



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107002853 A

(43)申请公布日 2017. 08. 01

(21)申请号 201580063074.2

(22)申请日 2015.11.20

(30)优先权数据

2014-236133 2014.11.21 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.05.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/082673 2015.11.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/080513 JA 2016.05.26

(71)申请人 NTN株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 池田良则 御厨功 川口隼人

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 吕俊刚 杨薇

(51)Int.Cl.

F16H 55/14(2006.01)

F16H 25/20(2006.01)

F16H 25/22(2006.01)

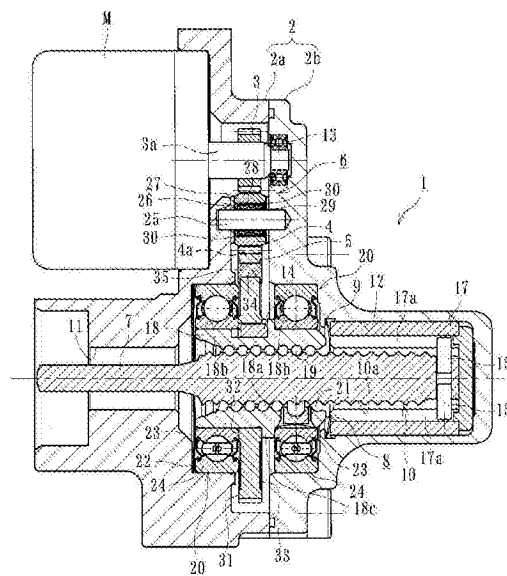
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

## (54)发明名称

齿轮和设置有该齿轮的电动致动器

## (57)摘要

提供一种齿轮和具有该齿轮的电动致动器，该齿轮实现轻量化，并且在齿轮啮合时，使在齿面产生的振动衰减而抑制噪音的产生，确保了齿轮的平滑的旋转运动。电动致动器具有：减速机构6，其传递电动马达M的旋转力；以及滚珠丝杠机构8，其经由减速机构6将电动马达M的旋转运动转换成驱动轴7的直线运动，在该电动致动器中，输出齿轮5在被支撑轴承20的内圈23和螺母18的法兰部18c夹持着的状态下固定于螺母18的外周表面，外径部31和凸台部32之间的中间部33被形成薄壁，在该中间部33中，宽度尺寸朝向径向外侧扩大的矩形轻量化孔34在周向上以相等的分布形式形成，穿过这些轻量化孔34且在中间部33的两个侧表面处由合成橡胶构成的振动吸收材料35通过硫化而被一体地接合于比支撑轴承20的外径更靠外周侧的位置。



1. 一种齿轮 (5), 该齿轮 (5) 包括:

齿部 (5a) 和中心孔 (5b), 该齿部 (5a) 被形成在所述齿轮 (5) 的外周上, 该中心孔 (5b) 被形成在所述齿轮 (5) 的中心处;

中间区域 (33), 该中间区域 (33) 在靠近所述齿部 (5a) 的周边部 (31) 与靠近所述中心孔 (5b) 的凸台 (32) 之间, 所述中间区域 (33) 被形成为具有比所述周边部 (31) 和所述凸台 (32) 的厚度更薄的厚度;

多个轻量化孔径 (34), 所述多个轻量化孔径 (34) 被周向地且等距地形成在所述中间区域 (33) 中; 以及

合成橡胶的振动吸收构件 (35), 所述振动吸收构件 (35) 穿过所述轻量化孔径 (34) 彼此一体地被形成在所述中间区域 (33) 的两个侧表面上, 所述振动吸收构件 (35) 附接到比被与所述振动吸收构件 (35) 相邻布置的轴承的外径在径向上更外侧。

2. 根据权利要求1所述的齿轮 (5), 其中, 所述轻量化孔径 (34) 被布置在靠近所述中间区域 (33) 的所述外周的位置处。

3. 根据权利要求1所述的齿轮 (5), 其中, 各轻量化孔径 (34) 具有径向向外扩展的矩形或三角形的构造。

4. 根据权利要求1所述的齿轮 (5), 其中, 所述振动吸收构件 (35) 的所述侧表面被配置为, 使得它们与所述周边部 (31) 和所述凸台 (32) 的侧表面齐平。

5. 根据权利要求1所述的齿轮 (5), 其中, 所述齿轮由烧结合金形成。

6. 一种电动致动器, 该电动致动器包括:

壳体 (2);

电动马达 (M), 该电动马达 (M) 安装在所述壳体 (2) 上;

减速机构 (6), 该减速机构 (6) 用于经由马达轴 (3a) 向滚珠丝杠机构 (8) 传递所述马达 (M) 的旋转力; 以及

所述滚珠丝杠机构 (8), 所述滚珠丝杠机构 (8) 能够经由所述减速机构 (6) 将所述电动马达 (M) 的旋转运动转换成驱动轴 (7) 的轴向直线运动, 并且所述滚珠丝杠机构 (8) 包括螺母 (18) 和螺纹轴 (10), 所述螺母 (18) 在所述螺母 (18) 的内周上形成有螺旋状螺纹槽 (18a), 在所述螺母 (18) 的外周 (18b) 上紧固形成所述减速机构 (6) 一部分的输出齿轮 (5), 并且所述螺母 (18) 由安装在所述壳体 (2) 上的一对支撑轴承 (20、20) 相对于所述壳体 (2) 旋转地但轴向不可移动地支撑, 并且所述螺纹轴 (10) 在所述螺纹轴 (10) 的外周上形成有与所述螺母 (18) 的所述螺旋状螺纹槽 (18a) 对应的螺旋状螺纹槽 (10a), 所述螺纹轴 (10) 适于经由大量滚珠 (19) 而插入到所述螺母 (18) 中, 并且所述螺纹轴 (10) 相对于所述壳体 (2) 不旋转地但轴向可移动地被支撑, 所述电动致动器的特征在于:

所述输出齿轮 (5) 在由一个支撑轴承 (20) 的内圈 (23) 和所述螺母 (18) 的法兰部 (18c) 夹住的情况下, 被紧固在所述螺母 (18) 的所述外周 (18b) 上, 并且

由根据权利要求1至5中的任一项所述的齿轮 (5) 来构造所述输出齿轮 (5)。

## 齿轮和设置有该齿轮的电动致动器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在异常噪声生成的抑制方面中改进的齿轮和具有所述齿轮的电动致动器,该电动致动器设置有在一般工业中的马达和汽车等的驱动部中所使用的滚珠丝杠机构(ball screw mechanism)。更具体地,本发明涉及一种在汽车的变速器或驻车制动器中使用的电动致动器,该电动致动器用于经由滚珠丝杠机构将来自电动马达的旋转运动转换成驱动轴的直线运动(linear motion)。

### 背景技术

[0002] 在各种类型的驱动部中使用的电动线性致动器中,一般已使用诸如梯形螺纹蜗轮机构或齿条与小齿轮齿轮机构等这样的齿轮机构,作为用于将电动马达的旋转运动转换成轴向直线运动的机构。这些运动转换机构涉及滑动接触部,由此增加功率损失,并同时还增大电动马达的尺寸和功耗。由此,已广泛使用滚珠丝杠机构作为更有效的低摩擦损失致动器。

[0003] 已知例如图5中所示的结构,作为使用滚珠丝杠机构的电动致动器。电动致动器51包括:壳体52,该壳体52包括第一壳体52a和第二壳体52b;电动马达53,该电动马达53安装在壳体52上;减速机构57,该减速机构57用于经由马达轴53a将电动马达53的旋转力传递到滚珠丝杠机构58;滚珠丝杠机构58,该滚珠丝杠机构58被构成为经由减速机构57将电动马达53的旋转运动转换成驱动轴59的轴向直线运动。滚珠丝杠机构58包括:螺母61,该螺母61在其内周上形成有螺旋状螺纹槽61a,并且经由安装在壳体52上的一对支撑轴承66旋转地但轴向不可移动地支撑;和螺纹轴60,该螺纹轴60与驱动轴59同轴地一体化,并且在其外周上形成有对应于螺母61的螺旋状螺纹槽61a的螺旋状螺纹槽60a,并且该螺纹轴60经由多个滚珠62插入到螺母61中,并且不旋转地但轴向可移动地支撑。

[0004] 电动马达53被安装在第一壳体52a上,并且孔63a和盲孔63b分别被形成在第一壳体52a和第二壳体52b中,用于容纳螺纹轴60。减速机构57包括:被紧固在马达轴53a上的输入齿轮54、与输入齿轮54配合的中间齿轮55、以及被紧固在螺母61上且与中间齿轮55配合的输出齿轮56。

[0005] 齿轮轴64被支撑在第一壳体52a和第二壳体52b上,并且合成树脂的衬套65被插入在齿轮轴64与中间齿轮55之间的空间,或第一壳体52a和第二壳体52b与齿轮轴64之间的空间中的一个或两个中,由此,中间齿轮55可以相对于壳体52被旋转地支撑。因此,能够提供电动致动器51,该电动致动器51可以中断或降低由于中间齿轮55与齿轮轴64之间的间隙以及由于齿轮轴64本身的间隙而引起的振动的传递。

[0006] 在现有技术的电动致动器51中,电动马达53的旋转力经由包括输入齿轮54、中间齿轮55以及输出齿轮56的减速机构57而传递到滚珠丝杠机构58的螺母61。由包括深槽滚珠轴承的一对支撑轴承66来旋转地支撑螺母61。输出齿轮56被设置在两个支撑轴承66之间,并且在与支撑轴承66中的一个接触的情况下被紧固在螺母61上。

[0007] 轴承66的内圈67被紧固在螺母61的外周61b上,由此连同螺母61一起旋转。另一方

面,因为轴承66的外圈68被牢固地嵌合在壳体52中,所以它们无法旋转。因此,如果输出齿轮56的侧面接触轴承66的外圈68的端面,那个输出齿轮56的平稳旋转将受损。由此,输出齿轮56被形成为使得其轴向厚度小于其接触轴承66的内圈67的凸台56a,以防止输出齿轮56针对轴承66的外圈68的接触,并且减小输出齿轮56的重量(例如,参见下面的专利文献1)。

[0008] 在现有技术的电动致动器51中,有时将由减速机构57的输入齿轮54、中间齿轮55以及输出齿轮56之间的侧隙(backlash)引起讨厌的齿部碰撞声音的异常噪声。齿部碰撞声音将例如经由输出齿轮56的齿轮体传播到滚珠丝杠机构58的其他机械部分,并且最终将引起整个设备上的共振。为了防止异常噪声的生成,已知在图6中示出的低噪声齿轮69,作为振动吸收齿轮。低噪声齿轮69包括:金属齿轮72,该金属齿轮72包括主体部70和形成在主体部70的外周上的齿部71;和振动吸收构件73,该振动吸收构件73通过嵌入成型而形成在金属齿轮72的主体部70上。

[0009] 凹部74a、74b被形成在主体部70的两侧上,并且具有比凹部74a或74b的横截面积更小的横截面积的连通部74c被形成在凹部74a、74b之间,以便将它们彼此连通。振动吸收构件73被形成为,以它无法与主体部70分离的方式填充凹部74a、74b以及连通部74c。振动吸收构件73由具有例如在阻尼效果方面优秀的耐热和耐油特性的合成橡胶来形成(例如,参见专利文献2)。

[0010] 现有技术的文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:JP2013-148108A

[0013] 专利文献2:JP09-177943A

## 发明内容

[0014] 本发明要解决的问题

[0015] 在图6中示出的现有技术的低噪声齿轮69中,能够阻尼在齿部71中生成的振动,而且可以防止振动吸收构件73与金属齿轮72的主体部70分离。然而,因为由弹性构件形成的振动吸收构件73被布置在彼此分离的主体部70与凸台部之间,所以振动吸收构件73的旋转刚度对于传递大转矩而言较小,由此由于振动吸收构件73的弹性变形而无法随着驱动轴59的精确直线运动而转换电动马达53的精确旋转量。

[0016] 另外,在这种低噪声齿轮69应用于图5中示出的被布置为与支撑齿轮66邻近的输出齿轮56时,振动吸收构件73倾向于与支撑齿轮66的外圈68接触,因此输出齿轮56的平稳旋转受损,由此难以在振动吸收和轻量化这两者上都成功。

[0017] 因此,本发明的目的是,提供一种齿轮,该齿轮在多个轻量化孔径中包括硫化橡胶(vulcanized rubber)的振动吸收构件,以防止振动吸收构件从齿轮脱落,并且该齿轮被设计为防止振动吸收构件与支撑轴承的外圈接触,由此实现由齿轮齿的阻尼振动而进行的异常噪声的降低和齿轮的平稳旋转这两者,而且本发明的目的是,提供一种使用这种齿轮的电动致动器。

[0018] 解决问题的手段

[0019] 为了实现本发明的目的,提供了一种根据权利要求1的本发明的齿轮,该齿轮包括:被形成在齿轮的外周上的齿部,和被形成在齿轮的中心处的中心孔;中间区域,该中间

区域在靠近齿部的周边部与靠近中心孔的凸台之间,该中间区域被形成为具有比周边部和凸台的厚度更薄的厚度;多个轻量化孔径,所述多个轻量化孔径被周向地且等距地形成在中间区域中;以及合成橡胶的振动吸收构件,该振动吸收构件穿过轻量化孔径彼此一体地被形成在中间区域的两个侧表面上,振动吸收构件附接到比被布置在振动吸收构件附件的轴承的外径在径向上更外的侧。

[0020] 根据权利要求1的本发明的齿轮,因为齿轮包括了:被形成在齿轮的外周上的齿部,和被形成在齿轮的中心处的中心孔;中间区域,该中间区域在靠近齿部的周边部与靠近中心孔的凸台之间,该中间区域被形成为具有比周边部和凸台的厚度更薄的厚度;多个轻量化孔径,所述多个轻量化孔径被周向地且等距地形成在中间区域中;以及合成橡胶的振动吸收构件,该振动吸收构件穿过轻量化孔径彼此一体地被形成在中间区域的两个侧表面上,振动吸收构件附接到比被布置在振动吸收构件附件的轴承的外径在径向上更外的侧,所以可以在防止振动吸收构件的剥离或脱落的情况下提供可靠性,并且可以在降低齿部的振动且同时减轻齿轮的重量的情况下,抑制诸如齿部碰撞声音这样的异常噪声的生成,由此在防止齿轮与轴承外圈接触的情况下保证齿轮的平稳旋转。

[0021] 优选的是,如权利要求2所限定的,轻量化孔径被布置在靠近中间区域的外周的位置处。这使得可以降低旋转惯性,而且提高齿轮的强度和耐久性。

[0022] 优选的是,如权利要求3所限定的,各轻量化孔径具有径向向外扩展的矩形或三角形的构造。这使得可以在增大轻量化孔径的情况下减轻齿轮的重量。

[0023] 还优选的是,如权利要求4所限定的,振动吸收构件的侧表面被配置为使得它们与周边部和凸台的侧表面齐平。这使得可以容易地形成振动吸收构件,由此肯定可以获得该构件尺寸的期望精度。

[0024] 还优选的是,如权利要求5所限定的,齿轮由烧结合金形成。这使得可以容易地形成具有期望构造和尺寸的齿轮,但该齿轮具有需要高加工精度的复杂构造。

[0025] 还提供了一种根据权利要求6的本发明的电动致动器,该电动致动器包括:壳体;电动马达,该电动马达安装在壳体上;减速机构,该减速机构用于经由马达轴向滚珠丝杠机构传递马达的旋转力;以及滚珠丝杠机构,该滚珠丝杠机构能够经由减速机构将电动马达的旋转运动转换成驱动轴的轴向直线运动,并且滚珠丝杠机构包括螺母和螺纹轴;螺母在其内周上形成有螺旋状螺纹槽,在其外周上紧固形成减速机构一部分的输出齿轮,并且螺母由安装在壳体上的一对支撑轴承相对于壳体旋转地但轴向不可移动地支撑,并且螺纹轴在其外周上形成有与螺母的螺旋状螺纹槽对应的螺旋状螺纹槽,螺纹轴适于经由大量滚珠插入到螺母中,并且相对于壳体不旋转地但轴向可移动地支撑,该电动致动器的特征在于:输出齿轮在其由一个支撑轴承的内圈与螺母的法兰部夹住的情况下,被紧固在螺母的外周上,并且由在权利要求1至5中任意一项所限定的齿轮来构造输出齿轮。

[0026] 根据权利要求6的本发明的电动致动器,因为它包括:减速机构,该减速机构用于向滚珠丝杠机构传递电动马达的旋转力;滚珠丝杠机构,该滚珠丝杠机构能够经由减速机构将电动马达的旋转运动转换成驱动轴的轴向直线运动,并且该滚珠丝杠机构包括螺母和螺纹轴;螺母在其内周上形成有螺旋状螺纹槽,在其外周上紧固形成减速机构一部分的输出齿轮,并且螺母由安装在壳体上的一对支撑轴承相对于壳体旋转地但轴向不可移动地支撑,并且螺纹轴在其外周上形成有与螺母的螺旋状螺纹槽的对应螺旋状螺纹槽,螺纹轴适

于经由大量滚珠插入到螺母中,并且相对于壳体不旋转地但轴向可移动地支撑,该电动致动器的特征在于:输出齿轮由在权利要求1至5中任意一项限定的齿轮来构造,并且在其被一个支撑轴承的内圈与螺母的法兰部夹住的情况下被紧固在螺母的外周上,所以可以提供这样一种电动致动器:该电动致动器可以在防止输出齿轮接触轴承的外圈的同时保证输出齿轮的平稳旋转,并且在阻尼将在输出齿轮啮合期间引起的、齿轮齿部的振动的情况下抑制异常噪声的生成。

[0027] 本发明的效果

[0028] 根据本发明的齿轮,因为齿轮包括:被形成在齿轮的外周上的齿部,和被形成在齿轮的中心处的中心孔;中间区域,该中间区域在靠近齿部的周边部与靠近中心孔的凸台之间,该中间区域被形成具有比周边部和凸台的厚度更薄的厚度;多个轻量化孔径,所述多个轻量化孔径被周向地且等距地形成在中间区域中;以及合成橡胶的振动吸收构件,该振动吸收构件穿过轻量化孔径彼此一体地被形成在中间区域的两个侧面上,振动吸收构件附接到比被与振动吸收构件相邻布置的轴承的外径在径向上更外的侧,所以可以在防止振动吸收构件的剥离或脱落的情况下提供可靠性,并且可以在降低齿部的振动且同时减轻齿轮的权重的情况下抑制诸如齿部碰撞声音这样的异常噪声的生成,由此在防止齿轮与轴承外圈接触的情况下保证齿轮的平稳旋转。

[0029] 另外,根据本发明的电动致动器,因为它包括:壳体;电动马达,该电动马达安装在壳体上;减速机构,该减速机构用于经由马达轴向滚珠丝杠机构传递马达的旋转力;以及滚珠丝杠机构,该滚珠丝杠机构能够经由减速机构将电动马达的旋转运动转换成驱动轴的轴向直线运动,并且滚珠丝杠机包括螺母和螺纹轴;螺母在其内周上形成有螺旋状螺纹槽,在其外周上紧固形成减速机构一部分的输出齿轮,并且由安装在壳体上的一对支撑轴承相对于壳体旋转地但轴向不可移动地支撑,并且螺纹轴在其外周上形成有与螺母的螺旋状螺纹槽对应的螺旋状螺纹槽,螺纹轴适于经由大量滚珠插入到螺母中,并且相对于壳体不旋转地但轴向可移动地支撑,该电动致动器的特征在于:输出齿轮由在权利要求1至5中任意一项限定的齿轮来构造,并且在其被一个支撑轴承的内圈与螺母的法兰部夹住的情况下被紧固在螺母的外周上,所以可以提供这样一种电动致动器:该电动致动器可以在防止输出齿轮接触轴承的外圈的同时保证输出齿轮的平稳旋转,并且在阻尼将在输出齿轮啮合期间引起的、齿轮齿部的振动的情况下抑制异常噪声的生成。

## 附图说明

[0030] 图1是示出了本发明的电动致动器的一个优选实施方式的纵剖面图;

[0031] 图2是示出了图1的滚珠丝杠机构的放大纵剖面图;

[0032] 图3的(a)是示出了本发明的输出齿轮的轻量化孔径的构造的立体图,(b)是示出了本发明的输出齿轮的轻量化孔径的构造的比较例的立体图,(c)是示出了本发明的输出齿轮的轻量化孔径的构造的另一个比较例的立体图;

[0033] 图4的(a)是示出了输出齿轮与其支撑轴承之间的相对结构的说明图,(b)是示出了输出齿轮与其支撑轴承之间的安装状态的立体图;

[0034] 图5是示出了现有技术的电动致动器的纵剖面图;以及

[0035] 图6是示出了现有技术的电动致动器的输出齿轮的示意纵剖面图。

## 具体实施方式

[0036] 实施本发明的一种模式是电动致动器,该电动致动器包括:铝合金的壳体;电动马达,该电动马达安装在壳体上;减速机构,该减速机构用于经由马达轴而向滚珠丝杠机构传递马达的旋转力;以及滚珠丝杠机构,该滚珠丝杠机构能够经由减速机构将电动马达的旋转运动转换成驱动轴的轴向直线运动,并且滚珠丝杠机构包括螺母和螺纹轴;螺母在其内周上形成有螺旋状螺纹槽,在其外周上紧固形成减速机构一部分的输出齿轮,并且该螺母由安装在壳体上的一对支撑轴承相对于壳体旋转地但轴向不可移动地支撑,并且螺纹轴在其外周上形成有与螺母的螺旋状螺纹槽对应的螺旋状螺纹槽,螺纹轴适于经由大量滚珠插入到螺母中,并且相对于壳体不旋转地但轴向可移动地支撑,该电动致动器的特征在于:输出齿轮在被一个支撑轴承的内圈与螺母的法兰部夹住的情况下被紧固在螺母的外周上。并且输出齿轮包括:被形成在齿轮的外周上的齿部和被形成在齿轮的中心处的中心孔;中间区域,该中间区域在靠近齿部的周边部与靠近中心孔的凸台之间,该中间区域被形成为具有比周边部和凸台的厚度更薄的厚度;多个轻量化孔径,所述多个轻量化孔径具有径向向外扩展的矩形构造,所述多个轻量化孔径被周向地且等距地形成在中间区域中;以及合成橡胶的振动吸收构件,该振动吸收构件穿过轻量化孔径彼此一体地形成在中间区域的两个侧面上,振动吸收构件附接到比被与振动吸收构件相邻布置的轴承的外径在径向上更外的侧。

### [0037] 实施方式

[0038] 下文中将参照附图来描述本发明的一个优选实施方式。

[0039] 图1是示出了本发明的电动致动器的一个优选实施方式的纵剖面图,图2是示出了图1的滚珠丝杠机构的放大纵剖面图,图3的(a)是示出了本发明的输出齿轮的轻量化孔径的构造的立体图,图3的(b)是示出了本发明的输出齿轮的轻量化孔径的构造的比较例的立体图,图3的(c)是示出了本发明的输出齿轮的轻量化孔径的构造的另一个比较例的立体图,图4的(a)是示出了输出齿轮与其支撑轴承之间的相对结构的说明图,并且图4的(b)是示出了输出齿轮与其支撑轴承之间的安装状态的立体图。

[0040] 如图1所示,本发明的电动致动器1包括:圆筒柱形壳体2;电动马达M,该电动马达M安装在壳体2上;减速机构6,该减速机构6包括被紧固在电动马达M的马达轴3a上的输入正齿轮3、与输入齿轮3配合的中间齿轮4、以及与中间齿轮4配合且安装在稍后更详细描述螺母18的外周上的输出齿轮5;以及滚珠丝杠机构8,该滚珠丝杠机构8用于经由减速机构6将电动马达M的旋转运动转换成驱动轴7的轴向直线运动。

[0041] 壳体2经由压铸由诸如A6063TE、ADC 12等这样的铝合金形成,并且包括:上面安装有电动马达M的第一壳体2a;和紧靠在第一壳体2a的端面上且由紧固螺栓(未示出)栓固到该端面的第二壳体2b。第一壳体2a和第二壳体2b分别形成有用于容纳如稍后描述的螺纹轴10的通孔11和盲孔12。

[0042] 输入齿轮3压嵌到电动马达M的马达轴3a的端部上以便不相对旋转,且由包括安装在第二壳体2b上的深槽滚珠轴承的滚动轴承13旋转支撑。与中间正齿轮4配合的输出齿轮5经由键14一体地紧固在形成滚珠丝杠机构8一部分的螺母18上。

[0043] 驱动轴7与形成滚珠丝杠机构8一部分的螺纹轴10一体形成,并且导销15、15安装

在驱动轴7的一端(图1中的右端)上。套筒17嵌合在第二壳体2b的盲孔12中。轴向延伸的凹槽17a、17a通过研磨而形成在套筒17的内周上。凹槽17a、17a周向地相对设置,并且导销15、15与这些凹槽17a啮合,以轴向可移动地但不旋转地支撑螺纹轴10。可以由安装在第二壳体2b的盲孔12的开口上的止动圈9来防止套筒17的脱落。

[0044] 套筒17经由注塑成型机由烧结合金形成,该注塑成型机用于可塑性成型所制备的金属粉末。在该注塑成型时,金属粉末和包括塑料和蜡的粘合剂,首先经由混合捏合(mixing and kneading)机混合并捏合,以从所混合和捏合材料来形成颗粒(pellet)。将颗粒馈送到注塑成型机的料斗,然后在加热和熔融状态下被推到模具中,最后由所谓的MIM(金属注塑成型,Metal Injection Molding)法形成为套筒。尽管物件需要高制造技术并具有难以形成的构造,MIM法也可以容易地将烧结合金属材料成型为具有期望的精确构造和尺寸的物件。

[0045] 另一方面,导销15由诸如SUJ 2等这样的高碳铬轴承钢或诸如SCr 435等这样的渗碳轴承钢形成,并且导销15的表面由碳氮共渗层形成,该碳氮共渗层具有多于0.80重量%(重量百分比)的碳并且具有多于HRC 58的硬度。在这种情况下,能够采用在滚针轴承中使用的滚针作为导销15。这使得可以具有硬度多于HRC 58并且耐磨性、可用性以及制造成本上优秀的导销15。

[0046] 如图2的放大图所示,滚珠丝杠机构8包括:螺纹轴10;和经由滚珠19插在螺纹轴10上的螺母18。螺纹轴10在其外周上形成有螺旋状螺纹槽10a,并且轴向可移动但不旋转地被支撑。另一方面,螺母18在其内周上形成有对应于螺纹轴10的螺纹槽10a的螺纹槽18a,并且多个滚珠19可滚动地容纳在螺纹槽10a与螺纹槽18a之间。螺母18相对于壳体2a、2b由两个支撑轴承20、20旋转但轴向不可移动地支撑。数字21表示用于借助螺母18的螺纹槽18a实现滚珠19的无端(endless)循环通道的桥构件。

[0047] 各个螺纹槽10a、18a的剖面构造可以是圆弧形状或哥特弧形状中二者之一。然而,因为哥特弧形状(Gothic-arc configuration)可以具有与滚珠19的大接触角并设置小轴向间隙,所以本实施方式采用哥特弧形状。这使得能够具有对于轴向载荷的大刚性,并由此抑制振动的产生。

[0048] 螺母18由诸如SCM 415或SCM 420这样的表面硬化钢形成,并且其表面经由真空渗碳硬化来硬化到HRC 55至HRC 62。这使得能够省略诸如用于热处理之后的除垢的抛光这样的处理,由此降低制造成本。另一方面,螺纹轴10由诸如S55C这样的中碳钢或诸如SCM 415或SCM 420这样的表面硬化钢形成,并且其表面经由感应硬化或渗碳硬化来硬化到HRC 55至HRC 62。

[0049] 形成减速机构6一部分的输出齿轮5经由键14牢固地紧固在螺母18的外周18b上,并且支撑轴承20、20在输出齿轮5的两侧处经由预定接口压嵌到螺母18上。更具体地,如图2所示,在输出齿轮5被在第一壳体2a的侧处所设置的支撑轴承20的内圈23和螺母18的法兰部18c夹住的情况下,输出齿轮5由键14紧固在螺母18上,该键嵌合在由键槽14a和键槽32a形成的矩形空间中,键槽14a被形成在螺母18的外周18b上,并且键槽32a被形成在输出齿轮5的内周上。另一方面,被布置在第二壳体2b的侧处的支撑轴承20在它被螺母18的法兰部18c和第二壳体2b夹住的情况下,紧固在螺母18的外周18b上。这使得尽管强轴向载荷从驱动轴7施加到支撑轴承20、20和输出齿轮5,也能够防止支撑轴承20、20和输出齿轮5这两者

轴向平移。各支撑轴承20包括深槽滚珠轴承,在该深槽滚珠轴承两侧上安装屏蔽板20a、20a,用于防止轴承体内密封的润滑脂泄漏到外部,并防止磨损碎屑从外部进入到轴承体中。

[0050] 在本实施方式中,因为支撑轴承20、20这两者由具有同一规格的深槽滚珠轴承形成,所以能够支撑从驱动轴7施加的轴向载荷和从输出齿轮5施加的径向载荷这两者,并且还可以简化防止轴承组装中的错误的确认作业,由此可以提高组装可操作性。在这种情况下,术语“同一规格”是指,深槽滚珠轴承具有相同的内径、外径、宽度尺寸、滚动元件大小、滚动元件数量、以及内部间隙。

[0051] 该对支撑轴承20、20经由径向间隙嵌合到第一壳体2a和第二壳体2b中,并且这些成对支撑轴承20、20中的一个支撑轴承20经由包括环形弹性构件的垫圈22安装在第一壳体2a上。

[0052] 垫圈22是波形垫圈,其由具有高强度和高耐磨性的奥氏体不锈钢板(JIS SUS 304等)或冷轧钢板(JIS SPCC等)挤压形成,并且垫圈22的内径D大于支撑轴承20的内圈23的外径d,以朝向邻近输出齿轮5推压支撑轴承20。这使得能够消除成对轴承20、20的轴向间隙,并由此可以获得螺母18的平稳旋转。另外,因为垫圈22仅接触支撑轴承20的外圈24,且不接触旋转内圈23,所以尽管朝向壳体2a由将经常引起的反向轴向载荷而推压螺母18,也可以防止支撑轴承20的内圈23接触壳体2a,并由此防止由于摩擦力的增大而被锁定。

[0053] 再次返回图1,形成减速机构6一部分的中间齿轮4的齿轮轴25嵌合在第一壳体2a和第二壳体2b中,并且中间齿轮4经由滚动轴承26被旋转地支撑在齿轮轴25上。当将齿轮轴25的一端(例如,第一壳体2a侧端)压嵌到第一壳体2a中时,能够允许组装错位,由此通过执行另一端(例如,第二壳体2b侧端)的间隙配合而获得平稳旋转性能。滚动轴承26由所谓壳型的滚针轴承形成。滚针轴承包括外圈27和多个滚针29。外圈27由钢板挤压形成,且压嵌到中间齿轮4的内周中。多个滚针29经由保持器28而被可转动地容纳在外圈27中。这使得能够采用容易可用的轴承或标准设计,由此降低制造成本。

[0054] 环形垫圈30、30安装在中间齿轮4的两侧上,以防止中间齿轮4对第一壳体2a和第二壳体2b的直接接触。在该实施方式中,中间齿轮4的齿部4a的齿面宽被形成为小于齿轮坯件的轴向宽度。这使得能够减小中间齿轮4与垫圈30、30之间的接触面积,由此减小中间齿轮4与垫圈30、30的摩擦阻力,并且使得能够获得平稳的旋转性能。垫圈30是平垫圈,其由具有高强度和高耐摩性的奥氏体不锈钢板或冷轧钢板挤压形成。另选地,垫圈30可以由黄铜、烧结金属或热可塑性合成树脂形成,热可塑性合成树脂诸如为如下的PA(聚酰胺)66,在该PA(聚酰胺)66内部浸渍预定量的诸如GF(玻璃纤维,glass fiber)这样的纤维增强材料。

[0055] 输出齿轮5由烧结合金形成,并且包括:在其周边上的正齿部5a;和例如适于嵌合在螺母18的外周18b上的圆孔的中心孔5b,如图3的(a)所示。在靠近齿部5a的周边部31与靠近中心孔5b的凸台32之间的中间区域33被形成为,具有比周边部31和凸台32的厚度更薄的厚度,并且在中间区域33中沿着周边等距地形成多个轻量化孔径34。各轻量化孔径34具有径向向外扩展的矩形构造。与前述紧固键14啮合的键槽32a被形成在凸台32的内周上。虽然例示了对减轻齿轮重量有效的矩形轻量化孔径34,但各孔径34的形状不限于矩形,并且如果轻量化孔径34能够在保持输出齿轮5的强度和刚度的同时减轻输出齿轮5的重量,则具有朝向径向向外扩展的构造的任意其他形状(例如,蛋形或三角形)可以是可能的。

[0056] 用于烧结合金的金属粉末包括:Fe、Mo以及Ni的完全合金粉末(合金成分均匀分布在颗粒中的合金融化钢的雾化铁粉),或Fe、Mo以及Ni的部分合金粉末(部分合金化粉末附着到纯铁粉的合金粉末)。更具体地,合金粉末的一个示例是混合型合金粉末(商标名:日本JEE钢铁公司的JIP 21SX),在该混合型合金粉末中,包括2重量%的Fe,1重量%的Ni,和Mo的预制合金经由粘合剂附着到细Ni粉末、Cu粉末以及石墨粉末。凭借提高烧结后的冷却速度(高于50℃/分钟)由于马氏体相占烧结体的金属结构的比率的增大,该混合型合金粉能够获得高机械强度(拉伸强度和硬度)。这消除烧结后的热处理,由此提供高精度的输出齿轮。为了提高可硬化性(hardenability),优选的是0.5重量%至1.5重量%的Mo,并且为了提高烧结体的韧性,添加2重量%至4重量%的Ni。类似于上述套筒17,输出齿轮5可以凭借可塑性制备金属粉末的MIM方法,由烧结合金形成。

[0057] 根据本实施方式,输出齿轮5的轻量化孔径34如图3的(a)所示的被布置在靠近中间区域33的外周的位置处。这使得可以与轻量化孔径34如图3的(b)所示的被布置在靠近中间区域33中的凸台32的位置处的情况相比,减小与输出齿轮5的半径的平方成比例的惯性力矩,并且还可以提高齿轮的强度和耐久性。该布置与如图3的(c)所示的提供圆形轻量化孔径34'的情况相比,进一步有助于重量减轻。

[0058] 根据本实施方式,如图4所示,振动吸收构件35由硫化粘附而一体粘附到薄壁化的中间区域33,使得中间区域33两侧的合成橡胶穿过轻量化孔径34连接到彼此。振动吸收构件35由诸如NBR(丁腈橡胶)这样的合成橡胶形成,并且如图4的(a)所示的在比邻近支撑轴承20的外圈24的外径在径向上更外的区域中粘附到中间区域33。另外,振动吸收构件35的侧面被配置为,使得它们与周边部31和凸台32的侧面大致齐平。这使得容易形成振动吸收构件35,并保证期望的尺寸精度。另外,如图4的(b)所示,因为振动吸收构件35借助轻量化孔径34连接到中间区域33的两侧,所以能够在防止振动吸收构件35的剥离或脱落的情况下提供可靠性,并且在减轻齿部的振动且同时减轻齿轮5的重量的情况下,抑制诸如齿部碰撞声音这样的异常噪声的生成,由此在防止齿轮5与轴承20的外圈24的接触的情况下保证齿轮5的平稳旋转。在本说明书中,术语“大致齐平”仅意指,应当自然允许设计中的目标值,并且由此应当自然允许由于加工引起的误差。

[0059] 存在除了之前提及的NBR之外的、振动吸收构件35的材料的示例(例如,耐热性优秀的HNBR(氢化丁腈橡胶)、耐热和耐化学药品性优秀的ACM(聚丙烯酸酯橡胶)、FKM(氟橡胶)、EPM、EPDM)。

[0060] 已经参照优选实施方式描述了本发明。显而易见的是,本领域普通技术人员在阅读并理解之前的详细描述时会想到修改和替换。本发明旨在被构造为包括在所附权利要求或其等同物的范围内的所有这种替换和修改。

[0061] 工业应用性

[0062] 本发明的齿轮可以用于如下的电动致动器的输出齿轮,其例如在一般工业用途的电动马达以及汽车等的驱动部使用,设置有用于经由齿轮减速机构来将来自电动马达的旋转输入运动转换成驱动轴的直线运动的滚珠丝杠机构。

[0063] 附图标记的描述

[0064] 1:电动致动器

[0065] 2:壳体

- [0066] 2a:第一壳体
- [0067] 2b:第二壳体
- [0068] 3:输入齿轮
- [0069] 3a:马达轴
- [0070] 4:中间齿轮
- [0071] 5:输出齿轮
- [0072] 5a:输出齿轮的齿部
- [0073] 5b:中心孔
- [0074] 6:减速机构
- [0075] 7:驱动轴
- [0076] 8:滚珠丝杠机构
- [0077] 9:止动圈
- [0078] 10:螺纹轴
- [0079] 10a、18a:螺纹槽
- [0080] 11:通孔
- [0081] 12:盲孔
- [0082] 13、26:滚动轴承
- [0083] 14:键
- [0084] 14a、32a:键槽
- [0085] 15:啮合销
- [0086] 17:套筒
- [0087] 17a:凹槽
- [0088] 18:螺母
- [0089] 18b:螺母的外周
- [0090] 18c:螺母的法兰部
- [0091] 19:滚珠
- [0092] 20:支撑轴承
- [0093] 20a:屏蔽板
- [0094] 21:桥构件
- [0095] 22、30:垫圈
- [0096] 23:支撑轴承的内圈
- [0097] 24、27:支撑轴承的外圈
- [0098] 25:中间齿轮的齿轮轴
- [0099] 28:滚动轴承的保持器
- [0100] 29:滚动轴承的滚针
- [0101] 31:靠近齿部的周边部
- [0102] 32:靠近中心孔的凸台
- [0103] 33:中间区域
- [0104] 34、34':轻量化孔径

- [0105] 35:振动吸收构件
- [0106] 51:电动致动器
- [0107] 52:壳体
- [0108] 52a:第一壳体
- [0109] 52b:第二壳体
- [0110] 53:电动马达
- [0111] 53a:马达轴
- [0112] 57:减速机构
- [0113] 59:驱动轴
- [0114] 58:滚珠丝杠机构
- [0115] 66:支撑轴承
- [0116] 60:螺纹轴
- [0117] 61:螺母
- [0118] 60a、61a:螺纹槽
- [0119] 62:滚珠
- [0120] 63a:通孔
- [0121] 63b:盲孔
- [0122] 54:输入齿轮
- [0123] 55:中间齿轮
- [0124] 56:输出齿轮
- [0125] 64:齿轮轴
- [0126] 65:衬套
- [0127] 67:内圈
- [0128] 61b:螺母的外周
- [0129] 68:外圈
- [0130] 56a:凸台
- [0131] 69:低噪声齿轮
- [0132] 70:主体部
- [0133] 71:齿部
- [0134] 72:金属齿轮
- [0135] 73:振动吸收构件
- [0136] 74a、74b:凹部
- [0137] 74c:连通部
- [0138] M:电动马达

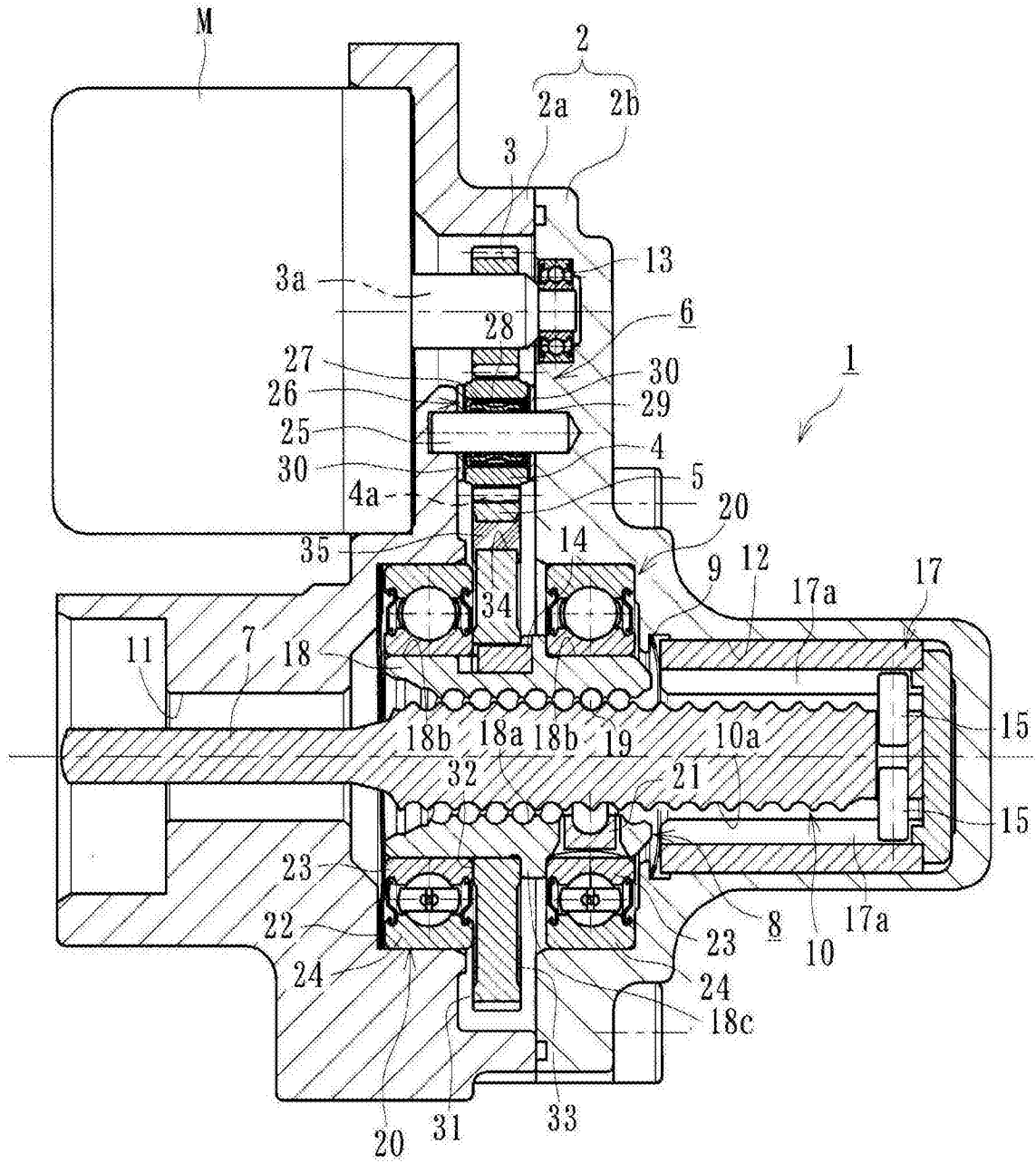


图1



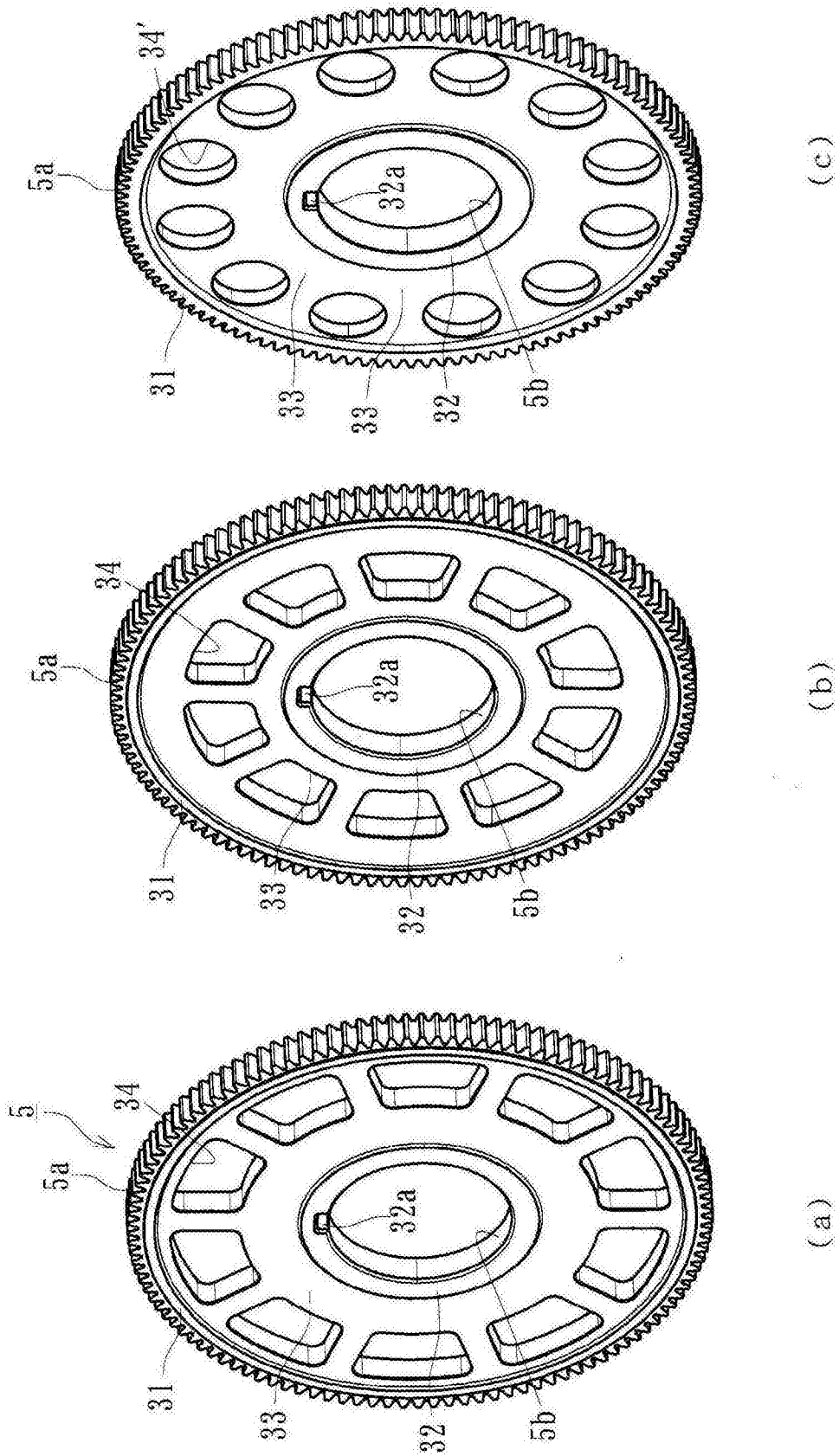


图3

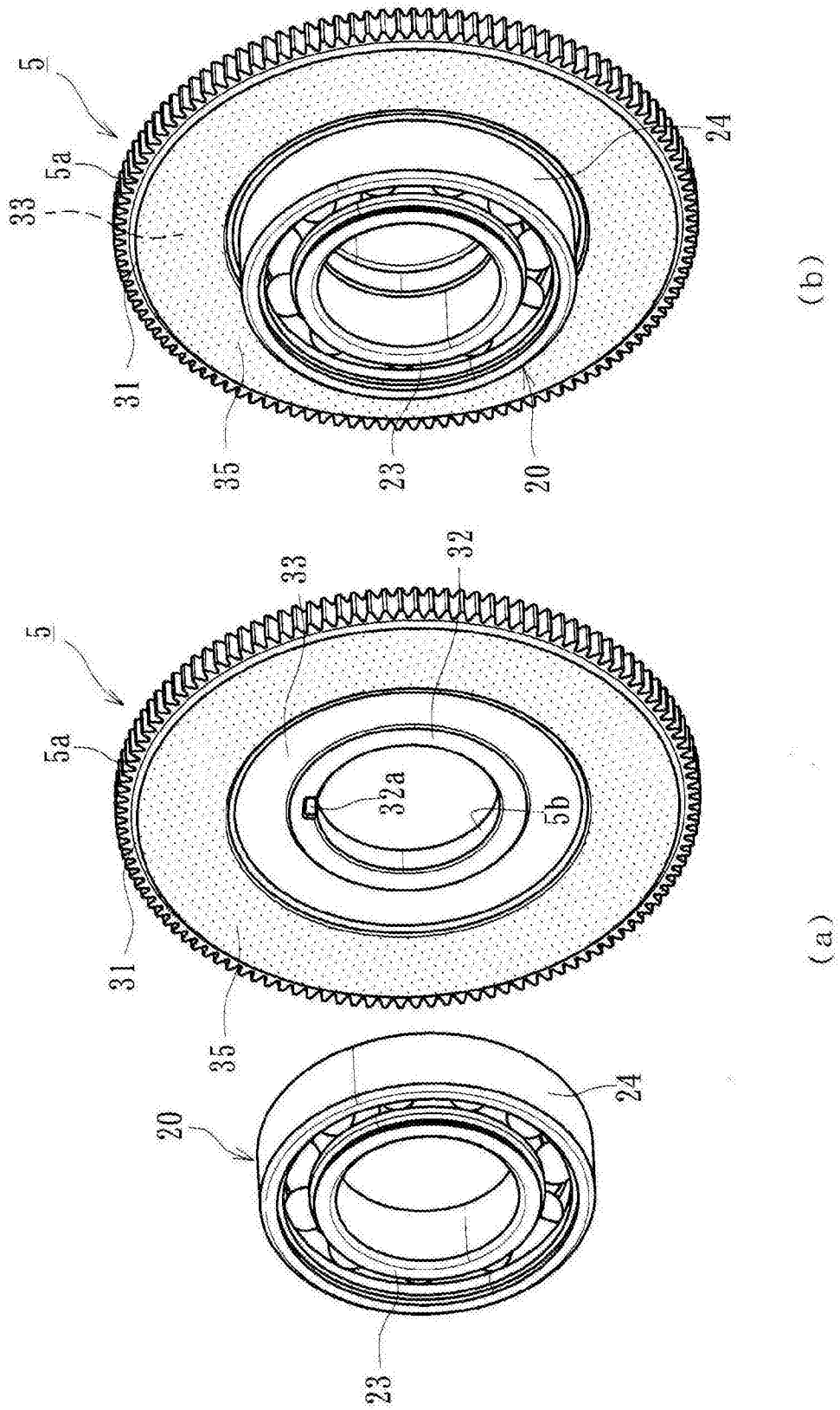


图4



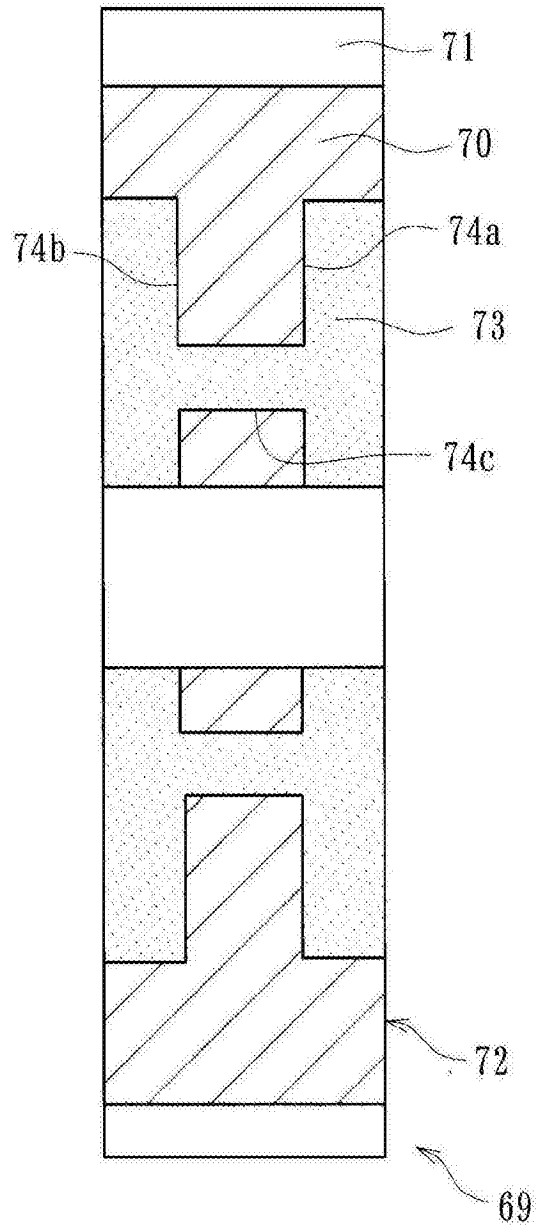


图6