(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117859017 A
(43)申请公布日 2024.04.09

(21)申请号 202280056598.9
(22)申请日 2022.07.27
(30)优先权数据
2021-137307 2021.08.25 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.02.19
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/028961 2022.07.27
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/026755 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 山口凯 内山凉介 塚元崇博 前谷优贵 宫崎纱和花 井上裕贵 大沼实宪 卷岛创 根岸雄大
(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)

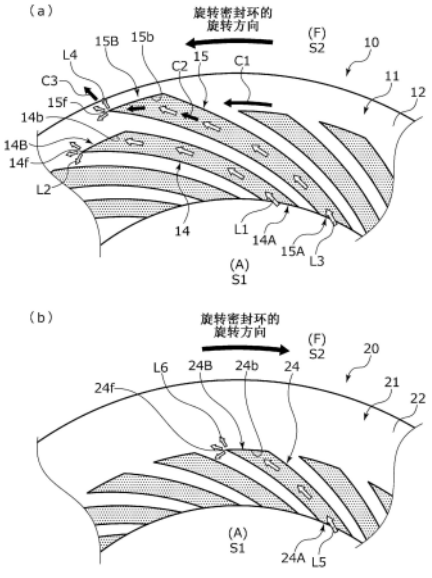
权利要求书1页 说明书12页 附图16页

(54)发明名称

一对滑动部件

(57)摘要

提供能够从相对旋转开始时到高速旋转时抑制滑动面彼此的磨损并且能够抑制被密封流体泄漏的一对滑动部件。第1滑动部件(10)的滑动面(11)与第2滑动部件(20)的滑动面(21)在第1正压产生槽(14、15)与第2正压产生槽(24)的至少一部分交叉从而重合的状态下滑动,第1正压产生槽(14、15)具有至少1个终端部的位置与其他槽(14)不同的一个槽(15),一个槽(15)具有位于比其他槽(14)的终端部(14B)和第2正压产生槽(24)的终端部(24B)靠被密封流体空间(S2)侧的位置的终端部(15B)。



CN 117859017 A

1.一对滑动部件,该一对滑动部件配置于旋转机械的相对旋转的部位,该一对滑动部件的滑动面彼此相对滑动,其中,

在第1滑动部件的滑动面上设置有多个具有终端部的第1正压产生槽,该第1正压产生槽与泄漏侧的空间连通,向第2滑动部件的相对旋转方向延伸设置,

在所述第2滑动部件的滑动面上设置有多个具有终端部的第2正压产生槽,该第2正压产生槽与所述泄漏侧的空间连通,向所述第1滑动部件的相对旋转方向延伸设置,

所述第1滑动部件的滑动面与所述第2滑动部件的滑动面在所述第1正压产生槽与所述第2正压产生槽的至少一部分交叉从而重合的状态下滑动,

所述第1正压产生槽具有至少1个终端部的位置与其他槽不同的一个槽,

所述一个槽具有位于比所述其他槽的终端部和所述第2正压产生槽的终端部靠被密封流体空间侧的位置的终端部。

2.根据权利要求1所述的一对滑动部件,其中,

所述其他槽的终端部位于比所述第2正压产生槽的终端部靠被密封流体空间侧的位置。

3.根据权利要求1所述的一对滑动部件,其中,

所述一个槽设置于作为所述一对滑动部件之一的旋转密封环。

4.根据权利要求1至3中的任意一项所述的一对滑动部件,其中,

所述其他槽的容积比所述第2正压产生槽的容积大,所述一个槽的容积比所述其他槽的容积大。

5.根据权利要求1所述的一对滑动部件,其中,

所述一个槽在周向上均等配置。

一对滑动部件

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、一般产业机械或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一对滑动部件,或者在汽车、一般产业机械或其他轴承领域的机械的轴承中使用的一对滑动部件。

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,因为环境对策等,期望降低因滑动而损失的能量。

[0003] 例如在专利文献1所示的机械密封件中,一对环状的滑动部件构成为能够相对旋转,在外空间存在被密封流体,在内空间存在低压流体。一个滑动部件设置有与内空间连通的多个螺旋槽,该多个螺旋槽从内径端朝向外径侧一边向周向倾斜一边呈圆弧状延伸,在相对旋转方向的下游,终端封闭。由此,在一对滑动部件相对旋转时,从内空间向一个滑动部件的螺旋槽导入低压流体,从而在终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。

[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、3页,第2图)

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 然而,在专利文献1那样的滑动部件中,螺旋槽设置于一个滑动部件,构成为从内径端向外径侧延伸并导入内空间的低压流体,因此虽然能够实现低磨损化,但在滑动部件成为某个一定以上的高速旋转状态之前,在螺旋槽中无法产生充分的动压,使滑动面彼此分离花费时间,滑动面彼此有可能磨损。

[0009] 本发明是着眼于这样的问题而完成的,其目的在于,提供能够从相对旋转开始时到高速旋转时抑制滑动面彼此的磨损并且能够抑制被密封流体泄漏的一对滑动部件。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 为了解决上述课题,本发明的一对滑动部件配置于旋转机械的相对旋转的部位,该一对滑动部件的滑动面彼此相对滑动,其中,在第1滑动部件的滑动面上设置有多个具有终端部的第1正压产生槽,该第1正压产生槽与泄漏侧的空间连通,向第2滑动部件的相对旋转方向延伸设置,在所述第2滑动部件的滑动面上设置有多个具有终端部的第2正压产生槽,该第2正压产生槽与所述泄漏侧的空间连通,向所述第1滑动部件的相对旋转方向延伸设置,所述第1滑动部件的滑动面与所述第2滑动部件的滑动面在所述第1正压产生槽与所述第2正压产生槽的至少一部分交叉从而重合的状态下滑动,所述第1正压产生槽具有至少1个终端部的位置与其他槽不同的一个槽,所述一个槽具有位于比所述其他槽的终端部和

所述第2正压产生槽的终端部靠被密封流体空间侧的位置的终端部。

[0012] 由此,第1正压产生槽与第2正压产生槽交叉的部分连通,因此在相对旋转为低速时,除了能够从第1正压产生槽和第2正压产生槽的向泄漏侧的空间连通的连通部取入流体之外,还能够从对置的第1正压产生槽或第2正压产生槽取入流体,能够立即产生使滑动面彼此分离的力。并且,一个槽能够将在滑动面之间流入到比第1正压产生槽的终端部和第2正压产生槽的终端部靠被密封流体空间侧的位置的污染物从该一个槽的终端部朝向被密封流体空间排出。

[0013] 也可以是,所述其他槽的终端部位于比所述第2正压产生槽的终端部靠被密封流体空间侧的位置。

[0014] 由此,在其他槽的终端部产生的正压与在第2正压产生槽的终端部产生的正压互不干涉。

[0015] 也可以是,所述一个槽设置于作为所述一对滑动部件之一的旋转密封环。

[0016] 由此,易于利用旋转密封环的旋转力来在一个槽产生正压。并且,易于排出污染物。

[0017] 也可以是,所述其他槽的容积比所述第2正压产生槽的容积大,所述一个槽的容积比所述其他槽的容积大。

[0018] 由此,在滑动部件的相对旋转为低速时,基于在第2正压产生槽内由流体产生的正压所产生的第1力成为主体而使滑动面彼此分离,随着滑动部件的相对转速进一步提高,基于在其他槽内由流体产生的正压所产生的第2力提高,当滑动部件的相对转速变得足够高时,第2力变得比第1力大,因此第2力成为主体而使滑动面彼此分离,能够在一对滑动部件的相对旋转从低速时到高速时抑制滑动面彼此的磨损。并且,在滑动部件的相对旋转为高速时,滑动面之间所形成的间隙变大,由此在第2正压产生槽内不容易产生正压,基于在其他槽产生的正压所产生的第2力成为主体,能够使滑动面彼此稳定地分离。因此,从一对滑动部件的相对旋转开始时到高速旋转时,能够使滑动面彼此分离而抑制磨损。

[0019] 也可以是,所述一个槽在周向上均等配置。

[0020] 由此,一个槽的正压在滑动面的周向上平衡良好地产生,因此不会对滑动面彼此的分离带来影响。

附图说明

[0021] 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。

[0022] 图2是从轴向观察静止密封环的滑动面的图。

[0023] 图3是从轴向观察旋转密封环的滑动面的图。

[0024] 图4是对将静止密封环的滑动面与旋转密封环的滑动面对置配置的状态进行说明的概略图。另外,用双点划线示出了旋转密封环的第2正压产生槽。

[0025] 图5的(a)是示意性地示出第1正压产生槽的其他槽和第2正压产生槽的剖视图,图5的(b)是示意性地示出第1正压产生槽的一个槽和第2正压产生槽的剖视图。

[0026] 图6的(a)是从轴向观察第1正压产生槽的一个槽和其他槽的流体的动作的说明图,图6的(b)是从轴向观察第2正压产生槽的流体的动作的说明图。

[0027] 图7的(a)~(c)是示意性地示出一对滑动部件在每个相对转速下的状态的剖视

图。

[0028] 图8是示出第1正压产生槽与第2正压产生槽的交叉部的位置变化的说明图。另外，例举了1个第1正压产生槽与1个第2正压产生槽的交叉部进行图示。

[0029] 图9是示意性地示出本发明的实施例2的第1正压产生槽的其他槽和第2正压产生槽的剖视图。

[0030] 图10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。

[0031] 图11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。

[0032] 图12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。

[0033] 图13是从轴向观察变形例1的旋转密封环的滑动面的图。

[0034] 图14是从轴向观察变形例2的静止密封环的滑动面的图。

[0035] 图15是从轴向观察变形例3的静止密封环的滑动面的图。

[0036] 图16是从轴向观察变形例3的旋转密封环的滑动面的图。

具体实施方式

[0037] 以下，基于实施例对用于实施本发明的一对滑动部件的方式进行说明。

[0038] 实施例1

[0039] 参照图1至图8对实施例1的一对滑动部件进行说明。另外，在本实施例中，以滑动部件为机械密封件的方式举例进行说明。并且，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，以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)，以内径侧作为泄漏侧(低压侧)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。

[0040] 图1所示的一般产业机械用的机械密封件是如下的内侧型机械密封件：对想要从滑动面的外径侧朝向内径侧漏出的被密封流体F进行密封，作为泄漏侧的空间的内空间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。

[0041] 机械密封件主要由作为第2滑动部件的圆环状的旋转密封环20和作为第1滑动部件的圆环状的静止密封环10构成。旋转密封环20安装于套筒2，该套筒2固定于旋转轴1，旋转密封环20能够与旋转轴1一同旋转。静止密封环10以不旋转状态且能够沿轴向移动的状态固定于密封罩5，该密封罩5固定于被安装设备的壳体4。

[0042] 静止密封环10被波纹管7在轴向上施力。由此，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。

[0043] 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。

[0044] 在静止密封环10的滑动面11上，作为一个槽的第1正压产生槽15和作为其他槽的

第1正压产生槽14各设置有多个。第1正压产生槽14与第1正压产生槽15的长度不同。

[0045] 第1正压产生槽14的内径侧的端部即相对旋转始端14A与内空间S1连通，第1正压产生槽14从始端14A朝向外径侧一边向旋转密封环20的旋转方向下游倾斜一边呈圆弧状延伸。第1正压产生槽14的外径侧的端部即作为终端部的相对旋转终端14B以与作为被密封流体空间的外空间S2成为不连通状态的方式封闭。该第1正压产生槽14呈朝向外径侧凸出的圆弧状。

[0046] 详细而言，第1正压产生槽14由底面14a、壁部14b以及侧壁部14c、14d构成。底面14a从始端14A到终端14B以平坦并且与陆部12的平坦面平行的方式延伸。壁部14b从底面14a的终端14B的端缘朝向陆部12的平坦面垂直地延伸。侧壁部14c、14d从底面14a的两侧缘朝向陆部12的平坦面垂直地延伸。另外，壁部14b与侧壁部14c所成的角为钝角，壁部14b与侧壁部14d所成的角为锐角。壁部14b的侧壁部14d侧的锐角部14f位于比壁部14b的侧壁部14c侧的钝角部14e靠旋转密封环20的旋转方向下游的位置。

[0047] 第1正压产生槽15的内径侧的端部即相对旋转始端15A与内空间S1连通，第1正压产生槽15从始端15A朝向外径侧一边向旋转密封环20的旋转方向下游倾斜一边呈圆弧状延伸。第1正压产生槽15的外径侧的端部即作为终端部的相对旋转终端15B以与外空间S2成为不连通状态的方式封闭。该第1正压产生槽15呈朝向外径侧凸出的圆弧状。并且，如后所述，该第1正压产生槽15的延伸距离比第1正压产生槽14的延伸距离长。

[0048] 详细而言，第1正压产生槽15由底面15a、壁部15b以及侧壁部15c、15d构成。底面15a从始端15A到终端15B以平坦并且与陆部12的平坦面平行的方式延伸。壁部15b从底面15a的终端15B的端缘朝向陆部12的平坦面垂直地延伸。侧壁部15c、15d从底面15a的两侧缘朝向陆部12的平坦面垂直地延伸。另外，壁部15b与侧壁部15c所成的角为钝角，壁部15b与侧壁部15d所成的角为锐角。壁部15b的侧壁部15d侧的锐角部15f位于比壁部15b的侧壁部15c侧的钝角部15e靠旋转密封环20的旋转方向下游的位置。

[0049] 该第1正压产生槽15在滑动面11的周向上均等配置。并且，在沿周向相邻的第1正压产生槽15之间等间隔地配设有多个(在实施例1中为3个)第1正压产生槽14。第1正压产生槽14与第1正压产生槽15平行地延伸。

[0050] 第1正压产生槽14和第1正压产生槽15配置为从轴向观察时在径向上重叠有多个。换言之，在半径线上配置有2个第1正压产生槽14和1个第1正压产生槽15。

[0051] 如图3所示，在旋转密封环20的滑动面21上，在内径侧沿周向均等地配设有多个(在实施例1中为24个)第2正压产生槽24。此外，滑动面21的第2正压产生槽24以外的部分为呈平坦面的陆部22。此外，从滑动面21沿轴向观察时，旋转密封环20如箭头所示那样顺时针旋转。

[0052] 第2正压产生槽24的内径侧的端部即相对旋转始端24A与内空间S1连通，第2正压产生槽24从始端24A朝向外径侧一边向旋转密封环20的旋转方向上游侧倾斜一边呈圆弧状延伸，第2正压产生槽24的外径侧的端部即作为终端部的相对旋转终端24B以与外空间S2成为不连通状态的方式封闭。该第2正压产生槽24呈朝向外径侧凸出的圆弧状。

[0053] 详细而言，第2正压产生槽24由底面24a、壁部24b以及侧壁部24c、24d构成，该底面24a从始端24A到终端24B呈平坦并且与陆部22的平坦面平行，该壁部24b从底面24a的终端24B的端缘朝向陆部22的平坦面垂直地延伸，该侧壁部24c、24d从底面24a的两侧缘朝向陆

部22的平坦面垂直地延伸。另外,壁部24b与侧壁部24c所成的角为钝角,壁部24b与侧壁部24d所成的角为锐角,壁部24b的侧壁部24d侧的锐角部24f位于比壁部24b的侧壁部24c侧的钝角部24e靠旋转密封环20的旋转方向下游侧的位置。

[0054] 第2正压产生槽24配置为从轴向观察时沿径向重叠有多个(在实施例1中为3个)。换言之,在半径线上配置有多个(在实施例1中为3个)第2正压产生槽24。

[0055] 如图4所示,在使静止密封环10的滑动面11与旋转密封环20的滑动面21对置的状态下,第1正压产生槽14和第1正压产生槽15与第2正压产生槽24配置为从轴向观察时交叉。另外,在图4中,图示了从轴向观察到的静止密封环10的滑动面11,用实线示出了第1正压产生槽14和第1正压产生槽15,用双点划线示出了对置的第2正压产生槽24。

[0056] 具体而言,对于1个第2正压产生槽24,多个第1正压产生槽14和第1正压产生槽15与其交叉地对置配置。即,在滑动面11与滑动面21之间,第1正压产生槽14和第1正压产生槽15与第2正压产生槽24的交叉部16形成有多个。

[0057] 并且,如图4和图5的(a)所示,第1正压产生槽14的延伸距离L10比第2正压产生槽24的延伸距离L20长(L10>L20)。

[0058] 另外,为了便于说明,图5是将在长度方向上分别剖切1条第1正压产生槽14、1条第1正压产生槽15、1条第2正压产生槽24而得到的截面排列在轴向的相同位置的示意性剖视图。

[0059] 并且,第1正压产生槽14在延伸方向的整个范围内具有恒定的深度D1。并且,第2正压产生槽24在延伸方向的整个范围内具有恒定的深度D2。第1正压产生槽14的深度D1为与第2正压产生槽24的深度D2相同的深度(D1=D2)。

[0060] 并且,如图4和图5的(b)所示,第1正压产生槽15的延伸距离L11比第1正压产生槽14的延伸距离L10和第2正压产生槽24的延伸距离L20长(L11>L10>L20)。

[0061] 具体而言,第1正压产生槽14的延伸距离L10和第2正压产生槽24的延伸距离L20为第1正压产生槽15的延伸距离L11的3/4左右。

[0062] 第1正压产生槽15的终端15B配置在比第1正压产生槽14的终端14B和第2正压产生槽24的终端24B靠外径侧的位置。

[0063] 并且,第1正压产生槽15在延伸方向的整个范围内具有恒定的深度D3。第1正压产生槽15的深度D3为与第1正压产生槽14的深度D1相同的尺寸(D1=D3)。换言之,第1正压产生槽15的深度D3为与第2正压产生槽24的深度D2相同的深度(D3=D2)。

[0064] 并且,第1正压产生槽14、第1正压产生槽15以及第2正压产生槽24的宽度尺寸大致相同。此外,由于第1正压产生槽15的延伸距离L11比第1正压产生槽14的延伸距离L10和第2正压产生槽24的延伸距离L20长,因此从轴向观察到的第1正压产生槽15的面积比第1正压产生槽14的面积、第2正压产生槽24的面积大。另外,从轴向观察到的第1正压产生槽14的面积比第2正压产生槽24的面积大。

[0065] 第1正压产生槽14、第1正压产生槽15、第2正压产生槽24的各容积通过从轴向观察第1正压产生槽14、第1正压产生槽15、第2正压产生槽24时的各面积乘以深度D1、D2、D3来求取。如上所述,从轴向观察到的第1正压产生槽15的面积比第1正压产生槽14的面积大,第1正压产生槽14的面积比第2正压产生槽24的面积大。并且,深度D1、D2、D3为相同的尺寸。即,第1正压产生槽15的容积比第1正压产生槽14的容积大,第1正压产生槽14的容积比第2正压

产生槽24的容积大。

[0066] 接下来,使用图6对静止密封环10与旋转密封环20相对旋转时的大气A的流动进行概略说明。另外,关于图6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。

[0067] 首先,对第1正压产生槽14内的大气A的流动进行说明。如图6的(a)所示,在旋转密封环20相对于静止密封环10相对旋转时,第1正压产生槽14内的大气A如白箭头L1所示那样从始端14A朝向终端14B移动。

[0068] 朝向终端14B移动的大气A的压力在第1正压产生槽14的壁部14b的锐角部14f及其附近提高,如白色箭头L2所示那样流出到滑动面11、21之间。即,在锐角部14f及其附近产生正压。

[0069] 白箭头L2所示的第1正压产生槽14内的大气A发挥作用,将第1正压产生槽14的终端14B附近的被密封流体F向外空间S2侧推回,因此被密封流体F不会泄漏到内空间S1。

[0070] 接下来,对第1正压产生槽15内的大气A的流动进行说明。在旋转密封环20相对于静止密封环10相对旋转时,第1正压产生槽15内的大气A如白箭头L3所示那样从始端15A朝向终端15B移动。

[0071] 朝向终端15B移动的大气A的压力在第1正压产生槽15的壁部15b的锐角部15f及其附近提高,如白色箭头L4所示那样流出到滑动面11、21之间。即,在锐角部15f及其附近产生正压。

[0072] 白箭头L4所示的第1正压产生槽15内的大气A发挥作用,将第1正压产生槽15的终端15B附近的被密封流体F向外空间S2侧推回,因此被密封流体F不会泄漏到内空间S1。

[0073] 接下来,对第2正压产生槽24内的大气A的流动进行说明。如图6的(b)所示,在旋转密封环20相对于静止密封环10相对旋转时,第2正压产生槽24内的大气A如白箭头L5所示那样从始端24A朝向终端24B移动。

[0074] 朝向终端24B移动的大气A的压力在第2正压产生槽24的壁部24b的锐角部24f及其附近提高,如白色箭头L6所示那样流出到滑动面11、21之间。即,在锐角部24f及其附近产生正压。

[0075] 白箭头L6所示的第2正压产生槽24内的大气A发挥作用,将第2正压产生槽24的终端24B附近的被密封流体F向外空间S2侧推回,因此被密封流体F不会泄漏到内空间S1。

[0076] 接下来,使用图7对使滑动面11、21分离的力的变化进行说明。另外,这里,对在第1正压产生槽14和第2正压产生槽24产生的力进行图示,省略对在第1正压产生槽15产生的力的图示。

[0077] 首先,在旋转密封环20不旋转的一般产业机械的非运转时,静止密封环10被波纹管7朝向旋转密封环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。

[0078] 在旋转密封环20刚开始相对于静止密封环10相对旋转后的低速时,如图7的(a)所示,在容量比第1正压产生槽14的容量小的第2正压产生槽24的终端24B产生正压。

[0079] 借助基于在第2正压产生槽24的终端24B产生的正压所产生的第1力F1,使滑动面11、21之间稍微分离距离Δa。由此,被密封流体F从外空间S2流入滑动面11、21之间的外径侧。这样,被密封流体F介于滑动面11、21之间,由此即使在低速旋转时,润滑性也提高,能够抑制滑动面11、12彼此的磨损。另外,由于滑动面11、21彼此的浮起距离微小,因此被密封流

体F不会泄漏到内空间S1。

[0080] 另一方面,由于第1正压产生槽14的容量比第2正压产生槽24的容量大,因此在旋转密封环20与静止密封环10的相对旋转为低速时,大气A在第1正压产生槽14中不够密,不会产生高的正压,基于由第1正压产生槽14产生的正压所产生的第2力F2(在图7的(a)中未图示)相对小于第1力F1。由此,在旋转密封环20低速旋转时,第1力F1成为主体而使滑动面11、21彼此分离。另外,由于第1正压产生槽15的容量比第2正压产生槽24的容量大,因此在相对旋转为低速时,基于由第1正压产生槽15产生的正压所产生的力相对小于第1力F1。

[0081] 当旋转密封环20的相对转速提高时,如图7的(b)所示,在第1正压产生槽14的终端14B,正压提高。并且,此时,虽然未图示,但在第1正压产生槽15的终端15B,正压也提高。

[0082] 基于在第1正压产生槽14的终端14B产生的正压所产生的力与基于在第1正压产生槽15的终端15B产生的正压所产生的力之和、即第2力F2作用,与图7的(a)相比,进一步使滑动面11、21之间分离距离Δb(Δb>Δa)。由此,主要如白色箭头L2所示,第1正压产生槽14内的大气A流入滑动面11、21之间。

[0083] 并且,通过与图7的(a)相比进一步使滑动面11、21之间分离Δb(Δb>Δa),由此,与图7的(a)相比,第1力F1'变小。

[0084] 当旋转密封环20的相对转速进一步提高而达到高速旋转即稳定运转状态时,如图7的(c)所示,被引入第1正压产生槽14的大气A的流入量(参照图7的(c)的白箭头L1')和被引入第1正压产生槽15的大气A的流入量进一步增加而产生高的正压,第2力F2'变大,与图7的(b)相比,滑动面11、21之间更大地分离Δc(Δc>Δb)。

[0085] 由此,与图7的(b)相比,白色箭头L2'所示的第1正压产生槽14内的大气A和第1正压产生槽15内的大气A更多地流入滑动面11、21之间。

[0086] 白箭头L2'所示的第1正压产生槽14内的大气A和第1正压产生槽15内的大气A发挥作用,将第1正压产生槽14的终端14B附近和第1正压产生槽15的终端15B(参照图6的(a))的被密封流体F向外空间S2侧推回。这样,在高速旋转时,滑动面11、21之间的被密封流体F被推出到外空间S2,在滑动面11、12之间几乎仅存在大气A。

[0087] 在本实施例中,当浮起距离通过旋转密封环20的高速旋转而变大时,在第2正压产生槽24产生的正压小到能够忽视的程度。由此,在旋转密封环20高速旋转时,第2力F2'成为主体而使滑动面11、21彼此分离。

[0088] 返回图4,在滑动面11、12上,第1正压产生槽14与第2正压产生槽24的交叉部16以及第1正压产生槽15与第2正压产生槽24的交叉部16形成有多个。由此,除了从始端24A侧向第2正压产生槽24导入大气A之外,还通过交叉部16从第1正压产生槽14向第2正压产生槽24导入大气A,因此能够提前产生使滑动面11、21之间分离的第1力F1(参照图7)。

[0089] 接下来,使用图8对静止密封环10与旋转密封环20相对旋转时的第1正压产生槽14与第2正压产生槽24的交叉位置的变化进行说明。此外,这里,为了便于说明,对1个第1正压产生槽14与1个第2正压产生槽24的交叉部16的位置变化进行说明,用网点图示了交叉部16。

[0090] 在图8的(a)中,示出了从轴向观察时第1正压产生槽14的始端14A与第2正压产生槽24的始端24A交叉的状态。即,与第2正压产生槽24的交叉部16位于第1正压产生槽14的始端14A。

[0091] 当旋转密封环20相对于静止密封环10相对旋转时，如图8的(b)所示，交叉部16向第1正压产生槽14的终端14B侧移动而位于第1正压产生槽14的长度方向中央部。

[0092] 此时，第1正压产生槽14内的流体被第2正压产生槽24的侧壁部24d集中于交叉部16内，交叉部16的压力比第1正压产生槽14和第2正压产生槽24的交叉部16以外的部位的压力高。

[0093] 当旋转密封环20相对于静止密封环10进一步相对旋转时，如图8的(c)所示，交叉部16进一步朝向第1正压产生槽14的终端14B侧移动。

[0094] 此时，集中于交叉部16内的流体的块在第1正压产生槽14的侧壁部14d和第2正压产生槽24的锐角部24f受到剪切力而产生较大的正压。

[0095] 这样，使得交叉部16内的流体的块从第1正压产生槽14和第2正压产生槽24的始端14A、24A侧向终端14B、24B侧移动，在第2正压产生槽24的终端24B产生较大的正压，因此能够提前产生使滑动面11、21之间分离的第1力F1(参照图7)。

[0096] 并且，在旋转密封环20相对于静止密封环10相对旋转时，也从第1正压产生槽15与第2正压产生槽24之间的交叉部16将第1正压产生槽15内的流体取入第2正压产生槽24内，因此能够在第2正压产生槽24提前产生正压。

[0097] 接下来，参照图6对流入到滑动面11、12之间的污染物C进行说明。

[0098] 有时在流入滑动面11、21之间的被密封流体F中混入有污染物。该污染物主要存在于比第1正压产生槽14和第2正压产生槽24靠外径侧的陆部12、22。如图6的(a)的黑箭头C1所示，污染物追随着旋转密封环20的相对旋转方向而在周向上移动，被回收到第1正压产生槽15的配置在比第1正压产生槽14和第2正压产生槽24靠外径侧的位置的部分。

[0099] 被回收到第1正压产生槽15的污染物如图6的(a)的黑色箭头C2所示那样与在该第1正压产生槽15内流动的白色箭头L3所示的大气A一同朝向终端15B移动。然后，污染物从第1正压产生槽15的锐角部15f及其附近向外径侧排出，如图6的(a)的黑色箭头C3所示，大部分的污染物排出到外空间S2。由此，能够抑制污染物长时间滞留在滑动面11、21之间。

[0100] 如以上所说明的那样，在第1正压产生槽14和第1正压产生槽15与第2正压产生槽24交叉的状态下，静止密封环10的滑动面11与旋转密封环20的滑动面21滑动，第1正压产生槽14与第2正压产生槽24的交叉部16、第1正压产生槽15与第2正压产生槽24的交叉部16连通，因此在相对旋转为低速时，除了能够从第2正压产生槽24的始端24A取入流体之外，也能够从对置的第1正压产生槽14和第1正压产生槽15取入流体，能够立即产生第1力F1。

[0101] 并且，1个第2正压产生槽24与多个第1正压产生槽14以交叉的方式对置，在静止密封环10与旋转密封环20相对旋转时，能够从多个第1正压产生槽14向各第2正压产生槽24内取入流体，因此能够在第2正压产生槽24提前产生正压。

[0102] 并且，关于第1正压产生槽15，能够将在滑动面11、21之间流入到比第1正压产生槽14的终端14B和第2正压产生槽24的终端24B靠外空间S2侧的位置的污染物回收到第1正压产生槽15，并从其终端15B向外空间S2排出。通过变更第1正压产生槽15的长度，能够提高污染物的排出效果。

[0103] 并且，第1正压产生槽15是产生正压的正压产生槽。由此，在第1正压产生槽15产生的正压能够从第1正压产生槽15排出污染物C，并且能够用作使滑动面11、21彼此分离的力。

[0104] 并且，第1正压产生槽15设置于静止密封环10。由此，在静止密封环10与旋转密封

环20的相对旋转为低速时，与旋转密封环20侧的第2正压产生槽24相比，难以向静止密封环10侧的第1正压产生槽15导入流体，因此难以在第1正压产生槽15内产生流体的流动，不会阻碍在第2正压产生槽24产生正压。换言之，第2正压产生槽24能够在静止密封环10与旋转密封环20的相对旋转为低速时产生正压。

[0105] 并且，第1正压产生槽14的容积比第2正压产生槽24的容积大。由此，在静止密封环10与旋转密封环20的相对旋转为低速时，基于在第2正压产生槽24内由大气A产生的正压所产生的第1力F1成为主体而使滑动面11、21彼此分离。进而，随着静止密封环10与旋转密封环20的相对转速变高，基于在第1正压产生槽14内由大气A产生的正压所产生的第2力F2变高，当静止密封环10与旋转密封环20的相对转速变得足够高时，第2力F2变得比第1力F1大，因此第2力F2成为主体而使滑动面11、21彼此分离。由此，能够在静止密封环10与旋转密封环20的相对旋转从低速时到高速时抑制滑动面11、12彼此的磨损。

[0106] 并且，第1正压产生槽15的容积比第1正压产生槽14的容积大。由此，在静止密封环10与旋转密封环20的相对旋转为高速时，能够产生比第1正压产生槽14和第2正压产生槽24大的正压，因此易于将污染物C排出到外空间S2。

[0107] 并且，由于第1正压产生槽15的数量比第1正压产生槽14少，因此不会阻碍以第2力F2’作为主体的滑动面11、21的分离。

[0108] 并且，由于第1正压产生槽15在周向上均等配置，因此在第1正压产生槽15产生的正压在滑动面11、21的周向上平衡良好地产生，不会阻碍滑动面11、21的分离。

[0109] 并且，与第1正压产生槽14相比容量小的第2正压产生槽24设置于旋转密封环20。由此，易于借助旋转密封环20的旋转力将流体导入第2正压产生槽24，因此在静止密封环10与旋转密封环20的相对旋转为低速时，能够借助旋转密封环20的旋转在容积小的第2正压产生槽24立即产生正压。

[0110] 并且，第1正压产生槽14、第1正压产生槽15、第2正压产生槽24从内空间S1侧朝向外径侧向周向倾斜地延伸。由此，能够在静止密封环10和旋转密封环20的各滑动面11、12上配置多个第1正压产生槽14、第1正压产生槽15以及第2正压产生槽24，因此设计自由度高。

[0111] 并且，由于第1正压产生槽14的终端14B位于比第2正压产生槽24的终端24B靠外径侧的位置，因此在终端14B产生的正压与在终端24B产生的正压互不干涉。

[0112] 实施例2

[0113] 接下来，参照图9对实施例2的一对滑动部件进行说明。另外，省略与上述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0114] 如图9所示，静止密封环100的第1正压产生槽140的延伸距离L10’为与第2正压产生槽24的延伸距离L20相同的长度。另外，虽未图示，但第1正压产生槽140的延伸距离L10’比第1正压产生槽15的延伸距离L11短。

[0115] 并且，第1正压产生槽140的深度D1’比第2正压产生槽24的深度D2深。即，第1正压产生槽140的容积比第2正压产生槽24的容积大。另外，虽然未图示，但第1正压产生槽15的深度为与第1正压产生槽140的深度D1’相同的深度。即，第1正压产生槽15的容积比第1正压产生槽140和第2正压产生槽24的容积大。

[0116] 实施例3

[0117] 接下来，参照图10对实施例3的一对滑动部件进行说明。另外，省略与上述实施例1

相同的结构的重复的结构说明。

[0118] 如图10所示,在静止密封环101的滑动面111上,沿周向交替地配设有第1正压产生槽141和第1正压产生槽151。

[0119] 由此,在滑动面111上,存在于一个第1正压产生槽141的外径侧的污染物通过在旋转密封环20的相对旋转方向下游侧相邻的第1正压产生槽151而被排出到外空间S2。

[0120] 实施例4

[0121] 接下来,参照图11对实施例4的一对滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0122] 如图11所示,在静止密封环102的滑动面112上在周向上均等配置有第1正压产生槽152(在本实施例中为6个)。并且,在沿周向相邻的第1正压产生槽152之间配置有第1正压产生槽142a、142b、142c。

[0123] 第1正压产生槽142a配置在比第1正压产生槽142b、142c靠旋转密封环20的相对旋转方向上游侧的位置,第1正压产生槽142c配置在比第1正压产生槽142a、142b靠旋转密封环20的相对旋转方向下游侧的位置,第1正压产生槽142b配置在第1正压产生槽142a、142c之间。

[0124] 第1正压产生槽142a、142b、142c比第1正压产生槽152短。并且,第1正压产生槽142a、142c为相同的长度。并且,第1正压产生槽142b比第1正压产生槽142a、142c短。

[0125] 存在于第1正压产生槽142b的外径侧的污染物在被回收到第1正压产生槽142c之后,朝向相对旋转下游侧的第1正压产生槽152排出,从第1正压产生槽152排出到外空间S2。这样,滑动面112的内径侧、即远离外空间S2的位置的污染物通过第1正压产生槽142a、第1正压产生槽152而排出到外空间S2。

[0126] 并且,在第1正压产生槽142b的相对旋转上游侧设置有长度与第1正压产生槽142c相同的第1正压产生槽142a。由此,第1正压产生槽142a、142b、142c的终端部和第1正压产生槽152的终端部在滑动面112的周向和径向的整个范围内平衡良好地配置,因此能够平衡地使滑动面之间分离。

[0127] 另外,在本实施例4中,作为设置于静止密封环102的第1正压产生槽,具有长度不同的第1正压产生槽142a、142b、142c、第1正压产生槽152。在这样的情况下,延伸距离最长的第1正压产生槽152作为一个槽而发挥功能,比第1正压产生槽152短的其他第1正压产生槽142a、142b、142c作为其他槽而发挥功能。

[0128] 实施例5

[0129] 接下来,参照图12对实施例5的一对滑动部件进行说明。另外,省略与上述实施例1相同的结构的重复的结构说明。

[0130] 如图12所示,在静止密封环103的滑动面113上,除了第1正压产生槽14和第1正压产生槽15之外,还设置有多个(在本实施例中为3个)动压产生机构17。

[0131] 动压产生机构17由流体导入槽17a和瑞利台阶17b构成。流体导入槽17a以与外空间S2连通并且不与内空间S1连通的方式沿径向延伸。瑞利台阶17b从流体导入槽17a的内径侧朝向图12的纸面逆时针方向即旋转密封环20的相对旋转方向与静止密封环103呈同心状地沿周向延伸。

[0132] 由此,除了利用第1正压产生槽14、第1正压产生槽15、第2正压产生槽24使用大气A

进行滑动面之间的低摩擦化之外,还能够利用动压产生机构17使用被密封流体F进行液体润滑。

[0133] 另外,在前述实施例1～5中,例示了在旋转密封环的滑动面上设置有长度相同的第2正压产生槽的方式,但例如也可以如图13所示,在旋转密封环200的滑动面上设置长度不同的第2正压产生槽240a、240b。

[0134] 并且,在前述实施例1～5中,以泄漏侧作为内空间、以被密封流体侧作为外空间而进行了说明,但例如也可以如图14所示,在内空间S1封入有被密封流体F,在外空间S2存在大气A。在该情况下,第1正压产生槽143和第1正压产生槽153只要与外空间S2连通并且不与内空间S1连通即可。而且,虽然未图示,但第2正压产生槽也只要与外空间S2连通并且不与内空间S1连通即可。

[0135] 并且,在前述实施例1～5中,将静止密封环作为第1滑动部件、将旋转密封环作为第2滑动部件进行了例示,但例如也可以如图15、图16所示,将静止密封环300作为第2滑动部件,将旋转密封环400作为第1滑动部件。

[0136] 具体而言,如图15所示,在静止密封环300的滑动面301上,在周向上形成有多个长度相同的第2正压产生槽302。并且,如图16所示,在旋转密封环400的滑动面401上,作为一个槽的第1正压产生槽403和作为其他槽的第1正压产生槽402各设置有多个。

[0137] 这样,第1正压产生槽403设置于旋转密封环400,因此易于利用旋转密封环400的旋转力在第1正压产生槽403产生正压,并且易于排出污染物。

[0138] 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。

[0139] 例如,在前述实施例1～5中,作为滑动部件,以一般产业机械用的机械密封件为例进行了说明,但也可以是汽车、水泵用等的其他机械密封件。并且,不限于机械密封件,也可以是滑动轴承等机械密封件以外的滑动部件。

[0140] 并且,在前述实施例1～5中,例示了其他槽为第2正压产生槽以上的长度的方式,但不限于此,只要一个槽比第2正压产生槽长,则其他槽也可以比第2正压产生槽短。

[0141] 并且,在前述实施例1～5中,例示了在第1正压产生槽的一个槽产生的正压比在第1正压产生槽的其他槽和第2正压产生槽产生的正压大的方式,但在一个槽产生的正压也可以比在其他槽和第2正压产生槽产生的正压小。在该情况下,只要其他槽成为主体而使滑动面分离即可。

[0142] 并且,在前述实施例1～5中,例示了从各滑动面观察到的第1正压产生槽与第2正压产生槽向周向的倾斜程度大致相同的方式,但也可以是,向周向的倾斜程度不同。

[0143] 并且,在前述实施例1～5中,例示了对于1条第2正压产生槽,多个第1正压产生槽以交叉的方式与其对置的方式,但也可以是,对于1条第2正压产生槽,1条第1正压产生槽以交叉的方式与其对置。

[0144] 并且,在前述实施例1～5中,例示了第1正压产生槽的其他槽的容积比第2正压产生槽的容积大的方式,但也可以是,第1正压产生槽的其他槽的容积比第2正压产生槽的容积小,也可以是,第1正压产生槽的其他槽的容积与第2正压产生槽的容积相同。

[0145] 并且,在前述实施例1中,例示了通过第1正压产生槽的长度形成得比第2正压产生槽的长度长而使第1正压产生槽的容量比第2正压产生槽的容量大的方式,在前述实施例2

中,例示了通过第1正压产生槽的深度形成得比第2正压产生槽的深度深而使第1正压产生槽的容量比第2正压产生槽的容量大的方式,但也可以是,通过第1正压产生槽的宽度形成得比第2正压产生槽的宽度大而使第1正压产生槽的容积比第2正压产生槽的容积大。

[0146] 并且,在前述实施例1～5中,例示了第1正压产生槽的一个槽、其他槽、第2正压产生槽从泄漏侧朝向被密封流体侧向周向倾斜地延伸的方式,但不限于此,例如,也可以是,第1正压产生槽的一个槽、其他槽或第2正压产生槽仅由沿周向延伸的成分形成。即,只要第1正压产生槽的一个槽、其他槽或第2正压产生槽中的任意槽具有沿径向延伸的成分和沿周向延伸的成分,第1正压产生槽的一个槽、其他槽以及第2正压产生槽以至少在一部分交叉的方式对置即可。

[0147] 并且,在前述实施例1～5中,例示了一个槽在周向上均等配置的方式,但也可以不是均等配置。并且,一个槽只要设置至少一个即可。

[0148] 并且,在前述实施例1～5中,例示了一个槽的数量比其他槽的数量少的方式,但也可以是,与其他槽为相同数量,或者比其他槽多。

[0149] 并且,在前述实施例1～5中,例示了第1正压产生槽的一个槽、其他槽以及第2正压产生槽的截面形状在长度方向上恒定的方式,但例如也可以是,在第1正压产生槽的一个槽、其他槽以及第2正压产生槽的底面上形成有台阶或倾斜面。

[0150] 并且,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,被密封流体侧与泄漏侧为大致相同的压力。

[0151] 并且,在前述实施例1～5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,也可以是混合有液体和气体的雾状。

[0152] 并且,在前述实施例1～5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。

[0153] 标号说明

[0154] 10:静止密封环(第1滑动部件);11:滑动面;12:陆部;14:第1正压产生槽(其他槽);14B:相对旋转终端(终端部);15:第1正压产生槽(一个槽);15B:相对旋转终端(终端部);16:交叉部;17:动压产生机构;20:旋转密封环(第2滑动部件);21:滑动面;22:陆部;24:第2正压产生槽;24B:相对旋转终端(终端部);A:大气;C:污染物;D1～D3:深度;F:被密封流体;F1:第1力;F2:第2力;S1:内空间(泄漏侧的空间);S2:外空间(被密封流体空间)。

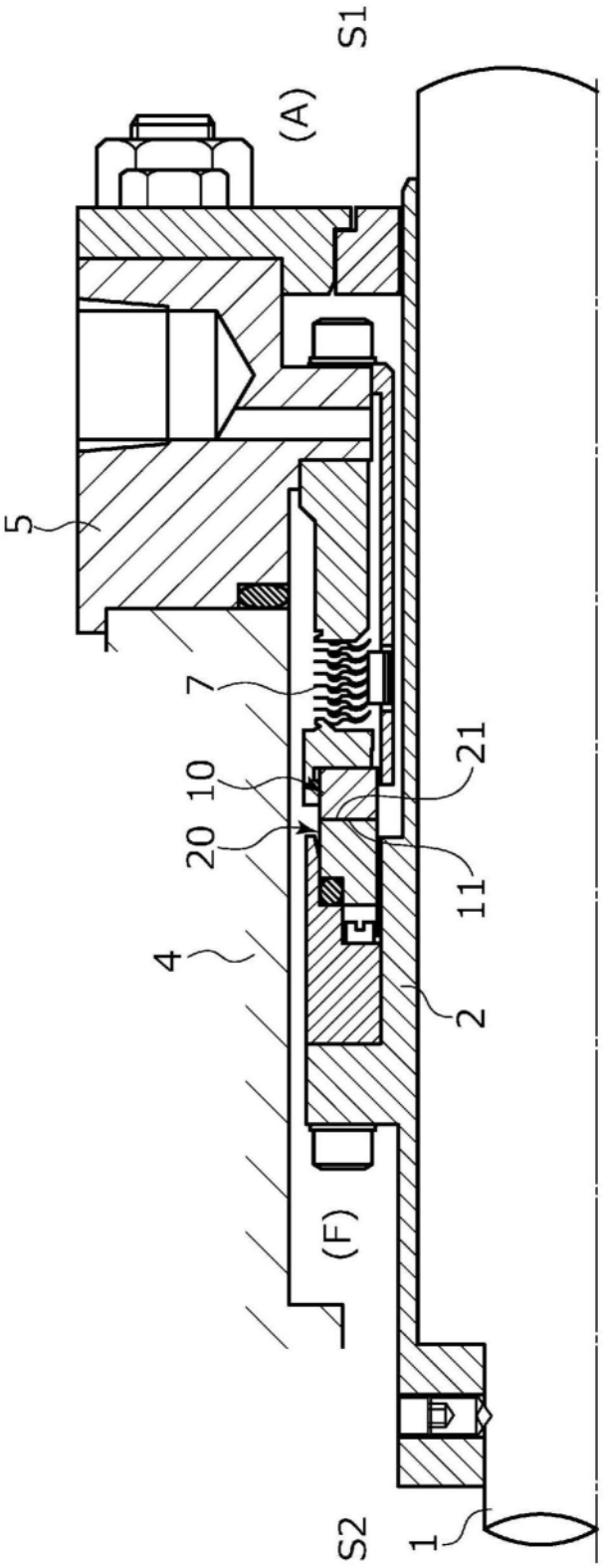


图1

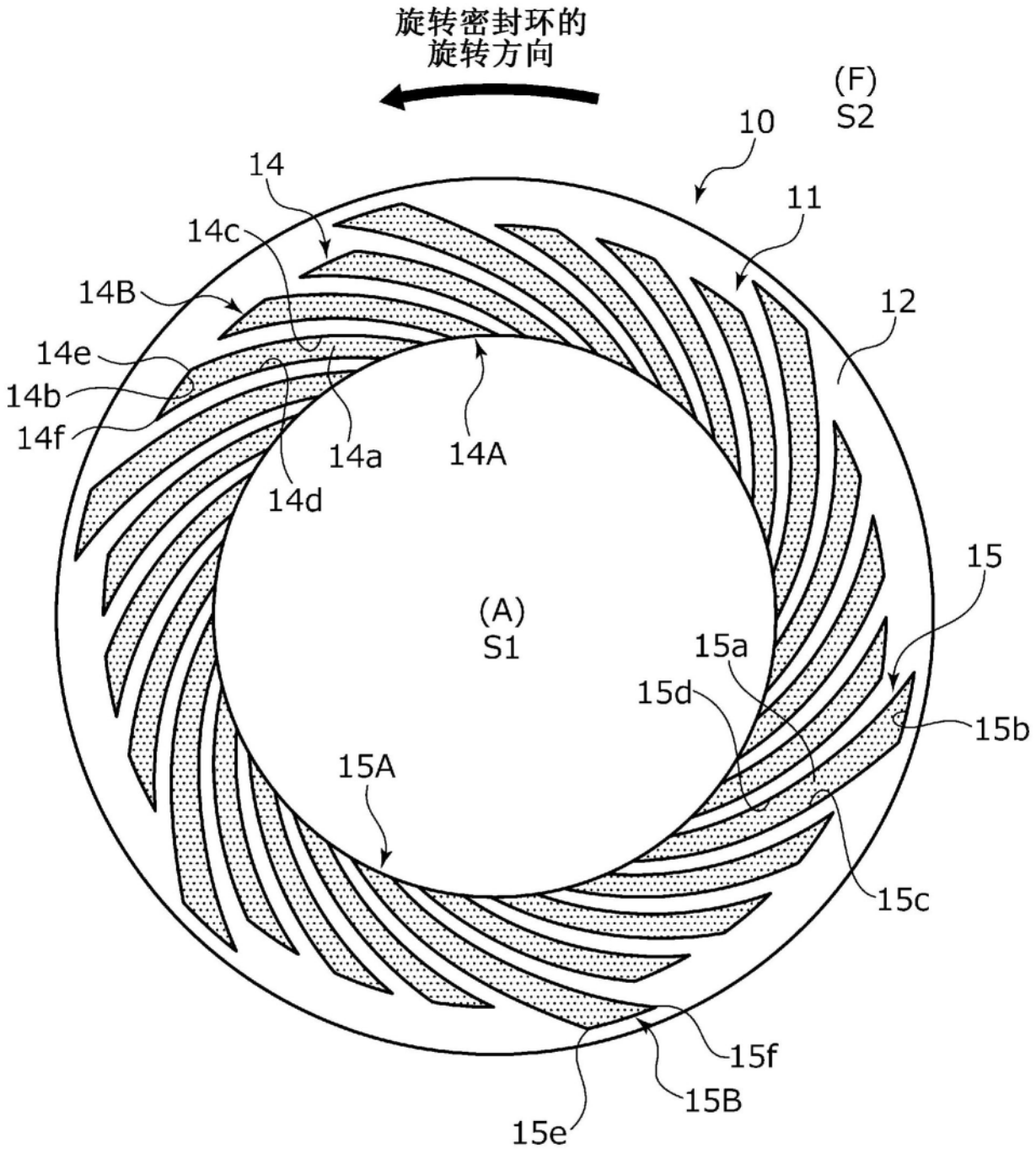

旋转密封环的
旋转方向
(F)
S2
10
14
11
14c
14B
12
14e
14b
14f
14a
14A
14d
15
(A)
S1
15a
15d
15b
15A
15c
15f
15B
15e

图2

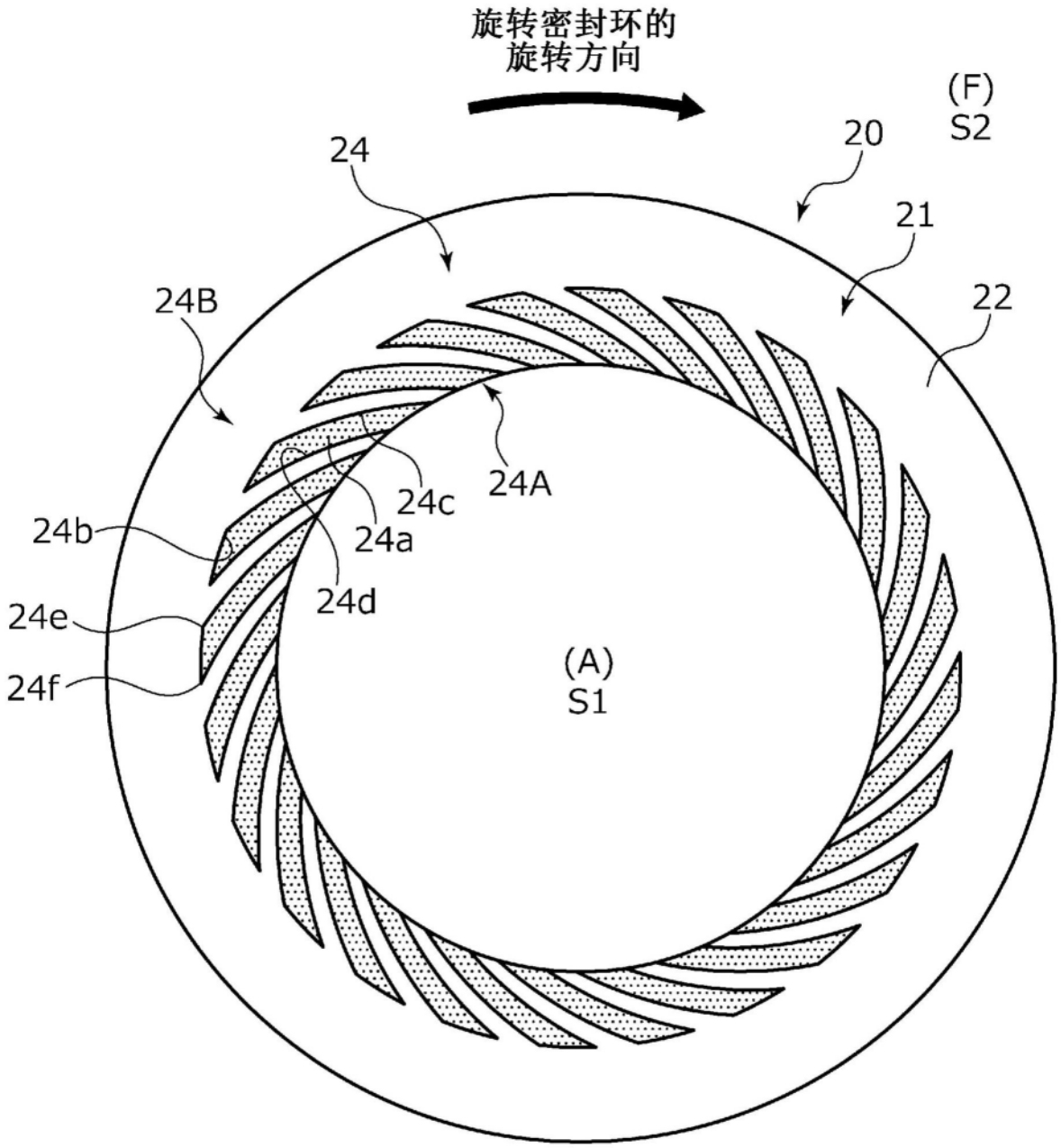


图3

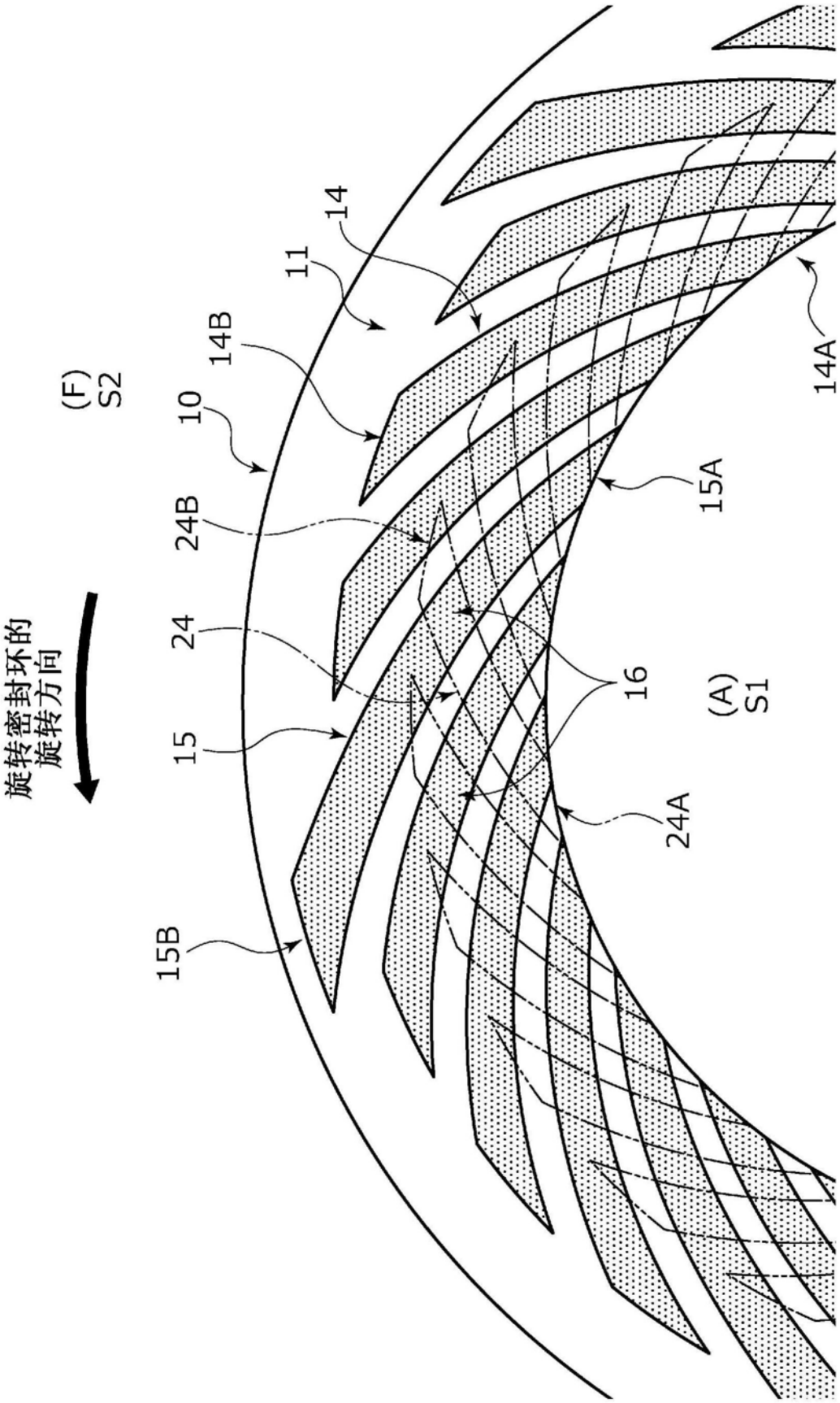


图4

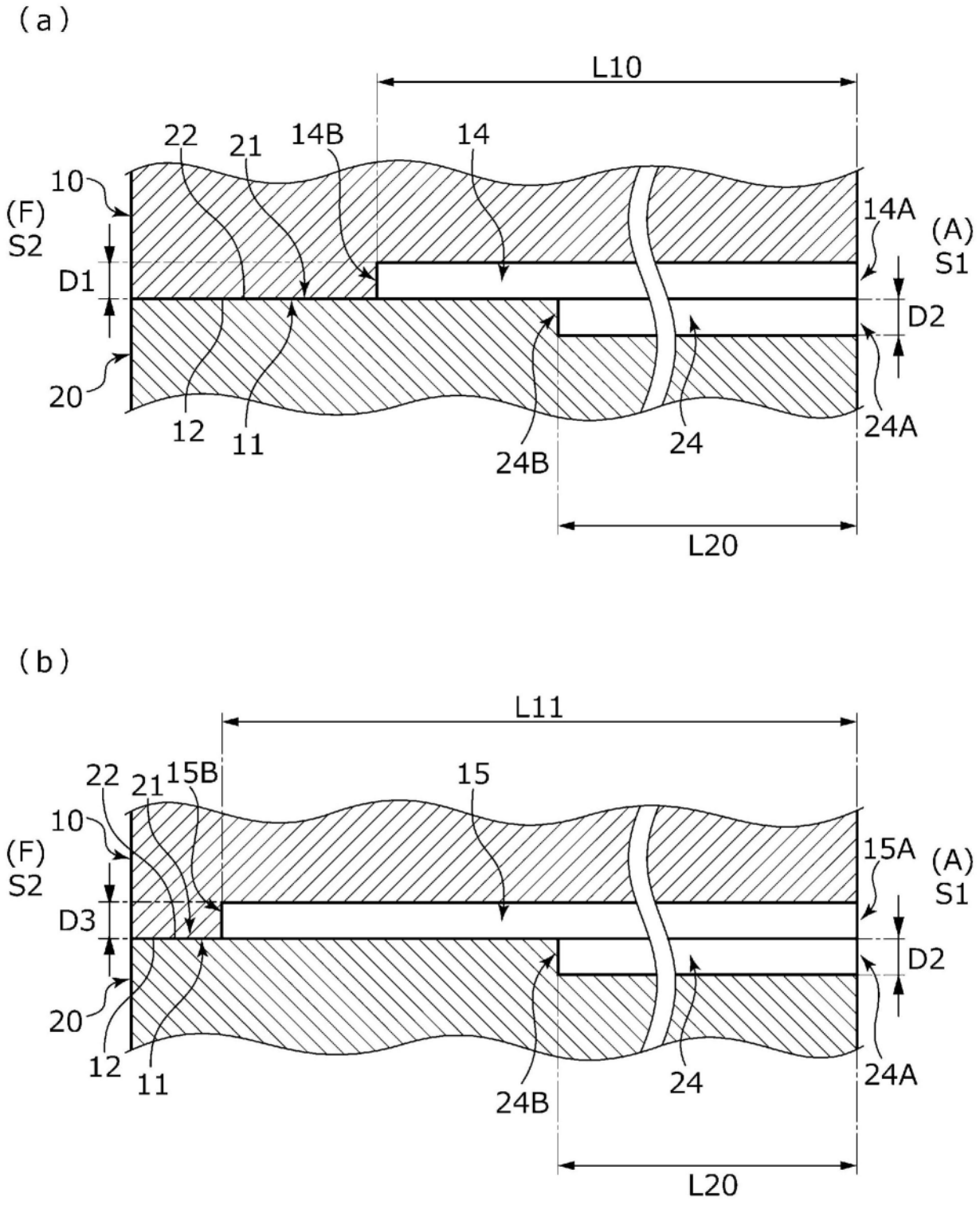

(a)
L10
22
21
14B
14
10
(F)
S2
D1
14A
(A)
S1
D2
20
12
11
24B
24
24A
L20
(b)
L11
22
21
15B
15
10
(F)
S2
D3
15A
(A)
S1
D2
20
12
11
24B
24
24A
L20

图5

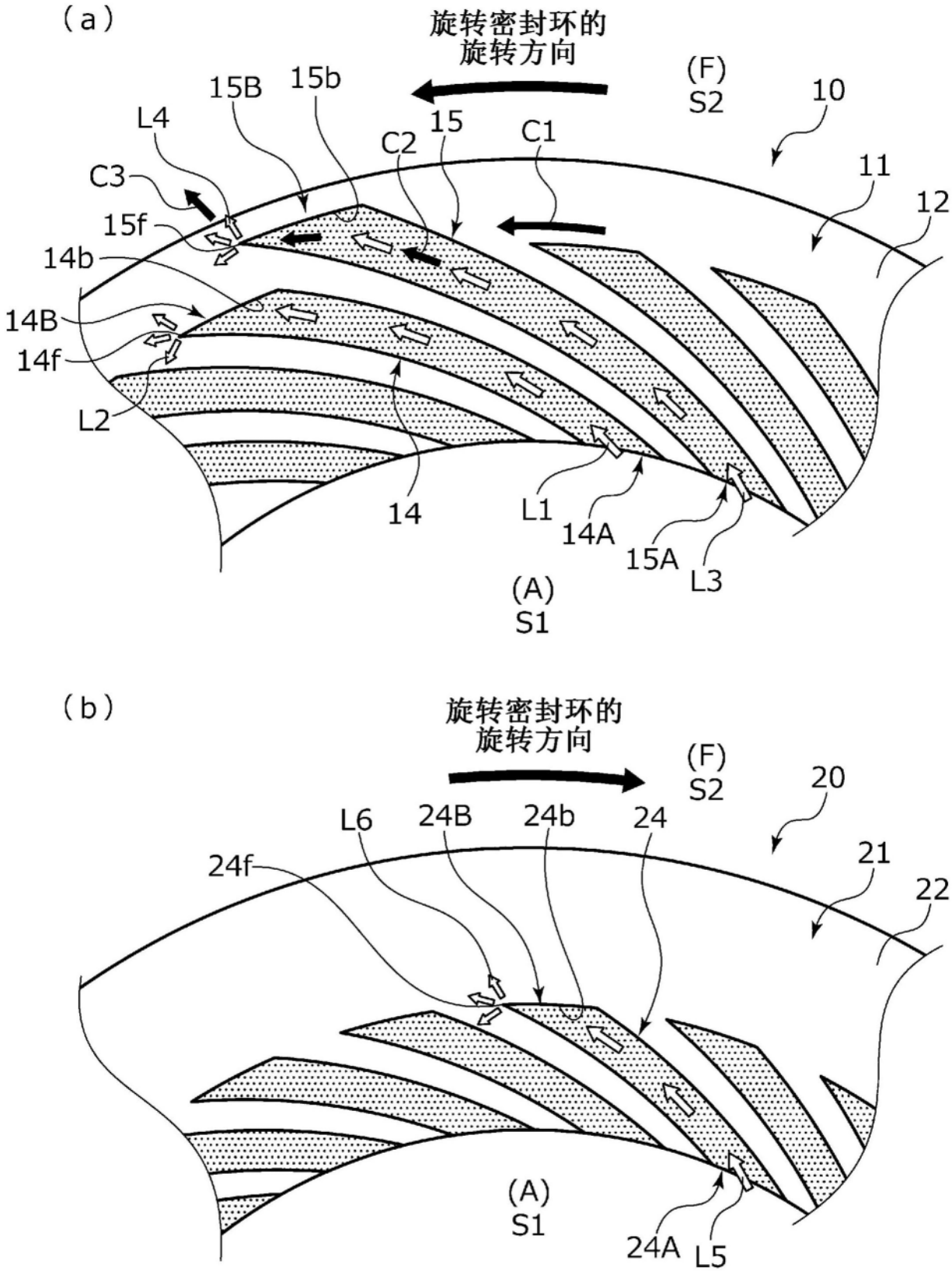

(a)
旋转密封环的
旋转方向
(F)
S2
10
11
12
15B
15b
15
C1
C2
C3
L4
15f
14b
14B
14f
L2
14
L1
14A
15A
L3
(A)
S1
(b)
旋转密封环的
旋转方向
(F)
S2
20
21
22
L6
24B
24b
24
24f
(A)
S1
24A
L5

图6

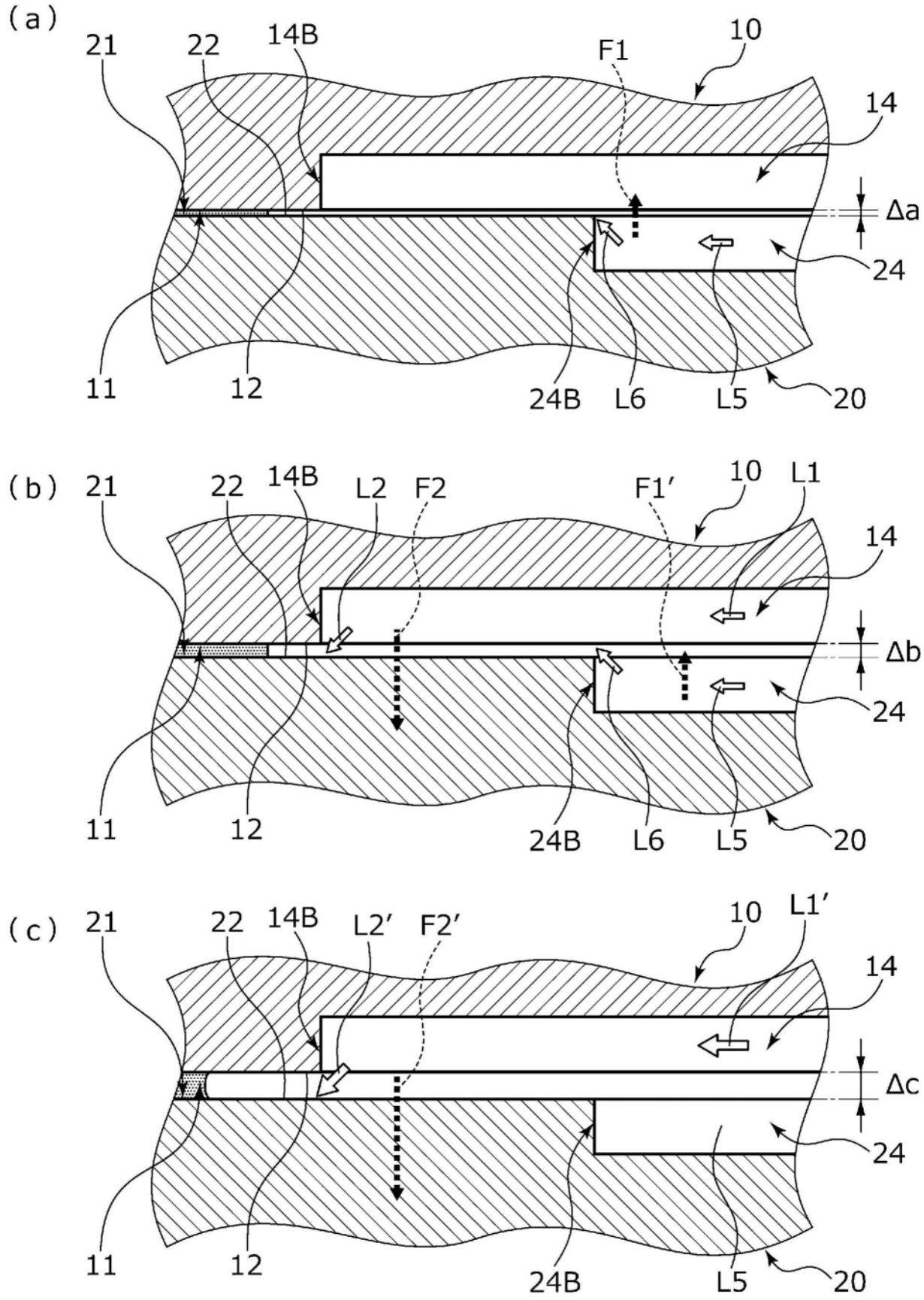

(a)
21
22
14B
F1
10
14
Δa
24
11
12
24B
L6
L5
20
(b)
21
22
14B
L2
F2
F1′
10
L1
14
Δb
24
11
12
24B
L6
L5
20
(c)
21
22
14B
L2′
F2′
10
L1′
14
Δc
24
11
12
24B
L5
20

图7

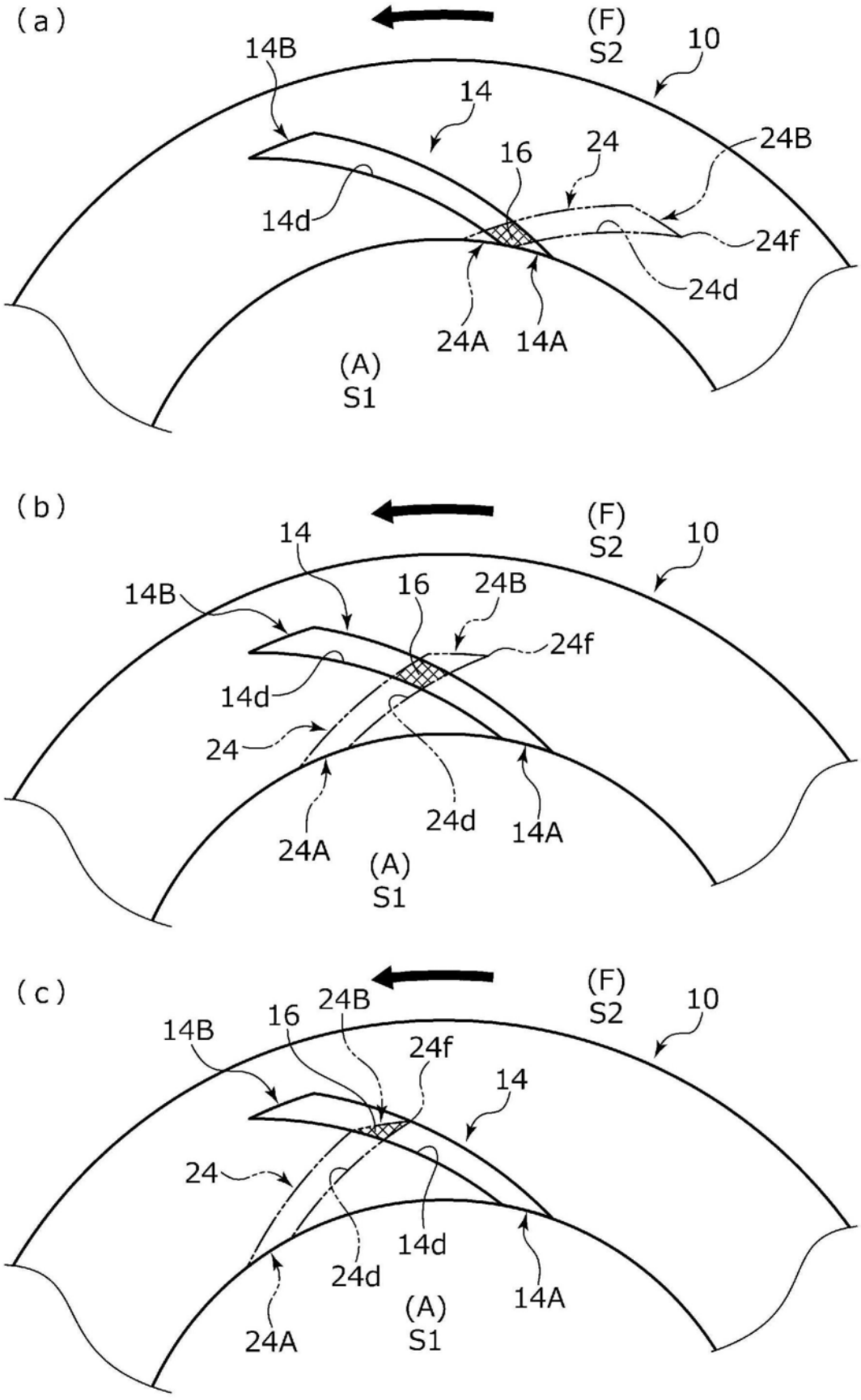

(a)
(F)
S2
10
14B
14
16
24
24B
14d
24f
24d
24A
14A
(A)
S1
(b)
(F)
S2
10
14
14B
16
24B
24f
14d
24
24d
14A
24A
(A)
S1
(c)
(F)
S2
10
14B
16
24B
24f
14
24
14d
24d
14A
24A
(A)
S1

图8

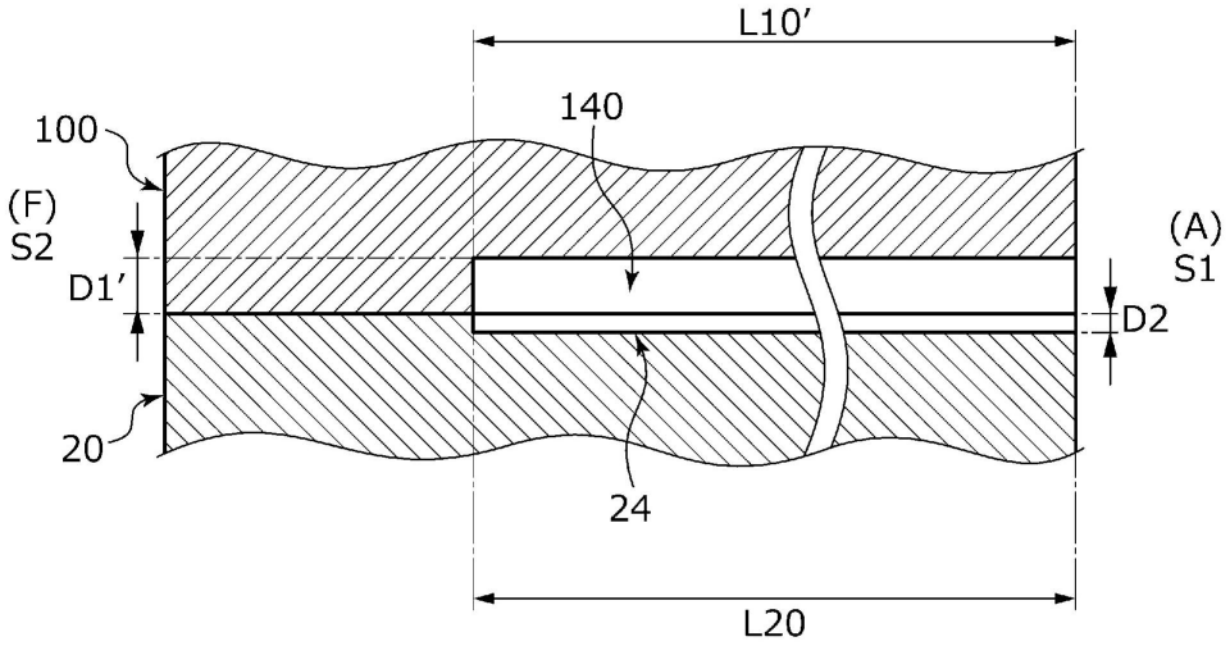


图9

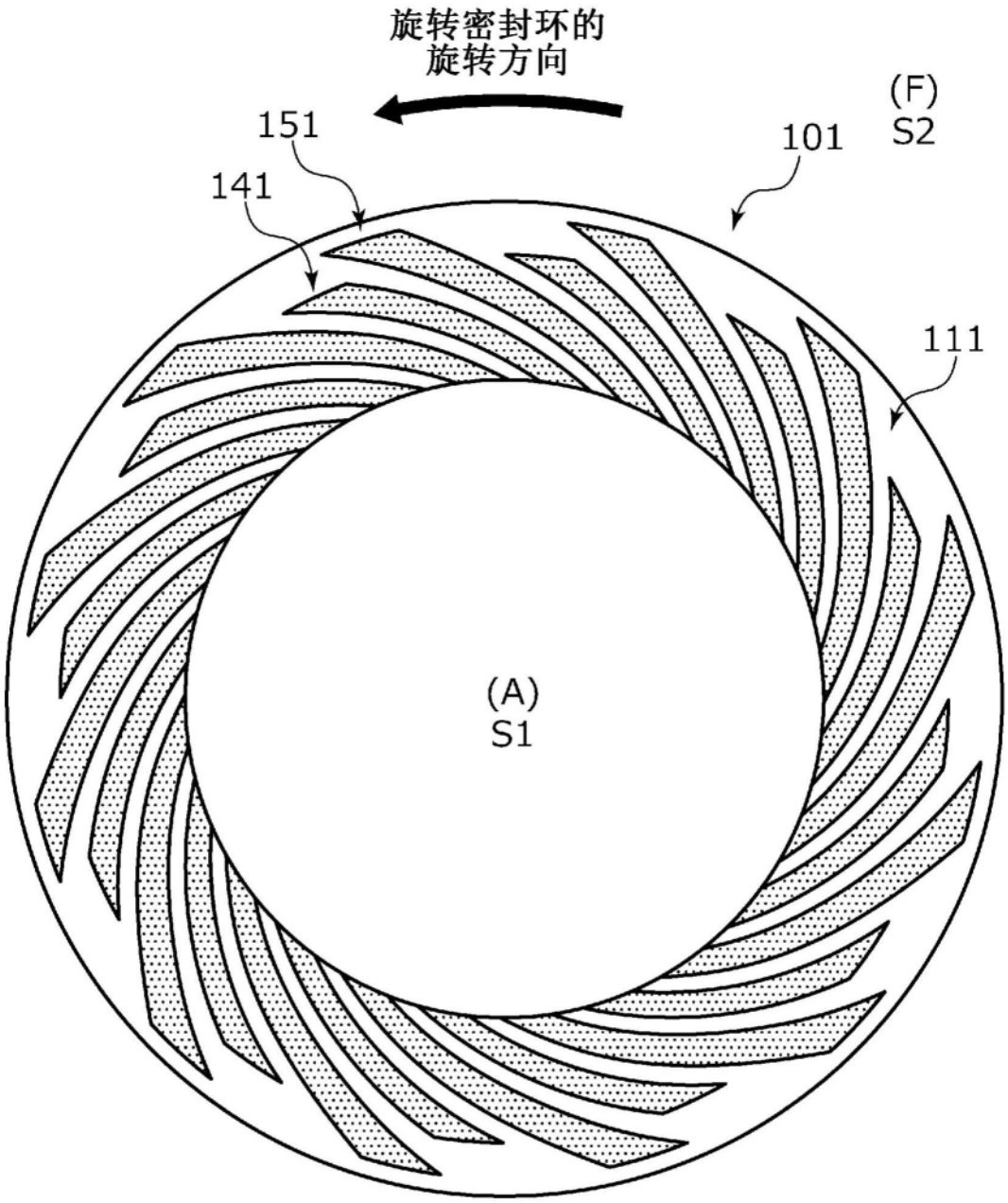


图10

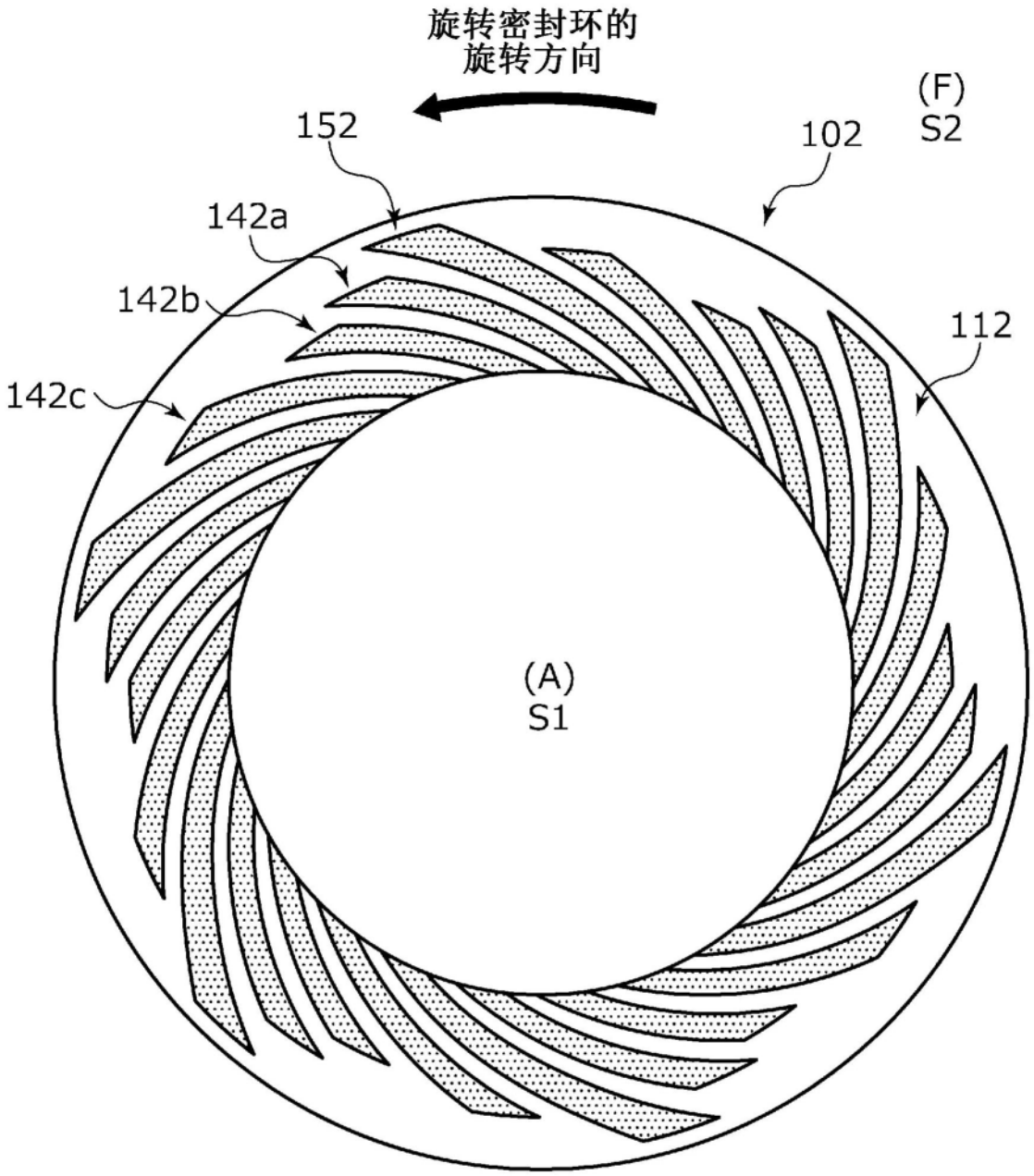


图11

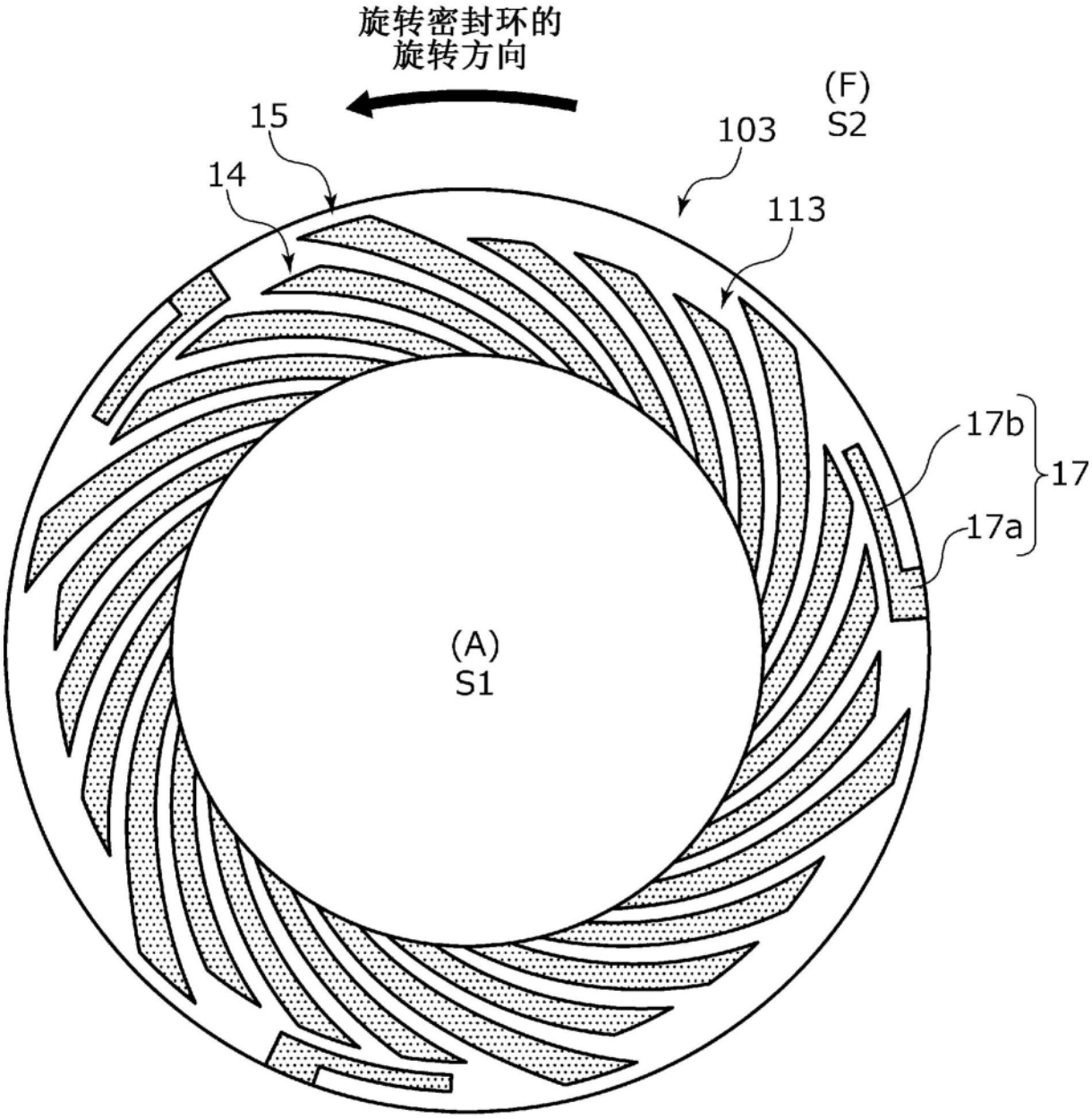


图12

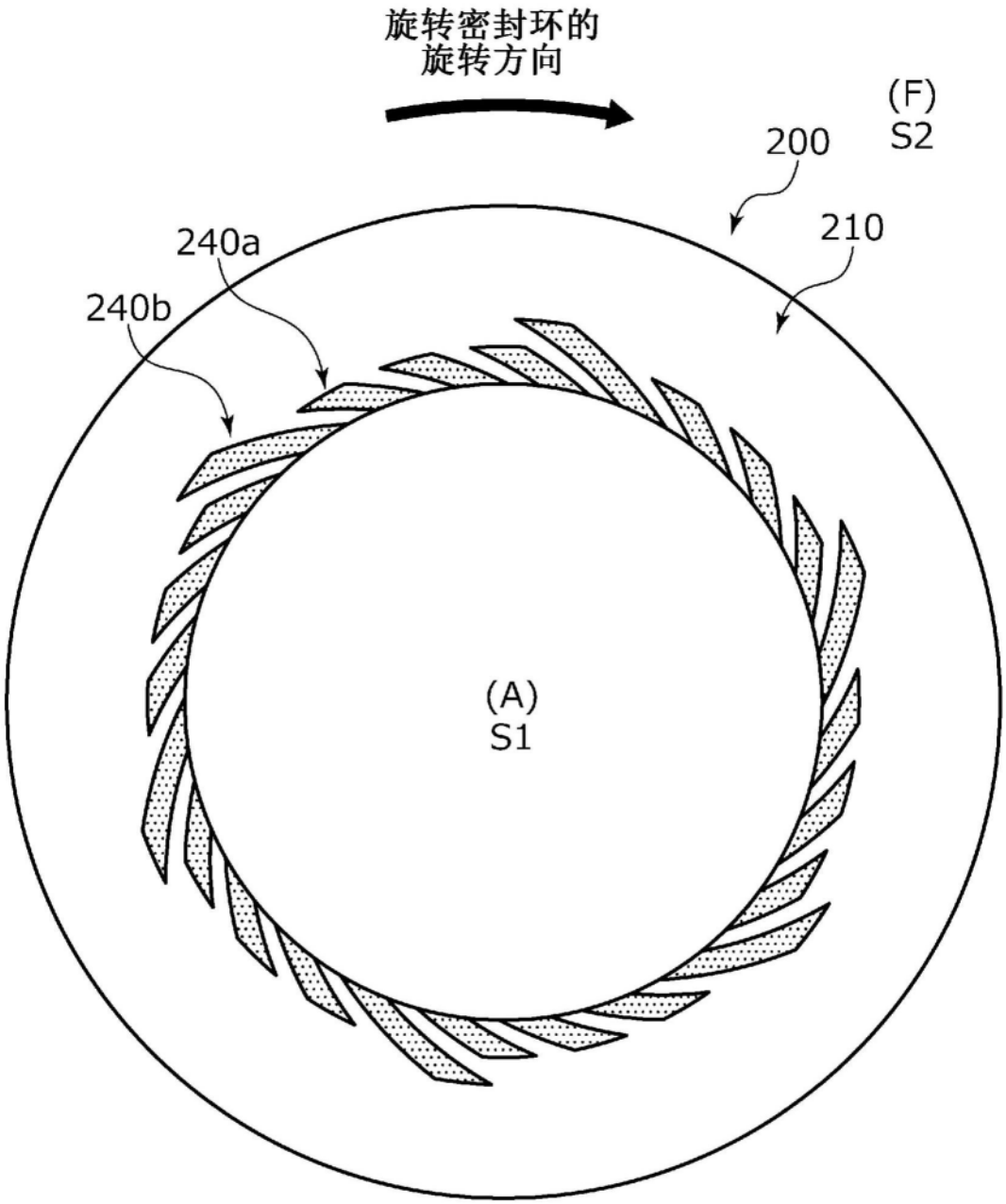


图13

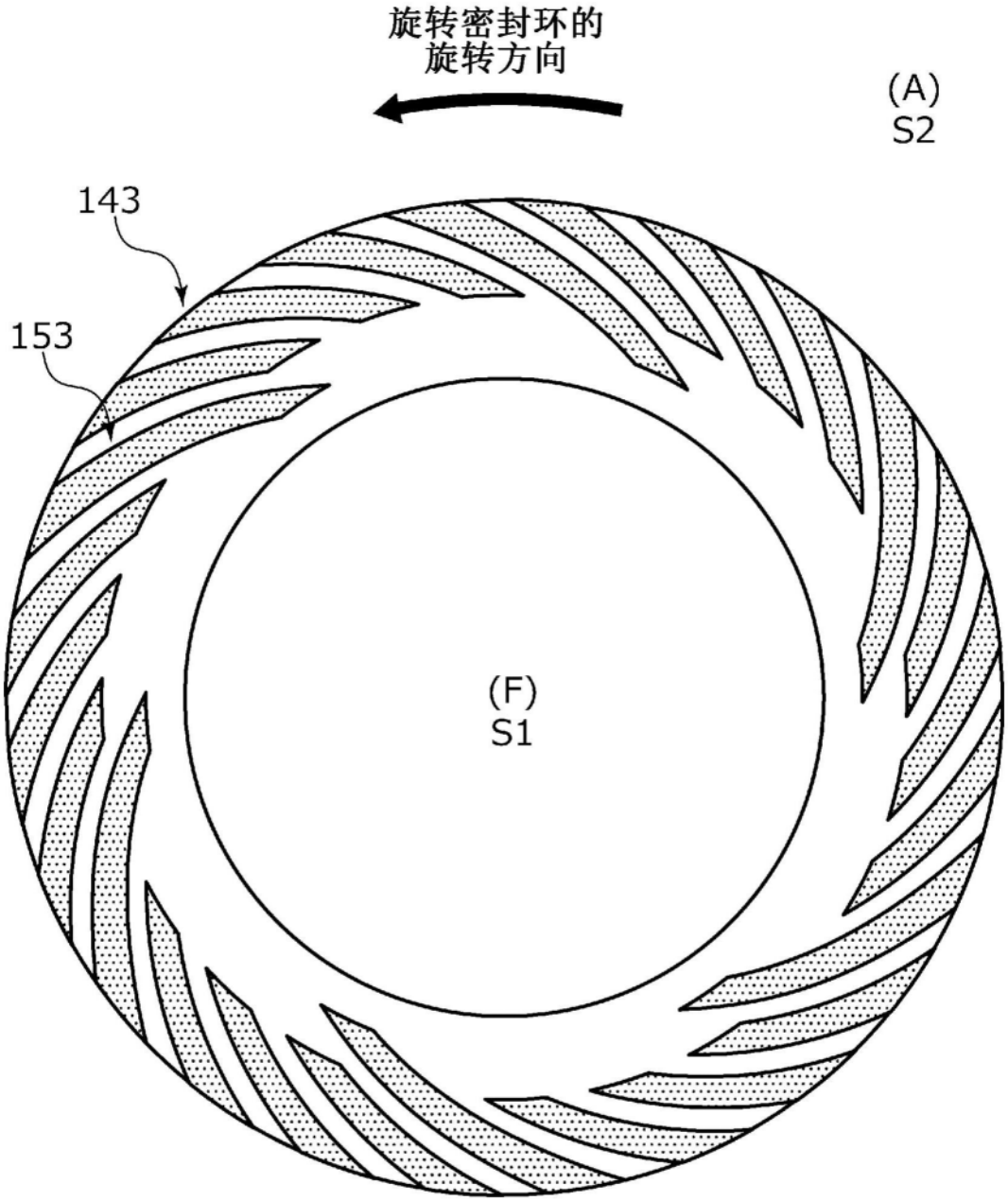


图14

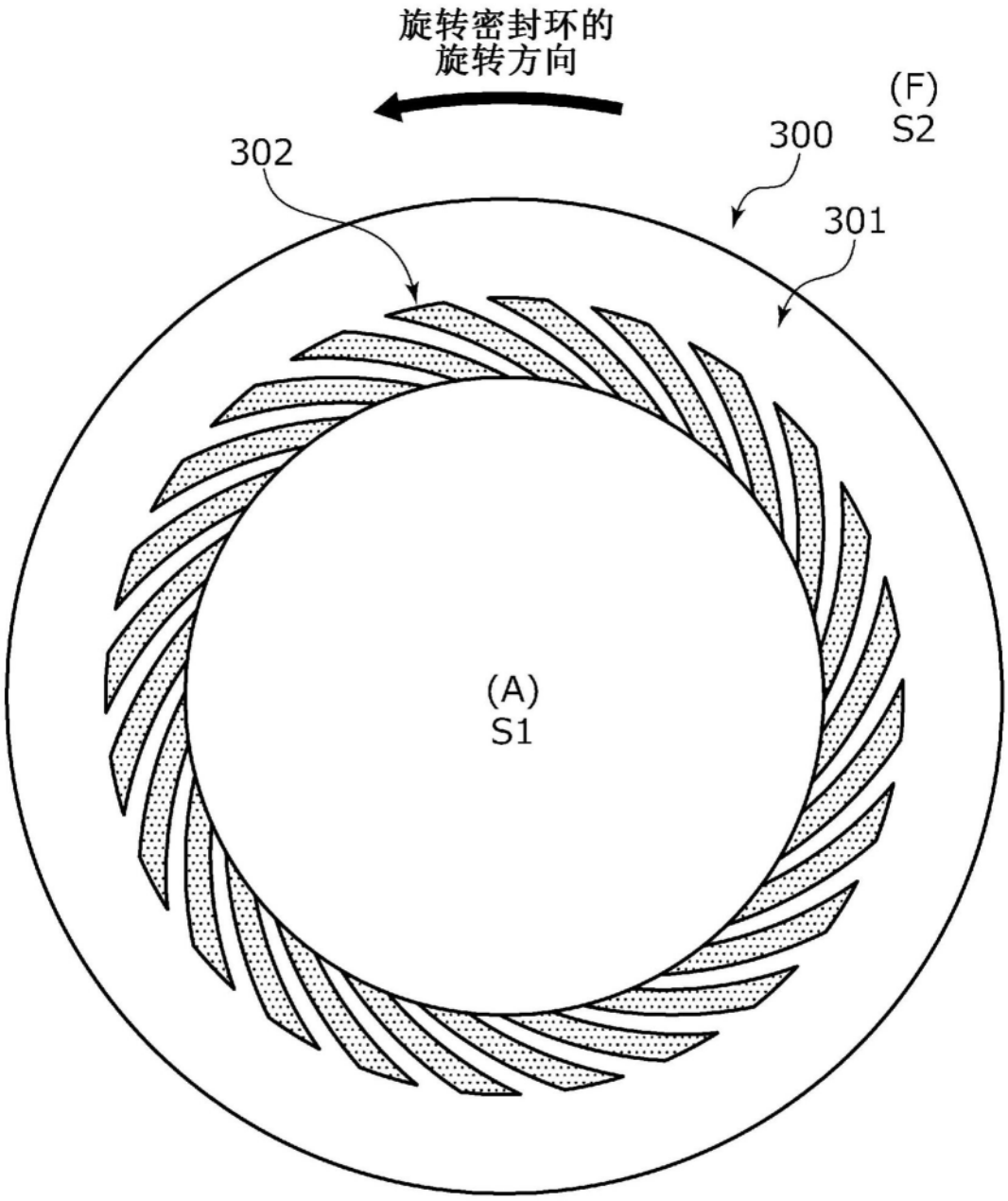


图15

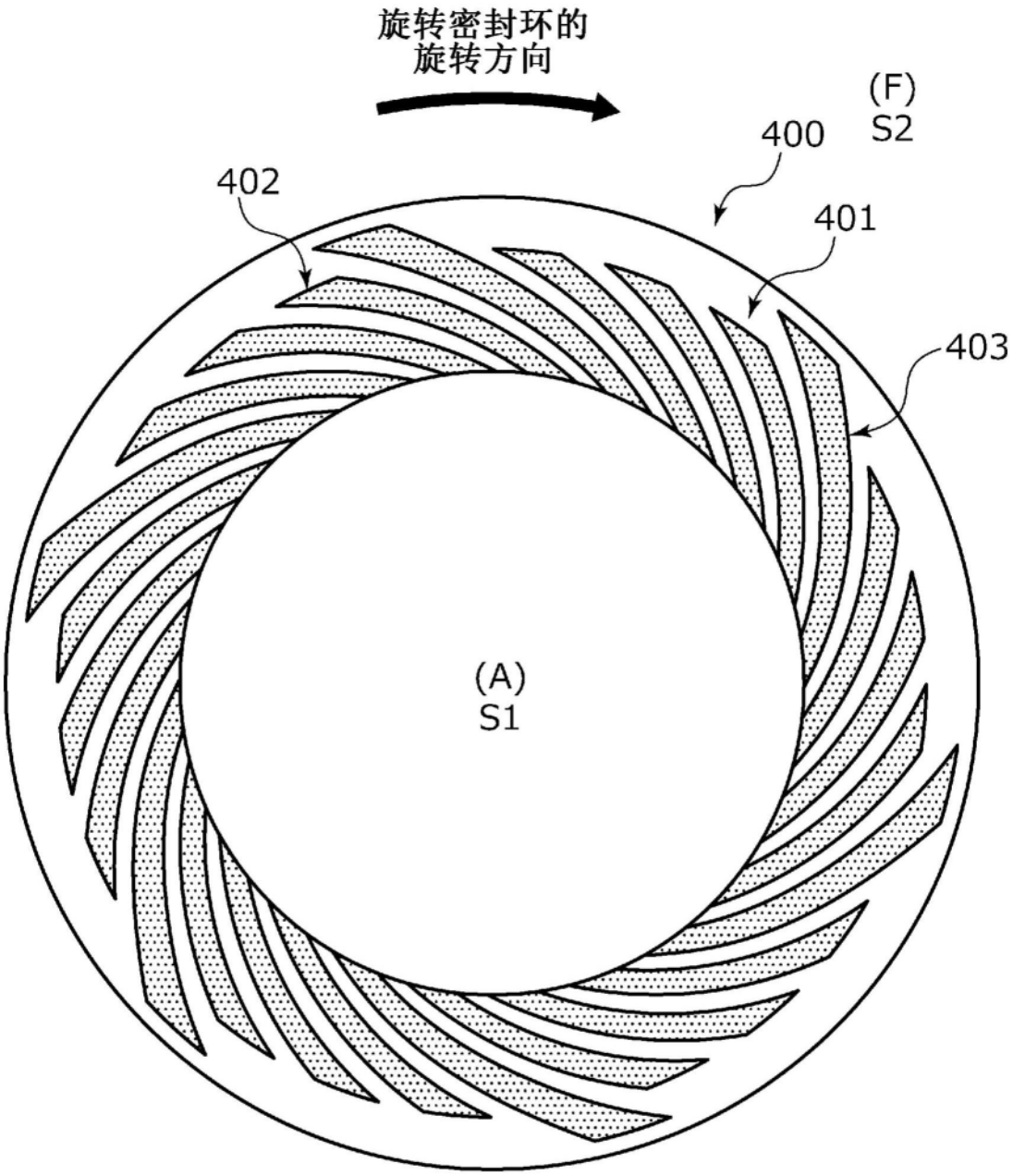


图16