



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204392057 U

(45) 授权公告日 2015. 06. 10

(21) 申请号 201520056832. 5

(22) 申请日 2015. 01. 27

(30) 优先权数据

2014-015454 2014. 01. 30 JP

(73) 专利权人 日本电产三协株式会社

地址 日本长野县

(72) 发明人 三浦和司 高栖善美

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 沈捷

(51) Int. Cl.

H02K 37/10(2006. 01)

H02K 37/24(2006. 01)

H02K 16/04(2006. 01)

H02K 5/16(2006. 01)

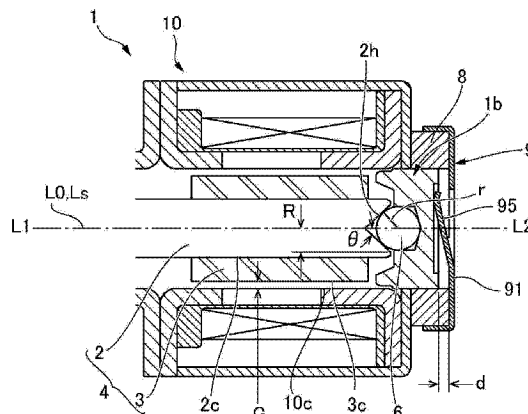
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54) 实用新型名称

马达

(57) 摘要

一种马达,该马达即使在旋转轴与轴承部件产生了朝向分离的方向移动的状况,也能够抑制转子产生无法旋转的状况。在马达中,在将磁铁的外周面(3c)与定子的内周面(10c)之间的间隔设为G、将球体的半径设为r、将旋转轴的中心轴线(Ls)与锥面(2h)所形成的角度设为 θ 、将锥面(2h)的开口缘与旋转轴的中心轴线(Ls)之间的距离设为R时,可动距离d、半径r、间隔G、角度 θ 以及距离R满足以下条件式1以及条件式2,条件式1: $R > r \cdot \cos \theta + d \cdot \tan \theta$,条件式2: $G > d \cdot \tan \theta$ 。因此,即使轴承部件(7)朝向输出相反侧(L2)移位、旋转轴倾斜,球体也不会离开锥面(2h),磁铁也不会吸附到定子。



1. 一种马达,其特征在于,该马达包括:

转子,所述转子具有旋转轴和磁铁,在所述旋转轴的输出相反侧的端部形成有截面呈 V 字形状的旋转轴侧凹部,所述磁铁固定于所述旋转轴的外周面;

定子,所述定子呈筒状,且在径向外侧与所述磁铁的外周面对置;

输出相反侧轴承部,所述输出相反侧轴承部具有球体以及轴承部件,所述球体与所述旋转轴侧凹部的锥面抵接,所述轴承部件将所述球体支承在所述轴承部件与所述锥面之间;

施力部件,所述施力部件向所述旋转轴以及所述轴承部件中的一侧部件施加使所述旋转轴与所述球体接触的第一方向的作用力;以及

止挡部,所述止挡部限制所述一侧部件朝向与所述第一方向相反的一侧的第二方向移动,

当将所述一侧部件的朝向所述第二方向的可动距离设为 d 、将所述球体的半径设为 r 、将所述磁铁的外周面与所述定子之间的间隔设为 G 、将所述旋转轴的中心轴线与所述锥面所形成的角度设为 θ 、将所述锥面的开口缘与所述旋转轴的中心轴线之间的距离设为 R 时,所述可动距离 d 、所述半径 r 、所述间隔 G 、所述角度 θ 以及所述距离 R 满足以下条件式 1 以及条件式 2,即

条件式 1 : $R > r \cdot \cos \theta + d \cdot \tan \theta$,

条件式 2 : $G > d \cdot \tan \theta$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的马达,其特征在于,

所述一侧部件为所述轴承部件,

所述输出相反侧轴承部具有轴承保持架,所述轴承保持架具有将所述轴承部件支承为能够沿轴线方向移动的贯通孔,

所述施力部件将所述轴承部件朝向作为所述第一方向的输出侧施力,

所述止挡部限制所述轴承部件朝向作为所述第二方向的输出相反侧移动。

3. 根据权利要求 2 所述的马达,其特征在于,

所述施力部件与所述轴承部件的从中心部分朝向径向偏离的位置抵接。

4. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的马达,其特征在于,

所述可动距离 d 为所述间隔 G 的 1.5 倍到 1.6 倍。

5. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的马达,其特征在于,

所述旋转轴的中心轴线与所述锥面所形成的角度 θ 为 45° 以下。

马达

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种马达,该马达朝向使旋转轴与轴承部件相靠近的方向施力。

背景技术

[0002] 作为使用于 CD、DVD 播放器等光拾取装置或用于照相机的透镜组等移动的马达,而公知了一种步进马达。

[0003] 如图 4(a) 所示,该马达包括:转子 4,所述转子 4 具有旋转轴 2 以及固定于旋转轴 2 的外周面 2c 的磁铁 3;以及定子 10,所述定子 10 呈筒状且与磁铁 3 的外周面 3c 对置。并且,在通过由滑动轴承构成的轴承部件 7 支承旋转轴 2 的输出相反侧 L2 的端部 2e 的情况下,设置了轴保持架 8 和板状部件 9,所述轴保持架 8 呈筒状且将轴承部件 7 支承为能够沿马达轴线 L0 方向移动,所述板状部件 9 具有将轴承部件 7 朝向旋转轴 2 的输出侧 L1 施力的板簧部 95(施力部件)。并且,在轴承部件 7 与旋转轴 2 的端部 2e 之间配置有球体 6,在轴承部件 7 中形成有朝向输出侧 L1 开口并支承球体 6 的轴承侧凹部 72。并且,在旋转轴 2 的端部 2e 形成有截面呈 V 字形状的旋转轴侧凹部 2f,所述旋转轴侧凹部 2f 朝向输出相反侧 L2 开口并支承球体 6(参照专利文献 1)。

[0004] 专利文献 1:日本特开 2012-196030 号公报

[0005] 在采用轴承部件 7(滑动轴承)的马达中,存在向旋转中的旋转轴 2 施加冲击而导致对旋转轴 2 施加朝向输出相反侧 L2 的负荷的情况。并且,当在旋转轴 2 上形成有导螺杆时,存在由于施加到旋转轴 2 的径向侧压而导致对旋转轴 2 施加朝向输出相反侧 L2 的负荷的情况。而且,即使在马达 1 停止的过程中,也存在对旋转轴 2 施加冲击而导致对旋转轴 2 施加朝向输出相反侧 L2 的负荷的情况。如果施加这种负荷而使轴承部件 7 朝向输出相反侧 L2 移位,则会解除旋转轴 2 借助球体 6 被轴承部件 7 支承的状态,且旋转轴 2 会产生旋转轴 2 的中心轴线 Ls 与马达轴线 L0 方向倾斜的这种移位。此时,如图 4(b) 所示,当磁铁 3 的外周面 3c 与定子 10 的内周面 10c 之间存在有间隙时,旋转轴 2 能够旋转,当施加到旋转轴 2 的负荷消失时,会恢复到图 4(a) 所示的状态。但是,如图 4(c) 所示,如果磁铁 3 的外周面 3c 与定子 10 的内周面 10c 接触,则磁铁 3 会吸附到定子 10,从而导致旋转轴 2 无法旋转,且即使在施加到旋转轴 2 的负荷消失时,也不会恢复到图 4(a) 所示的状态。为了防止产生这种不良现象,只要将磁铁 3 的外周面 3c 与定子 10 的内周面 10c 之间的间隔 G 设置成足够大即可,但在这种情况下会产生转矩降低等马达的特性降低。

实用新型内容

[0006] 鉴于上述问题,本实用新型的课题在于提供一种马达,该马达在旋转轴与轴承部件产生朝向分离的方向移动的这种状况时,也能够抑制转子产生无法旋转的情况。

[0007] 为了解决上述课题而提供了本实用新型所涉及的马达,其特征是,该马达包括:转子,所述转子具有旋转轴和磁铁,在所述旋转轴的输出相反侧的端部形成有截面呈 V 字形状的旋转轴侧凹部,所述磁铁固定于所述旋转轴的外周面;定子,所述定子呈筒状且在径

向外侧与所述磁铁的外周面对置;输出相反侧轴承部,所述输出相反侧轴承部具有球体以及轴承部件,所述球体与所述旋转轴侧凹部的锥面抵接,所述轴承部件将所述球体支承在所述轴承部件与所述锥面之间;施力部件,所述施力部件向所述旋转轴以及所述轴承部件中的一侧部件施加使所述旋转轴与所述球体接触的第一方向的作用力;以及止挡部,所述止挡部限制所述一侧部件朝向与所述第一方向相反的一侧的第二方向移动,在将所述一侧部件的朝向所述第二方向的可动距离设为 d 、将所述球体的半径设为 r 、将所述磁铁的外周面与所述定子之间的间隔设为 G 、将所述旋转轴的中心轴线与所述锥面所形成的角度设为 θ 、将所述锥面的开口缘与所述旋转轴的中心轴线之间的距离设为 R 时,所述可动距离 d 、所述半径 r 、所述间隔 G 、所述角度 θ 以及所述距离 R 满足以下条件式 1 以及条件式 2,即

[0008] 条件式 1 : $R > r \cdot \cos \theta + d \cdot \tan \theta$;

[0009] 条件式 2 : $G > d \cdot \tan \theta$ 。

[0010] 在本实用新型中,一侧部件的朝向第二方向的可动距离 d 、球体的半径 r 、旋转轴的中心轴线与锥面所形成的角度 θ 以及锥面的开口缘与旋转轴的中心轴线之间的距离 R 满足以下条件,条件式 1 : $R > r \cdot \cos \theta + d \cdot \tan \theta$ 。因此,即使在一侧部件朝向第二方向移动最大距离(可动距离 d)的情况下,锥面与球体也会接触。

[0011] 并且,一侧部件的朝向第二方向的可动距离 d 、磁铁的外周面与定子之间的间隔 G 以及旋转轴的中心轴线与锥面所形成的角度 θ 满足以下条件,条件式 2 : $G > d \cdot \tan \theta$ 。因此,即使在一侧部件朝向第二方向移动最大距离(可动距离 d)且转子朝向与马达轴线正交的方向移位的情况下,也会在磁铁的外周面与定子之间存在间隙,从而能够防止转子的磁铁与定子吸附。

[0012] 因此,即使旋转轴倾斜也能够抑制转子产生无法旋转的状况。并且,在施加到旋转轴的负荷消失时,会恢复到原来的状态。并且,如果满足上述条件式 1、2,则能够抑制转子产生无法旋转的状况,因此不必过度扩大设定磁铁的外周面与定子内周面之间的间隔。

[0013] 在本实用新型中可采用以下这种结构:所述一侧部件为所述轴承部件,所述输出相反侧轴承部具有轴保持架,所述轴保持架具有将所述轴承部件支承为能够在轴线方向上移动的贯通孔,所述施力部件将所述轴承部件朝向作为所述第一方向的输出侧施力,所述止挡部限制所述轴承部件朝向作为所述第二方向的输出相反侧移动。

[0014] 在这种情况下,优选所述施力部件与所述轴承部件的从中心部分向径向偏离的位置抵接。根据该结构,轴承部件形成为稍微倾斜而与轴保持架的内周面接触的状态。因此,能够防止轴承部件在轴保持架的内侧(贯通孔内)晃动。

[0015] 在本实用新型中,优选所述可动距离 d 为所述间隔 G 的 1.5 倍到 1.6 倍。根据该结构,在将旋转轴的中心轴线与锥面所形成的角度 θ 设定在 30° 左右的情况下,可不必过度扩大磁铁的外周面与定子之间的间隔 G 。因此,能够在马达中获得较大转矩。

[0016] 在本实用新型中,优选所述旋转轴的中心轴线与所述锥面所形成的角度 θ 为 45° 以下。根据该结构,可不必过度扩大磁铁的外周面与定子之间的间隔 G 。

[0017] 实用新型效果

[0018] 在本实用新型所涉及的马达中,在即使旋转轴以及轴承部件中的一侧部件朝向彼此分开的方向移动最大距离的情况下,也能够满足锥面与球体接触的条件以及能够防止磁铁的外周面与定子吸附的条件。因此,即使旋转轴倾斜,也能够抑制转子产生无法旋转的情

况,因此不必过度扩大设定磁铁的外周面与定子的内周面之间的间隔。并且,当施加到旋转轴的负荷消失时,会恢复到原来的状态。

附图说明

[0019] 图 1(a)、图 1(b) 为应用本实用新型的马达的局部剖视图。

[0020] 图 2(a)、图 2(b) 为应用本实用新型的马达的输出相反侧轴承部等的说明图。

[0021] 图 3(a)、图 3(b) 为示出了在应用本实用新型的马达中转子朝向与马达轴线正交的方向移位的状态的说明图。

[0022] 图 4(a)、图 4(b)、图 4(c) 为示出了在马达中旋转轴倾斜而导致旋转停止的状态的说明图。

[0023] (符号说明)

[0024] 1 马达

[0025] 1a 输出侧轴承部

[0026] 1b 输出相反侧轴承部

[0027] 2 旋转轴

[0028] 2c 旋转轴的外周面

[0029] 2e 旋转轴的端部

[0030] 2f 旋转轴侧凹部

[0031] 2h 锥面

[0032] 3 磁铁

[0033] 3c 磁铁的外周面

[0034] 4 转子

[0035] 5 线圈

[0036] 6 球体

[0037] 7 轴承部件

[0038] 8 轴承保持架

[0039] 9 板状部件

[0040] 10 定子

[0041] 10c 定子的内周面

[0042] 81 贯通孔

[0043] 91 底板部

[0044] 95 板簧部

[0045] L0 马达轴线

[0046] Ls 旋转轴的中心轴线

[0047] L1 输出侧

[0048] L2 输出相反侧

具体实施方式

[0049] 参照附图,对应用本实用新型的马达的一个例子进行说明。另外,在本实用新型

中,马达轴线 L0 方向上的旋转轴 2 的从定子 10 突出的一侧为输出侧 L1,与从定子 10 突出有旋转轴 2 的一侧相反的一侧为输出相反侧 L2。在此,马达轴线 L0 为定子 10 的中心轴线,在旋转轴 2 未倾斜的状态下,旋转轴 2 的中心轴线 Ls 与马达轴线 L0 一致。并且,在以下说明中,径向是指与马达轴线 L0 方向正交的方向。并且,在以下说明中,为了容易理解与参照附图 4(a)、图 4(b)、图 4(c) 进行说明的结构相应的部分,而对相应的部件标注相同的符号进行说明。

[0050] (马达的概要结构)

[0051] 图 1(a)、图 1(b) 为应用本实用新型的马达 1 的局部剖视图,图 1(a) 为马达 1 整体的剖视图,图 1(b) 为构成有定子 10 的部分的局部剖视图。

[0052] 图 1(a)、图 1(b) 所示的马达 1 为永磁铁 (PM:Permanent Magnet) 型步进马达,且为小型步进马达。马达 1 具有:转子 4,所述转子 4 具有旋转轴 2 以及固定于旋转轴 2 的外周面 2c 的磁铁 3;以及定子 10,所述定子 10 为筒状且在径向外侧与磁铁 3 的外周面 3c 对置。在定子 10 的输出侧 L1 设置有框架 11。框架 11 具有:第一板部 111,所述第一板部 111 通过焊接等方法固定于定子 10 的输出侧 L1 的端面;第二板部 112,所述第二板部 112 在输出侧 L1 与第一板部 111 对置并支承旋转轴 2 的输出侧 L1 的端部 2r;以及连接部 113,所述连接部 113 沿马达轴线 L0 方向延伸,并将第一板部 111 与第二板部 112 连接。在第一板部 111 中形成有供旋转轴 2 贯通的孔 115。并且,马达 1 具有:输出侧轴受部 1a,所述输出侧轴受部 1a 支承旋转轴 2 的输出侧 L1 的端部 2r;以及输出相反侧轴承部 1b,所述输出相反侧轴承部 1b 支承旋转轴 2 的输出相反侧 L2 的端部 2e。

[0053] (输出侧轴受部 1a 的结构)

[0054] 在输出侧轴受部 1a 中,轴承部件 18 被框架 11 的第二板部 112 保持,旋转轴 2 的输出侧 L1 的端部 2r 嵌入到有底的凹部 182 的内侧,从而在径向以及轴向上被支承而能够旋转,所述凹部 182 在轴承部件 18 的筒部 181 中朝向输出相反侧 L2 开口。轴承部件 18 具有大径部 184,所述大径部 184 以筒部 181 贯通形成于框架 11 的第二板部 112 的孔 116 的状态,与第二板部 112 的输出相反侧 L2 的面抵接,大径部 184 限制轴承部件 18 朝向输出侧 L1 移动。并且,旋转轴 2 的输出侧 L1 的端部 2r 的末端被加工成半球状。

[0055] (输出相反侧轴承部 1b 的概要结构)

[0056] 在输出相反侧轴承部 1b 中形成有:轴承部件 7,所述轴承部件 7 由滑动轴承构成;轴承保持架 8,所述轴承保持架 8 呈筒状且将轴承部件 7 支承为能够沿马达轴线 L0 方向移动;以及板状部件 9,所述板状部件 9 具有将轴承部件 7 朝向旋转轴 2 的输出侧 L1 施力的板簧部 95(施力部件)。并且,在旋转轴 2 与轴承部件 7 之间配置有由钢球构成的球体 6。

[0057] (转子 4 的结构)

[0058] 在转子 4 中,旋转轴 2 的输出侧 L1 从定子 10 突出,在旋转轴 2 中的从定子 10 突出的部分 2g 的外周面形成有导螺杆 2a。导螺杆 2a 例如与光拾取装置等被移动体螺合,从而使被移动体直线运动。在本实施方式中,旋转轴 2 的从定子 10 朝向输出侧 L1 突出的部分 2g 的外径比位于定子 10 的内侧的部分的外径大。

[0059] 在此,在旋转轴 2 的输出相反侧 L2 的端部 2e 形成有截面呈 V 字形状的旋转轴侧凹部 2f,所述旋转轴侧凹部 2f 朝向输出相反侧 L2 开口并支承球体 6,该旋转轴侧凹部 2f 的内周面形成为由圆锥面或者由棱锥面构成的锥面 2h。

[0060] 磁铁 3 为 N 极与 S 极沿周向交替形成的圆筒状的永磁铁,在旋转轴 2 的外周面 2c 中,两个磁铁 3 通过粘接剂固定于在马达轴线 L0 方向上分离的位置。这两个磁铁 3 的外径等尺寸相同。

[0061] (定子 10 的结构)

[0062] 定子 10 具有第一定子组 12 以及第二定子组 13,所述第一定子组 12 以及所述第二定子组 13 在马达轴线 L0 方向上重叠配置。在本实施方式中,第一定子组 12 配置在输出相反侧 L2,第二定子组 13 配置在输出侧 L1。

[0063] 第一定子组 12 具有:外轭 14;绕线架 15,所述绕线架 15 卷绕有线圈 5;内轭 16,所述内轭 16 以将绕线架 15 夹持在所述内轭 16 与外轭 14 之间的方式配置;以及第一壳体 17,所述第一壳体 17 从径向外侧以及从输出相反侧 L2 覆盖这些部件。该第一定子组 12 配置在位于输出相反侧 L2 的磁铁 3 的径向外侧。

[0064] 绕线架 15 为在马达轴线 L0 方向的两端具有沿部的筒状部件,并在沿部之间卷绕有线圈 5。在绕线架 15 中形成有端子台 15a,在端子台 15a 中固定有连接线圈 5 的端部的端子(省略图示)。

[0065] 外轭 14 具有:圆环部,所述圆环部在输出相反侧 L2 与绕线架 15 的沿部重叠;以及极齿 14a,所述极齿 14a 为多个且从圆环部的内缘朝向输出侧 L1 弯折。内轭 16 具有:圆环部,所述圆环部在输出侧 L1 与绕线架 15 的沿部重叠;以及极齿 16a,所述极齿 16a 为多个且从圆环部的内缘朝向输出相反侧 L2 弯折,在外轭 14 以及内轭 16 相对于绕线架 15 重叠的状态下,极齿 14a、16a 沿绕线架 15 的内周面以规定的间距交替配置。因此,定子 10 的内周面 10c 由极齿 14a、16a 的径向内侧的面规定。

[0066] 第一壳体 17 由薄钢板形成,且通过冲压加工而形成。并且,第一壳体 17 具有:端板部 171,所述端板部 171 在输出相反侧 L2 覆盖外轭 14,从而构成定子 10 的输出相反侧端面;以及侧板部 172,所述侧板部 172 在径向外侧覆盖绕线架 15 等。在第一壳体 17 的端板部 171 中形成有供轴承部件 7 贯通的开口部 175。

[0067] 第二定子组 13 具有与第一定子组 12 相同的结构。也就是说,第二定子组 13 具有:外轭 19;绕线架 20,所述绕线架 20 卷绕有线圈 5;内轭 21,所述内轭 21 以将绕线架 20 夹持在所述内轭 21 与外轭 19 之间的方式配置;以及第二壳体 22,所述第二壳体 22 从径向外侧以及输出侧 L1 覆盖这些部件。该第二定子组 13 配置在位于输出侧 L1 的磁铁 3 的径向外侧。

[0068] 绕线架 20 为在马达轴线 L0 方向的两端具有沿部的筒状部件,在沿部之间卷绕有线圈 5。在绕线架 20 中形成有端子台 20a,在端子台 20a 中固定有连接线圈 5 的端部的端子(省略图示)。

[0069] 外轭 19 具有:圆环部,所述圆环部在输出侧 L1 与绕线架 20 的沿部重叠;以及极齿 19a,所述极齿 19a 为多个且从圆环部的内缘朝向输出相反侧 L2 弯折。内轭 21 具有:圆环部,所述圆环部在输出相反侧 L2 与绕线架 15 的沿部重叠;以及极齿 21a,所述极齿 21a 为多个且从圆环部的内缘朝向输出侧 L1 弯折,在外轭 19 以及内轭 21 相对于绕线架 20 重叠的状态下,极齿 19a、21a 沿绕线架 20 的内周面以规定的间距交替配置。因此,定子 10 的内周面 10c 被极齿 19a、21a 的径向内侧的面规定。

[0070] 第二壳体 22 由薄钢板形成,且通过冲压加工而形成。并且,第二壳体 22 具有:端

板部 221, 所述端板部 221 在输出侧 L1 覆盖外轭 19, 从而构成定子 10 的输出侧端面; 以及侧板部 222, 所述侧板部 222 在径向外侧覆盖绕线架 20 等。在第二壳体 22 的端板部 221 中形成有供旋转轴 2 贯通的开口部 225。

[0071] 如此构成的定子 10 在从马达轴线 L0 方向观察时构成为圆形或者长圆状。当定子 10 构成为长圆状时, 形成为具有相同的曲率半径以及曲率中心的圆弧以及将这两个圆弧连接的平行的两根直线的形状。

[0072] (轴承部件 7 的结构)

[0073] 图 2(a)、图 2(b) 为应用本实用新型的马达 1 的输出相反侧轴承部 1b 等的说明图, 图 2(a) 为输出相反侧轴承部 1b 等的剖视图, 图 2(b) 为示出了输出相反侧轴承部 1b 等的尺寸关系的说明图。

[0074] 在图 2(a)、图 2(b) 中, 在马达 1 的输出相反侧 L2 配置有轴承部件 7。轴承部件 7 由树脂制成, 且通过使用模具的成型加工制造而成。轴承部件 7 具有轴线沿马达轴线 L0 方向延伸的大致圆柱形状, 旋转轴 2 以及定子 10 呈同心状。在本实施方式中, 轴承部件 7 具有位于输出相反侧 L2 的大径部分 7a 和位于输出侧 L1 的小径部分 7b, 小径部分 7b 的外径尺寸比大径部分 7a 的外径尺寸稍小, 并且, 小径部分 7b 形成为外径尺寸随着朝向输出侧 L1 而连续缩小的缩径部分。

[0075] 在轴承部件 7 中的靠输出侧 L1 的面的中央部分形成有朝向输出侧 L1 开口的带台阶的输出侧凹部 70, 该输出侧凹部 70 由内径大的端部容纳用凹部 71 和从端部容纳用凹部 71 的底部进一步朝向输出相反侧 L2 凹陷的球体支承用的轴承侧凹部 72 构成。端部容纳用凹部 71 为旋转轴 2 的端部 2e 所进入的部位, 轴承侧凹部 72 为支承球体 6 的部位。

[0076] 轴承侧凹部 72 具有与马达轴线 L0 方向平行的侧面 72a 以及呈圆锥状或者棱锥状的底部 72b。因此, 球体 6 处于被旋转轴 2 的旋转轴侧凹部 2f 以及轴承部件 7 的轴承侧凹部 72 支承的状态, 其结果是旋转轴 2 形成为借助球体 6 被轴承部件 7 支承的状态。并且, 当转子 4 旋转时, 球体 6 随旋转轴 2 一同旋转。因此, 当转子 4 旋转时, 在轴承侧凹部 72 的侧面 72a 与球体 6 以及底部 72b 与球体 6 之间产生滑动。

[0077] 构成这种轴承部件 7 的结果是: 在端部容纳用凹部 71 的径向外侧存在有圆环状的凸部 75, 所述凸部 75 以在径向外侧包围旋转轴 2 的端部 2e 的方式朝向输出侧 L1 突出, 凸部 75 与旋转轴 2 以及定子 10 呈同心状。

[0078] 在轴承部件 7 的输出相反侧 L2 的面的中央部分形成有朝向输出侧 L1 凹陷的输出相反侧凹部 76, 其结果是, 在输出相反侧凹部 76 的周围形成有从输出相反侧凹部 76 的底部朝向输出相反侧 L2 突出的环状的突起 77。该输出相反侧凹部 76 的深度比形成于输出侧 L1 的输出侧凹部 70 的深度 (端部容纳用凹部 71 以及轴承侧凹部 72) 浅很多。

[0079] (轴承保持架 8 的结构)

[0080] 轴承保持架 8 由金属材料形成。并且, 轴承保持架 8 通过使用模具的压铸加工等形成。轴承保持架 8 形成为扁平的大致长方体状。在轴承保持架 8 中形成有在马达轴线 L0 方向上贯通的圆形的贯通孔 81, 轴承保持架 8 利用贯通孔 81 的内周面 81c 将轴承部件 7 的大径部分 7a 支承为能够沿马达轴线 L0 方向移动。轴承保持架 8 配置在与第一壳体 17 的端板部 17 在输出相反侧 L2 邻接的位置, 且配置在第一壳体 17 的外部。在本实施方式中, 轴承保持架 8 固定于端板部 171 的靠输出相反侧 L2 的面。具体地说, 轴承保持架 8 通过焊

接固定于端板部 171。在本实施方式中,轴承保持架 8 通过凸焊固定于端板部 171。

[0081] 在此,在第一壳体 17 的端板部 171 中形成有供轴承部件 7 贯通的开口部 175。在本实施方式中,开口部 175 的内径与轴承保持架 8 的贯通孔 81 的内径尺寸相同,开口部 175 的内周面在马达轴线 L0 方向上与轴承保持架 8 的贯通孔 81 的内周面 81c 重叠。因此,在本实施方式中,开口部 175 的内周面与轴承保持架 8 的贯通孔 81 的内周面 81c 一同构成将轴承保持架 8 支承为能够沿马达轴线 L0 方向移动的轴承支承面 80。

[0082] (板状部件 9 的结构)

[0083] 板状部件 9 固定于轴承保持架 8 的输出相反侧 L2。板状部件 9 具有与轴承保持架 8 的输出相反侧 L2 的面重叠的底板部 91 以及从底板部 91 的端部向输出侧 L1 弯折的多个侧板部 92,板状部件 9 通过多个侧板部 92 中的彼此对置的一组侧板部 92 固定于轴承保持架 8。

[0084] 在板状部件 9 中,板簧部 95(施力部件)在底板部 91 的中央附近被朝向输出侧 L1 倾斜弯折,该板簧部 95 与形成于轴承部件 7 的输出相反侧 L2 的面的输出相反侧凹部 76 的底部抵接,并将轴承部件 7 朝向旋转轴 2 的一侧(输出侧 L1:第一方向)施力。因此,板簧部 95 借助轴承部件 7 以及球体 6 将旋转轴 2 朝向输出侧 L1 施力。因此,旋转轴 2 被朝向输出侧轴承 18(参照图 1(a))施力,因此能够抑制旋转轴 2 在马达轴线 L0 方向上晃动。

[0085] 并且,在板状部件 9 中,底板部 91 作为止挡部发挥作用,所述止挡部规定轴承部件 7 抵抗板簧部 95 的作用力朝向输出相反侧 L2(第二方向)移动时的可动范围。

[0086] 在本实施方式中,板簧部 95 与轴承部件 7 的从大致中心部分向径向偏离的位置抵接。因此,在轴承保持架 8 的内侧,轴承部件 7 形成稍微倾斜的状态,以使轴承保持面 80 与轴承部件 7 的外周面之间的在轴承保持面 80 的彼此对置的位置的接触压力增大。因此,即使轴承部件 7 的加工精度低,也能够防止轴承部件 7 相对于轴承保持面 80 晃动。另外,如果在开口部 175 的周向的多个部位形成凹部,则能够减少轴承部件 7 的外周面与轴承保持面 80 之间的接触面积,由此能够降低轴承部件 7 的外周面与轴承保持面 80 之间的滑动阻力。由此,即使利用板状部件 9 施力以使轴承部件 7 倾斜,也能够使轴承部件 7 沿马达轴线 L0 方向顺畅地移动。

[0087] (间隙等的尺寸)

[0088] 在这样构成的马达 1 中,由于导螺杆 2a 形成于旋转轴 2,因此当旋转轴 2 旋转时,会由于施加到旋转轴 2 的径向的侧压而对旋转轴 2 施加朝向输出相反侧 L2 的负荷。并且,还会存在对旋转中的旋转轴 2 施加冲击从而对旋转轴 2 施加朝向输出相反侧 L2 的负荷的情况。并且,即使在马达 1 停止的过程中,也存在对旋转轴 2 施加冲击而对旋转轴 2 施加朝向输出相反侧 L2 的负荷的情况。其结果是,如参照图 4(a)、图 4(b)、图 4(c)说明的那样,如果轴承部件 7 朝向输出相反侧 L2 移位,从而解除旋转轴 2 借助球体 6 被轴承部件 7 支承的状态,则旋转轴 2 会产生旋转轴 2 的中心轴线 Ls 与马达轴线 L0 方向倾斜的这种移位。如果将此时的轴承部件 7 可朝向输出相反侧 L2 移动的可动距离设为 $d(\text{mm})$,则可动距离 d 等于位于轴承部件 7 的输出相反侧 L2 的环状的突起 77 与板状部件 9 的底板部 91(止挡部)的间隔。

[0089] 因此,在本实施方式中,如参照图 3(a)、图 3(b) 后述那样,在将磁铁 3 的外周面 3c 与定子 10 的内周面 10c 之间的间隔设为 $G(\text{mm})$ 、将球体 6 的半径设为 $r(\text{mm})$ 、将旋转轴 2 的

中心轴线 L_s 与锥面 2h 所形成的角度设为 θ 、将锥面 2h 的开口缘与旋转轴 2 的中心轴线 L_s 之间的距离设为 $R(\text{mm})$ 时,可动距离 d 、半径 r 、间隔 G 、角度 θ 以及距离 R 满足以下条件式 1 以及条件式 2,即

[0090] 条件式 1 : $R > r \cdot \cos \theta + d \cdot \tan \theta$

[0091] 条件式 2 : $G > d \cdot \tan \theta$ 。

[0092] 因此,即使旋转轴 2 在轴承部件 7 朝向输出相反侧 L_2 (第二方向)移动可动距离 d 时倾斜,如图 4(b) 所示,锥面 2h 也会与球体 6 接触,且磁铁 3 的外周面 3c 处于与定子 10 分离的状态。因此,即使不过度扩大设定磁铁 3 的外周面 3c 与定子 10 的内周面 10c 之间的间隔,也能够抑制转子 4 产生无法旋转的状况。并且,即使旋转轴 2 倾斜,也会在施加到旋转轴 2 的负荷消失时恢复到图 4(a) 所示的状态。

[0093] (关于条件式 1、2)

[0094] 图 3(a)、图 3(b) 为示出了在应用本实用新型的马达 1 中转子 4 沿与马达轴线 L_0 正交的方向移位的状态的说明图,图 3(a) 为转子 4 沿与马达轴线 L_0 正交的方向移位的状态的剖视图,图 3(b) 为示出了转子 4 沿与马达轴线 L_0 正交的方向移位时各尺寸关系的说明图。

[0095] 在本实施方式中,如参照图 4(b) 说明那样,在旋转轴 2 倾斜的状态下,由于马达轴线 L_0 与旋转轴 2 的中心轴线 L_s 所形成的角度 α 较小,因此可认为旋转轴 2 沿与马达轴线 L_0 正交的方向变位,并且对以下条件进行了研究:即使旋转轴 2 在轴承部件 7 朝向输出相反侧 L_2 (第二方向)移动可动距离 d 时倾斜,旋转轴 2 也能够旋转,且在施加到旋转轴 2 的负荷消失时恢复到图 4(a) 的状态。

[0096] 首先,在图 3(b) 中,如果轴承部件 7 朝向输出相反侧 L_2 (第二方向)移动可动距离 d ,则球体 6 从实线所示的位置移动到点划线 6' 所示的位置。另外,用点 O 表示球体 6 移动前的中心位置,用点 O' 表示球体 6 移动后的中心位置。

[0097] 如果产生这种移动,则旋转轴 2 沿与马达轴线 L 正交的方向移位距离 Δx 。该移位的结果是,旋转轴 2 的中心轴线 L_s 移动到点划线 L_s' 所示的位置,磁铁 3 的外周面 3c 从实线所示的位置移动到点划线 3c' 所示的位置。并且,旋转轴 2 的锥面 2h 从实线所示的位置移动到点划线 2h' 所示的位置,并与球体 6 接触。另外,旋转轴 2 移动之前的旋转轴 2 的锥面 2h 与球体 6 接触的位置用点 Q 表示,旋转轴 2 移动之后的旋转轴 2 的锥面 2h 与球体 6 接触的位置用点 Q' 表示。并且,旋转轴 2 移动之前的锥面 2h 的顶部的位置用点 P 表示,旋转轴 2 移动后的锥面 2h 的顶部位置用点 P' 表示。

[0098] 在此,距离 Δx 等于点 P 至点 P' 的距离,因此通过下式

[0099] $\Delta x = d \cdot \tan \theta$ 来求取。

[0100] 并且,由于旋转轴 2 移动之前的旋转轴 2 的锥面 2h 与球体 6 接触的位置(点 Q)同中心轴线 L_s 之间的距离(P_1-P)通过下式

[0101] 距离 $(P_1-P) = r \cdot \cos \theta$ 来求取,

[0102] 因此旋转轴 2 移动之后的旋转轴 2 的锥面 2h 与球体 6 接触的位置(点 Q')同中心轴线 L_s' 之间的距离(P_1-P')通过下式

[0103] 距离 $(P_1-P') = \text{距离}(P_1-P) + \Delta x$

[0104] $= r \cdot \cos \theta + d \cdot \tan \theta$ 来求取。

[0105] 在此,要实现即使旋转轴 2 移动旋转轴 2 也能够旋转,且在施加到旋转轴 2 的负荷消失时恢复到图 4(a) 所示的状态,只要满足旋转轴 2 移动之后锥面 2h 也会与球体 6 接触的条件式 1 以及旋转轴 2 移动之后磁铁 3 的外周面 3c 也与定子 10 的内周面 10c 分离的条件 2 即可。因此,要满足前者的条件 1,只要满足以下条件式 1 即可,

[0106] 条件式 1 : $R > r \cdot \cos \theta + d \cdot \tan \theta$ 。

[0107] 并且,要满足后者的条件 2,只要满足条件式 2 : $G > d \cdot \tan \theta$ 即可。

[0108] 例如,在将轴承部件 7 的可朝向输出相反侧 L2 移动的可动距离 d 设为 0.16mm、将球体 6 的半径 r 设为 0.05mm、将旋转轴 2 的中心轴线 Ls 与锥面 2h 所形成的角度 θ 设为 30° 时,球体 6 的锥面 2h 的开口缘与旋转轴 2 的中心轴线 Ls 之间的距离 R(mm) 以及磁铁 3 的外周面 3c 与定子 10 的内周面 10c 之间的间隔 G(mm) 形成为以下条件。

[0109] 条件式 1 : $R > r \cdot \cos \theta + d \cdot \tan \theta$

[0110] $= 0.5 \times 0.866 + 0.16 \times 0.557$

[0111] $= 0.525$

[0112] 条件式 2 : $G > d \cdot \tan \theta$

[0113] $= 0.16 \times 0.577$

[0114] $= 0.0923$

[0115] 因此,球体 6 的锥面 2h 的开口缘与旋转轴 2 的中心轴线 Ls 之间的距离 R 只要在 0.525mm 以上即可。并且,磁铁 3 的外周面 3c 与定子 10 的内周面 10c 之间的间隔 G(mm) 只要在 0.0923mm 以上即可。此时,可动距离 d 设成为间隔 G 的 1.73 倍的条件。像这样,根据本实施方式,由于只要满足上述条件式 1、2 即可,因此不必过度扩大设定磁铁 3 的外周面 3c 与定子 10 的内周面 10c 之间的间隔 G,由此能获得较大转矩。

[0116] 在此,优选旋转轴 2 的中心轴线 Ls 与锥面 2 所形成的角度 θ 在 45° 以下,例如,大约为 30° 。这种情况下,可动距离 d 只要设成为在间隔 G 的 1.5 倍至 1.6 倍的范围内即可。根据该结构,在将旋转轴的中心轴线与锥面之间所形成的角度 θ 设定在 30° 左右的情况下,可不必过度扩大磁铁的外周面与定子之间的间隔 G。因此,能够在马达中获得较大转矩。

[0117] (其他实施方式)

[0118] 上述的实施方式为本实用新型的优选实施方式的一个例子,但并不限于此,在不变更本实用新型的主旨的范围内可以实施各种变形。

[0119] 例如,在上述实施方式中,示出了轴承部件 7 能够沿马达轴线 L 方向移动,通过配置在输出相反侧 L2 的施力部件(板簧部 95)将轴承部件 7 朝向旋转轴 2 施力的马达 1,但也可将本实用新型应用于使旋转轴 2 能够沿马达轴线 L 方向移动,利用配置在输出侧 L1 的施力部件将旋转轴 2 朝向轴承部件 7 施力的这种结构的马达 1。

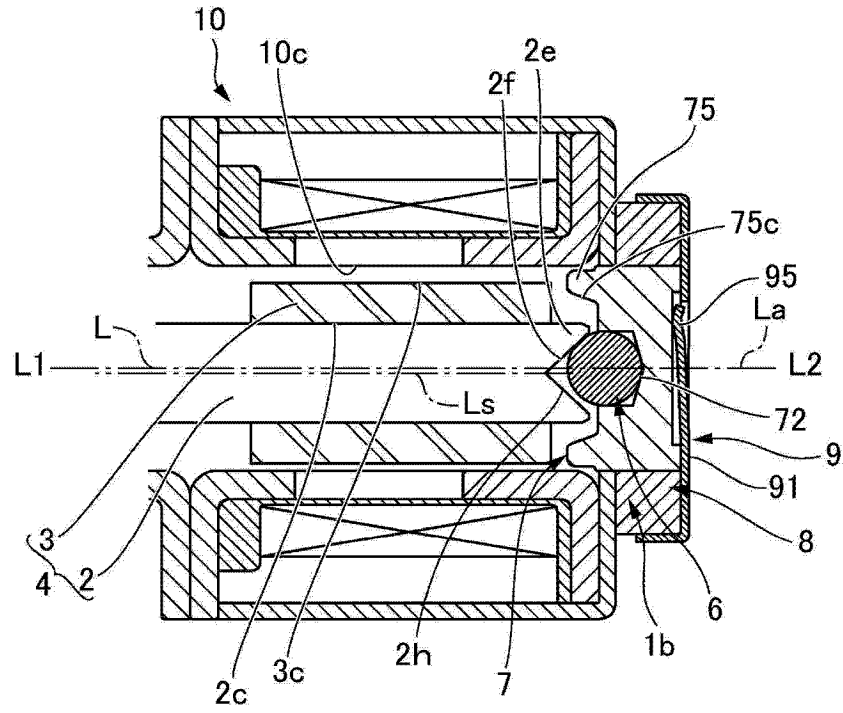


图 3(a)

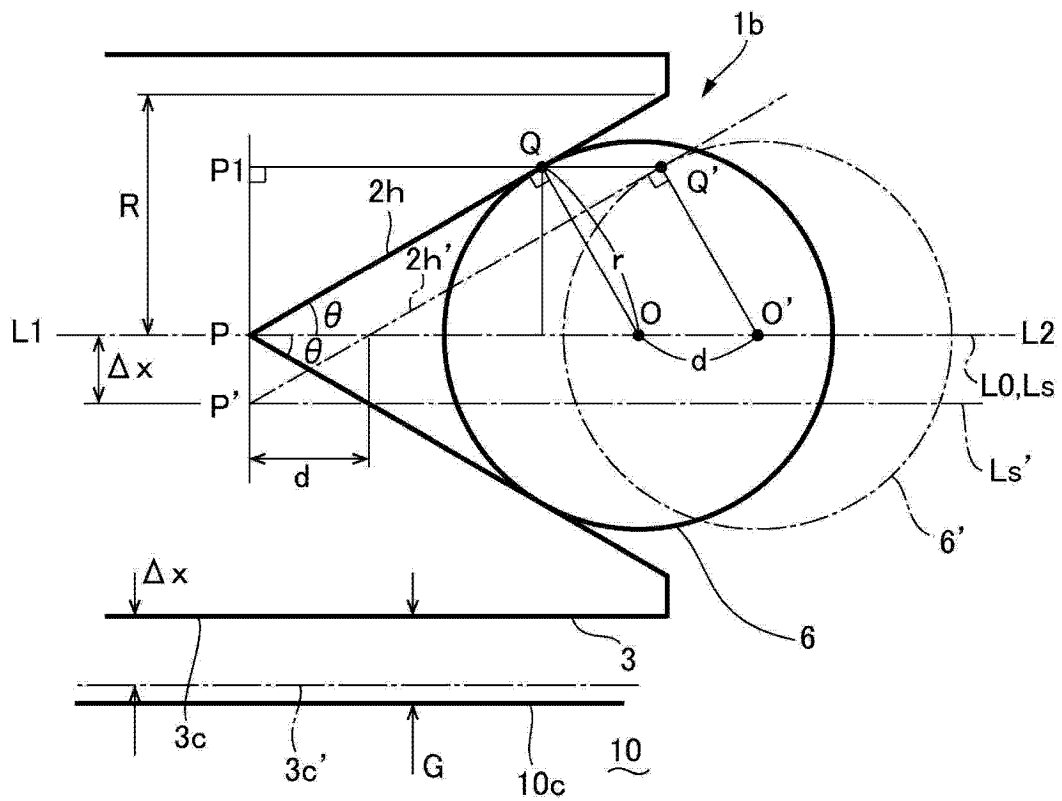


图 3(b)

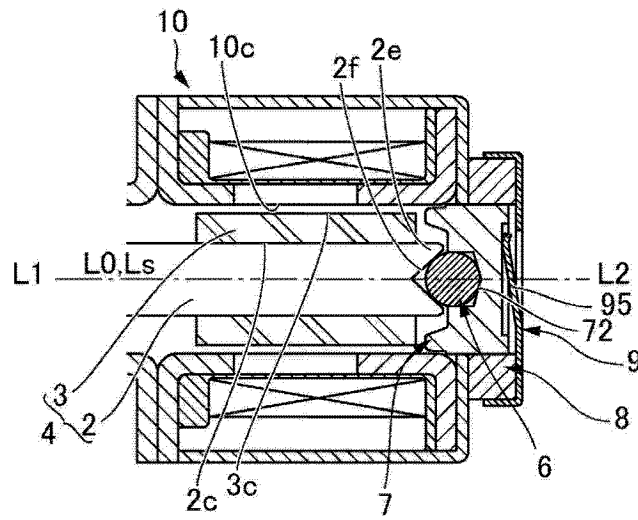


图 4(a)

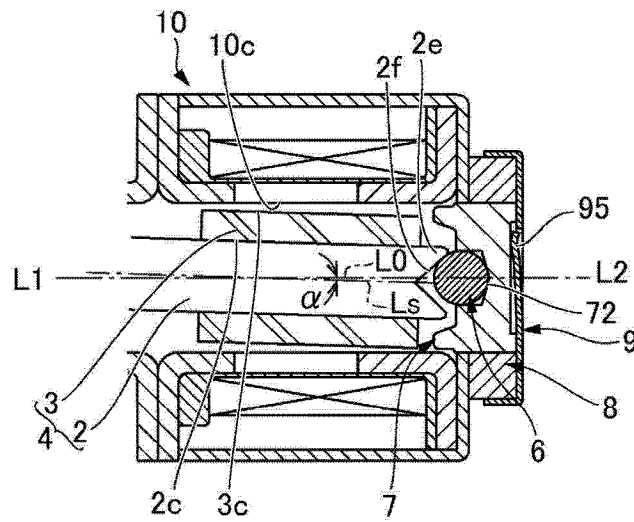


图 4(b)

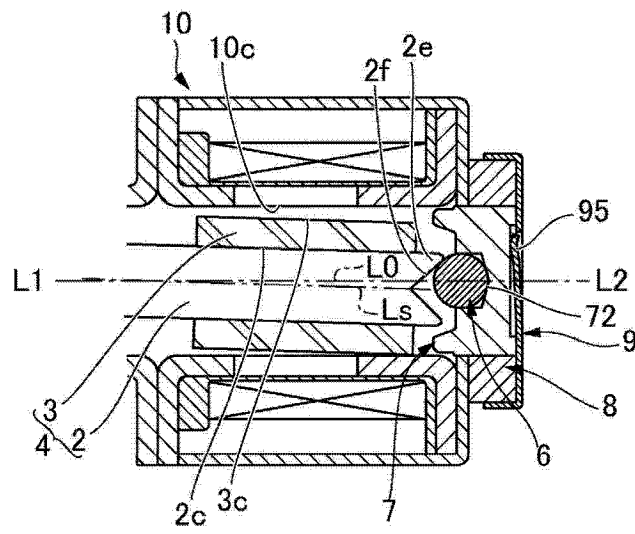


图 4(c)