



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103452849 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201310192759. X

(22) 申请日 2013. 05. 23

(30) 优先权数据

2012-124876 2012. 05. 31 JP

(71) 申请人 株式会社日立工业设备技术

地址 日本东京都

(72) 发明人 丹野洋平 成濑友博 桥本泰司

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 张斯盾

(51) Int. Cl.

F04C 29/00 (2006. 01)

F01D 25/24 (2006. 01)

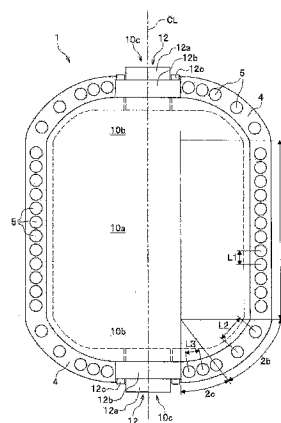
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

### (54) 发明名称

壳体和具备壳体的涡轮机械以及压缩机

### (57) 摘要

本发明公开了一种壳体和具备壳体的涡轮机械以及压缩机。本发明以提供一种能够抑制高压气体从分割面泄漏的壳体和具备该壳体的涡轮机械以及压缩机为课题。本发明中,做成具有与轴线平行且绕着轴线弯曲的躯干部、从躯干部的端部曲面状地鼓出成轴线的位置成为顶部的曲面部和曲面部的顶部具备的轴承,具有由包括轴线的分割面分割的上壳体 and 下壳体,在分割面中,法兰由多个法兰螺栓紧固固定的壳体。而且,具有如下特征,法兰具有沿躯干部的直线部、沿曲面部的曲线部、成为顶部的附近的顶部附近部,曲线部的曲线部螺栓间隔比直线部的直线部螺栓间隔以及顶部附近部的顶部螺栓间隔宽。



1. 一种壳体,其特征在于,包括与轴线平行且绕着该轴线弯曲的躯干部、  
从前述躯干部的端部曲面状地鼓出成前述轴线的位置成为顶部的曲面部和  
前述曲面部的前述顶部具备的轴承,  
收纳具有由前述轴承支撑的旋转部件的机构部,

由被包括前述轴线的分割面分割的第一壳体和第二壳体构成,在前述分割面中,形成  
在前述第一壳体上的第一法兰和形成在前述第二壳体上的第二法兰面接触,由多个紧固部  
件紧固固定,

前述第一法兰以及前述第二法兰具有  
沿前述躯干部形成的直线部、  
沿前述曲面部形成的曲线部、  
成为前述顶部的附近的顶部附近部,

前述曲线部中的前述紧固部件的配置间隔比前述直线部中的前述紧固部件的配置间  
隔以及前述顶部附近部中的前述紧固部件的配置间隔宽。

2. 如权利要求 1 所述的壳体,其特征在于,前述顶部附近部中的前述紧固部件的配置  
间隔比前述直线部中的前述紧固部件的配置间隔窄。

3. 如权利要求 2 所述的壳体,其特征在于,前述紧固部件包括被插通于将前述第一法  
兰贯通的插通孔,且旋合在形成于前述第二法兰上的螺纹孔的第一紧固部件、

被插通于将前述第二法兰贯通的插通孔,且旋合在形成于前述第一法兰上的螺纹孔的  
第二紧固部件,

在前述直线部以及前述曲线部排列配置前述第一紧固部件,  
在前述顶部附近部交替地配置前述第一紧固部件和前述第二紧固部件。

4. 如权利要求 3 所述的壳体,其特征在于,形成在前述第一法兰上的螺纹孔和形成在  
前述第二法兰上的螺纹孔的至少一方是贯通孔。

5. 如权利要求 1 至 4 中的任一项所述的壳体,其特征在于,具有以前述轴线为中心,将  
前述曲面部的前述顶部贯通且安装有前述轴承的顶部贯通孔、

在前述第一壳体中形成前述顶部贯通孔的内周面的第一内周面、  
在前述第二壳体中形成前述顶部贯通孔的内周面的第二内周面、

在前述第一内周面或者前述第二内周面的一方、前述顶部贯通孔侧开口、且具有与前  
述分割面平行的底面的收纳空间、

将前述收纳空间的前述底面贯通的底部贯通孔、

在前述第一内周面和前述第二内周面中的没有形成前述收纳空间的一方,在前述分割  
面中,形成在与前述底面相向的面的与前述底部贯通孔对应的位置上的分割面螺纹孔,

第三紧固部件被收纳在前述收纳空间,并从前述底部贯通孔侧与前述分割面螺纹孔旋  
合。

6. 一种涡轮机械,其特征在于,具备权利要求 1 至权利要求 4 中的任一项所述的壳体。

7. 一种涡轮机械,其特征在于,具备权利要求 5 所述的壳体。

8. 一种压缩机,其特征在于,具备权利要求 1 至权利要求 4 中的任一项所述的壳体。

9. 一种压缩机,其特征在于,具备权利要求 5 所述的壳体。

## 壳体和具备壳体的涡轮机械以及压缩机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及收纳机构部的壳体和具备该壳体的涡轮机械以及压缩机。

### 背景技术

[0002] 例如,成为压缩气体、液体的压缩机、其它的涡轮机械的框体的壳体有能够在上下方向分割的壳体、桶型的壳体等。可在上下方向分割的壳体与桶型的壳体相比,维护性优异。但是,可分割的壳体具有高压气体容易从分割面泄漏的特性。

[0003] 近年,有要求压缩机等的高压化、大径化的倾向,与之相伴,尤其是在可在上下方向分割的壳体中,高压气体泄漏的可能性也升高。

[0004] 因此,在可在上下方向分割的壳体中,为了对应高压化、大径化,需要防止高压气体从分割面泄漏的技术。

[0005] 作为该技术领域的背景技术,例如,专利文献 1 记载了“在水平接头法兰面的内侧形成具有挠性的气密保持部,将法兰面和气密保持部中的前者用法兰螺栓拧紧,后者用专用螺栓拧紧,据此,构成一层外壳,使法兰面承担承受作为压力容器的内压的功能,另外,使气密保持部承担与热变形对应地保持气密性的功能”(参见摘要)。

[0006] 在先技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1:日本特开平 10 - 26006 号公报

[0009] 可在上下方向分割的壳体通过在上侧的上壳体和下侧的下壳体分别形成法兰,相互的法兰由螺栓等紧固部件紧固固定而构成。

[0010] 若在这样构成的壳体内,高压气体的压力(内压)上升,则在上壳体和下壳体的分割面因螺栓的紧固而产生的面压(压缩面压)减少。而且,若压缩面压消失,则在分割面产生裂口。通常,在分割面装入有衬垫,存在在实际产生的裂口的量超过衬垫中的裂口允许值的时点,壳体内部的高压气体从分割面泄漏的可能性。

[0011] 存在因压缩面压的消失而产生的裂口在壳体中,在支撑叶轮的旋转轴的轴承部的附近变大的倾向。因此,为了实现压缩机等的高压化、大径化,有必要抑制轴承部附近的壳体的裂口。

[0012] 专利文献 1 公开了下述结构的蒸气轮机,即、在壳体的内侧,将不同于法兰部的突起部(气密保持部)设置在上下的壳体的内侧,将该气密保持部合在一起,由不同于法兰部的紧固部件(专用螺栓)从壳体的外部紧固。

[0013] 但是,专利文献 1 公开的壳体需要从外部到内侧的气密保持部对专用螺栓进行引导的插入孔。因此,若在气密保持部产生裂口,则存在壳体内的高压气体从该裂口经插通孔向外部泄漏的情况。

[0014] 因此,本发明以提供一种能够抑制高压气体从分割面泄漏的壳体和具备该壳体的涡轮机械以及压缩机为课题。

## 发明内容

[0015] 为了解决前述课题,本发明做成在与轴线平行且绕着该轴线弯曲的躯干部的端部形成曲面状地鼓出成轴线的位置成为顶部的曲面部,由包括轴线的分割面分割为第一壳体和第二壳体的壳体。而且,具有下述特征,即、在分割面中,形成在第一壳体上的第一法兰和形成在第二壳体上的第二法兰面接触,由多个紧固部件紧固固定,沿着曲面部的部分中的紧固部件的配置间隔比沿着躯干部的部分的配置间隔、顶部附近部中的配置间隔宽。

[0016] 另外,做成具备该壳体的涡轮机械以及压缩机。

[0017] 发明效果

[0018] 根据本发明,能够提供一种能够抑制高压气体从分割面泄漏的壳体和具备该壳体的涡轮机械以及压缩机。

## 附图说明

[0019] 图 1 (a) 是表示壳体的外观的立体图,(b) 是(a) 的 Sec1 — Sec1 的法兰的剖视图。

[0020] 图 2 是实施例 1 的壳体的俯视图。

[0021] 图 3 是实施例 2 的壳体的俯视图。

[0022] 图 4 (a)、(b) 是图 3 的 Sec2 — Sec2 的剖视图,是表示从上法兰和下法兰这两侧被紧固的状态的图。

[0023] 图 5 是实施例 3 的壳体的俯视图。

[0024] 图 6 是表示上壳体以及下壳体由顶部紧固螺栓紧固固定的状态的立体图。

## 具体实施方式

[0025] 下面,参照适宜的图,详细地说明本发明的实施例。

[0026] 实施例 1

[0027] 图 1 的(a)是有关实施例 1 的壳体的外观图,(b)是 Sec1 — Sec1 的位置上的法兰的剖视图。

[0028] 如图 1 的(a) 所示,有关实施例 1 的壳体 1 是正视时成为大致圆形的空心的圆筒形,在内部收纳机构部,呈其两端部曲面状地鼓出的形状。这里提及的曲面例如为球面、椭圆球面,但若为能够承受在内部产生的压力(内压)的曲面形状,则不对其形状进行限定。

[0029] 而且,在两端部(具体地说,是鼓出的曲面状的顶部)的每一个各具备 1 个轴承 12。轴承 12 旋转支撑被收纳在壳体 1 的叶轮(未图示出)等旋转部件的旋转轴。而且,将从一方的轴承 12 朝向另一方的轴承 12 的直线作为壳体 1 的轴线 CL,将轴线 CL 的方向作为轴方向。

[0030] 根据这样的结构,壳体 1 的圆筒形形成与轴线 CL 平行且绕着该轴线 CL 弯曲的躯干部 10a。另外,躯干部 10a 的轴方向的端部曲面状地鼓出成轴线 CL 成为顶部 10c,形成曲面部 10b。

[0031] 也就是说,壳体 1 包括与轴线 CL 平行且绕着该轴线 CL 弯曲的圆筒状的躯干部 10a 和曲面状地鼓出成轴线 CL 成为顶部 10c 的曲面部 10b 而构成。而且,在曲面部 10b 的顶部 10c 安装轴承 12。

[0032] 再有,有关实施例 1 的壳体 1 例如在上下方向的中心,由包括轴线 CL 的水平面分割为第一壳体(上壳体 1a)和第二壳体(下壳体 1b)。下壳体 1b 形成空心的壳体 1 的下方,适宜地形成有助于吸入要压缩的气体或排出压缩了的高压气体的喷嘴 3。另外,并不限于喷嘴 3 被形成在下壳体 1b 的结构,也可以是喷嘴 3 被形成在上壳体 1a 的结构。

[0033] 上壳体 1a 被形成除未形成喷嘴 3 以外,与下壳体 1b 大致相同的形状,上壳体 1a 和下壳体 1b 重合成相互的空心部相对,形成壳体 1。在实施例 1 中,将壳体 1 在上下方向分割的水平面,也就是上壳体 1a 和下壳体 1b 重合的面称为分割面。

[0034] 上壳体 1a、下壳体 1b 的分割面的周围分别向外方向扩展,形成有上法兰 4a(第一法兰)、下法兰 4b(第二法兰)。而且,在分割面中,上壳体 1a 和下壳体 1b 重合,使上法兰 4a 和下法兰 4b 面接触。这样,上法兰 4a 和下法兰 4b 面接触地被重合,形成壳体 1 的法兰 4。

[0035] 另外,在上法兰 4a 和下法兰 4b 之间,通常夹入防止高压气体泄漏的衬垫(未图示出)。

[0036] 如图 1 的(b)所示,在上法兰 4a 上将上法兰 4a 贯通地形成由成为第一紧固部件的紧固部件(法兰螺栓 5)朝向下法兰 4b 侧插通的多个插通孔 4a1。另外,在下法兰 4b 上,在与上法兰 4a 的插通孔 4a1 对应的位置形成由法兰螺栓 5 旋合的螺纹孔 4b1。

[0037] 而且,在上法兰 4a 和下法兰 4b 重合的状态下,法兰螺栓 5 从上法兰 4a 侧插通于插通孔 4a1,与形成在下法兰 4b 上的螺纹孔 4b1 旋合。根据这样的结构,重合的上壳体 1a 和下壳体 1b 由法兰螺栓 5 紧固固定,形成壳体 1。

[0038] 另外,在壳体 1,在曲面部 10b 的顶部 10c 形成以轴线 CL 为中心在轴方向贯通的顶部贯通孔。该顶部贯通孔例如成为安装对被收纳在壳体 1 的叶轮(未图示出)的旋转轴进行旋转支撑的轴承 12 的轴承孔 11。轴承孔 11 例如被形成成为轴承 12 的大致圆筒形的主体部 12a 嵌合的圆形状。而且,轴承 12 在主体部 12a 的周围具有向径方向扩展的轴承法兰 12b,轴承 12 被装入轴承孔 11,使轴承法兰 12b 抵接轴承孔 11 的周围。

[0039] 在轴承法兰 12b 上适宜地设置由轴承螺栓 12c 插通的轴承螺栓孔 12b1。另外,在轴承孔 11 的周围适宜地形成由将轴承螺栓孔 12b1 插通的轴承螺栓 12c 旋合的螺纹孔(轴承螺纹孔 110)。

[0040] 轴承 12 嵌合于轴承孔 11,使轴承法兰 12b 抵接轴承孔 11 的周围。而且,将轴承法兰 12b 的轴承螺栓孔 12b1 插通的轴承螺栓 12c 旋装于形成在轴承孔 11 的周围的轴承螺纹孔 110,轴承 12 被紧固固定在壳体 1。

[0041] 此时,在轴承法兰 12b 和壳体 1 之间通常夹入防止高压气体泄漏的衬垫(未图示出)。

[0042] 轴承孔 11 的构造未被限定。例如,若做成上壳体 1a 和下壳体 1b 的轴方向端部(形成曲面部 10b 的顶部 10c 的部分的周边)相互半圆形地开口的结构,则能够在上壳体 1a 和下壳体 1b 重合,形成壳体 1 时,形成圆形的轴承孔 11。

[0043] 图 2 是从上壳体侧看壳体的俯视图。

[0044] 如图 2 所示,壳体 1 上连续地形成躯干部 10a 和曲面部 10b。另外,法兰 4 具有沿壳体 1 的分割面的外形形成,并沿躯干部 10a 形成的直线部 2a 和沿曲面部 10b 形成的曲线部 2b。

[0045] 再有,在安装轴承 12 的顶部 10c 的附近具有顶部附近部 2c。

[0046] 如图 1 的(a)所示,由于法兰 4 是上法兰 4a 和下法兰 4b 重合而形成,所以,上法兰 4a 和下法兰 4b 也具有直线部 2a、曲线部 2b、顶部附近部 2c。后面记载顶部附近部 2c 的范围。

[0047] 而且,在实施例 1 中,以法兰 4 的直线部 2a 中的法兰螺栓 5 的配置间隔(直线部螺栓间隔 L1)和法兰 4 的曲线部 2b 中的法兰螺栓 5 的配置间隔(曲线部螺栓间隔 L2)的不同之处为特征。具体地说,以曲线部螺栓间隔 L2 被设定得比直线部螺栓间隔 L1 宽为特征。再有,以法兰 4 的顶部附近部 2c 中的法兰螺栓 5 的配置间隔(顶部螺栓间隔 L3)与直线部螺栓间隔 L1 大致相等为特征。另外,直线部螺栓间隔 L1 为法兰螺栓 5 的中心间的距离。另外,曲线部螺栓间隔 L2 以及顶部螺栓间隔 L3 为沿着形成曲线部的曲线的法兰螺栓 5 的中心间的距离。

[0048] 若使壳体 1 的内压为  $P_{in}$ ,壳体 1 的受压面积为  $S_c$ ,因内压造成的螺栓整体的轴力增加量为  $F_p$ ,因内压造成的法兰 4 (上法兰 4a、下法兰 4b) 的面压减少量为  $T_b$ ,则下式(1)成立。

$$[0049] \quad P_{in} \times S_c = F_p + T_b \cdots (1)$$

[0050] 这里,内压是在壳体 1 内部产生的高压气体的压力,受压面积是将壳体 1 的空心部投影在与分割面平行的假想平面上的投影面积。另外,螺栓整体的轴力增加量是在因内压而产生将上壳体 1a (参见图 1 的(a))和下壳体 1b (参见图 1 的(a))拉开的方向的力时,抵抗该力而增大的法兰螺栓 5 的轴力,面压减少量是由于上壳体 1a 和下壳体 1b 因内压拉开而产生的分割面上的压缩面压的减少量。

[0051] 其中,面压减少量在法兰 4 的直线部 2a、曲线部 2b 和顶部附近部 2c 不同。因此,若使直线部 2a、曲线部 2b、顶部附近部 2c 的面压减少量分别为  $T_{ba}$ 、 $T_{bb}$ 、 $T_{bc}$ ,则下式(2)成立。

$$[0052] \quad T_b = T_{ba} + T_{bb} + T_{bc} \cdots (2)$$

[0053] 以往,将上法兰 4a (参见图 1 的(a))和下法兰 4b (参见图 1 的(a))紧固固定的法兰螺栓 5 在直线部 2a、曲线部 2b、顶部附近部 2c 均以等间隔被配置。使此时的直线部 2a、曲线部 2b、顶部附近部 2c 的面压减少量分别为  $T_{ba2}$ 、 $T_{bb2}$ 、 $T_{bc2}$ 。

[0054] 下面,将法兰螺栓 5 在直线部 2a、曲线部 2b、顶部附近部 2c 均以等间隔配置的情况称为比较例。

[0055] 在比较例和实施例 1 中,若使内压  $P_{in}$ 、受压面积  $S_c$  以及因内压造成的螺栓整体的轴力增加量  $F_p$  相等,则因内压造成的面压减少量也相等。

[0056] 因此,下式(3)成立。

$$[0057] \quad T_b = T_{ba} + T_{bb} + T_{bc} = T_{ba2} + T_{bb2} + T_{bc2} \cdots (3)$$

[0058] 在比较例中,可知具备轴承 12 的部分(顶部附近部 2c)的面压减少量最大,曲线部 2b 的面压减少量最小。

[0059] 与此相对,在实施例 1 中,使曲线部 2b 中的法兰螺栓 5 的曲线部螺栓间隔 L2 比直线部螺栓间隔 L1 以及顶部螺栓间隔 L3 大。通过该结构,曲线部 2b 中的面压减少量与比较例的曲线部 2b 中的面压减少量相比也增大。因此,下式(4)成立。

$$[0060] \quad T_{bb} - T_{bb2} > 0 \cdots (4)$$

[0061] 而且,根据式(3)、(4),下式(5)成立。

[0062]  $(T_{ba} - T_{ba2}) + (T_{bc} - T_{bc2}) < 0 \cdots (5)$

[0063] 在实施例 1 中,通过增大曲线部 2b 中的面压减少量,来减小直线部 2a 中的面压减少量以及顶部附近部 2c 中的面压减少量。因此,在实施例 1 中,直线部 2a 中的面压减少量以及顶部附近部 2c 中的面压减少量分别比比较例小,下式(6)、(7)成立。

[0064]  $T_{ba} - T_{ba2} < 0 \cdots (6)$

[0065]  $T_{bc} - T_{bc2} < 0 \cdots (7)$

[0066] 这样,在实施例 1 中,通过使曲线部 2b 的面压减少量比比较例的面压减少量大,使得顶部附近部 2c 中的面压减少量比比较例的面压减少量小。

[0067] 若顶部附近部 2c 的面压减少量小,则能够抑制顶部附近部 2c 的裂口,能够恰当地防止高压气体从顶部附近部 2c 泄漏。

[0068] 另外,如前所述,在比较例中,在具备轴承 12 的部分,面压减少量最大。因此,在实施例 1 中,使被认为面压减少量大,裂口对高压气体泄漏的影响大的范围为顶部附近部 2c。也就是说,顶部附近部 2c 的范围是由壳体 1 的大小、产生的内压的大小决定的设计值。优选这样的顶部附近部 2c 的范围例如通过实验测量等决定。

[0069] 如图 2 所示,在使曲线部螺栓间隔 L2 比直线部螺栓间隔 L1 大的壳体 1 中,进行基于有限元法的解析,得到顶部附近部 2c 中的裂口与比较例相比降低 15% 这样的结果。由此,可以说使曲线部螺栓间隔 L2 比直线部螺栓间隔 L1 大,具有抑制顶部附近部 2c 中的裂口的效果。

[0070] 另外,若使曲线部螺栓间隔 L2 比直线部螺栓间隔 L1 大,则曲线部 2b 中的面压减少量变大,容易产生在曲线部 2b 的裂口。但是,在比较例中,曲线部 2b 的面压减少量小。也就是说,曲线部 2b 是难以产生裂口的区域。因此,即使成为与比较例相比,曲线部 2b 的面压减少量变大,容易在曲线部 2b 产生裂口的状态,也不会曲线部 2b 产生高压气体泄漏那种程度的裂口。也就是说,曲线部 2b 的裂口被抑制在可无视其影响的程度。

[0071] 另外,曲线部 2b 中的曲线部螺栓间隔 L2 的上限值未被特别限定。例如,在从上法兰 4a (参见图 1 的(a))侧被插通的法兰螺栓 5 所紧固固定的法兰 4 内的压力分布向下法兰 4b (参见图 1 的(a))侧扩展的圆锥状中,在假定该圆锥的中心轴和母线的角度为  $45^\circ$  时,曲线部螺栓间隔 L2 的上限值能够由下式(8)表示。

[0072]  $L_{2\max} = d + 2t \cdots (8)$

[0073] 这里, $L_{2\max}$  表示曲线部螺栓间隔 L2 的上限值,d 表示螺母(螺栓头)径,t 表示法兰厚度(上法兰 1a 和下法兰 1b 的厚度的合计)。

[0074] 也可以像这样,将由式(8)表示的上限值  $L_{2\max}$  作为曲线部螺栓间隔 L2。

[0075] 如上所述,在实施例 1 中,使曲线部 2b 中的曲线部螺栓间隔 L2 比直线部 2a 中的直线部螺栓间隔 L1 大,再有,使顶部附近部 2c 中的顶部螺栓间隔 L3 与直线部螺栓间隔 L1 相等。

[0076] 根据该结构,能够减小顶部附近部 2c 中的面压减少量,能够抑制顶部附近部 2c 的裂口。因此,能够恰当地防止高压气体从顶部附近部 2c 泄漏,能够做成可充分承受涡轮机械、压缩机的高压化、大径化的壳体 1。

[0077] 另外,能够削减在曲线部 2b 将上法兰 4a (参见图 1 的(a))和下法兰 4b (参见图 1 的(a))紧固固定的法兰螺栓 5 的数量。因此,上壳体 1a (参见图 1 的(a))和下壳体 1b

(参见图 1 的(a))的固定以及分离变得容易,维护性提高。另外,由于法兰螺栓 5 的使用根数削减,所以,还能够得到降低成本的效果。

[0078] 实施例 2

[0079] 图 3 是有关实施例 2 的壳体的俯视图。

[0080] 有关实施例 2 的壳体 100 是与有关实施例 1 的壳体 1 (参见图 1 的(a))大致等同的结构,由上壳体 1a (参见图 1 的(a))以及下壳体 1b (参见图 1 的(a))构成。

[0081] 在图 3 所示的壳体 100 中,对与图 1 所示的壳体 1 相同的构成要素标注相同的符号,省略详细的说明。

[0082] 实施例 2 的壳体 100 与实施例 1 的壳体 1 的不同之处是顶部附近部 2c 中的法兰螺栓 5 的配置。

[0083] 如图 3 所示,在法兰 4 的顶部附近部 2c,在以顶部螺栓间隔 L3 从上壳体 1a (参见图 1 的(a))侧插通于下壳体 1b (参见图 1 的(a))侧的法兰螺栓 5 之间,如虚线的圆所示那样,作为紧固部件具备从下壳体 1b 侧插通于上壳体 1a 侧的第二紧固部件(下法兰螺栓 5a)。

[0084] 图 4 的(a)、(b)是图 3 的 Sec2 — Sec2 的位置上的法兰的剖视图。

[0085] 如图 4 的(a)所示,在法兰 4 的顶部附近部 2c,在上法兰 4a 以顶部螺栓间隔 L3 的间隔形成插通孔 4a1。另外,在下法兰 4b,在与插通孔 4a1 对应的位置形成由法兰螺栓 5 旋合的螺纹孔 4b1。

[0086] 再有,在下法兰 4b,在相邻的螺纹孔 4b1 的中间,将下法兰 4b 贯通地形成由下法兰螺栓 5a 插通的插通孔 4b2。而且,在上法兰 4a,在与插通孔 4b2 对应的位置形成由下法兰螺栓 5a 旋合的螺纹孔 4a2。

[0087] 而且,在法兰 4 的顶部附近部 2c,由从上法兰 4a 侧插通的法兰螺栓 5 和从下法兰 4b 侧插通的下法兰螺栓 5a 紧固固定上法兰 4a 和下法兰 4b。

[0088] 根据该结构,能够在顶部附近部 2c 增加将上法兰 4a 和下法兰 4b 紧固固定的紧固部件(法兰螺栓 5、下法兰螺栓 5a)的数量。

[0089] 在法兰螺栓 5 的螺母(螺栓头)的径为“d”的情况下,在比较例中,顶部螺栓间隔 L3 的最小值被限制为“d”。通过像实施例 2 这样,追加从下法兰 4b 侧插通的下法兰螺栓 5a,能够使顶部螺栓间隔 L3 的最小值为“d/2”。因此,能够在顶部附近部 2c 将紧固固定上法兰 4a 和下法兰 4b 的螺栓数量增加到比较例中的螺栓的数量的 2 倍。而且,能够使顶部附近部 2c 中的压缩面压增加,能够恰当地抑制裂口的产生。

[0090] 从下法兰 4b 侧插通的下法兰螺栓 5a 可以是与从上法兰 4a 侧插通的法兰螺栓 5 等同的部件(螺栓),也可以是尺寸、紧固力不同的部件。

[0091] 另外,在图 4 的(a)中,图示了具备 2 个下法兰螺栓 5a 的结构,但是,下法兰螺栓 5a 的数量并不限定于 2 根。

[0092] 例如,在下法兰螺栓 5a 为比法兰螺栓 5 小的部件(螺栓)的情况下,也可以在法兰螺栓 5 之间配置 2 个以上的下法兰螺栓 5a。

[0093] 另外,图 4 的(a)中,图示了前端在上法兰 4a 侧堵塞的螺纹孔 4a2,但其形状也未被限定。

[0094] 例如,也可以像图 4 的(b)所示那样,是形成在上法兰 4a 上的螺纹孔 4a2 将上法兰 4a 贯通的贯通孔。



[0095] 而且,也可以做成加工有与上法兰 4a 的螺纹孔 4a2 的螺纹牙啮合的螺纹牙的紧固部件(双头螺栓 6a)从上法兰 4a 侧被旋装在螺纹孔 4a2,在下法兰 4b 侧,螺母 6b 与双头螺栓 6a 旋合的结构。根据该结构,双头螺栓 6a 成为与形成在上法兰 4a 上的螺纹孔 4a2 旋合的第二紧固部件。而且,能够将双头螺栓 6a 从上法兰 4a 侧嵌入。

[0096] 例如,即使是在壳体 100 (参见图 3)的下侧的作业空隙窄,将下法兰螺栓 5a 从下法兰 4b 侧拧入上法兰 4a 的螺纹孔 4a2 的作业困难的状况下,也能够进行双头螺栓 6a 从上法兰 4a 侧的嵌入,将上法兰 4a 和下法兰 4b 紧固固定的作业变得容易。

[0097] 另外,也可以做成作为替代法兰螺栓 5 的第一紧固部件的加工有与螺纹孔 4b1 的螺纹牙啮合的螺纹牙的紧固部件(双头螺栓 6c)从上法兰 4a 侧经插通孔 4a1 被旋装在螺纹孔 4b1 的结构。在这种情况下,若做成螺母 6d 从上法兰 4a 侧嵌入双头螺栓 6c 的结构,则上法兰 4a 和下法兰 4b 被紧固固定。

[0098] 另外,在法兰 4 中,顶部附近部 2c 是最容易产生裂口的区域,法兰螺栓 5、下法兰螺栓 5a 越靠近轴承 12 (参见图 3),抑制顶部附近部 2c 的裂口的效果越高。因此,在增加法兰螺栓 5、下法兰螺栓 5a 的数量的情况下,从靠近轴承 12 的一侧增加效果好。

[0099] 如上所述,在实施例 2 中,做成在法兰 4 的顶部附近部 2c,从下法兰 4b 侧旋装下法兰螺栓 5a,使将上法兰 4a 和下法兰 4b 紧固固定的紧固部件(螺栓)的数量增加的结构。通过该结构,法兰 4 的顶部附近部 2c 的裂口被有效地抑制,能够做成可充分地承受压缩机等的高压化、大径化的壳体 100。

[0100] 实施例 3

[0101] 图 5 是有关实施例 3 的壳体的俯视图。

[0102] 有关实施例 3 的壳体 200 是与有关实施例 1 的壳体 1 (参见图 1 的(a))大致等同的结构,由上壳体 1a (参见图 1 的(a))以及下壳体 1b (参见图 1 的(a))构成。

[0103] 在图 5 所示的壳体 200 中,对与图 1 所示的壳体 1 相同的构成要素标注相同的符号,省略详细的说明。

[0104] 实施例 3 的壳体 200 与实施例 1 的壳体 1 的不同之处在于,将上壳体 1a 和下壳体 1b 紧固固定的紧固部件(顶部紧固螺栓 7)被设置在安装轴承 12 的轴承孔 11 这点。

[0105] 如图 1 的(a)所示,轴承孔 11 是将壳体 1 的曲面部 10b 的顶部 10c 在轴方向贯通的贯通孔,其侧面(内周面)由上壳体 1a 以及下壳体 1b 的分割面分割。

[0106] 因此,实施例 3 做成上壳体 1a 和下壳体 1b 在轴承孔 11 的内周面由顶部紧固螺栓 7 紧固固定的结构。

[0107] 图 6 是表示上壳体以及下壳体由顶部紧固螺栓紧固固定的状态的立体图。

[0108] 如图 6 所示,在形成轴承孔 11 的上壳体 1a 的上侧内周面 11a(第一内周面),为了收纳成为第三紧固部件的顶部紧固螺栓 7,形成有轴承孔 11 侧开口的收纳空间 11e。该收纳空间 11e 被形成为朝着轴承孔 11 的径方向外侧的凹状,具有与分割面平行的底面 11e1,该底面 11e1 从分割面开始具有适宜的壁厚而形成。而且,在底面 11e1 形成从收纳空间 11e 贯通到分割面的底部贯通孔 11c。另外,在下壳体 1b,在形成轴承孔 11 的下侧内周面 11b(第二内周面),在分割面中与底面 11e1 相向的面,与底部贯通孔 11c 对应的位置形成螺纹孔(分割面螺纹孔 11d)。

[0109] 而且,在上壳体 1a 和下壳体 1b 重合的壳体 200 中,顶部紧固螺栓 7 被收纳在收纳

空间 11e。再有,被收纳在收纳空间 11e 的顶部紧固螺栓 7 插通底部贯通孔 11c,被旋装在形成于下壳体 1b 上的分割面螺纹孔 11d。

[0110] 另外,图 6 仅图示了一方的内周面,但优选轴承孔 11 的相向的内周面也同样地构成。

[0111] 根据该结构,上壳体 1a 和下壳体 1b 由顶部紧固螺栓 7 在轴承孔 11 紧固固定。上法兰 4a 和下法兰 4b 之间的裂口容易以轴承孔 11 的内周面(上侧内周面 11a、下侧内周面 11b)为起点产生。由于顶部紧固螺栓 7 能够在成为裂口的起点的轴承孔 11 的内周面将上壳体 1a 和下壳体 1b 紧固固定,所以,能够有效地抑制裂口的产生。

[0112] 在由顶部紧固螺栓 7 插通的插通孔被形成通到壳体 200 的外部的情况下,当在顶部紧固螺栓 7 进行紧固固定的位置产生裂口时,高压气体经插通孔向壳体 200 的外部泄漏。实施例 3 的收纳空间 11e 是没有形成通到壳体 200 的外部的插通孔的结构,当在顶部紧固螺栓 7 进行紧固固定的位置产生了裂口时,高压气体不会向壳体 200 的外部泄漏。

[0113] 另外,由于收纳空间 11e 的轴承孔 11 侧的开口由轴承 12 (参见图 1 的(a))堵塞,所以,高压气体不会从该开口泄漏。

[0114] 另外,通过将收纳空间 11e 的高度形成在顶部紧固螺栓 7 的长度以上,能够从轴承孔 11 侧将顶部紧固螺栓 7 收纳在收纳空间 11e。

[0115] 例如,只要是在将上壳体 1a 和下壳体 1b 重合后,嵌入轴承 12 (参见图 1 的(a))前,由顶部紧固螺栓 7 将上壳体 1a 和下壳体 1b 紧固固定的顺序即可。

[0116] 由于轴承孔 11 在壳体 200 被形成在鼓出的曲面部 10b 的顶部 10c,所以,收纳顶部紧固螺栓 7 的收纳空间 11e 被形成在壳体 200 的端部附近。因此,能够将拧紧顶部紧固螺栓 7 的工具轻易地从轴承孔 11 插入,由顶部紧固螺栓 7 将上壳体 1a 和下壳体 1b 紧固固定的作业也容易。

[0117] 另外,图 6 图示了在 1 个收纳空间 11e 收纳 1 个顶部紧固螺栓 7 的状态,但其结构并未被限定。例如,也可以是在 1 个收纳空间 11e 收纳 2 个以上的顶部紧固螺栓 7 的结构。另外,也可以是形成 2 个以上的收纳空间 11e 的结构。

[0118] 另外,顶部紧固螺栓 7 可以是与法兰螺栓 5 或者下法兰螺栓 5a (参见图 4 的(a))同一规格的螺栓,也可以是不同规格的螺栓。

[0119] 另外,图 6 图示了在上壳体 1a (参见图 1 的(a))的上侧内周面 11a 形成收纳空间 11e 的状态。但是,也可以是在下壳体 1b (参见图 1 的(a))的下侧内周面 11b 形成收纳空间 11e 的结构。在这种情况下,在上侧内周面 11a 形成分割面螺纹孔 11d。

[0120] 如上所述,在实施例 3 中的壳体 200 (参见图 5)中,如图 6 所示,能够由被收纳在形成于轴承孔 11 的上侧内周面 11a 的收纳空间 11e 的顶部紧固螺栓 7 将上壳体 1a 和下壳体 1b 紧固固定。据此,能够在成为在上法兰 4a 和下法兰 4b 之间产生的裂口的起点的轴承孔 11,将上壳体 1a 和下壳体 1b 紧固固定。因此,能够恰当地抑制在上法兰 4a 和下法兰 4b 之间产生的裂口,能够做成可充分承受压缩机的高压化、大径化的壳体 200。

[0121] 另外,本发明是并不限于前述的实施例的发明。例如,前述的实施例是为了易于理解地说明本发明,而详细地说明的实施例,并不一定是限定于具备所说明的所有的结构的发明。

[0122] 另外,也可以将某个实施例的结构的一部分与其它的实施例的结构置换,另外,也

可以在某个实施例的结构中加入其它的实施例的结构。

[0123] 例如,被收纳在壳体 1 (参见图 1 的(a))的机构部可以是构成压缩机的部件,也可以是构成其它的涡轮机械的部件。

[0124] 也就是说,能够将壳体 1 作为涡轮机械、压缩机的壳体利用。

[0125] 在压缩机具备壳体 1 的情况下,作为旋转部件具备叶轮(未图示出),轴承 12 (参见图 1 的(a))支撑叶轮的旋转轴。

[0126] 在其它的涡轮机械具备壳体 1 的情况下,具备用于实现各自的功能的旋转部件(例如,在涡轮机械为送风机的情况下的叶轮),轴承 12 支撑其旋转的旋转轴。

[0127] 另外,并不限定于在上下方向的中心被分割的壳体 1,本发明也可以应用在与中心相比在上方或下方被分割的壳体 1。

[0128] 另外,本发明也可以应用于在与上下方向正交的横方向被分割的壳体 1。

[0129] 另外,将壳体 1 的形状做成大致圆筒形,但该形状也未被限定。例如,也可以将本发明应用于将圆筒形在上下方向、横方向压坏的扁平的形状的壳体 1。

[0130] 另外,本发明将法兰 4 (参见图 1 的(a))的曲线部 2b (参见图 2)中的法兰螺栓 5 (参见图 2)的曲线部螺栓间隔 L2 构成得比直线部 2a (参见图 2)中的法兰螺栓 5 的直线部螺栓间隔 L1 宽。

[0131] 该结构也未被限定。例如,在比较例中,在除曲线部 2b 以外存在面压减少量最小的部分的情况下,也可以做成使该部分中的法兰螺栓 5 的配置间隔比其它的部位的配置间隔宽的结构。

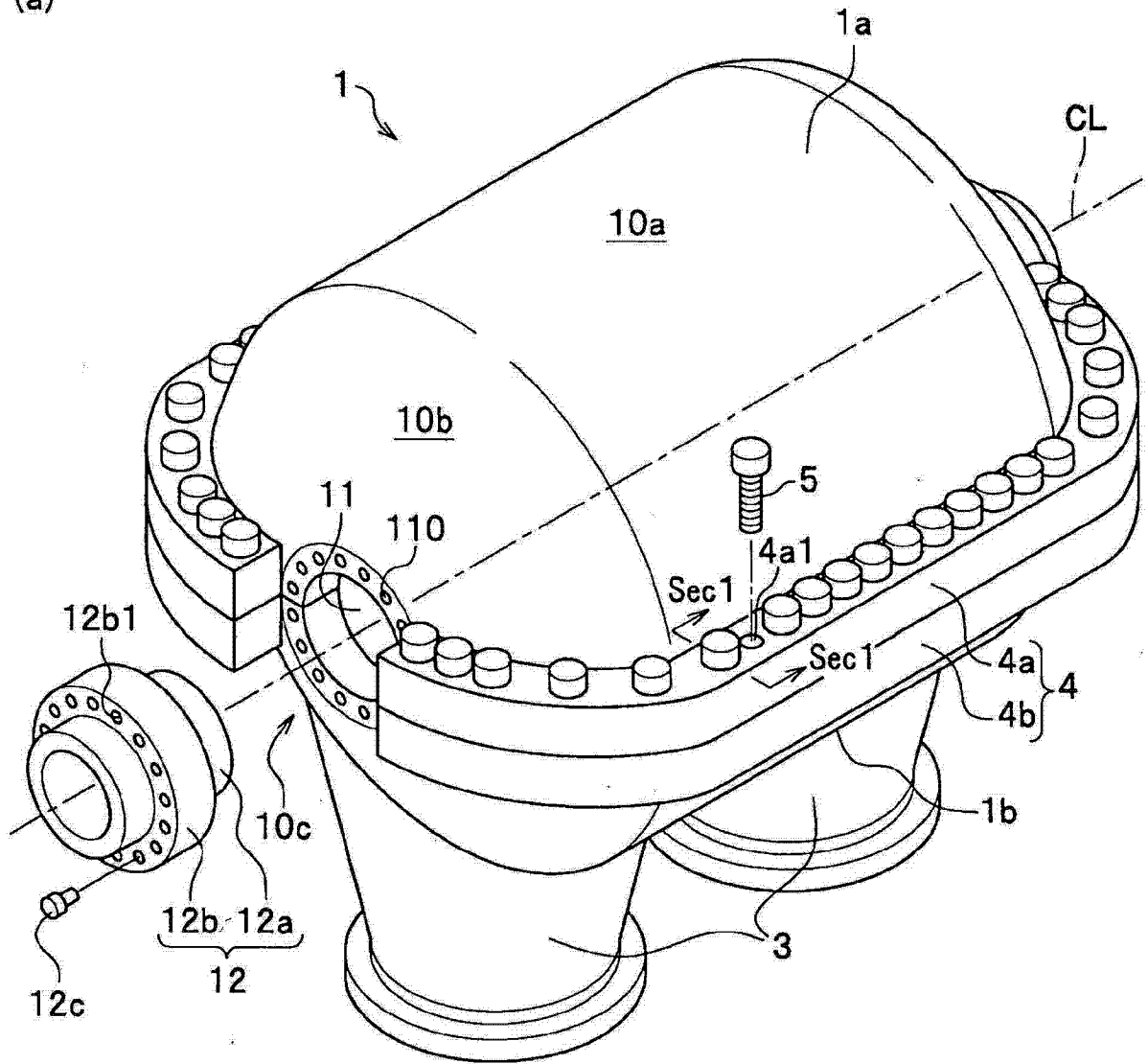
[0132] 也就是说,只要做成通过在面压减少量成为最大的部分缩窄法兰螺栓 5 的配置间隔,在面压减少量成为最小的部分扩大法兰螺栓 5 的配置间隔,而遍及法兰 4 的整体使面压减少量均匀的结构即可。

[0133] 此外,本发明并非是限定于前述的实施例的发明,能够在不脱离发明的主旨的范围内,适宜地变更。

[0134] 符号说明

[0135] 1:壳体;1a:上壳体(第一壳体);1b:下壳体(第二壳体);2a:直线部;2b:曲线部;2c:顶部附近部;4:法兰;4a:上法兰(第一法兰);4a1:插通孔(将第一法兰贯通的插通孔);4a2:螺纹孔(形成在第一法兰上的螺纹孔);4b:下法兰(第二法兰);4b1:螺纹孔(形成在第二法兰上的螺纹孔);4b2:插通孔(将第二法兰贯通的插通孔);5:法兰螺栓(第一紧固部件、紧固部件);5a:下法兰螺栓(第二紧固部件、紧固部件);6a:双头螺栓(第二紧固部件、紧固部件);6c:双头螺栓(第一紧固部件、紧固部件);7:顶部紧固螺栓(第三紧固部件);10a:躯干部;10b:曲面部;10c:顶部;11:轴承孔(顶部贯通孔);11a:上侧内周面(第一内周面);11b:下侧内周面(第二内周面);11c:底部贯通孔;11d:分割面螺纹孔;11e:收纳空间;11e1:底面;CL:轴线;L1:直线部螺栓间隔(紧固部件的配置间隔);L2:曲线部螺栓间隔(紧固部件的配置间隔);L3:顶部螺栓间隔(紧固部件的配置间隔)。

(a)



(b)

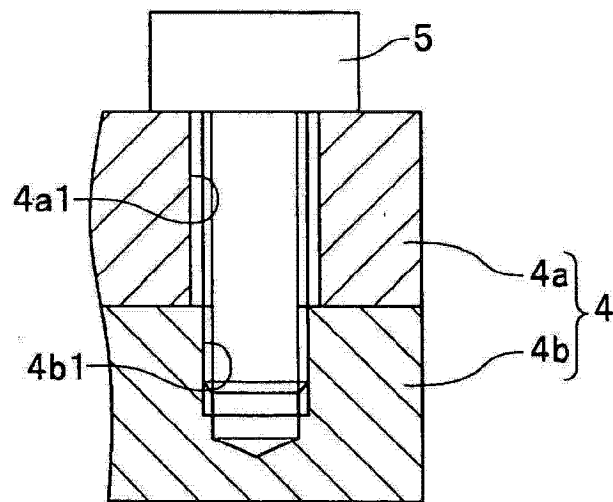


图 1

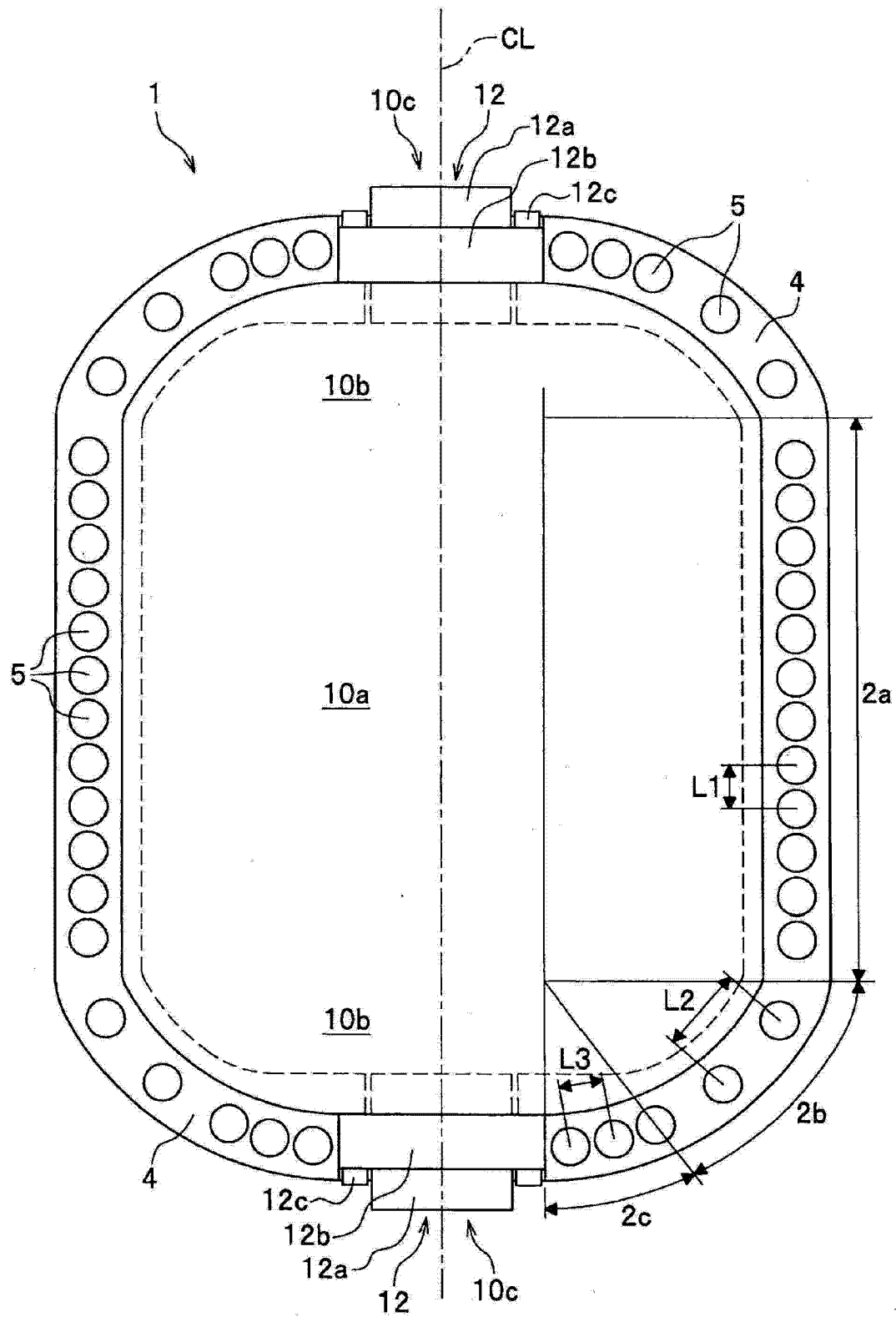


图 2

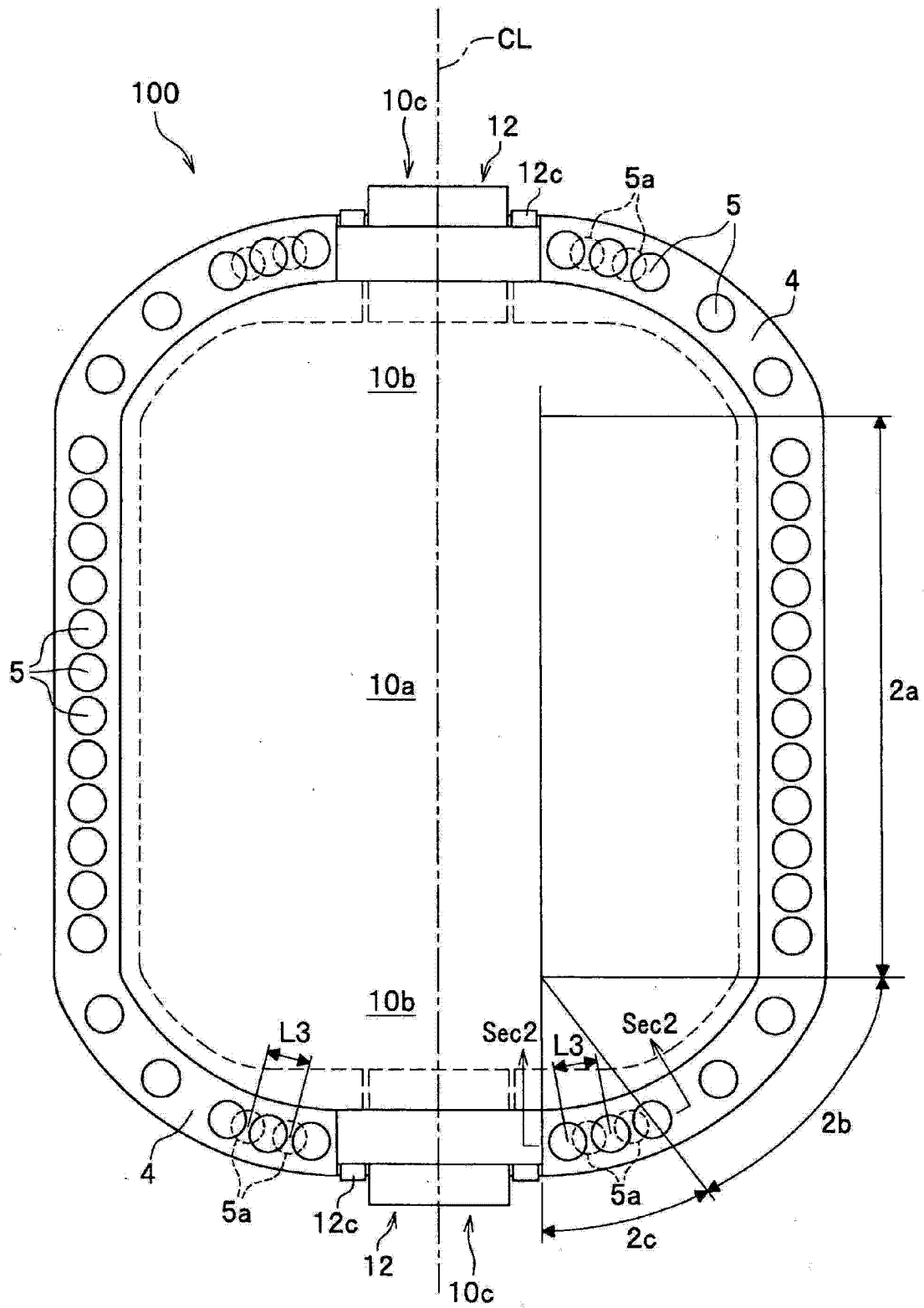


图 3

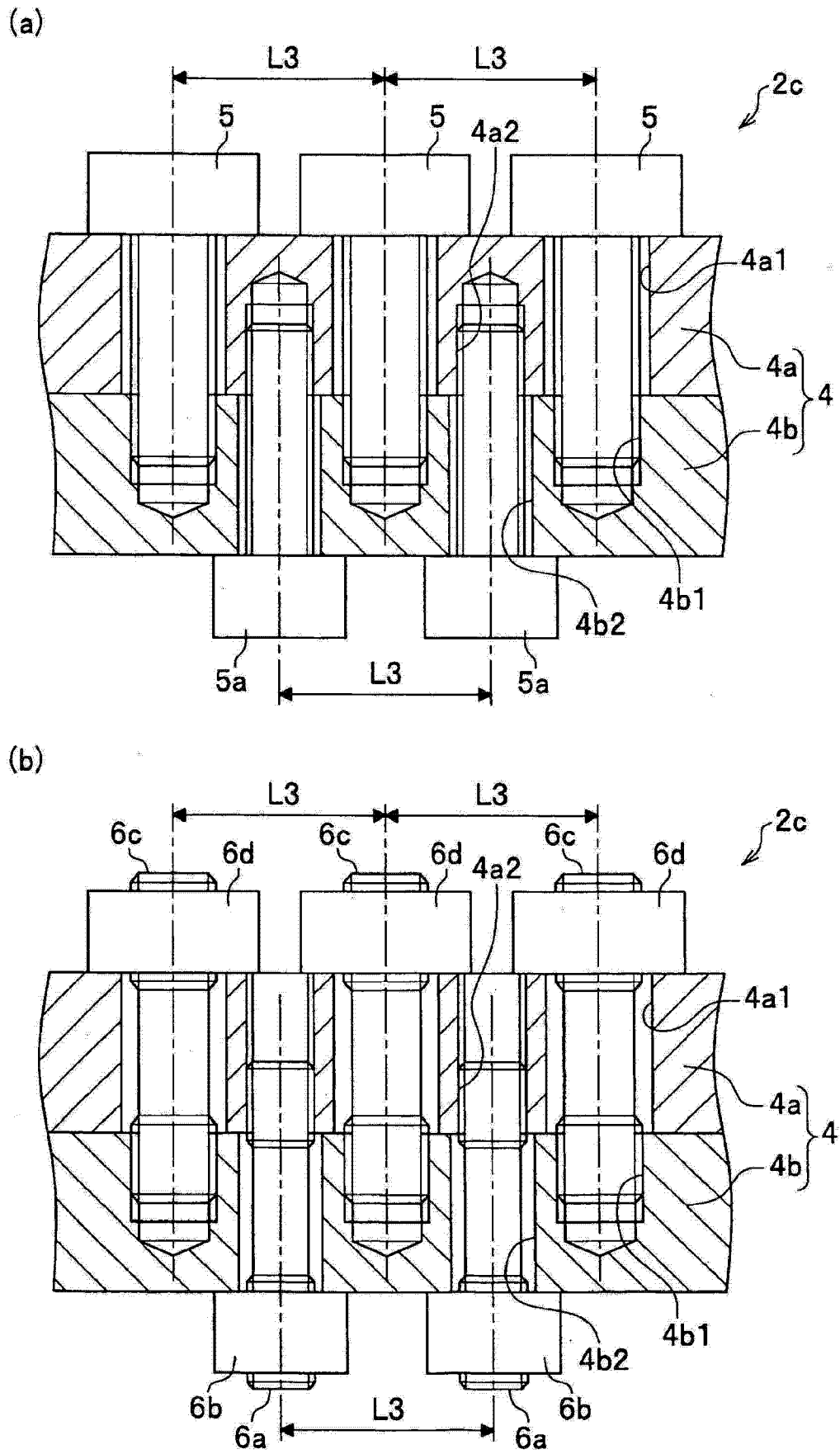


图 4

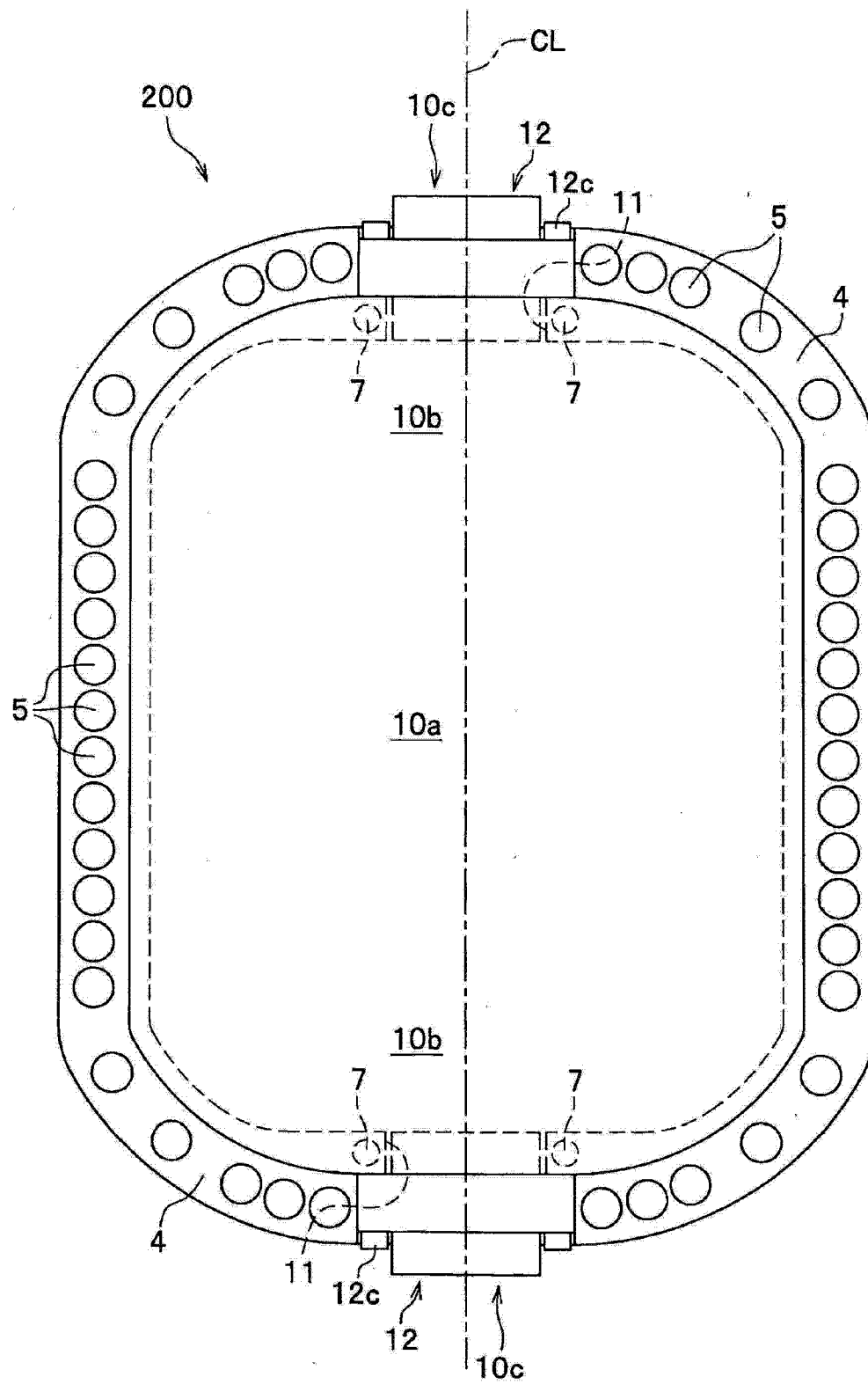


图 5



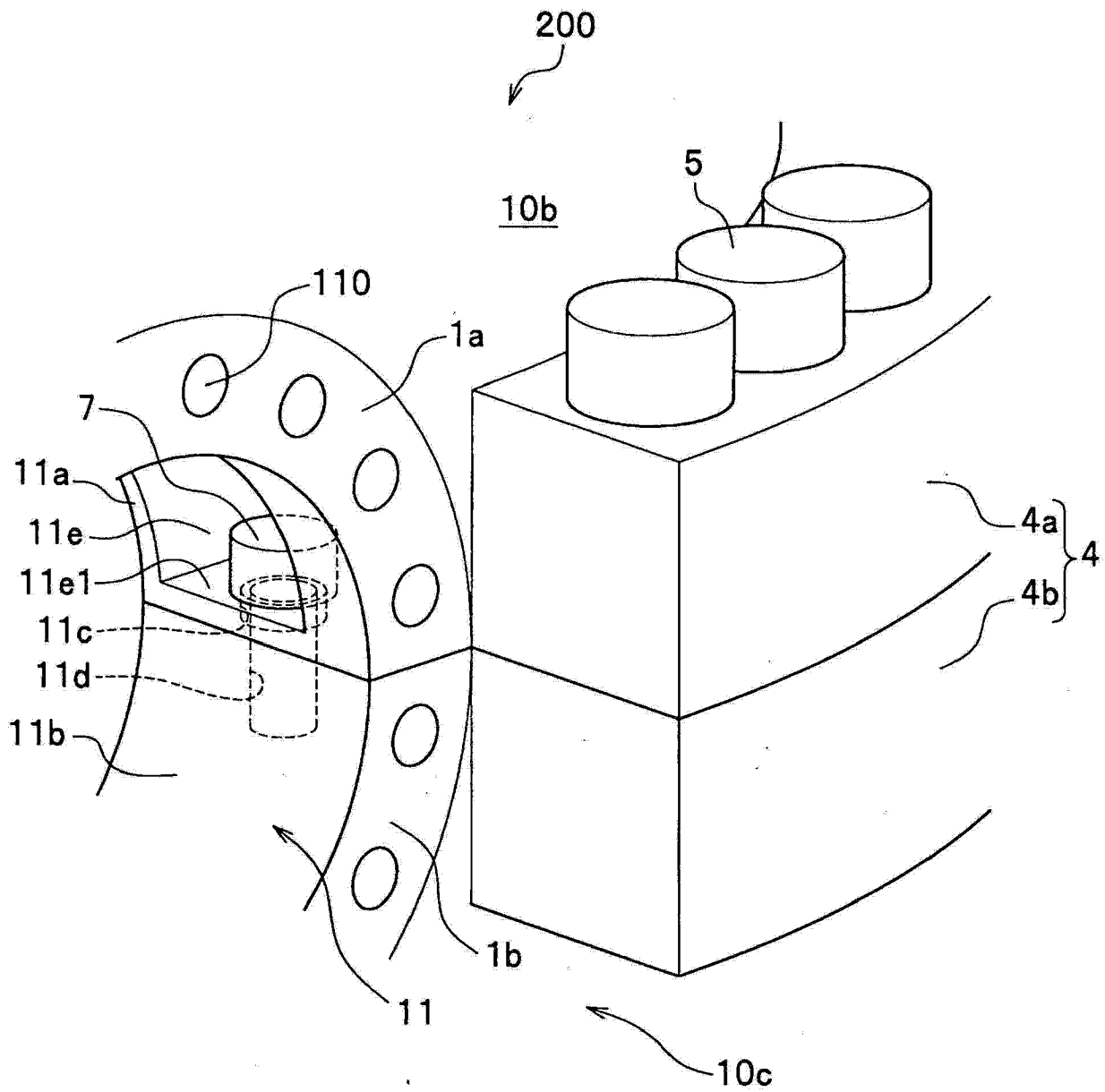


图 6