



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105164788 B

(45)授权公告日 2020.02.14

(21)申请号 201480024290.1

(22)申请日 2014.04.21

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105164788 A

(43)申请公布日 2015.12.16

(30)优先权数据  
61/817,691 2013.04.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.10.29

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2014/034785 2014.04.21

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/179093 EN 2014.11.06

(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 穆罕默德·图格鲁利·萨米尔  
刘树坤

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理  
有限公司 11006  
代理人 徐金国 赵静

(51)Int.Cl.  
H01L 21/02(2006.01)

(56)对比文件  
JP 2005-183510 A, 2005.07.07,  
JP 2005-183510 A, 2005.07.07,  
JP 2010-263112 A, 2010.11.18,  
JP 2002-231641 A, 2002.08.16,  
CN 101681833 A, 2010.03.24,  
KR 10-2007-0078966 A, 2007.08.03,

审查员 王真真

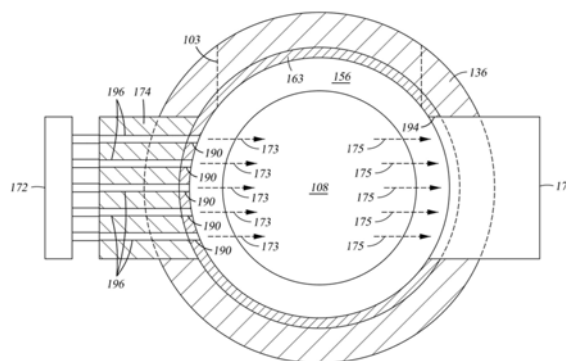
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

### (54)发明名称

具有空间分布的气体通道的气流控制衬垫

### (57)摘要

本公开内容的实施方式提供一种衬垫组件，所述衬垫组件包括多个各自分开的气体通道。所述衬垫组件能实现遍及待处理的基板上的流动参数的可保持性，这些流动参数诸如速度、密度、方向和空间位置。可利用根据本公开内容的实施方式的衬垫组件，对遍及待处理的基板上的处理气体进行特别地调整，以适用于单独的工艺。



1. 一种用于保护具有多个气体注射器的基板处理腔室的内表面的衬垫组件,所述衬垫组件包括:

环形主体,所述环形主体具有外表面和内表面,所述环形主体的外表面的尺寸被设计成由所述基板处理腔室的所述内表面所接收,而所述环形主体的内表面界定基板处理容积,其中所述环形主体包括多个气体通道,所述多个气体通道形成为穿过所述环形主体,其中所述多个气体通道将所述外表面连接至所述基板处理容积,且所述多个气体通道间隔开以与所述多个气体注射器对齐;和

上衬垫,所述上衬垫设置在所述环形主体上方,其中所述上衬垫包括多个流动导引件,所述多个流动导引件与所述多个气体通道对齐。

2. 如权利要求1所述的衬垫组件,其中所述多个气体通道的每一者包括倾斜沟道。

3. 如权利要求1所述的衬垫组件,其中所述多个气体通道的每一者包括水平部分和垂直部分,所述水平部分对所述环形主体的所述外表面开启,所述垂直部分具有上端和下端,所述上端对所述环形主体的上表面开启,所述下端与所述水平部分连接,并且所述垂直部分的所述上端连接至所述多个流动导引件的相应一个。

4. 如权利要求3所述的衬垫组件,其中每一流动导引件具有弯曲上表面。

5. 如权利要求4所述的衬垫组件,其中所述上衬垫具有向内延伸的唇部。

6. 一种用于处理基板的设备,包括:

腔室主体,其中所述腔室主体包围腔室壳体,注射开口和排气开口形成于所述腔室主体的相对侧中,且基板开口形成于所述注射开口与所述排气开口之间;

气体入口,所述气体入口设置在所述注射开口中,其中所述气体入口包括多个气体注射器;

基板支撑件,所述基板支撑件设置在所述腔室壳体中;和

衬垫组件,所述衬垫组件经定位以保护所述腔室主体的内表面并且调节所述气体入口的气流,其中所述衬垫组件包括环形主体,所述环形主体具有外表面和内表面,所述环形主体的外表面的尺寸被设计成由所述腔室主体的所述内表面接收,而所述环形主体的内表面界定基板处理容积,所述环形主体包括多个气体通道,所述多个气体通道形成为穿过所述环形主体,其中所述多个气体通道将所述外表面连接至所述基板处理容积,且所述多个气体通道间隔开以与所述多个气体注射器对齐,并且其中所述衬垫组件进一步包括上衬垫,所述上衬垫设置在所述环形主体上方,其中所述上衬垫包括多个流动导引件,所述多个流动导引件与所述环形主体中的所述多个气体通道对齐。

7. 如权利要求6所述的设备,其中所述衬垫组件的所述多个气体通道的每一者包括倾斜沟道。

8. 如权利要求6所述的设备,其中所述多个气体通道的每一者包括第一水平部分和垂直部分,所述第一水平部分对所述环形主体的所述外表面开启,所述垂直部分具有上端和下端,所述上端对所述环形主体的上表面开启,所述下端与所述第一水平部分连接。

9. 一种用于处理基板的方法,包括:

将辐射能量从多个加热元件导向基板处理腔室的壳体;和

使用多个气体通道调节处理气体流,所述多个气体通道形成于衬垫组件中,所述衬垫组件设置于具有多个气体注射器的所述基板处理腔室中,其中所述衬垫组件包括环形主

体,所述环形主体具有外表面和内表面,所述环形主体的外表面的尺寸被设计成由所述基板处理腔室的腔室主体的内表面所接收,而所述环形主体的内表面界定基板处理容积,所述环形主体包括多个气体通道,所述多个气体通道形成为穿过所述环形主体,其中所述多个气体通道将所述外表面连接至所述基板处理容积,且所述多个气体通道的每一者被设计成与所述多个气体注射器连接且调节所述处理气体流,并且其中所述衬垫组件进一步包括上衬垫,所述上衬垫设置在所述环形主体上方,其中所述上衬垫包括多个流动导引件,所述多个流动导引件与所述环形主体中的所述多个气体通道对齐。

10.如权利要求9所述的方法,其中调节所述处理气体流包括:引导所述气流通过多个倾斜沟道。

## 具有空间分布的气体通道的气流控制衬垫

### 技术领域

[0001] 本公开内容的实施方式大体涉及用于处理半导体基板的设备和方法。具体地，本公开内容的实施方式涉及用于改良处理腔室中气流分配的设备和方法。

### 背景技术

[0002] 一些用于制造半导体装置的工艺是在高温下执行，所述工艺例如为快速热处理、外延沉积、化学气相沉积、物理气相沉积、电子束固化。通常受处理的基板由一个或多个热源加热至处理腔室中的期望温度。所述一个或多个热源一般安装在腔室主体外侧，使得由这些热源产生的能量辐射在定位于腔室主体内的基板上。处理气体通常从气体入口供应至腔室，且由连接至处理腔室的泵送系统维持处理气体在腔室主体内流动。传统腔室中的气体分配在遍及整个处理区域中是不均匀的。举例而言，接近气体入口的气体分配不同于接近泵送口的气体分配，且接近边缘区域的气体分配不同于接近中央区域的气体分配。尽管基板的连续旋转可减少气体分配的不均匀性，但当均匀性的需求增加时，单单只靠旋转可能是不够的。

[0003] 因此，需要一种具有改良的气流分配的热处理腔室。

### 发明内容

[0004] 本公开内容的实施方式大体上提供用于在高温下处理一个或多个基板的设备和方法。具体地，本公开内容的实施方式涉及用于将一种或更多种处理气体分配至处理腔室的设备和方法。

[0005] 本公开内容的一个实施方式提供一种用于保护基板处理腔室的内表面的衬垫组件。所述衬垫组件包括环形主体，所述环形主体具有外表面和内表面，所述环形主体的外表面的尺寸被设计成由基板处理腔室的内表面所接收，所述环形主体的内表面界定基板处理容积。所述环形主体包括多个气体通道，这些气体通道将所述外表面连接至基板处理容积，且所述多个气体通道的每一个被设计成与气体注射器连接且被设计成调节气流。

[0006] 本公开内容的一个实施方式提供一种用于处理基板的设备。所述设备包括腔室主体，所述腔室主体形成腔室壳体(enclosure)，其中所述腔室主体包括：形成在相对侧的注射开口和排气开口；和基板开口，所述基板开口形成在所述注射开口与所述排气开口之间。所述设备还包括：气体入口，所述气体入口设置在所述注射开口中；基板支撑件，所述基板支撑件设置在所述腔室壳体中；和衬垫组件，所述衬垫组件用于保护所述腔室主体的内表面且用于调节所述气体入口的气流。所述衬垫组件包括环形主体，所述环形主体具有外表面和内表面，所述环形主体的外表面的尺寸被设计成由所述腔室主体的内表面所接收，所述环形主体的内表面界定基板处理容积，所述环形主体包括多个气体通道，这些气体通道将所述外表面连接至基板处理容积，且所述多个气体通道的每一个被设计成与气体注射器连接且被设计成调节气流。

[0007] 本公开内容的另一个实施方式提供一种用于处理基板的方法。所述方法包括：将

来自多个加热元件的辐射能量导向基板处理腔室的壳体,和使用多个气体通道调节处理气流,这些气体通道形成在衬垫组件中,所述衬垫组件设置于处理腔室中。所述衬垫组件包括环形主体,所述环形主体具有外表面和内表面,所述环形主体的外表面的尺寸被设计成由腔室主体的内表面所接收,所述环形主体的内表面界定基板处理容积,所述环形主体包括多个气体通道,这些气体通道将外表面连接至基板处理容积,且所述多个气体通道的每一个被设计成与气体注射器连接且被设计成调节气流。

## 附图说明

[0008] 可通过参照实施方式(一些实施方式描绘于附图中),来详细理解本公开内容的上述特征以及于上文简要概述的有关本公开内容更特定的描述。然而,应注意附图仅图示本公开内容的典型实施方式,因而不应将这些附图视为限制本公开内容的范围,因为本公开内容可允许其它等效的实施方式。

[0009] 图1A是根据本公开内容的一个实施方式的处理腔室的示意性截面侧视图。

[0010] 图1B是图1A的处理腔室的示意性截面俯视图。

[0011] 图2A是根据本公开内容的一个实施方式的衬垫组件的示意性截面侧视图。

[0012] 图2B是图2A的衬垫组件的第二示意性截面侧视图。

[0013] 图3是根据本公开内容的一个实施方式的衬垫组件的部分截面侧视图。

[0014] 图4是根据本公开内容的一个实施方式的衬垫组件的部分截面侧视图。

[0015] 图5A根据本公开内容的一个实施方式的衬垫组件的部分截面侧视图。

[0016] 图5B是图5A的衬垫组件的示意性俯视图。

[0017] 图5C是根据本公开内容的另一实施方式的衬垫组件的示意性部分俯视图。

[0018] 为了便于理解,已尽可能地使用相同的参考标记来标示各图共有的相同元件。预期一个实施方式的元件和特征可有利地并入其它实施方式而无需进一步详述。

## 具体实施方式

[0019] 在下文的描述中,为了解释的目的,阐述了许多具体细节,以提供对本公开内容的透彻理解。在一些例子中,已知的结构和装置不详细显示,而是以方块形式显示,以避免模糊本公开内容。在此充分详细地描述这些实施方式,以使本领域的技术人员能够实施本公开内容,且应理解可利用其它实施方式,并应理解可在不背离本公开内容的范围的情况下而进行逻辑上、机械上、电力上和其它方面的改变。

[0020] 本公开内容的实施方式提供一种衬垫组件,所述衬垫组件具有多个各自分开的气体通道。所述衬垫组件实现遍及待处理的基板上的流动参数的可调谐性,这些参数诸如速度、密度、方向和空间位置。可利用根据本公开内容的实施方式的衬垫组件,对遍及待处理的基板上的处理气体进行特别地调整,以适用于每个单独的工艺。根据本公开内容的实施方式的衬垫组件具有相较于传统衬垫更能将气体注射路径中的压降减至最小的优点。本公开内容的一个实施方式包括一种具有呈角度或缩短的流动通道以减少压降的衬垫组件。根据本公开内容的衬垫组件的另一优点是,在流动路径中提供经调整的和/或变化的流动导通性(flow conductance)。在一个实施方式中,衬垫组件可包括具有不同尺寸的多个气体通道,从而通过多个气体通道的每一个提供变化的流动导通性。衬垫组件中的多个气体通

道的空间分布也可经过设计以在处理腔室中实现经调整的气流。

[0021] 根据本公开内容的实施方式的衬垫组件可具有另一优点:防止多种处理气体在到达待处理的基板108的邻近地区之前混合。此外,根据本公开内容的实施方式的衬垫组件还具有能够使用直接简单的方法制造的优点,这些方法诸如通过枪钻孔(gun drilling)、扩散接合和使用焊接插头(welded plug)。

[0022] 图1A示出根据本公开内容的一个实施方式的处理腔室100的示意性截面图。图1B是处理腔室100的示意性截面俯视图。处理腔室100可用于处理一个或更多个基板,包括将材料沉积在基板108的上表面116上。处理腔室100可包括辐射加热灯102的阵列,这些辐射加热灯102除了用于加热其它部件外,用于加热设置在处理腔室100内的基板支撑件106的背侧104。在一些实施方式中,辐射加热灯102的阵列可设置在上拱形结构(upper dome)128之上。基板支撑件106可以是不具有中央开口的盘状基板支撑件106,如图所示。或者,基板支撑件106可以是具有中央开口的盘状基板支撑件106,以便将基板暴露于多个辐射加热灯102的热辐射。

[0023] 基板支撑件106在处理腔室100内位于上拱形结构128与下拱形结构114之间。基底环136可设置在上拱形结构128与下拱形结构114之间。上拱形结构128、下拱形结构114和基底环136大体上界定处理腔室100的内部区域。基板108(并未按比例绘制)可通过装载口103被带进处理腔室100中并定位于基板支撑件106上,如图1B所示。

[0024] 在图1A中,显示基板支撑件106处于处理位置。所述基板支撑件106可垂直越过(traverse)到处理位置下方的装载位置,以使升降销105得以接触下拱形结构114、穿过基板支撑件106和中央轴132中的孔、并将基板108从基板支撑件106抬升。当基板支撑件106位于处理位置时,所述基板支撑件106将处理腔室100的内部容积划分成处理气体区域156和净化气体(purge gas)区域158,所述处理气体区域156位于基板支撑件106上方,所述净化气体区域158位于基板支撑件106下方。基板支撑件106在处理期间通过中央轴132旋转,以将处理腔室100内的热效应和处理气流空间上的不规则减至最小,从而有助于基板108的均匀处理。基板支撑件106由中央轴132支撑,所述中央轴132在装载和卸载期间沿着方向134上下移动基板108,且在一些例子中,在处理基板108期间沿着方向134上下移动基板108。基板支撑件106可由碳化硅或涂布有碳化硅的石墨形成,以吸收来自辐射加热灯102的辐射能,并且将所述辐射能传导至基板108。

[0025] 大体而言,上拱形结构128的中央窗部分和下拱形结构114的底部是由诸如石英之类的光学透明材料形成的。一盏或更多盏灯(诸如辐射加热灯102的阵列)可在中央轴132周围用指定的方式设置于下拱形结构114下方且邻近所述下拱形结构114,以当处理气体经过时独立地控制基板108各个区域处的温度,从而有助于使材料沉积到基板108的上表面116上。虽然在此并未详细讨论,但沉积材料可包括砷化镓、氮化镓或氮化铝镓。

[0026] 辐射加热灯102可包括灯泡141,所述灯泡141配置成将基板108加热至一温度,所述温度在约摄氏200度至约摄氏1600度的范围内。每一辐射加热灯102耦接至功率分配板(未示出),功率通过所述功率分配板被供应至每一辐射加热灯102。所述辐射加热灯102可布置在灯头145内,所述灯头145具有灯接收开口。灯头145可在处理期间或处理之后冷却,所述冷却是通过例如冷却流体实现的,所述冷却流体被引入位于辐射加热灯102之间的沟道(channel)149中。在一个实施方式中,灯头145中的沟道149可用于传导式和辐射式冷却

下拱形结构104,这部分是由于灯头145紧密接近下拱形结构104所致。在一个实施方式中,灯头145也可冷却灯壁和灯周围的反射器(未示出)的壁。或者,下拱形结构104可由业界已知的对流式方式冷却。根据应用,灯头145可与下拱形结构114接触或可不与下拱形结构114接触。

[0027] 圆形屏蔽件167可视情况设置在基板支撑件106周围。屏蔽件167防止或尽量减少热/光噪声从辐射加热灯102泄漏至基板108的装置侧116,同时为处理气体提供预热区域。屏蔽件167可由化学气相沉积(CVD) SiC、涂布有SiC的烧结石墨、生长的SiC、不透明石英、涂布的石英或任何抗处理气体和净化气体的化学损坏的类似适合的材料所制成。

[0028] 衬垫组件163可定位在处理腔室100中。在一个实施方式中,衬垫组件163可环绕圆形屏蔽件167。衬垫组件163的尺寸被设计成嵌套(nested)在基底环136的内周边内,或被基底环136的内周边环绕。衬垫组件163使处理容积(即,处理气体区域156和净化气体区域158)与处理腔室100的金属壁隔离。举例而言,来自基底环136的金属壁。这些金属壁可与前驱物反应,且引发处理容积中的污染。虽然衬垫组件163显示为单一主体,但衬垫组件163可包括一个或更多个衬垫,这将会在下文中讨论。根据本公开内容的实施方式,衬垫组件163包括多个气体通道190,这些气体通道190用于将一种或更多种处理气体注射至处理气体区域156。衬垫组件163还可包括多个气体通道192,这些气体通道192用于将一种或更多种气体注射至净化气体区域158。

[0029] 光学高温计118可定位在上拱形结构128外侧,以测量基板108的温度。从基板支撑件106背侧式加热基板的结果是,能够利用光学高温计118对基板支撑件进行温度测量/控制。这种由光学高温计118进行的温度测量也可在具有未知发射率的基板装置侧(例如上表面116)上完成,因为以此方式加热基板背侧110与发射率无关。于是,光学高温计118可在来自辐射加热灯102直接到达光学高温计的背景辐射(background radiation)极为微量的情况下检测来自基板108的辐射,从而获得基板108的准确温度测量。

[0030] 反射器122可视情况放置在上拱形结构128外侧,以将从基板108辐射的红外光反射回到基板108上。可使用夹环130将反射器122固定至上拱形结构128。反射器122可由诸如铝或不锈钢之类的金属制成。反射效率可通过用高反射涂层(诸如金)涂布反射器区域而改善。反射器122可具有一个或更多个机械加工的沟道126,这些沟道126连接至冷却源(未示出)。沟道126连接至形成在反射器122一侧上的通道(未示出)。所述通道被配置成输送诸如水之类的流体流,且可沿着反射器122的侧面以任何期望的模式水平地延伸,所述通道覆盖反射器122的一部分或整个表面以冷却反射器122。

[0031] 来自处理气体供应源172的一种或更多种处理气体可穿过处理气体入口174而被引入处理气体区域156中,所述处理气体入口174设置在基底环136的侧壁中。处理气体入口174可包括一个或更多个气体注射器196(在图1B中示出)以递送一种或更多种单独的气流。处理气体入口174可被配置成提供具有不同参数的单独的气流,这些参数诸如速度、密度或组成。处理气体入口174的一个或更多个气体注射器196的每一者与多个气体通道190的其中一者连接,这些气体通道190形成为穿过衬垫组件163。多个气体通道190被配置成以大体上径向向内的方向引导处理气体。多个气体通道190的每一者可用于调整来自处理气体入口174的处理气体的一个或更多个参数,这些参数诸如速度、密度、方向和位置。多个气体通道190在引导来自处理气体入口174的一种或更多种处理气体至处理气体区域156以供处理

之前,先调整来自处理气体入口174的一种或更多种处理气体。

[0032] 在处理期间,基板支撑件106可位于如图1A所示的处理位置。在所述处理位置,基板108邻近于处理气体入口174且与处理气体入口174处于大约相同的高度,而使处理气体以层流流动方式遍及基板108的上表面116沿着流动路径173向上和四处流动。处理气体(沿着流动路径175)通过排气开口194和气体出口178离开处理气体区域156,所述排气开口194形成穿过衬垫组件163,而所述气体出口178位于处理腔室100的与处理气体入口174相对的侧面上。通过气体出口178移除处理气体可借助于真空泵180,所述真空泵180耦接至气体出口178。因处理气体入口174和气体出口178彼此对齐且设置在大约相同高度,所以相信这种气体入口174与气体出口178的平行布置在结合较平坦的上拱形结构128时,将能实现遍及基板108的大体上平面、均匀的气流。进一步的径向均匀度可由通过基板支撑件106旋转基板108而提供。

[0033] 类似地,净化气体可由净化气体源162通过视情况任选的净化气体入口164(或通过设置在基底环136的侧壁中的处理气体入口174),再通过形成于衬垫组件163中的多个气体通道192,供应至净化气体区域158。净化气体入口164设置在低于处理气体入口174的高度。如果使用圆形屏蔽件167,所述圆形屏蔽件167可设置在处理气体入口174与净化气体入口164之间。在任一实例中,净化气体入口164被配置成以大体上径向向内的方向引导净化气体。在膜形成工艺期间,基板支撑件106可位于一位置,使得净化气体以层流流动方式遍及基板支撑件106的背侧104沿着流动路径165向下和四处流动。不受任何特定理论的约束,相信净化气体的流动防止或实质上避免处理气体流进入净化气体区域158,或减少进入净化气体区域158(即基板支撑件106下方的区域)的处理气体的扩散。净化气体(沿着流动路径166)离开净化气体区域158且通过气体出口178从处理腔室100排出,所述气体出口178位于处理腔室100的与净化气体入口164相对的侧面上。

[0034] 类似地,在净化工艺期间,基板支撑件106可位于升高的位置,以使净化气体得以侧向流动跨越基板支撑件106的背侧104。

[0035] 图1B示出从处理气体入口174到气体出口178的流动路径。多个气体通道190可沿着衬垫组件163的一部分分布,以按实质平行的方式引导流动路径173。气体通道190的每一者的数目、尺寸和位置可根据达到目标流动模式(flow pattern)而布置。排气开口194可以是形成穿过衬垫组件163的宽开口并位于多个气体通道190的相对侧上。

[0036] 本领域的普通技术人员应理解,所示的多个气体通道190、192仅为了说明。气体入口或出口等的位置、尺寸和数目可经调整以进一步协助材料均匀地沉积在基板108上。根据本公开内容的实施方式的衬垫组件的示例性实施方式描述如下。

[0037] 图2A是根据本公开内容的一个实施方式的衬垫组件200的示意性截面侧视图。衬垫组件200可包括下衬垫210和上衬垫220,所述上衬垫220设置在下衬垫210上方。多个气体通道202可形成于下衬垫210中。上衬垫220可包括多个流动导引件222,这些流动导引件222与多个气体通道202对齐。多个流动导引件222的每一者形成为将气流从对应的气体通道202引导至处理气体区域156。

[0038] 下衬垫210可具有环形主体212。所述环形主体212具有外表面214和内表面216,所述环形主体的外表面214用于面向基底环136的内表面,而所述环形主体的内表面216面向待处理的基板108。下衬垫210具有面向上衬垫220的上表面218。多个气体通道202和排气开



口204形成穿过环形主体212的相对侧。在一个实施方式中,基板开口206形成穿过环形主体212且位于所述多个通道202与排气开口204之间。

[0039] 所述多个气体通道202的每一者可包括彼此连接的水平部分202a和垂直部分202b。水平部分202a可通过从外表面214钻出盲孔而形成。垂直部分202b可通过从上表面218钻出盲孔而形成,以与水平部分202a连接。

[0040] 上衬垫220包括环形主体228,所述环形主体228具有径向向内延伸的唇部226。唇部226界定中央开口224。唇部226被定位成远离下衬垫210。环形主体228具有弯曲内表面230,所述弯曲内表面230面向下衬垫210。所述多个流动导引件222可形成在内表面230中,以引导气体通道202的气流。流动导引件222的几何形状重新引导气流实现目标的流动路径。流动路径232示意性地绘示于图2A中。

[0041] 图2B是根据本公开内容的一个实施方式的衬垫组件200的第二示意性截面侧视图,示出了气体通道202和流动导引件222的分布。

[0042] 上衬垫220和下衬垫210可由与处理的化学条件(chemistries)兼容的材料形成。在一个实施方式中,上衬垫220和下衬垫210可由石英形成。多个气体通道202可由枪钻孔形成。

[0043] 图3是根据本公开内容的一个实施方式的衬垫组件300的部分截面侧视图。衬垫组件300包括环形主体310,所述环形主体310具有外表面312、内表面314和上表面316。环形主体310界定多个流动路径308,这些流动路径308连接外表面312与内表面314。在一个实施方式中,多个流动路径308的每一者包括三个沟道302、304、306,这些沟道分别通过从外表面312、内表面314和上表面316钻盲孔而形成。多个插件320可从上表面316设置在沟道304的每一者中。

[0044] 图4是根据本公开内容的一个实施方式的衬垫组件400的部分截面侧视图。所述衬垫组件400类似于衬垫组件300,不同之处在于有盖环420,所述盖环420具有多个突出部422用于塞住沟道304。

[0045] 图5A是根据本公开内容的一个实施方式的衬垫组件500的部分截面侧视图。图5B是衬垫组件500的示意性俯视图。衬垫组件500包括衬垫主体520和注射环510。衬垫主体520具有环形主体,所述环形主体具有外表面522和内表面524。注射环510附接至环形衬垫主体520的内表面524。环形衬垫主体520包括多个水平沟道526,这些水平沟道526与多个倾斜沟道528中相应的一个连接。水平沟道526可通过从上表面522钻盲孔而形成,且倾斜沟道528可通过从内表面524钻倾斜盲孔而形成,以与水平沟道526连接。注射环510包括多个水平沟道512,这些水平沟道512与多个倾斜沟道528对齐。这些倾斜沟道528以减少的阻力引导气流向上。注射环510允许简便地制造流动路径中的倾斜沟道528。

[0046] 图5C是根据本公开内容的另一实施方式的衬垫组件530的示意性部分俯视图。衬垫组件530类似于衬垫组件500,不同之处在于所述衬垫组件530包括多个分立的(discreet)注射块532,这些注射块532具有形成在所述注射块532中的水平沟道534。

[0047] 虽然前述内容涉及本公开内容的实施方式,但可在不背离本公开内容的基本范围的情况下,设计出本公开内容的其它和进一步的实施方式,且这些实施方式的范围由随后要求保护的范围确定。

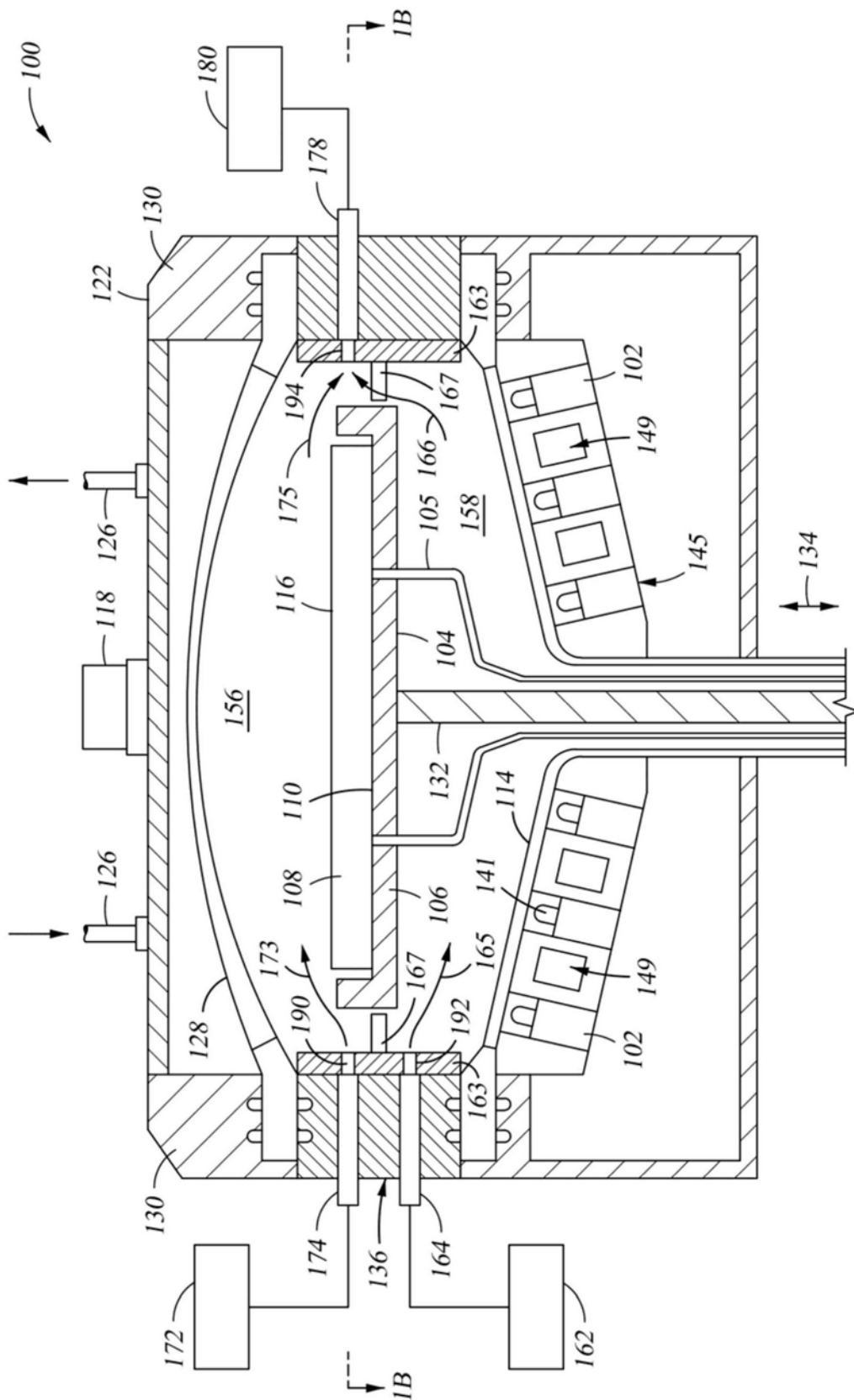


图1A

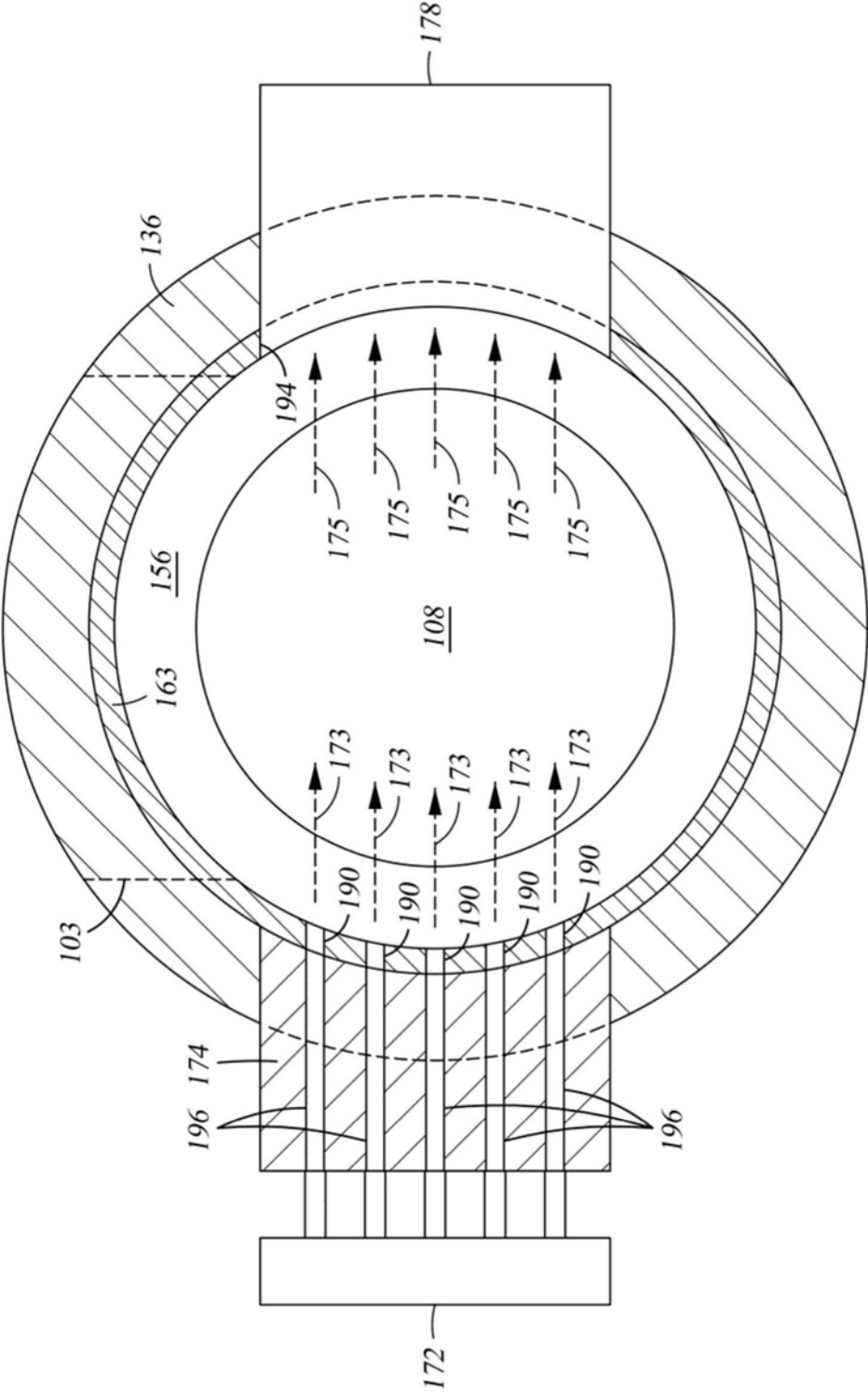


图1B

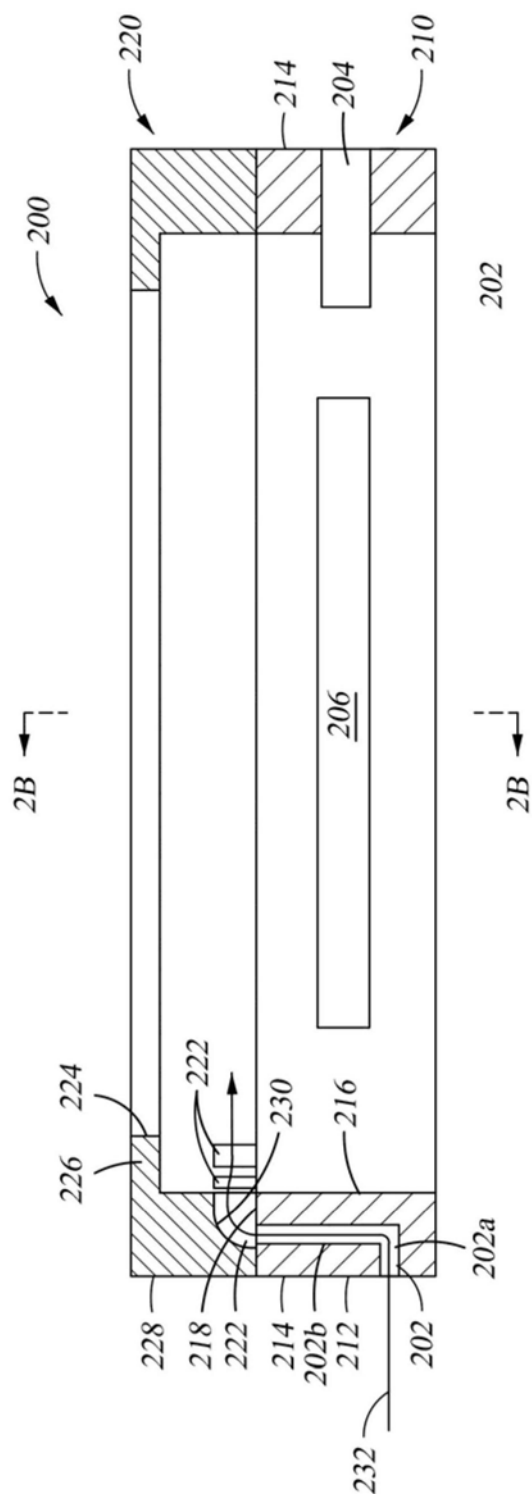


图2A

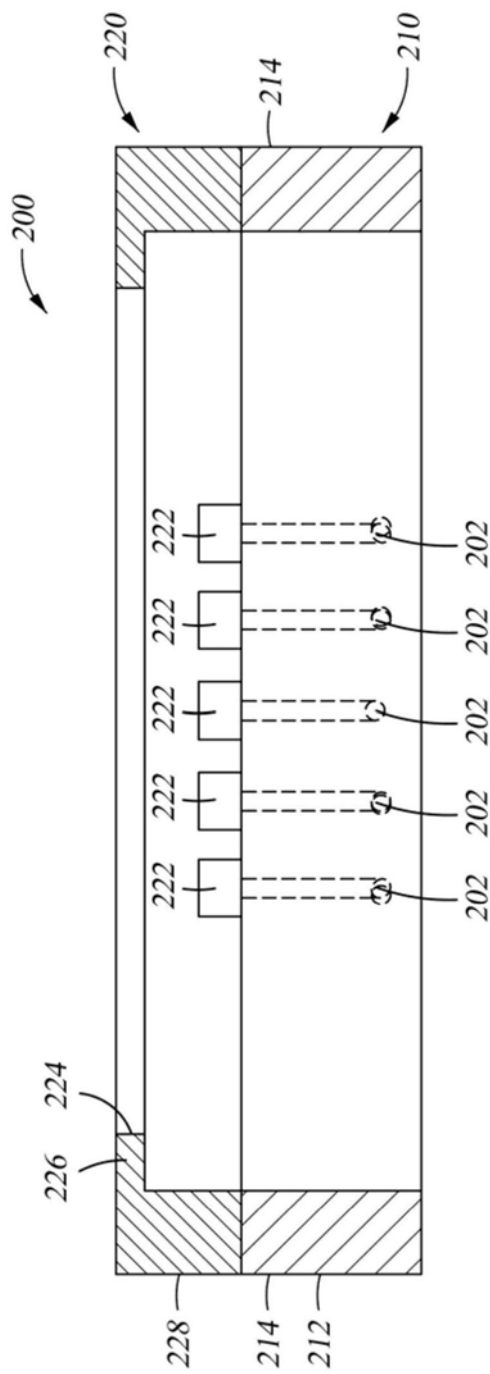


图2B

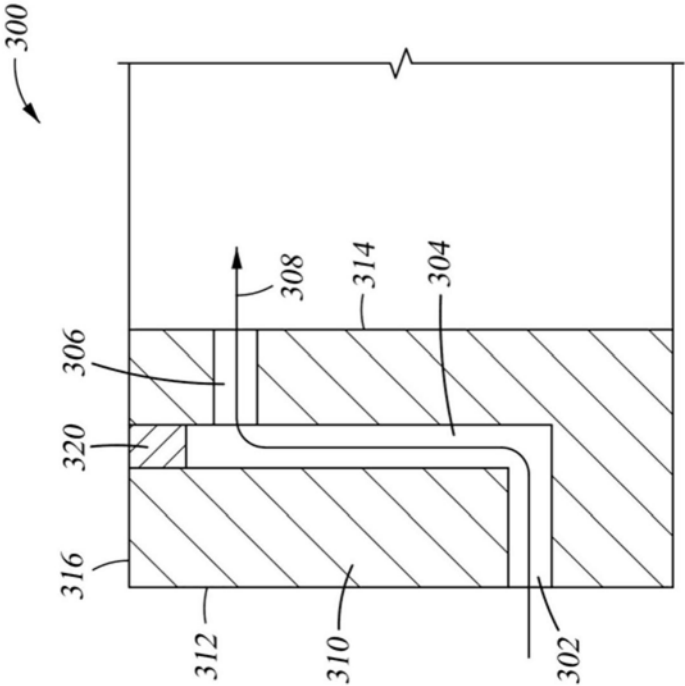


图3

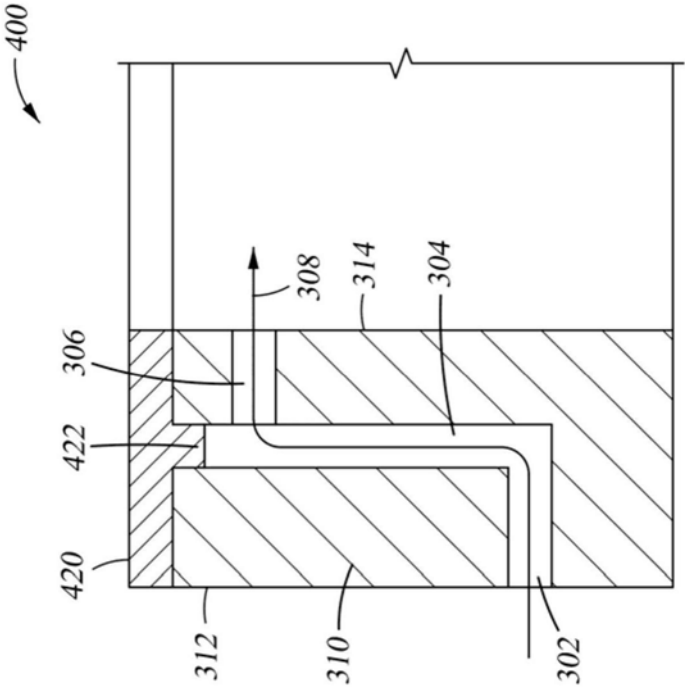


图4

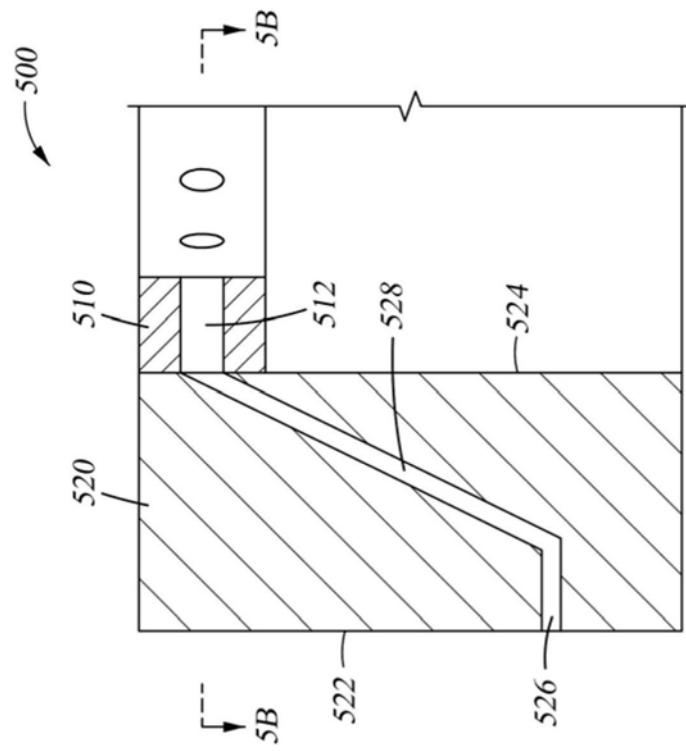


图5A

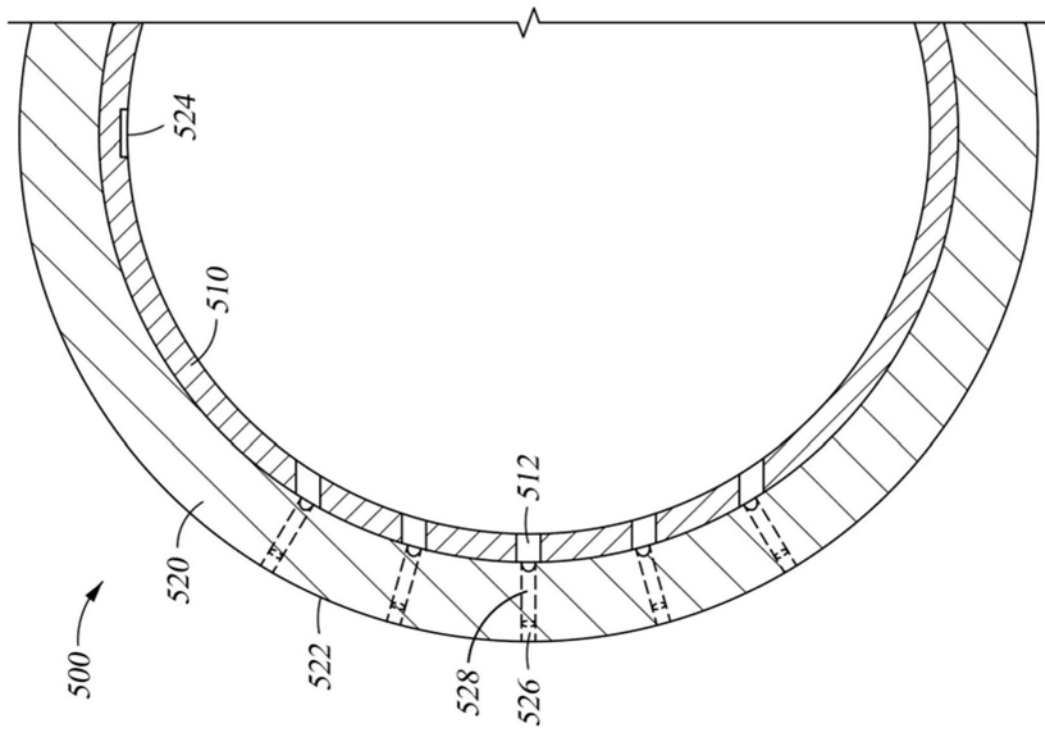


图5B

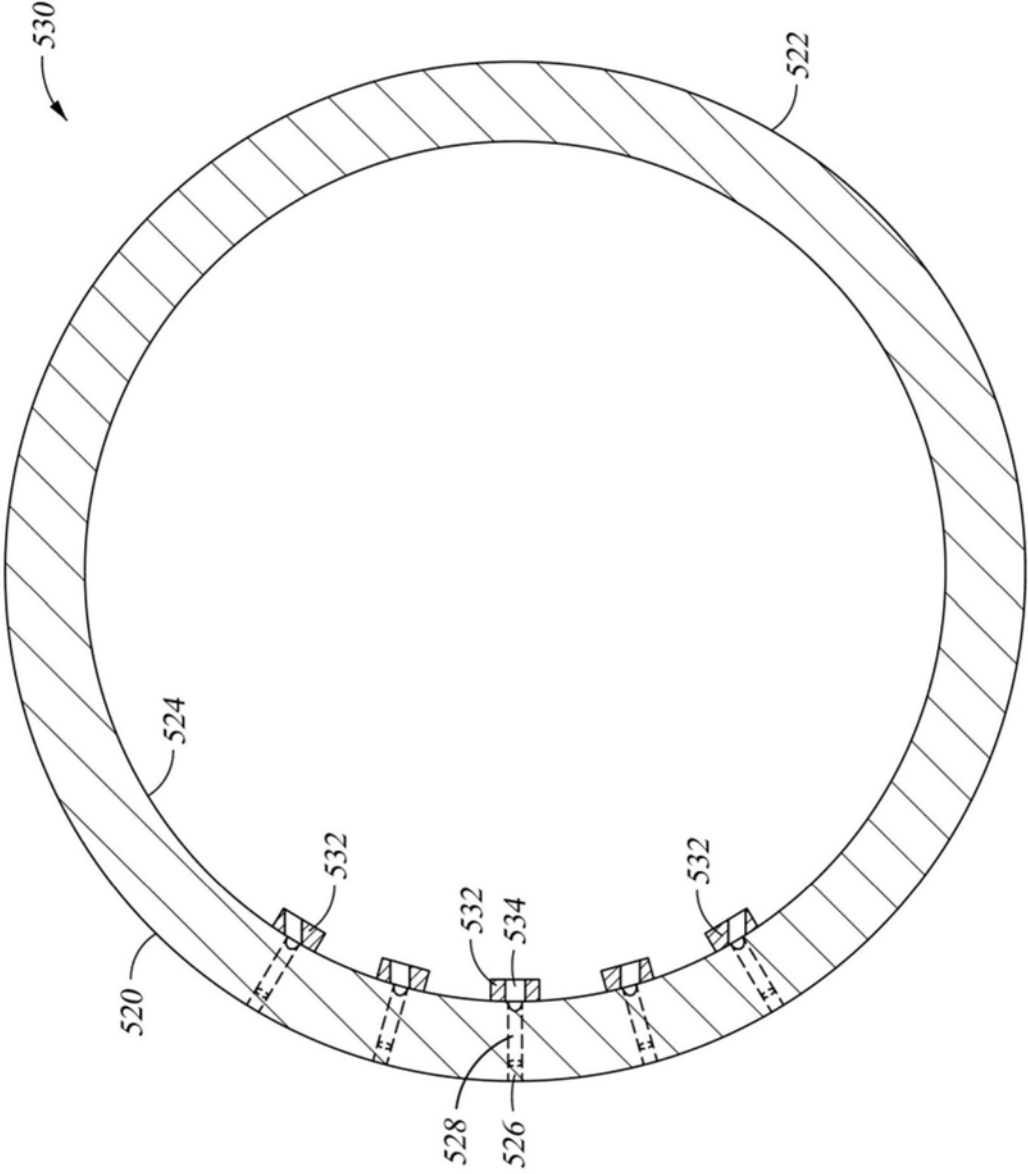


图5C