



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101567594 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 16

(21) 申请号 200910137359. 2

(22) 申请日 2009. 04. 24

(30) 优先权数据

2008-115137 2008. 04. 25 JP

(73) 专利权人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府大阪市

(72) 发明人 村上俊明

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 田军锋 魏金霞

(51) Int. Cl.

H02K 1/27(2006. 01)

H02K 15/03(2006. 01)

H02K 21/14(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2001-37122 A, 2001. 02. 09, 说明书第 0019-00029, 附图 1-8.

CN 1521919 A, 2004. 08. 18, 说明书第 2 页, 附图 2.

JP 特开 2005-65388 A, 2005. 03. 10, 说明书

摘要和附图 6.

US 5140210 A, 1992. 08. 18, 说明书第 3 栏第 14-65 行, 附图 4、5.

US 5063318 A, 1991. 11. 05, 全文.

US 5760520 A, 1998. 06. 02, 全文.

JP 特开 2006-271057 A, 2006. 10. 05, 全文.

JP 特开 2001-37122 A, 2001. 02. 09, 说明书第 0019-00029, 附图 1-8.

审查员 兰霞

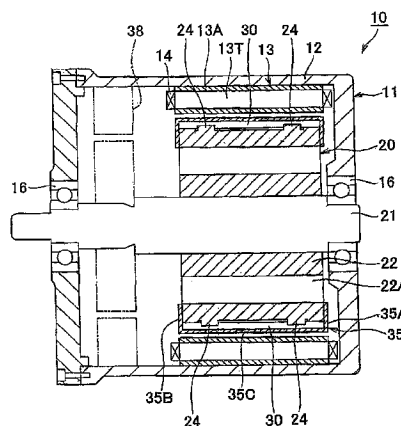
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

马达转子和电动转向装置

(57) 摘要

由于突起 (24) 仅部分地设置在转子 (20) 的沿转子磁轭 (22) 轴向方向的两个位置处, 因此, 与突起 (24) 在整个轴向方向上连续形成相比, 抑制了从磁瓦 (30) 到突起 (24) 的磁漏。由此, 使得由磁漏导致的马达 (10) 的输出扭矩的降低最小化, 同时还使得扭矩波动和顿转扭矩最小化, 从而能够改善马达性能。此外, 在设有作为驱动源的此马达 (10) 的电动转向装置 (100) 中的转向感是稳定的。



1. 一种马达转子,包括:

转子磁轭 (22);

形成在所述转子磁轭 (22) 的侧面上的多个磁体固定部分 (23A),

磁瓦 (30),所述磁瓦 (30) 分别固定于所述磁体固定部分 (23A),并沿所述转子磁轭 (22) 的轴向方向延伸;和

突起 (24),所述突起 (24) 设置在位于所述转子磁轭 (22) 的各相邻的磁体固定部分 (23A) 之间的各边界处,并从所述转子磁轭 (22) 向外突出,其特征在于,

所述突起 (24) 沿所述转子磁轭 (22) 的轴向方向成对设置,并且

所述突起 (24) 的两侧面 (24S) 从彼此相邻的磁体固定部分 (23A) 升起,并且,在所述磁瓦 (30) 的两侧面 (344) 和所述突起 (24) 的两侧面 (24S) 之间设有规定的间隙。

2. 根据权利要求 1 所述的马达转子,其中

沿所述转子磁轭 (22) 的轴向方向成对设置的所述突起 (24) 安置在位于所述转子磁轭 (22) 的每端与所述转子磁轭 (22) 轴向方向的中心之间的位置处。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的马达转子,进一步包括:

粘合剂凹部 (23C),所述粘合剂凹部 (23C) 在每个所述磁体固定部分 (23A) 中形成,并且所述粘合剂凹部 (23C) 通过使所述转子磁轭 (22) 轴向方向的中间部分相对于所述转子磁轭 (22) 的两端下凹而形成;

其中,所述突起 (24) 安置在由相邻的磁体固定部分 (23A) 的粘合剂凹部 (23C) 所夹的位置处。

4. 根据权利要求 3 所述的马达转子,进一步包括:

设置在所述粘合剂凹部 (23C) 中的凹槽 (23M)。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的马达转子,进一步包括

与所述转子磁轭 (22) 的外侧接合并覆盖所述多个磁瓦 (30) 的圆筒罩 (35)。

6. 根据权利要求 5 所述的马达转子,其中

所述圆筒罩 (35) 包括圆筒部分 (35C) 和凸缘 (35A、35B),所述凸缘 (35A、35B) 从所述圆筒部分 (35C) 轴向方向的端部径向向内延伸。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的马达转子,其中

所述转子磁轭 (22) 呈多角柱状。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的马达转子,其中

所述转子 (20) 使用在用于辅助来自转向轮 (107) 的转向力的电动辅助转向装置的马达 (10) 中。

马达转子和电动转向装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有磁瓦的马达转子,其中磁瓦沿转子磁轭的轴向方向延伸并分别固定于形成在转子磁轭的侧面上的多个磁体固定部分,本发明还涉及一种设有作为动力源的马达的电动转向装置,其中马达具有此转子。

背景技术

[0002] 此类转子具有如下结构:在转子磁轭的侧面上形成有沿转子磁轭的轴向方向延伸的多个凹槽,并且磁瓦通过容置在各个凹槽中而固定在这些凹槽中。磁瓦由形成在相邻的凹槽之间的突起沿宽度方向夹持,并且磁瓦沿宽度方向的移动受到限制(参见日本专利申请公开 No. 2006-271057(JP-A-271057))。

[0003] 但是,如在图 9 的磁通量分布图中所示,当在磁瓦 1、1 之间设有突起 2 时,虽然磁通量应该固有地在马达的定子铁芯 3 与磁瓦 1 之间穿过,但是磁通量在磁瓦 1 和突起 2 之间呈环状延伸,这导致所谓的“磁漏”发生,例如,磁漏发生在图 9 中的磁瓦 1 的右端上。在上述转子中,由于突起被形成为在转子磁轭的两端之间沿轴向方向连续延伸,因此,在转子磁轭的整个轴向方向上发生向突起的漏磁,从而导致马达的性能恶化的问题。此外,在由马达辅助的电动转向装置中,由于马达性能的恶化被传递到手进而驾驶员感觉到差的转向感,有必要改善马达性能。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种能够改善马达性能的马达转子,以及一种设有具有该转子的马达的电动转向装置。

[0005] 根据本发明第一方面的马达转子具有:转子磁轭;形成在转子磁轭的侧面上的多个磁体固定部分;磁瓦,这些磁瓦分别固定于磁体固定部分,并沿转子磁轭的轴向方向延伸;突起,这些突起设置在转子磁轭上并从转子磁轭向外突出,并且这些突起设置在位于各相邻的磁体固定部分之间的各边界处且沿转子磁轭的轴向方向成对设置,并且突起的两侧面从彼此相邻的磁体固定部分成直角升起,并且,在所述磁瓦的两侧面和所述突起的两侧面之间设有规定的间隙。

[0006] 根据上述第一方面,突起沿转子磁轭的轴向方向成对设置。即,由于突起沿转子磁轭的轴向方向部分地设置,因此与连续形成在磁瓦轴向方向的两端之间相比,向突起漏磁可保持在较低的水平。由此,马达性能可得到改善。(即,输出扭矩、扭矩波动和顿转扭矩得以降低)。

[0007] 此外,在根据第一方面的马达转子中,沿转子磁轭的轴向方向成对设置的突起还可安置在转子磁轭轴向方向的两端与转子磁轭轴向方向的中心之间的位置处。

[0008] 此处,突起优选地沿转子磁轭的轴向方向具有一定程度的长度,从而确保突起的强度,并防止磁瓦中的应力集中。但是,在将每个突起设置成沿转子磁轭的轴向方向成对设置的突起相互远离侧的两端之间的距离大于磁瓦的轴向长度的情况下,有必要使突起的长

度过度地大于用于确保强度并防止应力集中所需要的最小长度。其原因在下文中进行说明。

[0009] 即,存在如下可能性:磁瓦在磁体固定部分中的位置会取决于磁瓦和转子磁轭的尺寸公差以及磁瓦安装到转子磁轭的安装公差而沿轴向方向从设计的基准位置发生偏移。因此,有必要使突起的长度过度地大于与该偏移量对应的最小长度。但是,增大突起的长度具有导致对磁漏的抑制效果降低的可能性。

[0010] 相反,根据上述第二方面,由于沿转子磁轭的轴向方向成对设置的突起被安置在离转子磁轭轴向方向的中心比离转子磁轭轴向方向的两端近的位置处,因此,突起沿转子磁轭的轴向方向的长度仅需要是确保强度并防止应力集中所需要的最小长度,从而消除了考虑到归因于公差的偏移量而使它们过长的需要。由此,可更为有效地抑制磁漏。

[0011] 此外,在根据第二方面的马达转子中,可在每个磁体固定部分中形成粘合剂凹部,粘合剂凹部通过使转子磁轭轴向方向的中间部分相对于转子磁轭的两端下凹而形成,并且突起可安置在由相邻的磁体固定部分的粘合剂凹部所夹的位置处。

[0012] 根据上述第三方面,作为在磁体固定部分中形成粘合剂凹部的结果,在磁体固定部分和磁瓦之间形成具有规定厚度的粘结剂层。因此,与未设有粘合剂凹部的情况相比,能够牢固地粘附磁瓦。此外,由于磁瓦和转子磁轭的热变形可被粘合剂吸收,因此可减小作用在磁瓦上的应力,从而能够防止损坏。而且,突起被安置在由相邻的磁体固定部分的粘合剂凹部所夹的位置处。因此,当磁瓦固定在磁体固定部分中时,能够使沿磁瓦的宽度方向被挤出的粘合剂进入到磁瓦宽度方向上的两侧面与突起之间。由此,不仅通过磁体固定部分粘附磁瓦,还能够通过突起来粘附磁瓦。

[0013] 此外,在根据第三方面的马达转子中,可设有与转子磁轭的外侧接合并覆盖多个磁瓦的圆筒罩。

[0014] 根据上述第四方面,通过圆筒罩防止磁瓦沿转子的径向方向分离,并且即使在磁瓦的一部分破裂的情况下,能防止碎片飞出。

[0015] 此外,根据第四方面的马达转子可应用于电动转向装置。

[0016] 在将根据上述第五方面的马达转子应用于电动转向装置的情况下,由于将具有改良性能的马达用作动力源来辅助车辆中的转向轮的转向力,因此能够改善转向感。

附图说明

[0017] 在下面参照附图对本发明的示例性实施方式进行的详细说明中,将描述本发明的特征、优点和技术及工业意义,在附图中,相同的附图标记表示相同的元件,并且其中:

[0018] 图 1 是根据本发明实施方式的马达的侧视截面图;

[0019] 图 2 是转子的分解立体图;

[0020] 图 3A 是转子磁轭的侧视图;

[0021] 图 3B 是转子磁轭的前视图;

[0022] 图 4 是突起的侧视截面图;

[0023] 图 5 是电动转向装置的概念图;

[0024] 图 6A 是根据变型例的转子磁轭的侧视图;

[0025] 图 6B 是根据变型例的转子磁轭的前视图;

- [0026] 图 7 是根据变型例的转子的分解立体图；
[0027] 图 8A 是根据变型例的转子磁轭的侧视图；
[0028] 图 8B 是根据变型例的转子磁轭的前视图；
[0029] 图 9 是相关技术的马达的磁通量分布图。

具体实施方式

[0030] [第一实施方式] 下文提供了基于图 1 至 4 的本发明的第一实施方式的说明。示于图 1 中的马达 10 是不带电刷的三相交流马达,此马达 10 的定子 11 采用如下结构:定子铁芯 13 通过与马达壳体 12 相互接合而固定于马达壳体 12 的内部。马达壳体 12 例如呈两端封闭的圆筒形形式。此外,定子铁芯 13 具有如下结构:多个齿 13T 从圆筒形本体 13A 的内周表面径向向内突出,并且电磁感应圈 14 分别缠绕在每个齿 13T 的周围。

[0031] 此马达 10 的转子 20 具有如下结构:转子轴 21 穿过转子磁轭 22 的中心,并且多个磁瓦 30 固定于转子磁轭 22 的侧面。如图 2 中所示,磁瓦 30 大致呈沿转子磁瓦 22 的轴向方向延伸的长板形,在位于转子磁轭 22 侧的侧面上设有固定平面 32,并在与固定平面 32 相对侧上设有第一曲面 31。第一曲面 31 呈从磁瓦 30 沿轴向方向的两端朝宽度方向的中心逐渐突出的圆弧形形式。此外,磁瓦 30 沿轴向方向的两侧面 34 以及沿宽度方向的两端 33 与固定平面 32 成直角。

[0032] 转子磁轭 22 通过层压多块钢片 22K 而组成。例如,多块钢片 22K 为硅钢片。转子磁轭 22 呈整体形状为例如正十边形的正多边形的多角柱形。正多边形的各侧边的平面是根据本发明的磁体固定部分 23A,并且如图 2 中所示,磁瓦 30 的固定平面 32 固定于每个磁体固定部分 23A。

[0033] 在本实施方式中,磁瓦 30 的固定平面 32 通过粘合剂固定于磁体固定部分 23A。在各个磁体固定部分 23A 之中,在转子磁轭 22 轴向方向的中心部中形成有粘合剂凹部 23C,粘合剂凹部 23C 被相对于转子磁轭 22 的两端下凹极浅的深度,例如,约 0.5mm。当磁瓦 30 通过粘合剂固定于磁体固定部分 23A 时,在粘合剂凹部 23C 与固定平面 32 之间形成具有规定厚度的粘合剂层,如图 4 中所示。而且,如图 2 中所示,由于在转子磁轭 22 中在转子轴 21 的贯穿部分周围形成有多个孔 22A,因此降低了转子磁轭 22 的重量。从转子磁轭 22 的多边形的各个拐角中的夹在相邻的粘合剂凹部 23C 之间的那些部分突出而形成根据本发明的突起 24。

[0034] 如图 3A 中所示,突起 24 均设置在转子磁轭 22 轴向方向的两端上的与转子磁轭 22 轴向方向的中心等距的位置处,并且在本实施方式中,每个突起 24 均安置在离转子磁轭 22 轴向方向两端比离转子磁轭 22 轴向方向的中心更近的位置处。而且,沿转子磁轭 22 的轴向方向成对设置的突起 24 还可布置在离转子磁轭 22 轴向方向中心比离转子磁轭 22 轴向方向的两端更近的位置处,例如,将转子磁轭 22 沿轴向方向划分成三个相等的部分的位置,或者可精确地安置在轴向方向的两端与中心之间的中间处。

[0035] 如图 2 所示,每个突起 24 通过层压突出件 24K 而构成,这些突出件 24K 从构成转子磁轭 22 的多块钢片 22K 中被层压在转子磁轭 22 的两端和中心之间的钢片 22K 所组成的组的一部分突出。而且,每块层压钢片 22K 均通过例如未示出的互锁部分被定位成使得它们不会彼此偏移出适当的位置。

[0036] 图 3B 中示出了突起 24 的放大图。如图 3B 中所示,突起 24 的两侧面 24S 从彼此相邻的磁体固定部分 23A 大致成直角升起。由此,在磁瓦 30 的两侧面 34 平行于突起 24 的侧面 24S 的同时,突起 24 具有如下结构:随着离磁体固定部分 23A 越来越远,其宽度逐渐变宽。此外,在磁瓦 30 的两侧面 34 和突起 24 的两侧面 24S 之间设有规定的间隙。

[0037] 而且,在突起 24 之中,其面对转子 20 的径向外侧的外表面具有与转子 20 的中心同心的第二曲面,并且包括该外表面的圆的半径小于磁瓦 30 的第一曲面 31 上最靠近转子 20 的中心的中心的那部分——诸如第一曲面 31 沿宽度方向的两端——与转子 20 的中心之间的距离。

[0038] 突起 24 沿转子磁轭 22 的轴向方向的长度被设定成用于确保能够防止因外力所导致的变形并防止磁瓦 30 中的应力集中的强度所需要的最小长度,更具体而言,例如,六到八块钢片 22K 的层压厚度。而且,在组成转子磁轭 22 的所有钢片 22K 中,具有突起 24K 的钢片 22K 的数量小于不具有突起 24K 的钢片 22K 的数量。

[0039] 此处,如图 4 中所示,沿转子磁轭 22 的轴向方向成对设置的突起 24 的彼此分离的端面 24T 之间的距离 L1 小于磁瓦 30 的全长 L2。每个突起 24 被设置成两端面 24T 位于离转子磁轭 22 轴向方向的中心比离磁瓦 30 的两端 33 近的位置。

[0040] 圆筒罩 35 与转子磁轭 22 的外侧接合并覆盖磁瓦 30。如图 1 中所示,圆筒罩 35 具有如下结构:薄壁圆筒部分 35C 与磁瓦 30 在内部接触,并且凸缘 35A、35B 从圆筒部分 35C 的两端径向向内突出。凸缘 35A、35B 被锁定于转子磁轭 22 的两端。

[0041] 如图 1 中所示,转子 20 被设置成使得每个磁瓦 30 沿长度方向的全部都面对定子铁芯 13 的内部。转子轴 21 的两端由结合在马达壳体 12 的两端壁中的轴承 16 可旋转地且可枢转地支承。

[0042] 而且,在本实施方式的马达 10 内结合有用于检测转子 20 的旋转位置的旋转位置传感器 38。

[0043] 本实施方式的马达 10 的结构如上所述。接下来,对用于生产上述转子 20 的方法进行说明。在生产转子 20 的过程中,将由多块不具有突出件 24K 的钢片 22K 所构成的层压件与由多块具有突出件 24K 的钢片 22K 所构成的层压件结合,以生产转子磁轭 22,而后将转子轴 21 穿过转子磁轭 22。

[0044] 接下来,将粘合剂施加到转子磁轭 22 的磁体固定部分 23A 中的粘合剂凹部 23C。而后,将各个磁瓦 30 的固定平面 32 粘附于转子磁轭 22 的各个磁体固定部分 23A。更具体而言,将磁瓦 30 的固定平面 32 压靠在磁体固定部分 23A 上、处于磁瓦 30 的两端 33 与转子磁轭 22 的两端对正的位置处。于是,在粘合剂涂敷在整个粘合剂凹部 23C 上的同时,部分粘合剂沿磁瓦 30 的宽度方向被挤出,并进入到磁瓦 30 的两侧面 34 与突起 24 之间的间隙中。由此,在磁瓦 30 的固定平面 32 被粘附到磁体固定部分 23A 的同时,磁瓦 30 宽度方向的两侧面 34 被粘附到磁瓦 30 沿宽度方向所夹的突起 24。此外,由于将粘合剂填充到间隙中,可防止磁瓦 30 移动。

[0045] 接下来,将示于图 2 中的圆筒罩 35 与转子磁轭 22 接合。此时,圆筒罩 35 的成对的凸缘 35A、35B 中的其中一个凸缘,例如凸缘 35B,与圆筒部分 35C 分开成型,并且在已将圆筒部分 35C 与转子磁轭 22 的外侧接合后,将凸缘 35B 例如焊接或铜焊于圆筒部分 35C,从而完成转子 20。

[0046] 接下来,对本实施方式的转子 20 和马达 10 的相互作用和效果进行说明。当将呈三相交流电形式的马达驱动电流施加到马达 10 时,设置在定子 11 中的多个电磁感应圈 14 的磁通量的强度和方向发生改变,由于各个电磁感应圈 14 与磁瓦 30 之间的磁力导致转子 20 相对于定子 11 旋转。此时,作为施加电流的结果,电磁感应圈 14 发热。由于该热量,转子 20 的温度上升。于是,由于转子磁轭 22 与磁瓦 30 之间热膨胀系数的不同,导致转子磁轭 22 与磁瓦 30 之间的粘合剂受到应力。此时,由于粘合剂起到缓冲材料的作用,以吸收磁瓦 30 和转子磁轭 22 的热变形,从而能够减轻作用在磁瓦 30 上的应力。

[0047] 但是,如果在高载荷下频繁使用马达 10 并且达到高温的机会数目增加,那么作为受到应力的结果,会在粘合剂中形成裂缝,并会降低粘合剂的粘合强度。但是,根据本实施方式的转子 20 的结构,如图 3B 所示,每个磁瓦 30 均沿宽度方向由多个设置在转子磁轭 22 上的突起 24 夹住。由此,即使由于粘合剂导致磁瓦 30 与转子磁轭 22 之间的粘合强度降低,也避免了将磁瓦 30 吸到位于圆筒罩 35 内的相邻磁瓦 30 的情况发生。此外,通过圆筒罩 35 防止磁瓦 30 沿转子 20 的径向方向向外分离,并且通过圆筒罩 35 的凸缘 35A、35B 限制了磁瓦 30 沿转子 20 的轴向方向的移动。

[0048] 而且,在本实施方式的转子 20 中,由于突起 24 仅部分地设置在转子磁轭 22 轴向方向的两个位置处,与突起在转子磁轭 22 轴向方向的两端之间连续形成相比,可抑制从磁瓦 30 向突起 24 的磁漏。由此,在使磁漏最小化所导致的马达 10 的输出扭矩减小的同时,同样使扭矩波动和顿转扭矩最小化,从而能够改善马达性能。而且,由使马达 10 的输出扭矩的减少量最小化,可将马达做得更小且更轻。

[0049] 而且,在本实施方式的转子 20 中,由于沿转子磁轭 22 的轴向方向成对设置的突起 24 分别安置成离转子磁轭 22 轴向方向的中心部分比离磁瓦 30 轴向方向的两端 33 近的位置,突起 24 沿转子磁轭 22 的轴向方向的长度仅需要是用于确保突起 24 的强度并防止磁瓦 30 中的应力集中所需要的最小长度,从而消除了考虑到归因于公差的磁瓦偏移而使突起 24 的长度过长的需要。

[0050] 此外,在将突起 24 安置在转子磁轭 22 的两端上的情况下,如果转子 20 相对于定子 11 从其适当的位置沿轴向方向甚至很轻微地移动,由于突起 24 的一部分突出到定子 11 之外,因此,即使该移动是在可允许的组装范围内,马达性能的偏离也会相当大。相反,在本实施方式的转子 20 中,由于突起 24 并不突出到定子 11 之外,在转子 20 偏移仍旧位于可允许的组装范围内的程度的情况下,可将马达性能的偏离保持在相当低的程度。

[0051] [第二实施方式] 下文对于根据本发明的电动转向装置的实施方式进行说明。如图 5 中所示,本实施方式的电动转向装置 100 设有转轮连接轴 102,其在设置在车辆 110 上的一对转轮 101 与覆盖转轮连接轴 102 的外侧的轴壳 103 之间延伸。转轮连接轴 102 的两端经由拉杆 102T 连接于每个转轮 101,并且轴壳 103 固定于车辆 110 的底盘。此外,在转轮连接轴 102 的中间部分处形成有齿条(未示出),并且从侧部穿过轴壳 103 的中间部分的小齿轮(未示出)与该齿条啮合。

[0052] 转向轴 106 连接于小齿轮的上端,并且转向轮 107 进一步连接于转向轴 106 的上端。在第一实施方式中说明的马达 10 的转子 20 经由减速齿轮凹槽 108 连接于转向轴 106 的中间部分。此外,转向角传感器 111 和扭矩传感器 112 附连于转向轴 106,它们在检测转向轮 107 的转向角 θ_s 的同时,检测施加到转向轴 106 的转向扭矩 T_f 。而且,在转向轮 101

的附近设有用于伴随转轮 101 旋转检测速度 V 的速度传感器 113。转向控制装置 114 与基于转向角传感器 111、扭矩传感器 112 和速度传感器 113 的检测信号的操作状态相对应地驱动马达 10, 从而在马达 10 辅助驾驶员对转轮的操作的同时使得转轮 101、101 能够转向。

[0053] 以这种方式, 本实施方式的电动转向装置 100 设有在第一实施方式中作为驱动源的马达 10, 并且由于马达 10 具有改良的马达性能, 因此, 电动转向装置 100 的转向感是稳定的。

[0054] [其它实施方式] 本发明并不限于前述实施方式, 而是以如下说明的那些方式实现的实施方式均被包含在本发明的范围内。而且, 除了如下说明的实施方式以外, 本发明还可以通过在不背离其要点的范围内以多种方式进行修改而实现。

[0055] (1) 虽然在上述第一实施方式中, 磁瓦 30 通过粘合剂固定于转子磁轭 22, 但还可采用磁瓦 30 仅利用突起 24 和圆筒罩 35 而不利用粘合剂固定于转子磁轭 22 的结构。更具体而言, 采用磁瓦 30 从宽度方向上被夹持在由磁体固定部分 23A 所夹的相邻突起 24 之间的结构。

[0056] (2) 此外, 磁瓦 30 可仅利用突起 24 而不利用粘合剂或圆筒罩 35 固定于转子磁轭 22。更具体而言, 除了通过朝固定平面 32 倾斜而使磁瓦 30 的两侧面 34 的横截面形状大致呈梯形成为使得它们越接近固定平面 32 彼此间越为远离之外, 还将磁体固定部分 23A 的两侧上的相邻突起 24 的侧面 24S 倾斜成使得它们越接近磁体固定部分 23A 彼此间越为远离, 从而产生这些侧面 24S 和磁瓦 30 的侧面 32 彼此接触的结构。此外, 通过将突起 24 的侧面 24S 与磁瓦 30 的侧面 34 摩擦锁定, 防止磁瓦 30 沿转子 20 的轴向移动。

[0057] (3) 虽然在第一实施方式中通过在构成转子磁轭 22 的钢片 22K 上一体形成突出件 24K 并层压多个突出件 24K 来构成突起 24, 但突起 24 可由与转子磁轭 22 分离开的部件构成, 并且可采用例如通过螺钉将突起 24 紧固于相邻的磁体固定部分 23A 的边界部分的结构。

[0058] (4) 此外, 虽然通过层压钢片 22K 来构成转子磁轭 22, 但是它还可由大量磁性材料构成, 诸如由在将磁性金属粉末与树脂粉末混合后利用模具模制的压制成型的粉末磁芯压制件构成。

[0059] (5) 如图 6A 和 6B 中所示, 在每个磁体固定部分 23A 中形成有在转子磁轭 22 轴向方向的两端之间延伸并相对于粘合剂凹部 23C 下凹的浅槽 23M, 并且在浅槽 23M 和粘合剂凹部 23C 中可容纳有粘合剂。由此, 在磁瓦 30 的两端与磁体固定部分 23A 之间同样形成有具有规定厚度的粘合剂层, 从而使磁瓦 30 和磁体固定部分 23A 能够被可靠地粘附。

[0060] (6) 转子磁轭 22 还可以如下方式构造。即, 如图 7 中所示, 在转子磁轭 22 中的多边形的每个拐角处形成平面 23B。如图 8A 和 8B 中所示, 每个突起 24 从该平面 23B 竖立, 并且其两侧面 24S 在两侧上相对于邻近平面 23B 的磁体固定部分 23A 大致成直角隆起。此时, 虽然可采用使平面 23B 夹在相邻的粘合剂凹部 23C 之间的部分相对于未夹在相邻的粘合剂凹部 23C 之间的部分下凹与粘合剂凹部 23C 相同量的极浅的深度的构造, 但该部分还可以不下凹。在采用该部分并不下凹的构造的情况下, 由于形成平面 23B 的部分相对于粘合剂凹部 23C 突出, 因此, 粘合剂凹部 23C 的所有四个侧面均由高度差所围绕, 从而能够将粘合剂保留在粘合剂凹部 23C 内。

[0061] (7) 虽然在上述实施方式中采用了突起 24 被安置在夹在转子磁轭 22 轴向方向的

中间部分中的相邻粘合剂凹部 23C 之间的位置处的构造,但还可采用突起 24 被安置在并不夹在粘合剂凹部 23C 之间的位置处(在转子磁轭 22 轴向方向的两端处)。

[0062] (8) 虽然本发明应用于所谓的柱式电动转向装置,其中在上述第二实施方式中,马达 10 与齿轮联接在转向轴 106 的中间位置,但本发明还可应用于所谓的齿条式电动转向装置,其中马达整体具有中空结构且其中固定有滚珠螺母,并且该滚珠螺母与形成在转轮连接轴 102 的中间部分处的滚珠丝杠啮合,或者本发明可应用于齿轮式电动转向装置,其中利用齿条和齿轮机构将马达联接至转轮连接轴。而且,本发明不仅应用于电动转向装置,而且还可应用于工业机器人。

[0063] (9) 虽然在第二实施方式中本发明应用于用作电动转向装置 100 的驱动源的马达 10 的转子 20,但本发明还可应用于工业马达的转子。

[0064] (10) 虽然在第二实施方式中突起 24 设置在从磁瓦 30 轴向方向的两端 33 朝转子磁轭 22 轴向方向的中心偏移的位置处,但突起 24 还可设置成与转子磁轭 22 轴向方向的两端处于同一平面中。

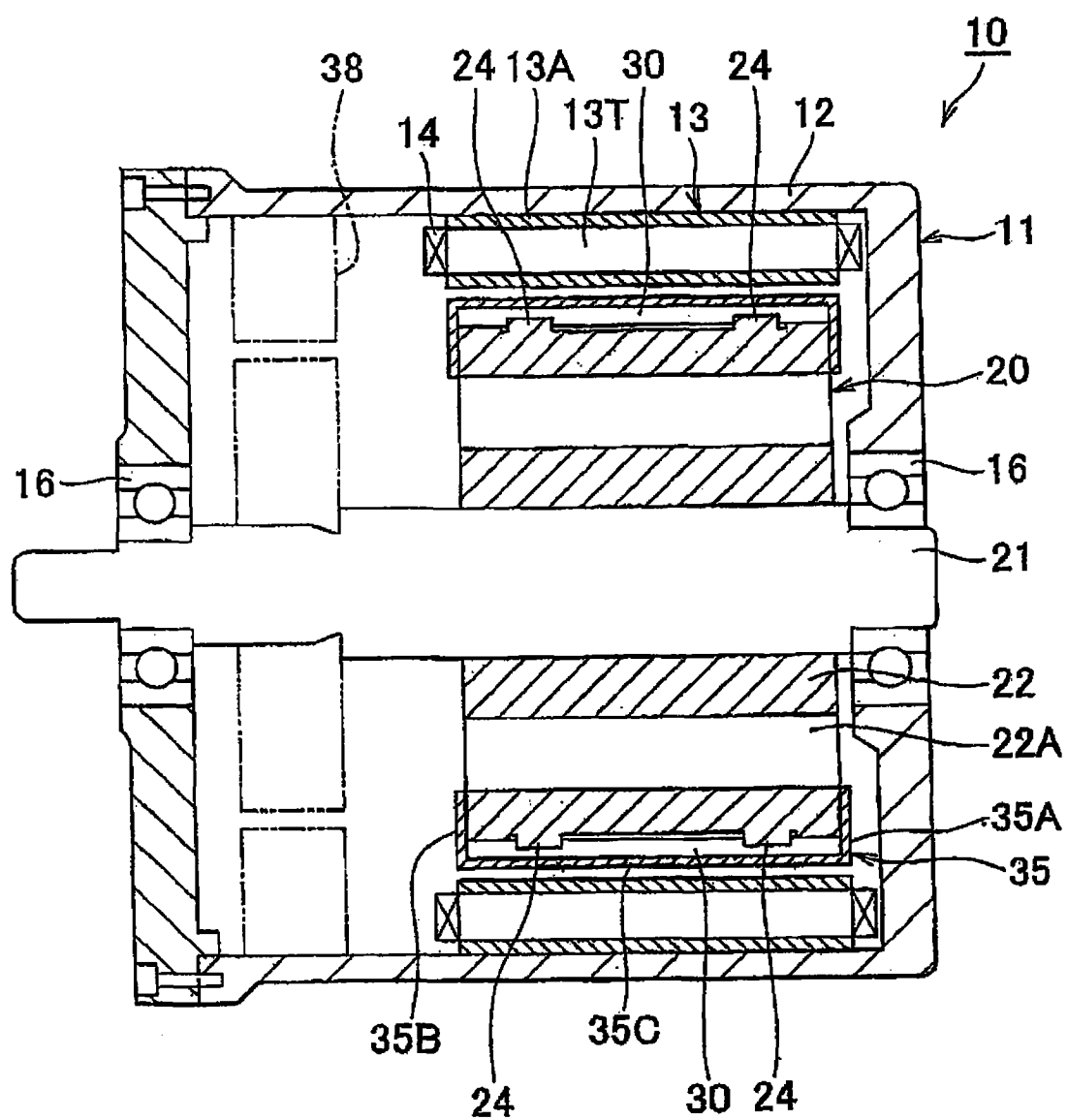


图 1

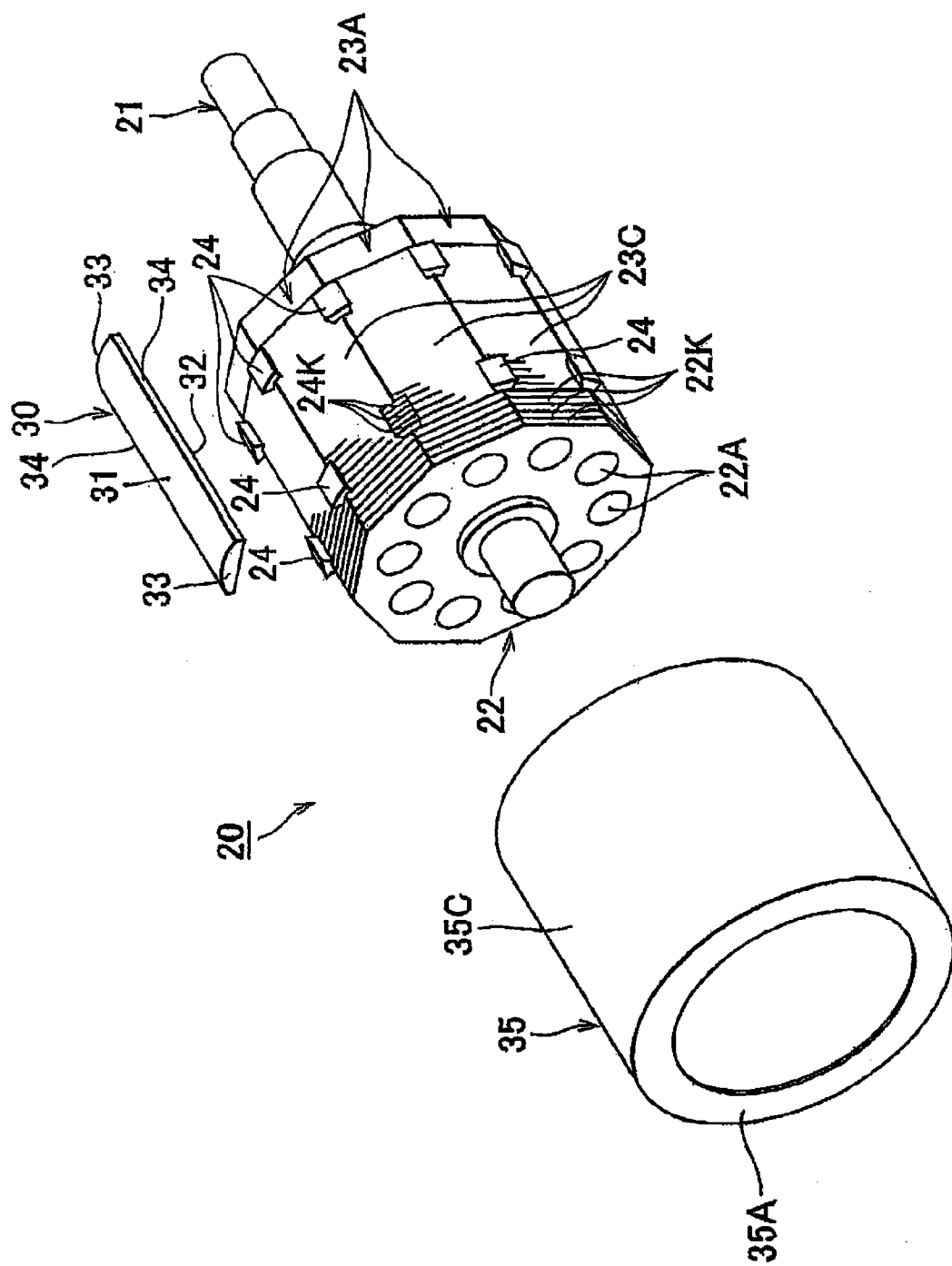


图2

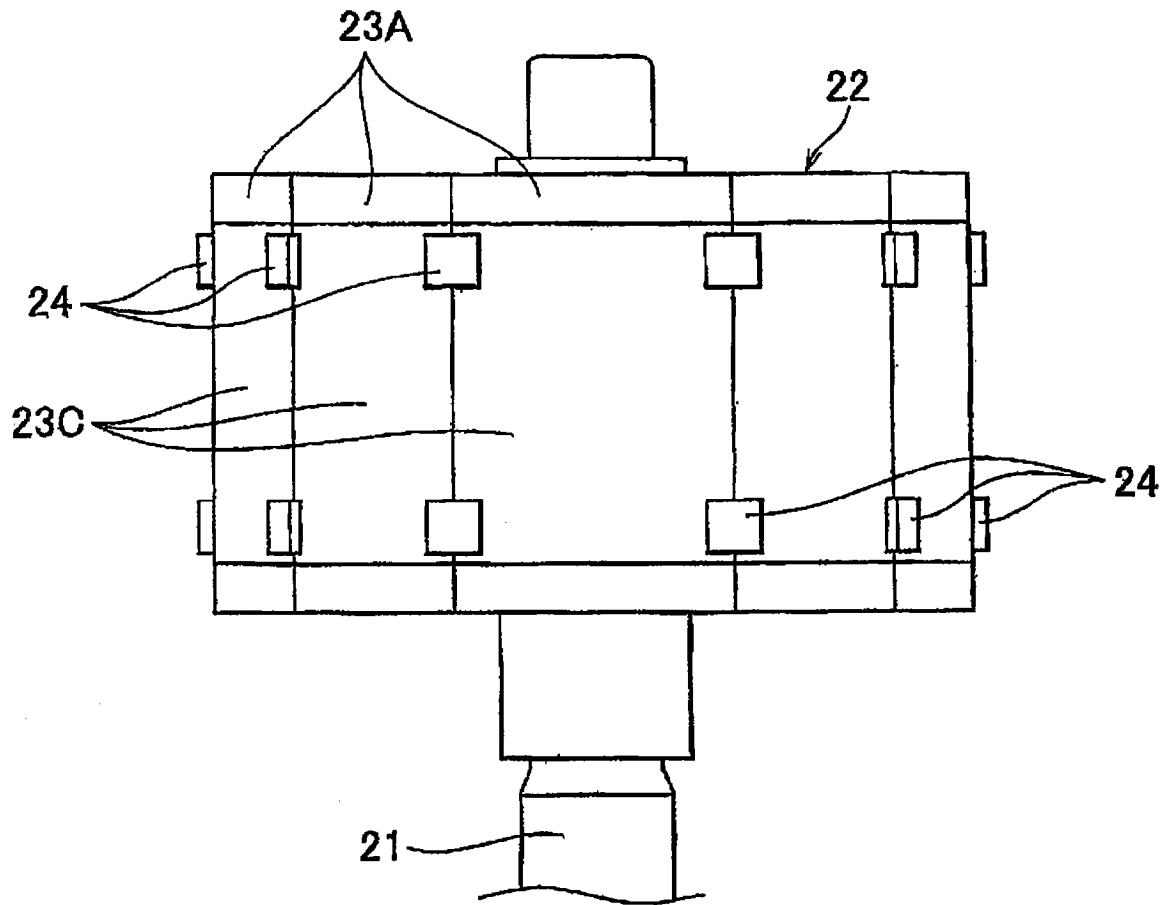


图 3A

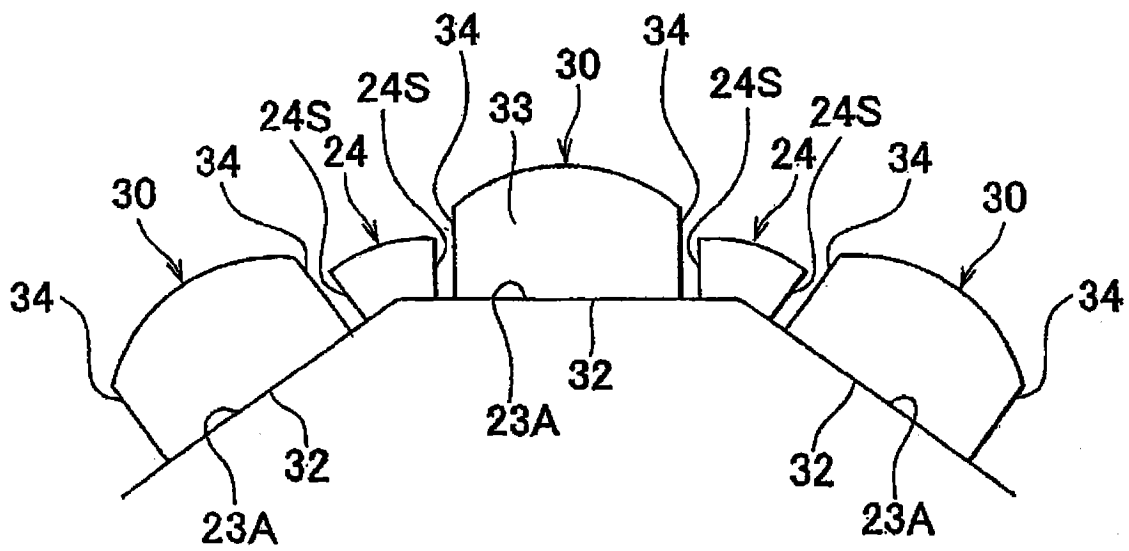


图 3B

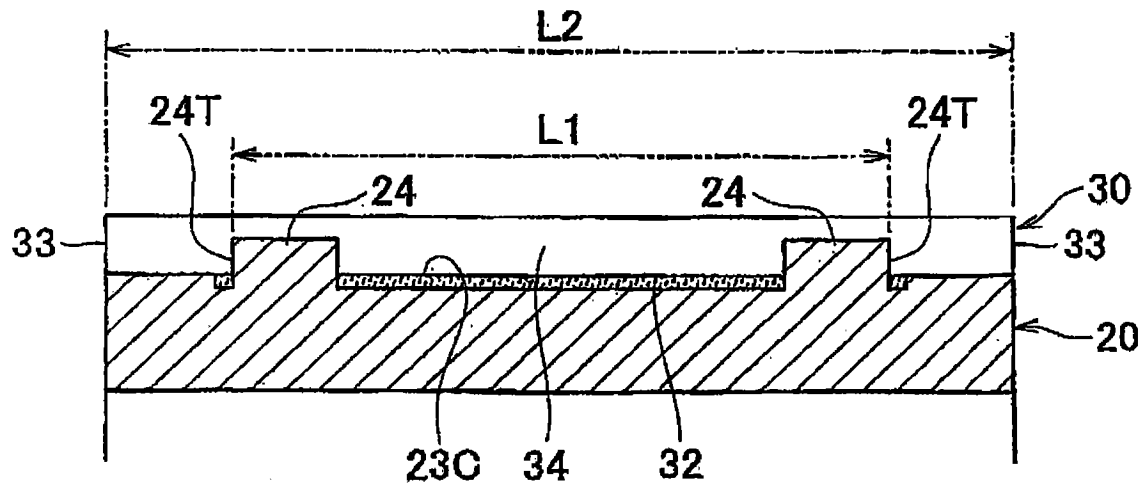


图 4

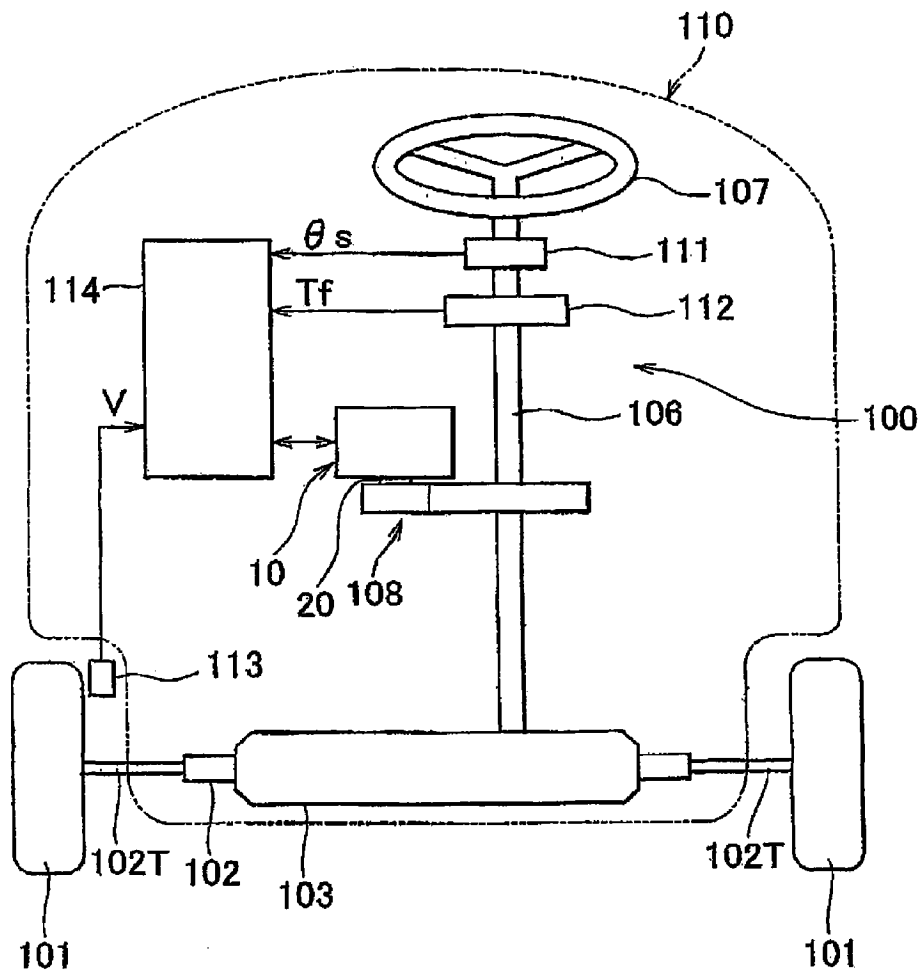


图 5

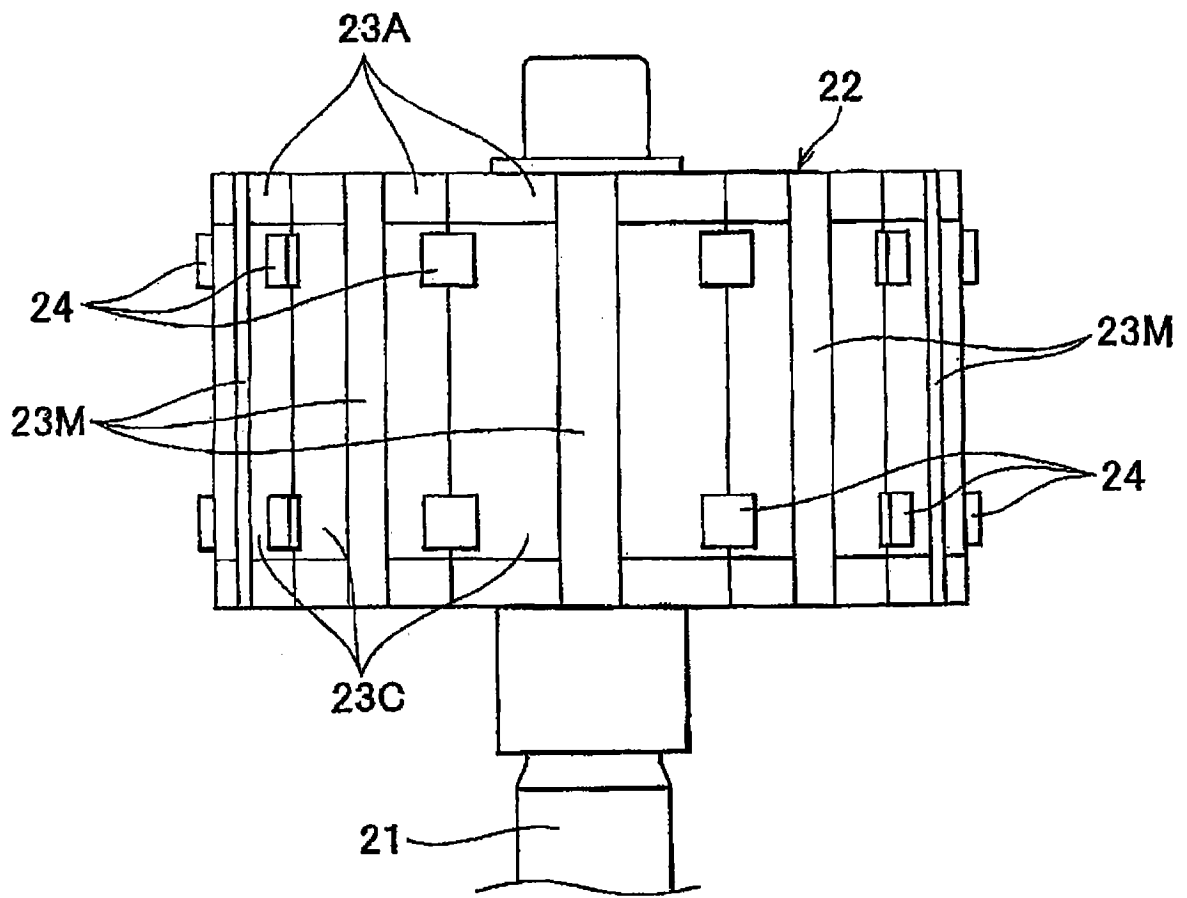


图 6A

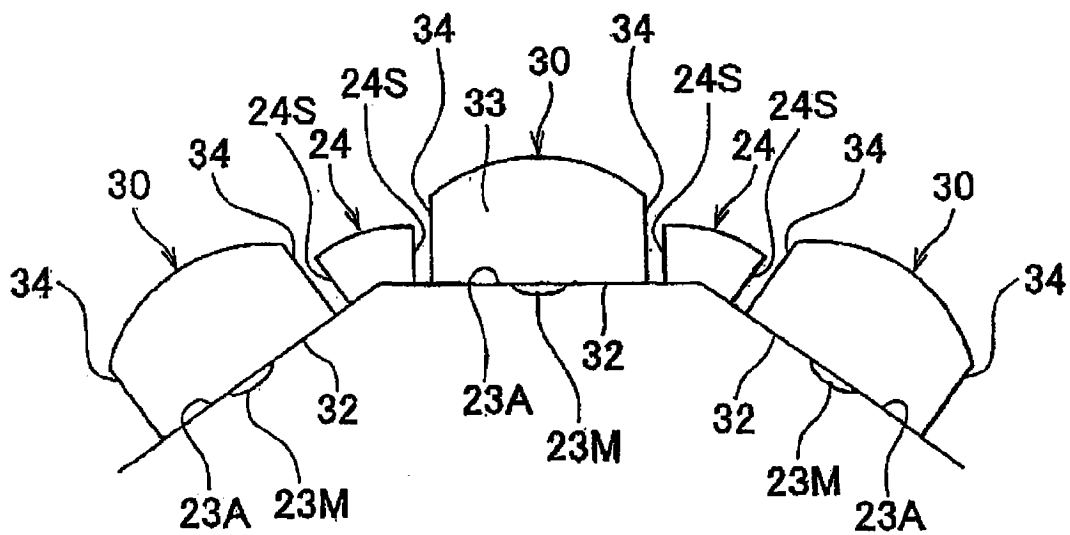


图 6B

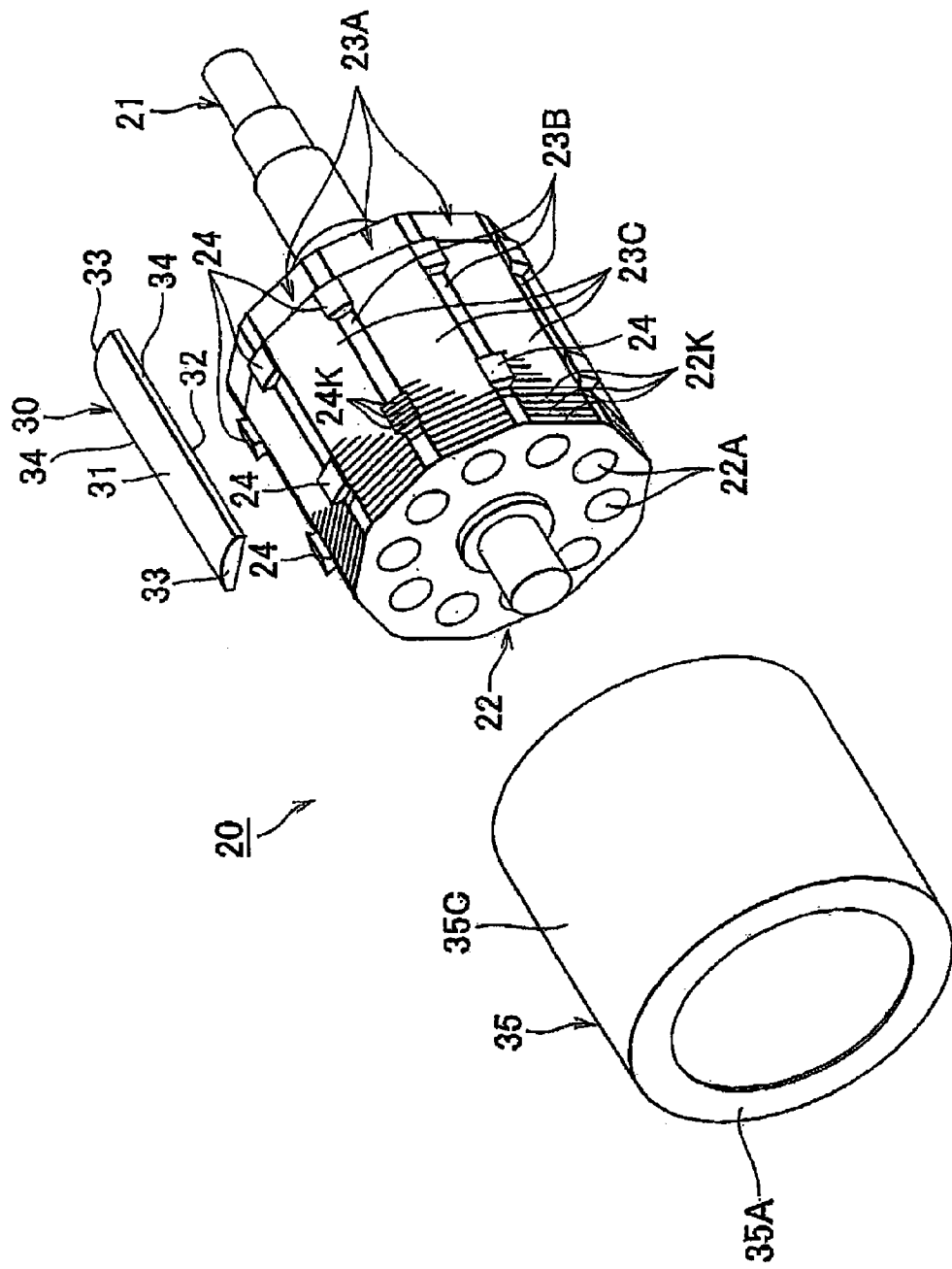


图7

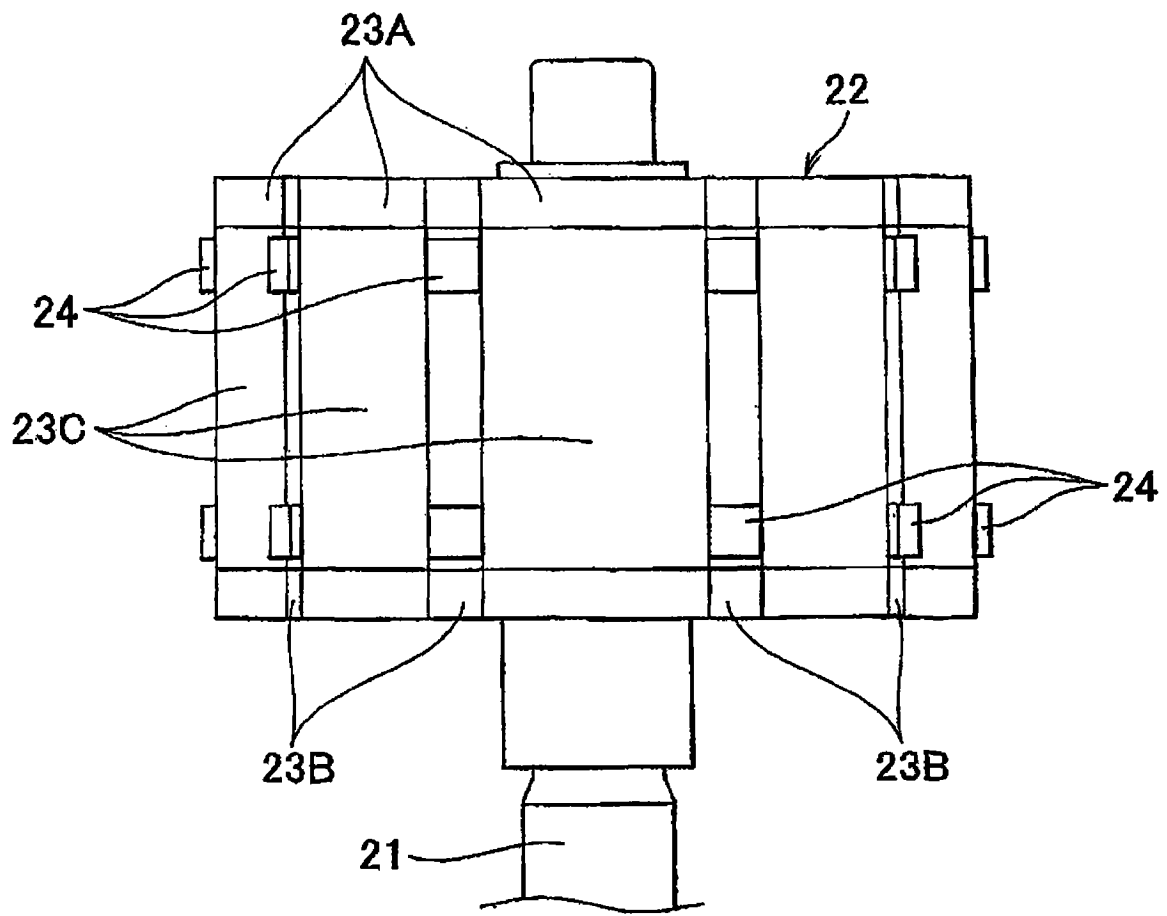


图 8A

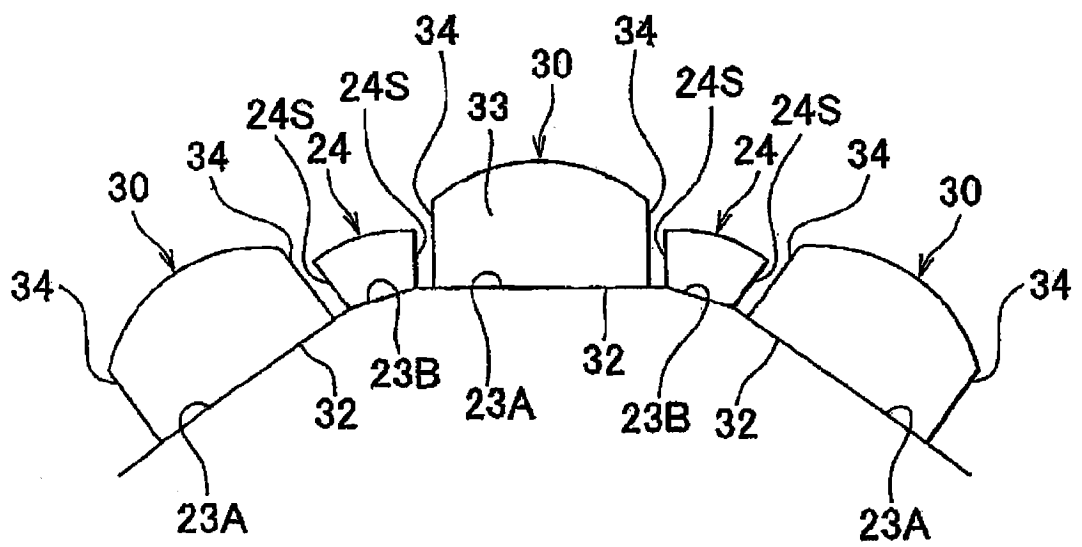


图 8B

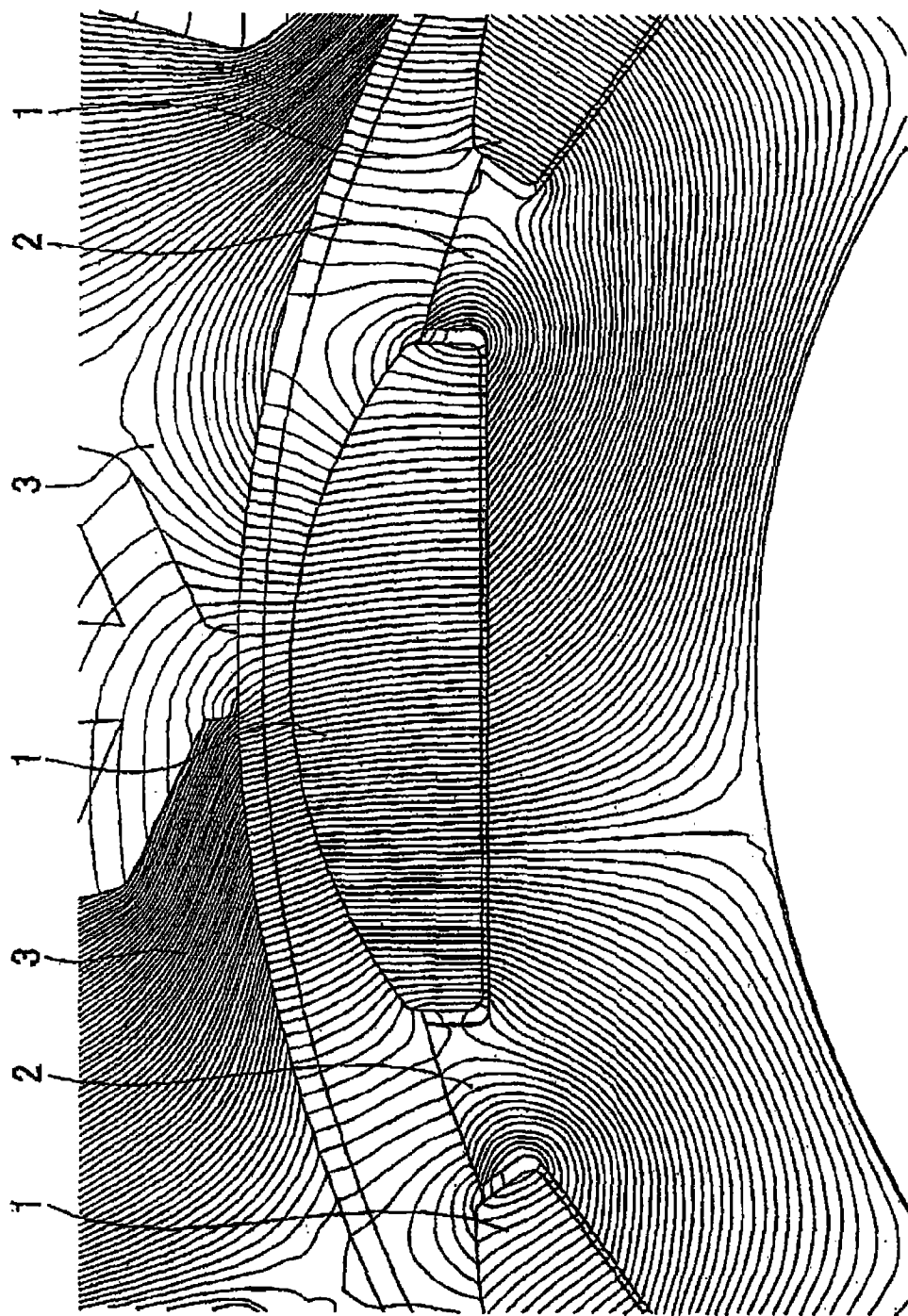


图9