(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117897796 A
(43)申请公布日 2024.04.16

(21)申请号 202280051888.4

(22)申请日 2022.03.15

(30)优先权数据
2021-125039 2021.07.30 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.01.24

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/011509 2022.03.15

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/007820 JA 2023.02.02

(71)申请人 株式会社岛津制作所
地址 日本京都府京都市中京区西之京桑原町1番地

(72)发明人 松下知义

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270
专利代理师 康艳青 张铮铮

(51)Int.Cl.
H01J 49/00(2006.01)
H01J 49/04(2006.01)
H01J 49/24(2006.01)

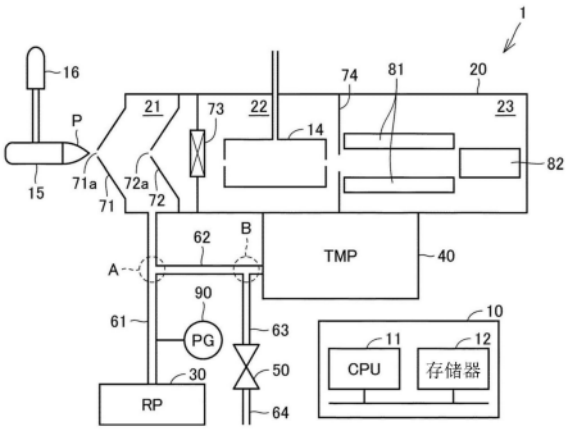
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

质量分析装置

(57)摘要

本发明的质量分析装置(1)包括:粗抽泵(30);涡轮分子泵(40);第一腔室(21),通过粗抽泵(30)进行排气;第二腔室(22),位于第一腔室(21)的后段,被导入氢气;第三腔室(23),位于第二腔室(22)的后段,设置有检测器(82);排气管(61),形成从第一腔室(21)朝向粗抽泵(30)的排气气流;及排气管(62),形成通过涡轮分子泵(40)而从第二腔室(22)及第三腔室(23)朝向排气管(61)的排气气流。质量分析装置(1)将分子量大于氢气的追加气体导入排气管(62)。



CN 117897796 A

1.一种质量分析装置,通过将等离子体点亮,将试样离子化而进行质量分析,所述质量分析装置的特征在于,包括:

粗抽泵;

涡轮分子泵;

第一腔室,通过所述粗抽泵进行排气;

第二腔室,位于所述第一腔室的后段,被导入氢气;

第三腔室,位于所述第二腔室的后段,设置有质量分析部;

第一流路,形成从所述第一腔室朝向所述粗抽泵的排气气流;以及

第二流路,形成通过所述涡轮分子泵而从所述第二腔室及所述第三腔室朝向所述第一流路的排气气流,

所述质量分析装置将分子量大于所述氢气的追加气体导入所述第二流路。

2.根据权利要求1所述的质量分析装置,其特征在于,还包括:

阀,对导入所述第二流路的所述追加气体的流量进行调整,

所述阀在所述等离子体的点亮时及所述等离子体的熄灭时被设定为比最大开度更小的开度。

3.根据权利要求1所述的质量分析装置,其特征在于,还包括:

阀,对导入所述第二流路的所述追加气体的流量进行调整,

所述阀在所述等离子体的点亮时被设为关闭状态,在所述等离子体的熄灭时被设为开启状态。

4.根据权利要求1所述的质量分析装置,其特征在于,还包括:

阀,对导入所述第二流路的所述追加气体的流量进行调整,

在所述等离子体的点亮时通过所述阀所导入的所述追加气体的流量,少于在所述等离子体的熄灭时通过所述阀所导入的所述追加气体的流量。

5.根据权利要求2至4中任一项所述的质量分析装置,其特征在于,

在所述等离子体点亮时导入所述第二流路的所述追加气体的流量为0.5sccm至0.05slm的范围。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的质量分析装置,其特征在于,

所述追加气体为含有大气成分的气体、氮气、氩气、氦气的任一者、或混合有这些气体中的至少两种的气体。

质量分析装置

技术领域

[0001] 本公开涉及一种质量分析装置。

背景技术

[0002] 通常,在质量分析装置中,通过将试样导入离子源的等离子体中而将其离子化,经离子化的试样穿过包括采样锥及截取锥的第一腔室、包括碰撞池的第二腔室而被导入包括质量分析部的第三腔室。第一腔室主要被粗抽泵抽真空,第二腔室及第三腔室被涡轮分子泵抽真空。

[0003] 已知为了去除质量电荷比与从离子源侵入的目标元素发生干扰的干扰离子,而向配置于第二腔室的碰撞池内导入分子量小的反应气体。作为反应气体,可使用包含氦气等的氢气或不包含氦气等的氢气。

[0004] 涡轮分子泵是机械式真空泵的一种,为通过作为包括金属制的涡轮叶的旋转体的转子高速旋转、将气体分子弹飞而将气体排出的泵。已知涡轮分子泵在这种构造上不适于将质量轻且运动速度大的分子向规定方向诱导,在排出分子量小的氢气的情况下排气性能降低。

[0005] 专利文献1公开了如下一种技术:为了在导入了大量氢气的情况下降低涡轮分子泵的排气侧端的氢气的分压,而从更靠近涡轮分子泵排气侧端的位置导入追加气体。

[0006] [现有技术文献]

[0007] [专利文献]

[0008] 专利文献1:日本专利第5452839号公报

发明内容

[0009] [发明所要解决的问题]

[0010] 在专利文献1所公开的技术中,为了对涡轮分子泵直接导入追加气体,可仅以与涡轮分子泵的排气气体量相同程度、或所述程度以下的追加气体流量导入追加气体。而且,在专利文献1所公开的技术中,追加气体沿着抑制涡轮分子泵的转子旋转运动的方向发挥作用,因此无法进一步提高氢气的排气性能。

[0011] 本公开是为了解决所述问题而完成,其目的在于提供一种能够提高氢气的排气性能的质量分析装置。

[0012] [解决问题的技术手段]

[0013] 本公开涉及一种通过将等离子体点亮、将试样离子化而进行质量分析的质量分析装置。质量分析装置包括:粗抽泵;涡轮分子泵;第一腔室,通过粗抽泵进行排气;第二腔室,位于第一腔室的后段,被导入氢气;第三腔室,位于第二腔室的后段,设置有质量分析部;第一流路,形成从第一腔室朝向粗抽泵的排气气流;及第二流路,形成通过涡轮分子泵而从第二腔室及第三腔室朝向第一流路的排气气流。质量分析装置向第二流路导入分子量大于氢气的追加气体。

[0014] [发明的效果]

[0015] 根据本公开,可提供一种能够提高氢气的排气性能的质量分析装置。

附图说明

[0016] [图1]是表示实施方式1的质量分析装置的概略结构的图。

[0017] [图2]是表示比较例的质量分析装置的概略结构的图。

[0018] [图3]是表示等离子体熄灭时的氢气导入量与真空度的关系的曲线图。

[0019] [图4]是表示等离子体点亮时的氢气导入量与真空度的关系的曲线图。

[0020] [图5]是表示实施方式2的质量分析装置中的控制装置所执行的处理的流程图。

[0021] [图6]是表示实施方式3的质量分析装置的概略结构的图。

[0022] [图7]是表示实施方式3的质量分析装置中的控制装置所执行的处理的流程图。

具体实施方式

[0023] 参照图式对本实施方式进行详细说明。此外,对于图中的相同或相当部分,标注相同的符号,原则上不再重复其说明。

[0024] ＜实施方式1＞

[0025] 图1是表示实施方式1的质量分析装置1的概略结构的图。质量分析装置1包括等离子体炬15、本体20、粗抽泵30、涡轮分子泵40、真空计90、阀50、及控制装置10。

[0026] 等离子体炬15将试样离子化。等离子体炬15虽然未特别图示,但包括试样管、等离子体气体管、冷却气体管、及高频感应线圈。等离子体气体管连接于气体供给源16,供给氩气等。通过高频感应线圈的动作,在等离子体炬15内产生等离子体P。

[0027] 本体20具有通过采样锥71及截取锥72而与等离子体炬15侧分隔的构造。等离子体炬15所产生的等离子体P的一部分经由采样锥71及截取锥72成为离子束。

[0028] 本体20包括:可相互连通的第一腔室21、第二腔室22、第三腔室23这三个腔室。第一腔室21包括采样锥71与截取锥72之间的空间。穿过采样锥71的孔口71a的等离子体P的一部分进入第一腔室21内。等离子体P的一部分穿过截取锥72的孔口72a,以离子束的形式进一步被导向后段。虽然未图示,但在截取锥72的背后配置用来引导离子束的离子光学组件。

[0029] 在等离子体P被点燃的状态下,采样锥71的外侧具有大致大气压程度的压力,因此第一腔室21内成为相对较高的压力。第一腔室21以经由作为第一流路的排气管61被粗抽泵(roughing vacuum pump)30减压的方式构成。作为粗抽泵30,例如可使用油旋泵。

[0030] 在第一腔室21的后段设置通过闸阀73与第一腔室21分隔的第二腔室22。在第二腔室22内配置池14。池14从穿过截取锥72的孔口72a并取出的离子束中去除质量电荷比与检测目标的元素发生干扰的多原子分子离子。池14在其中与反应气体的分子进行电荷移动反应等反应。作为反应气体,例如可使用氢气。反应气体是从池14的上部的导入口被导入。此外,虽然未图示,但在池14内包括多极电极等。

[0031] 在第二腔室22的进而后段设置通过隔壁74而与第二腔室22分隔的第三腔室23。在第三腔室23内设置用以提取具有规定的质量电荷比的离子的分离部。分离部包括四极等多极电极81。在第三腔室23内,在多极电极81的后侧配置用以侦测所提取的离子的检测器82。检测器82作为向设置于本体20的外部的信号处理装置(省略图示)输出检测信号的质量分

析部发挥功能。

[0032] 第二腔室22及第三腔室23均通过涡轮分子泵(turbomolecular pump)40来减压。涡轮分子泵40在内部包括多个旋翼。涡轮分子泵40的排气侧经由作为第二流路的排气管62朝向粗抽泵30延伸,结合于排气管61。将排气管61与排气管62相交的位置称为位置A。

[0033] 经由阀50向排气管62导入追加气体。追加气体从未图示的气体源起,穿过吸气管64、阀50、吸气管63被导入排气管62。将排气管62与吸气管63相交的位置称为位置B。

[0034] 阀50作为对从吸气管64导入的追加气体流向吸气管63的流量进行调整的阀发挥功能。涡轮分子泵40的排气管62处于减压的状态,因此若将阀50设为开启状态,则一定量的追加气体被导入排气管62内。阀50例如设为能够进行微少流量的控制的针阀即可。

[0035] 追加气体可使用不含氢气等分子量小的分子的大气成分的气体、氩气、氮气、氦气等。追加气体也可以使用混合两种以上这些气体的气体。追加气体的导入可在等离子体P的点亮中、进行分析期间持续进行。

[0036] 真空计90连接于作为第一流路的排气管61。真空计90例如可使用利用在真空中来自经通电加热的金属线的放热量因压力而改变、电阻改变的现象的皮拉尼真空计(Pirani gauge)。

[0037] 控制装置10例如包括中央处理器(Central Processing Unit,CPU)11及存储器12。存储器12例如包括只读存储器(Read Only Memory,ROM)及随机存取存储器(Random Access Memory,RAM),除了控制程序以外,还可存储各种数据。CPU 11通过执行存储于存储器12中的控制程序,而对反应气体、追加气体的导入等动作进行控制。

[0038] 图2是表示比较例的质量分析装置1A的概略结构的图。图2的质量分析装置1A的追加气体的导入位置不同于图1的质量分析装置1,其他结构相同。以下,在质量分析装置1A中,对与图1的质量分析装置1相同的结构标注相同的符号,而不再重复详细的说明。

[0039] 如图2所示,质量分析装置1A使追加气体从未图示的气体源起,穿过吸气管68、阀50、吸气管67,并将其导入排气管61。将排气管61与吸气管67相交的位置称为位置C。

[0040] 在使用质量分析装置1或质量分析装置1A时,视需要将反应气体导入池14内。作为反应气体,例如可使用包含氢气的气体。如氢气那样分子量小的气体的分子在第二腔室22内向池14的外侧扩散,也可能进一步向第三腔室23扩散。第二腔室22及第三腔室23经由涡轮分子泵40被减压,但涡轮分子泵40在分子量小的气体的排气时,其性能受到限制。

[0041] 若对扩散至第二腔室22及第三腔室23内的分子量小的氢气等气体放置不管,则真空度降低,存在因气体分子的混乱的影响而对分析的灵敏度造成不良影响的可能性。反之,若为了避免产生这种现象而想要简单地提高排气速度,则会对涡轮分子泵40产生大的负担。

[0042] 实施方式1的质量分析装置1及比较例的质量分析装置1A通过缓慢地导入不含氢气等的追加气体(以下也称为慢漏气),而将分子量小的氢气等气体排出。其原因在于:通过执行慢漏气使追加气体混入氢气中,而使气体分子彼此碰撞产生粘性流的排气气流。

[0043] 对氢气导入量与真空度的关系进行说明。图3是表示等离子体熄灭时的氢气导入量与真空度的关系的曲线图,图4是表示等离子体点亮时的氢气导入量与真空度的关系的曲线图。

[0044] 图3及图4表示从与图1的位置B、图2的位置C相对应的位置导入追加气体的情况下

的氢气导入量与真空度的关系。在图3及图4中,横轴表示氢气导入量[sccm],纵轴表示真空度[Pa]。在图3中,以实线表示从位置C执行慢漏气的情况,以虚线表示从位置B执行慢漏气的情况。在图4中,以实线表示结束从位置C慢漏气的情况,以单点划线表示在从位置B执行慢漏气的情况下追加气体的导入量多的情况,以虚线表示在从位置B执行慢漏气的情况下追加气体的导入量适量的情况。

[0045] 如图3所示,于在等离子体熄灭时从位置C执行慢漏气的情况下,真空度从5.00×10^{-4}[Pa]变成2.20×10^{-2}[Pa],真空度变差。相对于此,在如图3所示在等离子体熄灭时从位置B执行慢漏气的情况下,真空度持续与从位置C执行的情况相比真空度高的状态。如上所述,相较于向排气管61的位置C导入追加气体的情况,向排气管62的位置B导入追加气体的情况能够提高氢气的排气。

[0046] 若在位置C处执行慢漏气,则在将第一腔室21与粗抽泵30相连的排气管61上形成粘性流的排气气流。在通过所述粘性流的排气气流而排气管61与排气管62交叉的位置A处,在从涡轮分子泵40排出的氢气流向粗抽泵30时,氢气被反推,氢气的排气气流发生停滞。因此,在位置C处,未将被涡轮分子泵40压缩的排气气体高效地排出。

[0047] 另一方面,若在位置B处执行慢漏气,则在将涡轮分子泵40与位置A相连的排气管62上形成粘性流的排气气流。位置B为靠近涡轮分子泵40的排气侧的位置,因此为能够冲走停留于排气侧的氢气的位置。被冲走的氢气在穿过排气管61与排气管62交叉的位置A时,流向粗抽泵3,不会与从第一腔室21朝向粗抽泵3的排气气流相逆。因此,通过从位置B的慢漏气,氢气的流动不会发生停滞,被涡轮分子泵40压缩的排气气体高效地流向粗抽泵30侧而不会停滞。由此,质量分析装置1能够提高氢气的排气性能。

[0048] 此外,在位置C处执行慢漏气的质量分析装置1A在使用油旋泵作为粗抽泵30时,通过慢漏气防止油反向扩散而从粗抽泵30进入排气管内的现象。进而,粗抽泵30在未施加负载的状态下,存在因旋转部的动作而产生振动的情况。质量分析装置1A通过慢漏气对粗抽泵30施加负载,由此能够抑制旋转部的动作,防止振动引起的噪声。这些效果于在位置B处执行慢漏气的质量分析装置1中也同样可获得。

[0049] 追加气体的导入量可设为0.5sccm至0.05slm(=0.05×10^{3}sccm)的范围。若追加气体的导入量过多,则涡轮分子泵40的背压变高,涡轮分子泵40的压缩比变低。由此,第三腔室23的高真空区域的真空度降低。反之,若追加气体的导入量过少,则抑制油从粗抽泵30进入排气管内的现象的效果减弱。通过将追加气体的导入量设为所述范围,能够防止第三腔室23的高真空区域的真空度降低,并且可防止油从粗抽泵进入排气管内的现象。

[0050] 如图4所示,于在等离子体点亮时从位置C执行慢漏气的情况下,真空度从8.50×10^{-4}[Pa]成为1.10×10^{-3}[Pa],真空度变差。此时的涡轮分子泵40的背压为139[Pa]。与此相对,在如图4所示那样在等离子体点亮时从位置B执行慢漏气的情况下,在追加气体的导入量多的情况下,持续与从位置C执行的情况相比真空度高的状态。此时的涡轮分子泵40的背压为160[Pa]。进而,于在等离子体点亮时从位置B执行慢漏气的情况下,在追加气体的导入量适量的情况下,持续与追加气体的导入量多的情况相比真空度高的状态。此时的涡轮分子泵40的背压为141[Pa]。

[0051] 如上所述,在等离子体点亮时,于在位置C处执行慢漏气的情况下,与从位置B执行慢漏气的情况相比,真空度变差。与此相对,若在位置B处执行慢漏气,则在将涡轮分子泵40

与位置A相连的排气管62上形成粘性流的排气气流。位置B是靠近涡轮分子泵40的排气侧的位置,因此为能够冲走停留于排气侧的氢气的位置。被冲走的氢气在穿过排气管61与排气管62交叉的位置A时,流向粗抽泵3,不会与从第一腔室21朝向粗抽泵3的排气气流相逆。因此,通过从位置B的慢漏气,氢气的流动不会发生停滞,被涡轮分子泵40压缩的排气气体高效地流向粗抽泵30侧而不会停滞。由此,质量分析装置1能够提高氢气的排气性能。

[0052] 在追加气体的流量多的情况下,与追加气体的流量适量的情况相比,由于涡轮分子泵40的背压变高,故而涡轮分子泵40的压缩比变低。因此,第三腔室23的高真空区域的真空度降低。在质量分析装置1中,通过在等离子体点亮时从位置B导入适量的追加气体,来抑制涡轮分子泵40的背压,因此能够实现涡轮分子泵40的良好的压缩比。由此,质量分析装置1能够提高氢气的排气性能。

[0053] 质量分析装置1通过在等离子体熄灭时及等离子体点亮时在最佳的导入位置将追加气体进行慢漏气,而能够提高氢气的排气性能。相较于将粗抽泵30更换为如干式泵那样排气性能高的泵的情况,这种情况下的效果大,更经济。

[0054] ＜实施方式2＞

[0055] 在实施方式2中,对使用能够控制流量的电子控制阀代替阀50的结构进行说明。图5是表示实施方式2的质量分析装置中的控制装置10所执行的处理的流程图。

[0056] 控制装置10首先基于等离子体炬15的工作状态判定等离子体是否处于点亮中(步骤S1)。控制装置10在判定等离子体处于熄灭中的情况下(步骤S1的否),打开电子控制阀,执行慢漏气(步骤S2)。然后,控制装置10使处理返回主例程。另一方面,控制装置10在判定等离子体处于点亮中的情况下(步骤S1的是),关闭电子控制阀,结束慢漏气(步骤S3)。然后,控制装置10使处理返回主例程。

[0057] 如上所述,在等离子体熄灭时的状态下,控制装置10打开电子控制阀,执行慢漏气,因此能够防止油从粗抽泵30进入排气管内的现象及未施加负载的状态的粗抽泵30的噪声。另一方面,在等离子体点亮时的状态下,能够通过从采样锥71导入等离子体气体而一定程度地防止油从粗抽泵30进入排气管内的现象及噪声,因此能够结束慢漏气。

[0058] ＜实施方式3＞

[0059] 在实施方式3中,对将阀50置换为三通阀51的结构进行说明。图6是表示实施方式3的质量分析装置1B的概略结构的图。图6的质量分析装置1B为将图1的质量分析装置1中的阀50置换为三通阀51的结构,其他结构相同。以下,在质量分析装置1B中,对与图1的质量分析装置1相同的结构标注相同的符号,而不再重复详细的说明。

[0060] 如图6所示,三通阀51以能够将连接于吸气管63的流路在第一吸气管65与第二吸气管66之间切换的方式构成。追加气体在从未图示的气体源起穿过第一吸气管65或第二吸气管66,并穿过三通阀51后,穿过吸气管63被导入排气管62。此处,第一吸气管65的内径小于第二吸气管66。因此,从第一吸气管65导入吸气管63的追加气体的量小于从第二吸气管66导入吸气管63的追加气体的量。

[0061] 图7是表示实施方式3的质量分析装置1B中的控制装置10所执行的处理的流程图。

[0062] 控制装置10首先基于等离子体炬15的工作状态判定等离子体是否处于点亮中(步骤S11)。控制装置10在判定等离子体处于熄灭中的情况下(步骤S11的否),控制三通阀51以第二吸气管66与吸气管63连通的方式进行切换(步骤S12)。然后,控制装置10使处理返回主

例程。由此,导入吸气管63的追加气体的量增加。

[0063] 控制装置10在判定等离子体处于点亮中的情况下(步骤S11的是),控制三通阀51以第一吸气管65与吸气管63连通的方式进行切换(步骤S13)。然后,控制装置10使处理返回主例程。由此,导入吸气管63的追加气体的量减少。

[0064] 如上所述,在等离子体熄灭时,通过增加导入吸气管63的追加气体的量来增加粗抽泵30的负载,而能够通过追加气体的压力防止油从粗抽泵30进入排气管内的现象。进而,在等离子体熄灭时,由于增加追加气体,故而可通过对因未施加负载的状态下的振动等而产生噪声的粗抽泵30施加负载来防止噪声。另一方面,在等离子体点亮时,由于减少追加气体的流量,故而涡轮分子泵40的背压变低。由此,可通过提高涡轮分子泵40的压缩比来使第三腔室23的高真空区域的真空度变得良好。

[0065] [形态]

[0066] 本领域技术人员可理解,所述多个例示性的实施方式为以下形态的具体例。

[0067] (第一项)一形态的质量分析装置是通过将等离子体点亮,将试样离子化而进行质量分析。质量分析装置包括:粗抽泵;涡轮分子泵;第一腔室,通过粗抽泵进行排气;第二腔室,位于第一腔室的后段,被导入氢气;第三腔室,位于第二腔室的后段,设置有质量分析部;第一流路,形成从第一腔室朝向粗抽泵的排气气流;及第二流路,形成通过涡轮分子泵而从第二腔室及第三腔室朝向第一流路的排气气流。质量分析装置将分子量大于氢气的追加气体导入第二流路。

[0068] 根据第一项所记载的质量分析装置,由于将分子量大于氢气的追加气体导入第二流路,故而即使在导入大量氢气的情况下,也能够在第二流路上形成粘性流的排气气流。因此,在质量分析装置1中,被涡轮分子泵压缩的排气气体高效地流向粗抽泵侧而不会停滞。由此,质量分析装置1能够提高氢气的排气性能。

[0069] (第二项)还包括阀,所述阀对导入第二流路的追加气体的流量进行调整。阀在等离子体的点亮时及等离子体的熄灭时被设定为比最大开度更小的开度。

[0070] 根据第二项所记载的质量分析装置,通过在等离子体熄灭时及等离子体点亮时在最佳的导入位置将追加气体进行慢漏气,而能够提高氢气的排气性能。

[0071] (第三项)还包括阀,所述阀对导入第二流路的追加气体的流量进行调整。阀在等离子体的点亮时被设为关闭状态,在等离子体的熄灭时被设为开启状态。

[0072] 根据第三项所记载的质量分析装置,在等离子体熄灭时,通过打开阀来执行慢漏气,因此能够防止油从粗抽泵进入排气管内的现象及未施加负载的状态的粗抽泵的噪声。另一方面,在等离子体点亮时,能够通过等离子体气体的导入而一定程度地防止油从粗抽泵进入排气管内的现象及噪声,因此能够结束慢漏气。

[0073] (第四项)还包括阀,所述阀对导入第二流路的追加气体的流量进行调整。在等离子体的点亮时通过阀所导入的追加气体的流量少于在等离子体的熄灭时通过阀所导入的追加气体的流量。

[0074] 根据第四项所记载的质量分析装置,由于在等离子体熄灭时增加追加气体,故而能够通过追加气体的压力来防止油从粗抽泵进入排气管内的现象。进而,由于在等离子体熄灭时增加追加气体,故而能够通过对因未施加负载的状态下的振动等而产生噪声的粗抽泵施加负载来防止噪声。另一方面,由于在等离子体点亮时减少追加气体的流量,故而涡轮

分子泵的背压变低。由此,能够通过提高涡轮分子泵的压缩比来使第三腔室的高真空区域的真空度变得良好。

[0075] (第五项)在等离子体点亮时导入第二流路的追加气体的流量为0.5sccm至0.05slm的范围。

[0076] 若追加气体的导入量过多,则涡轮分子泵的背压变高,涡轮分子泵的压缩比变低。由此,第三腔室的高真空区域的真空度降低。反之,若追加气体的导入量过少,则抑制油从粗抽泵进入排气管内的现象的效果减弱。根据第五项所记载的质量分析装置,能够防止第三腔室的高真空区域的真空度降低,并且能够防止油从粗抽泵进入排气管内的现象。

[0077] (第六项)追加气体为含有大气成分的气体、氮气、氩气、氦气的任一者、或混合有这些气体中的至少两种的气体。

[0078] 根据第六项所记载的质量分析装置,可使用各种气体作为追加气体。

[0079] 应认为,本次所公开的实施方式在所有方面为例示,而非加以限制。本公开的范围是由权利要求的范围表示,而非由所述实施方式的说明表示,意在包括与权利要求的范围均等的含义及范围内的全部变更。

[0080] [符号的说明]

[0081] 1、1A、1B:质量分析装置

[0082] 10:控制装置

[0083] 11:CPU

[0084] 12:存储器

[0085] 14:池

[0086] 15:等离子体炬

[0087] 16:气体供给源

[0088] 20:本体

[0089] 21:第一腔室

[0090] 22:第二腔室

[0091] 23:第三腔室

[0092] 30:粗抽泵

[0093] 40:涡轮分子泵

[0094] 50:阀

[0095] 51:三通阀

[0096] 61、62:排气管

[0097] 63、64、67、68:吸气管

[0098] 65:第一吸气管

[0099] 66:第二吸气管

[0100] 71:采样锥

[0101] 71a、72a:孔口

[0102] 72:截取锥

[0103] 73:闸阀

[0104] 74:隔壁

[0105] 81:多极电极

[0106] 82:检测器

[0107] 90:真空计

[0108] P:等离子体

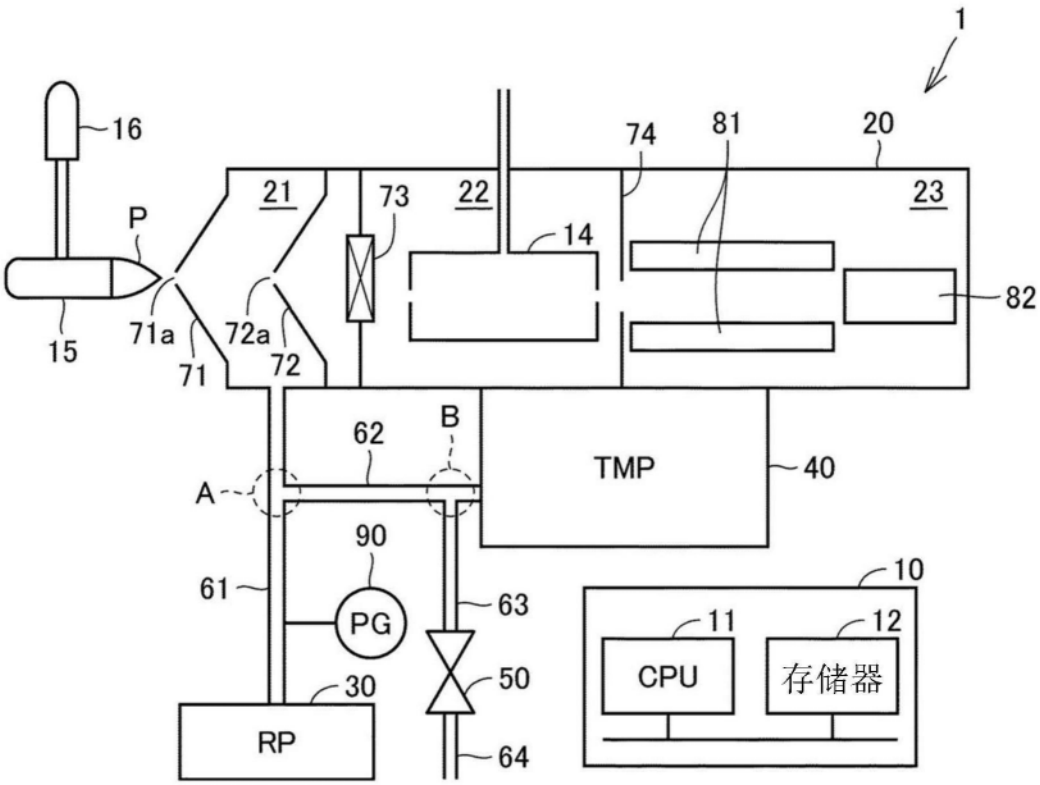

1
16
74
81
20
21
73
22
23
P
14
82
15
71a
72a
71
72
62
B
TMP
40
A
90
61
10
PG
63
11
12
CPU
存储器
50
30
RP
64

图1

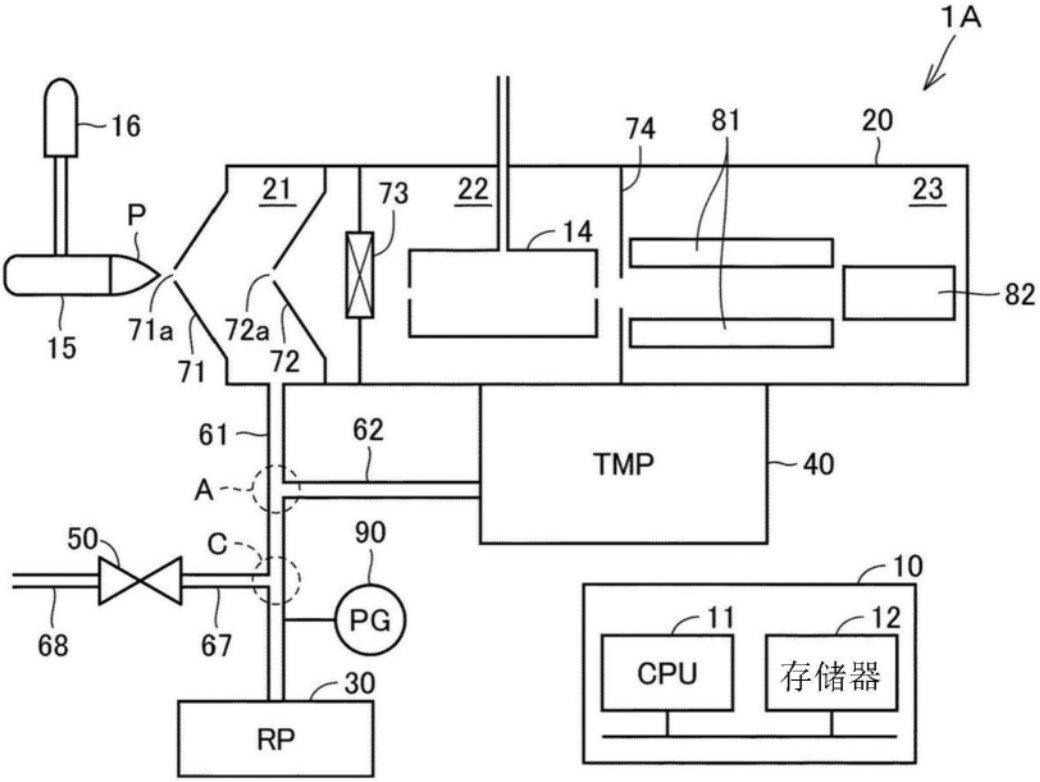

1A
16
74
81
20
21
73
22
23
P
14
82
15
71a
72a
71
72
61
62
TMP
40
A
50
C
90
10
PG
11
12
CPU
存储器
68
67
30
RP

图2

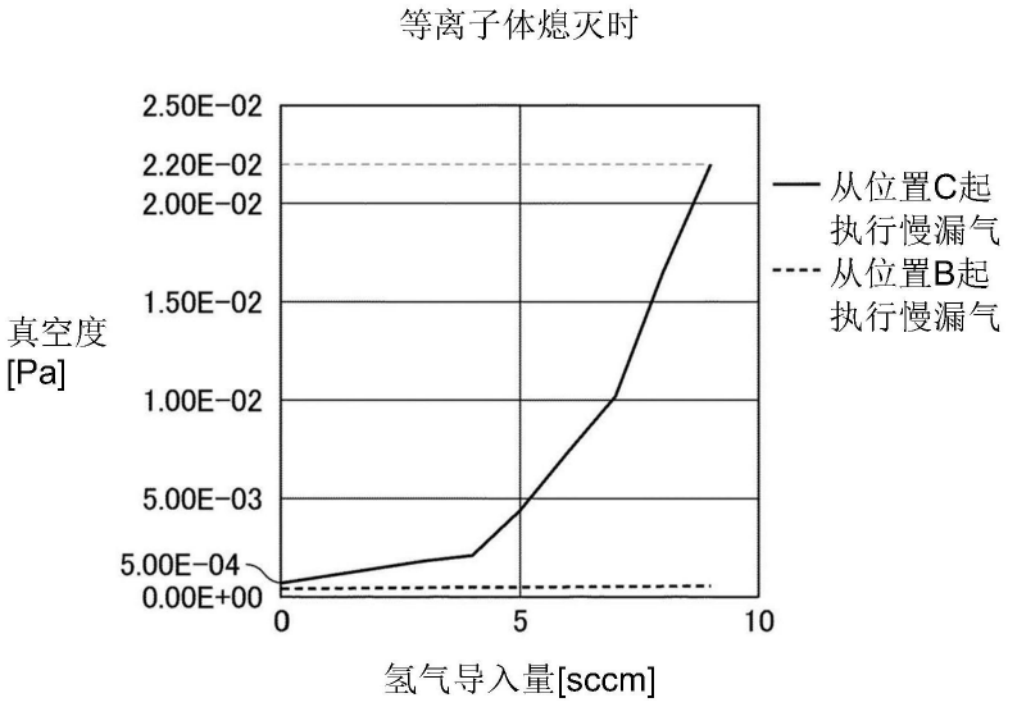

等离子体熄灭时
2.50E-02
2.20E-02
2.00E-02
1.50E-02
1.00E-02
5.00E-03
5.00E-04
0.00E+00
真空度
[Pa]
0
5
10
氢气导入量[sccm]
从位置C起
执行慢漏气
从位置B起
执行慢漏气

图3

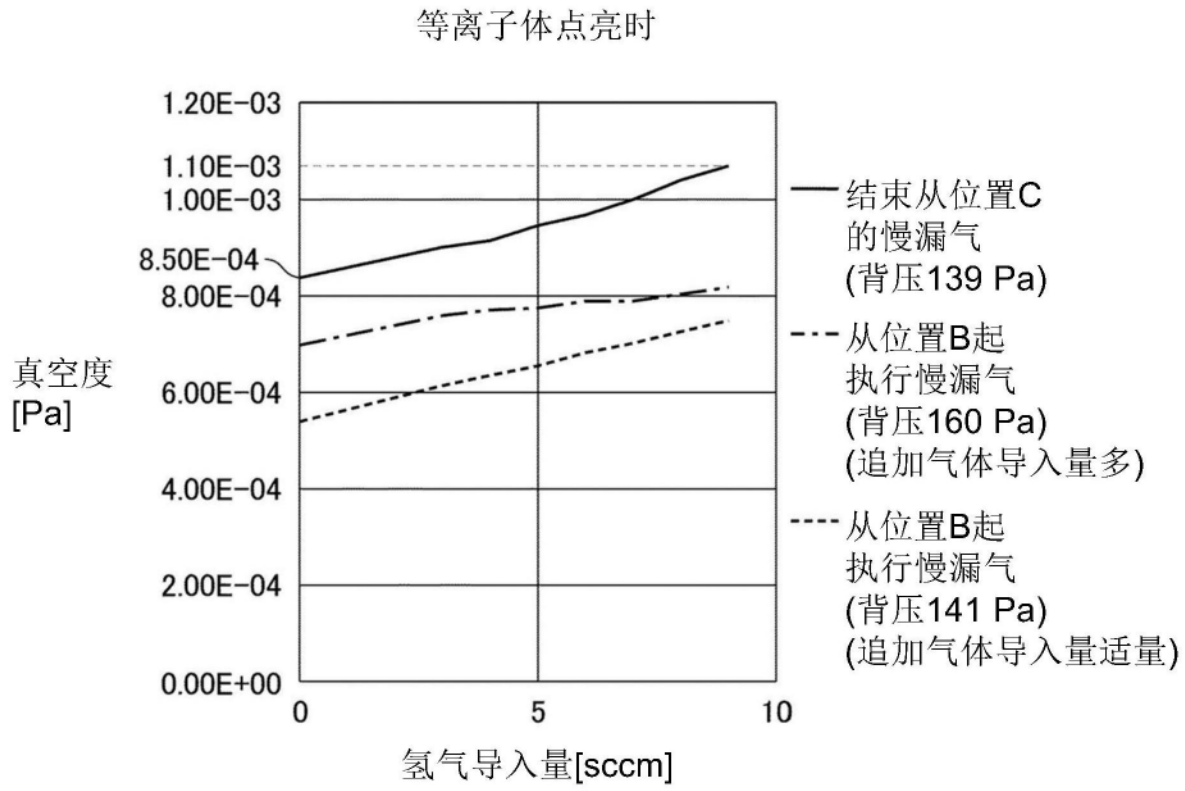

等离子体点亮时
1.20E-03
1.10E-03
1.00E-03
8.50E-04
8.00E-04
6.00E-04
4.00E-04
2.00E-04
0.00E+00
真空度
[Pa]
0
5
10
氢气导入量[sccm]
结束从位置C
的慢漏气
(背压139 Pa)
从位置B起
执行慢漏气
(背压160 Pa)
(追加气体导入量多)
从位置B起
执行慢漏气
(背压141 Pa)
(追加气体导入量适量)

图4

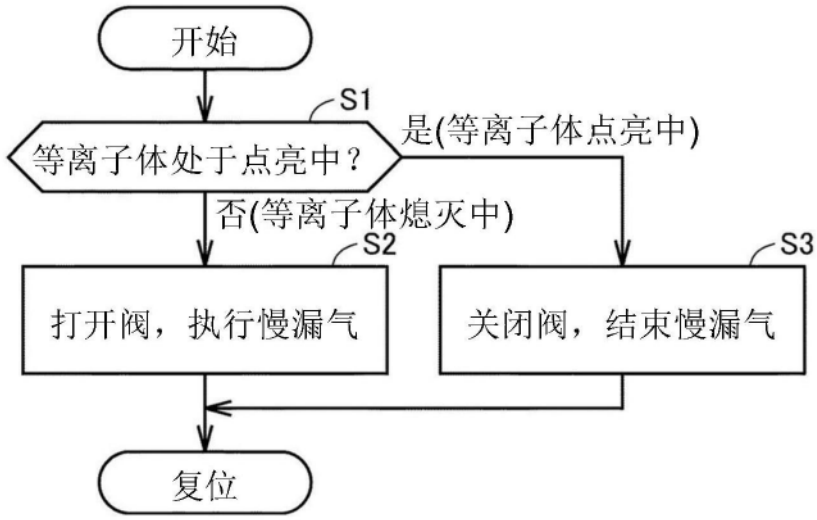

开始
S1
等离子体处于点亮中？
是(等离子体点亮中)
否(等离子体熄灭中)
S2
S3
打开阀，执行慢漏气
关闭阀，结束慢漏气
复位

图5

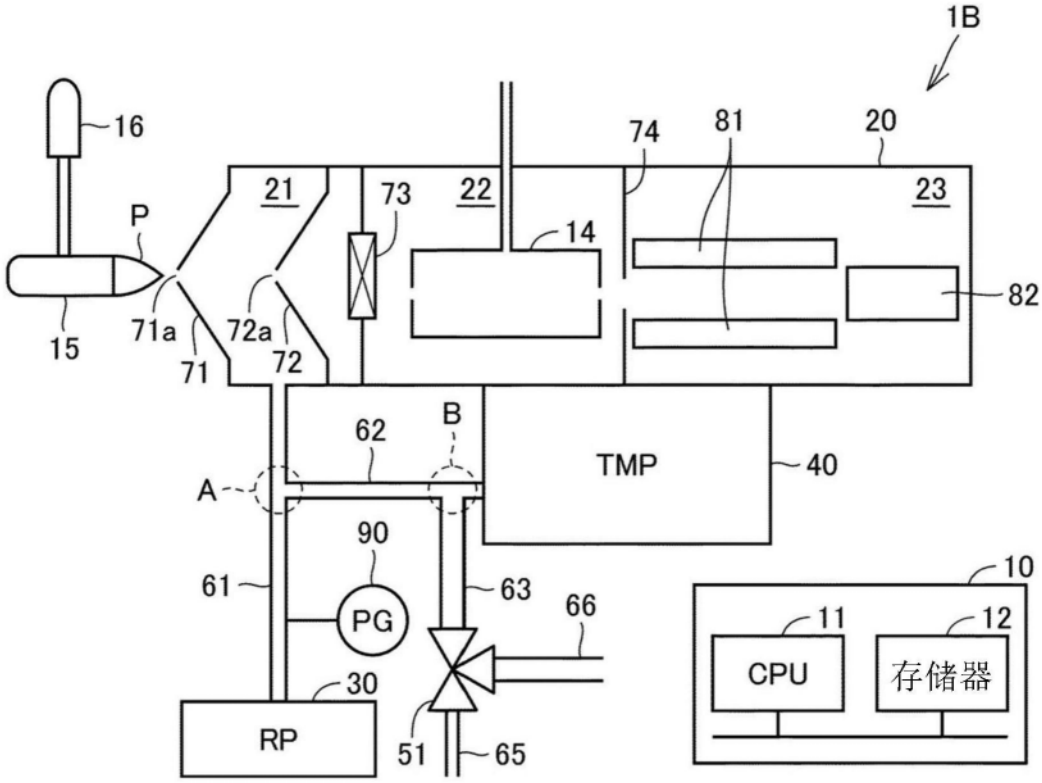

1B
16
74
81
20
21
73
22
23
P
14
82
15
71a
72a
71
72
62
B
TMP
40
A
90
61
63
66
PG
10
11
12
CPU
存储器
30
RP
51
65

图6

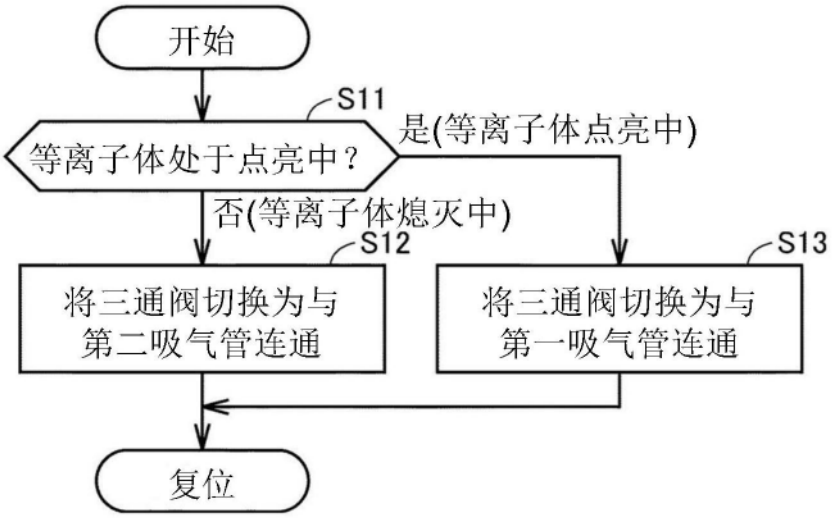

开始
S11
等离子体处于点亮中？
是(等离子体点亮中)
否(等离子体熄灭中)
S12
将三通阀切换为与
第二吸气管连通
S13
将三通阀切换为与
第一吸气管连通
复位

图7