(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204886546 U
(45)授权公告日 2015.12.16

(21)申请号 201520440524.2

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2015.06.24

(30)优先权数据
2014-137229 2014.07.02 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 石水昭夫

(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 7/116*(2006.01)
*F16H 55/17*(2006.01)
*F16C 3/02*(2006.01)
*A47K 13/10*(2006.01)

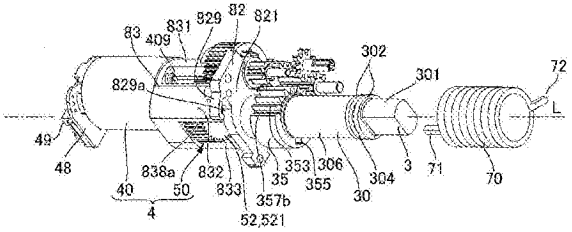
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54)实用新型名称

齿轮马达以及自动开闭单元

(57)摘要

一种能够在长期稳定的状态下使辅助弹簧与连接有辅助弹簧的辅助齿轮连接的齿轮马达以及自动开闭单元。在传递马达的旋转的多个齿轮中，输出轴(3)构成为连接于辅助弹簧(70)的辅助齿轮。输出轴(3)具有齿(353)形成于外周面的由金属制成的筒体(35)和连接于筒体(35)的由树脂制成的轴体(30)，在筒体(35)形成有与辅助弹簧(70)的一个端部(71)卡合的可动侧弹簧卡合部(355)。所述输出轴(3)通过使用了筒体(35)的嵌件成型而被制造成。




CN 204886546 U

1. 一种齿轮马达，其特征在于，所述齿轮马达包括：

马达；以及

多个齿轮，所述多个齿轮传递所述马达的旋转，

所述多个齿轮包括辅助齿轮，所述辅助齿轮连接于向旋转方向的一侧方向施力的辅助弹簧，

所述辅助齿轮具有：

筒体，所述筒体由金属制成，且齿形成于外周面；以及

轴体，所述轴体由树脂制成，且连接于所述筒体，

在所述筒体形成有可动侧弹簧卡合部，所述可动侧弹簧卡合部与所述辅助弹簧的一个端部卡合。

2. 根据权利要求 1 所述的齿轮马达，其特征在于，

所述可动侧弹簧卡合部由所述筒体中在轴线方向的至少一侧的端面开口的卡合孔形成。

3. 根据权利要求 2 所述的齿轮马达，其特征在于，

所述齿在所述筒体中形成于角度范围不满 360° 的第一圆弧部的外周面，

在所述筒体中，在未形成有所述齿的第二圆弧部形成所述可动侧弹簧卡合部。

4. 根据权利要求 3 所述的齿轮马达，其特征在于，

所述第二圆弧部的周向的至少一个端部成为限制所述辅助齿轮的旋转范围的旋转限制部，

所述可动侧弹簧卡合部、所述齿以及所述旋转限制部在轴线方向重叠，且设置在半径距离重叠的位置。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的齿轮马达，其特征在于，

在所述第二圆弧部中，形成有所述可动侧弹簧卡合部的角度范围的径向的厚度比周向相邻的部位厚。

6. 根据权利要求 5 所述的齿轮马达，其特征在于，

所述筒体是圆筒体，

在所述轴体中位于所述筒体内侧的部分的外周面，在周向多处形成有向径向突出的凹部，

在所述圆筒体的内周面形成有嵌合于所述凹部的凸部，

在所述第二圆弧部中，形成有所述可动侧弹簧卡合部的角度范围的内周位于比在周向夹持于所述凸部的部位靠径向内侧的位置。

7. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的齿轮马达，其特征在于，

所述辅助齿轮是输出所述马达的旋转的输出轴，

在所述多个齿轮中，配置在所述辅助齿轮与所述马达之间的齿轮构成减速轮系。

8. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的齿轮马达，其特征在于，

所述辅助齿轮通过嵌件成型形成所述筒体。

9. 根据权利要求 8 所述的齿轮马达，其特征在于，

在所述轴体的从所述筒体突出的部分中，相对于所述可动侧弹簧卡合部在轴线方向相邻的部分位于比所述可动侧弹簧卡合部靠径向内侧的位置。

10. 一种自动开闭单元，其特征在于，

所述自动开闭单元具有权利要求 1 所述的齿轮马达，

所述辅助齿轮是输出所述马达的旋转的输出轴，

在所述输出轴连接有盖材。

# 齿轮马达以及自动开闭单元

## 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种在输出轴设置了辅助弹簧的齿轮马达以及具有所述齿轮马达的自动开闭单元。

## 背景技术

[0002] 在自动开闭西式马桶的马桶盖或洗衣机的盖等的自动开闭单元中，将盖材安装于齿轮马达的输出轴来驱动盖体。此时，提出设置一种辅助弹簧，来发挥逆着施加到盖材的重力的方向的作用力（专利文献1）。例如，在专利文献1记载的齿轮马达中，记载了一种在整个由树脂制成的输出轴设置了辅助弹簧的结构。

[0003] 专利文献1：日本特开2014-84923号公报

[0004] 但是，若如专利文献1中所记载的那样，采用将辅助弹簧抵接到由树脂制成的输出轴的结构，则在长期使用中，输出轴中辅助弹簧的端部抵接的部位会发生变形，使辅助弹簧的端部发生变化。若发生所述变化，则辅助弹簧的作用力下降，在最坏的情况下，马达驱动时不能驱动盖材（输出轴）。

## 实用新型内容

[0005] 鉴于以上问题，本实用新型的课题是提供一种能够在长期稳定的状态下使辅助弹簧与连接有辅助弹簧的辅助齿轮连接的齿轮马达以及自动开闭单元。

[0006] 为了解决上述课题，本实用新型所涉及的齿轮马达的特征在于，所述齿轮马达具有马达以及传递所述马达的旋转的多个齿轮，所述多个齿轮包括连接于向旋转方向的一侧方向施力的辅助弹簧的辅助齿轮，所述辅助齿轮具有齿形成于外周面的由金属制成的筒体和连接于所述筒体的由树脂制成的轴体，在所述筒体形成有与所述辅助弹簧的一个端部卡合的可动侧弹簧卡合部。

[0007] 在本实用新型所涉及的齿轮马达中，连接于辅助弹簧的辅助齿轮具有齿形成于外周面的由金属制成的筒体和连接于筒体的由树脂制成的轴体，在由金属制成的筒体形成有与辅助弹簧的一个端部卡合的可动侧弹簧卡合部。因此，即使长期使用，由于在输出轴中辅助弹簧的端部抵接的部位不变形，因此能够以稳定的状态连接辅助弹簧。因此，辅助弹簧的作用力不易发生变化。并且，在辅助齿轮中，由于轴体是由树脂制成的，因此具有能够实现轻量化和降低成本等且能够实现各种形状等优点。

[0008] 在本实用新型中，能够采用如下结构：所述可动侧弹簧卡合部由所述筒体中在轴线方向的至少一侧的端面开口的卡合孔形成的结构。根据所述结构，能够使辅助弹簧的端部与可动侧弹簧卡合部（卡合孔）卡合。并且，由于筒体由金属制成，因此即使可动侧弹簧卡合部是卡合孔，卡合孔周边也具有足够的强度。

[0009] 在本实用新型中，能够采用如下结构：所述齿在所述筒体中形成于角度范围不满360°的第一圆弧部的外周面，在所述筒体中未形成有所述齿的第二圆弧部形成所述可动侧弹簧卡合部。根据所述结构，无论是否存在齿，都能够设置尺寸等适宜的可动侧弹簧卡合

部。

[0010] 在本实用新型中，优选所述第二圆弧部的周向的至少一个端部成为限制所述辅助齿轮的旋转范围的旋转限制部，所述可动侧弹簧卡合部、所述齿以及所述旋转限制部在轴线方向重叠，且设置在半径距离重叠的位置。根据所述结构，即使在筒体设置可动侧弹簧卡合部和旋转限制部，由于筒体是由金属制成的，因此齿不易发生变形等。

[0011] 在本实用新型中，优选在所述第二圆弧部中，形成有所述可动侧弹簧卡合部的角度范围的径向的厚度比周向相邻的部位厚。根据所述结构，即使可动侧弹簧卡合部是卡合孔，也能够在卡合孔周边确保足够的壁厚。因此，适合通过烧结等形成筒体。

[0012] 在本实用新型中，优选所述筒体是圆筒体，在所述轴体中位于所述筒体内侧的部分的外周面在周向的多处形成有向径向突出的凹部，在所述圆筒体的内周面形成有嵌合于所述凹部的凸部，在所述第二圆弧部中形成有所述可动侧弹簧卡合部的角度范围的内周位于比在周向夹持于所述凸部的部位靠径向内侧的位置。根据所述结构，即使可动侧弹簧卡合部是卡合孔，也能够在卡合孔周边确保足够的壁厚。因此，适合通过烧结等形成筒体。

[0013] 在本实用新型中，能够采用如下结构：所述辅助齿轮是输出所述马达的旋转的输出轴，在所述多个齿轮中，配置在所述辅助齿轮与所述马达之间的齿轮构成减速轮系。根据所述结构，由于辅助齿轮的旋转角度范围较窄，因此适合设置辅助弹簧。

[0014] 在本实用新型中，优选所述辅助齿轮通过嵌件成型形成所述筒体。根据所述结构，由于能够高效地制造具有由金属制成的筒体和由树脂制成的轴体的辅助齿轮，因此能够降低制造成本。

[0015] 在本实用新型中，优选在所述轴体的从所述筒体突出的部分中，相对于所述可动侧弹簧卡合部在轴线方向相邻的部分位于比所述可动侧弹簧卡合部靠径向内侧的位置。根据所述结构，嵌件成型时，想要形成轴体的树脂不易流入可动侧弹簧卡合部。

[0016] 应用了本实用新型的齿轮马达能够用于自动开闭单元等，在自动开闭单元中，在所述输出轴连接有盖材。

[0017] 实用新型效果

[0018] 在本实用新型所涉及的齿轮马达中，连接于辅助弹簧的辅助齿轮具有齿形成于外周面的由金属制成的筒体和连接于筒体的由树脂制成的轴体，在由金属制成的筒体形成有与辅助弹簧的一个端部卡合的可动侧弹簧卡合部。因此，即使长期使用，由于在输出轴中与辅助弹簧的端部抵接的部位不会变形，因此能够在稳定的状态下连接辅助弹簧。因此，辅助弹簧的作用力不易发生变化。并且，在辅助齿轮中，由于轴体是由树脂制成的，因此有能够实现轻量化和降低成本等且能够实现各种形状等的优点。

## 附图说明

[0019] 图 1(a)、图 1(b) 是具有应用了本实用新型的齿轮马达的自动开闭单元的说明图。

[0020] 图 2(a)、图 2(b)、图 2(c) 是示出应用了本实用新型的齿轮马达的内部结构的说明图。

[0021] 图 3(a)、图 3(b)、图 3(c) 是构成于应用了本实用新型的齿轮马达的轮系的说明图。

[0022] 图 4 是展开并示意地示出应用了本实用新型的齿轮马达的轮系的各齿轮的啮合

关系的说明图。

[0023] 图 5(a)、图 5(b) 是从一侧观察应用了本实用新型的齿轮马达的轮系的支轴的支承结构的说明图。

[0024] 图 6(a)、图 6(b) 是从另一侧观察应用了本实用新型的齿轮马达的轮系的支轴的支承结构的说明图。

[0025] 图 7(a)、图 7(b)、图 7(c)、图 7(d)、图 7(e)、图 7(f)、图 7(g)、图 7(h) 是对应用了本实用新型的齿轮马达的轮系的支轴进行支承的部分的说明图。

[0026] 图 8(a)、图 8(b)、图 8(c)、图 8(d) 是应用了本实用新型的齿轮马达的输出轴的说明图。

[0027] 图 9(a)、图 9(b) 是示意地示出应用了本实用新型的另一齿轮马达的支承部件的定位结构的说明图。

[0028] （符号说明）

[0029] 1 齿轮马达；

[0030] 2 壳体；

[0031] 3 输出轴；

[0032] 4 驱动机构；

[0033] 10 盖材；

[0034] 21 第一壳体部件；

[0035] 22 第二壳体部件；

[0036] 25 外罩；

[0037] 30 轴体；

[0038] 35 筒体；

[0039] 40 马达；

[0040] 49 输入输出部；

[0041] 50 轮系；

[0042] 51 第一齿轮；

[0043] 52 第二齿轮；

[0044] 53 第三齿轮；

[0045] 54 第四齿轮；

[0046] 61 第一支轴；

[0047] 62 第二支轴；

[0048] 63 第三支轴；

[0049] 64 第四支轴；

[0050] 70 辅助弹簧；

[0051] 71、72 辅助弹簧的端部；

[0052] 81 第一支承部件；

[0053] 82 第二支承部件；

[0054] 83 第三支承部件；

[0055] 91 检测部件；

[0056] 95 导线；

[0057] 100 自动开闭单元；

[0058] 226a 引导部；

[0059] 306a 退避部；

[0060] 308a、309a 退避部；

[0061] 353 齿；

[0062] 355 可动侧弹簧卡合部；

[0063] 357 第二圆弧部；

[0064] 357a、357b 旋转限制部；

[0065] 358 第一圆弧部；

[0066] 359 凸部；

[0067] 307 凹部；

[0068] 814 固定侧弹簧卡合部；

[0069] 815、816 定位突起；

[0070] 829 钩状突起；

[0071] 829a 导线定位部；

[0072] 832 隔壁；

[0073] 838a 缺口。

## 具体实施方式

[0074] 参照附图对应用了本实用新型的齿轮马达以及自动开闭单元进行说明。另外，在以下的说明中，将输出轴的旋转中心轴线作为轴线 L 来进行说明。

[0075] （整体结构）

[0076] 图 1(a)、图 1(b) 是具有应用了本实用新型的齿轮马达 1 的自动开闭单元 100 的说明图，图 1(a)、图 1(b) 分别是从输出轴 3 突出的一侧（轴线 L 方向的一侧 L1）观察齿轮马达 1 的立体图以及从输出轴 3 突出的一侧的相反侧（轴线 L 方向的另一侧 L2）观察齿轮马达 1 的立体图。图 2(a)、图 2(b)、图 2(c) 是示出应用了本实用新型的齿轮马达 1 的内部结构的说明图，图 2(a)、图 2(b)、图 2(c) 分别是从齿轮马达 1 卸下了第一壳体部件 21 以及外罩 25 的状态的分解立体图、进一步省略了第二壳体部件和检测部件 91 等的图示的情况的立体图以及进一步卸下了辅助弹簧 70 的状态的分解立体图。另外，在本实施方式的齿轮马达 1 中使用三根导线 95，但在图 2(a) 只图示出一根导线 95。

[0077] 如图 1(a)、图 1(b) 所示，本实施方式中的齿轮马达 1 具有整体呈大致圆筒状的壳体 2，输出轴 3 的末端部 301 从壳体 2 向轴线 L 方向的一侧 L1 突出。在末端部 301 的侧面形成有相对置的两个平坦面。在使用齿轮马达 1 构成自动开闭单元 100 的情况下，在输出轴 3 的末端部 301 连接有点划线表示的盖材 10。盖材 10 是西式马桶的马桶盖或马桶座圈。并且，盖材 10 也可以是洗衣机的盖材。

[0078] 在所述自动开闭单元 100 中，齿轮马达 1 使输出轴 3 绕轴线 L 旋转来对盖材 10 进行开闭。例如，齿轮马达 1 使输出轴 3 绕轴线 L 朝一侧方向 R1 旋转来向开启方向驱动盖材 10，而使输出轴 3 绕轴线 L 朝另一方向 R2 旋转来向关闭方向驱动盖材 10。在本实施方式的

自动开闭单元 100 中，盖材 10 是西式马桶的马桶盖或马桶座圈。因此，自动开闭单元 100 配置为使输出轴 3 处于水平状态，盖材 10 被绕水平的轴线驱动。

[0079] 在本实施方式的齿轮马达 1 中，壳体 2 具有向轴线 L 方向的一侧 L1 开口的第一壳体部件 21 和相对于第一壳体部件 21 在轴线 L 方向的一侧 L1 向另一侧 L2 开口的第二壳体部件 22。因此，在第二壳体部件 22 的一侧 L1 的端面形成有使输出轴 3 的末端部 301 突出的孔 223。在本实施方式中，借助固定于第二壳体部件 22 的凸缘部 220 的螺钉（省略图示），使第一壳体部件 21 与第二壳体部件 22 结合。

[0080] 以下，将轴线 L 方向的一侧 L1 简称为一侧 L1 来进行说明，将轴线 L 方向的另一侧 L2 简称为另一侧 L2 来进行说明。

[0081] 如图 1(a)、图 1(b) 以及图 2(a)、图 2(b)、图 2(c) 所示，第二壳体部件 22 具有圆筒状的筒部 221 和从筒部 221 向径向突出的中空的传感器支承部 225，在传感器支承部 225 的内部配置有传感器齿轮 97，在传感器齿轮 97 的一侧配置有检测输出轴 3 的角度位置的检测部件 91 和传感器基板 92。并且，传感器支承部 225 被外罩 25 从一侧 L1 覆盖。此时，第二壳体部件 22 的钩 228 与形成于外罩 25 的侧面的卡合突起 258 卡合，外罩 25 固定于第二壳体部件 22。在该状态下，传感器齿轮 97、检测部件 91 以及传感器基板 92 隔着板状的保护部件 27 被外罩 25 从一侧 L1 覆盖。

[0082] 在壳体 2 的内部设置有驱动输出轴 3 旋转的驱动机构 4。驱动机构 4 具有能够正反旋转的马达 40 和将马达 40 的旋转传递至输出轴 3 的轮系 50，轮系 50 被构成为使马达 40 的旋转减速并传递到输出轴 3 的减速轮系。并且，在第二壳体部件 22 的筒部 221 的内侧绕输出轴 3 配置有由扭转螺旋弹簧构成的辅助弹簧 70。辅助弹簧 70 的一个端部 71 与输出轴 3 卡合，辅助弹簧 70 的另一个端部 72 与第二壳体部件 22 一侧卡合。辅助弹簧 70 以为了发挥作用力而变形的状态被组装，辅助弹簧 70 发挥图 1 所示的一侧方向 R1 的作用力。所述一侧方向 R1 是使盖材 10 从平伏状态立起的方向，是逆着重力使盖材 10 旋转的方向。因此，辅助弹簧 70 辅助驱动机构 4 的驱动。

[0083] 马达 40 在第一壳体部件 21 的内侧使马达轴（省略图示）被配置为朝向一侧 L1，在相对于马达 40 靠一侧 L1 的位置，在第一壳体部件 21 的内侧以及第二壳体部件 22 的内侧配置有轮系 50。在马达 40 的另一侧 L2 配置有马达基板 48，在马达基板 48 的另一侧配置有输入输出部 49，所述输入输出部 49 从壳体 2 的外部通过马达基板 48 向马达供电以及向壳体 2 的外部输出检测部件 91 处的检测结果。在本实施方式中，输入输出部 49 由连接器构成，在第一壳体部件 21 的另一侧 L2 的端部 215 形成从另一侧 L2 覆盖输入输出部 49（连接器）的外罩部 216。在本实施方式中，输入输出部 49 由连接器构成，但也可以作为后述的导线 95 和对马达 40 供电用的导线的引出部构成输入输出部 49。

[0084] （轮系 50 的示意结构）

[0085] 图 3(a)、图 3(b)、图 3(c) 是构成于应用了本实用新型的齿轮马达 1 的轮系 50 的说明图，图 3(a)、图 3(b)、图 3(c) 分别是从轴线 L 方向的一侧 L1 观察轮系 50 等的立体图、从轴线 L 方向的一侧 L1 观察卸下了输出轴 3 的状态的分解立体图以及从轴线 L 方向的另一侧 L2 观察卸下了输出轴 3 的状态的立体图。图 4 是展示并示意地示出应用了本实用新型的齿轮马达 1 的轮系 50 的各齿轮的啮合关系的说明图。

[0086] 如图 2(a)、图 2(b)、图 2(c) 所示，在本实施方式中，在配置轮系 50 时，在第二壳体

部件 22 中朝向另一侧 L2 的部分利用为对轮系 50 的第一支承部件 81。并且，在配置轮系 50 时，在第二壳体部件 22（第一支承部件 81）的另一侧 L2 配置有第二支承部件 82，在第二支承部件 82 的另一侧 L2 配置有第三支承部件 83。第三支承部件 83 位于第一壳体部件 21 的内侧，第二支承部件 82 保持在第一壳体部件 21 与第二壳体部件 22 之间。并且，第三支承部件 83 利用为马达 40 的固定部件。更具体地说，马达 40 相对于第三支承部件 83 被螺钉 409 固定，在该状态下，马达 40 的马达轴（省略图示）从第三支承部件 83 向一侧 L1 突出。

[0087] 并且，在第一支承部件 81 与第二支承部件 82 之间、在第二支承部件 82 与第三支承部件 83 之间以及第一支承部件 81 与第三支承部件 83 之间设置支承齿轮的支轴。

[0088] 更具体地说，如图 3(a)、图 3(b)、图 3(c) 以及图 4 所示，轮系 50 具有第一齿轮 51、第二齿轮 52、第三齿轮 53 以及第四齿轮 54，第一齿轮 51 被第一支轴 61（固定轴）支承为能够旋转，所述第一支轴 61 的两端支承于第三支承部件 83 和第二支承部件 82。所述齿轮 51 具有与马达小齿轮 405 啮合的大径齿轮 511 和在大径齿轮 511 的一侧 L1 同轴形成的小径齿轮 512。第二齿轮 52 被第二支轴 62（固定轴）支承为能够旋转，所述第二支轴 62 的两端被支承于第三支承部件 83 和第二支承部件 82。所述第二齿轮 52 具有与第一齿轮 51 的小径齿轮 512 啮合的大径齿轮 521 和在大径齿轮 521 的一侧 L1 同轴形成的小径齿轮 522。

[0089] 第三齿轮 53 被第三支轴 63（固定轴）支承为能够旋转，所述第三支轴 63 的两端支承于第三支承部件 83 和第一支承部件 81。所述第三齿轮 53 具有与第二齿轮 52 的小径齿轮 522 啮合的大径齿轮 531 和在大径齿轮 531 的一侧 L1 同轴形成的小径齿轮 532。在本实施方式中，第三齿轮 53 的大径齿轮 531 和小径齿轮 532 由同轴配置的不同的部件构成，在构成大径齿轮 531 的部件与构成小径齿轮 532 的部件之间配置有环状的离合器部件。因此，在大径齿轮 531 与小径齿轮 532 之间施加较大的负荷时，构成大径齿轮 531 的部件和构成小径齿轮 532 的部件空转。因此，例如，在马达 40 通过轮系 50 驱动输出轴 3 的中途，即使是在手动操作图 1 所示的盖材 10 等对输出轴 3 施加过大的外力的情况下，也不损伤轮系 50。

[0090] 第四齿轮 54 被第四支轴 64（固定轴）支承为能够旋转，所述第四支轴 64 的两端支承于第二支承部件 82 和第一支承部件 81。所述第四齿轮 54 具有与第三齿轮 53 的小径齿轮 532 啮合的大径齿轮 541 和在大径齿轮 541 的一侧 L1 同轴形成的小径齿轮 542。并且，输出轴 3 的齿 353 与小径齿轮 542 啮合。

[0091] （支承部件的定位结构）

[0092] 在如此支承齿轮 50 时，需要在相对于轴线 L 正交的方向准确地定位第一支承部件 81、第二支承部件 82 以及第三支承部件 83。因此，在本实施方式中，在第一支承部件 81、第二支承部件 82 以及第三支承部件 83 中，第一支承部件 81 或第二支承部件 82 具有定位部，所述定位部在相对于轴线方向正交的方向对另两个支承部件进行定位。在本实施方式中，第一支承部件 81 具有定位部，所述定位部在相对于轴线 L 正交的方向对另两个支承部件（第二支承部件 82 以及第三支承部件 83）进行定位。

[0093] 更具体地说，如图 4 所示，在第一支承部件 81 形成有向另一侧 L2 突出的两个定位突起 815、816。并且，在第二支承部件 82 形成有定位突起 815、816 分别贯通的定位孔 825、826，在第三支承部件 83 形成有供定位突起 815、816 的贯通第二支承部件 82 的定位孔 825、

826 的端部嵌合的定位孔 835、836。

[0094] 因此，第二支承部件 82 以及第三支承部件 83 以第一支承部件 81 为基准在与轴线 L 方向正交的方向被准确地定位。

[0095] （支承部件的详细结构）

[0096] 图 5(a)、图 5(b) 是从一侧 L1 观察应用了本实用新型的齿轮马达 1 的轮系 50 的支轴的支承结构的说明图，图 5(a)、图 5(b) 分别是从轴线 L 方向的一侧 L1 观察卸下了第三支承部件 83 的状态的分解立体图以及从轴线 L 方向的一侧 L1 观察进一步卸下了第二支承部件 82 的状态的分解立体图。图 6(a)、图 6(b) 是从另一侧 L2 观察应用了本实用新型的齿轮马达 1 的轮系 50 的支轴的支承结构的说明图，图 6(a)、图 6(b) 分别是从轴线 L 方向的另一侧 L2 观察卸下了第三支承部件 83 的状态的分解立体图以及从轴线 L 方向的另一侧 L2 观察进一步卸下了第二支承部件 82 的状态的分解立体图。另外，在图 5(a)、图 5(b) 以及图 6(a)、图 6(b) 中省略齿轮的图示。

[0097] 图 7(a)、图 7(b)、图 7(c)、图 7(d)、图 7(e)、图 7(f)、图 7(g)、图 7(h) 是对应用了本实用新型的齿轮马达 1 的轮系 50 的支轴进行支承的部分的说明图。在图 7(a)、图 7(b)、图 7(c)、图 7(d)、图 7(e)、图 7(f)、图 7(g)、图 7(h) 中，图 7(a)、图 7(b)、图 7(c)、图 7(d) 分别是从轴线 L 方向的一侧 L1 观察轮系 50 支承于第二支承部件 82 的样子的俯视图、从轴线 L 方向的一侧 L1 观察第三支承部件 83 的俯视图、从轴线 L 方向的一侧 L1 观察第二支承部件 82 的俯视图以及从轴线 L 方向的一侧 L1 观察第三支承部件 83（第二壳体部件 22）的俯视图。在图 7(a)、图 7(b)、图 7(c)、图 7(d)、图 7(e)、图 7(f)、图 7(g)、图 7(h) 中，图 7(e)、图 7(f)、图 7(g)、图 7(h) 分别是从轴线 L 方向的另一侧 L2 观察第三支承部件 83 的仰视图、从轴线 L 方向的另一侧 L2 观察第二支承部件 82 的仰视图、从轴线 L 方向的另一侧 L2 观察第三支承部件 83（第二壳体部件 22）的仰视图以及从轴线 L 方向的另一侧 L2 观察轮系 50 支承于第二支承部件 82 的样子的仰视图。

[0098] 如图 5(a)、图 5(b)、图 6(a)、图 6(b) 以及图 7(a)、图 7(b)、图 7(c)、图 7(d)、图 7(e)、图 7(f)、图 7(g)、图 7(h) 所示，第三支承部件 83 具有大致圆形的底板部 831，在底板部 831 的外周缘中，隔壁 832、833、834 从周向分离的位置向一侧 L1 突出。在第三支承部件 83 中，隔壁 832 与隔壁 833 之间成为缺口 838a，隔壁 833 与隔壁 834 之间成为缺口 838b。

[0099] 在隔壁 832、833、834 中，隔壁 834 具有在一侧 L1 的端部呈扇形形状向径向外侧突出的板状的突出部 834j，在将第三支承部件 83 容纳到第一壳体部件 21 中时，形成于第一壳体部件 21 的内周壁 210 的台阶部（省略图示）从另一侧 L2 抵接突出部 834j，且形成于台阶部的突起与形成于突出部 834j 的孔 834k 嵌合。如此一来，能够在轴线 L 方向对第一壳体部件 21 与第三支承部件 83 进行定位。

[0100] 隔壁 832 以及隔壁 833 比隔壁 834 向一侧 L1 突出，隔壁 832 的一侧 L1 的端面以及隔壁 833 的一侧 L1 的端面与第二支承部件 82 的另一侧 L2 的面抵接。在隔壁 832 的一侧 L1 的端面形成有参照图 4 而说明的定位孔 835，在隔壁 833 的一侧 L1 的端面形成有参照图 4 而说明的定位孔 836。在隔壁 832 以及隔壁 833 中，形成有定位孔 835、836 的部分成为向径向外侧突出的圆筒部 835a、836a，在将第三支承部件 83 容纳到第一壳体部件 21 中时，第一壳体部件 21 的内周壁 210 从径向外侧与圆筒部 835a、836a 抵接。如此，能够在与轴线 L 正交的方向对第一壳体部件 21 与第三支承部件 83 进行定位。

[0101] 在第三支承部件 83 中，在底板部 831 形成有支承第一支轴 61 的另一侧 L2 的端部 61a 的轴孔 831a 和支承第二支轴 62 的另一侧 L2 的端部 62a 的轴孔 831b。并且，在第三支承部件 83 中，在隔壁 834 的一侧 L1 的端面形成有支承第三支轴 63 的另一侧 L2 的端部 63a 的轴孔 831c。

[0102] 如此支承第二支轴 62 以及第三支轴 63 的结果是，第二齿轮 52 的大径齿轮 521 的一部分从轴线 L 方向观察时位于缺口 838a 内，第一齿轮 51 的大径齿轮 511 的一部分从轴线 L 方向观察时位于缺口 838b 内。并且，第三齿轮 53 的大径齿轮 531 的一部分比突出部 834j 向径向外侧突出一些，但与第一壳体部件 21 的内周壁 210 不接触。

[0103] 在第二支承部件 82 中，在大致矩形的主体部 821 形成有由使第三齿轮 53 的小径齿轮 532 贯通的半圆状的缺口形成的贯通部 822，第三支轴 63 通过所述贯通部 822。并且，在主体部 821 的另一侧 L2 的面形成有支承第一支轴 61 的一侧 L1 的端部 61b 的轴孔 821a 和支承第二支轴 62 的一侧 L1 的端部 62b 的轴孔 821b。并且，在主体部 821 的一侧 L1 的面形成有支承第四支轴 64 的另一侧 L2 的端部 64a 的轴孔 821d。

[0104] 并且，在第二支承部件 82 中，在大致矩形的主体部 821 形成有作为贯通孔的参照图 4 而说明的定位孔 825、826。

[0105] 另外，在第二支承部件 82 的外缘形成有沿主体部 821 的弯曲部 821s 延伸的钩状突起 829，钩状突起 829 的末端向径向内侧弯曲。所述钩状突起 829 与弯曲部 821s 围成的部分被利用为后述的导线定位部 829a。

[0106] 在主体部 821 的一侧 L1 的面形成有将输出轴 3 支承为能够旋转的轴部 827，所述轴部 827 从凸部 828 向一侧 L1 突出，所述凸部 828 从主体部 821 的一侧 L1 的面突出。在凸部 828 的外周缘形成有用于避免与第四齿轮 54 的大径齿轮 541 干涉的圆弧状的缺口 828a。

[0107] 在第二壳体部件 22 中，在朝向另一侧 L2 的部分（第一支承部件 81）形成有支承第三支轴 63 的一侧 L1 的端部 61b 的轴孔 81c 和支承第四支轴 64 的一侧 L1 的端部 64b 的轴孔 81d。并且，在第一支承部件 81 形成有参照图 4 而说明的定位突起 815、816。

[0108] 另外，在第二壳体部件 22（第一支承部件 81）中，形成有由与图 2 所示的辅助弹簧 70 的另一侧的端部 72 卡合的槽状的凹部形成的固定侧弹簧卡合部 814（参照图 7(g)）。

[0109] 在本实施方式中，如参照图 5(a) 至图 7(h) 等所做的说明，三个支承部件（第一支承部件 81、第二支承部件 82 以及第三支承部件 83）配置在轴线 L 方向，利用第一支承部件 81 与第二支承部件 82 之间和第一支承部件 81 与第三支承部件 83 之间等配置构成轮系 50 的齿轮（第一齿轮 51、第二齿轮 52、第三齿轮 53 以及第四齿轮 54）。因此，通过正齿轮，能够构成具有足够的减速比的轮系 50，且从轴线 L 方向观察时，轮系 50 所占有的面积较窄。并且，第一支承部件 81、第二支承部件 82 以及第三支承部件 83 由于以设置于第一支承部件 81 的定位突起 815、816（定位部）为基准被定位，因此支承部件相互的位置精度较高。特别是在本实施方式中，由于第一支承部件 81 具有定位突起 815、816（定位部），因此即使第三支轴 63 位于分离较开的第一支承部件 81 与第三支承部件 83 之间，也不易发生倾斜。因此，由于第三齿轮 53 与第二齿轮 52 和第四齿轮 54 适当地啮合，因此不易发生较大的杂音（噪声）。

[0110] 并且，本实施方式中的轮系 50 包含相对于另一齿轮的轴在轴线 L 方向重叠的齿轮。例如，在本实施方式中，第四齿轮 54 相对于第一齿轮 51 的第一支轴 61 在轴线 L 方向

重叠。因此，从轴线 L 方向观察时，能够使轮系 50 所占有的面积变窄。

[0111] 并且，在第一支承部件 81 设置有与辅助弹簧 70 的端部 72 卡合的固定侧弹簧卡合部 814。因此，在组装齿轮马达 1 时，在第一支承部件 81 设置输出轴 3 以及辅助弹簧 70，能够一边从输出侧按顺序啮合齿轮，一边相对于第一支承部件 81 按顺序组装第二支承部件 82 和第三支承部件 83。

[0112] （输出轴 3 的结构）

[0113] 图 8(a)、图 8(b)、图 8(c)、图 8(d) 是应用了本实用新型的齿轮马达 1 的输出轴 3 的说明图，图 8(a)、图 8(b)、图 8(c)、图 8(d) 分别是从一侧 L1 观察输出轴 3 的立体图、从一侧 L1 观察分解了输出轴 3 的样子的分解立体图、从另一侧 L2 观察输出轴 3 的立体图以及从一侧 L1 观察输出轴 3 的筒体 35 的俯视图。

[0114] 如图 2(a)、图 2(b)、图 2(c) 以及图 8(a)、图 8(b)、图 8(c)、图 8(d) 所示，输出轴 3 成为连接于向旋转方向的一侧方向 R1 施力的辅助弹簧 70 的辅助齿轮。在本实施方式中，输出轴 3 具有齿 353 形成于外周面的由金属制成的筒体 35 和连接于筒体 35 的由树脂制成的轴体 30。在本实施方式中，筒体 35 具有在周围配置辅助弹簧 70 的大径部 306 和设置于大径部 306 的末端侧（一侧 L1）的末端部 301，在大径部 306 与末端部 301 之间形成有被两根环状的肋 302 夹持的周槽 304。在本实施方式中，筒体 35 是烧结部件。

[0115] 并且，在筒体 35 形成有与辅助弹簧 70 的一个端部 71 卡合的可动侧弹簧卡合部 355。在本实施方式中，可动侧弹簧卡合部 355 由筒体 35 中在轴线 L 方向的至少一侧的端面开口的卡合孔形成，可动侧弹簧卡合部 355（卡合孔）在筒体 35 中至少在轴线 L 方向上大径部 306 所在的一侧（一侧 L1）开口。在本实施方式中，可动侧弹簧卡合部 355 成为在轴线 L 方向贯通筒体 35 的卡合孔，在筒体 35 的轴线 L 方向的一侧 L1 的端面以及另一侧 L2 的端面这两者开口。

[0116] 在本实施方式中，齿 353 在筒体 35 中形成于角度范围不满 360° 的第一圆弧部 358 的外周面，在筒体 35 中，在没有形成齿 353 的第二圆弧部 357 形成有可动侧弹簧卡合部 355。

[0117] 第二圆弧部 357 的周向的至少一侧的端部成为与第四齿轮 54 的小径齿轮 542 的齿干涉并限制输出轴 3 的旋转范围的旋转限制部，在本实施方式中，第二圆弧部 357 的周向的两个端部成为旋转限制部 357a、357b。在此，在筒体 35 中，可动侧弹簧卡合部 355、齿 353 以及旋转限制部 357a、357b 在轴线 L 方向重叠。即，可动侧弹簧卡合部 355、齿 353 以及旋转限制部 357a、357b 的轴线 L 方向的形成范围从相对于轴线 L 正交的方向观察时重叠。在本实施方式中，由于可动侧弹簧卡合部 355、齿 353 以及旋转限制部 357a、357b 跨越筒体 35 的轴线 L 方向的整体而形成，因此可动侧弹簧卡合部 355、齿 353 以及旋转限制部 357a、357b 在轴线 L 方向完全重叠。并且，可动侧弹簧卡合部 355、齿 353 以及旋转限制部 357a、357b 的径向的形成范围的半径距离重叠。

[0118] 并且，在第二圆弧部 357 中，形成有可动侧弹簧卡合部 355 的角度范围的径向厚度比在周向相邻的部位厚。具体地说，由于筒体 35 是圆筒体，因此为了防止筒体 35 与轴体 30 空转，在轴体 30 中位于筒体 35 内侧的部分的外周面在周向多处形成有向径向突出的凹部 307，在筒体 35 的内周面形成有嵌合于凹部 307 的凸部 359，形成有可动侧弹簧卡合部 355 的角度范围的内周位于比在周向夹持于凸部 359 的部位靠径向内侧的位置。在本实施方式

中，凸部 359 以及凹部 307 以沿轴线 L 方向延伸的方式形成。另外，在轴体 30 中，形成有凹部 307 的区域的轴线 L 方向的两侧成为比大径部 306 向径向外侧突出的凸缘部 308、309。

[0119] 所述输出轴 3 通过嵌件成型形成筒体 35。因此，在轴体 30 的从筒体 35 突出的部分中，相对于可动侧弹簧卡合部 355 在轴线 L 方向相邻的部分位于比可动侧弹簧卡合部 355 靠径向内侧的位置。更具体地说，在轴体 30 的位于与可动侧弹簧卡合部 355 同一角度位置的部分中，在凸缘部 308、309 以及大径部 306 形成有直线状的退避部 308a、309a 以及平坦的退避部 306a，所述退避部 306a、308a、309a 位于比可动侧弹簧卡合部 355 靠径向内侧的位置。因此，嵌件成型时，想要形成大径部 306 以及凸缘部 308、309 的树脂不易流入可动侧弹簧卡合部 355。

[0120] 如此，在本实施方式中，连接于辅助弹簧 70 的输出轴 3（辅助齿轮）具有齿 353 形成于外周面的由金属制成的筒体 35 和连接于筒体 35 的由树脂制成的轴体 30，在由金属制成的筒体 35 形成有与辅助弹簧 70 的端部 71 卡合的可动侧弹簧卡合部 355。因此，即使长期使用，由于在输出轴 3 中与辅助弹簧 70 的端部 71 抵接的部位不发生变形，因此能够以稳定的状态连接辅助弹簧 70。因此，辅助弹簧 70 的作用力不易发生变化。并且，由于轴体 30 由树脂制成，因此有能够实现轻量化和降低成本等，且能够实现各种形状等优点。

[0121] 并且，在本实施方式中，由于筒体 35 由金属制成，因此即使可动侧弹簧卡合部 355 是卡合孔，卡合孔周边也具有足够的强度。

[0122] 并且，由于可动侧弹簧卡合部 355 形成于未形成有齿 353 的第二圆弧部 357，因此无论齿 353 的大小或形状等如何，都能够设置尺寸等适宜的可动侧弹簧卡合部 355。

[0123] 并且，可动侧弹簧卡合部 355、齿 353 以及旋转限制部 357a、357b 在轴线 L 方向重叠且设置在半径距离重叠的位置，但由于筒体 35 由金属制成，因此齿 353 不易发生变形等。

[0124] 另外，在第二圆弧部 357 中，由于形成有可动侧弹簧卡合部 355 的角度范围的径向厚度比周向相邻的部位厚，因此即使可动侧弹簧卡合部 355 是卡合孔，也能够在卡合孔周边确保足够的壁厚。因此，适合通过烧结等形成筒体 35。

[0125] 并且，也可以将多个齿轮中的任意一个作为连接于辅助弹簧 70 的辅助齿轮。但是，在本实施方式中，将输出轴 3 作为连接于辅助弹簧 70 的辅助齿轮。因此，由于辅助齿轮的旋转角度范围较窄，因此适合设置辅助弹簧 70。

[0126] （导线 95 的结构）

[0127] 如图 2(a)、图 2(b)、图 2(c) 等所示，在本实施方式中，相对于马达 40 在轴线 L 方向的一侧 L1 配置有轮系 50，在第二壳体部件 22 的传感器支承部 225 相对于轮系 50 在轴线 L 方向的一侧配置有检测输出轴 3 的角度位置的检测部件 91。在本实施方式中，检测部件 91 是电位计，与第四齿轮 54 的小径齿轮 542 啮合的传感器齿轮 97 的轴 96 连接于检测部件 91。因此，只要通过检测部件 91 检测传感器齿轮 97 的角度位置，就能够检测输出轴 3 的角度位置。

[0128] 在本实施方式中，轴 96 的另一侧 L2 的端部被形成于传感器支承部 225 的内侧的支承板（省略图示）支承为能够旋转。并且，如图 5(a)、图 5(b) 所示，在传感器支承部 225 形成有配置传感器齿轮 97 的孔 227，且孔 227 的周围形成有支承传感器基板 92 的承接部 229。并且，在承接部 229 形成有对传感器基板 92 定位的凸部 229a。

[0129] 在此，由于相对于马达 40 在另一侧 L2 构成从壳体 2 的外部通过基板 48 向马达 40

供电以及将检测部件 91 处的检测结果输出到壳体 2 的外部的输入输出部 49(连接器),因此需要使多根导线 95 从装设有检测部件 91 的传感器基板 92 延伸至输入输出部 49。因此,在本实施方式中,通过轮系 50 与壳体 2(第一壳体部件 21)之间时,使多根导线 95 穿过形成于第三支承部件 83 的隔壁 832 与壳体 2(第一壳体部件 21)之间延伸。因此,轮系 50 与多根导线 95 之间存在有隔壁 832。在此,隔壁 832 与第一壳体部件 21 的间隔比导线 95 的除位于隔壁 832 与第一壳体部件 21 之间的部分外的部分的外径尺寸小。因此,由于导线 95 保持在隔壁 832 与第一壳体部件 21 之间,因此导线 95 不会不慎移动。即,导线 95 的芯线周围被挠性的绝缘层覆盖,如图 2(a) 所示,配置了导线 95 之后,若覆盖第一壳体部件 21,则在隔壁 832 与第一壳体部件 21 之间,导线 95 的绝缘层发生变形,并被保持在隔壁 832 与壳体 2 之间。

[0130] 这样,在本实施方式中,虽然在相反侧夹持轮系 50 来配置马达 40 以及检测部件 91,但对马达 40 以及检测部件 91 的输入输出部 49 设置在一处。因此,容易与外部电连接。此时,虽然导线 95 通过轮系 50 与壳体 2 之间,但由于导线 95 与轮系 50 之间存在有隔壁 832,因此不易发生导线 95 与用于轮系 50 的齿轮接触。

[0131] 并且,由于导线 95 保持在隔壁 832 与壳体 2 之间,因此由于导线 95 不会不慎移动,因此不易发生导线 95 与用于轮系 50 的齿轮接触。

[0132] 并且,由于隔壁 832 设置在支承马达 40 以及轮系 50 的第三支承部件 83,因此没有必要追加用于设置隔壁 832 的部件。并且,用于壳体 2 的第一壳体部件 21 在轴线 L 方向以及径向局部地抵接于第三支承部件 83。因此,由于能够对第三支承部件 83 与壳体 2(第一壳体部件 21)定位,因此能够相对于壳体 2 在指定的位置设置隔壁 832。

[0133] 并且,在本实施方式中,相对于导线 95 在从周向分离的位置,在隔壁 832 与隔壁 833 之间形成有缺口 838a,从轴线 L 方向观察时,第二齿轮 52 的大径齿轮 521 的一部分位于缺口 838a 内。因此,即使在设置了隔壁 832 的情况下,由于将隔壁 832 的缺口 838a 利用为配置齿轮的部位,因此即使在设置了隔壁 832 的情况下,也能够将齿轮马达 1 的与轴线 L 正交的方向的尺寸的增大限制为最小。

[0134] 此时,有可能发生导线 95 与第二齿轮 52 的大径齿轮 521 接触。因此,在本实施方式中,在第二支承部件 82 的外缘中,使导线 95 通过被钩状突起 829 与弯曲部 821s 包围的导线定位部 829a,从而防止了导线 95 向缺口 838a 一侧移动。

[0135] 在此,由于钩状突起 829 由沿第二支承部件 82 的外缘延伸的凸部构成,因此导线定位部 829a 的周向的一侧(钩状突起 829 的末端侧)呈开放状态。因此,在导线 95 连接到检测部件 91 一侧之后,导线 95 能够从导线定位部 829a 的周向的一侧(钩状突起 829 的末端侧)通过导线定位部 829a 的内侧。

[0136] 并且,在本实施方式中,在壳体 2 中,在轴线 L 方向从导线定位部 829a 向一侧 L1 形成有在第二壳体部件 22 的筒部 221 的外周面向径向外侧突出的凸部 226。在此,凸部 226 从轴线 L 方向观察时位于传感器基板 92 与导线定位部 829a 之间,因此,从轴线 L 方向观察时,在传感器基板 92 与导线定位部 829a 之间形成有引导部 226a,所述引导部 226a 是在凸部 226 的一侧 L1 由于凸部 226 而产生的台阶部而形成的。因此,引导部 226a 向与轴线 L 方向相交的方向引导导线 95,抑制导线 95 松弛。因此,由于导线 95 不发生不需要的移动,因此不易与位于缺口 838a 内的第二齿轮 52 的大径齿轮 521 接触。

[0137] （其他实施方式）

[0138] 图9(a)、图9(b)是示意地示出应用了本实用新型的另一齿轮马达1的支承部件的定位结构的说明图，图9(a)、图9(b)分别是变形例1的说明图以及变形例2的说明图。

[0139] 在上述的实施方式中，通过形成于第一支承部件81的共用的定位突起815、816对第二支承部件82以及第三支承部件83定位，但如图9(a)所示，也可以通过第一支承部件81的定位突起815对第一支承部件81与第二支承部件82定位，通过第一支承部件81的定位突起816对第一支承部件81与第三支承部件83定位。

[0140] 并且，在上述实施方式中，以第一支承部件81为基准对第二支承部件82以及第三支承部件83定位，但也可以如图9(b)所示，以第二支承部件82为基准对第一支承部件81以及第三支承部件83定位。具体地说，也可以将第二支承部件82的定位突起825e嵌合于第一支承部件81的定位孔815e来对第一支承部件81与第二支承部件82定位，将第二支承部件82的定位突起825f嵌合于第三支承部件83的定位孔835f来对第二支承部件82与第三支承部件83定位。

[0141] 另外，在上述实施方式中，在三个支承部件中，从轴线L方向的一侧L1向另一侧L2配置有第一支承部件81、第二支承部件82以及第三支承部件83，但也可以在从轴线L方向的另一侧L2向一侧L1配置有第一支承部件81、第二支承部件82以及第三支承部件83的情况下，采用上述的定位结构。

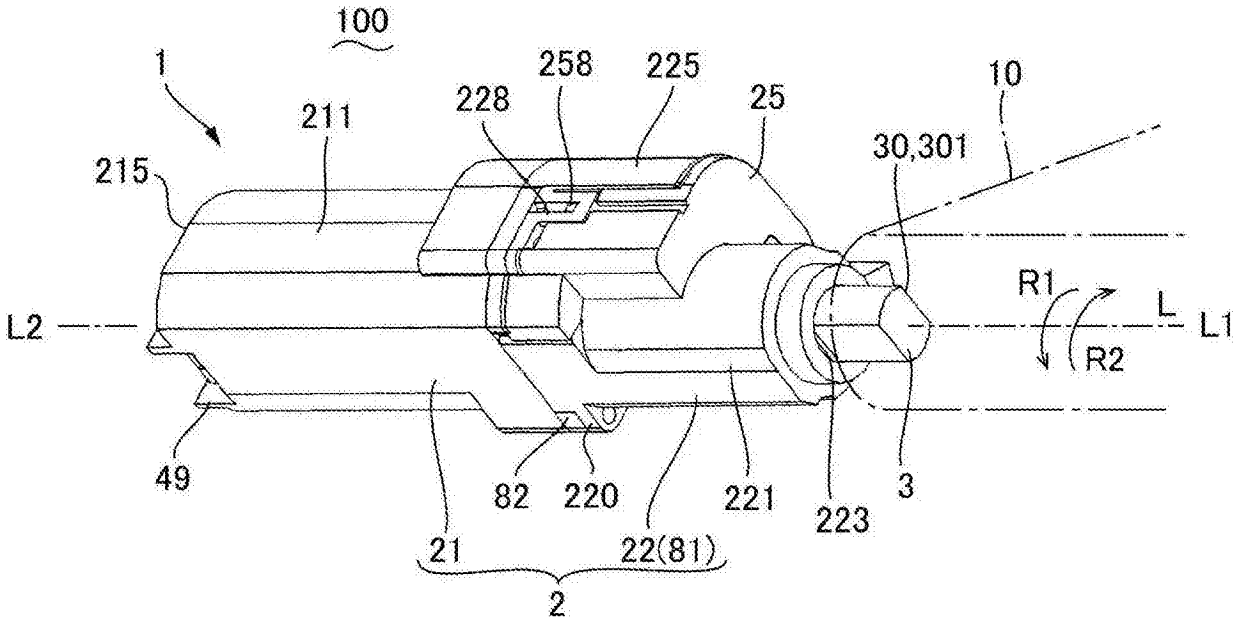

100
1
211
215
228
258
225
25
10
30,301
R1
L
L1
L2
R2
49
82
220
221
223
3
21
22(81)
2

图 1(a)

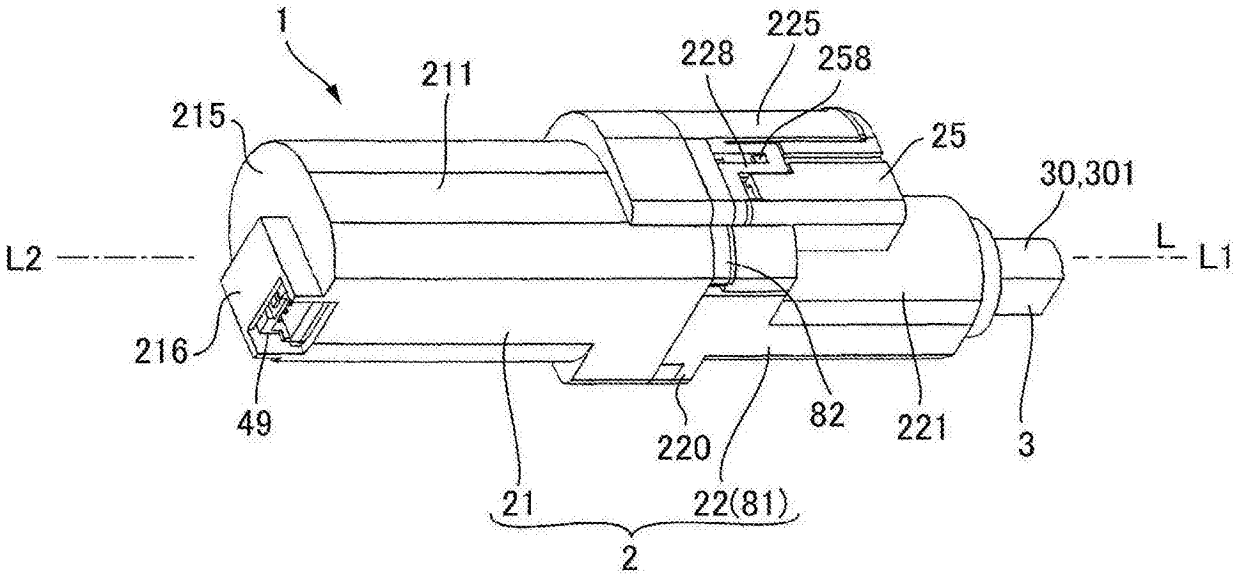

1
211
215
228
225
258
25
30,301
L
L1
L2
216
49
220
82
221
3
21
22(81)
2

图 1(b)

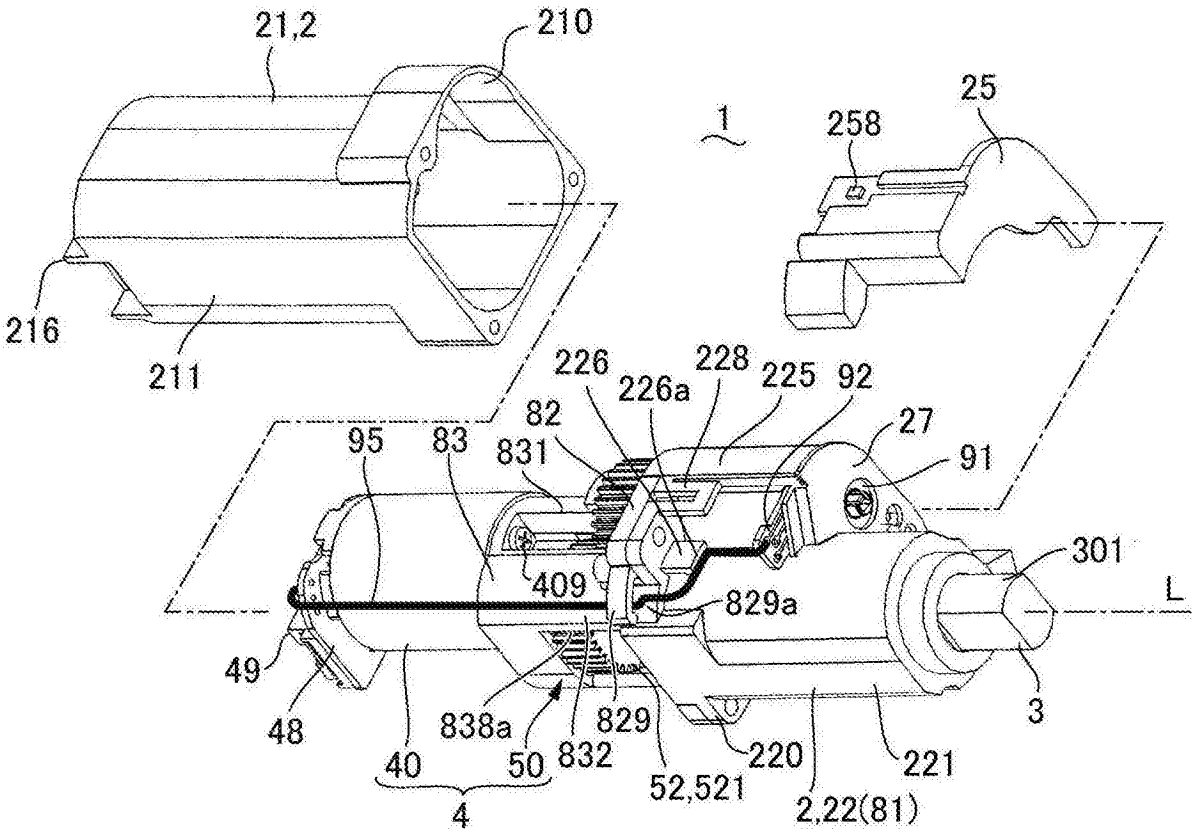

21,2
210
1
258
25
216
211
226
228
226a
225
92
82
27
95
83
831
91
301
409
829a
L
49
48
838a
829
3
40
50
832
220
221
52,521
2,22(81)
4

图 2(a)

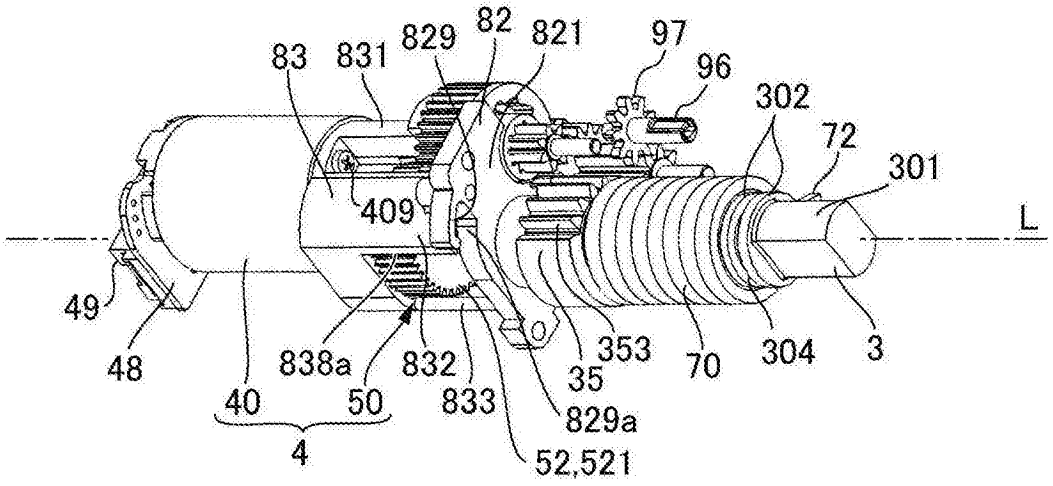

83
831
829
82
821
97
96
302
72
301
409
L
49
48
838a
832
353
70
304
3
40
50
833
35
829a
4
52,521

图 2(b)

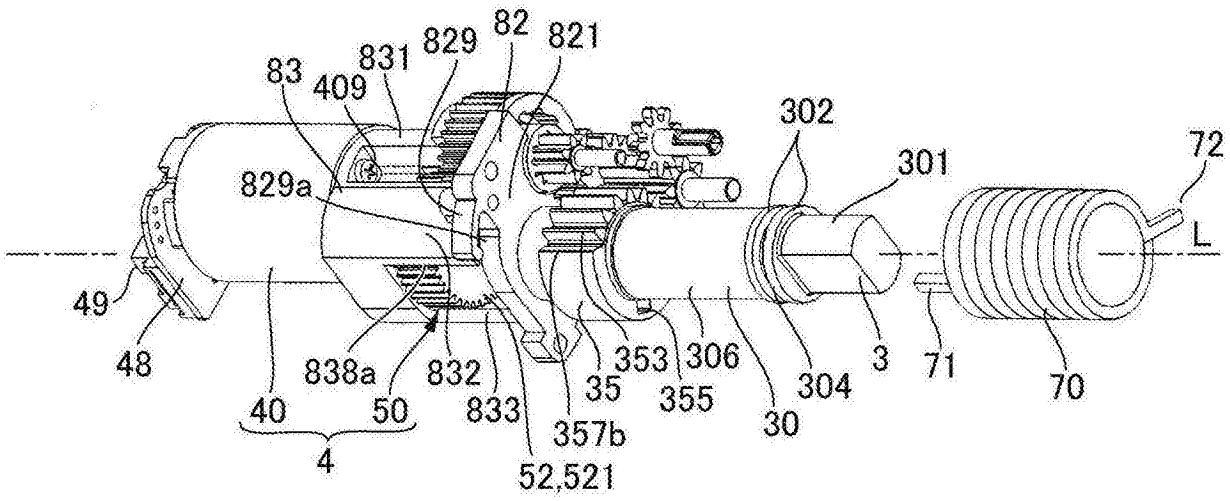

82
821
829
831
83
409
302
301
72
829a
L
49
48
838a
832
50
40
833
35
353
306
355
357b
52,521
30
304
3
71
70
4

图 2(c)

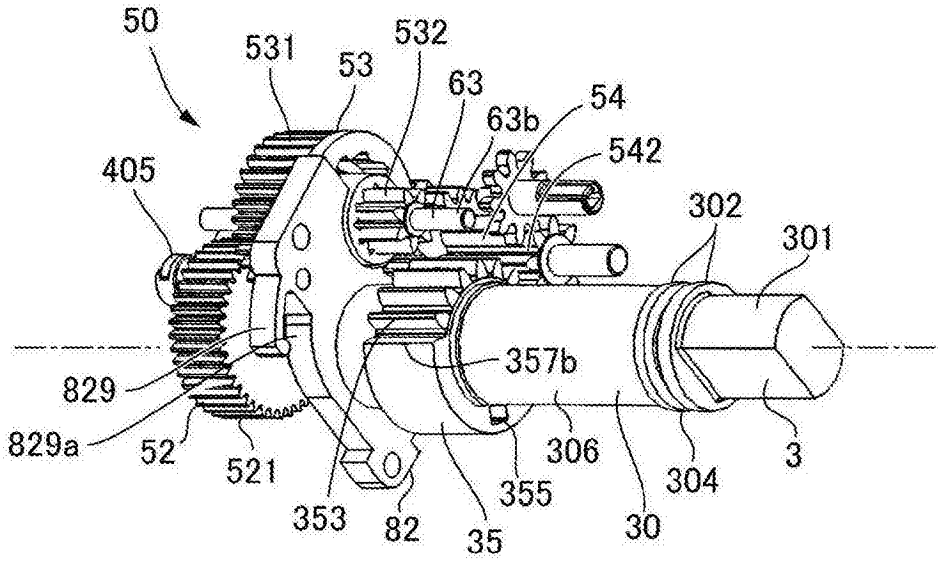

50
531
53
532
63
63b
54
542
405
302
301
357b
829
829a
52
521
353
82
35
355
306
30
304
3

图 3(a)

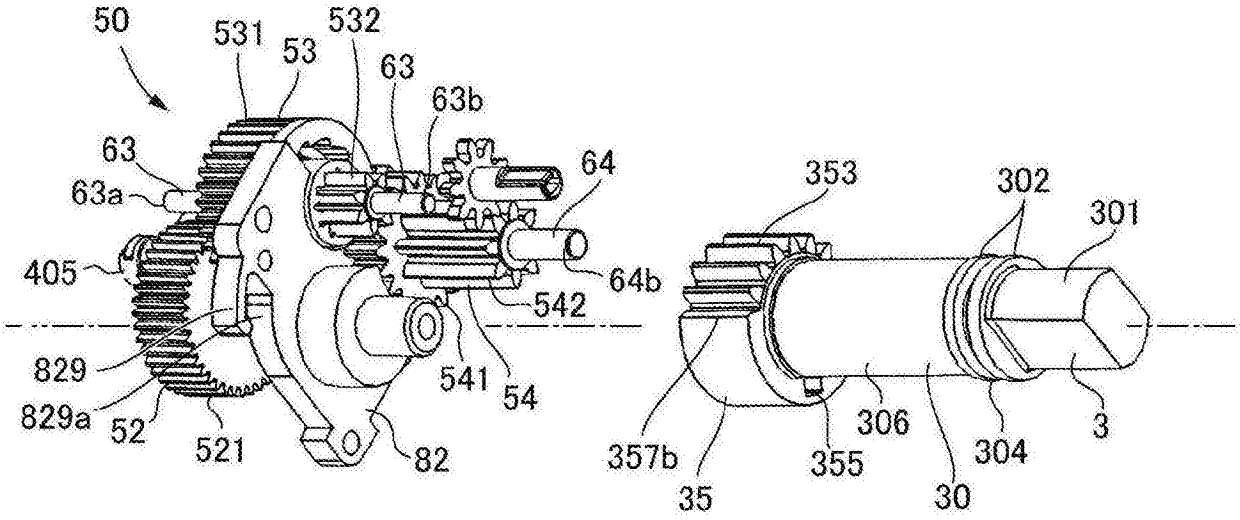

50
531
532
53
63
63b
63
63a
64
405
64b
542
829
541
54
829a
52
521
82
353
302
301
357b
35
355
306
30
304
3

图 3(b)

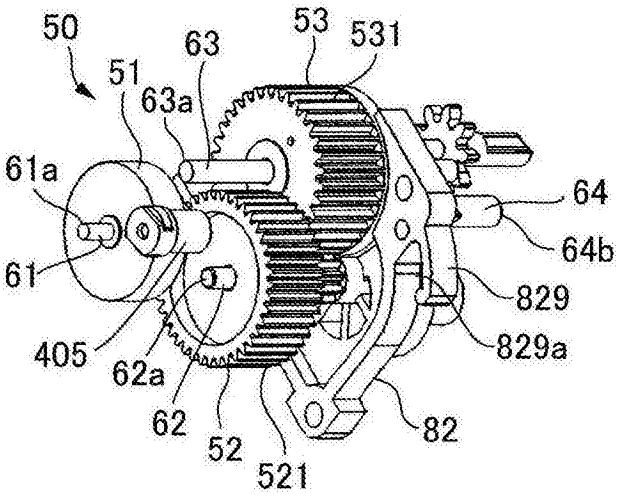

50
53
531
63
51
63a
61a
64
64b
61
829
405
829a
62a
62
52
521
82

图 3(c)

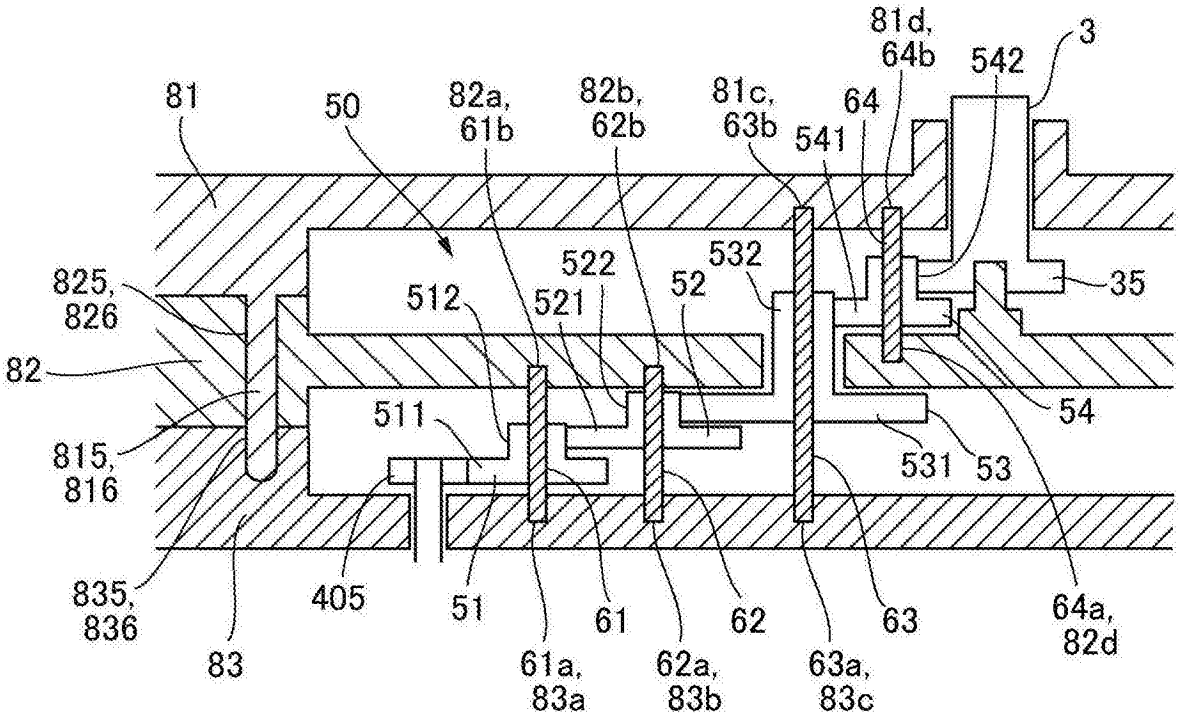

81
50
82a,
61b
82b,
62b
81c,
63b
541
64
81d,
64b
542
3
35
825,
826
82
815,
816
835,
836
83
405
51
61
62
63
64a,
82d
61a,
83a
62a,
83b
63a,
83c
512
521
522
52
532
511
531
53
54

图 4

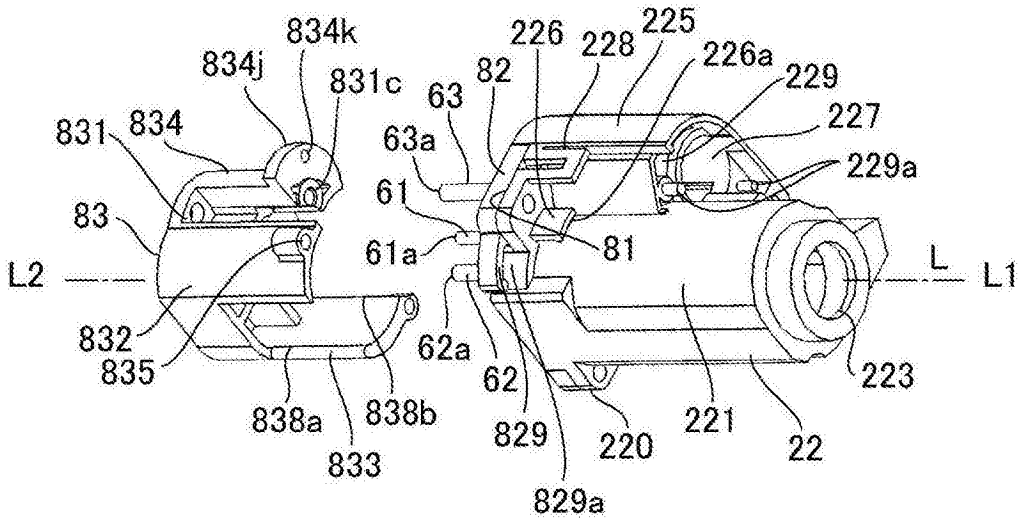

834k
834j
831c
831
834
83
L2
832
835
838a
838b
833
63
63a
61
61a
82
226
228
225
226a
229
227
229a
81
62a
62
829
829a
220
221
22
223
L
L1

图 5(a)

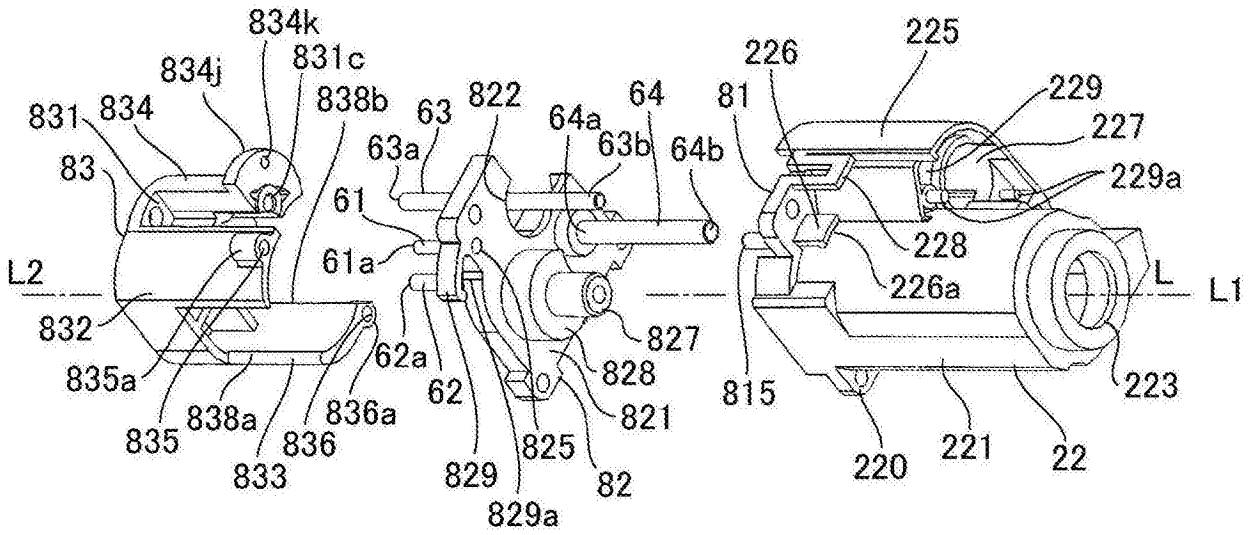

834k
831c
834j
838b
831
834
83
63
822
64a
64
81
226
225
229
227
229a
63a
63b
64b
61
61a
228
226a
L2
L
L1
832
827
835a
62a
62
828
815
223
835
838a
836
836a
821
825
829
829a
82
220
221
22

图 5(b)

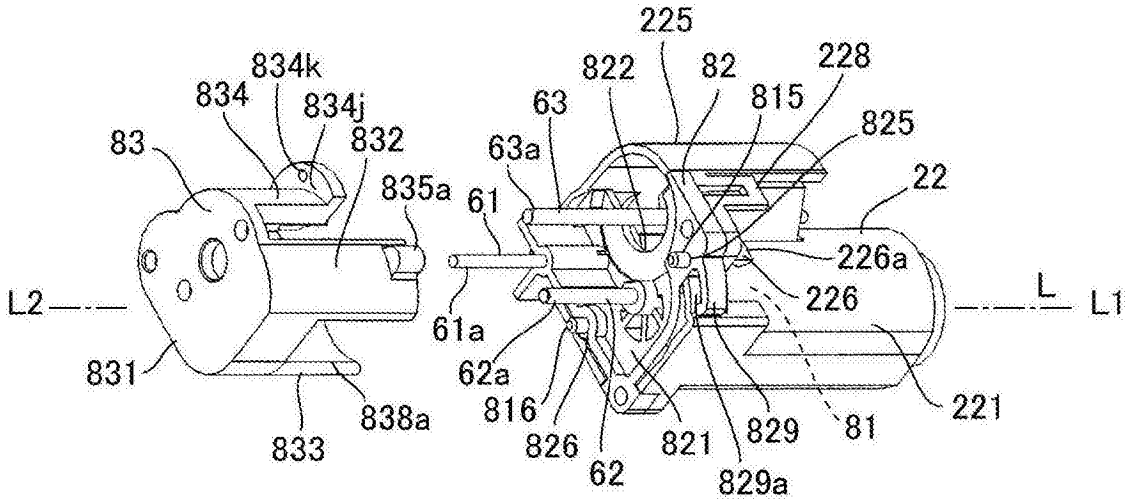

225
834k
822
82
228
834
834j
63
815
825
83
832
63a
22
835a
61
226a
L2
L
L1
226
61a
831
62a
221
816
838a
826
821
829
81
833
62
829a

图 6(a)

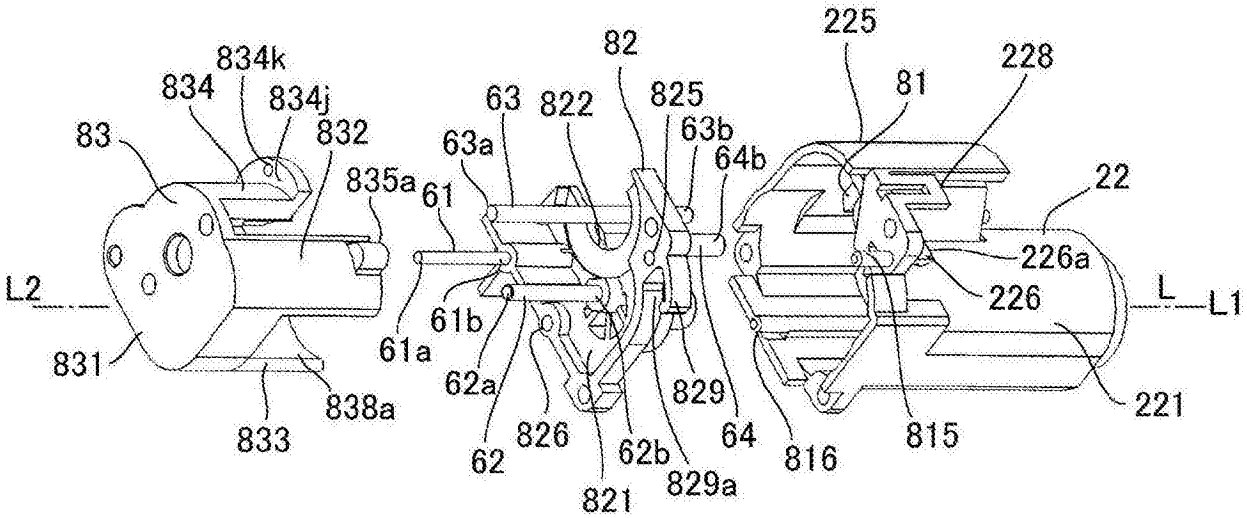



图 6(b)

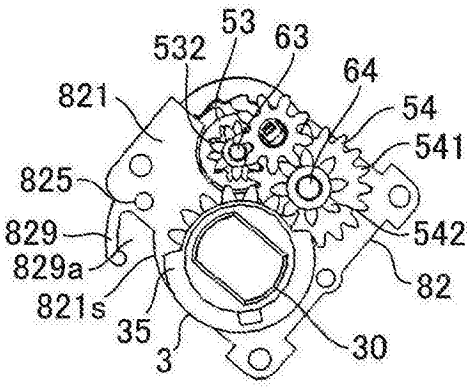



图 7(a)

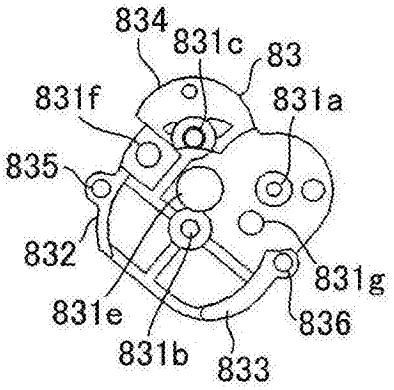



图 7(b)

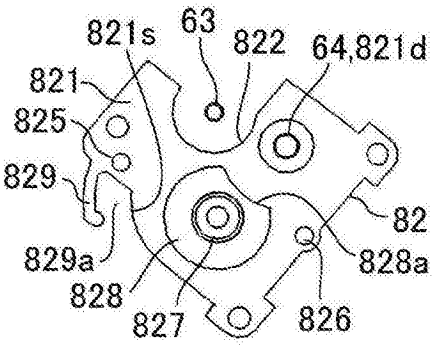



图 7(c)

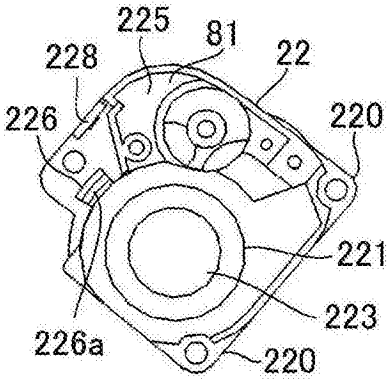



图 7(d)

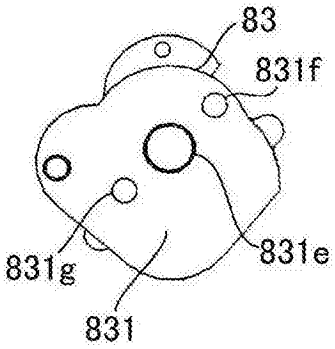



图 7(e)

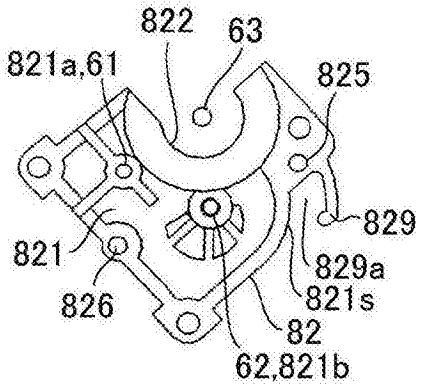



图 7(f)

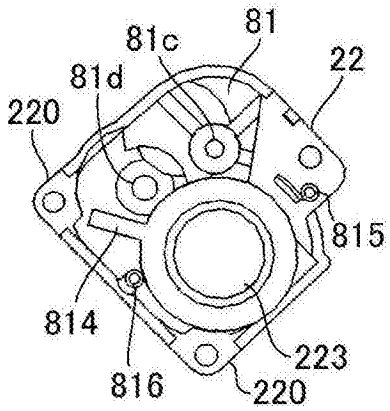



图 7(g)

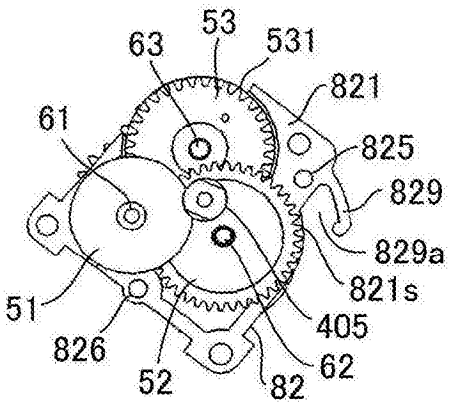



图 7(h)

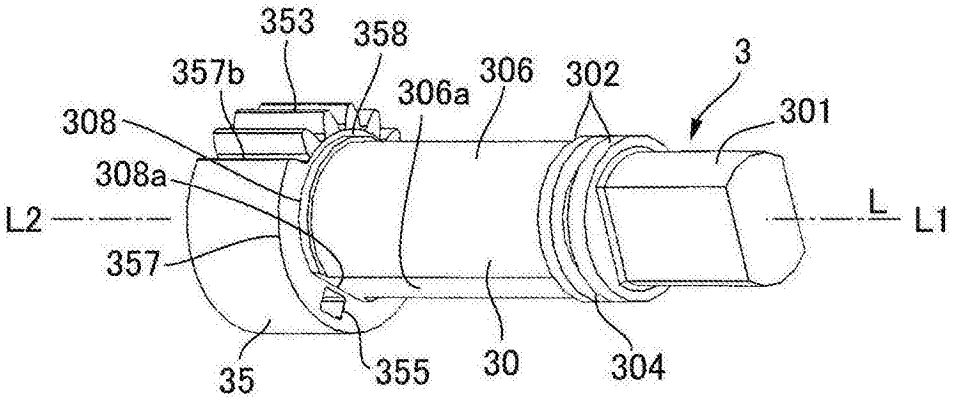



图 8(a)

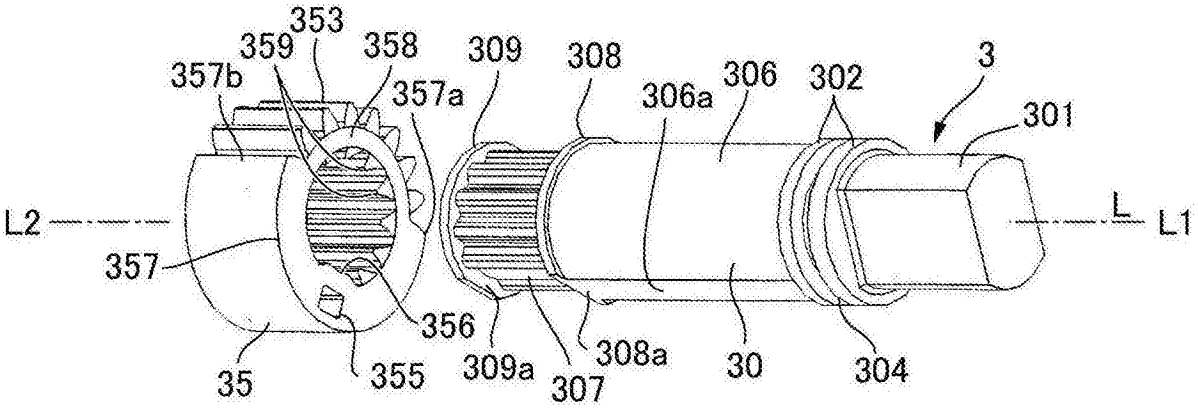

353
359
358
309
308
357b
357a
306a
306
302
3
301
L2
L
L1
357
356
35
355
309a
307
308a
30
304

图 8(b)

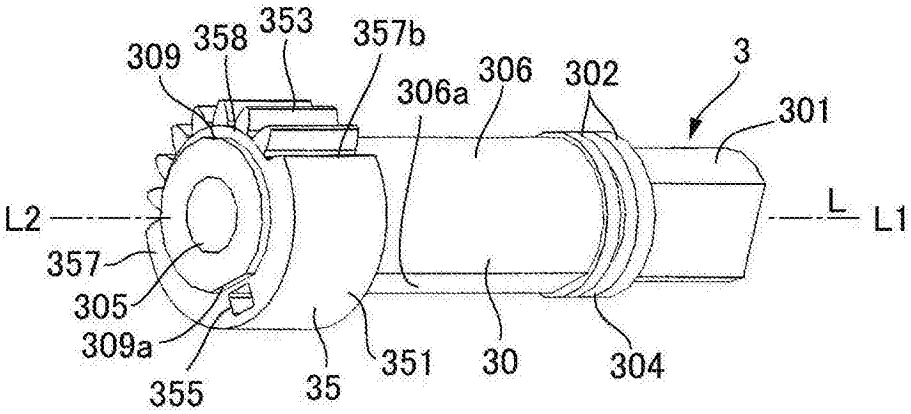

309
358
353
357b
306a
306
302
3
301
L2
L
L1
357
305
309a
355
35
351
30
304

图 8(c)

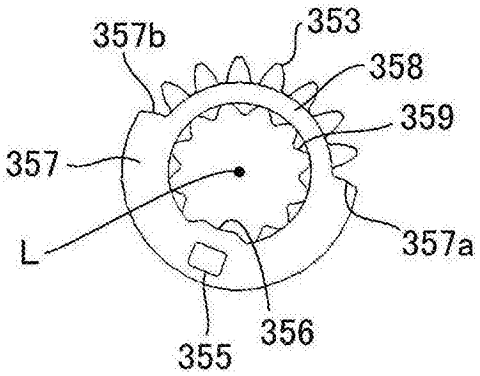

357b
353
358
359
357
L
357a
355
356

图 8(d)

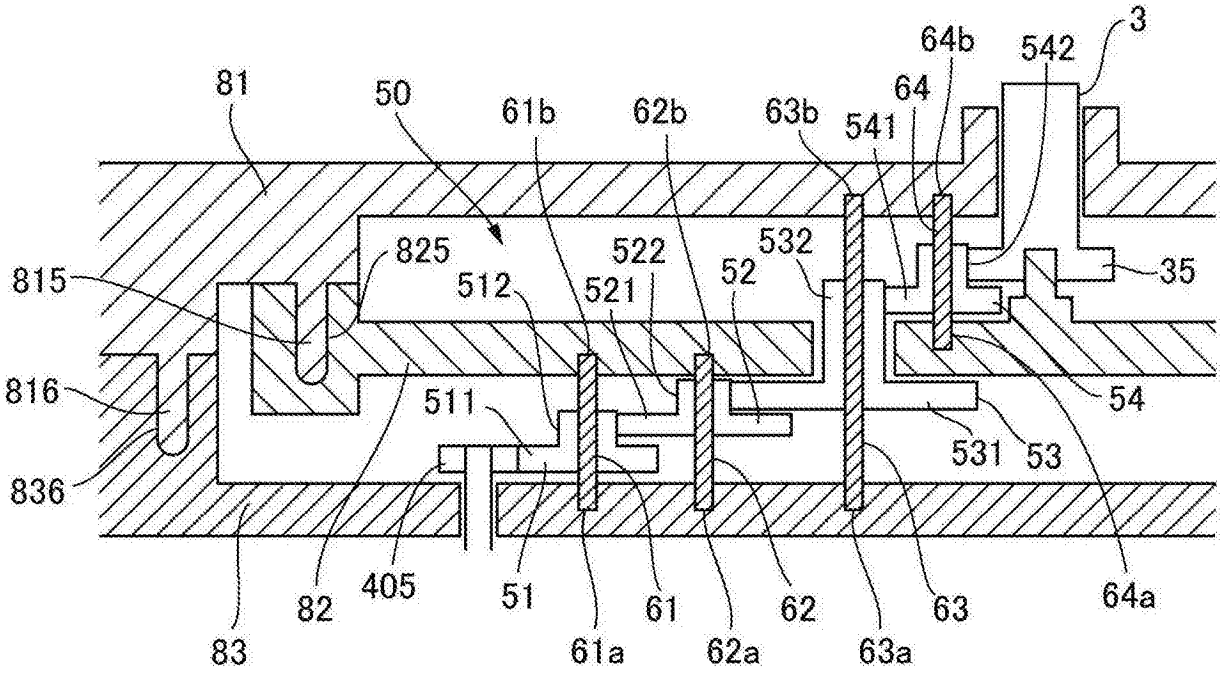

3
64b
542
81
50
61b
62b
63b
541
64
825
522
532
35
815
512
521
52
816
511
54
531
53
836
82
405
51
61
62
63
64a
83
61a
62a
63a

图 9(a)

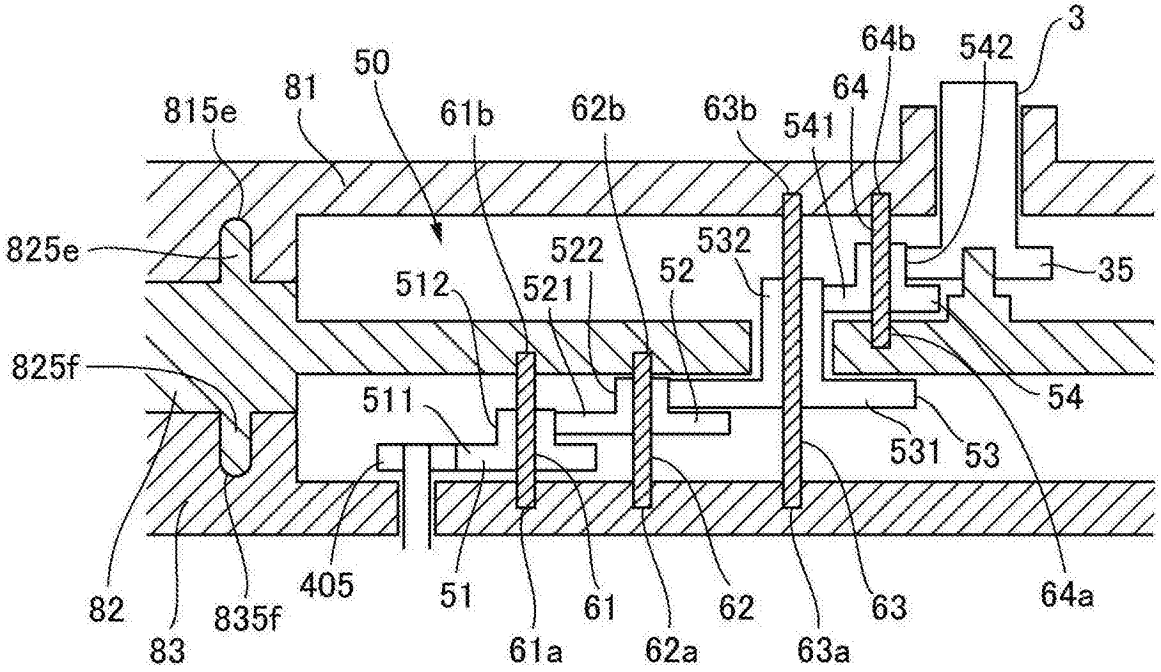

3
64b
542
50
81
64
815e
61b
62b
63b
541
825e
522
532
35
512
521
52
825f
511
54
531
53
82
405
51
61
62
63
64a
83
835f
61a
62a
63a

图 9(b)