

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102666129 A

(43) 申请公布日 2012.09.12

(21) 申请号 201080058193.6

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

(22) 申请日 2010.11.29

公司 11021

(30) 优先权数据

2009-289171 2009.12.21 JP

代理人 刘文海

2009-292566 2009.12.24 JP

(51) Int. Cl.

B60B 35/14 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

B60B 35/18 (2006.01)

2012.06.20

F16C 19/18 (2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

F16C 33/58 (2006.01)

PCT/JP2010/071277 2010.11.29

F16C 35/063 (2006.01)

(87) PCT申请的公布数据

F16D 1/06 (2006.01)

W02011/077903 JA 2011.06.30

(71) 申请人 NTN 株式会社

权利要求书 2 页 说明书 31 页 附图 30 页

地址 日本大阪

(72) 发明人 梅木田光 友上真 柴田清武

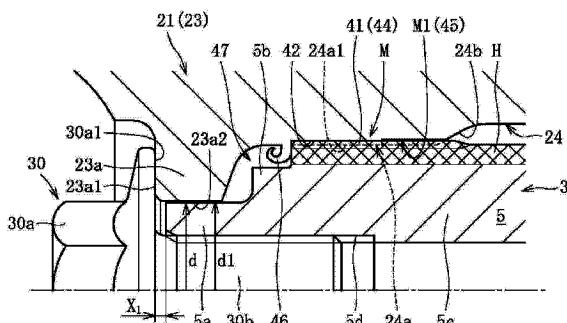
浅野祐一 藏久昭

(54) 发明名称

车轮用轴承装置

(57) 摘要

在轮毂圈与外侧接头构件经由凹凸嵌合结构而结合的车轮用轴承装置中，能够容易且准确地进行再构成后的凹凸嵌合结构的精度确认。轮毂圈(21)和外侧接头构件(3)将设有凸部(41)的轴部(5)向轮毂圈(21)的孔部(24)压入而利用凸部(41)形成凹部(42)，并经由凸部(41)与凹部(42)的嵌合部位(43)密接的凹凸嵌合结构(M)而结合。凹凸嵌合结构(M)通过取下了螺栓构件(30)的状态下的轴向的拉拔力的施加而能够分离，而且，通过螺栓构件(30)的向螺栓孔(5d)的再次的螺入而能够再构成。在轮毂圈(21)设有承受螺栓构件(30)的承受部(23a)，在轴部(3)设有在构成了凹凸嵌合结构(M)的状态下嵌入到承受部23a的内周的作为嵌入部的小径部(5a)。该小径部(5a)能有效利用作为用于确认凹凸嵌合结构(M)的精度·形态的部位。



1. 一种车轮用轴承装置，其具备车轮用轴承和等速万向接头，该车轮用轴承具有外部构件和内部构件，该外部构件在内周形成有多排外侧滚道面，该内部构件包括安装于车轮的轮毂圈且在外周形成有与所述外侧滚道面对置的多排内侧滚道面，该等速万向接头具有外侧接头构件，其中，将在所述外侧接头构件的轴部和所述轮毂圈的孔部中的任一方设置的沿着轴向延伸的凸部向另一方压入，在该另一方利用所述凸部来形成凹部，由此构成所述凸部与所述凹部的嵌合部位密接的凹凸嵌合结构，并且通过将螺栓构件螺入到设置在所述外侧接头构件的轴部上的螺栓孔内而将所述轮毂圈与所述外侧接头构件紧固，通过取下了所述螺栓构件的状态下的轴向的拉拔力施加而允许所述凹凸嵌合结构的分离，

所述车轮用轴承装置的特征在于，

在所述轮毂圈设有所述螺栓构件的承受部，在所述承受部与所述螺栓孔之间进行由所述螺栓构件形成的所述轮毂圈与所述外侧接头构件的紧固，并且在所述外侧接头构件的轴部上设有在构成了所述凹凸嵌合结构的状态下嵌入到所述承受部的内周的嵌入部，将该嵌入部作为用于确认所述凹凸嵌合结构的嵌合状态的部位。

2. 根据权利要求 1 所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在所述另一方的压入开始侧的端部设有用于引导所述凸部的压入的引导部。

3. 一种车轮用轴承装置，其具备车轮用轴承和等速万向接头，该车轮用轴承具有外部构件、内部构件及多排滚动体，该外部构件在内周具有多排外侧滚道面，该内部构件包括安装于车轮的轮毂圈且在外周具有与所述外侧滚道面对置的多排内侧滚道面，所述多排滚动体夹设在所述外侧滚道面与所述内侧滚道面之间，该等速万向接头具有外侧接头构件，其中，将在所述外侧接头构件的轴部和所述轮毂圈的孔部中的任一方设置的沿着轴向延伸的凸部向另一方压入，在该另一方利用所述凸部来形成凹部，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，并且通过螺入到设置在所述外侧接头构件的轴部上的螺栓孔内的螺栓构件而将所述轮毂圈与所述外侧接头构件紧固，通过取下了所述螺栓构件的状态下的轴向的拉拔力施加而允许所述凹凸嵌合结构的分离，所述车轮用轴承装置的特征在于，

在所述轮毂圈上直接或经由另一构件而形成有所述螺栓构件的承受面，在所述承受面与所述螺栓孔之间进行由所述螺栓构件形成的所述轮毂圈与所述外侧接头构件的紧固，并且在所述另一方的压入开始侧的端部设有用于引导所述凸部的压入的引导部，

将所述螺栓构件的长度设定为，在所述凹凸嵌合结构的分离后进行再组装之际，当使所述凸部的压入开始侧的端部与所述引导部嵌合时，使支承面与所述承受面抵接的螺栓构件的阳螺纹部开始与所述螺栓孔的阴螺纹部啮合。

4. 根据权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在所述外侧接头构件的轴部设置所述凸部，使该凸部的至少压入开始侧的端部的硬度比所述轮毂圈的孔部的内径部高。

5. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在所述外侧接头构件的轴部设置所述凸部，并设置凹槽部，该凹槽部收纳由所述凸部的压入实现的所述凹部的形成所产生的挤出部。

6. 根据权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在所述轮毂圈的孔部设置所述凸部，使该凸部的至少压入开始侧的端部的硬度比所述

外侧接头构件的轴部的外径部高。

7. 根据权利要求 1、2、3 或 6 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

在所述轮毂圈的孔部设置所述凸部，并设置凹槽部，该凹槽部收纳由所述凸部的压入实现的所述凹部的形成所产生的挤出部。

8. 根据权利要求 1～7 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

将所述凸部设置在圆周方向的多个部位，在凸部的高度方向的中间部，使凸部的周向厚度小于该凸部与相邻的凸部之间的槽宽。

9. 根据权利要求 1～7 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

将所述凸部设置在圆周方向的多个部位，在凸部的高度方向的中间部，使各凸部的周向厚度的总和小于所述各凸部与相邻的凸部之间的槽宽的总和。

10. 根据权利要求 1～9 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

所述内部构件还具备向所述轮毂圈的内置侧端部的外周压入的内圈，在所述轮毂圈及所述内圈的外周分别设有所述内侧滚道面，

通过将所述轮毂圈的端部压紧而对所述车轮用轴承施加预压。

11. 根据权利要求 1～10 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

使相互对置的所述轮毂圈的端面与所述外侧接头构件的端面以 100MPa 以下的面压进行接触。

12. 根据权利要求 1～11 中任一项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承受面之间夹设有密封件。

13. 根据权利要求 1～12 中任一项所述的车轮用轴承装置，其特征在于，

将所述凹凸嵌合结构避开所述内侧滚道面的正下方位置进行配置。

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,从将多排滚动轴承组合使用的被称为第一代的结构向在外部构件上一体设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滚道面中的一方形成在具有车轮安装凸缘的轮毂圈的外周的第三代,另外还开发有将多排滚动轴承的两个内侧滚道面中的一方形成在轮毂圈的外周并将另一方形成在等速万向接头的外侧接头构件的外周的第四代。

[0003] 例如,在以下所示的专利文献 1 中记载有上述第三代的车轮用轴承装置的一例。专利文献 1 所记载的车轮用轴承装置具备:车轮用轴承,其包括轮毂圈及外部构件,该轮毂圈具有向车轮安装的凸缘,该外部构件配置在轮毂圈的外周侧;等速万向接头,其具有与轮毂圈结合的外侧接头构件。在该车轮用轴承装置中,利用将设置在外侧接头构件的轴部上的阳花键向设置在轮毂圈的孔部上的阴花键压入的所谓花键嵌合而将轮毂圈和外侧接头构件结合。然而,若通过花键嵌合将轮毂圈与外侧接头构件结合的话,存在如下所示的问题。首先,需要对外侧接头构件的轴部及轮毂圈这双方实施花键,因此成本高。而且,在压入时,需要将阳花键与阴花键的凹凸对合,但若通过齿面对合进行压入,则齿面因发生啃削等而可能受损,若通过大径对合进行压入,则容易产生圆周方向的松动。当存在圆周方向的松动时,转矩传递性差,且可能会产生噪音。

[0004] 因此,本申请人提出了日本特开 2009-56869 号公报(专利文献 2)所记载的方案,作为能消除上述的各种问题点的车轮用轴承装置。详细而言,将外侧接头构件的轴部和轮毂圈的孔部中的任一方设置的沿轴向延伸的凸部向另一方压入,在另一方,通过利用凸部来形成凹部,而构成凸部与凹部的嵌合部位密接的凹凸嵌合结构,并经由该凹凸嵌合结构将轮毂圈与外侧接头构件结合。

[0005] 另外,在进行车轮用轴承装置的修补等时,在轮毂圈与外侧接头构件一直结合的状态下可能难以进行修补。因此,为了能够分别地修补轴承部分和接头部分,而优选使轮毂圈与外侧接头构件能够分离,而且在两者分离之后,需要能够使两者再结合。在该点上,上述的凹凸嵌合结构在从设置于轴部的螺栓孔将螺栓构件取下的状态下通过施加轴向的拉拔力而能够分离,因此能保证良好的修补作业性。而且,在修补之后,通过将外侧接头构件的轴部向轮毂圈的孔部压入而能够再构成上述的凹凸嵌合结构。凹凸嵌合结构的再构成可以通过将螺栓构件螺入到设置于轴部的螺栓孔中来进行。因此,在凹凸嵌合结构的再构成时,无需使用压入用的冲压机等大规模设备。因此,即便在机动车修配厂等的现场,也能够容易地进行车轮用轴承装置的维护、修补等。

[0006] 【在先技术文献】

[0007] 【专利文献】

[0008] 【专利文献 1】日本特开 2004-340311 号公报

[0009] 【专利文献 2】日本特开 2009-56869 号公报

[0010] 然而,在专利文献 2 所记载的车轮用轴承装置中还有改良的余地。该车轮用轴承装置的各种性能(轮毂圈与外侧接头构件的结合强度或转矩传递性能等)会受到凹凸嵌合结构的形成形态(外侧接头构件的轴部向轮毂圈的孔部的压入精度)较大地影响。因此,在凹凸嵌合结构的构成后及再构成后,需要确认凹凸嵌合结构是否以所希望的精度·形态形成。然而,在专利文献 2 所记载的车轮用轴承装置中,在其结构方面,尤其是难以准确地进行再构成后的凹凸嵌合结构的精度确认。其理由以下详述。

[0011] 首先,图 15 表示专利文献 2 所记载的车轮用轴承装置的主要部分剖视图。该车轮用轴承装置经由凹凸嵌合结构 90 而将多排车轮用轴承 82 和等速万向接头 85 结合一体化,所述多排车轮用轴承 82 具备轮毂圈 81 及外部构件 83,该等速万向接头 85 包括具备口部 87 及轴部 88 的外侧接头构件 86,车轮用轴承 82 的外部构件 83 固定在从未图示的车身的悬架装置延伸的关节 84 上。在此,通过将设置在轴部 88 的外径面上的沿着轴向延伸的凸部 91 向轮毂圈 81 的孔部压入而在孔部的内径面上形成凹部 92,从而所述凸部 91 与凹部 92 的嵌合部位密接而构成凹凸嵌合结构 90。而且,轮毂圈 81 和外侧接头构件 86 通过将螺栓构件 93 螺入到设置在外侧接头构件 86 的轴部 88 上的螺栓孔 88a 中而连结。并且,随着取下螺栓构件 93 而凹凸嵌合结构 90 分离,进行修补·维护作业,在该作业完成之后,如上所述,通过将螺栓构件 93 螺入到设置在轴部 88 上的螺栓孔 88a 中而再构成凹凸嵌合结构 90。

[0012] 在凹凸嵌合结构 90 的再构成之后,如上所述,需要确认凹凸嵌合结构 90 是否以所希望的精度·形态形成,作为其确认方法,考虑了确认轮毂圈 91 与外侧接头构件 86 的轴向相对位置的方法。然而,车轮用轴承装置的修补作业通常在将车轮用轴承 82 的外部构件 83 一直固定于关节 84 的状态下进行,因此难以采用上述那样的确认方法。即,轮毂圈 81 与外侧接头构件 86 的轴向相对位置例如可以通过测定相互对置的轮毂圈 81 的端面 81a 与外侧接头构件 86 的口部 87 的端面 87a 之间的轴向分离距离来确认,但由于该部分被关节 84 覆盖,因此测定作业极其困难。在凹凸嵌合结构 90 的再构成时,也可以管理螺栓构件 93 的拧紧转矩,并通过该转矩管理来进行凹凸嵌合结构 90 的精度确认。然而,由于存在将轴部 88 以倾斜的状态压入的情况,因此仅如此进行凹凸嵌合结构 90 的精度保障的话是危险的。

[0013] 另外,在专利文献 2 的车轮用轴承装置中,除了上述事项以外还有改良的余地。具体而言,在上述凹凸嵌合结构的构成时及再构成时,若未将外侧接头构件的轴部高精度地压入轮毂圈的孔部,则无法得到规定精度的凹凸嵌合结构,可能会对轮毂圈与外侧接头构件之间的结合强度或转矩传递性能等造成坏影响。为了得到高精度的凹凸嵌合结构,尤其是压入开始阶段的轮毂圈与外侧接头构件之间的姿势的管理是有效的,但在专利文献 2 中并未提及该点。

发明内容

[0014] 鉴于以上情况,本发明的第一目的在于提供一种能容易且准确地进行通过将轮毂圈与外侧接头构件再结合而再构成的凹凸嵌合结构的精度·形态的确认作业,由此,在轮毂圈与外侧接头构件的再结合后,结合强度和转矩传递性能显示出优异的特性,且富于可靠性的车轮用轴承装置。

[0015] 另外,本发明的第二目的在于提供一种能高精度地进行轮毂圈与外侧接头构件的结合、及两者的分离后的再结合的车轮用轴承装置。

[0016] 在为了实现上述第一目的而创立的本申请的第一发明中,提供一种车轮用轴承装置,其具备车轮用轴承和等速万向接头,该车轮用轴承具有外部构件和内部构件,该外部构件在内周形成有多排外侧滚道面,该内部构件包括安装于车轮的轮毂圈且在外周形成有与外部构件的外侧滚道面对置的多排内侧滚道面,该等速万向接头具有外侧接头构件,其中,将在外侧接头构件的轴部和轮毂圈的孔部中的任一方设置的沿着轴向延伸的凸部向另一方压入,在该另一方利用凸部来形成凹部,由此构成凸部与凹部的嵌合部位密接的凹凸嵌合结构,并且通过将螺栓构件螺入到设置在外侧接头构件的轴部上的螺栓孔内而将轮毂圈与外侧接头构件紧固,通过取下了螺栓构件的状态下的轴向的拉拔力施加而允许凹凸嵌合结构的分离,所述车轮用轴承装置的特征在于,在轮毂圈设有螺栓构件的承受部,在承受部与螺栓孔之间进行由螺栓构件形成的轮毂圈与外侧接头构件的紧固,并且在外侧接头构件的轴部上设有在构成了凹凸嵌合结构的状态下嵌入到承受部的内周的嵌入部,将该嵌入部作为用于确认凹凸嵌合结构的嵌合状态的部位。

[0017] 需要说明的是,上述的第一发明中的凹凸嵌合结构如上述那样凸部与凹部的嵌合部位进行密接,但在嵌合部位的极小的一部分区域有时存在有间隙。这种间隙在利用凸部进行的凹部的形成过程中不可避免地产生,因此即便存在这种间隙,也包含在“凸部与凹部的嵌合部位密接”这样的概念中。而且,第一发明中的“构成了凹凸嵌合结构的状态”是不仅包括最初构成了凹凸嵌合结构的状态,而且也包括在凹凸嵌合结构的分离后进行了再构成的状态的概念。

[0018] 根据上述第一发明的结构,通过在凹凸嵌合结构的再构成后(轮毂圈与外侧接头构件的再结合后)取下螺栓构件,而设置在外侧接头构件的轴部上的嵌入部从外置侧向外部露出成能够目视的形态。并且,例如若测定承受部的端面与嵌入部的端面的轴向分离距离,则能够确认外侧接头构件的相对于轮毂圈的轴向相对位置,进而言之,能够确认凹凸嵌合结构的嵌合状态(凹凸嵌合结构的精度·形态)。因此,即便在将车轮用轴承安装于车身(关节)的状态下将轮毂圈与外侧接头构件再结合的情况下,也能够容易且准确地进行凹凸嵌合结构的精度·形态的确认作业。由此,即便在轮毂圈与外侧接头构件的再结合后,也显示出高结合强度和转矩传递性能优良的特性,从而能够提供可靠性好的车轮用轴承装置。

[0019] 在上述构成中,可以在另一方中的凸部的压入开始侧的端部设有用于引导凸部的压入(将凸部与通过凸部形成的凹部的相位进行对合)的引导部。若设置这种引导部,则能够沿着该引导部将凸部压入,因此凸部的压入精度提高,能够构成及再构成更高精度的凹凸嵌合结构。

[0020] 另外,为了实现上述第二目的而创立的本申请的第二发明中,提供一种车轮用轴承装置,其具备车轮用轴承和等速万向接头,该车轮用轴承具有外部构件、内部构件及多排滚动体,该外部构件在内周具有多排外侧滚道面,该内部构件包括安装于车轮的轮毂圈且在外周具有与外侧滚道面对置的多排内侧滚道面,所述多排滚动体夹设在外侧滚道面与内侧滚道面之间,该等速万向接头具有外侧接头构件,其中,将在外侧接头构件的轴部和轮毂圈的孔部中的任一方设置的沿着轴向延伸的凸部向另一方压入,在该另一方利用凸部来形

成凹部，由此构成凸部与凹部的嵌合部位整个区域密接的凹凸嵌合结构，并且通过将螺栓构件螺入到设置在外侧接头构件的轴部上的螺栓孔内而将轮毂圈与外侧接头构件紧固，通过取下了螺栓构件的状态下的轴向的拉拔力施加而允许凹凸嵌合结构的分离，所述车轮用轴承装置的特征在于，在轮毂圈上直接或经由另一构件而形成有螺栓构件的承受面，在承受面与螺栓孔之间进行由螺栓构件形成的轮毂圈与外侧接头构件的紧固，并且在另一方的压入开始侧的端部设有用于引导凸部的压入的引导部，如下设定螺栓构件的长度，即：在凹凸嵌合结构的分离后进行再组装之际，当使凸部的压入开始侧的端部与引导部嵌合时，使支承面与承受面抵接的螺栓构件的阳螺纹部开始与螺栓孔的阴螺纹部啮合。

[0021] 需要说明的是，上述的第二发明中的凹凸嵌合结构如上述那样凸部与凹部的嵌合部位整个区域进行密接，但在嵌合部位的极小的一部分区域有时存在有间隙。这种间隙在利用凸部进行的凹部的形成过程中不可避免地产生，因此即便存在这种间隙，也包含在“凸部与凹部的嵌合部位整个区域密接”这样的概念中。而且，引导凸部的压入是包括对用于形成凹部的凸部的压入进行引导的情况、及对凹凸嵌合结构的分离后且再构成凹凸嵌合结构时的凸部的压入进行引导的情况（即，对凸部与凹部的相位对合进行引导的情况）这两者的概念。

[0022] 如上所述，在本申请的第二发明的车轮用轴承装置中，在另一方（形成凹部一侧的构件）中的凸部的压入开始侧的端部设置用于引导凸部的压入（使凸部与通过凸部形成的凹部的相位进行对合）的引导部。若设置这种引导部，则能够沿着该引导部将凸部压入，因此能够提高凸部的压入精度。因此，能够极力防止以偏心、倾斜的状态将凸部压入这样的事态，从而能够得到高精度的凹凸嵌合结构，而且，能够再构成高精度的凹凸嵌合结构。

[0023] 而且，如下设定螺栓构件的长度，即：在凹凸嵌合结构的分离后进行再组装之际，当使凸部的压入开始侧的端部与引导部嵌合时，使支承面与承受面抵接的螺栓构件的阳螺纹部与螺栓孔的阴螺纹部开始啮合。例如，当使用的螺栓构件过长时，在凸部与凹部的圆周方向的相位不一致的状态下将螺栓构件与螺栓孔螺合，因此伴随着螺栓构件的螺入而轴部被以倾斜的状态压入孔部，其结果是，存在无法再构成规定精度的凹凸嵌合结构的问题。另一方面，当使用的螺栓构件过短时，螺栓构件未与螺栓孔螺合，因此无法进行由螺栓构件的螺入产生的凹凸嵌合结构的再构成。关于这一点，若采用上述本发明的结构，则能够可靠地消除螺栓构件的长度不适当产生的上述的问题，能够再构成高精度的凹凸嵌合结构。

[0024] 在上述的各结构中，优选的是，在外侧接头构件的轴部设置凸部时，使该凸部的至少压入开始侧的端部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，而且，凸部的向轮毂圈的孔部内径部的咬入性增加。

[0025] 这种情况下，可以在外侧接头构件的轴部设置凹槽部，该凹槽部收纳通过凸部的压入来形成凹部而产生的挤出部。在此，挤出部是通过压入凸部而形成的凹部的容积的相应量的材料部分，由从形成的凹部压出的部分、为了形成凹部而切削的部分、或压出的部分和切削的部分这两者等构成。通过设置凹槽部，能够将挤出部保持在凹槽部内，能够防止挤出部的向车辆内等的进入。而且这种情况下，能够将挤出部始终收纳在凹槽部内，无需另外进行挤出部的除去处理。因此，能够实现组装作业工时的减少，能够实现组装作业性的提高及成本减少。

[0026] 在轮毂圈的孔部的内径面设置凸部时，优选使凸部的至少压入开始侧的端部的硬

度比外侧接头构件的轴部的外径部高。这种情况下，无需进行轴部侧的热硬化处理，因此能够提高外侧接头构件的生产性。而且这种情况下，上述的凹槽部形成在轮毂圈的孔部。

[0027] 在将凸部设置在圆周方向的多个部位时，优选在凸部的高度方向的中间部，使凸部的周向厚度小于该凸部与相邻的凸部之间的槽宽。这种情况下，进入到相邻的凸部之间的槽内的轮毂圈的壁在周向上具有较大的厚度，因此能够增大轮毂圈的壁的剪切面积，能够实现抗扭强度的提高。而且，由于凸部的齿厚小，因此能够减小压入载荷，从而能够提高压入性（凹凸嵌合结构的成形性）。在凸部的高度方向的中间部，通过使各凸部的周向厚度的总和小于该各凸部与相邻的凸部之间的槽宽的总和，也能得到同样的效果。

[0028] 内部构件可以由轮毂圈和向轮毂圈的内置侧的端部外周压入的内圈构成，这种情况下，可以在轮毂圈的外周及内圈的外周分别形成所述内侧滚道面。由此，能够实现车轮用轴承装置的轻量·紧凑化。此外，若通过将轮毂圈的端部压紧来对轴承施加预压，则无需利用外侧接头构件和螺栓构件对轴承施加预压，也无需严格管理螺栓构件的拧紧转矩。因此，可以不用考虑对轴承的预压而压入外侧接头构件的轴部，从而能够提高轮毂圈与外侧接头构件的连结性（组装性）。

[0029] 若使相互对置的轮毂圈的端面与外侧接头构件的端面发生接触，则成为轴向的弯曲刚性提高而耐久性好的高品质的产品。而且，在将凸部压入时，能够实现轮毂圈与外侧接头构件的相对的轴向的定位。由此，能够实现车轮用轴承装置的尺寸精度的稳定化、及凹凸嵌合结构的轴向长度的稳定化，从而能够提高转矩传递性能。而且，即便不设置另外的密封结构也能够防止异物的向凹凸嵌合结构的侵入，因此能够长期且成本地维持稳定的嵌合状态。但是，当两者的接触面压过高时，在该接触部也可能进行转矩传递，尤其是在大转矩负载时，可能发生接触部急剧滑动引起的噪音。因此，这种情况下，优选使两者以 100MPa 以下的面压接触且使接触部始终滑动（以免通过接触部进行转矩传递）。需要说明的是，为了可靠地防止噪音的产生，而使相互对置的轮毂圈的端面与外侧接头构件的端面为非接触是有效的。这种情况下，优选在两者之间形成的间隙内夹设密封构件，来防止异物向凹凸嵌合结构的侵入。

[0030] 也可以在螺栓构件的支承面与轮毂圈（承受部）的承受面之间夹设密封件。如此，能够防止雨水或异物的经由螺栓紧固部的向凹凸嵌合结构的侵入，因此嵌合状态更加稳定，能实现进一步的品质提高。

[0031] 在以上的结构中，为了构成凹凸嵌合结构而将轴部向轮毂圈的孔部压入时，轮毂圈膨胀，而在车轮用轴承的滚道面（尤其是内侧滚道面）产生要使其欲向外径方向扩径的所谓环向应力。当环向应力发生时，可能引起滚动疲劳寿命的下降或裂纹。因此，凹凸嵌合结构优选避开内侧滚道面的正下方位置配置。能够抑制滚道面上的环向应力的发生，且能够防止滚动疲劳寿命的下降、裂纹发生、应力腐蚀破裂等的不良情况发生。

[0032] 【发明效果】

[0033] 如以上说明所示，根据本申请的第一发明，尤其是在通过将轮毂圈与外侧接头构件再结合而再构成凹凸嵌合结构的情况下，能够容易且准确地进行再构成的凹凸嵌合结构的精度确认。由此，在修补后，提供一种具备高结合强度和转矩传递性能的可靠性高的车轮用轴承装置。

[0034] 另外，根据本申请的第二发明，能够高精度地进行轮毂圈与外侧接头构件的结合、

及两者的分离后的再结合。而且，轮毂圈与外侧接头构件的分离及再结合也容易，因此能够使轴承部分与接头部分分离而个别地进行维护、修配、修补等，从而确保高保养性。此外，在轮毂圈与外侧接头构件的再结合时也能得到高结合精度，因此即便在反复的维护、修配、修补时也能够维持车轮用轴承装置的组装精度。

附图说明

- [0035] 图 1 是表示本申请第一发明的第一实施方式的车轮用轴承装置的剖视图。
- [0036] 图 2A 是图 1 所示的凹凸嵌合结构的轴正交剖视图。
- [0037] 图 2B 是图 2A 的 X 部放大图。
- [0038] 图 3A 是设置在轴部上的凸部的主视图。
- [0039] 图 3B 是表示凸部的另一例的主视图。
- [0040] 图 3C 是表示凸部的另一例的主视图。
- [0041] 图 4 是表示图 1 所示的车轮用轴承装置的组装工序的剖视图。
- [0042] 图 5A 是概念性地表示设置在轮毂圈的孔部内径上的引导部的图。
- [0043] 图 5B 是表示引导部的另一例的图。
- [0044] 图 5C 是表示引导部的另一例的图。
- [0045] 图 6 是图 2A 的主要部分放大图。
- [0046] 图 7A 是图 1 所示的车轮用轴承装置的主要部分放大剖视图。
- [0047] 图 7B 是表示向图 7A 所示的结构追加了密封件的情况的图。
- [0048] 图 8 是表示图 1 所示的车轮用轴承装置的分离工序的剖视图。
- [0049] 图 9 是表示图 8 所示的分离工序后的再结合工序的剖视图。
- [0050] 图 10 是表示本申请第一发明的第二实施方式的车轮用轴承装置的剖视图。
- [0051] 图 11A 是图 10 的局部放大剖视图。
- [0052] 图 11B 是表示图 11A 的变形例的剖视图。
- [0053] 图 12A 是表示凹凸嵌合结构的另一实施方式的剖视图。
- [0054] 图 12B 是表示凹凸嵌合结构的另一实施方式的剖视图。
- [0055] 图 13A 是表示凹凸嵌合结构的另一实施方式的剖视图。
- [0056] 图 13B 是图 13A 的 Y 部放大图。
- [0057] 图 14 是图 13A 的主要部分放大图。
- [0058] 图 15 是以往的车轮用轴承装置的剖视图。
- [0059] 图 16 是表示本申请第二发明的第一实施方式的车轮用轴承装置的剖视图。
- [0060] 图 17A 是设置在图 16 所示的车轮用轴承装置上的凹凸嵌合结构的轴正交剖视图。
- [0061] 图 17B 是图 17A 的 X 部放大图。
- [0062] 图 18A 是设置在轴部上的凸部的主视图。
- [0063] 图 18B 是表示凸部的另一例的主视图。
- [0064] 图 18C 是表示凸部的另一例的主视图。
- [0065] 图 19 是表示图 16 所示的车轮用轴承装置的组装前的状态的剖视图。
- [0066] 图 20A 是概念性地表示设置在轮毂圈的孔部内径上的引导部的图。
- [0067] 图 20B 是表示引导部的另一例的图。

- [0068] 图 20C 是表示引导部的另一例的图。
- [0069] 图 21 是图 17A 的主要部分放大图。
- [0070] 图 22A 是将图 16 所示的凹凸嵌合结构的周边放大表示的图。
- [0071] 图 22B 是表示向图 22A 所示的结构追加了密封件的情况的图。
- [0072] 图 23 是表示图 16 所示的车轮用轴承装置的分离工序的剖视图。
- [0073] 图 24 是表示图 23 所示的分离工序后的再结合工序的即将开始之前的状态的剖视图。
- [0074] 图 25 是表示再结合工序的刚开始之后的状态的剖视图。
- [0075] 图 26 是表示本申请第二发明的第二实施方式的车轮用轴承装置的剖视图。
- [0076] 图 27A 是图 26 的主要部分放大图。
- [0077] 图 27B 是表示图 27A 所示的密封构件的另一例的图。
- [0078] 图 28 是表示本申请第二发明的第三实施方式的车轮用轴承装置的剖视图。
- [0079] 图 29A 是表示凹凸嵌合结构的凸部的另一例的图。
- [0080] 图 29B 是表示凹凸嵌合结构的凸部的另一例的图。
- [0081] 图 30A 是表示凹凸嵌合结构的另一实施方式的剖视图。
- [0082] 图 30B 是图 30A 的 Y 部放大图。
- [0083] 图 31 是图 30A 的主要部分放大图。

具体实施方式

- [0084] 以下,基于图 1 ~ 图 14,说明本申请的第一发明的实施方式。
- [0085] 图 1 是表示本申请第一发明的第一实施方式的车轮用轴承装置 1 的剖视图。该图所示的车轮用轴承装置 1 通过将包含轮毂圈 21 的多排车轮用轴承 20 与等速万向接头 2 一体化而构成主要部分。需要说明的是,在以下的说明中,内置侧及外置侧分别表示将车轮用轴承装置 1 安装于车辆的状态下的车辆的车宽方向内侧及外侧。在图 1 中,右侧为内置侧,左侧为外置侧。
- [0086] 等速万向接头 2 的主要部分包括:外侧接头构件 3 ;配置在外侧接头构件 3 的内径侧的内侧接头构件 6 ;夹设在外侧接头构件 3 与内侧接头构件 6 之间的多个滚珠 7 ;夹设在外侧接头构件 3 与内侧接头构件 6 之间而保持滚珠 7 的保持架 8 。在内侧接头构件 6 的内周,以能够传递转矩的方式结合有从未图示的动力传递装置延伸的轴 10 的端部 10a 。在轴 10 的端部 10a 外周嵌合有用于防止轴 10 从内侧接头构件 6 脱落的挡圈 9 。
- [0087] 外侧接头构件 3 具备口部 4 和轴部 5 。口部 4 呈一端开口的碗状,在其内球面 4a 上,沿着轴向延伸的多个滚道槽 4a1 沿着圆周方向等间隔地形成。口部 4 的开口由一体地具有大径部 11a 、小径部 11b 及褶皱部 11c 的筒状的保护罩 11 闭塞。具体而言,外嵌于口部 4 的大径部 11a 由保护罩带 12 勒紧,而且,外嵌于轴 10 的保护罩安装部 10b 的小径部 11b 由保护罩带 12 勒紧,从而口部 4 的开口由保护罩 11 闭塞。由此,能防止被封入到接头内部的润滑脂等润滑剂的外部泄漏及向接头内部的异物侵入。
- [0088] 轴部 5 从其前端侧朝向基端侧,依次具有作为嵌入部的小径部 5a 、中径部 5b 及大径部 5c ,在轴部 5 的轴心上设有前端面(外置侧的端面)开口的螺栓孔 5d 。由一体地具有凸缘(垫片)的头部 30a 及螺纹轴部 30b 构成的螺栓构件 30 的螺纹轴部 30b 经由轮毂圈

21 而与螺栓孔 5d 融合。由此，外侧接头构件 3 的轴部 5 相对于轮毂圈 21 被螺栓固定，限制外侧接头构件 3 的轴部 5 的从轮毂圈 21 的脱落。

[0089] 内侧接头构件 6 在其外球面 6a 具有沿着轴向延伸且沿着圆周方向等间隔地形成的多个滚道槽 6a1。

[0090] 外侧接头构件 3 的滚道槽 4a1 与内侧接头构件 6 的滚道槽 6a1 成对，在由各对的滚道槽 4a1、6a1 构成的滚珠滚道内各装入 1 个作为转矩传递要素的能够滚动的滚珠 7。保持架 8 以可滑动的方式夹设在外侧接头构件 3 与内侧接头构件 6 之间，利用其外球面 8a 与口部 4 的内球面 4a 嵌合，并利用其内球面 8b 与内侧接头构件 6 的外球面 6a 嵌合。需要说明的是，在该实施方式中使用的等速万向接头 2 是各滚道槽 4a1、6a1 为曲面状的所谓球笼型 (Barfield 型) (BJ)，但也可以使用口部 4 的开口侧的滚道槽 4a1 为直线状且口部 4 的内部侧的滚道槽 6a1 为直线状的所谓免根切型 (UJ) 等其他的等速万向接头。

[0091] 轮毂圈 21 一体地具有筒部 23 和凸缘 22，该筒部 23 具有沿着轴向延伸的孔部 24，该凸缘 22 从筒部 23 的外置侧向外径侧延伸。凸缘 22 是用于将轮毂圈 21 向车轮安装的部件，且具有螺栓安装孔 22a。在螺栓安装孔 22a 安装轮毂螺栓 31，通过轮毂螺栓 31 将未图示的车轮及制动盘固定于凸缘 22。

[0092] 孔部 24 具备：位于轮毂圈 21 的轴向大致中间部的轴部嵌合孔 24a；外置侧的一端与轴部嵌合孔 24a 连结，且朝向外置侧逐渐缩径的锥形部（锥形孔）24b。锥形部 24b 的锥形角度例如为 $15^\circ \sim 75^\circ$ 。在轴部嵌合孔 24a 中，经由后述的凹凸嵌合结构 M 而将外侧接头构件 3 的轴部 5 与轮毂圈 21 结合。

[0093] 在筒部 23 中的比轴部嵌合孔 24a 靠外置侧设有向内径方向突出的圆筒状的承受部 23a，以便于承受螺栓构件 30 的头部 30a。在图 1 所示的完成品状态下，在承受部 23a 的内周嵌入有外侧接头构件 3 的轴部 5 中的作为嵌入部的小径部 5a。如图 7A 及图 7B 所示，承受部 23a 的内径尺寸 d1 设定成稍大于小径部 5a 的外径尺寸 d ($d1 > d$)，承受部 23a 的内径面 23a2 与小径部 5a 的外径面隔着微小的径向间隙对置。

[0094] 在筒部 23 的外周面上的、内置侧的外周面上形成有小径的台阶部 23b，通过向该台阶部 23b 压入内圈 26 而构成具有多排内侧滚道面 29、29 的内部构件。多排内侧滚道面中的、外置侧的内侧滚道面 29 形成在轮毂圈 21 的外周面，内置侧的内侧滚道面 29 形成在内圈 26 的外周面。车轮用轴承 20 的主要部分包括：该内部构件；配置在内部构件的外径侧，且内周具有多排外侧滚道面 28、28 的圆筒状的外部构件 25；配置在外部构件 25 的外置侧的外侧滚道面 28 与轮毂圈 21 的内侧滚道面 29 之间、及外部构件 25 的内置侧的外侧滚道面 28 与内圈 26 的内侧滚道面 29 之间的作为滚动体的滚珠 27。外部构件 25 安装在从未图示的车身的悬架装置延伸的关节 32（图 1 中，双点划线所示）上。在外部构件 25 的两端开口部分别安装环状的密封构件 S、S，以防止封入到车轮用轴承 20 内部的润滑脂等润滑剂的外部泄漏等。如上所述，由于通过轮毂圈 21 和向轮毂圈 21 的台阶部 23b 压入的内圈 26 来构成具有内侧滚道面 29、29 的内部构件，因此能实现车轮用轴承装置 1 的轻量·紧凑化。

[0095] 车轮用轴承 20 通过利用压紧部 23c 将内圈 26 向外置侧按压，而将内圈 26 固定于轮毂圈 21，并对轴承内部施加预压，该压紧部 23c 通过对轮毂圈 21 的筒部 23 的内置侧端部进行压紧而形成。如此，在利用压紧部 23c 对车轮用轴承 20 施加预压的情况下，无需利用外侧接头构件 3 和螺栓构件 30 对车轮用轴承 20 施加预压，而且，也无需严格地管理螺栓构

件 30 的拧紧转矩。因此,无需考虑预压量就能够将外侧接头构件 3 的轴部 5 向轮毂圈 21 组装,因此两者的组装性提高。

[0096] 轮毂圈 21 的内置侧端部与外侧接头构件 3 的外置侧端部抵接。详细而言,轮毂圈 21 的压紧部 23c 的端面 23c1 与外侧接头构件 3 的口部 4 的背面 4b 相互对置并接触。

[0097] 如图 2A 及图 2B 所示,凹凸嵌合结构 M 包括:设置在轴部 5 的大径部 5c 的外径面上的沿着轴向延伸的凸部 41;形成在轮毂圈 21 的孔部 24 中的、轴部嵌合孔 24a 的内径面 24a1 上的凹部 42。凸部 41 和与凸部 41 嵌合的轮毂圈 21 的凹部 42 的嵌合部位 43 处于密接状态。在本实施方式中,通过在轴部 5 的大径部 5c 的外径面上形成阳花键 44,沿着轴向延伸的多个凸部 41 沿着周向以规定间隔配设,从而凸部 41 所嵌合的轴向的凹部 42 沿着周向在轮毂圈 21 的轴部嵌合孔 24a 的内径面 24a1 上形成多个。

[0098] 在本实施方式中,凸部 41 呈现出顶部(齿尖)41a 形成为凸圆弧状的截面三角形形状,与凹部 42 的嵌合区域是图 2B 所示的范围 A。具体而言,截面上的从凸部 41 的圆周方向两侧的中腹部到顶部 41a 的范围内嵌合有各凸部 41 和各凹部 42。在沿着周向相邻的凸部 41、41 之间,在比轮毂圈 21 的内径面 24a1 靠内径侧形成有间隙 G。因此,各凸部 41 具有与凹部 42 未嵌合的区域 B。

[0099] 如图 3A 所示,在凸部 41 的节圆上,当径向线 R 与凸部 41 的侧面 41b 所成的角度为 θ_1 时,设定成 $0^\circ \leq \theta_1 \leq 45^\circ$ (在该图中, θ_1 为 30° 左右)。在此,凸部 41 的节圆是通过从圆 C1 到凸部 41 的顶部 41a 为止的距离的中间点的圆 C2,该圆 C1 通过凸部 41 的侧面 41b 中的与凹部 42 嵌合的区域和与凹部 42 未嵌合的区域的边界部。凸部 41 的节圆 C2 的直径为 PCD,凸部 41 的个数为 Z 时,Z 相对于 PCD 的比 P($P = PCD/Z$) 设定为 $0.3 \leq P \leq 1.0$ 。

[0100] 在图 2A、图 2B 及图 3A 中示出了顶部 41a 形成为凸圆弧状的截面三角形形状的凸部 41,但也可以采用图 3B 及图 3C 所示的具有其他的截面形状的凸部 41。图 3B 表示 θ_1 约为 0° 的截面矩形形状的凸部 41,而且,图 3C 表示 θ_1 约为 45° 的截面三角形形状的凸部 41。

[0101] 轮毂圈 21 和外侧接头构件 3 通过形成在轮毂圈 21 的孔部 24 与外侧接头构件 3 的轴部 5 之间的上述的凹凸嵌合结构 M 而结合成能够传递转矩。凹凸嵌合结构 M 通过例如经由以下所示的次序而得到。

[0102] 首先,如图 1 及图 2 所示,在外侧接头构件 3 的轴部 5 的大径部 5c 外径面,利用滚压成形加工、切削加工、冲压加工、拉制加工等的公知的加工方法,形成具有沿着轴向延伸的多个凸部 41 的阳花键 44。通过利用阳花键 44 来形成轴部 5 的凸部 41,而能够有效利用用于在这种轴上形成花键的加工设备,从而能够低成本地形成凸部 41。而且,在轴部 5 的轴心上形成有其前端面开口的螺栓孔 5d。

[0103] 接下来,对轴部 5 中的图 1 及图 4 的交叉影线所示的区域实施热硬化处理而形成硬化层 H。硬化层 H 包括凸部 41 的整体及底部 41c 在内而沿着圆周方向连续形成。需要说明的是,硬化层 H 的轴向的形成范围至少是包含从阳花键 44 的外置侧的端缘到轴部 5 的基端部为止的连续区域的范围。热硬化处理的方法并未特别限定,可以采用高频淬火或渗碳淬火等。

[0104] 另一方面,轮毂圈 21 的内径侧成为未淬火状态。即,轮毂圈 21 的孔部 24 的内径面是未进行热硬化处理的未硬化部(未淬火状态)。外侧接头构件 3 的轴部 5 的硬化层 H

与轮毂圈 21 的未硬化部的硬度差以 HRC 计为 20 点以上。例如,硬化层 H 的硬度为 50HRC 至 65HRC 左右,未硬化部的硬度为 10HRC 至 30HRC 左右。需要说明的是,轮毂圈 21 只要是孔部 24 的内径面中的、轴部嵌合孔 24a 的内径面 24a1 为未硬化部即可,可以对其他的区域实施热硬化处理。而且,只要在与轴部 5 的硬化层 H 之间确保上述的硬度差即可,也可以对应成为未硬化部的轮毂圈 21 的规定区域实施热硬化处理。

[0105] 凸部 41 的高度方向的中间部对应于凹部 42 的形成前的轴部嵌合孔 24a 的内径面 24a1 的位置。具体而言,如图 4 及图 6 所示,将轴部嵌合孔 24a 的内径尺寸 D 设定成小于阳花键 44 的最大外径尺寸(通过凸部 41 的顶部 41a 的圆滚道的直径尺寸)D1,且大于阳花键 44 的最小外径尺寸(通过沿着圆周方向相邻的凸部 41、41 之间的底部 41c 的圆滚道的直径尺寸)D2(D2 < D < D1)。

[0106] 如图 4 所示,在轮毂圈 21 的孔部 24 中的、轴部嵌合孔 24a 的内置侧端部设有进行凸部 41 的压入开始时的引导的引导部 M1。如图 5A 所示,引导部 M1 由在轴部嵌合孔 24a 的内置侧端部以周向规定间隔(在此与凸部 41 为相同间距)设置多个的引导槽 45 构成。将引导槽 45 的槽底连结的圆滚道的直径尺寸 D3 设定成稍大于阳花键 44 的最大外径尺寸 D1(D3 > D1)。由此,在将设置于轴部 5 的凸部 41 的前端部配置在轮毂圈 21 的轴部嵌合孔 24a 的内置侧端部的状态下,在凸部 41 的顶部 41a 与引导槽 45 的槽底之间形成径向间隙 E1。

[0107] 并且,如图 4 所示,在轮毂圈 21 的孔部 24 的内置侧端部配置了外侧接头构件 3 的轴部 5 的前端之后,将轴部 5 向轮毂圈 21 的轴部嵌合孔 24a 压入。在轴部 5 的压入之际,使设置在轴部 5 上的凸部 41 的前端部与设置在轴部嵌合孔 24a 的内置侧端部上的引导槽 45 嵌合。此时,如上所述,由于在凸部 41 与引导槽 45 之间形成径向间隙 E1,因此能够容易地进行凸部 41 的向引导槽 45 的嵌合,而且,引导槽 45 不会妨碍凸部 41 的压入。需要说明的是,在压入轴部 5 之前,预先在轴部 5 中的包含阳花键 44 的前端侧的外径面上涂敷密封件。可使用的密封件并未特别限定,可以选择使用例如由各种树脂构成的密封件。

[0108] 在轮毂圈 21 的孔部 24 设有沿着轴部 5 的压入方向缩径的锥形部 24b,因此在引导槽 45 的形成时,若将该形成用夹具压入,则进行上述夹具的相对于孔部 24 的轴部嵌合孔 24a 的定心,因此形成高精度的引导槽 45。因此,当将设置于轴部 5 的凸部 41 与引导槽 45 的相位进行了对合的状态下开始轴部 5(凸部 41)的压入时,沿着轴部嵌合孔 24a 的内置侧端部的引导槽 45 进行轴部 5 的定心。并且,由于将轴部嵌合孔 24a 的内径尺寸 D、阳花键 44 的最大外径尺寸 D1 及最小外径尺寸 D2 设定成 D2 < D < D1 的尺寸关系,因此当将轴部 5 向轴部嵌合孔 24a 压入时,凸部 41 咬入轮毂圈 21 的内置侧端面的内径部,啃削轮毂圈 21 的壁。当轴部 5 的压入进展时,轴部嵌合孔 24a 的内径面 24a1 由凸部 41 切出或压出,从而在轴部嵌合孔 24a 的内径面 24a1 上形成与轴部 5 的凸部 41 对应的形状的凹部 42。此时,由于将轴部 5 的凸部 41 形成为比轮毂圈 21 的轴部嵌合孔 24a 的内径面 24a1 高 20 点以上的高硬度,因此在轮毂圈 21 的轴部嵌合孔 24a 的内径面 24a1 上容易形成凹部 42。而且通过如此提升轴部 5 侧的硬度,也能够提高轴部 5 的抗扭强度。

[0109] 通过经由该压入工序,而如图 2A 及图 2B 所示,在轮毂圈 21 的轴部嵌合孔 24a 的内径面 24a1 上形成与轴部 5 的凸部 41 嵌合的凹部 42。由于凸部 41 咬入轮毂圈 21 的轴部嵌合孔 24a 的内径面 24a1,而孔部 24 成为稍扩径的状态,从而允许设有凸部 41 的轴部 5

的轴向移动。另一方面,若轴部 5 的轴向移动停止,则内径面 24a1 要恢复原来的直径而缩径。换言之,在凸部 41 的压入时,轮毂圈 21 向外径方向发生弹性变形,该弹性变形量的预压施加在凸部 41 中的与凹部 42 嵌合的部分的表面。因此,凹部 42 在其轴向整体上与凸部 41 的表面密接。由此,构成凹凸嵌合结构 M。在轴部 5 的前端侧的外径面上如上述那样预先涂敷了密封件之后,伴随着压入轴部 5 而密封件向凸部 41 与凹部 42 的嵌合部 43 遍及。因此,能有效地防止向嵌合部 43 的异物的侵入。而且,伴随着轴部 5 的压入,在轮毂圈 21 的内径面 24a1 产生伴随着塑性变形的加工硬化。因此,旋转力矩的传递性提高。

[0110] 在形成凹凸嵌合结构 M 时,可以将轮毂圈 21 形成为固定的状态而使轴部 5 移动,也可以与之相反地,将轴部 5 形成为固定的状态而使轮毂圈 21 移动。或者还可以使两者移动。

[0111] 锥形部 24b 如上所述那样能够作为引导槽形成用夹具或轴部 5 的压入开始时的引导部发挥功能,因此能够提高轴部 5 的压入精度。由于在比锥形部 24b 靠外置侧的轴部嵌合孔 24a 的内置侧端部设有引导槽 45(引导部 M1),因此在使凸部 41 沿着该引导槽 45 的状态下能够压入轴部 5。因此,能够有效地防止在轴部 5 相对于轮毂圈 21 的孔部 24(轴线)发生偏心的状态或倾斜的状态下进行凸部 41 的压入这样的事态。因此,能够得到高精度的凹凸嵌合结构 M。而且,在压入轴部 5 之际,涂敷在轴部 5 的外径面上的密封件作为润滑剂发挥功能,因此能够顺畅地压入轴部 5。

[0112] 引导槽 45 的方式并未限定为图 5A 所示的情况。可以例如图 5B 所示,以在与凸部 41 的侧面 41b 之间形成周向间隙 E2 的方式形成引导槽 45。或者也可以如图 5C 所示,以在与凸部 41 的顶部 41a 之间形成径向间隙 E1 且在与凸部 41 的侧面 41b 之间形成周向间隙 E2 的方式形成引导槽 45。

[0113] 如图 1 所示,轴部 5 的压入进行至外侧接头构件 3 的口部 4 的背面 4b 与轮毂圈 21 的压紧部 23c 的端面 23c1 抵接为止。如此,若使轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的口部 4 抵接,则成为车轮用轴承装置 1 的轴向的弯曲刚性提高而富于耐久性的高品质的产品。而且,由于能够进行外侧接头构件 3 的轴部 5 的相对于轮毂圈 21 在轴向上的相对定位,因此车轮用轴承装置 1 的尺寸精度稳定,并且凹凸嵌合结构 M 的轴向长度稳定而转矩传递性能提高。此外,通过该接触而在轮毂圈 21 与口部 4 之间构成密封结构,因此能够防止向凹凸嵌合结构 M 的异物侵入。由此,能长期稳定地维持凹凸嵌合结构 M 的嵌合状态。

[0114] 但是,在使轮毂圈 21 的端面 23c1 与口部 4 的背面 4b 接触的情况下,两者的接触面压优选为 100MPa 以下。当接触面压超过 100MPa 时,即便在接触部(端面 23c1 与背面 4b 之间)也可能进行转矩传递,尤其是在过大的转矩负载而接触部的摩擦力无法耐受转矩时,可能在接触部产生急剧的滑动而产生噪音。相对于此,如上所述,若两者的接触面压为 100MPa 以下,则即便在小的转矩负载下,接触部也滑动,从而能够抑制噪音的发生。

[0115] 在轴部 5 的压入完成而口部 4 的背面 4b 与轮毂圈 21 的压紧部 23c 的端面 23c1 发生了接触的时刻,轴部 5 的中径部 5b 相对于轮毂圈 21 的孔部 24(轴部嵌合孔 24a)的内径面 24a1 及承受部 23a 的内置侧端面未进行接触。由此,在轴部 5 的中径部 5b 的外径侧形成凹槽部 47,该凹槽部 47 收纳伴随着凹部 42 的形成而形成的挤出部 46。

[0116] 当相对于轮毂圈 21 的孔部 24 压入外侧接头构件 3 的轴部 5 时,如图 7A 所示,通过基于凸部 41 的切出或压出作用而从凹部 42 挤出材料(轮毂圈 21 的壁),从而形成挤出

部 46。若对该挤出部 46 放任不管，则其可能脱落而进入车辆的内部。相对于此，若形成上述那样的凹槽部 47，挤出部 46 卷曲且收纳、保持在凹槽部 47 内，因此能够消除上述不良情况。而且这种情况下，能够将挤出部 46 一直收纳在凹槽部 47 内，从而无需另外进行挤出部 46 的除去处理。因此，能够减少组装作业工时，从而能够实现组装作业性的提高及成本减少。需要说明的是，凹槽部 47 的形状只要能够收容挤出部 46 整体即可，其形状并未限定。而且，凹槽部 47 的容量至少大于预想的挤出部 46 的产生量。

[0117] 如上所述构成的凹凸嵌合结构 M 优选避开车轮用轴承 20 的滚道面 28、29 的内径侧（正下方位置）配置。尤其是优选避开内侧滚道面 29、29 上的与接触角通过的线的交点的内径侧，而在上述交点之间的轴向局部区域上形成凹凸嵌合结构 M。这是为了能够有效地抑制或防止轴承滚道面的环向应力增大的情况。只要能够抑制或防止环向应力的增大，就能够防止滚动疲劳寿命的下降、裂纹产生、及应力腐蚀破裂等不良情况的发生，从而能够实现车轮用轴承 20 的高品质化。

[0118] 另外，如图 6 所示，在构成凹凸嵌合结构 M 时，在凸部 41 对于轮毂圈 21 的压入余量为 $\Delta d (= D_1 - D)$ 且凸部 41 的高度为 h 时，优选将 $\Delta d / 2h$ 设定在 $0.3 < \Delta d / 2h < 0.86$ 的范围。由此，凸部 41 的高度方向中间部附近咬入轮毂圈 21 的内径面，因此能够充分地确保凸部 41 的压入余量，从而能够可靠地形成凹部 42。

[0119] 在 $\Delta d / 2h$ 为 0.3 以下时，抗扭强度下降，而且，在 $\Delta d / 2h$ 为 0.86 以上时，由于压入时的微小的偏心或倾斜，而凸部 41 的整体咬入对方侧且压入载荷急剧增大，凹凸嵌合结构 M 的成形性可能会恶化。当凹凸嵌合结构 M 的成形性恶化时，不仅抗扭强度下降，而且轮毂圈 21 外径的膨胀量也增大，因此会产生对车轮用轴承 20 的功能造成坏影响而旋转寿命下降等问题。相对于此，通过将 $\Delta d / 2h$ 设定在上述范围而凹凸嵌合结构 M 的成形性稳定，压入载荷的变动也消失，从而能够得到稳定的抗扭强度。

[0120] 在以上所述的凹凸嵌合结构 M 中，由于凸部 41 与凹部 42 的嵌合部位 43 进行无间隙的密接，因此能够抑制径向及圆周方向上的松动。因此，即便轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的结合部紧凑，也能够确保高转矩负载容量，从而能够实现车轮用轴承装置 1 的小型・轻量化。而且，由于结合部处的松动得到抑制，因此也能够有效地防止转矩传递时的噪音发生。

[0121] 另外，由于无需在轮毂圈 21 的孔部 24 预先形成阴花键等，因此能够实现轮毂圈 21 的加工成本的低廉化并提高生产性。而且，在轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的轴部 5 的组装时，能够省略花键彼此的相位对合，因此能够实现组装性的提高。此外，能够避免压入时的齿面的损伤，从而能够维持稳定的嵌合状态。而且，如上所述，由于轮毂圈 21 的内径侧为低硬度，因此形成于轮毂圈 21 的凹部 42 以高密接性与轴部 5 的凸部 41 嵌合。因此，更有效地防止径向及圆周方向上的松动。

[0122] 另外，如图 3 所示，在各凸部 41 的节圆 C2 上，由于将径向线 R 与凸部 41 的侧面 41b 所成的角度 θ_1 设定成 $0^\circ \leq \theta_1 \leq 45^\circ$ 的范围，因此压入后的轮毂圈 21 的扩径量减小，从而能够实现压入性的提高。这是因为，当压入轴部 5 时，轮毂圈 21 的孔部 24 进行扩径，但若 θ_1 过大，则会导致压入时的扩径力容易起作用，因此压入结束时的轮毂圈 21 的扩径量增大，轮毂圈 21 外径部和车轮用轴承 20 的内圈 26 外径部的拉伸应力（环向应力）升高的情况，以及由于转矩传递时向径向的分力增大，因此轮毂圈 21 扩径，轮毂圈 21 外径部和内圈 26 外径部的环向应力升高的情况等。所述环向应力的增加会导致轴承寿命的下降。

[0123] 另外,凸部41的节圆直径为PCD,凸部41的个数为Z, $0.30 \leq PCD/Z \leq 1.0$ 。这是因为,当PCD/Z过小时(PCD/Z比0.30小时),凸部41向轮毂圈21的压入余量的适用范围非常窄,尺寸公差也变窄,因此压入变得困难。

[0124] 尤其是若设定为 $20^\circ \leq \theta_1 \leq 35^\circ$ 并设定为 $0.33 \leq PCD/Z \leq 0.7$,则既可以采用对轴部5(外侧接头构件3)的形成材料使用了特殊钢的凸部41实施表面处理或将凸部41形成为锋利的形状等的对策,也可以使用由一般的机械结构用钢形成的轴部5来成形凹部42。而且,能够抑制轴部5的压入后的轮毂圈21的扩径量。而且,通过形成为 $\theta_1 \geq 20^\circ$,在轴部5侧设置凸部41时,能够利用成本和加工精度的平衡最好的滚压成形加工来成形凸部41。

[0125] 当轴部5的压入完成时,轴部5(小径部5a)的前端面位于比设置于轮毂圈21的承受部23a的承受面23a1靠内置侧。并且,经由承受部23a而将螺栓构件30的螺纹轴部30b与轴部5的螺栓孔5d螺合。由此,外侧接头构件3的轴部5相对于轮毂圈21被螺栓固定,轮毂圈21与外侧接头构件3的分离受到限制。螺栓构件30的紧固以使螺栓构件30的支承面30a1与承受部23a的承受面23a1抵接来进行。当螺栓构件30的紧固完成时,利用螺栓构件30的头部30a和外侧接头构件3的口部4沿着轴向夹持轮毂圈21。如此,通过利用螺栓构件30和口部4沿着轴向夹持轮毂圈21,而车轮用轴承装置1的轴向的弯曲刚性进一步升高,从而能够实现可靠性及耐久性的提高。

[0126] 如图7B所示,可以在螺栓构件30的支承面30a1与轮毂圈21的承受部23a的承受面23a1之间夹设密封件S1。如此,能够确保两者间的密封性,因此能够防止雨水或异物的从外置侧向凹凸嵌合结构M的侵入。只要能确保密封性即可,可使用的密封件S1并未特别限定,例如可以使用与涂敷在轴部5的外径面上的密封件同种的材料。当然,也可以使用与涂敷在轴部5上的密封件不同种类的密封件。密封件既可以涂敷在支承面30a1或承受面23a1中的任一方,也可以涂敷在双方。

[0127] 需要说明的是,只要将螺栓构件30的支承面30a1与轮毂圈21的承受面23a1无间隙地密接即可,未必需要在两面之间夹设密封件S1。例如,若对承受面23a1进行研磨,则其与螺栓构件30的支承面30a1的密接性提高,因此如图7A所示可以省略密封件S1。若能确保密接性,则当然可以省略对承受面23a1的研磨加工。

[0128] 以上所示的车轮用轴承装置1在需要对其实施修补等时,可以分别修补轴承部分(车轮用轴承20)和接头部分(等速万向接头2),因此允许外侧接头构件3的从轮毂圈21的分离。为了使外侧接头构件3从轮毂圈21分离,而形成为从图1所示的完成品的状态将螺栓构件30取下的状态,然后,对轮毂圈21与外侧接头构件3的轴部5之间施加凹凸嵌合结构M的结合力以上的拉拔力而从轮毂圈21将外侧接头构件3的轴部5拔下。由此,轮毂圈21与外侧接头构件3分离。在此,当轮毂圈21与外侧接头构件3分离之后,以将分离后的轮毂圈21与外侧接头构件3原封不动地再结合的情况为例,以下,详细叙述分离工序及再结合工序。

[0129] 分离工序、即外侧接头构件3的轴部5的从轮毂圈21的拉拔可以使用例如图8所示那样的夹具50进行。夹具50具备:底座51;与该底座51的螺纹孔52螺合的按压用螺栓构件53;与轴部5的螺栓孔5d螺合的螺纹轴56。在底座51设有贯穿孔54,通过在穿过该贯穿孔54的轮毂圈21的螺栓31上螺合螺母构件55,而将底座51安装于轮毂圈21。在将底

座 51 安装于轮毂圈 21 之后,使基部 56a 比承受部 23a 向外置侧突出,而在轴部 5 的螺栓孔 5d 内螺合螺纹轴 56。基部 56a 的突出量设定成比凹凸嵌合结构 M 的轴向长度长。

[0130] 在与螺纹轴 56 同一轴心上配设按压用螺栓构件 53,并将按压用螺栓构件 53 从外置侧与底座 51 的螺纹孔 52 螺接,在该状态下,使按压用螺栓构件 53 朝向图 8 中的空心箭头所示的方向螺进。由于螺纹轴 56 与按压用螺栓构件 53 配设在同一轴心上,因此当使按压用螺栓构件 53 螺进时,将螺纹轴 56 向内置侧按压。伴随于此,外侧接头构件 3 相对于轮毂圈 21 向内置侧移动,按压用螺栓构件 53 的螺进进行某种程度时,凹凸嵌合结构 M 松脱而外侧接头构件 3 从轮毂圈 21 分离。

[0131] 从轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 分离的状态开始,使用图 1 所示的螺栓构件 30 再构成凹凸嵌合结构 M,由此能够将轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 再结合。在再结合工序中,如图 9 所示,在从轮毂圈 21 取下底座 51 并从轴部 5 取下螺纹轴 56 之后,将螺栓构件 30 向轮毂圈 21 的承受部 23a 的内周穿过,而使螺栓构件 30 的支承面 30a1 与轮毂圈 21 的承受面 23a1 抵接。同时,将轴部 5 侧的凸部 41 与通过前一次的轴部 5 的压入而形成的轮毂圈 21 的凹部 42 的圆周方向的相位进行对合,而在轮毂圈 21 的孔部 24 内径上配置外侧接头构件 3 的轴部 5。由于在轮毂圈 21 的孔部 24(轴部嵌合孔 24a)形成的凹部 42 的内置侧设置引导槽 45,因此只要将凸部 41 与引导槽 45 的圆周方向的相位进行对合即可。需要说明的是,在图 9 中,省略了等速万向接头 2 的构成构件中的外侧接头构件 3 以外的构件的图示。

[0132] 并且,在将轴部 5 侧的凸部 41 与轮毂圈 21 侧的凹部 42(引导槽 45)的圆周方向的相位进行了对合的状态下,使外侧接头构件 3 与轮毂圈 21 相对地接近移动时,外侧接头构件 3 的轴部 5 向轮毂圈 21 的孔部 24 内嵌入,凸部 41 与引导槽 45 嵌合。如此,当凸部 41 与引导槽 45 嵌合时,螺栓构件 30 的螺纹轴部 30b 与螺栓孔 5d 螺合。在该状态下,使螺栓构件 30 旋转而向螺栓孔 5d 螺入螺栓构件 30 时,通过该螺入产生的推力,将外侧接头构件 3 的轴部 5 向轮毂圈 21 的轴部嵌合孔 24a 压入。由此,与前一次的压入同样地,再次构成凸部 41 的相对于凹部 42 的嵌合部位 43 的整体与对应的凹部 42 密接的凹凸嵌合结构 M,从而将外侧接头构件 3 与轮毂圈 21 再次结合。

[0133] 如此,当通过将螺栓构件 30 向螺栓孔 5d 再次螺入就能够再构成凹凸嵌合结构 M 时,可以无需使用压入用的冲压机等大规模的设备来再构成凹凸嵌合结构 M。若利用螺栓构件 30 的螺入产生的推力能够再构成凹凸嵌合结构 M 的话,则再次的压入通过向形成有凹部 42 的轴部嵌合孔 24a 压入轴部 5 来进行,因此压入载荷比第一次小。由此,即便在机动车修配厂等的现场,也能够容易地进行轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的分离及再结合、即车轮用轴承装置的维护、修配、修补等,能得到高保养性。

[0134] 需要说明的是,轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的分离及再结合可以如图 8 及图 9 所示在将车轮用轴承 20 的外部构件 25 一直安装于车辆的关节 32 的状态下进行。因此,现场的保养性尤其良好。

[0135] 然而,该车轮用轴承装置 1 的各种性能(轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的结合强度、转矩传递性能等)受到凹凸嵌合结构 M 的形成形态的较大影响。因此,凹凸嵌合结构 M 的构成后,尤其是再构成后,需要确认凹凸嵌合结构 M 是否以所希望的精度·形态形成。作为凹凸嵌合结构 M 的精度确认方法,考虑了确认轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的轴向相对位置的情况。然而,轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的分离及再结合(修补作业)为了如上述那样

在将车轮用轴承 20 的外部构件 25 一直安装于关节 32 的状态下进行,而需要想办法来确认轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的轴向相对位置。

[0136] 即,轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的轴向相对位置例如通过测定相互对置的轮毂圈 21 的压紧部 23c 的端面 23c1 与外侧接头构件 3 的口部 4 的背面 4b 之间的轴向分离距离(在压紧部 23c 的端面 23c1 与口部 4 的背面 4b 处于抵接状态的本实施方式中,通过检查两者的接触形态)而能够确认,但由于该部分被关节 32 覆盖而操作者无法目视确认,确认作业极其困难。在凹凸嵌合结构 M 的再构成时,管理螺栓构件 30 的拧紧转矩,通过该转矩管理而能够进行再构成后的凹凸嵌合结构 M 的精度保障。不过,由于也存在外侧接头构件 3 的轴部 5 被以倾斜的状态压入的情况,因此仅如此进行凹凸嵌合结构 M 的精度保障的话是危险的。

[0137] 关于这一点,在本申请的第一发明中,在外侧接头构件 3 的轴部 5 设置小径部 5a,该小径部 5a 作为在构成了凹凸嵌合结构的状态下向设置于轮毂圈 21 的承受部 23a 的内周嵌入的嵌入部,从而可以将该小径部 5a 作为用于确认凹凸嵌合结构 M 的嵌合状态(凹凸嵌合结构 M 是否以所希望的精度·形态形成)的部位。即,在凹凸嵌合结构 M 的再构成后通过取出螺栓构件 30,而设置于轴部 5 的小径部 5a(的前端面)从外置侧向外部露出成操作者能够目视的形态。如此,若轴部 5 的小径部 5a 向外部露出,则即便在将车轮用轴承 20 一直安装于关节 32 的状态下,如图 7A 所示,通过测定轮毂圈 21 的承受部 23a 的承受面 23a1 与轴部 5 的前端面的轴向分离距离 x1,就能够确认外侧接头构件 3 相对于轮毂圈 21 的轴向相对位置,进而言之,能够确认凹凸嵌合结构 M 是否以所希望的精度·形态形成。因此,即便在将车轮用轴承 20 一直安装于关节 32 的状态下将轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 再结合,也能够容易且准确地进行凹凸嵌合结构 M 的精度·形态的确认作业。由此,能够提供出一种即便在轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 的再结合之后,也显示出高结合强度及转矩传递性能优异的特性,且富于可靠性的车轮用轴承装置 1。

[0138] 以上,说明了将分离后的轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 原封不动地再结合的情况,但即便在例如轮毂圈 21 破损等需要进行更换的情况下,也能通过同样的次序将轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 结合。这种情况下,优选在新使用的轮毂圈 21 且在孔部 24(轴部嵌合孔 24a)的内径面 24a1 上沿着周向以规定间隔设置小凹部。这是因为,通过使用这样的轮毂圈 21,能够减少将轴部 5 压入时的压入阻力,从而能够利用螺栓构件 3 的螺入产生的推力将轮毂圈 21 与外侧接头构件 3 结合。

[0139] 图 10 是表示本申请的第一发明的第二实施方式的车轮用轴承装置 1 的剖视图。该图所示的车轮用轴承装置 1 与图 1 所示的车轮用轴承装置的主要不同点在于轮毂圈 21 的压紧部 23c 的端面 23c1 与口部 4 的背面 4b 为非接触的点。这种情况下,如图 11A 放大表示那样,在压紧部 23c 的端面 23c1 与口部 4 的背面 4b 之间设有间隙 60。通过形成这种间隙 60,能够更有效地防止外侧接头构件 3 的口部 4 与轮毂圈 21 的接触引起的噪音的发生。

[0140] 如此,在轮毂圈 21 的端面 23c1 与口部 4 的背面 4b 为非接触的情况下,防止异物向凹凸嵌合结构 M 侵入的异物侵入防止机构设置在比凹凸嵌合结构 M 靠内置侧。具体而言,如图 11A 所示,利用嵌合在轮毂圈 21 的压紧部 23c 与口部 4 的背面 4b 之间的间隙 60 内的密封构件 61 来构成异物侵入防止机构。如此,利用密封构件 61 将形成在轮毂圈 21 的压紧部 23c 与口部 4 之间的间隙 60 闭塞,由此能够防止雨水或异物经由该间隙 60 向凹凸嵌合

结构 M 侵入的情况。作为密封构件 61，除了可以使用图 11A 所示的市售的 O 形密封圈等之外，还可以使用例如图 11B 所示那样的填料等。

[0141] 需要说明的是，上述以外的结构与图 1 所示的车轮用轴承装置 1 在实质上相同，因此标注共用的参考编号而省略重复说明。

[0142] 在以上进行了说明的实施方式中，作为螺栓构件 30，使用了在头部 30a 一体地设有凸缘（垫片）的结构，但垫片也可以作为另一构件而夹装在螺栓构件 30 的头部 30a 与轮毂圈 21 之间。

[0143] 另外，在以上进行了说明的实施方式中，将凸部 41 的间距和凹部 42 的间距设定成同一值。因此，如图 2B 所示，在凸部 41 的高度方向的中间部，凸部 41 的周向厚度 L 与相邻的凸部 41、41 之间的槽宽 L0 成为大致相同的值。相对于此，如图 12A 所示，在凸部 41 的高度方向的中间部，可以将凸部 41 的周向厚度 L2 设定成小于相邻的凸部 41、41 之间的槽宽 L1。换言之，在凸部 41 的高度方向的中间部，轴部 5 的凸部 41 的周向厚度 L2 小于形成在轮毂圈 21 的相邻的凹部 42、42 之间的突出部 48 的周向厚度 L1 ($L2 < L1$)。

[0144] 在各凸部 41，通过满足上述关系，而能够将凸部 41 的周向厚度 L2 的总和 Σ 设定成小于突出部 48 的周向厚度 L1 的总和 $\Sigma 1$ 。由此，能够增大轮毂圈 21 的突出部 48 的剪切面积，从而能够确保抗扭强度。而且，由于凸部 41 的齿厚减小，因此能够减小压入载荷而提高压入性。

[0145] 此时，对于全部的凸部 41 及突出部 48，无需满足 $L2 < L1$ 的关系，只要轴部 5 的凸部 41 的周向厚度的总和 Σ 小于轮毂圈 21 的突出部 48 的周向厚度的总和 $\Sigma 1$ 即可，对于一部分的凸部 41 及突出部 48，也可以是 $L2 = L1$ 或 $L2 > L1$ 。

[0146] 需要说明的是，在图 12A 中，将凸部 41 形成为截面梯形，但凸部 41 的截面形状并未限定于此。例如图 12B 所示，也可以将凸部 41 形成为渐开线形状的截面。

[0147] 在以上进行了说明的实施方式中，在轴部 5 侧形成阳花键 44（凸部 41），但也可以与之相反地，如图 13A 所示，通过在轮毂圈 21 的孔部 24 的内径面形成阴花键 71 而能够在轮毂圈 21 侧形成凸部 41。这种情况下，与在轴部 5 形成阳花键 44 的情况同样地，例如，利用对轮毂圈 21 的阴花键 71 实施热硬化处理而轴部 5 的外径面为未淬火状态等的方法，将轮毂圈 21 的凸部 41 形成为以 HRC 计比轴部 5 的外径面高 20 点以上的硬度。阴花键 71 可以利用公知的拉削加工、切削加工、冲压加工、拉制加工等各种加工方法形成。作为热硬化处理，可以采用高频淬火、渗碳淬火等各种热处理。

[0148] 然后，若将轴部 5 向轮毂圈 21 的孔部 24 压入，则利用轮毂圈 21 侧的凸部 41 在轴部 5 的外径面上形成与凸部 41 嵌合的凹部 42，由此，构成凸部 41 与凹部 42 的嵌合部位 43 密接的凹凸嵌合结构 M。凸部 41 与凹部 42 的嵌合部位 43 是图 13B 所示的范围 A。凸部 41 中的其他的区域是与凹部 42 未嵌合的区域 B。在比轴部 5 的外径面靠外径侧且沿着周向相邻的凸部 41、41 之间形成有间隙 G。

[0149] 如图 14 所示，凸部 41 的高度方向的中间部对应于凹部形成前的轴部 5 的外径面的位置。即，轴部 5 的外径尺寸 D10 设定成大于阴花键 71 的凸部 41 的最小内径尺寸 D8（通过凸部 41 的顶部 41a 的圆滚道的直径尺寸）且小于阴花键 71 的最大内径尺寸 D9（通过相邻的凸部 41、41 之间的底部 41c 的圆滚道的直径尺寸）($D8 < D10 < D9$)。而且，凸部 41 的相对于轴部 5 的压入余量为 Δd 且凸部 41 的高度为 h 时，设定成 $0.3 < \Delta d/2h < 0.86$ 的

范围。此时的压入余量 Δd 由轴部 5 的外径尺寸 D10 与凸部 41 的最小内径尺寸 D8 的直径差 (D10-D8) 来表示。由此, 凸部 41 的高度方向中间部附近咬入轴部 5 的外径面, 因此能够充分地确保凸部 41 的压入余量, 从而能够可靠地形成凹部 42。

[0150] 在该凹凸嵌合结构 M 中, 如图 13B 所示, 通过从圆 C1 到凸部 41 的顶部 41a 为止的距离的中间点的圆 C2 为节圆, 该圆 C1 通过凸部 41 中的与凹部 42 嵌合的区域和与凹部 42 未嵌合的区域的边界部, 在该节圆上, 径向线 R 与凸部 41 的侧面所成的角度 θ_1 设定为 $0^\circ \leq \theta_1 \leq 45^\circ$ 。而且, 凸部 41 的节圆 C2 的直径为 PCD, 凸部 41 的个数为 Z, 设定成 $0.30 \leq PCD/Z \leq 1.0$ 。

[0151] 在该结构中, 由于也是通过压入来形成挤出部 46, 因此优选设置收纳该挤出部 46 的凹槽部 47。在该结构中, 由于挤出部 46 形成在轴部 5 的内置侧, 因此凹槽部 47 设置在比凹凸嵌合结构 M 靠内置侧且设置在轮毂圈 21 侧 (未图示)。

[0152] 如此, 在轮毂圈 21 的孔部 24 的内径面设置凹凸嵌合结构 M 的凸部 41 时, 无需进行轴部 5 侧的热硬化处理, 因此能得到等速万向接头 2 的外侧接头构件 3 的生产性优异这样的优点。

[0153] 以上, 说明了本申请的第一发明的实施方式, 但第一发明并未限定为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 41 的截面形状, 除了以上所示的形状以外, 还可以采用半圆形、半椭圆形、矩形形状等各种截面形状, 凸部 41 的面积、个数、周向配设间距等也可以任意变更。凸部 41 可以通过与轴部 5 和轮毂圈 21 不同体的键那样的部件形成。

[0154] 另外, 作为轮毂圈 21 的孔部 24, 可以是圆孔以外的多边形孔等异形孔, 嵌插在该孔部 24 内的轴部 5 的截面形状也可以是圆形截面以外的多边形等的异形截面。此外, 在向轮毂圈 21 的孔部 24 压入轴部 5 时, 只要凸部 41 的至少包括压入开始侧的端面在内的端部区域的硬度比压入侧的硬度高即可, 不必提高凸部 41 的整体的硬度。而且, 在以上说明的实施方式中, 如图 2B 和图 13B 等所示, 在构成凹凸嵌合结构 M 的轴部 5 的外径面与轮毂圈 21 的内径面之间形成了间隙 G, 但也可以不形成这种间隙 G, 而将沿着周向相邻的凸部 41、41 之间形成的槽的整体由对方侧的壁来填充。

[0155] 虽然未图示, 但可以在形成凹部 42 的一侧的构件上预先沿着周向以规定间隔设置小凹部。作为小凹部, 需要小于凹部 42 的容积。通过如此设置小凹部, 能够减少凸部 41 的压入时形成的挤出部 46 的容量, 因此能够实现压入阻力的减少。而且, 由于能够减少挤出部 46, 因此能够减小凹槽部 47 的容积, 从而能够提高凹槽部 47 的加工性及轴部 5 的强度。需要说明的是, 小凹部的形状可以采用三角形形状、半椭圆状、矩形等各种形状, 个数也可以任意设定。

[0156] 另外, 作为车轮用轴承 20 的滚动体, 除了滚珠 27 以外也可以使用滚子。此外, 在等速万向接头 2 中, 可以将内侧接头构件 6 和轴 10 经由上述的凹凸嵌合结构 M 进行一体化。

[0157] 另外, 以上所示的实施方式将本申请的第一发明适用于第三代的车轮用轴承装置, 但本申请的第一发明也可以同样地适用于第一代、第二代及第四代的车轮轴承装置。

[0158] 以下, 基于图 16 ~ 31 说明本申请的第二发明的实施方式。

[0159] 图 16 是表示本申请的第二发明的第一实施方式的车轮用轴承装置的剖视图。该图所示的车轮用轴承装置将包含轮毂圈 101 的多排车轮用轴承 102 与等速万向接头 103 —

体化而构成主要部分。需要说明的是，在以下的说明中，内置侧及外置侧分别表示将车轮用轴承装置安装于车辆的状态下的车辆的车宽方向内侧及外侧。在图 16 中，右侧为内置侧，左侧为外置侧。

[0160] 等速万向接头 103 的主要构件包括：作为外侧接头构件的接头外圈 105；配置在接头外圈 105 的内径侧的作为内侧接头构件的接头内圈 106；夹设在接头外圈 105 与接头内圈 106 之间的多个滚珠 107；夹设在接头外圈 105 与接头内圈 106 之间而保持滚珠 107 的保持架 108。接头内圈 106 通过向其孔部内径压入轴 110 的端部 110a 而进行花键嵌合，从而在接头内圈 106 与轴 110 之间能够传递转矩。在轴 110 的端部 110a 嵌合有挡圈 109，由此防止轴 110 从接头内圈 106 的脱落。

[0161] 接头外圈 105 具备口部 111 和轴部 112。口部 111 呈一端开口的碗状，在其内球面 105a 上，在轴向上延伸的多个滚道槽 115 沿着圆周方向等间隔地形成。滚道槽 115 延伸至口部 111 的开口端。口部 111 的开口部由保护罩 118 闭塞。保护罩 118 包括大径部 118a、小径部 118b、及将大径部 118a 与小径部 118b 连结的褶皱部 118c。保护罩 118 的大径部 118a 以外嵌于口部 111 的开口部的状态通过保护罩带 119a 而与接头外圈 105 连结。另一方面，保护罩 118 的小径部 118b 以外嵌于轴 110 的保护罩安装部 110b 的状态通过保护罩带 119b 而与轴 110 连结。

[0162] 在轴部 112 的前端部（外置侧的端部）设有比其他部位的外径尺寸小的小径部 112a，在该轴部 112 的前端部的轴心上设有向外置侧的端面开口的螺栓孔 113。在螺栓孔 113 设有阴螺纹部，穿过轮毂圈 101 的螺栓构件 150 与该阴螺纹部螺合。由此，接头外圈 105 的轴部 112 相对于轮毂圈 101 被螺栓固定，从而限制接头外圈 105 的轴部 112 的从轮毂圈 101 的脱落。螺栓构件 150 包括一体地具有凸缘（垫片）的头部 150a、及螺纹轴部 150b。螺纹轴部 150b 具有圆柱状的基部 150b1 和与螺栓孔 113 的阴螺纹部螺合的阳螺纹部 150b2。

[0163] 在轴向上延伸的多个滚道槽 116 沿着圆周方向等间隔地形成在接头内圈 106 的外球面 106a 上。

[0164] 接头外圈 105 的滚道槽 115 与接头内圈 106 的滚道槽 116 成对，在由各对的滚道槽 115、116 构成的滚珠滚道内各装入 1 个作为转矩传递要素的能够滚动的滚珠 107。滚珠 107 夹设在接头外圈 105 的滚道槽 115 与接头内圈 106 的滚道槽 116 之间来传递转矩。保持架 108 以可滑动的方式夹设在接头外圈 105 与接头内圈 106 之间，利用其外球面 108a 与接头外圈 105 的内球面 105a 嵌合，并利用其内球面 108b 与接头内圈 106 的外球面 106a 嵌合。需要说明的是，在该实施方式中使用的等速万向接头 103 是各滚道槽 115、116 为曲面状的所谓薛帕 (Rzeppa) 型，但也可以使用口部 111 的开口侧的外圈滚道槽 115 为直线状且口部 111 的内部侧的内圈滚道槽 116 为直线状的所谓免根切型等公知的其他的等速万向接头。

[0165] 轮毂圈 101 一体地具有筒部 120 和设置在筒部 120 的外置侧的凸缘 121。凸缘 121 作为用于将轮毂圈 101 向车轮安装的安装部发挥功能，具有螺栓安装孔 132。在螺栓安装孔 132 安装轮毂螺栓 133，利用该轮毂螺栓 133 将车轮及制动盘固定于凸缘 121。

[0166] 在轮毂圈 101 的筒部 120 设有孔部 122。孔部 122 具备：位于轮毂圈 101（筒部 120）的轴向大致中间部的轴部嵌合孔 122a；位于比轴部嵌合孔 122a 靠内置侧的大径孔 122b。在轴部嵌合孔 122a 与大径孔 122b 之间设有朝向外置侧逐渐缩径的锥形部（锥形孔）122c。

锥形部 122c 的锥形角度（相对于轴线的倾斜角）例如为 $15^\circ \sim 75^\circ$ 。在轴部嵌合孔 122a 中，经由后述的凹凸嵌合结构 M' 将接头外圈 105 的轴部 112 与该轮毂圈 101 结合。

[0167] 在筒部 120 中的比轴部嵌合孔 122a 靠外置侧设有向内径方向突出的圆筒状的内壁 122d。该内壁 122d 作为承受螺栓构件 150 的头部 150a 的承受部发挥功能，螺栓构件 150 的螺纹轴部 150b 穿过内壁 122d 的内周。并且，当将螺纹轴部 150b 的阳螺纹部 150b2 与螺栓孔 113 的阴螺纹部螺合时，内壁 122d 的内周面与螺纹轴部 150b 的基部 150b1 的外周面对置。内壁 122d 的内径尺寸 d1' 设定成稍大于螺纹轴部 150b 的基部 150b1 的外径尺寸（轴径）d'（参考图 22A）。具体而言，为 $0.05\text{mm} < d1' - d' < 0.5\text{mm}$ 左右。需要说明的是，在轮毂圈 101 的外置侧端面的中心部设有向内置侧后退的凹陷部 122e，利用该凹陷部 122e 的底面（内壁 122d 的外置侧的端面）来构成螺栓构件 150 的支承面 150a1 抵接的承受面 F'。

[0168] 在轮毂圈 101 的内置侧的外周面形成有小径的台阶部 123，通过向该台阶部 123 压入内圈 124 而构成具有多排内侧滚道面（内圈）128、129 的内部构件。多排内侧滚道面中，外置侧的内侧滚道面 128 形成在轮毂圈 101 的外周面，内置侧的内侧滚道面 129 形成在内圈 124 的外周面。车轮用轴承 102 的主要部分包括：该内部构件；配置在内部构件的外径侧，且在内周具有多排外侧滚道面（外圈）126、127 的圆筒状的外部构件 125；配置在外部构件 125 的外置侧的外侧滚道面 126 与轮毂圈 101 的内侧滚道面 128 之间、以及外部构件 125 的内置侧的外侧滚道面 127 与内圈 124 的内侧滚道面 129 之间的作为滚动体 130 的滚珠。外部构件 125 安装在从未图示的车身的悬架装置延伸的关节 134 上。在外部构件 125 的两端开口部分别设有密封构件 S1'、S2'，由此防止封入到轴承 102 内部的润滑脂等润滑剂的外部泄漏、及向轴承内部的异物侵入。如此，利用轮毂圈 101 和向轮毂圈 101 的台阶部 123 嵌合（压入）的内圈 124 来构成具有内侧滚道面 128、129 的内部构件，因此能实现车轮用轴承装置的轻量・紧凑化。

[0169] 车轮用轴承 102 利用通过将轮毂圈 101 的筒部 120 的内置侧端部压紧而形成的压紧部 131 将内圈 124 向外置侧按压，由此将内圈 124 固定于轮毂圈 101，并向轴承内部施加预压。如此，在利用形成在轮毂圈 101 的端部上的压紧部 131 对车轮用轴承 102 施加预压时，无需利用接头外圈 105 的口部 111 和螺栓构件 150 向车轮用轴承 102 施加预压，也无需严格管理螺栓构件 150 的拧紧转矩。因此，可以不考虑预压量地将接头外圈 105 的轴部 112 向轮毂圈 101 组装，从而能够提高轮毂圈 101 与接头外圈 105 的组装性。

[0170] 轮毂圈 101 的内置侧端部与接头外圈 105 的外置侧端部抵接。即，轮毂圈 101 的压紧部 131 的端面 131a 与接头外圈 105 的口部 111 的背面 111a 相互对置，且处于接触状态。

[0171] 如图 17A 及图 17B 所示，凹凸嵌合结构 M' 包括：设置在轴部 112 的外置侧端部上的沿着轴向延伸的凸部 135；形成在轮毂圈 101 的孔部 122 中的轴部嵌合孔 122a 的内径面 137 上的凹部 136。凸部 135 和与凸部 135 嵌合的轮毂圈 101 的凹部 136 的嵌合部位 138 整个区域处于密接状态。在本实施方式中，通过在轴部 112 的外置侧端部的外周面上形成阳花键 141，而将在轴向上延伸的多个凸部 135 沿着周向以规定间隔配设，从而凸部 135 嵌合的轴向的凹部 136 沿着周向在轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 的内径面 137 上形成多个。凸部 135 与凹部 136 在周向整个区域上为紧配合。

[0172] 在本实施方式中,凸部 135 的截面呈具有凸圆弧状的顶部的三角形形状(山形状),凸部 135 与凹部 136 的嵌合区域是图 17B 所示的范围 A。具体而言,在截面上的从凸部 135 的圆周方向两侧的中腹部到顶部(齿尖)135a 的范围内,各凸部 135 与各凹部 136 嵌合。在沿着周向相邻的凸部 135 之间,在比轮毂圈 101 的内径面 137 靠内径侧形成有间隙 140。因此各凸部 135 的侧面 135b 具有与凹部 136 未嵌合的区域 B。

[0173] 在凹凸嵌合结构 M' 中,如图 18A 所示,在凸部 135 的节圆上,当径向线(半径线)R 与凸部 135 的侧面 135b 所成的角度为 θ_1 时,设定成 $0^\circ \leq \theta_1 \leq 45^\circ$ (在该图中, θ_1 为 30° 左右)。在此,凸部 135 的节圆是通过从圆 C1 到凸部 135 的齿尖 135a 为止的距离的中间点的圆 C2,该圆 C1 通过凸部 135 的侧面 135b 中的与凹部 136 嵌合的区域和与凹部 136 未嵌合的区域的边界部。凸部 135 的节圆 C2 的直径为 PCD 且凸部 135 的个数为 Z 时,Z 相对于 PCD 的比 P($P = PCD/Z$) 为 $0.3 \leq P \leq 1.0$ 。

[0174] 需要说明的是,在图 17 及图 18A 中示出了齿尖 135a 为圆弧状的截面三角形形状的凸部 135,但也可以采用图 18B 及图 18C 所示那样具有其他的截面形状的凸部 135。图 18B 表示 θ_1 约为 0° 的截面矩形形状的凸部 135,而且,图 18C 表示齿尖约为 90° 且 θ_1 约为 45° 的截面三角形形状的凸部 135。

[0175] 轮毂圈 101 与接头外圈 105 通过形成在轮毂圈 101 的孔部 122 与接头外圈 105 的轴部 112 之间的上述的凹凸嵌合结构 M' 而结合。凹凸嵌合结构 M' 例如经由以下所示的次序得到。

[0176] 首先,如图 16 及图 17 所示,使用公知的加工方法(滚压成形加工、切削加工、冲压加工、拉制加工等),在接头外圈 105 的轴部 112 上形成具有沿着轴向延伸的多个齿(凸部 135)的阳花键 141。阳花键 141 中的、由通过齿底 142 的圆、齿尖(顶部)135a、及与齿尖 135a 相连的两侧面 135b、135b 包围的区域成为凸部 135。通过利用阳花键 141 来形成轴部 112 的凸部 135,而能够有效利用用于在这种轴上形成花键的加工设备,从而能够低成本地形成凸部 135。同时,预先在轴部 112 的外置侧端部的轴心上形成具有阴螺纹部的螺栓孔 113。

[0177] 接下来,对轴部 112 中的、图 16 及图 19 的交叉影线所示的区域实施热硬化处理而形成硬化层 H'。硬化层 H' 包括凸部 135 的整体及齿底 142 在内而沿着圆周方向连续形成。需要说明的是,硬化层 H' 的轴向的形成范围是至少包括从阳花键 141 的外置侧的端缘到轴部 112 的基端部(口部 111 与轴部 112 的边界部分)为止的连续区域的范围。作为热硬化处理,可以采用高频淬火、渗碳淬火等各种淬火方法。顺便提一下,高频淬火是应用了如下原理的淬火方法,该原理是向高频电流流过的线圈中放入需要淬火的部分,通过电磁感应作用而产生焦耳热,从而对导电性物体进行加热的原理。而且,渗碳淬火是使碳从低碳材料的表面侵入·扩散后进行淬火的方法。

[0178] 另一方面,轮毂圈 101 的内径侧维持成未淬火状态。即,轮毂圈 101 的孔部 122 的内径面 137 作为未进行热硬化处理的未硬化部(未淬火状态)。接头外圈 105 的轴部 112 的硬化层 H' 与轮毂圈 101 的未硬化部的硬度差以 HRC 计为 20 点以上。例如,硬化层 H' 的硬度为 50HRC 至 65HRC 左右,未硬化部的硬度为 10HRC 至 30HRC 左右。需要说明的是,轮毂圈 101 中,只要孔部 122 的内径面 137 中的轴部嵌合孔 122a 的形成区域为未硬化部即可,也可以对其他的区域实施热硬化处理。而且,只要确保上述硬度差即可,也可以对应作为“未

硬化部”的上述区域实施热硬化处理。

[0179] 凸部 135 的高度方向的中间部对应于凹部 136 的形成前的轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 的内径面 137 的位置。具体而言,如图 19 及图 21 所示,轴部嵌合孔 122a 的内径尺寸 D' 设定为小于阳花键 141 的最大外径尺寸(通过凸部 135 的齿尖 135a 的圆滚道的直径尺寸)D1' 且大于阳花键 141 的最小外径尺寸(将齿底 142 连结的圆滚道的直径尺寸)D2'(D2' < D' < D1')。

[0180] 如图 19 所示,在轮毂圈 101 的孔部 122 中的轴部嵌合孔 122a 的内置侧端部设置进行凸部 135 的压入开始时的引导的引导部 M1'。如图 20A 所示,引导部 M1' 通过在轴部嵌合孔 122a 的内置侧端部沿着周向以规定间隔(在此为与凸部 135 相同的间距)设置多个的引导槽 144 来构成。引导槽 144 的底部直径尺寸(将引导槽 144 的槽底连结的圆滚道的直径尺寸)D3' 设定成稍大于阳花键 141 的最大外径尺寸 D1'(D3' > D1')。由此,在将设置于轴部 112 的凸部 135 的前端部(外置侧端部)配置在轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 的内置侧端部的状态下,在凸部 135 的齿尖 135a 与引导槽 144 的槽底之间形成径向间隙 E1'。

[0181] 并且,如图 20 所示,在轮毂圈 101 的孔部 122 的内置侧端部上配置了接头外圈 105 的轴部 112 的前端之后,将轴部 112 向轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 压入。在轴部 112 的压入之际,使设置在轴部 112 上的凸部 135 的前端部与设置在轴部嵌合孔 122a 的内置侧端部上的引导槽 144 嵌合。此时,如上所述,由于在凸部 135 与引导槽 144 之间形成径向间隙 E1',因此能够容易地进行凸部 135 的向引导槽 144 的嵌合,而且,引导槽 144 不会妨碍凸部 135 的压入。需要说明的是,在压入轴部 112 之前,也可以在轴部 112 中的包含阳花键 141 在内的前端侧的外径面上预先涂敷密封件。可使用的密封件并未特别限定,可以选择使用例如由各种树脂构成的密封件。

[0182] 由于在轮毂圈 101 的孔部 122 形成有沿着轴部 112 的压入方向(朝向外置侧)缩径的锥形部 122c,因此在开始压入时,能进行轴部 112 的相对于孔部 122 的轴部嵌合孔 122a 的定心。并且,由于轴部嵌合孔 122a 的内径尺寸 D' 与阳花键 141 的最大外径尺寸 D1' 及最小外径尺寸 D2' 为上述那样的关系(D2' < D' < D1'),因此当将轴部 112 向轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 压入时,凸部 135 咬入轮毂圈 101 的内置侧端面的内径部,而将轮毂圈 101 的壁切去。伴随着轴部 112 的推进,而轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 的内径面 137 由凸部 135 切出或压出,从而在轴部嵌合孔 122a 的内径面 137 上形成与轴部 112 的凸部 135 对应的形状的凹部 136。此时,由于轴部 112 的凸部 135 的硬度比轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 的内径面 137 高 20 点以上,因此在轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 的内径面 137 上能容易地形成凹部 136。而且通过如此提高轴部 112 侧的硬度,也能够提高轴部 112 的抗扭强度。

[0183] 通过经由该压入工序,而如图 17A、17B 所示,与轴部 112 的凸部 135 嵌合的凹部 136 形成在轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 的内径面 137 上。由于凸部 135 咬入轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 的内径面 137,而孔部 122 成为稍扩径的状态,从而允许设有凸部 135 的轴部 112 的轴向移动。另一方面,若轴部 112 的轴向的移动停止,则内径面 137 要返回原来的直径而缩径。换言之,在凸部 135 的压入时,轮毂圈 101 向外径方向进行弹性变形,该弹性变形量的预压施加给凸部 135 中的与凹部 136 嵌合的部分的表面。因此,凹部 136 在其轴向整体上与凸部 135 的表面密接。由此,构成凹凸嵌合结构 M'。在轴部 112 的前端侧的

外径面上可以如上述那样预先涂敷密封件。若涂敷密封件，则伴随着轴部 112 的压入而密封件能够向凸部 135 与凹部 136 的嵌合部 138 遍及，因此能够有效地防止向嵌合部 138 的异物侵入。

[0184] 另外，由于伴随着轴部 112 的压入而轮毂圈 101 发生塑性变形，因此在凹部 136 的表面发生加工硬化。因此，凹部 136 侧的轮毂圈 101 的内径面 137 硬化，而旋转力矩的传递性提高。

[0185] 需要说明的是，在形成凹凸嵌合结构 M' 时，可以将轮毂圈 101 形成为固定的状态而使轴部 112 移动，也可以与之相反地，将轴部 112 形成为固定的状态而使轮毂圈 101 移动。或者还可以使两者移动。

[0186] 锥形部 122c 如上述那样能够作为轴部 112 的压入开始时的引导部发挥功能，因此能够提高轴部 112 的压入精度。而且，由于在位于比锥形部 122c 靠外置侧的轴部嵌合孔 122a 的内置侧端部设有引导槽 144（引导部 M1'），因此能够以凸部 135 沿着该引导槽 144 的状态将轴部 112 压入。由此，压入精度进一步提高，因此能够更有效地防止以偏心、倾斜的状态将凸部 135 压入这样的事态，从而能够得到高精度的凹凸嵌合结构 M'。而且，在将轴部 112 压入时，涂敷在轴部 112 的外径面上的密封件作为润滑剂发挥功能，因此能够顺畅地压入轴部 112。

[0187] 在本实施方式中，如图 20A 所示，在与凸部 135 的齿尖 135a 之间形成有径向间隙 E1'，从而在轴部嵌合孔 122a 的内置侧端部形成引导槽 144，但引导槽 144 的形成形态并未限定于此。可以例如图 20B 所示，以在与凸部 135 的侧面 135b 之间形成周向间隙 E2' 的方式引导槽 144。而且，也可以如图 20C 所示，以在与凸部 135 的齿尖 135a 之间形成径向间隙 E1' 及在与凸部 135 的侧面 135b 之间形成周向间隙 E2' 的方式形成引导槽 144。

[0188] 轴部 112 的压入如图 16 所示那样进行到口部 111 的背面 111a 与轮毂圈 101 的压紧部 131 的端面 131a 抵接为止。如此，若使轮毂圈 101 的压紧部 131 的端面 131a 与接头外圈 105 的口部 111 的背面 111a 抵接，则成为车轮用轴承装置的轴向的弯曲刚性提高而富于耐久性的高品质的产品。而且，能够进行接头外圈 105 的轴部 112 相对于轮毂圈 101 在轴向上的相对定位，因此能够使轴承装置的尺寸精度稳定，并使凹凸嵌合结构 M' 的轴向长度稳定化，从而能够提高转矩传递性。此外，通过该接触而能够在轮毂圈 101 与口部 111 之间构成密封结构，因此能够防止从压紧部 131 向凹凸嵌合结构 M' 的异物侵入。由此，能长期稳定地维持凹凸嵌合结构 M' 的嵌合状态。

[0189] 如此使轮毂圈 101 的端面 131a 与口部 111 的背面 111a 接触时，两者的接触面压优选为 100MPa 以下。在接触面压超过 100MPa 的情况下，即便在接触部（端面 131a 与背面 111a 之间）也可能会进行转矩传递，尤其是在过大的转矩所负载而接触部的摩擦力（静摩擦）无法耐受转矩时，接触部会发生急剧的滑动而能够产生噪音。相对于此，若接触面压为 100MPa 以下，则即便在小转矩负载下接触部也会滑动，从而能够抑制噪音的产生。

[0190] 在轴部 112 的压入完成而口部 111 的背面 111a 与轮毂圈 101 的压紧部 131 的端面 131a 发生了接触的时刻，轴部 112 的小径部 112a 相对于轮毂圈 101 的孔部 122（轴部嵌合孔 122a）的内径面 137、及内壁 122d 的内置侧端面为非接触。由此，在轴部 112 的小径部 112a 的外径侧形成凹槽部 146，该凹槽部 146 收纳伴随形成凹部 136 而形成的挤出部 145。

[0191] 当将接头外圈 105 的轴部 112 向轮毂圈 101 的孔部 122 压入时，如图 22A 所示，通

过凸部 135 产生的切出或压出作用而从凹部 136 挤出材料（轮毂圈 101 的壁），从而形成挤出部 145。挤出部 145 产生凸部 135 中的与凹部 136 嵌合的部分的容积的相应量。若对该挤出部 145 放任不管，则该挤出部 145 可能会脱落而进入车辆的内部。相对于此，若形成上述那样的凹槽部 146，则挤出部 145 卷曲并收纳、保持在凹槽部 146 内。因此，能够防止挤出部 145 的脱落而消除上述不良情况。而且，这种情况下，能够将挤出部 145 一直收纳在凹槽部 146 内，无需另外进行挤出部 145 的除去处理。因此，能够减少组装作业工时，从而能够实现组装作业性的提高及成本减少。

[0192] 需要说明的是，凹槽部 146 的形状只要能够收容产生的挤出部 145 即可，其形状未作限定。而且，凹槽部 146 的容量至少大于预想的挤出部 145 的产生量。

[0193] 如以上那样构成的凹凸嵌合结构 M' 优选避开车轮用轴承 102 的滚道面 126、127、128、129 的内径侧而配置。尤其是更优选避开内侧滚道面 128、129 上的与接触角通过的线的交点的内径侧，而在所述交点之间的轴向局部区域形成凹凸嵌合结构 M'。这是为了能够有效地抑制或防止轴承滚道面的环向应力（轮毂圈 101 外径部或内圈 124 外径部的拉伸应力）增大的情况。若能够抑制或防止环向应力的增大，则能够防止滚动疲劳寿命的下降、裂纹产生、及应力腐蚀破裂等不良情况发生，从而能够提供高品质的轴承 102。

[0194] 另外，如图 21 所示，在构成凹凸嵌合结构 M' 时，凸部 135 相对于轮毂圈 101 的压入余量为 Δd ，凸部 135 的高度为 h 时，优选将 $\Delta d/2h$ 设定成 $0.3 < \Delta d/2h < 0.86$ 的范围。在此，压入余量 Δd 由设置在轴部 112 上的阳花键 141 的最大外径尺寸 D1' 与轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 的内径尺寸 D' 的直径差 (D1' - D') 表示。由此，凸部 135 的高度方向中间部附近咬入轮毂圈 101 的内径面，因此能够充分确保凸部 135 的压入余量，从而能够可靠地形成凹部 136。

[0195] 在 $\Delta d/2h$ 为 0.3 以下时，抗扭强度下降，而且，在 $\Delta d/2h$ 为 0.86 以上时，由于微小的压入时的偏心或压入倾斜，而凸部 135 的整体咬入对方侧，压入载荷急剧增大，凹凸嵌合结构 M' 的成形性可能恶化。当凹凸嵌合结构 M' 的成形性恶化时，不仅抗扭强度下降，而且轮毂圈 101 外径的膨胀量也增大，因此会产生对将轮毂圈 101 作为构成部件的车轮用轴承 102 的功能造成坏影响及旋转寿命下降等问题。相对于此，通过将 $\Delta d/2h$ 设定成上述范围而凹凸嵌合结构 M 的成形性稳定，压入载荷没有变动，能够得到稳定的抗扭强度。

[0196] 在以上所述的凹凸嵌合结构 M' 中，凸部 135 与凹部 136 的嵌合部位 138 整体无间隙地密接，因此能够抑制径向及圆周方向上的松动。因此，即便轮毂圈 101 与接头外圈 105 的结合部紧凑也能够确保高转矩负载容量，从而能够实现车轮用轴承装置的小型·轻量化。而且，由于能够抑制结合部（凹凸嵌合结构 M'）处的松动，因此能够有效地防止转矩传递时的噪音发生。

[0197] 另外，由于无需在轮毂圈 101 的孔部 122 预先形成阴花键等，因此能够实现轮毂圈 101 的加工成本的低廉化并提高生产性。而且，在轮毂圈 101 与接头外圈 105 的轴部 112 的组装时，可以省略花键彼此的相位对合，因此能够实现组装性的提高。此外，能够避免压入时的齿面的损伤，能够维持稳定的嵌合状态。而且，如上所述，由于将轮毂圈 101 的内径侧形成为低硬度，因此形成在轮毂圈 101 上的凹部 136 以高密接性与轴部 112 的凸部 135 嵌合。因此，能更有效地防止径向及圆周方向上的松动。

[0198] 另外，如图 17B 所示，在各凸部 135 的节圆 C2 (PCD) 上，由于将径向线（半径线）与

凸部侧面 135b 所成的角度 θ_1 设定在 $0^\circ \leq \theta_1 \leq 45^\circ$ 的范围,因此压入后的轮毂圈 101 的扩径量小,能够实现压入性的提高。这是因为,当压入轴部 112 时,轮毂圈 101 的孔部 122 进行扩径,但若 θ_1 过大,则会导致压入时的扩径力容易起作用,因此压入结束时的轮毂圈 101 外径的扩径量增大,轮毂圈 101 外径部和轴承 102 的内圈 124 外径部的拉伸应力(环向应力)升高的情况,以及由于转矩传递时向径向的分力增大,因此轮毂圈 101 的外径扩径,轮毂圈 101 外径部和内圈 124 外径部的拉伸应力(环向应力)升高的情况等。所述拉伸应力(环向应力)的增加会导致轴承寿命的下降。

[0199] 另外,凸部 135 的节圆直径为 PCD,凸部 135 的个数为 Z, $0.30 \leq PCD/Z \leq 1.0$ 。这是因为,当 PCD/Z 过小时(PCD/Z 比 0.30 小),凸部 135 向轮毂圈 101 的压入余量的适用范围非常窄,尺寸公差也变窄,因此压入变得困难。

[0200] 尤其是若设定为 $20^\circ \leq \theta_1 \leq 35^\circ$ 并设定为 $0.33 \leq PCD/Z \leq 0.7$,则既可以采用对轴部 112(接头外圈 105)的形成材料使用了特殊钢的凸部 135 实施表面处理或将凸部 135 形成为锋利的形状等的对策,也可以通过对由一般的机械结构用钢形成的轴部 112 进行压入而由凸部 135 来成形凹部 136。而且,能够抑制轴部 112 的压入后的轮毂圈 101 的扩径量。而且,通过形成为 $\theta_1 \geq 20^\circ$,在轴部 112 侧设置凸部 135 时,能够利用上述的加工法中的成本和加工精度的平衡最好的滚压成形加工来成形凸部 135。

[0201] 当轴部 112 的压入完成时,螺栓构件 150 的阳螺纹部 150b2 经由轮毂圈 101 的内壁 122d 而与轴部 112 的螺栓孔 113 紧固(螺合)。由此,接头外圈 105 的轴部 112 相对于轮毂圈 101 被螺栓固定,轮毂圈 101 与接头外圈 105 的分离受到限制。螺栓构件 150 的紧固以使螺栓构件 150 的支承面 150a1 与轮毂圈 101 的承受面 F'、在此为凹陷部 122e 的底面抵接来进行。当螺栓构件 150 的紧固完成时,利用螺栓构件 150 的头部 150a 和接头外圈 105 的口部 111(的背面 111a)沿着轴向夹持轮毂圈 101。如此,通过利用螺栓构件 150 和口部 111 沿着轴向夹持轮毂圈 101,而装置的轴向的弯曲刚性进一步升高,从而能够实现可靠性及耐久性的提高。

[0202] 如图 22B 所示,可以在螺栓构件 150 的支承面 150a1 与轮毂圈 101 的承受面 F' 之间夹设密封件 S'。如此,能够确保两者间的密封性,因此能够防止雨水或异物的从外置侧向凹凸嵌合结构 M' 的侵入。只要能确保密封性即可,可使用的密封件 S' 并未特别限定,例如可以选择使用与涂敷在轴部 112 的外径面上的密封件同样的由各种树脂构成的材料。当然,也可以使用与涂敷在轴部 112 上的密封件不同种类的密封件。密封件既可以涂敷在支承面 150a1 或承受面 F' 中的任一方,也可以涂敷在双方。

[0203] 需要说明的是,只要将螺栓构件 150 的支承面 150a1 与轮毂圈 101 的承受面 F' 无间隙地密接即可,未必需要在两面之间夹设密封件 S。例如,若对承受面 F' 进行研磨,则其与螺栓构件 150 的支承面 150a1 的密接性提高,因此如图 22B 所示可以省略密封件 S'。若能确保密接性,则当然可以省略对承受面 F' 的研磨加工,而直接保留为锻造面或车削完成状态。

[0204] 以上所示的车轮用轴承装置在需要对其实施修补等时,可以分别修补轴承部分(车轮用轴承 102)和接头部分(等速万向接头 103),因此允许轮毂圈 101 与接头外圈 105 的分离。为了使轮毂圈 101 与接头外圈 105 分离,而形成为从图 16 所示的完成品的状态将螺栓构件 150 取下的状态,然后,对轮毂圈 101 与接头外圈 105 的轴部 112 之间施加凹凸嵌

合结构 M' 的嵌合力以上的拉拔力而从轮毂圈 101 将接头外圈 105 的轴部 112 拔下。由此，轮毂圈 101(车轮用轴承 102)与接头外圈 105(等速万向接头 103)分离。在此，当轮毂圈 101 与接头外圈 105 分离之后，以将分离后的轮毂圈 101 与接头外圈 105 原封不动地再结合的情况为例，以下，详细叙述分离工序及再结合工序。

[0205] 分离工序、即接头外圈 105 的轴部 112 的从轮毂圈 101 的拉拔可以使用例如图 23 所示那样的夹具 170 进行。夹具 170 具备：底座 171；与该底座 171 的螺纹孔 172 螺合的按压用螺栓构件 173；与轴部 112 的螺栓孔 113 螺合的螺纹轴 176。在底座 171 设有贯孔 174，在穿过该贯孔 174 的轮毂圈 101 的螺栓 133 上螺合螺母构件 175。由此，底座 171 与轮毂圈 101 的凸缘 121 成为重合的状态，而底座 171 安装于轮毂圈 101。在如此将底座 171 安装于轮毂圈 101 之后，使基部 176a 从内壁 122d 向外置侧突出，而在轴部 112 的螺栓孔 113 内螺合螺纹轴 176。螺纹轴 176 的基部 176a 的突出量设定成比凹凸嵌合结构 M' 的轴向长度长。

[0206] 在与螺纹轴 176 同一轴心上配设按压用螺栓构件 173，并将按压用螺栓构件 173 从外置侧与底座 171 的螺纹孔 172 螺接，在该状态下，使按压用螺栓构件 173 朝向图 23 中的空心箭头所示的方向螺进。由于螺纹轴 176 与按压用螺栓构件 173 配设在同一轴心上，因此当使按压用螺栓构件 173 螺进时，将螺纹轴 176 向内置侧按压。伴随于此，接头外圈 105 相对于轮毂圈 101 向内置侧移动，按压用螺栓构件 173 的螺进进行某种程度时，凹凸嵌合结构 M' 松脱而轮毂圈 101 与接头外圈 105 分离。

[0207] 从轮毂圈 101 与接头外圈 105 分离的状态开始，使用图 16 所示的螺栓构件 150 再构成凹凸嵌合结构 M'，由此能够将轮毂圈 101 与接头外圈 105 再结合。在再结合工序中，首先如图 24 所示，在从轮毂圈 101 取下底座 171 并从轴部 112 取下螺纹轴 176 之后，将螺栓构件 150 向轮毂圈 101 的内壁 122d 的内周穿过，而使螺栓构件 150 的支承面 150a1 与轮毂圈 101 的承受面 F' 抵接。同时，将轴部 112 侧的凸部 135 与通过前一次的轴部 112 的压入而形成的轮毂圈 101 的凹部 136 的圆周方向的相位进行对合，而在轮毂圈 101 的孔部 122 内径上配置接头外圈 105 的轴部 112。由于在轮毂圈 101 的孔部 122 形成的凹部 136 的内置侧设置引导槽 144，因此只要将凸部 135 与引导槽 144 的圆周方向的相位进行对合即可。在图 24 所示的即将向孔部 122 压入轴部 112 之前的阶段，螺栓构件 150 的阳螺纹部 150b2 与螺栓孔 113 的阴螺纹部处于非嵌合状态。需要说明的是，在图 24 中，省略了等速万向接头 103 的构成构件中的接头外圈 105 以外的构件的图示。

[0208] 并且，在将轴部 112 侧的凸部 135 与轮毂圈 101 侧的凹部 136(引导槽 144)的圆周方向的相位进行了对合的状态下，使接头外圈 105 与轮毂圈 101 相对地接近移动时，接头外圈 105 的轴部 112 向轮毂圈 101 的孔部 122 内嵌入，凸部 135 与引导槽 144 嵌合。如此，当凸部 135 与引导槽 144 嵌合时，如图 25 所示，螺栓构件 150 的阳螺纹部 150b2 与螺栓孔 113 的阴螺纹部处于螺合状态。在该状态下，使螺栓构件 150 旋转而向螺栓孔 113 螺入螺栓构件 150 时，通过该螺入产生的推力，将接头外圈 105 的轴部 112 向轮毂圈 101 的轴部嵌合孔 122a 压入。由此，与前一次的压入同样地，再次构成凸部 135 的相对于凹部 136 的嵌合部位的整体与对应的凹部 136 密接的凹凸嵌合结构 M'，从而将接头外圈 105 与轮毂圈 101 再次结合。

[0209] 如此，当通过将螺栓构件 150 向螺栓孔 113 再次螺入就能够再构成凹凸嵌合结构 M' 时，可以无需使用压入用的冲压机等大规模的设备来再构成凹凸嵌合结构 M'。若利用螺

栓构件 150 的螺入产生的推力能够再构成凹凸嵌合结构 M' (接头外圈 105 与轮毂圈 101 的再结合) 的话, 则再次的压入通过向形成有凹部 136 的轴部嵌合孔 122a 的内径面 137 压入轴部 112 来进行, 因此压入载荷比第一次小。由此, 即便在机动车修配厂等的现场, 也能够容易地进行轮毂圈 101 与接头外圈 105 的分离及再结合、即车轮用轴承装置的维护、修配、修补等, 能得到高保养性。

[0210] 需要说明的是, 轮毂圈 101 与接头外圈 105 的分离及再结合可以如图 23 ~ 图 25 所示在将车轮用轴承 102 的外部构件 125 安装于车辆的关节 134 的状态下进行。因此, 现场的保养性尤其良好。

[0211] 在基于上述次序的轮毂圈 101 与接头外圈 105 的再结合时, 尤其是需要考虑使用的螺栓构件 150 的全长尺寸。例如, 若螺栓构件 150 的螺纹轴部 150b 过长, 则在凹凸嵌合结构 M' 的再构成时, 在轴部 112 侧的凸部 135 与轮毂圈 101 侧的凹部 136 的圆周方向的相位不一致的状态下, 阳螺纹部 150b2 可能与螺栓孔 113 的阴螺纹部螺合。这种情况下, 当直接进行螺栓构件 150 的螺入时, 例如轴部 112 被以倾斜的状态压入孔部 122 (轴部嵌合孔 122a), 其结果是, 在轮毂圈 101 与接头外圈 105 之间难以确保规定的同轴精度。这样的话, 无法以规定的精度再构成凹凸嵌合结构 M', 会对转矩传递性能等造成坏影响。另一方面, 当螺栓构件 150 (螺纹轴部 150b) 过短时, 螺栓构件 150 的阳螺纹部 150b2 与螺栓孔 113 未螺合, 因此无法进行上述次序的凹凸嵌合结构 M' 的再构成。

[0212] 为了防止产生这种问题, 如参考图 24 说明所示, 在即将向轮毂圈 101 的孔部 122 压入接头外圈 105 的轴部 112 之前的状态下, 螺栓构件 150 的阳螺纹部 150b2 与螺栓孔 113 的阴螺纹部处于非螺合状态。进而言之, 如图 25 所示, 如下设定螺栓构件 150 的全长尺寸 (严格来说是螺栓构件 150 的螺纹轴部 150b 的全长尺寸): 当接头外圈 105 的轴部 112 开始向设置在轮毂圈 101 的孔部 122 的轴部嵌合孔 122a 压入 (嵌入) 时, 在此, 当设置在轴部 112 上的凸部 135 的外置侧端部与设置在轴部嵌合孔 122a 的内置侧端部上的引导部 M1' (引导槽 144) 开始嵌合时, 螺栓构件 150 的阳螺纹部 150b2 与螺栓孔 113 的阴螺纹部成为螺合状态。由此, 能有效地防止产生上述问题, 能够再构成高精度的凹凸嵌合结构 M'。因此, 在轮毂圈 101 与接头外圈 105 的再结合时也能够得到高结合精度, 即便在反复进行维护、修配、修补等的情况下, 也能得到维持高组装精度而可靠性好的车轮用轴承装置。

[0213] 以上, 说明了分离的轮毂圈 101 与接头外圈 105 直接再结合的情况, 但即便在例如轮毂圈 101 发生破损等而需要对其进行更换的情况下, 也能够经由同样的次序将轮毂圈 101 与接头外圈 105 结合。这种情况下, 优选在新使用的轮毂圈 101 的孔部 122 (轴部嵌合孔 122a) 的内径面 137 上沿着周向以规定间隔设置小凹部。这是因为, 通过使用这样的轮毂圈 101, 能够减少压入轴部 112 时的压入阻力, 能够利用螺栓构件 150 的螺入产生的推力将轮毂圈 101 与接头外圈 105 结合。

[0214] 如参考图 22A 说明那样, 由于轮毂圈 101 的内壁 122d 的内径尺寸 d1' 设定成稍大于螺栓构件 150 的轴径 d', 因此能够利用螺栓构件 150 的螺纹轴部 150b 的外径和内壁 122d 的内径来构成螺栓构件 150 在螺栓孔 113 内螺进时的引导部。因此, 能够防止螺栓构件 150 的偏心, 而将接头外圈 105 的轴部 112 高精度地压入轮毂圈 101 的孔部 122。需要说明的是, 当内壁 122d 的轴向尺寸 (厚度) 过小时, 可能无法发挥稳定的引导功能。另一方面, 当增大内壁 122d 的轴向尺寸时, 无法确保凹凸嵌合结构 M' 的轴向长度, 而且会导致轮

毂圈 101 的重量增大。因此,应设置于轮毂圈 101 的内壁 122d 的轴向尺寸考虑以上的情况来决定。

[0215] 图 26 是表示本申请的第二发明的第二实施方式的车轮用轴承装置的剖视图。该图所示的车轮用轴承装置与图 16 所示的车轮用轴承装置的主要不同点在于轮毂圈 101 的压紧部 131 的端面 131a 与口部 111 的背面 111a 为非接触,且轴部 112(在此小径部 112a)的轴向尺寸的长大化,而使轴部 112 的端面(外置侧的端面)112b 与轮毂圈 101 的内壁 122d 的内置侧端面抵接的点。这种情况下,利用螺栓构件 150 的头部 150a 和轴部 112 的外置侧的端面 112b 沿着轴向夹持轮毂圈 101 的内壁 122d,由此进行轮毂圈 101 与接头外圈 105 的轴向的定位。

[0216] 这种情况下,如图 27A 所示,在压紧部 131 的端面 131a 与口部 111 的背面 111a 之间设置间隙 180。间隙 180 从轮毂圈 101 的压紧部 131 与口部 111 的背面 111a 之间形成至轮毂圈 101 的大径孔 122b 与轴部 112 之间。如此,通过使口部 111 与轮毂圈 101 为非接触,而能够更有效地防止两者的接触引起的噪音的产生。

[0217] 在轮毂圈 101 的端面 131a 与口部 111 的背面 111a 为非接触的情况下,防止异物向凹凸嵌合结构 M' 侵入的异物侵入防止机构设置在比凹凸嵌合结构 M' 靠内置侧。具体而言,如图 27A 所示,利用嵌合在轮毂圈 101 的压紧部 131 与口部 111 的背面 111a 之间的间隙 180 内的密封构件 181 来构成异物侵入防止机构。如此,利用密封构件 181 将形成在轮毂圈 101 的压紧部 131 与口部 111 的背面 111a 之间的间隙 180 闭塞,由此能够防止雨水或异物从该间隙 180 向凹凸嵌合结构 M' 侵入的情况。作为密封构件 181,除了可以使用图 27A 所示的市售的 O 形密封圈等之外,还可以使用例如图 27B 所示那样的填料等。

[0218] 另外,在第二实施方式的车轮用轴承装置中,在轴部 112 的螺栓孔 113 的开口部设置朝向开口侧(外置侧)扩径的锥形部 112c。若形成所述锥形部 112c,则当接头外圈 105 的轴部 112 开始向设置在轮毂圈 101 的孔部 122 的轴部嵌合孔 122a 的压入时,在此,当设置在轴部 122 上的凸部 135 的外置侧端部与设置在轴部嵌合孔 122a 的内置侧端面上的引导部 M1' 开始嵌合时,螺栓构件 150 的阳螺纹部 150b2 与螺栓孔 113 的阴螺纹部处于螺合状态。而且,容易使在轮毂圈 101 与接头外圈 105 结合时使用的螺栓构件 150、及在轮毂圈 101 与接头外圈 105 分离时使用的螺纹轴 176 螺合于螺栓孔 113。所述结构也能够适用于图 16 等所示的轴承装置。

[0219] 需要说明的是,上述以外的结构与图 16 所示的轴承装置在实质上相同,因此标注共用的参考编号而省略重复说明。

[0220] 图 28 是表示本申请第二发明的第三实施方式的车轮用轴承装置的剖视图。该图所示的车轮用轴承装置与图 16 所示的结构的主要不同点是在轮毂圈 101 的筒部 120 的外置侧端部设置台阶部 122f,使与轮毂圈 101 不同的构件即环状的承受构件 160 与该台阶部 122f 嵌合,并利用该承受构件 160 来承受螺栓构件 150 的头部 150a 的点。即,在该实施方式中,利用承受构件 160 中的外置侧的端面 160a 来构成承受螺栓构件 150 的支承面 150a1 的承受面 F'。除此以外的结构与图 16 所示的车轮用轴承装置在实质上相同,因此标注共用的参考编号而省略重复说明。

[0221] 需要说明的是,虽然省略了图示的说明,但图 28 所示的结构当然能够适用于图 26 所示的第二发明的第二实施方式的车轮用轴承装置。

[0222] 在以上进行了说明的实施方式中,作为螺栓构件 150,使用了在头部 150a 一体地设有凸缘(垫片)的结构,但垫片也可以作为另一构件而夹装在螺栓构件 150 的头部 150a 与轮毂圈 101 之间。这种情况下,垫片的外置侧的端面构成承受螺栓构件 150 的支承面 150a1 的承受面 F'。

[0223] 另外,在以上进行了说明的实施方式中,如图 17A 及图 17B 所示,凸部 135 的间距与凹部 136 的间距设定成同一值。因此,如图 17B 所示,在凸部 135 的高度方向的中间部,凸部 135 的周向厚度 L 与相邻的凸部之间的槽宽 L0 成为大致相同的值。相对于此,如图 29A 所示,在凸部 135 的高度方向的中间部,可以使凸部 135 的周向厚度 L2 小于相邻的凸部之间的槽宽 L1。换言之,在凸部 135 的高度方向的中间部,使轴部 112 的凸部 135 的周向厚度 L2 小于形成在轮毂圈 101 的凹部 136 之间的突出部 143 的周向厚度 L1 ($L2 < L1$)。

[0224] 在各凸部 135,通过满足上述关系,而能够将轴部 112 的凸部 135 的周向厚度 L2 的总和 Σ 设定成小于轮毂圈 101 的突出部 143 的周向厚度 L1 的总和 $\Sigma 1$ 。由此,能够增大轮毂圈 101 的突出部 143 的剪切面积,从而能够确保抗扭强度。而且,由于凸部 135 的齿厚减小,因此能够减小压入载荷而提高压入性。

[0225] 此时,对于全部的凸部 135 及突出部 143,无需满足 $L2 < L1$ 的关系,只要轴部 112 的凸部 135 的周向厚度的总和 Σ 小于轮毂圈 101 的突出部 143 的周向厚度的总和 $\Sigma 1$ 即可,对于一部分的凸部 135 及突出部 143,也可以是 $L2 = L1$ 或 $L2 > L1$ 。

[0226] 需要说明的是,在图 29A 中,将凸部 135 形成为截面梯形,但凸部 135 的截面形状并未限定于此。例如图 29B 所示,也可以将凸部 135 形成为渐开线形状的截面。

[0227] 在以上进行了说明的实施方式中,在轴部 112 侧形成阳花键 141(凸部 135),但也可以与之相反地,如图 30 所示,通过在轮毂圈 101 的孔部 122 的内径面形成阴花键 161 而能够在轮毂圈 101 侧形成凸部 135。这种情况下,与在轴部 112 形成阳花键 141 的情况同样地,例如,利用对轮毂圈 101 的阴花键 161 实施热硬化处理而轴部 112 的外径面为未淬火状态等的方法,将轮毂圈 101 的凸部 135 的硬度形成为以 HRC 计比轴部 112 的外径面高 20 点以上。阴花键 161 可以利用公知的拉削加工、切削加工、冲压加工、拉制加工等各种加工方法形成。作为热硬化处理,可以采用高频淬火、渗碳淬火等各种热处理。

[0228] 然后,若将轴部 112 向轮毂圈 101 的孔部 122 压入,则利用轮毂圈 101 侧的凸部 135 在轴部 112 的外周面上形成与凸部 135 嵌合的凹部 136,由此,构成凸部 135 与凹部 136 的嵌合部位整密接的凹凸嵌合结构 M。凸部 135 与凹部 136 的嵌合部位 138 是图 30B 所示的范围 A。凸部 135 中的其他的区域是与凹部 136 未嵌合的区域 B。在比轴部 112 的外周面靠外径侧且沿着周向相邻的凸部 135 之间形成有间隙 162。

[0229] 如图 31 所示,凸部 135 的高度方向的中间部对应于凹部形成前的轴部 112 的外径面的位置。即,轴部 112 的外径尺寸 D10' 设定成大于阴花键 161 的凸部 135 的最小内径尺寸 D8'(通过阴花键 161 的齿尖 161a 的圆滚道的直径尺寸)且小于阴花键 161 的最大内径尺寸 D9'(将阴花键 161 的齿底 161b 连结的圆滚道的直径尺寸) ($D8' < D10' < D9'$)。而且,凸部 135 的相对于轴部 112 的压入余量为 Δd 且凸部 135 的高度为 h 时,设定成 $0.3 < \Delta d/h < 0.86$ 的范围。此时的压入余量 Δd 由轴部 112 的外径尺寸 D10' 与凸部 135 的最小内径尺寸 D8' 的直径差 ($D10' - D8'$) 来表示。由此,凸部 135 的高度方向中间部附近咬入轴部 112 的外径面,因此能够充分地确保凸部 135 的压入余量,从而能够可靠地形成

凹部 136。

[0230] 在该凹凸嵌合结构 M' 中,如图 30B 所示,通过从圆 C1 到凸部 135 的齿尖 161a 为止的距离的中间点的圆 C2 为节圆,该圆 C1 通过凸部 135 中的与凹部 136 嵌合的区域和与凹部 136 未嵌合的区域的边界部,在该节圆上,径向线与凸部的侧面所成的角度 θ1 设定为 $0^\circ \leq \theta_1 \leq 45^\circ$ 。而且,凸部 135 的节圆 C2 的直径为 PCD,凸部 135 的个数为 Z,设定成 $0.30 \leq PCD/Z \leq 1.0$ 。

[0231] 在该结构中,由于也是通过压入来形成挤出部 145,因此优选设置收纳该挤出部 145 的凹槽部 146。在该结构中,由于挤出部 145 形成在轴部 112 的内置侧,因此凹槽部 146 设置在比凹凸嵌合结构 M' 靠内置侧且设置在轮毂圈 101 侧(未图示)。

[0232] 如此,在轮毂圈 101 的孔部 122 的内径面设置凹凸嵌合结构 M' 的凸部 135 时,无需进行轴部 112 侧的热硬化处理,因此能得到等速万向接头 103 的接头外圈 105 的生产性优异这样的优点。

[0233] 以上,说明了本申请的第二发明的实施方式,但本申请的第二发明并未限定为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 135 的截面形状,除了图 17、图 18A ~ 18C、图 29A、29B 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 135,凸部 135 的面积、个数、周向配设间距等也可以任意变更。凸部 135 可以通过与轴部 112 和轮毂圈 101 不同体的键那样的部件形成。

[0234] 另外,作为轮毂圈 101 的孔部 122,可以是圆孔以外的多边形孔等异形孔,嵌插在该孔部 122 内的轴部 112 的截面形状也可以是圆形截面以外的多边形等的异形截面。此外,在向轮毂圈 101 压入轴部 112 时,只要凸部 135 的至少包括压入开始侧的端面在内的端部区域的硬度比压入侧的硬度高即可,不必提高凸部 135 的整体的硬度。而且,在以上说明的实施方式中,如图 17B 和图 30B 等所示,在构成凹凸嵌合结构 M' 的轴部 112 的外径面与轮毂圈 101 的内径面之间形成了间隙 140、162,但也可以不形成这种间隙 140、162,而将相邻的凸部 135 之间形成的槽的整体由对方侧的壁来填充。

[0235] 虽然未图示,但可以在具有凸部 135 的构件所压入的一侧的构件(形成凹部 136 的一侧的构件)上预先沿着周向以规定间隔设置小凹部。作为小凹部,需要小于凹部 136 的容积。通过如此设置小凹部,能够减少凸部 135 的压入时形成的挤出部 145 的容量,因此能够实现压入阻力的减少。而且,由于能够减少挤出部 145,因此能够减小凹槽部 146 的容积,从而能够提高凹槽部 146 的加工性及轴部 112 的强度。需要说明的是,小凹部的形状可以采用三角形形状、半椭圆状、矩形等各种形状,个数也可以任意设定。

[0236] 另外,作为车轮用轴承 102 的滚动体 130,除了滚珠以外也可以使用滚子。此外,在等速万向接头 103 中,可以将接头内圈 106 和轴 110 经由上述的凹凸嵌合结构 M' 进行一体化。

[0237] 另外,以上说明的实施方式将本申请的第二发明适用于第三代的车轮用轴承装置,但第二发明也可以同样地适用于第一代、第二代及第四代的车轮轴承装置。

[0238] 【标号说明】

[0239] 1 车轮用轴承装置

[0240] 2 等速万向接头

[0241] 3 外侧接头构件

- [0242] 4 口部
- [0243] 5 轴部
- [0244] 5a 小径部（嵌入部）
- [0245] 5d 螺栓孔
- [0246] 20 车轮用轴承
- [0247] 21 轮毂圈
- [0248] 23 筒部
- [0249] 23a 承受部
- [0250] 23c 压紧部
- [0251] 24 孔部
- [0252] 28 外侧滚道面
- [0253] 29 内侧滚道面
- [0254] 30 螺栓构件
- [0255] 41 凸部
- [0256] 42 凹部
- [0257] 43 嵌合部
- [0258] 44 阳花键
- [0259] 45 引导槽
- [0260] 46 挤出部
- [0261] 47 凹槽部
- [0262] M 凹凸嵌合结构
- [0263] M1 引导部
- [0264] 101 轮毂圈
- [0265] 102 车轮用轴承
- [0266] 103 等速万向接头
- [0267] 105 接头外圈
- [0268] 111 口部
- [0269] 112 轴部
- [0270] 113 螺栓孔
- [0271] 122 孔部
- [0272] 122a 轴部嵌合孔
- [0273] 122d 内壁
- [0274] 126、127 外侧滚道面（外圈）
- [0275] 128、129 内侧滚道面（内圈）
- [0276] 131 压紧部
- [0277] 135 凸部
- [0278] 136 凹部
- [0279] 137 内径面
- [0280] 138 嵌合部位

- [0281] 144 引导槽
- [0282] 145 挤出部
- [0283] 146 凹槽部
- [0284] 150 螺栓构件
- [0285] 150b2 阳螺纹部
- [0286] F' 承受面
- [0287] M' 凹凸嵌合结构
- [0288] M1' 引导部

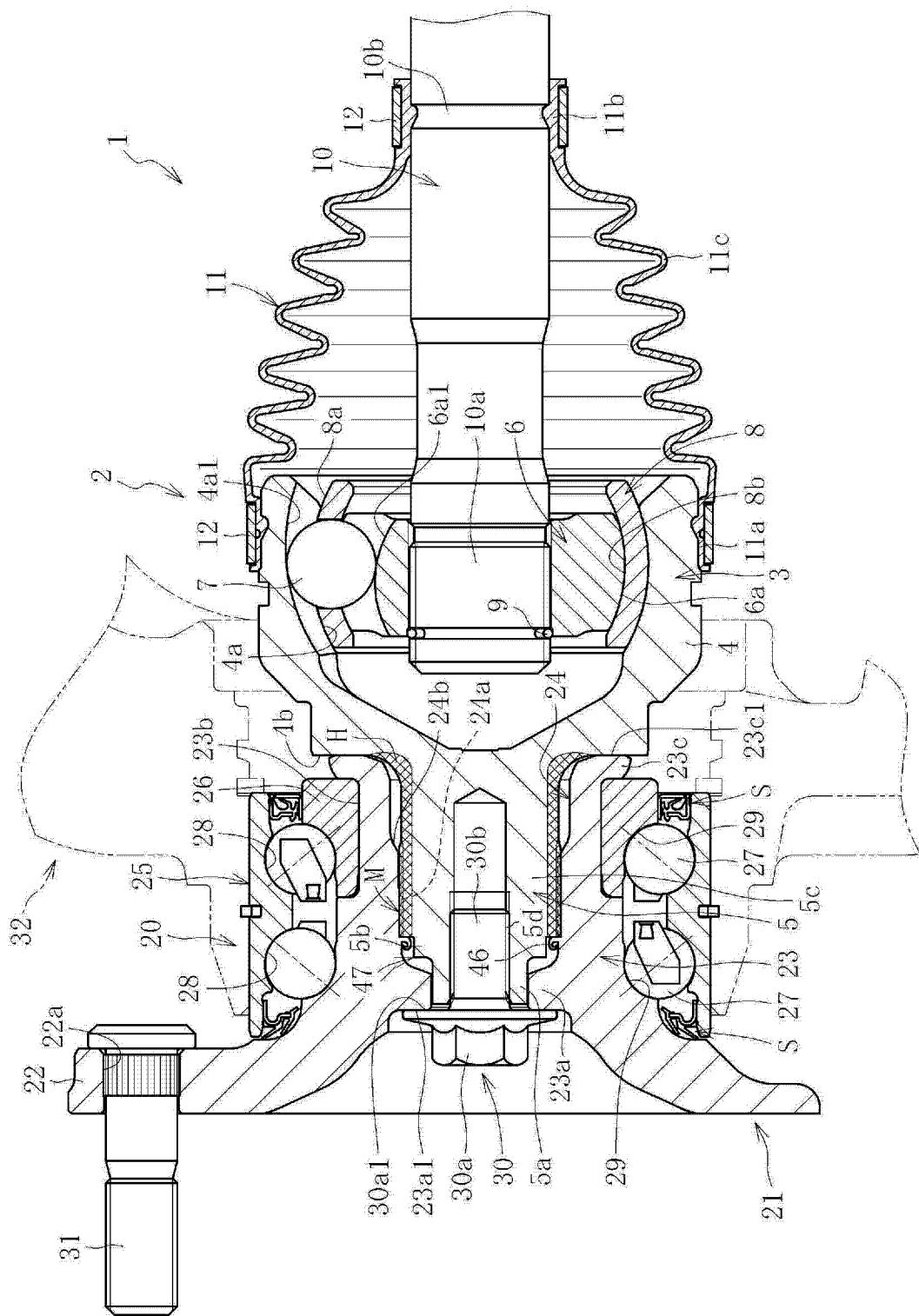


图 1

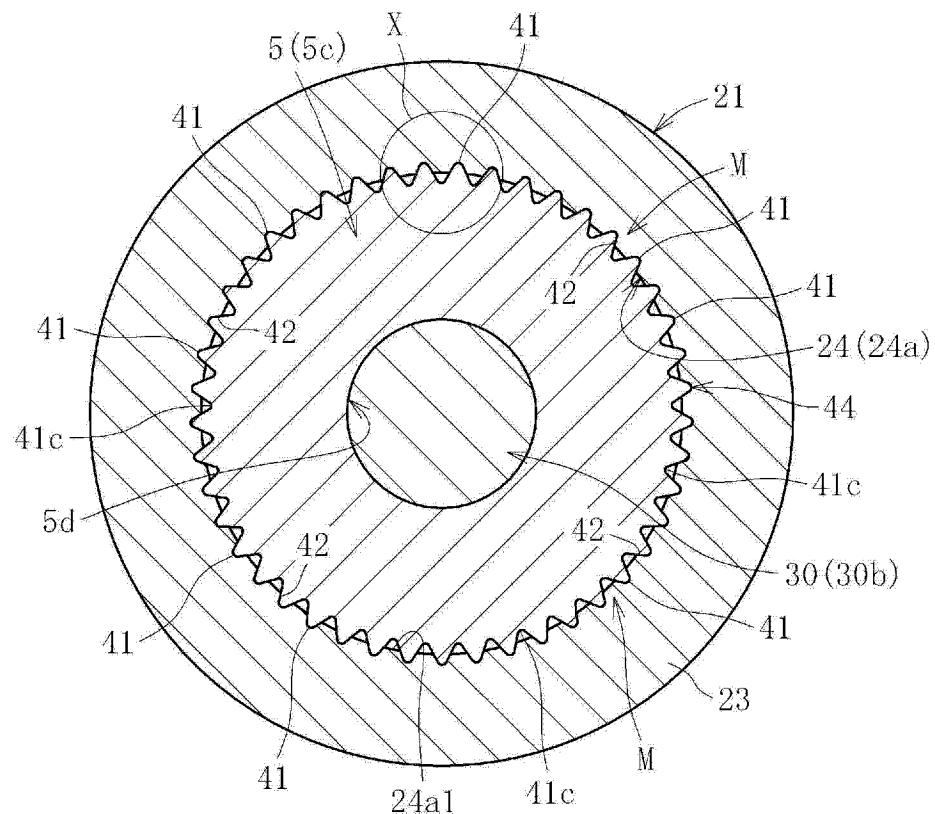


图 2A

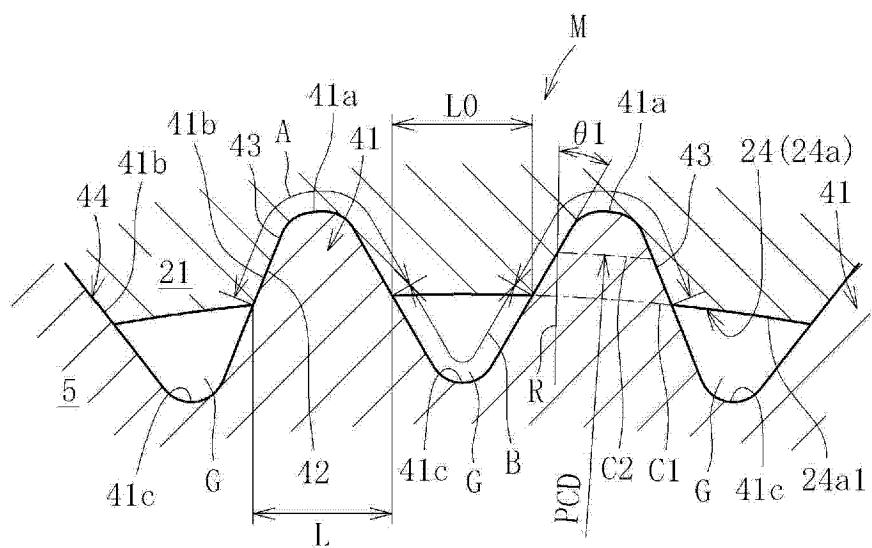


图 2B

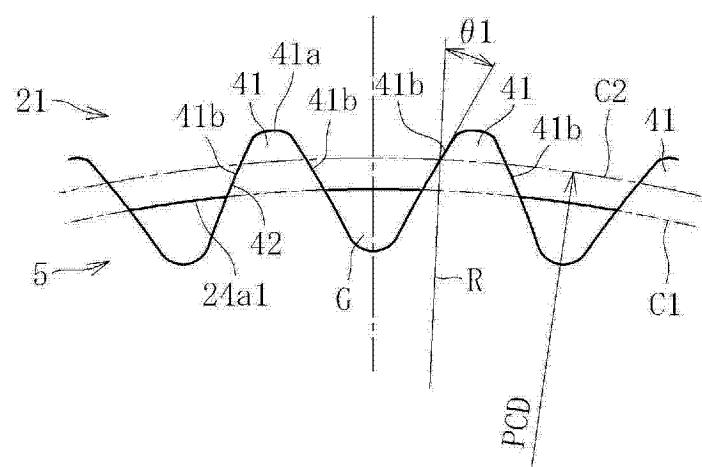


图 3A

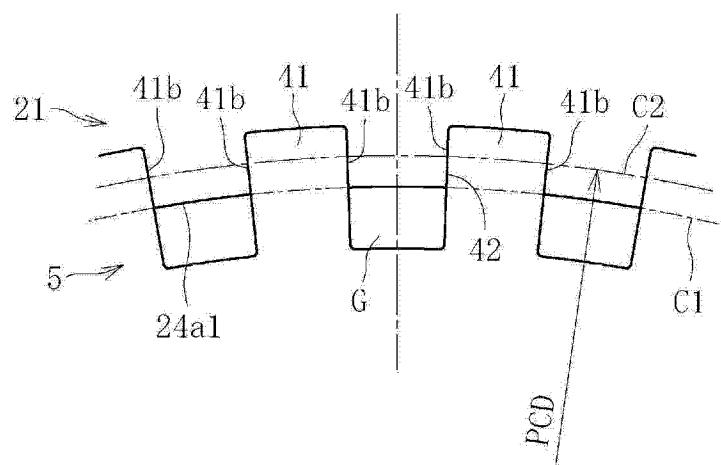


图 3B

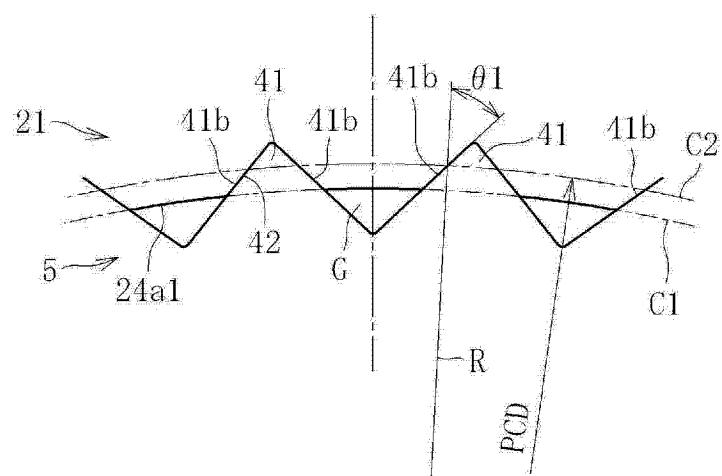


图 3C

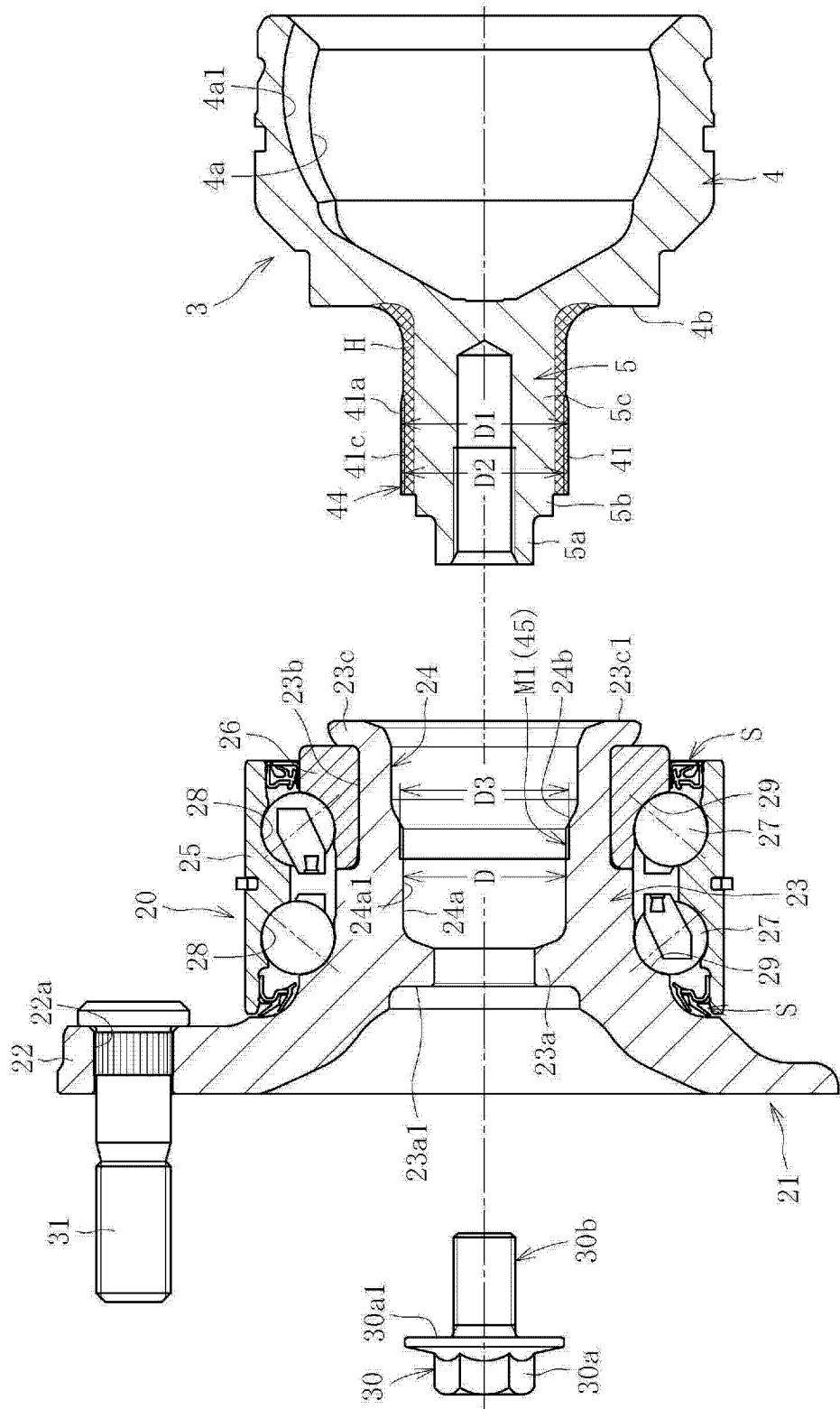


图 4

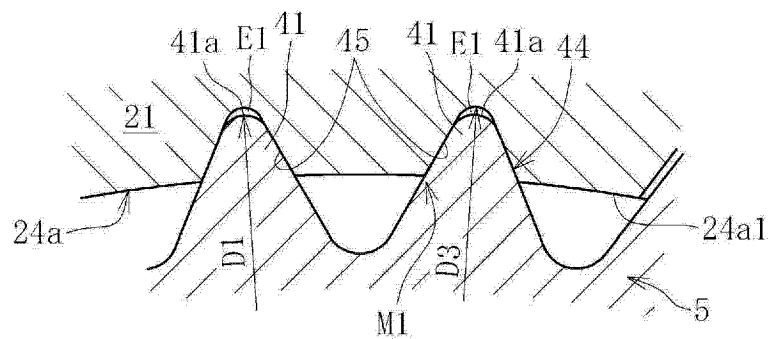


图 5A

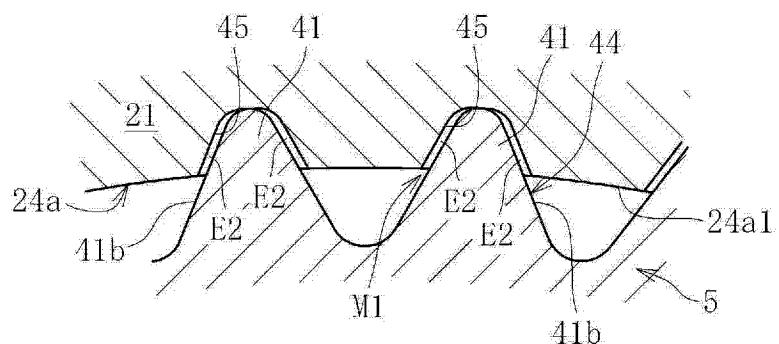


图 5B

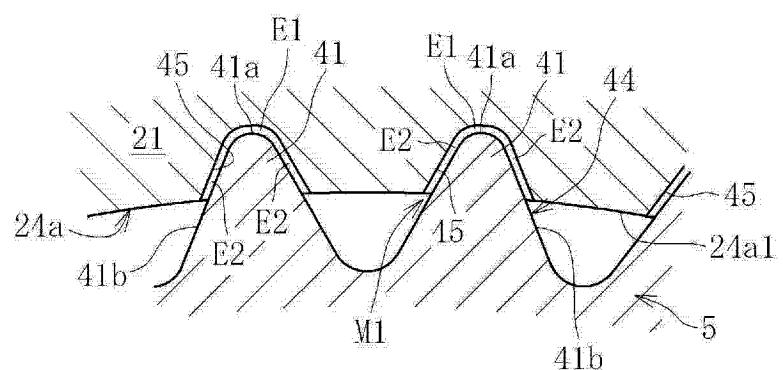


图 5C

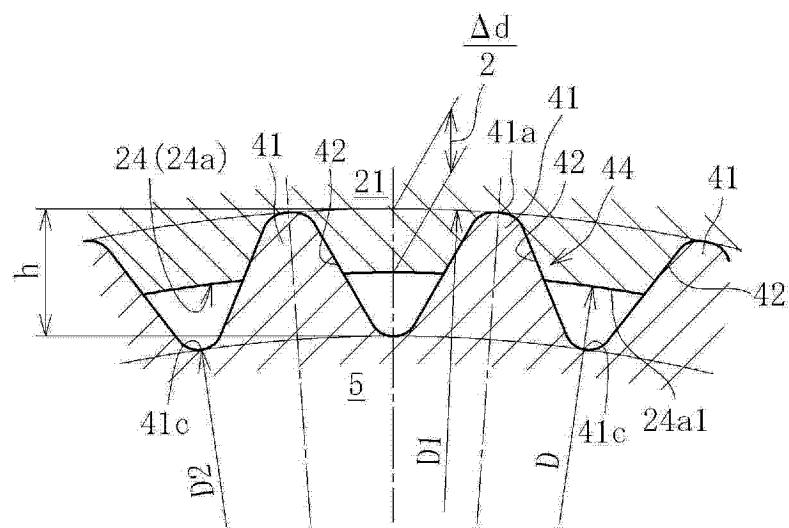


图 6

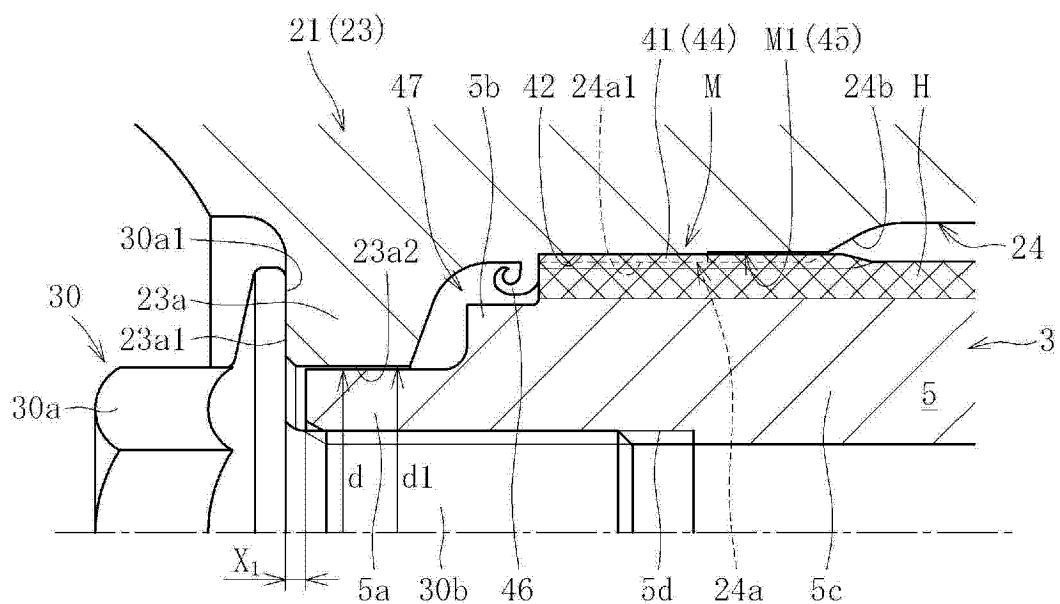


图 7A

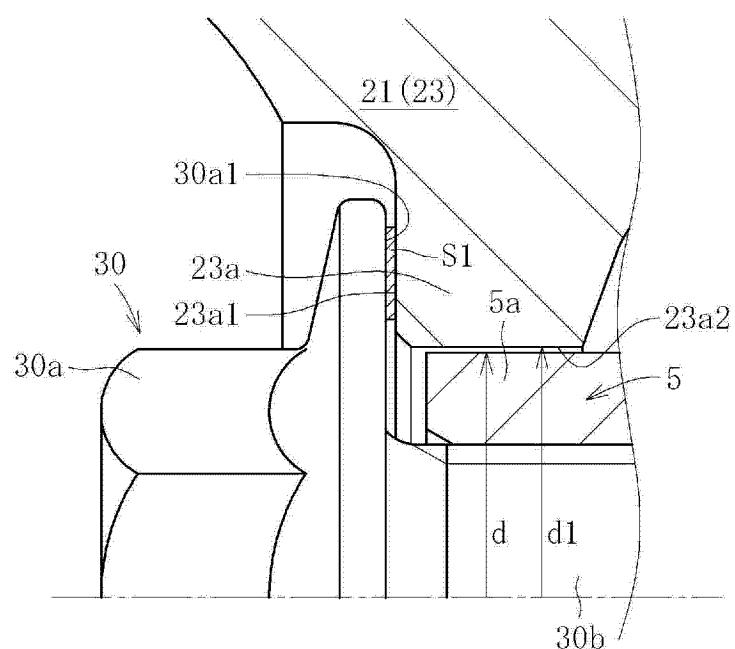


图 7B

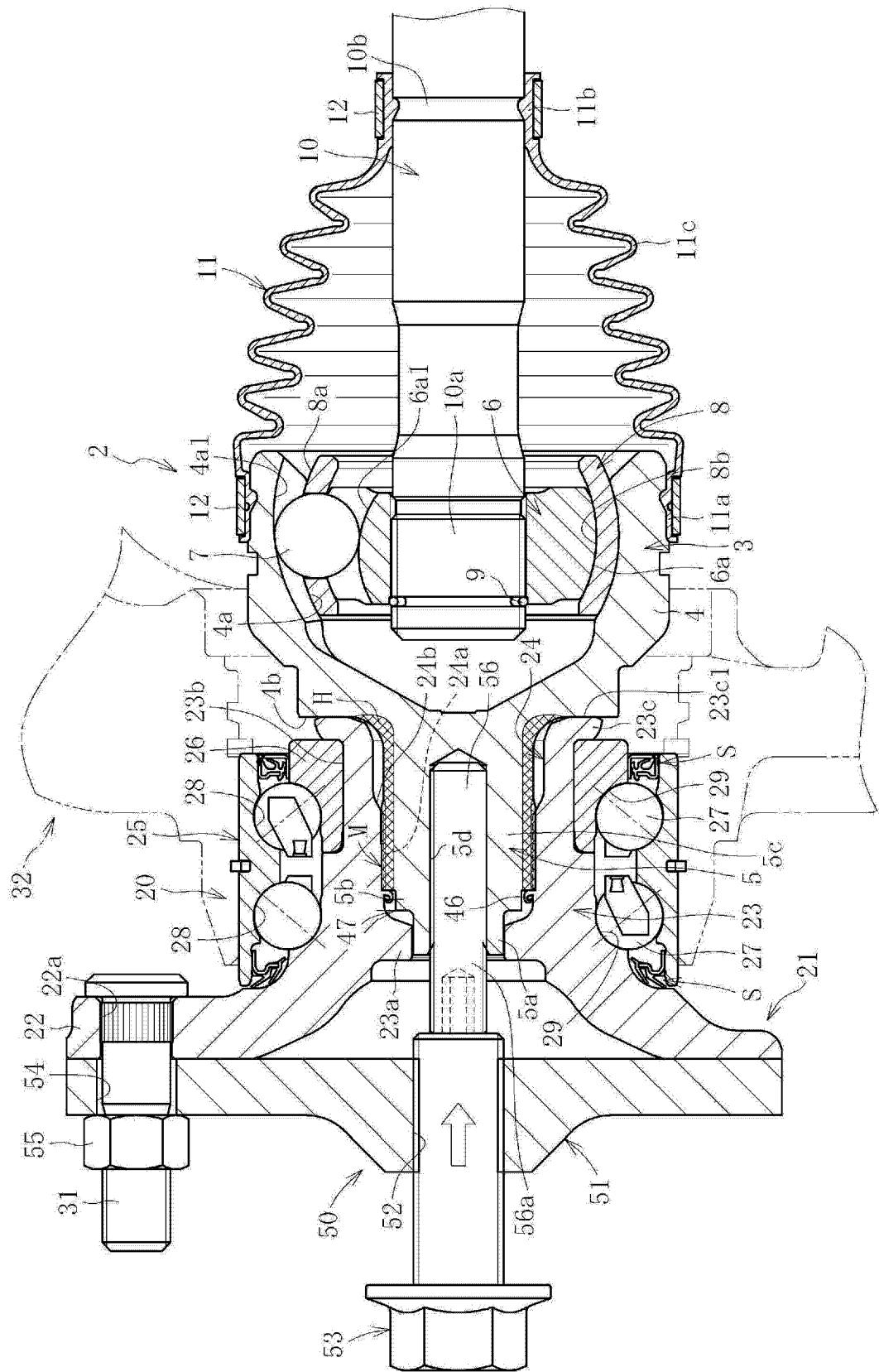


图 8

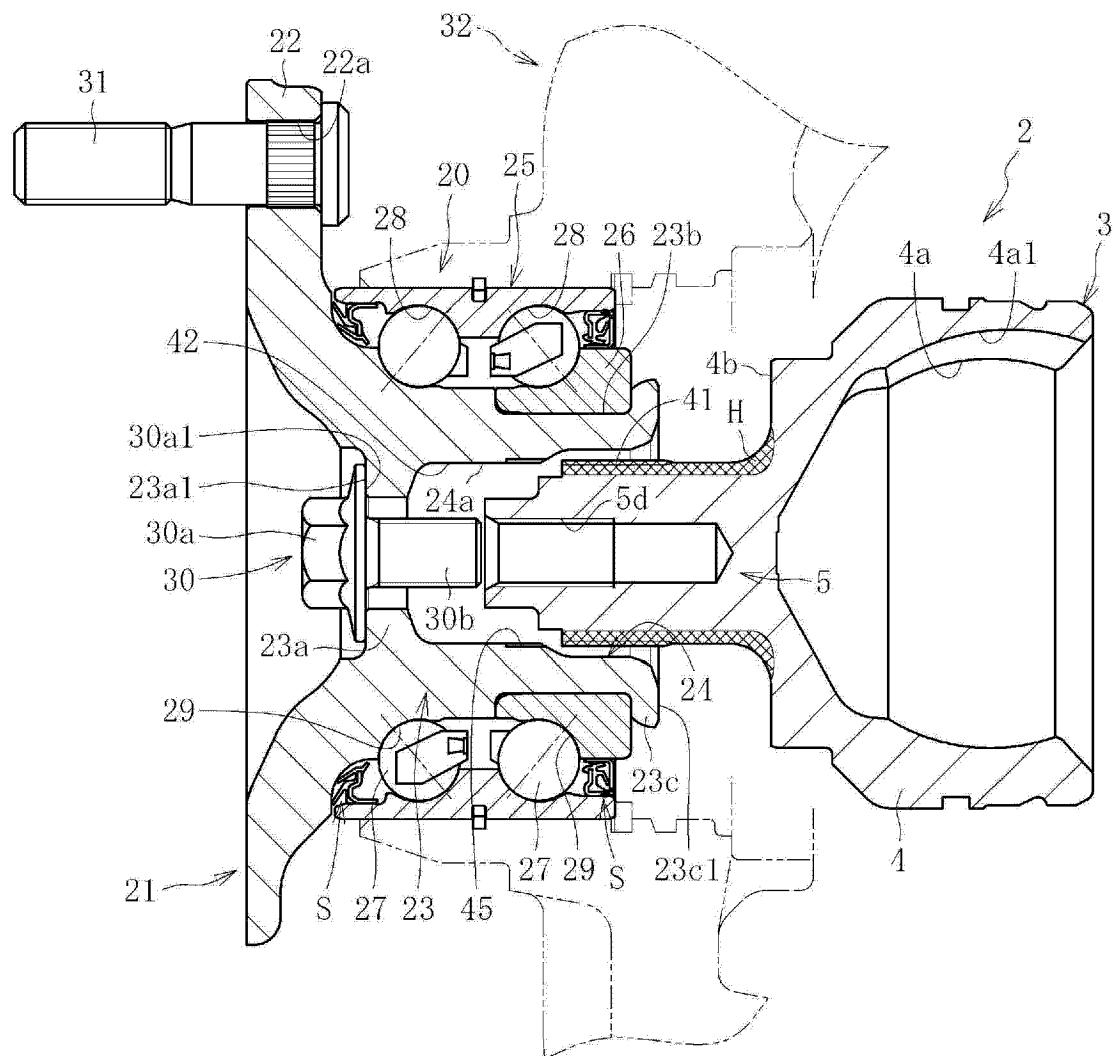


图 9

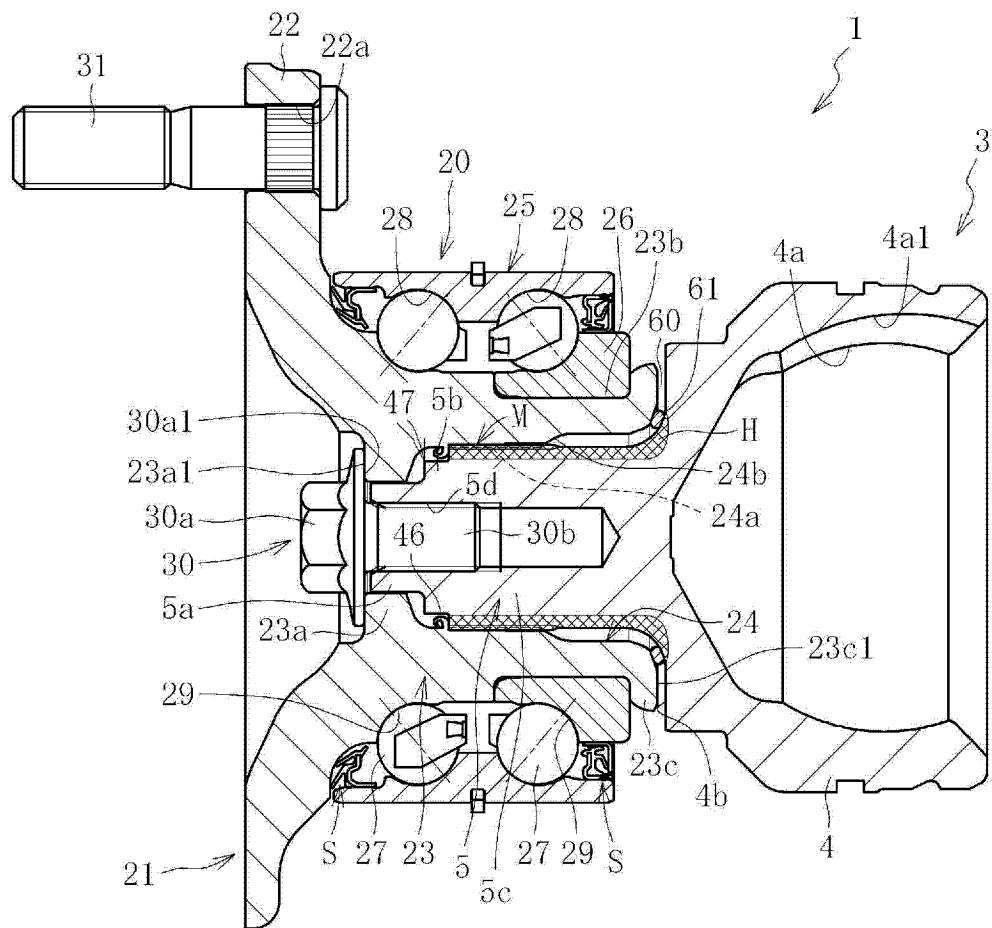


图 10

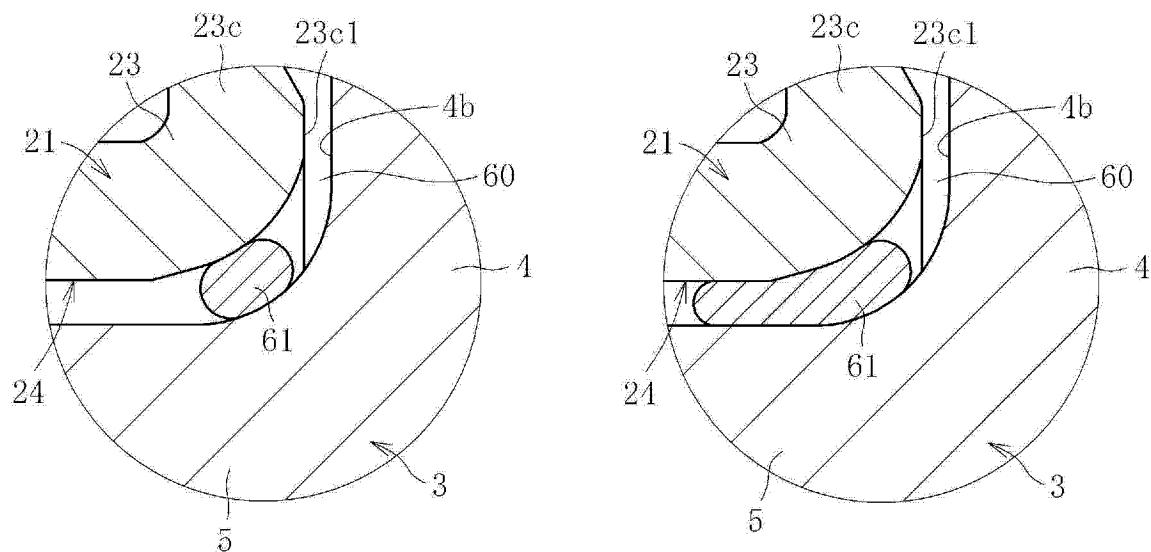


图 11A

图 11B

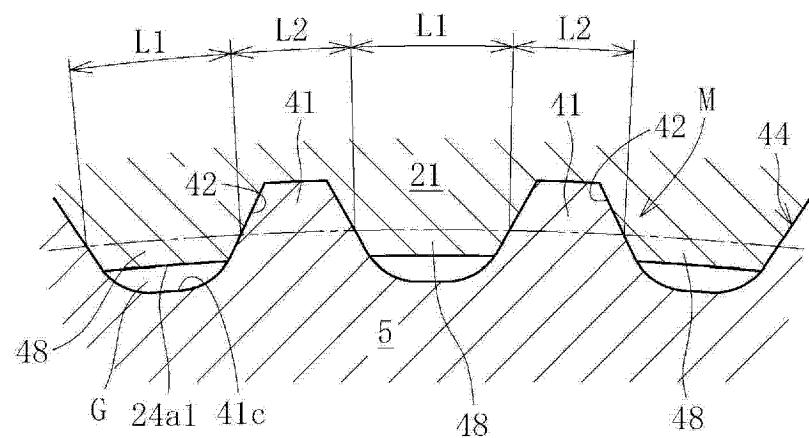


图 12A

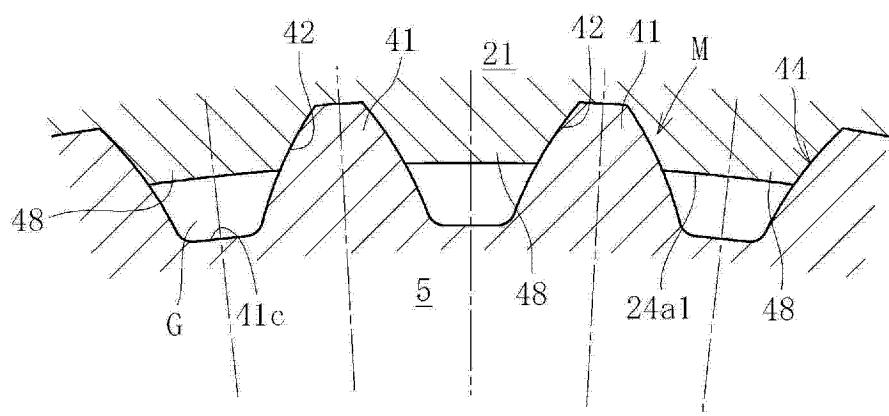


图 12B

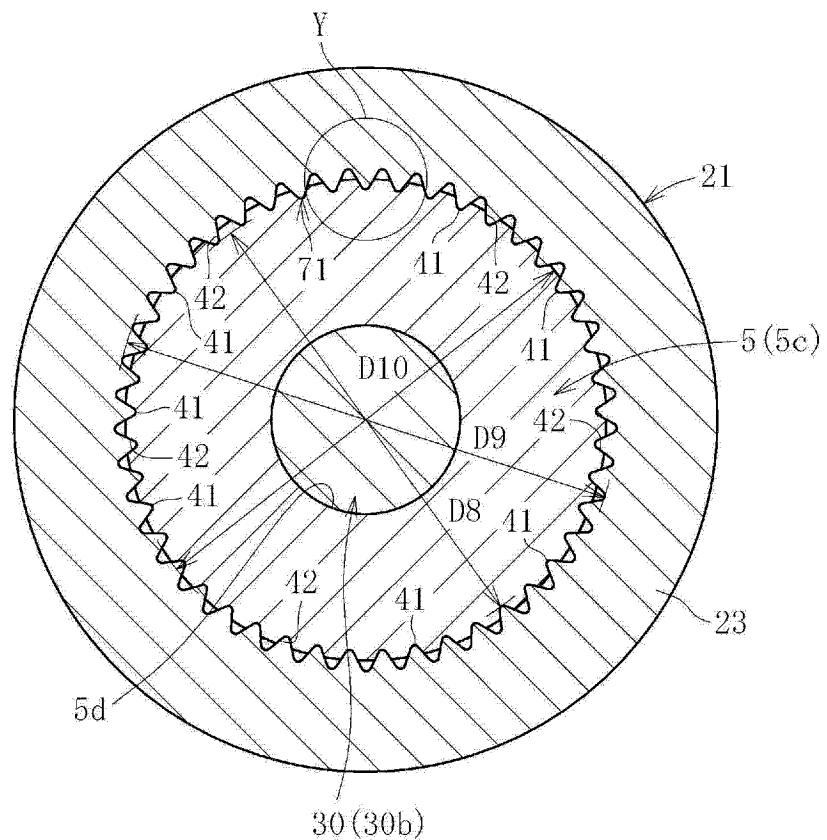


图 13A

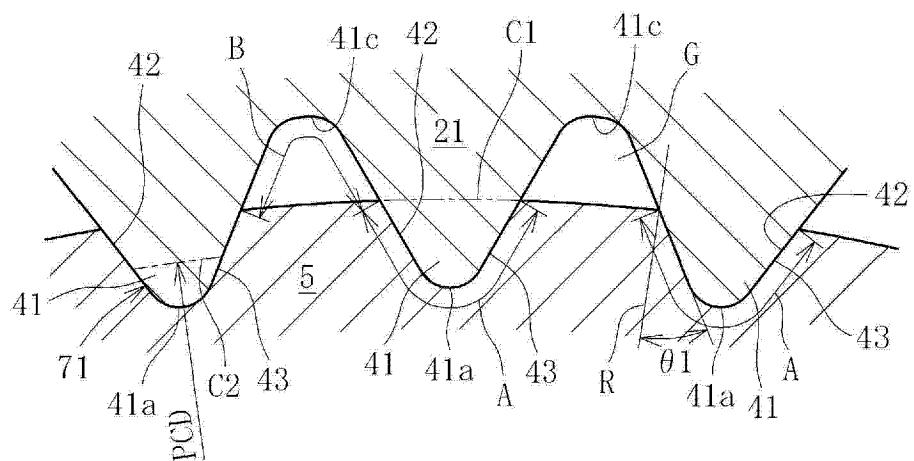


图 13B

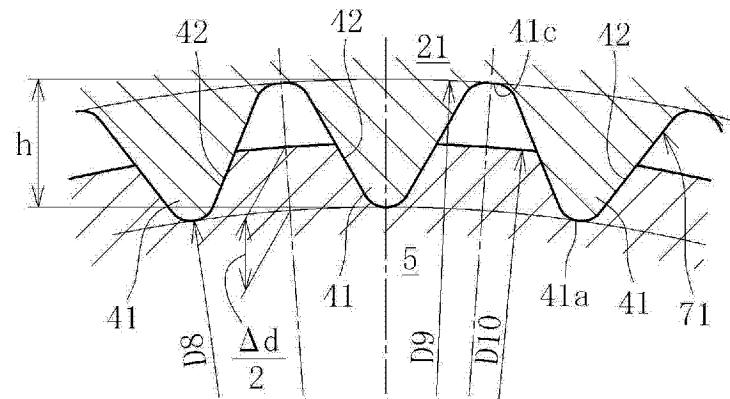


图 14

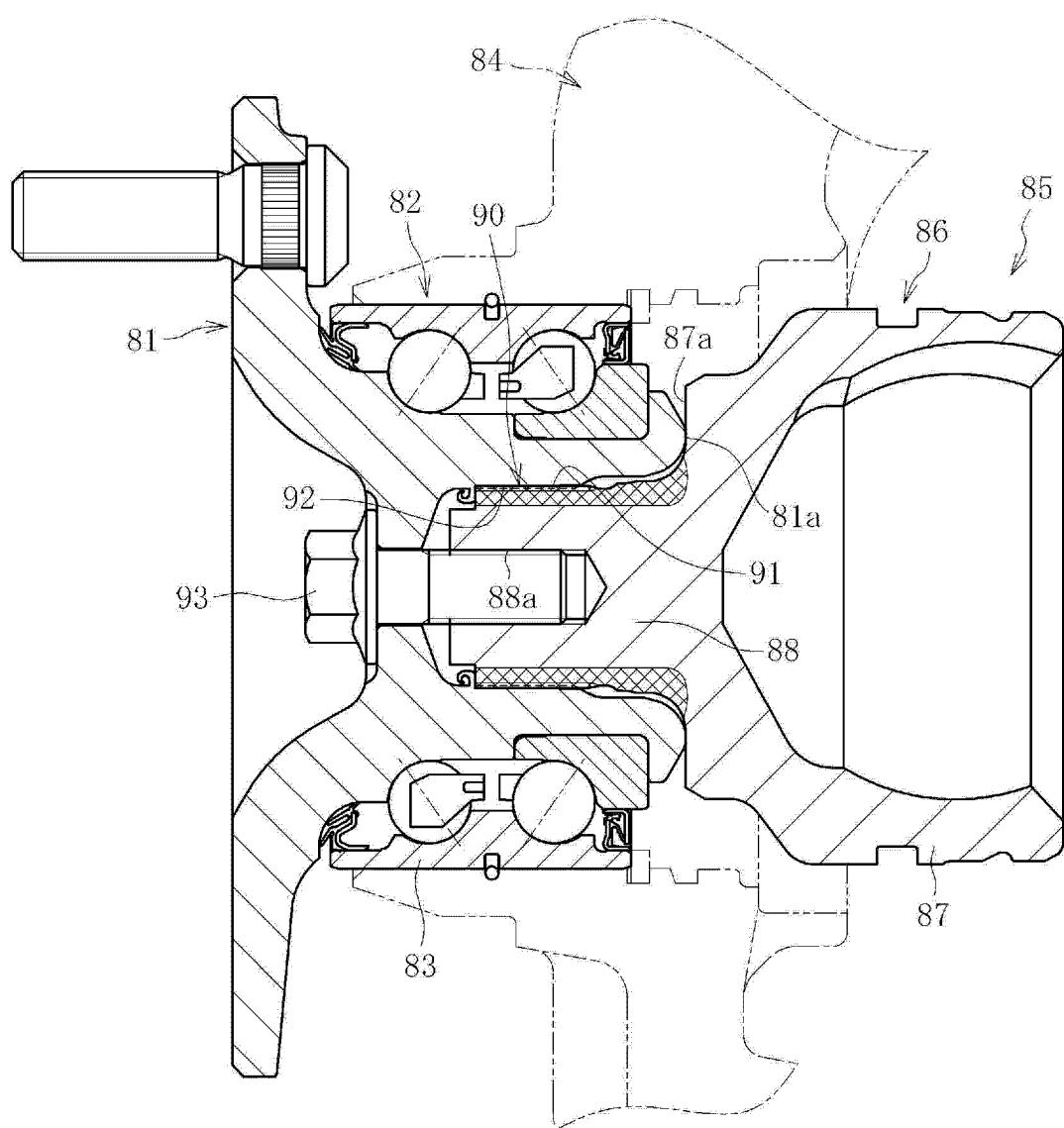


图 15

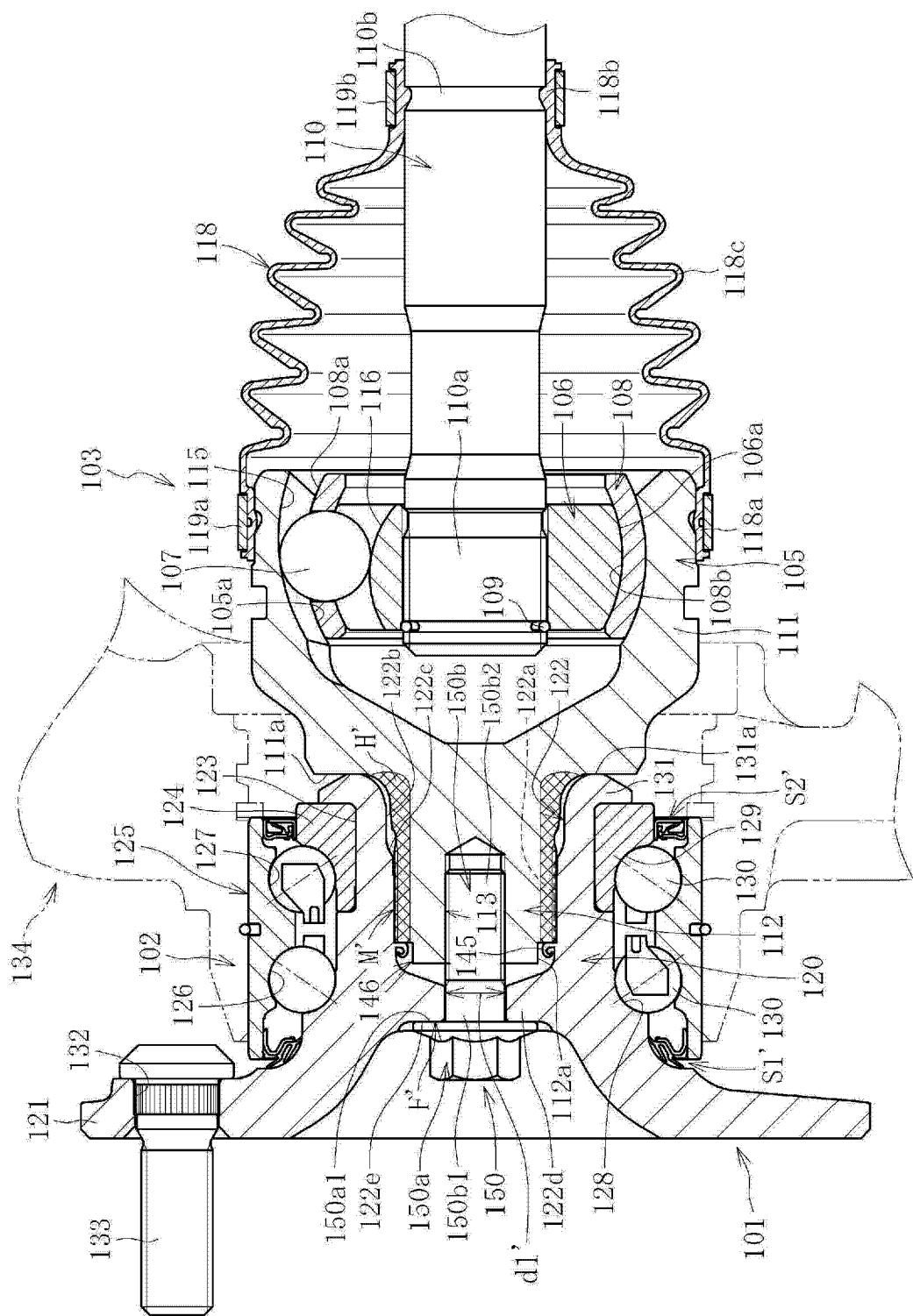


图 16

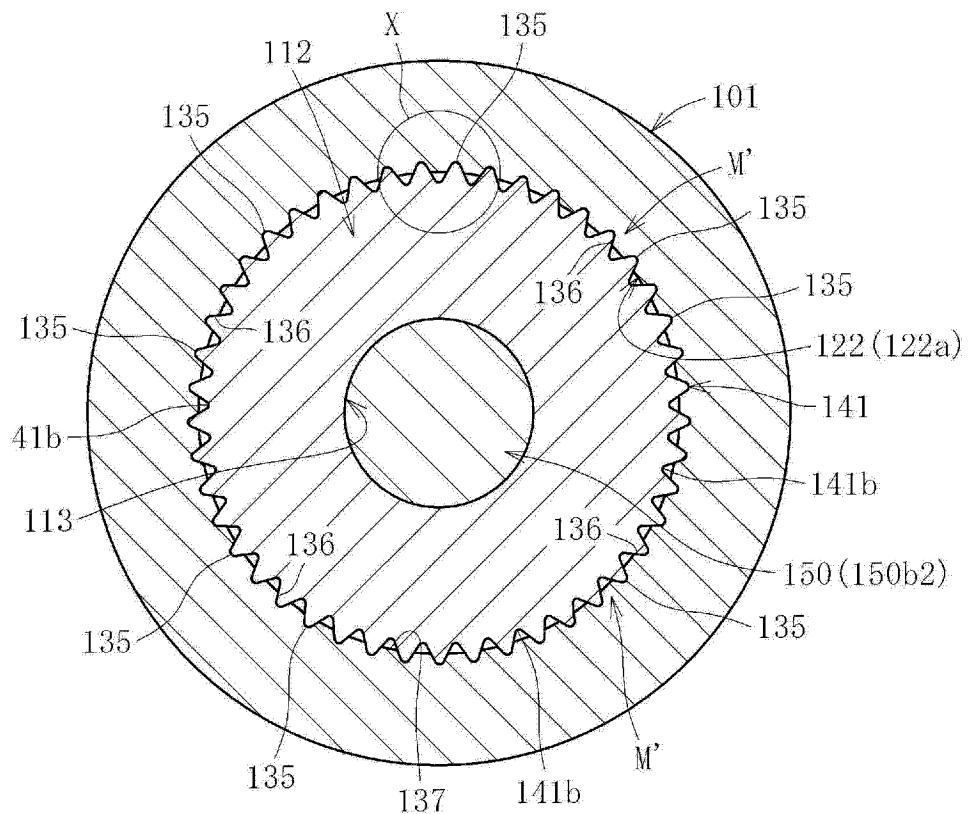


图 17A

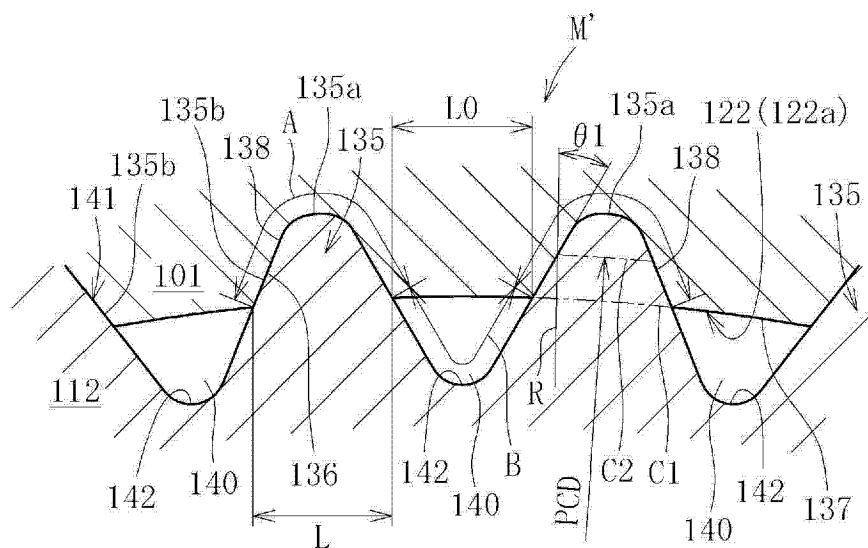


图 17B

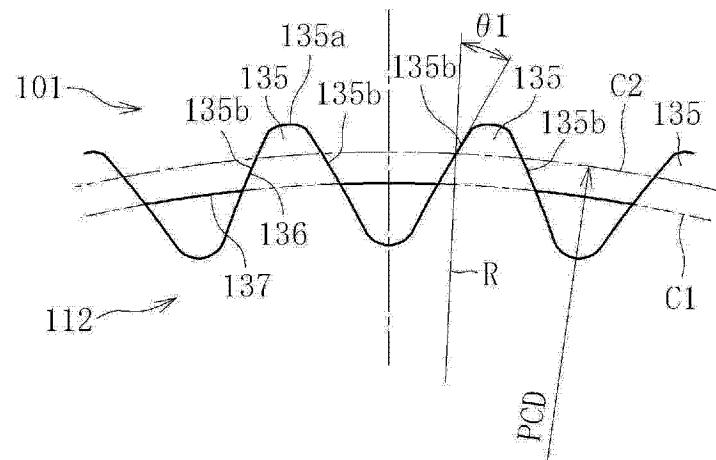


图 18A

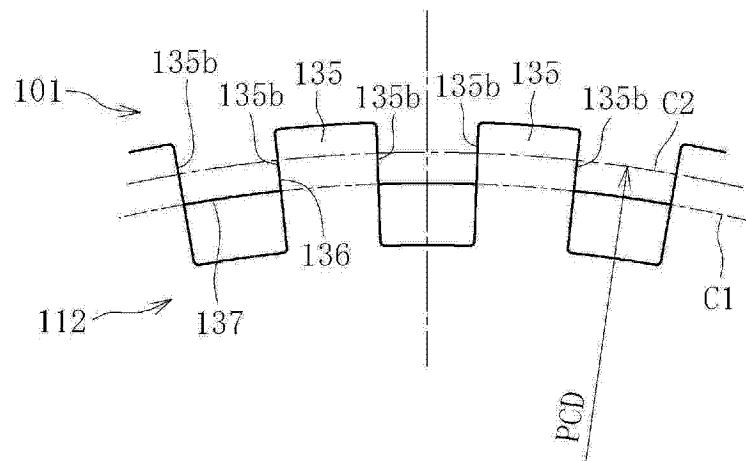


图 18B

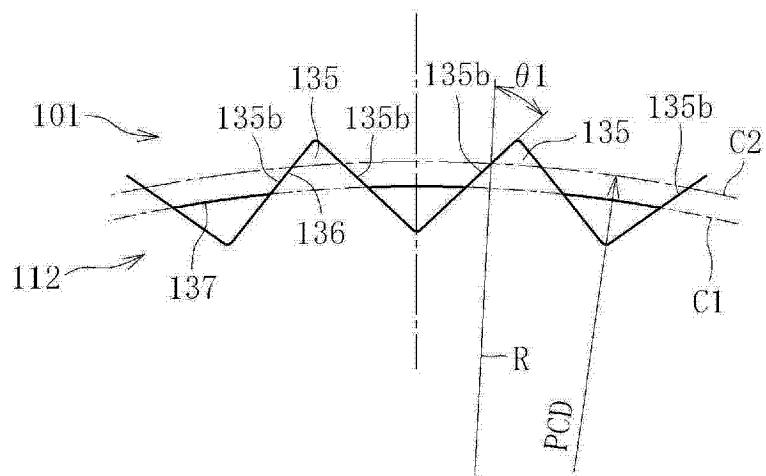


图 18C

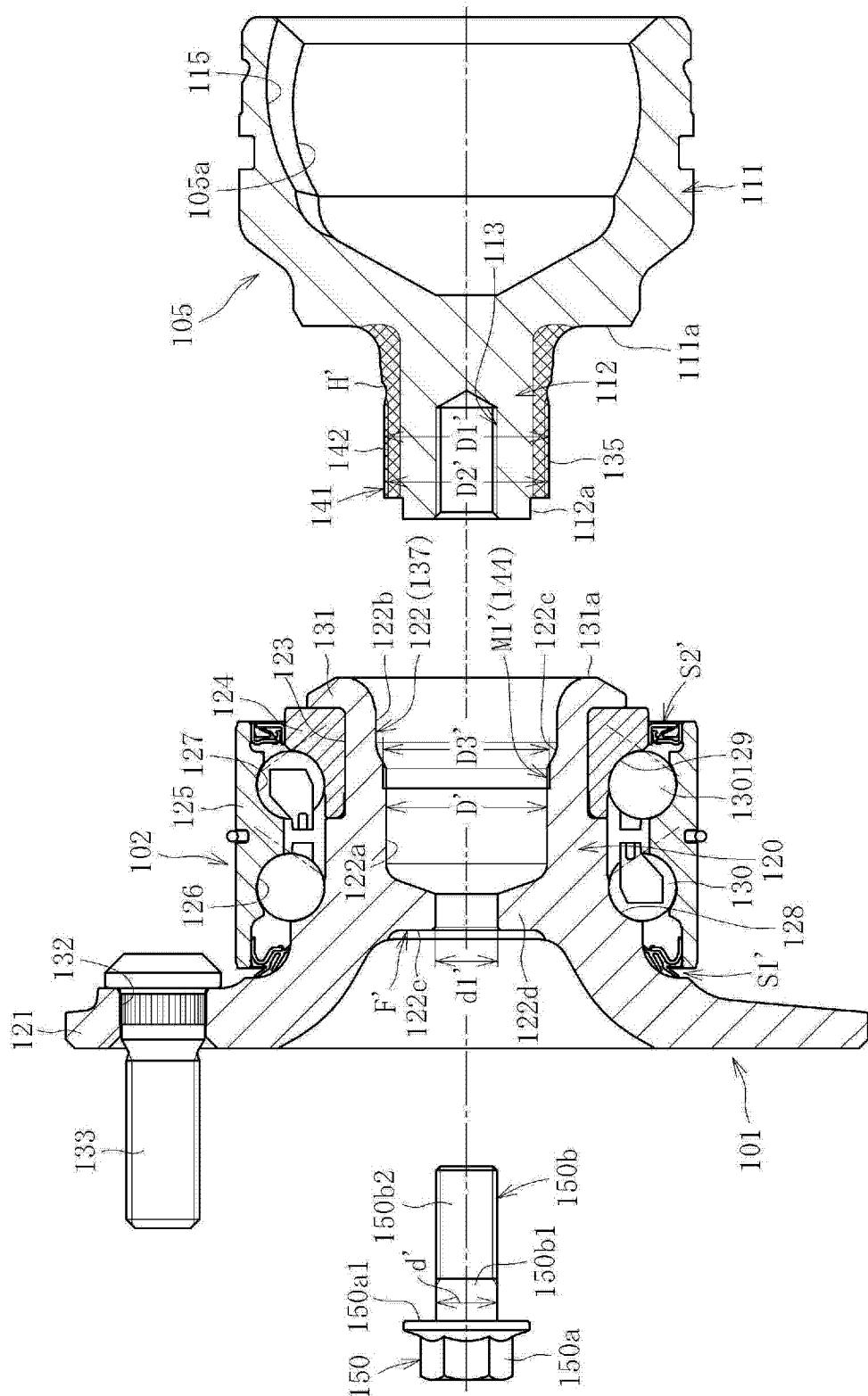


图 19

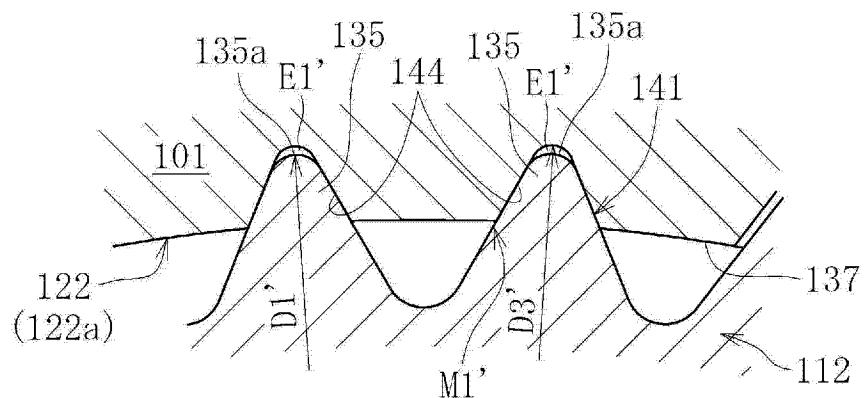


图 20A

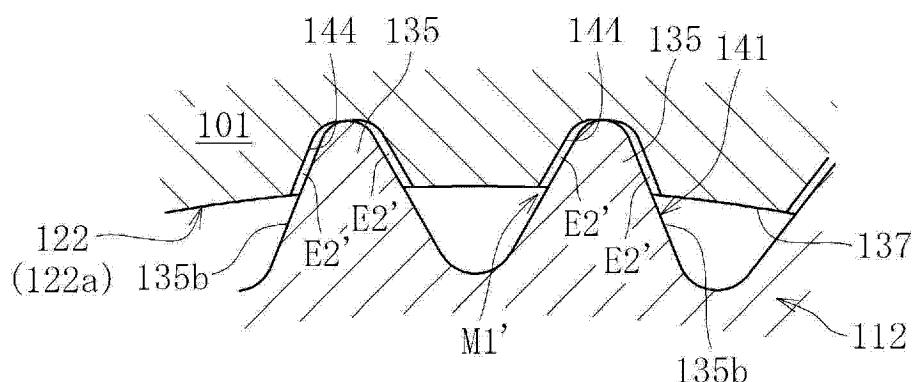


图 20B

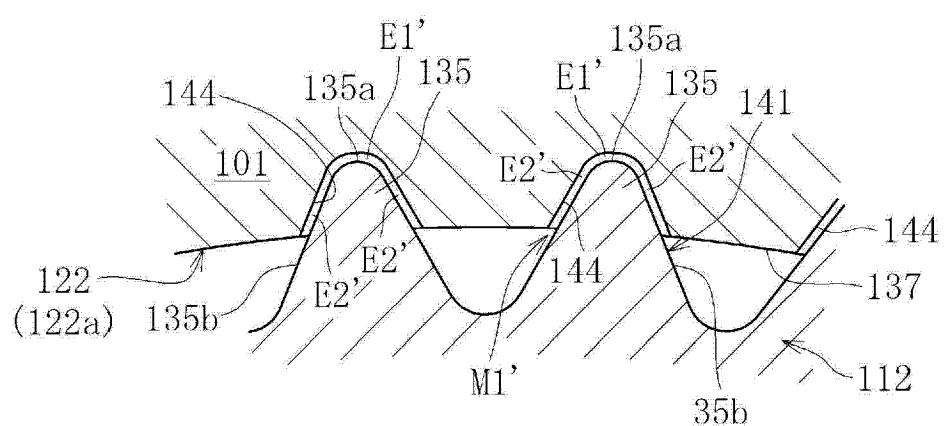


图 20C

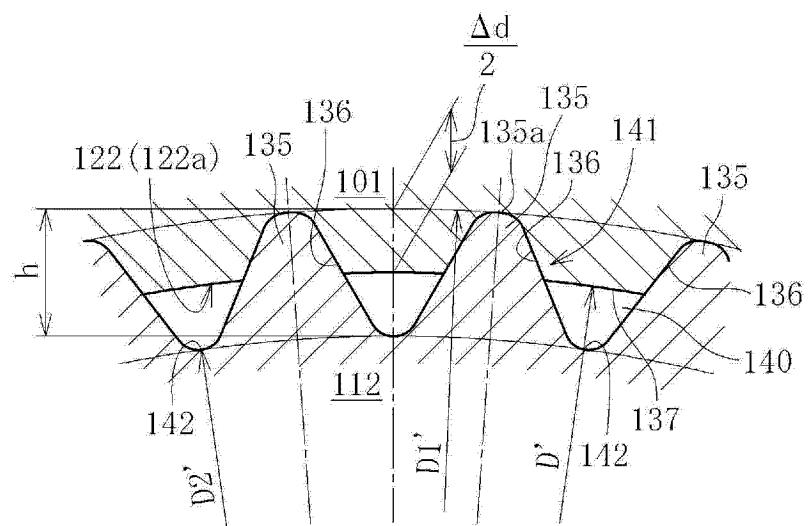


图 21

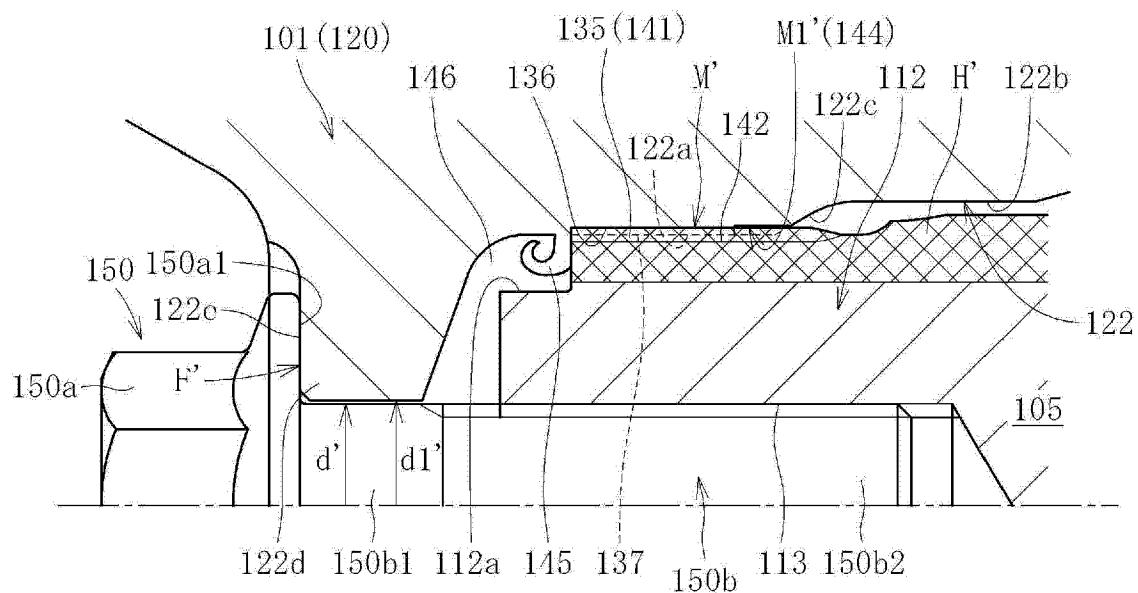


图 22A

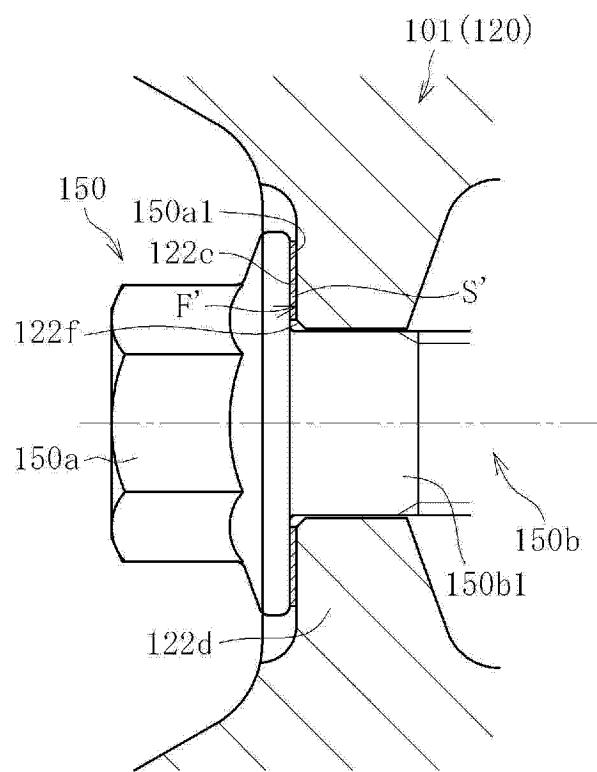


图 22B

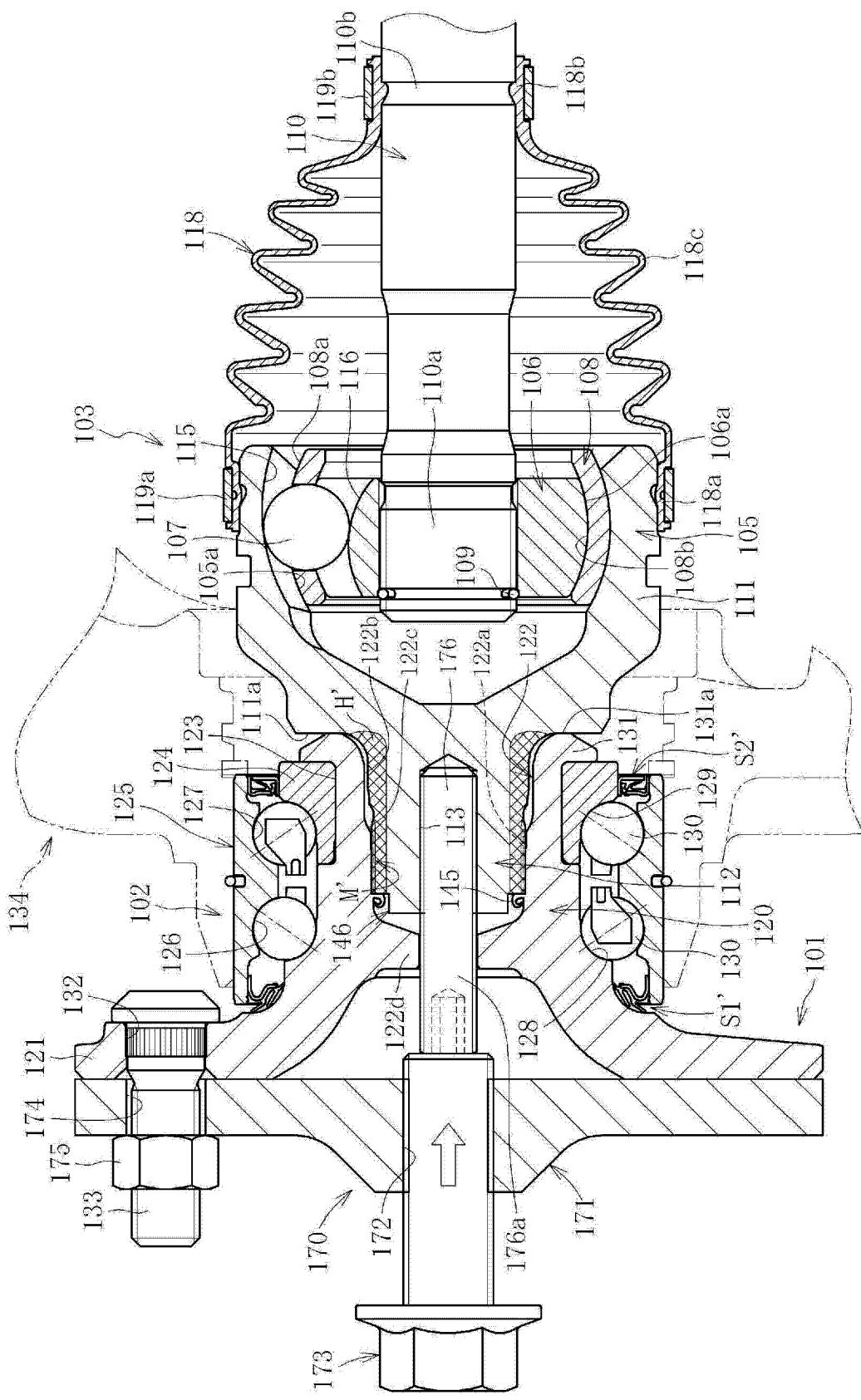


图 23

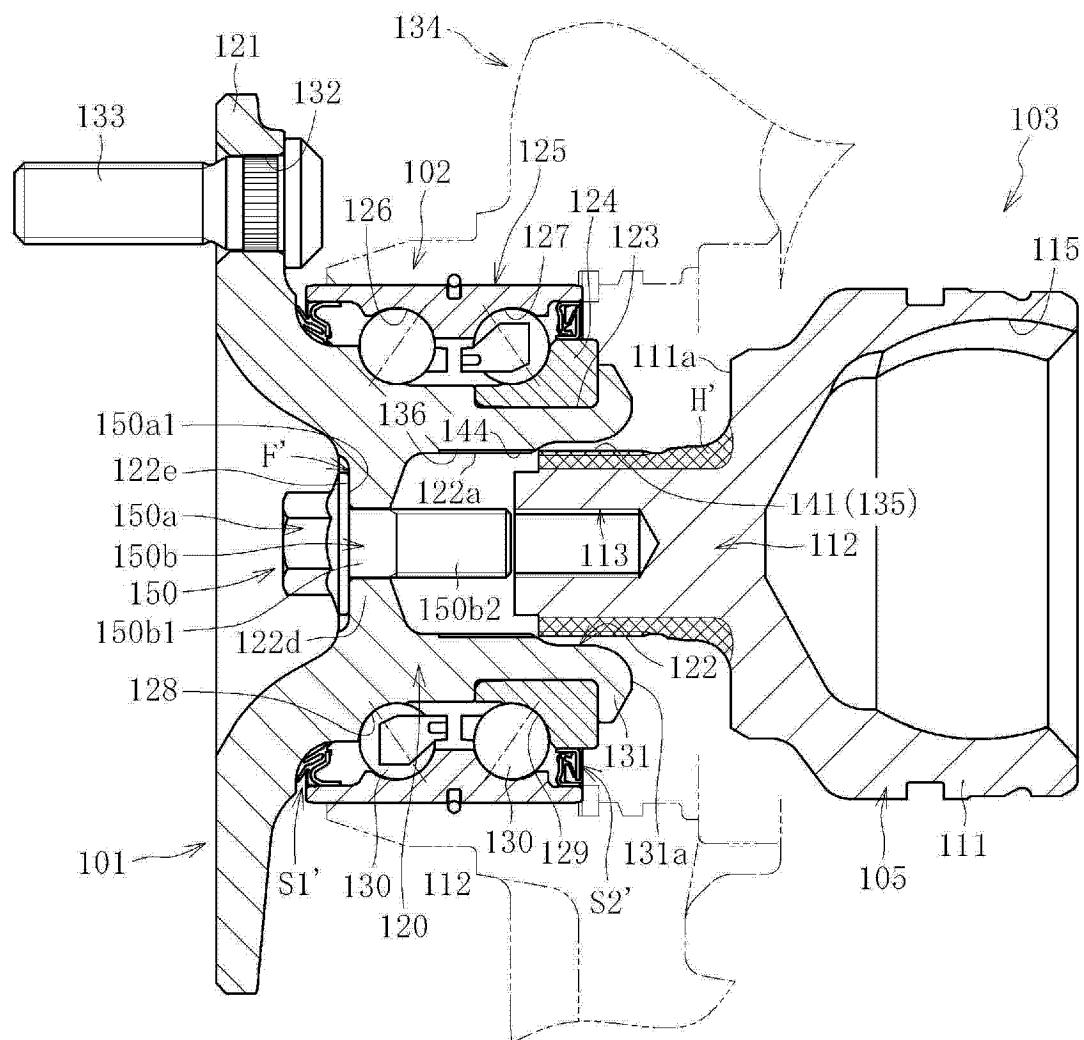


图 24

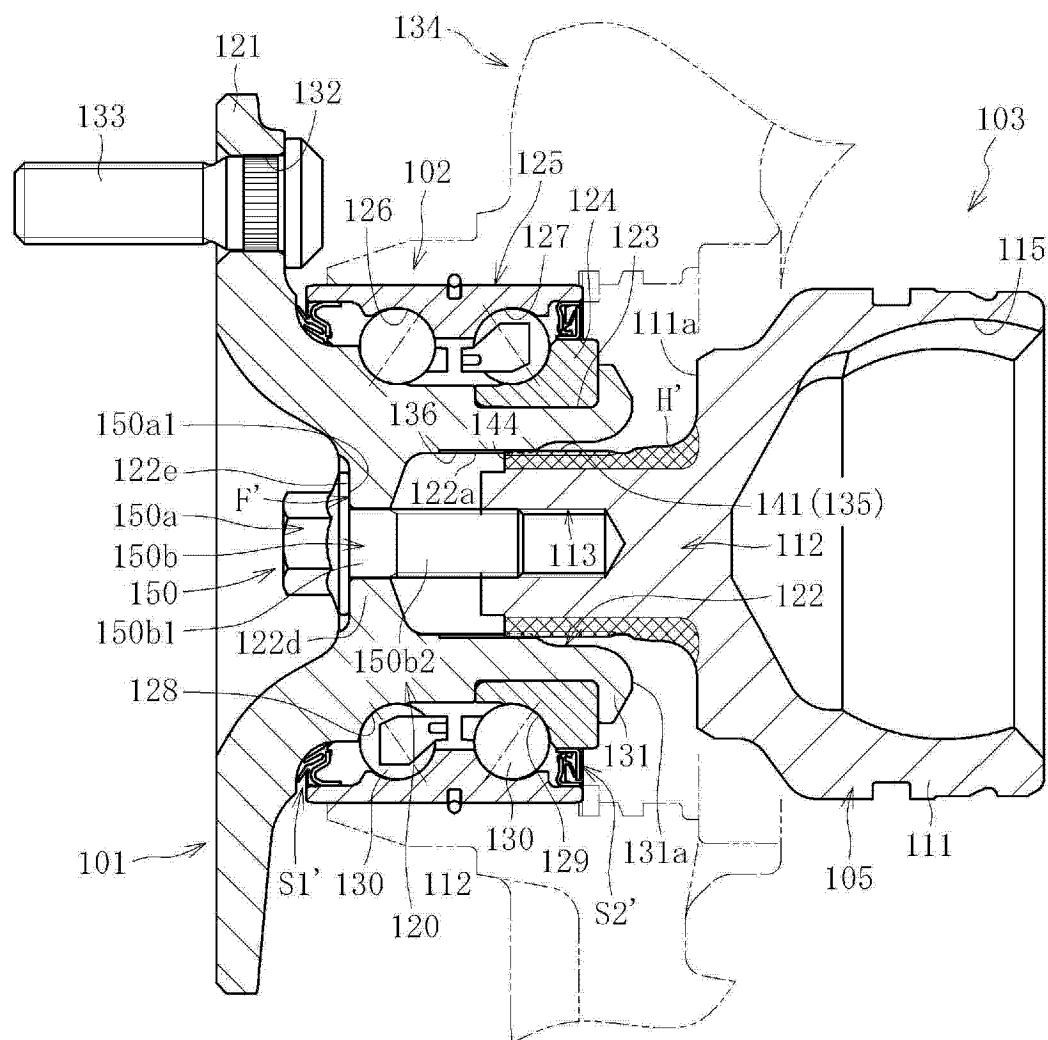


图 25

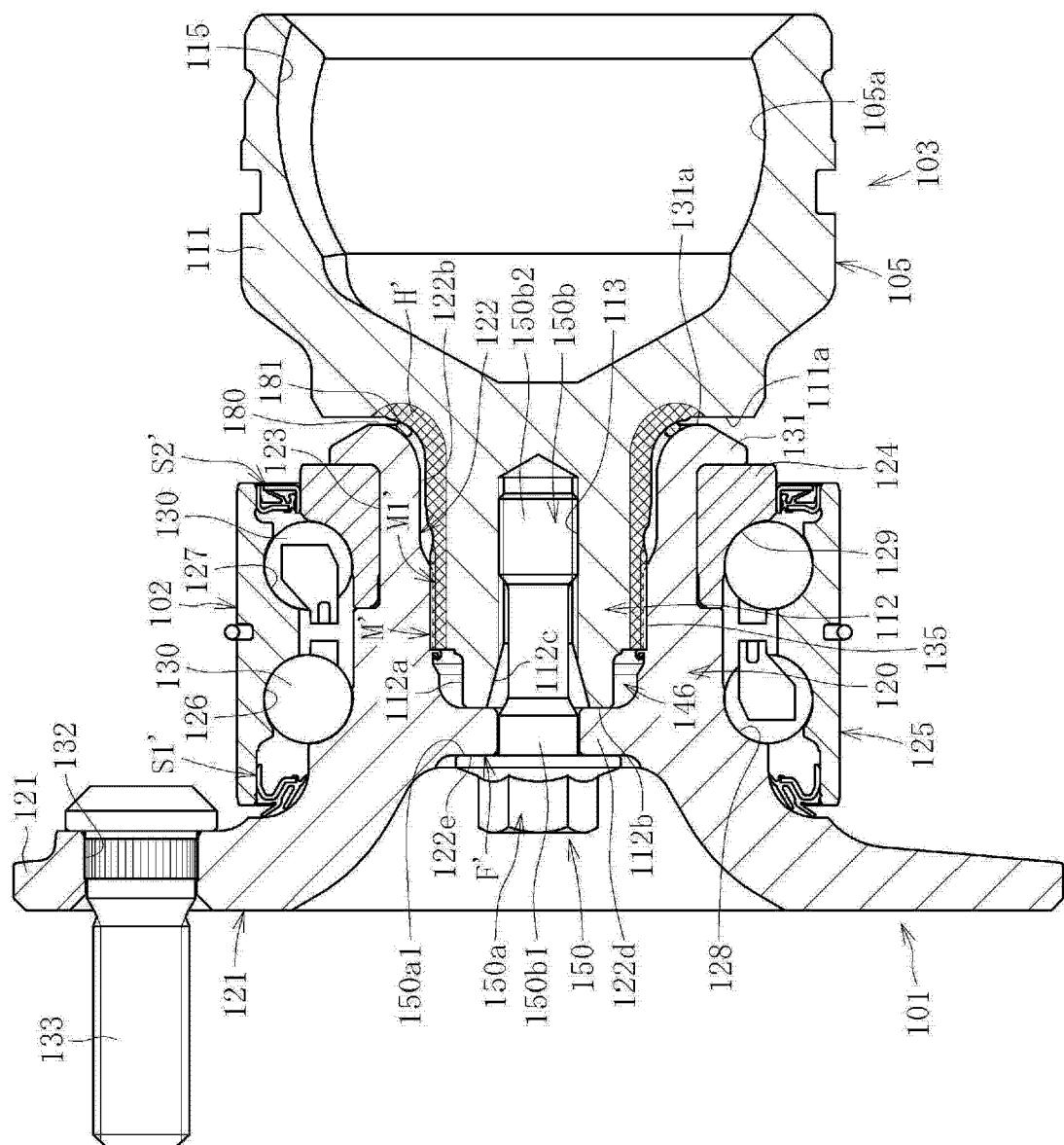


图 26

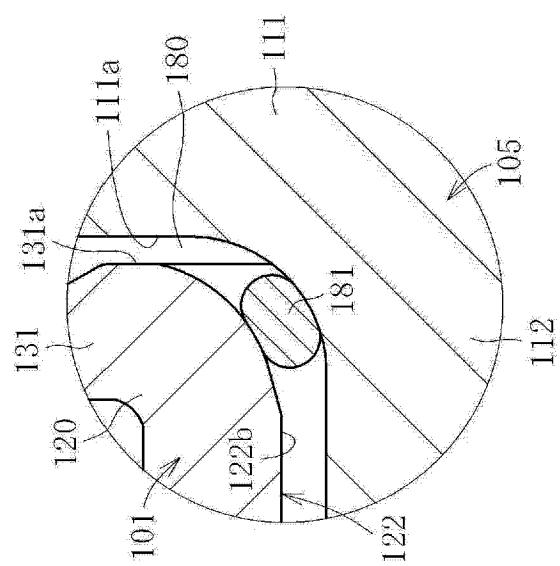


图 27A

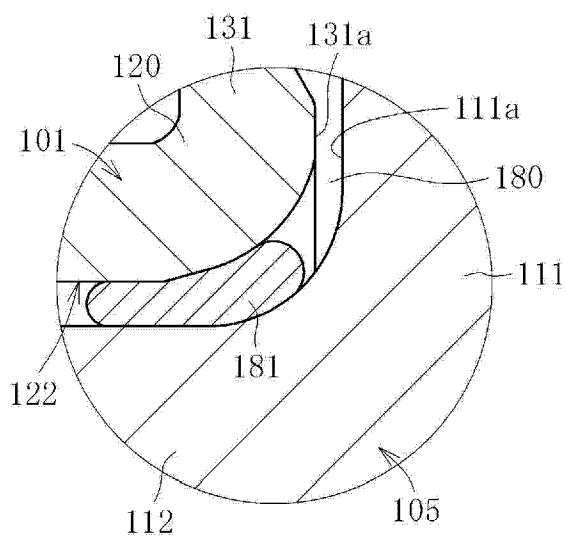


图 27B

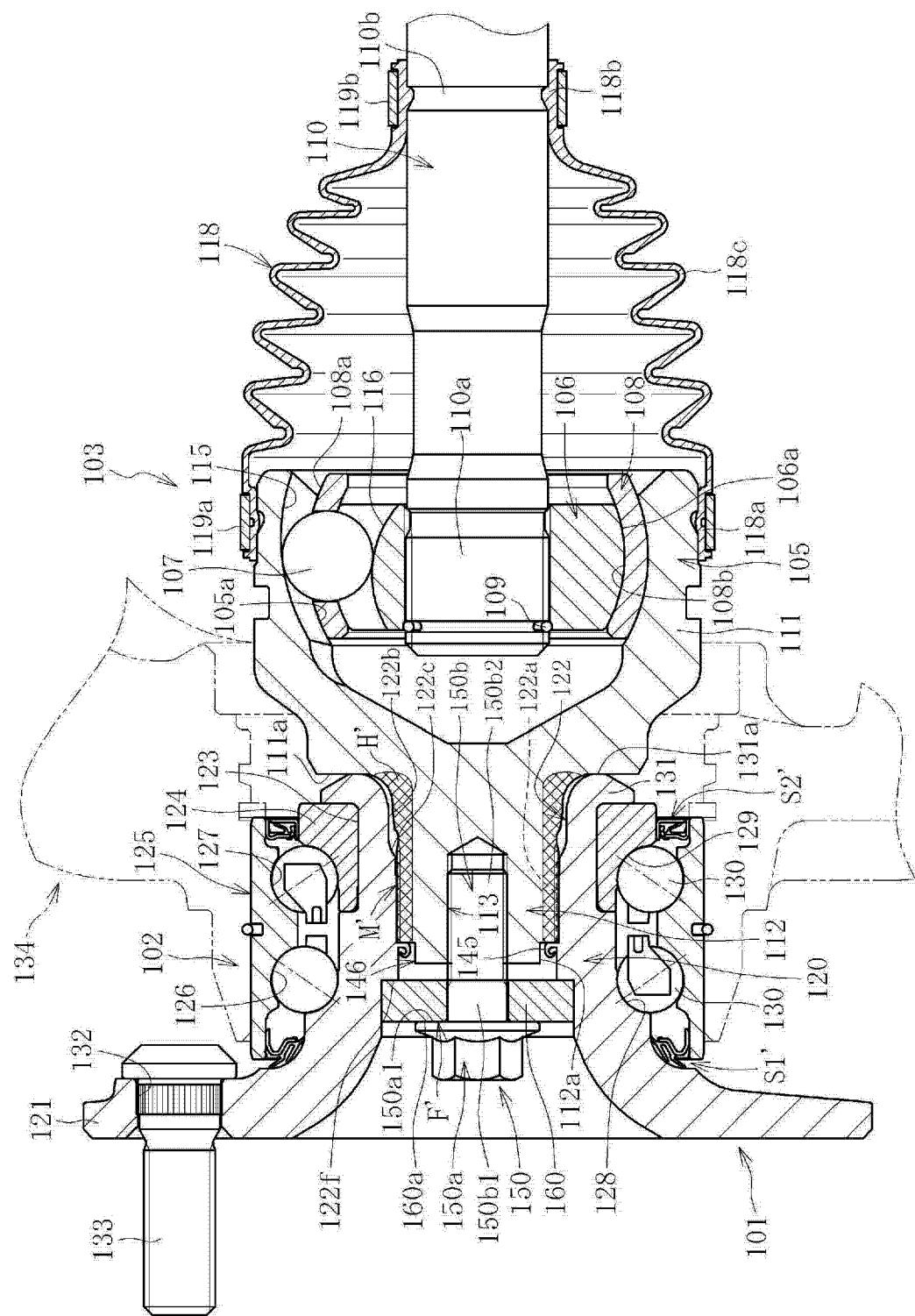


图 28

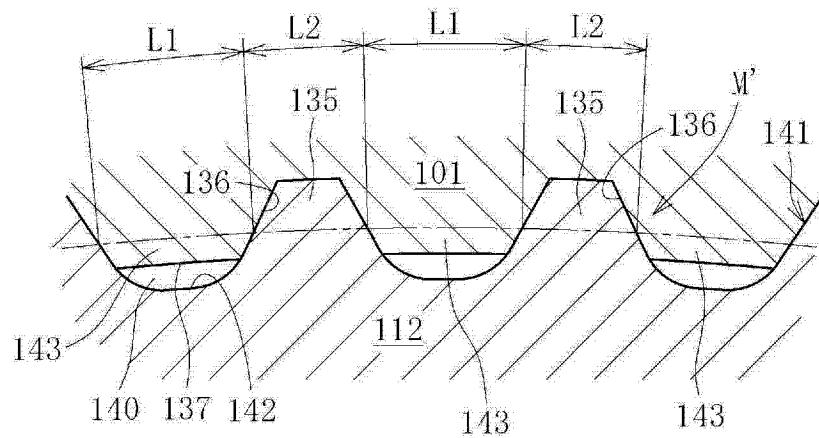


图 29A

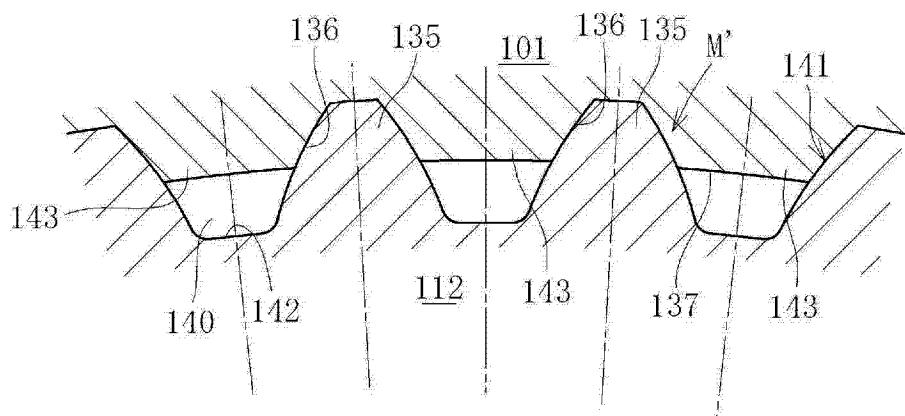


图 29B

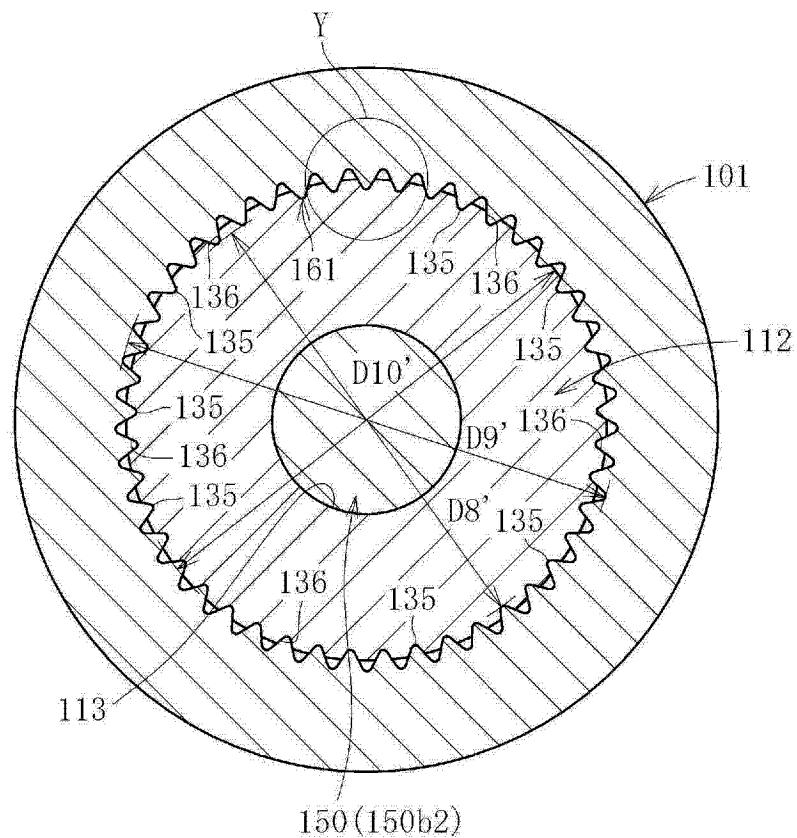


图 30A

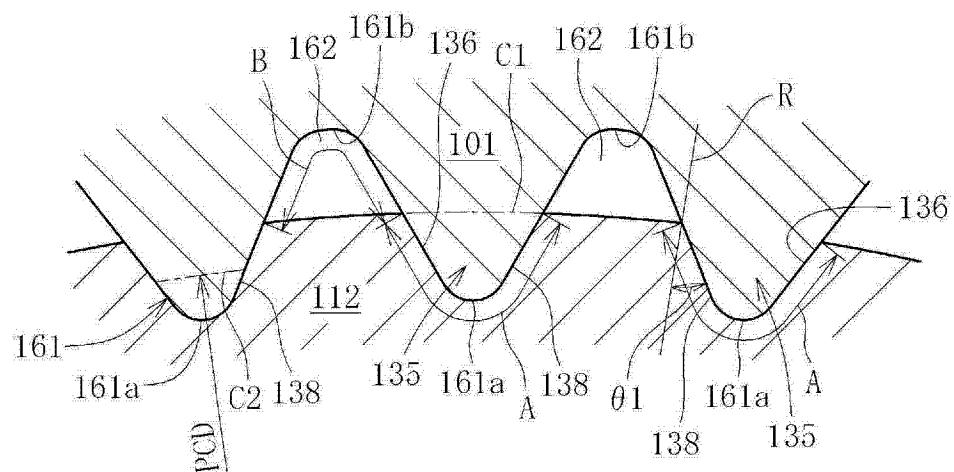


图 30B

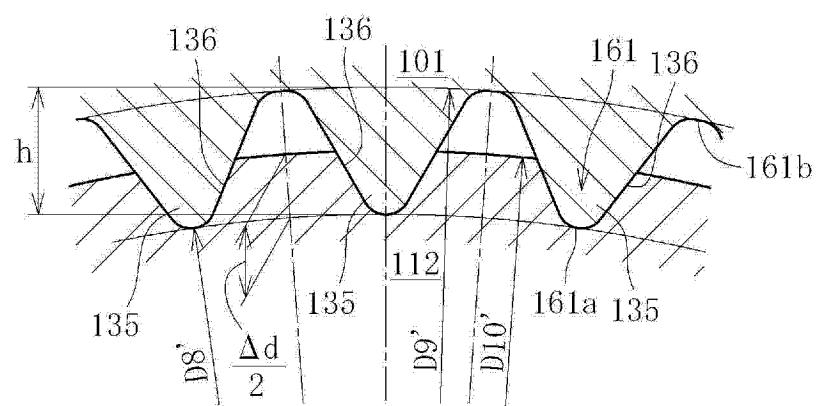


图 31