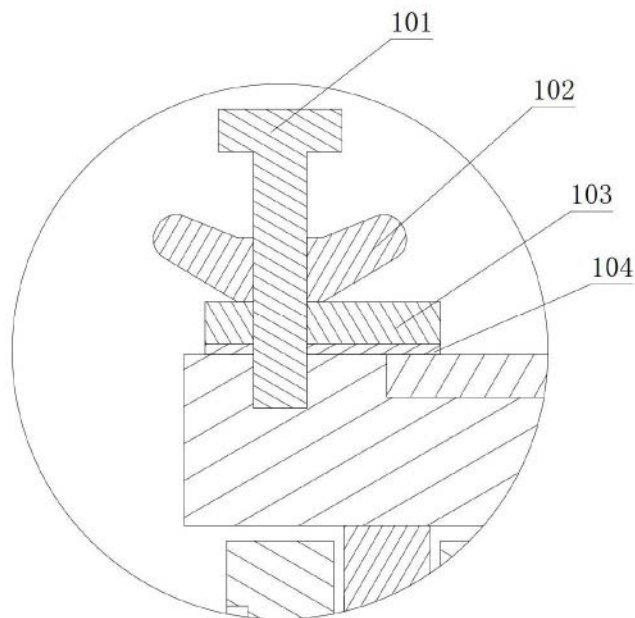


图6

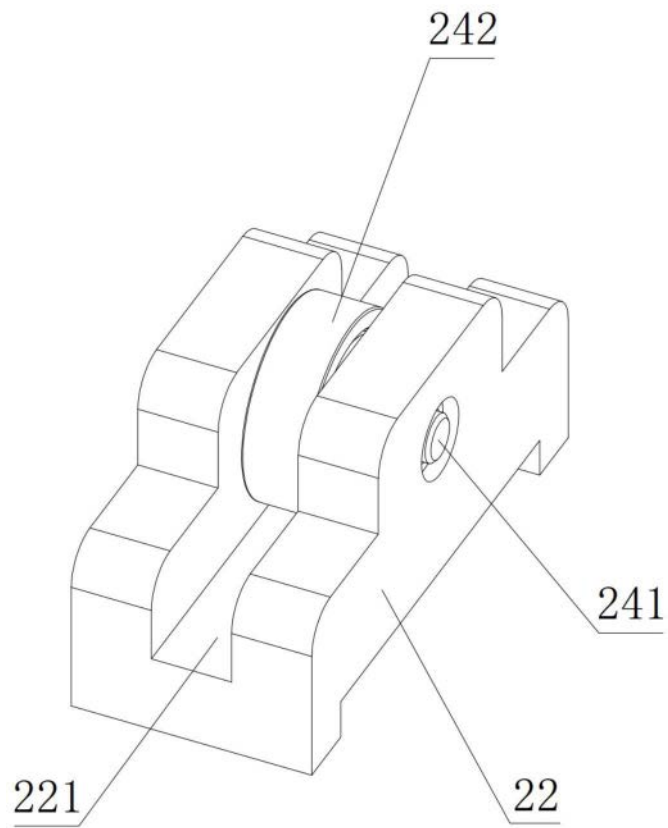


图7

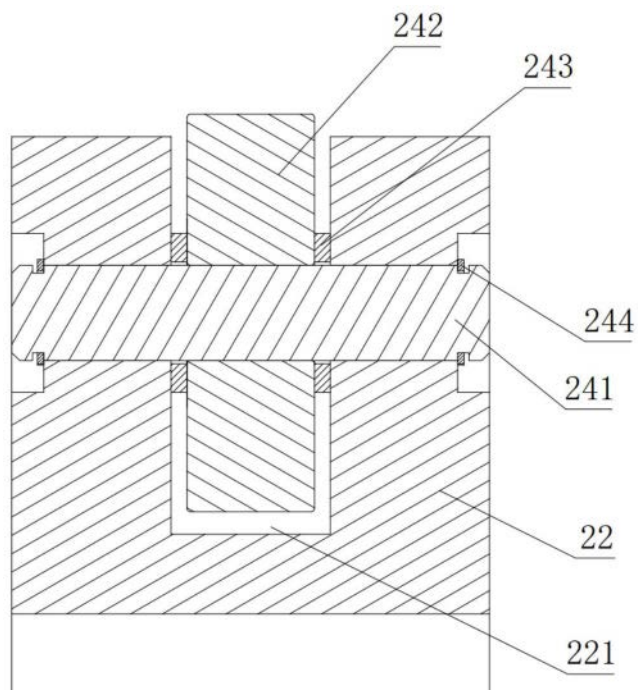


图8

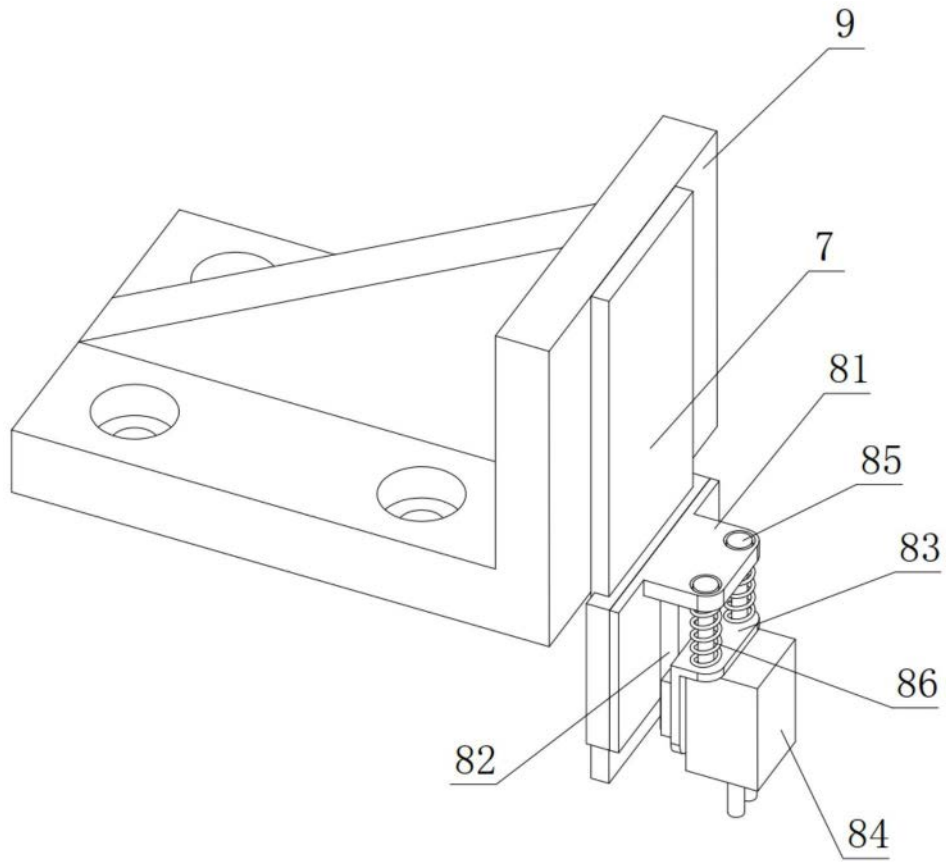


图9