(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117836546 A
(43)申请公布日 2024.04.05

(21)申请号 202280057538.9
(22)申请日 2022.08.24
(30)优先权数据
2021-138020 2021.08.26 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.02.23
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/031862 2022.08.24
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/027102 JA 2023.03.02
(71)申请人 伊格尔工业股份有限公司
地址 日本国东京都港区芝大门1-12-15
(72)发明人 井村忠继
(74)专利代理机构 深圳市博锐专利事务所 44275
专利代理师 林栋
(51)Int.Cl.
F16J 15/34(2006.01)

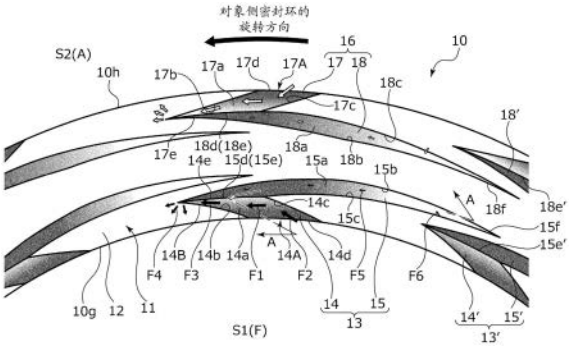
权利要求书1页 说明书11页 附图15页

(54)发明名称

滑动部件

(57)摘要

提供一种滑动部件,滑动面彼此双向相对旋转分离,润滑性优良。滑动部件(10)与旋转机械相对旋转的部位对向配置,在滑动面(11)上,设有相对于相对旋转方向倾斜地延长设置的第1动压产生槽(14),和相对于相对旋转方向与第1动压产生槽(14)相反方向倾斜地延长设置的第2动压产生槽(15),在第1动压产生槽(14)和第2动压产生槽(15)中,底面(14a,15a)沿着径向相同朝向倾斜。



CN 117836546 A

1.一种滑动部件,与旋转机械相对旋转的部位对向配置,设有第1动压产生槽和第2动压产生槽,所述第1动压产生槽在一对滑动面任意一个面上相对于相对旋转方向倾斜地延长设置,所述第2动压产生槽在所述一对滑动面任意一个面上相对于相对旋转方向与所述第1动压产生槽相反方向倾斜地延长设置,其中,对于所述第1动压产生槽和所述第2动压产生槽,底面沿着径向相同朝向倾斜。

2.根据权利要求1所述的滑动部件,其中,

在所述第1动压产生槽中,深侧的端部与被密封流体侧或者泄漏侧中任意空间连通。

3.根据权利要求2所述的滑动部件,其中,

所述第2动压产生槽是被阻塞住的槽,并且与所述第1动压产生槽在倾斜方向的所述第1动压产生槽的长度相比,所述第2动压产生槽在倾斜方向的所述第2动压产生槽的长度形成得较长。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的滑动部件,其中,

所述第1动压产生槽和所述第2动压产生槽相连。

5.根据权利要求1至3中任一项所述的滑动部件,其中,

所述第1动压产生槽和所述第2动压产生槽在径向上并排配置。

6.根据权利要求1所述的滑动部件,其中,

在一个滑动部件滑动面上设有所述第1动压产生槽和所述第2动压产生槽。

滑动部件

技术领域

[0001] 本发明涉及用于轴封或轴承的滑动部件。

背景技术

[0002] 作为在旋转机械中防止旋转轴周边被密封流体发生泄漏的滑动部件,例如已知一种机械密封,包括相对旋转并且滑动面彼此滑动的一对环状滑动环。在这样机械密封中,近年来,有的为了满足环境政策等希望降低由于滑动而损失掉的能量,在滑动环滑动面上设置了正压产生槽。

[0003] 例如,对于专利文献1公开的机械密封,动压产生机构在一个滑动环的滑动面上沿着周向设有多个。该动压产生机构具备:第1动压产生槽,相对于相对旋转方向倾斜地延长设置,并且两端阻塞;以及第2动压产生槽,相对于相对旋转方向,与第1动压产生槽相反方向倾斜地延长设置,并且两端阻塞。第1动压产生槽和第2动压产生槽在滑动面上径向并排配置,详细而言,第1动压产生槽配置在外径侧(被密封流体侧),第2动压产生槽配置在内径侧(泄漏侧)。另外,第1动压产生槽和第2动压产生槽的槽整体分别具有一定深度。

[0004] 滑动环相对旋转时,存在于第1动压产生槽内的被密封流体朝向相对旋转下游侧(内径侧)的端部移动,被密封流体集中于该端部,产生正压,由此滑动面彼此分离,并且在滑动面上形成被密封流体的流体膜,因此润滑性提高了,实现了低摩擦化。另一方面,第2动压产生槽在相对旋转上游侧(内径侧)端部附近产生相对负压,流出到滑动面的被密封流体被吸入第2动压产生槽内,因此能够减少被密封流体向泄漏侧空间的泄漏。

现有技术文献

专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2005-180652号公报(第5~6页,图1)。

发明内容

[0006] 对于专利文献1的机械密封,相对于向上述方向的相对旋转,在第1动压产生槽以及第2动压产生槽的相对旋转下游侧,易于提高正压,被密封流体聚集在滑动面径向中央处,形成流体膜,由此提高了润滑性。然而,对于专利文献1那样的机械密封,因为没有考虑向相反方向的相对旋转,产生的问题是,相对于向相反方向的相对旋转,在第1动压产生槽以及第2动压产生槽相对旋转下游侧,没有如向顺时针方向相对旋转时那样提高正压,滑动面彼此不会分离。

[0007] 本发明着眼于这样的问题点,其目的在于,提供一种滑动部件,相对于向双向的相对旋转,滑动面彼此分离,润滑性优良。

[0008] 为了解决所述课题,本发明滑动部件与旋转机械相对旋转的部位对向配置,设有第1动压产生槽和第2动压产生槽,所述第1动压产生槽在一对滑动面的任意一个面上,相对于相对旋转方向倾斜地延长设置,所述第2动压产生槽在所述一对滑动面的任意一个面上,相对于相对旋转方向,与所述第1动压产生槽相反方向倾斜地延长设置,所述第1动压产生

槽和所述第2动压产生槽底面沿着径向相同朝向地倾斜。据此,第1动压产生槽随着朝向相对旋转下游侧的端部而变浅。第2动压产生槽随着朝向相对旋转下游侧的端部而变深。由此,相对于向顺时针方向的相对旋转,在第1动压产生槽中易于产生正压,并且在第2动压产生槽中难以产生负压。另一方面,相对于向相反方向的相对旋转,在第1动压产生槽中难以产生负压,并且在第2动压产生槽中易于产生正压。因此,相对于双向的相对旋转,设于滑动面的第1动压产生槽和第2动压产生槽整体可靠地产生正压,滑动面彼此分离,由此滑动部件润滑性优良。

[0009] 对于所述第1动压产生槽,也可以是深侧端部与被密封流体侧或泄漏侧中任意的空间连通。据此,相对于向顺时针方向的相对旋转,易于对第1动压产生槽内供给被密封流体或者泄漏侧流体,易于提高正压。另外,相对于向相反方向的相对旋转,易于从第1动压产生槽内对被密封流体侧或泄漏侧空间排出流体,因此难以产生负压。

[0010] 所述第2动压产生槽是被阻塞住的槽,并且与所述第1动压产生槽在倾斜方向的所述第1动压产生槽的长度相比,所述第2动压产生槽在倾斜方向的所述第2动压产生槽的长度形成得较长。据此,相对于向相反方向的相对旋转,易于提高与被密封流体侧以及泄漏侧中任意空间均不连通的第2动压产生槽中的正压产生能力。因此,相对于双向相对旋转,利用第1动压产生槽和第2动压产生槽产生相同程度的正压。

[0011] 所述第1动压产生槽和所述第2动压产生槽也可以相连。据此,在第1动压产生槽和第2动压产生槽之间易于供给流体。

[0012] 所述第1动压产生槽和所述第2动压产生槽也可以在径向并排配置。据此,滑动面上产生径向大小不同的动压,因此遍布滑动面周向,易于产生均等动压。

[0013] 也可以在一个滑动部件滑动面上设置所述第1动压产生槽和所述第2动压产生槽。据此,易于调整在第1动压产生槽和第2动压产生槽整体产生的动压的平衡。

附图说明

[0014] 图1是表示本发明实施例1中机械密封一个示例的纵向截面图。

图2是从轴向观察实施例1中静止密封环的滑动面的图。

图3是从轴向观察实施例1中静止密封环的滑动面的放大图。

图4是图3的A-A截面图。

图5是表示实施例1中第1动压产生槽和第2动压产生槽在径向的深度分布的图。

图6是从轴向观察实施例1的静止密封环的滑动面的放大图。

图7是从轴向观察本发明实施例2的静止密封环的滑动面的放大图。

图8是从轴向观察本发明实施例3的静止密封环的滑动面的放大图。

图9是从轴向观察本发明实施例4的静止密封环的滑动面的放大图。

图10是图9的B-B截面图。

图11是从轴向观察本发明实施例5的静止密封环的滑动面的放大图。

图12是从轴向观察变形例1的静止密封环的滑动面的放大图。

图13是从轴向观察变形例2的静止密封环的滑动面的放大图。

图14是从轴向观察变形例3的静止密封环的滑动面的图。

图15是从轴向观察变形例4的静止密封环的滑动面的图。

标号说明:

1、旋转轴;2、轴套;4壳体;10、静止密封环(滑动部件);11、滑动面;12、台面部;13,16、动压产生机构;14、第1动压产生槽;15、第2动压产生槽;17、第1动压产生槽;18、第2动压产生槽;20、旋转密封环(滑动部件);21、滑动面;A、空气;F、被密封流体;S1、内空间(被密封流体侧空间);S2、外空间(泄漏侧空间)。

具体实施方式

[0015] 基于实施例,在下面说明用于实施本发明所涉及的滑动部件的方式。

实施例1

[0016] 对于作为实施例1所涉及的滑动部件的机械密封,参照图1至图6来进行说明。此外,在本实施例中,机械密封内空间S1中存在被密封流体F,在外空间S2中存在空气A,将构成机械密封的滑动环的内径侧作为被密封流体侧(高压侧),将外径侧作为泄漏侧(低压侧),来进行说明。另外,为了便于说明,在附图中,有时对形成于滑动面的槽等标注表示深浅的渐变色调。

[0017] 图1所示的汽车用机械密封是外侧型密封,对想要从滑动面内径侧朝向外径侧泄漏的内空间S1内被密封流体F进行密封的外空间S2与空气A相通。此外,在本实施例中例示,被密封流体F是高压气体,空气A是比被密封流体F低压的气体的方式。

[0018] 机械密封主要由作为滑动部件的旋转密封环20和作为滑动部件的静止密封环10构成。旋转密封环20呈圆环状,以在旋转轴1上能够经由轴套2与旋转轴1一起旋转的状态设置。静止密封环10呈圆环状,在固定于被安装设备的壳体4的密封罩5上以非旋转状态并且能够沿着轴向移动的状态设置。通过弹性部件7沿着轴向对静止密封环10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相互密接滑动。此外,旋转密封环20的滑动面21是平坦面,在该平坦面上未设置槽等凹坑部。

[0019] 静止密封环10以及旋转密封环20代表性地以SiC(硬质材料)彼此或者Si C(硬质材料)和碳(软质材料)的组合而形成,但是不限于此,滑动材料只要能够作为机械密封用滑动材料而使用即可。其中,作为SiC,以硼、铝、碳等为烧结助剂的烧结体为代表,存在成分、组分不同的2种类以上相所构成的材料,例如存在分散了石墨(graphite)颗粒的SiC,SiC和Si构成的反应烧结Si C、SiC-TiC、SiC-TiN等,作为碳,以碳和石墨混合而成的碳为代表,能够利用树脂成形碳、烧结碳等。另外,除了上述滑动材料以外,还能够适用金属材料、树脂材料、表面改性材料(涂覆材料)或复合材料等。

[0020] 如图2以及图3所示,使得作为对象侧密封环的旋转密封环20相对于静止密封环10如实线箭头所示那样绕逆时针相对滑动。以下,将该状态作为静止密封环10和旋转密封环20在顺时针方向上的相对旋转,来进行说明。

[0021] 在静止密封环10的滑动面11上,在内径侧设有多个动压产生机构13,在外径侧设有多个动压产生机构16。动压产生机构13在滑动面11的内径侧沿着周向均等地配设(在本实施例中,为12个)。动压产生机构16在滑动面11的外径侧沿着周向均等地配设(在本实施例中,为12个)。此外,在本实施例中,动压产生机构13、16沿着径向并排配置,但是不限于此,动压产生机构13、16也可以沿着周向错开配置。

[0022] 另外,滑动面11中除了动压产生机构13、16以外的部分成为台面部12,具有在同一

平面上配置的平坦面。台面部12的平坦面作为与旋转密封环20的滑动面21实质性滑动的滑动面,来发挥功能。

[0023] 如图3所示,内径侧的动压产生机构13由第1动压产生槽14和第2动压产生槽15构成。第1动压产生槽14与内空间S1连通,从静止密封环10的内周面10g,相对于相对旋转方向倾斜地在外径向直线状延伸。第2动压产生槽15从第1动压产生槽14在外径侧的端部,相对于相对旋转方向,与第1动压产生槽14相反方向倾斜地在外径向直线状延伸。在此,槽“倾斜”表示,槽并不沿着长边方向与相对旋转方向(即周向)平行延伸,并且与相对旋转方向不正交地延伸。此外,槽的一部分部位也可以与相对旋转方向(即周向)平行或正交。

[0024] 另外,第1动压产生槽14和第2动压产生槽15在径向并排配置,端部彼此相连。

[0025] 另外,对于第2动压产生槽15,与第1动压产生槽14相比,槽延伸方向的槽长度,换而言之,槽长边方向的槽长度或者槽倾斜方向的槽长度较长,详细而言,槽延伸方向的周向分量较长。此外,第1动压产生槽14和第2动压产生槽15的长度在槽延伸方向的径向分量大致相同。

[0026] 另外,对于相邻的第2动压产生槽15彼此,其端部沿着径向重叠配置。详细而言,第2动压产生槽15在相对旋转上游侧端部即具有端缘15f的端部与周向相邻的第2动压产生槽15’在相对旋转下游侧的端部即具有端缘15e’的端部相比,被配置成在外径侧径向重叠。

[0027] 第1动压产生槽14由底面14a和侧面14b、14c构成。底面14a相对于台面部12的平坦面倾斜直线状延伸。侧面14b、14c从底面14a的周向两端缘立起。另外,在第1动压产生槽14内径侧端部,形成与内空间S1连通的开口14A。

[0028] 如图4所示,第1动压产生槽14相对于台面部12的平坦面沿着其径向倾斜,使得位于与内空间S1连通的开口14A的底面14a在内径侧的端缘14d最深,底面14a在外径侧的端缘14e最浅。即,第1动压产生槽14形成为,随着从底面14a在内径侧的端缘14d朝向外径侧端缘14e,深度变浅。另外,第1动压产生槽14形成为,在图2以及图3中,相对于以实线箭头表示的顺时针方向相对旋转,相对旋转上游侧变深,相对旋转下游侧变浅。

[0029] 如图3所示,第2动压产生槽15由底面15a、侧面15b、15c以及内径侧端面15d构成。底面15a相对于台面部12的平坦面倾斜地直线状延伸。侧面15b、15c从底面15a的周向两端缘立起。内径侧的端面15d从底面15a的内径端立起,与侧面15b、15c正交连结。

[0030] 如图4所示,第2动压产生槽15相对于台面部12的平坦面沿着其径向倾斜,使得底面15a在内径侧的端缘15e最深,底面15a在外径侧的端缘15f最浅。即,第2动压产生槽15形成为,随着从底面15a在内径侧的端缘15e朝向外径侧端缘15f,深度变浅。另外,第2动压产生槽15形成为,在图2以及图3中,相对于以实线箭头表示的顺时针方向的相对旋转,相对旋转上游侧变浅,相对旋转下游侧变深。

[0031] 这样,构成动压产生机构13的第1动压产生槽14和第2动压产生槽15相对于相对旋转方向的深度关系相反。

[0032] 另外,第1动压产生槽14的底面14a在内径侧的端缘14d的深度D1形成为,与第2动压产生槽15的底面15a在内径侧的端缘15e的深度D2相同(D1＝D2)。换而言之,第1动压产生槽14和第2动压产生槽15的最深部位深度相同。此外,在图4中,为了便于说明,第1动压产生槽14以及第2动压产生槽15中的深度D1、D2比实际表现得深。另外,在本实施例中,第1动压产生槽14的底面14a在外径侧的端缘14e和第2动压产生槽15的底面15a在外径侧的端缘15f

配置在与台面部12的平坦面同一个平面上,实质上不具有深度。

[0033] 此外,在本实施例中,在图4中,第1动压产生槽14的底面14a相对于台面部12的平坦面的径向倾斜度,与第2动压产生槽15的底面15a相对于台面部12的平坦面的径向倾斜度相比,被表现得较大。由此,图4是图3的A-A截面图,如上述那样,这是因为,第2动压产生槽15与第1动压产生槽14相比,槽延伸方向的槽长度较长,详细而言,槽延伸方向的周向分量形成得较长。

[0034] 另外,在本实施例中,如图5所示,第1动压产生槽14和第2动压产生槽15形成为,径向的深度分布为相同程度的倾斜度。

[0035] 如图3所示,外径侧的动压产生机构16由第1动压产生槽17和第2动压产生槽18构成。第1动压产生槽17与外空间S2连通,从静止密封环10外周面10h,相对于相对旋转方向倾斜地在内径向直线状延伸。第2动压产生槽18从第1动压产生槽17在内径侧的端部,相对于相对旋转方向与第1动压产生槽17相反方向倾斜地在内径向直线状延伸。

[0036] 另外,第1动压产生槽17和第2动压产生槽18在径向并排配置,端部彼此相连。

[0037] 另外,第2动压产生槽18与第1动压产生槽17相比,槽延伸方向的槽长度较长,详细而言,槽延伸方向的周向分量较长。此外,对于第1动压产生槽17和第2动压产生槽18,槽延伸方向的径向分量是大致相同的长度。

[0038] 另外,对于相邻的第2动压产生槽18彼此,其端部在径向重叠配置。详细而言,第2动压产生槽18在相对旋转上游侧端部,即具有端缘18f的端部被配置成,与在周向相邻的第2动压产生槽18’在相对旋转下游侧的端部即具有端缘18e’的端部相比,内径侧径向重叠。

[0039] 第1动压产生槽17由底面17a和侧面17b、17c构成。底面17a相对于台面部12的平坦面倾斜直线状延伸。侧面17b、17c从底面17a的周向两端缘立起。另外,第1动压产生槽17在外径侧的端部,形成有与外空间S2连通的开口17A。

[0040] 为了便于说明,省略图示,但是第1动压产生槽17相对于台面部12的平坦面沿着其径向倾斜,使得位于与外空间S2连通的开口17A的底面17a在内径侧的端缘17d最深,底面17a在外径侧的端缘17e最浅。即,第1动压产生槽17形成为,随着从底面17a在内径侧的端缘17d朝向外径侧的端缘17e,深度变浅。另外,第1动压产生槽17形成为,在图2以及图3中,相对于以实线箭头表示的顺时针方向相对旋转,相对旋转上游侧变深,相对旋转下游侧变浅。

[0041] 第2动压产生槽18由底面18a、侧面18b、18c以及外径侧端面18d构成。底面18a相对于台面部12的平坦面倾斜直线状延伸。侧面18b、18c从底面18a的周向两端缘立起。外径侧的端面18d从底面18a的内径端立起,与侧面18b、18c正交连结。

[0042] 为了便于说明,省略图示,但是第2动压产生槽18相对于台面部12的平坦面沿着其径向倾斜,使得底面18a在内径侧的端缘18e最深,底面18a在外径侧的端缘18f最浅。即,第2动压产生槽18形成为,随着从底面18a在内径侧的端缘18e朝向底面18a在外径侧的端缘18f,深度变浅。另外,第2动压产生槽18形成为,在图2以及图3中,相对于以实线箭头表示的顺时针方向的相对旋转,相对旋转上游侧变浅,相对旋转下游侧变深。

[0043] 这样,构成动压产生机构16的第1动压产生槽17和第2动压产生槽18相对于相对旋转方向的深度关系相反。另外,动压产生机构16以相对于动压产生机构13滑动面径向未图示的中线为基准,即以成为所谓的镜像关系的方式,来形成第1动压产生槽17和第2动压产生槽18。

[0044] 下面,对于静止密封环10和旋转密封环20在顺时针方向的相对旋转时的动作,利用图3来进行说明。此外,在图3中,被密封流体F流以黑箭头表示,空气A的流动以白箭头表示。

[0045] 首先,在旋转密封环20未旋转停止时,被密封流体F从开口14A流入第1动压产生槽14内,并且流入第1动压产生槽14内的被密封流体F也会稍微越过底面14a在外径侧的端缘14e,而流入与外径侧相连的第2动压产生槽15。另外,空气A从开口17A流入第1动压产生槽17,并且流入第1动压产生槽17内的空气A也会越过底面17a在外径侧的端缘17e,而稍微流入与内径侧相连的第2动压产生槽18。此外,通过弹性部件7来对静止密封环10向旋转密封环20侧施力,因此滑动面11、21彼此成为接触状态,滑动面11、21之间的被密封流体F几乎不存在泄漏到外空间S2的量。

[0046] 如图3所示,当旋转密封环20相对于静止密封环10沿着顺时针方向相对旋转时,第1动压产生槽14内以及第2动压产生槽15内的被密封流体F受到与滑动面21的剪切,而追随旋转密封环20的旋转方向移动。

[0047] 具体地,在第1动压产生槽14内,被密封流体F如箭头F1所示从开口14A附近朝向外径侧端缘14e移动。由此,开口14A附近的流体压与周边的流体压相比相对较低。换而言之,开口14A附近产生相对负压,内空间S1的被密封流体F如箭头F2所示被吸入第1动压产生槽14内。

[0048] 另外,在第1动压产生槽14内,位于开口14A的内径侧的端缘14d的深度D1最深(参照图4),因此能够使第1动压产生槽14内流入更多的被密封流体F。

[0049] 另外,在第1动压产生槽14内,被密封流体F如箭头F3所示那样朝向外径侧的端缘14e沿着侧面14b移动。朝向端缘14e移动的被密封流体F在由端缘14e和侧面14b形成的角部14B及其附近压力变高。即,在第1动压产生槽14的角部14B及其附近产生正压。

[0050] 另外,第1动压产生槽14随着从内径侧端缘14d朝向外径侧的端缘14e深度变浅,因此被密封流体F在朝向第1动压产生槽14的角部14B移动的过程中压力也易于变高。另外,对于旋转密封环20的旋转速度为低速的情形,即便被密封流体F的移动量少,也易于在第1动压产生槽14的角部14B及其附近产生正压。

[0051] 另外,通过第1动压产生槽14的角部14B及其附近产生的正压而带来的力,滑动面11、21之间被稍微分离(图示省略)。由此,在滑动面11、21之间,主要如箭头F4所示,流出第1动压产生槽14内的被密封流体F。这样,在滑动面11、21之间夹着被密封流体F,由此润滑性提高,能够抑制滑动面11、21彼此的磨耗。此外,滑动面11、21彼此的浮起距离很小,因此从第1动压产生槽14向滑动面11、21之间流出的被密封流体F少,并且即便流出到滑动面11、21之间,也可以通过在周向相邻的动压产生机构13的第2动压产生槽15来回收(参照箭头F6),几乎不会泄漏到外空间S2。

[0052] 另外,在第2动压产生槽15内,被密封流体F如箭头F5所示从外径侧端缘15f朝向内径侧端缘15e移动。第2动压产生槽15随着从外径侧端缘15f朝向内径侧的端缘15e,深度变深,因此第2动压产生槽15内几乎不产生动压。

[0053] 详细而言,在第2动压产生槽15外径侧的端缘15f附近产生相对负压,在内径侧的端缘15e附近产生相对正压,但是这些负压、正压绝对值极小。因此,如上述那样,在第2动压产生槽15中,与第1动压产生槽14相比格外难以产生动压。

[0054] 另外,在第2动压产生槽15中,从周向上于相对旋转上游侧相邻的动压产生机构13'的第1动压产生槽14'向滑动面11、21之间流出的被密封流体F如箭头F6所示,被吸入第2动压产生槽15内。进一步地,对第2动压产生槽15,流入越过相同的动压产生机构13的第1动压产生槽14的端缘14e的被密封流体F的一部分。据此,在第2动压产生槽15中,也难以产生动压。

[0055] 进一步地,如图5所示,第1动压产生槽14和第2动压产生槽15,以径向深度分布成为相同直线状倾斜程度的方式底面14a、15a倾斜,由此在第1动压产生槽14中,更进一步地易于产生正压,在第2动压产生槽15中,难以产生负压。此外,这些倾斜可以不是直线状而是曲线状的。另外,第1动压产生槽14的倾斜与第2动压产生槽15,在径向深度分布的倾斜程度也可以不同。

[0056] 此外,对于动压产生机构16中空气A的流动,能够作为与上述动压产生机构13中被密封流体F大致相同的流动(参照图3所示的白箭头),来进行说明,因此省略详细说明。

[0057] 下面,对于静止密封环10和旋转密封环20向相反方向相对旋转时的动作,利用图6来进行说明。此外,在图6中与图3同样地,被密封流体F的流动以黑箭头表示,空气A流动以白箭头表示。另外,对于旋转密封环20停止时的方式,因为是相同的,所以省略说明。

[0058] 如图6所示,当旋转密封环20相对于静止密封环10沿着相反方向相对旋转时,第1动压产生槽14内以及第2动压产生槽15内的被密封流体F受到与滑动面21的剪切,追随旋转密封环20旋转方向移动。

[0059] 具体地,在第1动压产生槽14内,被密封流体F如箭头F11所示从外径侧的端缘14e朝向开口14A移动。第1动压产生槽14随着从外径侧的端缘14e朝向内径侧的端缘14d,深度变深,因此在第1动压产生槽14内几乎不产生动压。

[0060] 详细而言,在第1动压产生槽14外径侧的端缘14e附近产生相对负压,在内径侧的端缘14d附近产生相对正压,但是这些负压、正压的绝对值极小。因此,如上述那样,第1动压产生槽14与第2动压产生槽15相比,格外难以产生动压。

[0061] 另外,第1动压产生槽14通过开口14A与内空间S1连通,因此在第1动压产生槽14内几乎不产生动压。据此,几乎不会产生被密封流体F从滑动面11、21之间向第1动压产生槽14内的吸入。

[0062] 另外,在第2动压产生槽15内,被密封流体F如箭头F12所示,从内径侧端缘15e朝向外径侧端缘15f移动。由此,内径侧的端缘15e流体压与周边的流体压相比相对较低。换而言之,内径侧端缘15e附近产生相对负压,从在周向与相对旋转方向上游侧相邻的动压产生机构13'的第2动压产生槽15'向滑动面11、21之间流出的被密封流体F如箭头F13所示,被吸入第2动压产生槽15内。此外,如上述那样,在第1动压产生槽14中,几乎不产生动压,第2动压产生槽15在内径侧的端缘15e的流体压,与第1动压产生槽14在外径侧的端缘14e的流体压相比,相对较低。因此,滑动面11、21之间的被密封流体F与第1动压产生槽14相比,易于被吸入第2动压产生槽15内。

[0063] 另外,在第2动压产生槽15内,内径侧的端缘15e的深度D2最深(参照图4),能够使第2动压产生槽15内流入较多的被密封流体F。

[0064] 另外,在第2动压产生槽15内,被密封流体F如箭头F14所示,朝向外径侧端缘15f沿着侧面15b移动。朝向端缘15f移动的被密封流体F在由端缘15e和侧面15b形成的角部15B及

其附近提高压力。即,在第2动压产生槽15的角部15B及其附近产生正压。

[0065] 另外,第2动压产生槽15随着从内径侧端缘15e朝向外径侧的端缘15f,深度变浅,因此被密封流体F即便在朝向第2动压产生槽15的角部15B移动的过程中也易于提高压力。另外,对于旋转密封环20的旋转速度为低速的情况下,即便被密封流体F的移动量少,也易于在第2动压产生槽15的角部15B及其附近产生正压。

[0066] 进一步地,第2动压产生槽15与第1动压产生槽14相比,在延伸方向上较长,详细而言,槽延伸方向的周向分量形成得较长,在朝向第2动压产生槽15的角部15B移动的过程中,易于进一步提高压力。

[0067] 另外,利用在第2动压产生槽15的角部15B及其附近产生的正压而带来的力,滑动面11、21之间被稍微分离(图示省略)。由此,在滑动面11、21之间,主要如箭头F15所示那样,流出第2动压产生槽15内的被密封流体F。进一步地,第2动压产生槽15在外径侧的端缘15f被配置在与台面部12的平坦面同一个平面上,因此不仅在角部15B,遍布外径侧的端缘15f较大范围内均产生正压。这样,滑动面11、21之间夹着被密封流体F,由此润滑性提高,能够抑制滑动面11、21彼此的磨耗。

[0068] 此外,对于动压产生机构16中空气A的流动,能够作为与上述动压产生机构13中被密封流体F大致相同的流动(参照图6所示的白箭头),来进行说明,因此省略详细说明。

[0069] 此外,在本实施例中,当向图3所示的顺时针方向相对旋转时,在向图6所示的相反方向相对旋转时中,动压产生机构13、16整体上产生相同程度的正压。

[0070] 如以上说明了那样,对于构成动压产生机构13、16的第1动压产生槽14、17和第2动压产生槽15、18,底面在径向沿着相同朝向倾斜,相对于相对旋转方向的深度关系相反。据此,相当于顺时针方向相对旋转(参照图3),第1动压产生槽14、17随着朝向相对旋转下游侧端部,即随着朝向具有端缘14e、17e的端部变浅。第2动压产生槽15、18随着朝向相对旋转下游侧的端部,即随着朝向具有端缘15e、18e的端部,变深。由此,在第1动压产生槽14、17中易于产生正压,并且在第2动压产生槽15、18中难以产生负压。另一方面,相对于相反方向相对旋转(参照图6),在第1动压产生槽14、17中难以产生负压,并且在第2动压产生槽15、18中易于产生正压。因此,相对于双向的相对旋转,在设于滑动面11的第1动压产生槽、第2动压产生槽整体可靠地产生正压,滑动面11、21彼此分离,由此静止密封环10和旋转密封环20润滑性优良。

[0071] 另外,对于构成动压产生机构13的第1动压产生槽14,深侧端部即具有端缘14d的端部与被密封流体F侧的空间即内空间S1连通,对于构成动压产生机构16的第1动压产生槽17,深侧端部即具有端缘17d的端部与空气A侧空间即外空间S2连通。据此,相对于顺时针方向的相对旋转,易于对第1动压产生槽14、17内供给被密封流体F或者空气A,正压易于变高。另外,相对于相反方向的相对旋转,易于从第1动压产生槽14、17内向内空间S1或者外空间S2排出流体,因此难以产生负压。

[0072] 另外,第2动压产生槽15、18是被阻塞住的槽,并且与第1动压产生槽14、17相比,槽延伸方向的槽长度较长,详细而言,槽延伸方向的周向分量形成得较长。据此,相对于相反方向的相对旋转,不与内空间S1连通也不与外空间S2连通的第2动压产生槽15、18中的正压产生能力提高了。因此,相对于双向的相对旋转,通过第1动压产生槽14、17和第2动压产生槽15、18,产生相同程度的正压。

[0073] 另外,第1动压产生槽14、17和第2动压产生槽15、18,实质上不借助台面部12相连,由此在第1动压产生槽14、17与第2动压产生槽15、18之间易于进行流体供给。由此,在任意相对旋转方向,都从产生正压的动压产生槽向难以产生负压的动压产生槽供给流体,由此在产生负压的动压产生槽中更加难以产生负压。

[0074] 另外,第1动压产生槽14、17和第2动压产生槽15、18在径向并排配置。据此,滑动面11中产生径向大小不同的动压,因此遍布滑动面11的周向易于均等地产生动压。另外,能够在滑动面11的周向高效率地配置动压产生机构13、16。

[0075] 另外,旋转密封环20的滑动面21是平坦面,在静止密封环10的滑动面11上设有第1动压产生槽14、17和第2动压产生槽15、18。据此,易于调整第1动压产生槽14、17和第2动压产生槽15、18整体上产生的动压平衡。

[0076] 另外,对于第1动压产生槽14、17和第2动压产生槽15、18,最深部分和最浅部分的深度分别形成得相同(参照图4),相对于双向的相对旋转,易于将在第1动压产生槽14、17和第2动压产生槽15、18整体上产生的动压平衡调整到相同程度。

实施例2

[0077] 下面,对于实施例2所涉及的滑动部件,参照图7来进行说明。此外,省略说明与所述实施例1同一构成而重复的构成。

[0078] 如图7所示,本实施例2的静止密封环210在构成动压产生机构213的第1动压产生槽214和第2动压产生槽215、构成动压产生机构216的第1动压产生槽217和第2动压产生槽218分别在径向分离不相连,这一点与实施例1的不同,其他点与实施例1成为同一构成。

[0079] 对于本实施例2的静止密封环210,第1动压产生槽214、217和第2动压产生槽215、218沿着径向分离。即,第1动压产生槽214的底面214a在外径侧的端缘214e与第2动压产生槽215的底面215a在内径侧的端缘215e之间,第1动压产生槽217的底面217a在内径侧的端缘217e与第2动压产生槽218的底面218a在外径侧的端缘218e之间,大致平行分离,该之间成为沿着周向延伸的带状的台面部212a。此外,带状的台面部212a是台面部212的一部分。

[0080] 在本实施例2的静止密封环210中,与实施例1的方式相比,能够沿着第1动压产生槽214在外径侧的端缘214e、第1动压产生槽217在内径侧的端缘217e,分别使滑动面211、21之间流出被密封流体F或者空气A,因此能够在更大的范围产生正压。

实施例3

[0081] 下面,针对实施例3所涉及的滑动部件,参照图8来进行说明。此外,省略说明与所述实施例1同一构成而重复的构成。

[0082] 如图8所示,本实施例3的静止密封环310在构成动压产生机构313的第2动压产生槽315、构成动压产生机构316的第2动压产生槽318分别与第1动压产生槽314、317相比,延伸方向的径向分量较长,并且槽延伸方向的周向分量为大致相同长度,这一点与实施例1不同,其他点与实施例1相同构成。

[0083] 另外,为了便于说明,省略图示,在本实施例3中,与实施例1不同,第2动压产生槽315、318形成为,与第1动压产生槽314、317相比,径向的深度分布较平缓地倾斜。

[0084] 本实施例3的静止密封环310中,形成为第2动压产生槽315、318与第1动压产生槽314、317相比,各自在延伸方向的径向分量长,并且在槽延伸方向的周向分量为大致相同长度,因此与实施例1的方式相比,能够在周向较多地配置动压产生机构313、316,能够遍布滑

动面311的周向而较好平衡地产生正压。

实施例4

[0085] 下面,对于实施例4所涉及的滑动部件,参照图9以及图10来进行说明。此外省略说明与所述实施例1、3同一构成而重复的构成。

[0086] 如图9所示,本实施例4的静止密封环410形成为,构成动压产生机构413的第1动压产生槽414和第2动压产生槽415、构成动压产生机构416的第1动压产生槽417和第2动压产生槽418,各自在槽延伸方向的径向分量以及周向分量为大致相同长度。

[0087] 如图10所示,第1动压产生槽414相对于台面部12的平坦面在径向倾斜,使得底面414a在内径侧的端缘414d最浅,底面414a在外径侧的端缘414e最深。即,第1动压产生槽414形成为,随着从底面414a在内径侧的端缘414d朝向外径侧的端缘414e深度变浅。另外,第1动压产生槽414形成为,在图9中相对于以实线箭头表示的顺时针方向的相对旋转,相对旋转上游侧变浅,相对旋转下游侧变深。

[0088] 第2动压产生槽415沿着径向倾斜,使得底面415a在内径侧的端缘415e最浅,底面415a在外径侧的端缘415f最深。即,第2动压产生槽415形成为,随着从底面415a在内径侧的端缘415e向外径侧的端缘415f,深度变深。另外,第2动压产生槽415形成为,在图9中相对于以实线箭头表示的顺时针方向的相对旋转,相对旋转上游侧变深,相对旋转下游侧变浅。

[0089] 另外,为了便于说明,省略图示,在本实施例4中,第1动压产生槽414、417和第2动压产生槽415、418形成为,径向的深度分布与实施例1为相反倾斜。

[0090] 这样,构成动压产生机构413的第1动压产生槽414和第2动压产生槽415相对于相对旋转方向的深度关系相反。另外,详细说明省略,但是动压产生机构416以相对于动压产生机构413滑动面的径向中未图示的中线为基准,即以成为所谓的镜像关系的方式,来形成第1动压产生槽417和第2动压产生槽418。

[0091] 在本实施例4的静止密封环410中,第1动压产生槽414、417被线状端缘414d、417d相对于内空间S1或者外空间S2分隔。因此,以各自在槽延伸方向的径向分量以及周向分量成为大致相同长度的方式,来形成构成动压产生机构413的第1动压产生槽414和第2动压产生槽415、构成动压产生机构416的第1动压产生槽417与第2动压产生槽418,由此能够相对于双向的相对旋转,产生相同程度的正压。

实施例5

[0092] 下面,对于实施例5所涉及的滑动部件,参照图11来进行说明。此外,省略说明与所述实施例2同一构成而重复的构成。

[0093] 如图11所示,本实施例5的静止密封环510中构成动压产生机构513的第1动压产生槽514和构成动压产生机构516的第1动压产生槽517分别不与内空间S1或者外空间S2连通,与第2动压产生槽515、518相比,槽延伸方向的周向分量形成得较长这一点,相对于1个第1动压产生槽514、517分别配置多个(在本实施例5中,为3个)的第2动压产生槽515、518这一点,以及第1动压产生槽514、517槽宽度与第2动压产生槽515、518相比分别形成得较大这一点,不同于实施例1、2,其他点与实施例2是同一构成。

[0094] 本实施例5的静止密封环510因为第1动压产生槽514、517没有与内空间S1或者外空间S2连通,所以槽延伸方向的周向分量较长,相对于槽宽度形成得较大的第1动压产生槽514、517,分别配置多个正压产生能力低的第2动压产生槽515、518,由此能够相对于双向的

相对旋转,产生相同程度的正压。

[0095] 以上,利用附图说明了本发明的实施例,但是具体构成不限于这些实施例,在不脱离本发明主旨的范围的变更或追加,如果有也包括在本发明中。

[0096] 例如,在所述实施例中,作为滑动部件,以汽车用机械密封为例进行了说明,但是也可以是通用机械机械等其他机械密封。

[0097] 另外,在所述实施例1至5中,针对将构成动压产生机构的第1动压产生槽和第2动压产生槽设置在静止密封环的示例,进行了说明,但是也可以将第1动压产生槽和第2动压产生槽设置在旋转密封环上,也可以将第1动压产生槽和第2动压产生槽分别设置在静止密封环和旋转密封环中的一个上,或者设置在两个上。换而言之,本发明的滑动部件可以是静止密封环,也可以是旋转密封环。

[0098] 另外,在所述实施例1至5中,以将密封流体侧作为高压侧,将泄漏侧作为低压侧,来进行了说明,但是被密封流体侧和泄漏侧也可以是大致相同压力。

[0099] 另外,在所述实施例1至5中,说明了内径侧是被密封流体侧,外径侧是泄漏侧,但是也可以外径侧为被密封流体侧,内径侧为泄漏侧。

[0100] 另外,在所述实施例1至5中,说明了被密封流体F是高压气体,但是不限于此,也可以是液体或者低压气体,也可以是液体和气体混合后的雾状。

[0101] 另外,在所述实施例1至5中,说明了泄漏侧的流体是低压气体即空气A,但是不限于此,也可以是液体或者高压气体,也可以是液体和气体混合后的雾状。

[0102] 另外,在所述实施例1至5中,例示了第1动压产生槽和第2动压产生槽直线状地延伸的方式,但是第1动压产生槽和第2动压产生槽也可以弯曲延伸。即,在沿着轴向观察槽时,在槽周向至少一侧,槽成为变狭窄的构造。

[0103] 另外,在所述实施例1至5中,例示了第1动压产生槽和第2动压产生槽底面相对于台面部的平坦面倾斜并直线状地延伸的方式,但是第1动压产生槽和第2动压产生槽底面,深度相对于槽延伸方向变深,或者如果是变浅的,则底面可以弯曲,也可以是深度台阶状地变化。

[0104] 另外,在所述实施例1至5中,例示了第1动压产生槽和第2动压产生槽的底面最浅端缘配置在与台面部平坦面同一个平面上的方式,但是,在第1动压产生槽和第2动压产生槽的底面上最浅的端缘,只要有能够充分地产生正压的深度即可,也可以具有规定深度。

[0105] 另外,在所述实施例1至5中,也可以如图12所示的变形例1静止密封环610那样,第1动压产生槽和第2动压产生槽沿着周向错开配置。此外,第1动压产生槽和第2动压产生槽也可以在周向错开的状态下端部彼此的一部分相连。

[0106] 另外,在所述实施例1至5中,也可以如图13所示的变形例2静止密封环710那样,第1动压产生槽和第2动压产生槽相对于相对旋转方向(周向)的倾斜形成在相反方朝向。

[0107] 另外,在所述实施例1至5和变形例1、2,例示了动压产生机构形成在滑动面的内径侧和外径侧的方式,但是动压产生机构也可以如图14所示的变形例3静止密封环810那样,仅形成在滑动面内径侧,也可以如图15所示的变形例4静止密封环910那样,仅形成在滑动面外径侧。另外,动压产生机构也可以在滑动面的径向形成3个以上。

[0108] 另外,在所述实施例1至5和变形例1至4中,例示了第1动压产生槽和第2动压产生槽沿着径向并排配置的方式,但是第1动压产生槽和第2动压产生槽也可以沿着周向并排配置。

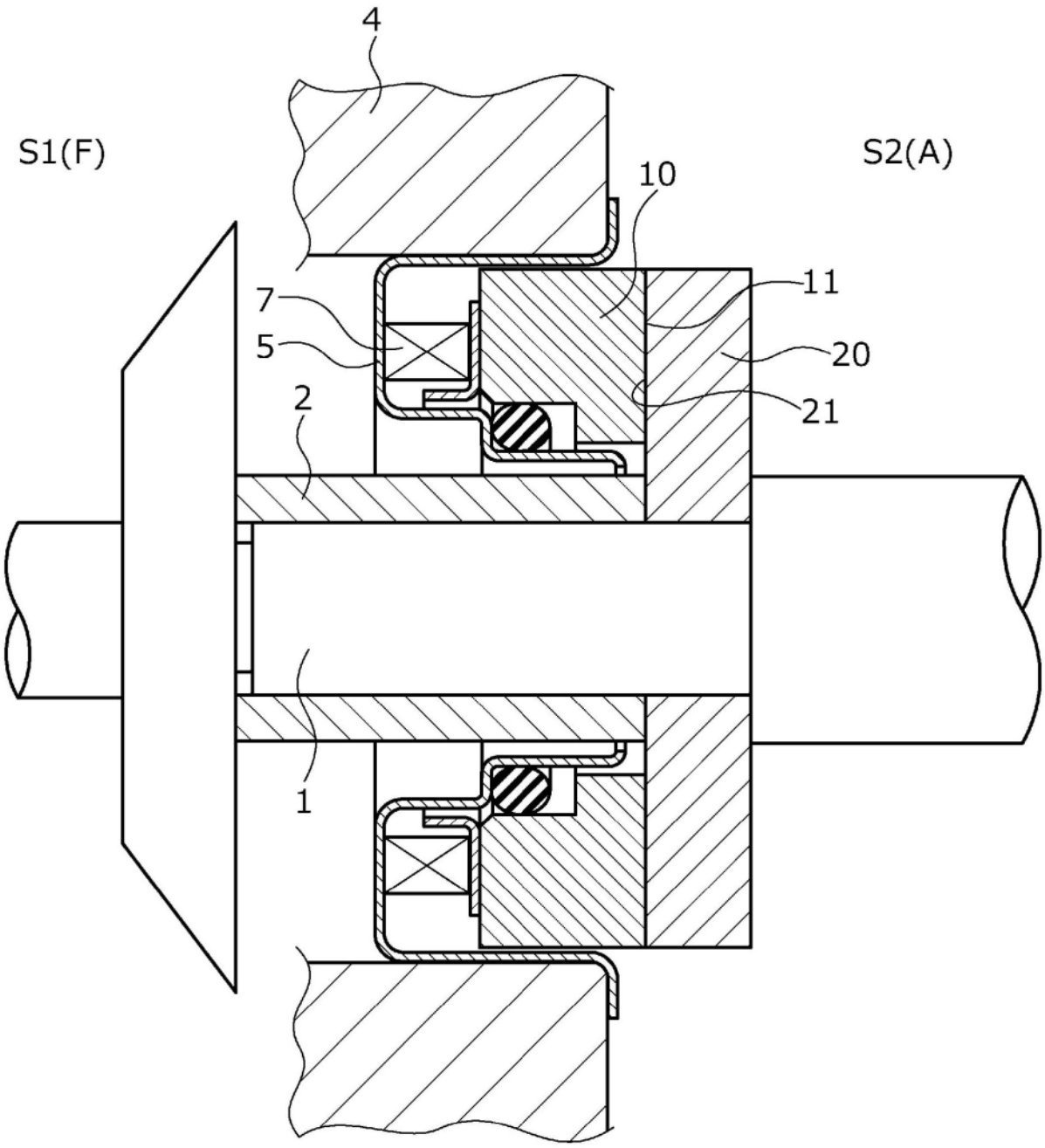


图1

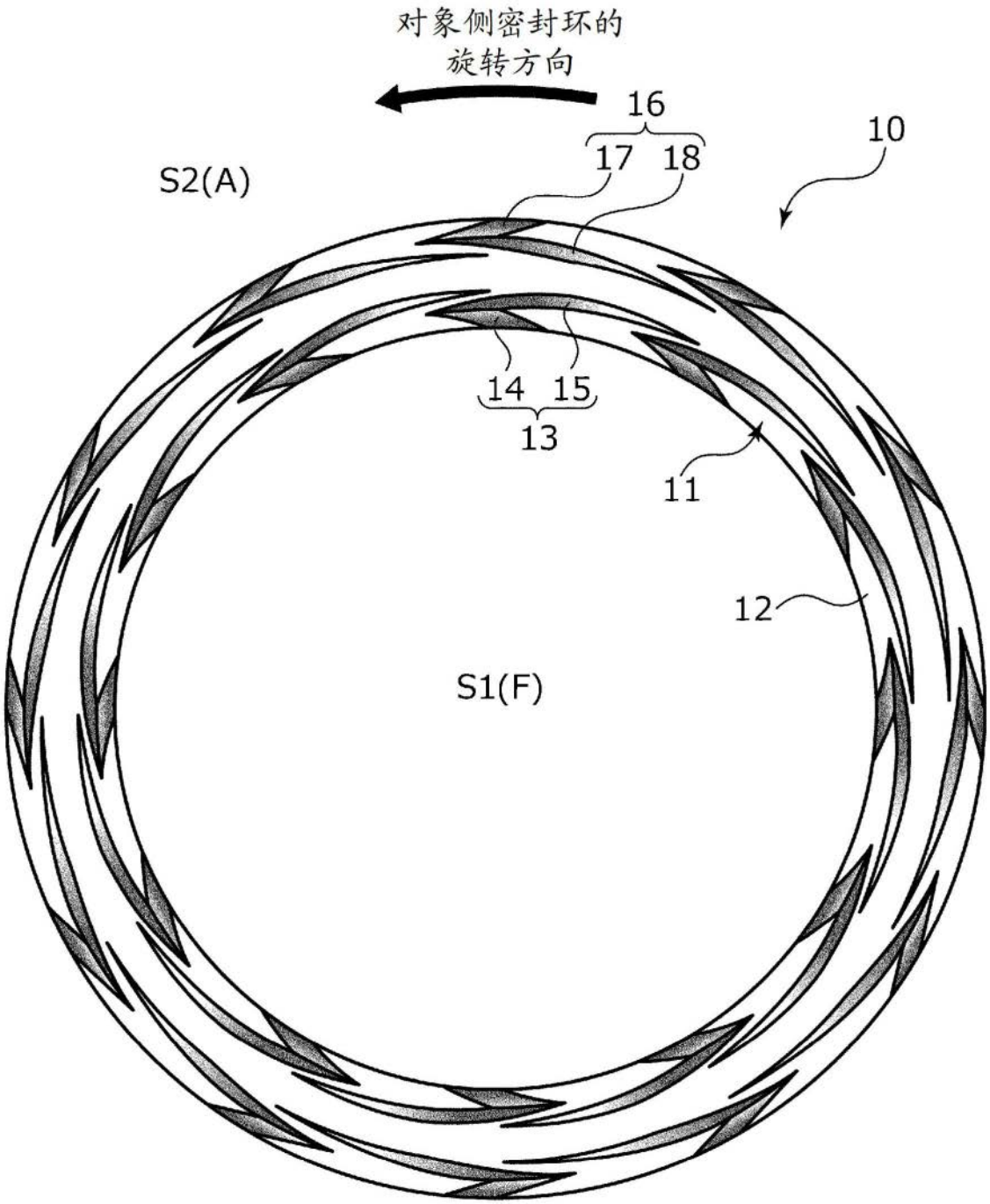


图2

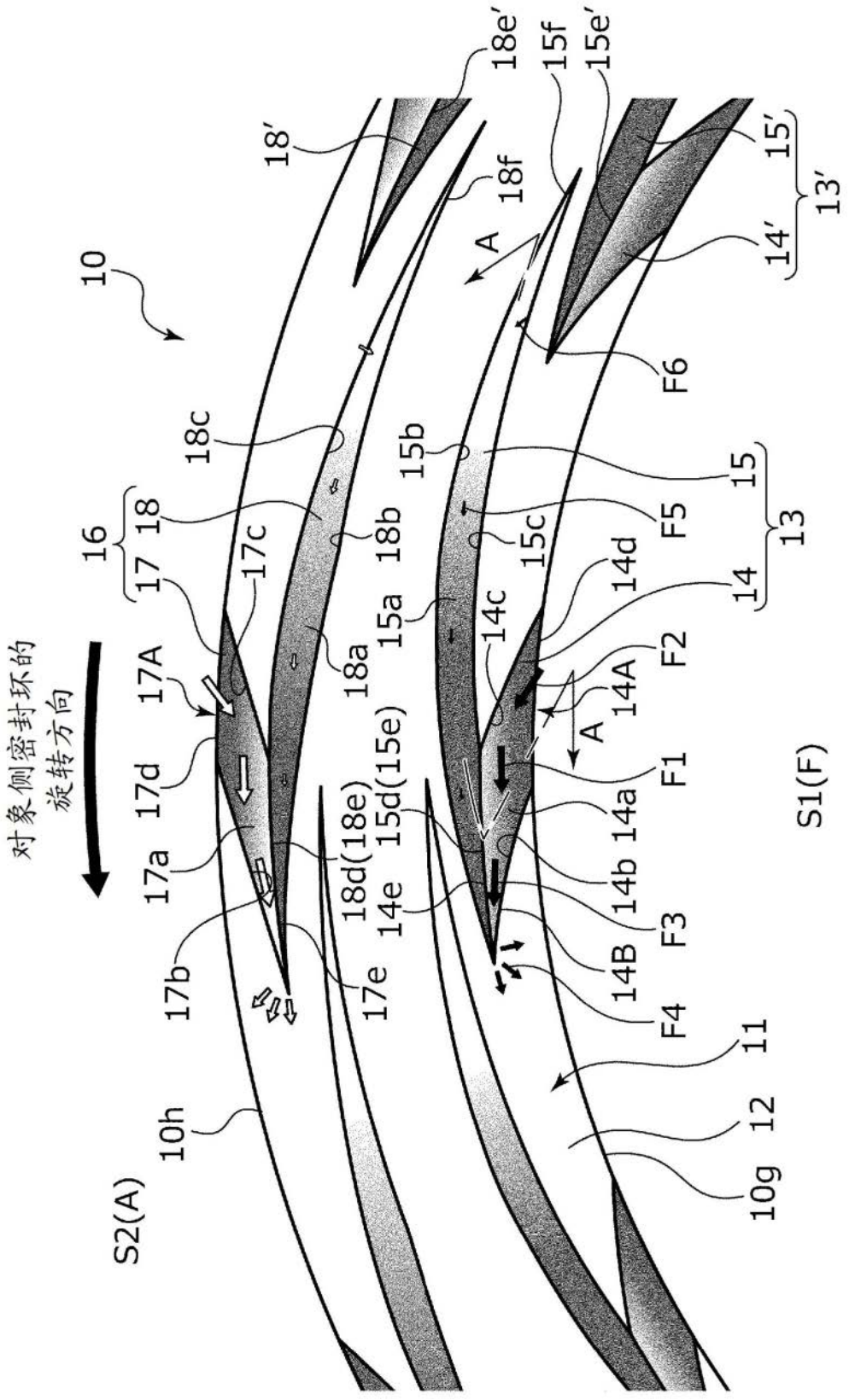

对象侧密封环的旋转方向
10
16
17
18
17A
17a
17b
17c
17d
17e
18a
18b
18c
18d(18e)
18e′
18f
18′
15a
15b
15c
15d(15e)
15e′
15f
15′
15
14
13
13′
14′
14A
14B
14a
14b
14c
14d
14e
A
F1
F2
F3
F4
F5
F6
S1(F)
S2(A)
10h
10g
11
12

图3

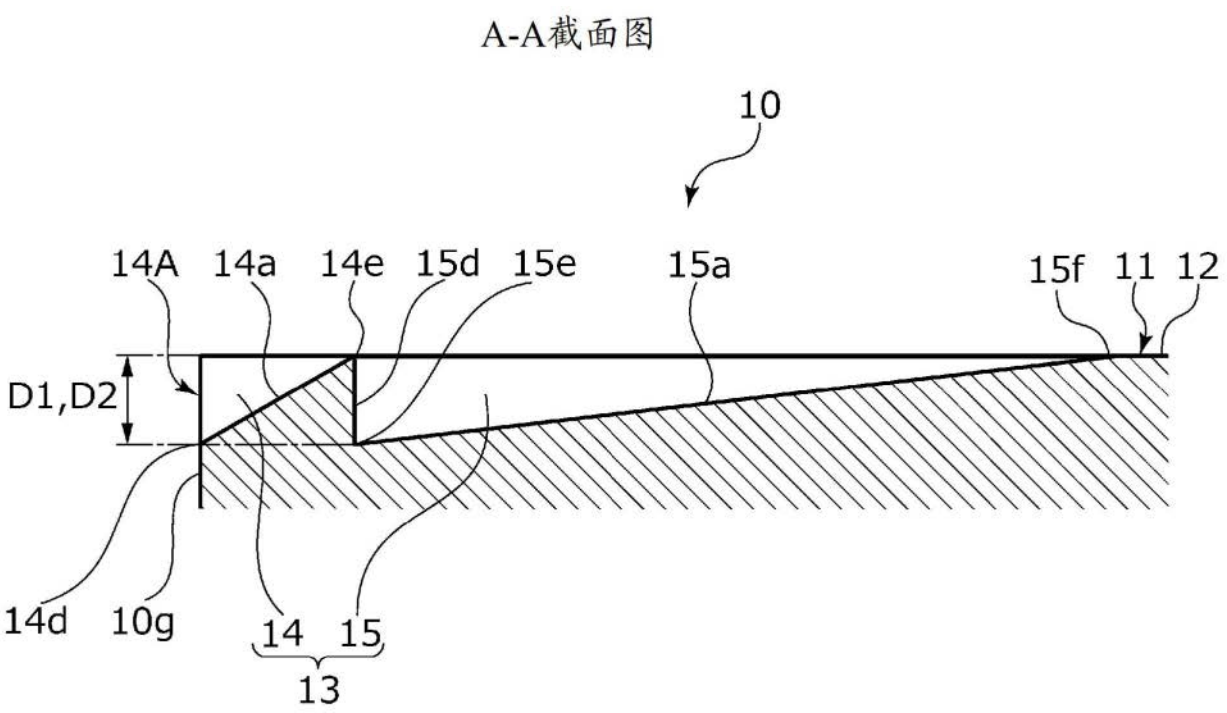


图4

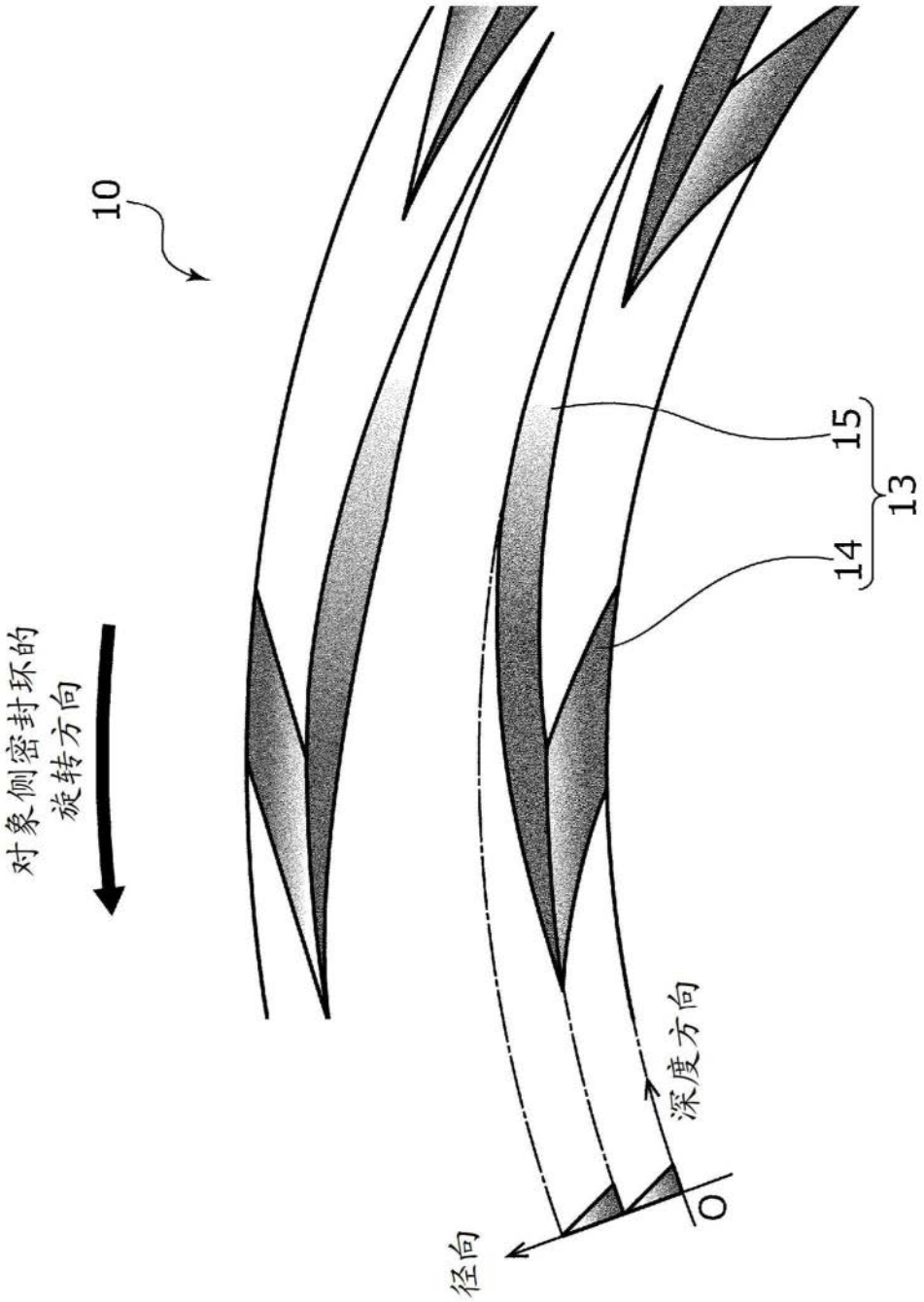


图5

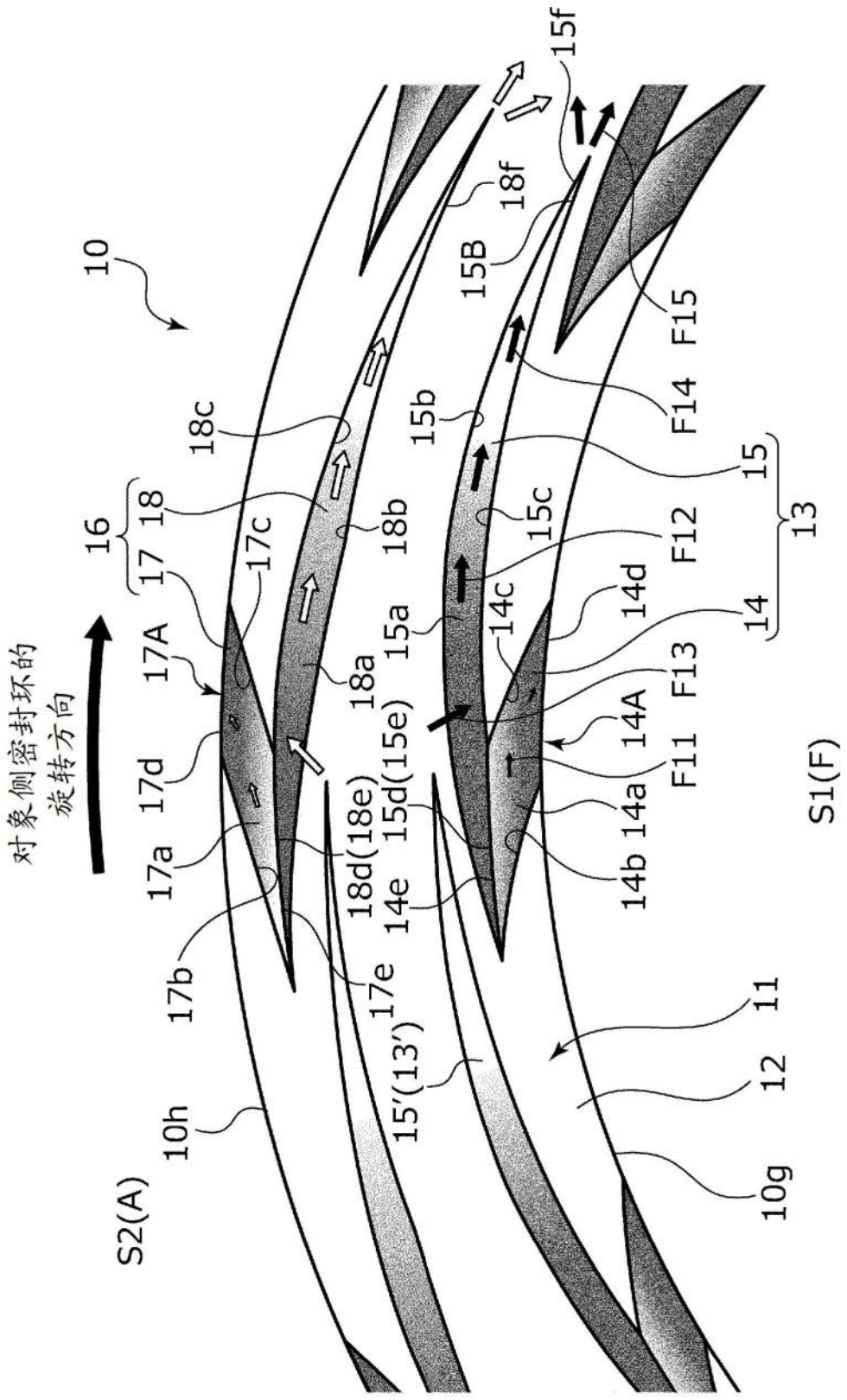

10
15f
18f
15B
F15
F14
15b
18c
15
16
18
17
17c
18b
15c
F12
13
14d
14c
15a
14
17A
18a
F13
14A
17d
15d(15e)
F11
14a
S1(F)
17a
18d(18e)
14b
14e
17b
17e
11
15′(13′)
12
10h
10g
S2(A)
对象侧密封环的旋转方向

图6

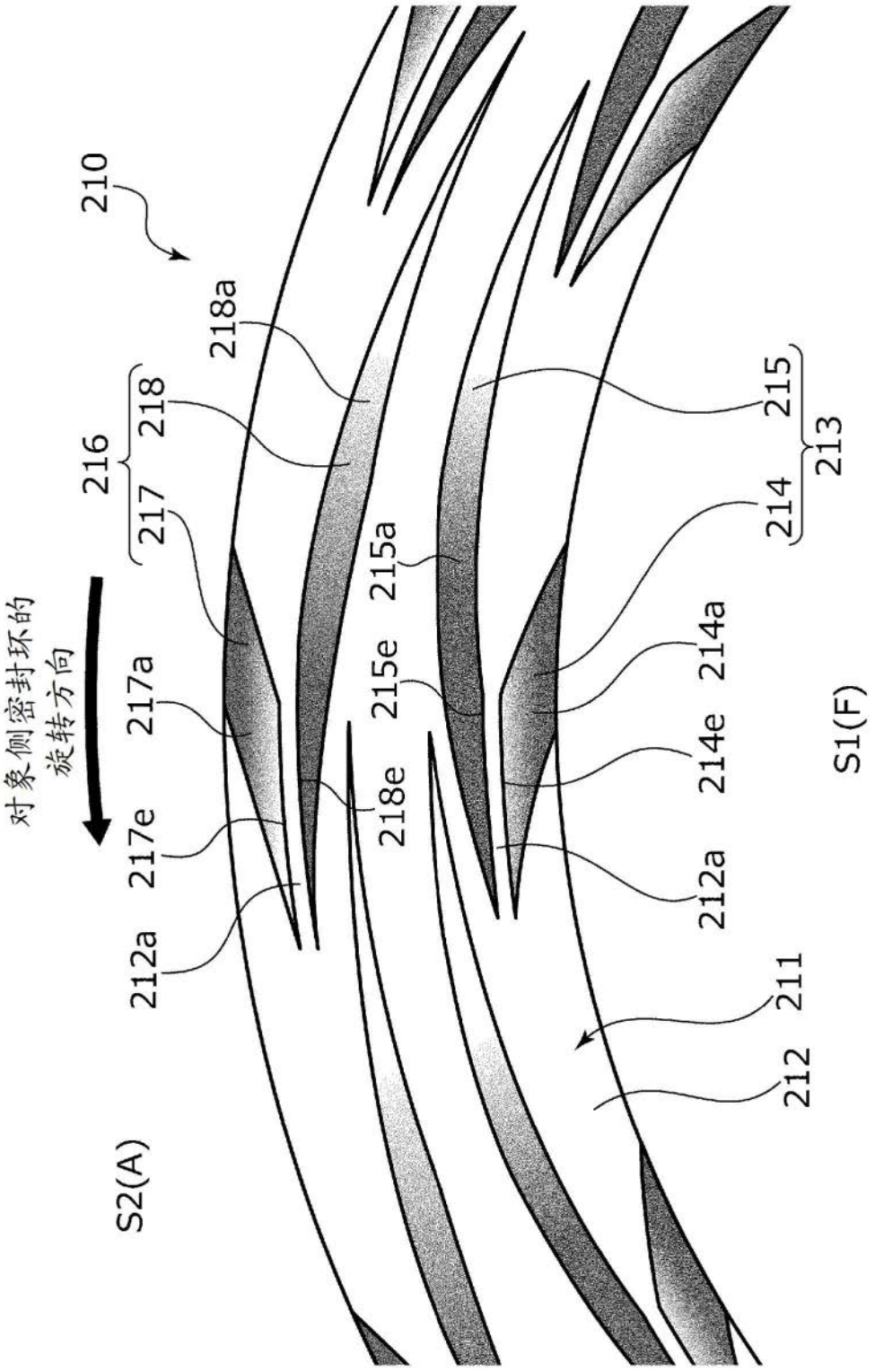

210
218a
216
218
217
215
213
214
215a
对象侧密封环的
旋转方向
217a
215e
214a
218e
214e
217e
212a
212a
211
212
S2(A)
S1(F)

图7

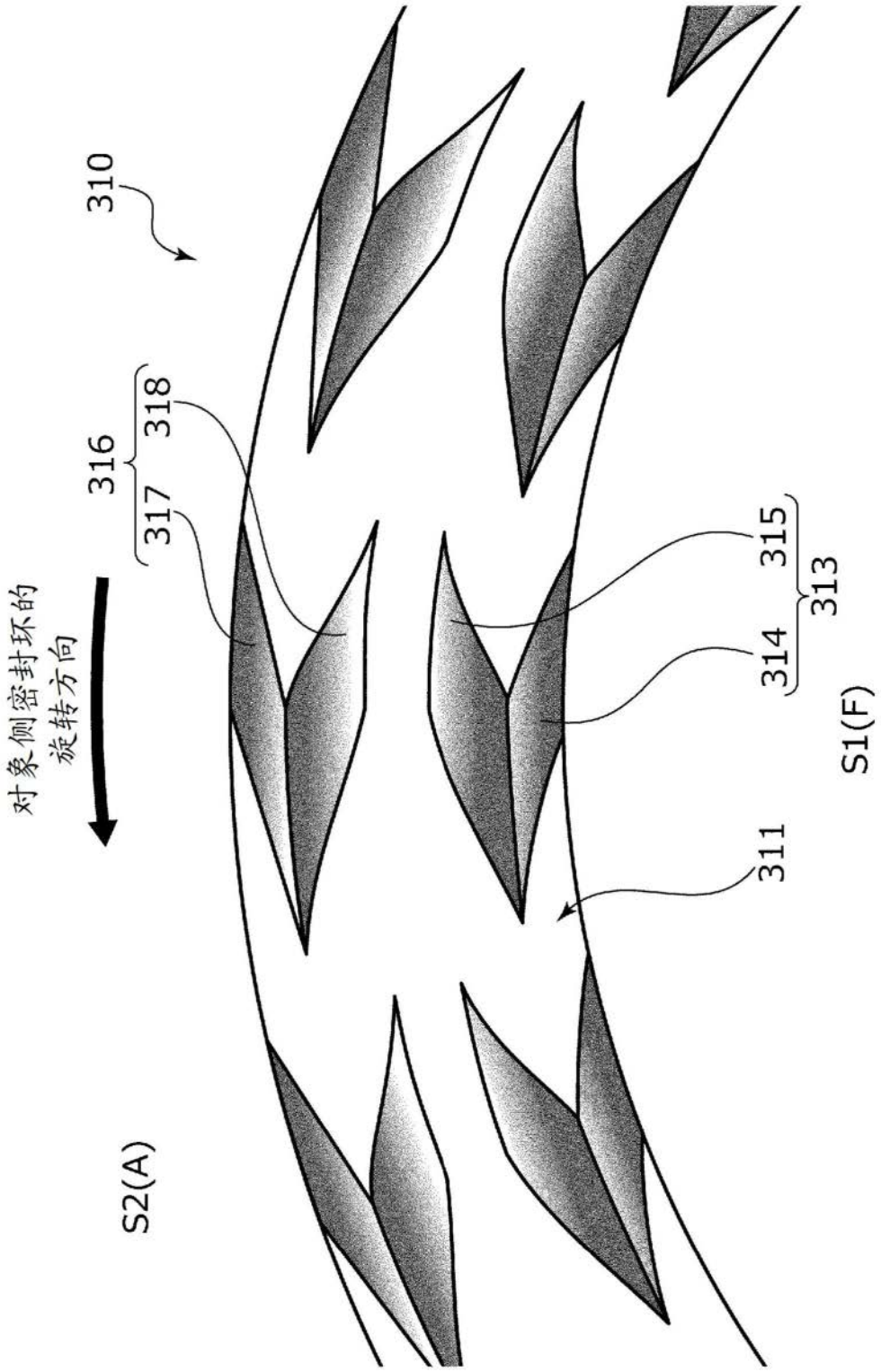


图8

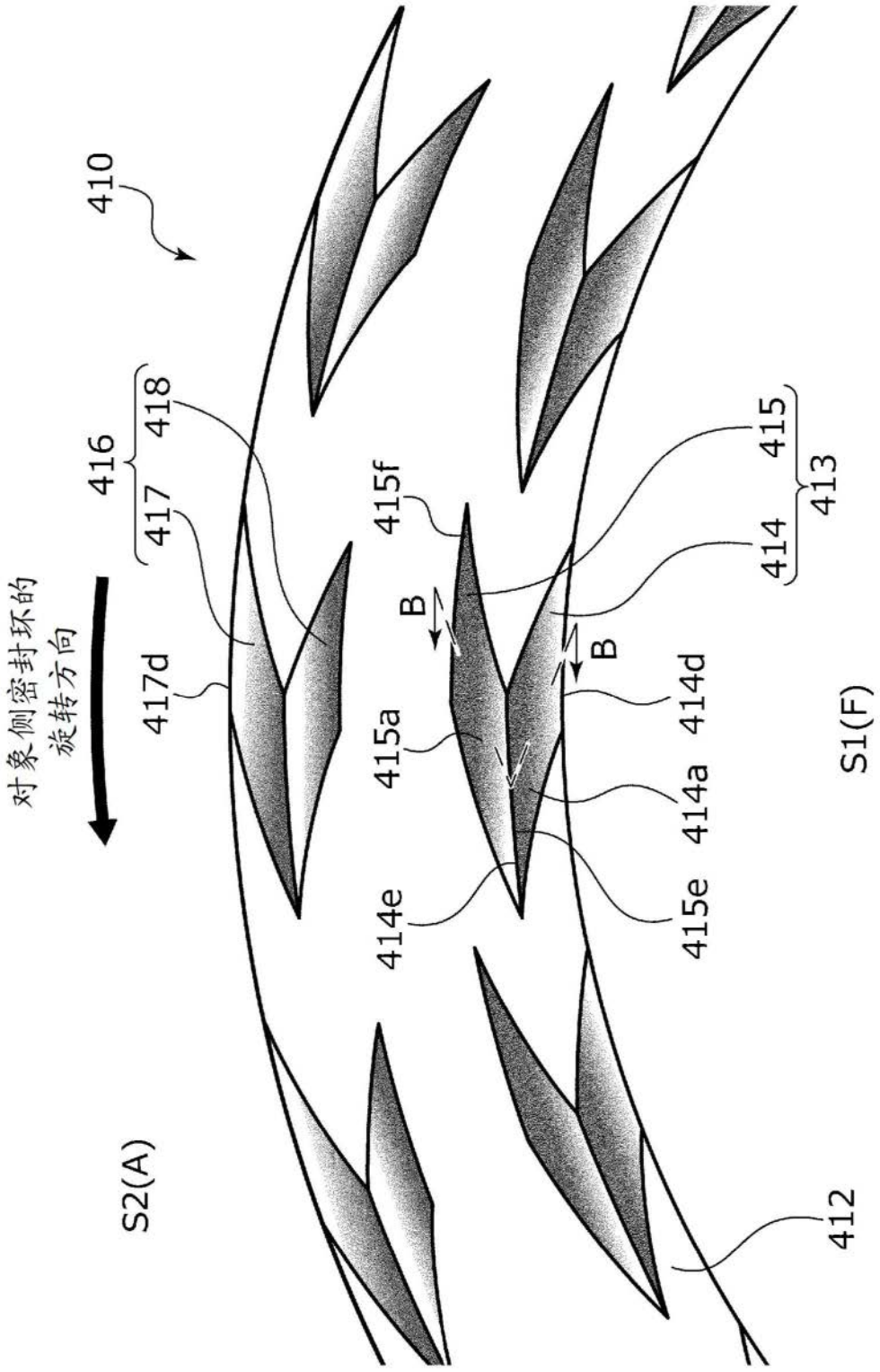

410
416
418
417
415f
415
413
414
B
B
对象侧密封环的
旋转方向
417d
415a
414d
414a
414e
415e
S2(A)
S1(F)
412

图9

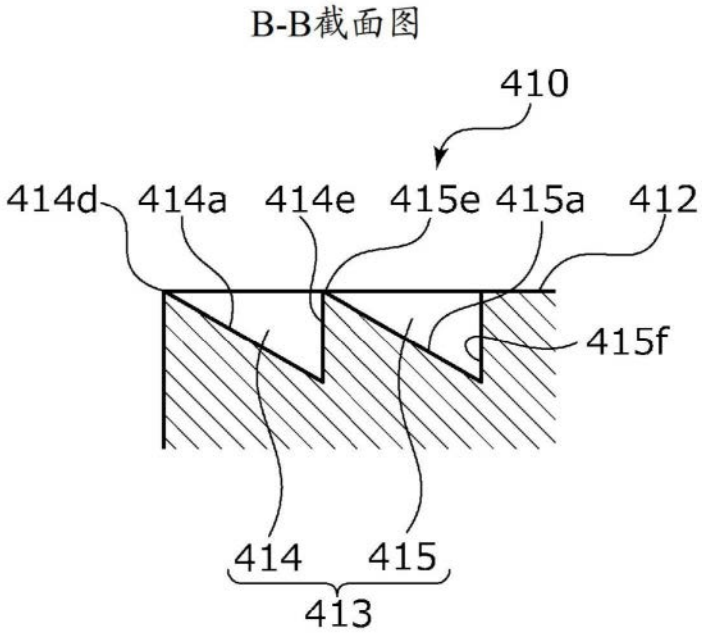


图10

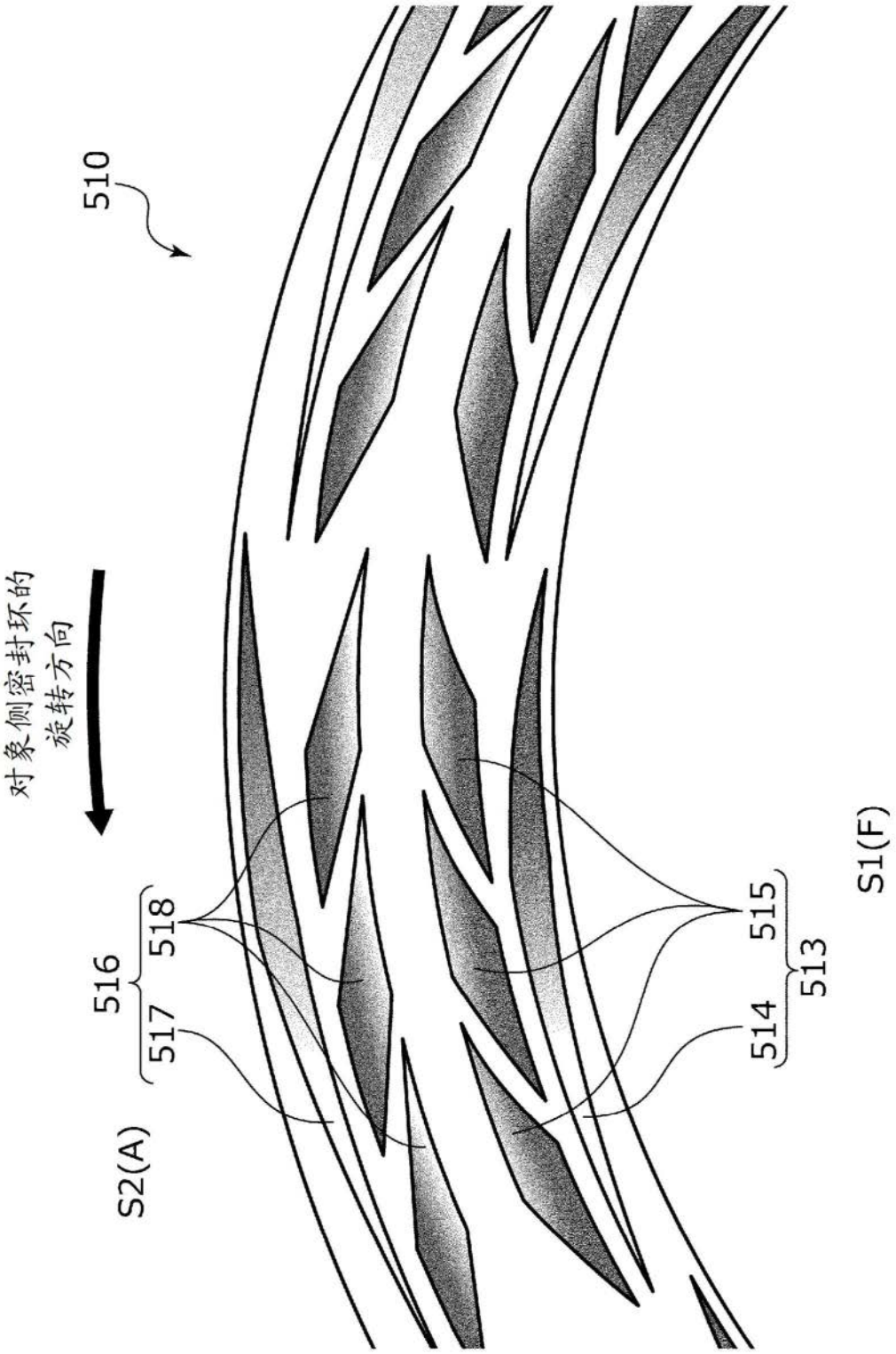


图11

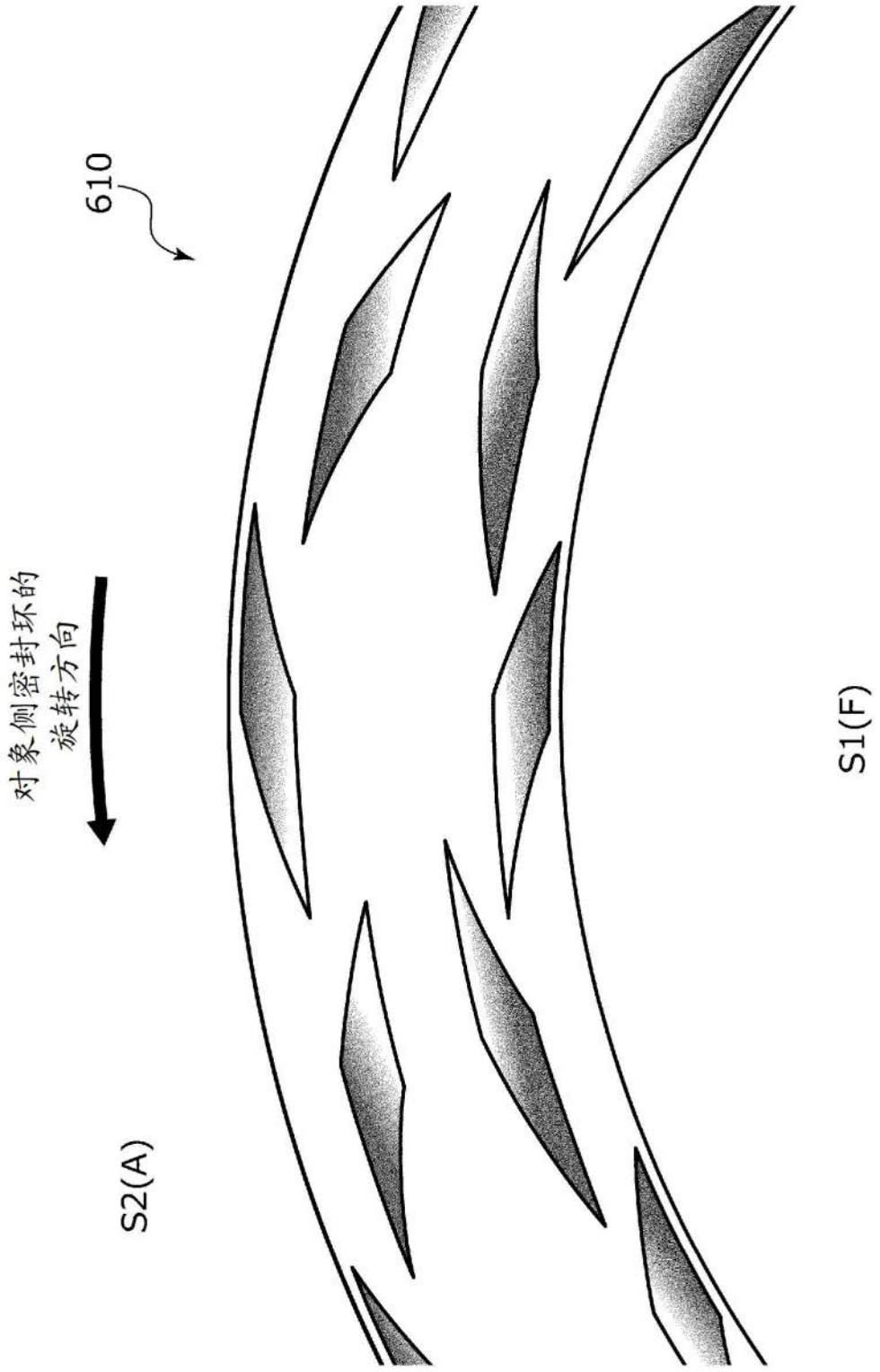


图12

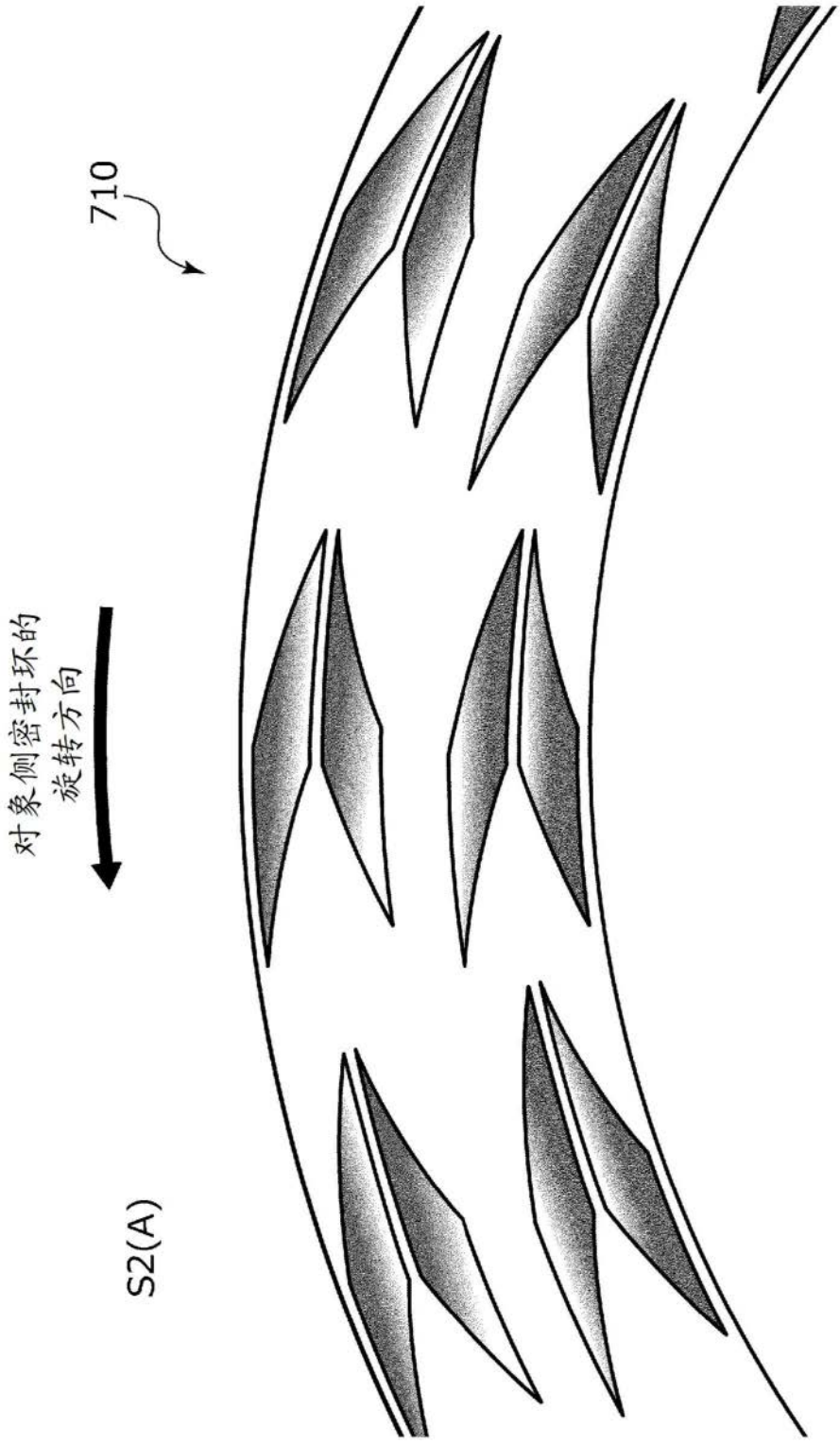


图13

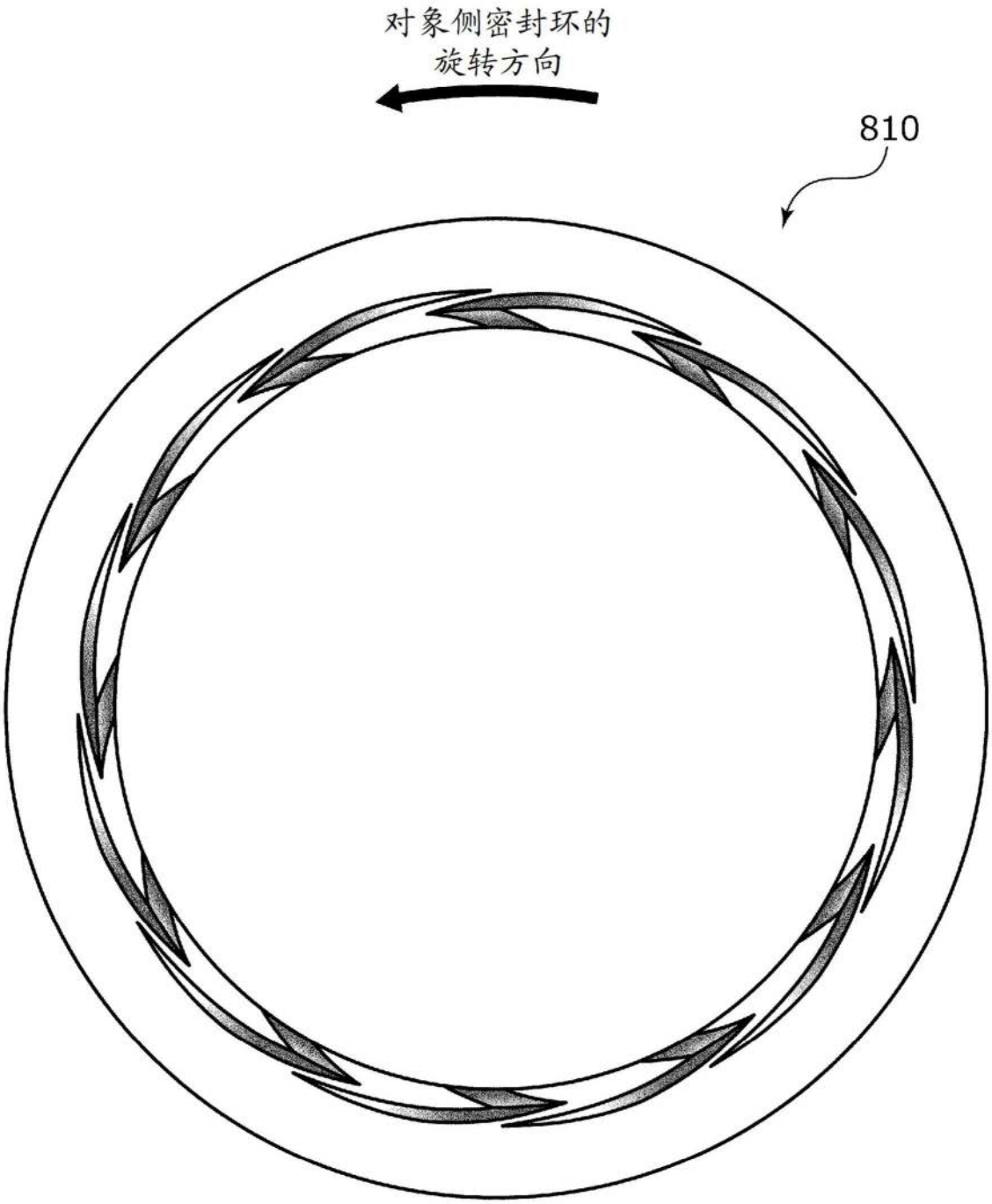


图14

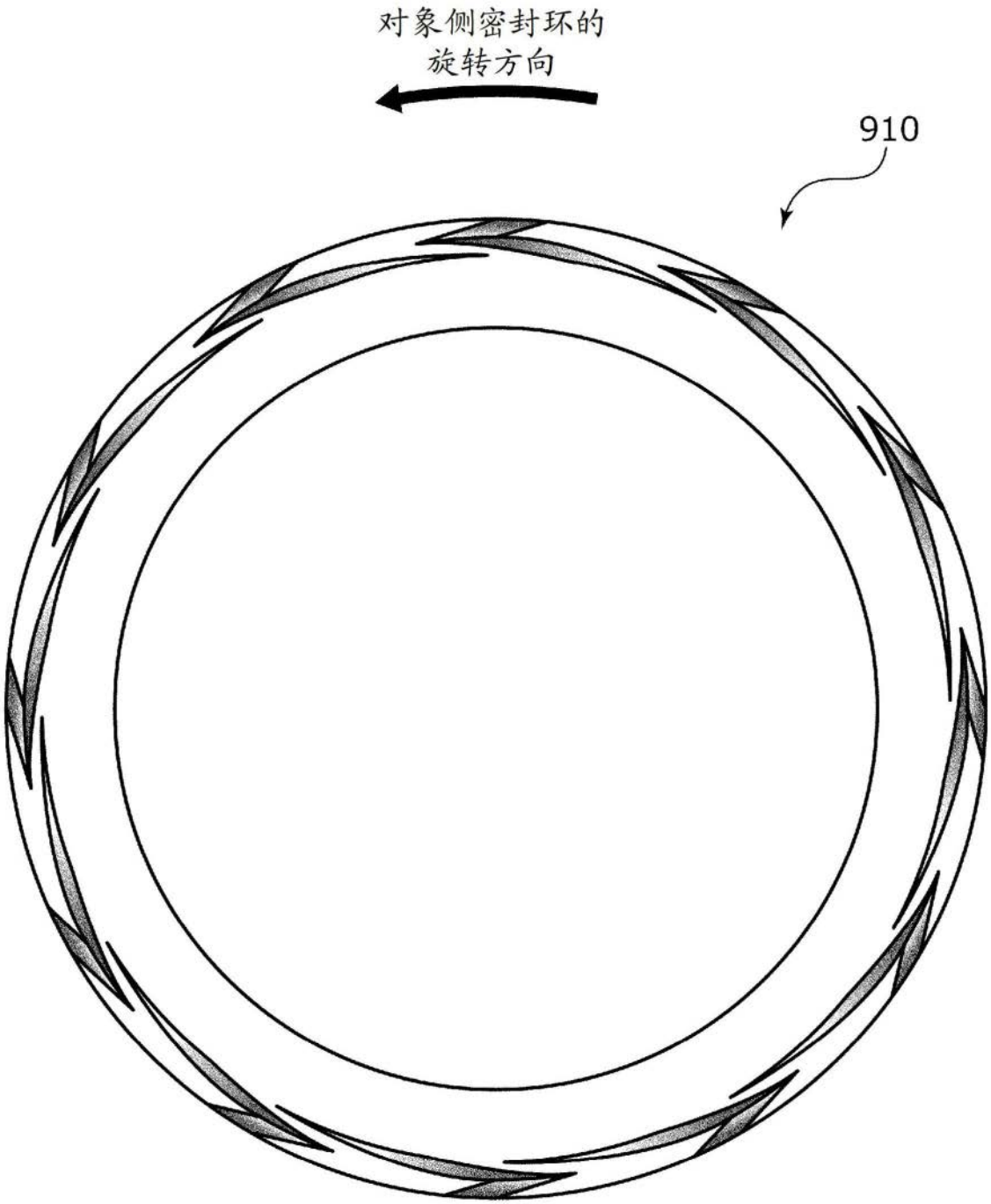


图15