



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110230663 B

(45) 授权公告日 2022.09.23

(21) 申请号 201910090207.5

(22) 申请日 2019.01.30

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110230663 A

(43) 申请公布日 2019.09.13

(30) 优先权数据  
2018-038303 2018.03.05 JP

(73) 专利权人 住友重机械工业株式会社  
地址 日本东京都

(72) 发明人 田村光扩 为永淳

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202  
专利代理师 郝传鑫

(51) Int.Cl.

F16H 1/32 (2006.01)

F16H 57/028 (2012.01)

(56) 对比文件

CN 101486195 A, 2009.07.22

EP 1600665 A1, 2005.11.30

审查员 胡珂

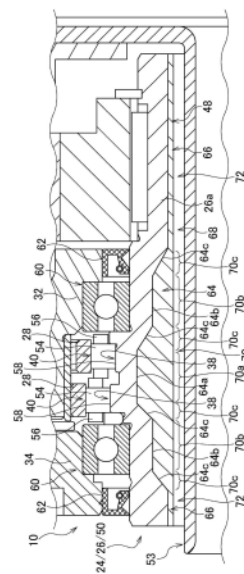
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

减速装置

(57) 摘要

本发明提供一种即使在使构成空心部的筒状部件的厚度变薄的情况下,也能够实现低噪音化的减速装置。具有沿轴向贯穿装置中央部的空心部(48)的减速装置(10)具备:第1筒状部件(50),构成空心部(48);及吸音材料(68),配置于第1筒状部件(50)的内侧。由此,能够通过吸音材料(68)降低从第1筒状部件(50)发出的声音的声压级,从而能够使第1筒状部件(50)的厚度变薄并且实现低噪音化。



1. 一种减速装置,其具有沿轴向贯穿装置中央部的空心部,所述减速装置的特征在于,具备:

第1筒状部件,构成所述空心部;及  
吸音材料,安装于所述第1筒状部件的内周面,  
所述吸音材料的内周面暴露在所述空心部内,  
所述第1筒状部件的外周面的一部分构成滚动体滚动的滚动面,  
所述吸音材料配置于所述滚动面的径向内侧,且具有厚度厚于所述吸音材料的其他部分的厚壁部。

2. 根据权利要求1所述的减速装置,其具备:

第2筒状部件,配置于所述第1筒状部件的径向内侧,  
所述吸音材料配置于所述第1筒状部件与所述第2筒状部件之间。

3. 根据权利要求1所述的减速装置,其特征在于,  
所述吸音材料与所述第1筒状部件的内周面接触。

4. 根据权利要求1所述的减速装置,其特征在于,  
本减速装置组装于与人协作而进行工作的协作机器人的关节部。

5. 一种减速装置,其具有沿轴向贯穿装置中央部的空心部,所述减速装置的特征在于,具备:

第1筒状部件,构成所述空心部;及  
吸音材料,配置于所述第1筒状部件的内侧,  
所述第1筒状部件的外周面的一部分构成滚动体滚动的滚动面,  
所述吸音材料配置于所述滚动面的径向内侧,且具有厚度厚于所述吸音材料的其他部分的厚壁部,

所述第1筒状部件在所述滚动面的径向内侧具有内径大于其他部分的大内径部,  
所述厚壁部配置于所述大内径部的径向内侧。

6. 根据权利要求5所述的减速装置,其特征在于,  
本减速装置组装于与人协作而进行工作的协作机器人的关节部。

## 减速装置

[0001] 本申请主张基于2018年3月5日申请的日本专利申请第2018-038303号的优先权。该日本申请的全部内容通过参考援用于本说明书中。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种减速装置。

### 背景技术

[0003] 专利文献1中公开有具有沿轴向贯穿装置中央部的空心部的减速装置。

[0004] 专利文献1:日本特开2009-166168号公报

[0005] 关于如专利文献1的减速装置的构成空心部的筒状部件,有时要求其薄壁化。本发明人得到了如下新的见解,即,当使这种筒状部件的厚度变薄时,在减速装置的内部产生的声音变得容易在筒状部件中产生共振,从而容易从筒状部件产生噪音。

### 发明内容

[0006] 本发明的一实施方式是鉴于这种状况而完成的,其目的之一在于提供一种即使在使构成空心部的筒状部件的厚度变薄的情况下,也能够实现低噪音化的减速装置。

[0007] 本发明的一实施方式涉及一种减速装置,其具有沿轴向贯穿装置中央部的空心部,该减速装置具备:第1筒状部件,构成所述空心部;及吸音材料,配置于所述第1筒状部件的内侧。

[0008] 发明效果

[0009] 根据本发明,即使在使构成空心部的第1筒状部件的厚度变薄的情况下,也能够实现低噪音化。

### 附图说明

[0010] 图1是表示第1实施方式的减速装置的剖视图。

[0011] 图2是图1的局部放大图。

[0012] 图3是表示第2实施方式的减速装置的剖视图。

[0013] 图4是图3的局部放大图。

[0014] 图5是表示第3实施方式的减速装置的剖视图。

[0015] 图6是图5的局部放大图。

[0016] 图中:10-减速装置,12-工业用机器人(协作机器人),12a-关节部,48-空心部,50-第1筒状部件,53-第2筒状部件,64-大内径部,68-吸音材料,70-厚壁部。

### 具体实施方式

[0017] 首先,从想到实施方式的减速装置的背景开始进行说明。实施方式的减速装置具有构成空心部的第1筒状部件,且在该第1筒状部件的内侧插穿有电缆等插穿部件。关于在

不改变配置于第1筒状部件外侧的其他部件的尺寸的情况下,在第1筒状部件的内侧容易插穿穿部件的方面,要求该内径的大径化,使得第1筒状部件的厚度变薄。

[0018] 本发明人得到了如下新的见解,即,在如此使第1筒状部件的厚度变薄的情况下,存在当产生构成减速装置的可动部件的动作声音时,第1筒状部件容易产生共振,导致容易从第1筒状部件产生噪音的问题。这里的可动部件的动作声音是指例如伴随外齿轮与内齿轮等齿轮的啮合而产生的声音或伴随滚动体在第1筒状部件的外周面上的滚动而产生的声音。这种第1筒状部件的共振声音不依赖于减速装置的齿轮等的转速而始终被发出,因此根据减速装置的使用环境,尤其强烈要求相应的对策。该使用环境是指例如在后述的协作机器人中组装减速装置的情况。

[0019] 作为该对策,本实施方式的减速装置采用在第1筒状部件的内侧配置第1吸音材料的结构。由此,能够通过第1吸音材料降低从第1筒状部件发出的声音的声压级,从而即使在使第1筒状部件的厚度变薄的情况下也能够实现低噪音化。以下,对该减速装置进行详细说明。

[0020] 以下,在实施方式及变形例中,对相同的构成要件标注相同的符号,并省略重复说明。并且,在各附图中,为了便于说明,适当省略示出构成要件的一部分,或适当放大或缩小来示出构成要件的尺寸。

[0021] 关于本说明书中的“接触”,若无特别说明,则除了所提及的两者直接接触的情况以外,还包含经由其他部件间接接触的情况。并且,关于“相等”,除了所提及的两者满足如字句所提及的条件(在此为“相等”)的情况以外,还包含大致满足该条件的情况。

[0022] (第1实施方式)

[0023] 图1是表示第1实施方式的减速装置10的剖视图。本实施方式的减速装置10组装于工业用机器人12的关节部12a。本实施方式的工业用机器人12为与人协作而进行工作的协作机器人。

[0024] 实施方式的减速装置10为具备作为驱动源的马达14的齿轮马达。马达14具有固定于减速装置10的外壳36(在后面叙述)的马达壳体16及与马达壳体16一体化的定子18。并且,马达14具有通过与定子18之间的磁性相互作用而旋转的转子20及设置成能够与转子20一体地旋转的输出轴22。马达壳体16具有设置于定子18或转子20的径向外侧的筒状部16a及从输入侧(在后面叙述)覆盖定子18或转子20的罩体部16b。

[0025] 减速装置10将马达14的旋转动力减速并输出至被驱动部件。减速装置10通过使与内齿轮30啮合的外齿轮28转动,使外齿轮28及内齿轮30中的一个产生自转,并将该产生的自转成分输出至被驱动部件。本实施方式的减速装置10为通过外齿轮28的摆动产生前述自转成分的偏心摆动型减速装置。本实施方式的减速装置10为与内齿轮30的中心轴线Lc同心配置有曲轴26的中心曲柄型。以下,将沿内齿轮30的中心轴线Lc的方向称为“轴向”,将以该中心轴线Lc为中心的圆的圆周方向及半径方向分别称为“周向”及“径向”。并且,将驱动源(马达14)相对于内齿轮30所处的位置的轴向的一侧(图1的右侧)称为输入侧(负载相反侧),将轴向的另一侧(图1的左侧)称为输入相反侧(负载侧)。

[0026] 减速装置10主要具备输入轴24、曲轴26、外齿轮28、内齿轮30、轮架32、轮架34及外壳36。

[0027] 从驱动源对输入轴24输入旋转动力。驱动源例示马达14,但也可以是齿轮马达及

引擎等。本实施方式的输入轴24兼做马达14的输出轴22,但也可以与输出轴22分体设置。

[0028] 曲轴26通过输入于输入轴24的旋转动力能够围绕穿过其本身的旋转中心线旋转。本实施方式的曲轴26兼做输入轴24。曲轴26具有沿轴向延伸的轴部26a及设置成能够与轴部26a一体地旋转的偏心体38。

[0029] 偏心体38的中心轴线相对于曲轴26的旋转中心线偏心,且能够使外齿轮28摆动。本实施方式的偏心体38作为与曲轴26的轴部26a相同的部件的一部分而构成,但也可以分体构成。本实施方式的减速装置10具有多个偏心体38,且多个偏心体38的偏心方向的相位偏离。在本实施方式中,设置有2个偏心体38,相邻的偏心体38的相位偏离 $180^{\circ}$ 。

[0030] 外齿轮28分别与多个偏心体38对应地单独设置,且经由第1轴承40旋转自如地支承于该对应的偏心体38。外齿轮28以通过所对应的偏心体38而本身的中心轴线围绕内齿轮30的中心轴线Lc旋转的方式摆动。

[0031] 内齿轮30设置于多个外齿轮28的径向外侧,且与外齿轮28啮合。本实施方式的内齿轮30具有内齿轮主体30a及旋转自如地支承于内齿轮主体30a的销槽并且构成内齿的销部件30b。在本实施方式中,内齿轮30的内齿数量(销部件30b的数量)比外齿轮28的外齿数量多一个。

[0032] 轮架32、轮架34配置于外齿轮28的轴向侧部。轮架32、轮架34中包含配置于输入侧的输入侧轮架32(第1轮架)及配置于输入相反侧的输入相反侧轮架34(第2轮架)。本实施方式的轮架32、轮架34呈圆盘状。本实施方式的输入侧轮架32通过使用螺栓固定于外壳36而与外壳36一体化。本实施方式的输入相反侧轮架34通过使用螺栓固定于内齿轮30而与内齿轮30一体化。

[0033] 外壳36整体呈筒状,且在其径向内侧配置有外齿轮28等内部部件。本实施方式的壳36与内齿轮30分体设置,且配置于内齿轮30的径向外侧。

[0034] 将向被驱动部件输出旋转动力的部件设为输出部件42,将固定于用于支承减速装置10的外部部件的部件设为被固定部件44。本实施方式的输出部件42为输入相反侧轮架34,被固定部件44为外壳36。输出部件42经由主轴承46旋转自如地支承于被固定部件44。本实施方式的轴承46为配置于外壳36与内齿轮30之间的交叉滚子轴承。

[0035] 对以上的减速装置10的动作进行说明。若旋转动力从驱动源传递至输入轴24,则曲轴26围绕旋转中心线旋转,并且外齿轮28通过曲轴26的偏心体38而摆动。此时,外齿轮28以本身的中心轴线围绕曲轴26的旋转中心旋转的方式摆动。若外齿轮28摆动,则外齿轮28与内齿轮30的啮合位置依次偏离。其结果,曲轴26每旋转一圈,外齿轮28及内齿轮30中的一个自转相当于外齿轮28与内齿轮30的齿数差的量。

[0036] 在本实施方式中,内齿轮30产生自转,作为输出部件42的输入相反侧轮架34与内齿轮30的自转成分同步旋转,由此将该自转成分输出至被驱动部件。此时,曲轴26的旋转以和外齿轮28与内齿轮30的齿数差相应的减速比减速后输出至被驱动部件。

[0037] 在此,实施方式的减速装置10具有沿轴向贯穿减速装置10的径向的中央部即装置中央部的空心部48。减速装置10具备作为构成这种空心部48的第1筒状部件50的曲轴26(输入轴24)。实施方式的空心部48设置于从马达14的输出轴22的输入侧端部至曲轴26的输入相反侧端部的范围内。设置本实施方式的空心部48是为了在该空心部48的内侧插穿电源电缆等插穿部件52。

[0038] 实施方式的减速装置10具备配置于第1筒状部件50的径向内侧的第2筒状部件53。第2筒状部件53用于保护插穿部件52不与高速旋转的第1筒状部件50的直接接触。第2筒状部件53具有插穿于马达14的输出轴22或曲轴26构成的空心部48内的筒状部53a及从筒状部53a的输入侧端部向径向外侧延伸的凸缘部53b。凸缘部53b从输入侧抵接于马达壳体16的罩部16b,并通过螺栓固定于马达壳体16。

[0039] 图2是图1的局部放大图。如前述,在第1筒状部件50的偏心体38与外齿轮28之间配置有第1轴承40。第1轴承40具有多个第1滚动体54及旋转自如地支承多个第1滚动体54的第1保持架56。本实施方式的第1滚动体54为滚子。第1轴承40不具有专用内圈,而偏心体38兼做内圈。具体而言,偏心体38的外周面构成第1滚动体54滚动的内侧滚动面58。可以理解为第1筒状部件50的外周面的一部分构成内侧滚动面58。并且,第1轴承40不具有专用外圈,而外齿轮28兼做外圈。

[0040] 在第1筒状部件50与轮架32、轮架34之间配置有第2轴承60。第1筒状部件50经由第2轴承60旋转自如地支承于轮架32、轮架34。在第1筒状部件50与轮架32、轮架34之间,隔着第2轴承60在轴向上与第1轴承40相反的一侧配置有油封62。

[0041] 第1筒状部件50在其内侧滚动面58的径向内侧具有内径大于其他部分的大内径部64。本实施方式的大内径部64设置于偏心体38的径向内侧。本实施方式中的“其他部分”是指设置于包含第1筒状部件50的轴向端部的轴向范围内的小内径部66。本实施方式的小内径部66单独设置于包含第1筒状部件50两侧的轴向端部的轴向范围内。本实施方式的大内径部64设置于包含多个内侧滚动面58的径向内侧的轴向范围内。并且,本实施方式的大内径部64设置于还包含配置于多个偏心体38的轴向两侧的一对第2轴承60的径向内侧的轴向范围内。

[0042] 本实施方式的大内径部64由平坦面部64a、64b与连接面部64c组合而构成。具体而言,本实施方式的大内径部64由三个平坦面部64a、64b与四个连接面部64c组合而构成。

[0043] 平坦面部64a、64b的内周面为在轴向上是平坦的形状。在三个平坦面部64a、64b包含内径大于其他平坦面部64b的大径平坦面部64a。大径平坦面部64a至少设置于第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧。

[0044] 连接面部64c与平坦面部64a、64b的轴向两端部连接。本实施方式的连接面部64c为以在轴向上随着接近大径平坦面部64a而直径变大的方式形成的倾斜面。

[0045] 如前述,实施方式的减速装置10具备配置于第1筒状部件50内侧的第1吸音材料68。本实施方式的第1吸音材料68在从第1筒状部件50的输入侧端部至输入相反侧端部连续的轴向范围内配置于第1筒状部件50的内侧。

[0046] 第1吸音材料68具有通过吸收振动能量而降低声压级的吸音功能。本说明书的“吸音功能”中除了通过吸收在空间传递的声音的振动能量而降低声压级的常规的吸音功能以外,还包含通过直接吸收在物体内部传递的振动能量而降低声压级的减振功能。第1吸音材料68例如为丁基橡胶与沥青的复合材料或丁基橡胶与铝的复合材料。

[0047] 第1吸音材料68配置于第1筒状部件50与第2筒状部件53之间。本实施方式的第1吸音材料68与第1筒状部件50的内周面接触。第1吸音材料68通过涂布及粘合等而安装于第1筒状部件50。本实施方式的第1吸音材料68为发挥通过将传递至第1筒状部件50内部的振动能量转换为热能而直接吸收的减振功能的减振材料。

[0048] 第1吸音材料68配置成沿径向具有厚度。第1吸音材料68具有厚壁部70,其厚度厚于第1吸音材料68的其他部分。这里的“其他部分”是指设置于包含第1吸音材料68的轴向端部的轴向范围内的薄壁部72。本实施方式的第1吸音材料68的薄壁部72设置于第1筒状部件50的小内径部66的径向内侧。

[0049] 本实施方式的厚壁部70配置于第1筒状部件50的大内径部64的径向内侧。厚壁部70至少配置于第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧。本实施方式的厚壁部70以填埋第1筒状部件50的大内径部64所构成的凹部的方式配置于该大内径部64的径向内侧。

[0050] 本实施方式的厚壁部70由在轴向上厚度相等的等厚部70a、70b与在轴向上厚度变化的厚度变化部70c组合而成。详细而言,本实施方式的厚壁部70由三个等厚部70a、70b与四个厚度变化部70c组合构成。

[0051] 在三个等厚部70a、70b中包含厚度厚于其他等厚部70b的厚壁等厚部70a。三个等厚部70a、70b配置于第1筒状部件50的平坦面部64a、64b的径向内侧。厚壁等厚部70a配置于第1筒状部件50的大径平坦面部64a的径向内侧。厚壁等厚部70a至少配置于第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧。

[0052] 厚度变化部70c以随着接近厚壁等厚部70a而厚度变厚的方式形成。本实施方式的厚度变化部70c以随着接近厚壁等厚部70a其内径不变而仅其外径变大的方式形成。厚度变化部70c配置于第1筒状部件50的连续面部64c的径向内侧。

[0053] 本实施方式的厚壁部70设定为与第1吸音材料68的薄壁部72相等的内径。第1吸音材料的厚壁部70及薄壁部72的内周面形成沿轴向连续的平坦面。

[0054] 对以上的减速装置10的效果进行说明。

[0055] (A) 减速装置10具备配置于第1筒状部件50内侧的第1吸音材料68。因此,如前述,能够通过第1吸音材料68来降低从第1筒状部件50发出的声音的声压级,从而即使在使第1筒状部件50的厚度变薄的情况下也能够实现低噪音化。

[0056] (B) 并且,没有采用在第1筒状部件50的外侧配置第1吸音材料68的结构,因此能够避免与配置于第1筒状部件50外侧的其他部件干扰并且实现低噪音化。这里的其他部件是指例如马达14的转子20、第2轴承60及油封62等。

[0057] (C) 第1筒状部件50的外周面的一部分构成第1滚动体54滚动的内侧滚动面58。因此,即便是因伴随第1滚动体54的滚动时直接输入于第1筒状部件50的声音而第1筒状部件50容易产生共振的状况,也能够通过第1吸音材料68有效地实现低噪音化。

[0058] (D) 第1吸音材料68具有配置于第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧的厚壁部70。因此,伴随第1滚动体54的滚动并且在第1筒状部件50输入声音的部位(内侧滚动面58)的附近,能够通过第1吸音材料68的厚壁部70有效地发挥吸音功能,从而能够有效地实现低噪音化。

[0059] (E) 第1筒状部件50在第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧具有大内径部64,第1吸音材料68的厚壁部70配置于该大内径部64的径向内侧。因此,即使在具有厚度厚于第1吸音材料68的其他部位的厚壁部70的情况下,通过将该厚壁部70配置于大内径部64的内侧,能够抑制厚壁部70的内径变小。由此,在将插穿部件52插穿于第1筒状部件50的内侧时,避免一部分由第1吸音材料68构成的空心部48的内径变小,使其难以对插穿部件52的插穿带来恶劣影响。并且,通过在第1筒状部件50中设置内径大于其他部分的大内径部64,

与在第1筒状部件50中没有大内径部64的情况相比,能够实现第1筒状部件50的轻型化。

[0060] 第1吸音材料68配置于第1筒状部件50与第2筒状部件53之间。因此,能够通过第1吸音材料68降低欲从第1筒状部件50传播至第2筒状部件53的声音的声压级,从而容易避免第2筒状部件53产生共振而成为噪音源的情况。

[0061] (F) 第1吸音材料68与第1筒状部件50的内周面接触。因此,即便第1筒状部件50产生共振,也能够通过第1吸音材料68直接吸收该振动能量,从而能够有效地实现低噪音化。

[0062] 另外,如图1所示,本实施方式的减速装置10具备安装于马达壳体16的输入侧端面的第2吸音材料74。在第2吸音材料74中,在轴向上与第2筒状部件53重叠的部位形成有开口部74a。开口部74a用于在马达壳体16固定第2筒状部件53时避免与该第2筒状部件53的干扰。第2吸音材料74具有与第1吸音材料68相同的吸音功能。本实施方式的第2吸音材料74使用与第1吸音材料68相同的材料而构成,但也可以使用其他材料来构成。如此,当马达壳体16的输入侧端面安装有第2吸音材料74时,能够有效地降低从马达壳体16发出的声音的声压级。

[0063] (第2实施方式)

[0064] 图3是表示第2实施方式的减速装置10的剖视图。本实施方式的减速装置10为在从内齿轮30的中心轴线Lc向径向外侧偏离的位置上配置有多个曲轴26的分配型。本实施方式的减速装置10也具备与第1实施方式相同的马达14(未图示)。并且,本实施方式的减速装置10不具备第1实施方式的第2筒状部件53。

[0065] 减速装置10与第1实施方式相同地,具备输入轴24、曲轴26、外齿轮28、内齿轮30、轮架32、轮架34及外壳36。

[0066] 在输入轴24的输入侧端部设置有经由花键等能够一体地旋转的输入齿轮76。输入齿轮76与未图示的驱动源(马达14)的输出轴的齿轮啮合,经由输入齿轮76从驱动源对输入轴24输入旋转动力。在输入轴24的中间部设置有经由花键等能够一体地旋转的传动齿轮78。传动齿轮78与经由第1轴承40旋转自如地支承于第1筒状部件50的中心齿轮80啮合。

[0067] 曲轴26与第1实施方式不同,与输入轴24分体设置。在内齿轮30的中心轴线Lc周围沿周向隔着间隔设置有多个曲轴26。在本实施方式中,设置有三个曲轴26(在图3中仅示出一个曲轴26)。曲轴26与第1实施方式相同地,具有轴部26a及多个偏心体38。在曲轴26的轴部26a设置有能够与曲轴26一体地旋转的曲轴齿轮82。曲轴齿轮82与中心齿轮80啮合。曲轴26通过从输入轴24经由传动齿轮78、中心齿轮80及曲轴齿轮82传递的旋转动力,能够围绕穿过本身的旋转中心线旋转。

[0068] 外齿轮28与第1实施方式相同地,分别与多个偏心体38对应地单独设置,且经由偏心轴承84能够摆动地支承于该对应的偏心体38。

[0069] 内齿轮30与第1实施方式相同地,具有内齿轮主体30a及销部件30b。

[0070] 输入侧轮架32与第1实施方式不同,与外壳36分体设置。输入相反侧轮架34与第1实施方式不同,与内齿轮30分体设置。轮架32、轮架34经由输入轴承86旋转自如地支承输入轴24。并且,轮架32、轮架34经由曲轴承88旋转自如地支承曲轴26。

[0071] 外壳36与第1实施方式不同,与内齿轮30一体化。本实施方式的减速装置10具备从输入相反侧覆盖输入相反侧轮架34的罩体部件90。罩体部件90使用螺栓固定于外壳36。

[0072] 本实施方式的输出部件42为输入侧轮架32,被固定部件44为外壳36。



[0073] 对以上的减速装置10的动作进行说明。若旋转动力从驱动源传递至输入轴24,则旋转经由传动齿轮78、中心齿轮80及曲轴齿轮82传递至多个曲轴26,并且各曲轴26围绕旋转中心线旋转。若各曲轴26旋转,则外齿轮28通过曲轴26的偏心体38而摆动。由此,与第1实施方式相同地,外齿轮28及内齿轮30中的一个产生自转。在本实施方式中,外齿轮28产生自转,作为输出部件42的输入侧轮架32与外齿轮28的自转成分同步旋转,由此将该自转成分输出至被驱动部件。

[0074] 在此,实施方式的减速装置10具备构成沿轴向贯穿装置中央部的空心部48的第1筒状部件50。本实施方式的空心部48与第1实施方式不同,除了第1筒状部件50以外还由输入侧轮架32构成。第1筒状部件50与第1实施方式不同,与输入轴24或曲轴26分体设置。第1筒状部件50压入于输入侧轮架32或输入相反侧轮架34的内侧,且与这些轮架32、轮架34一体化。

[0075] 图4是图3的局部放大图。在第1筒状部件50与中心齿轮80之间配置有第1轴承40。第1轴承40与第1实施方式相同地,具有多个第1滚动体54及旋转自如地支承多个第1滚动体54的第1保持架56。第1轴承40不具有专用内圈,而第1筒状部件50兼做内圈。详细而言,第1筒状部件50的外周面的一部分构成第1滚动体54滚动的内侧滚动面58。第1轴承40不具有专用外圈,而中心齿轮80兼做外圈。

[0076] 第1筒状部件50与第1实施方式相同地,在第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧具有内径大于作为其他部分的小内径部66的大内径部64。本实施方式的大内径部64至少设置于从第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧至与输入相反侧轮架34接触的第1筒状部件50的轮架接触面92的径向内侧的轴向范围内。本实施方式的大内径部64与第1实施方式相同地,也由平坦面部64a、64b与连接面部64c组合而成。

[0077] 本实施方式的第1吸音材料68与第1实施方式相同地,也具有配置于第1筒状部件50的大内径部64的径向内侧的厚壁部70及设置于第1筒状部件50的小内径部66的径向内侧的薄壁部72。厚壁部70与第1实施方式相同地,由等厚部70a、70b与厚度变化部70c组合而成。

[0078] 第1筒状部件50的大径平坦面部64a或第1吸音材料68的厚壁等厚部70a与第1实施方式不同,设置于输入相反侧的外齿轮28的径向内侧,而不是第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧。

[0079] 根据本实施方式的减速装置10,也能够获得与前述的(A)~(F)相同的效果。

[0080] (第3实施方式)

[0081] 图5是表示第3实施方式的减速装置10的剖视图。本实施方式的减速装置10为通过使与内齿轮30-A、内齿轮30-B啮合的外齿轮28挠曲变形并且使其转动而产生外齿轮28的自转,并将该自转成分从输出部件42输出至被驱动部件的挠曲啮合型减速装置。本实施方式的减速装置为使用减速用内齿轮30-A及输出用内齿轮30-B对输入轴24的旋转进行减速并输出的所谓的筒型的挠曲啮合型减速装置。

[0082] 减速装置10主要具备输入轴24、外齿轮28、内齿轮30-A、内齿轮30-B、轮架32、轮架34及外壳36。

[0083] 输入轴24是所谓的起振体,是具备刚性的筒状部件。本实施方式的输入轴24兼做马达14的输出轴22,但也可以与输出轴22分体设置。输入轴24具有其剖面的外周形状呈椭

圆状的中间轴部24a。本说明书中的“椭圆”是指并不限定于几何学上的严格的椭圆，还包含大致椭圆。

[0084] 外齿轮28配置于输入轴24的中间轴部24a的径向外侧，且经由第1轴承40旋转自如地支承于该中间轴部24a。外齿轮28为具有挠性的筒状部件。外齿轮28具有与减速用内齿轮30-A啮合的输入侧外齿部28a及与输出用内齿轮30-B啮合的输入相反侧外齿部28b。

[0085] 内齿轮30-A、内齿轮30-B为具有不会追随外齿轮28的自转而变形程度的刚性的环状部件。内齿轮30-A、30-B包括输入侧的减速用内齿轮30-A及输入相反侧的输出用内齿轮30-B。减速用内齿轮30-A的内齿数量多于外齿轮28的输入侧外齿部28a的外齿数量。由此，当输入轴24旋转时，以与减速用内齿轮30-A的内齿数量与输入侧外齿部28a的外齿数量的齿数差相应的减速比来减速输入轴24的旋转而外齿轮28进行自转。

[0086] 输出用内齿轮30-B的内齿数量与外齿轮28的输入相反侧外齿部28b的外齿数量相等。由此，当输入轴24旋转时，对输出用内齿轮30-B输出大小与外齿轮28的自转成分相同的旋转。

[0087] 外壳36相对于输出用内齿轮30-B配置于径向外侧，且经由主轴承46旋转自如地支承该输出用内齿轮30-B。本实施方式的外壳36使用螺栓固定于减速用内齿轮30-A，且与减速用内齿轮30-A一体化。

[0088] 输入侧轮架32与减速用内齿轮30-A一体化。输入相反侧轮架34使用螺栓固定于输出用内齿轮30-B，且与输出用内齿轮30-B一体化。

[0089] 本实施方式的输出部件42为输入相反侧轮架34，被固定部件44为外壳36。

[0090] 对以上的减速装置10的动作进行说明。若旋转从驱动源传递至输入轴24，则外齿轮28追随输入轴24的旋转而通过输入轴24的中间轴部24a并经由第1轴承40以椭圆状挠曲变形。此时，外齿轮28沿周向改变与内齿轮30的啮合位置，并且以相应于输入轴24的中间轴部24a的的形状的方式挠曲变形。由此，输入轴24每旋转一圈，外齿轮28相对于减速用内齿轮30-A相对旋转(自转)相当于外齿轮28的输入侧外齿部28a与减速用内齿轮30-A的齿数差的量。

[0091] 输出用内齿轮30-B以在输入轴24旋转一圈的前后保持与外齿轮28的输入相反侧外齿部28b的相对的啮合位置不变的状态，以与外齿轮28相同的自转成分同步旋转。该输出用内齿轮30-B的旋转从输入相反侧轮架34输出至被驱动部件。此时，输入轴24的旋转以与前述的齿数差相应的减速比被减速并输出至被驱动部件。

[0092] 在此，实施方式中的减速装置10具备构成沿轴向贯穿装置中央部的空心部48的第1筒状部件50。本实施方式中的第1筒状部件50为输入轴24。

[0093] 图6是图5的局部放大图。在第1筒状部件50的中间轴部24a与外齿轮28之间配置有第1轴承40。第1轴承40分别与外齿轮28的输入侧外齿部28a及输入相反侧外齿部28b对应地单独设置，且配置于该对应的外齿部28a、外齿部28b的径向内侧。

[0094] 第1轴承40与第1实施方式相同地，具有多个第1滚动体54及旋转自如地支承多个第1滚动体54的第1保持架56。第1轴承40不具有专用内圈，而第1筒状部件50兼做内圈。详细而言，第1筒状部件50的外周面的一部分构成第1滚动体54滚动的内侧滚动面58。

[0095] 在第1筒状部件50与轮架32、轮架34之间配置有第2轴承60。第1筒状部件50经由第2轴承60旋转自如地支承于轮架32、轮架34。

[0096] 第1筒状部件50与第1实施方式相同地,在第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧具有内径大于成为其他部分的小内径部66的大内径部64。本实施方式的大内径部64至少设置于从输入侧的内侧滚动面58的径向内侧至输入相反侧的内侧滚动面58的径向内侧的轴向范围内。

[0097] 本实施方式的大内径部64也由平坦面部64b与连接面部64c组合构成。详细而言,本实施方式的大内径部64由一个平坦面部64b与二个连接面部64c组合而成。平坦面部64b至少设置于第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧。

[0098] 本实施方式的第1吸音材料68也具有配置于第1筒状部件50的大内径部64的径向内侧的厚壁部70及设置于第1筒状部件50的小内径部66的径向内侧的薄壁部72。厚壁部70与第1实施方式相同地,由等厚部70b及厚度变化部70c组合而成。本实施方式的厚壁部70由一个等厚部70b及二个厚度变化部70c组合构成。

[0099] 根据本实施方式的减速装置10,也能够获得与前述的(A)~(F)相同的效果。

[0100] 以上,对本发明的实施方式的例子进行了详细说明。前述的实施方式均只不过是示出了实施本发明时的具体例。实施方式的内容并不限定本发明的技术范围,在不脱离技术方案所规定的发明的宗旨的范围内,能够进行构成要件的变更、追加、删除等多种设计变更。在所述的实施方式中,关于能够进行这种设计变更的内容,标注“实施方式的”、“在实施方式中”等标记来进行了说明,但并不表示不允许对没有这种标记的内容进行设计变更。并且,标注于附图剖面的阴影剖面线并不限定标注有阴影线的对象的材质。

[0101] 关于减速装置10,对组装于工业用机器人12的关节部12a的例子进行了说明,但其用途并没有特别限定。例如,也可以组装于除了工业用机器人12以外的机械装置。并且,使用减速装置10的工业用机器人12并不限于协作机器人,例如也可以组装于除了协作机器人以外的其他工业用机器人12。

[0102] 关于减速装置10,以偏心摆动型减速装置及挠曲啮合型减速装置为例子进行了说明,但对其种类并没有特别限定。例如,也可以是行星齿轮减速装置等。并且,当为偏心摆动型减速装置或挠曲啮合型减速装置时,其具体结构并不限于实施方式的例子。并且,当为挠曲啮合型减速装置时,对其种类并没有特别限定。例如,除了筒型的挠曲啮合型齿轮装置以外,也可以是礼帽型、杯型等挠曲啮合型齿轮装置。

[0103] 对第1~第3实施方式的输出部件42为轮架32、轮架34,被固定部件44为外壳36的例子进行了说明。此外,输出部件42可以为外壳36,被固定部件44可以是轮架32、轮架34。

[0104] 第1吸音材料68只要配置于第1筒状部件50的内侧即可,其具体的配置位置并没有特别限定。例如,第1吸音材料68可以仅配置于与第1筒状部件50的内侧滚动面58不同的部位的径向内侧。并且,当第1筒状部件50具有大内径部64时,第1吸音材料68可以仅配置于第1筒状部件50的大内径部64的径向内侧,也可以仅配置于第1筒状部件50的小内径部66的径向内侧。

[0105] 当在第1筒状部件50的内侧配置有第2筒状部件53时,第1吸音材料68可以配置于第2筒状部件53的内侧。在该情况下,第1吸音材料68可以与第2筒状部件53的内周面接触。并且,当配置于第1筒状部件50与第2筒状部件53之间时,第1吸音材料68可以与第2筒状部件53的外周面接触,而不是与第1筒状部件50的内周面接触。

[0106] 第1吸音材料68可以不具有厚度厚于其他部分的厚壁部70。第1吸音材料68可以设

定为沿轴向厚度的大小相等。并且,关于第1吸音材料68的厚壁部70,对配置于第1筒状部件50的大内径部64的径向内侧的例子进行了说明,但对其配置位置并没有特别限定。第1吸音材料68的厚壁部70例如可以配置于第1筒状部件50的小内径部66的径向内侧。对第1吸音材料68的连接面部64c为倾斜面的例子进行了说明,但可以是台阶面。

[0107] 就第1吸音材料68的厚壁部70而言,在第1筒状部件50的内侧滚动面58的径向内侧,其厚度可以最大,也可以小于厚壁部70的其他部分的厚度。前者例如相当于第1实施方式中的厚壁部70的厚壁等厚部70a及第3实施方式中的厚壁部70的厚壁等厚部70b,后者例如相当于第2实施方式中的厚壁部70的等厚部70b。

[0108] 第1筒状部件50可以不具有内径大于其他部分的大内径部64。第1筒状部件50的外周面的一部分可以不构成内侧滚动面58。

[0109] 插穿部件52的具体例并没有特别限定。插穿部件52例如除了电源电缆以外,可以是配线电缆等其他电缆,也可以是冷却液流通的冷却管及驱动轴等。

[0110] 第1实施方式的第2吸音材料74可以使用于第2实施方式的分配型偏心摆动型减速装置10及第3实施方式的挠曲啮合型减速装置10。也可以安装于这些减速装置10的马达壳体16的输入侧端面。

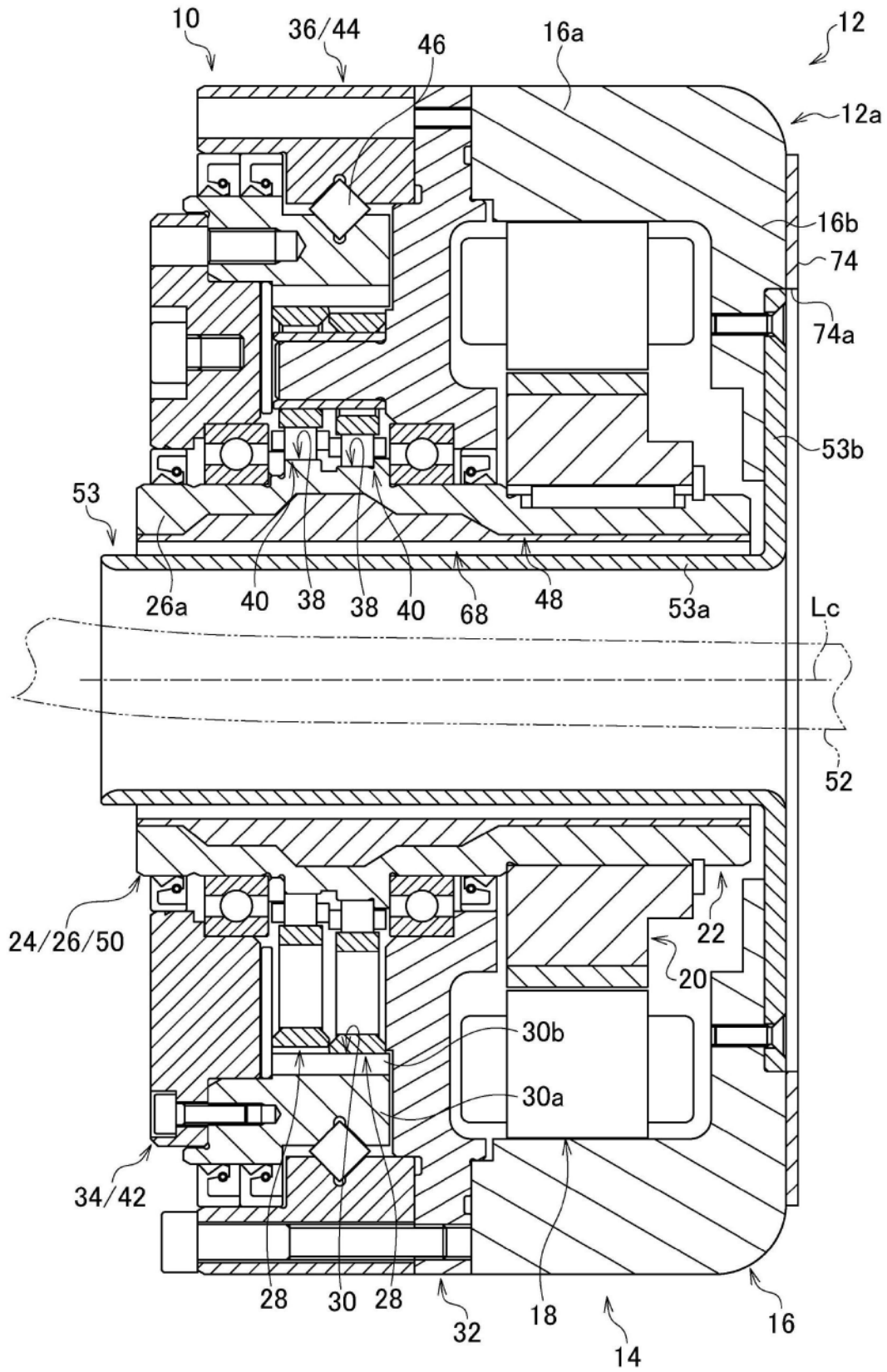


图1

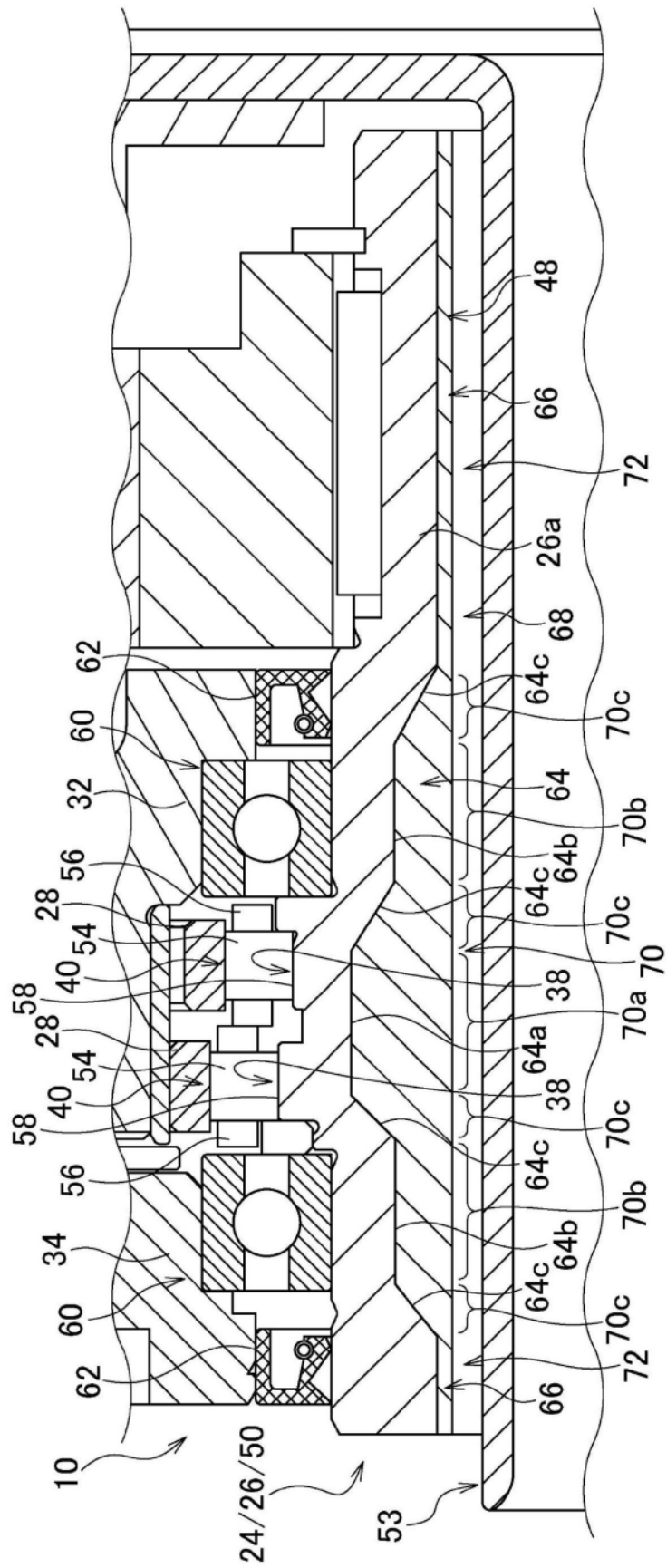


图2

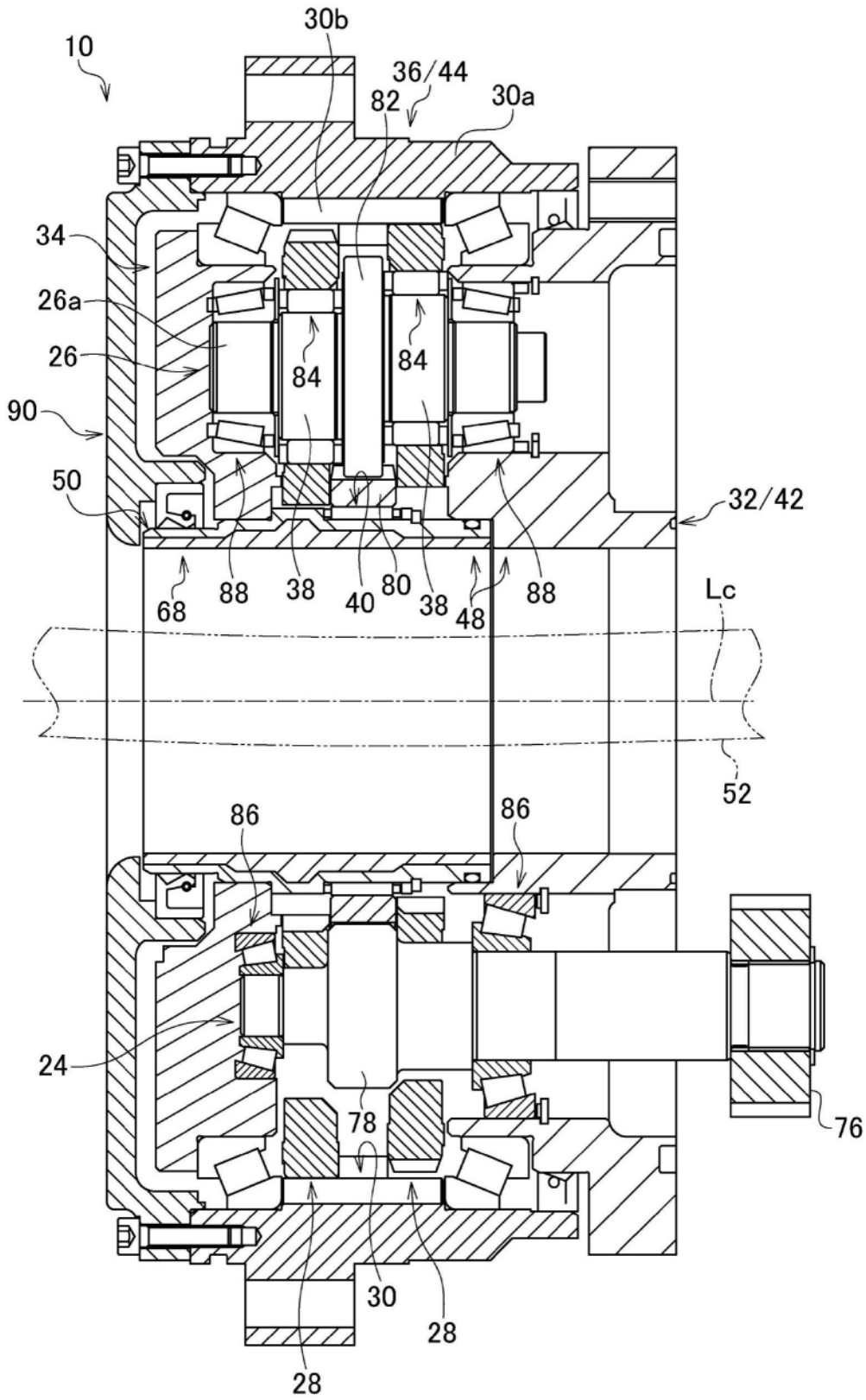


图3

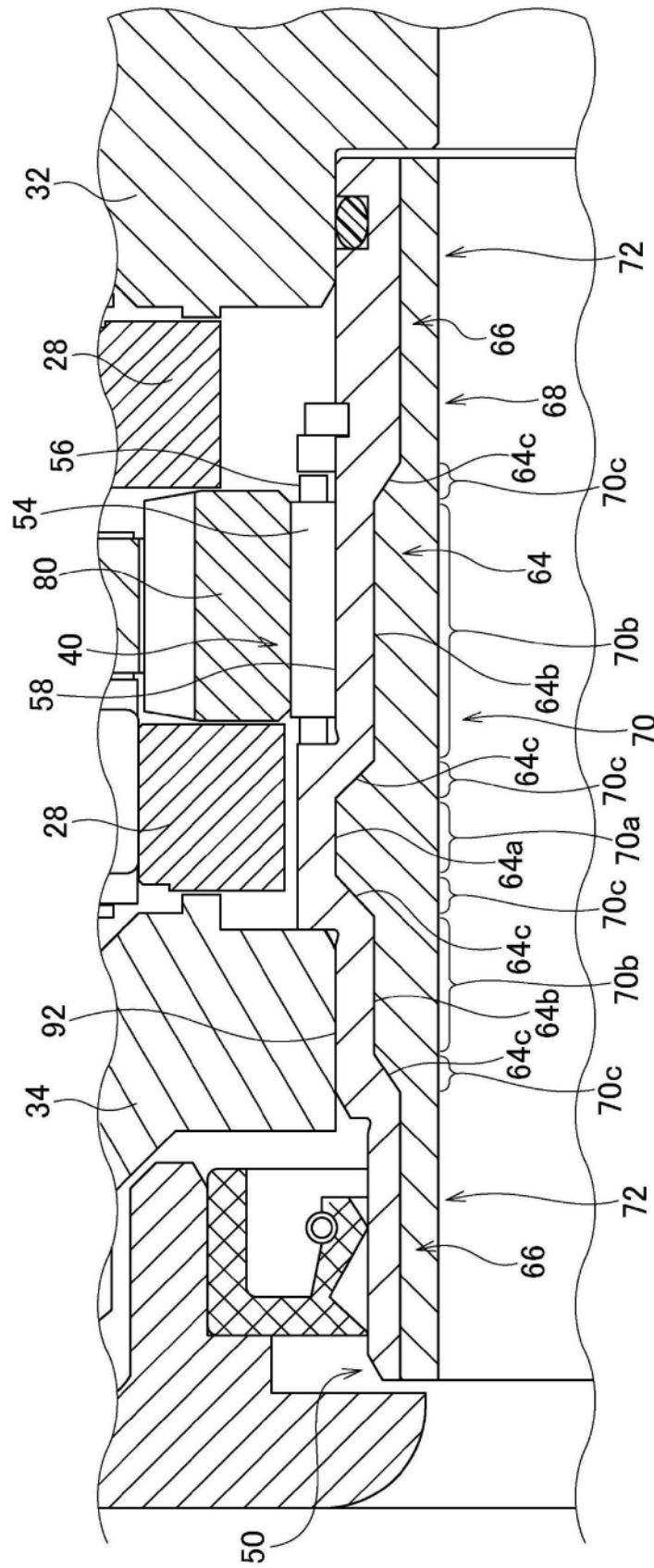


图4



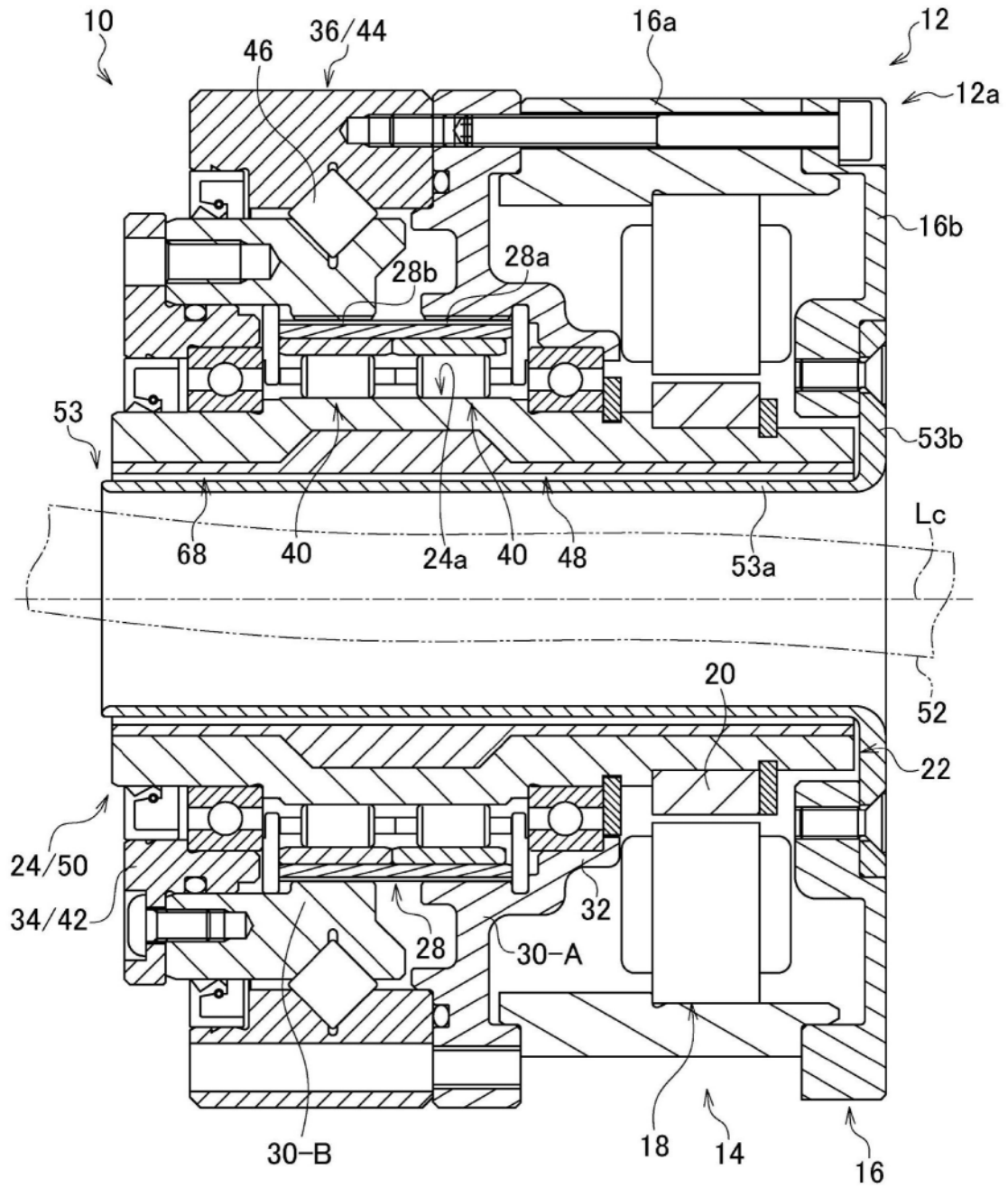


图5

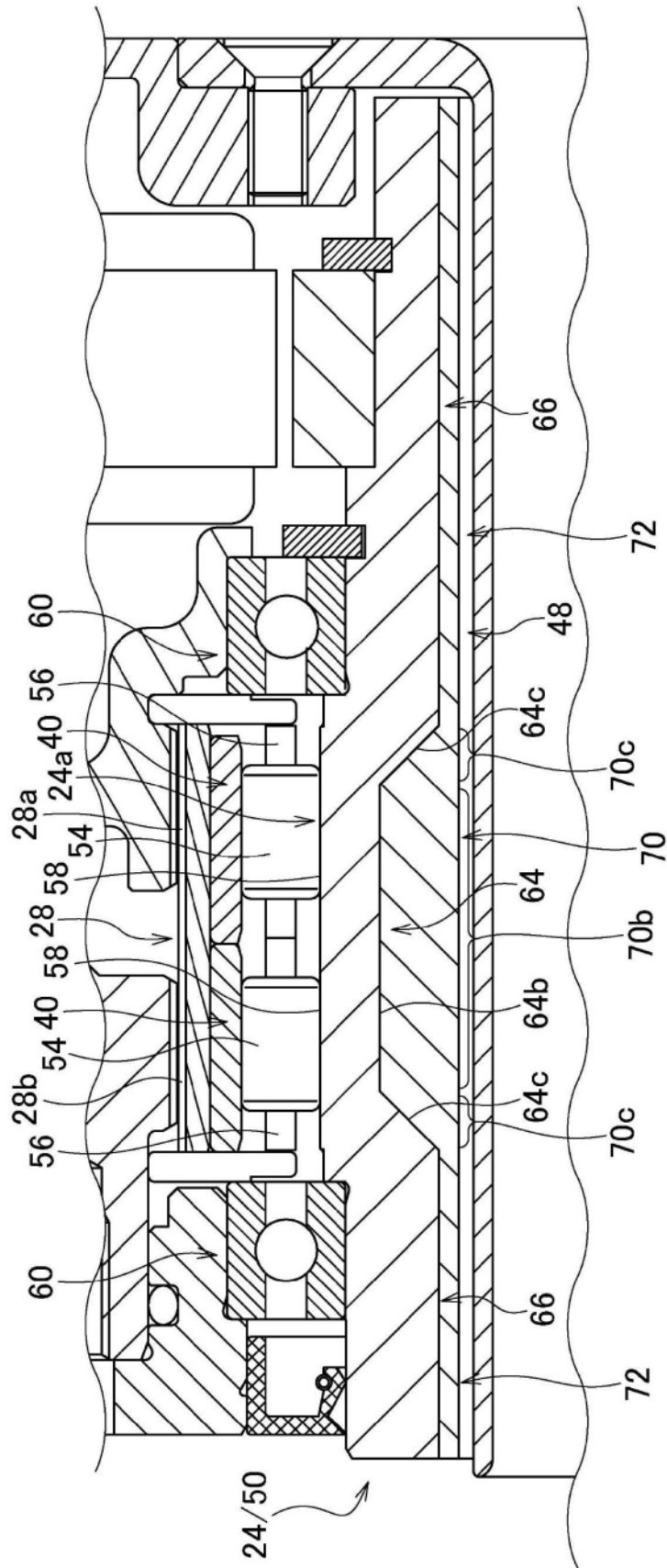


图6