



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105190061 B

(45)授权公告日 2018.03.30

(21)申请号 201380074723.X

(22)申请日 2013.10.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105190061 A

(43)申请公布日 2015.12.23

(30)优先权数据

2013-057294 2013.03.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.09.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/078451 2013.10.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/147878 JA 2014.09.25

(73)专利权人 三菱日立电力系统株式会社

地址 日本国神奈川县

(72)发明人 堤荣一 近藤隆博

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 刘建

(51)Int.Cl.

F16C 17/06(2006.01)

F16C 25/04(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开平10-246224 A, 1998.09.14, 说明书第13-24段及图1A-3B.

JP 特开平11-315828 A, 1999.11.16, 全文.

JP 特开2004-84557 A, 2004.03.18, 全文.

JP 特开2013-50144 A, 2013.03.14, 全文.

CN 102362086 A, 2012.02.22, 说明书第41-65段及图1-5.

JP 特开2002-310142 A, 2002.10.23, 全文.

审查员 纪海燕

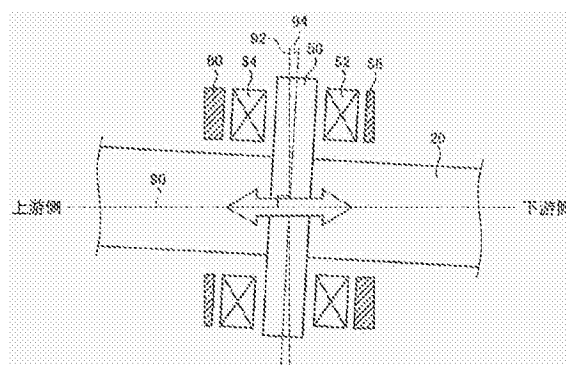
权利要求书2页 说明书10页 附图14页

(54)发明名称

旋转轴支承结构

(57)摘要

本发明的课题在于能够在更长期间支承旋转轴的旋转轴支承结构。旋转轴支承结构对形成有向径向外侧突出的推力环的旋转轴进行支承,具有:推力轴承,其与推力环对置,并利用支承面来支承推力环的与旋转轴的轴向正交的面;以及支承机构,其在轴向上从支承面的与推力环相反侧的面侧支承推力轴承。支承机构的与推力轴承的端面对置的一侧向与旋转轴所倾斜的方向正交的方向倾斜。



1. 一种旋转轴支承结构,其对形成有向径向外侧突出的推力环的旋转轴进行支承,其特征在于,

所述旋转轴支承结构具有:

推力轴承,其与所述推力环对置,并利用支承面来支承所述推力环的与所述旋转轴的轴向正交的面;以及

支承机构,其在所述轴向上从所述支承面的与所述推力环相反侧的面侧支承所述推力轴承,

所述支承机构包括在与所述支承面相反侧的面上固定于所述推力轴承的调节衬套,

所述支承机构的与所述推力轴承的端面对置的一侧向与所述旋转轴所倾斜的方向正交的方向倾斜,

所述推力轴承具有使所述支承面的周向上的承载负载均衡化的校平机构。

2. 根据权利要求1所述的旋转轴支承结构,其特征在于,

所述推力轴承将所述推力环夹在中间,并与所述推力环的与轴向正交的两个面、即上游侧的面以及下游侧的面分别对置地配置在所述推力环的所述轴向的两侧,

所述支承机构在所述旋转轴的延伸方向上包括第一支承机构与第二支承机构,该第一支承机构配置于在所述推力环的下游侧配置的所述推力轴承的更下游侧的位置,该第二支承机构配置于在所述推力环的上游侧配置的所述推力轴承的更上游侧的位置,

所述第一支承机构配置为,朝向上游侧的面与在所述推力环的下游侧配置的所述推力轴承的所述轴向的端面对置,且以随着朝向径向的下侧而趋近上游侧的朝向倾斜,

所述第二支承机构配置为,朝向所述轴向的下游侧的面与在所述推力环的上游侧配置的所述推力轴承的所述轴向的端面对置,且以随着朝向径向上游侧而趋近所述轴向的下游侧的朝向倾斜。

3. 根据权利要求1所述的旋转轴支承结构,其特征在于,

所述调节衬套的厚度随着从绕所述旋转轴的径向的端部朝向径向的相反侧的端部而逐渐变化。

4. 根据权利要求2所述的旋转轴支承结构,其特征在于,

所述第一支承机构以及所述第二支承机构分别包括固定于所述推力轴承的作为所述调节衬套的第一调节衬套以及第二调节衬套,

所述第一调节衬套以及所述第二调节衬套的厚度随着从绕所述旋转轴的径向的端部朝向径向的相反侧的端部而逐渐变化,

所述第一支承机构的所述第一调节衬套的径向的厚度变化与所述第二支承机构的所述第二调节衬套的径向的厚度变化成为相反方向。

5. 根据权利要求1所述的旋转轴支承结构,其特征在于,

所述支承机构具有:

外壳,所述旋转轴保持在所述外壳的内部,并且该外壳配置在所述推力轴承的与所述支承面相反侧的面侧;以及

调节机构,其插入至所述外壳,且具有多个螺栓,所述螺栓的所述推力轴承侧的端面与所述推力轴承接触,

多个所述螺栓绕所述旋转轴配置,所述调节机构根据绕所述旋转轴的位置而改变所述

螺栓从所述外壳突出的移动量。

6. 根据权利要求1所述的旋转轴支承结构,其特征在于,

所述支承机构包括外壳,所述旋转轴保持在所述外壳的内部,并且该外壳配置在所述推力轴承的与所述支承面相反侧的面侧,

所述外壳通过与所述支承面相反侧的面支承所述推力轴承,进行支承的该面相对于径向倾斜。

7. 根据权利要求1所述的旋转轴支承结构,其特征在于,

所述支承机构包括所述推力轴承的所述支承面,

所述支承面相对于铅垂方向倾斜。

8. 根据权利要求1至6中的任一项所述的旋转轴支承结构,其特征在于,

所述推力轴承具有:

衬垫,其配置于所述支承面,在所述旋转轴的周向上配置有多个,且与所述推力环滑动;以及

衬垫支承机构,其从与所述支承面相反侧的面支承所述衬垫,且被所述支承机构支承,所述衬垫支承机构以能够相对于与所述旋转轴垂直的面移动的状态支承所述衬垫。

旋转轴支承结构

技术领域

[0001] 本发明涉及在推力方向上支承旋转轴的旋转轴支承结构。

背景技术

[0002] 燃气轮机、蒸汽轮机等旋转机械是使旋转轴旋转的机构。在这样的具有旋转轴的旋转机械中,为了承受推力,限制与推力方向的旋转轴平行的方向上的位置,而设置有推力轴承。另外,推力轴承存在设置有用以调节装配位置的机构的情况。

[0003] 这里,专利文献1记载有,在推力轴承与所装配的壳体之间设置有调节衬套,调节相对于壳体的装配位置。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2002-70853号公报

[0007] 然而,调节衬套的目的在于,在将推力轴承装配到壳体内时,使用合适且具有相同厚度的构件来调节推力轴承的轴向的位置。因此,即使在设置有调节衬套等调节机构并将推力轴承装配于旋转轴的情况下,也会因轴、外壳的热膨胀或者轴的自重等而使得旋转轴挠曲并发生倾斜。因此,推力轴承与旋转轴接触的接触面的负荷变不均匀,存在对接触面的局部作用比其他部分大的负荷的情况。若推力轴承的局部的负荷增大,导致推力轴承损伤而无法支承旋转轴,则担心燃气轮机、蒸汽轮机等旋转机械无法运转。

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 本发明是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供能够在更长期间支承旋转轴的旋转轴支承结构。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 用于实现上述目的本发明的旋转轴支承结构对形成有向径向外侧突出的推力环的旋转轴进行支承,其特征在于,所述旋转轴支承结构具有:推力轴承,其与所述推力环对置,并利用支承面来支承所述推力环的与所述旋转轴的轴向正交的面;以及支承机构,其在所述轴向上从所述支承面的与所述推力环相反侧的面侧支承所述推力轴承,所述支承机构的与所述推力轴承的端面对置的一侧向与所述旋转轴所倾斜的方向正交的方向倾斜。

[0012] 根据本发明,能够抑制在旋转轴的旋转方向上,负载集中于推力轴承的局部,能够进一步延长推力轴承的寿命。由此,能够在更长期间支承旋转轴。

[0013] 在本发明的旋转轴支承结构中,也可以采用如下方式,即,所述推力轴承将所述推力环夹在中间,并与所述推力环的与轴向正交的两个面、即上游侧的面以及下游侧的面分别对置地配置在所述推力环的所述轴向的两侧,所述支承机构在所述旋转轴的延伸方向上包括第一支承机构与第二支承机构,该第一支承机构配置于在所述推力环的下游侧配置的所述推力轴承的更下游侧的位置,该第二支承机构配置于在所述推力环的上游侧配置的所

述推力轴承的更上游侧的位置,所述第一支承机构配置为,朝向上游侧的面与在所述推力环的下游侧配置的所述推力轴承的所述轴向的端面对置,且以随着朝向径向的下侧而趋近上游侧的朝向倾斜,所述第二支承机构配置为,朝向所述轴向的下游侧的面与在所述推力环的上游侧配置的所述推力轴承的所述轴向的端面对置,且以随着朝向径向上游侧而趋近所述轴向的下游侧的朝向倾斜。

[0014] 根据本发明,能够利用推力轴承以及支承机构对旋转轴的推力方向的两端进行支承,即便推力作用于任一方向,也能够抑制负载集中于推力轴承的局部,能够进一步延长推力轴承的寿命。

[0015] 在本发明的旋转轴支承结构中,也可以采用如下方式,即,所述支承机构包括固定于所述推力轴承的调节衬套,所述调节衬套的厚度随着从绕所述旋转轴的径向的端部朝向径向的相反侧的端部而逐渐变化。

[0016] 根据本发明,通过利用调节衬套来调节推力轴承的朝向,能够抑制在旋转轴的旋转方向上,负载集中于推力轴承的局部,能够进一步延长推力轴承的寿命。

[0017] 在本发明的旋转轴支承结构中,也可以采用如下方式,即,所述第一支承机构以及所述第二支承机构分别包括固定于所述推力轴承的调节衬套,所述调节衬套的厚度随着从绕所述旋转轴的径向的端部朝向径向的相反侧的端部而逐渐变化,所述第一支承机构的所述调节衬套的径向的厚度变化与所述第二支承机构的所述调节衬套的径向的厚度变化成为相反方向。

[0018] 根据本发明,第一支承机构与第二支承机构的彼此对置的面相互平行。因此,支承机构与推力轴承能够以均匀的面接触,能够经由推力环传递均匀的推力负载。

[0019] 在本发明的旋转轴支承结构中,也可以采用如下方式,即,所述支承机构具有:外壳,所述旋转轴保持在所述外壳的内部,并且该外壳该配置在所述推力轴承的与所述支承面相反侧的面侧;以及调节机构,其插入至所述外壳,且具有多个螺栓,所述螺栓的所述推力轴承侧的端面与所述推力轴承接触,多个所述螺栓绕所述旋转轴配置,所述调节机构根据绕所述旋转轴的位置而改变所述螺栓从所述外壳突出的移动量。

[0020] 根据本发明,通过根据螺栓的位置来调节推力轴承的朝向,从而能够抑制在旋转轴的旋转方向上,负载集中于推力轴承的局部,能够进一步延长推力轴承的寿命。另外,能够简单地进行微调。

[0021] 在本发明的旋转轴支承结构中,也可以采用如下方式,即,所述支承机构包括外壳,所述旋转轴保持在所述外壳的内部,并且该外壳配置在所述推力轴承的与所述支承面相反侧的面侧,所述外壳通过与所述支承面相反侧的面支承所述推力轴承,进行支承的该面相对于铅垂方向倾斜。

[0022] 根据本发明,通过对外壳进行加工来调节推力轴承的朝向,从而能够抑制在旋转轴的旋转方向上,负载集中于推力轴承的局部,能够进一步延长推力轴承的寿命。

[0023] 在本发明的旋转轴支承结构中,也可以采用如下方式,即,所述支承机构包括所述推力轴承的所述支承面,所述支承面相对于铅垂方向倾斜。

[0024] 根据本发明,通过对推力轴承进行加工来调节推力轴承的朝向,从而能够抑制在旋转轴的旋转方向上,负载集中于推力轴承的局部,能够进一步延长推力轴承的寿命。

[0025] 在本发明的旋转轴支承结构中,也可以采用如下方式,即,所述推力轴承具有:衬

垫,其配置于所述支承面,在所述旋转轴的周向上配置有多个,且与所述推力环滑动;以及衬垫支承机构,其从与所述支承面相反侧的面支承所述衬垫,且被所述支承机构支承,所述衬垫支承机构以能够相对于与所述旋转轴垂直的面移动的状态支承所述衬垫。

[0026] 根据本发明,通过将衬垫设为能够移动的状态,从而即便衬垫移动,也能够抑制在旋转轴的旋转方向上负载集中于推力轴承的局部,能够延长推力轴承的寿命。

[0027] 发明效果

[0028] 根据本发明的旋转轴支承结构,通过使支承推力轴承的支承机构的端面与旋转轴的倾斜相应地倾斜,能够使推力轴承与旋转轴相应地倾斜。由此,在旋转轴的旋转方向上,能够抑制负载集中于推力轴承局部,从而能够进一步延长推力轴承的寿命。另外,能够在更长期间支承旋转轴。

附图说明

[0029] 图1是示出具备旋转轴支承结构的一实施例的推力轴承机构的燃气轮机的简要结构的示意图。

[0030] 图2是示出本实施例的推力轴承机构的简要结构的剖视图。

[0031] 图3是示出本实施例的推力轴承机构的简要结构的剖视图。

[0032] 图4是示出本实施例的推力轴承的简要结构的主视图。

[0033] 图5是示出图4所示的推力轴承的局部的立体图。

[0034] 图6是示出图4所示的推力轴承的局部的侧视展开图。

[0035] 图7是示出本实施例的第一支承机构的调节衬套的简要结构的主视图。

[0036] 图8是示出图7所示的调节衬套的简要结构的侧视图。

[0037] 图9是示出本实施例的第二支承机构的调节衬套的简要结构的主视图。

[0038] 图10是示出图9所示的调节衬套的简要结构的侧视图。

[0039] 图11是用于对本实施例的推力轴承机构的功能进行说明的说明图。

[0040] 图12是用于对比较例的推力轴承机构的功能进行说明的说明图。

[0041] 图13是示出变形例的调节衬套的简要结构的主视图。

[0042] 图14是示出图13所示的调节衬套的简要结构的侧视图。

[0043] 图15是示出其他实施例的推力轴承机构的简要结构的剖视图。

[0044] 图16是放大示出图15所示的推力轴承机构的支承机构的剖视图。

[0045] 图17是示出其他实施例的推力轴承机构的简要结构的剖视图。

[0046] 图18是示出其他实施例的推力轴承机构的简要结构的剖视图。

具体实施方式

[0047] 以下,参照附图对本发明的旋转轴支承结构的优选实施例进行详细说明。需要说明的是,并不通过该实施例来限定本发明,另外,在存在多个实施例的情况下,本发明也包括组合各实施例而构成的方案。

[0048] 在以下的实施例中,对利用轴承装置支承燃气轮机的旋转轴的情况进行说明。轴承装置具备作为本实施例的旋转支承结构的一例的推力轴承机构。作为旋转支承结构的一例的推力轴承机构是在推力方向(旋转轴的轴向)上支承旋转轴的机构,配置在外壳与旋转

轴之间。推力轴承机构具有分别与旋转轴的推力环的轴向上的两个端面对置的两个推力轴承、以及配置在各个推力轴承与外壳之间的支承机构。推力轴承具有支承来自推力环的负载的多个轴瓦、支承轴瓦的校平机构、以及收纳轴承的壳体。另外,支承机构包括与推力轴承对应而分别配置的调节衬套。

[0049] 【实施例】

[0050] 图1是示出具备作为旋转轴支承结构的一实施例的推力轴承机构的燃气轮机的简要结构的示意图。如图1所示,燃气轮机10具有压缩机12、燃烧器14、涡轮16、轴承装置18、轴承装置19以及旋转轴20。燃气轮机10的各部分配置在外壳24的内部。在燃气轮机10中,压缩机12的一部分与涡轮16的一部分固定于旋转轴20,并与旋转轴20一起旋转。压缩机12导入空气并将其压缩。利用压缩机12进行压缩后的空气供给至燃烧器14。燃烧器14向利用压缩机12进行压缩后的空气混合燃料,产生燃烧气体G。

[0051] 涡轮16将由燃烧器14产生的燃烧气体G导入其内部并使之膨胀,吹动设置于旋转轴20的动翼22,从而将燃烧气体G的热能转换为机械式的旋转能量,产生动力。

[0052] 具体而言,如图1所示,涡轮16具备旋转轴20、设置在旋转轴20侧的多个动翼22、收容旋转轴20以及动翼22的外壳24、以及固定在外壳24侧的多个静翼26。涡轮16的动翼22与静翼26在旋转轴20的轴向上交替排列。动翼22通过从燃烧器14喷射并在旋转轴20的轴向上流动的燃烧气体G而使旋转轴20旋转。旋转轴20的旋转能量通过与旋转轴20连结的机构例如发电机而导出。

[0053] 轴承装置18设置于旋转轴20的压缩机12侧的端部。轴承装置18具有轴颈轴承机构30、推力轴承机构40以及润滑油供给机构41。轴颈轴承机构30固定于外壳24,承受旋转轴20的径向的负载,限制旋转轴20相对于外壳24的径向上的移动。推力轴承机构40固定于外壳24,承受旋转轴20的轴向的负载,限制旋转轴20相对于外壳24的轴向的移动。润滑油供给机构41向轴颈轴承机构30与推力轴承机构40供给润滑油并进行回收,使润滑油循环。

[0054] 轴承装置19设置于旋转轴20的涡轮16侧的端部。轴承装置19具有轴颈轴承机构30和润滑油供给机构42。轴颈轴承机构30固定于外壳24,承受旋转轴20的径向的负载,限制旋转轴20相对于外壳24的径向的移动。润滑油供给机构42向轴颈轴承机构30供给润滑油并进行回收,使润滑油循环。燃气轮机10采用以上这样的结构,轴承装置18、19相对于外壳24支承旋转轴20。

[0055] 接下来,使用图2~图12对作为支承旋转轴20的旋转轴支承结构的一例的推力轴承机构40进行说明。需要说明的是,在本实施例中,为了便于理解地示出结构,以使各部分的相对于铅垂方向、水平方向倾斜的部分比实际的倾斜大的方式、换句话说以增大倾斜角的方式示出。首先,使用图2以及图3对推力轴承机构40的简要结构进行说明。图2是示出本实施例的推力轴承机构的简要结构的剖视图。图3是示出本实施例的推力轴承机构的简要结构的剖视图。需要说明的是,在以下说明中,轴向是指旋转轴20延伸的方向(图1所示的X轴方向),径向是指与旋转轴20正交的方向(图1中的Z轴方向以及Y轴方向)。另外,径向的外侧是指从旋转轴20离开的方向,径向的内侧是指靠近旋转轴20的方向。此外,为了方便,在图1的纸面上,将右侧方向称作下游侧(从压缩机12侧观察涡轮16侧的方向),将左侧方向称作上游侧(从涡轮16侧观察压缩机12侧的方向)。另外,铅垂方向是指与水平面垂直的方向。需要说明的是,本实施例的推力轴承机构40配置在比旋转轴20的中心更靠上游侧的位置。

因此,旋转轴20的比推力轴承机构40的设置位置靠上游侧的部分短,下游侧的部分长。

[0056] 如图2以及图3所示,推力轴承机构40与设置于旋转轴20的推力环50对应地配置。推力环50从旋转轴20向径向外侧突出。另外,推力轴承机构40的轴向的两端被外壳24夹住。换句话说,推力轴承机构40通过使轴向的两端固定于外壳24而固定轴向的位置。推力轴承机构40具有推力轴承52、54以及支承机构56。

[0057] 推力轴承52、54隔着推力环50配置在轴向的上游侧以及下游侧。推力轴承52在轴向上配置于比推力环50靠下游侧的位置,与推力环50的和旋转轴20正交的面对置。推力轴承54在轴向上配置于比推力环50靠上游侧的位置,与推力环50的旋转轴20的上游侧的面对置。

[0058] 接下来,使用图4~图6对推力轴承进行说明。需要说明的是,推力轴承52与推力轴承54仅是配置的位置不同,采用相同结构,因此使用推力轴承54进行说明。图4是示出本实施例的推力轴承的简要结构的主视图。图5是示出图4所示的推力轴承的局部的立体图。图6是示出图4所示的推力轴承的局部的侧视展开图。

[0059] 推力轴承54配置为与推力环50的和旋转轴20正交的面对置,负担轴向的推力负载,限制推力环50的朝向轴向的移动。推力轴承54是具有所谓的校平功能的可倾瓦轴承,具有支承来自推力环50的负载的多个轴瓦(可倾轴瓦)70、支承轴瓦70的校平机构72、以及收纳轴承的壳体74。校平机构72具有承受来自轴瓦70的负载的上部校平板76、承受来自上部校平板76的负载的下部校平板78、配置在上部校平板76与下部校平板78之间且传递从两者承受的负载的连接销80、以及限制下部校平板78相对于壳体74的移动的止动销82。

[0060] 多个轴瓦70呈相同形状,在与推力环50对置的位置以旋转轴20作为中心在周向(圆周向)上等间隔且相对于旋转轴中心C对称地配置。从润滑油供给机构41向轴瓦70供给润滑油,在与推力环50对置的面上形成润滑油膜。由此,在轴瓦70与推力环50之间形成润滑油膜,能够在推力环50旋转时减少在推力环50与轴瓦70之间产生的摩擦等。轴瓦70在与推力环50对置的面的相反侧的面、换句话说与上部校平板76对置的面的中央部附近具有支枢71。支枢71是凸球面状的支承部,与上部校平板76接触。轴瓦70经由支枢71与上部校平板76接触,从而能够相对于上部校平板76以支枢71作为中心倾动。这里,在轴瓦70与上部校平板76之间设置有与后述的止动销82相同的共转防止机构。

[0061] 壳体74是从推力环50向轴瓦70传递负载并且承受经由上部校平板76、连接销80以及下部校平板78传递的负载的支承构件、支承结构物或者支承基盘。壳体74是在轴向上位于与对置推力环50的面相反一侧的面的构件。调节衬套60从轴向的上游侧固定于壳体74。

[0062] 校平机构72配置在轴瓦70与壳体74之间,具有上部校平板76与下部校平板78。上部校平板76与下部校平板78在旋转轴20的周向上交替配置。下部校平板78在壳体74侧的面的中央部具有支枢84。支枢84是凸球面状的支承部,与壳体74接触。下部校平板78以支枢84与壳体74的上表面的接点作为中心而倾动自如。

[0063] 校平机构72在上部校平板76与下部校平板78之间具有连接销80。上部校平板76与下部校平板78分别在旋转轴20的旋转方向的端部设置有负载承受突出部76a、78a。连接销80呈圆柱形状,以径向为圆柱的轴向的朝向配置在上部校平板76与下部校平板78的负载承受突出部76a、78a之间。另外,各上部校平板76、各连接销80以及各下部校平板78以旋转轴20作为中心对称地配置。在下部校平板78的下表面形成有凹孔78b,进入该凹孔78b的形状

的止动销82设置于壳体74。

[0064] 在校平机构72中,来自轴瓦70的负载经由支枢71、上部校平板76、连接销80、下部校平板78、支枢84传递至壳体74。

[0065] 推力轴承54利用轴瓦70承受来自推力环50的负载,从而限制推力环50的轴向上的位置。另外,推力轴承54是滑动轴承,即便推力环50旋转,轴瓦70也以不在轴向上旋转的状态支承推力环50。另外,对于推力轴承54,通过上部校平板76、连接销80以及下部校平板78的组合,上部校平板76与下部校平板78能够在周向上连动,从而调节轴瓦70的位置,由此能够在旋转轴20的周向上使轴瓦70的承载负载均衡化。

[0066] 接下来,在图2以及图3的基础上,进一步使用图7~图12对支承机构56进行说明。图7是示出本实施例的第一支承机构的调节衬套的简要结构的主视图。图8是示出图7所示的调节衬套的简要结构的侧视图。图9是示出本实施例的第二支承机构的调节衬套的简要结构的主视图。图10是示出图9所示的调节衬套的简要结构的侧视图。图11是用于对本实施例的推力轴承机构的功能进行说明的说明图。图12是用于对比较例的推力轴承机构的功能进行说明的说明图。

[0067] 支承机构56采用组合调节衬套(第一支承机构)58与调节衬套(第二支承机构)60这两者而使用的结构。两个调节衬套58、60呈相同形状即可,但安装方法不同。即,在向外壳24内安装推力轴承52、54时,需要与轴的倾斜相应地,以调节衬套58、60的径向的厚度变化的方向彼此为相反方向的方式安装。需要说明的是,在轴倾斜的情况下,收纳有推力轴承52、54的外壳24也一直维持为水平面(水平度)。对于本实施例的外壳24,在轴向上支承推力轴承52的轴向的下游侧的端面为与水平面正交的面,在轴向上支承推力轴承54的轴向的上游侧的端面为与水平面正交的面。以下,包括调节衬套的不同在内,对调节衬套的构造进行说明。

[0068] 调节衬套58配置于推力轴承52的轴向的下游侧的面,固定于推力轴承52。调节衬套58的轴向的下游侧的面与外壳24接触。调节衬套58通过使轴向的端部分别与推力轴承52和外壳24接触,从而使推力轴承52相对于外壳24的轴向的位置成为规定位置。

[0069] 如图7以及图8所示,调节衬套58以旋转轴20为中心形成环状,从径向的一方的周向端面朝向另一方的周向端面穿过旋转轴中心C,厚度沿着连结径向两侧的周向端面的线同样地变化。调节衬套58是在周向上被分割成环状构件58a与环状构件58b这两者的构件。调节衬套58通过使两个环状构件58a、58b的沿径向形成的面即分割面59彼此接触配置,从而整体形成一个环状。这里,分割面59设于相对于水平方向(与外壳24的水平面平行的方向)90°倾斜规定角度的位置。由此,在安装时,能够容易地以正确的配置装配两个环状构件58a、58b。

[0070] 如图8所示,调节衬套58从径向的一方的周向端面朝向另一方的周向端面穿过旋转轴中心C,厚度沿着连结径向两侧的周向端面的线同样地变化。具体而言,调节衬套58在图8的纸面上呈随着从径向上游侧朝向径向下游侧而厚度逐渐变厚的形状,径向上游侧的周向端面的厚度(最小厚度)L1与径向下游侧的周向端面的厚度(最大厚度)L2的关系为 $L1 < L2$ 。另外,调节衬套58的朝向下游侧的端面58m成为与外壳24的水平面垂直的面,朝向上游侧的端面58n成为相对于与外壳24的水平面垂直的面倾斜的面。端面58m是调节衬套58的轴向的下游侧的端面。另外,端面58n是调节衬套58的轴向的上游侧的端面。

[0071] 由此,调节衬套58的朝向下游侧的端面58m同与外壳24的水平面垂直的面接触。另外,相对于与外壳24的水平面垂直的面倾斜且朝向上游侧的端面58n固定于推力轴承52。因此,推力轴承52的朝向轴向的上游侧以及朝向下游侧的面能够具有相对于外壳24的水平面倾斜的朝向。

[0072] 调节衬套60配置于推力轴承54的轴向的上游侧的面,从轴向固定于推力轴承54。调节衬套60的轴向的上游侧的面与外壳24接触。调节衬套60的轴向的端面60m、60n分别与推力轴承54和外壳24接触,从而使推力轴承54相对于外壳24的轴向位置成为规定位置。

[0073] 如图9以及图10所示,调节衬套60以旋转轴20为中心形成环状,从径向的一方的周向端面朝向另一方的周向端面穿过旋转轴中心C,厚度沿着连结径向两侧的周向端面的线同样地变化。调节衬套60是在周向上被分割成环状构件60a与环状构件60b这两者的构件。调节衬套60通过使两个环状构件60a、60b的沿径向分割的面即分割面61相互接触配置,从而整体形成一个环状。这里,分割面61设为相对于水平方向(与外壳的水平面平行的方向)90°倾斜规定角度的位置。由此,在安装时,能够容易地以正确的配置装配两个环状构件60a、60b。

[0074] 如图10所示,调节衬套60从径向的一方的周向端面朝向另一方的周向端面穿过旋转轴中心C,厚度沿着连结径向两侧的周向端面的线同样地变化。具体而言,调节衬套60在图10的纸面上呈随着从径向上游侧朝向径向下侧而厚度逐渐变薄的形状,径向上游侧的周向端面的厚度(最大厚度)L3与径向下侧的周向端面的厚度(最小厚度)L4的关系为 $L4 < L3$ 。另外,调节衬套60的朝向上游侧的端面60n成为与垂直于外壳24的水平面的面平行的面,朝向下游侧的端面60m成为相对于与外壳24的水平面垂直的面倾斜的面。端面60m是调节衬套60的轴向的下游侧的端面。另外,端面60n是调节衬套60的轴向的上游侧的端面。

[0075] 由此,调节衬套60的朝向上游侧的端面60n同与外壳24的水平面垂直的面接触,并且,朝向下游侧的端面60m固定于推力轴承54,该推力轴承54形成有相对于与外壳24的水平面垂直的面倾斜的面。因此,推力轴承54的朝向轴向的上游侧以及朝向下游侧的端面能够具有相对于外壳24的水平面倾斜的朝向。

[0076] 将推力轴承机构(旋转轴支承结构)40的两个调节衬套58、60的安装位置安装为,沿着穿过旋转轴中心C的线的径向的厚度变化彼此反向。例如,只要以调节衬套58的具有轴向最小厚度L1的周向端部的位置与调节衬套60的最大厚度L3的周向端部的位置在周向上一致的方式安装调节衬套58、60即可。若这样安装,则调节衬套58的具有轴向最大厚度L2的周向端部的位置与调节衬套60的具有轴向最小厚度L4的周向端部的位置也在周向上一致。即,通过这样组合安装调节衬套58、60,能够使调节衬套58的推力轴承52侧的面(朝向上游侧的端面58n)与调节衬套60的推力轴承54侧的面(朝向下游侧的端面60m)倾斜。此外,通过使调节衬套的端面58n、60m倾斜,能够形成相互平行的面,能够使推力轴承52、54与推力环50的接触面相对于与外壳24的水平面垂直的面倾斜,并且能够形成相互平行的面。

[0077] 这里,如图11所示,旋转轴20即便沿水平方向90°配置也会因热膨胀、自重等而挠曲。因此,成为推力环50的穿过旋转轴20的轴向中心的与旋转轴20垂直的面(基准面)94相对于与外壳24的水平面垂直的面92倾斜规定角度的状态。具体而言,旋转轴20在轴向上,以随着从上游侧朝向下游侧而趋于径向下侧的朝向倾斜。由此,推力环50相对于旋转轴20以如下的朝向倾斜,即,基准面94随着从径向上游侧朝向径向下侧而向旋转轴20的上游侧移

动的朝向。

[0078] 这里,对于推力轴承机构40,将调节衬套58、60设置在与外壳24的水平面垂直的面,并且使与推力轴承52、54接触的面以与基准面94相同的朝向倾斜。即,调节衬套58、60的与推力轴承52、54接触一侧的面向与旋转轴20倾斜的方向正交的方向倾斜。由此,能够使推力轴承52、54的与推力环50对置的面与推力环50的倾斜相应地倾斜。

[0079] 由此,推力轴承机构40能够使从推力环50向推力轴承52、54施加、具体而言向轴瓦70施加的负载在旋转轴20的周向上进一步均匀化。

[0080] 例如,如图12所示,在将调节衬套96、98形成厚度在周向上恒定的形状的情况下,推力轴承52、54的与推力环50对置的面成为与垂直于外壳24的水平面的面92平行的面,不与所对置的推力环50的径向的面(与轴向正交的面)平行。因此,来自推力环50的负载集中在推力轴承52的径向上游侧的局部和推力轴承54的径向下侧的局部,从而在旋转轴20的周向上,负载不均匀。

[0081] 与此相对,如上所述,由于本实施例的推力轴承机构40能够使从推力环50向推力轴承52、54施加的负载在旋转轴20的周向上进一步均匀化,因此能够抑制负载集中于推力轴承52、54的局部,轴瓦70的局部金属温度上升,导致轴承损伤的情况。由此,能够提高燃气轮机整体的耐久性,延长寿命。

[0082] 图13是示出变形例的调节衬套的简要结构的主视图。图14是示出图13所示的调节衬套的简要结构的侧视图。图13以及图14所示的调节衬套102在周向上交替配置有倾斜部104与凹部106,该倾斜部104与上述调节衬套相同,厚度因径向位置不同而变化,该凹部106的厚度比倾斜部104的厚度薄,厚度与径向位置无关而恒定。调节衬套102基于周向的位置交替设置有与推力轴承接触的部分和与推力轴承不接触的部分。这样,调节衬套不需要使周向的整周与推力轴承或者外壳接触,能够使推力轴承与外壳的相对位置成为规定位置,从而只要能够使推力轴承的轴相对于水平方向与旋转轴20的自重等所导致的倾斜相应的方向倾斜即可。需要说明的是,本变形例所示的调节衬套102在任一支承机构(第一支承机构、第二支承机构)中均能够使用,但需要组合使用将两个调节衬套的安装方向安装为径向的厚度变化彼此反向的一组调节衬套。

[0083] 这里,在上述实施例中,通过调节衬套使推力轴承的轴相对于水平方向朝与旋转轴20的自重等所导致的倾斜相应的方向倾斜,抑制从推力环向推力轴承施加的负载集中于局部的情况,但调节位置的机构不限于此。支承机构只要能够使推力轴承的与推力环接触的面相对于与外壳的水平面垂直的面向规定的方向(上述方向)倾斜即可,能够使用各种机构。

[0084] 图15是示出其他实施例的推力轴承机构的简要结构的剖视图。图16是放大示出图15所示的推力轴承机构的支承机构的剖视图。图15以及图16所示的支承机构110具有调节衬套111与螺栓112。调节衬套111是厚度恒定的环状构件。螺栓112插入至形成于外壳114的螺栓孔116。螺栓112与螺栓孔116沿周向以规定的间隔配置有多个。在本实施例中,螺栓112与螺栓孔116成为调节推力轴承52的朝向的调节机构。

[0085] 螺栓112的调节衬套111侧的端部与外壳114相比向调节衬套111侧突出,突出的端部与调节衬套111接触。本实施例的螺栓112的调节衬套111侧的端部与外壳114相比向调节衬套111侧突出距离L5。支承机构110能够根据周向或径向的位置改变螺栓112从外壳114沿

轴向突出的量。其结果是,能够调节与螺栓112接触的调节衬套111的相对于与外壳114的水平面垂直的面的朝向,换句话说能够调节倾斜度。即,支承机构110通过根据螺栓112的轴向的移动量对调节衬套111的朝向进行调节,由此能够使推力轴承52的朝向成为相对于与外壳114的水平面垂直的面倾斜的朝向。

[0086] 这样,支承机构110即便采用使用螺栓112的结构,也能够与上述相同地使推力轴承倾斜。另外,在本实施例中配置有调节衬套111,但也可以不设置调节衬套111,而使螺栓112与推力轴承52的轴向的下游侧的面接触。另外,支承机构110能够根据螺栓112的周向位置而改变突出的移动量,从而调节倾斜度,因此能够简单地进行调节。需要说明的是,在图15中,为了使本实施例所示的支承机构110发挥功能,需要在相对于隔着推力环50配置在轴向的下游侧的支承机构110,在轴向的上游侧设置支承机构120。其中,支承机构120可以采用与支承机构110相同的结构,但与螺栓112相当的螺栓122需要采用从轴向的上游侧朝向下游侧与调节衬套121接触的结构。螺栓122插入至形成于外壳124的螺栓孔。将上述的两个支承机构110、120组合作为一组支承机构,并以隔着推力环50的方式配置,只要使用该一组支承机构将调节衬套111、121的与螺栓112、122接触的面的倾斜度调节为在径向上彼此反向即可。

[0087] 图17是示出其他实施例的推力轴承机构的简要结构的剖视图。图17所示的支承机构150具有调节衬套111、以及外壳152的轴向的上游侧的端面154。调节衬套111是厚度恒定的环状构件。外壳152的端面154是与调节衬套111接触的面、换句话说是与推力轴承52对置的面。端面154相对于与外壳152的水平面垂直的面倾斜角度 θ 。

[0088] 支承机构150通过像这样使外壳152的端面154相对于与外壳152的水平面垂直的面92倾斜角度 θ ,能够使与端面154接触的调节衬套111以及推力轴承52相对于与外壳152的水平面垂直的方向倾斜角度 θ 。需要说明的是,角度 θ 是与上述实施例相同的倾斜角度。

[0089] 图18是示出其他实施例的推力轴承机构的简要结构的剖视图。图18所示的支承机构160具有调节衬套111与推力轴承162的端面164。调节衬套111是厚度恒定的环状构件。推力轴承162的端面164是与调节衬套111接触的面、换句话说是与调节衬套111对置的面。端面164相对于与外壳24的水平面垂直的方向倾斜角度 θ 。

[0090] 支承机构160通过像这样使推力轴承162的端面164相对于与外壳24的水平面垂直的面92倾斜角度 θ ,即便与端面164接触的调节衬套111以及推力轴承162是与相对于外壳24的水平面垂直的面92平行的面,也能够使推力轴承162倾斜角度 θ 。需要说明的是,角度 θ 是与上述的实施例相同的倾斜角度。

[0091] 在图17以及图18所示的支承机构150、160中,为了作为原本的支承机构而发挥功能,也可以隔着推力环在轴向的上游侧以及下游侧配置相同结构的支承机构,并作为一组支承机构来使用。需要说明的是,在本实施例中,只要配置为隔着推力环而配置在轴向的上游侧以及下游侧的调节衬套的倾斜在径向上彼此反向即可。

[0092] 需要说明的是,如图17以及图18所示,即便对外壳、推力轴承的端面设置倾斜度,也能够使推力轴承长寿化,但通过使用厚度在径向上变化的调节衬套来设置倾斜度,能够简单地进行调节。

[0093] 附图标记说明

[0094] 10:燃气轮机

- [0095] 12:压缩机
- [0096] 14:燃烧器
- [0097] 16:涡轮
- [0098] 18、19:轴承装置
- [0099] 20:旋转轴
- [0100] 22:动翼
- [0101] 24:外壳
- [0102] 26:静翼
- [0103] 30:轴颈轴承机构
- [0104] 40:推力轴承机构(旋转轴支承结构)
- [0105] 50:推力环
- [0106] 52、54:推力轴承
- [0107] 56、110:支承机构
- [0108] 58:调节衬套(第一支承机构)
- [0109] 60:调节衬套(第二支承机构)
- [0110] 70:轴瓦
- [0111] 71、84:支枢
- [0112] 72:校平机构
- [0113] 76:上部校平板
- [0114] 78:下部校平板
- [0115] 80:连接销
- [0116] 82:止动销
- [0117] 74:壳体
- [0118] 102:调节衬套

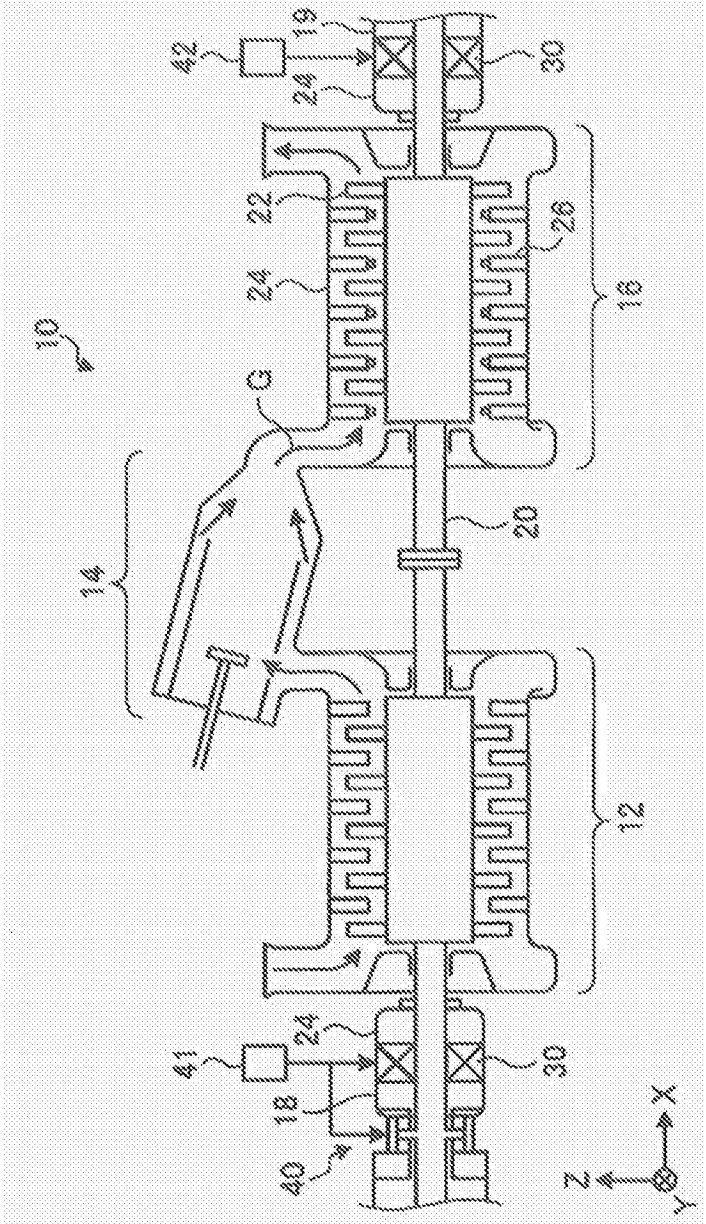


图1

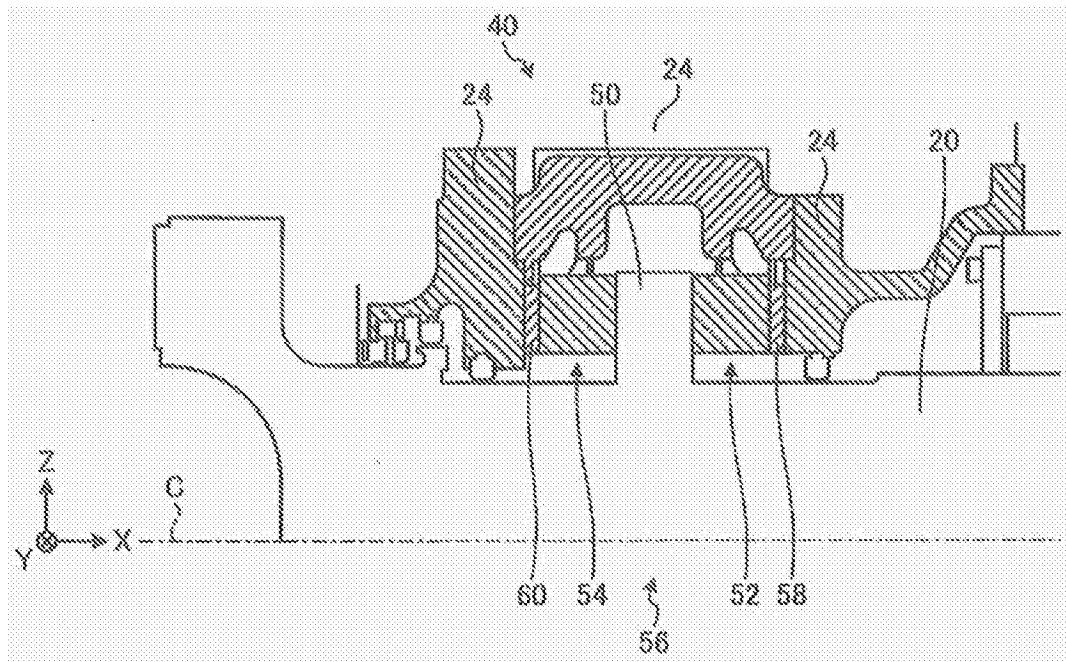


图2

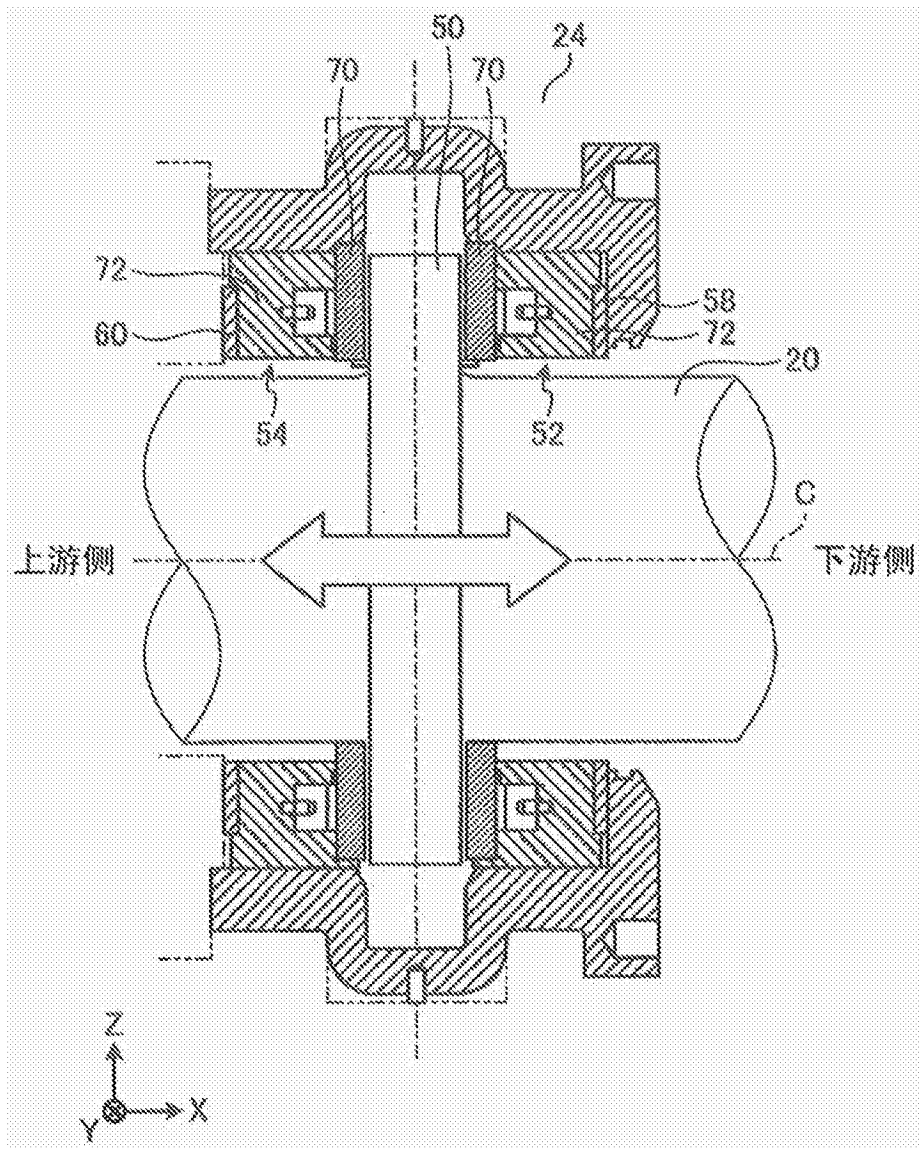


图3

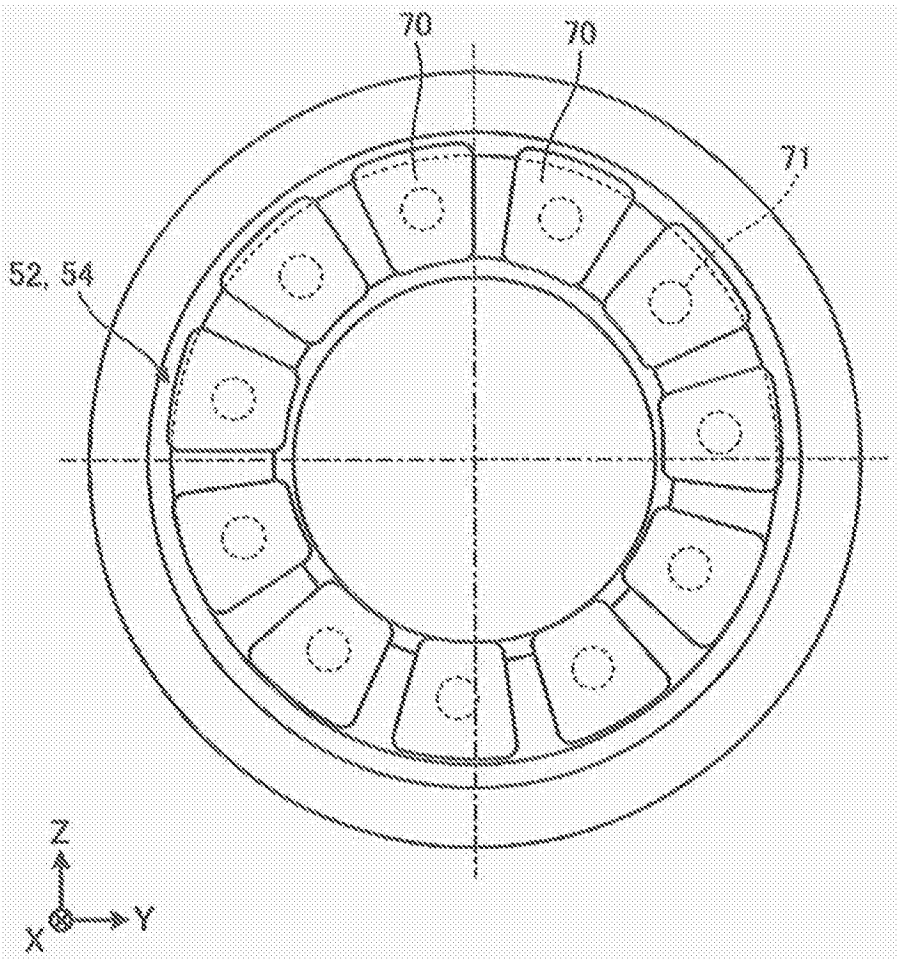


图4

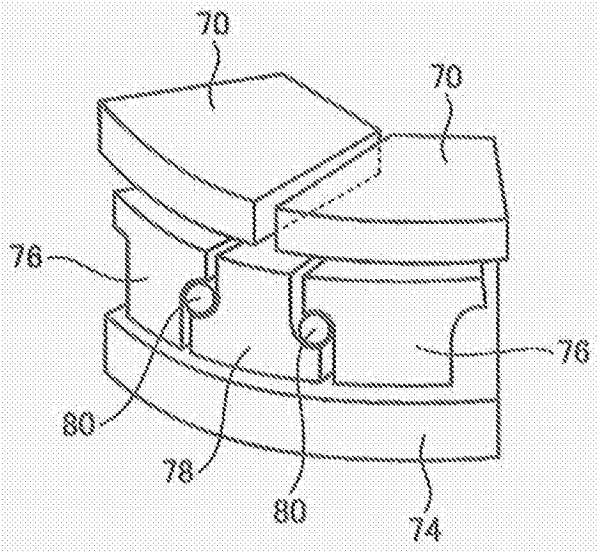


图5

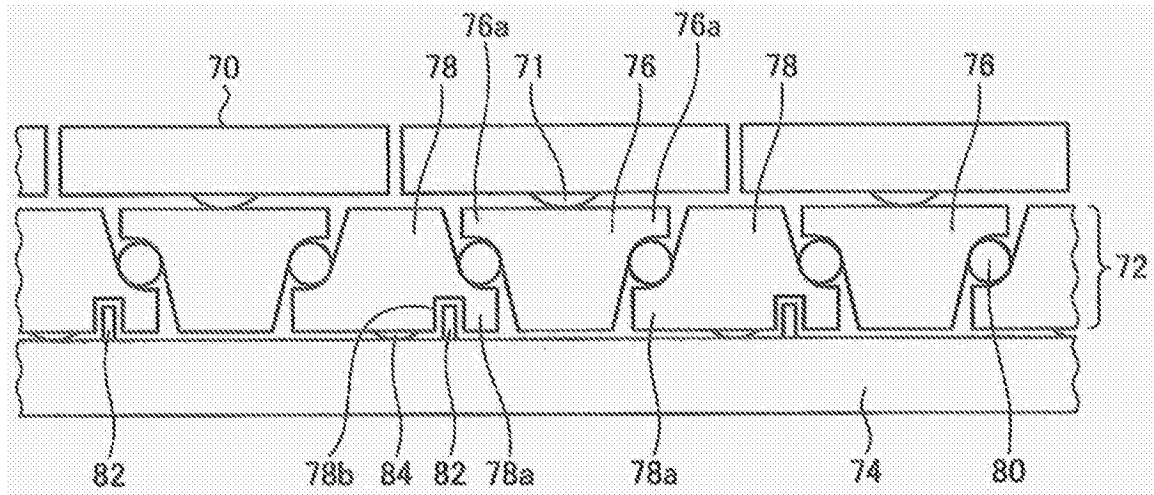


图6

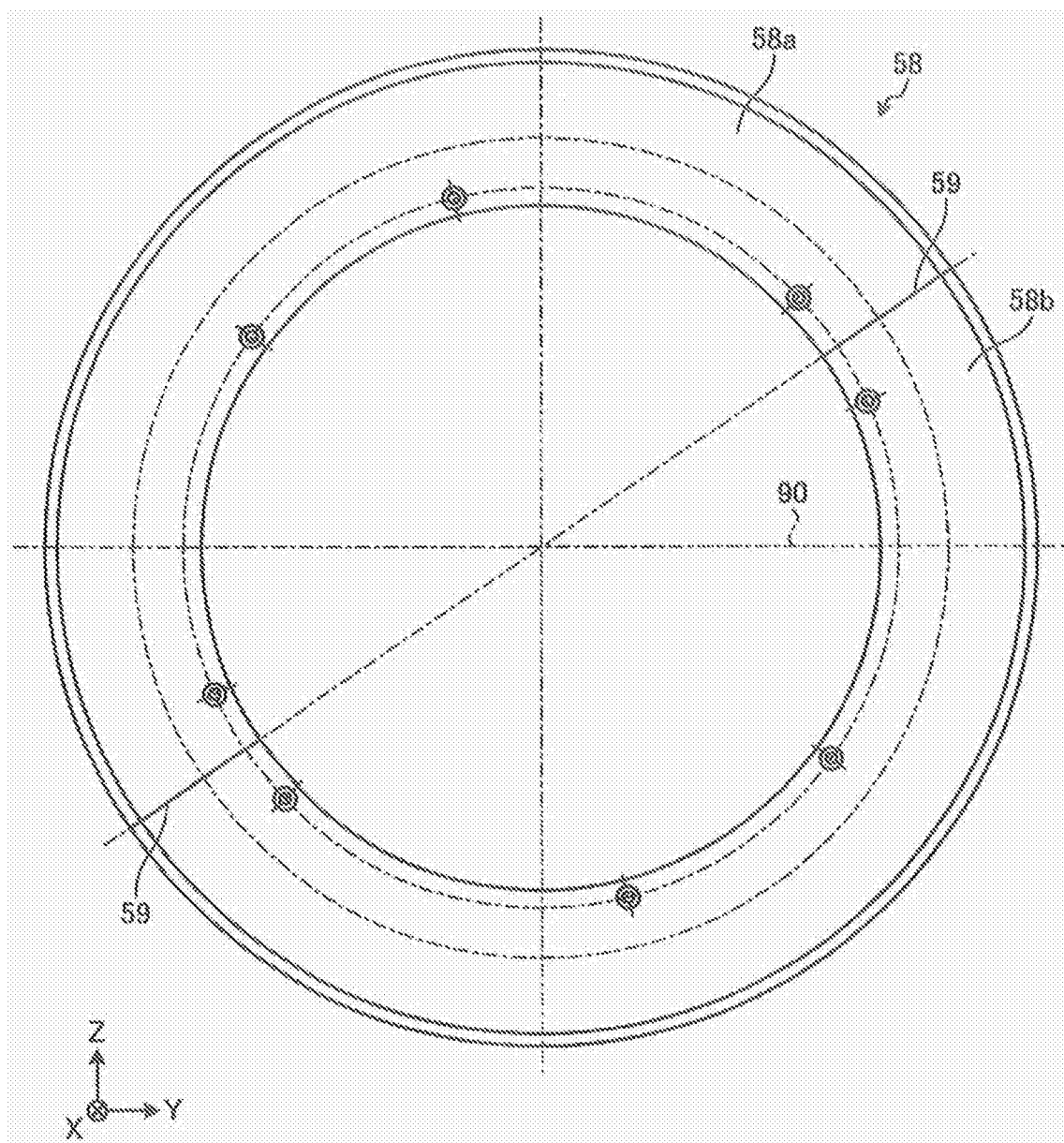


图7

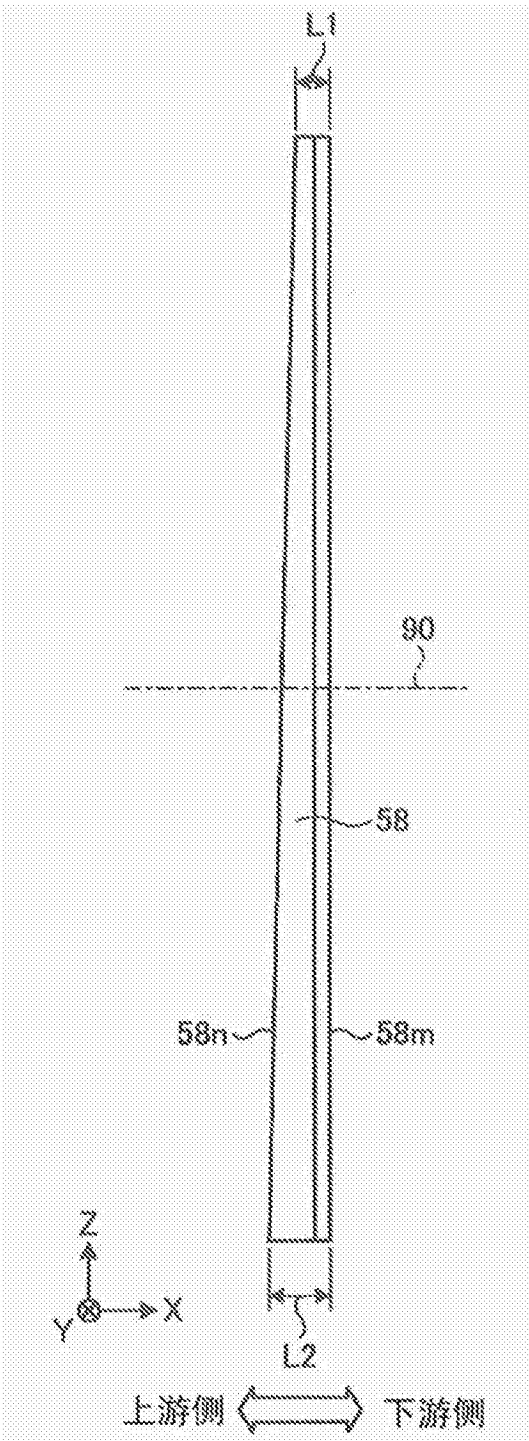


图8

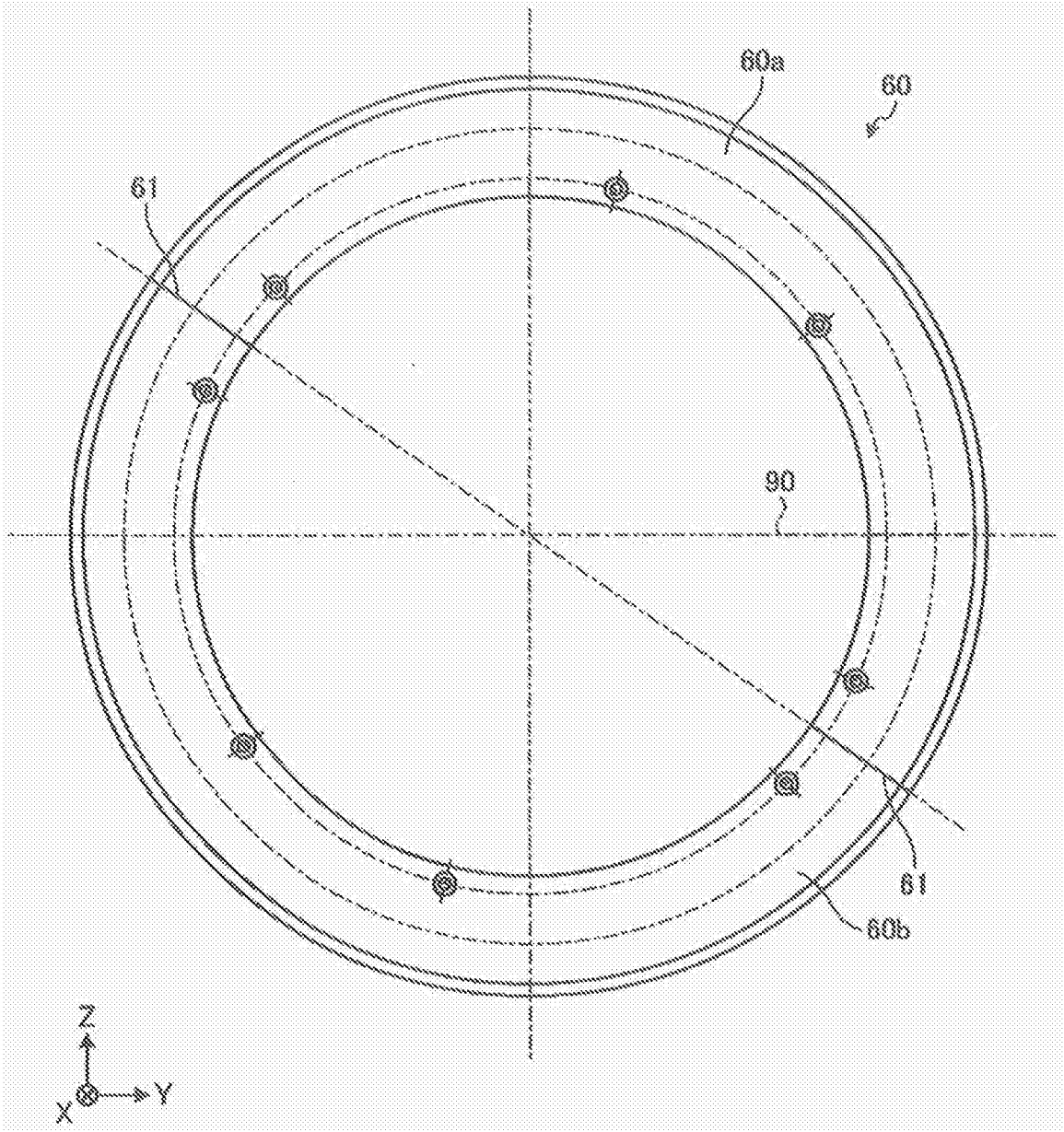


图9

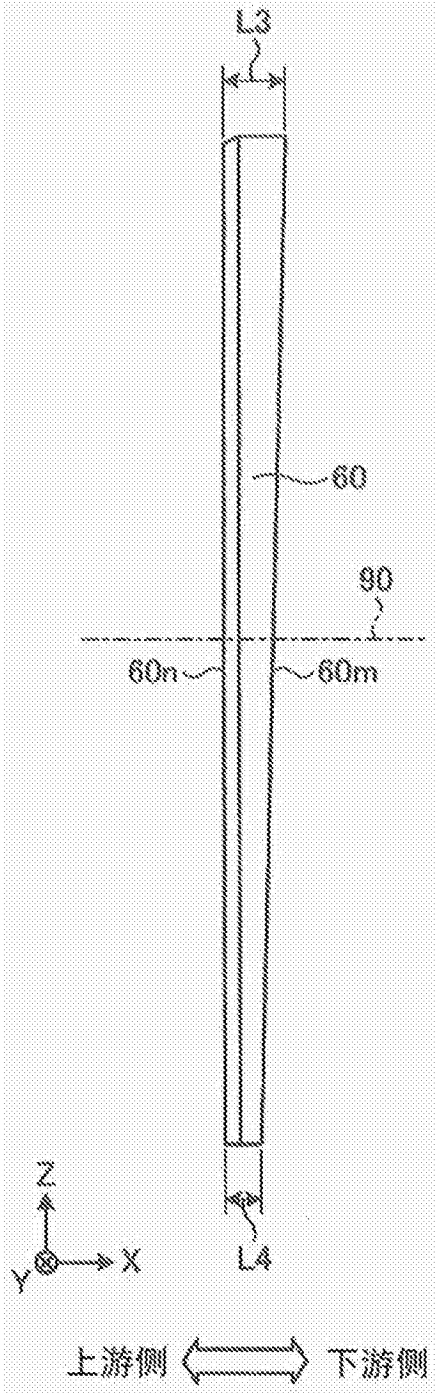


图10

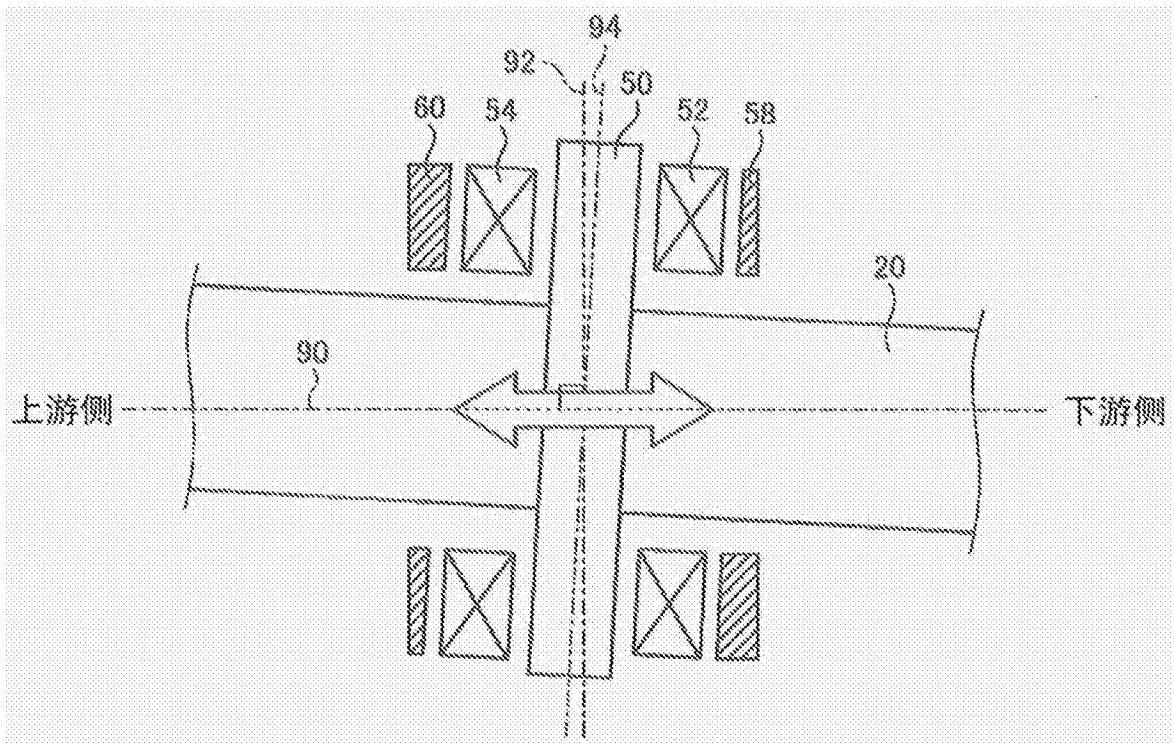


图11

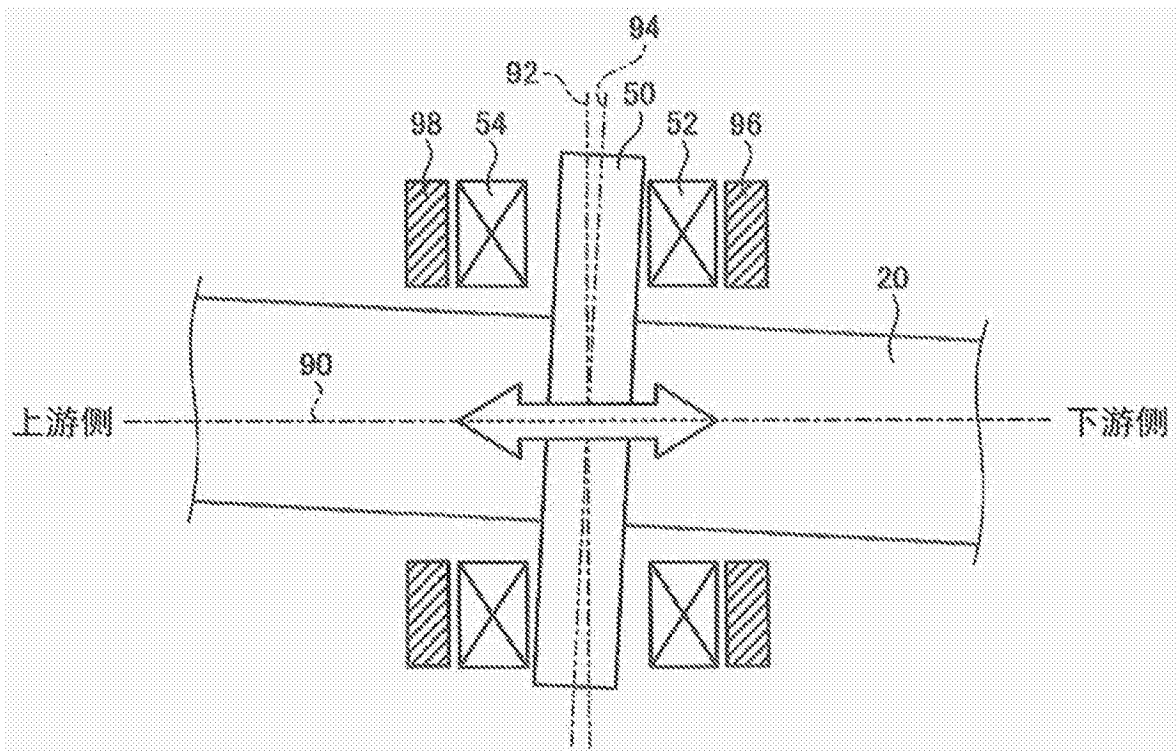


图12

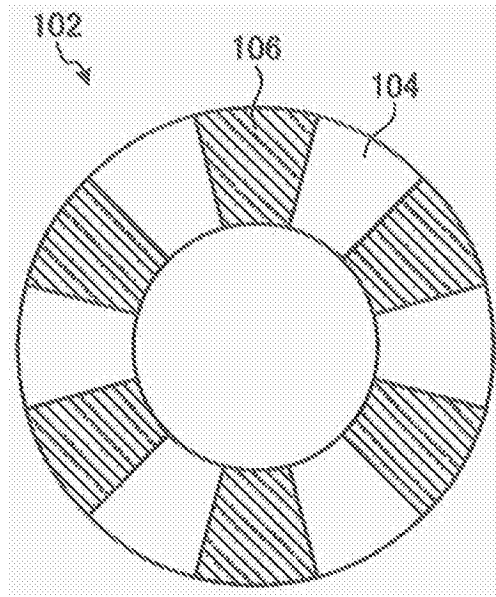


图13

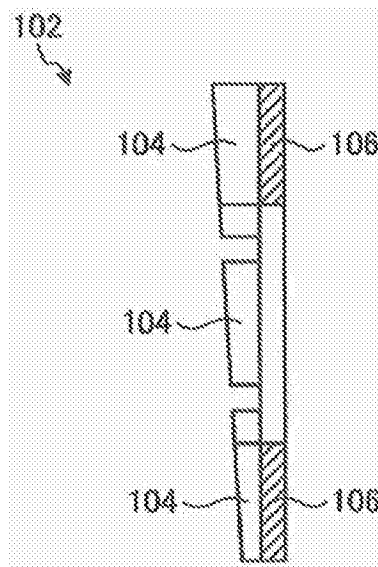


图14

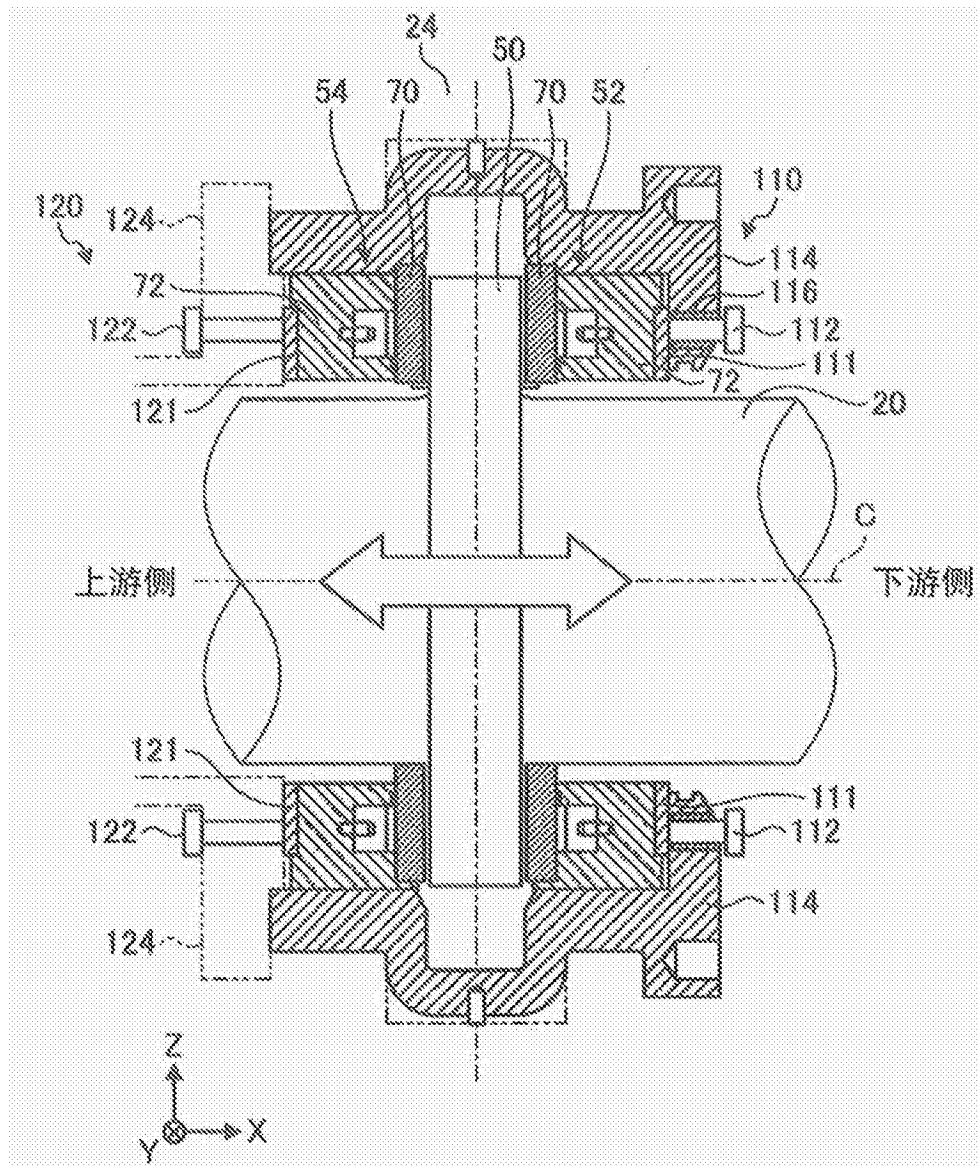


图15

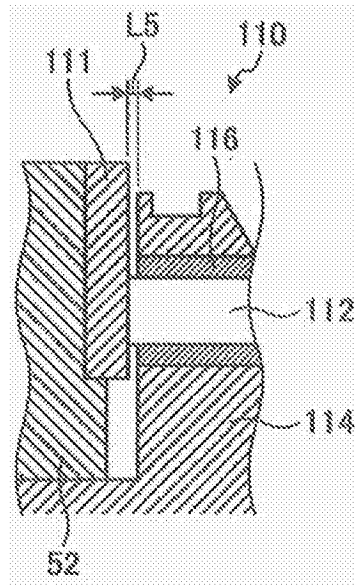


图16

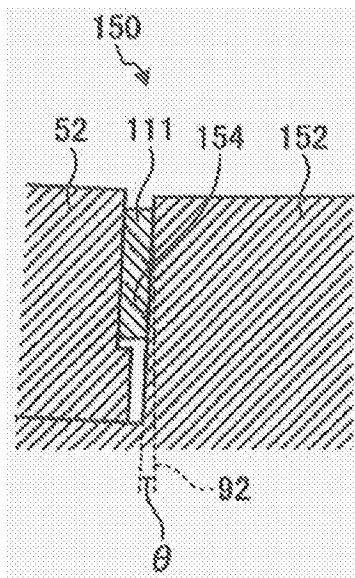


图17

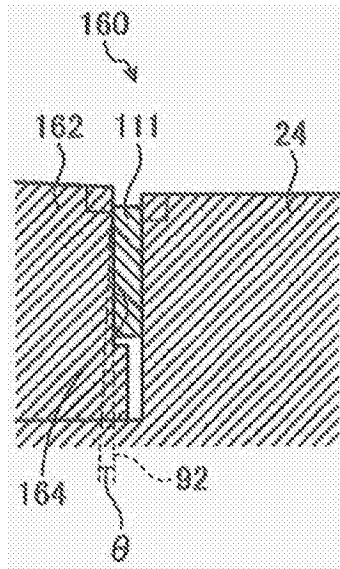


图18