



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103415362 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201280012376. 3

代理人 田军锋 魏金霞

(22) 申请日 2012. 03. 06

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

2011-048905 2011. 03. 07 JP

2012-019691 2012. 02. 01 JP

B21K 1/05 (2006. 01)

B21D 39/00 (2006. 01)

B21J 9/02 (2006. 01)

B60B 35/02 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 09. 09

F16C 19/18 (2006. 01)

F16C 33/64 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2012/055673 2012. 03. 06

F16C 43/04 (2006. 01)

(87) PCT申请的公布数据

W02012/121246 JA 2012. 09. 13

(71) 申请人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府大阪市

(72) 发明人 大桥笃 清水功一 增田善纪

中尾一纪

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

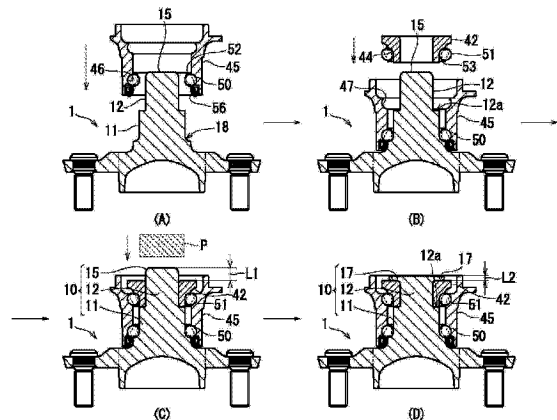
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

车轮滚动轴承装置的制造方法

(57) 摘要

为了提供一种车轮滚动轴承装置的制造方法,该方法能够使用较简单的工具更高效地制造车轮滚动轴承装置,并且该方法进一步增强了装配至轴部的一端的内圈的压合部的刚性。外圈(45)和旋转体(50)装配至车轮滚动轴承装置的轴构件(1)的轴端部(15)上,然后装配内圈(42)和旋转体(51)。最后通过压合轴端部(15)并且将内圈(42)固定在位而形成压合部(17)。在压合步骤中,被压合的轴端部(15)的形状是实心圆柱形,并且压合工具(P)抵靠着轴端部(15)被按压,并且压合工具(P)在沿朝向轴部(10)的一端的方向被按压的同时发生摇动,从而按压并压合形状为实心圆柱形的轴部上的被压合面(15M)。



1. 一种制造车轮滚动轴承装置的方法,所述车轮滚动轴承装置设置有轴构件,所述轴构件包括:

具有实心圆柱形状的轴部;

装配轴部,所述装配轴部同轴地形成在所述轴部的一个端侧;以及

凸缘部,所述凸缘部定位在所述轴部与所述装配轴部之间,并且所述凸缘部在径向方向上向外延伸;

所述方法包括:

将外圈装配至所述轴部,所述外圈具有形成在其内周面上的第一外圈滚道面和第二外圈滚道面;以及将多个第一滚动元件组装在第一内圈滚道面与所述第一外圈滚道面之间;

将内圈装配至所述轴部,所述内圈具有形成在其外周面上的第二内圈滚道面;以及将多个第二滚动元件组装在所述第二内圈滚道面与所述第二外圈滚道面之间;以及

抵靠被压合面按压压合工具,所述被压合面为从所述内圈朝向另一个端侧突出的具有实心圆柱形状的所述轴部的端面;以及在沿朝向所述轴部的所述一个端侧的方向按压所述压合工具的同时摇动所述压合工具,因而伸展所述被压合面并且对所述被压合面进行压合。

2. 根据权利要求1所述的制造车轮滚动轴承装置的方法,其中:

所述压合工具的工具压合面具有圆锥形,所述圆锥形具有钝角的顶角,以及在使用所述压合工具进行压合时,

根据所述工具压合面的顶角的度数,使所述压合工具相对于所述轴部的旋转轴线倾斜;将所述工具压合面的中心处的顶点抵接在所述被压合面的中心上;以及绕被抵接的所述顶点摇动所述压合工具,因而伸展具有实心圆柱形状的所述轴部的被压合面并且对所述被压合面进行压合。

3. 根据权利要求1所述的制造车轮滚动轴承装置的方法,其中:

所述压合工具的工具压合面具有圆锥形,所述圆锥形具有钝角的顶角,并且所述工具压合面包括边缘倾斜面,在所述边缘倾斜面中,圆锥形外周的边缘部相对于圆锥面朝向所述顶角反转,以及

在使用所述压合工具进行压合时,

根据所述工具压合面的顶角的度数,使所述压合工具相对于所述轴部的旋转轴线倾斜;将所述工具压合面的中心处的顶点抵接在所述被压合面的中心上;以及绕被抵接的所述顶点摇动所述压合工具,因而伸展具有实心圆柱形状的所述轴部的被压合面并且对所述被压合面进行压合;以及用所述边缘倾斜面朝向所述轴部的所述一个端侧按压已伸展的所述被压合面的边缘。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的制造车轮滚动轴承装置的方法,其中:

在使用所述压合工具进行压合之前,

将所述轴部的被压合面的边缘部形成为具有直线地斜切的形状,从而成为相对于所述轴部的旋转轴线具有预定角度的倾斜面,或者,将所述轴部的被压合面的边缘部形成为具有倒圆角形,从而成为凸状曲面。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的制造车轮滚动轴承装置的方法,其中:

在使用所述压合工具进行压合时,

在通过感应加热将所述轴部的从所述内圈起的突出部加热至预定温度后,对所述突出部进行压合。

车轮滚动轴承装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制造车轮滚动轴承装置的方法,其中,滚动元件、外圈以及内圈组装至车轮滚动轴承装置的轴构件,并且更具体地,本发明涉及一种用于对已组装至车轮滚动轴承装置的轴构件的内圈进行固定的压合方法。

背景技术

[0002] 例如在专利文献 1 和 2 中公开了车轮滚动轴承装置(所谓的车轮轮毂单元)和制造车轮滚动轴承装置的方法。

[0003] 在制造如图 10(A)所示的在专利文献 1 中公开的车轮滚动轴承装置 101 的传统方法中,车轮滚动轴承装置的轴构件 106(其具有装配轴部 109、凸缘部 107 以及轴部 105)通过冷锻一体地形成,并且用于将内圈 142 与压合部 117 进行固定的中空圆筒部 115(由虚线示出)形成在轴部 105 的一端。在内圈 142 已装配至圆筒部 115 之后,圆筒部 115 在径向方向上向外压合,因而形成压合部 117,并且因此,内圈 142 被固定。

[0004] 此外,在如图 10(B)所示的在专利文献 2 中公开的传统车轮滚动轴承装置 201 中,用于将内圈 242 与压合部 217 进行固定的中空圆筒部 215(由虚线示出)通过旋削加工形成于车轮滚动轴承装置的轴构件 206 的一端。在内圈 242 已装配至圆筒部 215 之后,圆筒部 215 在径向方向上向外压合,因而形成压合部 217,并且因此,内圈 242 被固定。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1 :JP-A-2006-111070

[0008] 专利文献 2 :JP-A-2007-268690

发明内容

[0009] 本发明要解决的问题

[0010] 根据专利文献 1 中公开的现有技术,内圈 142 所装配至的圆筒部 115 通过冷锻中的向前挤出工艺形成。因此,圆筒部必须形成为模具形状,并且该模具趋于复杂。

[0011] 此外,根据专利文献 2 中公开的现有技术,内圈 242 所装配至的圆筒部 215 通过旋削加工形成,从而需要用于旋削加工的设备、时间和成本。另外,在某些情况下,需要对圆筒部进行内部精加工,因而可能进一步涉及设备、时间和成本。

[0012] 此外,专利文献 1 中的压合部 117(参见图 10(A))和专利文献 2 中的压合部 217(参见图 10(B))在其中央部都具有中空形状。因此,压合部的刚性较低。

[0013] 考虑到上述情况而做出本发明,并且本发明的目的是提供一种制造车轮滚动轴承装置的方法,该方法能够通过使用具有更高效率的更简单的模具制造车轮滚动轴承装置,并且能够进一步增强用于对装配至轴部的一端的内圈进行固定的压合部的刚性。

[0014] 解决问题的手段

[0015] 为了解决上述问题,根据本发明的制造车轮滚动轴承装置的方法采用以下手段。

[0016] 本发明是一种制造车轮滚动轴承装置的方法,该车轮滚动轴承装置设置有轴构件,该轴构件包括:具有实心圆柱形状的轴部;装配轴部,所述装配轴部同轴地形成在所述轴部的一个端侧;以及凸缘部,所述凸缘部定位在所述轴部与所述装配轴部之间,并且所述凸缘部在径向方向上向外延伸;所述方法包括:将外圈装配至所述轴部,所述外圈具有形成在其内周面上的第一外圈滚道面和第二外圈滚道面;以及将多个第一滚动元件组装在第一内圈滚道面与所述第一外圈滚道面之间;将内圈装配至所述轴部,所述内圈具有形成在其外周面上的第二内圈滚道面;以及将多个第二滚动元件组装在所述第二内圈滚道面与所述第二外圈滚道面之间;以及抵靠被压合面按压压合工具,所述被压合面为从所述内圈朝向另一个端侧突出的具有实心圆柱形状的所述轴部的端面;以及在沿朝向所述轴部的所述一个端侧的方向按压所述压合工具的同时摇动所述压合工具,因而伸展所述被压合面并且对所述被压合面进行压合。

[0017] 本发明的优点

[0018] 根据本发明,用于通过压合对装配至车轮滚动轴承装置的轴部的一端的内圈进行固定的压合部在压合前形成为简单的圆柱形,而不是形成为相对复杂的圆筒形。因此,可以使用更简单的模具以更高的效率来制造车轮滚动轴承装置。

[0019] 此外,在压合前不需要将压合部机械加工成圆筒形,并且因此,可以以更高的效率来制造车轮滚动轴承装置。

[0020] 此外,由于实心圆柱形的轴部通过压合扩大直径,因此压合部的中心部不形成为中空,并且因此,能够进一步增强压合部的刚性。

附图说明

[0021] [图 1] 图 1 为沿着轴向方向截取的截面图(沿着轴部 10 的旋转轴线的截面图),图中示出了在车轮滚动轴承装置的轴构件 1、内圈 42、外圈 45、第一滚动元件 50 和第二滚动元件 51 被组装的状态下的车轮滚动轴承装置 A。

[0022] [图 2] 图 2(A) 和 2(B) 为图 1 中示出的车轮滚动轴承装置的轴构件 1 在从方向 B 观察时的视图,其中,图 2(A) 为用于说明在径向方向上向外延伸的多个凸缘部 21 的示例的视图,以及图 2(B) 为用于说明在径向方向上以圆盘状向外延伸的凸缘 21 的示例的视图。

[0023] [图 3] 图 3 为沿着车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的轴向方向截取的截面图(沿着轴部 10 的旋转轴线的截面图)。

[0024] [图 4] 图 4(A) 至 4(H) 为示出了在由轴形材料 60 形成车轮滚动轴承装置的轴构件的步骤(A)至(H)中,材料在形状上的变化的视图。

[0025] [图 5] 图 5(A) 为用于说明外圈组装步骤的视图,图 5(B) 为用于说明内圈组装步骤的视图,图 5(C) 为用于说明压合步骤的视图,以及图 5(D) 为用于说明已组装的车轮滚动轴承装置 A 的视图。

[0026] [图 6] 图 6(A) 至 6(B) 为用于说明对轴端部 15 进行压合的第一实施方式的视图,其中,图 6(A) 为压合工具 P 的截面图,图 6(B) 为示出了在压合步骤中的压合前的状态下的要被压合的面 15M 的截面图,图 6(C) 为示出了在压合步骤中的压合后的状态下的要被压合的面 15M 的截面图,以及图 6(D) 为图 6(C) 中的要被压合的面 15M 的边缘部的周围的区域的放大视图。

[0027] [图 7] 图 7(A) 至 7(D) 为用于说明对轴端部 15 进行压合的第二实施方式的视图, 其中, 图 7(A) 为压合工具 P 的截面图, 图 7(B) 为示出了在压合步骤中的压合前的状态下的要被压合的面 15M 的截面图, 图 7(C) 为示出了在压合步骤中的压合后的状态下的要被压合的面 15M 的截面图, 以及图 7(D) 为图 7(C) 中的要被压合的面 15M 的边缘部的周围的区域的放大视图。

[0028] [图 8] 图 8(A) 至 8(D) 为用于说明对轴端部 15 进行压合的第三实施方式的视图, 其中, 图 8(A) 为示出了在压合步骤中的压合前的状态下的要被压合的面 15M (边缘部被斜切) 的截面图, 图 8(B) 为示出了图 8(A) 中的要被压合的面 15M 的边缘部 (边缘部被斜切) 的周围的区域在压合前的放大视图, 以及图 8(C) 为示出了要被压合的面 15M 的边缘部 (边缘部被斜切) 的周围的区域在压合后的放大视图。此外, 图 8(D) 为示出了在压合前的状态下的要被压合的面 15M (边缘部具有凸状曲面形) 的截面图, 以及图 8(E) 为示出了在压合前的状态下, 图 8(D) 中的要被压合的面 15M 的边缘部 (边缘部具有凸状曲面形) 的周围的区域的放大视图。

[0029] [图 9] 图 9 为用于说明对轴端部 15 进行压合的第四实施方式的视图。

[0030] [图 10] 图 10(A) 为沿着轴向方向截取的传统车轮滚动轴承装置 101 (第一示例) 的截面图, 以及图 10(B) 为沿着轴向方向截取的另一传统车轮滚动轴承装置 201 (第二示例) 的截面图。

具体实施方式

[0031] 现在, 将参照附图描述用于实现本发明的模式。图 1 为沿着轴向方向截取的截面图 (沿着轴部 10 的旋转轴线的截面图), 图中示出了在根据本发明的制造车轮滚动轴承装置的方法中制造的车轮滚动轴承装置 A。

[0032] [车轮滚动轴承装置的总的结构 (图 1)]

[0033] 接下来将参照图 1 描述车轮滚动轴承装置的总的结构。

[0034] 如图 1 中所示, 车轮滚动轴承装置 A (所谓的车轮轮毂单元) 包括轴构件 1、外圈 45、内圈 42、第一滚动元件 50、第二滚动元件 51 等。

[0035] 轴构件 1 (所谓的毂轮) 一体地包括轴部 10、装配轴部 30、凸缘基部 20 以及凸缘部 21。

[0036] 在车轮滚动轴承装置 A 安装于车辆上的情况下, 轴部 10 定位在车辆内侧, 并且装配轴部 30 定位在车辆外侧。应注意, 车辆的内侧示出在图 1 中的左侧, 而车辆的外侧示出在图 1 中的右侧。

[0037] 轴部 10 具有大致圆柱形。在与装配轴部 30 相反的一侧处, 轴部 10 设置有在靠近凸缘部 21 的一侧处的具有较大直径的大直径轴部 11、以及在远离凸缘部 21 的另一端处的具有比大直径轴部 11 小的直径的小直径轴部 12。此外, 在大直径轴部 11 与小直径轴部 12 之间的阶梯部中形成有内圈抵界面 12a, 内圈抵界面 12a 为垂直于轴部 10 的旋转轴线的面。

[0038] 凸缘基部 20 定位在上述的轴部 10 与装配轴部 30 之间, 将在下文中进行描述, 并且, 在径向方向上向外延伸的多个凸缘部 21 (参见图 2(A)) 形成于凸缘基部 20 的外周面上。多个凸缘部 21 分别设置有螺栓孔 24, 用于紧固车轮的轮毂螺栓 27 通过压配合插入螺栓孔 24 中。

[0039] 在下面的实施方式中,将以具有图 2(A) 中所示的在径向方向上向外延伸的多个凸缘部 21 这样的形状的车轮滚动轴承装置的轴构件为示例进行描述。然而,凸缘部 21 的数量不限于为四个。如图 2(B) 中所示,凸缘部 21 可以以圆盘状向外延伸。

[0040] 装配轴部 30 从轴部 10 的一个端部(与小直径部 12 相反的一侧的端部)连续地与轴部 10 同轴地形成大致圆筒形,并且车轮(未示出)的中心孔适于装配至装配轴部 30。

[0041] 装配轴部 30 在靠近凸缘部 21 的一侧设置有制动转子装配部 31,并且在远端侧设置有直径略小于制动转子装配部 31 的直径的车轮装配部 32。

[0042] 此外,围绕制动转子 55 的中心孔的面靠着转子支撑面 22 抵接,转子支撑面 22 为凸缘部 21 的在靠近装配轴部 30 的一侧的面,如图 1 中所示。

[0043] 此外,如图 3 中所示,在车轮滚动轴承装置的轴构件 1 中,装配轴部 30、中间轴部 23 以及轴部 10 沿着旋转轴线的方向同轴地形成。中间轴部 23 包括凸缘基部 20 以及凸缘部 21。

[0044] 另外,凹形的锻造凹部 35 形成于装配轴部 30 的径向内部。

[0045] 此外,在大直径轴部 11 的靠近与凸缘部 21(凸缘基部 20)的边界的外周面的一部分中,第一内圈滚道面 18 在圆周方向上连续地形成,第一内圈滚道面 18 构成作为滚动轴承的双列径向止推球轴承中的支承部中的一个支承部。

[0046] 此外,在大直径轴部 11 的在靠近凸缘部 21 的一侧的外周面的一部分中,与第一内圈滚道面 18 相邻地,密封面 19(相邻的外周面)(将在下文中描述)在圆周方向上连续地形成。

[0047] 此外,具有在圆周方向上连续地形成的第二内圈滚道面 44 的内圈装配至小直径轴部 12 的外周面。内圈 42 装配成直至靠着内圈抵接面 12a 抵接。

[0048] 接着,小直径轴部 12 的从内圈 42 突出的突出部(图 1 中的轴端部 15)在径向方向上向外压合因而形成压合部 17,并且内圈 52 固定在压合部 17 与内圈抵接面 12a 之间。

[0049] 外圈 45 设置在车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的轴部 10 的外周面上,从而将环状空间保持在其间。

[0050] 与形成在轴构件 1 上的第一内圈滚道面 18 相对的第一外圈滚道面 46、与形成在内圈 42 上的第二内圈滚道面 44 相对的第二外圈滚道面 47 形成在外圈 45 的内周面上。内圈滚道面和外圈滚道面形成为在其各自的面中在圆周方向上连续。

[0051] 多个第一滚动元件 50 设置成在第一内圈滚道面 18 与第一外圈滚道面 46 之间滚动,并且由保持架 52 保持。此外,多个第二滚动元件 51 设置成在第二内圈滚道面 44 与第二外圈滚道面 47 之间滚动,并且由保持架 53 保持。

[0052] 基于通过对小直径轴部 12 进行压合来形成压合部 17 时的压合力,将轴向方向上的预加载荷施加至多个第一滚动元件 50 以及多个第二滚动元件 51,从而构成径向止推球轴承。

[0053] 车辆侧凸缘 48 一体地形成在外圈 45 的外周面上。车辆侧凸缘 48 通过螺栓等紧固至诸如转向节、载重架等之类的由悬架装置(未示出)保持的车辆侧构件的安装面。

[0054] 此外,密封构件 56 通过压配合组装至外圈 45 的与第一外圈滚道面 46 相邻的开口的内周面。密封构件 56 的唇缘部 58 的尖端与密封面 19(对应于相邻的外周面)滑动接触(形成接触),因而密封外圈 45 与车轮滚动轴承装置的轴构件 1 之间的间隙。

[0055] 应当注意,密封面 19 在轴部的位于靠近凸缘部 21(凸缘基部 20)的一侧的外周面的一部分中与第一内圈滚道面 18 相邻地在圆周方向上连续地形成。

[0056] [车轮滚动轴承装置的轴构件的结构、以及使用车轮滚动轴承装置的轴构件制造车轮滚动轴承装置的方法(图 2(A)至 5(D))]

[0057] 接下来将参照图 2(A)至 5(D),对车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的结构、以及使用车轮滚动轴承装置的轴构件 1 制造车轮滚动轴承装置 A 的方法进行描述。

[0058] 图 4(A)至 4(H)示出了通过相应步骤由轴形材料 60 形成车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的方式,并且图 2(A)至 3 示出了已形成的车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的形状。图 5(A)至 5(D)示出了通过将外圈 45、内圈 42 等组装至车轮滚动轴承装置的轴构件 1 来组装车轮滚动轴承装置 A 的步骤。

[0059] 首先,将参照图 4(A)至 4(H)对生产车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的方法进行描述。

[0060] 在本实施方式中描述的车轮滚动轴承装置的轴构件 1 通过退火步骤、涂覆步骤、冷锻步骤、旋削步骤、热处理步骤以及研磨步骤而生产。

[0061] 在退火步骤之前,诸如 S45C、S50C、S55C 等具有约 0.5%的碳含量的大致圆柱形的碳素结构钢被切成预定长度,因而形成轴形材料 60(参见图 4(A))。

[0062] [1. 退火步骤(图 4(B))]

[0063] 退火步骤为以高于转变点的温度(优选地,以比转变点高出约 20°C至 70°C的温度)通过热量对轴形材料 60 进行加热的步骤。

[0064] 轴形材料 60 中的碳成分通过退火步骤而被球化,并且轴形材料 60 通过退火而被球化,因而形成经退火的轴形材料 61(参见图 4(B))。经退火的轴形材料 61 相比于轴形材料 60 在延展性上有所增强。

[0065] [2. 涂覆步骤(图 4(C))]

[0066] 涂覆步骤为对经退火的轴形材料 61 的表面用润滑剂进行涂覆因而形成具有润滑剂涂层 36 的经涂覆的轴形材料 62 的步骤(参见图 4(C))。

[0067] 例如,作为润滑剂的磷酸盐被施加至经退火的轴形材料 61 的表面因而形成具有润滑剂涂层 36(磷酸盐涂层)的经涂覆的轴形材料 62。

[0068] 由于形成在经涂覆的轴形材料 62 的表面上的润滑剂涂层 36,减小了可能在用于冷锻的模具与材料之间产生的摩擦力。

[0069] 如上所述,在已经经历退火步骤和涂覆步骤的经涂覆的轴形材料 62 中,延展性增强,并且与模具的摩擦减小。以这种方式,能够获得在可冷锻性上表现优异的材料。

[0070] [3. 冷锻步骤(图 4(D)和 4(E))]

[0071] 接下来的冷锻步骤包括初次冷锻步骤和二次冷锻步骤。

[0072] 初次冷锻步骤为在冷锻中使用用于向前挤出工艺的锻模装置(未示出)使经涂覆的轴形材料 62 经历向前挤出工艺的步骤。通过此向前挤出工艺,轴部 10(包括大直径轴部 11、小直径轴部 12 以及轴端部 15)、中间轴部(包括凸缘基部 20、以及装配轴部 30 的一部分)23 以及装配轴部 30 的外形以经涂覆的轴形材料 62 形成。在此初次冷锻步骤中,初次冷锻产品 63 通过冷锻中的向前挤出工艺而形成(参见图 4(D))。

[0073] 二次冷锻步骤为在冷锻中使用用于侧向挤出工艺的冷锻模装置(未示出)使初次

冷锻产品 63 经历侧向挤出工艺的步骤。通过使初次冷锻产品 63 经历该侧向挤出工艺,在装配轴部 30 的端面的中心处形成锻造凹部 35,并且同时,在位于轴部 10 和装配轴部 30 之间的中间轴部 23(凸缘基部 20)的外周面上径向地形成多个凸缘部 21。在该二次冷锻步骤中,二次冷锻产品 64 通过冷锻中的侧向挤出工艺生产而成(参见图 4(E))。

[0074] [4. 旋削步骤(图 4(G))]

[0075] 旋削步骤为以下步骤:对二次冷锻产品 64 的一部分、例如凸缘部 21 的相应的一个侧面上的转子支撑面 22 以及装配轴部 30 的端面 33 进行旋削,并且与此同时,在凸缘部 21 中钻出螺栓孔 24,因而形成被旋削的锻造产品 66(参见图 4(G))。

[0076] 在该旋削步骤中,在二次冷锻产品 64 中的至少在装配轴部 30 的车轮装配部 32(参见图 3)上的润滑剂涂层 36 不被旋削,而是被留下。

[0077] 此外,在该实施方式中,如图 3 所示,在凸缘部 21 的与转子支撑面 22 相反的一侧的面上、形成为与第一内圈滚道面 18 的肩部相邻的密封面 19(对应于相邻的外周面)上、锻造凹部 35 的表面上、以及轴部 10 的小直径轴部 12 的远端处的轴端部 15 的端面上,润滑剂涂层 36 也不被旋削,而是被留下。结果,由于润滑剂涂层 36 被留下,旋削加工的范围减小,并且能够在更短时间内容易地执行旋削加工。

[0078] 常规地,在旋削步骤中,通过在粗钻削加工中用钻机等开孔以及通过用车床施加内孔精加工,将用于对内圈 42 进行压合的轴端部 15 形成为圆筒形。然而,在本实施方式中描述的车轮滚动轴承装置 A 中,轴端部 15 可保持为实心圆柱形。以这种方式,与现有技术相比,能够进一步减少设备、时间和成本。

[0079] 此外,即使在轴部 10 的小直径轴端 12 的远端处的轴端部 15 的端面上,润滑剂涂层 36 也不被旋削,而是被留下。因此,相对于压合工具的摩擦力在将于下文中描述的压合步骤中减小,并且,能够更容易地执行压合加工。

[0080] [5. 热处理步骤(图 4(H))]

[0081] 热处理步骤(硬化和回火步骤)为以下步骤:通过感应硬化对已旋削的锻造产品 66 的轴部 10 的第一内圈滚道面 18 进行硬化,并且随后,对其进行回火,从而形成经过热处理的锻造产品 67(参见图 4(H))。在该情形中,有意地,不将感应硬化应用于密封面 19、小直径轴部 12 的外周面以及内圈抵接面 12a(参见图 3)。以这种方式,能够减少用于热处理步骤的时间。如图 3 中所示,环绕第一内圈滚道面 18 形成由通过硬化和回火获得的硬化层 S。

[0082] 在本实施方式中,使用具有相对大的碳含量和高硬度的碳素结构钢。因此,即使感应硬化不应用于轴部 10 和凸缘部 21(凸缘基部 20)之间的围绕密封面 19 的边界部,也能够确保所需强度。此外,如图 1 中所示,内圈 42 固定在通过对小直径轴部 12 的轴端部 15 进行压合而形成的压合部 17 与内圈抵接面 12a 之间。相应地,内圈抵接面 12a 的面积设定成具有能够固定内圈 42 的强度(面积越大,则强度越高)。

[0083] [6. 研磨步骤]

[0084] 研磨步骤为对经过热处理的锻造产品 67 的第一内圈滚道面 18 进行研磨从而形成车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的步骤(参见图 3)。

[0085] 接下来将参照图 5(A)至 5(D)描述使用通过上述步骤生产的车轮滚动轴承装置的轴构件 1 来制造(组装)车轮滚动轴承装置 A 的方法。虽然在图 5(A)至 5(D)中,示出了

在轮毂螺栓 27 已压配合至车轮滚动轴承装置的轴构件 1 之后的状态,但也可以在轮毂螺栓 27 被压配合之前执行如图 5(A) 至 5(D) 中所示的步骤。

[0086] 在下文中将描述的制造方法中,车轮滚动轴承装置 A 通过外圈组装步骤、内圈组装步骤以及压合步骤制造而成。

[0087] [7. 外圈组装步骤(图 5(A))]

[0088] 外圈组装步骤为从轴端部 15 将设置有多个第一滚动元件 50(包括保持架 52) 和密封构件 56 的外圈 45 装配至已研磨的车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的步骤。在外圈 45 已装配之后,第一滚动元件 50 被保持成在形成于大直径轴部 11 的外周面上的第一内圈滚道面 18 与形成于外圈 45 的内周面上的第一外圈滚道面 46 之间滚动。

[0089] [8. 内圈组装步骤(图 5(B))]

[0090] 内圈组装步骤为从轴端部 15 将设置有多个第二滚动元件 51(包括保持架 53) 的内圈 42 装配至已经经历了外圈组装步骤的车轮滚动轴承装置的轴构件 1、直至到达抵接内圈抵接面 12a 的位置的步骤。在内圈 42 已装配之后,第二滚动元件 51 被保持成在形成于内圈 42 的外周面上的第二内圈滚道面 44 与形成于外圈 45 的内周面上的第二外圈滚道面 47 之间滚动。

[0091] [9. 压合步骤(图 5(C))]

[0092] 压合步骤为在已经经历了内圈组装步骤的车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的轴端部 15 中形成压合部 17 的步骤。压合工具 P 沿着轴部 10 的旋转轴线压靠轴端部 15,并且摇动,因而使轴端部 15 塑性变形形成直径在径向方向上向外扩大的形状。随后,压合工具 P 的摇动停止,并且保持压缩力一段预定时间,从而形成压合部 17。结果,压合部 17 的端面(垂直于轴部 10 的旋转轴线的面)形成为平坦形。

[0093] 下文将描述压合工具 P 的形状。

[0094] 由于润滑剂涂层 36 在上述的旋削步骤中不被旋削,而是留在小直径轴部 12 的远端处的轴端部 15 的端面上,因而相对于压合工具 P 的摩擦力减小,并且因此,能够更容易地执行压合加工。

[0095] 为了防止内圈 42 和内圈抵接面 12a 的扭曲(变形),用于进行压合加工的压缩力 N 优选地设定成满足以下公式。

[0096] 压缩力 [N] \leq 内圈抵接面的面积 [mm²] \times [500N/mm²] (公式 1)

[0097] 如图 3 中所示,轴端部 15(小直径轴端 12) 在压合前从内圈 42 突出的突出长度 L 是已经预先设定的长度。

[0098] 接着,进行压合加工使得在压合后轴端部 15 从内圈 42 突出的突出长度 L2 相对于压合前轴端部 15 从内圈 42 突出的突出长度 L1 的比率 (L2/L1) 例如可以是 35% 至 65%。以这种方式,完成车轮滚动轴承装置 A。

[0099] 由于压合部 17 的端面形成为平坦形,并且在压合前轴端部 15 具有实心圆柱形,因此可以从压合后压合部 17 的外径、压合后压合部 17 的突出长度 L2 以及小直径轴部 12 的直径(内圈 42 的内径)计算出压合前的突出长度 L1。(压合前突出部的体积=压合后突出部的体积)。因此,可以根据压合后的车轮滚动轴承装置 A 获得比率 (L2/L1)。

[0100] 为了执行上述压合(不是“圆筒形”的压合而是“圆柱形”的压合),满足以下条件是优选的。

[0101] 出于通过降低材料的硬度来增强可冷锻性的目的,使用具有 0.50%至 0.85%的碳含量的碳素钢进行球化退火步骤([1. 退火步骤])。0.50%至 0.85%的碳含量对于使碳素钢能够用作轴承的滚道圈是必要的。通过进行此球化退火处理,材料的延展性增强,并且能够进行冷锻([3. 冷锻步骤])。由于延展性增强到能够进行冷锻的程度,因此能够容易地执行压合步骤。

[0102] 通过结合这三个步骤,即,球化退火步骤、冷锻步骤和压合步骤,能够容易且高效地制造车轮滚动轴承装置,并且能够降低成本。

[0103] 根据已在上述实施方式中描述的制造车轮滚动轴承装置的方法,在车轮滚动轴承装置的轴构件的退火步骤中,例如 S45C、S50C、S55C 等碳素结构钢在高于转变点的温度的热量下被加热,因而形成经退火的轴形材料 61。接着,在后继的涂覆步骤中,出于减小与用于冷锻的模具发生的摩擦力的目的,将润滑剂涂层 36 施加至经退火的轴形材料 61 的表面,因而获得具有优异的可锻性的经涂覆的轴形材料 62。

[0104] 结果,即使轴端部 15(小直径轴部 12)不是形成为中空圆筒形,而是形成为实心圆柱形,也能够容易地进行压合加工。因此,不需要用于将轴端部 15 形成为中空圆筒形的模具、研磨加工等。相应地,能够容易且高效地制造车轮滚动轴承装置,并且能够降低成本。

[0105] 此外,压合加工执行为使得压合后轴端部 15 从内圈 42 突出的突出长度 L2 相对于压合前轴端部 15 从内圈 42 突出的突出长度 L1 的比率(L2/L1)例如可为 35%至 65%。以这种方式,能够适当地防止轴端部的断裂,并且与此同时,能够通过适当的压缩力(用于将内圈 42 压靠在内圈抵接面 12a 上的压缩力)固定内圈 42(在比率小于 35%的情况下,可能发生断裂,而在比率大于 65%的情况下,压缩力不足)。

[0106] 此外,由于实心圆柱形通过压合扩大了直径,并且压合部的中心部不形成为中空,因此能够进一步增强压合部的刚性。

[0107] 此外,使用具有相对高硬度的碳素结构钢,并且适当地设定内圈抵接面 12a 的面积。结果,即使在热处理步骤中热处理仅仅施加至轴部 10 的第一内圈滚道面 18 而有意地不施加至密封面 19、小直径部 12 的外周面以及内圈抵接面 12a 的情况下,也可以确保所需强度。以这种方式,用于热处理步骤的时间减少。

[0108] [压合步骤的第一实施方式(图 6(A)至 6(D))]

[0109] 接下来将参照图 6(A)至 6(D)描述压合步骤的第一实施方式。

[0110] 第一实施方式的特征在于工具压合面 PM、即压合工具 P 的压合面的形状。工具压合面 PM 具有圆锥形,该圆锥形具有钝角的顶角。

[0111] 图 6(A)为沿着压合工具 P 的旋转轴线 ZP 截取的压合工具 P 的截面图。在该实施方式中,倾斜角 α ,即包含在垂直于旋转轴线 ZP 的面与工具压合面 PM 之间的角,被设定为大约 5° (在该情形中,工具压合面 PM 的顶角为大约 170°)。

[0112] 还可能的是,例如,根据压合装置的摇动角度,将倾斜角 α 设定在约 5° 至 10° 的范围内。

[0113] 如图 6(B)(压合前)以及图 6(C)(压合后)中所示,已经历外圈组装步骤和内圈组装步骤的车轮滚动轴承装置的轴构件 1 保持在下模 K2 与上模 K1 之间。接着,工具压合面 PM 的中心处的工具压合面的顶点 PC 沿着车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的旋转轴线 ZC 靠着被压合面 15M、即轴端部 15 的端面的中心 15C 抵接。随后,压合工具 P 围绕工具压合面

的抵接顶点 PC 摇动,同时在被压合面 15M 上滚动因而使被压合面 15M 在径向方向上向外伸展。

[0114] 压合工具 P 根据以与顶角的度数一致的角度倾斜。在该实施方式中,压合工具 P 的旋转轴线 ZP 相对于轴构件 1 的旋转轴线 ZC 的倾斜角 θ α 设定为约 5° ,即设定为等于倾斜角 α ,从而被压合面 15M 在压合后可制成为平坦的(参见图 6(D))。在该情形中,被压合面 15M 在垂直于旋转轴线 ZC 的平面中伸展,但倾斜角 θ α 不限于为与倾斜角 α 相同的角度。

[0115] 此外,假设压合前轴端部 15 的外径为 ϕa ,并且压合后轴端部 15 的外径为 ϕb ,本发明的发明人通过实验证明,适当的关系为“ $\phi b = \phi a + \text{大约 } 11\text{mm}$ ”。

[0116] 在第一实施方式中,通过使用具有较简单形状(具有钝角的顶角的圆锥形)的工具压合面 PM 的压合工具 P,以及通过适当地摇动压合工具 P,可以容易地对具有实心圆柱形的轴部 10 进行压合。

[0117] [压合步骤的第二实施方式(图 7(A)至 7(D))]

[0118] 接下来将参照图 7(A)至 7(D)描述压合步骤的第二实施方式。

[0119] 与第一实施方式相比,第二实施方式的不同之处在于压合工具 P 的工具压合面 PM 的形状。具体地,不同之处在于在工具压合面 PM 的边缘处形成有在相反方向上反转的边缘倾斜面 PM2。在下文中将主要对该不同之处进行描述。

[0120] 图 7(A)为沿着压合工具 P 的旋转轴线 ZP 截取的压合工具 P 的截面图。工具压合面 PM 具有圆锥形,该圆锥形具有钝角的顶角,并且与此同时,工具压合面 PM 具有边缘倾斜面 PM2,边缘倾斜面 PM2 通过使圆锥形的外周的边缘部从圆锥面朝向顶角反转而形成。边缘倾斜面 PM2 在圆周方向上连续地形成。

[0121] 在该实施方式中,倾斜角 α ,即包含在垂直于旋转轴线 ZP 的面与工具压合面 PM 之间的角,被设定为大约 5° (在该情形中,工具压合面 PM 的顶角为大约 170°)。环绕顶角的圆锥面与边缘倾斜面 PM2 之间的角 β 设定为大约 30° 。

[0122] 还可能的是,例如,根据压合装置的摇动角度,将倾斜角 α 设定在约 5° 至 10° 的范围内。

[0123] 此外,反转角 β 可设定在例如约 5° 至 45° 的范围内。

[0124] 通过与第一实施方式相同的方式,压合工具 P 以倾斜角 θ α (例如,大约 5°)倾斜,如图 7(B)(压合前)以及图 7(C)(压合后)中所示。接着,工具压合面的顶点 PC 靠着被压合面 15M 的中心 15C 抵接。随后,压合工具 P 绕工具压合面的被抵接的顶点 PC 摇动,同时,在被压合面 15M 上滚动,因而使被压合面 15M 在径向方向上向外伸展。应注意,倾斜角 α 与倾斜角 θ α 不需要一定相同。

[0125] 在第二实施方式中,如图 7(D)中所示,压合部 17 的边缘部由边缘倾斜面 PM2 以大于被压合面 15M 的中心 15C 附近的区域中的力的力朝向轴部的凸缘部按压。于是,被压合面 15M 的边缘以与边缘倾斜面 PM2 的反转角 β 一致的倾斜角 β 1 形成为倾斜形。同时,能够更刚性地固定内圈 42。

[0126] 与第一实施方式中的工具压合面的形状相比,在第二实施方式中,工具压合面具有这样的形状:边缘倾斜面 PM2 通过使圆锥形的边缘部朝向顶角反转而形成。通过使用具有这种简单形状的工具压合面的压合工具,并且通过适当地摇动压合工具,可以容易地对

具有实心圆柱形的轴部进行压合。此外,可以通过边缘倾斜面 PM2 以更强的力对被压合面的边缘部进行压合,并且因此,能够更刚性地固定内圈 42。

[0127] [压合步骤的第三实施方式(图 8(A)至 8(E))]。

[0128] 接下来将参照图 8(A)至 8(E),对压合步骤的第三实施方式进行描述。

[0129] 在第三实施方式中,被压合面 15M 的边缘预先被斜切,如图 8(A)和 8(B)中所示,使得压合部的圆周面 17M,即压合后压合部 17 的圆周面,可变成与车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的旋转轴线 ZC 平行(参见图 8(C))。以这种方式,防止了压合时的断裂等。

[0130] 如在 7(A)至 7(D)中所示的第二实施方式中所描述的,在从内圈 42 突出的实心圆柱形的轴端部 15(端部未被斜切)如图 7(A)中所示通过压合工具压合的情形中,压合部的圆周面 17Ma 相对于车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的旋转轴线 ZC 形成为倾斜形(垂悬形),如图 8(C)中的虚线所示。

[0131] 还应注意,在图 8(C)中,为了便于说明,压合部的圆周面 17Ma 示出为处于比实际情况更大程度地倾斜的状态。

[0132] 在该情形中,垂悬部没有对固定内圈 42 起作用,并且与此同时,由于垂悬部在更大直径上伸展,因此可能发生断裂。

[0133] 鉴于以上所述,被压合面 15M 的边缘预先被斜切以使得不会在压合后形成垂悬部。结果,压合后压合部的圆周面 17M 变成与车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的旋转轴线 ZC 平行。此外,由于被压合面 15M 的面积在压合早期较小,因此能够在压合开始时容易地执行压合加工。

[0134] 图 8(B)中示出了斜切形的示例。本文中,已斜切的倾斜面称作斜切倾斜面 15T。假设斜切倾斜面 15T 从被压合面 15M 起在旋转轴线 ZC 的方向上的长度为距离 LB,从被压合面 15M 到内圈 42 在旋转轴线 ZC 的方向上的长度为距离 LA,并且斜切倾斜面 15T 和旋转轴线 ZC 之间的角度为倾斜角为 θ_c ,本发明的发明人已证实能够通过如下设定这些值获得有利的结果:距离 LA = 大约 8.5mm,距离 LB = 大约 4.0mm,并且倾斜角 θ_c 为大约 30° 。

[0135] 还可能的是,将轴端部 15 的边缘部倒圆角成凸状曲面形,如图 8(D)和 8(E)中所示。在该情形中,也获得了与上述效果相同的效果(在压合后不形成垂悬部,并且能够防止断裂的发生)。在该情形中,例如 1mm 至 10mm 之间的适当尺寸可选择为圆弧的直径。

[0136] 在第三实施方式中,由于包含被压合面 15M 的轴端部的边缘部被斜切/倒圆角,因此,可以使压合部的外周面(压合部的圆周面 17Ma)在压合后与轴部的旋转轴线 ZC 大致平行。以这种方式,抑制了由于压合而发生断裂等,并且具有实心圆柱形的轴部能够更充分地压合。

[0137] [压合步骤的第四实施方式(图 9)]

[0138] 接下来将参照图 9 对压合步骤的第四实施方式进行描述。

[0139] 在第四实施方式中,包括被压合面 15M 的轴端部 15 直接在压合之前被加热至适当温度,以使轴端部 15 能够容易地塑性变形。以这种方式,防止了在压合加工期间发生断裂等,并且能够减少压合时间。

[0140] 如图 9 中所示,轴端部 15 在压合之前通过使用围绕轴端部 15 的环形线圈 CL 进行感应加热。在该情形中,理想的是在轴端部 15 的材料的成分不发生变化的温度范围内选择可能的最高温度。在本实施方式中描述的车轮滚动轴承装置的轴构件 1 的情形中,理想地,

轴端部 15 被加热至 300℃至 500℃。

[0141] 结果,轴端部 15 软化为变得不太可能破裂,并且能够在更短时间内被压合。这还可以减少在压合时的载荷。在该情形中,轴端部 15 能够制成为更不可能破裂,并且能够进一步延长压合工具 P 的寿命。

[0142] 在第四实施方式中,包括被压合面 15M 的轴端部 15 被感应加热至适当温度,因而变得能够容易地变形,并且因此,实心圆柱形的轴部能够在不发生断裂的情况下更高效地被压合。

[0143] 根据本发明的车轮滚动轴承装置及其制造方法不限于已在实施方式中描述的诸如处理、步骤之类的生产方法,也不限于已在实施方式中描述的外形、构成、结构等,在不改变本发明的要旨的范围内,可做出各种改进、增删等。

[0144] 此外,已参照轴部 10 设置有大直径部 11、小直径部 12 和内圈抵接面 12a 的情形,在实施方式中描述了制造车轮滚动轴承装置的方法。然而,也可以将已在实施方式中描述的制造车轮滚动轴承装置的方法应用到轴部未设置大直径部 11、小直径部 12 和内圈抵接面 12a 的情形。

[0145] 此外,在实施方式的描述中,已参照轴部 10 具有在靠近凸缘部 21 的一侧形成在外周面上的第一内圈滚道面 18 的情形进行了描述。然而,第一内圈滚道面 18 不是必须形成在轴部 10 的外周面上,而是可将形成有第一内圈滚道面 18 的内圈装配至轴部 10 中。在该情形中,第一内圈滚道面 18 在轴部 10 中定位在靠近凸缘部 21 的一侧。

[0146] 此外,在实施方式的描述中使用的数值仅仅作为示例给出,并且本发明不限于这些数值。

[0147] 此外,等号可包含或不包含在术语“以上(≥)”、“以下(≤)”、“大于(>)”、“小于(<)”等中。

[0148] 本申请基于 2011 年 3 月 7 日提交的日本专利申请 No. 2011-048905 以及 2012 年 2 月 1 日提交的日本专利申请 No. 2012-019691,这两个申请的内容通过参引结合到本文中。

[0149] 附图标记说明

[0150] 1 车轮滚动轴承装置的轴构件

[0151] 10 轴部

[0152] 11 大直径轴部

[0153] 12 小直径轴部

[0154] 12a 内圈抵接面

[0155] 15 轴端部

[0156] 15C 被压合面的中心

[0157] 15M 被压合面

[0158] 17 压合部

[0159] 18 第一内圈滚道面

[0160] 19 密封面(与外周面相邻)

[0161] 20 凸缘基部

[0162] 21 凸缘部

[0163] 30 装配轴部

- [0164] 36 润滑剂涂层
- [0165] 42 内圈
- [0166] 44 第二内圈滚道面
- [0167] 45 外圈
- [0168] 46 第一外圈滚道面
- [0169] 47 第二外圈滚道面
- [0170] 50 第一滚动元件
- [0171] 51 第二滚动元件
- [0172] A 用于车轮的滚动轴承装置
- [0173] L1、L2 突出长度
- [0174] P 压合工具
- [0175] PC 工具压合面的顶点
- [0176] PM 工具压合面
- [0177] PM2 边缘倾斜面

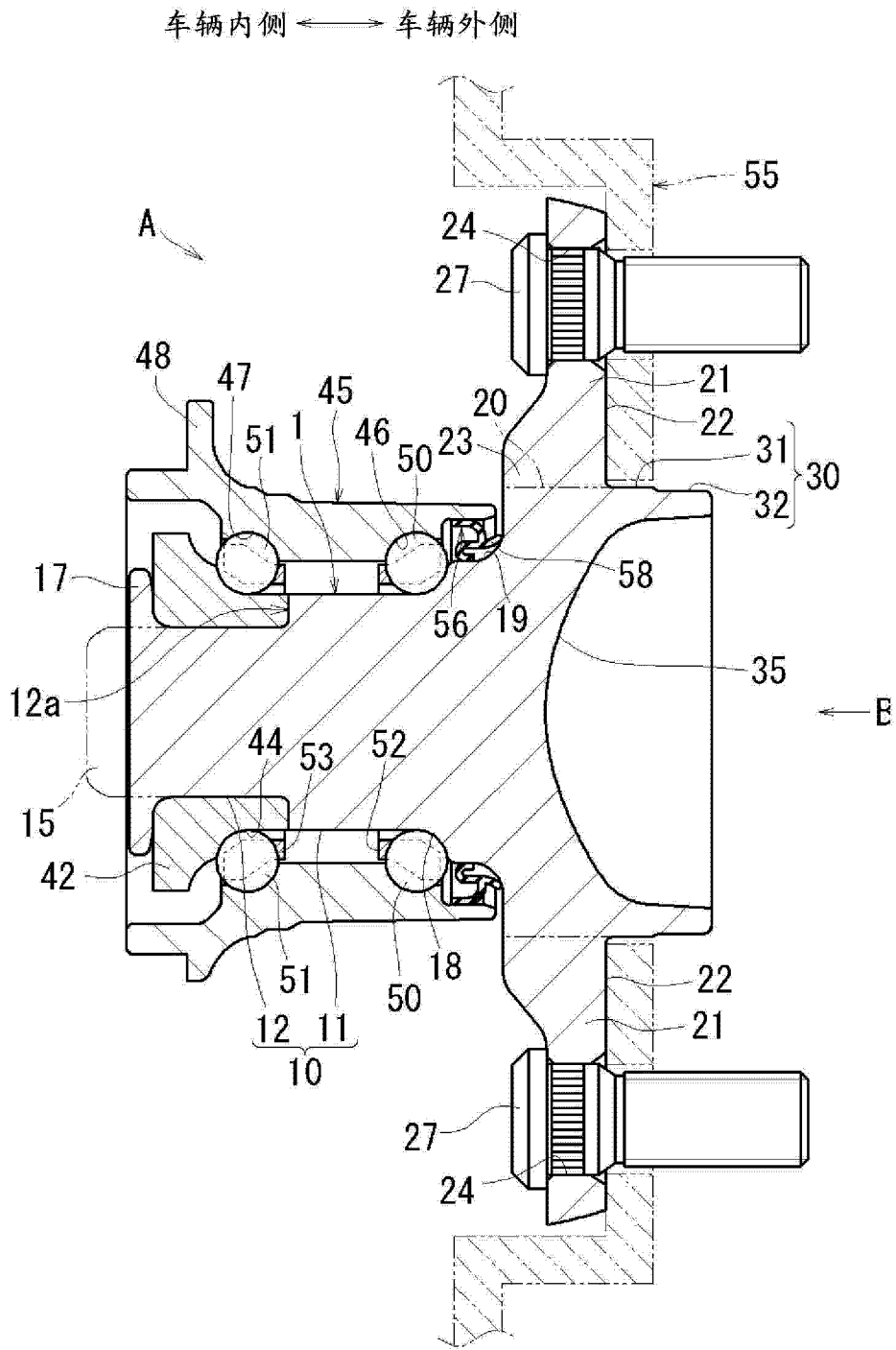


图 1

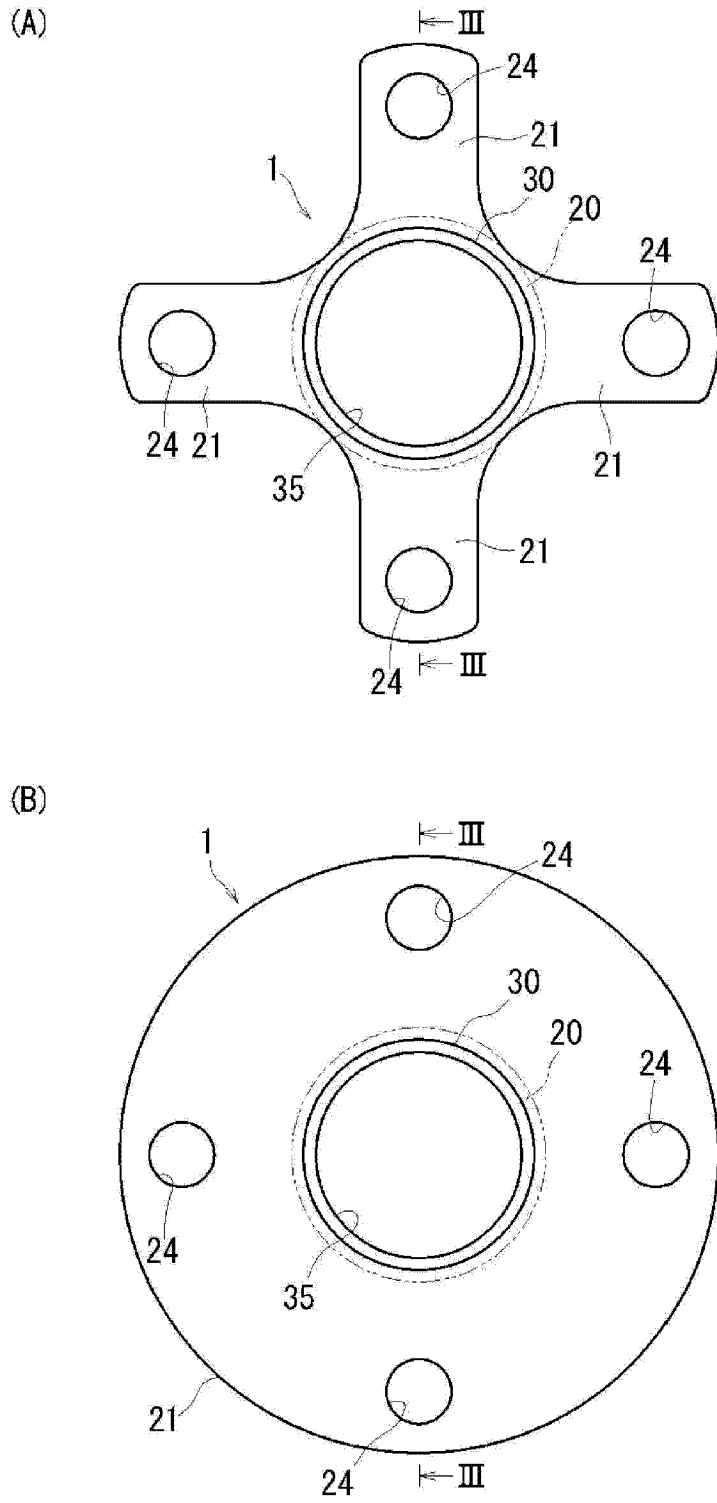


图 2

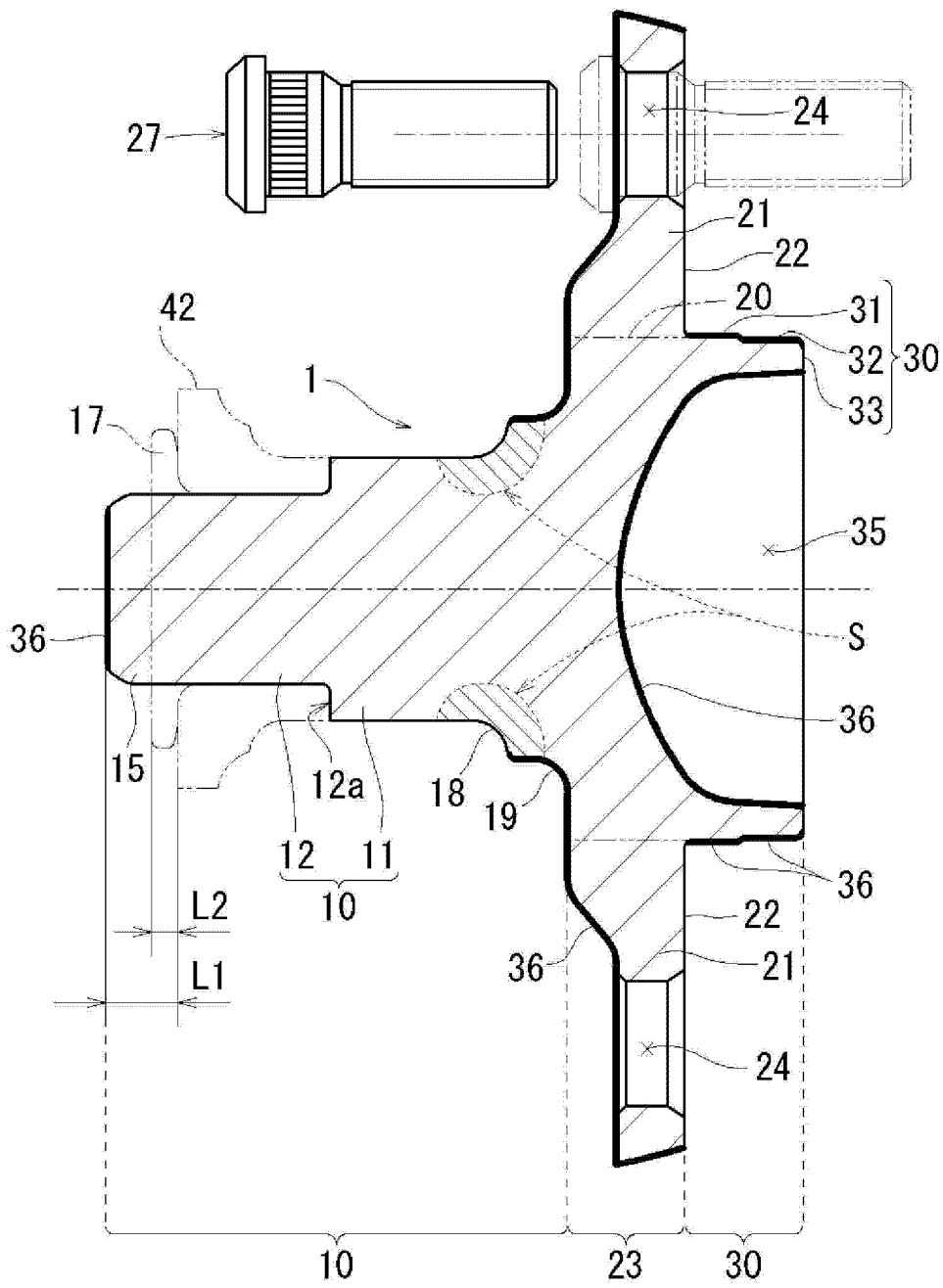


图 3

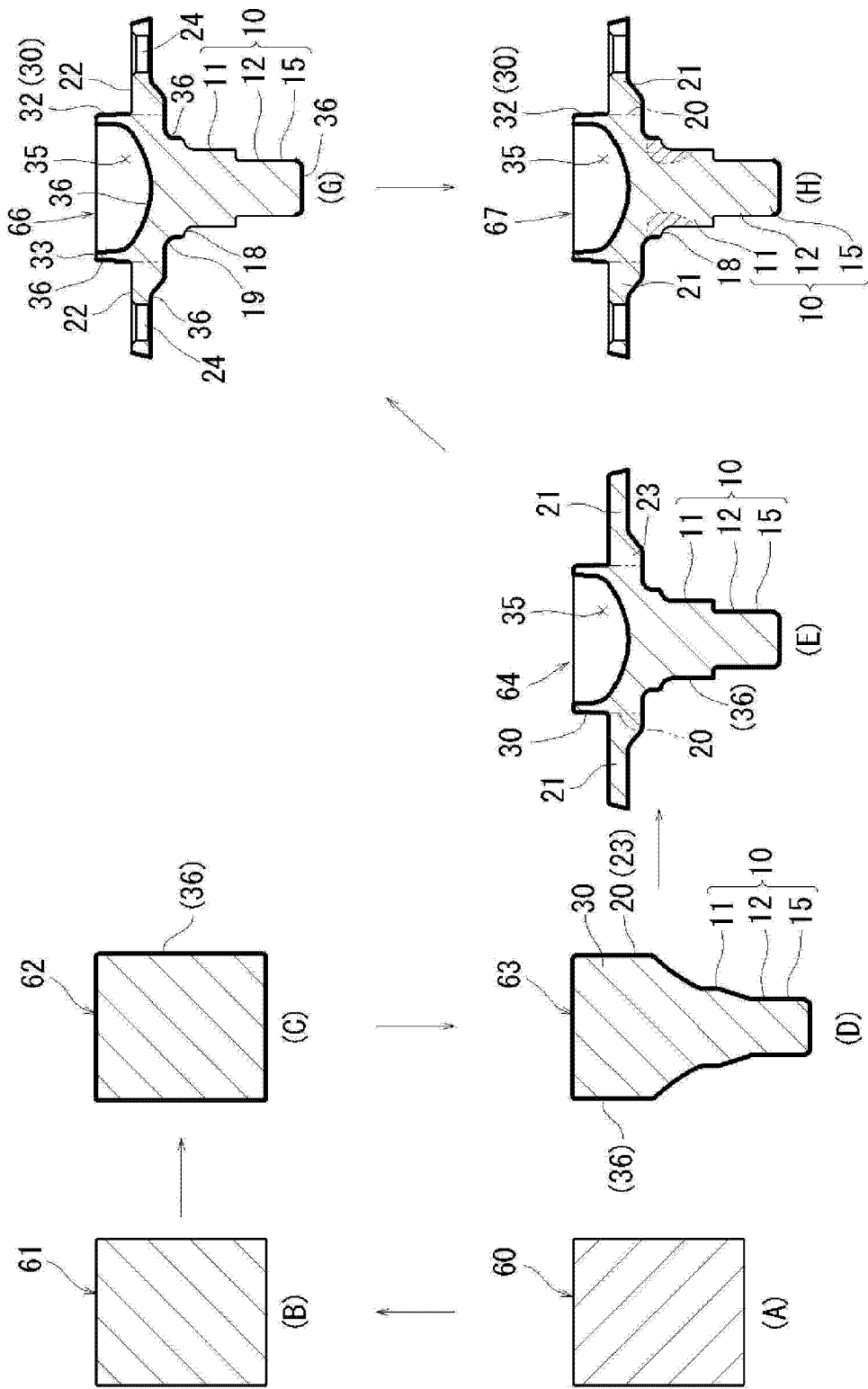


图 4

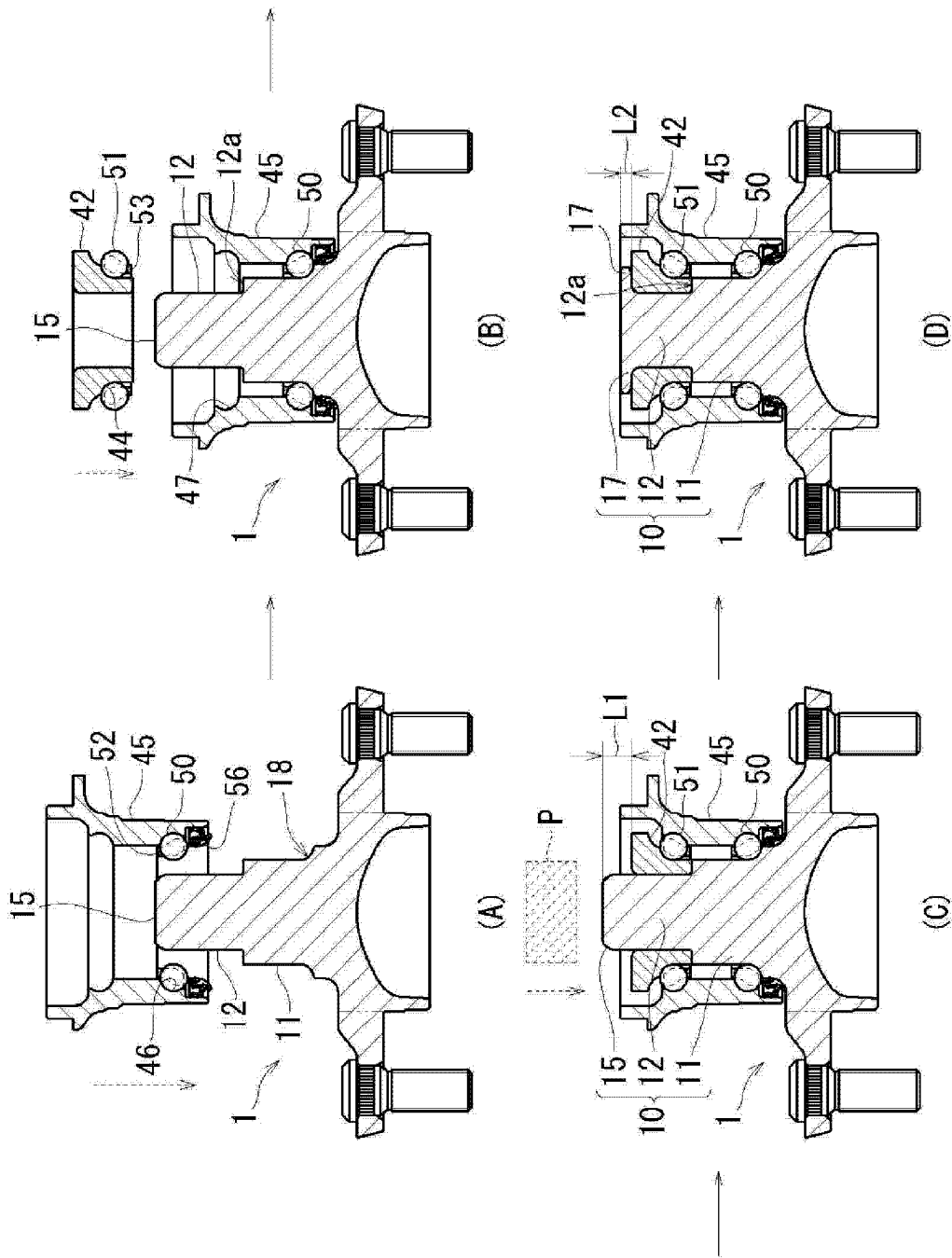


图 5

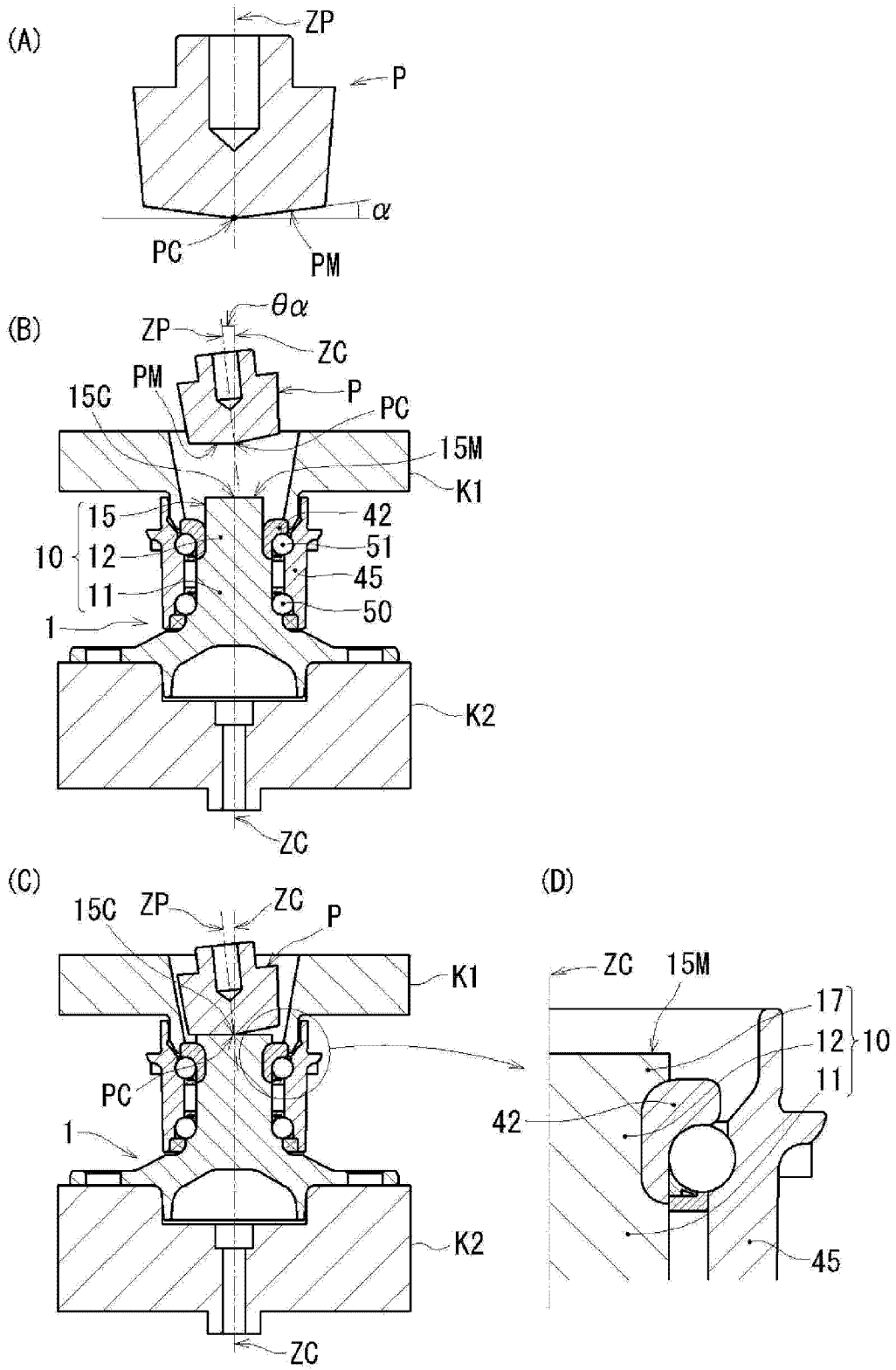


图 6

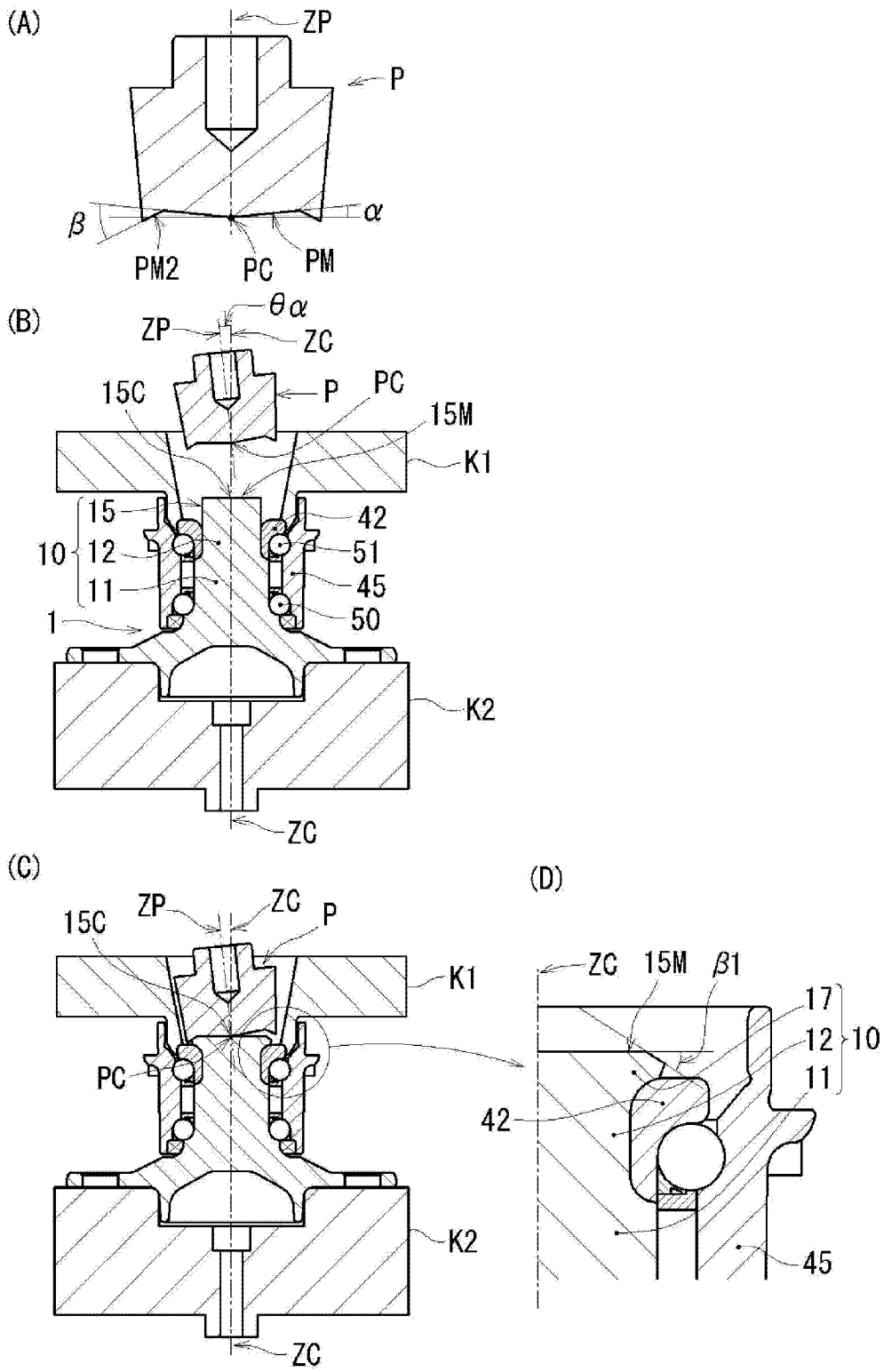


图 7

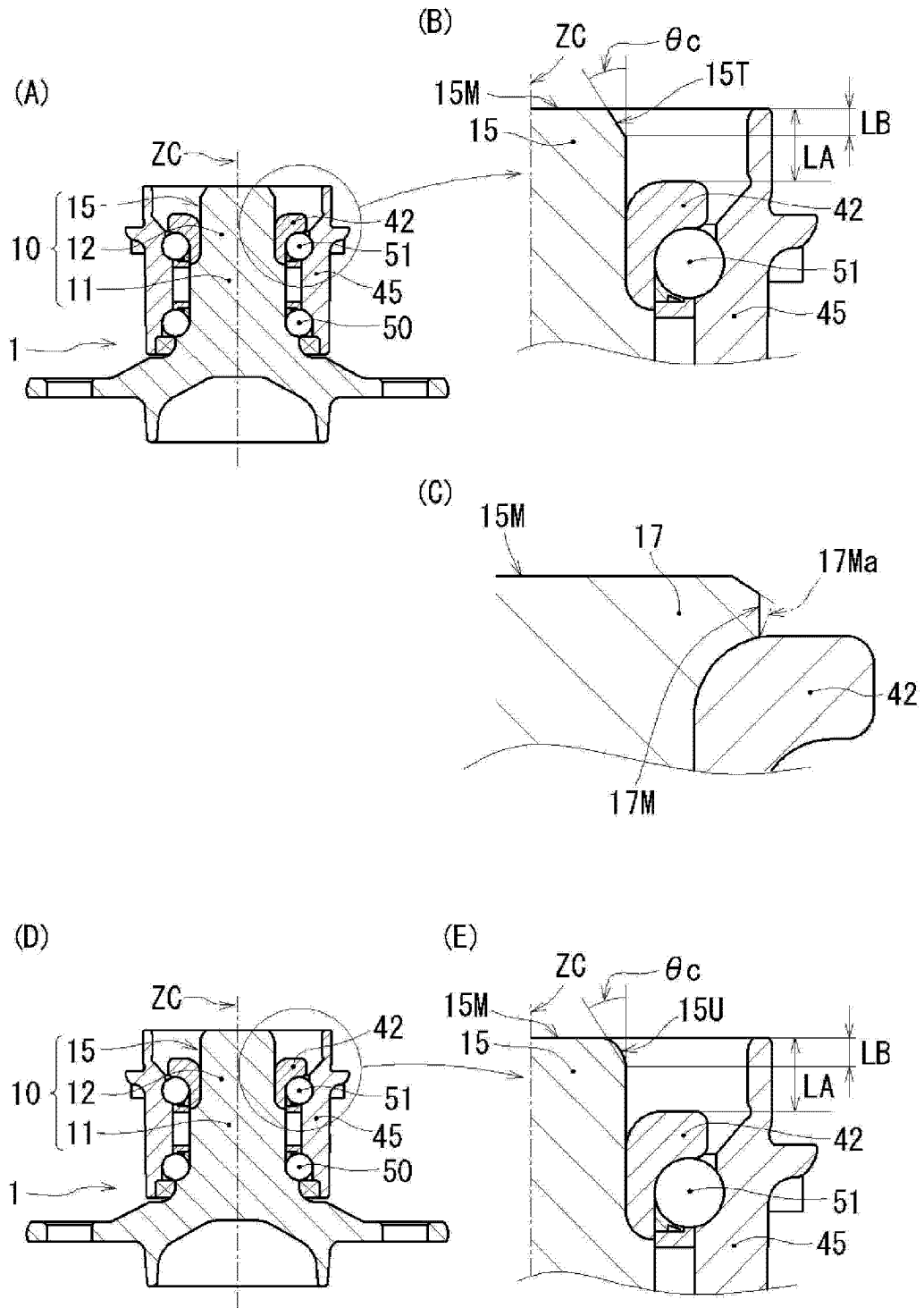


图 8

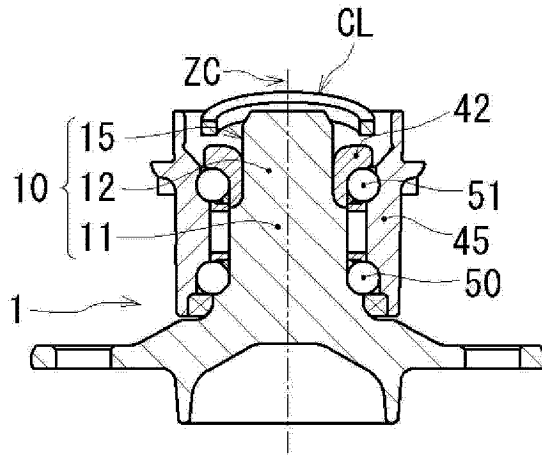


图 9

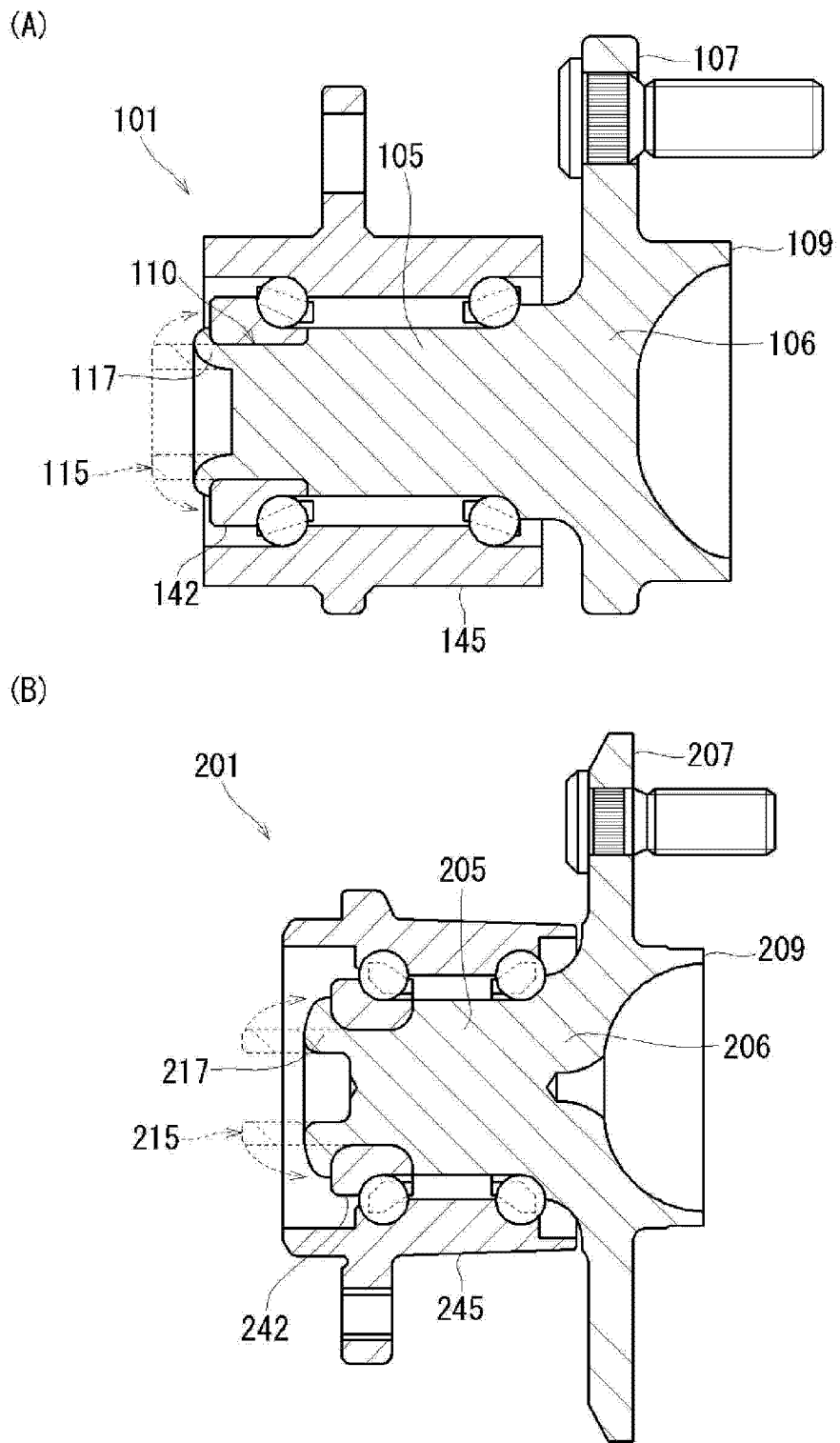


图 10