

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 1 月 9 日 (09.01.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/007634 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 21/67 (2006.01) **F26B 5/04** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/091337
- (22) 国际申请日: 2024 年 5 月 7 日 (07.05.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310820703.8 2023年7月5日 (05.07.2023) CN
- (71) 申请人: 盛美半导体设备(上海)股份有限公司(**ACM RESEARCH (SHANGHAI), INC.**) [CN/CN];
中国上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区蔡伦路1690号第4幢, Shanghai 201203 (CN)。

(72) 发明人: 孙璎南(**SUN, Yingnan**); 中国上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区蔡伦路1690号第4幢, Shanghai 201203 (CN)。 贺斌(**HE, Bin**); 中国上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区蔡伦路1690号第4幢, Shanghai 201203 (CN)。 王晖(**WANG, Hui**); 中国上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区蔡伦路1690号第4幢, Shanghai 201203 (CN)。 陶晓峰(**TAO, Xiaofeng**); 中国上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区蔡伦路1690号第4幢, Shanghai 201203 (CN)。 杨配贤(**YANG, Peixian**); 中国上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区蔡伦路1690号第4幢, Shanghai 201203 (CN)。

(74) 代理人: 上海专利商标事务所有限公司(**SHANGHAI PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE, LLC**); 中

(54) Title: DRYING DEVICE

(54) 发明名称: 干燥装置

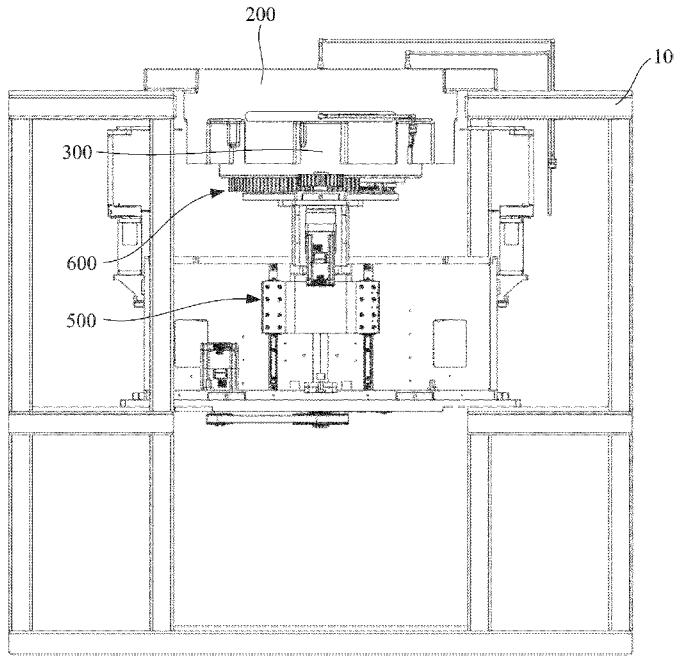


图 1

(57) Abstract: Disclosed in the present invention is a drying device, comprising an upper cavity, a lower cavity, a base plate tray and a rotating mechanism, wherein the upper cavity is provided with a first locking portion; the lower cavity is arranged below the upper cavity, and the lower cavity is provided with a second locking portion adapted to the first locking portion; the base plate tray is arranged on the lower cavity and is used for bearing a base plate; and the rotating mechanism is used for driving at least one of the upper cavity and the lower cavity to rotate, such that the upper cavity and the lower cavity are tightened by means of the first locking portion and

[见续页]

国上海市徐汇区 435GuipingRoad, Shanghai
200233 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,
IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

the second locking portion to form a pressure-resistant closed cavity. In the present invention, the upper cavity and the lower cavity are tightened to form a closed cavity, such that supercritical fluid is used in the closed cavity to dry the base plate.

(57) 摘要: 本发明公开了一种干燥装置, 包括上腔体、下腔体、基板托盘和旋转机构, 上腔体具有第一锁紧部; 下腔体设置于上腔体的下方, 下腔体具有用于与第一锁紧部相适配的第二锁紧部; 基板托盘设置于下腔体, 用于承载基板; 旋转机构用于带动上腔体和下腔体至少其中之一旋转, 以使上腔体与下腔体通过第一锁紧部和第二锁紧部旋紧形成耐压的密闭腔室。本发明通过旋紧的方式将上腔体和下腔体旋紧形成密闭腔室, 以在该密闭腔室内使用超临界流体对基板进行干燥处理。

干燥装置

5 技术领域

本发明涉及半导体制造技术领域，尤其涉及一种干燥装置。

背景技术

在集成电路制造过程中，基板在进行湿法刻蚀或清洗工艺后需要进行干燥处理。已知可采用表面张力为零的超临界流体对基板进行干燥处理。例如，将覆盖有 IPA（Isopropyl alcohol，异丙醇）的基板从清洗腔转运至干燥装置，使干燥装置的上腔体和下腔体闭合，以形成密闭腔室，然后向密闭腔室供应超临界流体，使基板表面上的 IPA 溶解到超临界流体，形成 IPA 和超临界流体的混合物。随着密闭腔室不断供应超临界流体，以及 IPA 和超临界流体的混合物不断排出，完成超临界流体与基板表面覆盖的 IPA 之间的置换，达到从基板上去除 IPA 的目的。接着气化并排出超临界流体，待密闭腔室内压力返回到大气压力后打开密闭腔室，最后将干燥处理后的基板取出。

鉴于上述说明，上腔体和下腔体锁紧形成的密闭腔室应可以保持基板干燥处理过程中所需的高压，以使超临界流体处于超临界状态。因此，如何将上腔体和下腔体锁紧以形成耐压的密闭腔室显得尤为重要。

发明内容

本发明的目的在于解决现有技术中如何将上腔体和下腔体锁紧形成密闭腔室的问题。

为解决上述问题，本发明的实施方式提出一种干燥装置，包括：

上腔体，具有第一锁紧部；

下腔体，设置于上腔体的下方，下腔体具有用于与所述第一锁紧部相适配的第二锁紧部；

基板托盘，设置于下腔体，用于承载基板；

旋转机构，用于带动上腔体和下腔体至少其中之一旋转，以使所述上腔体与所述下腔体通过第一锁紧部和第二锁紧部旋紧形成耐压的密闭腔室。

本发明提供的干燥装置，在上腔体具有第一锁紧部，在下腔体具有与第一锁紧部相适配的第二旋紧部，上腔体和下腔体相互靠近后，通过旋转机构带动上腔体和下腔体至少其中之一旋转，使得第一锁紧部与第二锁紧部相互锁紧，上腔体和下腔体形成耐压的密闭腔室，以满足基板干燥处理过程中所需的高压要求，使得超临界流体处于超临界状态，以对基板进行干燥处理。

本发明其他特征和相应的有益效果在说明书的后面部分进行阐述说明，且应当理解，至少部分有益效果从本发明说明书中的记载变的显而易见。

10

附图概述

本发明的特征、性能由以下的实施例及其附图进一步描述。

图 1 为本发明实施例 1 中提供的干燥装置的立体结构示意图；

图 2 为本发明实施例 1 中提供的干燥装置的密闭腔室打开时的立体结构示意图；

图 3 为本发明实施例 1 中提供的干燥装置的下腔体与上腔体闭合后未旋紧时的立体结构示意图；

图 4 为本发明实施例 1 中提供的干燥装置的下腔体与上腔体旋紧后的立体结构示意图；

图 5 为本发明实施例 1 中提供的干燥装置的局部示意图；

图 6 为本发明实施例 1 中提供的干燥装置的下腔体与上腔体旋紧后的剖面结构示意图；

图 7 为本发明实施例 1 中提供的上腔体的立体结构示意图；

图 8 为本发明实施例 1 中提供的下腔体的立体结构示意图；

图 9 为本发明实施例 1 中提供的举升机构、旋转机构和支撑件的立体结构示意图；

图 10 为本发明实施例 2 中提供的举升机构和旋转机构的结构示意图；

图 11 为本发明实施例 2 中提供的干燥装置的下腔体与上腔体旋紧后的立体结构示意图；

图 12 为本发明实施例 2 中提供的下腔体的仰视结构示意图；

图 13 为本发明实施例 3 中提供的干燥装置的下腔体与上腔体旋紧后的立体结构示意图；

图 14 为本发明实施例 4 中提供的举升机构和旋转机构的结构示意图；

5 图 15 为本发明实施例 4 中提供的举升机构和旋转机构的另一视角的结构示意图；以及

图 16 为本发明实施例 4 中提供的干燥装置的密闭腔室打开时的立体结构示意图。

10 本发明的较佳实施方式

以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。虽然本发明的描述将结合较佳实施例一起介绍，但这并不代表此发明的特征仅限于该实施方式。恰恰相反，结合实施方式作发明介绍的目的是为了覆盖基于本发明的权利要求
15 而有可能延伸出的其它选择或改造。为了提供对本发明的深度了解，以下描述中将包含许多具体的细节。本发明也可以不使用这些细节实施。此外，为了避免混乱或模糊本发明的重点，有些具体细节将在描述中被省略。需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

应注意的是，在本说明书中，相似的标号和字母在下面的附图中表示类似
20 项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，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
25 施例，都属于本发明保护的范围。

在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，

因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步地详细描述。

10 实施例 1：

结合图 1 至图 5，本实施例 1 提出一种干燥装置，用于对清洗后的基板进行干燥处理。在本实施例 1 中，清洗后的基板表面覆盖有一层 IPA（异丙醇）。

干燥装置包括框架 100、上腔体 200、下腔体 300、基板托盘 400、举升机构 500 和旋转机构 600。上腔体 200 固定于框架 100，并具有第一锁紧部 210。
15 下腔体 300 设置于上腔体 200 的下方，并具有用于与第一锁紧部 210 相适配的第二锁紧部 310。基板托盘 400 设置于下腔体 300，用于承载基板。下腔体 300 在举升机构 500 的带动下沿竖直方向与上腔体 200 相对运动，旋转机构 600 用于带动下腔体 300 绕下腔体 300 的轴线方向 O 旋转，例如沿顺时针方向 R1 旋转，使得第一锁紧部 210 与第二锁紧部 310 相互锁紧，上腔体 200 与下腔体 300
20 旋紧形成密闭腔室 233（结合参考图 6），以对表面覆盖有 IPA 的基板进行干燥处理。旋转机构 600 带动下腔体 300 旋转的角度范围为 10° 至 40° ，较佳地，旋转机构 600 带动下腔体 300 旋转的角度范围为 20° 至 30° 。

当要打开密闭腔室 233 时，首先旋转机构 600 带动下腔体 300 绕下腔体 300 的轴线方向 O 回转，例如沿逆时针方向 R2 旋转，使得第一锁紧部 210 与
25 第二锁紧部 310 相互解锁，即相互分离开。然后举升机构 500 带动下腔体 300 沿竖直方向向下运动，使得下腔体 300 与上腔体 200 相互远离，打开密闭腔室 233。

在一些实施例中，可以是下腔体 300 固定于框架，举升机构带动上腔体 200 沿竖直方向运动，当上腔体 200 与下腔体 300 闭合时，旋转机构 600 带动上腔

体 200 绕上腔体 200 的轴线方向旋转。在一些实施例中，还可以设置两个举升机构和两个旋转机构，其中，一个举升机构带动上腔体 200 沿竖直方向运动，另一个举升机构带动下腔体 300 沿竖直方向运动，从而使得上腔体 200 与下腔体 300 沿竖直方向相对运动。一个旋转机构带动上腔体 200 沿第一方向旋转，另一个旋转机构带动下腔体 300 沿第二方向旋转，第一方向与第二方向相反，从而使得上腔体 200 与下腔体 300 同时旋转并旋紧形成密闭腔室。

结合图 7 和图 8，本申请提供的干燥装置，其上腔体 200 和下腔体 300 的形状分别为圆形，密闭腔室 233 的中空部分为圆形，第一锁紧部 210 与上腔体 200 一体成型，第二锁紧部 310 与下腔体 300 一体成型。

具体地，如图 7 所示，上腔体 200 的第一锁紧部 210 包括多个上齿牙，多个上齿牙沿上腔体 200 的外周方向均匀间隔分布。如图 8 所示，第二锁紧部 310 包括多个下齿牙，多个下齿牙沿下腔体 300 的外周方向均匀间隔分布，多个上齿牙与多个下齿牙相适配，且一一对应。其中，多个下齿牙在下腔体 300 的侧壁上沿下腔体 300 的径向向外延伸，呈凸起状，下齿牙的上表面与下腔体 300 的上表面齐平，且低于基板托盘 400 的上表面。多个上齿牙沿上腔体 200 的侧壁向下延伸，并设置有助于与下齿牙相适配的凹槽 211。上齿牙呈“L”形。上齿牙与下齿牙相互锁紧时（如图 5 所示），上腔体 200 与下腔体 300 之间形成密闭腔室 233（如图 6 所示）。当要打开密闭腔室 233 时，先旋转下腔体 300，将下齿牙从上齿牙的凹槽 211 中旋出，即下齿牙与上齿牙相互解锁，然后再使下腔体 300 沿竖直方向向下运动，与上腔体 200 分离开，打开密闭腔室 233。当密闭腔室 233 为打开状态时（如图 2 所示），上腔体 200 与下腔体 300 之间的间距满足基板的取放要求即可。

在其它实施例中，上齿牙与下齿牙的形状可以互换，即上齿牙可以设置为沿上腔体 200 的径向向外延伸，呈凸起状，下齿牙设置用于与上齿牙相适配的凹槽，上腔体 200 和下腔体 300 通过该上齿牙和下齿牙旋紧形成密闭腔室。

本申请提供的干燥装置，由于上腔体 200 和下腔体 300 的外部形状分别优选为圆形，而且多个上齿牙和多个下齿牙分别沿上腔体 200 和下腔体 300 的周向均匀间隔分布。因此本申请中的上腔体 200 和下腔体 300 在高温高压的工况下受力更为均匀，作为频繁开启闭合的压力容器，具有较长的使用寿命，更符合

合压力容器的设计标准。

另外，本申请中多个上齿牙与上腔体 200 一体成型，多个下齿牙与下腔体 300 一体成型，并且上齿牙和下齿牙这种锁紧结构简单，使得锁紧过程简便。对于相同体积的密闭腔室 233，上齿牙和下齿牙这种锁紧结构还具有使得旋紧后的上腔体 200 和下腔体 300 的整体重量更轻便的优点。

参见图 9，举升机构 500 包括举升平台 510、驱动装置 520 和传动装置。驱动装置 520 通过传动装置驱动举升平台 510 沿竖直方向上下运动。传动装置包括丝杆 531、同步带轮和同步带 532，驱动装置 520 可以是伺服电机。具体地，伺服电机输出端连接一同步带轮，并通过同步带 532 与丝杆 531 一端的同步带轮相连，丝杆 531 的另一端与举升平台 510 连接，伺服电机通过同步带轮和同步带 532 驱动丝杆 531 进行直线运动，实现举升平台 510 的升降。

旋转机构 600 包括第一旋转机构 610 和第二旋转机构 620，第一旋转机构 610 设置于举升机构 500，第二旋转机构 620 用于驱动第一旋转机构 610 带动下腔体 300 旋转。具体地，第一旋转机构 610 包括导轨 611、滑块 612 和从动齿轮 613（结合参考图 8）。导轨 611 固定于举升机构 500 的举升平台 510，并围绕下腔体 300 的轴线方向 O 延伸。滑块 612 滑动连接于导轨 611，滑块 612 还与下腔体 300 的底部固定连接（结合参考图 4）。滑块 612 可以通过固定件，例如螺钉或螺栓与下腔体 300 固定。本实施例中，如图 9 所示，第一旋转机构 610 包括两个对称设置的导轨 611，每个导轨 611 上设有两个滑块 612，每个滑块 612 与下腔体 300 的底部固定连接。导轨 611 呈弧形，每个导轨 611 的两端可以安装限位块，以对滑块 612 进行限位，使得下腔体 300 的旋转角度限制在预定的旋转角度范围内。在其它实施例中，导轨 611 也可以呈整圆形，能够满足下腔体 300 的旋转方向和旋转角度即可。

结合图 8 和图 9，从动齿轮 613 与下腔体 300 固定连接。从动齿轮 613 呈一段弧形状，其周长满足下腔体 300 能够旋转预定的旋转角度即可。如图 9 所示，第二旋转机构 620 包括旋转驱动部 621 和主动齿轮 622，旋转驱动部 621 包括伺服电机 6211 和减速机 6212，伺服电机 6211 通过减速机 6212 驱动主动齿轮 622 旋转，主动齿轮 622 通过啮合带动从动齿轮 613 旋转。因从动齿轮 613 与下腔体 300 固定连接，而下腔体 300 还与滑块 612 固定连接，故从动齿轮 613

旋转时带动滑块 612 上的下腔体 300 沿导轨 611 的方向旋转，使得下腔体 300 与上腔体 200 旋紧形成密闭腔室。

如图 9 所示，旋转机构 600 还包括固定架 630、安装板 640 和调节组件。第二旋转机构 620 的旋转驱动部 621 和主动齿轮 622 共同固定于安装板 640，
5 安装板 640 通过紧固件 641 可移动地安装于固定架 630，固定架 630 与举升机构 500 的举升平台 510 固定连接。安装板 640 和主动齿轮 622 位于固定架 630 的上方，旋转驱动部 621 位于固定架 630 的下方，且通过固定架 630 和安装板 640 与主动齿轮 622 连接。当举升平台 510 沿竖直方向上下运动时，固定架 630 携带旋转驱动部 621 和主动齿轮 622 随举升平台 510 同时升降，在此升降过程
10 中，旋转驱动部 621 处于悬挂状态。调节组件和安装板 640 安装于固定架 630 的同一安装面，调节组件用于调节安装板 640 在固定架 630 上的位移，使得主动齿轮 622 和从动齿轮 613 的中心距减小或增大。调节组件包括调节块 651 和螺钉（图未示出），调节块 651 内设置有螺纹孔 652，螺钉与螺纹孔 652 螺纹连接。当需要减小主动齿轮 622 和从动齿轮 613 的中心距时，松开紧固件 641，
15 使得安装板 640 处于可移动状态，然后转动调节块 651 中的螺钉，以增加螺钉伸出调节块 651 的长度，使得螺钉顶向安装板 640，进而安装板 640 携带主动齿轮 622 和旋转驱动部 621 一起朝向固定在下腔体 300 的从动齿轮 613 移动，以减小主动齿轮 622 和从动齿轮 613 的中心距，直至主动齿轮 622 与从动齿轮 613 啮合。当需要增大主动齿轮 622 和从动齿轮 613 的中心距时，松开安装板
20 640 上的紧固件 641，使得安装板 640 处于可移动状态，然后转动调节块 651 中的螺钉，使得螺钉返回调节块 651 内至预定位置，接着手动拨回安装板 640，使得安装板 640 携带主动齿轮 622 和旋转驱动部 621 一起背向从动齿轮 613 移动，以增大主动齿轮 622 和从动齿轮 613 的中心距。需要说明的是，安装板 640 在固定架 630 上移动时，固定架 630 开设有用于安装板 640 携带旋转驱动部
25 621 和主动齿轮 622 移动的导向槽。

另外，如图 2 所示，干燥装置还包括两组对称设置的支撑件 700，两组支撑件 700 可以升降和水平运动，用于将基板托起放置于基板托盘 400 上，或从基板托盘 400 上取走基板。两组支撑件 700 上分别设置有称重传感器 710，用于对基板进行称重，以确定是否需要补充基板表面的 IPA 量。若需补充，可使

用干燥装置的补充 IPA 装置对基板表面补充 IPA。补充 IPA 装置可采用现有干燥装置中的补充 IPA 装置。

干燥装置还包括第一流体供应管 810、第二流体供应管 820 和流体排出管 830 以及抽真空管路 840。第一流体供应管 810 和抽真空管路 840 间隔设置于上腔体 200 的顶壁，第二流体供应管 820 和流体排出管 830 分别设置于上腔体 200 的相对两个侧壁。抽真空管路 840 用于通过上腔体 200 的真空槽 240（结合参考图 7）进行抽真空。下腔体 300 的基板托盘 400 的周围依次环绕设置有两圈用于放置密封圈的环形凹槽 320、330（结合参考图 8）。当上腔体 200 与下腔体旋紧形成密闭腔室时，真空槽 240 位于两个环形凹槽 320、330 之间。

本实施例提供的干燥装置对基板进行干燥处理的工作流程如下：

干燥装置开始工作时，首先将两组支撑件 700 从初始位置上升到预定高度，随后两组支撑件 700 朝向基板托盘 400 相向移动至最小行程；接着机械手将基板转运至上腔体 200 和下腔体 300 之间，并将基板放在支撑件 700 上后撤出。支撑件 700 上的称重传感器 710 对基板进行称重，以检测基板表面的 IPA 量。之后，两组支撑件 700 携带基板下降至初始位置，将基板放置于基板托盘 400 上后背向移动至最大行程，退出下腔体 300。

然后举升机构 500 托举下腔体 300 沿竖直方向向上运动，直至下腔体 300 与上腔体 200 闭合，旋转机构 600 带动下腔体 300 旋转预定角度，使得上腔体 200 与下腔体 300 之间通过上齿牙和下齿牙锁紧，形成密闭腔室 233。本实施例中，因为滑块 612 与下腔体 300 是通过固定件固定连接的，所以待上腔体 200 与下腔体 300 旋紧形成密闭腔室 233 后，举升机构 500 的举升平台 510 在干燥装置工作的过程中可以不撤离于下腔体 300。

形成密闭腔室 233 后，通过抽真空管路 840 对上腔体 200 的真空槽 240 抽真空，当检测到抽真空管路 840 内的压力在目标压力范围内时代表密封完成，可向密闭腔室 233 内供应超临界流体。

打开第一流体供应管 810 从密闭腔室 233 的上方供应超临界流体，随着超临界流体的供应，密闭腔室 233 内部的空气和流体通过流体排出管 830 排出密闭腔室 233，使得密闭腔室 233 内部的空气全部被置换为流体，并不断增加超临界流体的供应量，使得密闭腔室 233 内部的压力升高至临界压力以上。

密闭腔室 233 内部达到超临界状态后，关闭第一流体供应管 810，停止从密闭腔室 233 上方供应超临界流体。通过第二流体供应管 820 从密闭腔室 233 的一侧供应超临界流体，超临界流体对密闭腔室 233 内部的基板进行干燥处理，此时，流体排出管 830 排出的流体为超临界流体。

- 5 干燥处理结束后，关闭第二流体供应管 820，密闭腔室 233 内部的流体通过流体排出管 830 不断排出，降低了密闭腔室 233 的内部压力，使得密闭腔室 233 内部的超临界流体变为气体，通过流体排出管 830 排出密闭腔室 233，关闭抽真空管路 840，上腔体 200 的真空槽 240 内保持真空状态。待密闭腔室 233 内压力达到大气压时，旋转机构 600 带动下腔体 300 反向回转预定角度，上齿
10 牙和下齿牙相互解锁。举升机构 500 带动下腔体 300 沿竖直方向向下运动，密闭腔室 233 打开。

最后，两组支撑件 700 从最大行程相向移动至最小行程，将干燥处理后的基板从基板托盘 400 上托起，最后由机械手取出干燥装置。

在本实施例中，超临界流体为超临界二氧化碳。

15 实施例 2:

结合图 10 至图 12，本实施例 2 提供了另一种干燥装置。本实施例 2 与实施例 1 之间的区别在于：从动齿轮的结构不同，以及从动齿轮、下腔体和滑块之间的连接关系不同。

- 结合图 10 和图 11，本实施例中第一旋转机构 610A 的从动齿轮 613A 的形
20 状呈圆盘状。从动齿轮 613A 连接滑块 612A 和下腔体 300A，从动齿轮 613A 的底部与滑块 612A 固定连接，从动齿轮 613A 的顶部与下腔体 300A 可分离式连接。具体地，如图 10 所示，从动齿轮 613A 包括齿轮本体 6101A、上托板 6102A 和下托板 6103A。上托板 6102A 固定在齿轮本体 6101A 的上侧。下托板 6103A 固定在齿轮本体 6101A 的下侧，并与滑块 612A 固定连接。上托板 6102A 的顶
25 部设置有多组固定销 6104A，从动齿轮 613A 通过固定销 6104A 托举下腔体 300A，下腔体 300A 的底部设置有固定槽 340A（结合参考图 12），固定槽 340A 与固定销 6104A 相适配。通过固定销 6104A 插入下腔体 300A 底部的固定槽 340A 中，使得下腔体 300A 安装在上托板 6102A 上，以便从动齿轮 613A 带动下腔体 300 旋转，并与上腔体 200 旋紧形成密闭腔室。

第二旋转机构 620A 驱动从动齿轮 613A 旋转时，固定在滑块 612A 上的从动齿轮 613A 带动下腔体 300A 一起旋转，使得下腔体 300A 与上腔体 200A 旋紧形成密闭腔室（请参考实施例 1 中图 6 的密闭腔室 233）。形成密闭腔室后，举升平台 510A 向下运动，固定销 6104A 脱离出下腔体 300A 底部的固定槽 340A，举升平台 510A 和旋转机构 600A 撤离下腔体 300A，这样在密闭腔室内对基板进行干燥处理时，上腔体 200A 和下腔体 300A 产生的变形力不会施加到旋转机构 600A 和举升机构 500A。当举升平台 510A 和旋转机构 600A 撤离下腔体 300A 后，上腔体 200A 依然固定在框架（请参考实施例 1 中的框架 100）上，下腔体 300A 呈悬挂状态，悬挂在上腔体 200A 上。

实施例 3：

参见图 13，本实施例 3 提供了另一种干燥装置。本实施例 3 与实施例 2 之间的区别在于：举升机构包括六自由度机器人平台。

本实施例中，六自由度机器人平台包括上平台 510B、下平台 541B、伸缩缸 542B 和虎克铰 543B。第二旋转机构 620B 通过固定架 630B 固定于上平台 510B，与上平台 510B 同步升降。第二旋转机构 620B 安装在固定架 630B 上的设置方式与实施例 1 中第二旋转机构 620 安装在固定架 630 上的设置方式相同，在此不再赘述。

第一旋转机构 610B 的导轨 611B 固定于上平台 510B。在一些实施例中，导轨 611B 可以通过一底座 670B 固定于上平台 510B。在一些实施例中，导轨 611B 可以直接固定于上平台 510B。上平台 510B 和下平台 541B 通过六个伸缩缸 542B 及虎克铰 543B 连接，虎克铰 543B 位于伸缩缸 542B 连接上平台 510B 和下平台 541B 的连接处，通过六个伸缩缸 542B 的协同动作，实现下腔体 300B 沿竖直方向的升降，当下腔体 300B 与上腔体 200B 旋紧形成密闭腔室后，六自由度机器人和旋转机构 600B 撤离下腔体 300B。

实施例 4：

结合图 14 至图 16，本实施例 4 提供了另一种干燥装置。本实施例 4 与实施例 2 之间的区别在于：第一旋转机构和举升机构的结构和设置方式不相同，以及第二旋转机构与举升机构之间的固定方式不同。

本实施例中，旋转机构的第一旋转机构 610C 包括从动齿轮 613C，从动齿

轮 613C 呈圆筒状。旋转机构的第二旋转机构 620C 包括旋转驱动部 621C 和主动齿轮 622C。旋转驱动部 621C 包括伺服电机和减速机，伺服电机通过减速机驱动主动齿轮 622C 旋转，主动齿轮 622C 通过啮合带动从动齿轮 613C 旋转。

下面结合举升机构 500C 的结构和设置方式说明从动齿轮 613C 的结构和设置方式。

结合图 14 和图 15，举升机构 500C 为齿轮丝杠传动机构，齿轮丝杠传动机构包括举升平台 510C、驱动装置 520C、升降主动轮 521C、升降从动轮 522C、丝杠 523C、丝母 524C 和底座 525C。驱动装置 520C 与升降主动轮 521C 连接，升降主动轮 521C 与升降从动轮 522C 相互啮合，升降从动轮 522C 与丝杠 523C 固定连接，丝杠 523C 与丝母 524C 螺纹连接，丝母 524C 与从动齿轮 613C 的下部固定连接，从动齿轮 613C 的上部固定有举升平台 510C，举升平台 510C 具有固定销 511C，固定销 511C 插入下腔体 300C 底部的固定槽（请参考实施例 2 中图 12 的固定槽 340A），从而使下腔体 300C 固定在举升平台 510C 上（结合参考图 16）。另外，第二旋转机构 620C 安装于固定架 630C，固定架 630C 固定于底座 525C，第二旋转机构 620C 不随举升平台 510C 升降。

下面说明齿轮丝杠传动机构和第二旋转机构 620C 带动下腔体 300C 上升和旋转的工作原理：

当齿轮丝杠传动机构驱动下腔体 300 上升时，齿轮丝杠传动机构的驱动装置 520C 驱动升降主动轮 521C 旋转，升降主动轮 521C 通过啮合带动升降从动轮 522C 旋转，丝杠 523C 随升降从动轮 522C 旋转，从动齿轮 613C 随丝母 524C 在丝杠 523C 上作直线上升运动，举升平台 510C 随从动齿轮 613C 上升。

待举升平台 510C 上的下腔体 300C 与上腔体 200C 接触时，第二旋转机构 620C 的旋转驱动部 621C 驱动主动齿轮 622C 旋转，主动齿轮 622C 通过啮合带动从动齿轮 613C 旋转，举升平台 510C 随从动齿轮 613C 旋转，并带动下腔体 300C 旋转，使得第一锁紧部 210C 与第二锁紧部 310C 相互锁紧，上腔体 200C 与下腔体 300C 锁紧形成密闭腔室。之后，齿轮丝杠传动机构驱动举升机构 500C 下降，撤离下腔体 300C。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术

人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1. 一种干燥装置，其特征在于，包括：

上腔体，具有第一锁紧部；

下腔体，设置于所述上腔体的下方，所述下腔体具有用于与所述第一锁紧部相

5 适配的第二锁紧部；

基板托盘，设置于所述下腔体，用于承载基板；

旋转机构，用于带动所述上腔体和所述下腔体至少其中之一旋转，以使所述上腔体与所述下腔体通过所述第一锁紧部和所述第二锁紧部旋紧形成耐压的密闭腔室。

10 2. 根据权利要求 1 所述的干燥装置，其特征在于，所述第一锁紧部包括多个上齿牙，所述多个上齿牙沿所述上腔体的外周方向间隔分布，所述第二锁紧部包括多个下齿牙，所述多个下齿牙沿所述下腔体的外周方向间隔分布，所述多个上齿牙分别与所述多个下齿牙对应且适配。

15 3. 根据权利要求 2 所述的干燥装置，其特征在于，所述多个下齿牙沿所述下腔体的径向向外延伸，呈凸起状，所述多个上齿牙设置有用与所述多个下齿牙相匹配的凹槽。

4. 根据权利要求 1 所述的干燥装置，其特征在于，所述旋转机构带动所述上腔体和所述下腔体至少其中之一旋转的角度范围为 10° 至 40° 。

20 5. 根据权利要求 1 所述的干燥装置，其特征在于，所述上腔体和所述下腔体的形状分别为圆形，所述密闭腔室的中空部分为圆形。

6. 根据权利要求 1 所述的干燥装置，其特征在于，所述第一锁紧部与所述上腔体一体成型，所述第二锁紧部与所述下腔体一体成型。

7. 根据权利要求 1 所述的干燥装置，其特征在于，还包括：

25 举升机构，用于带动所述上腔体和所述下腔体至少其中之一沿竖直方向运动，以使所述上腔体与所述下腔体相对运动；

当所述上腔体与所述下腔体相互靠近时，所述旋转机构带动所述上腔体和所述下腔体至少其中之一旋转，使得所述上腔体与所述下腔体通过所述第一锁紧部和所述第二锁紧部旋紧形成所述密闭腔室。

8. 根据权利要求 7 所述的干燥装置，其特征在于，所述举升机构用于带动所

述下腔体沿竖直方向运动，所述旋转机构用于带动所述下腔体旋转。

9. 根据权利要求 8 所述的干燥装置，其特征在于，所述举升机构包括举升平台、驱动装置和传动装置，所述举升平台用于托举所述下腔体，所述驱动装置通过所述传动装置驱动所述举升平台沿竖直方向运动。

5 10. 根据权利要求 8 所述的干燥装置，其特征在于，所述举升机构包括六自由度机器人平台或者齿轮丝杠传动机构。

11. 根据权利要求 8 所述的干燥装置，其特征在于，所述旋转机构包括：

第一旋转机构，设置于所述举升机构；

第二旋转机构，用于驱动所述第一旋转机构带动所述下腔体旋转。

10 12. 根据权利要求 11 所述的干燥装置，其特征在于，所述第一旋转机构包括：
导轨，固定于所述举升机构；

滑块，滑动连接于所述导轨，且与所述下腔体固定连接；

从动齿轮，与所述下腔体固定连接；

15 当所述第二旋转机构驱动所述第一旋转机构带动所述下腔体旋转时，所述第二旋转机构驱动所述从动齿轮旋转，所述从动齿轮带动所述滑块上的所述下腔体沿所述导轨的方向旋转。

13. 根据权利要求 11 所述的干燥装置，其特征在于，所述第一旋转机构包括：
导轨，固定于所述举升机构；

滑块，滑动连接于所述导轨；

20 从动齿轮，连接在所述滑块和所述下腔体之间；

当所述第二旋转机构驱动所述第一旋转机构带动所述下腔体旋转时，所述第二旋转机构驱动所述从动齿轮旋转，所述从动齿轮在所述滑块上带动所述下腔体沿所述导轨的方向旋转。

14. 根据权利要求 13 所述的干燥装置，其特征在于，所述从动齿轮的底部与
25 所述滑块固定连接，所述从动齿轮的顶部设置有固定销；

所述下腔体的底部设置有固定槽；其中，

所述固定销用于插入所述固定槽中，以使所述下腔体安装在所述从动齿轮上。

15. 根据权利要求 11 所述的干燥装置，其特征在于，所述第一旋转机构包括：

从动齿轮，可旋转地设置于所述举升机构，所述第二旋转机构通过驱动所述从

动齿轮带动所述下腔体旋转。

16. 根据权利要求 12~15 任一项所述的干燥装置，其特征在于，所述第二旋转机构包括旋转驱动部和主动齿轮，所述旋转驱动部通过驱动所述主动齿轮旋转，使得所述主动齿轮带动所述从动齿轮旋转。

5 17. 根据权利要求 16 所述的干燥装置，其特征在于，所述旋转机构还包括固定架，所述固定架与所述举升机构固定连接，所述旋转驱动部和所述主动齿轮共同安装于所述固定架。

18. 根据权利要求 17 所述干燥装置，其特征在于，所述旋转机构还包括：

10 安装板，可移动地安装于所述固定架，所述旋转驱动部和所述主动齿轮通过所述安装板共同安装于所述固定架；

调节组件，通过调节所述安装板在所述固定架上的位移，使得所述主动齿轮和所述从动齿轮的中心距减小或增大。

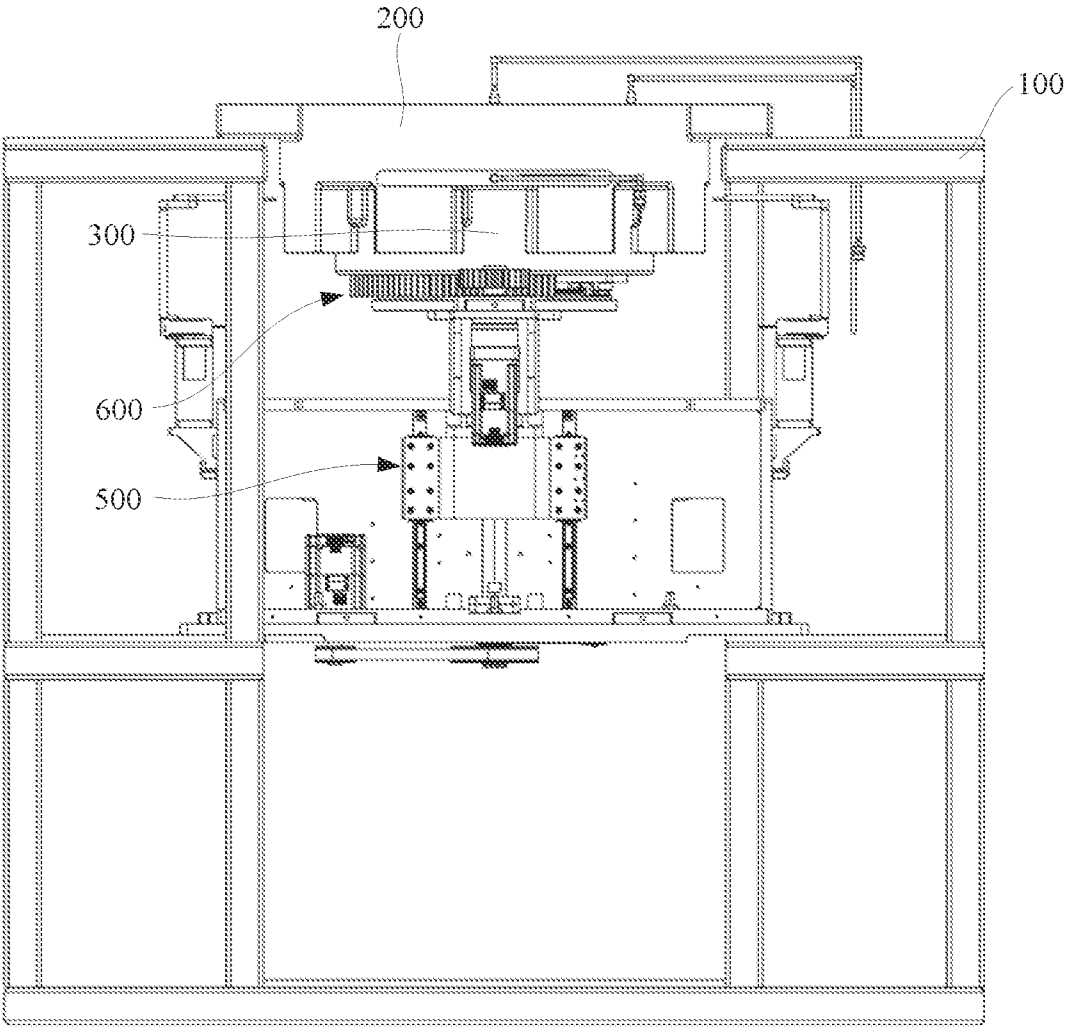


图 1

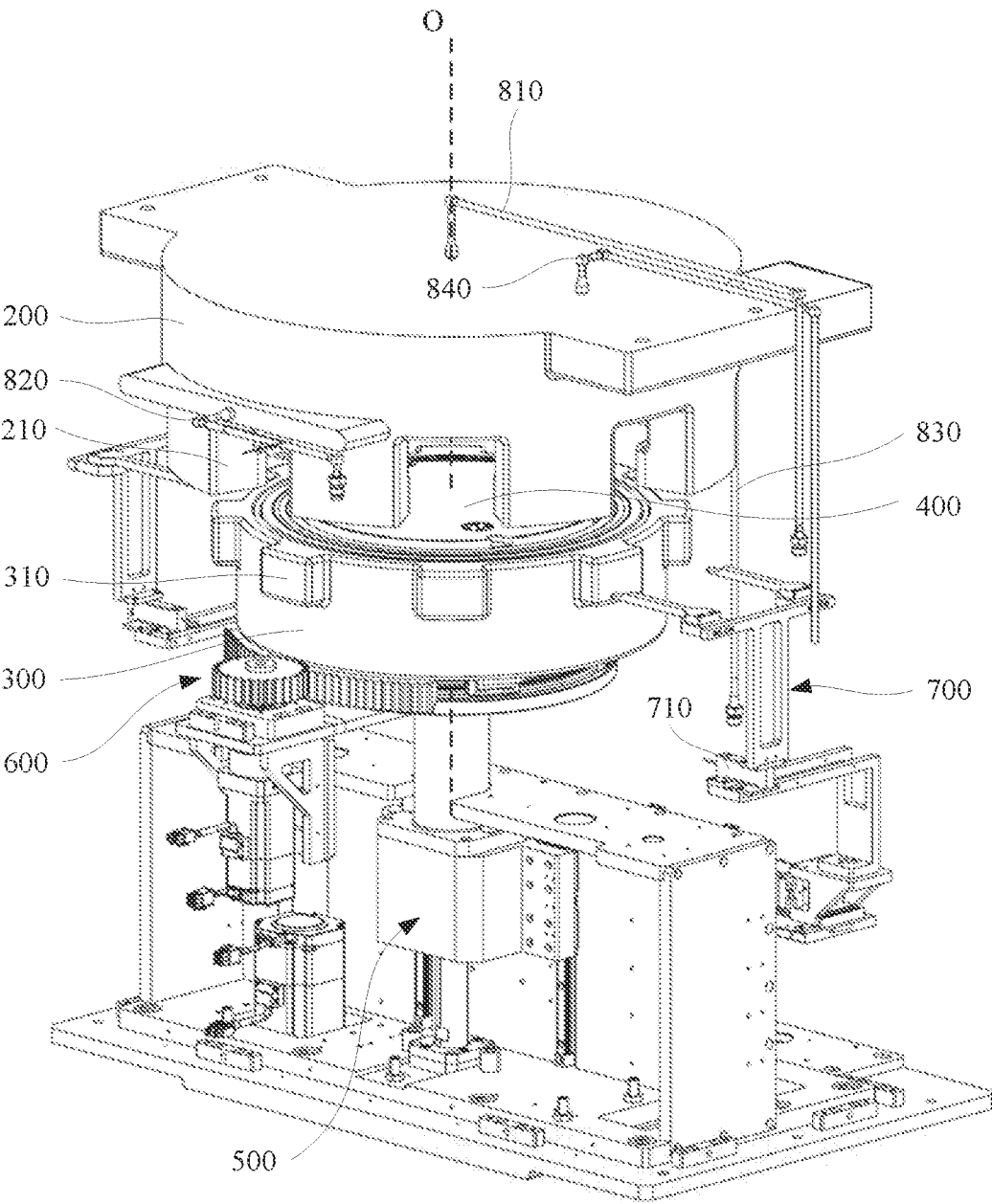


图 2

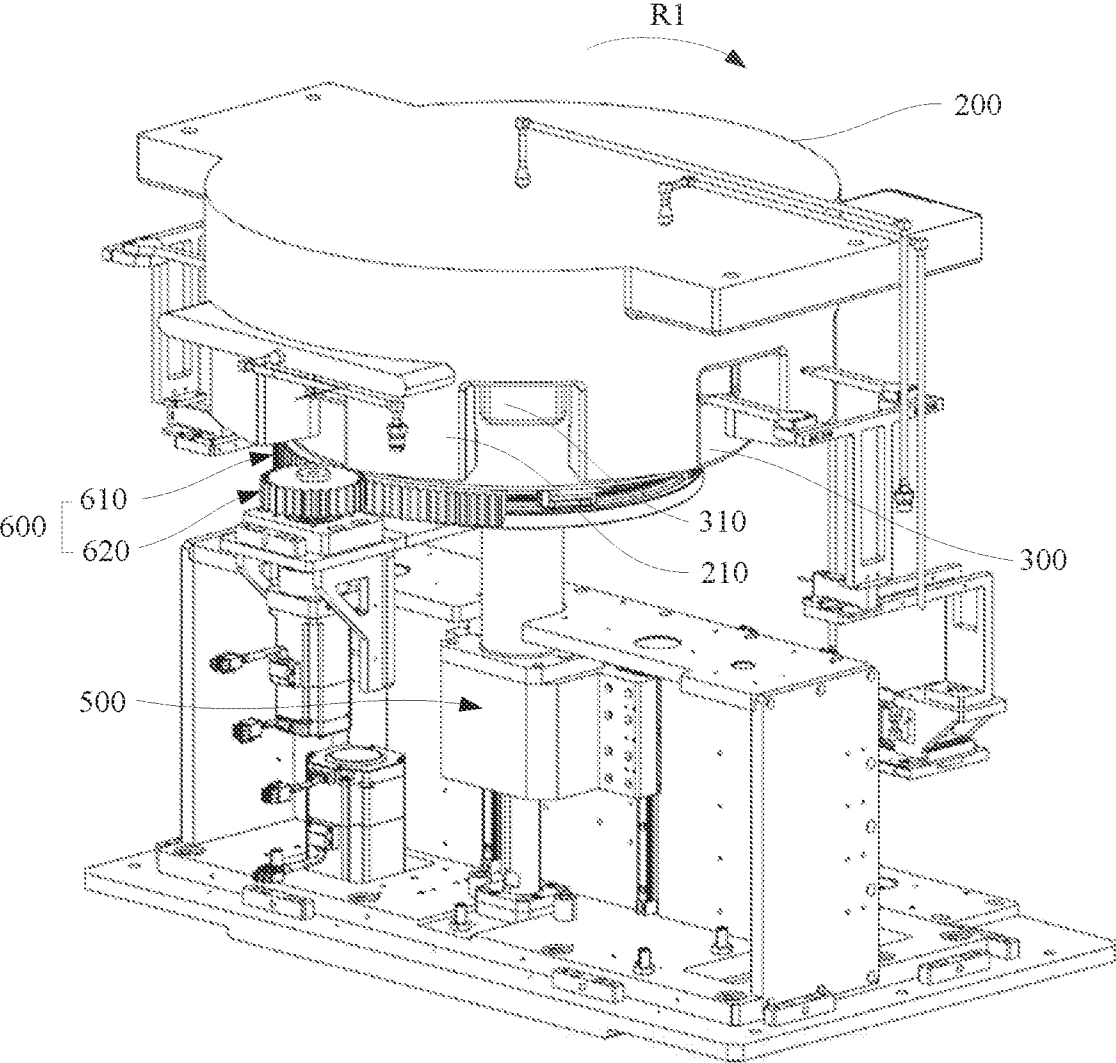


图 3

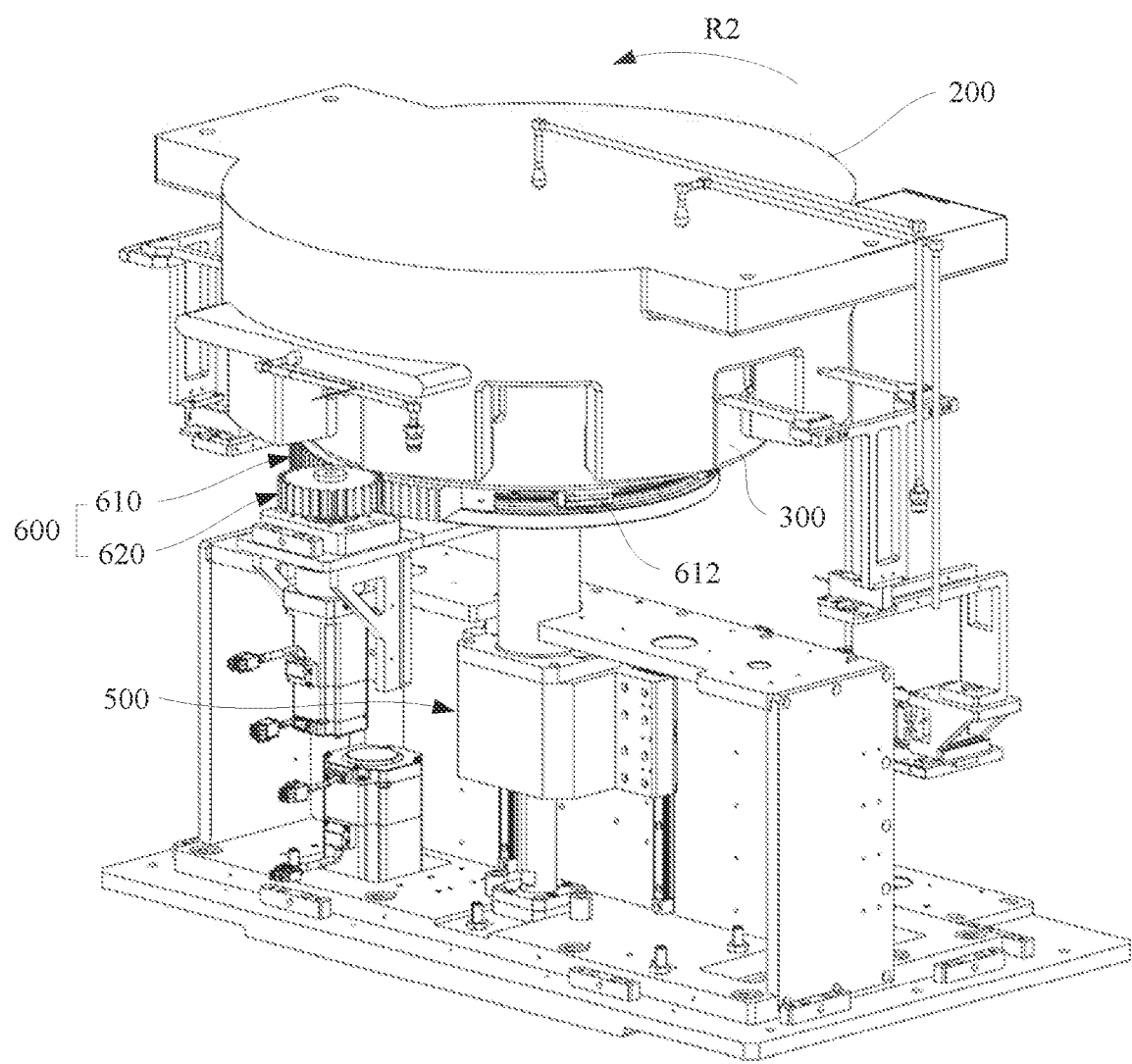


图 4

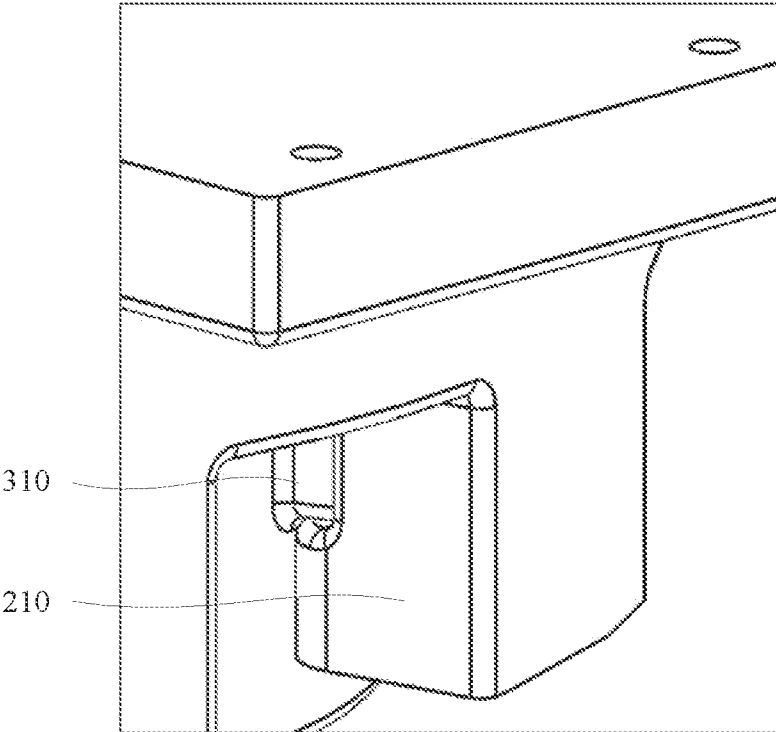


图 5

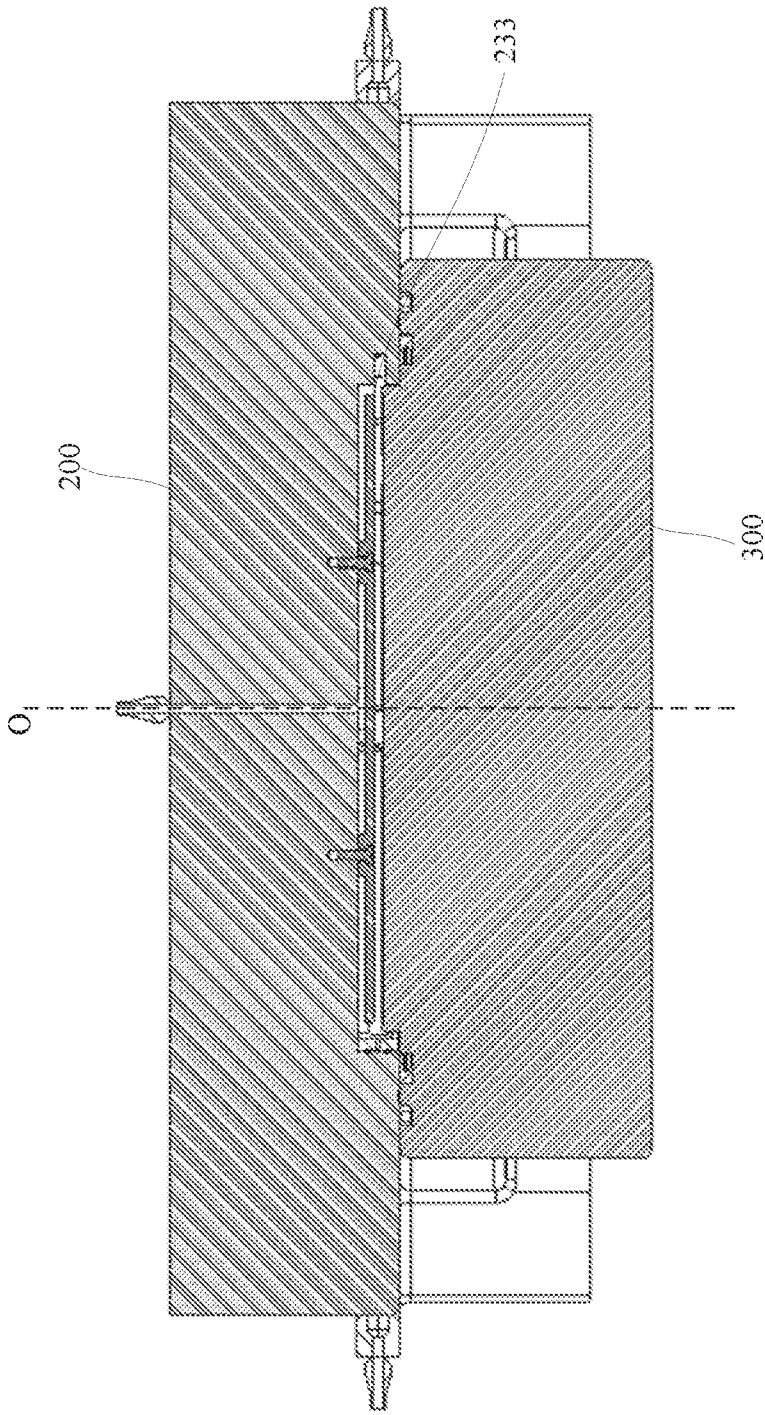


图 6

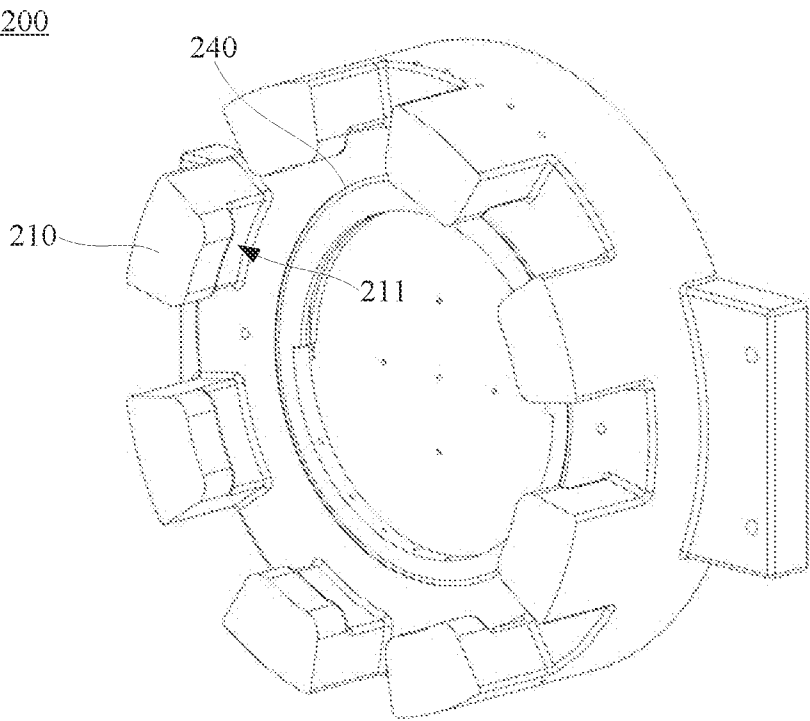


图 7

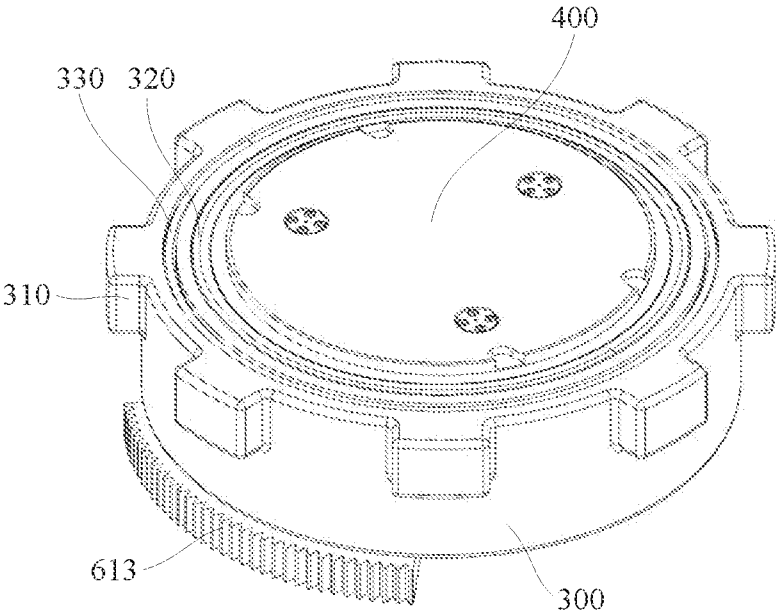


图 8

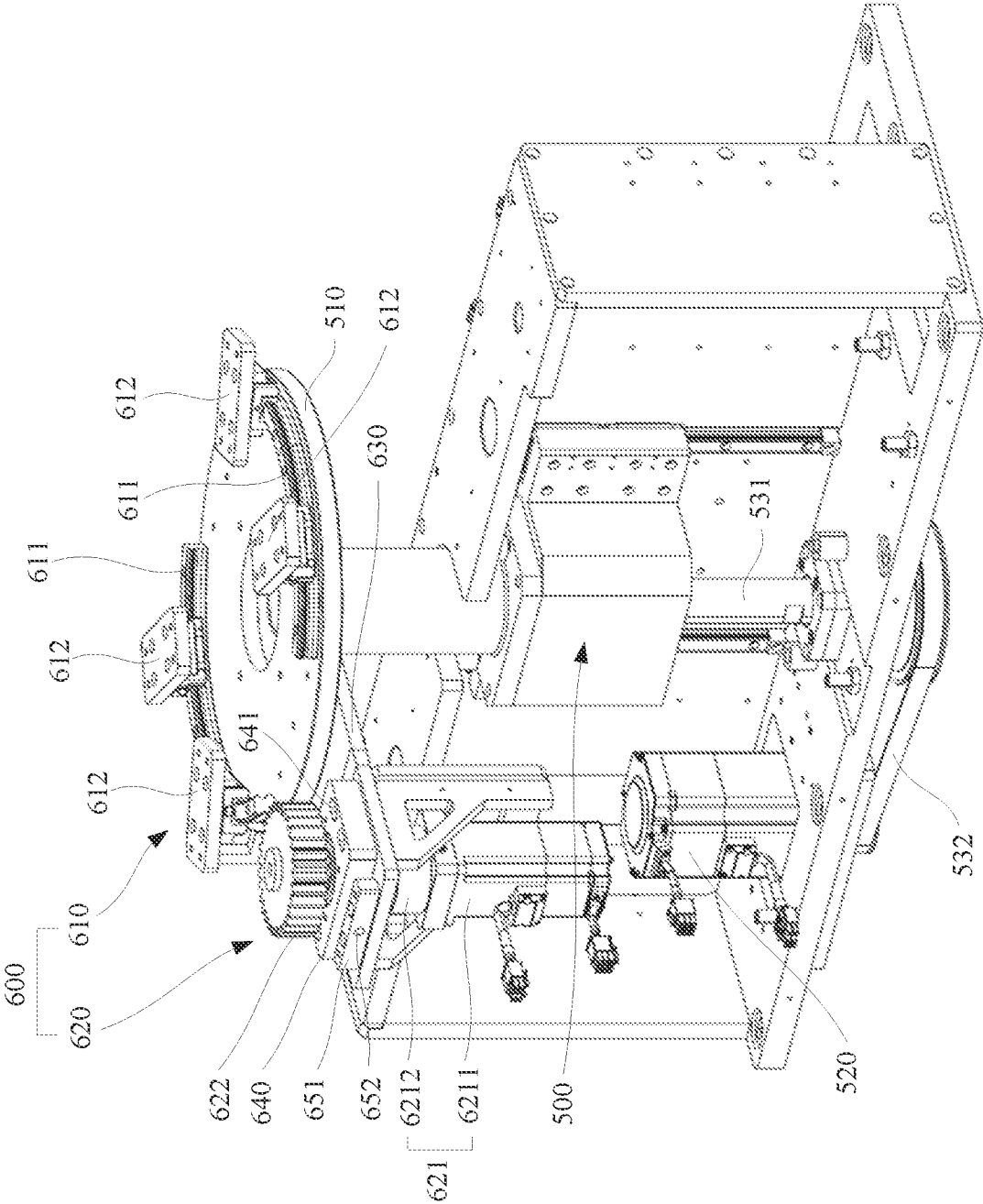
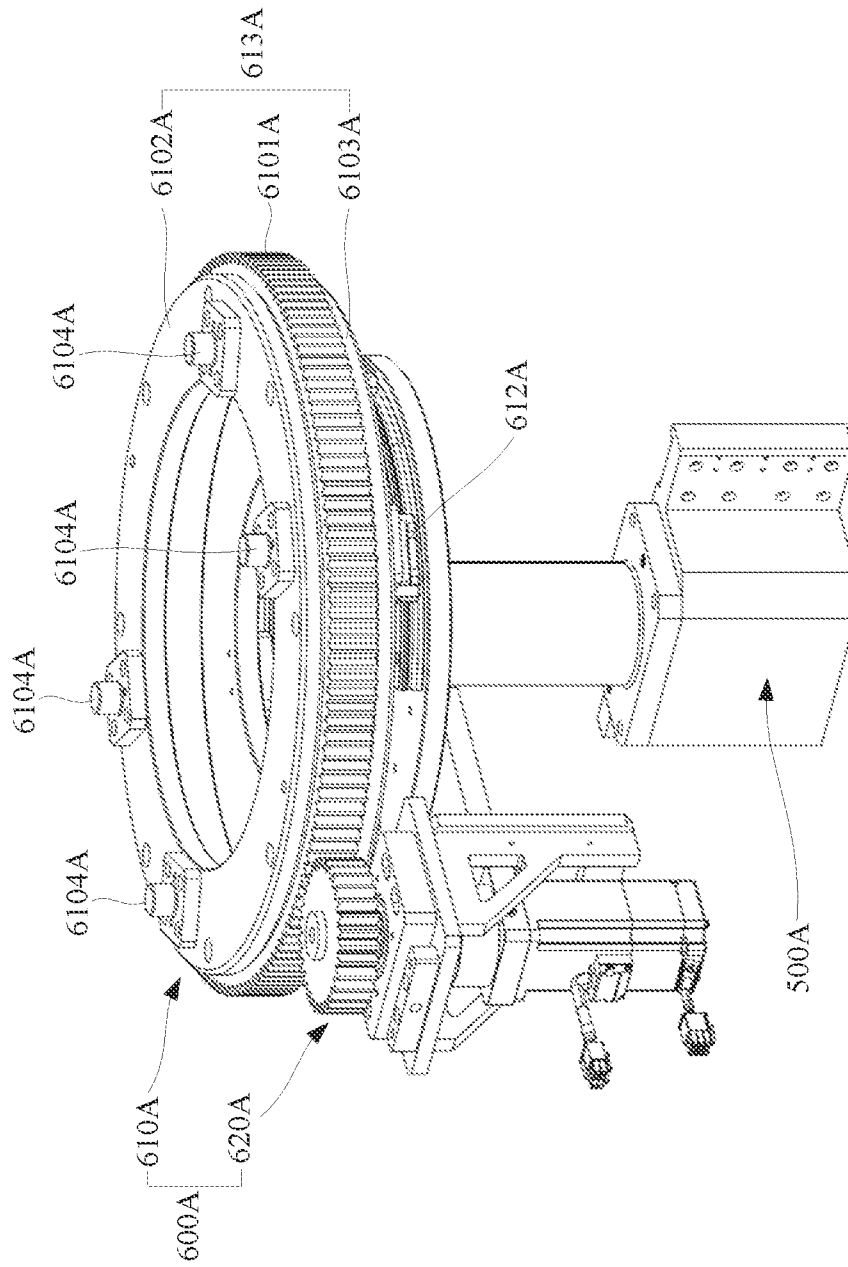


图 9



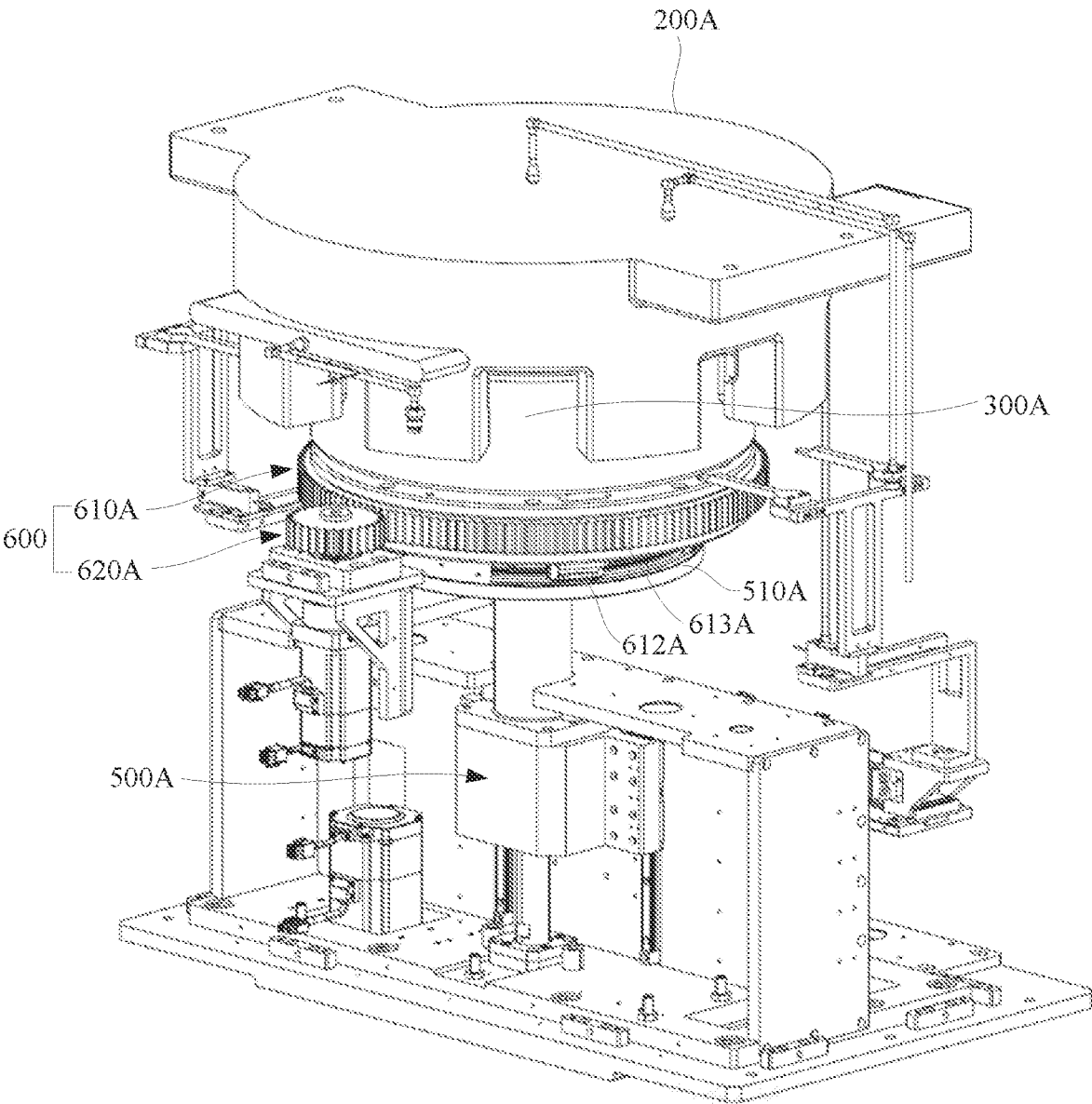


图 11

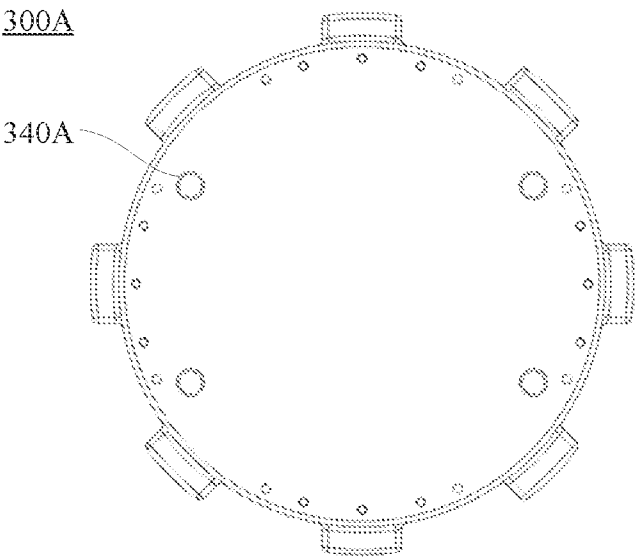


图 12

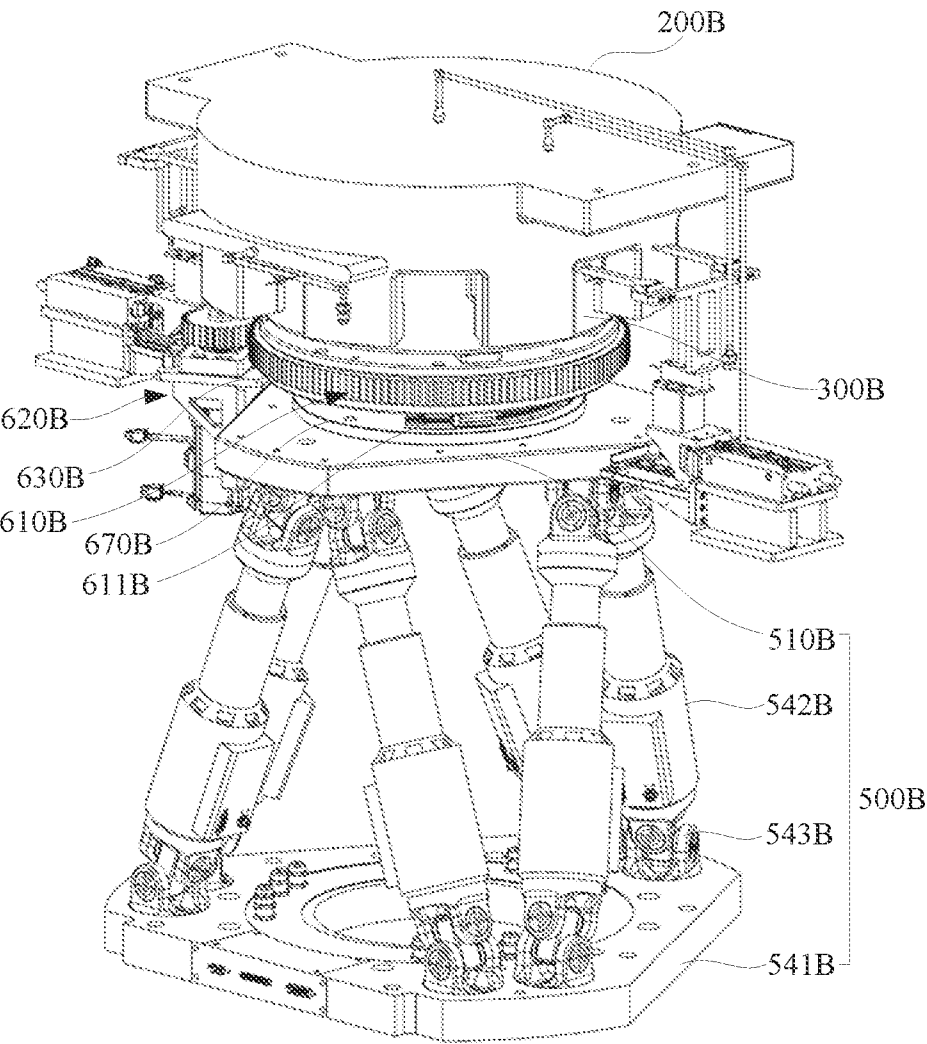


图 13

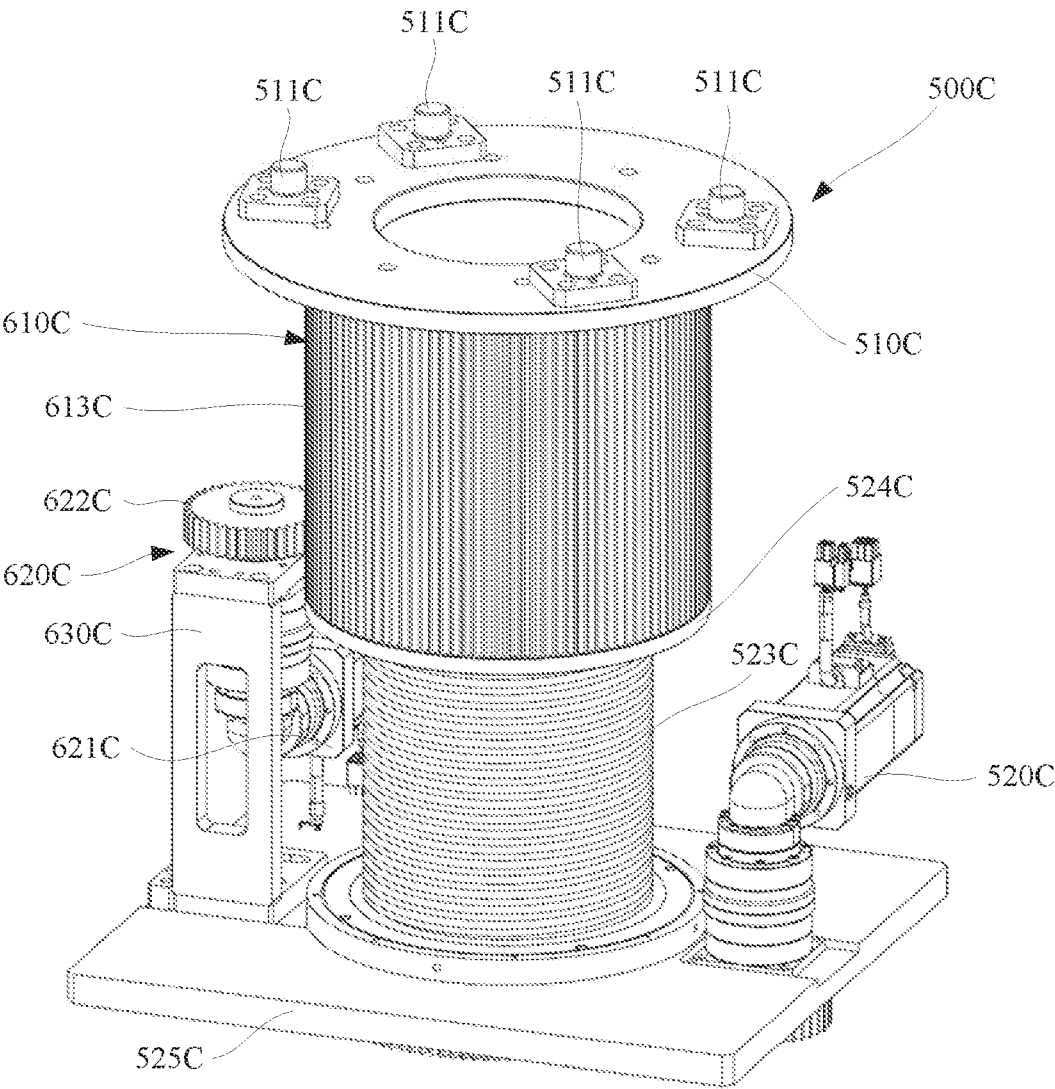


图 14

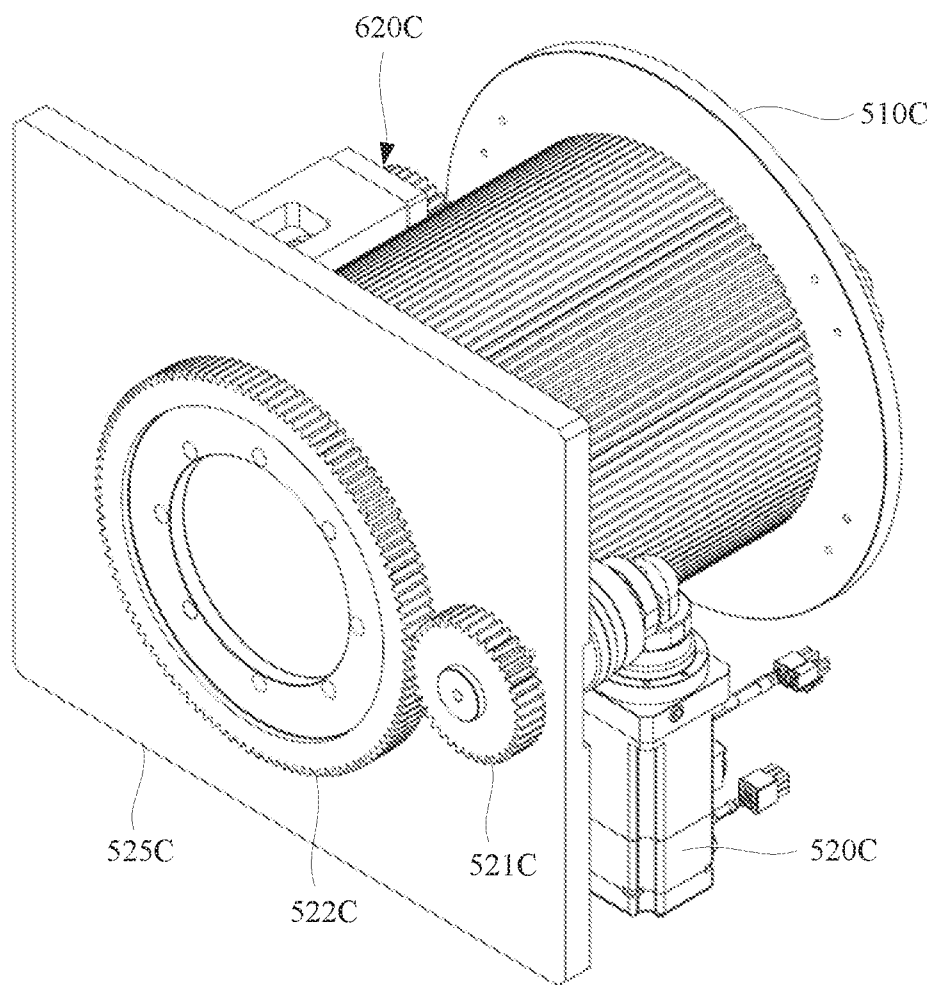


图 15

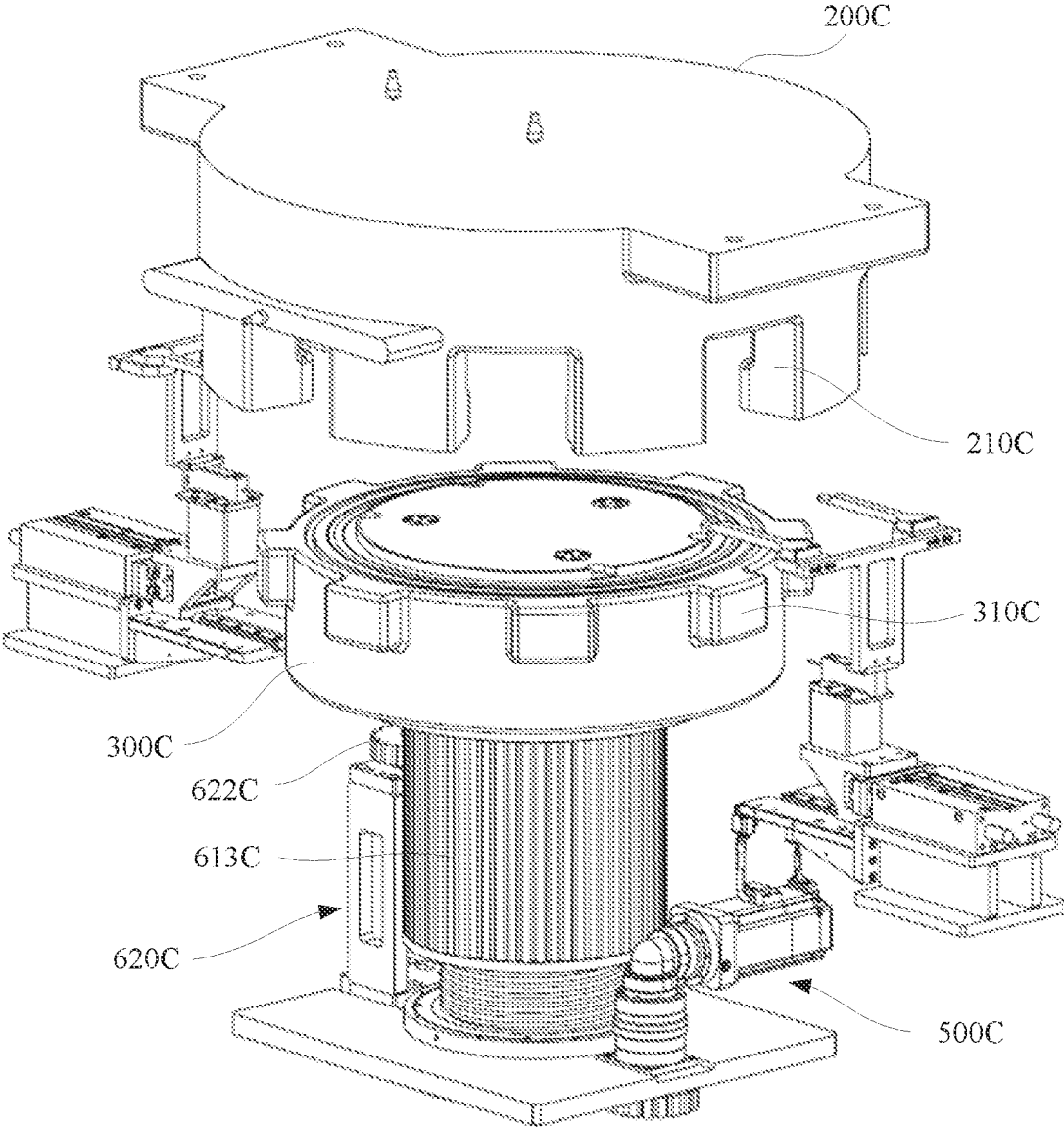


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/091337

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 21/67(2006.01)i; F26B5/04(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC:H01L; F26B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) VEN, ENTXT, IIEEE, CNABS, CNTXT, CNKI: 盛美半导体, 干燥, 超临界, 流体, 锁紧, 紧固, 齿, 旋转, 凹槽, dry+, supercritical, fluid, lock+, fasten+, gear, tooth, groove, rotat+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 20110080950 A (SEMES CO., LTD.) 13 July 2011 (2011-07-13) description, paragraphs 21-42, and figures 1-5	1-10
A	CN 114068364 A (SHANGHAI ZHILIN SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 February 2022 (2022-02-18) entire document	1-18
A	CN 115704648 A (ACM RESEARCH (SHANGHAI), INC.) 17 February 2023 (2023-02-17) entire document	1-18
A	KR 20210004382 A (SEMES CO., LTD.) 13 January 2021 (2021-01-13) entire document	1-18
A	US 2011214694 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 08 September 2011 (2011-09-08) entire document	1-18
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 July 2024		Date of mailing of the international search report 06 August 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/091337

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	20110080950	A	13 July 2011	KR	101099592	B1	28 December 2011
CN	114068364	A	18 February 2022	None			
CN	115704648	A	17 February 2023	None			
KR	20210004382	A	13 January 2021	KR	102292369	B1	20 August 2021
US	2011214694	A1	08 September 2011	US	8465596	B2	18 June 2013
				JP	2011187570	A	22 September 2011
				JP	5506461	B2	28 May 2014
				KR	20110101045	A	15 September 2011
				TW	201201263	A	01 January 2012
				TWI	467646	B	01 January 2015

A.主题的分类

H01L 21/67(2006.01)i; F26B5/04(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B.检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H01L; F26B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

VEN, ENTXT, IEEE, CNABS, CNTXT, CNKI:盛美半导体,干燥,超临界,流体,锁紧,紧固,齿,旋转,凹槽, dry+, supercritical, fluid, lock+, fasten+, gear, tooth, groove, rotat+

C.相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	KR 20110080950 A (SEMES CO., LTD.) 2011年7月13日 (2011 - 07 - 13) 说明书21-42段, 附图1-5	1-10
A	CN 114068364 A (上海至临半导体技术有限公司) 2022年2月18日 (2022 - 02 - 18) 全文	1-18
A	CN 115704648 A (盛美半导体设备(上海)股份有限公司) 2023年2月17日 (2023 - 02 - 17) 全文	1-18
A	KR 20210004382 A (SEMES CO., LTD.) 2021年1月13日 (2021 - 01 - 13) 全文	1-18
A	US 2011214694 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 2011年9月8日 (2011 - 09 - 08) 全文	1-18

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年7月31日

国际检索报告邮寄日期

2024年8月6日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

刘宁

电话号码 (+86) 010-53961209

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/091337

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
KR	20110080950	A	2011年7月13日	KR	101099592	B1	2011年12月28日
CN	114068364	A	2022年2月18日	无			
CN	115704648	A	2023年2月17日	无			
KR	20210004382	A	2021年1月13日	KR	102292369	B1	2021年8月20日
US	2011214694	A1	2011年9月8日	US	8465596	B2	2013年6月18日
				JP	2011187570	A	2011年9月22日
				JP	5506461	B2	2014年5月28日
				KR	20110101045	A	2011年9月15日
				TW	201201263	A	2012年1月1日
				TWI	467646	B	2015年1月1日