(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105683632 B
(45)授权公告日 2017.07.07

(21)申请号 201480059229.0

(22)申请日 2014.11.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105683632 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(30)优先权数据
2013-242187 2013.11.22 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.04.28

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/080715 2014.11.20

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/076319 JA 2015.05.28

(73)专利权人 伊格尔工业股份有限公司
地址 日本东京都

(72)发明人 板谷壮敏 砂川和正 德永雄一郎 山川亮磨

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 李辉 黄纶伟

(51)Int.Cl.
F16J 15/34(2006.01)

审查员 谢婷婷

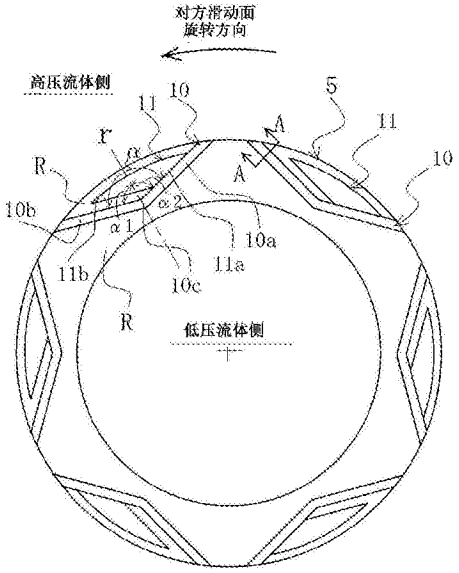
权利要求书1页 说明书11页 附图9页

(54)发明名称

滑动部件

(57)摘要

提供滑动部件，其能够兼顾密封和润滑这样的相悖的条件，并且积极地将流体引入到滑动面，并使该流体从滑动面排出，从而防止堆积物产生原因物质在滑动面上浓缩，进而防止堆积物产生，能够长期地维持滑动面的密封功能。其特征在于，在一对滑动部件的彼此相对滑动的滑动面的至少一侧设置有流体循环槽(10)，所述流体循环槽(10)由从高压流体侧进入的入口部(10a)、向高压流体侧排出的出口部(10b)、以及将上述入口部和上述出口部连通的连通部(10c)构成，流体循环槽(10)借助于台面部(R)与低压流体侧隔离开，流体循环槽(10)的底壁的截面形成为圆底形状。



CN 105683632 B

1.一种滑动部件，其特征在于，在一对滑动部件的彼此相对滑动的滑动面的至少一侧设置有流体循环槽，所述流体循环槽由从高压流体侧进入的入口部、向高压流体侧排出的出口部、以及将所述入口部和所述出口部连通的连通部构成，所述流体循环槽借助于台面部与低压流体侧隔离开，所述流体循环槽的底壁的截面形成为圆底形状，

在由所述流体循环槽和高压流体侧围着的部分设置有正压产生机构，所述正压产生机构由比所述流体循环槽浅的正压产生槽构成，所述正压产生机构与所述入口部连通，借助于台面部与所述出口部和所述高压流体侧隔离开。

2.根据权利要求1所述的滑动部件，其特征在于，

所述流体循环槽沿所述滑动面的周向被台面部隔离开地设置有多个，俯视观察时，所述入口部和所述出口部从低压侧朝向高压侧分别向张开的方向倾斜。

3.根据权利要求1所述的滑动部件，其特征在于，

所述正压产生机构由瑞利台阶机构构成。

4.根据权利要求1至3中的任一项所述的滑动部件，其特征在于，

在由所述一侧的滑动面的所述流体循环槽和高压流体侧围着的部分的外侧设置有螺旋槽，所述螺旋槽通过所述滑动部件的相对滑动而将流体向高压流体侧排出，所述螺旋槽与高压流体侧连通，借助于台面部与低压流体侧隔离开。

5.根据权利要求1至3中的任一项所述的滑动部件，其特征在于，

在由所述一侧的滑动面的所述流体循环槽和高压流体侧围着的部分的外侧设置有负压产生机构，所述负压产生机构由比所述流体循环槽浅的负压产生槽构成，所述负压产生槽与所述入口部连通，借助于台面部与所述出口部和所述低压流体侧隔离开。

6.根据权利要求5所述的滑动部件，其特征在于，

所述负压产生机构由倒瑞利台阶机构构成。

7.根据权利要求1至3中的任一项所述的滑动部件，其特征在于，

所述滑动部件被设定成：至少所述入口部或者所述出口部处的槽的截面积与所述连通部处的槽的截面积不同，使得在所述流体循环槽中流动的流体在所述连通部处的压力降低。

8.根据权利要求7所述的滑动部件，其特征在于，

所述入口部的槽的截面积被设定成小于所述连通部和所述出口部的槽的截面积。

9.根据权利要求7所述的滑动部件，其特征在于，

所述出口部的槽的截面积被设定成大于所述连通部和所述入口部的槽的截面积。

滑动部件

技术领域

[0001] 本发明涉及适合于例如机械密封件、轴承及其它滑动部的滑动部件。特别是涉及需要使流体介于滑动面之间来减小摩擦并且防止流体从滑动面泄漏的密封环或轴承等滑动部件。

背景技术

[0002] 在作为滑动部件的一个示例的机械密封件中，通过泄漏量、磨损量以及转矩来评价其性能。在以往技术中，通过使机械密封件的滑动材质及滑动面粗糙度最优化来提高性能，并实现低泄漏、高寿命、低转矩。但是，由于近年对于环境问题的意识的提高，要求机械密封件进一步提高性能，需要超越以往技术框架的技术开发。

[0003] 在这样的情况下，例如，在用于水冷式发动机的冷却的水泵的机械密封件中，随着时间的推移，作为防冻液的一种的LLC(Liquid Level Control:液面控制)的添加剂、例如硅酸盐、磷酸盐等(下面，称为“堆积物产生原因物质”)有可能在滑动面上浓缩而生成堆积物，机械密封件的功能降低，对于这点，本件发明人已确认。可以认为该堆积物的生成的现象在处理药剂或油的设备的机械密封件中也同样产生。

[0004] 在以往的机械密封件中，已知如下这种机械密封件：为了防止滑动面因摩擦发热而产生磨损或烧损，在滑动面上形成有流体导入槽以形成流体层(例如，参照专利文献1、2、3)，但现状是，尚未提出寻求到如下对策的结构：不仅减少泄漏及磨损还用于防止在滑动面上生成堆积物。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1：日本特开平7-180772号公报

[0008] 专利文献2：日本特开平7-224948号公报

[0009] 专利文献3：美国专利第5498007号说明书

发明内容

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 本发明的目的在于，提供一种滑动部件，其能够兼顾密封和润滑这样相悖的条件，并且积极地将流体引入到滑动面，并使该流体从滑动面排出，从而防止堆积物产生原因物质在滑动面上浓缩，进而防止堆积物产生，能够长期地维持滑动面的密封功能。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 为了达成所述目的，本发明的滑动部件的第一特征在于，在一对滑动部件的彼此相对滑动的滑动面的至少一侧设置有流体循环槽，所述流体循环槽由从高压流体侧进入的入口部、向高压流体侧排出的出口部、以及将所述入口部和所述出口部连通的连通部构成，所述流体循环槽借助于台面部与低压流体侧隔离开，所述流体循环槽的底壁的截面形成为圆底形状。

[0014] 根据该特征，能够提供一种滑动部件，其能够兼顾密封和润滑这样的相悖的条件，并且积极地将流体引入到滑动面，并使该流体从滑动面排出，从而防止堆积物产生原因物质在滑动面上浓缩，进而防止堆积物产生，能够长期地维持滑动面的密封功能。

[0015] 特别是，由于流体循环槽的底壁的截面形成为圆底形状，因此能够防止流体在底壁附近处的滞留，能够进一步提高流体循环效果。

[0016] 此外，本发明的滑动部件的第二特征在于，在第一特征中，所述流体循环槽沿所述滑动面的周向被台面部隔离开地设置有多个，俯视观察时，所述入口部和所述出口部从低压侧朝向高压侧分别向张开的方向倾斜。

[0017] 根据该特征，能够容易将流体均匀地引入到整个滑动面上并排出。

[0018] 此外，本发明的滑动部件的第三特征在于，在第一或第二特征中，在由所述流体循环槽和高压流体侧围着的部分设置有正压产生机构，所述正压产生机构由比所述流体循环槽浅的正压产生槽构成，所述正压产生机构与所述入口部连通，借助于台面部与所述出口部和所述高压流体侧隔离开。

[0019] 根据该特征，能够提供如下的滑动部件：通过增加滑动面之间的流体膜，从而提高润滑性能，此外，通过利用台面部进行密封，从而能够兼顾密封和润滑这样的相悖的条件，并且能够防止在滑动面上产生堆积物。

[0020] 此外，本发明的滑动部件的第四特征在于，在第三特征中，所述正压产生机构由瑞利台阶机构构成。

[0021] 根据该特征，通过在滑动面设置瑞利台阶，从而能够容易地形成正压产生机构。

[0022] 此外，本发明的滑动部件的第五特征在于，在第一至第四特征中的任一特征中，在由所述一侧的滑动面的所述流体循环槽和高压流体侧围着的部分的外侧设置有螺旋槽，所述螺旋槽通过所述滑动部件的相对滑动而将流体向高压流体侧排出，所述螺旋槽与高压流体侧连通，借助于台面部与低压流体侧隔离开。

[0023] 根据该特征，将在未设置正压产生机构处的相邻的流体循环槽之间欲从高压流体侧向低压流体侧泄漏的被密封流体推回到高压流体侧，提高密封性，能够提高整个滑动面的密封性。此外，由于螺旋槽借助于台面部与低压流体侧隔离开，因此也不会在静止时产生泄漏。

[0024] 此外，本发明的滑动部件的第六特征在于，在第一至第四特征中的任一特征中，在由所述一侧的滑动面的所述流体循环槽和高压流体侧围着的部分的外侧设置有负压产生机构，所述负压产生机构由比所述流体循环槽浅的负压产生槽构成，所述负压产生槽与所述入口部连通，借助于台面部与所述出口部和所述低压流体侧隔离开。

[0025] 根据该特征，通过将在未设置瑞利台阶机构的部分即相邻的流体循环槽之间欲从高压流体侧向低压流体侧泄漏的被密封流体引入到负压产生槽，并使该被密封流体经流体循环槽而回到高压流体侧，从而提高密封性，能够提高整个滑动面的密封性。

[0026] 此外，本发明的滑动部件的第七特征在于，在第六特征中，所述负压产生机构由倒瑞利台阶机构构成。

[0027] 根据该特征，通过在滑动面设置倒瑞利台阶，从而能够容易地形成负压产生机构。

[0028] 此外，本发明的滑动部件的第八特征在于，在第一至第七特征中的任一特征中，所述滑动部件被设定成：至少所述入口部或者所述出口部处的槽的截面积与所述连通部处的

槽的截面积不同，使得在所述流体循环槽中流动的流体在所述连通部处的压力降低。

[0029] 根据该特征，能够提供如下的滑动部件：通过使在流体循环槽中流动的流体在连通部处的压力降低，防止被引入到滑动面上的流体向低压流体侧泄漏，从而能够长期地维持滑动面的密封功能。

[0030] 此外，本发明的滑动部件的第九特征在于，在第八特征中，所述入口部的槽的截面积被设定成小于所述连通部和所述出口部的槽的截面积。

[0031] 根据该特征，能够确保流体相对于滑动面的引入，并能够使在流体循环槽中流动的流体在连通部处的压力降低。

[0032] 此外，本发明的滑动部件的第十特征在于，在第八特征中，所述出口部的槽的截面积被设定成大于所述连通部和所述入口部的槽的截面积。

[0033] 根据该特征，能够确保流体相对于滑动面的引入，并能够使在流体循环槽中流动的流体在连通部处的压力降低。

[0034] 发明效果

[0035] 本发明起到如下的优异效果：

[0036] (1)能够提供一种滑动部件，其能够兼顾密封和润滑这样的相悖的条件，并且积极地将流体引入到滑动面，并使该流体从滑动面排出，从而防止堆积物产生原因物质在滑动面上浓缩，进而防止堆积物产生，能够长期地维持滑动面的密封功能。

[0037] 特别是，由于流体循环槽的底壁的截面形成为圆底形状，因此能够防止流体在底壁附近处的滞留，能够进一步提高流体循环效果。

[0038] (2)由于流体循环槽沿滑动面的周向被台面部隔离开地设置有多个，俯视观察时，入口部和出口部从低压侧朝向高压侧分别向张开的方向倾斜，因此，能够容易将流体均匀地引入到整个滑动面上并排出。

[0039] (3)由于在由流体循环槽和高压流体侧围着的部分设置有正压产生机构，所述正压产生机构由比流体循环槽浅的正压产生槽构成，正压产生机构与所述入口部连通，借助于台面部与出口部和高压流体侧隔离开，因此，能够提供如下的滑动部件：通过增加滑动面之间的流体膜，从而提高润滑性能，此外，通过利用台面部进行密封，从而能够兼顾密封和润滑这样的相悖的条件，并且能够防止在滑动面上产生堆积物。

[0040] (4)由于正压产生机构由瑞利台阶机构构成，因此，通过在滑动面设置瑞利台阶，从而能够容易地形成正压产生机构。

[0041] (5)由于在由一侧的滑动面的所述流体循环槽和高压流体侧围着的部分的外侧设置有螺旋槽，所述螺旋槽通过所述滑动部件的相对滑动而将流体向高压流体侧排出，所述螺旋槽与高压流体侧连通，借助于台面部与低压流体侧隔离开，因此，将在未设置正压产生机构处的相邻的流体循环槽之间欲从高压流体侧向低压流体侧泄漏的被密封流体推回到高压流体侧，提高密封性，能够提高整个滑动面的密封性。此外，由于螺旋槽借助于台面部与低压流体侧隔离开，因此也不会在静止时产生泄漏。

[0042] (6)由于在由一侧的滑动面的所述流体循环槽和高压流体侧围着的部分的外侧设置有负压产生机构，所述负压产生机构由比流体循环槽浅的负压产生槽构成，负压产生槽与所述入口部连通，借助于台面部与出口部和低压流体侧隔离开，因此，通过将在未设置瑞利台阶机构的部分即相邻的流体循环槽之间欲从高压流体侧向低压流体侧泄漏的被密封

流体引入到负压产生槽，并使该被密封流体经流体循环槽而回到高压流体侧，从而提高密封性，能够提高整个滑动面的密封性。

[0043] (7)由于负压产生机构由倒瑞利台阶机构构成，因此，通过在滑动面设置倒瑞利台阶，从而能够容易地形成负压产生机构。

[0044] (8)由于滑动部件被设定成：至少所述入口部或者所述出口部处的槽的截面积与所述连通部处的槽的截面积不同，使得在流体循环槽中流动的流体在所述连通部处的压力降低，因此，能够提供如下的滑动部件：通过使在流体循环槽中流动的流体在连通部处的压力降低，防止被引入到滑动面上的流体向低压流体侧泄漏，从而能够长期地维持滑动面的密封功能。

[0045] (9)由于入口部的槽的截面积被设定成小于或者大于连通部和出口部的槽的截面积，因此，能够确保流体相对于滑动面的引入，并能够使在流体循环槽中流动的流体在连通部处的压力降低。

附图说明

[0046] 图1是示出本发明的实施例1的机械密封件的一个示例的纵剖视图。

[0047] 图2示出了本发明的实施例1的滑动部件的滑动面，示出了流体循环槽沿周向独立地设置有多个的情况。

[0048] 图3是图2中的A-A剖视图。

[0049] 图4示出了本发明的实施例2的滑动部件的滑动面。

[0050] 图5示出了本发明的实施例3的滑动部件的滑动面。

[0051] 图6示出了本发明的实施例4的滑动部件的滑动面。

[0052] 图7是图6中的B-B剖视图。

[0053] 图8用于说明由瑞利台阶机构等构成的正压产生机构和由倒瑞利台阶机构等构成的负压产生机构，图(a)示出了瑞利台阶机构，图(b)示出了倒瑞利台阶机构。

[0054] 图9是对流体循环槽的底壁的截面形状与在流体循环槽内流动的流体的滞留之间的关系进行CFD(Computational Fluid Dynamics：计算流体动力学)分析并模拟其结果的说明图。

具体实施方式

[0055] 下面，参照附图而根据实施例来示例性地对用于实施本发明的方式进行说明。但是，关于该实施例中记载的构成部件的尺寸、材质、形状及其相对的配置等，只要没有特别明示的记载，则本发明的范围不仅限定于这些。

[0056] 实施例1

[0057] 参照图1至图3来对本发明的实施例1的滑动部件进行说明。

[0058] 另外，在下面的实施例中，列举作为滑动部件的一个示例的机械密封件为例来进行说明。此外，将构成机械密封件的滑动部件的外周侧作为高压流体侧(被密封流体侧)、将内周侧作为低压流体侧(大气侧)来进行说明，但本发明不限于此，也可以应用于高压流体侧和低压流体侧相反的情况。

[0059] 图1是示出机械密封件的一个示例的纵剖视图，并且是对欲从滑动面的外周朝向

内周方向泄漏的高压流体侧的被密封流体进行密封的形式的内侧形式的机械密封件，设置有：作为一个滑动部件的圆环状的旋转环3；和作为另一个滑动部件的圆环状的固定环5，所述旋转环3借助于套筒2以能够与该旋转轴1一体地旋转的状态被设置在对高压流体侧的泵轮(省略图示)进行驱动的旋转轴1侧，所述固定环5以非旋转状态且能够轴向移动的状态被设置于泵的外壳4，利用沿着轴向对固定环5施力的螺旋波浪形弹簧6和波纹管7，使通过研磨等被镜面加工成的滑动面S彼此紧贴地滑动。即，该机械密封件防止被密封流体在旋转环3与固定环5彼此的滑动面S上从旋转轴1的外周流出到大气侧。

[0060] 另外，在图1中，示出了旋转环3的滑动面的宽度宽于固定环5的滑动面的宽度的情况，但不限于此，当然，在相反的情况下也能够应用本发明。

[0061] 图2示出了本发明的实施例1的滑动部件的滑动面，这里，以在图2的固定环5的滑动面上形成流体循环槽的情况为例来进行说明。

[0062] 另外，在旋转环3的滑动面上形成流体循环槽的情况也基本上相同，但在该情况下，由于流体循环槽与被密封流体侧连通即可，因此无需设置到滑动面的外周侧。

[0063] 在图2中，固定环5的滑动面的外周侧是高压流体侧，此外，内周侧是低压流体侧、例如大气侧，对方滑动面沿着逆时针方向旋转。

[0064] 在固定环5的滑动面上，在周向上设置有多个流体循环槽10，所述流体循环槽10与高压流体侧连通，并借助于滑动面的平滑部R(在本发明中，有时称为“台面部”)与低压流体侧隔离开。

[0065] 流体循环槽10由从高压流体侧进入的入口部10a、向高压流体侧排出的出口部10b、以及将入口部10a与出口部10b沿周向连通的连通部10c构成，其借助于台面部R与低压流体侧隔离开。由于流体循环槽10防止包括腐蚀生成物等在内的流体在滑动面上浓缩，因此起到积极地将被密封流体从高压流体侧导入到滑动面上并排出的作用，流体循环槽10形成有入口部10a和出口部10b，以便容易与对方滑动面的旋转方向相对应地将被密封流体引入到滑动面上且容易排出，另一方面，为了减少泄漏，流体循环槽10借助于台面部R与低压流体侧隔离开。

[0066] 另外，流体循环槽的形状可以采用如图2所示的大致V字形、或者大致U字形等各种形态，但在本说明书中，作为原则，以“从高压流体侧进入的入口部”是指流体循环槽的朝向内径方向的部分、“向高压流体侧排出的出口部”是指流体循环槽的外径方向的部分来进行说明。因此，“将入口部与出口部连通的连通部”存在极短的情况到具有相当程度的长度的情况。

[0067] 在本示例中，俯视观察滑动面，流体循环槽10形成为以滑动面的半径线r为基准而左右大致对称的形状，流体循环槽10的左右的部分、即入口部10a与出口部10b所成的高压流体侧的交角α设定在120°～180°的范围。

[0068] 另外，在流体循环槽10的俯视观察时的形状中，无需是以半径线r为基准而必须左右对称的形状，也可以使入口部10a的交角α1大于出口部10b的交角α2，此外，也可以相反。

[0069] 在本说明书中，所谓左右大致对称的情况是指α1＝α2±5°的范围。

[0070] 此外，作为交角α，优选的范围是120°～180°的范围，但不一定限定于120°～180°的范围。

[0071] 并且，在流体循环槽10的俯视观察时的形状中，也可以没有直线部分而整体为曲

线状(圆弧状等)。

[0072] 此外,流体循环槽10的宽度和深度根据被密封流体的压力、种类(粘性)等而设定成最适合的尺寸即可。

[0073] 由于图2所示的流体循环槽10是左右对称且交角α为160°那么大,因此,被密封流体向入口部10a的流入和被密封流体从出口部10b的排出容易。

[0074] 在设置有流体循环槽10的滑动面上,在由流体循环槽10和高压流体侧围着的部分设置有正压产生机构11,所述正压产生机构11具备比流体循环槽10浅的正压产生槽11a。通过正压产生机构11产生正压(动压),从而使滑动面之间的流体膜增加,提高润滑性能。

[0075] 正压产生槽11a与流体循环槽10的入口部连通,并借助于台面部R与出口部10b和高压流体侧隔离开。

[0076] 在本示例中,正压产生机构11由瑞利台阶机构构成,所述瑞利台阶机构具备与流体循环槽10的入口部10a连通的正压产生槽11a和瑞利台阶11b,但不限于此,例如,也可以由带堰部的飞母托槽构成,关键是产生正压的机构即可。

[0077] 另外,关于瑞利台阶机构和倒瑞利台阶机构,后面详细地进行说明。

[0078] 下面,参照图3对流体循环槽10的截面形状进行说明。

[0079] 另外,在本发明中,流体循环槽的截面是指与该流体循环槽的长边方向垂直的截面。

[0080] 在图3(a)中,流体循环槽10由两侧壁10d、10d和底壁10e构成,底壁10e的截面形成为由与两侧壁10d、10d连接的单一的圆弧连结而成的圆底形状。

[0081] 即,在设槽宽为d的情况下,圆弧的半径R1被设定为R1≥d/2。因此,底壁10e形成为由半径为R1的单一的圆弧连结而成的圆底形状。

[0082] 此外,两侧壁10d、10d和台面部R被半径为R2的圆弧连接起来。

[0083] 图3(b)示出了流体循环槽10的截面形状的其它示例。

[0084] 在本示例中,流体循环槽10的两侧壁10d、10d和底壁10e在两角处被半径为R3的圆弧连结起来。在设槽宽为d的情况下,半径R3的大小被设定为d/3<R3<d/2。因此,底壁10e的中央部的一部分包括直线部,但整体上为圆底形状。

[0085] 另外,由于R3与通常进行的角部的圆角加工的目的不同,因此R3被设定成大于圆角加工中的圆角。

[0086] 此外,底壁10e的形状不一定限定于两侧壁10d、10d和底壁10e由半径为R1的单一的圆弧、或者在两角处分别由R3的圆弧连结而成的圆底形状,还包括例如由椭圆或者平滑的曲线构成的圆底形状。

[0087] 另外,在本发明中,除了图3(a)和图3(b)所示的圆底形状以外,统称由椭圆或者平滑的曲线构成的圆底形状,称为“流体循环槽的底壁的截面形成为圆底形状”。

[0088] 作为形成底壁的截面为圆底形状的流体循环槽的方法,例如,有如下的方法:在通过模具成形方式制造滑动部件时,同时地成形流体循环槽。除此以外,也可以通过机械加工等来成形。

[0089] 如以上说明的那样,根据实施例1的结构,利用流体循环槽10将流体积极地导入到滑动面上并排出,从而滑动面之间的流体进行循环,防止包括堆积物产生原因物质等在内的流体的浓缩、以及磨损粉末及异物的滞留,进而防止堆积物形成,能够长期地维持滑动面

的密封功能。此时，由于流体循环槽10借助于台面部R与低压流体侧隔离开，因此能够减少流体从流体循环槽10向低压流体侧的泄漏，并且还能够防止静止时的泄漏。此外，同时利用正压产生机构11来增加滑动面之间的流体膜，从而提高润滑性能，能够进一步促进滑动面之间的流体的循环。并且，由于流体循环槽10的底壁10e的截面形成为圆底形状，因此能够防止流体在底壁附近处的滞留，能够进一步提高流体循环效果。

[0090] 实施例2

[0091] 参照图4对本发明的实施例2的滑动部件进行说明。

[0092] 实施例2的滑动部件在滑动面上沿周向4等分地配设有流体循环槽10这点、以及在滑动面上附加地设置有将流体向高压流体侧排出的螺旋槽12这点上与实施例1的滑动部件不同，但其它基本结构与实施例1相同，对相同部件标注相同标号，省略重复的说明。

[0093] 在图4中，在由固定环5的滑动面的流体循环槽10和高压流体侧围着的部分的外侧、即相邻的流体循环槽10、10之间设置有螺旋槽12，所述螺旋槽12通过旋转环3与固定环5的相对滑动而将流体向高压流体侧排出。螺旋槽12以从内周侧朝向外周侧地向逆时针方向倾斜的方式呈曲线状(螺旋状)地设置多条，所述螺旋槽12与高压流体侧连通，并且借助于台面部R与低压流体侧隔离开。螺旋槽12将欲从高压流体侧向低压流体侧泄漏的被密封流体推回到高压流体侧，起到提高密封性的作用，防止未设置有正压产生机构11的部分即相邻的流体循环槽10与10之间的泄漏，有助于提高整个滑动面的密封性。此外，螺旋槽12借助于台面部R与低压流体侧隔离开，因此也不会在静止时产生泄漏。

[0094] 在本示例中，流体循环槽10的底壁与实施例1同样地截面形成为圆底形状。因此，能够防止流体在底壁附近处的滞留，能够进一步提高流体循环效果。

[0095] 实施例3

[0096] 参照图5对本发明的实施例3的滑动部件进行说明。

[0097] 实施例3的滑动部件在代替实施例2的螺旋槽而设置倒瑞利台阶机构15这点上与图4所示的实施例2不同，但其它基本结构与图4相同，对相同部件标注相同标号，省略重复的说明。

[0098] 在图5中，在固定环5的滑动面上设置有沿周向6等分地配设的流体循环槽10和瑞利台阶机构11，并且，在由流体循环槽10和高压流体侧围着的部分的外侧、即相邻的流体循环槽10、10之间设置有倒瑞利台阶机构15，所述倒瑞利台阶机构15构成了由凹槽15a和倒瑞利台阶15b构成的负压产生机构，所述凹槽15a构成比流体循环槽10浅的负压产生槽。凹槽15a与入口部10a连通，并且借助于台面部R与出口部10b和低压流体侧隔离开。

[0099] 在本实施例3中，构成负压产生机构的倒瑞利台阶机构15通过产生负压而将欲从高压流体侧向低压流体侧泄漏的被密封流体引入到凹槽15a中，并经由流体循环槽10使所述流体回到高压流体侧，起到提高密封性的作用，防止未设置有瑞利台阶机构11的部分即相邻的流体循环槽10与10之间的泄漏，提高整个滑动面的密封性。

[0100] 另外，瑞利台阶机构11和倒瑞利台阶机构15的等分数及瑞利台阶机构11与倒瑞利台阶机构15的长度之比能够适当地选定最适合的值。

[0101] 在本示例中，流体循环槽10的底壁与实施例1同样地截面形成为圆底形状。因此，能够防止底壁附近处的流体的滞留，能够进一步提高流体循环效果。

[0102] 实施例4

[0103] 参照图6来对本发明的实施例4的滑动部件进行说明。

[0104] 实施例4的滑动部件在流体循环槽的入口部或者出口部的槽的截面积设定成与连通部的槽的截面积不同这点、以及未设置正压产生机构这点上与图2的情况不同，但其它基本结构与图2相同，对相同部件标注相同标号，省略重复的说明。

[0105] 在图6(a)中，流体循环槽10由从高压流体侧进入的入口部10a、向高压流体侧排出的出口部10b、以及将入口部10a与出口部10b在周向上连通的连通部10c构成。由于流体循环槽10防止包括腐蚀生成物等在内的流体在滑动面上浓缩，因此起到积极地将被密封流体从高压流体侧导入到滑动面上并排出的作用，流体循环槽10形成有入口部10a和出口部10b，以便容易与对方滑动面的旋转方向相对应地将被密封流体引入到滑动面上且容易排出，另一方面，为了减少泄漏，流体循环槽10借助于台面部R与低压流体侧隔离开。

[0106] 另外，虽然流体循环槽10借助于台面部R与低压流体侧隔离开，但只要与低压流体侧存在压力梯度就无法避免微量的泄漏，如图6(a)所示的流体循环槽10那样在靠近低压流体侧的连通部10c处压力梯度最大，因此容易从连通部10c产生流体泄漏。

[0107] 在本示例中，流体循环槽10的入口部10a和出口部10b的倾斜角度设定得大，二者在低压流体侧(在图6(a)中是内周侧)以交叉的方式配设成大致V字状，该交叉部形成连通部10c。入口部10a与出口部10b的交叉角度是钝角(例如，约150°)，但不特别地限定于此，也可以进一步地增大入口部10a与出口部10b的倾斜度，此外，也可以不形成为直线状而形成为曲线状(圆弧状等)。此外，流体循环槽10的宽度和深度根据被密封流体的压力、种类(粘性)等而被设定成最适合的尺寸，关于这点，在后面详细地进行说明。

[0108] 在图6(a)所示的流体循环槽10中，由于入口部10a和出口部10b的倾斜角度大，因此流体向入口部10a的流入和流体从出口部10b的排出容易。此外，由于靠近流入低压流体侧的连通部10c的长度短，因此从连通部10c向低压流体侧的泄漏减少。

[0109] 下面，一边参照图6和图7一边对流体循环槽的截面形状进行说明。

[0110] 首先，一边参照图6(b)、(c)一边对通过流体循环槽10的槽宽的大小而改变槽的截面积的情况进行说明。

[0111] 图6(b)示出了入口部10a的槽宽b1设定得小于连通部10c和出口部10b的槽宽b的情况。在该情况下，入口部10a、连通部10c和出口部10b的槽深恒定。

[0112] 图6(b)所示的入口部10a在面向高压流体侧的入口面处槽宽被设定成b1，以朝向连通部10c平缓地扩大而变成槽宽b的方式形成为锥状。

[0113] 作为入口部10a的槽宽b1朝向连通部10c扩大的方式，从面向高压流体侧的入口面到一定距离的槽宽设为槽宽b1，之后，设定成朝向连通部10c平缓地扩大，除了这情况以外，也可以这样：从面向高压流体侧的入口面到一定距离的槽宽为槽宽b1，之后，利用台阶部设定成急剧地扩大到槽宽b。

[0114] 图6(c)示出了出口部10b的槽宽b2设定得大于连通部10c和入口部10a的槽宽b的情况。在该情况下，入口部10a、连通部10c和出口部10b的槽深相同。

[0115] 图6(c)所示的出口部10b以从连通部10c朝向出口部10b而平缓地扩大、并在面向高压流体侧的出口面处槽宽变成b2的方式形成为锥状。

[0116] 作为出口部10b的槽宽b2从连通部10c朝向出口部10b扩大的方式，设定成：从面向高压流体侧的出口面到一定距离设为槽宽b2，之后，朝向连通部10c而平缓地缩小，除了这

情况以外，也可以这样：从面向高压流体侧的出口面到一定距离设为槽宽b2，之后，利用台阶部设定成急剧地缩小到槽宽b。

[0117] 如上所述，如图6(b)所示，在流体循环槽10的入口部10a的槽宽b1设定成小于连通部10c和出口部10b的槽宽b的情况下，即使在槽深为恒定的情况下，槽的截面积在入口部10a处也小于连通部10c和出口部10b。因此，相比于流体循环槽10的入口部10a处的截面积与连通部10c和出口部10b大小相同为恒定的情况，流体向流体循环槽10流入的流入量减少，最靠近低压流体侧的连通部10c处的流体的压力也减少。其结果是，连通部10c与低压流体侧的压力梯度也变小，从最靠近低压流体侧的连通部10c的泄漏减少。

[0118] 此外，如图6(c)所示，在出口部10b的槽宽b2设定成大于连通部10c和入口部10a的槽宽b的情况下，即使在槽深为恒定的情况下，槽的截面积在出口部10b处也小于连通部10c和出口部10b。因此，相比于流体循环槽10的出口部10b处的截面积与连通部10c和入口部10a大小相同为恒定的情况，出口部10b处的流体的排出阻力变小，连通部10c处的流体的压力减少。其结果是，连通部10c与低压流体侧的压力梯度也变小，从最靠近低压流体侧的连通部10c的泄漏减少。

[0119] 下面，一边参照图7一边对通过流体循环槽10的槽深的大小而改变槽的截面积的情况进行说明。

[0120] 在图7(a)中，流体循环槽的入口部10a的槽深h1在面向高压流体侧的入口面处被设定得小于连通部10c和出口部10b的槽深h。在该情况下，入口部10a、连通部10c和出口部10b的槽宽恒定。

[0121] 图7(a)所示的入口部10a在面向高压流体侧的入口面处从台面部R到槽底面10d的槽深被设定为h1，以随着朝向连通部10c而平缓地变深的方式呈锥状地形成有底面10d。

[0122] 图7(b)所示的入口部10a从面向高压流体侧的入口面起到一定的距离m的位置，从台面部R到槽底面10d的槽深被设定为h1，之后，形成为随着朝向连通部10c而平缓地变深的锥状。

[0123] 图7(c)所示的入口部10a从面向高压流体侧的入口面起到一定的距离m的位置，从台面部R到槽底面10d的槽深被设定为h1，之后，利用阶梯差部形成为变深到槽深h。

[0124] 如上述那样，图7所示的流体循环槽10的入口部10a的槽深h1被设定成小于连通部10c和出口部10b的槽深h，由此，即使在槽宽恒定的情况下，槽的截面积在入口部10a处也小于连通部10c和出口部10b。因此，相比于流体循环槽10的截面积与连通部10c和出口部10b大小相同为恒定的情况，流体向流体循环槽10流入的流入量减少，最靠近低压流体侧的连通部10c处的流体的压力也减少。其结果是，连通部10c与低压流体侧的压力梯度也变小，从最靠近低压流体侧的连通部10c的泄漏减少。

[0125] 在本示例中，流体循环槽10的底壁与实施例1同样地截面形成为圆底形状。因此，能够防止流体在底壁附近处的滞留，能够进一步提高流体循环效果。

[0126] 另外，在上述中，对槽深和槽宽中的任一方恒定而改变另一方的情况进行了说明，但也可以改变槽深和槽宽这两方，关键是截面积按所希望的变化即可。

[0127] 如以上说明的那样，根据实施例4的结构，利用流体循环槽10将流体积极地导入到滑动面上并排出，从而滑动面之间的流体进行循环，防止包括堆积物产生原因物质等在内的流体的浓缩、以及磨损粉末及异物的滞留，进而防止堆积物形成，能够长期地维持滑动面

的密封功能。此时，为了使在流体循环槽10中流动的流体在连通部10c处的压力降低，至少入口部10a或者出口部10b处的槽的截面积被设定成与连通部10c处的槽的截面积不同，更具体而言设定成，入口部10a的槽的截面积小于连通部10c和出口部10b的槽的截面积，或者出口部10b的槽的截面积大于连通部10c和入口部10a的槽的截面积，因此能够进一步地减少流体从流体循环槽10的位于最靠近低压流体侧的部分的连通部10c向低压流体侧泄漏。此外，由于流体循环槽10的底壁与实施例1同样地截面形成为圆底形状，因此，能够防止流体在底壁附近处的滞留，能够进一步提高流体循环效果。

[0128] 下面，一边参照图8一边对由瑞利台阶机构等构成的正压产生机构和由倒瑞利台阶机构等构成的负压产生机构进行说明。

[0129] 在图8(a)中，作为相对的滑动部件的旋转环3和固定环5如箭头所示那样地相对滑动。例如，在固定环5的滑动面上，与相对的移动方向垂直且面向上游侧地形成有瑞利台阶11b，在该瑞利台阶11b的上游侧形成有作为正压产生槽的凹槽部11a。相对的旋转环3和固定环5的滑动面是平坦的。

[0130] 当旋转环3和固定环5沿着箭头所示的方向相对移动时，介于旋转环3和固定环5的滑动面之间的流体由于其粘性而欲沿着旋转环3或者固定环5的移动方向跟随移动，因此，此时，由于瑞利台阶11b的存在而产生虚线所示那样的正压(动压)。

[0131] 另外，10a、10b表示流体循环槽的入口部、出口部，此外，R表示台面部。

[0132] 在图8(b)中也同样地，作为相对的滑动部件的旋转环3和固定环5如箭头所示那样地相对滑动，但在旋转环3和固定环5的滑动面上，与相对的移动方向垂直且面向下游侧地形成有倒瑞利台阶15b，在该倒瑞利台阶15b的下游侧形成有作为负压产生槽的凹槽部15a。相对的旋转环3和固定环5的滑动面是平坦的。

[0133] 当旋转环3和固定环5沿着箭头所示的方向相对移动时，介于旋转环3和固定环5的滑动面之间的流体由于其粘性而欲沿着旋转环3或者固定环5的移动方向跟随移动，因此，此时，由于倒瑞利台阶15b的存在而产生虚线所示那样的负压(动压)。

[0134] 另外，10a、10b表示流体循环槽的入口部、出口部，此外，R表示台面部。

[0135] 下面，参照图9对流体循环槽的底壁的截面为圆底形状的情况与截面为矩形的情况的区别进行说明。

[0136] 图9(a)模拟了流体循环槽的底壁的截面是矩形时的CFD分析结果，流体从右下的入口到右上的出口卷起旋涡地在流体循环槽内流动，但可以看到在底壁的左右没有流动的部位，判断为流体滞留在该部位。

[0137] 相对于此，能够确认的是，在模拟流体循环槽的底壁的截面是圆底形状时的CFD分析结果的图9(b)的情况下，几乎没有流体的滞留。

[0138] 以上利用附图对本发明的实施例进行了说明，但具体的结构不限于这些实施例，即使有不脱离本发明主旨的范围内的变更及补充，也包括在本发明中。

[0139] 例如，在上述实施例中，对将滑动部件用于机械密封装置的一对旋转用密封环和固定用密封环中的任一个的示例进行了说明，但也可以用作在圆筒状滑动面的轴向一侧密封润滑油并且与旋转轴滑动的轴承的滑动部件。

[0140] 此外，例如，在上述实施例中，对在外周侧存在高压的被密封流体的情况进行了说明，但也可以应用于内周侧是高压流体的情况。

[0141] 此外，例如，在上述实施例中，对在机械密封件的构成滑动部件的固定环上设置流体循环槽、正压产生机构和负压产生机构或者螺旋槽的情况进行了说明，但也可以与之相反地在旋转环上设置流体循环槽、正压产生机构和负压产生机构或者螺旋槽。在该情况下，流体循环槽和螺旋槽无需设置到旋转环的外周侧，与被密封流体侧连通即可。

[0142] 标号说明

[0143] 1 旋转轴

[0144] 2 套筒

[0145] 3 旋转环

[0146] 4 外壳

[0147] 5 固定环

[0148] 6 螺旋波浪形弹簧

[0149] 7 波纹管

[0150] 10 流体循环槽

[0151] 11 正压产生机构(瑞利台阶机构)

[0152] 12 螺旋槽

[0153] 15 负压产生机构(倒瑞利台阶机构)

[0154] R 台面部

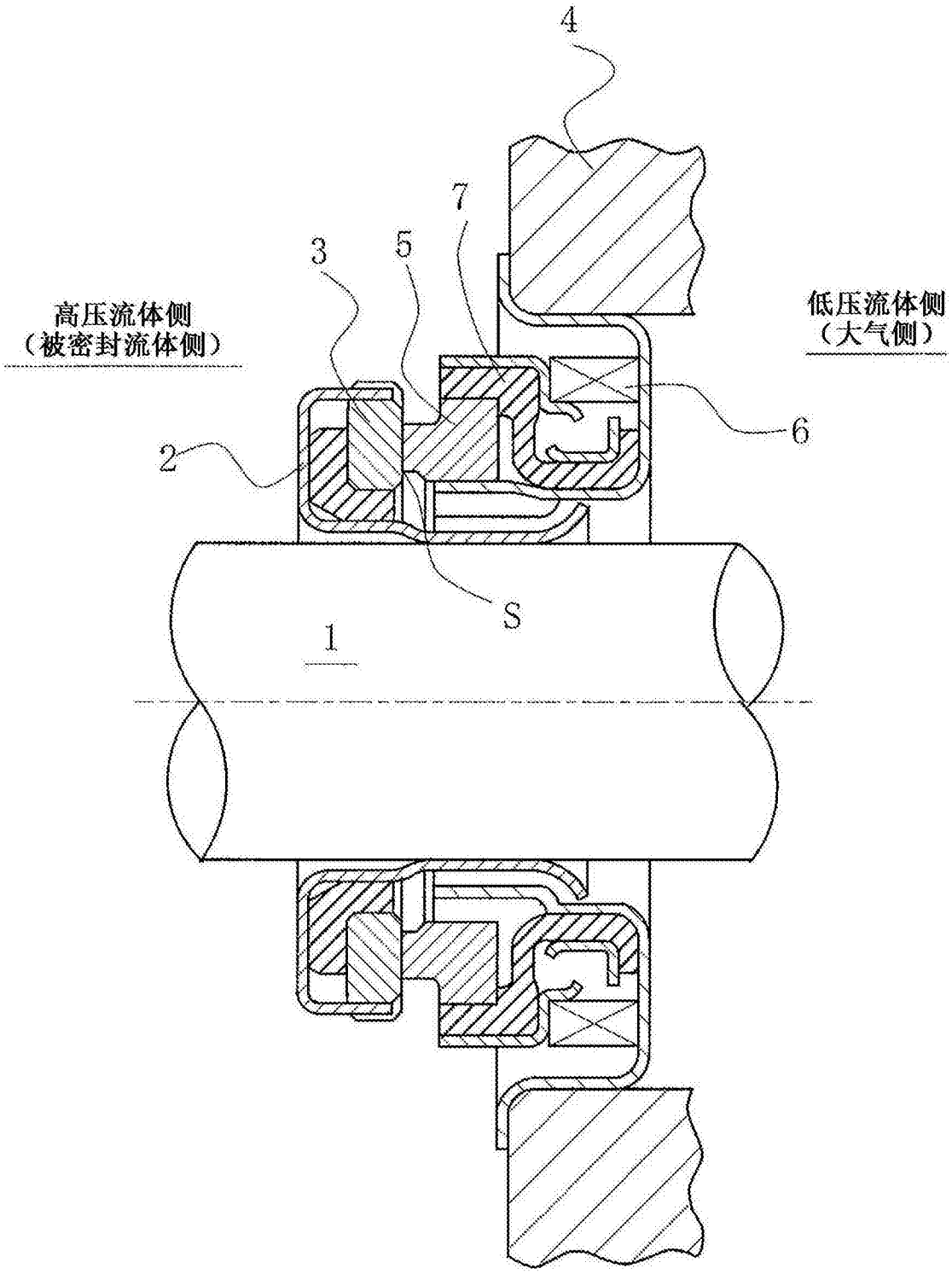


图1

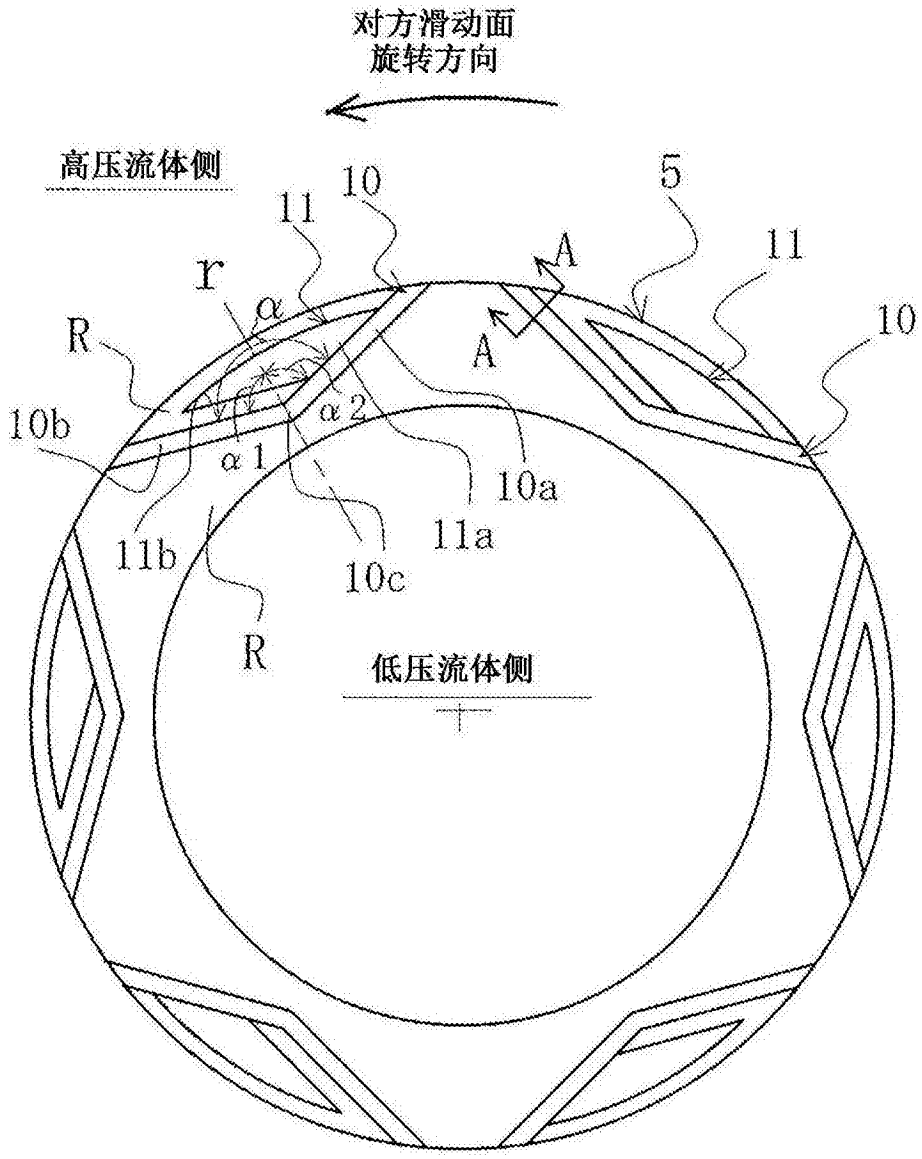

对方滑动面
旋转方向
高压流体侧
10
11
5
A
11
r
α
R
A
10
10b
α2
α1
10a
11a
11b
10c
R
低压流体侧

图2

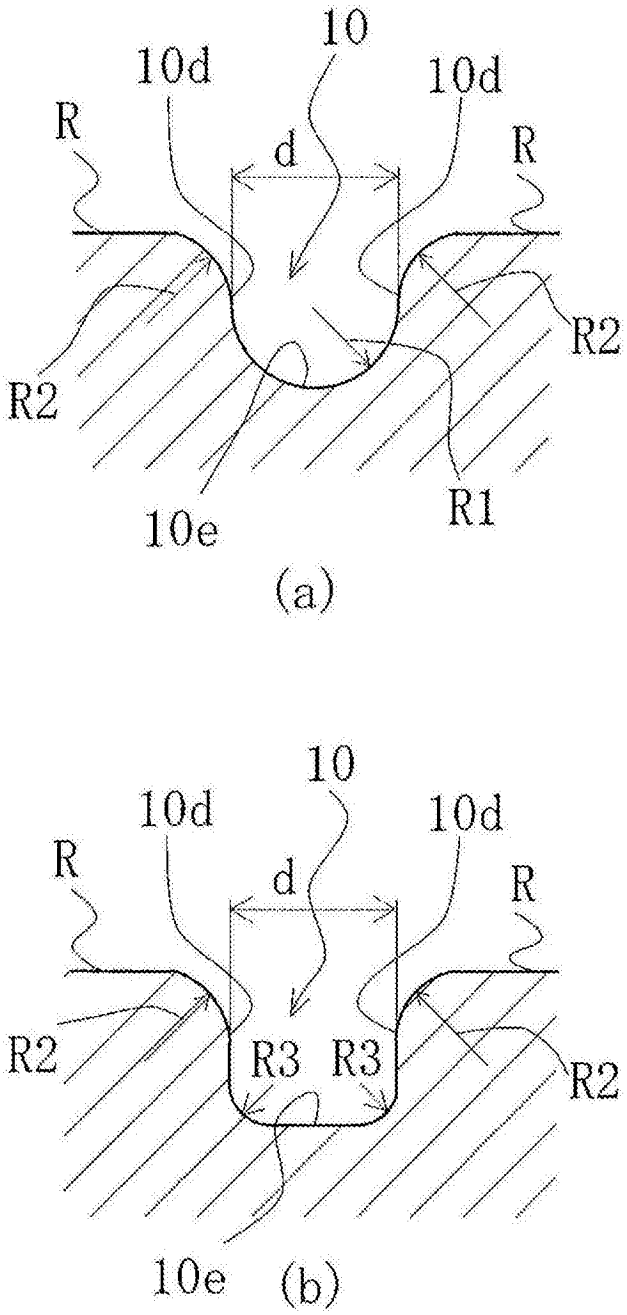


图3

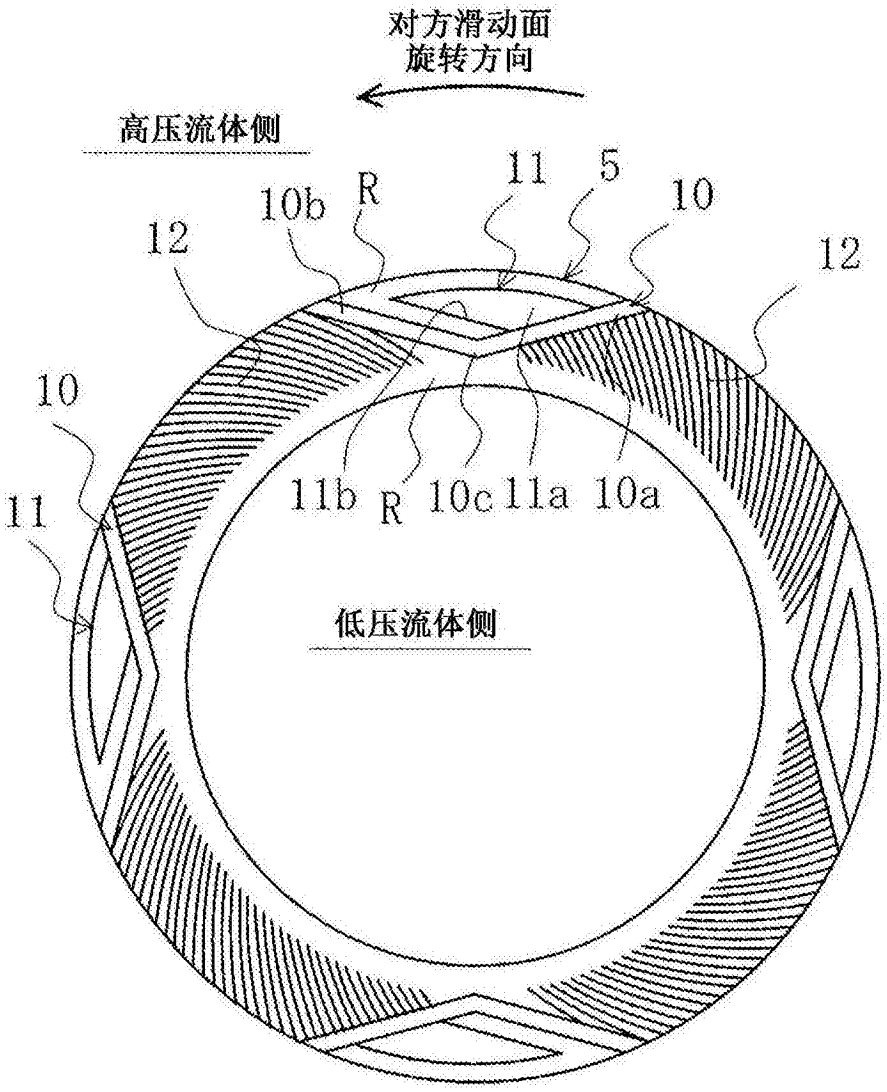


图4

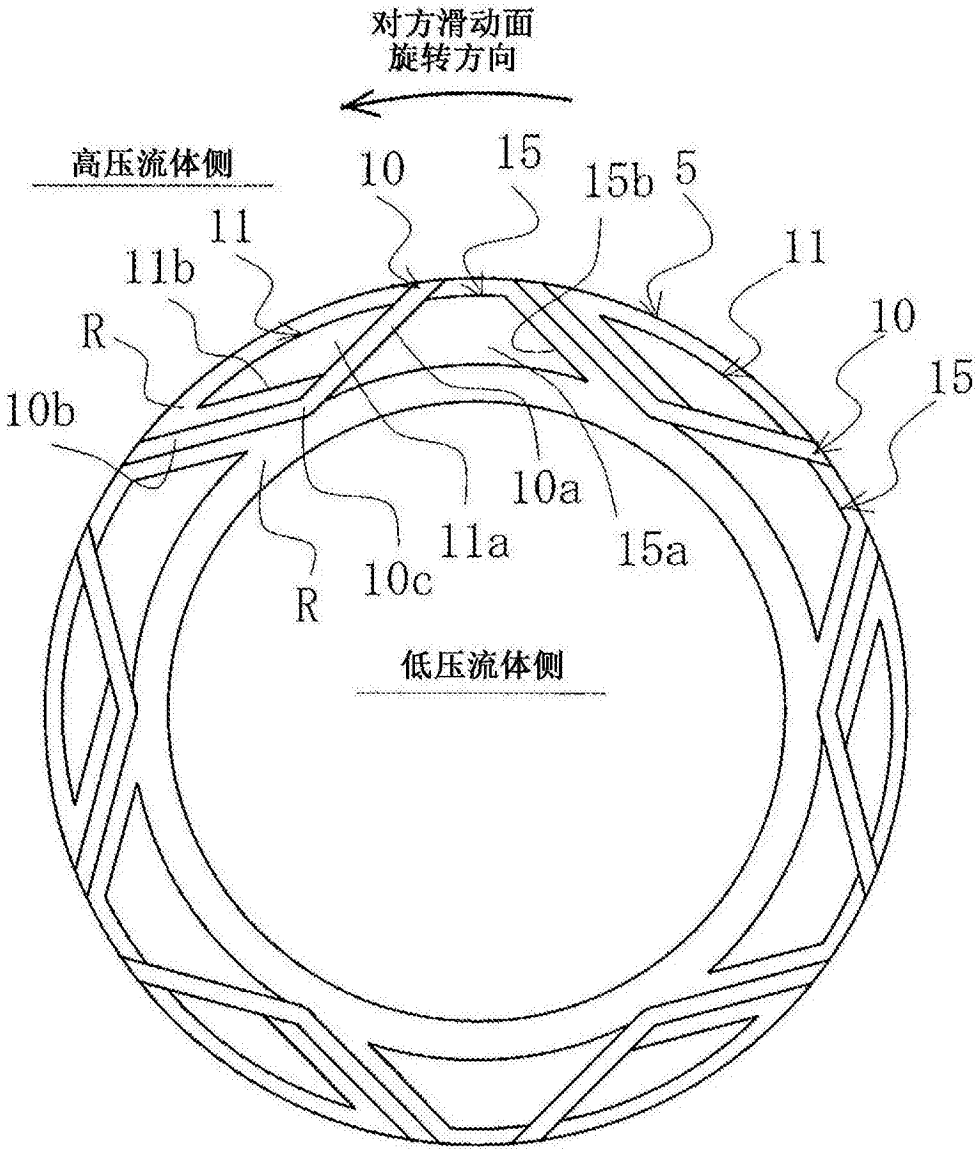

对方滑动面
旋转方向
高压流体侧
10
15
15b
5
11
11b
R
10b
11
10
15
10a
11a
15a
10c
R
低压流体侧

图5

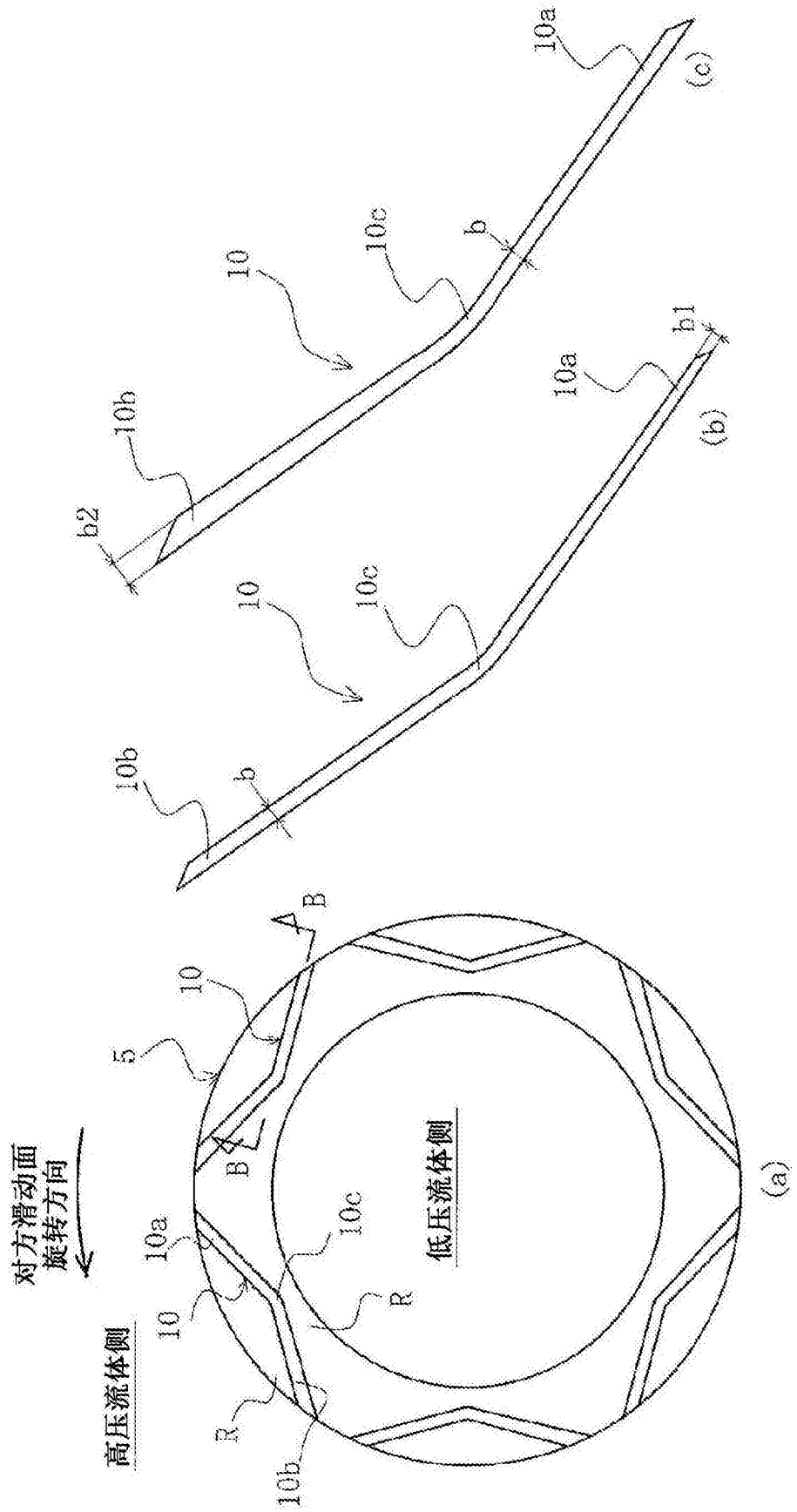

10a
(c)
10
10c
b
b2
10b
10a
b1
(b)
10
10c
10b
b
A
B
10
5
B
对方滑动面
旋转方向
高压流体侧
10a
10
10c
R
低压流体侧
R
10b
(a)

图6

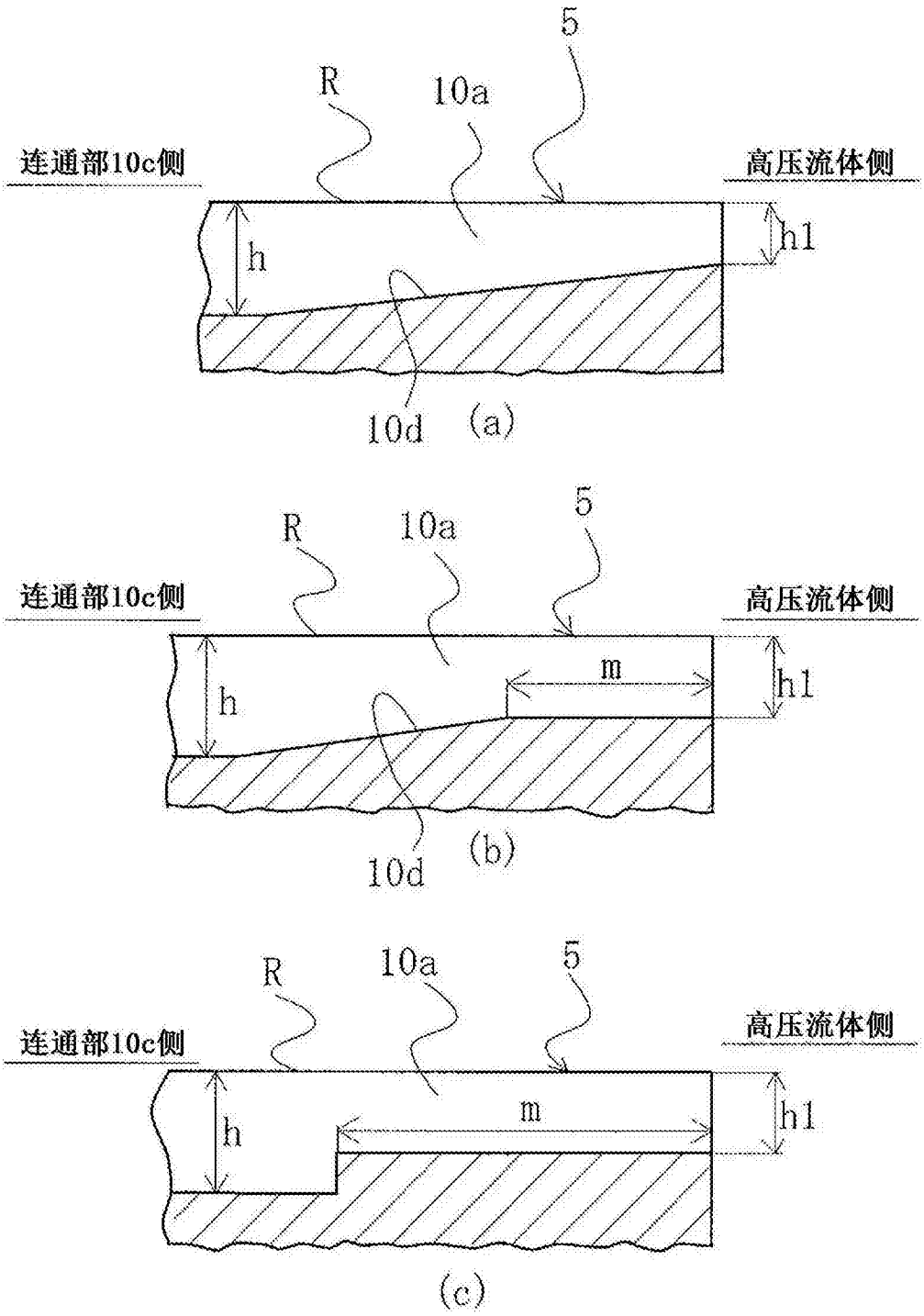

5
R
10a
连通部10c侧
高压流体侧
h
h1
10d
(a)
5
R
10a
连通部10c侧
高压流体侧
m
h
h1
10d
(b)
R
10a
5
连通部10c侧
高压流体侧
h
m
h1
(c)

图7

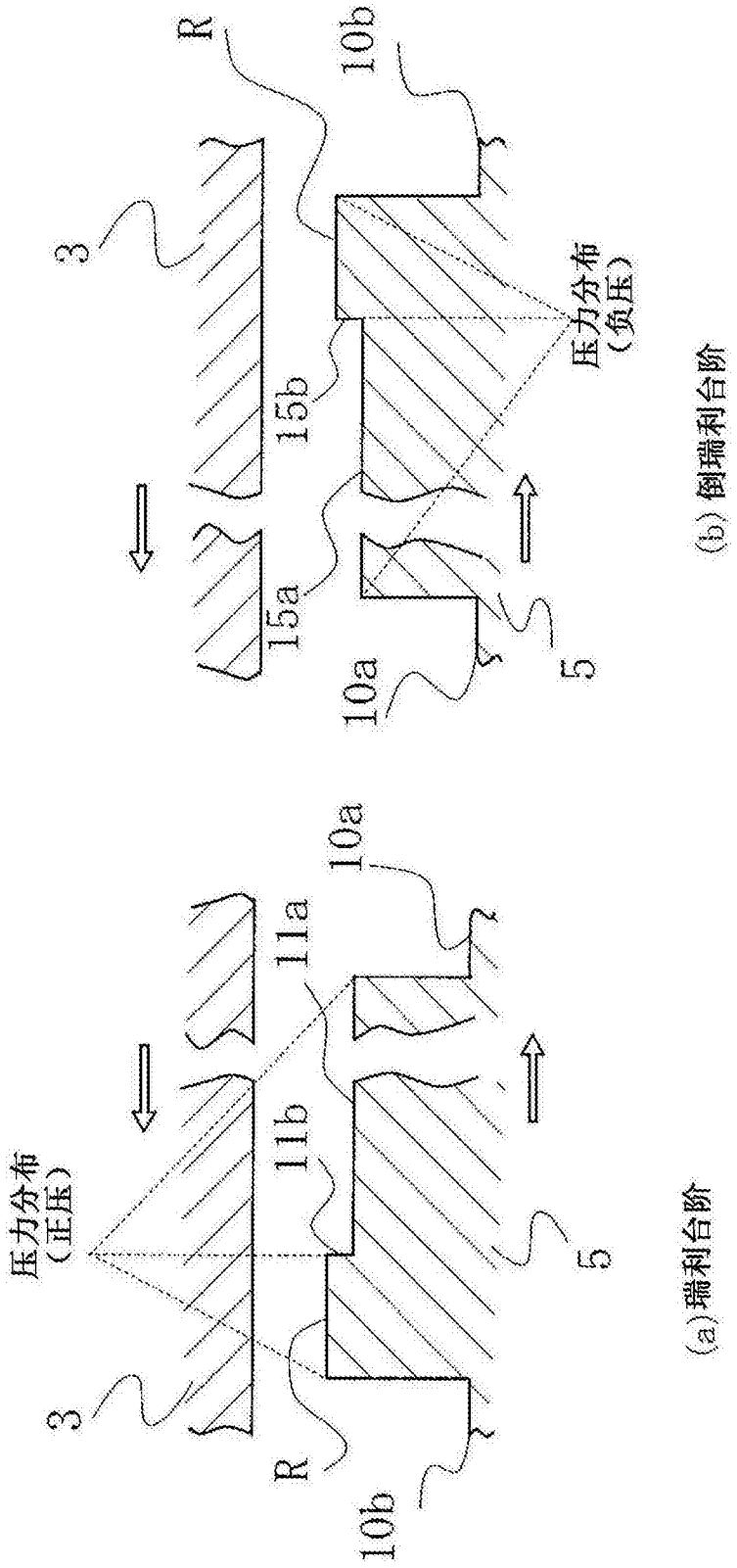

R
10b
3
压力分布
（负压）
15b
15a
10a
5
(b) 倒瑞利台阶
10a
11a
压力分布
（正压）
11b
5
3
R
10b
(a)瑞利台阶

图8

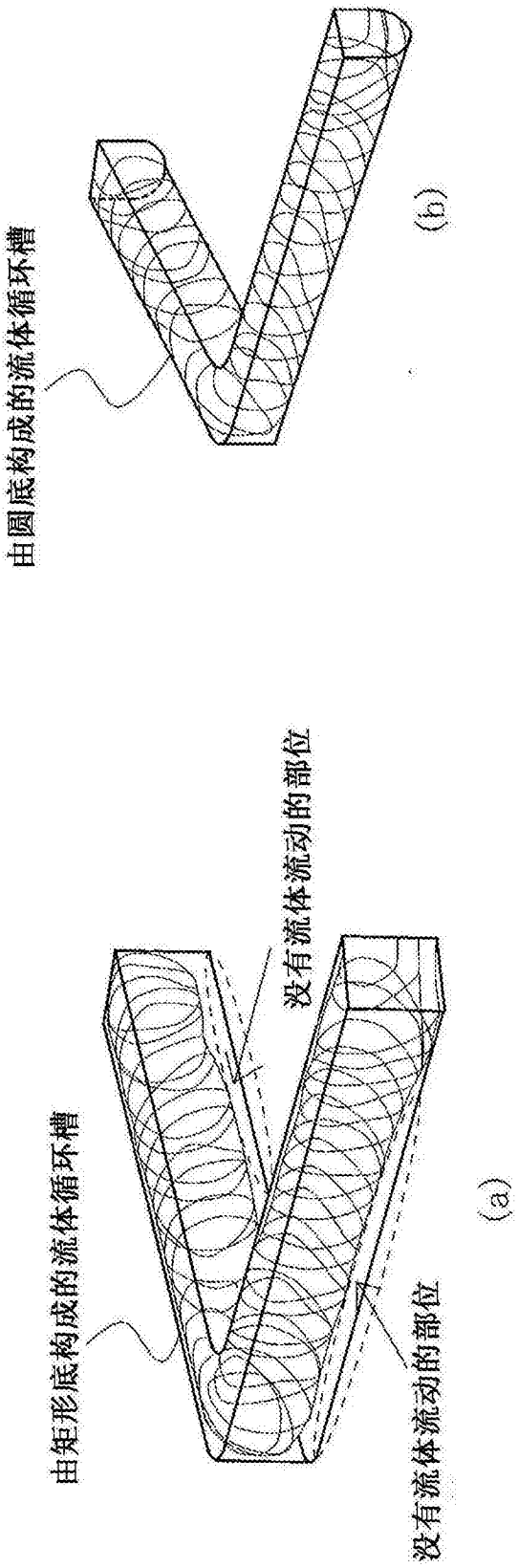


图9