



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101351653 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 07

(21) 申请号 200680050301. 9

(22) 申请日 2006. 12. 05

(30) 优先权数据

000640/2006 2006. 01. 05 JP

010682/2006 2006. 01. 19 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 07. 02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/324245 2006. 12. 05

(87) PCT申请的公布数据

W02007/077706 JA 2007. 07. 12

(73) 专利权人 NTN 株式会社

地址 日本国大阪府

(72) 发明人 古林卓嗣 森正继 李璿雨

泷内博志

(74) 专利代理机构 北京三幸商标专利事务所

11216

代理人 刘激扬

(51) Int. Cl.

F16C 33/66 (2006. 01)

F16C 19/36 (2006. 01)

B23Q 11/12 (2006. 01)

F16C 33/58 (2006. 01)

F16C 19/16 (2006. 01)

F16C 37/00 (2006. 01)

F16C 19/26 (2006. 01)

F16N 39/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

全文.

JP 特开 2005-180629 A, 2005. 07. 07, 说明书第 4-6 页及附图 1-3.

W0 2004/011817 A1, 2004. 02. 05, 全文.

CN 2218278 Y, 1996. 01. 24, 全文.

JP 特开 2005-106245 A, 2005. 04. 21, 说明书第 7-8 页及附图 1.

全文.

审查员 刘薇

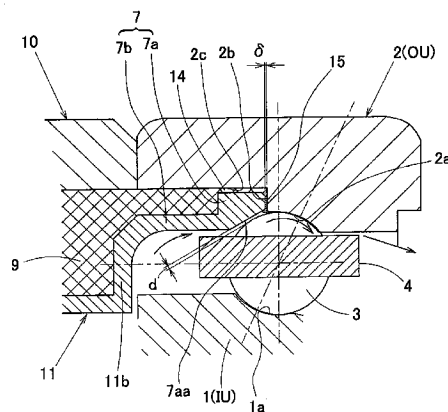
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 8 页

(54) 发明名称

滚动轴承

(57) 摘要

本发明一种滚动轴承, 具有内圈组件、外圈组件以及介设于这些内外圈组件的轨道面之间的多个滚动体, 在作为轨道圈的内圈组件和外圈组件中的非旋转的固定侧轨道圈组件中, 沿离开滚动体的方向设置与轨道面连续的高差面设置间隙形成片, 该间隙形成片前端与高差面面对, 在间隙形成片周壁上与固定侧轨道圈组件之间形成流路, 设置与流路连通的油脂存留部, 按照对油脂存留部提供温度的上升和下降的热循环的方式设定, 还具有对与固定侧轨道圈组件接触的部件进行冷却的冷却液在油脂存留部的周围循环的油脂存留冷却液循环回路, 按照通过流过油脂存留冷却液循环回路的冷却液的流量伴随时间的变化, 对油脂存留部提供温度的上升和下降的热循环的方式设定。



1. 一种滚动轴承,具有内圈组件、外圈组件以及介设于这些内外圈组件的轨道面之间的多个滚动体,在作为轨道圈的内圈组件和外圈组件中的非旋转的固定侧轨道圈组件中,沿离开滚动体的方向设置与轨道面连续的高差面,设置间隙形成片,该间隙形成片前端经由间隙而与上述高差面面对,在间隙形成片周壁上与上述固定侧轨道圈组件之间形成流路,设置与上述流路连通的油脂存留部,按照对上述油脂存留部提供温度的上升和下降的热循环的方式设定,进一步具有对与上述固定侧轨道圈组件接触的部件进行冷却的冷却液在上述油脂存留部的周围循环的油脂存留冷却液循环路,并且按照通过流过上述油脂存留冷却液循环路的冷却液的流量伴随时间的变化,对油脂存留部提供温度的上升和下降的热循环的方式设定。

2. 根据权利要求1所述的滚动轴承,其特征在于在上述高差面和间隙形成片的前端的间隙在 $0.05 \sim 0.1\text{mm}$ 的范围内。

3. 根据权利要求1所述的滚动轴承,其特征在于上述固定侧轨道圈组件为外圈组件,与上述固定侧轨道圈组件接触的部件为设置上述外圈组件的外壳。

4. 根据权利要求1所述的滚动轴承,其特征在于上述滚动轴承为支承加工机械主轴的角接触球轴承。

5. 根据权利要求1所述的滚动轴承,其特征在于上述滚动轴承为支承加工机械主轴的圆筒滚子轴承。

6. 根据权利要求1所述的滚动轴承,其特征在于上述滚动轴承为支承加工机械主轴的圆锥滚子轴承。

7. 一种滚动轴承的使用方法,滚动轴承在对上述油脂存留部提供温度的上升和下降的热循环的环境下使用,该滚动轴承具有内圈、外圈、多个滚动体、高差面、间隙形成片、油脂存留部,上述多个滚动体介设于这些内外圈的轨道面之间;上述高差面与在作为轨道圈的内圈和外圈中的非旋转的固定侧轨道圈中,沿与离开滚动体的方向设置的轨道面连续;上述间隙形成片的前端经由 $0.05 \sim 0.1\text{mm}$ 的间隙而与上述高差面面对,在间隙形成片周壁上,在与上述固定侧轨道圈之间形成流路;上述油脂存留部与上述流路连通,进一步设置对与上述固定侧轨道圈接触的部件进行冷却的冷却液在上述油脂存留部的周围循环的油脂存留冷却液循环路,并且按照通过流过上述油脂存留冷却液循环路的冷却液的流量伴随时间的变化,对油脂存留部提供温度的上升和下降的热循环。

滚动轴承

技术领域

[0001] 本发明涉及实现加工机械主轴等的油脂润滑的带有润滑功能的滚动轴承。

背景技术

[0002] 作为加工机械主轴轴承的润滑方法,包括在免于维修中可采用的油脂润滑;在传送空气中混合润滑油,通过喷嘴将油喷射到轴承内的空气油润滑;直接将润滑油喷射到轴承内部的喷射润滑等方法。为了提高加工效率,最近的加工机械具有速度日益提高的倾向,主轴轴承的润滑也多采用价格较低,可简单地提高速度的空气油润滑。但是,对于该空气油润滑方法,由于必须要求空气油供给装置作为附带设备,以及必须要求大量的空气,故从成本、噪音、节能、节省资源的观点来看存在问题。另外,还存在油的飞散导致环境恶化的问题。为了避免这些问题,最近人们开始关注油脂润滑的速度的提高,并且迫切希望也较多。

[0003] 人们认为,由于油脂润滑仅仅通过在轴承装配时密封的油脂进行润滑,故如果高速运转,则轴承发热导致油脂性能变差,在轨道面特别是内圈上的油膜耗尽,造成早期烧结。特别是,在 dn 值超过 100 万(轴承内径 $mm \times$ 转数 rpm) 这样的高速旋转区域,难以保证油脂寿命。

[0004] 作为延长油脂寿命的机构,还介绍有新方案。其中,一个方案是在外圈轨道面部设置油脂存留部,提高速度延长寿命(专利文献 1)。另外,一个方案是通过设置于主轴外部上的油脂补充装置,适当地将油脂供给轴承部而进行润滑(专利文献 2)。

[0005] 专利文献 1:日本特开平 11-108068 号文献

[0006] 专利文献 2:日本特开 2003-113998 号文献

[0007] 但是,对于上述各专利申请方案的技术,如果考虑与空气油润滑相同的使用转数($> dn$ 值 150 万),以及免于维护,则无法满足。

[0008] 于是,人们考虑发展专利文献 1 的技术,从与固定侧轨道圈(比如,外圈)接触而设置的油脂存留部到固定侧轨道圈的轨道面附近,形成连通的轴向的微小间隙,油脂存留部的基础油通过增稠剂和上述轴向间隙的毛细管现象,移动到轨道附近,通过表面张力保持,由于运转时的上述轴向间隙的温度上升,基础油体积的膨胀和旋转侧轨道圈的旋转产生的空气流而排出基础油,使其附着于轨道面上。

[0009] 但是,像这样,在仅仅通过增稠剂和轴向间隙的毛细管现象,使基础油移动到上述轴向间隙的结构中,使基础油移动的能力不够,轴承的润滑也不一定是充分的。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于消除这些课题,而提供下述的滚动轴承,其中,仅仅采用密封于轴承内部的油脂,谋求速度的提高和寿命的延长、免于维护,并且可靠地将润滑油从微小间隙中排出,可供给稳定的润滑油。

[0011] 一种具有内圈组件、外圈组件以及介设于这些内外圈组件的轨道面之间的多个滚动体的滚动轴承,在作为轨道圈的内圈组件和外圈组件中的非旋转的固定侧轨道圈组件

中,沿离开滚动体的 方向设置与轨道面连续的高差面,设置间隙形成片,该间隙形成片前端经由间隙而与上述高差面面对,间隙形成片周壁上与上述固定侧轨道圈组件之间形成流路,设置与上述流路连通的油脂存留部,按照对上述油脂存留部,提供温度的上升和下降的热循环的方式设定。另外,最好,在该轴承中,在上述高差面和间隙形成片前端的间隙在 0.05 ~ 0.1mm 的范围内。

[0012] 该方案的滚动轴承按照在油脂存留部以及固定侧轨道圈的高差面和间隙形成片的周壁之间形成的流路中填充油脂的方式使用。通过轴承的运转,在油脂存留部的温度上升时,因密封的油脂存留部的增稠剂和基础油的膨胀率的不同,基础油与增稠剂分离。同时,因油脂存留部的温度上升和下降的反复的热循环的油脂存留部的压力变化,与油脂分离的基础油可靠地移动到上述间隙中,进而,受到挤压,供给到轨道面。此外,还存在上述间隙的毛细管现象和表面张力的效果,排出润滑油的可靠性更进一步地提高。由此,可仅仅采用密封于轴承内的油脂,实现提高速度和延长润滑寿命,免于维修,以及供给稳定的润滑油。

[0013] 在本发明中,进一步具有对与上述固定侧轨道圈组件接触的部件进行冷却的冷却液在上述油脂存留部的周围中循环的油脂存留冷却液循环路,并且按照通过流过上述油脂存留冷却液循环路的冷却液的流量伴随时间的变化,对油脂存留部提供温度的上升和下降的热循环的方式设定。另外,上述固定侧轨道圈为比如外圈,上述固定侧轨道圈接触的部件为比如设置上述外圈的外壳。

[0014] 上述方案的滚动轴承按照在油脂存留部中填充油脂的方式使用。在轴承轨道面上适量地涂敷作为初始润滑油的油脂。如果进行采用该轴承的加工机械等机器的运转,则通过密封的油脂存留部内的温度和压力的上升,与油脂分离的基础油经过上述高差面和间隙形成片之间的间隙,挤压到轨道面。此外,还具有上述间隙的毛细管现象和表面张力的效果,还由于该原因,基础油排到外圈轨道面,由此,润滑更进一步可靠地实现。此时,不存在轴承使用机器的运转 / 停止的循环,即使在连续运转状态,仍通过油脂存留冷却液循环通路,使在油脂存留部的周围中循环的冷却液的流动中断,可主动地对油脂存留部,提供温度的上升和下降的热循环。由此,产生上述压力变化,与油脂分离的基础油反复进行经由上述间隙,排到外圈轨道面的动作。由此,润滑油的供给更进一步可靠地进行。像这样,即使在长期的连续运转条件下,仍可仅仅采用密封于轴承的内部的油脂,实现速度的提高和寿命的延长,免于维修,供给稳定的润滑油。

[0015] 在本发明中,上述滚动轴承也可作为支承加工机械主轴的角接触球轴承。如果为角接触球轴承,则高差面设置于与产生接触角的方向相反的一侧,由此,更容易将高差面设置于滚动体的正下方。可使高差面接近滚动体的中心附近,可更加有效地进行从高差面,到轨道面的润滑油的补充。

[0016] 在本发明中,上述滚动轴承既可为支承加工机械主轴的圆筒滚子轴承,也可作为圆锥滚子轴承。

[0017] 在本发明的滚动轴承的使用方法中,滚动轴承在对上述油脂存留部提供温度的上升和下降的热循环的环境下使用。该滚动轴承具有内圈、外圈、多个滚动体、高差面、间隙形成片、油脂存留部,上述多个滚动体介设于这些内外圈的轨道面之间;上述高差面与在作为轨道圈的内圈和外圈中的非旋转的固定侧轨道圈中,沿与离开滚动体的方向设置的轨道面

连续；上述间隙形成片的前端经由 0.05 ~ 0.1mm 的间隙而与上述高差面面对，在上述间隙形成片周壁上，在与上述固定侧轨道面之间形成流路；上述油脂存留部与上述流路连通。按照该使用方法，在形成于油脂存留部以及固定侧轨道圈的高差面和间隙形成片的周壁之间的流路中填充油脂，在伴随轴承的运转，油脂存留部的温度上升时，由于在密封的油脂存留部中的增稠剂和基础油的膨胀率的不同，基础油与增稠剂分离。同时，伴随油脂存留部的温度上升和下降的反复的热循环的油脂存留部的压力变化，与油脂分离的基础油可靠地移动到上述间隙中，进而，受到挤压，供给到轨道面。另外，还存在上述间隙的毛细管现象和表面张力的效果，排出润滑油的可靠性更进一步提高。由此，可仅仅采用密封于轴承内的润滑油，实现速度的提高和润滑寿命的延长，免于维修，供给稳定的润滑油。

附图说明

[0018] 根据参考附图的以下优选的实施例的说明，会更加清楚理解本发明。但是，实施例和附图仅用于图示和说明，不应用于确定本发明的范围。本发明的范围通过权利要求的范围确定。在附图中，多幅图中的同一部件标号表示同一部分。

[0019] 图 1 为本发明的第 1 实施形态的滚动轴承的部分剖视图；

[0020] 图 2 为上述滚动轴承的一部分的放大剖视图；

[0021] 图 3 为表示在模拟上述滚动轴承的模型试验装置中外圈高差面和间隙形成片的前端之间的间隙设定在多个值，测定来自此时的间隙的基础油的排出量的实验结果的曲线图；

[0022] 图 4 为采用上述滚动轴承的加工机械用主轴装置的剖视图；

[0023] 图 5 为本发明的第 2 实施形态的滚动轴承的部分剖视图；

[0024] 图 6 为本发明的第 3 实施形态的滚动轴承的部分剖视图；

[0025] 图 7 为本发明的第 4 实施形态的滚动轴承的部分剖视图；

[0026] 图 8 为上述滚动轴承的一部分的放大剖视图；

[0027] 图 9 为采用上述滚动轴承的加工机械用主轴装置的剖视图；

[0028] 图 10 为本发明的第 5 实施形态的滚动轴承的部分剖视图；

[0029] 图 11 为本发明的第 6 实施形态的滚动轴承的部分剖视图。

具体实施方式

[0030] 根据图 1 ~ 图 3，对本发明的第 1 实施形态进行说明。在图 1 中，该滚动轴承包括作为内圈组件 (IU) 的内圈 1，作为外圈组件 (OU) 的外圈 2，与介设于内外圈 1、2 的轨道面 1a、2a 之间的多个滚动体 3，具有油脂保留部形成部件 6 与间隙形成片 7。多个滚动体 3 由护圈 4 保持，内外圈 1、2 之间的轴承空间的一端通过密封件 5 密封。通过密封件 5，防止密封于轴承内部的油脂泄漏到外部。该滚动轴承为角接触球轴承，密封件 5 设置于轴承背面侧的端部，油脂存留部形成部件 6 和间隙形成片 7 设置于轴承正面侧。在轴承正面侧，油脂存留形成部件 6 兼作密封件，防止油脂从轴承正面侧泄漏。在图中交叉的阴影所表示的部分表示填充有油脂的部分。

[0031] 在构成固定侧轨道圈组件的外圈 2 上，与该轨道面 2a 保持连续的高差面 2b 与滚动体 3 离开的外圈正面侧，即，轨道面 2a 中的与产生接触角的方向相反侧的缘部连续地设

置。该高差面 2b 为从轨道面 2a 延伸到外径侧,与外圈正面侧面对的面,与外圈 2 的正面侧的内径面部分 2c 连续。

[0032] 油脂存留部形成部件 6 为在内部形成有油脂存留部 9 的环状的部件,与外圈 2 的正面侧的宽度面接触地设置。在本实例中,油脂存留部形成部件 6 由外圈定位衬垫 10 与油脂存留部形成部件主体 11 构成,该外圈定位衬垫 10 与外圈 2 的正面侧的宽度面接触地设置,该油脂存留部形成部件主体 11 呈与该外圈定位衬垫 10 的内径面嵌合的朝外槽形。由外圈定位衬垫 10 和油脂存留部形成部件主体 11 夹持的内部空间构成油脂存留部 9。外圈定位衬垫 10 在内径面中的与外圈 2 相反一侧的端部,具有油脂存留部形成部件主体 11 的侧壁部 11a 接触的侧壁部 10a。油脂存留部形成部件主体 11 在将油脂密封于油脂存留部 9 中之后,使上述侧壁部 11a 与外圈定位衬垫 10 的侧壁部 10a 的内侧接触,由此,相对外圈定位衬垫 10 沿轴向定位。

[0033] 在油脂存留部形成部件主体 11 中的上述侧壁部 11a 的外径面和与其面对的外圈定位衬垫 10 的内径面之间,介设有图中未示出的密封件,或者油脂存留部形成部件主体 11 和外圈定位衬垫 10 通过粘接剂粘接。还在外圈定位衬垫 10 和外圈 2 的对合面上,介设有图中未示出的密封件。通过这些密封件,谋求防止油脂泄漏。

[0034] 间隙形成片 7 沿外圈 2 的内径面部分 2c 而设置,前端与上述高差面 2b 面对,像图 2 中以放大方式所示的那样,为在与外圈 2 之间,形成流路 14 和间隙 15 的环状的部件。该间隙形成片 7 一体地形成于油脂存留部形成部件主体 11 上。即,从油脂存留部形成部件主体 11 的轴承邻接侧的侧壁部 11b 中的外径端部,一体地延伸。

[0035] 通过间隙形成片前端部 7a 的周壁、与其面对的外圈 2 的内径面部分 2c,形成上述流路 14。间隙形成片 7 的前端部 7a 延伸到接近外圈 2 的高差面 2b 的位置,通过间隙形成片前端部 7a 的端面、与其面对的外圈高差面 2b,形成沿轴向形成微小间隙量 δ 的上述间隙 15。间隙 15 与上述流路 14 连通,开口于外圈轨道面 2a 的缘部。间隙 15 的间隙量 δ 在 0.05 ~ 0.1mm 的范围内。

[0036] 与间隙形成片前端部 7a 的端面保持连续的内径面构成接近滚动体 3 的锥面 7aa,在该锥面 7aa 和滚动体 3 之间,容易存留润滑油。最好,锥面 7aa 和滚动体 3 之间的距离 d 为附着于锥面 7aa 上的油可转移到滚动体 3 的表面上尺寸的极小间隙,在 0.2mm 以下。间隙形成片 7 的基部 7b 的直径小于前端部 7a。由该基部 7b 的外径面和外圈 2 的内径面部分 2c 围绕的部分构成油脂存留部 9 的一部分,上述流路 14 与该油脂存留部 9 连通。

[0037] 对上述方案的作用进行说明。在轴承组装时,在油脂存留部 9 和流路 14 中填充油脂。另外,将作为初始润滑用的油脂密封于轴承内部。该滚动轴承在对油脂存留部 9 提供温度的上升和下降的热循环的环境下使用。热循环的周期最好在 30 分 ~ 50 小时,特别是最好在 2 小时 ~ 10 小时的范围。

[0038] 如果使轴承运转,则除了间隙 14 以外,在密封的油脂存留部 9 中存留的油脂中,因运转时的温度上升,膨胀率不同的基础油和增稠剂分离。同时,密封的油脂存留部 9 的内部压力上升。通过该内部压力,分离的基础油从间隙 14 向外圈 2 的轨道面 2a 排出。如果温度上升并处于恒定状态,则由于内部压力上升的原因消失,故内部压力与基础油的排出并行地缓慢减小,每单位时间内基础油排出量也减小。然后,如果中止运转,则油脂存留部 9 的温度也下降,油脂存留部 9 的内部压力基本为大气压。此时,并不会排出压力形成的基

础油,而是在间隙 15 中充满基础油。于是,在运转停止状态下,油脂存留部 9 处于密封的状态。

[0039] 然后,如果再开始运转,则油脂存留部 9 的内部压力再次上升。通过这样的温度上升和下降的热循环,反复进行油脂存留部 9 内的压力的变化,与油脂分离的基础油可靠地移动到间隙 14 中,反复地供向外圈 2 的轨道面 2a。

[0040] 另外,不同于上述热循环的基础油排出作用,还作用有在下面给出的毛细管现象的基础油排出作用。即,在轴承的停止时,因油脂中的增稠剂和上述间隙 15 的毛细管现象,油脂的基础油从流路 14 移动到间隙 15 中,该毛细管现象和油的表面张力相互配合,将基础油保持在间隙 15 中。如果使轴承运转,则贮存于间隙 15 中的基础油因在运转中产生的外圈 2 的温度上升造成的体积膨胀,以及在滚动体 3 的公转·自转中产生的空气流,由此从间隙 15 排出,在附着于外圈 2 的轨道面 2a 上的同时移动,连续补充给滚动体接触部。

[0041] 像这样,在该滚动轴承中,在伴随运转停止和运转再开始的反复的油脂存留部 9 的热循环造成的压力变化中,与油脂分离的基础油经由上述间隙 15,排向外圈 2 的轨道面 2a,由此,可靠地进行润滑油的供给。此外,由于同样因上述间隙 15 所述的毛细管现象,基础油排向外圈 2 的轨道面 2a,故更进一步地可靠地实现润滑。由此,仅仅采用密封于轴承内的油脂,速度提高,并且寿命延长,实现免于维修,可供给稳定的润滑油。

[0042] 在本实施形态的场合,由于滚动轴承为角接触球轴承,故通过将外圈 2 的高差面 2b 设置于与产生接触角的方向相反一侧,更加容易将高差面 2b 设置于滚动体 3 的正下方。由于可使高差面 2b 接近滚动体 3 的中心附近,故从高差面 2b,向外圈轨道面 2a 的润滑油的补充更加有效地进行。

[0043] 图 3 为上述滚动轴承的间隙 15 的间隙量 δ 在相当于实际机械的模型试验装置中,设定在 0.05 ~ 0.1mm 的范围内中的各值,测定来自此时的间隙 15 的基础油的排出量的实验结果的曲线图。根据该实验结果而确认,上述间隙量 δ 在 0.05 ~ 0.1mm 的范围内,该值越小,基础油排出量越多,但是,如果考虑实际的间隙 15 的加工或间隙量 δ 的调整的作业性,则判定间隙量 δ 在 0.05 ~ 0.1mm 的范围内是适当的。

[0044] 图 4 表示采用上述第 1 实施形态的滚动轴承的加工机械用主轴装置的实例。在该加工机械用主轴装置中,两个上述的滚动轴承在背面组合地使用。两个滚动轴承 23、24 在外壳 22 的内部,以可旋转的方式支承主轴 21 的两端。各滚动轴承 23、24 的内圈 1 通过内圈定位衬垫 26 和内圈衬垫 27 而定位,通过内圈固定螺母 29 紧固于主轴 21 上。外圈 2 通过外圈定位衬垫 10、外圈衬垫 30 和外圈按压盖 31、32 定位固定于外壳 22 的内部。在外壳 22 中,外壳内筒 22A 和外壳外筒 22B 嵌合,在该嵌合部,设置有冷却用的通油槽 33。

[0045] 在主轴 21 中,在其前侧的端部 21a 设置以装卸的方式安装工具或工件(图中未示出)的夹头(图中未示出),后侧的端部 21b 经由旋转传递机构(图中未示出)而连接电动机等的驱动源。电动机也可内置于外壳 22 的内部。该主轴装置比如,也可适用于加工中心、车床、铣床、磨床等的各种加工机械。

[0046] 如果采用该方案的主轴装置,则有效地发挥本实施形态的滚动轴承 23、24 的润滑油的稳定供给、速度的提高、寿命的延长、免于维修的作用。

[0047] 图 5 为本发明的第 2 实施形态,在本实施形态中,图 1、图 2 所示的第 1 实施形态的油脂存留部形成部件 6 的结构等适用于圆筒滚子轴承。油脂存留部形成部件 6 与外圈 2 的

轴向的两侧邻接而设置。其它的结构与图 1、图 2 所示的第 1 实施形态的场合基本相同。

[0048] 在本实施形态的场合,可从两侧的油脂存留部 9,向外圈轨道面 2a 供给油脂的基础油。在圆筒滚子轴承的场合,由于构成滚动体 3 的滚轮具有某种程度的长度,故从两侧供给油脂的基础油,可从沿轴向不偏移而供给,就润滑性提高的方面来说优选。由此,可更进一步促进速度的提高、寿命的延长、免于维修。同样在该圆筒滚子轴承的场合,与图 1、图 2 所示的第 1 实施形态的角接触球轴承的场合相同,可用于加工机械用主轴装置的主轴支承,可谋求润滑油的稳定供给、速度的提高、寿命的延长、免于维修。

[0049] 图 6 表示本发明的第 3 实施形态。在本实施形态中,图 1、图 2 所示的第 1 实施形态的油脂存留部形成部件 6 的结构适用于圆锥滚动轴承。油脂存留部形成部件 6 与外圈 2 的轴向的外圈轨道面 2a 的直径较大侧邻接而设置。其它的结构与图 1、图 2 所示的第 1 实施形态的场合基本相同。

[0050] 在本实施形态的场合,由于从油脂存留部 9,供给外圈轨道面 2a 的较大直径侧的油脂的基础油,存在不可避免地滑动,在圆锥滚子轴承中,润滑可靠地导入容易成为问题的滚子的大端面和内圈大凸缘面之间,故润滑性可提高。由此,速度提高、寿命延长、可进一步促进免于维护性。在该圆锥滚子轴承的场合,与图 1、2 所示的第 1 实施形态的角接触球轴承的场合相同,可用于加工机械用主轴装置的主轴支承,可谋求润滑油的稳定供给、速度的提高、寿命的延长、免于维护。

[0051] 根据图 7 和图 8,对本发明的第 4 实施形态进行说明。在本实施形态中,给出组装于加工机械用主轴的主轴组件中的滚动轴承的实例。在图 7 中,该滚动轴承包括作为内圈组件 (IU) 的内圈 1,构成外圈组件 (OU) 的部件的外圈 2 和与其正面侧的宽度面接触而设置的外圈定位衬垫 10A,介设于内外圈 1、2 的轨道面 1a、2a 之间的多个滚动体 3,包括油脂存留形成部件 6 和间隙形成片 7。多个滚动体 3 由护圈 4 保持,内外圈 1、2 之间的轴承空间的一端通过密封件 5 密封。通过密封件 5,防止密封于轴承内部的油脂向 外部的泄漏。该滚动轴承为角接触球轴承,密封件 5 设置于轴承背面侧的端部,油脂存留形成部件 6 与间隙形成片 7 设置于轴承正面侧。在轴承正面侧,油脂存留形成部件 6 兼作密封件,防止油脂从轴承正面侧的泄漏。在图中由交叉的阴影表示的部分表示填充有油脂的部分。滚动轴承的内圈 1 与在图中未示出的主轴嵌合,且可旋转,外圈 2 在嵌合状态下固定支承于主轴组件中的外壳 22 的内周。

[0052] 在构成固定侧轨道圈组件的外圈组件 (OU) 中,与其轨道面 2a 连续的高差面 2b 作为外圈 2 和外圈定位衬垫 10A 的对合面,与滚动体 3 离开的外圈正面侧,即,轨道面 2a 中的与产生接触角的方向相反的一侧的缘部保持连续地设置。该高差面 2b 为从轨道面 2a 延伸到外径侧,与外圈正面侧面对的面。另外,在本实施形态中,上述高差面 2b 构成正面侧的宽度面,但是,外圈 2 也可呈正面侧的内径面部分与高差面 2b 连续的形状。

[0053] 油脂存留形成部件 6 为在内部形成油脂存留部 9 的环状的部件,与外圈 2 的正面侧的宽度面接触地设置。在本实例中,油脂存留形成部件 6 由也作为外圈组件 (OU) 的组成部件的上述外圈定位衬垫 10A、与该外圈定位衬垫 10A 的内径面嵌合的向外槽形的油脂存留形成部件主体 11 构成。由外圈定位衬垫 10A 和油脂存留形成部件主体 11 夹持的内部空间构成油脂存留部 9。

[0054] 在油脂存留形成部件主体 11 的侧壁部 11a 的外径面和与其面对的外圈定位衬垫

10A 的内径面之间,介于图中未示出的密封件,或油脂存留形成部件主体 11 和外圈定位衬垫 10A 通过粘接剂粘接。同样在外圈定位衬垫 10A 和外圈 2 的对合面之间,介设有图中未示出的密封件。通过这些密封件,谋求防止油脂的泄漏。

[0055] 间隙形成片 7 为沿外圈定位衬垫 10A 的内径面 10Aa 而设置,其前端与上述高差面 2b 面对,像在图 8 中以放大的方式表示的那样,在与外圈定位衬垫 10A 之间,形成流路 14 和间隙 15 的环状的部件。该间隙形成片 7 成一体地形成于油脂存留形成部件主体 11 中。即,从油脂存留形成部件主体 11 的轴承邻接侧的侧壁部 11b 的外径端部成一体地延伸。

[0056] 通过间隙形成片前端部 7a 的周壁、与其面对的外圈定位衬垫 10A 的内径面 10Aa,形成上述流路 14。在间隙形成片 7 中,其前端部 7a 延伸到接近外圈 2 的高差面 2b 的位置,通过间隙形成片前端部 7a 的端面、与其面对的外圈高差面 2b,形成沿轴向构成微小间隙量 δ 的上述间隙 15。间隙 15 与上述流路 14 连通,开口于外圈轨道面 2a 的缘部。间隙 15 的间隙量 δ 在 0.05 ~ 0.1mm 的范围内。

[0057] 与间隙形成片前端部 7a 的端面连续的内径面构成接近滚动体 3 的锥面 7aa,在该锥面 7aa 和滚动体 3 之间,容易存留润滑油。最好,锥面 7aa 和滚动体 3 之间的距离 d 为附着于锥面 7aa 上的油可转移到滚动体 3 的表面上尺寸的极小间隙,在 0.2mm 以下。间隙形成片 7 的基部 7b 的直径小于前端部 7a。由该基部 7b 的外径面和外圈定位衬垫 10A 的内径面 10Aa 围绕的部分构成油脂存留部 9 的一部分,上述流路 14 与该油脂存留部 9 连通。

[0058] 在固定支承滚动轴承的外圈 2 的外壳 22 上,设置螺旋状的冷却液通路 33。在冷却液通路 33 的入口 33a 处,从图 7 的冷却液回收冷却装置 34,经由介设有泵 35 的供给通路,供给冷却液,外壳 22 的冷却所采用的冷却液从冷却液通路 33 的出口 33b,经由回收通路,返回到冷却液回收冷却装置 34,再次循环供给冷却液通路 33。

[0059] 还在外圈定位衬垫 10A 的外周,设置螺旋状的冷却液通路 37,经由与上述冷却液通路 33 的入口 33a 分支而设置的冷却液入口 38,供向上述冷却液通路入口 33a 的冷却液的一部分还供给冷却液通路 37。在外壳 22 的内周面,外圈定位衬垫 10A 的外周面的上述冷却液通路 37 的设置区域的轴向两侧位置之间,介设有密封圈等的密封件 16,由此,谋求防止冷却液的泄漏。另外,在外壳 22 上,设置将经由冷却液通路 37 的冷却液返回给上述冷却液回收冷却装置 34 的冷却液出口 39,从冷却液出口 39 排出的冷却液经由介设有电磁阀 40 的回收通路,返回到冷却液回收冷却装置 34。通过这些冷却液通路 37、冷却液入口 38、冷却液出口 39、电磁阀 40 等,构成对外壳 22 进行冷却的冷却液的一部分在油脂存留部 9 的周围循环的油脂存留冷却液循环路 36。该油脂存留冷却液循环路 36 通过上述电磁阀 40 的开闭控制,对油脂存留部 9 提供温度的上升和下降的热循环。最好,热循环的周期为 30 分钟 ~ 50 小时,特别是最好,热循环的周期为 2 ~ 10 小时的范围。

[0060] 对上述方案的作用进行说明。在轴承组装时,将油脂填充于油脂存留部 9 和流路 14 中。另外,在轴承轨道面上,适量地涂敷作为初始润滑用的油脂。

[0061] 如果使加工机械的运转开始,则在运转开始之后,在除了间隙 14 以外而密封的油脂存留部 9 中存留的油脂中,通过伴随运转开始的温度上升,膨胀率不同的基础油和增稠剂分离。同时,密封的油脂存留部 9 的内部压力上升。通过该内部压力,已分离的基础油从间隙 14,向外圈 2 的轨道面 2a 排出。如果温度上升,处于恒定状态,则由于内部压力的上升原因消失,故与基础油的排出并行,内部压力慢慢地减小,每单位时间的基础油排出量也减

少。

[0062] 在这里,如果开通油脂存留冷却液循环路 36 的电磁阀 40,则 在冷却液入口 38 → 冷却液通路 37 → 冷却液出口 39 → 冷却液回收冷却装置 34 → 泵 35 → 冷却液入口 38 的通路中,冷却液开始循环,将外圈定位衬垫 10A 冷却。由此,油脂存留部 9 内的温度和压力急速地降低,每单位时间的基础油排出量进一步减小。

[0063] 然后,如果关闭电磁阀 40,停止螺旋状的冷却液通路 37 的冷却液的流动,则油脂存留部 9 的温度上升运转,通过与上述相同的机构,基础油再次排到外圈轨道面 2a。然后,通过这样的温度上升和下降的热循环,油脂存留部 9 内的压力变化反复,与油脂分离的基础油可靠地移动到间隙 14 中,反复供向外圈 2 的轨道面 2a。

[0064] 另外,在本实施形态中,由于间隙 15 的间隙量 δ 在 0.05 ~ 0.1mm 的范围内,故从实用上获得充分的基础油排出量。同样从实际的间隙 15 的加工或间隙调整的作业性的方面来说,该间隙量 δ 为适合的值。

[0065] 此外,不同于上述热循环的基础油排出作用,还作用有在下面给出的毛细管现象的基础油排出作用。即,在轴承的停止时,通过油脂中的增稠剂和上述间隙 15 的毛细管现象,油脂的基础油从流路 14 移动到间隙 15,该毛细管现象和油的表面张力相互配合,基础油呈油状而保持于间隙 15 中。如果使轴承运转,则贮存于间隙 15 中的基础油通过在运转中产生的外圈 2 的温度上升的体积膨胀,与在滚动体 3 的公转·自转中产生的空气流,由此,从间隙 15 排出,在附着于外圈 2 的轨道面 2a 上的同时移动,连续地供给滚动体接触部。

[0066] 像这样,在该滚动轴承中,通过流过上述油脂存留冷却液循环路 36 的冷却液,对油脂存留部 9 提供温度的上升和下降的热循环,由此,在油脂存留部 9 产生压力变化,与油脂分离的基础油 经由上述间隙 15,反复地排到外圈 2 的轨道面 2a,这样,可靠地供给润滑油。此外,同样由于上述间隙 15 的上述毛细管现象,基础油排到外圈 2 的轨道面 2a,这样润滑更进一步可靠地实现。由此,可仅仅采用密封于轴承内的油脂,提高速度、延长寿命、免于维护、供给稳定的润滑油。

[0067] 在本实施方式的场合,由于滚动轴承为角接触球轴承,故外圈 2 的高差面 2b 设置于与产生接触角的方向相反一侧,由此,高差面 2b 更容易设置于滚动体 3 的正下方。由于可使高差面 2b 接近滚动体 3 的中心附近,故从高差面 2b,到外圈轨道面 2a 的润滑油的补充更加有效而良好地进行。

[0068] 另外,作为对油脂存留部 9 提供热循环的机构,必须要求冷却液回收冷却装置 34 和泵 35 等的冷却液供给机构,但是,由于兼用对外壳 22 进行冷却的冷却液供给机构,故避免结构的复杂化,便可实现较低的成本。由于最近的加工机械的主轴的驱动采用内装电动机的场合占大半,具有发热的影响,故在电动机外壳和轴承外周部设置冷却用的螺旋槽,通过冷却液进行冷却(所谓的外筒冷却)。于是,同样在油脂存留部 9 的外径侧,设置由相同的螺旋槽形成的冷却液通路 37,使外壳等的冷却用的冷却液通过,由此,降低因加工机械的运转而上升的油脂存留部 9 的温度,可以简单地提供热循环。

[0069] 图 9 为表示采用上述第 4 实施形态的滚动轴承的内装电动机形态的加工机械用主轴装置的实例。在该加工机械用主轴装置中,上述滚动轴承的两个用作背面组合件。两个滚动轴承 23、24 在外壳 22 的内部,以可旋转的方式支承主轴 21 的两端。各滚动轴承 23、24 的内圈 1 通过内圈定位衬垫 26 和内圈衬垫 27 定位,通过内圈固定螺母 29,紧固固定于主轴

21 上。外圈 2 通过外圈定位衬垫 10、外圈衬垫 30 和外圈按压盖 31 定位固定于外壳 22 的内部。在外壳 22 中,使外壳内筒 22A 和外壳外筒 22B 嵌合,在该嵌合部,设置冷却用的冷却液通路 33。冷却液通路 33 还设置于外壳 22 上的电动机 40 的外周部。

[0070] 在主轴 21 的前侧的端部 21a 上,设置以装卸的方式安装工具或工件(图中未示出)的夹具(图中未示出),在后侧的端部 21b,设置电动机 40 的转子 40a。电动机 40 内置于外壳 22 中,由设置于外壳 22 的线圈等的定子 40b 与上述转子 40a 构成。另外,电动机 40 设置于外壳 22 的外部,经由旋转传递机构(图中未示出)与主轴 21 连接。该主轴装置可适用于比如,加工中心、车床、铣床、磨床等的各种的加工机械。

[0071] 如果采用本结构的主轴装置,则本实施形态的滚动轴承 23、24 的润滑油的稳定供给、速度的提高、寿命的延长、免于维修的作用有效地发挥。

[0072] 图 10 表示本发明的第 5 实施形态。在本实施形态中,图 7、图 8 所示的第 4 实施形态的油脂存留部形成部件 6 的方案等适用圆筒滚子轴承。油脂存留部形成部件 6 与外圈 2 的轴向的两侧邻接而设置。其它的方案与图 7、图 8 所示的第 4 实施形态的场合相同。

[0073] 在本实施形态的场合,油脂的基础油可从两侧的油脂存留部 9 供向外圈轨道面 2a。在圆筒滚子轴承的场合,由于形成滚动体 3 的滚子具有某种程度的长度,故从两侧供给油脂的基础油,可不向轴向偏离而供给,在提高润滑性的方面来说优选。由此,可进一步提高速度、延长寿命、进一步促进免于维修化。同样在该圆筒滚子轴承的场合,与图 7、图 8 所示的第 4 实施形态的角接触球轴承的场合相同,用于加工机械用主轴装置的主轴支承,可谋求润滑油的稳定供给、速度的提高、寿命的延长,免于维修化。

[0074] 图 11 表示本发明的第 6 实施形态。在本实施形态中,图 7、图 8 所示的第 4 实施形态的油脂存留部形成部件 6 的结构适用于圆锥的滚子轴承。油脂存留部形成部件 6 在与外圈 2 的轴方向的外圈轨道面 2a 的直径较大的一侧邻接地设置。该其它的方案与图 7、图 8 所示的第 4 实施形态的场合基本相同。

[0075] 在本实施形态的场合,从油脂存留部 9 供给外圈轨道面 2a 的大直径侧的油脂的基础油可靠地导向滚子大端面和内圈大凸缘面之间,它们之间不可避免地存在滑动,在圆锥滚子轴承中润滑容易成为问题,由此,可提高润滑性。由此,可进一步促进速度的提高、寿命的延长、免于维护化。同样在该圆锥滚子轴承的场合,与图 7、图 8 所示的第 4 实施形态的角接触球轴承的场合相同,可用于加工机械用主轴装置的主轴支承,谋求润滑油的稳定供给、速度的提高、寿命的延长、免于维护化。

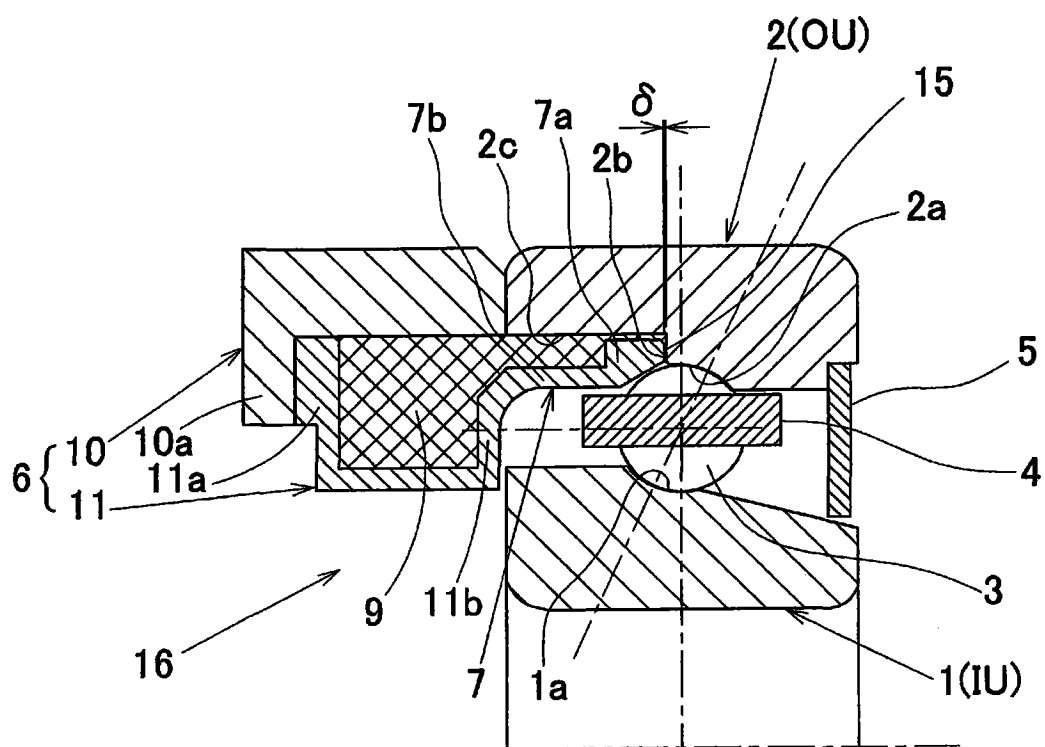


图 1

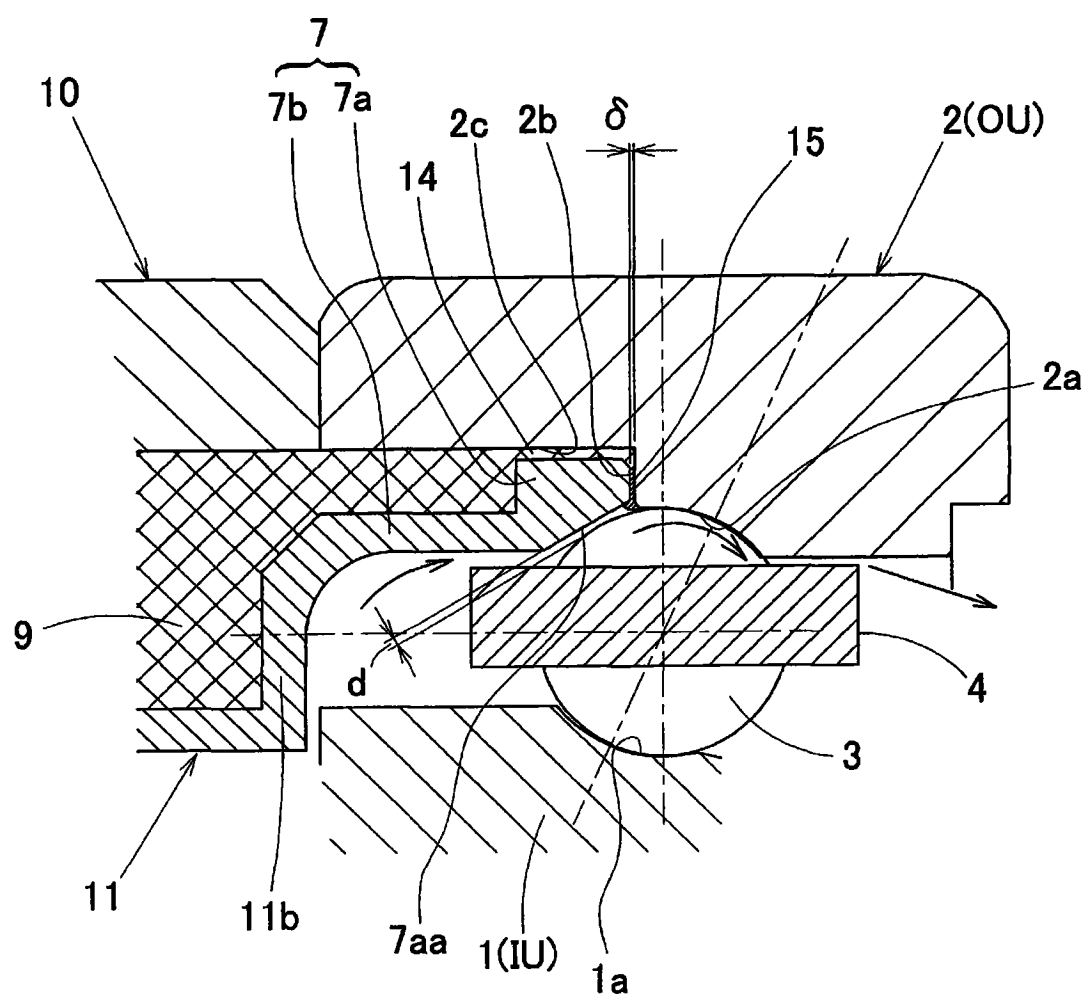


图 2

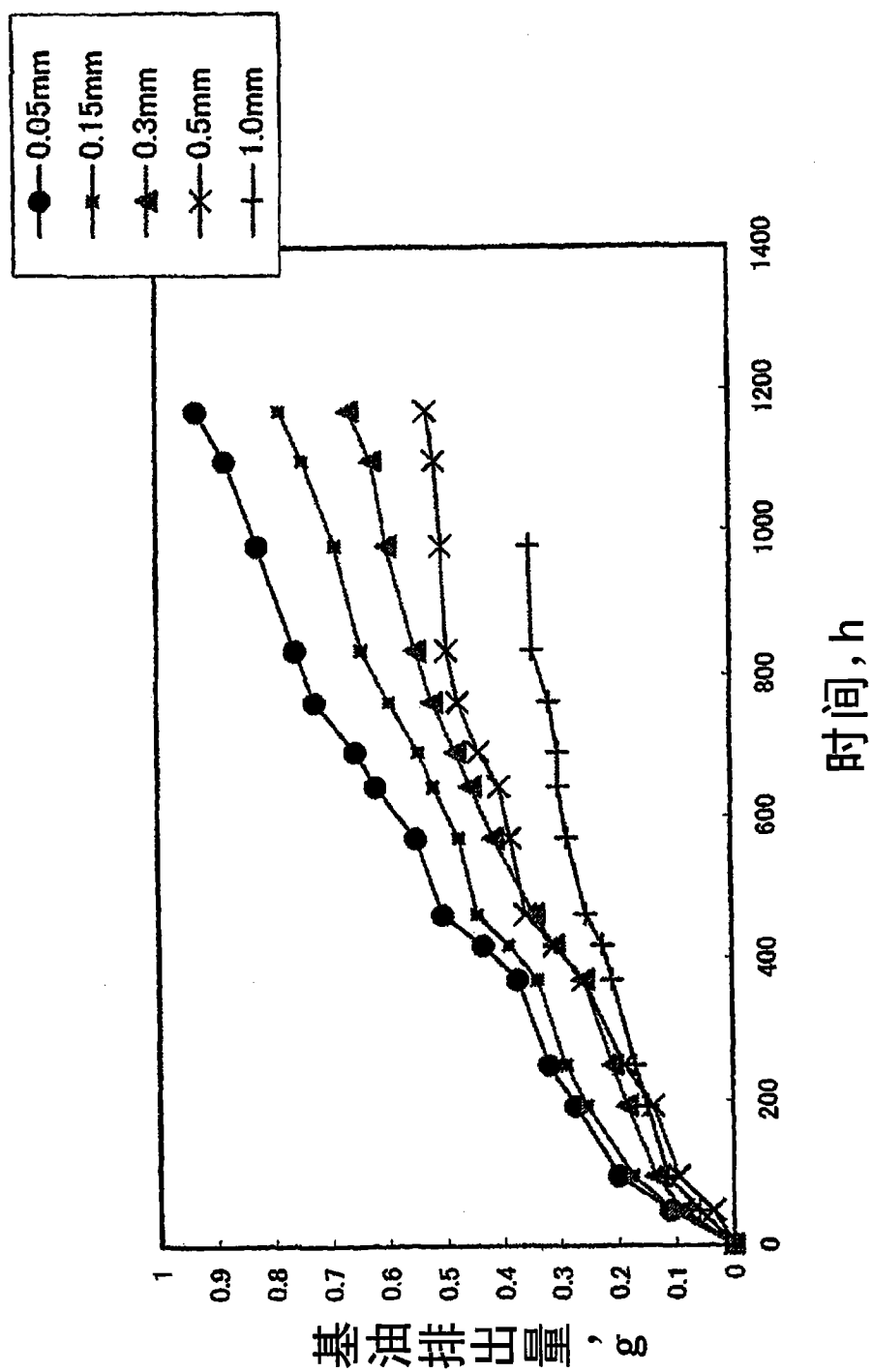


图 3

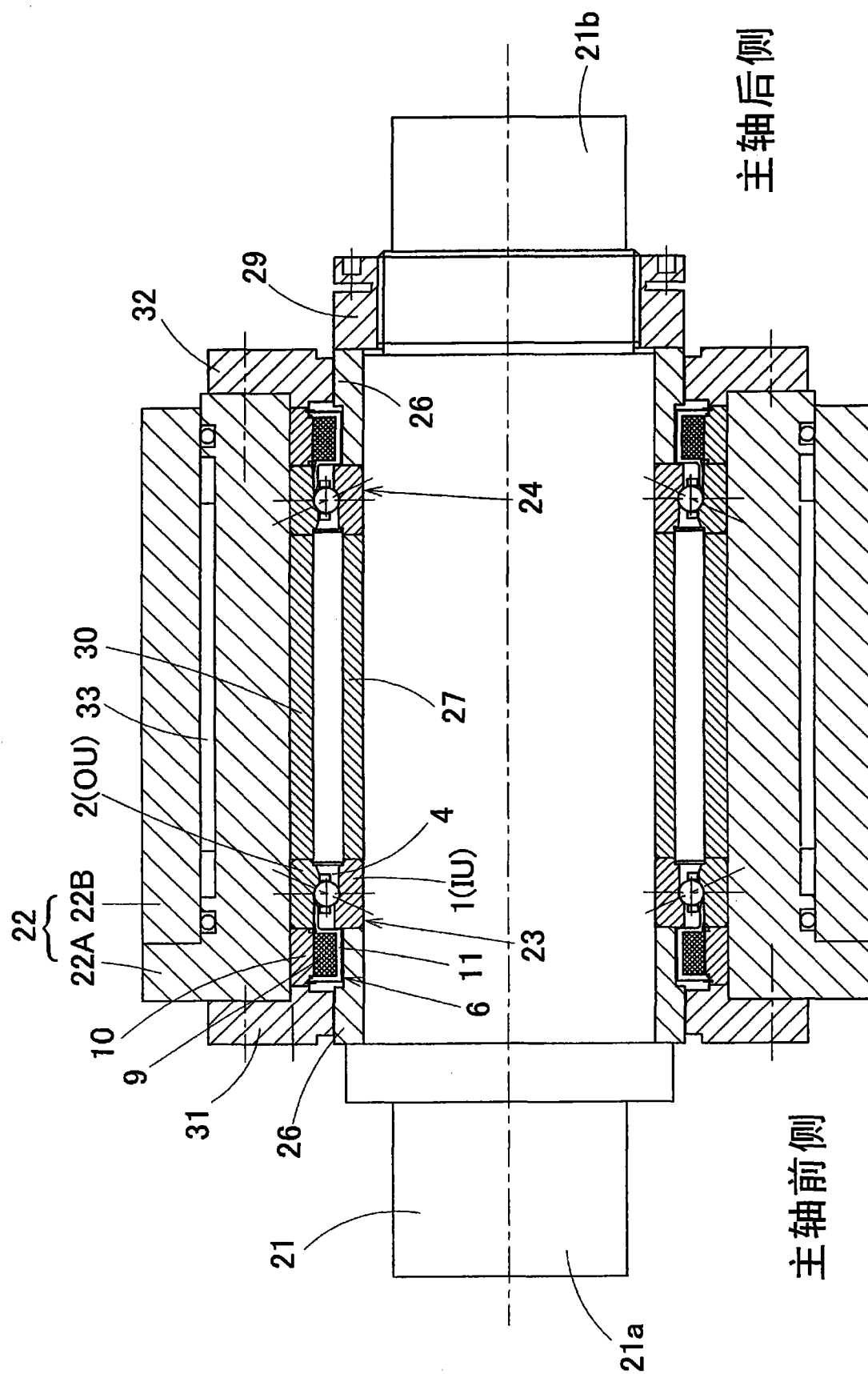


图 4

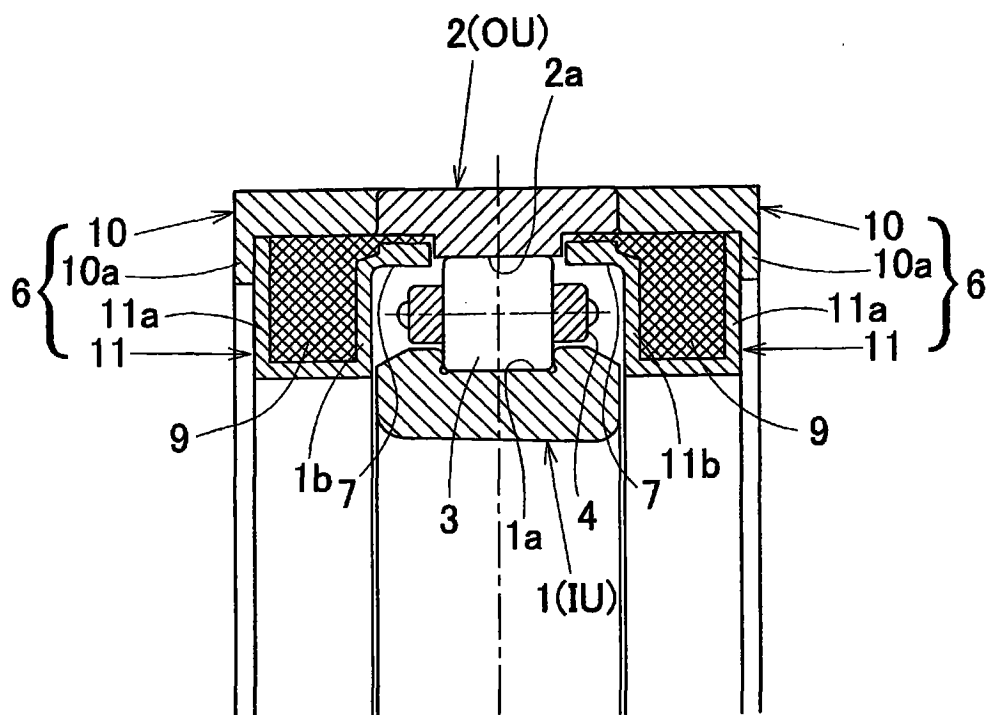


图 5

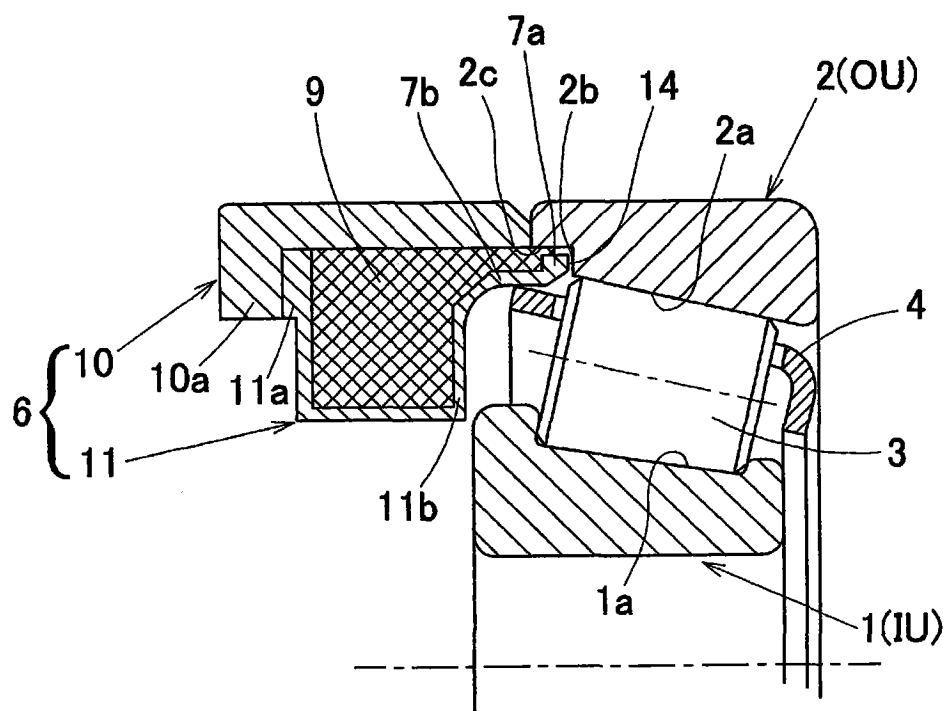


图 6

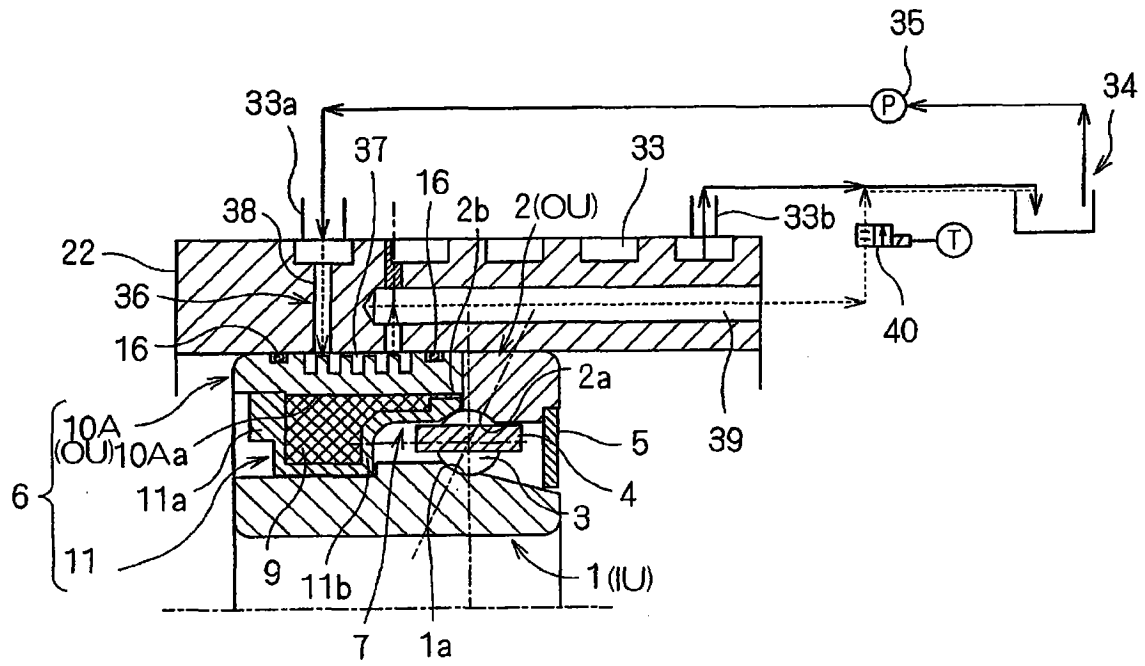


图 7

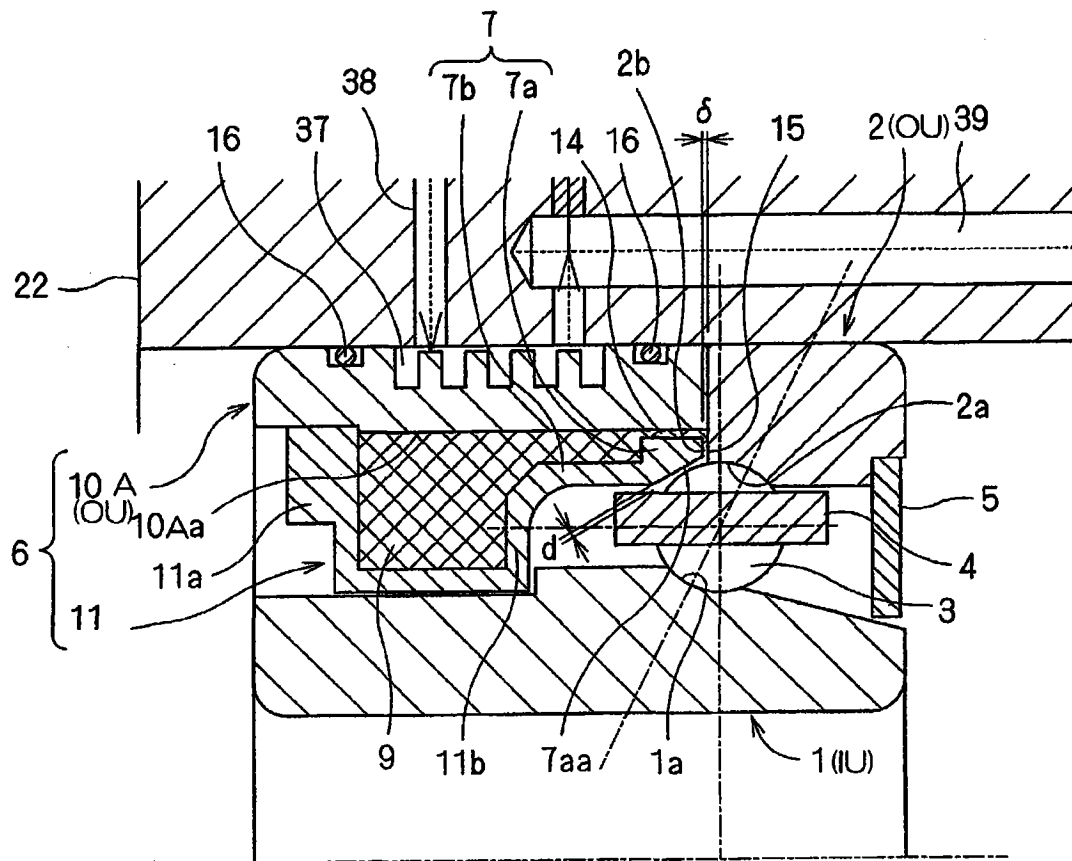


图 8

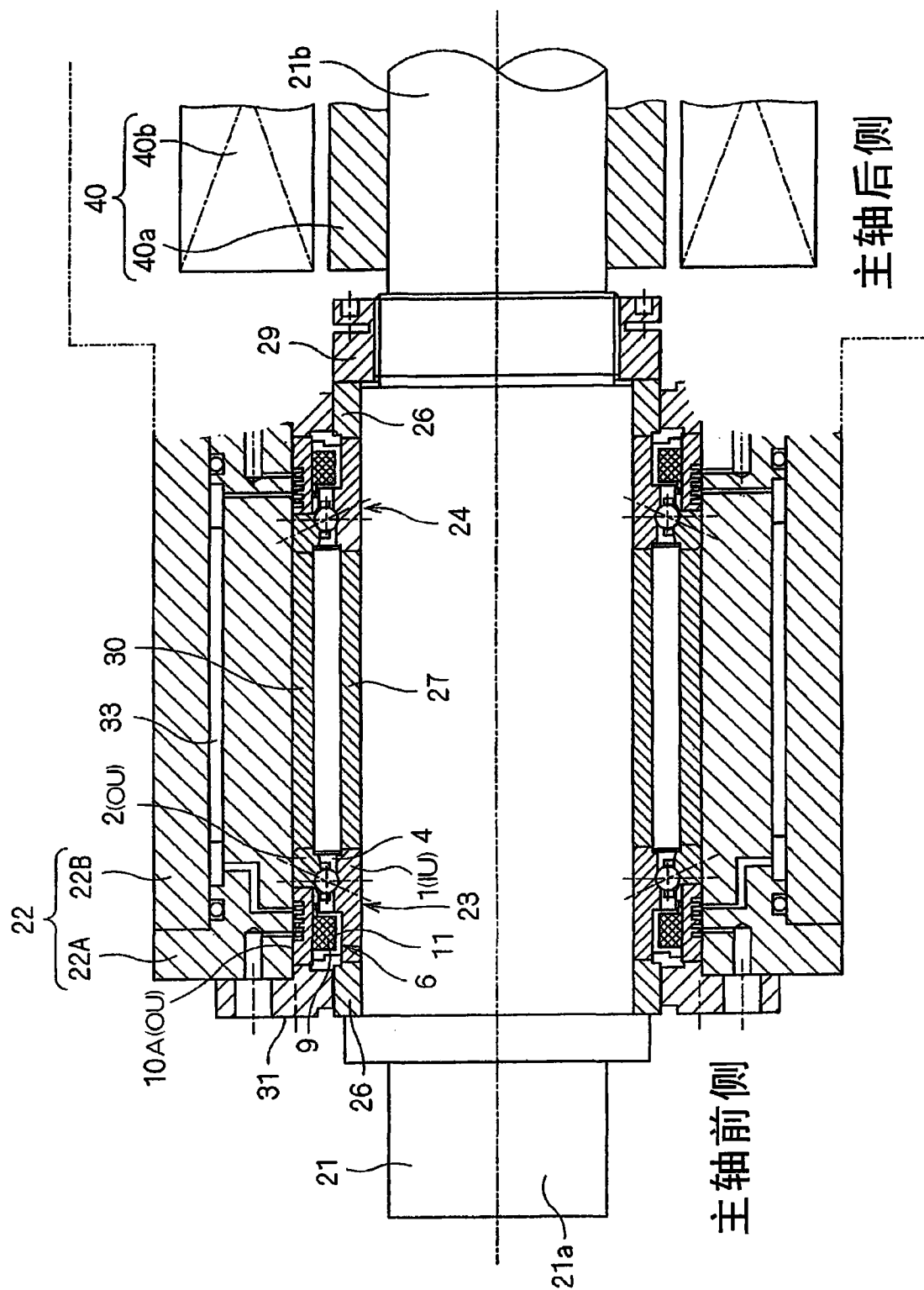


图 9

