



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107614907 B

(45)授权公告日 2020.12.01

(21)申请号 201680029760.2

(22)申请日 2016.03.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107614907 A

(43)申请公布日 2018.01.19

(30)优先权数据
2015-059302 2015.03.23 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.11.22

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/058780 2016.03.18

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/152797 JA 2016.09.29

(73)专利权人 NTN株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 鬼塚宗一郎

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 胡曼

(51)Int.Cl.
F16C 33/66(2006.01)
F16C 19/16(2006.01)
F16N 7/38(2006.01)
F16N 9/02(2006.01)
F16N 13/04(2006.01)
F16N 29/00(2006.01)
F16N 29/02(2006.01)

审查员 娄松林

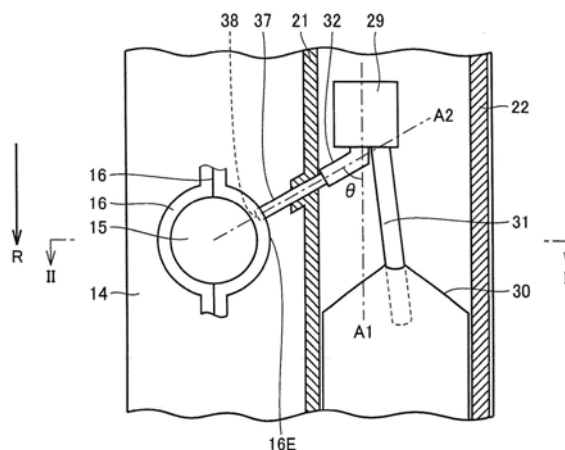
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

轴承装置及机械装置

(57)摘要

提供一种轴承装置及适用有该轴承装置的机械装置,这种轴承装置能够长时间稳定地运转。轴承装置(10)包括:轴承(11);以及与该轴承(11)连接的润滑油供给单元(20)。轴承(11)包括:外圈(13);在外周面具有内圈滚动面并且配置于外圈(13)的内侧的内圈(14);以及与内圈滚动面接触并且在圆环状的轨道上并列地配置的多个滚子(15)。润滑油供给单元(20)包括:将润滑油向轴承(11)的内部供给的供给部、即驱动电路、泵以及喷嘴构件(37);以及产生电力的发电部。供给部利用发电部产生的电力运转,供给部将润滑油相对于轴承(11)的周向(R)从0°以上90°以下的角度向轴承(11)的内部供给。



1. 一种轴承装置,其特征在于,包括:
轴承;以及
与所述轴承连接的润滑油供给单元,
所述轴承包括:
在内周面具有外圈滚动面的外圈;
在外周面具有内圈滚动面,并且以所述内圈滚动面与所述外圈滚动面相对的方式配置于所述外圈的内侧的内圈;以及
与所述外圈滚动面及所述内圈滚动面接触,并且在圆环状的轨道上并列地配置的多个滚子,
所述润滑油供给单元包括:
对供给至轴承的内部的润滑油进行保持的保持部;
将所述润滑油从所述保持部向所述轴承的内部供给的供给部;以及产生电力的发电部,
所述供给部利用所述发电部产生的电力运转,
所述供给部将所述润滑油相对于所述轴承的周向从 0° 以上、不足 90° 的角度向所述轴承的内部供给,
所述润滑油供给单元组装于与所述外圈的端面抵接的外圈垫片和配置于所述外圈垫片的内周侧且与所述内圈的端面抵接的内圈垫片之间,
润滑油供给单元的圆环状的壳体由壳主体和盖体构成,所述壳主体的与轴承相反侧的面敞开、截面呈杯形状,所述盖体将所述壳主体的开口部封闭,并且能相对于壳主体自由装拆,
所述供给部包括用于将所述润滑油向所述轴承的内部供给的喷嘴,
所述喷嘴与壳主体的面对轴承的面连接,
所述喷嘴具有:配置于所述轴承的内部的前端部;以及配置于所述前端部的相反一侧且与所述保持部连接的另一方端部,
从所述轴承的径向观察,沿着所述喷嘴的所述前端部的延伸方向的直线与所述轴承的周向的切线所成的角度在 0° 以上、不足 90° ,
从所述轴承的径向观察,所述喷嘴的所述另一方端部的延伸方向沿着所述轴承的周向,
所述壳主体对从所述轴承的径向观察相对于所述轴承的周向的切线倾斜延伸的所述喷嘴的一部分进行保持。
2. 如权利要求1所述的轴承装置,其特征在于,
所述轴承包括对所述滚子进行保持的保持器,
在所述轴承的轴向上,所述喷嘴的前端部位于比所述保持器的端面靠所述保持器的中心侧的位置。
3. 如权利要求1或2所述的轴承装置,其特征在于,
所述内圈的所述外周面包括随着从所述轴承的轴向端部向所述内圈滚动面而靠近所述外圈的倾斜部,
所述供给部将所述润滑油向所述内圈的所述倾斜部供给。

4. 一种机械装置,其特征在于,包括:

旋转轴;

配置于所述旋转轴的外周侧的壳体;以及

将所述旋转轴能旋转地支承于所述壳体的、权利要求1~3中任一项所述的轴承装置。

轴承装置及机械装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轴承装置及机械装置,更特定地涉及一种设置有与轴承相邻并向该轴承内部供给润滑油的润滑油供给单元的轴承装置及机械装置。

背景技术

[0002] 以往,已知有一种将供油单元组装于滚动轴承的内部的滚动轴承装置(参照日本专利特开2014-37879号公报(专利文献1))。专利文献1所公开的轴承装置能够通过使泵间歇地动作,从而将润滑油从配置于与轴承相邻的垫片内的润滑油箱向轴承长时间稳定地供给。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利特开2014-37879号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 在上述专利文献1所公开的装置中,虽然考虑到了能够使润滑油的供给长时间进行的问题,但是并没有特别提及向轴承装置的内部供给润滑油的位置、为了将向轴承装置的内部供给的润滑油朝滚子与内圈及外圈之间的接触部高效地导入以进行轴承润滑的结构等。

[0008] 本发明是为了解决上述技术问题而作,能够提供一种轴承装置及适用有该轴承装置的机械设备,这种轴承装置通过使供给的润滑油可靠地用于轴承润滑,从而能够长时间稳定地运转。

[0009] 解决技术问题所使用的技术手段

[0010] 本发明一实施方式的轴承装置包括:轴承;以及与该轴承连接的润滑油供给单元。轴承包括:在内周面具有外圈滚动面的外圈;在外周面具有内圈滚动面并且以内圈滚动面与外圈滚动面相对的方式配置于外圈的内侧的内圈;以及与外圈滚动面及内圈滚动面接触并且在圆环状的轨道上并列地配置的多个滚子。润滑油供给单元包括:对向轴承的内部供给的润滑油进行保持的保持部;将润滑油从保持部向轴承的内部供给的供给部;以及产生电力的发电部。供给部利用发电部产生的电力运转,供给部将上述润滑油相对于轴承的周向从 0° 以上 90° 以下的角度向上述轴承的内部供给。

[0011] 本发明一实施方式的机械设备包括:旋转轴;配置于旋转轴的外周侧的壳体;以及将旋转轴能旋转地支承于壳体的上述轴承装置。

[0012] 发明效果

[0013] 根据上述,能够提供一种可以长时间稳定地运转的轴承装置及机械设备。

附图说明

- [0014] 图1是实施方式一的轴承装置的侧视示意图。
- [0015] 图2是图1的II-II线的剖视示意图。
- [0016] 图3是图2的III-III线的剖视示意图。
- [0017] 图4是表示适用有图1所示的轴承装置的机械装置的剖视示意图。
- [0018] 图5是图4所示的机械装置的剖视示意图。
- [0019] 图6是实施方式二的轴承装置的剖视示意图。
- [0020] 图7是用于说明实施方式一或者实施方式二的轴承装置的变形例的剖视示意图。

具体实施方式

[0021] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行说明。另外,在以下附图中,对相同或者相当的部分标注相同的附图标记,不重复其说明。

[0022] (实施方式一)

[0023] <轴承装置的结构>

[0024] 参照图1~图3,对实施方式一的轴承装置进行说明。本实施方式的轴承装置10是滚动轴承装置,包括:滚动轴承即轴承11(参照图2);以及润滑油供给单元20(参照图2)。润滑油供给单元20组装于与轴承11的轴向的一端部抵接的外圈垫片33与内圈垫片34之间。包括有轴承11和润滑油供给单元20的轴承装置10组装于机械装置的例如旋转轴与壳体之间来使用。在机械装置组装有上述轴承装置10的情况下,例如在轴承11的另一端部还可以抵接有其它的垫片。在这种情况下,能够利用上述外圈垫片33和内圈垫片34及其它的垫片来进行轴承11的轴向定位。

[0025] 轴承11主要包括:例如旋转侧的轨道圈即内圈14;例如固定侧的外圈13;介于上述内圈14与外圈13之间的多个滚子15;将多个滚子15以一定间隔保持的保持器16;以及配置于该保持器16的外周侧的密封构件。作为轴承11,能够采用例如角接触球轴承、深沟球轴承或者圆柱滚子轴承等。在轴承11预先封入所期望的润滑脂。上述密封构件配置于与配置有外圈垫片33等侧相反侧的端部。

[0026] 在轴承11的内圈14的外周面形成有与滚子15接触的内圈滚动面。

[0027] 垫片由内圈垫片34和外圈垫片33构成。内圈垫片34与内圈14的一方的端面抵接。外圈垫片33与外圈13的一方的端面抵接。

[0028] 润滑油供给单元20主要包括在圆环状的壳体内部的圆周方向配置的发电部25、电源电路26、控制电路27、驱动电路28、泵29以及润滑油箱30。电源电路26可以包括充电部。润滑油箱30对与封入轴承11的润滑脂的基油相同种类的润滑油进行贮存。发电部25、电源电路26、控制电路27、驱动电路28、泵29以及润滑油箱30在壳主体21内部沿着圆周方向并列地配置。发电部25与电源电路26连接。电源电路26与控制电路27连接。控制电路27与驱动电路28连接。驱动电路28是用于使微型泵等泵29进行动作的电路。与驱动电路28连接的泵29连接有抽吸管31和排出管32,上述抽吸管31与润滑油箱30的袋体连接,上述排出管32用于从泵29向轴承11的内部供给润滑油。排出管21可以具有任意形状,既可以形成为直线状,也可以形成为弯折或者弯曲的形状。

[0029] 如图2所示,在排出管32的前端部(与泵29连接的根部相反侧的端部)连接有喷嘴

构件37。在喷嘴构件37中,以沿着直线A2延伸的方式形成有与排出管32的前端部连接的喷嘴构件37的一方端部(根部)和位于上述一方端部的相反侧的另一方端部(前端部38)。喷嘴构件37的前端部38延伸至轴承11的内部(与滚子15相邻的位置,例如轴承11的固定侧的轨道圈与旋转侧的轨道圈之间)。喷嘴构件37的前端部38在保持器16的轴向上位于比位于润滑油供给单元20侧的端部16E更靠近保持器16的中心侧的位置。喷嘴构件37的喷嘴孔的内径尺寸可根据由基油的粘度引起的表面张力与排出量之间的关系进行适当设定。

[0030] 喷嘴构件37与润滑油供给单元20的圆环状的壳体连接。如图2所示,润滑油供给单元20的圆环状的壳体由壳主体21和盖体22构成,上述壳主体21的与轴承11相反侧的面敞开、截面呈杯形状,上述盖体22将上述壳主体21的开口部封闭,并且能相对于壳主体21自由装拆。喷嘴构件37与壳主体21的面对轴承11的面连接。

[0031] 也就是说,驱动电路28、泵29、排出管32以及喷嘴构件37构成润滑油供给单元20中的供给部。供给部(驱动电路28、泵29、排出管32以及喷嘴构件37)被设置成能够将润滑油从相对于轴承11的周向R(滚子15(参照图2)的公转方向) 0° 以上 90° 以下的角度向轴承11的内部供给。

[0032] 具体而言,轴承11的周向R的切线A1与沿着喷嘴构件37的前端部38的延伸方向(喷嘴构件37的前端部38的轴向)的直线A2所成的角度 θ 是 0° 以上 90° 以下。较为理想的是,上述角度 θ 是 0° 以上不足 90° 。更为理想的是,上述角度 θ 是 0° 以上 80° 以下。进一步理想的是,上述角度 θ 是 0° 以上 70° 以下。

[0033] 图1所示的控制电路27获取例如与润滑油供给单元20的润滑油的供给状况相关的数据,并且能够将该数据向控制电路27的外部(例如作为接收部的输出基板56(参照图5))输出。

[0034] 作为润滑油供给单元20的发电部25,例如可以使用利用赛贝克效应进行发电的零件。具体而言,发电部25具有:与外圈垫片33连接的热导体23a;配置于内圈垫片34的热导体23b;以及热电元件24(利用了珀耳帖元件的赛贝克效应的元件),该热电元件24以将热导体23a与热导体23b之间连接的方式配置,并且与热导体23a、23b紧贴固定。

[0035] 在此,如图2所示,在使用滚动轴承装置作为轴承装置10的情况下,由于与滚子15(参照图2)之间的摩擦热从而导致内圈14和外圈13的温度上升。通常,由于外圈13组装于设备的壳体,所以利用热传导进行散热。因此,内圈14与外圈13之间产生温度差(内圈14的温度比外圈13的温度高)。上述温度被传导至各热导体23a、23b。热导体23a、23b以分别贯通壳主体21的内周面和外周面的方式配置。因此,在配置于经由外圈垫片33与外圈13连接的热导体23a(散热器)与位于内圈垫片34侧(内圈14侧)的热导体23b之间的热电元件24的两端面会产生温度差。因此,热电元件24能够利用赛贝克效应进行发电。由于采用上述发电部25从而不需要将电力从外部向润滑油供给单元供给,所以不需要安装用于将电力从外部向机床用主轴50供给的电线。

[0036] 较为理想的是,在贯通壳主体21的外周面的热导体23a的与外圈垫片33的内周面接触的面上,使用考虑了热导电性的粘接剂。另外,较为理想的是,使外圈13侧的热导体23a的外周面的曲率半径与外圈垫片33的内周面的曲率半径实质相同。这样,由于能够使外圈垫片33的内周面与热导体23a的外周面紧贴,所以能够高效地传递热导体23a、外圈垫片33以及外圈13之间的热。另一方面,内圈侧的热导体23b的内周面(与内圈垫片34

相对的面)不与内圈垫片34接触。如果可能,较为理想的是,使外圈侧和内圈侧的热导体23a、23b的体积相等。另外,较为理想的是,使内圈侧的热导体23b的表面积增大。

[0037] 另外,较为理想的是,在外圈垫片33的内周面与热导体23a之间、热导体23a与热电元件24之间以及热电元件24与内圈侧的热导体23b之间,涂布用于提高热传导率和紧贴性的散热润滑脂等。一般而言,散热润滑脂的主要成分为硅酮。另外,较为理想的是,作为热导体23a、23b的材料,使用热传导率高的金属。例如,能够使用银(Ag)、铜(Cu)、金(Au)等,但是从成本考虑,较为理想的是使用铜。此外,作为热导体23a、23b的材料,可以采用铜为主要成分的铜合金,还可以采用铜为主要成分的烧结合金。另外,也可以将与热电元件24连接的热导体仅配置于高温侧,在低温侧将热电元件24紧密固定于垫片(外圈垫片33)。

[0038] 由发电部25产生的(经过发电的)电荷储存于电源电路26。具体而言,该电荷被储存于电源电路26(也叫蓄电电路)包含的蓄电池、电容器等蓄电部。较为理想的是,作为电容器,使用双电层电容器(电容器)。

[0039] 控制电路27是通过驱动电路28对泵29的动作进行控制的控制部,包括:存储有控制程序的程序存储部;以及与该程序存储部连接来运行该控制程序的运算部(微机)。通过控制电路27,能够预先设定润滑油向轴承11的开始供给时刻、供给时间(时间间隔)、用于润滑油的供给的泵29的驱动时间、润滑油的供给量等。此外,如上所述,适当地保持润滑油的供给状态,从而能够延长轴承装置的润滑寿命。

[0040] 作为驱动部的驱动电路28例如还可以包括任意的传感器(轴承温度传感器、轴承旋转传感器、润滑油余量传感器、润滑油温度传感器等)。来自上述传感器的信号被输入至驱动电路28的运算部(微机),可以根据轴承11的温度以及它的旋转状况自动对泵29进行控制,以对润滑油的供给量进行调节。

[0041] 泵29经由驱动电路28被控制电路27所控制。泵29从抽吸管31抽吸润滑油箱30内的润滑油,经由排出管32以及喷嘴构件37将抽吸的润滑油向轴承11的内部供给。

[0042] 构成润滑油供给单元20的圆环状的壳体的壳主体21和盖体22可以由任意的材料构成,例如树脂材料,更为理想的是由热塑性树脂构成。作为构成上述壳体的材料,例如可以采用聚苯硫醚树脂(PPS)等。另外,壳主体21和盖体22可以由相同的材料构成,也可以由不同的材料构成。

[0043] 作为固定构件的一例,可以通过螺钉将壳体的盖体22固定于壳主体21。通过将盖体22固定于壳主体21,从而能够将由壳主体21和盖体22所围成的壳体内部密闭。另外,能够将作为固定构件的螺钉从固定有该螺钉的丝锥孔35拆下从而将盖体22拆除。这样,不将润滑油供给单元20整体从轴承装置10拆下,就能够向收纳于壳主体21内的润滑油箱30补充润滑油。

[0044] 壳主体21的外周面可以固定于外圈垫片33的内周面。该壳主体21的外周面与外圈垫片33之间也可以通过例如粘接剂进行粘接固定。将壳主体21粘接固定的粘接剂例如可以使用环氧树脂等。另外,壳主体21(也就是说,润滑油供给单元20)也可以固定于轴承11的静止圈。另外,在壳主体21与内圈垫片34之间可以形成有间隙36。

[0045] 收纳于壳主体21内的润滑油箱30可以由具有柔软性的树脂制的袋体构成。润滑油箱30也可以沿着圆环状的壳主体21圆弧状地配置。

[0046] 构成润滑油箱30的树脂制的袋体例如可以是将树脂片重合并对外周部进行热焊接而形成的。润滑油箱30的外周部可以作为热焊接的部分。

[0047] 在润滑油箱30的袋体设有与泵29连接的抽吸管31。在利用热焊接形成润滑油箱30的袋体时,抽吸管31被插入用于形成该袋体而重合的树脂片之间并进行热焊接。这样,能够将抽吸管31与袋体一体化。

[0048] 另外,作为构成润滑油箱30的袋体的结构,能够采用其它任意结构。例如,袋体也可以利用吹塑成形来形成。在这种情况下,可以将抽吸管31与袋体一体地吹塑成形。另外,如果将润滑油箱30的袋体如上所示地进行吹塑成形,由于袋体成为膨胀的形状(袋状),所以较为理想的是,在该袋体成形后,将袋状的部分压扁成形。通过将袋状的部分压扁成形,从而即使润滑油的量变少,也能够将润滑油从润滑油箱30全部排出。即,几乎能够将润滑油箱30内的润滑油全部用完。

[0049] 形成润滑油箱30的袋体的原材料可以采用任意材料,较为理想的是,例如采用树脂材料。作为润滑油箱30的材料,例如可以采用尼龙、聚乙烯、聚酯、聚丙烯等,只要是对收纳于袋体内的润滑油具有耐久性的材料即可,并不特别限定。

[0050] 设于润滑油箱30的袋体的抽吸管31能拆卸地与泵29连接。由于抽吸管31能够从泵29拆下,所以在润滑油箱30内的润滑油的余量变少的情况下,能够将抽吸管31从泵29取下,从抽吸管31向袋体内补充润滑油。

[0051] 另外,由于润滑油箱30的袋体可以从泵29拆下,所以能够预先准备填充有润滑油的备用袋体并且与该袋体进行更换。例如,当使用中的润滑油箱30内没有润滑油时,通过将已经使用过的润滑油箱30的袋体拆下,与备用的袋体(内部填充有润滑油的袋体)进行更换,从而能够在短时间对润滑油供给单元20的润滑油进行补充。

[0052] 另外,向上述备用的袋体进行润滑油的填充能够在润滑油制造商等处管理的状态下来进行。这样,能够降低异物进入袋体内这样的填充时的不良情况的发生概率。另外,较为理想的是,在保管备用的袋体时,预先在备用的袋体的抽吸管31安装盖。这样,能够防止保管中的袋体的内部混入异物。

[0053] 另外,上述轴承装置为内圈旋转。此外,可以将旋转中心作为横轴,也可以作为纵轴。

[0054] <轴承装置的动作>

[0055] 在包括有轴承11以及润滑油供给单元20的轴承装置10中,通过控制电路27来控制泵29的动作,从而能够从润滑油箱30向轴承11供给润滑油。

[0056] 此外,泵29能够在由发电部25产生的电力被储存于电源电路26的蓄电部(例如电容器)并且该蓄电部的电压达到一定的电压时进行驱动。另外,为了延长封入有润滑脂的轴承11的润滑寿命并且延长维护周期,较为理想的是,每经过规定的间隔时间将泵29驱动。

[0057] 例如,在蓄电部的电压达到驱动泵29所需要的电压(或者充满电)的充电时间比供给所需要的润滑油的时间更快的情况下,在蓄电部的电压达到规定电压(也就是说,达到充满电状态)的 t_1 时刻之后,加上规定时间的蓄电时间(延迟时间)(也就是说,加上从 t_1 时刻到 t_2 时刻的延迟时间),利用 t_2 时刻时蓄电部所蓄积的电力来驱动泵29。这样,能够控制成使润滑油的供给时间间隔比蓄电部的电压达到规定的电压(例如充满电)的时间长。

[0058] <机械装置的结构>

[0059] 参照图4及图5,对适用有本实施方式的轴承装置的机械装置的一例即机床用主轴的结构进行说明。

[0060] 如图4及图5所示,本实施方式的机床用主轴50主要包括:旋转轴51;配置成将该旋转轴51的周围包围的主轴壳体52;配置于该主轴壳体52的外周的外周壳体53;以及将旋转轴51能旋转地保持于主轴壳体52的轴承装置。在旋转轴51的外周配置有两个轴承装置。轴承装置的轴承的内圈14以及内圈垫片34嵌合固定于旋转轴51的侧面。另外,轴承的外圈13以及外圈垫片33嵌合固定于主轴壳体52的内周面。此外,包括有上述内圈14、外圈13以及配置于该内圈14与外圈13之间的球即滚子15的轴承是角接触球轴承。在与该轴承相邻地配置的内圈垫片34与外圈垫片33之间,设置有润滑油供给单元20。另外,在两个轴承之间(配置有润滑油供给单元侧的相反侧),其它的垫片嵌合固定于旋转轴51和主轴壳体52,并且与内圈14和外圈13抵接。

[0061] 在与润滑油供给单元的控制电路27相反的区域,形成有贯通壳主体21(参照图2)、外圈垫片33、主轴壳体52以及外周壳体53的贯通孔。在该贯通孔的外周侧端部,在外周壳体53的表面设有平面部,在该平面部上配置有基座57。在该基座57上配置有输出基板56。输出基板56和润滑油供给单元20的控制电路27例如由接触探头54电连接。接触探头54配置于上述贯通孔的内部。接触探头54的一方端与控制电路27的电极焊盘(未图示)接触,并且接触探头54的另一方端通过导电线55与输出基板56连接。接触探头54可以连接固定于输出基板56侧。另外,如上所示,输出基板56与控制电路27可以有线连接,也可以采用其它的连接元件(例如,使用发光元件和受光元件的光通信元件)来连接。

[0062] 以覆盖配置于基座57上的输出基板56的方式,将外罩构件58固定于基座57。在输出基板56上,配置有用于驱动输出基板56的电路的电源即电池和存储部。作为电池,能够使用硬币型电池、纽扣型电池。较为理想的是,使用锂电池作为电池。在输出基板56的表面配置有用于固定上述电池的保持件。此外,作为存储部,例如能够使用用于连接固定卡片型的外部存储介质的保持部(切槽)和能装拆地固定于该保持部的外部存储介质。作为外部存储介质,能够利用存储卡等现有的任意的存储介质。

[0063] 外罩构件58形成有U字形的长孔部(配置固定螺栓的孔),只要将与基座57之间的连接构件即固定螺栓松开,外罩构件58就能够从基座57拆下。上述电池、外部存储介质的更换等能够在将外罩构件58从基座57拆下的状态下进行。

[0064] 被基座57和外罩构件58密闭的上述输出基板56构成为电压监视单元的主要部分。为了防止采用机床用主轴加工时所使用的冷却液等的进入,基座57和外罩构件58可以附加任意的防水结构。作为防水结构,能够采用例如衬垫、O形环、填缝、树脂模塑等。

[0065] 另外,如上所述,上述机床用主轴50包括含有单元主体部和电压监视单元即外部输出部70的润滑油供给单元,上述单元主体部包括控制部,该控制部与包括内圈14、外圈13、滚子15的轴承11(参照图2)连接,具有控制电路27(参照图1),上述电压监视单元即外部输出部70通过连接线(接触探头54)与控制部连接。单元主体部包括:具有控制电路27的控制部;具有发电部25(参照图1)和电源电路26(参照图1)的电源部;具有电源电路26、驱动电路28及泵29的润滑油供给部;以及润滑油保持部(润滑油箱30)。控制部与电源部和润滑油供给部连接,控制部对润滑油供给部的润滑油的供给状态进行控制并且获取涉及润滑油的供给状态的数据。作为该数据,可以列举润滑油的供给时刻、润滑油的供给间隔、或者使泵

29等动作时的电源电路(具体而言,蓄电部)的电压(蓄电电压)的数据等。

[0066] 作为控制部的控制电路27与外部输出部70的输出基板56之间的连接部的结构,能够采用任意的结构,例如可以通过连接线将设置于控制电路27的运算部(微型计算机)和输出基板56的运算部连接。控制电路27的运算部通过配线等与电源、接地部连接。此外,输出基板56的运算部与电池和存储部连接。能够将表示电压等数据的信号(从控制电路27传送的信号)从运算部向存储部发送。

[0067] 根据如上所述的结构,在输出基板56的存储部存储有从控制电路27传送的关于润滑油的供给状况的数据。作为将该数据从控制电路27向输出基板56传送的时间,能够采用任意的时间,例如可以在控制电路27的存储部(运算部所包括的存储元件或者与运算部独立地设于控制电路27的存储元件等)被上述数据占满时,将数据从控制电路27向输出基板56传送。在上述数据包括电源部的蓄电电压的时间变化数据的情况下,经由输出基板56的存储部将该数据保存于外部存储介质,能够采用外部存储介质来将该数据输入至外部的计算机等。这样,能够在外部的计算机上确认润滑油供给单元的状况(发电状态、泵29的动作状态等)。

[0068] <机械装置的动作>

[0069] 如图4及图5所示的机械装置的一例即机床用主轴50的旋转轴51与规定的驱动轴连接从而相对于主轴壳体52能够旋转。此外,在支承该旋转轴51的轴承装置中,通过润滑油供给单元将润滑油定期地供给至轴承11(参照图2)。因此,提高了该机床用主轴50的可靠性以及耐久性。

[0070] (实施方式二)

[0071] 参照图6,对实施方式二的轴承装置进行说明。实施方式二的轴承装置具有与图1~图3所示的轴承装置基本上相同的结构,但内圈14的外周面包括随着从轴承11的轴向端部向内圈滚动面而靠近外圈的倾斜部14a,这点上是不相同的。

[0072] 倾斜部14a以随着从内圈14的轴向端部向内圈滚动面而靠近外圈13的方式,相对于轴向倾斜。倾斜部14a的相对于轴向的倾斜角度 θ_1 例如是 5° 以上 45° 以下。此外,倾斜角度 θ_1 的下限可以是 10° ,也可以是 15° 。此外,倾斜角度 θ_1 的上限可以是 40° ,也可以是 35° 。

[0073] 在倾斜部14a形成有凹部14b。凹部14b是沿着轴承11的周向延伸的圆周槽。凹部14b的深度例如是0.1mm以上2mm以下。凹部14b的深度的下限可以是0.2mm,也可以是0.3mm。凹部14b的深度的上限可以是1.8mm,也可以是1.5mm,还可以是1.0mm。另外,沿着轴承11的轴向的截面中的凹部14b的形状可以是半圆状,也可以是V字状。上述截面中的凹部14b的形状可以包括曲线,也可以包括直线。

[0074] 喷嘴构件37包括与轴承11的内圈14的倾斜部14a相对的表面部分。喷嘴构件37的前端部38是形成该表面部分的开口部,以面向倾斜部14a的方式形成。另外,喷嘴孔37a的前端部配置于与倾斜部14a的凹部14b相对的位置。凹部14b的位置可以是与内圈滚动面相邻的位置(例如比保持器16的轴向端部靠近内圈滚动面的位置)。另外,喷嘴构件37的与倾斜部14a相对的表面可以从内圈14的端部延伸至与内圈滚动面相邻的位置(例如比保持器16的轴向端部靠近内圈滚动面的位置)。

[0075] 另外,考虑基油的粘度等,对喷嘴构件37的与倾斜部14a相对的表面和该倾斜部14a之间的距离也进行适当地设定,使得能利用毛细管现象使基油容易地通过喷嘴构件37

的上述表面与倾斜部14a之间的间隙而朝滚子15侧流动。该距离例如可以是0.1mm以上1mm以下。该距离的下限可以是0.2mm,还可以是0.3mm。该距离的上限可以是0.9mm,也可以是0.7mm,还可以是0.6mm。

[0076] <轴承装置的动作>

[0077] 实施方式二的轴承装置的动作与实施方式一的轴承装置10的动作基本相同,但供给部将润滑油向倾斜部14a的凹部14b供给,这点上是不相同的

[0078] 经由喷嘴构件37的前端部38供给至轴承11的内部的润滑油先暂时贮存于倾斜部14a的凹部14b内。此后,利用由内圈14的旋转而产生的离心力,该润滑油在内圈14的倾斜部14a与喷嘴构件37的表面之间的间隙流动。接着,利用上述离心力(以及毛细管现象),润滑油在该间隙中向滚子15侧流动。这样,供给至轴承11的内部的润滑油向滚子15、内圈14以及外圈13之间的接触部供给。其结果是,能够长时间维持轴承11的润滑性能。

[0079] 在实施方式一以及实施方式二的轴承装置中,喷嘴构件37以沿着直线A2延伸的方式形成有与排出管32的前端部连接的根部和前端部38,即喷嘴构件37形成为直线状,但并不限于此。参照图7,只要设置成能够将润滑油从相对于轴承11的周向R的 0° 以上 90° 以下的角度向轴承11的内部供给(即轴承11的周向R的切线A1与沿着前端部38的延伸方向的直线A2所成的角度 θ 是 0° 以上 90° 以下)即可,喷嘴构件37也可以具有弯折的形状。喷嘴构件37例如可以具有从上述根部沿着轴承11的轴向延伸的部分以及以形成上述角度 θ 的方式、相对于上述部分弯折的前端部38。也就是说,只要上述角度 θ 是 0° 以上 90° 以下,排出管32以及喷嘴构件37可以具有任意形状。即便如此,实施方式一与实施方式二的轴承装置也能够起到相同的效果。

[0080] 虽然一部分与上述说明重复,但是在此列举本发明实施方式的特征结构。

[0081] 本发明实施方式的轴承装置10包括:轴承11;以及与该轴承11连接的润滑油供给单元20。轴承11包括:在内周面具有外圈滚动面的外圈13;在外周面具有内圈滚动面并且以内圈滚动面与外圈滚动面相对的方式配置于外圈13的内侧的内圈14;以及与外圈滚动面和内圈滚动面接触并且在圆环状的轨道上并列地配置的多个滚子15。润滑油供给单元20包括:对供给至轴承11的内部的润滑油进行保持的保持部(润滑油箱30);将润滑油从保持部向轴承11的内部供给的供给部(驱动电路28、泵29、排出管32及喷嘴构件37);以及产生电力的发电部25。供给部利用发电部25产生的电力运转,供给部将润滑油从相对于轴承11的周向R的 0° 以上 90° 以下的角度向轴承11的内部供给。

[0082] 在轴承11的内部,沿着周向R高速旋转的滚子15的旁边产生有沿着周向R的高速的回旋气流。此时,由供给部从相对于轴承11的周向R的 0° 以上 90° 以下的角度向轴承11的内部供给的润滑油容易被产生于上述回旋气流内的负压卷入轨道面。其结果是,能够将润滑油可靠地从润滑油供给单元20向滚子15、内圈14以及外圈13的接触部供给,能够使轴承装置10长时间稳定地动作。

[0083] 较为理想的是,上述供给部包括用于将润滑油向轴承11的内部供给的喷嘴(喷嘴构件37),并且沿着喷嘴构件37的前端部38的延伸方向的直线A2与轴承的周向的切线A1所成的角度 θ 是 0° 以上 90° 以下。

[0084] 这样,从以上述角度 θ 是 0° 以上 90° 以下的方式设置的喷嘴构件37的前端部38向轴承11的内部供给的润滑油容易被产生于上述回旋气流内的负压卷入轨道面。其结果是,能

够将润滑油可靠地从润滑油供给单元20向滚子15、内圈14以及外圈13的接触部供给,能够使轴承装置10长时间稳定地动作。

[0085] 此外,在供给部中,只要将喷嘴构件37的前端部38设置成满足上述角度 θ 即可,能够提高排出管32和喷嘴构件37等的形状的自由度。

[0086] 上述轴承11包括对滚子15进行保持的保持器16,在轴承11的轴向上,喷嘴的前端部的位置位于比保持器的端面更靠近保持器的中心侧的位置。

[0087] 这样,能够将润滑油可靠地从润滑油供给单元20向滚子15、内圈14以及外圈13的接触部供给。其结果是,能够使轴承装置10长时间稳定地动作。

[0088] 上述内圈14的外周面包括随着从轴承11的轴向端部向内圈滚动面而靠近外圈13的倾斜部14a,供给部可以将润滑油向内圈14的倾斜部14a供给。

[0089] 这样,能够将润滑油供给至倾斜部14a,并且能够利用由内圈14的旋转而产生的离心力使润滑油在该倾斜部14a上流动,从而将润滑油供给至内圈滚动面与滚子15之间的接触部。因此,能够可靠地促进润滑油对滚子15与内圈14以及外圈13之间的润滑,所以能够使轴承装置10长时间稳定地运转。

[0090] 在上述轴承装置10的倾斜部14a可以形成有凹部14b,供给部可以将润滑油向凹部14b供给。在这种情况下,能够将从供给部供给的润滑油暂时贮存于凹部14b,之后沿着倾斜部14a将润滑油可靠地供给至内圈滚动面与滚子15之间的接触部。另外,由于能够将润滑油贮存于凹部14b,所以即使在来自供给部的润滑油间歇地供给的情况下,也能够从凹部14b连续地将润滑油向上述接触部供给。

[0091] 在上述轴承装置10中,凹部14b的深度可以是0.1mm以上2mm以下。在这种情况下,能够将从供给部供给的润滑油可靠地贮存于凹部14b。

[0092] 在上述轴承装置10中,倾斜部14a相对于轴承11的轴向的倾斜角度 θ_1 可以是 5° 以上 45° 以下。在这种情况下,能够利用由内圈14的旋转而产生的离心力使润滑油沿着倾斜部14a可靠地流动。因此,能够将润滑油可靠地向内圈滚动面与滚子15之间的接触部供给。

[0093] 本实施方式的机械装置(机床用主轴50)包括:旋转轴51;配置于旋转轴51的外周侧的壳体(主轴壳体52);以及将旋转轴51能旋转地支承于壳体的上述轴承装置10。这样,由于能够使轴承装置10长时间稳定地动作,所以结果能够使机械装置长时间稳定地动作。

[0094] 如上所述,对本发明的实施方式进行了说明,但是也可以对上述实施方式进行各种变形。另外,本发明的范围并不限定于上述实施方式。本发明的范围由权利要求书来表示,本发明包括等同于权利要求书的意思和范围内的所有变更。

[0095] 工业上的可利用性

[0096] 本发明尤为有利地适用于包括含有发电部的润滑油供给单元的轴承装置以及包括该轴承装置的机械装置。

[0097] 符号说明

[0098] 10轴承装置、11轴承、13外圈、14内圈、14a倾斜部、14b凹部、15滚子、16保持器、20润滑油供给单元、21壳主体、22盖体、23a、23b热导体、24热电元件、25发电部、26电源电路、27控制电路、28驱动电路、29泵、30润滑油箱、31抽吸管、32排出管、33外圈垫片、34内圈垫片、35丝锥孔、36间隙、37喷嘴构件、38前端部、41密封用槽、42密封构件、50机床用主轴、51旋转轴、52主轴壳体、53外周壳体、54接触探头、55导电线、56输出基板、57底座、58外罩构

件、70外部输出部。

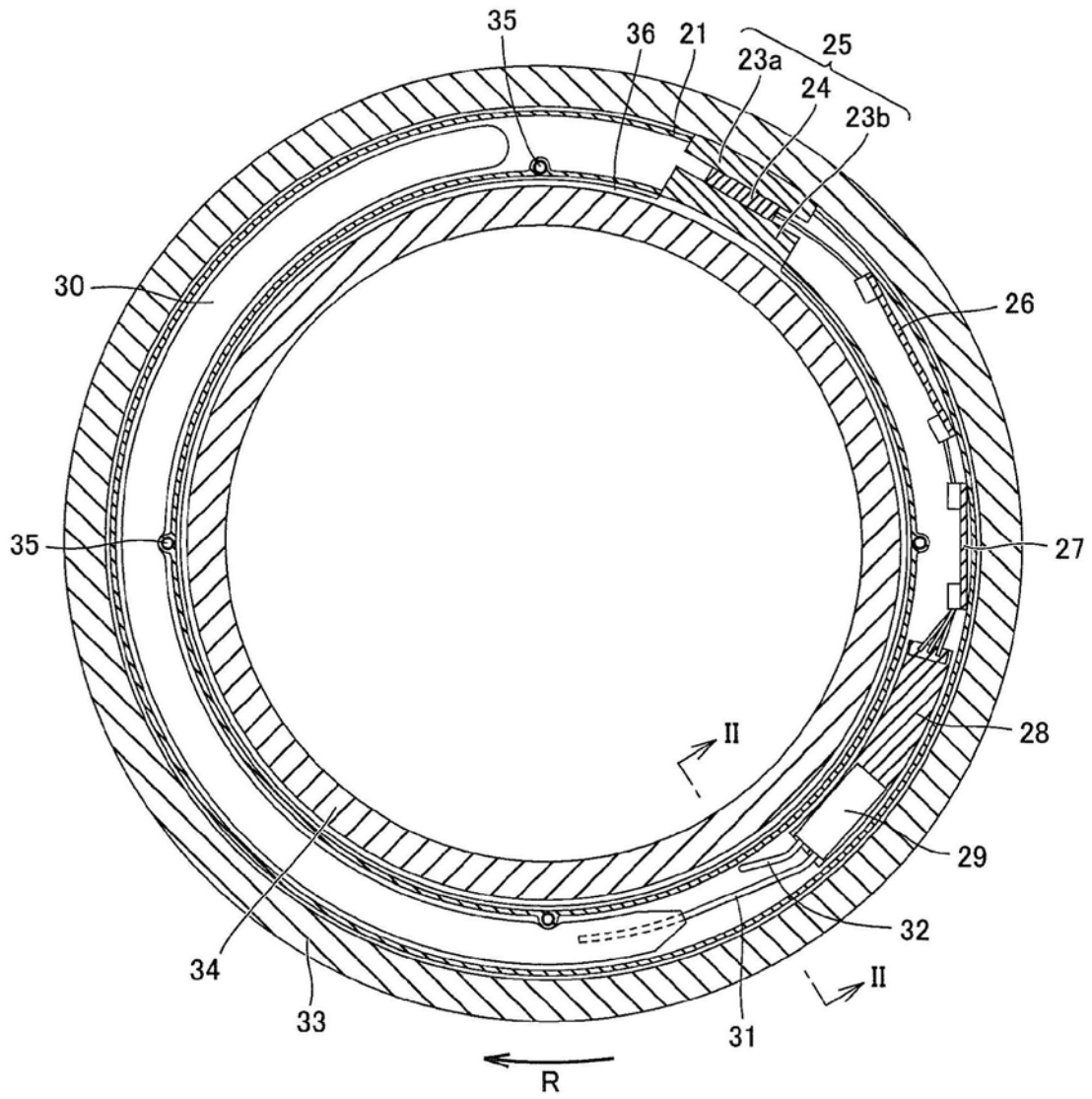


图1

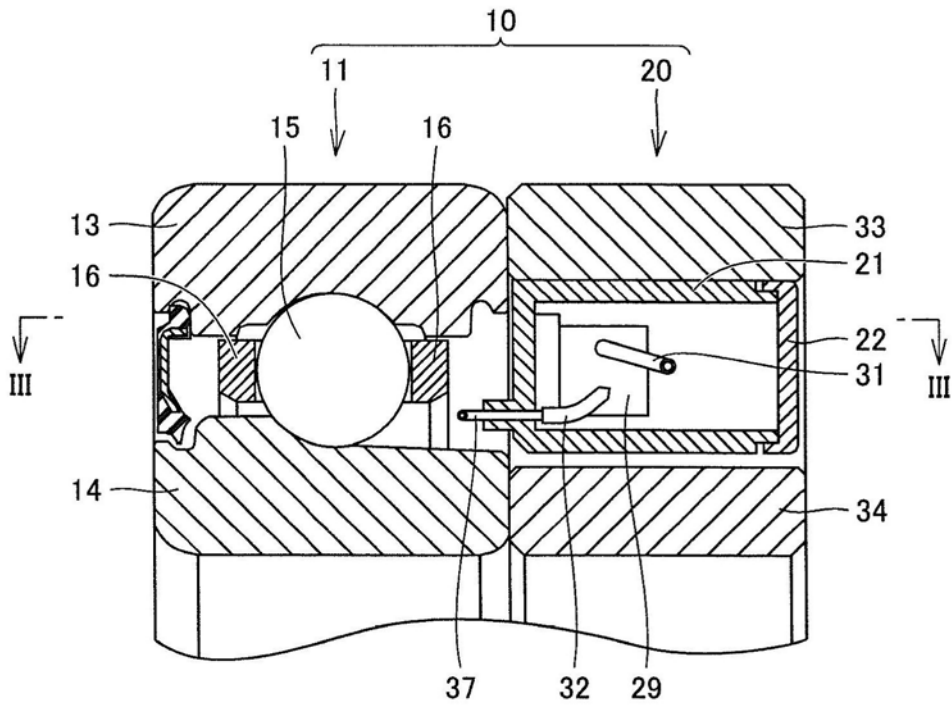


图2

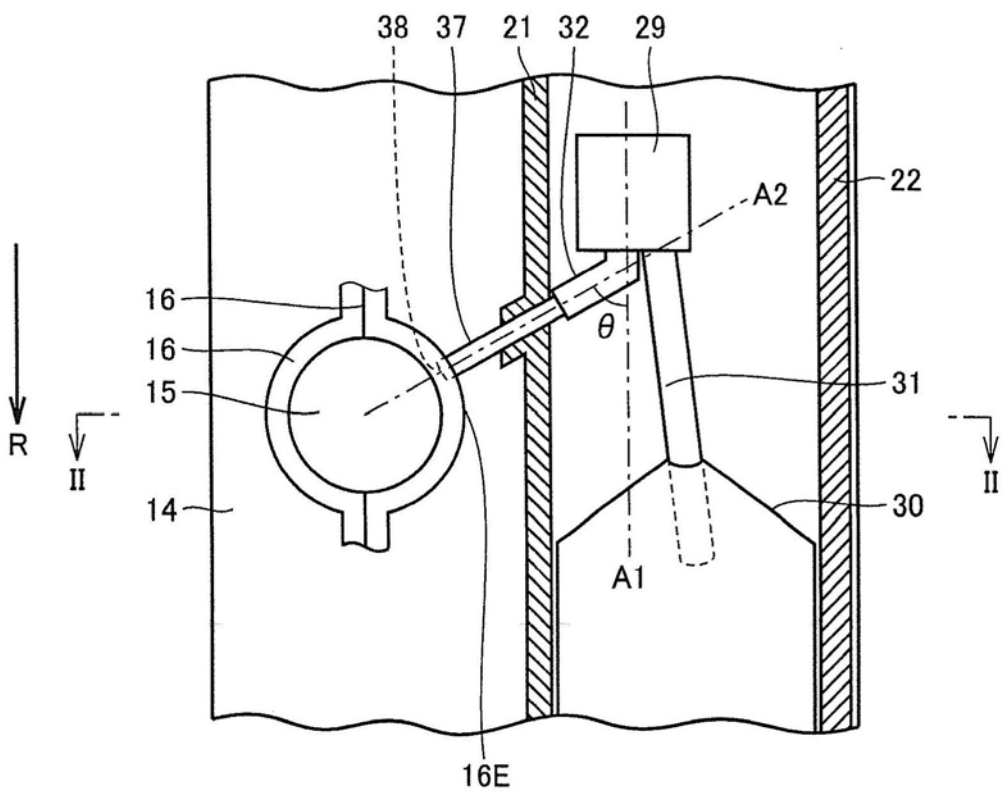


图3

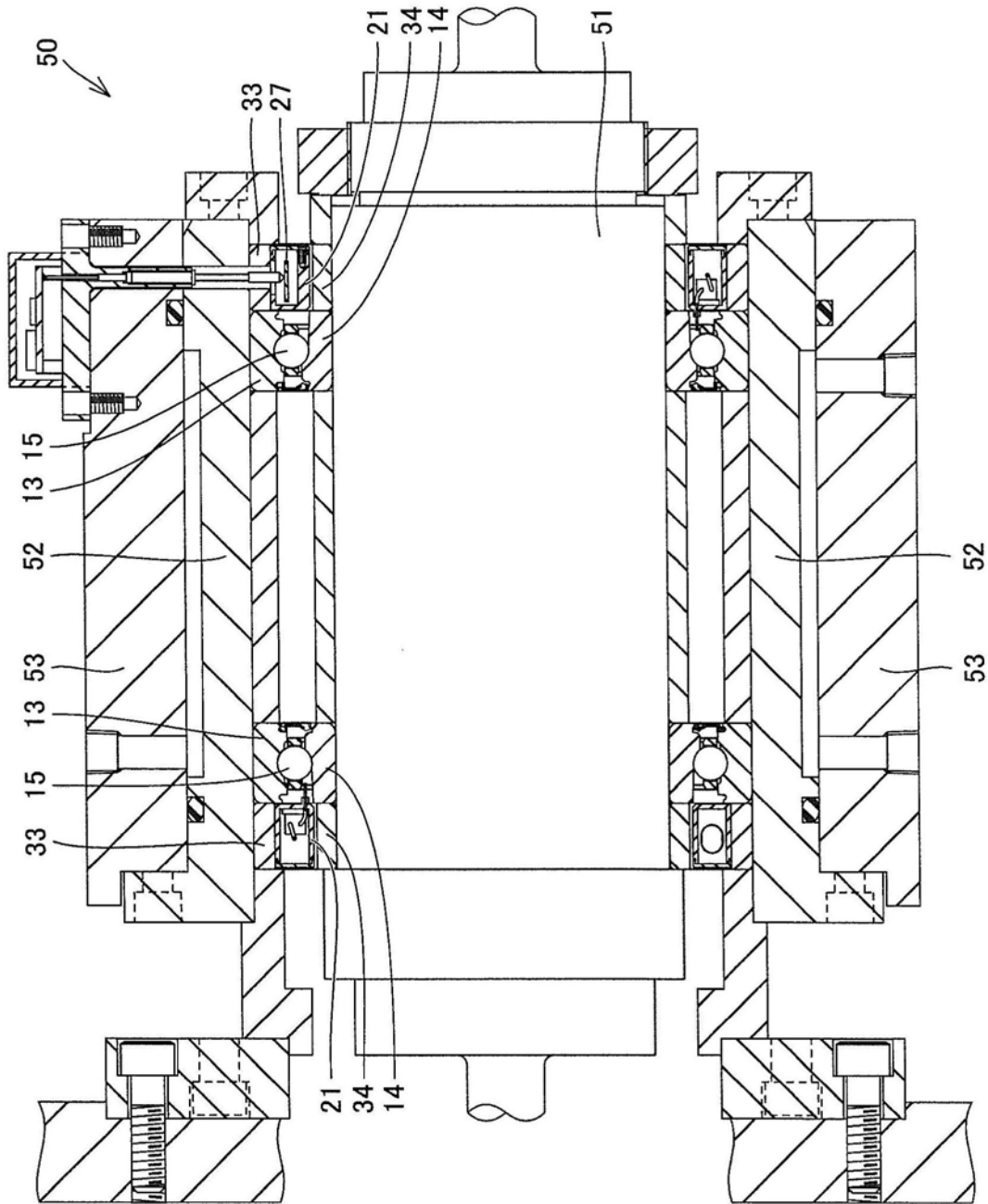


图4

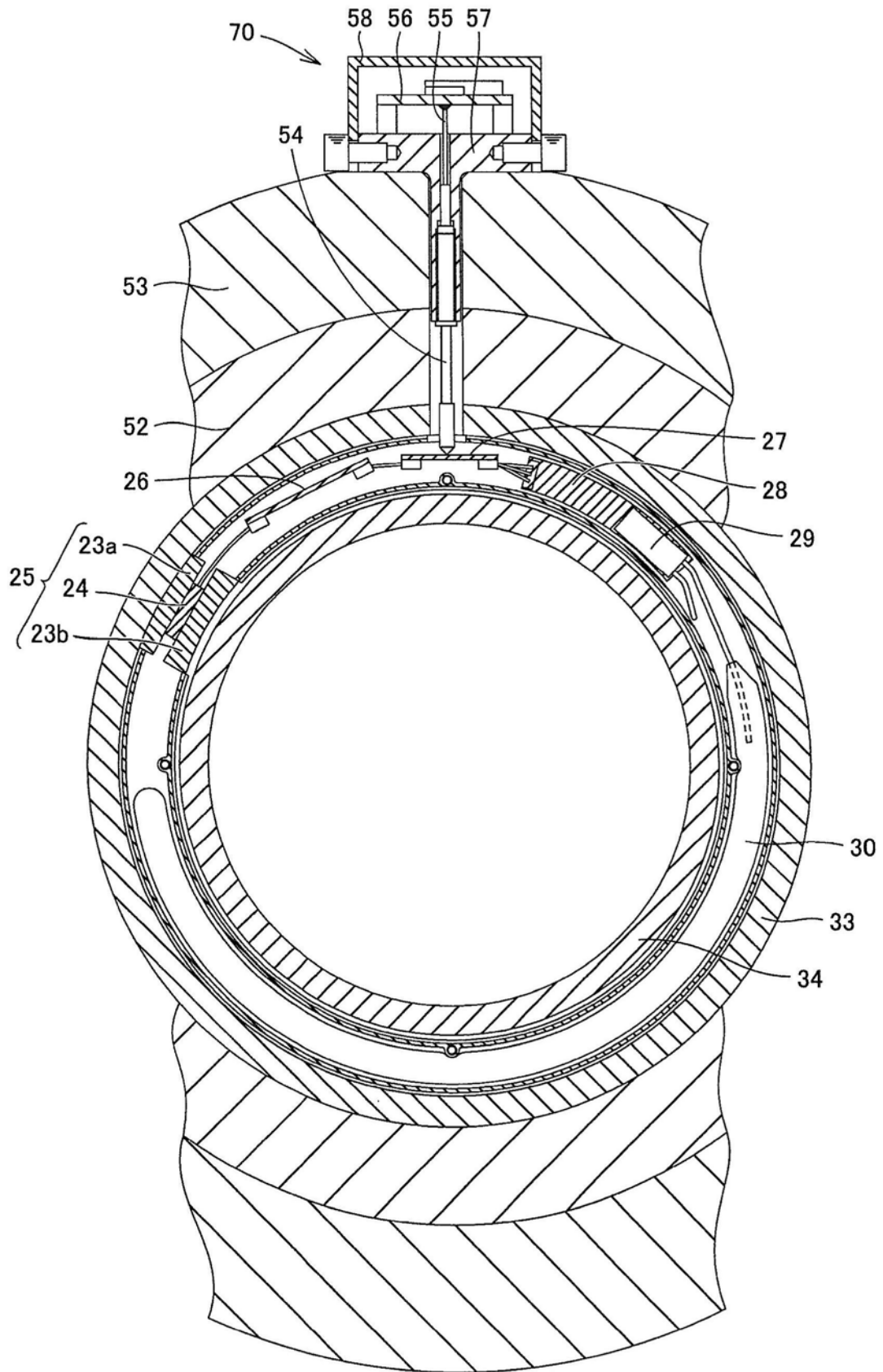


图5

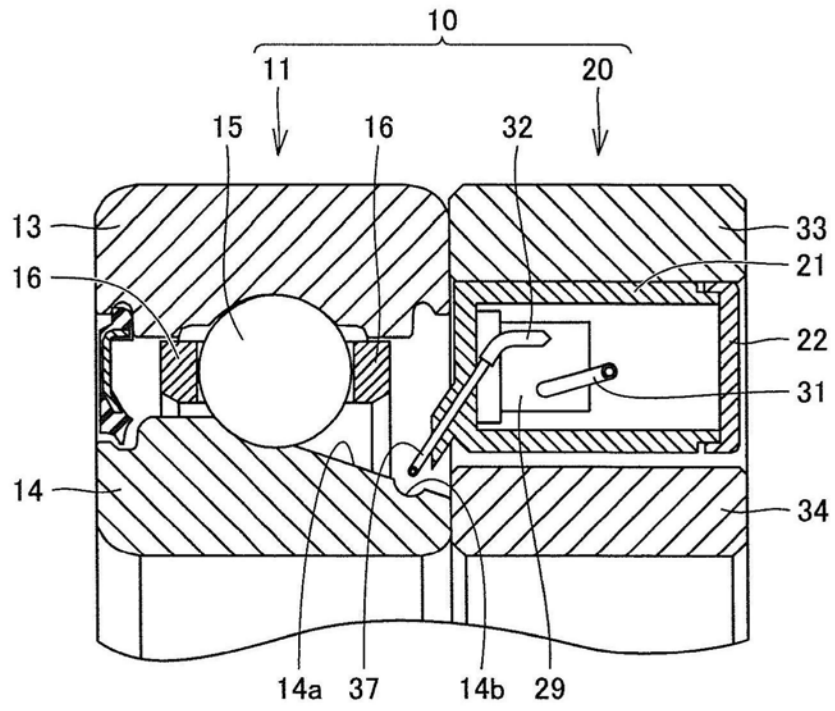


图6

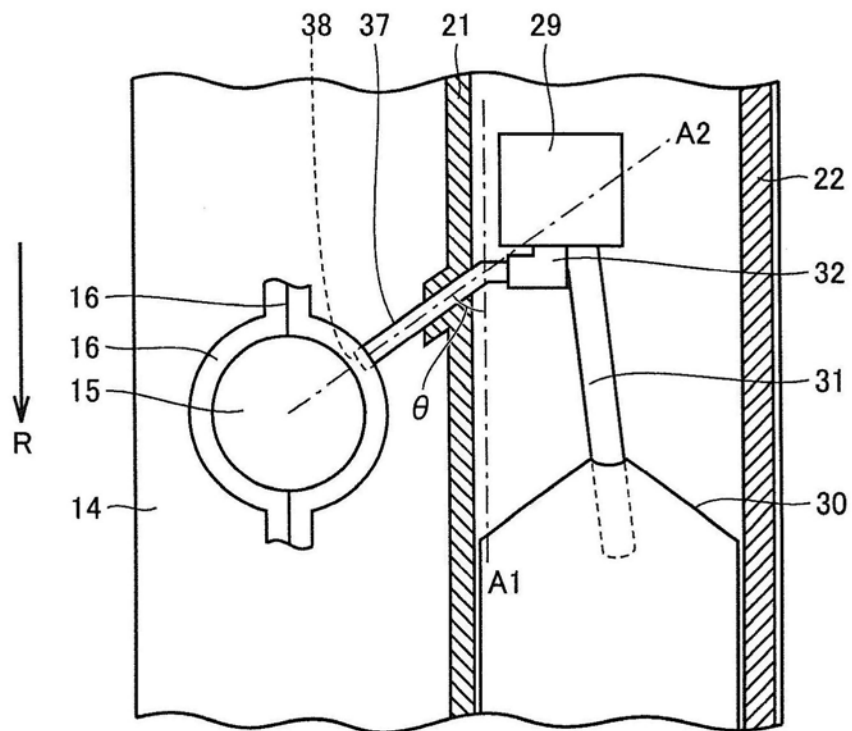


图7