



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112530774 B

(45) 授权公告日 2024.04.05

(21) 申请号 201910875853.2
(22) 申请日 2019.09.17
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112530774 A
(43) 申请公布日 2021.03.19
(73) 专利权人 中微半导体设备(上海)股份有限公司
地址 201201 上海市浦东新区金桥出口加工区(南区)泰华路188号
(72) 发明人 江家玮 徐朝阳 廉晓芳 范光伟
(74) 专利代理机构 上海元好知识产权代理有限公司 31323
专利代理师 徐雯琼 张静洁
(51) Int. Cl.
H01J 37/32 (2006.01)

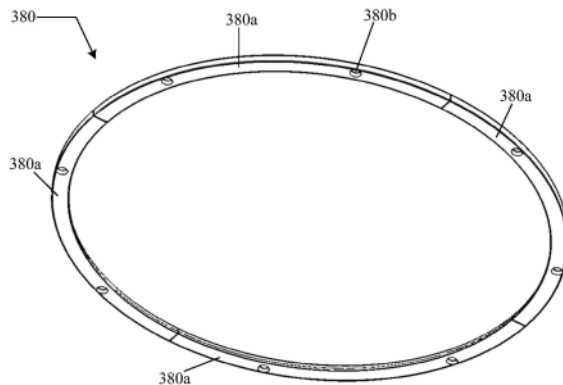
(56) 对比文件
CN 101151702 A, 2008.03.26
CN 101335192 A, 2008.12.31
CN 101903979 A, 2010.12.01
CN 103053011 A, 2013.04.17
CN 1977068 A, 2007.06.06
JP 2010171244 A, 2010.08.05
JP 2011014720 A, 2011.01.20
JP 2017117978 A, 2017.06.29
TW I297510 B, 2008.06.01
US 2005133160 A1, 2005.06.23
US 2007137573 A1, 2007.06.21
US 2015211123 A1, 2015.07.30
US 2017200587 A1, 2017.07.13
CN 103266310 A, 2013.08.28

审查员 杨芳

权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称
等离子体处理设备

(57) 摘要
一种等离子体处理设备包括:真空反应腔;位于所述真空反应腔内底部的下电极组件,所述下电极组件包括承载面,所述承载面用于承载待处理基片;位于所述真空反应腔顶部的气体分散板,所述气体分散板的侧壁具有第一卸荷槽;位于所述气体分散板下方的气体喷淋头,所述气体喷淋头朝向承载面。所述等离子体处理设备中气体分散板与气体喷淋头之间的热传导能力较强。



1. 一种等离子体处理设备,其特征在于,包括:
真空反应腔;
位于所述真空反应腔内底部的下电极组件,所述下电极组件包括承载面,所述承载面用于承载待处理基片;
位于所述真空反应腔顶部的气体分散板,所述气体分散板的侧壁具有第一卸荷槽;由所述气体分散板边缘向上延伸的侧壁环,所述侧壁环的侧壁还具有第三卸荷槽,所述气体分散板的材料包括:铝合金;
位于所述气体分散板下方的气体喷淋头,所述气体喷淋头朝向承载面,所述气体喷淋头的材料包括:单晶硅、多晶硅或者碳化硅,所述气体喷淋头暴露于等离子体环境中。
2. 如权利要求1所述的等离子体处理设备,其特征在于,还包括:由所述侧壁环顶部向外延伸的控温环。
3. 如权利要求2所述的等离子体处理设备,其特征在于,所述气体分散板还包括相对的第一面和第二面,所述气体喷淋头位于所述第一面;所述第二面还具有第二卸荷槽。
4. 如权利要求1所述的等离子体处理设备,其特征在于,还包括:位于所述气体分散板与气体喷淋头之间的导热环。
5. 如权利要求4所述的等离子体处理设备,其特征在于,所述导热环的材料为石墨;或者,所述导热环的材料为铝片以及涂覆于所述铝片上下表面的石墨。
6. 如权利要求1所述的等离子体处理设备,其特征在于,还包括:强压环,所述强压环用于使气体分散板与气体喷淋头压合。
7. 如权利要求6所述的等离子体处理设备,其特征在于,所述强压环的材料与气体分散板的材料相同或者两者的热膨胀系数之差小于10%。
8. 如权利要求7所述的等离子体处理设备,其特征在于,所述气体分散板和所述强压环的材料相同,且所述气体分散板和所述强压环的材料为:铝合金。
9. 如权利要求6所述的等离子体处理设备,其特征在于,所述强压环包括若干个强压单元,各个所述强压单元能够沿强压环径向移动,且移动后所述强压环仍能用于使气体分散板与气体喷淋头压合。
10. 如权利要求2所述的等离子体处理设备,其特征在于,还包括:位于所述控温环内的冷却槽,所述冷却槽用于容纳冷却液。
11. 如权利要求1所述的等离子体处理设备,其特征在于,还包括:加热器,所述加热器用于对气体分散板进行加热。
12. 如权利要求1所述的等离子体处理设备,其特征在于,还包括:位于所述气体分散板与气体喷淋头之间的密封装置;所述密封装置包括:密封槽和位于密封槽内的密封圈。

等离子体处理设备

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体领域,尤其涉及一种等离子体处理设备。

背景技术

[0002] 在半导体工艺中,对半导体材料进行刻蚀的工艺通常包括干法刻蚀工艺或湿法刻蚀工艺,其中,由于利用等离子体进行刻蚀的干法刻蚀工艺能有效地控制刻蚀开口的尺寸而成为目前最主流的刻蚀工艺。现有工艺通常利用辉光放电、射频信号、电晕放电等形成等离子体。其中,利用射频信号形成等离子体时,可以通过调控处理气体成分、射频功率的频率、射频功率的耦合模式、气压、温度等参数,控制形成的等离子体的密度和能量,从而优化等离子体处理效果。因此,在现有的半导体刻蚀装置中,通常采用射频信号形成等离子体,且利用射频信号在待处理基片上形成偏压,使得所述等离子体轰击待处理基片,对所述待处理基片进行刻蚀工艺。

[0003] 现有的采用射频信号形成等离子体的刻蚀装置主要包括电感耦合等离子体(ICP)刻蚀装置、电容耦合等离子体(CCP)刻蚀装置和电子回旋加速振荡(ECR)刻蚀装置等,其中,电感耦合等离子体(ICP)刻蚀装置和电容耦合等离子体(CCP)刻蚀装置由于结构简单,较为便宜,广泛地运用到干法刻蚀领域。目前的电容耦合等离子体刻蚀装置通常包括射频功率源和偏置功率源,且所述电容耦合等离子体刻蚀装置具有上电极和下电极,所述射频功率源连接于上电极或下电极,对应的下电极或上电极接地,所述射频功率源产生的射频信号通过上电极和下电极形成的电容将反应气体等离子体化。所述偏置功率源连接于所述下电极,在所述下电极上的待处理基片上形成偏压。其中,所述上电极包括气体分散板和位于气体分散板上的气体喷淋头,所述气体喷淋头朝向下电极。所述气体分散板的材料包括铝合金,所述气体喷淋头的材料包括硅,而所述铝合金的热膨胀系数远远大于硅,因此,在高温环境下,所述气体分散板的变形远远大于气体喷淋头的变形,使得气体分散板与气体喷淋头之间的接触面积较小,则所述气体分散板与气体喷淋头之间的热传导能力较差。

发明内容

[0004] 本发明解决的技术问题是提供一种等离子体处理设备,以提高气体分散板与气体喷淋头之间的热传导能力。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供一种等离子体处理设备,包括:真空反应腔;位于所述真空反应腔内底部的下电极组件,所述下电极组件包括承载面,所述承载面用于承载待处理基片;位于所述真空反应腔顶部的气体分散板,所述气体分散板的侧壁具有第一卸荷槽;位于所述气体分散板下方的气体喷淋头,所述气体喷淋头朝向承载面。

[0006] 可选的,还包括:由气体分散板边缘向上延伸的侧壁环;由所述侧壁环向外延伸的控温环。

[0007] 可选的,所述气体分散板还包括相对的第一面和第二面,所述气体喷淋头位于所述第一面;所述第二面还具有第二卸荷槽。

- [0008] 可选的,所述侧壁环的侧壁还具有第三卸荷槽。
- [0009] 可选的,还包括:位于所述气体分散板与气体喷淋头之间的导热环。
- [0010] 可选的,所述导热环的材料为石墨;或者,所述导热环的材料为铝片以及涂覆于所述铝片上下表面的石墨。
- [0011] 可选的,还包括:强压环,所述强压环用于使气体分散板与气体喷淋头压合。
- [0012] 可选的,所述强压环的材料与气体分散板的材料相同或者两者的热膨胀系数之差小于10%。
- [0013] 可选的,所述气体分散板和所述强压环的材料相同,且所述气体分散板和所述强压环的材料包括:铝合金。
- [0014] 可选的,所述强压环包括若干个强压单元,各个所述强压单元能够沿强压环径向移动,且移动后所述强压环仍能用于使气体分散板与气体喷淋头压合。
- [0015] 可选的,还包括:位于所述控温环内的冷却槽,所述冷却槽用于容纳冷却液。
- [0016] 可选的,还包括:加热器,所述加热器用于对气体分散板进行加热。
- [0017] 可选的,还包括:位于所述气体分散板与气体喷淋头之间的密封装置;所述密封装置包括:密封槽和位于密封槽内的密封圈。
- [0018] 与现有技术相比,本发明实施例的技术方案具有以下有益效果:
- [0019] 本发明技术方案提供的等离子体处理设备中,尽管所述气体分散板与气体喷淋头的热膨胀系数差异较大,但是,由于所述气体分散板的侧壁具有第一卸荷槽,所述第一卸荷槽能够释放所述气体分散板在高温环境下产生的部分热应力,使得所述气体分散板朝向气体喷淋头的表面变形较小,则有利于提高所述气体分散板与气体喷淋头的接触面积,使得所述气体分散板与气体喷淋头之间的热传导能力较强,因此,有利于气体分散板更好的控制气体喷淋头的温度,以满足工艺要求。
- [0020] 进一步,在所述气体分散板与气体喷淋头之间设置导热环,所述导热环的材料包括:铝片以及涂覆于所述铝片表面的石墨。由于导热环的材料具有弹性,使得所述气体分散板与导热环、以及导热环与气体喷淋头之间的接触面积较大,而导热环还具有良好的导热效果,使得所述气体分散板与导热环、以及导热环与气体喷淋头之间能够进行较好的热传递,因此,有利于进一步提高气体分散板与气体喷淋头之间的热传导能力。
- [0021] 进一步,还包括:强压环,所述强压环用于使所述气体分散板与气体喷淋头压合,使得所述气体分散板与气体喷淋头之间的接触面积更大,有利于进一步提高所述气体分散板与气体喷淋头之间的接触面积,有利于进一步提高气体分散板与气体喷淋头之间的热传导能力。
- [0022] 进一步,所述气体分散板还包括相对的第一面和第二面,所述气体喷淋头位于所述第一面;还包括:位于所述第二面上的第二卸荷槽,所述第二卸荷槽用于进一步释放所述气体分散板的热应力,使得所述气体分散板朝向气体喷淋头的变形进一步减小。
- [0023] 进一步,所述侧壁环的侧壁具有所述第三卸荷槽,所述第三卸荷槽用于进一步释放所述底部平板的热应力,减小对侧壁环的拉扯。
- [0024] 进一步,由于所述第一卸荷槽能够释放所述气体分散板在高温环境下产生的部分热应力,使得所述气体分散板朝向气体喷淋头的表面变形较小,则所述密封装置对气体分散板和气体喷淋头的密封效果较好,使得进入气体喷淋头不同区域的气体不易发生串扰,

有利于提高气体喷淋头各个区域气体的可控性。

附图说明

- [0025] 图1是本发明提供的一种等离子体处理设备的结构示意图；
[0026] 图2是本发明提供的另一种等离子体处理设备的结构示意图；
[0027] 图3是本发明提供的又一种等离子体处理设备的结构示意图；
[0028] 图4是图3等离子体处理设备中一种强压环的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 正如背景技术所述,现有等离子体处理设备中气体分散板与气体喷淋头之间的热传导能力较差。为了解决上述技术问题,本发明技术方案提供一种等离子体处理设备,所述等离子体处理设备中的所述气体分散板的侧壁具有第一卸荷槽,所述第一卸荷槽能够释放气体分散板在高温环境下的部分热应力,使得气体分散板朝向气体喷淋头的表面变形较小,则有利于提高气体分散板与气体喷淋头之间的接触面积,提高气体分散板与气体喷淋头之间的热传导能力。

[0030] 为使本发明的上述目的、特征和有益效果能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。

[0031] 图1是本发明一种等离子体处理设备的结构示意图。

[0032] 请参考图1,真空反应腔100;位于所述真空反应腔100内底部的下电极组件101;位于所述真空反应腔100顶部的气体分散板102a,所述气体分散板102a的侧壁具有第一卸荷槽104;位于所述气体分散板102a下方的气体喷淋头103,所述气体喷淋头103朝向承载面A。

[0033] 在本实施例中,所述等离子体处理设备为电容耦合等离子体处理设备(CCP)。

[0034] 所述真空反应腔100内用于对待处理基片进行等离子体处理。

[0035] 所述下电极组件101包括:位于所述真空反应腔100内的基座101a和位于所述基座101a上的静电夹盘101b,所述承载面A为所述静电夹盘101b的顶部表面。

[0036] 所述基座101a用于支撑所述静电夹盘101b,所述静电夹盘101b用于承载并吸附所述待处理基片。

[0037] 在本实施例中,还包括:由所述气体分散板102a外围向上延伸的侧壁环102b;由所述侧壁环102b顶部向外延伸的控温环102c;所述气体分散板102a、侧壁环102b和控温环102c构成安装基板102。

[0038] 在本实施例中,所述气体分散板102a包括相对的第一面1和第二面2,所述气体喷淋头103位于所述第一面1。

[0039] 在本实施例中,所述气体分散板102a的材料包括:铝合金,所述气体喷淋头103的材料包括:单晶硅、多晶硅或者碳化硅。由于铝合金材料的热膨胀系数较大,使得所述气体分散板102a在高温环境下因热应力较大而发生变形较严重。而所述气体分散板102a的体积较大,使得安装基板102因热应力产生的变形主要集中于气体分散板102a。由于所述气体分散板102a在高温下受热应力的影响,气体分散板102a的第一面1呈向下凸起的形状,在所述气体分散板102的侧壁设置第一卸荷槽104,所述第一卸荷槽104能够释放气体分散板102a部分的热应力,使所述气体分散板102a朝向气体喷淋头103的表面变形较小,使得所述气体

分散板102a与气体喷淋头103之间的接触面积较大,有利于提高所述气体分散板102a与气体喷淋头103之间的热传导能力,使所述气体喷淋头103的温度能够满足工艺要求。

[0040] 所述安装基板102在高温环境产生的热应力不仅集中于气体分散板102a的侧壁,还集中于第二面2和侧壁环102b。因此,在本实施例中,还在所述气体分散板102a的第二面2设置第二卸荷载槽140;在所述侧壁环102b的侧壁设置第三卸荷载槽150。第二卸荷载槽140能够进一步释放气体分散板102a的热应力,使所述气体分散板102a朝向气体喷淋头103的表面变形进一步减少,则所述气体分散板102a与气体喷淋头103的接触面积较大,有利于提高所述气体分散板102a与气体喷淋头103之间的热传导能力;所述第三卸荷载槽150也用于释放气体分散板102a的热应力,减小对侧壁环102b的拉扯。

[0041] 在本实施例中,所述气体分散板102a内具有气体通道(图中未示出),所述气体通道用于向气体喷淋头103输送反应气体11。所述气体喷淋头103内具有若干个贯穿所述气体喷淋头103的出气口,所述出气口与气体通道连通,使得所述反应气体11从出气口出去后进入真空反应腔100内。所述等离子体处理设备包括:施加于所述基座上的射频功率源(图中未示出),所述射频功率源用于使进入真空反应腔100内的反应气体解离为等离子体,提供一对基片进行处理的等离子体环境。

[0042] 所述控温环内还设置有冷却槽110,所述冷却槽110内用于容纳冷却液。当所述射频功率源开启后,所述反应气体被离子化为等离子体。由于所述等离子体的温度较高,所述气体喷淋头103被等离子体加热,所述气体喷淋头103与气体分散板102a接触,则所述气体喷淋头103易将热量传递给所述气体分散板102a。所述气体分散板102a内具有冷却槽110,所述冷却槽110内的冷却液用于防止气体喷淋头103的温度过高。

[0043] 还包括:加热器106,所述加热器106用于对气体分散板102a加热。当所述射频功率源关闭后,开启所述加热器106,所述加热器106用于对气体分散板102a进行加热。由于所述气体分散板102a与气体喷淋头103接触,使得所述气体喷淋头103的温度不至于过低。

[0044] 在本实施例中,所述气体分散板102a与气体喷淋头103之间还设置有密封装置160,所述密封装置160包括密封槽(图中未示出)和位于所述密封槽内的密封圈。所述密封装置160将气体喷淋头103划分为不同的区域,由于所述气体分散板102a与气体喷淋头103之间的接触面积较大,使得所述密封装置160对气体分散板102a与气体喷淋头103的密封效果较好,使得反应气体11不易漏到相邻的区域,因此,有利于提高气体喷淋头103各个区域气体的可控性。

[0045] 图2是本发明提供的另一种等离子体处理设备的结构示意图。

[0046] 请参考图2,等离子体处理设备包括:真空反应腔200;位于所述真空反应腔200内底部的下电机组件201,所述下电机组件201包括承载面B,所述承载面B用于承载待处理基片;位于所述真空反应腔200顶部的气体分散板202a,所述气体分散板202a的侧壁具有第一卸荷载槽204;位于所述气体分散板202下方的气体喷淋头203,所述气体喷淋头203朝向承载面B。

[0047] 由于所述气体分散板202的侧壁具有第一卸荷载槽204,所述第一卸荷载槽204有利于释放气体分散板202a内的热应力,使得气体分散板202a朝向气体喷淋头203的表面变形较小,则所述气体分散板202a与气体喷淋头203之间的接触面积较大,有利于提高气体分散板202a与气体喷淋头203之间的热传导能力较强。

[0048] 还包括:由所述气体分散板202a外围向上延伸的侧壁环202b;由所述侧壁环202b顶部向外延伸的控温环202c;所述气体分散板202a、侧壁环202b和控温环202c构成安装基板202。

[0049] 在本实施例中,所述气体分散板202a包括相对的第一面21和第二面22,所述气体喷淋头203位于所述第一面21,所述第二面22还设置第二卸荷槽240,所述侧壁环202b的侧壁还设置有第三卸荷槽250,第二卸荷槽240和第三卸荷槽250的位置和作用与上述实施例相同,在此不作赘述。

[0050] 为了进一步提高所述气体分散板202与气体喷淋头203之间的热传导能力,在所述气体分散板202与气体喷淋头203之间设置导热环270。所述导热环270能够进一步提高所述气体分散板202a与气体喷淋头203之间的热传导能力的原因包括:所述导热环270的材料为石墨,或者,所述导热环270的材料为铝片以及涂覆于所述铝片上下表面的石墨。由于所述导热环270具有良好的弹性,使得气体分散板202a与气体喷淋头203之间因热膨胀系数不同产生微小缝隙时,导热环270能够填充所述缝隙,使得导热环270与气体分散板202a、以及导热环270与气体喷淋头203之间的接触面积较大。而导热环270具有良好的导热效果,使得所述气体分散板202a与气体喷淋头203之间具有良好的热传导性能。

[0051] 在本实施例中,所述气体分散板202a与气体喷淋头203之间还设置有密封装置260,所述密封装置260包括密封槽(图中未示出)和位于所述密封槽内的密封圈。所述密封装置260将气体喷淋头203划分为不同的区域,由于所述气体分散板202a与气体喷淋头203之间的接触面积较大,使得所述密封装置260对气体分散板202a与气体喷淋头203的密封效果较好,使得反应气体111不易漏到相邻的区域,因此,有利于提高气体喷淋头203各个区域气体的可控性。

[0052] 图3是本发明提供的又一种等离子体处理设备的结构示意图。

[0053] 请参考图3,等离子体处理设备包括:真空反应腔300;位于所述真空反应腔300内底部的下电极组件301,所述下电极组件301包括承载面C,所述承载面C用于承载待处理基片;位于所述真空反应腔300顶部的气体分散板302a,所述气体分散板302a的侧壁具有第一卸荷槽304;位于所述气体分散板302a下方的气体喷淋头303,所述气体喷淋头303朝向承载面C。

[0054] 由于所述气体分散板302a的侧壁具有第一卸荷槽304,所述第一卸荷槽304能够释放气体分散板302a内部分的热应力,使得所述气体分散板302a与气体喷淋头303的接触面积较大,有利于提高所述气体分散板302a与气体喷淋头303之间的热传导能力。

[0055] 还包括:由所述气体分散板302a外围向上延伸的侧壁环302b;由所述侧壁环302b顶部向外延伸的控温环302c;所述气体分散板302a、侧壁环302b和控温环302c构成安装基板302。

[0056] 所述气体分散板302包括相对的第一面31和第二面32,所述气体喷淋头303位于所述第一面31,所述第二面32还设置有第二卸荷槽340,所述侧壁环302b的侧壁具有第三卸荷槽350,所述第二卸荷槽340和第三卸荷槽350的位置与作用与图1所述实施例的位置和作用相同,在此不作赘述。

[0057] 并且,所述气体分散板302a与气体喷淋头303之间还具有导热环370,所述导热环370用于使得所述气体分散板302a与气体喷淋头303之间的接触面积进一步增大,有利于进

一步提高所述气体分散板302a与气体喷淋头303之间的热传导能力。

[0058] 在本实施例中,还包括:强压环380,所述强压环380用于使气体分散板302a与气体喷淋头303压合,则所述气体分散板302a与气体喷淋头303之间的接触面积更大,使得所述气体分散板302a与气体喷淋头303之间的热传导能力更强。

[0059] 在本实施例中,所述强压环380的材料与气体分散板302a的材料相同,具体的,所述强压环380的材料和气体分散板302a的材料均为铝合金。选择所述强压环380与气体分散板302a的材料相同的意义在于:由于所述强压环380与气体分散板302a的材料相同,则所述强压环380与气体分散板302a的热膨胀系数相同,使得所述强压环380与气体分散板302a在高温环境下的膨胀能力相同,则所述强压环380与气体分散板302a之间的结合力较牢固,使得所述强压环380不易发生松动,则所述强压环380使所述气体分散板302a与气体喷淋头303之间的接触面积较大,有利于提高气体分散板302a与气体喷淋头303之间的热传导,有利于使所述气体喷淋头303的温度满足工艺要求。

[0060] 在其他实施例中,所述强压环的材料与气体分散板的材料的热膨胀系数之差小于10%。

[0061] 以下对所述强压环380进行详细说明:

[0062] 图4是图3等离子体处理设备中一种强压环的结构示意图。

[0063] 在本实施例中,所述强压环380包括若干个强压单元380a。

[0064] 在其他实施例中,所述强压环沿其周向为连续的整体。

[0065] 在本实施例中,以所述强压环380包括四个强压单元380a进行说明。在其他实施例中,所述强压单元的个数可以为其它数值。

[0066] 在本实施例中,各个所述强压单元380a能够沿强压环380径向发生移动,意义在于:在高温环境下,所述气体喷淋头303(见图3)也会发生膨胀,所述强压单元380a沿强压环380径向能够移动,有利于减少强压环380在高温环境下对气体喷淋头303造成挤压。

[0067] 在本实施例中,还包括:位于各个强压单元380a内的装卸槽380b,所述装卸槽380b贯穿所述强压单元380a。利用所述装卸槽380b和螺钉实现强压单元380a与气体分散板302(见图3)之间的固定连接。

[0068] 在本实施例中,以各个所述强压单元380a内包括8个装卸槽380b为例进行说明。在其他实施例中,各个所述强压单元内装卸槽的个数还可以为其他值。

[0069] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

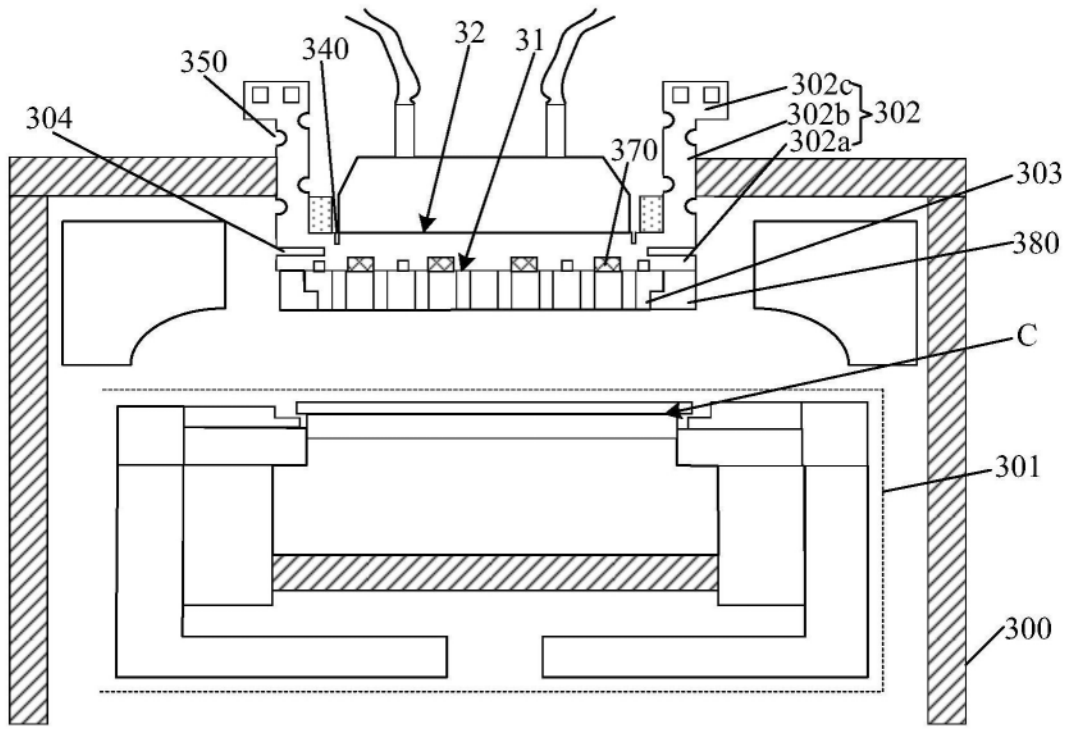


图3

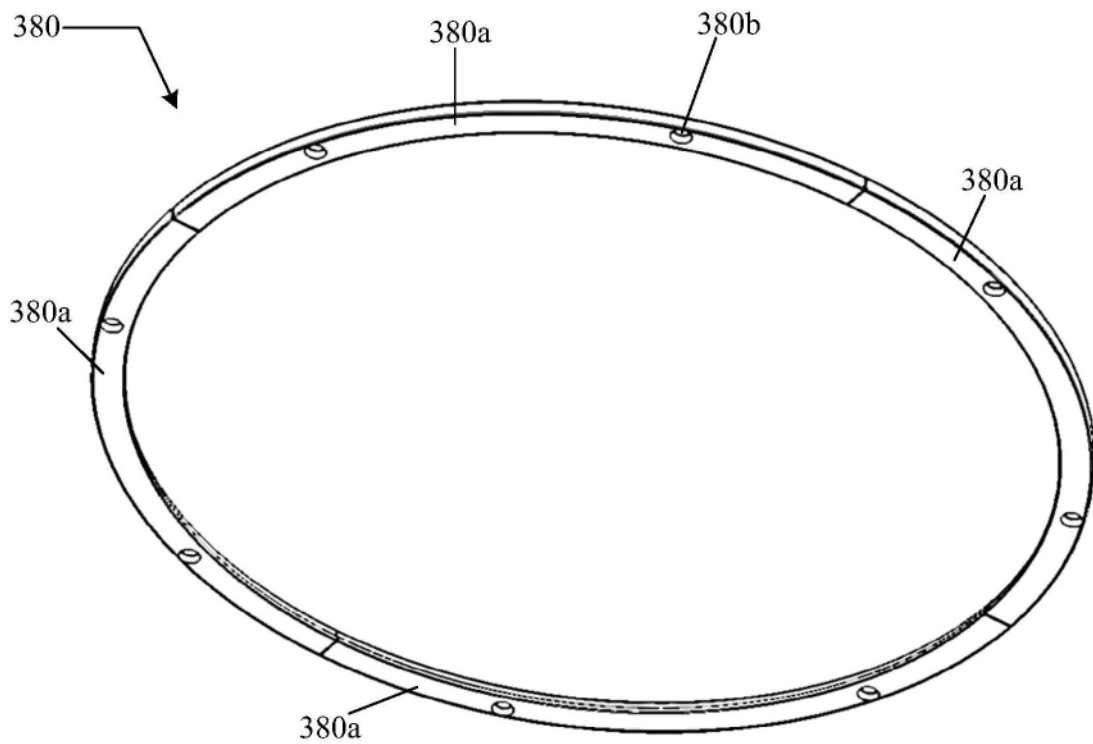


图4