



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101660141 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 200910169416. 5

CN 1584110 A, 2005. 02. 23, 全文.

(22) 申请日 2009. 08. 31

审查员 孙晓明

(30) 优先权数据

2008-222747 2008. 08. 29 JP

2008-222738 2008. 08. 29 JP

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 加藤寿 本间学

(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

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

C23C 16/455(2006. 01)

H01L 21/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101010447 A, 2007. 08. 01, 全文.

US 2006/0177579 A1, 2006. 08. 10, 全文.

JP 特表 2007-504357 A, 2007. 03. 01, 全文.

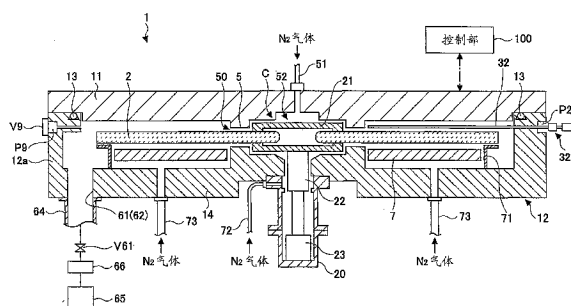
权利要求书5页 说明书25页 附图48页

(54) 发明名称

成膜装置及基板处理装置

(57) 摘要

本发明提供一种成膜装置及基板处理装置。该成膜装置在配置有晶圆的旋转台的旋转方向上的反应喷嘴与反应喷嘴之间设有分离气体喷嘴, 在分离气体喷嘴的旋转方向两侧设有用于形成较低的顶面的顶部构件。另外, 将反应气体喷嘴、分离气体喷嘴沿着真空容器的周向装卸自由地设置, 并且, 将顶部构件装卸自由地设置于顶板上。



1. 一种成膜装置,该成膜装置通过执行多次向基板表面按顺序供给在真空容器内互相反应的至少两种反应气体的循环来生成反应生成物的层,在上述基板上堆积膜,其中,

该成膜装置包括:

旋转台,其绕铅直轴线旋转自由地设置在真空容器内,包括沿着旋转方向载置基板的多个基板载置区域;

2个以上反应气体供给部件,它们构成为向上述旋转台中的具有基板载置区域的面供给互不相同的反应气体,在上述旋转台的上述旋转方向上互相分离地设置于上述真空容器上;

分离气体供给部件,其向被供给上述反应气体之一的第1处理区域、和被供给上述反应气体中的另一种气体的第2处理区域之间的上述基板的通过区域中供给第1分离气体,为了形成将上述第1处理区域和第2处理区域的气氛分离的分离区域而设置于上述真空容器上;

顶部构件,其为了在旋转台上形成用于使上述第1分离气体从上述第1分离气体供给部件流动到上述第1处理区域且/或第2处理区域的狭小的空间,装卸自由地设置在上述真空容器的顶板与旋转台之间,可根据在该成膜装置中进行的工艺而从具有不同形状的多个上述顶部构件中选择;

中心区域,其大致位于上述真空容器内的中心部,包括向上述旋转台中的具有基板载置区域的面喷出第2分离气体而将上述第1处理区域与上述第2处理区域的气氛分离的喷出孔;

排气口,其用于将扩散到上述分离区域两侧的上述第1分离气体及从上述中心区域喷出的上述第2分离气体与上述反应气体一同排出。

2. 根据权利要求1所述的成膜装置,其中,

为了将上述顶部构件装卸自由地安装在上述真空容器的顶板的下表面,在上述顶板设有顶部构件用安装部。

3. 根据权利要求1所述的成膜装置,其中,

在上述顶板与上述旋转台之间包括罩构件,该罩构件以覆盖上述旋转台且与旋转台相面对的方式装卸自由地设置于上述真空容器,根据工艺的种类从具有互不相同形状的多个罩构件中选择;

在该罩构件的下表面设有上述顶部构件。

4. 根据权利要求3所述的成膜装置,其中,

上述顶部构件形成上述罩构件的一部分。

5. 根据权利要求1所述的成膜装置,其中,

上述中心区域是被旋转台的旋转中心部和真空容器划分出来、且被上述第2分离气体吹扫的区域。

6. 根据权利要求1所述的成膜装置,其中,

上述中心区域包括在真空容器的中心部设置在真空容器的上表面及底面之间的支柱、和包围该支柱且绕铅直轴线旋转自由的旋转套筒;

上述旋转套筒形成上述旋转台的旋转轴。

7. 根据权利要求2所述的成膜装置,其中,

形成于上述顶板的上述顶部构件用安装部是形成在上述顶板下表面的螺孔。

8. 根据权利要求 7 所述的成膜装置,其中,

为了能够选择上述顶部构件的安装位置,在上述顶板的下表面沿着周向形成有多个上述螺孔。

9. 根据权利要求 3 所述的成膜装置,其中,

包括设置为包围上述旋转台的底面及侧面、且上表面开口的划分构件;
上述罩构件设置为覆盖该划分构件。

10. 根据权利要求 3 所述的成膜装置,其中,

上述罩构件由石英形成。

11. 根据权利要求 9 所述的成膜装置,其中,

上述划分构件由石英形成。

12. 根据权利要求 1 所述的成膜装置,其中,

上述顶部构件形成为,越是位于外缘的部位、在上述旋转台的旋转方向上的宽度越大的扇形。

13. 一种成膜装置,该成膜装置通过向基板表面按顺序供给在真空容器内互相反应的至少两种反应气体,并执行多次该供给循环来层叠反应生成物的层而形成薄膜,其中,

该成膜装置包括:

旋转台,其绕铅直轴线旋转自由地设置在真空容器内,包括沿着上述旋转方向载置基板的多个基板载置区域;

2 个以上反应气体喷嘴,它们为了向上述旋转台内的基板载置区域侧的面供给互不相同的反应气体,装卸自由地设置于上述真空容器;

多个反应气体喷嘴用安装部,它们为了将上述反应气体喷嘴装卸自由地安装于上述真空容器,沿周向设置于该真空容器,并且根据工艺的类别来选择;

分离气体供给部件,其向被供给上述反应气体之一的第 1 处理区域、和被供给上述反应气体中的另一种气体的第 2 处理区域之间的上述基板的通过区域中供给第 1 分离气体,为了形成将上述第 1 处理区域和第 2 处理区域的气氛分离的分离区域而设置于上述真空容器;

顶部构件,从上述旋转方向上来看,顶部构件在上述分离气体供给部件的两侧与上述旋转台相面对地设置,为了在旋转台上形成用于使上述第 1 分离气体从上述第 1 分离气体供给部件流动到上述第 1 处理区域且 / 或第 2 处理区域的狭小的空间;

中心区域,其为了分离不同气氛的上述第 1 处理区域和第 2 处理区域而位于真空容器内的中心部,形成有向上述旋转台的基板载置面侧喷出第 2 分离气体的喷出孔;

排气口,用于将扩散到上述分离区域两侧的第 1 分离气体及从上述中心区域喷出的第 2 分离气体与上述反应气体一同排出;

上述反应气体喷嘴以从上述旋转台的旋转方向上来看,使分离气体供给部件分别从上游侧及下游侧与该反应气体喷嘴相邻地设置的方式,借助选择好的上述反应气体喷嘴用安装部安装于真空容器。

14. 根据权利要求 13 所述的成膜装置,其中,

上述反应气体喷嘴用安装部相对于上述基板的通过区域设置在上述真空容器的径向

内侧或外侧。

15. 根据权利要求 13 所述的成膜装置, 其中,

上述反应气体喷嘴用安装部是沿着周向互相隔开间隔地形成于真空容器的侧周壁的安装孔。

16. 根据权利要求 13 所述的成膜装置, 其中,

上述顶部构件根据工艺的分类别而从具有互不相同形状的多个上述顶部构件中选择; 该顶部构件装卸自由地设置于真空容器。

17. 根据权利要求 13 所述的成膜装置, 其中,

上述分离气体供给部件是相对于上述真空容器装卸自由地设置于上述真空容器的分离气体喷嘴;

包括:

多个分离气体喷嘴用安装部, 它们为了将该分离气体喷嘴装卸自由地安装于上述真空容器, 沿着周向设置于该真空容器;

分离气体喷嘴的容纳部, 其形成在上述顶部构件的下表面;

上述分离气体喷嘴借助根据工艺的分类别选择的上述分离气体喷嘴用安装部安装于真空容器, 上述顶部构件以上述分离气体喷嘴容纳于上述容纳部的方式装卸自由地设置于真空容器。

18. 根据权利要求 17 所述的成膜装置, 其中,

上述分离气体喷嘴用安装部是沿着周向互相隔开间隔地形成在真空容器的侧周壁的安装孔。

19. 根据权利要求 18 所述的成膜装置, 其中,

上述分离气体喷嘴用的上述安装孔可与上述反应气体喷嘴用的安装部共用。

20. 根据权利要求 13 所述的成膜装置, 其中,

在上述处理区域中, 以上述排气口位于该处理区域中的上述旋转台的旋转方向的下游侧、上述反应气体喷嘴位于上述旋转台的旋转方向上游侧的方式从多个排气口中选择使用排气口, 并且, 上述反应气体喷嘴借助选择好的反应气体喷嘴用安装部安装于真空容器。

21. 一种成膜装置, 该成膜装置通过执行多次向基板表面按顺序供给在容器内互相反应的至少两种反应气体的循环来生成反应生成物的层而在上述基板上堆积膜, 其中,

该成膜装置包括:

旋转台, 其绕铅直轴线旋转自由地设置在容器内, 包括沿着旋转方向载置基板的多个基板载置区域;

第 1 反应气体供给部件及第 2 反应气体供给部件, 它们在该旋转台的旋转方向上互相分离地设置, 用于向上述旋转台内的基板载置区域侧的面分别供给第 1 反应气体及第 2 反应气体;

分离区域, 其为了将被供给上述第 1 反应气体的第 1 处理区域和被供给第 2 反应气体的第 2 处理区域的气氛分离, 在上述旋转台的旋转方向上位于上述第 1 处理区域及上述第 2 处理区域之间;

中心区域, 其为了将上述第 1 处理区域和第 2 处理区域的气氛分离而位于真空容器内的中心部, 包括向旋转台内的具有基板载置区域的面喷出第 1 分离气体的喷出孔;

第 1 排气口及第 2 排气口,它们为了将扩散到上述分离区域两侧的第 2 分离气体及从上述中心区域喷出的上述第 1 分离气体与上述反应气体一同排出,在俯视时,在上述旋转方向上,该第 1 排气口和第 2 排气口位于该分离区域两侧;

上述分离区域包括:

分离气体供给部件,其用于供给上述第 2 分离气体;

顶面,其位于该分离气体供给部件的上述旋转方向两侧,用于在旋转台上形成用于使第 2 分离气体从该分离区域流动到处理区域侧的狭小的空间;

突出壁部,其为了阻止上述反应气体进入上述旋转台的周缘与真空容器的内周壁之间,从真空容器的内周壁突出到旋转台侧、且可相对于该真空容器更换地设置,其在成膜装置的周向上的长度及在成膜装置的周向上的安装位置中的至少一个根据工艺来设定。

22. 根据权利要求 21 所述的成膜装置,其中,

上述第 1 排气口或第 2 排气口为了经由旋转台的周缘与真空容器的内周壁之间的间隙排气而设置。

23. 根据权利要求 21 所述的成膜装置,其中,

上述突出壁部构成为能够不与旋转台相干涉地在向上方拆卸。

24. 根据权利要求 21 所述的成膜装置,其中,

在真空容器的侧壁,沿着周向形成有用于选择其安装位置而安装上述突出壁部的许多个安装部。

25. 根据权利要求 24 所述的成膜装置,其中,

上述安装部是用于固定螺栓的孔部。

26. 根据权利要求 21 所述的成膜装置,其中,

上述处理区域的压力高于分离区域的压力。

27. 根据权利要求 21 所述的成膜装置,其中,

上述分离气体供给部件的气体喷出孔从旋转台的旋转中心部及周缘部中的一者朝向另一者排列。

28. 根据权利要求 21 所述的成膜装置,其中,

包括加热上述旋转台的加热部件。

29. 根据权利要求 21 所述的成膜装置,其中,

分别位于上述分离气体供给部件两侧的狭小空间的顶面在基板中心所通过的部位沿着旋转台的旋转方向上的宽度尺寸为 50mm 以上。

30. 根据权利要求 21 所述的成膜装置,其中,

在旋转台相对于上述分离气体供给部件旋转的旋转方向上,在上述分离区域的顶面中,靠上游侧部位为,越是位于外缘的部位在上述旋转方向上的宽度越大。

31. 根据权利要求 30 所述的成膜装置,其中,

在旋转台相对于上述分离气体供给部件旋转的旋转方向上,在上述分离区域的顶面中,靠上游侧部位形成为扇形。

32. 一种基板处理装置,其特征在于,

包括在内部配置有基板输送部件的真空输送室、气密地连接于该真空输送室的权利要求 1 所述的成膜装置、和气密地连接于上述真空输送室且能够在真空气氛和大气气氛之间

切换气氛的预备真空室。

33. 一种基板处理装置,其特征在于,

包括在内部配置有基板输送部件的真空输送室、气密地连接于该真空输送室的权利要求 13 所述的成膜装置、和气密地连接于上述真空输送室且能够在真空气氛和大气气氛之间切换气氛的预备真空室。

34. 一种基板处理装置,其特征在于,

包括在内部配置有基板输送部件的真空输送室、气密地连接于该真空输送室的权利要求 21 所述的成膜装置、和气密地连接于上述真空输送室且能够在真空气氛和大气气氛之间切换气氛的预备真空室。

成膜装置及基板处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通过按顺序向基板的表面供给能够互相反应的至少两种反应气体、并执行多次该供给循环,从而层叠多层反应生成物的层而形成薄膜的成膜装置及基板处理装置。

背景技术

[0002] 作为半导体制造工艺中的成膜方法,公知有这样的所谓的ALD(Atomic Layer Deposition)、MLD(Molecular Layer Deposition)的成膜方法,即,在真空气氛下在作为基板的半导体晶圆(以下称作“晶圆”)等的表面上吸附第1反应气体,接着吸附第2反应气体,通过两种气体的反应形成1层或多层的原子层、分子层,将该循环进行多次,从而层叠这些层而在基板上成膜。该方法的优点在于能够根据反应气体的交替供给次数高精度地控制膜厚,且膜质的面内均匀性良好。因此,一般认为有希望作为能够应对半导体器件的进一步微细化的成膜方法。

[0003] 这样的成膜方法例如优选用于形成可用作栅极绝缘体的电解质膜。在作为栅极绝缘体而形成氧化硅膜(SiO_2 膜)的情况下,作为第1反应气体(原料气体)例如采用双叔丁基氨基硅烷(bis-(tertiary-butylamino)silane,以下称作“BTBAS”)气体,作为第2反应气体(氧化气体)采用臭氧气体等。

[0004] 为了进行这样的成膜方法,研究了具有真空容器和真空容器中央上部的簇射头(shower head)的单片式的成膜装置、及使用了这样的装置进行的成膜方法。在使用这样的成膜装置的情况下,利用吹扫气体吹扫反应气体要花费很长的时间,而且循环数也例如达到数百次,因此存在处理时间较长这样的问题。因此,期望一种具有较高的生产率的成膜装置及方法。

[0005] 鉴于这样的背景,本发明人等为了谋求提高生产率,对将多枚基板沿旋转方向配置在真空容器内的旋转台上,一边使旋转台旋转、一边进行成膜处理的装置进行研究。这样的装置已经提出了以下这样的构造。

[0006] 专利文献1公开了一种处理室形成为扁平的缸体的堆积装置。该处理室被分割为2个半圆区域。各区域具有排气口,该排气口以在各区域的上部围着该区域的方式设置。另外,处理室具有在2个区域之间沿着处理室的直径导入分离气体的气体注入口。利用这些构造,不同的反应气体被供给到各个区域而通过各自的排气口向上排出,并且,旋转台旋转而使载置于旋转台上的晶圆交替穿过2个区域。

[0007] 但是,由于朝下供给反应气体与分离气体,而从设置在处理室的上部的排气口朝上排出上述气体,因此,处理室内的微粒会因气体的朝上流动而被吹起并落在晶圆上,导致污染晶圆。

[0008] 专利文献2公开了这样的处理室,即,包括:支承多个晶圆且可水平旋转的晶圆支承构件(旋转台);与晶圆支承构件相面对且沿着晶圆支承构件的旋转方向以相等角度间隔配置的第1及第2气体喷出喷嘴;以及配置在第1及第2气体喷出喷嘴之间的吹扫气体

喷嘴。另外,真空排气装置连接于晶圆支承构件的外端与处理室的内壁之间的一定部位,自晶圆支承构件的外缘与处理容器的内壁之间排出处理室内的气体。在这样地构成的处理容器中,吹扫气体喷嘴放出吹扫气体而形成气帘,防止第 1 反应气体与第 2 反应气体混合。

[0009] 但是,气帘无法完全防止这些反应气体混合,有时气体也因晶圆支承构件的旋转而沿旋转方向流动,允许一种反应气体通过气帘而流动,从而与另一反应气体混合。另外,由于在旋转的晶圆支承构件的中心附近未对气体施加较大的离心力,因此,存在自第 1(第 2) 气体出口喷嘴喷出的第 1(第 2) 反应气体通过晶圆支承构件的中心部而与第 2(第 1) 反应气体接触的情况。当反应气体在室内混合时,无法如期地实施 MLD(或者 ALD) 模式的薄膜堆积。

[0010] 专利文献 3 公开了被多个分隔壁分割为多个处理区域的处理室。载置有多个晶圆的圆形的旋转基座相对于分隔壁稍稍隔开间隔地设置在分隔壁的下方。另外,处理区域中的至少一个起到排气室的作用。在这样的处理室中存在这样的情况,即,导入到其中一个处理区域中的处理气体通过分隔壁的下方的间隙向相邻的处理区域扩散,与导入到该相邻处理区域中的另一处理气体混合。并且,也存在处理气体在排气室中混合,晶圆同时暴露在两种处理气体中的情况。因而,采用该处理室,无法适当地实施 MLD(ALD) 模式的堆积薄膜。

[0011] 另外,专利文献 4 公开了这样的处理室,即,包括被分隔为 8 个扇形区域的圆形的气体供给板、以 90 度的角度间隔配置的 AsH_3 气体的供给口、 H_2 气体的供给口、TMG 气体的供给口及 H_2 气体的供给口、配置在这些气体供给口之间的排气口、和与气体供给板相面对且支承晶圆的可旋转的基座。但是,专利文献 4 未提供用于防止两种原料气体(AsH_3 、TMG)混合的任何现实的方案。由于没有这样的方案,因此,两种反应气体有可能通过基座的中心附近、 H_2 气体的供给口而混合。并且,由于排气口配置在相邻的 2 个气体供给口之间,因此,会将气体朝上排出,且自基座表面吹起微粒而导致污染晶圆。

[0012] 专利文献 5 公开了这样的处理室,即,被垂直壁分割为 4 个区域,包括具有分别设置于 4 个区域的基座的圆形板、以十字型连接的 4 个喷射管、配置在 4 个基座上的各自附近的 2 个排气口。在该处理室中,4 个晶圆分别搭载于 4 个基座上,4 个喷射管一边分别放出原料气体、吹扫气体、原料气体、另一吹扫气体,一边在圆形板的上方以十字型的中央为中心旋转。在这样的处理室中,在其中一个喷射管经过了 4 个分区中的一个分区上方之后,无法在短时间内吹扫该分区。另外,4 个分区中的一个分区中的反应气体有可能容易流入到相邻的分区中。因而,难以进行 MLD(ALD) 模式的薄膜堆积。

[0013] 并且,专利文献 6(专利文献 7、8) 公开了将多种气体交替吸附于靶(晶圆)上的、适合用于原子层 CVD 的成膜装置。在该装置中,一边从上方向基座供给源气体和吹扫气体,一边使保持晶圆的基座旋转。在该文献的段落 0023 ~ 0025 中,记载有自处理室的中心沿径向延伸的分隔壁、和为了供给源气体或吹扫气体而形成在分隔壁底部的气体喷出孔。另外,惰性气体作为吹扫气体自气体喷出孔喷出而形成气帘。关于气体排出,在该文献的段落 0058 中记载有源气体通过排气通道 30a 而排出,吹扫气体通过排气通道 30b 而排出。采用这样的结构,源气体自位于吹扫气体分隔室(compartment) 的两侧的源气体分隔室流入到吹扫气体分隔室中,在吹扫气体分隔室中互相混合。结果,在吹扫气体分隔室中生成反应生成物,微粒有可能落下到晶圆上。

[0014] 但是,在如上所述地将多枚基板配置在旋转台上而一边使该旋转台旋转一边进行

成膜处理的构造中,虽然能够确保提高生产率,但由于旋转台的转速恒定,因此,也存在难以调整原料气体的吸附时间、氧化气体的氧化时间这样的问题。但是,由于根据原料气体的不同存在易于吸附于晶圆表面的气体、难以吸附的气体,根据气体的不同,最佳的吸附时间不同且氧化能力不同,因此,氧化气体的氧化时间的最佳值也不同。另外,即使在采用相同的原料气体的情况下,也存在由于其他工艺条件的变化而使最佳的吸附时间、氧化时间不同的情况。并且,在 ALD 工艺、MLD 工艺中,不仅实施采用两种反应气体的工艺,也实施采用 3 种反应气体的工艺。

[0015] 从使用者的方面出发,若能够自由地设定在 1 台装置中供给的反应气体种类的数量、使晶圆与反应气体接触的吸附时间,则会很方便,因此,要求开发一种在 1 台装置中能够这样地应对各种工艺的自由度较高的装置构造。但是,在上述专利文献 1 ~ 5 中所述的装置或限制了改变向室内供给的反应气体的数量时的自由度,或限制了控制反应气体的吸附时间时的自由度,就限制了能够在该装置中进行的工艺。

[0016] 专利文献 1 :美国专利公报 7、153、542 号 :图 6(a)、(b)

[0017] 专利文献 2 :日本特开 2001-254181 号公报 :图 1 及图 2

[0018] 专利文献 3 :日本专利 3144664 号公报 :图 1、图 2、权利要求 1

[0019] 专利文献 4 :日本特开平 4-287912 号公报

[0020] 专利文献 5 :美国专利公报 6、634、314 号 :图 3 ~ 图 5

[0021] 专利文献 6 :日本特开 2007-247066 号公报 :段落 0023 ~ 0025、0058、图 12 及图 18

[0022] 专利文献 7 :美国专利公开公报 2007-218701 号

[0023] 专利文献 8 :美国专利公开公报 2007-218702 号

发明内容

[0024] 本发明即是基于这样的状况而做成的,提供一种在向基板表面按顺序供给互相反应的多种反应气体而层叠多层反应生成物的层而形成薄膜时,可获得较高的生产率、能够实施反应气体的种类、反应气体的吸附时间不同的多种工艺而能够应对工艺的变更的自由度较高的成膜装置及基板处理装置。

[0025] 本发明的第 1 方式提供一种成膜装置,该成膜装置通过向基板表面按顺序供给在真空容器内互相反应的至少两种反应气体,并通过执行该供给循环来层叠许多层反应生成物的层而形成薄膜。该成膜装置包括 :旋转台,其绕铅直轴线旋转自由地设置在真空容器内,包括沿着上述旋转方向载置基板的多个基板载置区域 ;2 个以上反应气体供给部件,它们为了向上述旋转台内的基板载置区域侧的面供给互不相同的反应气体,在上述旋转台的旋转方向上互相分离地设置于上述真空容器上 ;分离气体供给部件,其设在上述真空容器上,用于被供给上述反应气体的第 1 处理区域的气氛、和被供给与该反应气体不同的反应气体的第 2 处理区域的气氛之间的上述基板通过区域中,供给将上述第 1 处理区域和第 2 处理区域的气氛分离的分离气体而形成分离区域 ;顶部构件,其为了在其与旋转台之间形成用于使分离气体从上述分离区域流动到处理区域侧的狭小的空间,装卸自由地设置在上述真空容器的顶板与旋转台之间,并且,根据工艺的类别而从具有互不相同的形状的多个上述顶部构件中选择 ;中心区域,其为了分离上述第 1 处理区域和第 2 处理区域的气氛而位

于真空容器内的中心部,形成有向上述旋转台的基板载置面侧喷出分离气体的喷出孔;排气口,其用于将扩散到上述分离区域两侧的分离气体及从上述中心区域喷出的分离气体与上述反应气体一同排出。

[0026] 本发明的第2方式提供一种成膜装置,该成膜装置通过向基板表面按顺序供给在真空容器内互相反应的至少两种反应气体,通过并执行多次该供给循环来层叠多层反应生成物的层而形成薄膜。该成膜装置包括:旋转台,其绕铅直轴线旋转自由地设置在真空容器内,包括沿着上述旋转方向载置基板的多个基板载置区域;2个以上反应气体喷嘴,它们为了向上述旋转台中的基板载置区域侧的面供给互不相同的反应气体,装卸自由地设置于上述真空容器上;多个反应气体喷嘴用安装部,它们为了将上述反应气体喷嘴装卸自由地安装于上述真空容器上,沿周向设置于该真空容器,并且根据工艺的类别来选择;分离气体供给部件,其设在上述真空容器上,用于向被供给上述反应气体的第1处理区域的气氛、和被供给与该反应气体不同的反应气体的第2处理区域的气氛之间的上述基板通过区域中,供给将上述第1处理区域和第2处理区域的气氛分离的分离气体而形成分离区域;顶部构件,其为了在其与旋转台之间形成用于使分离气体从上述分离区域流动到处理区域侧的狭小的空间,与上述旋转台相面对地设置在上列分离气体供给部件的上述旋转方向两侧;中心区域,其为了分离上述不同气氛的处理区域而位于真空容器内的中心部,形成有向上述旋转台的基板载置面侧喷出分离气体的喷出孔;排气口,其用于将扩散到上述分离区域两侧的分离气体及从上述中心区域喷出的分离气体与上述反应气体一同排出;其中,上述反应气体喷嘴以与分离气体供给部件分别相邻地设置在上列旋转台的旋转方向上游侧及下游侧的方式,借助上述经选择的上述反应气体喷嘴用安装部安装于真空容器上。

[0027] 本发明的第3方式提供一种成膜装置,该成膜装置通过向基板表面按顺序供给在真空容器内互相反应的至少两种反应气体,并执行该供给循环来层叠许多层反应生成物的层而形成薄膜。该成膜装置包括:第1反应气体供给部件及第2反应气体供给部件,它们在上列旋转台的旋转方向上互相分离地设置,用于向上述旋转台中的基板载置区域侧的面分别供给第1反应气体及第2反应气体;分离区域,其为了将供给有上述第1反应气体的第1处理区域和供给有第2反应气体的第2处理区域的气氛分离,在上列旋转方向上位于这些处理区域之间;中心区域,其为了将上述第1处理区域和第2处理区域的气氛分离而位于真空容器内的中心部,形成有向旋转台的基板载置面侧喷出分离气体的喷出孔;第1排气口及第2排气口,它们为了将扩散到上述分离区域两侧的分离气体及从上述中心区域喷出的分离气体与上述反应气体一同排出,在俯视时位于该分离区域的上述旋转方向两侧。上述分离区域包括:分离气体供给部件,其用于供给分离气体;顶面,其位于该分离气体供给部件的上述旋转方向两侧,用于在其与旋转台之间形成用于使分离气体从该分离区域流动到处理区域侧的狭小的空间;突出壁部,其为了阻止上述反应气体进入上述旋转台的周缘与真空容器的内周壁之间,从真空容器的内周壁突出到旋转台侧、且可相对于该真空容器进行更换地设置,可根据工艺来设定其周向上的长度及周向上的安装位置中的至少一个。

附图说明

[0028] 图1是表示本发明的第1实施方式的成膜装置的纵截面的图3中的I-I'剖视图。

[0029] 图2是表示图1的成膜装置的概略构造的立体图。

- [0030] 图 3 是图 1 的成膜装置的俯视图。
- [0031] 图 4A 是表示图 1 的成膜装置中的处理区域及分离区域的展开剖视图。
- [0032] 图 4B 是表示图 1 的成膜装置中的处理区域及分离区域的另一展开剖视图。
- [0033] 图 5 是表示图 1 的成膜装置的一部分的俯视图。
- [0034] 图 6 是表示图 1 的成膜装置的一部分的立体图。
- [0035] 图 7 是表示上述成膜装置的一部分的剖视图。
- [0036] 图 8 是表示图 1 的成膜装置的一部分的立体图。
- [0037] 图 9A 是表示反应气体喷嘴的配置例、和反应气体及分离气体的气体流动形态的说明图。
- [0038] 图 9B 是表示反应气体喷嘴的另一配置例、和反应气体及分离气体的气体流动形态的说明图。
- [0039] 图 10 是表示反应气体喷嘴及分离气体供给管的配置例的说明图。
- [0040] 图 11 是表示顶部构件的另一例子的剖视图。
- [0041] 图 12A 是用于说明在图 1 的成膜装置的真空容器的分离区域中采用的顶部构件的尺寸例的另一说明图。
- [0042] 图 12B 是用于说明在图 1 的成膜装置的真空容器的分离区域中采用的顶部构件的尺寸例的另一说明图。
- [0043] 图 13 是本发明的第 2 实施方式的成膜装置的概略剖视图。
- [0044] 图 14 是图 13 的成膜装置的俯视图。
- [0045] 图 15 是图 13 的成膜装置的局部剖视图。
- [0046] 图 16 是图 13 的成膜装置的局部立体图。
- [0047] 图 17 是图 13 的成膜装置的局部剖视图。
- [0048] 图 18A 是表示以上所示的本发明的实施方式的成膜装置的变形例的剖视图。
- [0049] 图 18B 是表示以上所示的本发明的实施方式的成膜装置的变形例的俯视图。
- [0050] 图 19 是表示以上所示的本发明的实施方式的成膜装置的另一变形例的俯视图。
- [0051] 图 20A ~ 图 20D 是表示本发明的顶部构件的变形例的仰视图。
- [0052] 图 21 是表示本发明的第 3 实施方式的成膜装置的纵截面的图 23 中的 I-I' 纵剖视图。
- [0053] 图 22 是表示图 21 的成膜装置内部的概略构造的立体图。
- [0054] 图 23 是图 21 的成膜装置的俯视图。
- [0055] 图 24A 是表示图 21 的成膜装置中的处理区域及分离区域的剖视图。
- [0056] 图 24B 是表示图 21 的成膜装置中的处理区域及分离区域的另一剖视图。
- [0057] 图 25 是图 21 的成膜装置中的分离区域的剖视图。
- [0058] 图 26 是表示图 21 的成膜装置的反应气体喷嘴的立体图。
- [0059] 图 27 是表示分离气体或吹扫气体的流动形态的说明图。
- [0060] 图 28 是表示第 1 反应气体及第 2 反应气体被分离气体分离而排出的模式的说明图。
- [0061] 图 29 是表示可在图 21 的成膜装置的真空容器上装卸的突出壁部的立体图。
- [0062] 图 30 是上述真空容器的俯视图。

- [0063] 图 31 是上述真空容器的放大立体图。
- [0064] 图 32 是表示安装在上述真空容器的内周面的突出壁部的剖视图。
- [0065] 图 33 是表示安装有突出壁部的真空容器的俯视图。
- [0066] 图 34 是表示安装有另一突出壁部的真空容器的俯视图。
- [0067] 图 35A ~ 图 35C 是表示各种尺寸突出壁部的剖视立体图。
- [0068] 图 36 是表示安装有又一突出壁部的真空容器的俯视图。
- [0069] 图 37 是表示上述成膜装置的第 2 变形例的俯视图。
- [0070] 图 38 是表示上述成膜装置的第 3 变形例的俯视图。
- [0071] 图 39 是表示上述成膜装置的第 4 变形例的俯视图。
- [0072] 图 40 是第 4 实施方式的成膜装置的剖视图。
- [0073] 图 41 是第 4 实施方式的成膜装置的分离区域的剖视图。
- [0074] 图 42 是表示设置于第 4 实施方式的成膜装置的石英制的托盘部的立体图。
- [0075] 图 43A 是用于说明分离区域所采用的凸状部的尺寸例的说明图。
- [0076] 图 43B 是用于说明分离区域所采用的凸状部的尺寸例的另一说明图。
- [0077] 图 44 是表示本发明的另一实施方式的成膜装置的俯视图。
- [0078] 图 45 是表示本发明的另一实施方式的成膜装置的俯视图。
- [0079] 图 46 是表示本发明的又一实施方式的成膜装置的剖视图。
- [0080] 图 47 是表示采用本发明的成膜装置的基板处理系统的一个例子的概略俯视图。

具体实施方式

[0081] 采用本发明的实施方式,通过向基板的表面按顺序供给互相反应的多个反应气体,并将该供给循环执行多次,层叠多层反应生成物的层而形成薄膜,其中,由于沿旋转台的旋转方向配置多个基板,按顺序供给第 1 反应气体及第 2 反应气体而进行供给循环,因此,能够以较高的生产率进行成膜处理。

[0082] 另外,通过将顶部构件、反应气体喷嘴相对于真空容器装卸自如地设置在真空容器上,能够根据工艺的类别而更换形状不同的顶部构件、或者根据工艺的类别将反应气体喷嘴安装在最佳位置。由此,能够调整由反应气体处理的基板的处理区域的形状、反应气体的吸附时间。并且,通过将反应气体喷嘴、分离气体喷嘴、顶部构件相对于真空容器装卸自由地设置在真空容器上,能够自如地应对反应气体的种类的增减。这样,能够利用 1 台装置实施反应气体的种类、供给的反应气体的数量不同等这样的工艺条件不同的各种工艺,提高了应对工艺变更的装置的自由度。

[0083] 下面,参照附图说明本发明的并非限定性的例示的实施方式。在全部附图中,对相同或对应的构件或零件标注相同或对应的参照附图标记,省略重复的说明。另外,附图不以表示构件或零件之间的相对比例为目的,因而,具体的厚度、尺寸应该对照以下并非限定性的实施方式而由本领域技术人员来决定。

[0084] 第 1 实施方式

[0085] 如图 1(沿着图 3 中的 I-I' 线的剖视图)~图 3 所示,本发明的实施方式的成膜装置包括具有大致圆形平面形状的扁平的真空容器 1、和设置在该真空容器 1 内且在真空容器 1 的中心具有旋转中心的旋转台 2。真空容器 1 具有顶板 11 和容器主体 12,顶板 11

能够自容器主体 12 分离。顶板 11 在内部被保持减压时,夹着密封构件、例如 O 型密封圈 13 压靠在容器主体 12 侧,更可靠地保持顶板 11 与真空容器 1 之间的气密性。另一方面,在将顶板 11 自容器主体 12 分离时,利用未图示的驱动机构将顶板 11 向上方抬起。例如顶板 11 及容器主体 12 由铝构成。

[0086] 旋转台 2 在真空容器 1 的大致中心部被固定在圆筒形状的芯部 21 上。芯部 21 被固定在沿铅直方向延伸的旋转轴 22 的上端。旋转轴 22 贯穿真空容器 1 的底面部 14,旋转轴 22 的下端安装在使该旋转轴 22 绕铅直轴线旋转的驱动部 23 上,该例子中是向顺时针方向旋转。旋转轴 22 及驱动部 23 被收纳在上表面开口的筒状的壳体 20 内。该壳体 20 在上表面具有凸缘部分,借助凸缘部分气密地安装在真空容器 1 的底面部 14 的下表面上。

[0087] 如图 2 及图 3 所示,在旋转台 2 的表面部,沿着旋转方向(周向)设有用于载置多枚例如 5 枚基板、即晶圆的圆形状的凹部 24。另外,为了方便起见,在图 3 中仅在 1 个凹部 24 画晶圆 W。在此,图 4 是沿着同心圆切断旋转台 2 且将其横向展开表示的展开图。如图所示,凹部 24 具有比晶圆 W 的直径稍稍大的直径,例如大约 4mm、与晶圆 W 的厚度大致相等的深度。因而,在将晶圆 W 载置于凹部 24 中时,晶圆 W 的表面与旋转台 2 的表面(未载置晶圆 W 的区域)的高度差大致为零。在晶圆 W 的表面与旋转台 2 的表面之间的高度差较大时,在该台阶部分气体的流动紊乱,导致晶圆 W 的边缘区域的膜厚变化,因此,为使膜厚的面内均匀性一致优选该高度差大致为零。晶圆 W 的表面与旋转台 2 的表面的高度差大致为零是指,例如两面之差为 5mm 以内,但优选根据加工精度等使两面的高度差尽可能接近零。在凹部 24 的底面形成有贯穿孔(未图示),该贯穿孔贯穿有用于支承晶圆 W 的背面而使该晶圆 W 升降的、例如后述的 3 根升降销 16(参照图 8)。

[0088] 凹部 24 是相当于基板载置区域的部位,其是为了对晶圆 W 进行定位,使晶圆 W 不会因伴随旋转台 2 旋转产生的离心力而从旋转台飞出而设置的。但是,基板载置区域(晶圆载置区域)并不限定为凹部,例如也可以在旋转台 2 的表面沿着晶圆的周向排列多个用于引导晶圆 W 周缘的引导构件的构造,也可以在旋转台 2 上设置静电卡盘等卡盘机构。在卡盘机构的情况下,通过卡盘机构的吸附而载置有晶圆 W 的区域是基板载置区域。

[0089] 如图 2 及图 3 所示,真空容器 1 包括在旋转台 2 的上方沿真空容器 1 的周向(旋转台 2 的旋转方向)互相隔开间隔地以放射状配置的第 1 反应气体喷嘴 31 及第 2 反应气体喷嘴 32、第 1 分离气体喷嘴 41 及第 2 分离气体喷嘴 42。利用该构造,在旋转台 2 旋转时,凹部 24 能够在喷嘴 31、32、41、42 的下方移动。这些反应气体喷嘴 31、32 及分离气体喷嘴 41、42 例如装卸自如地设置于真空容器 1 的侧周壁 12a 上。即,例如,如图 2、图 3 及图 5 所示,在真空容器 1 的侧周壁 12a 上,沿着周向互相隔开规定间隔地形成有多个、例如 12 个安装孔 P1 ~ P12,这些安装孔 P1 ~ P12 形成可插入反应气体喷嘴 31、32、分离气体喷嘴 41、42 的反应气体喷嘴安装部、分离气体喷嘴安装部。这些反应气体喷嘴 31、32、分离气体喷嘴 41、42 以通过安装孔 P1 ~ P12 并贯穿真空容器 1 的侧周壁的方式安装。在本实施方式中,安装孔 P1 ~ P12 可通用作反应气体喷嘴安装部和分离气体喷嘴安装部。

[0090] 反应气体喷嘴 31、32、分离气体喷嘴 41、42 根据工艺来选择规定的安装孔 P1 ~ P12,以贯穿侧周壁 12a 的方式插入,使其前端部位于真空容器 1 的中央侧,作为基端部的气体导入件 31a、32a、41a、42a 位于侧周壁 12a 的外侧。在气体导入件 31a、32a、41a、42a 上连接有外部配管。在该例子中,第 1 反应气体喷嘴 31 通过安装孔 P8 安装在真空容器 1 上,第

2 反应气体喷嘴 32 通过安装孔 P2 安装在真空容器 1 上,第 1 分离气体喷嘴 41 通过安装孔 P6 安装在真空容器 1 上,第 2 分离气体喷嘴 42 通过安装孔 P10 安装在真空容器 1 上。于是,在向安装孔 P2、P6、P8、P10 中分别插入反应气体喷嘴 31、32 及分离气体喷嘴 41、42 时,使安装孔 P2、P6、P8、P10 能够保持真空容器 1 内的气密性。另一方面,在未使用的安装孔 P1、P3 ~ P5、P7、P9、P11、P12 上分别连接有阀 V1、V3 ~ V5、V7、V9、V11、V12,被这些阀堵住。

[0091] 反应气体喷嘴 31、32 分别与作为第 1 反应气体的 BTBAS(双叔丁基氨基硅烷)气体的气体供给源、以及作为第 2 反应气体 O_3 (臭氧)气体的气体供给源(均未图示)相连接。分离气体喷嘴 41、42 与作为分离气体的 N_2 气体(氮气)的气体供给源(未图示)相连接。在该例子中,第 2 反应气体喷嘴 32、第 1 分离气体喷嘴 41、第 1 反应气体喷嘴 31 及第 2 分离气体喷嘴 42 按照该顺序沿顺时针方向排列。

[0092] 如图 4A 及图 4B 所示,在反应气体喷嘴 31、32 中具有用于向下方侧喷出反应气体的多个喷出孔 33,多个喷出孔 33 在喷嘴的长度方向上隔开间隔地排列。在分离气体喷嘴 41、42 中,在长度方向上隔开间隔地配置有用于向下方侧喷出分离气体的多个喷出孔 40。反应气体喷嘴 31、32 的下方区域分别成为用于将 BTBAS 气体吸附于晶圆的第 1 处理区域 S1、及用于将 O_3 气体吸附于晶圆 W 的第 2 处理区域 S2。

[0093] 分离气体喷嘴 41、42 形成用于分离第 1 处理区域 S1 和第 2 处理区域 S2 的分离区域 D(D1、D2)。在该分离区域 D 中的真空容器 1 的顶板 11 上,为了在顶板 11 上形成向下方突出的凸状部而如图 2 ~ 图 4 所示地安装有装卸自由的顶部构件 4。具体地讲,在由第 1 分离气体喷嘴 41 形成的分离区域 D1 中设有第 1 顶部构件 4A,在由第 2 分离气体喷嘴 42 形成的分离区域 D2 中设有第 2 顶部构件 4B。该顶部构件 4(4A、4B) 的形状、尺寸、顶部构件 4 的下表面(第 1 顶面 44)与旋转台 2 的表面的高度 h(参照图 4)根据进行的工艺而基于实验等来设定。即,顶部构件 4 的形状、尺寸及高度 h 也可以根据使用的反应气体的种类、分离气体的种类、反应气体的流量、分离气体的流量、处理温度、处理压力及旋转台 2 的旋转速度等工艺条件来决定。

[0094] 在本实施方式中,该例子的顶部构件 4 的顶部大致位于旋转台 2 的旋转中心,具有圆弧沿着真空容器 1 的内周壁附近的大致扇形的平面形状。另外,顶部构件 4 具有在周向中央沿圆的径向延伸地形成的槽部 43,分离气体喷嘴 41(42) 被收纳在槽部 43 内。在本实施方式中,槽部 43 以将顶部构件 4 二等分的方式形成,但在另一实施方式中,也可以例如以从槽部 43 看来,顶部构件 4 中的旋转台 2 的旋转方向上游侧比旋转方向下游侧宽的方式形成槽部 43。

[0095] 因而,在分离气体喷嘴 41、42 的周向两侧存在作为顶部构件 4 的下表面的、例如平坦的较低的顶面 44(第 1 顶面),在该顶面 44 的周向两侧存在比顶面 44 高的顶面 45(第 2 顶面)。该顶部构件 4A、4B 在它们与旋转台 2 之间形成用于阻止第 1 反应气体及第 2 反应气体进入而阻止这些气体混合的狭小的空间、即分离空间。

[0096] 即,第 1 分离气体喷嘴 41 阻止 O_3 气体从旋转台 2 的旋转方向上游侧进入到由第 1 分离气体喷嘴 41 形成的分离区域 D1 中,并阻止 BTBAS 气体从旋转方向下游侧进入到该分离区域 D1 中。“阻止气体进入”是指,自分离气体喷嘴 41 喷出的分离气体、即 N_2 气体扩散到第 1 顶面 44 与旋转台 2 的表面之间,在该例子中,吹入与第 1 顶面 44 相邻的第 2 顶面 45

的下方侧空间,由此使来自处理区域的气体无法进入。而且,“气体无法进入”不仅是指无法从处理区域全部进入到顶部构件 4 的下方侧空间中的情况,也是指虽有些许进入,但分别从两侧进入的 O_3 气体及 BTBAS 气体不会在顶部构件 4 的下方侧空间内混合的情况。即,只要能获得这样的作用,就能够发挥分离区域 D 的作用、即分离第 1 处理区域 S1 的气氛与第 2 处理区域 S2 的气氛的作用。狭小空间的狭小程度被设定为狭小的空间(顶部构件 4 的下方空间)与相邻于该空间的区域(在该例子中是第 2 顶面 45 的下方空间)的压力差能够确保“气体无法进入”作用的程度那样的尺寸,该狭小空间的具体高度可以说是根据顶部构件 4 的面积等而不同。另外,吸附于晶圆的气体分子当然能够在分离区域 D 内通过,阻止气体的进入是针对气相中的气体而进行说明的。

[0097] 另一方面,在顶板 11 的下表面上,与比相面对于旋转台 2 中的芯部 21 的部位更靠外周侧的部位相面对且沿着芯部 21 的外周设有突出部 5。该突出部 5 形成为与顶部构件 4 中的面对于芯部 21 的部位隔开微小的间隙,例如其下表面与顶部构件 4 的下表面(顶面 44)形成相同的高度。图 2 及图 3 示意地表示在保留顶部构件 4 的状态下拆下顶板 11 的容器主体 12。

[0098] 如上所述,在真空容器 1 中,沿周向存在第 1 顶面 44 和比该顶面高的第 2 顶面 45。图 1 表示设有较高的顶面 45 的区域的截面,图 7 表示设有较低的顶面 44 的区域的截面。如图 2、图 6 及图 7 所示,扇形的顶部构件 4 的周缘部(真空容器 1 的外缘侧部位)与旋转台 2 的外端面相面对地弯曲成 L 字型而形成弯曲部 46。该顶部构件 4 安装在顶板 11 上,可从容器主体 12 卸下,因此,在弯曲部 46 的外周面与容器主体 12 之间稍稍存在间隙。弯曲部 46 与顶部构件 4 同样地防止来自处理区域的反应气体进入,防止两种反应气体混合。在本实施方式中,弯曲部 46 的内周面与旋转台 2 的外端面的间隙、及弯曲部 46 的外周面与容器主体 12 之间的间隙例如被设定为与顶面 44 距旋转台 2 的表面的高度 h 相同的尺寸。即,在该例子中,从旋转台 2 的表面侧区域能够看到弯曲部 46 的内周面构成真空容器 1 的内周壁。

[0099] 顶部构件 4 如上所述地具有扇形部分和与扇形部分一体结合的弯曲部 46,但并不限于此,例如由铝 (Al) 形成。另外,例如图 4 及图 6 所示,顶部构件 4 利用螺栓 47 等装卸自如地安装在顶板 11 的下表面上。并且,在顶部构件 4 的扇形部分,螺孔 48 上下贯穿顶部构件 4 地在多处形成,在顶板 11 的下表面的规定部位形成有与顶部构件 4 的螺孔 48 相对应的螺纹槽 11a。该螺纹槽 11a 相当于螺孔。

[0100] 在该例子中,由于根据工艺而使真空容器 1 的侧周壁 12a 上的分离气体喷嘴 41、42 的安装位置不同,因而,顶部构件 4 安装在与这些分离气体喷嘴 41、42 的安装位置相对应的位置。因而,在顶板 11 的下表面上,在预先假想安装顶部构件 4 的区域中,沿着周向形成有螺纹槽 11a,以使在分离气体喷嘴 41、42 的安装位置改变时能够应对。

[0101] 另外,例如图 1 及图 3 所示,在真空容器 1 的底部,沿周向以等角度间隔设有 3 个排气口 61、62、63。以下,将设有排气口 61 ~ 63 的区域称作排气区域 6。在排气区域 6 中,容器主体 12 的内周壁如图 1 所示那样例如在整个底面部 14 中自与旋转台 2 的外端面相面对的部位向外方凹陷。在除该排气区域 6 之外的区域中,容器主体 12 的内周壁如图 1 及图 7 所示那样接近弯曲部 46 的外周面而垂直地形成。在图 3 中,由单点划线表示排气区域 6 和其他区域的容器主体 12 的内周壁。

[0102] 排气口 61、62、63 通过被对应的开闭阀 V61 ~ V63 (为了方便起见,仅图示阀 V61) 打开或关闭的排气管 64 与真空排气部件、即例如共用的真空泵 65 连接。通过有选择地打开阀 V61、V62、V63,能够选择使用的排气口。图 1 中的附图标记 66 是压力调整部件。可以将 3 个压力调整部件分别设置于排气口 61、62、63,也可以将 1 个压力调整部件通用于 3 个排气管 64。另外,并不限定为 3 个排气口,也可以设置 4 个以上排气口。

[0103] 并且,在该例子中,通过将排气口 61、62、63 设置在比旋转台 2 更低的位置而从真空容器 1 的内周壁与旋转台 2 的外周缘之间的间隙排气,但也可以将排气口 61、62、63 设置于真空容器 1 的侧周壁 12a。在这种情况下,也可以设置在比旋转台 2 更高的位置。采用排气口 61 ~ 63 这样的配置,由于旋转台 2 上的气体朝向旋转台 2 的外侧流动,因此,这样的配置与从面对旋转台 2 的顶面排气的情况相比,从抑制微粒卷起这样的方面来看,更有利。

[0104] 如图 1 及图 8 所示,在旋转台 2 与真空容器 1 的底面部 14 之间的空间中设有作为加热部件的加热器单元 7。利用加热器单元 7,通过旋转台 2 将旋转台 2 上的晶圆 W 加热到由制程序决定的温度。在旋转台 2 的周缘附近的下方,为了划分出从旋转台 2 的上方空间到排气区域 6 的气氛、和放置有加热器单元 7 的加热器收容空间的气氛,在整个圆周中围着加热器单元 7 地设有罩构件 71。该罩构件 71 的上缘向外侧弯曲而形成凸缘形状,减小该弯曲面与旋转台 2 下表面之间的间隙而抑制气体从外方进入到罩构件 71 内。

[0105] 另外,如图 1 所示,底面部 14 在比配置有加热器单元 7 的空间更靠近旋转中心的部位隆起,在旋转台 2 与芯部 21 之间形成狭窄的空间。并且,在贯穿底面部 14 的旋转轴 22 的贯穿孔内周面与旋转轴 22 之间也形成有狭窄的空间。这些狭窄的空间与壳体 20 的内部空间相连通。而且,在壳体 20 上设有将吹扫气体、即 N_2 气体供给到壳体 20 内的吹扫气体供给管 72,利用来自吹扫气体供给管 72 的 N_2 气体来吹扫壳体 20 的内部空间及狭窄的空间。另外,在真空容器 1 的底面部 14,在加热器单元 7 的下方沿周向设有用于对加热器单元 7 的配置空间进行吹扫的多个吹扫气体供给管 73。由吹扫气体供给管 72、73 起到的效果见后述。

[0106] 另外,参照图 7,在真空容器 1 的顶板 11 的中心部连接有分离气体供给管 51,能够向顶板 11 与芯部 21 之间的空间 52 供给分离气体、即 N_2 气体。供给到该空间 52 中的分离气体经由突出部 5 与旋转台 2 的狭窄的间隙 50 而沿着旋转台 2 的晶圆载置区域侧的表面朝向周缘喷出。由于空间 52 及间隙 50 被分离气体填满,因此,能防止反应气体 (BTBAS 气体或 O_3 气体) 在第 1 处理区域 S1 与第 2 处理区域 S2 之间通过旋转台 2 的中心部而混合。即,该成膜装置能够包括中心区域 C,该中心区域 C 是为了分离第 1 处理区域 S1 与第 2 处理区域 S2 的气氛而被旋转台 2 的旋转中心部和真空容器 1 所划分,吹扫分离气体且向旋转台 2 的表面喷出分离气体的喷出口沿旋转方向形成。另外,喷出口相当于突出部 5 与旋转台 2 之间的狭窄的间隙 50。

[0107] 并且,如图 2、图 3 及图 8 所示,在真空容器 1 的侧周壁形成有用于在外部的输送臂 10 与旋转台 2 之间交接作为基板的晶圆的输送口 15。该输送口 15 利用未图示的闸阀来打开或关闭。另外,由于旋转台 2 中的晶圆载置区域、即凹部 24 在面向该输送口 15 的位置在凹部 24 与输送臂 10 之间交接晶圆 W,因此,在旋转台 2 的下方侧与交接位置相对应的部位设有用于贯穿凹部 24 而从背面抬起晶圆的交接用的升降销 16 的升降机构 (未图示)。

[0108] 在该实施方式的成膜装置中还设有由用于控制整个装置的动作的由计算机构成

的控制部 100, 在控制部 100 的存储器内存储有用于使装置运转的程序。程序为了执行后述的装置动作 (包括后述实施方式的动作) 而编入有步骤组, 通过硬盘、光盘、闪存器、存储卡、软磁盘等存储介质安装在控制部 100 内。

[0109] 如上所述, 第 1 及第 2 反应气体喷嘴 31、32 分别通过安装孔 P8、P2 安装在真空容器 1 上, 第 1 及第 2 分离气体喷嘴 41、42 分别通过安装孔 P6、P10 安装在真空容器 1 上。另外, 设置在第 1 分离气体喷嘴 41 上的顶部构件 4A、与设置在第 2 分离气体喷嘴 42 上的顶部构件 4B 均设定为相同的形状。在该例子中, 将直径为 300mm 的晶圆 W 作为被处理基板, 顶部构件 4A、4B 在顶部构件 4A、4B 与距旋转中心 140mm 的突出部 5 的边界, 顶部构件 4A、4B 的周向上的长度 (与旋转台 2 同心的圆的圆弧的长度) 例如为 146mm, 在晶圆的载置区域 (凹部 24) 的最外侧部位, 其周向上的长度例如为 502mm。在外侧部位, 分别位于左右的顶部构件 4 距分离气体喷嘴 41 (42) 的两侧的周向的长度 L 为 246mm。

[0110] 另外, 如图 4B 所示, 距顶部构件 4A、4B 的下表面、即顶面 44 距旋转台 2 的表面的高度 h 例如可以为 0.5mm ~ 10mm, 较佳为大约 4mm。在这种情况下, 旋转台 2 的转速例如较佳为 1rpm ~ 500rpm。为了确保分离区域 D 的分离功能, 也可以根据旋转台 2 的转速, 例如基于实验等来设定顶部构件 4A、4B 的尺寸、顶部构件 4A、4B 的下表面 (第 1 顶面 44) 与旋转台 2 的表面之间的高度 h。

[0111] 分离气体喷嘴 41 (42) 包括具有例如 0.5mm 直径的多个喷出孔 40, 这些喷出孔 40 朝向正下方, 沿着喷嘴的长度方向而隔开 10mm 间隔地排列。并且, 反应气体喷嘴 31、32 也包括具有例如 0.5mm 直径的多个喷出孔 33, 这些喷出孔 33 朝向正下方, 沿着喷嘴的长度方向而隔开例如 10mm 间隔地排列。在本实施方式中, 分离气体是 N_2 气体, 但只要不影响成膜处理, 在其他实施方式中, 也可以是 Ar 气体等惰性气体、氢气等其他气体。

[0112] 接着, 说明上述实施方式的动作 (成膜方法)。

[0113] 气体喷嘴及顶部构件的安装工序

[0114] 首先, 根据作为目的的工艺, 如上所示地将第 1 及第 2 反应气体喷嘴 31、32、第 1 及第 2 分离气体喷嘴 41、42 分别通过选择好的规定的安装孔 P8、P2、P6、P10 安装在真空容器 1 上。其次, 以在第 1 顶部构件 4A 的槽部 43 中收容有第 1 分离气体喷嘴 41 的方式在顶板 11 上安装第 1 顶部构件 4A, 以在第 2 顶部构件 4B 的槽部 43 中收容有第 2 分离气体喷嘴 42 的方式在顶板 11 上安装第 2 顶部构件 4B。此时, 也可以准备具有不同形状的多个顶部构件 4 (4A、4B), 根据工艺来选择具有适合该工艺的形状的顶部构件 4 (4A、4B) 而安装在顶板 11 上。这里的“不同形状”可以包含尺寸不同的扇形、三角形的平面形状、四边形的平面形状等除扇形之外的形状。接着, 从 3 个排气口 61 ~ 63 中选择使用的排气口 61、62, 相对于排气口 61、62 打开开闭阀 V61、V62, 相对于排气口 63 关闭开闭阀 V63。

[0115] 在此, 反应气体喷嘴 31、32 的安装孔 (P1 ~ P12) 及排气口 (61 ~ 63) 在相同的处理区域中进行选择, 使得反应气体喷嘴 31、32 位于旋转台 2 的旋转方向上的上游侧, 排气口 (61 ~ 63) 位于旋转方向上的下游侧。在图示的例子中, 在第 1 处理区域 S1 中, 由于第 1 反应气体喷嘴 31 安装在安装孔 P8 中, 因此, 选择旋转台 2 的旋转方向的下游侧的排气口 62。另外, 在第 2 处理区域 S2 中, 由于第 2 反应气体喷嘴 32 安装在安装孔 P2 中, 因此, 选择旋转台 2 的旋转方向的下游侧的排气口 61。

[0116] 晶圆搬入工序

[0117] 打开未图示的闸阀,利用输送臂 10 从外部经由输送口 15 将晶圆载置在旋转台 2 的凹部 24 内。具体地讲,在凹部 24 位于面向输送口 15 的位置时,如图 8 所示,输送臂 10 通过输送口 15 进入到真空容器 1 内,升降销 16 从真空容器 1 的底部侧经由凹部 24 的底面贯穿孔上升而从输送臂 10 接受晶圆 W,在输送臂 10 从真空容器 1 退出之后,升降销 16 下降而使晶圆 W 载置在凹部 24 中。下面,使旋转台 2 间断地旋转来进行该过程,在旋转台 2 的 5 个凹部 24 内分别载置有晶圆 W。

[0118] 成膜工序

[0119] 接着,利用真空泵 65 将真空容器 1 内抽真空成预先设定的压力,并且,一边使旋转台 2 向顺时针方向旋转、一边利用加热器单元 7 加热晶圆 W。详细地说,旋转台 2 被加热器单元 7 预先加热到例如 300℃,晶圆 W 通过载置在该旋转台 2 上而被加热。然后,在利用未图示的温度传感器确认晶圆 W 的温度成为设定温度之后,自第 1 反应气体喷嘴 31 及第 2 反应气体喷嘴 32 分别喷出 BTBAS 气体及 O_3 气体,并且,自第 1 及第 2 分离气体喷嘴 41、42 喷出分离气体、即 N_2 气体。

[0120] 由于晶圆 W 利用旋转台 2 的旋转而交替通过设有第 1 反应气体喷嘴 31 的第 1 处理区域 S1 和设有第 2 反应气体喷嘴 32 的第 2 处理区域 S2,因此,吸附 BTBAS 气体且吸附 O_3 气体而使 BTBAS 分子被氧化而形成有 1 层或多层氧化硅的分子层,这样,氧化硅层的分子层依次层叠而形成成为规定的膜厚。

[0121] 在第 3 实施方式中说明此时的气体流动形态。

[0122] 此时,自分离气体供给管 51 (图 1) 也供给分离气体、即 N_2 气体,从中心区域 C、即从突出部 5 与旋转台 2 的中心部之间沿着旋转台 2 的表面喷出 N_2 气体。在本实施方式中,在排气区域 6 中容器主体 12 的内周壁向外侧凹陷,在排气口 61、62 的上方产生宽阔的空间。因而,与第 1 顶面 44 下方的狭窄的空间及中心区域 C 的各压力相比,设有排气口 61、62 的第 2 顶面 45 的下方侧的空间的压力较低。

[0123] 晶圆搬出工序

[0124] 在使旋转台 2 旋转规定次数之后,停止供给反应气体而结束成膜。在利用 N_2 气体等吹扫真空容器 1 内之后,各晶圆通过与搬入动作相反的动作依次被输送臂 10 搬出。

[0125] 下面,列举处理参数的一个例子。

[0126] • 旋转台 2 的转速 :1rpm ~ 500rpm (具有直径 300mm 的晶圆 W 的情况)

[0127] • 工艺压力 :1067Pa (8Torr)

[0128] • 晶圆 W 的加热温度 :350℃

[0129] • BTBAS 气体流量 :100sccm

[0130] • O_3 气体的流量 :10000sccm

[0131] • 来自分离气体喷嘴 41、42 的 N_2 气体的流量 :20000sccm

[0132] • 来自分离气体供给管 51 的 N_2 气体的流量 :5000sccm

[0133] • 旋转台的转速 (对于 1 枚晶圆供给反应气体的循环数):取决于目标膜厚 (例如 600 次)

[0134] 采用上述实施方式,在旋转台 2 的旋转方向上配置多个晶圆且使旋转台 2 旋转,使多个晶圆按顺序通过第 1 处理区域 S1 和第 2 处理区域 S2 而进行所谓的 ALD (或者 MLD),因此,能够以较高的生产率进行成膜处理。另外,在第 1 处理区域 S1 与第 2 处理区域 S2 之间

设有具有较低的顶面的分离区域 D, 因此, 能防止第 1 处理区域 S1 的 BTBAS 气体与第 2 处理区域 S2 的 O_3 气体经由分离区域 D 而混合。而且, 能够利用来自配置于分离区域 D1 (D2) 的分离气体喷嘴 41 (42) 的分离气体, 更加可靠地防止 BTBAS 气体与 O_3 气体混合。并且, 从由旋转台 2 的旋转中心部和真空容器 1 划分出的中心区域 C 朝向旋转台 2 的周缘喷出分离气体, 从分离气体喷嘴 41 (42) 扩散到分离区域 D1 (D2) 的两侧的分离气体和从中心区域 C 喷出的分离气体与反应气体一同经由旋转台 2 的周缘与真空容器的内周面的间隙被排出, 因此, 能够防止两种反应气体混合。结果, 能够进行良好的成膜处理。另外, 由于完全没有或极力抑制在旋转台 2 上产生反应生成物, 因此, 能抑制产生微粒。在其他实施方式中, 也可以适用于在旋转台 2 上载置 1 个晶圆 W 的情况。

[0135] 另外, 由于顶部构件 4 相对于顶板 11 是安装自如的, 因此, 通过与工艺相配合来安装最佳形状的顶部构件 4, 能够调整处理区域 S (S1、S2) 的尺寸。参照图 9A, 第 1 处理区域 S1 相对于反应气体喷嘴 31 扩展到与旋转台 2 的旋转方向上的上游侧相邻的第 1 顶部构件 4A 以及与旋转方向上的下游侧相邻的第 2 顶部构件 4B 之间。如图 9A 所示, 在第 1 处理区域 S1 中, 来自第 1 反应气体喷嘴 31 的 BTBAS 气体扩散到气体喷嘴 31 的下游侧, 直到扩散到第 2 顶部构件 4B, 接着, 经由排气孔 62 被排出。因此, 在该第 1 处理区域 S1 中, 晶圆从由第 1 顶部构件 4A 形成的分离区域 D1 出发直到进入由第 2 顶部构件 4B 形成的分离区域 D2 为止, 晶圆 W 与第 1 反应气体、即 BTBAS 气体接触, BTBAS 气体被吸附在晶圆上。

[0136] 因而, 即使反应气体喷嘴 31、32、分离气体喷嘴 41、42 的安装位置相同, 在扩大顶部构件 4A、4B 时, 第 1 及第 2 处理区域 S1、S2 也相对地减小, 在减小顶部构件 4A、4B 时, 第 1 及第 2 处理区域 S1、S2 也相对地扩大。根据反应气体的种类的不同, 向晶圆表面吸附的吸附能力不同, 由此, 最佳吸附时间不同, 因此, 考虑到旋转台的转速、反应气体的供给量、处理温度、处理压力等工艺条件, 决定用于获得最佳接触时间 (吸附时间) 的处理区域 S1、S2 的尺寸, 在基于此而预先设定顶部构件 4 的形状时, 在处理区域 S1、S2 中能够确保最佳接触时间。

[0137] 另外, 由于反应气体喷嘴 31、32 装卸自如, 因此, 通过安装在根据工艺选择的适当的安装位置, 也能够调整反应气体与晶圆 W 的时间。即, 即使顶部构件 4 的安装位置、形状相同 (分离气体喷嘴 41、42 的安装位置相同), 根据处理区域中的反应气体喷嘴 31、32 的配置位置的不同, 晶圆 W 的表面暴露在反应气体中的时间 (气体暴露时间 (gas exposure time)) 也会变化。例如, 只要在处理区域中将反应气体喷嘴设置在旋转台的旋转方向的最上游侧, 就能够对刚刚进入到处理区域之后的晶圆供给反应气体, 由于晶圆在接触着反应气体的状态下移动, 因此, 气体暴露时间变长。另一方面, 在处理区域中将反应气体喷嘴设置在旋转方向上的下游侧附近的情况下, 虽然反应气体扩散到整个处理区域中, 但不对刚刚进入到处理区域之后的晶圆供给例如足够用于氧化的量的反应气体, 在通过反应气体喷嘴的下方时, 对晶圆供给足够量的反应气体, 因此, 结果, 气体暴露时间缩短。

[0138] 因而, 由于根据反应气体的种类的不同, 最佳吸附时间、氧化时间不同, 因此, 考虑到旋转台的转速、反应气体的供给量、处理温度、处理压力等工艺条件, 为了获得最佳气体暴露时间 (吸附时间) 而预先求出反应气体喷嘴的安装位置, 从而在各处理区域 S1、S2 中能够充分地进行吸附处理、氧化处理。

[0139] 并且, 由于分离气体喷嘴 41、42 是装卸自如的, 因此, 安装在根据工艺选择的适当

的安装装置,通过与此相配合地改变顶部构件 4A、4B 的安装位置,即使顶部构件 4A、4B 的形状相同,也能够调整形成在这些顶部构件 4A、4B 之间的处理区域(分离区域)的尺寸。例如,只要将分离气体喷嘴 41、42 设置在互相面对(分离 180°)的位置,2 个处理区域 S1、S2 的尺寸就相同。而且,例如,只要将分离气体喷嘴 41、42 设置在比互相面对的位置更互相靠近(以小于 180° 的角度间隔分离)的位置,就能够扩大一个处理区域 S1(S2),减小另一个处理区域 S2(S1)。

[0140] 因而,根据反应气体的种类的不同来决定获得最佳吸附时间(氧化时间)所需的处理区域 S1、S2,通过基于此而将分离气体喷嘴 41、42 安装在最佳安装位置,能够充分地进行吸附处理、氧化处理。

[0141] 并且,由于反应气体喷嘴及分离气体喷嘴是装卸自如的,因此,通过将反应气体喷嘴及分离气体喷嘴安装在根据工艺选择的适当的安装位置,与此相配合地改变顶部构件的安装位置并进一步调整顶部构件的形状,在供给的反应气体的数量为 3 种以上的情况下,也能够与工艺相配合地自如地形成处理区域和分离区域,从而能够提高应对工艺变化的自由度。

[0142] 并且,通过选择反应气体喷嘴的安装位置、使用的排气口,使得反应气体喷嘴位于处理区域中的旋转台 2 的旋转方向的上游侧,排气口位于处理区域中的旋转方向的下游侧,能够不遍布处理区域地散布反应气体。

[0143] 接着,说明其他配置例子。图 9B 表示延长与第 2 反应气体的吸附时间的配置。如图所示,第 1 及第 2 反应气体喷嘴 31、32 分别通过安装孔 P8、P11 安装在真空容器 1 上,第 1 及第 2 分离气体喷嘴 41、42 分别通过安装孔 P6、P10 安装在真空容器 1 上。另外,设置在第 1 分离气体喷嘴 41 上的顶板构件 4A、与设置在第 2 分离气体喷嘴 42 上的顶板构件 4B 具有与图 9A 的顶板构件 4A、4B 相同的形状。并且,选择排气口 61、62,打开排气口 61、62 的阀 V61、V62,而关闭排气口 63 的阀 V63。于是,自第 1 反应气体喷嘴 31 向处理区域 S1 中供给作为第 1 反应气体的 BTBAS 气体,自第 2 反应气体喷嘴 32 向处理区域 S2 中供给作为第 2 反应气体的 O_3 气体,自第 1 及第 2 分离气体喷嘴 41、42 供给作为分离气体的 N_2 气体。

[0144] 在图 9B 所示的构造中,上述图 9A 所示的构成例与第 1 反应气体喷嘴 31 和第 1、第 2 分离气体喷嘴 41、42 的安装装置、第 1 及第 2 顶板构件 4A、4B 的形状、尺寸相同,与第 2 顶板构件 4B 中的旋转台 2 的旋转方向的正下游侧相邻地安装第 2 反应气体喷嘴 32,与第 1 顶板构件 4A 中的旋转方向的正上游侧相邻地选择使用的排气口 61。因此,在第 2 处理区域 S2 中,向旋转方向上的最上游侧供给 O_3 气体,在旋转方向上的最下游侧设置排气口 61,因此,向该宽阔的整个第 2 区域 S2 中散布 O_3 气体。由此,在晶圆 W 通过处理区域 S2 时,晶圆 W 较长时间地暴露在 O_3 气体中。即,与上述图 9A 的构造相比,能够延长 O_3 气体的氧化时间(吸附时间)。

[0145] 图 10 表示采用 3 种反应气体的构造。图 10 所示的真空容器 1 包括 3 个反应气体喷嘴 31 ~ 33 和 3 个分离气体喷嘴 41 ~ 43,第 1 ~ 第 3 反应气体喷嘴 31、32、33 分别通过安装孔 P8、P12、P4 安装在真空容器 1 上,第 1 ~ 第 3 分离气体喷嘴 41、42、43 分别通过安装孔 P6、P10、P2 安装在真空容器 1 上。另外,在第 1 ~ 第 3 分离气体喷嘴 41 ~ 43 上分别设有顶板构件 4A ~ 4C。这些顶板构件 4A ~ 4C 例如具有与上述图 9A 的顶板构件 4A 同样的尺寸。于是,选择所有的排气口 61、62、63,打开这些排气口 61 ~ 63 的阀 V61 ~ V63。

[0146] 在该结构中,例如自第1反应气体喷嘴31向第1处理区域S1中供给作为第1反应气体的BTBAS气体,自第2反应气体喷嘴32向第2处理区域S2中供给作为第2反应气体的 C_2H_5OH (乙醇)气体,自第3反应气体喷嘴33向第3处理区域S3中供给作为第3反应气体的 O_3 (臭氧)气体,在晶圆W的表面形成 SiO_2 膜。此时,自第1~第3分离气体喷嘴41~43供给作为分离气体的 N_2 气体。于是,在第1处理区域S1中,第1反应气体实质上朝向排气口62流动,在第2处理区域S2中,第2反应气体实质上朝向排气口63流动,在第3处理区域S3中,第3反应气体实质上朝向排气口61流动。

[0147] 在上述任一例子中,顶板构件4A、4B在1个扇形板的中央形成槽部43,在该槽部43内配置分离气体喷嘴41(42),但也可以使用2个扇形板,在分离气体喷嘴41(42)的两侧通过螺栓紧固等固定在顶板11主体的下表面上。另外,用于收纳形成在顶板构件4的下表面的分离气体喷嘴的槽部43并不一定必须设置在顶板构件4的中央。例如,也可以从槽部43看来,以顶部构件4中的旋转台2的旋转方向上游部比旋转方向下游部宽的方式形成槽部43。

[0148] 还优选顶板构件4的、相对于分离气体喷嘴41、42的旋转台2的旋转方向上的上游部的宽度朝向顶板构件4的外缘(真空容器1的内周面)变大。其理由在于,由于旋转台2的旋转而使从上游侧朝向分离区域D的气体流动越靠近外缘速度越快。从该方面考虑,如上所述那样将顶板构件4构成为扇形是上策。但是,其形状并不限定为扇形。

[0149] 并且,在上述实施方式中,较低的顶面44需要位于分离气体喷嘴中的旋转方向两侧,但并不限定于顶板构件4(1个扇形板、2个扇形板)配置在分离气体喷嘴41、42的两侧。如图11所示,也可以在顶板构件4的内部沿旋转台2的径向延伸地形成分离气体的流通室470,在该流通室470的底部沿长度方向形成多个气体喷出孔40,自喷出孔40喷出分离气体。在这种情况下,优选借助真空容器1的安装孔安装与流通室49连接的分离气体喷嘴。在该例子中,流通室470和气体喷出孔相当于分离气体供给通路。

[0150] 如图12A及图12B所示,还优选例如在将具有300mm直径的晶圆W作为被处理基板的情况下,在分离气体喷嘴41(42)的两侧形成狭窄的空间的第1顶面44具有晶圆W的中心W0沿着因旋转台2的旋转而移动的轨迹测量的50mm以上的长度L。为了有效地阻止反应气体从顶板构件4A的两侧进入到顶板构件4A下方的狭窄的空间中,在长度L较短的情况下,也需要与此相对应地使第1顶面44距旋转台2的高度h变小。并且,在将第1顶面44与旋转台2之间的距离设定为一定尺寸时,距旋转台2的旋转中心越远,旋转台2的速度越快,因此,距旋转中心越远,为了获得阻止反应气体的进入的效果所要求的长度L越长。从这样的方面考虑,在沿着晶圆W的中心W0通过的轨迹测量的长度L小于50mm时,需要大幅度缩小第1顶面44与旋转台2的距离(高度h),因此,在使旋转台2旋转时,有可能需要防止旋转台2或晶圆W与顶面44的碰撞。因此,要求想办法极力抑制旋转台2的晃动。

[0151] 并且,旋转台2的转速越快,反应气体越容易从顶板构件4A的上游侧进入到顶板构件4A的下方侧,因此,在使长度L小于50mm时,无法提高旋转台2的转速,在生产率方面看来,不是上策。因而,优选沿着晶圆W的中心W0通过的轨迹的长度L为50mm以上,但即使在50mm以下,也不能说不会获得本发明的效果。优选长度L为晶圆W的直径的 $1/10 \sim 1/1$,更优选为约 $1/6$ 以上。

[0152] 第2实施方式

[0153] 接着,根据图13~图16说明本发明的第2实施方式。在图13~图16中,对与上述第1实施方式相同的构件标注相同的附图标记。在该例子中,在真空容器1的内部设有例如石英制的扁平圆筒形状的处理室8。该处理室8以围着旋转台2的侧面及底面的方式设置,包括上表面开口的划分构件81、和堵住该划分构件81的上表面开口部的罩构件82。另外,划分构件81的侧壁部80中的与晶圆W的搬入口15相对应的部位是被开口的(参照图14)。罩构件82以与旋转台2的表面相面对、且覆盖旋转台2的表面的方式设置。划分构件81的底面部83例如被在容器主体12的底面部14的中央侧向上侧隆起的部位12b支承。底面部83的中央开口,该开口的内周例如接近芯部21的侧周壁。

[0154] 在划分构件81的侧壁部80上,在与形成在真空容器1的侧周壁上的安装孔P1~P12相对应的位置形成有可插入反应气体喷嘴31、32、分离气体喷嘴41、42的安装孔Q1~Q12,反应气体喷嘴31、32、分离气体喷嘴41、42以贯穿选择好的真空容器1的安装孔P1~P12及处理室8的安装孔Q1~Q12的方式,从真空容器1的外部插入到处理室8内。并且,例如,如图13及图16所示,在划分构件81的底面部83上,在与设置于容器主体12的底面部14上的排气口61~63相对应的位置形成有排气口84a、84b、84c。在图14中省略安装孔P1~P12的阀V1~V12,在图16中省略安装孔P1~P12、Q1~Q12。

[0155] 另外,罩构件82的中央部开口,与顶板11连接的分离气体供给管51延伸至该开口。由此,将来自分离气体供给管51的分离气体供给到处理室8内。如图13~图15所示,在罩构件82的下表面一体地形成有与上述实施方式同样地构成的顶板构件4、突出部5。于是,通过罩构件82的下表面的周缘侧载置在划分构件81的侧壁部80的上端,在旋转台2的周围以由加热器单元7等划分旋转台2的方式形成有石英制的处理室8。在图示例子中,罩构件82载置于划分构件81上,但这种情况也包含在罩构件82装卸自如地设置在真空容器1上的情况中。在该例子中,真空容器1例如由铝构成,真空容器1内的气密性通过隔着O型密封圈连接容器主体12和盖体11来保持。其他构造与上述实施方式相同。

[0156] 在该例子中,由于顶板构件4与罩构件82一体地构成,因此,根据工艺要求,也可以预先准备顶板构件4的形状、配置位置不同的多个罩构件82。由此,在进行工艺处理时,能够选择多个罩构件82其中之一而载置在划分构件81上。

[0157] 在这样的构造中,由分离气体供给管51供给到处理室8内的分离气体从中心区域C沿着旋转台2的表面朝向旋转台2的周缘侧流动,经由排气口84a~84c及排气区域6而从被使用的排气口61~63排出到装置外部。另外,被供给到壳体20的吹扫气体经由容器主体12与旋转轴22之间的间隙、芯部21的下表面与容器主体12之间的间隙朝向处理室8内的旋转台2的下表面侧流动,并朝向旋转台2的周缘侧流动,经由排气口84a~84c、被使用的排气口61~63被排出到装置外部。另外,反应气体喷嘴31、32、分离气体喷嘴41、42的安装方法、排气口61~63的位置、使用的排气口61~63的选择方法与上述实施方式相同,因此,反应气体、分离气体的流动与上述真空容器1内的气体流动相同。

[0158] 因而,在本实施方式中,旋转台2被处理室8包围,在处理室8内,自反应气体喷嘴31、32供给反应气体、自分离气体喷嘴41、42及分离气体供给管51供给分离气体,自吹扫气体供给管72、73供给吹扫气体,但由于划分构件81的排气口84a、84b、84c形成在与真空容器1的排气口相对应的位置,因此,处理室8内的气体扩散到真空容器1内的可能性较小,

上述气体迅速地经由排气口 84a ~ 84c、61 ~ 63 被排出到装置外部。

[0159] 此时,自芯部 21 的上方侧供给分离气体,向壳体 20 的内部供给吹扫气体,而排气口 84a ~ 84c、61 ~ 63 形成在真空容器 1 的周缘侧附近,因此,气体流动自芯部 21 朝向旋转台 2 的周缘侧附近地形成。由此,阻止反应气体进入芯部 21、壳体 20 的内部。另外,在加热器单元 7 附近,由于在吹扫气体供给管 73 的周缘侧设有排气口 61 ~ 63,因此,保持原样地流动到周缘侧。

[0160] 通过形成这样的气体流动,即使在处理室 8 内部残留而堆积有反应气体,反应气体残留在处理室 8 外部的区域的可能性也很小,能够抑制反应气体的堆积物附着到加热器单元 7、真空容器 1 的内壁上。

[0161] 由于有时反应气体的堆积物附着在处理室 8 内,因此,需要定期地清洁。处理室 8 由石英构成,耐久性较强,因此,处理室 8 基本不会腐蚀,通过导入含有氯、氟等腐蚀性的清洁气体,能够除去处理室 8 内的附着物。

[0162] 在清洁处理室 8 时,清洁气体经由排气口 84a ~ 84c、61 ~ 63 被排出到装置外部时通过真空容器 1 内,但如上所述,由于气体难以在真空容器 1 的内部扩散,因此,真空容器 1 的内壁、加热器单元 7 等被清洁气体腐蚀的可能性很小。

[0163] 另外,在该例子中,也可以替代在划分构件 81 上载置罩构件 82,而例如图 17 所示那样在容器主体 12 的侧壁部形成台阶部 12c,在该台阶部 12c 上载置罩构件 82 的周缘部。

[0164] 在上述实施方式中,由石英构成罩构件,但罩构件也可以由例如铝等构成。另外,此时,顶板构件并不一定必须与罩构件一体地形成,也可以将顶板构件装卸自如地安装在罩构件的下表面上。

[0165] 另外,反应气体喷嘴用安装部、分离气体喷嘴用安装部也可以相对于旋转台 2 的凹部 24 而设置在真空容器 1 的内侧部分。例如,也可以在旋转台 2 的上方沿真空容器 1 的径向自内侧向外侧延伸地配置多个反应气体喷嘴及分离气体喷嘴(或者多个流通室 470)。图 18A 表示借助突出部 5 而安装在真空容器 1 的顶板 11 上的第 1 反应气体喷嘴 31。

[0166] 另一方面,在顶板 11 的内部,为了将反应气体供给到反应气体喷嘴 31、将分离气体供给到分离气体喷嘴 42,也可以形成使供给通路 90 的另一端侧连接于反应气体喷嘴 31 等的供给通路 90,设置分别与该供给通路的一端侧的开口 91 连通的多个气体喷嘴用安装部 92(图 18B),在该安装部 92 从外部安装反应气体喷嘴、分离气体供给管,向反应气体喷嘴 31 等供给反应气体等。

[0167] 在本实施方式中,也可以完全改变反应气体喷嘴 31、32 及分离气体供给通路 41、42 的安装位置、顶板构件 4 的形状、安装位置,但也可以不改变反应气体喷嘴 31、32 及分离气体喷嘴 41、42 的安装位置,针对每个工艺准备具有不同形状的顶板构件 4,更换顶板构件 4 本身、或更换包括顶板构件 4 在内的整个罩体。

[0168] 另外,也可以不改变分离气体喷嘴 41、42 的安装位置、顶板构件 4 的形状、安装位置,根据工艺类别仅改变反应气体喷嘴 31、32 的安装位置。并且,可以仅改变反应气体喷嘴 31、32 和分离气体喷嘴 41、42 的安装位置及顶板构件 4 的安装位置,也可以不改变分离气体喷嘴 41、42 的安装位置而仅改变反应气体喷嘴 31、32 及顶板构件 4 的形状。

[0169] 另外,顶板构件 4 也可以如上所述那样利用螺栓安装在顶板 11 上,也可以通过利用机械地按压顶板 11 来安装。并且,反应气体喷嘴 31、分离气体喷嘴 42 的安装孔的数量、

位置并不限于上述例子。

[0170] 在本发明的实施方式中,在分离气体喷嘴 41(42) 的两侧为了形成狭窄的空间而设有较低的顶面(第 1 顶面)44,但在另一实施方式中,也可以如图 19 所示那样在反应气体喷嘴 31(32) 的两侧也设有同样的较低的顶面,使这些顶面连续。即,除了设有分离气体喷嘴 41(42) 及反应气体喷嘴 31(32) 的部位之外,即使在与旋转台 2 相面对的整个区域中设置顶板构件 4,也能获得同样的效果。在采用上述顶板构件 4 的情况下,准备具有不同形状的多个顶板构件 4,按照反应气体喷嘴 31、32 及处理区域 S1、S2 的尺寸来选择一个顶板构件 4,通过对应的安装孔来安装分离气体喷嘴 41、42,将选择好的顶板构件 4 安装在顶板 11 上。或者,在采用罩构件 82 的情况下,准备具有不同形状的顶板构件 4 的多个罩构件 82,按照反应气体喷嘴 31、32 及处理区域 S1、S2 的尺寸来选择一个罩构件 82,通过对应的安装孔来安装分离气体喷嘴 41、42,将选择好的罩构件 82 安装在顶板 11 上。

[0171] 换言之,分离气体喷嘴 41(42) 两侧的第 1 顶面 44 扩展至反应气体喷嘴 31(32)。在这种情况下,分离气体扩散到分离气体喷嘴 41(42) 的两侧,反应气体扩散到反应气体喷嘴 31(32) 的两侧,两种气体在顶板构件 4 的下方侧(狭小的空间)合流,但这些气体从位于反应气体喷嘴 31(32) 与分离气体喷嘴 42(41) 之间的排气口 61(62) 被排出。

[0172] 第 3 实施方式

[0173] 接着,参照图 21 ~ 图 40 说明本发明的第 3 实施方式。参照图 21 及图 22,未图示反应气体喷嘴 31、32 及分离气体喷嘴 41、42 用的多个安装孔 P1 ~ P12,反应气体喷嘴 31、分离气体喷嘴 42、反应气体喷嘴 32 及分离气体喷嘴 41 分别安装在与安装孔 P8、P10、P3、P6 相对应的位置。在以下说明中,以与第 1 及第 2 实施方式的成膜装置的不同点为中心说明第 3 实施方式。

[0174] 参照图 23,在容器主体 12 中沿着容器主体 12 的内周壁设有突出壁部 121、126。由此,容器主体 12 的侧壁厚度在与突出壁部 121、126 相对应的区域中实质上变厚。如图 23 所示,在本实施方式中,在与顶板构件 4 的外周面相面对的区域、后述的晶圆 W 的输送口 15 的周边区域的合计 3 处设有突出壁部 121、126。与顶板构件 4(具体地讲是弯曲部 46) 相相对地设置的突出壁部 121、126 具有防止反应气体经由形成在弯曲部 46 的外周面与容器主体 12 的内周面之间的上述间隙而进入、从而防止两种反应气体混合的作用,对于该弯曲部 46 的外周面与突出壁部 121、126 的内周面之间的间隙,例如也设定为与上述顶面 44 距旋转台 2 表面的高度 h 相同的尺寸。弯曲部 46 与突出壁部 121 的关系表示在图 25 及图 26 中。

[0175] 另外,在第 3 实施方式中,例如 1 个突出壁部 121 是能够相对于容器主体 12 装卸的。因此,例如准备沿着真空容器 1 的周向的长度及沿着真空容器 1 的径向的长度(厚度)不同的多个突出壁部 121,能够根据形成的膜的原料、工艺条件的变更而从这些多个突出壁部中选择、安装。另外,也能够改变突出壁部 121 的安装位置。

[0176] 容器主体 12 的内周壁在分离区域 D 中如上所述那样形成有突出壁部 121、126,而在除分离区域 D 之外的区域中,如图 22 及图 23 所示,例如自与旋转台 2 的外端面相面对的部位在整个底面部 14 而向外侧扩展。即,与第 1 及第 2 实施方式同样地形成有排气区域 6。突出壁部 121、126 与除了突出壁部 121、126 之外的容器主体 12 的内周面、旋转台 2 的外端面、及后述的罩构件 7 等一起规定了排气区域 6 的尺寸、形状。如图 22 及图 23 所示,在排气区域 6 的底部例如设有 2 个排气口 61、62。如图 21 所示,这些排气口 61、62 分别经由排

气管 63 连接于作为真空排气部件的例如共用的真空泵 65。另外,在图 21 中,附图标记 66 是压力调整部件。可以将 2 个压力调整部件分别设置于排气口 61、62,也可以将 1 个压力调整部件共用于排气口 61、62。

[0177] 排气口 61、62 为了可靠地发挥分离区域 D 的分离作用,从上方看时,如图 23 所示那样设置在分离区域 D 的相对于旋转方向的两侧。由此,自分离区域 D 及中心区域 C 喷出的分离气体与 BTBAS 气体仅从排气口 61 排出,自分离区域 D 及中心区域 C 喷出的分离气体与 O_3 气体仅从排气口 62 排出。在图示的例子中,排气口 61 相当于设置在第 1 反应气体喷嘴 31 与相邻于该反应气体喷嘴 31 的旋转方向下游侧的分离区域 D 之间的第 1 排气口,而且,排气口 62 相当于设置在第 2 反应气体喷嘴 32 与相邻于该反应气体喷嘴 32 的旋转方向下游侧的分离区域 D 之间的第 2 排气口

[0178] 在本实施方式中,在真空容器 1 的底面部设有 2 个排气口 61、62,但并不限于此。例如,也可以在包括分离气体喷嘴 42 的分离区域 D 与相邻于该分离区域 D 的旋转方向下游侧的第 2 反应气体喷嘴 32 之间设置追加的排气口,设置合计 3 个排气口。另外,也可以设置 4 个以上排气口。

[0179] 另外,如在之前的实施方式中说明的那样,在图示的例子中,排气口 61、62 也可以配置在真空容器 1 的侧壁上。这样的配置优点如上所述。

[0180] 另外,如图 24A 及图 24B 所示,在本实施方式中,顶板构件 4 也可以与顶板 11 一体地形成。在这种情况下,第 1 顶面 44 距旋转台 2(晶圆 W)的高度 h 也可以如参照图 12A 及图 12B 所说明的那样,由此,起到上述效果。

[0181] 另外,如图 27 中用箭头表示吹扫气体流动那样,利用吹扫气体供给管 72、73,由 N_2 气体吹扫从壳体 20 内到加热器单元 7 的配置空间为止的空间,该吹扫气体从旋转台 2 与罩构件 71 之间的间隙经由排气区域 6 被排气口 61、62 排出。由此,能防止 BTBAS 气体或 O_3 气体从上述第 1 处理区域 S1 和第 2 处理区域 S2 中的一个经由旋转台 2 的下方绕到另一侧。换言之,来自吹扫气体供给管 72、73 的吹扫气体也起到分离气体的作用。另外,在图 27 中,也图示了自分离气体供给管 51 供给的 N_2 气体的流动形态。即,自分离气体供给管 51 供给的 N_2 气体自空间 52 在狭窄的空间 50 中流动,沿着旋转台 2 的表面到达排气区域。由此,能防止反应气体流入空间 52。

[0182] 由于第 3 实施方式的成膜装置的动作(成膜方法)包括第 1 实施方式的晶圆搬入工序、成膜工序、晶圆搬出工序,因此,省略重复的说明。

[0183] 另外,自第 2 反应气体喷嘴 32 向下方侧喷出的另一部分 O_3 气体遇到旋转台 2 的表面而沿着该表面向与旋转台 2 的旋转方向相同的方向流动。该 O_3 气体主要利用自中心区域 C 喷出的 N_2 气体的流动和排气口 62 的吸引作用而流动到排气口 62。但是,一部分向位于第 2 反应气体喷嘴 32 的旋转方向的下流侧的分离区域 D 流动,欲流入到扇形的顶板构件 4 的下方侧。但是,该顶板构件 4 的顶面 44 的高度及周向上的长度在包括各气体的流量等运转时的工艺参数时被设定为能够防止气体进入到该顶面 44 的下方侧的尺寸,因此,也如图 24B 所示,即使 O_3 气体几乎无法流入或稍稍流入到扇形的顶板构件 4 的下方侧也无法到达分离气体喷嘴 41 附近,被从分离气体喷嘴 41 喷出的 N_2 气体吹回到旋转方向上游侧、即处理区域 S2 侧,与从中心区域 C 喷出的 N_2 气体一同自旋转台 2 的周缘与真空容器 1 的内周壁之间的间隙经由排气区域 6 而排气口 62 被排出。

[0184] 同样,自第 1 反应气体喷嘴 31 向下方侧喷出、沿着旋转台 2 的表面而分别朝向旋转方向上游侧及下游侧的 BTBAS 气体无法完全进入或即使进入到与该旋转方向上游侧及下游侧相邻的扇形的顶板构件 4 的下方侧,也被吹回到第 2 处理区域 S2 侧,与从中心区域 C 喷出的 N_2 气体一同自旋转台 2 的周缘与真空容器 1 的内周壁之间的间隙经由排气区域 6 而被排气口 61 排出。即,在各分离区域 D 中,阻止在气氛中流动的反应气体、即 BTBAS 气体或 O_3 气体进入,但吸附于晶圆 W 的气体分子保持原样地通过分离区域、即通过扇形的顶板构件 4 的低的顶面 44 的下方,有助于成膜。

[0185] 并且,第 1 处理区域 S1 的 BTBAS 气体(第 2 处理区域 S2 的 O_3 气体)欲进入到中心区域 C 内,但如图 27 及图 28 所示,由于分离气体自该中心区域 C 朝向旋转台 2 的周缘被喷出,因此,能 BTBAS 气体的进入被该分离气体阻止,或者即使些许进入也被吹回,能阻止 BTBAS 气体通过该中心区域 C 流入到第 2 处理区域 S2(第 1 处理区域 S1)中。

[0186] 而且,在分离区域 D 中,扇形的顶板构件 4 的周缘部向下方弯曲,弯曲部 46 的内周面与旋转台 2 的外端面之间的间隙、及弯曲部 46 的外周面与突出壁部 121、126 的内周面之间的间隙如上所述那样变小而实质上阻止气体通过,因此,也能阻止第 1 处理区域 S1 的 BTBAS 气体(第 2 处理区域 S2 的 O_3 气体)经由旋转台 2 的外侧流入到第 2 处理区域 S2(第 1 处理区域 S1)。因而,由 2 个分离区域 D 将第 1 处理区域 S1 的气氛和第 2 处理区域 S2 的气氛完全分离, BTBAS 气体被排气口 61 排出,而且 O_3 气体被排气口 62 排出。结果, BTBAS 气体及 O_3 气体不会在气相中混合。另外,在该例子中,利用 N_2 气体吹扫旋转台 2 的下方侧,因此,流入到排气区域 6 中的气体完全不可能钻过旋转台 2 的下方侧,例如 BTBAS 气体完全不可能流入到 O_3 气体的供给区域中。

[0187] 另外,在本实施方式中,也能够使用在第 1 实施方式中说明的处理参数。

[0188] 在以上说明的本实施方式的成膜装置中,能够根据例如工艺条件、原料气体、形成的膜的种类等来改变处理区域 S1、S2 及分离区域 D 的尺寸、或者改变各反应气体喷嘴 31、32 的设置位置。作为这样的功能之一,在本实施方式的成膜装置中,设置于容器主体 12 上的例如突出壁部 121 装卸自如且能够更换。因此,例如能够改变向容器主体 12 的内侧突出的区域的长度及沿着容器主体 12 的周向的安装位置。

[0189] 下面,对例如图 29 所示那样相对于第 2 处理区域 S2 能够更换地构成设置在旋转台 2 的旋转方向下游侧的突出壁部 121 的情况进行说明。在本例子中,突出壁部 121 是例如图 29 所示那样与容器主体 12 分离的构件,例如能够组装在容器主体 12 与顶板构件 4 的弯曲部 46(在图 29 中省略图示)之间。

[0190] 突出壁部 121 具有通过沿周向切掉圆筒侧壁的一部分而获得的形状。突出壁部 121 的外周壁具有可与容器主体 12 的内周面抵接的曲面形状,其内周壁具有可隔着上述间隙 h 而与弯曲部 46 的外周面相面对的曲面形状。

[0191] 突出壁部 121 的左右侧壁还包括例如与图 23 所示的排气区域 6 的形状相对应地从内周侧朝向外周侧扩展的弯曲面,并且,突出壁部 121 的整体高度为在安装在容器主体 12 上时突出壁部 121 的下端面被容器主体 12 支承的高度。

[0192] 参照图 29,在突出壁部 121 的上端部设有朝向容器主体 12 的外周侧突出的凸缘部 122,在容器主体 12 的上端部设有为了固定突出壁部 121 而卡定凸缘部 122 的台阶部 123。台阶部 123 具有使容器主体 12 的侧壁与凸缘部 122 相对应的截面。例如,如示意性地表示

容器主体 12 的图 30 所示,台阶部 123 设置在晶圆 W 的输送口 15 的左右,从固定的 2 个突出壁部 126 的一侧端部到另一侧端部沿着容器主体 12 的内壁面形成。在图 23 等中,适当省略台阶部 123 的记载。

[0193] 具体地讲,如图 31 所示,在台阶部 123 的上表面(与凸缘部 122 的下表面抵接的面)上,沿着容器主体 12 的周向形成有作为用于安装突出壁部 121 的安装部的多个孔部 124。另一方面,在突出壁部 121 的凸缘部 122 上也以与孔部 124 相对应的间隔设有螺孔,例如,如图 32 所示,利用螺栓 125 将凸缘部 122 紧固在台阶部 123 上,能够固定整个突出壁部 121。

[0194] 利用以上构造,突出壁部 121 能够以从容器主体 12 的上方插入到容器主体 12 的侧壁与弯曲部 46 之间的空间中、且不与旋转台 2 接触的方式安装、拆卸。另外,如使用图 30 ~ 图 32 说明的那样,由于在容器主体 12 中沿着周向形成有包括用于固定突出壁部 121 的多个孔部 124 的台阶部 123,因此,能够在容器主体 12 的被选择的位置安装突出壁部 121。

[0195] 下面,对能够更换地构成的突出壁部 121 的作用进行说明。如图 23 及图 35A 所示,假定设有这样的突出壁部 121,即,具有从输送口 15 看来与配置在容器主体 12 内部的里侧的顶部构件 4 的扇形的弧的长度相对应的周向长度。此时,例如考虑到根据工艺条件、原料气体、形成的膜的种类将例如图 33 所示的单点划线表示的顶部构件 4 改变为扇形的弧较短的小型顶部构件 4a 而扩大处理区域 S1、S2 的例子。

[0196] 在这种情况下,如图 33 及图 35B 所示,通过将具有与顶部构件 4a 的弧相对应的突出的区域长度的突出壁部 127 安装在容器主体 12 上,例如排气区域 6 的尺寸被变更。另外,如图 34 及图 35C 所示,变更为扇形的弧比图 34 中以单点划线表示的顶部构件 4 更长的大型顶部构件 4b 的情况也同样,能够安装与顶部构件 4b 的弧的长度相对应的突出壁部 128。

[0197] 如在第 1 实施方式中参照图 4 及图 6 说明的那样,在本实施方式中,顶部构件 4 也如上所述那样具有扇形部分和与扇形部分一体结合的弯曲部 46,例如通过由螺栓 47 等紧固在顶板 11 的下表面上,顶部构件 4 相对于顶板 11 装卸自如。因此,能够通过准备尺寸不同的多个装卸自如的顶板构件 4,根据工艺等进行选择,从而变更分离区域 D 的尺寸。

[0198] 另外,即使在不改变顶部构件 4 的尺寸而仅改变安装位置的情况下,例如,如图 36 所示那样能够与顶部构件 4 的安装位置相对应地改变突出壁部 121 的安装位置。另外,在图 36 中,以单点划线表示顶部构件 4 及突出壁部 121 在变更前的安装位置。

[0199] 第 3 实施方式的成膜装置具有以下效果。可相对于处理容器 1 更换地设有从真空容器 1 的容器主体 12 朝向旋转台 2 侧突出的至少 1 个突出壁部 121。因此,突出壁部 121 能够根据原料、工艺条件来改变突出的区域的周向上的长度、相对于处理容器 1 的周向上的安装位置。因而,例如根据工艺条件的变更而不更换整个容器主体 12 就能调节处理区域 S1、S2 的大小、排气区域 6 的大小等,能够灵活且低成本地改造成膜装置。

[0200] 在此,突出壁部 121 的周向上的长度并不限定为与顶部构件 4 的扇形的弧的长度一致的情况,例如也可以将独立地变更排气区域 6 的尺寸等作为目的,例如图 37 所示那样延伸到顶部构件 4 的弧的外方。

[0201] 另外,在图示的例子中,可更换的 1 个突出壁部 121 配置在容器主体 12 内,但也可

以设置例如 2 个或更多可更换的突出壁部 121。例如图 38 所示,由于为了将例如供给有第 3 原料气体的第 3 处理区域 S3 和第 2 处理区域 S2 分离,因此,在追加设置第 3 个顶部构件 4C 的情况下,除了上述突出壁部 121 之外,从输送口 15 看来位于左手的突出壁部 121 也构成成为可更换,从而可根据新设置的顶部构件 4C 的尺寸、安装位置来改变突出壁部 121 的尺寸、安装位置。另外,在图 38 中,附图标记 32a 是用于供给第 3 原料气体的第 3 反应气体喷嘴,附图标记 41a 是分离气体喷嘴,附图标记 66 是排气口。另外,不言而喻,从输送口 15 看来位于右手的剩余的一个突出壁部也可以构成成为可更换。

[0202] 并且,例如相对于真空容器 1 可更换、可装卸地安装的构件并不限于上述突出壁部 121 及顶部构件 4(4A、4B、4C)。例如在本实施方式的真空容器 1 中,能够根据工艺而使反应气体喷嘴 31、32、分离气体喷嘴 41 的安装位置在容器主体 12 的周向上移动。在这种情况下,也有可能反应气体的流动变化较大,从各处理区域 S1、S2 到排气区域 6 的反应气体的流动发生变化,在形成膜质、膜厚均匀的膜的过程中产生不良影响。因此,也可以将例如调节隔板等反应气体的流动形态的构件安装在容器主体 12 上。

[0203] 在如图 39 所示的成膜装置中,在第 2 处理区域内的旋转台 2 的旋转方向上的最上游位置配置有第 2 反应气体喷嘴 32。在这种情况下,从第 2 反应气体喷嘴 32 供给的反应气体朝向排气口 62 直线地流动时,反应气体无法在配置于凹部 24 内的晶圆 W 表面均匀地流动,也有可能形成膜的厚度、膜质在面内不均匀。因此,在图 39 所示的成膜装置中,在容器主体 12 的内壁面上安装隔板 67,使该隔板 67 例如位于排气区域 6 内而调整反应气体的流动形态。例如,在图 39 所图示的隔板 67 中设有供反应气体流通的多个流通孔 68,越接近排气口 62,这些流通孔 68 形成得越小,距排气口 62 越远,这些流通孔 68 形成得越大。通过减小接近排气口 62 的流通孔 68 的大小,能够增大对从反应气体喷嘴 32 朝向排气口 62 直线流入的反应气体的空气阻力,因此,能够在反应气体均匀地分散于处理区域 S2 内之后从排气口 62 排出。

[0204] 第 4 实施方式

[0205] 接着,主要参照图 40 ~ 图 42 说明第 4 实施方式的成膜装置。第 4 实施方式的成膜装置与上述第 3 实施方式的不同点在于,为了能够例如将氯系气体等腐蚀性气体用作反应气体、清洁装置内的气体而以石英制的构件覆盖旋转台 2。另外,在图 40 ~ 图 42 中,对与第 3 实施方式所示的各部分具有相同功能的部分标注与图 21 ~ 图 39 所示相同的附图标记。

[0206] 如图 40、图 41 所示,该石英制的构件包括围着芯部 21 地配置在旋转台 2 的下方侧、且上表面侧敞开的扁平圆筒状的托盘部 172、和从旋转台 2 的上方侧覆盖托盘部 172 的敞开的上表面的盖部 171。在盖部 171 上形成有围着成膜装置的中心区域的突出部 5、用于形成分离区域的顶部构件 4,与第 3 实施方式同样地在旋转台 2 上形成有为了使对方侧的反应气体互相不进入而分离的多个处理区域、分离区域。

[0207] 另一方面,如图 41、图 42 所示,在托盘部 172 上形成有从托盘部 172 的侧壁面朝向内侧突出的突出壁部 121,防止反应气体经由形成在旋转台 2 的外周面与托盘部 172 之间的间隙而进入,防止两种反应气体混合。

[0208] 在第 4 实施方式的成膜装置中,通过制作并更换顶部构件 4、突出壁部 121 的尺寸、位置不同的多个盖部 171、托盘部 172,能够根据工艺等来改变这些顶部构件 4、突出壁

部 121 的周向上的长度、周向上的安装位置。因而,在第 4 实施方式中,实质上由石英制的盖部 171、托盘部 172 构成真空容器。

[0209] 在此,针对处理区域 S1、S2 及分离区域 D 的布局列举变形例。参照图 44,第 2 反应气体喷嘴 32 位于比输送口 15 更靠近旋转台 2 的旋转方向上游侧。即使是这样的布局,也能获得同样的效果。

[0210] 另外,在本实施方式中,在分离气体喷嘴 41(42) 的两侧,为了形成狭窄的空间而设有较低的顶面(第 1 顶面)44,但如图 45 所示,在另一实施方式中,也可以在反应气体喷嘴 31(32) 的两侧也设有同样较低的顶面而使这些顶面连续。与参照图 19 说明的上述实施方式的变形例相比,在图 19 中设有 3 各排出口 61、62、63 而顶部构件 4 与突出部 5 分体地设置的方面虽与图 45 的布局不同,但除了设有分离气体喷嘴 41(42) 及反应气体喷嘴 31(32) 的部位之外,顶部构件 4 设置在与旋转台 2 相面对的整个区域这方面相同。利用图 45 的布局也能获得同样的效果。在这种情况下,分离气体扩散到分离气体喷嘴 41(42) 的两侧,反应气体扩散到反应气体喷嘴 31(32) 的两侧,两种气体在顶部构件 4 的下方侧(狭窄的空间)合流,但这些气体从位于反应气体喷嘴 31(32) 与分离气体喷嘴 42(41) 之间的排气口 61(62) 排出。

[0211] 另外,在第 3 实施方式中,反应气体喷嘴 31、32 及分离气体喷嘴 41、42 从真空容器 1 的周壁部导入到真空容器 1 内,但也可以从后述的环状的突出部 5 导入。在这种情况下,设有在突出部 5 的外周面和顶板 11 的外表面开口的 L 字形的导管,在真空容器 1 内,在 L 字形导管的一个开口上连接气体喷嘴 31(32、41、42),在真空容器 1 的外部,在 L 字形导管的另一开口上连接气体导入件 31a(32a、41a、42a)。

[0212] 另外,不言而喻,也可将第 1~第 4 实施方式适当组合。例如在第 3 及第 4 实施方式中,例如图 26 所示,突出部 5 与顶部构件 4 一体形成,由突出部 5 及顶部构件 4 的下表面形成一个平面,但像在第 1 及第 2 实施方式中说明的那样,也可以与突出部 5 分体地形成顶部构件 4,将其安装在顶板 11 的任意位置。

[0213] 另外,还优选在第 3 及第 4 实施方式中,如图 43A 及图 43B 所示那样将具有例如 300mm 直径的晶圆 W 作为被处理基板的情况下,在分离气体喷嘴 41(42) 的两侧形成狭窄空间的第 1 顶面 44 具有沿着晶圆 W 的中心 W0 利用旋转台 2 的旋转而移动的轨迹测量的 50mm 以上的长度 L。在图 43A 及图 43B 中顶部构件 4 与顶板 11 及突出部 5 一体形成这方面,图 43A 及图 43B 与图 12A 及图 12B 不同。另一方面,长度 L 及第 1 顶面 44 的高度 h 等也可以像参照图 12A 及图 12B 所说明的那样。

[0214] 在第 3 及第 4 实施方式中,旋转台 2 的旋转轴 22 位于真空容器 1 的中心部,利用分离气体来吹扫旋转台 2 的中心部与真空容器 1 的上表面部之间的空间,但其他实施方式的成膜装置也可如图 46 所示那样构成。在图 46 的成膜装置中,在真空容器 1 的中央区域的底面部 14 向下方延伸的区域中形成有收容空间 110。另外,真空容器 1 的上部内表面(顶面)在中央向上方凹陷,在凹陷的区域中形成有凹部 111。并且,支柱 91 设置为从收容空间 110 的底面延伸至凹部 111 的上部内表面。采用该构造,能够防止来自第 1 反应气体喷嘴 31 的 BTBAS 气体和来自第 2 反应气体喷嘴 32 的 O_3 气体通过真空容器 1 的中心区域而混合。

[0215] 使旋转台 2 旋转的机构如下所述。围着支柱 101 地设有旋转套筒 102,在旋转套

筒 102 的外周面设有环状的旋转台 2。而且,设有驱动齿轮部 104 的电动机 103 配置于收容空间 110 内,齿轮 104 安装在自电动机 103 延伸出的驱动轴上。齿轮 104 与设置或安装在旋转套筒 102 外周面上的齿轮 106 啮合,在电动机 103 旋转时,借助齿轮 106 而使旋转套筒 102 旋转。在图 46 中,参照附图标记 106、107 及 108 是轴承部。

[0216] 另外,在收容空间 110 的底部连接有吹扫气体供给管 74,用于向凹部 111 的侧面与旋转套筒 102 的上端部之间的空间供给吹扫气体的吹扫气体供给管 75 连接在真空容器 1 的上部。图 46 表示用于向凹部 111 的侧面与旋转套筒 102 的上端部之间的空间供给吹扫气体的 2 个吹扫气体供给管 75,但为了阻碍 BTBAS 气体与 O_3 气体通过凹部 111 而混合,也可以设置 3 个以上吹扫气体供给管 75。

[0217] 在图 46 中,从旋转台 2 侧看时,凹部 111 的侧面与旋转套筒 102 的上端部之间的空间相当于分离气体喷出孔。另外,由该分离气体喷出孔、旋转套筒 102 及支柱 101 划分出位于真空容器 1 的中心部的中心区域 C。

[0218] 即使在使旋转台 2 旋转的机构及中心区域的气体吹扫方法这样被变更后的情况下,也在真空容器 1(容器主体 12)的侧壁上形成用于安装气体喷嘴的多个安装部(安装孔 P1 ~ P12),将反应气体喷嘴 31、32 及分离气体喷嘴 41、42 安装在规定的位置,能够与此相对应地选择顶部构件 4 并将顶部构件 4 安装在顶板 11 上。另外,即使如上所述那样构成,也能够沿着容器主体 12 的内周壁可更换地安装突出壁部 121。

[0219] 在上述任一实施方式中,顶部构件 4

[0220] A. 也可以具有矩形(rectangular)的平面形状(图 20A),

[0221] B. 也可以具有朝向真空容器 1 的周缘以喇叭状扩展的平面形状(图 20B),

[0222] C. 也可以具有包括向外侧鼓起的侧缘的梯形的平面形状,长边侧位于真空容器 1 的周缘侧(图 21C),

[0223] D. 也可以具有旋转台 2 的旋转方向上游侧朝向真空容器 1 的周缘扩展的形状(图 21D 中的右侧朝向旋转方向上游侧)。

[0224] 另外,作为可在本发明的实施方式中应用的反应气体,除上述 BTBAS 气体及 O_3 气体之外,还能够应用 DCS(二氯硅烷)、HCD(六氯乙硅烷)、TMA(trimethylaluminum;三甲基铝)、3DMAS(三(二甲氨基)硅烷)、TEMAZ(四(二乙基氨基)锆)、TEMHF(四-(乙基甲基胺基酸)-铅)、Sr(THD)₂【(双四甲基甲基庚二酮酸)锶】、Ti(MPD)(THD)₂【(甲基庚二酮双四甲基庚二酮酸)钛】、单氨基硅烷等。

[0225] 采用如上所述的成膜装置的基板处理装置表示在图 47 中。在图 47 中,附图标记 201 是容纳例如 25 枚晶圆的、被称作前开式晶圆传送盒的密闭型的输送容器,附图标记 202 是配置有输送臂 203 的大气输送室,附图标记 204、205 是可在大气气氛与真空气氛之间切换气氛的加载互锁真空室(预备真空室),附图标记 206 是配置有 2 台输送臂 207 的真空输送室,附图标记 208、209 是本发明的实施方式的成膜装置。

[0226] 输送容器 201 从外部被输送到包括未图示的载置台的搬入搬出部,在与大气输送室 202 连接之后,利用未图示的开闭机构打开盖而由输送臂 203 从该输送容器 201 内取出晶圆 W。接着,被搬入到加载互锁真空室 204(205)内,将该室内从大气气氛切换为真空气氛,之后由该输送臂 207 取出晶圆 W 而搬入到成膜装置 208、209 中的一个,进行上述成膜处理。通过这样地包括多个、例如 2 个例如 5 枚处理用的本发明的成膜装置,能够以较高的生

产率实施所谓的 ALD (MLD)。

[0227] 本发明并不限于具体公开的实施例,在不脱离本发明的范围内,能构成各种变形例、改良例。

[0228] 关联申请的参照

[0229] 本申请基于 2008 年 8 月 29 日申请的优先权主张日本专利申请 2008-222738 号以及 2008-222747 号,在此引用它们的内容。

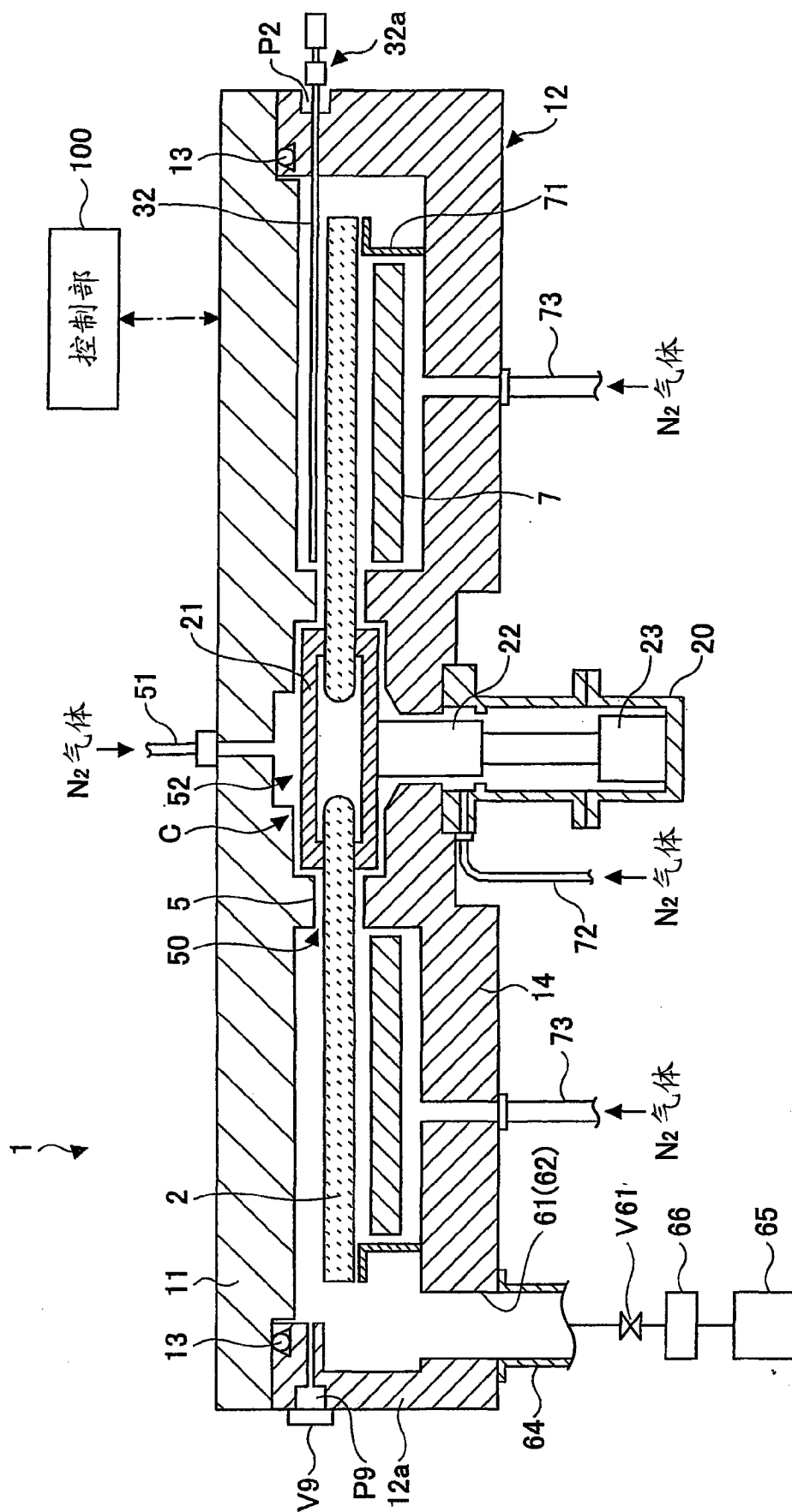


图 1

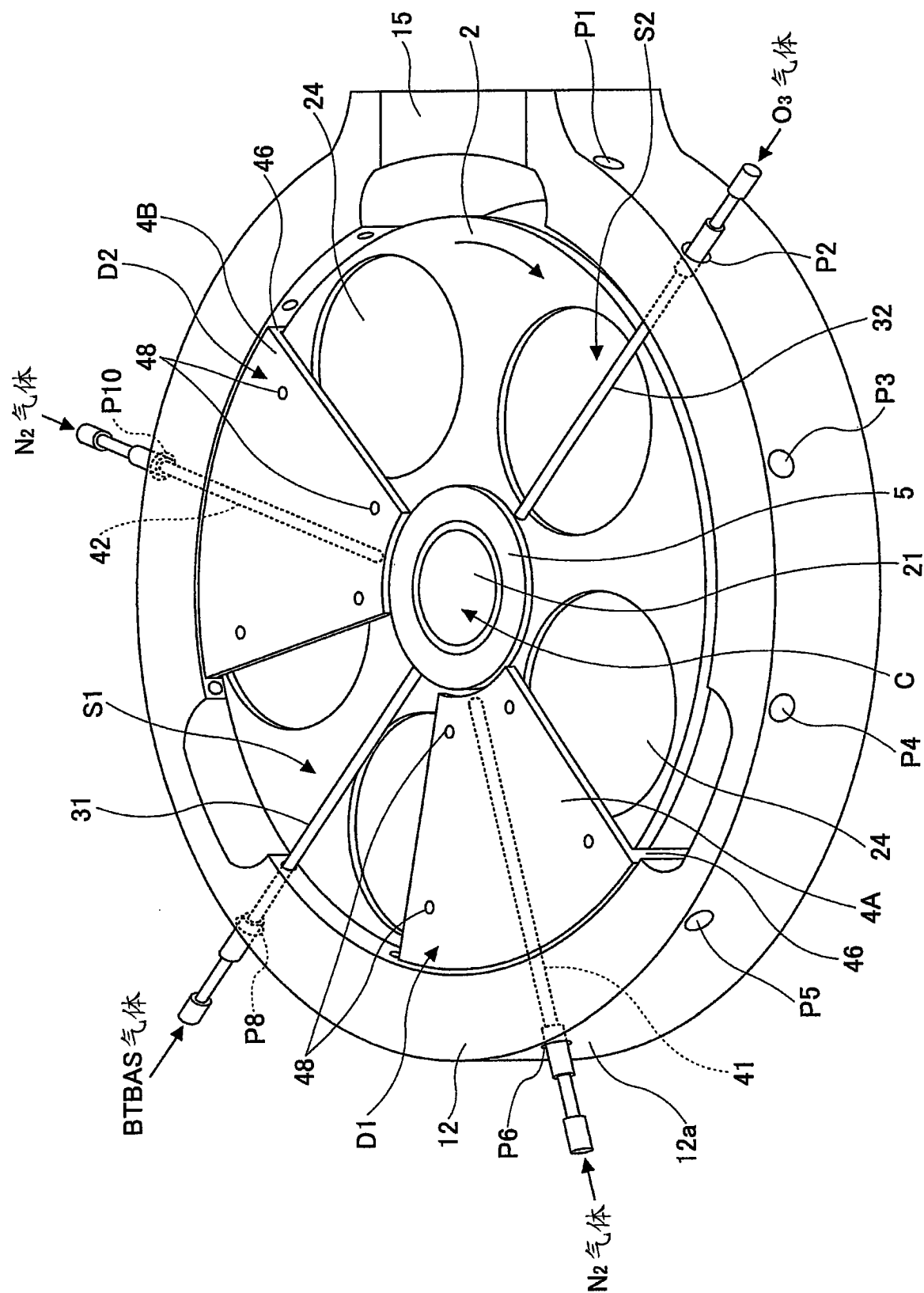


图 2

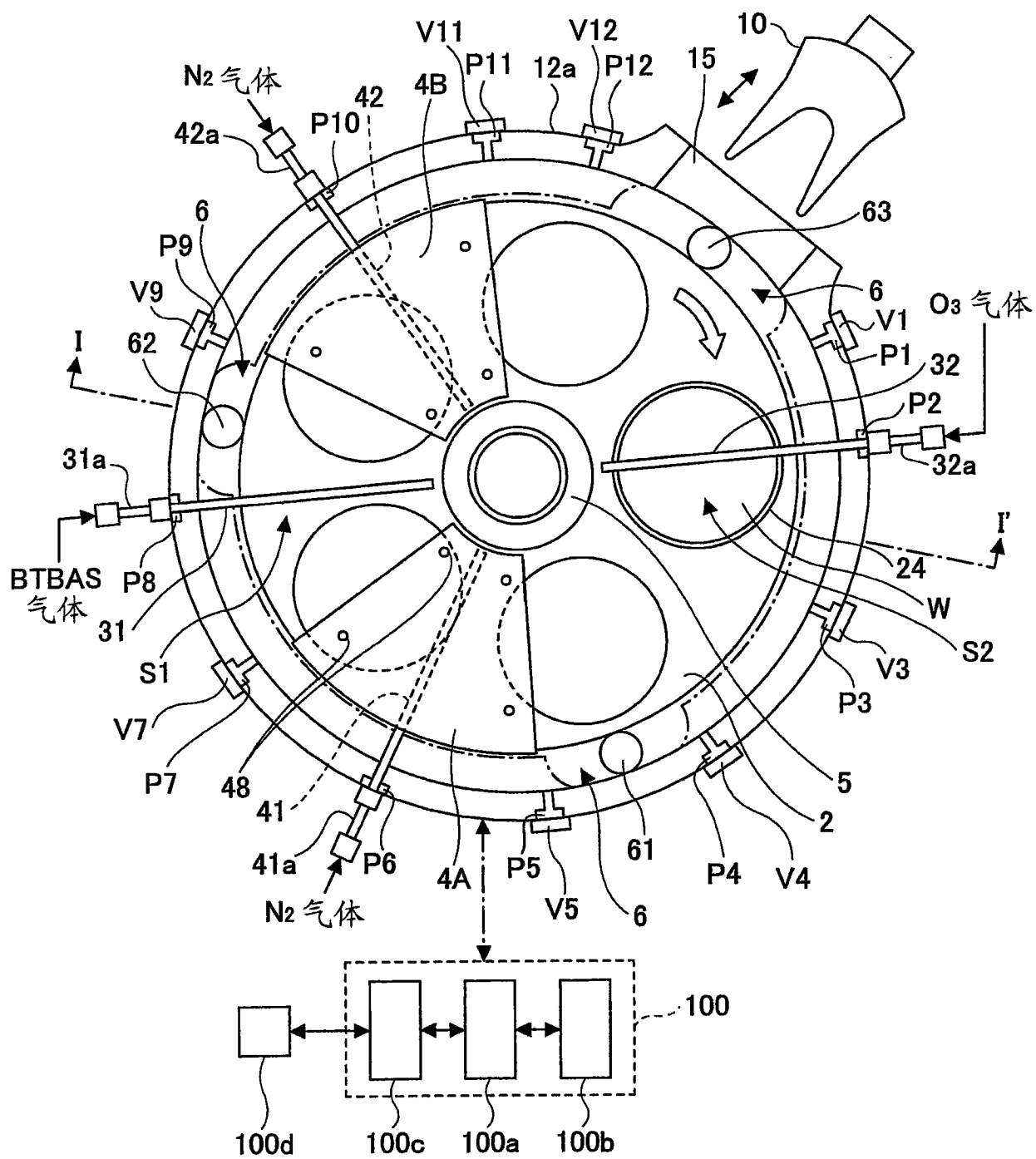


图 3

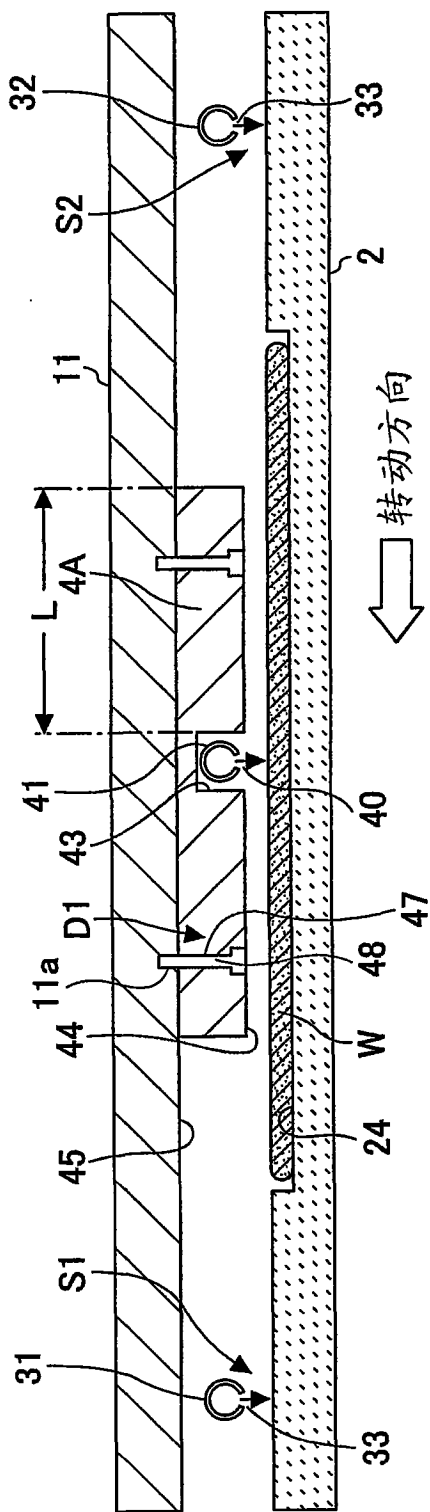


图 4A

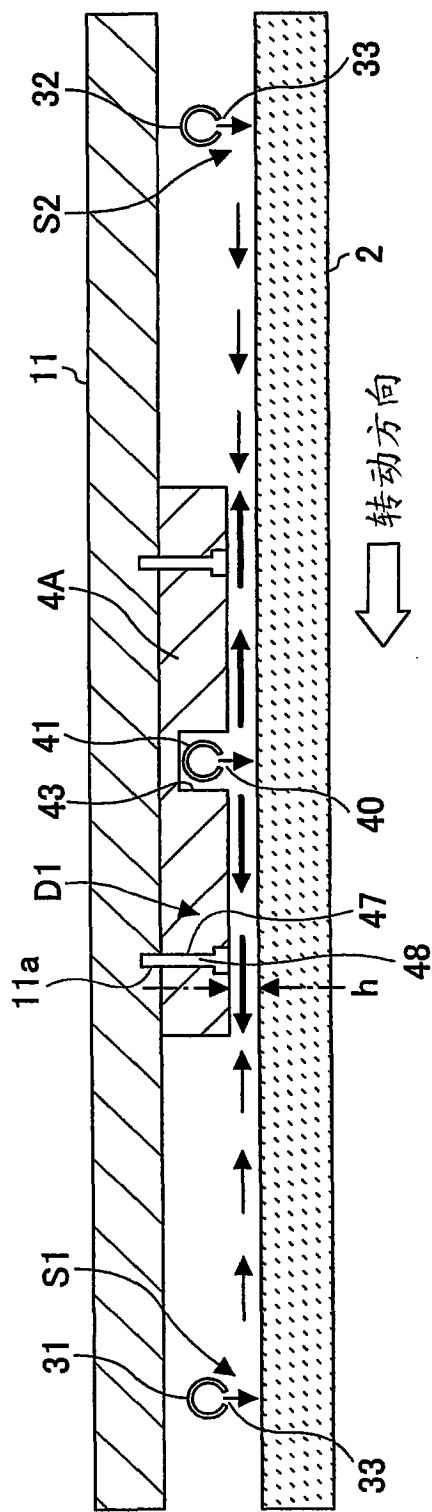


图 4B

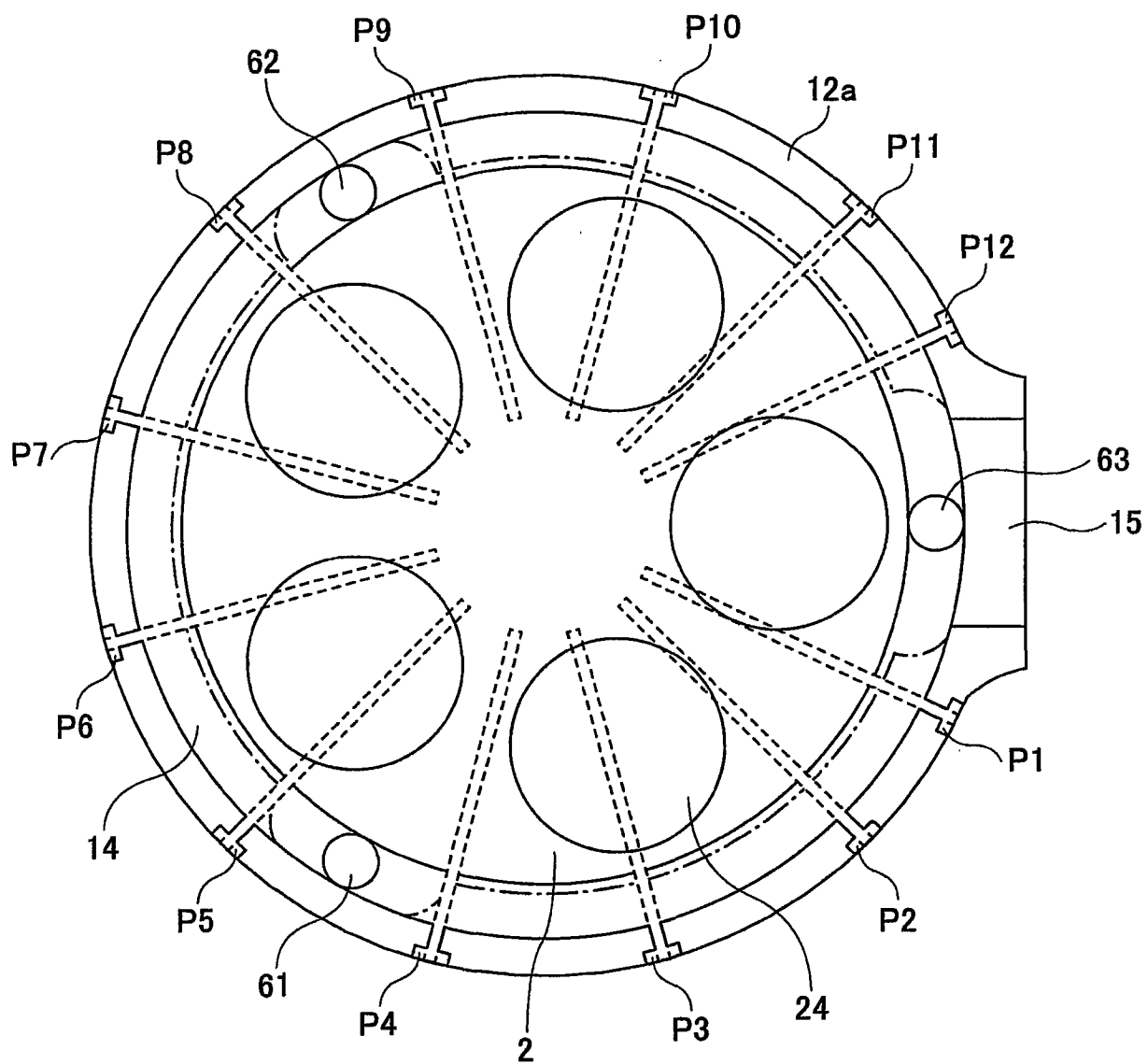


图 5

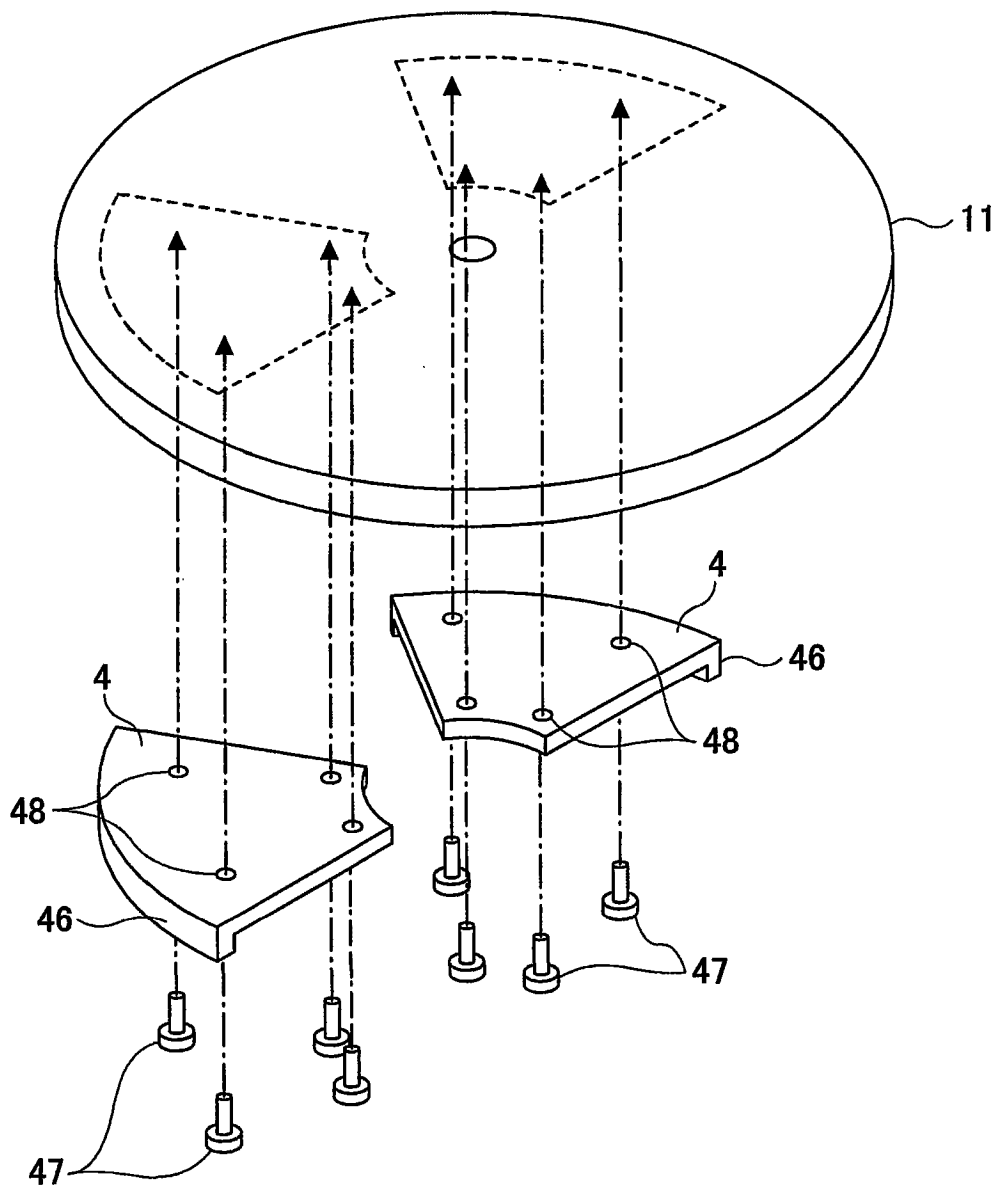


图 6

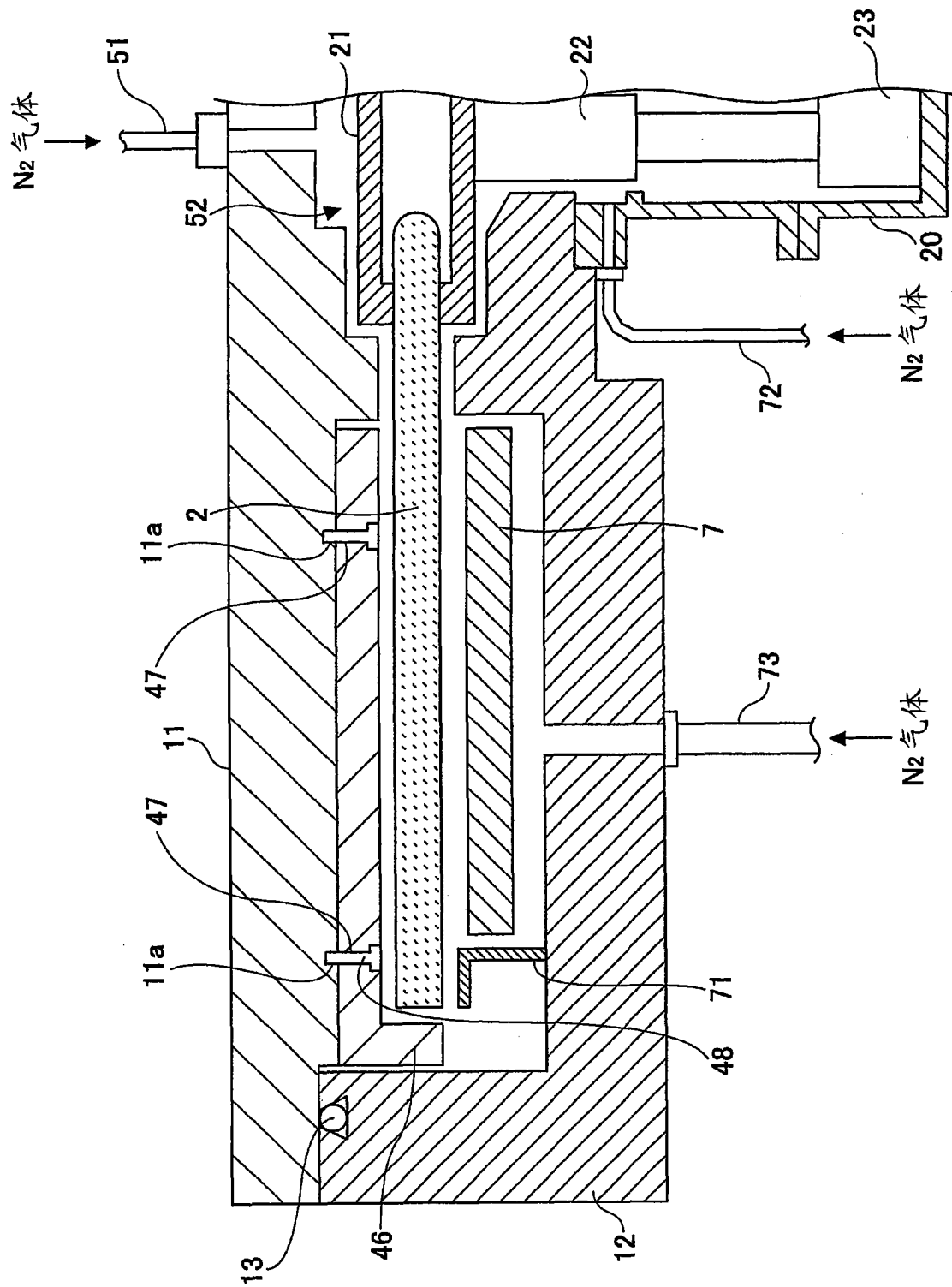


图 7

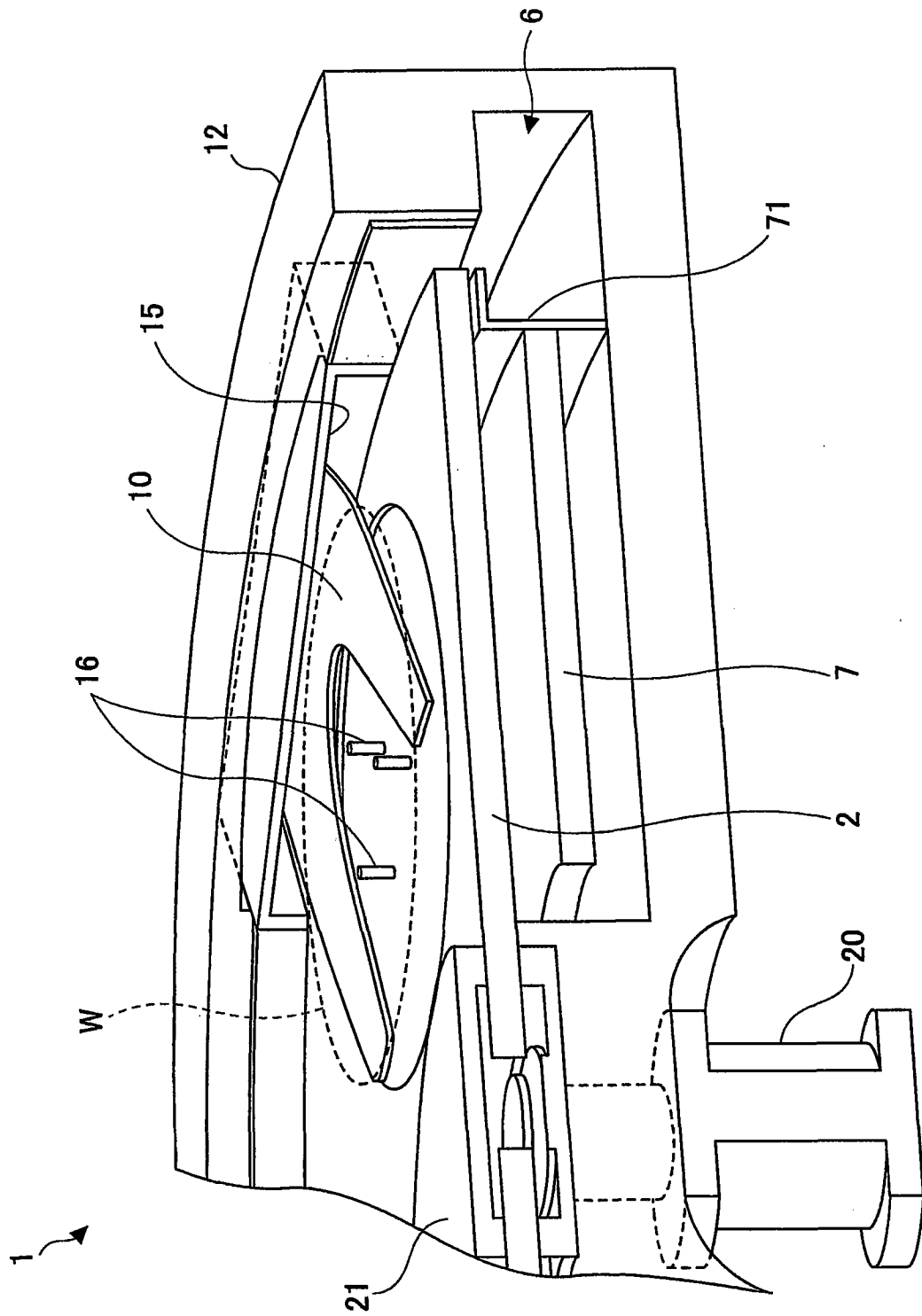


图 8

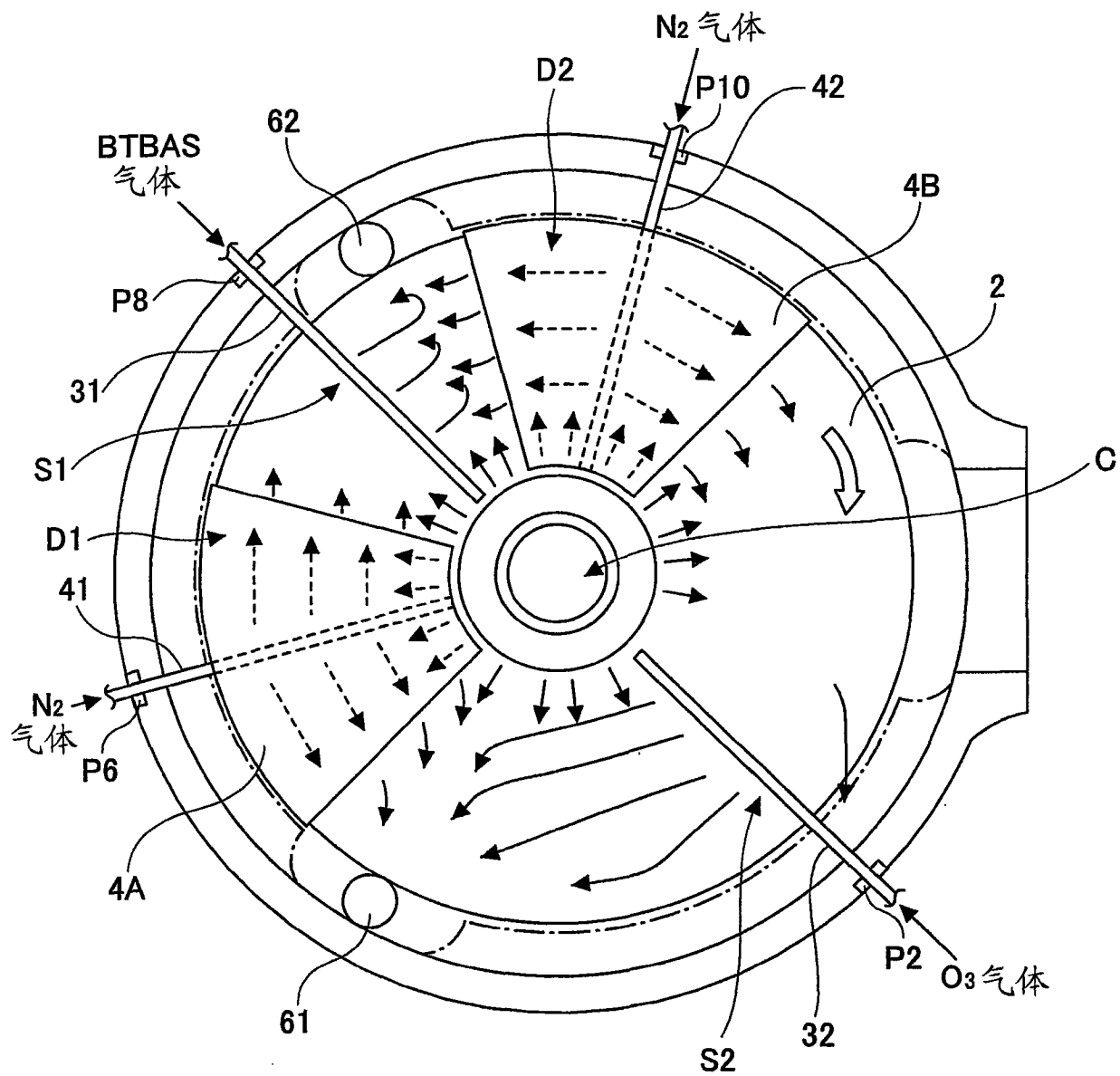


图 9A

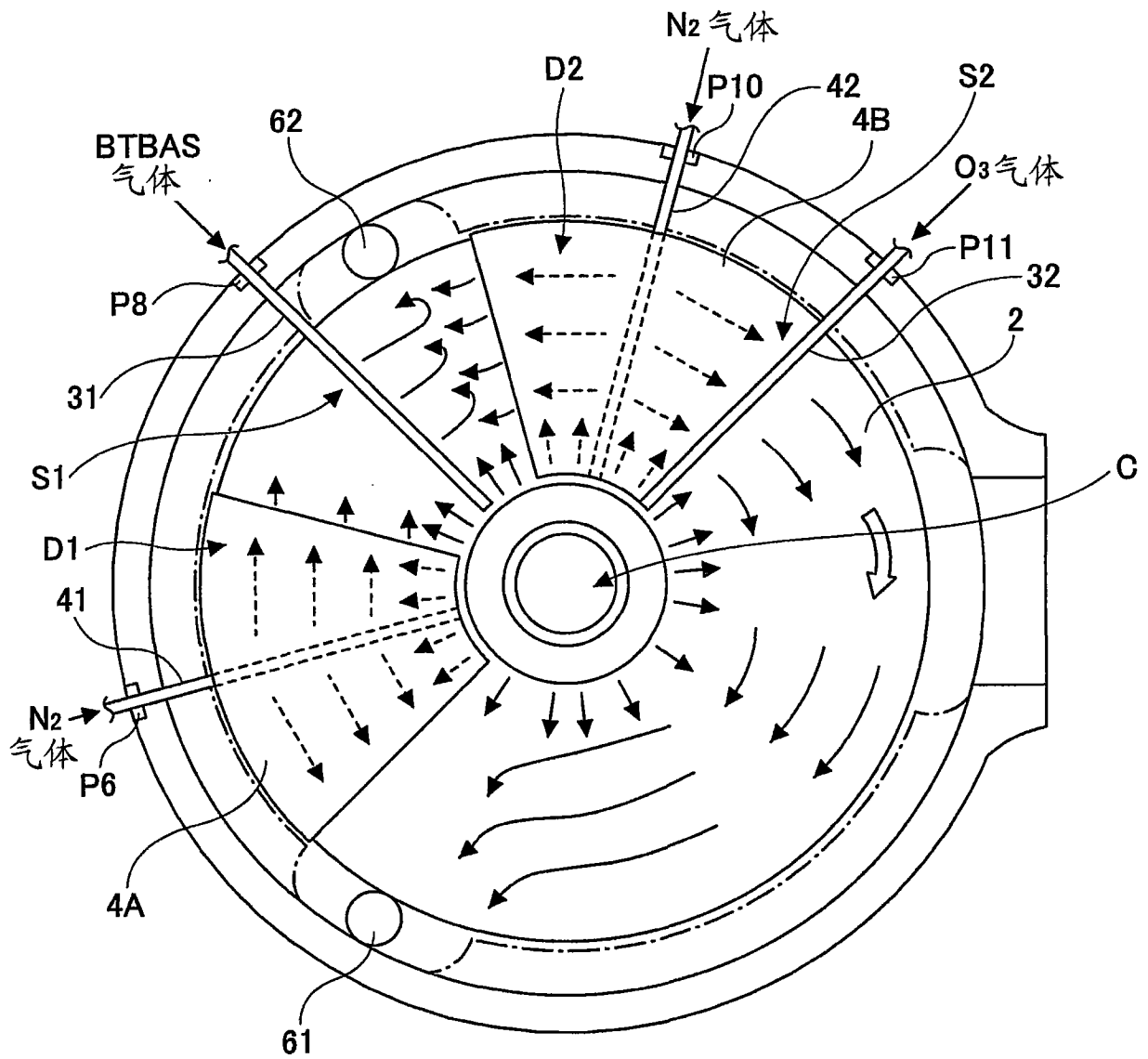


图 9B

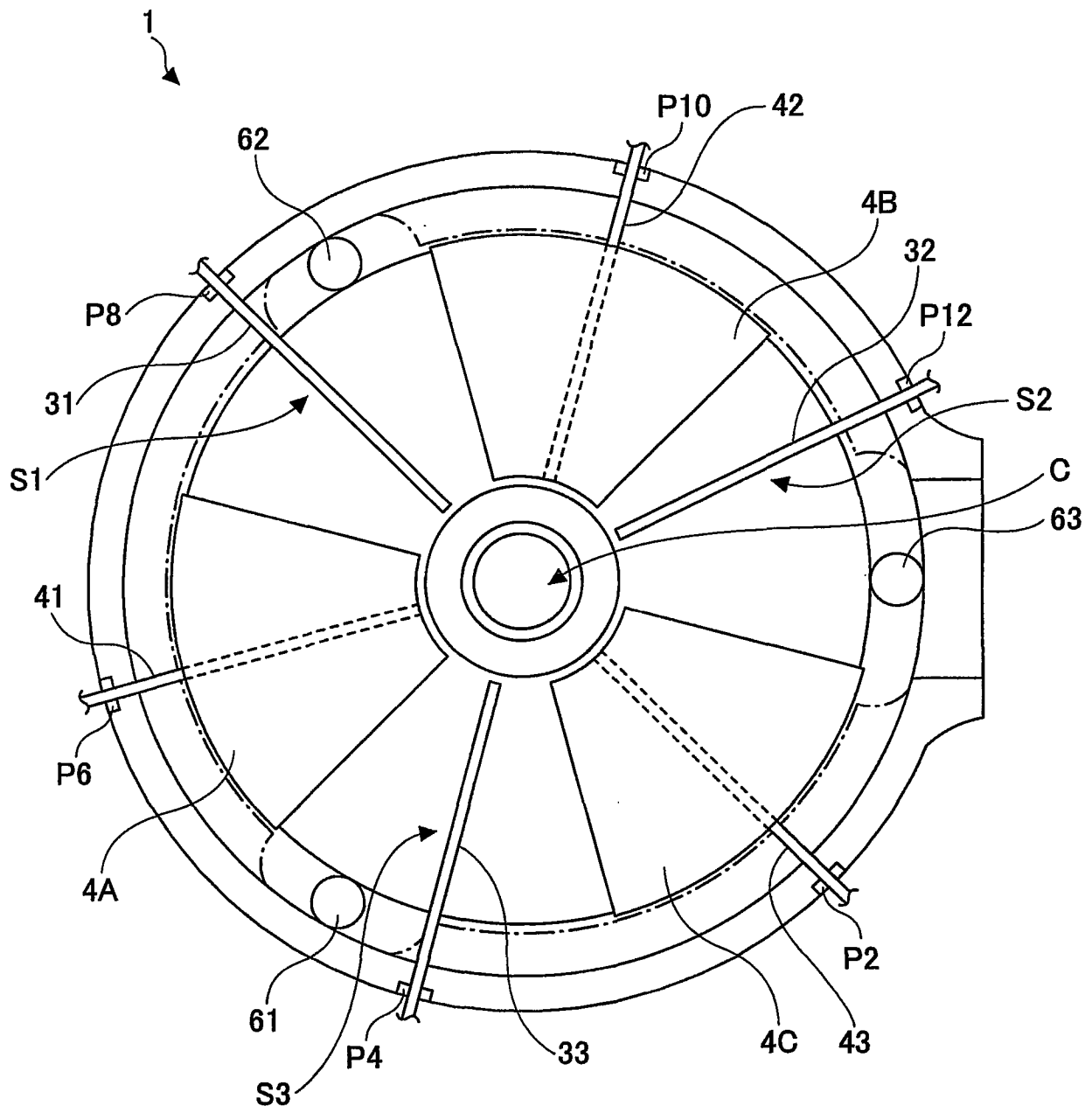


图 10

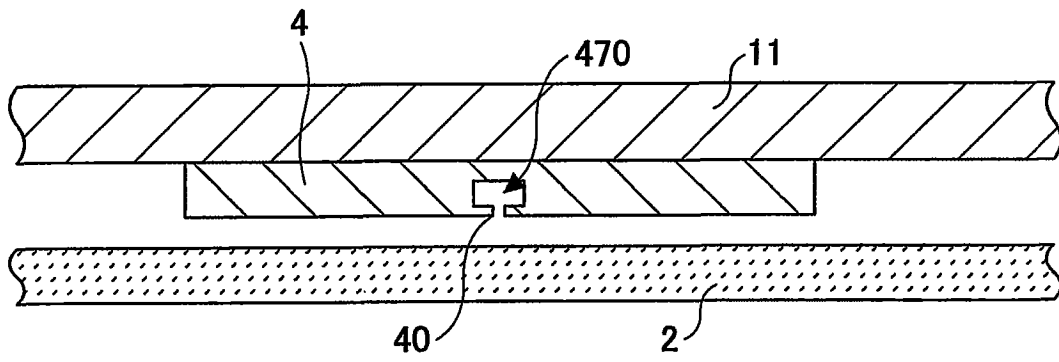


图 11

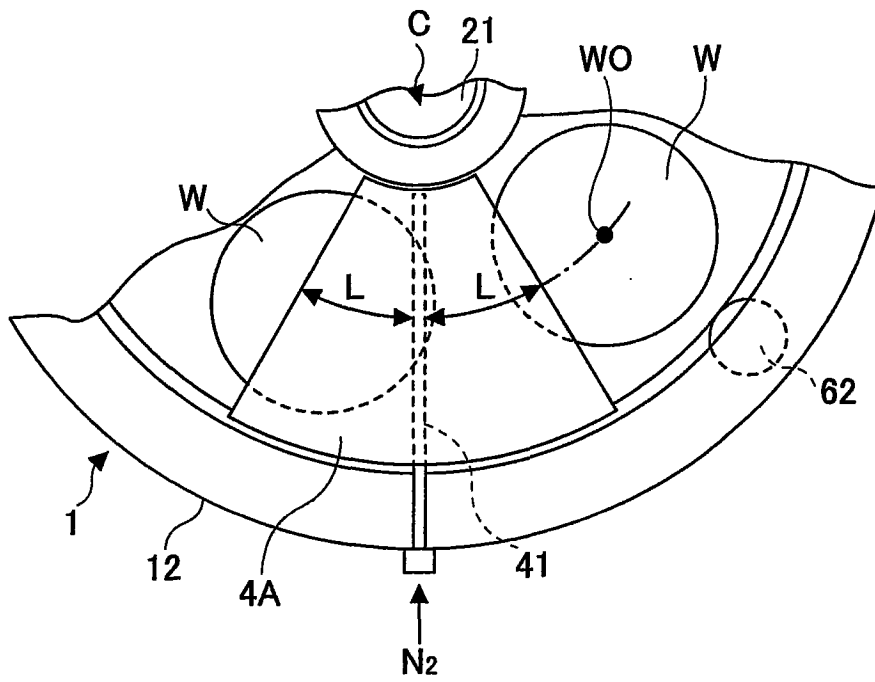


图 12A

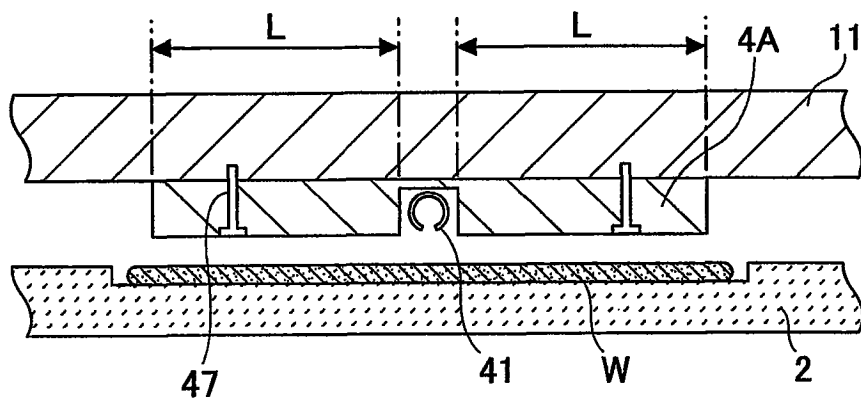


图 12B

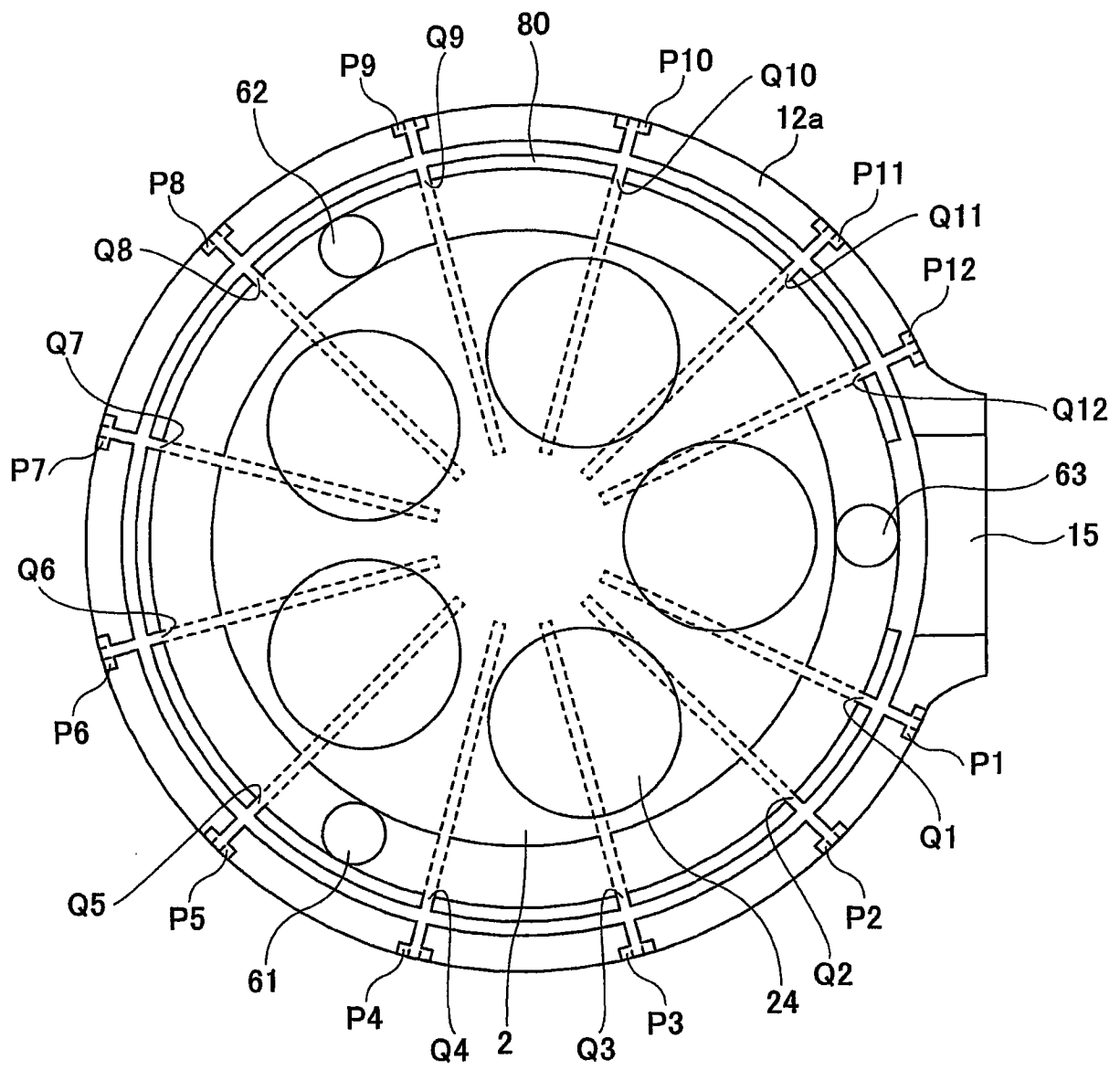


图 14

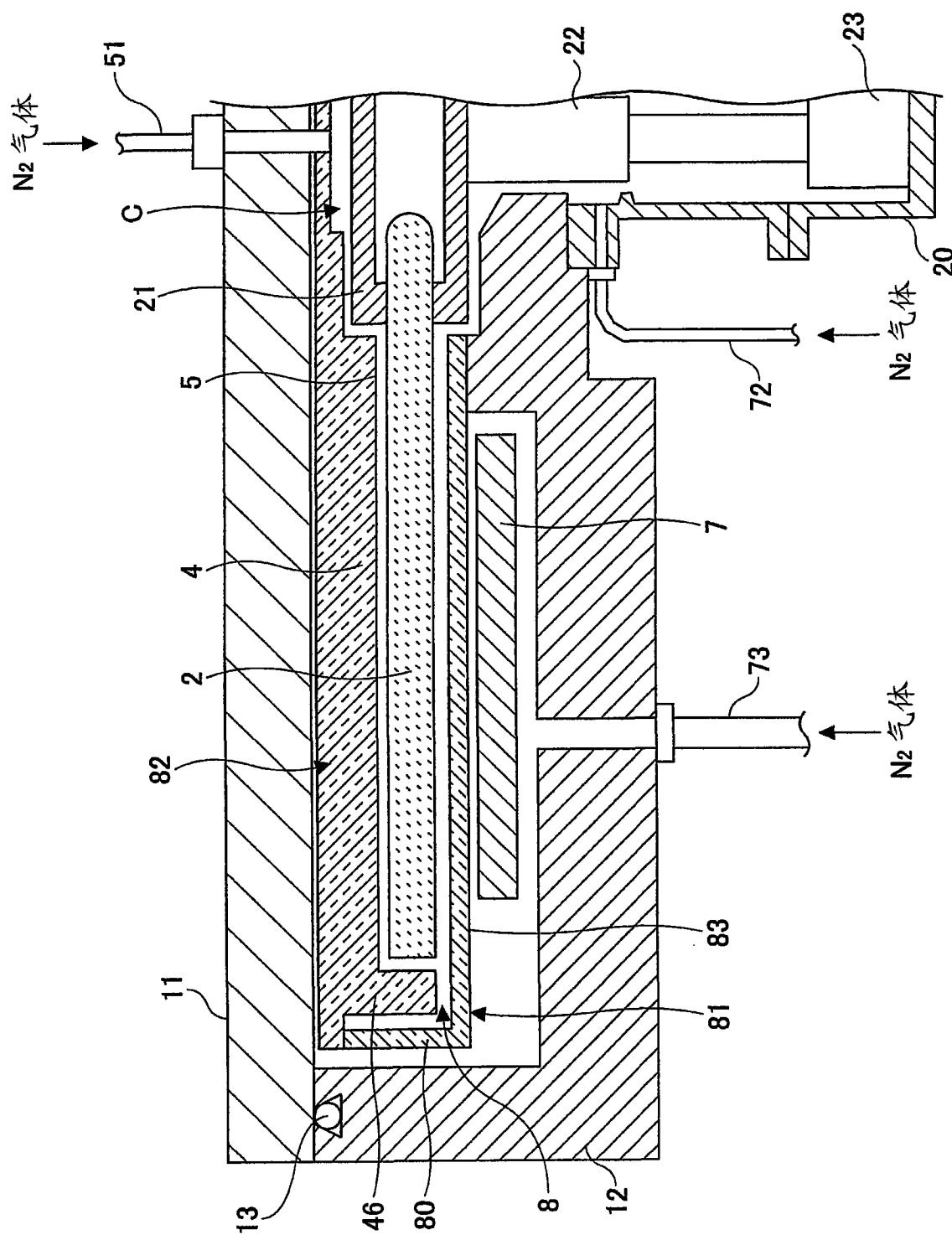


图 15

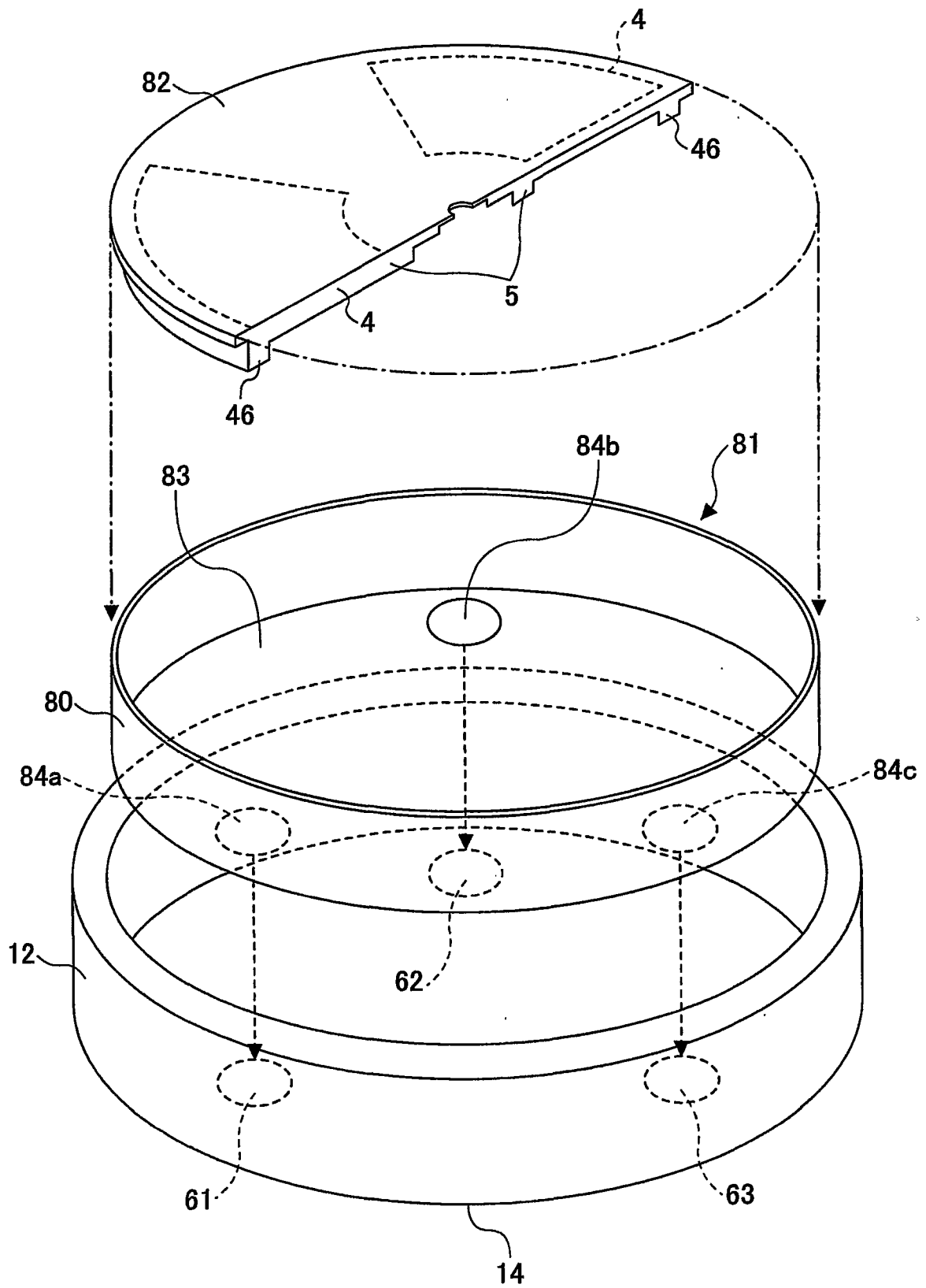


图 16

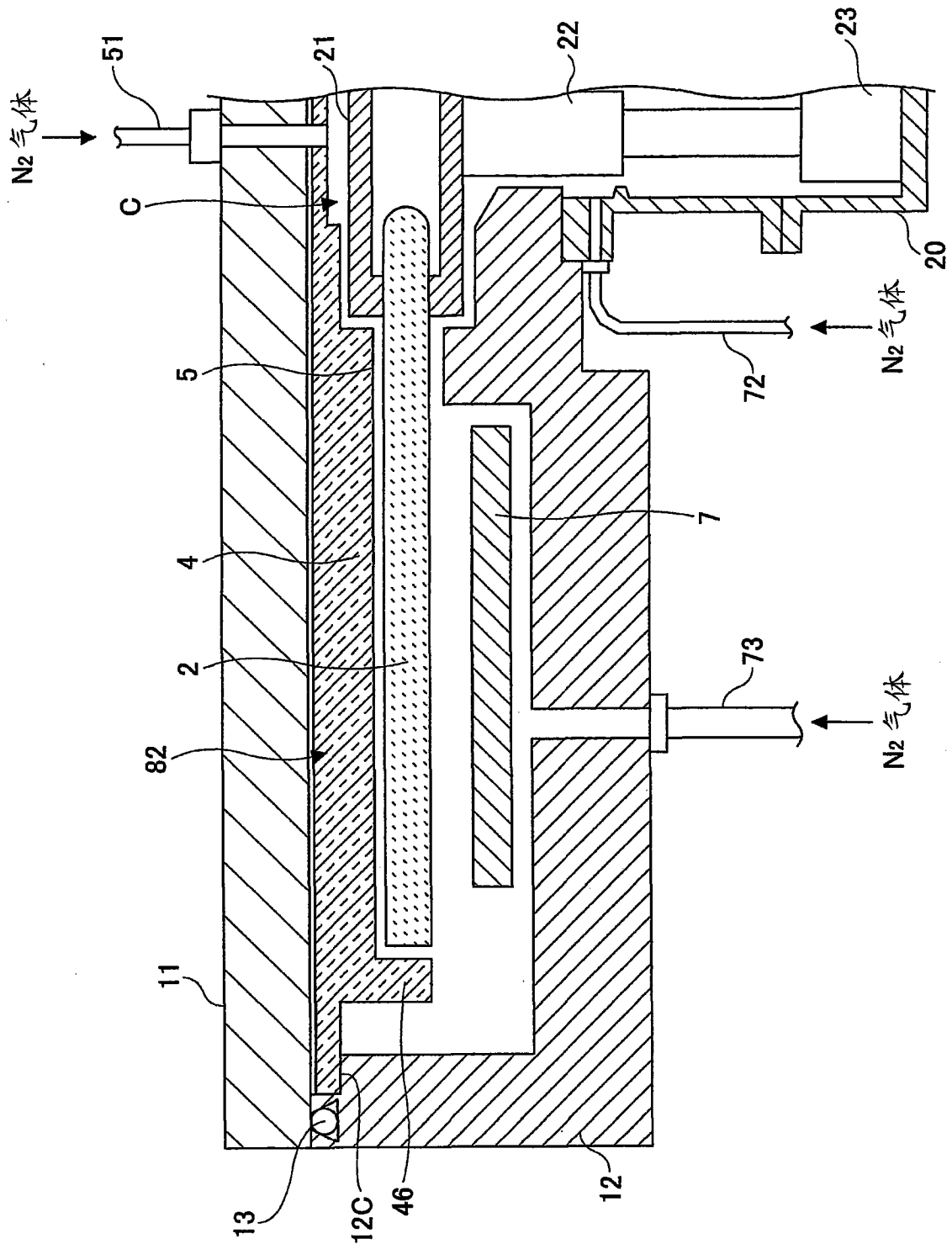


图 17

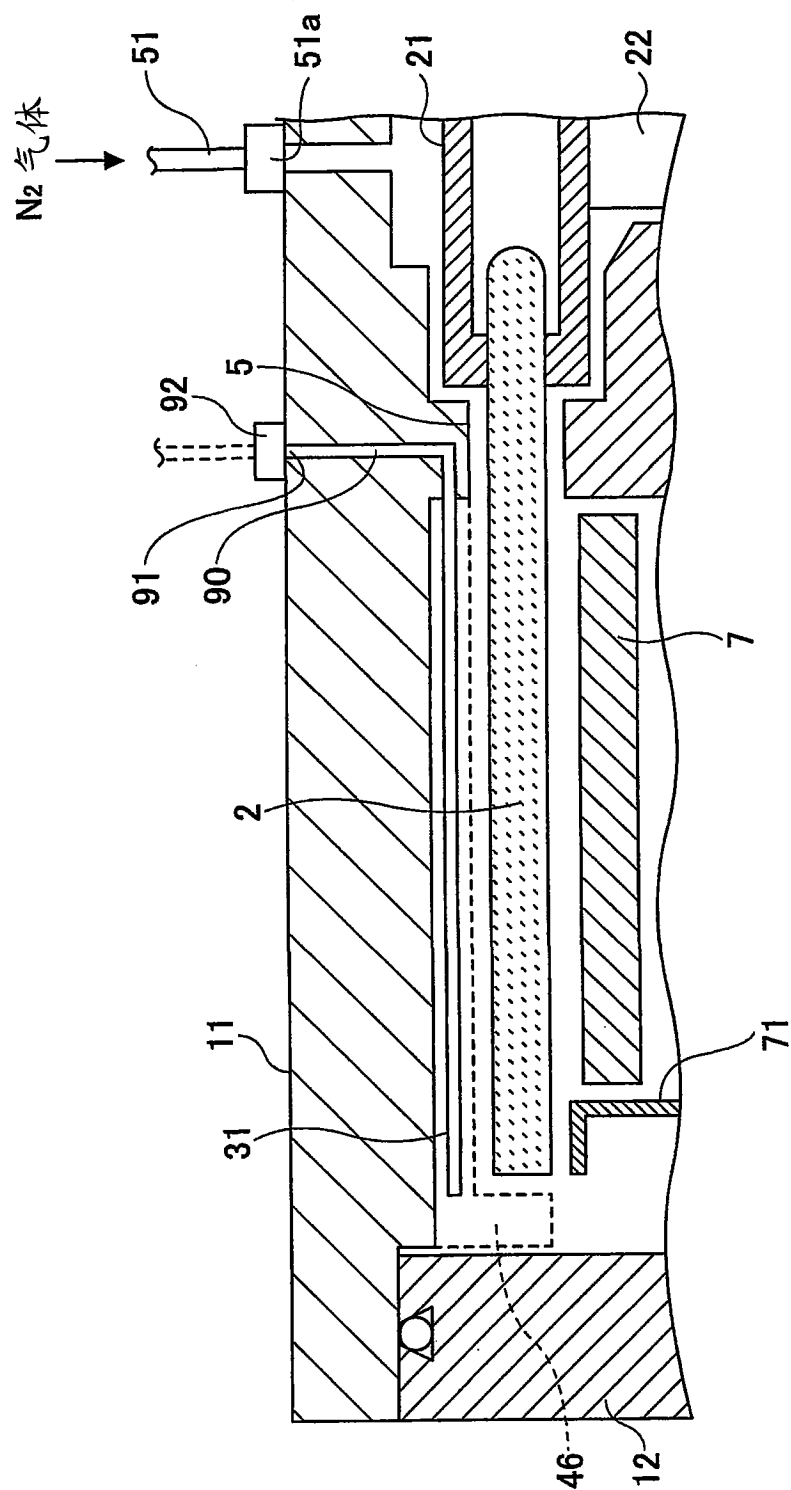


图 18A

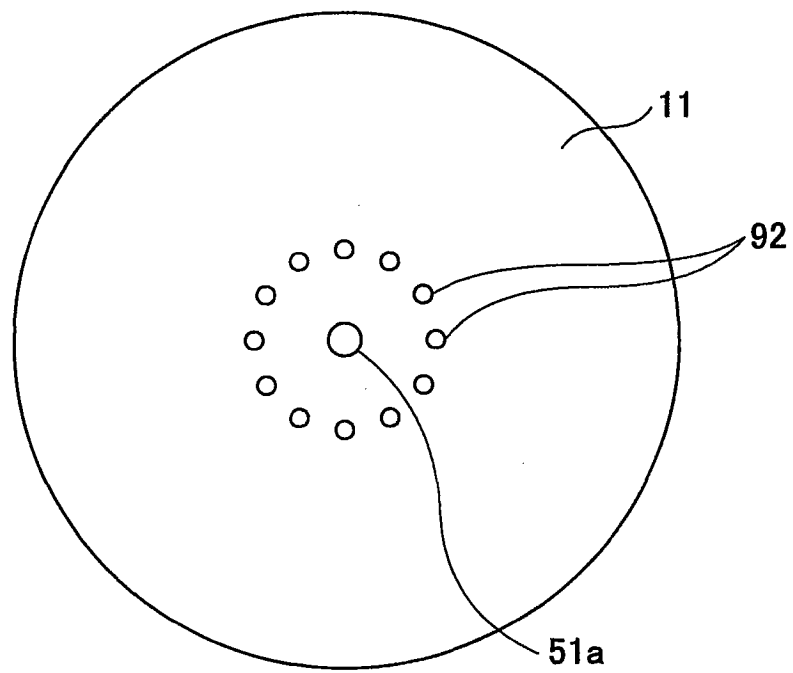


图 18B

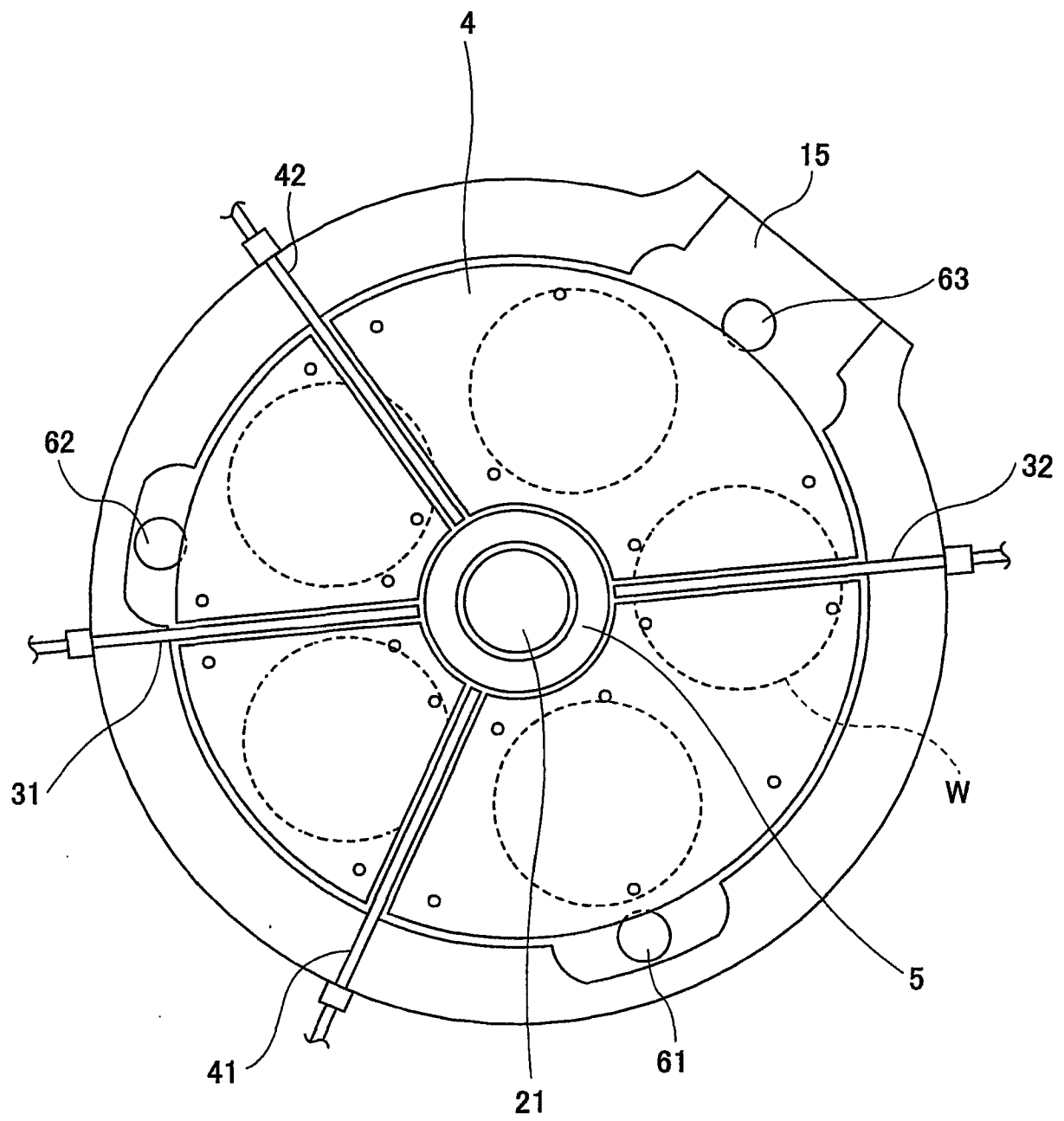


图 19

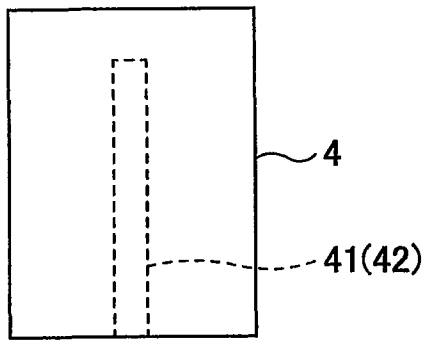


图 20A

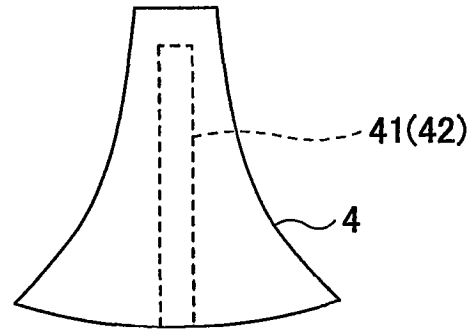


图 20B

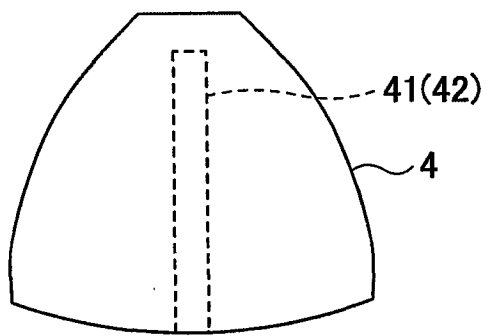


图 20C

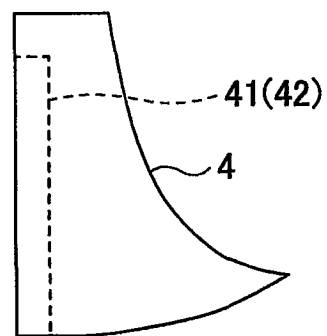


图 20D

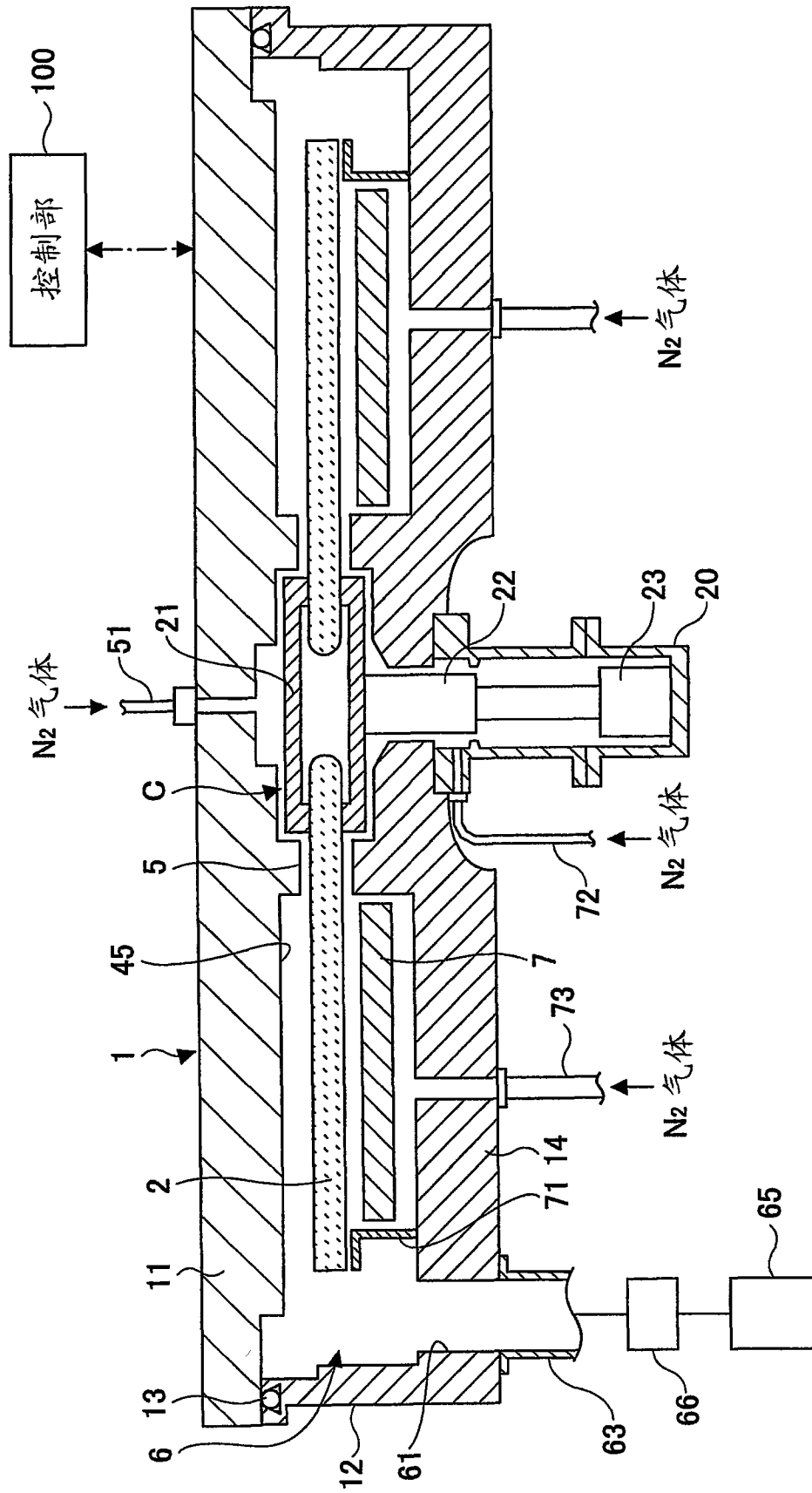


图 21

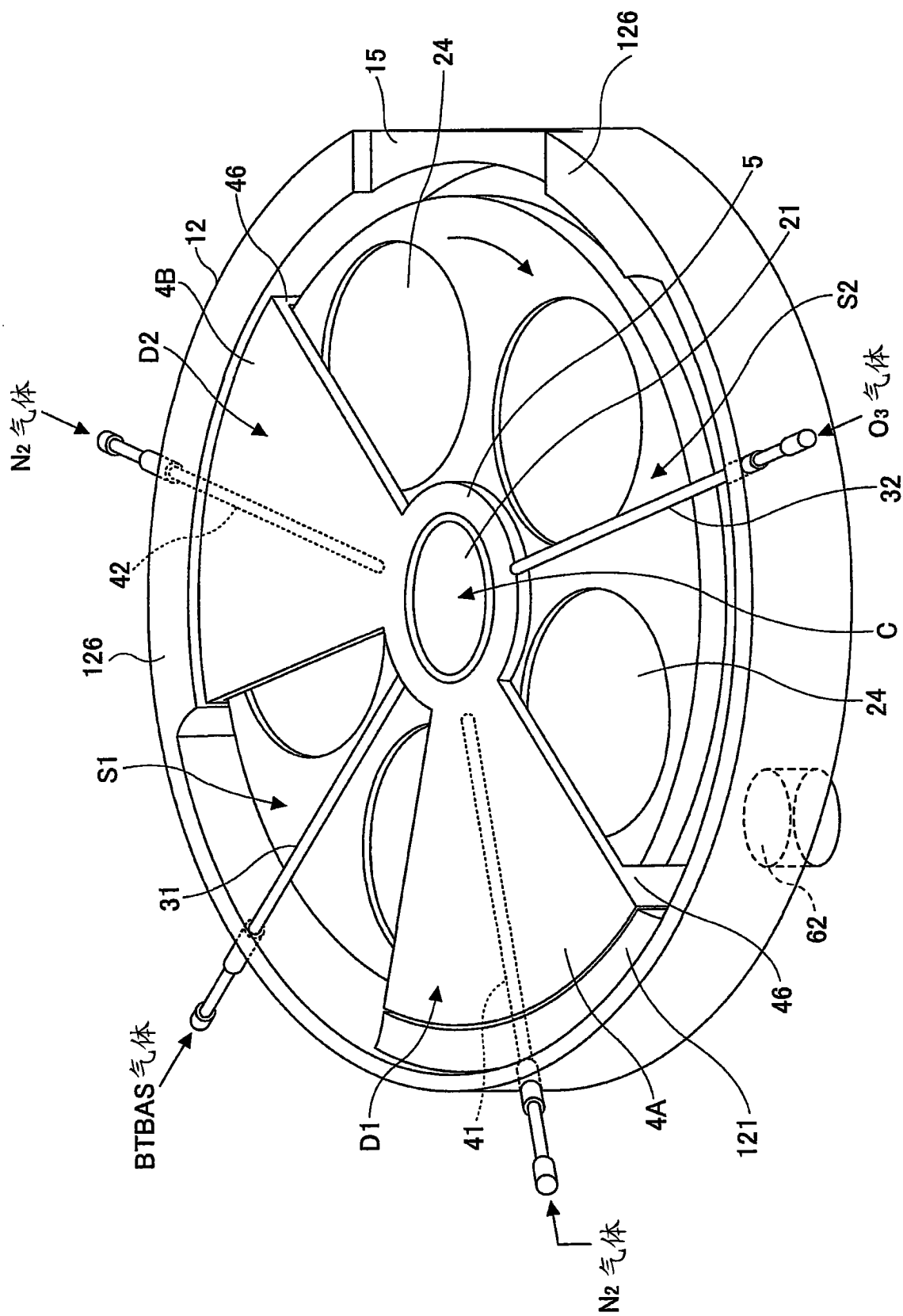


图 22

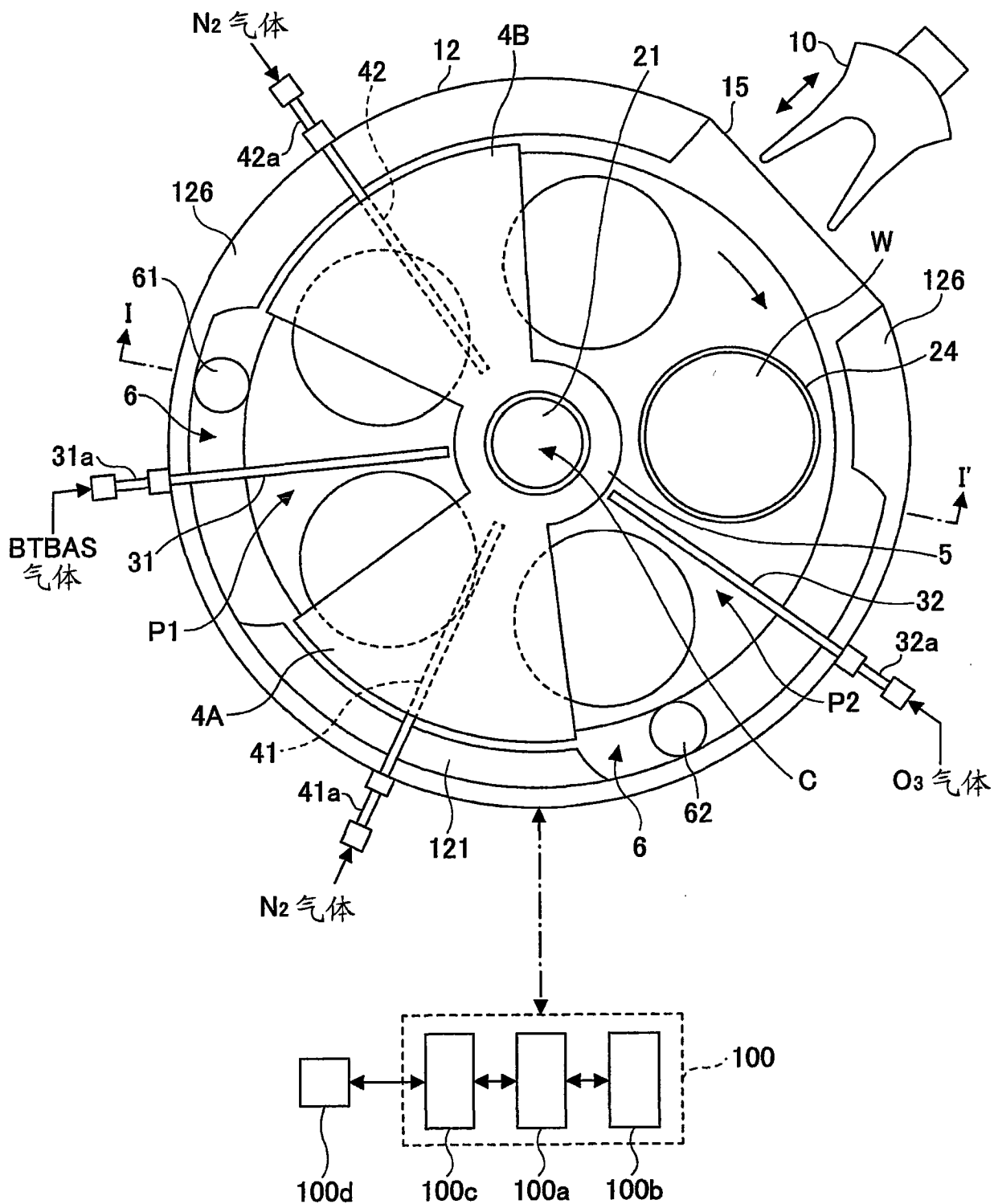


图 23

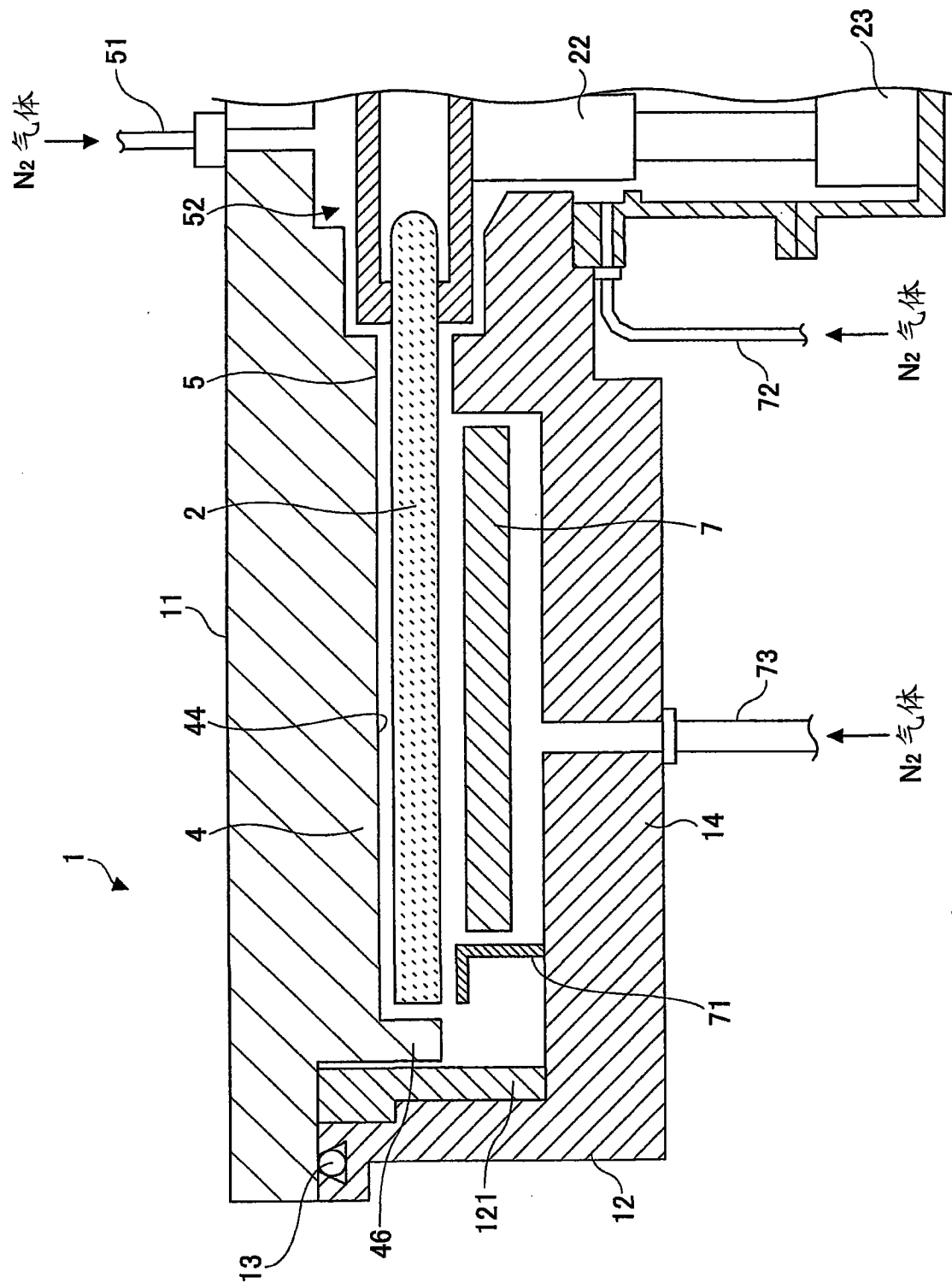


图 25

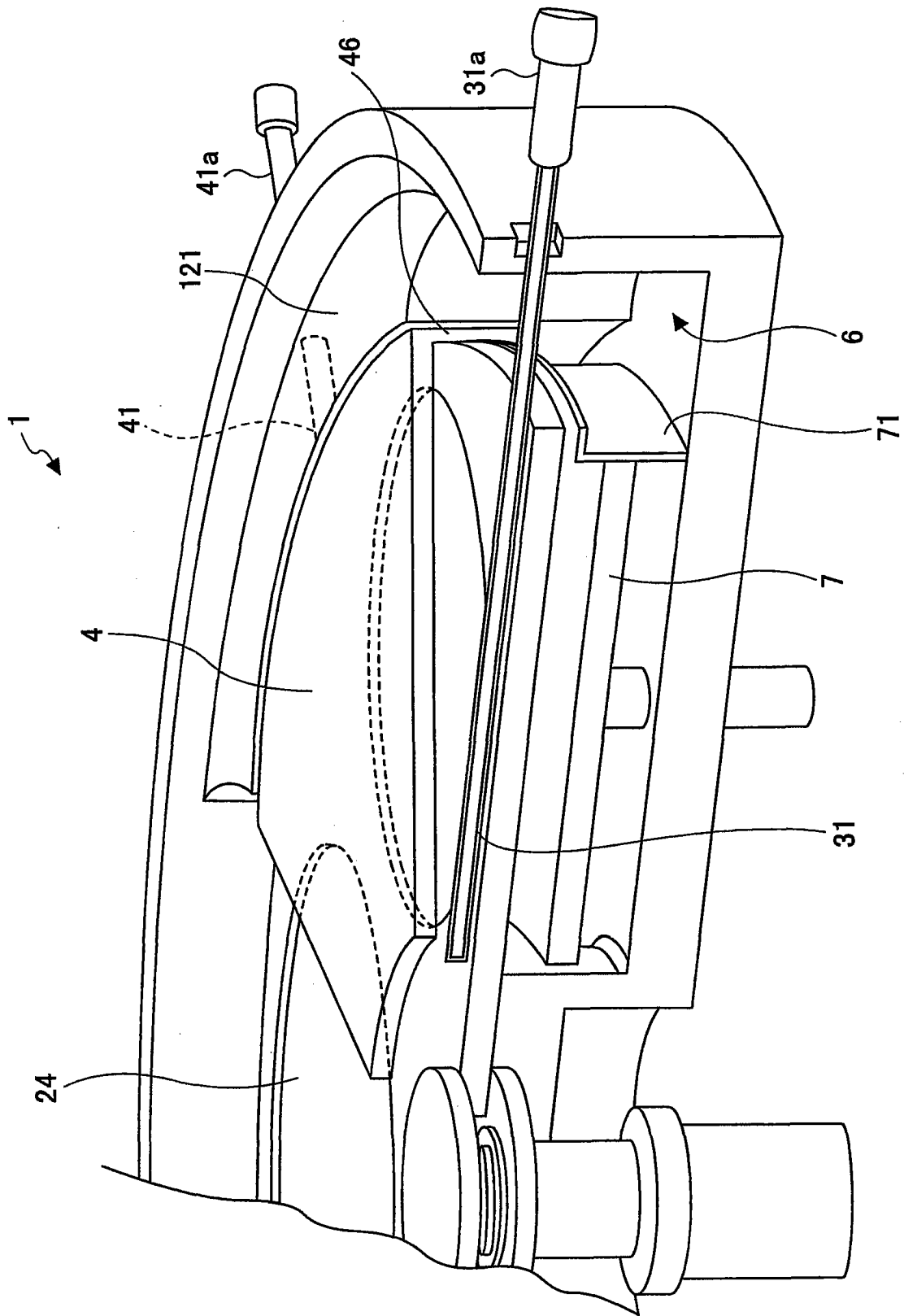


图 26

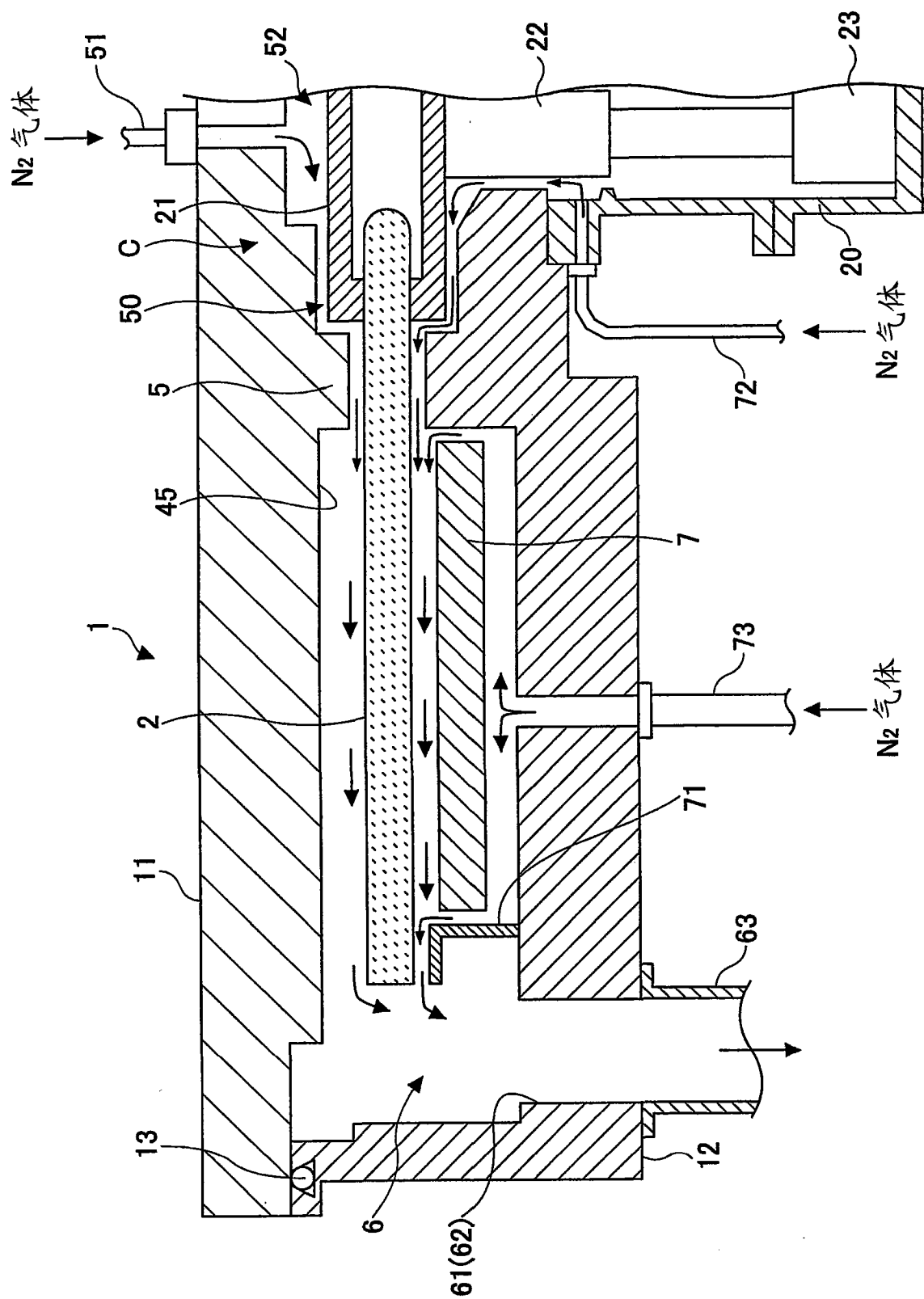


图 27

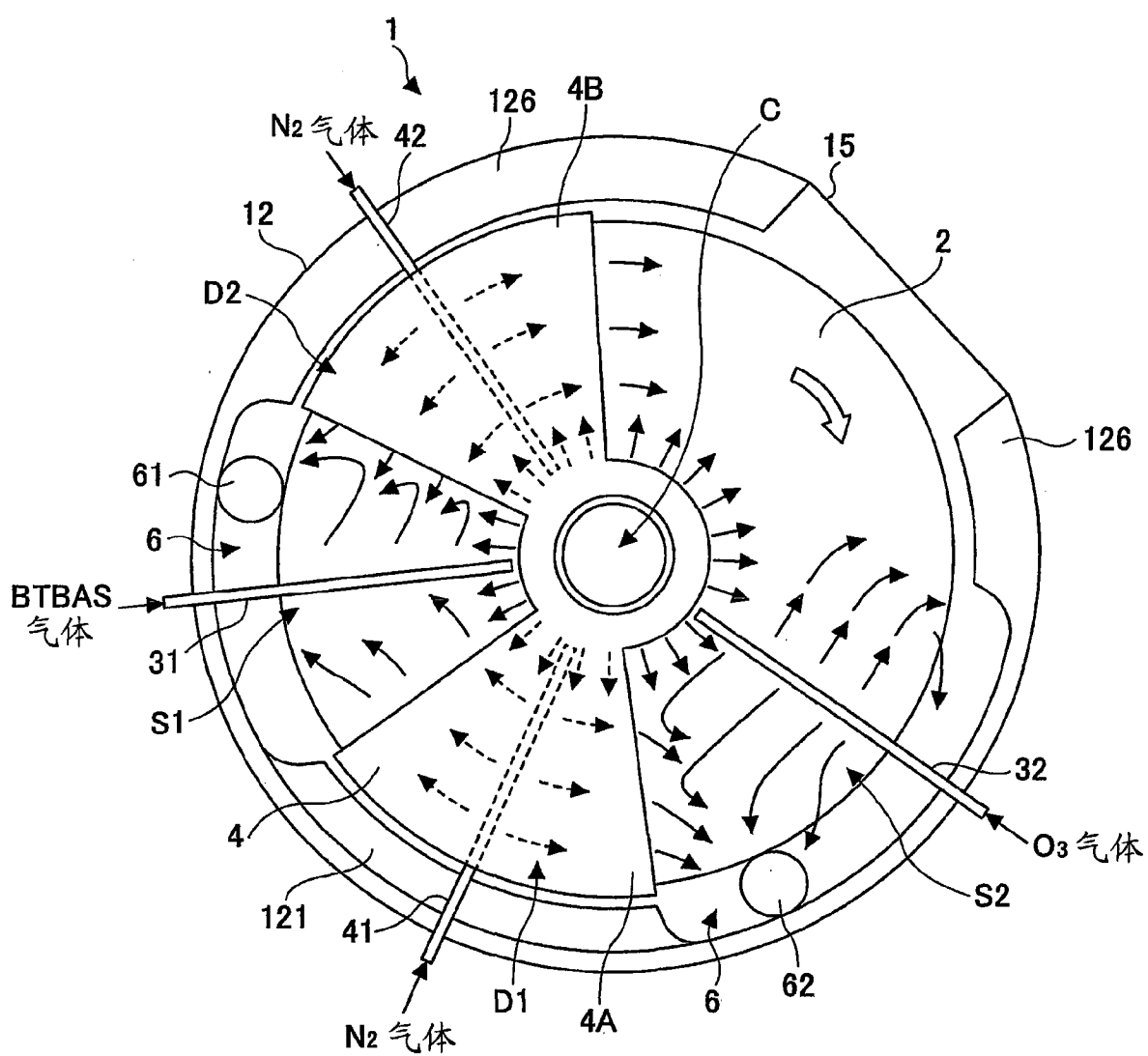


图 28

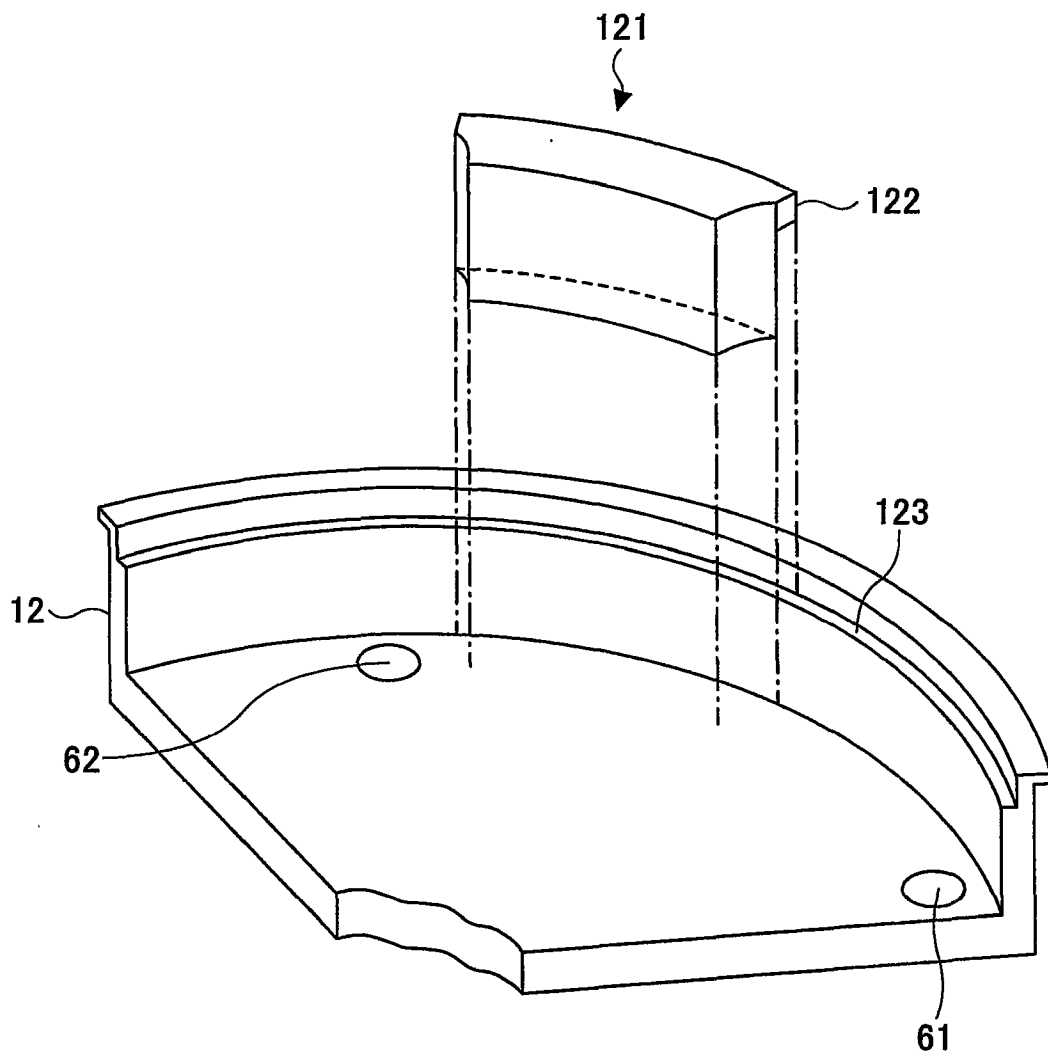


图 29

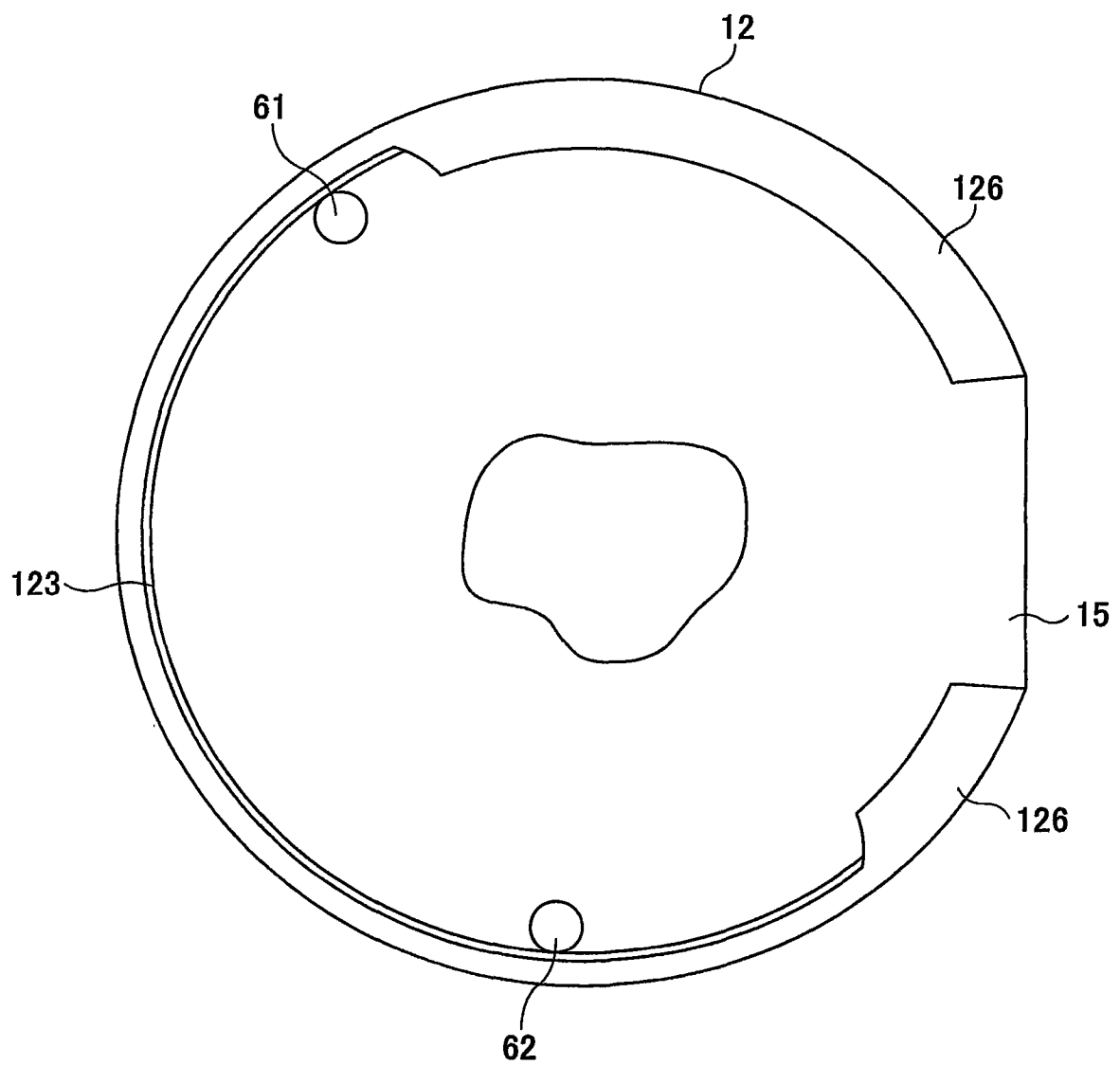


图 30

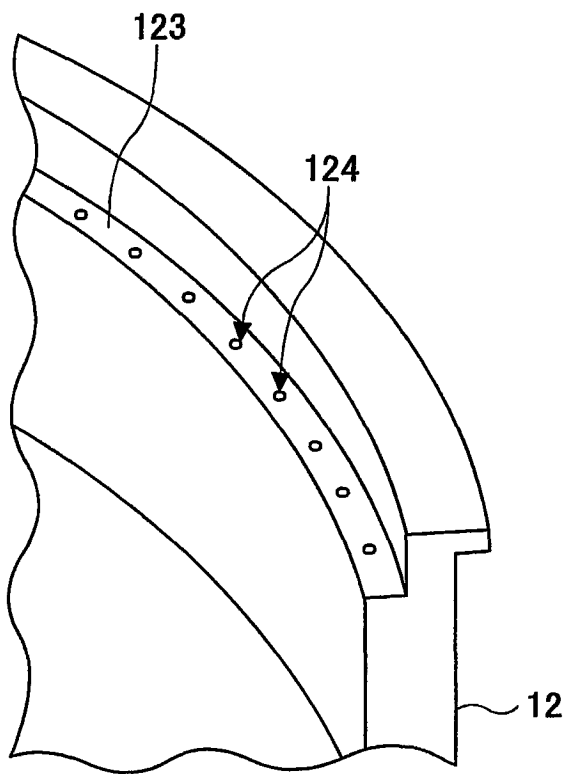


图 31

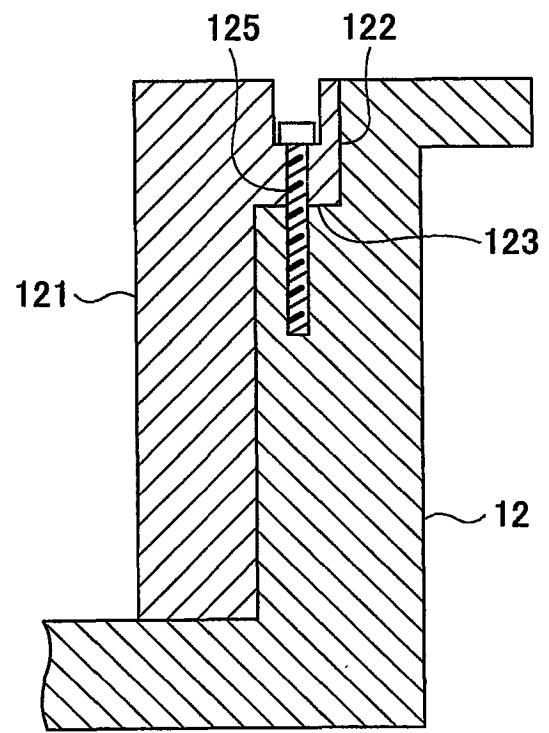


图 32

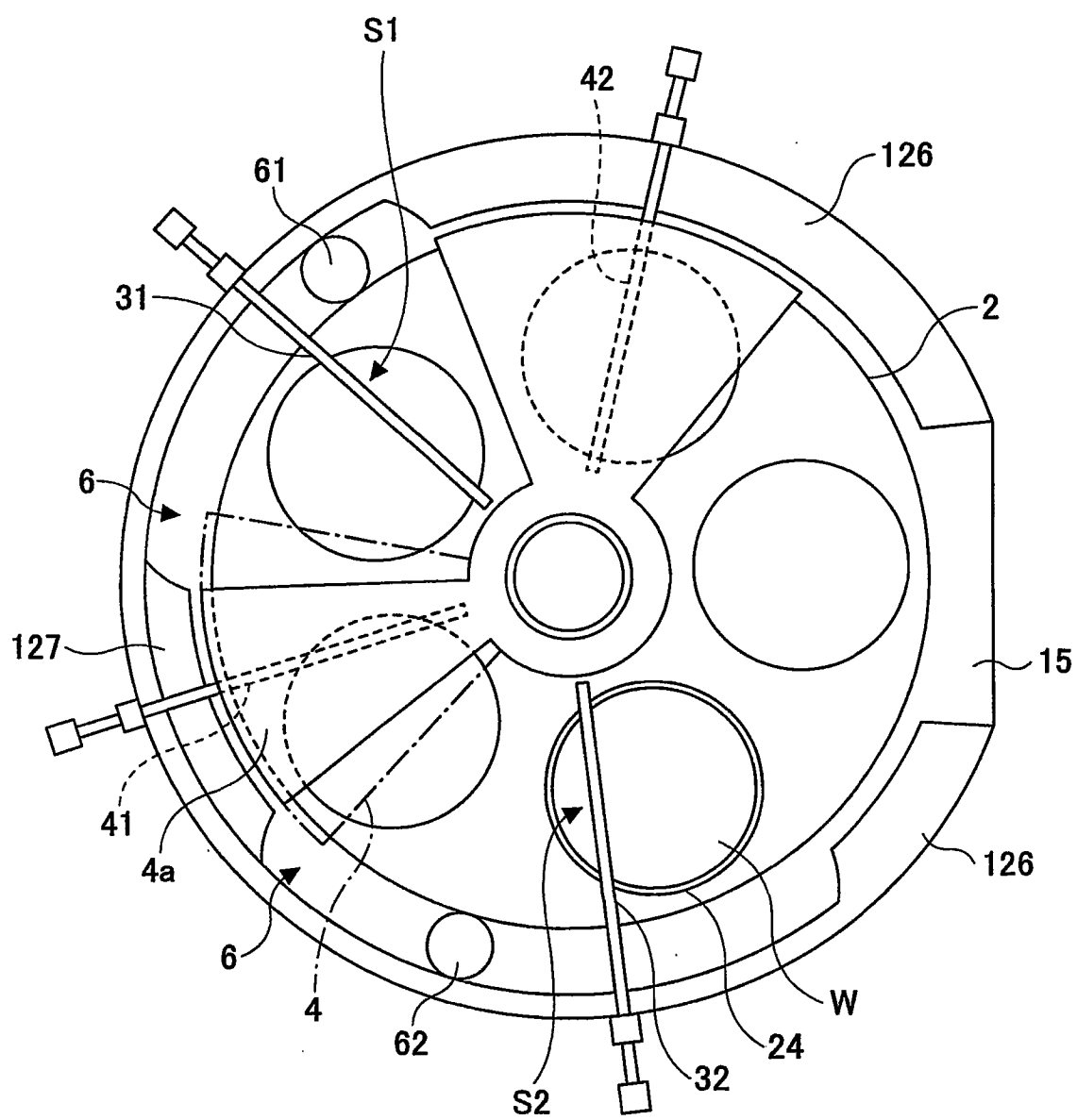


图 33

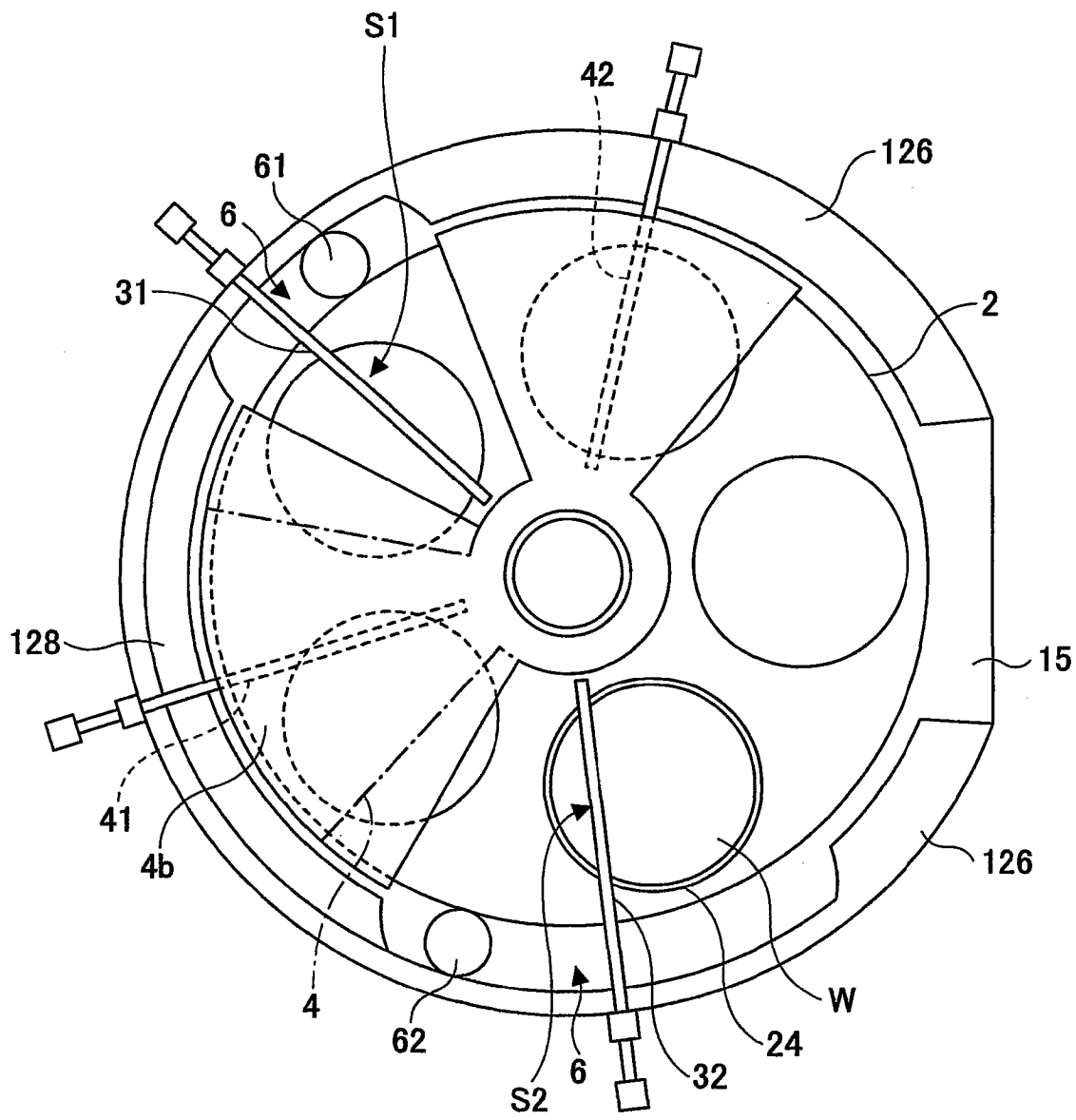


图 34

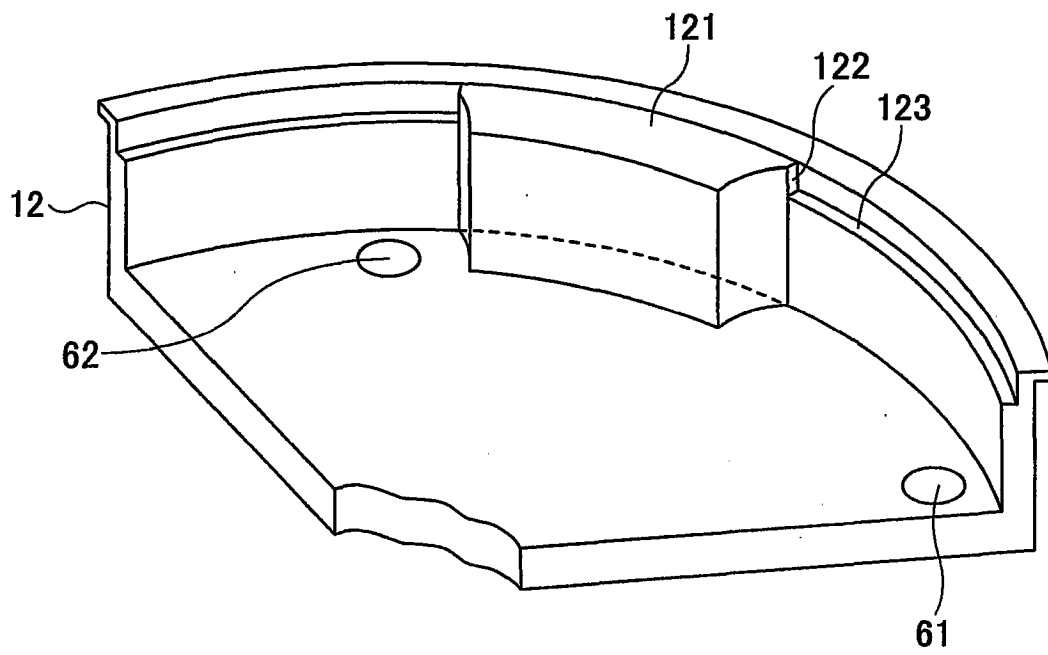


图 35A

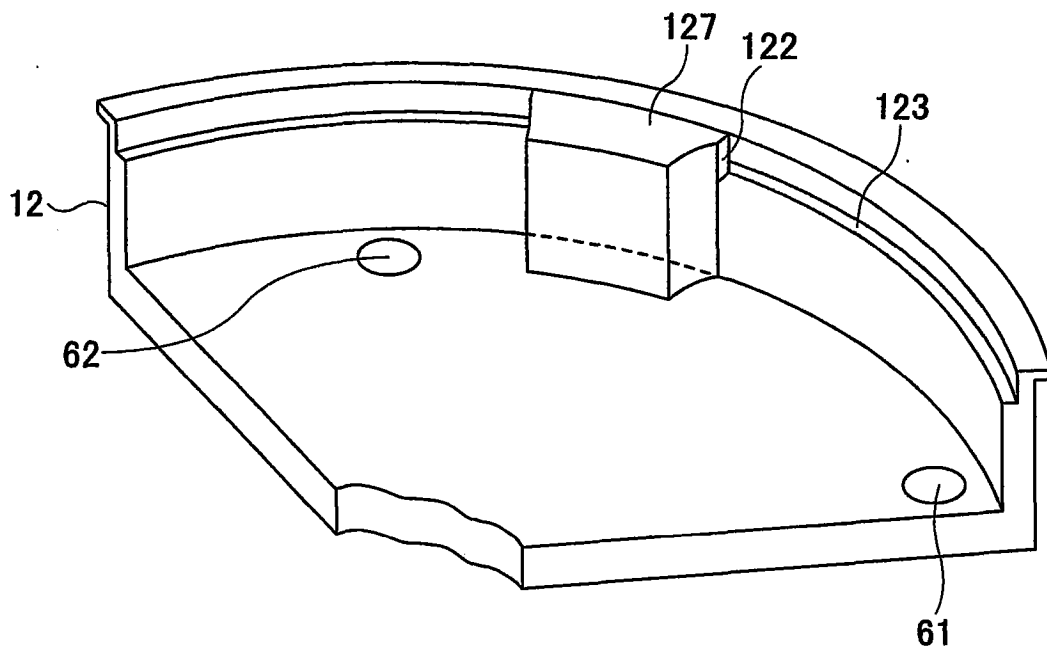


图 35B

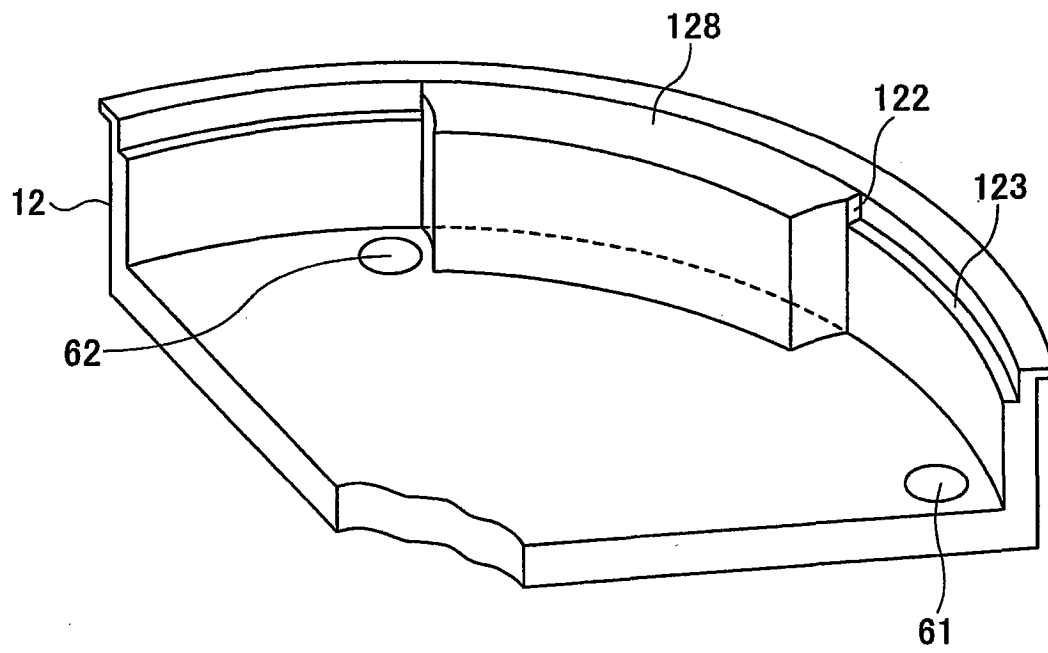


图 35C

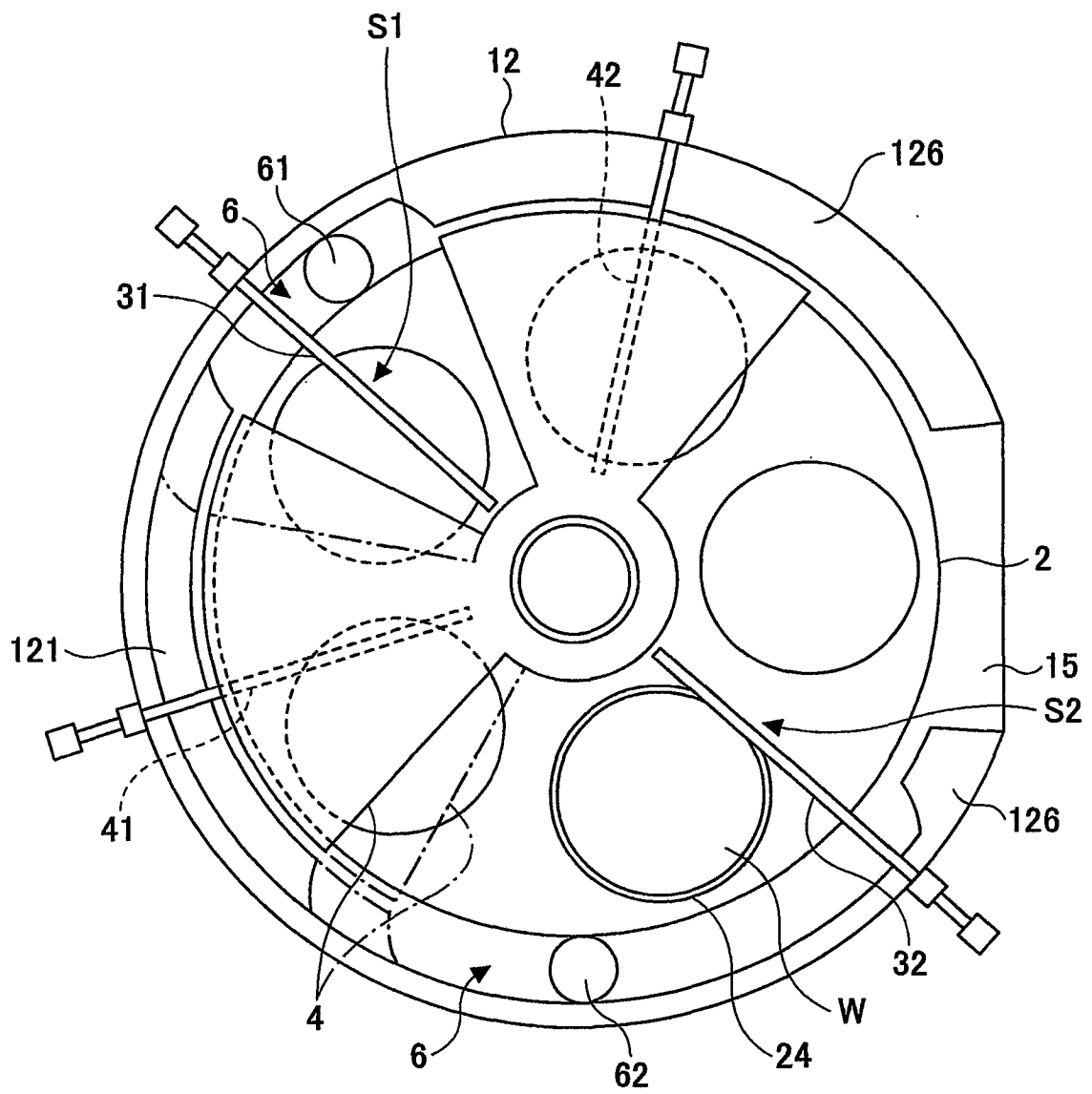


图 36

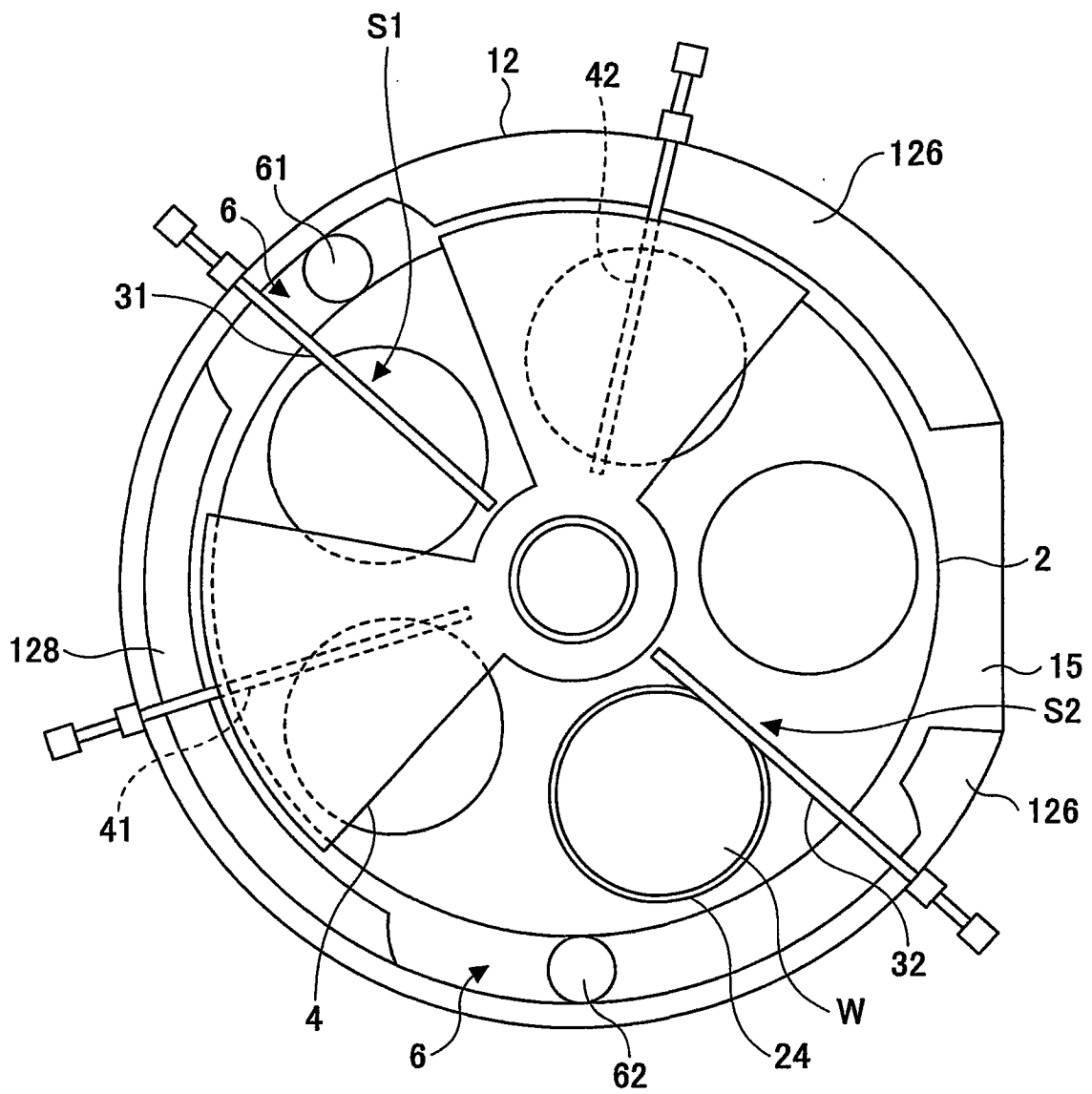


图 37

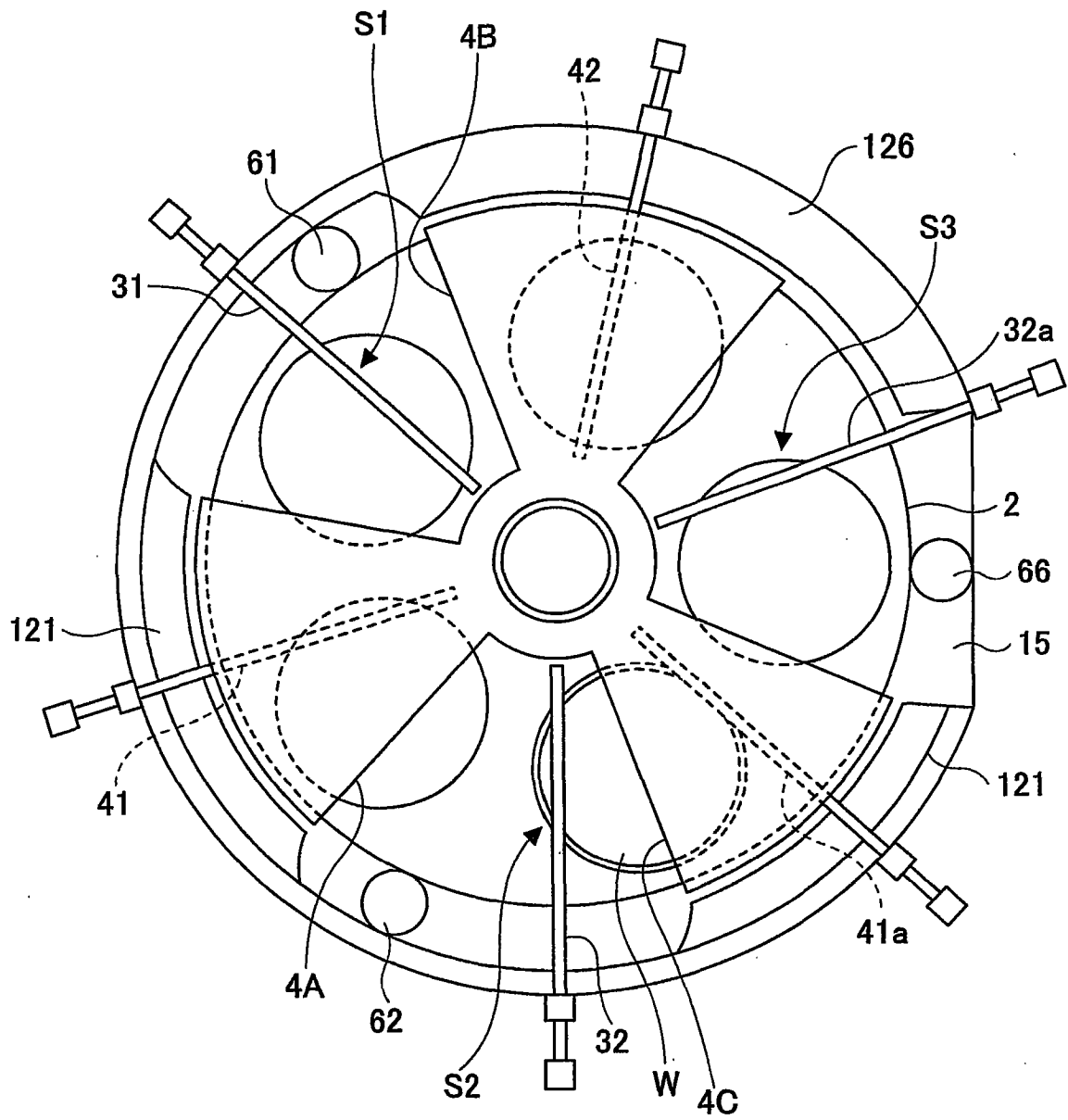


图 38

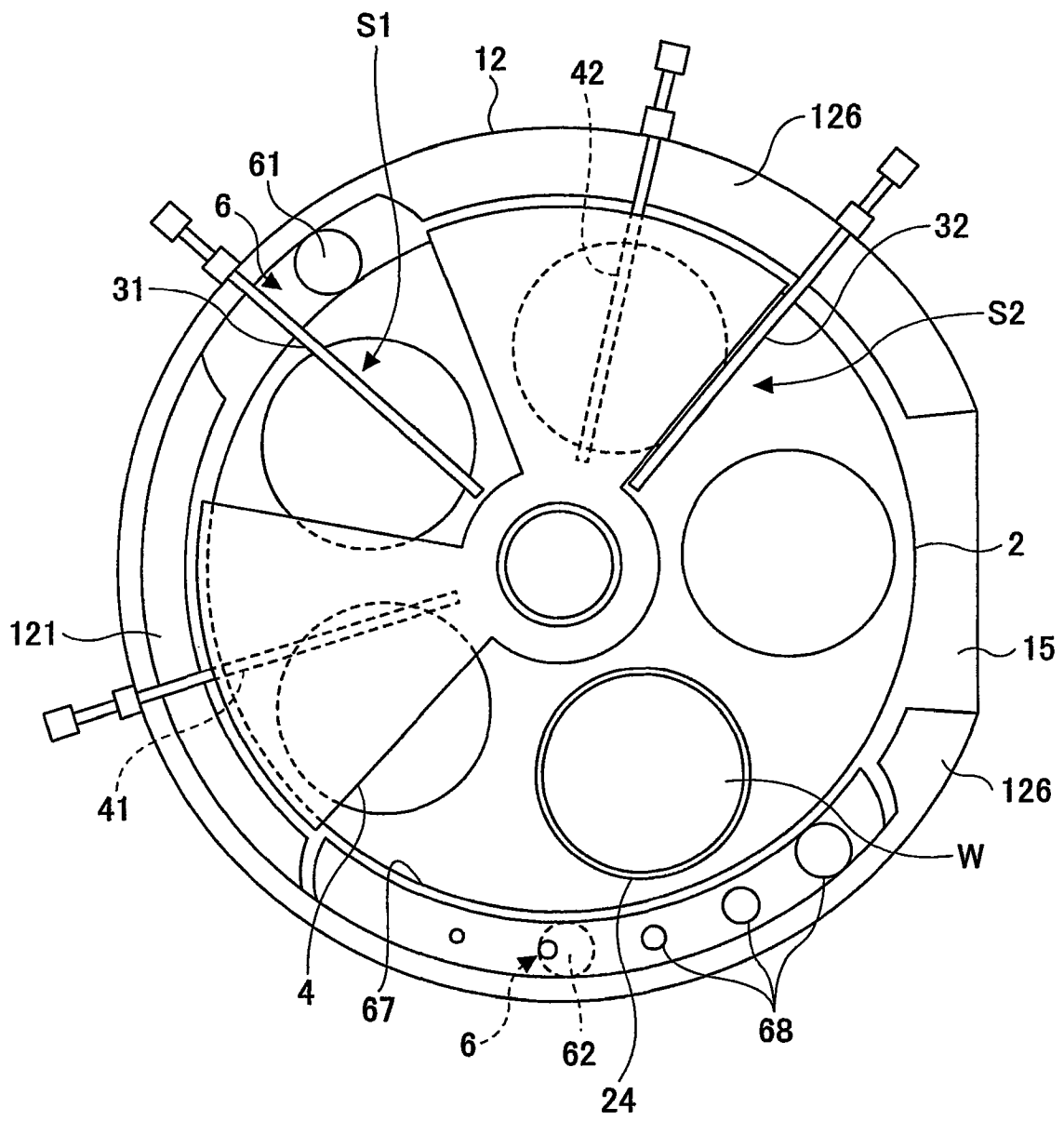


图 39

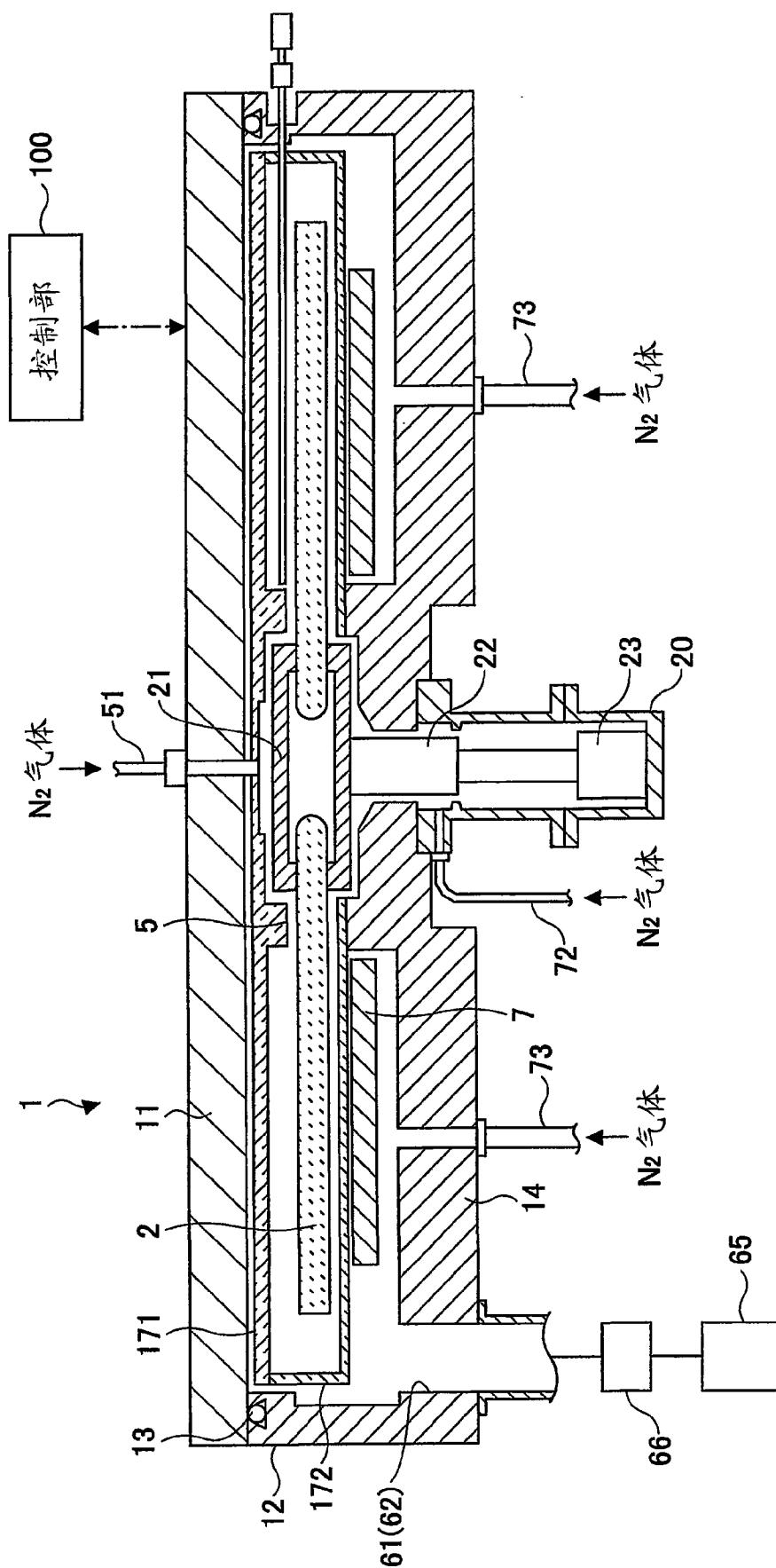


图 40

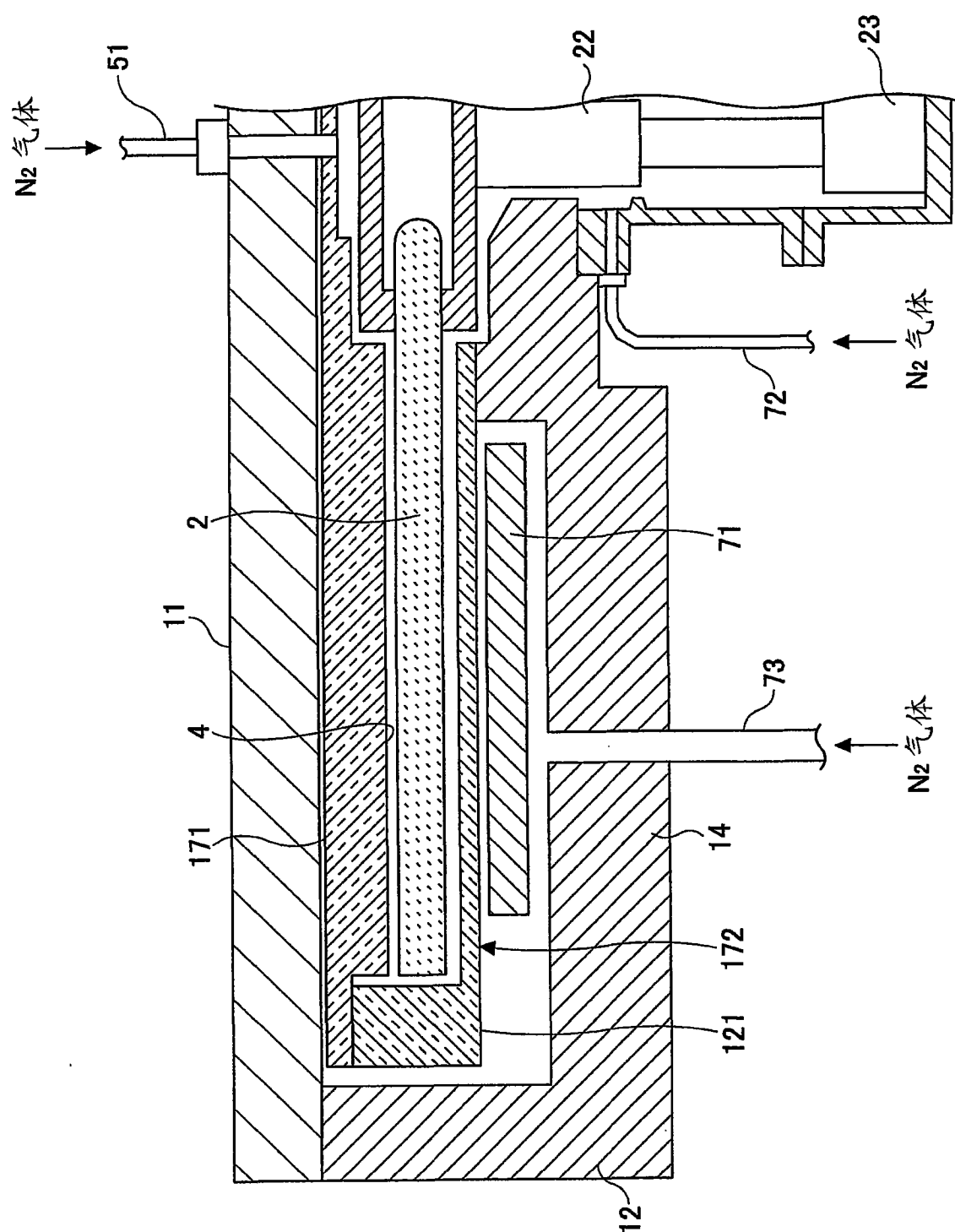


图 41

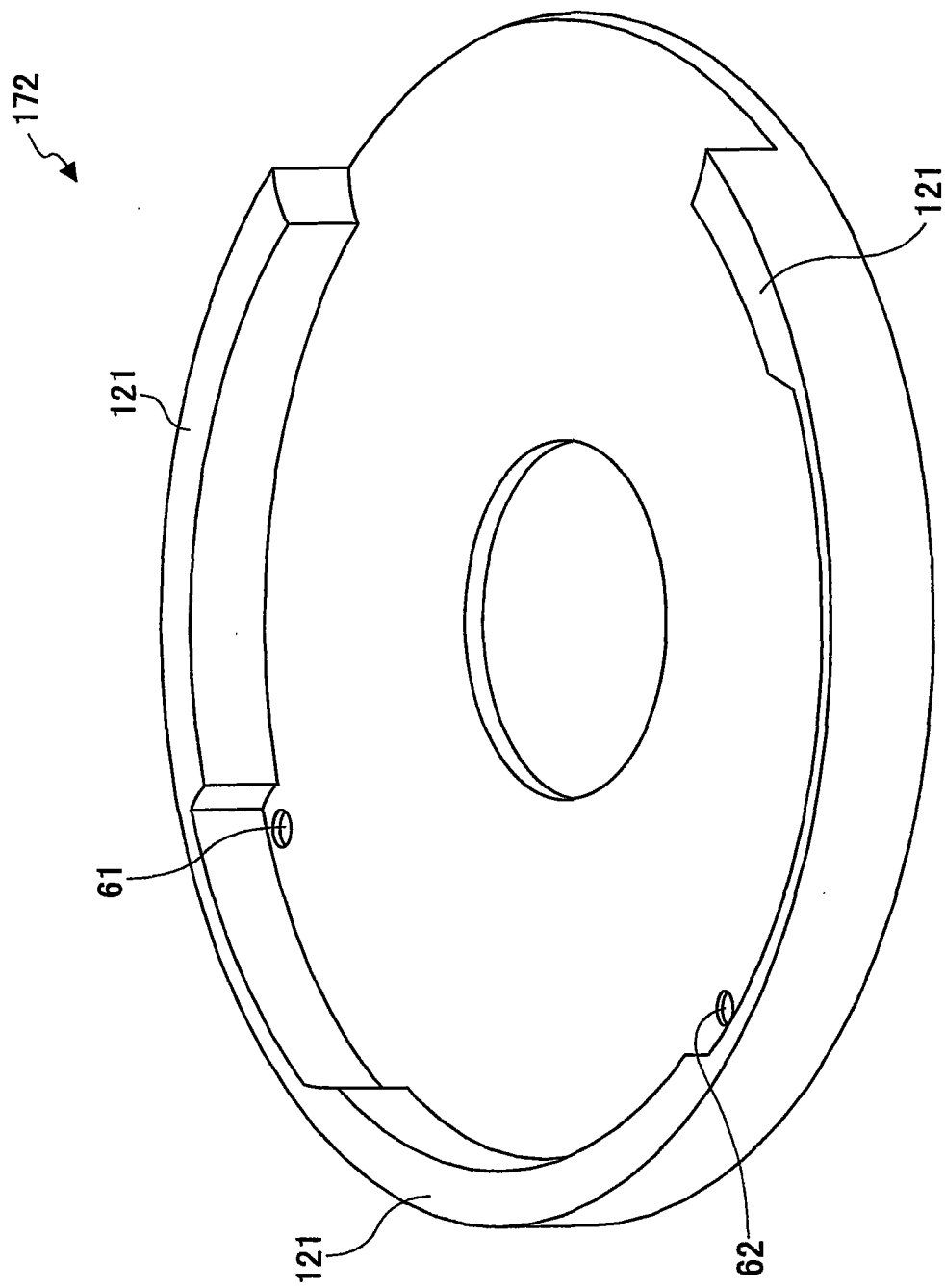


图 42

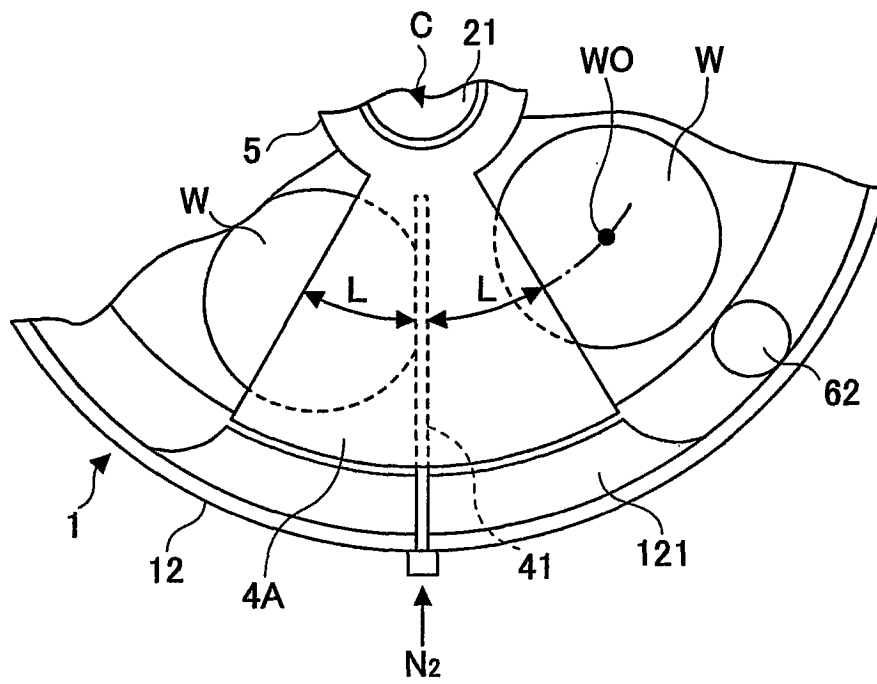


图 43A

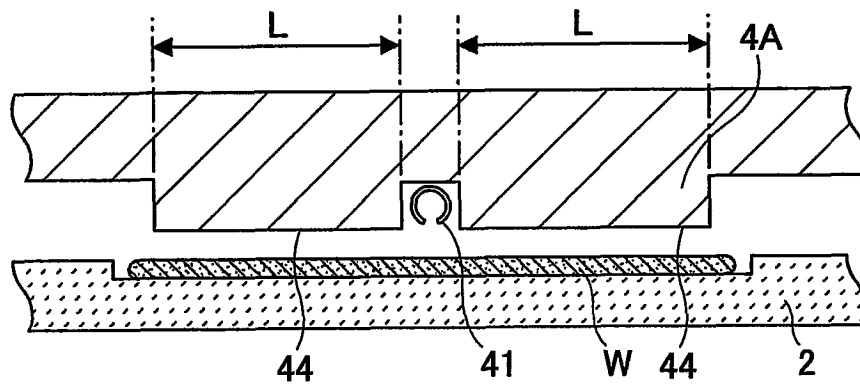


图 43B

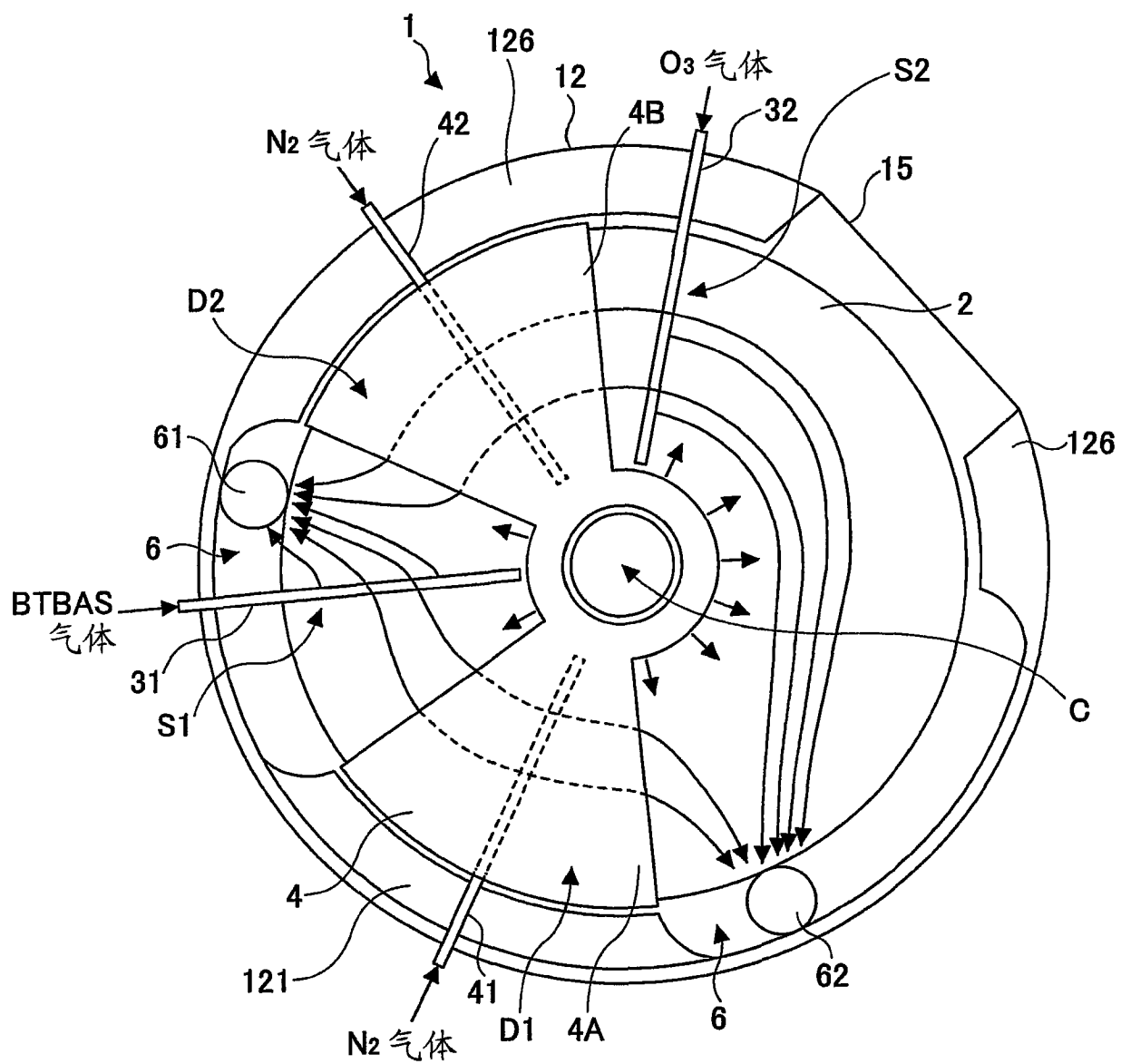


图 44

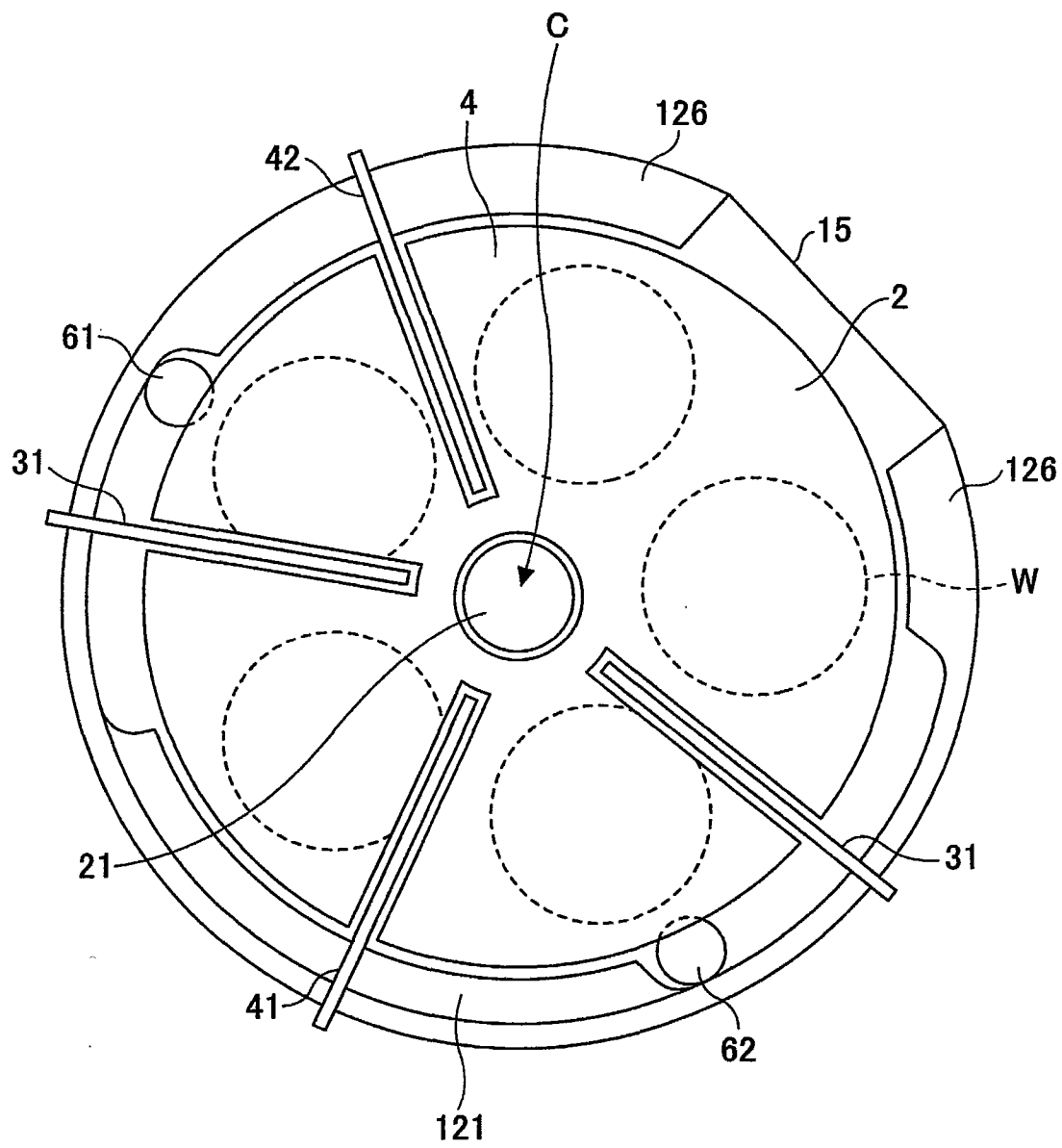


图 45

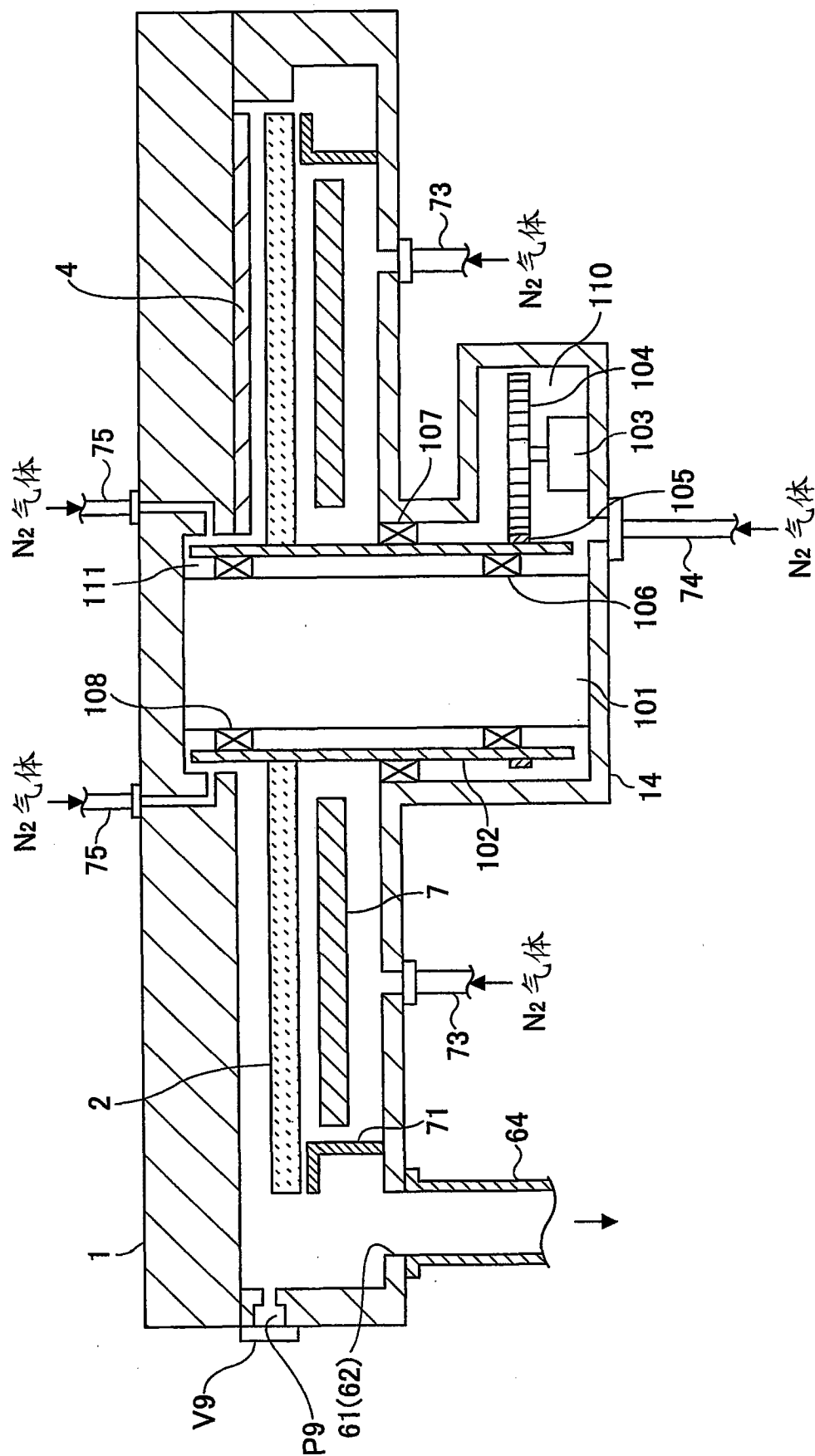


图 46

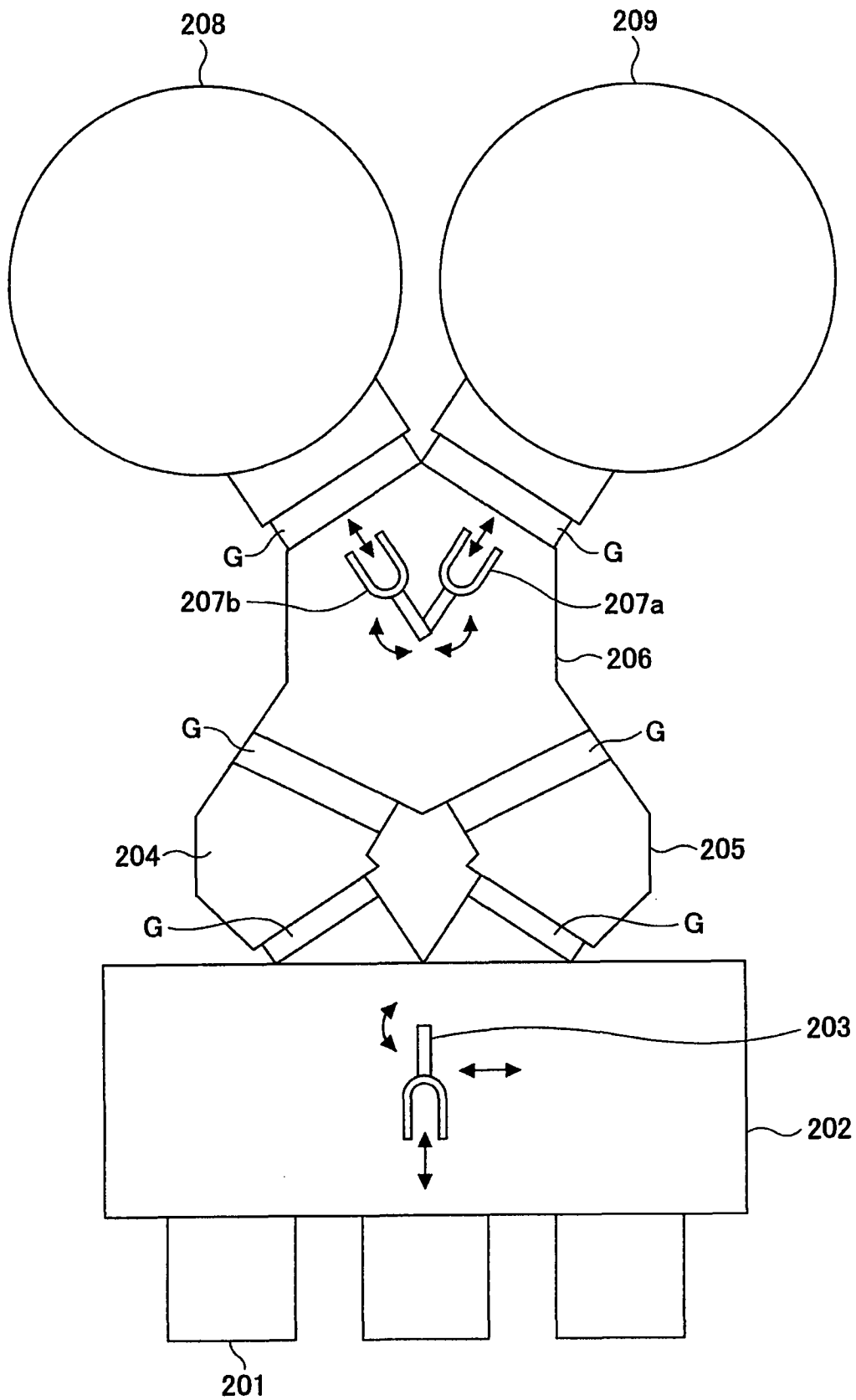


图 47