



(12)发明专利申请



(10)申请公布号 CN 108368877 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201680062825.3

(22)申请日 2016.10.12

(30)优先权数据

2015-213092 2015.10.29 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.04.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/080240 2016.10.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/073327 JA 2017.05.04

(71)申请人 NTN株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 堀径生 鸟泽秀斗 结城敬史

大木力 八木田和宽

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 金红莲 钱慰民

(51)Int.Cl.

F16C 19/38(2006.01)

G21D 1/10(2006.01)

G21D 9/40(2006.01)

F16C 33/64(2006.01)

F16C 43/04(2006.01)

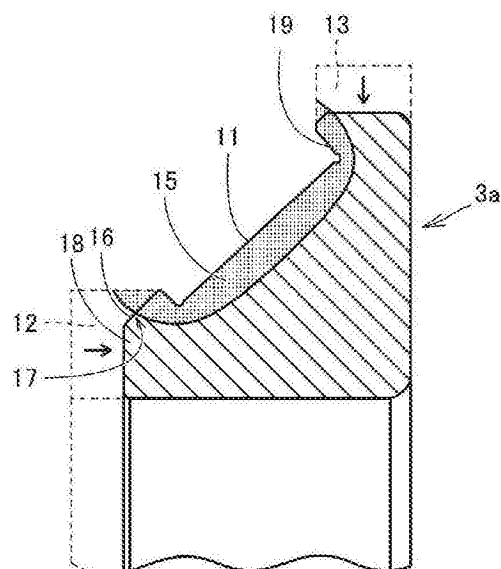
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

双列圆锥滚子轴承、轴承环以及生产双列圆锥滚子轴承的方法

(57)摘要

一种双列圆锥滚子轴承包括：用作轴承环且具有环形的外环(2)；被设置在所述外环(2)的内圆周侧并用作轴承环且具有环形的内环(5)；和滚子(6)。所述内环(5)具有面向所述外环(2)的外圆周表面并具有两列凹槽(19)，所述凹槽具有用作滚道表面的底表面。所述滚子(6)是被设置在所述凹槽(19)中与所述内环(5)的所述滚道表面接触并与所述外环(2)接触的圆锥滚子。在所述内环(5)的外圆周表面上，与所述凹槽(19)相邻的区域包括从所述凹槽(19)的所述内周面延伸到与所述凹槽(19)相邻的所述区域的硬化区域(15)和位于比所述硬化区域(15)更远离所述凹槽(19)的位置处且硬度比所述硬化区域(15)小的未硬化区域(18)。



1. 一种双列圆锥滚子轴承包括：

外环，用作轴承环且具有环形；

内环，被设置在所述外环的内圆周侧并用作轴承环且具有环形，所述内环具有面向所述外环的外圆周表面并具有两列凹槽，所述两列凹槽具有用作滚道表面的底表面；以及

圆锥滚子，被设置在所述凹槽中与所述内环的所述滚道表面接触并且还与所述外环接触，

在所述内环的所述外圆周表面上，与所述凹槽相邻的区域包括从所述凹槽的内周面延伸到与所述凹槽相邻的所述区域的硬化区域和位于比所述硬化区域更远离所述凹槽的位置处且硬度比所述硬化区域小的未硬化区域。

2. 根据权利要求1所述的双列圆锥滚子轴承，其中所述滚道表面与所述内环的中心轴形成的角为 40° 以上以及 50° 以下。

3. 一种用于生产双列圆锥滚子轴承的轴承环的方法，包括以下步骤：

准备成形体，所述成形体由钢构成并且具有外圆周表面，所述外圆周表面具有环形凹槽，所述环形凹槽具有底表面以用作所述轴承环的滚道表面；

感应加热所述成形体以形成包括所述凹槽的所述底表面的加热区域并且将所述加热区域加热到至少 A_1 点的温度；

将整个所述加热区域同时冷却至不超过 M_s 点的温度；

在准备成形体的步骤中，成形体包括多余部分，该多余部分与凹槽相邻的区域从轴承环的外圆周表面的位置向外侧延伸；以及

在冷却步骤之后从所述成形体去除所述多余部分。

4. 根据权利要求3所述的用于生产轴承环的方法，其中

所述成形体具有环形，并且

在准备成形体的步骤中，所述成形体的所述多余部分被环形地布置，以在所述成形体的中心轴的方向上夹住所述凹槽。

5. 根据权利要求4所述的用于生产轴承环的方法，其中，在准备成形体的步骤中，所述成形体的所述凹槽的所述底表面与所述中心轴形成的角度是 40° 以上以及 50° 以下。

6. 一种用于生产双列圆锥滚子轴承的方法，包括以下步骤：准备轴承环；准备圆锥滚子；以及通过组合所述轴承环和所述滚子来组装双列圆锥滚子轴承，根据权利要求3至5的用于生产轴承环的方法中所生产的所述轴承环。

双列圆锥滚子轴承、轴承环以及生产双列圆锥滚子轴承的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及双列圆锥滚子轴承、轴承环,以及生产双列圆锥滚子轴承的方法。

背景技术

[0002] 用于风力涡轮发电机的轴承,诸如支撑传递叶片旋转动力的轴的主轴轴承,不仅受到由叶片和转子的重量引起的负载分量的作用,也受到风荷载引起的负载分量的作用。即,除了径向负载之外,轴向负载也作用在轴承上。因此,传统上提出了使用双列圆锥滚子轴承作为风力发电机的轴承(例如参照日本专利公报No.2008-546948)。

[0003] 引用列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利公报No.2008-546948

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 如日本专利公报No.2008-546948中公开的,应用于风力发电机的双列圆锥滚子轴承具有带有多个螺栓孔的外环,并且通过插入螺栓孔的螺栓将其固定到风力发电机的壳体。类似地,可以针对双列圆锥滚子轴承的内环形成螺栓孔。

[0008] 对于这种双列圆锥滚子轴承的外环和内环,采用渗碳钢进行渗碳与淬火工艺,以获得所需的硬度。这是基于以下原因:

[0009] 为了将双列圆锥滚子轴承正确地固定到相邻部分,需要如上所述形成在外环等中的多个螺栓孔具有高位置精度。因此,在对外环等的热处理完成之后形成螺栓孔可以消除在热处理之前形成螺栓孔的情况下考虑伴随热处理的外环的这种变形的必要性,并且也可以有助于提高工作效率。另一方面,通过热处理而硬度增加的外环等在机械加工性方面受损,因此难以加工。即,使用轴承钢作为外环等的材料并且执行大体的、全部的淬火作为热处理使加工螺栓孔变难。

[0010] 因此,当渗碳钢用作外环等的材料并且在对应该形成有螺栓孔的区域应用了防渗碳处理的状态下进行渗碳与淬火时,没有进行防渗碳处理的区域可以提高硬度,而经过防渗碳处理的区域被防止硬度增加,因此可以容易地执行渗碳与淬火后的用于形成螺栓孔的工艺。

[0011] 然而,如果进行如上所述的这种渗碳加热工艺,则包括防渗碳处理的步骤的数量增加到大于典型的淬火工艺,并且加热工艺自身的处理时间也比大体的、全部的淬火时间更长,导致生产成本增加。

[0012] 本发明是为了解决上述问题而做出的,并且设想了一种以降低的成本生产的双列圆锥滚子轴承。

[0013] 问题的解决方案

[0014] 根据本公开的双列圆锥滚子轴承包括：用作轴承环且具有环形的环；被设置在外环的内圆周侧上并用作轴承环且具有环形的内环；和滚子。内环具有面向外环的外圆周面并具有两列凹槽，该凹槽具有用作滚道表面的底表面。滚子是被设置在凹槽中与内环的滚道表面接触并与外环接触的圆锥滚子。在内环的外圆周面上，与凹槽相邻的区域包括从凹槽的内周面延伸到与凹槽相邻的区域的硬化区域和位于比硬化区域更远离凹槽的位置处并且硬度比硬化区域小的未硬化区域。

[0015] 根据本发明的用于生产轴承环的方法是生产双列圆锥滚子轴承的轴承环的方法，包括以下步骤：准备成形体；形成加热区域；冷却；以及去除。在准备成形体的过程中，准备由钢构成的成形体，该成形体具有外圆周表面，该外圆周表面具有环形凹槽，该环形凹槽具有用作轴承环的滚道表面的底表面。在形成加热区域的步骤中，将成形体感应加热以形成包括凹槽底表面的加热区域并加热到至少 A_1 点的温度。在冷却步骤中，将整个加热区域同时冷却至不超过 M_s 点的温度。在准备成形体的步骤中，成形体具有多余部分，该多余部分与凹槽相邻的区域从轴承环的外圆周表面的位置向外侧延伸。在去除的步骤中，多余部分在冷却步骤之后从成形体移除。

[0016] 根据本公开的用于生产双列圆锥滚子轴承的方法包括以下步骤：准备轴承环；准备圆锥滚子；通过组合轴承环和滚子以组装双列圆锥滚子轴承。轴承环在上述生产轴承环的方法中被生产。

[0017] 发明的有益效果

[0018] 因此可以在不会增加生产成本的情况下获得包括具有足够特性的轴承环的双列圆锥滚子轴承。

附图说明

[0019] 图1是根据实施例的双列圆锥滚子轴承的示意图。

[0020] 图2是沿图1中示出的线II-II所截取的部分截面示意图。

[0021] 图3是用于说明应用了图1的双列圆锥滚子轴承的风力发电机的示意图。

[0022] 图4是总体上表示图1所示的双列圆锥滚子轴承和双列圆锥滚子轴承的轴承环的生产方法的流程图。

[0023] 图5是成形体的示意截面图。

[0024] 图6是成形体的部分示意截面图。

[0025] 图7是用于说明淬火硬化步骤的示意图。

[0026] 图8是沿着图7中示出的线VIII-VIII所截取的示意截面图。

[0027] 图9是用于说明精加工步骤的示意图。

[0028] 图10是作为比较示例的轴承环的局部截面示意图。

具体实施方式

[0029] 以下参照附图描述本发明的实施例。在附图中，一致或对应的部件被一致地标识并不冗余地描述。

[0030] <双列圆锥滚子轴承的配置>

[0031] 将参考图1和2描述根据实施例的双列圆锥滚子轴承的结构。

[0032] 图1和2示出的双列圆锥滚子轴承主要包括:具有环形的用作轴承环的外环2,被设置在外环2的内圆周侧且具有环形的用作轴承环的内环5,用作滚动元件的多个滚子6;以及限定多个滚子6如何被设置的保持架7。在外环2上形成螺栓孔8。螺栓孔8形成为在双列圆锥滚子轴承的推力方向上延伸。此外,外环2具有其上形成有两个滚道表面的内圆周表面。两个滚道表面包括硬化区域15。此外,外环2除了具有硬化区域15的部分是硬度小于硬化区域15的未硬化区域18。

[0033] 内环5包括两个内环构件3a和3b以及内环间隔件4。两个内环构件3a和3b各自具有环形形状。内环间隔件4具有环形形状,并被设置在内环构件3a和3b之间。内环间隔件4可以被省略。内环构件3a和3b分别具有面对外环2的外圆周表面16,并具有用作滚道表面的底表面的凹槽。即,内环5具有两列凹槽19。从另一角度来看,外圆周表面16表示内环构件3a,3b的沿着滚子6的中心轴线延伸的表面部分。滚子6被设置在与内环5的滚道表面接触的凹槽19中并且还与外环2接触。滚子6是圆锥滚子。在内环5的外圆周面16上,与凹槽19相邻的区域包括从凹槽19的内周面延伸到与凹槽19相邻的区域的硬化区域15,和位于比硬化区域15更远离凹槽19的位置处并且硬度比硬化区域15小的未硬化区域18。如图2所示,内环5的外圆周表面16的与凹槽19相邻的区域是在沿内环5的中心轴线25的方向上夹着凹槽19并且沿着滚子6的中心轴线延伸的区域。从另一角度来看,在内环5的外圆周表面16处,硬化区域15沿凹槽19形成为与环形凹槽19相邻。从另一角度来看,硬化区域15和未硬化区域18之间的边界部分17沿着凹槽19环形布置。硬化区域15形成为从凹槽19的底表面和侧面延伸至外圆周表面16。

[0034] 作为滚道面的凹槽19的底面与内环5的中心轴线25形成的角度 θ 至少为 40° 且不大于 50° 。进一步,角度 θ 可以是 45° 。

[0035] <双列圆锥滚子轴承的功能和效果>

[0036] 在图1和2所示的双列圆锥滚子轴承1中,内环5的外周面16包括未硬化区域18,并且能够容易地执行诸如钻孔未硬化区域18的加工。进一步,外环2同样具有未硬化区域18,并且可以在执行用于形成硬化区域15的热处理之后容易地形成螺栓孔8。

[0037] 在双列圆锥滚子轴承1中,作为滚道面的槽19的底面与内环5的中心轴线25所形成的角度 θ 为至少 40° 且不高于 50° ,双列圆锥滚子轴承1可以单独提供很大的动作点距离。因此,与将多个圆柱滚子轴承用作主轴的轴承相比,通过将双列圆锥滚子轴承1用作风力涡轮发电机的主轴的轴承,允许风力发电机的主轴的轴承部分在尺寸上较小。

[0038] <应用双列圆锥滚子轴承的风力发电机的配置>

[0039] 参考图3,将描述应用了图1所示的双列圆锥滚子轴承的风力涡轮发电机的配置。

[0040] 参考图3,风力涡轮发电机10主要包括主轴22、叶片30、加速齿轮40、发电机50和主轴轴承60。加速齿轮40、发电机50和主轴轴承60被容纳在机舱90内。机舱90由塔架100支撑。即,机舱90被设置在风力涡轮发电机的塔架100的上端。

[0041] 多个叶片30被附接到连接到主轴22的上端的转子头20。主轴22被支撑在机舱90内。主轴22的旋转通过加速齿轮40被传输给发电机50。

[0042] 主轴22从转子头20进入机舱90并且连接至加速齿轮40的输入轴。主轴22由主轴轴承60可旋转地支撑。并且主轴22将由接收风力的叶片30产生的旋转扭矩传递到加速齿轮40的输入轴。叶片30将风力转换为旋转扭矩,并将其传递至主轴22。

[0043] 主轴轴承60以固定的方式设置在机舱90中并且旋转地支撑主轴22。主轴轴承60由图1和图2中所示的双列圆锥滚子轴承1构成。此外,通过将螺栓穿过图2中所示的外环2的螺栓孔8插入,用作主轴轴承60的图1和图2中所示的双列圆锥滚子轴承1被固定到机舱90。

[0044] 加速齿轮40被设置在主轴22和发电机50之间,将主轴22的旋转速度加速并将其输出到发电机50。作为示例,加速齿轮40由包括行星齿轮、中间轴、高速轴等的齿轮加速机制组成。发电机50连接至加速齿轮40的输出轴61,并且由从加速齿轮40接收的旋转转矩产生电力。发电机50为例如感应发电机。

[0045] 风力涡轮发电机被配置成能根据相对于固定到地面的塔架100的风向执行使机舱90旋转的偏航运动。优选地,机舱90被旋转使得叶片30侧位于迎风面。

[0046] 进一步,风力涡轮发电机10可以被配置成通过根据风力的强度改变叶片30相对于风向的角度(下文中称为节距),以获得适当的旋转。此外,风力涡轮发电机10可以被配置成当开始或停止风力涡轮时相似地控制叶片的节距。进一步,风力涡轮发电机10也可以被配置使得当主轴22被旋转一次的同时,每个叶片30摆动几度。通过这样做,可以调节可以从风获得的能量的量。例如,对于强风,叶片具有与风向平行设置的风接收表面(也称为机翼表面),以抑制风力涡轮机的旋转。

[0047] <用于生产双列圆锥滚子轴承的轴承环的方法,以及双列圆锥滚子轴承>

[0048] 将参考图4至图10描述用于生产双列圆锥滚子轴承的方法以及双列圆锥滚子轴承。虽然作为制造轴承圈的方法,主要对生产内环构件3a(见图2)的方法进行说明,但也可以同样地生产内环构件3b(见图2)和外环2。

[0049] 参考图4,作为根据本实施例的生产内环的方法的步骤(S10),首先进行成形体准备步骤。在这个步骤(S10)中,钢材具有适于感应淬火的任何组分组成,准备钢材,并且钢材被锻造、车削等,以准备具有对应于内环的期望形状的形状的成形体。更具体地说,如图5和图6所示,准备与内径至少为1000mm的内环的形状对应的成形体。

[0050] 如图5和图6所示,成形体由钢构成,并且具有外圆周表面,该外圆周表面具有环形凹槽19,该环形凹槽19具有作为轴承环的滚道表面11的底表面。进一步,成形体包括多余部分12、13,其中与凹槽19相邻的区域从代表轴承环(或内环构件3b)的外圆周表面的虚线14所指示的位置向外延伸。多余部分12的厚度可以在沿着成形体的中心轴线的方向上被设定为例如1mm以上且5mm以下。多余部分13的厚度可以在垂直于成形体的中心轴线的径向方向上被设定为例如1mm以上且5mm以下。

[0051] 然后,作为步骤(S20)执行正火步骤。在该步骤(S20)中,将在步骤(S10)中制备的成形体加热到至少 A_1 相变点的温度,然后冷却到低于 A_1 相变点的温度,由此执行正火。此时,正火中的冷却中的冷却速度可以简单地为构成成形体的钢不转变为马氏体的冷却速度,即小于临界冷却速度的冷却速度。当该冷却速度增加时正火后的成形体的硬度变高,而当冷却速率变小时正火后的成形体的硬度变得较低。因此,通过调整冷却速度可以给予成形体所需的硬度。

[0052] 然后,参考图4,执行淬火硬化步骤。这个淬火硬化步骤包括执行感应加热步骤作为步骤(S30)和执行冷却步骤作为步骤(S40)。在步骤(S30),参考图7和8,作为感应加热线圈的线圈121被布置为在滚道表面11(环形区域)的部分处面对成形体,该滚道表面是滚动元件应该滚动的表面。注意,线圈121可以具有任何形状。

[0053] 然后,从电源(未示出)向线圈121提供高频电流的同时,成形体围绕中心轴线旋转,更具体地,沿箭头 α 的方向旋转。由此,成形体的包括滚道表面11的表面层区域被感应加热到至少 A_1 点的温度,并且形成了沿着滚道表面11的环形加热区域。此时,利用诸如辐射温度计的温度计122测量滚道表面11的表面的温度并进行控制。

[0054] 然后,在步骤(S40)中,例如将作为冷却液体的水朝包括在步骤(S30)中形成的加热区域的整个成形体注入,由此将整个加热区域同时冷却到不超过 M_s 点的温度。由此,加热区域转变成马氏体,并且包括滚道表面11的区域变硬。通过上述过程,执行感应淬火,并完成淬火硬化工序。

[0055] 然后,作为步骤(S50)执行回火步骤。在该步骤(S50)中,将在步骤(S30)和(S40)中淬火硬化的成形体装入炉中,例如,加热至 A_1 点以下的温度并保持规定时间,由此执行回火。

[0056] 然后,作为步骤(S60)执行精加工步骤。在该步骤(S60)中,如图9所示,通过去除成形体的多余部分12、13,调整内环构件3a的形状,执行诸如抛光滚道表面11的其他必要的工作或类似的精加工。通过上述过程,完成构成双列圆锥滚子轴承的内环的内环构件3a。内环构件3a具有至少1000mm的内径,并且沿着滚道表面11在圆周方向上具有通过感应淬火而均匀地形成的淬火硬化层。

[0057] 进一步,内环构件3a在热处理后除去多余部分12、13,以暴露外圆周表面16的与凹槽19相邻的区域处的硬化区域15和未硬化区域18(在图9中,如在凹槽19中所见,外圆周表面的区域位于更靠近内环构件3a的中心轴线)。通过检测内环构件3a具有其中形成有硬化区域15和未硬化区域18的外周表面16,可以容易检测到是否已经通过使用如上所述的根据本公开的轴承环的生产方法生产了内环构件3a。在诸如硬度测量的现有公知的方法中,能够检测在外圆周表面16的与凹槽19相邻的区域是否形成有硬化区域15和未硬化区域18。注意,外圆周表面16的硬化区域15的宽度,即,从凹槽19的开口端到硬化区域15的端部的距离可以设定为1mm以上10mm以下。此外,在图9中,如在凹槽19处所见,仅外圆周表面16的更靠近内环构件3a的中心轴线的区域具有硬化区域15和未硬化区域18二者,并且如在凹槽19处所见,外圆周表面16的位于径向外部的区域仅暴露硬化区域15。然而,在本公开中,暴露硬化区域15和未硬化区域18二者的外圆周表面16的区域可以仅仅是如在凹槽19所见的内环构件3a的位于径向外部的区域,或者可以是如在凹槽19所见的径向外区域和如上所述的更靠近中心轴的区域二者。

[0058] 注意,在不形成多余部分12、13(见图9)时,在该情况下如上所述执行热处理,然后,如图10所示,在内环构件3a面对外环2(见图2)的表面,即整个外圆周表面16中形成硬化区域15。这是因为多余的部分12、13不存在,并且因此内环构件3a的外圆周表面16通过感应加热被全部加热。

[0059] 此外,作为步骤(S70)执行组装步骤。在该步骤(S70)中,将如上所述生产的内环构件3a和以与内环3a相同的方式生产的内环构件3b和外环2与作为单独制备的滚动元件的滚子6(图2)、保持架7(见图2)、内环间隔件4(见图2)等组装在一起,由此,如图1和图2所示的双列圆锥滚子轴承被组装。通过上述过程,完成了根据本实施例的用于生产双列圆锥滚子轴承的方法。此外,从另一角度,图1和2所示的用于生产双列圆锥滚子轴承1的方法包括以下步骤:准备轴承环(图2所示的外环2,内环构件3a、3b,内环间隔件4);准备圆锥滚子6;以

及通过组合轴承环和滚子来组装双列圆锥滚子轴承1。轴承环(内环构件3a和3b)在上述生产轴承环的方法中被生产。

[0060] 根据本实施例,在步骤(S30)中,布置成面对成形体的轨道面11的部分的线圈121沿着成形体的圆周方向相对旋转,由此在成形体上形成加热区域。由此,可使用相对于成形体的外形较小的线圈121,并即使在大尺寸成形体淬火硬化的情况下,也能够抑制淬火装置的生产成本。在本实施例中,进一步,将整个加热区域同时冷却至不超过 M_s 点的温度。因此,能够形成在圆周方向上均匀的环形淬火硬化区域即硬化区域15,并且残留应力被防止集中在部分区域。

[0061] 在步骤(S30),可以应用具有任何形状的线圈121,只要其可以通过感应加热来加热成形体。例如,可以使用环形线圈,其完全覆盖成形体的滚道表面11。

[0062] 应注意,尽管在根据本发明的生产轴承环的方法中,步骤(S20)中执行的正火步骤不是必要的步骤,但通过执行该步骤,允许调整钢的成形体的硬度,同时抑制淬火裂纹。

[0063] 在该步骤(S20)中,硬质颗粒可以与气体一起喷射到成形体上,以在冷却成形体的同时执行喷丸处理。因此,能够在正火时与空气喷射冷却同时进行喷丸处理,并且去除在成形体的表层部分上形成的结垢,并且因结垢的形成导致的内环构件3a的特性的降低、因结垢的形成导致的热导率降低等被抑制。作为硬质粒子(投射材料),例如可以使用由钢、铸铁等构成的金属粒子。

[0064] <上述生产方法的功能和效果>

[0065] 根据本发明的生产轴承环的方法是生产双列圆锥滚子轴承的轴承环的方法,包括以下步骤:准备成形体(S10);形成加热区域(S30);冷却(S40);以及去除(S60),如上所述。在准备成形体的过程中(S10),准备由钢构成的成形体,该成形体具有外圆周表面,该外圆周表面具有环形凹槽19,该环形凹槽19具有作为轴承环的滚道表面11的底表面。在形成加热区域(S30)的步骤中,将成形体感应加热以形成包括凹槽19底表面的加热区域并加热到至少 A_1 点的温度。在冷却步骤(S40)中,将整个加热区域同时冷却至不超过 M_s 点的温度。在准备成形体(S10)的步骤中,成形体具有多余部分12、13,该多余部分12、13与凹槽19相邻的区域从轴承环的外圆周表面的位置向外侧延伸。在移除步骤(S60)中,在冷却步骤(S40)之后从成形体去除多余部分12和13。

[0066] 这允许执行感应加热以选择性地淬火包括凹槽19的底表面的加热区域,以用作构成轴承环的内环构件3a的滚道表面11,并且因此允许轴承环通过与进行伴随防渗碳处理的渗碳热处理时相比更简单的处理,并可以缩短处理所需的时间。这允许轴承环可以减少的成本生产。

[0067] 此外,在多余部分12和13存在于与待加热的凹槽19相邻的状态下进行的淬火处理可以降低过热或过冷的可能性,并由此使得凹槽19的开口的端部,即,(拐角)部分连接凹槽19的内周表面和用作轴承环的内环构件3a的外圆周表面,如在没有多余部分12和13的情况下那样。即,在形成加热区域(S30)和冷却步骤(S40)的步骤中,多余部分12和13允许凹槽19周围的均匀加热和冷却状态。从不同的角度来看,多余部分12和13可以抑制由凹槽19周围的质量效应引起的不均匀淬火。

[0068] 如上所述,在生产轴承环的方法中,如图7等所示,成形体也可以是环形。在准备成形体(S10)的步骤中,成形体的多余部分12、13可以环形地布置,以沿着成形体的中心轴线

的方向夹住凹槽19。在这种情况下,多余部分12和13被布置为与凹槽19的整个圆周相邻,这可以抑制凹槽19中的不均匀淬火。

[0069] 如上所述,在用于生产轴承环的方法中,在准备成形体的步骤(S10)中,成形体的凹槽19的底面与中心轴形成的角度 θ (见图2)可以是 40° 以上且 50° 以下。在这种情况下,在角度 θ 落入如上所述的这样的数值范围内的所谓陡峭双列圆锥滚子轴承的轴承环(内环构件3a)中,在与凹槽19相邻的部分和与凹槽19的底面邻接的部分之间的轴承环的外圆周表面进行淬火处理的加热和冷却状态下容易产生差异。因此,用于根据本公开的用于生产轴承环的方法特别有效。

[0070] 如图1和2所示的生产双列圆锥滚子轴承的方法,包括以下步骤:准备轴承环;准备圆锥滚子;通过组合轴承环和滚子以组装双列圆锥滚子轴承。在上述生产轴承环的方法中,配置轴承环的内环构件3a和3b被生产。因此,可以获得包括具有足够特性的内环构件3a和3b的双列圆锥滚子轴承1,而不会引起诸如淬火裂纹的缺陷或引起增加的生产成本。

[0071] 虽然已经如上描述了本发明的实施例,但是实施例可以进行各种修改。此外,本发明不限于上述实施例的范围。本发明的范围由权利要求的术语限定,并且旨在包括与权利要求的术语等同的含义和范围内的任何修改。

[0072] 工业实用性

[0073] 本实施例特别有利地适用于应用于风力涡轮发电机的双列圆锥滚子轴承。

[0074] 附图标记列表

[0075] 1:轴承;2:外环;3a,3b:内环构件;4:内环间隔件;5:内环;6:滚子;7:保持架;8:螺栓孔;9:滚道表面;10:风力涡轮发电机;11:滚道表面;12,13:多余部分;14:虚线;15:硬化区域;16:外圆周表面;17:边界部分;18:未硬化区域;19:凹槽;20:转子头;22:主轴;25:中心轴线;30:叶片;40:加速齿轮;50:发电机;60:主轴轴承;61:输出轴;90:机舱;100:塔架;121:线圈;122:温度计。

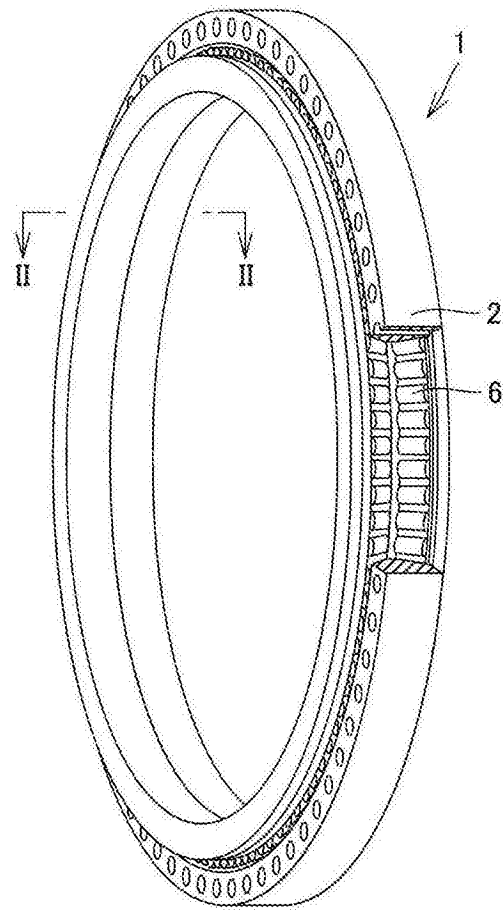


图1

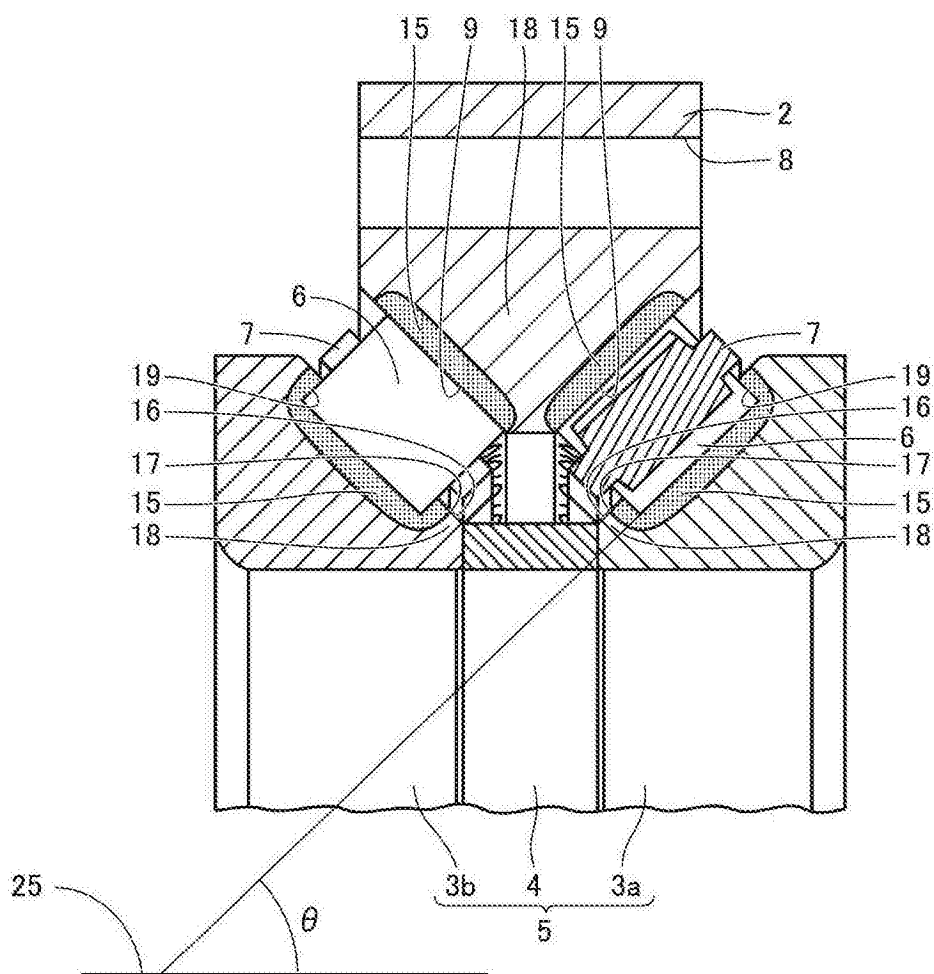


图2

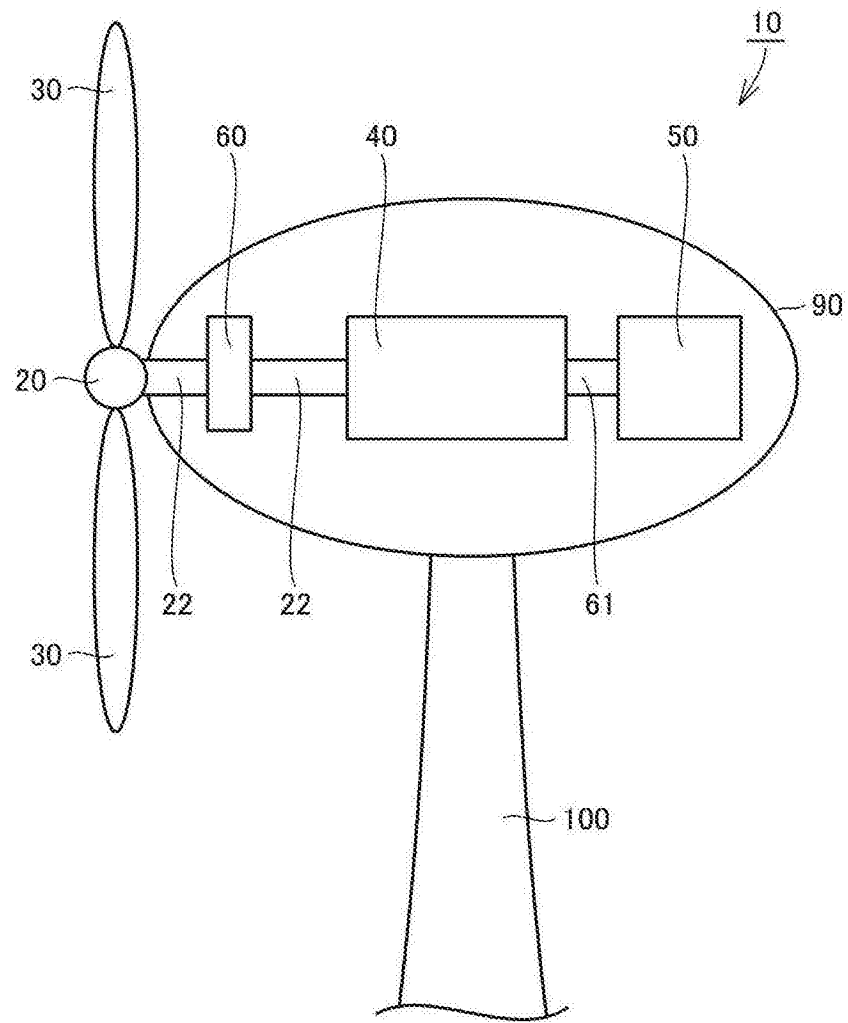


图3

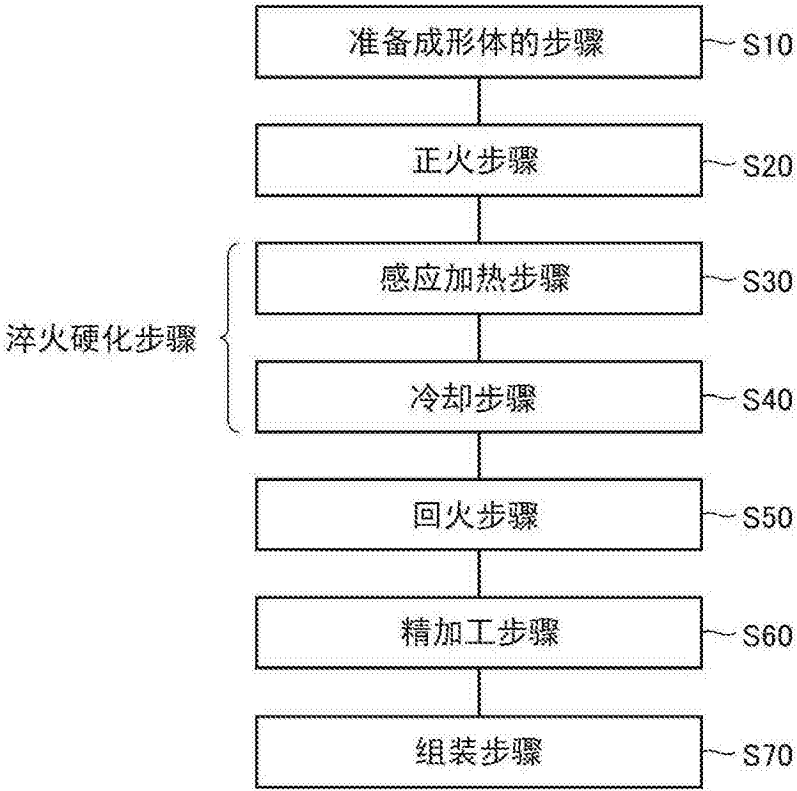


图4

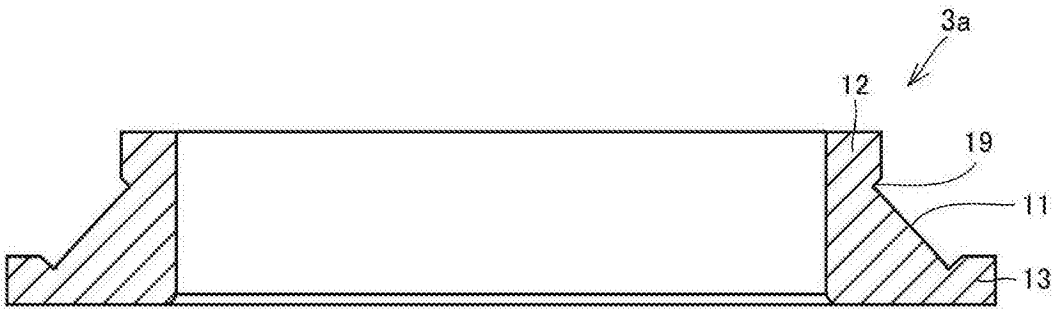


图5

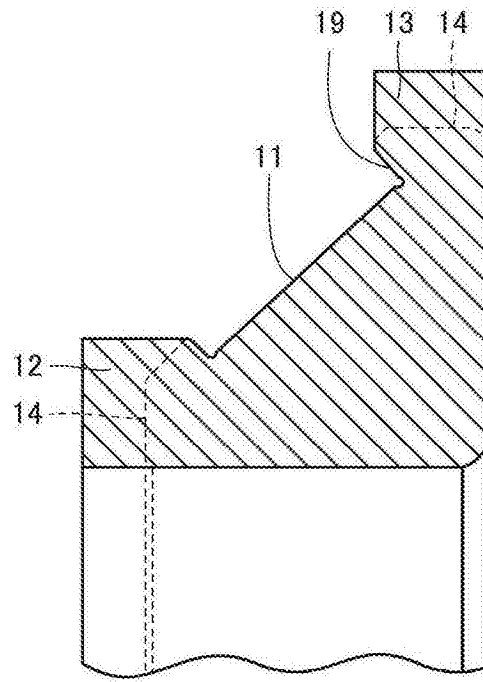


图6

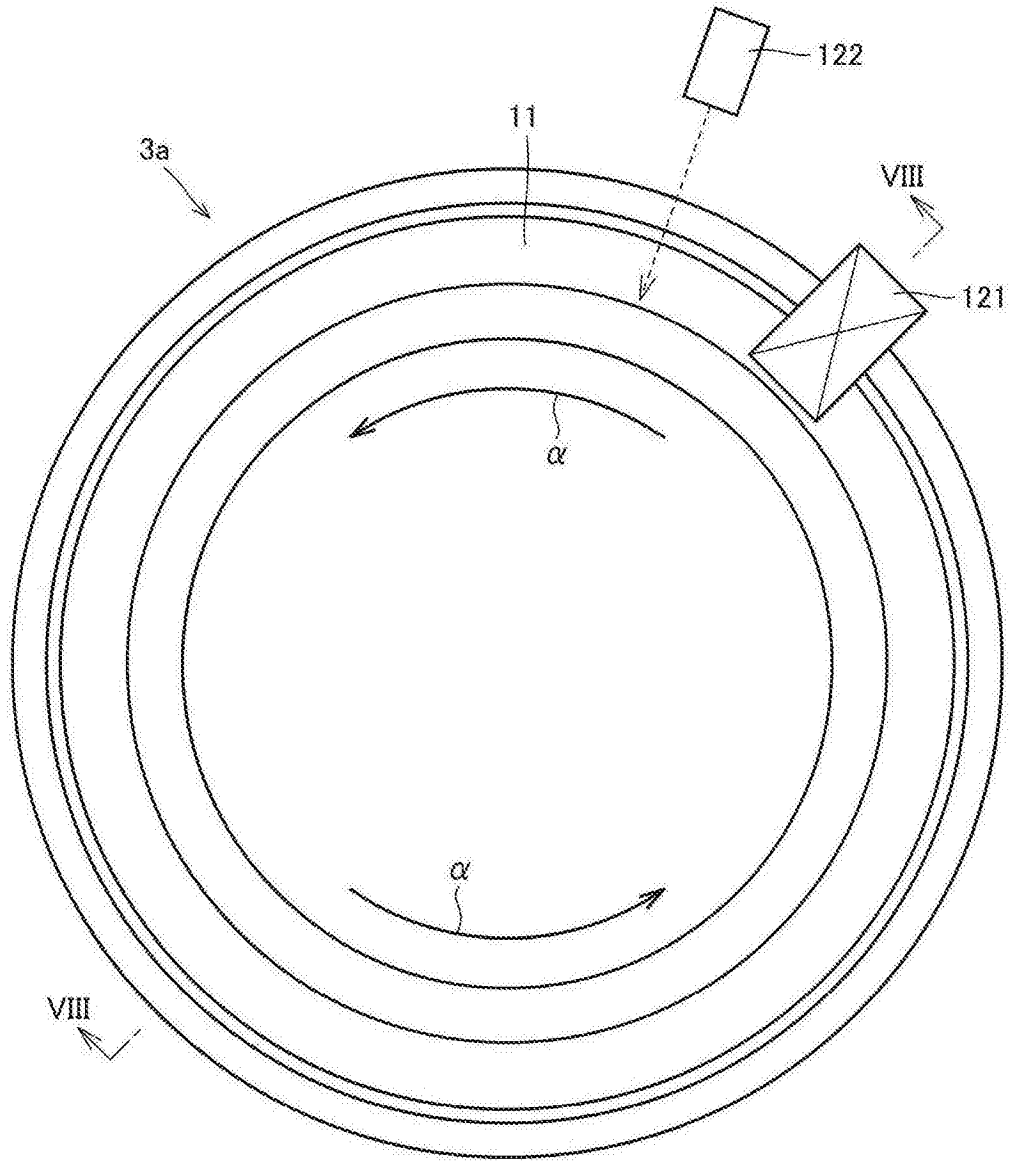


图7

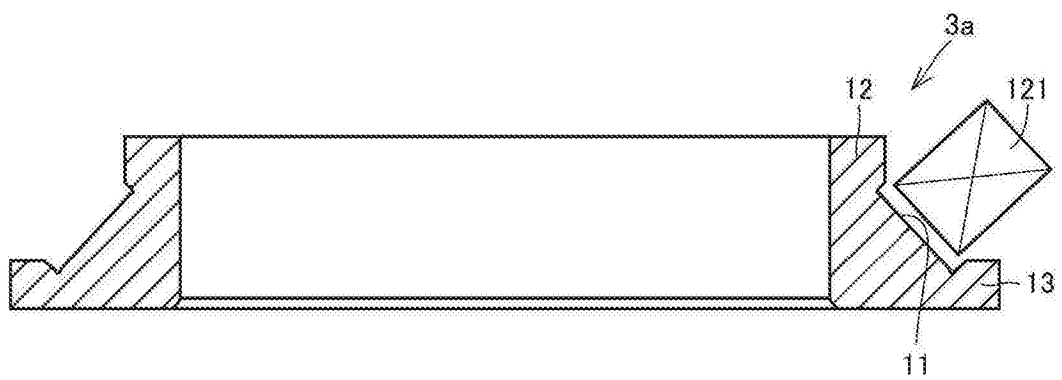


图8

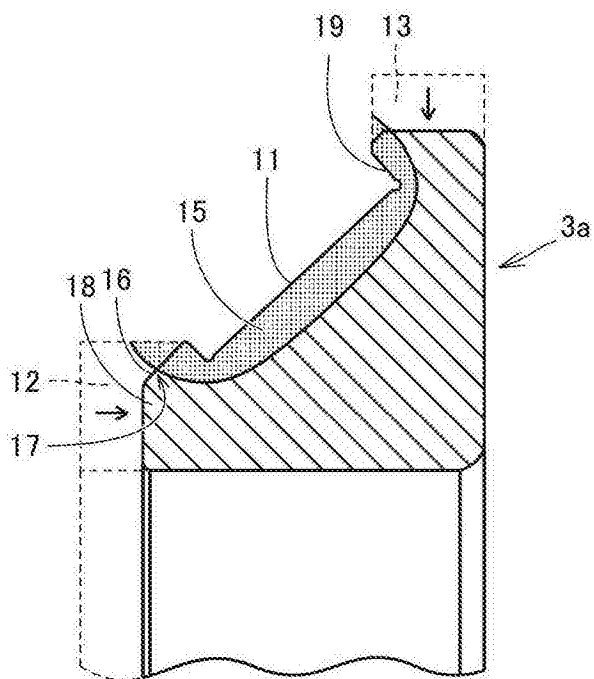


图9

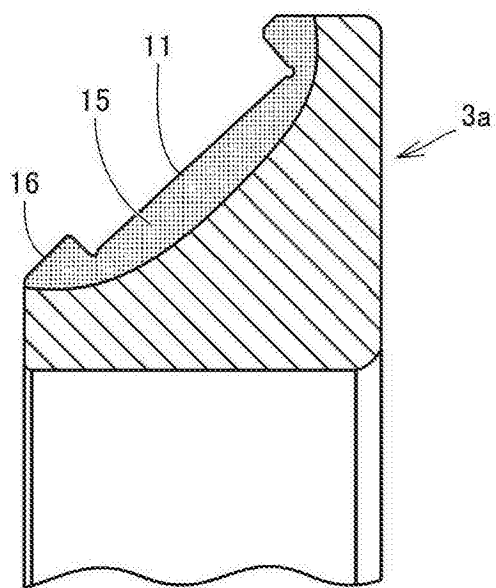


图10