



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117836545 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 05

(21) 申请号 202280056811.6

(22) 申请日 2022.07.27

(30) 优先权数据

2021-137308 2021.08.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/028963 2022.07.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/026756 JA 2023.03.02

(71) 申请人 伊格尔工业股份有限公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 塚元崇博 内山凉介 山口凯

根岸雄大 铃木启志 井村忠继

王岩 福田翔悟 内田健太

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 王璐 于靖帅

(51) Int.Cl.

F16J 15/34 (2006.01)

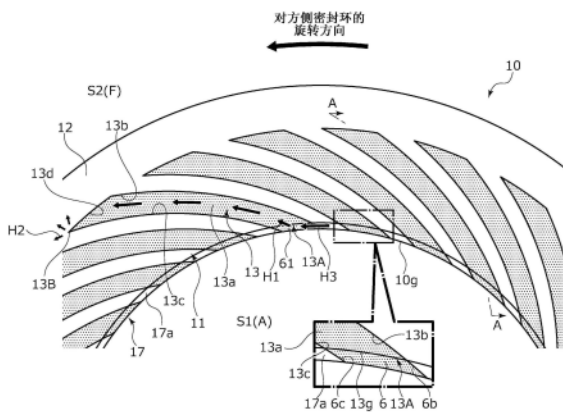
权利要求书1页 说明书12页 附图15页

(54) 发明名称

滑动部件

(57) 摘要

提供易于向螺旋槽内导入流体的滑动部件。一种滑动部件,其具有相互相对滑动的一对滑动环(10、20),在一个滑动环(10)的滑动面(11)上设置有与泄漏侧的空间(S1)连通的螺旋槽(13),其中,在一个滑动环(10)的一方空间(S1)侧的边缘部形成有扩开部(17),该扩开部(17)从一个滑动环(10)的滑动面(11)连续并朝向一方空间(S1)扩大,在扩开部(17)设置有倾斜槽(61),该倾斜槽(61)与螺旋槽(13)连续并朝向一方空间延伸。



1. 一种滑动部件,其具有相互相对滑动的一对滑动环,在所述一个滑动环的滑动面上设置有与被密封流体侧或泄漏侧的至少一方空间连通的螺旋槽,其中,
在所述一个滑动环的所述一方空间侧的缘部形成有扩开部,该扩开部从所述一个滑动环的滑动面连续并朝向所述一方空间扩大,
在所述扩开部设置有倾斜槽,该倾斜槽与所述螺旋槽连续并朝向所述一方空间延伸。
2. 根据权利要求1所述的滑动部件,其中,
所述倾斜槽延伸到所述一个滑动环的所述一方空间侧的周面。
3. 根据权利要求1所述的滑动部件,其中,
所述螺旋槽的底面与所述倾斜槽的底面呈钝角。
4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的滑动部件,其中,
所述倾斜槽由与所述螺旋槽的底面连续的倾斜底面和从所述倾斜底面的周向两端缘立起的侧面形成。
5. 根据权利要求1所述的滑动部件,其中,
所述倾斜槽形成为恒定的深度。
6. 根据权利要求5所述的滑动部件,其中,
所述倾斜槽形成为与所述螺旋槽相同的深度。
7. 根据权利要求1所述的滑动部件,其中,
在所述一个滑动环的滑动面上具备产生动压的反向螺旋槽,该反向螺旋槽设置于所述螺旋槽的所述另一方空间侧,相对于所述螺旋槽向相反方向延伸。

滑动部件

技术领域

[0001] 本发明涉及在旋转机械的轴封、轴承中使用的滑动部件。

背景技术

[0002] 作为在旋转机械中防止旋转轴周边的被密封流体泄漏的滑动部件,已知有例如由相对旋转且滑动面彼此滑动的一对环状的滑动环构成的机械密封件。在这样的机械密封件中,近年来,因为环境对策等,期望降低因滑动而损失的能量,存在在滑动环的滑动面上设置有正压产生槽的机械密封件,该正压产生槽与被密封液体侧连通并且一端在滑动面上封闭。

[0003] 例如,在专利文献1所示的机械密封件中,在一个滑动环的滑动面上,螺旋槽隔着陆地部在周向上设置有多个,该螺旋槽是与泄漏侧连通并且不与被密封液体侧连通的正压产生槽。由此,在滑动环相对旋转时,泄漏侧的流体被导入螺旋槽,泄漏侧的流体集中于螺旋槽的相对旋转方向的端部的壁部而产生正压,使滑动面彼此分离,并且在滑动面上形成了由泄漏侧的流体形成的流体膜,由此润滑性提高,实现低摩擦化。并且,泄漏侧的流体发挥作用,将螺旋槽的相对旋转方向的端部附近的被密封流体向被密封液体侧推回,由此减少了漏出到泄漏侧的被密封流体。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开昭62-31775号公报(第2页,第2图)

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 在专利文献1的机械密封件中,螺旋槽内的泄漏侧的流体追随着一对滑动环的相对旋转滑动而朝向相对旋转方向的端部移动,由此从泄漏侧的空间向螺旋槽内连续地提供泄漏侧的流体。然而,在专利文献1那样的机械密封件中,由螺旋槽的底面和滑动环的泄漏侧的周面形成的角部形成成为直角,因此在从泄漏侧的空间向螺旋槽内导入泄漏侧的流体时,容易在该角部附近产生涡流,有可能无法将泄漏侧的流体有效地导入到螺旋槽内,螺旋槽内的泄漏侧的流体减少。

[0009] 本发明是着眼于这样的问题而完成的,其目的在于,提供易于向螺旋槽内导入流体的滑动部件。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 为了解决上述课题,本发明的滑动部件具有相互相对滑动的一对滑动环,在所述一个滑动环的滑动面上设置有与被密封流体侧或泄漏侧的至少一方空间连通的螺旋槽,其中,在所述一个滑动环的所述一方空间侧的缘部形成有扩开部,该扩开部从所述一个滑动环的滑动面连续并朝向所述一方空间扩大,在所述扩开部设置有倾斜槽,该倾斜槽与所述螺旋槽连续并朝向所述一方空间延伸。

- [0012] 由此,流体沿着朝向一方空间扩大的倾斜槽的底面从一方空间向螺旋槽内顺畅地移动,因此易于向螺旋槽内导入流体。
- [0013] 也可以是,所述倾斜槽延伸到所述一个滑动环的所述一方空间侧的周面。
- [0014] 由此,易于从径向向倾斜槽导入流体。
- [0015] 也可以是,所述螺旋槽的底面与所述倾斜槽的底面呈钝角。
- [0016] 由此,在螺旋槽的底面与倾斜槽的底面的边界部分不容易产生涡流。
- [0017] 也可以是,所述倾斜槽由与所述螺旋槽的底面连续的倾斜底面和从所述倾斜底面的周向两端缘立起的侧面形成。
- [0018] 由此,易于从倾斜槽向螺旋槽内导入流体。
- [0019] 也可以是,所述倾斜槽形成为恒定的深度。
- [0020] 由此,导入到倾斜槽的流体易于沿着倾斜槽的底面顺畅地移动。
- [0021] 也可以是,所述倾斜槽形成为与所述螺旋槽相同的深度。
- [0022] 由此,易于从倾斜槽向螺旋槽内导入流体。
- [0023] 也可以是,在所述一个滑动环的滑动面上具备产生动压的反向螺旋槽,该反向螺旋槽设置于所述螺旋槽的所述另一方空间侧,相对于所述螺旋槽向相反方向延伸。
- [0024] 由此,在反转时,在比螺旋槽靠另一方空间侧进入到反向螺旋槽内的另一方空间侧的流体通过与一个滑动环的滑动面的剪切而追随移动,从反向螺旋槽的另一方空间侧的端部朝向另一方空间侧返回滑动面之间。由此,除了正转时之外,在反转时也能够提高润滑性,并且在反转时能够减少另一方空间侧的流体向一方空间侧泄漏。
- [0025] 这里,在本说明书中,螺旋槽是指槽的延伸方向具有径向成分和周向成分这两者的槽。同样地,关于反向螺旋槽,可以是,槽的延伸方向具有径向成分和周向成分这两者,相对旋转时的从上游朝向下流延伸的周向的朝向与螺旋槽相反。

附图说明

- [0026] 图1是示出本发明的实施例1的机械密封件的一例的纵剖视图。
- [0027] 图2是从轴向观察实施例1的静止密封环的滑动面的图。
- [0028] 图3是从轴向观察实施例1的静止密封环的滑动面的放大图。
- [0029] 图4的(a)是沿图3的A-A线的剖视图,图4的(b)是从内径侧观察螺旋槽和倾斜槽的图。
- [0030] 图5是本发明的实施例2的螺旋槽和倾斜槽的剖视图。
- [0031] 图6是从轴向观察本发明的实施例3的静止密封环的滑动面的图。
- [0032] 图7是从轴向观察本发明的实施例4的静止密封环的滑动面的图。
- [0033] 图8是从轴向观察本发明的实施例5的静止密封环的滑动面的图。
- [0034] 图9是从轴向观察本发明的实施例6的静止密封环的滑动面的图。
- [0035] 图10是从轴向观察本发明的实施例7的静止密封环的滑动面的图。
- [0036] 图11是从轴向观察本发明的实施例8的静止密封环的滑动面的图。
- [0037] 图12是从轴向观察本发明的实施例9的静止密封环的滑动面的图。
- [0038] 图13是从轴向观察本发明的实施例10的静止密封环的滑动面的图。
- [0039] 图14是从轴向观察本发明的实施例11的静止密封环的滑动面的图。

[0040] 图15是从轴向观察本发明的实施例12的静止密封环的滑动面的图。

具体实施方式

[0041] 以下,基于实施例对用于实施本发明的滑动部件的方式进行说明。

[0042] 实施例1

[0043] 参照图1至图4对实施例1的作为滑动部件的机械密封件进行说明。另外,在本实施例中,在机械密封件的内空间S1存在大气A,在外空间S2存在被密封流体F,以构成机械密封件的滑动环的内径侧作为泄漏侧(低压侧),以外径侧作为被密封流体侧(高压侧)而进行说明。并且,为了便于说明,在附图中,有时也对滑动面上形成的槽等标注点。

[0044] 图1所示的机械密封件是如下的内型机械密封件:对想要从滑动面的外径侧朝向内径侧泄漏的外空间S2内的被密封流体F进行密封,内空间S1与大气A连通。另外,在本实施例中,例示了被密封流体F为高压液体、大气A为比被密封流体F低压的气体的方式。

[0045] 机械密封件主要由作为一个滑动环的静止密封环10和作为另一个滑动环的旋转密封环20构成。旋转密封环20呈圆环状,以能够与旋转轴1一同旋转的状态经由套筒2设置于旋转轴1。静止密封环10呈圆环状,以不旋转状态且能够沿轴向移动的状态设置于密封罩5,该密封罩5固定于被安装设备的壳体4。通过静止密封环10被弹性部件7在轴向上施力,使得静止密封环10的滑动面11与旋转密封环20的滑动面21相互紧贴地滑动。另外,旋转密封环20的滑动面21为平坦面,在该平坦面上没有设置槽等凹部。

[0046] 静止密封环10和旋转密封环20代表性地由SiC(硬质材料)与SiC(硬质材料)的组合或SiC(硬质材料)与碳(软质材料)的组合形成,但不限于此,滑动材料只要是能够用作机械密封件用滑动材料的材料就可以应用。另外,作为SiC,存在以将硼、铝、碳等作为烧结助剂的烧结体为代表的、由成分、组成不同的2种以上的相构成的材料,例如分散有石墨颗粒的SiC、由SiC和Si构成的反应烧结SiC、SiC-TiC、SiC-TiN等,作为碳,能够利用以混合了碳质和石墨质的碳为代表的树脂成型碳、烧结碳等。并且,除了上述滑动材料之外,也可以使用金属材料、树脂材料、表面改性材料(涂层材料)、复合材料等。

[0047] 如图2和图3所示,旋转密封环20相对于静止密封环10如实线箭头所示那样逆时针地相对滑动。

[0048] 在静止密封环10的滑动面11上设置有多个螺旋槽13。螺旋槽13在滑动面11的内径侧在周向上均等地配设(在本实施例中为24个)。

[0049] 并且,滑动面11的螺旋槽13以外的部分为配置在同一平面上的呈平坦面的陆部12。陆部12的平坦面作为与旋转密封环20的滑动面21实质上滑动的滑动面而发挥功能。

[0050] 并且,静止密封环10的内空间S1侧的缘部为朝向内空间S1扩大的扩开部17,呈所谓的倒角形状。扩开部17具有多个倾斜槽61和扩开面17a。换言之,在静止密封环10的比滑动面11靠内径侧的缘部设置多个倾斜槽61和扩开面17a。扩开面17a从滑动面11连续,在比滑动面11靠内径侧的缘部配设在沿周向相邻的倾斜槽61彼此之间(在本实施例中为24个)。并且,倾斜槽61与螺旋槽13连续地延伸。

[0051] 并且,扩开面17a为锥形面(参照图4的(a)),该锥形面以从陆部12的平坦面朝向静止密封环10的内周面10g逐渐变深的方式倾斜,其中,该静止密封环10的内周面10g作为一方空间侧、即在本实施例中为内空间S1侧的周面。另外,扩开面17a可以具有凹凸,但优选为

平坦面。

[0052] 如图3所示,螺旋槽13从内径侧朝向外径侧一边具有逆时针的成分地倾斜一边呈圆弧状延伸。该螺旋槽13与内空间S1连通,不与外空间S2连通。

[0053] 如图3和图4所示,螺旋槽13由底面13a、侧面13b、13c、外径侧的端面13d构成。底面13a与陆部12的平坦面平行地沿径向延伸。即,螺旋槽13在延伸方向上形成为恒定的深度D1(参照图4的(a))。侧面13b、13c从底面13a的周向两端缘立起。外径侧的端面13d从底面13a的外径端立起,与侧面13b、13c的外径端分别连结。并且,在螺旋槽13的内径侧形成有与内空间S1连通的开口13A。并且,螺旋槽13形成为宽度随着从内径侧的开口13A朝向外径侧的端面13d而扩大。

[0054] 螺旋槽13与倾斜槽61连续,该倾斜槽61向静止密封环10的厚度方向并且内空间S1侧倾斜地延伸。详细而言,在螺旋槽13的底面13a的内径侧的端缘13g连续地设置有向内径侧延伸的倾斜底面6。详细而言,倾斜底面6是倾斜槽61的底面,以随着从螺旋槽13的底面13a的内径侧的端缘13g朝向静止密封环10的内周面10g而深度变深、换言之与旋转密封环20的滑动面21的距离变远的方式倾斜并呈直线状延伸。并且,倾斜底面6与扩开面17a平行。

[0055] 螺旋槽13的底面13a与倾斜底面6呈钝角。另外,在本实施例中,例示了螺旋槽13的底面13a与倾斜底面6呈钝角的方式,但不限于此,也可以是,底面13a与倾斜底面6的边界通过曲面而连续。并且,也可以是,在底面13a与倾斜底面6的边界部分附近的一部分形成有较小的台阶。

[0056] 即,倾斜底面6随着朝向内空间S1侧而向远离旋转密封环20的方向即倾斜槽61的深度方向(以下,有时也将与旋转密封环20分离的距离简称为“深度”,将其方向称为“深度方向”)扩开。另外,倾斜底面6也可以具有凹凸、曲面,但优选为平坦面。

[0057] 倾斜底面6与扩开面17a之间通过从倾斜底面6的周向两端缘立起的侧面6b、6c而连结。侧面6b、6c与螺旋槽13的侧面13b、13c在径向上连续。

[0058] 即,在静止密封环10的内空间S1侧的缘部形成有由倾斜底面6、侧面6b、6c包围的倾斜槽61。即,倾斜槽61与螺旋槽13连续,该倾斜槽61随着朝向内空间S1侧而向厚度方向倾斜地延伸。换言之,螺旋槽13经由倾斜槽61而与内空间S1连通。

[0059] 并且,倾斜槽61相对于扩开面17a形成为恒定的深度D2(参照图4的(a))。

[0060] 并且,倾斜槽61形成为与螺旋槽13相同的深度($D1 = D2$)。

[0061] 并且,倾斜槽61形成为与螺旋槽13的开口13A相同的宽度。

[0062] 并且,在周向上相邻的倾斜槽61通过连通空间S11而连通。连通空间S11形成在扩开部17与旋转密封环20的内径侧端部之间(参照图4的(a))。

[0063] 接下来,使用图3和图4对静止密封环10与旋转密封环20相对旋转时的动作进行说明。另外,关于图3的大气A的流动,不特定旋转密封环20的相对转速而概略地示出。

[0064] 首先,在旋转密封环20不旋转的停止时,大气A流入螺旋槽13内。另外,由于静止密封环10被弹性部件7向旋转密封环20侧施力,因此滑动面11、21彼此为接触状态,滑动面11、21之间的被密封流体F漏出到内空间S1的量几乎为零。

[0065] 如图3所示,在旋转密封环20相对于静止密封环10相对旋转的状态下,螺旋槽13内的大气A通过与滑动面21的剪切而追随着旋转密封环20的旋转方向移动,由此内空间S1的大气A通过倾斜槽61而被引入螺旋槽13。即,大气A如箭头H1所示那样从倾斜槽61朝向螺旋

槽13的内径侧的开口13A移动。

[0066] 朝向螺旋槽13的外径侧的端面13d移动的大气A的压力在由螺旋槽13的外径侧的端面13d和侧面13c形成的角部13B及其附近提高。即,在螺旋槽13的角部13B及其附近产生正压。

[0067] 并且,借助基于在螺旋槽13的角部13B及其附近产生的正压所产生的力(参照图4的(a)的空心箭头)而使滑动面11、21之间稍微分离。由此,主要是箭头H2所示的螺旋槽13内的大气A流入滑动面11、21之间。

[0068] 箭头H2所示的螺旋槽13内的大气A发挥作用,将螺旋槽13的外径侧的角部13B附近的被密封流体F向外空间S2侧推回,因此漏出到螺旋槽13内或内空间S1的被密封流体F少。另外,本实施例的机械密封件通过静止密封环10与旋转密封环20的相对转速提高,最终成为在滑动面11、12之间仅存在大气A的状态、即气体润滑。

[0069] 并且,如图4的(a)所示,在螺旋槽13的内径侧连续地设置有倾斜槽61,该倾斜槽61具有以在深度方向上扩开的方式倾斜的倾斜底面6。由此,从比螺旋槽13深的位置沿径向流入的大气A沿着构成倾斜槽61的倾斜底面6顺畅地提供到螺旋槽13的内径侧的开口13A。因此,易于向螺旋槽13内导入大气A,能够抑制螺旋槽13内的大气A减少。换言之,在螺旋槽13的底面13a与倾斜底面6之间不容易产生涡流。即,能够避免在低速旋转时滑动面11、12之间润滑不良。

[0070] 并且,由于倾斜槽61延伸到静止密封环10的内周面10g而与内空间S1连通,因此易于从径向向倾斜槽61导入大气A。

[0071] 并且,由于螺旋槽13的底面13a与倾斜底面6呈钝角,因此在底面13a与倾斜底面6的边界部分、即端缘13g的附近不容易产生涡流,大气A从倾斜底面6顺畅地提供给螺旋槽13。

[0072] 并且,倾斜槽61与螺旋槽13连续地设置。即,倾斜槽61设置于设置有螺旋槽13的静止密封环10,因此无论静止密封环10与旋转密封环20的周向和轴向的相对位置如何,都能够始终且恒定地维持倾斜槽61与螺旋槽13的连通状态。

[0073] 并且,由于倾斜槽61在周向上分离地设置有多个,相邻的倾斜槽61通过连通空间S11而在周向上连通,因此能够从径向(参照图3的箭头H1)和周向(参照图3的箭头H3)向倾斜槽61导入大气A。

[0074] 并且,由于倾斜槽61相对于扩开面17a形成为恒定的深度D2(参照图4的(a)),因此导入到倾斜槽61的大气A易于沿着倾斜槽61的底面即倾斜底面6顺畅地移动。

[0075] 并且,由于倾斜槽61形成为与螺旋槽13相同的深度($D1 = D2$),因此易于从倾斜槽61向螺旋槽13内导入流体。

[0076] 并且,可以在通过研磨等在静止密封环10上呈环状形成了扩开面17a之后,利用激光等来加工螺旋槽13和倾斜槽61,形成扩开部17,因此静止密封环10的制造简便。

[0077] 并且,由于倾斜槽61具有侧面6b、6c,因此导入到倾斜槽61内的大气A朝向螺旋槽13沿径向被引导。

[0078] 并且,通过扩开面17a,在倾斜槽61的内径侧不形成边缘,因此能够避免在相对旋转滑动时螺旋槽13的内径侧的端部破损。

[0079] 此外,在本实施例中,例示了扩开面17a在沿周向相邻的倾斜槽61之间的整个范围

延伸的方式,但扩开面也可以在周向的中途中断。

[0080] 并且,在本实施例中,例示了螺旋槽的底面与陆部的平坦面平行地沿径向延伸的方式,但例如也可以是,底面由倾斜面以使螺旋槽的深度随着朝向外径侧或内径侧的端面而变浅的方式形成。

[0081] 并且,在本实施例中,例示了倾斜槽的倾斜底面与扩开面平行地沿径向延伸的方式,但例如也可以是,倾斜底面以使倾斜槽的深度随着朝向外径侧或内径侧的端面而变浅的方式形成。

[0082] 并且,在本实施例中,例示了倾斜槽和螺旋槽形成为相同深度的方式,但也可以是,倾斜槽比螺旋槽深。

[0083] 并且,在本实施例中,例示了螺旋槽形成为宽度从内径侧的开口朝向外径侧的端面变宽的方式,但例如也可以是,从内径侧的开口到外径侧的端面,形成为相同的宽度,也可以是,外径侧的端部形成为前端逐渐变细形状。

[0084] 并且,在本实施例中,例示了螺旋槽全部形成为相同深度的方式,但例如也可以是,在滑动面的周向上交替地配设有深度浅的低速旋转用的螺旋槽和深度深的高速旋转用的螺旋槽。

[0085] 并且,也可以通过分别变更滑动面所设置的螺旋槽的数量和宽度而使静止密封环与旋转密封环相对旋转时的压力分布最佳化。

[0086] 实施例2

[0087] 接下来,参照图5对实施例2的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0088] 如图5所示,在本实施例2的机械密封件的静止密封环210中,构成倾斜槽261的倾斜底面36从螺旋槽13的底面13a的内径侧的端缘向内径侧延伸,与实施例1不同地,倾斜底面36没有连续到静止密封环210的内周面。并且,从倾斜底面36的内径端与陆部12的平坦面平行地延伸的端面36a进一步向内径侧延伸,端面36a的内径端与扩开面17a连续。

[0089] 即使在该情况下,大气A也能够沿着构成倾斜槽261的倾斜底面36顺畅地提供到螺旋槽13内。

[0090] 实施例3

[0091] 接下来,参照图6对实施例3的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0092] 如图6所示,在本实施例3的机械密封件中,在静止密封环310的滑动面311上设置有长度不同的多个螺旋槽13、315。详细而言,在滑动面311上,在周向上规则地配设有与实施例1相同的螺旋槽13和延伸方向的长度比螺旋槽13长的螺旋槽315。关于静止密封环310与旋转密封环20相对旋转时的动作,由于除了螺旋槽315的延伸方向的长度改变之外,其余与实施例1大致相同,因此省略其说明。

[0093] 实施例4

[0094] 接下来,参照图7对实施例4的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0095] 如图7所示,在本实施例4的机械密封件中,在静止密封环410的滑动面411上设置有长度不同的多个螺旋槽13、314、315。详细而言,在滑动面411上,在周向上规则地配设有

与实施例1相同的螺旋槽13、延伸方向的长度比螺旋槽13短的螺旋槽314以及延伸方向的长度比螺旋槽13长的螺旋槽315。关于静止密封环410与旋转密封环20相对旋转时的动作,由于除了螺旋槽314、315的延伸方向的长度改变之外,其余与实施例1大致相同,因此省略其说明。

[0096] 另外,在前述实施例2中,例示了2种螺旋槽13、315分别在周向上规则地配置的方式,在本实施例3中,例示了3种螺旋槽13、314、315分别在周向上规则地配置的方式,但例如也可以设置4种以上的螺旋槽,各螺旋槽的周向的配置也可以自由地变更。另外,从使静止密封环与旋转密封环相对旋转时的压力分布最佳化的观点出发,各螺旋槽的周向的配置优选具有规则性。

[0097] 实施例5

[0098] 接下来,参照图8对实施例5的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0099] 如图8所示,在本实施例5的机械密封件中,在静止密封环510的滑动面511上设置有长度不同的多个螺旋槽513、515。详细而言,在滑动面511上,在周向上规则地配设有延伸方向的长度与实施例1相同的螺旋槽513和延伸方向的长度比螺旋槽513长的螺旋槽515。并且,螺旋槽513、515由浅槽部513a、515a和深槽部513b、515b构成。即,螺旋槽513、515由浅槽部513a、515a和深槽部513b、515b形成为两级台阶槽。此外,浅槽部513a、515a和深槽部513b、515b分别形成为能够产生动压的深度。

[0100] 深槽部513b、515b形成于螺旋槽513、515的外径侧的端部。浅槽部513a、515a从螺旋槽513、515的内径侧的端部沿着两侧面延伸到外径侧的端面513d、515d。

[0101] 由此,能够根据静止密封环510与旋转密封环20的相对转速,在螺旋槽513、515中,使主要产生正压的槽部变化。并且,此时,在深槽部513b、515b产生的压力相对于在浅槽部513a、515a产生的压力相对地成为负压。因此,促进了导入到螺旋槽513、515内的大气A朝向外径侧的端部按照浅槽部513a、515a、深槽部513b、515b的顺序移动的流动。并且,通过设置深槽部513b、515b,在螺旋槽513、515中流体不容易枯竭。

[0102] 另外,在本实施例5中,例示了深槽部513b、515b形成于螺旋槽513、515的外径侧的端部的方式,但深槽部也可以形成于螺旋槽的内径侧的端部。在该情况下,也能够促进导入到螺旋槽内的大气A朝向外径侧的端部按照深槽部、浅槽部的顺序移动的流动。

[0103] 并且,在本实施例5中,例示了螺旋槽由浅槽部和深槽部形成为两级台阶槽的方式,但螺旋槽也可以在槽的延伸方向上形成为三级以上的台阶槽。

[0104] 实施例6

[0105] 接下来,参照图9对实施例6的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0106] 如图9所示,在本实施例6的机械密封件的静止密封环610的滑动面611上设置有多个螺旋槽613。螺旋槽613从内径侧朝向外径侧一边具有逆时针的成分地倾斜一边呈直线状延伸。

[0107] 螺旋槽613形成为深度从内径侧朝向外径侧变浅的台阶槽。详细而言,螺旋槽613由大致矩形形状的第1槽部613a、宽度比该第1槽部613a大的大致L字形状的第2槽部613b以及宽度比该第2槽部613b大的大致L字形状的第3槽部613c构成。在螺旋槽613中,形成于内

径侧的第1槽部613a的深度最深,第2槽部613b、第3槽部613c的深度依次变浅。即,螺旋槽613由第1槽部613a、第2槽部613b、第3槽部613c形成为三级台阶槽。另外,第1槽部613a、第2槽部613b、第3槽部613c分别形成为能够产生动压的深度。

[0108] 并且,在第1槽部613a、第2槽部613b、第3槽部613c的各底面的内径侧的端缘连续地设置有分别向内径侧延伸的第1倾斜底面606a、第2倾斜底面606b、第3倾斜底面606c。详细而言,第1倾斜底面606a、第2倾斜底面606b、第3倾斜底面606c是倾斜槽661的底面。并且,第1倾斜底面606a、第2倾斜底面606b、第3倾斜底面606c分别与扩开面17a平行。即,倾斜槽661形成为沿相对旋转方向深度变浅的台阶槽。

[0109] 由此,能够根据静止密封环610与旋转密封环20的相对转速,在螺旋槽613中,使主要产生正压的槽部变化。并且,即使在该情况下,也能够促进导入到螺旋槽613内的大气A朝向外径侧的端部按照第1槽部613a、第2槽部613b、第3槽部613c的顺序移动的流动。

[0110] 另外,在本实施例6中,例示了在构成螺旋槽613的第1槽部613a、第2槽部613b、第3槽部613c的各底面的内径侧的端缘分别连续地设置有构成倾斜槽661的第1倾斜底面606a、第2倾斜底面606b、第3倾斜底面606c的方式,但例如也可以是,螺旋槽通过从螺旋槽的内径侧依次连续地配设有具有相同宽度的大致矩形形状的第1槽部、第2槽部、第3槽部而构成,螺旋槽的内径侧的第1槽部的底面的内径侧的端缘与倾斜槽的倾斜底面连续地设置。即使在该情况下,也能够促进导入到螺旋槽内的大气A朝向外径侧的端部按照第1槽部、第2槽部、第3槽部的顺序移动的流动。

[0111] 并且,在本实施例6中,例示了螺旋槽由第1槽部、第2槽部、第3槽部形成为三级台阶槽的方式,但螺旋槽也可以在槽的宽度方向上形成为两级或四级以上的台阶槽。

[0112] 实施例7

[0113] 接下来,参照图10对实施例7的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0114] 如图10所示,在本实施例7的机械密封件中,在静止密封环710的滑动面711上设置有长度不同的多个螺旋槽13、715以及排出槽716。详细而言,在滑动面711的内径侧,在周向上规则地配设有与实施例1相同的螺旋槽13和延伸方向的长度比螺旋槽13长的螺旋槽715。并且,在滑动面711的外径侧,在周向上均等地配设有排出槽716(在本实施例7中为6个)。

[0115] 排出槽716是形成在螺旋槽13的延伸方向的延长线上的螺旋槽,与外空间S2连通,不与内空间S1连通。

[0116] 由此,通过静止密封环710与旋转密封环20相对旋转,即使在螺旋槽13内的大气A流入滑动面11、21之间时混入有污染物的情况下,也能够将该污染物从滑动面11、12之间与被密封流体F、大气A一同捕获到排出槽716内,排出到外空间S2。因此,能够抑制因污染物咬入而引起的滑动面11、21的磨损。

[0117] 另外,在本实施例7中,例示了排出槽716的形状是形成在螺旋槽13的延伸方向的延长线上的螺旋槽的方式,但只要排出槽与外空间S2连通并且不与内空间S1连通,则形状可以自由地变更。

[0118] 实施例8

[0119] 接下来,参照图11对实施例8的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0120] 如图11所示,在本实施例8的机械密封件中,在静止密封环810的滑动面811上设置有多多个动压产生机构813。动压产生机构813在滑动面811的内径侧在周向上均等地配设(在本实施例8中为8个)。

[0121] 动压产生机构813由3个螺旋槽813a、813b、813c构成。螺旋槽813a、813b、813c从内径侧朝向外径侧一边具有逆时针的成分地倾斜一边呈圆弧状延伸。并且,螺旋槽813a、813b、813c的槽的延伸方向的径向成分和周向成分分别不同,螺旋槽813a最短,螺旋槽813b、螺旋槽813c依次变长。另外,螺旋槽813a的外径侧的端面813d、螺旋槽813b的外径侧的端面813e、螺旋槽813c的外径侧的角部813f呈直线状排列配置在周向的相同位置、即径向上。

[0122] 由此,通过构成在滑动面811的内径侧在周向上均等地配设的多个动压产生机构813的螺旋槽813a、813b、813c,能够使正压在滑动面811的径向上均匀地分布。

[0123] 实施例9

[0124] 接下来,参照图12对实施例9的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0125] 如图12所示,在本实施例9的机械密封件中,在静止密封环910的滑动面911上设置有多多个螺旋槽913。螺旋槽913在滑动面911的内径侧在周向上均等地配设(在本实施例9中为12个)。

[0126] 螺旋槽913从内径侧朝向外径侧一边具有逆时针的成分地倾斜一边呈直线状延伸。详细而言,螺旋槽913的一个侧面913c在静止密封环910的内周面910g的切线方向上延伸。并且,螺旋槽913的另一个侧面913b与一个侧面913c平行地延伸。并且,螺旋槽913的外径侧的端面913d与侧面913b、913c的外径端分别垂直地连结,由此螺旋槽913的外径侧的端部呈矩形形状。

[0127] 实施例10

[0128] 接下来,参照图13对实施例10的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0129] 在本实施例10的机械密封件中,螺旋槽配设于滑动面的外径侧,该点与实施例1的机械密封件不同。并且,如图13所示,在机械密封件的内空间S1存在被密封流体F,在外空间S2存在大气A,构成机械密封件的滑动环的内径侧为被密封流体侧(高压侧),外径侧为泄漏侧(低压侧),这些点与实施例1的机械密封件不同。并且,旋转密封环20相对于静止密封环1010如实线箭头所示那样顺时针地相对滑动,该点与实施例1的机械密封件不同。

[0130] 如图13所示,在本实施例10的机械密封件的静止密封环1010的滑动面1011上设置有多多个螺旋槽1013。螺旋槽1013在滑动面1011的外径侧在周向上均等地配设(在本实施例10中为24个)。

[0131] 并且,静止密封环1010的外空间S2侧的缘部为扩开部1017,设置有多多个倾斜槽1061和扩开面1017a。换言之,在静止密封环1010的比滑动面1011靠外径侧的缘部设置有多多个倾斜槽1061和扩开面1017a。

[0132] 即使在该情况下,大气A也能够沿着构成倾斜槽1061的倾斜底面1006顺畅地提供到螺旋槽1013内。

[0133] 实施例11

[0134] 接下来,参照图14对实施例11的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0135] 如图14所示,在本实施例11的机械密封件中,在静止密封环1110的滑动面1111上设置有多个动压产生槽1116。动压产生槽1116在滑动面1111的内径侧在周向上均等地配设(在本实施例中为24个)。

[0136] 动压产生槽1116由螺旋槽1113和产生动压的反向螺旋槽1115构成,呈L字状,该反向螺旋槽1115与这些螺旋槽1113的外径侧连续形成,相对于螺旋槽1113向相反方向延伸。另外,相对于螺旋槽向相反方向延伸是指,相对于从内径侧朝向外径侧一边具有正转方向的成分地倾斜一边延伸的螺旋槽1113,反向螺旋槽1115从内径侧朝向外径侧一边具有反转方向的成分地倾斜一边延伸。

[0137] 反向螺旋槽1115从内径侧的端部朝向外径侧一边向旋转密封环20的反转方向倾斜一边呈直线状延伸,外径侧的端部即动压产生槽1116的外径端以与外空间S2成为不连通状态的方式封闭。另外,反向螺旋槽1115不限于一边倾斜一边呈直线状延伸,也可以呈圆弧状延伸。

[0138] 另外,反向螺旋槽1115的延伸距离比螺旋槽1113的延伸距离短。

[0139] 并且,反向螺旋槽1115的深度与螺旋槽1113的深度相同。即,反向螺旋槽1115的底面与所连续的螺旋槽1113的底面呈同一平面状配置而形成平坦面。另外,螺旋槽1113的底面和反向螺旋槽1115的底面不限于形成平坦面,也可以具有倾斜、凹凸。

[0140] 由此,在旋转密封环20正转时,通过在动压产生槽1116的主要是螺旋槽1113产生的正压,从内空间S1流入到滑动面1111、21之间的大气A被吸入,被密封流体F向外空间S2侧被推回,因此抑制了被密封流体F从滑动面1111、21之间泄漏到内空间S1。另一方面,在旋转密封环20反转时,在螺旋槽1113的外径侧进入到反向螺旋槽1115内的被密封流体F通过与旋转密封环20的滑动面21的剪切而追随着移动,从反向螺旋槽1115的外径侧的端部朝向外空间S2侧返回滑动面1111、21之间,由此能够减少被密封流体F向内空间S1泄漏。这样,动压产生槽1116具备主要的动压产生用的旋转方向不同的螺旋槽1113和反向螺旋槽1115,因此能够在双向旋转时使滑动面1111、21彼此分离而抑制磨损,并且能够抑制被密封流体F从滑动面1111、21之间泄漏到内空间S1。

[0141] 并且,动压产生槽1116由螺旋槽1113和反向螺旋槽1115形成L字状,因此在正转时,能够使从内空间S1被吸入螺旋槽1113的大气A和从外径端被吸入反向螺旋槽1115的被密封流体F集中于锐角部1116C而产生正压。并且,在反转时,能够利用在反向螺旋槽1115内产生的动压将被密封流体F向外空间S2侧推回,因此能够抑制被密封流体F侵入螺旋槽1113,能够抑制被密封流体F通过螺旋槽1113向内空间S1泄漏。

[0142] 实施例12

[0143] 接下来,参照图15对实施例12的机械密封件进行说明。另外,省略与前述实施例11相同的结构的重复的结构说明。

[0144] 如图15所示,在本实施例12的机械密封件中,静止密封环1210的滑动面1211上的动压产生槽1216由产生动压的螺旋槽1213和产生动压的反向螺旋槽1215构成,该螺旋槽1213从内径侧朝向外径侧延伸,该反向螺旋槽1215在该螺旋槽1213的外径侧与其在径向上分离,相对于螺旋槽1213向相反方向延伸。即,动压产生槽1216为通过环状陆地部1212d而

使螺旋槽1213与反向螺旋槽1215在径向上分离的结构。

[0145] 详细而言,螺旋槽1213的内径端与内空间S1连通,从内径端朝向外径侧,螺旋槽1213一边向旋转密封环20的正转方向倾斜一边呈圆弧状延伸,螺旋槽1213的直线状的外径端以与反向螺旋槽1215成为不连通状态的方式封闭。

[0146] 反向螺旋槽1215呈大致平行四边形,从内径端朝向外径侧一边向旋转密封环20的反转方向倾斜一边呈直线状延伸,外径端以与外空间S2成为不连通状态的方式封闭。

[0147] 由此,在旋转密封环20正转时,通过在动压产生槽1216的螺旋槽1213和反向螺旋槽1215分别产生的正压,从外空间S2流入到滑动面1211、21之间的被密封流体F被吸入,向外空间S2侧被推回,因此抑制了被密封流体F从滑动面1211、21之间泄漏到内空间S1。另一方面,在旋转密封环20反转时,在螺旋槽1213的外径侧进入到反向螺旋槽1215内的被密封流体F通过与旋转密封环20的滑动面21的剪切而追随移动,从反向螺旋槽1215的被密封流体F侧的端部朝向外径侧返回滑动面1211、21之间,由此能够减少被密封流体F向内空间S1泄漏。这样,动压产生槽1216具备主要的动压产生用的旋转方向不同的螺旋槽1213和反向螺旋槽1215,因此能够在双向旋转时使滑动面1211、21彼此分离而抑制磨损,并且能够抑制被密封流体F从滑动面1211、21之间泄漏到内空间S1。

[0148] 并且,在螺旋槽1213与反向螺旋槽1215之间形成有环状陆地部1212d,该环状陆地部1212d在周向上连续,具有径向规定以上的宽度,通过该环状陆地部1212d而使螺旋槽1213与反向螺旋槽1215分离,由此在旋转密封环20反转时,被密封流体F在环状陆地部1212d的外径侧从锐角部1215C被吸入反向螺旋槽1215而被捕捉,因此抑制了被密封流体F越过环状陆地部1212d而进入螺旋槽1213,能够进一步减少通过螺旋槽1213漏出到内空间S1的被密封流体F。

[0149] 并且,通过利用环状陆地部1212d将螺旋槽1213与反向螺旋槽1215分离,从而在双向旋转时,螺旋槽1213与反向螺旋槽1215不会干扰彼此的动压产生,因此易于发挥动压效果。

[0150] 以上,通过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,不脱离本发明主旨的范围内的变更和追加也包含于本发明。

[0151] 例如,在前述实施例中,作为滑动部件,以机械密封件为例进行了说明,但滑动部件也可以是机械密封件以外的轴封部件。并且,滑动部件除了轴封部件之外,例如也可以是轴承部件。

[0152] 并且,在前述实施例1~12中,对将螺旋槽、反向螺旋槽设置于静止密封环的例子进行了说明,但也可以将螺旋槽、反向螺旋槽设置于旋转密封环。换言之,本发明的一个滑动环既可以是静止密封环,也可以是旋转密封环。

[0153] 并且,在前述实施例1~12中,以被密封流体侧作为高压侧、以泄漏侧作为低压侧而进行了说明,但被密封流体侧与泄漏侧也可以是大致相同的压力。

[0154] 并且,在前述实施例1~12中,对被密封流体F为高压液体的情况进行了说明,但不限于此,也可以是气体或低压液体,也可以是混合了液体和气体的雾状。

[0155] 并且,在前述实施例1~12中,对泄漏侧的流体是作为低压气体的大气A的情况进行了说明,但不限于此,也可以是液体或高压气体,也可以是混合了液体和气体的雾状。

[0156] 标号说明

[0157] 1:旋转轴;2:套筒;4:壳体;6:倾斜底面;10:静止密封环(一个滑动环);10g:内周面(一方空间侧的周面);11:滑动面;12:陆部;13:螺旋槽;13A:开口;13B:角部;13a:底面;13b、13c:侧面;13d:端面;13g:端缘;17:扩开部;20:旋转密封环(另一个滑动环);21:滑动面;61:倾斜槽;A:大气;F:被密封流体;S1:内空间(泄漏侧的空间);S2:外空间(被密封流体侧的空间);S11:连通空间。

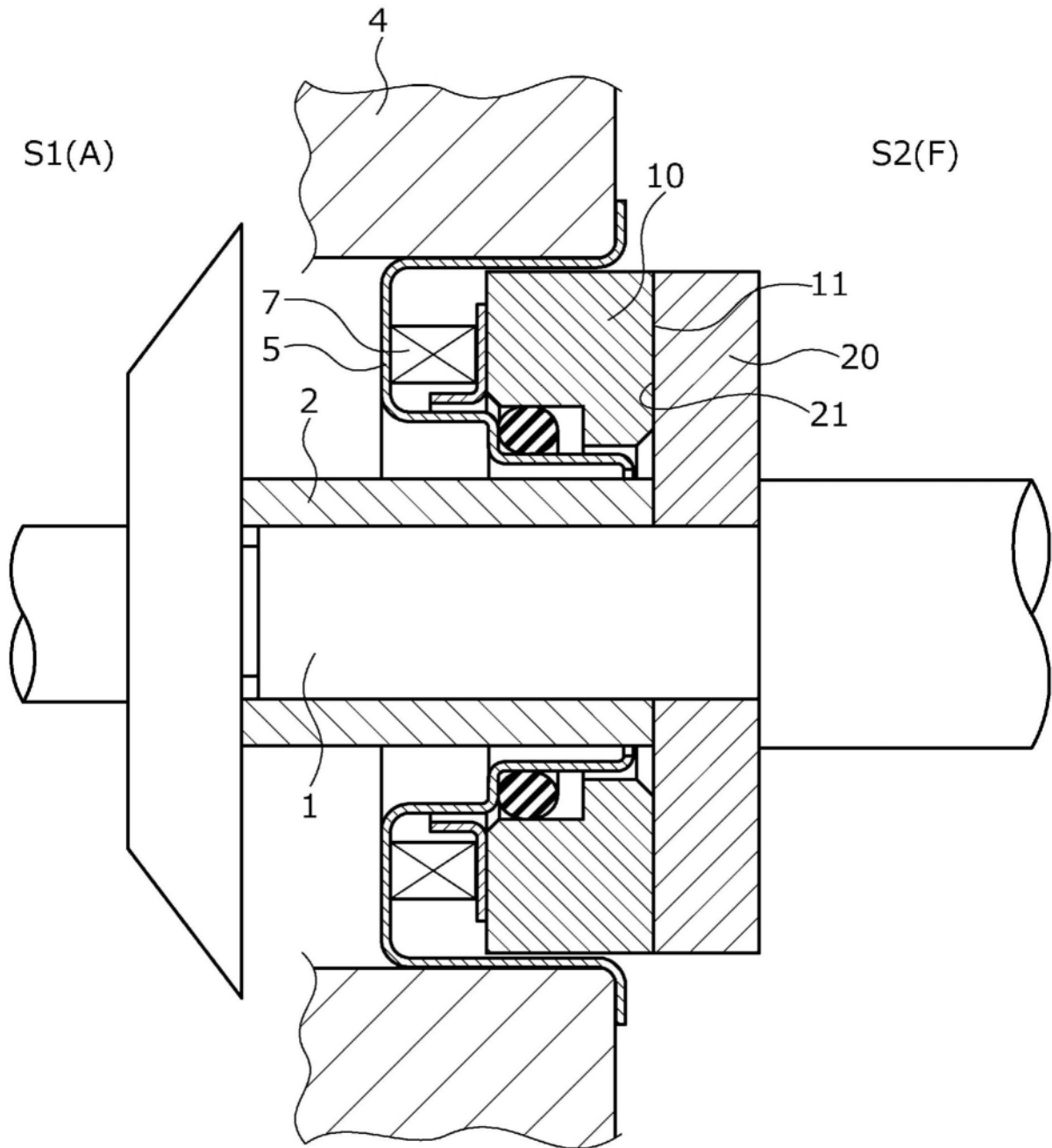


图1

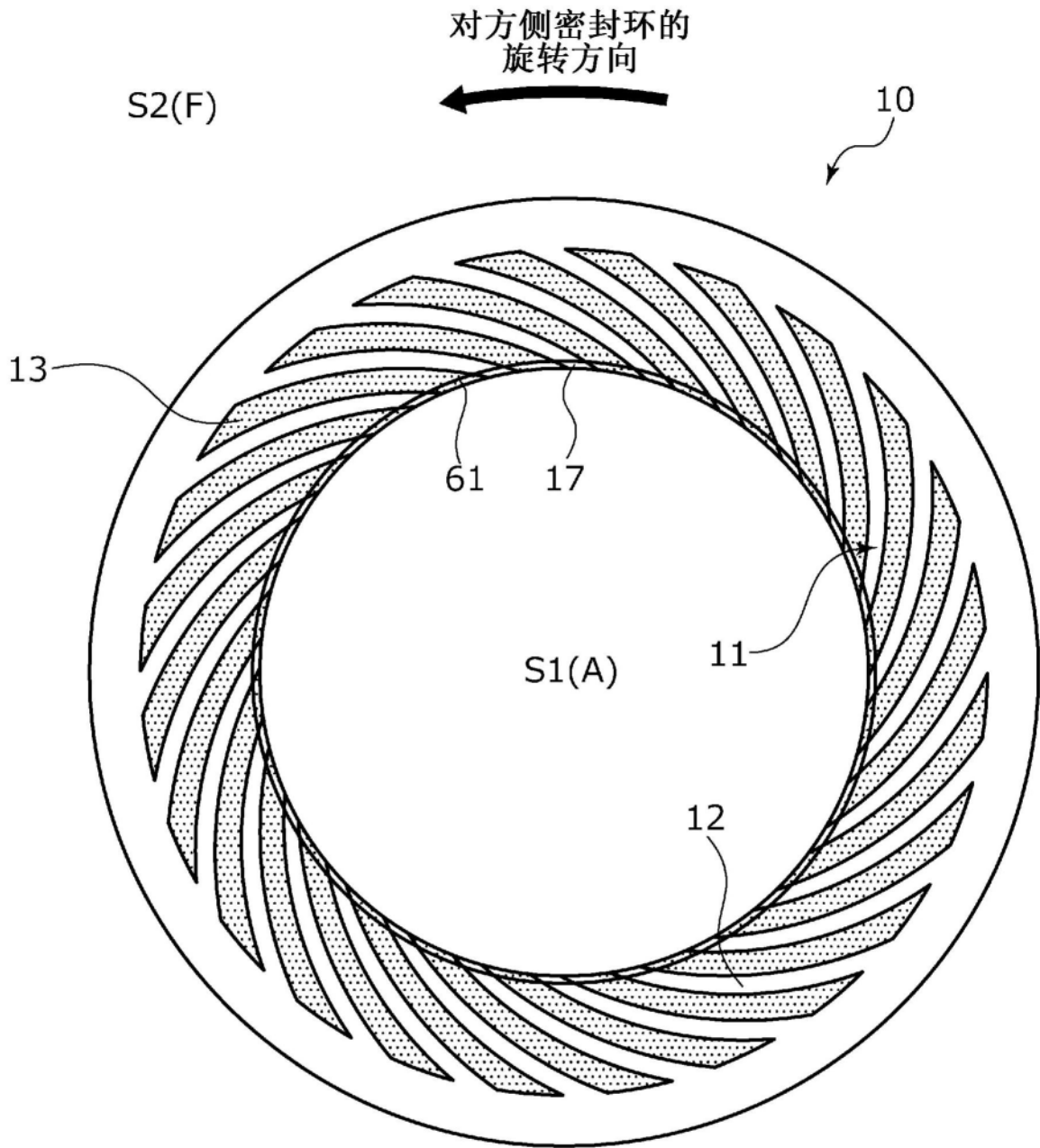


图2

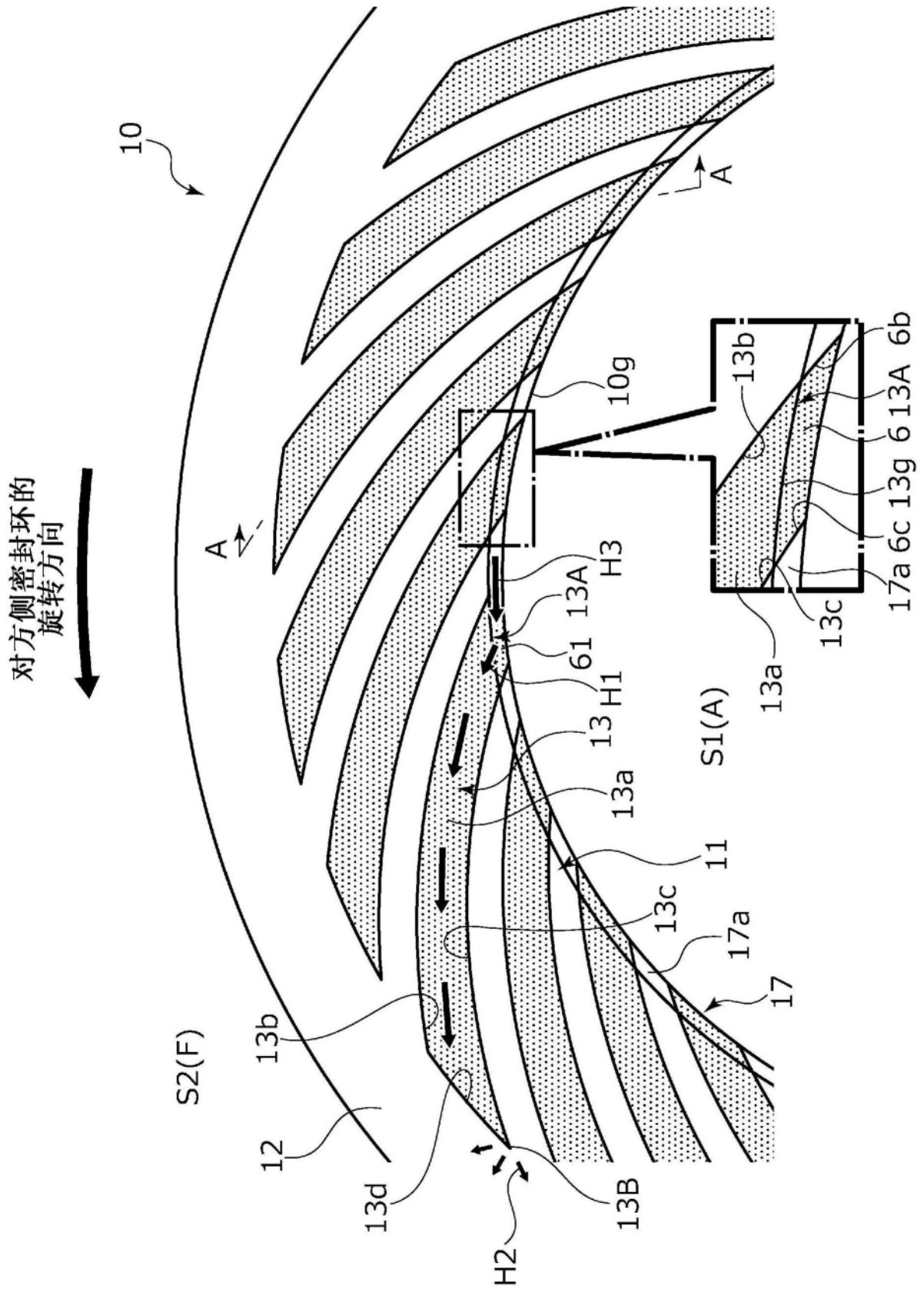


图3

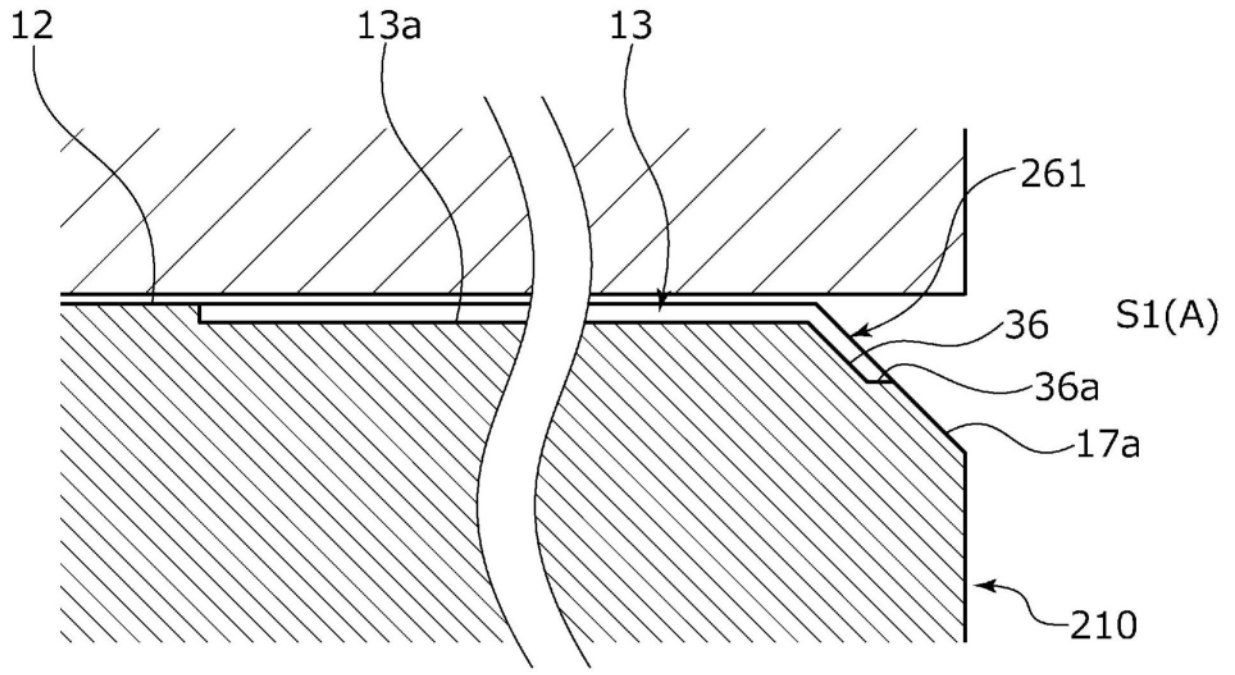


图5

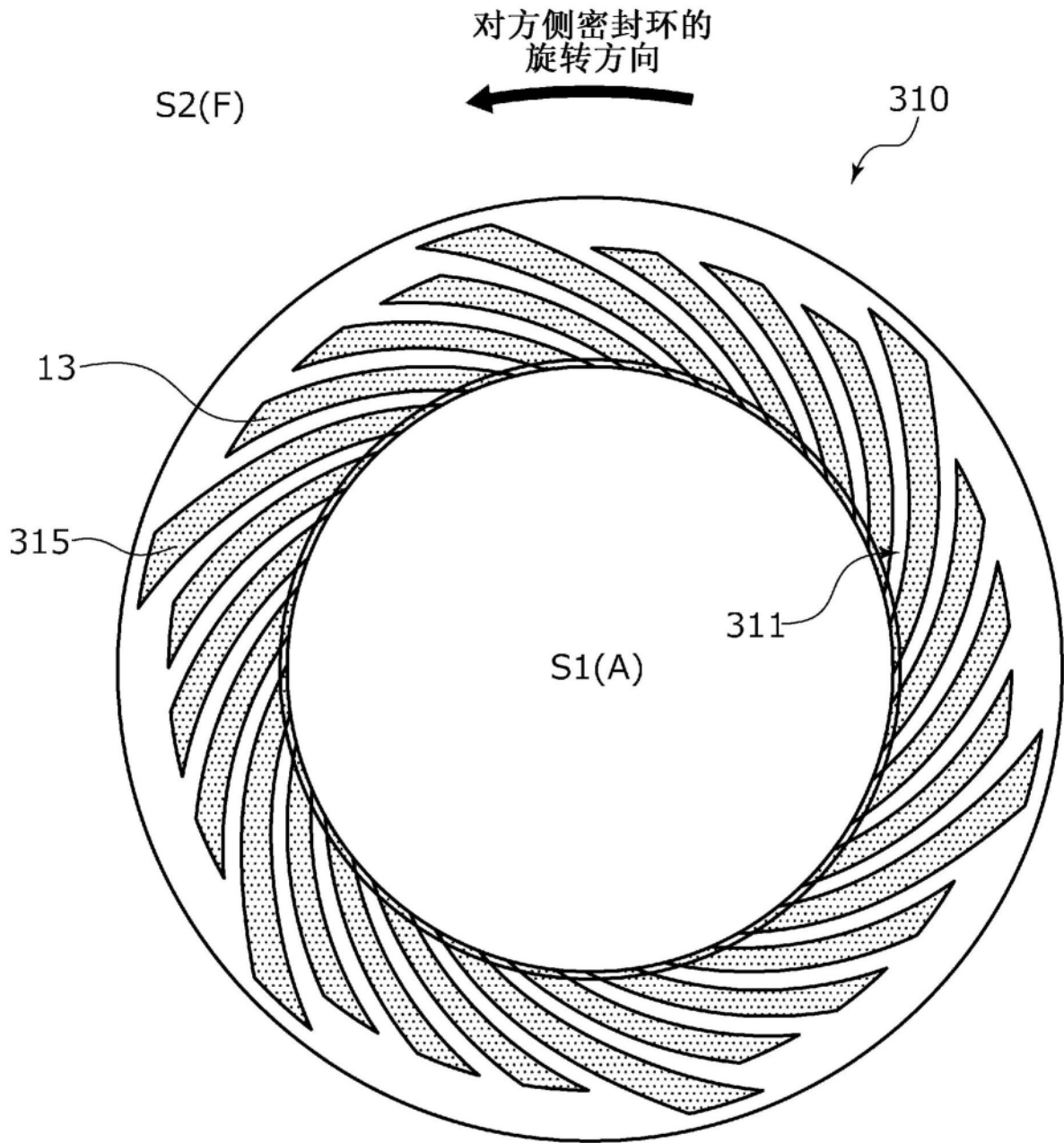


图6

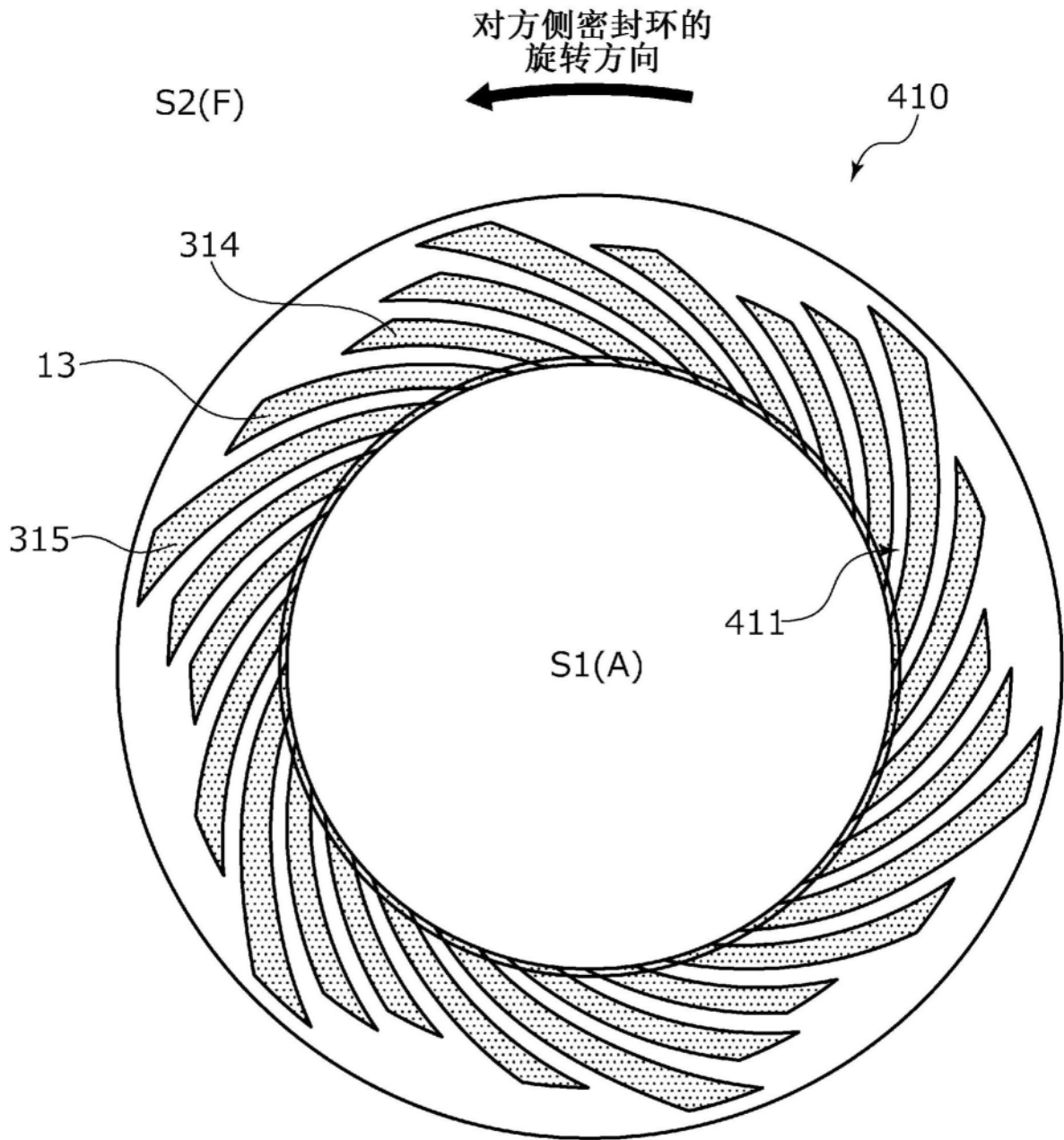


图7

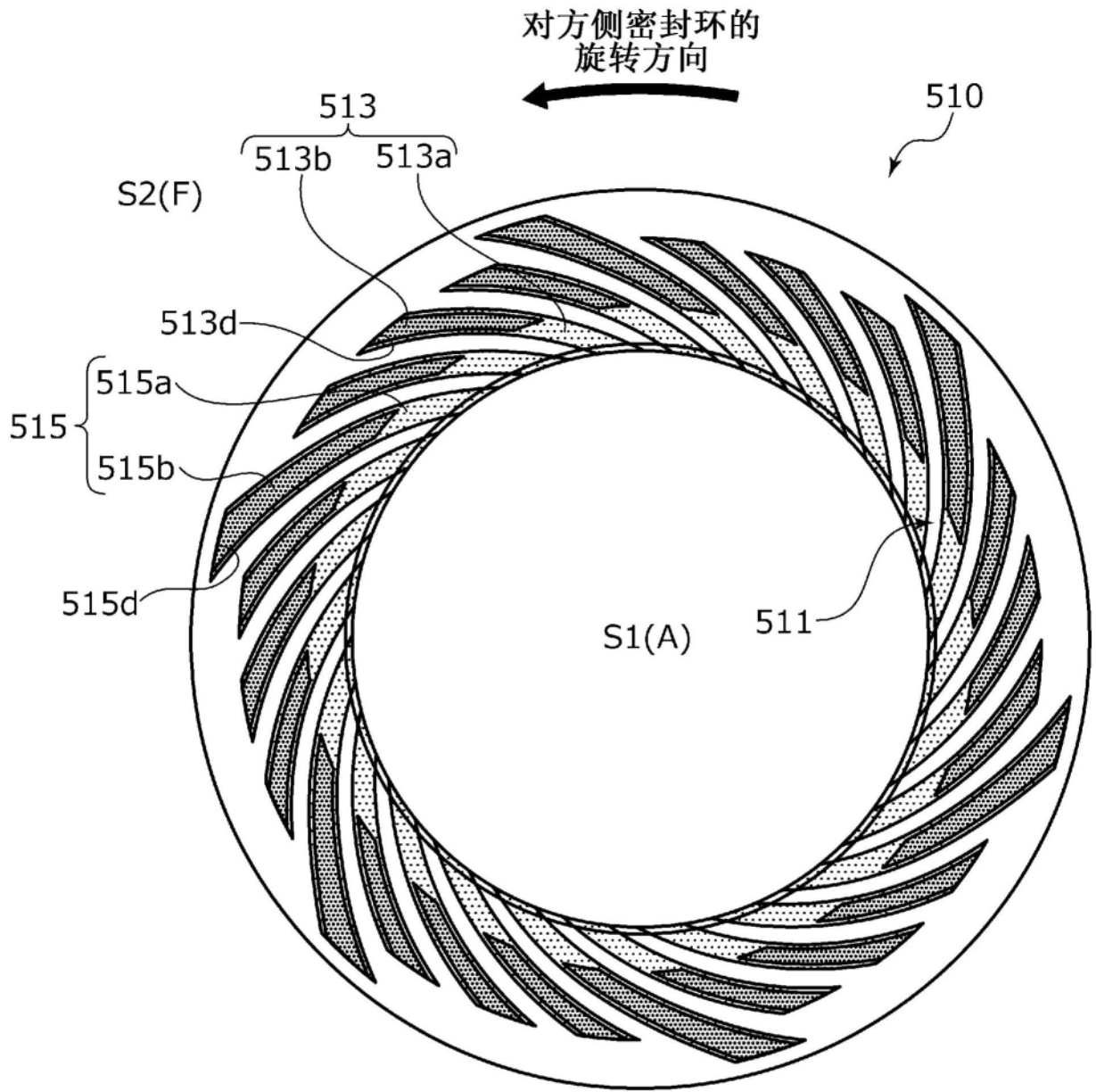


图8

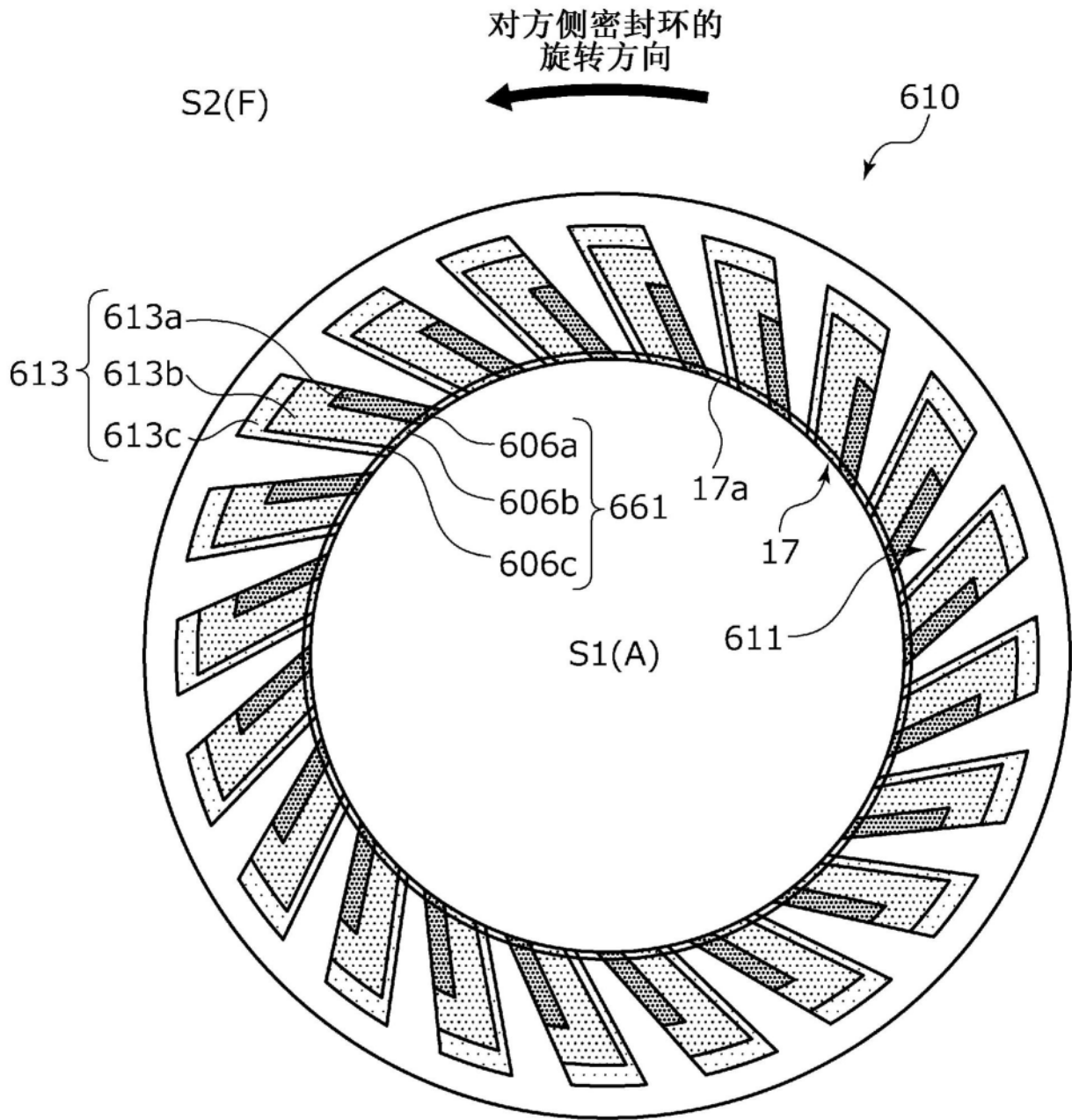


图9

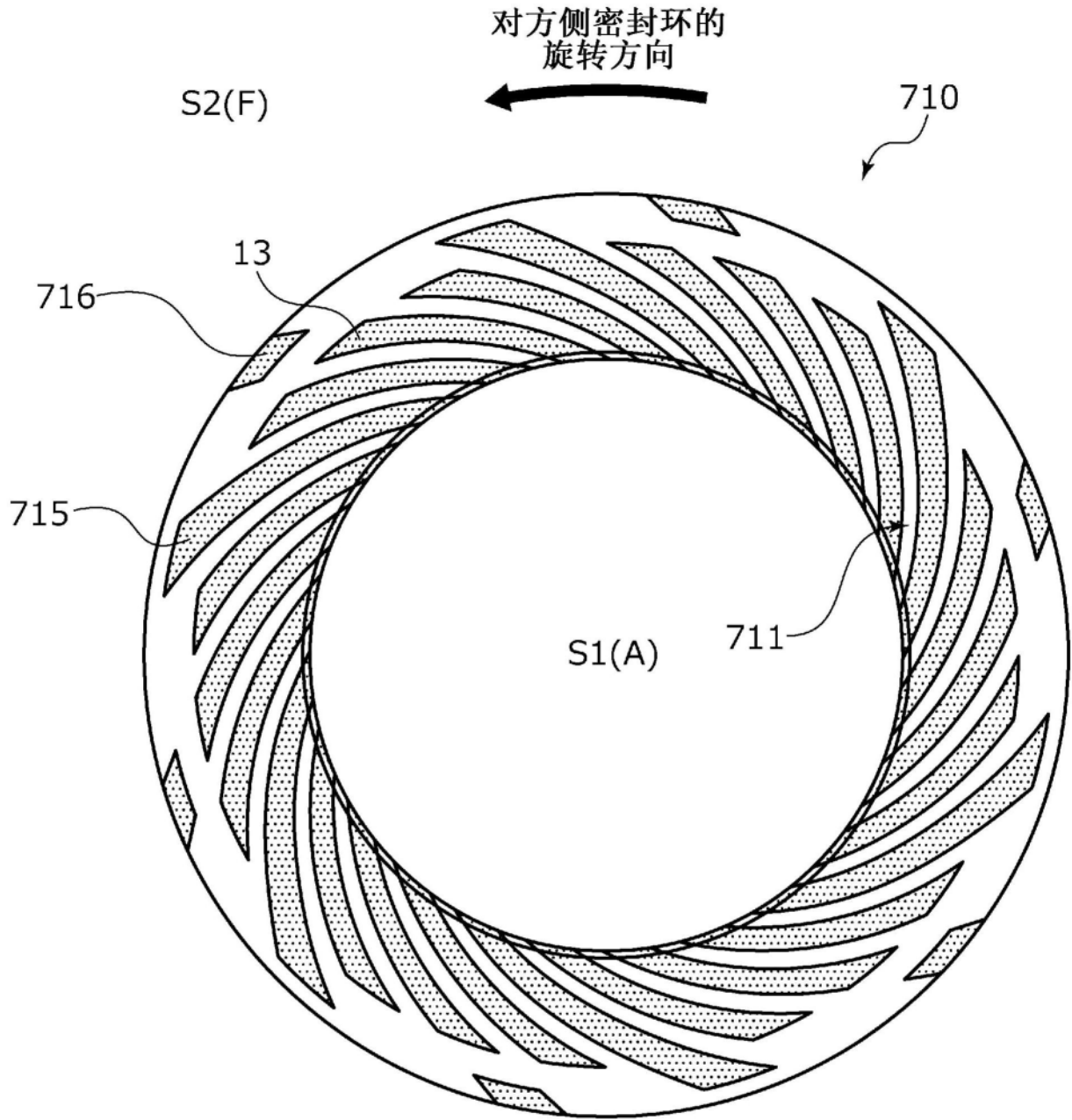


图10

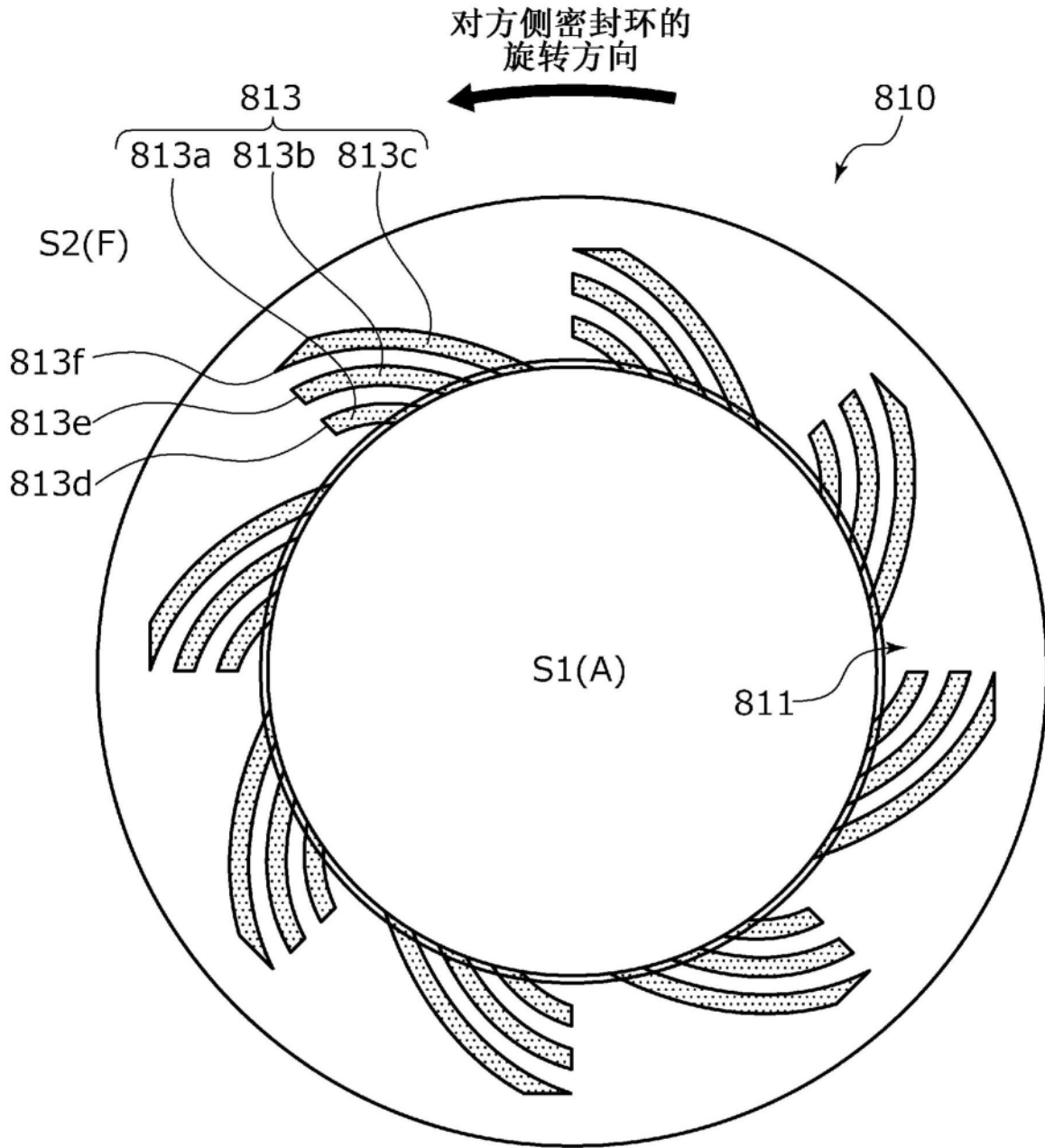


图11

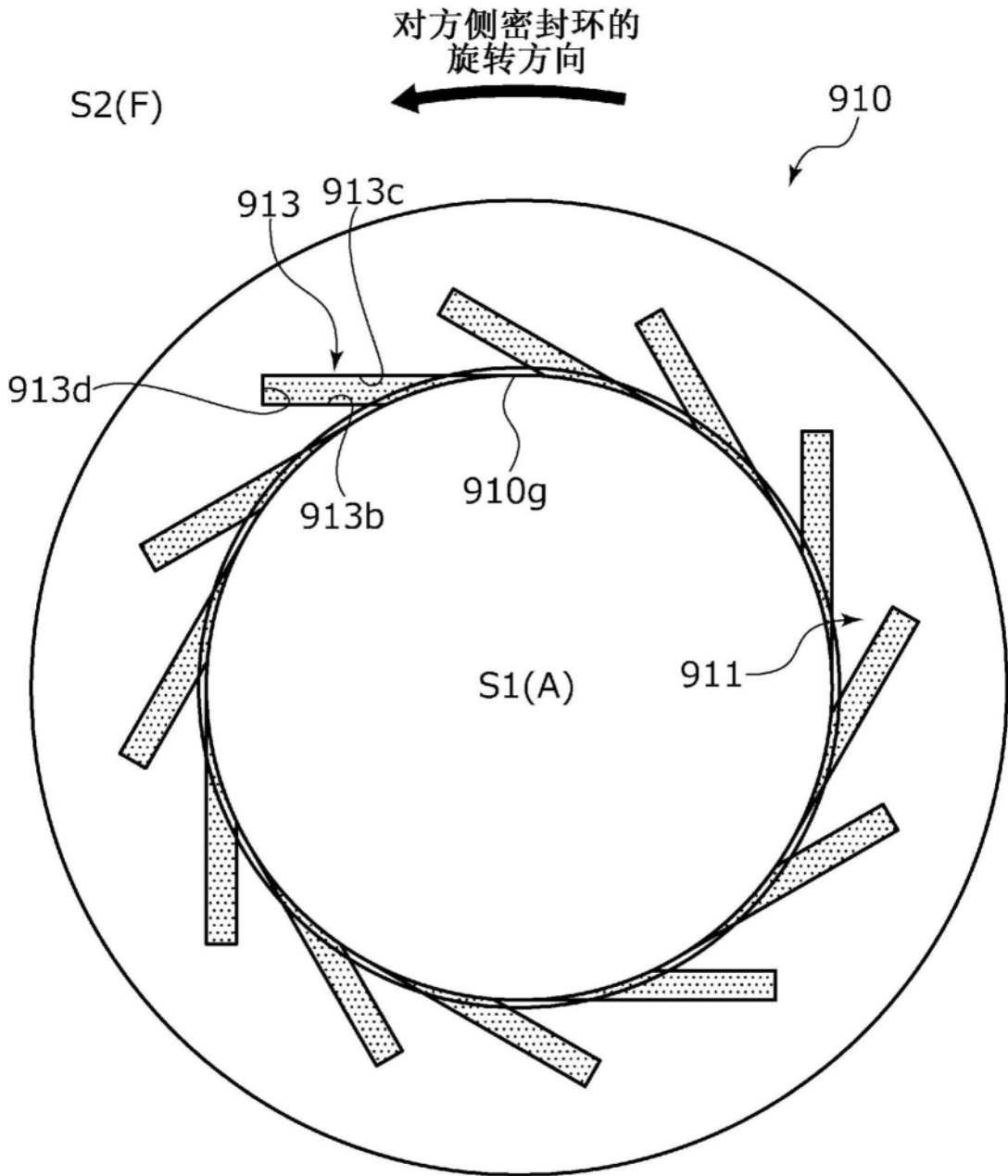


图12

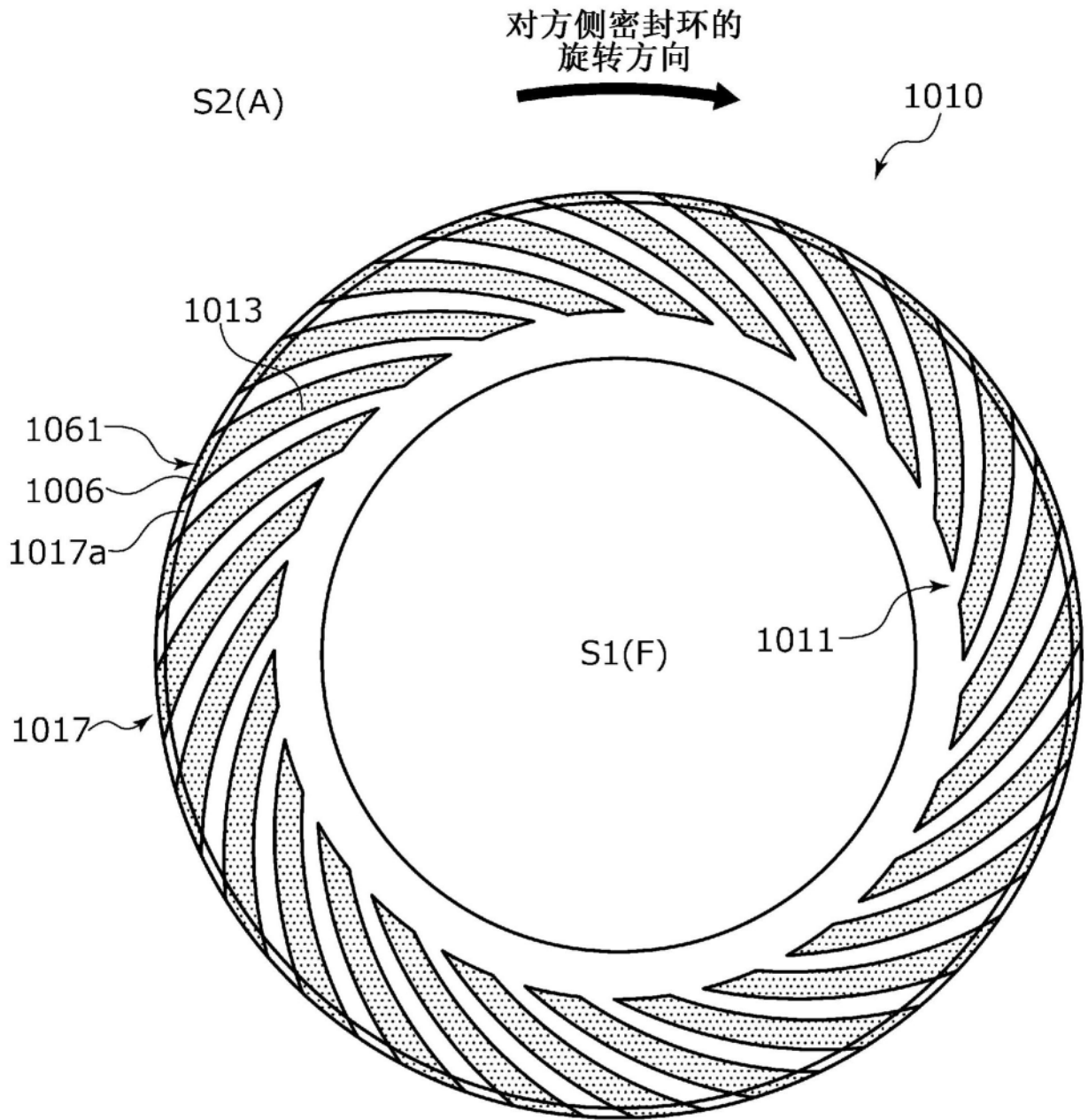


图13

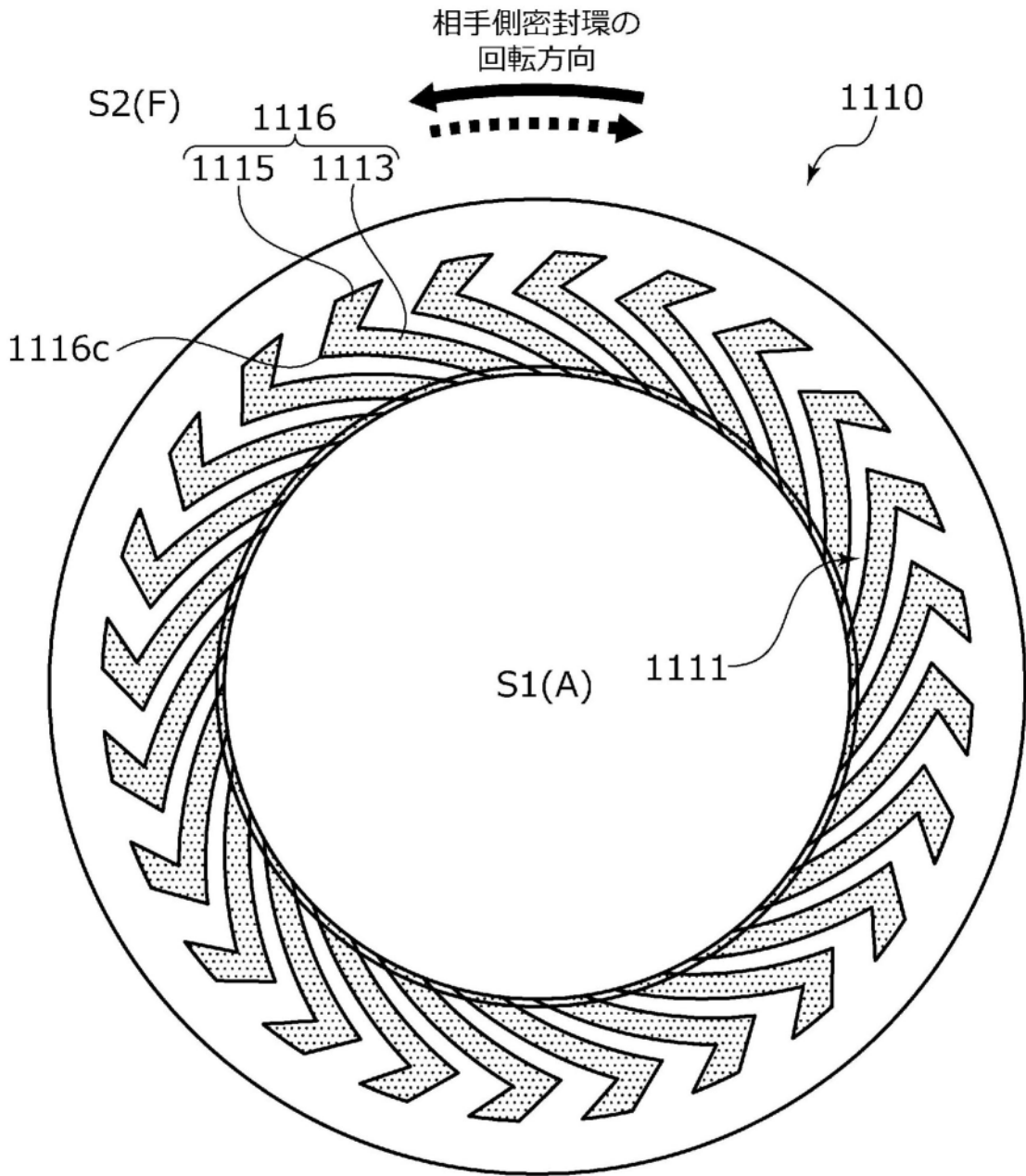


图14

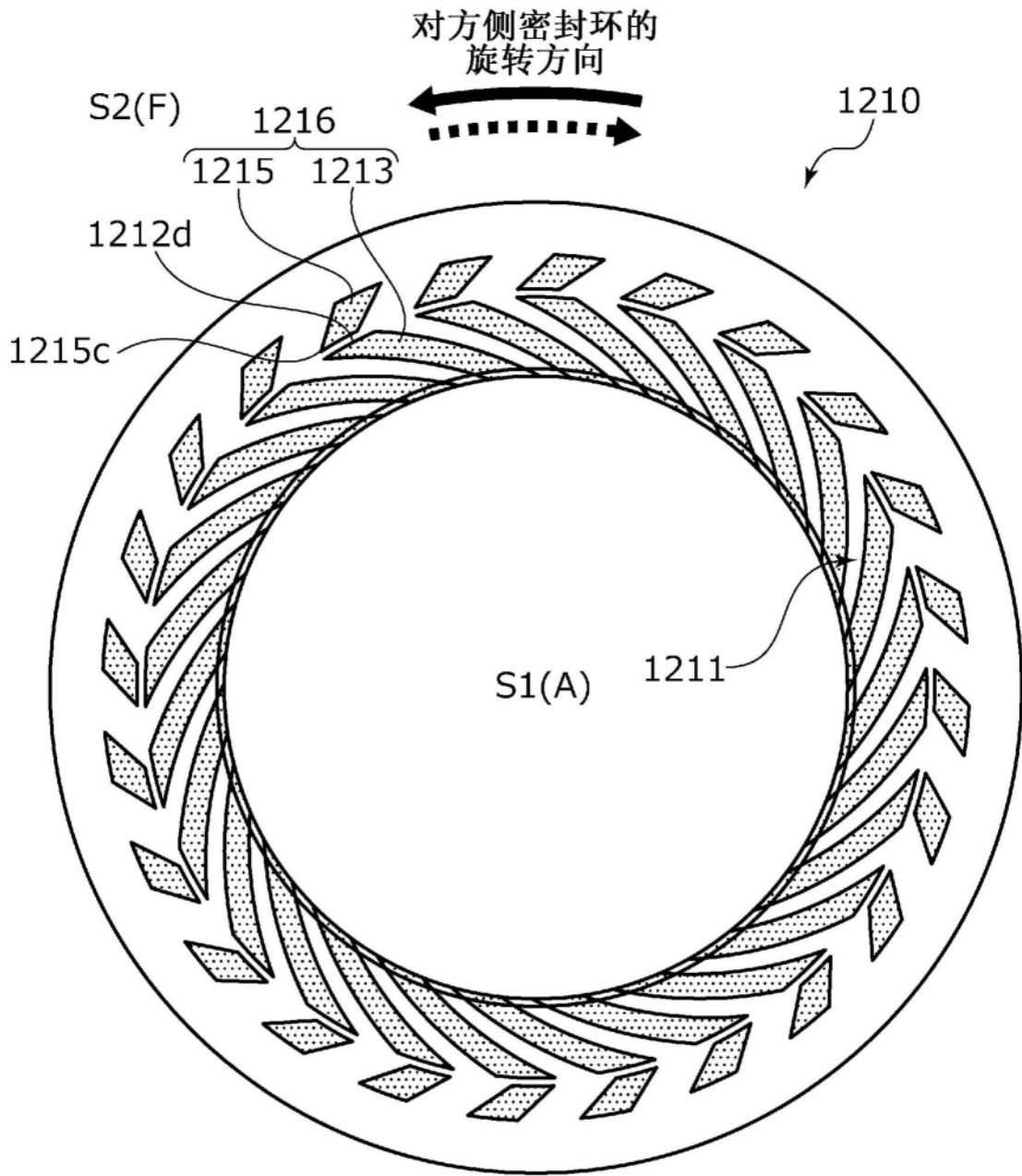


图15