(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107516627 B
(45)授权公告日 2020.04.24

(21)申请号 201710702460.2

(22)申请日 2012.10.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107516627 A

(43)申请公布日 2017.12.26

(30)优先权数据
61/543,565 2011.10.05 US

(62)分案原申请数据
201210391087.0 2012.10.08

(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 詹姆斯·D·卡达希
哈密迪·塔瓦索里
阿吉特·巴拉克利斯纳 陈智刚
安德鲁·源
道格拉斯·A·小布什伯格
卡尔蒂克·贾亚拉曼
沙希德·劳夫
肯尼思·S·柯林斯

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

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

(56)对比文件
WO 2005124844 A1,2005.12.29,全文.
TW 520621 B,2016.04.21,全文.
CN 101504928 A,2009.08.12,全文.
WO 2009078921 A1,2009.06.25,全文.
CN 101118865 A,2008.02.06,全文.
WO 2004006320 A1,2004.01.15,全文.
WO 02059933 A2,2002.08.01,全文.
CN 1225747 A,1999.08.11,

审查员 崔文凯

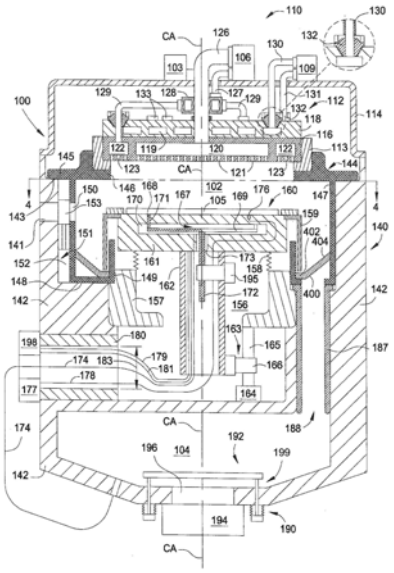
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

对称等离子体处理室

(57)摘要

本发明提供一种对称等离子体处理室。本发明实施例提供允许极其对称的电、热和气体传导通过室的室设计。通过提供这种对称，形成在室内的等离子体自然地在设置在室的处理区域中的衬底的表面上具有改进的均匀性。这种改进的对称性以及其他室的附加情况(诸如提供操纵上下电极之间以及在气体入口和被处理的衬底之间的间隙的能力)相较于传统的系统允许对等离子体处理和均匀性更好的控制。



CN 107516627 B

1.一种等离子体处理设备,包括:

盖组件和室体,所述盖组件和所述室体围成处理区域;

排气组件,所述排气组件在所述室体内限定抽真空区域;

中心支撑构件,所述中心支撑构件在所述盖组件下方被所述室体支撑;

衬底支撑组件,所述衬底支撑组件设置在所述处理区域与所述抽真空区域之间且能移动地耦合至所述中心支撑构件,所述衬底支撑组件包括下电极和支撑基座,所述下电极密封至所述中心支撑构件,所述中心支撑构件设置在中心区域中,所述中心区域从所述处理区域和所述抽真空区域密封;

多个抽空管道,所述多个抽空管道围绕所述衬底支撑组件的中心轴线对称地设置,并且将所述处理区域与所述抽真空区域流体地连接;

多个进出管,所述多个进出管贯穿所述室体且在所述中心支撑构件下方定位以提供对所述中心区域的进出,其中每一个进出管与所述处理区域竖直地间隔开。

2.根据权利要求1所述的等离子体处理设备,其中,所述室体具有排气端口,所述排气端口贯穿所述室体形成,所述排气端口围绕所述衬底支撑组件的中心轴线是对称的。

3.根据权利要求1所述的等离子体处理设备,其中,所述盖组件包括上电极,所述上电极具有:中心歧管,所述中心歧管配置成将处理气体分配到所述处理区域中;以及一个或多个外部歧管,所述一个或多个外部歧管配置成将处理气体分配到所述处理区域中。

4.根据权利要求3所述的等离子体处理设备,其中,所述盖组件还包括环形歧管,所述环形歧管经由多个气体管耦合到所述一个或多个外部歧管,所述多个气体管围绕所述衬底支撑组件的中心轴线对称地布置。

5.根据权利要求1所述的等离子体处理设备,其中,所述盖组件包括:

各自都具有导电配件的流体入口和流体出口;以及

多个导电塞,其中,所述导电配件和导电塞围绕所述衬底支撑组件的中心轴线对称地布置。

6.根据权利要求1所述的等离子体处理设备,还包括:

真空管,所述真空管设成贯穿所述进出管中的一者,并流体地耦合到设置在所述下电极内的一个或多个升降销孔。

7.根据权利要求1所述的等离子体处理设备,还包括:

第一致动装置,所述第一致动装置设置在所述中心区域内,耦合至所述中心支撑构件,并配置成将所述衬底支撑组件竖直地移动一距离。

8.根据权利要求7所述的等离子体处理设备,其中,所述距离与所述进出管中的每一个进出管的开口的竖直长度相等。

9.根据权利要求1所述的等离子体处理设备,还包括:

第二致动装置,所述第二致动装置设置在所述中心区域内,并配置成竖直地移动设置在所述衬底支撑组件内的多个衬底支撑销。

10.根据权利要求1所述的等离子体处理设备,还包括:

上衬里,其中所述上衬里包围所述处理区域,其中所述上衬里具有圆柱形壁,所述圆柱形壁具有多个槽,所述多个槽贯穿所述圆柱形壁而设置并围绕所述衬底支撑组件的中心轴线对称地布置。

11.根据权利要求10所述的等离子体处理设备,还包括:

背衬,所述背衬耦合到所述圆柱形壁而覆盖所述多个槽中的至少一者。

12.根据权利要求10所述的等离子体处理设备,还包括:

网衬,所述网衬围绕所述衬底支撑组件环形地设置并电耦合至所述上衬里。

13.根据权利要求12所述的等离子体处理设备,其中所述网衬耦合至所述上衬里的底壁且具有贯穿所述网衬设置的多个开孔,所述多个开孔围绕所述网衬的中心轴线对称地布置。

14.一种等离子体处理设备,包括:

盖组件和室体,所述盖组件和所述室体围成处理区域,其中所述盖组件包括:

上电极,所述上电极具有:中心歧管,所述中心歧管构配置成将处理气体分配到所述处理区域中;以及一个或多个外部歧管,所述一个或多个外部歧管配置成将处理气体分配到所述处理区域中;以及

环形歧管,所述环形歧管经由多个气体管耦合到所述一个或多个外部歧管,所述多个气体管围绕竖直轴线对称地布置;以及

多个抽空管道,所述多个抽空管道围绕所述室体中的所述竖直轴线对称地设置;

中心支撑构件,所述中心支撑构件在所述盖组件下方被所述室体支撑;以及

衬底支撑组件,所述衬底支撑组件在所述室体中、在所述处理区域与抽真空区域之间、围绕与所述竖直轴线共线的中心轴线而设置,其中所述衬底支撑组件能移动地耦合至所述中心支撑构件且包括:

下电极和支撑基座,所述下电极和所述支撑基座设置在所述室体的中心区域中,所述室体密封至所述中心支撑构件,所述中心区域从所述处理区域密封;以及

多个进出管,所述多个进出管贯穿所述室体而定位以提供对所述中心区域的进出,所述多个进出管从设置在所述支撑基座下方的所述室体水平地延伸。

15.根据权利要求14所述的等离子体处理设备,其中,所述盖组件还包括:

各自都具有导电配件的流体入口和流体出口;以及

多个导电塞,其中,所述导电配件和导电塞围绕所述衬底支撑组件的中心轴线对称地布置。

16.根据权利要求14所述的等离子体处理设备,其中所述衬底支撑组件包括第一致动装置,所述第一致动装置设置在所述中心区域内,耦合至所述中心支撑构件,并配置成将所述衬底支撑组件竖直地移动一距离。

17.根据权利要求16所述的等离子体处理设备,其中,所述距离与所述进出管中的每一个进出管的开口的竖直长度相等。

18.根据权利要求16所述的等离子体处理设备,还包括:

第二致动装置,所述第二致动装置设置在所述中心区域内,并配置成竖直地移动设置在所述衬底支撑组件内的多个衬底支撑销。

19.一种等离子体处理设备,包括:

盖组件和室体,所述盖组件和所述室体围成位于上衬里的底壁上方的处理区域:

中心支撑构件,所述中心支撑构件在所述盖组件下方被所述室体支撑;

衬底支撑组件,所述衬底支撑组件能移动地耦合至所述中心支撑构件并设置在所述处

理区域与抽真空区域之间，其中所述衬底支撑组件包括：

下电极和支撑基座，所述下电极和所述支撑基座设置在所述室体的中心区域中，所述下电极密封至所述中心支撑构件，所述中心支撑构件设置在所述中心区域中，所述中心区域从所述处理区域和所述抽真空区域密封；以及

多个进出管，所述多个进出管贯穿所述室体而定位以提供对所述中心区域的进出，所述多个进出管从设置在所述中心支撑构件下方的所述室体水平地延伸，并且布置成围绕所述衬底支撑组件的中心轴线对称地以轮辐的图案间隔开，其中所述中心轴线是竖直轴线；

多个抽真空通路，所述多个抽真空通路定位在所述上衬里的所述底壁中，并且围绕所述衬底支撑组件的中心轴线对称地设置；以及

多个抽空管道，所述多个抽空管道限定抽真空区域并围绕所述室体中的中心轴线对称地设置，每一个抽空管道在所述多个抽真空通路中的对应的一个抽真空通路下方延伸，其中所述多个抽空管道中的每一个抽空管道在所述多个进出管中的两个进出管之间延伸，并且其中每一个进出管与所述处理区域竖直地间隔开。

20.根据权利要求19所述的等离子体处理设备，其中所述衬底支撑组件包括第一致动装置，所述第一致动装置设置在所述中心区域内，耦合至所述中心支撑构件，并配置成将所述衬底支撑组件竖直地移动一距离。

对称等离子体处理室

[0001] 本申请是2012年10月8日提交的、优先权日为2011年10月5日、名称为“对称等离子体处理室”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明一般涉及用于制造其中等离子体被施加在电极之间的RF功率激发的衬底的等离子体处理设备。更具体地，本发明涉及为改进的等离子体均匀控制而提供电、气体流和热对称的等离子体处理室。

背景技术

[0003] 诸如平板显示器和集成电路的电子装置通过一系列处理步骤来制造，其中，层沉积在衬底上，并且沉积的材料被蚀刻为期望的图案。处理步骤通常包括物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)、等离子增强CVD(PECVD)和其他等离子体处理。具体地，等离子体处理要求将处理气体混合物供应到真空处理室，并施加电或者电磁功率(RF功率)以将处理气体激发到等离子体状态。等离子体将气体混合物分解成执行期望的沉积或者蚀刻处理的离子颗粒。

[0004] 等离子处理遇到的一个问题是与在处理过程中在衬底的表面上建立均匀的等离子体密度相关的困难，这会导致在衬底的中心和边缘区域之间不均匀的处理。建立均匀等离子体密度的困难的一个原因涉及由于物理处理室设计的不对称而造成的固有的电、气流和热差异(skew)。这种差异不仅造成固有地、方位角的、非均匀等离子体密度，而且还难以使用其他处理变量或者“旋钮”来控制中心到边缘的等离子体均匀性。

[0005] 因而，存在对提高电、气流和热对称性以提高等离子体均匀控制的等离子体处理设备的需要。

发明内容

[0006] 在本发明的一个实施例中，提供一种等离子体设备，包括盖组件和室体，其围成处理区域。衬底支撑组件设置在室体中。设置在室体内限定抽真空区域的排气组件。室体包括围绕衬底支撑组件的中心轴线对称设置并将处理区域与抽真空区域流体连接的多个通路(passage)。衬底支撑组件包括下电极和设置在中心区域中的支撑基座，中心区域与处理和抽真空区域流体地密封。多个进出管贯穿室体定位以提供到中心区域的进出，并布置成围绕衬底支撑组件的中心轴线而对称布置。

[0007] 在另一实施例中，等离子体设备包括盖组件和室体，其围成处理区域。衬底支撑组件设置在室体中。盖组件包括上电极，其具有构造成将处理气体分配到处理区域中的中心歧管和构造成将处理气体分配到处理区域中的一个或者多个外部歧管。盖组件还包括环形歧管，其经由多个气体管耦合到一个或者多个外部歧管，气体管围绕衬底支撑组件的中心轴线对称地布置。

[0008] 在另一实施例中，等离子体设备包括：盖组件和室体，其围成处理区域。衬底支撑

组件设置在室体中。上衬里设置在室体内并包围处理区域。上衬里具有圆柱形壁，该圆柱形壁具有多个槽，该多个槽贯穿设置并围绕衬底支撑组件的中心轴线对称地布置。背衬耦合到圆柱形壁并覆盖多个槽中的至少一者。网衬围绕衬底支撑组件环形地设置，并电耦合到上衬里。

附图说明

[0009] 以本发明以上所述的特征能被详细理解的方式，通过参照实施例，对以上简要概括的本发明进行更具体地描述，实施例的一部分图示在附图中。然而，要注意，附图仅仅图示本发明的典型实施例，因而不能认为限制其范围，因为本发明允许其他等同的实施例。

[0010] 图1是根据本发明的一个实施例的等离子体处理设备的示意横截面视图。

[0011] 图2是图1的处理设备的上电极的示意顶视图。

[0012] 图3A是设置在室体的上部内包围图1的处理设备的处理区域的上衬里组件的示意等距视图。

[0013] 图3B是室体和上衬里组件的一部分的局部、横截面视图。

[0014] 图4是沿着图1所示的线4-4所取的处理设备的示意视图。

[0015] 图5是延伸通过图1的处理设备的进出管的布局的示意描述。

具体实施方式

[0016] 如之前提及，传统的等离子体系统的问题是由于室的不对称而难以提供均匀等离子体密度。本发明的实施例通过提供允许极其对称的电、热和气流传导通过室的室设计而缓解此问题。通过提供这种在室内形成的对称、等离子体，已经提高了设置在室的处理区域中的衬底的表面上均匀性。此外，其他室的附加情况，诸如提供操纵上下电极之间以及气体入口和被处理的衬底之间的间隙的能力，与传统的系统相比提供能更好地控制等离子处理和均匀性的大的处理窗。

[0017] 图1是根据本发明的一个实施例的等离子体处理设备100的示意横截面视图。等离子体处理设备100可以是等离子体蚀刻室、等离子体增强化学气相沉积室、物理气相沉积室、等离子体处理室、离子植入室或者其他适合的真空处理室。如图1所示，等离子体处理设备100一般包括室盖组件110、室体组件140和排气组件190，它们一起围成处理区域102和抽真空区域104。在实践中，处理气体引入到处理区域102中，并使用RF功率点燃成等离子体。衬底105定位在衬底支撑组件160上，并暴露到在处理区域102中产生的等离子体，以在衬底105上执行等离子体处理，诸如蚀刻、化学气相沉积、物理气相沉积、植入、等离子体退火、等离子体处理、除尘或者其他等离子体处理。通过排气组件190在处理区域102中维持真空，该排气组件190通过抽真空区域104从等离子体处理去除已经使用的处理气体和副产品。

[0018] 盖组件110一般包括从室体组件140隔离并被室体组件140支撑的上电极(或者阳极)和包围上电极112的室盖114。图2是上电极112的示意顶视图。上电极112经由导电的气体入口管126而耦合到RF功率源103。导电的气体入口管126与室体组件140的中心轴线(CA)同轴，使得RF功率和处理气体对称设置。上电极112包括附接到传热板118的喷头板116。喷头板116、传热板118和气体入口管126都由诸如铝或者不锈钢的RF导电材料制成。

[0019] 喷头板116具有中心歧管120和一个或者多个外部歧管122。一个或者多个外部歧

管122包围中心歧管120。中心歧管120通过气体入口管126接收来自气体源106处理气体，并将接收到的处理气体通过多个气体通路121而分配到处理区域102的中心区域。一个或多个外部歧管122从气体源106接收处理气体，该气体可以是与在中心歧管120中接收到的气体相同或者不同的混合物。一个或多个外部歧管122然后将所接收到的处理气体通过多个气体通路123而分配到处理区域102的外部。歧管120、122具有足够的体积以用作增压室，使得均匀的压力提供到与各个歧管120、122相关的每个气体通路121。喷头板116的双歧管构造允许提高对气体输送到处理区域102中的控制。例如，提供到处理区域102的中心部分因而提供到位于其中的衬底105的中心部分的处理气体可以以与提供到处理区域102的外部因而衬底105的外部的处理气体不同的流速和/或压力引入。与传统的单歧管版本相反，多歧管喷头板116能够增强对处理结果的中心到边缘的控制。

[0020] 参照图1和图2可见，来自气体源的处理气体通过入口管127输送到围绕入口管126共心地设置的环形歧管128。处理气体从环形歧管128通过多个气体管129输送到一个或多个外部歧管122。在一个实施例中，环形歧管128包括回归气体路径以确保气体从环形歧管128平均地流入气体管129中。环形歧管128和气体管129由诸如铝或者不锈钢的导电材料制造。因而，环形歧管128和气体管129可以影响RF电流的对称性，造成上电极112提供的电场的差异，潜在地造成处理区域102内等离子体均匀性的效果。

[0021] 为了防止电场中的这种差异，气体管129绕竖直延伸通过处理设备100的中心轴线(CA)对称地定位。因而，气体管129以等角度(A)从中心定位的环形歧管128延伸，以输送处理气体通过冷却板118，并进入到外部歧管122中。例如，图2中所示的实施例描述了120度的角度间隔开的三个气体管129。在其他示例(未示出)中，可以使用更多或者更少的气体管129，只要它们围绕中心轴线(CA)对称地(即，彼此等角度(A)地)定位。通过采用环形歧管并围绕中心轴线(CA)对称地布置气体管129，上电极112的电气对称性相较于传统的系统显著地得到改善，从而在处理区域102中得到更均匀和一致的等离子体形成。附加地，气体管129的对称布置将气体以均匀环形阵列提供到外部歧管122中，由此在外部歧管122内提供方位角均匀压力分布，结果，提供通过外部歧管122到处理区域102中气体的方位角均匀的流动，由此，增强处理均匀性。

[0022] 传热流体从流体源109通过流体入口管130输送到传热板118。流体循环通过设置在传热板118中的一个或者多个流体通道(channel)119，并经由流体出口管131返回到流体源109。适合的传热流体包括水、水基乙二醇混合物、全氟聚醚(例如，Galden®流体)、油基传热流体或者类似的流体。

[0023] 流体入口管130和流体出口管131各由诸如适合的塑料材料的非导电材料制造。因而，管子自身不影响上电极112的电气对称。然而，配件132由诸如铝或者不锈钢的导电材料制造，因而可以影响上电极112的电气对称，因而造成差异效果。因而，导电塞133由与配件132相同的材料制造并具有相同尺寸和形状，并如图2所示围绕中心轴线(CA)对称地设置，使得塞子133和配件132一起限定以室体组件140的中心轴线(CA)为中心的环形阵列。导电塞133的添加提高了上电极112的电气对称，造成在处理区域102中比传统的系统更均匀和一致的等离子体形成。

[0024] 回来参照图1，室体组件140包括由对处理环境有耐性的导电材料(诸如铝或者不锈钢)制造的室体142。衬底支撑组件160设置在室体142的中心，并定位成在处理区域102中

围绕中心轴线(CA)对称地支撑衬底105。

[0025] 图3A是设置在室体142的上部内并包围处理区域102的上衬里组件144的示意等距视图。上衬里组件144可以由诸如铝、不锈钢和/或氧化钇(例如,涂覆氧化钇的铝)的导电、处理兼容的材料构造。在实践中,上衬里组件144遮蔽室体142的上部免受处理区域102中的等离子体,并可移除以允许周期性地清洁和维护。在一个实施例中,上衬里组件144的温度受到控制,诸如通过AC加热器(未示出),以增强室内的热对称和设置在处理区域102中的等离子体的对称。

[0026] 参照图1和图3A,室体142包括对上衬里组件144的外凸缘145进行支撑的壁架143。上衬里组件144的内凸缘146支撑上电极112。绝缘体113定位在上衬里组件144和上电极112之间以提供室体组件140和上电极112之间的电气绝缘。

[0027] 上衬里组件144包括附接到内凸缘146和外凸缘145的外壁147、底壁148和内壁149。外壁147和内壁149是大致竖直的圆柱形的壁。外壁147定位成对于室体142屏蔽处理区域102中的等离子体,并且内壁149定位成对于衬底支撑组件160的一侧至少部分地屏蔽处理区域102中的等离子体。底壁148除了在形成抽真空通路189的某些区域之外将内壁149和外壁147结合起来,这些区域随后将在此处讨论。

[0028] 回来参照图1,通过设置在室体142中的狭缝阀隧道141而进入处理区域102,狭缝阀隧道允许衬底105从衬底支撑组件160进入和移除。上衬里组件144具有贯穿设置的槽150,其与狭缝阀隧道141匹配以允许衬底105贯穿通过。室体组件140包括狭缝阀门组件151,其包括定位和构造成使得狭缝阀门153竖直延伸以密封狭缝阀隧道141和槽150并使得狭缝阀门153竖直收缩以允许通过狭缝阀隧道141和槽150进入的致动器152。狭缝阀门组件151及其部件在附图没有以阴影绘制,以使附图的杂乱最小。狭缝阀门153可以由与上衬里组件144的材料(例如,涂有氧化钇的铝)大致匹配的材料构成,以在衬里中提供增大的电气对称。在一个实施例中,狭缝阀门153的温度受到控制,诸如通过AC加热器(未示出),以与上衬里组件144的温度匹配,以在处理区域102中提供增大的热对称。

[0029] 参照图3A,附加槽154与槽150的尺寸和形状大致匹配,并贯穿上衬里组件144设置。附加槽154贯穿上衬里组件144围绕中心轴线(CA)对称地设置。例如,如图3A所示,两个附加槽154以与槽150成120度的角度设置,使得槽150和附加槽154形成围绕中心轴线(CA)的环形阵列。附加槽154围绕上衬里组件144对称地设置,以补偿由于槽150的存在而引起的上衬里组件144中出现的电流密度和/或分布的变化。此外,槽150和附加槽154可以按照各个气体管129定位,以在室中提供改善的电气对称。

[0030] 图3B是室体142和上衬里组件144的一部分的局部横截面视图。可以设置背衬155,以附接和覆盖上衬里组件144的附加槽154。背衬155的尺寸、形状和构成材料可以确定为模仿狭缝阀门153。背衬155还与上衬里组件144导电接触,以维持与上衬里组件144的电气和热接触。因而,背衬155还提供围绕上衬里组件144的电以及热对称,以相较于传统的系统在处理区域102内实现更均匀等离子体密度。

[0031] 图4是沿着图1所示的线4-4所取的处理设备100的示意图,且为了清楚而将衬底105移除。参照图1和图4,衬底支撑组件160对称设置在室体组件140的中心区域156内,并共用中心轴线(CA)。即,中心轴线(CA)竖直经过衬底支撑组件160的中心。衬底支撑组件160一般包括下电极161(或者阴极)和中空基座162,并被中心支撑构件157支撑,其中,中心轴线

(CA)经过中空基座162的中心，中心支撑构件157设置在中心区域156中并被室体142支撑。中心轴线(CA)还经过中心支撑构件157的中心。下电极161通过随后要描述的匹配网络(未示出)和经过中空基座162的缆线(未示出)耦合到RF功率源103。当RF功率供应到上电极112和下电极161时，形成在之间的电场将处理区域102中存在的处理气体点燃成等离子体。

[0032] 中心支撑构件157诸如通过紧固件和O环(未示出)而被密封到室体142，并且下电极161诸如通过波纹管158被密封到中心支撑构件157。因而，中心区域156被从处理区域102密封，并可以维持在大气压力下，同时处理区域102维持在真空的条件下。

[0033] 致动组件163定位在中心区域156内，并附接到室体142和/或中心支撑构件157。注意，致动组件163在没有绘制阴影的情况下示出以使附图的杂乱最小。致动组件163包括致动器164(例如，电动机)、丝杠165和附接到基座162的螺母166。在实践中，致动器164使丝杠165旋转，丝杠165又使螺母166旋转因而基座162升高或者降低。由于下电极161被基座162支撑，致动组件163提供下电极161相对于室体142、中心支撑构件157和上电极112的竖直移动。因为下电极161在处理区域102内的这种竖直移动提供下电极161和上电极112之间可变的间隙，从而允许增大对之间形成的电场的控制，进而提供对在处理区域102中形成的等离子体的密度的更大的控制。此外，由于衬底105被下电极161支撑，衬底105和喷头板116之间的间隙还可以变化，造成对衬底105上的处理气体分布更大的控制。

[0034] 还设置等离子体屏159，其由下电极161支撑，并与上衬里组件144的内壁149重叠，以保护衬底支撑组件160和波纹管158免受处理区域102中的等离子体。由于等离子体屏159耦合到基座162并相对于基座162竖直移动，等离子体屏159和上衬里组件144的内壁149之间的重叠足以允许基座162在等离子体屏159和上衬里组件144分离的情况下享有充分的移动范围，并允许基座162下方的区域暴露以暴露于处理气体。

[0035] 衬底支撑组件160还包括升降销组件167以便于衬底105的装载和卸载。升降销组件167包括附接到升降销板169的升降销168。升降销板169设置在下电极161内的开口170内，并且升降销168延伸通过设置在开口170和处理区域102之间的升降销孔171。升降销板169耦合到丝杠172，丝杠172延伸通过下电极161中的开口173，并进入到中空基座162中。致动器195(例如，电动机)可以定位在基座162上。注意，致动器195在没有绘制阴影的情况下示出以使附图杂乱最小化。致动器195使螺母旋转，从而使丝杠172前进或者后退。丝杠172耦合到升降销板169。因而，随着致动器195使丝杠172升高或者降低升降销板169，升降销168延长或者收缩。因而，不管下电极161的竖直定位如何，致动器195都允许升降销168延长或者收缩。通过提供这样的升降销169的分开致动，能与下电极161的竖直定位分开地改变衬底105的竖直定位，从而允许在衬底105的装载和卸载过程中以及在衬底105的处理过程中对定位的更大的控制，例如通过在处理过程中升降衬底以允许背侧气体从衬底的下方逃逸。

[0036] 衬底支撑组件160还包括将开口170与排气区域104耦合的通气管路174。通气管路174沿着中心行进通过中空的基座162，并通过多个进出管(access tube)180中的一者而离开室体142，如随后所述，进出管180以轮辐的图案围绕中心轴线(CA)对称地布置。通气管路174为开口170的抽空而设置，以去除会经由升降销孔171而泄露到开口170中的任何处理气体。此外，开口170的抽空还有助于去除会存在于衬底105的背侧的任何处理气体，该衬底105设置在下电极161或者升降销168上。

[0037] 衬底支撑组件160还可以包括贯穿设置并经由气体供应管路178而耦合到惰性气体供应177的气体端口176。气体供应177将诸如氦的惰性气体通过气体供应管路178和气体端口176而供应到衬底105的背侧，以帮助阻止处理气体处理衬底105的背侧。气体供应管路178还通过中空基座162行进，并通过多个进出管180中的一者而离开室体142。

[0038] 衬底支撑组件160还可以包括从热交换流体源198通过下电极161中的一个或者多个热交换通道(未示出)而行进的一个或者多个流体入口管路179和流体出口管路181，以在处理过程中提供对下电极161的温度控制。流体入口管路178和流体出口管路181从下电极161行进通过中空基座162，并通过多个进出管180中的一者而离开室体142。

[0039] 在一个实施例中，衬底支撑组件160还可以包括设置在下电极161中的一个或者多个温度传感器182，以便于下电极161的温度控制。

[0040] 在一个实施例中，下电极161是静电吸盘，因而包括设置在其中的一个或者多个电极(未示出)。在处理过程中，电压源(未示出)相对于衬底105而对该一个或者多个电极加偏压，以形成吸引力以将衬底105保持就位。将一个或者多个电极耦合到电压源的缆线行进通过中空基座162，并通过多个进出管180中的一者而离开室体142。

[0041] 图5是室体组件140的轮辐191内的进出管180的布局的示意描述。参照图1和图5，轮辐191和进出管180以所示的轮辐图案围绕处理设备100的中心轴线(CA)对称布置。在所示的实施例中，三个相同的进出管180设置成穿过室体142进入中心区域156中以便于将多个管道和缆线从室体142的外部供应到下电极161。为了便于下电极162的竖直移动，通过每个进出管180的开口183大致等于下电极161的竖直行程。例如，在一个构造中，下电极162可竖直移动约7.2英寸的距离。在此情况下，每个进出管180中开口183的高度也为约7.2英寸。保持这些距离大致相等有助于使得所要求的缆线的长度最小，并防止在下电极161的竖直移动过程中缆线的缠绕和磨损。此外，轮辐191的宽度(W)最小化，使得提供高的纵横比(高度:宽度)，使得用于抽真空通路189的敞开面积得到提高，同时还允许足够的空间供使用(例如，气体、配线)。这种构造降低排气气体的流动阻力，导致由于泵送和更小成本的泵而降低能耗。

[0042] 为了进一步便于缆线行进到下电极161，缆线的行进路线在多个进出管180之间划分。例如，流体管路179、181、气体供应管路178和真空管174可以都设置成通过进出管180a；用于温度传感器184的缆线和其他电缆(例如，到致动器164、195)可以设置成通过进出管180b；并且RF电压馈送和其他电极(例如，到用于卡夹功能的电极)可以设置成通过进出管180c。因而，从室体142的外部到下电极162的电缆的数目和体积在进出管180之间划分，以使进出管180的尺寸最小化，同时提供足够的间隙以便于下电极161的移动。

[0043] 进出管180可以由诸如铝或者不锈钢的材料构成。进出管180的对称轮辐布置设计成进一步便于处理设备100的电气和热对称。在一个实施例中，进出管180以120度间隔开定位，并且每个进出管180与各个气体管129对齐。进出管180的对称布置还在室体142中尤其是在处理区域102中提供电气和热对称，以在处理过程中允许在处理区域102中形成更加均匀的等离子体，并改善对衬底105的表面上等离子体密度的控制。

[0044] 回来参照图1和图4，抽真空通路189围绕中心轴线(CA)对称地定位在上衬里组件144中。抽真空通路189允许将来自处理区域102的气体通过抽真空区域104并通过排气端口196而离开室体142而抽空。排气端口196围绕室体组件140的中心轴线(CA)定位在中心，使

得气体均匀地抽吸经过抽真空通路189。抽空衬里187可以分别定位在设置在室体142中的抽空管道188中每个抽真空通路189的下方，以在处理过程中保护室体142免受处理气体。抽空衬里187可以由类似于如上所述的上衬里组件144的材料构造。

[0045] 抽空管道188定位成远离处理区域102，使得基本上没有电气相互作用存在。然而，抽空管道188围绕中心轴线(CA)的对称定位在处理设备100内提供改进的热和气流对称。例如，抽空管道188围绕中心轴线(CA)并且因而处理区域的对称定位促进从处理区域102对称地去除气体，造成气体在衬底105上对称流动。此外，抽空管道188和抽空衬里187的对称定位促进室中热分布的对称。因而，在处理设备100中抽空管道188的对称定位便于在处理区域102中形成均匀的等离子体，并允许对处理区域102中的等离子体密度和气体流动更大的控制。

[0046] 排气组件190在室体142的底部与抽真空区域104相邻定位。排气组件可以包括耦合到真空泵194的节流阀192。节流阀192可以是提升阀，其与真空泵194结合使用，通过从处理区域102经过抽真空通路189并通过中心定位的排气端口196而从室对称地抽吸排气气体来控制处理区域102内的真空状况，并进一步提供对处理区域102中的等离子体状况的更大的控制。提升阀如图1所示提供均匀的360度间隙199，抽空气体通过该间隙被抽吸经过排气端口196。相反，传统的阻尼式节流阀提供了非均匀间隙供抽空气体流动。例如，当阻尼式阀打开时，阀的一侧吸出比阀的另一侧更多的气体。因而，提升节流阀相较于在等离子体处理室中传统使用的传统的阻尼式节流阀对差异的气体传导具有更小的影响。

[0047] 再次，参照图1和图4，导电的倾斜网衬400定位在上衬里组件144的下部中。倾斜的网衬400可以由诸如铝、不锈钢和/或者氧化钇(例如，涂有氧化钇的铝)的导电的、处理兼容的材料构成。倾斜的网衬400可以具有底壁402和从底壁402以向外和向上的角度延伸的外壁404。外壁404可以具有多个贯穿形成的开孔410。开孔410可以围绕倾斜网衬400的中心轴线对称定位，以允许排气气体被贯穿地均匀抽吸，这便于在处理区域102中形成均匀的等离子体，并允许对处理区域102中等离子体密度和气体流动更大的控制。在一个实施例中，倾斜网衬400的中心轴线与室体组件140的中心轴线(CA)对齐。

[0048] 网衬400的底壁402可以电耦合到上衬里组件144的底壁148和/或者内壁149。附加地，网衬400的外壁404可以电耦合到上衬里组件144的外壁147。当RF等离子体出现在处理区域102内时，寻找向接地的返回路径的RF电流可以沿着网衬400的表面行进到上衬里组件144的外壁147。因而，网衬400的环形对称构造提供到接地的对称RF返回，并绕过上衬里组件400的下部中的任何RF对称。

[0049] 因而，本发明的实施例通过提供允许极其对称的电、热和气体传导通过室的室设计，解决了传统的等离子体系统中由于室的不对称而难以提供均匀等离子体密度的问题。通过提供这种对称，形成在室内的等离子体自然地在设置在室的处理区域中的衬底的表面上具有改进的均匀性。这种改进的对称性以及其他室的附加情况(诸如提供操纵上下电极之间以及在气体入口和被处理的衬底之间的间隙的能力)相较于传统的系统允许对等离子体处理和均匀性更好的控制。

[0050] 尽管前述涉及本发明的实施例，但是本发明的其他和进一步的实施例可以在不脱离其基本范围的情况下进行设计，并且其范围由权利要求确定。

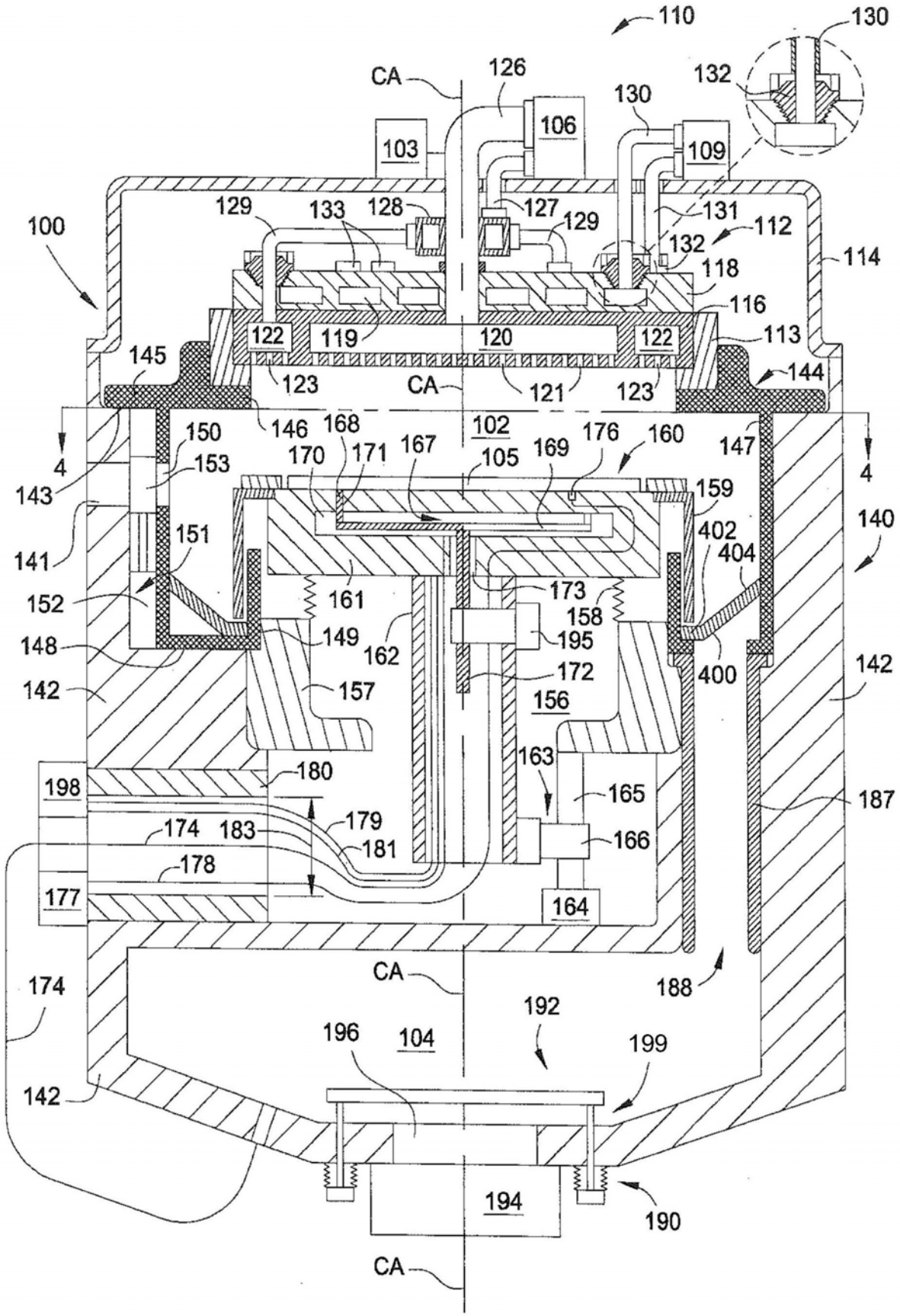

110
130
132
CA
126
106
103
130
109
129
133
128
127
129
131
112
100
132
114
118
116
122
119
120
122
113
145
123
CA
121
123
144
4
146
168
102
147
4
150
170
171
167
105
169
176
160
153
143
159
140
151
402
404
141
161
173
158
152
149
162
195
148
400
142
142
157
172
156
163
180
165
198
187
174
183
179
166
181
178
177
164
CA
188
174
192
196
104
199
142
194
190
CA

图1

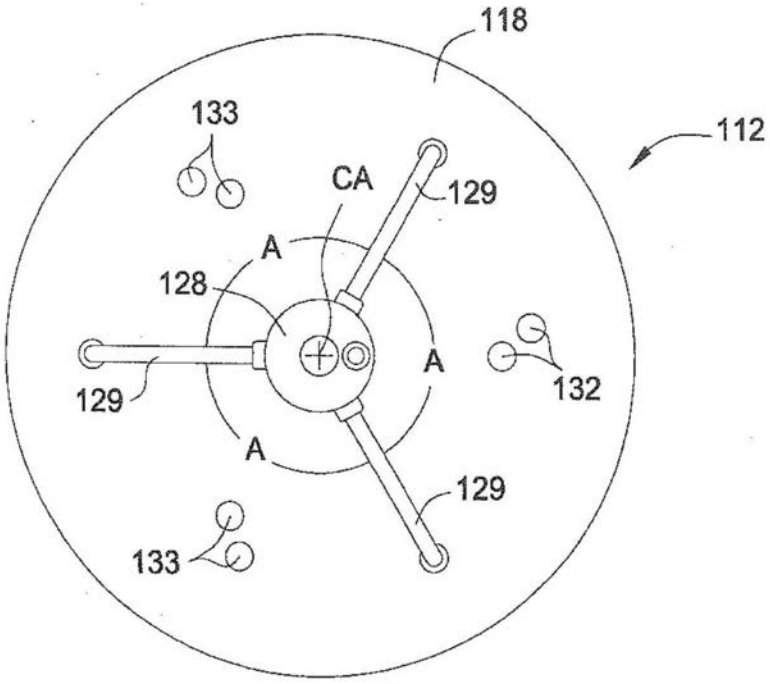

118
112
133
CA
129
A
128
A
132
129
A
129
133

图2

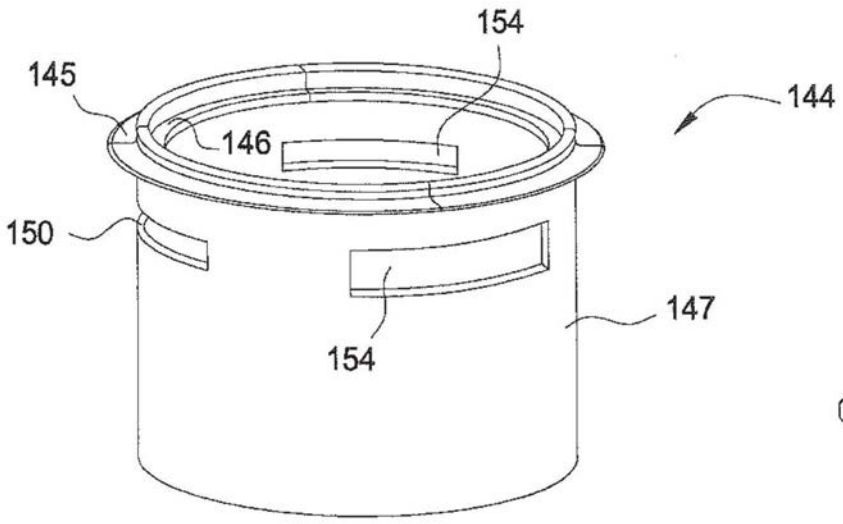

154
145
144
146
150
147
154

图3A

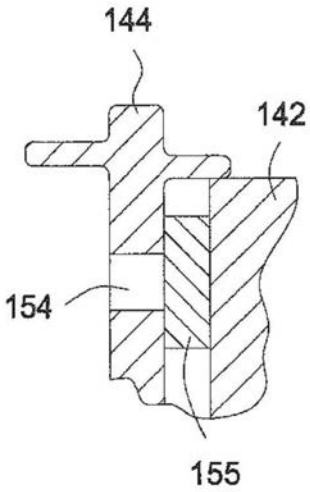

144
142
154
155

图3B

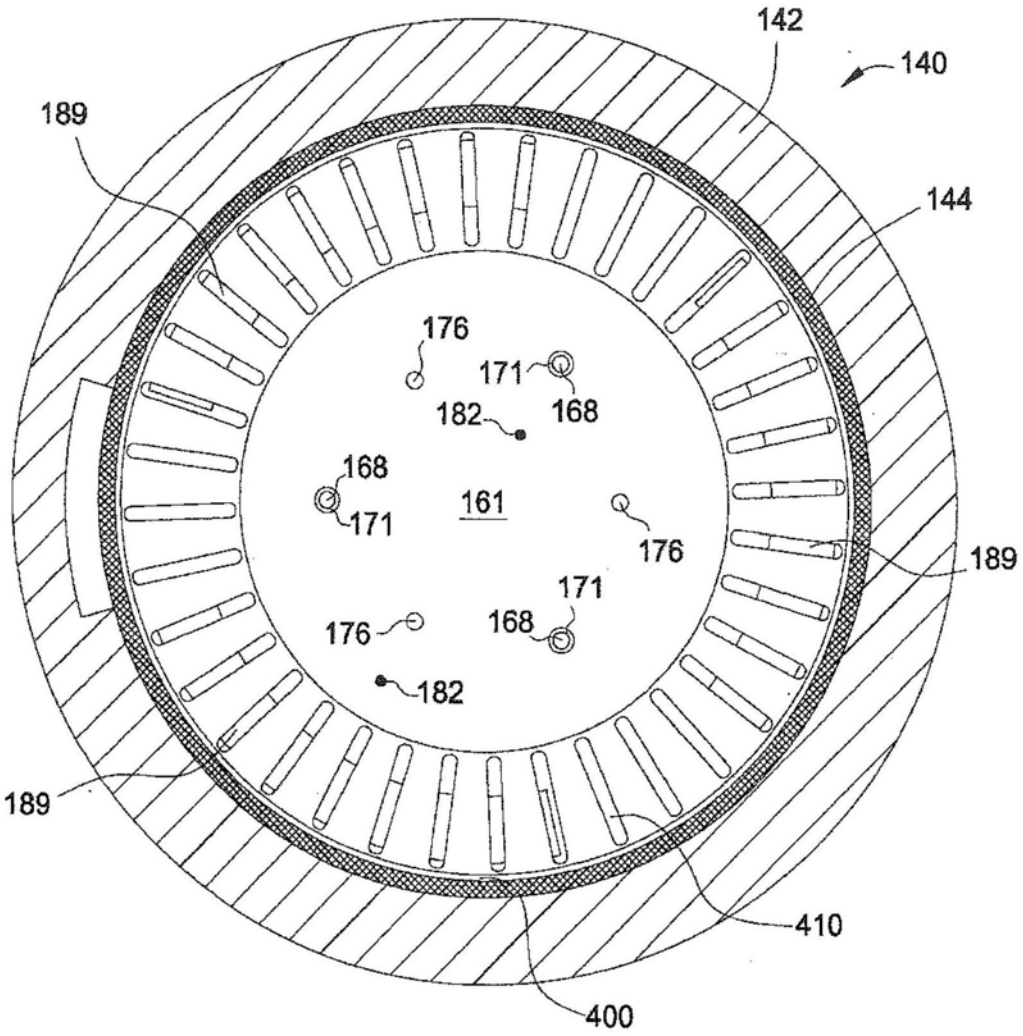

142
140
189
144
176
171
182
168
168
161
171
176
189
171
176
168
182
189
410
400

图4

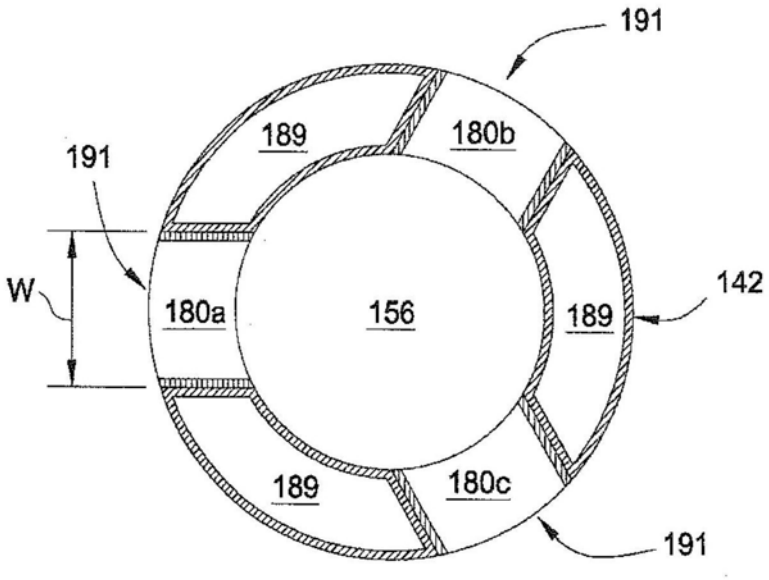


图5