



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115039516 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 02

(21) 申请号 202180012025.1

(22) 申请日 2021.03.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115039516 A

(43) 申请公布日 2022.09.09

(30) 优先权数据
2020-062862 2020.03.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.07.29

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/013168 2021.03.29

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/200773 JA 2021.10.07

(73) 专利权人 ATONARP株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 高桥直树

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务
所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.
H05H 1/24 (2006.01)
H01J 49/10 (2006.01)
H01J 49/42 (2006.01)

(56) 对比文件
US 5650618 A, 1997.07.22
US 2017194157 A1, 2017.07.06
US 2016336185 A1, 2016.11.17
CN 107039255 A, 2017.08.11
审查员 于丹

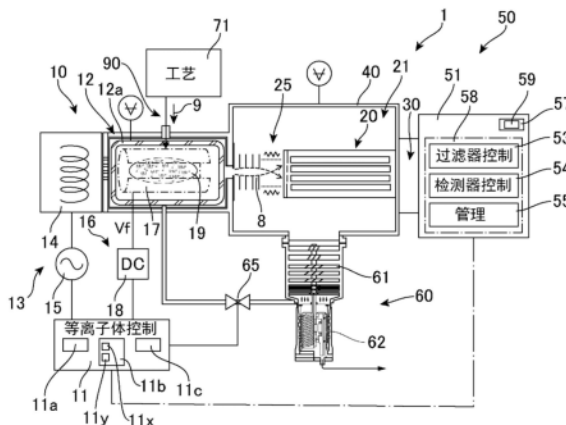
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

等离子体生成装置

(57) 摘要

等离子体生成装置(10)具有:腔室(12),其具备电介质壁构造,并且被流入作为测定对象的样本气体;RF供给机构(13),其借助电介质壁构造通过电场以及/或者磁场在腔室内生成等离子体;以及浮动电位供给机构(16),其包括沿着腔室的内表面配置的第一电极(17)。RF供给机构可以包括配置于相对于腔室的第一方向的RF场形成单元(14),第一电极包括配置于相对于腔室的第二方向的电极。



1. 一种气体分析装置,具有微等离子体的生成装置,所述微等离子体的生成装置包括:
腔室,其具备电介质壁构造,并且被流入要进行等离子体化的气体;
射频供给机构,其借助所述电介质壁构造通过电场以及/或者磁场在所述腔室内生成等离子体;以及
浮动电位供给机构,其包括沿着所述腔室的内表面配置的第一电极,
并且所述气体分析装置具有:
采样单元,其向所述腔室供给作为测定对象的样本气体;
分析单元,其借助所生成的所述等离子体来对所述样本气体进行分析;以及
电位控制单元,其通过控制向所述浮动电位供给机构供给的电压来控制所述等离子体的浮动电位,以能够根据所述分析单元的分析结果或分析条件来改变所述等离子体流入所述分析单元的流入量。
2. 一种气体分析装置,具有微等离子体的生成装置,所述微等离子体的生成装置包括:
腔室,其具备电介质壁构造,并且被流入要进行等离子体化的气体;
射频供给机构,其借助所述电介质壁构造通过电场以及/或者磁场在所述腔室内生成等离子体;以及
浮动电位供给机构,其包括沿着所述腔室的内表面配置的第一电极,
并且所述气体分析装置具有:
采样单元,其向所述腔室供给作为测定对象的样本气体;
分析单元,其借助所生成的所述等离子体来对所述样本气体进行分析;以及
电位控制单元,其通过控制向所述浮动电位供给机构供给的电压来控制所述等离子体的浮动电位,以使所述等离子体流入所述分析单元,
其中,所述射频供给机构包括相对于所述腔室配置于第一方向的射频场形成单元,
所述第一电极包括相对于所述腔室配置于第二方向的电极。
3. 根据权利要求1或2所述的气体分析装置,其特征在于,
所述腔室为圆筒状,
所述第一电极包括周面的一部分被切掉的圆筒状的电极。
4. 根据权利要求1或2所述的气体分析装置,其特征在于,
所述电介质壁构造包含石英、氧化铝以及氮化硅中的至少任一种。
5. 根据权利要求1或2所述的气体分析装置,其特征在于,
所述射频供给机构包括通过电感耦合等离子体、介质阻挡放电以及电子回旋共振中的至少任一种来产生等离子体的机构。
6. 根据权利要求1或2所述的气体分析装置,其特征在于,
所述采样单元向所述腔室仅供给所述样本气体,在所述腔室内仅利用所述样本气体来生成所述等离子体。
7. 根据权利要求1或2所述的气体分析装置,其特征在于,
所述分析单元包括:
过滤器单元,其对所述等离子体中的离子化后的气体进行过滤;以及
检测器单元,其检测过滤后得到的离子,
所述电位控制单元包括将所述等离子体的浮动电位维持为相对于所述过滤器单元的

中心电位为正电位的单元。

8. 一种工艺监视装置，
具有根据权利要求1或2所述的气体分析装置。

9. 一种气体分析装置的控制方法，

所述气体分析装置包括：微等离子体的生成装置，其被流入作为测定对象的样本气体；以及分析单元，其借助通过所述生成装置生成的等离子体来对所述样本气体进行分析，

所述生成装置包括：腔室，其具备电介质壁构造，并且被流入所述样本气体；射频供给机构，其借助所述电介质壁构造通过电场以及/或者磁场在所述腔室内生成等离子体；以及浮动电位供给机构，其包括沿着所述腔室的内表面配置的第一电极，

该方法通过控制向所述浮动电位供给机构供给的电压来控制所述等离子体的浮动电位，以能够根据所述分析单元的分析结果来改变所述等离子体流入所述分析单元的流入量。

10. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，

所述分析单元包括：过滤器单元，其对所述等离子体中的离子化后的气体进行过滤；以及检测器单元，其检测过滤后得到的离子，

所述控制包括将所述等离子体的浮动电位维持为相对于所述过滤器单元的中心电位为正。

等离子体生成装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有在内部生成微等离子体的腔室的等离子体生成装置。

背景技术

[0002] 在日本特开2015-204418号公报中公开了一种等离子体处理装置,该等离子体处理装置具备收容有反应气体的反应室、将该反应室内的反应气体等离子体化的等离子体生成部、测定在所述反应室内产生的等离子体的等离子体浮动电位的电极、以及对等离子体浮动电位施加负的偏置电压的电子发射源。

发明内容

[0003] 相对于如在CVD等加工工艺中使用的等离子体、或者在自然界中发现的等离子体那样的宏观尺度空间的等离子体,已知存在作为向纳米空间的等离子体转移的、边界的微小区域(中间区域)即“中介空间(messo space)”中的等离子体的微等离子体。微等离子体也包含微计量级的等离子体的含义,但包括其大小在从数mm左右至100 μ m左右的区域中扩展的等离子体。这样的尺寸的微等离子体相对于如纳米尺寸那样的要求特殊的性质或者技术的微等离子体而言,比较容易处理,并且正在研究各种用途。其中之一是分析装置的离子源,为了用作稳定的离子源,期望控制等离子体的浮动电位。

[0004] 本发明的一个方式是一种微等离子体的生成装置。该生成装置具有:腔室,其具备电介质壁构造,并且被流入要进行等离子体化的气体;RF供给机构,其借助电介质壁构造通过电场以及/或者磁场在腔室内生成等离子体;以及浮动电位供给机构,其具有沿着腔室的内表面配置的第一电极。在该等离子体生成装置中,从腔室外供给高频来生成等离子体,并且在微等离子体用的腔室内,通过沿着内表面配置电极来包围生成的微等离子体的至少一部分,控制微等离子体的浮动电位。如果是既不是宏观尺寸也不是纳米尺寸的中间尺寸的微等离子体,则能够通过以覆盖该微等离子体的周围或者周围的一部分的方式配置的电极来控制等离子体的浮动电位。

[0005] 也可以是,RF供给机构包括相对于腔室配置于第一方向的RF场形成单元,第一电极包括相对于腔室配置于第二方向的电极。也可以是,腔室的一例为圆筒状,第一电极包括周面的一部分被切掉的圆筒状的电极。也可以是,电介质壁构造包含石英、氧化铝以及氮化硅中的至少一种。也可以是,RF供给机构包括通过电感耦合等离子体、介质阻挡放电以及电子回旋共振中的至少一种来产生等离子体的机构。

[0006] 本发明的其它方式之一是一种气体分析装置,该气体分析装置具有:上述的等离子体生成装置;采样单元,其向腔室供给作为测定对象的样本气体;分析单元,其借助所生成的等离子体来对样本气体进行分析;以及电位控制单元,其通过浮动电位供给机构控制等离子体的浮动电位,以使等离子体流入分析单元。也可以是,分析单元包括:过滤器单元,其对等离子体中的离子化后的气体进行过滤;以及检测器单元,其检测被过滤后得到的离子,浮动电位控制单元将等离子体的浮动电位维持为相对于过滤器单元的中心电位为正,

使带正电的微等离子体流入过滤器单元。气体分析装置的一例是具备四极过滤器的质谱仪。也可以是,包括控制等离子体的浮动电位以能够根据分析单元的分析结果或分析条件来改变流入量的单元。既可以以大流量短时间来对主要的成分进行分析,也可以以低流量长时间来进行高精度的分析。也可以是,采样单元向腔室仅供给采样气体,在不包含可能成为噪声的氩等辅助气体的状态下,在腔室内仅利用采样气体来生成微等离子体。

[0007] 本发明的其它方式之一是一种工艺监视装置,该工艺监视装置具有上述的气体分析装置。另外,本发明的其它方式之一是一种包括等离子体生成装置的气体分析装置的控制方法。该方法通过包括沿着腔室的内表面配置的第一电极的浮动电位供给机构来控制等离子体的浮动电位,以使等离子体流入分析单元。这些方法也可以作为记录于适当的记录介质中的程序(程序产品)来提供。

附图说明

[0008] 图1是表示包括等离子体生成装置的气体分析装置的概要的图。

[0009] 图2是表示气体分析装置的结构图。

[0010] 图3是表示气体分析装置的等离子体浮动电位的控制的概要的流程图。

具体实施方式

[0011] 在图1中表示出包括等离子体生成装置(等离子体生成单元)的气体分析装置的一例。该气体分析装置1作为工艺监视装置(工艺监视器)50发挥功能,该工艺监视装置50通过对根据工艺供给的样本气体进行分析来监视工艺。气体分析装置1包括:等离子体生成单元10,其根据工艺使样本气体(采样气体、气体样品)等离子体化;分析单元(分析器)21,其借助所生成的等离子体对样本气体进行分析;控制单元(控制装置、控制系统)51;以及排气系统60。

[0012] 在图2中进一步详细地表示出作为工艺监视器50发挥功能的气体分析装置1的结构。气体分析装置1对从实施等离子体工艺的工艺腔室71供给的样本气体9进行分析。在工艺腔室71中实施的等离子体工艺代表性地为在基板上生成各种膜或者层的工序、对基板进行蚀刻的工序,包括CVD(化学蒸镀、Chemical Vapor Deposition(化学气相沉积))或PVD(物理蒸镀、Physical Vapor Deposition(物理气相沉积))。等离子体工艺也可以是将透镜、过滤器等光学部件作为基板来层叠各种薄膜的工艺。

[0013] 工艺监视器50包括气体分析装置1,该气体分析装置1对从工艺腔室71供给的气体(样本气体)9进行分析。气体分析装置1包括:等离子体生成单元(等离子体生成装置)10,其用于生成根据工艺供给的作为测定对象的样本气体9的等离子体19;采样单元(采样装置)90,其向等离子体生成装置10供给作为测定对象的样本气体9;以及分析单元21,其借助所生成的等离子体19来对样本气体9进行分析。等离子体生成装置10包括:腔室(采样腔室)12,其具备电介质壁构造12a,并且仅被流入借助采样装置90供给的作为测定对象的样本气体9;高频供给机构(RF供给机构、RF供给装置)13,其借助电介质壁构造12a通过高频电场以及/或者磁场在减压后的采样腔室12内生成等离子体19;以及浮动电位供给机构(浮动电位控制机构、浮动电位供给装置)16,其通过采样腔室12内的控制电极17来控制等离子体19的电位(浮动电位) V_f 。

[0014] 本例的气体分析装置1是质谱分析型,分析单元(分析器)21包括:过滤器单元(过滤器、在本例中为四极过滤器)20,其根据质荷比对通过等离子体生成装置10作为等离子体19生成的、被离子化后的样本气体(样本气体离子)8进行过滤;聚焦电极(离子吸引光学系统)25,其吸引等离子体19的一部分来作为离子流8;检测器单元(检测器)30,其检测被过滤后得到的离子;以及真空容器(壳体)40,其收纳有分析单元21。气体分析装置1包括排气系统60,该排气系统60将壳体40的内部维持为适当的负压条件(真空条件)。本例的排气系统60包括涡轮分子泵(TMP)61和罗茨泵62。排气系统60为使用形成于TMP61与罗茨泵62之间的中间负压来控制等离子体生成装置10的采样腔室12的内压的双排气类型。

[0015] 借助采样装置90仅有来自工艺腔室71的样本气体9流入通过排气系统60被减压后的采样腔室12中,在采样腔室12的内部形成等离子体19。腔室12是以生成不是宏观等离子体也不是纳米等离子体的中间区域的微等离子体为目的而设计的。微等离子体19的一个例子是大小在数mm左右至100 μm 左右的区域中扩散的等离子体。并且,由于以生成该程度的尺寸的等离子体19为目的,因此在等离子体生成单元10中,不使用氩气等辅助气体(帮助气体),仅通过样本气体9生成分析用的等离子体19。采样腔室12的壁体12a由电介质构件(电介质)构成,其一例为石英(Quartz)、氧化铝(Al_2O_3)以及氮化硅(SiN_3)等对于等离子体具有高耐久性的电介质。

[0016] 另外,采样腔室12为适于生成微等离子体19的小型腔室,例如采样腔室12的全长可以为1mm-100mm,直径可以为1mm-100mm。全长和直径可以为5mm以上,也可以为10mm以上,还可以为80mm以下,还可以为50mm以下,还可以为30mm以下。采样腔室12的容量可以为1 mm^3 以上,也可以为10 $^5\text{mm}^3$ 以下。采样腔室12的容量可以为10 mm^3 以上,也可以为30 mm^3 以上,还可以为100 mm^3 以上。采样腔室12的容量可以为10 $^4\text{mm}^3$ 以下,也可以为10 $^3\text{mm}^3$ 以下。只要为该程度尺寸的空间,就能够通过配置于腔室内的电极17容易地进行空间内部的电位(电场)的控制。

[0017] 等离子体生成单元10的用于进行等离子体生成的机构(RF供给机构)13不使用电极另外也不使用等离子体炬,而是借助电介质壁构造12a通过电场以及/或者磁场在采样腔室12的内部生成等离子体19。RF供给机构13的一例是通过高频(RF、Radio Frequency(射频))电力来激励等离子体19的机构。作为RF供给机构13的例子,能够列举出电感耦合等离子体(ICP、Inductively Coupled Plasma)、介质阻挡放电(DBD、Dielectric Barrier Discharge)、电子回旋共振(ECR、Electron Cyclotron Resonance)等方式。这些方式的等离子体生成机构13包括高频电源15和RF场形成单元14。关于RF场形成单元14,典型的RF场形成单元包括沿着采样腔室12的代表性的方向配置的线圈,例如,如果采样腔室12为圆筒状,则包括沿着一个端面或直径方向配置的线圈。

[0018] 使用与气体分析装置1共用的排气系统60、独立的排气系统、或者与工艺装置共用的排气系统等将采样腔室(容器)12的内压控制为适当的负压。采样腔室12的内压可以是容易生成微等离子体19的压力、例如0.01kPa-1kPa的范围的压力。在工艺腔室71的内压被管理为1Pa-数百Pa左右的情况下,采样腔室12的内压可以被管理为比工艺腔室71的内压低的压力、例如0.1Pa-数十Pa左右,也可以被管理为0.1Pa以上或0.5Pa以上、10Pa以下或5Pa以下。例如,采样腔室12的内部可以减压到1mTorr-10mTorr(0.13Pa-1.3Pa)左右。通过将采样腔室12维持为上述程度的减压,能够仅通过样本气体9在低温下生成微等离子体19。

[0019] 在工艺监视器50(气体分析装置1)中,监视对象为从用于实施等离子体工艺的工艺腔室71借助采样装置90供给的样本气体9。在该采样腔室12中,不使用电弧放电或者等离子体炬等,而是在适当的条件下供给RF电力,由此仅通过导入样本气体9就能够维持等离子体19。由于不需要氩气等帮助气体,能够生成仅对样本气体9进行电离而得到的等离子体19,并且将其供给到气体分析单元21。因此,能够提供一种样本气体9的测定精度高,并且除了气体成分的测定以外还能够进行成分的定量测定的气体分析装置1。因此,在搭载气体分析装置1的工艺监视器(工艺监视装置)50中,能够在长期间稳定且高精度地对工艺装置的工艺腔室71的内部的状态进行监视。

[0020] 并且,为了在气体分析装置1中获取用于在长期间中稳定且高精度地进行监视的测定结果,在采样腔室12内生成浮动电位Vf或者带电电压稳定的等离子体19也是很重要的。通过在该气体分析装置1中控制等离子体19的浮动电位,能够进行更稳定的测定。

[0021] 在工艺监视器50中,通过相对于工艺腔室71独立的、气体分析专用的采样腔室12来生成样本气体9的等离子体19。因而,能够以与工艺腔室71不同的条件在采样腔室12内生成适于采样和气体分析的条件微等离子体19。例如,即使在工艺腔室71中未生成工艺等离子体或清洁等离子体,也能够通过将样本气体9等离子体化来监视工艺腔室71的内部的状态。另外,采样腔室12可以是适于生成微等离子体19的小型、例如数mm至数十mm左右的腔室(微型腔室)。由于采样腔室12的容量小,因此能够使分析装置1整体紧凑且轻量地集中,并且能够提供适于实时测定的气体分析装置1。气体分析装置1可以为移动式,也可以为便携类型。

[0022] 控制等离子体19的电位(浮动电位)的浮动电位供给机构(供给装置、浮动电位控制机构)16包括沿着采样腔室12的内表面配置的圆筒状的控制电极17、以及对控制电极17的电位进行控制的直流电源18。控制电极17可以为周面的一部分被切掉的圆筒状的形状,能够抑制涡流的产生。在在样本气体9的腐蚀性上没有问题的情况下,控制电极17可以使用不锈钢、镍、钼等金属。在考虑针对样本气体9的耐腐蚀性的情况下,可以使用是耐腐食性的材料的哈斯特洛伊合金、钨、钛、碳(石墨)等耐腐蚀性导电材料。

[0023] 采样腔室12可以为圆筒状。在该等离子体生成单元10中,对于圆筒状的采样腔室12,在与横切腔室12的中心轴方向(第二方向)正交的直径方向(第一方向)上,例如沿着一方的端面配置RF场形成单元14,并且在沿着中心轴方向(第二方向)的腔室12的周向(第二方向)上,沿着圆筒状的内表面配置有用于控制浮动电位Vf的电极(第一电极)17。如果为该结构,则通过与用于控制浮动电位的圆筒状的控制电极17的一端或者两端的开口面对地配置的RF场形成单元14来供给用于形成等离子体19的RF场。因此,能够抑制生成等离子体19的场与控制等离子体19的浮动电位的场之间的干涉,从而能够稳定地生成等离子体19,并且容易控制浮动电位。

[0024] 浮动电位Vf的控制用的电极(第一电极)17可以是圆筒状,也可以是圆筒的一部分被切掉的形状,还可以是半圆筒状、平面(平板)的组合等。通过由RF场形成单元14供给的RF场,形成为使微等离子体19在由第一电极17围成的范围内浮动,由此容易通过第一电极17进行微等离子体19的电位控制。尤其当为微等离子体19的尺寸(生成微等离子体19的空间的尺寸)时,作为使电极17与RF场形成单元14正交的配置,通过从电极17的一端或者两端供给RF场,能够在电极17的内部生成等离子体19。对浮动电位Vf进行控制的电极17与RF场形

成单元14的配置并不限于上述的那样,但将它们配置为彼此正交是能够抑制相互间的干涉且高效地生成等离子体19,并且适于控制所生成的等离子体19的浮动电位(浮动电压) V_f 的配置之一。

[0025] 分析单元21的控制单元(控制装置)51可以兼作工艺监视装置50即分析装置1的控制单元。控制装置51包括:过滤器控制单元(过滤器控制功能、过滤器控制装置)53,其进行过滤器单元(过滤器)20的控制;检测器控制单元(检测器控制功能、检测器控制装置)54,其进行检测器单元(检测器)30的控制;以及管理控制装置(管理装置、管理功能、管理单元)55。控制单元51可以具备包括存储器57和CPU 58的计算机资源,控制单元51的功能可以通过记录于存储器57的程序59来提供。程序(程序产品)59可以记录于适当的记录介质中来提供。

[0026] 本例的分析单元21为质谱分析型,尤其为四极质谱分析型,过滤器单元20为四极过滤器。过滤器控制单元53包括作为用于对四极施加高频和直流的驱动单元(RF/DC单元)的功能。过滤器单元20根据质荷比对作为微等离子体19被供给的离子化后的样本气体(离子流)8进行过滤。检测器控制单元54包括如下功能:利用通过了过滤器单元20后的离子来捕捉由检测器单元(检测单元、收集单元、检测器)30例如法拉第杯生成的离子电流,并检测样本气体9中包含的成分。

[0027] 管理控制装置(管理控制单元)55控制通过分析单元21执行的测定(检测)模式。测定模式包括以短时间对样本气体9中包含的主要成分进行测定的模式、以比较长的时间对样本气体9中包含的全部成分进行测定的模式、检测样本气体9的特定的一种或多种成分的模式、以及在供给了已判明了成分的测试气体作为样本气体时,以规定的模式检测该成分从而变更过滤器单元20和检测器单元30的设定、或者对测定结果进行校准的模式等。管理控制单元55具备以下功能:在由于测定对象的成分的比率过高或者过低而使得在能够得到检测器30的适当的灵敏度的范围内无法得到测定结果时,控制作为离子流8流入分析单元21的等离子体19的量、或者请求等离子体19的浮动电位 V_f 的变更以进行控制。

[0028] 对等离子体生成单元10进行控制的等离子体生成控制单元(等离子体生成控制装置、生成控制装置)11可以为可编程的控制装置,并且包括以下功能:控制用于在采样腔室12中生成等离子体19的高频电源15的频率、电压等的功能(RF控制单元)11a,以及控制向浮动电位供给机构16的控制电极17供给的电压的功能(等离子体电位控制单元、电位控制装置、电压控制装置)11b。等离子体生成控制单元11可以具备通过设置于与排气系统60之间的连接线的压力控制阀65来控制采样腔室12的内压的功能11c。通过控制这些因素,即使在工艺腔室71中实施的工艺的种类改变、或者工艺的状态基于来自分析单元21的控制装置51的管理单元55的要求而改变,也能够在采样腔室12内稳定地生成等离子体19。因而,能够通过包括分析装置1的工艺监视装置50持续地分析样本气体9,从而对工艺进行监视。

[0029] 电位控制单元11b通过沿着腔室12的内表面配置的第一电极17来控制等离子体19的浮动电位 V_f ,以使等离子体19作为离子流8从腔室12流入分析单元21。在进行样本气体9的等离子体19的正离子的检测和测量的情况下,向控制电极17供给电压,以使等离子体电位(浮动电位)相对于四极电场的中心电位向正(正电位、正的电位)浮动+5~15V左右。通过使等离子体19的浮动电位 V_f 相对于过滤器单元20的中心电位保持为正的电压,容易对过滤器单元20供给等离子体19即作为检测对象的正离子,从而能够进行高精度的检测或者测

量。关于四极的中心电位,例如在正离子检测之时施加+10V以上、例如+10V~100V左右,以减少由于检测到杂散离子、杂散电子的而引起的噪声。在需要进行负离子的测量的情况下,可以使作为离子源的等离子体19的浮动电位相对于接地电位向负偏置,并将检测器单元30的法拉第杯设为接地电位。

[0030] 电位控制单元11b包括:第一控制单元(控制装置)11x,其将浮动电位 V_f 设定为维持相对于过滤器单元20的中心电位具备预先设定的规定的电位差 ΔV 的基准电位 V_0 ;以及第二控制单元(控制装置)11y,其使浮动电位 V_f 相对于基准电位 V_0 上下变动,以根据分析单元21的分析结果或者分析条件来使等离子体19向分析单元21的流入量发生变化。即,电位控制单元11b构成为:使浮动电位 V_f 维持为相对于过滤器单元20的中心电位具备预先设定的规定的电位差 ΔV 的基准电位 V_0 ,并且当有要求时,使浮动电位 V_f 相对于该基准电位 V_0 上下变动,以根据分析单元21的分析结果或者分析条件来使等离子体19向分析单元21的流入量发生变化。

[0031] 例如,如果对管理控制单元55设定了通过分析单元21以短时间对样本气体9中包含的主要成分进行测定的模式,则电位控制单元11b通过第二控制功能11y使浮动电位 V_f 相对于基准电位 V_0 向电位差变大的方向变化,以与分析单元21之间形成大的电压梯度,从而能够实现等离子体19的流入量的扩大。相反地,如果对管理控制单元55设定了以比较长的时间对样本气体9中包含的全部成分进行测定的模式,则电位控制单元11b可以通过第二控制功能11y使浮动电位 V_f 相对于基准电位 V_0 向电位差变小的方向变化,以缩小与分析单元21之间的电压梯度,从而实现等离子体19向分析单元21的流入量的缩小。在由于测定对象的成分的比率过高或者过低而使得在能够得到检测器30的适当的灵敏度的范围内无法得到测定结果时,管理控制单元55可以对电位控制单元11b发出要求,以成为如能够在腔室12内的等离子体19与分析单元21之间形成适当的电压梯度这样的浮动电位 V_f ,电位控制单元11b控制电极17的电位,以对等离子体19设定适当的浮动电位 V_f 。

[0032] 在图3中通过流程图来表示分析装置1的等离子体生成装置10的浮动电位 V_f 的控制方法的概要。在步骤81中,在电位控制单元11b未接收到浮动电位 V_f 的变更的请求的情况下,在步骤82中将浮动电位 V_f 设定为预先设定的基准电位 V_0 、例如相对于四极电场的中心电位为+5~15V左右的范围中的某个值。在从分析装置21的管理控制单元55等具有浮动电位 V_f 的变更的请求的情况下,对其进行应对。例如,在步骤83中,在对于分析单元(分析器)21的过滤器20具有增加作为离子流8流入的微等离子体19的流入量的请求的情况下,在步骤84中,使浮动电位 V_f 设定(变动)为电位差扩大(变大、有差距)的方向,例如使浮动电位 V_f 进一步成为高电位。在步骤85中,在具有等离子体19的流入量的减少(削减)的请求的情况下,在步骤86中,将浮动电位 V_f 设定(变动)为向电位差缩小(减少)的方向,例如成为低电位。在不是表示流入量的要求,而是具有例如来自管理控制单元55的、伴随短时间测定或者精密测定等模式的变化请求的情况下,在步骤87中,设定适于规定的测定模式的浮动电位 V_f 。

[0033] 该控制方法是一个例子,等离子体生成装置10由于具备包括配置于腔室12内的浮动电位控制用的电极17的电位控制机构(电位供给机构、电位供给装置)16,因此能够根据使用等离子体生成装置10的应用的要求来自由地调整从腔室12供给的微等离子体19的电位。

[0034] 此外,过滤器单元(质谱仪)20和检测器单元(法拉第杯)30可以简单地通过管路等屏蔽件包围,以防止对由于多余的杂散电子(负的电荷)引起的噪声成分进行检测。另外,在上述中,以四极类型的质谱仪为例进行了说明,但过滤器部20可以为离子捕获型,也可以为维纳过滤器(wiener filter)等其它类型。另外,过滤器部20不限于质谱分析型,可以为使用离子移动度等其它物理量来对气体的分子或原子进行过滤的类型。另外,气体分析单元可以为发光分析单元等光学分析装置。作为等离子体生成装置的一例,表示出用于气体分析装置的例子,但微等离子体不限于用于气体分析,正在讨论在精细加工、保健等中的细菌的非活性化等多种多样的应用中的使用,对于这些本发明也是有效的。

[0035] 另外,在上述中,说明了本发明的特定的实施方式,但在不脱离本发明的范围和精神的情况下,本领域技术人员能够想到各种其它实施方式和变形例,这样的其它实施方式和变形也是以下的权利要求书的对象,通过以下的权利要求书来规定本发明。

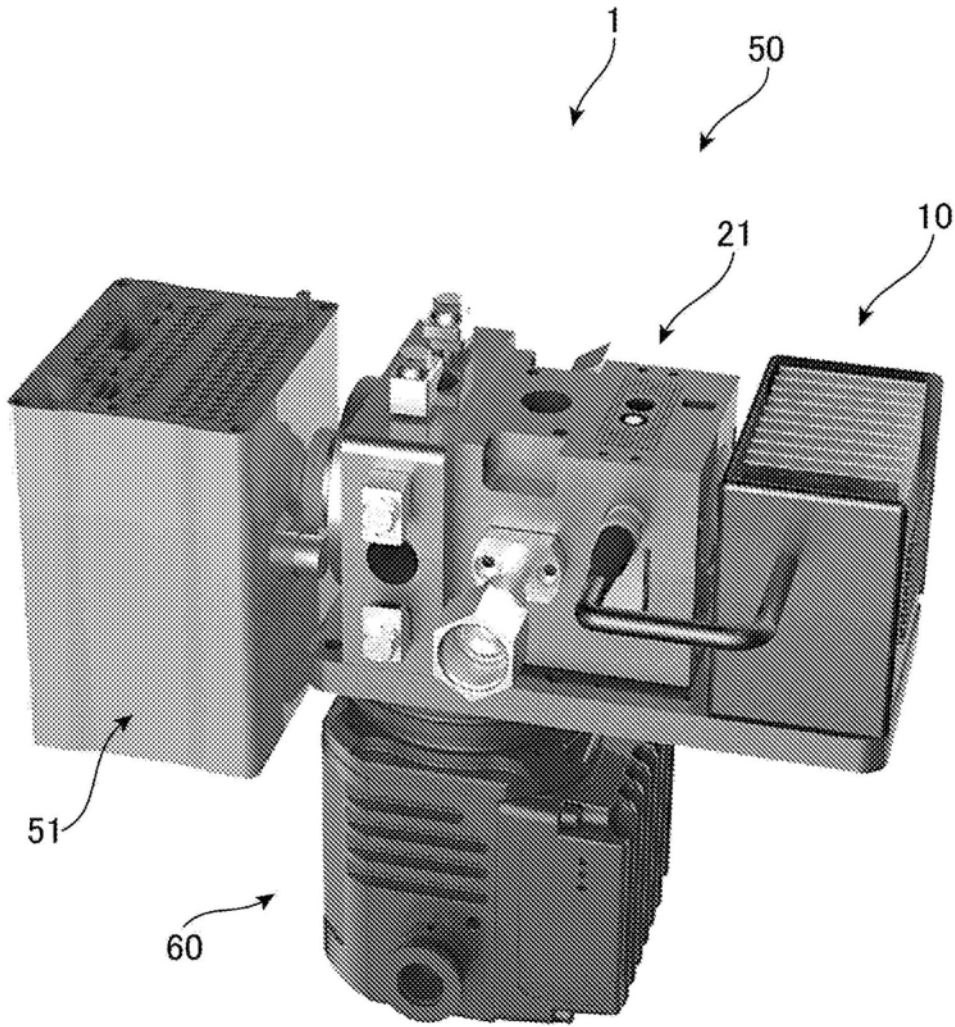


图1

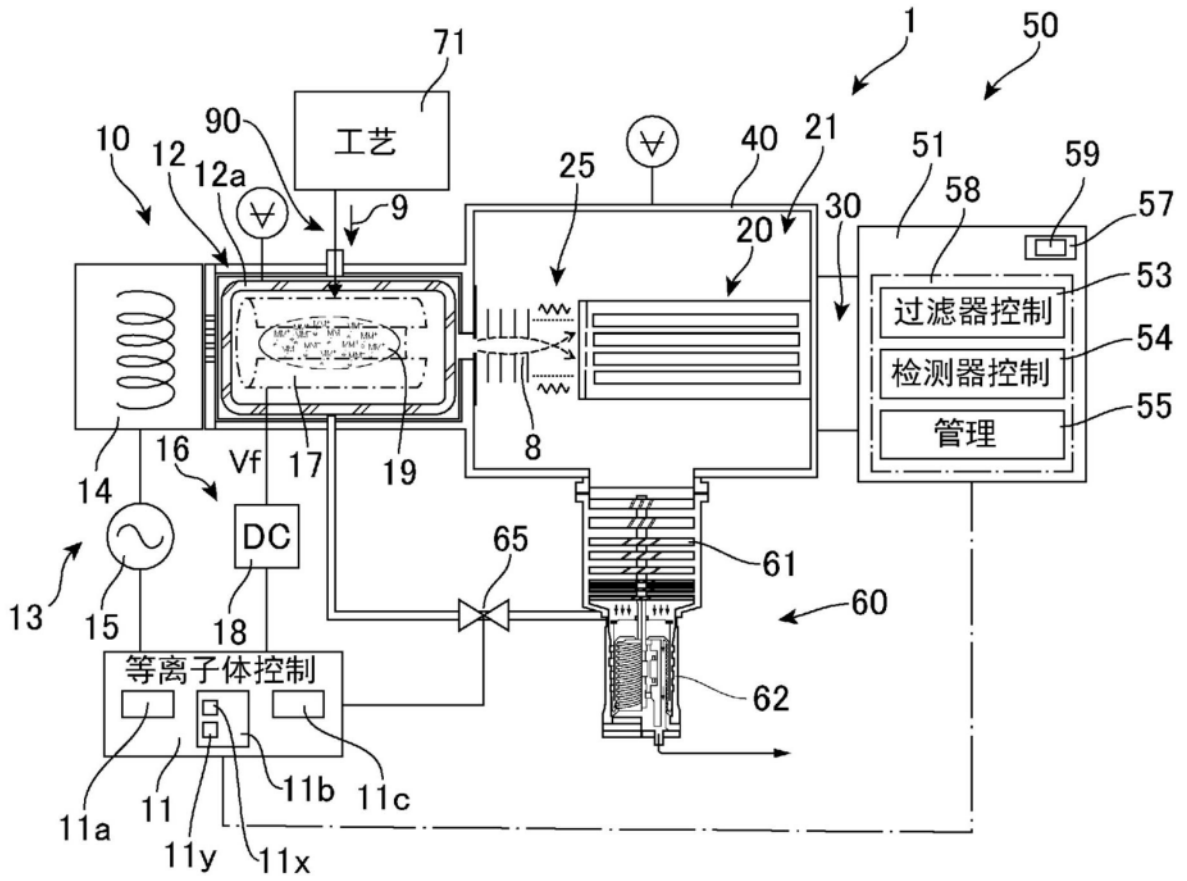


图2

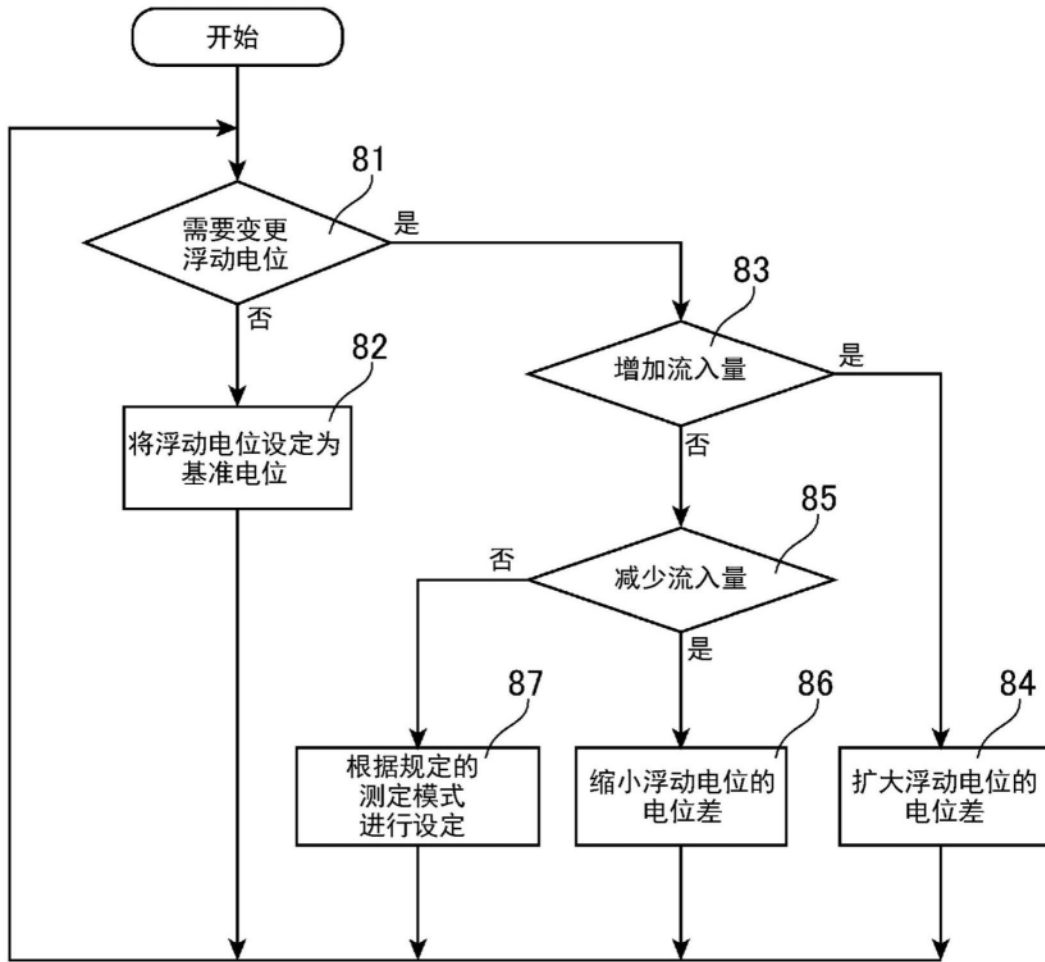


图3