(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118159755 A
(43)申请公布日 2024.06.07

(21)申请号 202180103685.0
(22)申请日 2021.11.05
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.04.24
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/040850 2021.11.05
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/079701 JA 2023.05.11
(71)申请人 谐波传动系统有限公司
地址 日本国东京都
(72)发明人 小林优
(74)专利代理机构 北京旭知行专利代理事务所(普通合伙) 11432
专利代理师 李伟 陈东升
(51)Int.Cl.
F16H 1/32(2006.01)

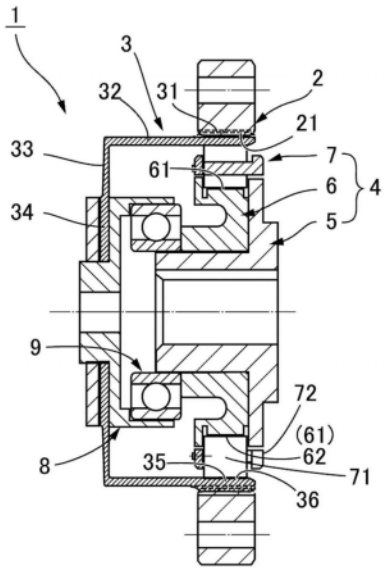
权利要求书2页 说明书3页 附图2页
按照条约第19条修改的权利要求书1页

(54)发明名称

波动齿轮装置

(57)摘要

波动齿轮装置(1)的波动发生器(4)的波动轴承(7)具备:外圈,其与外齿齿轮(3)形成为一体;内圈,其与波动插塞(6)形成为一体;以及多个圆筒滚子(71)。外圈一体型的外齿齿轮(3)以及内圈一体型的波动插塞(6)为由超级工程塑料构成的部件。圆筒滚子(71)在圆周方向上以等角度间隔配置有13个以上的奇数个,外齿齿轮(3)的挠曲量大于标准的挠曲量,外齿(31)、内齿(21)的压力角为20度以下的低压力角度。能够实现具备能够减小施加于圆筒滚子(71)、轨道面(36、62)的应力且在可实际应用的负荷扭矩区域使用时不会产生损伤的塑料制的轨道部的波动发生器。



CN 118159755 A

1.一种波动齿轮装置,其具备波动发生器,该波动发生器使得挠性的外齿齿轮挠曲成非圆形而形成与刚性的内齿齿轮局部啮合的状态,所述波动发生器具备:波动插塞,其其具备非圆形外周面;以及波动轴承,其装配于所述波动插塞的所述非圆形外周面,

所述波动轴承具备:

外圈;

内圈;以及

多个滚动体,它们以能够滚动的状态插入于在所述外圈的内周面形成的外圈侧轨道面与在所述内圈的外周面形成的内圈侧轨道面之间,

所述外圈及所述内圈分别为由超级工程塑料构成的部件。

2.根据权利要求1所述的波动齿轮装置,其中,

所述外圈与所述外齿齿轮形成为一体,

所述外齿齿轮为由所述超级工程塑料构成的部件。

3.根据权利要求1所述的波动齿轮装置,其中,

所述内圈与所述波动插塞形成为一体,

所述波动插塞为由所述超级工程塑料构成的部件。

4.根据权利要求1所述的波动齿轮装置,其中,

所述滚动体为圆筒滚子,

所述圆筒滚子在圆周方向上以等角度间隔而配置,

所述圆筒滚子的个数为13个以上的奇数个,

当所述圆筒滚子的滚子直径设为D、挠曲成所述非圆形之前的所述波动轴承的轨道槽直径设为PCD时,

$D \leqslant PCD \times 0.2$。

5.根据权利要求1所述的波动齿轮装置,其中,

所述内齿齿轮及所述外齿齿轮是模数为m的齿轮,

所述内齿齿轮与所述外齿齿轮的齿数差为2n,n为正整数,

所述外齿齿轮因所述波动发生器而挠曲成椭圆形状,

当作为所述椭圆形状的椭圆量的所述外齿齿轮的挠曲量设为df时,

$df \geqslant 2n \times m$。

6.根据权利要求1所述的波动齿轮装置,其中,

所述内齿齿轮及所述外齿齿轮各自的齿的压力角为20度以下的低压力角。

7.根据权利要求1所述的波动齿轮装置,其中,

在所述内圈侧轨道面及所述外圈侧轨道面形成有由离子结晶性层状化合物的微小粉体构成的移动膜。

8.根据权利要求7所述的波动齿轮装置,其中,

在所述内圈侧轨道面及所述外圈侧轨道面涂敷有润滑脂。

9.根据权利要求5所述的波动齿轮装置,其中,

所述内齿齿轮及所述外齿齿轮各自的齿的压力角为20度以下的低压力角,

所述外圈与所述外齿齿轮形成为一体,

所述内圈与所述波动插塞形成为一体,

所述外齿齿轮及所述波动插塞分别为由所述超级工程塑料构成的部件，

所述滚动体为圆筒滚子，

所述圆筒滚子在圆周方向上以等角度间隔而配置，

所述圆筒滚子的个数为13个以上的奇数个，

当所述圆筒滚子的滚子直径设为D、挠曲成所述非圆形之前的所述波动轴承的轨道槽直径设为PCD时，

D≤PCD×0.2。

10.根据权利要求9所述的波动齿轮装置，其中，

在所述内圈侧轨道面及所述外圈侧轨道面形成有由离子结晶性层状化合物的微小粉体构成的移动膜，并且涂敷有润滑脂。

波动齿轮装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具备在波动插塞的外周面装配有波动轴承的结构的波动发生器的波动齿轮装置。更详细而言,涉及使波动发生器的波动轴承的轨道部(内外圈)为塑料制的部件的波动齿轮装置。

背景技术

[0002] 波动齿轮装置构成为包括刚性的内齿齿轮、挠性的外齿齿轮以及使得外齿齿轮在半径方向上挠曲而与内齿齿轮啮合的波动发生器这三个部件。波动发生器构成为包括具备非圆形的外周面的波动插塞、以及装配于波动插塞的非圆形外周面的波动轴承。以该结构的波动齿轮装置的轻量化等为目的而尝试使金属制的部件为塑料制的部件。专利文献1中提出了一种使波动插塞、外齿齿轮以及内齿齿轮为塑料制的部件的波动齿轮装置。

[0003] 专利文献1:日本特开平5-332403号公报

发明内容

[0004] 以往,并未着眼于为了实现波动齿轮装置的轻量化而使作为波动轴承的构成部件的轨道部(外圈及内圈)为塑料制的部件。

[0005] 此处,作为波动齿轮装置的波动发生器的波动轴承,采用以能够将随着波动插塞的旋转而产生的波动运动顺畅地传递至外齿齿轮的方式使得轨道圈减薄的薄壁轴承的规格。若使薄壁轴承规格的波动发生器的轨道部(外圈、内圈)单纯地为塑料制的部件,则即使在无负荷及低负荷时也会在轨道部产生压痕、磨损、疲劳剥离等损伤。即使将圆筒滚子用作滚动体,也会在轨道部产生磨损、熔融。另外,即使为了抑制磨损而考虑润滑剂等,也会产生轨道部的疲劳剥离。

[0006] 鉴于上述问题,本发明的目的在于提供一种具备使波动轴承的轨道部为塑料制的部件而能够实现轻量化、且能够避免轨道部的损伤并在可实际应用的负荷扭矩区域使用的波动发生器的波动齿轮装置。

[0007] 为了解决上述课题,在本发明的波动齿轮装置中,采用以下手段的一种或者多种的组合,从而能够减小施加于滚动体及轨道部的应力,在可实际应用的负荷扭矩区域的使用时不会在轨道部产生损伤。

[0008] 波动发生器的波动轴承的轨道部由超级工程塑料形成。

[0009] 将滚动体设为适当的直径的圆筒滚子,在圆周方向上以等角度间隔排列配置13个以上的奇数个的滚动体。

[0010] 使外齿齿轮的挠曲量(椭圆量)为大于标准的挠曲量。

[0011] 使外齿及内齿的压力角为20度以下的低压力角度。

[0012] 另外,在本发明中,预先在轨道面形成由离子结晶性层状化合物构成的牢固的固体润滑膜(移动膜)、且同时使用润滑脂润滑,由此能够提高可实际应用的负荷扭矩下的轨道部的疲劳剥离寿命。

附图说明

[0013] 图1A是示出应用本发明的波动齿轮装置的概要纵剖视图。

[0014] 图1B是示出外齿齿轮相对于内齿齿轮的啮合状态的说明图。

具体实施方式

[0015] 以下,参照附图对应用本发明的实施方式所涉及的波动齿轮装置进行说明。参照图1A、图1B进行说明,波动齿轮装置1具备:内齿齿轮2;挠性的外齿齿轮3,其同轴地配置于上述内齿齿轮2的内侧且形成为杯状;以及波动发生器4,其嵌入于上述外齿齿轮3的内侧。内齿齿轮2及外齿齿轮3均是模数为m的直齿圆柱齿轮、且能够彼此啮合。外齿齿轮3具备:圆筒部32,其形成有外齿31;隔膜33,其从圆筒部32的一端向半径方向的内侧延伸;以及圆盘状的凸台34,其相对于隔膜33的内周缘连续地形成。波动发生器4嵌入于外齿齿轮的圆筒部32的形成有外齿31的开口侧部分35的内侧。

[0016] 外齿齿轮3因波动发生器4而挠曲成椭圆形状,位于椭圆形状的长轴Lmax的两端的部分的外齿31与内齿齿轮2的内齿21啮合。若波动发生器4旋转,则外齿齿轮3相对于内齿齿轮2的啮合位置在圆周方向上移动,在上述齿轮2、3之间产生与上述齿轮的齿数差相应的相对旋转。在本例中,外齿齿轮3挠曲成椭圆形状且在圆周方向的2处部位与内齿齿轮2啮合,因此,两个齿轮2、3的齿数差为2n个(n:正整数),例如为2个,内齿齿轮2的齿数较多。在本例中,内齿齿轮2及外齿齿轮3分别为塑料部件。

[0017] 波动发生器4具备:圆筒状的轮毂5,其具备轴孔;波动插塞6,其装配于轮毂5的外周面;以及波动轴承7,其装配于波动插塞6的椭圆状外周面61。上述波动发生器4的构成部件为塑料部件。另外,本例的波动轴承7为滚动轴承,具备:外圈侧轨道面36,其形成于外齿齿轮3的开口侧部分35的内周面;内圈侧轨道面62,其形成于波动插塞6的椭圆状外周面61;多个圆筒滚子71,它们以能够滚动的状态插入于在外圈侧轨道面36及内圈侧轨道面62之间形成的轨道槽;以及保持件72,其在圆周方向上以等角度间隔对圆筒滚子71进行保持。这样,在本例中,波动轴承7的外圈相对于外齿齿轮3的圆筒部32的开口侧部分35形成为一体,其内圈相对于波动插塞6形成为一体。也可以将波动轴承7的外圈及内圈分别设为独立的塑料部件。

[0018] 在外齿齿轮3的内侧,杯状的外圈支承件8同轴地固定于凸台34。在外圈支承件8与波动发生器4的轮毂5的轴端部之间装配有球轴承9。波动发生器4借助球轴承9而由外齿齿轮3的凸台34的部分支承为旋转自如的状态。此外,外圈支承件8以及球轴承9的内外圈也可以设为塑料部件。

[0019] (波动轴承)

[0020] 对波动发生器4的波动轴承7进行更详细说明。首先,对材质进行说明,相对于波动发生器4的波动轴承7的外圈一体形成的外齿齿轮3以及相对于内圈一体形成的波动插塞6均由超级工程塑料形成。在波动轴承7的外圈及内圈为独立的塑料部件的情况下,至少外圈及内圈由超级工程塑料形成。

[0021] 作为超级工程塑料例如存在以下塑料。作为结晶性树脂,已知聚苯硫醚(PPS)、聚醚醚酮(PEEK)、液晶聚合物(LCP)、氟树脂(FR)等。另外,作为非晶树脂,已知聚芳酯(PAR)、聚砜(PSU)、聚酰胺酰亚胺(PAI)、聚醚酰亚胺(PEI)、热塑性聚酰亚胺(TPI)等。例如,外圈一

体型的外齿齿轮3及内圈一体型的波动插塞6的材质可以设为PEEK、PAI、TPI或者PPS。

[0022] 如前所述,在使波动发生器4的波动轴承7的轨道部、即形成有外圈侧轨道面36及内圈侧轨道面62的部件为塑料部件的情况下,即使在无负荷、低负荷时也在轨道面产生压痕、磨损、疲劳剥离等损伤。为了提供实现轻量化、且避免轨道面的损伤并能够在可实际应用的负荷扭矩区域使用的波动发生器,本例中以下述方式构成波动轴承7。

[0023] 首先,为了降低作用于外圈侧轨道面36、内圈侧轨道面62的应力的减小等,波动轴承7的圆筒滚子71优选其滚子直径较大。另一方面,为了使随着波动发生器4的波动插塞6的旋转而在外齿齿轮3产生的波动运动顺畅地从波动插塞6传递至外齿齿轮3,优选在圆周方向上以等角度间隔配置规定个数以上的圆筒滚子71。在本例中,圆筒滚子71的个数设为13个以上的奇数个,利用保持件72将圆筒滚子71保持于圆周方向上的等角度间隔的位置。为了配置所需个数的圆筒滚子71,若将圆筒滚子71的滚子直径设为D、椭圆状的挠曲之前的波动轴承7的轨道槽直径设为PCD,则使D≤PCD×0.2。

[0024] 另外,在本例中,尽可能将外圈厚度、即外圈一体型的外齿齿轮3的开口侧部分35加厚,与速度比无关地使椭圆量(外齿齿轮3的挠曲量:df)为df≥齿数差(2n)×齿的模数(m)。由此,能够增大无负荷时的负荷率(表示滚动轴承的载荷分布的负荷圈的范围),能够实现在负荷时也降低径向载荷。

[0025] 并且,使内齿齿轮2的内齿21以及外齿齿轮3的外齿31的各齿的压力角(或者平均压力角)为20度以下的低压力角。由此,能够减轻负荷时的径向载荷。

[0026] 接下来,关于波动轴承7,即使在使滚动体如上所述那样为圆筒滚子71的情况下,也依然有可能在外圈侧轨道面36、内圈侧轨道面62产生磨损、熔融。另外,即使考虑润滑剂等而能够抑制轨道面的磨损,也有可能在轨道面产生疲劳剥离。为了可靠地避免这种弊端,优选在内圈侧轨道面62及外圈侧轨道面36预先形成由离子结晶性层状化合物的微小粉体构成的固体润滑膜。作为离子结晶性层状化合物,可以采用二硫化钼(MoS_2)、硫化钨(WS_2)等。例如,针对这种离子结晶性层状化合物的微小粉体,通过喷丸硬化或者利用软质的皮革轮毂等擦拭轨道面,能够在轨道面形成牢固的移动膜(日语:移着膜)来作为固体润滑膜。由此,能够实现轨道面表面附近的剪切应力的降低。在此基础上,同时使用润滑脂润滑而能够可靠地防止外圈侧轨道面36、内圈侧轨道面62的磨损、熔融的产生。

[0027] (其他实施方式)

[0028] 上述例子是将本发明用于杯型的波动齿轮装置。本发明对于具备礼帽形状的外齿齿轮的礼帽型的波动齿轮装置、以及具备圆筒状的外齿齿轮的扁平型的波动齿轮装置各自的波动发生器也同样可以应用。

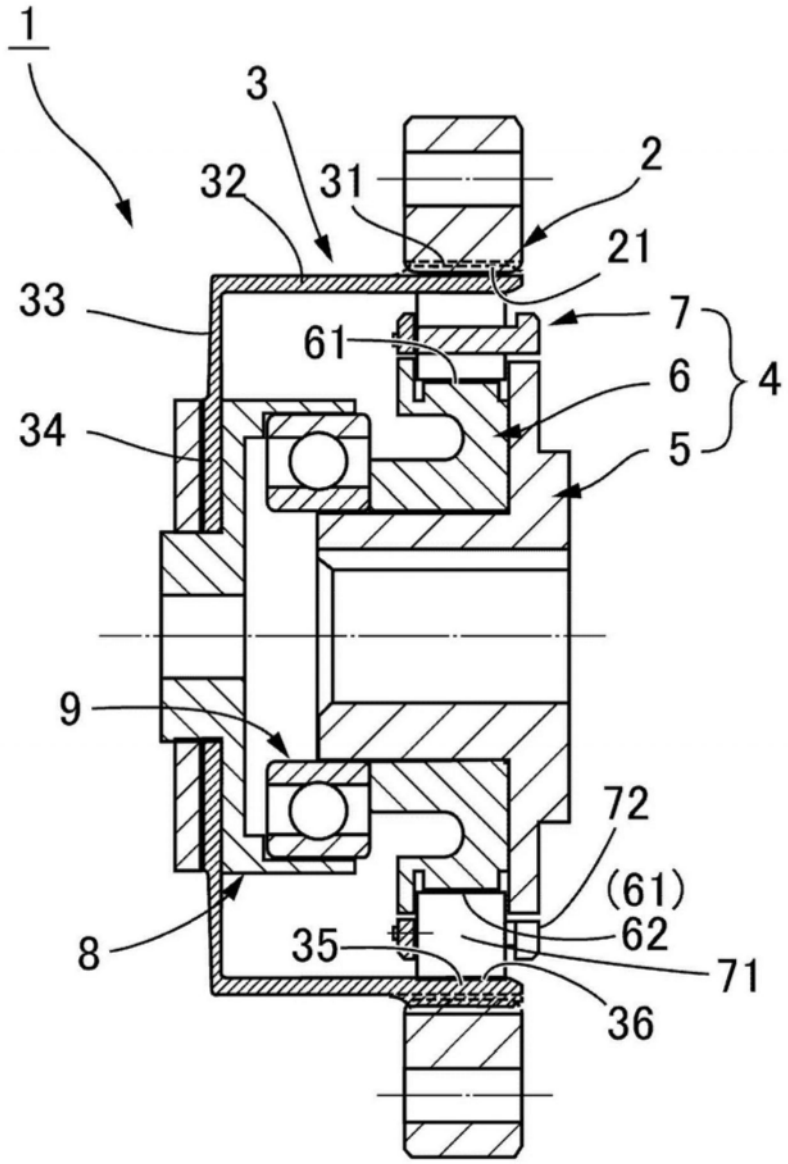


图1A

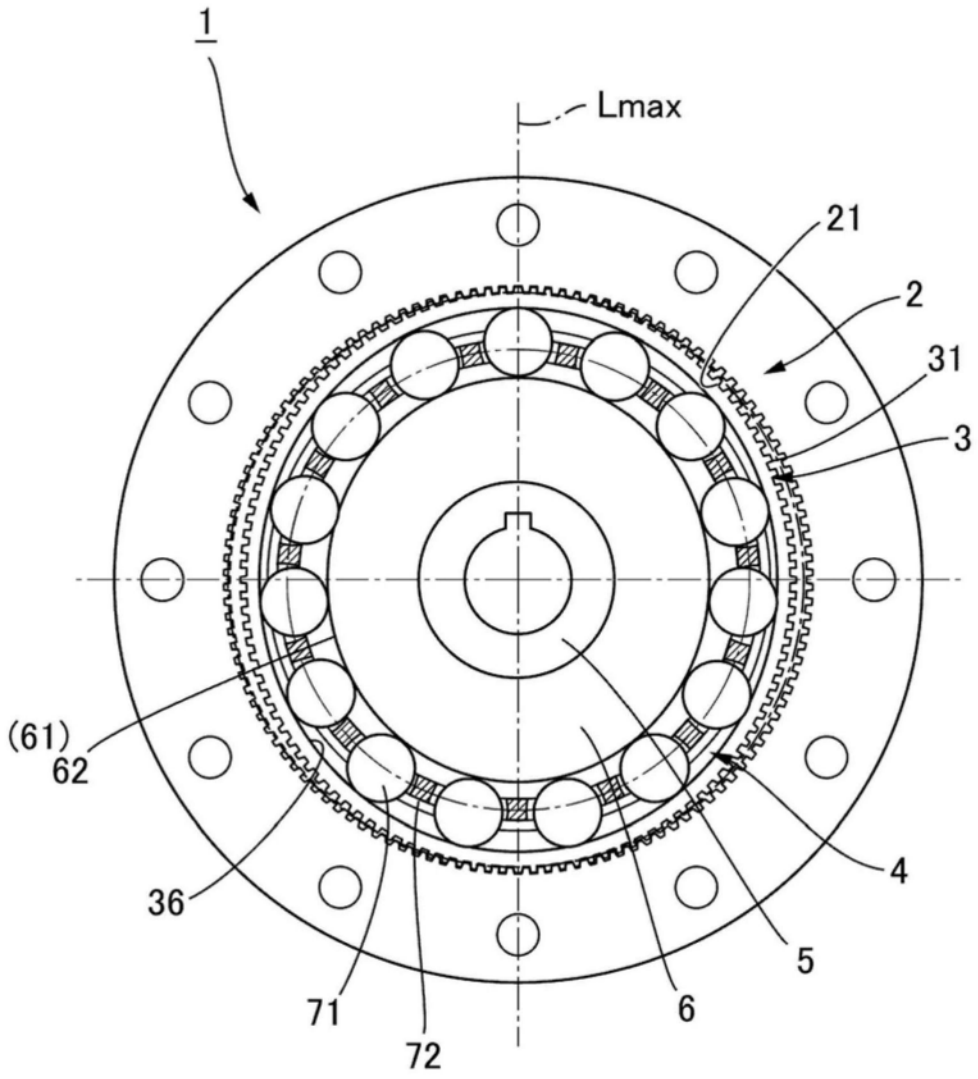


图1B

1.(修改后)、一种波动齿轮装置,其具备波动发生器,该波动发生器使得挠性的外齿齿轮挠曲成非圆形而形成与刚性的内齿齿轮局部啮合的状态,

所述波动发生器具备:波动插塞,其其具备非圆形外周面;以及波动轴承,其装配于所述波动插塞的所述非圆形外周面,

所述波动轴承具备:外圈;内圈;以及多个滚动体,它们以能够滚动的状态插入于在所述外圈的内周面形成的外圈侧轨道面与在所述内圈的外周面形成的内圈侧轨道面之间,

所述外圈及所述内圈分别为由超级工程塑料构成的部件,

所述滚动体为圆筒滚子,

所述圆筒滚子在圆周方向上以等角度间隔而配置,

所述圆筒滚子的个数为13个以上的奇数个,

当所述圆筒滚子的滚子直径设为D、挠曲成所述非圆形之前的所述波动轴承的轨道槽直径设为PCD时,

$D \leqslant PCD \times 0.2$,

所述内齿齿轮及所述外齿齿轮是模数为m的齿轮,

所述内齿齿轮与所述外齿齿轮的齿数差为2n,n为正整数,

所述外齿齿轮因所述波动发生器而挠曲成椭圆形状,

当作为所述椭圆形状的椭圆量的所述外齿齿轮的挠曲量设为df时,

$df \geqslant 2n \times m$,

所述内齿齿轮及所述外齿齿轮各自的齿的压力角为20度以下的低压力角,

在所述内圈侧轨道面及所述外圈侧轨道面形成有由离子结晶性层状化合物的微小粉体构成的移动膜,并且涂敷有润滑脂。

2.根据权利要求1所述的波动齿轮装置,其中,

所述外圈与所述外齿齿轮形成为一体,

所述外齿齿轮为由所述超级工程塑料构成的部件。

3.根据权利要求1所述的波动齿轮装置,其中,

所述内圈与所述波动插塞形成为一体,

所述波动插塞为由所述超级工程塑料构成的部件。

4.(删除)

5.(删除)

6.(删除)

7.(删除)

8.(删除)

9.(删除)

10.(删除)