(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101802426 A
(43)申请公布日 2010.08.11

(21)申请号 200880107585.X

(22)申请日 2008.09.17

(30)优先权数据
2007-240983 2007.09.18 JP
2007-247548 2007.09.25 JP
2007-274073 2007.10.22 JP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.03.18

(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2008/066781 2008.09.17

(87)PCT申请的公布数据
WO2009/038102 JA 2009.03.26

(71)申请人 NTN株式会社
地址 日本大阪

(72)发明人 中川亮 浅野祐一 小泽仁博
黑田正幸

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 汪惠民

(51)Int.Cl.
F16C 35/063(2006.01)
B60B 35/14(2006.01)
B60B 35/18(2006.01)
F16C 33/58(2006.01)
F16D 3/20(2006.01)

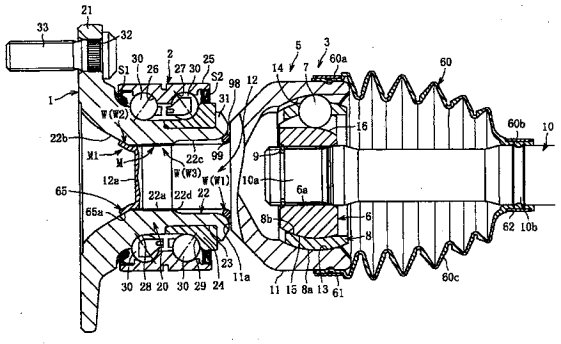
权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 31 页

(54)发明名称

车轮用轴承装置

(57)摘要

本发明提供一种能够抑制圆周方向的松动，并能够牢固且容易地结合轮毂圈与等速万向接头的外圈的车轮用轴承装置。在接头外圈(5)的轴部(12)上设置沿轴向延伸的凸部(35)，将轴部(12)压入轮毂圈(1)的孔(22)。通过该压入，在轮毂圈(1)的内径面利用凸部(35)形成与凸部(35)密接嵌合的凹部(36)，构成凸部(35)与凹部(36)的嵌合部位整个区域密接的凹凸嵌合结构(M)。另外，在凸部(35)相对于轮毂圈(1)的压入量为Δd、凸部的高度为h时，设定在0.3＜Δd/2h＜0.86的范围内。



CN 101802426 A

1. 一种车轮用轴承装置，其具有车轮用轴承和具有外侧接头构件的等速万向接头，所述车轮用轴承具有：外侧构件，其在内周具有多排轨道面；内侧构件，其在外周具有与所述轨道面对置的多排轨道面，且在外周具有车轮安装用的凸缘；多排滚动体，其介装在所述外侧构件与内侧构件的轨道面之间，其中，嵌插于轮毂圈的孔部中的外侧接头构件的轴部与轮毂圈通过凹部与凸部的嵌合而结合，所述车轮用轴承装置的特征在于，

将设置于外侧接头构件的轴部与轮毂圈的孔部中任一者且沿轴向延伸的凸部压入另一者，并利用所述凸部在另一者形成凹部，由此构成所述凸部与所述凹部的嵌合部位整个区域密接的凹凸嵌合结构，在将所述轮毂圈与外侧接头构件一体化，且所述凸部相对于要形成所述凹部的构件的压入量为 Δd、所述凸部的高度为 h 时，具有 $0.3 < \Delta d/2h < 0.86$ 的关系。

2. 如权利要求 1 所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在所述凸部的压入开始侧的端面的边缘设有无圆角且能够切入另一者的角部。

3. 如权利要求 2 所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

所述无圆角的角部形成在凸部的所述端面的边缘中至少与所述凹部嵌合的嵌合区域。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在凸部的所述端面的顶部设有切口部。

5. 如权利要求 4 所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

将所述凸部相对于要形成凹部的构件的压入量设为 Δd，而将所述切口部的径向长度 a 设定在 $0 < a < \Delta d/2$ 的范围内。

6. 如权利要求 5 所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

所述切口部的径向长度 a 为 0.3mm 以下。

7. 如权利要求 1 ～ 6 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在所述凸部的压入开始侧的端面与轴线所成的角度为 θ1 时，具有 $50° \leqslant \theta 1 \leqslant 110°$ 的关系。

8. 如权利要求 1 ～ 7 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在所述凸部的节圆上，在径向线与凸部的侧面形成的角度 θ2 为 $0° < \theta 2 < 45°$，并且在所述凸部的节圆直径为 PCD、凸部数为 Z、$P = PCD/Z$ 时，具有 $0.30 < P < 1.0$ 的关系。

9. 如权利要求 8 所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

所述 θ2 的范围为 $20° < \theta 2 < 35°$，所述 P 的范围为 $0.33 < P < 0.7$。

10. 如权利要求 1 ～ 9 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

所述内侧构件包括：轮毂圈，其在外周具有所述车轮安装用的凸缘；内圈，其被压入所述轮毂圈的内置侧的端部的外周，

在所述轮毂圈的外周及所述内圈的外周分别形成有所述轨道面。

11. 如权利要求 1 ～ 10 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在外侧接头构件的轴部设置所述凸部，并使该凸部的至少包括所述端面的端部区域的硬度比轮毂圈的孔部内径部高。

12. 如权利要求 1 ～ 10 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在轮毂圈的孔部的内径面设置所述凸部，使该凸部的至少包括所述端面的端部区域的硬度比外侧接头构件的轴部的外径部高。

13. 如权利要求 1 ～ 12 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在圆周方向的多个部位设置所述凸部，在凸部的高度方向的中间部使凸部的周向厚度比相邻的凸部之间的槽宽小。

14. 如权利要求 1 ～ 13 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在圆周方向的多个部位设置所述凸部，在凸部的高度方向的中间部使各凸部的周向厚度的总和比相邻的凸部之间的槽宽的总和小。

15. 如权利要求 1 ～ 14 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在外侧接头构件的轴部与轮毂圈的内径面之间设有限制轴部的脱落的防脱结构。

16. 如权利要求 1 ～ 15 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

所述凹凸嵌合结构允许在轴向上施加拉伸力而分离，轮毂圈与外侧接头构件的轴部经由螺栓构件而螺栓固定。

17. 如权利要求 16 所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

构成所述螺栓构件的头部的支承面的内壁设置在轮毂圈的孔部中。

18. 如权利要求 16 或 17 所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在所述螺栓构件的支承面与所述内壁之间介装有密封件。

19. 如权利要求 1 ～ 11、13 ～ 18 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在外侧接头构件的轴部设有凹坑部，该凹坑部收纳通过所述压入进行的凹部形成而生成的溢出部。

20. 如权利要求 1 ～ 10、12 ～ 18 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在轮毂圈的孔部设有凹坑部，该凹坑部收纳通过所述压入进行的凹部形成而生成的溢出部。

21. 如权利要求 19 所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在比所述凹坑部更靠轴端侧的轴部设有在轴部与轮毂圈之间进行调心的凸肩部。

车轮用轴承装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在机动车等车辆中用于将车轮相对于车身支承为旋转自如的车轮用轴承装置。

背景技术

[0002] 在车轮用轴承装置中，从被称为将多排滚动轴承组合使用的第一代的结构向在外侧构件上一体地设置有车身安装凸缘的第二代进化，并进一步开发有，将多排滚动轴承的两个内侧轨道面中的一者形成在轮毂圈的外周的第三代，进而，开发有将多排滚动轴承的两个内侧轨道面中的一者形成在轮毂圈的外周，并且另一者形成在等速万向接头的外侧接头构件的外周的第四代的车轮用轴承装置。

[0003] 例如，在专利文献 1 中，记载有被称为第三代的车轮用轴承装置。如图 40 所示，被称为第三代的车轮用轴承装置具有：轮毂圈 152，其具有向外径方向延伸的凸缘 151；等速万向接头 154，其在该轮毂圈 152 上固定有外侧接头构件 153；外侧构件 155，其配置在轮毂圈 152 的外周侧。

[0004] 等速万向接头 154 具有：外侧接头构件 153；内侧接头构件 158，其配设在该外侧接头构件 153 的口部 157 内；滚珠 159，其配置在该内侧接头构件 158 和外侧接头构件 153 之间；保持器 160，其保持该滚珠 159。另外，在内侧接头构件 158 的中心孔的内周面形成有阴花键 161，在该中心孔内插入有在图示省略的轴的端部形成的阳花键。通过使内侧接头构件 158 侧的阴花键 161 与轴侧的阳花键嵌合，使内侧接头构件 158 与轴能够传递转矩地结合。

[0005] 另外，轮毂圈 152 具有筒部 163 和所述凸缘 151，在凸缘 151 的外端面 164（外置侧的端面）突出设置有安装有图示省略的车轮及制动盘的短筒状的引导部 165。此外，引导部 165 包括大径部 165a 和小径部 165b，在大径部 165a 外嵌有车轮，在小径部 165b 外嵌有制动盘。

[0006] 在筒部 163 的内置侧端部的外周面设置有嵌合部 166，在该嵌合部 166 嵌合有内圈 167。在筒部 163 的外周面的凸缘 151 附近设置有第一内侧轨道面 168，在内圈 167 的外周面设置有第二内侧轨道面 169。另外，在轮毂圈 152 的凸缘 151 上设置有螺栓安装孔 162，且在螺栓安装孔 162 安装有用于将车轮和制动盘固定在该凸缘 151 的轮毂螺栓。

[0007] 在滚动轴承的外侧构件 155 中，在其内周设有两排外侧轨道面 170、171，并且在其外周设有凸缘（车身安装凸缘）182。并且外侧构件 155 的第一外侧轨道面 170 与轮毂圈 152 的第一内侧轨道面 168 相对，外侧构件 155 的第二外侧轨道面 171 与内圈 167 的轨道面 169 相对，在它们之间夹装有滚动体 172。

[0008] 在轮毂圈 152 的筒部 163 内插入有外侧接头构件 153 的轴部 173。在轴部 173 的轴端部形成有螺纹部 174，在比该螺纹部 174 更靠内置侧的外径部形成有阳花键 175。另外，在轮毂圈 152 的筒部 163 的内径面形成有阴花键 176，通过将轴部 173 压入轮毂圈 152 的筒部 163，使轴部 173 侧的阳花键 175 与轮毂圈 152 侧的阴花键 176 嵌合。

[0009] 并且，在轴部 173 的螺纹部 174 上螺接有螺母构件 177，使轮毂圈 152 与外侧接头构件 153 固定。此时，螺母构件 177 的支承面 178 与筒部 163 的外端面 179 抵接，并且口部 157 的外置侧的端面 180 与内圈 167 的端面 181 抵接。由此，使轮毂圈 152 隔着内圈 167 由螺母构件 177 和口部 157 夹持。

[0010] 专利文献 1 ：日本特开 2004-340311 号公报

[0011] 以往，如上所述，通过将在轴部 173 设置的阳花键 175 压入在轮毂圈 152 设置的阴花键 176，使外侧接头构件 153 与轮毂圈 152 结合。因此，需要对轴部 173 及轮毂圈 152 这两者实施花键加工，使成本变高，并且压入时需要将轴部 173 的阳花键 175 与轮毂圈 152 的阴花键 176 的凹凸对合，此时，当由齿面对合压入时，可能由于齿面啃削等产生损伤。另外，当以大径对合进行压入时，容易产生圆周方向的松动。当圆周方向存在松动时，旋转力矩的传递性差，并且可能产生噪声。由此，利用花键嵌合时，存在压入时的齿面损伤及使用时产生松动这样的问题，难以将两者同时避免。

[0012] 另外，需要在从筒部 163 突出的轴部 173 的螺纹部 174 上螺接螺母构件 177。因此，在组装时有螺纹紧固作业，作业性差，并且部件个数多，部件管理性也差。

发明内容

[0013] 本发明鉴于上述课题，提出一种车轮用轴承装置，其能够实现抑制圆周方向的松动，并且轮毂圈与等速万向接头的外侧接头构件的连结作业性优良，且能够使轮毂圈与等速万向接头的外侧接头构件牢固地结合。

[0014] 本发明的车轮用轴承装置具备车轮用轴承和具有外侧接头构件的等速万向接头，该车轮用轴承具备 ：外侧构件，其在内周具有多排轨道面 ；内侧构件，其在外周具有与所述轨道面对置的多排轨道面，且在外周具有车轮安装用的凸缘 ；多排滚动体，其介装在所述外侧构件与内侧构件的轨道面之间，其中，嵌插于轮毂圈的孔部中的外侧接头构件的轴部与轮毂圈通过凹部与凸部的嵌合而结合，所述车轮用轴承装置的特征在于，将设置于外侧接头构件的轴部与轮毂圈的孔部中的任一者且沿轴向延伸的凸部压入另一者，并利用所述凸部在另一者形成凹部，由此构成所述凸部与所述凹部的嵌合接触部位整个区域密接的凹凸嵌合结构，在将所述轮毂圈与外侧接头构件一体化，且所述凸部相对于要形成所述凹部的构件的压入量为 Δd、所述凸部的高度为 h 时，具有 0.3 ＜ Δd/2h ＜ 0.86 的关系。

[0015] 根据本发明的车轮用轴承装置，在将凸部压入对方侧时，凸部咬入轮毂圈的孔部内径面，由此，孔部形成略微扩径的状态，从而允许凸部在轴向的移动，若轴向的移动停止，孔部要返回原来的直径而进行缩径。由此，凸部中的与凹部嵌合的嵌合部位整体（从凸部的顶部到其两侧的侧面的连续区域）相对于凹部进行密接，在径向及圆周方向这两方不会形成产生松动的间隙。因此，嵌合部位全部有助于传递旋转力矩，能够稳定地传递转矩，并且也不会产生噪声。并且，由于凸部与凹部进行没有间隙的密接，因此提高力矩传递部位的强度。因此，能够使车轮用轴承装置轻量、紧凑。

[0016] 另外，由于 0.3 ＜ Δd/2h ＜ 0.86，因此能够充分地得到凸部的压入量。在 Δd/2h 在 0.3 以下时，扭转强度变低（参照图 39），并且当 Δd/2h 超过 0.86 时，由于压入时微小的中心偏离或压入倾斜，在圆周方向的一部分区域上凸部整体容易咬入对方侧，由此凹凸嵌合结构 M 的成形性恶化（参照图 42），压入载荷急剧地增大（参照图 38）。由于在凹凸嵌

合结构 M 的成形性恶化时，不仅扭转强度降低，而且轮毂圈外径的突出量也增大，因此对安装于轮毂圈的轴承的功能产生影响，并且还存在旋转寿命降低等问题。与此相对，通过将 Δd/2h 设定在 0.3 ～ 0.86 的范围内，使凹凸嵌合结构的成形性稳定，也没有压入载荷的不均，能够得到稳定的扭转强度。

[0017] 在该情况下，优选在所述凸部的压入开始侧的端面的边缘设置无圆角且能够切入另一者的角部。由此，在将凸部压入另一者时，在凸部的压入开始侧端面的边缘形成的无圆角的角部切入另一者，因此能够防止压入载荷的增大。伴随压入，由凸部将另一者的构件的一部分切出或压出而形成凹部。由此，能够高精度地构成凹凸嵌合结构。并且，由于在形成凹部的构件上不需要预先形成花键等，因此生产性提高，并且由于不需要花键彼此的相位对合，因此能够实现组装性的提高。另外，能够避免压入时齿面的损伤，能够维持稳定的嵌合状态。

[0018] 优选所述无圆角的角部形成在凸部的所述端面的边缘中至少与所述凹部嵌合的嵌合区域。由此，能够将凸部可靠地压入另一者（对方侧），能够防止压入载荷的增大。

[0019] 可以在凸部的所述端面的顶部设置切口部。通过设置这样的切口部，能够防止在压入时等压入开始侧的端面的顶部产生的凸部的缺口或变形等损伤。因此，凸部的操作变得容易，不必另外采取对凸部的压入开始端的保护对策，能够减少管理工时且能够实现低成本化。并且，在为了提高硬度而对凸部进行淬火处理时也能够防止淬裂的发生。作为切口部，既可以是曲面状的 R 倒角，也可以是锥状的 C 倒角。

[0020] 在设置切口部时，优选将所述凸部相对于要形成凹部的构件的压入量设为 Δd，而将所述切口部的径向长度 a 设定在 0 ＜ a ＜ Δd/2 的范围内。由此，能够在凸部的端面的边缘中形成凹部的部位配置无圆角的角部，能够确保基于该角部的向另一者的构件的切入作用。尤其，通过将所述切口部的径向长度 a 形成在 0.3mm 以下，能够利用无圆角的角部更加可靠地压入。

[0021] 在所述凸部的压入方向的截面中，在所述凸部的压入开始侧的端面与轴线所成的角度（交差角）为 θ1 时，优选设定在 50° ≤ θ1 ≤ 110° 的范围。由此，由于无圆角的角部相对于压入方向的正交面的歪斜变少，能够稳定地压入，从而能够稳定地构成高精度的凹凸嵌合结构。在交差角 θ1 不足 50° 时，压入载荷增大（参照图 37），并且凹凸嵌合结构的成形性恶化（参照图 41），相反，若交差角 θ1 超过 110°，则由于相对于所述正交的面向压入方向侧过于倾斜，因而在操作时或压入时在凸部可能会产生缺口。为了确保更加稳定的凹凸嵌合结构的成形性，优选交差角 θ1 为 70° 以上且 110° 以下。

[0022] 在所述凸部的节圆上，在径向线与凸部的侧面所成的角度 θ2 为 0° ＜ θ2 ＜ 45°，并且在所述凸部的节圆直径为 PCD、凸部数为 Z、P ＝ PCD/Z 时，优选形成为 0.30 ＜ P ＜ 1.0。

[0023] 根据该结构，能够使压入后的轮毂圈的扩径量变小，能够实现压入性的提高。这是由于如下等原因：通过压入凸部，轮毂圈的孔部扩径，但是当上述 θ2 过于大时，压入时的扩径力容易发挥作用，由此压入结束时轮毂圈外径的扩径量变大，轮毂圈外径部和轴承的内圈外径部的拉伸应力（环向应力）变高，并且由于转矩传递时向径向的分力变大，因此轮毂圈的外径扩径，轮毂圈外径部和内圈外径部的拉伸应力（环向应力）变高。上述拉伸应力（环向应力）的增加导致轴承寿命的降低。

[0024] 当上述 P 过于小时，由于所述凸部相对于要形成凹部的构件的压入量的适用范围非常窄且尺寸公差也变窄，因此压入变得困难。另外，轮毂圈的孔部与外侧接头构件的轴部的定心困难，压入时，即使产生很少的倾斜的情况下压入的凸部整个区域可能会咬入另一者。在 P 为 1.0 以上时，由于利用一个凸部 1 加工的体积（除去体积）变大，因此基于凸部的凹部成形性恶化，压入载荷也变高。

[0025] 尤其通过使 20° ＜ θ 2 ＜ 35°，并且使 0.33 ＜ P ＜ 0.7，在凸部上，即使材料不使用特殊钢或不进行表面处理，并且不形成锐利的形状，使用一般的机械结构用钢，在压入时也能够进行基于凸部的凹部成形，能够将压入后的轮毂圈的外径的扩径量抑制为较低。并且，通过将 θ 2 形成为 20° 以上，在轴杆侧设置凸部时，也能够进行基于轧制加工的凸部成形。

[0026] 所述内侧构件例如可以由轮毂圈和内圈构成，其中轮毂圈在外周具有所述车轮安装用的凸缘，内圈被压入所述轮毂圈的内置侧的端部的外周。在该情况下，可以在轮毂圈的外周及内圈的外周分别形成所述轨道面。由此，能够实现车轮用轴承装置的轻量、紧凑化。

[0027] 在外侧接头构件的轴部设置所述凸部时，优选使该凸部的至少包括所述端面的端部区域的硬度比轮毂圈的孔部内径部高。由此，能够提高轴部的刚性，并且增加凸部向轮毂圈的孔部内径部的咬入性。

[0028] 在轮毂圈的孔部的内径面设置所述凸部时，根据同样的理由，使该凸部的至少包括所述端面的端部区域的硬度比外侧接头构件的轴部的外径部高。在该情况下，由于不必进行轴部侧的热硬化处理，因此外侧接头构件的生产性优良。

[0029] 在圆周方向的多个部位设置凸部时，优选在凸部的高度方向的中间部使凸部的周向厚度比相邻的凸部之间的槽宽小。在该情况下，由于进入相邻的凸部间的槽的对方侧的壁在周向具有大的厚度，因此所述壁的剪切面积变大，能够实现扭转强度的提高。并且，由于凸部的齿厚小，因此能够使压入载荷变小，能够实现压入性的提高。在凸部的高度方向的中间部，即使各凸部的周向厚度的总和比相邻的凸部之间的槽宽的总和小也能够实现同样的效果。

[0030] 可以在外侧接头构件的轴部与轮毂圈的内径面之间设置限制轴部的脱落的防脱结构。通过设置防脱结构，能够防止外侧接头构件相对于轮毂圈沿轴向脱落，能够维持稳定的连结状态。

[0031] 可以允许所述凹凸嵌合结构由于施加轴向拉伸力而分离，且轮毂圈与外侧接头构件的轴部经由螺栓构件而螺栓固定。在该情况下，若解除螺栓固定而对外侧接头构件的轴部施加轴向的拉伸力，则能够从轮毂圈的孔部卸下外侧接头构件，因此能够实现各部件的修理、检查的作业性（维修性）的提高。另外，通过螺栓固定可以限制从轮毂圈的外侧接头构件的轴向的脱落，能够长期稳定地进行转矩传递。

[0032] 在将轮毂圈与外侧接头构件的轴部由螺栓构件固定的状态下，通过在轮毂圈的孔部设置构成所述螺栓构件的头部的支承面的内壁，使螺栓固定稳定。

[0033] 若将密封件介装在所述螺栓构件的支承面与所述内壁之间，能够防止雨水或异物从螺栓构件向凹凸嵌合结构的侵入，能够实现质量提高。

[0034] 可以在外侧接头构件的轴部或轮毂圈的孔部设置凹坑部，该凹坑部收纳通过所述压入进行的凹部形成而生成的溢出部。在此，溢出部是与通过凸部形成的凹部的容积相当

的量的材料量，由从形成的凹部压出的材料量、或者由要形成凹部而切削出的材料量、或者由压出的材料量和切削出的材料量这两者等构成。通过设置凹坑部，能够将溢出部保持在该凹坑部内，溢出部不会进入装置外的车辆内等。在该情况下，能够将溢出部一直收纳于凹坑部，无需进行溢出部的除去处理，能够实现装配作业工时的减少，能够实现装配操作性的提高和成本降低。

[0035] 另外，若在比所述凹坑部更靠轴端侧的轴部设置在轴部与轮毂圈之间进行调心的凸肩部，则收容于凹坑部内的溢出部不会向凸肩部侧飞出，溢出部的收纳变得更加稳定。并且，可以将凸肩部用于调心用，能够在防止中心偏离的同时将轴部可靠地压入轮毂圈。因此，能够高精度地连结外侧接头构件与轮毂圈，能够进行稳定的转矩传递。

[0036] 根据本发明，提供车轮用轴承装置，在车轮用轴承装置中，能够实现抑制使用时的松动的产生，且轮毂圈与等速万向接头的外侧接头构件的连结作业性优良。并且，能够使轮毂圈与等速万向接头的外侧接头构件的嵌合稳定，且强度上也优良。

附图说明

[0037] 图 1 是表示车轮用轴承装置的实施方式的剖面图。

[0038] 图 2A 是上述车轮用轴承装置的凹凸嵌合结构的放大剖面图。

[0039] 图 2B 是图 2A 的 X 部放大图。

[0040] 图 3A 是凹凸嵌合结构的凸部的立体图。

[0041] 图 3B 是表示是凹凸嵌合结构的凸部的另一例的立体图。

[0042] 图 4A 是上述车轮用轴承装置组装前的轴承与轮毂圈的剖面图。

[0043] 图 4B 是上述车轮用轴承装置组装前的接头外圈的剖面图。

[0044] 图 5 是表示上述车轮用轴承装置的组装方法的剖面图。

[0045] 图 6 是表示上述车轮用轴承装置的组装方法的剖面图。

[0046] 图 7 是上述车轮用轴承装置的凹凸嵌合结构的放大剖面图。

[0047] 图 8A 是作为密封构件使用 O 形环时的放大剖面图。

[0048] 图 8B 是使用垫圈作为密封构件时的放大剖面图。

[0049] 图 9A 是表示凹凸嵌合结构的凸部的另一例的立体图。

[0050] 图 9B 是表示凹凸嵌合结构的凸部的另一例的立体图。

[0051] 图 9C 是表示凹凸嵌合结构的凸部的另一例的立体图。

[0052] 图 10A 是图 9A 的投影图。

[0053] 图 10B 是图 9B 的投影图。

[0054] 图 10C 是图 9C 的投影图。

[0055] 图 11 是表示凹凸嵌合结构的凸部的另一例的立体图。

[0056] 图 12A 是图 11 的投影图。

[0057] 图 12B 是表示凹凸嵌合结构的凸部的另一例的立体图。

[0058] 图 13A 是图 3A 所示的凸部的主视图。

[0059] 图 13B 是表示凸部的另一例的主视图。

[0060] 图 13C 是表示凸部的另一例的主视图。

[0061] 图 14 是表示车轮用轴承装置的另一实施方式的剖面图。

[0062] 图 15 是表示图 14 的车轮用轴承装置的组装方法的剖面图。

[0063] 图 16 是表示图 14 的车轮用轴承装置的组装方法的剖面图。

[0064] 图 17 是表示车轮用轴承装置的另一实施方式的剖面图。

[0065] 图 18 是表示图 17 的车轮用轴承装置的组装方法的剖面图。

[0066] 图 19 是表示图 17 的车轮用轴承装置的组装方法的剖面图。

[0067] 图 20A 表示图 17 的车轮用轴承装置的接头外圈的轴部的端面，是在整周上形成的外凸肩状卡止部的主视图。

[0068] 图 20B 表示图 17 的车轮用轴承装置的接头外圈的轴部的端面，是沿着周向以规定间距配设的外凸肩状卡止部的主视图。

[0069] 图 21 是表示车轮用轴承装置的另一实施方式的剖面图。

[0070] 图 22 是图 21 的车轮用轴承装置的主要部分放大剖面图。

[0071] 图 23 是图 21 的车轮用轴承装置组装前的接头外圈的剖面图。

[0072] 图 24 是表示车轮用轴承装置的另一实施方式的剖面图。

[0073] 图 25 是表示车轮用轴承装置的另一实施方式的剖面图。

[0074] 图 26 是表示车轮用轴承装置的另一实施方式的剖面图。

[0075] 图 27 是表示车轮用轴承装置的另一实施方式的剖面图。

[0076] 图 28 是图 27 的车轮用轴承装置的主要部分放大剖面图。

[0077] 图 29 是表示车轮用轴承装置的另一实施方式的剖面图。

[0078] 图 30 是表示图 29 的车轮用轴承装置组装前的剖面图。

[0079] 图 31 是图 29 的车轮用轴承装置的主要部分放大剖面图。

[0080] 图 32 是表示图 29 的车轮用轴承装置的凹凸嵌合结构的分离工序的剖面图。

[0081] 图 33 是表示图 29 的车轮用轴承装置的再压入工序的剖面图。

[0082] 图 34A 是表示凹凸嵌合结构的凸部的另一例的剖面图。

[0083] 图 34B 是表示凹凸嵌合结构的凸部的另一例的剖面图。

[0084] 图 35A 是表示凹凸嵌合结构的另一例的剖面图。

[0085] 图 35B 是图 35A 的 Y 部的放大图。

[0086] 图 36 是图 35A 所示的凹凸嵌合结构的放大剖面图。

[0087] 图 37 是表示使交差角 θ 1 变化时的压入载荷的测定结果的曲线图。

[0088] 图 38 是表示使 Δd/2h 变化时的压入载荷的测定结果的曲线图。

[0089] 图 39 是表示使 Δd/2h 变化时的扭转强度的测定结果的曲线图。

[0090] 图 40 是现有的车轮用轴承装置的剖面图。

[0091] 图 41 是表示使交差角 θ 1 变化时的凹凸嵌合结构的成形性的评价结果的表。

[0092] 图 42 是表示使 Δd/2h 变化时的凹凸嵌合结构的成形性的评价结果的表。

[0093] 图 43 是表示车轮用轴承装置的另一实施方式的剖面图。

[0094] 符号说明

[0095] 1 轮毂圈；

[0096] 2 轴承；

[0097] 3 等速万向接头；

[0098] 5 接头外圈；

[0099] 11 口部；

[0100] 11a 背面；

[0101] 12 轴部；

[0102] 22 孔部；

[0103] 22g 内壁；

[0104] 26、27 外侧轨道面（外环）；

[0105] 28、29 内侧轨道面（内环）；

[0106] 30 滚动体；

[0107] 31 紧固部；

[0108] 35 凸部；

[0109] 35a 凸部端面；

[0110] 35b 凸部侧面；

[0111] 36 凹部；

[0112] 37 内径面；

[0113] 38 嵌合部位；

[0114] 39 角部；

[0115] 45 溢出部；

[0116] 50 凹坑部；

[0117] 52 凸肩部；

[0118] 53 切口部；

[0119] 90 螺纹部；

[0120] 94 螺栓构件；

[0121] 94a 头部；

[0122] 98 间隙；

[0123] 99 密封构件；

[0124] 100a 支承面；

[0125] M 凹凸嵌合结构；

[0126] M1 防脱结构。

具体实施方式

[0127] 基于图 1 ～图 43 对以下本发明的实施方式进行说明。图 1 中示出第一实施方式的车轮用轴承装置，该车轮用轴承装置将包括轮毂圈 1 的多排车轮用轴承 2 和等速万向接头 3 一体化而形成。此外，在以下的说明中，所谓内置侧意味着在安装于车辆的状态下成为车辆的车宽方向内侧的一侧，所谓外置侧味着在安装于车辆的状态下成为车辆的车宽方向外侧的一侧。

[0128] 等速万向接头 3 构成为，主要构件有：作为外侧接头构件的接头外圈 5；在接头外圈 5 的内侧配置的作为内侧接头构件的接头内圈 6；介装在接头外圈 5 和接头内圈 6 之间并传递转矩的多个滚珠 7；介装在接头外圈 5 和接头内圈 6 之间并保持滚珠 7 的保持架 8。接头内圈 6 通过将轴 10 的端部 10a 压入其孔部内径 6a 进行花键嵌合而与轴 10 能够传递

转矩地结合。此外，在轴 10 的端部 10a 嵌合有轴防脱用的挡圈 9。

[0129] 接头外圈 5 包括口部 11 和轴部（也称为轴杆部）12，口部 11 为一端开口的碗状，在其内球面 13 内在圆周方向等间隔地形成有沿轴向延伸的多个滚道槽 14，该滚道槽 14 延伸到口部 11 的开口端。在接头内圈 6 的外球面 15，在圆周方向等间隔地形成有沿轴向延伸的多个滚道槽 16。

[0130] 接头外圈 5 的滚道槽 14 和接头内圈 6 的滚道槽 16 形成一对，在每一个由各对滚道槽 14、16 构成的滚珠滚道内装入有作为转矩传递要素的能够滚动的滚珠 7。滚珠 7 介装在接头外圈 5 的滚道槽 14 和接头内圈 6 的滚道槽 16 之间来传递力矩。保持架 8 能够滑动地介装在接头外圈 5 和接头内圈 6 之间，且外球面 8a 与接头外圈 5 的内球面 13 嵌合，内球面 8b 与接头内圈 6 的外球面 15 相接。此外，该情况的等速万向接头 3 表示在口部 11 的开口侧将外圈滚道槽 14 形成直线状，在口部 11 的内置侧将接头内圈滚道槽 16 形成直线的免根切型，但是也可以是球笼型等其它的等速万向接头。

[0131] 另外，口部 11 的开口部利用护罩 60 密封。护罩 60 包括大径部 60a、小径部 60b、连结大径部 60a 与小径部 60b 的折皱部 60c。大径部 60a 外嵌在口部 11 的开口部，在该状态下利用护罩带 61 进行紧固，小径部 60b 外嵌在轴 10 的护罩安装部 10b，在该状态下利用护罩带 62 进行紧固。

[0132] 轮毂圈 1 具有筒部 20 和在筒部 20 的外置侧的端部设置的车轮安装用的凸缘 21。筒部 20 的孔部 22 具备轴向中间部的轴部嵌合孔 22a、外置侧的锥孔 22b 和内置侧的大径孔 22c。即，在轴部嵌合孔 22a 中，通过后述的凹凸嵌合结构 M 使接头外圈 5 的轴部 12 与轮毂圈 1 结合。另外，在轴部嵌合孔 22a 和大径孔 22c 之间设置有锥部（锥孔）22d。该锥部 22d 向接头外圈 5 的轴部 12 的轴端侧进行缩径。锥部 22d 的锥角 θ3（参照图 3A）例如为 15° ～ 75° 。

[0133] 在轮毂圈 1 的内置侧的外周面形成有小径的台阶部 23。通过内圈 24 与该台阶部 23 嵌合，构成具有多排内侧轨道面的（内环）28、29 的内侧构件。多排内侧轨道面中的外置侧的内侧轨道面 28 形成于轮毂圈 1 的外周面，内置侧的内侧轨道面 29 形成于内圈 24 的外周面。车轮用轴承 2 具备：所述内侧构件；外侧构件 25，其配置于内侧构件的外径侧，且在内周具有多排外侧轨道面（外环）26、27；作为滚动体 30 的滚珠，其在外侧构件 25 的外置侧的外侧轨道面 26 与轮毂圈 1 内侧轨道面 28 之间以及外侧构件 25 的内置侧的外侧轨道面 27 与内圈 24 的内侧轨道面 29 之间配置。由于通过轮毂 1 和压入轮毂圈 1 的外周的内圈 24 构成具有内侧轨道面 28、29 的内侧构件，因此能够实现车轮用轴承装置的的轻量、紧凑化。此外，在外侧构件 25 的两开口部安装有密封构件 S1、S2。

[0134] 该车轮用轴承 2 为如下结构：紧固轮毂圈 1 的内置侧的圆筒状端部，通过由紧固形成的紧固部 31 按压内圈 24，由此对轴承内部施加预压。由此，能够将内圈 24 固定于轮毂圈 1。在通过形成于轮毂圈 1 的端部的紧固部 31 对轴承 2 施加预压时，在接头外圈 5 的口部 11 不需要施加预压。因此，可以不必考虑预压量而压入接头外圈 5 的轴部 12，能够实现轮毂圈 1 与接头外圈 5 的连结性（组装性）的提高。在该情况下，能够使口部 11 与轮毂圈 1 的端部（本实施方式中的紧固部 31）形成非接触。与此对应，在轮毂圈 1 的紧固部 31 与口部 11 的背面 11a 之间设置有间隙 98。通过使口部 11 与轮毂圈 1 形成非接触，能够防止由于两者接触而引起的噪声的产生。

[0135] 如图 43 所示，也可以使轮毂圈 1 的紧固部 31 与口部 11 的背面 11a 抵接。由于在该情况下进行接头外圈 5 的轴部 12 的定位，因此车轮用轴承装置的尺寸精度稳定，并且使凹凸嵌合结构 M 的轴向长度稳定化，从而能够实现转矩传递性的提高。如此，在使轮毂圈 1 的紧固部 31 与口部 11 的背面 11a 抵接时优选两者的接触面压力为 100Mpa 以下。这是因为，若接触面压力超过 100Mpa，在大转矩负载时，接头外圈 5 与轮毂圈 1 的扭转量产生差异，由于该差异，可能在接触部产生急剧的滑动而发出噪声。因此，通过使接触面压力形成在 100Mpa 以下，能够防止噪声的发生，从而提供安静的车轮用轴承装置。

[0136] 在轮毂圈 1 的凸缘 21 上设置有螺栓安装孔 32，用于将车轮及制动盘固定在该凸缘 21 上的轮毂螺栓 33 安装于该螺栓安装孔 32。在轮毂圈 1 上未设置在以往的车轮用轴承装置的轮毂圈上设置的引导部 165（参照图 40）。

[0137] 如图 2A 及图 2B 所示，例如，凹凸嵌合结构 M 包括：凸部 35，其设置在轴部 12 的外置侧的端部且沿轴向延伸；凹部 36，其形成在轮毂圈 1 的孔部 22 的内径面（本实施方式中为轴部嵌合孔 22a 的内径面 37）。凸部 35 和与该凸部 35 嵌合的轮毂圈 1 的凹部 36 的嵌合部位 38 的整个区域密接。在轴部 12 的外置侧的端部的外周面沿着周向以规定间距配置有沿轴向延伸的多个凸部 35，在轮毂圈 1 的孔部 22 的轴部嵌合孔 22a 的内径面 37 沿着周向形成有凸部 35 嵌合的轴向的多个凹部 36。即，在周向全周上将凸部 35 和凹部 36 进行紧配合。

[0138] 在该情况下，如图 3A 所示，各凸部 35 的截面为具有凸 R 状顶部的三角形状（山形状），各凸部 35 与凹部的嵌合区域为图 2A 所示的范围 A，在从截面中的凸部 35 的圆周方向两侧的中腹部到顶部的范围内，各凸部 35 与凹部 36 嵌合。在周向相邻的凸部 35 之间，在比轮毂圈 1 的内径面 37 更靠内径侧形成有间隙 40。

[0139] 凸部 35 在其压入开始侧的端面 35a 的边缘具有无圆角的角部 39。在此，所谓“角部”意味着由端面 35a 与凸部 35 的周面 35b 直线地相交构成的山形的棱（多面体的相邻的两个面相交形成的边）。因此，在角部实施 C 倒角的情况除外，但也存在即使通过肉眼认为没有 C 倒角，若进行微观观察则认为形成有 C 倒角状的倒角的情况。另外，角部作为“没有圆角”，同样也存在即使通过肉眼不能确认，而在微观上则认为形成有 R 倒角状的倒角的情况。根据以上的情况，在本发明中，“无圆角的角部”包括形成有 0.1mm 以下的 R 倒角或 0.1mm 以下的 C 倒角的角部。例如，在构成模数 0.48、齿数 58 片的阳花键 41 的情况下，“无圆角的角部”包括：在 R 倒角时 R0.02 ～ 0.05 左右的倒角、在 C 倒角时 C0.02 ～ 0.05 左右的倒角。在此，所谓模数等于节圆直径除以齿数。

[0140] 如图 3B 所示，作为凸部 35 可以使用其顶部由平坦面 44 形成的凸部。

[0141] 如图 1 所示，在接头外圈 5 的轴部 12 的端部和轮毂圈 1 的内径面 37 之间设置有用于限制轴部的脱落的防脱结构 M1。该防脱结构 M1 由从接头外圈 5 的轴部 12 的端部向外置侧延伸且与锥孔 22b 在轴向卡止的锥状卡止片 65 构成。锥状卡止片 65 由从内置侧向外置侧扩径的环状体形成，且其外周面 65a 的至少一部分与锥孔 22b 进行压接或接触。

[0142] 在该车轮用轴承装置中，在比凹凸嵌合结构 M 的内置侧及外置侧分别设置有防止异物向凹凸嵌合结构 M 侵入的异物侵入防止机构 W。

[0143] 如图 8A 及 8B 所示，在内置侧，在轮毂圈 1 的紧固部 31 与口部 11 的背面 11a 之间的间隙 98 中嵌入有密封构件 99，由该密封构件 99 构成内置侧的异物侵入防止机构 W1。间

隙 98 形成在从轮毂圈 1 的紧固部 31 与口部 11 的背面 11a 之间到轮毂圈 1 的大径孔 22c 与轴部 12 之间。如此，在间隙 98 的拐角部即轮毂圈 1 的紧固部 31 与大径部 12c 的边界部分配置有密封构件 99，堵塞轮毂圈 1 的端部与口部 11 的底部之间的间隙 98，由此能够防止雨水或异物从该间隙 98 侵入凹凸嵌合结构 M。可以使用图 8A 所示的市场出售的 O 形环等作为密封构件 99。密封构件 99 能够使用只要能够介装在轮毂圈 1 的端部与口部 11 的底部之间的任意构件，除了 O 形环意外，还可以使用图 8B 所示的垫圈等构件。

[0144] 外置侧的异物侵入防止机构 W2 可以由介装在作为卡合部的锥状卡止片 65 和锥孔 22b 的内径面之间的密封件（图示省略）构成。在该情况下，在锥状卡止片 65 上涂敷密封件。即，可以在锥状卡止片 65 上涂敷通过涂敷后硬化，能够在锥状卡止片 65 与锥孔 22b 的内径面之间发挥密封性的由各种树脂形成的密封件。此外，作为密封件可以选择在使用该车轮用轴承装置氛围中不恶化的材料。

[0145] 将密封件介装在凸部 35 与凹部 36 之间，由此可以构成异物侵入防止机构 W(W3)。在该情况下，可以在凸部 35 的表面涂覆通过涂敷后硬化，能够在嵌合接触部位 38 之间发挥密封性的由各种树脂形成的密封件。

[0146] 上述凹凸嵌合结构 M 可以通过以下的顺序得到。

[0147] 首先，利用公知的加工方法（轧制加工、车削加工、冲压加工、拉伸加工）在接头外圈 5 的轴部 12 上形成沿轴向延伸的具有多个齿的阳花键 41。阳花键 41 中由通过齿根 41b 的圆、齿顶 41a 及与齿顶 41a 连接的两侧面围成的区域形成凸部 35。

[0148] 阳花键 41 的模数为 0.5 以下，优选形成比通常使用的花键的模数小的齿。由此，能够实现花键 41 的成形性的提高，并且能够使将阳花键 41 压入轮毂圈 1 的轴部嵌合孔 22a 时的压入载荷变小。通过由阳花键 41 形成轴部 12 的凸部 35，能够有效利用用于在该种轴上形成花键的加工设备，能够低成本地形成凸部 35。

[0149] 接下来，如图 4 中网状线所示，在轴部 12 的外径面实施热硬化处理而形成硬化层 H。硬化层 H 包括凸部 35 整体及齿根 41b 且在圆周方向连续形成。此外，硬化层 H 的轴向的形成范围为至少包括从阳花键 41 的外置侧的端缘到接头外圈 5 的口部 11 的底部的内径部的连续区域。作为热硬化处理可以采用高频淬火或渗碳淬火等各种热处理。在此，高频淬火是应用如下原理的淬火方法，该原理为在高频电流流动的线圈中放入需要淬火的部分，并通过电磁感应作用，产生焦耳热，对传导性物体进行加热。另外渗碳淬火是使碳从低碳材料的表面渗入 / 扩散，之后进行淬火的方法。

[0150] 另一方面，在轮毂圈 1 的内径侧维持未烧结状态。即，轮毂圈 1 的孔部 22 的内径面 37 形成未进行热硬化处理的未硬化部（未烧结状态）。使接头外圈 5 的轴部 12 的硬化层 H 与轮毂圈 1 的未硬化部的硬度差以 HRC 来说为 20 点以上。例如，将硬化层 H 的硬度形成为从 50HRC 到 65HRC 左右，而将未硬化部的硬度形成为从 10HRC 到 30HRC 左右。轮毂圈 1 的内径面 37 中只要至少轴部嵌合孔 22a 的内径面 37 为未硬化部即可，在其它的内径面上也可以实施热硬化处理。另外，若为了确保上述硬度差，也可以在应当为“未硬化部”的上述区域上实施热硬化处理。

[0151] 此时，使凸部 35 的高度方向的中间部与凹部形成前的轮毂圈 1 的轴部嵌合孔 22 的内径面 37 的位置对应。即，如图 7 所示，将轴部嵌合孔 22 的内径面 37 的内径尺寸 D 设定为比阳花键 41 的凸部 35 的最大外径尺寸（通过阳花键 41 的齿顶 41a 的外接圆的直径

尺寸）D1 小，且比连结阳花键 41 的齿根而成的圆的直径尺寸 D2 大 (D2 ＜ D ＜ D1)。由此，无圆角的角部 39 至少配置在凸部的端面 35a 的边缘中形成凹部 36 的部位。

[0152] 如图 4B 所示，在轴部 12 的端面 12a 上从其外周缘部沿轴向突出形成用于构成上述锥状卡止片 65 的短圆筒部 66。短圆筒部 66 的外径 D4 设定为比孔部 22 的嵌合孔 22a 的内径尺寸 D 小。如下所述，该短圆筒部 66 成为轴部 12 向轮毂圈 1 的孔部 22 压入时的调心构件。

[0153] 接下来，如图 4B 所示，在接头外圈 5 的轴部 12 的根接部（口部侧）外嵌 O 形环等密封构件 99，在轮毂圈 1 的轴心与等速万向接头 3 的接头外圈 5 的轴心对合的状态下，将接头外圈 5 的轴部 12 压入轮毂圈 1 的孔 22。此时，在轴部 12 中的包括阳花键部 41 及短圆筒部 66 的外置侧区域的外径面预先涂敷密封件。如上所述，由于在轮毂圈 1 的孔部 22 形成沿压入方向缩径的锥部 22d，因此该锥部 22d 在压入开始时进行轮毂圈孔部 22 与轴部 12 的定心。另外，由于轴部嵌合孔 22a 的内径尺寸 D、凸部 35 的最大外径尺寸 D1 以及阳花键 41 的齿根的最小外径尺寸 D2 存在上述的关系，因此通过将轴部 12 压入轮毂圈 1 的轴部嵌合孔 22a，该凸部 35 咬入轮毂圈 1 的内置侧端面的内径部，切入轮毂圈 1 的壁。通过推进轴部 12，轮毂圈 1 的轴部嵌合孔 22a 的内径面 37 由凸部 35 切出或压出，从而在内径面 37 形成与轴部 12 的凸部 35 对应的形状的凹部 36。此时，由于在凸部 35 的端面 35a 的边缘形成有无圆角的角部 39，因此基于凸部 35 的轮毂圈 1 的切入能够顺利地进行，能够防止压入载荷的增大。另外，由于轴部 12 的凸部 35 的硬度比轮毂圈 1 的轴部嵌合孔 22a 的内径面 37 高 20 点以上，因此向轮毂圈 1 的内径面 37 的凹部形成变得容易。另外，通过提高轴部侧的硬度，能够提高轴部 12 的扭转强度。

[0154] 如图 2A 及图 2B 所示，通过该压入工序，由轴部 12 的凸部 35 形成与其嵌合的凹部 36。通过凸部 35 咬入轮毂圈 1 的内径面 37，孔部 22 形成略微扩径的状态，允许凸部 35 在轴向上的移动。另一方面，当轴向的移动停止时，内径面 37 要返回原来的直径而进行缩径。换言之，在凸部 35 压入时，轮毂圈 1 沿径向发生弹性变形，并将该弹性变形量的予压施加到凸部 35 中与凹部 36 嵌合的部分的表面。因此，凹部 36 在其轴向整体上与凸部 35 的表面密接。由此，构成凹凸嵌合结构 M。由于密封件介装在凸部 35 与凹部 36 的嵌合部 38 中，因此能够实现防止异物侵入该嵌合部 38。

[0155] 另外，由于伴随轴部 12 的压入在轮毂圈 1 侧产生塑性变形，因此在凹部 36 的表面产生加工硬化。因此凹部 36 侧的轮毂圈 1 的内径面 37 硬化，从而实现旋转转矩传递性的提高。

[0156] 锥部 22d 作为轴部 12 开始压入时的引导件而发挥功能。因此能够相对于轮毂圈 1 的孔部 22 将接头外圈 5 的轴部 12 不产生中心偏离地压入。并且，由于将短圆筒部 66 的外径 D4 设定为比孔部 22 的嵌合孔 22a 的内径尺寸 D 小，因此，短圆筒部 66 能够作为调心构件而发挥功能，能够在防止中心偏离的同时将轴部 12 压入轮毂圈 1，能够更加稳定地压入。

[0157] 要求尽可能避开轴承 2 的轨道面 26、27、28、29 的内径侧而配置凹凸嵌合结构 M。尤其优选避开内环 28、29 上的与接触角通过的线的交点的内径侧，在上述交点之间的轴向一部分区域形成凹凸嵌合结构 M。由此，能够抑制轴承轨道面的环向应力的产生。因此，能够防止滚动疲劳寿命的降低、断裂产生以及应力腐蚀裂纹等轴承的不良情况的产生，能够提供高质量的轴承。

[0158] 在将接头外圈 5 的轴部 12 压入轮毂圈 1 的孔部 22 时，如图 29 等所示，在接头外圈 5 的口部 11 的外径面设置台阶面 G，使虚线所示的压入用夹具 K 与该台阶面 G 卡合，从而可以由该压入用夹具 K 向台阶面 G 施加压入载荷（轴向载荷）。此外，作为台阶面 G 也可以在周向整周设置，也可以沿周向以规定间距设置。使用的压入用夹具只要能够对应于上述台阶面 G 的形状而施加轴向载荷即可。

[0159] 在通过凹凸嵌合结构 M 将接头外圈 5 的轴部 12 与毂轮 1 一体化的状态下，如图 5 所示，短圆筒部 66 从嵌合孔 22a 向外置侧突出。

[0160] 在此，使用夹具 67 使该短圆筒部 66 沿扩径方向发生塑性变形。夹具 67 具备圆柱状的主体部 68 和与该主体部 68 的前端部连设的圆锥台部 69。在夹具 67 的圆锥台部 69 中，使其倾斜面 69a 的倾斜角度与锥孔 22b 的倾斜角度大致相同，并且，将其前端的外径尺寸设定为与短圆筒部 66 的内径相同或者略微比短圆筒部 66 的内径小。通过经由锥孔 22b 将夹具 67 的圆锥台部 69 从外置侧嵌入而施加箭头 α 方向的载荷，由此，如图 6 所示，对短圆筒部 66 施加箭头 β 方向的扩径力。此时，通过夹具 67 的圆锥台部 69，短圆筒部 66 向外径侧产生塑性变形，向锥孔 22b 的内径面压紧，与此相伴，预先在短圆筒部 66 的外径面涂敷的密封件与锥孔 22b 的内径面密接，构成异物侵入防止机构 W2。另外，发生塑性变形的短圆筒部 66 成为与锥孔 22b 的内径面卡合的锥状卡止片 65，构成轴部 12 的防脱结构 M1。此外，在由夹具 67 施加箭头 α 方向的载荷时，可以由未图示的固定构件支承该轮毂圈 1 或等速万向接头 3 等的一部分来承受载荷。短圆筒部 66 的内径面也可以为向轴端侧扩径的锥形状。当形成这样的形状时可以通过锻造形成轴部 12 的内径面，实现成本降低。

[0161] 另外，为了减少夹具 67 的箭头 α 方向的载荷，可以在短圆筒部 66 上开设切口，也可以在周向局部地配置夹具 67 的圆锥台部 69 的圆锥面。当在短圆筒部 66 上开设切口时，容易将短圆筒部 66 扩径。另外，在周向局部地配置夹具 67 的圆锥台部 69 的圆锥面时，由于使短圆筒部 66 扩径的部位成为圆周上的一部分，因此能够减少夹具 67 的压入载荷。

[0162] 在该凹凸嵌合结构 M 中，将凸部 35 相对于轮毂圈 1 的压入量设为 Δd，将凸部的高度设为 h，从而设定 $0.3 < \Delta d/2h < 0.86$ 的范围。在此，如图 7 所示，压入量 Δd 可以由轴部 12 的最大外径尺寸 D1（通过凸部 35 的齿顶 41a 的外接圆直径）与轮毂圈 1 的轴部嵌合孔 22a 的内径尺寸 D 的直径差 (D1-D) 表示。由此，凸部 35 的高度方向中间附近咬入轮毂圈 1 的内径面，因此能够充分地确保凸部 35 的压入量，能够可靠地形成凹部 36。

[0163] Δd/2h 为 0.3 以下时，扭转强度变低，另外，若 Δd/2h 超过 0.86，由于压入时微小的中心偏离或压入倾斜，有可能凸部 35 整体咬入对方侧，凹凸嵌合结构 M 的成形性恶化，压入载荷急剧地增大。由于在凹凸嵌合结构 M 的成形性恶化时，不仅扭转强度降低，而且轮毂圈外径的突出量也增大，因此对安装于轮毂圈 1 的轴承 2 的功能产生影响，并且还存在旋转寿命降低等问题。与此相对，通过将 Δd/2h 设定在 0.3 ～ 0.86 的范围内，使凹凸嵌合结构 M 的成形性稳定，也没有压入载荷的不均，能够得到稳定的扭转强度。

[0164] 在以上所述的凹凸嵌合结构 M 中，由于凸部 35 与凹部 36 的嵌合部位 38 整体进行密接，因此在径向及圆周方向上不会形成产生松动的间隙。因此，嵌合部位全部有助于传递旋转力矩，能够稳定地传递转矩，并且也不会产生噪声。

[0165] 另外，在形成凹部 36 的构件（该情况为轮毂圈 1）上无需预先形成阴花键等。因此，生产性优良，并且无需进行花键彼此的相位对合，由此能够实现组装性的提高。并且能

够避免压入时齿面的损伤，能够维持稳定的嵌合状态。

[0166] 尤其，由于通过在凸部 35 上设置的无圆角的角部 39，能够将轮毂圈 1 的孔部 22 的内径面 37 切出或压出，因此能够防止压入载荷的增大。另外，由于轮毂圈 1 的内径侧比较软，因此轮毂圈 1 的凹部与轴部 12 的凸部 35 以高的密接性嵌合。因此，径向及圆周方向的松动的防止变得更加有效。

[0167] 在以上所述的车轮用轴承装置中，通过使从接头外圈 5 的轴部 12 的端部向外置侧延伸的锥状卡止片 65 与锥孔 22b 的内径面进行压接或接触，在接头外圈 5 的轴部 12 的端部与轮毂圈 1 的内径面 37 之间设置有轴部 12 的防脱结构 M1。通过该防脱结构 M1，能够防止接头外圈 5 的轴部 12 从轮毂圈 1 向内置侧的脱落，能够维持稳定的连结状态。另外，由于防脱结构 M1 是锥状卡止片 65，因此能够省略以往的螺纹紧固。因此在轴部 12 不必形成从轮毂圈 1 的孔部 22 突出的螺纹部，能够实现轻量化，并且能够省略螺纹紧固作业，能够实现组装作业性的提高。并且，对于锥状卡止片 65 来说，只要将接头外圈 5 的轴部 12 的一部分扩径即可，能够容易进行防脱结构 M1 的形成。此外，接头外圈 5 的轴部 12 向外置侧的移动需要向进一步压入轴部 12 方向的按压力，因而很难产生接头外圈 5 的轴部 12 向外置侧的位置偏离，并且即使该方向产生位置偏离，由于接头外圈 5 的口部 11 的底部与轮毂圈 1 的紧固部 31 抵接，因而接头外圈 5 的轴部 12 不会从轮毂圈 1 脱落。

[0168] 另外，在以上所述的车轮用轴承装置中，由于在凹凸嵌合结构 M 的内置侧设置有异物侵入防止机构 W1，在凹凸嵌合结构 M 的外置侧设置有异物侵入防止机构 W2，因此能够防止雨水或异物等从轴向两端侧侵入凹凸嵌合结构 M，能够长期稳定地维持凸部 35 与凹部 36 的密接性。

[0169] 如图 9A ～图 9C 所示，作为在轴 12 上形成的凸部 35 可以使用在凸部 35 的压入开始时的端面 35a 的顶部设置有切口部 53 的结构。图 9A 例示出由 C 倒角形成的切口部 53（参照图 10A），图 9B 例示出由 R 倒角形成的切口部 53（参照图 10B）。其它如图 9C 及图 10C 所示，可以在外径侧的一个拐角部形成 C 倒角状的切口部 53。此外，无圆角的角部 39 在图 9A 及图 9B 时，可以由除去切口部的端面 35a 的两斜边构成，在图 9C 时，可以由除去切口部的端面 35a 的两斜边及顶边构成。

[0170] 如此，通过设置切口部 53，能够防止在压入时等的凸部 35 的压入开始侧的端面 35a 产生顶部的缺口或变形等损伤。因此，阳花键 41 的操作变得容易，在凸部 35 的压入开始端不必另外实施保护对策，能够减少管理工时且能够实现低成本化。并且，在进行用于使凸部 35 提高硬度的淬火处理时能够防止淬裂的发生。

[0171] 设置切口部 53 时，如图 10A ～图 10C 所示，将凸部 35 相对于轮毂圈 1 的压入量设为 Δd（由轴部 12 的最大外径尺寸 D1 与轮毂圈 1 的轴部嵌合孔 22a 的内径尺寸 D 的直径差 (D1-D) 表示；参照图 7），而将凸部 35 的从顶部 54 到切口部 53 的顶部相反侧的端缘 53a 的径向长度 a 设定为 $0 < a < \Delta d/2$ 的范围。这就意味着在将凸部 35 向图 9A ～图 9C 所示的 TUVW 的平面上投影时，如图 10A ～图 10C 所示，在比轮毂圈 1 的内径面 37 更靠外径侧存在切口部 53 的顶部相反侧的端缘 53a。在该情况下，由于无圆角的角部 39 在比内径面 37 更靠外径侧形成，因此能够可靠地切入内径面 37。具体地说，优选凸部 35 的从顶部到切口部 53 的顶部相反侧的端缘的径向长度 a 为 0.3mm 以下。图 9A 及图 9C 所示的 C 倒角的倾斜角度或图 9B 的 R 倒角的曲率半径在满足 $0 < a < \Delta d/2$ 的关系式的范围内可以任意

设定。

[0172] 在图 10A ～图 10C 中，在轴向的剖面中，凸部 35 的压入开始侧端面 35a 与轴线形成的交差角为 90°，但是既可以如图 11 和图 12A 所示，将交叉角 θ1 设定为比 90° 小，或者也可以如图 12B 所示，将交叉角 θ1 设定为比 90° 大。

[0173] 优选将交叉角 θ1 设定为 50° ≤ θ1 ≤ 110° 的范围。这是由于，在交叉角 θ1 不足 50° 时，压入载荷增大，并且凹凸嵌合结构 M 的成形性恶化，若交叉角 θ1 超过 110°，断面 35a 向压入方向侧过于倾斜而可能在凸部 35 上产生缺口。更加优选将交叉角 θ1 设定为 70° ≤ θ1 ≤ 110° 的范围。

[0174] 在凹凸嵌合结构 M 中，如图 13A 所示，在凸部 35 的节圆上，径向线（半径线）与凸部的侧面 35b 形成的角度为 θ2 时，0° < θ2 < 45°。在此，所谓凸部节圆为连结凸部 35 的高度方向的中间点而成的圆 C。此外，在图 13A 中，θ 为 30° 左右。另外，在凸部 35 的节圆直径为 PCD、凸部数为 Z 时的比、即 PCD/Z 为 P 时，0.30 < P < 1.0。在此，所谓凸部节圆直径为上述圆 C 的直径。

[0175] 作为凸部 35 的剖面形状，在上述图 13A 中例示了将顶部形成为 R 状的剖面三角形形状，但是，也可以采用图 13B、图 13C 所示的其它形状的凸部 35。图 13B 中凸部 35 的剖面形状为矩形形状，图 13C 中为齿顶形成约 90° 的三角形形状。在图 13B 的例子中 θ2 约为 0°，在图 13C 的例子中 θ2 约为 45°。

[0176] 图 14 中示出防脱结构 M1 的另一结构例。在该车轮用轴承装置中，在轴部 12 上未形成图 4 所示的短圆筒部 66，而在轴部 12 的实心状的一端部设置向外径方向突出的锥状卡止片 70，从而构成轴部 12 的防脱结构 M1。

[0177] 该锥状卡止片 70 可以使用图 15 所示的夹具 71 来形成。夹具 71 具备圆柱状的主体部 72 和与该主体部 72 的前端部连设的圆筒部 73，通过在圆筒部 73 的外周面的前端设置切口部 74，在圆筒部 73 的前端形成楔部 75。当将楔部 75 向轴部 12 的外置侧的端部打入时（施加箭头 α 方向的载荷时），如图 16 所示，通过切口部 74 使轴部 12 的轴端的外径侧区域向外径侧发生塑性变形。由此，形成锥状卡止片 70，锥状卡止片 70 至少一部分与锥孔 22b 的内径面压接或接触。因此，与图 1 等所示的锥状卡止片 65 同样，能够可靠地防止轴部 12 从轮毂圈 1 脱落。在图示例中，在圆筒部 73 的外径面设置切口部 74 来形成楔部 75，但是也可以在内径面设置切口部来形成楔部 75，可以在锥状卡止片 70 的外径面与锥孔部 22b 的内径面之间夹入密封件来构成异物侵入防止机构 W2。

[0178] 图 17 示出防脱结构 M1 的另一结构例。该防脱结构 M1 是通过将轴部 12 的一部分向外径方向突出的方式进行紧固来构成外凸肩状卡止片 76 的防脱结构，使台阶面 22e 介装在轮毂圈 1 的轴部嵌合孔 22a 和锥孔 22b 之间，并使外凸肩状卡止片 76 与该台阶面 22e 压接或接触。

[0179] 该外凸肩状卡止片 76 可以使用图 18 所示的夹具 77 来形成。该夹具 77 具备圆筒体 78。将圆筒体 78 的外径 D5 设定为比轴部 12 的端部的外径 D7 大，并且将圆筒体 78 的内径 D6 设定为比轴部 12 的端部的外径 D7 小。

[0180] 因此，将该夹具 77 与接头外圈 5 的轴部 12 的轴心对合，在该状态下通过夹具 77 的端面 77a 对轴部 12 的端面 12a 沿箭头 α 方向施加载荷时，如图 19 所示，能够将轴部 12 的端面 12a 的外周侧压溃而形成外凸肩状卡止片 76。

[0181] 通过该外凸肩状卡止片 76 与台阶面 22e 在轴向卡合，与图 1 等所示的锥状卡止片 65 同样，能够可靠地防止轴部 12 从轮毂圈 1 脱落。可以在外凸肩状卡止片 76 与台阶面 22e 之间夹入密封件来构成异物侵入防止机构 W2。

[0182] 外凸肩状卡止片 76 如图 20A 所示，除了连续地形成环形以外，还可以如图 20B 所示，将多个外凸肩状卡止片 76 沿周向以规定间距间歇配置。图 20B 所示的外凸肩状卡止片 76 可以通过使用按压部沿周向以规定间距（例如 90° 间距）配设的夹具来形成。

[0183] 当相对于轮毂圈 1 将接头外圈 5 的轴部 12 压入时，如图 21 及图 22 所示，通过凸部 35 的切出或压出作用使材料从凹部 36 溢出，形成溢出部 45。溢出部 45 产生与凸部 35 中的和凹部 36 嵌合的部分的容积相当的量。

[0184] 若置之不理该溢出部 45，可能该溢出部 45 脱落而进入车辆的内部。相对于此，如图 21 及图 22 所示，若在轴部 12 的外径面形成收纳溢出部 45 的凹坑部 50，溢出部 45 在卷曲的同时收纳、保持在凹坑部 50 内，由此能够防止溢出部 45 的脱落，从而消除上述不良情况。

[0185] 例如，可以通过在轴部 12 的比阳花键 41 更靠外置侧的外径面上设置周向槽 51 来形成凹坑部 50。在该情况下，由图 23 中网状线所示，硬化层 H 不在凹坑部 50 上设置，而形成在从阳花键 41 的外置侧的端缘到接头外圈 5 的口部 11 的底壁的一部分的连续区域上。在图 23 中，硬化层 H 没有到达凹坑部 50，但是也可以使硬化层 H 到达凹坑部。在该情况下，在形成外凸肩状卡止片 76 的短圆筒部 66 上也不形成硬化层。

[0186] 在图 24 ～图 26 中示出轴部 12 的防脱结构 M1 的另一结构例。其中，图 24 表示使用螺栓螺母结合的防脱结构 M1。详细地说，在轴部 12 上连设螺纹轴部 80，在该螺纹轴部 80 上螺接螺母构件 81，并使螺母构件 81 与孔部 22 的台阶面 22e 抵接。图 25 是由挡圈 85 构成轴部 12 的防脱结构 M1 的图，在比阳花键 41 更靠外置侧设置轴延长部 83，并且在该轴延长部 83 上设置周向槽 84，在该周向槽 84 中嵌入挡圈 85。图 26 是通过将轴部的外径面与轮毂圈的内径面之间焊接来构成防脱结构 M1 的图，通过将轴部 12 的外置侧的外径面与轮毂圈 1 的孔部 22 中外置侧的开口部端缘焊接而接合。

[0187] 如图 27 所示，轴部 12 的防脱结构 M1 可以省略。在该情况下，如图 28 所示，在周向槽 51 中，其阳花键 41 侧的侧面 51a 为相对于轴向正交的平面，其相反侧的侧面 51b 为从槽底 51c 向外置侧扩径的锥面。在比周向槽 51 的侧面 51b 更靠外置侧设置有调心用的圆盘状的凸肩部 52。

[0188] 当凸肩部 52 的外径尺寸比嵌合孔 22 的孔径大时，凸肩部 52 本身压入嵌合孔 22a。此时，若存在中心偏离，以该状态将凸部 35 压入轮毂圈 1，则在轴部 12 的轴心与轮毂圈 1 的轴心未对合的状态下使轴部 1 与轮毂圈 1 连结。为了防止这样的不良情况，将凸肩部 52 的外径尺寸 D4a（参照图 28）设定为比孔部 22 的嵌合孔 22a 的孔径略微小，在凸肩部 52 的外径面 52a 与孔部 22 的嵌合孔 22a 的内径面之间设置有微小间隙 t。另一方面，当凸肩部 52 的外径尺寸过于比嵌合孔 22a 的孔径小时，不能作为调心用而发挥功能。因此，优选将凸肩部 52 的外径面 52a 与孔部 22 的嵌合孔 22a 的内径面之间的微小间隙 t 设定为 0.1mm ～ 0.2mm 左右。也可以使凸肩部 52 的外径尺寸 D4a 与嵌合孔 22a 的孔径相同。

[0189] 如此，通过在凹坑部 50 的外置侧设置与轮毂圈 1 的孔部 22 的调心用的凸肩部 52，凹坑部 50 内的溢出部 45 变得不会向凸肩部 52 侧飞出，能够更加可靠地将溢出部 45 收纳

于凹坑部 50 内。并且，由于凸肩部 52 具有调心功能，能够在防止中心偏离的同时将轴部 12 压入轮毂圈 1。因此，能够高精度地连结外侧接头构件 5 与轮毂圈 1，能够进行稳定的转矩传递。

[0190] 此外，在图 27 所示的不具有防脱结构 M1 的车轮用轴承装置中，也能够省略在轴部 12 上设置的调心用的凸肩部 52。

[0191] 图 29 表示允许接头外圈 5 的轴部 12 与轮毂圈的分离的实施方式。在该实施方式中，如图 29 与图 30 所示，轮毂圈 1 具有筒部 20 和设置于筒部 20 的外置侧的端部的凸缘 21。筒部 20 的孔部 22 具有周向中间部的轴部嵌合孔 22a 和外置侧的锥孔 22b，在轴部嵌合孔 22a 与锥孔 22b 之间设置有向内径方向突出的内壁 22g。接头外圈 5 的轴部 12 与轮毂圈 1 通过凹凸嵌合结构 M 结合。在内壁 22g 的外置侧的端面设置有凹陷部 91。

[0192] 孔部 22 在比轴部嵌合孔 22a 更靠内置侧具有大径部 86，在比轴部嵌合孔 22a 更靠外置侧具有小径部 88。在大径部 86 与轴部嵌合孔 22a 之间设置有锥部（锥孔）89a。该锥部 89a 沿着使轮毂圈 1 与接头外圈 5 的轴部 12 结合时的压入方向进行缩径。锥部 89a 的锥角 θ3 例如为 15° ～ 75° 。此外，在轴部嵌合孔 22a 与小径部 88 之间也设置有锥部 89b。

[0193] 在该实施方式中，与上述同样来构成凹凸嵌合结构 M。即，在轴部 12 上形成凸部 35，之后将该轴部 12 压入轮毂圈 1 的轴部嵌合孔 22a，在轮毂圈 1 的轴部嵌合孔 22a 的内径面 37 上形成与该凸部 35 密接嵌合的凹部 36。

[0194] 在压入轴部 12 后，从外置侧将螺栓构件 94 螺接于轴部 12 的螺纹孔 90。螺栓构件 94 包括带凸缘的头部 94a 和螺纹轴部 94b。螺纹轴部 94b 具有大径的基部 95a、小径的主体部 95b、前端侧的螺纹部 95c。在该情况下，在内壁 22g 设置有贯通孔 96，将螺栓构件 94 的轴部 94b 插通于该贯通孔 96，从而使螺纹部 95c 与轴部 12 的螺纹孔 90 螺接。如图 30 所示，将贯通孔 96 的孔径 d1 设定为比轴部 94b 的大径的基部 95a 的外径 d2 略微大。具体地说，形成为 0.05mm ＜ d1-d2 ＜ 0.5mm 的程度。此外，将螺纹部 95c 的最大直径形成为与大径的基部 95a 的外径相同或比基部 95a 的外径略微小的程度。

[0195] 如此，通过使螺栓构件 94 与轴部 12 的螺纹孔 90 螺接，螺栓构件 94 的头部 94a 的凸缘部 100 与内壁 22g 的凹陷部 91 抵接。由此，由轴部 12 的外置侧的端面 92 与螺栓构件 94 的头部 94a 夹持内壁 22g，能够进行轮毂圈 1 与接头外圈 5 的轴向的定位。同时，在由轴部的小径部 12d 的外径面、内壁 22g 的端面以及轮毂圈 1 的内径面的小径部 88 围成的空间中形成凹坑部 97。

[0196] 在图 29 中，由轴部 12 的外置侧的端面 92 与螺栓构件 94 的头部 94a 夹持内壁 22g，但是，不一定需要夹持内壁 22g，例如可以通过螺栓构件 94 的头部 94a 与凹凸嵌合结构 M 进行轮毂圈 1 的定外。并且，在使轮毂圈 1 的紧固部 31 与口部 11 的背面 11a 抵接的情况下（参照图 43），可以由螺栓构件 94 的头部 94a 与口部 11 的背面 11a 夹持轮毂圈 1。由此，轴向的弯曲刚性提高而抗弯曲变强，能够提供耐久性优良的高质量的车轮用轴承装置。并且，由于通过该接触也能够进行压入时的轮毂圈 1 的定位，因此能够实现车轮用轴承装置的尺寸精度的稳定化，并且能够使凹凸嵌合结构 M 的轴向长度稳定化，能够实现转矩传递性的提高。并且，由于通过该接触能够构成密封结构，因此能够防止异物从紧固部 31 侧侵入，能够长期稳定地维持凹凸嵌合结构 M 的嵌合状态。

[0197] 通过将密封件（图示省略）介装在螺栓构件 94 的支承面 100a 与内壁 22g 之间，

能够确保支承面 100a 与内壁 22g 的凹陷部 91 的底面之间的密封性。由此，能够防止雨水或异物从外置侧向凹凸嵌合结构 M 侵入。作为密封件，为了确保这样的密封性，可以选择由各种树脂形成的密封件来进行涂敷。

[0198] 当轴部 12 压入轮毂圈 1 的孔部 22 时，由凸部 35 从孔部 22 的内径面削取或压出的材料形成溢出部 45，如图 31 所示，该溢出部 45 以卷曲的状态收纳于在轴部 12 的小径部 12d 的外径侧设置的凹坑部 97。如此，通过设置收纳溢出部 45 的收纳部 97，能够将溢出部 45 保持（维持）在该收纳部 97 内，溢出部 45 不会进入装置外的车辆内等，由此，能够将溢出部 45 原封不动地收纳于收纳部 97，无需进行溢出部 45 的除去处理，通过组装作业工时的减少，能够实现组装作业性的提高和成本降低。

[0199] 在分离接头外圈 5 与轮毂圈 1 时，从图 29 所示的状态卸下螺栓构件 94，之后在轮毂圈 1 与接头外圈 5 之间施加凹凸嵌合结构 M 的嵌合力以上的拉伸力，将接头外圈 5 从轮毂圈 1 拔出。该拉伸可以使用图 32 所示的夹具 120 进行。夹具 120 具备底座 121、与该底座 121 的螺纹孔 122 螺合的按压用螺栓构件 123、与轴部 12 的螺纹孔 90 螺合的螺纹轴 126。在底座 121 上设置有通孔 124，使轮毂圈 1 的螺栓 33 插通于该通孔 124，并使螺母构件 125 与该螺栓 33 螺合。此时，底座 121 与轮毂圈 1 的凸缘 21 相互重叠，从而底座 121 安装到轮毂圈 1 上。

[0200] 如此，在轮毂圈 1 上安装底座 121 后，以基部 126a 从内壁 22g 向外置侧突出的方式将螺纹轴 126 与轴部 12 的螺纹孔 90 螺合。该基部 126a 的突出量设定为比凹凸嵌合结构 M 的轴向长度长。另外，螺纹轴 126 与按压用螺栓构件 123 配设于同一轴心上。

[0201] 之后，如图 32 所示，将按压用螺栓构件 123 从外置侧向底座 121 的螺纹孔 122 螺接，在该状态下，沿箭头方向螺进螺栓构件 123。此时，由于螺纹轴 126 与按压用螺栓构件 123 配设于同一轴心上，因此螺栓构件 123 将螺纹轴 126 向内置侧按压。由此，接头外圈 5 相对于轮毂圈 1 向内置侧移动，从而接头外圈 5 从轮毂圈 1 脱离。

[0202] 并且，从将接头外圈 5 从轮毂圈 1 脱离的状态，再次使用例如图 30 所示的螺栓构件 94，能够连结轮毂圈 1 与接头外圈 5。即，形成从轮毂圈 1 卸下底座 121，并且从轴部 12 卸下螺纹轴 126 的状态，将螺栓构件 94 经由贯通孔 96 螺合于轴部 12 的螺纹孔 90。在该状态下，使轴部 12 侧的阳花键 41 与由上次压入形成的轮毂圈 1 的阴花键 42 的相位对合。

[0203] 接下来，在该状态下，将螺栓构件 94 相对于螺纹孔 90 螺进。由此，轴部 12 向轮毂圈 1 内嵌入。此时，形成将孔部 22 略微孔径的状态，允许轴部 12 的轴向的进入，当轴向的移动停止时，孔部 22 要回到原来的直径而缩径。由此，与上次压入时同样，再次构成凸部 35 中与凹部嵌合的嵌合部位的整体相对于所对应的凹部 36 进行密接的凹凸嵌合结构 M，使接头外圈 5 与轮毂圈 1 再结合。以上叙述的轮毂圈 1 与接头外圈 5 的分离及再结合如图 32 及图 33 所示，可以在将轴承 2 的外侧构件 25 安装于车辆的转向节的状态下进行。

[0204] 尤其，如图 33 所示，在将螺栓构件 94 相对于螺纹孔 90 螺进时，螺栓构件 94 的基部 95a 形成与贯通孔 96 对应的状态。并且，如图 30 所示，由于将贯通孔 96 的孔径 d1 设定为比轴部 94b 的大径的基部 95a 的外径 d2 略微大（具体地说，形成 0.05mm ＜ d1-d2 ＜ 0.5mm 的程度），因此螺栓构件 94 的基部 95a 的外径与贯通孔 96 的内径可以构成螺栓构件 94 螺进螺纹孔 90 时的引导件，能够在不产生中心偏离的状态下将轴部 12 压入轮毂圈 1 的孔部 22。此外，若贯通孔 96 的轴向长度过于短，则不能够发挥稳定的引导功能，相反若过于长，

则内壁 22g 的厚度尺寸变大，从而不能够确保凹凸嵌合结构 M 的轴向长度，且轮毂圈 1 的重量变大。贯通孔 96 的长度考虑以上的情况而确定。

[0205] 此外，如图 31 所示，若在轴部 12 的螺纹孔 90 的开口部形成向开口侧扩开的锥部 90a，则容易使螺纹轴 126 或螺栓构件 94 与螺纹孔 90 螺合。

[0206] 在第一次（在孔部 22 的内径面 37 形成凹部 36 的压入）压入时，由于压入载荷比较大，因此，在压入轴部 12 时需要使用冲压机等。与此相对，在这样的再次压入时，由于压入载荷比第一次的压入载荷小，因此在不使用冲压机等的状态下就能够稳定且准确地将轴部 12 压入轮毂圈 1 的孔部 22。因此，在现场就能够进行接头外圈 5 与轮毂圈 1 的分离、连结。

[0207] 在图 2 所示的阳花键 42 中，作为一例将凸部 35 的间距与凹部 36 的间距设定为同一值。因此，如图 2B 所示，在凸部 35 的高度方向中间部，凸部 35 的周向厚度 L 与相邻的凸部间的槽宽 L0 大致相同。

[0208] 与此相对，如图 34A 所示，在凸部 35 的高度方向中间部，也可以将凸部 35 的周向厚度 L2 形成为比相邻的凸部间的槽宽 L1 小。换言之，在凸部 35 的高度方向中间部，将轴部 12 侧的凸部 35 的周向厚度（齿厚）L2 形成为比轮毂圈 1 侧的凸部 43 的周向厚度（齿厚）L1 小。

[0209] 通过在各凸部 35 中满足上述关系，能够将轴部 12 侧的凸部 35 的周向厚度 L2 的总和 Σ（B1+B2+B3+…）设定为比轮毂圈 1 侧的凸部 43 的周向厚度的总和 Σ（A1+A2+A3+…）小。由此，能够使轮毂圈 1 侧的凸部 43 的剪切面积变大，能够确保扭转强度。并且，由于凸部 35 的齿厚小，因此能够减小压入载荷，能够实现压入性的提高。

[0210] 在该情况下，对于所有的凸部 35、43 来说，不必都满足 L2 ＜ L1 的关系，只限于周向厚度的总和比轮毂圈 1 侧的凸部 43 的周向厚度的总和小，对于一部分凸部 35、43 来说，可以设定为 L2 ＝ L1，或 L2 ＞ L1。

[0211] 在图 34 中，将凸部 35 形成为截面梯形，但是如图 34B 所示，也可以形成为渐开线形状的截面。

[0212] 在以下的各实施方式中，例示了通过在轴部 12 形成阳花键 41 来在轴部侧形成凸部 35 的情况，但是与其相反，如图 35A 及图 35B 所示，也可以通过在轮毂圈 1 的孔部 22 的内径面形成阴花键 61 来在轮毂圈 1 侧形成凸部 35。在该情况下，与在轴部 12 形成阳花键 41 的情况同样，例如，通过在轮毂圈 1 上对阴花键 61 实施热硬化处理，并使轴部 12 的外径面形成未烧结状态等的方法，使轮毂圈 1 的凸部 35 的硬度比轴部的外径面以 HRC 来说硬 20 点以上。阴花键 61 可以通过公知的拉削加工、切削加工、冲压加工、拉伸加工等各种加工方法形成。另外，作为热硬化处理也可以采用高频淬火、渗碳淬火等各种热处理。凸部 35 中，在开始压入侧的端面的边缘形成无圆角的角部 39。

[0213] 之后，当将轴部 12 压入轮毂圈 1 的孔部 22 时，通过轮毂圈 1 侧的凸部 35 在轴部 12 的外周面形成与凸部 35 嵌合的凹部 36，由此，构成使凸部 35 与凹部 36 的嵌合部位整体密接的凹凸嵌合结构 M。凸部 35 与凹部 36 的嵌合部位 38 为图 35B 所示的范围 B。在轴部 12 的外周面的外径侧且周向相邻的凸部 35 之间形成有间隙 62。

[0214] 凸部 35 的高度方向中间部与凹部形成前的轴部 12 的外径面的位置对应。即，将轴部 12 的外径尺寸 D10 设定为比阴花键 61 的凸部 35 的最小内径尺寸 D8（通过阴花键 61

的齿顶 61a 的外接圆的直径尺寸）大，且比阴花键 61 的最大内径尺寸 D9（连结阴花键 61 的齿根 6a 而成的圆的直径尺寸）小 (D8 ＜ D10 ＜ D9)。另外，如图 36 所示，将凸部 35 相对于轴部 12 的压入量设为 Δd，将凸部的高度设为 h，从而设定为 0.3 ＜ Δd/2h ＜ 0.86 的范围。在此，如图 35A 及图 36 所示，压入量 Δd 由轴部 12 的外径尺寸 D10 与轮毂圈的最小直径尺寸 D8（通过凸部 35 的齿顶 61a 的圆的直径）的直径差 (D10-D8) 表示。由此，由于凸部 35 的高度方向中间部附近咬入轴部 12 的外径面，因此能够充分地确保凸部 35 的压入量，能够可靠地形成凹部 36。

[0215] 在该情况下，由于通过压入形成溢出部 45，因此优选设置收纳该溢出部 45 的凹坑部 97。由于溢出部 45 形成于轴部 12 的内置侧，因此凹坑部在凹凸嵌合结构 M 的内置侧且轮毂圈 1 侧设置。

[0216] 如此，由于在轮毂圈 1 的孔部 22 的内径面设置凹凸嵌合结构 M 的凸部 35 时不必进行轴部 12 侧的热硬化处理，因此能够得到等速万向接头 3 的接头外圈 5 的生产性优良这样的优点。

[0217] 以上，对本发明的实施方式进行了说明，但是本发明不局限于上述实施方式而能够进行各种变形，例如，作为凹凸嵌合结构 M 的凸部 35 的截面形状除了图 2、图 34A 及图 35 所示的形状以外，还可以采用具有半圆形状、半椭圆形状、矩形形状等各种截面形状的凸部 35，凸部 35 的面积、个数、周向配置间距等也可以任意变化。凸部 35 可以由与轴部 12 和轮毂圈 11 不同体的键那样的部件形成。

[0218] 另外，作为轮毂圈 1 的孔部 22 也可以是圆孔以外的多边形孔等异形孔，嵌入该孔部 22 的轴部 12 的端部的截面形状也可以是圆形截面以外的多边形等异形截面。并且，在将轴部 12 压入轮毂圈 1 时，使凸部 35 的至少包括压入开始侧的端面的端部区域的硬度比压入侧的硬度高即可，无需使凸部 35 的整体的硬度高。在图 2B 及图 35B 中，在花键的齿根与形成有凹部 36 的构件之间形成有间隙 40、62，但是也可以由对方侧的构件充满凸部 35 间的整个槽。

[0219] 可以在形成有凹部的构件的凹部成形面上设置沿周向以规定间距配设的小凹部，作为小凹部需要比凹部 36 的容积小。如此，由于通过设置小凹部能够减少凸部 35 压入成形时形成的溢出部 45 的容量，因此能够实现压入阻力的降低。另外，由于能够使溢出部 45 变小，因此能够使凹坑部 50 的容积变小，能够实现凹坑部 50 的加工性及轴部 12 的强度的提高。此外，小凹部的形状可以采用三角形状、半椭圆形状、矩形等各种形状，个数也可以任意设置。

[0220] 作为图 26 所示的结合方法，使用了焊接的结合方法，但是也可以代替焊接而使用粘接剂。另外，作为轴承 2 的滚动体，除了滚珠以外也可以使用滚柱。并且，在上述实施方式中，将本发明适用于第三代的车轮用轴承装置，但是在第一代、第二代以及第四代的车轮用轴承装置上同样适用。此外，压入凸部 35 时，可以固定形成有凹部 36 的一侧而移动形成有凸部 35 的一侧，相反也可以固定形成有凸部 35 的一侧而移动形成有凹部 36 的一侧，或者还可以使两者都移动。此外，在等速万向接头 3 中，也可以通过上述各实施方式中记载的凹凸嵌合结构 M 使内圈 6 与轴 10 一体化。

[0221] 此外，在轴部 12 的防脱结构 M1 中，例如，当使用如图 25 所示的挡圈 85 等时，可以不将轴部防脱结构 M1 设置在轴部 12 的端部，而设置在轴部 12 的根接部侧（口侧）等。

[0222] 在图 29 所示的实施方式中，介装在进行轮毂圈 1 与轴部 12 的螺栓固定的螺栓构件 94 的支承面 100a 与内壁 22g 之间的密封件除了在螺栓构件 94 的支承面 100a 侧涂敷树脂而构成以外，相反还可以在内壁 22g 侧涂敷树脂而构成。并且，也可以在支承面 100a 及内壁 22g 侧均涂敷树脂。另外，在螺接螺栓构件 94 时，若螺栓构件 94 的支承面 100a 与内壁 22g 的凹陷部 91 的底面的密接性优良，可以省略这样的密封件。例如，若研磨凹陷部 91 的底面，则与螺栓构件 94 的支承面 100a 的密接性提高，由此能够省略密封件的涂敷。只要能够确保密接性，可以省略对凹陷部 91 的研磨加工，原封不动地保留锻造表面或车削完成状态。

[0223] 另外，凹坑部 50 的形状只要是能够收纳（收容）生成的溢出部 45 的形状即可，不过问其形状。另外，将凹坑部 50 的容量形成为至少比预想的溢出部 45 的产生量大。

[0224] 实施例

[0225] 实施例 1

[0226] 在轴部 12 上形成模数为 0.48、齿数为 58 的阳花键，测定使交差角 θ1 变化时的压入载荷，其中该交差角 θ1 为凸部 35 的压入开始时的端面 35a 与轴线形成的角度。另外，还对变更交差角 θ1 时的凹凸嵌合结构 M 的成形性进行评价。图 37 中示出压入载荷的测定结果，图 41 示出成形性的评价结果。

[0227] 由图 37 可知，若交差角 θ 比 50° 小，则压入载荷变大。此外，若交差角 θ 比 110° 大，则花键端面容易产生缺口，在产生缺口时，凹凸嵌合结构 M 的成形性急剧恶化，压入载荷变大。

[0228] 另外，由图 41 可知，对于凹凸嵌合结构的成形性来说，在交差角 θ1 在 50° 至 110° 的范围内为良好。与此相对，在比 50° 小的 31° 或 46° 时恶化，在超过 110° 的 112° 时产生花键缺口。在此，所谓恶化意味着是不能够得到“由于凸部和凹部的嵌合接触部位整体进行密接，因此，在该嵌合结构中，在径向及周向不形成产生松动的间隙”这样的作用效果的嵌合结构。

[0229] 实施例 2

[0230] 在轴部 12 上形成模数为 0.48、齿数为 59 的阳花键 41，使 Δd/2h 变化来测定压入载荷。并且，分别对凹凸嵌合结构进行扭转强度试验，并评价凹凸嵌合结构 M 的成形性。图 38 中示出压入载荷的测定结果，图 39 示出扭转强度试验的评价结果，图 42 中示出凹凸嵌合结构的成形性的评价结果。

[0231] 由图 38 和图 39 可知，若 Δd/2h 超过 0.86，则压入载荷急剧增加，并且扭转强度降低。另外，Δd/2h 在 0.3 以下时扭转强度降低。因此，优选 $0.3 < \Delta d/2h < 0.86$。此外，若仅考虑压入载荷，则 0.3 以下为好，但是由于扭转强度降低，因此应当避免 0.3 以下。另外，如图 42 可知，对于凹凸嵌合结构 M 的成形性来说，Δd/2h 在 0.28 至 0.86 的范围内良好。与此相对，在超过 0.86 的 0.89 或 0.95 时恶化。在此，所谓恶化是意味着不能够得到“由于凸部和凹部的嵌合接触部位整体进行密接，因此在该嵌合结构中在径向及周向不形成产生松动的间隙”这样的作用效果的嵌合结构。

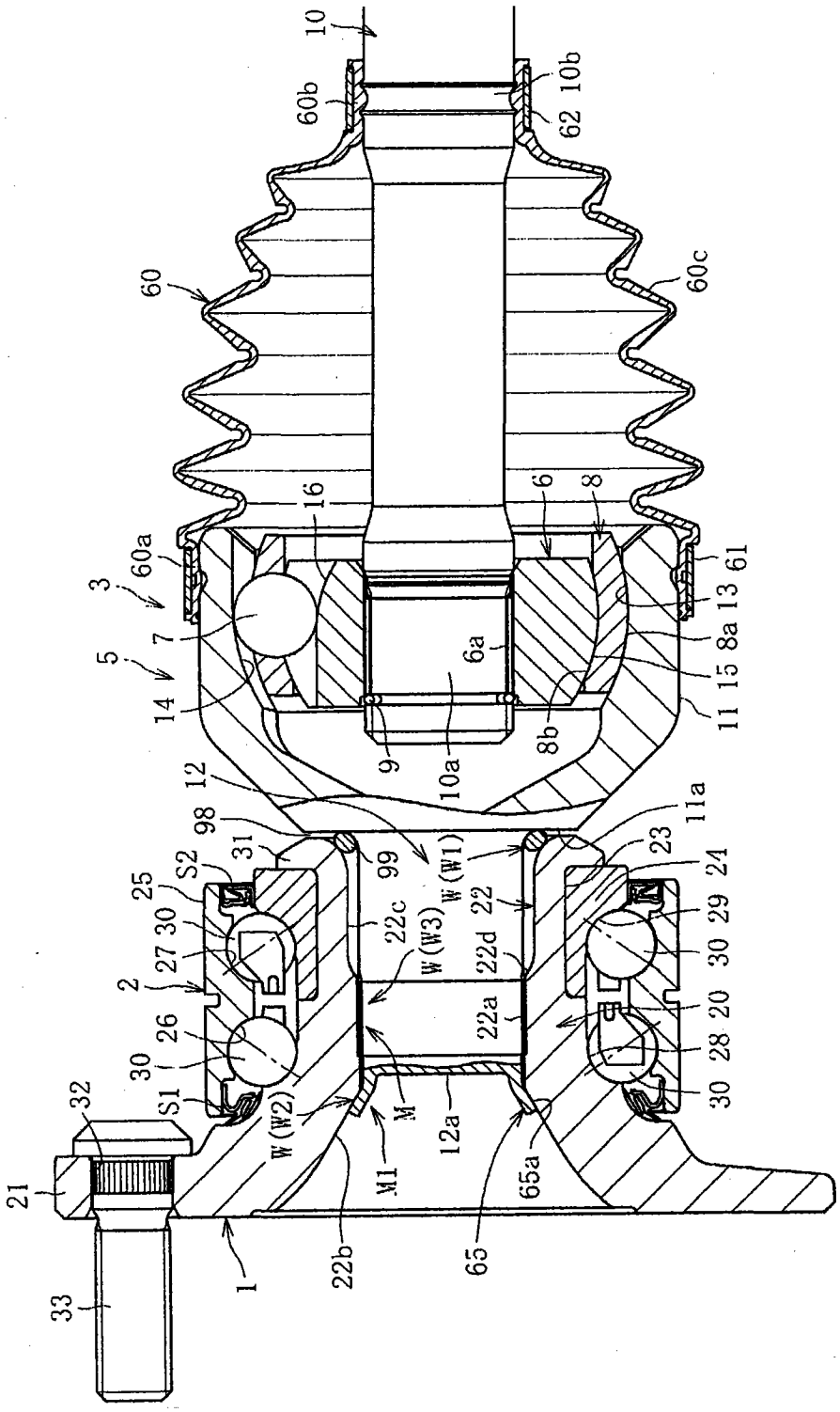

10
60b
62
10b
60
60c
16
6
8
60a
3
61
5
7
6a
13
8a
14
15
11
8b
9
10a
12
98
11a
31
99
W(W1)
23
S2
24
25
22c
22
W(W3)
22d
29
27
30
2
22a
20
26
28
S1
W(W2)
M
M1
12a
65a
32
21
22b
65
1
33

图 1

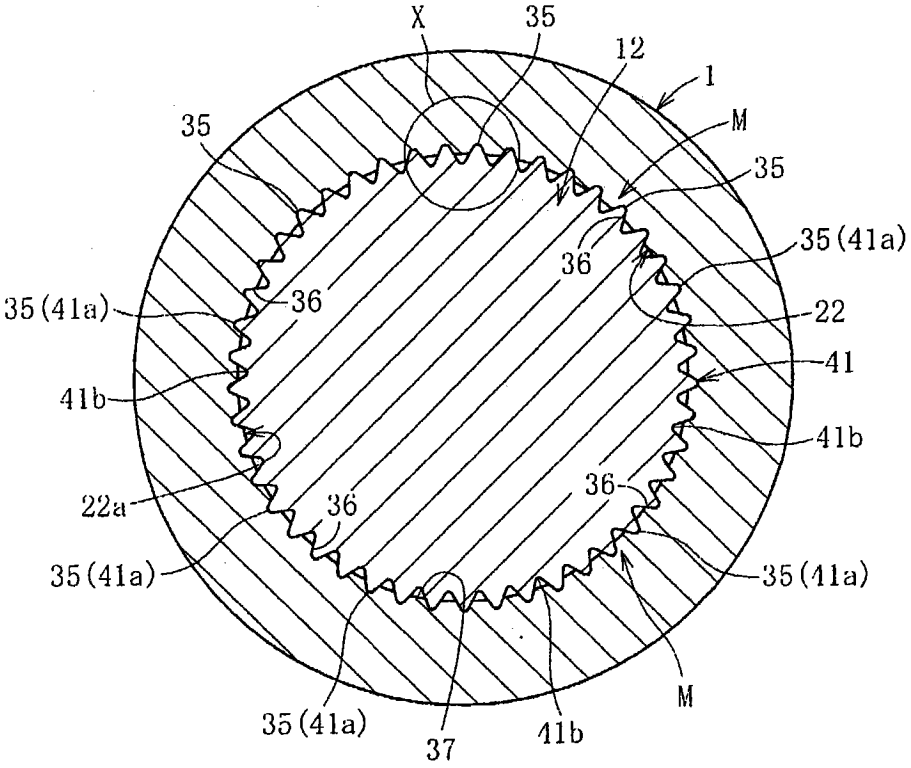

X
35
12
1
M
35
35
35(41a)
36
36
22
35(41a)
41
41b
41b
22a
36
36
35(41a)
35(41a)
35(41a)
M
37
41b

图 2A

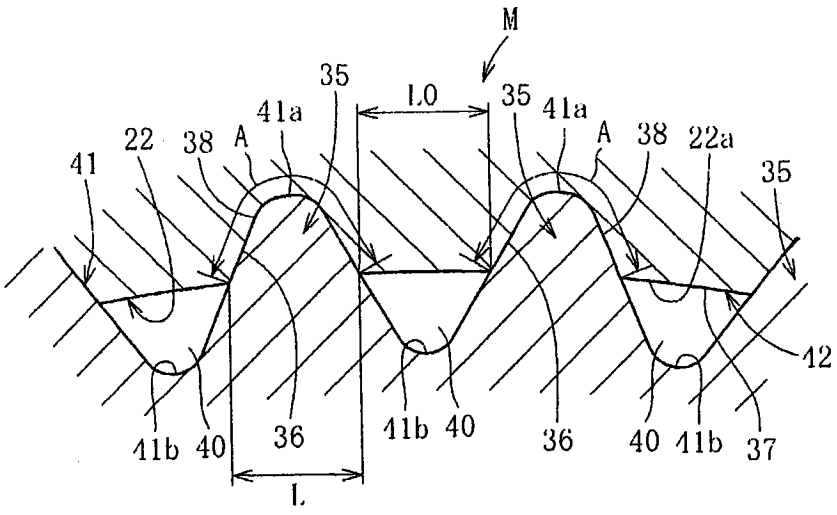

M
35
L0
35
41a
41a
22
38
A
A
38
22a
35
41
12
41b
40
36
41b
40
36
40
41b
37
L

图 2B

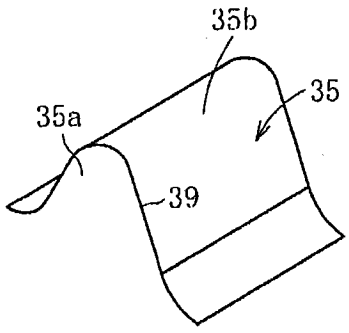

35b
35
35a
39

图 3A

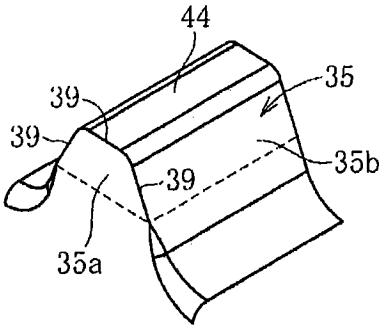

44
35
39
39
35b
39
35a

图 3B

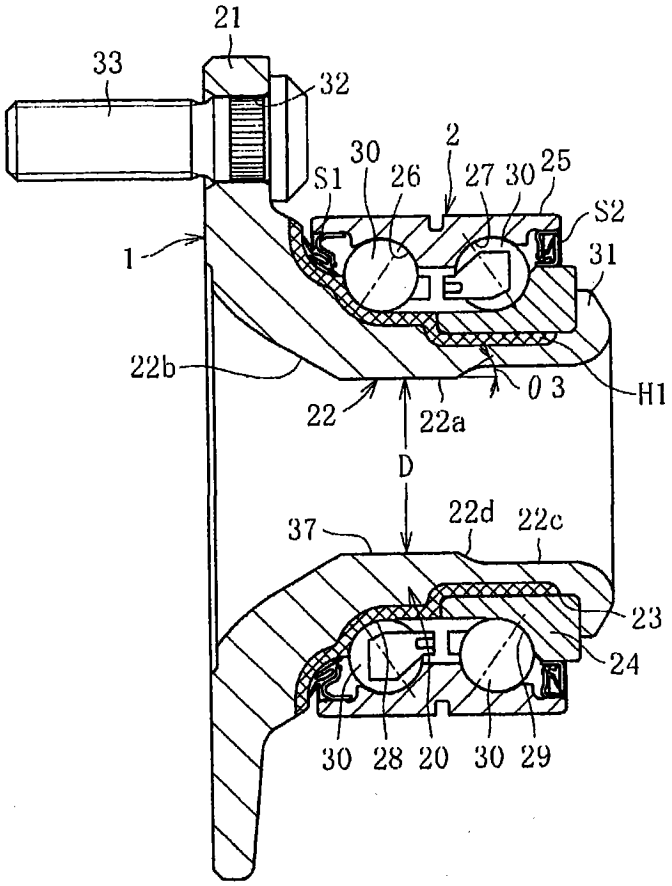

21
33
32
2
30
S1
26
27
30
25
S2
1
31
22b
0 3
H1
22
22a
D
37
22d
22c
23
24
30
28
20
30
29

图 4A

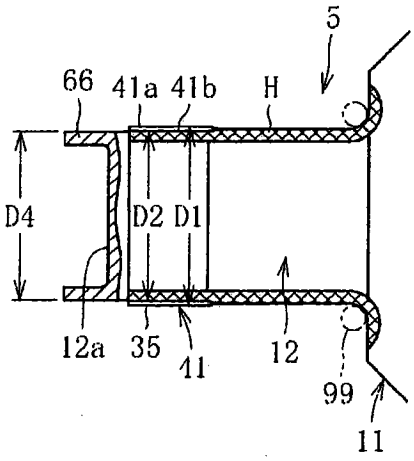

5
66
41a
41b
H
D4
D2
D1
12a
35
41
12
99
11

图 4B

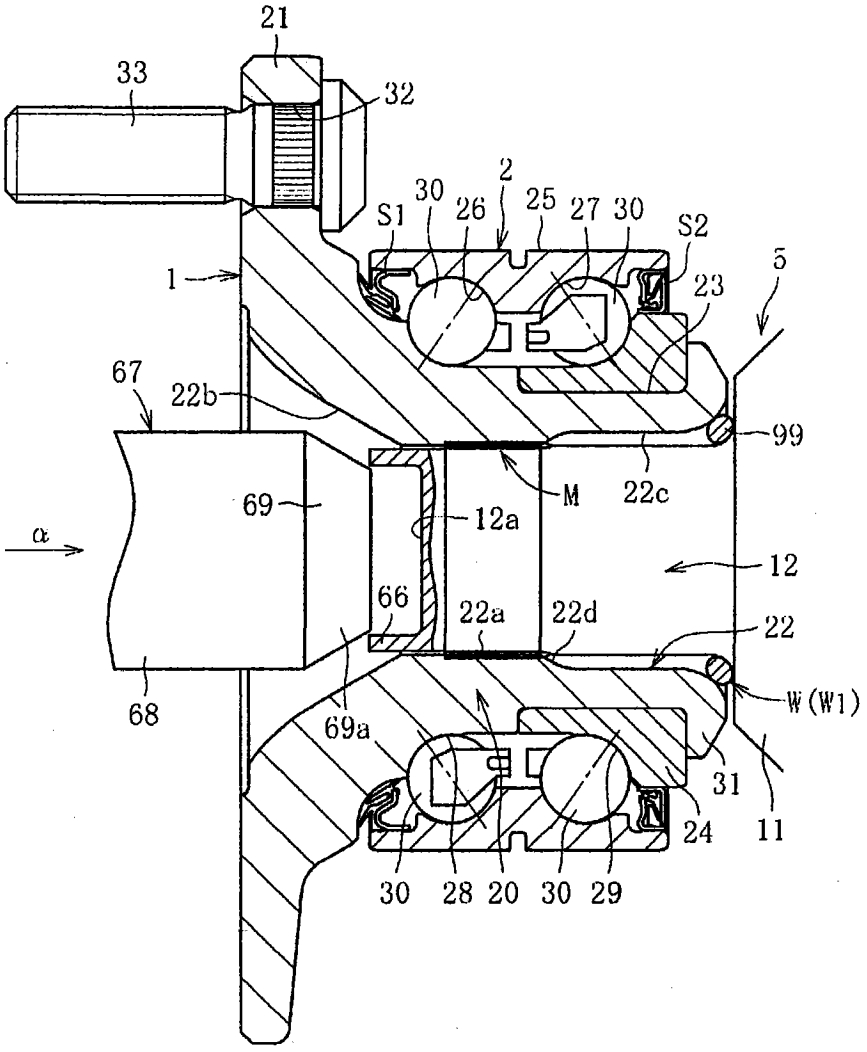

21
33
32
2
30
S1
26
25
27
30
S2
5
1
23
67
22b
99
M
22c
69
12a
α
12
66
22a
22d
22
W(W1)
68
69a
31
24
11
30
28
20
30
29

图 5

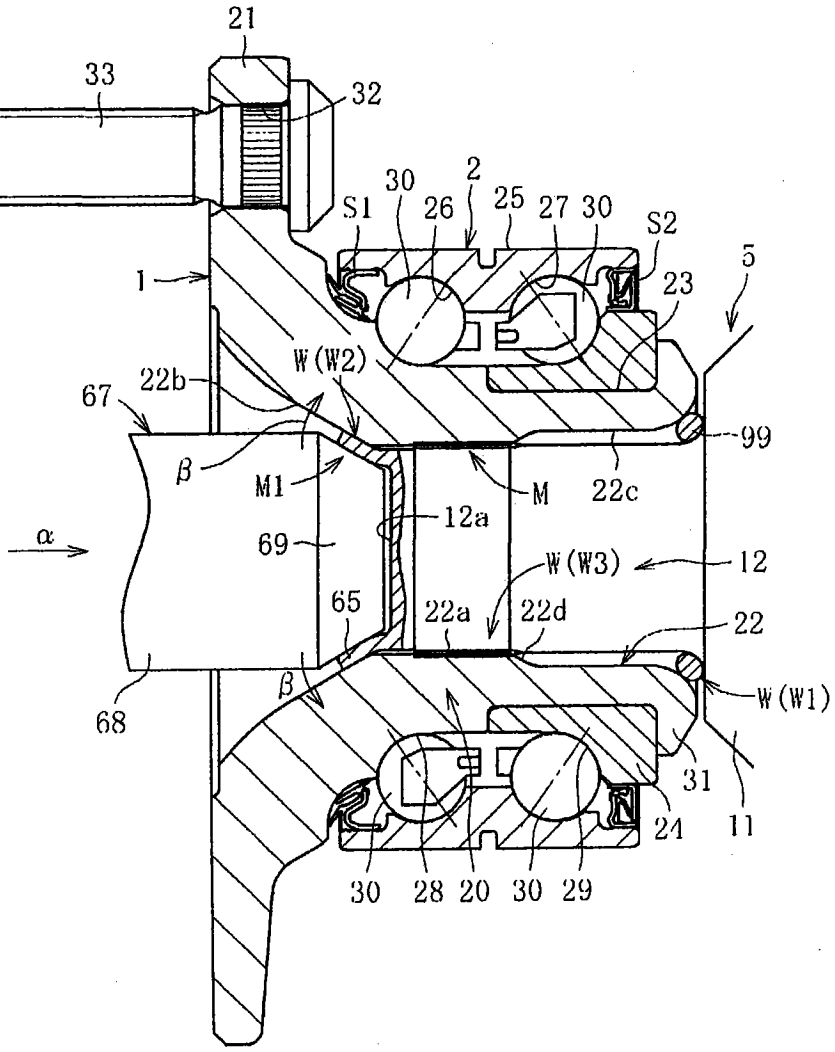

21
33
32
30
2
S1
26
25
27
30
S2
5
1
23
W(W2)
22b
67
99
β
M1
M
22c
12a
α
69
W(W3)
12
65
22a
22d
22
β
W(W1)
68
31
24
11
30
28
20
30
29

图 6

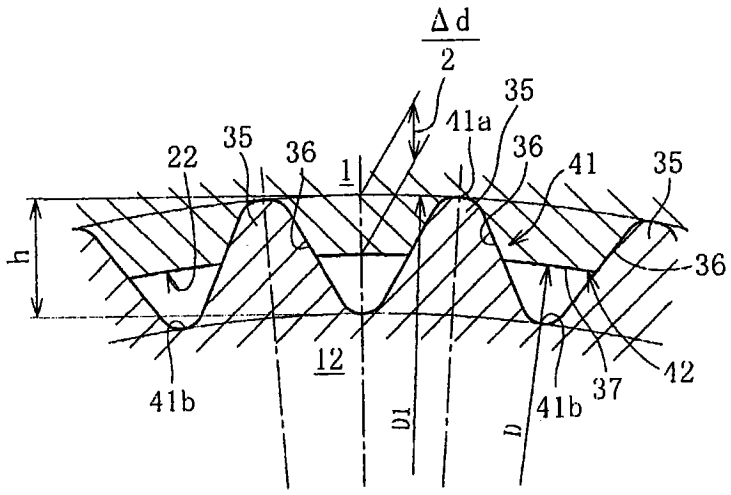

Δd
2
35
41a
22
35
36
1
36
41
35
h
36
12
42
41b
37
41b
D1
D

图 7

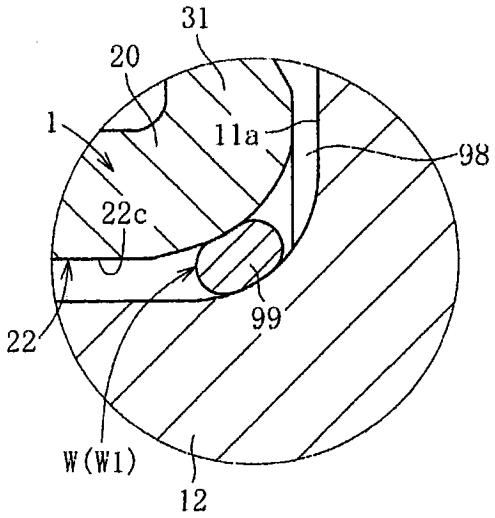


图 8A

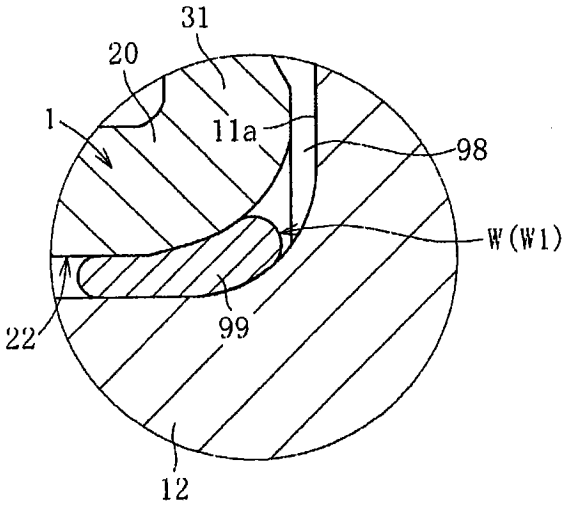


图 8B

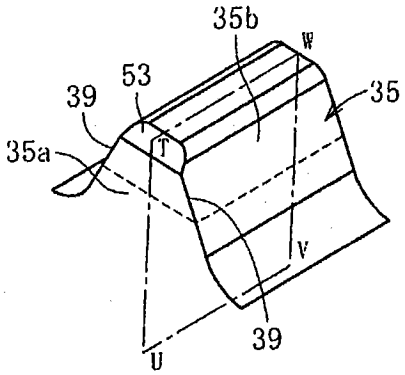


图 9A

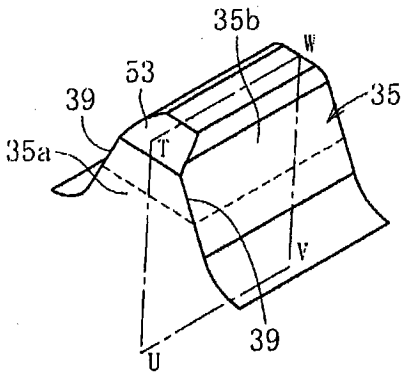


图 9B

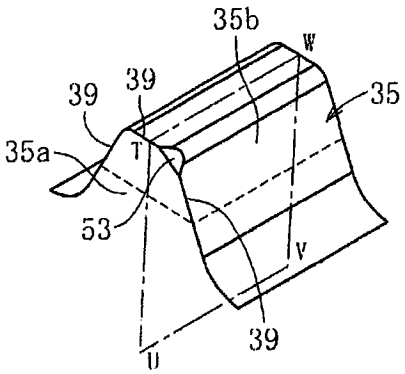


图 9C

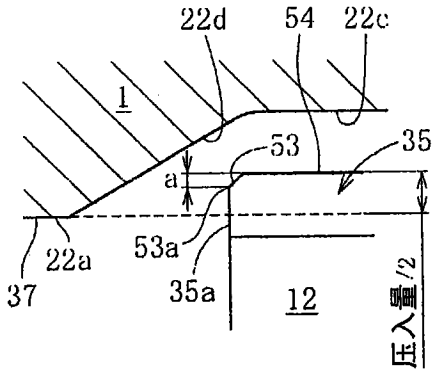


图 10A

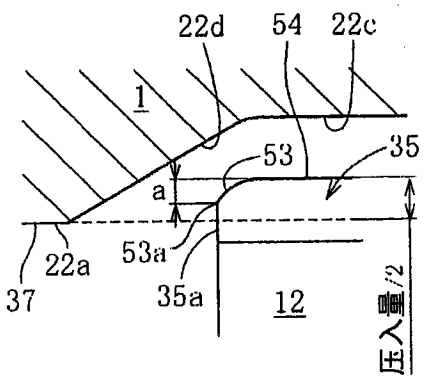


图 10B

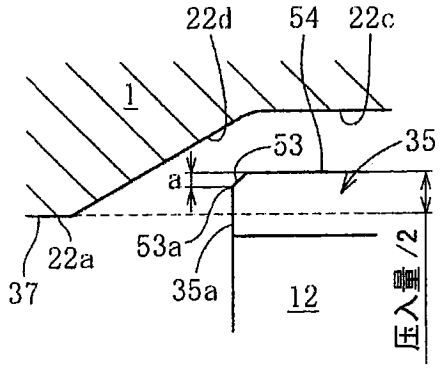


图 10C

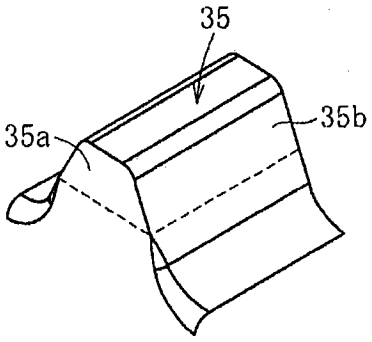


图 11

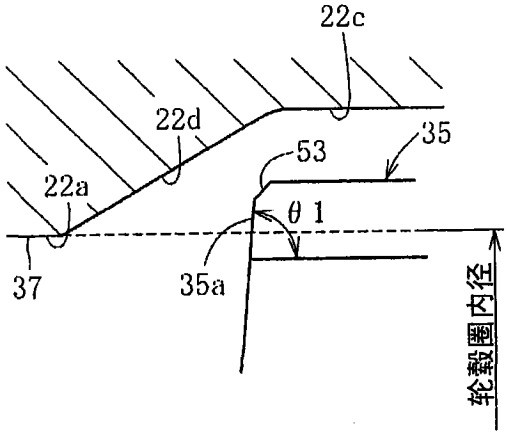


图 12A

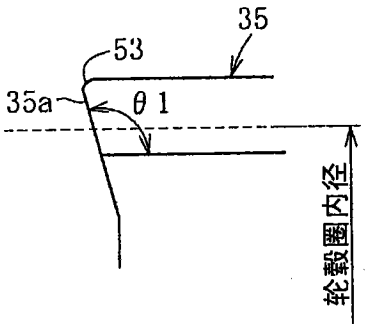


图 12B

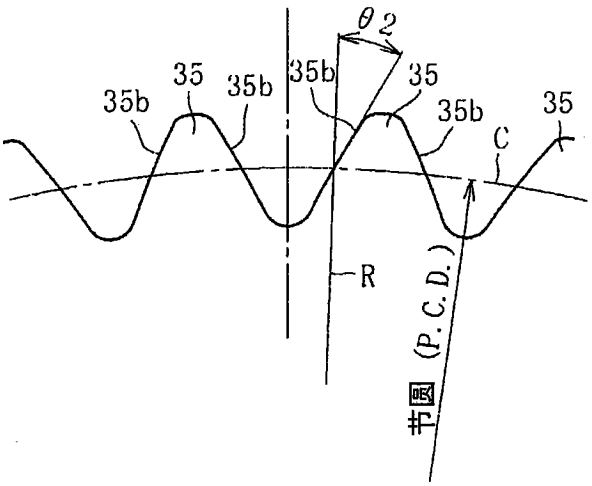


图 13A

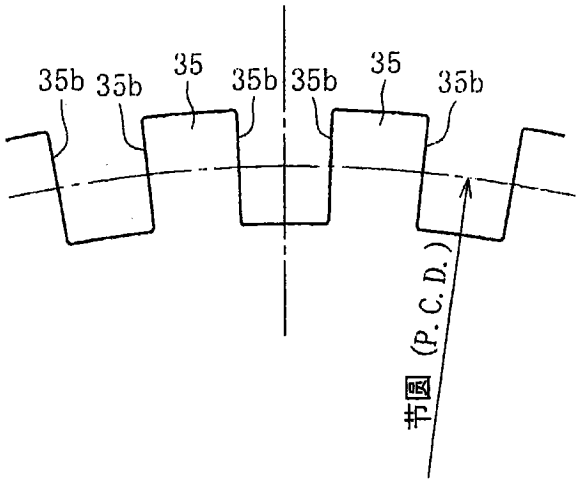


图 13B

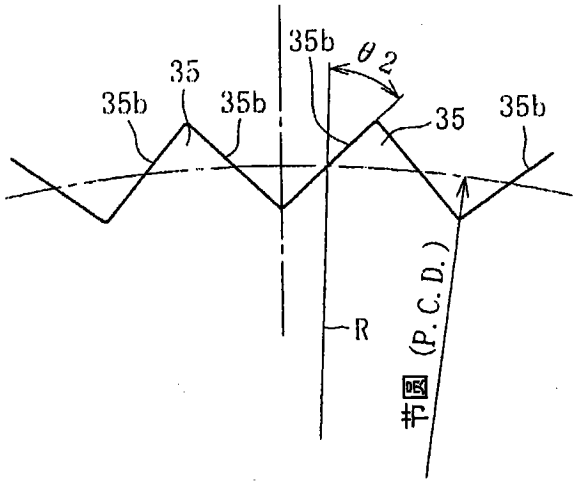


图 13C

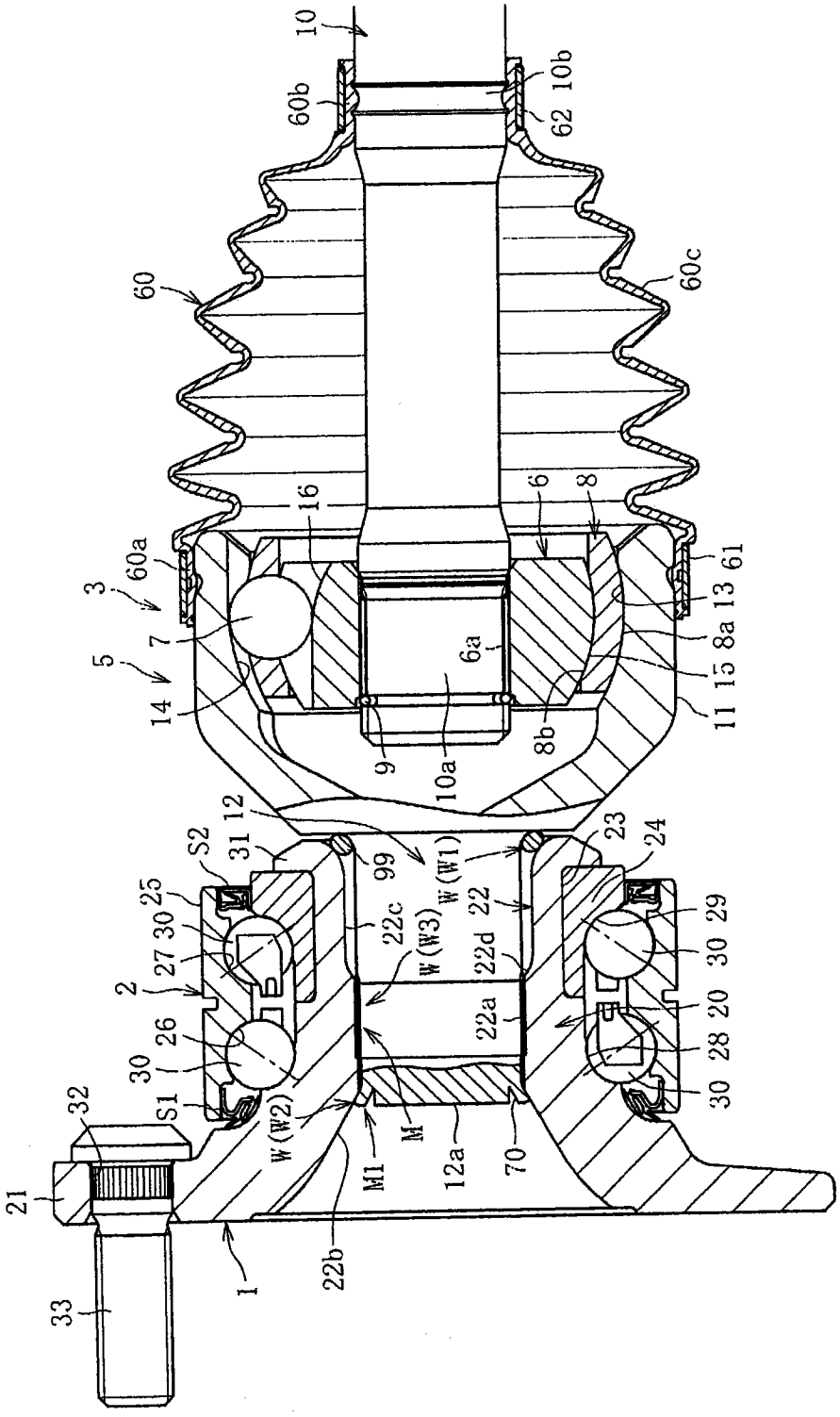

10
60b
62
10b
60
60c
16
6
8
3
60a
61
5
7
6a
13
8a
14
15
11
9
10a
8b
12
31
S2
99
W(W1)
23
24
25
22c
22
27
30
W(W3)
22d
29
2
22a
20
26
28
30
S1
32
W(W2)
M
M1
12a
70
21
22b
1
33

图 14

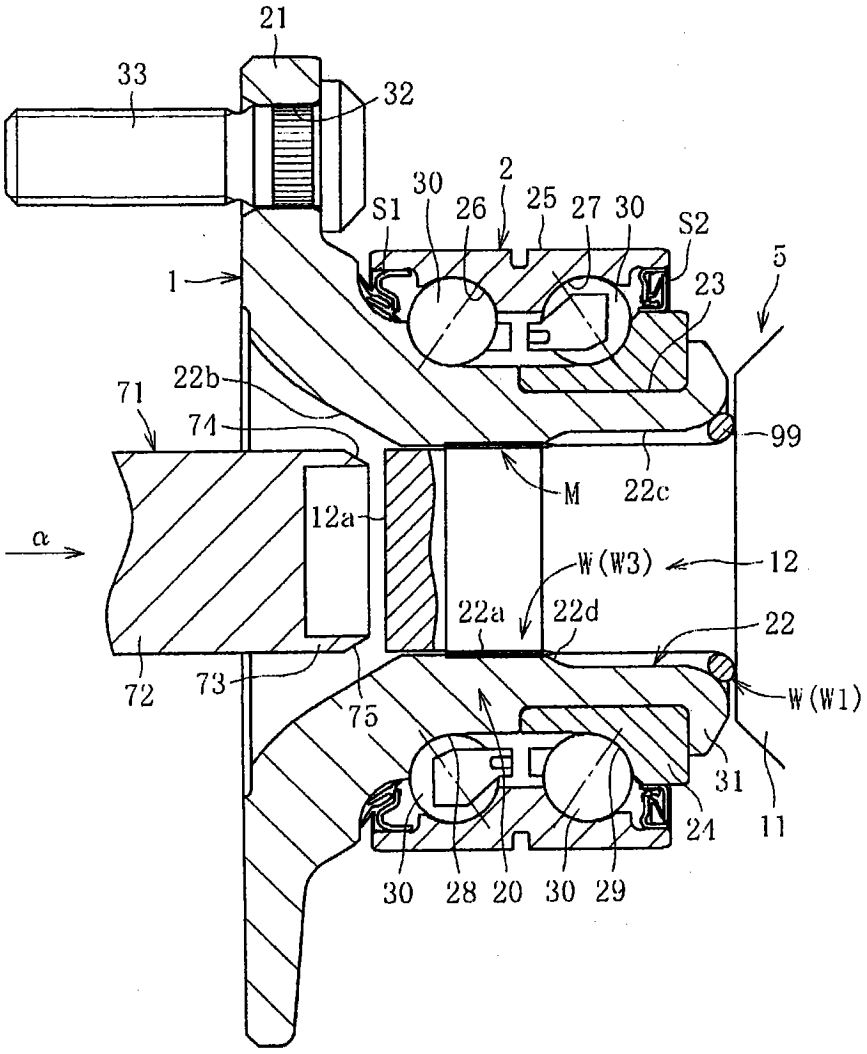

21
33
32
30
2
S1
26
25
27
30
S2
5
1
23
22b
71
74
99
M
22c
12a
α
W(W3)
12
22a
22d
22
72
73
75
W(W1)
31
24
11
30
28
20
30
29

图 15

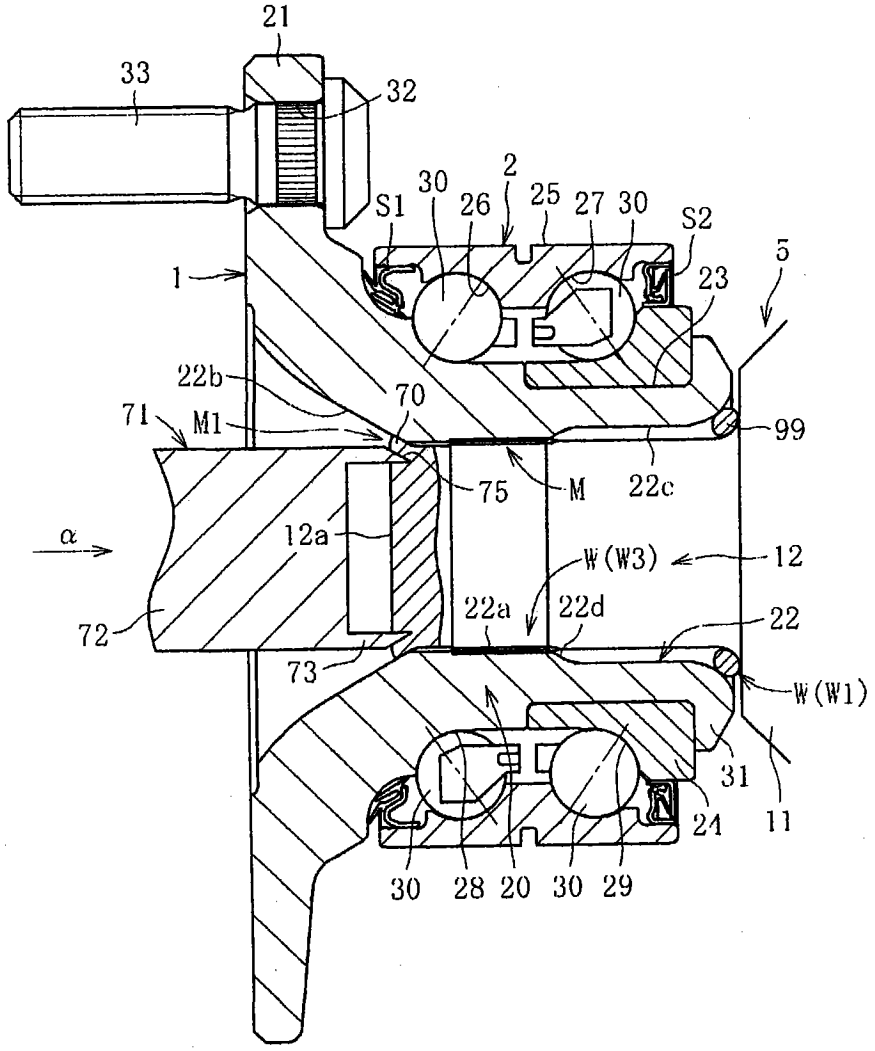

21
33
32
2
30
S1
26
25
27
30
S2
5
1
23
22b
70
71
M1
99
75
M
22c
α
12a
W(W3)
12
22a
22d
22
72
73
W(W1)
31
24
11
30
28
20
30
29

图 16

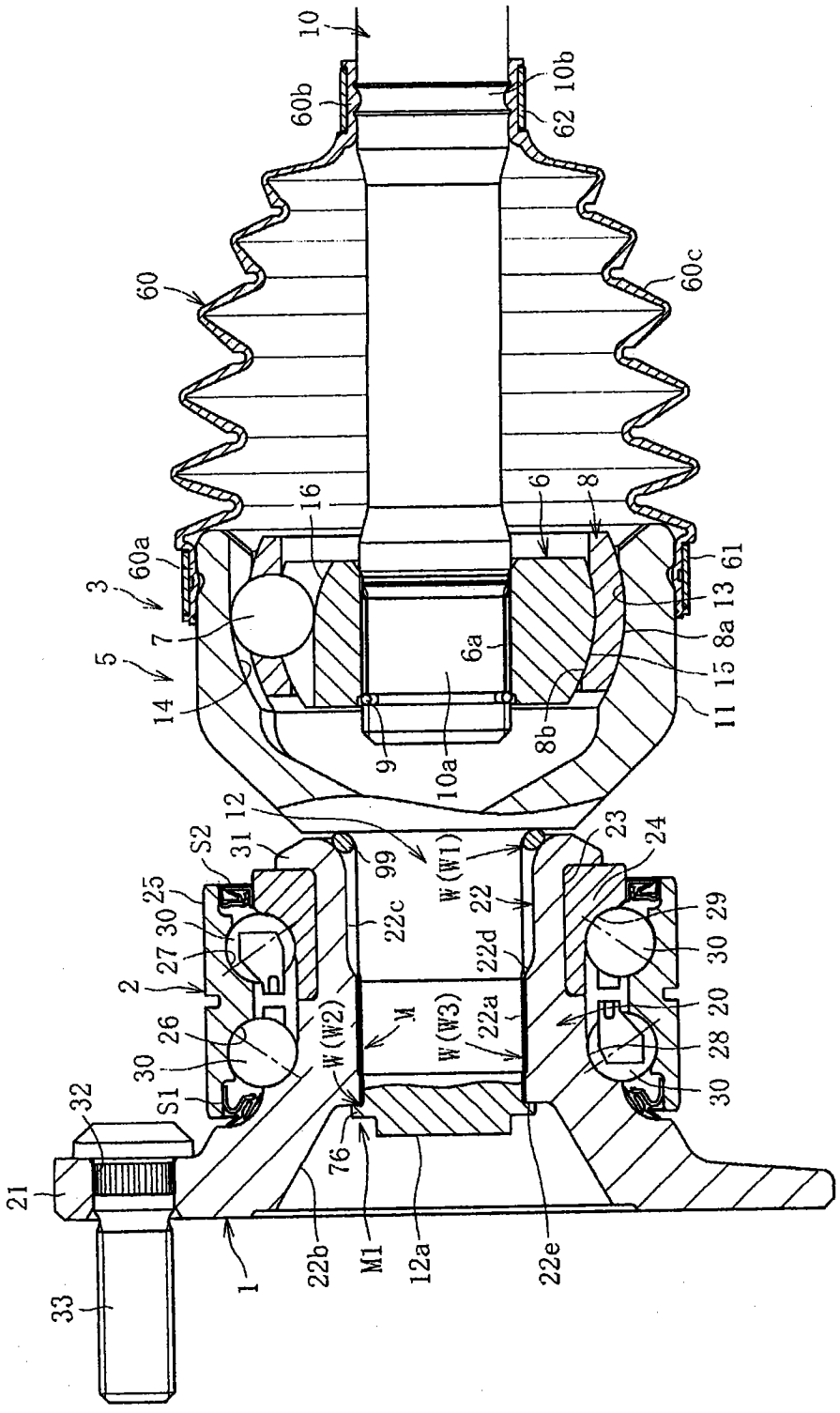

10
60b
62
10b
60
60c
16
6
8
60a
3
61
5
7
6a
13
8a
15
14
11
9
10a
8b
12
S2
31
99
W(W1)
23
24
25
22c
22
29
27
30
22d
30
2
W(W3)
22a
20
26
W(W2)
M
28
30
S1
32
76
21
22b
M1
12a
22e
1
33

图 17

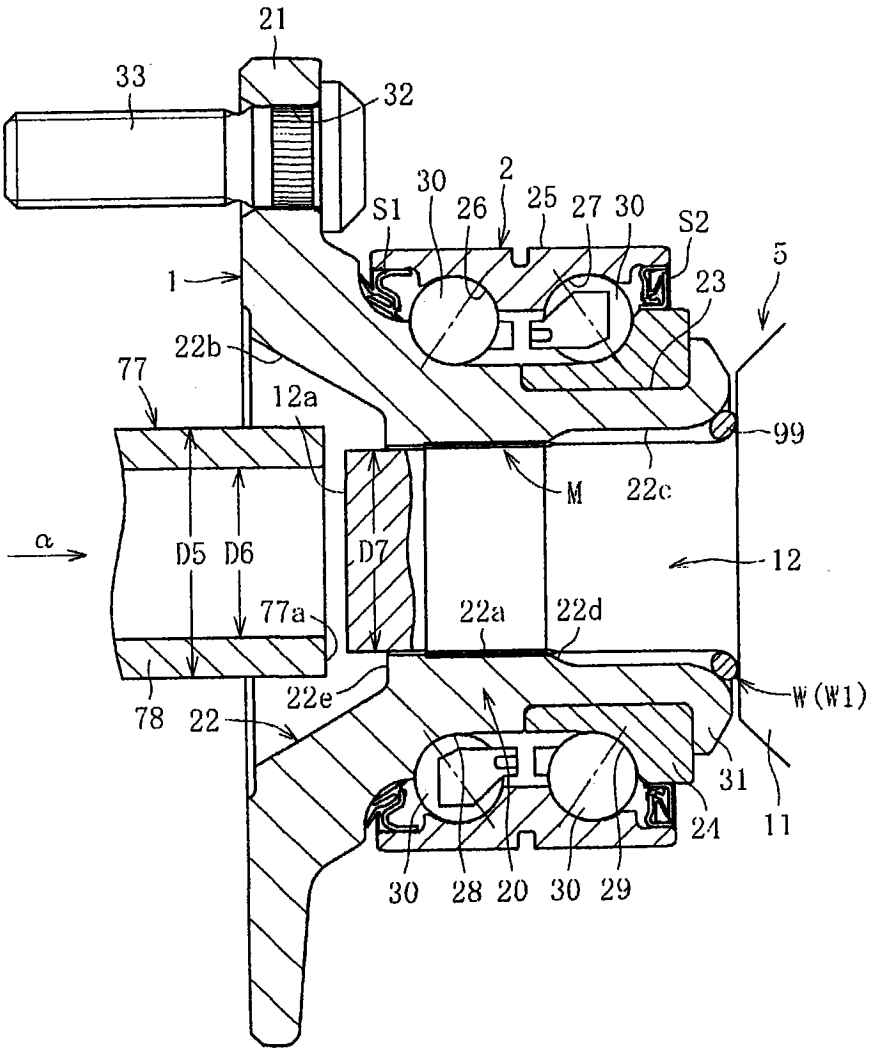

21
33
32
30
2
S1
26
25
27
30
S2
5
1
23
22b
77
12a
99
M
22c
α
D5
D6
D7
12
77a
22a
22d
W(W1)
22e
78
22
31
24
11
30
28
20
30
29

图 18

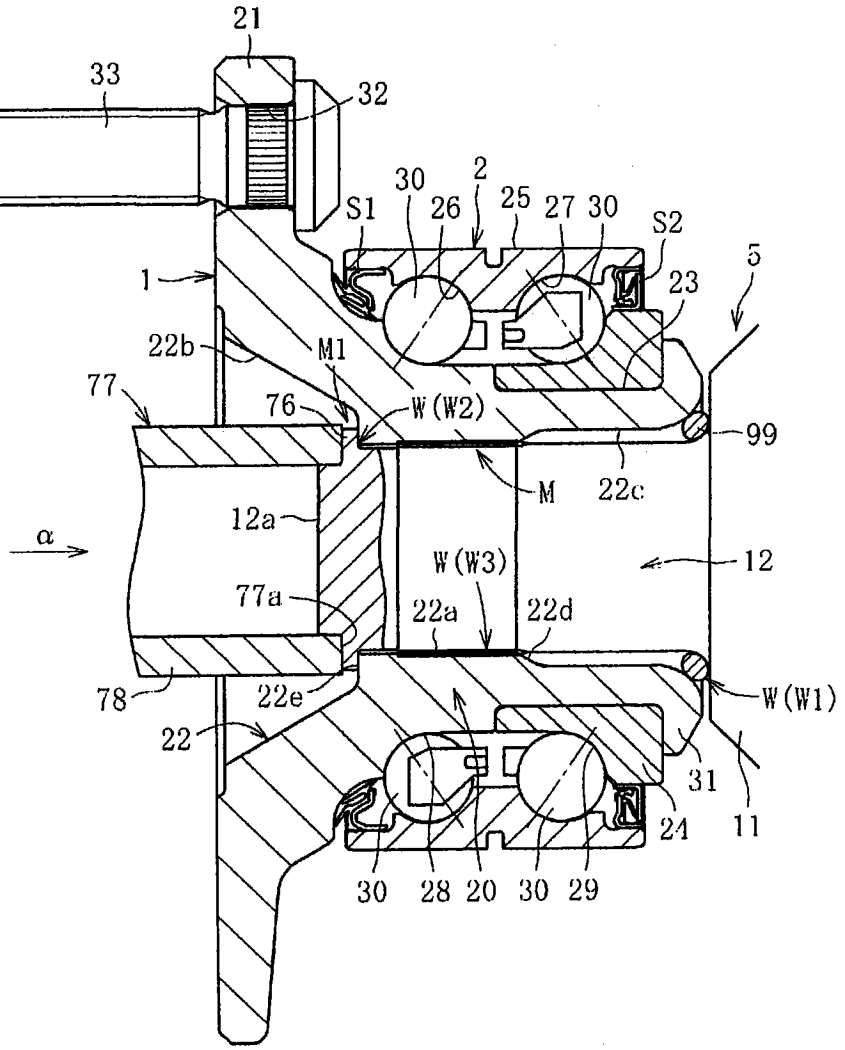


图 19

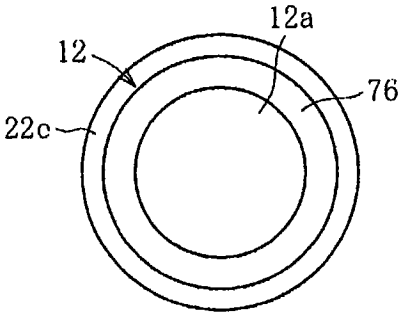


图 20A

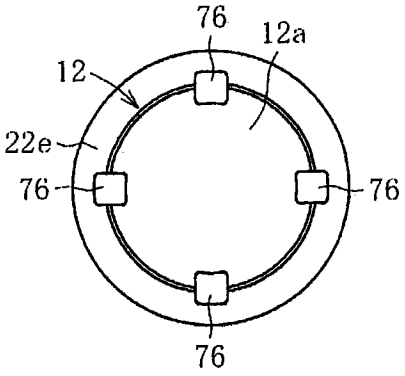


图 20B

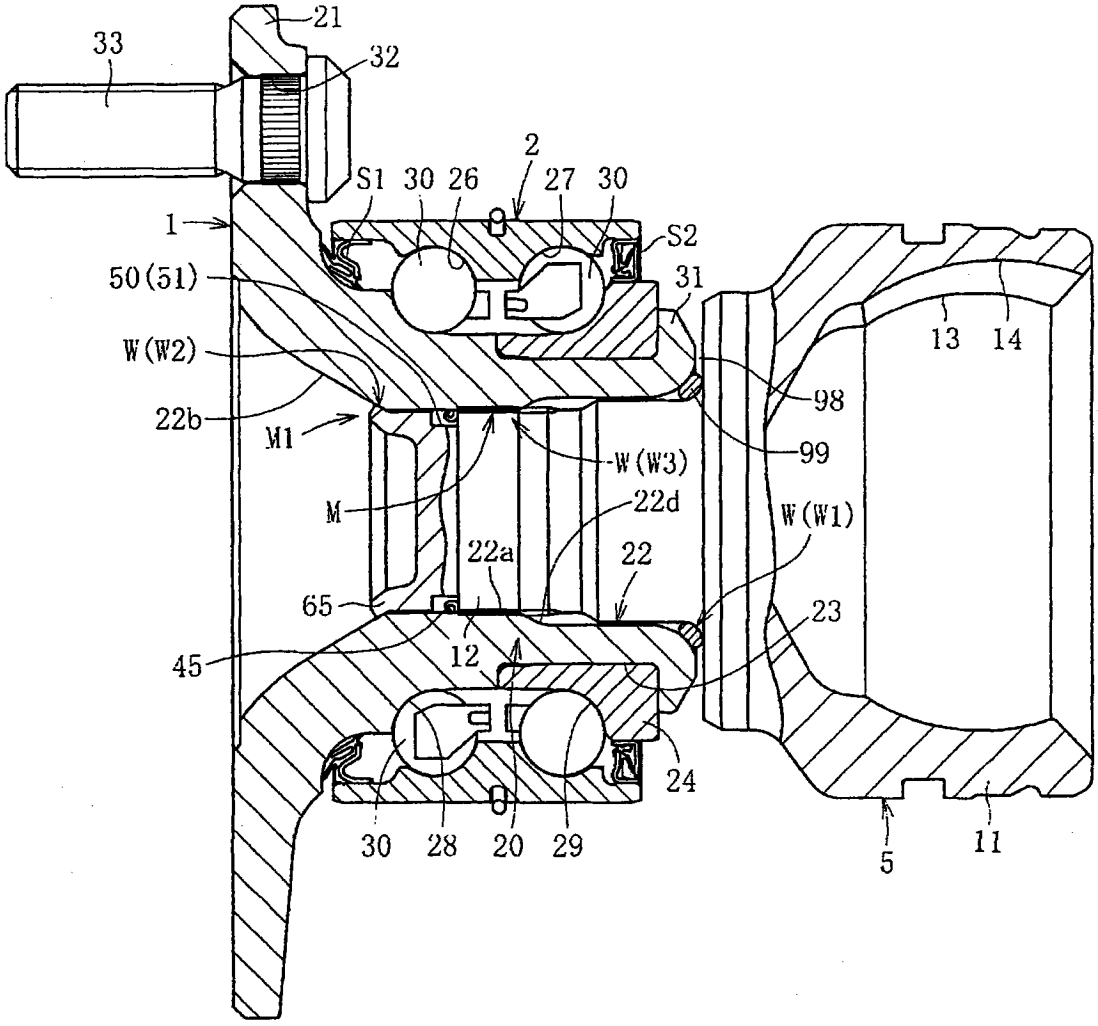

21
33
32
2
S1
30
26
27
30
S2
1
50(51)
31
13
14
W(W2)
98
22b
M1
99
W(W3)
M
22d
W(W1)
22a
22
65
23
12
45
24
30
28
20
29
5
11

图 21

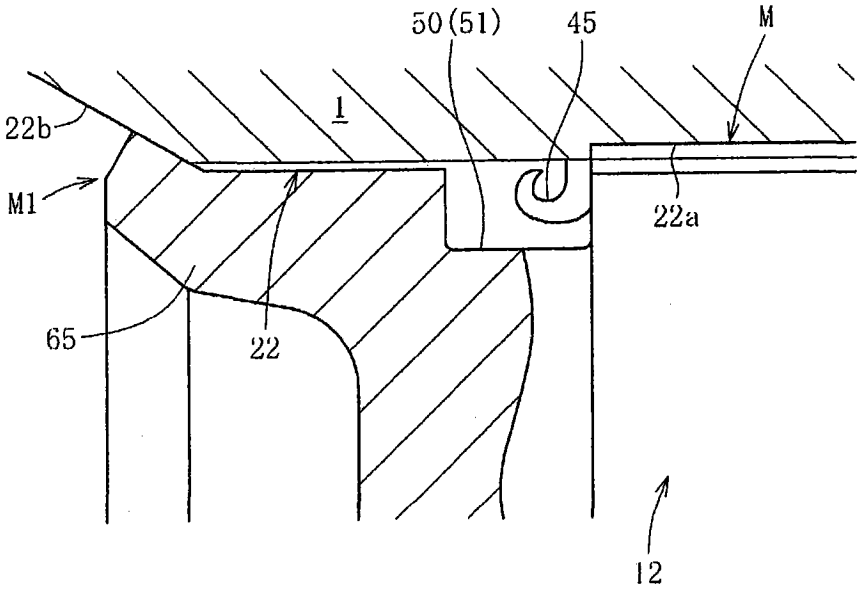

50(51)
45
M
1
22b
M1
22a
65
22
12

图 22

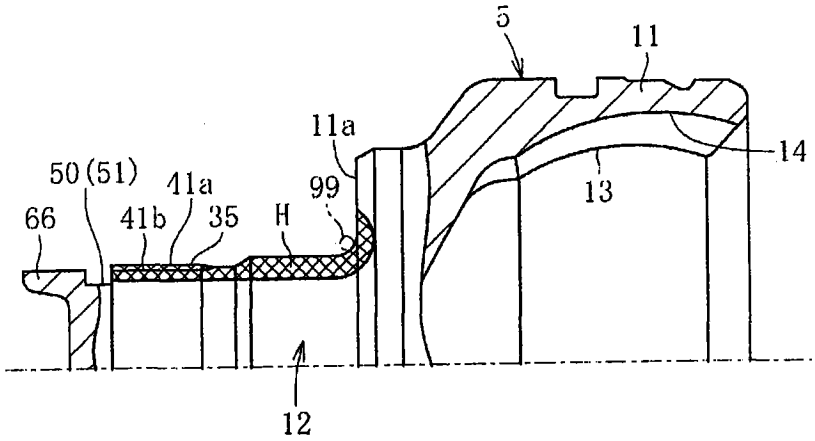

5
11
11a
14
50(51)
41a
99
13
66
41b
35
H
12

图 23

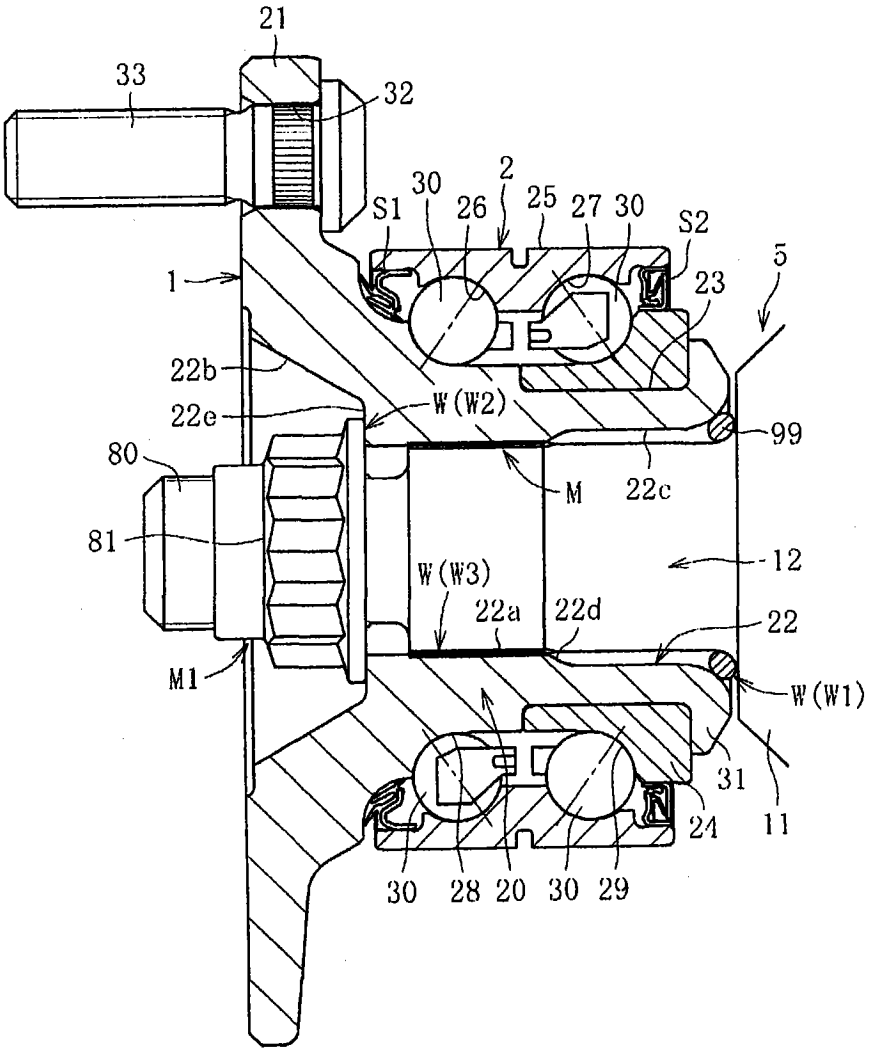

21
33
32
30
2
S1
26
25
27
30
S2
5
1
23
22b
W(W2)
22e
99
80
M
22c
81
12
W(W3)
22a
22d
22
M1
W(W1)
31
24
11
30
28
20
30
29

图 24

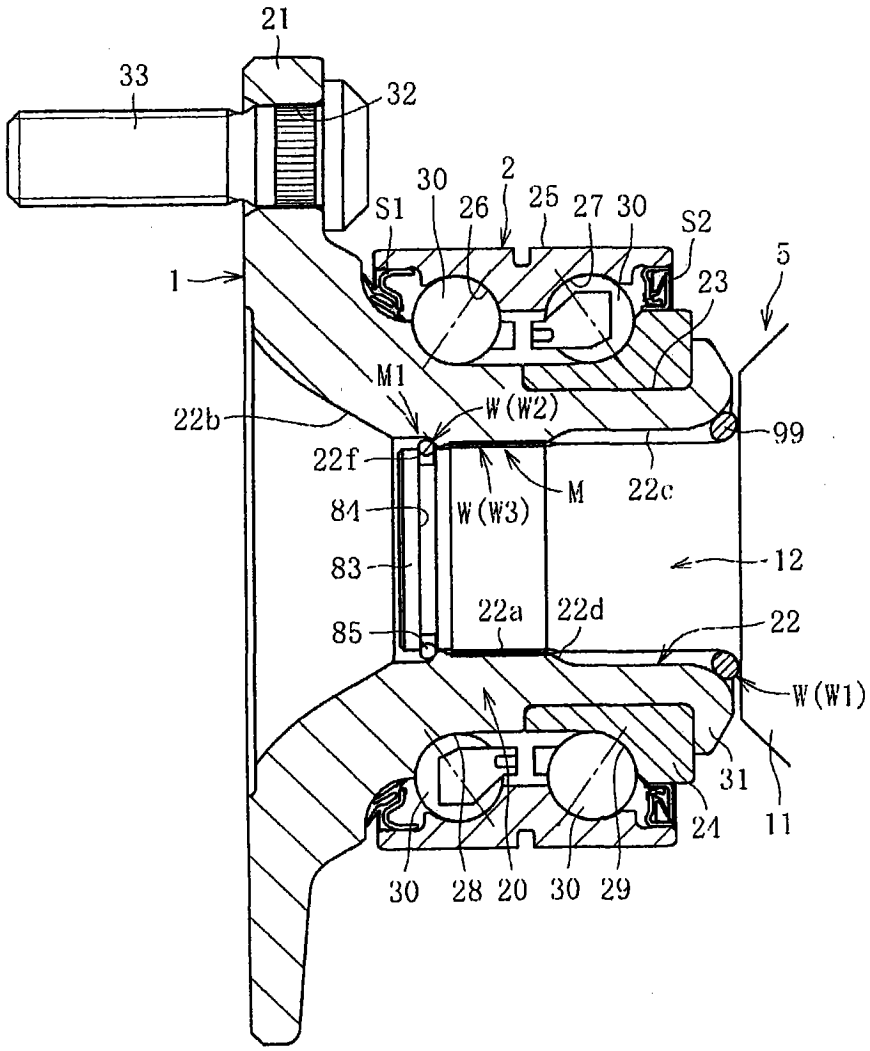

21
33
32
30
2
S1
26
25
27
30
S2
5
1
23
M1
W(W2)
22b
99
22f
M
22c
84
W(W3)
12
83
22a
22d
22
85
W(W1)
31
24
11
30
28
20
30
29

图 25

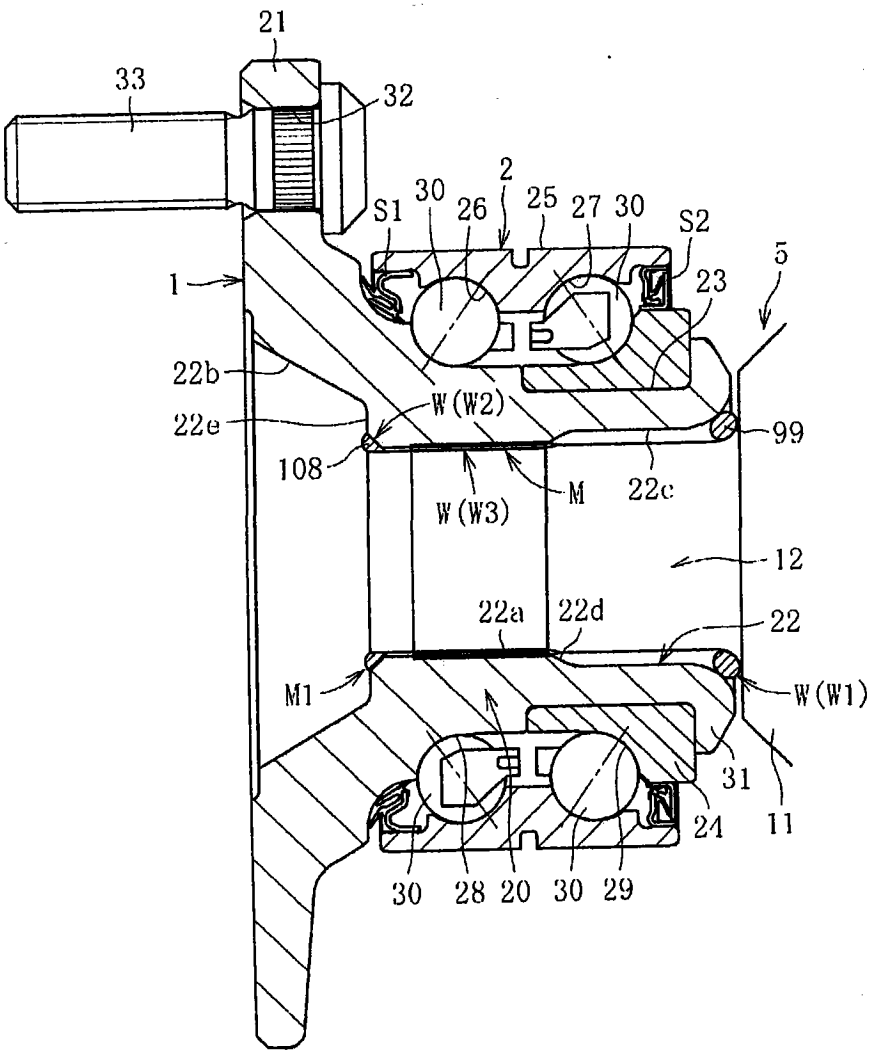

21
33
32
2
30
S1
26
25
27
30
S2
5
1
23
22b
W(W2)
22e
99
108
M
22c
W(W3)
12
22a
22d
22
M1
W(W1)
31
24
11
30
28
20
30
29

图 26

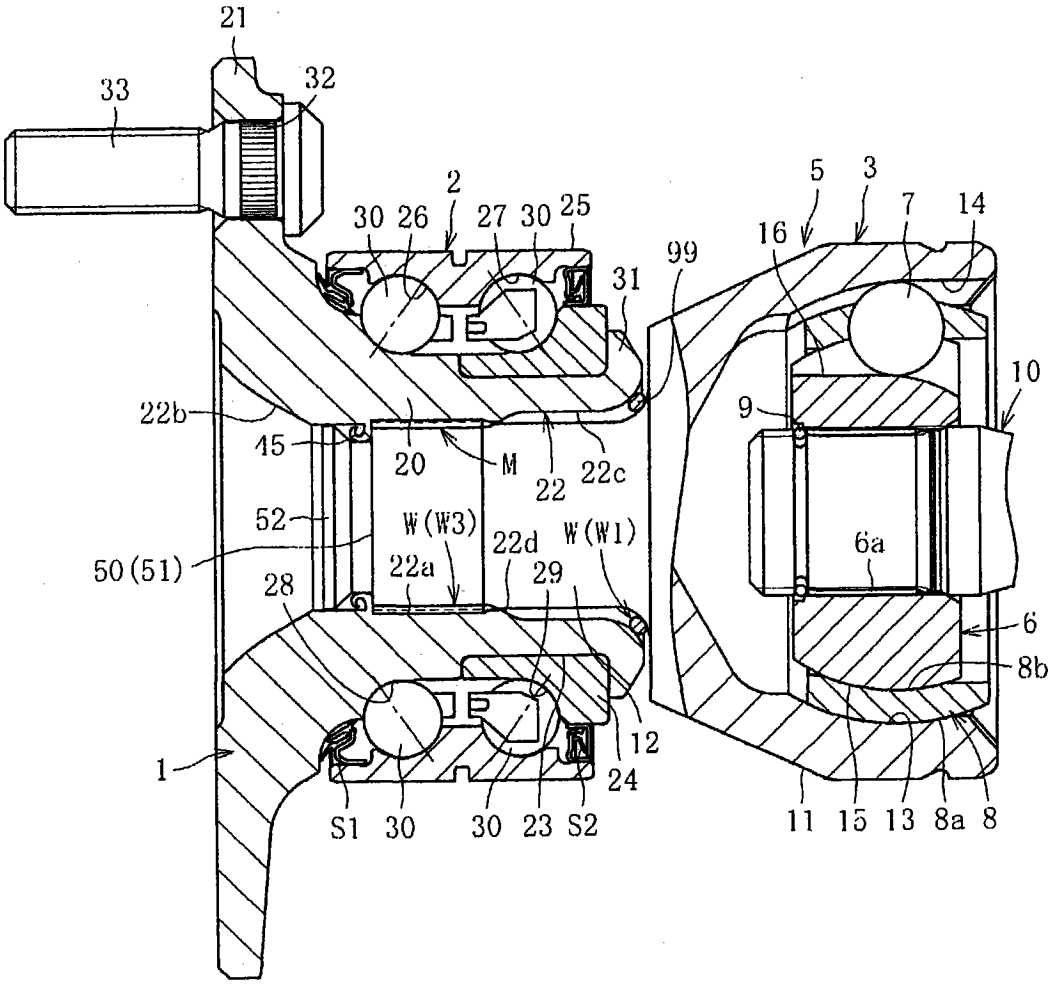

21
33
32
2
30 26
27 30 25
5
3
7
14
16
99
31
10
9
22b
45
20
M
22
22c
52
W(W3)
22d
W(W1)
6a
50(51)
22a
29
28
6
8b
12
1
24
S1 30
30 23 S2
11 15 13 8a 8

图 27

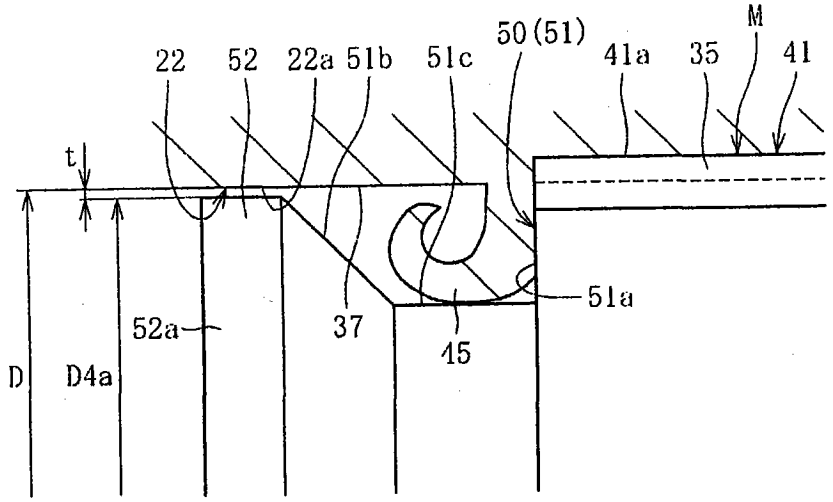

22
52
22a
51b
51c
50(51)
41a
35
M
41
t
51a
52a
37
45
D
D4a

图 28

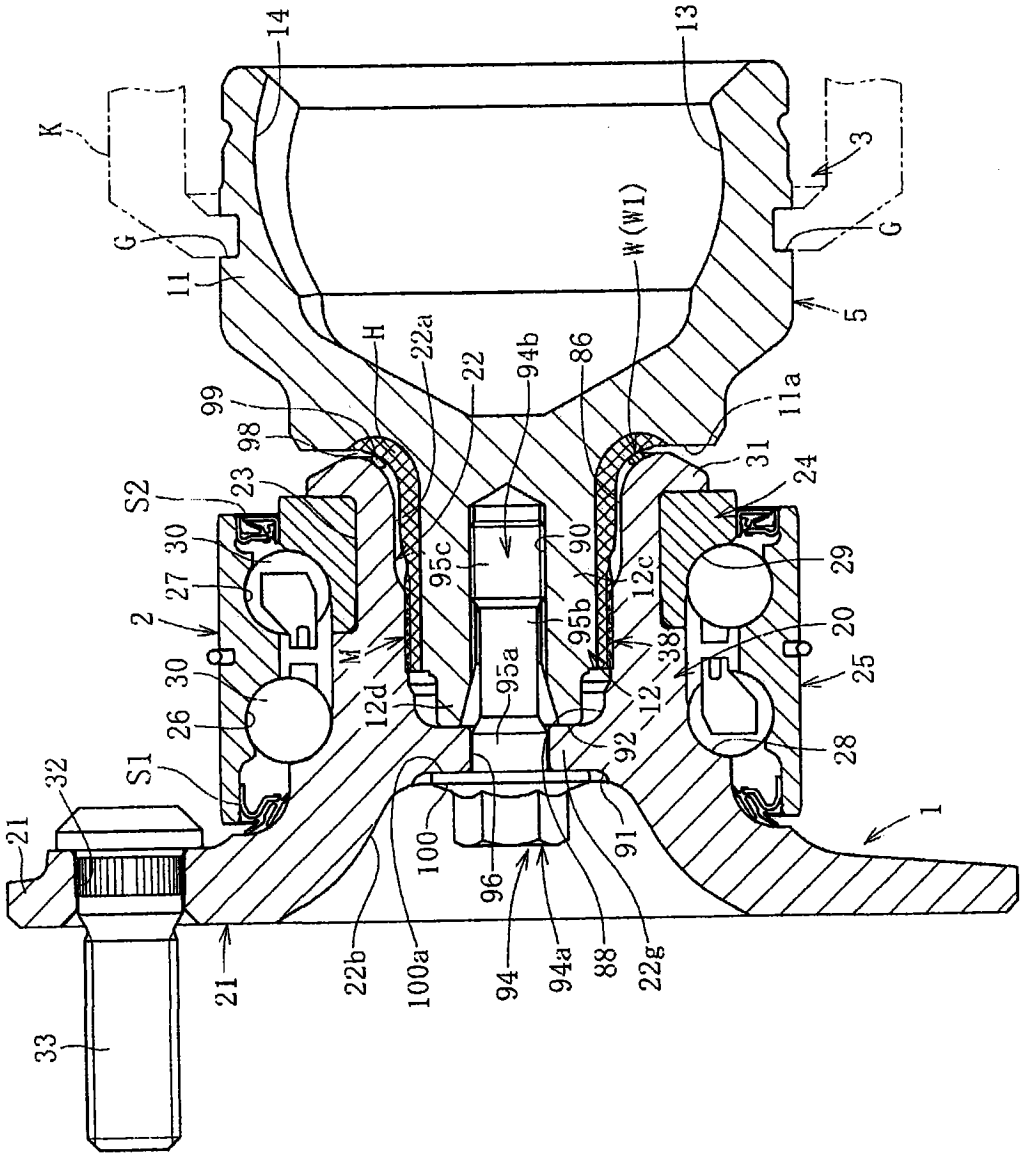

14
13
K
3
G
G
11
W(W1)
5
H
22a
22
94b
86
99
98
11a
31
24
S2
23
30
27
2
95c
90
29
12c
95b
20
38
30
26
M
12d
95a
12
25
92
28
S1
32
21
1
100
91
96
94
94a
88
22g
22b
100a
21
33

图 29

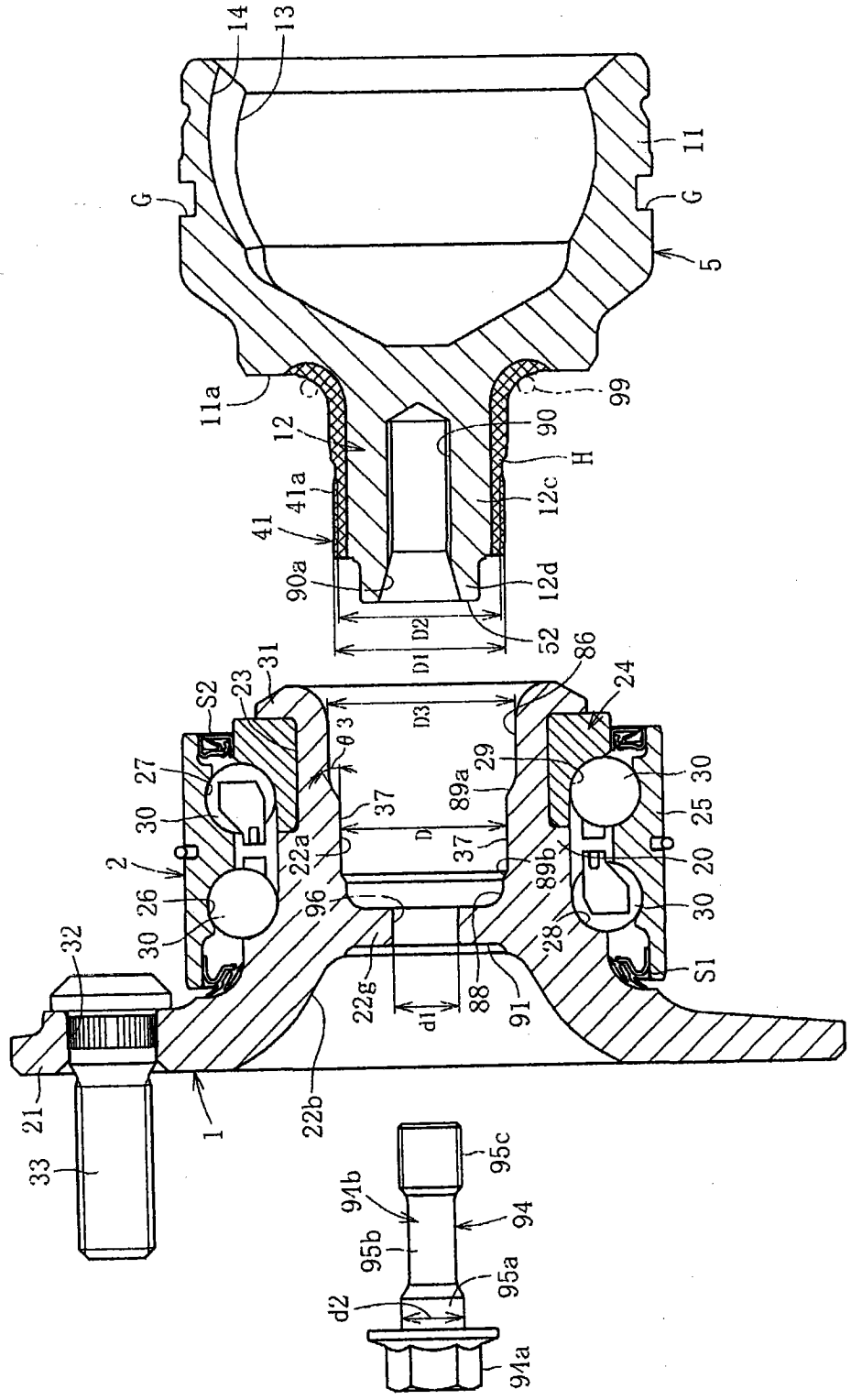

14
13
11
G
G
5
11a
99
12
90
H
41a
12c
41
90a
12d
D2
D1
52
86
31
23
S2
24
D3
θ3
27
29
30
89a
37
25
30
D
37
22a
89b
20
2
26
96
30
30
28
32
S1
22g
d1
88
91
21
22b
1
33
95c
91b
94
95b
95a
d2
91a

图 30

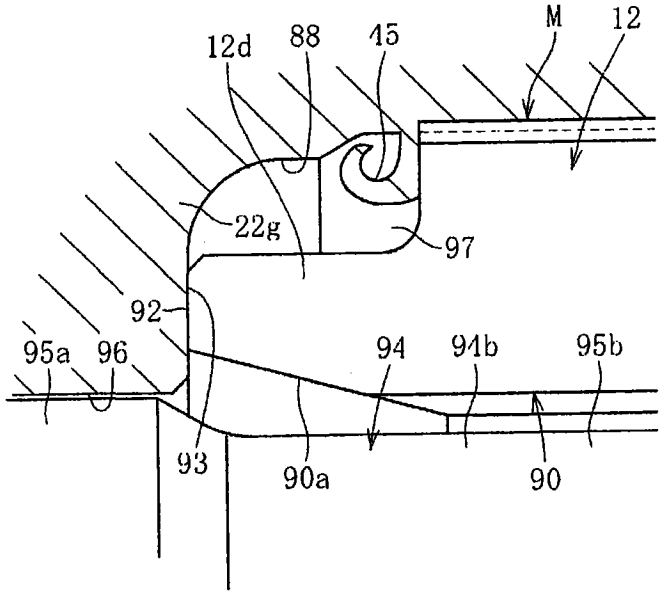


图 31

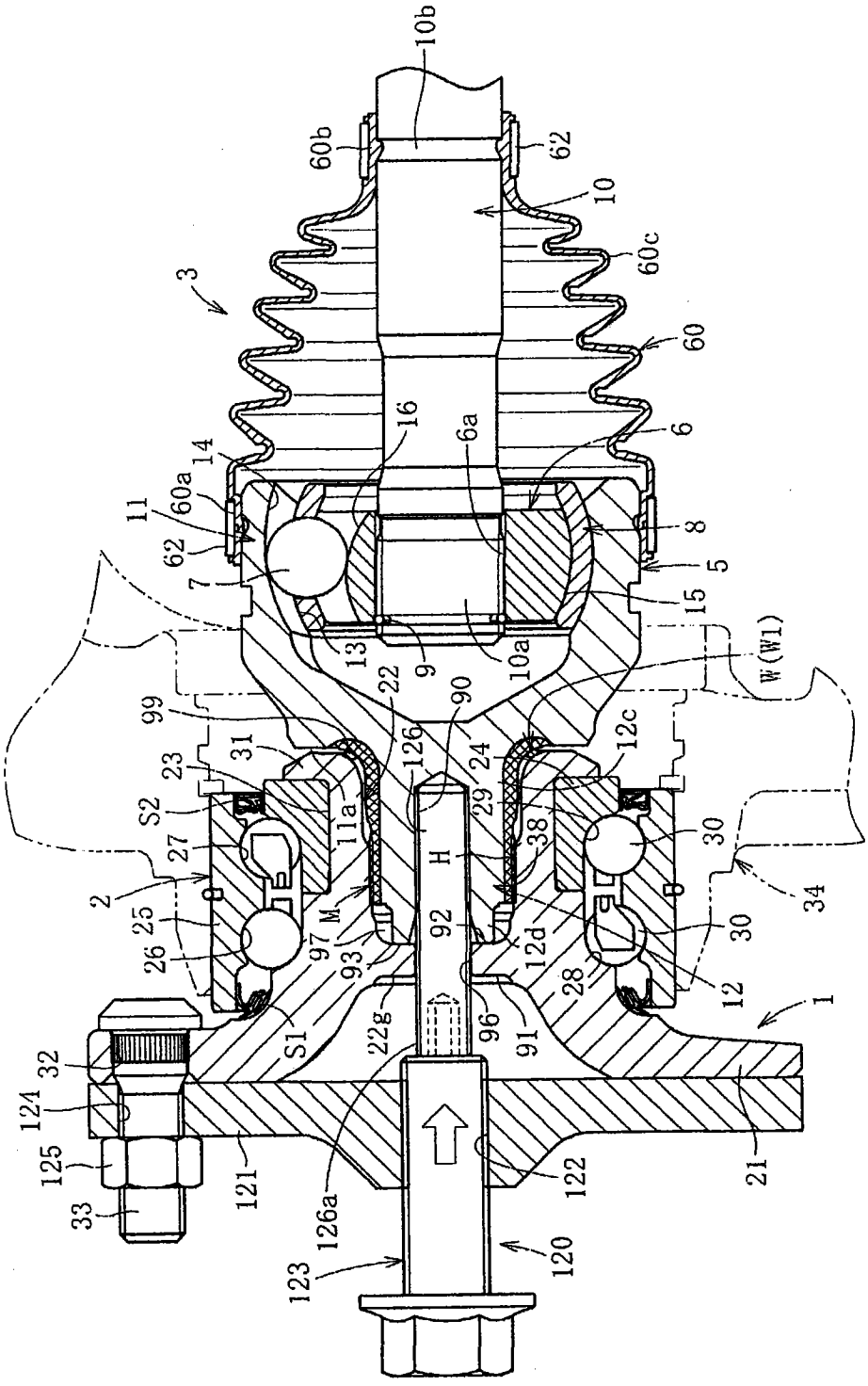

10b
60b
62
10
60c
3
60
16
6a
6
14
11
60a
62
7
8
5
15
13
9
10a
W(W1)
22
90
99
126
12c
31
24
23
11a
29
S2
38
30
27
H
2
M
92
12d
34
25
97
93
30
26
28
12
1
S1
22g
96
91
32
124
125
121
122
21
33
126a
123
120

图 32

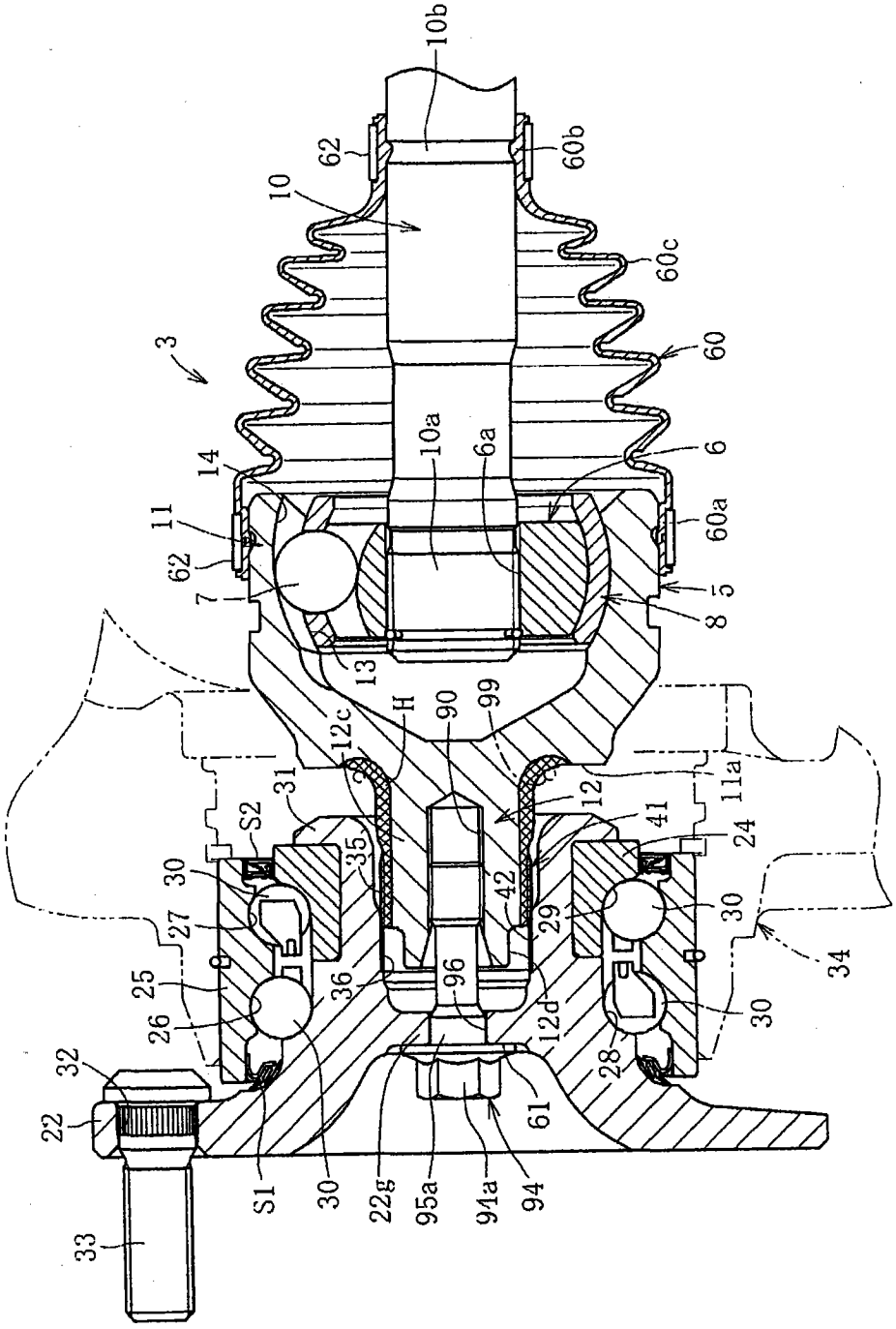

10b
62
60b
10
60c
3
60
10a
6a
6
14
11
60a
62
7
5
8
13
H
90
99
12c
31
12
11a
S2
41
24
35
42
30
27
29
34
25
36
96
12d
26
28
32
22
61
S1
30
22g
95a
94a
94
33

图 33

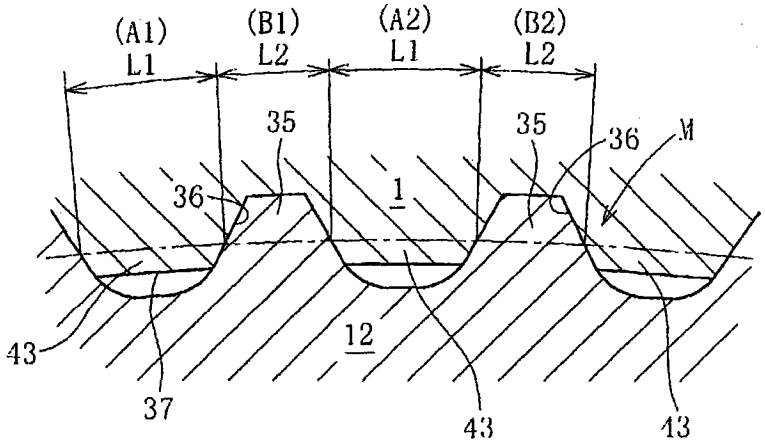

(A1)
L1
(B1)
L2
(A2)
L1
(B2)
L2
35
35
36
M
36
1
43
12
37
43
43

图 34A

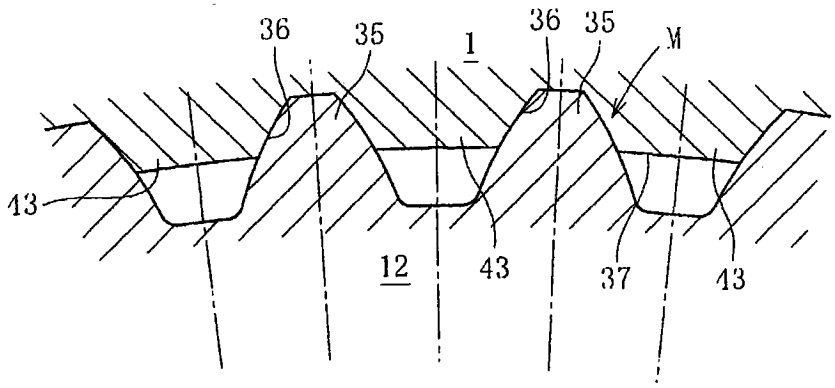

36
35
1
36
35
M
43
12
43
37
43

图 34B

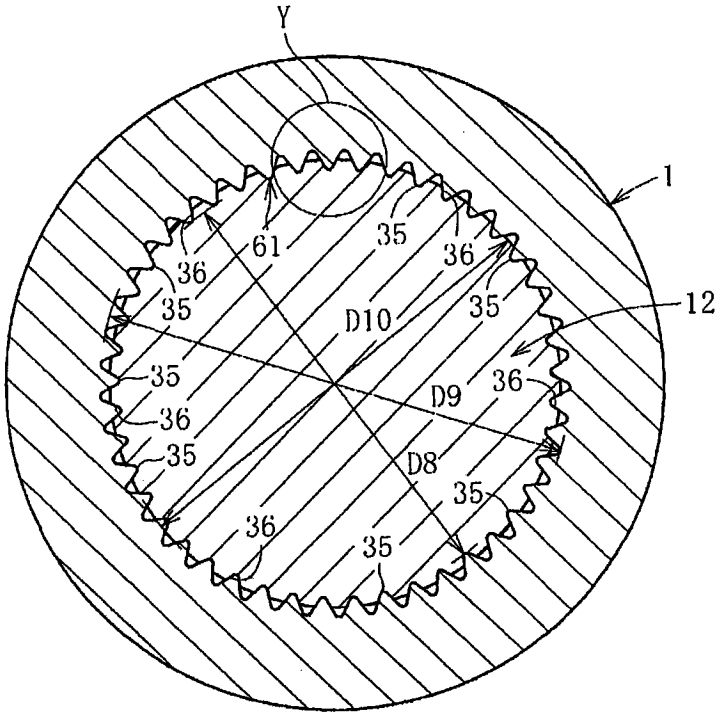


图 35A

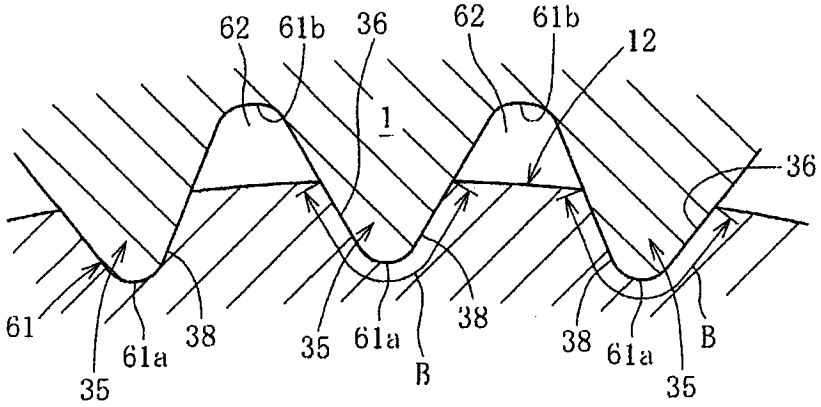


图 35B

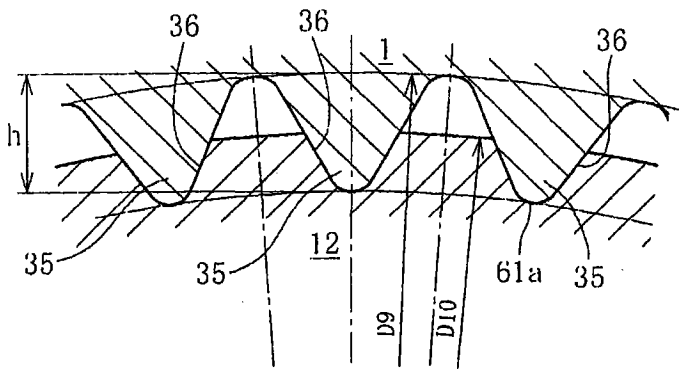

36
36
1
36
h
35
35
12
61a
35
D9
D10

图 36

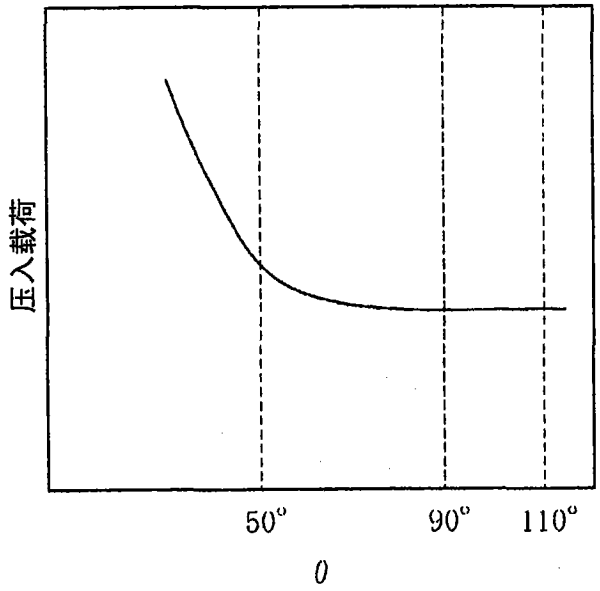

压入载荷
50°
90°
110°
0

图 37

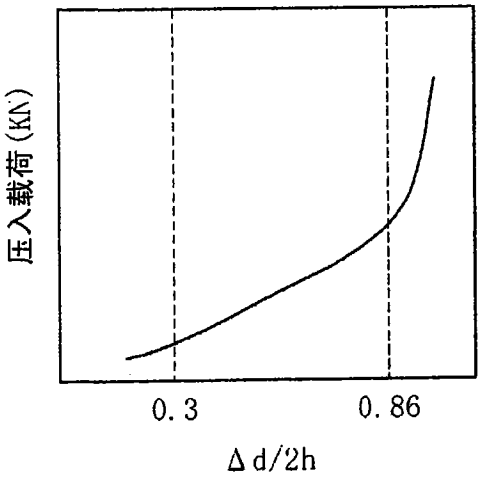

压入载荷(KN)
0.3
0.86
Δd/2h

图 38

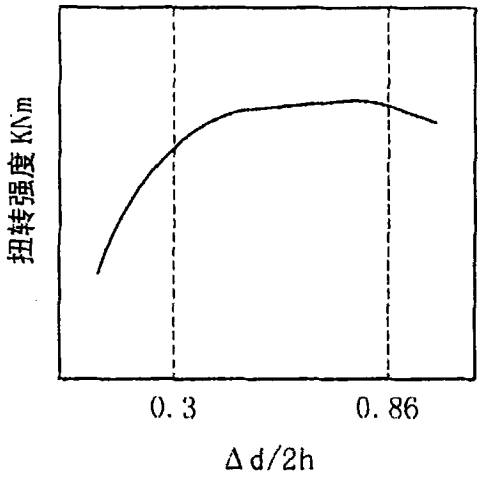

扭转强度 KNm
0.3
0.86
Δd/2h

图 39

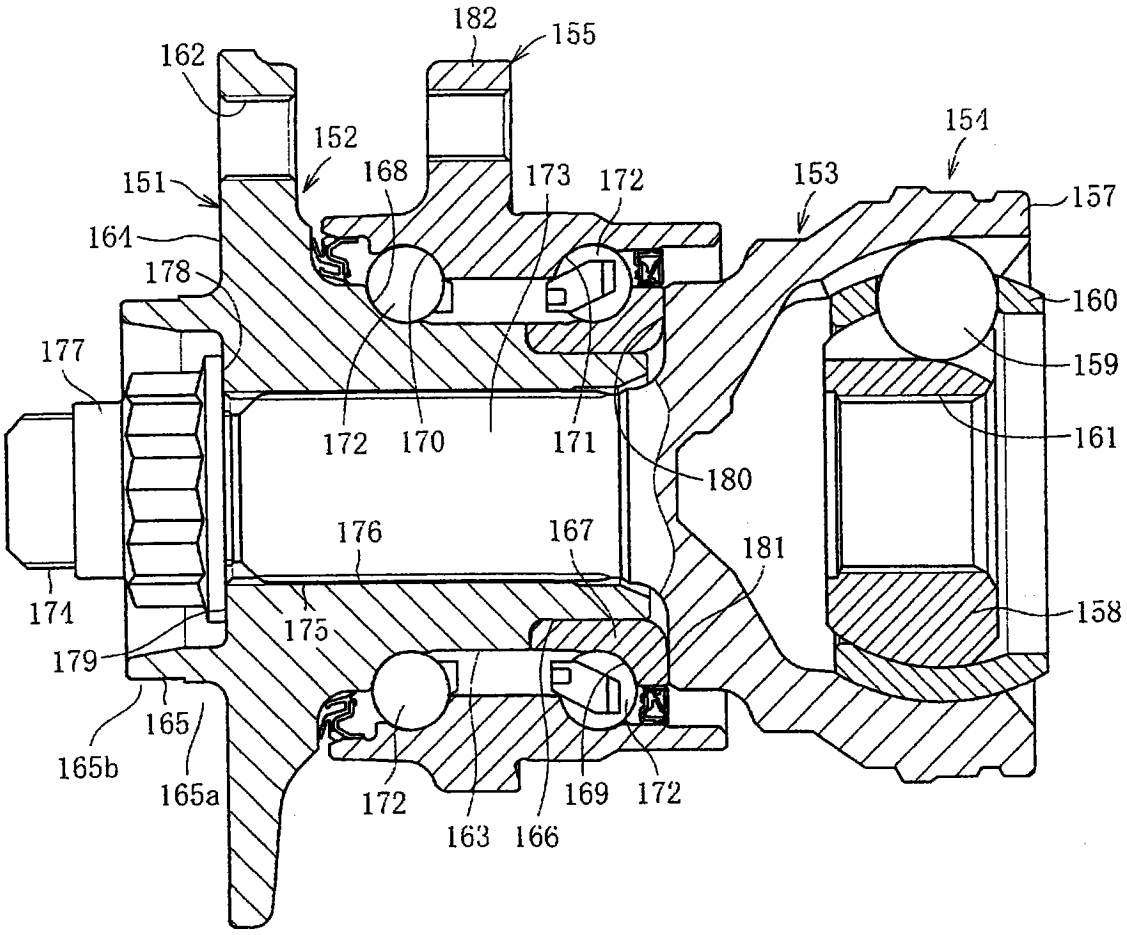

182
155
162
152
154
151
168
173
172
153
157
164
178
160
177
159
172
170
171
161
180
176
167
181
174
175
158
179
165
165b
165a
172
169
172
163
166

图 40

θ1	成形性
31°	恶化
46°	恶化
53°	良好
72°	良好
90°	良好
105°	良好
112°	花键缺口

图 41

Δd/2h	成形性
0.28	良好
0.36	良好
0.43	良好
0.50	良好
0.64	良好
0.71	良好
0.86	良好
0.89	恶化
0.95	恶化

图 42

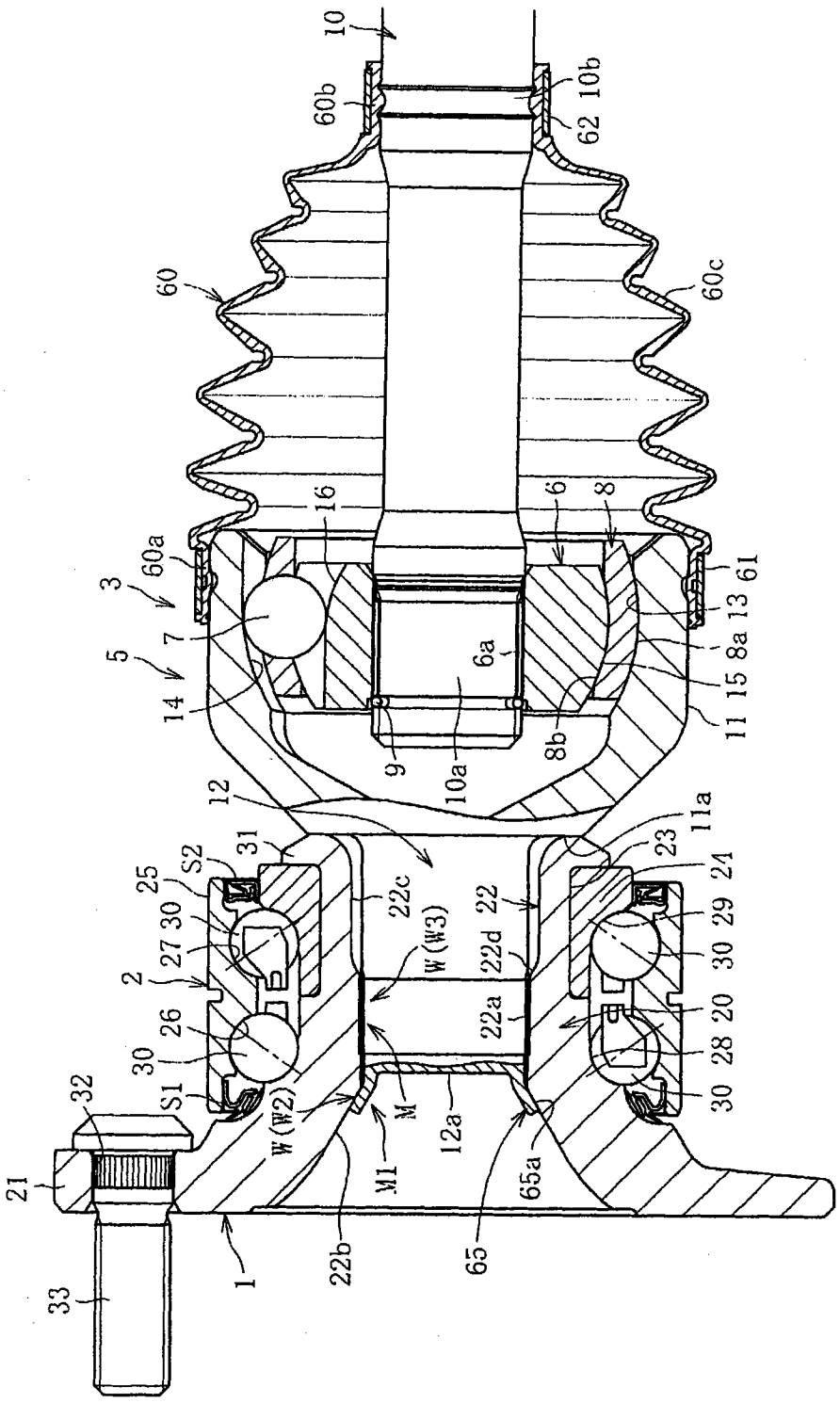

10
60b
62
10b
60
60c
16
6
8
3
60a
61
5
7
13
8a
14
6a
15
11
9
10a
8b
12
11a
31
S2
23
24
25
22c
22
27
30
W(W3)
22d
29
2
26
22a
20
28
S1
W(W2)
M
12a
32
M1
65a
21
22b
65
1
33

图 43