(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209266350 U
(45)授权公告日 2019.08.16

(21)申请号 201820642742.8

(22)申请日 2018.05.02

(30)优先权数据
62/500,120 2017.05.02 US

(73)专利权人 应用材料公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 王海涛 A·侯塞因
K·拉马斯瓦米 J·A·肯尼
J·路德维格 张纯磊 W·李

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 杨学春 侯颖媛

(51)Int.Cl.
H01J 37/32(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

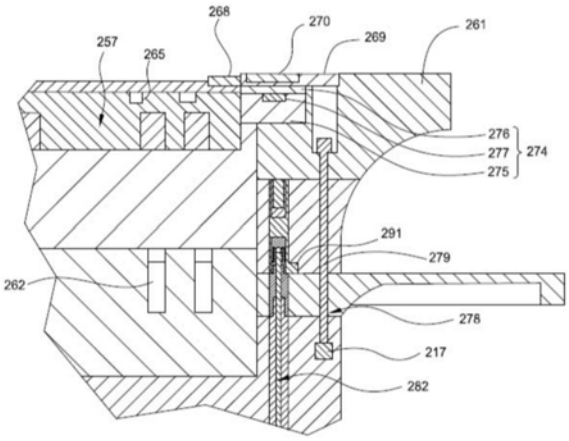
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54)实用新型名称

处理腔室

(57)摘要

本公开涉及处理腔室。该处理腔室包括:腔室主体;基板支撑件,设置在所述腔室主体内,所述基板支撑件包括静电卡盘;递归分配组件,设置在所述基板支撑件内,所述递归分配组件包括具有相等长度的多个分叉电连接;边缘环组件,设置在所述基板支撑件内并耦接到所述递归分配组件,所述边缘环组件包括导电电极,所述导电电极与所述递归分配组件电接触;绝缘支撑件,定位在所述基板支撑件上,位于所述电极上方;以及第一硅环,设置在所述绝缘支撑件上。



CN 209266350 U

1.一种处理腔室,其特征在于,所述处理腔室包括:

腔室主体;

基板支撑件,设置在所述腔室主体内,所述基板支撑件包括静电卡盘;

递归分配组件,设置在所述基板支撑件内,所述递归分配组件包括具有相等长度的多个分叉电连接;

边缘环组件,设置在所述基板支撑件内并耦接到所述递归分配组件,所述边缘环组件包括导电电极,所述导电电极与所述递归分配组件电接触;

绝缘支撑件,定位在所述基板支撑件上,位于所述电极上方;和

第一硅环,设置在所述绝缘支撑件上。

2.如权利要求1所述的处理腔室,其中所述基板支撑件包括静电卡盘,所述静电卡盘具有一个或多个卡紧电极。

3.如权利要求1所述的处理腔室,其中所述边缘环组件包括陶瓷盖和陶瓷基部。

4.如权利要求3所述的处理腔室,其中所述边缘环组件的所述电极设置在所述陶瓷盖与所述陶瓷基部之间。

5.如权利要求1所述的处理腔室,其特征在于,所述处理腔室进一步包括挡环,所述挡环径向向所述边缘环组件、所述第一硅环和所述绝缘支撑件外延伸。

6.如权利要求5所述的处理腔室,其中所述挡环由金属形成并电接地。

7.如权利要求6所述的处理腔室,其特征在于,所述处理腔室进一步包括升降机构,

所述升降机构设置在所述基板支撑件内。

8.如权利要求7所述的处理腔室,其中所述升降机构经构造以竖直地致动所述硅环和所述绝缘支撑件。

9.如权利要求1所述的处理腔室,其中所述递归分配组件包括多个半圆形元件。

10.如权利要求9所述的处理腔室,其中所述多个半圆形元件在轴向上间隔开并由竖直连接件连接。

11.如权利要求9所述的处理腔室,其特征在于,所述处理腔室进一步包括聚四氟乙烯,

所述聚四氟乙烯设置在所述多个半圆形元件的周围。

12.如权利要求1所述的处理腔室,其特征在于,所述处理腔室进一步包括电路,所述电路耦接到所述电极,所述电路包括接地调节件、偏压敏感的调节件和源敏感的调节件。

13.如权利要求12所述的处理腔室,其中所述电路包括开关元件,所述开关元件将所述电极耦接到所述接地调节件、所述偏压敏感的调节件和所述源敏感的调节件。

14.如权利要求1所述的处理腔室,其中所述递归分配组件包括:

第一半圆形元件;

第一竖直耦接件,设置在所述第一半圆形元件的第一端部处并且从所述第一半圆形元件的平面正交地延伸;

第二竖直耦接件,设置在所述第一半圆形元件的第二端部处并且从所述第一半圆形元件的所述平面正交地延伸;

第二半圆形元件,连接到所述第一竖直耦接件,所述第一竖直耦接件连接到所述

第二半圆形元件的中心部分;和

第三半圆形元件,连接到所述第二竖直耦接件,所述第二竖直耦接件连接到所述第三

半圆形元件的中心部分。

15.如权利要求14所述的处理腔室,其中所述递归分配组件包括导电材料。

16.一种处理腔室,其特征在于,所述处理腔室包括:

腔室主体;

基板支撑件,设置在所述腔室主体内;

递归分配组件,设置在所述基板支撑件内;

边缘环组件,设置在所述基板支撑件内并耦接到所述递归分配组件,所述边缘环组件包括圆形导电电极,所述圆形导电电极电耦接到所述递归分配组件;

绝缘支撑件,定位在所述基板支撑件上,位于所述电极上方;

第一硅环,设置在所述绝缘支撑件上;以及

致动器,所述致动器经构造以同时致动所述绝缘支撑件和所述第一硅环。

17.如权利要求16所述的处理腔室,其中所述边缘环组件包括陶瓷盖和陶瓷基部,并且其中所述陶瓷基部和所述陶瓷盖是圆形的。

18.如权利要求17所述的处理腔室,其中所述电极设置在所述陶瓷基部与所述陶瓷盖之间。

19.如权利要求18所述的处理腔室,其中所述递归分配组件包括多个分叉电连接。

20.如权利要求18所述的处理腔室,其中所述递归分配组件包括多个半圆形元件。

21.如权利要求16所述的处理腔室,其中所述递归分配组件包括:

第一半圆形元件;

第一竖直耦接件,设置在所述第一半圆形元件的第一端部处并且从所述第一半圆形元件的平面正交地延伸;

第二竖直耦接件,设置在所述第一半圆形元件的第二端部处并且从所述第一半圆形元件的所述平面正交地延伸;

第二半圆形元件,连接到所述第一竖直耦接件,所述第一竖直耦接件连接到所述

第二半圆形元件的中心部分;和

第三半圆形元件,连接到所述第二竖直耦接件,所述第二竖直耦接件连接到所述第三半圆形元件的中心部分。

22.如权利要求21所述的处理腔室,其中所述递归分配组件包括导电材料。

处理腔室

技术领域

[0001] 本公开的各个方面总体涉及用于控制在基板边缘附近的等离子体鞘的方法和设备。

背景技术

[0002] 在当前半导体制造工业中，特征大小持续减小并且晶体管结构变得越来越复杂。为了满足处理需求，可使用先进处理控制技术来控制成本并最大化基板和晶粒的良率。通常，在基板边缘处的晶粒遇到良率问题，诸如经由不对准造成的接触和对硬掩模的不良的选择性。这些问题的原因之一是在基板边缘附近的等离子体鞘的弯曲。

[0003] 因此，需要允许在基板边缘处进行精细、局部的工艺调谐的方法和设备。

实用新型内容

[0004] 在一方面中，一种处理腔室包括：腔室主体；基板支撑件，设置在腔室主体内；递归分配组件，设置在基板支撑件内；边缘环组件，设置在基板支撑件内并耦接到递归分配组件，边缘环组件包括导电电极；绝缘支撑件，定位在基板支撑件上，位于电极上方；和第一硅环，设置在绝缘支撑件上。

[0005] 在另一方面中，一种处理腔室包括：腔室主体；基板支撑件，设置在腔室主体内；递归分配组件，设置在基板支撑件内；边缘环组件，设置在基板支撑件内并耦接到递归分配组件，边缘环组件包括圆形导电电极；绝缘支撑件，定位在基板支撑件上，位于电极上方；和第一硅环，设置在绝缘支撑件上。

[0006] 在另一方面中，一种递归分配组件包括：第一半圆形元件；同轴结构，在第一半圆形元件的中心部分处耦接到第一半圆形元件；第一竖直耦接件，设置在第一半圆形元件的第一端部处并且从第一半圆形元件的平面正交地延伸；第二竖直耦接件，设置在第一半圆形元件的第二端部处并且从第一半圆形元件的平面正交地延伸；第二半圆形元件，连接到第一竖直耦接件，第一竖直耦接件连接到第二半圆形元件的中心部分；和第三半圆形元件，连接到第二竖直耦接件，第二竖直耦接件连接到第三半圆形元件的中心部分。

附图说明

[0007] 为了可详细地理解本公开的上述特征结构所用方式，在上文简要概述的本公开的更具体的描述可参考各个方面来进行，一些方面示出在附图中。然而，应当注意，附图仅示出了示例性方面，并且因此不应视为对范围的限制，因为本公开可允许其他等效方面。

[0008] 图1示出了根据本公开的一个方面的处理腔室的剖视图。

[0009] 图2A是根据本公开的一个方面的支撑组件的示意性剖面图。

[0010] 图2B是图2A的放大视图。

[0011] 图3A是根据本公开的一个方面的配电组件的示意性透视图。

[0012] 图3B是根据本公开的一个方面的配电组件的示意性透视图。

[0013] 图3C是根据本公开的一个方面的配电组件的示意性透视图。

[0014] 图3D是如图3C所示的配电组件的剖面图。

[0015] 图3E是如图3C所示的配电组件的另一个剖面图。

[0016] 图3F是如图3C所示的配电组件的另一个剖面图。

[0017] 图4A是根据本公开的一个方面的电路配置的示意图。

[0018] 图4B示出了用于调节处理腔室中的等离子体的电路的有源配置。

[0019] 图4C示出了用于调节处理腔室中的等离子体的电路的有源配置。

[0020] 为了促进理解，已尽可能使用相同附图标记标示附图间共有的相同要素。设想的是，一个方面的要素和特征可有利地并入其他方面，而无需进一步叙述。

具体实施方式

[0021] 本公开总体涉及用于控制在基板边缘附近的等离子体鞘的方法和设备。所述设备包括可邻近静电卡盘定位的辅助电极。使用长度相等且阻抗相等的馈电线从电源递归地对辅助电极馈电。辅助电极是能够竖直地致动的，并且可相对于接地或负责等离子体产生的其他频率进行调谐。还提供了使用该设备的方法。

[0022] 图1是根据本公开的一个方面的处理腔室100的剖视图。如图所示，处理腔室100是适于蚀刻基板(诸如基板101)的蚀刻腔室。受益于本文描述的各个方面的处理腔室的示例可获自位于加利福尼亚州圣克拉拉(Santa Clara,California)的应用材料公司 (Applied Materials,Inc.)。设想的是，其他处理腔室(包括来自其他制造商的那些)可适于从本公开的各个方面受益。

[0023] 在一个实施方式中，处理腔室100包括腔室主体105、气体分配板组件110 和支撑组件106。例如，处理腔室100的腔室主体105可由一种或多种工艺相容材料(诸如铝、阳极化铝、镀镍铝、镀镍铝6061-T6、不锈钢、以及它们的组合和合金)形成。支撑组件106可用作与气体分配板组件110结合的电极，使得可在气体分配板组件110与支撑组件106的上表面之间限定的处理容积120中形成等离子体。支撑组件106可由导电材料(诸如铝)或陶瓷材料或二者的组合制成。腔室主体105还可耦接到包括泵和阀的真空系统136。衬里138也可设置在处理容积120中的腔室主体105的表面上。

[0024] 腔室主体105包括形成在其侧壁中的端口140。端口140选择性地打开和关闭以允许基板搬运机器人(未示出)进入腔室主体105内部。基板101可通过通向相邻传送腔室和/或装载锁定腔室、或群集工具内的另一腔室的端口140被传送进出处理腔室 100。基板101安置在支撑组件106的上表面130上以进行处理。升降销(未示出)可用于将基板101与支撑组件106的上表面间隔开以使得能够在基板传送期间与基板搬运机器人进行交换。

[0025] 气体分配板组件110设置在腔室主体105上。射频(RF)电源132可耦接到分配板组件110以相对于支撑组件106对气体分配板组件110电偏压，从而促进在处理腔室100内的等离子体产生。支撑组件106包括静电卡盘159，静电卡盘可连接到电源109a 以促进基板101的卡紧和/或影响位于处理区域120内的等离子体。电源109a包括供电电源，诸如DC或RF供电电源，并连接到静电卡盘159的一个或多个电极。偏压源109b 可任选地与支撑组件106耦接以有助于等离子体的产生和/或控制。

[0026] 偏压源109b可说明性地是频率为例如约13.56MHz的高达约1000W(但不限于约

1000W)的RF能量的源,但可按需要针对特定应用提供其他频率和功率。偏压源 109b能够产生连续的或脉冲的功率中的任一种或两种。在一些方面中,偏压源可能够提供多个频率,诸如13.56MHz和2MHz。

[0027] 处理腔室100还可包括控制器191。控制器191包括可编程中央处理单元 (CPU)192,CPU可与耦接到处理系统的各种部件的存储器194以及大容量存储装置、输入控制单元和显示单元(未示出)(诸如电源、时钟、高速缓存、输入/输出(I/O)和衬里)一起操作以促进对基板处理的控制。

[0028] 为了促进对上文所述的处理腔室100的控制,CPU 192可以是可在工业环境中使用的任何形式的通用计算机处理器中的一种,诸如可编程逻辑控制器(PLC),用于控制各种腔室和子处理器。存储器194耦接到CPU 192,并且存储器194是非暂态的,并可以是随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、软盘驱动器、硬盘或任何其他形式的数字存储装置(无论本地还是远程)中的一种或多种。支持电路196耦接到CPU 192 以支持处理器。用于带电物种产生、加热和其他工艺的应用程序或程序一般存储在存储器194中,典型地是作为软件例程。软件例程还可由远离受CPU 192控制的处理腔室 100的第二CPU(未示出)存储和/或执行。

[0029] 存储器194呈含有指令的计算机可读存储介质的形式,所述指令在由CPU 192执行时促进处理腔室100的操作。存储器194中的指令呈程序产品的形式,诸如实现本公开的方法的程序。程序代码可符合于许多不同编程语言中的任一种。在一个示例中,本公开可被实现为存储在用于与计算机系统一起使用的计算机可读存储介质上的程序产品。程序产品的(各个)程序限定各个方面的功能(包括本文所述的方法)。说明性计算机可读存储介质包括但不限于:(i)在其上永久存储信息的不可写入存储介质(例如,计算机内的只读存储器装置,诸如可由CD-ROM驱动器读出的CD-ROM盘、闪存、ROM 芯片或任何类型固态非易失性半导体存储器);和(ii)在其上存储可更改信息的可写入存储介质(例如,磁盘驱动器内的软盘或硬盘驱动器或任何类型固态随机存取半导体存储器)。当承载指示本文所述的方法的功能的计算机可读指令时,此类计算机可读存储介质是本公开的各个方面。

[0030] 图2A-2B是根据本公开的一个方面的支撑组件206的示意性剖面图。图2B 是图2A的放大视图。支撑组件206与支撑组件106类似并且可以用于替代支撑组件106。支撑组件206包括布置成竖直堆叠件的基部255、阴极基部256、设施板257、介电板 258和静电卡盘259。竖直开口297穿过阴极基部256、设施板257和介电板258布置以容纳通向电源和/或偏压源的耦接件。基部255包括可用作下部腔室衬里的侧向延伸部分。石英管环(未示出)可环绕介电板258以促进静电卡盘259与阴极基部256电绝缘。网状流量均衡器260邻近导电环230的下表面和阴极基部256的径向向外的上表面设置以促进在处理腔室100(图1中所示)中容纳等离子体,导电环可由金属(诸如铝)制成并可接地。由金属(诸如铝)形成并可电接地的挡环261定位在导电环230的上表面上并从网状流量均衡器260上方径向向外延伸。在一个示例中,挡环261可任选地包括嵌入其中的加热器,诸如电阻加热元件。在一个示例中,导电环230和挡环261可以是单一部件(unitary component)。

[0031] 设施板257由导电材料形成,定位在阴极基部256与介电板258之间。在一个示例中,介电板258由石英形成。设施板257任选地包括一个或多个通道262(示出两个),流体通过该一个或多个通道被提供而促进对基板支撑件180(图1中所示)的温度控制。静电卡盘

259包括导电板267和设置在导电板267顶部上的陶瓷板266。由薄导电材料段形成的一个或多个电极263嵌入导电板267的陶瓷或介电材料中。高压DC源耦接到一个或多个电极263以促进基板101卡紧，并且偏压RF源通过匹配网络耦接到导电板267以为阴极供电。

[0032] 加热器265可设置在静电卡盘259的上表面上以促进对基板111的温度控制。加热器265可例如为包括一个或多个电阻加热元件的电阻加热器。陶瓷层266(诸如碳化硅或氧化铝)设置在加热器235上方并提供加热器235和/或静电卡盘259与基板101之间的保护界面。

[0033] 参照图2B，可由例如陶瓷或硅形成的介电环268定位在陶瓷层266的径向向外的上表面上以在基板静电卡紧到位时提供对基板的侧向支撑。可由石英形成的绝缘支撑件269包围介电环268。绝缘支撑件269包括嵌入其上表面中的第二硅环270。硅环270促进将在基板支撑件206上方的内部容积108中产生的等离子体(未示出)耦接到边缘环组件274。在这样的示例中，第二硅环270用作电极，并且可电容耦合到边缘环组件274。在一个示例中，第二硅环270是单晶硅。然而，设想的是，可利用其他形式的硅，诸如多晶硅。

[0034] 边缘环组件274包括陶瓷基部275、陶瓷盖276和嵌入二者之间的电极277。陶瓷基部275、陶瓷盖276和电极277中的每一个都具有圆形形状。然而，也可设想其他形状。在一个示例中，电极277可嵌入或部分地嵌入陶瓷基部275和陶瓷盖276中的一者或两者中以保护电极277。在这样的示例中，陶瓷基部275和陶瓷盖276的相对表面例如可在其相应的径向向内和径向向外的边缘处接触彼此。电极277可以是导电线或扁平环，诸如箔。在一个示例中，电极277可由铝或铜或其他导电金属或材料形成。在一个示例中，电极277可以是宽度为约0.2英寸至约0.4英寸(诸如约0.3英寸)的扁平环。虽然电极277被示出为相对于陶瓷基部275和陶瓷盖276的宽度而定位在中心，但是设想的是，电极可与陶瓷基部275和陶瓷盖276的径向向内边缘对准。在一个例子中，电极277定位在距基板(诸如图1中所示的基板101)的外径约1厘米处。

[0035] 陶瓷盖276的上表面在处理期间定位成与绝缘支撑件269的下表面接触。然而，绝缘支撑件269可通过升降机构278升高到陶瓷盖276上方并与之分离。升降机构 278包括由致动器217驱动的一个或多个支撑销279(示出一个)。竖直致动绝缘支撑件 269造成第二硅环270的相应致动，由此调节第二硅环270与形成在处理腔室100的内部容积108(图1中所示)中的等离子体之间的间距。另外，竖直致动绝缘支撑件269造成对第二硅环270与电极277之间的间距的调节，由此影响二者之间的电容耦合。第二硅环270的位置影响与第二硅环270相邻的并因此与基板边缘相邻的等离子体鞘。因此，通过竖直地致动第二硅环270，可调节与基板边缘相邻的等离子体鞘。

[0036] 功率通过RF连接器281和配电组件282而施加到边缘环组件274。RF连接器281耦接到可调节RF源(例如，偏压源109b，或例如图4A-4C中所示的)以促进将功率传递到边缘环组件274。然而，设想的是，在一些方面中，边缘环组件274可能不由 RF功率有源供电。在这样的示例中，RF连接器281将连接到外部RF阻抗调谐单元或可调谐负载。调谐单元被设计成调节在SRC RF频率下的阻抗以改变等离子体密度分布，或调节在偏置RF频率下的阻抗以调谐基板边缘等离子体鞘，或者RF连接器281可经由接地电极277和对应地耦接的硅环270而连接到接地并因此能够将接地定位得更靠近基板边缘。

[0037] 图3A-3E是根据本公开的数个方面的配电组件282的示意性透视图。配电组件282

包括连接到递归分配组件284的同轴结构283。边缘环组件274定位在递归分配组件284上并耦接到递归分配组件284。配电组件282电连接到边缘环组件274的电极 277(图2中所示)。

[0038] 递归分配组件284通过分叉成两个或更多个长度相等的分段来促进对电极 277施加功率的均匀性。每个分叉的分段可进一步划分或分叉成附加的长度相等的分段。因此,对电极277的功率施加更均匀地分布,由此改善工艺均匀性。例如,递归分配组件284包括第一半圆形元件285,第一半圆形元件285在第一半圆形元件285的中心位置处电耦接到同轴结构283。第一半圆形元件285的每一半彼此相反地延伸。第一半圆形元件285的终端端部包括从第一半圆形元件285的平面正交地延伸的竖直耦接件286。竖直耦接件286将第一半圆形元件285电连接到第二半圆形元件287。竖直耦接件286 连接在第二半圆形元件287的中心位置处,使得第二半圆形元件287的每个端部在相反方向上延伸。附加的竖直耦接件288将第二半圆形元件287电耦接到边缘环组件274的电极277(图2B中所示)。以这样的方式,来自单个源(例如,通过RF连接器281)的功率通过多个接触点更均匀地分布到电极277。另外,RF连接器281与电极277处的每个连接件之间的距离实质上相同,也因此电源与电极277处的每个连接件之间的距离实质上相同。在一个示例中,第一半圆形元件285、第二半圆形元件287和竖直耦接件288由导电材料(诸如金属,例如,铜或铝)形成。

[0039] 如本文使用的递归分配组件284是指一次或多次分成相等长度的多个分段的电连接器。虽然在本文中相对于半圆形部件描述了递归分配组件284,但是设想的是,在需要时可以利用线性部件。此外,电流的行进路径可被分成比所示更多的区段。例如,行进路径可被划分一次或多次、两次或更多次、三次或更多次、或四次或更多次。在一个示例中,第一半圆形元件285延伸约180度,而第二半圆形元件287中的每一个延伸约90度。因此,每个分段可具有前一个分段的约一半的长度。然而,也可设想其他距离。用于第一半圆形元件285、竖直耦接件286、第二半圆形元件287和竖直耦接件288 的合适的材料包括电性材料,诸如金属,例如,铝和铜。

[0040] 图3B是具有设置在递归分配组件284的导电元件(诸如第一半圆形元件 285(图3A中所示)和第二半圆形元件287(图3A中所示))上的电绝缘体289a、289b的配电组件282的示意图。电绝缘体289a、289b可以是聚四氟乙烯(PTFE)或另一电绝缘材料。在所示的示例中,电绝缘体289a、289b是完整的绝缘材料环,在其中嵌入有部件(例如,第一半圆形元件285和第二半圆形元件287)。然而,设想的是,可以利用不完整材料环。

[0041] 图3C是包括围绕电绝缘体289a、289b(图3B中所示)设置的外壳290的配电组件282的示意图。外壳290是具有电绝缘体289a、289b和因此嵌入在其中的第一半圆形元件285和第二半圆形元件287的圆柱形区段。外壳可耦接到电接地,并且与第一半圆形元件285和第二半圆形元件287电绝缘体289a、289b电隔离。在一个示例中,外壳290包括在其径向向外的下表面处环绕外壳290的唇部291。在一个示例中,唇部 291具有“H”形状,或以其他方式包括耦接到径向向外部件的径向向内部件,径向向外部件具有比径向向内部件更大的竖直高度。唇部291促进递归分配组件的部件的组装和/或对准。外壳290可由金属形成并且可电接地。

[0042] 图3D是如图3C所示的配电组件282的剖面图。如图所示,被诸如橡胶或 PTFE之类的电绝缘体292环绕的同轴结构283连接到第一半圆形元件285。第一半圆形元件285被电绝缘体289a环绕并设置在外壳290中。轴向地定位在第一半圆形元件285 上方的是电绝缘体

289b。由于第二半圆形元件287不是以完整的圆圈延伸，因此附加的电绝缘体292可定位在电绝缘体289b内以占据原本没有被第二半圆形元件287占据的空间。附加的电绝缘体也可由PTFE形成。虽然未示出，但是电绝缘体289b内未被第一半圆形元件285占据的空间也可被PTFE占据。因此，在一个示例中，附加的电绝缘体 292和第二半圆形元件287一起形成完整的环。第一半圆形元件285可以被类似地构造。

[0043] 图3E是如图3C所示的配电组件282的另一剖面图。图3E中所示的剖面图示出了将第二半圆形元件287电连接到边缘环组件274的电极277的竖直耦接件288。竖直耦接件288包括被一个或多个电绝缘层294a、294b(示出两个)(诸如PTFE)环绕的导电连接293。竖直耦接件延伸穿过陶瓷基部275的下表面以接触电极277。

[0044] 图3F是如图3C所示的配电组件282的另一剖面图。图3F中所示的剖面图示出了将第二半圆形元件287电连接到第一半圆形元件285的竖直耦接件286。竖直耦接件286、第一半圆形元件285和第二半圆形元件287分别被外壳290、电绝缘体289a 和电绝缘体289b环绕。电绝缘体289a和电绝缘体289b促进竖直耦接件286、第一半圆形元件285和第二半圆形元件287与外壳290电隔离，所述外壳可在处理期间接地。

[0045] 图4A-4C是根据本公开的数个方面的电路配置的示意图。图4A示出了用于调节其中有基板支撑件206的处理腔室400a中的等离子体456的电路455a的无源配置。处理腔室400a与处理腔室100类似。等离子体456由源132产生。偏压源109b耦接到基板支撑件206以促进处理腔室400a内的等离子体处理。电路455a通过同轴电缆283 和递归分配组件284耦接到电极277。对电路455a的调谐影响电极277的电性质，由此影响与基板相邻的等离子体456或等离子体456的鞘。使用本文所述的各个方面，等离子体456可被调节以得到基板的更均匀的处理，由此减轻基板边缘不均匀性。

[0046] 电路455a包括接地调节件457、偏压敏感的调节件458和源敏感的调节件459。接地调节件457、偏压敏感的调节件458和源敏感的调节件459中的每一个都经由开关元件437耦接到同轴结构283。接地调节件457，偏压敏感的调节件器458和源敏感的调节件器459中的每一者包括可调节电容器和电感器。可选择接地调节件457、偏压敏感的调节件458和源敏感的调节件459的每个电容器和电感器以调节偏压频率或偏压频率范围从而促进对等离子体特性的调节。在一个示例中，接地调节件457、偏压敏感的调节件458和源敏感的调节件459各自经构造以促进在彼此不同的范围中进行频率调节。

[0047] 另外，电源435(诸如DC电源)附加地耦接到开关元件437。开关元件437可由控制器191(图1中所示)控制以选择性地将电极277耦接到电源433、接地调节件457、偏压敏感的调节件458和/或源敏感的调节件459中的任一个。因此，对开关元件437 的调制促进对与基板边缘相邻的电极277处的等离子体特性的控制。

[0048] 例如，可致使开关元件437将偏压敏感的调节件458耦接到电极277。可调节偏压敏感的调节件458以使电极277与偏压源109b的基波或谐波频率串联或并联。此类调节在电极277(和因此图2B中所示的第二硅环270)上施加期望的电压，由此更改等离子体456的局部鞘。

[0049] 类似地，可相对于开关元件437来选择源敏感的调节件459。在这样的示例中，电极277可相对于电源132以与上文关于偏压敏感的调节件458和偏压源109b所述的类似的方式进行调谐。经由源敏感的调节件459调谐等离子体456造成等离子体密度增加(或降低)。增

加的等离子体密度造成压缩的等离子体鞘。

[0050] 在另一示例中，可致使开关元件437将接地调节件457耦接到电极277。在一个示例中，接地调节件可以是促进电极277的接地的RF继电器和/或PIN二极管。电极277的接地促进等离子体456的鞘终止在电极277处。为进一步影响等离子体456，当电极277接地时，第二硅环270(图2B中所示)可被竖直地致动，由此邻近基板边缘提供增加的等离子体可调谐性。在一个示例中，当利用PIN二极管时，PIN二极管可被正向偏压以在电极277处形成DC短路，或可被反向偏压以促进电连接断开。在另一示例中，电源433促进第二硅环270朝向电极277的静电卡紧，因此增加了第二硅环270、绝缘支撑件269(图2B中所示)和边缘环组件274之间的热接触。增加的热接触造成增加的热移除，由此提高部件寿命并降低在基板边缘附近的热不均匀性。

[0051] 图4B示出了用于调节处理腔室400b中的等离子体456的电路455b的有源配置。处理腔室400b与处理腔室100和处理腔室400a类似。在有源配置中，电路455b 包括通过匹配电路429耦接到同轴电缆283的辅助电源427，诸如RF源。电路455b还包括耦接到匹配电路429的电源433。电源433类似于上文关于处理腔室400a描述的那样操作。另外，处理腔室400b包括第二匹配电路405，偏压源109b通过第二匹配电路耦接到基板支撑件206。基板支撑件480与上文关于图2A描述的基板支撑件280类似。匹配电路429和电源427的包括提供了对等离子体特性的附加的控制。

[0052] 图4C示出了用于调节其中有基板支撑件206的处理腔室400c中的等离子体 456的电路455c的有源配置。电路455c与电路455b类似，然而，同轴电缆283和因此递归分配组件284连接到匹配电路405。因此，与处理腔室400b相反，不包括匹配电路 429和电源427。在一个示例中，RF分频器(未示出)可定位成与匹配电路405与电源433 之间的同轴电缆283成直线，或定位在匹配电路405内，以促进将RF功率施加到期望的腔室部件。

[0053] 任选地，设想的是，图4A-4C中所示的配置中的任一者可任选地利用耦接到电极277的DC电源。将DC功率施加到电极277增强了在基板边缘附近的热传递。在这样的示例中，陶瓷盖276可由氮化铝形成。

[0054] 本公开的益处包括对与基板边缘相邻的等离子体的增加的控制。增加的等离子体控制造成增加的处理均匀性，尤其在基板边缘附近的处理均匀性。另外，根据本公开的各个方面的等离子体调节局部地发生在基板边缘，因此不会不利地影响到横跨基板表面的等离子体均匀性。

[0055] 虽然前述针对本公开的各个方面，但是也可在不脱离本公开的基本范围的情况下，设想本公开的其他和进一步方面，并且本公开的范围由随附权利要求书确定。

[0056] 元件符号列表

[0057] 100 处理腔室

[0058] 101 基板

[0059] 105 腔室主体

[0060] 106 支撑组件

[0061] 108 内部容积

[0062] 109a 电源

[0063] 109b 偏压源

[0064] 110 气体分配板组件
[0065] 111 基板
[0066] 120 处理容积
[0067] 130 上表面
[0068] 132 电源
[0069] 136 真空系统
[0070] 138 衬里
[0071] 140 端口
[0072] 159 静电卡盘
[0073] 180 基板支撑件
[0074] 191 控制器
[0075] 192 CPU
[0076] 194 存储器
[0077] 196 支持电路
[0078] 206 支撑组件
[0079] 217 致动器
[0080] 230 导电环
[0081] 235 加热器
[0082] 255 基部
[0083] 256 阴极基部
[0084] 257 设施板
[0085] 258 介电板
[0086] 259 静电卡盘
[0087] 260 网状流量均衡器
[0088] 261 挡环
[0089] 262 通道
[0090] 263 电极
[0091] 265 加热器
[0092] 266 陶瓷板
[0093] 267 导电板
[0094] 268 介电环
[0095] 269 绝缘支撑件
[0096] 270 第二硅环
[0097] 274 边缘环组件
[0098] 275 陶瓷基部
[0099] 276 陶瓷盖
[0100] 277 电极
[0101] 278 升降机构
[0102] 279 支撑销

[0103] 280 基板支撑件

[0104] 281 RF连接器

[0105] 282 配电组件

[0106] 283 同轴结构

[0107] 284 递归分配组件

[0108] 285 第一半圆形元件

[0109] 286 竖直耦接件

[0110] 287 第二半圆形元件

[0111] 288 附加的竖直耦接件

[0112] 289a 电绝缘体

[0113] 289b 电绝缘体

[0114] 290 外壳

[0115] 291 唇部

[0116] 292 电绝缘体

[0117] 293 导电连接

[0118] 294a 电绝缘

[0119] 294b 电绝缘

[0120] 297 竖直开口

[0121] 400a 处理腔室

[0122] 400b 处理腔室

[0123] 400c 处理腔室

[0124] 405 第二匹配电路

[0125] 427 辅助电源

[0126] 429 匹配电路

[0127] 433 电源

[0128] 435 电源

[0129] 437 开关元件

[0130] 455a 电路

[0131] 455b 电路

[0132] 455c 电路

[0133] 456 正在调节的等离子体

[0134] 457 接地调节件

[0135] 458 偏压敏感的调节件

[0136] 459 源敏感的调节件

[0137] 480 基板支撑件

[0138] 6061 镀镍铝

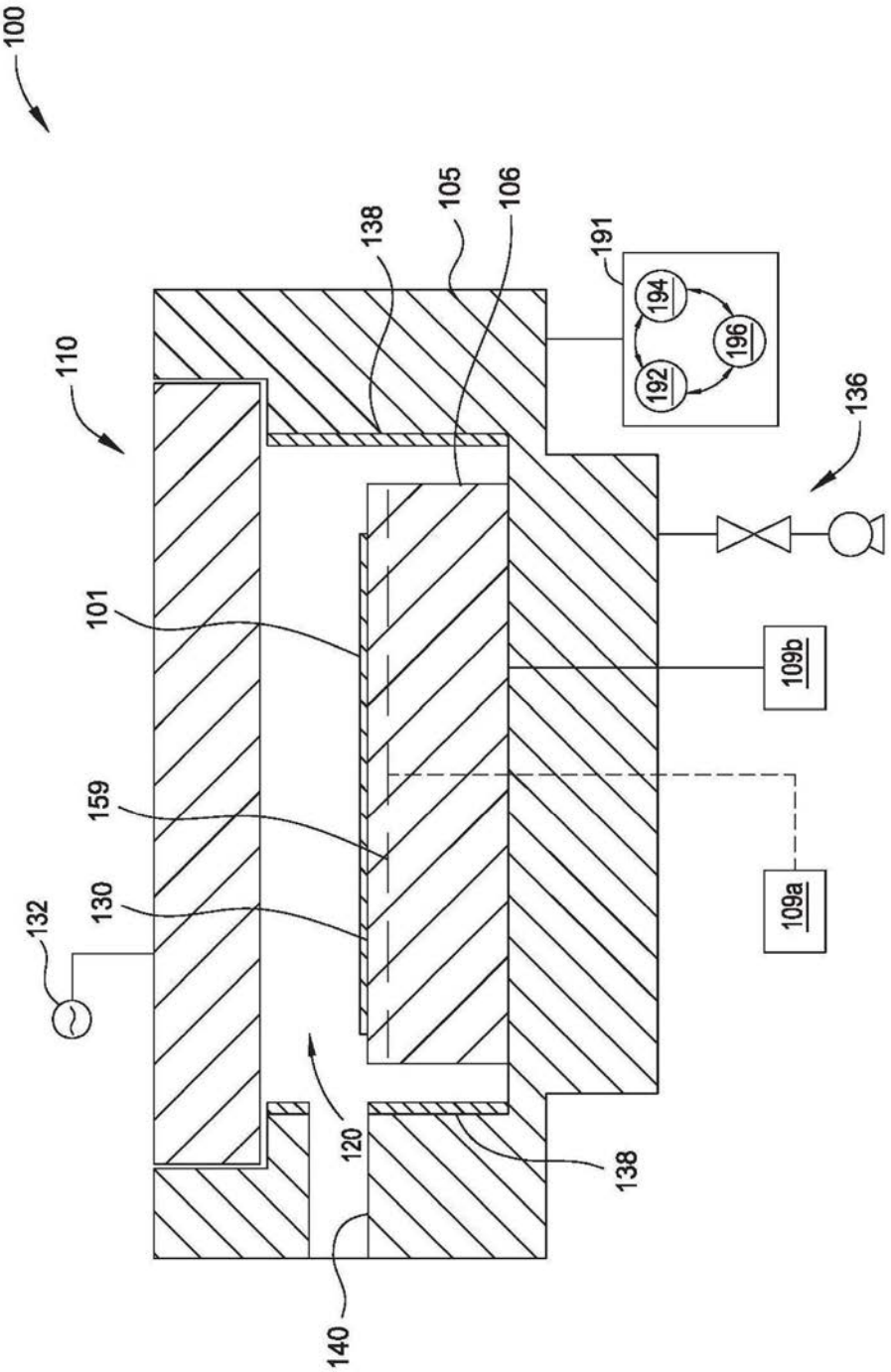

100
110
138
105
106
191
194
196
192
136
101
109b
159
109a
132
130
120
138
140

图1

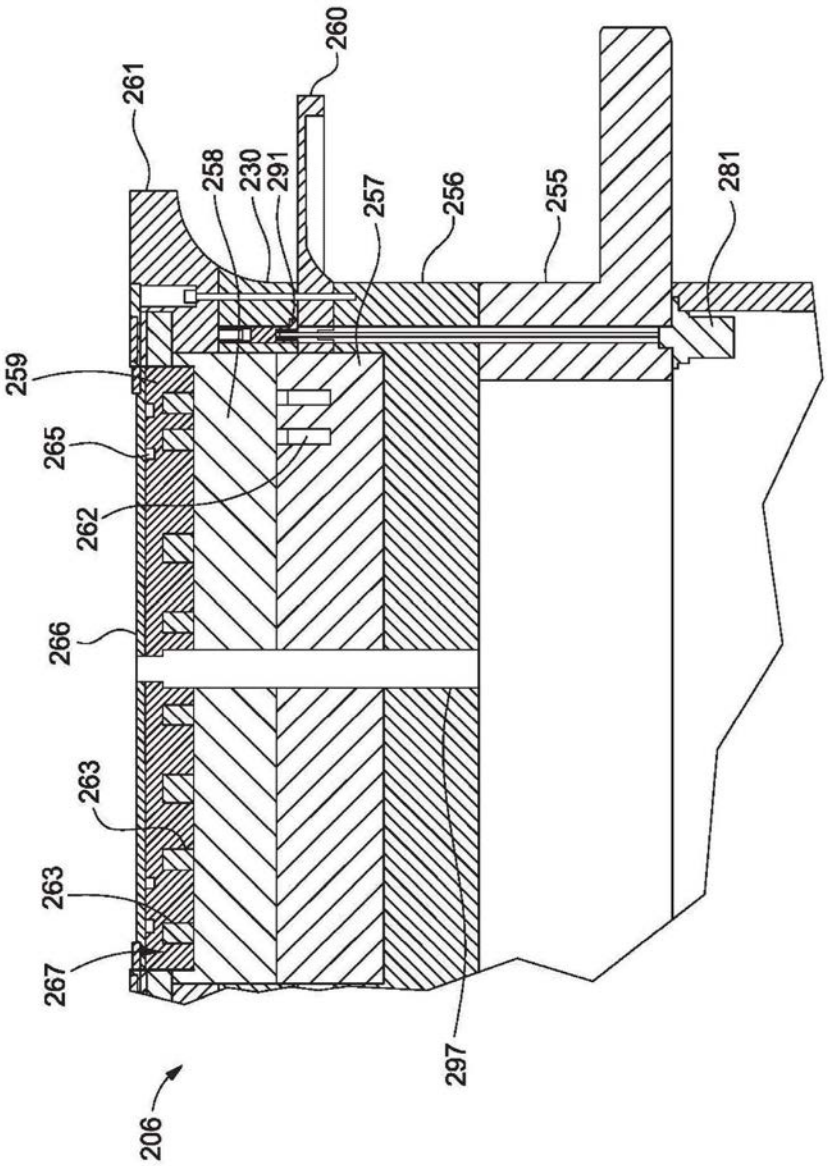

260
261
258
230
291
257
256
255
281
259
265
262
266
263
263
267
297
206

图2A

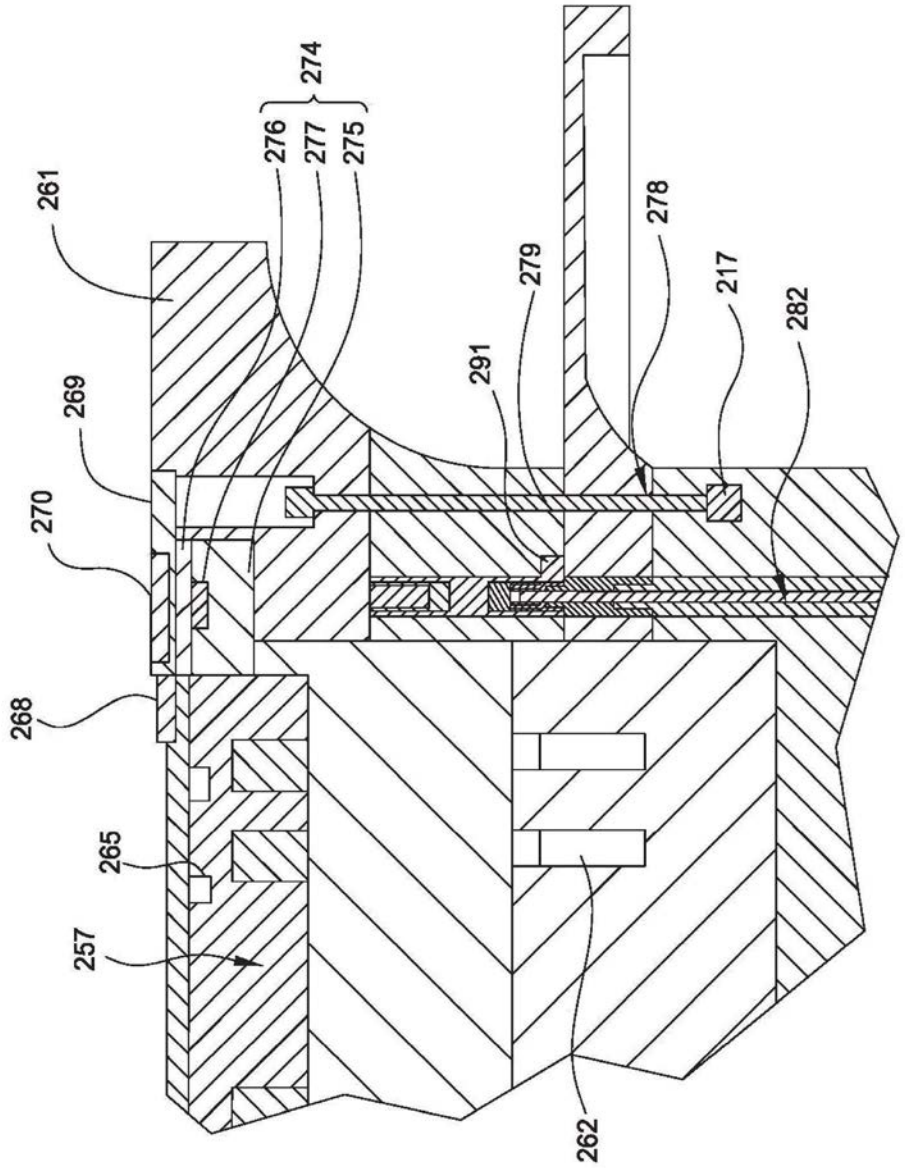


图2B

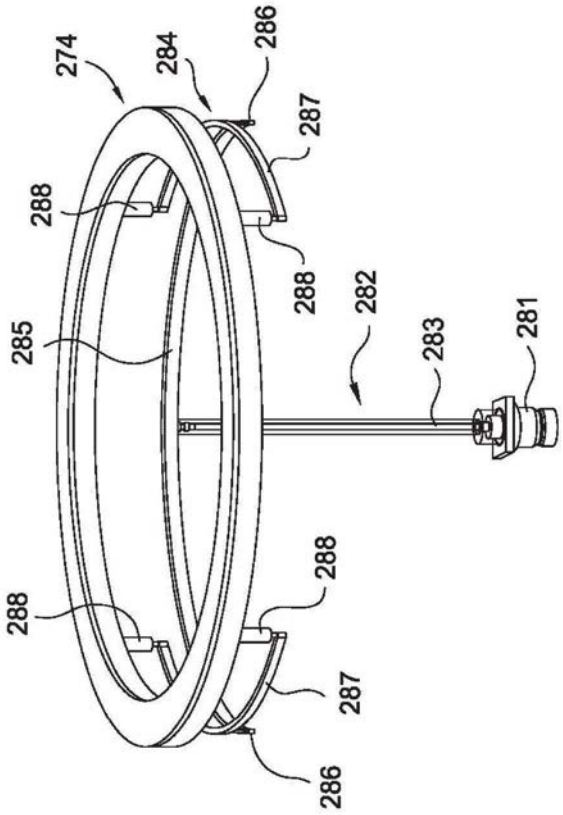

274
284
286
287
288
288
282
283
281
285
288
288
287
286

图3A

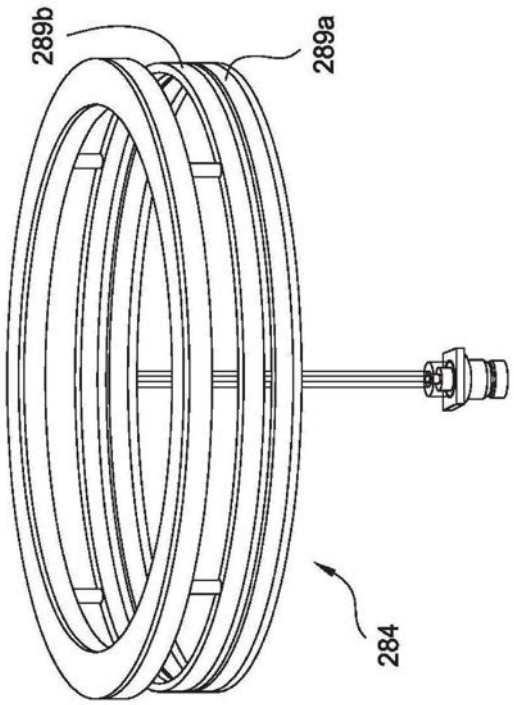

289b
289a
284

图3B

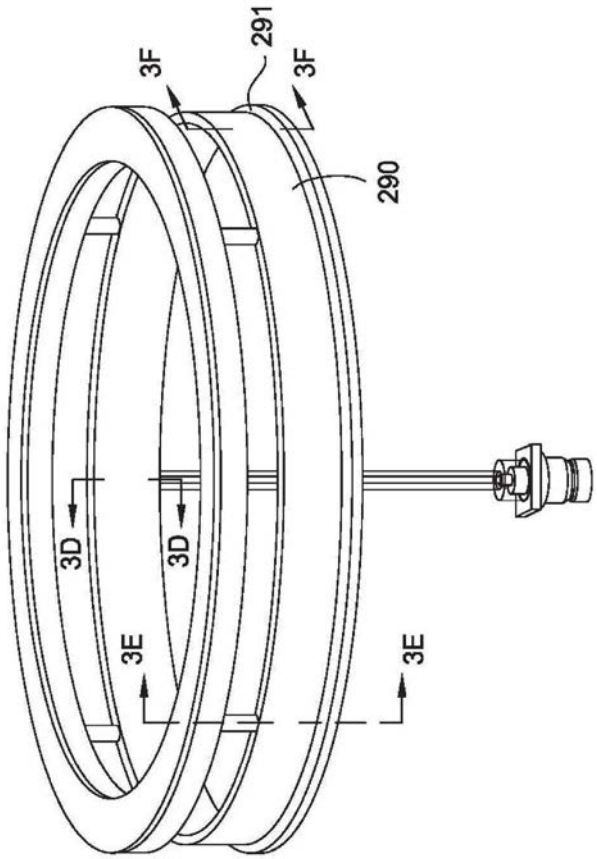


图3C

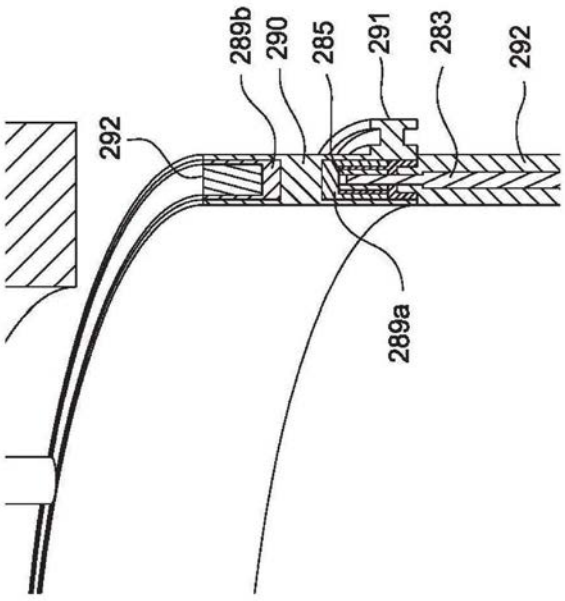


图3D

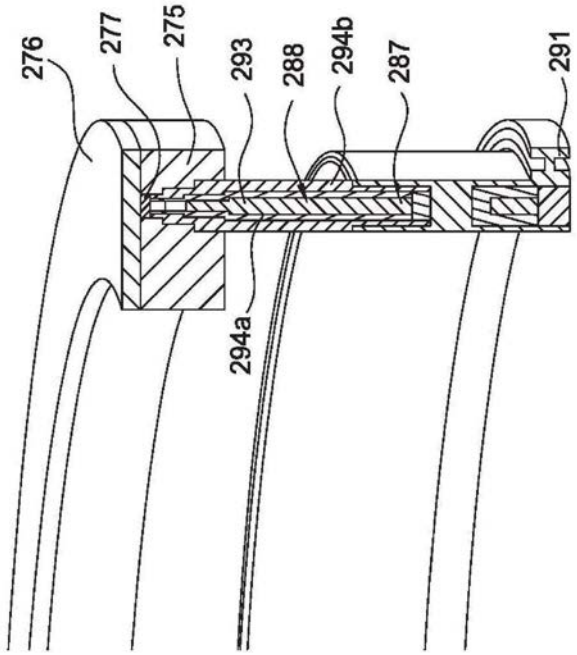

276
277
275
293
288
294b
287
291
294a

图3E

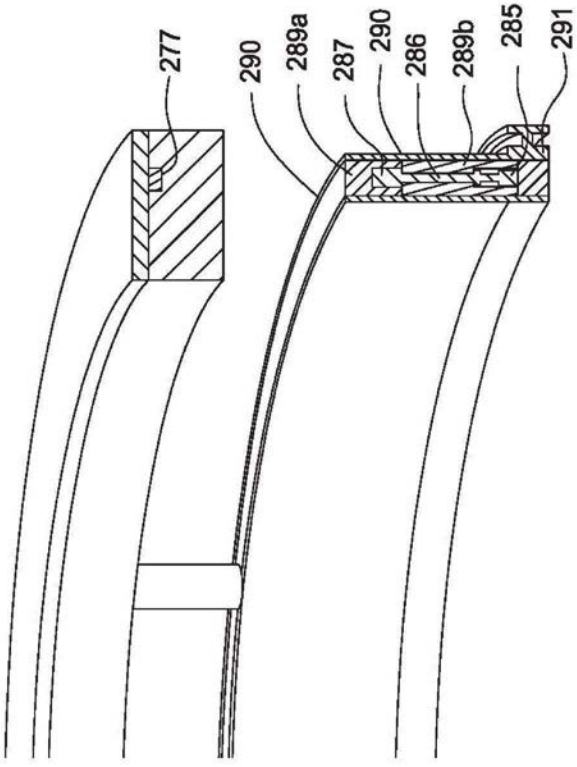

277
290
289a
287
290
286
289b
285
291

图3F

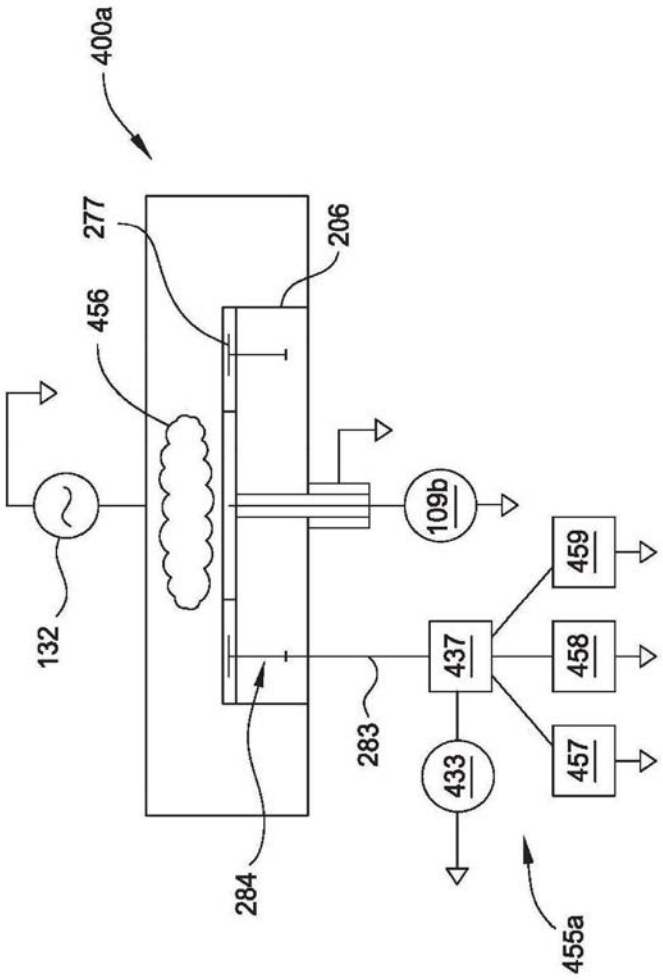


图4A

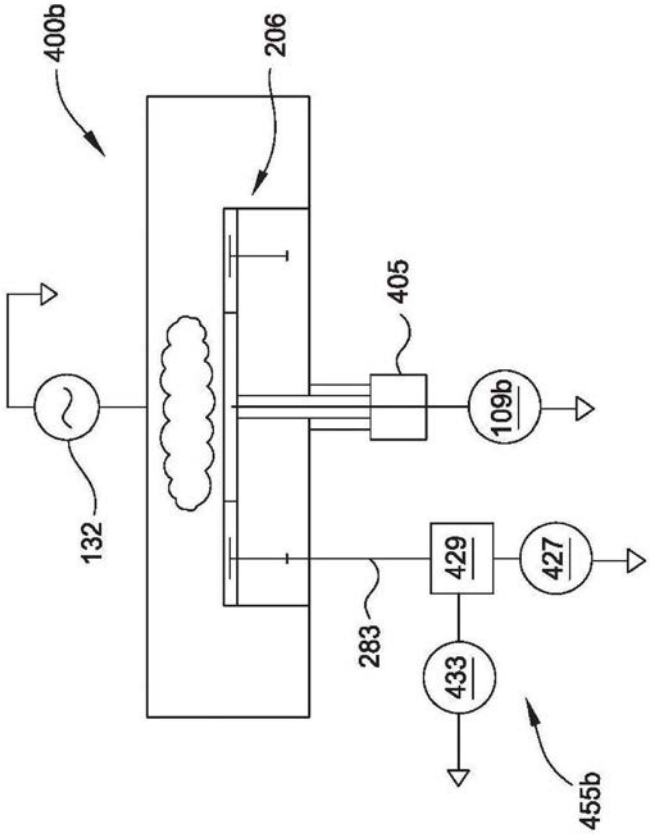


图4B

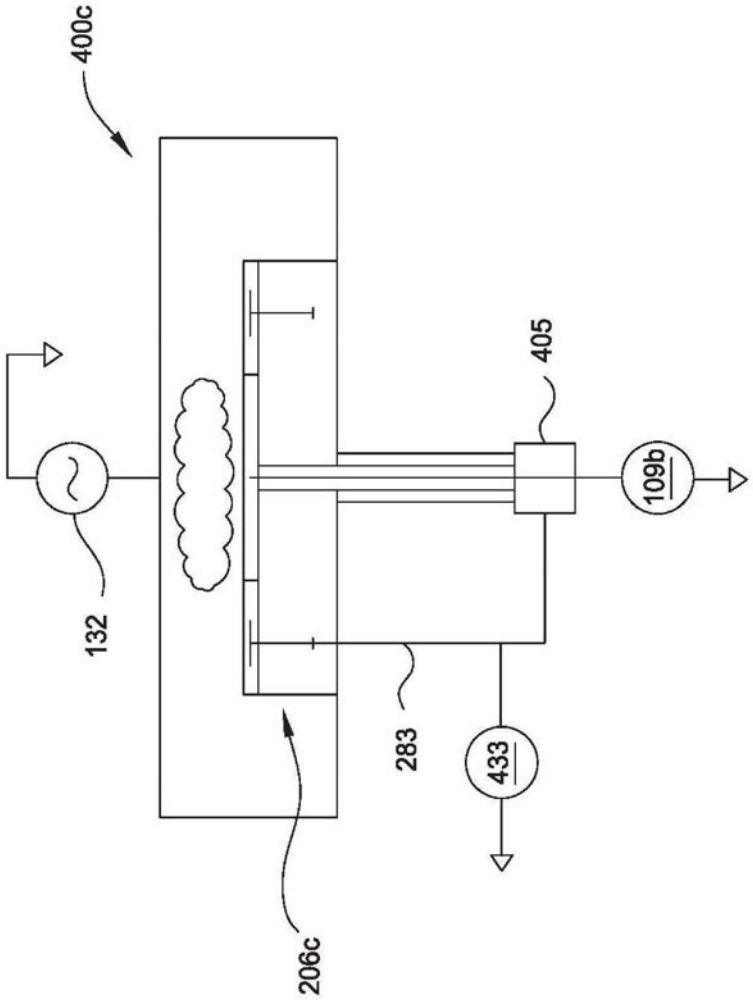


图4C