



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109195726 B

(45) 授权公告日 2020.09.22

(21) 申请号 201780032654.4

(73) 专利权人 日本精工株式会社

(22) 申请日 2017.07.18

地址 日本东京都

(65) 同一申请的已公布的文献号

(72) 发明人 森浩平 唐泽俊一 渡边瑞希
小林一登

申请公布号 CN 109195726 A

(43) 申请公布日 2019.01.11

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

(30) 优先权数据

代理人 陈伟 刘伟志

2016-141062 2016.07.19 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.CI.

2018.11.26

B21K 21/08 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

B21K 1/04 (2006.01)

PCT/JP2017/025975 2017.07.18

F16C 19/06 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

F16C 33/64 (2006.01)

W02018/016488 JA 2018.01.25

审查员 周颖

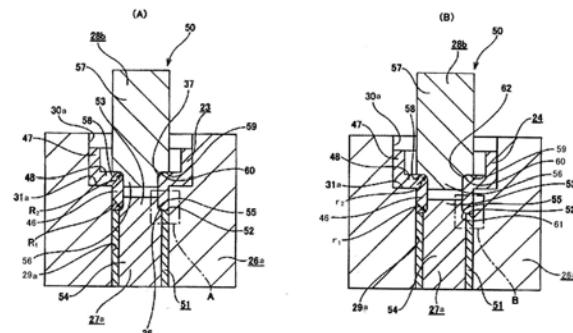
权利要求书2页 说明书15页 附图11页

(54) 发明名称

圆筒状环部件、轴承、离合器、车辆及机器的
制造方法

(57) 摘要

圆筒状环部件的制造方法包含：形成具有圆筒部的金属制的中间坯材的工序；和基于冷锻的倒角加工工序，其为如下工序，通过将圆筒部的轴向端面的径向端部按压到设于构成模具装置的模具的圆环状的倒角加工面(55、60)，而在圆筒部的轴向端部周缘上形成标准的倒角部(61-62)。在圆筒部的轴向端部周缘上形成了预备的倒角部(36-37)的状态下，进行基于冷锻的倒角加工工序，其中该预备的倒角部(36-37)的径向的宽度尺寸比标准的倒角部的径向的宽度尺寸大。



1. 一种圆筒状环部件的制造方法,其特征在于,包含:

形成具有圆筒部的金属制的中间坯材的工序;和

基于冷锻的倒角加工工序,其为如下工序,通过将所述圆筒部的轴向端面的径向端部按压到设于构成模具装置的模具的圆环状的倒角加工面,而在所述圆筒部的轴向端部周缘上形成标准的倒角部,

在所述圆筒部的轴向端部周缘上形成了预备的倒角部的状态下,进行所述基于冷锻的倒角加工工序,其中所述预备的倒角部的径向的宽度尺寸比所述标准的倒角部的径向的宽度尺寸大,

所述模具装置还具有第二模具,该第二模具具有与所述模具的所述倒角加工面同轴且沿径向相邻地配置的圆圈状的压紧面,

所述基于冷锻的倒角加工工序是通过将所述圆筒部的轴向端面的径向端部相对于所述倒角加工面沿轴向按压、且将所述圆筒部的轴向端面中的与所述径向端部沿径向相邻的部分相对于所述压紧面沿轴向按压来进行的,

在进行所述基于冷锻的倒角加工工序时,使所述压紧面与所述圆筒部的轴向端面的径向中间部最先接触。

2. 如权利要求1所述的圆筒状环部件的制造方法,其特征在于,

在进行所述基于冷锻的倒角加工工序时,

将所述压紧面配置成与所述模具的所述倒角加工面相比在轴向上接近所述圆筒部的轴向端面,

由此,使所述压紧面与所述圆筒部的轴向端面的径向中间部最先接触。

3. 如权利要求2所述的圆筒状环部件的制造方法,其特征在于,

在所述基于冷锻的倒角加工工序的结束阶段,所述压紧面的轴向位置与所述模具的所述倒角加工面的轴向端缘的轴向位置一致。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的圆筒状环部件的制造方法,其特征在于,

通过冷锻同时进行用于形成所述预备的倒角部的加工、和在得到所述中间坯材的过程中进行的用于形成其他部位的加工。

5. 一种轴承的制造方法,其中该轴承具有外圈和内圈,所述轴承的制造方法的特征在于,

所述外圈及/或所述内圈通过权利要求1~4中任一项所述的圆筒状环部件的制造方法而制造。

6. 一种离合器的制造方法,其中该离合器具有外圈和内圈,所述离合器的制造方法的特征在于,

所述外圈及/或所述内圈通过权利要求1~4中任一项所述的圆筒状环部件的制造方法而制造。

7. 一种车辆的制造方法,其中该车辆具有轴承,所述车辆的制造方法的特征在于,

所述轴承通过权利要求5所述的轴承的制造方法而制造。

8. 一种车辆的制造方法,其中该车辆具有离合器,所述车辆的制造方法的特征在于,

所述离合器通过权利要求6所述的离合器的制造方法而制造。

9. 一种机器的制造方法,其中该机器具有轴承,所述机器的制造方法的特征在于,

所述轴承通过权利要求5所述的轴承的制造方法而制造。

10.一种机器的制造方法,其中该机器具有离合器,所述机器的制造方法的特征在于,
所述离合器通过权利要求6所述的离合器的制造方法而制造。

圆筒状环部件、轴承、离合器、车辆及机器的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及圆筒状环部件、轴承、离合器、车辆及制造机器的方法的改进。圆筒状环部件为用于制造例如构成径向滚动轴承或单向离合器等的内圈及外圈的坯材。

背景技术

[0002] 在各种旋转设备的旋转支承部中组入有图10所示那样的深沟球轴承1。深沟球轴承1为单列深沟型。深沟球轴承1由相互同心地配置的外圈2及内圈3、和设置在外圈2与内圈3之间的多个滚珠4构成。

[0003] 在外圈2的内周面的轴向中间部，在整周范围内形成有深沟型的外圈滚道5。在内圈3的外周面的轴向中间部，在整周范围内形成有深沟型的内圈滚道6。各滚珠4在被保持架7保持着的状态下，转动自如地配置在外圈滚道5与内圈滚道6之间。并且，通过该结构，外圈2与内圈3之间的相对旋转变得自如。在构成这样的深沟球轴承1的外圈2及内圈3的轴向两端面的内外两周缘部上，设有截面形状为圆弧形或直线状的倒角部75。

[0004] 作为以低成本制造构成上述那样的深沟球轴承1的外圈2和内圈3等滚道圈的方法，已知采用图11所示那样的工序的方法。在该方法中，在约束了图11的(A)所示的钢坯8的下端部的外径的状态下，实施将该钢坯8沿轴向压溃的镦锻加工。由此，形成图11的(B)所示那样的、由小径部9和大径部10构成的第一中间坯材11。

[0005] 接着，对小径部9实施正向挤压加工，将小径部9加工成小径圆筒部12，由此成为图11的(C)所示的第二中间坯材13。接着，对大径部10实施反向挤压加工，将大径部10加工成大径圆筒部14，由此成为图11的(D)所示的第三中间坯材15。这样的图11的(A)→(D)的加工均通过冷锻来进行。

[0006] 接着，对第三中间坯材15实施冲裁加工，将第三中间坯材15的底板部16冲裁掉，成为图11的(E)所示的第四中间坯材17。接着，如图11的(F)所示，对第四中间坯材17实施冲裁加工，从第四中间坯材17将与小径圆筒部12相当的部分冲裁掉，使其成为小径圆筒状环部件18。最后，如图11的(G)所示，从与大径圆筒部14相当的部分将向内檐部19冲裁掉，成为大径圆筒状环部件20。

[0007] 通过上述那样的工序而得到的小径圆筒状环部件18及大径圆筒状环部件20成为外圈2或内圈3的坯材，在该状态下，内径尺寸、外径尺寸、轴向尺寸及内外两个周面的形状没有成为外圈2或内圈3的尺寸及形状。于是，对这样的小径圆筒状环部件18及大径圆筒状环部件20实施滚压、切削、磨削等适当的后续加工以及适当的热处理，使其成为外圈2及内圈3。

[0008] 另外，在以上述那样的小径、大径各圆筒状环部件18、20制造外圈2及内圈3的情况下，从抑制加工成本的方面考虑优选减少后续加工时的加工余量(切削余量)。鉴于这样的情况，例如在专利文献1中，记载有如下方法：在通过冷锻加工制造中间坯材时，在与完成后的外圈2和内圈3的倒角部75相对应的部分(轴向端部周缘)上形成截面形状为圆弧形的R倒角部。

[0009] 在专利文献1所记载的现有方法的情况下,通过将小径圆筒部12、大径圆筒部14的轴向端面的径向端部按压到设于模具的圆环状的R倒角加工面,而在小径圆筒部12、大径圆筒部14的轴向端部周缘(内周缘或外周缘)上形成各R倒角部。即,在专利文献1所记载的现有方法的情况下,小径圆筒部12、大径圆筒部14的轴向端面中的、作为尖锐端缘的周缘有可能相对于R倒角加工面最先接触(被按压)。

[0010] 若在该状态下将模具按压到小径圆筒部12、大径圆筒部14的轴向端面,则有可能在小径圆筒部12、大径圆筒部14的轴向端部周缘的附近部分无法顺畅地进行构成中间坯材的金属材料的流动,而难以使R倒角部的形状稳定(难以确保形状精度)。

[0011] 另外,在为了形成该R倒角部后容易从模具装置取出中间坯材而在设置有R倒角加工面的模具的内径侧或外径侧配置了作为可动部件的衬套(sleeve)的情况下,有可能导致金属材料进入该模具与衬套的周面彼此之间,而在该部分上形成飞边。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献1:日本国特开2009-279611号公报

发明内容

[0015] 本发明是鉴于上述那样的情况,为了实现能够使在圆筒部的轴向端部周缘上形成的倒角部的形状精度变得良好的制造方法而发明的。

[0016] 第1方案的圆筒状环部件的制造方法包含:通过对例如金属制且圆柱状的坯材实施塑性加工来形成具有圆筒部的中间坯材(包含仅由圆筒部构成的中间坯材)的工序;和基于冷锻的倒角加工工序。

[0017] 具体地说,通过将上述圆筒部的轴向端面的径向端部按压到设于构成模具装置的模具的圆环状的倒角加工面,而在上述圆筒部的轴向端部周缘上形成标准的倒角部。

[0018] 在第1方案中,在上述圆筒部的轴向端部周缘上形成了预备的倒角部的状态下,进行上述基于冷锻的倒角加工工序,其中该预备的倒角部的径向的宽度尺寸比上述标准的倒角部的径向的宽度尺寸大。

[0019] 作为第2方案,也可以是,还具有第二模具,该第二模具具有将上述模具装置与上述倒角加工面同轴且沿径向相邻地配置的圆圈状的压紧面。

[0020] 并且,也可以是,通过将上述圆筒部的轴向端面的径向端部相对于上述倒角加工面沿轴向按压、并将该轴向端面中的与该径向端部沿径向相邻的部分相对于上述压紧面沿轴向按压来进行上述基于冷锻的倒角加工工序。

[0021] 并且,也可以是,在进行上述基于冷锻的倒角加工工序时,使上述压紧面与上述圆筒部的轴向端面的径向中间部(从上述预备的倒角部沿径向离开的部分)最先接触。

[0022] 作为第3方案,也可以是,在进行上述基于冷锻的倒角加工工序时,将上述压紧面配置成与上述模具的上述倒角加工面相比在轴向上接近上述圆筒部的轴向端面,由此使上述压紧面与上述圆筒部的轴向端面的径向中间部最先接触。

[0023] 作为第4方案,也可以是,在上述基于冷锻的倒角加工工序的结束阶段,上述压紧面的轴向位置与上述模具的上述倒角加工面的轴向端缘的轴向位置一致。

[0024] 作为第5方案,也可以是,通过冷锻同时(在一个工序中)进行用于形成上述预备的

倒角部的加工、和在得到上述中间坯材的过程中进行的用于形成其他部位的加工。

[0025] 也可以是，使上述标准的倒角部及上述预备的倒角部分别为截面形状呈圆弧形的R倒角部。并且，也可以使该预备的倒角部的曲率半径比上述标准的倒角部的曲率半径大。

[0026] 发明效果

[0027] 根据上述第1方案，能够使在圆筒部的轴向端部周缘上形成的倒角部（标准的倒角部）的形状精度良好。

[0028] 即，在上述圆筒部的轴向端部周缘上形成了其径向的宽度尺寸比标准的倒角部的径向的宽度尺寸大的预备的倒角部的状态下，通过将上述圆筒部的轴向端面的径向端部按压到上述倒角加工面，而在该圆筒部的轴向端部周缘上形成上述标准的倒角部。因此，能够避免如上述专利文献1所记载的现有方法那样尖锐端缘相对于倒角加工面最先接触。其结果为，在通过冷锻形成上述倒角部时，能够在上述圆筒部的轴向端部周缘，使构成上述中间坯材的金属材料的流动顺畅地进行，从而能够使在上述圆筒部的轴向端部周缘上形成的倒角部的形状精度良好。

[0029] 另外，根据上述第2方案，在进行基于冷锻的倒角加工工序时，使压紧面与上述圆筒部的轴向端面的径向中间部最先接触。因此，能够使上述金属材料进入设有上述倒角加工面的模具与设有上述压紧面的第二模具的周面彼此之间而形成飞边的这一情况难以发生。

[0030] 另外，根据上述第5方案，若与用于形成其他部位的加工同时地进行用于形成上述预备的倒角部的加工，则能够抑制因形成该预备的倒角部而导致的制造成本增加。

附图说明

[0031] 图1的(A)及图1的(B)是表示实施方式的第一个例子的第一工序的剖视图。

[0032] 图2的(A)及图2的(B)是表示实施方式的第一个例子的第二工序的剖视图。

[0033] 图3是表示实施方式的第一个例子的第三工序的剖视图。

[0034] 图4的(A)及图4的(B)是表示实施方式的第一个例子的第四工序的剖视图。

[0035] 图5的(A)是图4的(A)的A部放大图，图5的(B)是图4的(B)的B部放大图。

[0036] 图6的(A)及(B)是与图5相同的放大图，图6的(A)示出与比较例相关的第四工序的中途阶段，图6的(B)示出其结束阶段(B)。

[0037] 图7是表示实施方式的第二个例子的第一工序的剖视图。

[0038] 图8是表示实施方式的第二个例子的第二工序的剖视图。

[0039] 图9的(A)及图9的(B)是表示实施方式的第二个例子的第三工序的剖视图。

[0040] 图10是表示组入了外圈及内圈的滚动轴承的一个例子的局部剖切立体图。

[0041] 图11的(A)～(G)是按照工序顺序表示用于以圆柱状的钢坯形成直径尺寸不同的对圆筒状环部件的现有方法的一个例子的剖视图。

具体实施方式

[0042] [实施方式的第一个例子]

[0043] 一边参照图1～6一边说明本发明的实施方式的第一个例子。

[0044] 在本例的情况下，在第一工序中，使图1的(A)所示那样的圆柱状的钢坯8成为图1

的(B)所示那样的第一中间坯材21。接着,在第二工序中,使第一中间坯材21成为图2的(B)所示那样的第二中间坯材22。接着,在第三工序中,使该第二中间坯材22成为图3所示那样的第三中间坯材23。接着,在第四工序中,使该第三中间坯材23成为图4的(B)所示那样的第四中间坯材24。而且,在之后的工序中,对该第四中间坯材24如例如上述的图11的(F)→(G)所示那样实施冲裁加工,成为分别为圆筒状且直径相互不同的小径圆筒状环部件18及大径圆筒状环部件20。

[0045] 于是,以下具体地说明这些各工序中的第一工序~第四工序。此外,在与本例相关的以下说明中,上下方向表示图1~6的上下方向。但是,图1~6的上下方向不必限于与加工时的上下方向一致。

[0046] “第一工序”

[0047] 在第一工序中,通过图1所示那样的模具装置25,对圆柱状的钢坯8实施基于冷锻的镦锻加工,使其成为第一中间坯材21。模具装置25具有锻模26、锻模销27和冲头28。

[0048] 锻模26具有带阶梯圆筒状的内周面。即,锻模26的内周面为带阶梯圆筒状,具有相互通轴地配置的下侧的小径圆筒面部29及上侧的大径圆筒面部30、和与小径圆筒面部29及大径圆筒面部30的中心轴正交的圆圈状的阶梯部31。并且,小径圆筒面部29及大径圆筒面部30通过阶梯部31而连续。小径圆筒面部29的内径为与钢坯8的外径实质相同的大小(能够径向无松动地内嵌钢坯8的大小)。

[0049] 另外,锻模销27为圆柱状。锻模销27在锻模26的中心孔的小径圆筒面部29的从下端部到中间部,径向无松动地内嵌。锻模销27的上端面的径向中央部为与中心轴正交的圆形的平坦面,锻模销27的上端面的径向外端部成为与上述圆形的平坦面平行且比上述圆形的平坦面稍靠下方配置的圆圈状的平坦面。而且,锻模销27的上端面中的关于径向位于该两个平坦面彼此之间的部分成为第一预备R倒角加工面32。第一预备R倒角加工面32越朝向径向内侧则越向朝向上方的方向倾斜,为圆环状且截面形状为1/4凹圆弧形。第一预备R倒角加工面32的截面形状的曲率半径R₁比后述的第一标准R倒角加工面55的截面形状的曲率半径r₁大(R₁>r₁)。

[0050] 另外,冲头28被制造成圆柱状。冲头28从上方插入于锻模26的中心孔的大径圆筒面部30的内侧,并径向无松动地内嵌于该大径圆筒面部30。冲头28的下端面的径向中央部为与中心轴正交的圆形的平坦面,冲头28的下端面的径向外端部为与上述圆形的平坦面平行且比上述圆形的平坦面稍靠上方配置的圆圈状的平坦面。冲头28的下端面中的关于径向夹在该两个平坦面彼此之间的部分成为第二预备R倒角加工面33。第二预备R倒角加工面33越朝向径向内侧则越向朝向下方的方向倾斜,为圆环状且截面形状为1/4凹圆弧形。第二预备R倒角加工面33的截面形状的曲率半径R₂比后述的第二标准R倒角加工面60的截面形状的曲率半径r₂大(R₂>r₂)。

[0051] 另外,在本例的情况下,第一、第二两个预备R倒角加工面32、33的内径、外径、以及截面形状的曲率半径R₁、R₂在这些第一、第二两个预备R倒角加工面32、33彼此中分别为彼此相同的大小。

[0052] 在通过这样的模具装置25对钢坯8实施上述那样的基于冷锻的镦锻加工的情况下,如图1的(A)所示,在模具装置25中放置钢坯8。具体地说,在将冲头28插入到锻模26的中心孔的内侧之前,将钢坯8的下端部径向无松动地内嵌于锻模26的中心孔的小径圆筒面部

29的上端部,由此约束钢坯8的下端部的外径。与此同时,将钢坯8载置于锻模销27的上端面(将钢坯8的下端面抵接于设在锻模销27的上端面的中央部的平坦面)。然后,在该状态下,将冲头28从上方插入于中心孔的大径圆筒面部30的内侧,将设在冲头28的下端面的中央部的平坦面抵接于钢坯8的上端面。

[0053] 然后,从该状态使冲头28进一步下降,在冲头28的下端面与锻模销27的上端面之间,将钢坯8沿轴向压溃。由此,钢坯8如图1的(A)→(B)所示那样发生塑性变形,成为具有小径部34和大径部35的第一中间坯材21。

[0054] 第一中间坯材21的小径部34的外径与锻模26的中心孔的小径圆筒面部29的内径相等,第一中间坯材21的大径部35的外径与锻模26的中心孔的大径圆筒面部30的内径相等。

[0055] 另外,第一中间坯材21的小径部34的下端面被加工成与锻模销27的上端面一致的形状。尤其是,在第一中间坯材21的小径部34的下端面的径向中间部,与第一预备R倒角加工面32一致的部分成为截面形状为1/4凸圆弧形的第一预备R倒角部36。第一预备R倒角部36的截面形状的曲率半径与第一预备R倒角加工面32相同,也为R₁。而且,由于第一预备R倒角部36的截面形状为1/4凸圆弧形,所以第一预备R倒角部36的径向(及轴向)的宽度尺寸也为R₁。

[0056] 另外,第一中间坯材21的大径部35的上端面被加工成与冲头28的下端面一致的形状。尤其是,在第一中间坯材21的大径部35的上端面的径向中间部,与第二预备R倒角加工面33一致的部分成为截面形状为1/4凸圆弧形的第二预备R倒角部37。第二预备R倒角部37的截面形状的曲率半径与第二预备R倒角加工面33相同,也为R₂。而且,由于第二预备R倒角部37的截面形状为1/4凸圆弧形,所以第二预备R倒角部37的径向(及轴向)的宽度尺寸也为R₂。

[0057] 例如在使冲头28上升后,使锻模销27上升,由此将这样的第一中间坯材21从锻模26取出,并向接下来的第二工序输送。此外,在本例的情况下,第一、第二各预备R倒角部36、37分别相当于预备的倒角部。

[0058] “第二工序”

[0059] 在第二工序中,通过图2所示那样的模具装置38,对第一中间坯材21实施基于冷锻的正反向挤压加工,使其成为第二中间坯材22。模具装置38具有浮动模(floating die)39、对置冲头(counter punch)40和冲头28a。

[0060] 浮动模39具有带阶梯圆筒状的内周面。即,浮动模39的内周面为带阶梯圆筒状,具有相互同轴地配置的下侧的小径圆筒面部41及上侧的大径圆筒面部42、和与小径圆筒面部41及大径圆筒面部42的中心轴正交的圆圈状的阶梯部43。并且,小径圆筒面部41及大径圆筒面部42通过阶梯部43而连续。另外,在浮动模39的下方设有用于限制浮动模39的下降量的止挡件44。而且,在浮动模39的下端面与止挡件44的上表面之间,设有压缩螺旋弹簧、蝶形弹簧等弹性部件45,对浮动模39付与朝向上方的弹力。该弹力比冲头28a的加压压力小,但会变大到能够使第一中间坯材21的一部分塑性变形的程度。

[0061] 另外,对置冲头40被制造成圆柱状。对置冲头40在浮动模39的中心孔的小径圆筒面部41的内侧与小径圆筒面部41同轴地设置。对置冲头40的外径比小径圆筒面部41的内径小,为与第一中间坯材21的小径部34的下端面中的第一预备R倒角部36的内径实质相同的

大小。另外,对置冲头40的上端面整体为与对置冲头40的中心轴正交的平坦面。

[0062] 另外,冲头28a被制造成圆柱状。冲头28a被从上方插入于浮动模39的中心孔的大径圆筒面部42的内侧,与大径圆筒面部42同轴地设置。冲头28a的外径比浮动模39的中心孔的小径圆筒面部41的内径(及设在第一中间坯材21的大径部35的上端面上的第二预备R倒角部37的外径)大,且比大径圆筒面部42的内径(及第一中间坯材21的大径部35的外径)小。另外,冲头28a的下端面具有与第一中间坯材21的大径部35的上端面中的、除去了径向外端部(比第二预备R倒角部37靠径向外侧设置的圆圈状的平坦面的径向外半部分)的部分实质一致的形状。

[0063] 在通过这样的模具装置38对第一中间坯材21实施上述那样的基于冷锻的正反向挤压加工的情况下,如图2的(A)所示,在模具装置38中放置第一中间坯材21。具体地说,在将冲头28a插入于浮动模39的中心孔的内侧之前,将第一中间坯材21的小径部34径向无松动地内嵌于浮动模39的中心孔的小径圆筒面部41,将第一中间坯材21的大径部35径向无松动地内嵌于浮动模39的中心孔的大径圆筒面部42。在该状态下,将第一中间坯材21载置于浮动模39的中心孔的阶梯部43(将大径部35的径向外端部的下表面抵接于阶梯部43)。与此同时,将第一中间坯材21的小径部34的下端面中的、存在于第一预备R倒角部36的径向内侧的圆形的平坦面抵接于对置冲头40的上端面。

[0064] 然后,在该状态下,将冲头28a从上方插入于浮动模39的中心孔的大径圆筒面部42的内侧,使冲头28a的下端面以与第一中间坯材21的大径部35的上表面中的、除去了径向外端部的部分一致的方式抵接。

[0065] 然后,从该状态使冲头28a进一步下降,在冲头28a的下端面与对置冲头40的上端面之间将第一中间坯材21的径向中央部沿轴向压溃。由此,如图2的(A)→(B)所示,通过该压溃而被挤压到径向外侧的金属材料进入对置冲头40的外周面与浮动模39的中心孔的小径圆筒面部41之间,并且进入冲头28a的外周面与该中心孔的大径圆筒面部42之间。其结果为,成为图2的(B)所示那样的第二中间坯材22。

[0066] 第二中间坯材22具有:相互同轴地配置的下侧的小径圆筒部46和上侧的大径圆筒部47、将小径圆筒部46的上端部外周面与大径圆筒部47的下端部内周面连结的圆环状的连接部48、以及封堵小径圆筒部46的上端开口的圆板状的底板部49。另外,在小径圆筒部46的下端面的径向内端部配置有第一预备R倒角部36,在小径圆筒部46的上端面的径向内端部配置有第二预备R倒角部37。

[0067] 此外,在图2的(B)所示的状态下,浮动模39的下端面与止挡件44的上表面抵接,浮动模39的下降停止。像这样,使冲头28a下降至无法再进一步下降的状态(下降至金属材料充满加工用腔内),由此能够高精度地加工第二中间坯材22。例如在使冲头28a上升了后,使对置冲头40上升,由此将第二中间坯材22从浮动模39取出,并向接下来的第三工序输送。

[0068] “第三工序”

[0069] 在第三工序中,对第二中间坯材22实施冲裁加工,将第二中间坯材22的底板部49冲裁掉,成为图3所示的第三中间坯材23。此外,在图示的例子中,使底板部49的冲裁方向为上方,但也可以使冲裁方向为下方。总之,将上述那样的第三中间坯材23从用于实施冲裁加工的装置取出,并向接下来的第四工序输送。

[0070] “第四工序”

[0071] 在第四工序中,通过图4~5所示那样的模具装置50,对第三中间坯材23实施基于冷锻的加工,由此使小径圆筒部46的形状及尺寸接近最终产品的形状及尺寸,成为第四中间坯材24。此外,在本例的情况下,该第四工序相当于基于冷锻的倒角加工工序。第四工序中使用的模具装置50具有锻模26a、衬套51、锻模销27a和冲头28b。

[0072] 锻模26a具有带阶梯圆筒状的内周面。即,锻模26a的内周面为带阶梯圆筒状,具有相互同轴地配置的下侧的小径圆筒面部29a及上侧的大径圆筒面部30a、和与小径圆筒面部29a及大径圆筒面部30a的中心轴正交的圆圈状的阶梯部31a。小径圆筒面部29a及大径圆筒面部30a通过阶梯部31a而连续。

[0073] 另外,相当于第二模具的衬套51被制造成圆筒状。衬套51在锻模26a的中心孔的小径圆筒面部29a的从下端部到中间部,径向无松动地内嵌。另外,衬套51的内径比第三中间坯材23的小径圆筒部46的内径大、且比设在该小径圆筒部46的下端部内周缘上的第一预备R倒角部36的外径稍小。另外,衬套51的上端面为与衬套51的中心轴正交的圆圈状的压紧面52。

[0074] 另外,相当于模具的锻模销27a被制造成带阶梯圆柱状。锻模销27a径向无松动地内嵌于衬套51。锻模销27a具有相互同轴地配置的位于上端部的小径圆柱部53、和位于从下端部到中间部的大径圆柱部54。

[0075] 通过相当于倒角加工面的第一标准R倒角加工面55使小径、大径两个圆柱部53、54的外周面彼此连续。第一标准R倒角加工面55是越朝向径向内侧则越向朝向上方的方向倾斜的、截面形状为1/4凹圆弧形且圆环状的面。如上述那样,第一标准R倒角加工面55的截面形状的曲率半径 r_1 比第一预备R倒角加工面32(第一预备R倒角部36)的截面形状的曲率半径 R_1 小($r_1 < R_1$)。另外,由于第一标准R倒角加工面55的截面形状为1/4凹圆弧形,所以第一标准R倒角加工面55的径向(及轴向)的宽度尺寸也为 r_1 。因此,在本例的情况下,第一预备R倒角部36的径向(及轴向)的宽度尺寸 R_1 也比第一标准R倒角加工面55的径向(及轴向)的宽度尺寸 r_1 大。

[0076] 另外,在将锻模销27a的大径圆柱部54径向无松动地内嵌于衬套51的状态下,将锻模销27a的第一标准R倒角加工面55与衬套51的上端面即压紧面52的径向内侧相邻配置。

[0077] 另外,相当于构成模具装置的模具的冲头28b被制造成带阶梯圆柱状。冲头28b从上方插入于锻模26a的中心孔的大径圆筒面部30a的内侧,与大径圆筒面部30a同轴地设置。冲头28b具有相互同轴地配置的位于下端部的小径圆柱部56、和位于从上端部到中间部的大径圆柱部57。

[0078] 通过阶梯部58使小径、大径两个圆柱部56、57的外周面彼此连续。阶梯部58的除去径向内端部的部分为与中心轴正交的圆圈状的按压面59。阶梯部58的径向内端部为相当于倒角加工面的第二标准R倒角加工面60。第二标准R倒角加工面60为越朝向径向内侧则越向朝向下方的方向倾斜的、截面形状为1/4凹圆弧形且圆环状的面。如上述那样,第二标准R倒角加工面60的截面形状的曲率半径 r_2 比第二预备R倒角加工面33(第二预备R倒角部37)的截面形状的曲率半径 R_2 小($r_2 < R_2$)。另外,由于第二标准R倒角加工面60的截面形状为1/4凹圆弧形,所以第二标准R倒角加工面60的径向(及轴向)的宽度尺寸也为 r_2 。因此,在本例的情况下,第二预备R倒角部37的径向(及轴向)的宽度尺寸 R_2 比第二标准R倒角加工面60的径向(及轴向)的宽度尺寸 r_2 大。另外,大径圆柱部57的外径(按压面59的外径)比中心孔的大

径圆筒面部30a小,为与该中心孔的小径圆筒面部29a的内径实质相同的大小。

[0079] 在通过这样的模具装置50对第三中间坯材23实施上述那样的基于冷锻的加工的情况下,如图4的(A)及图5的(A)所示,在模具装置50中放置第三中间坯材23。具体地说,在将冲头28b插入于锻模26a的中心孔的内侧之前,将第三中间坯材23的小径圆筒部46径向无松动地内嵌于锻模26a的中心孔的小径圆筒面部29a,将大径圆筒部47径向无松动地内嵌于锻模26a的中心孔的大径圆筒面部30a,将第三中间坯材23载置于阶梯部31a(将大径圆筒部47及连结部48的下表面抵接于阶梯部31a)。与此同时,使第三中间坯材23的小径圆筒部46的下端面中的、相对于第一预备R倒角部36在径向外侧相邻的部分与衬套51的上端面即压紧面52中的靠径向内端的部分(比径向内端缘稍靠径向外侧的部分)接触。

[0080] 此外,在该状态下,设在锻模销27a上的第一标准R倒角加工面55成为不与设在小径圆筒部46的下端面的径向内端部上的第一预备R倒角部36接触、而沿轴向接近相对的状态。然后,在该状态下,将冲头28b从上方插入于锻模销27a的中心孔的大径圆筒面部30a的内侧,将冲头28b的小径圆柱部56径向无松动地内嵌于小径圆筒部46的上端部。与此同时,将冲头28b的阶梯部58中的按压面59抵接于小径圆筒部46的上端面中的、与第二预备R倒角部37的径向外侧相邻的部分。此外,在该状态下,阶梯部58中的第二标准R倒角加工面60成为不与设在小径圆筒部46的上端面的径向内端部上的第二预备R倒角部37接触、而沿轴向接近相对的状态。

[0081] 另外,在本例的情况下,在该状态下,使衬套51的上端面即压紧面52位于比第一标准R倒角加工面55的下端缘(径向外端缘)稍靠(与尺寸X相应)上侧的位置。其理由如下。即,在本例的情况下,在下述的第四工序的加工结束后,在使冲头28b上升了后,仅使锻模26a、衬套51和锻模销27a中的衬套51上升,而将加工后的工件(第四中间坯材24)从锻模26a排出。因此,在本例的情况下,衬套51与锻模26a及锻模销27a分体,作为能够相对于锻模26a及锻模销27a而沿上下方向(轴向)位移的可动部件。这样的作为可动部件的衬套51在进行下述的第四工序的加工时,由于可动机构通过从小径圆筒部46施加的朝向下方的压力而发生弹性变形等,而稍(与尺寸X相应)向下方位移。因此,在本例的情况下,在如上述那样在模具装置50中放置了第三中间坯材23的阶段、即在下述的第四工序的加工开始阶段,使衬套51的上端面即压紧面52以该向下方的位移量(与尺寸X相应)位于比第一标准R倒角加工面55的下端缘靠上侧的位置。由此,在下述的第四工序的加工结束阶段,使压紧面52与第一标准R倒角加工面55的下端缘的上下位置一致。

[0082] 并且,在本例的情况下,从如上述那样在模具装置50中放置了第三中间坯材23的状态,如按图4的(A)→(B)的顺序、及图5的(A)→(B)的顺序所示,使冲头28b进一步下降。由此,在冲头28b的阶梯部58(按压面59及第二标准R倒角加工面60)与衬套51的压紧面52及锻模销27a的第一标准R倒角加工面55之间,将第三中间坯材23的小径圆筒部46沿轴向压缩。与之相随地,将按压面59及第二标准R倒角加工面60相对于小径圆筒部46的上端面沿轴向按压,并且将压紧面52及第一标准R倒角加工面55相对于小径圆筒部46的下端面沿轴向按压。

[0083] 由此,使小径圆筒部46的轴向尺寸缩小至成为规定长度。与此同时,在小径圆筒部46的上端面中的、按压了第二标准R倒角加工面60的部分即径向内端部(内周缘),形成第二标准R倒角部62。第二标准R倒角部62的形状与第二标准R倒角加工面60一致,其截面形状为

1/4凸圆弧形。即，第二标准R倒角部62的截面形状的曲率半径与第二标准R倒角加工面60相同，为 r_2 。

[0084] 而且，与此同时，在小径圆筒部46的下端面中的、按压到第一标准R倒角加工面55上的部分即径向内端部(内周缘)，形成第一标准R倒角部61。第一标准R倒角部61的形状与第一标准R倒角加工面55一致，其截面形状为1/4凸圆弧形。即，该第一标准R倒角部61的截面形状的曲率半径与第一标准R倒角加工面55相同，为 r_1 。

[0085] 另外，如上述那样，在本例的情况下，随着第四工序的加工，压紧面52基于从小径圆筒部46施加的朝向下方的压力而稍向下方位移。并且，在该加工的结束阶段，压紧面52与第一标准R倒角加工面55的下端缘的上下位置一致。此外，在本例的情况下，第一、第二各标准R倒角部61、62分别相当于标准的倒角部。

[0086] 对这样得到的第四中间坯材24实施用于将小径圆筒部46冲裁掉(将小径、大径两个圆筒部46、47分离)的冲裁加工、用于除去连结部48的冲裁加工、以及除此以外的磨削、切削等后续加工，由此制造构成深沟球轴承1的外圈2及内圈3(参照图10)。

[0087] 尤其是，在本例的情况下，关于上述那样的第四工序的加工，能够得到如下效果。

[0088] 即，在本例的情况下，在小径圆筒部46的轴向两端部(上下两端部)内周缘上形成了其径向(及轴向)的宽度尺寸 $R_1(R_2)$ 比第一标准R倒角加工面55(第二标准R倒角加工面60)的径向的宽度尺寸 $r_1(r_2)$ 大的第一预备R倒角部36(第二预备R倒角部37)的状态下，进行上述那样的第四工序的加工。即，通过将小径圆筒部46的下端面(上端面)的径向内端部按压到第一标准R倒角加工面55(第二标准R倒角加工面60)，而在小径圆筒部46的轴向两端部内周缘上形成第一标准R倒角部61(第二标准R倒角部62)。

[0089] 因此，能够避免如上述专利文献1所记载的现有方法那样尖锐端缘与截面形状为圆弧形的倒角加工面(第一标准R倒角加工面55、第二标准R倒角加工面60)最先接触。其结果为，在通过冷锻形成第一、第二两个标准R倒角部61、62时，能够在小径圆筒部46的轴向两端部内周缘使第三中间坯材23的壁(材料)的流动顺畅地进行，从而能够使在小径圆筒部46的上下两端部内周缘部上形成的第一标准R倒角部61及第二标准R倒角部62的形状精度良好。

[0090] 而且，在本例的情况下，在上述第四工序的加工的开始阶段，使压紧面52中的、靠径向内端的部分(从径向内端缘离开的部分、且比该径向内端缘稍靠径向外侧的部分)与小径圆筒部46的下端面的径向中间部(位于比第一预备R倒角部36的外周缘靠径向外侧的位置的部分)最先接触。在该状态下，小径圆筒部46的下端面中的与第一标准R倒角加工面55沿轴向相对的部分、即第一预备R倒角部36位于比包含压紧面52的假想平面靠上侧的位置。

[0091] 因此，在本例的情况下，随着上述第四工序的加工的进行，在压紧面52基于从小径圆筒部46施加的压力而向下方位移的过程中，能够使该小径圆筒部46的下端部内周缘(形成有第一预备R倒角部36的部分)的壁难以比包含压紧面52的假想平面朝向下侧流动。其结果为，在本例的情况下，能够防止该壁的一部分进入压紧面52与第一标准R倒角加工面55的边界的内侧(衬套51的内周面与锻模销27a的大径圆柱部54的外周面之间)而形成飞边。

[0092] 与此相对，与本例的情况不同，考虑如下情况：没有在小径圆筒部46a的下端部内周缘上预先形成第一预备R倒角部36，而是在保持使小径圆筒部46a的下端面整体为与轴向正交的平坦面(或与这样的平坦面近似的面)的状态下，进行了上述第四工序的加工。

[0093] 在该情况下,在该加工的开始阶段,小径圆筒部46a的下端面中的尖锐端缘即内周缘有可能与第一标准R倒角加工面55最先接触。并且,随着上述第四工序的加工的进行,在压紧面52基于从小径圆筒部46a施加的压力而向下方位移的过程中,如图6的(A)所示,有可能该小径圆筒部46a的下端部内周缘的壁比包含压紧面52的假想平面朝向下侧流动,并且与存在于第一标准R倒角加工面55与压紧面52之间的层差面(衬套51的内周面的上端部)63接触。

[0094] 并且,在像这样接触的情况下,在然后压紧面52向下方位移至与第一标准R倒角加工面55的下端边缘相同的上下位置的过程中,如图6的(B)所示,有可能壁的一部分进入压紧面52与第一标准R倒角加工面55之间的边界的内侧(衬套51的内周面与锻模销27a的大径圆柱部54的外周面之间)而形成飞边64。

[0095] 在本例的情况下,能够防止形成这样的飞边64。

[0096] 另外,在本例的情况下,在第一工序中,与用于形成小径部34及大径部35的加工同时地进行用于形成第一、第二两个预备R倒角部36、37的加工。因此,能够抑制因预先形成第一、第二两个预备R倒角部36、37而导致的制造成本的增加。

[0097] [实施方式的第二个例子]

[0098] 一边参照图7~9一边说明本发明的实施方式的第二个例子。

[0099] 关于本例,以下也按工序顺序来说明。此外,在与本例相关的以下说明中,上下方向表示图7~9的上下方向。但是,图7~9的上下方向不必限于与加工时的上下方向一致。

[0100] “第一工序”

[0101] 在第一工序中,通过图7所示那样的模具装置65,对在上述实施方式的第一个例子的第四工序中得到的第四中间坯材24实施冲裁加工。并且,从第四中间坯材24将与小径圆筒部46相当的部分冲裁掉,使其成为小径圆筒状环部件18a。

[0102] 这样的第一工序中使用的模具装置65具有锻模26b、衬套51a和冲头28c。

[0103] 锻模26b具有带阶梯圆筒状的内周面。即,该锻模26b的内周面为带阶梯圆筒状,具有相互同轴地配置的下侧的小径圆筒面部29b及上侧的大径圆筒面部30b、和使小径圆筒面部29b及上侧的大径圆筒面部30b连续的阶梯部31b。

[0104] 另外,衬套51a被制造成圆筒状。衬套51a径向无松动地内嵌于锻模26b的中心孔的小径圆筒面部29b。

[0105] 另外,冲头28c被制造成圆柱状,被从上方插入于锻模26b的中心孔的内侧。

[0106] 在通过这样的模具装置65对第四中间坯材24实施上述冲裁加工的情况下,在将冲头28c插入于锻模26b的中心孔的内侧之前,将第四中间坯材24的小径圆筒部46径向无松动地内嵌于锻模26b的中心孔的小径圆筒面部29b,将第四中间坯材24的大径圆筒部47径向无松动地内嵌于锻模26b的中心孔的大径圆筒面部30b。此外,通过锻模26b的中心孔的阶梯部31b及衬套51a的上端面支承第四中间坯材24的大径圆筒部47及连结部48的下端面。

[0107] 然后,在该状态下,将冲头28c从上方插入于锻模26b的中心孔的内侧,通过冲头28c的下端面的外周缘部和衬套51a的上端面的内周缘部将与小径圆筒部46相当的部分冲裁掉。对这样冲裁掉的小径圆筒状环部件18a实施切削、磨削等后续加工,得到构成深沟球轴承1的内圈3(参照图10)。

[0108] 另外,在本例的情况下,使阶梯部31b为越朝向外侧则越向朝向上方的方向倾

斜的、截面形状为1/4凹圆弧形且圆环状的倒角加工面。并且，在实施上述冲裁加工时，通过该冲裁的荷载，将大径圆筒面部30b的下端面的径向外端部沿轴向按压到作为阶梯部31b的倒角加工面。由此，将该径向外端部加工成截面形状为1/4凸圆弧形的第四标准R倒角部66。

[0109] “第二工序”

[0110] 在第二工序中，通过图8所示那样的模具装置68，对在上述第一工序中分离出与小径圆筒部46相当的部分后的、作为剩余部分的第五中间坯材67实施基于冷锻的加工，由此成为形成了第三预备R倒角部69的第六中间坯材71。

[0111] 这样的第二工序中使用的模具装置68具有锻模26c和冲头28d。

[0112] 锻模26c具有带阶梯圆筒状的内周面。即，锻模26c的内周面为带阶梯圆筒状，具有相互同轴地配置的下侧的小径圆筒面部29c及上侧的大径圆筒面部30c、和第三预备R倒角加工面70。第三预备R倒角加工面70越朝向径向外侧则越向朝向上方的方向倾斜，为圆环状，截面形状为1/4凹圆弧形。第三预备R倒角加工面70的截面形状的曲率半径R₃比后述的第三标准R倒角加工面73的截面形状的曲率半径r₃大 (R₃>r₃)。

[0113] 另外，冲头28d被制造成圆柱状。冲头28d从上方插入于且径向无松动地内嵌于锻模26c的中心孔的大径圆筒面部30c。

[0114] 在通过这样的模具装置68对第五中间坯材67实施上述的基于冷锻的加工的情况下，在将冲头28d插入于锻模26c的中心孔之前，将第五中间坯材67在上下反转的状态(将连接部48配置于上侧的状态)下没有松动地内嵌于锻模26c的中心孔的大径圆筒面部30c，并且通过锻模26c的中心孔的第三预备R倒角加工面70支承第五中间坯材67的大径圆筒部47的下端面(图7中的上端面)的径向外端部。

[0115] 然后，在该状态下，将冲头28d从上方插入于锻模26c的中心孔的内侧，通过该冲头28d的下端面，按压第五中间坯材67的上端面。由此，通过将大径圆筒部47的下端面的径向外端部沿轴向按压到第三预备R倒角加工面70，而在大径圆筒部47的下端部外周缘上形成截面形状为1/4凸圆弧形的第三预备R倒角部69。第三预备R倒角部69的截面形状的曲率半径与第三预备R倒角加工面70相同，为R₃。而且，由于第三预备R倒角部69的截面形状为1/4凸圆弧形，所以第三预备R倒角部69的径向(及轴向)的宽度尺寸也为R₃。此外，在本例的情况下，第三预备R倒角部69相当于预备的倒角部。

[0116] “第三工序”

[0117] 在第三工序中，通过图9所示那样的模具装置72对在上述第二工序中得到的第六中间坯材71实施除去连续部48的冲裁加工，由此得到大径圆筒状环部件20a。此外，在本例的情况下，该第三工序相当于基于冷锻的倒角加工工序。

[0118] 这样的第三工序中使用的模具装置72具有锻模26d、衬套51b和冲头28e。

[0119] 锻模26d相当于模具，具有带阶梯圆筒状的内周面。即，锻模26d的内周面为带阶梯圆筒状，具有相互同轴地配置的下侧的小径圆筒面部29d及上侧的大径圆筒面部30d、和与倒角加工面相当的第三标准R倒角加工面73。小径圆筒面部29d及大径圆筒面部30d通过第三标准R倒角加工面73而连续。

[0120] 第三标准R倒角加工面73是越朝向径向外侧则越向朝向上侧的方向倾斜的、截面形状为1/4凹圆弧形的圆环状的面。如上所述，第三标准R倒角加工面73的截面形状的曲率半径r₃比第三预备R倒角加工面70(第三预备R倒角部69)的截面形状的曲率半径R₃小 (r₃<

R_3)。另外,由于第三标准R倒角加工面73的截面形状为1/4凹圆弧形,所以第三标准R倒角加工面73的径向(及轴向)的宽度尺寸也为 r_3 。因此,在本例的情况下,第三预备R倒角部69的径向(及轴向)的宽度尺寸 R_3 比第三标准R倒角加工面73的径向(及轴向)的宽度尺寸 r_3 大。

[0121] 另外,衬套51b相当于第二模具,被制造成圆筒状。衬套51b的上端面为与轴向正交的圆圈状的压紧面52a。衬套51b径向无松动地内嵌于锻模26d的中心孔的小径圆筒面部29d。在该状态下,将衬套51b的压紧面52a与第三标准R倒角加工面73的径向内侧相邻配置。

[0122] 另外,冲头28e被制造成圆柱状。冲头28e的外径比第六中间坯材71的大径圆筒部47的内径稍大,为与衬套51b的内径实质相同的大小。冲头28e从上方插入于锻模26d的中心孔的内侧。

[0123] 在通过这样的模具装置72对第六中间坯材71实施上述的基于冷锻的加工的情况下,在将冲头28e插入于锻模26d的中心孔的内侧之前,在保持着将连结部48配置于上侧的状态下,将第六中间坯材71没有松动地内嵌于锻模26d的中心孔的大径圆筒面部30d。与此同时,使第六中间坯材71的大径圆筒部47的下端面(图7中的上端面、图8中的下端面)与衬套51b的上端面即压紧面52a接触。具体地说,使大径圆筒部47的下端面中的、相对于第三预备R倒角部69而在径向内侧相邻的部分与压紧面52a中的靠径向外端的部分(从径向外端缘离开的部分、且比该径向外端缘稍靠径向内侧的部分)接触。此外,在该状态下,第三标准R倒角加工面73成为不与设在大径圆筒部47的下端面的径向外端部上的第三预备R倒角部69接触、而沿轴向接近相对的状态。

[0124] 另外,在本例的情况下,在该状态下,使衬套51b的上端面即压紧面52a位于比第三标准R倒角加工面73的下端缘(径向内端缘)稍靠(与尺寸Y相应)上侧的位置。其理由为,与上述实施方式的第一个例子的第四工序中使用的衬套51(参照图4)的情况同样地,将衬套51b作为能够相对于锻模26d沿上下方向位移的可动部件(用于从该锻模26d取出加工后的工件即大径圆筒状环部件20a的部件)。这样的可动部件即衬套51b在进行下述的第三工序的加工时,由于可动机构通过从大径圆筒部47施加的朝向下方的压力而发生弹性变形等,而稍(与尺寸X相应)向下方位移。于是,在本例的情况下,在下述的第三工序的加工的开始阶段,使衬套51b的上端面即压紧面52a以该向下方的位移量(与尺寸X相应)位于比第三标准R倒角加工面73的下端缘靠上侧的位置。由此,在下述的第三工序的加工的结束阶段,使压紧面52a与第三标准R倒角加工面73的下端缘的上下位置一致。

[0125] 并且,在本例的情况下,在如上述那样在模具装置72中放置了第六中间坯材71的状态下,使冲头28e从上方插入于锻模26d的中心孔的内侧,并且将其压入到大径圆筒部47的内径侧。由此,一边将连结部48从上向下压溃一边使其移动(与之相随地,将大径圆筒部47的内径部从上向下拉拽),向下方冲裁。

[0126] 另外,通过此时的拉拽及冲裁的荷载,将大径圆筒部47的下端面的径向外端部沿轴向按压到第三标准R倒角加工面73,由此在大径圆筒部47的下端部外周缘上形成截面形状为1/4凸圆弧形的第三标准R倒角部74。该第三标准R倒角部74的截面形状的曲率半径与第三标准R倒角加工面73相同,也为 r_3 。此外,在本例的情况下,该第三标准R倒角部74相当于标准的倒角部。并且,在本例的情况下,对这样得到的大径圆筒状环部件20a实施切削、磨削等后续加工,得到构成深沟球轴承1的外圈2(参照图10)。

[0127] 如以上那样,在本例的情况下,在大径圆筒部47的下端部外周缘上形成了其径向

(及轴向)的宽度尺寸R₃比第三标准R倒角加工面73的径向的宽度尺寸r₃大的第三预备R倒角部69的状态下,进行上述那样的第三工序的加工。即,通过将大径圆筒部47的下端面的径向外端部按压到第三标准R倒角加工面73,而在大径圆筒部47的下端部外周缘上形成第三标准R倒角部74。

[0128] 因此,能够避免如上述专利文献1所记载的现有方法那样尖锐端缘与截面形状为圆弧形的倒角加工面(第三标准R倒角加工面73)最先接触。其结果为,在通过冷锻形成第三标准R倒角部74时,能够在大径圆筒部47的下端部外周缘使第六中间坯材71的壁(材料)的流动顺畅地进行,从而能够使在大径圆筒部47的下端部外周缘上形成的第三标准R倒角部74的形状精度良好。

[0129] 而且,在本例的第三工序的情况下,使压紧面52a中的靠径向外端的部分(比径向外端缘稍靠径向内侧的部分)与大径圆筒部47的下端面的径向中间部(位于比第三预备R倒角部69的内周缘靠径向内侧的位置的部分)最先接触。在该状态下,大径圆筒部47的下端面中的与第三标准R倒角加工面73沿轴向相对的部分、即第三预备R倒角部69位于比包含压紧面52a的假想平面靠上侧的位置。因此,在本例的情况下,随着上述第三工序的加工的进行,在压紧面52a基于从大径圆筒部47施加的压力而向下方位移的过程中,能够使大径圆筒部47的下端部外周缘(形成有第三预备R倒角部69的部分)的壁难以比包含压紧面52a的假想平面朝向下侧流动。其结果为,在本例的情况下,能够防止该壁的一部分进入压紧面52a与第三标准R倒角加工面73的边界的内侧(衬套51b的外周面与锻模26d的大径圆筒面部30d的内周面之间)而形成飞边。

[0130] 本申请基于2016年7月19日提出申请的日本专利申请2016-141062,将其内容作为参照取入至此。

[0131] 工业实用性

[0132] 作为本发明的制造方法的对象的圆筒状环部件并不限于用于制造构成深沟球轴承的内圈和外圈的坯材,也能够使其为用于制造构成如下部件的内圈或外圈的坯材,例如径向圆柱滚子轴承、径向圆锥滚子轴承等其他种类的径向滚动轴承、滚柱式离合器、凸轮离合器等各种单向离合器。

[0133] 即,在制造具有外圈和内圈的轴承时,外圈及/或内圈通过上述的圆筒状环部件的制造方法而制造。

[0134] 另外,在制造具有外圈和内圈的离合器时,外圈及/或内圈通过上述的圆筒状环部件的制造方法而制造。

[0135] 另外,在制造具有上述轴承或离合器的车辆时,通过上述轴承或离合器的制造方法而制造。

[0136] 另外,在制造具有上述轴承或离合器的机器时,通过上述轴承或离合器的制造方法而制造。

[0137] 在实施本发明的情况下,标准的倒角部、预备的倒角部并不限于R倒角部,也能够使其为截面形状为直线状的C倒角部、或截面形状为复合曲线状的倒角部。

[0138] 另外,在使标准的倒角部和预备的倒角部为R倒角部的情况下,作为该R倒角部的截面形状的圆弧也可以不必为1/4圆弧。

[0139] 附图标记说明

- [0140] 1 深沟球轴承
- [0141] 2 外圈
- [0142] 3 内圈
- [0143] 4 滚珠
- [0144] 5 外圈滚道
- [0145] 6 内圈滚道
- [0146] 7 保持架
- [0147] 8 钢坯
- [0148] 9 小径部
- [0149] 10 大径部
- [0150] 11 第一中间坯材
- [0151] 12 小径圆筒部
- [0152] 13 第二中间坯材
- [0153] 14 大径圆筒部
- [0154] 15 第三中间坯材
- [0155] 16 底板部
- [0156] 17 第四中间坯材
- [0157] 18、18a 小径圆筒状环部件
- [0158] 19 向内檐部
- [0159] 20、20a 大径圆筒状环部件
- [0160] 21 第一中间坯材
- [0161] 22 第二中间坯材
- [0162] 23 第三中间坯材
- [0163] 24 第四中间坯材
- [0164] 25 模具装置
- [0165] 26、26a、26b、26c、26d 锻模(模具)
- [0166] 27、27a 锻模销(模具)
- [0167] 28、28a、28b、28c、28d、28e 冲头(模具)
- [0168] 29、29a、29b、29c、29d 小径圆筒面部
- [0169] 30、30a、30b、30c、30d 大径圆筒面部
- [0170] 31、31a、31b 阶梯部
- [0171] 32 第一预备R倒角加工面
- [0172] 33 第二预备R倒角加工面
- [0173] 34 小径部
- [0174] 35 大径部
- [0175] 36 第一预备R倒角部(预备的倒角部)
- [0176] 37 第二预备R倒角部(预备的倒角部)
- [0177] 38 模具装置
- [0178] 39 浮动模

- [0179] 40 对置冲头
- [0180] 41 小径圆筒面部
- [0181] 42 大径圆筒面部
- [0182] 43 阶梯部
- [0183] 44 止挡件
- [0184] 45 弹性部件
- [0185] 46、46a 小径圆筒部
- [0186] 47 大径圆筒部
- [0187] 48 连结部
- [0188] 49 底板部
- [0189] 50 模具装置
- [0190] 51、51a、51b 衬套(第二模具)
- [0191] 52、52a 压紧面
- [0192] 53 小径圆柱部
- [0193] 54 大径圆柱部
- [0194] 55 第一标准R倒角加工面
- [0195] 56 小径圆柱部
- [0196] 57 大径圆柱部
- [0197] 58 阶梯部
- [0198] 59 按压面
- [0199] 60 第二标准R倒角加工面(倒角加工面)
- [0200] 61 第一标准R倒角部(标准的倒角部)
- [0201] 62 第二标准R倒角部(标准的倒角部)
- [0202] 63 层差面
- [0203] 64 飞边
- [0204] 65 模具装置
- [0205] 66 第四标准R倒角部
- [0206] 67 第五中间坯材
- [0207] 68 模具装置
- [0208] 69 第三预备R倒角部
- [0209] 70 第三预备R倒角加工面
- [0210] 71 第六中间坯材
- [0211] 72 模具装置
- [0212] 73 第三标准R倒角加工面(倒角加工面)
- [0213] 74 第三标准R倒角部(标准的倒角部)
- [0214] 75 倒角部

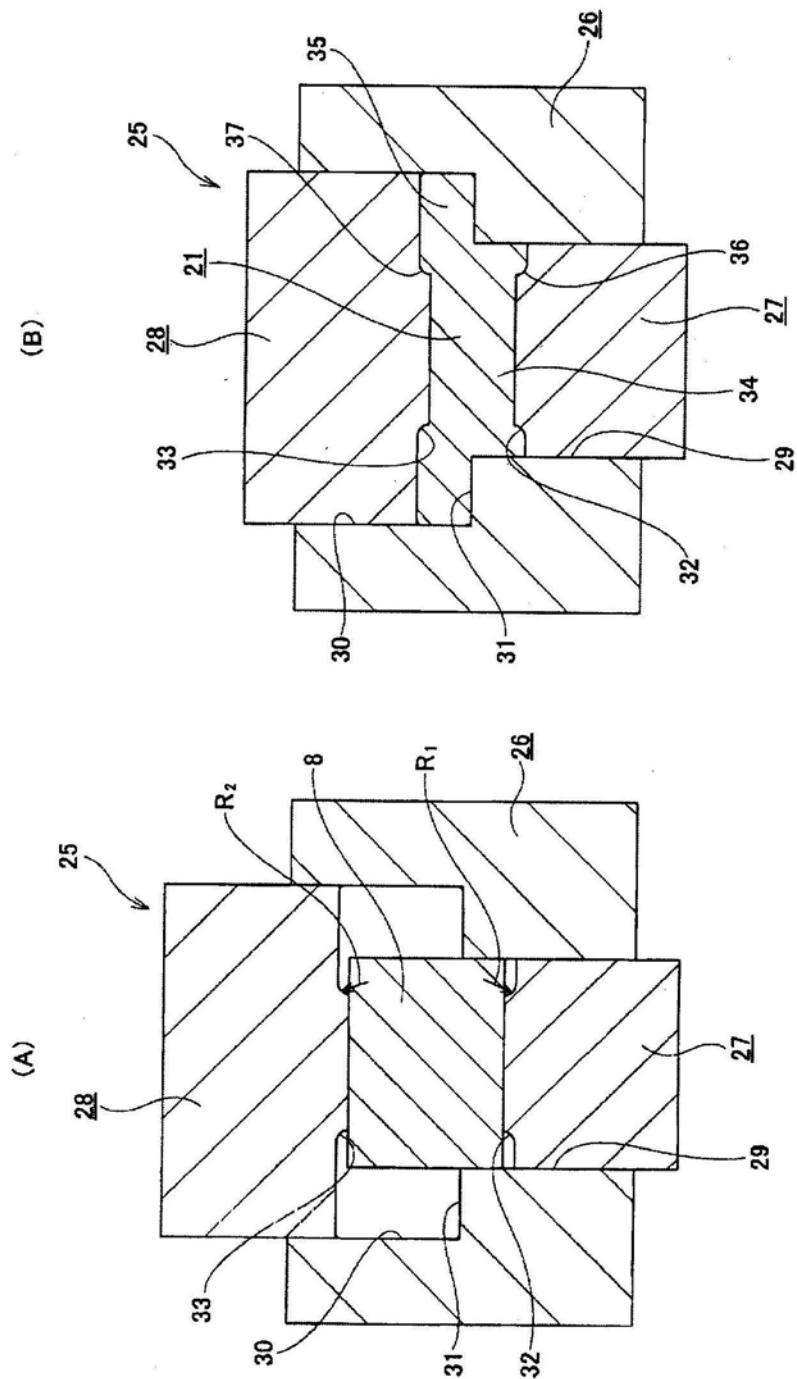


图1

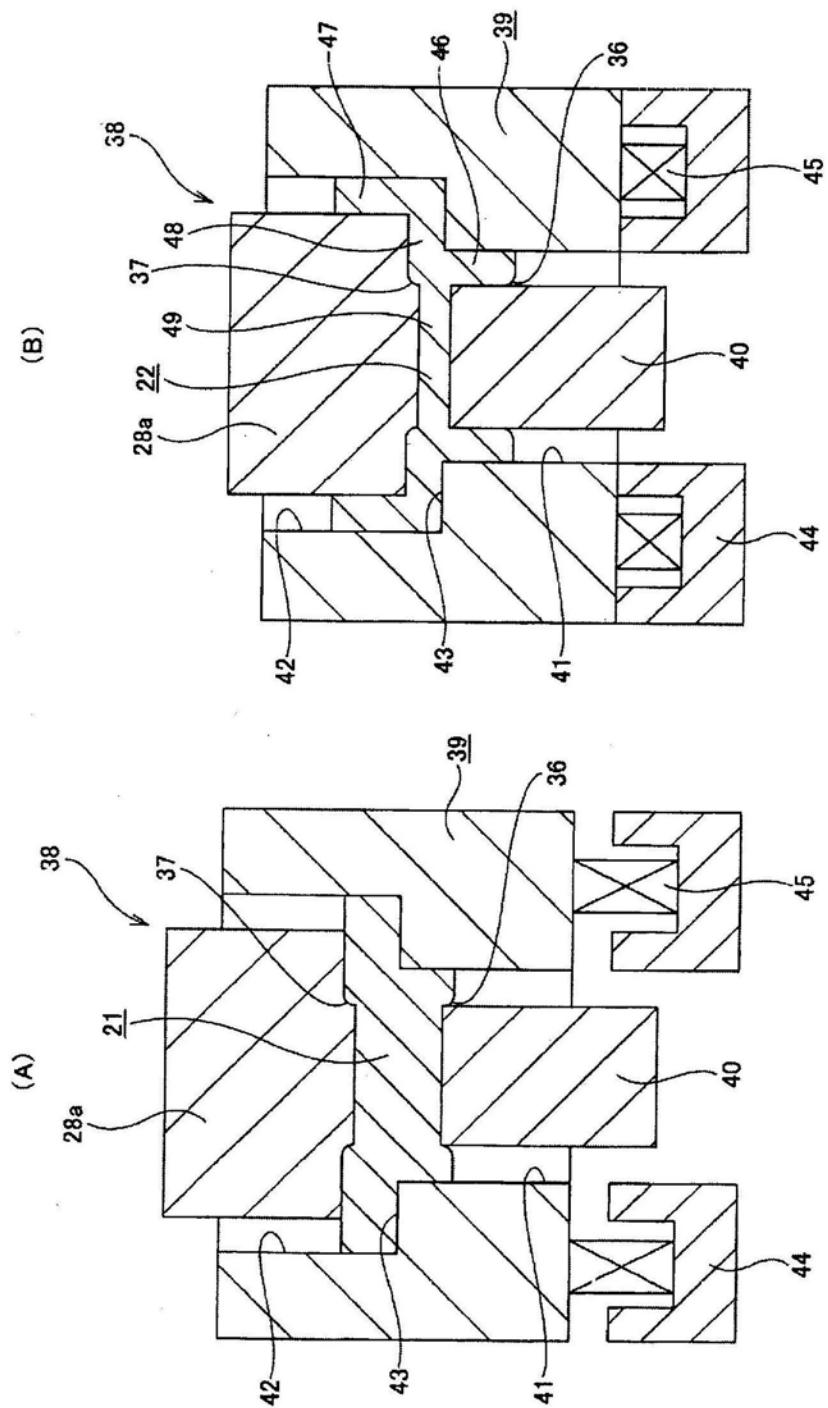


图2

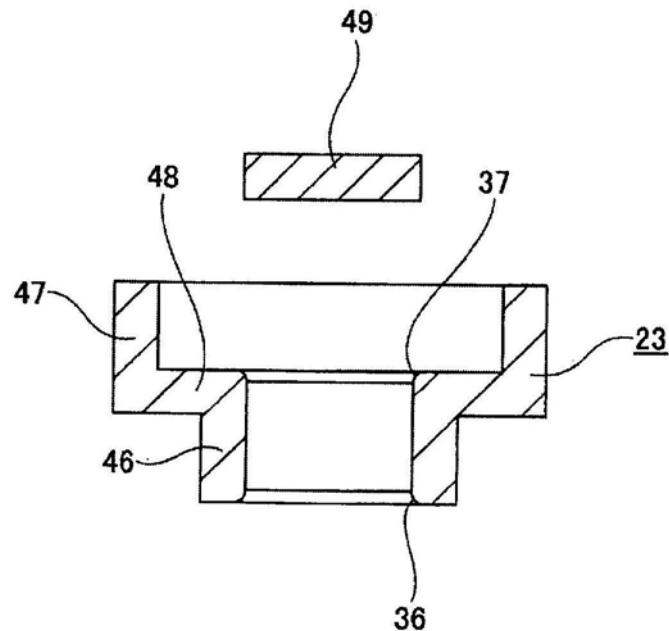


图3

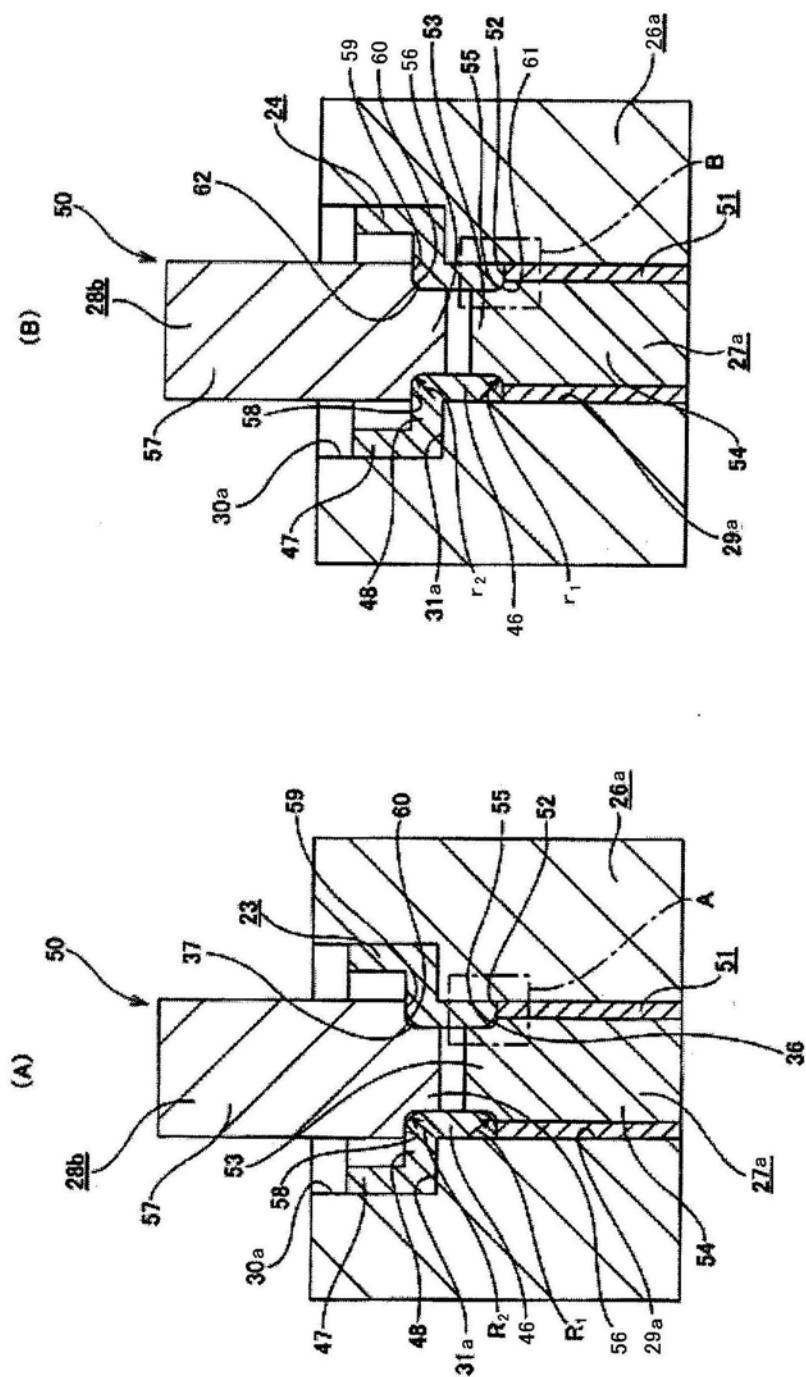


图4

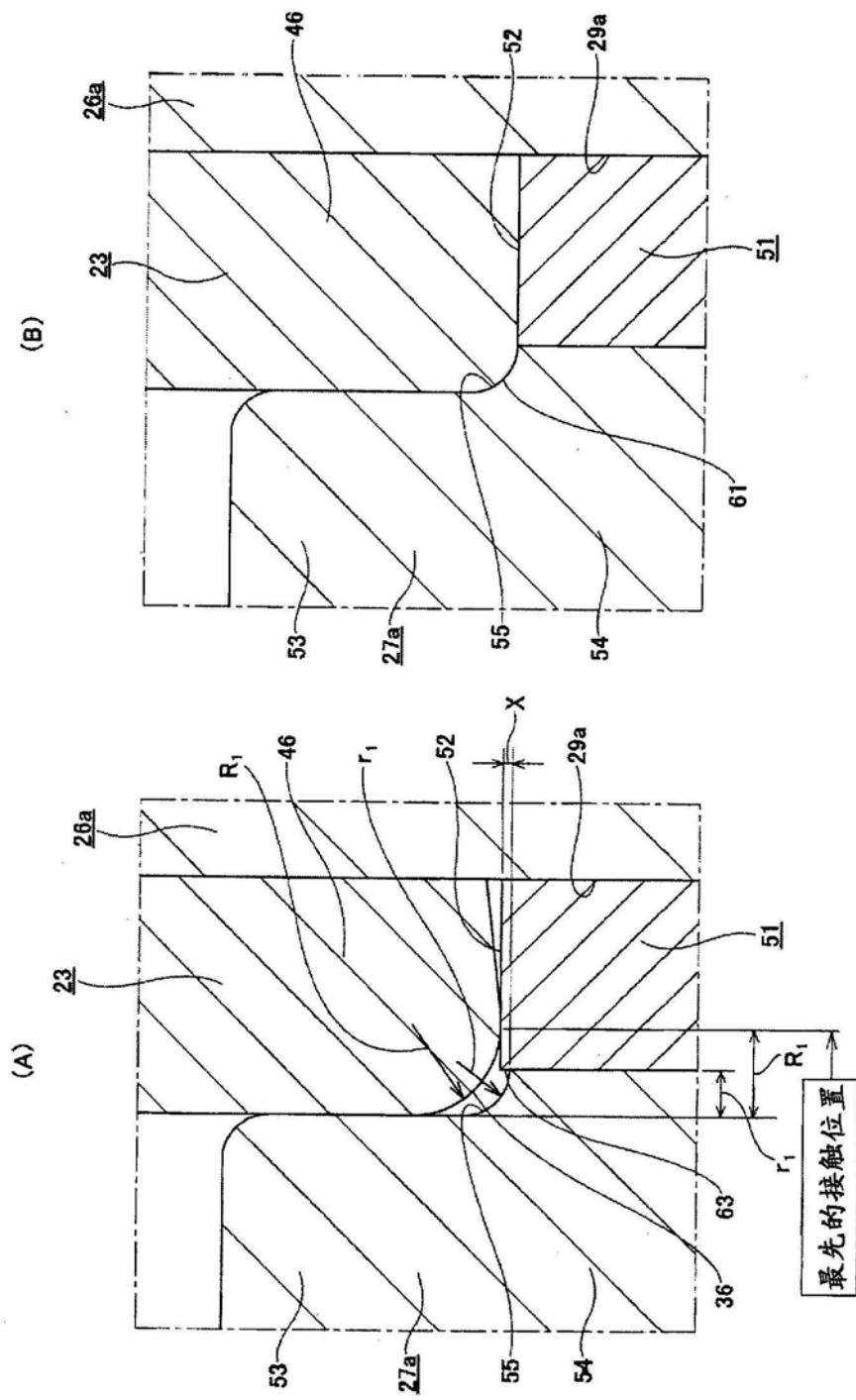


图5

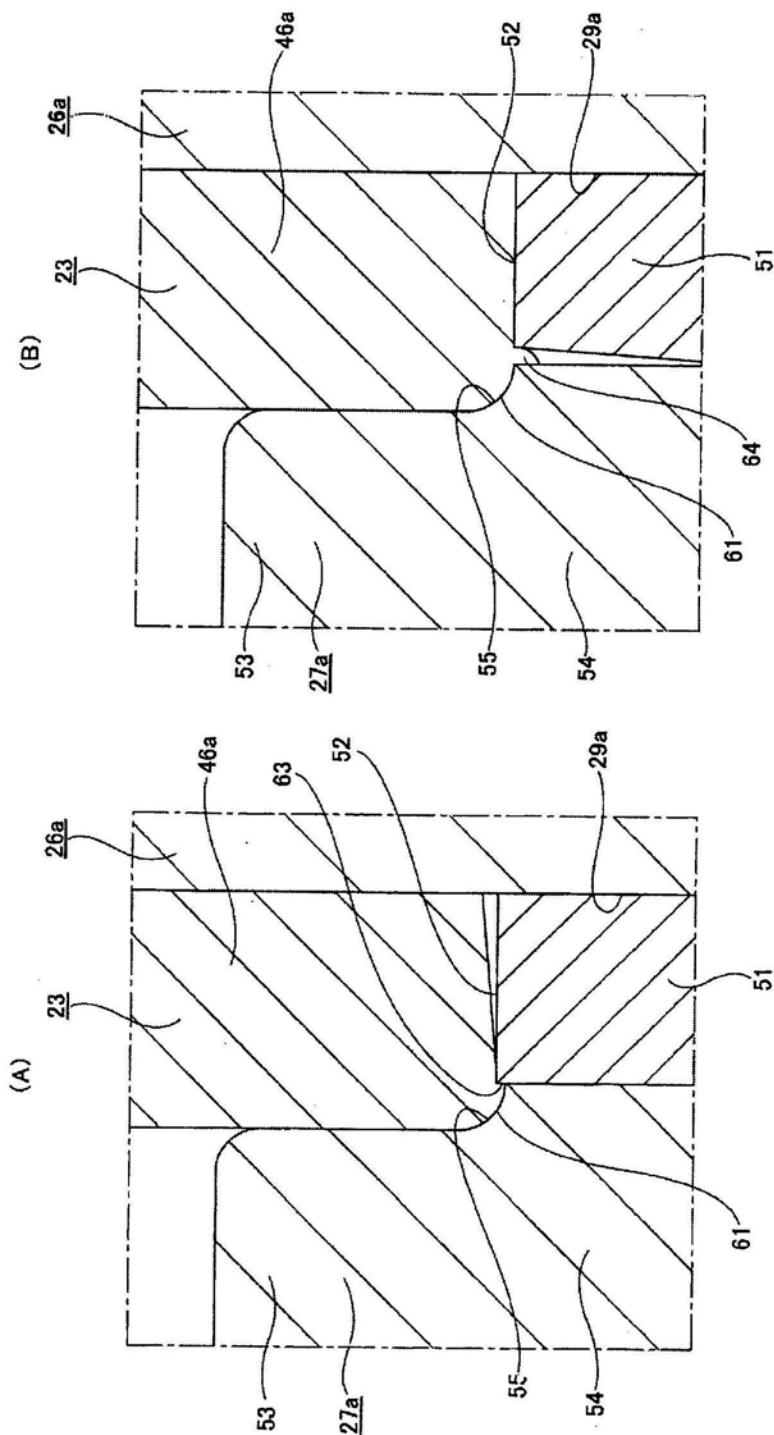


图6

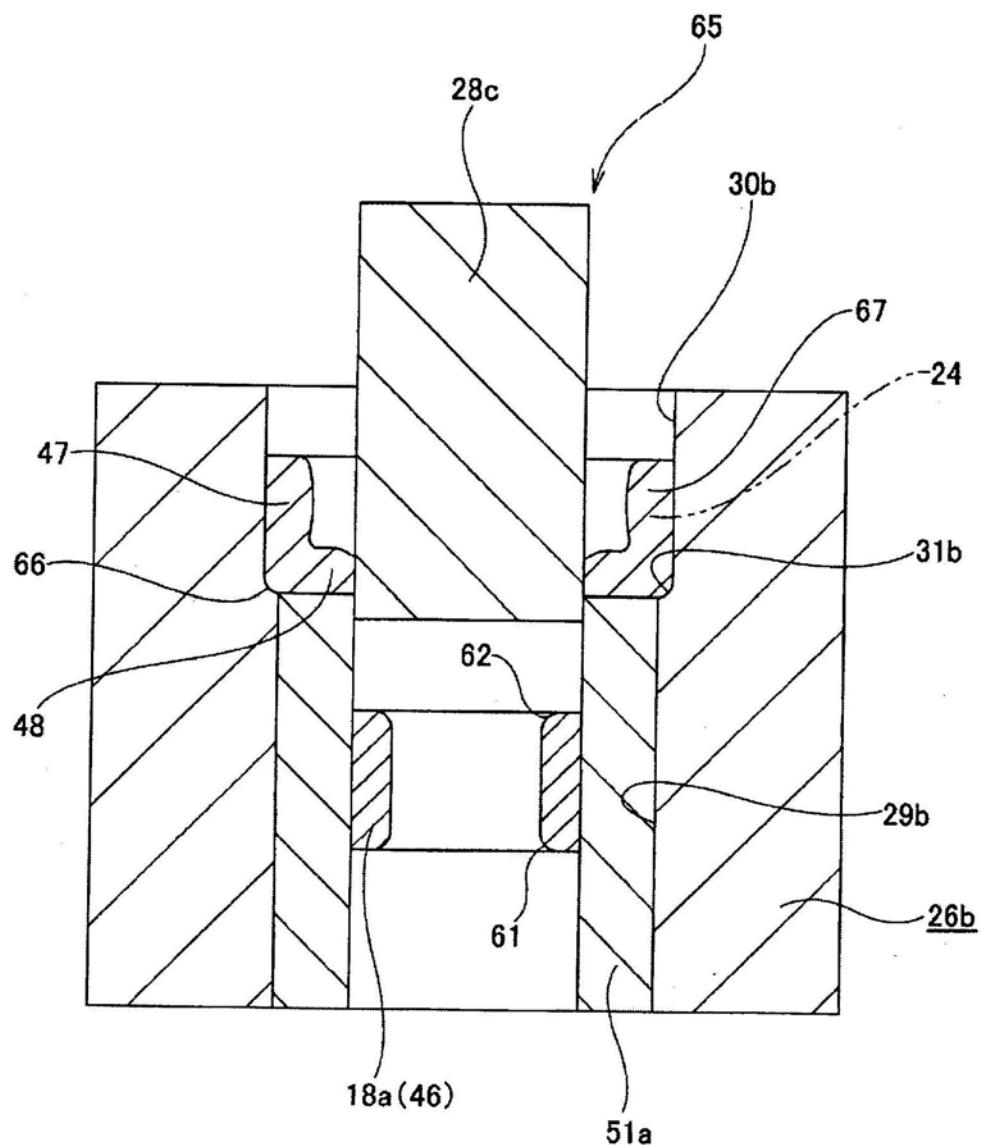


图7

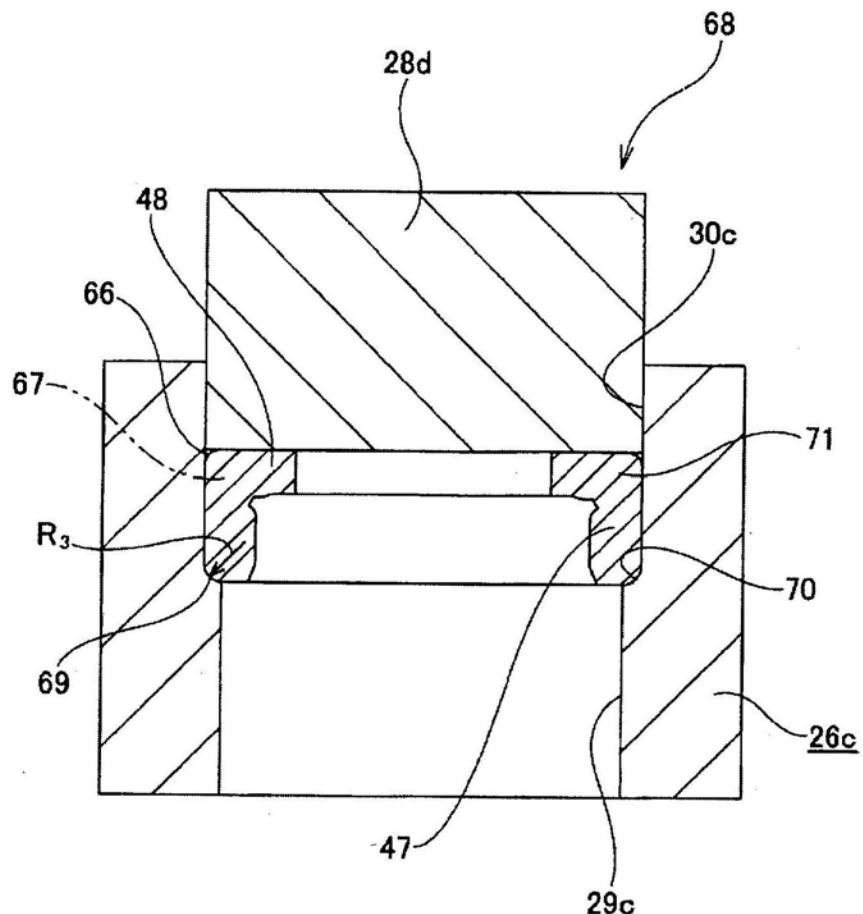


图8

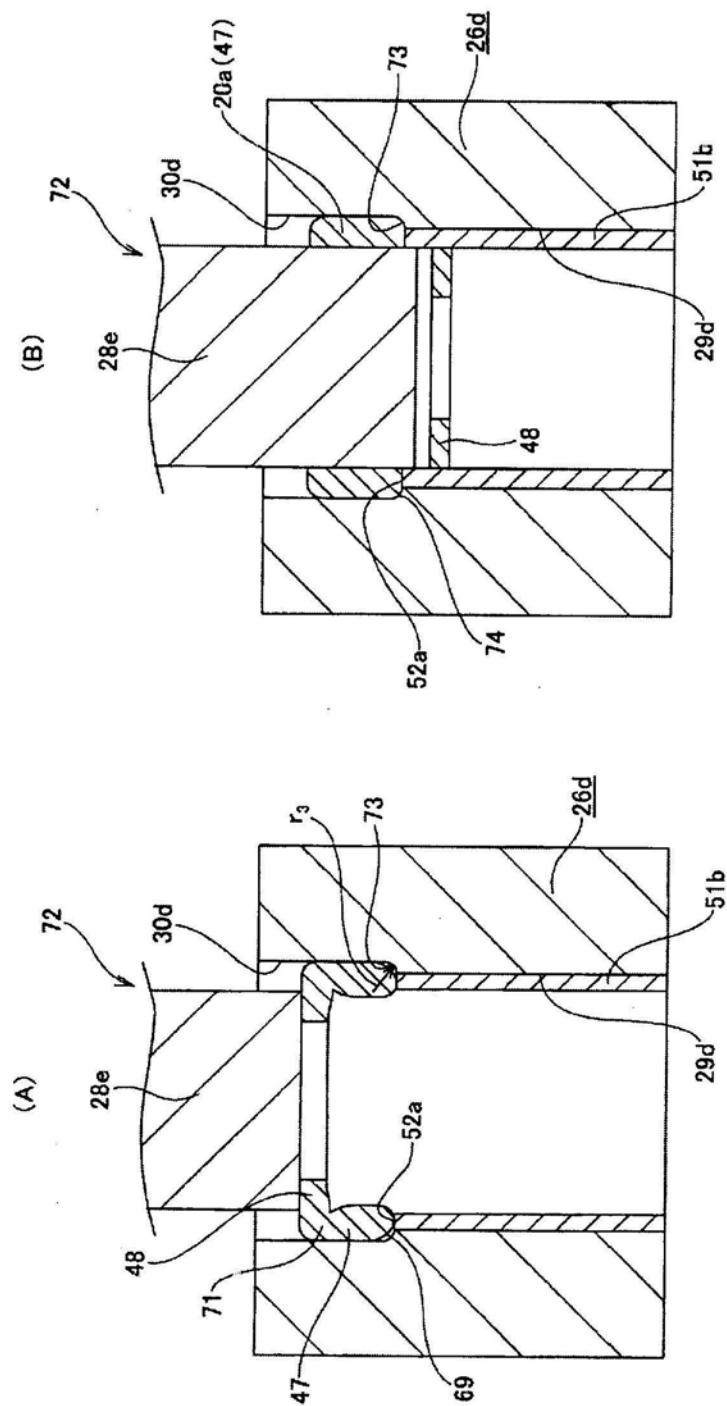


图9

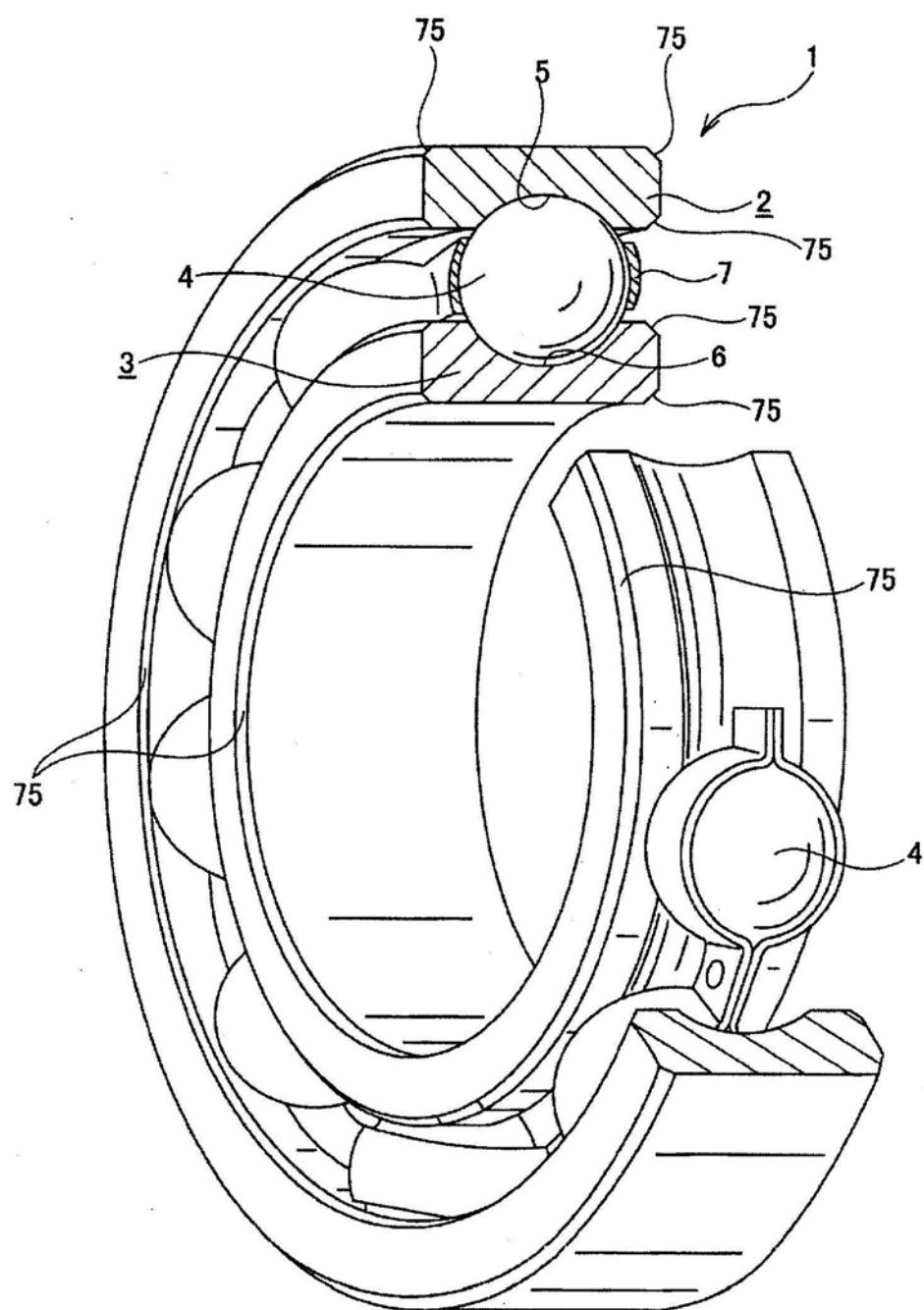


图10

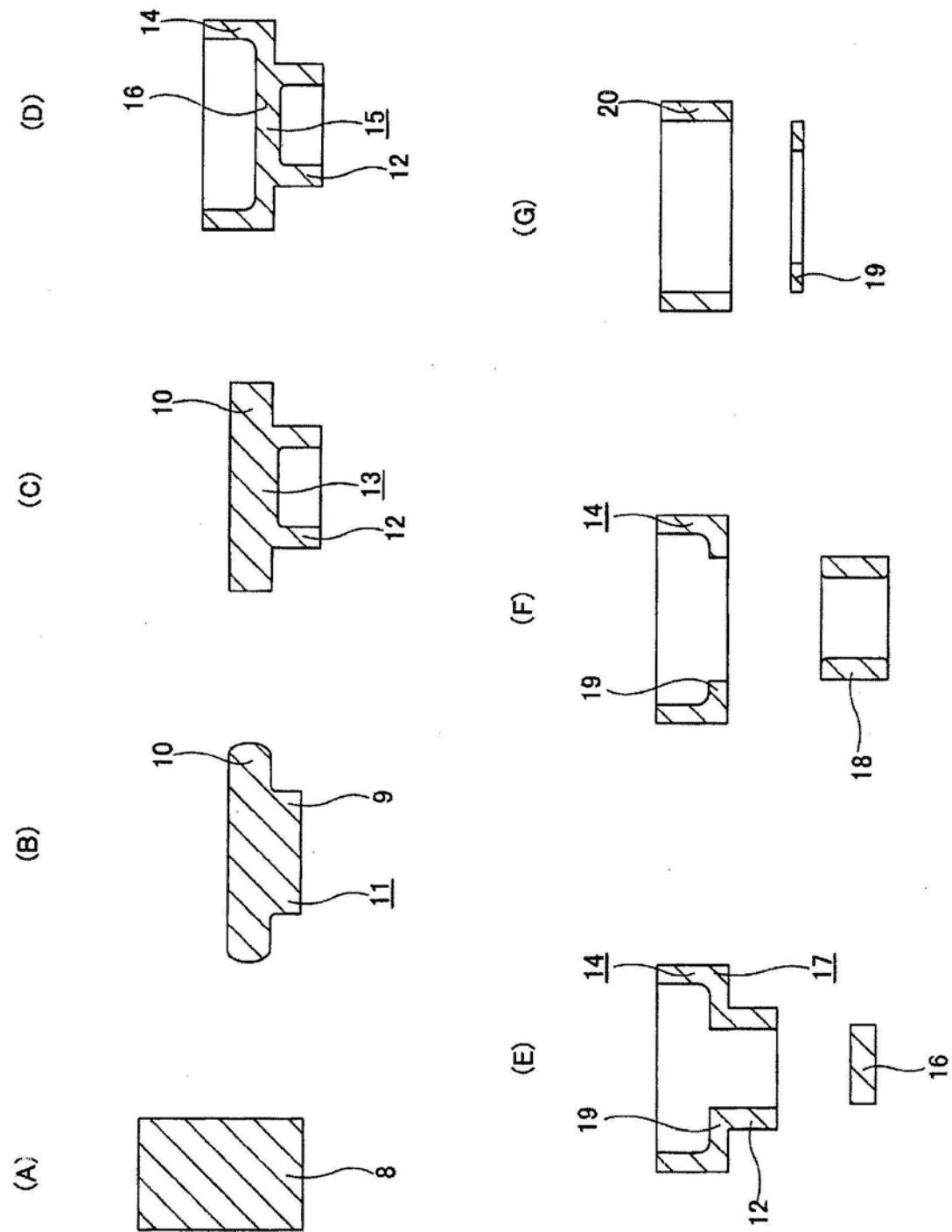


图11