



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111826635 B

(45) 授权公告日 2024.10.01

(21) 申请号 202010773735.3

C23C 16/511 (2006.01)

(22) 申请日 2020.08.04

C23C 16/458 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111826635 A

(56) 对比文件  
CN 212335281 U, 2021.01.12

(43) 申请公布日 2020.10.27

审查员 肖峰

(73) 专利权人 西安电子科技大学  
地址 710000 陕西省西安市雁塔区太白南路2号

(72) 发明人 任泽阳 张金凤 张进成 苏凯  
何琦 郝跃

(74) 专利代理机构 西安嘉思特知识产权代理事务  
所(普通合伙) 61230  
专利代理师 刘长春

(51) Int. Cl.  
C23C 16/27 (2006.01)

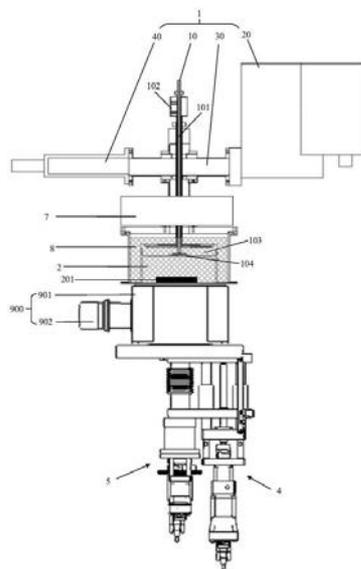
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种微波等离子体化学气相沉积装置

(57) 摘要

本发明涉及一种微波等离子体化学气相沉积装置,包括:波导装置,波导装置包括微波天线,微波天线包括进气管、水冷结构、天线盘和分气盘,反应腔,设置在波导装置下方,与波导装置连接,天线盘位于反应腔内部;旋转升降冷却机构,旋转升降冷却机构包括主轴、升降机构、旋转机构和冷却机构,其中,主轴顶端与反应腔内设置的生长平台连接;升降机构、旋转机构和冷却机构均与主轴连接,以驱动主轴带动生长平台在反应腔内做直线运动和旋转运动的同时进行水冷散热。本发明的微波等离子体化学气相沉积装置,可以为化学气相沉积工艺提供稳定的生长平台,避免了金刚石膜出现生长不均匀的现象。



1. 一种微波等离子体化学气相沉积装置,其特征在于,包括:

波导装置(1),所述波导装置(1)包括微波天线(10),所述微波天线(10)包括进气管(101)、水冷结构(102)、天线盘(103)和分气盘(104),其中,所述水冷结构(102)套设在所述进气管(101)的外部;所述分气盘(104)设置在所述天线盘(103)的下端;所述进气管(101)的下端穿过所述天线盘(103)与所述分气盘(104)连接,所述分气盘(104)上设置有均匀排列的分气孔;

反应腔(2),设置在所述波导装置(1)下方,与所述波导装置(1)连接,所述天线盘(103)位于所述反应腔(2)内部;

旋转升降冷却机构,所述旋转升降冷却机构包括主轴(3)、升降机构(4)、旋转机构(5)和冷却机构(6),其中,所述主轴(3)顶端与所述反应腔(2)内设置的生长平台(201)连接;所述升降机构(4)与所述主轴(3)连接,以驱动所述主轴(3)带动所述生长平台(201)在所述反应腔(2)内上下移动;所述旋转机构(5)与所述主轴(3)连接,以驱动所述主轴(3)带动所述生长平台(201)在所述反应腔(2)内做旋转运动;所述冷却机构(6)与所述主轴(3)连接,用于对所述生长平台(201)进行水冷散热;

抽真空装置(9),与所述反应腔(2)连接,所述抽真空装置(9)包括连接的真空腔(901)和真空泵组(902),其中,所述真空腔(901)与所述反应腔(2)连接,所述旋转升降冷却机构位于所述真空腔(901)下方,所述主轴(3)穿过所述真空腔(901)与所述反应腔(2)内的所述生长平台(201)连接。

2. 根据权利要求1所述的微波等离子体化学气相沉积装置,其特征在于,所述水冷结构(102)包括进水管(1021)、出水管(1022)和第一水套轴(1023),其中,

所述进水管(1021)和所述出水管(1022)由内到外依次套设在所述进气管(101)的外部;

所述进水管(1021)和所述出水管(1022)的下端与所述天线盘(103)连接;

所述第一水套轴(1023)套接在所述出水管(1022)的外部,所述第一水套轴(1023)上开设有进水口(10231)和出水口(10232),所述进水口(10231)与所述进水管(1021)连通,所述出水口(10232)与所述出水管(1022)连通,且位于所述进水口(10231)的下方。

3. 根据权利要求2所述的微波等离子体化学气相沉积装置,其特征在于,所述天线盘(103)呈圆台状,其母线与水平面的夹角为 $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ,所述出水管(1022)与所述天线盘(103)上表面的直径比为1:15-1:20。

4. 根据权利要求1所述的微波等离子体化学气相沉积装置,其特征在于,所述升降机构(4)包括第一伺服电机(401)、第一传动件以及第一控制器,其中,

所述第一传动件分别与所述第一伺服电机(401)和所述主轴(3)连接;

所述第一控制器与所述第一伺服电机(401)连接,用于控制所述第一伺服电机(401)驱动所述第一传动件运动,以使所述主轴(3)带动所述生长平台(201)在所述反应腔(2)内上下移动。

5. 根据权利要求1所述的微波等离子体化学气相沉积装置,其特征在于,所述旋转机构(5)包括第二伺服电机(501)、第二传动件以及第二控制器,其中,

所述第二传动件分别与所述第二伺服电机(501)和所述主轴(3)连接;

所述第二控制器与所述第二伺服电机(501)连接,用于控制所述第二伺服电机(501)驱

动所述第二传动件运动,以使所述主轴(3)带动所述生长平台(201)在所述反应腔(2)内做旋转运动。

6.根据权利要求1所述的微波等离子体化学气相沉积装置,其特征在于,所述冷却机构(6)包括套接在所述主轴(3)外部的第二水套轴(601),其中,

所述第二水套轴(601)侧面开设有冷却水进口(6011)和冷却水出口(6012);

所述主轴(3)内部设置有进水通道(602)和出水通道(603),所述进水通道(602)通过开设在所述主轴(3)上的进水槽(604)与所述冷却水进口(6011)连接,所述出水通道(603)通过开设在所述主轴(3)上的出水槽(605)与所述冷却水出口(6012)连接。

7.根据权利要求1所述的微波等离子体化学气相沉积装置,其特征在于,还包括冷却罩(7)和屏蔽罩(8),其中,

所述冷却罩(7)位于所述波导装置(1)的下方,且与所述反应腔(2)连接,所述冷却罩(7)用于对所述反应腔(2)进行风冷散热;

所述屏蔽罩(8)围设在所述反应腔(2)外部,以防止所述反应腔(2)内的电磁辐射泄漏。

8.根据权利要求7所述的微波等离子体化学气相沉积装置,其特征在于,所述冷却罩(7)包括均风板(701)、引风道(702)、风机(703)和连接管(704),其中,

所述均风板(701)设置在所述反应腔(2)上方,所述均风板(701)上设置有若干通风孔(7011);

所述引风道(702)与所述均风板(701)连接;

所述风机(703)通过所述连接管(704)与所述引风道(702)连接。

9.根据权利要求7所述的微波等离子体化学气相沉积装置,其特征在于,所述屏蔽罩(8)上设置有若干通孔(801),所述通孔(801)的直径小于或等于需屏蔽电磁波波长的1/10。

## 一种微波等离子体化学气相沉积装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于金刚石膜制备技术领域,具体涉及一种微波等离子体化学气相沉积装置。

### 背景技术

[0002] 金刚石膜具有高硬度、低摩擦系数、高热导率、高透光性、宽禁带宽度、高电阻率、高击穿场强以及高载流子迁移率等一系列优异性能,是一种性能极为优越的多功能材料。正是由于在如此多的方面都有极佳的表现,因而金刚石膜是21世纪新材料领域中最吸引人瞩目的热点材料之一。

[0003] 目前人工合成金刚石的方法有高温高压法(HTHP),直流电弧等离子体喷射法(DCAPJ),热丝化学气相沉积法(HFCVD),微波等离子体化学气相沉积法(MPCVD),其中MPCVD是制备高品质金刚石膜的首选方法。这是由于微波激发的等离子体可控性好,等离子体密度高,无电极污染等一系列优点。

[0004] 现有的微波等离子体化学气相沉积装置在制备金刚石膜时,不可避免的在反应室内会产生大量的热,从而会造成成膜效果不理想的问题,而且微波辐射通过介质窗口传递至反应腔中,会造成微波能量损失。另外,在金刚石膜合成过程中,金刚石膜的高度会发生改变,会导致金刚石膜出现生长不均匀的现象,影响金刚石膜的成膜质量。

### 发明内容

[0005] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本发明提供了一种微波等离子体化学气相沉积装置。本发明要解决的技术问题通过以下技术方案实现:

[0006] 本发明提供了一种微波等离子体化学气相沉积装置,包括:

[0007] 波导装置,所述波导装置包括微波天线,所述微波天线包括进气管、水冷结构、天线盘和分气盘,其中,所述水冷结构套设在所述进气管的外部;所述分气盘设置在所述天线盘的下端;所述进气管的下端穿过所述天线盘与所述分气盘连接,所述分气盘上设置有均匀排列的分气孔;

[0008] 反应腔,设置在所述波导装置下方,与所述波导装置连接,所述天线盘位于所述反应腔内部;

[0009] 旋转升降冷却机构,所述旋转升降冷却机构包括主轴、升降机构、旋转机构和冷却机构,其中,所述主轴顶端与所述反应腔内设置的生长平台连接;所述升降机构与所述主轴连接,以驱动所述主轴带动所述生长平台在所述反应腔内上下移动;所述旋转机构与所述主轴连接,以驱动所述主轴带动所述生长平台在所述反应腔内做旋转运动;所述冷却机构与所述主轴连接,用于对所述生长平台进行水冷散热。

[0010] 在本发明的一个实施例中,所述水冷结构包括进水管、出水管和第一水套轴,其中,

[0011] 所述进水管和所述出水管由内到外依次套设在所述进气管的外部;

[0012] 所述进水管和所述出水管的下端与所述天线盘连接；

[0013] 所述第一水套轴套接在所述出水管的外部，所述第一水套轴上开设有进水口和出水口，所述进水口与所述进水管连通，所述出水口与所述出水管连通，且位于所述进水口的下方。

[0014] 在本发明的一个实施例中，所述天线盘呈圆台状，其母线与水平面的夹角为 $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ，所述出水管与所述天线盘上表面的直径比为1:15-1:20。

[0015] 在本发明的一个实施例中，所述升降机构包括第一伺服电机、第一传动件以及第一控制器，其中，

[0016] 所述第一传动件分别与所述第一伺服电机和所述主轴连接；

[0017] 所述第一控制器与所述第一伺服电机连接，用于控制所述第一伺服电机驱动所述第一传动件运动，以使所述主轴带动所述生长平台在所述反应腔内上下移动。

[0018] 在本发明的一个实施例中，所述旋转机构包括第二伺服电机、第二传动件以及第二控制器，其中，

[0019] 所述第二传动件分别与所述第二伺服电机和所述主轴连接；

[0020] 所述第二控制器与所述第二伺服电机连接，用于控制所述第二伺服电机驱动所述第二传动件运动，以使所述主轴带动所述生长平台在所述反应腔内做旋转运动。

[0021] 在本发明的一个实施例中，所述冷却机构包括套接在所述主轴外部的第二水套轴，其中，

[0022] 所述第二水套轴侧面开设有冷却水进口和冷却水出口；

[0023] 所述主轴内部设置有进水通道和出水通道，所述进水通道通过开设在所述主轴上的进水槽与所述冷却水进口连接，所述出水通道通过开设在所述主轴上的出水槽与所述冷却水出口连接。

[0024] 在本发明的一个实施例中，所述微波等离子体化学气相沉积装置，还包括冷却罩和屏蔽罩，其中，

[0025] 所述冷却罩位于所述波导装置的下方，且与所述反应腔连接，所述冷却罩用于对所述反应腔进行风冷散热；

[0026] 所述屏蔽罩围设在所述反应腔外部，以防止所述反应腔内的电磁辐射泄漏。

[0027] 在本发明的一个实施例中，所述冷却罩包括均风板、引风道、风机和连接管，其中，

[0028] 所述均风板设置在所述反应腔上方，所述均风板上设置有若干通风孔；

[0029] 所述引风道与所述均风板连接；

[0030] 所述风机通过所述连接管与所述引风道连接。

[0031] 在本发明的一个实施例中，所述屏蔽罩上设置有若干通孔，所述通孔的直径小于或等于需屏蔽电磁波波长的 $1/10$ 。

[0032] 在本发明的一个实施例中，所述微波等离子体化学气相沉积装置，还包括抽真空装置，与所述反应腔连接。

[0033] 与现有技术相比，本发明的有益效果在于：

[0034] 1、本发明的微波等离子体化学气相沉积装置，微波天线与反应腔直接相连，不用额外设置介质窗口，微波辐射直接传递至反应腔中，可以降低微波能量损失，将天线盘设置为圆台状，更容易将微波辐射能量聚集起来，提升了微波能量的利用率；

[0035] 2、本发明的微波等离子体化学气相沉积装置,设置有旋转升降冷却机构,在制备金刚石膜时,旋转升降冷却机构驱动生长平台在反应腔内进行上下移动和旋转运动,可以为化学气相沉积工艺提供稳定的生长平台,避免了金刚石膜出现生长不均匀的现象,而且通过水冷散热,对生长平台进行循环水冷却,避免了由于采用冷却空气散热对电磁波产生微扰,进一步提高了金刚石膜生长环境的稳定性;

[0036] 3、本发明的微波等离子体化学气相沉积装置,设置有用对反应腔进行风冷散热的冷却罩,以及防止反应腔内的电磁辐射泄漏的屏蔽罩,在采用MPCVD法制备金刚石膜的过程中,可以避免由于反应腔不能及时冷却以及反应腔内的电磁辐射泄漏,而造成的成膜效果不理想的问题。

[0037] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明如下。

### 附图说明

[0038] 图1是本发明实施例提供的一种微波等离子体化学气相沉积装置的结构示意图;

[0039] 图2是本发明实施例提供的微波天线的结构示意图;

[0040] 图3是本发明实施例提供的旋转升降冷却机构的立体结构示意图;

[0041] 图4是本发明实施例提供的冷却机构的结构示意图;

[0042] 图5是本发明实施例提供的冷却罩的结构示意图;

[0043] 图6是本发明实施例提供的屏蔽罩的结构示意图。

[0044] 附图标记说明

[0045] 1-波导装置;10-微波天线;20-微波源;30-波导管;40-短路活塞;101-进气管;102-水冷结构;1021-进水管;1022-出水管;1023-第一水套轴;10231-进水口;10232-出水口;103-天线盘;104-分气盘;2-反应腔;3-主轴;301-密封圈;4-升降机构;401-第一伺服电机;402-联轴器;403-丝杠;404-直线轴承;405-直线导轨;406-导向套;407-伸缩波纹管;408-密封基板;5-旋转机构;501-第二伺服电机;502-齿轮组件;503-磁流体装置;6-冷却机构;601-第二水套轴;6011-冷却水进口;6012-冷却水出口;602-进水通道;603-出水通道;604-进水槽;605-出水槽;7-冷却罩;701-均风板;7011-通风孔;702-引风道;703-风机;704-连接管;8-屏蔽罩;801-通孔;9-抽真空装置;901-真空腔;902-真空泵组。

### 具体实施方式

[0046] 为了进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及具体实施方式,对依据本发明提出的一种微波等离子体化学气相沉积装置进行详细说明。

[0047] 有关本发明的前述及其他技术内容、特点及功效,在以下配合附图的具体实施方式详细说明中即可清楚地呈现。通过具体实施方式的说明,可对本发明为达成预定目的所采取的技术手段及功效进行更加深入且具体地了解,然而所附附图仅是提供参考与说明之用,并非用来对本发明的技术方案加以限制。

[0048] 实施例一

[0049] 请结合参见图1和图2,图1是本发明实施例提供的一种微波等离子体化学气相沉积装置的结构示意图,图2是本发明实施例提供的微波天线的结构示意图。如图所示,本实施例的微波等离子体化学气相沉积装置,包括:波导装置1、反应腔2和旋转升降冷却机构。其中,波导装置1包括微波天线10,微波天线10包括进气管101、水冷结构102、天线盘103和分气盘104,其中,水冷结构102套设在进气管101的外部;分气盘104设置在天线盘103的下端;进气管101的下端穿过天线盘103与分气盘104连接,分气盘104上设置有均匀排列的分气孔。在本实施例中,分气孔呈漏斗型,分气盘104用于将进气管101进入的混合气体 $\text{CH}_4$ 与 $\text{H}_2$ 均匀喷射到气相沉积面上。

[0050] 反应腔2设置在波导装置1下方,与波导装置1连接,天线盘103位于反应腔2内部。旋转升降冷却机构包括主轴3、升降机构4、旋转机构5和冷却机构6,其中,主轴3顶端与反应腔2内设置的生长平台201连接;升降机构4与主轴3连接,以驱动主轴3带动生长平台201在反应腔2内上下移动;旋转机构5与主轴3连接,以驱动主轴3带动生长平台201在反应腔2内做旋转运动;冷却机构6与主轴3连接,用于对生长平台201进行水冷散热。

[0051] 具体地,波导装置1作为微波馈入装置,还包括微波源20、波导管30和短路活塞40。其中,微波源20用于产生微波,其可以为本领域常规的微波发生器等设备,所产生的微波的功率可以为6~75kW、频率可以为915MHz~2.45GHz。在本实施例中,微波源20产生的微波的功率为6~10kW,频率为2.45GHz。微波源20产生的2.45GHz微波通过波导管30由微波天线10将微波能量传递到反应腔2,通过调节短路活塞40可以将微波源20发出的微波能量控制在特定区域。

[0052] 本实施例的微波等离子体化学气相沉积装置,微波天线10与反应腔2直接相连,不用额外设置介质窗口,微波辐射直接传递至反应腔2中,可以降低微波能量损失。

[0053] 具体地,水冷结构102包括进水管1021、出水管1022和第一水套轴1023,其中,进水管1021和出水管1022由内到外依次套设在进气管101的外部;进水管1021和出水管1022的下端与天线盘103连接;第一水套轴1023套接在出水管1022的外部,第一水套轴1023上开设有进水口10231和出水口10232,进水口10231与进水管1021连通,出水口10232与出水管1022连通,且位于进水口10231的下方。在本实施例中,第一水套轴1023可以围绕进水管1021和出水管1022的中轴做旋转运动。

[0054] 在本实施例中,冷却水由进水口10231进入,通过进水管1021到达天线盘103,对天线盘103进行降温,可以保证反应腔2上端恒温,之后再由出水管1022通过到出水口10232流出。优选地,出水管1022与天线盘103上表面的直径比为1:15-1:20。

[0055] 在本实施例中,天线盘103呈圆台状,其母线与水平面的夹角为 $15^\circ$ - $20^\circ$ 。将天线盘103设置为圆台状,更容易将微波辐射能量聚集起来,提升了微波能量的利用率。优选地,天线盘103的斜面采用镜面抛光工艺制作,更加有利于微波能量的传递。

[0056] 请结合参见图3和图4,图3是本发明实施例提供的旋转升降冷却机构的立体结构示意图;图4是本发明实施例提供的冷却机构的结构示意图。如图所示,本实施例的升降机构4包括第一伺服电机401、第一传动件以及第一控制器(图中未示出),其中,第一传动件分别与第一伺服电机401和主轴3连接;第一控制器与第一伺服电机401连接,用于控制第一伺服电机401驱动第一传动件运动,以使主轴3带动生长平台201在反应腔2内上下移动。在本实施例中,第一传动件包括联轴器402、丝杠403、直线轴承404和直线导轨405,第一伺服电

机401通过联轴器402驱动丝杠403旋转,在直线轴承404与直线导轨405的导向下,将旋转运动转化为直线运动,带动主轴3做上下运动。第一控制器与第一伺服电机401连接,用于控制第一伺服电机401驱动第一传动件运动,以使主轴3带动生长平台201在反应腔2内上下移动。在金刚石膜持续生长过程中,随着金刚石膜厚度的增长,相应的调整生长平台201自动下降,可以保持金刚石上表面相对于等离子体的位置不发生改变,确保金刚石膜在稳态的环境中生长,提高金刚石膜的品质。

[0057] 需要说明的是,第一传动件还可以是其他能将第一伺服电机401的旋转运动转换为主轴3直线运动的机械机构,对此不做限制。

[0058] 进一步地,升降机构4还包括导向套406和伸缩波纹管407,导向套406和伸缩波纹管407均套设在主轴3的外部,其中,导向套406靠近主轴3的顶部,用于为主轴3提供上下移动的导向支撑;伸缩波纹管407位于导向套406的下方,伸缩波纹管407与导向套406之间设置有密封基板408。伸缩波纹管407与密封基板408组成可伸缩真空腔保证密封基板408以上位置保持高真空度。

[0059] 进一步地,本实施例的旋转机构5包括第二伺服电机501、第二传动件以及第二控制器(图中未示出),其中,第二传动件分别与第二伺服电机501和主轴3连接;第二控制器与第二伺服电机501连接,用于控制第二伺服电机501驱动第二传动件运动,以使主轴3带动生长平台201在反应腔2内做旋转运动。在本实施例中,第二传动件包括齿轮组件502,第二伺服电机501通过齿轮组件502将旋转动力传递给主轴3,带动主轴3做旋转运动。第二控制器与第二伺服电机501连接,用于控制第二伺服电机501驱动第二传动件运动,以使主轴3带动生长平台201在反应腔2内做旋转运动。在金刚石膜持续生长过程中,旋转机构5驱动生长平台201在反应腔2内做旋转运动,也可以避免金刚石膜出现生长不均匀的现象。

[0060] 需要说明的是,第二传动件还可以是其他能将第二伺服电机501的旋转运动转换为主轴3旋转运动的机械机构,对此不做限制。

[0061] 进一步地,旋转机构5还包括磁流体装置503,磁流体装置503套设在主轴3的外部,位于伸缩波纹管407的下方。磁流体装置503内置轴承与导向套406共同为主轴3提供旋转运动的导向支撑。磁流体装置503是一种真空密封装置,可以把旋转运动传递到密封容器内,当磁流体注入磁场的间隙时,它可以充满整个间隙,形成一种“液体的O型密封圈”,从而达到密封的效果。磁流体又称磁性液体、铁磁流体或磁液,是一种新型的功能材料,它既具有液体的流动性又具有固体磁性材料的磁性。

[0062] 进一步地,本实施例的冷却机构6包括套接在主轴3外部的第二水套轴601,其中,第二水套轴601侧面开设有冷却水进口6011和冷却水出口6012;主轴3内部设置有进水通道602和出水通道603,进水通道602通过开设在主轴3上的进水槽604与冷却水进口6011连接,出水通道603通过开设在主轴3上的出水槽605与冷却水出口6012连接。本实施例的冷却机构6通过水冷散热,对生长平台201进行循环水冷却,避免了由于采用冷却空气散热对电磁波产生微扰,进一步提高了金刚石膜生长环境的稳定性。

[0063] 在本实施例中,进水通道602的顶端和出水通道603的顶端相连通,冷却水进口6011和冷却水出口6012与外部的冷却水连通,它们之间构成循环水冷却回路,冷却水与生长平台201之间换热后输出至反应腔2外部。进水槽604和出水槽605围绕着主轴3侧面开设,旋转机构5驱动主轴3带动生长平台201在反应腔2内做旋转运动过程中,第二水套轴601固

定不动,外部冷却水通过与进水通道602连接的进水槽604进入之后,与生长平台201之间换热后依次从出水通道603、出水槽605、冷却水出口6012排出。进一步地,主轴3上开设有若干沟槽,沟槽内镶嵌有密封圈301,第二水套轴601通过密封圈301与主轴3密封连接。

[0064] 进一步地,本实施例的微波等离子体化学气相沉积装置,还包括冷却罩7和屏蔽罩8,其中,冷却罩7位于波导装置1的下方,且与反应腔2连接,冷却罩7用于对反应腔2进行风冷散热;屏蔽罩8围设在反应腔2外部,以防止反应腔2内的电磁辐射泄漏。

[0065] 请结合参见图5和图6,图5是本发明实施例提供的冷却罩的结构示意图;图6是本发明实施例提供的屏蔽罩的结构示意图。如图所示,连接的冷却罩7和屏蔽罩8组成一个圆柱形壳体,反应腔2位于所述圆柱形壳体的内部。冷却罩7包括均风板701、引风道702、风机703和连接管704,其中,均风板701设置在反应腔2上方,均风板701上设置有若干通风孔7011;引风道702与均风板701连接;风机703通过连接管704与引风道702连接。屏蔽罩8上设置有若干通孔801,通孔801的直径小于或等于需屏蔽电磁波波长的1/10。

[0066] 在本实施例中,风机703为抽风式风机,风机703通过连接管704与引风道702连接构成吸风源。优选地,通风孔7011错落的分布在均风板701上,通风孔7011可以将风均匀打散,以保证屏蔽罩8与反应腔2间的冷却气流均匀流动,从而降低反应腔2的温度,以避免由于反应腔2不能及时冷却而造成的成膜效果不理想的问题。具体地,本实施例冷却罩7的冷却工作过程如下:驱动风机703运动,屏蔽罩8与反应腔2之间的热空气通过均风板701上的通风孔7011进入引风道702之后被风机703抽走,屏蔽罩8外部的冷却空气通过通孔801进入至屏蔽罩8内部,以对反应腔2进行冷却降温。

[0067] 在其他实施例中,风机703可以是吹入式风机,风机703通过连接管704与引风道702连接构成吹风源。具体地,在该实施例中,冷却罩7的冷却工作过程如下:驱动风机703运动,冷却空气通过风机703和连接管704被吹入引风道702,再通过均风板701上的通风孔7011被均匀打散进入屏蔽罩8内部,以对反应腔2进行冷却降温。屏蔽罩8与反应腔2之间的热空气通过屏蔽罩8上的通孔801到屏蔽罩8外部。

[0068] 值得说明的是,在具体应用过程中,可以根据实际情况和需求选择风机703为抽风式风机或吹入式风机,本申请在此不做限制。

[0069] 在本实施例中,电磁波频率为2.45GHz,那么,屏蔽罩8上通孔801的直径小于或等于12mm。可以根据冷却风量以及反应腔2内反应放热功率的计算得到屏蔽罩8上通孔801的分布位置与密度。优选地,本实施例中通孔801的间距为10mm。

[0070] 本实施例的微波等离子体化学气相沉积装置,设置有用于对反应腔2进行风冷散热的冷却罩7,以及防止反应腔2内的电磁辐射泄漏的屏蔽罩8,在采用MPCVD法制备金刚石膜的过程中,可以避免由于反应腔2不能及时冷却以及反应腔2内的电磁辐射泄漏,而造成的成膜效果不理想的问题。

[0071] 进一步地,本实施例的微波等离子体化学气相沉积装置,还包括抽真空装置9,用于确保微波等离子体化学气相沉积反应在真空状态下进行。本实施例的抽真空装置9包括连接的真空腔901和真空泵组902,真空腔901与反应腔2连接,旋转升降冷却机构位于真空腔901下方,主轴3穿过真空腔901与反应腔2内的生长平台201连接。

[0072] 应当说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在

在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的物品或者设备中还存在另外的相同要素。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0073] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例进行接合和组合。

[0074] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

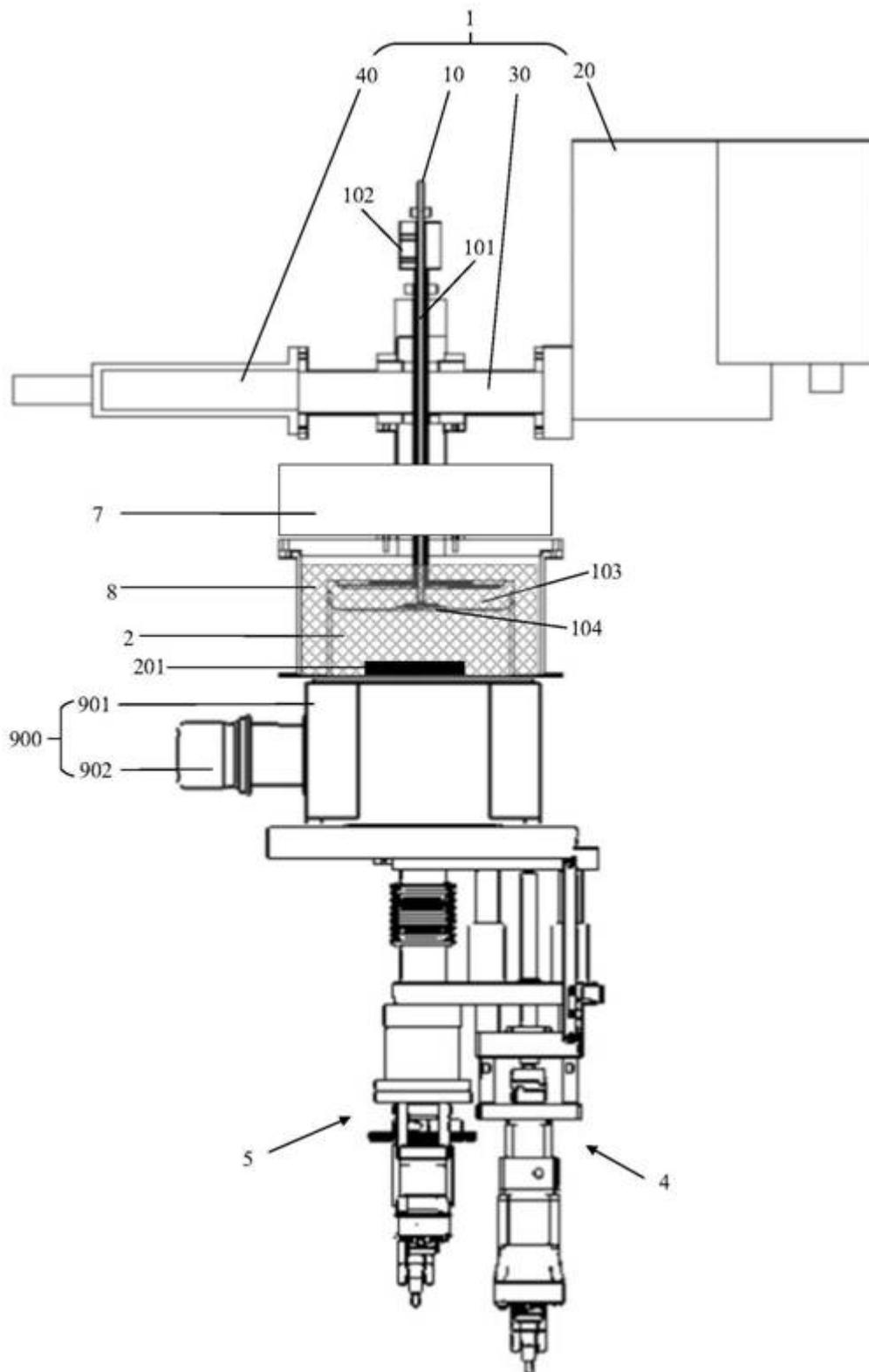


图1

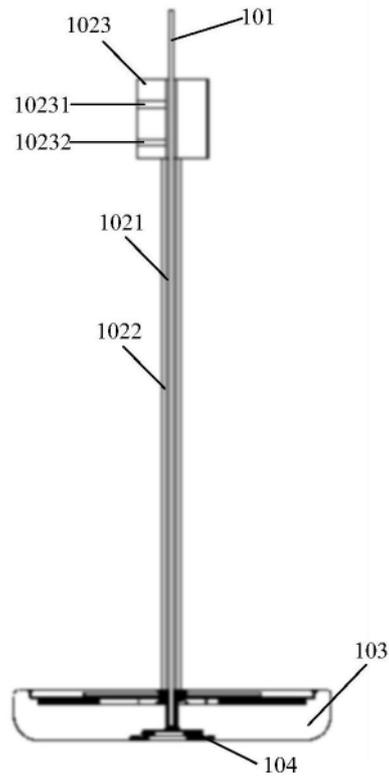


图2



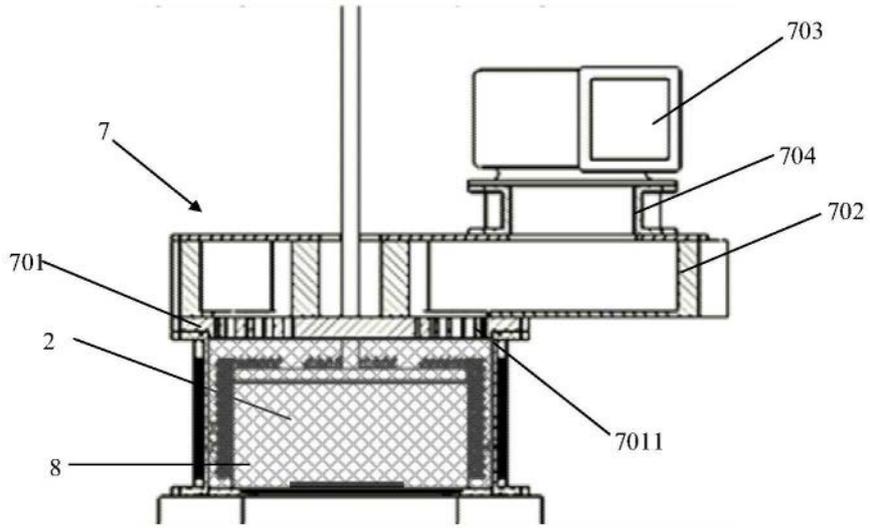


图5

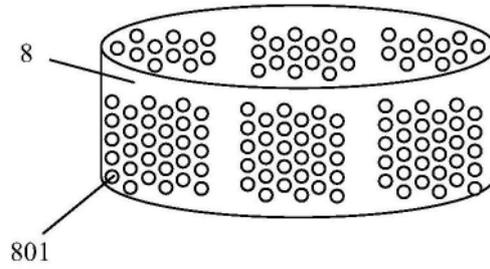


图6