



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112867874 A

(43) 申请公布日 2021.05.28

(21) 申请号 201980067773.2

(22) 申请日 2019.09.26

(30) 优先权数据

2018-194424 2018.10.15 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.04.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2019/038049 2019.09.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/080061 JA 2020.04.23

(71) 申请人 日本精工株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 岩崎和巳 胜野美昭

(74) 专利代理机构 北京奉思知识产权代理有限公司 11464

代理人 邹轶蛟 邵佳元

(51) Int.Cl.

F16C 19/16 (2006.01)

F16C 33/38 (2006.01)

F16C 33/66 (2006.01)

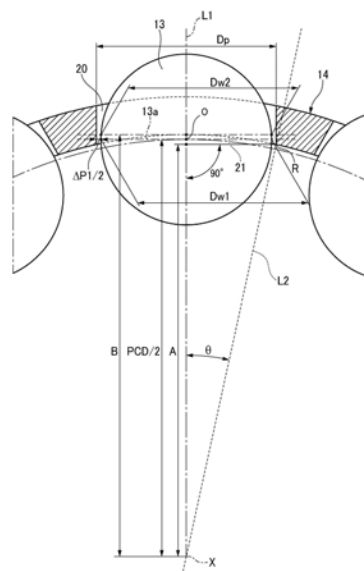
权利要求书1页 说明书8页 附图11页

(54) 发明名称

角接触球轴承

(57) 摘要

保持架(14)具备:一对圆环部(15、16);以及将该一对圆环部(15、16)在轴向连结且在圆周方向上以规定的间隔配置的多个柱部(17)。兜孔(20)的内径侧开口部(21)处,保持架内径在兜孔(20)的整周上相等,在将内径侧开口部(21)处的保持架内径的1/2设为B,将保持架(14)的径向引导间隙的直径间隙设为 $\Delta L$ ,将滚珠(13)的节圆直径设为PCD,将兜孔(20)的内径侧开口部(21)的直径设为 $D_p$ 、且 $A = B \cos \theta$ 、 $\theta = \sin^{-1} \{ (D_p/2)/B \}$ 时,满足: $B + \Delta L/2 > PCD/2$ 且 $PCD/2 > A + \Delta L/2$ 。由此,提供能够抑制保持架声的具备外圈引导方式的保持架的角接触球轴承。



1. 一种角接触球轴承,具备:外圈,所述外圈在内周面具有外圈滚道面;内圈,所述内圈在外周面具有内圈滚道面;多个滚珠,所述多个滚珠具有规定的接触角且被滚动自如地配置在所述外圈滚道面和所述内圈滚道面之间;以及保持架,所述保持架为外圈引导方式且具有兜孔,所述兜孔将所述多个滚珠滚动自如地保持,所述角接触球轴承的特征在于,

所述保持架具备:一对圆环部;以及多个柱部,所述多个柱部将该一对圆环部在轴向上连结,且所述多个柱部在圆周方向上以规定的间隔配置;

在所述兜孔的内径侧开口部,保持架内径在所述兜孔的整周上相等,

在将所述内径侧开口部处的保持架内径的 $1/2$ 设为 $B$ ,将所述保持架的径向引导间隙的直径间隙设为 $\Delta L$ ,将所述滚珠的节圆直径设为 $PCD$ ,将所述兜孔的内径侧开口部的直径设为 $D_p$ ,且 $A = B \cos \theta$ 、 $\theta = \sin^{-1} \{ (D_p/2) / B \}$ 时,满足:

$B + \Delta L/2 > PCD/2$ , 且  $PCD/2 > A + \Delta L/2$ 。

2. 如权利要求1所述的角接触球轴承,其特征在于,

在将所述保持架内径的直径允许误差设为 $\Delta d$ 时,满足:

$B + \Delta L/2 + \Delta d/2 > PCD/2$ , 且  $PCD/2 > A + \Delta L/2 + \Delta d/2$ 。

3. 如权利要求1或2所述的角接触球轴承,其特征在于,

在所述一对圆环部的内周面形成有厚壁部,所述厚壁部从所述兜孔的内径侧开口部的轴向外端缘或比该轴向外端缘靠轴向外侧的位置朝向内径侧突出。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的角接触球轴承,其特征在于,

所述兜孔的内表面形成为直径随着朝向内径侧而逐渐扩大的锥形。

## 角接触球轴承

### 技术领域

[0001] 本发明涉及角接触球轴承,更详细而言,涉及能够在机床的主轴装置、马达应用的具备外圈引导方式的保持架的角接触球轴承。

### 背景技术

[0002] 在机床的主轴中,角接触球轴承被广泛使用。作为在角接触球轴承中使用的保持架,已知有外圈引导方式的保持架、内圈引导方式的保持架、滚珠引导方式的保持架。其中,在高速旋转中使用的角接触球轴承中,大多使用通过离心力使润滑剂向外径侧流动以使润滑性良好的外圈引导方式的保持架(例如,参照专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2017-57956号公报

### 发明内容

[0006] 发明欲解决的技术问题

[0007] 在此,在组装有外圈引导方式的保持架的角接触球轴承中,由于滚珠滚动的内圈轨道面与外圈轨道面的形状误差、滚珠自身的形状误差、或者轴承的内圈与外圈的中心轴的偏心、倾斜等,而在每个滚珠产生微小的延迟、提前,使得滚珠与保持架兜孔的内表面接触。

[0008] 图6的(b)表示外圈引导方式的所谓的脱模型保持架的兜孔的内表面与滚珠接触时的示意图。在该情况下,当滚珠13的赤道部13a与保持架14的兜孔内表面接触时,在保持架14产生摩擦力 $F_r$ 。

[0009] 因此,保持架在摩擦力 $F_r$ 的方向即径向上自激振动,有时会产生被称为保持架声的噪声。

[0010] 本发明是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供一种具备外圈引导方式的保持架的角接触球轴承,能够抑制由保持架的兜孔内表面与滚珠的接触导致的保持架的自激振动所引起的保持架声。

[0011] 用于解决问题的技术手段

[0012] 本发明的上述目的通过下述的结构来实现。

[0013] (1) 一种角接触球轴承,具备:外圈,所述外圈在内周面具有外圈滚道面;内圈,所述内圈在外周面具有内圈滚道面;多个滚珠,所述多个滚珠具有规定的接触角且被滚动自如地配置在所述外圈滚道面和所述内圈滚道面之间;以及保持架,所述保持架为外圈引导方式且具有兜孔,所述兜孔将所述多个滚珠滚动自如地保持,所述角接触球轴承的特征在于,

[0014] 所述保持架具备:一对圆环部;以及多个柱部,所述多个柱部将该一对圆环部在轴向上连结,且所述多个柱部在圆周方向上以规定的间隔配置;

[0015] 在所述兜孔的内径侧开口部,保持架内径在所述兜孔的整周上相等,

[0016] 在将所述内径侧开口部处的保持架内径的 $1/2$ 设为 $B$ ,将所述保持架的径向引导间隙的直径间隙设为 $\Delta L$ ,将所述滚珠的节圆直径设为 $PCD$ ,将所述兜孔的内径侧开口部的直径设为 $D_p$ 、且 $A=B\cos\theta$ 、 $\theta=\sin^{-1}\{(D_p/2)/B\}$ 时,满足:

[0017]  $B+\Delta L/2>PCD/2$ ,且 $PCD/2>A+\Delta L/2$ 。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明的角接触球轴承,外圈引导方式的保持架被稳定地旋转驱动,并且能够抑制由该保持架产生的保持架声。

## 附图说明

[0020] 图1是表示本发明的第一实施方式所涉及的角接触球轴承的沿着图2的X-VI线的主要部分剖视图。

[0021] 图2是图1所示的角接触球轴承的轴向中间部的剖视图。

[0022] 图3是沿着图2的III-III线的主要部分剖视图。

[0023] 图4是保持架的立体图。

[0024] 图5是表示保持架与滚珠的各部的尺寸关系的剖视图。

[0025] 图6的(a)是表示在本实施方式的保持架中由于径向振动而作用于滚珠与保持架的接触部的力的、沿着图2的X-VI线的剖视图,(b)是表示在现有的保持架中由于径向振动而作用于滚珠与保持架的接触部的力的、沿着图2的X-VI线的剖视图。

[0026] 图7的(a)是本发明的第二实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图,(b)是第二实施方式的变形例所涉及的角接触球轴承的剖视图。

[0027] 图8的(a)是本发明的第三实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图,(b)是第三实施方式的变形例所涉及的角接触球轴承的剖视图。

[0028] 图9是本发明的第四实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图。

[0029] 图10的(a)是本发明的第四实施方式的第一变形例所涉及的角接触球轴承的剖视图,(b)是本发明的第四实施方式的第二变形例所涉及的角接触球轴承的剖视图。

[0030] 图11是本发明的第五实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图。

[0031] 符号说明

[0032] 10,10a~10h 角接触球轴承

[0033] 11 外圈

[0034] 11a 外圈滚道面

[0035] 12 内圈

[0036] 12a 内圈轨道面

[0037] 13 滚珠

[0038] 14 保持架

[0039] 15,16 圆环部

[0040] 17 柱部

[0041] 18 厚壁部

[0042] 20 兜孔

- [0043] 21 内径侧开口部  
[0044] 22 兜孔的内径侧开口部的轴向外端缘  
[0045] 2B 保持架内径  
[0046]  $D_p$  兜孔的内径侧开口部的直径  
[0047] PCD 滚珠的节圆直径  
[0048]  $\alpha$  接触角  
[0049]  $\Delta d$  保持架内径的直径允许误差  
[0050]  $\Delta L$  保持架的径向引导间隙的直径间隙

### 具体实施方式

[0051] 以下,基于附图对本发明的各实施方式的角接触球轴承进行详细说明。

[0052] (第一实施方式)

[0053] 如图1~图4所示,第一实施方式的角接触球轴承10具备:外圈11,其在内周面具有外圈滚道面11a;内圈12,其在外周面具有内圈滚道面12a;多个滚珠13,具有规定的接触角 $\alpha$ 且被滚动自如地配置在外圈滚道面11a及内圈滚道面12a之间;保持架14,将多个滚珠13滚动自如地保持。

[0054] 在外圈11中,相对于外圈滚道面11a而在轴向一侧(轴承正面侧)形成有沉孔11b。另外,在内圈12上,相对于内圈轨道面12a而在轴向另一侧(轴向背面侧)形成有沉孔12b。

[0055] 如图4所示,保持架14具备:一对圆环部15、16;和在轴向上连结该一对圆环部15、16并在圆周方向上以规定的间隔配置的多个柱部17。保持架14是圆环部15被外圈11的轴向另一侧的肩部的内周面11c引导的外圈引导方式的保持架。另外,在一对圆环部15、16以及相邻的柱部17之间形成并对滚珠13进行保持的兜孔20被形成为该兜孔的中心轴沿径向延伸的圆筒形状。

[0056] 而且,在本实施方式中,在包含一对圆环部15、16及多个柱部17的整个保持架14,该保持架14的内周面具有相等的内径,并且外周面在整个保持架14也具有相等的外径。因此,在各兜孔20的内径侧开口部21中,保持架内径在兜孔20的整周上相等。

[0057] 另外,保持架14可以由合成树脂制、金属制等的任一种形成。另外,保持架14的加工方法可以是切削加工、注射成型中的任一种。例如,作为合成树脂制的保持架14,也可以是带基材的酚醛树脂。在该情况下,作为基材,在层叠板中使用纸、木棉布、石棉布、玻璃纤维布、尼龙织物,在成型品中,使用木粉、木棉、纸浆、石棉、云母、玻璃纤维等。另外,保持架14可以是聚酰胺、聚缩醛、聚醚醚酮、聚酰亚胺、聚苯硫醚等树脂,根据需要,也可以在该树脂中添加玻璃纤维、碳纤维、芳族聚酰胺纤维等强化材料。进而,保持架14也可以是铜合金、实施了镀银等的铁制。

[0058] 另外,在本实施方式中,如图5所示,设内径侧开口部21处的保持架内径的 $1/2$ 为 $B$ 、保持架14的径向引导间隙的直径间隙为 $\Delta L$ (参照图1)、滚珠13的节圆直径为PCD、兜孔20的内径侧开口部21的直径(以下也称为“兜孔直径”)为 $D_p$ 、 $A = B \cos \theta$ 、 $\theta = \sin^{-1} \{ (D_p/2) / B \}$ ,此时满足以下的式子。

[0059]  $B + \Delta L/2 > PCD/2$ , 且  $PCD/2 > A + \Delta L/2$

[0060] 其中, $\theta$ 是直线L1与直线L2所成的角度,其中直线L1是将角接触球轴承10的旋转轴

的中心X与滚珠13的中心O连结的最短线L1,直线L2是将角接触球轴承10的旋转轴的中心X与兜孔20的内径侧开口部21的圆周方向最远部R连结的直线L2。

[0061] 由此,在角接触球轴承10的运转过程中,滚珠13经由兜孔20的内表面旋转驱动保持架14时,如图5所示,圆周(旋转)方向上的滚珠13与保持架14的接触位置位于滚珠13的赤道部13a和保持架14的兜孔20的内表面。特别是,由于满足 $PCD/2 > A + \Delta L/2$ 的条件,即使保持架14向外径侧移动了直径间隙 $\Delta L$ 的1/2的量,该接触位置也位于滚珠13的赤道部13a和兜孔20的内表面,保持架14被稳定地旋转驱动。需要说明的是,滚珠13的赤道部13a是指:与将角接触球轴承10的旋转轴的中心X和滚珠13的中心O连结的最短线L1成直角的面在表示滚珠直径的位置处通过滚珠13的表面的线。

[0062] 另一方面,在保持架14在旋转中沿轴向移动时,如图6的(a)所示,保持架14与滚珠13接触的位置不是滚珠13的赤道部13a,而是比赤道部13a靠外径侧的表面与保持架14的兜孔20的内径侧开口部21的接触点P。图6的(a)及图6的(b)表示保持架14也向径向外侧移动而与外圈11的肩部的内周面11c接触的状态。

[0063] 在此,如图6的(b)所示,在现有的角接触球轴承中,若保持架14与外圈11的肩部的内周面11c之间的润滑不足,两者间的滑动摩擦增大,则在径向剧烈自激振动,保持架14的振动能量变得过大,由此产生所谓的保持架声。

[0064] 另一方面,在本实施方式的角接触球轴承10中,如图6的(a)所示,在产生保持架14在径向剧烈自激振动的所谓保持架声时,由于兜孔20的内径侧开口部21与滚珠13接触,从而能够限制保持架14的径向的移动。

[0065] 即,在产生自激振动且保持架14沿径向移动的情况下,在保持架14与滚珠13的接触部P处作用有径向的力 $F_r$ (因振动而产生的力)。 $F_r$ 被滚珠13的曲面分为切向力 $F_r \times \sin \gamma$ 和法向力 $F_r \times \cos \gamma$ 的分力。若 $F_r \times \cos \gamma$ 的大小等于垂直阻力N,且将滚珠13与兜孔20的摩擦系数设为 $\mu$ ,则在接触点P处产生 $\mu N (= \mu F_r \times \cos \gamma)$ 的摩擦力。

[0066] 通过该摩擦力,保持架14的径向的振动衰减,能够得到抑制自激振动以抑制保持架声的效果。另一方面,在保持架14与外圈11的肩部的内周面11c接触的状态下,在兜孔20的轴向端部的内径比滚珠13的PCD小的现有的角接触球轴承中,如图6的(b)所示,不会从径向的力 $F_r$ 产生摩擦力。

[0067] 另外,内径侧开口部21处的保持架内径的1/2即B满足 $B + \Delta L/2 > PCD/2$ ,但更优选满足 $B > PCD/2$ ,进一步优选满足 $B - \Delta L/2 > PCD/2$ 。

[0068] 即,在设定为 $PCD/2 \geq B > PCD/2 - \Delta L/2$ 的情况下,只有保持架14向径向外侧移动,在兜孔20的内径侧开口部21位于比PCD靠径向外侧的圆周方向相位处,当保持架14沿轴向移动时,兜孔20的内径侧开口部21才能够与滚珠13接触,限制保持架14的径向的移动。

[0069] 另外,在设定为 $PCD/2 + \Delta L/2 \geq B > PCD/2$ 的情况下,在兜孔20的内径侧开口部21位于比PCD靠径向外侧的圆周方向相位处,当保持架14沿轴向移动时,兜孔20的内径侧开口部21能够与滚珠13接触,限制保持架14的径向的移动。

[0070] 进而,在设定为 $B > PCD/2 + \Delta L/2$ 的情况下,在保持架14的全部的圆周方向相位,当保持架14沿轴向移动时,兜孔20的内径侧开口部21能够与滚珠13接触,并限制保持架14的径向的移动。即,即使在保持架14沿径向移动了直径间隙量 $\Delta L$ 的1/2的情况下,在保持架14的全部圆周方向相位中,轴向上的滚珠13与保持架14的接触位置也能够设为比滚珠13的赤

道部13a靠外径侧的表面和兜孔20的内径侧开口部21。

[0071] 另外,在将保持架内径2B的直径允许误差设为 $\Delta d$ 时,优选进一步以满足以下的式子的方式进行设计。

[0072]  $B + \Delta L/2 + \Delta d/2 > PCD/2$ , 且  $PCD/2 > A + \Delta L/2 + \Delta d/2$

[0073] 即,即使考虑到保持架内径2B的直径允许误差 $\Delta d$ ,圆周(旋转)方向上的滚珠13与保持架14的接触位置也是滚珠13的赤道部13a与保持架14的兜孔20的内表面,轴向上的滚珠13与保持架14的接触位置位于滚珠13的比赤道部13a靠外径侧和保持架14的兜孔20的内径侧开口部21。由此,能够稳定地旋转驱动保持架14,并且能够抑制因保持架14在径向剧烈自激振动而产生所谓的保持架声。

[0074] 另外,如上所述,在考虑了保持架内径2B的直径允许误差 $\Delta d$ 的情况下,也可以设定为满足 $B > PCD/2$ 。另外,更优选的是,在保持架14的全部圆周方向相位,将内径侧开口部21的保持架内径的1/2即B设定为满足 $B - \Delta L/2 - \Delta d/2 > PCD/2$ ,以使得兜孔20的内径侧开口部21抑制保持架声的产生。

[0075] 另外,在满足 $PCD/2 > A + \Delta L/2$ 的条件的同时满足 $B > PCD/2$ 的条件的情况下,或者满足 $B - \Delta L/2 > PCD/2$ 、 $B - \Delta L/2 - \Delta d/2 > PCD/2$ 的情况下,如图1及图5所示,保持架14与滚珠13的兜孔间隙 $\Delta P$ 中,在旋转方向(轴承的圆周方向)上的兜孔间隙 $\Delta P1$ 与旋转轴方向(轴承的轴向)的兜孔间隙 $\Delta P2$ 不同。

[0076] 具体而言,旋转方向(轴承的圆周方向)上的兜孔间隙 $\Delta P1$ 根据兜孔直径 $Dp$ 和滚珠13的赤道部13a的直径 $Dw1$ 而成为 $\Delta P1 = Dp - Dw1$ 。另一方面,旋转轴方向(轴承的轴向)上的兜孔间隙 $\Delta P2$ 根据在轴向上与兜孔20的内径侧开口部21对置的位置处的滚珠13的直径 $Dw2$ 而成为 $\Delta P2 = Dp - Dw2$ 。

[0077] 在此,由于 $Dw2$ 小于 $Dw1$ ,因此 $\Delta P2 > \Delta P1$ 。

[0078] 另外,当将对保持架14进行引导的外圈11的肩部11c的内周面的内径设为 $D3$ 时,保持架14的径向引导间隙的直径间隙 $\Delta L$ 被设计为满足 $0 < \Delta L \leq 0.030D3$ 。进一步,径向引导间隙的直径间隙 $\Delta L$ 优选满足 $0 < \Delta L \leq 0.020D3$ ,更优选满足 $0.0002D3 \leq \Delta L \leq 0.020D3$ 。

[0079] 即,将保持架14的径向引导间隙的直径间隙 $\Delta L$ 限制为 $\Delta L \leq 0.030D3$ (优选为 $\Delta L \leq 0.020D3$ ),并限制保持架14的径向移动量,由此抑制保持架14在径向上异常振动。进一步,通过将保持架14的径向引导间隙的直径间隙 $\Delta L$ 限制为 $0 < \Delta L$ (优选为 $0.0002D3 \leq \Delta L$ ),以抑制保持架14咬入外圈11的内周面(引导面),从而保持架14被外圈11的内周面稳定地引导。

[0080] 由此,本实施方式的保持架14具有如下作用:即使在旋转中万一产生轴向的晃动,兜孔20的轴向壁面与滚珠13也不容易接触,不容易诱发保持架声。并且,在万一滚珠13发生接触的情况下,如上所述,能够利用在滚珠13与保持架14之间产生的摩擦力来抑制保持架声。

[0081] 需要说明的是,为了防止与滚珠13接触而导致磨损,与滚珠13接触的兜孔20的内径侧开口部21优选设为C倒角或R倒角。在C倒角的情况下,只要是 $C0.1$ 以上(即,连接从保持架14的内周面与兜孔20的轴向端面的交点起 $0.1\text{mm}$ 以上的点,相对于各边以 $45^\circ$ 交叉)即可,更优选为 $C0.1 \sim C1$ 。在R倒角的情况下,只要为 $R0.1$ (即,连接从保持架14的内周面与兜孔20的轴向端面的交点起 $0.1\text{mm}$ 以上的点的 $4$ 分之 $1$ 圆)以上即可,更优选为 $R = 0.1 \sim R1$ 。

[0082] 如以上说明的那样,根据本实施方式的角接触球轴承10,通过满足2个式子 $B + \Delta L / 2 > PCD / 2$ 且 $PCD / 2 > A + \Delta L / 2$ ,保持架14被稳定地旋转驱动,并且能够抑制保持架14的产生。

[0083] 另外,在本实施方式中,在各兜孔20的内径侧开口部21中,由于保持架的内径遍及兜孔20的整周是相等的,因此能够容易地形成保持架14。

[0084] (第二实施方式)

[0085] 接着,参照图7对第二实施方式所涉及的角接触球轴承进行说明。另外,在以下的第二~第五实施方式中,关于图5所示的保持架与滚珠的各部尺寸关系及其效果,与第一实施方式相同,因此省略或简化说明。

[0086] 在图7的(a)所示的第二实施方式的角接触球轴承10a中,在保持架14的一对圆环部15、16的内周面形成有从兜孔20的内径侧开口部21的轴向外端缘22朝向内径侧突出的厚壁部18。厚壁部18的轴向内侧面具备:倾斜面18a,其随着朝向内径侧而以角度 $\beta$ 向轴向外侧扩展;以及圆筒面18b,其设置于倾斜面18a的轴向外侧。

[0087] 但是,各柱部17的部分的形状与第一实施方式的形状相同,在各兜孔20的内径侧开口部21中,保持架内径在兜孔20的整周上是相等的。另外,该结构在以下的实施方式中也是同样的。

[0088] 因此,通过厚壁部18,使得一对圆环部15、16的径向厚度变厚,保持架14的强度提高。另外,附着于倾斜面18a的润滑油由于离心力而被供给至滚珠13与兜孔20之间,从而润滑性提高。而且,通过设置具有倾斜面18a的厚壁部18,能够抑制兜孔20的轴向外端缘22与滚珠13产生边缘碰撞,从而保持架14的耐久性提高。

[0089] 关于其他结构及作用,与第一实施方式的结构及作用相同。

[0090] 另外,如图7的(b)所示的变形例的角接触球轴承10b那样,厚壁部18的径向厚度也可以使倾斜面18a的角度 $\beta$ 平缓,比图7的(a)的情况小。另外,倾斜面18a的角度 $\beta$ 为 $30^\circ$ 以上,更优选为 $45^\circ$ 以上。

[0091] (第三实施方式)

[0092] 接着,参照图8对第三实施方式所涉及的角接触球轴承进行说明。在图8的(a)所示的第三实施方式的角接触球轴承10c中,与第二实施方式同样地,在保持架14的一对圆环部15、16的内周面形成有从兜孔20的内径侧开口部21的轴向外端缘22朝向内径侧突出的厚壁部18。另外,在各兜孔20的内径侧开口部21中,保持架内径在兜孔20的整周上相等。但是,本实施方式的厚壁部18不具备圆筒面18b,倾斜面18a形成至保持架14的轴向外侧面。

[0093] 因此,通过厚壁部18,使得一对圆环部15、16的径向厚度变得更厚,保持架14的强度提高。而且,附着在更长的倾斜面18a上的润滑油由于离心力而被供给至滚珠13与兜孔20之间,从而润滑性提高。

[0094] 关于其他结构及作用,与第一实施方式的结构及作用相同。

[0095] 另外,在本实施方式中,如图8的(b)所示的变形例的角接触球轴承10d那样,厚壁部18的径向厚度也可以使倾斜面18a的角度 $\beta$ 平缓,比图8的(a)的厚度小。

[0096] (第四实施方式)

[0097] 图9是本发明的第四实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图。在第四实施方式的角接触球轴承10e中,在保持架14的一对圆环部15、16的内周面突出而形成的厚壁部18形成于比兜孔20的内径侧开口部21的轴向外端缘22靠轴向外侧位置与保持架14的轴向外侧



面之间。另外,在各兜孔20的内径侧开口部21中,保持架内径在兜孔20的整周上相等。

[0098] 因此,通过厚壁部18,使得一对圆环部15、16的径向厚度变厚,保持架14的强度提高。另外,由于在比兜孔20的内径侧开口部21的轴向外端缘22靠轴向外侧的圆环部15、16的内周面与厚壁部18的轴向内侧面之间形成有润滑油积存部19,因此能够从该润滑油积存部19向滚珠13与兜孔20之间供给润滑油。

[0099] 关于其他结构及作用,与第一实施方式的结构及作用相同。

[0100] 另外,在角接触球轴承10e中,厚壁部18的轴向内侧面由与角接触球轴承10e的中心轴垂直的面构成。然而,如图10的(a)所示的第一变形例的角接触球轴承10f那样,厚壁部18也可以是具有倾斜面18a和圆筒面18b的形状。或者,如图10的(b)所示的第二变形例的角接触球轴承10g那样,厚壁部18也可以是倾斜面18a连续至保持架14的轴向外侧面的形状。

[0101] (第五实施方式)

[0102] 图11是本发明的第五实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图。第五实施方式所涉及的角接触球轴承10h在兜孔20的内表面形成有朝向内径侧逐渐扩径的锥面23。锥面23的锥角 $\zeta$ 在 $1^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的范围内适当设定。但是,从适当地确保滚珠13与兜孔20的接触位置的观点出发,锥角 $\zeta$ 更优选设为 $3^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。

[0103] 由此,防止滚珠13在兜孔20的内径侧开口部21处发生边缘碰撞,保持架14的耐久性提高。

[0104] 关于其他结构及作用,与第一实施方式的结构及作用相同。

[0105] 另外,本发明并不限于上述的实施方式以及实施例,能够适当地进行变形、改良等。

[0106] 如上所述,在本说明书中公开了以下事项。

[0107] (1) 一种角接触球轴承,具备:外圈,所述外圈在内周面具有外圈滚道面;内圈,所述内圈在外周面具有内圈滚道面;多个滚珠,所述多个滚珠具有规定的接触角且被滚动自如地配置在所述外圈滚道面和所述内圈滚道面之间;以及外圈引导方式的保持架,所述保持架具有兜孔,所述兜孔将所述多个滚珠滚动自如地保持,所述角接触球轴承的特征在于,

[0108] 所述保持架具备:一对圆环部;以及多个柱部,所述多个柱部将该一对圆环部在轴向上连结,且所述多个柱部在圆周方向上以规定的间隔配置;

[0109] 在所述兜孔的内径侧开口部,保持架内径在所述兜孔的整周上相等,

[0110] 在将所述内径侧开口部处的保持架内径的 $1/2$ 设为 $B$ ,将所述保持架的径向引导间隙的直径间隙设为 $\Delta L$ ,将所述滚珠的节圆直径设为 $PCD$ ,将所述兜孔的内径侧开口部的直径设为 $D_p$ ,且 $A = B \cos \theta$ 、 $\theta = \sin^{-1} \{ (D_p/2) / B \}$ 时,满足:

[0111]  $B + \Delta L/2 > PCD/2$ ,且 $PCD/2 > A + \Delta L/2$ 。

[0112] 根据该结构,即使在考虑了保持架的径向引导间隙的直径间隙的情况下,即,在保持架径向移动了直径间隙的量的情况下,圆周方向上滚珠与保持架的接触位置依然是滚珠的赤道面与兜孔的内表面,另外,在轴向上,成为在滚珠的比赤道部靠外径侧的表面与兜孔的内径侧开口部接触的位置。由此,能够在保持架被稳定地旋转驱动的同时,抑制保持架的自激振动所引起的保持架声的发生。另外,本实施方式的保持架能够比较容易形成。

[0113] (2) 如(1)所述的角接触球轴承,其特征在于,

[0114] 在将所述保持架内径的直径允许误差设为 $\Delta d$ 时,满足:

[0115]  $B + \Delta L/2 + \Delta d/2 > PCD/2$ , 且  $PCD/2 > A + \Delta L/2 + \Delta d/2$ 。

[0116] 根据该结构,即使考虑到保持架的径向引导间隙的直径间隙以及保持架内径的直径允许误差,即在考虑到保持架向径向移动了直径间隙的量以及保持架内径的直径允许误差的量的情况下,圆周方向上的滚珠与保持架的接触位置依然是滚珠的赤道部与兜孔的内表面,另外,在轴向上,成为在滚珠的比赤道部靠外径侧的表面与兜孔的内径侧开口部接触的位置。由此,能够在保持架被稳定地旋转驱动的同时,抑制保持架的自激振动所引起的保持架声的产生。

[0117] (3) 如(1)或(2)所述的角接触球轴承,其特征在于,

[0118] 在所述一对圆环部的内周面形成有厚壁部,所述厚壁部从所述兜孔的轴向外端缘或比该轴向外端缘靠轴向外侧的位置向内径侧突出。

[0119] 根据该结构,能够使一对圆环部的径向厚度变厚,提升保持架的强度。

[0120] (4) 如(1)~(3)中任一项所述的角接触球轴承,其特征在于,

[0121] 所述兜孔的内表面形成为直径随着朝向内径侧而逐渐扩大的锥形。

[0122] 根据该结构,防止了滚珠在兜孔的内径侧开口部发生边缘碰撞,保持架的耐久性提升。

[0123] 另外,本申请基于2018年10月15日申请的日本专利申请(日本特愿2018-194424),其内容作为参照引用于本申请中。



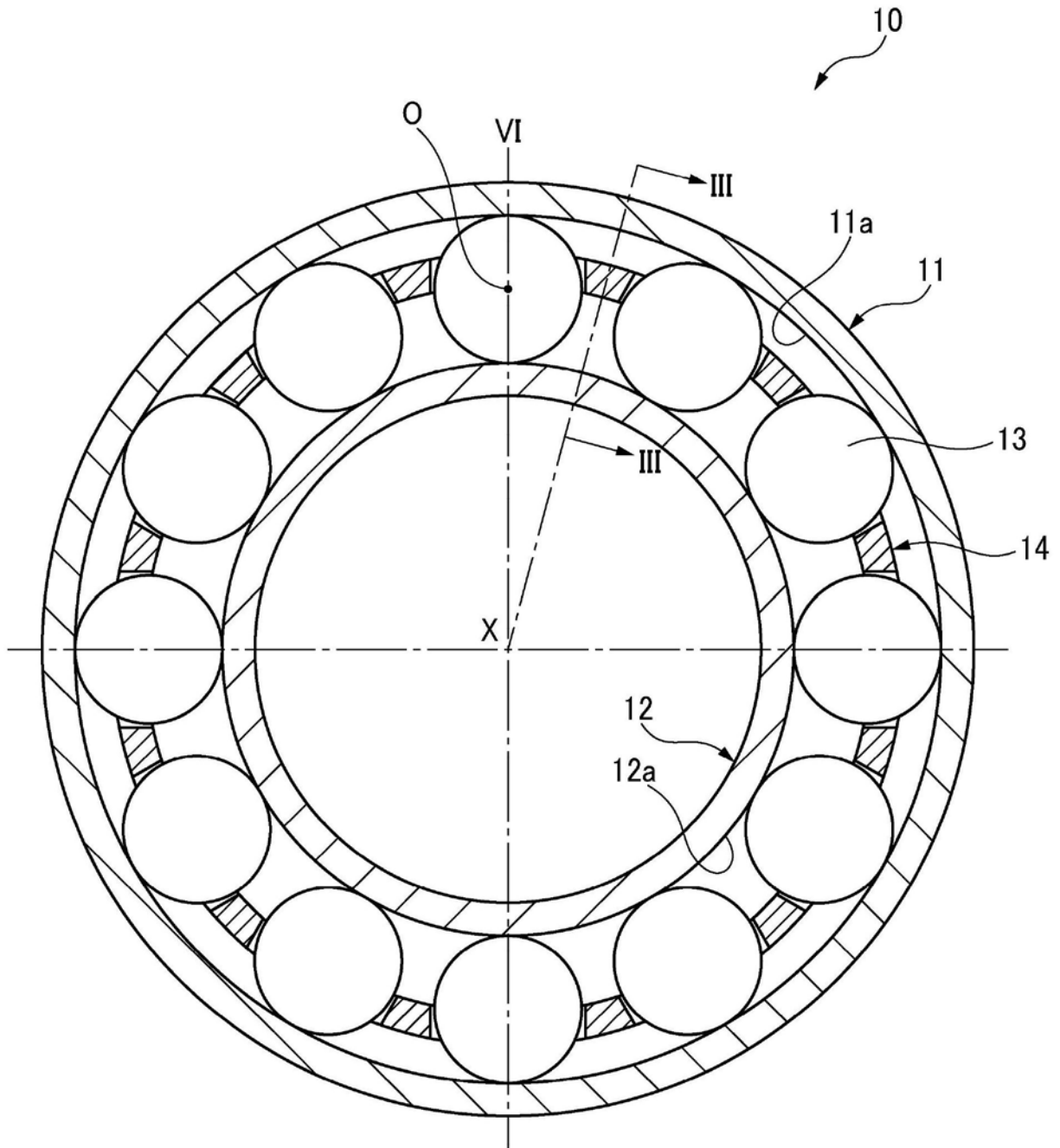


图2

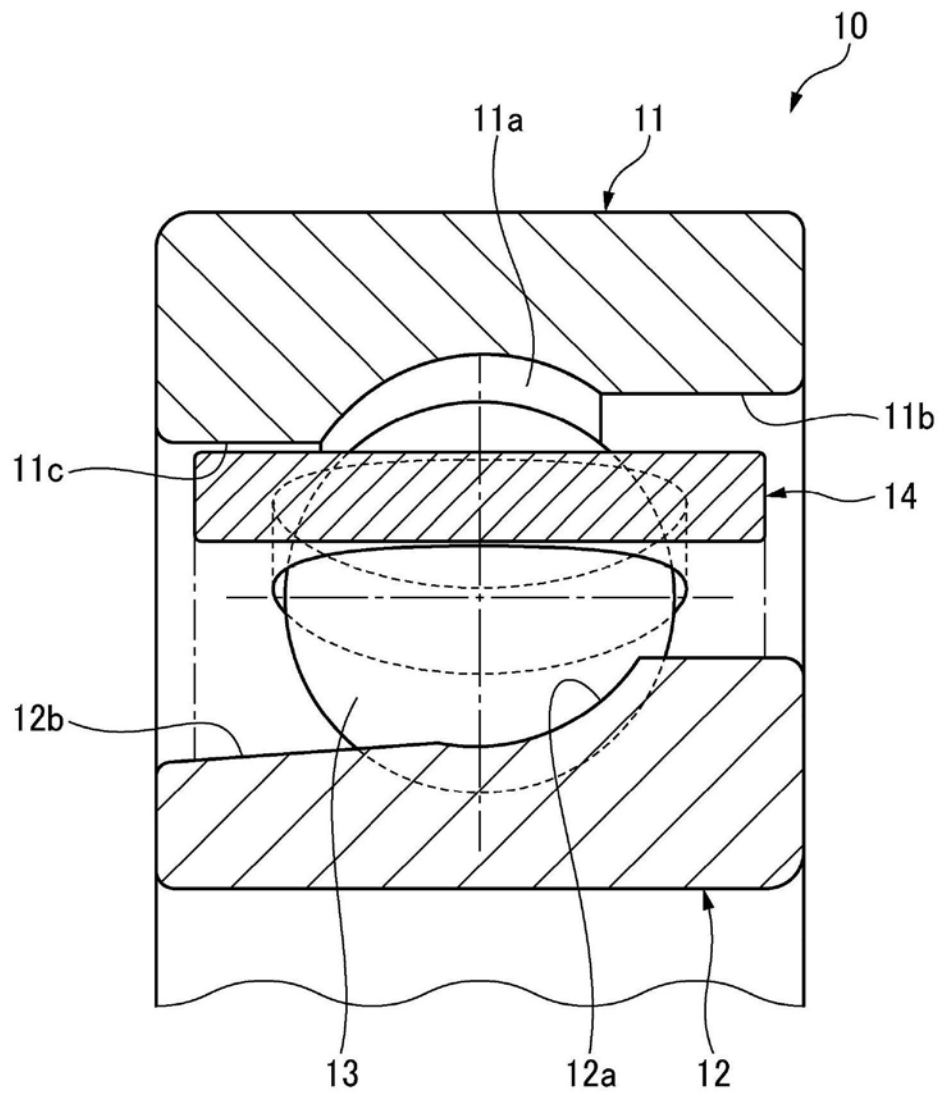


图3

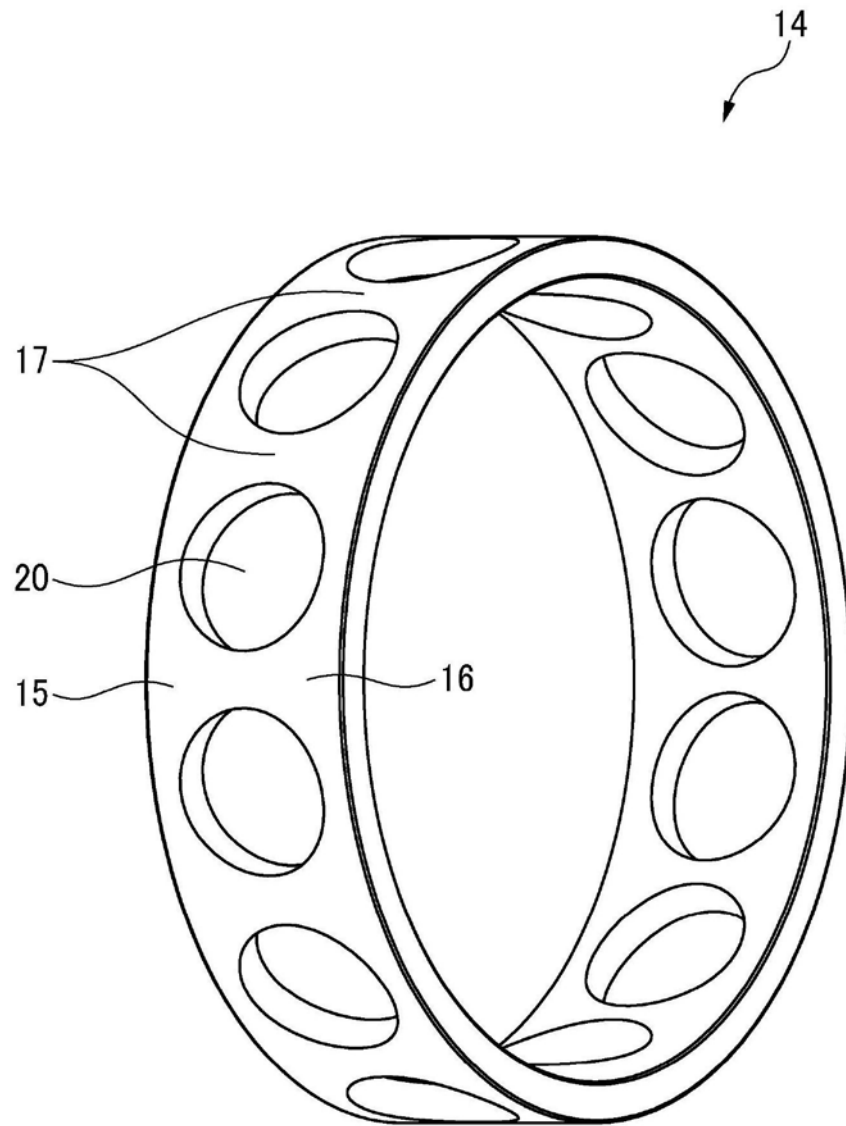


图4

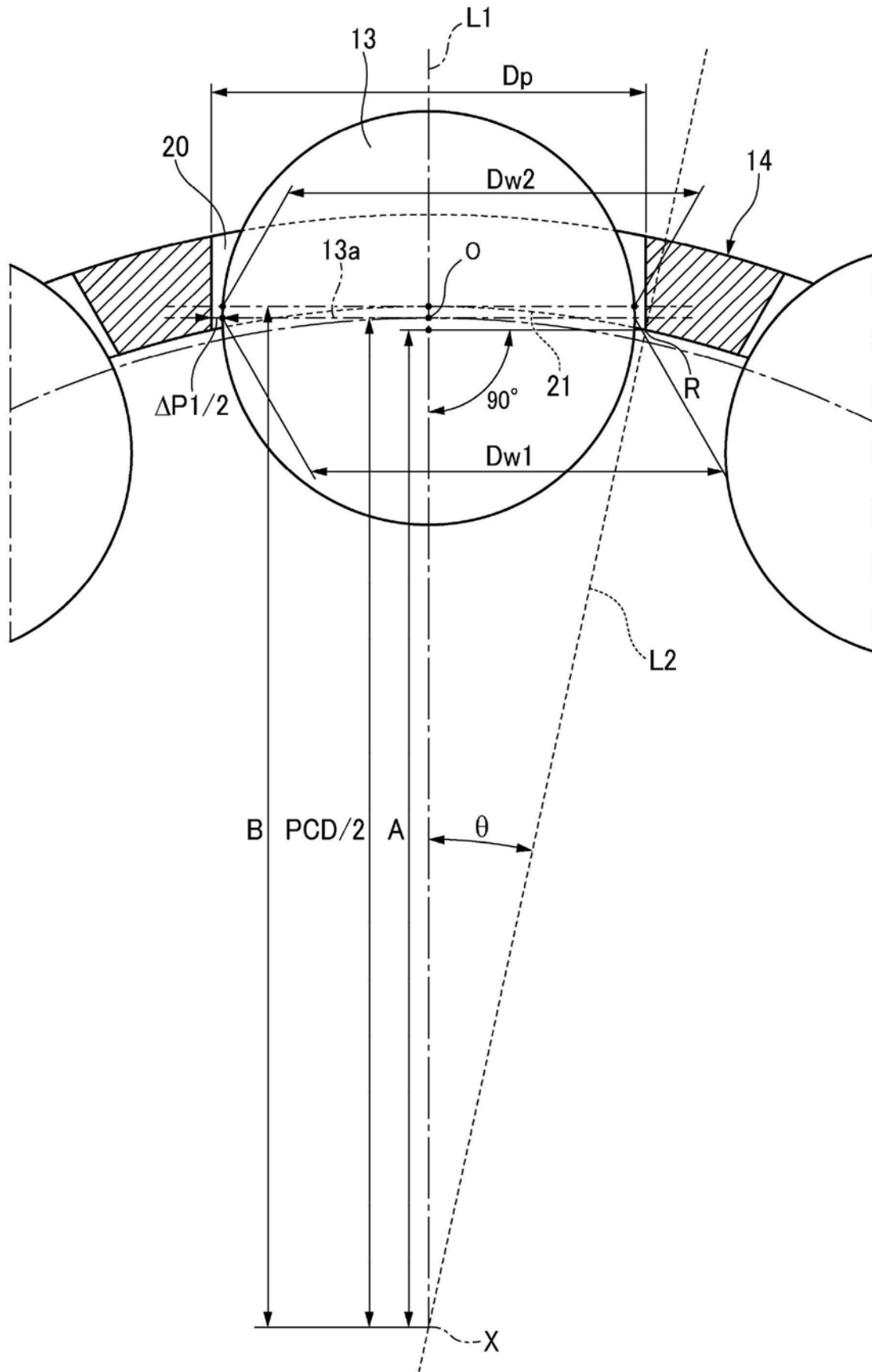


图5

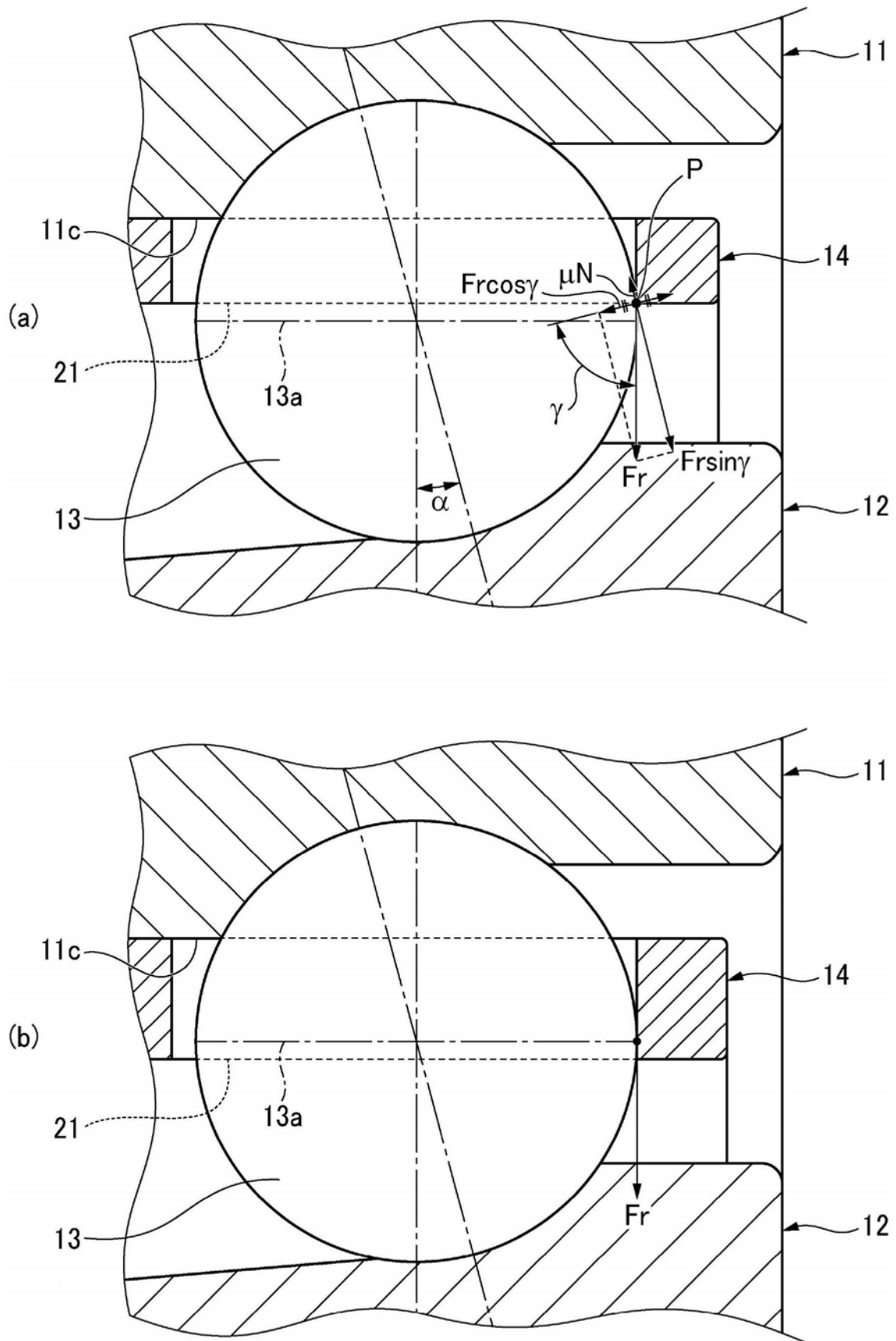


图6





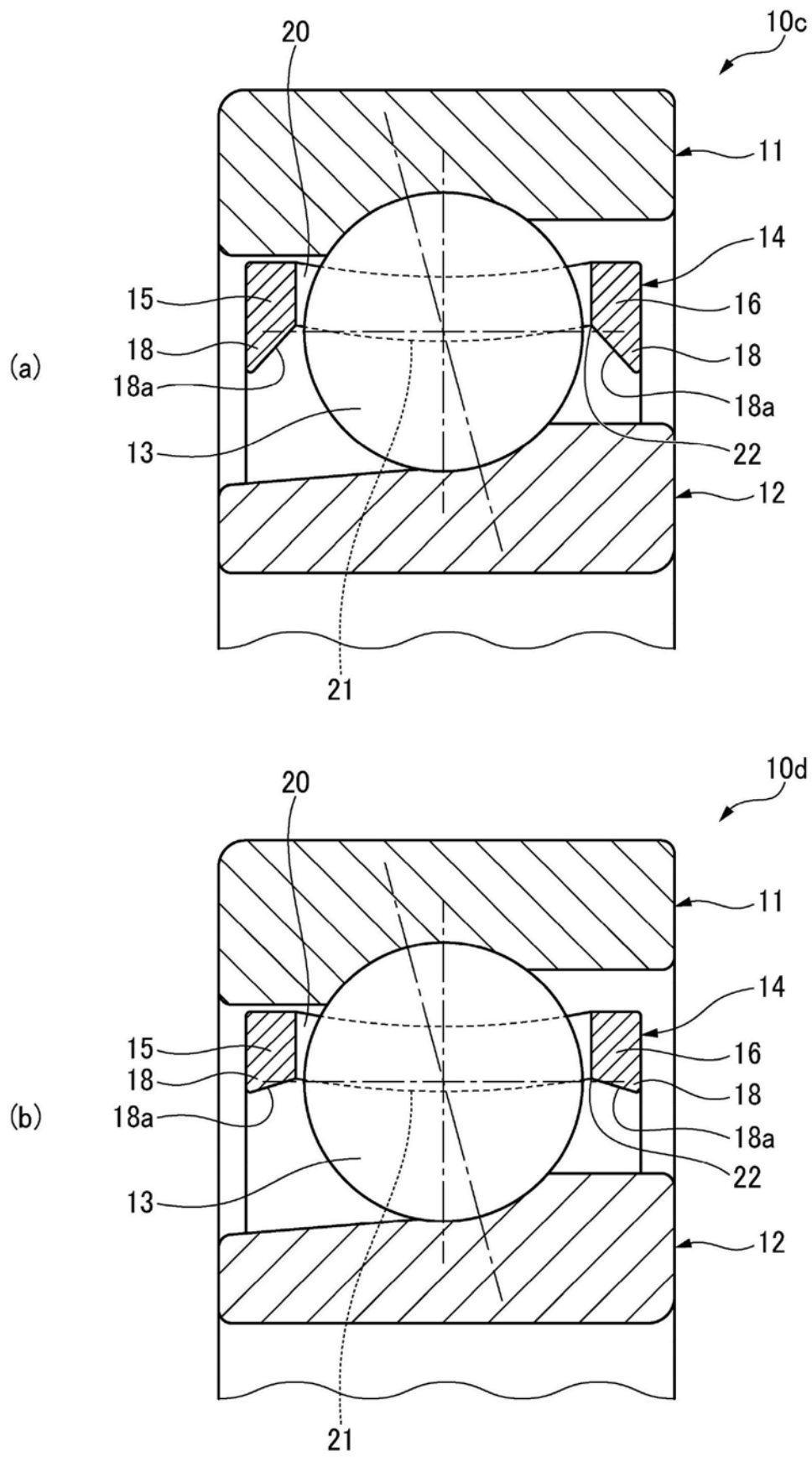


图8

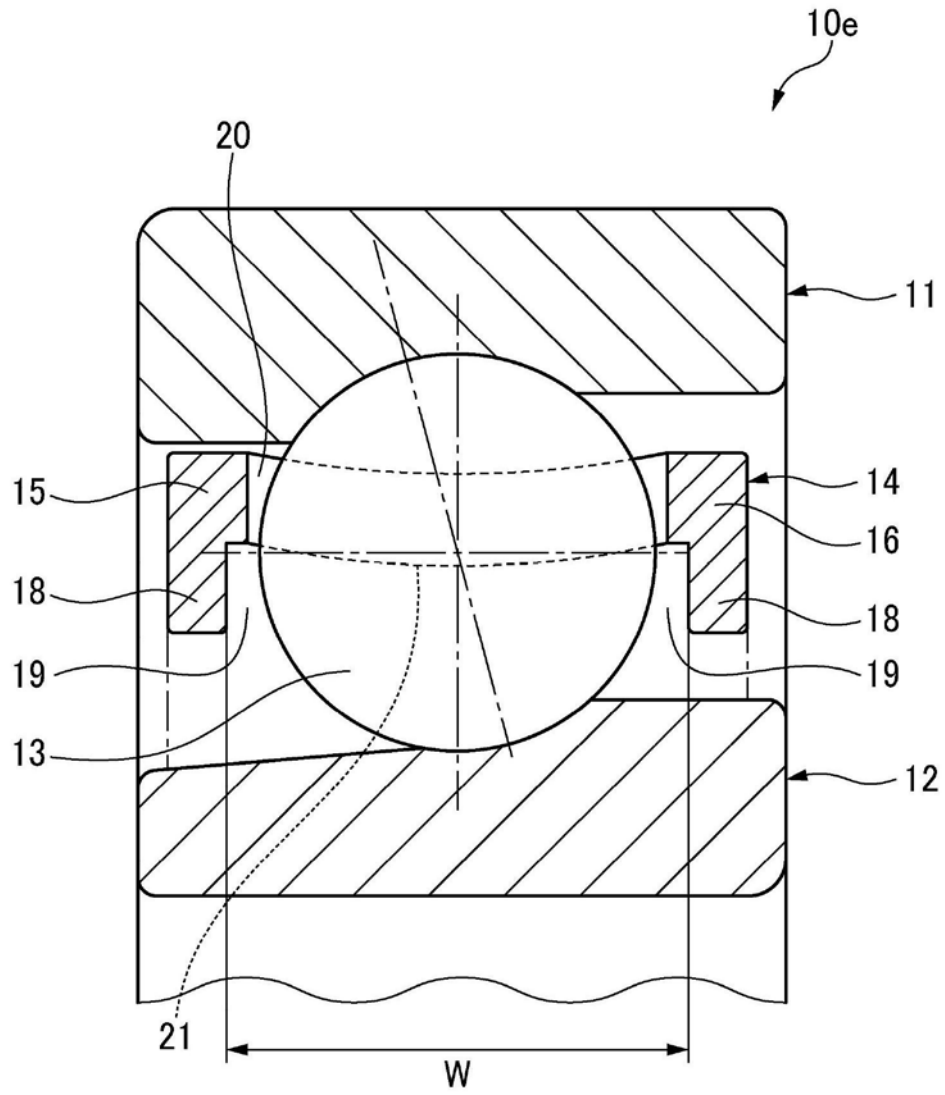


图9

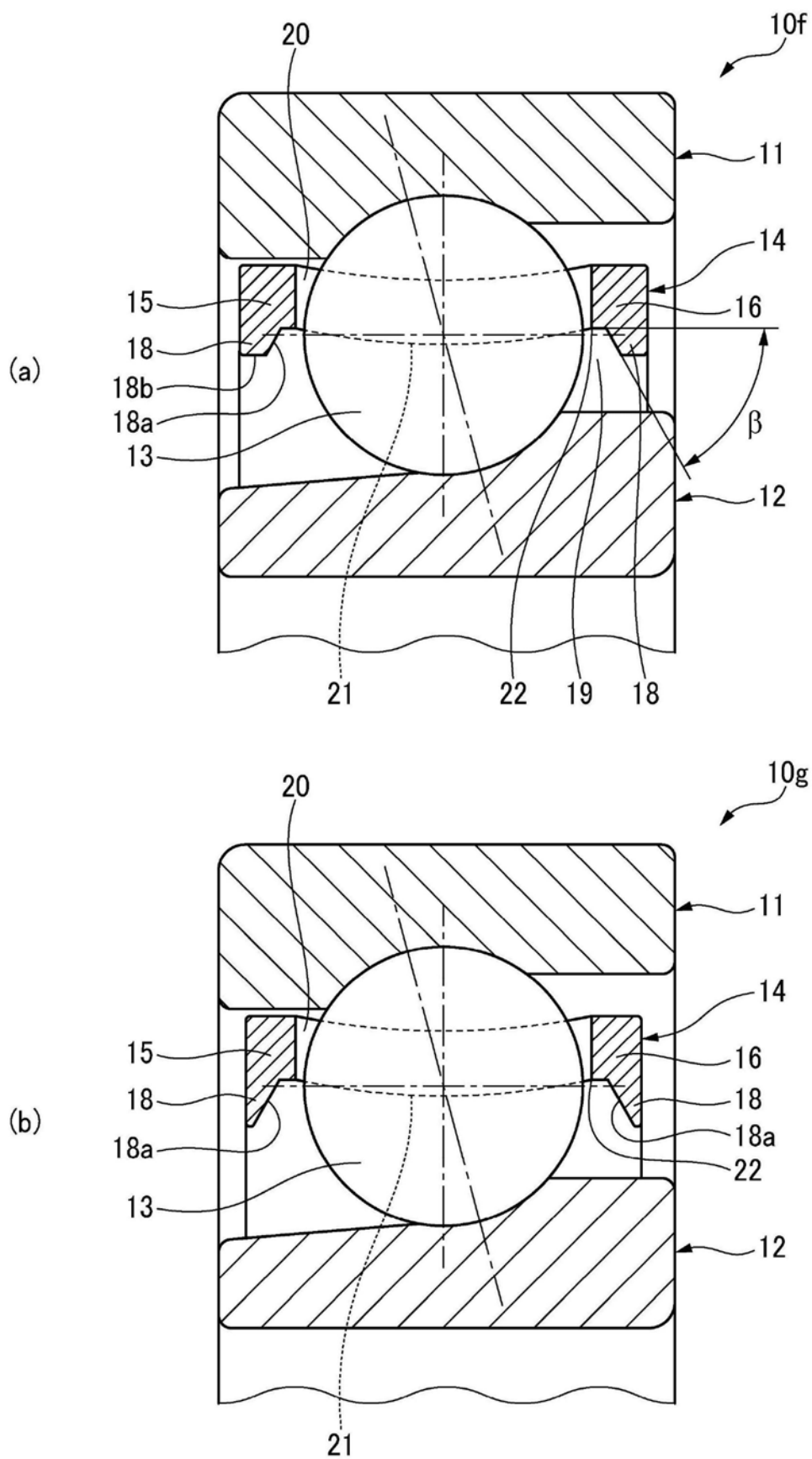


图10

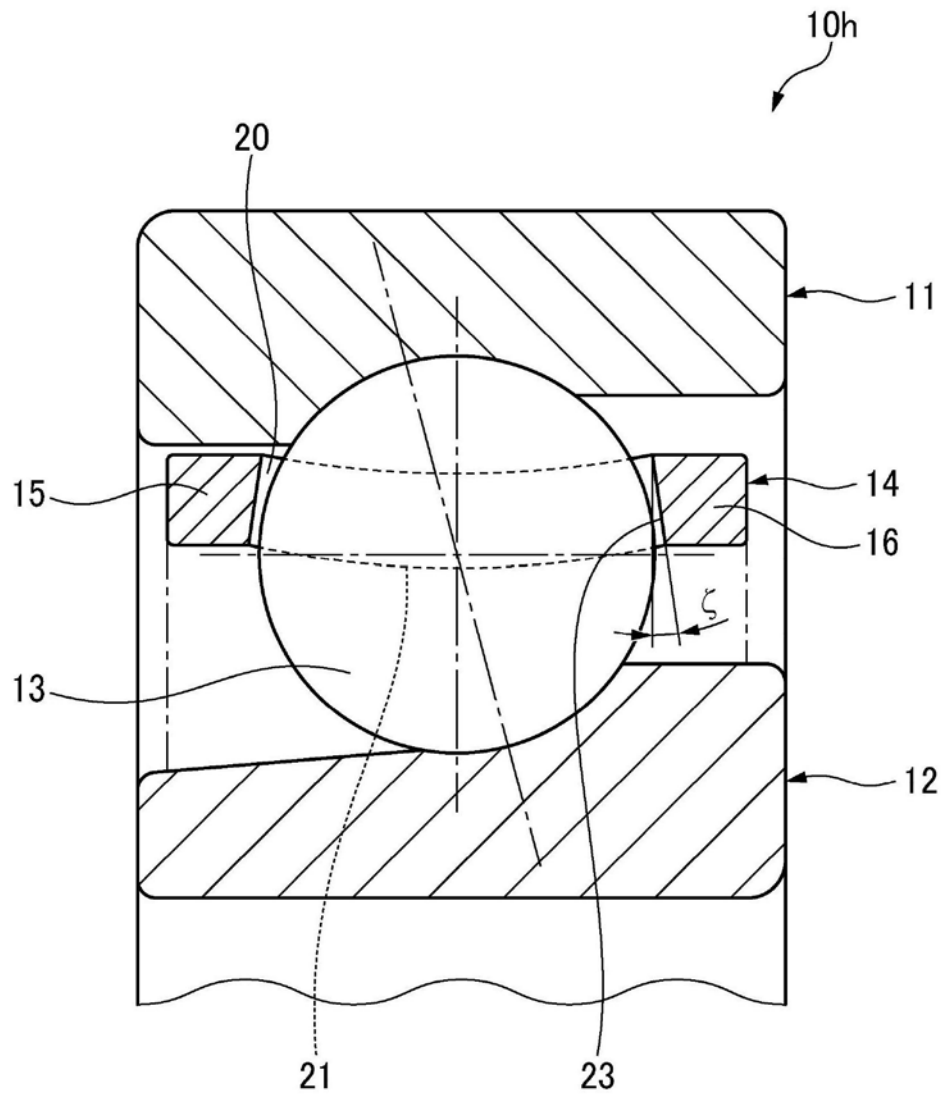


图11