



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105003540 B

(45)授权公告日 2018.07.27

(21)申请号 201510308934.6

(22)申请日 2007.02.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105003540 A

(43)申请公布日 2015.10.28

(30)优先权数据

2006-066175 2006.03.10 JP

2006-066176 2006.03.10 JP

2006-068294 2006.03.13 JP

(62)分案原申请数据

200780008254.6 2007.02.26

(73)专利权人 NTN株式会社

地址 日本大阪

(72)发明人 大本达也 日置章一 笹部光男

中沟荣一 坂口智也

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 刘文海

(51)Int.Cl.

F16C 33/37(2006.01)

F16C 33/46(2006.01)

(56)对比文件

DE 10302002 A1, 2004.07.29,

JP 特开20002-97816 A, 2000.10.24,

JP 特开2001-132746 A, 2001.05.18,

DE 7432281 U,

WO 00/55382 A1, 2000.09.21,

审查员 姜松林

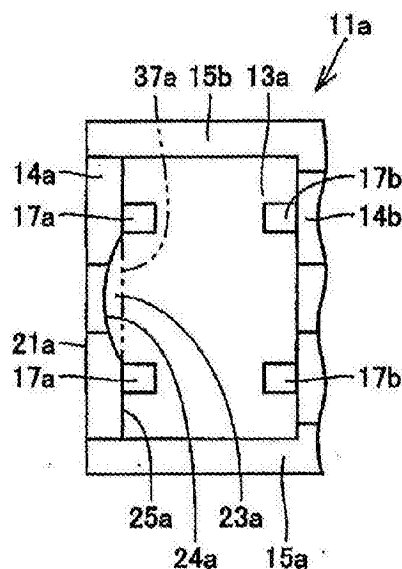
权利要求书1页 说明书18页 附图20页

(54)发明名称

衬垫

(57)摘要

本发明提供一种大型滚子轴承中包含的衬垫。该衬垫配置于在圆周方向相连的至少三个保持架节中的最初的保持架节和最后的保持架节之间的间隙,并且,所述衬垫包括位于轴向两端的端部和位于所述端部间的中央部,在所述端部中的所述圆周方向的衬垫端面的角部设置有倒角。由此,该衬垫能够减少保持架节的破损的顾虑。



1. 一种衬垫,其配置于在圆周方向相连的至少三个保持架节中的最初的保持架节和最后的保持架节之间的间隙,其中,
包括位于轴向两端的端部和位于所述端部间的中央部,
在所述端部中的所述圆周方向的衬垫端面的角部设置有倒角。

衬垫

[0001] 本申请是申请号2012102366314、申请日2007年2月26日、发明名称为“滚子轴承、保持架节、衬垫及风力发电机的主轴支承结构”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及滚子轴承、保持架节、衬垫及风力发电机的主轴支承结构,尤其是涉及大型的滚子轴承、大型滚子轴承中包含的保持架节、衬垫及具备这种大型的滚子轴承的风力发电机的主轴支承结构。

背景技术

[0003] 滚子轴承通常由外圈、内圈、配置于外圈及内圈间的多个滚子、保持多个滚子的保持架构成。在保持滚子的保持架中,根据材质及制造方法等,有树脂制保持架、冲压保持架、切割保持架、焊接保持架等各种类型,根据各自的用途和特性区分使用。另外,保持架通常是一体型的,即用环状的一个零件构成。

[0004] 对于支承安装有用于接受风的叶片的风力发电机的主轴的滚子轴承,需要承受大的载荷,因此,滚子轴承自身也成为大型。于是,滚子及保持架等构成滚子轴承的各构成构件也成为大型,且构件的生产和组装变得困难。这种情况下,作为可分割的各构件时,就可容易地进行生产和组装。

[0005] 在此,关于用沿轴向延伸的分割线分割滚子轴承中包含的保持架的分割型的保持架的技术,在欧洲特许公报1408248A2中已被公开。图36表示欧洲特许公报1408248A2中已被公开的分割型保持架即保持架节的立体图。参照图36,保持架节101a具有:以形成收容滚子的多个凹坑104的方式沿轴向延伸的多个柱部103a、103b、103c、103d、103e;以连结多个柱部103a~103e的方式沿圆周方向延伸的连结部102a、102b。

[0006] 图37是表示含有图36所示的保持架节101a的滚子轴承的一部分的剖面图。参照图36及图37,说明含有保持架节101a的滚子轴承111的构成,滚子轴承111具有:外圈112、内圈113、多个滚子114、保持多个滚子114的多个保持架节101a、101b、101c等。多个滚子114在滚子的举动最稳定的位置即PCD(pitch Circle diameter) 105附近,通过多个保持架节101a等保持。保持多个滚子114的保持架节101a按照在圆周方向邻接的同一形状的保持架节101b、101c和在圆周方向最外侧的柱部103a、103e抵接的方式相连配置。多个保持架节101a、101b、101c等相连而被组装入滚子轴承111,从而形成滚子轴承111包含的一个环状的保持架。

[0007] 上述的一个环状的保持架,通过在圆周方向相连配置多个保持架节而形成。要在圆周方向使多个保持架节相连形成一个环状的保持架,需要考虑热膨胀等圆周方向的间隙。

[0008] 组装滚子轴承时,在保持架节间具有这种间隙时,在滚子轴承滚动时,邻接的保持架节彼此在圆周方向碰撞。这样一来,由邻接的保持架节承受圆周方向的载荷,位于端部的柱部产生变形。

[0009] 使用图36、图37及图38对其进行说明。图38是从径向外侧即图37中的箭头方向X方向看到的组装入滚子轴承的保持架节101a的一端的柱部103a附近的图。另外，图38中，柱部103a的变形夸张表示。参照图36、图37及图38，保持架节101a和邻接的保持架节101b碰撞，因此，由圆周方向即图37及图38的箭头Y的方向承受载荷。

[0010] 在此，由保持架节101b承受的载荷负载于保持架节101a中的位于圆周方向端部的柱部103a。柱部103a不在圆周方向连结，相对于圆周方向的载荷弱，因此向凹坑104一侧产生变形。于是，柱部103a的圆周方向内侧即凹坑104侧的端面109进入凹坑104侧。其结果是可能会导致引起滚子锁闭，或柱部103a的磨损使得保持架节101a破损。

发明内容

[0011] 该发明的目的是提供一种滚子轴承，其能够适当地使滚子滚动，保持架节的破损的顾虑少。

[0012] 该发明的其它目的是提供一种保持架节，其能够适当地使滚子滚动，破损的顾虑少。

[0013] 该发明的另外其它目的是提供一种实现了长寿命的风力发电机的主轴支承结构。

[0014] 该发明的另外其它目的是提供一种保持架节的破损的顾虑少的滚子轴承。

[0015] 该发明的另外其它目的是提供一种破损的顾虑少的保持架节。

[0016] 该发明的另外其他目的是提供一种保持架节的破损的顾虑少的衬垫。

[0017] 该发明的滚子轴承具备：外圈；内圈；配置于外圈及内圈间的多个滚子；多个保持架节，该多个保持架节具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部及以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部，在外圈及内圈间沿圆周方向依次相连配置。

[0018] 所述多个柱部中的两个柱部位于保持架节的圆周方向的两端部。在此，位于两端部的柱部的圆周方向外侧的端面是平的，在位于端部的柱部圆周方向内侧的端面设置有以减少柱部的壁厚的方式向圆周方向凹陷的凹部。

[0019] 在从邻接的保持架节在圆周方向负载载荷时，如果位于两端部的柱部是平的，则在柱部上负载载荷。但是，位于端部的柱部中，减少其壁厚的凹部优先向圆周方向内侧、即凹坑侧凹陷。凹部凹入一定程度时，从邻接的保持架节负载的载荷负载于位于柱部的两端侧的连结部上。连结部在圆周方向相连，因此，相对于圆周方向的载荷能够承受强且大的载荷。凹部设置于圆周方向内侧的端面，因此，即使向凹坑侧变形也不会阻碍滚子的滚动，能够防止滚子的锁闭。另外，也能够抑制和滚子的接触而导致的柱部的磨损。因此，能够适当地使滚子滚动，可防止保持架节的破损。

[0020] 在此，所谓保持架节是通过沿轴向延伸的分割线分割一个环状的保持架，使得至少具有一个收容滚子的凹坑的单位体。多个保持架节沿圆周方向相连并被组装入滚子轴承，形成一个环状的保持架。

[0021] 优选凹部为大致圆弧状。根据这种构成，凹部不含有成为角的部分，因此，通过从圆周方向负载载荷，能够抑制以角部分为起点的裂纹（龟裂）的发生。因此，能够进一步抑制保持架节的柱部的破损。

[0022] 更优选凹部设置于位于两端部的柱部。这样一来，可以不用注意方向性地配置保持架节、组装滚子轴承，因此，能够提高滚子轴承的生产率。

[0023] 更优选的是,在设置有凹部的柱部上,在未设置凹部的位置设置有对滚子进行导向的导向面。这样一来,可以利用不受凹部变形的影响的部分对保持架节进行导向。因此,能够使保持架节的径向的配置稳定。

[0024] 更优选具备衬垫,该衬垫配置于在圆周方向相连的最初的保持架节和最后的保持架节之间。

[0025] 如上所述,要使多个保持架节在圆周方向相连,且形成一个环状的保持架,需要考虑热膨胀等的圆周方向的适当范围的间隙。但是,由于各保持架节分别单独制造,因此,在各保持架节中具有圆周方向的尺寸误差。在将这种保持架节相连配置于圆周方向时,尺寸误差也积累。要使间隙尺寸设定在规定范围内,必须以高精度制造各保持架节。

[0026] 在此,在调节圆周方向的间隙尺寸时,通过在邻接的保持架节间配置间隙调节用的衬垫,由此不需要以高精度制造各保持架节,提高保持架节的生产率。另外,伴随于此,滚子轴承的生产率也良好。

[0027] 另外,所谓最初的保持架节,是指将保持架节沿圆周方向依次相连配置时最初配置的保持架节,所谓最后的保持架节,是指使邻接的保持架节抵接,且沿圆周方向依次相连配置时最后配置的保持架节。这样配置时,通过衬垫可以将最初的保持架节和最后的保持架节之间产生的间隙调节成适当的间隙尺寸。衬垫是没有收容滚子的凹坑的结构,和至少具有一个收容滚子的凹坑的保持架节不同。

[0028] 该发明的另一方面提供一种保持架节,其是通过沿轴向延伸的分割线分割一个环状的保持架,使其至少具有一个收容滚子的凹坑的形状。另外,保持架节具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部、和以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部。柱部中的两个位于保持架节的圆周方向的两端部。在此,位于两端部的柱部的圆周方向外侧的端面是平的,在位于端部的柱部的圆周方向内侧的端面设置有以减小柱部的壁厚的方式向圆周方向凹陷的凹部。

[0029] 这种保持架节即使从邻接的保持架节承受负载的圆周方向的载荷,也能够防止滚子的锁闭和柱部的磨损,另外,破损的顾虑减少。

[0030] 该发明的另一方面提供一种风力发电机的主轴支承结构,该风力发电机具有:接受风力的叶片;主轴,其一端固定于叶片上,和叶片一起旋转;滚子轴承,其装入固定构件内,且将主轴支承为旋转自如。滚子轴承具备:外圈;内圈;配置于外圈及内圈间的多个滚子;多个保持架节,该多个保持架节具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部及以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部,在外圈及内圈间沿圆周方向依次相连配置。柱部中的两个位于保持架节的圆周方向的两端部。在此,位于两端部的柱部的圆周方向外侧的端面是平的,在位于端部的柱部的圆周方向内侧的端面设置有以减小柱部的壁厚的方式向圆周方向凹陷的凹部。

[0031] 这种风力发电机的主轴支承结构,能够使滚子适当地滚动,且包含保持架节的破损的可能性小的滚子轴承,因此,能够实现长寿命。

[0032] 根据该发明,从邻接的保持架节在圆周方向负载载荷的情况下,若位于两端部的柱部是平的,则柱部负载载荷。但是,在位于端部的柱部中,减少其壁厚的凹部优先向圆周方向内侧、即凹坑侧凹陷。当凹部凹入一定程度时,从邻接的保持架节负载的载荷负载于位于柱部的两端侧的连结部。由于连结部在圆周方向相连,因此,相对于圆周方向载荷能够承

受强且大的载荷。凹部设置于圆周方向内侧的端面,因此,即使向凹坑侧变形也不会阻碍滚子的滚动,能够防止滚子的锁闭。另外,也能够抑制和滚子的接触而导致的柱部的磨损。因此,能够适当地使滚子滚动,可防止保持架节的破损。

[0033] 另外,这种保持架节即使承受从邻接的保持架节负载的圆周方向的载荷,也能够防止滚子的锁闭和柱部的磨损,另外,破损的顾虑减少。

[0034] 另外,这种风力发电机的主轴支承结构,能够使滚子适当地滚动,且包含保持架节的破损的可能性小的滚子轴承,因此,能够实现长寿命。

[0035] 该发明的再其它方面提供一种滚子轴承,具备:外圈;内圈;配置于外圈及内圈间的多个滚子;多个保持架节,其具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部及以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部,在外圈及内圈间沿圆周方向依次相连配置。柱部中的两个位于保持架节的圆周方向的两端部。在此,在位于端部的柱部内,在圆周方向外侧设置有向圆周方向鼓出的鼓出部,在圆周方向内侧,设置有向圆周方向凹陷的凹部。

[0036] 根据这种构成,在保持架节中,设置于位于端部的柱部的圆周方向外侧的鼓出部和邻接的保持架节抵接。这样一来,从邻接的保持架节负载的圆周方向的载荷首先负载于鼓出部。在柱部的圆周方向内侧设置有凹部,因此,负载于鼓出部的载荷沿柱部的形状传递给连结部。因此,能够抑制柱部的变形,且能够降低滚子锁闭和柱部的磨损。由于连结部沿圆周方向相连,因此,相对于圆周方向载荷能够承受强且大的载荷。其结果是能够防止保持架节的破损。

[0037] 优选鼓出部是大致圆弧形。这样一来,用大致圆弧状的部分能够承受从邻接的保持架节负载的载荷,且能够进一步抑制柱部的变形,能够向连结部传递载荷。

[0038] 更优选凹部和鼓出部是实质上同样的形状。这样一来,能够沿柱部的形状,更有效地向连结部传递载荷。在此,所谓“实质上同样的形状”,例如,意思是指在鼓出部是圆弧状的情况下,凹部也是圆弧状,若鼓出部是由多个平面构成的形状,凹部也是由多个平面构成的形状。

[0039] 更优选鼓出部及凹部设置于位于两端部的柱部。这样一来,能够不用注意方向性地配置保持架节,组装滚子轴承,因此,可以提高滚子轴承的生产率。

[0040] 更优选在设置有鼓出部及凹部的柱部上,在未设置凹部的部分设置有对滚子进行导向的导向面。这样一来,在柱部中,能够用圆周方向的载荷导致的变形影响少的部分导向保持架节,因此,能够稳定导向。

[0041] 更优选具备衬垫,该衬垫配置于在圆周方向相连的最初的保持架节和最后的保持架节之间。

[0042] 如上所述,要使多个保持架节沿圆周方向相连,形成一个环状的保持架,需要考虑热膨胀等的圆周方向的适当范围的间隙。但是,由于各保持架节分别单独制造,因此,在各保持架节中具有圆周方向的尺寸误差。将这种保持架节相连配置于圆周方向时,尺寸误差也积累。要使间隙尺寸设定在规定范围内,必须以高精度制造各保持架节。

[0043] 在此,在调节圆周方向的间隙尺寸时,在邻接的保持架节间配置间隙调节用的衬垫,由此,不需要以高精度制造各保持架节,且提高保持架节的生产率。另外,伴随于此,滚子轴承的生产率也良好。

[0044] 该发明的再其它方面提供一种保持架节,是通过沿轴向延伸的分割线分割一个环状的保持架,使得至少具有一个收容滚子的凹坑的形状。另外,保持架节具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部和以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部。柱部位于保持架节的圆周方向的两端部。在此,在位于端部的柱部内,在圆周方向外侧设置有向圆周方向鼓出的鼓出部,在圆周方向内侧设置有向圆周方向凹陷的凹部。

[0045] 这种保持架节抑制柱部的变形,且能够沿柱部的形状向连结部传递圆周方向的载荷,因此,能够防止滚子的锁闭等,破损的顾虑减少。

[0046] 该发明的再其它方面提供一种风力发电机的主轴支承结构,该风力发电机具有:接受风力的叶片;主轴,其一端固定于叶片上,和叶片一起旋转;滚子轴承,其装入固定构件内,且将主轴支承为旋转自如。滚子轴承具备:外圈;内圈;配置于外圈及内圈间的多个滚子;多个保持架节,该多个保持架节具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部及以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部,在外圈及内圈间沿圆周方向依次相连配置。在保持架节的圆周方向的两端部设置柱部。在此,在位于端部的柱部内,在圆周方向外侧设置有向圆周方向鼓出的鼓出部,在圆周方向内侧设置有向圆周方向凹陷的凹部。

[0047] 这种风力发电机的主轴支承结构,能够使滚子适当地滚动,且包含保持架节的破损的可能性小的滚子轴承,因此,能够实现长寿命。

[0048] 根据该发明,在保持架节中,在位于端部的柱部的圆周方向外侧设置的鼓出部和邻接的保持架节抵接。这样一来,从邻接的保持架节负载的圆周方向的载荷首先负载于鼓出部。在柱部的圆周方向内侧设置有凹部,因此,负载于鼓出部的载荷沿柱部的形状传递给连结部。因此,能够抑制柱部的变形,且能够降低滚子的锁闭和柱部的磨损。由于连结部沿圆周方向相连,因此,相对于圆周方向载荷能够承受强且大的载荷。其结果是能够防止保持架节的破损。

[0049] 另外,这种保持架节能够抑制柱部的变形,且能够沿柱部的形状向连结部传递圆周方向的载荷,因此,能够防止滚子的锁闭等,破损的顾虑减少。

[0050] 另外,这种风力发电机的主轴支承结构,能够使滚子适当地滚动,且包含保持架节的破损的可能性小的滚子轴承,因此,能够实现长寿命。

[0051] 该发明的再其它方面提供一种滚子轴承,其具备:外圈;内圈;配置于外圈及内圈间的多个滚子;多个保持架节,其具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部及以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部,在外圈及内圈间沿圆周方向依次相连配置,且在圆周方向端面的角部设置有倒角。

[0052] 根据这种构成,在滚子轴承内,即使保持架节向径向或轴向倾斜,由于在圆周方向端面的角部设置有倒角,故也能够防止边缘碰撞。这样一来,能够降低与邻接的保持架节的接触面压力,能够降低摩擦和磨损。因此,可以减小保持架节破损的可能性。

[0053] 更优选的,倒角设置于端面的径向的角部。根据这种构成,尤其是在保持架节向径向倾斜的情况下,能够防止和邻接的保持架节的径向角部的边缘碰撞。

[0054] 更优选的是,端面从角部朝向中央沿圆周方向鼓出。根据这种构成,即使保持架节倾斜,圆周方向的端面中,中央鼓出的部分和邻接的保持架节接触。这样一来,能够进一步降低和邻接的保持架节的接触面压力,且能够进一步降低摩擦和磨损。

[0055] 更优选在端面设置有凸起。这样一来,在保持架节中,由设置有凸起的部分和邻接的保持架节抵接,因此,能够降低和邻接的保持架节的接触面压力,且能够降低摩擦和磨损。

[0056] 更优选具备衬垫,该衬垫配置于在圆周方向相连的最初的保持架节和最后的保持架节之间,在圆周方向的衬垫端面设置有倒角。

[0057] 在调节设置于圆周方向的间隙尺寸时,有时配置间隙调节用的衬垫。该衬垫是独立的构件,因此其自身向径向或轴向倾斜,由圆周方向的衬垫端面的角部与邻接的保持架节接触,存在产生边缘碰撞的顾虑。但是,通过配置在圆周方向的衬垫端面的角部设置有倒角的衬垫,即使衬垫倾斜,也能够防止在衬垫圆周方向的角部的边缘碰撞。这样一来,能够降低和邻接的保持架节的接触面压力,且能够降低摩擦和磨损。

[0058] 该发明的再其它方面提供一种保持架节,通过沿轴向延伸的分割线分割一个环状的保持架,使其至少具有一个收容滚子的凹坑。另外,保持架节具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部,在圆周方向的端面的角部设置有倒角。

[0059] 这种的保持架节,即使在滚子轴承内倾斜时,由于由设置于端面的角部的倒角部与邻接的保持架节接触,因此,能够防止边缘碰撞。这样一来,能够降低和邻接的保持架节的接触面压力,且能够降低摩擦和磨损。

[0060] 该发明的再其它方面提供一种衬垫,其配置于沿圆周方向相连的最初的保持架节和最后的保持架节之间。在此,在圆周方向的衬垫端面的角部设置有倒角。

[0061] 这种衬垫,即使在滚子轴承内倾斜的情况下,由于由设置于端面的角部的倒角部与邻接的保持架节接触,因此,能够防止边缘碰撞。这样一来,能够降低和邻接的保持架节的接触面压力,且能够降低摩擦和磨损。

[0062] 该发明的再其它方面提供一种风力发电机的主轴支承结构,该风力发电机具有:接受风力的叶片;主轴,其一端固定于叶片上,和叶片一起旋转;滚子轴承,其装入固定构件内,且将主轴支承为旋转自如。在此,滚子轴承具备:外圈;内圈;配置于外圈及内圈间的多个滚子;多个保持架节,该多个保持架节具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部及以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部,在外圈及内圈间沿圆周方向依次相连配置,且在圆周方向的端面的角部设置有倒角。

[0063] 这种风力发电机的主轴支承结构,包含具备保持架节的破损的可能性小的滚子轴承,因此,能够实现长寿命。

[0064] 根据该发明,在滚子轴承内,即使保持架节向径向或轴向倾斜,由于在圆周方向的端面的角部设置有倒角,因此,用该倒角部和邻接的保持架节接触。这样一来,能够降低和邻接的保持架节的接触面压力,且能够降低摩擦和磨损。因此,可以减少保持架节破损的顾虑。

[0065] 另外,这种保持架节,即使在滚子轴承内倾斜的情况下,也会由设置于端面的角部的倒角部与邻接的保持架节接触,因此,能够防止边缘碰撞。这样一来,能够降低和邻接的保持架节的接触面压力,且能够降低摩擦和磨损。

[0066] 另外,这种的衬垫,即使在滚子轴承内倾斜的情况下,也会由设置于端面的角部的倒角部与邻接的保持架节接触,因此,能够防止边缘碰撞。这样一来,能够降低和邻接的保

持架节的接触面压力,且能够降低摩擦和磨损。

[0067] 另外,这种风力发电机的主轴支承结构,包含具备保持架节的破损的可能性小的滚子轴承,因此,能够实现长寿命。

附图说明

[0068] 图1是从径向外侧看到的位于保持架节的圆周方向外侧的柱部附近的概略图;

[0069] 图2是该发明一实施方式的圆锥滚子轴承内包含的保持架节的立体图;

[0070] 图3是将图2所示的保持架节用包括图2中的线III-III且与轴正交的平面截断时的剖面图;

[0071] 图4是将图2所示的保持架节用通过柱部的中央且与圆周方向正交的平面截断时的剖面图;

[0072] 图5是表示圆锥滚子轴承内包含的衬垫的立体图;

[0073] 图6是将多个保持架节及衬垫配置于圆周方向时的圆锥滚子轴承的概略剖面图;

[0074] 图7是表示邻接的保持架节的放大剖面图;

[0075] 图8是从径向外侧看到的图7所示的保持架节的抵接部分的图;

[0076] 图9是最初的保持架节和最后的保持架节之间配置有衬垫时的放大剖面图;

[0077] 图10是最初的保持架节和最后的保持架节之间配置有大致长方体形状的衬垫时的剖面图;

[0078] 图11A是从径向外侧看到的该发明的其它实施方式的保持架节的图,表示凹部由多个平面构成;

[0079] 图11B是从径向外侧看到的该发明的其它实施方式的保持架节的图,表示设置有2个凹部;

[0080] 图12是从径向外侧看到的位于该发明的其它实施方式的圆锥滚子轴承中包含的保持架节的圆周方向外侧的柱部附近的概略图;

[0081] 图13是该发明的其它实施方式的圆锥滚子轴承内包含的保持架节的立体图;

[0082] 图14是将图13所示的保持架节用包括图13中的线XIV-XIV、且与轴正交的平面截断时的剖面图;

[0083] 图15是将图13所示的保持架节用通过柱部的中央且与圆周方向正交的平面截断时的剖面图;

[0084] 图16是表示该发明的其它实施方式的圆锥滚子轴承内包含的衬垫的立体图;

[0085] 图17是将多个保持架节及衬垫配置于圆周方向时的圆锥滚子轴承的概略剖面图;

[0086] 图18是表示邻接的保持架节的放大剖面图;

[0087] 图19是从径向外侧看到的图18所示的保持架节的抵接部分的图;

[0088] 图20是最初的保持架节和最后的保持架节之间配置有衬垫时的放大剖面图;

[0089] 图21是最初的保持架节和最后的保持架节之间配置有大致长方体形状的衬垫时的剖面图;

[0090] 图22A是从径向外侧看到的该发明的其它实施方式的保持架节的图,表示鼓出部及凹部由多个平面构成;

[0091] 图22B是从径向外侧看到该发明的其它实施方式的保持架节的图,表示在鼓出部

设置有凸起(crown)形状,凹部由3个曲面设置而成;

[0092] 图23是该发明的其它实施方式的圆锥滚子轴承内包含的保持架节的立体图;

[0093] 图24是将图23所示的保持架节用包括图23中的线XXIV-XXIV、且与轴正交的平面截断时的剖面图;

[0094] 图25是将图23所示的保持架节用通过柱部的中央、且与圆周方向正交的平面截断时的剖面图;

[0095] 图26A是从轴向看到的保持架节的圆周方向的端面的图,表示设置有全凸起(full crowning)的情况;

[0096] 图26B是从轴向看到的保持架节的圆周方向的端面的图,表示设置有切断凸起(cut crowning)的情况;

[0097] 图26C是从轴向看到的保持架节的圆周方向的端面的图,表示设置有R倒角的情况;

[0098] 图27A是从径向看到的保持架节的圆周方向的端面的图,表示设置有全凸起的情况;

[0099] 图27B是从径向看到保持架节的圆周方向的端面的图,表示设置有切断凸起的情况;

[0100] 图27C是从径向看到的保持架节的圆周方向的端面的图,表示设置有R倒角的情况;

[0101] 图28是表示圆锥滚子轴承内包含的衬垫的立体图;

[0102] 图29是表示在圆周方向配置了多个保持架节及衬垫时的圆锥滚子轴承的概略剖面图;

[0103] 图30是表示邻接的保持架节的放大剖面图;

[0104] 图31是最初的保持架节和最后的保持架节之间配置有衬垫时的放大剖面图;

[0105] 图32是从径向外侧看到的图31所示的部分的概略图;

[0106] 图33A是表示该发明的其它实施方式的保持架节的一部分的剖面图,表示具备在端面设置有全凸起的柱部的保持架节;

[0107] 图33B是表示该发明的其它实施方式的保持架节的一部分的剖面图,表示具备在端面设置有切断凸起的柱部的保持架节;

[0108] 图34表示使用了该发明的圆锥滚子轴承的风力发电机的主轴支承结构之一例的图;

[0109] 图35是图34所示的风力发电机的主轴支承结构的图解的侧视图;

[0110] 图36是现有的保持架节的立体图;

[0111] 图37是将图36所示的保持架节在包含柱部且与轴正交的平面切断时的剖面图;

[0112] 图38是从径向外侧看到的从邻接的保持架节在圆周方向负载载荷时的现有的保持架节的图。

具体实施方式

[0113] 下面,参照附图对该发明的实施方式进行说明。图2是表示该发明的一实施方式的圆锥滚子轴承内包含的保持架节11a的立体图。图1是从径向外侧即图2中的箭头I的方向看

到的保持架节11a内的位于圆周方向一端部侧的柱部14a附近的图。图3是将图2所示的保持架节11a用包括图2中的线III-III、且与轴正交的平面截断时的剖面图。另外,图4是将图2所示的保持架节11a用通过柱部14a的中央且与圆周方向正交的平面截断时的剖面图。另外,从容易理解的观点出发,图3及图4中用虚线表示保持架节11a保持的多个圆锥滚子12a、12b、12c。另外,用点划线表示PCD22a。

[0114] 参照图1、图2、图3及图4,首先,对圆锥滚子轴承中包含的保持架节11a的构成进行说明。保持架节11a是将一个环状的保持架以至少具有一个收容滚子的凹坑的方式通过沿轴向延伸的分割线分割的形状。保持架节11a包括:以形成保持圆锥滚子12a、12b、12c的凹坑13a、13b、13c的方式沿轴向延伸的四个柱部14a、14b、14c、14d;位于轴向两端,以连结四个柱部14a~14d的方式沿圆周方向延伸的一对连结部15a、15b。

[0115] 一对连结部15a、15b在圆周方向具有规定的曲率半径,使得在多个保持架节11a装入圆锥滚子轴承时,在圆周方向相连而形成一个环状的保持架。一对连结部15a、15b中位于圆锥滚子12a~12c的小径侧的连结部15a的曲率半径比位于圆锥滚子12a~12c的大径侧的连结部15b的曲率半径小。

[0116] 在柱部14a~14d的外径侧及内径侧,在轴向的中央部分,以向径向内侧或外侧凹陷的形状设置有在圆周方向贯通的油槽19a、20a。通过该油槽19a、20a,使润滑剂的循环良好。

[0117] 在位于凹坑13a~13c的圆周方向两侧的柱部14a~14d的内径侧及外径侧设置有对滚子进行导向的导向面17a、17b、17c、17d、18b、18c。根据该构成,保持架节11a成为滚子导向,限制保持架节11a向径向的移动,能够稳定其配置。另外,在位于圆周方向两端部的柱部14a、14d的圆周方向外侧的端面21a、21b,未设置导向面,是平的。柱部14a、14d的端面21a、21b与邻接的保持架节抵接。

[0118] 在此,在位于圆周方向的一端部的柱部14a的圆周方向内侧即凹坑13a侧,设置有以减小柱部14a的壁厚的方式向圆周方向凹陷的凹部23(参照图1)。凹部23a设置在柱部14a中的轴向中央,由具有光滑的圆弧状的曲面24a构成。即,凹部23a大致是圆弧状。另外,在设置有凹部23a的位置,将延长了圆周方向内侧的端面25a的假设的面作为导向间隙面37a,用图1中的双点划线表示。凹部23a的凹入量、即减小柱部14a的厚度的量是在从邻接的保持架节负荷了载荷时,曲面24a变形而相比于导向间隙面37a没有进入凹坑13a一侧的量。另外,在设置有凹部23a的柱部14a上,在柱部14a的端面25a内未设置凹部23a的位置,设置有导向滚子的导向面17a。通过这样构成,导向面17a不受凹部23a变形的影响。因此,保持架节11a通过保持于凹坑13a的圆锥滚子12a而被稳定导向。

[0119] 另外,在位于圆周方向的另一端部的柱部14d也设置有凹部23a,其构成和设置于柱部14a的凹部23a同样,因此省略其说明。

[0120] 下面,对在该发明的一实施方式的圆锥滚子轴承中含有的、调节在圆周方向上连结的保持架节11a等圆周方向的间隙尺寸的衬垫进行说明。图5是圆锥滚子轴承中包括的衬垫26a的立体图。参照图5,对衬垫26a的构成进行说明,衬垫26a包括:位于轴向两端的端部27a、27b和位于端部27a、27b间的中央部28a。端部27a、27b的轴向的间隔和上述保持架节11a中含有的一对连结部15a、15b的轴向的间隔相同。另外,在中央部28a的内径面侧及外径面侧设置有在圆周方向上贯通的油槽30a、30b。

[0121] 下面,对包括上述保持架节11a及衬垫26a的圆锥滚子轴承的构成进行说明。图6是从轴向看到的使多个保持架节11a、11b、11c、11d等及衬垫26a配置于圆周方向的圆锥滚子轴承31a的概略剖面图。另外,图7是图6中用VII表示的部分的放大剖面图。在此,保持架节11b、11c、11d和保持架节11a是同一形状,因此省略其说明。另外,图6中,省略被保持架节11a等保持的圆锥滚子34a。另外,在此,在多个保持架节11a~11d中,将最初配置的保持架节作为保持架节11a,将最后配置的保持架节作为保持架节11d。

[0122] 参照图6及图7,圆锥滚子轴承31a具备:外圈32a、内圈33a、多个保持架节11a~11d、衬垫26a。保持架节11a~11d沿圆周方向依次相连配置。在此,首先,最初配置保持架节11a,其次,保持架节11b与保持架节11a抵接而配置。之后,保持架节11c与保持架节11b抵接而配置,保持架节顺次配置下去,最后配置保持架节11d。

[0123] 就这样配置的保持架节11a~11c,对从邻接的保持架节负载圆周方向的载荷的情况进行说明。图8是从径向外侧即图7中用箭头VIII表示的方向看到的邻接的保持架节11a、11b的抵接部分的概略图。另外,图8中,保持架节11a、11b在其凹坑13a、13e中保持的圆锥滚子未图示。

[0124] 参照图7及图8,保持架节11a的柱部14a的圆周方向外侧的端面21a和邻接的保持架节11b的柱部14e的圆周方向外侧的端面21c抵接。在圆锥滚子轴承31a滚动时,从邻接的保持架节11b负载圆周方向即图7及图8中用箭头A所示的方向的载荷。该情况下,在保持架节11a中位于圆周方向端部的柱部14a负载该载荷。当柱部14a承受载荷时,柱部14a中的凹部23a向凹坑13a侧变形。凹部23a由于是减小其壁厚的形状,因此比较容易变形。该情况下,形成设置于柱部14a的凹部23a的曲面24a向凹坑13a侧变形,但是,变形了的曲面24a没有到达导向间隙面37a。因此,能够防止保持于凹坑13a的圆锥滚子34a的锁止,另外,能够抑制柱部14a的磨损。

[0125] 在此,凹部23a凹入凹坑13a侧时,在连结部15a、15b与邻接的保持架节11b接触,在连结部15a、15b上负载载荷(参照图8中的箭头B)。连结部15a、15b在圆周方向相连,因此,相对于圆周方向的载荷能够承受强力的、大的载荷。因此,即使是来自圆周方向的更重的载荷,保持架节11a也不会破损。

[0126] 其结果是,能够适当地使圆锥滚子34a滚动,能够防止保持架节11a的破损。

[0127] 另外,凹部23a由具有圆弧状的曲面24a构成,因此,不含有角的部分。因此,在从邻接的保持架节11b负载载荷时,能够抑制以尖角部分为起点的裂纹(龟裂)的发生,还能够防止柱部14a的破损。另外,构成曲面24a的圆弧半径优选尽可能的大。这样一来,能够进一步抑制裂纹的发生。

[0128] 另外,在保持架节11b、11c之间也同样,保持架节11b的柱部14f的圆周方向外侧的端面21d和邻接的保持架节11c的柱部14g的圆周方向外侧的端面21e抵接,即使在圆周方向负载载荷的情况下,通过设置于保持架节11b的柱部14f上的凹部,也能够防止圆锥滚子34a的锁止、保持架节11b的破损。

[0129] 另外,保持架节11a~11c中,凹部23a设置于位于圆周方向的两端部的柱部14a、14d上,因此,可不用注意方向性,将保持架节11a~11c相连配置在圆周方向。因此,能够提高圆锥滚子轴承31a的生产率。

[0130] 下面,对配置于最初的保持架节11a和最后的保持架节11d之间的衬垫26a的配置

状态进行说明。图9是图6中用IX表示的部分的放大剖面图。参照图5、图6及图9,将保持架节11a等以按顺序抵接的方式相连配置,在保持架节11a和保持架节11d间产生的间隙39a,以使位于保持架节11d的圆周方向的端部的柱部14h的圆周方向外侧的端面21f和衬垫26a的端部27a、27b的一方侧的端面29a、29b抵接的方式配置衬垫26a。由此,能够容易将保持架节11a和衬垫26a之间产生的圆周方向的最后间隙40a的尺寸控制在设定的范围内。所谓最后间隙,是在圆周上无间隙地配置保持架节11a~11d等,进而在无间隙地配置最后的保持架节11d和衬垫26a时,最初的保持架节11a与配置于最初的保持架节11a和最后的保持架节11d之间的衬垫26a之间的最大间隙。

[0131] 在此,在上述实施方式中,衬垫26a使圆周方向的端部27a、27b的端面29a、29b和保持架节11d的圆周方向外侧的端面21f抵接,但是,也可以将衬垫26a例如制作成大致长方体形状,在柱部14h的端面21f整体与邻接的保持架节11d抵接。图10是从径向外侧看到的该情况下的保持架节11d和衬垫41a的配置状态的图。另外,在图10中,省略设置于保持架节11a、11d上的导向面。参照图10,大致长方体形状的衬垫41a在保持架节11a、11d之间,以使其端面42a和邻接的保持架节11d的柱部14h的端面21f抵接的方式配置。在此,保持架节11d的柱部14h从邻接的衬垫41a负载圆周方向的载荷。但是,由于保持架节11d的柱部14h设置有凹部43a,所以该部分凹入,给连结部施加载荷,因此,能够防止圆锥滚子34a的锁止及柱部14h的磨损,能够防止保持架节11d的破损。

[0132] 另外,在上述实施方式中,凹部由具有圆弧状的曲面构成,但是,不局限于此,凹部也可以是由多个平面构成的形状。图11A是表示在圆周方向的端部的柱部设置有由多个平面构成凹部的保持架节的一部分的图。参照图11A,在保持架节51a的柱部52a设置的凹部53a由多个平面54a、54b、54c构成。通过构成这样的凹部53a,也能够防止圆锥滚子的锁止等。

[0133] 另外,如图11B所示,也可以设置多个在保持架节56a的柱部57a设置的凹部。由此,通过多个凹部58a、58b,能够分散从圆周方向负载的载荷。该情况下,设置有2个凹部58a、58b,但是,也可以是两个以上的数。

[0134] 另外,在上述实施方式中,凹部设置于保持架节的圆周方向的两端的柱部,但是,不局限于此,也可以只在任意一端的柱部设置凹部。该情况下,一侧的保持架节的柱部的凹部向凹坑侧凹入,因此,即使邻接的保持架节的柱部不凹入,邻接的保持架节也通过连结部彼此抵接。因此,通过在邻接的保持架节中至少在一方的保持架节的柱部设置凹部,就能得到上述的效果。另外,该情况下,在将保持架节在圆周方向相连配置时,使设有凹部的配置一致而连结,由此,能够更有效地防止圆锥滚子的锁止等。

[0135] 下面,对该发明的再其它实施方式的圆锥滚子轴承进行说明。图13是表示该发明的再其它实施方式的圆锥滚子轴承所包含的保持架节11i的立体图。图12是从径向外侧、即图13中的箭头XII方向看到的保持架节11i中的位于圆周方向一端部侧的柱部14i附近的图。图14是将图13所示的保持架节11i用图13中的箭头XIV-XIV在径向截断时的剖面图。另外,图15是将保持架节11i用包括柱部14i的剖面在轴向截断时的剖面图。另外,从容易理解的观点来说,在图14及图15中,用虚线表示保持架节11i保持的多个圆锥滚子12i、12j、12k。另外,用点划线表示PCD22i。

[0136] 参照图12、图13、图14及图15,首先,对圆锥滚子轴承所包含的保持架节11i的构成

进行说明。保持架节11i是将一个环状的保持架以至少具有一个收容滚子的凹坑的方式通过沿轴向延伸的分割线分割的形状。保持架节11i包括：以形成保持圆锥滚子12i、12j、12k的凹坑13i、13j、13k的方式沿轴向延伸的四个柱部14i、14j、14k、14l；位于轴向的两端，以连结四个柱部14i~14l的方式向圆周方向延伸的一对连结部15i、15j。

[0137] 一对连结部15i、15j在圆周方向具有规定的曲率半径，使得在多个保持架节11i装入圆锥滚子轴承时，在圆周方向相连而形成一个环状的保持架。一对连结部15i、15j中位于圆锥滚子12i~12k的小径侧的连结部15i的曲率半径比位于圆锥滚子12i~12k的大径侧的连结部15j的曲率半径更小。

[0138] 在柱部14i~14l的外径侧及内径侧，在轴向的中央部分，以向径向内侧或外侧凹陷的形状设置有在圆周方向贯通的油槽19i、20i。由于该油槽19i、20i，使得润滑剂的循环良好。

[0139] 在位于凹坑13i~13k的圆周方向两侧的柱部14i~14l的内径侧及外径侧设置有对滚子进行导向的导向面17i、17j、17k、17l、18j、18k。根据这种构成，保持架节11i成为滚子导向，限制保持架节11i向径向的移动，能够稳定其配置。

[0140] 在此，在位于圆周方向的一端部的柱部14i中的圆周方向外侧，设置有向圆周方向鼓出的鼓出部23i。另外，柱部14i中，在圆周方向内侧即凹坑13i侧设置有从圆周方向内侧的端面25i向圆周方向凹入的凹部23j(参照图12)。鼓出部23i及凹部23j由具有光滑的圆弧状的曲面24i、24j构成。另外，凹部23j和鼓出部23i实质上是同样的形状。另外，凹部23j设置于柱部14i的轴向的中央。

[0141] 另外，在设置有鼓出部23i及凹部23j的柱部14i，在柱部14i的端面25i内未设置凹部23j的位置设置有导向滚子的导向面17i。根据这种构成，导向面17i不受凹部23j的变形的影响。因此，保持架节11i通过被保持于凹坑13i的圆锥滚子12i而被稳定地导向。

[0142] 另外，在位于圆周方向的另一端部的柱部14l也设置有鼓出部23i及凹部23j，其构成和设置于柱部14i的鼓出部23i及凹部23j同样，因此省略其说明。

[0143] 下面，对该发明的再其它实施方式的圆锥滚子轴承所含有的、调节圆周方向上连结的保持架节11i等圆周方向的间隙尺寸的衬垫进行说明。图16是圆锥滚子轴承中含有的衬垫26i的立体图。参照图16，对衬垫26i的构成进行说明，衬垫26i包括：位于轴向两端的端部27i、27j和位于端部27i、27j间的中央部28i。端部27i、27j的轴向的间隔和上述保持架节11i中含有的一对连结部15i、15j的轴向的间隔相同。另外，在中央部28i的内径面侧及外径面侧设置有在圆周方向上贯通的油槽30i、30j。

[0144] 下面，对包括上述的保持架节11i及衬垫26i的圆锥滚子轴承的构成进行说明。图17是从轴向看到的使多个保持架节11i、11j、11k、11l等及衬垫26i配置于圆周方向的圆锥滚子轴承31i的概略剖面图。另外，图18是图17中用X VIII表示的部分的放大剖面图。在此，保持架节11j、11k、11l和保持架节11i是同一形状，因此省略其说明。另外，图17中，省略被保持架节11i等保持的圆锥滚子34i。另外，在此，多个保持架节11i~11l中，将最初配置的保持架节作为保持架节11i，将最后配置的保持架节作为保持架节11l。

[0145] 参照图17及图18，圆锥滚子轴承31i具备：外圈32i、内圈33i、多个保持架节11i~11l、衬垫26i。保持架节11i~11l沿圆周方向依次相连配置。在此，首先，最初配置保持架节11i，其次，保持架节11j以与保持架节11i抵接的方式配置。之后，保持架节11k以与保持架

节11j抵接的方式配置,保持架节顺次配置下去,最后,配置保持架节11l。

[0146] 关于这样配置的保持架节11i~11l,对从邻接的保持架节负载圆周方向的载荷的情况进行说明。图19是从径向外侧即图18中用箭头X IX表示的方向看到的邻接的保持架节11i、11j的抵接部分的概略图。另外,图19中,保持架节11i、11j在其凹坑13i、13m中保持的圆锥滚子未图示。

[0147] 参照图18及图19,保持架节11i的柱部14i的鼓出部23i和邻接的保持架节11j的柱部14m的鼓出部23k抵接。在圆锥滚子轴承31i滚动时,从邻接的保持架节11j在圆周方向即图18及图19中用箭头C所示的方向负载载荷。该情况下,在保持架节11i内的位于圆周方向端部的柱部14i上负载该载荷。

[0148] 在此,在柱部14i的凹坑13i侧设置有和鼓出部23i实质上是同样形状的内凹部23j。因此,从邻接的保持架节11j负载的载荷如图19中的箭头D所示,沿柱部14i的形状传递给连结部15i、15j侧。于是,能够抑制圆周方向的载荷造成的柱部14i的变形,能够降低保持于凹坑13i的圆锥滚子34i的锁止和柱部14i的磨损。另外,连结部15i、15j在圆周方向相连,因此,相对于圆周方向的载荷能够承受强且大的载荷。其结果是,能够防止保持架节11i的破损。

[0149] 在此,鼓出部23i及凹部23j由具有大致圆弧状的曲面24i、24j构成,因此,不含有角的部分。因此,能够进一步抑制柱部14i的变形。另外,对于构成曲面24i、24j的圆弧的半径优选尽可能的小。由此,能够有效地向连结部15i、15j传递载荷。但是,曲面24j的圆弧半径太小时,可能会因裂纹产生破损。因此,为了防止该破损,关于曲面24j的圆弧半径,可以增大一定程度。

[0150] 另外,在保持架节11j、11k之间也同样,保持架节11j的柱部14n的鼓出部23l和邻接的保持架节11k的柱部14o的鼓出部23m抵接,即使在圆周方向负载载荷时,也能够向连结部15k、15l传递载荷,因此,能够防止保持架节11j、11k的破损。

[0151] 另外,保持架节11i中,鼓出部23i及凹部23j设置于位于圆周方向两端部的柱部14i、14l上,因此,可以不用注意方向性,将保持架节11i~11k在圆周方向相连配置。因此,能够提高圆锥滚子轴承31i的生产率。

[0152] 下面,对配置于最初的保持架节11i和最后的保持架节11l之间的衬垫26i的配置状态进行说明。图20是图17中用X X表示的部分的放大剖面图。参照图16、图17及图20,将保持架节11i等以顺次抵接的方式相连配置,在保持架节11i和保持架节11l间产生的间隙39i中配置衬垫26i,以使位于保持架节11l的圆周方向端部的柱部14p的鼓出部23n和衬垫26i的端部27i、27j的一方侧的端面29i、29j抵接。这样一来,能够容易地将保持架节11i和衬垫26i之间产生的圆周方向的最后间隙40i的尺寸控制在设定的范围内。所谓最后间隙,是在圆周上无间隙地配置保持架节11i~11l等、进而在无间隙地配置最后的保持架节11l和衬垫26i时,最初的保持架节11i、与配置于最初的保持架节11i和最后的保持架节11l之间的衬垫26i之间的最大间隙。

[0153] 在此,在上述实施方式中,衬垫26i使圆周方向的端部27i、27j的端面29i、29j和保持架节11l的圆周方向外侧的鼓出部23n抵接,但是,也可以将衬垫26i制作成例如大致长方体形状,在柱部14p的鼓出部23n与邻接的保持架节11l抵接。图21是从径向外侧看到的该情况下的保持架节11l和衬垫41i的配置状态的图。另外,图21中,省略设置于保持架节11i、

111的导向面。参照图21,大致长方体形状的衬垫41i在保持架节11i、111之间,以使其圆周方向的端面42i和邻接的保持架节111的柱部14p的鼓出部23n抵接的方式配置。在此,保持架节111的柱部14p从邻接的衬垫41i负载圆周方向的载荷。但是,通过鼓出部23n及凹部23o,负载于柱部14p的载荷沿柱部14p的形状传递给连结部15m、15n,因此能够防止保持架节111的破损。

[0154] 另外,在上述实施方式中,鼓出部及凹部由具有圆弧状的曲面构成,但是,不局限于此,鼓出部及凹部也可以是由多个平面构成的形状。图22A是表示在圆周方向的端部的柱部设置有由多个平面构成鼓出部及凹部的保持架节的一部分的图。参照图22A,设置于保持架节51i的柱部52i上的鼓出部53i由多个平面54i、54j、54k构成。另外,凹部53j由多个平面55i、55j、55k构成。通过这样构成鼓出部53i及凹部53j,也能够防止保持架节51i的破损。

[0155] 另外,如图22B所示,设置于保持架节56i的柱部57i上的鼓出部58i及凹部58j中,凹部58j也可以利用多个曲面60i、60j、60k设置。另外,也可以将构成鼓出部58i的曲面59i做成凸起形状。

[0156] 另外,在上述实施方式中,鼓出部及凹部虽然设置于保持架节的圆周方向的两端的柱部,但是不局限于此,也可以只在任意一端的柱部设置鼓出部及凹部。该情况下,在将保持架节在圆周方向相连配置时,使设置有鼓出部及凹部的柱部的配置一致,由此,能够更有效地防止保持架节的破损。

[0157] 下面,对该发明的再其它实施方式的圆锥滚子轴承进行说明。图23是表示该发明的再其它实施方式的圆锥滚子轴承中包含的保持架节11q的立体图。图24是将图23所示的保持架节11q用包括图23中的线XXIV-XXIV且与轴正交的平面截断时的剖面图。另外,图25是将图23所示的保持架节11q,用通过柱部14q的中央且与圆周方向正交的平面截断时的剖面图。另外,从容易理解的观点,在以下的附图中,倒角和凸起夸张表示,在图24及图25中,用虚线表示保持架节11q保持的多个圆锥滚子12q、12r、12s。另外,用点划线表示PCD22q。

[0158] 参照图23、图24及图25,首先,对包含于圆锥滚子轴承中的保持架节11q的构成进行说明。保持架节11q是将一个环状的保持架以至少具有一个收容滚子的凹坑的方式,通过沿轴向延伸的分割线分割的形状。保持架节11q包括:以形成保持圆锥滚子12q、12r、12s的凹坑13q、13r、13s的方式沿轴向延伸的四个柱部14q、14r、14s、14t;位于轴向的两端,以连结四个柱部14q~14t的方式向圆周方向延伸的一对连结部15q、15r;位于轴向的两端,向圆周方向突出的一对突出部16q、16r。

[0159] 一对连结部15q、15r及一对突出部16q、16r在圆周方向具有规定的曲率半径,使得在多个保持架节11q装入圆锥滚子轴承时,在圆周方向相连而形成一个环状的保持架。一对连结部15q、15r及一对突出部16q、16r中,位于圆锥滚子12q~12s的小径侧的连结部15q、突出部16q的曲率半径比位于圆锥滚子12q~12s的大径侧的连结部15r、突出部16r的曲率半径更小。

[0160] 一对突出部16q、16r在使其它保持架节和端面21q、21r彼此抵接配置时,在保持架节11q和其它保持架节之间形成收容圆锥滚子的凹坑。

[0161] 在位于凹坑13q~13s的圆周方向两侧的柱部14q~14t的内径侧及外径侧设置有导向面17q、17r、17s、17t、18q、18r、18s、18t。根据这种的构成,保持架节成为滚子导向,限制保持架节11q向径向的移动。在柱部14q~14t的外径侧及内径侧,在轴向的中央部分,以

向径向内侧或外侧凹陷的形状设置有在圆周方向贯通的油槽19q、20q。由于该油槽19q、20q,使得润滑剂的循环良好。

[0162] 在此,对保持架节11q的圆周方向的端面21q、21r中位于圆锥滚子12q~12s的小径侧的端面21q的形状进行说明。图26A是从轴向即图23所示的箭头X X VI方向看到的端面21q的图。另外,图27A是从径向即图23所示的箭头X X VII方向看到的端面21q的图。

[0163] 参照图23、图24、图26A及图27A,在端面21q的径向的角部23q设置有倒角。另外,在端面21q的轴向的角部23r也设置有倒角。而且,在端面21q上,沿径向及轴向设置有全凸起。即,端面21q为从径向及轴向的角部23q、23r朝向径向及轴向的中央向圆周方向鼓出的形状。另外,位于圆锥滚子12q~12s的大径侧的圆周方向的端面21r是和端面21q同样的形状,因此省略其说明。

[0164] 下面,对该发明的再其它实施方式的圆锥滚子轴承所含有的、调节圆周方向上连接的保持架节11q等圆周方向的间隙尺寸的衬垫进行说明。图28是圆锥滚子轴承中包括的衬垫26q的立体图。参照图28,对衬垫26q的构成进行说明,衬垫26q包括:位于轴向两端的端部27q、27r和位于端部27q、27r间的中央部28q。端部27q、27r的轴向的间隔和上述保持架节11q中含有的一对突出部16q、16r的轴向的间隔相同。另外,在中央部28q的内径面侧及外径面侧设置有在圆周方向上贯通的油槽30q、30r。

[0165] 在此,对衬垫26q的端部27q中的圆周方向的衬垫端面29q的形状进行说明。在衬垫端面29q的径向的角部25q设置有倒角。另外,在衬垫端面29q的轴向的角部25q也设置有倒角。而且,在衬垫端面29q上,沿径向及轴向设置有全凸起。即,衬垫端面29q为从径向及轴向的角部25q、25r朝向径向及轴向的中央向圆周方向鼓出的形状。另外,衬垫26q的端部27r中圆周方向的衬垫端面29r是和衬垫端面29q同样的形状,因此省略其说明。

[0166] 下面,对包括上述的保持架节11q及衬垫26q的圆锥滚子轴承的构成进行说明。图29是从轴向看到的将多个保持架节11q、11r、11s、11t等及衬垫26q配置于圆周方向的圆锥滚子轴承31q的概略剖面图。另外,图30是图29中用XXX表示的部分的放大剖面图。在此,保持架节11r、11s、11t和保持架节11q是同一形状,因此省略其说明。另外,图29中,省略被保持架节11q等保持的圆锥滚子34q。另外,在此,多个保持架节11q~11t中,将最初配置的保持架节作为保持架节11q,将最后配置的保持架节作为保持架节11t。

[0167] 参照图29及图30,圆锥滚子轴承31q具备:外圈32q、内圈33q、多个保持架节11q~11t、衬垫26q。保持架节11q~11t沿圆周方向依次相连配置。在此,首先,最初配置保持架节11q,其次,保持架节11r以与保持架节11q抵接的方式配置。之后,保持架节11s以与保持架节11r抵接的方式配置,保持架节顺次配置下去,最后,配置保持架节11t。在此,在邻接的两个保持架节11q、11r等之间,除了最初的保持架节11q和最后的保持架节11t之间以外,在形成的凹坑35q中配置圆锥滚子34q。

[0168] 保持架节11q的圆周方向的端面21q与邻接的保持架节11r的端面21s抵接。在此,例如,即使是保持架节11q向径向倾斜的情况,由于在端面21q的径向的角部23q设置有倒角,因此,邻接的保持架节11r的端面21s和角部23q的倒角部也会接触。这样一来,能够防止邻接的保持架节11r的端面21s的边缘碰撞。因此,在保持架节11q和保持架节11r的接触中,能够降低接触面压力,能够降低保持架节11q、11r之间的摩擦和磨损。

[0169] 另外,对于保持架节11q向轴向即图30的纸面表里方向倾斜的情况也同样,由于在

端面21q的径向的角部23r设置有倒角,因此,该情况下也能够防止端面21s的边缘碰撞。

[0170] 另外,对于位于圆锥滚子34q的大径侧的保持架节11q的端面21r也同样,在和邻接的保持架节11r的接触中,能够防止边缘碰撞。

[0171] 另外,在保持架节11r和保持架节11s之间也同样,保持架节11r的端面21t和保持架节11s的端面21u接触,但是,即使在保持架节11r倾斜的情况下,也能够防止保持架节11s的端面21u的边缘碰撞。因此,在保持架节11r和保持架节11s的接触中,能够降低接触面压力,且能够降低摩擦和磨损。

[0172] 如上所述,在邻接的保持架节11q、11r、11s之间,即使保持架节11q~11s倾斜,在保持架节11q~11s的端面21q~21u中也能够防止边缘碰撞。这样一来,能够降低保持架节11q~11s间的接触面压力,且能够降低摩擦和磨损。其结果,能够防止保持架节11q~11s的破损。

[0173] 另外,在端面21q、21r上,由于在径向及轴向设置有全凸起,因此,在设置有凸起的部分,和邻接的保持架节11r的端面21s抵接,能够进一步降低接触面压力,还能够进一步降低摩擦和磨损。

[0174] 另外,在上述实施方式中,在端面21q、21r设置有全凸起,但是,不局限于此。图26B及图26C是从径向看到的该发明的其它实施方式的保持架节11q所包括的端面41q的图。另外,图27B及图27C是从轴向看到的分别与图26B及图26C对应的部分的图。

[0175] 参照图26B及图27B,端面41q的形状为相对于外径面43q、内径面43r及轴向的宽度面45q将径向及轴向的角部42q、44q切削成锐角的切削凸起。另外,参照图26C及图27C,端面46q的形状也可以是在径向及轴向的角部47q、48q设置R倒角的形状。另外,端面41q、46q也可以设置部分凸起。这种的端面41q、46q是从角部42q、44q、47q、48q朝向中央鼓出的形状,在和邻接的保持架节11r接触时,能够降低接触面压力,能够降低摩擦和磨损。

[0176] 下面,对配置于最初的保持架节11q和最后的保持架节11t之间的衬垫26q的配置状态进行说明。图31是图29中用X X XI表示的部分的放大剖面图。另外,图32是从径向外侧即外圈32q侧看到的图31所示部分的概略图。参照图31及图32,将保持架节11q等以按顺序抵接的方式相连配置下去,在保持架节11q和保持架节11t间产生的间隙39q中配置衬垫26q。这样一来,能够容易地将保持架节11q和衬垫26q之间产生的圆周方向的最后间隙40q的尺寸控制在设定的范围内。所谓最后间隙是指,在圆周上无间隙地配置保持架节11q~11t等、进而在无间隙地配置最后的保持架节11t和衬垫26q时,最初的保持架节11q与在最初的保持架节11q及最后的保持架节11t之间配置的衬垫26q之间的最大间隙。

[0177] 衬垫26q的圆周方向的衬垫端面29q和邻接的保持架节11q、11t的端面21q、21v抵接。在此,例如,即使衬垫26q例如向径向倾斜的情况下,由于在衬垫端面29q的径向的角部25q设置有倒角,因此,邻接的保持架节11q、11t的端面21q、21v和角部25q的倒角部会接触,能够防止边缘碰撞。这样一来,能够降低邻接的保持架节11q、11t的接触面压力,且能够降低保持架节11q、11t的摩擦和磨损。

[0178] 另外,对于位于圆锥滚子34q的大径侧的衬垫端面29r也同样,在和邻接的保持架节11q、11t的接触中,能够防止边缘碰撞。因此,能够降低接触面压力,且能够降低摩擦和磨损。其结果是能够防止邻接的保持架节11q、11t的破损。

[0179] 进而,在与衬垫26q邻接的保持架节11q、11t的端面21q、21r、21v、21w的角部23q、

23s也设置有倒角,因此,即使保持架节11q、11t倾斜的情况下,也能够防止衬垫端面29q、29r的边缘碰撞。因此,能够降低衬垫26q的接触面压力,且能够降低衬垫26q的摩擦和磨损。其结果是能够防止衬垫26q的破损。

[0180] 另外,即使衬垫26q向轴向即图31的纸面表里方向倾斜的情况下,由于在衬垫端面29q、29r的轴向的角部25r设置有倒角,该情况也能够防止边缘碰撞。

[0181] 另外,由于在衬垫端面29q、29r上设置有全凸起,因此,在设有凸起的部分与邻接的保持架节11q、11t抵接,能够进一步降低接触面压力,且能够进一步降低摩擦和磨损。

[0182] 另外,在上述实施方式中,保持架节11q~11t具有向圆周方向突出的突出部16q、16r,但是,不局限于此,对于不具有突出部16q、16r的类型即在圆周方向外侧配置柱部的结构的保持架节也适用。

[0183] 图33A及图33B是表示该情况的保持架节的一部分的剖面图。首先,参照图33A,保持架节51q具备:位于圆周方向外侧的柱部52q、连结柱部52q的连结部53q。在柱部52q的圆周方向的端面54q的角部55q设置有倒角。另外,在端面54q上设置有全凸起,其为从端面54q的角部55q朝向中央在圆周方向上鼓出的形状。这种形状在和邻接的保持架节的接触中,也能够防止边缘碰撞。另外,如图33B所示,在保持架节56q具备的柱部57q的端面58q的角部59q上设置倒角,也可以设置切成锐角的切断凸起。

[0184] 图34及图35表示将该发明的一实施方式的滚子轴承作为主轴支承轴承75使用的风力发电机的主轴支承结构的一例。对主轴支承结构的主要零件进行支承的机舱72的罩73在高的位置通过旋转座轴承71水平旋转自如地设置于支承台70上。将接受风力的叶片77固定于一端的主轴76在机舱72的罩73内,通过组装入轴承套74的主轴支承轴承75而旋转自如地被支承,主轴76的另一端与增速机78连接,该增速机78的输出轴与发电机79的转子轴结合。机舱72由旋转用电动机80通过减速机81能够旋转任意的角度。

[0185] 组装入轴承套74的主轴支承轴承75是该发明一实施方式的滚子轴承,其具备:外圈;内圈;配置于外圈及内圈间的多个滚子;多个保持架节,其在外圈及内圈间沿圆周方向依次相连配置,并具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部及以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部。在保持架节的圆周方向的两端部设置柱部。在此,位于两端部的柱部的圆周方向外侧的端面是平的,在位于端部的柱部的圆周方向内侧的端面,设置有以减小柱部壁厚的方式向圆周方向凹陷的凹部。

[0186] 主轴支承轴承75支承主轴76,主轴76的一端固定有接受大的风力的叶片77,因此,主轴支承轴承75需承受大的载荷。在此,若形成上述的构成,则例如,包含于滚子轴承的保持架节即使在从邻接的保持架节施加圆周方向的大的载荷的情况下,也能够防止滚子的锁闭和柱部的破损。这样一来,滚子轴承的寿命延长,且风力发电机的主轴支承结构能够实现长寿命。

[0187] 另外,组装入轴承套74的主轴支承轴承75是该发明的再其它实施方式的滚子轴承,其具备:外圈;内圈;配置于外圈及内圈间的多个滚子;多个保持架节,其在外圈及内圈间沿圆周方向依次相连配置,并具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部及以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部。在保持架节的圆周方向的两端部设置柱部。在此,位于端部的柱部中,在圆周方向外侧设置有向圆周方向鼓出的鼓出部,在圆周方向内侧设置有向圆周方向凹陷的凹部。

[0188] 主轴支承轴承75支承主轴76,主轴76的一端固定有接受大的风力的叶片77,因此,主轴支承轴承75需承受大的载荷。在此,若形成上述的构成,则例如,包含于滚子轴承的保持架节即使在从邻接的保持架节施加圆周方向的大的载荷的情况下,也能够防止保持架节的破损。这样一来,滚子轴承的寿命延长,且风力发电机的主轴支承结构能够实现长寿命。

[0189] 另外,组装入轴承套74的主轴支承轴承75是该发明的再其它一实施方式的滚子轴承,该滚子轴承具备外圈、内圈、配置于外圈及内圈间的多个滚子以及多个保持架节,该多个保持架节在外圈及内圈间沿圆周方向依次相连配置,且圆周方向的端面的角部上设置有倒角,并具有以形成保持滚子的凹坑的方式沿轴向延伸的多个柱部及以连结该多个柱部的方式沿圆周方向延伸的连结部。

[0190] 主轴支承轴承75支承主轴76,主轴76的一端固定有接受大的风力的叶片77,因此,主轴支承轴承75需承受大的载荷。这样一来,主轴支承轴承75本身也是需要是大型的。在此,为提高生产率等,将一个环状的保持架制成分割了的形状的保持架节的情况下,各保持架节由于是各自独立的构件,因此,恐怕会有保持架节倾斜、与邻接的保持架节边缘碰撞的顾虑。在此,通过形成上述的构成,即使保持架节倾斜的情况下,由于和倒角部接触,因此,也能够防止边缘碰撞。因此,减少保持架节的破损,风力发电机的主轴支承结构能够实现长寿命。

[0191] 另外,在上述实施方式中,保持架节具有三个收容滚子的凹坑,但是,不局限于此,也可以具有四个以上的凹坑。这种构成的保持架节具有多个设置了导向面的凹坑,因此,能够更稳定地配置于径向。

[0192] 另外,在上述实施方式中,作为滚子轴承中具备的滚子,使用了圆锥滚子,但是,不局限于此,也可以使用圆筒滚子或针状滚子、棒状滚子等。

[0193] 另外,在上述实施方式中,保持架节的端面中,在圆周方向及轴向的角部设置了倒角,但是,不局限于此,也可以是在任一个角部设置倒角的结构。

[0194] 另外,在上述实施方式中,圆锥滚子轴承含有衬垫,但是,不局限于此,也可以使用不含有这种衬垫的类型的圆锥滚子轴承。另外,对于衬垫的形状,例如,也可以是大致长方体形状、中央部向圆周方向鼓出的形状等。另外,在邻接的保持架节之间,也可以不配置滚子,在衬垫和保持架节之间也可以配置滚子。

[0195] 以上,参照附图说明了该发明的实施方式,但是,该发明不局限于图示的实施方式的内容。相对于图示的实施方式,在和该发明同样的范围内,或均等的范围内,可以施加各种的修正和变形。

[0196] 工业实用性

[0197] 该发明的滚子轴承及保持架节能够防止滚子的锁闭和柱部的破损,因此,可以有效地应用于要求滚子圆滑滚动的滚子轴承。

[0198] 另外,该发明的滚子轴承、保持架节及衬垫能够防止保持架节的破损,因此,可有效地应用于要求长寿命的滚子轴承及使用于这种滚子轴承的保持架节、衬垫。

[0199] 另外,对于该发明的风力发电机的主轴支承结构而言,可有效地应用于要求长寿命的风力发电机的主轴支承结构。

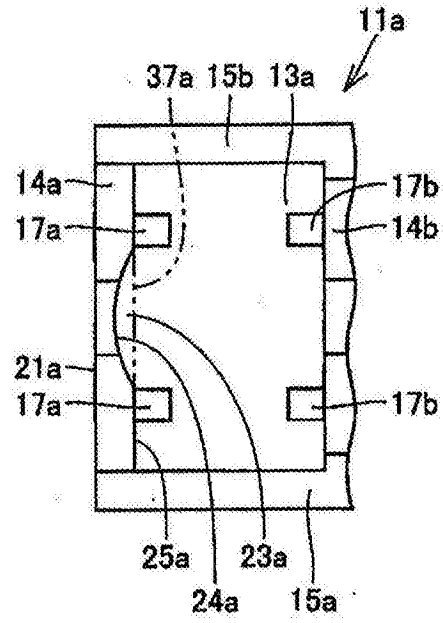


图1

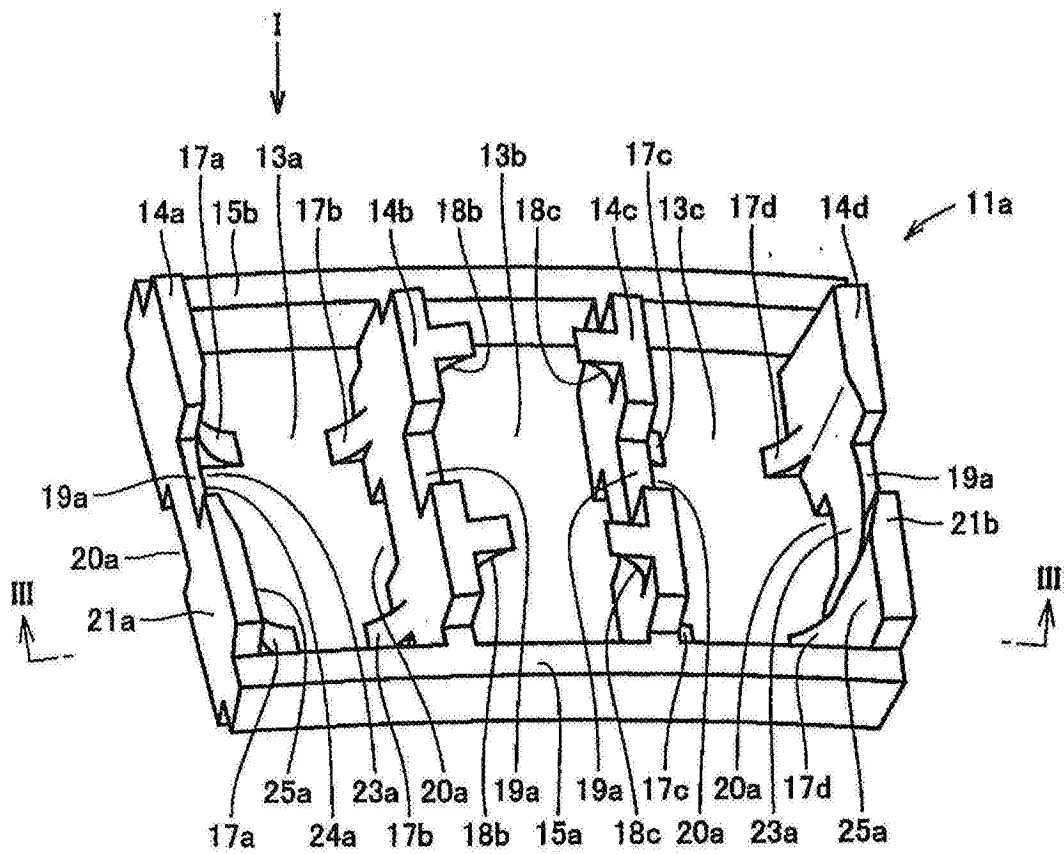


图2

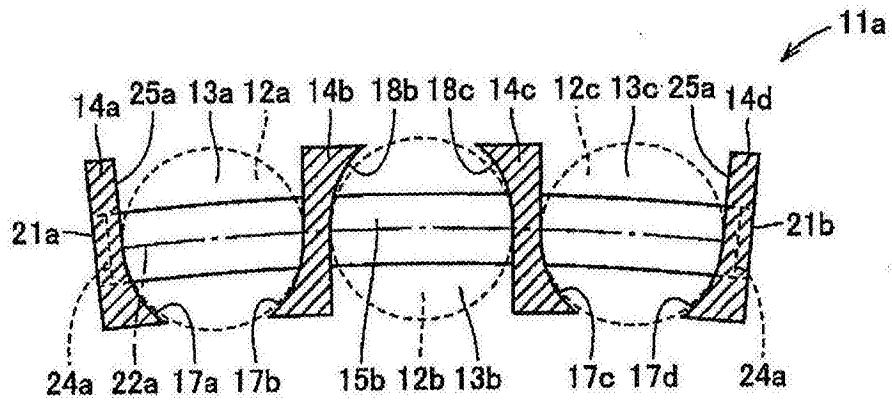


图3

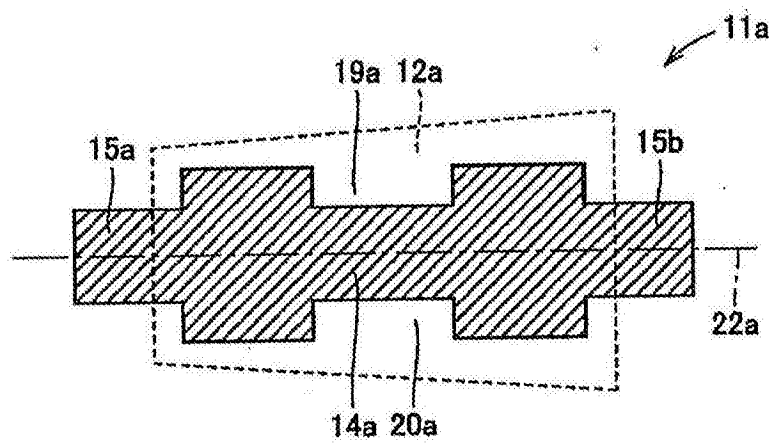


图4

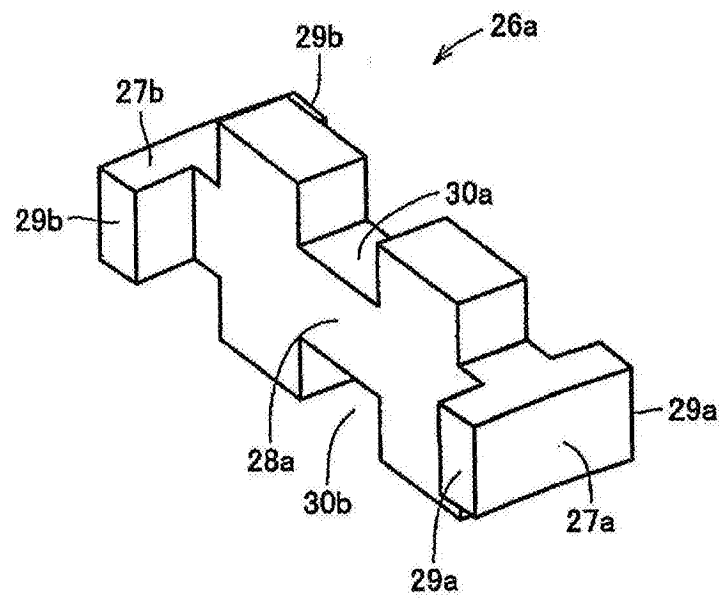


图5

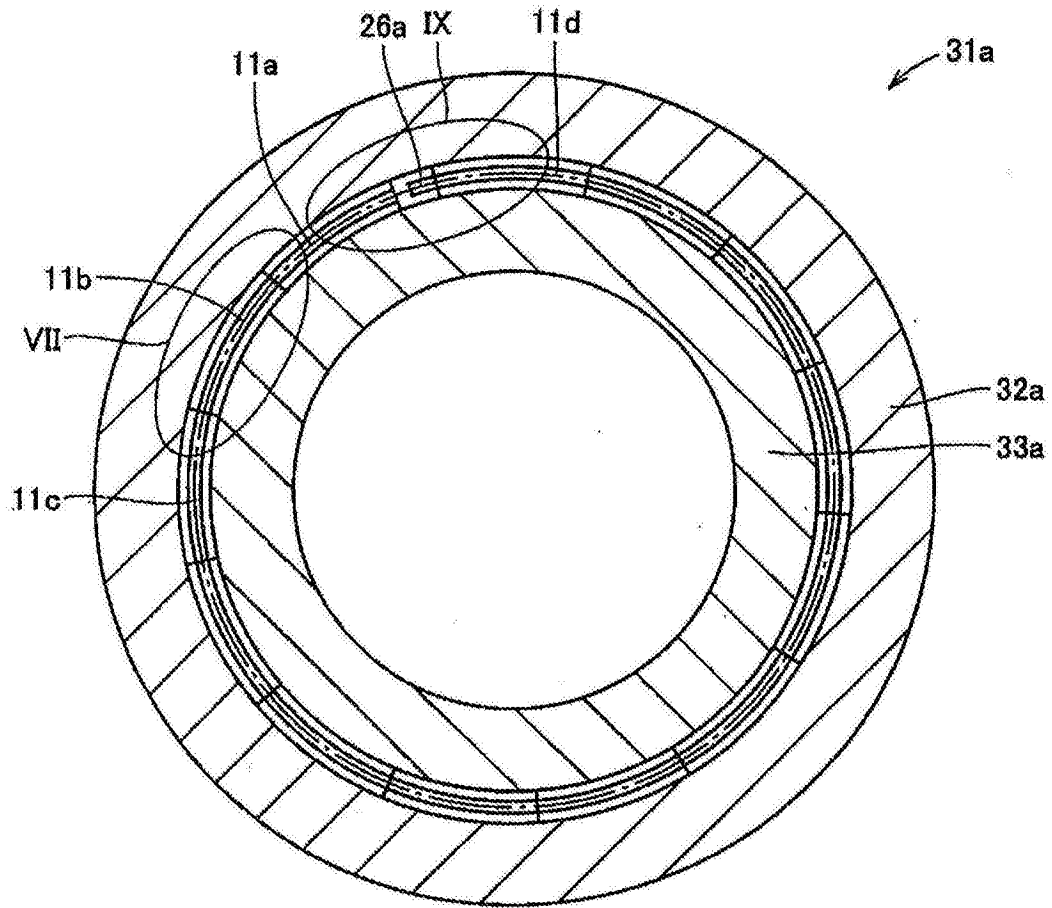


图6

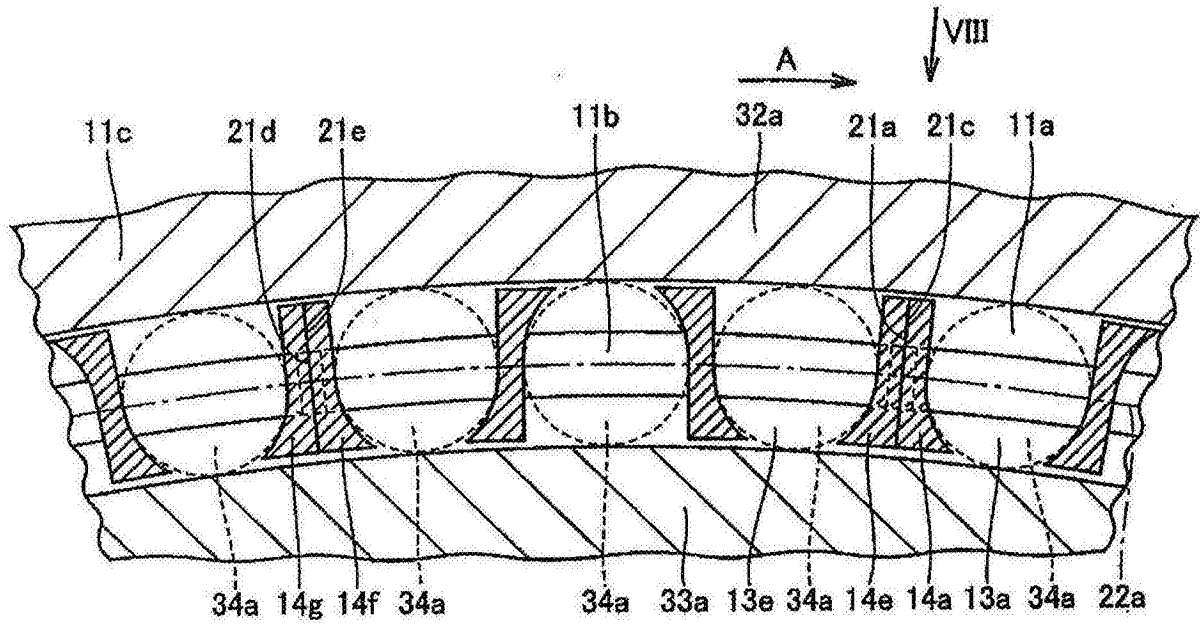


图7

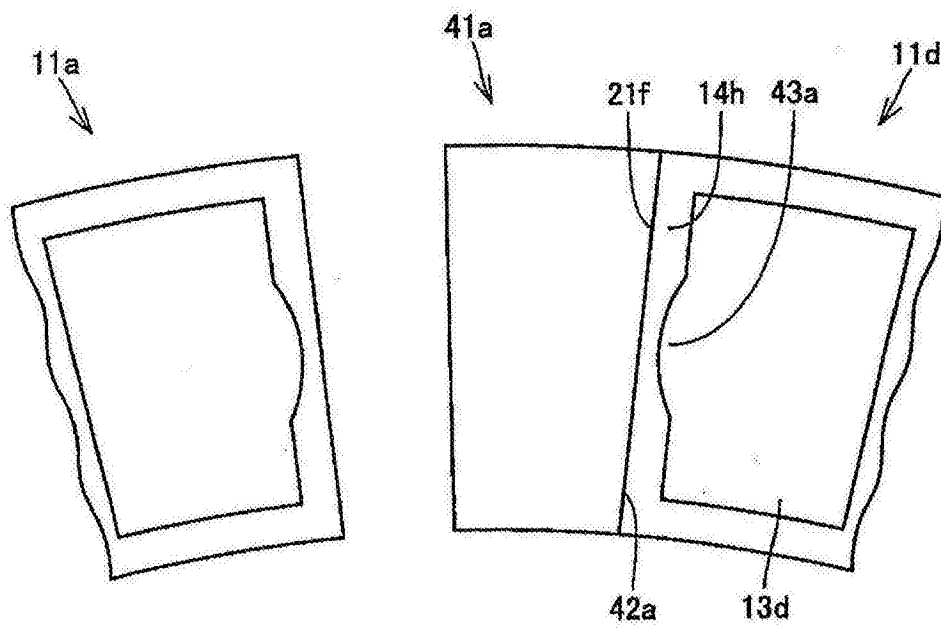


图10

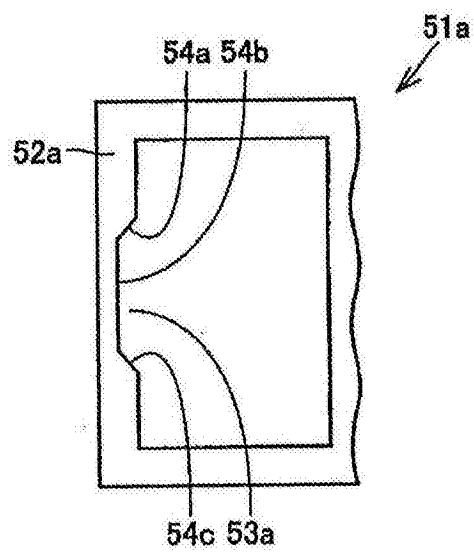


图11A

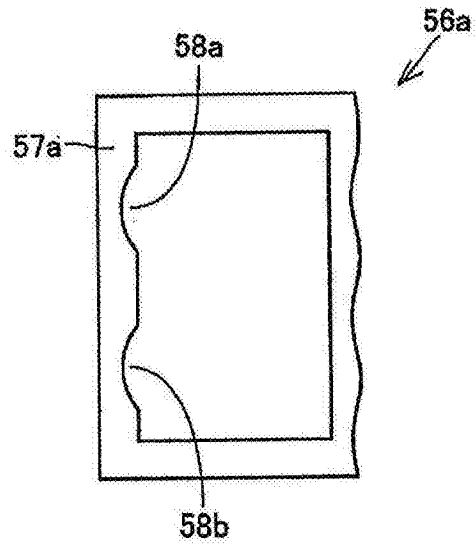


图11B

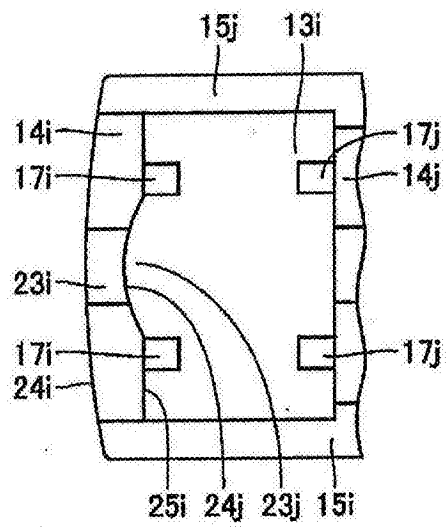


图12

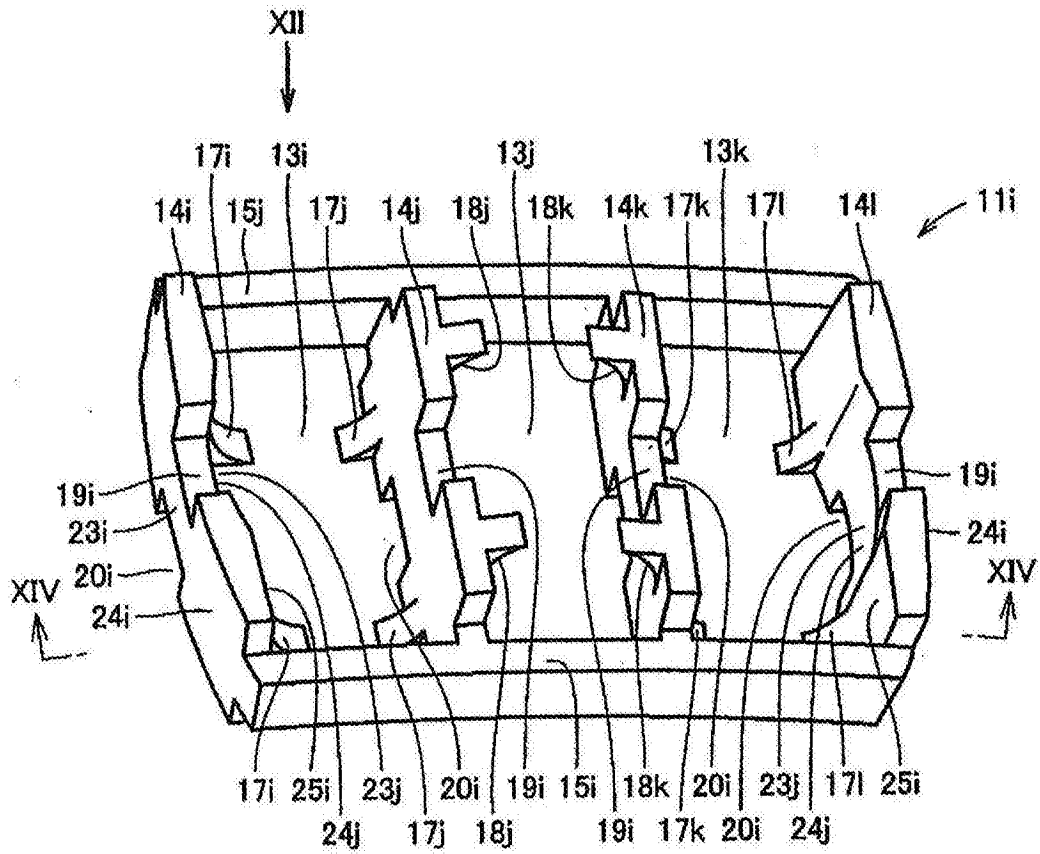


图13

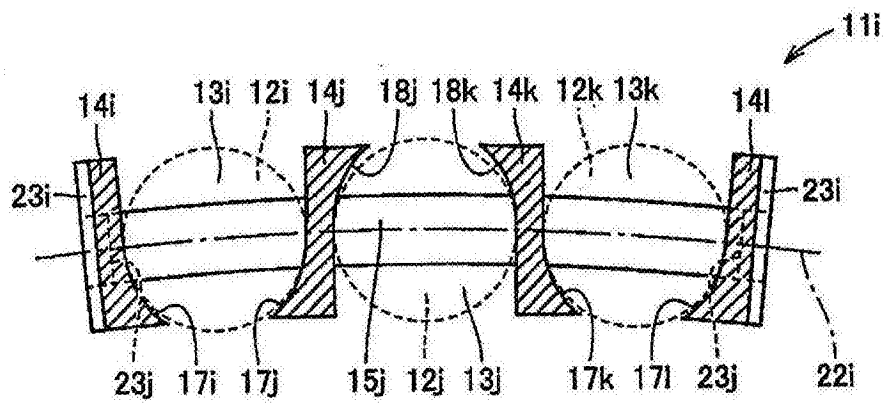


图14

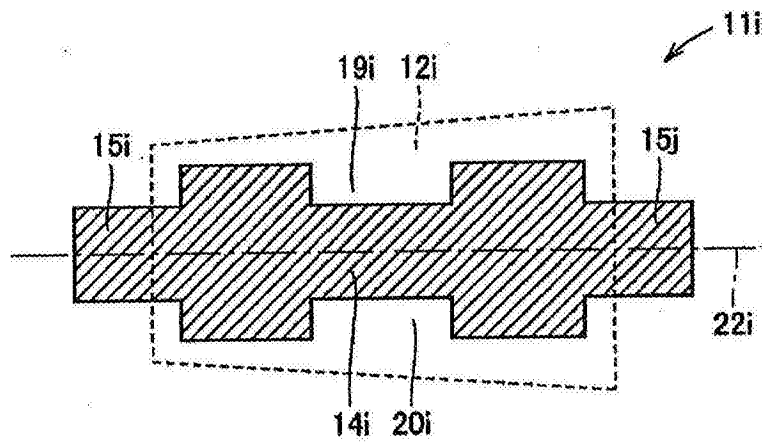


图15

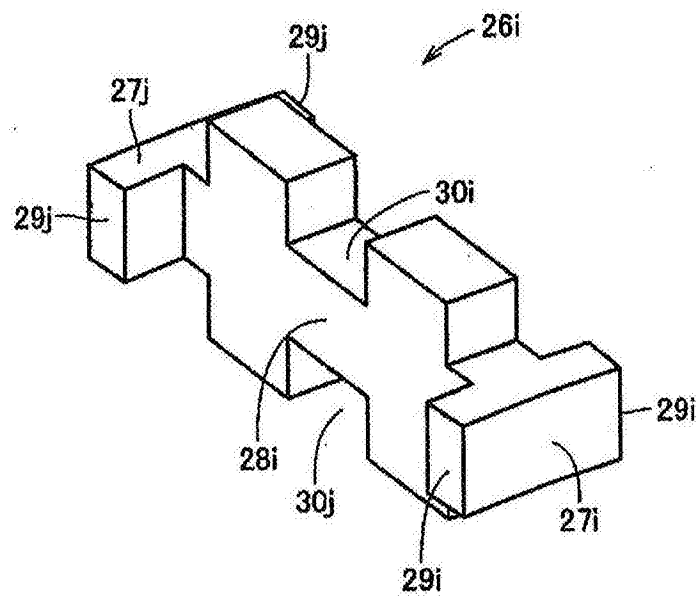


图16

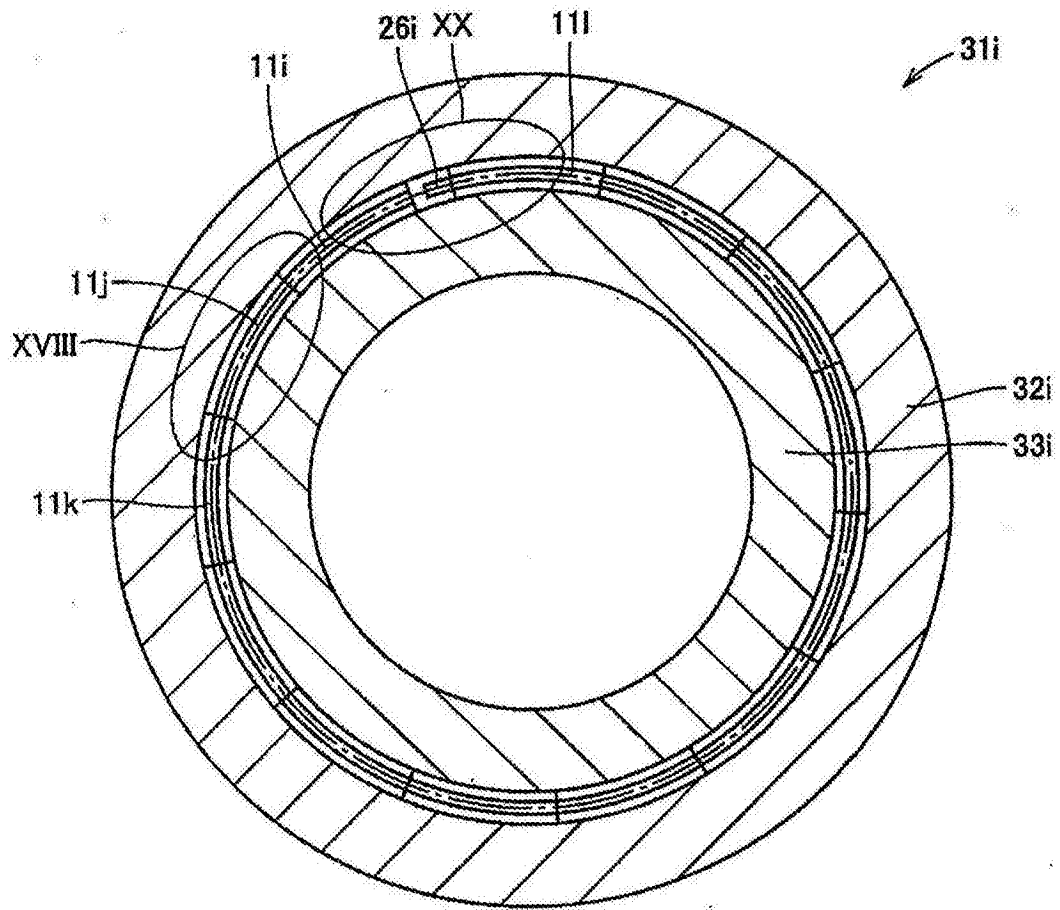


图17

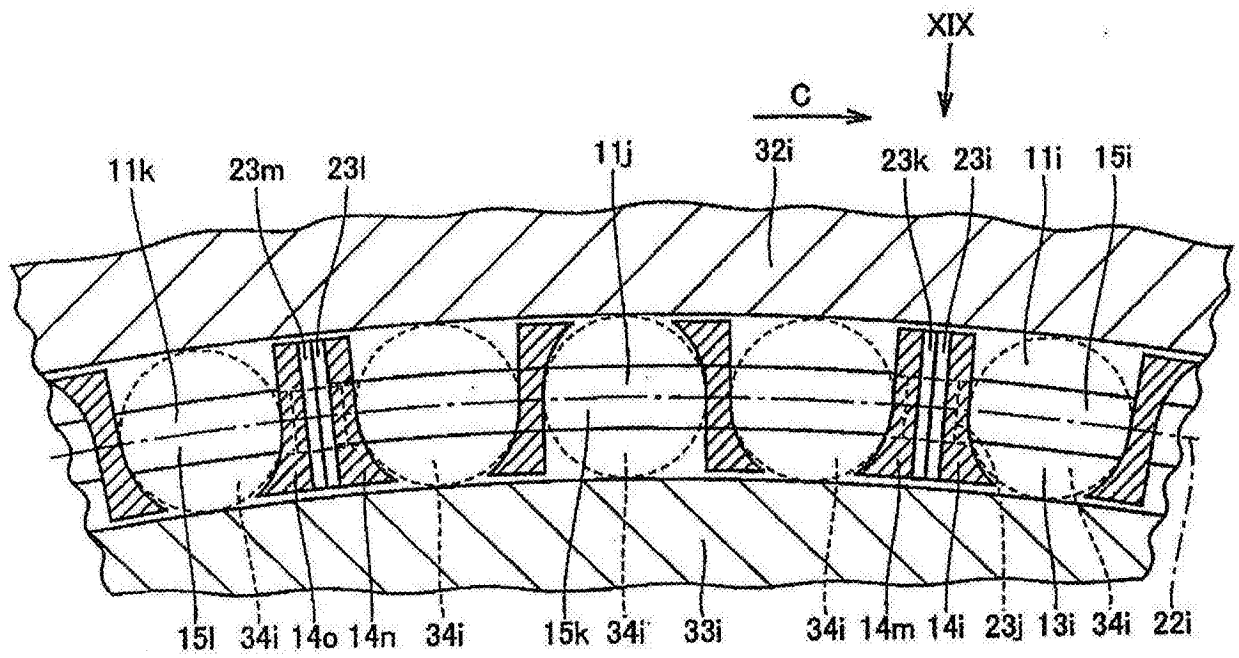


图18

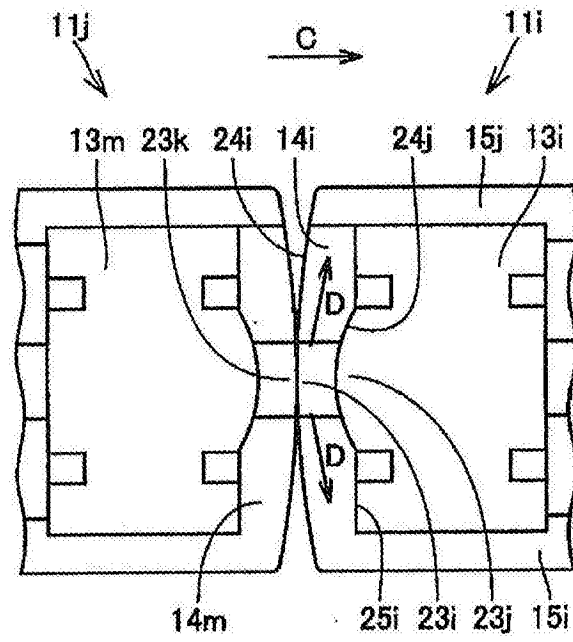


图19

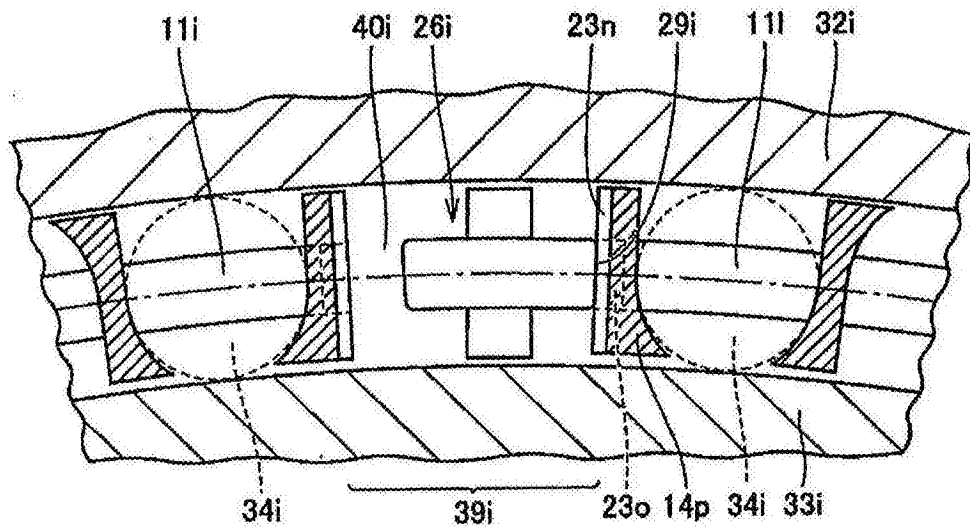


图20

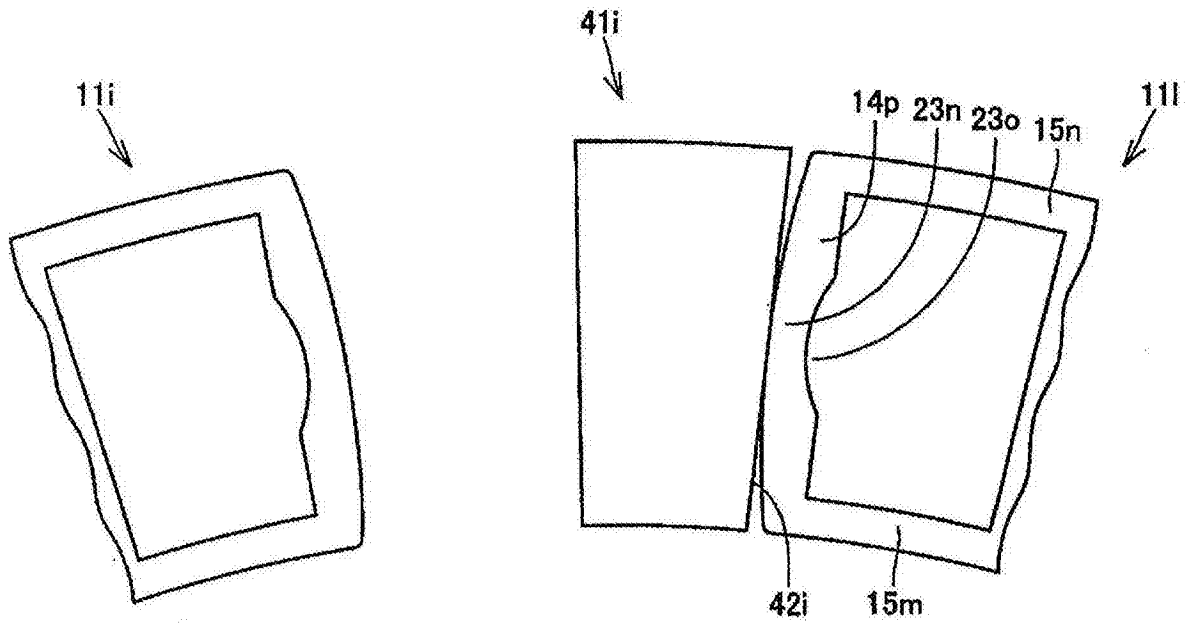


图21

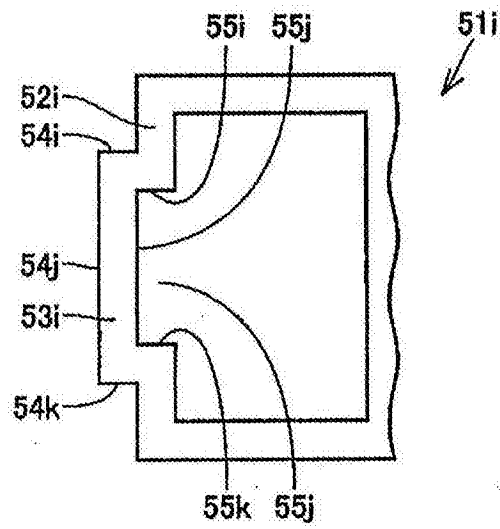


图22A

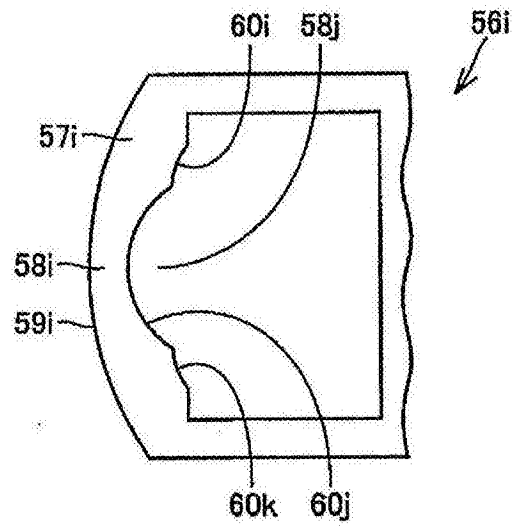


图22B

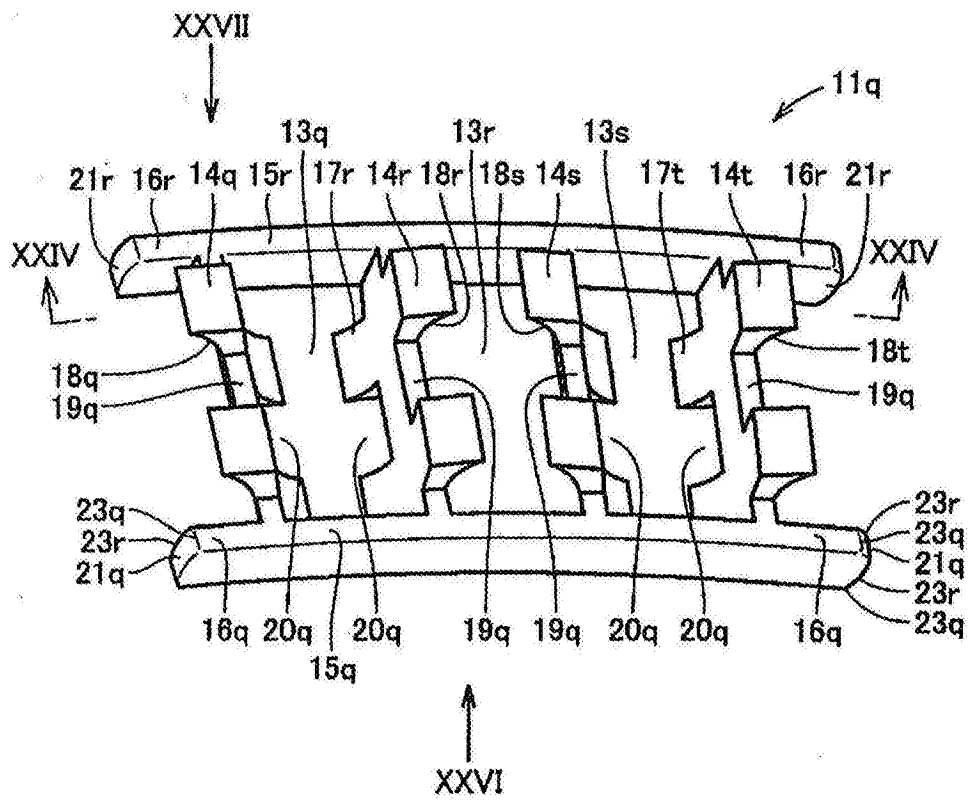


图23

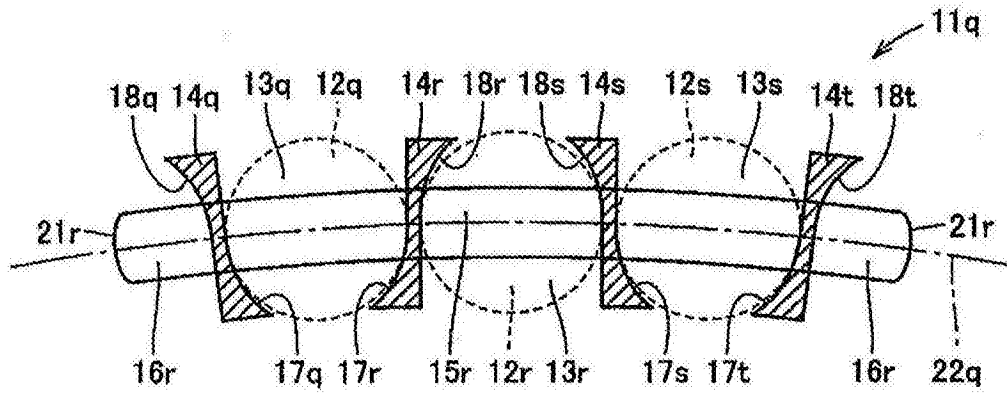


图24

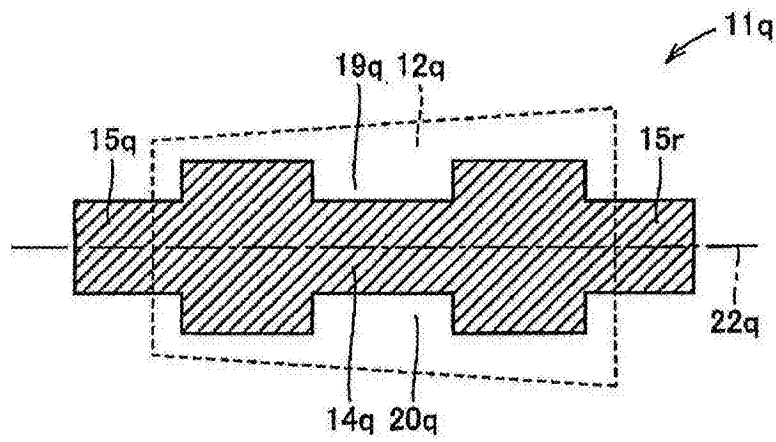


图25

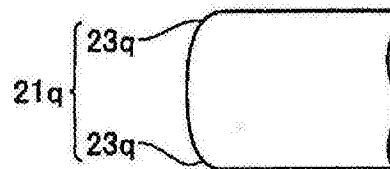


图26A

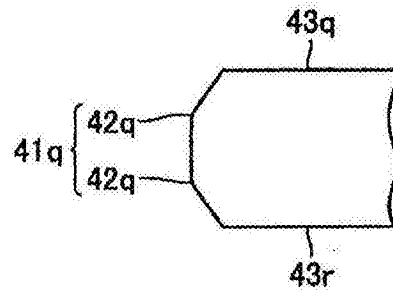


图26B

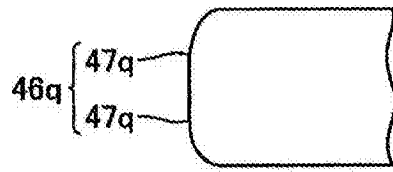


图26C

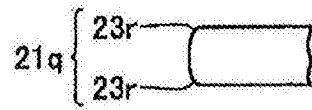


图27A

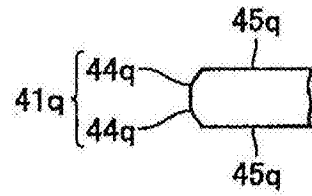


图27B

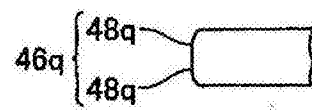


图27C

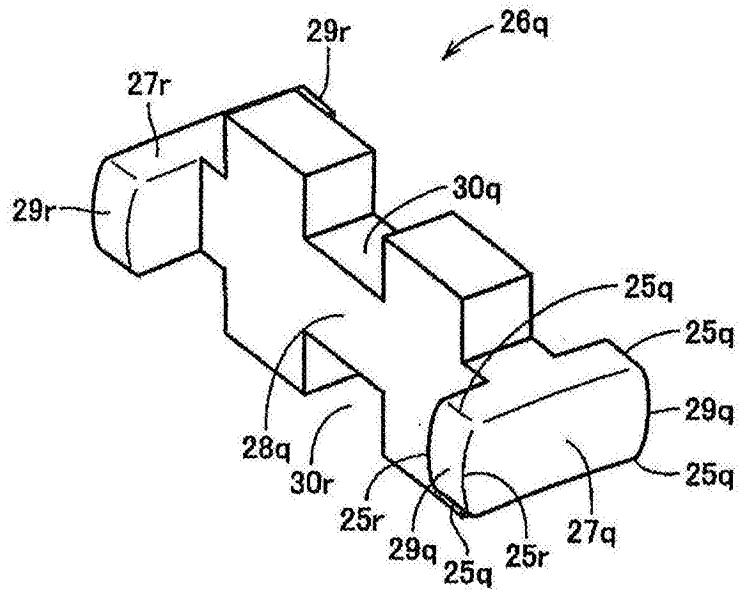


图28

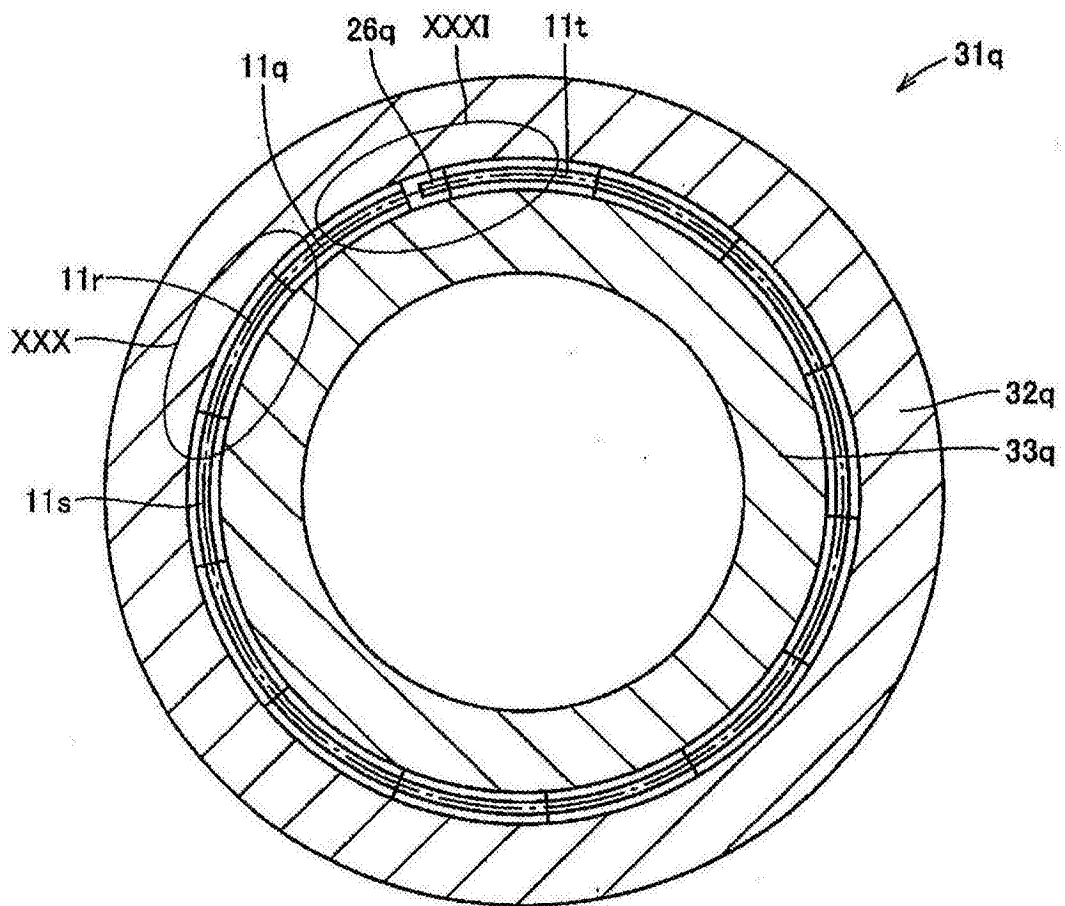


图29

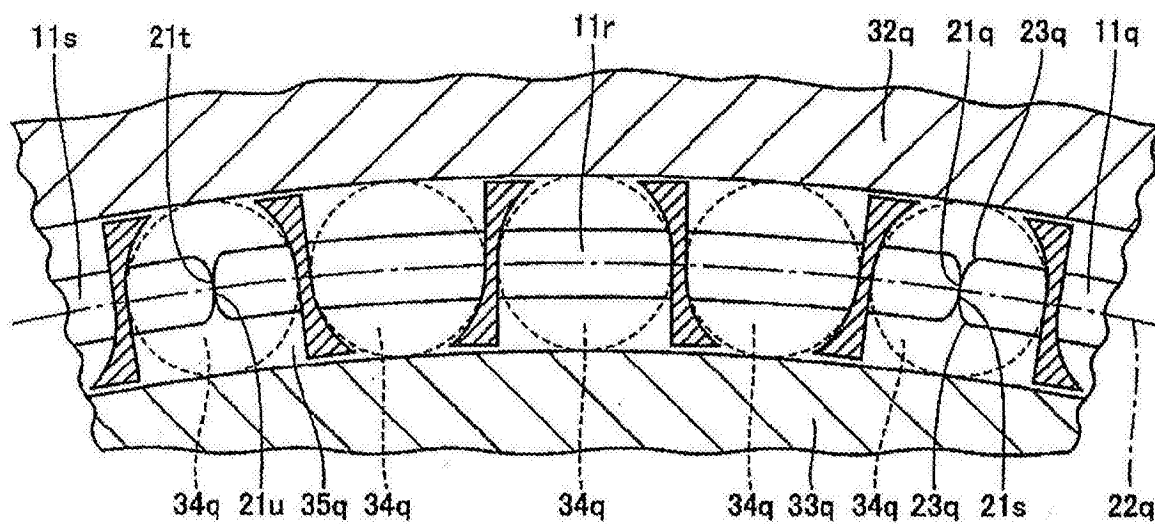


图30

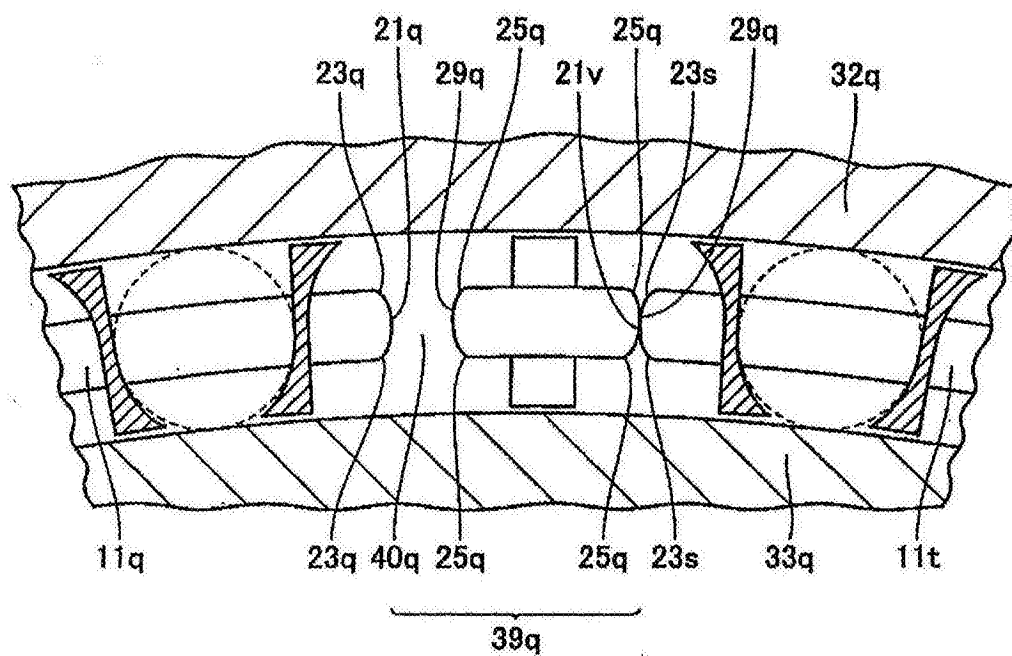


图31

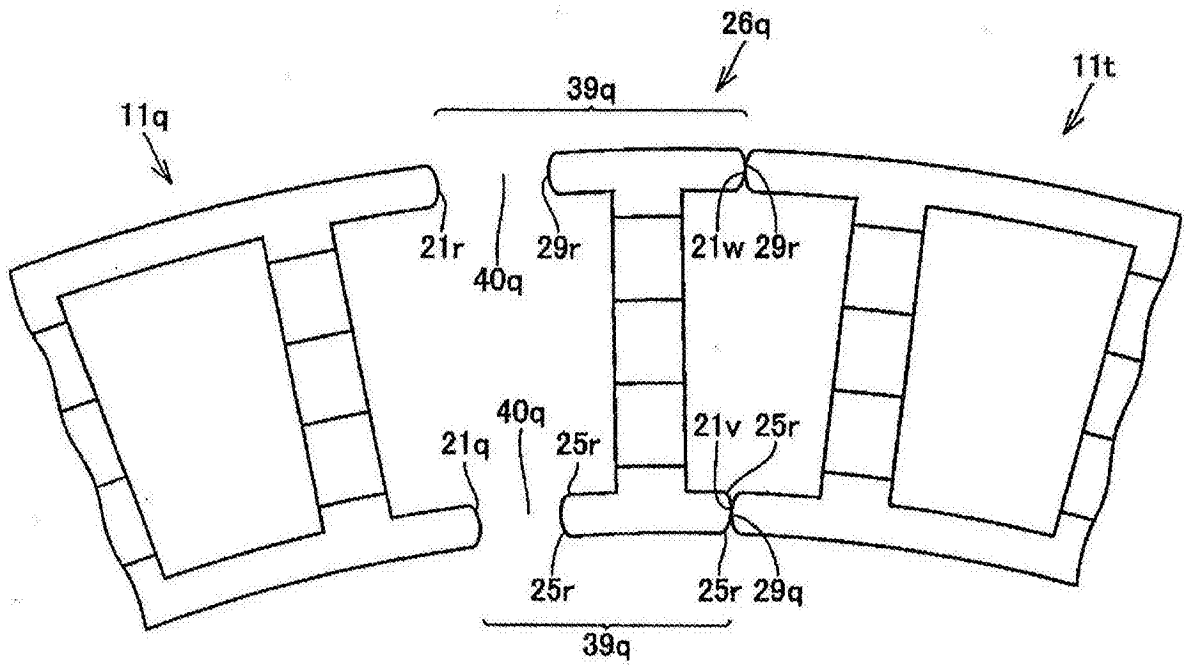


图32

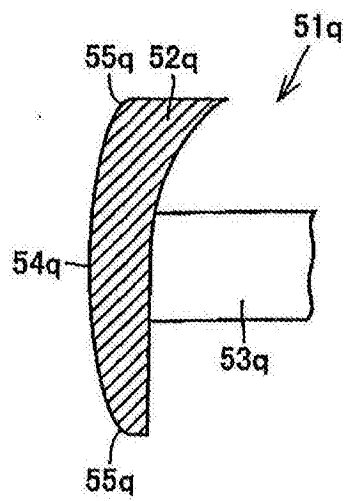


图33A

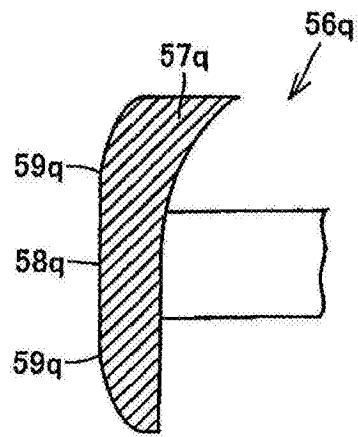


图33B

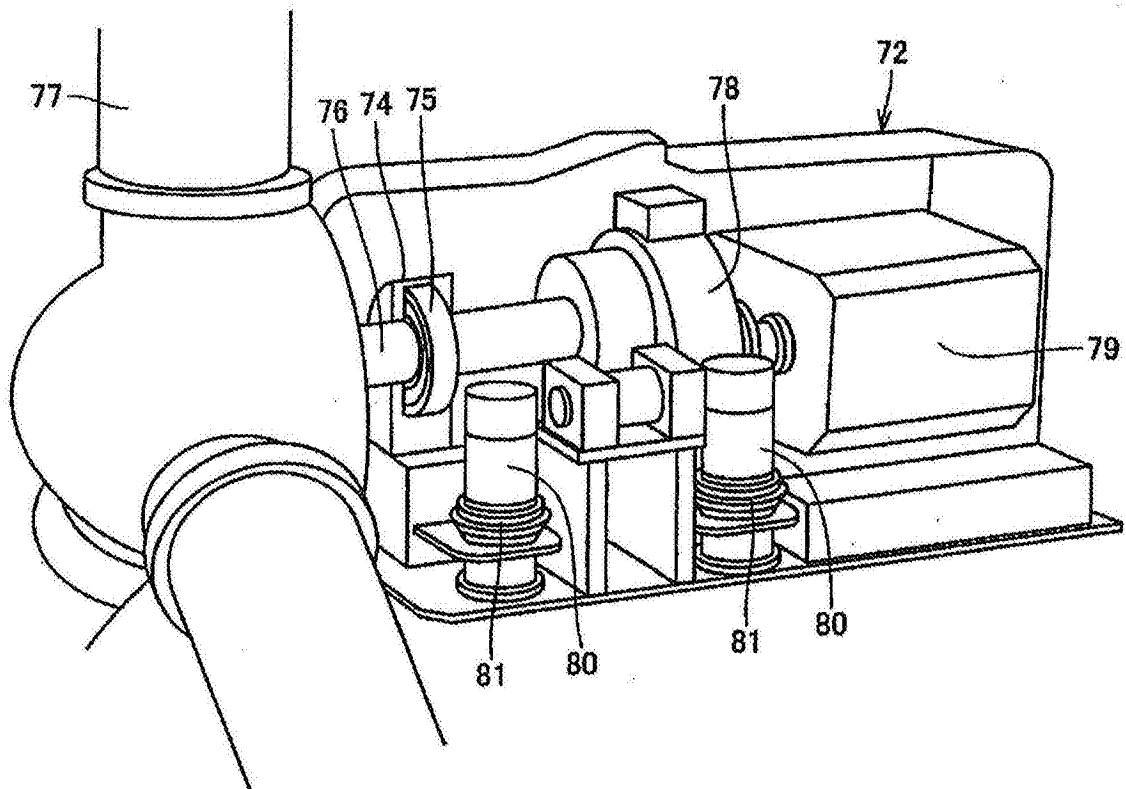


图34

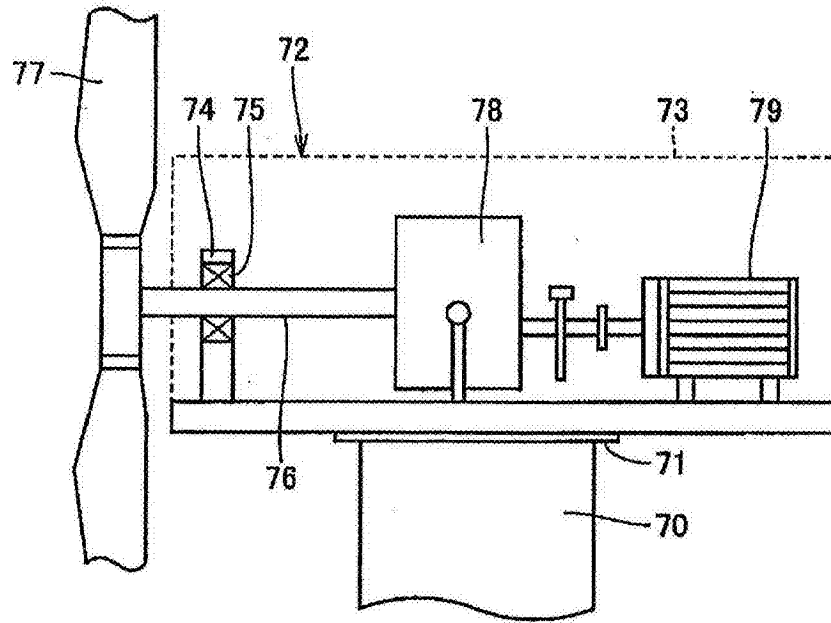


图35

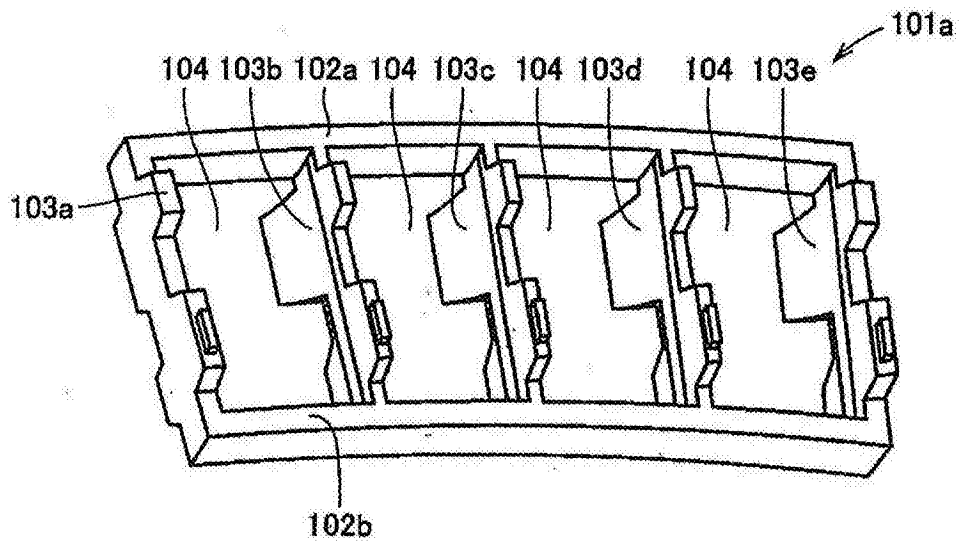


图36

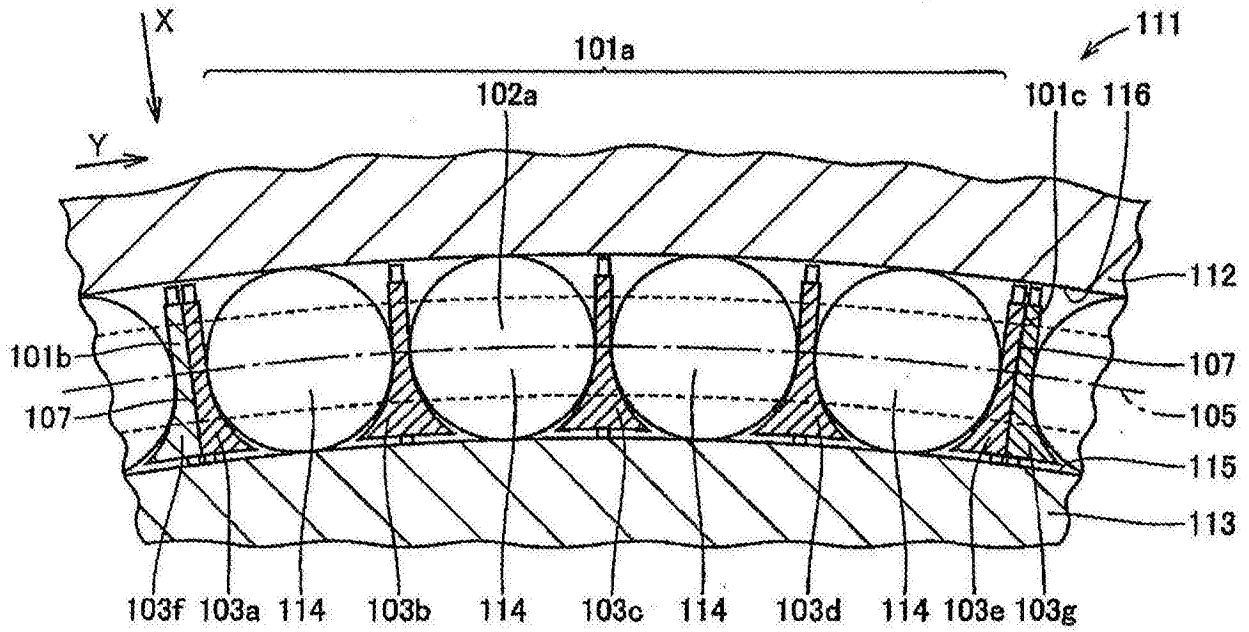


图37

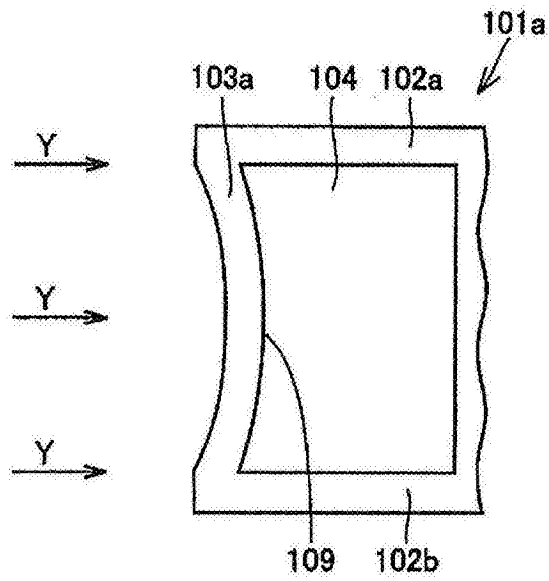


图38