



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115667768 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 31

(21) 申请号 202180038574.6

(22) 申请日 2021.05.31

(30) 优先权数据

2020-095899 2020.06.02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.11.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/020702 2021.05.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/246371 JA 2021.12.09

(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 根岸雄大 内山凉介 井上裕贵

大沼实宪 沈平宜昭 香取一光

中原信雄 细江猛

(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 杨俊波 于靖帅

(51) Int.Cl.

F16J 15/34 (2006.01)

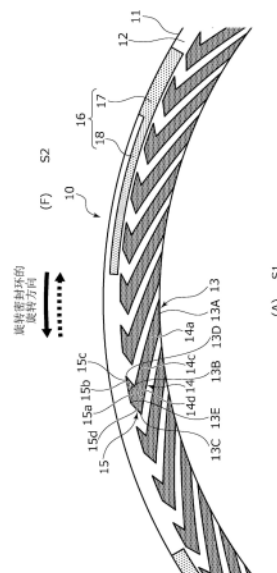
权利要求书1页 说明书13页 附图19页

(54) 发明名称

滑动部件

(57) 摘要

提供滑动部件,能够在正旋转时和逆旋转时中的任意旋转时均抑制滑动面彼此的磨损,并且能够抑制被密封流体泄漏。一种滑动部件(10),其呈环状,配置在旋转机械相对旋转的部位,与其他滑动部件(20)相对滑动,在滑动面(11)上具有:多个流体导入槽(16),该多个流体导入槽(16)与被密封流体(F)侧的空间(S2)连通,用于导入被密封流体(F);以及多个倾斜槽(14),该多个倾斜槽(14)从泄漏侧向被密封流体(F)侧延伸,用于产生动压,其中,在滑动部件(10)的滑动面(11)上具有逆倾斜槽(15),该逆倾斜槽(15)设置于倾斜槽(14)的被密封流体(F)侧,相对于倾斜槽(14)向相反方向延伸,用于产生动压。



1. 一种滑动部件,其呈环状,配置在旋转机械相对旋转的部位,与其他滑动部件相对滑动,该滑动部件在滑动面上具有:多个流体导入槽,该多个流体导入槽与被密封流体侧的空间连通,用于导入被密封流体;以及多个倾斜槽,该多个倾斜槽从泄漏侧向被密封流体侧延伸,用于产生动压,其中,

在所述滑动部件的滑动面上具有逆倾斜槽,该逆倾斜槽设置于所述倾斜槽的被密封流体侧,相对于所述倾斜槽向相反方向延伸,用于产生动压。

2. 根据权利要求1所述的滑动部件,其中,

所述倾斜槽与泄漏侧的空间连通。

3. 根据权利要求1或2所述的滑动部件,其中,

所述倾斜槽和所述逆倾斜槽是连续的槽。

4. 根据权利要求1或2所述的滑动部件,其中,

在所述倾斜槽与所述逆倾斜槽之间设置有环状陆地部,该环状陆地部在所述倾斜槽的被密封流体侧沿周向连续并且在径向上具有规定以上的宽度。

5. 根据权利要求4所述的滑动部件,其中,

所述环状陆地部的径向中心比所述滑动面的径向中心靠近被密封流体侧而配置。

6. 根据权利要求1至5中的任意一项所述的滑动部件,其中,

所述逆倾斜槽的延伸距离比所述倾斜槽的延伸距离短。

7. 根据权利要求1至6中的任意一项所述的滑动部件,其中,

所述逆倾斜槽是被密封流体侧的端部尖细的槽。

8. 根据权利要求1至7中的任意一项所述的滑动部件,其中,

所述流体导入槽具有动压产生部。

滑动部件

技术领域

[0001] 本发明涉及相对旋转的滑动部件,例如涉及在对汽车、一般工业机械或者其他密封领域的旋转机械的旋转轴进行轴封的轴封装置中使用的滑动部件,或者在汽车、一般工业机械或者其他轴承领域的机械的轴承中使用的滑动部件。

背景技术

[0002] 作为防止被密封流体泄漏的轴封装置,例如,机械密封件具有相对旋转并且滑动面彼此滑动的一对环状的滑动部件。在这样的机械密封件中,近年来,为了环境对策等,希望降低因滑动而损失的能量。

[0003] 例如专利文献1所示的机械密封件构成为一对环状的滑动部件能够相对旋转,在外空间存在被密封流体,在内空间存在低压流体。在一个滑动部件上设置有:流体导入槽,其与存在被密封流体的外空间连通,该流体导入槽的内径端封闭;以及倾斜槽,其与存在低压流体的内空间连通,倾斜槽从内径端朝向外径侧而向周向倾斜地呈圆弧状延伸,在相对旋转方向的下游,该倾斜槽的外径端封闭。由此,当一对滑动部件开始相对旋转时,存在于外空间的被密封流体被导入到流体导入槽,由此使一对滑动部件的滑动面彼此润滑,当一对滑动部件高速旋转时,存在于内空间的低压流体被导入到倾斜槽,由此在该倾斜槽的外径端及其附近产生正压,使一对滑动部件的滑动面彼此稍微分离,由此实现低摩擦化。另外,在高速旋转时,从外空间流入到滑动面之间并且在滑动面上朝向内径侧的被密封流体被倾斜槽吸入,因此能够防止被密封流体从一对滑动部件之间向低压的内空间泄漏。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特许第6444492号公报(第9、10页,图2)

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 但是,在专利文献1那样的滑动部件中,倾斜槽是如下的结构:配置于一个滑动部件的泄漏侧,从内径端向外径侧延伸以使在正旋转时泄漏侧的流体会被导入,因此虽然能够实现低磨损化并且抑制泄漏,但在逆旋转时,被密封流体会从流体导入槽向滑动面之间流出,由此虽然润滑性优异,但该被密封流体存在被密封流体从一对滑动部件之间向内空间漏出的问题。

[0009] 本发明是着眼于这样的问题而完成的,其目的在于,提供在正旋转时和逆旋转时的任意旋转时(以下,有时也称为两向旋转时)均能够抑制滑动面彼此的磨损,并且能够抑制被密封流体泄漏的滑动部件。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 为了解决上述课题,本发明的滑动部件呈环状,配置在旋转机械相对旋转的部位,与其他滑动部件相对滑动,该滑动部件在滑动面上具有:多个流体导入槽,该多个流体导入

槽与被密封流体侧的空间连通,用于导入被密封流体;以及多个倾斜槽,该多个倾斜槽从泄漏侧向被密封流体侧延伸,用于产生动压,其中,在所述滑动部件的滑动面上具有逆倾斜槽,该逆倾斜槽设置于所述倾斜槽的被密封流体侧,相对于所述倾斜槽向相反方向延伸,用于产生动压。

[0012] 由此,在逆旋转时,在比倾斜槽靠被密封流体侧的位置进入到逆倾斜槽内的被密封流体由于与其他滑动部件的滑动面的剪切而追随移动,从逆倾斜槽的被密封流体侧的端部朝向被密封流体侧返回到滑动面之间,由此能够减少被密封流体向泄漏侧的空间泄漏。另外,能够在两向旋转时使滑动面彼此润滑而抑制磨损,并且能够抑制被密封流体从一对滑动部件之间向泄漏侧的空间泄漏。

[0013] 也可以是,所述倾斜槽与泄漏侧的空间连通。

[0014] 由此,在正旋转时,泄漏侧的流体易于被导入到倾斜槽,由此易于在倾斜槽内通过泄漏侧的流体来产生正压,因此能够提高动压效果。

[0015] 也可以是,所述倾斜槽和所述逆倾斜槽是连续的槽。

[0016] 由此,在逆旋转时,能够通过逆倾斜槽而使想要经由倾斜槽朝向泄漏侧移动的被密封流体返回到被密封流体侧,因此能够减少被密封流体向泄漏侧的空间泄漏。

[0017] 也可以是,在所述倾斜槽与所述逆倾斜槽之间设置有环状陆地部,该环状陆地部在所述倾斜槽的被密封流体侧沿周向连续并且在径向上具有规定以上的宽度。

[0018] 由此,在逆旋转时,在环状台肩部的被密封流体侧,被密封流体被逆倾斜槽捕捉,因此能够抑制被密封流体进入到倾斜槽。另外,通过环状陆地部而使倾斜槽与逆倾斜槽分离,由此在两向旋转时,倾斜槽和逆倾斜槽不会干涉相互的动压产生,因此易于发挥动压效果。

[0019] 也可以是,所述环状陆地部的径向中心比所述滑动面的径向中心靠近被密封流体侧而配置。

[0020] 由此,环状陆地部在滑动面上在径向上靠近被密封流体侧而配置,因此能够确保倾斜槽的延伸距离较长,在正旋转时倾斜槽成为比逆倾斜槽更主要的动压产生源,因此能够抑制被密封流体向泄漏侧的空间泄漏。

[0021] 也可以是,所述逆倾斜槽的延伸距离比所述倾斜槽的延伸距离短。

[0022] 由此,在逆旋转时,能够通过逆倾斜槽来提前产生正压。

[0023] 也可以是,所述逆倾斜槽是被密封流体侧的端部尖细的槽。

[0024] 由此,在逆旋转时,能够易于使被密封流体汇集于逆倾斜槽的尖细的端部而产生正压,因此能够提高动压效果。

[0025] 也可以是,所述流体导入槽具有动压产生部。

[0026] 由此,能够通过动压产生部来产生动压而使滑动面之间稍微分离,从而向滑动面之间导入被密封流体,因此能够提高滑动面彼此的润滑性。

[0027] 另外,在本发明的滑动部件的滑动面中,只要倾斜槽的延伸方向具有径向的成分和周向的成分双方即可。同样地,逆倾斜槽只要逆倾斜槽的延伸方向具有径向的成分和周向的成分双方,相对旋转时的从上游朝向下流延伸的周向的方向与倾斜槽相反即可。

[0028] 另外,被密封流体也可以是气体或液体,也可以是混合了液体和气体的雾状。

附图说明

- [0029] 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。
- [0030] 图2是从轴向观察实施例1的静止密封环的滑动面的图。
- [0031] 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。
- [0032] 图4是从轴向观察实施例1的静止密封环的滑动面中的正旋转时的倾斜槽和逆倾斜槽的流体的动作的说明图。
- [0033] 图5是从轴向观察实施例1的静止密封环的滑动面中的逆正旋转时的倾斜槽和逆倾斜槽的流体的动作的说明图。
- [0034] 图6是从轴向观察实施例1的变形例1的静止密封环的滑动面的放大图。
- [0035] 图7是从轴向观察实施例1的变形例2的静止密封环的滑动面的放大图。
- [0036] 图8是从轴向观察实施例1的变形例3的静止密封环的滑动面的图。
- [0037] 图9是从轴向观察本发明的实施例2的静止密封环的滑动面的放大图。
- [0038] 图10是从轴向观察实施例2的静止密封环的滑动面中的正旋转时的倾斜槽和逆倾斜槽的流体的动作的说明图。
- [0039] 图11是从轴向观察实施例2的静止密封环的滑动面中的逆正旋转时的倾斜槽和逆倾斜槽的流体的动作的说明图。
- [0040] 图12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放大图。
- [0041] 图13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放大图。
- [0042] 图14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放大图。
- [0043] 图15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放大图。
- [0044] 图16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放大图。
- [0045] 图17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放大图。
- [0046] 图18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放大图。
- [0047] 图19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放大图。

具体实施方式

[0048] 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。

[0049] 实施例1

[0050] 参照图1至图5对实施例1的滑动部件进行说明。另外,在本实施例中,以滑动部件是机械密封件的形态为例进行说明。另外,假设在机械密封件的外空间存在被密封流体,在内空间存在大气,将构成机械密封件的滑动部件的外径侧作为被密封流体侧(高压侧),将内径侧作为泄漏侧(低压侧)而进行说明。另外,为了便于说明,在附图中,有时会给形成于滑动面上的槽等附上点。

[0051] 图1所示的汽车用的机械密封件是对想要从滑动面的外径侧朝向内径侧泄漏的被密封流体F进行密封并且内空间S1与大气A连通的内侧型机械密封件。另外,在本实施例中,例示了被密封流体F是高压液体,大气A是比被密封流体F低压的气体的形态。

[0052] 机械密封件主要具有:作为滑动部件的圆环状的静止密封环10,其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;以及圆环状的作为其他滑动部件的旋转密封环20,其借助套筒2以能够与旋转轴1一同旋转的状态设

置于旋转轴1,在该机械密封件中,通过静止密封环10被弹性部件7沿轴向施力,静止密封环10的滑动面11和旋转密封环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。

[0053] 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)的组合或者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使用。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,例如存在分散有石墨颗粒的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。另外,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。

[0054] 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分别相对滑动,或者如虚线箭头所示那样顺时针地分别相对滑动,在静止密封环10的滑动面11上,在内径侧沿周向均等地配设有多个动压产生槽13,在外径侧沿周向均等地配设有多个流体导入槽16。

[0055] 以下,在实施例,将实线箭头所示的旋转密封环20的逆时针的旋转方向作为正旋转方向,将虚线箭头所示的旋转密封环20的顺时针的旋转方向作为逆旋转方向而进行说明。

[0056] 另外,滑动面11的动压产生槽13和流体导入槽16之外的部分为陆部12,该陆部12构成平坦面。详细而言,陆部12具有在周向上相邻的动压产生槽13之间的陆地部12a、在周向上相邻的流体导入槽16之间的陆地部12b以及在径向上分离的动压产生槽13与流体导入槽16之间的陆地部12c,该各陆地部配置成同一平面状,构成陆部12的平坦面。

[0057] 如图3所示,动压产生槽13由倾斜槽14和逆倾斜槽15构成,呈L字状,其中,该倾斜槽14从内径侧朝向外径侧延伸,用于产生动压,该逆倾斜槽15在该倾斜槽14的外径侧连续形成,相对于倾斜槽14向相反方向延伸,用于产生动压。另外,相对于倾斜槽14向相反方向延伸是指,倾斜槽14从内径侧朝向外径侧而具有正旋转方向的成分地倾斜并延伸,与此相对,逆倾斜槽15从内径侧朝向外径侧而具有逆旋转方向的成分地倾斜并延伸。

[0058] 详细而言,动压产生槽13的内径端13A即倾斜槽14的内径端与内空间S1连通,动压产生槽13从内径端13A朝向外径侧而向旋转密封环20的正旋转方向倾斜地呈圆弧状延伸,在倾斜槽14的外径侧的端部连续形成有相对于倾斜槽14向相反方向延伸的逆倾斜槽15。逆倾斜槽15从内径侧的端部朝向外径侧而向旋转密封环20的逆旋转方向倾斜地呈直线状延伸,逆倾斜槽15的外径侧的端部即动压产生槽13的外径端13B封闭,从而成为与外空间S2不连通的状态。另外,逆倾斜槽15不限于倾斜地呈直线状延伸,也可以呈圆弧状延伸。

[0059] 如图3所示,倾斜槽14具有:底面14a,其在整个延伸方向范围内为平坦并且与陆部12的平坦面平行;以及侧壁部14c、14d,该侧壁部14c、14d从底面14a的两侧缘朝向陆部12的平坦面垂直延伸。

[0060] 逆倾斜槽15具有:底面15a,其在整个延伸方向范围内为平坦并且与陆部12的平坦面平行;壁部15b,其从底面15a的外径端13B侧的端缘朝向陆部12的平坦面垂直延伸;以及侧壁部15c、15d,该侧壁部15c、15d从底面15a的两侧缘朝向陆部12的平坦面垂直延伸。

[0061] 另外,在动压产生槽13形成有由倾斜槽14的侧壁部14d和逆倾斜槽15的侧壁部15d

形成的锐角部13C、由逆倾斜槽15的壁部15b和侧壁部15c形成的锐角部13D以及由逆倾斜槽15的壁部15b和侧壁部15d形成的钝角部13E,锐角部13D位于比锐角部13C靠外径侧且旋转密封环20的逆旋转方向的下游侧的位置。而且,锐角部13D的角度比锐角部13C的角度小。

[0062] 另外,逆倾斜槽15的延伸距离比倾斜槽14的延伸距离短。即,逆倾斜槽15的侧壁部15c、15d的长度分别比所连续的倾斜槽14的侧壁部14c、14d的长度短。

[0063] 另外,逆倾斜槽15的深度与倾斜槽14的深度相同。即,逆倾斜槽15的底面15a与所连续的倾斜槽14的底面14a配置成同一平面状,构成平坦面。另外,倾斜槽14的底面14a和逆倾斜槽15的底面15a不限于构成平坦面,也可以具有倾斜或凹凸。

[0064] 如图3所示,流体导入槽16具有:液体诱导槽部17,其与外空间S2连通;以及作为动压产生部的瑞利台阶18,其从液体诱导槽部17的内径侧朝向旋转密封环20的正旋转方向与静止密封环10呈同心状地沿周向延伸。另外,液体诱导槽部17和瑞利台阶18形成为与动压产生槽13的深度尺寸大致相同的深度。另外,瑞利台阶18的周向长度形成得比液体诱导槽部17的周向长度或一个动压产生槽13的周向长度长。

[0065] 接下来,使用图4和图5对静止密封环10和旋转密封环20相对旋转时的动作进行说明。另外,在本实施例中,按照旋转密封环20停止时、正旋转时、逆旋转时的顺序进行说明。

[0066] 首先,在旋转密封环20不旋转的停止时,被密封流体F流入到流体导入槽16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向内空间S1漏出的量几乎为零。

[0067] 如图4所示,在旋转密封环20相对于静止密封环10刚刚开始向正旋转方向相对旋转之后的低速时,瑞利台阶18内的被密封流体F由于与滑动面21的剪切而追随着旋转密封环20的正旋转方向移动,由此外空间S2的被密封流体F被引入到液体诱导槽部17。即,在流体导入槽16内,被密封流体F如箭头H1所示那样从液体诱导槽部17朝向瑞利台阶18的相对旋转方向的下游侧的端部18A移动。另外,对于图4的被密封流体F和大气A的流动,不特定旋转密封环20的相对旋转速度而概略地示出。

[0068] 朝向瑞利台阶18的端部18A移动的被密封流体F在瑞利台阶18的端部18A及其附近压力升高。即,在瑞利台阶18的端部18A及其附近产生正压。

[0069] 由于瑞利台阶18的深度浅,因此对于旋转密封环20的旋转速度为低速的情况,即使被密封流体F的移动量少,也会在瑞利台阶18的端部18A及其附近产生正压。

[0070] 另外,通过基于在瑞利台阶18的端部18A及其附近产生的正压的力,使滑动面11、21之间稍微分离。由此,主要是箭头H2所示的流体导入槽16内的被密封流体F流入到滑动面11、21之间。这样,在滑动面11、21之间存在被密封流体F,从而即使在低速旋转时,润滑性也提高,能够抑制滑动面11、21彼此的磨损。另外,由于滑动面11、21彼此的浮起距离很小,因此被密封流体F向内空间S1漏出的被密封流体F少。并且,由于设置有液体诱导槽部17,因此能够保持大量的被密封流体F,能够避免在低速旋转时滑动面11、21之间润滑不足。

[0071] 另一方面,在动压产生槽13中,在旋转密封环20和静止密封环10的相对旋转为低速时,大气A在动压产生槽13内不够密,不产生高正压,基于由动压产生槽13产生的正压的力相对小于基于在瑞利台阶18的端部18A及其附近产生的正压的力。由此,在旋转密封环20低速旋转时,基于在瑞利台阶18的端部18A及其附近产生的正压的力成为主体而使滑动面11、21彼此分离。

[0072] 当旋转密封环20的相对旋转速度变高时,如图4所示,动压产生槽13内的大气A由于与滑动面21的剪切而追随着旋转密封环20的正旋转方向移动,并且内空间S1的大气A被引入到动压产生槽13。即,在动压产生槽13内,大量的大气A如箭头L1所示那样从内径端13A朝向倾斜槽14的外径侧的端部移动。

[0073] 朝向倾斜槽14的外径侧的端部移动的大气A在锐角部13C及其附近压力升高。即,在锐角部13C及其附近产生正压。

[0074] 这样,除了基于在瑞利台阶18的端部18A及其附近产生的正压的力之外,基于在锐角部13C及其附近产生的正压的力也作用,与低速时相比,使滑动面11、21之间进一步分离。由此,主要是箭头L2所示的动压产生槽13内的大气A流入到滑动面11、21之间。

[0075] 箭头L2所示的动压产生槽13内的大气A起到将动压产生槽13的锐角部13C附近的被密封流体F向外空间S2侧推回的作用,因此向动压产生槽13内和内空间S1漏出的被密封流体F少。

[0076] 本实施例的滑动部件设计为,在正旋转的高速旋转时,倾斜槽14整体的正压产生能力充分大于逆倾斜槽15整体的正压产生能力以及瑞利台阶18整体的正压产生能力,因此最终成为在滑动面11、21之间仅存在大气A的状态,即成为气体润滑。

[0077] 接下来,使用图5对旋转密封环20逆旋转时进行说明。如图5所示,当旋转密封环20相对于静止密封环10向逆旋转方向相对旋转时,瑞利台阶18内的被密封流体F由于与滑动面21的剪切而追随着旋转密封环20的逆旋转方向移动,进入到相对旋转方向的下游侧的液体诱导槽部17,液体诱导槽部17内的被密封流体F的一部分流出到外空间S2。另外,对于图5的被密封流体F和大气A的流动,不特定旋转密封环20的相对旋转速度而概略地示出。

[0078] 另外,此时,相邻的流体导入槽16之间的陆地部12b和在径向上分离的动压产生槽13与流体导入槽16之间的陆地部12c上所存在的被密封流体F由于在瑞利台阶18的端部18A及其附近产生的负压而如箭头H2'所示那样被吸入到流体导入槽16内,该倾向在端部18A附近显着出现。

[0079] 这样,在旋转密封环20相对于静止密封环10相对地逆时针地逆旋转的情况下,被吸入到流体导入槽16内的被密封流体F被大量保持于液体诱导槽部17内,能够避免滑动面11、21之间润滑不足。

[0080] 另一方面,在动压产生槽13中,如图5所示,进入到形成于动压产生槽13的外径侧的逆倾斜槽15内的被密封流体F由于与滑动面21的剪切而追随着旋转密封环20的逆旋转方向移动。即,在动压产生槽13内,被密封流体F如箭头H3'所示那样在逆倾斜槽15内朝向锐角部13D移动。

[0081] 朝向锐角部13D移动的被密封流体F在锐角部13D及其附近压力升高。即,在锐角部13D及其附近产生正压。

[0082] 另外,通过基于在锐角部13D及其附近产生的正压的力,使滑动面11、21之间稍微分离。由此,主要是箭头H4'所示的逆倾斜槽15内的被密封流体F流入到滑动面11、21之间。

[0083] 从箭头H4'所示的锐角部13D流出的被密封流体F起到将动压产生槽13的锐角部13D附近的被密封流体F向外空间S2侧推回的作用,因此向动压产生槽13内和内空间S1漏出的被密封流体F少。

[0084] 另外,此时,存在于锐角部13C周边的被密封流体F由于在锐角部13C及其附近产生

的负压而如箭头H5'所示那样被吸入到逆倾斜槽15内。被吸入到逆倾斜槽15内的被密封流体F从锐角部13D返回到滑动面11、21之间。

[0085] 另外,由于倾斜槽14的内径端13A向内空间S1开放,因此在旋转密封环20逆旋转时,在倾斜槽14中产生的负压变小。而且,由于倾斜槽14和逆倾斜槽15是连续的槽,因此在旋转密封环20逆旋转时,进入到动压产生槽13内的被密封流体F由于逆倾斜槽15内的被密封流体F的流动而从锐角部13D朝向外径侧返回到滑动面11、21之间,因此能够减少经由倾斜槽14向内空间S1漏出的被密封流体F。

[0086] 如以上所说明的那样,在旋转密封环20相对于静止密封环10开始相对旋转时,利用从流体导入槽16流出到滑动面11、21之间的被密封流体F对滑动面11、21彼此进行润滑,在高速旋转时,通过在动压产生槽13内由大气A产生的正压而使滑动面11、21彼此分离,能够从开始相对旋转时至高速旋转时抑制滑动面11、21彼此的磨损。

[0087] 另外,在旋转密封环20正旋转时,通过在动压产生槽13的主要是倾斜槽14产生的正压,将从外空间S2流入到滑动面11、21之间的被密封流体F吸入,向外空间S2侧推回,因此抑制了被密封流体F从滑动面11、21之间向内空间S1泄漏。另一方面,在旋转密封环20逆旋转时,在倾斜槽14的外径侧进入到逆倾斜槽15内的被密封流体F由于与旋转密封环20的滑动面21的剪切而追随移动,从逆倾斜槽15的被密封流体F侧的端部即锐角部13D朝向外径侧返回到滑动面11、21之间,从而能够减少被密封流体F向内空间S1泄漏。这样,由于动压产生槽13具有主要的用于产生动压的旋转方向不同的倾斜槽14和逆倾斜槽15,因此能够在两向旋转时使滑动面11、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11、21之间向内空间S1泄漏。

[0088] 另外,由于动压产生槽13由倾斜槽14和逆倾斜槽15构成为L字状,因此在正旋转时,能够使从内径端13A被吸入到倾斜槽14的大气A和从锐角部13D被吸入到逆倾斜槽15的被密封流体F汇集于锐角部13C而产生正压。另外,在逆旋转时,能够通过逆倾斜槽15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向倾斜槽14侵入,能够抑制被密封流体F经由倾斜槽14向内空间S1泄漏。

[0089] 另外,倾斜槽14与内空间S1连通。由此,在正旋转时,内空间S1的大气A易于从内径端13A被导入到倾斜槽14,易于在倾斜槽14内通过大气A来产生正压,因此能够提高动压效果。

[0090] 另外,逆倾斜槽15的延伸距离比倾斜槽14的延伸距离短。由此,在逆旋转时,能够在逆倾斜槽15提前产生正压。

[0091] 另外,逆倾斜槽15是外径侧的端部具有尖细的锐角部13D的槽。由此,在逆旋转时,易于使逆倾斜槽15内的被密封流体F汇集于锐角部13D而产生正压,因此能够提高动压效果。

[0092] 另外,流体导入槽16具有作为动压产生部的瑞利台阶18。由此,在正旋转时,能够通过瑞利台阶18来产生动压而使滑动面11、21之间稍微分离,向滑动面11、21之间导入被密封流体F,因此能够提高滑动面11、21彼此的润滑性。另外,由于流体导入槽16的液体诱导槽部17与外空间S2连通,因此易于向液体诱导槽部17导入被密封流体F,能够提前通过瑞利台阶18来产生正压。

[0093] 另外,在逆旋转时,瑞利台阶18能够通过负压来吸入端部18A周边的被密封流体F,

并将其向液体诱导槽部17导入,因此能够抑制被密封流体F向内空间S1泄漏。

[0094] 另外,作为静止密封环10的变形例1,在图6所示的作为滑动部件的静止密封环110的滑动面111上,外径端113B延伸设置至在周向上相邻的流体导入槽16之间的陆地部112b的动压产生槽113具有:倾斜槽114,其从内径侧朝向外径侧延伸,用于产生动压;以及逆倾斜槽115,其在该倾斜槽114的外径侧连续形成,相对于倾斜槽114向相反方向延伸,用于产生动压。另外,外径端113B'配置于流体导入槽16的内径侧的倾斜槽113'从内径侧朝向外径侧延伸,用于产生动压。

[0095] 由此,与实施例1的静止密封环10相比,对于配置于被密封流体F泄漏少的流体导入槽16的内径侧的倾斜槽113',不形成逆倾斜槽,对于动压产生槽113,使逆倾斜槽115延伸设置至在周向上相邻的流体导入槽16之间的陆地部112b,由此能够将全部的动压产生槽113的倾斜槽114和倾斜槽113'的延伸距离形成得长,能够提高正旋转时的基于大气A的动压效果。

[0096] 另外,作为静止密封环10的变形例2,如图7所示的作为滑动部件的静止密封环210那样,在其滑动面211上,组合有作为外径端配置于流体导入槽16的内径侧的动压产生槽的与实施例1相同的动压产生槽13和作为外径端配置于在周向上相邻的流体导入槽16之间的动压产生槽的与变形例1相同的动压产生槽113。由此,能够提高正旋转时的基于大气A的动压效果。

[0097] 另外,作为静止密封环10的变形例3,也可以如图8所示的作为滑动部件的静止密封环310那样,在其滑动面311上,在内径侧沿周向均等地配设有多个流体导入槽316,在外径侧沿周向均等地配设有多个动压产生槽313,由此能够应用于对想要从滑动面311的内径侧朝向外径侧泄漏的被密封流体F进行密封的外侧型机械密封件。另外,动压产生槽313和流体导入槽316是将实施例1中的动压产生槽13和流体导入槽16内外反转而形成的。另外,对于上述的变形例1、2,也可以如变形例3那样将动压产生槽和流体导入槽内外反转而应用于外侧型机械密封件。

[0098] 另外,这些变形例1~3中的动压产生槽和流体导入槽的结构也可以应用于以后的各实施例的滑动部件的滑动面。

[0099] 实施例2

[0100] 接下来,参照图9~图11对实施例2的滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0101] 如图9所示,本实施例2的静止密封环410的动压产生槽413具有:倾斜槽414,其从内径侧朝向外径侧延伸,用于产生动压;以及逆倾斜槽415,其在该倾斜槽414的外径侧在径向上与该倾斜槽414分离,该逆倾斜槽415相对于倾斜槽414向相反方向延伸,用于产生动压。即,动压产生槽413为通过后述的环状陆地部412d使倾斜槽414和逆倾斜槽415在径向上分离的结构。

[0102] 详细而言,倾斜槽414的内径端414A与内空间S1连通,倾斜槽414从内径端414A朝向外径侧而向旋转密封环20的正旋转方向倾斜地呈圆弧状延伸,倾斜槽414的直线状的外径端414B封闭,从而成为与逆倾斜槽415不连通的状态。

[0103] 逆倾斜槽415呈大致平行四边形,逆倾斜槽415从内径端415A朝向外径侧而向旋转密封环20的逆旋转方向倾斜地呈直线状延伸,外径端415B封闭,从而成为与外空间S2不连

通的状态。

[0104] 另外,在倾斜槽414与逆倾斜槽415之间形成有环状陆地部412d,该环状陆地部412d在周向上连续并且在径向上具有规定以上的宽度。另外,环状陆地部412d也与其他陆地部同样地配置成同一平面状,构成凸台412的平坦面。

[0105] 另外,在倾斜槽414形成有由外径端414B的壁部414b和侧壁部414D构成的锐角部414C以及由壁部414b和侧壁部414c构成的钝角部414D。

[0106] 另外,在逆倾斜槽415形成有由内径端415A的壁部415b和侧壁部415d构成的锐角部415C和由直线状的外径端415B的壁部415e和侧壁部415c构成的锐角部415D,锐角部415D位于比锐角部415C靠外径侧且旋转密封环20的逆旋转方向的下游侧的位置。

[0107] 并且,逆倾斜槽415的延伸距离比倾斜槽414的延伸距离短。并且,逆倾斜槽415的深度与倾斜槽414的深度相同。另外,逆倾斜槽415也可以形成为与倾斜槽414不同的深度。

[0108] 另外,外径端414B和内径端415A以大致平行且长度大致相同的方式配置于在径向上重叠的位置。从防止泄漏的观点出发,优选为,内径端415A具有外径端414B以上的长度并且配置于与外径端414B在径向上重叠的位置。

[0109] 接下来,使用图10和图11对静止密封环410和旋转密封环20相对旋转时的动作进行说明。另外,流体导入槽16中的流体的动作与实施例1大致相同,因此在本实施例中以构成动压产生槽413的倾斜槽414和逆倾斜槽415中的流体的动作为中心进行说明。

[0110] 在动压产生槽413中,在旋转密封环20和静止密封环410向正旋转方向的相对旋转为低速时,大气A在倾斜槽414内不够密,不产生高正压。另外,由于逆倾斜槽415的延伸距离短,因此即使被密封流体F侵入到逆倾斜槽415内也不会产生高正压。

[0111] 当旋转密封环20的相对旋转速度变高时,如图10所示,倾斜槽414内的大气A由于与滑动面21的剪切而追随着旋转密封环20的正旋转方向移动,并且内空间S1的大气A被引入到倾斜槽414。即,在倾斜槽414内,大量的大气A如箭头L1所示那样从倾斜槽414的内径端414A朝向外径端414B移动。

[0112] 朝向倾斜槽414的外径端414B移动的大气A在锐角部414C及其附近压力升高。即,在锐角部414C及其附近产生正压。

[0113] 另外,箭头L2所示的倾斜槽414内的大气A起到将锐角部414C附近的被密封流体F向外空间S2侧推回的作用,因此向倾斜槽414内和内空间S1漏出的被密封流体F少。

[0114] 另一方面,在逆倾斜槽415中,进入到逆倾斜槽415内的被密封流体F由于与滑动面21的剪切而追随着旋转密封环20的正旋转方向移动,并且锐角部415D附近的被密封流体F被引入到逆倾斜槽415。即,在逆倾斜槽415内,被密封流体F如箭头H5所示那样从逆倾斜槽415的锐角部415D朝向锐角部415C移动,在锐角部415C及其附近压力升高。即,在锐角部415C及其附近产生正压。

[0115] 另外,箭头H6所示的逆倾斜槽415内的被密封流体F与锐角部415C附近的被密封流体F一同被箭头L2所示的倾斜槽414内的大气A向外空间S2侧推回。

[0116] 接下来,使用图11对旋转密封环20逆旋转时进行说明。如图11所示,进入到在倾斜槽414的外径侧形成的逆倾斜槽415内的被密封流体F由于与滑动面21的剪切而追随着旋转密封环20的逆旋转方向移动,并且锐角部415C附近的被密封流体F被引入到逆倾斜槽415。即,在逆倾斜槽415内,被密封流体F如箭头H3'所示那样从逆倾斜槽415的锐角部415C朝向

锐角部415D移动,在锐角部415D及其附近压力升高。即,在锐角部415D及其附近产生正压。

[0117] 箭头H4'所示的逆倾斜槽415内的被密封流体F起到将逆倾斜槽415的锐角部415D附近的被密封流体F向外空间S2侧推回的作用,因此向倾斜槽414内和内空间S1漏出的被密封流体F少。

[0118] 另外,此时,存在于锐角部415C周边的被密封流体F由于在锐角部415C及其附近产生的负压而如箭头H5'所示那样被吸入到逆倾斜槽415内。被吸入到逆倾斜槽415内的被密封流体F从锐角部415D朝向外径侧返回到滑动面411、21之间。

[0119] 如以上说明的那样,在旋转密封环20正旋转时,通过分别在动压产生槽413的倾斜槽414和逆倾斜槽415产生的正压,将从外空间S2流入到滑动面411、21之间的被密封流体F吸入,向外空间S2侧推回,因此抑制了被密封流体F从滑动面411、21之间向内空间S1泄漏。另一方面,在旋转密封环20逆旋转时,在倾斜槽414的外径侧进入到逆倾斜槽415内的被密封流体F由于与旋转密封环20的滑动面21的剪切而追随移动,从逆倾斜槽415的被密封流体F侧的端部即锐角部415D朝向外径侧返回到滑动面411、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413具有主要的用于产生动压的旋转方向不同的倾斜槽414和逆倾斜槽415,因此能够在两向旋转时使滑动面411、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411、21之间向内空间S1泄漏。

[0120] 另外,在倾斜槽414与逆倾斜槽415之间形成有环状陆地部412d,该环状陆地部412d在周向上连续并且在径向上具有规定以上的宽度,通过该环状陆地部412d使倾斜槽414与逆倾斜槽415分离,由此在旋转密封环20逆旋转时,被密封流体F在环状陆地部412d的外径侧从锐角部415C被吸入并捕捉到逆倾斜槽415,因此抑制了被密封流体F越过环状陆地部412d而进入到倾斜槽414,能够进一步减少经由倾斜槽414向内空间S1漏出的被密封流体F。

[0121] 另外,通过环状陆地部412d使倾斜槽414与逆倾斜槽415分离,由此在两向旋转时,倾斜槽414和逆倾斜槽415不会干涉相互的动压产生,因此易于发挥动压效果。

[0122] 另外,使倾斜槽414与逆倾斜槽415分离的环状陆地部412d的径向中心比滑动面411的径向中心靠近被密封流体F侧而配置。由此,能够确保倾斜槽414的延伸距离较长,在正旋转时倾斜槽414成为比逆倾斜槽415更主要的动压产生源,因此能够进一步抑制被密封流体F向内空间S1泄漏。

[0123] 实施例3

[0124] 接下来,参照图12对实施例3的滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1、2相同的结构的重复的结构说明。

[0125] 如图12所示,本实施例3的静止密封环510的流体导入槽516具有:液体诱导槽部517,其与外空间S2连通;以及作为动压产生部的瑞利台阶518、518',该瑞利台阶518、518'从液体诱导槽部517的内径侧分别朝向旋转密封环20的正旋转方向和逆旋转方向与静止密封环510呈同心状地沿周向延伸。

[0126] 由此,在旋转密封环20正旋转时,流体导入槽516内的被密封流体F由于与滑动面21的剪切而追随着旋转密封环20的正旋转方向移动,由此从液体诱导槽部517向瑞利台阶518侧移动,并且外空间S2的被密封流体F被引入到液体诱导槽部517。另外,在逆旋转时也是,流体导入槽516内的被密封流体F由于与滑动面21的剪切而追随着旋转密封环20的逆旋

转方向移动,由此从液体诱导槽部517向瑞利台阶518'侧移动,并且外空间S2的被密封流体F被引入到液体诱导槽部517。

[0127] 这样,在两向旋转时,流体导入槽516通过瑞利台阶518、518'来产生动压,使滑动面511、21之间稍微分离,向滑动面511、21之间提供被密封流体F,由此能够提高滑动面511、21彼此的润滑性。

[0128] 实施例4

[0129] 接下来,参照图13对实施例4的滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1~3相同的结构的重复的结构说明。

[0130] 如图13所示,本实施例4的静止密封环610的流体导入槽616是与实施例3的流体导入槽516相同的结构。另外,动压产生槽613是与实施例2的动压产生槽413相同的结构。

[0131] 由此,在两向旋转时,流体导入槽616使滑动面611、21之间稍微分离,向滑动面611、21之间导入被密封流体F,由此能够进一步抑制滑动面611、21彼此的磨损,并且在动压产生槽613中能够通过向径向上分离的倾斜槽614和逆倾斜槽615来抑制被密封流体F泄漏。

[0132] 实施例5

[0133] 接下来,参照图14对实施例5的滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1~4相同的结构的重复的结构说明。

[0134] 如图14所示,本实施例5的静止密封环710的流体导入槽716由与外空间S2连通的切取圆的一部分而得到的大致弓形形状的槽构成。

[0135] 由此,流体导入槽716为与外空间S2连通的由圆的一部分构成的槽,因此与旋转密封环20的旋转方向无关地,易于将被密封流体F导入到流体导入槽716内。

[0136] 实施例6

[0137] 接下来,参照图15对实施例6的滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1~5相同的结构的重复的结构说明。

[0138] 如图15所示,本实施例6的静止密封环810的流体导入槽816由与外空间S2连通的大致矩形形状的槽构成。

[0139] 由此,由于流体导入槽816为大致矩形形状的槽,因此形成加工容易,能够在流体导入槽816内保持大量的被密封流体F。

[0140] 实施例7

[0141] 接下来,参照图16对实施例7的滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1~6相同的结构的重复的结构说明。

[0142] 如图16所示,本实施例7的静止密封环910的流体导入槽916由与外空间S2连通的大致梯形形状的槽构成。

[0143] 详细而言,在流体导入槽916中,旋转密封环20的正旋转方向的下游侧的侧壁部916a从外径侧朝向内径侧而朝向逆旋转方向倾斜地呈直线状延伸,旋转密封环20的正旋转方向的上游侧的侧壁部916b从外径侧朝向内径侧而沿着径线呈直线状延伸。另外,流体导入槽916配置为由内径端的壁部916c和侧壁部916b形成的锐角部916A与逆旋转方向的下游侧的动压产生槽913的锐角部913C在周向上接近。

[0144] 由此,流体导入槽916的侧壁部916a以沿着周向的方式倾斜,因此在旋转密封环20正旋转时,在静止密封环910和旋转密封环20开始相对旋转时,易于将被密封流体F导入到

流体导入槽916。

[0145] 另外,由于流体导入槽916的锐角部916A与动压产生槽913的锐角部913C在周向上接近,因此在旋转密封环20逆旋转时,能够通过动压产生槽913的锐角部913C及其附近产生的负压而将汇集于流体导入槽916的锐角部916A的被密封流体F吸入并回收,因此能够进一步抑制被密封流体F向内空间S1泄漏。

[0146] 实施例8

[0147] 接下来,参照图17对实施例8的滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1~7相同的结构的重复的结构说明。

[0148] 如图17所示,本实施例8的静止密封环1010的流体导入槽1016由与外空间S2连通的四边形形状的槽构成。

[0149] 详细而言,流体导入槽1016的旋转密封环20的正旋转方向的下游侧的侧壁部1016a和正旋转方向的上游侧的侧壁部1016b从外径侧朝向内径侧而朝向逆旋转方向倾斜地呈直线状延伸。另外,流体导入槽1016配置为由内径端的壁部1016c和侧壁部1016b构成的锐角部1016A与逆旋转方向的下游侧的动压产生槽1013的锐角部1013C在周向上接近。

[0150] 由此,流体导入槽1016的侧壁部1016a、1016b分别以沿着周向的方式倾斜,因此在旋转密封环20正旋转时,在静止密封环1010和旋转密封环20开始相对旋转时,更易于将被密封流体F导入到流体导入槽1016。

[0151] 另外,与实施例7相比,在流体导入槽1016中,锐角部1016A的角度小,并且在周向上更接近动压产生槽1013的锐角部1013C,因此在旋转密封环20逆旋转时,易于使被密封流体F汇集于锐角部1016A,能够通过动压产生槽1013的锐角部1013C及其附近产生的负压而将在流体导入槽1016的锐角部1016A汇集漏出的被密封流体F吸入并回收,因此能够进一步抑制被密封流体F向内空间S1泄漏。

[0152] 实施例9

[0153] 接下来,参照图18对实施例9的滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1~8相同的结构的重复的结构说明。

[0154] 如图18所示,本实施例9的静止密封环1110的流体导入槽1116具有:液体诱导槽部1117,其与外空间S2连通;以及作为动压产生部的瑞利台阶1118,其从液体诱导槽部1117的外径侧朝向旋转密封环20的正旋转方向与静止密封环1110呈同心状地沿周向延伸。另外,液体诱导槽部1117为与实施例8的流体导入槽1016大致相同的形状。

[0155] 由此,流体导入槽1116具有作为动压产生部的瑞利台阶1118,因此在正旋转时,通过瑞利台阶1118来产生动压,使滑动面1111、21之间稍微分离,向滑动面1111、21之间提供被密封流体F,由此能够提高滑动面1111、21彼此的润滑性。

[0156] 实施例10

[0157] 接下来,参照图19对实施例10的滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1~9相同的结构的重复的结构说明。

[0158] 如图19所示,本实施例10的静止密封环1210的流体导入槽1216具有:液体诱导槽部1217,其与外空间S2连通;以及作为动压产生部的瑞利台阶1218、1218',该瑞利台阶1218、1218'从液体诱导槽部1217的内径侧分别朝向旋转密封环20的正旋转方向和逆旋转方向与静止密封环1210呈同心状地沿周向延伸。另外,液体诱导槽部1217为与实施例8的流

体导入槽1016大致相同的形状。

[0159] 由此,在两向旋转时,通过瑞利台阶1218、1218'来产生动压,使滑动面1211、21之间稍微分离,向滑动面1211、21之间提供被密封流体F,由此能够提高滑动面1211、21彼此的润滑性。

[0160] 以上,基于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中。

[0161] 例如,在上述实施例中,作为滑动部件,以汽车用的机械密封件为例进行了说明,但也可以是一般工业机械等的其他机械密封件。另外,不限于机械密封件,也可以是滑动轴承等机械密封件之外的滑动部件。

[0162] 另外,在上述实施例中,对在静止密封环上设置有动压产生槽和流体导入槽的例子进行了说明,但也可以将动压产生槽和流体导入槽设置于旋转密封环。

[0163] 另外,将被密封流体侧作为高压侧,将泄漏侧作为低压侧而进行了说明,但也可以是,被密封流体侧为低压侧,泄漏侧为高压侧,也可以是,被密封流体侧和泄漏侧为大致相同的压力。

[0164] 另外,对动压产生槽的倾斜槽与内空间S1连通的例子进行了说明,但不限于此,只要能够产生动压即可,也可以不连通。

[0165] 另外,动压产生槽不限于在倾斜槽的外径侧的端部连续形成有逆倾斜槽的结构,也可以是,从倾斜槽的延伸方向的大致中央部分支形成有逆倾斜槽。

[0166] 另外,在动压产生槽中,也可以对于一个倾斜槽配置有多个逆倾斜槽。

[0167] 另外,倾斜槽不限于向周向倾斜地呈圆弧状延伸的结构,也可以通过形成为直线状来简化形状。

[0168] 另外,对动压产生槽和流体导入槽为大致相同深度的例子进行了说明,但流体导入槽也可以比动压产生槽深。

[0169] 另外,在本实施例中,对被密封流体F是高压液体的例子进行了说明,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。

[0170] 另外,在本实施例中,对泄漏侧的流体是作为低压气体的大气A的例子进行了说明,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。

[0171] 标号说明

[0172] 10:静止密封环(滑动部件);11:滑动面;12:陆部;12a~12c:陆地部;13:动压产生槽;13C、13D:锐角部;14:倾斜槽;15:逆倾斜槽;16:流体导入槽;17:液体诱导槽部;18:瑞利台阶(动压产生部);20:旋转密封环(其他滑动部件);21:滑动面;410:静止密封环(滑动部件);411:滑动面;412d:环状陆地部;413:动压产生槽;414:倾斜槽;414C:锐角部;415:逆倾斜槽;415C、415D:锐角部;A:大气;F:被密封流体;S1:内空间;S2:外空间。

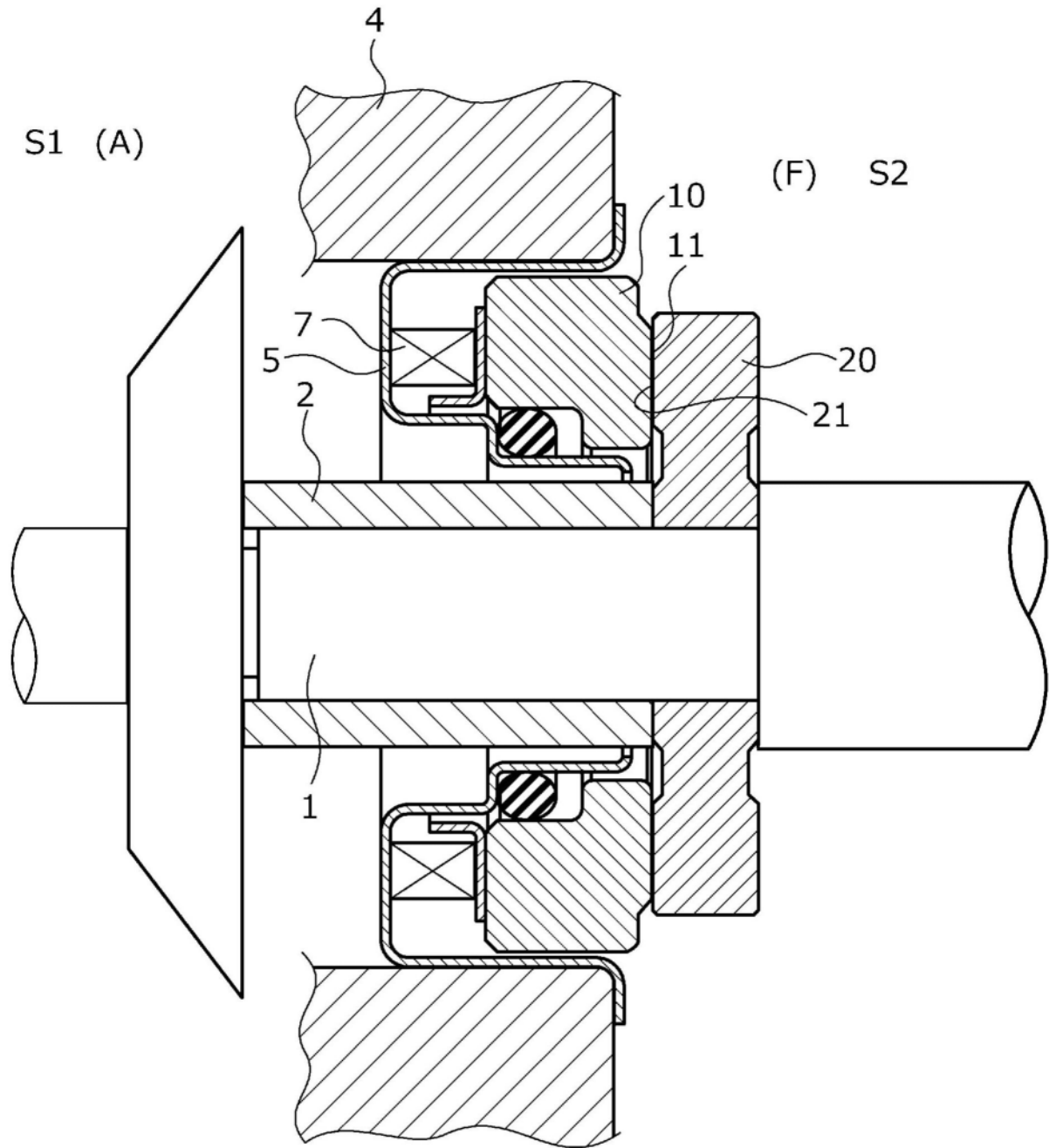


图1

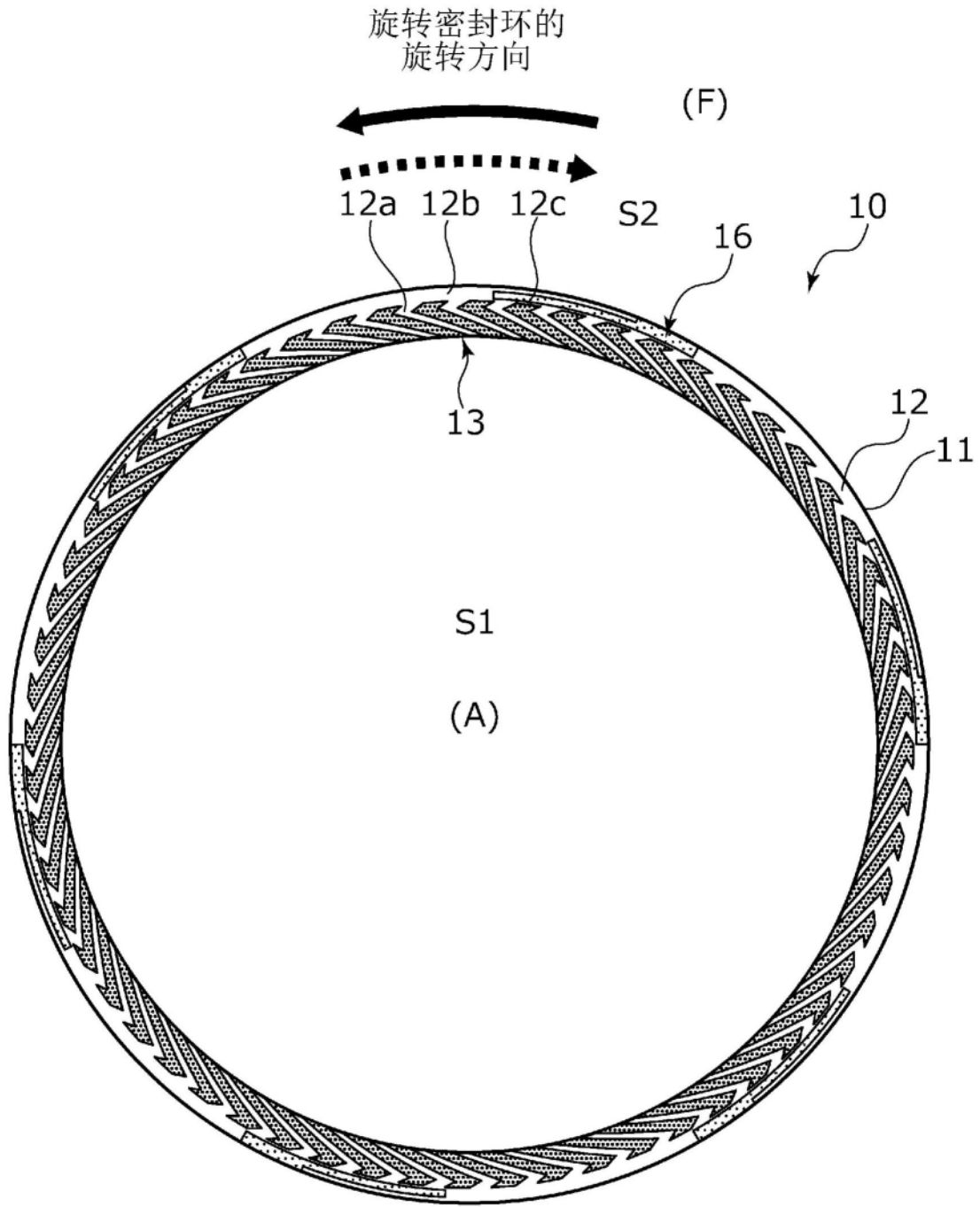


图2

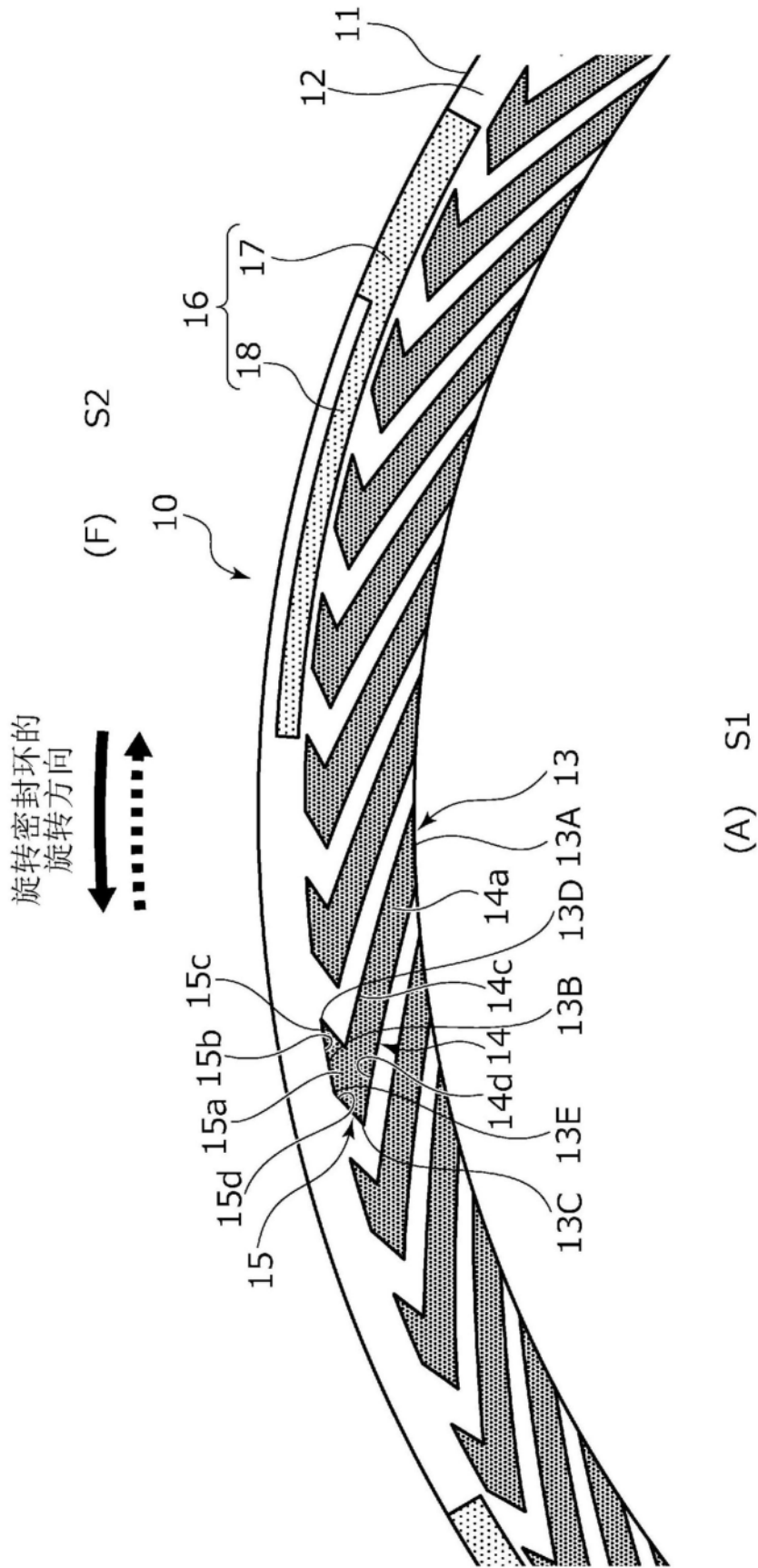


图3

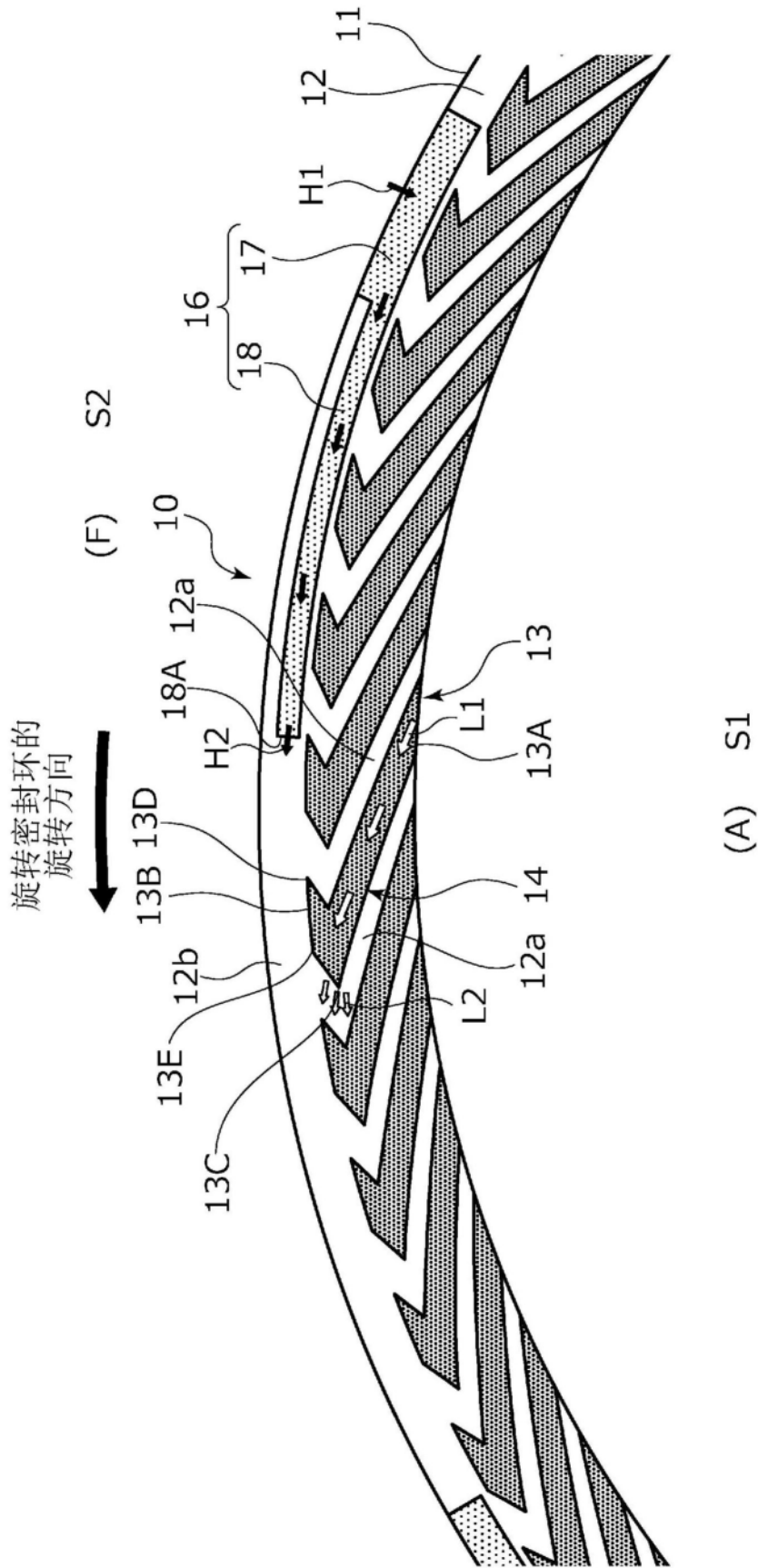


图4

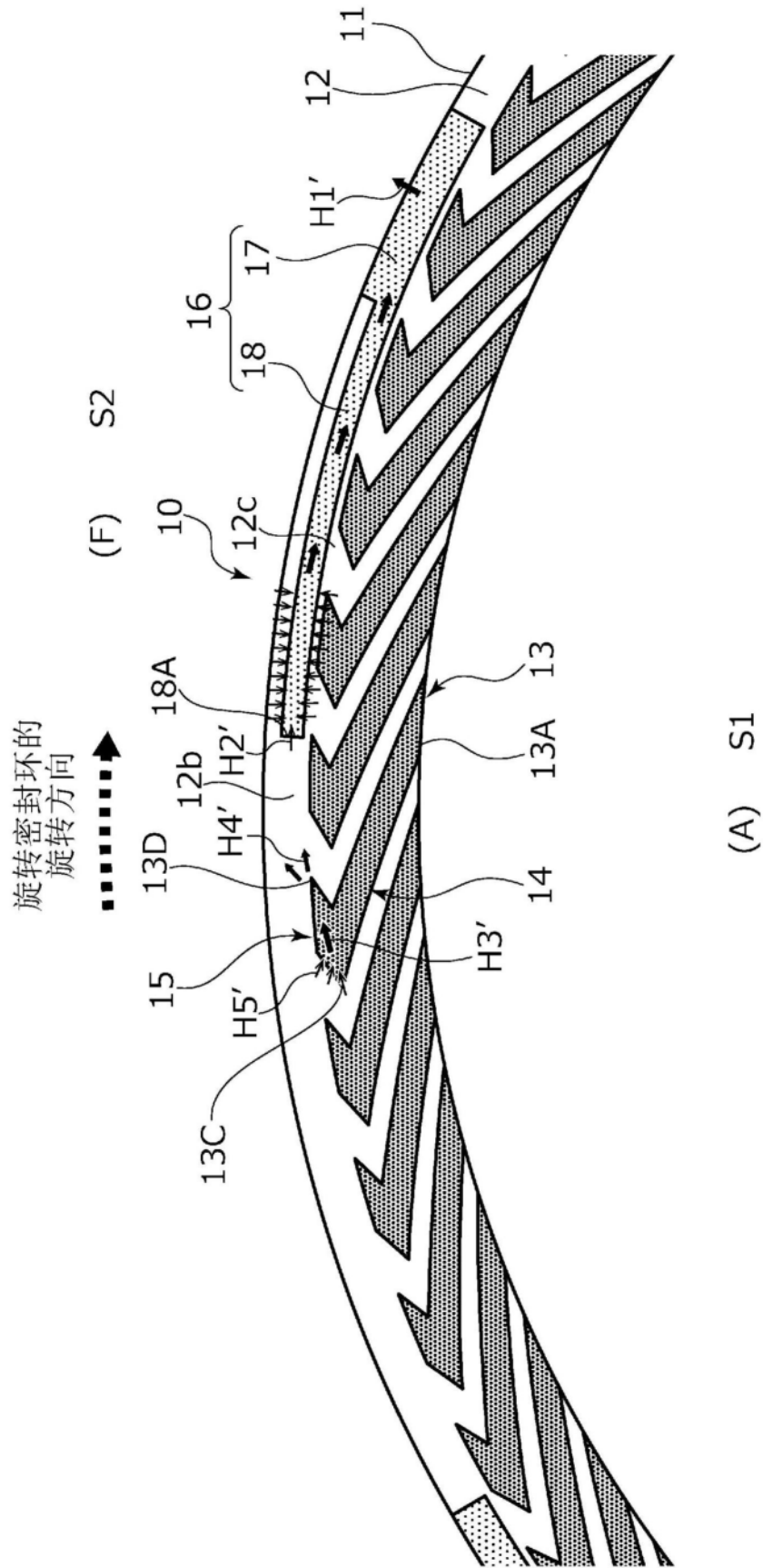


图5

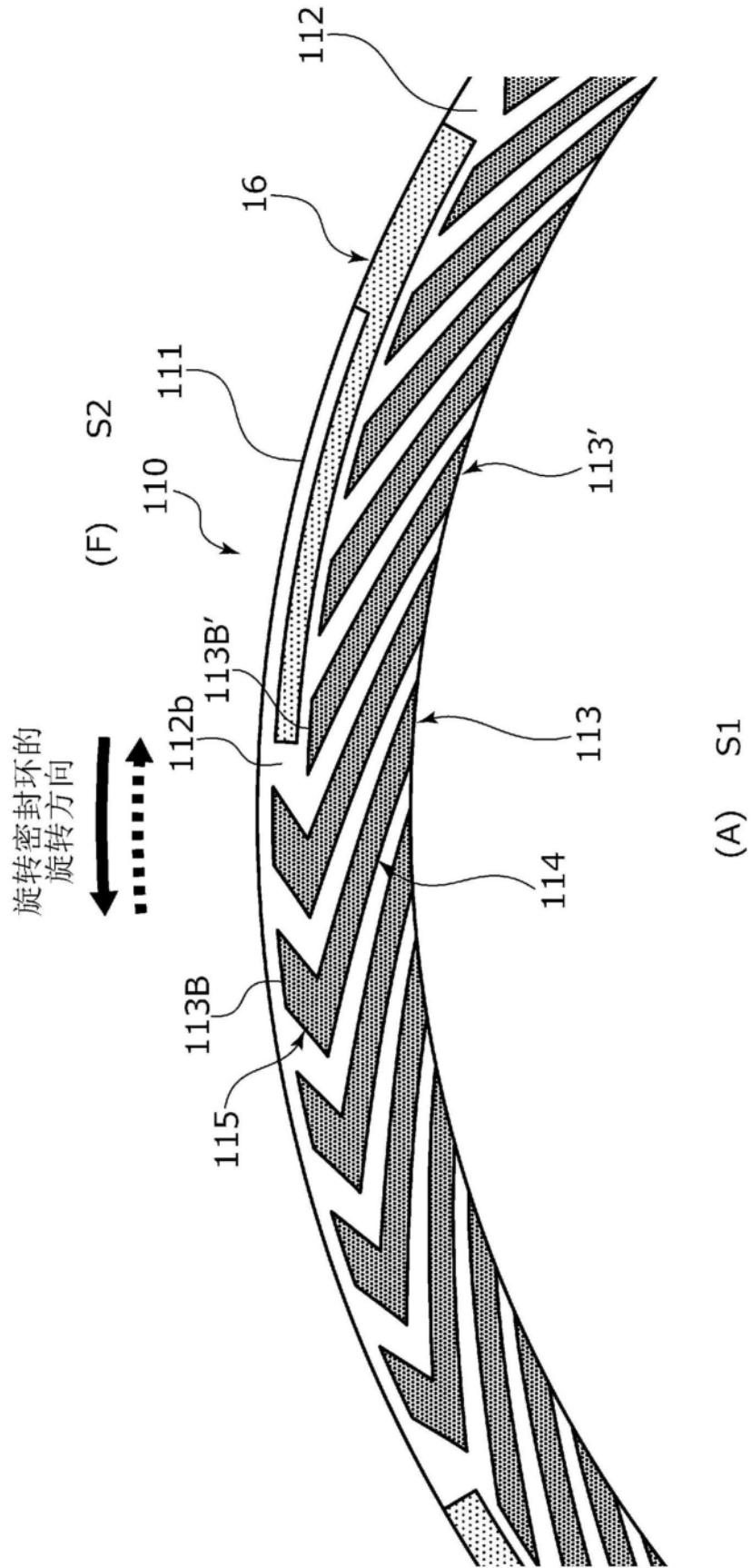


图6

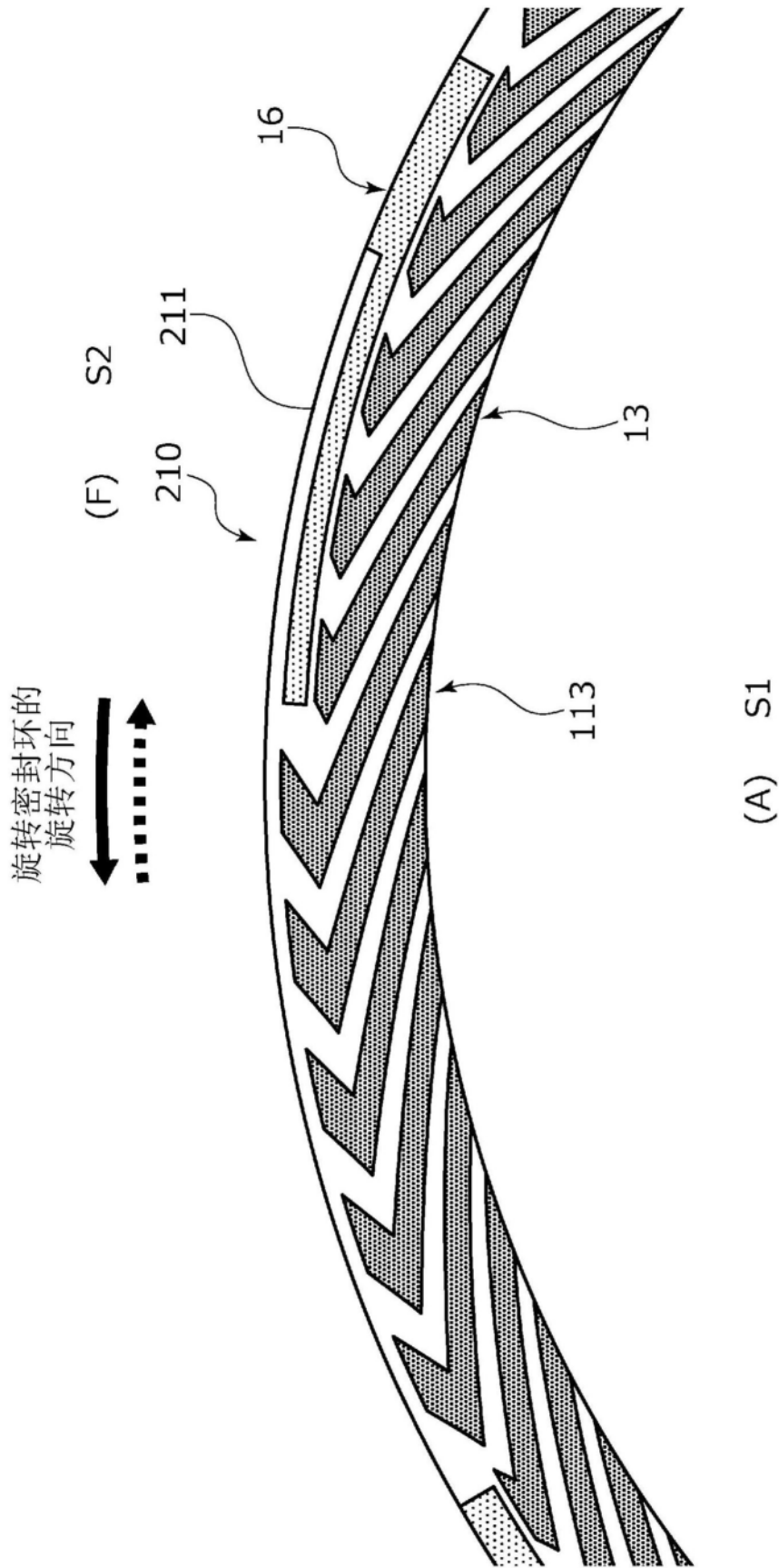


图7

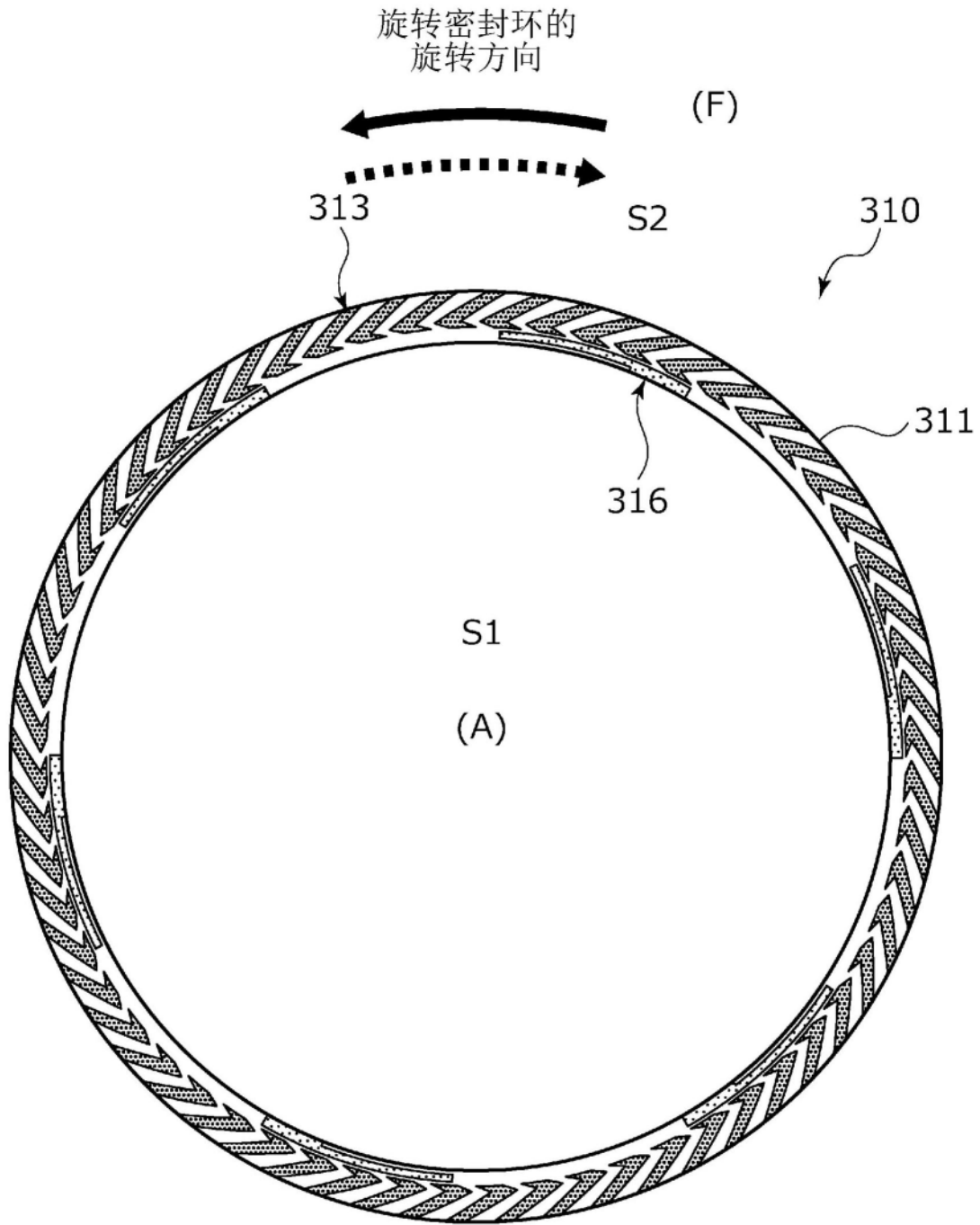


图8

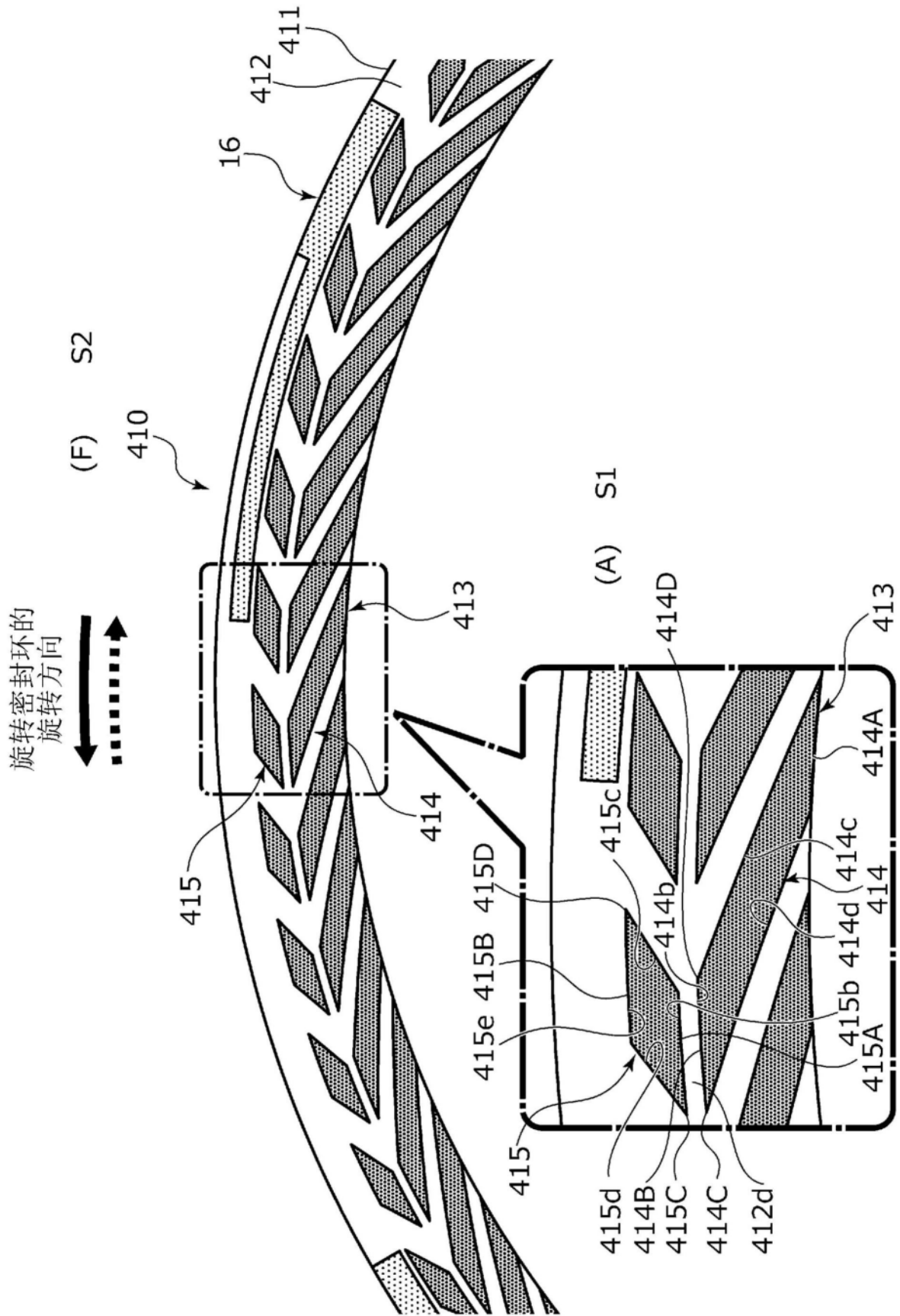


图9

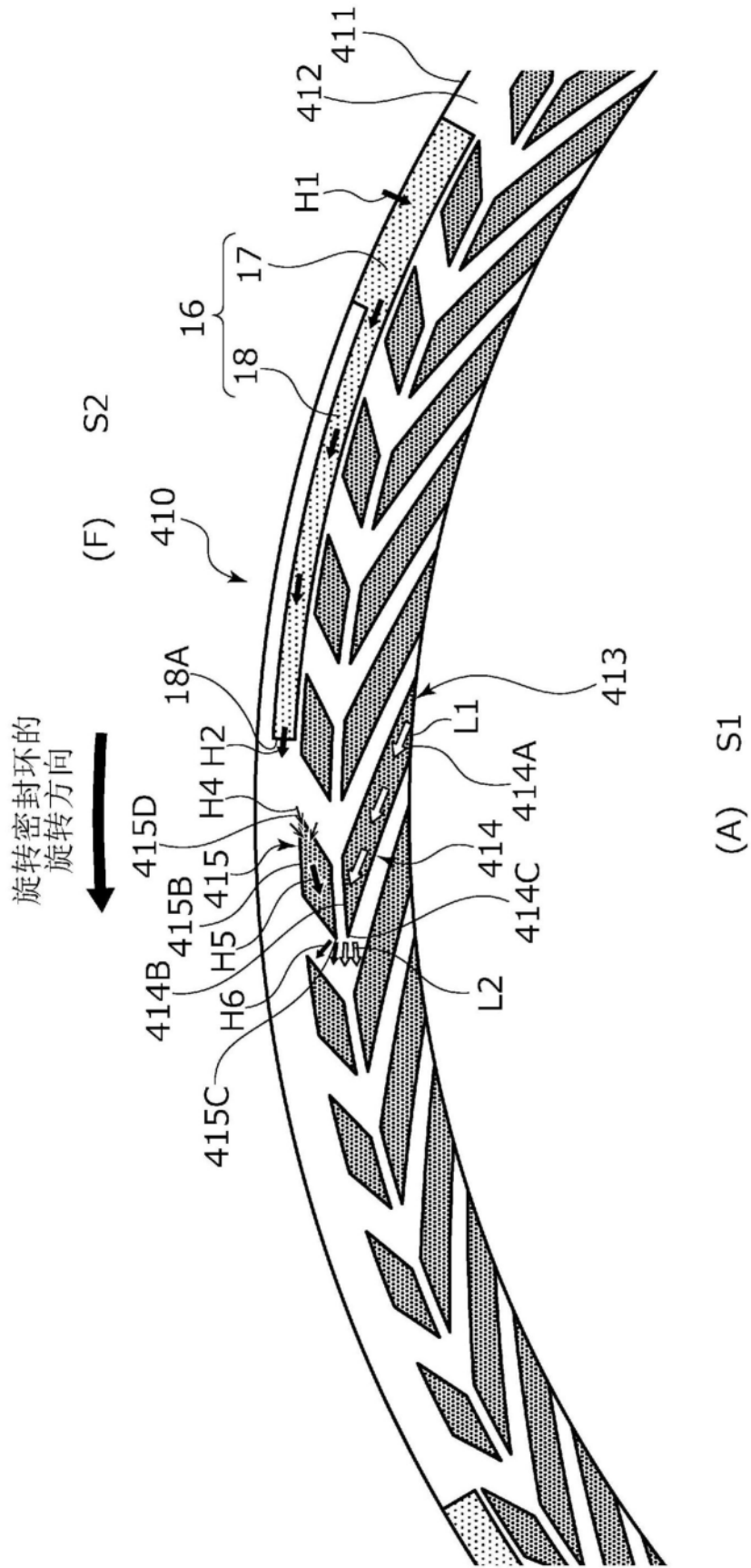


图10

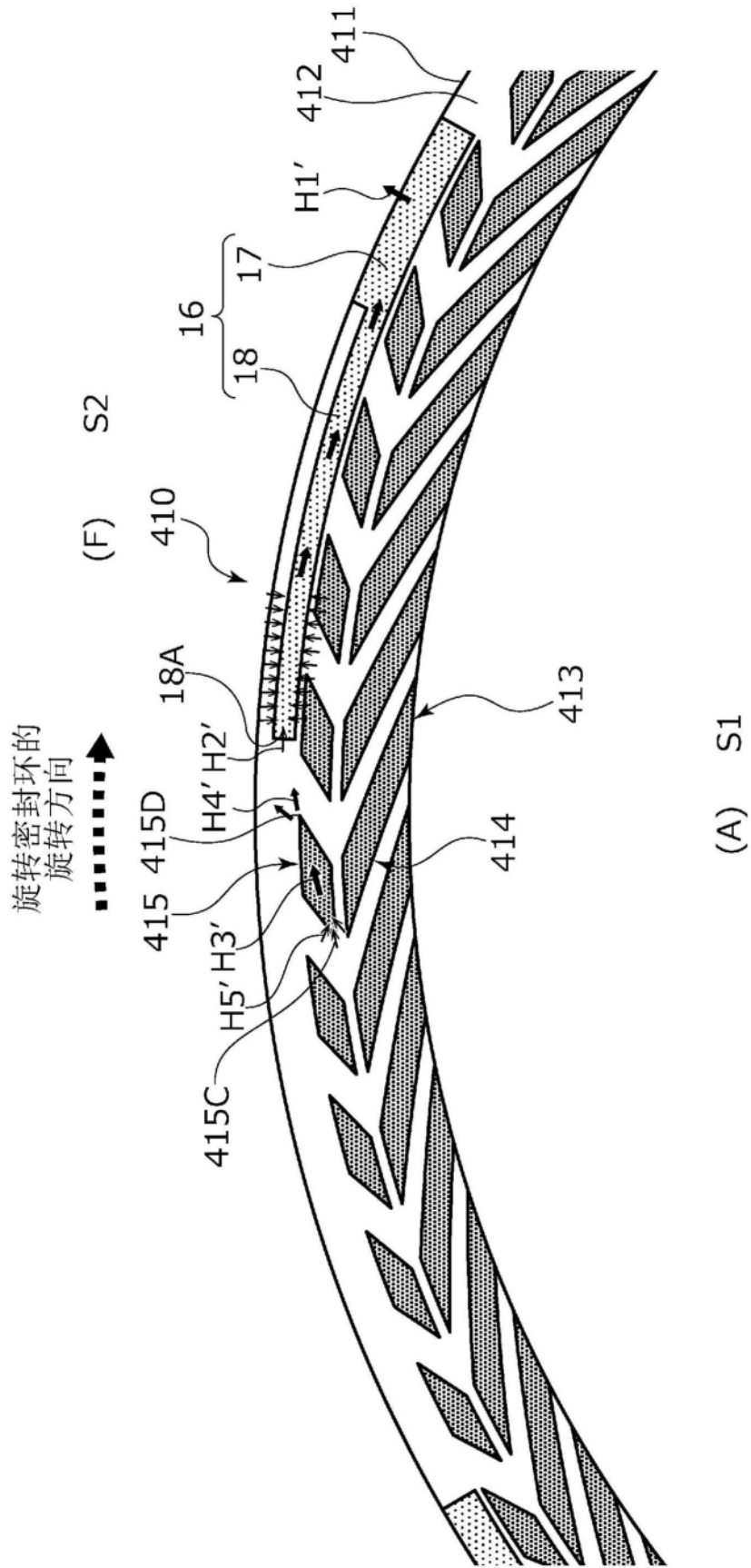


图11

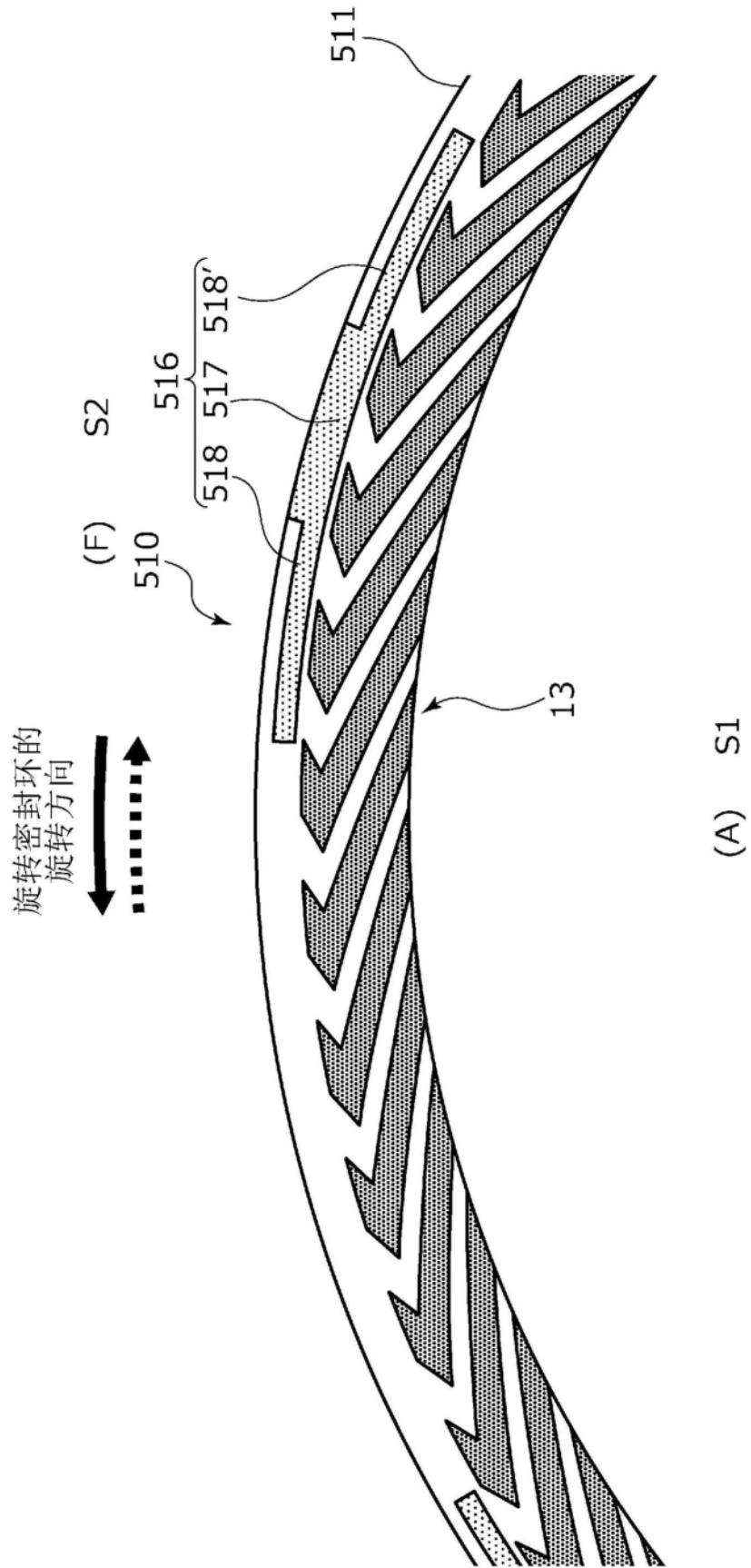


图12

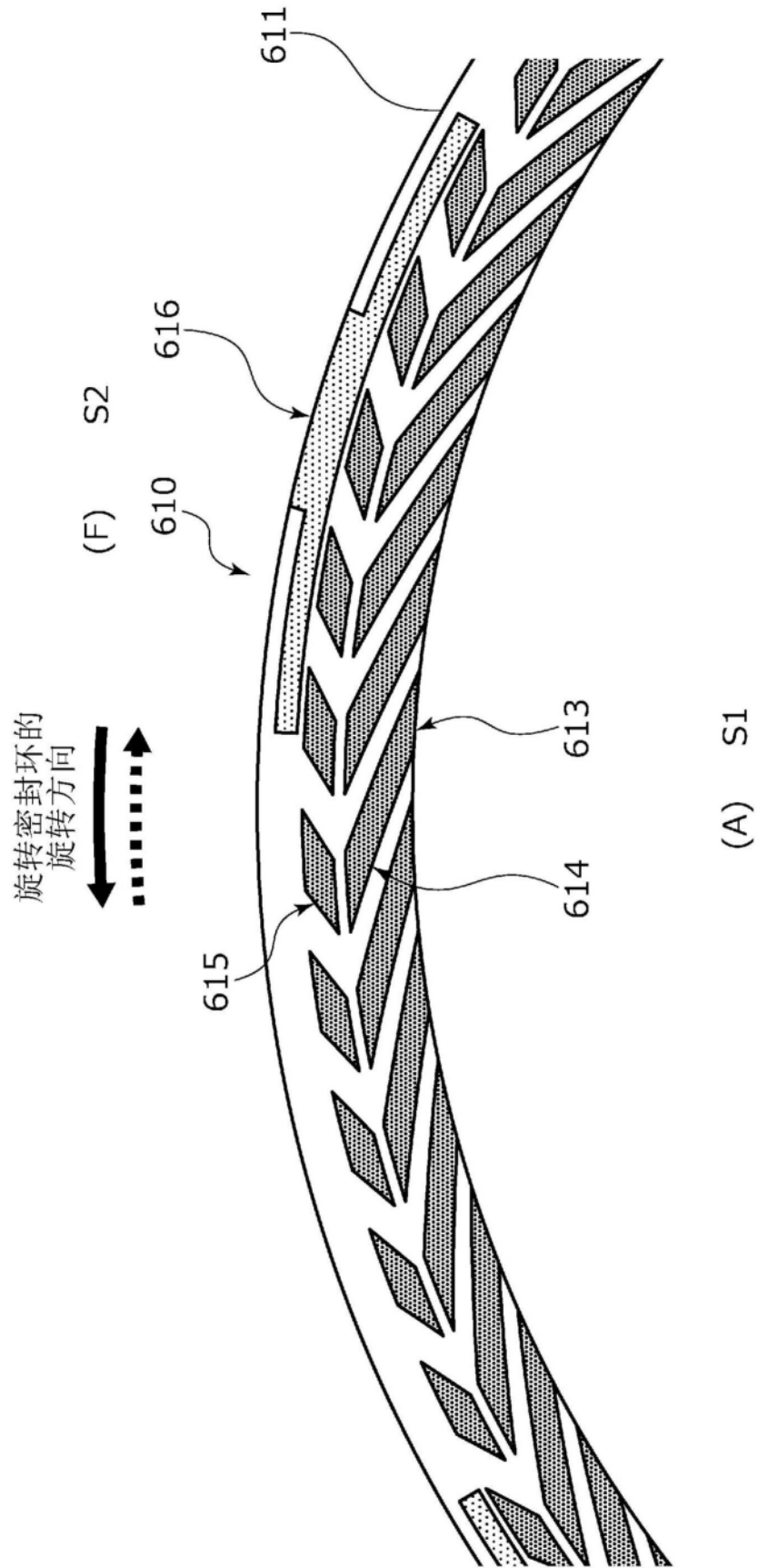


图13

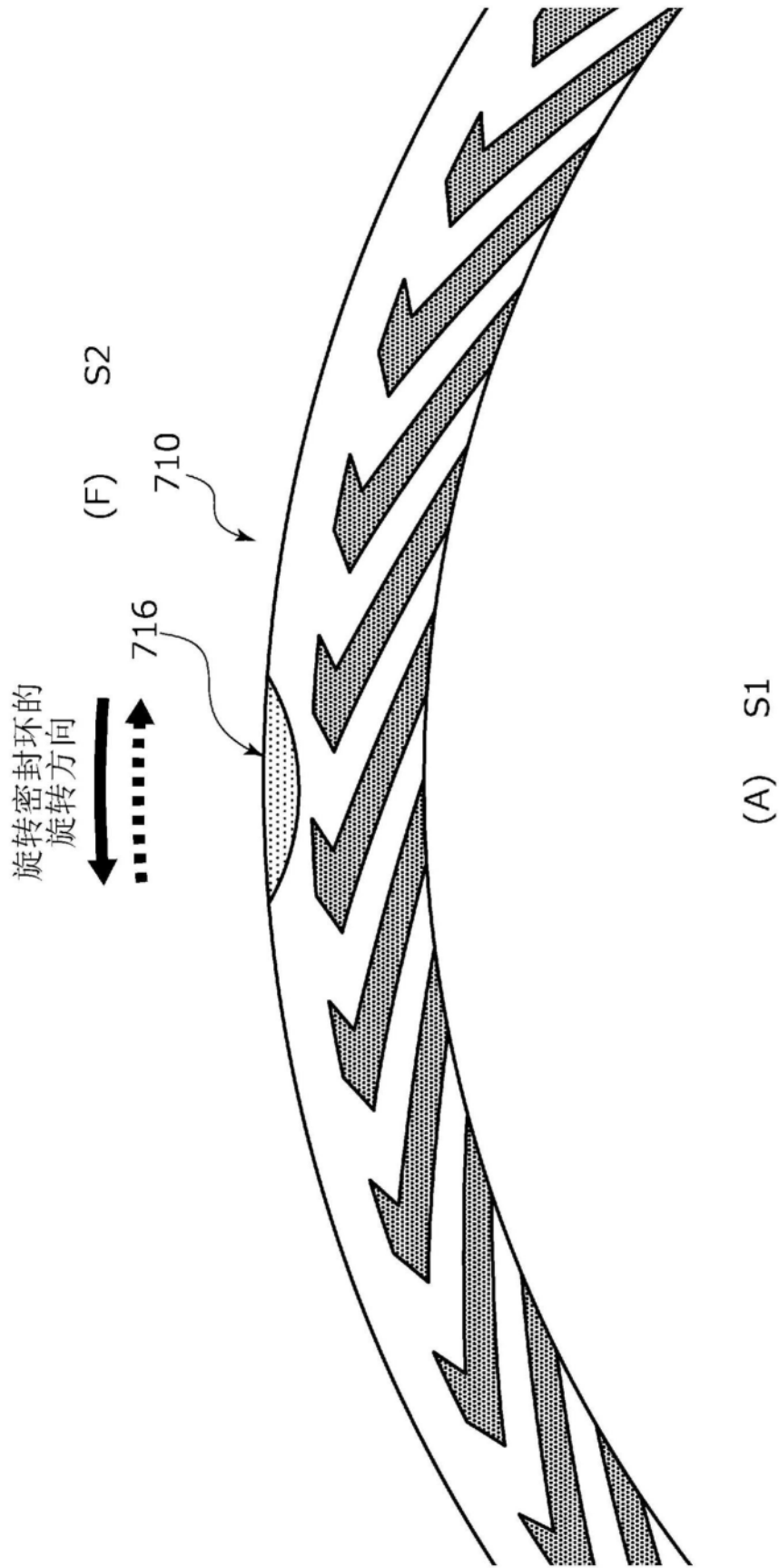


图14

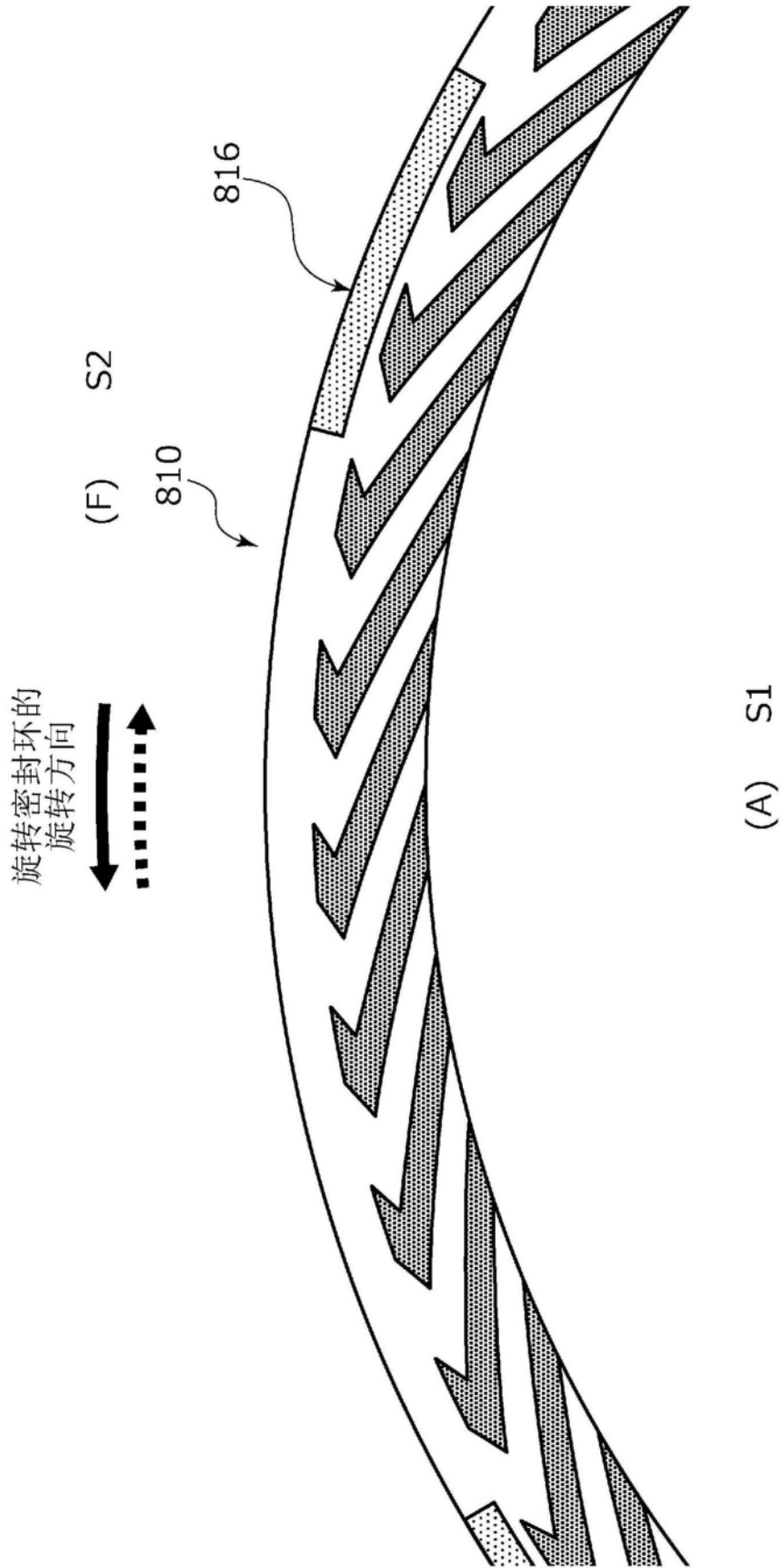


图15

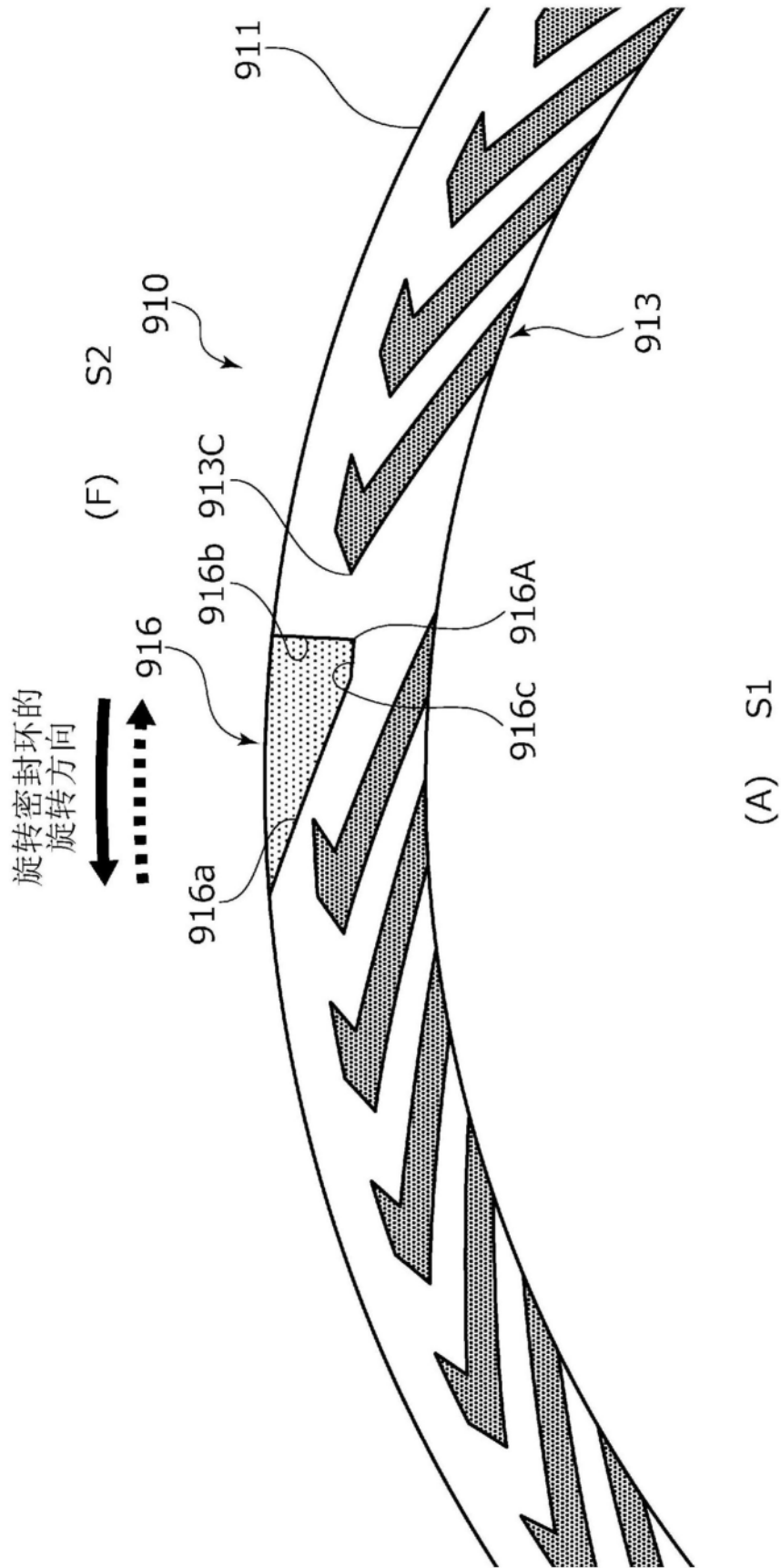


图16

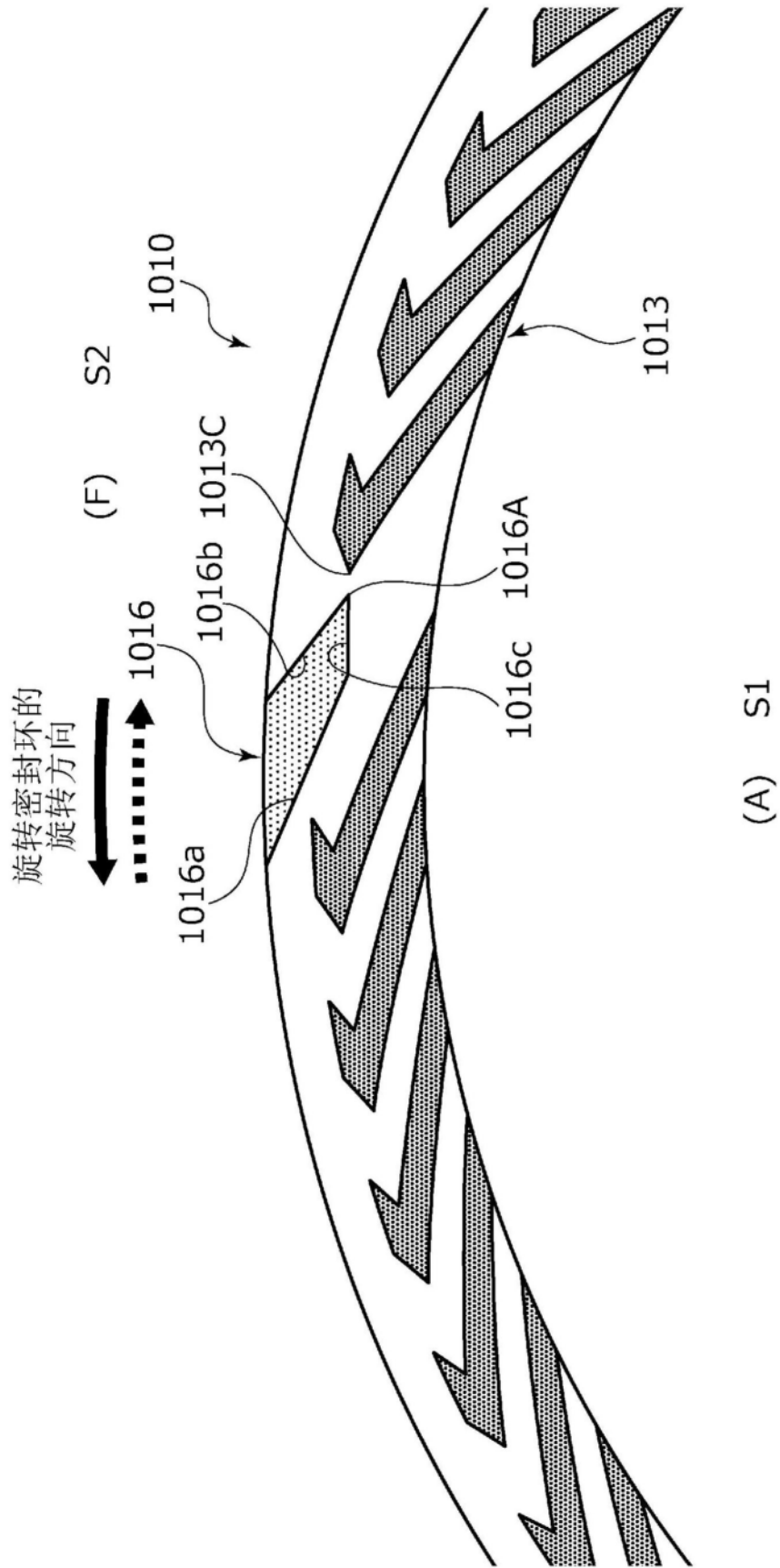


图17

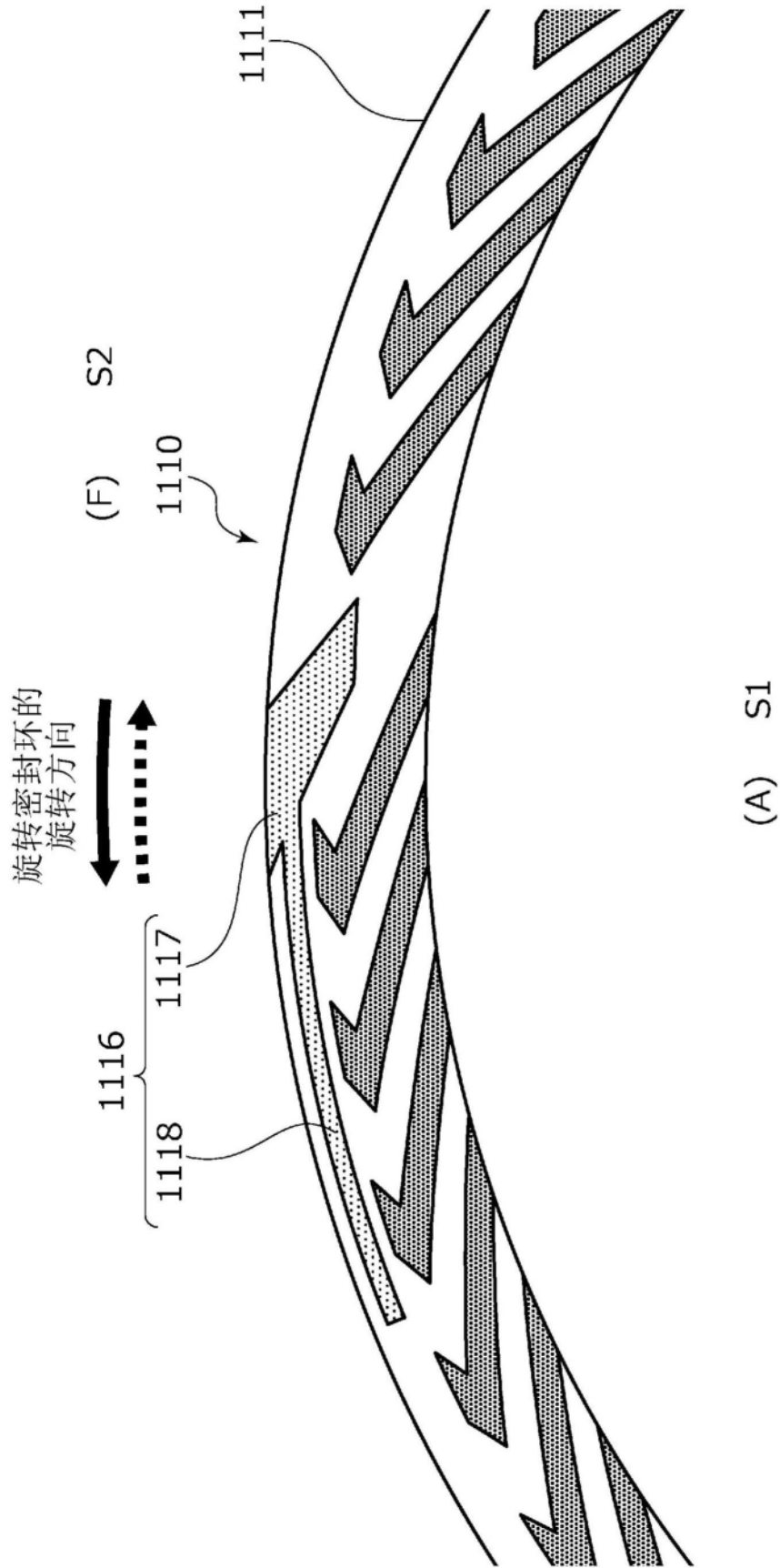


图18

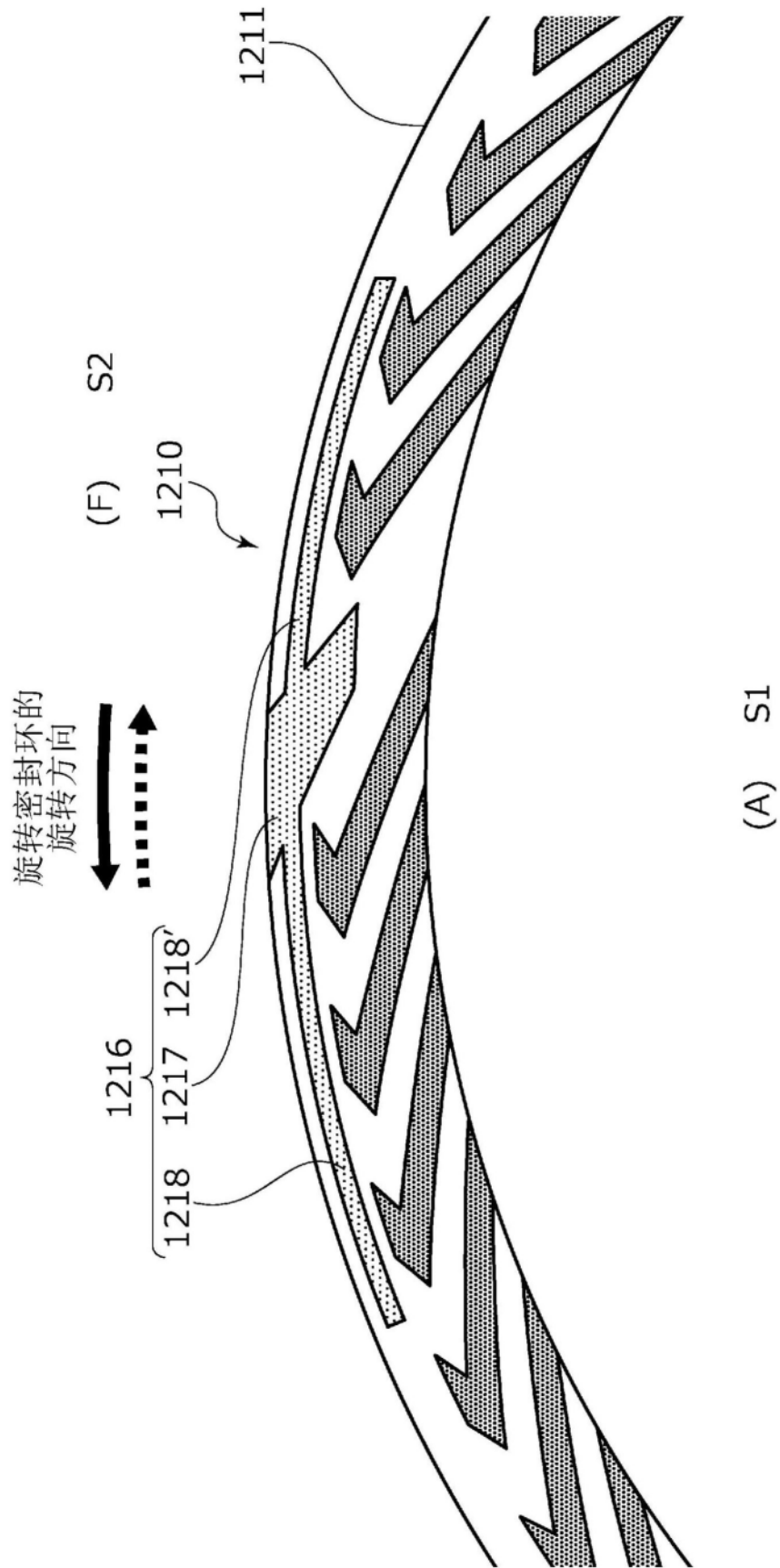


图19