



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115233187 B

(45) 授权公告日 2023.09.08

(21) 申请号 202210865661.5

H01L 21/67 (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.22

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 115233187 A

JP 2001214272 A, 2001.08.07

JP H073464 A, 1995.01.06

KR 100656538 B1, 2006.12.11

(43) 申请公布日 2022.10.25

US 5800792 A, 1998.09.01

(73) 专利权人 北京北方华创微电子装备有限公司

CN 114628271 A, 2022.06.14

JP H01293120 A, 1989.11.27

地址 100176 北京市大兴区经济技术开发区文昌大道8号

JP H04290524 A, 1992.10.15

JP H04290525 A, 1992.10.15

(72) 发明人 纪红

JP H10141263 A, 1998.05.26

KR 102077759 B1, 2020.02.14

(74) 专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 11315

US 5084080 A, 1992.01.28

US 5114683 A, 1992.05.19

专利代理师 高东

US 5928426 A, 1999.07.27

WO 2020235873 A1, 2020.11.26

(51) Int. Cl.

审查员 吴静

G23C 16/455 (2006.01)

G23C 16/52 (2006.01)

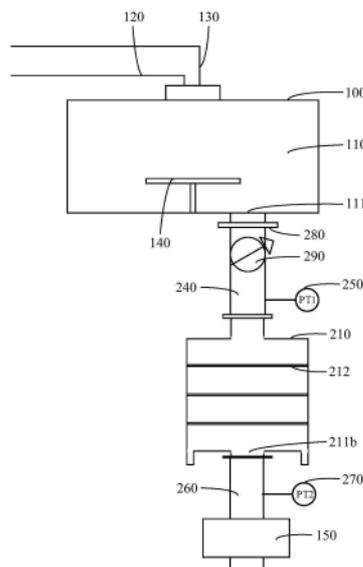
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

气体处理装置和半导体工艺设备

(57) 摘要

本申请公开一种气体处理装置和半导体工艺设备,涉及半导体设备技术领域。气体处理装置用于与半导体工艺设备的工艺腔室的第一排气口相连通,该气体处理装置包括捕捉器和进气块,其中,所述捕捉器包括壳体和捕捉板,所述壳体设有第一进气口,所述捕捉板设置于所述壳体内,所述进气块设有第一进气通道和第二进气口,所述第一进气口通过所述第一进气通道与所述第一排气口相连通,所述第二进气口与所述第一进气通道相连通,所述第二进气口用于供第一反应气体进入所述第一进气通道内,并与所述第一排气口排出的第二反应气体反应。该方案能够解决目前半导体工艺设备的抽气装置易腐蚀的问题。



1. 一种气体处理装置,用于与半导体工艺设备(100)的工艺腔室(110)的第一排气口(111)相连通,其特征在于,包括捕捉器(210)和进气块(220),

其中,所述捕捉器(210)包括壳体(211)和捕捉板(212),所述壳体(211)设有第一进气口(211a),所述捕捉板(212)设置于所述壳体(211)内,所述进气块(220)设有第一进气通道(221)、第二进气通道(223)和第二进气口(222),所述第一进气口(211a)通过所述第一进气通道(221)与所述第一排气口(111)相连通,所述第二进气口(222)与所述第一进气通道(221)相连通,所述第二进气口(222)用于供第一反应气体进入所述第一进气通道(221)内,并与所述第一排气口(111)排出的第二反应气体反应,所述第二进气通道(223)通过所述第二进气口(222)与所述第一进气通道(221)相连通,所述第二进气通道(223)为弯折形通道,所述第二进气通道(223)包括相连通的第一孔段(223a)和第二孔段(223b),所述第一孔段(223a)相对于所述第二孔段(223b)弯折,所述第一孔段(223a)通过所述第二孔段(223b)与所述第二进气口(222)相连通,所述第二孔段(223b)沿所述第一进气通道(221)的延伸方向延伸。

2. 根据权利要求1所述的气体处理装置,其特征在于,所述气体处理装置还包括加热件(230),所述加热件(230)嵌设于所述进气块(220)的侧壁内部。

3. 根据权利要求1所述的气体处理装置,其特征在于,所述第二进气口(222)的数量为至少两个,各所述第二进气口(222)沿所述第一进气通道(221)的延伸方向依次间隔设置。

4. 根据权利要求2所述的气体处理装置,其特征在于,所述加热件(230)为加热棒,所述加热棒沿所述第一进气通道(221)的延伸方向延伸,且所述加热棒的数量为至少两个,各所述加热棒沿着所述第一进气通道(221)的周向依次间隔设置。

5. 根据权利要求1所述的气体处理装置,其特征在于,所述气体处理装置还包括第一通气管(240)、第一压力传感器(250)、第二通气管(260)和第二压力传感器(270),所述第一通气管(240)用于连通所述第一排气口(111)和所述第一进气通道(221),所述第一压力传感器(250)设置于所述第一通气管(240)上;

所述第二通气管(260)与所述壳体(211)的第二排气口(211b)相连通,所述第二压力传感器(270)设置于所述第二通气管(260)上。

6. 根据权利要求1所述的气体处理装置,其特征在于,所述捕捉板(212)为具有网格结构的金属过滤板。

7. 根据权利要求1所述的气体处理装置,其特征在于,所述壳体(211)的侧壁内设置有冷却通道,所述冷却通道用于通入冷却介质。

8. 一种半导体工艺设备,其特征在于,包括工艺腔室(110)、抽气装置(150)和权利要求1-7任一项所述的气体处理装置,所述工艺腔室(110)的第一排气口(111)与所述气体处理装置的进气端相连通,所述气体处理装置的出气端与所述抽气装置(150)相连通。

## 气体处理装置和半导体工艺设备

### 技术领域

[0001] 本申请属于半导体设备技术领域,具体涉及一种气体处理装置和半导体工艺设备。

### 背景技术

[0002] 原子层沉积(Atomic layer deposition,ALD)是通过将气相前驱体交替地通入反应腔室并发生化学反应而形成沉积膜的一种方法,该方法可以将物质以单原子膜形式一层一层的镀在基底表面,当前驱体达到沉积基体表面,它们会吸附在基体表面。在前驱体脉冲之间需要用惰性气体对反应腔室进行吹扫,以清除未吸附在基体表面的剩余反应源,以保证化学反应只在基体表面发生。

[0003] 以ALD TiN薄膜工艺为例,前驱体分别为 $TiCl_4$ 和 $NH_3$ ,ALD工艺过程中 $TiCl_4$ 和 $NH_3$ 以交替的方式进入反应腔室,反应后多余的反应气体和工艺副产物将通过排气管路排出反应腔室,并且 $TiCl_4$ 和 $NH_3$ 将在排气管路内交替通过,当管壁吸附的两种反应物相遇时,将发生化学反应,其主要生成反应物为 $TiCl_4 \cdot 5NH_3$ 或 $TiClN$ ,该反应物以固态黄色物质状态附着在排气管路和排气管路上所设置的捕捉器内,而捕捉器的主要作用是收集这些固态生成物,避免固态生成物以粉末状进入抽气装置内,而影响抽气装置的正常运转,并且该固态黄色物质易与空气中的水气结合生成HCl,其腐蚀性将对抽气装置产生影响。然而,实际应用中,通常无法保证 $TiCl_4$ 全部被捕捉器捕捉到,如果 $NH_3$ 量不充足,将有多余的 $TiCl_4$ 进入抽气装置内,从而对抽气装置造成腐蚀。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例的目的是提供一种气体处理装置和半导体工艺设备,气体处理装置用于与半导体工艺设备的工艺腔室的第一排气口相连通,能够解决目前半导体工艺设备的抽气装置易腐蚀的问题。

[0005] 为了解决上述技术问题,本申请是这样实现的:

[0006] 第一方面,本申请实施例提供了一种气体处理装置,用于与半导体工艺设备的工艺腔室的第一排气口相连通,包括捕捉器和进气块,其中,所述捕捉器包括壳体和捕捉板,所述壳体设有第一进气口,所述捕捉板设置于所述壳体内,所述进气块设有第一进气通道和第二进气口,所述第一进气口通过所述第一进气通道与所述第一排气口相连通,所述第二进气口与所述第一进气通道相连通,所述第二进气口用于供第一反应气体进入所述第一进气通道内,并与所述第一排气口排出的第二反应气体反应。

[0007] 第二方面,本申请实施例提供了一种半导体工艺设备,包括工艺腔室、抽气装置和上述的气体处理装置,所述工艺腔室的第一排气口与所述气体处理装置的进气端相连通,所述气体处理装置的出气端与所述抽气装置相连通。

[0008] 在本申请实施例中,半导体工艺设备的工艺腔室内剩余的气体通过进气块的第一进气通道通入捕捉器的壳体内,通过在进气块上开设第二进气口,以通入第一反应气体,第

一反应气体与自第一排气口排出且进入第一进气通道的第二反应气体充分反应,从而避免捕捉器内的第二反应气体因反应不完全而进入半导体工艺设备的抽气装置内。因此,本申请实施例能够解决目前半导体工艺设备的抽气装置易腐蚀的问题。

### 附图说明

- [0009] 图1为本申请实施例公开的半导体工艺设备的结构示意图;
- [0010] 图2为本申请实施例公开的捕捉器和进气块的结构示意图;
- [0011] 图3为本申请实施例公开的进气块的俯视图;
- [0012] 图4为本申请实施例公开的进气块的剖视图;
- [0013] 图5为图4所示结构A-A处的剖视图;
- [0014] 图6为图4所示结构B-B处的剖视图;
- [0015] 图7为本申请实施例公开的进气块处于另一位置处的剖视图。
- [0016] 附图标记说明:
- [0017] 100-半导体工艺设备、110-工艺腔室、111-第一排气口、120-第三通气管、130-第四通气管、140-静电卡盘、150-抽气装置;
- [0018] 210-捕捉器、211-壳体、211a-第一进气口、211b-第二排气口、212-捕捉板、220-进气块、221-第一进气通道、222-第二进气口、223-第二进气通道、223a-第一孔段、223b-第二孔段、230-加热件、240-第一通气管、250-第一压力传感器、260-第二通气管、270-第二压力传感器、280-第一控制阀、290-第二控制阀。

### 具体实施方式

[0019] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0020] 本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施,且“第一”、“第二”等所区分的对象通常为一类,并不限定对象的个数,例如第一对象可以是一个,也可以是多个。此外,说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一,字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0021] 下面结合附图,通过具体的实施例及其应用场景对本申请实施例提供的气体处理装置和半导体工艺设备进行详细地说明。

[0022] 如图1至图7所示,本申请实施例公开一种气体处理装置,用于与半导体工艺设备100的工艺腔室110的第一排气口111相连通。可选地,半导体工艺设备100包括工艺腔室110、第三通气管120、第四通气管130、静电卡盘140和抽气装置150,第三通气管120和第四通气管130分别与工艺腔室110相连通,第一反应气体通过第三通气管120通入工艺腔室110内,第二反应气体通过第四通气管130通入工艺腔室110内,静电卡盘140设置于工艺腔室110内,静电卡盘140用于支撑晶圆,第一反应气体和第二反应气体在工艺腔室110内反应并

在晶圆上完成薄膜生长。当第一反应气体与第二反应气体在工艺腔室110内反应后有剩余时,将其通入气体处理装置内,当然第一反应气体与第二反应气体反应后的副产物也随剩余气体一起通入气体处理装置内。可选地,第一反应气体可以为 $\text{NH}_3$ ,第二反应气体可以为 $\text{TiCl}_4$ ,当然第一反应气体和第二反应气体也可以为其它气体,本申请实施例不作具体限制。气体处理装置的出气端与抽气装置150相连通。可选地,抽气装置150可以为真空泵,当然也可以为其它结构,这里不作具体限制。

[0023] 气体处理装置包括捕捉器210和进气块220,其中,捕捉器210包括壳体211和捕捉板212,可选地,捕捉板212可以为捕捉网格板,当然也可以为其它结构,这里不作具体限制。进一步可选地,捕捉网格板可以为金属结构,当然也可以为其它材质的结构,这里对此不作具体限制。壳体211设有第一进气口211a,捕捉板212设置于壳体211内,进气块220设有第一进气通道221和第二进气口222,第一进气口211a通过第一进气通道221与第一排气口111相连通,以使工艺腔室110内剩余的第二反应气体进入捕捉器210的壳体211内,抽气装置150与捕捉器210的壳体211内腔相连通,第二进气口222与第一进气通道221相连通,第二进气口222用于供第一反应气体进入第一进气通道221内,并与第一排气口111排出的第二反应气体反应,从而避免第二反应气体进入抽气装置150内。

[0024] 可选地,壳体211的侧壁内部设有降温部,通过降温部对第一反应气体和第二反应气体的反应产物进行降温,使其由气态转化为固态附着在捕捉板212上。另一可选的实施例中,壳体211的侧壁内部设置有冷却通道,冷却通道用于通入冷却介质,流通于冷却通道内的冷却介质形成降温部,从而对壳体211的内腔进行降温。可选地,壳体211内腔的温度可以为小于或等于 $200^\circ\text{C}$ ,当然也可以根据实际需要进行选择,这里不作具体限制。可选地,冷却通道可以为循环水道,冷却介质可以为冷却水,当然也可以为其它类型的冷却介质,这里不作具体限制。

[0025] 在本申请实施例中,半导体工艺设备100的工艺腔室110内剩余的气体通过进气块220的第一进气通道221通入捕捉器210的壳体211内,通过在进气块220上开设第二进气口222,以通入第一反应气体,第一反应气体与自第一排气口111排出且进入第一进气通道221的第二反应气体充分反应,从而避免捕捉器210内的第二反应气体因反应不完全而进入半导体工艺设备的抽气装置150内。因此,本申请实施例能够解决目前半导体工艺设备的抽气装置150易腐蚀的问题。

[0026] 第一反应气体可以在通入第二进气口220之前被加热,也就是说,在进气块220之外额外设置气体加热装置对第一反应气体进行加热,这不仅增加工艺步骤,而且成本较高。故,可选地,气体处理装置还包括加热件230,加热件230设置于进气块220,在第一反应气体通过第二进气口222通入第一进气通道221时进行加热。由此可知,该实施例通过在进气块220上设置加热件230,通过热传递的方式对第一反应气体进行加热,同时也可以对第一进气通道221内的气体进行加热,以使第一进气通道221内的气体处于气态;另外,采用此种加热方式,不仅操作简单,而且成本较低。

[0027] 可选地,加热件230可以设置于进气块220的外侧,此时加热件230的部分热量容易散失,导致其加热效率较低;可选地,加热件230也可以设置于第一进气通道221内,此时该加热件230不仅阻碍第一进气通道221内的气体流通,而且加热件230与气体直接接触将导致气体受热不均匀。基于此,另一种可选的实施例中,加热件230嵌设于进气块220的侧壁内

部,通过热传递的方式加热进气块220,从而进一步对第一反应气体和第二反应气体进行大面积加热,不仅可以提高加热效率,而且可以提高第一进气通道内的气体受热均匀性。

[0028] 可选地,进气块220的温度可以为250~350℃,当然进气块220的温度也可以根据实际需要来控制,这里不作具体限制。

[0029] 第二进气口222可以为长度较小的直线形开口,当第一反应气体与第二反应气体接触时,第一反应气体的温度较低,第一反应气体与第二反应气体的反应产物容易呈固态而黏附在第一进气口211a。故,可选的实施例中,进气块220还设有第二进气通道223,第二进气通道223通过第二进气口222与第一进气通道221相连通,即在进气块220的侧壁上开设第二进气通道223,以使第一反应气体在第二进气通道223流通的过程中进行加热,当第一反应气体通过第二进气口222进入第一进气通道221时温度较高,以使第一反应气体与第二反应气体的反应产物呈气态,待该反应产物进入壳体211的内腔中经过冷却降温从而落在捕捉板212上。

[0030] 进一步可选地,第二进气通道223为弯折形通道,以增加第二进气通道223的长度,从而延长第一反应气体在第二进气通道223内的流通时间,以便于对第一反应气体充分加热,进而提高第一反应气体与第二反应气体的反应效率。当然,第二进气通道223也可以为直线形通道,此时第一反应气体在第二进气通道223内的流通时间较短,其加热效率不如第二进气通道223为弯折形通道的加热效率高。

[0031] 可选的实施例中,第二进气通道223包括相连通的第一孔段223a和第二孔段223b,第一孔段223a相对于第二孔段223b弯折,第一孔段223a通过第二孔段223b与第二进气口222相连通,即第二孔段223b设置于进气块220的侧壁靠近第一进气通道221的一端,由于第二反应气体来自于工艺腔室110内,其温度本身较高,而第二孔段223b与第一进气通道221的距离较近,可以利用第一进气通道221内的第二反应气体的热量以加热第二孔段223b内的第一反应气体,从而进一步提升第一反应气体的加热效率。可选地,第二孔段223b沿第一进气通道221的延伸方向延伸,在第一进气通道221的延伸方向上,进气块220的尺寸较大,以便于增加第二孔段223b的长度,从而延长第一反应气体在第二进气通道223内的流通时间,有利于充分加热第一反应气体,以进一步提高第一反应气体与第二反应气体的反应效率。

[0032] 第二进气口222的数量可以为一个也可以为至少两个,当第二进气口222的数量为一个时,第一反应气体进入第一进气通道221的效率较低,且第一反应气体在第一进气通道221内较为集中,导致第一反应气体与第二反应气体接触不充分。故,可选地,第二进气口222的数量为至少两个,各第二进气口222沿第一进气通道221的延伸方向依次间隔设置,不仅可以提高第一反应气体进入第一进气通道221的效率,而且可以使第一反应气体在第一进气通道221内较为分散,以使第一反应气体与第二反应气体充分接触,进而提高第一反应气体与第二反应气体的反应效率。

[0033] 加热件230可以为加热块等块状结构,但其散热面积较小,加热效率有限。故,可选地,加热件230为加热棒,加热棒的尺寸相对较大,其散热面积较大,有利于提高加热件230的加热效率。加热棒沿第一进气通道221的延伸方向延伸,由于在第一进气通道221的延伸方向上,进气块220的侧壁的尺寸较长,可以增加加热棒的长度,从而进一步增大加热棒的散热面积,以提升加热棒的加热效率。

[0034] 可选地,加热棒的数量可以为一个也可以为至少两个,当加热棒的数量为一个时,需要将加热棒的尺寸设置的较大,从而提高加热效率,此时该加热棒占用的空间较大,不便于设置,且加热不均匀。可选地,加热棒的数量为至少两个,此时可以将各加热棒的尺寸设置的较小,从而减小各加热棒的占用空间,方便设置,各加热棒可以沿着第一进气通道221的周向依次间隔设置,从而提高加热的均匀性。可选地,第二进气口222设置于相邻的加热棒之间,不仅可以提高第一反应气体的加热效率,而且方便第二进气口222的设置。

[0035] 另一种可选的实施例中,气体处理装置还包括第一通气管240和第一压力传感器250,第一通气管240用于连通工艺腔室110的第一排气口111和进气块220的第一进气通道221,以使工艺腔室110内的剩余气体进入壳体211内,第一压力传感器250设置于第一通气管240上,第一压力传感器250用于检测进气块220的进气压力,当捕捉器210内部沉积较多附着物时,内部气体流阻较大,导致第一排气口111的气量不能顺畅地全部导出,从而使捕捉器210的第一进气口211a的入口气体聚集较多,进而使第一压力传感器250压力值较高,当第一压力传感器250的压力值较高时,气体处理装置发出提示信息,以提醒用户及时更换捕捉板212,以清理捕捉器210内部沉积的附着物。由此可知,本申请实施例通过设置第一压力传感器250,有利于提高半导体工艺过程的自动化控制性能,不仅可以提高工艺效率,而且可以节省人力。

[0036] 可选地,气体处理装置还包括第一控制阀280和第二控制阀290,第一控制阀280和第二控制阀290均设置于第一通气管240上,第一控制阀280为流量控制阀,用于控制通入捕捉器210内部的气体流通量,可选地,第一控制阀280可以为插板阀,插板阀具有操作轻便灵活、体积小、通道流畅、流阻小、易拆装等特点,且插板阀的闸板具有剪切功能,具有自动清除杂物的功能,另外,当工艺腔室110内没有剩余气体时,第一控制阀280处于关闭状态,而插板阀具有较为可靠的密封性,防止工艺腔室110内的气体泄漏,当然,该第一控制阀280也可以为其它类型的流量控制阀,这里不作具体限制。可选地,第二控制阀290可以为控压阀,以便于调节通入捕捉器210内的气体的压力,从而提升气体处理装置内部的压力稳定性。

[0037] 又一种可选的实施例中,气体处理装置还包括第二通气管260和第二压力传感器270,第二通气管260与壳体211的第二排气口211b相连通,第二压力传感器270设置于第二通气管260上,第二压力传感器270用于检测捕捉器210的第二排气口211b的排气压力,当第二压力传感器270的压力值较低时,则表示捕捉器210内部沉积的附着物,导致气体聚集在捕捉器210的第一进气口211a处或捕捉器210内,此时气体处理装置发出提示信息,提醒用户及时更换捕捉板212,以清理捕捉器210内部沉积的附着物,进而提高气体流通速率。由此可知,本申请实施例通过设置第二压力传感器270,有利于提高半导体工艺过程的自动化控制性能,不仅可以提高工艺效率,而且可以节省人力。

[0038] 当然,可选的实施例中,气体处理装置可以同时包括第一通气管240、第一压力传感器250、第二通气管260和第二压力传感器270,此时可以通过第一压力传感器250与第二压力传感器270的比值判断捕捉器210内部附着物的沉积量,可选地,当比值大于1时表示捕捉器210内部附着物的沉积量较多,气体处理装置发出提示信息,提醒用户更换捕捉板212,当比值小于1时表示捕捉器210内部附着物的沉积量较少,气体处理装置仍能够满足使用需求,当然,第一压力传感器250与第二压力传感器270的比值也可以根据实际需要进行选择,本申请实施例对此不作具体限制。

[0039] 可选地,捕捉板212为具有网格结构的金属过滤板,由于网格结构具有较大的表面积,以便于第一反应气体和第二反应气体的反应产物附着在网格结构上,从而延缓捕捉板212的更换周期;另外,当捕捉板212为金属过滤板时,其具有较高的强度,当金属过滤板上附着较多反应产物时,可以避免金属过滤板变形。

[0040] 基于本申请实施例公开的气体处理装置,本申请实施例还公开了一种半导体工艺设备100,包括工艺腔室110、抽气装置150和上述任意实施例的气体处理装置,工艺腔室110的第一排气口111与气体处理装置的进气端相连通,这里的进气端指进气块220的第一进气通道221靠近工艺腔室110的第一排气口111的一端,气体处理装置的出气端与抽气装置150相连通,这里的出气端指捕捉器210的壳体211的第二排气口211b。

[0041] 上面结合附图对本申请的实施例进行了描述,但是本申请并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本申请的启示下,在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,均属于本申请的保护之内。

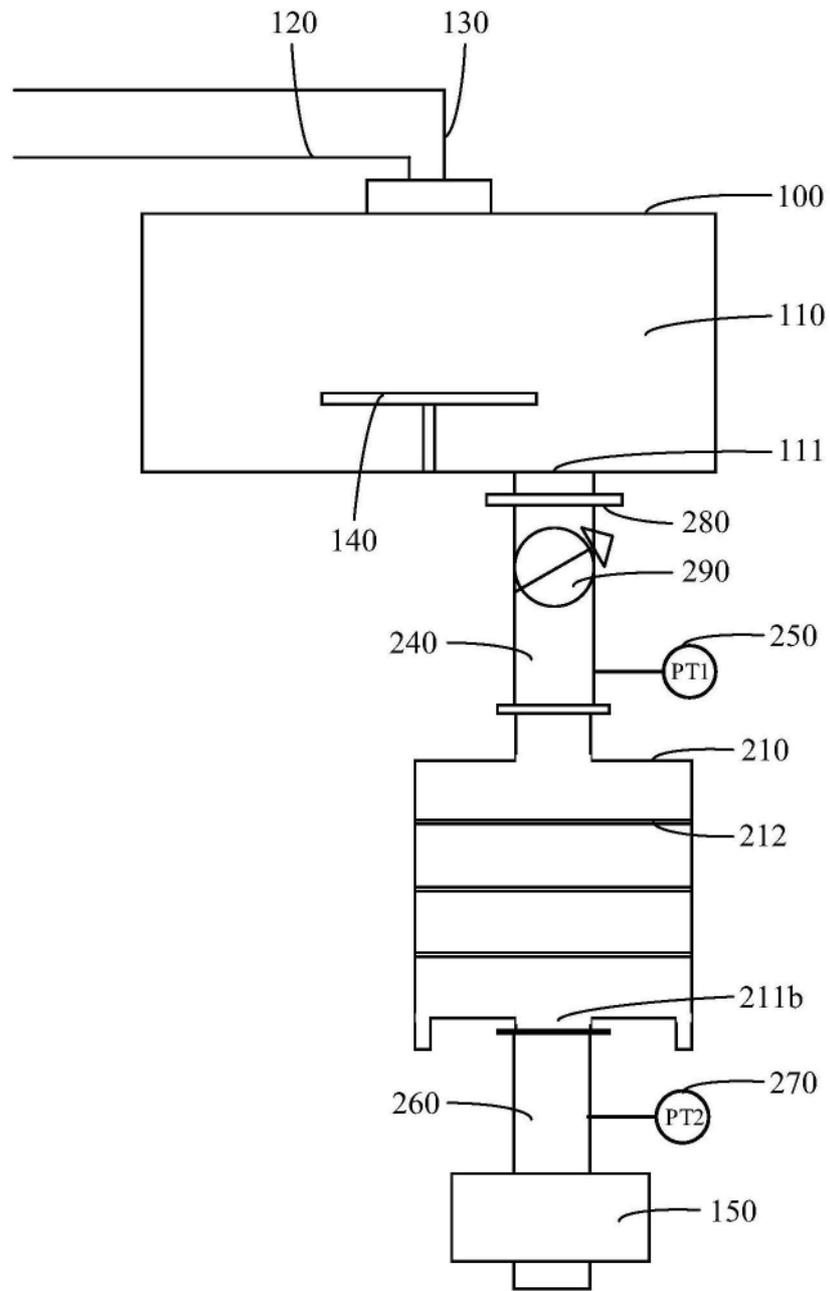


图1

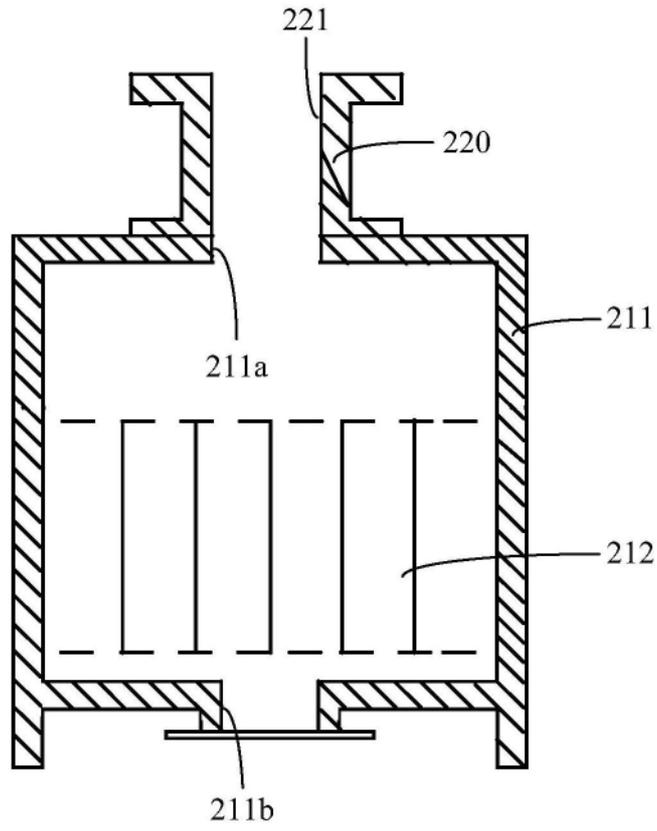


图2

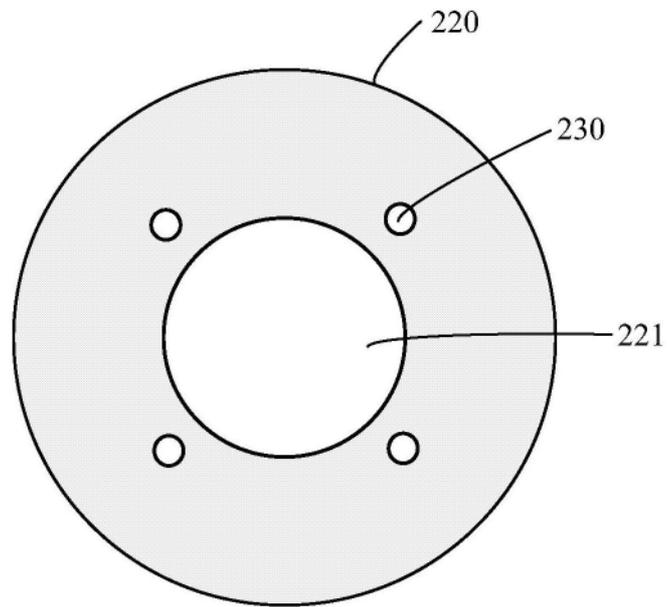


图3

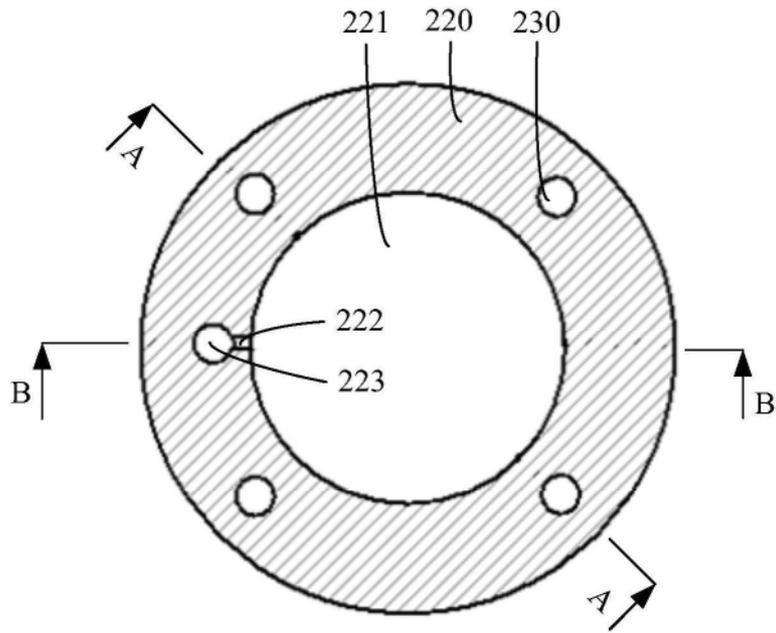


图4

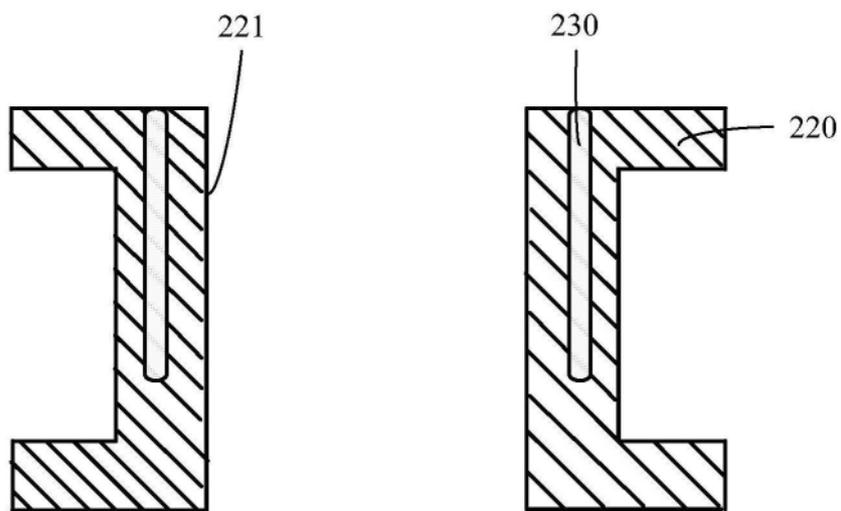


图5

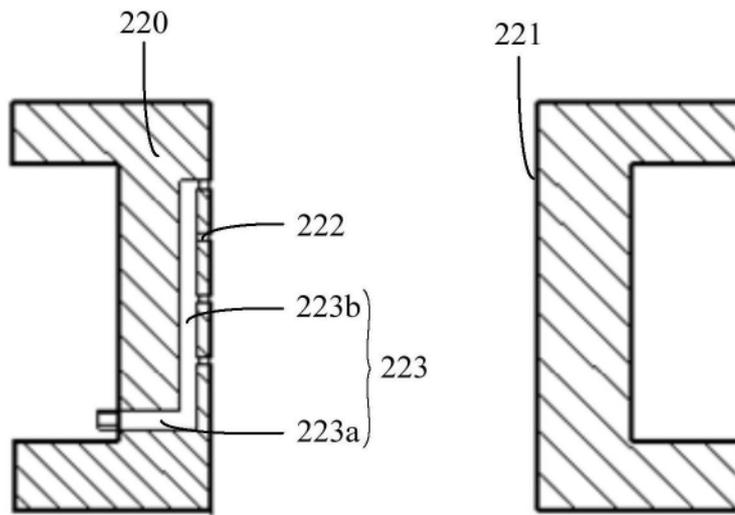


图6

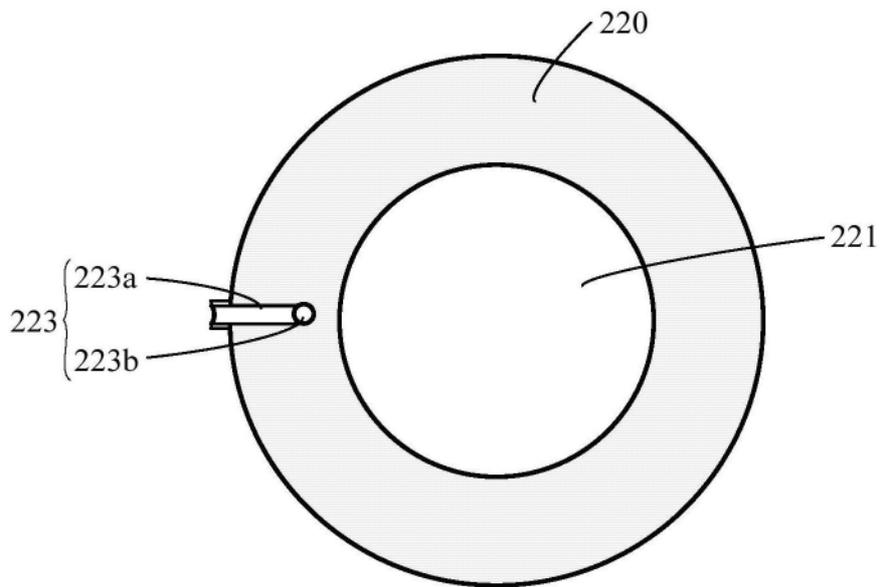


图7