



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104099584 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201310123128. 2

(22) 申请日 2013. 04. 10

(71) 申请人 北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司

地址 100176 北京市北京经济技术开发区文昌大道8号

(72) 发明人 张慧

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 彭瑞欣 张天舒

(51) Int. Cl.

C23C 16/46 (2006. 01)

C23C 16/458 (2006. 01)

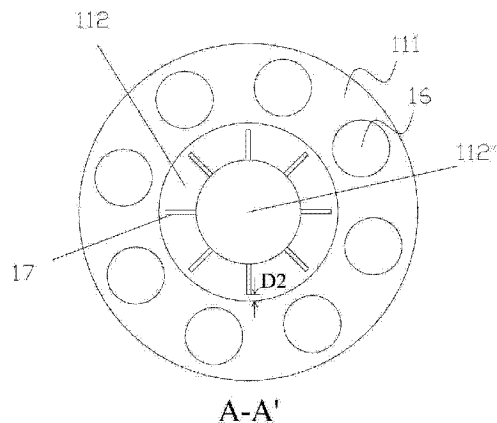
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种反应腔室及等离子体加工设备

(57) 摘要

本发明提供了一种反应腔室及等离子体加工设备,包括多层托盘、感应线圈和中央进气管,其中,每层所述托盘包括互为同心环的加热外环和隔热内环,加热外环采用导磁材料制作,被加工工件设置在加热外环的上表面,且沿其周向间隔排布一圈;隔热内环采用抗磁且绝缘的材料制作,中央进气管沿竖直方向穿过每层隔热内环的环孔,并且在中央进气管上,且位于靠近每层隔热内环的上表面的位置处分别设置有出气口,用以向反应腔室的四周喷出工艺气体。本发明提供的反应腔室可以减少工艺气体的损耗量,从而可以提高等离子体加工设备的使用成本,而且还可以减少反应腔室内的反应副产物,从而可以提高工艺的重复性和良品率。



1. 一种反应腔室,包括多层托盘、感应线圈和中央进气管,其中,所述多层托盘沿竖直方向间隔设置在所述反应腔室内,用以承载被加工工件;所述感应线圈环绕所述反应腔室的外周壁设置,用以采用感应加热的方式对所述托盘进行加热;所述中央进气管用于向所述反应腔室内输送工艺气体;其特征在于,每层所述托盘包括互为同心环的加热外环和隔热内环,其中

所述加热外环采用导磁材料制作;所述被加工工件设置在所述加热外环的上表面,且沿其周向间隔排布一圈;

所述隔热内环采用抗磁且绝缘的材料制作;所述中央进气管沿竖直方向穿过每层所述隔热内环的环孔,并且在所述中央进气管上,且位于靠近每层所述隔热内环的上表面的位置处分别设置有出气口,用以向所述反应腔室的四周喷出工艺气体。

2. 根据权利要求1所述的反应腔室,其特征在于,靠近每层所述隔热内环的上表面的所述出气口的数量为一个或者多个,且多个所述出气口沿所述中央进气管的轴向间隔设置;并且

每个所述出气口由沿所述中央进气管的周向间隔设置的多个通孔组成。

3. 根据权利要求2所述的反应腔室,其特征在于,所述反应腔室还包括导气管组,所述导气管组设置在所述中央进气管上,在靠近每层所述隔热内环的上表面的位置处,所述导气管组的数量和位置与所述出气口的数量和位置一一对应;并且

每个所述导气管组包括以所述中央进气管为中心呈放射状分布的多个导气管,且在每个所述导气管组中的所述导气管的数量和位置和在所述导气管组一一对应的所述出气口中的通孔的数量和位置一一对应;并且,每个所述导气管的进气端和与之一一对应的所述通孔连通,每个所述导气管的出气端延伸至靠近所述加热外环的内缘位置处,用以将自所述通孔喷出的所述工艺气体输送至所述加热外环的上方。

4. 根据权利要求2所述的反应腔室,其特征在于,所述反应腔室还包括导气管组,所述导气管组设置在所述中央进气管上,在靠近每层所述隔热内环的上表面的位置处,所述导气管组的数量少于所述出气口的数量,并且

每个所述导气管组包括以所述中央进气管为中心呈放射状分布的多个导气管,且每个所述导气管组中的每个所述导气管的进气端和至少一个所述出气口中的位置与所述进气端相对应的所述通孔连通;

每个所述导气管的出气端延伸至靠近所述加热外环的内缘的位置处,用以将自所述通孔喷出的所述工艺气体输送至所述加热外环的上方。

5. 根据权利要求3或4所述的反应腔室,其特征在于,所述导气管采用抗磁且绝缘材料制成。

6. 根据权利要求5所述的反应腔室,其特征在于,每个所述导气管采用螺纹连接或插接的方式与所述中央进气管固定连接。

7. 根据权利要求5所述的反应腔室,其特征在于,每个所述导气管的出气端延伸至距离所述加热外环的内缘5~10mm的位置处。

8. 根据权利要求1所述的反应腔室,其特征在于,所述反应腔室还包括支架和驱动源,其中

所述支架包括支撑柱和托架,所述支撑柱设置在相邻的两层所述加热外环之间,且分

别与二者固定连接；并且，每层所述隔热内环的外周壁和与之同层的所述加热外环的内周壁可旋转地连接，且每层所述隔热内环的内周壁与所述中央进气管固定连接；所述托架的一端与所述加热外环固定连接，另一端与所述驱动源的驱动轴连接；

所述驱动源用于驱动所述托架旋转，以带动所有的所述加热外环同时围绕所述中央进气管旋转。

9. 根据权利要求 8 所述的反应腔室，其特征在于，在每层所述隔热内环的外周壁上设置有凸部，并对应地在同层的所述加热外环的内周壁上设置有闭合的环形凸缘；

所述凸部搭接在所述环形凸缘的上表面。

10. 根据权利要求 8 所述的反应腔室，其特征在于，在每层所述隔热内环的外周壁上设置有凸部，并对应地在同层的所述加热外环的内周壁上设置有闭合的环形凹部；

所述凸部位于环形凹部内，以使得所述隔热内环能够由所述加热外环支撑。

11. 根据权利要求 1 所述的反应腔室，其特征在于，所述反应腔室还包括支架和驱动源，其中

所述支架包括支撑柱和托架，所述支撑柱设置在相邻的两层所述加热外环和 / 或所述隔热内环之间，且分别与相邻的两层所述加热外环和 / 或所述隔热内环固定连接；并且，每层所述隔热内环的外周壁和与之同层的所述加热外环的内周壁固定连接，且每层所述隔热内环的内周壁与所述中央进气管可旋转地连接；所述托架的一端与所述加热外环和 / 或所述隔热内环固定连接，另一端与所述驱动源的驱动轴连接；

所述驱动源用于驱动所述托架旋转，以带动所有的所述加热外环和隔热内环同时围绕所述中央进气管旋转。

12. 根据权利要求 11 所述的反应腔室，其特征在于，在每层所述隔热内环的内周壁上设置有凸部，并对应地在所述中央进气管上设置有闭合的环形凸缘；

所述凸部搭接在所述环形凸缘的上表面。

13. 根据权利要求 11 所述的反应腔室，其特征在于，在每层所述加热外环的内周壁上设置有闭合的环形凹部，并对应地在所述中央进气管上设置有凸部；

所述凸部位于环形凹部内，以使得所述隔热内环能够由所述中央进气管支撑。

14. 根据权利要求 1 所述的反应腔室，其特征在于，所述加热外环在其径向上的宽度等于所述被加工工件的外径，或者比所述被加工工件的外径大预定尺寸。

15. 根据权利要求 14 所述的反应腔室，其特征在于，所述预定尺寸的范围在 5 ~ 10mm。

16. 根据权利要求 1 所述的反应腔室，其特征在于，所述导磁材料包括石墨或者碳化硅。

17. 根据权利要求 1 所述的反应腔室，其特征在于，所述抗磁且绝缘的材料包括陶瓷或者石英。

18. 一种等离子体加工设备，包括反应腔室，其特征在于，所述反应腔室采用权利要求 1-17 任意一项所述的反应腔室。

一种反应腔室及等离子体加工设备

技术领域

[0001] 本发明属于微电子加工技术领域,具体涉及一种反应腔室及等离子体加工设备。

背景技术

[0002] 金属有机化学气相沉积(Metal-organic Chemical Vapor Deposition,以下简称MOCVD)是在气相外延生长的基础上发展起来的一种新型气相生长技术。具体地,MOCVD技术的基本原理是以III族、II族元素的有机化合物和V、VI族元素的氢化物等作为晶体生长原材料,以热分解反应方式在被加工工件上进行气相外延,从而在被加工工件的表面生成各种III-V族、II-VI族化合物薄膜。

[0003] 图1为现有的MOCVD设备的结构简图。图2为图1中MOCVD设备的托盘的俯视图。请一并参阅图1和图2,MOCVD设备包括反应腔室1,在反应腔室1内沿其竖直方向间隔设置有用于承载被加工工件4的多层托盘2,托盘2采用石墨制作,并且置于每层托盘2上的多个被加工工件4沿托盘2的周向,且靠近其边缘间隔分布;而且,在反应腔室1内还设置有中央进气管3,中央进气管3沿竖直方向贯穿每层托盘2,并且,在中央进气管3上,且位于每层托盘2的上表面的上方设置有出气口5,工艺气体经由出气口5喷出,且沿相应的托盘2的上表面向反应腔室1的四周扩散,并在经过被加工工件4时与之反应,从而在被加工工件4的上表面形成工艺所需的薄膜。此外,在反应腔室1的外周壁的外侧环绕设置有感应线圈6,感应线圈6与交流电源(图中未示出)连接,用以采用感应加热的方式加热托盘2,从而间接将被加工工件4加热至工艺所需的温度。

[0004] 然而,上述MOCVD设备在实际应用中不可避免地存在以下问题,即:为了提高被加工工件4的升温速率和温度均匀性,仅在托盘2的边缘区域且沿托盘2的周向间隔排布一圈被加工工件4,而托盘2的中心区域并未放置被加工工件4,并且,由于空置的托盘2的中心区域仍然会被感应线圈6加热至很高的温度,这在工艺过程中,不仅会增加交流电源的功率消耗,而且还会导致工艺气体因在经过托盘2的中心区域时发生反应而被大量地消耗,从而不仅造成了工艺气体的浪费,而且,为了保证有充足的工艺气体能够到达托盘2的边缘区域,并与被加工工件4发生反应,就需要提高工艺气体的流量和流速,这不仅增加了MOCVD设备的使用成本,而且还会使反应腔室1中产生大量的反应副产物,从而降低了反应腔室1的清洁度,进而给工艺的重复性和良品率带来不良影响。

发明内容

[0005] 本发明旨在解决现有技术中存在的技术问题,提供了一种反应腔室及等离子体加工设备,其可以减少甚至避免工艺气体在到达被加工工件之前就发生反应,不仅可以减少工艺气体的损耗量,从而可以提高等离子体加工设备的使用成本,而且还可以减少反应腔室内的反应副产物,从而可以提高工艺的重复性和良品率。

[0006] 本发明提供一种反应腔室,包括多层托盘、感应线圈和中央进气管,其中,所述多层托盘沿竖直方向间隔设置在所述反应腔室内,用以承载被加工工件;所述感应线圈环绕

所述反应腔室的外周壁设置,用以采用感应加热的方式对所述托盘进行加热;所述中央进气管用于向所述反应腔室内输送工艺气体;每层所述托盘包括互为同心环的加热外环和隔热内环,其中,所述加热外环采用导磁材料制作;所述被加工工件设置在所述加热外环的上表面,且沿其周向间隔排布一圈;所述隔热内环采用抗磁且绝缘的材料制作;所述中央进气管沿竖直方向穿过每层所述隔热内环的环孔,并且在所述中央进气管上,且位于靠近每层所述隔热内环的上表面的位置处分别设置有出气口,用以向所述反应腔室的四周喷出工艺气体。

[0007] 其中,靠近每层所述隔热内环的上表面的所述出气口的数量为一个或者多个,且多个所述出气口沿所述中央进气管的轴向间隔设置;并且每个所述出气口由沿所述中央进气管的周向间隔设置的多个通孔组成。

[0008] 其中,所述反应腔室还包括导气管组,所述导气管组设置在所述中央进气管上,在靠近每层所述隔热内环的上表面的位置处,所述导气管组的数量和位置与所述出气口的数量和位置一一对应;并且每个所述导气管组包括以所述中央进气管为中心呈放射状分布的多个导气管,且在每个所述导气管组中的所述导气管的数量和位置和在所述导气管组一一对应的所述出气口中的通孔的数量和位置一一对应;并且,每个所述导气管的进气端和与之一一对应的所述通孔连通,每个所述导气管的出气端延伸至靠近所述加热外环的内缘位置处,用以将自所述通孔喷出的所述工艺气体输送至所述加热外环的上方。

[0009] 其中,所述反应腔室还包括导气管组,所述导气管组设置在所述中央进气管上,在靠近每层所述隔热内环的上表面的位置处,所述导气管组的数量少于所述出气口的数量,并且每个所述导气管组包括以所述中央进气管为中心呈放射状分布的多个导气管,且每个所述导气管组中的每个所述导气管的进气端和至少一个所述出气口中的位置与所述进气端相对应的所述通孔连通;每个所述导气管的出气端延伸至靠近所述加热外环的内缘的位置处,用以将自所述通孔喷出的所述工艺气体输送至所述加热外环的上方。

[0010] 其中,所述导气管采用抗磁且绝缘材料制成。

[0011] 其中,每个所述导气管采用螺纹连接或插接的方式与所述中央进气管固定连接。

[0012] 其中,每个所述导气管的出气端延伸至距离所述加热外环的内缘 5~10mm 的位置处。

[0013] 其中,所述反应腔室还包括支架和驱动源,其中所述支架包括支撑柱和托架,所述支撑柱设置在相邻的两层所述加热外环之间,且分别与二者固定连接;并且,每层所述隔热内环的外周壁和与之同层的所述加热外环的内周壁可旋转地连接,且每层所述隔热内环的内周壁与所述中央进气管固定连接;所述托架的一端与所述加热外环固定连接,另一端与所述驱动源的驱动轴连接;所述驱动源用于驱动所述托架旋转,以带动所有的所述加热外环同时围绕所述中央进气管旋转。

[0014] 其中,在每层所述隔热内环的外周壁上设置有凸部,并对应地在同层的所述加热外环的内周壁上设置有闭合的环形凸缘;所述凸部搭接在所述环形凸缘的上表面。

[0015] 其中,在每层所述隔热内环的外周壁上设置有凸部,并对应地在同层的所述加热外环的内周壁上设置有闭合的环形凹部;所述凸部位于环形凹部内,以使得所述隔热内环能够由所述加热外环支撑。

[0016] 其中,所述反应腔室还包括支架和驱动源,其中所述支架包括支撑柱和托架,所述

支撑柱设置在相邻的两层所述加热外环和 / 或所述隔热内环之间,且分别与相邻的两层所述加热外环和 / 或所述隔热内环固定连接;并且,每层所述隔热内环的外周壁和与之同层的所述加热外环的内周壁固定连接,且每层所述隔热内环的内周壁与所述中央进气管可旋转地连接;所述托架的一端与所述加热外环和 / 或所述隔热内环固定连接,另一端与所述驱动源的驱动轴连接;所述驱动源用于驱动所述托架旋转,以带动所有的所述加热外环和隔热内环同时围绕所述中央进气管旋转。

[0017] 其中,在每层所述隔热内环的内周壁上设置有凸部,并对应地在所述中央进气管上设置有闭合的环形凸缘;所述凸部搭接在所述环形凸缘的上表面。

[0018] 其中,在每层所述加热外环的内周壁上设置有闭合的环形凹部,并对应地在所述中央进气管上设置有凸部;所述凸部位于环形凹部内,以使得所述隔热内环能够由所述中央进气管支撑。

[0019] 其中,所述加热外环在其径向上的宽度等于所述被加工工件的外径,或者比所述被加工工件的外径大预定尺寸。

[0020] 其中,所述预定尺寸的范围在 5 ~ 10mm。

[0021] 其中,所述导磁材料包括石墨或者碳化硅。

[0022] 其中,所述抗磁且绝缘的材料包括陶瓷或者石英。

[0023] 本发明还提供一种等离子体加工设备,包括反应腔室,所述反应腔室采用本发明提供的反应腔室。

[0024] 本发明具有下述有益效果:

[0025] 本发明提供的反应腔室,由于借助感应线圈采用感应加热的方式对托盘进行加热,且加热外环采用导磁材料制作,因而在使用感应线圈加热的过程中,在加热外环内会感应出能够产生热量的涡电流,从而间接地将排布在加热外环上的被加工工件加热至工艺所需的温度。而且,由于采用抗磁且绝缘的材料制作的隔热内环具有不导磁的特性,在反应腔室内形成的交变磁场不会使其发热,因而仅排布有被加工工件的托盘的边缘区域(即,加热外环所在区域)发热,而位于被加工工件与中央进气管之间的托盘的中心区域(即,隔热内环所在区域)不会发热,这使得自出气口喷出的工艺气体仅会在到达加热外环的上方时才会发生反应,即,反应腔室内的工艺气体进行有效化学反应的区域集中在加热外环的上方,从而不仅可以减少用于向感应线圈提供交流电的交流电源的功率消耗,而且还可以提高工艺气体的利用率,进而可以降低等离子体加工设备的使用成本。此外,由于借助隔热内环可以减少工艺气体的消耗量,因而无需提高工艺气体的流量和流速就能够保证有充足的工艺气体到达加热外环的上方,这不仅可以降低等离子体加工设备的使用成本,而且还可以减少在反应腔室内产生的反应副产物,从而可以提高反应腔室的清洁度,进而可以提高工艺的重复性和良品率。

[0026] 本发明提供的等离子体加工设备,采用本发明提供的反应腔室,可以减少工艺气体的损耗量,从而可以提高等离子体加工设备的使用成本,而且还可以减少反应腔室内的反应副产物,从而可以提高工艺的重复性和良品率。

附图说明

[0027] 图 1 为现有的反应腔室的结构简图;

- [0028] 图 2 为现有的托盘的俯视图；
- [0029] 图 3 为本发明第一实施例提供的反应腔室的结构简图；
- [0030] 图 4 为图 3 中反应腔室的托盘的俯视图；
- [0031] 图 5 为加热外环与隔热内环可旋转地连接的两种方式的示意图；
- [0032] 图 6 为本发明第二实施例提供的反应腔室的结构简图；以及
- [0033] 图 7 为图 6 中反应腔室的托盘的俯视图。

具体实施方式

[0034] 为使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图对本发明提供的反应腔室及等离子体加工设备进行详细地描述。

[0035] 图 3 为本发明第一实施例提供的反应腔室的结构简图。图 4 为图 3 中反应腔室的托盘的俯视图。请一并参阅图 3 和图 4，反应腔室 10 包括多层托盘 11、感应线圈 12、中央进气管 13、支架(图中未示出)和驱动源 15。其中，多层托盘 11 沿竖直方向间隔设置在反应腔室 10 内，用以承载被加工工件 16，并且每层托盘 11 包括互为同心环的加热外环 111 和隔热内环 112，其中，加热外环 111 采用诸如石墨或者碳化硅等的导磁材料制作，被加工工件 16 设置在加热外环 111 的上表面，且沿其周向间隔排布一圈，并且加热外环 111 在其径向上的宽度 B 等于被加工工件 16 的外径 $D1$ ，或者，优选地，可以使加热外环 111 在其径向上的宽度 B 比被加工工件 16 的外径 $D1$ 大预定尺寸，从而被加工工件 16 即使产生一定范围内的位置偏差，也可以保证被加工工件 16 的下表面完全与加热外环 111 的上表面相接触，该预定尺寸的范围可以在 $5 \sim 10\text{mm}$ 。

[0036] 隔热内环 112 采用诸如陶瓷或者石英等的抗磁且绝缘的材料制作，并且，用于向反应腔室 10 内输送工艺气体的中央进气管 13 沿竖直方向穿过每层隔热内环 112 的环孔 112'，并且在中央进气管 13 上，且位于靠近每层隔热内环 112 的上表面的位置处设置有出气口，即，在中央进气管 13 上，且位于相邻的两层隔热内环 112 之间，以及最上层的隔热内环 112 的上表面上方设置有出气口，用以向反应腔室 10 的四周喷出工艺气体。由于每层隔热内环 112 位于与之同层的加热外环 111 和中央进气管 13 之间，这可以隔离相邻的两层加热外环 111 之间的层空间，从而可以避免在不同层空间内流动的工艺气体交叉反应和交叉污染。

[0037] 而且，靠近每层隔热内环 112 的上表面的出气口的数量可以为一个或者多个，当出气口为多个时，多个出气口沿中央进气管 13 的轴向间隔设置；并且，每个出气口由沿中央进气管 13 的周向间隔设置的多个通孔 131 组成。通过在靠近每层隔热内环 112 的上表面设置多个出气口，并使多个出气口分别与不同种类的工艺气体管路(该管路可以设置在中央进气管 13 内，且其进气端与气源连通，出气端与相应的出气口连通)，可以使不同种类的工艺气体保持相互独立，直至自出气口喷出之后再相互混合，从而不仅可以减少中央进气管 13 内的反应副产物，而且还可以提高工艺气体的利用率。

[0038] 感应线圈 12 环绕反应腔室 10 的外周壁设置，用以采用感应加热的方式对托盘 11 进行加热，从而间接加热被加工工件 16。由于加热外环 111 采用导磁材料制作，因而在使用感应线圈 12 加热的过程中，在加热外环 111 内会感应出能够产生热量的涡电流，从而间接地将排布在加热外环 111 上的被加工工件 16 加热至工艺所需的温度。而且，由于采用抗磁

且绝缘的材料制作的隔热内环 112 具有不导磁的特性,在反应腔室 10 内形成的交变磁场不会使其发热,因而仅排布有被加工工件 16 的托盘 11 的边缘区域(即,加热外环 111 所在区域)发热,而位于被加工工件 16 与中央进气管 13 之间的托盘 11 的中心区域(即,隔热内环 112 所在区域)不会发热,这使得自出气口喷出的工艺气体仅会在到达加热外环 111 的上方时才会发生反应,即,反应腔室 10 内的工艺气体进行有效化学反应的区域集中在加热外环 111 的上方,从而不仅可以减少用于向感应线圈 12 提供交流电的交流电源的功率消耗,而且还可以提高工艺气体的利用率,进而可以降低等离子体加工设备的使用成本。此外,由于借助隔热内环 112 可以减少工艺气体的消耗量,因而无需提高工艺气体的流量和流速就能够保证有充足的工艺气体到达加热外环 111 的上方,这不仅可以降低等离子体加工设备的使用成本,而且还可以减少在反应腔室 10 内产生的反应副产物,从而可以提高反应腔室 10 的清洁度,进而可以提高工艺的重复性和良品率。

[0039] 优选地,加热外环 111 在其径向上的宽度 B 等于被加工工件 16 的外径 D1,或者比被加工工件 16 的外径 D1 大预定尺寸,也就是说,在保证加热外环 111 的上表面能够完全地与被加工工件 16 的下表面相接触的前提下,尽可能地缩短加热外环 111 在其径向上的宽度 B,以最大程度地减少托盘 11 的空置区域(即,未放置被加工工件 16 的区域),从而可以进一步减少交流电源的功率消耗,以及提高工艺气体的利用率,进而可以降低等离子体加工设备的使用成本。

[0040] 在本实施例中,支架包括支撑柱 141 和托架 142。其中,支撑柱 141 设置在相邻的两层加热外环 111 之间,且分别与二者固定连接,从而可以将沿垂直方向间隔设置的多层加热外环 111 固定在反应腔室内;每层隔热内环 112 的外周壁(即,图 3 中远离中央进气管 13 的一端)和与之同层的加热外环 111 的内周壁(即,图 3 中靠近中央进气管 13 的一端)可旋转地连接,且每层隔热内环 112 的内周壁与中央进气管 13 固定连接;托架 142 用于支撑所有的加热外环 111,并将其与驱动源 15 的驱动轴连接在一起,具体地,如图 3 所示,托架 142 包括竖直连杆和水平连杆,其中,竖直连杆的上端与最底层的加热外环 111 固定连接,下端借助水平连杆与驱动源 15 的驱动轴连接,当然,在实际应用中,托架 142 还可以采用其他结构,只要托架 142 能够将加热外环 111 与驱动源 15 的驱动轴连接在一起即可。驱动源 15 用于驱动托架 142 旋转,以带动所有的加热外环 111 同时围绕中央进气管 13 旋转。

[0041] 下面对每层隔热内环 112 的外周壁和与之同层的加热外环 111 的内周壁可旋转地连接的方式进行详细地描述,具体地,如图 5 所示,为加热外环与隔热内环可旋转地连接的两种方式的示意图。第一种方式具体为,如图 5 中的图 a 所示,在每层隔热内环 112 的外周壁上设置有凸部,并对应地在同层的加热外环 111 的内周壁上设置有闭合的环形凸缘,凸部搭接在环形凸缘的上表面,以使得隔热内环 112 搭接在加热外环 111 上;第二种方式具体为,如图 5 中的图 b 所示,在每层隔热内环 112 的外周壁上设置有凸部,并对应地在同层的加热外环 111 的内周壁上设置有闭合的环形凹部,凸部位于环形凹部内,以使得隔热内环 112 能够由加热外环 111 支撑。容易理解,该凸部和环形凹部分别与隔热内环 112 和加热外环 111 的上、下表面间隔设置。在实际应用中,凸部可以设置在隔热内环 112 的外周壁的任意位置处。优选地,将上述凸部以及环形凸缘或环形凹部分别设置在隔热内环 112 的外周壁和加热外环 111 的内周壁上的位置可以为:在凸部搭接在环形凸缘上或位于环形凹部内时,隔热内环 112 和加热外环 111 的上表面和下表面均能够相互平齐,从而可以提高反应腔

室 10 内的气流稳定性。

[0042] 在实际应用中,设置在隔热内环 112 的外周壁上的凸部可以采用闭合的环形结构,也可以由多个子凸部组成,多个子凸部沿隔热内环 112 的外周壁间隔设置,且每个子凸部可以采用沿隔热内环 112 的径向凸出的条状结构。此外,也可以将凸部设置在加热外环 111 的内周壁上,并将环形凸缘或环形凹部设置在隔热内环 112 的外周壁上,只要隔热内环 112 能够搭接在加热外环 111 上即可。当然,本发明并不局限于上述每层隔热内环 112 的外周壁和与之同层的加热外环 111 的内周壁可旋转地连接的方式,只要是能够仅限定隔热内环 112 和加热外环 111 在竖直方向上的位移自由度,而不限定二者在其周向上的旋转自由度的连接方式均可以采用。

[0043] 需要说明的是,在本实施例中,由于每层隔热内环 112 的外周壁和与之同层的加热外环 111 的内周壁可旋转地连接,且每层隔热内环 112 的内周壁与中央进气管 13 固定连接,因而在驱动源 15 的驱动下,托架 142 仅带动所有的加热外环 111 同时围绕中央进气管 13 旋转,而隔热内环 112 静止不动,但是,本发明并不局限于此,在实际应用中,还可以将支撑柱 141 设置在相邻的两层加热外环 111 和 / 或隔热内环 112 之间,且分别与相邻的两层加热外环 111 和 / 或隔热内环 112 固定连接;并且,每层隔热内环 112 的外周壁和与之同层的加热外环 111 的内周壁固定连接,且每层隔热内环 112 的内周壁与中央进气管 13 可旋转地连接,每层隔热内环 112 的内周壁与中央进气管 13 可旋转地连接的方式与每层隔热内环 112 的外周壁和与之同层的加热外环 111 的内周壁可旋转地连接的方式相类似,在此不再赘述。在这种情况下,托架 142 的一端可以与加热外环 111 和 / 或隔热内环 112 固定连接,另一端与驱动源 15 的驱动轴连接,从而在驱动源 15 的驱动下,托架 142 可以带动所有的加热外环 111 和隔热内环 112 同时围绕中央进气管 13 旋转。

[0044] 图 6 为本发明第二实施例提供的反应腔室的结构简图;图 7 为图 6 中反应腔室的托盘的俯视图。请一并参阅图 6 和图 7,反应腔室 10 同样包括多层托盘 11、感应线圈 12、中央进气管 13、支架(图中未示出)和驱动源 15,由于上述多层托盘 11、感应线圈 12、中央进气管 13、支架和驱动源 15 的结构和功能已在上述第一实施例中做了详细地描述,在此不再赘述。

[0045] 下面仅对本实施例提供的反应腔室与上述第一实施例的不同点进行详细地描述,具体地,在本实施例中,反应腔室 10 还包括导气管组,优选地,其采用抗磁且绝缘材料制作,以使导气管组能够耐高温且不导电。导气管组分别设置在中央进气管 13 上,并且在靠近每层隔热内环 112 的上表面的位置处,导气管组的数量和位置与出气口的数量和位置一一对应(如图 6 所示,在中央进气管 13 的靠近每层隔热内环 112 的上表面的位置处,导气管组和出气口的数量各自为两个,且二者一一对应),而且,每个导气管组包括以中央进气管 13 为中心呈放射状分布的多个导气管 17,且在每个导气管组中的导气管 17 的数量和位置和在导气管组一一对应的出气口中的通孔 131 的数量和位置一一对应;并且,每个导气管 17 的进气端和与之一一对应的通孔 131 连通,每个导气管 17 的出气端延伸至靠近加热外环 111 的内缘的位置处,用以将自通孔 131 喷出的工艺气体输送至加热外环 111 的上方,这可以使自每个通孔 131 喷出的工艺气体保持相互独立,直至到达加热外环 111 的上方之后再相互混合,从而不仅可以进一步减少在反应腔室 10 内产生的反应副产物,以及提高工艺气体的利用率,而且,还可以使工艺气体在到达加热外环 111 的上方之前保持层流状

态,从而可以提高反应腔室 10 内的气流稳定性。优选地,每个导气管 17 的出气端与加热外环 111 的内缘之间在加热外环 111 的径向上的间距 D2 的范围在 5 ~ 10mm。

[0046] 在实际应用中,每个导气管 17 可以采用螺纹连接或插接的方式与中央进气管 13 固定连接。具体地,在采用螺纹连接的方式时,可以对应地在导气管 17 的进气端以及中央进气管 13 的通孔 131 的周边设置一对法兰,并借助螺钉将这对法兰固定连接,从而实现导气管 17 与中央进气管 13 的固定连接;在采用插接的方式时,可以对应地在导气管 17 的进气端以及中央进气管 13 的通孔 131 的周边设置相互配合的插片和插槽,从而实现导气管 17 与中央进气管 13 的固定连接。

[0047] 需要说明的是,虽然在本实施例中,导气管组的数量和位置与出气口的数量和位置一一对应,但是本发明并不局限于此,在实际应用中,导气管组的数量也可以少于出气口的数量,也就是说,一个导气管组可以对应多个出气口,在这种情况下,该导气管组中的每个导气管 17 的进气端应同时和该多个出气口中的对应位置的通孔 131 连通。例如,在中央进气管 13 的靠近每层隔热内环 112 的上表面的位置处,仅设置一个导气管组,且与同层的所有的出气口相对应,在这种情况下,该导气管组中的每个导气管 17 的进气端应同时和同层的所有的出气口中的对应位置的通孔 131 连通。

[0048] 还需要说明的是,在实际应用中,也可以省去隔热内环 112,而仅借助导气管组将自出气口喷出的工艺气体输送至加热外环 111 的上方,这同样减少在反应腔室 10 内产生的反应副产物,以及提高工艺气体的利用率。

[0049] 作为另一个技术方案,本发明还提供一种等离子体加工设备,其包括反应腔室,该反应腔室采用了本实施例提供的上述反应腔室。

[0050] 本实施例提供的等离子体加工设备,其通过采用本实施例提供的反应腔室,可以减少工艺气体的损耗量,从而可以提高等离子体加工设备的使用成本,而且还可以减少反应腔室内的反应副产物,从而可以提高工艺的重复性和良品率。

[0051] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的原理和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

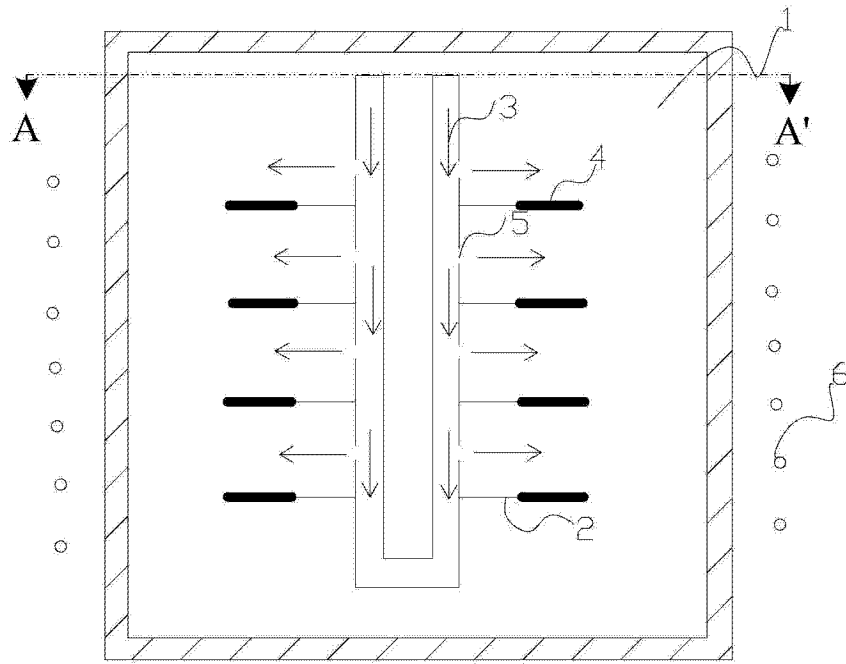


图 1

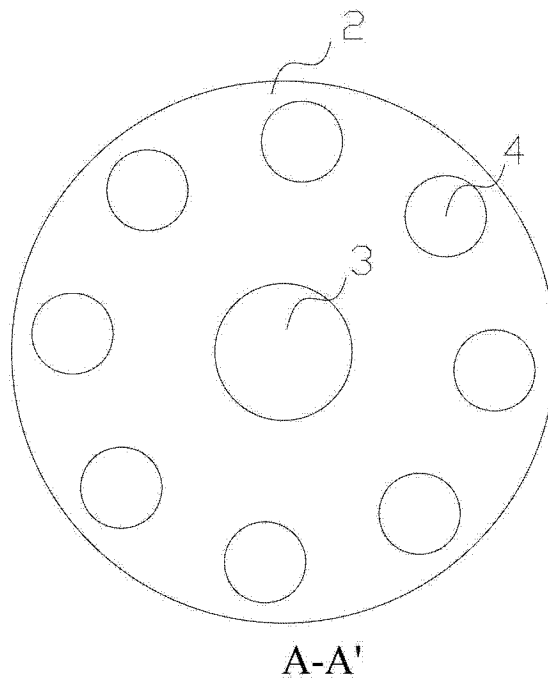


图 2

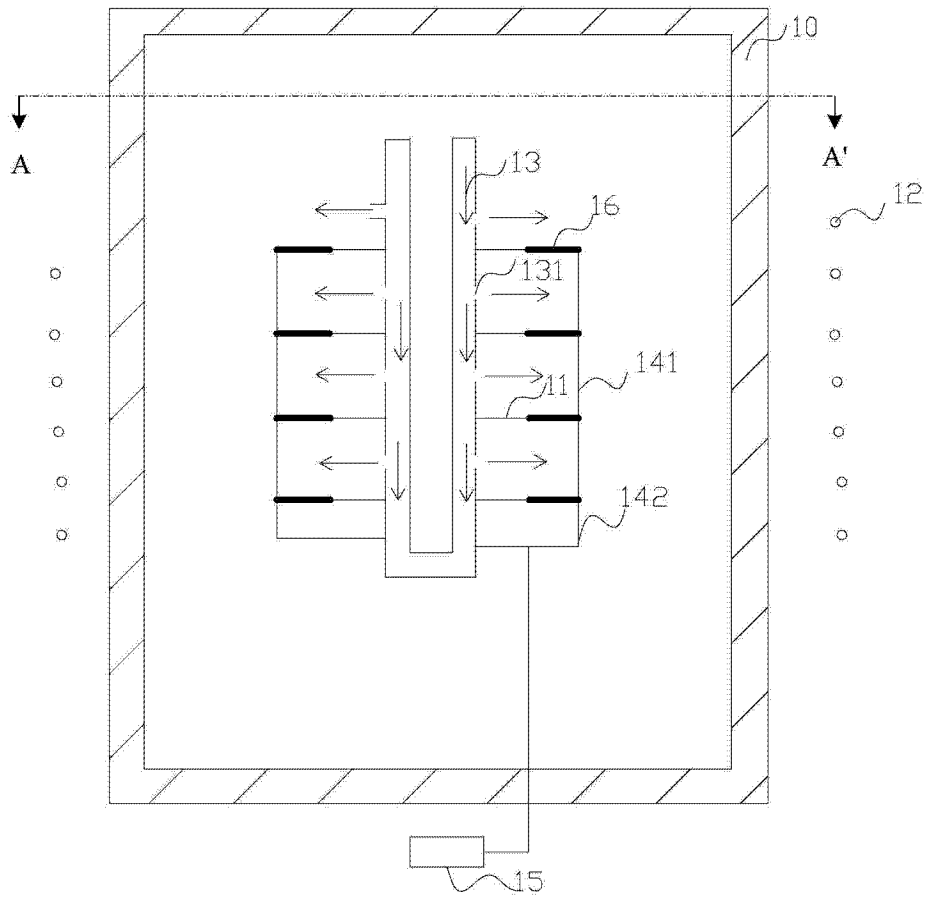


图 3

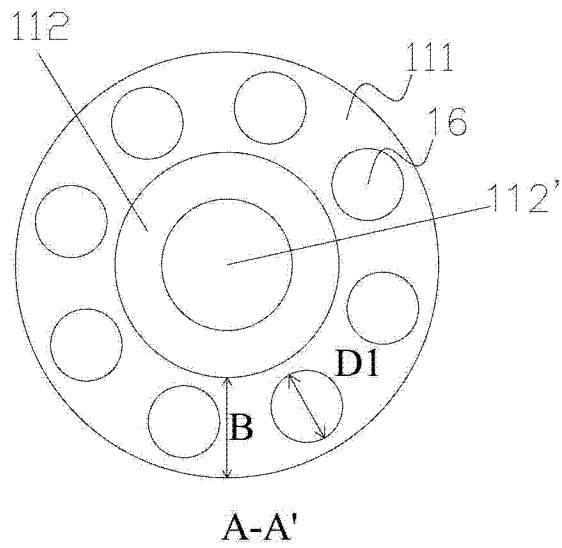


图 4

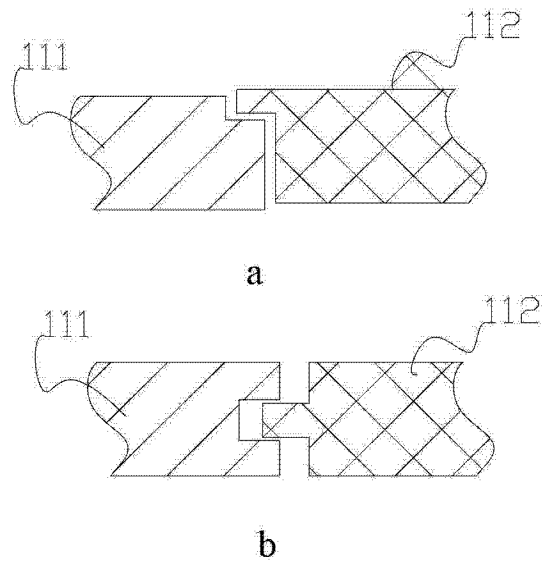


图 5

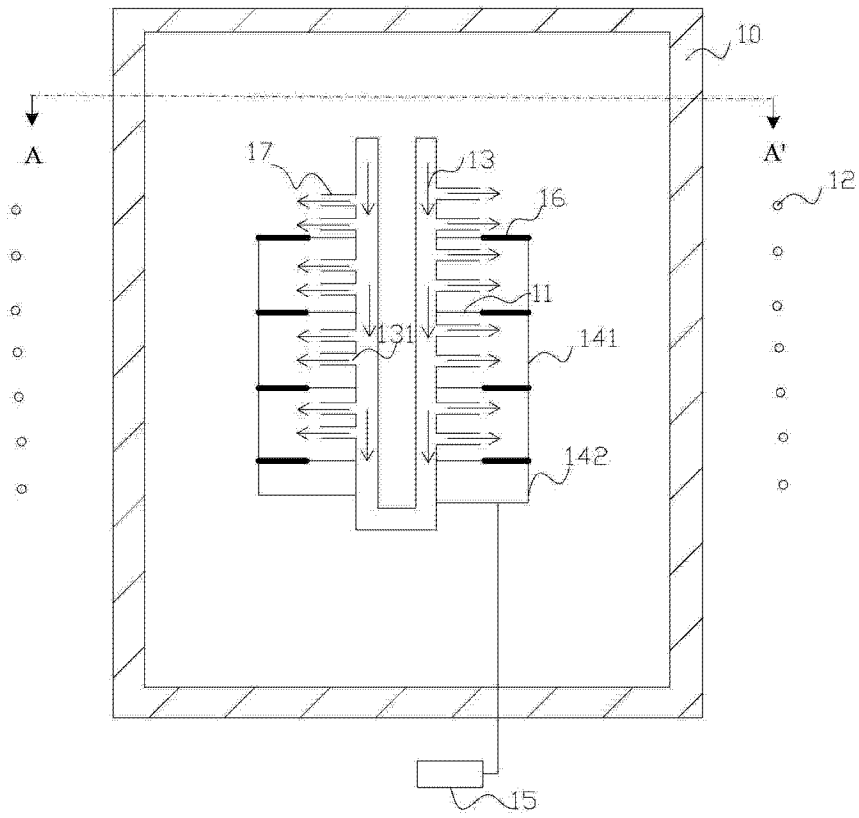


图 6

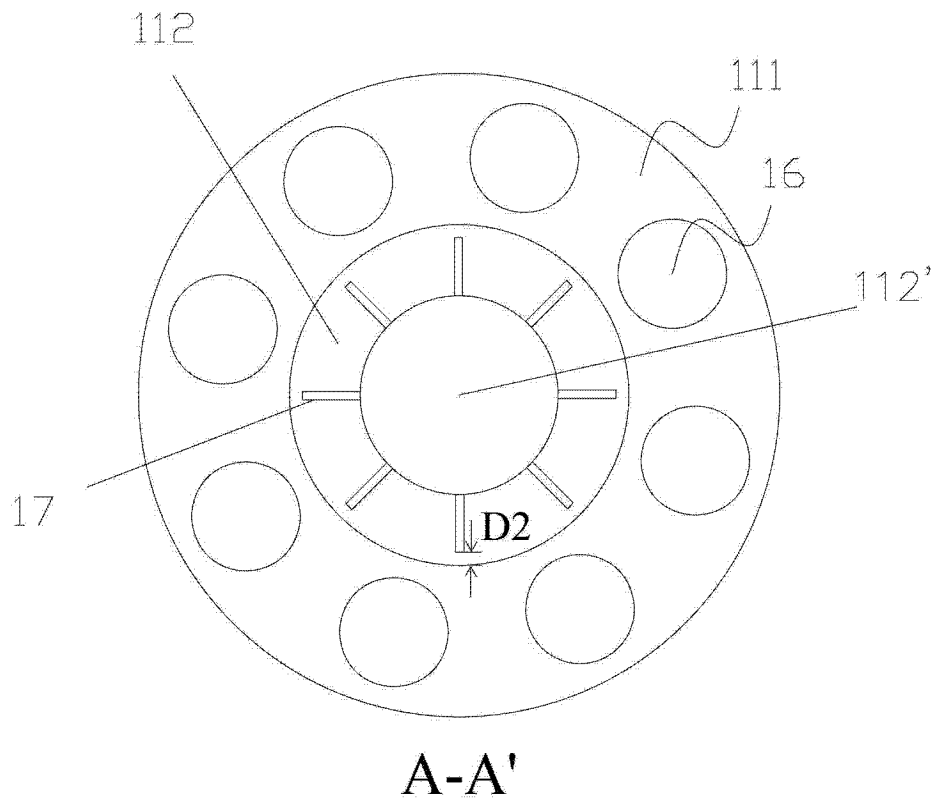


图 7