



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106662152 A

(43)申请公布日 2017. 05. 10

(21)申请号 201580036047.6

(74)专利代理机构 北京奉思知识产权代理有限公司 11464

(22)申请日 2015.06.26

代理人 吴立 邹轶蛟

(30)优先权数据

2014-136858 2014.07.02 JP

2015-117336 2015.06.10 JP

(51)Int.Cl.

F16C 33/41(2006.01)

F16C 19/16(2006.01)

F16C 33/44(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.12.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/068590 2015.06.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/002681 JA 2016.01.07

(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

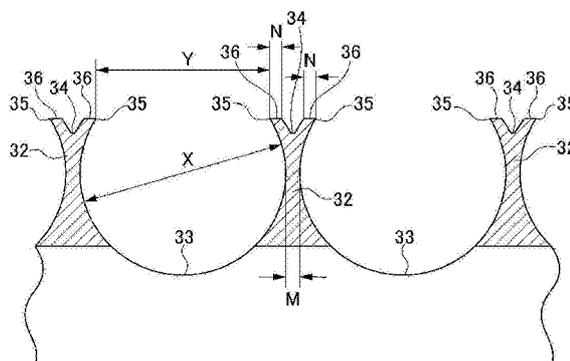
权利要求书1页 说明书11页 附图22页

(54)发明名称

冠型保持架和角接触球轴承

(57)摘要

在柱部(32)的末端的周向中间设置有切除部(34),从而在周向两侧形成一对爪部(36)。相邻的滚珠(3)彼此的距离L、和滚珠节圆直径 d_m 乘以圆周率 π 的滚珠节圆周长 πd_m 的关系满足: $2.5 \times 10^{-3} \leq L / \pi d_m \leq 13 \times 10^{-3}$ 。柱部(32)的圆周方向最小壁厚M、爪部(36)的圆周方向宽度N、和滚珠节圆周长 πd_m 的关系满足: $-3.5 \times 10^{-3} \leq (M-2N) / \pi d_m < 0$ 。



1. 一种冠型保持架,包括:
大致圆环状的环部;
多个柱部,从所述环部的正面侧或者背面侧以预定间隔向轴向突出;
多个兜孔部,在相邻的所述柱部之间形成,能分别保持滚珠;
所述冠型保持架由注塑成型制造并用于滚珠轴承,其中,
在所述柱部的末端的周向中间设置有切除部,从而在周向两侧形成一对爪部,
相邻的所述滚珠彼此的距离 L 、和滚珠节圆直径 d_m 乘以圆周率 π 的滚珠节圆周长 πd_m 的关系,满足:

$$2.5 \times 10^{-3} \leq L/\pi d_m \leq 13 \times 10^{-3},$$

所述柱部的圆周方向最小壁厚 M 、所述爪部的圆周方向宽度 N 、和所述滚珠节圆周长 πd_m 的关系,满足:

$$-3.5 \times 10^{-3} \leq (M-2N) / \pi d_m < 0.$$

2. 如权利要求1所述的冠型保持架,
所述兜孔部的球面中心位置和所述环部的最外径部与最内径部的径向中心位置,在径向错开。

3. 如权利要求1所述的冠型保持架,
所述兜孔部的球面中心位置、和所述环部的最外径部与最内径部的径向中心位置,在径向一致。

4. 一种角接触球轴承,
包括权利要求1~3的任一项所述的冠型保持架。

冠型保持架和角接触球轴承

技术领域

[0001] 本发明涉及冠型保持架和角接触球轴承。

背景技术

[0002] 在数控车床、铣床、加工中心、复合加工机、五轴加工机等机床、装载有主轴箱、加工物的底座的直动进给机构中,使用将旋转运动转换为直线运动的滚珠丝杠。作为对该滚珠丝杠的轴端进行旋转支承的轴承,采用角接触球轴承(例如参照专利文献1)。这样的角接触球轴承根据使用的机床的装载有主轴箱、加工物的底座的种类、尺寸,使用轴承内径尺寸为 $\phi 15\text{mm} \sim \phi 130\text{mm}$ 左右的轴承。

[0003] 在加工中产生的切削负荷、以急加速使主轴箱和底座移动的情况下的惯性负荷经由滚珠丝杠作为轴向负荷作用在角接触球轴承。最近的机床具有的倾向是:以高效率加工为目的切削负荷、快速进给导致惯性负荷变大,在滚珠丝杠支承用角接触球轴承上作用有大的轴向负荷。

[0004] 因此,这样的滚珠丝杠支承用的角接触球轴承为了增加滚动疲劳寿命,需要兼顾:负载容量的增加和用于维持加工精度的高刚性。

[0005] 为了兼顾这些,增大轴承尺寸,或者增多组合的列数就可以应对。然而,若增大轴承尺寸,则在滚珠丝杠轴端,空间会增大。另外,若组合的列数过多,则滚珠丝杠单元部分会成为变大。其结果是,由于机床的必要底板面积、高度方向尺寸增加,因此在轴承的大型化、列数增加方面存在极限。

[0006] 另外,在以往的角接触球轴承中,使用在轴向两侧具有一对环的倾斜形切制保持架(金属切削、或者注塑成型的树脂保持架)(例如参照专利文献2或者3)。这样的两侧环构造的保持架在强度方面良好,但在轴承的两端面装载有密封件的构造的情况下,轴向的空间不足。另外,轴承内部空间的容积也小,封入油脂量也受限。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2000-104742号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2005-61508号公报

[0011] 专利文献3:日本实开平3-49417号公报

发明内容

[0012] 本发明欲解决的问题

[0013] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种冠型保持架和角接触球轴承,能在有限的空间中兼顾负载容量增加和高刚性。

[0014] 用于解决问题的方案

[0015] 本发明的上述目的由下述的构成实现。

[0016] (1) 一种冠型保持架,包括:

- [0017] 大致圆环状的环部；
- [0018] 多个柱部，从所述环部的正面侧或者背面侧以预定间隔向轴向突出；
- [0019] 多个兜孔部，在相邻的所述柱部之间形成，能分别保持滚珠；
- [0020] 所述冠型保持架由注塑成型制造并用于滚珠轴承，其中，
- [0021] 在所述柱部的末端的周向中间设置有切除部，从而在周向两侧形成一对爪部，
- [0022] 相邻的所述滚珠彼此的距离 L 、和滚珠节圆直径 d_m 乘以圆周率 π 的滚珠节圆周长 πd_m 的关系，满足：
- [0023] $2.5 \times 10^{-3} \leq L/\pi d_m \leq 13 \times 10^{-3}$ ，
- [0024] 所述柱部的圆周方向最小壁厚 M 、所述爪部的圆周方向宽度 N 、和所述滚珠节圆周长 πd_m 的关系，满足：
- [0025] $-3.5 \times 10^{-3} \leq (M-2N)/\pi d_m < 0$ 。
- [0026] (2) 如(1)所述的冠型保持架，
- [0027] 所述兜孔部的球面中心位置、和所述环部的最外径部与最内径部的径向中心位置，在径向错开。
- [0028] (3) 如(1)所述的冠型保持架，
- [0029] 所述兜孔部的球面中心位置、和所述环部的最外径部与最内径部的径向中心位置，在径向一致。
- [0030] (4) 一种角接触球轴承，包括(1)～(3)的任一项所述的冠型保持架。
- [0031] 发明的效果
- [0032] 根据本发明的冠型保持架，由于满足 $2.5 \times 10^{-3} \leq L/\pi d_m \leq 13 \times 10^{-3}$ ，因此，能够增多每一列轴承（滚珠节圆上）的滚珠数，能够实现轴承的负载容量增加和高刚性。此外，假设 $2.5 \times 10^{-3} > L/\pi d_m$ ，那么保持架的柱部的圆周方向壁厚会过薄，在成型时、切削时会开出孔。特别是，在冠型保持架的材料即合成树脂含有较多强化材料时，在成型时合成树脂的流动性会变差，更容易开出孔。另外， $L/\pi d_m > 13 \times 10^{-3}$ 时，滚珠数减少，负荷负载能力和刚性会降低。
- [0033] 另外，由于满足 $-3.5 \times 10^{-3} \leq (M-2N)/\pi d_m < 0$ ，在用轴向拉伸方式的注塑成型来制造冠型保持架时，在脱模工序中不会损伤柱部末端的一对爪部，能够在轴向拔出形成兜孔部的模具部件。假设， $-3.5 \times 10^{-3} > (M-2N)/\pi d_m$ 时，在脱模时爪部会产生裂纹或者破损，有可能给保持架的功能带来问题。另外， $(M-2N)/\pi d_m \geq 0$ 时，柱部末端的一对爪部间不会产生压缩干扰，但相邻的一对兜孔部间的距离会增大，结果导致配置在滚珠节圆上的滚珠数减少，因此，有可能使负荷负载能力和刚性降低。

附图说明

- [0034] 图1是本发明的第1实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图。
- [0035] 图2是将图1的角接触球轴承并列组合的剖视图。
- [0036] 图3是保持架的侧视图。
- [0037] 图4是从轴向一侧观察保持架的图。
- [0038] 图5是从轴向另一侧观察保持架的图。
- [0039] 图6是图1和图4的VI-VI剖视图。

- [0040] 图7是图4的VII-VII截面向视图。
- [0041] 图8是用于说明多个滚珠的配置状态的图。
- [0042] 图9是与球状模具一起示出的保持架的剖视图。
- [0043] 图10是本发明的第2实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图。
- [0044] 图11是保持架的侧视图。
- [0045] 图12是从轴向一侧观察保持架的图。
- [0046] 图13是从轴向另一侧观察保持架的图。
- [0047] 图14是本发明的第3实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图。
- [0048] 图15是从轴向一侧观察保持架的图。
- [0049] 图16是图15的XVI-XVI截面向视图。
- [0050] 图17是本发明的第4实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图。
- [0051] 图18是从轴向一侧观察保持架的图。
- [0052] 图19是本发明的第5实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图。
- [0053] 图20是本发明的第5实施方式的变形例所涉及的角接触球轴承的剖视图。
- [0054] 图21是本发明的第6实施方式所涉及的角接触球轴承的剖视图。
- [0055] 图22是以往的深槽滚珠轴承的剖视图。
- [0056] 图23是从轴向观察以往的保持架的图。
- [0057] 图24是以往的保持架的侧视图。
- [0058] 附图标记的说明
- [0059] 1:角接触球轴承
- [0060] 3:滚珠
- [0061] 4、5:端面
- [0062] 10:外圈
- [0063] 11:滚道面
- [0064] 12:外圈槽肩部
- [0065] 13:外圈沉孔
- [0066] 14:外圈倒角
- [0067] 15:外圈密封槽
- [0068] 20:内圈
- [0069] 21:滚道面
- [0070] 22:内圈槽肩部
- [0071] 23:内圈沉孔
- [0072] 24:内圈倒角
- [0073] 25:内圈密封槽
- [0074] 30:保持架
- [0075] 31:环部
- [0076] 31a:径向内侧面(径向一个侧面、径向另一侧面)
- [0077] 31b:径向外侧面(径向另一侧面、径向一个侧面)
- [0078] 32:柱部

- [0079] 33:兜孔部
- [0080] 33a:圆弧
- [0081] 33b:第1直线形状部
- [0082] 33c:第2直线形状部
- [0083] 33g:第3直线形状部
- [0084] 34:切除部
- [0085] 35:角部
- [0086] 36:爪部
- [0087] 40:球状模具
- [0088] 50:密封部件
- [0089] Oi:滚珠中心(兜孔部球面中心)

具体实施方式

[0090] 下面,使用附图来说明本发明的实施方式所涉及的冠型保持架和角接触球轴承。

[0091] (第1实施方式)

[0092] 如图1所示,本实施方式的角接触球轴承1包括:在内周面具有滚道面11的外圈10;在外周面具有滚道面21的内圈20;配置在外圈10与内圈20的滚道面11、21间的多个滚珠3;转动自如地保持滚珠3并为滚珠引导方式的冠型保持架30。

[0093] 外圈10的内周面具有:与滚道面11相比凸设在背面侧(负载侧。图1中左侧)的外圈槽肩部12;与滚道面11相比凹设在正面侧(负载相反侧。图1中右侧)的外圈沉孔13。

[0094] 内圈20的外周面具有:与滚道面21相比凸设在正面侧(负载侧。图1中右侧)的内圈槽肩部22;与滚道面21相比凹设在背面侧(负载相反侧。图1中左侧)的内圈沉孔23。

[0095] 此处,内圈沉孔23的外径为D1,内圈槽肩部22的外径为D2时, $D1 < D2$ 。另外,外圈沉孔13的内径为D3,外圈槽肩部12的内径为D4时, $D3 > D4$ 。这样,由于增大内圈槽肩部22的外径D2,减小外圈槽肩部12的内径D4,因此能够将滚珠3的接触角 α 设定得较大。更具体而言,通过如上所述设定外径D2和内径D4,能够使接触角 α 为 $45^\circ \leq \alpha \leq 65^\circ$ 左右。考虑到制造轴承时的接触角 α 的偏差,可以为 $50^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 左右。这样,能够增大接触角 α 。

[0096] 另外,使内圈槽肩部22的径向高度Hi除以滚珠3的直径Dw为Ai ($Ai = Hi/Dw$)时,设定为满足 $0.35 \leq Ai \leq 0.50$ 。外圈槽肩部12的径向高度He除以滚珠3的直径Dw为Ae ($Ae = He/Dw$)时,设定为满足 $0.35 \leq Ae \leq 0.50$ 。

[0097] 假设在 $0.35 > Ai$ 或者 $0.35 > Ae$ 的情况下,由于内圈槽肩部22或者外圈槽肩部12的径向高度Hi、He相对于滚珠3的直径Dw过小,因此接触角 α 不到 45° ,轴承的轴向负荷的负载能力不足。另外,在 $0.50 < Ai$ 或者 $0.50 < Ae$ 的情况下,由于外圈10和内圈20的滚道面11、21溢出滚珠3的节圆直径dm而形成,因此外圈槽肩部12和内圈槽肩部22的磨削加工变得困难,是不期望的。

[0098] 另外,在外圈槽肩部12的背面侧端部,设置有随着朝向背面侧而朝向径向外侧的锥形的外圈倒角14。在内圈槽肩部22的正面侧端部,设置有随着朝向正面侧而朝向径向内侧的锥形的内圈倒角24。这些外圈倒角14和内圈倒角24的径向宽度大于外圈槽肩部12和内圈槽肩部22的径向高度He、Hi的一半,设定为比较大的值。

[0099] 这样的角接触球轴承1如图2所示,能够并列组合来使用。由于本实施方式的角接触球轴承1将外圈槽肩部12和内圈槽肩部22设置到滚珠3的节圆直径 d_m 的附近,假设不设置外圈倒角14和内圈倒角24时,那么一个角接触球轴承1的内圈20与另一个角接触球轴承1的外圈10会干扰,在轴承旋转中会产生问题。另外,在用油润滑来使用的情况下,假设不设置外圈倒角14和内圈倒角24,那么油不会通过各角接触球轴承1间,油涂布变差,因润滑不良、油大量残留在轴承内部而使温度上升。这样,通过设置有外圈倒角14和内圈倒角24,能够防止内圈20与外圈10彼此干扰,并提高油涂布性。此外,外圈倒角14和内圈倒角24这两者不一定都需要设置,设有至少一者即可。

[0100] 接下来,参照图3~7来详细说明冠型保持架30的构成。冠型保持架30是由合成树脂构成的滚珠引导方式的塑料保持架,构成该冠型保持架30的基体树脂是聚酰胺树脂。此外,对聚酰胺树脂的种类没有限制,除了聚酰胺以外,也可以是聚缩醛树脂、聚苯硫醚、聚醚醚酮、聚酰亚胺等其他合成树脂。并且,在基体树脂中添加有作为强化材料的玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维等。另外,冠型保持架30由注塑成型或者切削加工制造。

[0101] 冠型保持架30具有:与内圈20和外圈10同轴配置的大致圆环状的环部31(参照图1);从环部31的背面侧以预定间隔向轴向突出的多个柱部32;在相邻的柱部32之间形成的多个兜孔部33。

[0102] 此处,在本实施方式的角接触球轴承1中,由于为了实现轴向负荷的高负载能力,增大了外圈槽肩部12和内圈槽肩部22的径向高度 H_e 、 H_i ,所以轴承内部空间减小。因此,由于在这样的轴承内部空间配置的冠型保持架30是单侧环构造,因此构造为:在外圈沉孔13与内圈槽肩部22之间配置环部31,在外圈10与内圈20的滚道面11、21间配置柱部32,环部31与柱部32的径向外侧端部连接。

[0103] 即,构造如图7所示,兜孔部33的球面中心位置与环部31的最外径部 m_1 与最内径部 m_2 的径向中间位置 m 相比,向径向内侧(径向一侧)错开。此处,兜孔部33的球面中心位置是与兜孔部33的曲率半径的中心一致的位置。另外,环部31的最外径部 m_1 是径向外侧面31b,最内径部 m_2 是径向内侧面31a。此外,在图示的例子中,兜孔部33的球面中心位置与环部31的最内径部 m_2 相比向径向内侧错开。

[0104] 如图7所示,形成兜孔部33的柱部32的从周向观察的侧面是:将环部31的径向内侧面(径向一个侧面)31a与径向外侧面(径向另一侧面)31b连接的圆弧33a的一部分切除而成。圆弧33a的中心以P表示,半径以r表示。

[0105] 更具体而言,柱部32的从周向观察的侧面包含:将圆弧33a的径向内侧端部(径向一侧端部)切除并沿轴向延伸而形成的第1直线形状部33b。第1直线形状部33b与圆弧33a的中心P相比配置在背面侧。另外,第1直线形状部33b在轴向与滚珠3的中心 O_i (兜孔部33的球面中心)重叠。

[0106] 并且,柱部32的从周向观察的侧面包含:将圆弧33a的、第1直线形状部33b的正正面的端部与环部31的径向内侧面31a的背面侧的端部连接的部分切除而形成的第2直线形状部33c。因此,第2直线形状部33c为随着朝向正面侧(环部31侧),而朝向径向外侧的直线形状。

[0107] 另外,柱部32的从周向观察的侧面包含:将圆弧33a的径向外侧端部(径向另一侧端部)切除并沿轴向延伸而形成的第3直线形状部33g。第3直线形状部33g与环部31的径向

外侧面31b形成在同一平面上,与该径向外侧面31b没有台阶地连接。

[0108] 这样,柱部32的从周向观察的侧面为第3直线形状部33g、圆弧33a、第1直线形状部33b、和第2直线形状部33c连接的形状。

[0109] 另外,如图6所示,形成兜孔部33的、柱部32的周向两个侧面和环部31的背面侧(柱部32侧)的侧面形成为与滚珠3相似形状的球面状。此处,柱部32的末端在周向中间设置有切除部34,分为两盆。而且,在柱部32的末端,在切除部34的周向两侧形成一对爪部36。此处,本实施方式的切除部34为截面大致V形的锐利的形状,但不限于该形状,例如也可以具有一定的平面(例如0.1mm以上的平面)作为底面。通过这样设置有切除部34,从而在以轴向拉伸方式的注塑成型来制造冠型保持架30时,即使在将形成兜孔部33的模具元件勉强拔出的情况下,由于一对爪部36向切除部34侧弹性变形,因此能够防止柱部32的兜孔部33侧的角部35损坏。

[0110] 另外,优选的是添加在冠型保持架30材料的合成树脂的强化材料的比例为5~30重量%。假设合成树脂成分中的强化材料的比例超过30重量%,那么由于冠型保持架30的柔软性下降,因此冠型保持架30成型时模具从兜孔部33勉强拔出时、组装轴承时滚珠3向兜孔部33压入时,柱部32的角部35会损坏。另外,由于冠型保持架30的热膨胀取决于基体材料即树脂材料的线膨胀系数,因此强化材料的比例少于5重量%时,轴承旋转中的冠型保持架30的热膨胀相对于滚珠3的节圆直径 d_m 的膨胀更大,滚珠3和冠型保持架30的兜孔部33会相冲撞,引起烧结等问题。因此,使合成树脂成分中的强化材料的比例为5~30重量%的范围,从而能够防止上述问题。

[0111] 此外,作为冠型保持架30的合成树脂材料,可以适用聚酰胺、聚醚醚酮、聚苯硫醚、聚酰亚胺等树脂。作为合成树脂的强化材料,可以适用玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维等。

[0112] 另外,本实施方式的角接触球轴承1为了增大轴向负荷负载能力,滚珠3的数量(滚珠数 Z)设定得较多。更具体而言,使用图8来进行说明。图8示出配置在直径 d_m 的节圆上的2个滚珠3。这些滚珠3的直径为 D_w ,这些滚珠3的中心为A、B,线段AB与滚珠3的表面的交点为C、D,线段AB的中间点为E,节圆的中心为O。另外,相邻的滚珠3的中心A、B彼此的距离(线段AB的距离)即滚珠中心间距离为 T ,相邻的滚珠3彼此的距离(线段CD的距离)即滚珠间距离为 L ,线段EO与线段BO所成的角度(线段EO与线段AO所成的角度)为 θ 。这样一来,线段AO和线段BO的距离是 $(d_m/2)$,滚珠中心间距离 T 是 $(d_m \times \sin \theta)$,滚珠间距离 L 是 $(T - D_w)$,角度 θ 是 $(180^\circ/Z)$ 。

[0113] 而且,设计为:滚珠间距离 L 、与滚珠节圆直径 d_m 乘以圆周率 π 的滚珠节圆周长 πd_m 之间, $2.5 \times 10^{-3} \leq L/\pi d_m \leq 13 \times 10^{-3}$ 的关系成立。假设 $L/\pi d_m$ 小于 2.5×10^{-3} ,那么冠型保持架30的柱部32的圆周方向壁厚变得过薄,在成型时、切削时,会开出孔。特别是,在冠型保持架30的材料即合成树脂含有较多强化材料时,在成型时合成树脂的流动性会变差,更容易开出孔。另外, $L/\pi d_m$ 大于 13×10^{-3} 时,滚珠数量 Z 减少,轴承的轴向负荷负载能力和刚性变低。

[0114] 这样,角接触球轴承1设计为满足 $2.5 \times 10^{-3} \leq L/\pi d_m \leq 13 \times 10^{-3}$,即滚珠数量 Z 比较多,冠型保持架30的柱部32的圆周方向壁厚相对于标准轴承不能变厚。而且,如图6所示,随着柱部32的圆周方向最小壁厚 M 变薄,爪部36的圆周方向宽度 N 也会变小。因此,在用轴向拉伸方式的注塑成型来制造冠型保持架30时,为了在脱模工序中不损伤柱部32,来将形成兜

孔部33的模具部件在轴向拔出,就需要适当设定这些圆周方向最小壁厚M和圆周方向宽度N。更具体而言,使用图9来进行说明。

[0115] 在轴向拉伸方式的注塑成型的情况下,在从模具内部取出冠型保持架30时,模具在冠型保持架30的轴向相对移动。形成兜孔部33的内部形状的球状模具40一边使形成于柱部32末端并互相对置的一对爪部36朝向切除部34在圆周方向(图中为箭头A方向)弹性变形,一边在轴向(图中为箭头B方向)拔出。

[0116] 此处,球状模具40的滚珠直径尺寸X(兜孔部33的滚珠直径尺寸)、与相邻的柱部32中对置的爪部36的距离Y(爪部嘴边开口尺寸)之差(X-Y),是所说的被称为勉强拔出量的值。而且,为了使滚珠不从兜孔部33脱落,该勉强拔出量(X-Y)被设定为适当量。勉强拔出量(X-Y)太大时,爪部36会超过弹性变形的极限,在脱模时爪部36会产生损坏、或者过大的塑性变形,妨碍冠型保持架30的功能。勉强拔出量(X-Y)太小时,滚珠3会从兜孔部33脱落。因此,勉强拔出量(X-Y)鉴于这些相反的功能,被设定为 $Y/X=0.75\sim 0.95$ 的范围。

[0117] 在通常的深槽滚珠轴承所使用的冠型保持架的情况下,如果勉强拔出量为上述范围内的适当值,则在爪部不会产生如上所述的问题。但是,在本发明所使用的冠型保持架30中,根据用途特有的轴承内部设计规格,柱部32的壁厚较薄。因此,在拔出模具时,爪部36会由于球状模具40而产生上述弹性变形,并且在柱部32末端对置的一对爪部36会彼此接触,互相压扁地接触。该压扁量超过某一值时,会从弹性变形转移为塑性变形,导致爪部36损坏或者产生裂纹等问题。

[0118] 在本发明中,予见到该问题,经过各种设计探讨和验证结果,发现了不会产生上述问题的以下规格。即,柱部32的圆周方向最小壁厚M、爪部36的圆周方向宽度N、和滚珠节圆周长 πdm 的关系设定为满足 $-3.5 \times 10^{-3} \leq (M-2N) / \pi dm < 0$ 。此处,如图6所示,柱部32的圆周方向最小壁厚M是指形成有爪部36或者切除部34的位置以外的柱部32的圆周方向壁厚的最小值。

[0119] 假设, $-3.5 \times 10^{-3} > (M-2N) / \pi dm$ 时,那么在脱模时在爪部36会产生成为冠型保持架30的功能上问题的裂纹或者破损。另外, $(M-2N) / \pi dm \geq 0$ 时,在柱部32末端对置的一对爪部36间不会产生压缩干扰,但相邻的兜孔部33间的距离增大,导致配置在滚珠节圆上的滚珠数Z减少,因此,负荷负载能力和刚性会降低。此外,在深槽滚珠轴承等中,由于因轴承组装方法的限制,滚珠数受限,因此, $(M-2N)$ 的值不会比0更小。

[0120] 另外,爪部36的圆周方向宽度N越小越容易满足 $-3.5 \times 10^{-3} \leq (M-2N) / \pi dm < 0$,但在极小时,注塑成型时树脂难以在爪部36末端流动,会导致成型不良。另外,由于脱模时的勉强拔出,在爪部36的末端部会产生裂纹,或者爪部36的刚性下降并产生滚珠3脱落。在实现本发明的过程中的各种验证的结果判明了爪部36的圆周方向宽度N优选为0.2mm以上。

[0121] 特别是,本实施方式的冠型保持架30的构成在添加了上述的强化材料的树脂材料,注塑成型时的树脂流动性容易下降,且成型模具难以勉强拔出的条件下,会特别发挥该效果。

[0122] 此外,如图22所示的包括滚珠103、外圈110、内圈120和保持架130的以往类型的深槽滚珠轴承100的情况下,如图23和图24所示,保持架130是冠型保持架,具有:大致圆环状的环部131;从环部131以预定间隔向轴向突出的多个柱部132;在相邻的柱部132之间形成的多个兜孔部133。

[0123] 在这样的以往类型的深槽滚珠轴承100中,由于其使用用途是马达用等比较轻的负荷,和深槽滚珠轴承100组装上的限制,与本实施方式的滚珠丝杠支承用角接触球轴承1相比,滚珠数为 $1/2\sim 1/3$ 左右,较少。所以,保持架130的兜孔部133的圆周方向的间距大,柱部132的一对角部135间与本实施方式的柱部32的一对角部35间相比更分开。因此,在勉强拔出模具时,为了柱部132的末端部容易变形的目的,能够在一对角部135间设有凹部136。另外,凹部136的底面137可以是在圆周方向延伸的平面。而且,在凹部136的底面137设有脱模用的销,对于兜孔部133的模具,通过将销在轴向按出,从而能够用勉强拔出来进行脱模。

[0124] 这样,在以往类型的深槽滚珠轴承100中,在勉强拔出模具时保持架130损伤的可能性小,因而本发明的问题没有被认识到。

[0125] (第2实施方式)

[0126] 第2实施方式所涉及的冠型保持架30如图10~13所示,未设置有第1实施方式这样的第1、第2和第3直线形状部33b、33c、33g(参照图7),形成兜孔部33的柱部32的从周向观察的侧面为任意半径 r 的圆状。

[0127] 在这样的构成中,与第1实施方式同样,设定为满足 $2.5\times 10^{-3}\leq L/\pi dm\leq 13\times 10^{-3}$ 、且 $-3.5\times 10^{-3}\leq (M-2N)/\pi dm<0$,能够取得与第1实施方式同样的效果。

[0128] (第3和第4实施方式)

[0129] 兜孔部33的球面中心位置不限于如图1和图10所示的第1和第2实施方式所示,与环部31的最外径部 m_1 与最内径部 m_2 的径向中间位置 m 相比向径向内侧错开的构成。即,构造也可以是如图14~图16所示的第3实施方式、图17和图18所示的第4实施方式那样,兜孔部33的球面中心位置与环部31的最外径部 m_1 与最内径部 m_2 的径向中间位置 m 相比向径向外侧错开。

[0130] 即,构造也可以是在外圈槽肩部12与内圈沉孔23之间配置环部31,在外圈10和内圈20的滚道面11、21间配置柱部32,环部31与柱部32的径向内侧端部连接。

[0131] 此外,在图14~18所示的例子中,兜孔部33的球面中心位置与环部31的最外径部 m_1 (径向外侧面31b)相比向径向外侧错开。即使在该情况下,由于柱部32的末端在周向中间设有切除部34并分为两岔,因此,在用注塑成型来制造保持架30时,能够防止因形成兜孔部33的模具元件勉强拔出而导致的、柱部32在兜孔部33侧的角部35损坏。

[0132] 如图16所示,在第3实施方式中,形成兜孔部33的柱部32的从周向观察的侧面是:将环部31的径向外侧面(径向一侧面)31b与径向内侧面(径向另一侧面)31a连接的圆弧33a的一部分切除而成。圆弧33a的中心以 P 表示,半径以 r 表示。

[0133] 更具体而言,柱部32的从周向观察的侧面包含:将圆弧33a的径向外侧端部(径向一侧端部)切除且沿轴向延伸而形成的第1直线形状部33b。第1直线形状部33b与圆的中心 P 相比配置在正面侧(负载相反侧。图16中的左侧)。另外,第1直线形状部33b在轴向与滚珠3的中心 O_i (兜孔部33的球面中心)重叠。

[0134] 并且,柱部32的从周向观察的侧面包含:将圆弧33a的、第1直线形状部33b的背面侧(负载侧。图16中的右侧)的端部与圆弧33a的环部31的径向外侧面31b的正面侧的端部连接的部分切除而形成的第2直线形状部33c。因此,第2直线形状部33c为随着朝向背面侧(环部31侧),而朝向径向内侧的直线形状。

[0135] 另外,柱部32的从周向观察的侧面包含:将圆弧33a的径向内侧端部(径向另一侧

端部) 切除并沿轴向延伸而形成的第3直线形状部33g。第3直线形状部33g与环部31的径向内侧面31a形成在同一平面上, 与该径向内侧面31a没有台阶地连接。

[0136] 这样, 柱部32的从周向观察的侧面为第3直线形状部33g、圆弧33a、第1直线形状部33b、和第2直线形状部33c连接的形状。

[0137] 另外, 如图17所示, 在第4实施方式中, 形成兜孔部33的柱部32的从周向观察的侧面为任意半径 r 的圆状。

[0138] 即使在这样构成的情况下, 与上述实施方式同样, 通过设定为满足 $2.5 \times 10^{-3} \leq L/\pi dm \leq 13 \times 10^{-3}$ 、且 $-3.5 \times 10^{-3} \leq (M-2N)/\pi dm < 0$, 就能够取得与上述实施方式同样的效果。

[0139] (第5实施方式)

[0140] 如图19所示, 兜孔部33的球面中心位置、与环部31的最外径部 m_1 与最内径部 m_2 的径向中间位置 m 可以在径向一致。在图示的例子中, 外圈10的内周面具有: 与滚道面11相比凸设在背面侧(负载侧。图19中右侧)的外圈槽肩部12; 与滚道面11相比凹设在正面侧(负载相反侧。图19中左侧)的外圈沉孔13。在内圈20的外周面, 在滚道面21的正面侧和背面侧凸设有内圈槽肩部22。而且, 在外圈槽肩部12与内圈槽肩部22之间配置环部31, 在外圈10和内圈20的滚道面11、21间配置柱部32, 环部31与柱部32的壁厚的径向中心部连接。此外, 形成兜孔部33的柱部32的从周向观察的侧面是任意半径 r 的圆状。

[0141] 即使在这样构成的情况下, 与上述实施方式同样, 通过设定为满足 $2.5 \times 10^{-3} \leq L/\pi dm \leq 13 \times 10^{-3}$ 、且 $-3.5 \times 10^{-3} \leq (M-2N)/\pi dm < 0$, 就能够取得与上述实施方式同样的效果。

[0142] 并且, 兜孔部33的球面中心位置(滚珠中心 O_i)从角接触球轴承1的轴向中心向轴向(正面侧)偏移。即, 从配置有环部31的背面侧(图19中右侧)的角接触球轴承1的端面4, 到兜孔部33的球面中心位置的轴向距离为 X , 从正面侧(图19中左侧)的角接触球轴承1的端面5, 到兜孔部33的球面中心位置的轴向距离为 Y 时, 设定为 $X > Y$ 。由此, 能够扩大背面侧的角接触球轴承1的端面4、与滚珠3的表面之间的轴向空间。由此, 能够扩大环部31的轴向尺寸, 提高环部31的圆环强度。

[0143] 此外, 如果环部31的强度没有问题, 那么如图20所示, 构成也可以是兜孔部33的球面中心位置(滚珠中心 O_i)与角接触球轴承1的轴向中心一致。在该情况下, 所述轴方向距离 X 和 Y 的关系为 $X = Y$ 。

[0144] (第6实施方式)

[0145] 如图21所示, 兜孔部33的球面中心位置、与环部31的最外径部 m_1 与最内径部 m_2 的径向中间位置 m 可以在径向一致。在图示的例子中, 外圈10的内周面具有: 与滚道面11相比在轴向内侧(负载侧)凸设的外圈槽肩部12; 与滚道面11相比在轴向外侧(反负载侧)凹设的外圈密封槽15。内圈20的外周面具有: 与滚道面21相比在轴向内侧凸设的内圈槽肩部22; 与滚道面21相比在轴向外侧凹设的内圈密封槽25。而且, 在外圈槽肩部12与内圈槽肩部22之间配置环部31, 在外圈10和内圈20的滚道面11、21间配置柱部32, 环部31与柱部32的壁厚的径向中心部连接。此外, 形成兜孔部33的柱部32的从周向观察的侧面是任意半径 r 的圆状。并且, 在外圈密封槽15固定有密封部件50。该密封部件50隔着略微的间隙与内圈密封槽25对置, 防止异物混入到轴承内部。此外, 密封部件50不限于非接触密封, 也可以是接触密封。

[0146] 这样, 对于兜孔部33, 通过在轴向内侧配置环部31, 在轴向外侧配置密封部件50, 从而能够使角接触球轴承1紧凑。这样的角接触球轴承1如图21所示, 能够背对背组合来使

用。

[0147] 即使在这样构成的情况下,与上述实施方式同样,通过设定为满足 $2.5 \times 10^{-3} \leq L/\pi dm \leq 13 \times 10^{-3}$ 、且 $-3.5 \times 10^{-3} \leq (M-2N)/\pi dm < 0$,能够取得与上述实施方式同样的效果。

[0148] 此外,在本实施方式中也与第5实施方式同样,兜孔部33的球面中心位置(滚珠中心 O_i)从角接触球轴承1的轴向中心向轴向外侧(正面侧)偏移。即,轴向距离X和Y的关系被设定为 $X > Y$ 。由此,能够扩大背面侧(图21中为轴向内侧)的角接触球轴承1的端面4、与滚珠3的表面之间的轴向空间。由此,能够扩大环部31的轴向尺寸,提高环部31的圆环强度。

[0149] 此外,如果环部31的强度没有问题,那么构成也可以是兜孔部33的球面中心位置(滚珠中心 O_i)与角接触球轴承1的轴向中心一致。在该情况下,轴向距离X和Y的关系为 $X = Y$ 。

[0150] (实施例1和2)

[0151] 接下来,使 $(M-2N)/\pi dm$ 如表1所示那样变化,用轴向拉伸方式的注塑成型来制造冠型保持架30,从而对柱部32的一对爪部36的损伤状态进行试验。此外,在实施例1和2以及比较例1中, $(M-2N)/\pi dm$ 以外的参数如下所示为相同。

[0152] 轴承内径: $\phi 45\text{mm}$,轴承外径: $\phi 100\text{mm}$,滚珠节圆直径 dm : $\phi 75\text{mm}$,滚珠直径 D_w : 10.319mm ,滚珠数Z:21个,接触角 α : 60° ,冠型保持架材质:聚酰胺树脂(掺入20wt.%的玻璃纤维强化材料), $L/\pi dm$: 3.6×10^{-3}

[0153] [表1]

[0154]

	$(M-2N)/\pi dm$	爪部的损伤可否	详细状况
实施例1	-0.7×10^{-3}	◎	没有问题
实施例2	-3.4×10^{-3}	○	没有功能问题(略微塑性变形)
比较例	-3.6×10^{-3}	×	不能使用(爪部末端产生裂纹)

[0155] 随着 $(M-2N)/\pi dm$ 增大,对爪部36施加更大的负载,特别在 $-3.5 \times 10^{-3} > (M-2N)/\pi dm$ 的比较例中,在爪部36会产生裂纹。这是因为在勉强拔出模具时,在柱部32末端对置的一对爪部36间产生压缩干扰的原因。从该结果可知,优选的是柱部32的圆周方向最小壁厚M、爪部36的圆周方向宽度N、和滚珠节圆周长 πdm 的关系满足 $-3.5 \times 10^{-3} \leq (M-2N)/\pi dm < 0$ 。

[0156] 接下来,说明将角接触球轴承1的多个参数变更的各实施例。

[0157] (实施例3)

[0158] 在本实施例中,将第1实施方式的角接触球轴承1中的轴承内径设定为 $\Phi 30\text{mm}$,轴承外径设定为 $\Phi 62\text{mm}$, $L/\pi dm = 5.0 \times 10^{-3}$, $(M-2N)/\pi dm = -1.4 \times 10^{-3}$ 。

[0159] 通过这样设定各参数,从而确认了取得与上述实施方式同样的效果。

[0160] (实施例4)

[0161] 在本实施例中,将第2实施方式的角接触球轴承1中的轴承内径设定为 $\Phi 20\text{mm}$,轴承外径设定为 $\Phi 47\text{mm}$, $L/\pi dm = 11.4 \times 10^{-3}$, $(M-2N)/\pi dm = -3.0 \times 10^{-3}$ 。

[0162] 通过这样设定各参数,

[0163] 从而确认了取得与上述实施方式同样的效果。

[0164] (实施例5)

[0165] 在本实施例中,将第3和第4实施方式的角接触球轴承1中的轴承内径设定为 Φ

50mm, 轴承外径设定为 $\Phi 100\text{mm}$, $L/\pi d_m = 3.5 \times 10^{-3}$, $(M-2N)/\pi d_m = -0.7 \times 10^{-3}$ 。

[0166] 通过这样设定各参数, 从而确认了取得与上述实施方式同样的效果。

[0167] (实施例6)

[0168] 在本实施例中, 将第5实施方式的角接触球轴承1中的轴承内径设定为 $\Phi 20\text{mm}$, 轴承外径设定为 $\Phi 47\text{mm}$, $L/\pi d_m = 11.4 \times 10^{-3}$, $(M-2N)/\pi d_m = -3.0 \times 10^{-3}$ 。

[0169] 通过这样设定各参数, 从而确认了取得与上述实施方式同样的效果。

[0170] (实施例7)

[0171] 在本实施例中, 将第6实施方式的角接触球轴承1中的轴承内径设定为 $\Phi 130\text{mm}$, 轴承外径设定为 $\Phi 165\text{mm}$, $L/\pi d_m = 2.7 \times 10^{-3}$, $(M-2N)/\pi d_m = -0.6 \times 10^{-3}$ 。

[0172] 通过这样设定各参数, 从而确认了取得与上述实施方式同样的效果。

[0173] 另外, 本发明不限于上述的实施方式, 能够适当进行变更、改良等。

[0174] 本申请基于2014年7月2日申请的日本专利申请2014-136858和2015年6月10日申请的日本专利申请2015-117336, 其内容作为参照并入本文。

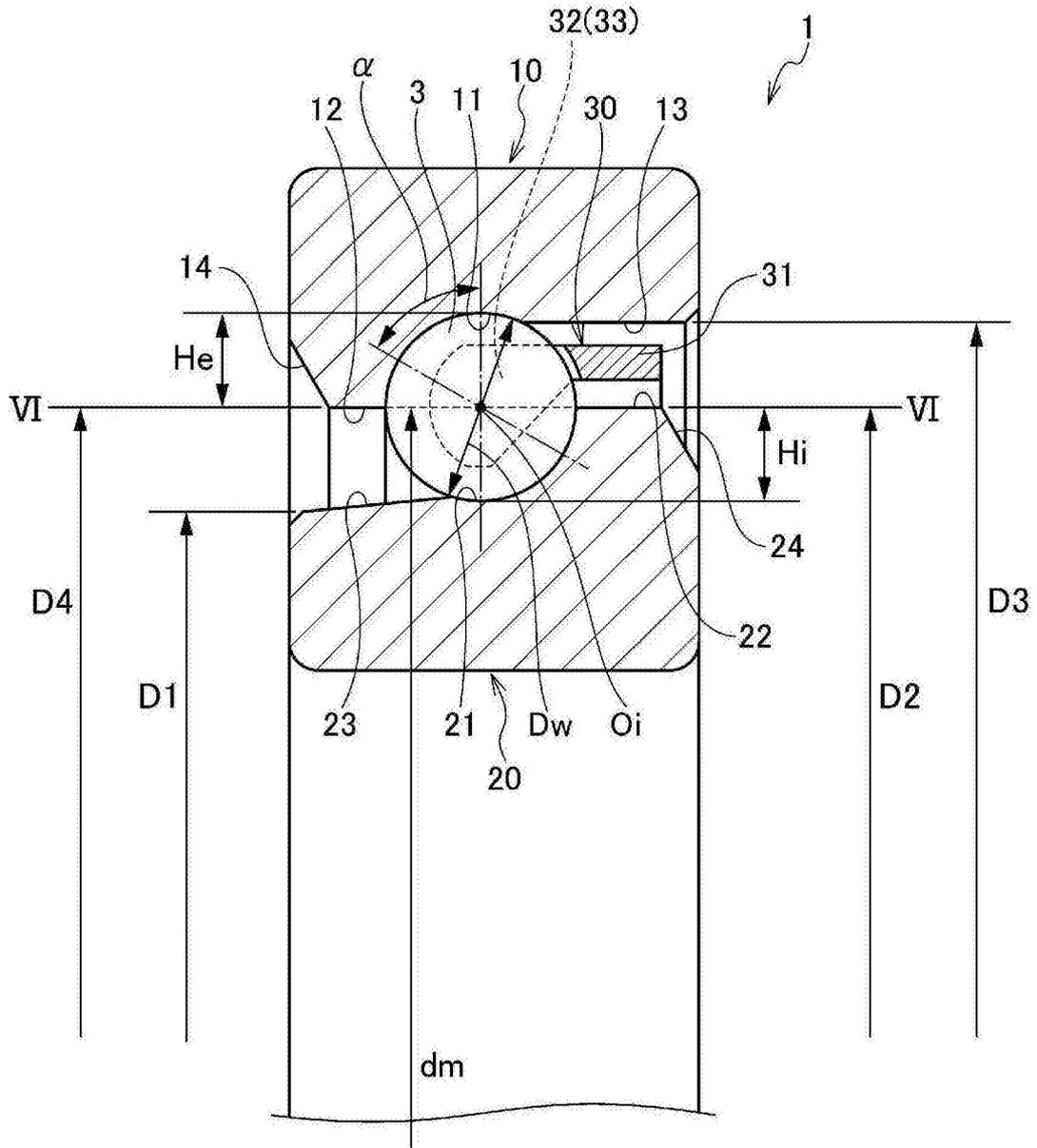


图1

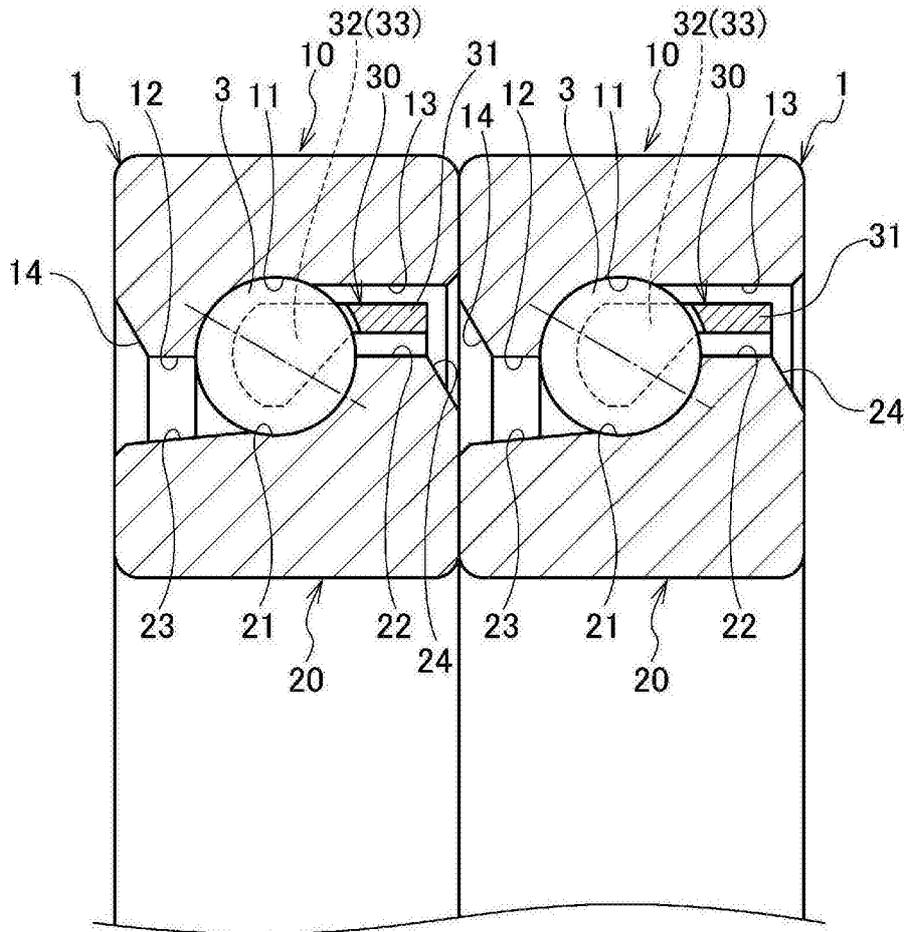


图2

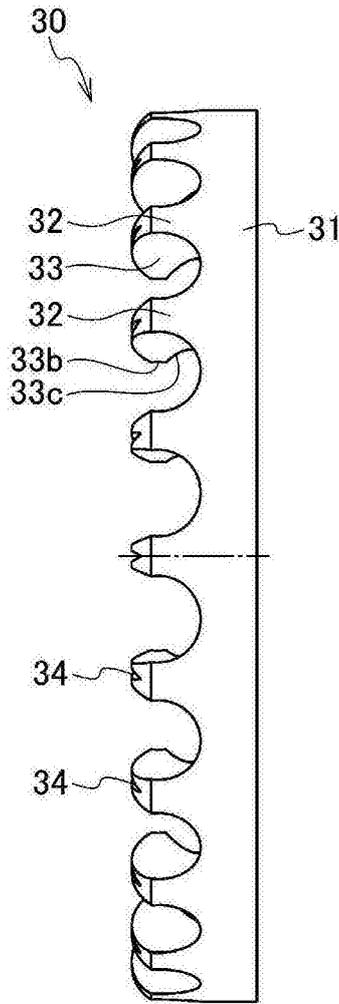


图3

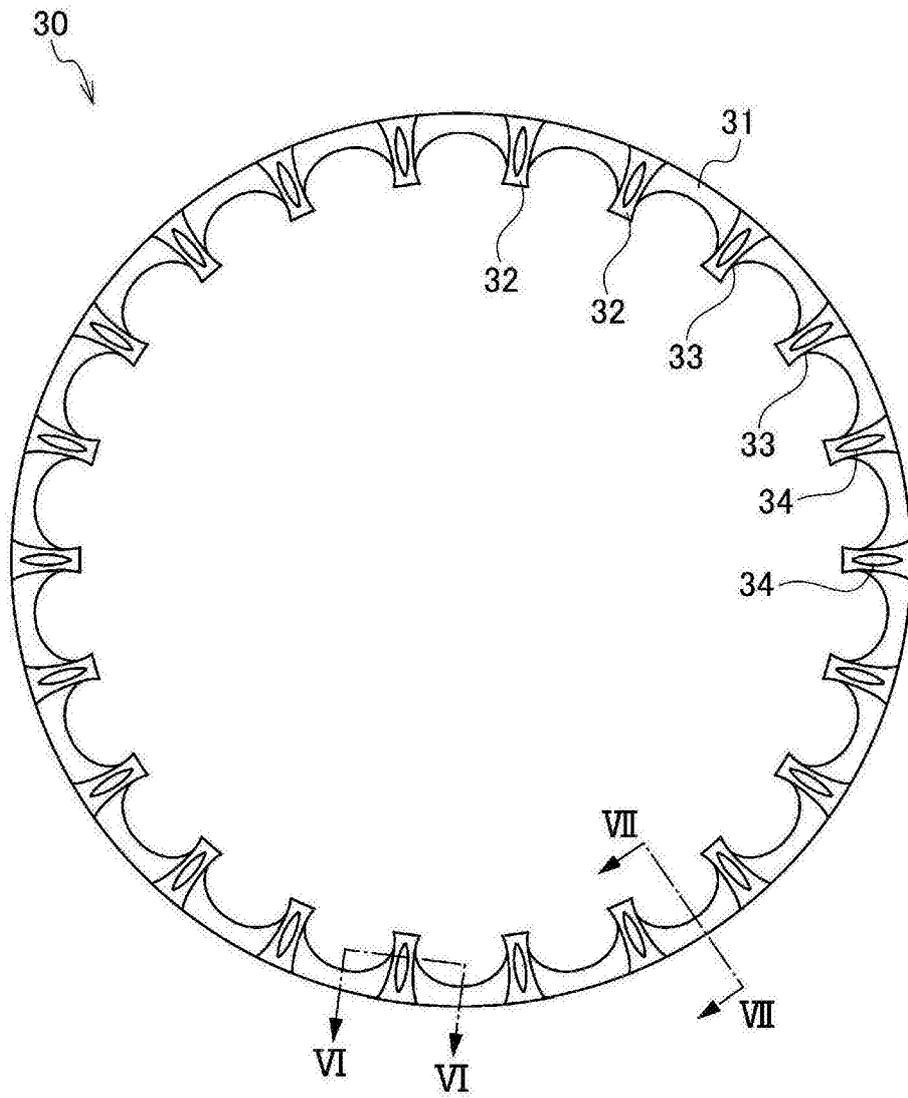


图4

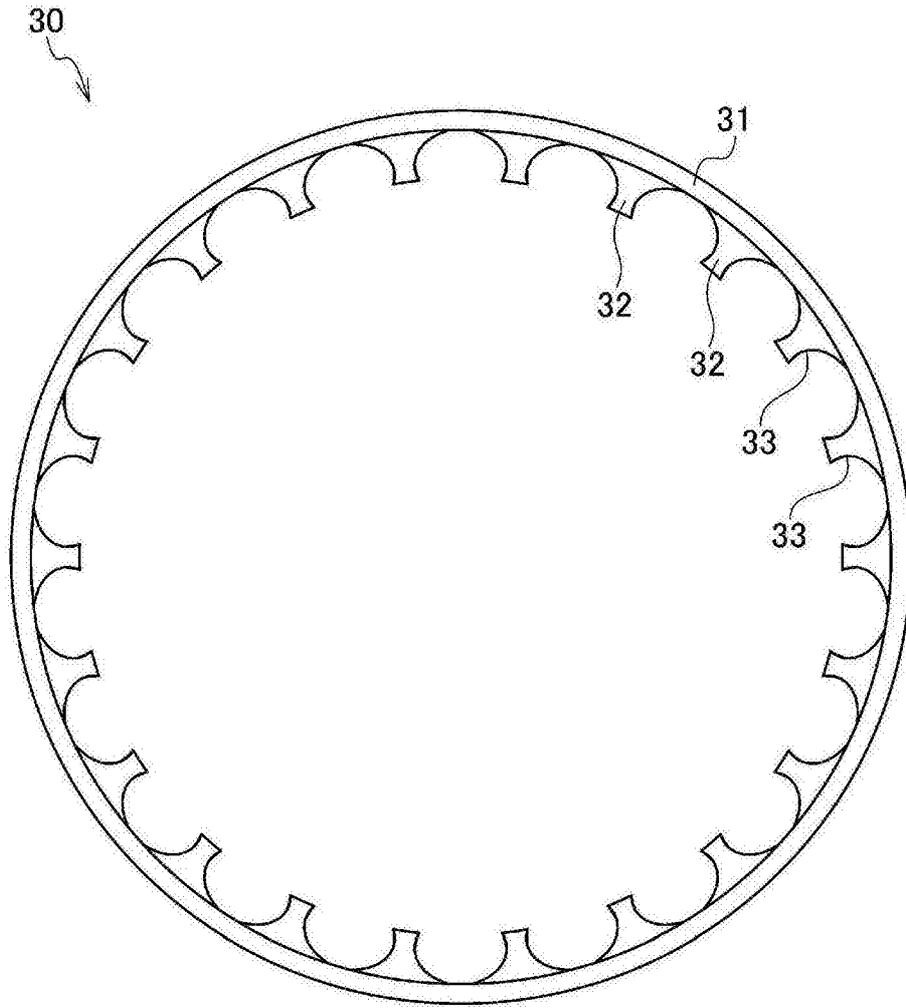


图5

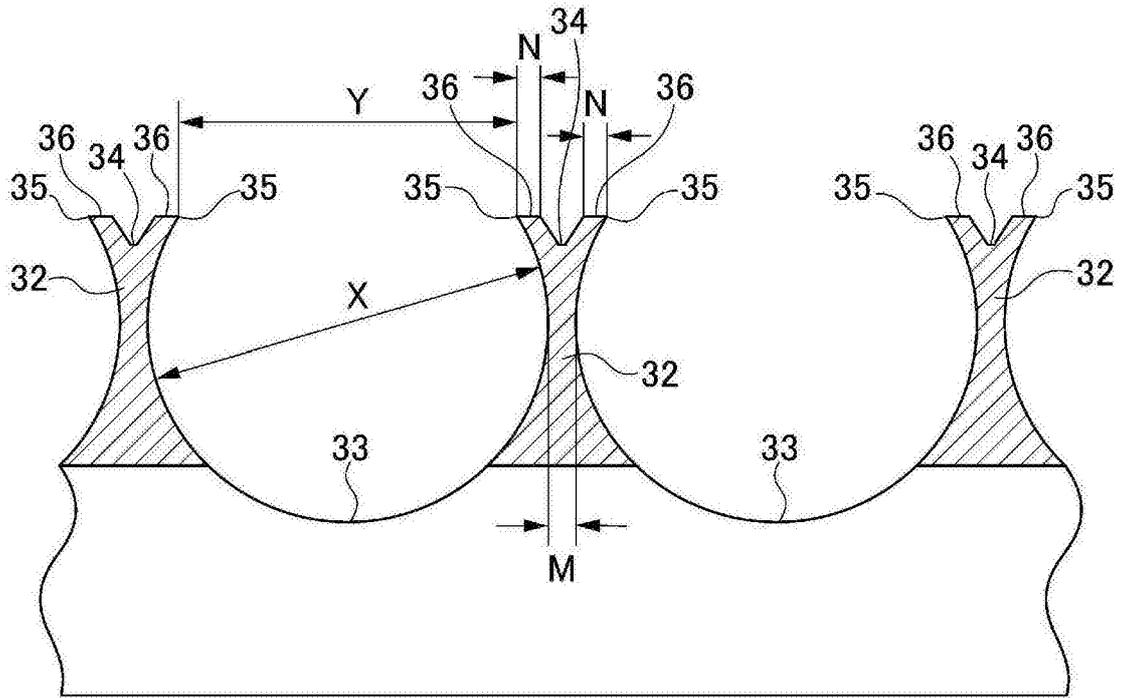


图6

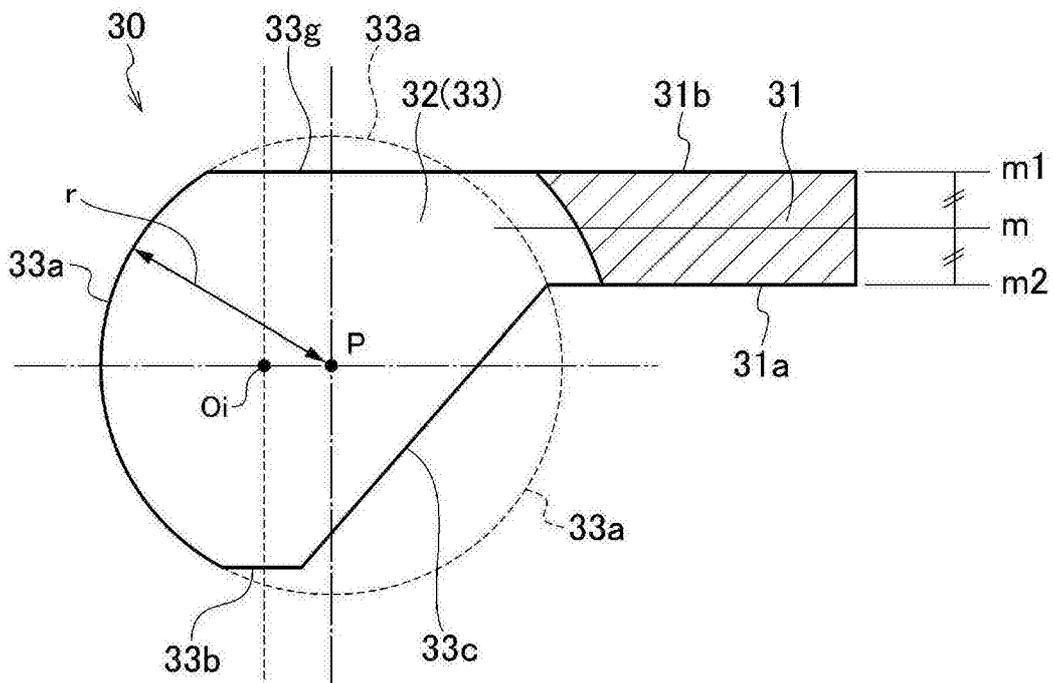


图7

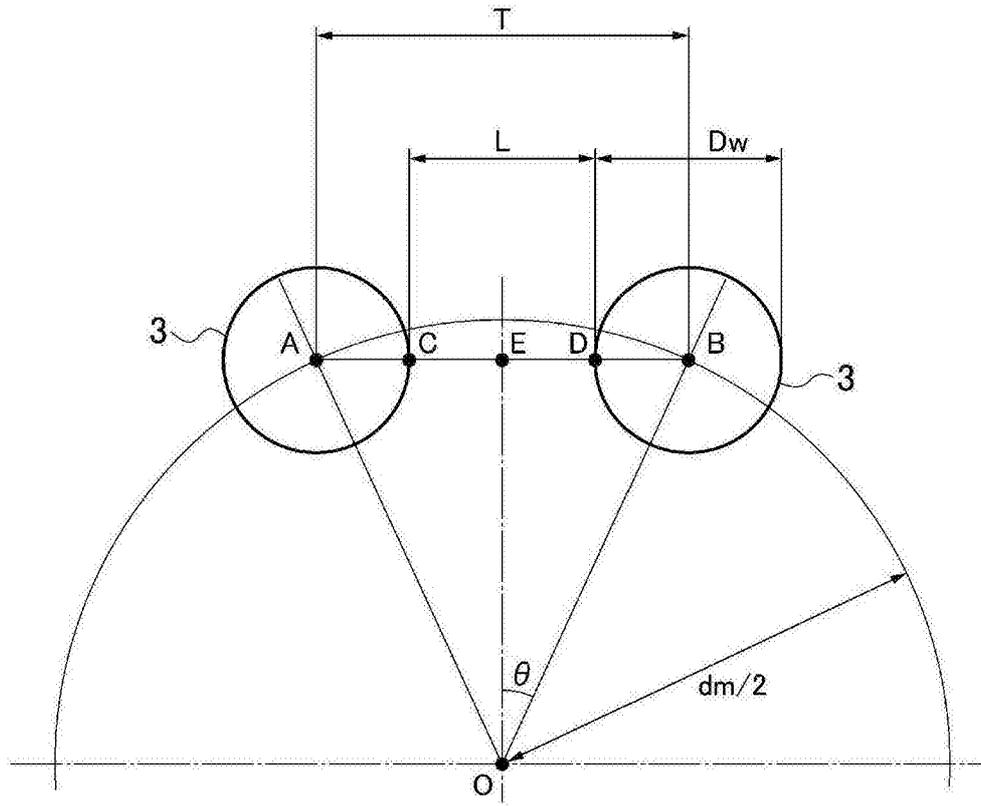


图8

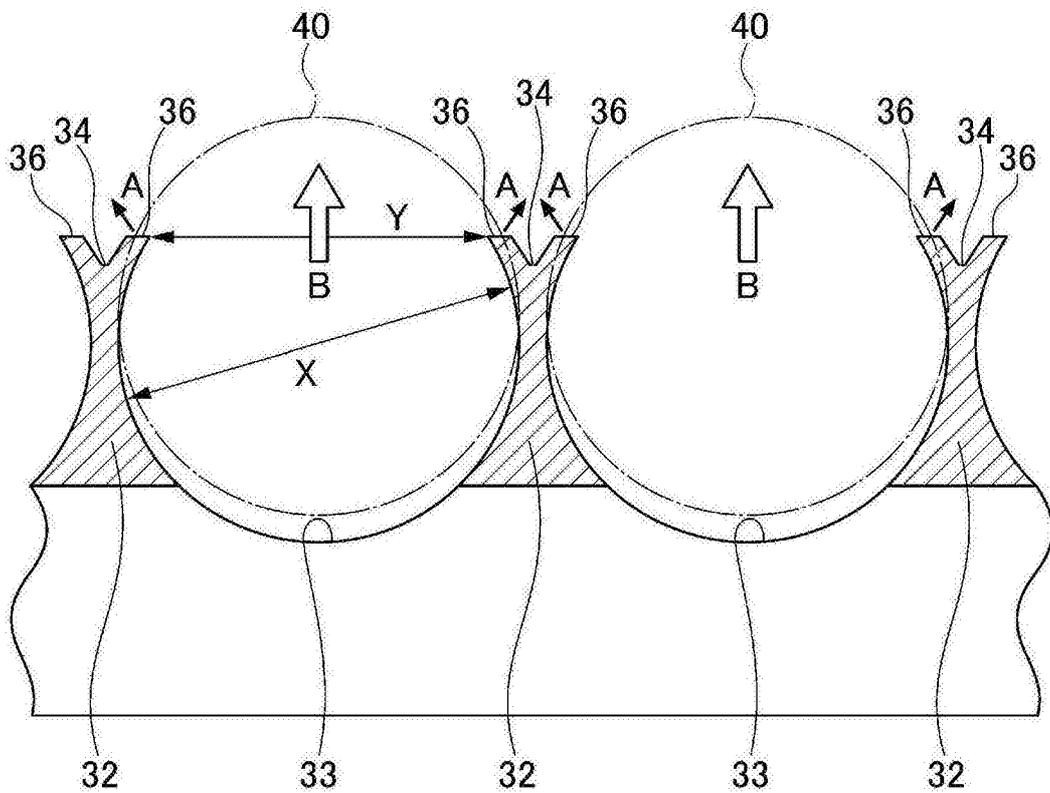


图9

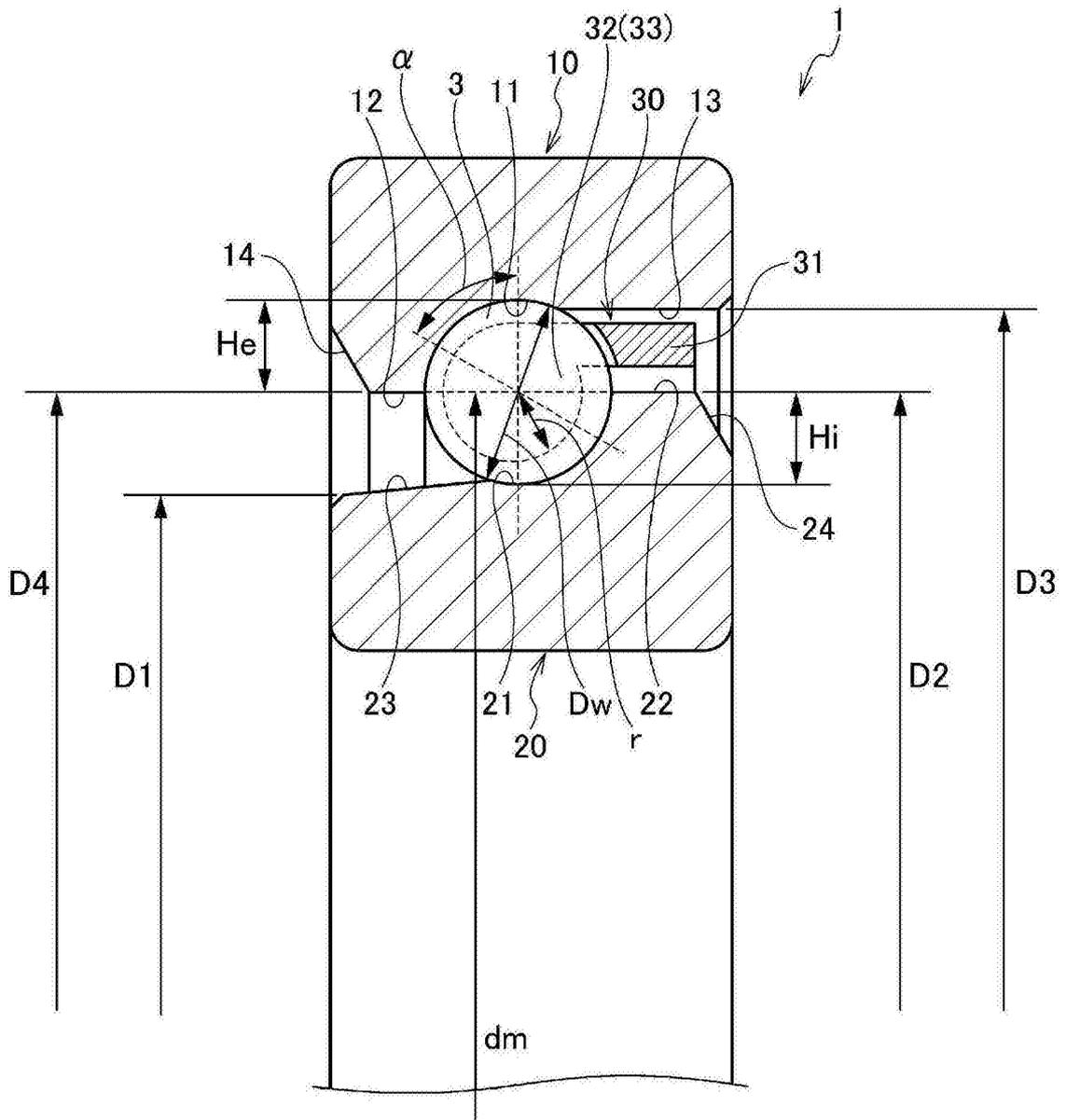


图10

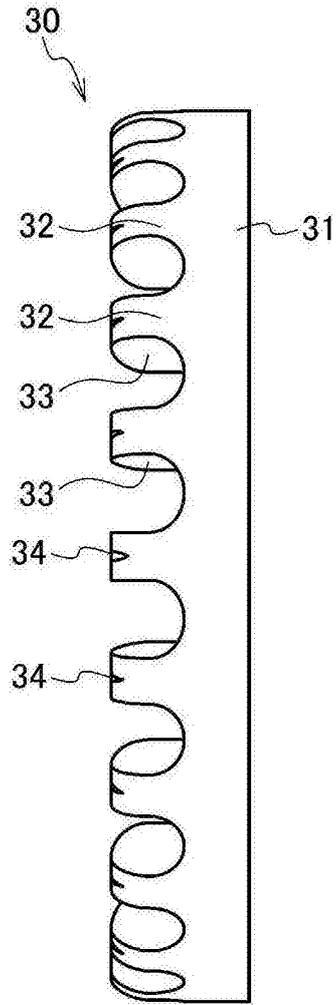


图11

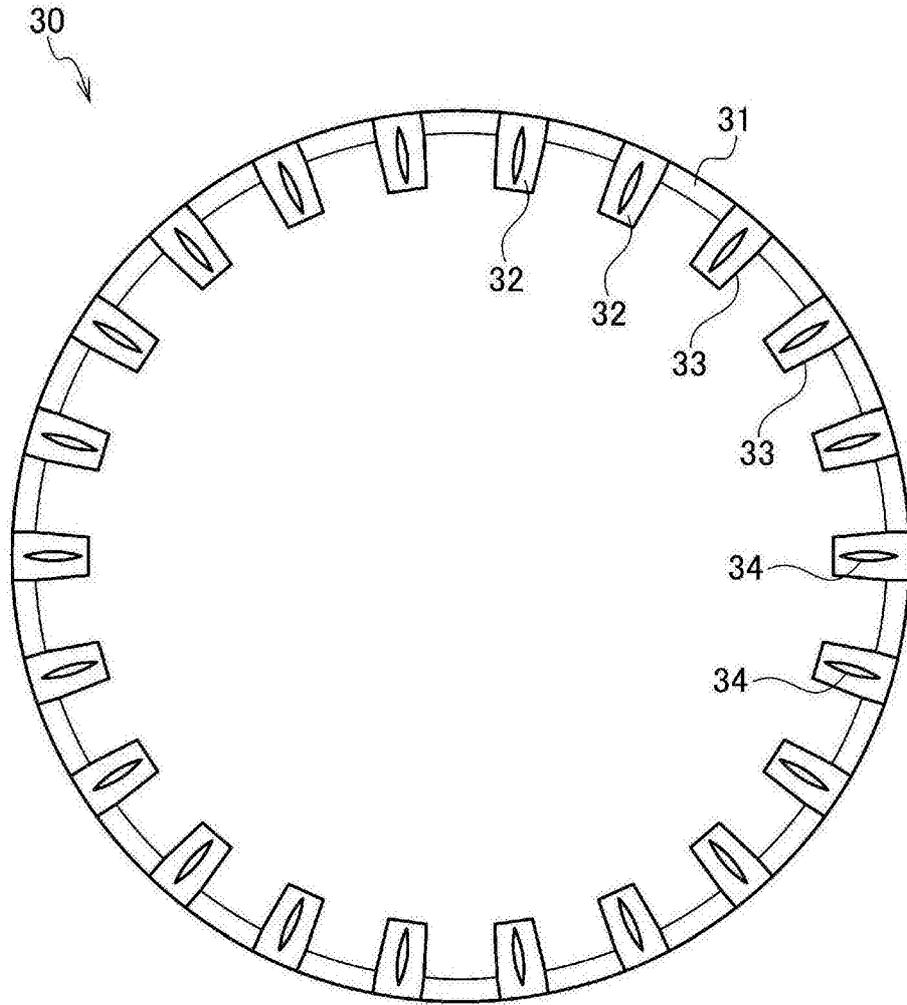


图12

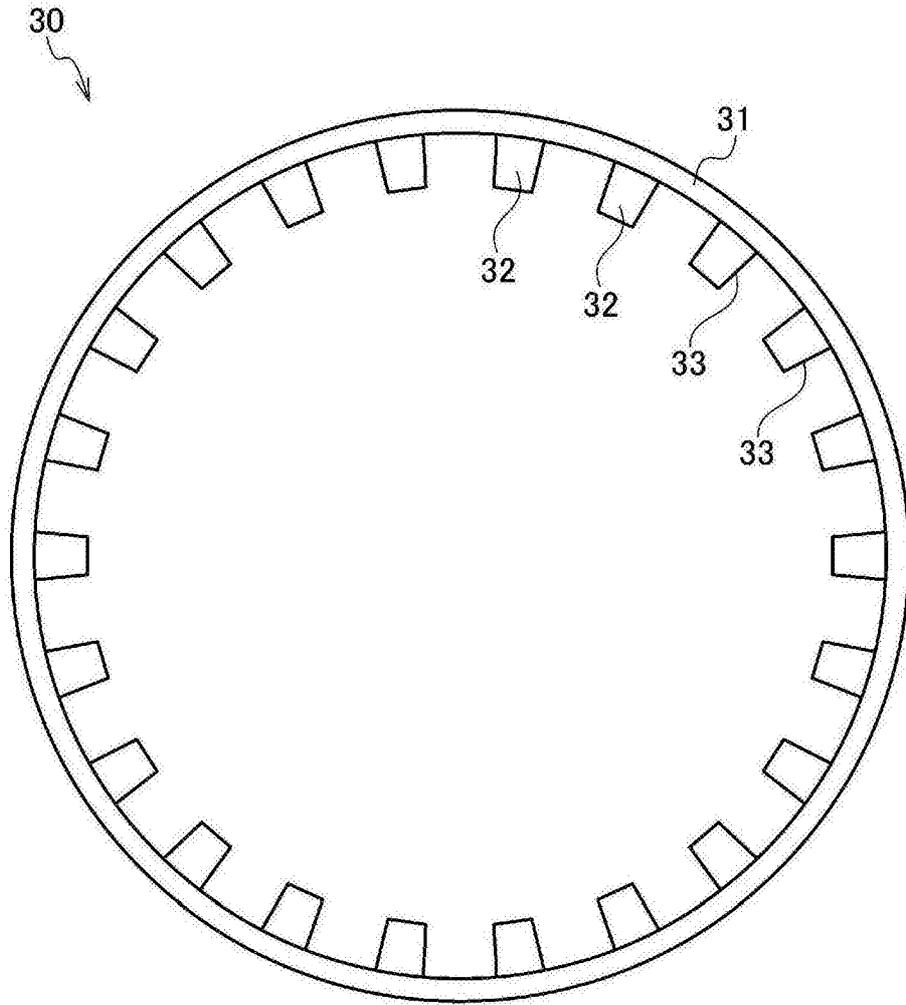


图13

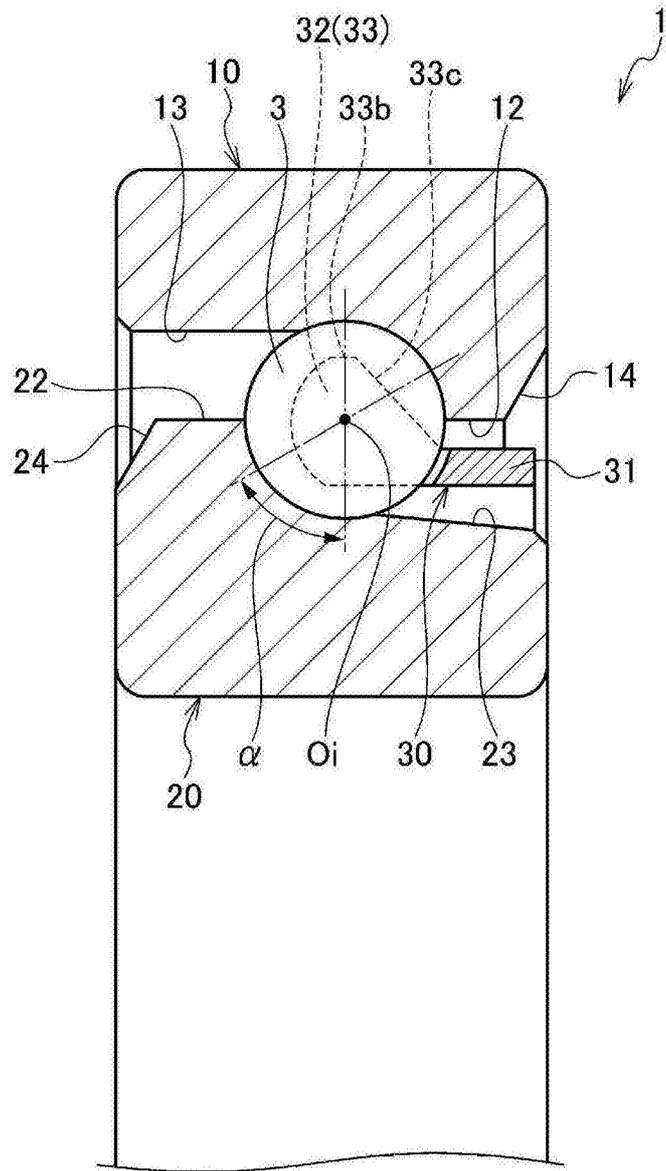


图14

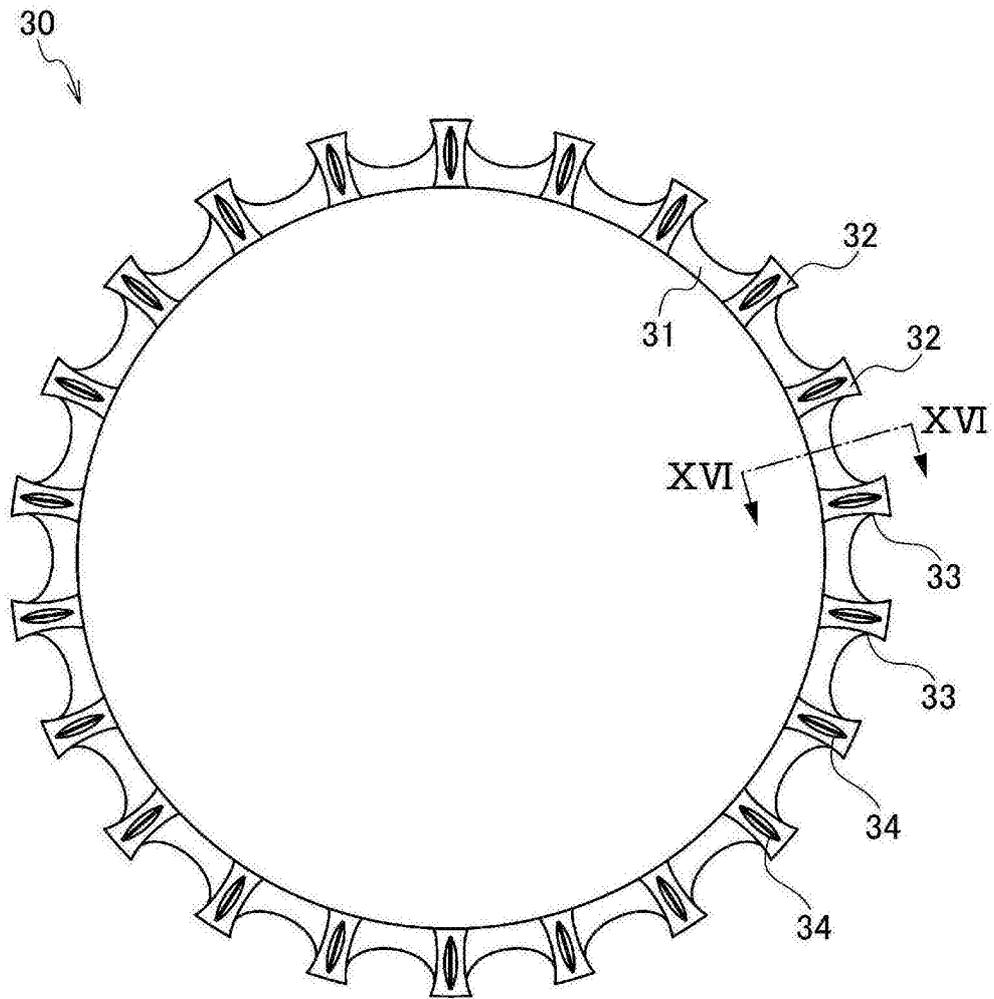


图15

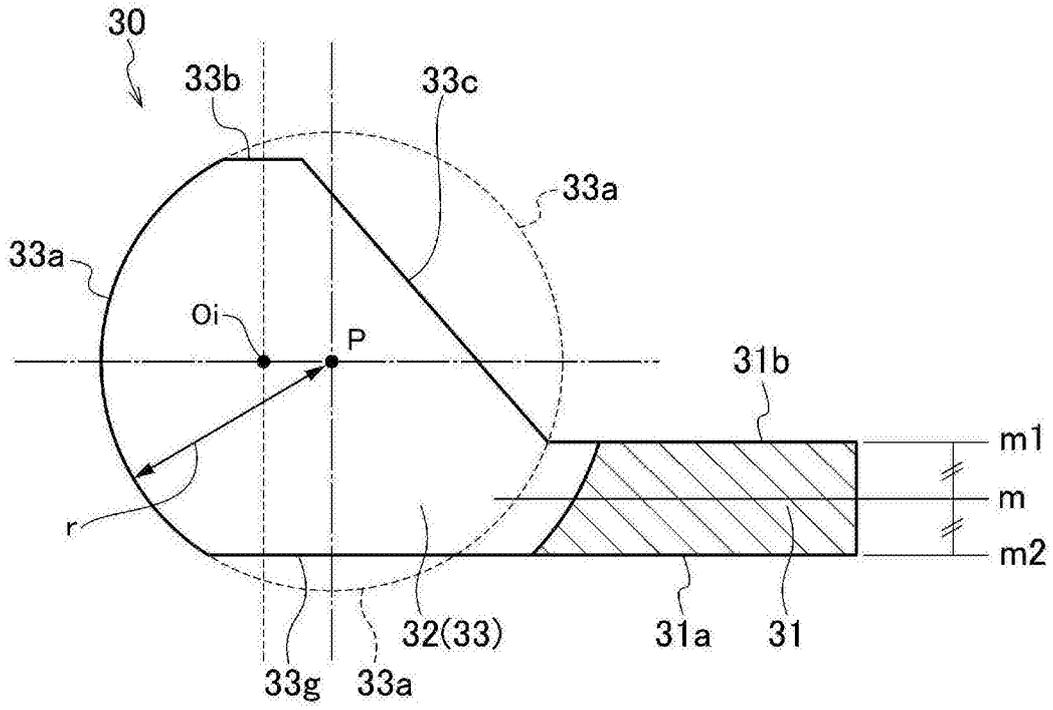


图16

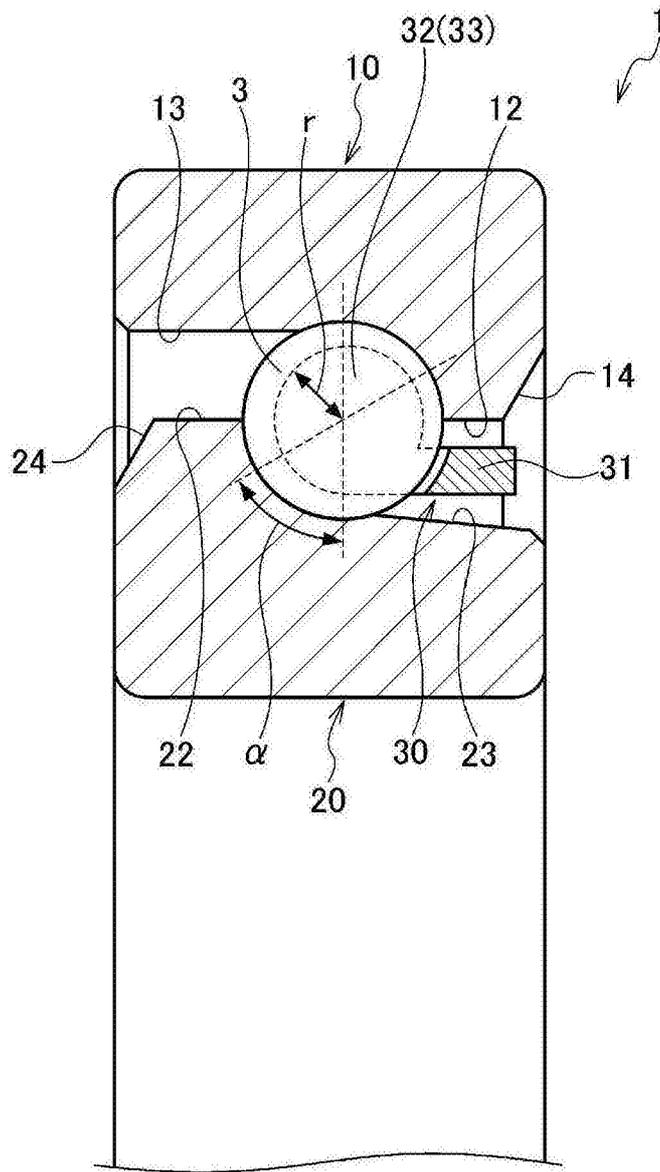


图17

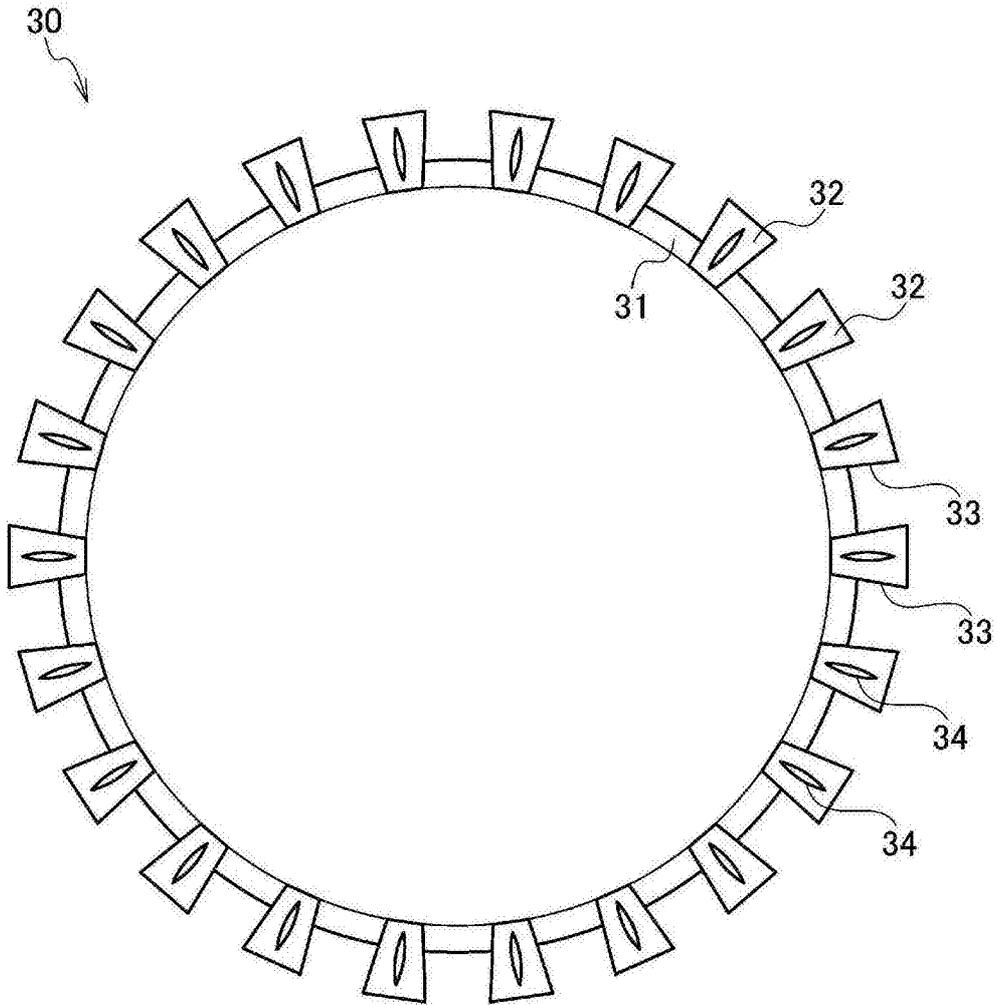


图18

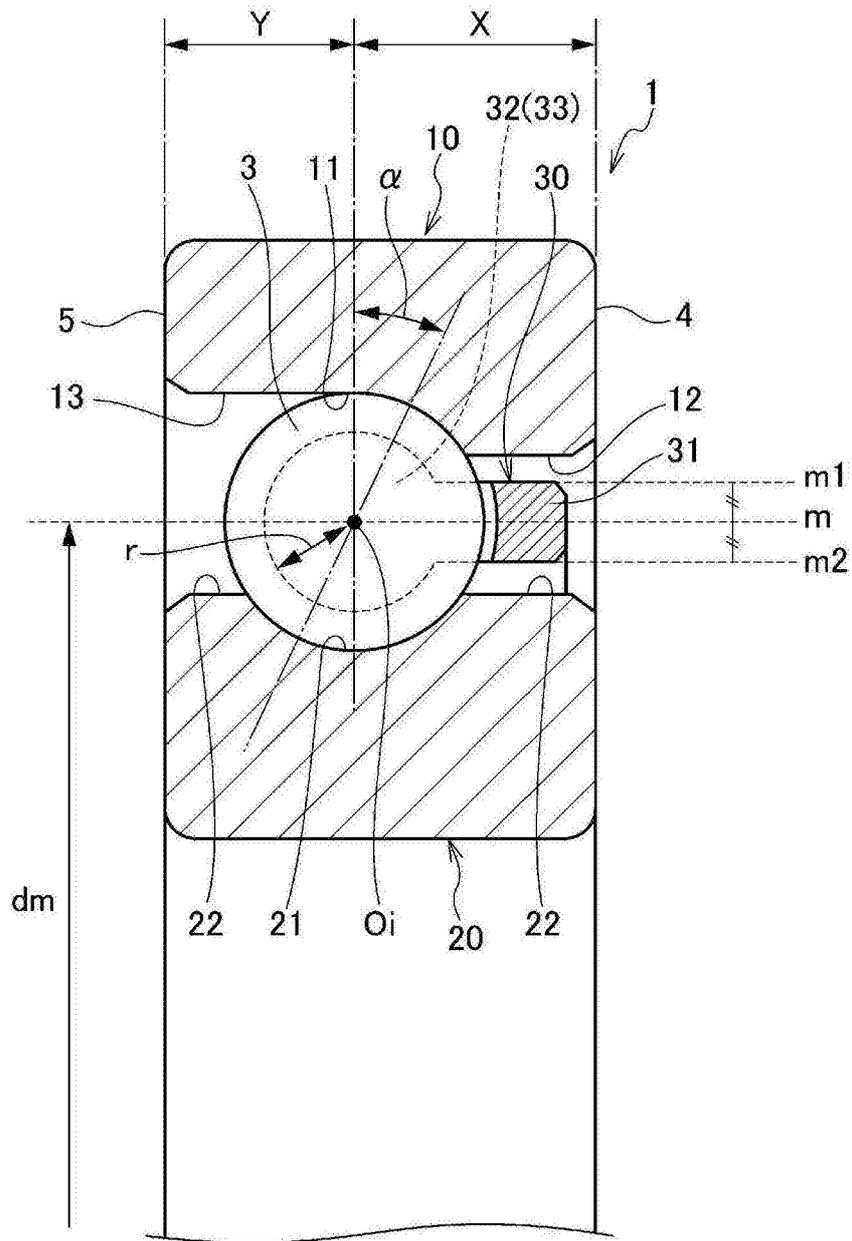


图19

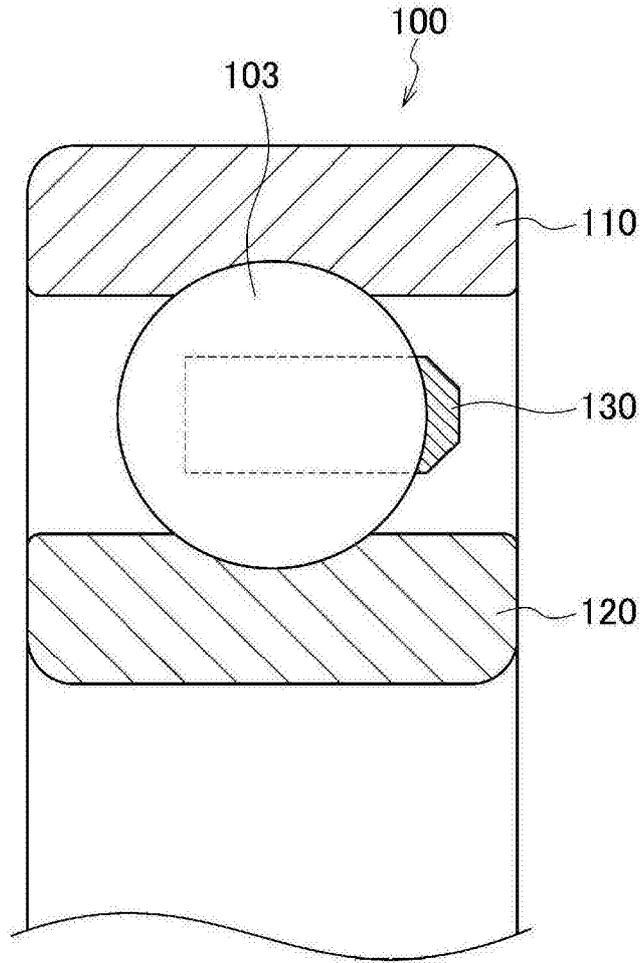


图22

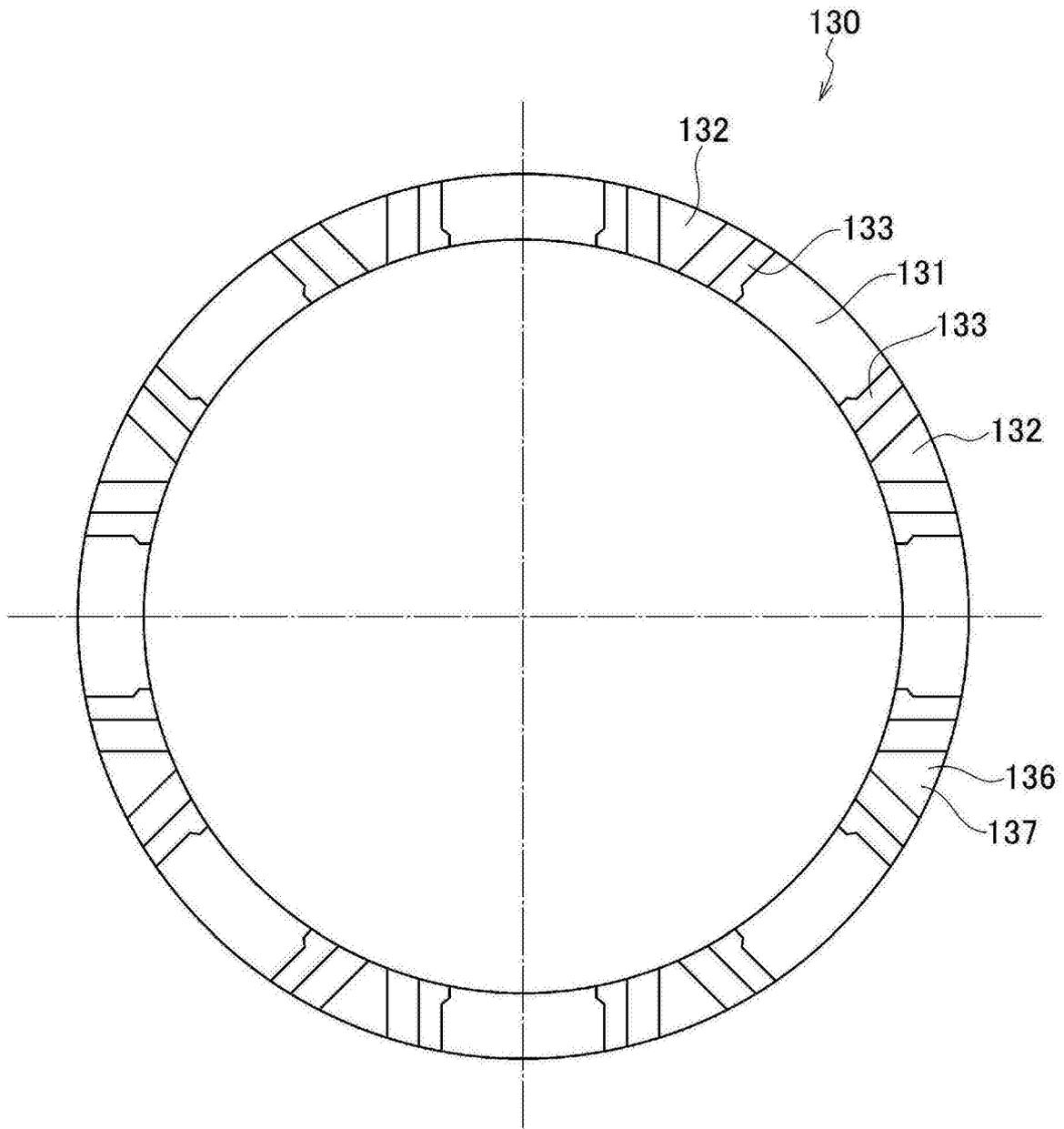


图23

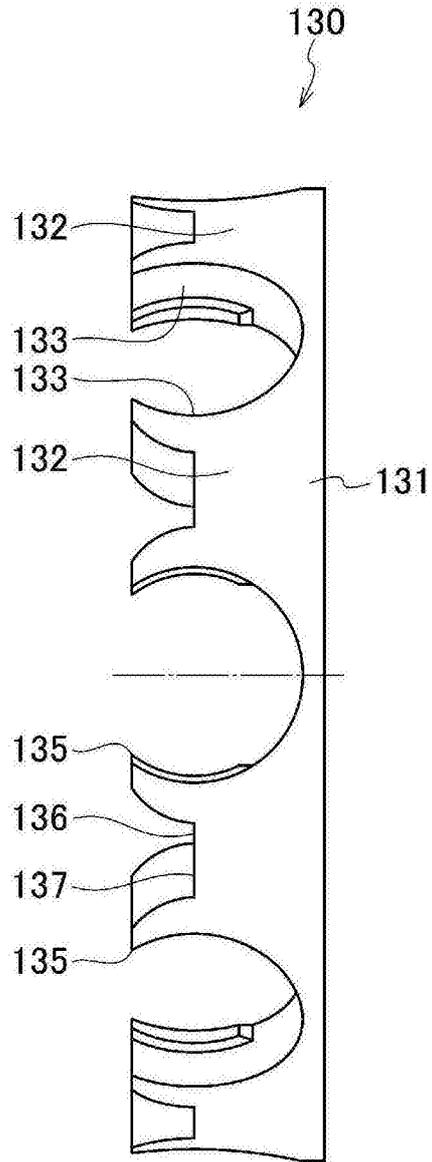


图24