



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105697537 B

(45)授权公告日 2018.03.27

(21)申请号 201510896769.0

F16C 33/10(2006.01)

(22)申请日 2015.12.08

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105697537 A

JP 特开2011-179609 A, 2011.09.15, 说明书11-33段, 附图1-5.

(43)申请公布日 2016.06.22

EP 2762735 A1, 2014.08.06, 说明书14-40段, 附图1-11.

(30)优先权数据  
2014-249781 2014.12.10 JP

JP 特开2000-274432 A, 2000.10.03, 全文.

US 6739756 B2, 2004.05.25, 全文.

(73)专利权人 三菱日立电力系统株式会社  
地址 日本神奈川县

US 7237957 B2, 2007.07.03, 全文.

US 3604767 A, 1971.09.14, 全文.

(72)发明人 佐藤基喜 铃木健太 边见真

US 3339990 A, 1967.09.05, 全文.

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243  
代理人 张敬强 严星铁

CN 103348148 A, 2013.10.09, 全文.

CN 101761546 A, 2010.06.30, 全文.

审查员 陈林

(51) Int. Cl.

F16C 17/03(2006.01)

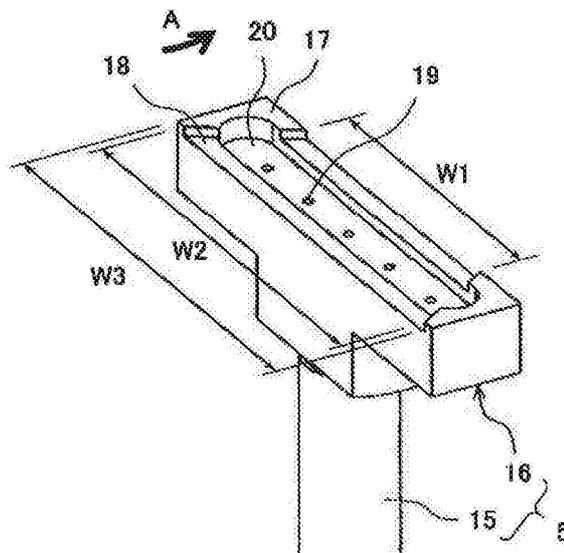
权利要求书1页 说明书6页 附图11页

(54)发明名称

倾斜垫片式径向轴承

(57)摘要

本发明提供能够减少供油量的倾斜垫片式径向轴承。在具备配置在旋转轴(1)的外周侧的多个垫片(2)、经由多个支点(3)将多个垫片(2)以能够倾斜转动的方式支撑的轴承壳体(4)、以及分别配置在多个垫片(2)之间且向多个垫片(2)的滑动面(14)供给润滑油的多个喷嘴(5)的倾斜垫片式径向轴承中,多个垫片(2)的滑动面(14)分别形成为宽度随着从前缘部朝向后缘部增加,多个喷嘴(5)的前端部分别具备对于从上游侧垫片(2)的滑动面(14)的后缘部至下游侧垫片(2)的滑动面(14)的前缘部的油流动,引起从宽度方向两外侧朝向宽度方向中央的流动的槽部(18)。



1. 一种倾斜垫片式径向轴承,具备:  
配置在旋转轴的外周侧的多个垫片;  
经由多个支点将上述多个垫片以能够倾斜转动的方式支撑的轴承壳体;以及  
分别配置在上述多个垫片之间且向上述多个垫片的滑动面供给润滑油的多个喷嘴,  
上述倾斜垫片式径向轴承的特征在于,  
上述多个垫片的滑动面分别以宽度随着从前缘部朝向后缘部增加的方式形成,  
上述多个喷嘴中的至少一个喷嘴的前端部具备槽部,该槽部对于从上游侧垫片的滑动面的后缘部朝向下游侧垫片的滑动面的前缘部的油流动,引起从宽度方向两方外侧朝向宽度方向中央的流动,  
上述多个喷嘴的前端部分别具备前端面,该前端面具有上述垫片的滑动面的后缘部的宽度尺寸以上的外形宽度尺寸,  
上述槽部形成于上述至少一个喷嘴的上述前端面。
2. 根据权利要求1所述的倾斜垫片式径向轴承,其特征在于,  
上述多个喷嘴分别在不具有上述槽部的情况下在上述前端面形成有油喷出口,在具有上述槽部的情况下在上述槽部的底部形成有油喷出口。
3. 根据权利要求1所述的倾斜垫片式径向轴承,其特征在于,  
上述旋转轴沿水平方向延伸,  
上述槽部不形成于上述多个喷嘴中配置于位于上述旋转轴的下侧的垫片的上游侧的一个喷嘴,而是形成于除此以外的其他的喷嘴。
4. 根据权利要求1所述的倾斜垫片式径向轴承,其特征在于,  
上述旋转轴沿水平方向延伸,  
上述槽部不形成于上述多个喷嘴中位于上述旋转轴的下侧的一个喷嘴和夹着一个垫片而位于该喷嘴的上游侧的一个喷嘴,而是形成于它们以外的其他的喷嘴。
5. 根据权利要求1所述的倾斜垫片式径向轴承,其特征在于,  
上述垫片构成为包含上述滑动面以及高度差面的整体的宽度从前端至后端恒定。

## 倾斜垫片式径向轴承

### 技术领域

[0001] 本发明涉及倾斜垫片式径向轴承。

### 背景技术

[0002] 滑动轴承是经由薄的流体膜来支撑旋转轴的轴承，与滚动轴承相比耐负载性能高，且振动衰减性、耐冲击性也良好。因此，在需要高可靠性的工业用旋转机械（详细而言，例如蒸气涡轮、发电机、燃气轮机、压缩机等）中广泛采用。作为用于这些旋转机械的滑动轴承的一种，已知有振动稳定性良好的倾斜垫片式径向轴承。

[0003] 倾斜垫片式径向轴承具备配置在旋转轴的外周侧的多个垫片和经由多个支点将多个垫片以能够倾斜转动的方式支撑的轴承壳体。而且，向旋转轴的外周面与垫片的滑动面之间供给润滑油来形成油膜，通过该油膜的压力来支撑旋转轴。此时，垫片的倾斜根据油膜的压力分布而变化，所以能够抑制油跳（oil hop）等的不稳定振动。

[0004] 倾斜垫片式径向轴承大致分为油浴方式和直接供油方式。油浴方式中，提高收纳垫片的轴承室的密封性，在该轴承室存积润滑油，由此向旋转轴的外周面与垫片的滑动面之间供给润滑油。另一方面，在直接供油方式中，例如经由配置在垫片间的喷嘴，向旋转轴的外周面与垫片的滑动面之间供给润滑油（例如参照专利文献1）。

[0005] 专利文献1：日本特开2004—197890号公报

### 发明内容

[0006] 在专利文献1记载的倾斜垫片式径向轴承中，垫片的滑动面以从周向上游侧的前缘到周向下游侧的后缘为止轴向宽度恒定的方式形成。因此，供给至喷嘴向垫片的滑动面的前缘部的润滑油的一部分朝向滑动面的后缘部流动，而剩余的润滑油朝向滑动面的侧缘流动而泄漏。详细而言，垫片如上所述地倾斜，所以形成于旋转轴的外周面与垫片的滑动面之间的油膜的厚度（换言之，旋转轴的外周面与垫片的滑动面的间隔）随着朝向周向下游侧而减少。因此，如果是如上述那样轴向宽度恒定的垫片的滑动面，则形成于旋转轴的外周面与垫片的滑动面之间的油膜的剖面积（换言之，形成于旋转轴的外周面与垫片的滑动面之间的缝隙的剖面积）也随着朝向周向下游侧而减少。而且，油对应油膜的剖面积减少地从垫片的滑动面的侧缘泄漏。因此，来自垫片的滑动面的侧缘的油泄漏量不少，考虑到该油泄漏量，不得不增加来自喷嘴的供油量。

[0007] 另外，一般情况下，通过垫片的滑动面的后缘部的润滑油的一部分与来自喷嘴的润滑油合流，流入下游侧的垫片的滑动面的前缘部（遗留）。因此，在垫片的滑动面的温度上升量比较小这样的条件下，若增加遗留的油量，则能够减少来自喷嘴的供油量。

[0008] 本发明的目的在于提供能够减少供油量的倾斜垫片式径向轴承。

[0009] 为了实现上述目的，本发明的倾斜垫片式径向轴承具备：配置在旋转轴的外周侧的多个垫片；经由多个支点将上述多个垫片以能够倾斜转动的方式支撑的轴承壳体；以及分别配置在上述多个垫片之间且向上述多个垫片的滑动面供给润滑油的多个喷嘴，其中，

上述多个垫片的滑动面分别以宽度随着从前缘部朝向后缘部增加的方式形成,上述多个喷嘴中的至少一个喷嘴的前端部具备槽部,该槽部对于从上游侧垫片的滑动面的后缘部朝向下游侧垫片的滑动面的前缘部的油流动,引起从宽度方向两方外侧朝向宽度方向中央的流动。

[0010] 这样在本发明中,垫片的滑动面形成为宽度随着从前缘部朝向后缘部增加(换言之,形成为前缘部的宽度小,后缘部的宽度大)。由此,形成于旋转轴的外周面与垫片的滑动面之间的油膜的剖面积并未随着朝向周向下游侧而减小,或者抑制其减少。因此,能够减少来自垫片的滑动面的侧缘的油泄漏量。因此,能够减少来自喷嘴的供油量。

[0011] 另外,喷嘴的前端部的槽部对于从上游侧垫片的滑动面的后缘部朝向下游侧垫片的滑动面的前缘部的油流动,引起从宽度方向两外侧朝向宽度方向中央的流动。由此,能够增加从上游侧垫片的滑动面的后缘部流出的润滑油中,与来自喷嘴的润滑油合流,流入下游侧的垫片的滑动面的前缘部的润滑油之比例。即,能够增加遗留的油量。因此,能够减少来自喷嘴的供油量。

[0012] 根据本发明,能够减少轴承的供油量。

## 附图说明

[0013] 图1是表示本发明的第一实施方式的倾斜垫片式径向轴承的构造的周向剖视图。

[0014] 图2是表示本发明的第一实施方式的垫片的倾斜转动状态的图,并且是表示形成于旋转轴的外周面与垫片的滑动面之间的油膜的厚度变化的图。

[0015] 图3是表示本发明的第一实施方式的垫片的构造的立体图。

[0016] 图4是表示本发明的第一实施方式的喷嘴的构造的立体图。

[0017] 图5是表示第一比较例的倾斜垫片式径向轴承的构造的周向剖视图。

[0018] 图6是表示第一比较例的垫片的构造的立体图。

[0019] 图7是表示第一比较例的喷嘴的构造的立体图。

[0020] 图8是表示第二比较例的倾斜垫片式径向轴承的构造的周向剖视图。

[0021] 图9是表示第一比较例的垫片滑动面以及喷嘴前端面上的油流动的展开图。

[0022] 图10是表示第二比较例的垫片滑动面以及喷嘴前端面上的油流动的展开图。

[0023] 图11是表示本发明的第一实施方式的垫片滑动面以及喷嘴前端面上的油流动的展开图。

[0024] 图12是表示本发明的第二实施方式的倾斜垫片式径向轴承的构造的周向剖视图。

[0025] 图13是表示本发明的第三实施方式的倾斜垫片式径向轴承的构造的周向剖视图。

[0026] 图14是表示本发明的一变形例的垫片的构造的立体图。

[0027] 图中:1—旋转轴;2—垫片;3—支点;4—轴承壳体;5—喷嘴;14—滑动面;16—头(前端部);17—前端面;18—槽部;19—油喷出口;21—高度差面;31—喷嘴;33—头(前端部)。

## 具体实施方式

[0028] 参照附图,对本发明的第一实施方式进行说明。

[0029] 图1是表示本实施方式的倾斜垫片式径向轴承的构造的周向剖视图。图2(a)是表

示本实施方式的垫片的倾斜转动状态的周向剖视图,图2 (b) 是表示形成于旋转轴的外周面与垫片的滑动面之间的油膜的厚度变化的图。图3是表示本实施方式的垫片的构造的立体图。图4是表示本实施方式的喷嘴的构造的立体图。

[0030] 本实施方式的倾斜垫片式径向轴承是例如支撑沿铅垂方向延伸的旋转轴1的径向负载的轴承。该轴承具备:配置在旋转轴1的外周侧的多个(图示中为5个)垫片2;经由多个(图示中为5个)支点3将多个垫片2以能够倾斜转动(摆动)的方式支撑的轴承壳体4;以及分别配置在多个垫片2之间的多个(图示中5个)喷嘴5。

[0031] 在轴承壳体4的外周侧形成有沿周向延伸的导油槽6。另外,在轴承壳体4的导油槽6形成有沿径向贯通的多个导油孔7,在各导油孔7连接有喷嘴5。轴承壳体4的导油槽6经由外壳8的导油孔9、配管10以及泵11而与油罐12连接。

[0032] 而且,通过泵11的驱动,由油罐12储藏的润滑油供给至轴承壳体4的导油槽6,并进一步经由轴承壳体4的导油孔7以及喷嘴5,供给至旋转轴1的外周面13与垫片2的滑动面14之间。此外,垫片2的滑动面14由白色金属等的低熔点金属或者树脂形成。

[0033] 供给至旋转轴1的外周面13与垫片2的滑动面14之间的润滑油受旋转轴1牵连,形成油膜(未图示)。通过该油膜的压力来支撑旋转轴1。此时,如图2 (a) 所示,垫片2根据油膜的压力分布而倾斜。即,如图2 (b) 所示,形成于旋转轴1的外周面13与垫片2的滑动面14之间的油膜的厚度随着朝向周向下游侧(即,图1以及图2 (a) 中由箭头A所示的旋转轴1的旋转方向)而减少。详细而言,在垫片2的滑动面14的前缘(周向位置 $\theta=0$ )油膜的厚度成为最大值,随着朝向周向下游侧油膜的厚度减少,在周向位置 $\theta=\theta_B$ 油膜的厚度达到最小值。并且,随着朝向滑动面14的后缘(周向位置 $\theta=\theta_A$ )而油膜的厚度稍微增加。

[0034] 如图3所示,垫片2的滑动面14的前缘的宽度尺寸为 $W_1$ ,后缘的宽度尺寸为比它大的 $W_2$ 。(即, $W_2>W_1$ )。而且,以从前缘至后缘为止、宽度随着朝向周向下游侧而增加的方式形成。此外,后述的图6中,示出了以直线性增加的方式形成的情况,但是并不局限于此,也可以形成为曲线性地增加。

[0035] 如图4所示,喷嘴5构成为包含与轴承壳体4的导油孔7连接的圆管15和与该圆管15的前端侧连接的中空的头16(前端部)。头16具有比上述的垫片2的后缘的宽度尺寸 $W_2$ 大的宽度尺寸 $W_3$ 。即,头16的前端面17具有宽度尺寸 $W_3$ 。

[0036] 在头16的前端面17形成有槽部18,该槽部18从前端面17的法线方向观察大致呈台形形状。在本实施方式中,槽部18的前端的宽度尺寸与垫片2的滑动面14的后缘的宽度尺寸相同地是 $W_2$ ,槽部18的后端的宽度尺寸与垫片2的滑动面14的前缘的宽度尺寸相同地是 $W_1$ 。在槽部18的底部形成有与圆管15以及头16的内部连通的多个油喷出口19,从这些油喷出口19喷出的油供给至下游侧的垫片2的滑动面14。

[0037] 在油喷出口19的周围(即,槽部18的一部分)形成有油积存用的凹陷20。由此,即使泵11由于某种理由而暂时停止,也能够进行对垫片2的滑动面14的油供给。其中,如后述的图6所示,也可以不形成凹陷20。

[0038] 接下来,使用比较例,对本实施方式的作用效果进行说明。

[0039] 图5是表示第一比较例的倾斜垫片式径向轴承的构造的周向剖视图。图6是表示第一比较例的垫片的构造的立体图。图7是表示第一比较例的喷嘴的构造的立体图。图8是表示第二比较例的倾斜垫片式径向轴承的构造的周向剖视图。图9是表示第一比较例的垫片

滑动面以及喷嘴前端面上的油流动的展开图。图10是表示第二比较例的垫片滑动面以及喷嘴前端面上的油流动的展开图。图11是表示本实施方式的垫片滑动面以及喷嘴前端面上的油流动的展开图。此外,第一以及第二比较例中,对于与第一实施方式等同的部分赋予相同的附图标记,适当地省略说明。

[0040] 第一比较例的倾斜垫片式径向轴承具备多个(图示中为5个)垫片30和分别配置在多个垫片30之间的多个(图示中为5个)喷嘴31。如图6所示,垫片30的滑动面32以从前缘至后缘宽度恒定(W2)的方式形成。

[0041] 如图7所示,喷嘴31包含圆管15和与该圆管15的前端侧连接的中空的头33。在头33的前端面17未形成有槽部18而是形成有多个油喷出口19。此外,头33的宽度尺寸(即,头33的前端面17的宽度尺寸)为W3。

[0042] 而且,如图9中以箭头F1所示,从喷嘴31供给至垫片30的滑动面32的前缘部的润滑油的一部分朝向滑动面32的后缘部流动,然而如图9中以箭头F2所示,剩余的润滑油朝向滑动面32的侧缘流动而泄漏。如果详细说明,则如上述的图2(a)以及图2(b)中所示地油膜的厚度随着朝向周向下游侧减少,所以油膜的剖面积也随着朝向周向下游侧减少。而且,油与油膜的剖面积减少对应地从垫片30的滑动面32的侧缘泄漏。因此,来自垫片30的滑动面32的侧缘的油泄漏量不少,考虑到该油泄漏量,不得不增加来自喷嘴31的供油量。

[0043] 第二比较例的倾斜垫片式径向轴承具备多个垫片2来代替多个垫片30。如上所述,垫片2的滑动面14以宽度从前缘至后缘随着朝向周向下游侧而增加的方式形成。由此,油膜的剖面积随着朝向周向下游侧不减少,或者能够抑制其减少。因此,能够减少来自垫片2的滑动面14的侧缘的油泄漏量。即,从喷嘴31供给至垫片2的滑动面14的前缘部的润滑油的大部分如图10中以箭头F1所示,朝向滑动面14的后缘部流动。因此,与第一比较例相比,能够减少来自喷嘴31的供油量。

[0044] 然而,第二比较例中,从上游侧垫片2的滑动面14的后缘部流出的润滑油(参照图10中箭头F3)中,与来自喷嘴31的油喷射口19的润滑油合流并流入下游侧垫片2的滑动面14的前缘部的润滑油(参照图10中箭头F4)之比例变少。即,遗留的油量减少。

[0045] 本实施方式的倾斜垫片式径向轴承具备多个喷嘴5代替多个喷嘴31。如上所述,在喷嘴5的前端面17形成有槽部18。该槽部18对于从上游侧垫片2的滑动面14的后缘部至下游侧垫片2的滑动面14的前缘部的油流动,引起从宽度方向两外侧朝向宽度方向中央的流动(参照图11中箭头F5)。由此,能够增加从上游侧垫片2的滑动面14的后缘部流出的润滑油(参照图11中箭头F5)中,与来自喷嘴5的油喷射口19的润滑油合流并流入下游侧垫片2的滑动面14的前缘部的润滑油(参照图11中箭头F6)之比例。即,能够增加遗留的油量。因此,能够减少来自喷嘴5的供油量。

[0046] 如上所述,在本实施方式中,与第一以及第二比较例相比,能够减少轴承的供油量。

[0047] 使用图12对本发明的第二实施方式进行说明。图12是表示本实施方式的倾斜垫片式径向轴承的构造的周向剖视图。此外,本实施方式中,对于与上述实施方式、比较例等同的部分赋予相同的附图标记,适当地省略说明。

[0048] 本实施方式的倾斜垫片式径向轴承例如是支撑向水平方向延伸的旋转轴1的径向负载的轴承。另外,在旋转轴1的下侧(正下方)配置一个垫片2,施加于该垫片2的负荷比施

加于其他的垫片2的负荷大。即,位于旋转轴1的下侧的一个垫片2的滑动面14的温度上升量比其他的垫片2的滑动面14的温度上升量大。

[0049] 因此,在本实施方式中,在位于旋转轴1的下侧的一个垫片2的上游侧配置一个喷嘴31。由此,使对于位于旋转轴1的下侧的垫片2的遗留的油量减少,抑制该垫片2的滑动面14的温度上升。另一方面,在其他的垫片2的上游侧配置喷嘴5,使对于其他的垫片2的遗留的油量增加。因此,本实施方式中,与上述的第一以及第二比较例相比,能够减少轴承的供油量。

[0050] 使用图13对本发明的第三实施方式进行说明。图13是表示本实施方式的倾斜垫片式径向轴承的构造的周向剖视图。此外,本实施方式中,对于与上述实施方式、比较例等同的部分赋予相同的附图标记,适当地省略说明。

[0051] 本实施方式的倾斜垫片式径向轴承例如是支撑向水平方向延伸的旋转轴1的径向负载的轴承。另外,在旋转轴1的下侧(正下方)配置一个喷嘴,施加于位于该喷嘴的上游侧以及下游侧的两个垫片2的负荷比附加于其他的垫片2的负荷大。即,在位于旋转轴1的下侧的一个喷嘴的上游侧以及下游侧配置的两个垫片2的滑动面14的温度上升量比其他的垫片2的滑动面14的温度上升量大。

[0052] 因此,在本实施方式中,在旋转轴1的下侧配置一个喷嘴31,并且夹持一个垫片2地在该喷嘴31的上游侧配置一个喷嘴31。由此,使对于在位于旋转轴1的下侧的一个喷嘴31的上游侧以及下游侧配置的两个垫片2的遗留的油量减少,抑制这些垫片2的滑动面14的温度上升。另一方面,在其他的垫片2的上游侧配置喷嘴5,使对于其他的垫片2的遗留的油量增加。因此,在本实施方式中,与上述的第一以及第二比较例相比,也能够减少轴承的供油量。

[0053] 此外,上述第二以及第三实施方式中,虽未特别说明,然而也可以为,喷嘴31的油喷出口19与喷嘴5的油喷出口19相比,增加其数量,或者增大其直径。

[0054] 另外,上述第二实施方式中,举例说明了具有四个喷嘴5的情况(换言之,在四个喷嘴的前端部形成了槽部18的情况),上述第三实施方式中,举例说明了具有三个喷嘴5的情况(换言之,在三个喷嘴的前端部形成槽部18的情况),但是并不局限于此,具有至少一个喷嘴5即可(换言之,在至少一个喷嘴的前端部形成槽部18即可)。

[0055] 另外,上述第一~第三实施方式中,举例说明了喷嘴5(或者31)的前端面17的外形宽度尺寸比垫片2的滑动面14的后缘的宽度尺寸 $W_2$ 大的情况,但是并不局限于此,也可以与垫片2的滑动面14的后缘的宽度尺寸 $W_2$ 相同。

[0056] 另外,上述第一~第三实施方式中,如图3以及图6所示,举例说明了垫片2的滑动面14以从前缘到后缘随着朝向周向下游侧而轴向宽度增加的方式形成的情况(换言之,前缘部和后缘部的前缘部以及后缘部均以随着朝向周向下游侧轴向宽度增加的方式形成的情况),但是并不局限于此,在不脱离本发明的主旨以及技术思想的范围内能够变形。即,垫片的滑动面的前缘部(例如滑动面的周向长度的 $1/5$ 以下的前侧部分)轴向宽度也可以恒定。另外,垫片的滑动面的后缘部(例如油膜的厚度达到最小值的周向位置 $\theta_B$ 到后缘为止的部分,或者滑动面的周向长度的 $1/5$ 以下的后侧部分)的轴向宽度也可以恒定。这些变形例中,能够减少来自垫片的滑动面的侧缘的油泄漏量,能够减少供油量。

[0057] 另外,上述第一~第三实施方式中,举例说明了垫片2以整体的轴向宽度从周向上游侧的前端至周向下游侧的后端随着朝向周向下游侧增加的方式构成的情况,但是并不局

限于此,在不脱离本发明的主旨以及技术思想的范围内能够变形。即,例如如图14中所示,也可以在垫片2A的滑动面14的轴向两方外侧形成高度差面21(详细而言,从滑动面14凹陷,且在与旋转轴1的外周面之间不形成油膜的高度差面21)。而且,垫片2A也可以以从周向上游侧的前端至周向下游侧的后端,包含滑动面14以及阶梯差面21的整体的轴向宽度恒定(W2)的方式构成。这样的变形例中,与上述实施方式相同,能够减少轴承的供油量。另外,本变形例中,与上述实施方式相比,垫片2A的侧面与壁面的缝隙变小,所以垫片2A不易沿轴向移动,垫片2A的安装性变好。

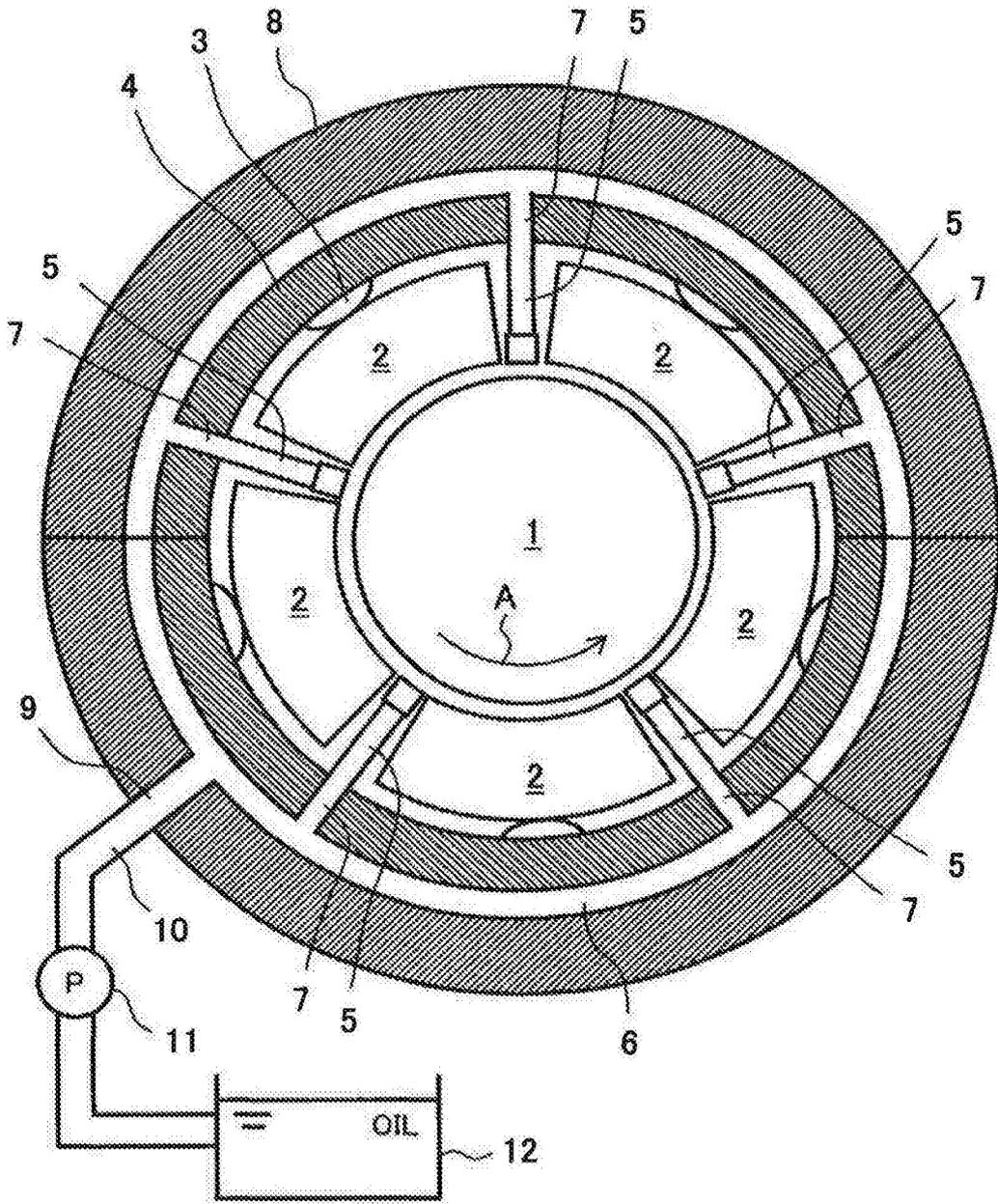


图1

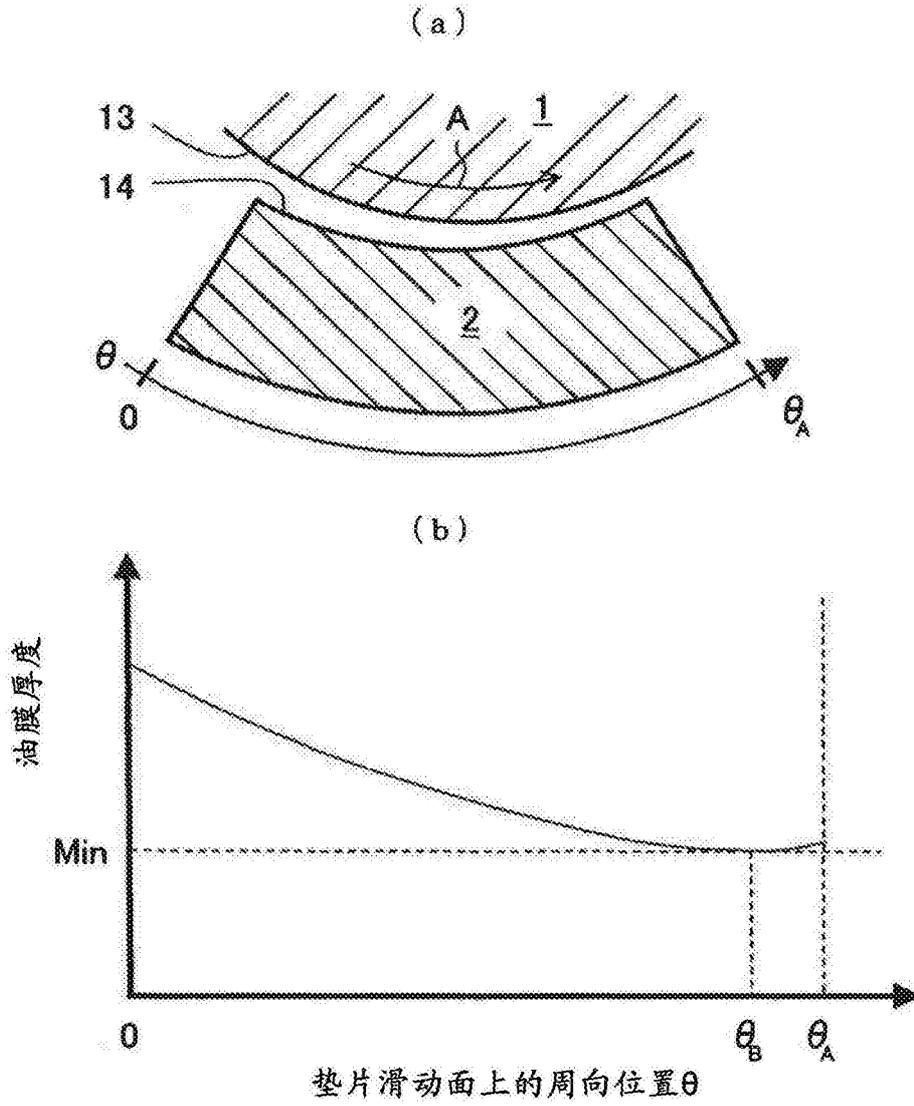


图2

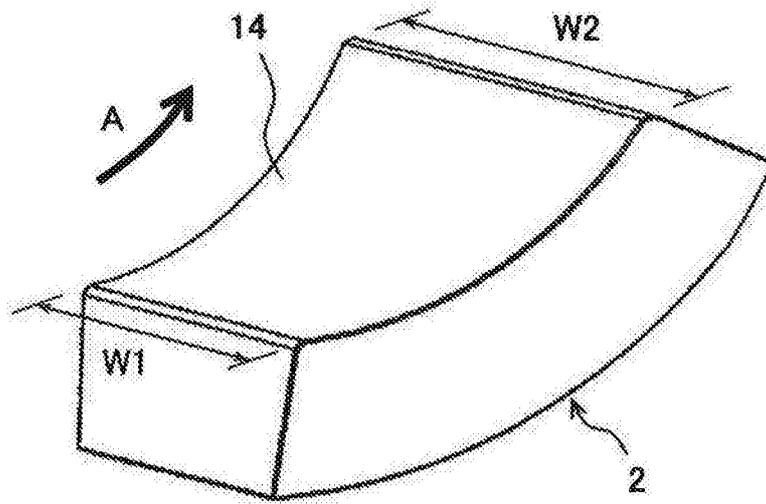


图3

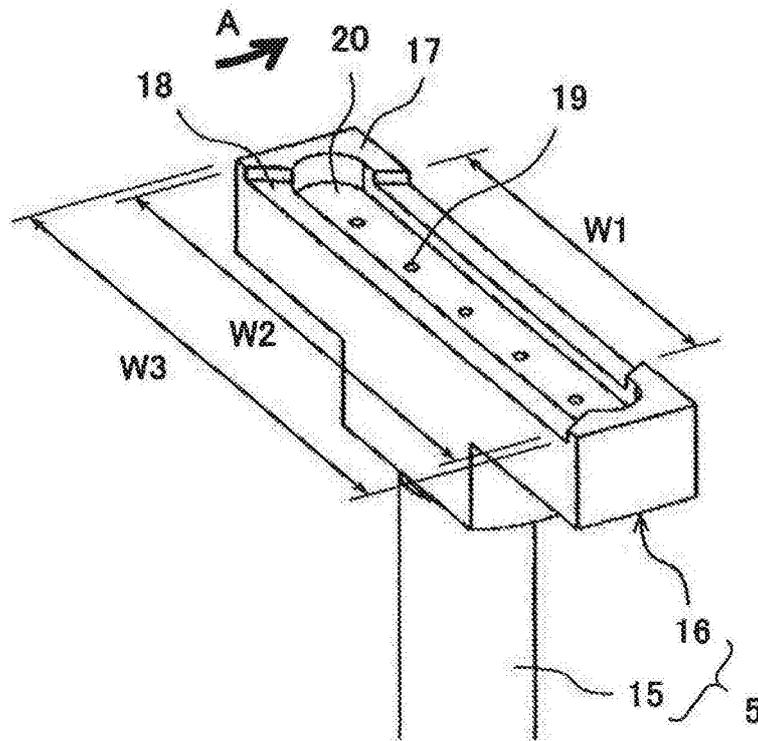


图4

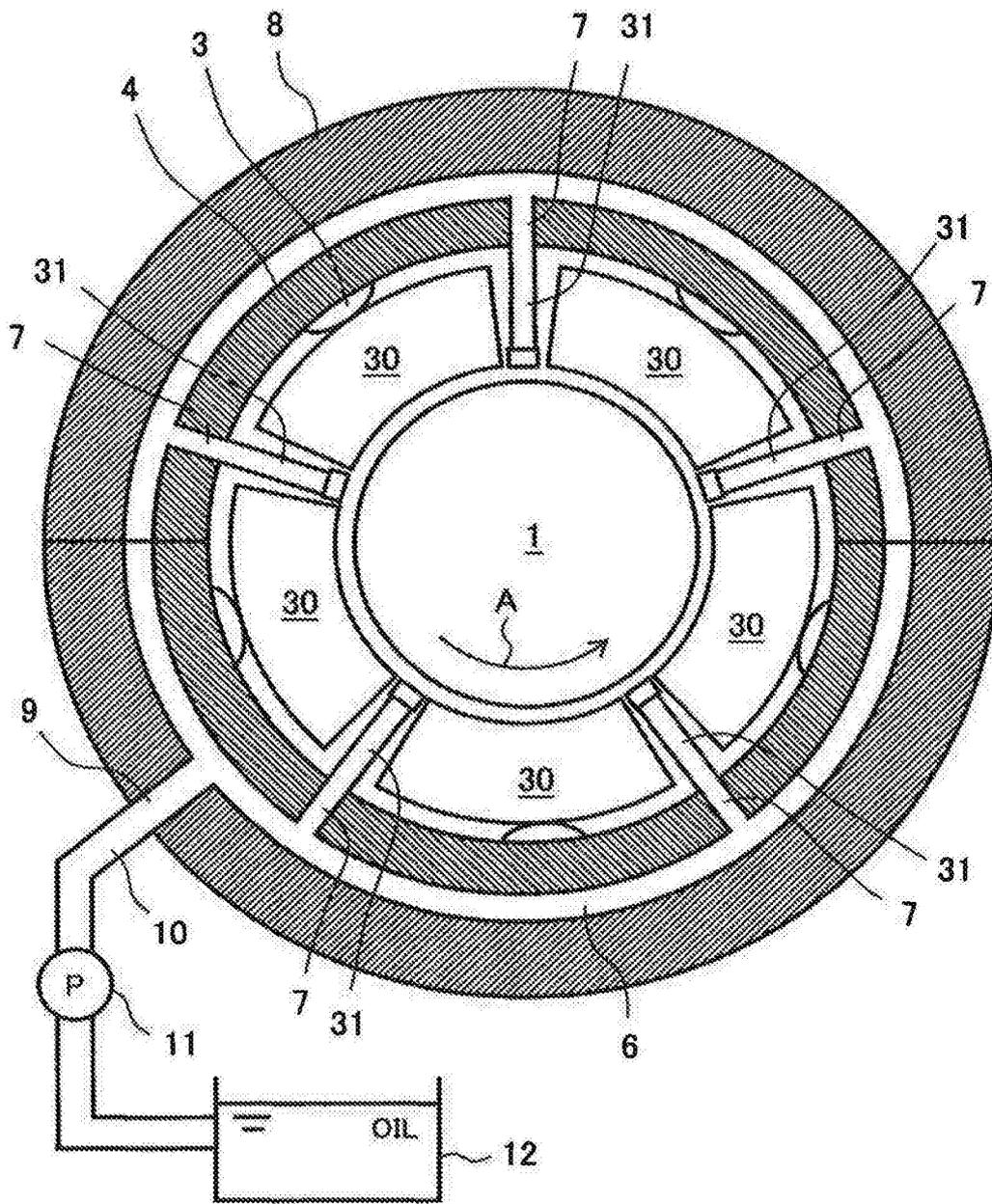


图5

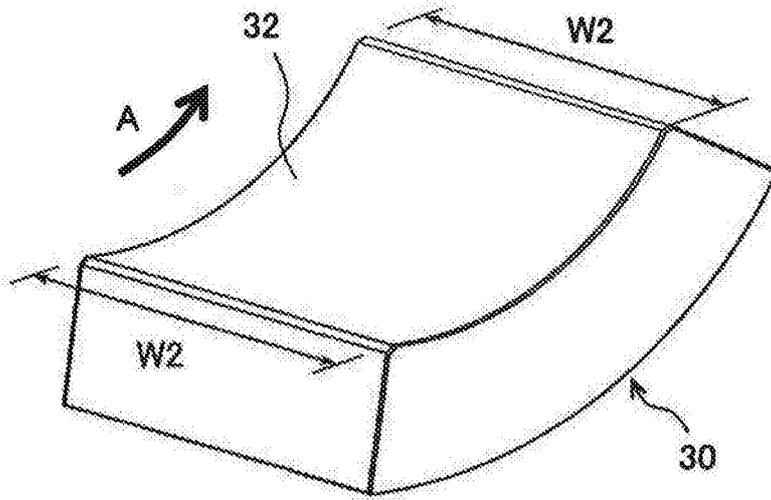


图6

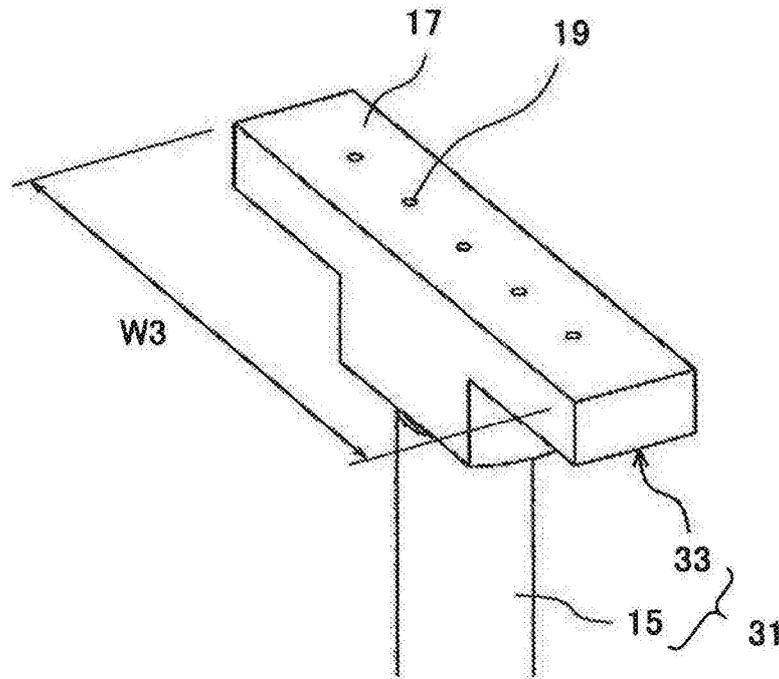


图7

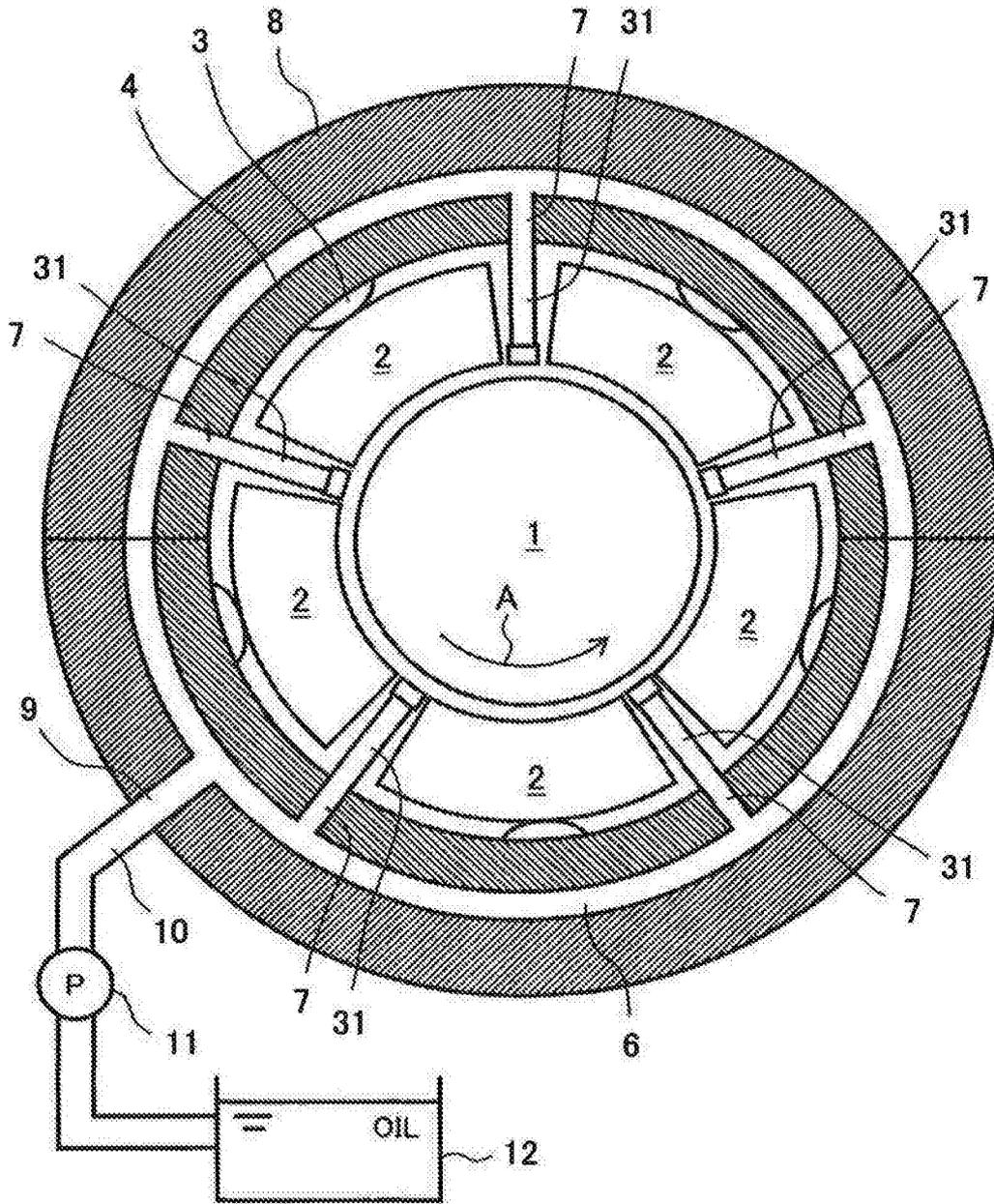


图8

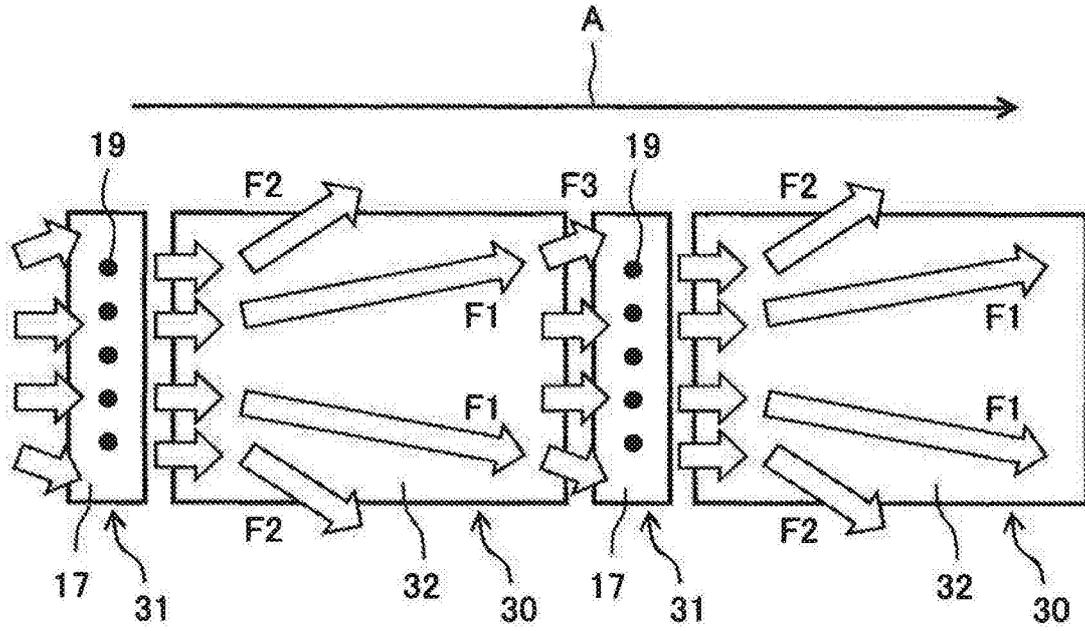


图9

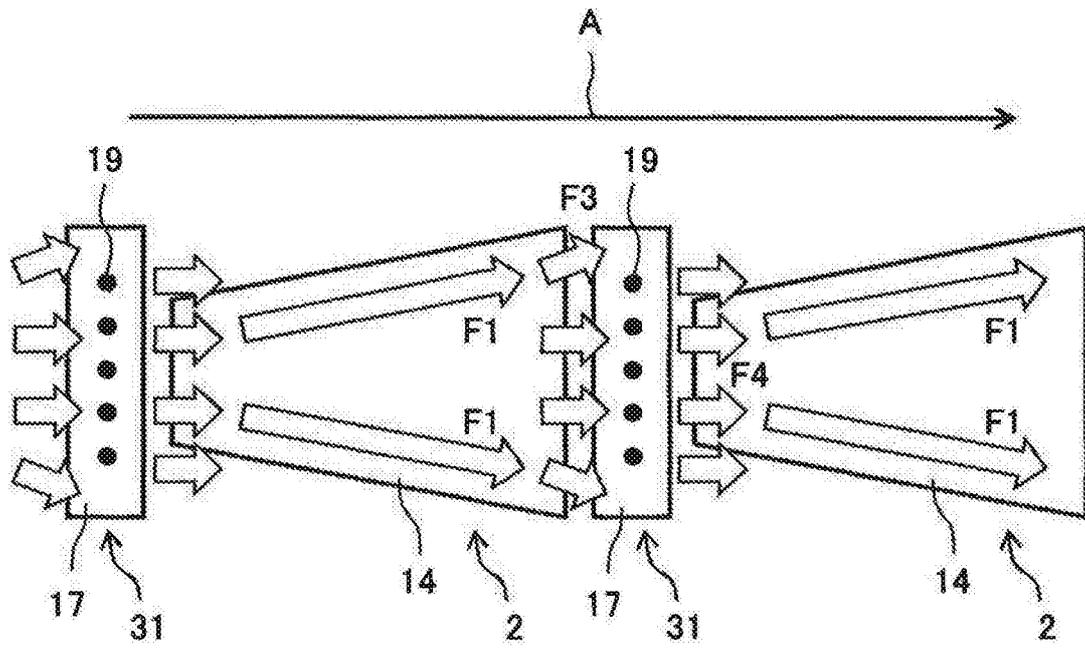


图10

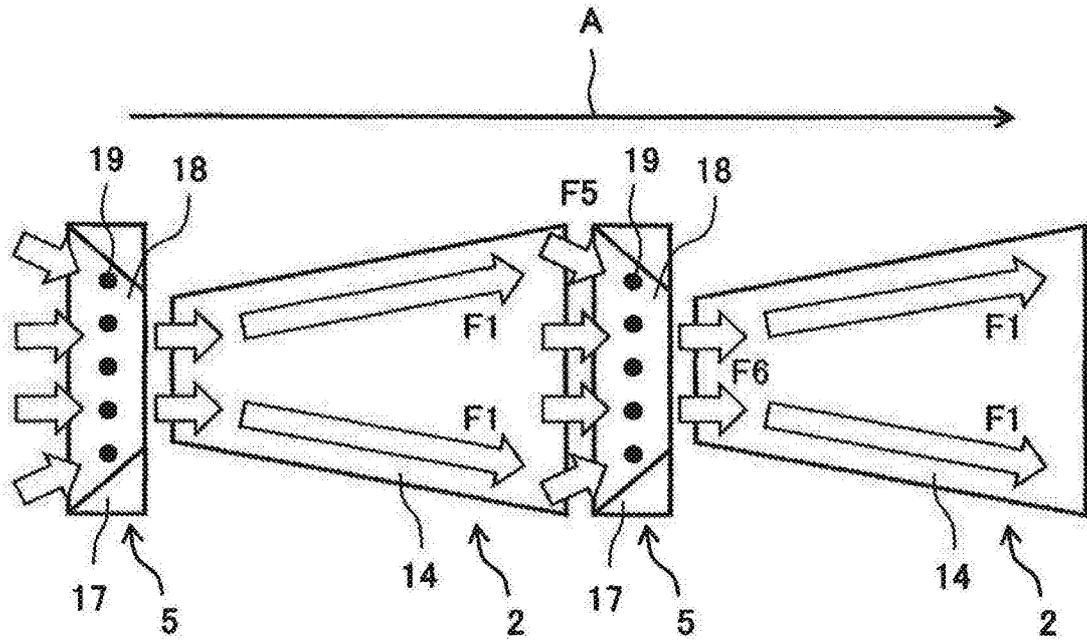


图11

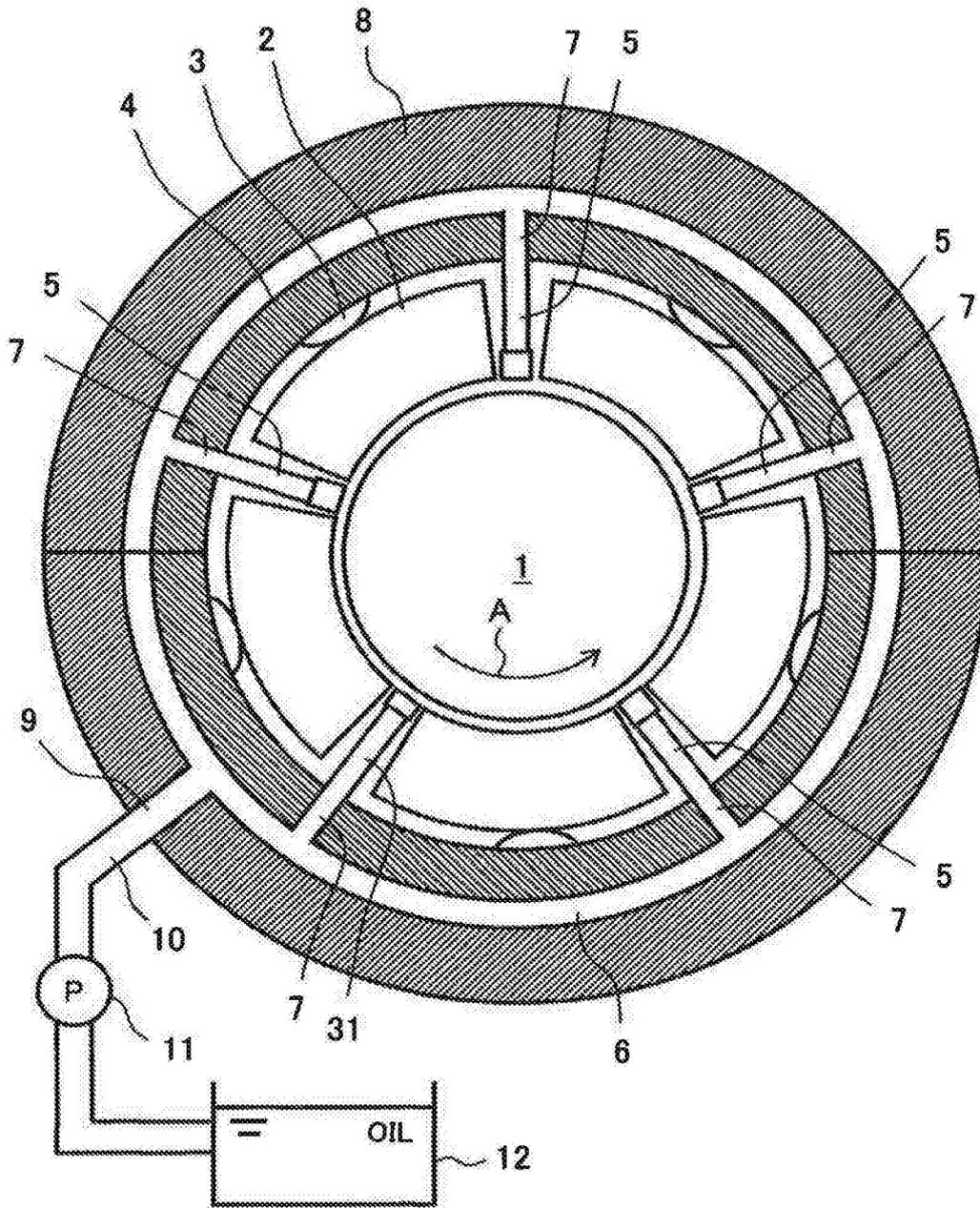


图12

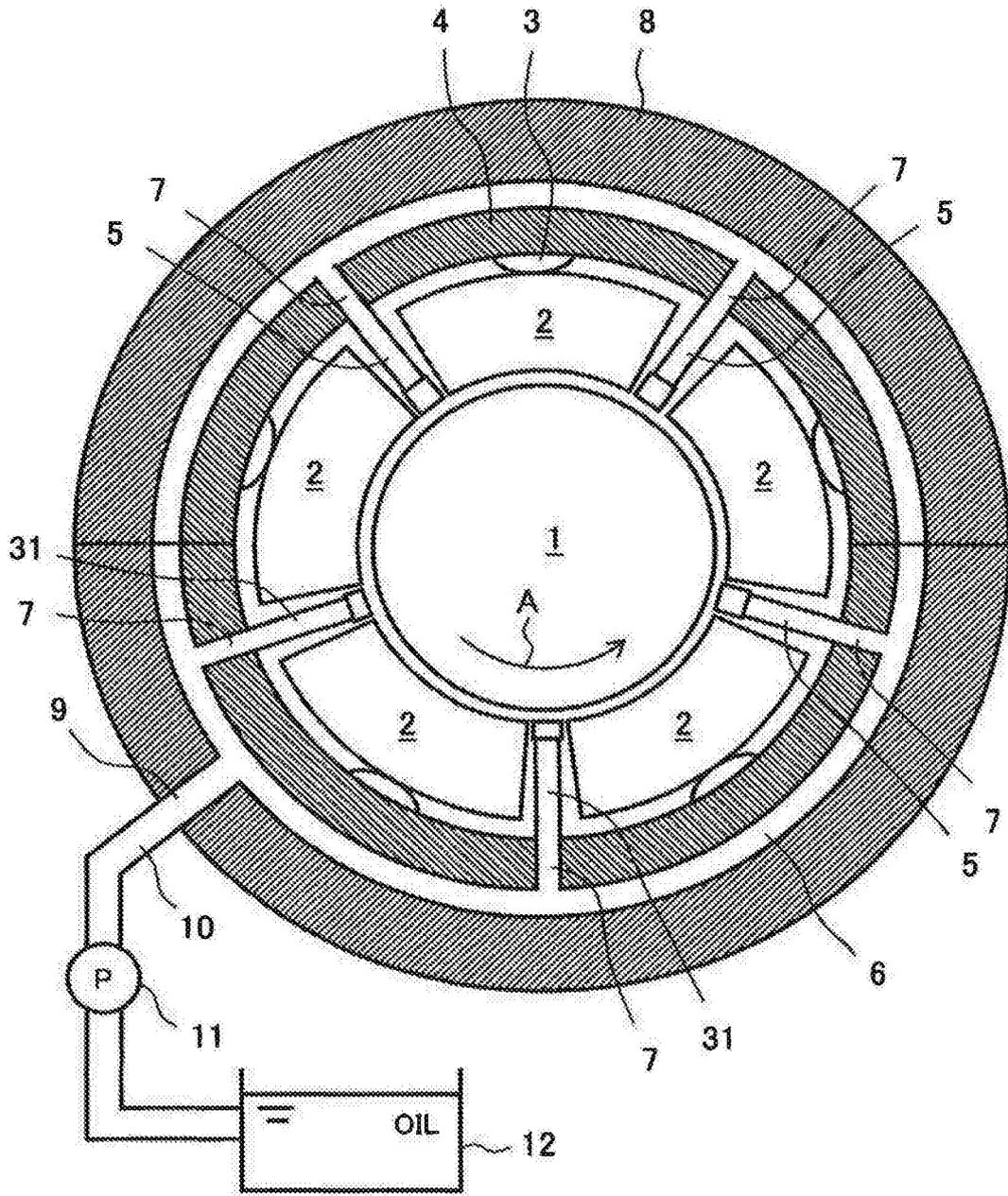


图13

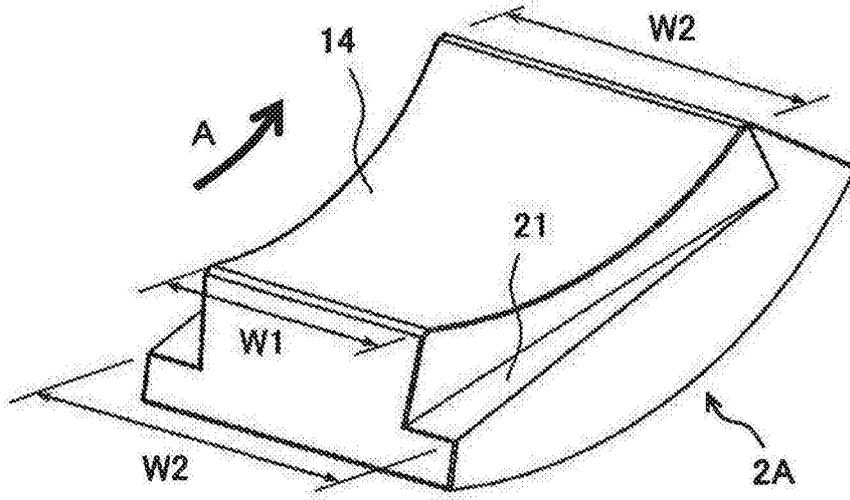


图14