



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103097753 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201280002506. 5

代理人 陈波 朱弋

(22) 申请日 2012. 09. 05

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F16C 33/38 (2006. 01)

2011-194165 2011. 09. 06 JP

F16C 19/06 (2006. 01)

F16C 19/26 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

F16C 33/49 (2006. 01)

2013. 02. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2012/072627 2012. 09. 05

(87) PCT申请的公布数据

W02013/035745 JA 2013. 03. 14

(71) 申请人 日本精工株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 胜野美昭

(74) 专利代理机构 北京泛诚知识产权代理有限公司

公司 11298

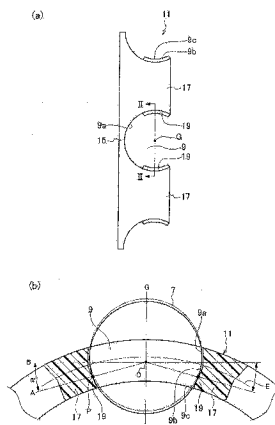
权利要求书1页 说明书11页 附图13页

(54) 发明名称

滚动轴承用保持架以及滚动轴承

(57) 摘要

本发明涉及即使在高速旋转时也能防止滚动体与保持架的接触部的不良状况恶化的滚动轴承用保持架和滚动轴承。该冠型保持架(11)的兜孔(9)具备由具有沿径向延伸的中心线(G)的圆筒形圆筒面(9a),和在该圆筒面(9a)的内径侧或外径侧与圆筒面(9a)连接,并沿径向远离圆筒面(9a)而向中心线(G)延伸的锥面(9b)。冠型保持架(11)的径向位移由滚珠(7)与锥面(9b)的接触限定。在滚珠(7)与锥面(9b)接触的状态下,经过滚珠(7)与锥面(9b)的接触点(P)和滚珠(7)的中心(O)的假想直线(A)与经过滚珠(7)的中心并垂直于径向的假想垂直平面(B)所成角度(α)大于由滚珠(7)与锥面(9b)的接触点(P)的摩擦系数(μ)设定的摩擦角(λ)。



1. 一种滚动轴承用保持架,其特征在于,所述保持架由滚珠引导,具有以预定间隔设置在圆周方向上并分别把持多个滚珠的多个兜孔,

所述保持架的兜孔具有:

由具有沿径向延伸的中心线的圆筒形圆筒面;和

在所述圆筒面的内径侧或外径侧与所述圆筒面连接,并且沿径向远离所述圆筒面而向所述中心线延伸的锥面,

所述保持架的径向位移由所述滚珠与所述锥面的接触来限定,

在所述滚珠与所述锥面接触的状态下,通过所述滚珠与所述锥面的接触点以及所述滚珠的中心的假想直线,与通过所述滚珠中心并垂直于径向的假想垂直平面所成的角度,大于由所述滚珠与所述锥面的接触点的摩擦系数所设定的摩擦角。

2. 根据权利要求1所述的滚动轴承用保持架,其特征在于,

所述兜孔具有一对所述锥面,所述一对锥面分别设置于相邻的柱部,并在圆周方向上对向设置,

所述锥面设置于所述柱部的内径侧或外径侧,由向着所述中心线伸出的凸部形成。

3. 一种滚动轴承用保持架,其特征在于,所述保持架由滚子引导,具有以预定间隔设置在圆周方向上并分别把持着多个圆柱滚子的多个兜孔,

所述保持架的兜孔具有一对平面和锥面,所述一对平面与沿径向延伸的中心线平行,所述锥面在所述平面的内径侧或外径侧与所述平面连接,并沿径向远离所述平面而向所述中心线延伸,

所述保持架的径向位移由所述圆柱滚子与所述锥面的接触来限定,

在所述圆柱滚子与所述锥面接触的状态下,包含所述圆柱滚子与所述锥面之间的接触线和所述圆柱滚子的中心轴的假想平面,与通过所述圆柱滚子的中心轴并垂直于径向的假想垂直平面所成的角度,大于由所述圆柱滚子与所述锥面的接触部位的摩擦系数所设定的摩擦角。

4. 根据权利要求3所述的滚动轴承用保持架,其特征在于,

所述兜孔具有一对所述锥面,所述一对锥面分别设置于相邻的柱部,并在圆周方向上对向设置,

所述锥面设置于所述柱部的内径侧或外径侧,由向着所述中心线伸出的凸部而形成。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的滚动轴承用保持架,其特征在于,所述保持架由合成树脂制成。

6. 一种滚动轴承,其特征在于,具有根据权利要求1~5中任一项所述的滚动轴承用保持架。

滚动轴承用保持架以及滚动轴承

技术领域

[0001] 本发明涉及一种滚动轴承用保持架以及滚动轴承,更具体而言,涉及一种适用于一般工业机械或机床等所用的驱动电机以及机床的主轴装置等高速旋转的部位的滚动轴承以及该轴承所用的保持架。

背景技术

[0002] 最近,在一般工业机械或机床等所使用的驱动电机中,出现了转速非常高的电机。特别是伴随着机床主轴的高速化,机床的主轴驱动用电机的高速化的趋势很强。

[0003] 如果是中高速的主轴,例如主轴的转速为 10000min^{-1} 以下的程度,则适合采用最高转速为 $5000 \sim 8000\text{min}^{-1}$ 左右的驱动电机,使用齿轮或皮带使其增速。但是,在高速主轴的情况下,例如主轴的转速为 $15000 \sim 20000\text{min}^{-1}$ 左右的情况下,依靠齿轮或皮带的增速比成为两倍以上,为了传递合适的驱动力,齿轮直径或带轮直径也变大,主传递部分的圆周速度或转速也变得很大。其结果是,在齿轮驱动的情况下,齿轮的啮合部容易产生噪音,容易发生齿的磨损或缺损;而在皮带驱动的情况下,容易发生皮带打滑、抖动、磨损、皮带断裂等。

[0004] 基于上述理由,主轴的驱动方法逐渐从齿轮驱动和皮带驱动转变为依靠联轴器的直接驱动方式。在联轴器直接驱动方式的情况下,因为借助联轴器将驱动转矩直接传递到主轴侧,所以支承驱动电机的轴承上不会产生由驱动力而导致的负荷成分。但是,因为驱动电机的转速与主轴为相同的转速,所以需要与其对应的高速轴承。

[0005] 以往,通常的四极通用电机或两极通用电机(转速为 $1500 \sim 3600\text{min}^{-1}$ 左右)中,使用采用了如图 10 所示的兜孔 111 为球面形状的铁制冲压成型的保持架 100 的深沟球轴承(未图示)。更具体而言,保持架 100 包括轴向上互相结合的一对环状部 110、110,环状部 110 相互沿轴向结合时,包括:用于把持多个滚珠 103 使之自由滚动的多个兜孔 111、和设置在相邻兜孔 111、111 之间的多个平面部 112。一对环状部 110、110 的平面部 112、112 由金属制的铆钉 113 固定。

[0006] 相对于此,在中高速电机(转速为 $5000 \sim 8000\text{min}^{-1}$ 左右)的情况下,如图 11 所示,与图 10 的保持架 100 同样,使用采用了兜孔 211 为球面形状的耐磨损性能优良的冠型合成树脂保持架 200 的深沟球轴承。更具体而言,冠型合成树脂保持架 200 包括:大致为圆环状的基部 213;和从基部 213 的轴向一端侧面 215 在圆周方向上以预定的间隔朝向轴向突出的多个柱部 217,由相邻的一对柱部 217、217 的互相相对的表面 219、219 和基部 213 的轴向一端侧面 215,形成了把持滚动体 220 的兜孔 211。

[0007] 作为其它的保持架,如图 12 所示,公开了将把持多个半球状的滚动体(未图示)的兜孔 304 沿圆周方向等间隔设置在两个环状部 301、301 上,在相邻的兜孔 304 间的结合部 303,设有互相嵌合的卡止爪 306 和卡止孔 305 的合成树脂制的保持架 300(参照专利文献 1)。

[0008] 此外,专利文献 2 中,如图 13 所示,在具有径向两侧设有开口的多个兜孔 402 的冠

型保持架 400 中,兜孔 402 形成于具有沿直径方向的中心线的周壁 404 的直孔 405,并且,在直孔 405 的内径侧端缘处,向着直孔 405 的轴心方向,对向形成有把持滚珠 413 的突起 406、406。通过这样的结构,抑制了保持架直径方向的振动,实现了耐摩擦以及耐磨特性的提高和防止旋转中的保持架音的产生。

[0009] 在先技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献 1 :日本特开 2006-17301 号公报

[0012] 专利文献 2 :日本特开平 9-158951 号公报

发明内容

[0013] 发明要解决的课题

[0014] 但是,由于如图 10 所示的保持架 100 的一对环状部 110、110 的平面部 112、112 由金属制的铆钉 113 固定,因此,尽管在高速旋转时能够维持平面部 112、112 的强度,但因为保持架 100 为铁制,所以会因滚珠 103 的旋转而磨损兜孔 111 的内表面。

[0015] 另外,如图 12 所示的专利文献 1 所述的保持架 300 中,与铁制的保持架 100 (参照图 10) 相比,兜孔 304 的耐摩擦、耐磨特性得到提高。但是,由于用于将两块环状部 301、301 组合的卡止爪 306 的剖面壁厚和卡止孔 305 周边的剖面壁厚较薄,因此,会因高速旋转时作用于保持架 300 的高频振动载荷和来自滚动体的交变载荷,而极易容易发生由于卡止爪 306 的根部附近和卡止孔 305 的边缘部的应力集中而导致裂纹或破损等问题。假使要提高这部分的强度,但仅就增加卡止爪 306 和卡止孔 305 的周边壁厚的空间而言都很少。

[0016] 另外,如图 13 所示的专利文献 2 所述的冠型保持架 400,与上述保持架相比,尽管作为高速用途的可靠性是最高的,但是由于随着滚珠 413 或者保持架 400 的位移,滚珠 413 和兜孔 402 的边缘部 400E 接触,因此主接触部的表面压力上升,有可能产生滑动摩擦力矩的增大、主接触部的蠕变变形和局部磨损等不利状况。而且,还有可能使轴承内部的润滑剂因被滚珠 413 与兜孔 402 的边缘部 400E 的接触部刮掉而导致润滑不足,并由于摩擦系数的紊乱引发冠型保持架 400 的自激振动,产生保持架音。

[0017] 此外,上述保持架 100、200、300 均为可能引发这样的滚动体 103、220(关于保持架 300,图 12 中未标示滚动体)与兜孔 111、211、304 的边缘部 100E、200E、300E 的接触的制品,有可能产生上述的各种不利状况。

[0018] 本发明是鉴于上述课题而做出的,其目的在于提供一种即使在高速旋转时,也能够防止滚动体与保持架的接触部的不利状况的恶化的滚动轴承用保持架以及具有该保持架的滚动轴承。

[0019] 解决课题的手段

[0020] 本发明的上述目的通过下述结构来实现。

[0021] (1) 一种滚动轴承用保持架,其特征在于,该保持架由滚珠引导,具有以预定间隔设置在圆周方向上并分别把持多个滚珠的多个兜孔,

[0022] 上述保持架的兜孔具有:由具有沿径向延伸的中心线的圆筒形圆筒面;和在该圆筒面的内径侧或者外径侧与上述圆筒面连接,并且随着沿径向远离上述圆筒面而向上述中心线延伸的锥面,

[0023] 上述保持架的径向位移由上述滚珠与上述锥面的接触来限定，

[0024] 在上述滚珠与上述锥面接触的状态下，通过上述滚珠与上述锥面的接触点和上述滚珠的中心的假想直线，与通过上述滚珠中心并垂直于径向的假想垂直平面所成的角度，大于由上述滚珠与上述锥面的接触点的摩擦系数所设定的摩擦角。

[0025] (2) 根据(1)所述的滚动轴承用保持架，其特征在于：

[0026] 上述兜孔具有一对上述锥面，上述一对锥面分别设置于相邻的柱部，并在圆周方向上对向设置，

[0027] 上述锥面设置于上述柱部的内径侧或外径侧，由向着上述中心线伸出的凸部形成。

[0028] (3) 一种滚动轴承用保持架，其特征在于，该保持架由滚子引导，具有以预定间隔设置在圆周方向上并分别把持着多个圆柱滚子的多个兜孔，

[0029] 上述保持架的兜孔具有一对平面和锥面，上述一对平面与沿径向延伸的中心线平行，上述锥面在该平面的内径侧或者外径侧与上述平面连接，并沿径向远离上述平面而向上述中心线延伸，

[0030] 上述保持架的径向位移由上述圆柱滚子与上述锥面的接触来限定，

[0031] 在上述圆柱滚子与上述锥面接触的状态下，包含上述圆柱滚子与上述锥面之间的接触线和上述圆柱滚子的中心轴的假想平面，与通过上述圆柱滚子的中心轴并垂直于径向的假想垂直平面所成的角度，大于由上述圆柱滚子与上述锥面的接触部位的摩擦系数所设定的摩擦角。

[0032] (4) 根据(3)所述的滚动轴承用保持架，其特征在于：

[0033] 上述兜孔具有一对上述锥面，该一对上述锥面分别设置于相邻的柱部，并在圆周方向上对向设置，

[0034] 上述锥面设置于上述柱部的内径侧或外径侧，由向着上述中心线伸出的凸部形成。

[0035] (5) 根据(1)～(4)中任一项所述的滚动轴承用保持架，其特征在于：上述保持架由合成树脂制成。

[0036] (6) 一种滚动轴承，其特征在于：具有(1)～(5)中任一项所述的保持架。

[0037] 发明的效果

[0038] 根据本发明的滚动轴承用保持架，保持架的兜孔具有：由具有沿径向延伸的中心线的圆筒形圆筒面；和在该圆筒面的内径侧或者外径侧与上述圆筒面连接，随着沿径向远离上述圆筒面而向上述中心线延伸的锥面。保持架的径向位移由滚珠与锥面的接触来限定。因此，在保持架沿径向发生了位移时，因为滚珠在兜孔的锥面与之接触，所以不与边缘接触，能够降低接触面的压力，并且能够防止润滑剂被刮掉。而且由于保持架与滚珠的接触被限定在锥面，摩擦系数稳定，因此能够防止保持架的自激振动所引起的保持架音。

[0039] 进而，在滚珠与锥面相接触的状态下，通过滚珠与锥面的接触点和滚珠的中心的假想直线，与通过滚珠中心并垂直于径向的假想垂直平面所成的角度，设定为大于由滚珠与锥面的接触点的摩擦系数所设定的摩擦角。因此，即使是在滚珠被紧压到兜孔锥面上的情况下，或者由于楔形效果使滚珠咬蚀了锥面的情况下，一旦解除向锥面施加的力，保持架就能够恢复到原来的旋转中立位置。其结果是，能够防止滚珠与锥面的接触点的不良状况

的恶化。

[0040] 另外,根据本发明的滚动轴承用保持架,保持架的兜孔具有一对平面和锥面,一对平面与沿径向延伸的中心线平行,上述锥面在该平面的内径侧或者外径侧与平面连接,并沿径向远离上述平面而向着中心线延伸,保持架的径向位移由圆柱滚子与锥面的接触来限定。因此,在保持架发生了径向位移时,由于圆柱滚子在兜孔的锥面与之接触,因此不会接触边缘,能够降低接触面压力,并且能够防止润滑剂被刮掉。而且,由于保持架与圆柱滚子的接触被限定在锥面,摩擦系数稳定,因此能够防止保持架的自激振动所引起的保持架音。

[0041] 进而,在圆柱滚子与锥面相接触的状态下,包含圆柱滚子与锥面之间的接触线和圆柱滚子的中心轴的假想平面,与通过圆柱滚子的中心轴并垂直于径向的假想垂直平面所成的角度,设定为大于由圆柱滚子与锥面的接触部位的摩擦系数所设定的摩擦角。因此,即使是在圆柱滚子被紧压到兜孔锥面上的情况下,或者由于楔形效果使圆柱滚子咬蚀了锥面的情况下,一旦解除向锥面施加的力,保持架就能够恢复到原来的旋转中立位置。其结果是,能够防止圆柱滚子与锥面的接触点的不良状况的恶化。

附图说明

[0042] 图 1 是本发明的第一实施方式的深沟球轴承的剖视图。

[0043] 图 2 (a)是图 1 中的冠型保持架的局部俯视图,图 2 (b)是沿图 2 (a)中的 II-II 线的局部剖视图。

[0044] 图 3 是第一实施方式的变形例的冠型保持架的局部俯视图。

[0045] 图 4 是第二实施方式的角接触球轴承的剖视图。

[0046] 图 5 (a)是图 4 中的切制保持架的局部俯视图,图 5 (b)是沿图 5 (a)中的 V-V 线的局部剖视图。

[0047] 图 6 是第三实施方式的角接触球轴承的剖视图。

[0048] 图 7 是第四实施方式的深沟球轴承的剖视图。

[0049] 图 8 是第五实施方式的冠型保持架的局部侧视图。

[0050] 图 9 是图 8 的冠型保持架的剖视示意图。

[0051] 图 10 是现有保持架的立体图。

[0052] 图 11 (a)是现有保持架的立体图,图 11 (b)是图 11 (a)的局部剖视图。

[0053] 图 12 是现有保持架的局部分解立体图。

[0054] 图 13 (a)是现有保持架的剖视图,图 13 (b)是图 13 (a)的局部俯视图。

[0055] 符号说明

[0056] 1、1C :深沟球轴承(滚动轴承)

[0057] 1A、1B :角接触球轴承(滚动轴承)

[0058] 1D :圆柱滚子轴承(滚动轴承)

[0059] 7 :滚珠

[0060] 8 :圆柱滚子

[0061] 9 :兜孔

[0062] 9a :圆筒面

[0063] 9b :锥面

- [0064] 9c : 直面
- [0065] 9d : 平面
- [0066] 11、11C、11D : 冠型保持架(滚动轴承用保持架)
- [0067] 11A、11B : 切制保持架(滚动轴承用保持架)
- [0068] 19 : 内径侧凸部(凸部)
- [0069] 20 : 外径侧凸部(凸部)
- [0070] A : 假想直线
- [0071] A' : 假想平面
- [0072] B、B' : 假想垂直平面
- [0073] G : 中心线
- [0074] O : 中心
- [0075] O' : 中心轴轨迹
- [0076] P : 接触点
- [0077] P' : 接触线、接触部位
- [0078] α : 角度
- [0079] λ : 摩擦角
- [0080] μ : 摩擦系数

具体实施方式

[0081] 以下,参照附图对本发明的滚动轴承用保持架、滚动轴承的各实施方式进行详细说明。

[0082] (第一实施方式)

[0083] 首先,对具有本发明第一实施方式的冠型保持架 11 的深沟球轴承 1 进行说明。如图 1 所示,深沟球轴承 1 具有:外圈 3,其在内周面上具有外圈滚道面 3a;内圈 5,其在外周面上具有内圈滚道面 5a;多个滚珠 7,其配置在外圈滚道面 3a 和内圈滚道面 5a 之间,能够自由滚动;冠型保持架 11,其配置在外圈 3 和内圈 5 之间,将滚珠 7 把持在兜孔 9 内使之能够自由滚动。另外,在深沟球轴承 1 的内部空间,封入有作为润滑剂的润滑脂。

[0084] 在外圈 3 的内周面上,在外圈滚道面 3a 的轴向两侧形成有挡肩部 3b,在内圈 5 的外周面上,在内圈滚道面 5a 的轴向两侧形成有挡肩部 5b。另外,在外圈 3 和内圈 5 的轴向两侧的开口部,设置有心轴(未图示)被橡胶等弹性体覆盖并形成环状的密封构件 13,以防止润滑脂从内部流出。

[0085] 同时参照图 2 (a) 以及图 2 (b),冠型保持架 11 为由合成树脂制成的滚珠引导式保持架,具有环状部 15 和从环状部 15 沿圆周方向以预定间隔向轴向伸出的多个柱部 17,由环状部 15 和相邻的柱部 17、17 构成了将滚珠 7 滚动自如地把持的多个兜孔 9。作为冠型保持架 11 的合成树脂材料,使用了在聚酰胺(PA)树脂中添加玻璃纤维(GF)而提高了强度的材料。

[0086] 冠型保持架 11 的兜孔 9 具有圆筒面 9a 和一对锥面 9b,圆筒面 9a 由具有沿径向延伸的中心线 G 的圆筒形状所形成,并在轴向其中一侧设有开口;一对锥面 9b 在该圆筒面 9a 的内径侧与圆筒面 9a 连接,并沿径向远离圆筒面 9a 而向中心线 G 延伸。即,兜孔 9 在径向

两侧贯通,并且在轴向其中一侧(图 2 (a)中的右侧)设有开口。

[0087] 一对锥面 9b 分别设置在相邻的柱部 17、17 上,由从圆筒面 9a 向着中心线 G 延伸的内径侧凸部 19、19 所形成,并沿圆筒面 9a 配置在兜孔 9 的圆周方向两侧。这样,由于在兜孔 9 内的轴向的另一侧(图 2 (a)中左侧)没有设置形成锥面 9b 的内径侧凸部 19,所以能够在滚珠 7 以及兜孔 9 之间产生间隙,并从该间隙供给润滑剂。

[0088] 另外,一对锥面 9b 在比滚珠 7 的赤道部(滚珠 7 的节圆位置)E 更靠近内径侧的位置与圆筒面 9a 连接,分别构成在单独的假想圆锥面上,从径向观察具有大致呈圆弧的形状。

[0089] 另外,内径侧凸部 19 在锥面 9b 的内径侧端部具有通过倒角形成为与中心线 G 大致平行的直面 9c。该直面 9c 防止了冠型保持架 11 的切削加工时或注塑成型加工时的飞边或毛刺等不良状况的发生。此外,代替上述直面 9c,也可以在内径侧凸部 19 形成 R 形状的曲面。

[0090] 在此,冠型保持架 11 的径向位移由滚珠 7 与内径侧凸部 19 的锥面 9b 的接触来限定。即,当冠型保持架 11 移动到径向外侧时,也即,相对地滚珠 7 移动到径向内侧时(以图 2 (b)的实线表述),冠型保持架 11 构成为与滚珠 7 的接触被限定在锥面 9b 上。

[0091] 因此,冠型保持架 11 在径向发生了位移时,因为滚珠 7 在兜孔 9 的锥面 9b 处接触,所以不与边缘接触,能够降低接触面的压力,同时能够防止润滑剂被刮掉。另外,因为与滚珠 7 的接触被限定在锥面 9b 上,从而摩擦系数稳定,所以能够防止冠型保持架 11 的自激振动而产生的保持架音。

[0092] 另外,在滚珠 7 与锥面 9b 相接触的状态下,滚珠 7 与锥面 9b 的接触点以 P 表示,滚珠 7 与锥面 9b 接触时的滚珠 7 的中心以 O 表示,经过这两点 P、O 的假想直线以 A 表示。此外,经过滚珠 7 的中心 O 且垂直于径向的假想垂直平面以 B 表示。此时,这些假想直线 A 与假想垂直平面 B 所成的角度 α 设定为大于由接触点 P 的摩擦系数 μ 所确定的摩擦角 λ ($\tan \lambda = \mu$)。即,角度 α 设定为相对于摩擦角 λ 以及摩擦系数 μ 满足:

[0093] $\tan \alpha > \tan \lambda = \mu \Leftrightarrow \alpha > \lambda = \tan^{-1} \mu$ 。

[0094] 例如,在本实施方式的情况下,因为滚珠 7 与锥面 9b 的接触点 P 的摩擦系数 μ 为 0.20 ~ 0.25,所以 $\alpha > \lambda = \tan^{-1} \mu = 11.3 \sim 14 (^{\circ})$,则设定 α 满足 $\alpha > 14 (^{\circ})$ 即可。

[0095] 这样,通过设定角度 α 大于摩擦角 λ ,即使是在滚珠 7 被紧压到兜孔 9 的锥面 9b 上的情况下,或者由于楔形效果使滚珠 7 咬蚀锥面 9b 的情况下,一旦解除施加于锥面 9b 的力,冠型保持架 11 就能够恢复到原来的旋转中立位置。其结果是,能够防止滚珠 7 与兜孔 9 的内径侧凸部 19 的接触点 P 的不良状况的恶化。

[0096] 另外,因为角度 α 越大,能够使得相对于由滚珠 7 向锥面 9b 推压的径向推压力的接触面的法线方向的反作用力越小,能够进一步减小接触面压力,所以通过设定角度 α 为较大的值,能够使得滚珠 7 与锥面 9b 的接触点 P 进一步远离滚珠的赤道部 E(位于内径侧)。

[0097] 另外,当如本实施方式的冠型保持架 11 那样仅在轴向一侧具有环状部 15 的保持架的情况下,在高速旋转时,冠型保持架 11 的柱部 17 的前端部,与柱部 17 的根部相比,离心力导致的径向的膨胀量变大。由于该现象使得兜孔 9 的径向尺寸变大,同时兜孔 9 的圆周方向的开口口径变宽,但因为锥面 9b 仅在圆周方向上平行移动,所以接触点 P 的径向位置不变,假想直线 A 与假想垂直平面 B 所成的角度 α 不变。另一方面,如图 10 ~ 13 所示

的任一现有例的情况下,因为滚动体与边缘部相接触,所以均存在着在高速旋转时发生同样的变形时,滚动体与边缘部的接触点偏移到径向外侧,相当于上述角度 α 的值变小的问题。即,现有例中,假使在设计上设定角度 α 大于摩擦角 λ ,由于离心力导致的兜孔的变形作用,角度 α 也将变得小于摩擦角 λ ,以致发生由于滚动体的咬蚀导致的不良状况。特别是当使用 d_{mn} 值超过 100 万时,在现有例中容易发生上述不良状况。

[0098] 此外,冠型保持架 11 的径向窜动量由处在冠型保持架 11 的中立位置的滚珠 7 和锥面 9b 间的径向间隙所决定。因此,鉴于基于如上所述的考虑而求出的角度 α ,选择锥面 9b 的径向位置或兜孔 9 的内径侧开口的宽度等,以得到冠型保持架 11 的合适的窜动量即可。

[0099] 这样的保持架 11 可通过各种方法制作,例如,可以通过切削加工制作,也可以通过注塑成型制作。

[0100] 如上所述,根据本实施方式的冠型保持架 11,冠型保持架 11 的兜孔 9 具有:圆筒面 9a,其由具有在径向延伸的中心线 G 的圆筒形状所形成;和锥面 9b,其在该圆筒面 9a 的内径侧或外径侧与圆筒面 9a 连接,并从圆筒面 9a 沿径向远离而向着中心线 G 延伸。冠型保持架 11 在径向位移由滚珠 7 与锥面 9b 的接触来限定。因此,冠型保持架 11 沿径向发生了位移时,因为滚珠 7 在兜孔 9 的锥面 9b 与之接触,所以不与边缘接触,能够降低接触面的压力,同时能够防止润滑剂被刮掉。另外,由于冠型保持架 11 中与滚珠 7 的接触被限定在锥面 9b 上,摩擦系数稳定,所以能够防止冠型保持架 11 的自激振动而产生的保持架音。

[0101] 进而,在滚珠 7 与锥面 9b 相接触的状态下,经过滚珠 7 与锥面 9b 的接触点 P 和滚珠 7 的中心 O 的假想直线 A,与经过滚珠 7 的中心并垂直于径向的假想垂直平面 B 所成的角度 α ,设定为大于由滚珠 7 与锥面 9b 的接触点 P 的摩擦系数 μ 所设定的摩擦角 λ 。因此,即使是在滚珠 7 被紧压到兜孔 9 的锥面 9b 的情况下,或者由于楔形效果使得滚珠 7 咬蚀锥面 9b 的情况下,一旦施加到锥面 9b 的力被解除,冠型保持架 11 就能够恢复到原来的旋转中立位置。其结果是,能够防止滚珠 7 与锥面 9b 的接触点 P 的不良状况的恶化。

[0102] 特别是在如本实施方式的冠型保持架 11 那样地使兜孔 9 的锥面 9b 形成在比滚珠 7 的赤道部 E 更靠近内径侧的滚珠引导的情况下,在高速旋转时,因为冠型保持架 11 的柱部 17 由于离心力而向外径侧膨胀,所以滚珠 7 和锥面 9b 间的径向间隙变小,滚珠 7 与内径侧凸部 19 接触的机会增加。而且,在高速旋转时,离心力导致冠型保持架 11 的振摆回转力变大,滚珠 7 和锥面 9b 间的接触压力和滚珠 7 的压入力也增加。这样的情况下,采用本实施方式的结构则非常有效。

[0103] 另外,将具有冠型保持架 11 的深沟球轴承 1 装配到轴和壳体中后,如果内圈 5 和外圈 3 之间存在倾斜度,则各滚珠 7 的接触角不同,各滚珠 7 的公转速度不一致,使得各滚珠 7 对兜孔 9 的驱动力(滚珠 7 推压兜孔 9 的圆筒面 9a 的力)发生变化,冠型保持架 11 不在旋转中立位置旋转,而是在偏离径向的某个方向的状态旋转。在该情况下,因为滚珠 7 与锥面 9b 接触的机会和接触压力增加,所以采用本实施方式的结构具有非常有效。

[0104] 此外,尽管在本实施方式的冠型保持架 11 中,在兜孔 9 内的圆周方向两侧设置了一对内径侧凸部 19、19(参照图 2(a)),但是并不限于该结构,也可以是如图 3 所示的沿着兜孔 9 内的整个圆周方向设置内径侧凸部 19 的结构。

[0105] (第二实施方式)

[0106] 接着,对具有根据本发明的第二实施方式的切制保持架 11A 的角接触球轴承 1A 进行说明。此外,在本实施方式的切制保持架 11A 以及角接触球轴承 1A 的说明中,对于与第一实施方式的冠型保持架 11 以及深沟球轴承 1 相同或者等同的部分,通过采用相同的符号,省略或简化其说明。

[0107] 如图 4 所示,角接触球轴承 1A 具有:在内周面具有外圈滚道面 3a 的外圈 3;在外周面具有内圈滚道面 5a 的内圈 5;设置在外圈滚道面 3a 和内圈滚道面 5a 之间,能够自由滚动的多个滚珠 7;和将该滚珠 7 以自由滚动的方式把持在兜孔 9 内,并配置在外圈 3 和内圈 5 之间的切制保持架 11A。另外,角接触球轴承 1A 的内部空间封入有作为润滑剂的润滑脂。

[0108] 在外圈 3 的内周面,在外圈滚道面 3a 的轴向的一侧形成有挡肩部 3b,在轴向的另一侧形成有埋头孔 3c,在内圈 5 的外周面,在内圈滚道面 5a 的轴向的两侧,形成有挡肩部 5b。另外,角接触球轴承 1A 在静止时具有接触角 θ ,承载径向负荷和轴向负荷。

[0109] 切制保持架 11A 是由在聚苯硫醚(PPS)树脂中添加碳纤维(CF)而提高了强度的合成树脂制成的滚珠引导式保持架。参照图 5 (a)以及图 5 (b),切制保持架 11A 呈具有:轴向两侧的环状部 15、15;连接上述环状部 15、15 的多个柱部 17;和从柱部 17 的内径侧面的轴向中间部向内径侧突出设置的突部 18 的台阶式结构。通过与上述环状部 15、15 邻接的柱部 17 和突部 18 构成了将滚珠 7 自由滚动地把持的多个兜孔 9。

[0110] 突部 18 呈随着朝向内径侧其轴向宽度变小的径向剖面为梯形的形状,在轴向上形成在与内圈滚道面 5a 对置的位置。另外,突部 18 的内径设定为比内圈 5 的挡肩部 5b 的外径稍大,确保了向切制保持架 11A 组装时的插入性。

[0111] 另外,切制保持架 11A 的兜孔 9 以沿径向贯通的方式形成,且具有:圆筒面 9a,其由具有沿径向延伸的中心线 G 的圆筒形状所形成;和一对锥面 9b,其在该圆筒面 9a 的内径侧与圆筒面 9a 连接,并远离圆筒面 9a 而向着中心线 G 延伸。

[0112] 一对锥面 9b 分别设置在相邻的柱部 17、17,由从圆筒面 9a 以及一对突部 18、18 向着中心线 G 延伸的内径侧凸部 19、19 形成,并配置在兜孔 9 的圆周方向两侧。这样,由于在兜孔 9 内的轴向两侧没有设置形成锥面 9b 的内径侧凸部 19,所以能够在滚珠 7 和兜孔 9 之间形成间隙,能够从该间隙供给润滑剂。此外,根据需要,也可构成为沿兜孔 9 的圆筒面 9a 的整个圆周设置内径侧凸部 19。

[0113] 此外,一对锥面 9b 在比滚珠 7 的赤道部(滚珠 7 的节圆位置)E 更靠近内径侧的位置与圆筒面 9a 连接,分别构成在单独的圆锥上,从径向观察具有大致呈圆弧的形状。

[0114] 另外,内径侧凸部 19 在锥面 9b 的内径侧端部具有通过倒角形成为与中心线 G 大致平行的直面 9c。该直面 9c 防止了冠型保持架 11 的切削加工时或注塑成型加工时的飞边或毛刺等不良状况的发生。此外,代替上述直面 9c,也可以在内径侧凸部 19 形成 R 形状的曲面。

[0115] 在此,切制保持架 11A 的径向位移由滚珠 7 与内径侧凸部 19 的锥面 9b 的接触来限定。即,冠型保持架 11 移动到径向外侧时,也即相对地滚珠 7 移动到径向内侧时,切制保持架 11A 构成为与滚珠 7 的接触被限定在锥面 9b 上。

[0116] 在此,与第一实施方式同样所限定的角度 α ,设定为大于由滚珠 7 与锥面 9b 的接触点 P 的摩擦系数 μ 所决定的摩擦角 λ ($\tan \lambda = \mu$)。即,角度 α 设定为相对于摩擦角

λ 以及摩擦系数 μ 满足：

$$[0117] \quad \tan \alpha > \tan \lambda = \mu \Leftrightarrow \alpha > \lambda = \tan^{-1} \mu。$$

[0118] 如上所述,根据第二实施方式的角接触球轴承 1A 以及切制保持架 11A,由于具有锥面 9b 的内径侧凸部 19 从柱部 17 的内径侧面的轴向中间部向着内径侧突出设置,且设置在与内圈滚道面 5a 对置的突部 18,因此能够防止切制保持架 11A 与内圈滚道面 5a 的接触,并且能够将滚珠 7 与锥面 9b 的接触点 P 向内径侧偏移,增大角度 α 。特别是在高速旋转时或电机用轴承等轴承的温度较高的条件下,假设润滑性暂时降低摩擦系数 μ 增大的情况,需要加大角度 α 的设计时,采用本实施方式的具有突部 18 的台阶式结构则非常有效。

[0119] 其它效果与第一实施方式的深沟球轴承 1 以及冠型保持架 11 相同。

[0120] (第三实施方式)

[0121] 以下,对具有本发明第三实施方式的切制保持架 11B 的角接触球轴承 1B 进行说明。此外,因为本实施方式的切制保持架 11B 以及角接触球轴承 1B 与第二实施方式的切制保持架 11A 以及角接触球轴承 1A 基本的结构相同,所以对于相同或者等同的部分,通过标注相同的符号省略或简化其说明。

[0122] 如图 6 所示,在本实施方式的角接触球轴承 1B 中,在内圈 5 的外周面,在外圈 3 的埋头孔 3c 侧,设置有大直径挡肩 5c,在外圈 3 的挡肩 3b 侧,设置有直径比大直径挡肩 5c 小的小直径挡肩 5d。

[0123] 另外,切制保持架 11B 是由聚醚醚酮(PEEK)树脂中添加碳纤维(CF)提高了强度的合成树脂制滚珠引导式保持架,呈以其外径与外圈 3 的内径相应、其内径与内圈 5 的外径相应的方式变化的台阶式结构。更具体而言,切制保持架 11B 的外径形成为满足“与外圈 3 的埋头孔 3c 沿径向对置的环状部 15A 的外径 = 柱部 17 的外径 > 外圈 3 的挡肩部 3b 的内径 > 与外圈 3 的肩部 3b 沿径向对置的环状部 15B 的外径”的关系,其内径形成为满足“环状部 15A 的内径 > 环状部 15B 的内径 > 内圈 5 的大直径挡肩 5c 的外径 > 突部 18 的内径 > 内圈 5 的小直径挡肩 5d 的外径”的关系。

[0124] 特别是通过使切制保持架 11B 形成为内圈 5 的大直径挡肩 5c 的外径 > 突部 18 的内径 > 内圈 5 的小直径挡肩 5d 的外径的结构,能够使设置有具有锥面 9b 的内径侧凸部 19 的突部 18 的位置更偏向内径侧,能够增大角度 α 并降低接触面压力。

[0125] 其它效果与第二实施方式的角接触球轴承 1A 以及切制保持架 11A 相同。

[0126] (第四实施方式)

[0127] 以下,对具有本发明第四实施方式的冠型保持架 11C 的深沟球轴承 1C 进行说明。此外,因为本实施方式的冠型保持架 11C 和深沟球轴承 1C 与第一实施方式的冠型保持架 11 和深沟球轴承 1 的基本结构相同,所以对相同或者等同的部分,通过标注相同的符号省略或简化其说明。

[0128] 如图 7 所示,本实施方式的冠型保持架 11C 与第二实施方式同样呈具有从柱部 17 的内径侧面突出到内径侧的突部 18 的台阶式结构。突部 18 呈随着朝向内径侧其轴向的宽度变小的剖面为梯形的形状,在轴向形成在与内圈滚道面 5a 对置的位置上。另外,突部 18 的内径设定为比内圈 5 的挡肩部 5b 的外径稍大,确保了冠型保持架 11C 组装时的插入性。

[0129] 如上所述,根据本实施方式的深沟球轴承 1C 和冠型保持架 11C,能够实现与第二实施方式的角接触球轴承 1A 以及切制保持架 11A 相同的效果。

[0130] (第五实施方式)

[0131] 以下,对具有本发明第五实施方式的冠型保持架 11D 的圆柱滚子轴承 1D 进行说明。此外,因为本实施方式的冠型保持架 11D 以及圆柱滚子轴承 1D 与第一实施方式的冠型保持架 11 以及深沟球轴承 1 的基本结构相同,所以对于相同或者等同的部分,通过标注相同的符号省略或简化其说明。

[0132] 如图 8 以及图 9 所示,本实施方式的圆柱滚子轴承 1D 具有作为滚动体的圆柱滚子 8,冠型保持架 11D 为由合成树脂制成的圆柱滚子引导式保持架。

[0133] 冠型保持架 11D 具有环状部 15 和从环状部 15 沿圆周方向以预定的间隔向轴向伸出的多个柱部 17,由环状部 15 和相邻的柱部 17、17 构成了将滚珠 7 把持为能够自由滚动的多个兜孔 9。冠型保持架 11D 的兜孔 9 具有:一对平面 9d,其与沿径向延伸的中心线 G 平行;一对锥面 9b,其在该平面 9d 的外径侧与平面 9d 连接,并从平面 9d 向径向远离,即随着朝向外径侧而向着中心线 G 延伸;一对直面 9c,分别连接在一对锥面 9b 的外径侧端部,通过倒角形成为与中心线 G 大致平行;和环状部 15 的内侧面 9e。

[0134] 一对锥面 9b 以及直面 9c 分别设置在相邻的柱部 17、17 上,由从平面 9d 向着中心线 G 延伸的外径侧凸部 20、20 所形成,并配置在兜孔 9 的圆周方向两侧。

[0135] 在此,冠型保持架 11D 的径向位移由圆柱滚子 8 与外径侧凸部 20 的锥面 9b 的接触来限定。即,冠型保持架 11D 移动到径向内侧时,也即相对地圆柱滚子 8 移动到径向外侧时,冠型保持架 11D 构成为与圆柱滚子 8 的接触被限定在锥面 9b 上。

[0136] 另外,在本实施方式中,将包含圆柱滚子 8 与外径侧凸部 20 的锥面 9b 的接触线 P' 以及圆柱滚子 8 的中心轴 O' 的假想平面以 A' 表示,将经过圆柱滚子 8 的中心轴 O' 并垂直于径向的假想垂直平面以 B' 表示。此时,该假想平面 A' 与假想垂直平面 B' 所成的角度 α 设定为大于由接触部位 P' 的摩擦系数 μ 所决定的摩擦角 λ ($\tan \lambda = \mu$)。即,角度 α 设定为相对于摩擦角 λ 以及摩擦系数 μ 满足:

$$[0137] \quad \tan \alpha > \tan \lambda = \mu \Leftrightarrow \alpha > \lambda = \tan^{-1} \mu。$$

[0138] 这样构成的冠型保持架 11D 以及圆柱滚子轴承 1D 也能够实现与第一实施方式的深沟球轴承 1 以及冠型保持架 11 相同的效果。

[0139] 此外,本发明并不限于上述实施方式,能够进行适当的变形和改进。

[0140] 例如,本发明的滚动轴承在机床等主轴装置中可以适用于支承主轴,或者也可以适用于支承高速电机的电机轴。

[0141] 此外,保持架的材质除了上述实施方式所述的合成树脂以外,还可以将聚酰亚胺 (PI)、酚醛树脂等作为基体使用,作为增强材料也可以使用芳香族聚酰胺纤维。另外,保持架不限于由合成树脂制成,也可以使用电镀了铜合金或银的铁系材料。此时,只要设定与各保持架材质与滚动体的摩擦系数 μ (摩擦角 λ) 相应的角度 α 即可。

[0142] 另外,作为摩擦系数 μ ,包括静摩擦系数和动摩擦系数,为了在轴承从静止状态开始旋转的情况下以及连续旋转的情况下的任一条件下实现期望的效果,优选基于最大的摩擦系数 μ 来设定角度 α 。

[0143] 另外,尽管在第一实施方式~第四实施方式的球轴承中,锥面 9b 形成在圆筒面 9a 的内径侧,但也可以形成在外径侧。另外,尽管在第五实施方式的圆柱滚子轴承中,锥面 9b 形成在平面 9d 的外径侧,但也可以形成在内径侧。

[0144] 本申请基于 2011 年 9 月 6 日提交的日本专利申请 2011-194165, 其内容作为参考引入于此。

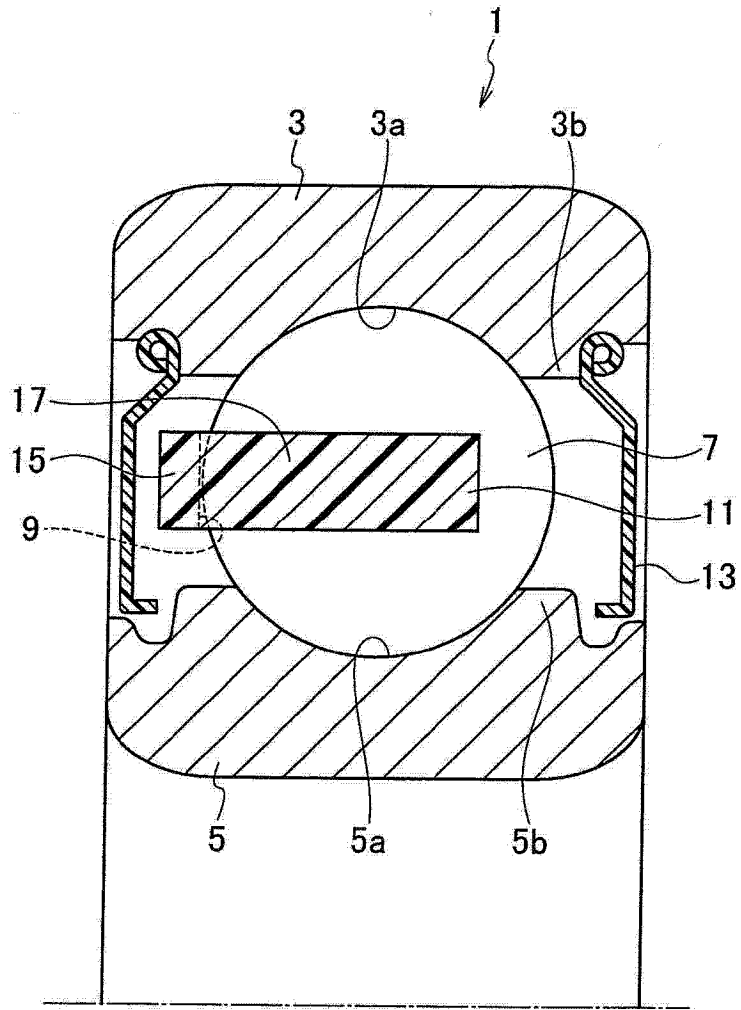


图 1

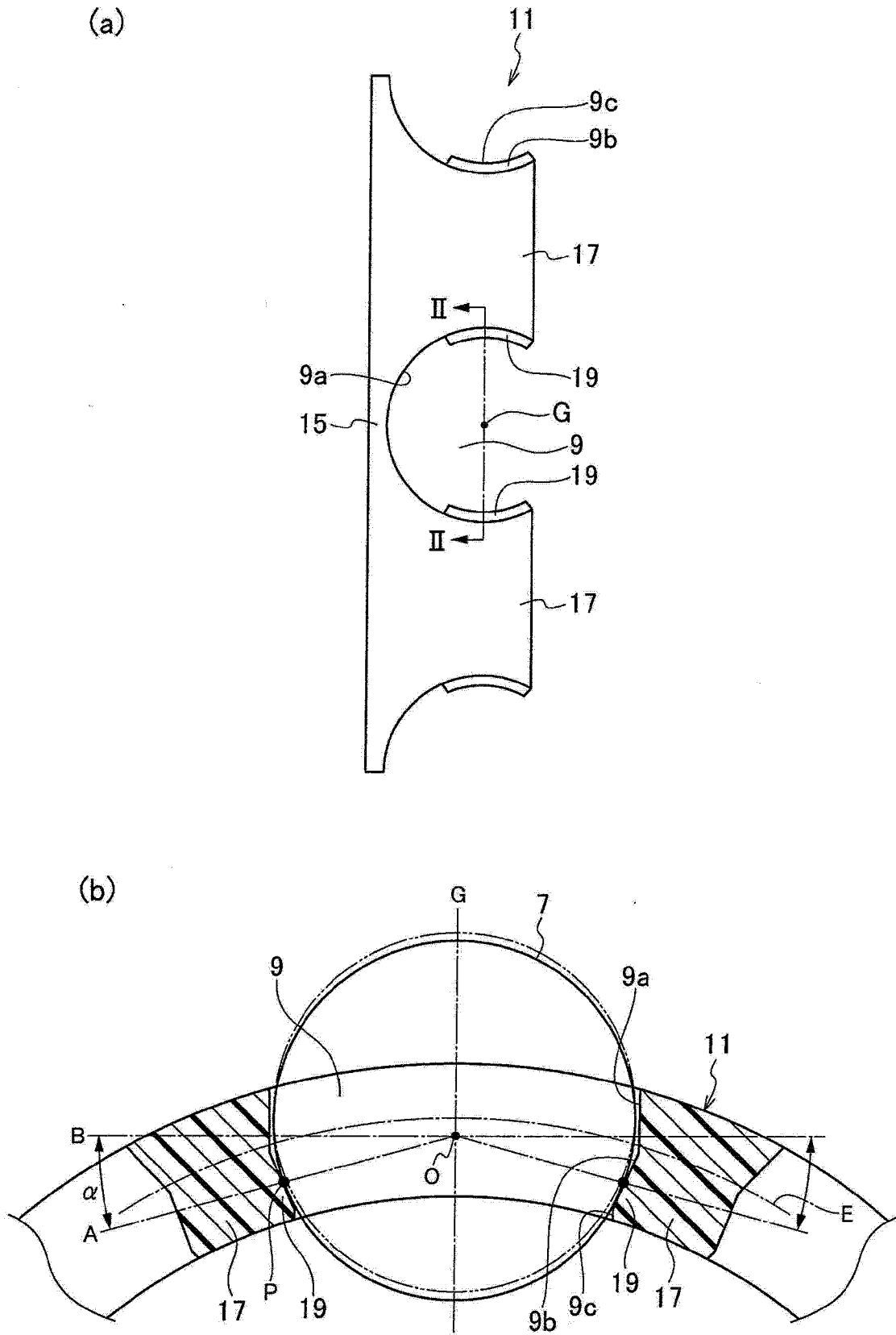


图 2

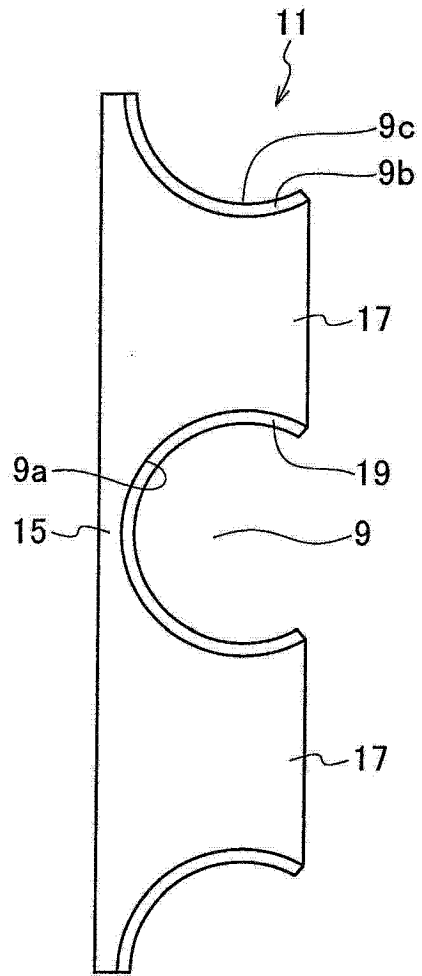


图 3

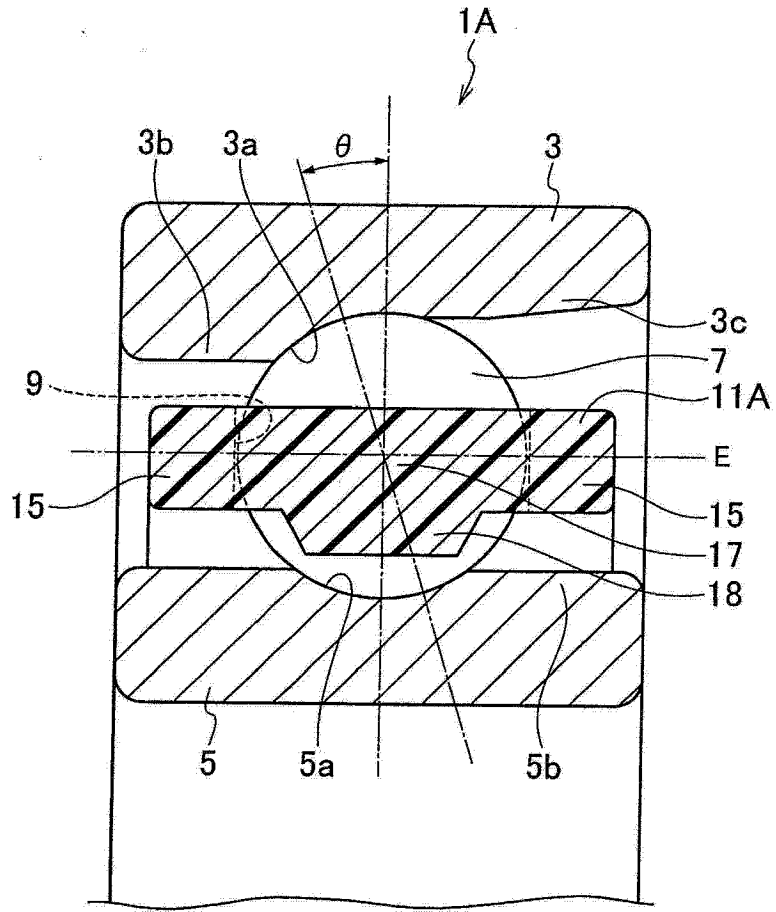


图 4

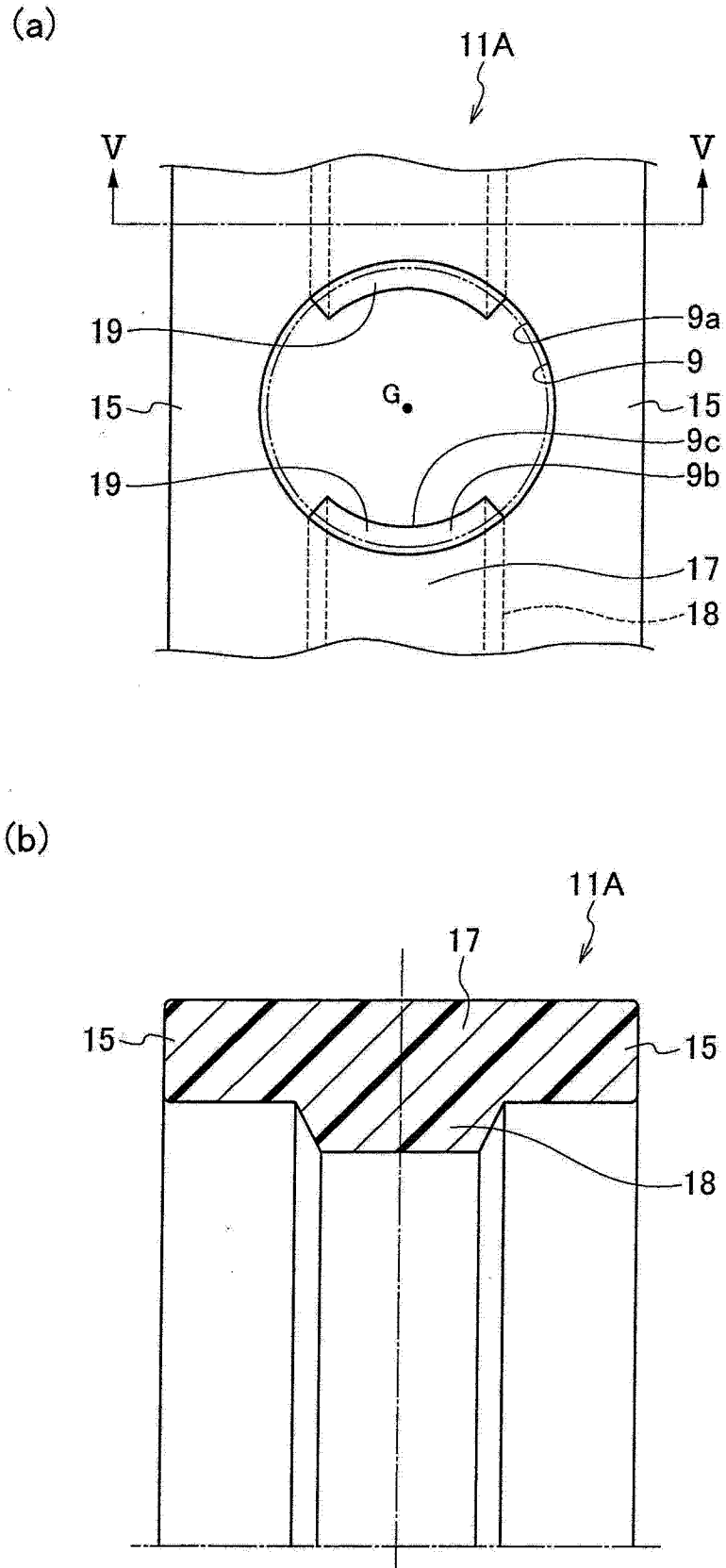


图 5

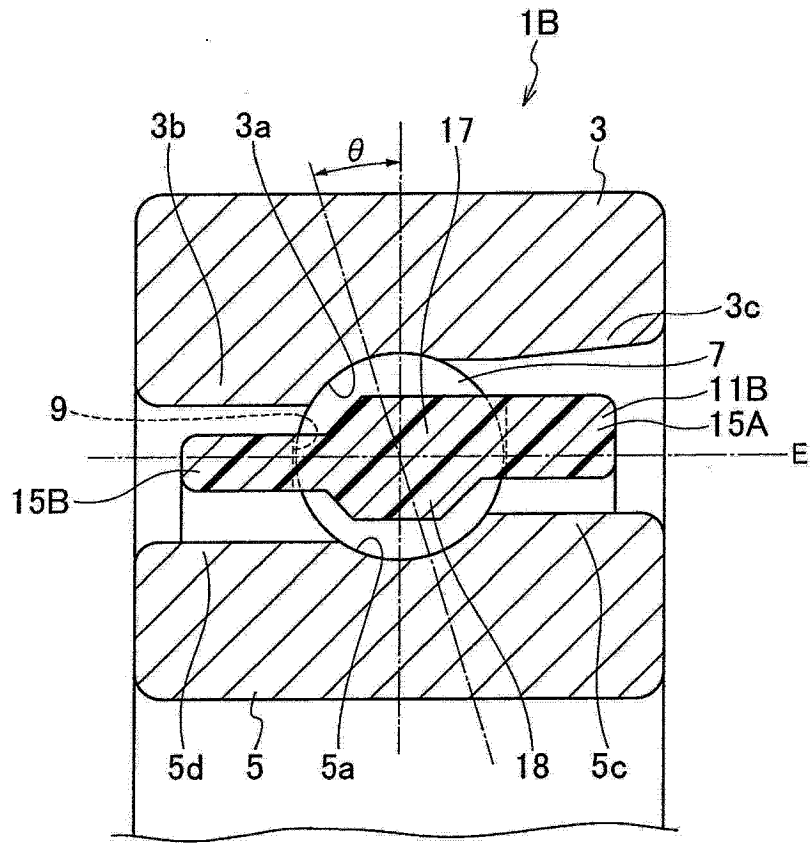


图 6

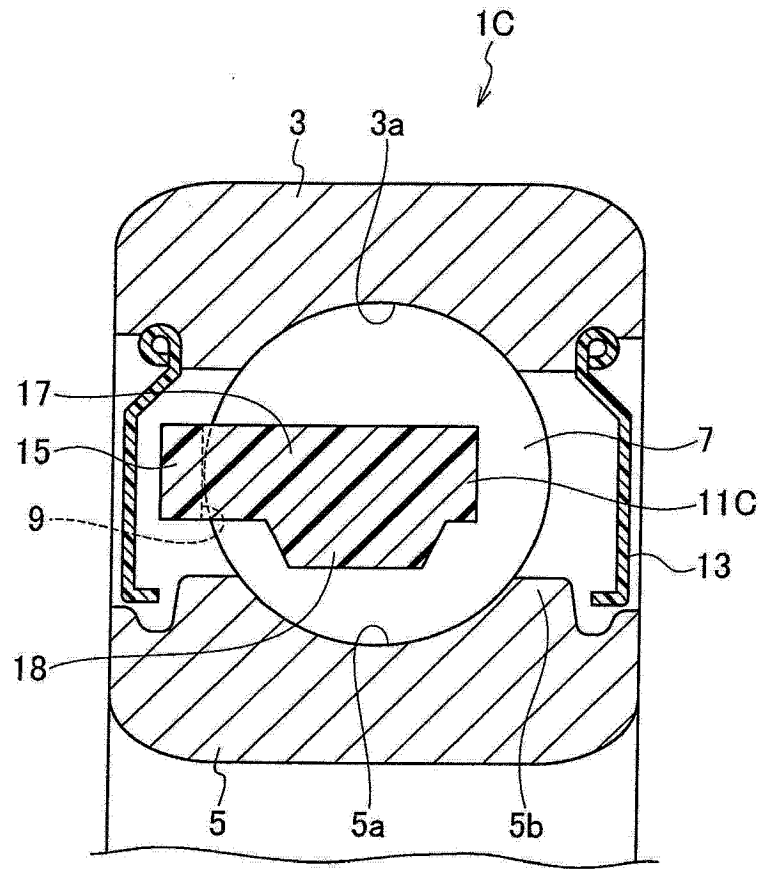


图 7

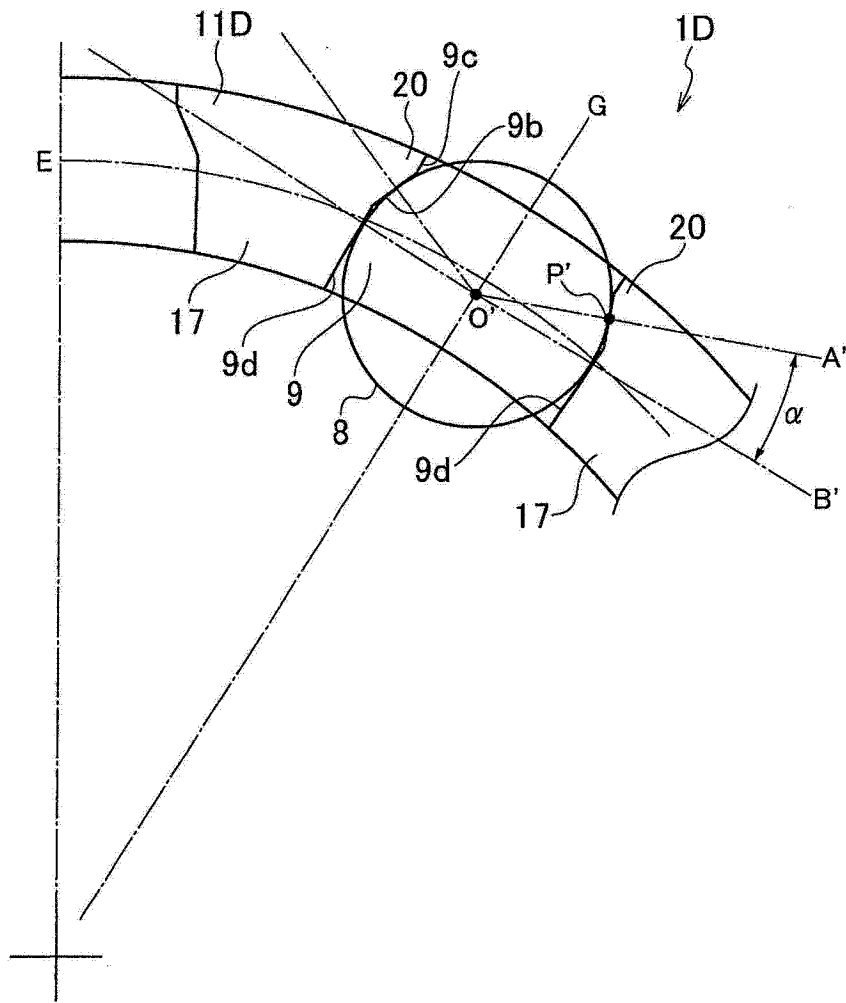


图 8

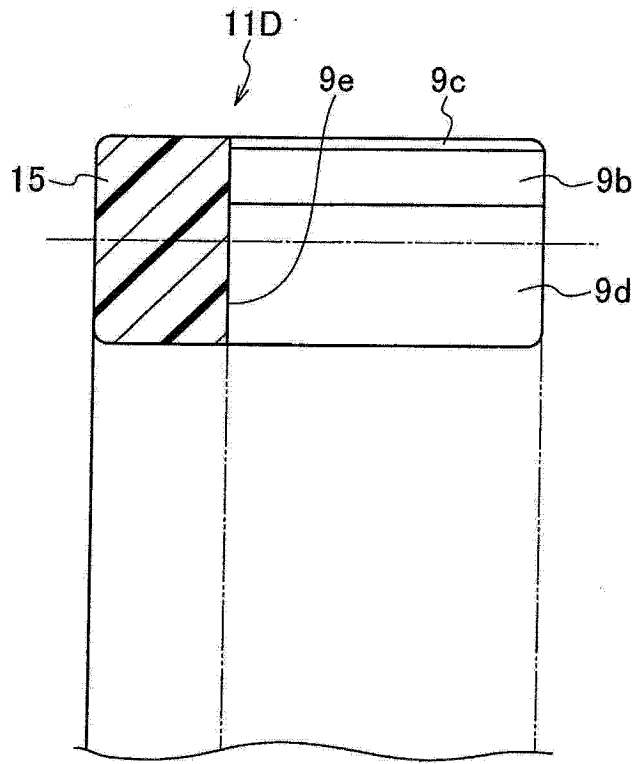


图 9

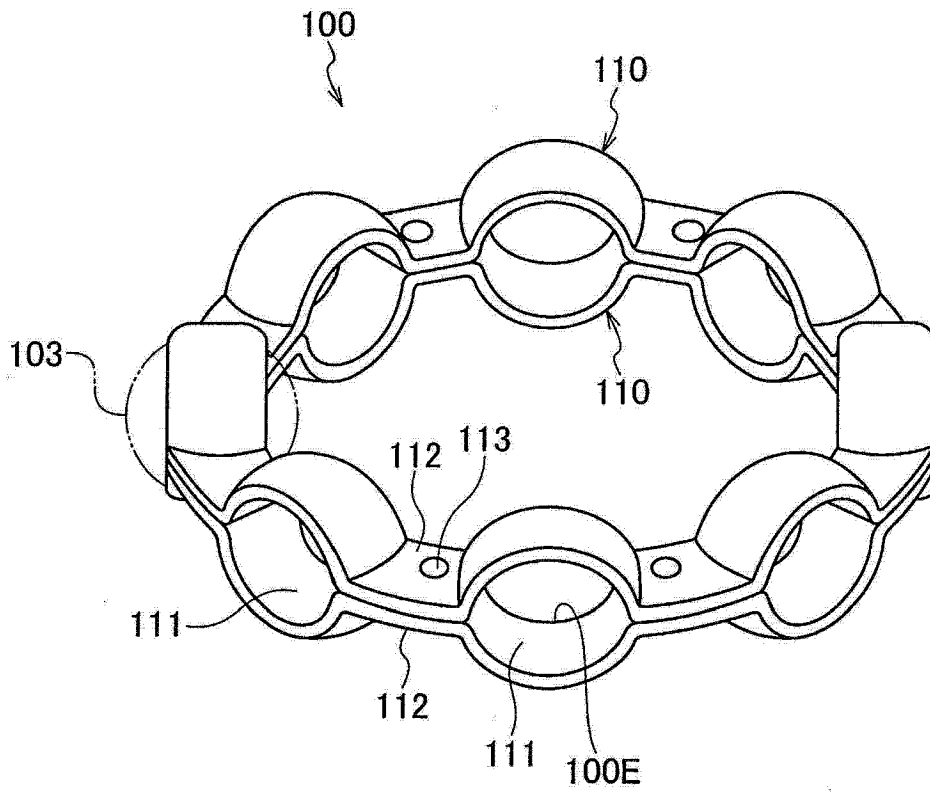


图 10

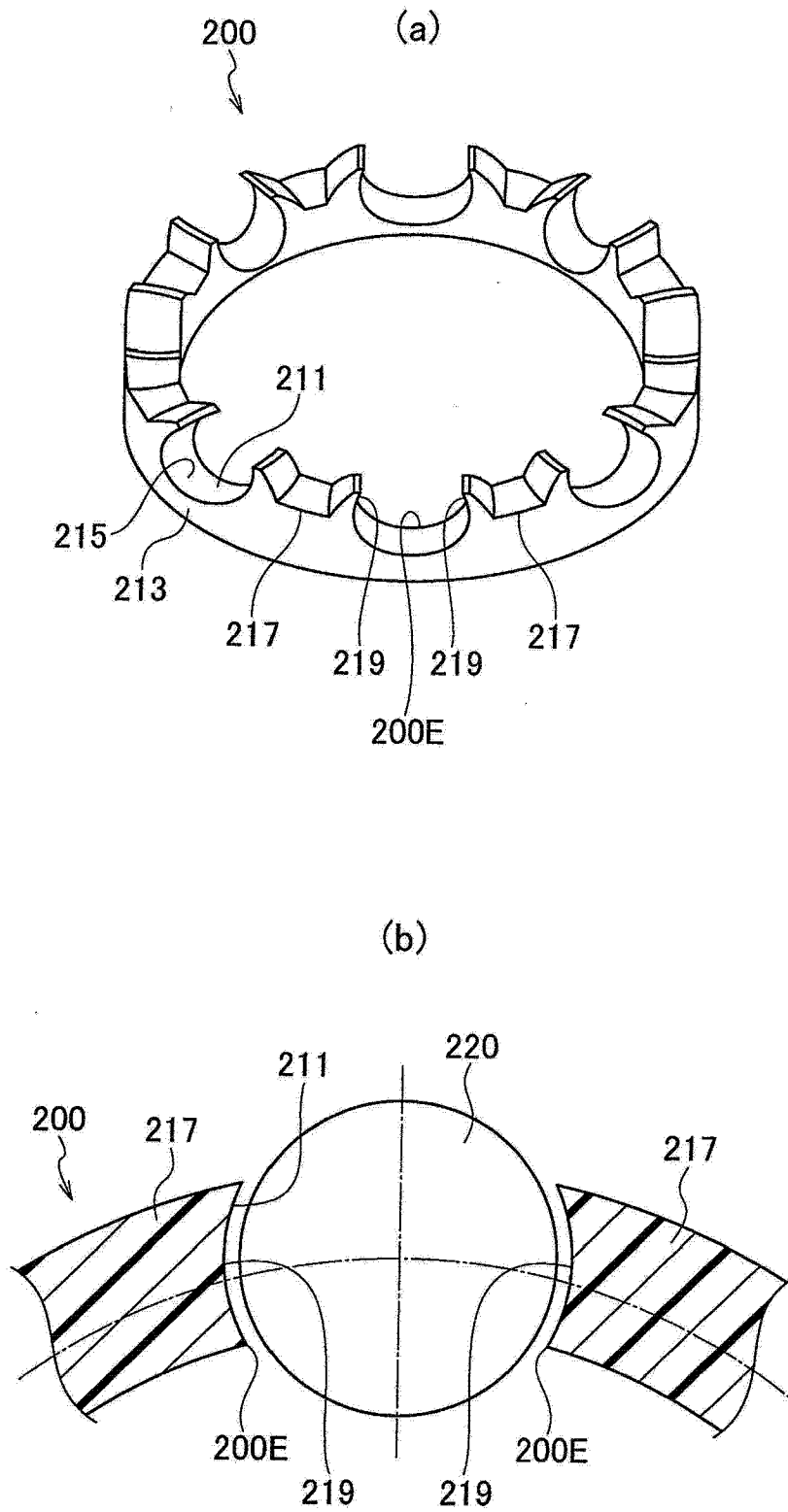


图 11

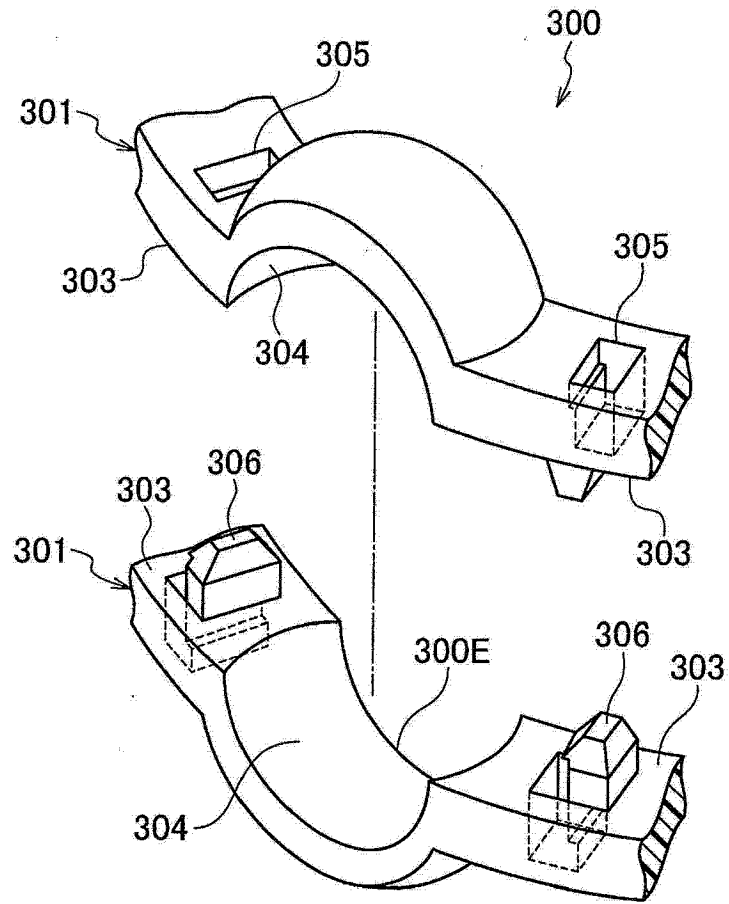


图 12

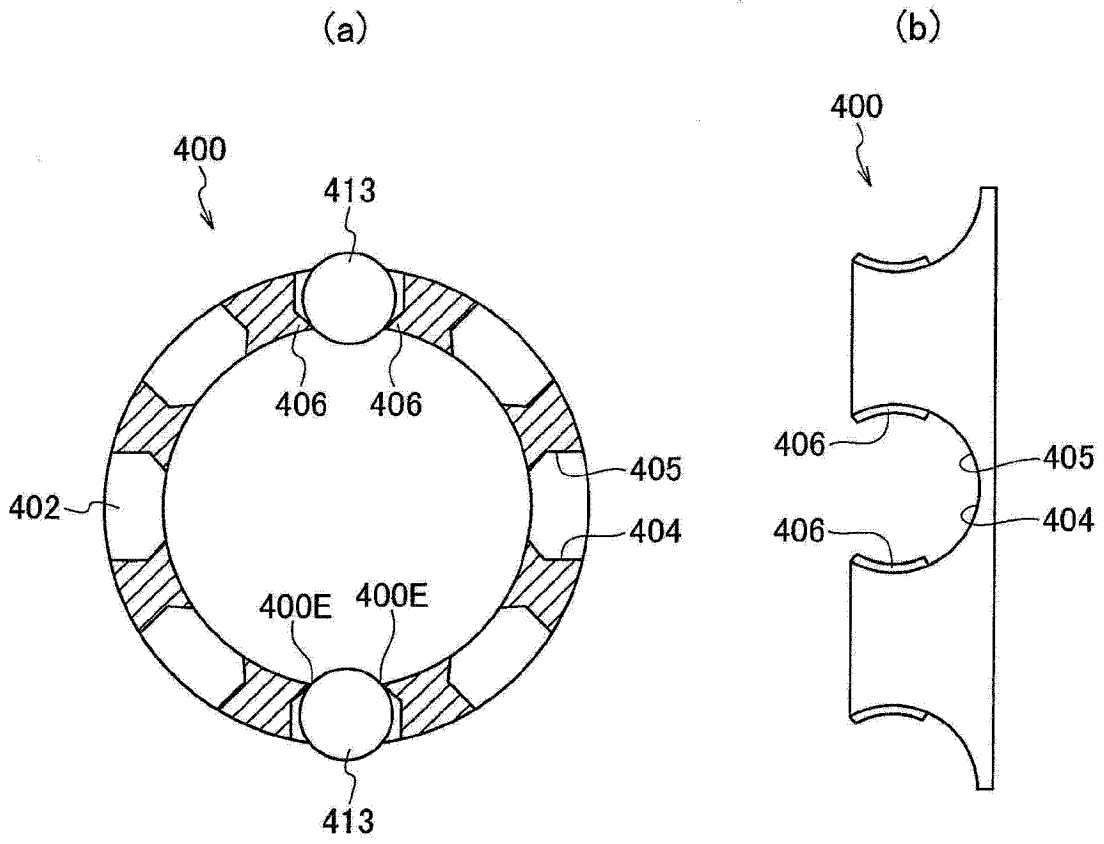


图 13