



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113631294 B

(45) 授权公告日 2025.01.03

(21) 申请号 202080025587.5

(72) 发明人 萩原信行 赵学晓

(22) 申请日 2020.04.09

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113631294 A

11256  
专利代理师 孙明轩

(43) 申请公布日 2021.11.09

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

B21D 39/00 (2006.01)

2019-074550 2019.04.10 JP

B21J 9/02 (2006.01)

2019-157605 2019.08.30 JP

B21K 1/05 (2006.01)

PCT/JP2020/006675 2020.02.20 JP

F16C 19/18 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F16C 35/063 (2006.01)

2021.09.28

F16C 43/04 (2006.01)

B60B 35/02 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/JP2020/015920 2020.04.09

JP 2005195084 A, 2005.07.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/209321 JA 2020.10.15

JP H10196661 A, 1998.07.31

审查员 林伟

(73) 专利权人 日本精工株式会社

地址 日本东京都

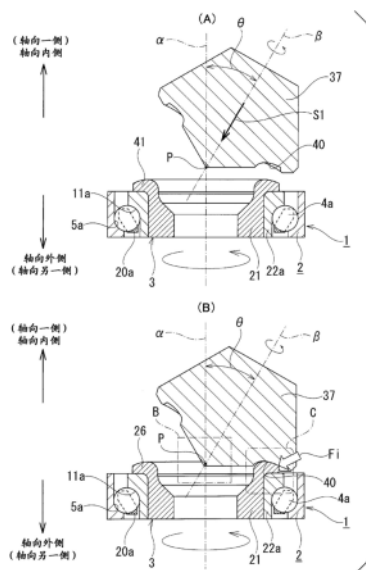
权利要求书3页 说明书14页 附图14页

(54) 发明名称

铆接装配件的制造方法、轮毂单元轴承的制造方法、铆接装置、铆接装配件、以及车辆的制造方法

(57) 摘要

对轮毂主体 (21) 的圆筒部 (25) 的圆周方向一部分施加朝向径向外侧的加工力,同时使加工力所施加的位置在圆筒部 (25) 的圆周方向上连续变化。对铆接部中间体 (41) 的圆周方向一部分施加朝向径向内侧的加工力,同时使加工力所施加的位置在铆接部中间体 (41) 的圆周方向上连续变化。



1. 一种铆接装配件的制造方法,其特征在于,具有:

准备锻模的工序,该锻模具有自转轴、在该自转轴的径向上配置于内侧的第1加工面部、和在该自转轴的径向上配置于外侧的第2加工面部,其中,所述自转轴相对于基准轴倾斜配置;

使第1部件和第2部件在沿着所述基准轴的第1方向上组合的工序,该第2部件具有供所述第1部件插入的孔;和

在所述第1部件上形成铆接部的工序,该铆接部是向径向外侧变形后的所述第1部件的一部分,形成所述铆接部的所述工序包括使用所述锻模的所述第1加工面部对所述第1部件施加包括朝向径向外侧的第2荷载分量在内的荷载而使所述第1部件的一部分向径向外侧变形的第1变形工序、和使用所述锻模的所述第2加工面部对所述第1部件的径向外侧部分施加包括朝向径向内侧的第1荷载分量在内的荷载的第2变形工序,

所述第2变形工序包括:在所述第1加工面部的一部分朝向径向外侧且所述第2加工面部的一部分朝向径向内侧的状态下,通过(a)相对于所述第1变形工序使所述锻模沿所述自转轴的轴向位移或(b)相对于所述第1变形工序使所述自转轴相对于所述基准轴的倾斜角度变化,从而使所述锻模的所述第2加工面部的一部分配置于比所述锻模的所述第1加工面部离所述第2部件近的位置且向径向内侧移动。

2. 根据权利要求1所述的铆接装配件的制造方法,其特征在于,

形成所述铆接部的所述工序包括使对所述第1部件施加包括所述第1荷载分量在内的所述荷载的位置沿周向移动。

3. 根据权利要求1或2所述的铆接装配件的制造方法,其特征在于,

所述锻模包括第1锻模和第2锻模,

所述第1锻模和所述第2锻模是同一个锻模,或者所述第1锻模和所述第2锻模具有实质上相同的形状。

4. 一种轮毂单元轴承的制造方法,该轮毂单元轴承具有:

在内周面具有多列外圈滚道的外圈;

在外周面具有多列内圈滚道的轮毂;和

在多列所述内圈滚道与多列所述外圈滚道之间且在每一列配置多个的滚动体,

所述轮毂包括第1轮毂组件、和在外周面具有多列所述内圈滚道中的轴向一侧的内圈滚道的第2轮毂组件,

所述第2轮毂组件外嵌于所述第1轮毂组件,且通过所述第1轮毂组件的轴向一侧端部所具备的铆接部来将轴向一侧的侧面压紧,

所述轮毂单元轴承的制造方法的特征在于,具有:

准备锻模的工序,该锻模具有自转轴、在该自转轴的径向上配置于内侧的第1加工面部、和在该自转轴的径向上配置于外侧的第2加工面部,其中,所述自转轴相对于基准轴倾斜配置;

使所述第1轮毂组件和所述第2轮毂组件在沿着所述基准轴的第1方向上组合的工序;和

在所述第1轮毂组件上形成所述铆接部的铆接部形成工序,该铆接部形成工序包括使用所述锻模的所述第1加工面部对所述第1轮毂组件施加包括朝向径向外侧的第2荷载分量

在内的荷载而使所述第1轮毂组件的一部分向径向外侧变形的第1变形工序、和使用所述锻模的所述第2加工面部对所述第1轮毂组件的径向外侧部分施加包括朝向径向内侧的第1荷载分量在内的荷载的第2变形工序，

所述第2变形工序包括：在所述第1加工面部的一部分朝向径向外侧且所述第2加工面部的一部分朝向径向内侧的状态下，通过 (a) 相对于所述第1变形工序使所述锻模沿所述自转轴的轴向位移或 (b) 相对于所述第1变形工序使所述自转轴相对于所述基准轴的倾斜角度变化，从而使所述锻模的所述第2加工面部的一部分配置于比所述锻模的所述第1加工面部离所述第2轮毂组件近的位置且向径向内侧移动。

5. 根据权利要求4所述的轮毂单元轴承的制造方法，其特征在于，所述铆接部形成工序具有第1工序和第2工序，

该第1工序中，通过对形成所述铆接部之前的所述第1轮毂组件的轴向一侧端部所具有的圆筒部的圆周方向一部分施加朝向所述第1方向另一侧且朝向径向外侧的加工力，同时使加工力所施加的位置在所述圆筒部的圆周方向上连续变化，从而使所述圆筒部在沿所述第1方向压溃的同时以向径向外侧按压扩展的方式塑性变形，由此形成铆接部中间体，

该第2工序中，通过对所述铆接部中间体的圆周方向一部分施加朝向所述第1方向另一侧且朝向径向内侧的加工力，同时使加工力所施加的位置在所述铆接部中间体的圆周方向上连续变化，从而使所述铆接部中间体在沿所述第1方向压溃的同时以推向径向内侧的方式塑性变形，由此形成所述铆接部。

6. 根据权利要求5所述的轮毂单元轴承的制造方法，其特征在于，

为了对作为加工对象部的所述圆筒部或所述铆接部中间体施加所述加工力，同时使加工力所施加的位置在所述加工对象部的圆周方向上连续变化，而将具有加工面部的所述锻模中的所述加工面部的圆周方向一部分按压至所述加工对象部的圆周方向一部分，同时使所述第1轮毂组件和所述锻模以所述基准轴为中心相对旋转，该加工面部由以自转轴为中心的环状凹部的内表面构成。

7. 根据权利要求6所述的轮毂单元轴承的制造方法，其特征在于，

与所述第1工序中的所述锻模在所述自转轴的轴向上的位置相比向离所述第1轮毂组件近的一侧偏移配置所述第2工序中的所述锻模在所述自转轴的轴向上的位置。

8. 根据权利要求6所述的轮毂单元轴承的制造方法，其特征在于，

使所述第2工序中的所述自转轴相对于所述基准轴的倾斜角度大于所述第1工序中的所述自转轴相对于所述基准轴的倾斜角度。

9. 根据权利要求6至8中任一项所述的轮毂单元轴承的制造方法，其特征在于，

使用用于使所述第1轮毂组件和所述锻模以所述基准轴为中心相对旋转的扭矩的值来决定结束所述第1工序的时点。

10. 根据权利要求5至8中任一项所述的轮毂单元轴承的制造方法，其特征在于，

使用一台铆接装置来执行所述第1工序和所述第2工序。

11. 根据权利要求5至8中任一项所述的轮毂单元轴承的制造方法，其特征在于，

分别使用不同的铆接装置来执行所述第1工序和所述第2工序。

12. 根据权利要求11所述的轮毂单元轴承的制造方法，其特征在于，

作为执行所述第1工序的铆接装置和执行所述第2工序的铆接装置各自所具有的所述

锻模,而使用具有相同形状以及尺寸的锻模。

13. 一种铆接装置,其特征在于,具有:

基准轴;

支承加工对象部的保持架;

锻模,其具有自转轴、以及由以所述自转轴为中心的环状凹部的内表面构成的加工面部,所述自转轴相对于基准轴倾斜配置,且所述锻模的所述加工面部具有在所述自转轴的径向上配置于内侧的第1加工面部、以及在所述自转轴的径向上配置于外侧的第2加工面部;和

在所述第1加工面部的一部分朝向径向外侧、且所述第2加工面部的一部分朝向径向内侧并配置于比所述加工面部的其他部分离所述保持架近的位置的状态下、以使所述第2加工面部的所述一部分在向所述基准轴接近的朝向上移动的方式(a)使所述锻模沿所述自转轴的轴向位移或(b)使所述自转轴相对于所述基准轴的倾斜角度变化的机构。

14. 根据权利要求13所述的铆接装置,其特征在于,

还具有在使所述加工对象部的中心轴与所述基准轴一致的状态下以所述基准轴为中心旋转驱动所述加工对象部的机构。

15. 根据权利要求13或14所述的铆接装置,其特征在于,

还具有以所述自转轴为中心旋转驱动所述锻模的机构。

16. 一种铆接装配件,其特征在于,具有:

第1部件;和

具有供所述第1部件插入的孔且与所述第1部件在轴向上组合的第2部件,

所述第1部件具有使所述第1部件的轴端向径向外侧变形而形成的相对于所述2部件的铆接部,

所述铆接部具有在径向内侧部分通过锻模被施加荷载而得到的朝向径向内侧的第1加工痕、和在径向外侧部分通过所述锻模被施加荷载而得到的朝向径向外侧的第2加工痕,

所述第2加工痕与所述第1加工痕相比位于轴向外侧。

17. 一种铆接装置,其特征在于,具有:

基准轴;

支承加工对象部的保持架;

锻模,其具有自转轴、以及由以所述自转轴为中心的环状凹部的内表面构成的加工面部,所述自转轴相对于基准轴倾斜配置;和

使所述自转轴相对于所述基准轴的倾斜角度变化的机构,

所述锻模的所述加工面部具有在所述自转轴的径向上配置于内侧的第1加工面部、和在所述自转轴的径向上配置于外侧的第2加工面部,

在所述倾斜角度的变化中,所述第2加工面部的一部分朝向径向内侧并配置于比所述加工面部的其他部分离所述保持架近的位置。

18. 一种车辆的制造方法,该车辆具有轮毂单元轴承,该车辆的制造方法的特征在于,

通过权利要求4至12中任一项所述的轮毂单元轴承的制造方法来制造所述轮毂单元轴承。

## 铆接装配件的制造方法、轮毂单元轴承的制造方法、铆接装置、铆接装配件、以及车辆的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及铆接装配件、轮毂单元轴承的制造方法、铆接装置、以及车辆的制造方法。

[0002] 本申请基于2019年4月10日提交的日本特愿2019—074550号、2019年8月30日提交的日本特愿2019—157605号、以及2020年2月20日提交的国际申请PCT/JP2020/006675号而要求优先权,并将其内容援引至此。

### 背景技术

[0003] 作为第1部件和第2部件在轴向上组合而成的铆接装配件的一例而己知轮毂单元轴承。汽车的车轮以及制动用旋转体通过轮毂单元轴承相对于悬架装置旋转自如地支承。图13表示从以往已知的轮毂单元轴承的一例。轮毂单元轴承100是经由多个滚动体103a、103b将轮毂102能够旋转地支承在外圈101的内径侧而成的。

[0004] 此外,关于轮毂单元轴承100,在将轮毂单元轴承100组装至汽车的状态下,轴向外侧成为车身的宽度方向外侧,即图13的左侧。在将轮毂单元轴承1组装至汽车的状态下,轴向内侧成为车身的宽度方向中央侧,即图11的右侧。另外,在图13的例中,关于轮毂单元轴承100,轴向内侧相当于轴向一侧,轴向外侧相当于轴向另一侧。

[0005] 外圈101在内周面具有多列外圈滚道104a、104b,且在轴向中间部具有用于将外圈101向悬架装置的转向节支承固定的静止凸缘105。轮毂102在外周面具有多列内圈滚道106a、106b,且在轴向外侧部具有用于将车轮以及制动用旋转体向轮毂102支承固定的旋转凸缘107。滚动体103a、103b在多列外圈滚道104a、104b与多列内圈滚道106a、106b之间在各列内各配置有多个。通过这样的构成,轮毂102旋转自如地支承于外圈101的内径侧。

[0006] 在图13的例中,轮毂102是使相当于第1轮毂组件(第1部件)的轮毂主体(轮毂圈)108和相当于第2轮毂组件(第2部件)的内侧内圈109组合而成的。多列内圈滚道106a、106b中的轴向内侧的内圈滚道106a具备于内侧内圈109的外周面。多列内圈滚道106a、106b中的轴向外侧的内圈滚道106b具备于轮毂主体108的轴向中间部外周面。旋转凸缘107具备于轮毂主体108的轴向外侧部。轮毂主体108在轴向内侧部外周面具有嵌合面部110,且在嵌合面部110的轴向外侧端部具有朝向轴向内侧的层差面111。内侧内圈109在将轴向外侧端面与层差面111抵住的状态下外嵌于嵌合面部110。在该状态下,使轮毂主体108中与内侧内圈109所外嵌的部分相比向轴向内侧突出的圆筒部112向径向外侧塑性变形,由此形成铆接部113。通过铆接部113,压紧内侧内圈109的轴向内侧端面。这样地通过铆接部113将内侧内圈109的轴向内侧端面压紧,由此对滚动体103a、103b赋予预压。并且,通过预压,确保了轮毂单元轴承100所需要的刚性。

[0007] 作为当制造轮毂单元轴承100时所用的用于形成铆接部113的装置,而己知如图14所示那样的具有锻模(铆接模具)115的铆接装置114(例如参照日本特开2001—162338号公报(专利文献1))。锻模115以自转轴 $\beta$ 为中心旋转自如地支承,该自转轴 $\beta$ 相对于基准轴 $\alpha$ 以

角度 $\theta$ 倾斜。锻模115在下端部具有加工面部116。加工面部116由以自转轴 $\beta$ 为中心的环状凹部的内表面构成。

[0008] 当形成铆接部113时,在使轮毂主体108的中心轴与基准轴 $\alpha$ 一致的状态下,将锻模115中的加工面部116的圆周方向一部分按压至轮毂主体108的圆筒部112的圆周方向一部分,同时不使轮毂主体108以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转,而使锻模115以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转驱动。并且,伴随上述操作,基于作用于加工面部116与圆筒部112之间的接触部的摩擦力,使锻模115以自转轴 $\beta$ 为中心旋转。由此,从锻模115的加工面部116的圆周方向一部分向圆筒部112的圆周方向一部分施加朝向上下方向的下侧(轴向的外侧)且朝向径向外侧的加工力,同时使加工力所施加的位置在圆筒部112的圆周方向上连续变化。由此,通过使圆筒部112在沿轴向压溃的同时以向径向外侧按压扩展的方式塑性变形,而形成铆接部113。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特开2001—162338号公报

## 发明内容

[0012] 从提高轮毂单元轴承100的品质的角度考虑,上述那样的现有的轮毂单元轴承100的制造方法仍具有改良空间。以下说明这一点。也就是说,在现有的轮毂单元轴承100的制造方法中,从用于形成铆接部113的加工开始时直到结束时,从锻模115的加工面部116向着圆筒部112施加有朝向上下方向的下侧且朝向径向外侧的加工力。因此,在用于形成铆接部113的加工的最终阶段,轮毂主体108的轴向内侧端部的壁部如图14的箭头 $X_0$ 所示,沿着内侧内圈109的轴向内侧面向着径向外侧流变。并且,通过这样的壁部的流变,对内侧内圈109的轴向内侧施加扩径方向上的力,内侧内圈109在扩径方向上膨胀。

[0013] 在轮毂单元轴承100的制造中,希望防止或抑制如上述那样的伴随铆接部113的加工而产生的内侧内圈109的扩径方向上的膨胀(外形控制)。内圈109的外形控制有利于如下方面:防止伴随铆接部113的形成而产生的内侧内圈109的破裂;抑制预压的偏差;和缩小轮毂102相对于外圈101的旋转阻力(摩擦力)。此外,针对第1部件和第2部件在轴向上组合而成的其他的铆接装配件也是同样的。

[0014] 本发明的目的为,提供有利于提高品质的铆接装配件的制造方法、轮毂单元轴承的制造方法、铆接装置、铆接装配件以及车辆的制造方法。

[0015] 在本发明的一个方式中,铆接装配件的制造方法具有:使第1部件和第2部件在轴向上组合的工序,该第2部件具有供所述第1部件插入的孔;和在所述第1部件上形成铆接部的工序,该铆接部是向径向外侧变形后的所述第1部件的一部分,形成所述铆接部的工序包括:对所述第1部件的径向外侧部分施加包括朝向径向内侧的第1荷载分量在内的荷载。

[0016] 在本发明的一个方式中,为制造对象的轮毂单元轴承具有:在内周面具有多列外圈滚道的外圈;在外周面具有多列内圈滚道的轮毂;和在多列所述内圈滚道与多列所述外圈滚道之间且在每一列配置多个的滚动体。

[0017] 所述轮毂包括第1轮毂组件、和在外周面具有多列所述内圈滚道中的轴向一侧的内圈滚道的第2轮毂组件。

[0018] 所述第2轮毂组件外嵌于所述第1轮毂组件,且通过所述第1轮毂组件的轴向一侧

端部所具备的铆接部来将轴向一侧的侧面压紧，

[0019] 此外，作为成为本发明制造对象的轮毂单元轴承的构成，能够采用在所述第1轮毂组件的外周面具有多列所述内圈滚道中的轴向外侧的内圈滚道的构成、和在外嵌于所述第1轮毂组件的其他的轮毂组件的外周面具有多列所述内圈滚道中的轴向外侧的内圈滚道的构成。

[0020] 在本发明的一个方式中，轮毂单元轴承的制造方法包括：使所述第1轮毂组件和所述第2轮毂组件在轴向上组合的工序；和在所述第1轮毂组件上形成所述铆接部的铆接部形成工序。该铆接部形成工序包括：对所述第1轮毂组件的径向外侧部分施加包括朝向径向内侧的第1荷载分量在内的荷载。

[0021] 例如，铆接部形成工序能够具有以下第1工序和第2工序。

[0022] 所述第1工序为如下工序：通过对形成所述铆接部之前的所述第1轮毂组件的轴向一侧端部所具有的圆筒部的圆周方向一部分施加朝向轴向另一侧且朝向径向外侧的加工力，同时使加工力所施加的位置在所述圆筒部的圆周方向上连续变化，从而使所述圆筒部在沿轴向压溃的同时以向径向外侧按压扩展的方式塑性变形，由此形成铆接部中间体，

[0023] 所述第2工序为如下工序：通过对所述铆接部中间体的圆周方向一部分施加朝向轴向另一侧且朝向径向内侧的加工力，同时使加工力所施加的位置在所述铆接部中间体的圆周方向上连续变化，从而使所述铆接部中间体在沿轴向压溃的同时以推向径向内侧的方式塑性变形，由此形成所述铆接部。

[0024] 在本发明的一个方式中，制造方法为了对为所述圆筒部或所述铆接部中间体的加工对象部施加所述加工力，同时使加工力所施加的位置在所述加工对象部的圆周方向上连续变化，而将具有自转轴和加工面部的锻模中的加工面部的圆周方向一部分按压至所述加工对象部的圆周方向一部分，同时使所述第1轮毂组件和所述锻模以所述第1轮毂组件的中心轴为中心相对旋转，该自转轴相对于所述第1轮毂组件的中心轴倾斜，该加工面部由以自转轴为中心的环状凹部的内表面构成。

[0025] 例如，作为该情况的更具体的方式，能够采用如下的第1方式至第3方式。

[0026] 在第1方式中，将所述锻模中的所述加工面部的圆周方向一部分按压至所述加工对象部的圆周方向一部分，同时不是使所述锻模以所述第1轮毂组件的中心轴为中心旋转，而是以所述第1轮毂组件的中心轴为中心旋转驱动所述第1轮毂组件，由此基于作用于所述加工面部与所述加工对象部之间的接触部的摩擦力而使所述锻模以所述自转轴为中心旋转。

[0027] 第2方式中，将所述锻模中的所述加工面部的圆周方向一部分按压至所述加工对象部的圆周方向一部分，同时不是使所述锻模以所述第1轮毂组件的中心轴为中心旋转，而是以所述第1轮毂组件的中心轴为中心旋转驱动所述锻模，由此基于作用于所述加工面部与所述加工对象部之间的接触部的摩擦力而使所述第1轮毂组件以所述第1轮毂组件的中心轴为中心旋转。

[0028] 第3方式中，将所述锻模中的所述加工面部的圆周方向一部分按压至所述加工对象部的圆周方向一部分，同时不是使所述第1轮毂组件以所述第1轮毂组件的中心轴为中心旋转，而是以所述第1轮毂组件的中心轴为中心旋转驱动所述锻模，由此基于作用于所述加工面部与所述加工对象部之间的接触部的摩擦力而使所述锻模以所述自转轴为中心旋转。

[0029] 在本发明的一个方式中也可以为,与所述第1工序中的所述锻模在所述自转轴的轴向上的位置相比向离所述第1轮毂组件近的一侧偏移配置所述第2工序中的所述锻模在所述自转轴的轴向上的位置。

[0030] 在本发明的一个方式中也可以为,使所述第2工序中的所述自转轴相对于所述第1轮毂组件的中心轴的倾斜角度大于所述第1工序中的所述自转轴相对于所述第1轮毂组件的中心轴的倾斜角度。

[0031] 在本发明的一个方式中也可以为,使用用于使所述第1轮毂组件和所述锻模以所述第1轮毂组件的中心轴为中心相对旋转的扭矩的值来决定结束所述第1工序的时点。

[0032] 在本发明的一个方式中也可以为,使用一台铆接装置来执行所述第1工序和所述第2工序。

[0033] 在本发明的一个方式中也可以为,分别使用不同的铆接装置来执行所述第1工序和所述第2工序。

[0034] 在该情况下,作为执行所述第1工序的铆接装置和执行所述第2工序的铆接装置各自所具有的所述锻模,能够使用具有相同形状以及尺寸的模具。

[0035] 在本发明的一个方式中,铆接装置具有:基准轴;锻模,其具有相对于所述基准轴倾斜的自转轴、以及由以所述自转轴为中心的环状凹部的内表面构成的加工面部;和使所述锻模沿所述自转轴的轴向位移的机构。

[0036] 在本发明的一个方式中,铆接装置具有:基准轴;锻模,其具有相对于所述基准轴倾斜的自转轴、以及由以所述自转轴为中心的环状凹部的内表面构成的加工面部;和使所述自转轴相对于所述基准轴的倾斜角度变化的机构。

[0037] 在本发明的一个方式中也可以为,还具有在使所述第1轮毂组件的中心轴与所述基准轴一致的状态下以所述基准轴为中心旋转驱动所述第1轮毂组件的机构。

[0038] 在本发明的一个方式中也可以为,还具有以所述自转轴为中心旋转驱动所述锻模的机构。

[0039] 在本发明的一个方式中,铆接装配具有:第1部件;和具有供所述第1部件插入的孔且与所述第1部件在轴向上组合的第2部件,所述第1部件具有使所述第1部件的轴端向径向外侧变形而形成的相对于所述2部件的铆接部,所述铆接部具有在径向外侧部分被施加荷载而得到的变形部。

[0040] 在本发明的一个方式中,车辆具有上述的轮毂单元轴承。

[0041] 在本发明的一个方式中,车辆的制造方法通过上述的轮毂单元轴承的制造方法来制造所述轮毂单元轴承。

[0042] 发明效果

[0043] 根据本发明,提供了有利于提高品质的铆接装配件的制造方法、轮毂单元轴承的制造方法、铆接装置、铆接装配件、以及车辆的制造方法。

## 附图说明

[0044] 图1是表示将轮毂单元轴承组装至车辆的状态的剖视图。

[0045] 图2的(A)是一个实施方式中的铆接装置的主视图。图2的(B)是从图2的(A)的右方观察的图。

[0046] 图3的(A)是表示形成铆接部的工序的开始时的状态的局部剖视图。图3的(B)是表示工序的中途阶段的局部剖视图。

[0047] 图4是图3的(B)的A部放大图。

[0048] 图5的(A)是表示形成铆接部的工序的中途阶段且接着图3的(B)的阶段的局部剖视图。图5的(B)是表示工序结束时的状态的局部剖视图。

[0049] 图6是图5的(B)的B部放大图。

[0050] 图7是图5的(B)的C部放大图。

[0051] 图8是表示在中途不改变锻模的自转轴向的位置和基准轴与自转轴之间的角度地形成铆接部的情况下、用于使锻模和轮毂主体以基准轴为中心相对旋转的扭矩的时间变化的线图。

[0052] 图9的(A)以及图9的(B)是涉及其他实施方式的与图5的(A)以及图5的(B)同样的图。

[0053] 图10是图9的(B)的D部放大图。

[0054] 图11是具有轮毂单元轴承(轴承单元)的车辆局部示意图。

[0055] 图12是表示使用了圆锥滚子的轮毂单元轴承的一例的剖视图。

[0056] 图13是表示以往已知的轮毂单元轴承的一例的剖视图。

[0057] 图14是表示通过现有方法形成铆接部的状态的局部剖视图。

## 具体实施方式

[0058] [第1实施方式]

[0059] 使用图1至图8来说明本发明的一个实施方式。

[0060] (轮毂单元轴承1的构成)

[0061] 图1表示成为制造对象的轮毂单元轴承1。轮毂单元轴承(铆接装配件、铆接单元)1是从动轮用,具有外圈2、轮毂3和多个滚动体4a、4b。

[0062] 此外,关于轮毂单元轴承1,在向车辆的组装状态下,轴向外侧成为车辆的宽度方向外侧,即图1的左侧。在向车辆的组装状态下,轴向内侧成为车辆的宽度方向中央侧,即图1的右侧。另外,在本例中,关于轮毂单元轴承1,轴向内侧相当于轴向一侧,轴向外侧相当于轴向另一侧。

[0063] 外圈2具有多列外圈滚道5a、5b和静止凸缘6。在一例中,外圈5a、5b为中碳钢等硬质金属制。在其他例中,外圈5a、5b能够由其他材料形成。多列外圈滚道5a、5b在外圈2的轴向中间部内周面具备在全周范围内。静止凸缘6从外圈2的轴向中间部向径向外侧突出,在圆周方向的多个部位具有作为螺纹孔的支承孔7。

[0064] 通过将穿插至构成车辆的悬架装置的转向节8的通孔9内的螺栓10从轴向内侧与静止凸缘6的支承孔7螺合并紧固,由此外圈2支承固定于转向节8。

[0065] 轮毂(铆接装配件、铆接单元)3与外圈2同轴地配置在外圈2的径向内侧。轮毂3具有多列内圈滚道11a、11b和旋转凸缘12。多列内圈滚道11a、11b在轮毂3的外周面(外表面)中的与多列外圈滚道5a、5b相对的部分上具备于全周范围。旋转凸缘12从轮毂3中的与外圈2相比位于轴向外侧的部分向径向外侧突出,在圆周方向的多个部位具有安装孔13。

[0066] 在一例中,为了将刹车盘和刹车鼓等制动用旋转体14与旋转凸缘12结合固定,具

备于螺柱15的靠近基端的部分上的锯齿部压入至安装孔13。另外,螺柱15的中间部压入至制动用旋转体14的通孔16。而且,为了将构成车轮的轮子17与旋转凸缘12固定,在具备于螺柱15的前端部的凸螺纹部穿插至轮子17的通孔18内的状态下,使螺母19与凸螺纹部螺合并紧固。

[0067] 滚动体4a、4b在多列外圈滚道5a、5b与多列内圈滚道11a、11b之间在各列内各配置有多个。在一例中,滚动体4a、4b分别为轴承钢等硬质金属制或陶瓷制。在其他例中,滚动体4a、4b能够由其他材料形成。滚动体4a、4b在各列内通过保持架20a、20b滚动自如地保持。此外,在图1的例中,作为滚动体4a、4b使用了滚珠,但如图12的例所示,有时也使用圆锥滚子(斜轮毂)。

[0068] 轮毂(铆接装配件、铆接单元)3由轮毂主体(第1部件、轮毂圈)21和内侧内圈(第2部件)22a以及外侧内圈22b构成。在一例中,轮毂主体21为中碳钢等硬质金属制。内侧内圈22a以及外侧内圈22b分别为轴承钢等硬质金属制。在其他例中,轮毂主体21、内侧内圈22a以及外侧内圈22b能够由其他材料形成。轮毂(铆接装配件)3实质上是使轮毂主体(第1部件)21和内圈(第2部件)22a、22b在轴向上组合而构成的。轮毂3具有:具有外周面(外表面)23的轮毂主体21;和配置在轮毂主体21的外周面(外表面)23且保持于轮毂主体21的内圈22a、22b。此外,轮毂主体21相当于第1轮毂组件(第1部件),内侧内圈22a相当于第2轮毂组件(第2部件)。轴向内侧的内圈滚道11a具备于内侧内圈22a的外周面。轴向外侧的内圈滚道11b具备于外侧内圈22b的外周面。旋转凸缘12具备于轮毂主体21的轴向外侧部。轮毂主体21在轴向的中间部的外周面具有圆筒面状的嵌合面部23。另外,轮毂主体21在嵌合面部23的轴向外侧端部具有朝向轴向内侧的层差面24。内侧内圈22a以及外侧内圈22b通过过盈配合(压入)外嵌于轮毂主体21的嵌合面部23。而且,轮毂主体21在轴向内侧端部具有铆接部26。铆接部26从轮毂主体21中的外嵌有内侧内圈22a的部分的轴向内侧端部向径向外侧弯折,将内侧内圈22a的轴向内侧压紧。也就是说,内侧内圈22a以及外侧内圈22b在沿轴向夹持在轮毂主体21的层差面24与铆接部26之间的状态下与轮毂主体21结合固定。在该状态下,在滚动体4a、4b上,与背面组合型接触角一同赋予了预压。在一例中,轮毂主体21具有相对于内圈22a、22b的铆接部26(用于保持内圈22a、22b的铆接部26)。轮毂主体21插入至内圈22a、22b的孔120内。在轮毂主体21的周壁中,设有铆接部26,该铆接部26具有沿周向延伸的弯曲且将内圈22a的轴端部覆盖。

[0069] 此外,铆接部26是通过使形成铆接部26之前的轮毂主体21中的外嵌有内侧内圈22a的部分的轴向内侧端部向轴向内侧伸长的圆筒部25塑性变形而形成的。在一个实施方式中,轮毂主体1具有使轮毂主体1的轴端向径向外侧变形而形成的相对于内圈22a的铆接部26,铆接部具有对径向外侧部分(radially outward part)施加荷载而得到的变形部(加工痕)130(图7)。

[0070] (铆接装置27的构成)

[0071] 接着,参照图2至图4来说明用于形成铆接部26并将轮毂主体21和内侧内圈22a以及外侧内圈22b结合固定的铆接装置27。

[0072] 如图2的概略构成所示,铆接装置27具有框架28、工件侧装置(第1装置)29、和工具侧装置(第2装置)30。

[0073] 框架28具有:下部框架31;配置在下部框架31的上方的上部框架32;和用于相对于

下部框架31支承上部框架32的多个支柱33。

[0074] 工件侧装置29支承于下部框架31。工件侧装置29具有保持装置34、未图示的外圈支承机构、未图示的按压机构、和未图示的旋转驱动机构。

[0075] 保持装置34能够支承如后述那样组装的、构成形成铆接部26之前的轮毂单元轴承1的轮毂主体21。具体地,保持装置34能够在使形成铆接部26之前的轮毂单元轴承1的轴向内侧部朝向上方且使轮毂3的中心轴(轮毂主体21的中心轴)与作为自身的中心轴的上下方向的基准轴 $\alpha$ 一致的状态下,对轮毂3(轮毂主体21)的轴向外侧部(下侧部)进行支承。

[0076] 所述外圈支承机构是在通过保持装置34而将构成轮毂单元轴承1的轮毂主体21的轴向外侧部支承的状态下使外圈2不能旋转地支承的机构。

[0077] 所述按压机构是例如将液压泵作为驱动源的机构,使保持装置34以及所述外圈支承机构在基准轴 $\alpha$ 的轴向(上下方向)上移动。因此,按压机构能够使支承于保持装置34以及所述外圈支承机构的轮毂单元轴承1在基准轴 $\alpha$ 的轴向(上下方向)上移动。

[0078] 所述旋转驱动机构是例如以电动马达为驱动源的机构,以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转驱动保持装置34。因此,所述旋转驱动机构能够以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转驱动被保持装置34支承的轮毂3。

[0079] 工具侧装置30支承于上部框架32。工具侧装置30具有带缸体的心轴35、和锻模(成形模具、铆接模具)37。

[0080] 带缸体的心轴35具有液压式或气压式等的缸装置38、和心轴39。缸装置38在其内侧旋转自如地支承心轴39,该旋转是以心轴39的中心轴 $\beta$ 为中心的旋转。缸装置38能够使心轴39在中心轴 $\beta$ 的轴向上位移。这样的带缸体的心轴35相对于上部框架32在使心轴39的中心轴 $\beta$ 相对于基准轴 $\alpha$ 倾斜角度 $\theta$ 的状态下进行支承。此外,图2的(A)以及后述的图3的(A)、图3的(B)、图5的(A)、图5的(B)、图6中的点P是基准轴 $\alpha$ 与自转轴 $\beta$ 之间的交点。

[0081] 锻模37直接或经由其他部件与心轴39同轴地固定在作为心轴39的前端部的下端部。因此,锻模37经由心轴39通过缸装置38旋转自如地支承,该旋转是以自身的中心轴(心轴39的中心轴 $\beta$ )为中心的旋转。另外,缸装置38经由心轴39能够使锻模37在中心轴 $\beta$ 的轴向上位移。此外,在以下说明中,将锻模37的中心轴适当称为自转轴 $\beta$ (即,作为自转轴的标记而使用与心轴39的中心轴相同的标记 $\beta$ )。锻模37在作为前端面的下端面具有由以自转轴 $\beta$ 为中心的环状凹部的内表面构成的加工面部40。

[0082] (轮毂单元轴承1的制造方法)

[0083] 接着,说明制造轮毂单元轴承1时使用铆接装置27来形成铆接部26的方法。轮毂单元轴承1的制造方法具有使轮毂主体(第1轮毂组件)21和内圈(第2轮毂组件)22a、22b在轴向上组合的工序;和在轮毂主体21上形成相对于内圈22a的铆接部26的铆接部形成工序。在一个实施方式中,铆接部形成工序如后述那样地包括:对轮毂主体21的径向外侧部分施加包括朝向径向内侧的第1荷载分量在内的荷载。

[0084] 在将形成铆接部26之前的轮毂单元轴承1组装后的状态(第1组装状态)下进行形成铆接部26的作业。因此,预先对形成铆接部26之前的轮毂单元轴承1进行组装。

[0085] 形成铆接部26之前的轮毂单元轴承1能够通过恰当顺序组装,但例如能够通过如下顺序组装。首先,将轴向外侧列的滚动体4a在将其由轴向外侧的保持架20a保持的状态下配置于外圈2中的轴向外侧的外圈滚道5a的内径侧。而且,将轴向外侧列的滚动体4b在将其

由轴向外侧的保持架20b保持的状态下配置在外圈2中的轴向外侧的外圈滚道5b的内径侧。接着,将内侧内圈22a从轴向外侧插入至外圈2的内径侧。而且,将外侧内圈22b从轴向外侧插入。接着,将内侧内圈22a以及外侧内圈22b在使彼此相对的轴向侧面彼此接触的状态下外嵌于形成铆接部26之前的轮毂主体21的嵌合面部23。而且,使外侧内圈22b的轴向外侧面与轮毂主体21的层差面24接触。由此组装形成铆接部26之前的轮毂单元轴承1。此外,组装顺序能够适当变更。

[0086] 当使用铆接装置27形成铆接部26时,首先,将形成铆接部26之前的轮毂单元轴承1设置在铆接装置27。具体地,如图3的(A)所示,将形成铆接部26之前的轮毂单元轴承1的轴向外侧面朝向上方,且使轮毂3的中心轴与(作为构成铆接装置27的保持装置34的中心轴的)基准轴 $\alpha$ 一致。在轴一致的状态下,由保持装置34(参照图2的(A)以及图2的(B))支承轮毂主体21的轴向外侧面(下侧面)。而且,由所述外圈支承机构无法旋转地支承外圈2。此外,轮毂单元轴承1在铆接部26的加工开始前的状态下与图3的(A)所示的位置相比位于下方,锻模37没有与轮毂主体21的圆筒部25接触。

[0087] 若如上述那样地将形成铆接部26之前的轮毂单元轴承1设置在铆接装置27,则然后开始铆接部26的形成作业。在本例中,铆接部26的形成作业分为第1工序和第2工序来进行。

[0088] 在第1工序中,通过工件侧装置29的旋转驱动机构来旋转驱动保持装置34,由此使轮毂3相对于外圈2以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转。并且,在该状态下,通过工件侧装置29的按压机构使保持装置34以及外圈支承机构向上方移动,由此使轮毂单元轴承1向上方移动。由此,如图3的(A)所示,将锻模37中的加工面部40的圆周方向一部分按压至圆筒部25的圆周方向一部分,同时不是使锻模37以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转,而是使轮毂3相对于外圈2以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转。并且,伴随该操作,基于作用于加工面部40与圆筒部25之间的接触部的摩擦力,使锻模37以自转轴 $\beta$ 为中心旋转。由此,从锻模37的加工面部40的圆周方向一部向圆筒部25的圆周方向一部分施加朝向上下方向的下侧且朝向径向外侧的加工力 $F_0$ ,同时使加工力 $F_0$ 所施加的位置在圆筒部25的圆周方向上连续变化。使用锻模37对圆筒部25施加包括朝向径向外侧的荷载分量在内的荷载,另外,荷载所施加的位置在周向上移动。由此,如图3的(A)至图3的(B)以及图4所示,使圆筒部25在沿轴向压溃的同时以向径向外侧按压扩展的方式塑性变形,由此形成铆接部中间体41。

[0089] 在一例中,如图3的(B)以及图4所示,铆接部中间体41构成为,铆接部中间体41的轴向外侧面相对于内侧内圈22a的轴向外侧面以不会使轴向外侧的内圈滚道11a变形的程度轻轻接触,或成为没有与内侧内圈22a的轴向外侧面接触的形状。换言之,铆接部中间体41成为轮毂单元轴承1的预压不会伴随铆接部中间体41的形成而变化的形状。此外,在本例中,如图3的(B)以及图4所示,在加工面部40与铆接部中间体41的轴向外侧面接触的部分中,加工面部40的径向外侧面42和径向外侧面43的双方成为与铆接部中间体41接触的状态。在此,加工面部40的径向外侧面42是在如下方向上倾斜的部分,该方向为,随着在以基准轴 $\alpha$ 为中心的径向上趋向外侧(图3的(B)以及图4的右侧)而在基准轴 $\alpha$ 的轴向外侧上远离轮毂主体21(图3的(B)以及图4的上方)。另一方面,加工面部40的径向外侧面43是在如下方向上倾斜的部分,该方向为,随着在以基准轴 $\alpha$ 为中心的径向上趋向外侧而在基准轴 $\alpha$ 的轴向外侧上接近轮毂主体21(图3的(B)以及图4的下方)。在本例中,在形成上述那样的铆接部中间体41

后的时点,暂时基于由工件侧装置29的按压机构进行的停止保持装置34以及外圈支承机构的向上方移动,而停止轮毂单元轴承1的向上方移动。

[0090] 在一例中,为了形成如上述那样的铆接部中间体41,停止轮毂单元轴承1的向上方移动的时点(时间)是基于用于由所述旋转驱动机构来旋转驱动保持装置34的扭矩(用于使锻模37和轮毂3以基准轴 $\alpha$ 为中心相对旋转的扭矩)、即驱动扭矩 $T_s$ 而决定的。关于这一点,参照图8来说明。此外,驱动扭矩 $T_s$ 例如能够基于成为所述旋转驱动机构的驱动源的电动马达的电流值来测定。

[0091] 图8是表示在没有暂时停止轮毂单元轴承1的向上方移动地将圆筒部25加工为铆接部26的情况下的驱动扭矩 $T_s$ 的时间变化的线图。在该情况下,驱动扭矩 $T_s$ 在加工开始后的时间带 $t_1$ 内逐渐增大,然后在时间带 $t_2$ 内稳定在几乎固定的值,然后在时间带 $t_3$ 内逐渐减少,然后在时间带 $t_4$ 内再次稳定在几乎固定的值。

[0092] 在由锻模37的加工面部40实施加工的轮毂主体21的轴向内侧端部(圆筒部25,铆接部中间体41,铆接部26)在时间带 $t_1$ 、 $t_2$ 内,成为没有与内侧内圈22a的轴向内侧面接触的状态。在时间带 $t_3$ 内,成为轴向内侧端部以内侧内圈22a不会在扩径方向上变形(轴向内侧的内圈滚道11a不会变形)的程度与内侧内圈22a的轴向内侧面接触的状态。在时间带 $t_4$ 内,内侧内圈22a在扩径方向上变形。此外,此时的轮毂主体21的轴向内侧端部的形状若仅观察外观,则在时间带 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$ 各自中,看起来为几乎相同的形状(如完成后的铆接部26那样的弯曲的形状)。

[0093] 因此,在本例中,一边确认驱动扭矩 $T_s$ ,一边在内侧内圈22a在扩径方向上变形之前的时点、即进入时间带 $t_4$ 之前的时点,暂时停止轮毂单元轴承1的向上方移动。在此,作为进入时间带 $t_4$ 之前的时点,例如能够采用如下时点:在转移至时间带 $t_2$ 紧后的时点,也就是说在加工开始之后,驱动扭矩 $T_s$ 首次开始稳定在几乎固定的值的时点 $Q_1$ 、和从转移至时间带 $t_3$ 紧后的时点,也就是说在加工开始之后驱动扭矩 $T_s$ 首次稳定在几乎固定的值起至驱动扭矩 $T_s$ 开始减少的时点 $Q_2$ 。

[0094] 并且,在本例中,在形成上述那样的铆接部中间体41后的时点,暂时停止轮毂单元轴承1的向上方移动。然后,基于由工件侧装置29的按压机构使保持装置34以及外圈支承机构向下方移动,而使轮毂单元轴承1稍微向下方移动。由此,如图3的(B)至图5的(A)所示,使锻模37的加工面部40和铆接部中间体41在上下方向分离,由此结束第1工序。

[0095] 在第2工序中,在图5的(A)所示的状态下使缸装置38的心轴39在轴向上位移,由此使锻模37在自转轴 $\beta$ 的轴向上向轮毂3侧(箭头 $S_1$ 的朝向)以规定量 $\lambda$ (例如, $\lambda=0.1\text{mm}\sim 5\text{mm}$ 程度)位移。也就是说,如图5的(B)的B部放大图图6所示,锻模37的前端位置Z位于与基准轴 $\alpha$ 相比向图中左侧稍微偏移的位置。

[0096] 并且,在该状态下,由工件侧装置29的按压机构使保持装置34以及外圈支承机构向上方移动,由此使轮毂单元轴承1再次向上方移动。由此,将锻模37中的加工面部40的圆周方向一部分按压至铆接部中间体41的圆周方向一部分,同时不是使锻模37以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转,而是使轮毂3相对于外圈2以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转。使用锻模37而对铆接部中间体41中的径向外侧部分施加包括朝向径向内侧的荷载分量在内的荷载,另外,荷载所施加的位置在周向上移动。并且,伴随该操作,基于作用于加工面部40与铆接部中间体41之间的接触部的摩擦力,使锻模37以自转轴 $\beta$ 为中心旋转。由此,如图5的(A)至图5的(B)以及图7所

示,使铆接部中间体41在沿轴向压溃的同时以推向径向内侧的方式塑性变形,由此形成铆接部26。

[0097] 在此,在本例中,如上述那样地使锻模37向箭头S1的朝向仅位移规定量,由此当如图5的(A)至图5的(B)以及图7所示地形成铆接部26时,在加工面部40与铆接部中间体41(铆接部26)的轴向内侧面接触的部分中,加工面部40的径向外侧部42没有与铆接部中间体41(铆接部26)接触,仅径向外侧部43与铆接部中间体41(铆接部26)接触。由此,从加工面部40的圆周方向一部分向铆接部中间体41(铆接部26)的圆周方向一部分,施加了朝向上下方向的下侧且朝向径向内侧的加工力 $F_i$ 。换言之,在本例中,当如图5的(A)至图5的(B)以及图7所示地形成铆接部26时,在加工面部40与铆接部中间体41(铆接部26)的轴向内侧面接触的部分中,以仅使加工面部40中的径向外侧部43与铆接部中间体41(铆接部26)接触的方式,限制了上述那样地使锻模37向箭头S1的朝向位移的量。

[0098] 以上那样地,在本例中,在形成铆接部26的作业的第2工序中,从加工面部40的径向外侧部43相对于铆接部26施加朝向上下方向的下侧且朝向径向内侧的加工力(包括朝向径向内侧的成分在内的荷载) $F_i$ 。因此,在第2工序中,铆接部26的壁部如图7的箭头 $X_i$ 所示地沿着内侧内圈22a的轴向内侧面朝着径向内侧流变。此外,在本例中,由于此时加工面部40的径向外侧部42和铆接部26未接触,在径向外侧部42与铆接部26之间存在间隙,所以基于间隙的存在,能够容易产生上述的由箭头 $X_i$ 所示的方向上的壁部的流变。并且,在本例中,通过这样的壁部的流变,对内侧内圈22a的轴向内侧面施加了缩径方向上的力。因此,在本例中,能够防止或抑制伴随铆接部26的形成产生的内侧内圈22a的扩径方向的膨胀。该结果为,能够防止伴随铆接部26的形成产生的内侧内圈22a的破裂,抑制预压的偏差,和缩小轮毂3相对于外圈2的旋转阻力(摩擦力)。这样地,在本例中,形成铆接部26的工序包括:使用锻模37对轮毂主体21施加包括朝向径向外侧的荷载分量在内的荷载而使轮毂主体21的一部分向径向外侧变形的第1工序;和使用锻模37对轮毂主体21的变形得到的部分(铆接部中间体(中间铆接部)41)中的径向外侧部分施加包括朝向径向内侧的荷载分量在内的荷载的第2工序。在一例中,在第1工序与第2工序之间,锻模37的运动、位置以及姿势中的至少一个彼此不同。在一例中,铆接部中间体(中间铆接部)41定义为,在第1工序中成为至少局部变形后的轮毂主体21的轴端形状。或铆接部中间体(中间铆接部)41定义为,在第2工序中成为在外形的控制结束的时点上的轮毂主体21的轴端形状。例如,铆接部中间体(中间铆接部)41具有在包括径向内侧的荷载分量在内的荷载的适用调整结束的时点上的轮毂主体21的轴端形状。调整后的荷载固定地施加于中间铆接部41,形成最终的铆接部26。在一例中,铆接部中间体(中间铆接部)41与内圈22a实质上为非接触。在其他例中,铆接部中间体(中间铆接部)41与内圈22a实质上接触。

[0099] 代替性及/或追加性地,能够在形成铆接部26时测定从外圈2向工件侧装置29的外圈支承机构施加的扭矩。该扭矩的值由于为与伴随铆接部26的形成而增大的轮毂单元轴承1的预压相应的大小,所以能够基于扭矩的测定值来决定形成铆接部26的作业的结束时间。

[0100] 在其他例中,作为当形成铆接部26时用于使锻模37(以及带缸体的心轴35)和轮毂单元轴承1(以及保持装置34)在基准轴 $\alpha$ 的轴向上相对移动的构成,也能够代替使轮毂单元轴承1(以及保持装置34)在基准轴 $\alpha$ 的轴向上移动,而采用使锻模37(以及带缸体的心轴35)在基准轴 $\alpha$ 的轴向上移动的构成。

[0101] 在变形例中,还能够采用能够由旋转驱动机构以自转轴 $\beta$ 为中心旋转驱动锻模37(以及心轴39)且使轮毂3(以及保持装置34)以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转自如地支承的构成。在采用这样的构成的情况下,当形成铆接部26时,将锻模37中的加工面部40的圆周方向一部分按压至加工对象部(圆筒部25,铆接部中间体41)的圆周方向一部分,同时不是使锻模37以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转,而是以自转轴 $\beta$ 为中心旋转驱动锻模37。并且,伴随该操作,基于作用于加工面部40与加工对象部(圆筒部25、铆接部中间体41)之间的接触部的摩擦力,使轮毂3以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转。即,在上述的例中,通过以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转驱动轮毂3,一边使锻模37以自转轴 $\beta$ 为中心从动旋转,一边进行加工对象部的加工。在本例中,也能够通过以自转轴 $\beta$ 为中心旋转驱动锻模37,一边使轮毂3以基准轴 $\alpha$ 为中心从动旋转,一边进行加工对象部的加工。

[0102] [第2实施方式]

[0103] 使用图9以及图10来说明本发明的其他实施方式。

[0104] 在一个实施方式中,作为用于进行形成铆接部26的作业的铆接装置,而使用了与图2所示的铆接装置27不同的装置。在一个实施方式中,铆接装置是相对于图2所示的铆接装置27附加上使自转轴 $\beta$ 相对于基准轴 $\alpha$ 的倾斜角度 $\theta$ 变化的机构而成的装置。使自转轴 $\beta$ 相对于基准轴 $\alpha$ 的倾斜角度 $\theta$ 变化的机构能够使用如下圆弧状线性引导装置来实现,该圆弧状线性引导装置例如具有圆弧状的导轨、和沿着导轨移动的引导块。具体地,在使圆弧状的导轨的曲率中心与基准轴 $\alpha$ 和自转轴 $\beta$ 之间的交点P一致的状态下,将导轨固定于上部框架32,且将引导块固定于带缸体的心轴35。在该状态下,通过使引导块沿着导轨移动,则只要带缸体的心轴35以及锻模37(自转轴 $\beta$ )以交点P为中心摆动,则就能够使倾斜角度 $\theta$ 变化。另外,在一例中,使倾斜角度 $\theta$ 变化的机构还具有角度调节用马达,该角度调节用马达为用于使带缸体的心轴35以及锻模37(自转轴 $\beta$ )以交点P为中心摆动(调节倾斜角度 $\theta$ )的驱动源。此外,在实施本发明的情况下,作为使倾斜角度 $\theta$ 变化的机构,也能够采用与上述不同的恰当机构。

[0105] 在一例中,形成铆接部26的作业的第1工序与实施方式的第1例的情况同样地进行。在本例中,在形成铆接部26的作业的第2工序中,用于从加工面部40的圆周方向一部分向铆接部中间体41(铆接部26)的圆周方向一部分施加朝向上下方向的下侧且朝向径向内侧的加工力 $F_i$ 的方法不同于上述实施方式的情况。

[0106] 也就是说,在本例中,在第2工序中,首先,驱动所述角度调节用马达,如图9的(A)所示,由此使锻模37以基准轴 $\alpha$ 与自转轴 $\beta$ 之间的交点P为中心在箭头S2方向上摆动,由此使自转轴 $\beta$ 相对于基准轴 $\alpha$ 的倾斜角度 $\theta$ 增大规定量(例如 $1^\circ \sim 15^\circ$ 程度)。由此,如图9的(A)至图9的(B)以及图10所示,在由铆接部中间体41形成铆接部26时,在加工面部40与铆接部中间体41(铆接部26)的轴向内侧面接触的部分中,仅加工面部40中的径向外侧部43与铆接部中间体41(铆接部26)接触。由此,从加工面部40的圆周方向一部分向铆接部中间体41(铆接部26)的圆周方向一部分施加了朝向上下方向的下侧且朝向径向内侧的加工力 $F_i$ 。其他构成以及作用效果能够与上述的实施方式相同。

[0107] 本发明能够在不产生矛盾的范围内将上述各实施方式的构成适当组合来实施。

[0108] 此外,在实施本发明的情况下,当形成铆接部26时,能够使用与上述各实施方式不同的铆接装置,也就是说,能够使用具有如下旋转头的铆接装置(摆展铆接装置),该旋转头

能够进行以基准轴 $\alpha$ (参照图3、图5、图9)为中心的旋转驱动,且将锻模37能够以自转轴 $\beta$ 为中心旋转(自转)自如地支承。在这样的摆展铆接装置中,伴随旋转头以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转,锻模37以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转(公转)。另外,此时,锻模37也能够以自转轴 $\beta$ 为中心旋转(自转)。在使用这样的摆展铆接装置来形成铆接部26的情况下,将锻模37中的加工面部40的圆周方向一部分按压至加工对象部(圆筒部25、铆接部中间体41)的圆周方向一部分,同时不是使轮毂3以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转,而是与旋转头一同以基准轴 $\alpha$ 为中心旋转驱动锻模37。基于作用于加工面部40与加工对象部(圆筒部25、铆接部中间体41)之间的接触部的摩擦力,锻模37以自转轴 $\beta$ 为中心旋转。由此,在对加工对象部(圆筒部25、铆接部中间体41)施以加工力的同时,使加工力所施加的位置在加工对象部(圆筒部25、铆接部中间体41)的圆周方向上连续变化。另外,相对于上述那样的摆展铆接装置,也能够附加上使锻模37沿自转轴 $\beta$ 的轴向位移的机构、和使自转轴 $\beta$ 相对于基准轴 $\alpha$ 的倾斜角度 $\theta$ 变化的机构。若附加上这样的机构,则与上述的各实施方式的情况同样地,使用一台摆展铆接装置来执行形成铆接部26的作业的第1工序以及第2工序。

[0109] 在一例中,通过摆动锻造能够在轮毂主体21上形成铆接部26。铆接部形成工序包括:通过摆动锻造使用锻模37来对轮毂主体21施加包括朝向径向外侧的荷载分量(第2荷载分量)在内的荷载而使轮毂主体21的一部分向径向外侧变形的第1工序;和通过摆动锻造使用锻模37来对轮毂主体21的变形得到的部分(铆接部中间体(中间铆接部)41)中的径向外侧部分施加包括朝向径向内侧的荷载分量(第1荷载分量)在内的荷载的第2工序。在一例中,在第1工序与第2工序之间,锻模37的摆动动作、位置(摆动开始位置,摆动结束位置)以及姿势(摆动开始姿势、摆动结束姿势)中的至少一个彼此不同。

[0110] 另外,在实施本发明的情况下,也能够使用各自不同的(两台)铆接装置来进行形成铆接部的作业的第1工序(参照图3)和第2工序(参照图5以及图9)。

[0111] 在该情况下,作为两台铆接装置的锻模,若使用彼此为相同形状以及尺寸的锻模,则能够抑制锻模的制造成本,并相应地抑制轮毂单元轴承的制造成本。

[0112] 另外,在该情况下,为了使对滚动体4a、4b赋予的预压接近目标值,在第2工序中,能够利用在第1工序取得的制造信息和在早于第1工序的制造工序取得的制造信息来决定用于形成铆接部26的轴向荷载。例如,在第1工序中,当将圆筒部25加工为铆接部中间体41时,取得了具有何种程度的加工阻力,换言之,轮毂主体21的硬度为何种程度大小的信息。并且,在第2工序中,利用该信息,能够决定为了使预压接近目标值所需要的对轮毂主体21的轴向内侧端部施加的轴向荷载。而且,例如在第2工序中,不仅利用在第1工序中取得的信息,而且利用在早于第1工序的制造工序中取得的信息中的特定部品的尺寸等的涉及会对预压产生影响的因素的信息,来决定为了使预压接近目标值所需要的对轮毂主体21的轴向内侧端部施加的轴向荷载。另外,此时例如能够利用由多元回归分析等统计方法取得的关系式来根据上述信息决定上述轴向荷载。

[0113] 图11是具有轮毂单元轴承(轴承单元)151的车辆200的局部示意图。本发明也能够适用于驱动轮用轮毂单元轴承、以及从动轮用轮毂单元轴承的任意一种。图11中,轮毂单元轴承151是驱动轮用,具有外圈152、轮毂153和多个滚动体156。外圈152使用螺栓等固定于悬架装置的转向节201。车轮(以及制动用旋转体22)202使用螺栓等固定于轮毂153上设置的凸缘(旋转凸缘)153A。另外,关于从动轮用轮毂单元轴承151,车辆200能够具有与上述同

样的支承构造。

[0114] 本发明不限于轮毂单元轴承的轮毂,也能够适用于如下的其他铆接装配件(铆接单元),该装配件是第1部件和具有供第1部件插入的孔的第2部件在轴向上组合而成的。

[0115] 附图标记说明

[0116] 1 轮毂单元轴承

[0117] 2 外圈

[0118] 3 轮毂

[0119] 4a、4b 滚动体

[0120] 5a、5b 外圈滚道

[0121] 6 静止凸缘

[0122] 7 支承孔

[0123] 8 转向节

[0124] 9 通孔

[0125] 10 螺栓

[0126] 11a、11b 内圈滚道

[0127] 12 旋转凸缘

[0128] 13 安装孔

[0129] 14 制动用旋转体

[0130] 15 螺柱

[0131] 16 通孔

[0132] 17 轮子

[0133] 18 通孔

[0134] 19 螺母

[0135] 20a、20b 保持架

[0136] 21 轮毂主体(轮毂圈、第1部件)

[0137] 22a 内圈(内侧内圈、第2部件)

[0138] 22b 内圈(外侧内圈、第2部件)

[0139] 23 嵌合面部

[0140] 24 层差面

[0141] 25 圆筒部

[0142] 26 铆接部

[0143] 27 铆接装置

[0144] 28 框架

[0145] 29 工件侧装置

[0146] 30 工具侧装置

[0147] 31 下部框架

[0148] 32 上部框架

[0149] 33 支柱

[0150] 34 保持装置

- [0151] 35 带缸体的心轴
- [0152] 37 锻模
- [0153] 38 缸装置
- [0154] 39 心轴
- [0155] 40 加工面部
- [0156] 41 铆接部中间体
- [0157] 42 径向内侧部
- [0158] 43 径向外侧部
- [0159] 100 轮毂单元轴承
- [0160] 101 外圈
- [0161] 102 轮毂
- [0162] 103a、103b 滚动体
- [0163] 104a、104b 外圈滚道
- [0164] 105 静止凸缘
- [0165] 106a、106b 内圈滚道
- [0166] 107 旋转凸缘
- [0167] 108 轮毂主体 (轮毂圈)
- [0168] 109 内侧内圈
- [0169] 110 嵌合面部
- [0170] 111 层差面
- [0171] 112 圆筒部
- [0172] 113 铆接部
- [0173] 114 铆接装置
- [0174] 115 锻模
- [0175] 116 加工面部。

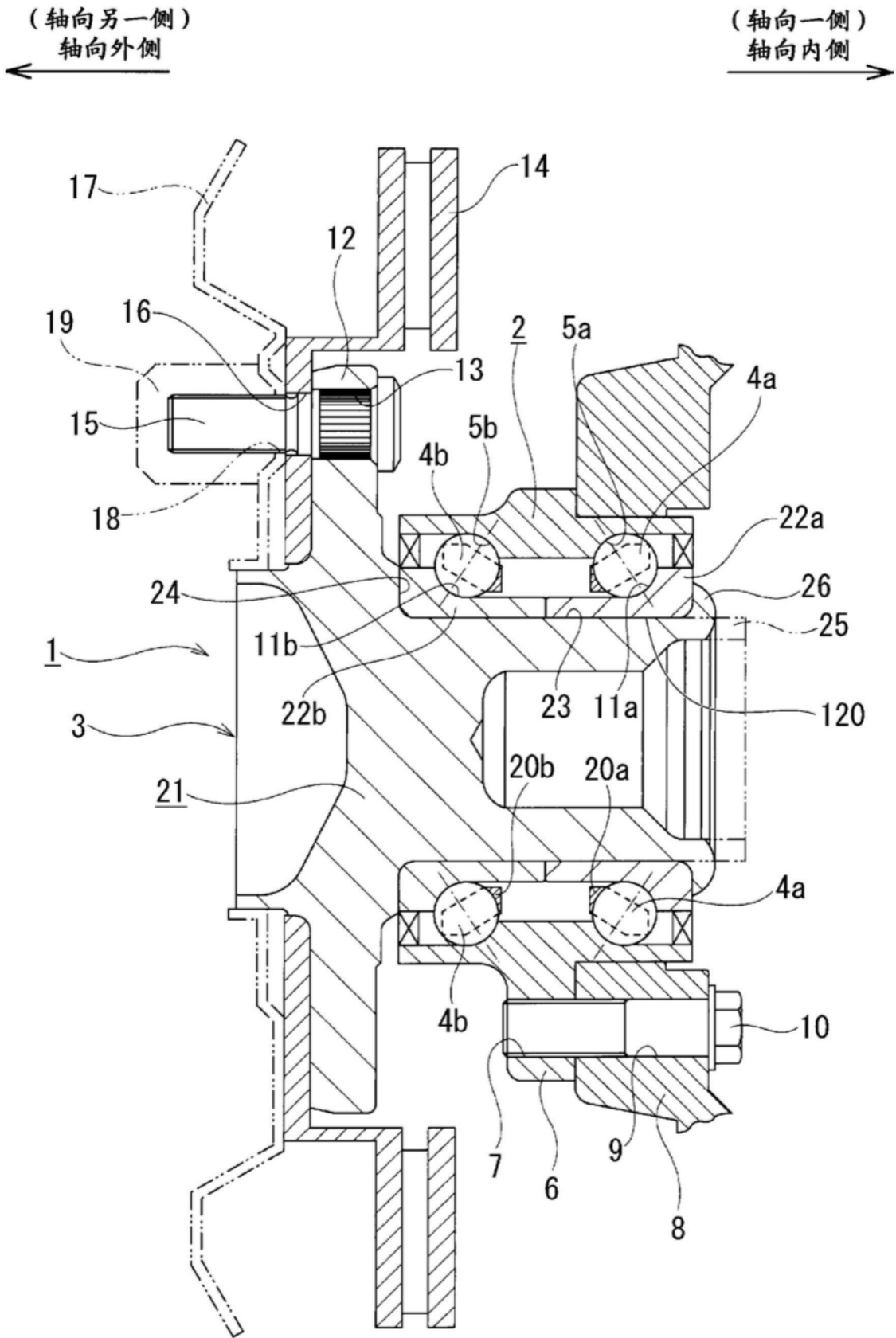


图1

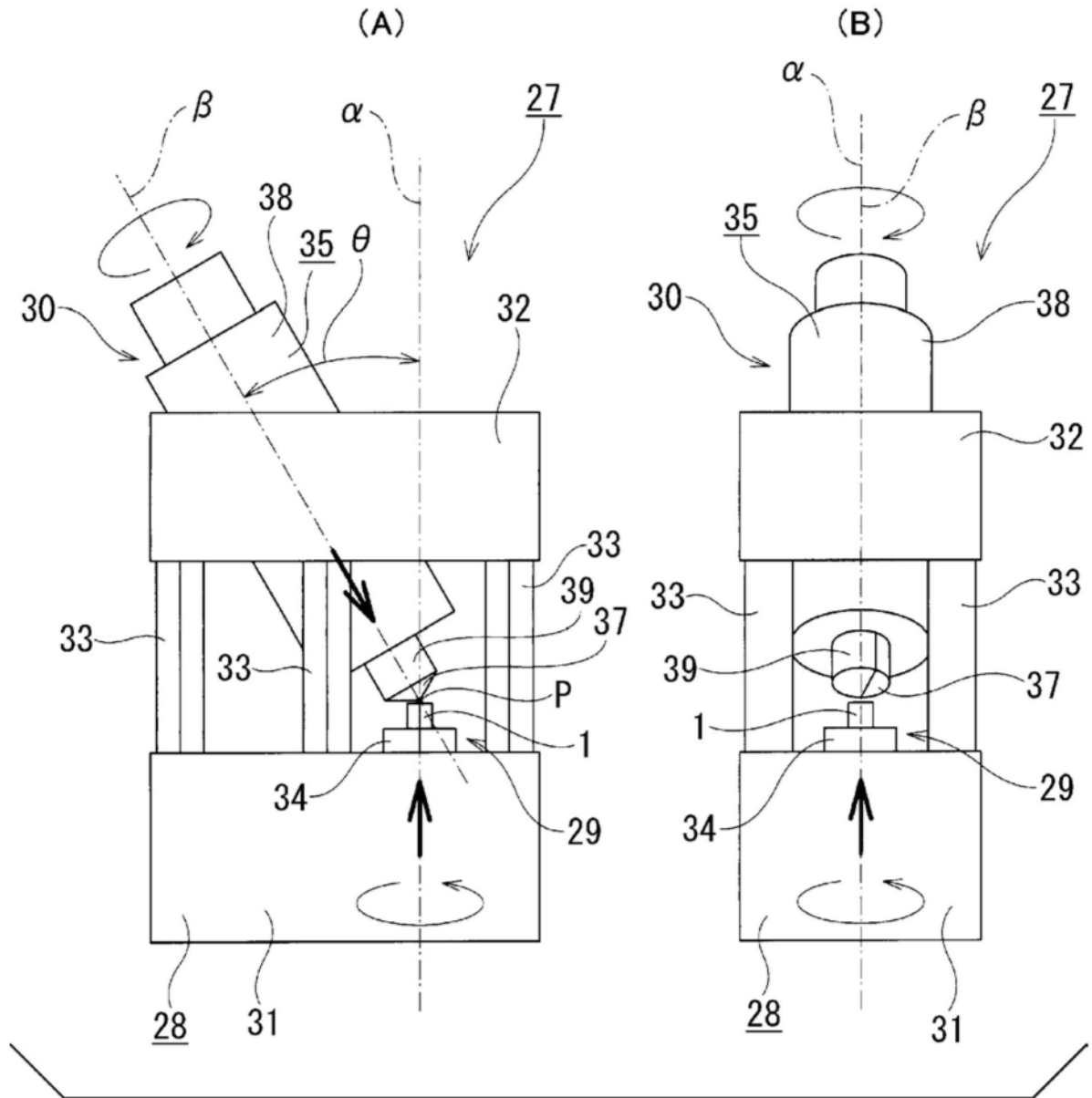


图2

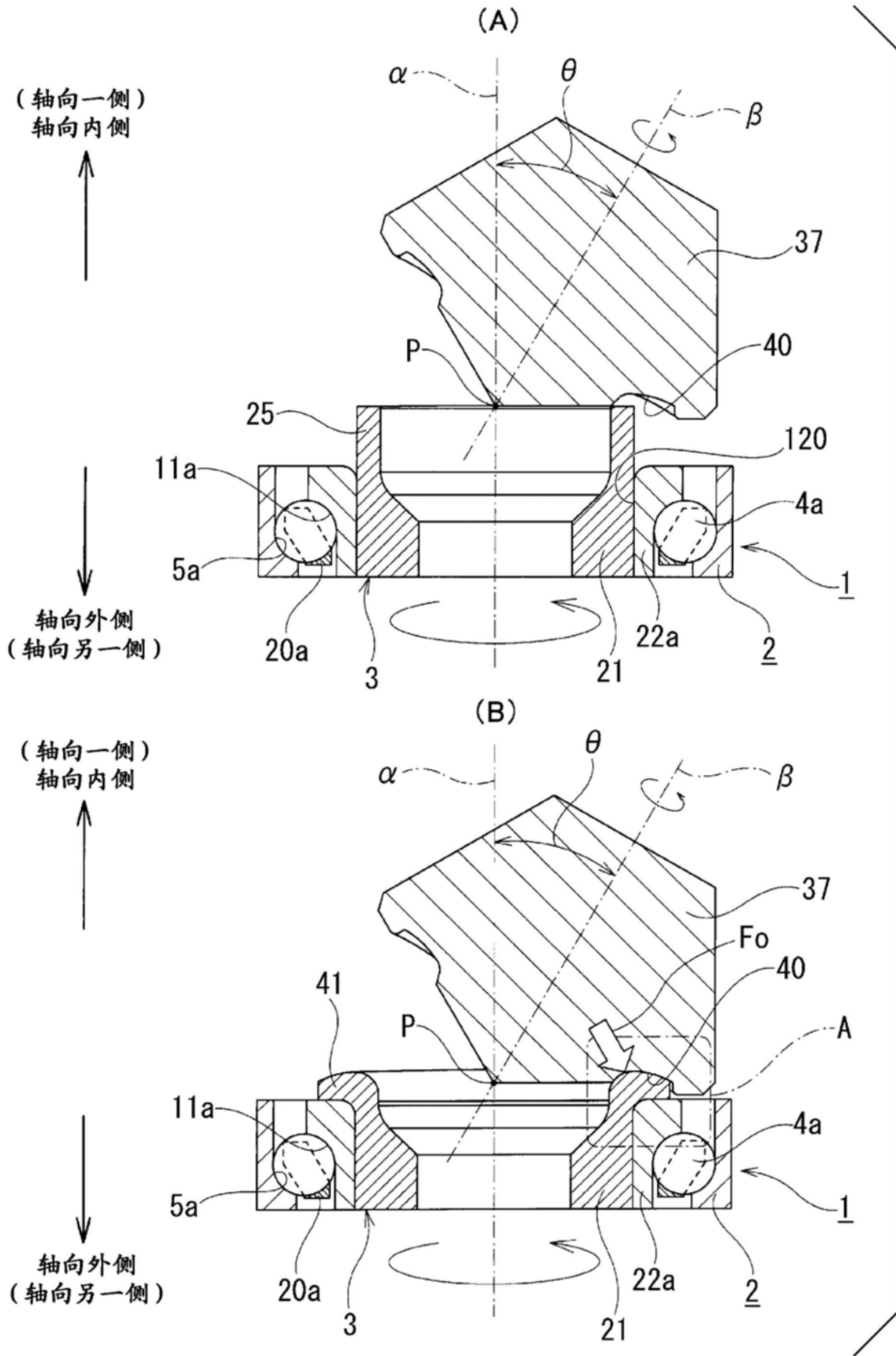


图3

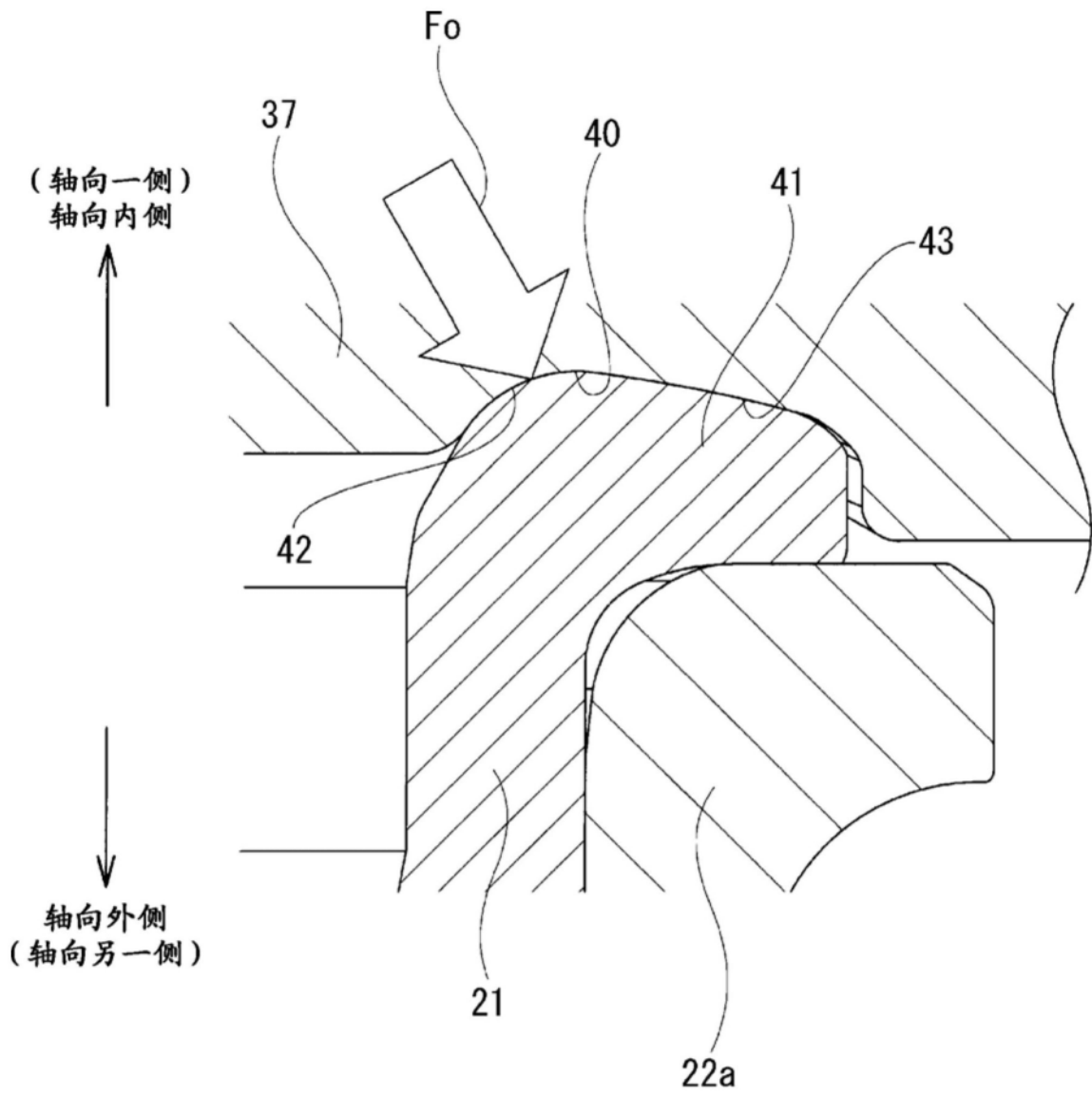


图4

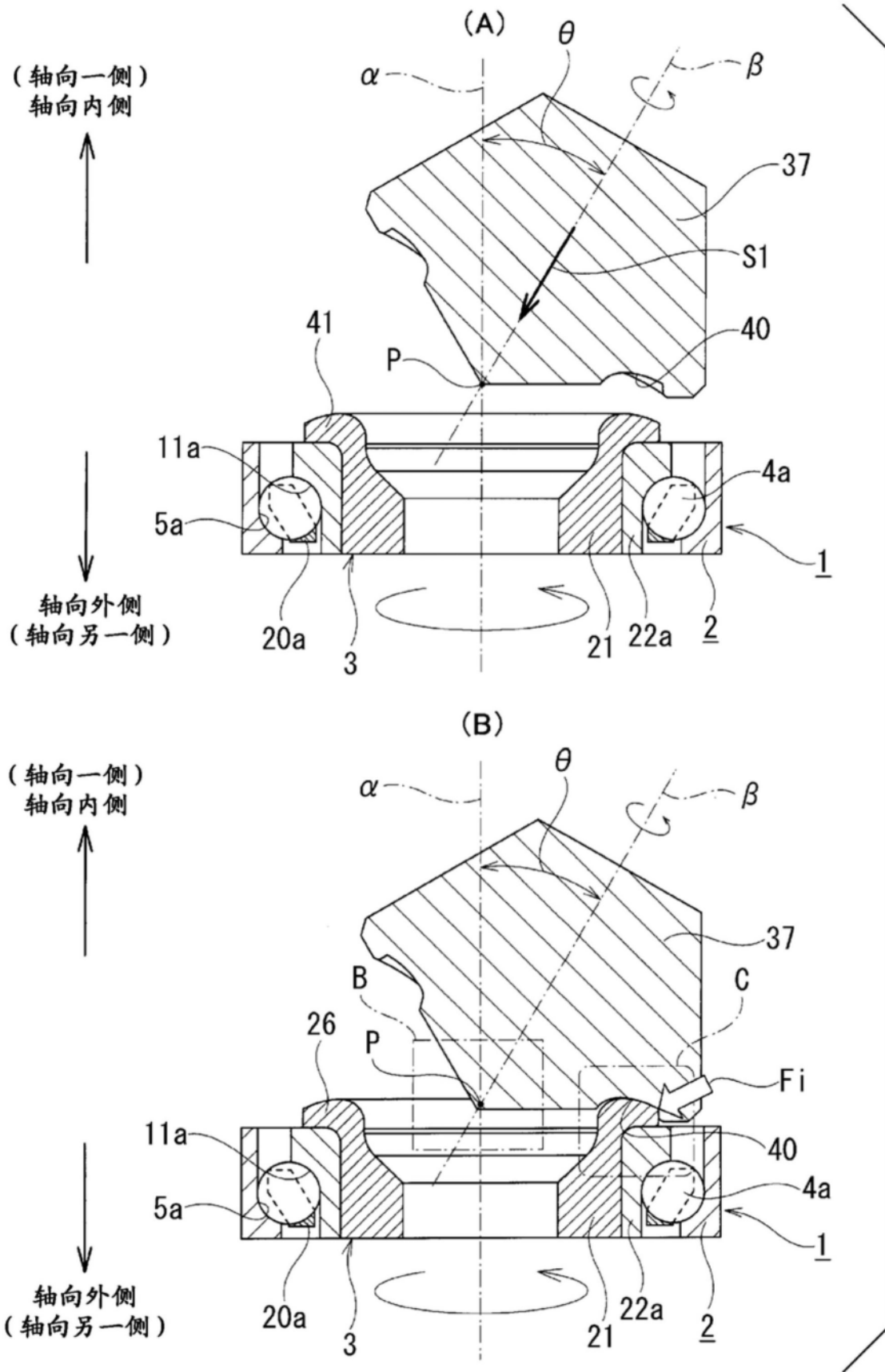


图5

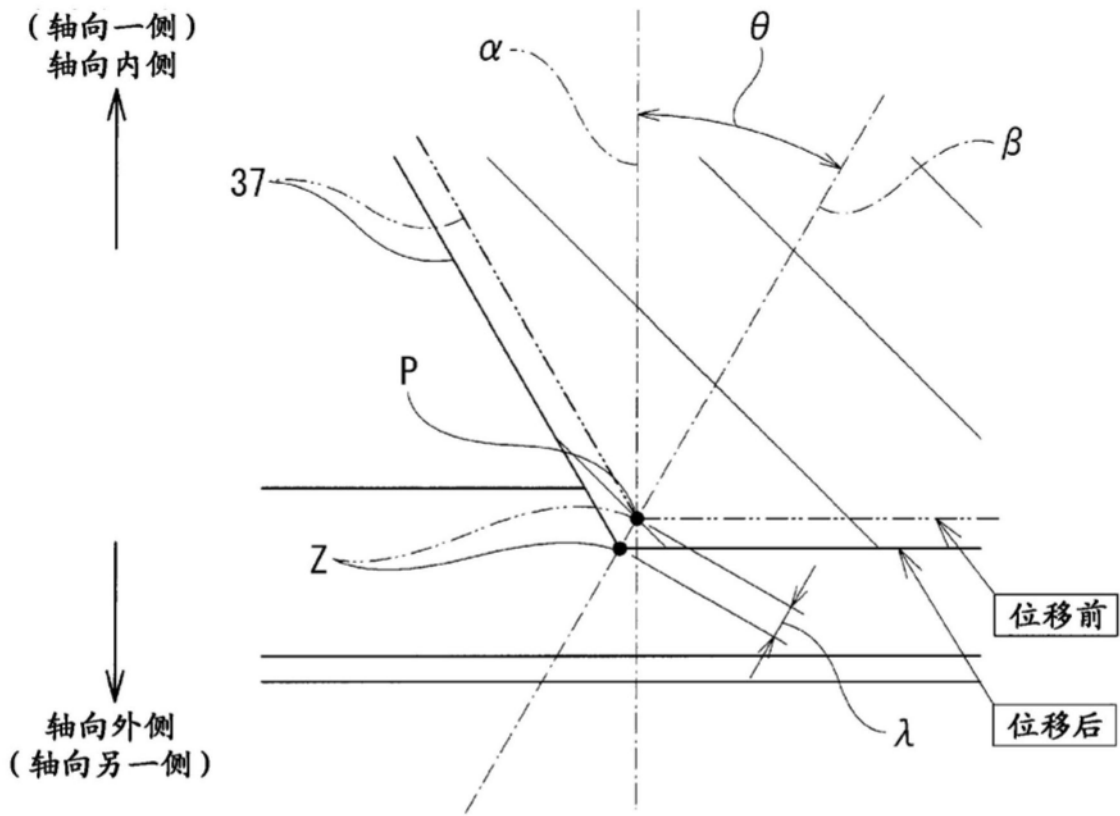


图6

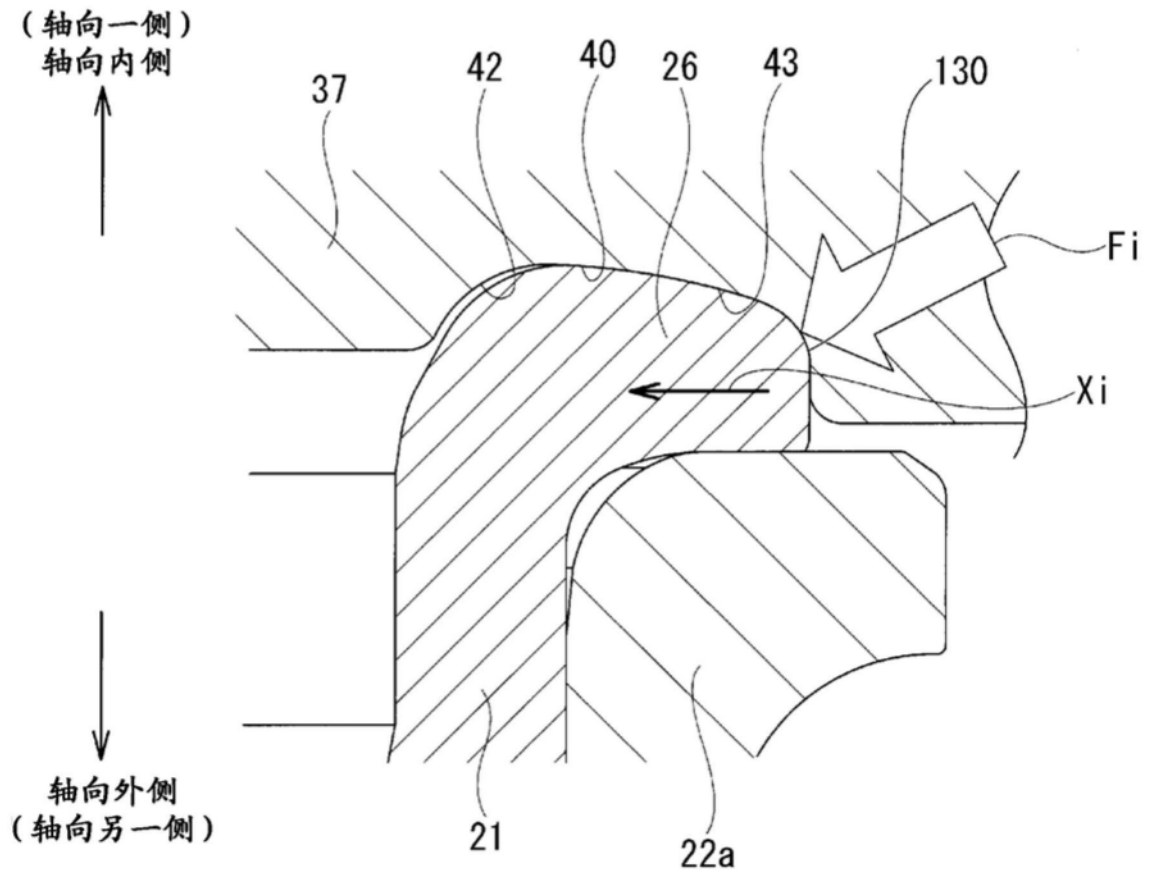


图7

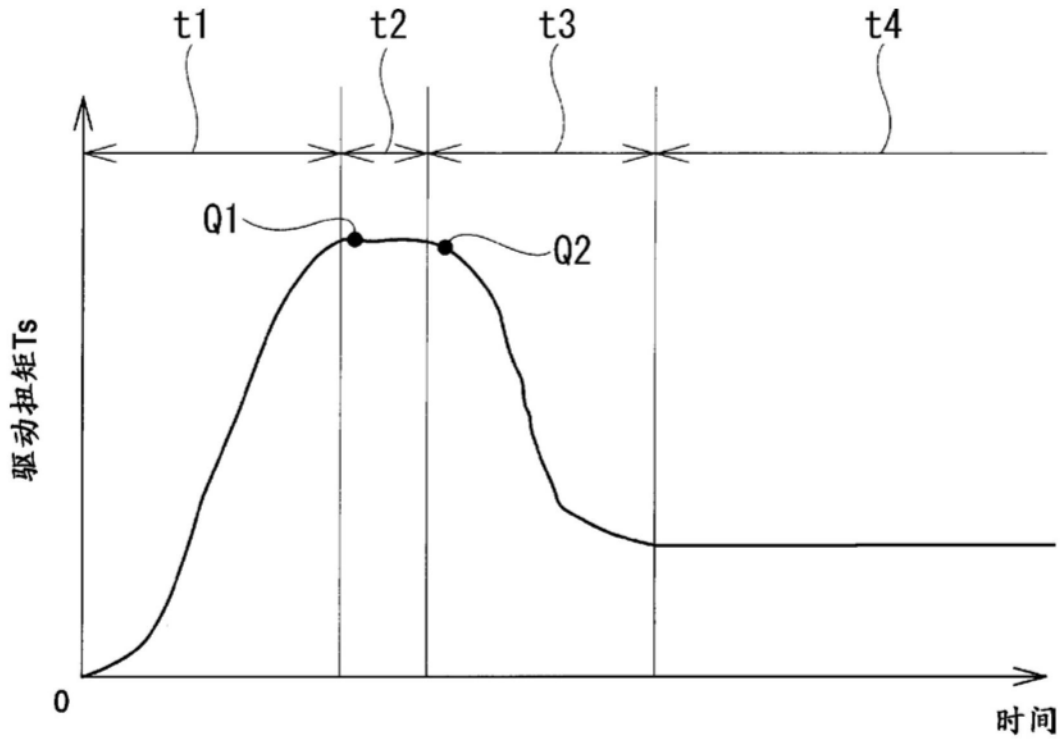


图8

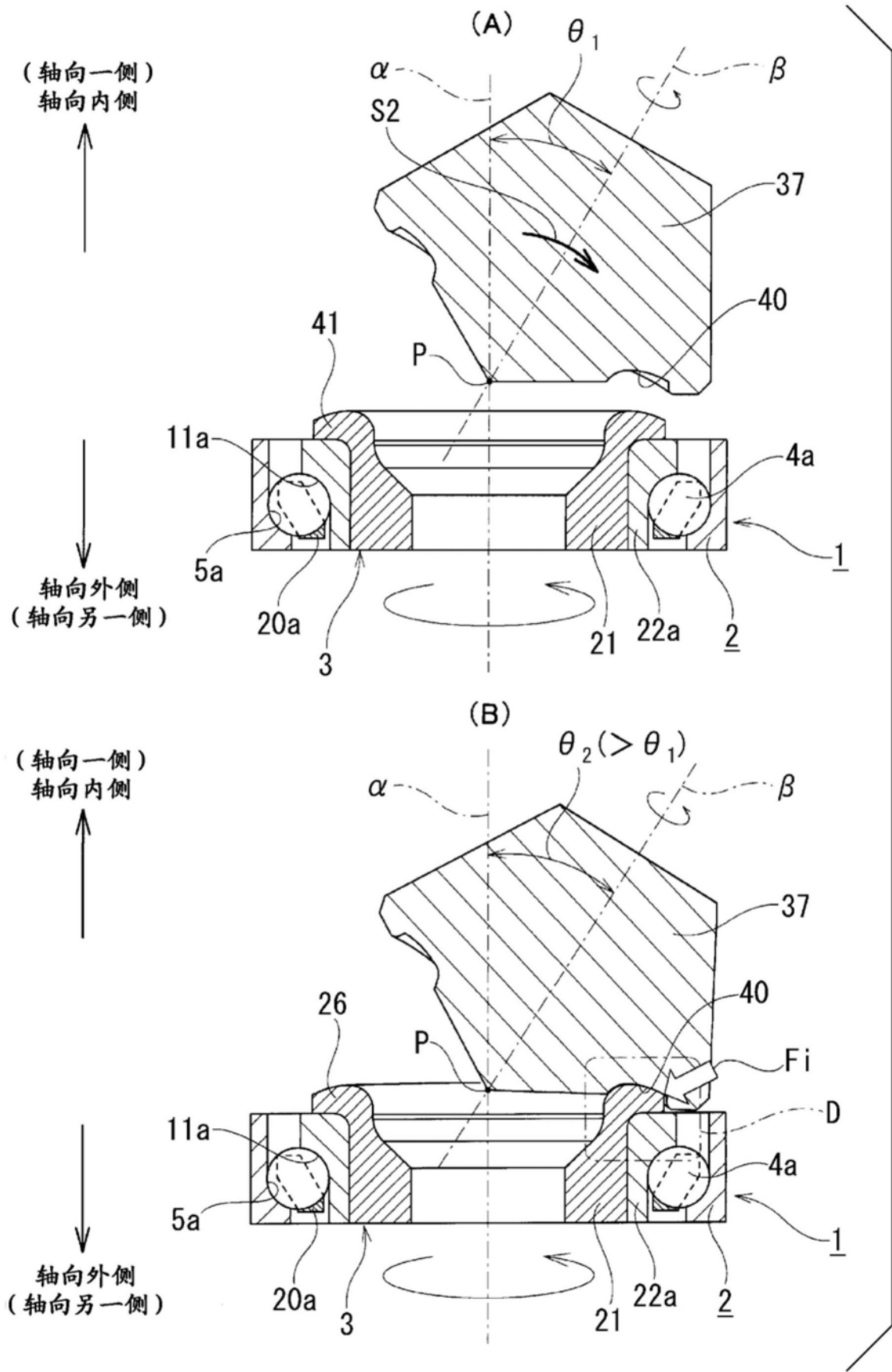


图9

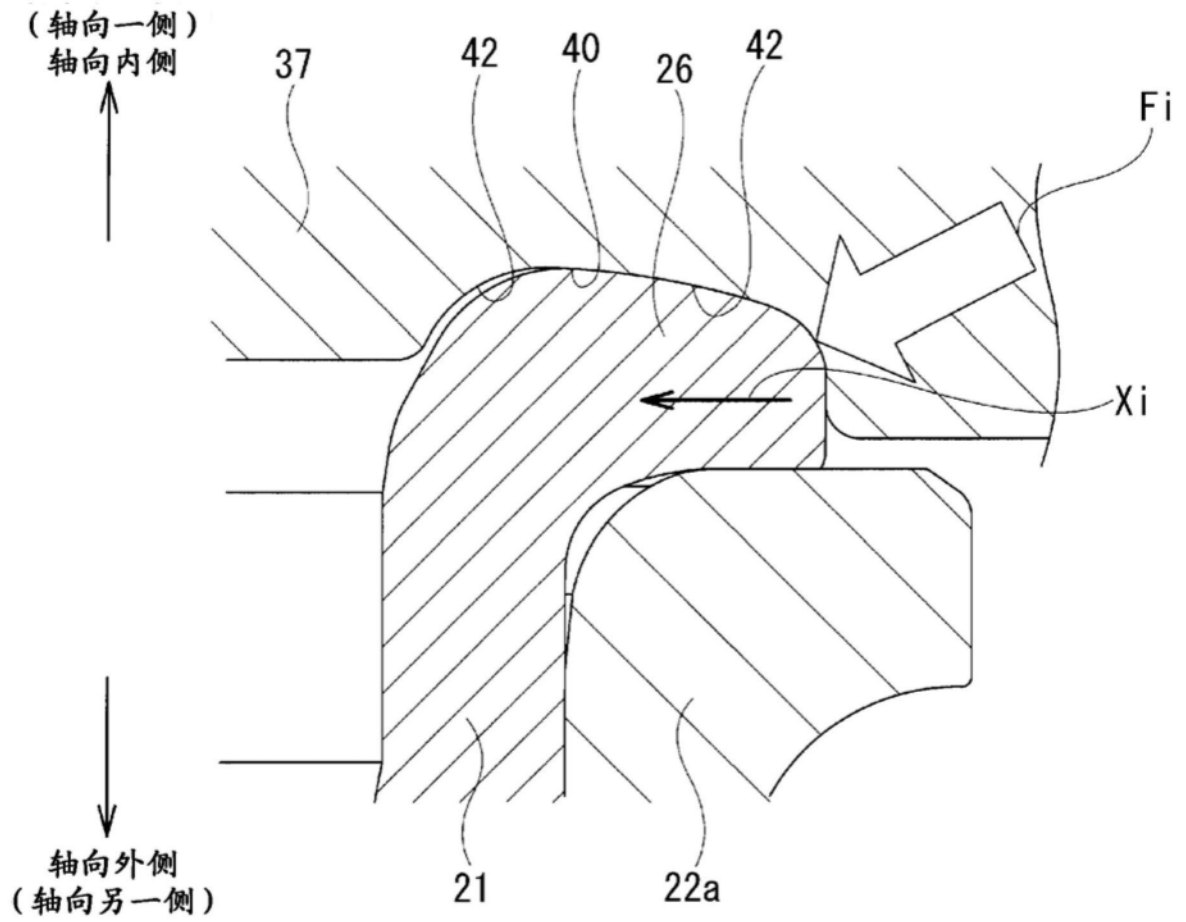


图10

200

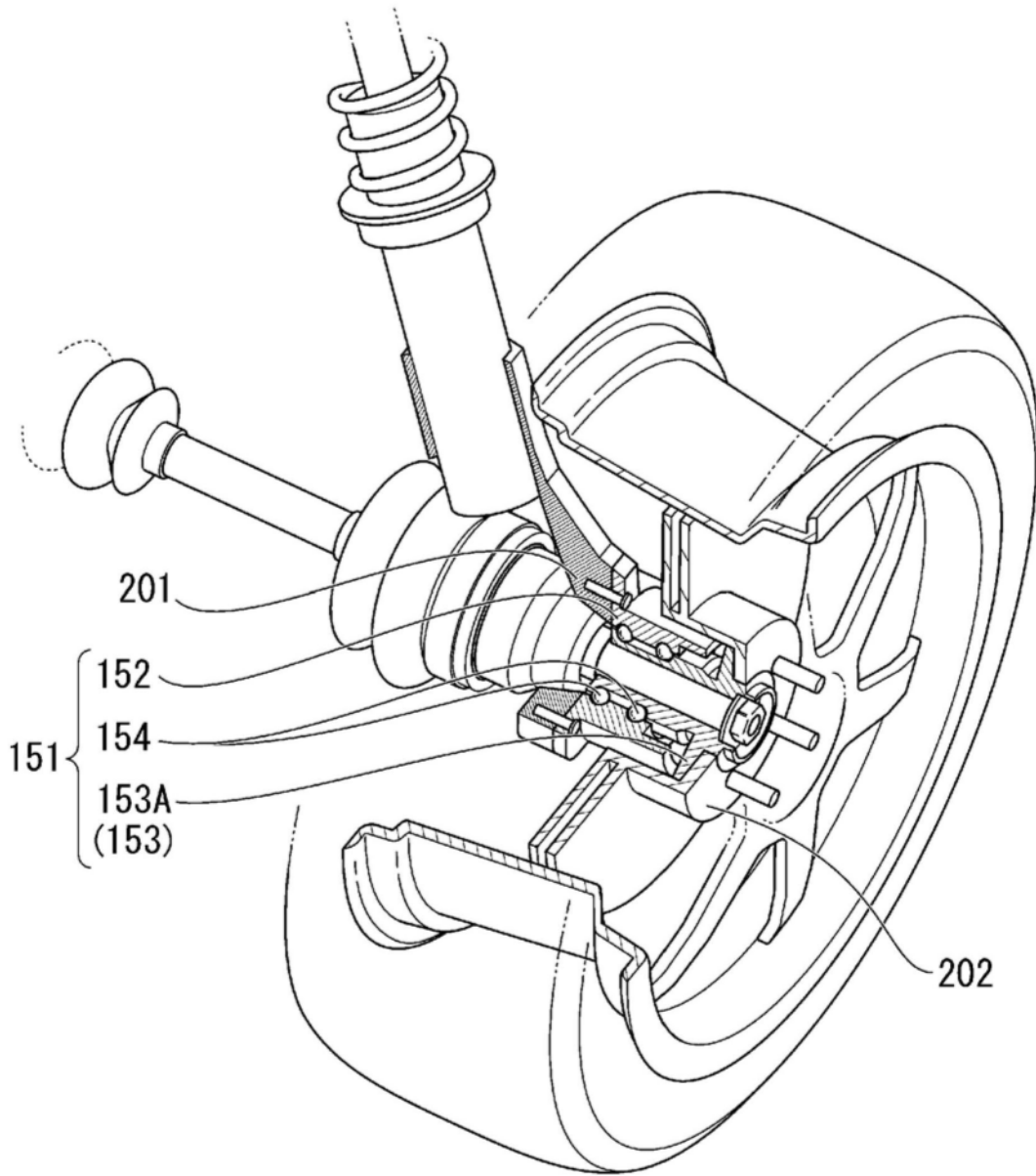


图11

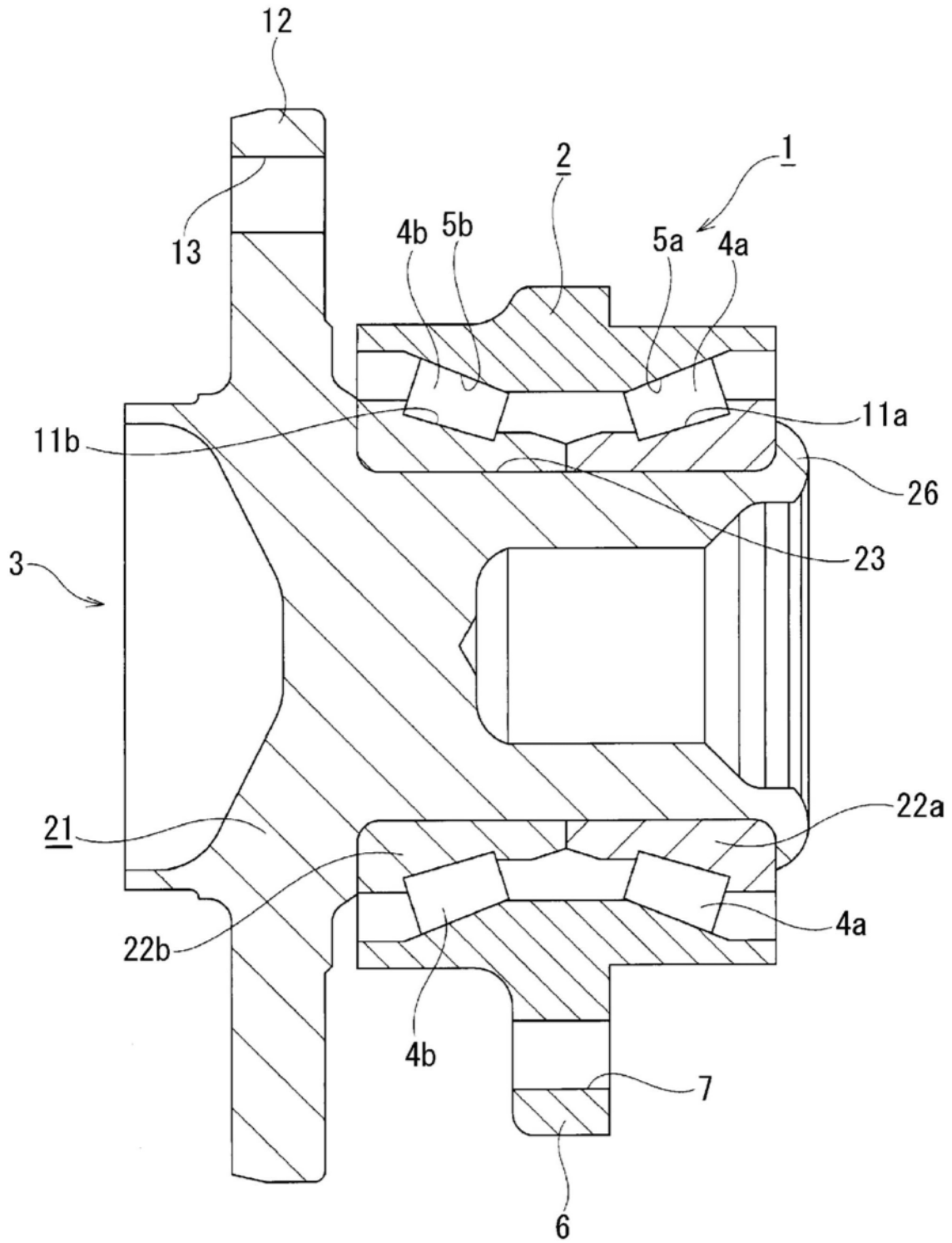


图12

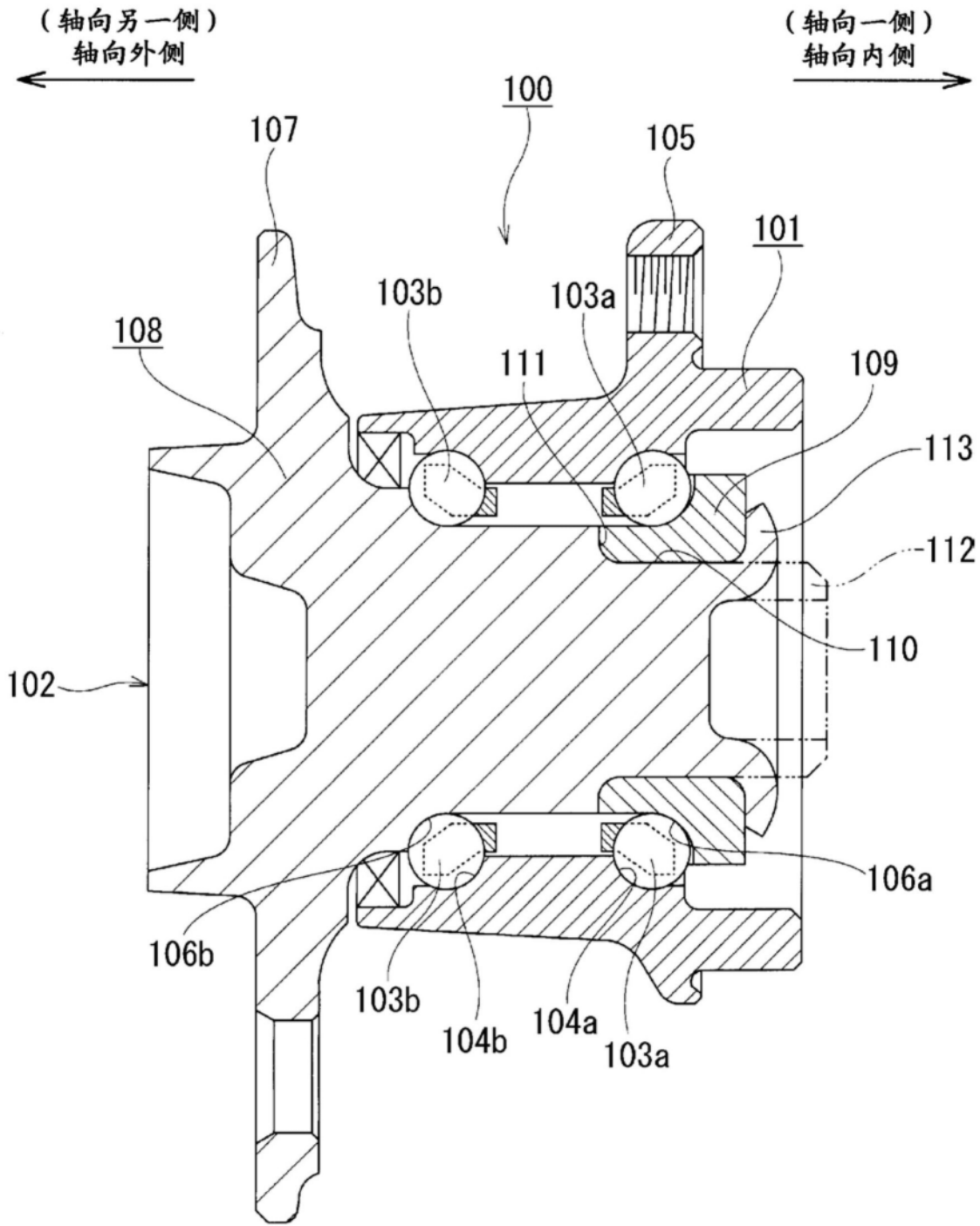


图13

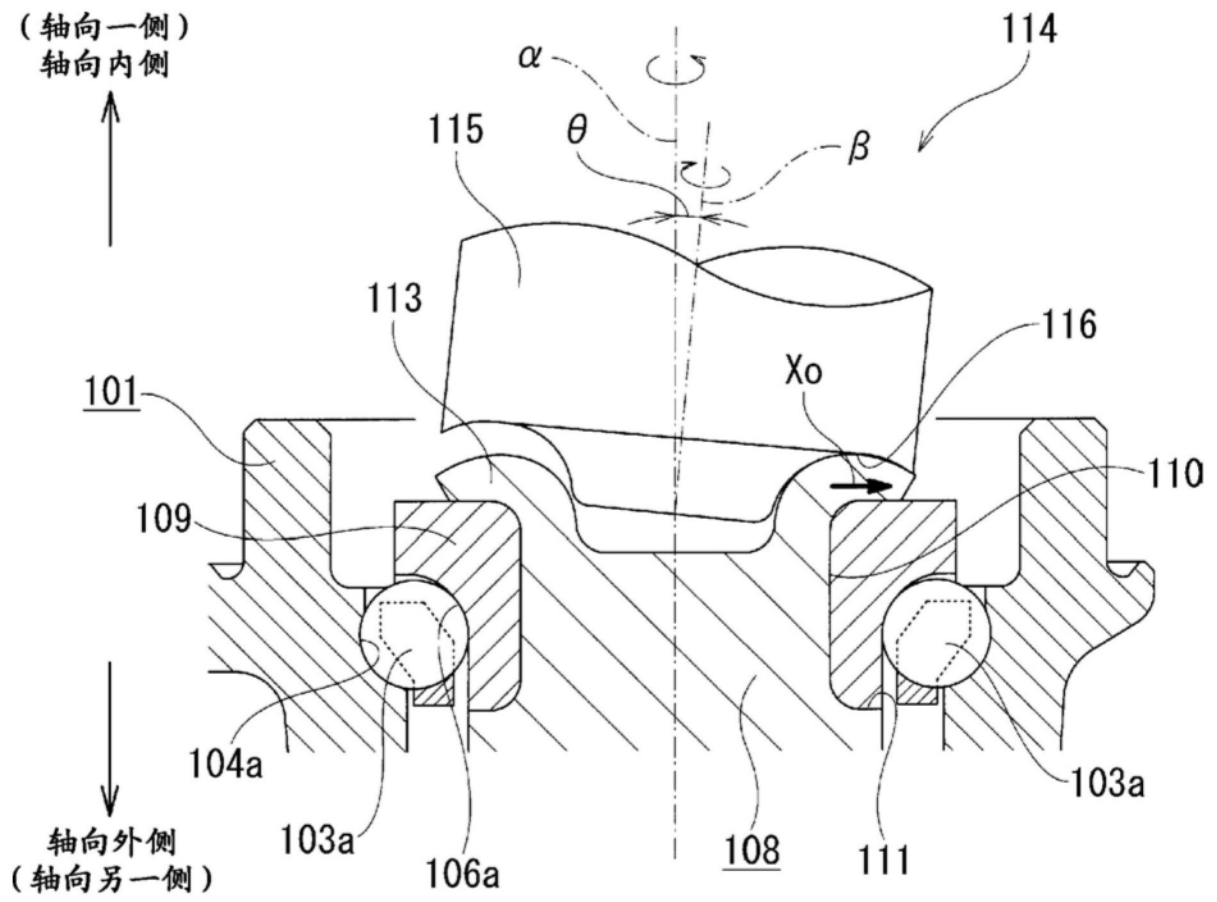


图14