



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105074272 B

(45)授权公告日 2018.02.13

(21)申请号 201480016375.5

(22)申请日 2014.03.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105074272 A

(43)申请公布日 2015.11.18

(30)优先权数据
2013-065367 2013.03.27 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.09.16

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/001696 2014.03.25

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/156118 JA 2014.10.02

(73)专利权人 株式会社三共制作所

地址 日本东京都

(72)发明人 大石贵司

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 张雨 李婷

(51)Int.Cl.
F16H 1/32(2006.01)

审查员 鲁俊龙

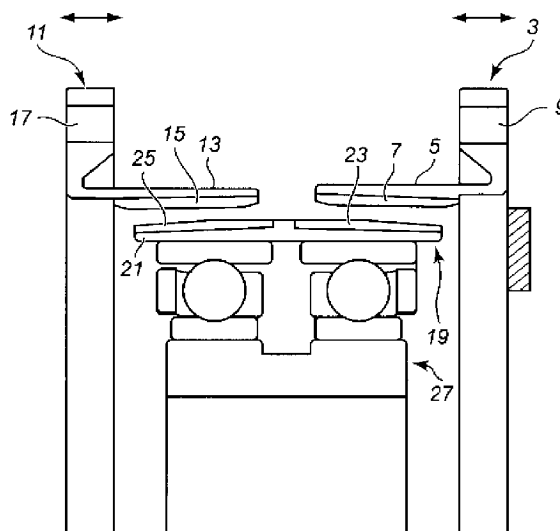
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54)发明名称

谐波齿轮装置

(57)摘要

本发明提供一种谐波齿轮装置,该谐波齿轮装置能够将扁平型的形状上的优点直接发挥,而且,不需要高度的尺寸精度和特别的调整机构便能实现理想的啮合。谐波齿轮装置(1)具有固定侧内齿轮(3)、旋转侧内齿轮(11)、柔性行星齿轮(19)和波动发生器(27),前述旋转侧内齿轮(11)与固定侧内齿轮(3)并排设置,前述柔性行星齿轮(19)配置于前述固定侧内齿轮(3)和前述旋转侧内齿轮(11)的内周侧,在径向上被挠曲,与内齿轮局部地啮合,前述波动发生器(27)配置于柔性行星齿轮的内侧,借助旋转使柔性行星齿轮在连续变形的同时发生挠曲,内齿轮(3、11)的基部(5、13)有弹性,由此消除啮合时的齿隙。



1. 一种谐波齿轮装置,该谐波齿轮装置具有第1内齿轮、第2内齿轮、柔性行星齿轮和波动发生器,前述第2内齿轮与前述第1内齿轮并排设置,前述柔性行星齿轮配置于前述第1、第2内齿轮的内周侧,在径向上被挠曲,和前述第1、第2内齿轮局部地啮合,前述波动发生器配置于前述柔性行星齿轮的内侧,借助旋转使前述柔性行星齿轮在连续地变形的同时发生挠曲,谐波齿轮装置借助前述波动发生器的旋转,对应前述第1内齿轮和前述第2内齿轮的齿数差,使两内齿轮之间发生相对旋转,其特征在于,

前述第1、第2内齿轮的基部有弹性且悬臂式连接于刚性的安装部,而且前述第1、第2内齿轮相对于前述柔性行星齿轮的轴向相对移动被限制。

2. 如权利要求1所述的谐波齿轮装置,其特征在于,第1、第2内齿轮由薄壁体构成。

3. 如权利要求2所述的谐波齿轮装置,其特征在于,在第1、第2内齿轮的外周侧配置有支承圈。

4. 如权利要求2或3所述谐波齿轮装置,其特征在于,第1、第2内齿轮由圆锥齿轮构成,柔性行星齿轮由双圆锥齿轮构成,前述柔性行星齿轮的两个锥形面侧分别被夹入至前述内齿轮的内周侧,轴向的相对移动被限制。

5. 如权利要求1至3中任一项所述的谐波齿轮装置,其特征在于,波动发生器具有3个以上的啮合对应突起部,前述啮合对应突起部向外侧伸出,使第1、第2内齿轮和柔性行星齿轮啮合。

6. 如权利要求4中任一项所述的谐波齿轮装置,其特征在于,波动发生器具有3个以上的啮合对应突起部,前述啮合对应突起部向外侧伸出,使第1、第2内齿轮和柔性行星齿轮啮合。

谐波齿轮装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种谐波齿轮装置,特别涉及对于所谓的扁平型而言优选的谐波齿轮装置。

背景技术

[0002] 已有的扁平(flat)型谐波齿轮装置具有刚性的第1内齿轮、刚性的第2内齿轮、柔性行星齿轮和波动发生器,前述第2内齿轮与前述第1内齿轮并排设置,前述柔性行星齿轮配置于前述第1、第2内齿轮的内周侧,在径向上被挠曲,膨出部分和前述第1、第2内齿轮啮合,前述波动发生器内嵌于前述柔性行星齿轮,使前述柔性行星齿轮挠曲。在该扁平型的谐波齿轮装置中,若前述波动发生器旋转,则借助凸轮作用柔性行星齿轮描绘的椭圆连续变化,利用这一动作,使内齿轮和柔性行星齿轮的局部啮合位置在圆周方向上移动,由此,对应前述第1内齿轮和前述第2内齿轮的齿数差,在两内齿轮之间发生相对旋转。

[0003] 设为该扁平型有下述优点:整体形状紧凑,而且柔性行星齿轮构成为简单的圆筒状,因此在旋转中不施加过度的应力,呈柔性的同时也能够维持充分的形状保持性。

[0004] 专利文献1:日本特开平2-221740号公报。

[0005] 专利文献2:日本特开2009-156462号公报。

[0006] 另外,谐波齿轮装置由于其工作原理,对于齿轮彼此的啮合本来就不需要齿隙,相反在用于机械臂等的情况下需要提高停止精度,因此要求实现无齿隙的啮合。

[0007] 应此要求,提出了下述方案:在属于同样的谐波齿轮装置的杯型中,利用其杯体形状施加预载荷,由此实现无齿隙的啮合。

[0008] 另一方面,在扁平型中,由于前述结构上的特征,柔性行星齿轮构成为圆筒形,因此不能期望像杯型那样的预载荷。

[0009] 在专利文献1中,提出了下述方案:对于扁平型,提高柔性行星齿轮的椭圆度,由此形成大的挠曲部分,利用该挠曲部分的预载荷,实现无齿隙的啮合。但是,在该方案中,强行形成大的挠曲部分,因此在发生急剧的扭矩变化的情况下,变得容易发生跳齿。而且,关于齿隙的改善效果,也和杯型相比明显逊色。

[0010] 另外,在专利文献2中,提出了下述方案:对于扁平型,提高齿形的形状精度,由此实现无齿隙的啮合。但是,在该方案中,齿轮制作上的负担过大,并不现实。

发明内容

[0011] 本发明是着眼于前述以往的问题而作出的,其目的在于提供一种新颖且实用的谐波齿轮装置,该谐波齿轮装置能够将扁平型的形状上的优点直接发挥出来,而且,不需要高度的尺寸精度和特别的调整机构便能够实现理想的无齿隙啮合。

[0012] 本申请发明人发现,通过将内齿轮的基部设为有弹性的,该内齿轮侧弹性地接挡外齿轮,能够实现两齿轮的理想的无齿隙的啮合,并且,能够减轻该内齿轮侧的磨损,阻止永久变形,长久地确保前述无齿隙的啮合,基于这一见解,完成了本发明。

[0013] 本发明的技术方案1的发明为一种谐波齿轮装置,该谐波齿轮装置具有第1内齿轮、第2内齿轮、柔性行星齿轮和波动发生器,前述第2内齿轮与前述第1内齿轮并排设置,前述柔性行星齿轮配置于前述第1、第2内齿轮的内周侧,在径向上被挠曲,和前述第1、第2内齿轮局部地啮合,前述波动发生器配置于前述柔性行星齿轮的内侧,借助旋转使前述柔性行星齿轮在连续地变形的同时发生挠曲,谐波齿轮装置借助前述波动发生器的旋转,对应前述第1内齿轮和前述第2内齿轮的齿数差,使两内齿轮之间发生相对旋转,其特征在于,前述第1、第2内齿轮的基部有弹性且悬臂式连接于刚性的安装部,而且前述第1、第2内齿轮相对于前述柔性行星齿轮的轴向相对移动被限制。

[0014] 技术方案2的发明为一种谐波齿轮装置,在如技术方案1中所述的谐波齿轮装置中,其特征在于,第1、第2内齿轮由薄壁体构成。

[0015] 技术方案3的发明为一种谐波齿轮装置,在如技术方案2中所述的谐波齿轮装置中,其特征在于,在第1、第2内齿轮的外周侧配置有支承圈。

[0016] 技术方案4的发明为一种谐波齿轮装置,在如技术方案2或3中所述的谐波齿轮装置中,其特征在于,第1、第2内齿轮由圆锥齿轮构成,柔性行星齿轮由双圆锥齿轮构成,前述柔性行星齿轮的两个锥形面侧分别被夹入至前述内齿轮侧,轴向的相对移动被限制。

[0017] 技术方案5的发明为一种谐波齿轮装置,在如技术方案1至4中任一项所述的谐波齿轮装置中,其特征在于,波动发生器具有3个以上的啮合对应突起部,前述啮合对应突起部向外侧伸出,使第1、第2内齿轮和柔性行星齿轮啮合。

[0018] 根据本发明的谐波齿轮装置,能够将扁平型的形状上的优点直接发挥,而且,不需要高度的尺寸精度和特别的调整机构便能够实现理想的无齿隙啮合。

附图说明

[0019] 图1是涉及本发明的第一实施方式的扁平型谐波齿轮装置的分解立体图。

[0020] 图2是图1的波动发生器的分解立体图。

[0021] 图3是图1的(组装后)谐波齿轮装置的局部剖视立体图。

[0022] 图4是图3的谐波齿轮装置的啮合状态的说明图。

[0023] 图5是用于说明图3的谐波齿轮装置的轴向移动调整功能的剖视图。

[0024] 图6是用于说明轴向移动后的啮合状态的剖视图。

[0025] 图7是图3的谐波齿轮装置的啮合迁移图。

[0026] 图8是涉及本发明的第二实施方式的(组装后)谐波齿轮装置的立体图。

[0027] 图9是图8的谐波齿轮装置的剖视图。

具体实施方式

[0028] 关于涉及本发明的第一实施方式的谐波齿轮装置1,参照附图进行说明。

[0029] 如图1所示,该谐波齿轮装置1具有固定侧内齿轮3、旋转侧内齿轮11、柔性行星齿轮19和波动发生器27,全部由金属材料构成。

[0030] 固定侧内齿轮3的基部5整体为大致圆筒状,但是其内周侧轮廓形成为剖视圆锥状,其内周侧锥形面上刻有内齿7,构成为圆锥内齿轮。基部5为薄壁状且基部5整体有弹性。在基部5的扩径侧端部上安装有刚性的安装部9。

[0031] 旋转侧内齿轮11的基部13、内齿15和安装部17也形成为和固定侧内齿轮3相同。

[0032] 但是,旋转侧内齿轮11的齿数比固定侧内齿轮3的齿数少,为-3(减去3)。内齿轮3、11的基部5、13分别为大致相同的形状,因此使齿宽和齿高不同,来实现前述齿数的不同。

[0033] 柔性行星齿轮19的基部21整体为大致圆筒状,但是外周侧轮廓形成为剖视呈双圆锥状,在该基部21的外周侧锥形面上分别刻有外齿23、25,构成为双圆锥齿轮。柔性行星齿轮19为薄壁状且整体有弹性,以随着来自内外周侧的按压而发生挠曲的方式构成。

[0034] 如图2所示,波动发生器27具有外侧轮廓为大致三角形的凸轮部29和外嵌于凸轮部29的波动轴承31,凸轮部29的中空部为马达的旋转轴(省略图示)的连接部。波动轴承31具有内环37、外环39和借助保持器33保持的多个滚珠35。内环37固定于凸轮部29的外周,外环39嵌合于柔性行星齿轮19的内周侧。

[0035] 谐波齿轮装置1借助前述部件的组合构成,如图3所示,固定侧内齿轮3与旋转侧内齿轮11并排设置,在前述固定侧内齿轮3和旋转侧内齿轮11的内周侧配置有柔性行星齿轮19,固定侧内齿轮3的内齿7和柔性行星齿轮19的外齿23啮合,旋转侧内齿轮11的内齿15和柔性行星齿轮19的外齿25啮合。在柔性行星齿轮19中内嵌有波动发生器27。

[0036] 波动发生器27的凸轮部29的外周轮廓为大致三角形,具有3处构成为啮合对应突起部30的顶部,因此柔性行星齿轮19在该3处顶部向径向外侧相比其余部分更大地伸出,在其对应部分30C处与内齿轮3、11啮合。

[0037] 固定侧内齿轮3为刻有内齿7的基部5相对于刚性的安装部9以所谓悬臂方式连接的结构,基部5的整体有弹性,因此发挥了下述作用:在啮合部分处弹性地吸收柔性行星齿轮19侧的外侧伸出部分的挠曲,消除齿隙。旋转侧内齿轮11侧也发挥同样的作用。

[0038] 如图5所示,内齿轮3、11的基部5、13能够挠曲,在该基部5、13将锥形面的缩径侧彼此相对的状态下,配置于柔性行星齿轮19的双锥形面的外侧。因此,相对于柔性行星齿轮19,固定侧内齿轮3和旋转侧内齿轮11能够分别在箭头所示的轴向(=齿向方向)上移动。

[0039] 在谐波齿轮装置1中,利用前述形状上的特征,将固定侧内齿轮3和旋转侧内齿轮11从轴向两端侧以彼此充分接近的方式夹入,由此,在使间隙尽可能缩小的状态下,能够限制轴向的相对位移。

[0040] 在图6(1)中,示出了移动前的啮合状态,没有充分运用圆锥效果,预载荷小,相应地挠曲量较少。

[0041] 在图6(2)中,示出了移动后的啮合状态,在该限制下,若柔性行星齿轮19旋转,膨出的对应部分30C到来,则固定侧内齿轮3和旋转侧内齿轮11由于基部5、13有弹性,因此能够如箭头所示挠曲,能够向与柔性行星齿轮19的外齿23的啮合部分施加预载荷。预载荷的大小通过调整前述轴向的移动量,能够实现最优化。该预载荷发挥使齿隙更少的作用。

[0042] 关于该谐波齿轮装置1的啮合迁移,参照图7进行说明。

[0043] 若波动发生器27旋转,则借助波动凸轮动作,柔性行星齿轮19的滚珠35各自自转,同时沿固定侧内齿轮3公转,使柔性行星齿轮19连续变形,同时使固定侧内齿轮3和柔性行星齿轮19的啮合位置与旋转侧内齿轮11和柔性行星齿轮19的啮合位置在圆周方向上移动。因此,柔性行星齿轮19构成为反转空转齿轮轴(reverse idler shaft),对应齿数差,产生相对旋转,减速旋转被朝旋转侧内齿轮11侧输出。

[0044] 在图7(1)中,表示固定侧内齿轮3、旋转侧内齿轮11都没有和柔性行星齿轮19啮合

的状态,在图7(2)中表示开始啮合的状态,图7(3)表示啮合最强时的状态。

[0045] 在图7(2)中,固定侧内齿轮3的基部5和旋转侧内齿轮11的基部13开始挠曲,在图7(3)中发生更大的挠曲。

[0046] 这样,在谐波齿轮装置1中,不仅借助固定侧内齿轮3和旋转侧内齿轮11的基部5、13的弹性效果,还借助预载荷的施加效果,实现无齿隙的理想啮合。

[0047] 另外,在该谐波齿轮装置1中,内齿轮3、11的内部形状为圆锥状,柔性行星齿轮19的外部形状为圆锥状,所以啮合为点接触,但是基部5、13都有弹性,因此点本身的面积比其中一个为刚性体的情况大。另外,柔性行星齿轮19伸出为三角形,在3处与内齿轮3、11啮合。

[0048] 因此,刚性和容许扭矩提高。

[0049] 关于涉及本发明的第二实施方式的谐波齿轮装置41,参照附图进行说明。

[0050] 如图8、图9中所示,在谐波齿轮装置1中,附设有环状的支承圈(back-up ring)43、45。支承圈43的轴向一端侧连接于固定侧内齿轮3的安装部9上,将基部5以从外周侧隔开微小的间隙(缝隙)的方式包围,支承圈45的轴向一端侧也连接于旋转侧内齿轮11的安装部17上,将基部13以从外周侧隔开微小的间隙(缝隙)的方式包围。

[0051] 将支承圈43、45如前述那样附设,由此,能够防止内齿轮3、11的基部5、13侧的过多径向膨胀,能够实现稳定的齿隙管理。

[0052] 作为该结果,即使在发生了过大扭矩时,也能防止跳齿和破损。

[0053] 以上,关于本发明的实施方式进行了详细说明,但是具体的结构并不限定于该实施方式,只要是不脱离本发明主旨的范围内的设计的变更等,也都包含在发明中。

[0054] 即,只要是满足权利要求的形状上的、物理上的特征等的方案,即使附加已有的或将来的想出的其他部位的形状特征,任意选择材料,也都包含在本发明的范围中。

[0055] 例如,波动轴承不限于滚珠型,也可以是滚柱(runner)型。

[0056] 另外,在柔性行星齿轮中,通过改变凸轮部的形状,能够改变啮合数,因此能够对应用途设定为2以上的任意数。

[0057] 进而,双圆锥齿轮的两个齿轮没有必须为相同圆锥形状或齿轮设计的技术上的必要性,另外,也可以是,两个圆锥底面彼此不直接相对,而是经由间隔件相对。

[0058] 附图标记说明

[0059] 1谐波齿轮装置(第一实施方式) 3固定侧内齿轮 5基部 7内齿 9安装部 11旋转侧内齿轮 13基部 15内齿 17安装部 19柔性行星齿轮 21基部 23、25外齿 27波动发生器 29凸轮部30啮合对应突起部 31波动轴承 33保持器 35滚珠 37内环 39外环 41谐波齿轮装置(第二实施方式) 43、45支承圈。

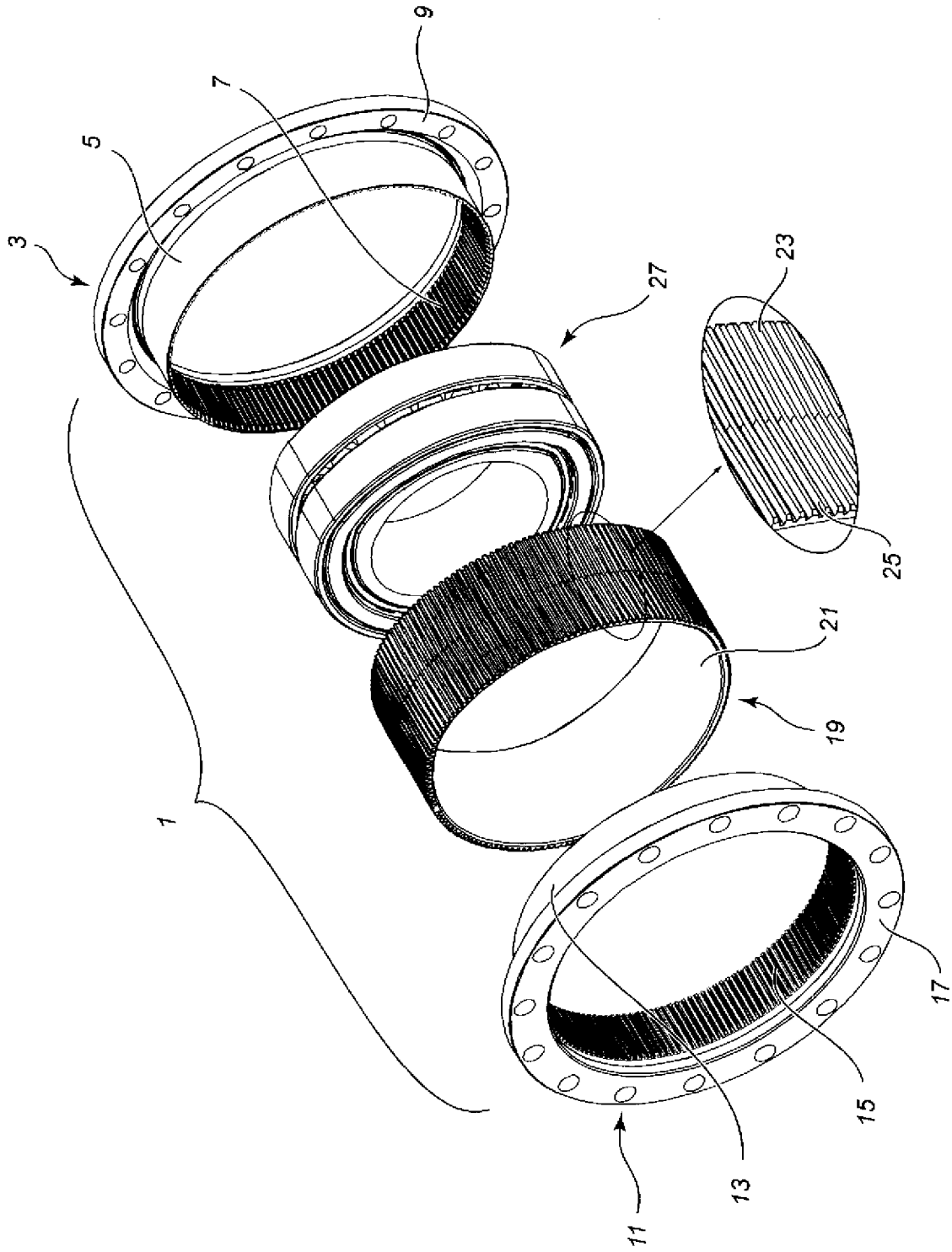


图 1

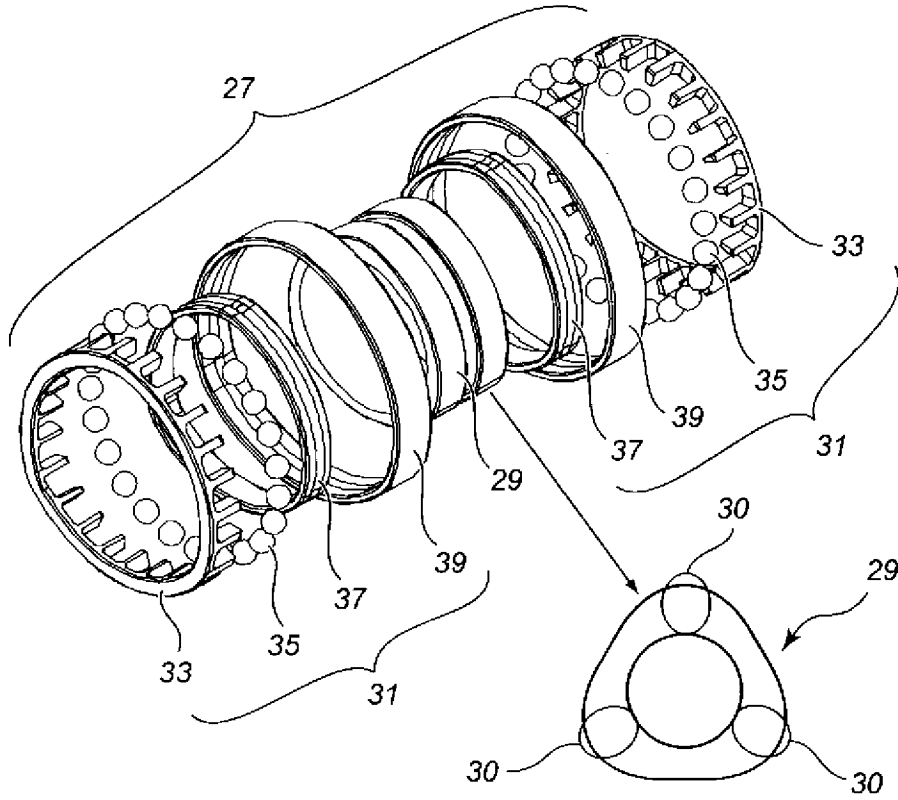


图 2

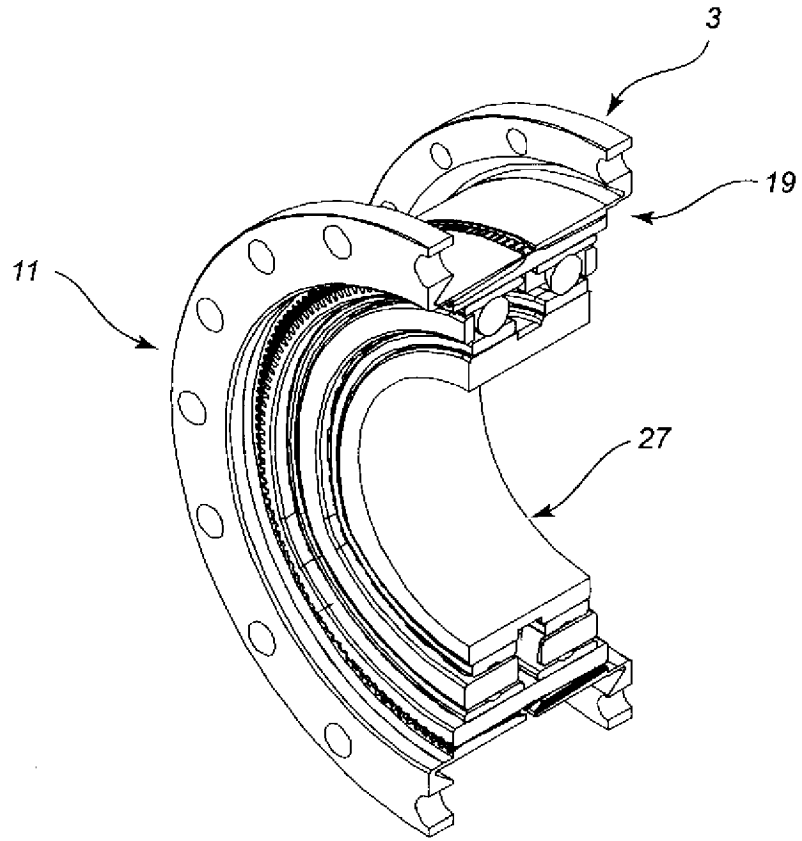


图 3

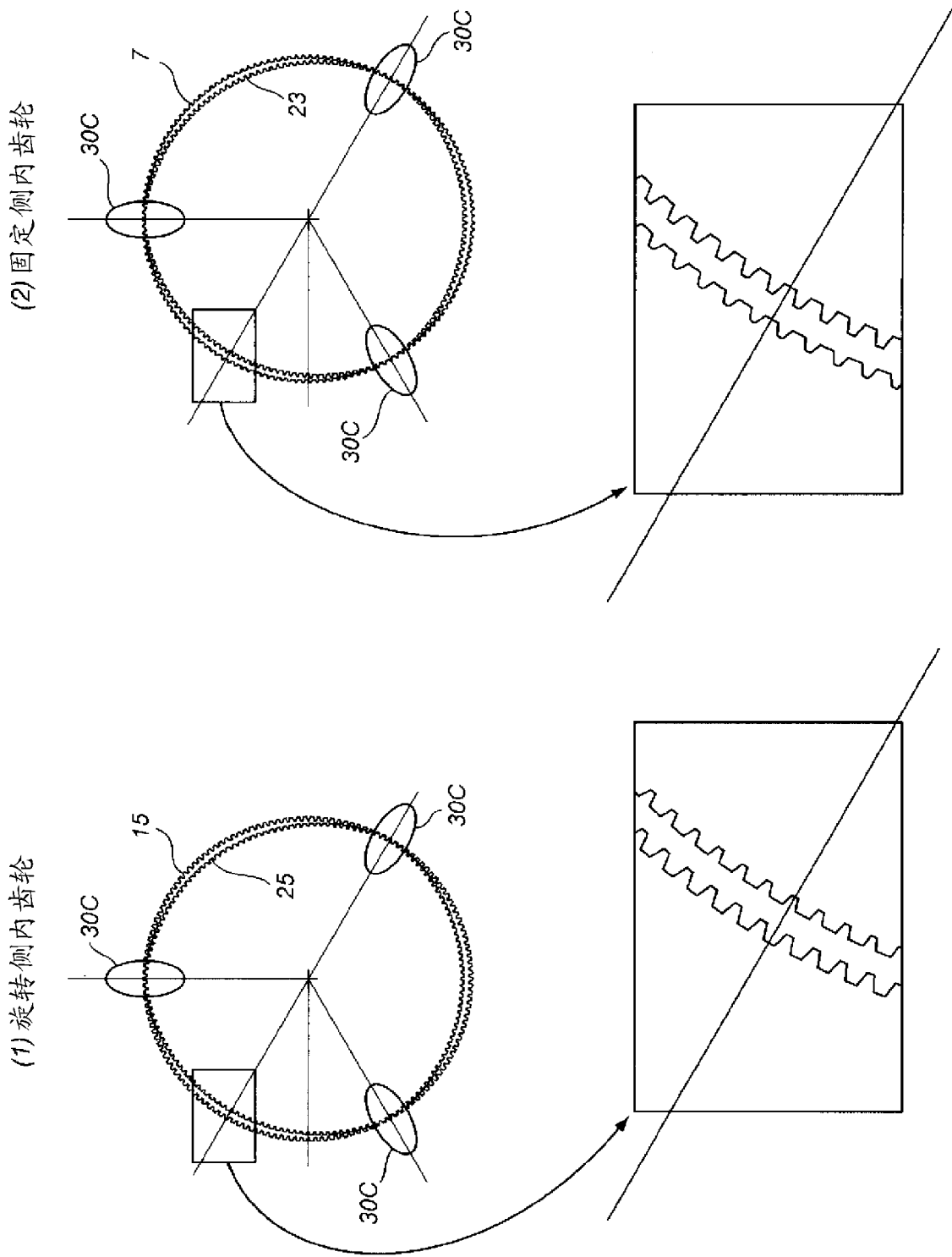


图 4

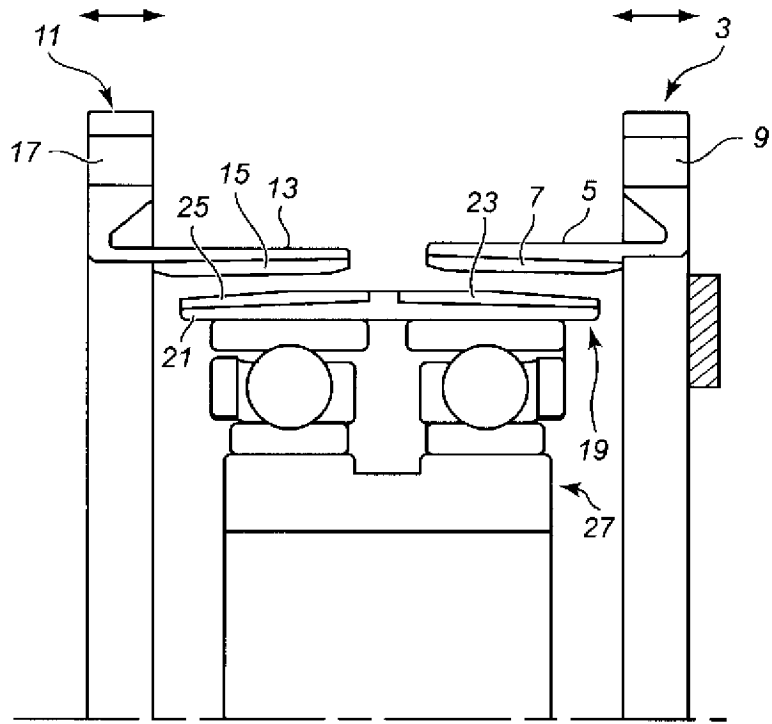
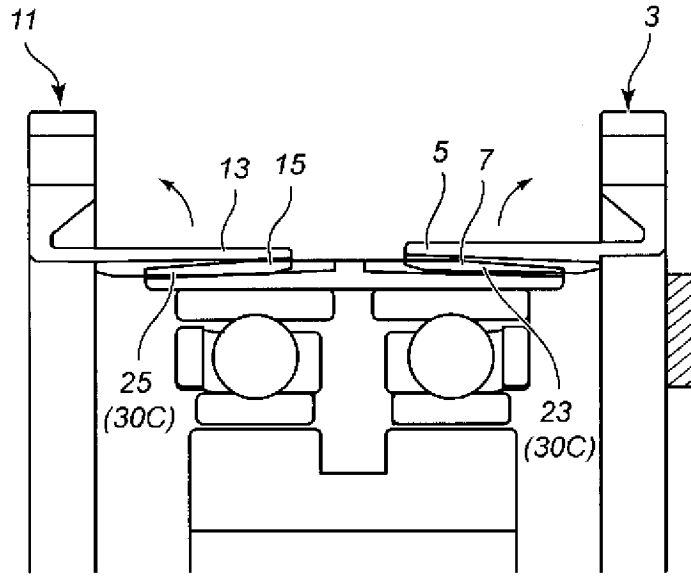


图 5

(1)



(2)

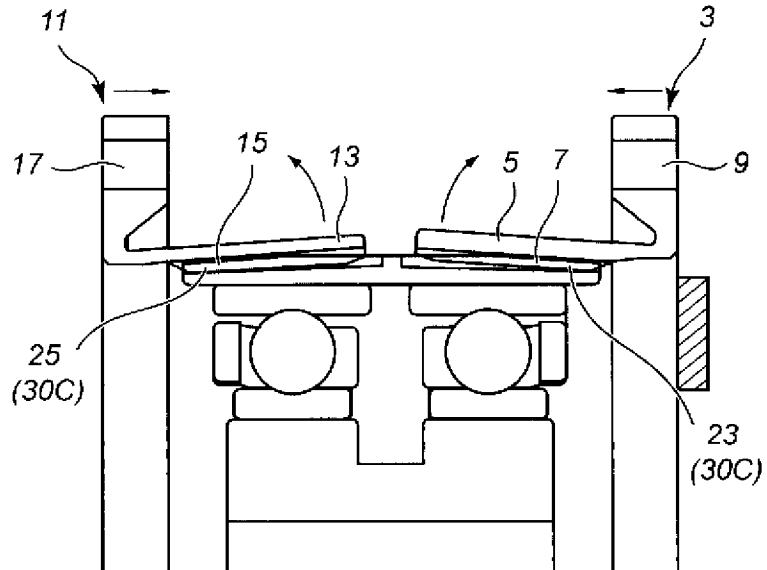


图 6

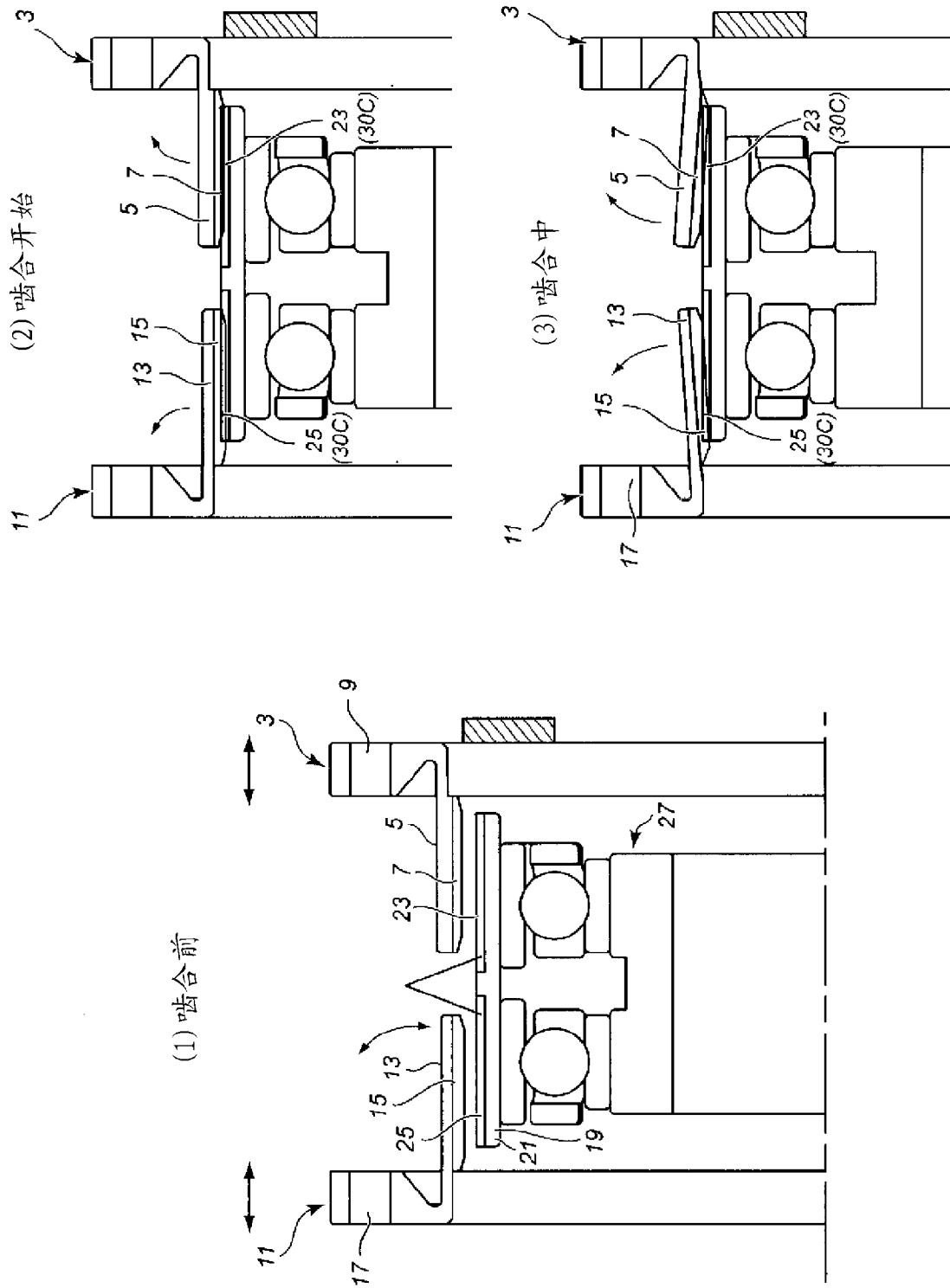


图 7

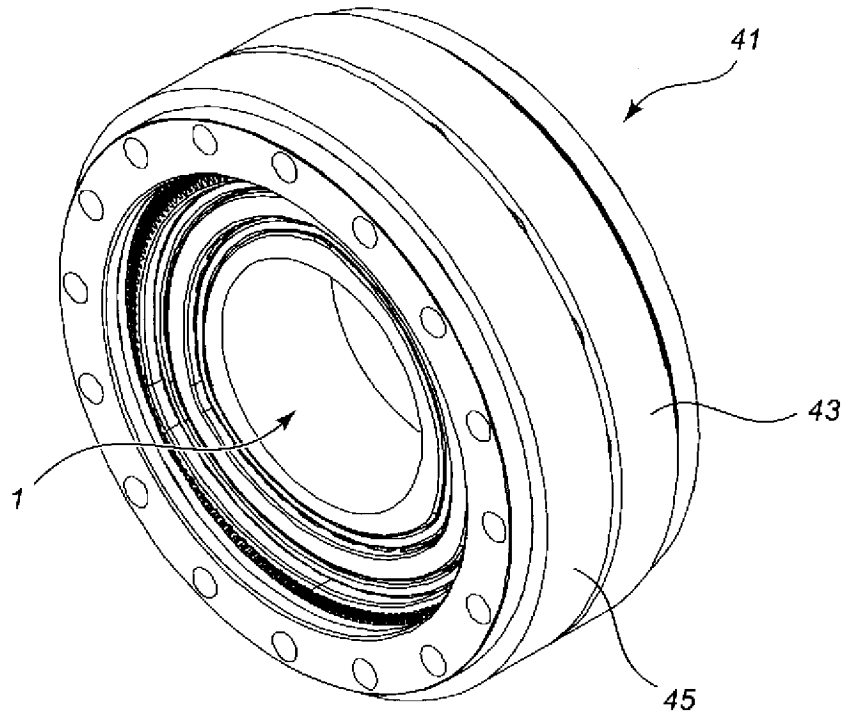


图 8

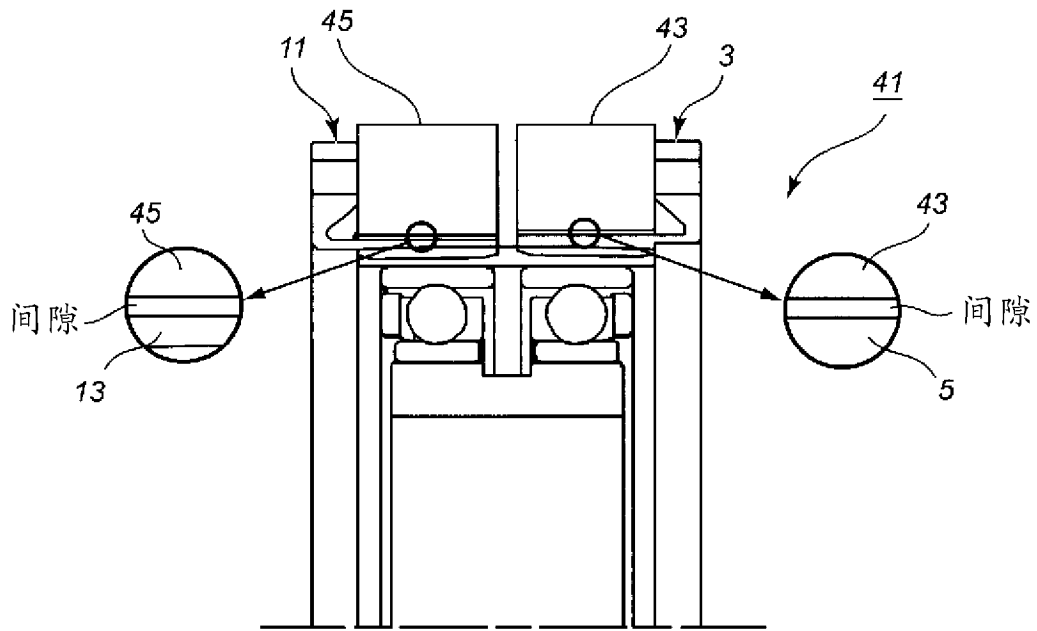


图 9