(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 116798916 B
(45)授权公告日 2024.07.26

(21)申请号 202310820893.3
(22)申请日 2023.07.05
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116798916 A
(43)申请公布日 2023.09.22
(73)专利权人 扬州韩思半导体科技有限公司
地址 225000 江苏省扬州市高新技术开发区吉利路21号2幢
(72)发明人 杨志勇 崔令铉 成鲁荣 王恒 单庆喜
(74)专利代理机构 南京智转慧移知识产权代理有限公司 32649
专利代理师 朱进
(51)Int.Cl.
H01L 21/67(2006.01)
H01L 21/677(2006.01)
F27B 17/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 116169071 A,2023.05.26
JP 2005019725 A,2005.01.20
审查员 刘俊娜

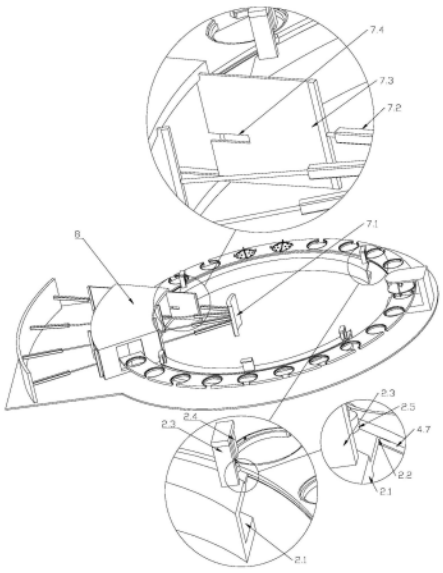
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

一种单片式半导体晶圆快速退火装置

(57)摘要

本申请公开了一种单片式半导体晶圆快速退火装置,包括控制单元、能够转动的转动圆环部以及用于退火的退火舱,所述转动圆环部能够承载半导体晶圆,所述转动圆环部穿过所述退火舱,所述退火舱被分隔为预热舱、升温舱和冷却舱,所述预热舱内安装有第一加热单元,所述升温舱内安装有第二加热单元。本申请的退火装置可以实现对于多个半导体晶圆的步进式的退火操作,并且可以在工作周期内对退火舱内的温度进行检测,从而可以使得退火操作中,半导体晶圆的加热更加均匀。



CN 116798916 B

1.一种单片式半导体晶圆快速退火装置,其特征在于,包括控制单元、底部基板、能够转动的转动圆环部以及用于退火的退火舱,所述转动圆环部能够承载半导体晶圆,所述转动圆环部穿过所述退火舱,所述退火舱被分隔为预热舱、升温舱和冷却舱,所述预热舱内安装有第一加热单元,所述升温舱内安装有第二加热单元;所述底部基板处固定有两个支撑单元,所述支撑单元包括弧形支撑架以及固定于弧形支撑架处的弧形滑轨,所述转动圆环部处具有与所述弧形滑轨配合的圆环形滑槽,所述弧形支撑架处还安装有第一安装架,所述第一安装架处安装有第一电机,第一电机驱动有能够抵接转动圆环部内圆周面且驱动所述转动圆环部转动的驱动辊;所述退火舱固定于所述底部基板处,所述退火舱包括外弧面板、内弧面板、顶板、底板以及两个端部板,两个端部板处均具有被所述转动圆环部穿过的矩形通孔,所述退火舱内具有4个活动门,4个活动门将所述退火舱被分隔为预热舱、升温舱和冷却舱;所述转动圆环部的上表面具有刻度,至少一个所述弧形支撑架处安装有第二安装架,所述第二安装架处安装有采集所述刻度的图像的图像采集单元;所述底部基板处还固定安装有外侧安装板和内侧安装板,所述顶板处具有4个径向的顶部滑槽,所述底板处具有4个径向的底部滑槽;所述活动门包括通过外侧电动推杆与外侧安装板连接的外侧移门以及通过内侧电动推杆与内侧安装板连接的内侧移门,所述外侧移门和内侧移门的顶端均插入所述顶部滑槽内,所述外侧移门和内侧移门的底端均插入所述底部滑槽内,所述外侧移门具有第一条形凹槽,所述内侧移门具有第二条形凹槽,所述第一条形凹槽和第二条形凹槽均能够被所述转动圆环部穿过;所述转动圆环部处呈环形等间距分布有多个工作位,其中两个连续的工作位为检测位置,其余的工位位置均为承载位置;所述承载位置处具有第一圆形通孔以及与第一圆形通孔连通的缺口,所述第一圆形通孔处安装有具有缺口的升降圆环部,所述升降圆环部处固定有具有缺口的承载圆环部,所述承载圆环部用于承载所述半导体晶圆,所述第一圆形通孔处具有第一竖直凹槽,所述升降圆环部处具有与第一竖直凹槽配合的第一竖直滑轨,所述升降圆环部的内圆周面还具有凹槽部,所述凹槽部内安装有将升降圆环部和第一圆形通孔相对位置锁死的锁死螺栓;所述检测位置处具有第二圆形通孔,所述第二圆形通孔处具有第二竖直凹槽,所述第二圆形通孔处安装有调节圆环部,所述调节圆环部处固定安装有圆形安装板,所述圆形安装板的上表面安装有第一温度传感器,下表面安装有第二温度传感器,所述圆形安装板处安装有与第二竖直凹槽配合的第二竖直滑轨,第二竖直滑轨的顶端固定有升降块,所述升降块和转动圆环部之间连接有拉簧,所述升降块处安装有调节螺栓,所述调节螺栓的螺帽处具有插入凹槽;所述底部基板处安装有驱动调节单元,所述驱动调节单元包括固定于底部基板的安装座,所述安装座包括与底部基板固定的底座、与底座连接的支撑座以及与支撑座连接的顶座,所述顶座处安装有导杆和电动升降杆,电动升降杆的底端连接有升降圆板,所述升降圆板具有多个被所述导杆穿过的导孔,所述升降圆板处安装有多个第二电机,所述第二电机处安装有能够插入所述插入凹槽且驱动所述调节螺栓转动的转动杆;所述圆形安装板的上表面具有多个所述第一温度传感器,多个第一温度传感器分为位于圆形安装板圆心的第一中心温度传感器、多个第一内圈温度传感器和多个第一外圈温度传感器,多个第一内圈温度传感器呈环形等间距分布,多个第一外圈温度传感器呈环形等间距分布;所述圆形安装板的下表面具有多个所述第二温度传感器,多个第二温度传感器分为位于圆形安装板圆心的第二中心温度传感器、多个第二内圈温度传感器和多个第二外圈温度传感器,多个第二内圈温度传感器呈环

形等间距分布,多个第二外圈温度传感器呈环形等间距分布。

2.根据权利要求1所述的单片式半导体晶圆快速退火装置,其特征在于,所述第一加热单元和第二加热单元均为热辐射加热单元;所述冷却舱连接有冷却单元,所述冷却单元包括两个管路单元,两个管路单元分别与内弧面板和外弧面板连接,所述管路单元包括总管以及与总管连接的U形管,U形管的两端均连接有缓冲仓,所述缓冲仓连接有多个与冷却舱连通的连通管。

3.根据权利要求2所述的单片式半导体晶圆快速退火装置,其特征在于,每个调节圆环部处具有4个呈环形等间距分布的第二竖直滑轨和4个所述调节螺栓。

4.一种基于权利要求1所述的单片式半导体晶圆快速退火装置的半导体晶圆退火方法,其特征在于,所述圆形安装板的厚度等于所述半导体晶圆的厚度,所有的承载位置的半导体晶圆均位于同一水平高度;所述退火方法包括3个工作周期,在每个工作周期内,所述转动圆环部将每个承载位置的半导体晶圆依次运送至预热舱内预热、升温舱内升温以及冷却舱内冷却;在每个工作周期内,每个检测位置的圆形安装板的多个第一温度传感器和多个第二温度传感器在预热舱、升温舱和冷却舱内均进行温度检测;3个工作周期分别为第一工作周期、第二工作周期和第三工作周期,两个检测位置的圆形安装板分别为第一圆形安装板和第二圆形安装板,所述第一工作周期内,所述驱动调节单元使得第一圆形安装板的水平高度高于半导体晶圆D,使得第二圆形安装板的水平高度低于半导体晶圆D;所述第二工作周期内,所述驱动调节单元使得第一圆形安装板的水平高度高于半导体晶圆2D,使得第二圆形安装板的水平高度低于半导体晶圆2D;所述第三工作周期中,所述驱动调节单元使得第一圆形安装板的水平高度等于半导体晶圆的水平高度,第二圆形安装板的水平高度等于半导体晶圆的水平高度,其中D为常数。

5.根据权利要求4所述的半导体晶圆退火方法,其特征在于,所述D为1mm或2mm;所述第三工作周期内,当第一圆形安装板位于升温舱、第二圆形安装板为预热舱内时,控制单元使得预热舱和升温舱之间的温差保持在设定温差,当第一圆形安装板位于冷却温舱、第二圆形安装板为升温舱内时,控制单元使得升温舱和冷却舱之间的温差保持在所述设定温差。

一种单片式半导体晶圆快速退火装置

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体晶圆领域,具体涉及一种单片式半导体晶圆快速退火装置。

背景技术

[0002] 半导体晶圆是芯片加工的基础,其原始材料是硅。高纯度的多晶硅溶解后掺入硅晶体晶种,然后慢慢拉出,形成圆柱形的单晶硅。硅晶棒在经过研磨,抛光,切片后,形成硅晶圆片,也就是晶圆。晶圆加工过程中需要经过多种步骤,并且多个步骤需要反复进行几十次,从而最终才能被制作成为可用的芯片,其人类制造业难度最高的行业之一。半导体晶圆在加工过程中会产生晶格损伤,因此需要经过退火操作,才可以实现消除损伤,实现晶格的规则排列。现有的退火工艺一般是在退仓腔内安装多个加热单元,从而实现对于半导体晶圆的升温加热,但是退火操作需要实现半导体晶圆的整体的均匀加热,现有的有些设备加热的均匀性不够,并且有些设备虽然初始工作时的加热的均匀性可以满足要求,但是随着加热单元(例如辐射加热灯)的老化或者长时间的使用,其加热效果相较于初始状态会发生变化,从而后续可能加热的均匀性下降了,但是使用者并没有办法及时获知,导致退火效果变差。另外传统的单片式的退火装置,由于单片式操作,导致退火效率低,大批量生产时,对整体的生产效率有所拖累。

发明内容

[0003] 发明目的:本申请旨在克服现有技术的缺陷,提供一种单片式半导体晶圆快速退火装置。

[0004] 技术方案:一种晶圆退火装置,包括控制单元、能够转动的转动圆环部以及用于退火的退火舱,所述转动圆环部能够承载半导体晶圆,所述转动圆环部穿过所述退火舱,所述退火舱被分隔为预热舱、升温舱和冷却舱,所述预热舱内安装有第一加热单元,所述升温舱内安装有第二加热单元。

[0005] 进一步地,第一加热单元包括位于半导体晶圆上方的第一上方加热单元和位于半导体晶圆下方的第一下方加热单元。

[0006] 进一步地,第一加热单元还包括位于半导体晶圆侧面的第一侧面加热单元。

[0007] 进一步地,第二加热单元包括位于半导体晶圆上方的第二上方加热单元和位于半导体晶圆下方的第二下方加热单元。

[0008] 进一步地,第二加热单元还包括位于半导体晶圆侧面的第二侧面加热单元。

[0009] 进一步地,所述退火舱还连接有供气单元。

[0010] 所述供气单元可以供应氮气等,从而为退火操作提供合适的气体环境。

[0011] 进一步地,还包括底部基板,所述底部基板处固定有两个支撑单元,所述支撑单元包括弧形支撑架以及固定于弧形支撑架处的弧形滑轨,所述转动圆环部处具有与所述弧形滑轨配合的圆环形滑槽,所述弧形支撑架处还安装有第一安装架,所述第一安装架处安装有第一电机,第一电机驱动有能够抵接转动圆环部内圆周面且驱动所述转动圆环部转动的

驱动辊;所述退火舱固定于所述底部基板处,所述退火舱包括外弧面板、内弧面板、顶板、底板以及两个端部板,两个端部板处均具有被所述转动圆环部穿过的矩形通孔,所述退火舱内具有4个活动门,4个活动门将所述退火舱被分隔为预热舱、升温舱和冷却舱。

[0012] 从而活动门可以驱动不同的功能舱室,并且可以实现很好的隔热效果。

[0013] 进一步地,所述转动圆环部的上表面具有刻度,至少一个所述弧形支撑架处安装有第二安装架,所述第二安装架处安装有采集所述刻度的图像的图像采集单元;

[0014] 从而驱动辊在驱动转动圆环部转动时,可以驱动更加精准,对转动圆环部的控制更加精确。

[0015] 进一步地,所述底部基板处还固定安装有外侧安装板和内侧安装板,所述顶板处具有4个径向的顶部滑槽,所述底板处具有4个径向的底部滑槽;所述活动门包括通过外侧电动推杆与外侧安装板连接的外侧移门以及通过内侧电动推杆与内侧安装板连接的内侧移门,所述外侧移门和内侧移门的顶端均插入所述顶部滑槽内,所述外侧移门和内侧移门的底端均插入所述底部滑槽内,所述外侧移门具有第一条形凹槽,所述内侧移门具有第二条形凹槽,所述第一条形凹槽和第二条形凹槽均能够被所述转动圆环部穿过。

[0016] 进一步地,相对应的外侧移门和内侧移门能够相互抵接,从而第一条形凹槽和第二条形凹槽拼接成被所述转动圆环部穿过的穿过通槽,所述穿过通槽和转动圆环部之间抵接密封。

[0017] 从而活动门可以从两侧拉开,从而一方面方便转动圆环部的转动,另一方面活动门可以与转动圆环部有效配合,从而实现各个舱室之间的密封和隔热。

[0018] 进一步地,所述第一加热单元和第二加热单元均为热辐射加热单元;所述冷却舱连接有冷却单元,所述冷却单元包括两个管路单元,两个管路单元分别与内弧面板和外弧面板连接,所述管路单元包括总管以及与总管连接的U形管,U形管的两端均连接有缓冲仓,所述缓冲仓连接有多个与冷却舱连通的连通管。

[0019] 进一步地,其中一个管路单元的总管连接冷气供应单元。

[0020] 从而可以实现冷却舱更加快速的冷却。

[0021] 进一步地,所述转动圆环部处呈环形等间距分布有多个工作位,其中两个连续的工作位为检测位置,其余的工位位置均为承载位置;所述承载位置处具有第一圆形通孔以及与第一圆形通孔连通的缺口,所述第一圆形通孔处安装有具有缺口的升降圆环部,所述升降圆环部处固定有具有缺口的承载圆环部,所述承载圆环部用于承载所述半导体晶圆,所述第一圆形通孔处具有第一竖直凹槽,所述升降圆环部处具有与第一竖直凹槽配合的第一竖直滑轨,所述升降圆环部的内圆周面还具有凹槽部,所述凹槽部内安装有将升降圆环部和第一圆形通孔相对位置锁死的锁死螺栓;所述检测位置处具有第二圆形通孔,所述第二圆形通孔处具有第二竖直凹槽,所述第二圆形通孔处安装有调节圆环部,所述调节圆环部处固定安装有圆形安装板,所述圆形安装板的上表面安装有第一温度传感器,下表面安装有第二温度传感器,所述圆形安装板处安装有与第二竖直凹槽配合的第二竖直滑轨,第二竖直滑轨的顶端固定有升降块,所述升降块和转动圆环部之间连接有拉簧,所述升降块处安装有调节螺栓,所述调节螺栓的螺帽处具有插入凹槽;所述底部基板处安装有驱动调节单元,所述驱动调节单元包括固定于底部基板的安装座,所述安装座包括与底部基板固定的底座、与底座连接的支撑座以及与支撑座连接的顶座,所述顶座处安装有导杆和电动

升降杆,电动升降杆的底端连接有升降圆板,所述升降圆板具有多个被所述导杆穿过的导孔,所述升降圆板处安装有多个第二电机,所述第二电机处安装有能够插入所述插入凹槽且驱动所述调节螺栓转动的转动杆。

[0022] 转动杆转动时,电动升降杆也随之升降,从而实现对圆形安装板的水平高度的调节。

[0023] 从而可以实现圆形安装板的高度的调节,从而对于舱室内温度的检测更加准确,更加有针对性。

[0024] 进一步地,每个调节圆环部处具有4个呈环形等间距分布的第二竖直滑轨和4个所述调节螺栓。

[0025] 进一步地,所述圆形安装板的上表面具有多个所述第一温度传感器;所述圆形安装板的下表面具有多个所述第二温度传感器。

[0026] 进一步地,多个第一温度传感器分为位于圆形安装板圆心的第一中心温度传感器、多个第一内圈温度传感器和多个第一外圈温度传感器,多个第一内圈温度传感器呈环形等间距分布,多个第一外圈温度传感器呈环形等间距分布。

[0027] 进一步地,多个第二温度传感器分为位于圆形安装板圆心的第二中心温度传感器、多个第二内圈温度传感器和多个第二外圈温度传感器,多个第二内圈温度传感器呈环形等间距分布,多个第二外圈温度传感器呈环形等间距分布。

[0028] 进一步地,所述预热舱内安装有预热舱温度传感器;所述升温舱内安装有升温舱温度传感器,所述冷却舱内安装有冷却舱温度传感器。

[0029] 进一步地,每个弧形支撑架处安装有两个所述第一安装架。

[0030] 进一步地,所述第一电机为伺服电机。

[0031] 从而对于转动圆环部的驱动更加稳定。

[0032] 进一步地,所述外侧移门和内侧移门均由隔热材料制成。

[0033] 在有些实施例中,所述外侧移门和内侧移门均具有隔热夹层。

[0034] 进一步地,所述承载圆环部由石英材料制成。

[0035] 进一步地,所述插入凹槽为正六边凹槽,所述转动杆的截面为正六边。

[0036] 进一步地,所述第二电机为伺服电机。

[0037] 进一步地,还包括第一存储架、第一机械手单元、第二存储架和第二机械手单元,所述底部基板处具有上料位置和下料位置,所述第一机械手单元用于将第一存储架处的半导体晶圆移送至上料位置处的承载圆环部,所述第二机械手单元用于将下料位置处的退火完成的半导体晶圆移送至第二存储架处。

[0038] 进一步地,所述圆形安装板的厚度等于所述半导体晶圆的厚度,所有的承载位置的半导体晶圆均位于同一水平高度。

[0039] 本申请还公开了一种基于上述退火装置的半导体晶圆退火方法,所述退火方法包括3个工作周期,在每个工作周期内,所述转动圆环部将每个承载位置的半导体晶圆依次运送至预热舱内预热、升温舱内升温以及冷却舱内冷却;在每个工作周期内,每个检测位置的圆形安装板的多个第一温度传感器和多个第二温度传感器在预热舱、升温舱和冷却舱内均进行温度检测;3个工作周期分别为第一工作周期、第二工作周期和第三工作周期,两个检测位置的圆形安装板分别为第一圆形安装板和第二圆形安装板,所述第一工作周期内,所

述驱动调节单元使得第一圆形安装板的水平高度高于半导体晶圆D,使得第二圆形安装板的水平高度低于半导体晶圆D;所述第二工作周期内,所述驱动调节单元使得第一圆形安装板的水平高度高于半导体晶圆2D,使得第二圆形安装板的水平高度低于半导体晶圆2D;所述第三工作周期中,所述驱动调节单元使得第一圆形安装板的水平高度等于半导体晶圆的水平高度,第二圆形安装板的水平高度等于半导体晶圆的水平高度,所述D为常数。

[0040] 优选地,所述第三工作周期内,当第一圆形安装板位于升温舱、第二圆形安装板为预热舱内时,控制单元使得预热舱和升温舱之间的温差保持在设定温差,当第一圆形安装板位于冷却温舱、第二圆形安装板为升温舱内时,控制单元使得升温舱和冷却舱之间的温差保持在所述设定温差。

[0041] 优选地,所述D为1mm或2mm。

[0042] 优选地,所述设定温差为500摄氏度。

[0043] 有益效果:本申请的退火装置,每次退火操作仅仅对一个单片的半导体晶圆实现退火,从而退火具有针对性,退火效果好。

[0044] 本申请的退火装置,采用转动圆环部实现对半导体晶圆的移送,从而可以实现半导体晶圆的连续的上料、下料,从而虽然每次退火是单片式的,但是由于能够实现自动上下料,从而可以实现连续操作,退火效率高。

[0045] 本申请的退火装置,预热舱、升温舱以及冷却舱连续使用,不闲置,从而提高退火效率,并且更加节能。

[0046] 本申请的退火装置,每个工作周期,都增加了检测步骤,从而确保晶圆退火的均匀形,并且确保各个舱室之间的隔热性能。

附图说明

[0047] 图1为退火装置第一视角示意图;

[0048] 图1A为A1区域放大图;

[0049] 图1B为A2区域放大图;

[0050] 图1C为A3区域放大图;

[0051] 图1D为A4区域放大图;

[0052] 图2为退火装置第二视角示意图;

[0053] 图3为退火装置第三视角示意图;

[0054] 图4为退火装置第四视角示意图;

[0055] 其中图3、4中,有个活动门被开启,并且为了示意清楚,隐藏了内弧面板、外弧面板以及管路单元。

具体实施方式

[0056] 附图标记:1底部基板;

[0057] 2.1弧形支撑架;2.2弧形滑轨;2.3第一安装架;2.4第一电机;2.5驱动辊;2.6第二安装架;2.7图像采集单元;

[0058] 3.1安装座;3.2电动升降杆;3.3导杆;3.4升降圆板;3.5第二电机;3.6转动杆;

[0059] 4转动圆环部;4.1第一圆形通孔;4.2与第一圆形通孔连通的缺口;4.3升降圆环

部;4.4第一竖直滑轨;4.5锁死螺栓;4.6承载圆环部;4.7圆环形滑槽;

[0060] 5.1第二圆形通孔;5.2调节圆环部;5.3第二竖直滑轨;5.4调节螺栓;5.5插入凹槽;5.6拉簧;5.7圆形安装板;5.7.1第一温度传感器;5.7.2第二温度传感器;

[0061] 6.1外侧安装板;6.2外侧电动推杆;6.3外侧移门;6.4第一条形凹槽;

[0062] 7.1内侧安装板;7.2内侧电动推杆;7.3内侧移门;7.4第二条形凹槽;

[0063] 8退火舱;8.1端部板;8.1.1矩形通孔;8.2内弧面板;8.4顶板;8.5.1总管;8.5.2U形管;8.5.3缓冲仓;8.5.4连通管。

[0064] 如图所示,本申请公开了一种单片式半导体晶圆快速退火装置,包括控制单元、能够转动的转动圆环部4以及用于退火的退火舱8,所述转动圆环部4能够承载半导体晶圆(图中未画出),所述转动圆环部穿过所述退火舱8,所述退火舱8被分隔为预热舱、升温舱和冷却舱,所述预热舱内安装有第一加热单元,所述升温舱内安装有第二加热单元。所述退火装置还包括底部基板1,所述底部基板1处固定有两个支撑单元,所述支撑单元包括弧形支撑架2.1以及固定于弧形支撑架2.1处的弧形滑轨2.2,所述转动圆环部4处具有与所述弧形滑轨2.2配合的圆环形滑槽4.7,所述弧形支撑架2.1处还安装有第一安装架2.3,所述第一安装架2.3处安装有第一电机2.4,第一电机2.4驱动有能够抵接转动圆环部4内圆周面且驱动所述转动圆环部4转动的驱动辊2.5;所述退火舱8固定于所述底部基板1处,所述退火舱8包括外弧面板、内弧面板8.2、顶板8.4、底板以及两个端部板8.1,两个端部板8.1处均具有被所述转动圆环部4穿过的矩形通孔8.1.1,所述退火舱8内具有4个活动门,4个活动门将所述退火舱8被分隔为预热舱、升温舱和冷却舱。所述转动圆环部4的上表面具有刻度,至少一个所述弧形支撑架2.1处安装有第二安装架,所述第二安装架处安装有采集所述刻度的图像的图像采集单元2.7;所述底部基板1处还固定安装有外侧安装板6.1和内侧安装板6.1,所述顶板处具有4个径向的顶部滑槽,所述底板处具有4个径向的底部滑槽;所述活动门包括通过外侧电动推杆6.2与外侧安装板6.1连接的外侧移门6.3以及通过内侧电动推杆7.2与内侧安装板7.1连接的内侧移门7.3,所述外侧移门6.3和内侧移门7.3的顶端均插入所述顶部滑槽内,所述外侧移门6.3和内侧移门7.3的底端均插入所述底部滑槽内,所述外侧移门6.3具有第一条形凹槽6.4,所述内侧移门7.3具有第二条形凹槽7.4,所述第一条形凹槽6.4和第二条形凹槽7.4均能够被所述转动圆环部4穿过。所述第一加热单元和第二加热单元均为热辐射加热单元;所述冷却舱连接有冷却单元,所述冷却单元包括两个管路单元,两个管路单元分别与内弧面板8.2和外弧面板连接,所述管路单元包括总管8.5.1以及与总管8.5.1连接的U形管8.5.2,U形管8.5.2的两端均连接有缓冲仓8.5.3,所述缓冲仓8.5.3连接有多个与冷却舱连通的连通管8.5.4。

[0065] 所述转动圆环部4处呈环形等间距分布有多个工作位,其中两个连续的工作位为检测位置,其余的工位位置均为承载位置;所述承载位置处具有第一圆形通孔4.1以及与第一圆形通孔4.1连通的缺口4.2,所述第一圆形通孔处安装有具有缺口的升降圆环部,所述升降圆环部处固定有具有缺口的承载圆环部,所述承载圆环部用于承载所述半导体晶圆,所述第一圆形通孔4.1处具有第一竖直凹槽,所述升降圆环部4.3处具有与第一竖直凹槽配合的第一竖直滑轨4.4,所述升降圆环部4.3的内圆周面还具有凹槽部,所述凹槽部内安装有将升降圆环部4.3和第一圆形通孔4.1相对位置锁死的锁死螺栓4.5;所述检测位置处具有第二圆形通孔5.1,所述第二圆形通孔5.1处具有第二竖直凹槽,所述第二圆形通孔处安

装有调节圆环部5.2,所述调节圆环部5.2处固定安装有圆形安装板5.7,所述圆形安装板5.7的上表面安装有第一温度传感器5.7.1,下表面安装有第二温度传感器5.7.2,所述圆形安装板5.7处安装有与第二竖直凹槽配合的第二竖直滑轨5.3,第二竖直滑轨5.3的顶端固定有升降块,所述升降块和转动圆环部4之间连接有拉簧5.6,所述升降块处安装有调节螺栓5.4,所述调节螺栓5.4的螺帽处具有插入凹槽5.5;所述底部基板1处安装有驱动调节单元,所述驱动调节单元包括固定于底部基板的安装座3.1,所述安装座3.1包括与底部基板1固定的底座、与底座连接的支撑座以及与支撑座连接的顶座,所述顶座处安装有导杆和电动升降杆3.2,电动升降杆3.2的底端连接有升降圆板3.4,所述升降圆板3.4具有多个被所述导杆3.3穿过的导孔,所述升降圆板3.4处安装有多个第二电机3.5,所述第二电机3.5处安装有能够插入所述插入凹槽5.5且驱动所述调节螺栓5.4转动的转动杆3.6。每个调节圆环部5.2处具有4个呈环形等间距分布的第二竖直滑轨5.3和4个所述调节螺栓5.4。所述圆形安装板5.7的上表面具有多个所述第一温度传感器5.7.1,多个第一温度传感器5.7.1分为位于圆形安装板5.7圆心的第一中心温度传感器、多个第一内圈温度传感器和多个第一外圈温度传感器,多个第一内圈温度传感器呈环形等间距分布,多个第一外圈温度传感器呈环形等间距分布;所述圆形安装板5.7的下表面具有多个所述第二温度传感器5.7.2,多个第二温度传感器5.7.2分为位于圆形安装板5.7圆心的第二中心温度传感器、多个第二内圈温度传感器和多个第二外圈温度传感器,多个第二内圈温度传感器呈环形等间距分布,多个第二外圈温度传感器呈环形等间距分布。所述圆形安装板5.7的厚度等于所述半导体晶圆的厚度,所有的承载位置的半导体晶圆均位于同一水平高度。

[0066] 本申请的的半导体晶圆退火方法:所述退火方法包括3个工作周期,在每个工作周期内,所述转动圆环部将每个承载位置的半导体晶圆依次运送至预热舱内预热、升温舱内升温以及冷却舱内冷却;在每个工作周期内,每个检测位置的圆形安装板的多个第一温度传感器和多个第二温度传感器在预热舱、升温舱和冷却舱内均进行温度检测;3个工作周期分别为第一工作周期、第二工作周期和第三工作周期,两个检测位置的圆形安装板分别为第一圆形安装板和第二圆形安装板,所述第一工作周期内,所述驱动调节单元使得第一圆形安装板的水平高度高于半导体晶圆D,使得第二圆形安装板的水平高度低于半导体晶圆D;所述第二工作周期内,所述驱动调节单元使得第一圆形安装板的水平高度高于半导体晶圆2D,使得第二圆形安装板的水平高度低于半导体晶圆2D;所述第三工作周期中,所述驱动调节单元使得第一圆形安装板的水平高度等于半导体晶圆的水平高度,第二圆形安装板的水平高度等于半导体晶圆的水平高度。所述D为常数(所述D在0.5-5mm之间,优选为1mm或2mm);所述第三工作周期内,当第一圆形安装板位于升温舱、第二圆形安装板为预热舱内时,控制单元使得预热舱和升温舱之间的温差保持在设定温差,当第一圆形安装板位于冷却温舱、第二圆形安装板为升温舱内时,控制单元使得升温舱和冷却舱之间的温差保持在所述设定温差。

[0067] 本申请的退火装置如图所示,转动圆环部具有装载位置和检测位置,装载位置处可以装载待退货的半导体晶圆,待退火的半导体晶圆依次经过预热舱、升温舱和冷却舱,从而实现对半导体晶圆的退火,并且当一个晶圆升温时,后面的那个晶圆在预热,前面的那个晶圆在冷却,从而实现依次步进式的退火操作,从而操作效率高。

[0068] 另外,退火操作与预热舱、升温舱以及冷却舱的温度均匀性非常相关,特别是升温

舱,需要温度升高比较均匀,从而才能够实现对于晶圆的较好的退火操作。并且在转动圆环部每转动一圈时,检测位置的两个圆形安装板可以依次进入预热舱、升温舱和冷却舱,从而其上的温度传感器可以实现对于温度均匀性的很好的检测,并且圆形安装板的水平高度可以调节,不但可以与半导体晶圆位于同一水平高度进行检测,还可以比半导体晶圆稍高一点以及比半导体晶圆稍低一点的位置进行检测,从而使得带退火的半导体晶圆在一定的高度范围内均能够实现很好的均匀升温,从而退火效果更好。如上述退火方法中所述,在第一工作周期和第二工作周期内,就是对半导体晶圆的所在水平高度的一定范围内(-2D-2D的范围内),进行检测,确保在这个比较小的范围内,半导体晶圆可以获得均匀的加热效果。并且随着设备的使用时间增加(短时间内加热单元的工况不会产生太多变化),各个加热单元可能加热功率上会出现一定的变化,从而可能半导体晶圆的最佳被加热的水平高度可能需要调节,通过上述的圆形安装板的温度传感器的检测,可以检测出来,并且真出现这个情况时,装载圆环的水平高度是可以微调的(从而半导体晶圆的水平高度可以微调),从而可以获得更加均匀的加热效果,从而实现更好的对于半导体晶圆的退火。当微调无法实现均匀受热时,维护人员可以对功能舱室内的加热单元进行更新和维护。

[0069] 在第三工作周期内,主要是利用两个圆形安装板的检测值,判断活动门之间的隔热效果怎样,确保隔热效果较好,避免各个舱室之间产生干扰,或产生能耗的浪费。

[0070] 尽管本发明就优选实施方式进行了示意和描述,但本领域的技术人员应当理解,只要不超出本发明的权利要求所限定的范围,可以对本发明进行各种变化和修改。

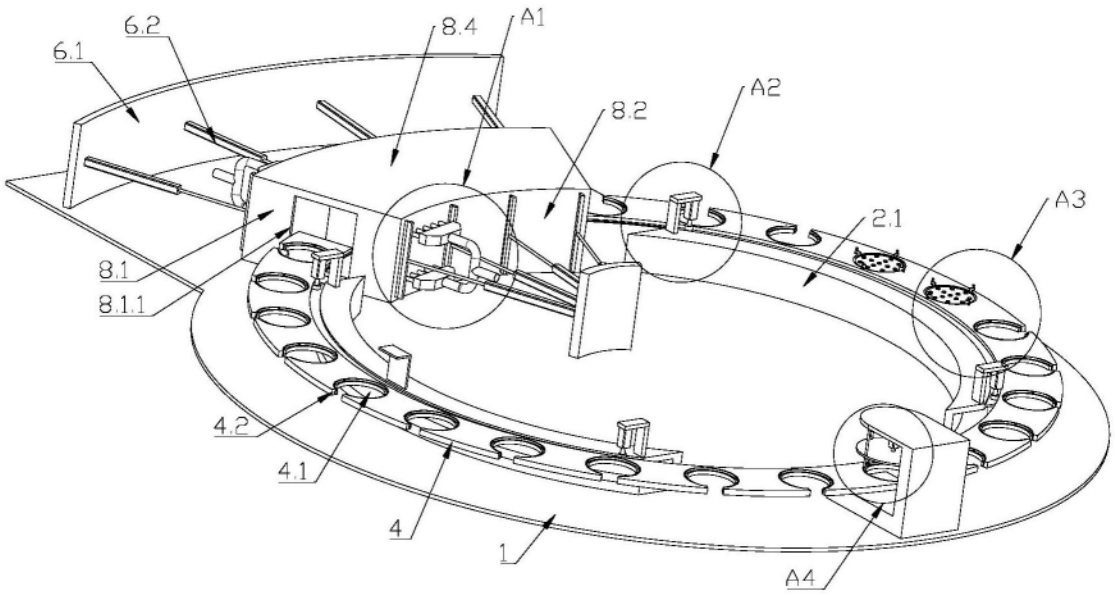


图1

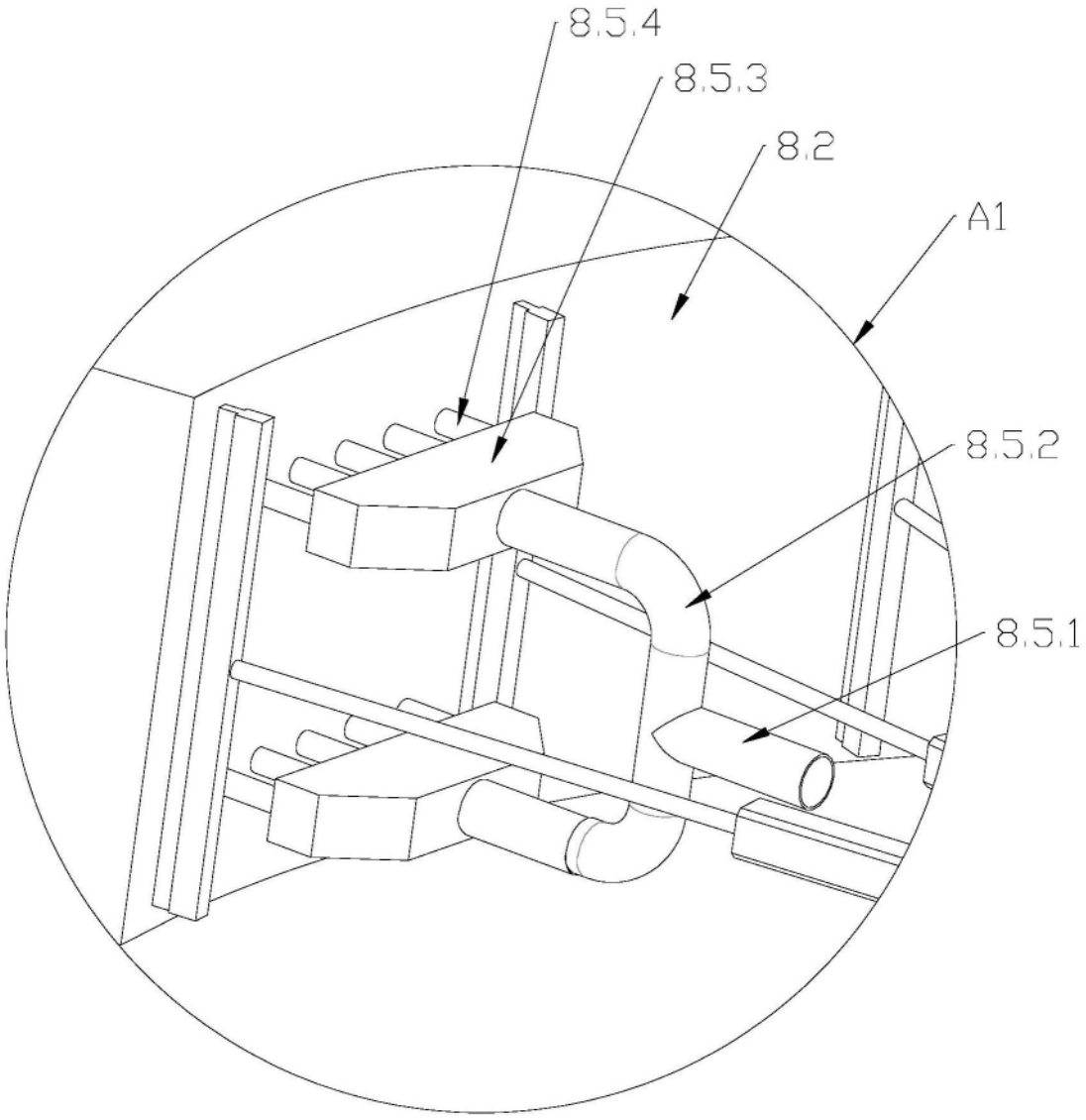


图1A

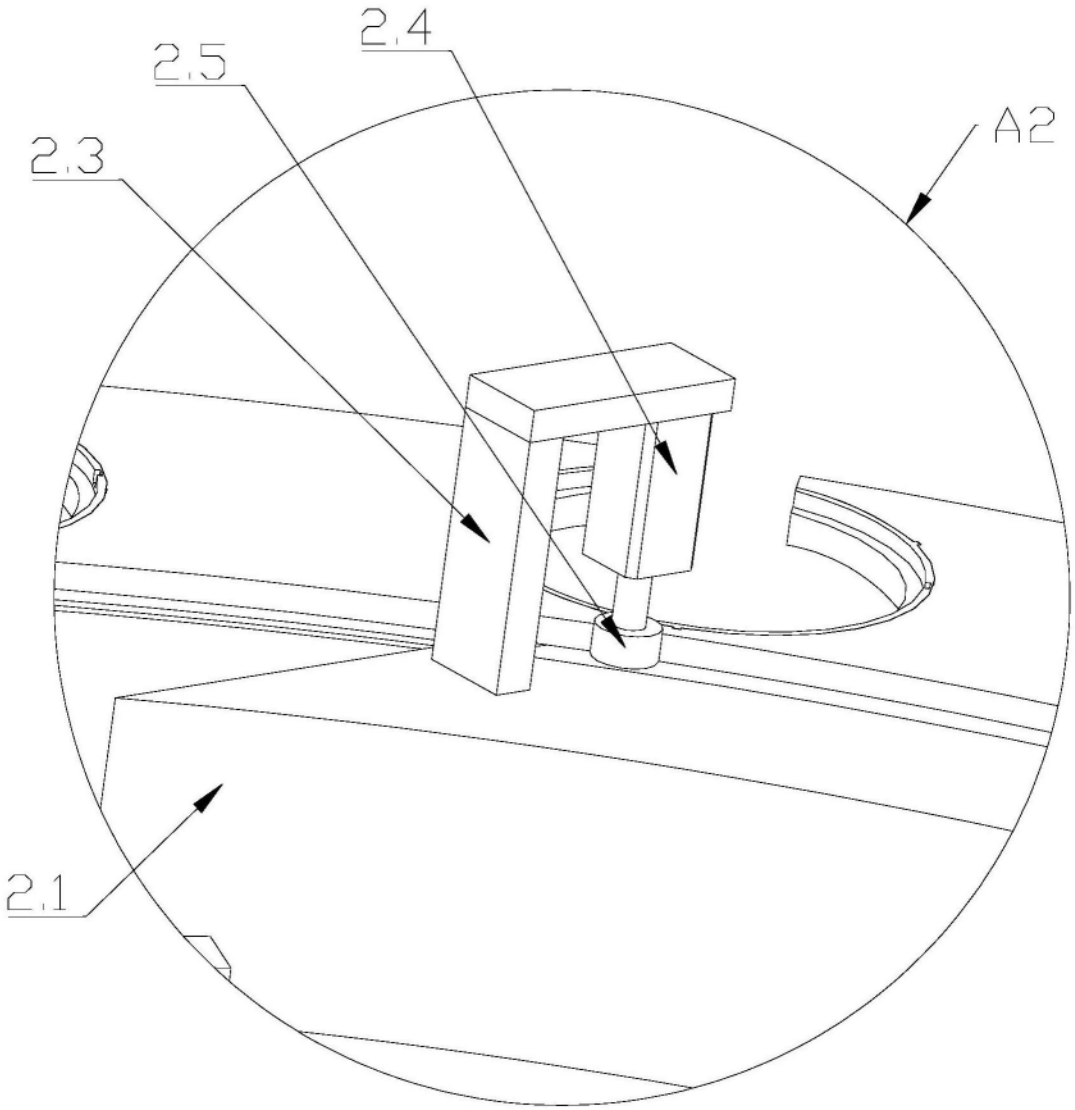


图1B

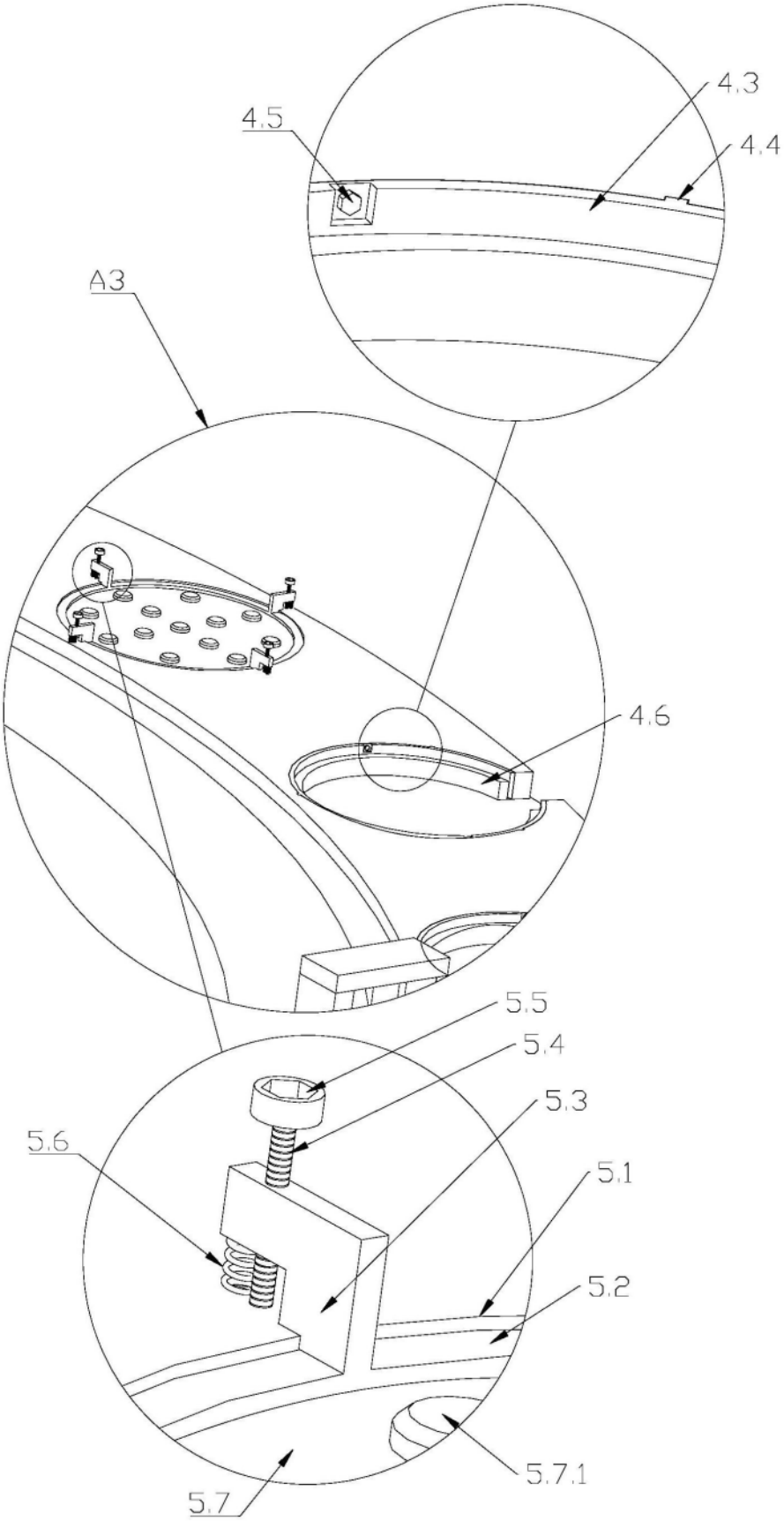


图1C

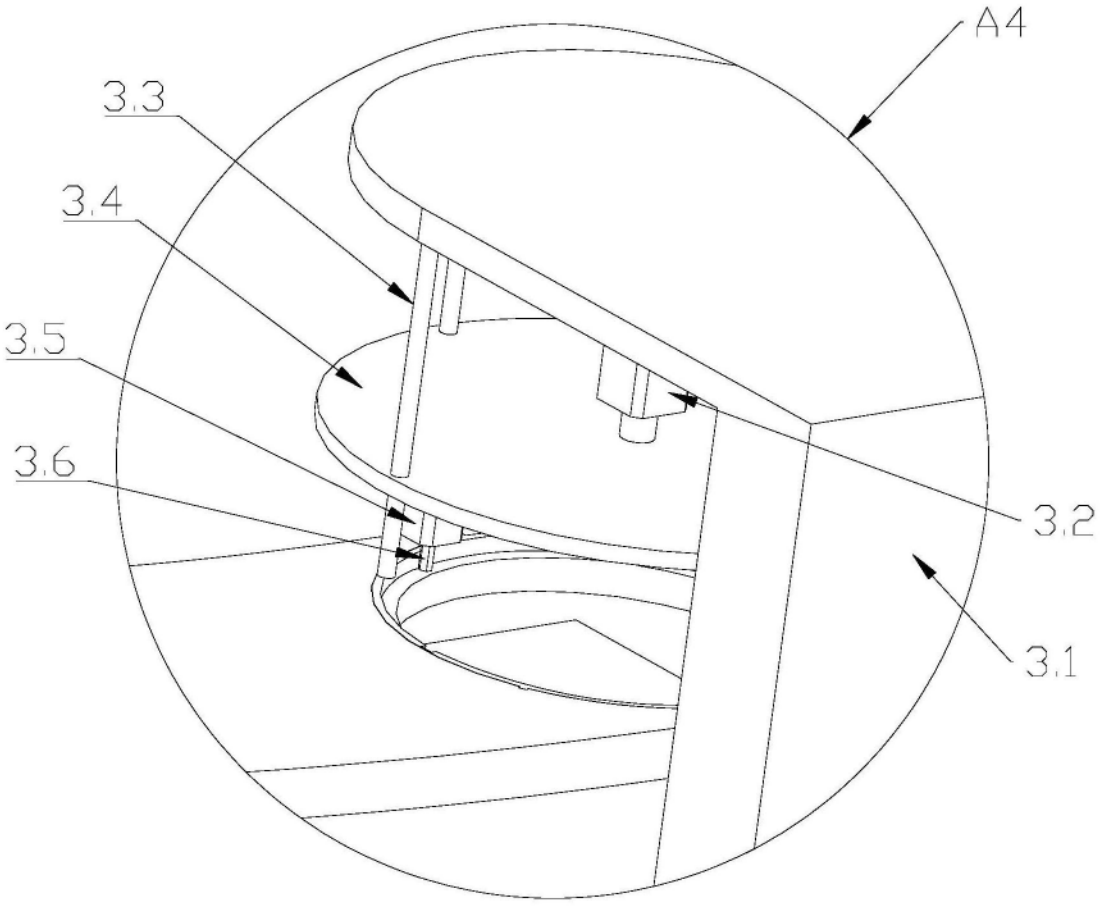


图1D

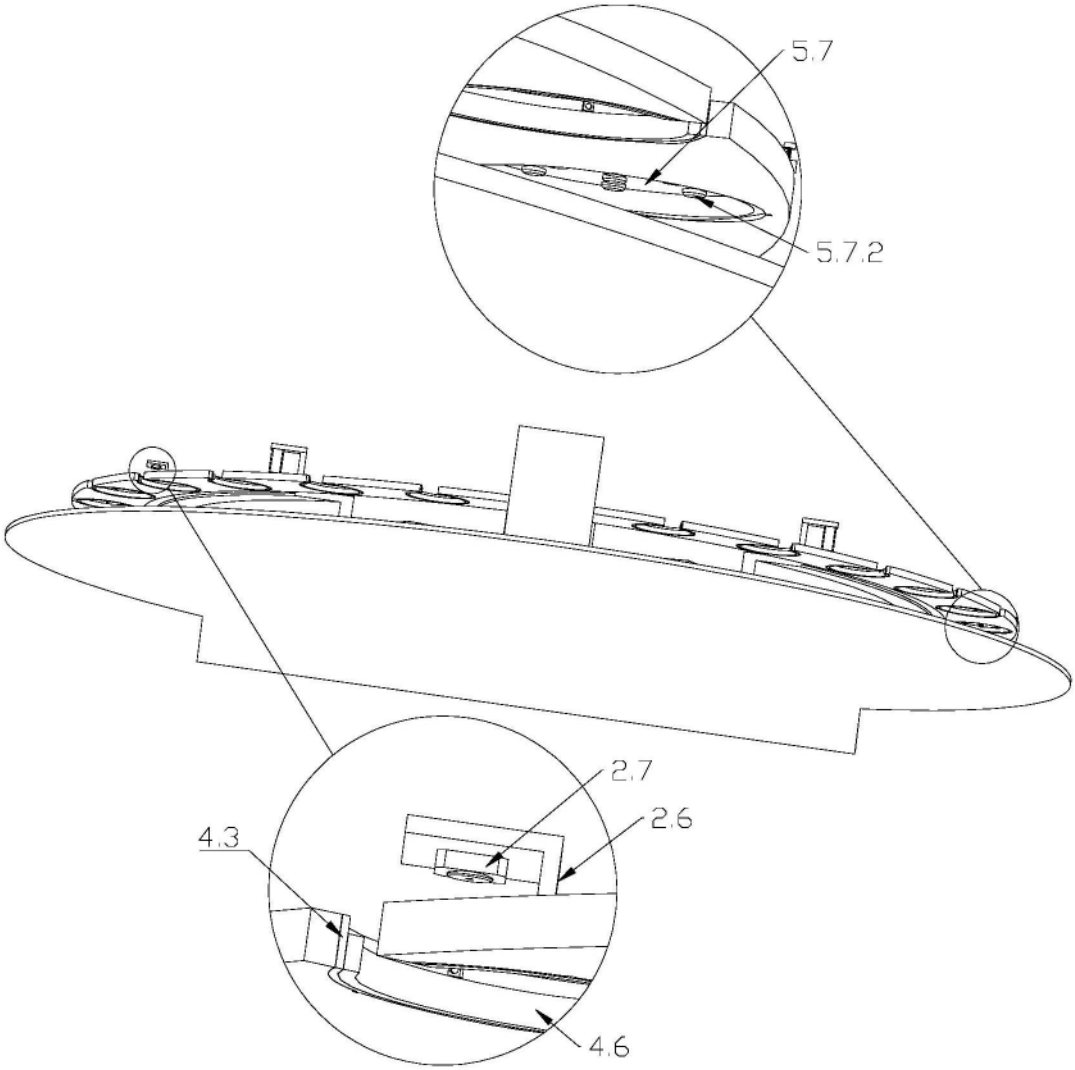


图2

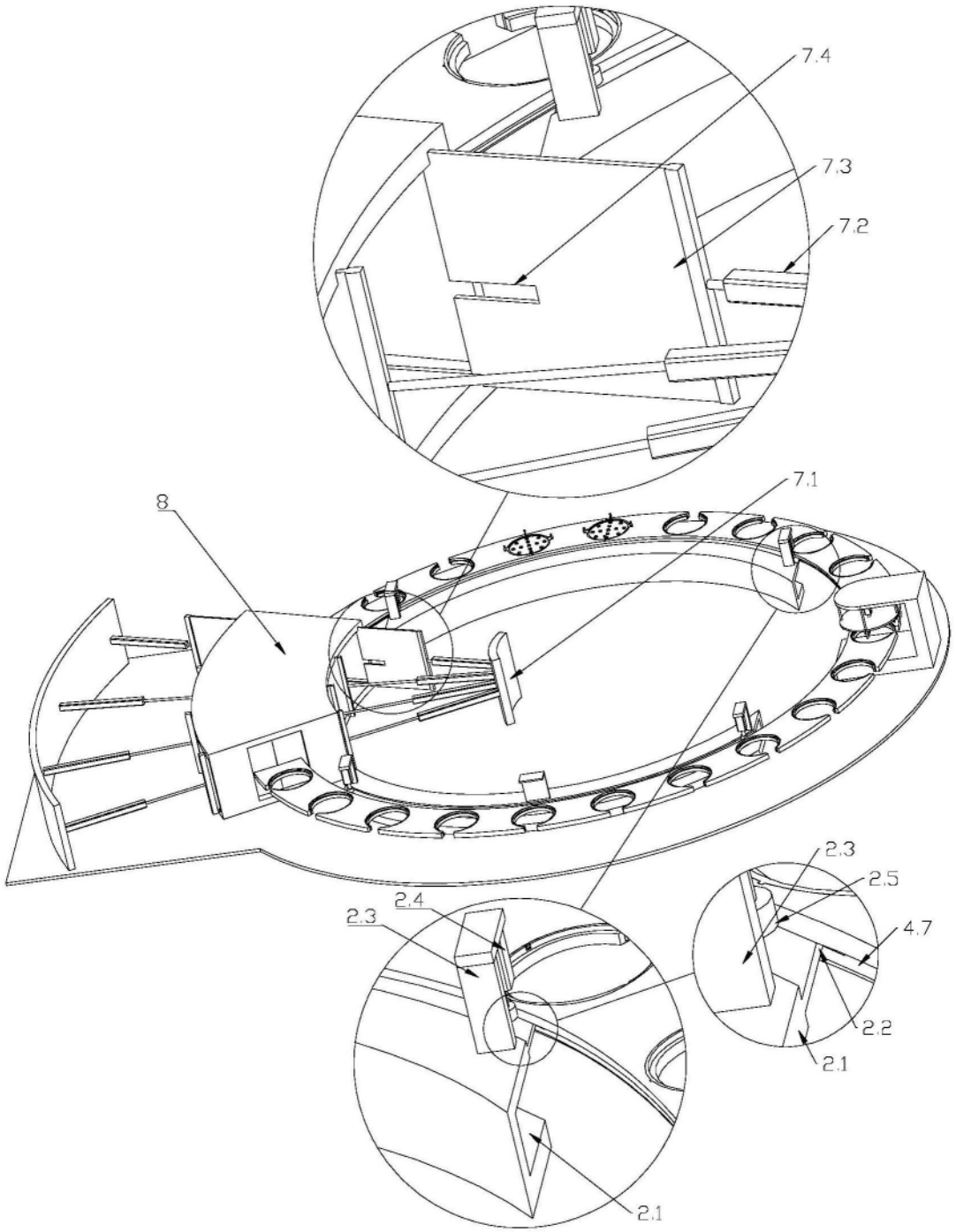


图3

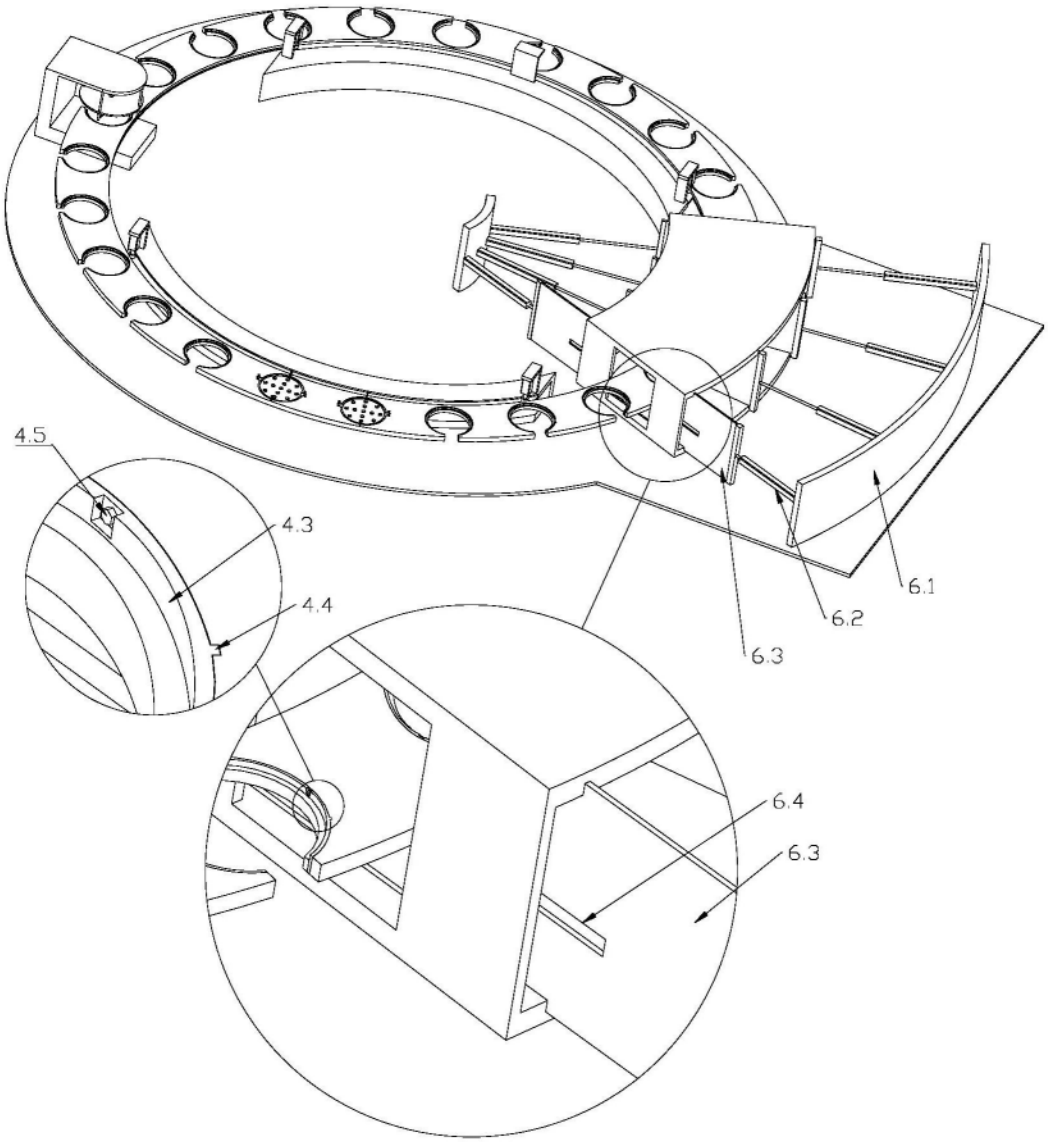


图4