



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106711007 B

(45)授权公告日 2018.08.14

(21)申请号 201510789610.9

(22)申请日 2015.11.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106711007 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(73)专利权人 中微半导体设备(上海)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 倪图强 何乃明 吴狄 龚岳俊

(74)专利代理机构 上海信好专利代理事务所
(普通合伙) 31249

代理人 张静洁 包姝晴

(51)Int.Cl.

H01J 37/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 103094156 A,2013.05.08,
US 2005/0205212 A1,2005.09.22,
US 5800688 A,1998.09.01,
US 5311103 A,1994.05.10,

审查员 陈茂兴

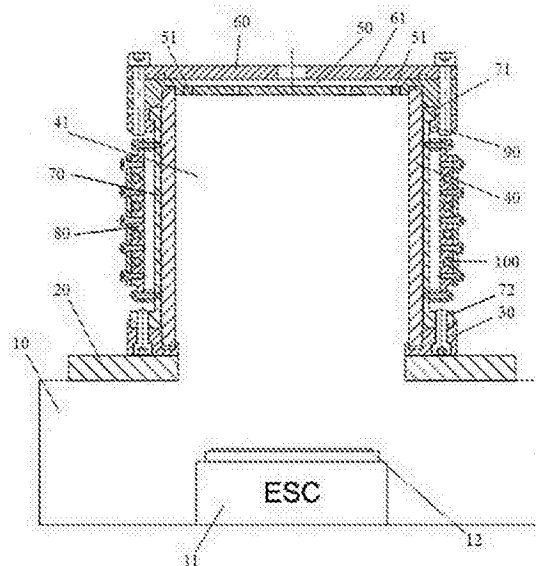
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种感应耦合型等离子体处理装置

(57)摘要

本发明涉及一种感应耦合型等离子体处理装置,包含:底部与反应腔室顶部连通的套筒;连接射频源的感应耦合线圈,通过支撑组件环绕在法拉第屏蔽件外侧,使射频耦合通过法拉第屏蔽件的开口作用于其内侧的套筒。套筒的顶部和底部分别嵌入进气板外环部分和下支撑环,利用进气板外环部分的底部内侧、套筒的顶部外侧、法拉第屏蔽件的上凸缘顶部的装配间隙来设置第一密封圈,利用下支撑环的顶部内侧、套筒的底部外侧、法拉第屏蔽件的下凸缘底部之间形成的装配间隙来设置第二密封圈。本发明对于通过法拉第屏蔽件的射频耦合能够进行有选择的控制,在法拉第屏蔽件上设置对线圈校准及安装的支撑组件及实现对介电套筒的可靠密封,而避免对介电套筒的额外加工。



CN 106711007 B

1. 一种感应耦合型等离子体处理装置,其特征在于,包含:
反应腔室,其中设有放置待处理基片的基座;
介电材料制成的套筒,其底部与所述反应腔室的顶部连通;
接地的法拉第屏蔽件,设有穿透其侧壁的若干开口;所述法拉第屏蔽件套在所述套筒的外侧;

感应耦合的线圈,其通过支撑组件环绕在法拉第屏蔽件的外侧,所述线圈与射频源连接,并通过法拉第屏蔽件的开口将射频耦合到套筒;

其中,所述法拉第屏蔽件是金属的筒状结构,其中包含:上凸缘、下凸缘,以及沿圆周分布并连接在上凸缘与下凸缘之间的若干支撑柱;相邻的支撑柱之间形成沿轴向延伸的开口供射频耦合通过;

所述套筒的顶部之上设有进气板,工艺气体经由进气板上的通孔输入到套筒内;所述套筒的底部之下设有下支撑环;所述套筒的顶部嵌入在进气板的外环部分;所述套筒的底部嵌入在下支撑环内;所述法拉第屏蔽件设置在所述进气板的外环部分与所述下支撑环之间;

所述感应耦合型等离子体处理装置包含以下任意一种结构或其组合:

所述进气板外环部分的底部内侧、所述套筒的顶部外侧、所述法拉第屏蔽件的上凸缘顶部之间形成有第一装配间隙,在该第一装配间隙中设置有第一密封圈;

所述下支撑环的顶部内侧、所述套筒的底部外侧、所述法拉第屏蔽件的下凸缘底部之间形成有第二装配间隙,在该第二装配间隙中设置有第二密封圈。

2. 如权利要求1所述的感应耦合型等离子体处理装置,其特征在于,

所述支撑组件包含若干支撑单元,每个支撑单元具有上下排列的若干安装孔;所述线圈环绕穿过各个支撑单元的安装孔,形成螺旋状的线圈;所述支撑单元分别连接在与之各自对应的法拉第屏蔽件的支撑柱的外侧,使所述线圈与法拉第屏蔽件之间在径向保持设定的间隔距离。

3. 如权利要求1所述的感应耦合型等离子体处理装置,其特征在于,

在所述进气板的外环部分的底部内侧设有倒角,从而在由外环部分的倒角处的斜面、法拉第屏蔽件的上凸缘顶部的法兰面、介电套筒顶部的外侧面之间,形成容纳第一密封圈的第一装配间隙;

或者,在所述法拉第屏蔽件的上凸缘的顶部内侧设有倒角,从而在由上凸缘倒角处的斜面、进气板的外环部分的底面、套筒顶部的外侧面之间,形成容纳第一密封圈的第一装配间隙。

4. 如权利要求1所述的感应耦合型等离子体处理装置,其特征在于,

在所述下支撑环的顶部内侧设有倒角,从而在由下支撑环倒角处的斜面、法拉第屏蔽件的下凸缘底部的法兰面、套筒底部的外侧面之间形成容纳第二密封圈的第二装配间隙;

或者,在所述法拉第屏蔽件的下凸缘的底部内侧设有倒角,从而在由下凸缘倒角处的斜面、下支撑环的顶面、套筒底部的外侧面之间,形成容纳第二密封圈的第二装配间隙。

5. 如权利要求1所述的感应耦合型等离子体处理装置,其特征在于,

所述感应耦合型等离子体处理装置包含以下任意一种结构或其组合:

在所述套筒顶部嵌入到进气板外环部分的位置设置有第三密封圈;

在所述套筒底部嵌入至下支撑环的位置设置有第四密封圈。

6. 如权利要求1所述的感应耦合型等离子体处理装置,其特征在於,

所述进气板的上方设有上盖;工艺气体经由上盖的进气孔进入到上盖与进气板之间的气体扩散腔,再经由进气板上的通孔输入到套筒内;

所述上盖在其接触于进气板的外环部分的表面,开设有放置第五密封圈的安装槽;所述安装槽环绕着气体扩散腔。

7. 如权利要求6所述的感应耦合型等离子体处理装置,其特征在於,

通过螺钉将上盖、进气板的外环部分与法拉第屏蔽件的上凸缘连接;

或者,所述法拉第屏蔽件的上凸缘的外围环绕设置有上支撑环;通过螺钉将上盖、进气板的外环部分与上支撑环连接,将法拉第屏蔽件的上凸缘固定在由所述外环部分的底部内侧及上支撑环的顶部内侧装配形成的空隙内。

8. 如权利要求1所述的感应耦合型等离子体处理装置,其特征在於,

所述下支撑环的下方设置有承载板,所述承载板设有通孔使所述反应腔室与套筒连通;通过螺钉将承载板、下支撑环连接至法拉第屏蔽件的下凸缘连接;

所述承载板在其接触于下支撑环的表面开设有放置第六密封圈的安装槽;所述安装槽环绕着套筒与反应腔室连通的区域。

一种感应耦合型等离子体处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体加工设备,特别涉及一种感应耦合型等离子体处理装置。

背景技术

[0002] 当前,感应耦合型等离子体处理装置作为在半导体晶片上执行成膜、刻蚀等多种工艺的装置,广泛应用于半导体器件制造的技术领域中。如图1所示,现有技术的感应耦合型等离子体处理装置包括真空的反应腔室,其底部设有承载待处理基片的基座,顶部具有承载板。承载板上垂直设置有与反应腔室连通的套筒,工艺气体可以从套筒顶部输入到反应腔室。套筒外侧缠绕有感应耦合用的线圈;射频源通过连接匹配器向线圈提供射频电流,使得线圈产生交变磁场,将工艺气体激发为等离子体。在套筒与线圈之间还设有法拉第屏蔽件,用于屏蔽电场耦合。所述法拉第屏蔽件是侧壁设有多个开口的导电筒状结构,使该法拉第屏蔽件接地以阻挡电容性电场传入真空反应腔室,从而避免等离子体中的带电粒子被加速而轰击并损伤承载板或套筒。

[0003] 然而,上述现有感应耦合型等离子体处理装置有以下的设计难点:

[0004] 1) 所述套筒必须由介电材料(陶瓷或石英等)制成,导致其易在热应力及真空应力下断裂。

[0005] 2) 为了实现射频耦合,所述套筒与线圈之间的径向距离需要精确控制,但是由于任何的机械加工都会在该套筒上产生额外的应力使其断裂,因此难以在介电材质的套筒上加工任何用来对线圈进行支撑或位置调整的结构。

[0006] 3) 所述套筒的真空密封性十分重要。但如果在套筒上开槽来放置密封圈,则需要通过增加套筒厚度等方式来应对开槽加工时的额外应力,否则套筒容易断裂;但开槽加工使制作复杂,厚度增加涉及套筒与线圈的距离调整,对等离子体的形成产生影响;如果不开槽而使密封圈直接设置在套筒与其他部件的端面,则很难对密封圈的压缩力变化及介电材料的制造公差进行控制。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种感应耦合型等离子体处理装置,对于通过法拉第屏蔽件的射频耦合能够进行有选择的控制,在法拉第屏蔽件上设置对线圈校准及安装的组件及实现对介电套筒的可靠密封,而避免对介电套筒的额外加工。

[0008] 为了达到上述目的,本发明的技术方案是提供一种感应耦合型等离子体处理装置,其中包含:

[0009] 反应腔室,其中设有放置待处理基片的基座;

[0010] 介电材料制成的套筒,其底部与所述反应腔室的顶部连通;

[0011] 接地的法拉第屏蔽件,设有穿透其侧壁的若干开口;所述法拉第屏蔽件套在所述套筒的外侧;

[0012] 感应耦合的线圈,其通过支撑组件环绕在法拉第屏蔽件的外侧,所述线圈与射频

源连接,并通过法拉第屏蔽件的开口将射频耦合到套筒。

[0013] 其中,所述法拉第屏蔽件是金属的筒状结构,其中包含:上凸缘、下凸缘,以及沿圆周分布并连接在上凸缘与下凸缘之间的若干支撑柱;相邻的支撑柱之间形成沿轴向延伸的开口供射频耦合通过。

[0014] 所述套筒的顶部之上设有进气板,工艺气体经由进气板上的通孔输入到套筒内;所述套筒的底部之下设有下支撑环;所述套筒的顶部嵌入在进气板的外环部分;所述套筒的底部嵌入在下支撑环内;所述法拉第屏蔽件设置在所述进气板的外环部分与所述下支撑环之间;

[0015] 所述感应耦合型等离子体处理装置包含以下任意一种结构或其组合:

[0016] 所述进气板外环部分的底部内侧、所述套筒的顶部外侧、所述法拉第屏蔽件的上凸缘顶部之间形成有第一装配间隙,在该第一装配间隙中设置有第一密封圈;

[0017] 所述下支撑环的顶部内侧、所述套筒的底部外侧、所述法拉第屏蔽件的下凸缘底部之间形成有第二装配间隙,在该第二装配间隙中设置有第二密封圈。

[0018] 优选地,所述支撑组件包含若干支撑单元,每个支撑单元具有上下排列的若干安装孔;所述线圈环绕穿过各个支撑单元的安装孔,形成螺旋状的线圈;所述支撑单元分别连接在与之各自对应的法拉第屏蔽件的支撑柱的外侧,使所述线圈与法拉第屏蔽件之间在径向保持设定的间隔距离。

[0019] 优选地,在所述进气板的外环部分的底部内侧设有倒角,从而在由外环部分的倒角处的斜面、法拉第屏蔽件的上凸缘顶部的法兰面、介电套筒顶部的外侧面之间,形成容纳第一密封圈的第一装配间隙;

[0020] 或者,在所述法拉第屏蔽件的上凸缘的顶部内侧设有倒角,从而在由上凸缘倒角处的斜面、进气板的外环部分的底面、套筒顶部的外侧面之间,形成容纳第一密封圈的第一装配间隙。

[0021] 优选地,在所述下支撑环的顶部内侧设有倒角,从而在由下支撑环倒角处的斜面、法拉第屏蔽件的下凸缘底部的法兰面、套筒底部的外侧面之间形成容纳第二密封圈的第二装配间隙;

[0022] 或者,在所述法拉第屏蔽件的下凸缘的底部内侧设有倒角,从而在由下凸缘倒角处的斜面、下支撑环的顶面、套筒底部的外侧面之间,形成容纳第二密封圈的第二装配间隙。

[0023] 优选地,所述感应耦合型等离子体处理装置包含以下任意一种结构或其组合:在所述套筒顶部嵌入到进气板外环部分的位置设置有第三密封圈;在所述套筒底部嵌入至下支撑环的位置设置有第四密封圈。

[0024] 优选地,所述进气板的上方设有上盖;工艺气体经由上盖的进气孔进入到上盖与进气板之间的气体扩散腔,再经由进气板上的通孔输入到套筒内;所述上盖在其接触于进气板的外环部分的表面,开设有放置第五密封圈的安装槽;所述安装槽环绕着气体扩散腔。

[0025] 优选地,通过螺钉将上盖、进气板的外环部分与法拉第屏蔽件的上凸缘连接;或者,所述法拉第屏蔽件的上凸缘的外围环绕设置有上支撑环;通过螺钉将上盖、进气板的外环部分与上支撑环连接,将法拉第屏蔽件的上凸缘固定在由所述外环部分的底部内侧及上支撑环的顶部内侧装配形成的空隙内。

[0026] 优选地,所述下支撑环的下方设置有承载板,所述承载板设有通孔使所述反应腔室与套筒连通;通过螺钉将承载板、下支撑环连接至法拉第屏蔽件的下凸缘连接;

[0027] 所述承载板在其接触于下支撑环的表面开设有放置第六密封圈的安装槽;所述安装槽环绕着套筒与反应腔室连通的区域。

[0028] 本发明的感应耦合型等离子体处理装置,其优点在于:

[0029] 与现有技术中利用了法拉第屏蔽件在设定位置屏蔽掉射频耦合的“屏蔽”功能相比,本发明中则利用法拉第屏蔽件的“非屏蔽”部分(即,开口处)来有选择地使射频耦合通过,通过控制法拉第屏蔽件上开口的位置及大小比例等,可以对允许通过开口的射频耦合进行控制。

[0030] 现有技术中介电材质的套筒十分脆弱难以用来安装线圈,本发明中将支撑线圈的组件连接在金属结构的法拉第屏蔽件上。通过该支撑组件能够有效控制线圈到法拉第屏蔽件(及到套筒)的径向距离。

[0031] 与现有技术中在套筒上开槽来设置密封圈相比,本发明中在足以应对真空应力、热应力的金属结构上进行简单倒角加工,充分利用法拉第屏蔽件、进气板外环部分(或下支撑环)、套筒之间形成的装配间隙来容纳密封圈,实现有效控制容差,匹配密封圈的压缩及热膨胀系数,提升密封性能的效果。

[0032] 本发明中能够避免对套筒的不必要机械加工以减少应力,降低制造难度,并有效避免套筒断裂。

附图说明

[0033] 图1是本发明所述感应耦合型等离子体处理装置的整体结构剖面示意图;

[0034] 图2是本发明中套筒及其附近部件的结构示意图;

[0035] 图3是本发明中法拉第屏蔽件的结构示意图;

[0036] 图4是本发明中线圈及其支撑组件的结构示意图;

[0037] 图5是本发明中密封圈的容纳空间的局部放大示意图;

[0038] 图6是本发明中密封圈压缩的原理示意图。

具体实施方式

[0039] 以下结合附图对本发明的一个具体实施方式进行说明。

[0040] 如图1、图2所示,本发明的感应耦合型等离子体处理装置,包括真空的反应腔室10,反应腔室10内部下方设有放置待处理基片12的基座11(ESC),基座11可连接射频偏置功率源(图中未示),以便增加等离子体与基片12碰撞的能量。反应腔室10底部与外置的排气装置如真空泵(图中未示)相连接,用以在处理过程中将用过的反应气体及副产品气体抽出反应腔室10。反应腔室10的顶面设置有承载板20,承载板20上垂直设置有中空的圆柱形套筒40,该套筒40底部与反应腔室10连通,与反应腔室10内保持相同的真空环境。套筒40一般由陶瓷或石英等介电材料制成,需要具有足够的结构强度来应对真空密封及热应力;对套筒40的机械加工越少越好,以避免加工应力/残余应力。套筒40顶部设有进气口,用于引入等离子体处理所需的工艺气体。在套筒40外侧与之靠近地,套设有接地的法拉第屏蔽件70。感应耦合用的线圈100环绕在法拉第屏蔽件70外侧;射频源(图中未示)通过连接匹配器(图

中未示)向线圈100提供射频电流,使得线圈100产生交变磁场将工艺气体激发为等离子体;在套筒40内壁形成等离子体发生区域41。

[0041] 如图3所示,所述法拉第屏蔽件70由金属材料(例如是铝)制成,具有良好的导电性能及结构强度。所述法拉第屏蔽件70呈筒状结构,在其侧壁设有若干个沿轴向延伸的开口74,根据应用需要,使得其外侧线圈100上施加的射频穿过这些开口74耦合到套筒40内的等离子体发生区域41,对所产生的等离子体起到调整作用。本例的法拉第屏蔽件70包含上凸缘71、下凸缘72,以及沿圆周分布并连接在上下凸缘之间的若干支撑柱73,相邻的支撑柱73之间形成能使射频耦合通过的所述开口74。各支撑柱73所在的位置,则起到屏蔽相应位置射频耦合的作用。因此,通过有选择地控制法拉第屏蔽件70上开口74的大小及位置(例如通过设计相邻支撑柱73的间距,或设计各支撑柱73的宽度或分布位置等方式实现),调整法拉第屏蔽件70上开口74的比例,来对透过法拉第屏蔽件70的开口74而作用到套筒40内的射频耦合的多少进行控制。

[0042] 如图4所示,感应耦合用的线圈100通过支撑组件80连接在法拉第屏蔽件70的外侧。所述支撑组件80包含若干支撑单元81,其与法拉第屏蔽件70的支撑柱73一一对应;螺旋状的线圈100穿过各个支撑单元81处一些上下排列的安装孔缠绕在法拉第屏蔽件70的外侧。利用各支撑单元81,使得线圈100与法拉第屏蔽件70的外壁在径向保持一定的间隔距离。所述支撑单元81通过若干螺钉固定连接至相应的支撑柱73上,以法拉第屏蔽件70构成线圈100的支撑主体。例如通过调整螺钉的长度或调整其旋进支撑柱73的深度等类似方式,来控制支撑单元81上线圈100到法拉第屏蔽件70外侧面的间距,进而调整线圈100到套筒40的间距。在其他一些示例中,例如可以通过改变安装孔的分布,调整线圈100的缠绕匝数,以改变工艺气体的解离程度;或者,可以设置多区射频线圈,并使其与一个以上的射频源分别连接,对等离子体的发生效果进行调整;又例如,在反应腔室10顶部的承载板20上设置第二线圈(图中未示),从而在承载板20下方的反应腔室10内形成第二等离子体发生区域,等等。

[0043] 如图1、图2所示,介电材料的套筒40顶部之上设有进气板50,在进气板50上方设有上盖60;在上盖60及进气板50之间的间隔空隙形成气体扩散腔61,工艺气体经由上盖60的进气孔进入气体扩散腔61,进而通过进气板50上开设的通孔51输入到套筒40内部。所述上盖60、进气板50的外径基本一致,均大于套筒40的外径。套筒40顶部嵌入在进气板50的外环部分52。进气板50的外环部分52有一部分覆盖着套筒40的顶部,其他部分延伸到套筒40外缘的外侧;即,该进气板50的外环部分52接触于套筒40顶部的内侧面、顶面及外侧面。套筒40的底部之下设有下支撑环30;套筒40的底部嵌入在下支撑环30,该下支撑环30的一部分位于套筒40底部之下,其他部分延伸到套筒40外缘的外侧,即,该下支撑环30接触于套筒40底部的内侧面、底面及外侧面。所述进气板50的外环部分52及下支撑环30,分别是实现套筒40真空密封的其中一些密封结构。

[0044] 所述法拉第屏蔽件70设置于进气板50的外环部分52与下支撑环30之间。一个示例中,在法拉第屏蔽件70的上凸缘71的外围设置有上支撑环90(图1、图2);进气板50的外环部分52及上支撑环90的内侧设有相对的缺口,上凸缘71恰好位于所述缺口形成的空隙内;沿圆周分布若干螺钉,穿过上盖60、进气板50的外环部分52与上支撑环90连接,进而使法拉第屏蔽件70的上凸缘71得以固定。在另一个示例中,使螺钉穿过上盖60、进气板50的外环部分52直接与法拉第屏蔽件70的上凸缘71连接(图5)。法拉第屏蔽件70的下凸缘72设置于下支

撑环30上;下支撑环30接触于下凸缘72的底面及外侧面。下支撑环30下方设置有承载板20,该承载板20设有通孔使所述反应腔室10与套筒40得以连通。承载板20的外径大于下支撑环30的外径,使得承载板20超出下支撑环30以外的部分能够连接至反应腔室10的顶部。使螺钉穿过承载板20、下支撑环30连接至法拉第屏蔽件70的下凸缘72,使下凸缘72得以固定。

[0045] 如图5所示,在进气板50的外环部分52的底部内侧设有倒角53;由外环部分52倒角53处的斜面、法拉第屏蔽件70上凸缘71顶部的法兰面、介电套筒40顶部的外侧面,三者配合形成的装配间隙,用来设置密封圈101(如O型环)。优选的倒角53角度 β 为 52° ,即倒角53处斜面与上凸缘71顶部法兰面的夹角 β 为 52° 。图6中示出了一个具体示例中倒角53处的相关参数。密封圈101的尺寸应当与装配间隙相匹配。倒角53处的斜面会对密封圈101的顶部(S2处)形成一定的挤压;本发明对容差经过严格的控制,能够匹配密封圈101的压缩及热膨胀系数。

[0046] 所述进气板50的外环部分52可以由金属材料(例如是铝)制成,因而具有足够的强度来进行倒角53的加工。经过试验验证,本发明通过对进气板50外环部分52进行倒角来形成密封圈101容纳空间的方式,简化了加工操作,能够有效实现套筒40的真空密封,而避免原先对介电材质的套筒40开槽来放置密封圈的额外加工。套筒40上的应力得以减少,就可以使套筒40的厚度减薄(原先需要开槽时套筒40的厚度为30mm左右,本例中无需对套筒40加工则厚度可以减少到7mm左右)。厚度减薄的位置,可以用来调整套筒40外壁与线圈100的径向距离,例如使线圈100的缠绕位置更贴近套筒40,以改善从线圈100到套筒40的射频耦合效果。

[0047] 类似地,可以在下支撑环30的顶部内侧进行倒角,由下支撑环30倒角处的斜面、法拉第屏蔽件70的下凸缘72底部的法兰面、介电套筒40底部的外侧面,三者配合形成的装配间隙来设置另一密封圈102。或者,在另一示例中,可以改为在法拉第屏蔽件70的上凸缘71及下凸缘72的内侧分别倒角,即,由上凸缘71倒角处的斜面、进气板50的外环部分52的底面、介电套筒40顶部的外侧面,以及由下凸缘72倒角处的斜面、下支撑环30的顶面、介电套筒40底部的外侧面,分别构成容纳相应密封圈的空间。

[0048] 此外,介电套筒40需要的真空密封,可以是端面密封,径向密封或其他类型。例如是以下的任意一项或其任意组合:在上盖60开设放置密封圈103的安装槽,该安装槽位于上盖60与进气板50的外环部分52的接触面,并环绕着气体扩散腔61;承载板20开设放置密封圈104的安装槽,该安装槽位于承载板20与下支撑环30的接触面,环绕着套筒40与反应腔室10连通的区域;在套筒40顶部嵌入进气板50的外环部分52的位置设置密封圈105;在套筒40底部嵌入下支撑环30的位置设置密封圈106,等等。

[0049] 综上所述,本发明的感应耦合型等离子体处理装置,在金属结构的法拉第屏蔽件70上设置线圈100的支撑组件80,并实现对线圈100到屏蔽件70(及到套筒40)径向距离的调整,本发明在金属结构的进气板50的外环部分52下支撑环30等处进行倒角,通过倒角53位置各部件的配合来形成容纳密封圈101的空间,以改善套筒40的真空密封性能。本发明无需对介电材质的套筒40进行额外的机械加工以减少对其产生的应力,避免套筒40断裂。本发明还通过控制法拉第屏蔽件70上的开口74的比例,有选择地使射频通过所述开口74耦合到内侧的套筒40,实现对等离子体生成效果的控制。

[0050] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的

描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此,本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

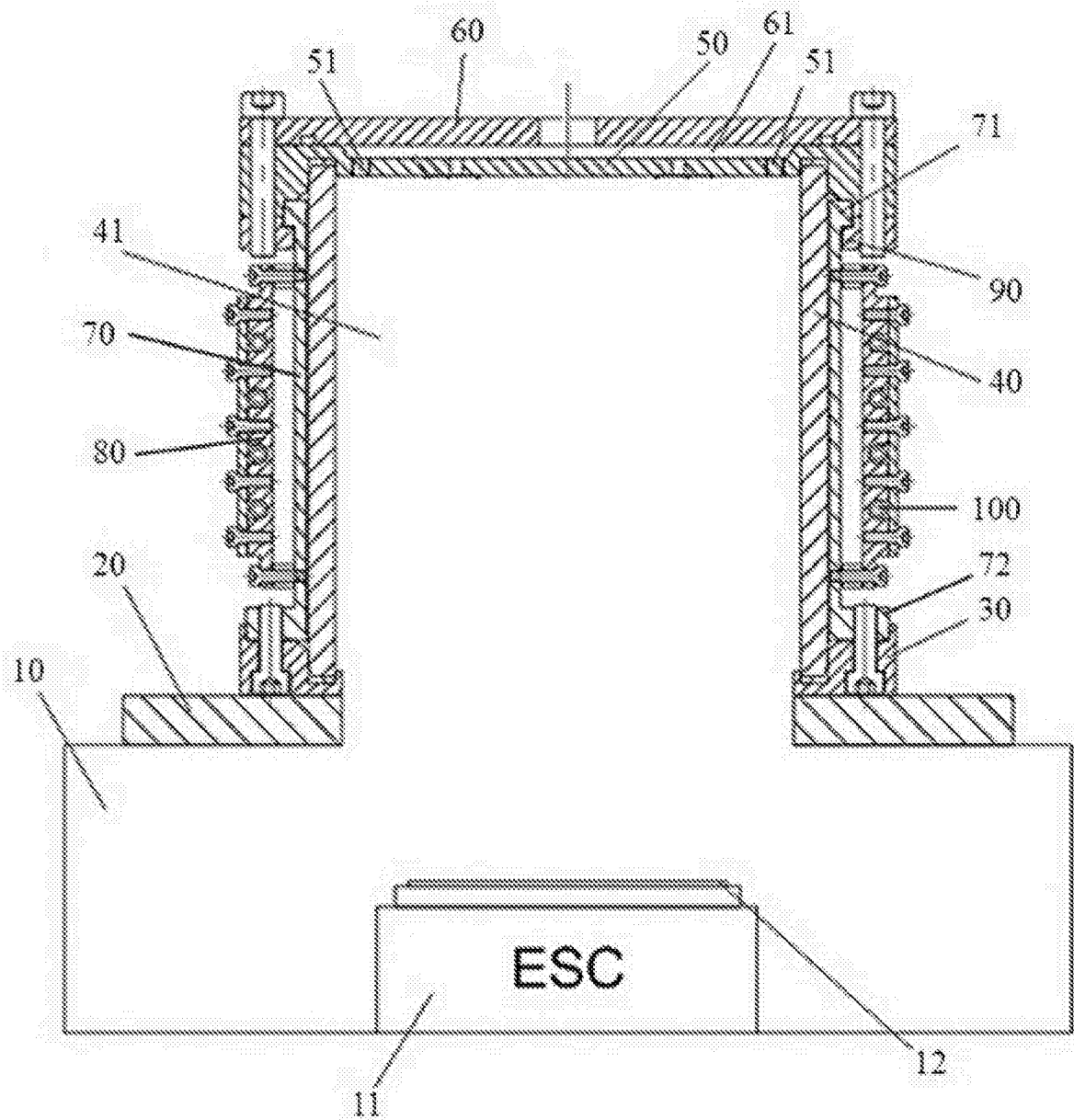


图1

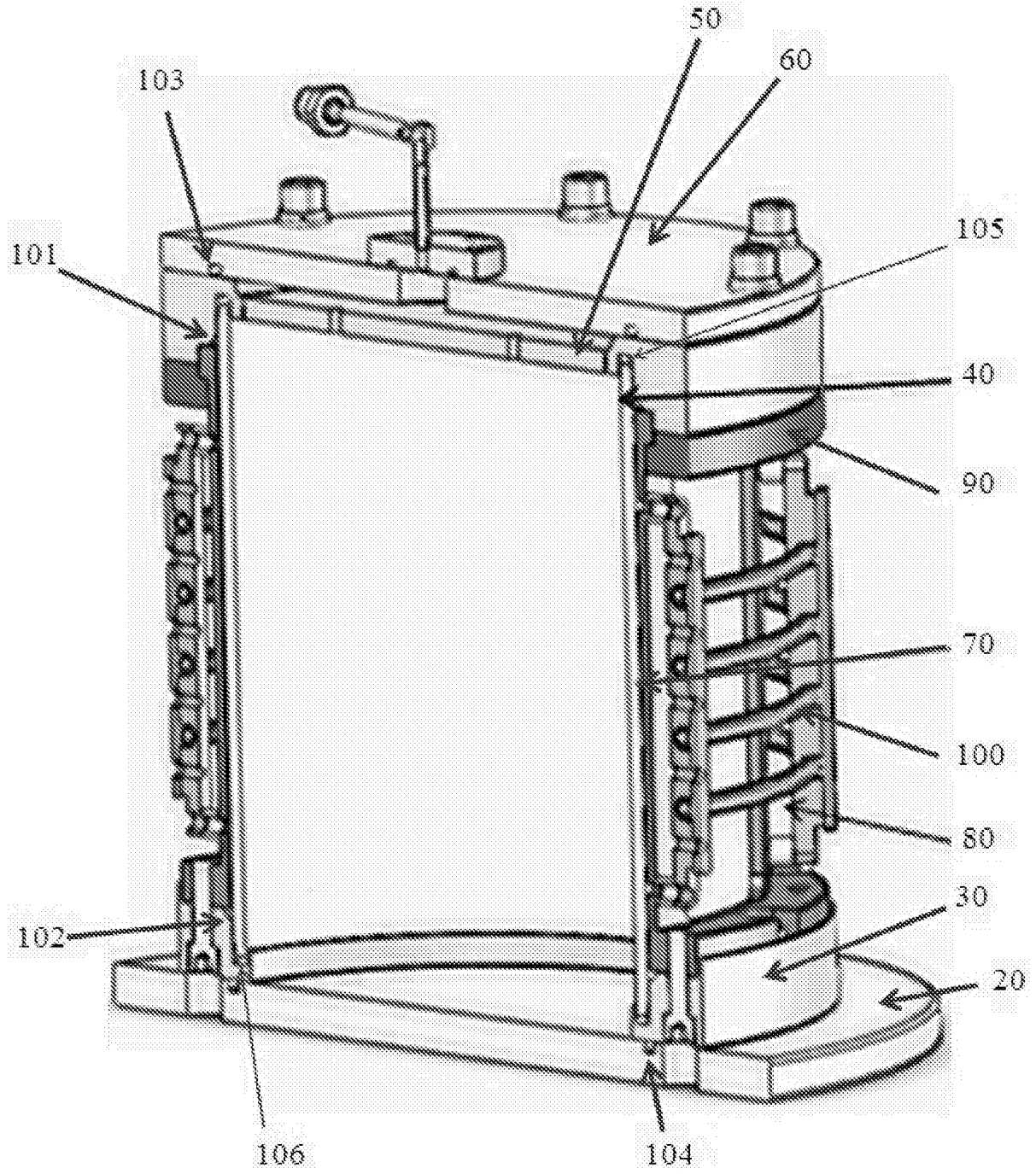


图2

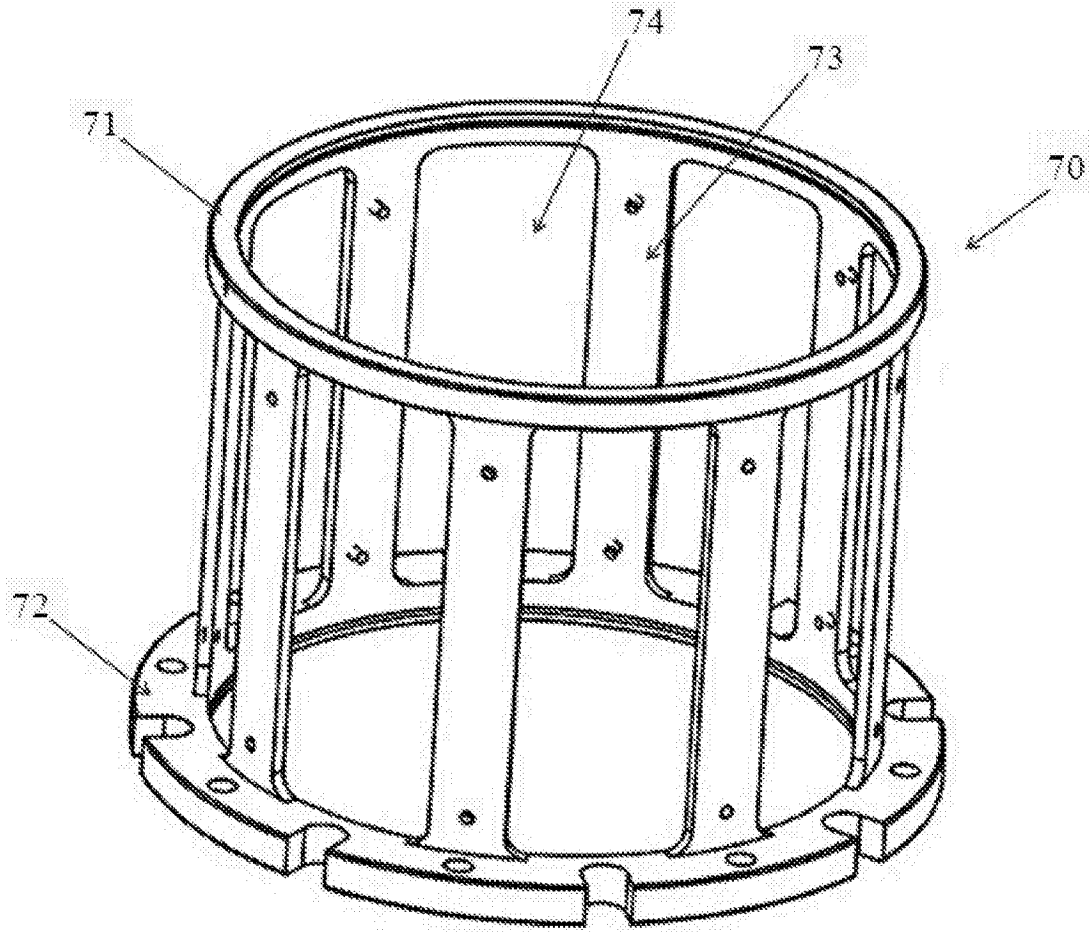


图3

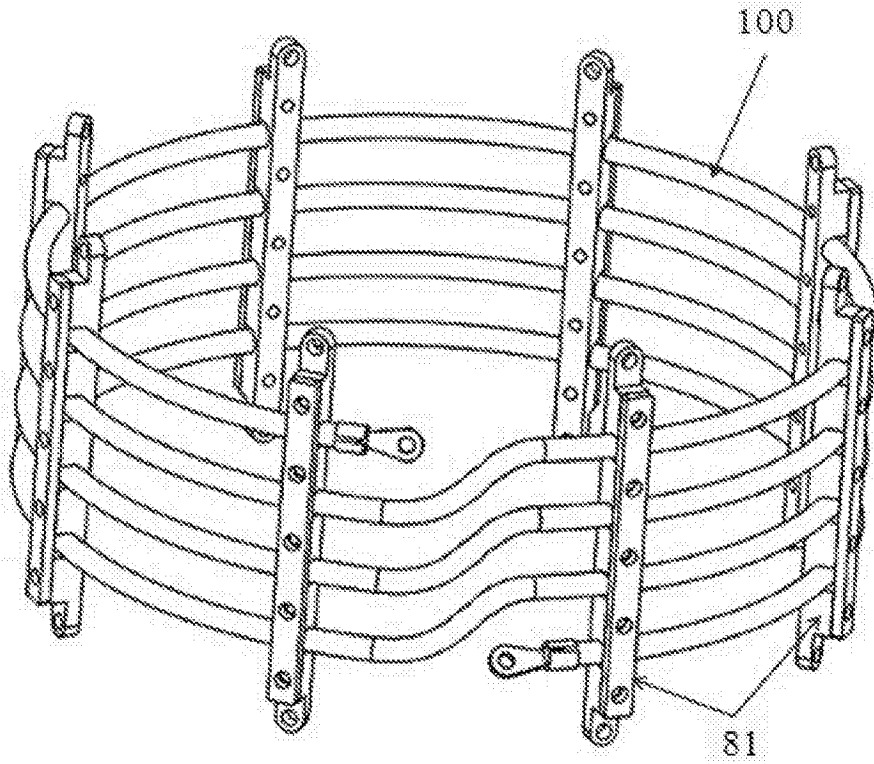


图4

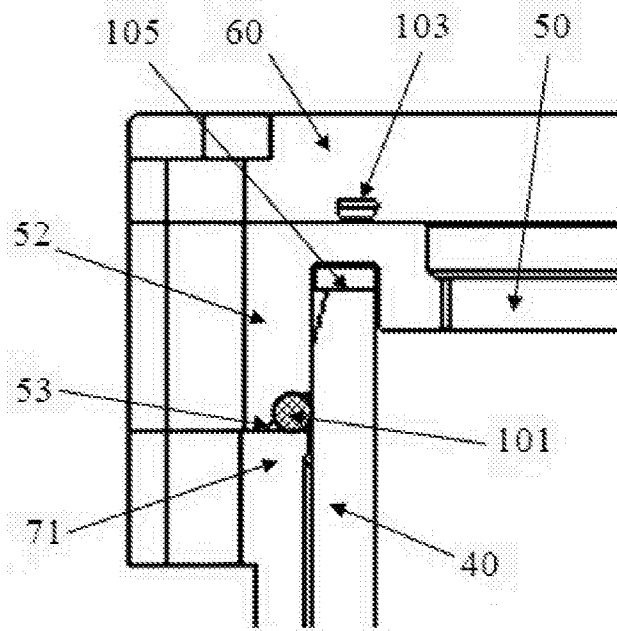


图5

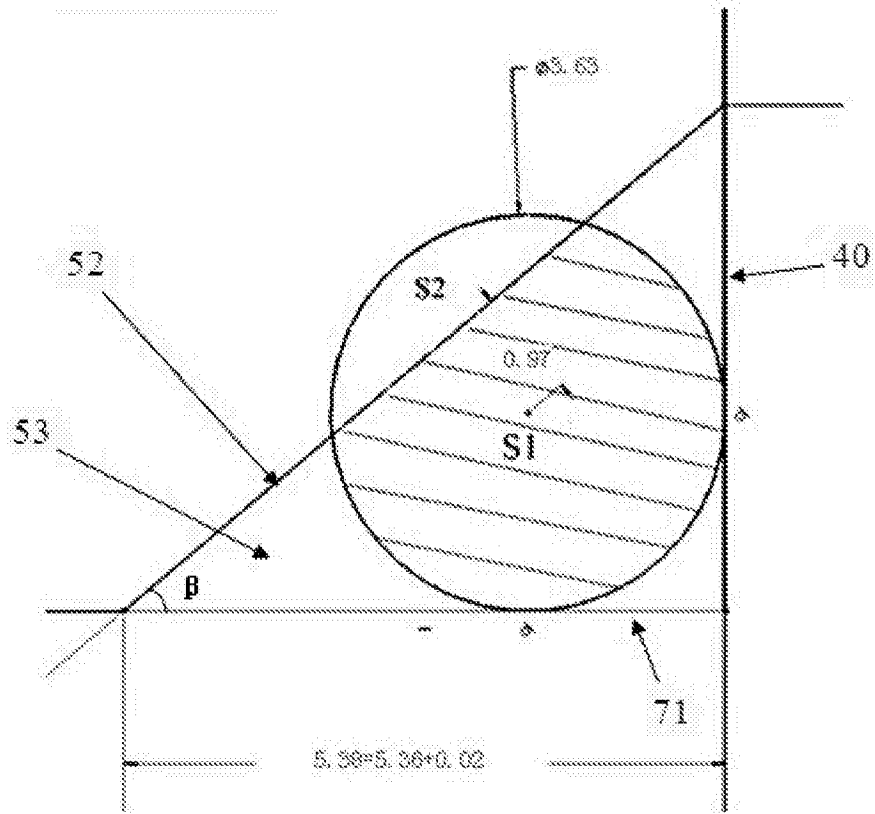


图6