



(21) 申请号 202411072440.8

(22) 申请日 2024.08.06

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118588529 A

(43) 申请公布日 2024.09.03

(73) 专利权人 苏州佑伦真空设备科技有限公司

地址 215000 江苏省苏州市中国(江苏)自
由贸易试验区苏州片区苏州工业园区
阳浦路78号6号厂房

(72) 发明人 杜宝胜 罗瑞旭 孙家晟

(74) 专利代理机构 南通市集优专利代理事务所

(普通合伙) 32651

专利代理师 徐磊

(51) Int. Cl.

H01J 37/32 (2006.01)

B81C 1/00 (2006.01)

H01L 21/67 (2006.01)

H01L 21/687 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 115810530 A, 2023.03.17

TW 202343656 A, 2023.11.01

WO 2019029291 A1, 2019.02.14

审查员 孔敏

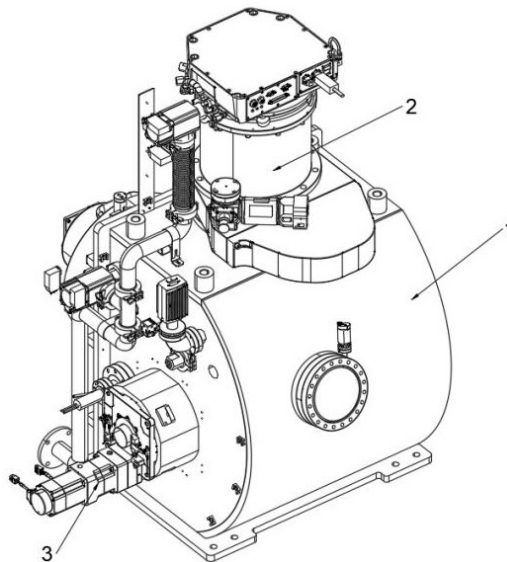
权利要求书2页 说明书5页 附图12页

(54) 发明名称

一种IBE离子束刻蚀装置

(57) 摘要

本发明公开了一种IBE离子束刻蚀装置,包括:真空室,所述真空室上方安装真空泵组件,真空室后壁安装离子束发生装置,真空室左侧安装旋转驱动结构,真空室内部转动设置刻蚀载台,旋转驱动结构驱动连接刻蚀载台,真空室右侧壁开设晶圆进料口,刻蚀载台包含载台板,载台板和密封箱内的空间固定设置旋转驱动组件、晶圆升降及压紧组件、挡板驱动气缸和感应装置,上述部件与载台板固定连接,且连接处密封设置,本发明使晶圆蚀刻过程中处于角度可调节状态,可完成更精确更复杂的蚀刻,使蚀刻稳定性、良品率大幅提升,自动化程度很高,蚀刻效率提升。



1. 一种IBE离子束刻蚀装置,包括:真空室(1),所述真空室(1)上方安装真空泵组件(2),真空室(1)后壁安装离子束发生装置(4),真空室(1)左侧安装旋转驱动结构(3),真空室(1)内部转动设置刻蚀载台(5),旋转驱动结构(3)驱动连接刻蚀载台(5),真空室(1)右侧壁开设晶圆进料口(11);

其特征在于:所述刻蚀载台(5)包含载台板(51),载台板(51)密封连接旋转驱动组件(54)、晶圆升降及压紧组件(55)、挡板驱动气缸(56)和感应装置(57);

所述旋转驱动组件(54)驱动连接刻蚀旋转台(58);

所述刻蚀旋转台(58)内设有循环冷却的液体流道和气体流道;

所述旋转驱动组件(54)包含第二伺服电机(541),第二伺服电机(541)连接减速箱(542),减速箱(542)通过皮带轮结构(543)传动连接旋转柱台(544),旋转柱台(544)外套设固定台(545),固定台(545)固定密封连接载台板(51),旋转柱台(544)上端固定连接刻蚀旋转台(58),旋转柱台(544)内开设有液体流道(5441)和进气流道(5442);

所述晶圆升降及压紧组件(55)包含两个对称固定安装于载台板(51)下表面的升降驱动气缸(551),升降驱动气缸(551)设有气动伸缩端(553),伸缩端(553)上端固定连接顶升环(554);

所述顶升环(554)套设在固定台(545)外侧,顶升环(554)上方活动设置升降环(558),升降环(558)位于刻蚀旋转台(58)正下方,且升降环(558)上通过三根升降杆(555)固定连接压环(557),压环(557)位于刻蚀旋转台(58)正上方,且升降杆(555)滑动贯穿刻蚀旋转台(58);

所述升降环(558)上表面还固定设置有三根晶圆顶针(556),晶圆顶针(556)活动贯穿刻蚀旋转台(58),晶圆顶针(556)位于升降杆(555)内侧,晶圆顶针(556)和升降杆(555)均以刻蚀旋转台(58)的圆心等距分布,晶圆顶针(556)上端低于升降杆(555);

所述升降环(558)上表面还安装有三个弹簧限位机构(559);

所述刻蚀旋转台(58)主要由第一圆板(581)、第二圆板(582)、第三圆板(583)和第四圆板(584)从上到下依次固定叠构而成,其中第一圆板(581)上表面开设有容纳晶圆的圆槽;

所述第一圆板(581)下表面开设有第一气体流道(5811),第二圆板(582)上表面开设有第二气体流道(5821),第一气体流道(5811)和第二气体流道(5821)构成完整的气体流道,进气流道(5442)连同第一气体流道(5811)和第二气体流道(5821),第二圆板(582)下表面开设有液体循环槽(5822),第三圆板(583)和第四圆板(584)上开设有连通液体循环槽(5822)和液体流道(5441)的液体流孔(5832),第三圆板(583)和第四圆板(584)中间还开设有连通第二气体流道(5821)和进气流道(5442)的气孔(5831)。

2. 根据权利要求1所述的一种IBE离子束刻蚀装置,其特征在于,所述旋转驱动结构(3)包含第一伺服电机(31),第一伺服电机(31)输出端连接减速机(32),减速机(32)通过齿轮结构驱动连接管套(35),管套(35)固定连接旋转法兰套(37),旋转法兰套(37)外活动套设密封套(36),密封套(36)外固定套设连接套(33),连接套(33)与真空室(1)左壁固定连接,管套(35)通过轴承与固定板转动连接连接套(33),管套(35)活动设置线管(34),线管(34)连通旋转臂(52),为旋转臂(52)提供需要的气管电线通路。

3. 根据权利要求2所述的一种IBE离子束刻蚀装置,其特征在于,所述旋转臂(52)固定连接载台板(51),旋转臂(52)上开设有连通线管(34)的线孔(521),载台板(51)下方密封连

接密封箱(59)。

4.根据权利要求1所述的一种IBE离子束刻蚀装置,其特征在于,所述伸缩端(553)外套设波纹密封管(552),波纹密封管(552)密封固定连接顶升环(554)。

5.根据权利要求1所述的一种IBE离子束刻蚀装置,其特征在于,所述弹簧限位机构(559)包含限位导向管(5591),限位导向管(5591)固定安装在升降环(558)上表面,限位导向管(5591)内滑动设置连杆(5592),连杆(5592)上端固定连接第一圆板(581),连杆(5592)下端滑动贯穿升降环(558),连杆(5592)外套设弹簧(5593),弹簧(5593)同样位于限位导向管(5591)内,弹簧(5593)上端抵连第一圆板(581),下端抵连限位导向管(5591)底部。

6.根据权利要求1所述的一种IBE离子束刻蚀装置,其特征在于,所述挡板驱动气缸(56)驱动连接旋转遮挡组件(53),旋转遮挡组件(53)位于载台板(51)上方,旋转遮挡组件(53)包含一个遮挡圆板,其旋转可遮挡住刻蚀载台(5)。

7.根据权利要求1所述的一种IBE离子束刻蚀装置,其特征在于,所述感应装置(57)位于升降环(558)的一侧,升降环(558)侧面设有磁片,感应装置(57)和磁片感应连接。

一种IBE离子束刻蚀装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体加工设备技术领域,具体为一种IBE离子束刻蚀装置。

背景技术

[0002] 在半导体工艺或微机电系统领域,使用离子束刻蚀方法进行图案化加工是一种非常常见的各向异性刻蚀手段,由于IBE对刻蚀材料的高兼容性,能够刻蚀金属、陶瓷、多种化合物等微细加工工艺难以处理的材料,在湿法腐蚀和化学反应离子刻蚀之外起到了重要的补充作用。

[0003] 现有的离子束刻蚀机的晶圆载台基本上都是固定的,导致离子束蚀刻过程中不够均匀,良品率低,且晶圆需要独立的方式或者人工设备上料并固定,导致晶圆的上料固定自动化程度不高,影响蚀刻效率。

[0004] 因此,我们提出一种IBE离子束刻蚀装置,以便于解决上述中提出的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种IBE离子束刻蚀装置,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种IBE离子束刻蚀装置,包括:真空室,所述真空室上方安装真空泵组件,真空室后壁安装离子束发生装置,真空室左侧安装旋转驱动结构,真空室内部转动设置刻蚀载台,旋转驱动结构驱动连接刻蚀载台,真空室右侧壁开设晶圆进料口;

[0007] 所述刻蚀载台包含载台板,载台板和密封箱内的空间固定设置旋转驱动组件、晶圆升降及压紧组件、挡板驱动气缸和感应装置,上述部件与载台板固定连接,且连接处密封设置;

[0008] 所述旋转驱动组件驱动连接刻蚀旋转台;

[0009] 所述刻蚀旋转台内设有循环冷却的液体流道和气体流道;

[0010] 所述晶圆升降及压紧组件包含两个对称固定安装于载台板下表面的升降驱动气缸,升降驱动气缸设有气动伸缩端,伸缩端上端固定连接顶升环;

[0011] 所述顶升环套设在固定台外侧,顶升环上方活动设置升降环,升降环位于刻蚀旋转台正下方,且升降环上通过三根升降杆固定连接压环,压环位于刻蚀旋转台正上方,且升降杆滑动贯穿刻蚀旋转台;

[0012] 所述升降环上表面还固定设置有三根晶圆顶针,晶圆顶针活动贯穿刻蚀旋转台,晶圆顶针位于升降杆靠近第一圆板圆心的一侧,晶圆顶针和升降杆均以刻蚀旋转台的圆心等距分布,晶圆顶针上端低于升降杆;

[0013] 所述升降环上表面还安装有三个弹簧限位机构。

[0014] 优选的,所述旋转驱动结构包含第一伺服电机,第一伺服电机输出端连接减速机,减速机通过齿轮结构驱动连接管套,管套固定连接旋转法兰套,旋转法兰套外活动套设密

封套,密封套外固定套设连接套,连接套与真空室左壁固定连接,管套通过轴承与固定板转动连接连接套,管套活动设置线管,线管连通旋转臂,为旋转臂提供需要的气管电线通路。

[0015] 优选的,所述旋转臂固定连接载台板,旋转臂上开设有连通线管的线孔,载台板下方密封连接密封箱。

[0016] 优选的,所述旋转驱动组件包含第二伺服电机,第二伺服电机连接减速箱,减速箱通过皮带轮结构传动连接旋转柱台,旋转柱台外套设固定台,固定台固定密封连接载台板,旋转柱台上端固定连接刻蚀旋转台,旋转柱台内开设有液体流道和进气流道。

[0017] 优选的,所述刻蚀旋转台主要由第一圆板、第二圆板、第三圆板和第四圆板从上到下依次固定叠构而成,其中第一圆板上表面开设有容纳晶圆的圆槽。

[0018] 优选的,所述第一圆板下表面开设有第一气体流道,第二圆板上表面开设有第二气体流道,第一气体流道和第二气体流道构成完整的气体流道,进气流道连同第一气体流道和第二气体流道,第二圆板下表面开设有液体循环槽,第三圆板和第四圆板上开设有连通液体循环槽和液体流道的液体流孔,第三圆板和第四圆板中间还开设有连通第二气体流道和进气流道的气孔。

[0019] 优选的,所述伸缩端外套设波纹密封管,波纹密封管密封固定连接顶升环。

[0020] 优选的,所述弹簧限位机构包含限位导向管,限位导向管固定安装在升降环上表面,限位导向管内滑动设置连杆,连杆上端固定连接第一圆板,连杆下端滑动贯穿升降环,连杆外套设弹簧,弹簧同样位于限位导向管内,弹簧上端抵连第一圆板,下端抵连限位导向管底部。

[0021] 优选的,所述挡板驱动气缸驱动连接旋转遮挡组件,旋转遮挡组件位于载台板上,旋转遮挡组件包含一个遮挡圆板,其旋转可遮挡住刻蚀载台。

[0022] 优选的,所述感应装置位于升降环的一侧,升降环侧面设有磁片,感应装置和磁片感应连接。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0024] 1、旋转驱动结构到刻蚀载台的旋转驱动,使晶圆蚀刻过程中处于角度可调节状态,可完成更精确更复杂的蚀刻;

[0025] 2、同时旋转驱动组件驱动刻蚀旋转台旋转,使晶圆能够均匀接收离子束,使蚀刻稳定性、良品率大幅提升;

[0026] 3、晶圆升降及压紧组件可自动化完成晶圆的固定,配合真空传输系统对晶圆上下料,自动化程度很高,蚀刻效率提升。

附图说明

[0027] 图1为本发明的结构示意图;

[0028] 图2为本发明的后视图;

[0029] 图3为本发明中真空室的内部结构示意图;

[0030] 图4为本发明中旋转驱动结构的结构示意图;

[0031] 图5为本发明中旋转驱动结构、刻蚀载台的拆解结构示意图;

[0032] 图6为本发明中旋转驱动结构与刻蚀载台的局部剖视放大图;

[0033] 图7为本发明图5的A处放大图;

- [0034] 图8为本发明中刻蚀载台的结构示意图；
- [0035] 图9为本发明中晶圆升降及压紧组件和刻蚀旋转台的侧仰视图；
- [0036] 图10为本发明中晶圆升降及压紧组件和刻蚀旋转台的侧俯视图；
- [0037] 图11为本发明中刻蚀旋转台的拆解侧俯视图；
- [0038] 图12为本发明中刻蚀旋转台的拆解侧仰视图；
- [0039] 图13为本发明中弹簧限位机构的结构示意图。
- [0040] 图中：1、真空室；11、晶圆进料口；2、真空泵组件；3、旋转驱动结构；31、第一伺服电机；32、减速机；33、连接套；34、线管；35、管套；36、密封套；37、旋转法兰套；4、离子束发生装置；5、刻蚀载台；51、载台板；52、旋转臂；521、线孔；53、旋转遮挡组件；54、旋转驱动组件；541、第二伺服电机；542、减速箱；543、皮带轮结构；544、旋转柱台；5441、液体流道；5442、进气流道；545、固定台；55、晶圆升降及压紧组件；551、升降驱动气缸；552、波纹密封管；553、伸缩端；554、顶升环；555、升降杆；556、晶圆顶针；557、压环；558、升降环；559、弹簧限位机构；5591、限位导向管；5592、连杆；5593、弹簧；56、挡板驱动气缸；57、感应装置；58、刻蚀旋转台；581、第一圆板；5811、第一气体流道；582、第二圆板；5821、第二气体流道；5822、液体循环槽；583、第三圆板；5831、气孔；5832、液体流孔；584、第四圆板；59、密封箱。

具体实施方式

[0041] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅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。

[0042] 请参阅图1-13，本发明提供一种技术方案：一种IBE离子束刻蚀装置，包括：真空室1，真空室1上方安装真空泵组件2，真空室1后壁安装离子束发生装置4，真空室1左侧安装旋转驱动结构3，真空室1内部转动设置刻蚀载台5，旋转驱动结构3驱动连接刻蚀载台5，使其转动，将设置在刻蚀载台5上的晶圆均匀接收离子束发生装置4发射的离子束，使晶圆刻蚀更均匀；

[0043] 真空室1右侧壁开设晶圆进料口11，用于机械手将晶圆送至刻蚀载台5；

[0044] 旋转驱动结构3包含第一伺服电机31，第一伺服电机31输出端连接减速机32，减速机32通过齿轮结构驱动连接管套35，管套35固定连接旋转法兰套37，旋转法兰套37外活动套设密封套36，密封套36外固定套设连接套33，连接套33与真空室1左壁固定连接，管套35通过轴承与固定板转动连接连接套33，管套35活动设置线管34，线管34连通旋转臂52，为旋转臂52提供需要的气管电线通路，实现真空室1的真空不泄漏的同时，保证旋转驱动结构3到刻蚀载台5的旋转驱动；

[0045] 刻蚀载台5包含载台板51，载台板51上固定安装旋转臂52，旋转臂52上开设有连通线管34的线孔521，载台板51下方密封连接密封箱59；

[0046] 载台板51和密封箱59内的空间固定设置旋转驱动组件54、晶圆升降及压紧组件55、挡板驱动气缸56和感应装置57，上述部件与载台板51固定连接，且连接处密封设置；

[0047] 旋转驱动组件54包含第二伺服电机541，第二伺服电机541连接减速箱542，减速箱542通过皮带轮结构543传动连接旋转柱台544，旋转柱台544外套设固定台545，固定台545

固定密封连接载台板51,通过固定台545实现旋转柱台544与载台板51密封转动连接;

[0048] 旋转柱台544上端固定连接刻蚀旋转台58,通过旋转驱动组件54驱动刻蚀旋转台58的旋转,使其上的晶圆能够均匀接收离子束;

[0049] 刻蚀旋转台58主要由第一圆板581、第二圆板582、第三圆板583和第四圆板584从上到下依次固定叠构而成,其中第一圆板581上表面开设有容纳晶圆的圆槽,第一圆板581下表面开设有第一气体流道5811,第二圆板582上表面开设有第二气体流道5821,第一气体流道5811和第二气体流道5821构成完整的气体流道,用于倒入低温气体,对第一圆板581上的晶圆进行降温,且旋转柱台544内开设有液体流道5441和进气流道5442,进气流道5442连同第一气体流道5811和第二气体流道5821,从而通过外部倒入低温气体;

[0050] 第二圆板582下表面开设有液体循环槽5822,第三圆板583和第四圆板584上开设有连通液体循环槽5822和液体流道5441的液体流孔5832,实现外部冷却液的倒入,对第二圆板582冷却降温,并最终使晶圆冷却降温;

[0051] 第三圆板583和第四圆板584中间还开设有连通第二气体流道5821和进气流道5442的气孔5831,使低温气体顺利到达气体流道;

[0052] 晶圆升降及压紧组件55包含两个对称固定安装于载台板51下表面的升降驱动气缸551,升降驱动气缸551设有气动伸缩端553,伸缩端553外套设波纹密封管552,伸缩端553上端固定连接顶升环554,波纹密封管552密封固定连接顶升环554,使伸缩端553处于密封状态,防止真空室1的真空状态被破坏;

[0053] 顶升环554套设在固定台545外侧,顶升环554上方活动设置升降环558,升降环558位于刻蚀旋转台58正下方,且升降环558上通过三根升降杆555固定连接压环557,压环557位于刻蚀旋转台58正上方,且升降杆555滑动贯穿刻蚀旋转台58,使升降驱动气缸551驱动伸缩端553升起时,顶升环554顶压升降环558升起,可顺利向第一圆板581上料晶圆,当升降环558下降时带动压环557下降,将晶圆扣压在第一圆板581上,实现晶圆的自动化固定;

[0054] 升降环558上表面还固定设置有三根晶圆顶针556,晶圆顶针556活动贯穿刻蚀旋转台58,晶圆顶针556位于升降杆555靠近第一圆板581圆心的一侧,晶圆顶针556和升降杆555均以刻蚀旋转台58的圆心等距分布,晶圆顶针556上端低于升降杆555;

[0055] 当升降环558驱动压环557升起时,晶圆顶针556随之升起,并从第一圆板581上穿出,晶圆由机械臂放置在晶圆顶针556上,升降环558下降,压环557和晶圆顶针556同步下降,晶圆顶针556先缩回刻蚀旋转台58内,使晶圆落入第一圆板581上的圆槽内,压环557继续下降扣压在晶圆的边缘处,完成晶圆的自动化固定;

[0056] 升降环558上表面还安装有三个弹簧限位机构559,弹簧限位机构559包含限位导向管5591,限位导向管5591固定安装在升降环558上表面,限位导向管5591内滑动设置连杆5592,连杆5592上端固定连接第一圆板581,连杆5592下端滑动贯穿升降环558,连杆5592外套设弹簧5593,弹簧5593同样位于限位导向管5591内,弹簧5593上端抵连第一圆板581,下端抵连限位导向管5591底部;

[0057] 当升降环558上升时,连杆5592相对升降环558下移,弹簧5593被压缩,当升降环558下降且不受力后,弹簧5593复位,将升降环558相对第一圆板581下推,使升降环558拉动压环557下降,利用的是弹簧5593的反作用力带动压环557压紧晶圆,从而保证了在旋转和角度调整时的晶圆压紧的稳固性;

[0058] 挡板驱动气缸56驱动连接旋转遮挡组件53,旋转遮挡组件53位于载台板51上方,旋转遮挡组件53包含一个遮挡圆板,其旋转可遮挡住刻蚀载台5,防止离子束提前发出,对晶圆刻蚀,当离子束达到指定能量时,挡板驱动气缸56驱动旋转遮挡组件53旋转,脱离载台板51上方,使刻蚀顺利稳定的进行;

[0059] 感应装置57位于升降环558的一侧,升降环558侧面设有磁片,通过感应确定升降环558的升降位置以及旋转位置,使每一次晶圆上料时,弹簧限位机构559、升降杆555和晶圆顶针556转动至夹角处,使晶圆顺利进入第一圆板581而不被阻挡。

[0060] 工作原理:上料机械臂将晶圆从晶圆进料口11送入至第一圆板581上方,晶圆升降及压紧组件55工作,通过升降驱动气缸551驱动顶升环554下降,压环557被弹簧5593复位下压,扣住晶圆,旋转遮挡组件53旋转遮挡住晶圆,关闭晶圆进料口11后,启动真空泵组件2,将真空室1抽至真空,启动离子束发生装置4预制离子束,当离子束达到指定要求后,旋转遮挡组件53脱离第一圆板581上方;

[0061] 离子束对晶圆进行刻蚀,同步的,旋转驱动结构3驱动整个刻蚀载台5转动,以调节离子束对晶圆的相对角度;

[0062] 同时旋转驱动组件54驱动刻蚀旋转台58旋转,使晶圆能够均匀接收离子束,完成刻蚀后,升降驱动气缸551驱动顶升环554升起,顶升环554顶起升降环558,升降环558顶起压环557,并通过晶圆顶针556将晶圆从第一圆板581的圆槽内顶出,机械手抓取刻蚀后的晶圆从晶圆进料口11取出,再放入下一个晶圆,依次加工,全程自动化程度高,蚀刻效率、稳定性、良品率大幅提升。

[0063] 本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

[0064] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

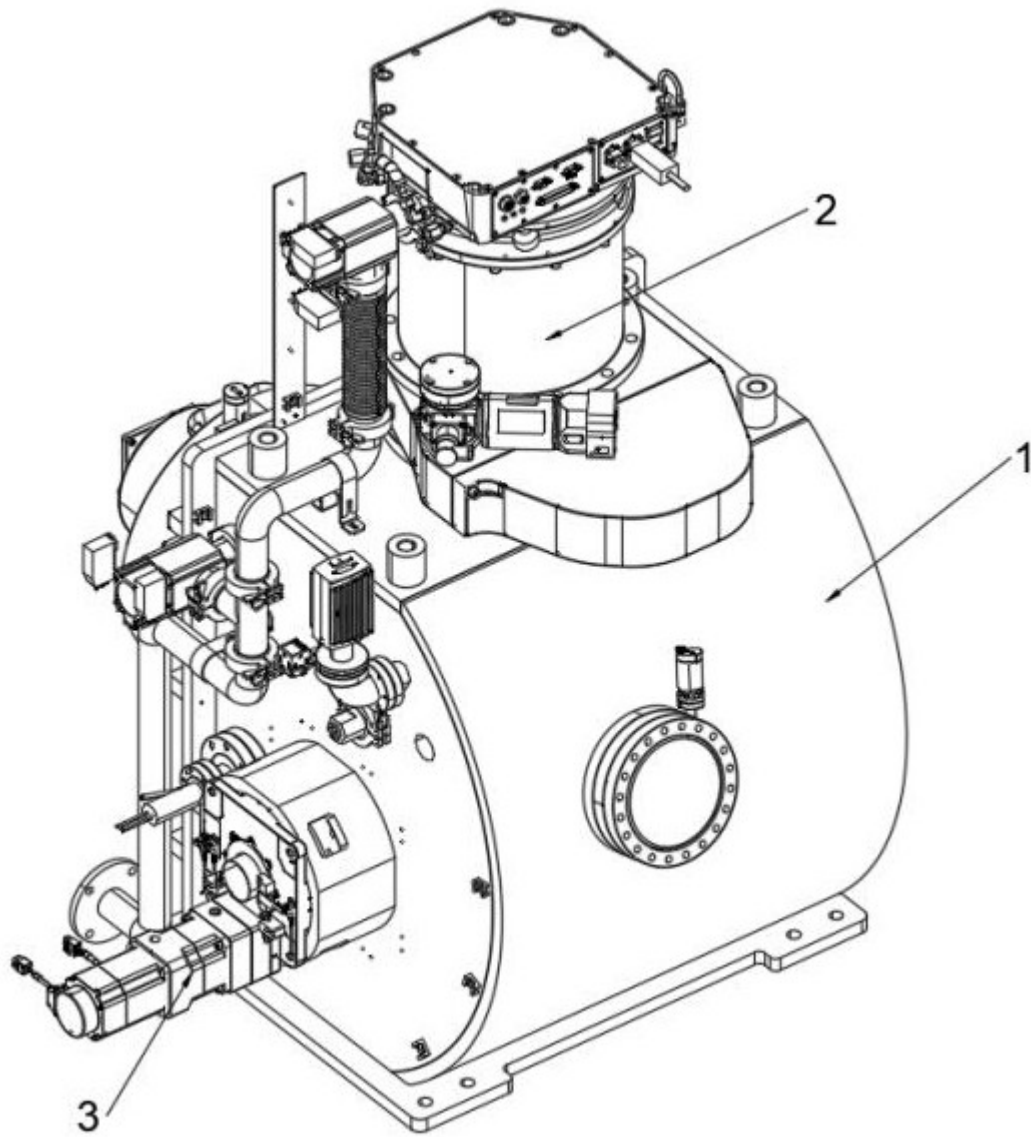


图 1

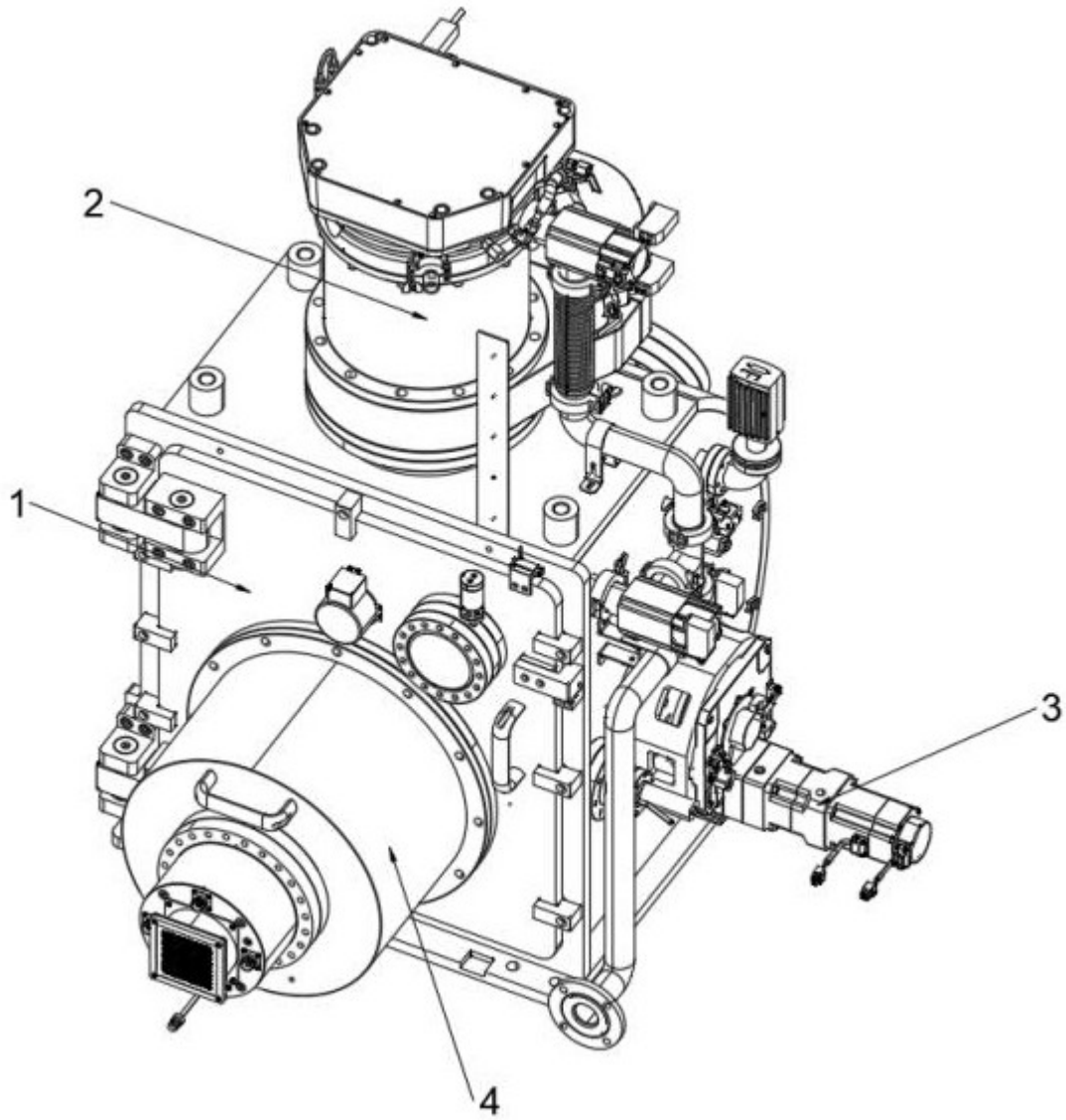


图 2

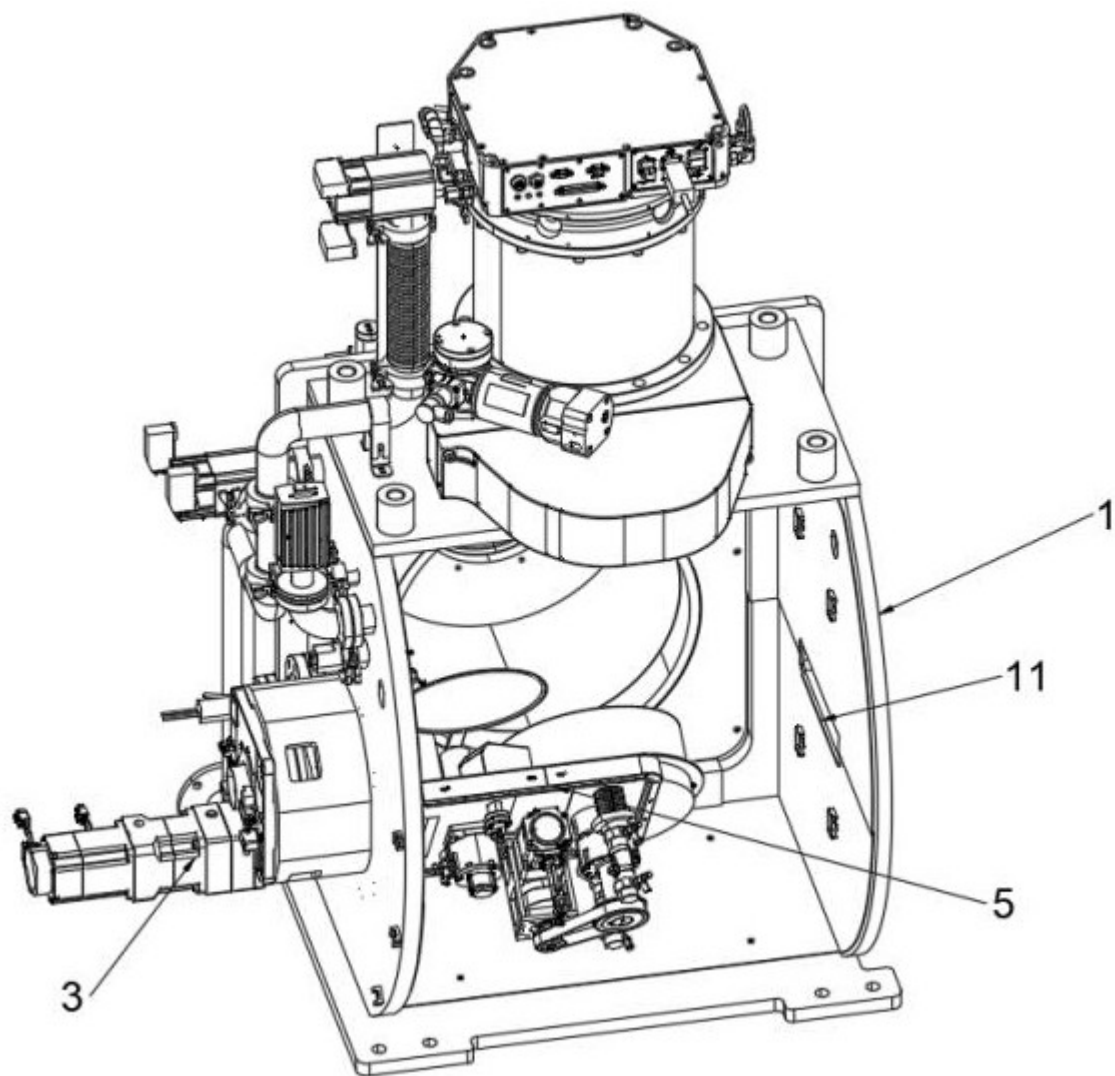


图 3

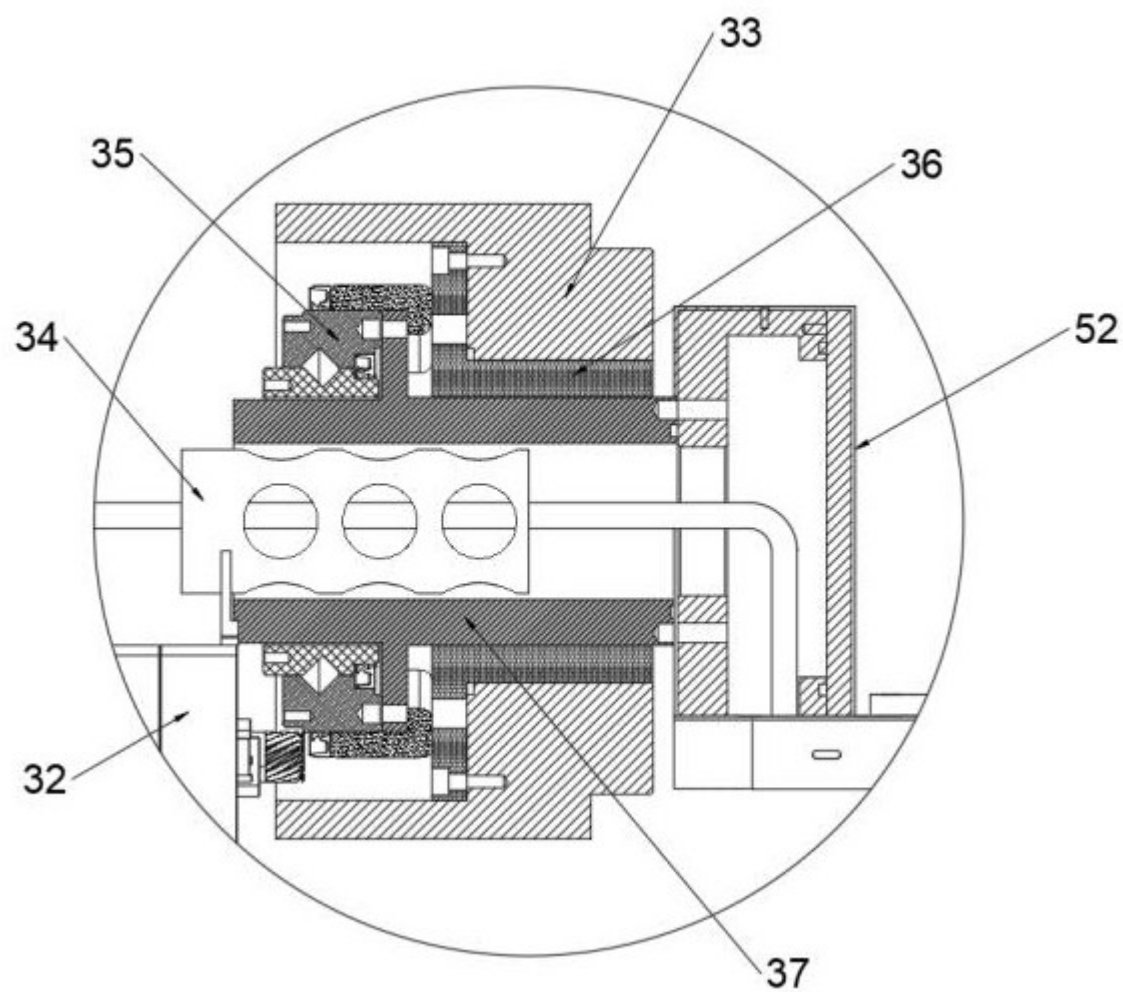


图 6

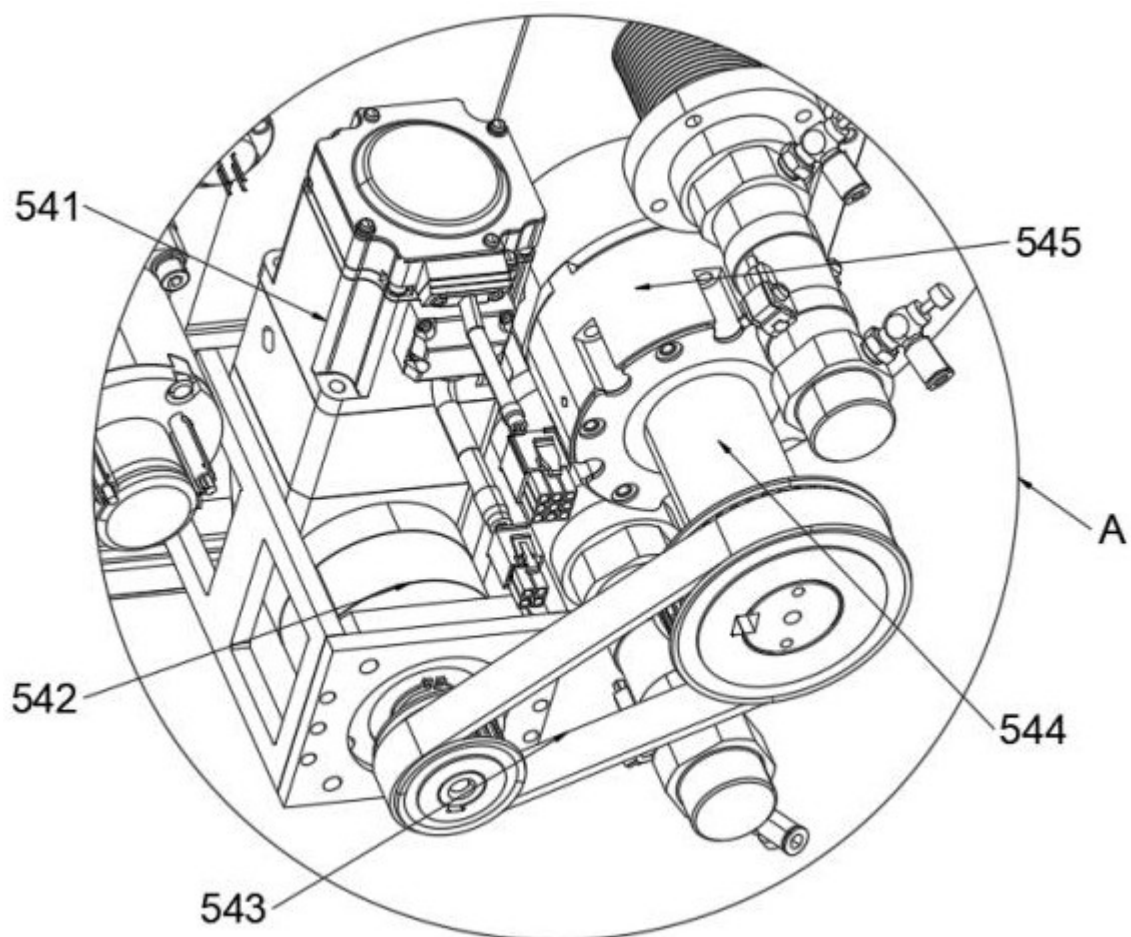


图 7

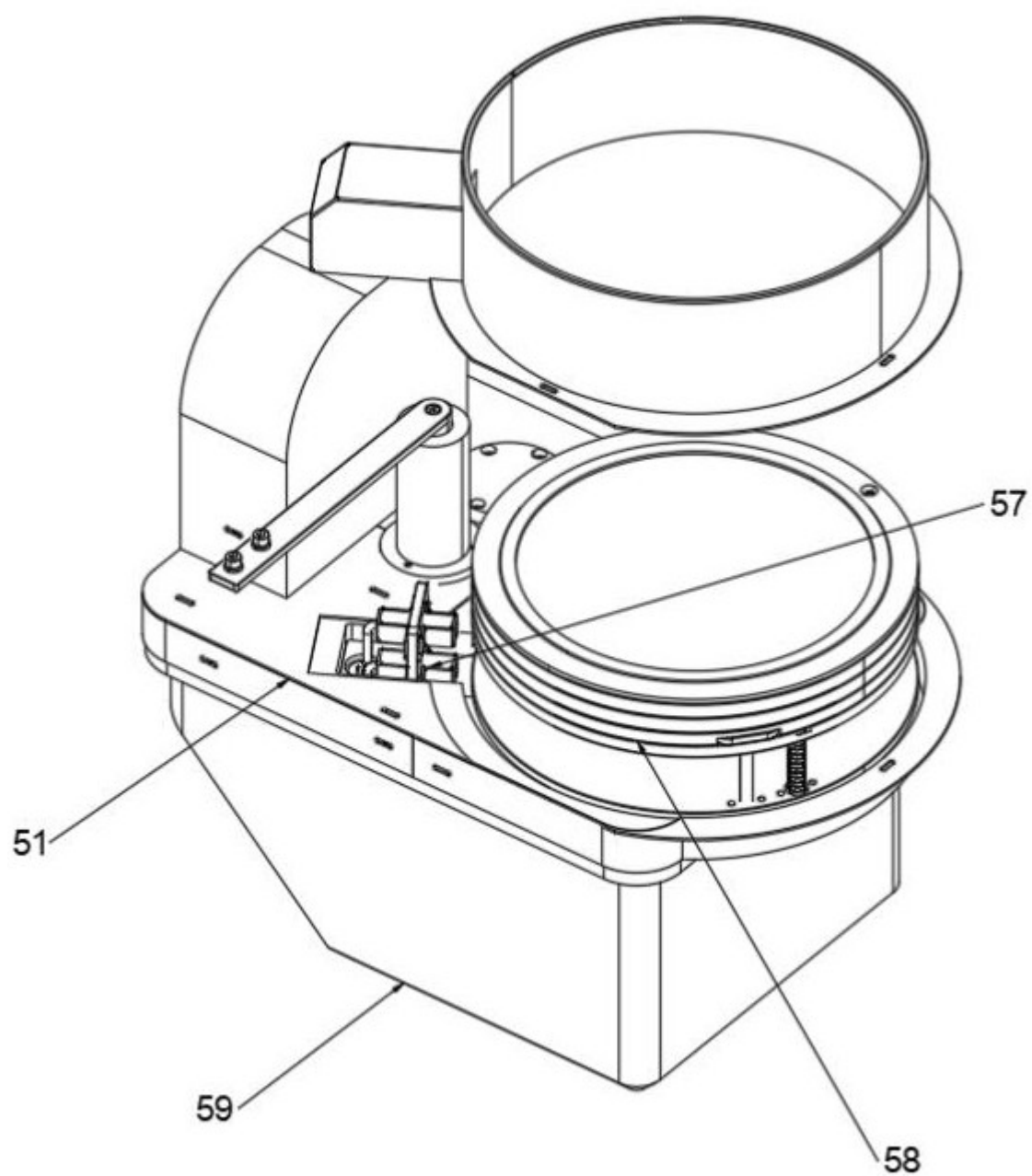


图 8

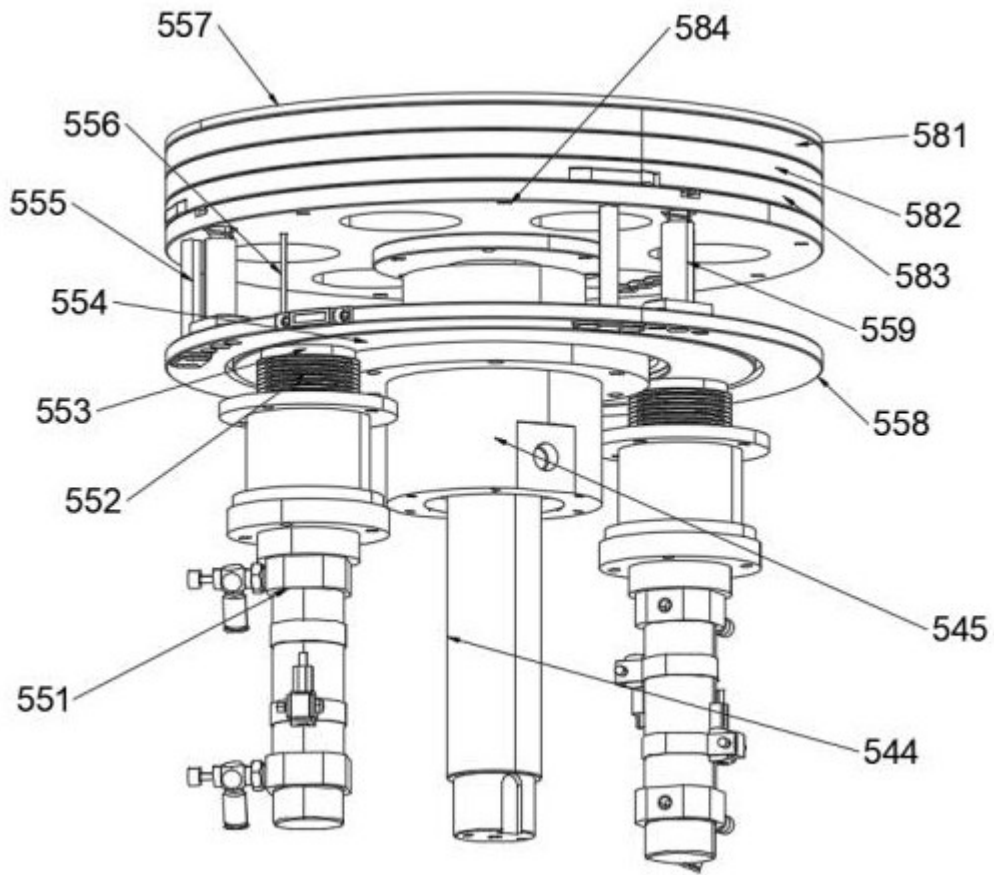


图 9

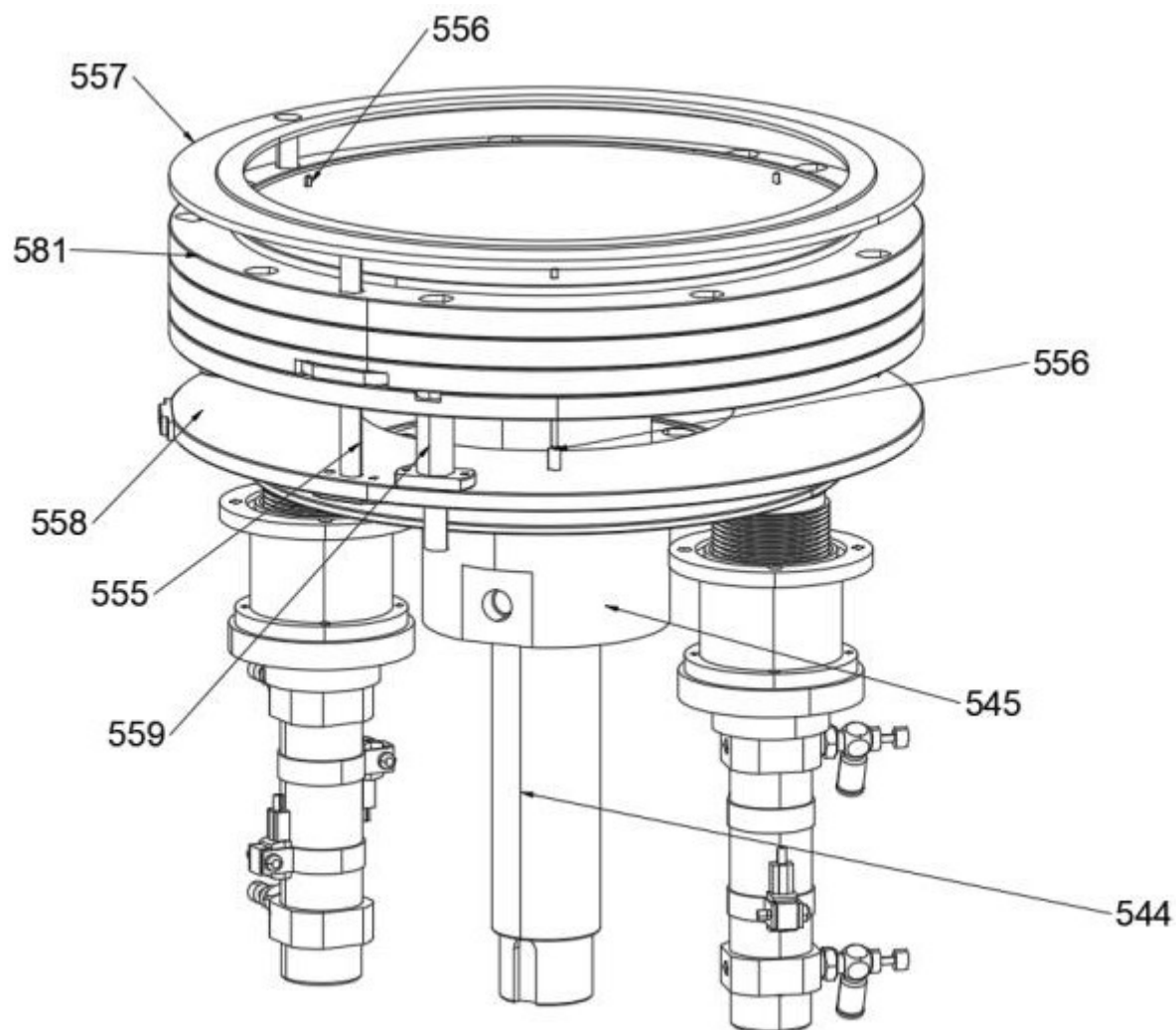


图 10

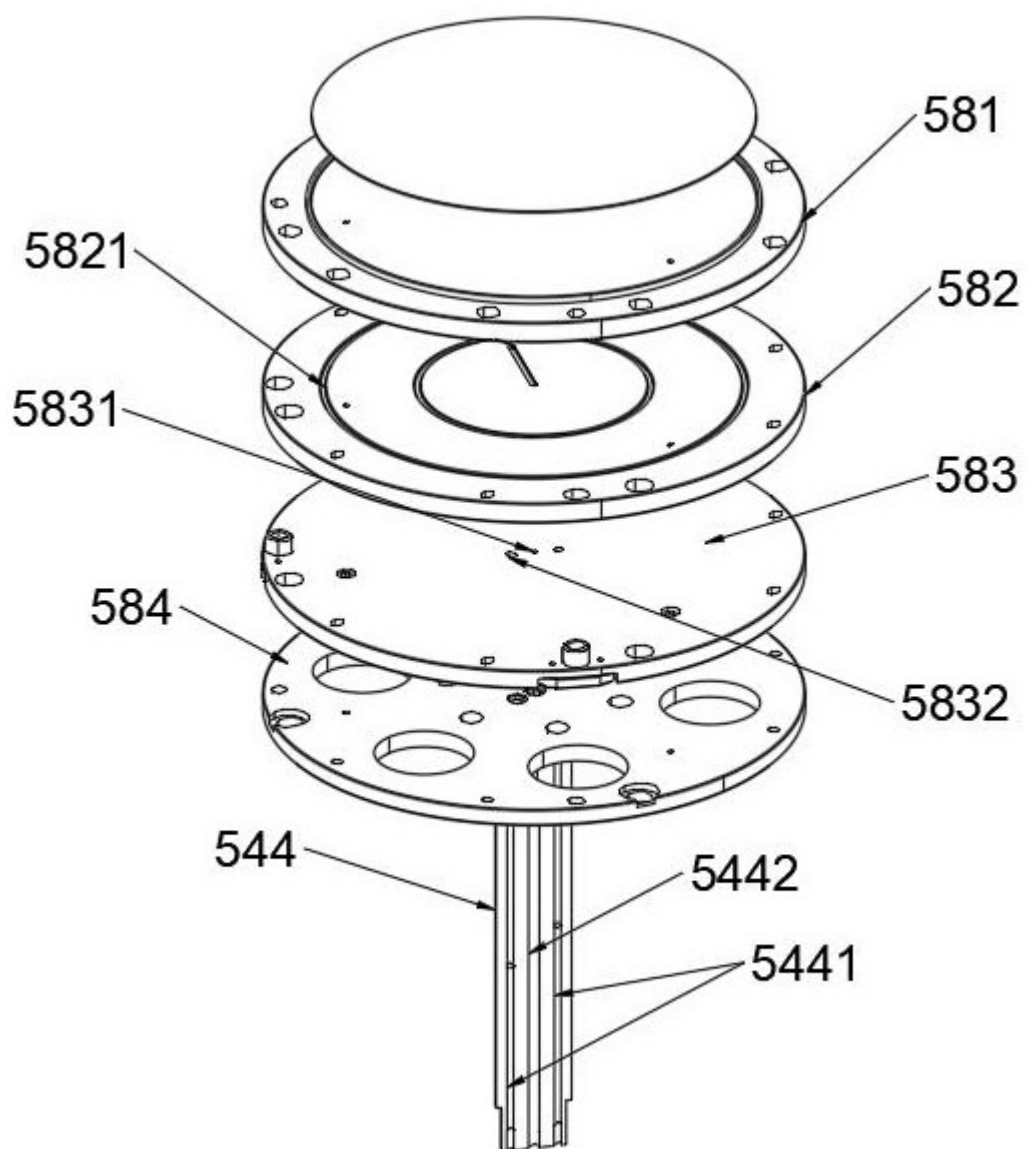


图 11

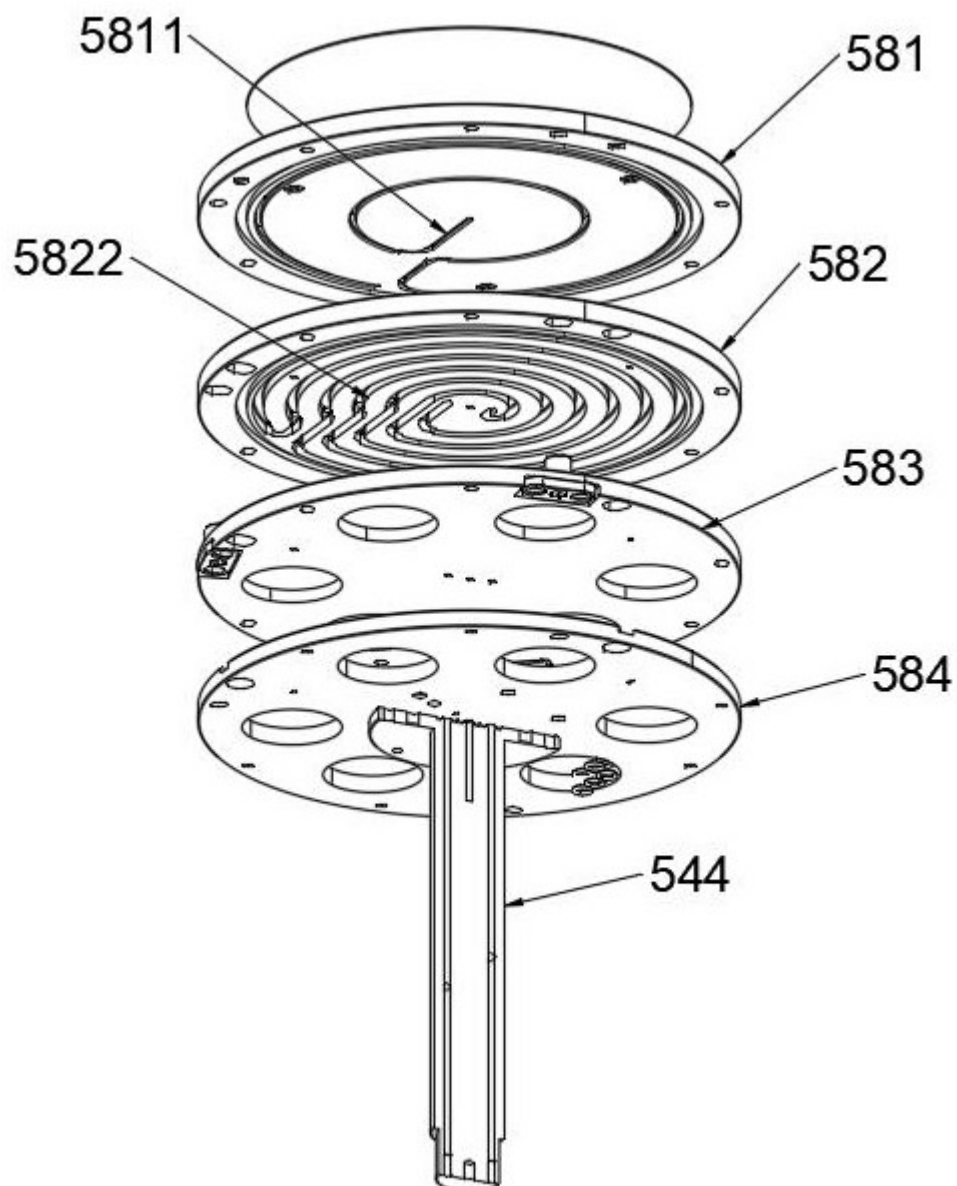


图 12

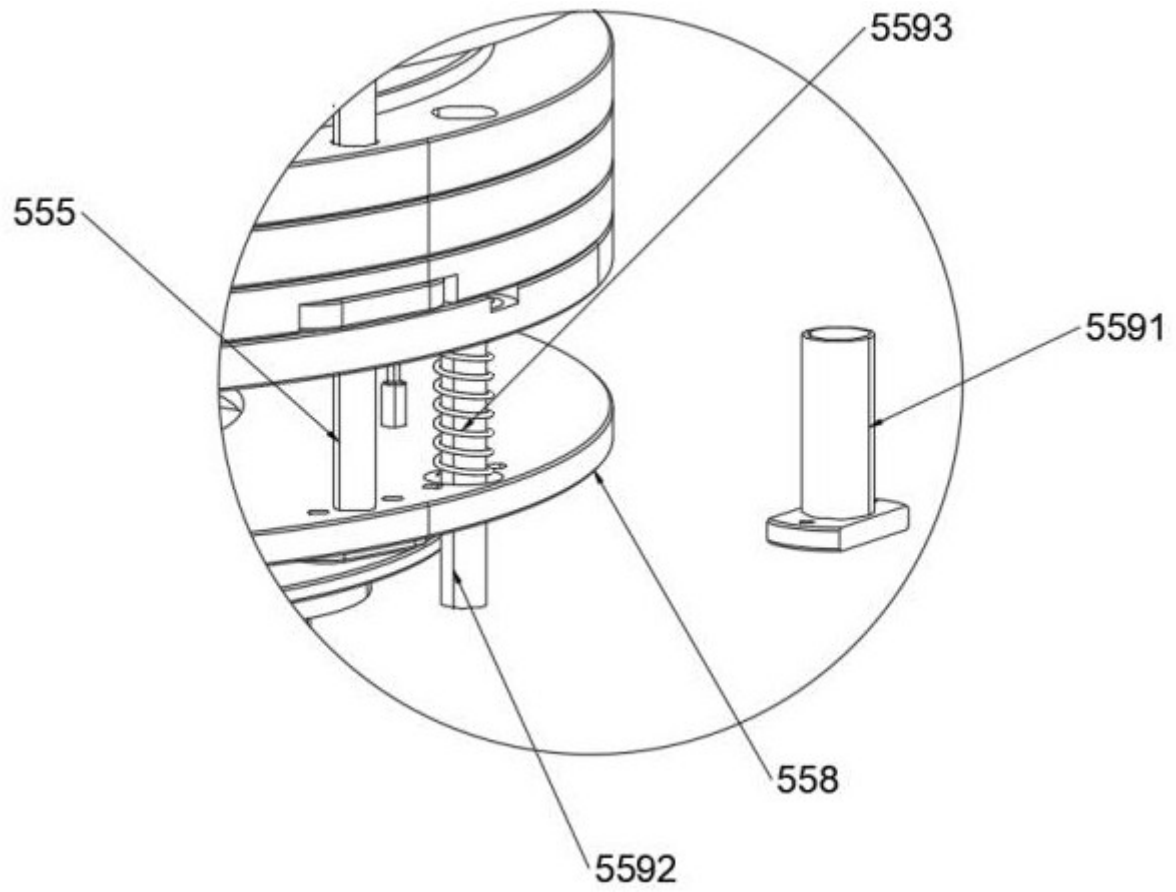


图 13