



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111108665 B

(45) 授权公告日 2022.07.01

(21) 申请号 201880059618.1

(22) 申请日 2018.08.07

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111108665 A

(43) 申请公布日 2020.05.05

(30) 优先权数据
2018-070046 2018.03.30 JP
62/569000 2017.10.06 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.13

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/027512 2018.08.07

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/069538 JA 2019.04.11

(73) 专利权人 日本电产株式会社
地址 日本京都府京都市

(72) 发明人 一圆明 阿部弘幸 金城秀幸

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 安然 崔成哲

(51) Int.Cl.
H02K 1/278 (2022.01)

(56) 对比文件
JP 2000041367 A, 2000.02.08
CN 205911850 U, 2017.01.25
JP H1189134 A, 1999.03.30
CN 103929032 A, 2014.07.16
CN 105009417 A, 2015.10.28
CN 102916502 A, 2013.02.06
WO 2012171894 A2, 2012.12.20
JP 2001025192 A, 2001.01.26
CN 103095010 A, 2013.05.08
DE 112013006430 T5, 2015.10.15
CN 102257702 A, 2011.11.23
JP 2001268830 A, 2001.09.28

审查员 周飞

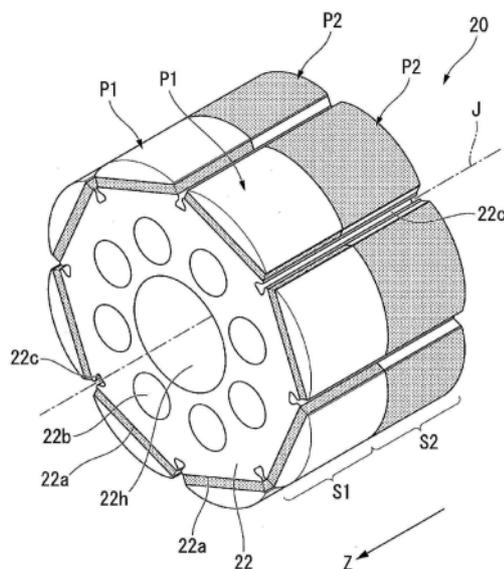
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

转子、马达和电动助力转向装置

(57) 摘要

本发明的转子的一个方式具有：轴，其具有中心轴；转子铁芯；以及磁铁部和磁性部，它们在转子铁芯的径向外侧面沿径向排列设置。在转子铁芯的径向外侧面沿周向和轴向分别排列设置多个磁铁部和磁性部的组。在多个组中具有：第1组，在转子铁芯的径向外侧面配置有磁铁部，在磁铁部的径向外侧面配置有磁性部；以及第2组，在转子铁芯的径向外侧面配置有磁性部，在磁性部的径向外侧面配置有磁铁部。在转子铁芯的径向外侧面中的沿轴向的第1部分中，第1组沿周向排列，在与沿轴向的第1部分不同的第2部分中，第2组沿周向排列。从轴向观察时，第1部分的第一组与第2部分的第二组重叠配置。



1. 一种转子,其具有:
轴,其具有中心轴线;
转子铁芯,其与所述轴固定;以及
磁铁部和磁性部,它们在所述转子铁芯的径向外侧面沿径向排列设置,
在所述转子铁芯的径向外侧面沿周向和轴向分别排列设置有多个所述磁铁部和所述磁性部的组,
多个所述组具有:
第1组,在所述转子铁芯的径向外侧面配置有所述磁铁部,在所述磁铁部的径向外侧面配置有所述磁性部;以及
第2组,在所述转子铁芯的径向外侧面配置有所述磁性部,在所述磁性部的径向外侧面配置有所述磁铁部,
在所述转子铁芯的径向外侧面中的沿着轴向的第1部分中,所述第1组沿周向排列,
在所述转子铁芯的径向外侧面中的沿着轴向的与所述第1部分不同的第2部分中,所述第2组沿周向排列,
从轴向观察时,所述第1部分的所述第1组与所述第2部分的所述第2组重叠配置。
2. 根据权利要求1所述的转子,其中,
从轴向观察时,所述第1部分的所述第1组的周向的中心部和所述第2部分的所述第2组的周向的中心部相互重叠配置。
3. 根据权利要求1或2所述的转子,其中,
从轴向观察时,所述第1部分的所述第1组的周向的两端部和所述第2部分的所述第2组的周向的两端部相互重叠配置。
4. 根据权利要求1或2所述的转子,其中,
在所述转子铁芯的径向外侧面上以沿轴向交替排列的方式分别配置相同数量的所述第1部分和所述第2部分。
5. 根据权利要求4所述的转子,其中,
在所述转子铁芯的径向外侧面上以沿轴向排列的方式分别配置1个所述第1部分和所述第2部分。
6. 根据权利要求1所述的转子,其中,
所述第1组的所述磁铁部的形状和所述第2组的所述磁性部的形状彼此相同,
所述第1组的所述磁性部的形状和所述第2组的所述磁铁部的形状彼此相同。
7. 根据权利要求6所述的转子,其中,
从轴向观察时,所述第1组的所述磁铁部和所述第2组的所述磁性部分别为周向的长度比径向的长度大的长方形状,
所述第1组的所述磁性部和所述第2组的所述磁铁部各自的径向内侧面为直线状,径向外侧面为凸曲线状。
8. 根据权利要求6或7所述的转子,其中,
所述第1组的所述磁铁部的体积和所述第2组的所述磁性部的体积彼此相同,
所述第1组的所述磁性部的体积和所述第2组的所述磁铁部的体积彼此相同。
9. 根据权利要求1或2所述的转子,其中,

所述转子铁芯具有沿轴向贯通所述转子铁芯的孔部。

10. 根据权利要求9所述的转子, 其中,

在所述转子铁芯中沿周向相互隔开间隔地配置有多个所述孔部。

11. 根据权利要求1或2所述的转子, 其中,

所述转子铁芯具有从所述转子铁芯的径向外侧面向径向内侧凹陷且沿轴向延伸的槽部,

所述槽部配置在周向上相邻的一对所述组彼此之间且在径向外侧开口, 并且越往径向外侧则槽宽越小。

12. 根据权利要求11所述的转子, 其中,

所述转子具有支架部, 该支架部设置于所述转子铁芯的径向外侧面, 位于在周向上相邻的一对所述组彼此之间并沿轴向延伸,

所述支架部具有:

固定部, 其与所述槽部嵌合; 以及

移动抑制部, 其位于比所述固定部靠径向外侧的位置并与所述固定部连接, 从径向外侧与所述组接触。

13. 根据权利要求1或2所述的转子, 其中,

所述转子具备从径向外侧包围所述转子铁芯、所述磁铁部和所述磁性部的罩部。

14. 根据权利要求13所述的转子, 其中,

所述罩部从径向外侧包围所述第2部分, 所述罩部不从径向外侧包围所述第1部分。

15. 根据权利要求14所述的转子, 其中,

与所述第2部分的所述第2组的径向外侧面的径向位置相比, 所述第1部分的所述第1组的径向外侧面的径向位置位于径向外侧。

16. 根据权利要求15所述的转子, 其中,

所述罩部的径向外侧面的径向位置与所述第1部分的所述第1组的径向外侧面的径向位置彼此相同。

17. 根据权利要求15或16所述的转子, 其中,

所述第1部分的所述第1组的轴向长度小于所述第2部分的所述第2组的轴向长度。

18. 一种马达, 其具有:

权利要求1至17中的任意一项所述的转子; 以及

定子, 其与所述转子在径向上隔开间隙地对置。

19. 一种电动助力转向装置, 其具备权利要求18所述的马达。

转子、马达和电动助力转向装置

技术领域

[0001] 本发明涉及转子、马达和电动助力转向装置。

背景技术

[0002] 一般情况下,马达具有转子和定子。转子具有至少1个磁铁。为了降低马达产生的振动和噪音,需要降低齿槽转矩和转矩脉动这两者。

[0003] 以往的马达通过设置产生相位反转的突起或偏斜来降低齿槽转矩。关于偏斜,例如已在专利文献1中公开。另外,通过提高感应电压的正弦波率来降低转矩脉动。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特许第5414887号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 关于齿槽转矩,通常的对策是通过施加偏斜来产生反相位而将其消除,但存在因施加偏斜而导致转矩降低的问题。另外,齿槽转矩和转矩脉动相对于偏斜角处于相反的关系,难以使齿槽转矩和转矩脉动这双方都降低。

[0009] 本发明鉴于上述情况,其目的之一在于,提供一种能够在抑制转矩降低的同时降低齿槽转矩,并且能够降低转矩脉动的转子、马达和电动助力转向装置。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明转子的一个方式具有:轴,其具有中心轴线;转子铁芯,其与所述轴固定;以及磁铁部和磁性部,它们在所述转子铁芯的径向外侧面沿径向排列设置,在所述转子铁芯的径向外侧面沿周向和轴向分别排列设置有多个所述磁铁部和所述磁性部的组,多个所述组具有:第1组,在所述转子铁芯的径向外侧面配置有所述磁铁部,在所述磁铁部的径向外侧面配置有所述磁性部;以及第2组,在所述转子铁芯的径向外侧面配置有所述磁性部,在所述磁性部的径向外侧面配置有所述磁铁部,在所述转子铁芯的径向外侧面中的沿着轴向的第1部分中,所述第1组沿周向排列,在所述转子铁芯的径向外侧面中的与沿着轴向的所述第1部分不同的第2部分中,所述第2组沿周向排列,从轴向观察时,所述第1部分的所述第1组与所述第2部分的所述第2组重叠配置。

[0012] 另外,本发明的马达的一个方式具有:所述转子;以及定子,其与所述转子在径向上隔开间隙地对置。

[0013] 另外,本发明的电动助力转向装置的一个方式具备所述马达。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明的一个方式的转子、马达和电动助力转向装置,能够在抑制转矩降低的同时降低齿槽转矩,并且能够降低转矩脉动。

附图说明

- [0016] 图1是一个实施方式的转子和马达的剖面示意图。
- [0017] 图2是一个实施方式的转子的立体图。
- [0018] 图3是表示图1的III-III剖面的一部分的放大剖视图。
- [0019] 图4是表示图1的IV-IV剖面的一部分的放大剖视图。
- [0020] 图5是表示一个实施方式的马达的齿槽转矩的波形的曲线图。
- [0021] 图6是表示一个实施方式的马达的转矩脉动的波形的曲线图。
- [0022] 图7是表示一个实施方式的变形例的转子的一部分的放大剖视图。
- [0023] 图8是表示一个实施方式的电动助力转向装置的示意图。
- [0024] 图9是示意性地表示一个实施方式的转子的变形例的侧视图,并且对于罩部示出剖面。

具体实施方式

[0025] 在以下的说明中,将中心轴线J的轴向、即与上下方向平行的方向简称为“轴向”,将以中心轴线J为中心的径向简称为“径向”。将以中心轴线J为中心的周向简称为“周向”。在本实施方式中,上侧(+Z)相当于轴向一侧,下侧(-Z)相当于轴向另一侧。另外,上下方向、上侧和下侧仅是用于说明各部的相对位置关系的名称,而实际的配置关系等也可以是这些名称所表示的配置关系等以外的配置关系等。

[0026] 如图1所示,本实施方式的马达10具有转子20、定子30、壳体11、多个轴承15、16。如图1至图4所示,转子20具有:轴21,其具有中心轴线J;转子铁芯22;多个磁铁部23a、23b;多个磁性部24a、24b;以及罩部25。

[0027] 轴21沿着中心轴线J在上下方向延伸。在本实施方式的例子中,轴21是沿轴向延伸的圆柱状。轴21由多个轴承15、16支承为绕中心轴线J旋转自如。多个轴承15、16在轴向上彼此隔开间隔配置,并被壳体11支承。壳体11为筒状。

[0028] 轴21通过压入或粘接等而被固定于转子铁芯22。即,转子铁芯22与轴21固定。另外,轴21也可以通过树脂部件等而被固定于转子铁芯22。即,轴21直接或者间接地固定于转子铁芯22。轴21不限于上述圆柱状,例如也可以是筒状。

[0029] 转子铁芯22是磁性部件。转子铁芯22例如是将多个电磁钢板沿轴向层叠而构成的层叠钢板。转子铁芯22为筒状。从轴向观察时,转子铁芯22的外形为多边形状(参照图2)。转子铁芯22的径向外侧面具有沿周向排列的多个平面部22a。在本实施方式的例子中,从轴向观察时,转子铁芯22的外形为八边形状。转子铁芯22的径向外侧面具有沿周向排列的8个平面部22a。平面部22a是在与径向垂直的方向上扩展的平面状。平面部22a在转子铁芯22的径向外侧面上沿轴向延伸。平面部22a沿轴向全长配置于转子铁芯22的径向外侧面。在本实施方式的例子中,平面部22a的轴向的长度比周向的长度大。

[0030] 转子铁芯22具有贯通孔22h、孔部22b和槽部22c。从轴向观察时,贯通孔22h配置在转子铁芯22的中心部。贯通孔22h位于中心轴线J上并沿轴向延伸。贯通孔22h沿轴向贯通转子铁芯22。在贯通孔22h中插入有轴21。

[0031] 孔部22b沿轴向贯通转子铁芯22。在转子铁芯22上沿周向相互隔开间隔地配置多个孔部22b。在本实施方式的例子中,孔部22b沿周向等间隔地排列于转子铁芯22。从轴向观

察时,孔部22b为圆形状。根据本实施方式,通过孔部22b对转子铁芯22进行减薄,能够实现转子铁芯22的轻量化和材料费削减。

[0032] 槽部22c从转子铁芯22的径向外侧面沿径向内侧凹陷,并且沿轴向延伸。槽部22c沿轴向全长配置于转子铁芯22的径向外侧面。槽部22c在转子铁芯22的径向外侧面上配置于在周向上相邻的一对平面部22a彼此之间,并向径向外侧开口。槽部22c配置在周向上相邻的一对组P1、P2彼此之间,并向径向外侧开口。另外,对于组P1、P2将在后面另行叙述。在转子铁芯22上沿周向相互隔开间隔地配置多个槽部22c。槽部22c沿周向等间隔地排列于转子铁芯22。槽部22c的宽度随着越朝向径向外侧越变小。从轴向观察时,槽部22c为楔形。即,在与中心轴线J垂直的横截面(以下,有时简称为横截面)中,槽部22c为楔形。

[0033] 磁铁部23a、23b是永久磁铁。磁性部24a、24b为磁性体(强磁性体)制,例如为铁制、不锈钢制、钢制等。如图3和图4所示,磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b在转子铁芯22的径向外侧面沿径向排列设置。磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b在平面部22a上沿径向相互重叠地设置。在垂直于中心轴线J的剖视图中,在平面部22a以沿径向层叠的方式分别设置1个(共计两个)磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b。

[0034] 在转子铁芯22的径向外侧面沿周向和轴向分别排列设置有多个沿径向排列的磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b的组P1、P2。在本实施方式的例子中,在轴向上排列的组P1、P2彼此在轴向上相互不隔开间隔地配置。另外,在轴向上排列的组P1、P2彼此也可以在轴向上相互隔开间隔地配置。在周向上排列的组P1、P2彼此以及组P2、P2彼此在周向上相互隔开间隔地配置。在周向上相邻的一对组P1、P1彼此之间配置有槽部22c。在周向上相邻的一对组P2、P2彼此之间配置有槽部22c。

[0035] 多个组P1、P2具有第1组P1和第2组P2。第1组P1在转子铁芯22的径向外侧面配置有磁铁部23a,在磁铁部23a的径向外侧面配置有磁性部24b。即,第1组P1具有从平面部22a朝向径向外侧依次配置的磁铁部23a和磁性部24b。第1组P1的磁铁部23a被磁性部24b从径向外侧覆盖。磁铁部23a在第1组P1中被配置在径向内侧。磁铁部23a例如可被称作内置磁铁型(Interior Permanent Magnet:IPM)。

[0036] 第2组P2在转子铁芯22的径向外侧面配置有磁性部24a,在磁性部24a的径向外侧面配置有磁铁部23b。即,第2组P2具有从平面部22a朝向径向外侧依次配置的磁性部24a和磁铁部23b。磁铁部23b在第2组P2中被配置在径向外侧。磁铁部23b例如可被称作表面磁铁型(Surface Permanent Magnet:SPM)。

[0037] 在本实施方式的例子中,第1组P1的磁铁部23a的形状和第2组P2的磁性部24a的形状彼此相同。另外,第1组P1的磁性部24b的形状和第2组P2的磁铁部23b的形状彼此相同。

[0038] 磁铁部23a和磁性部24a均为板状。磁铁部23a和磁性部24a为四边形板状。磁铁部23a和磁性部24a为长方体状。如图3和图4所示,从轴向观察时,第1组P1的磁铁部23a和第2组P2的磁性部24a分别为周向的长度比径向的长度大的长方形状。磁铁部23a的径向内侧面和径向外侧面分别为在与径向垂直的方向上扩展的平面状。磁性部24a的径向内侧面和径向外侧面分别为在与径向垂直的方向上扩展的平面状。

[0039] 磁铁部23b和磁性部24b均为板状。从径向观察时,磁铁部23b和磁性部24b为四边形形状。磁铁部23b和磁性部24b随着从周向的两端部朝向中央部侧(周向的内侧)而径向的厚度变大。从轴向观察时,第1组P1的磁性部24b和第2组P2的磁铁部23b各自的径向内侧面为

直线状,径向外侧面为凸曲线状。磁性部24b的径向内侧面是在与径向垂直的方向上扩展的平面状。磁性部24b的径向外侧面是从轴向观察时向径向外侧凸出的曲面状。磁铁部23b的径向内侧面是在与径向垂直的方向上扩展的平面状。磁铁部23b的径向外侧面是从轴向观察时向径向外侧凸出的曲面状。从轴向观察时,磁性部24b和磁铁部23b为大致D字状。

[0040] 在本实施方式例子中,在第1组P1中,磁铁部23a的周向的两端和磁性部24b的周向的两端在从径向观察时重叠配置。即,磁铁部23a的周向两端的各周向位置与磁性部24b的周向两端的各周向位置彼此相同。另外,磁铁部23a和磁性部24b(即第1组P1)的周向两端与平面部22a的周向两端部在从径向观察时重叠地配置。在图示的例子中,平面部22a的周向两端的各周向位置配置于比第1组P1的周向两端的各周向位置分别略靠周向外侧的位置。即,平面部22a的周向的长度比第1组P1的周向的长度大。

[0041] 另外,在第2组P2中,磁性部24a的周向的两端与磁铁部23b的周向的两端在从径向观察时重叠地配置。即,磁性部24a的周向的两端的各周向位置与磁铁部23b的周向的两端的各周向位置彼此相同。另外,磁性部24a和磁铁部23b(即第2组P2)的周向的两端与平面部22a的周向的两端部在从径向观察时重叠地配置。在图示的例子中,平面部22a的周向的两端的各周向位置配置于比第2组P2的周向的两端的各周向位置分别略靠周向外侧的位置。即,平面部22a的周向的长度比第2组P2的周向的长度大。

[0042] 第1组P1的磁铁部23a的体积与第2组P2的磁性部24a的体积彼此相同。第1组P1的磁性部24b的体积与第2组P2的磁铁部23b的体积彼此相同。根据本实施方式,能够使第1组P1(磁铁部23a和磁性部24b)的形状和特性等与第2组P2(磁性部24a和磁铁部23b)的形状和特性等均等化。由此,能够更稳定地得到后述的本实施方式的作用效果。

[0043] 在转子铁芯22的径向外侧面中的沿着轴向的第1部分(第1级、第1区域)S1中,第1组P1沿周向排列。在第1部分S1中,在转子铁芯22的径向外侧面沿周向等间隔地配置有多个第1组P1。在转子铁芯22的径向外侧面中的、沿着轴向的与第1部分S1不同的第2部分(第2级、第2区域)S2中,第2组P2沿周向排列。在第2部分S2中,在转子铁芯22的径向外侧面沿周向等间隔地配置有多个第2组P2。

[0044] 从轴向观察时,第1部分的第1组与第2部分的第2组重叠地配置。在本实施方式中,从轴向观察时,第1部分S1的第1组P1的周向的中心部和第2部分S2的第2组P2的周向的中心部相互重叠配置。并且,从轴向观察时,第1部分S1的第1组P1的周向的两端部和第2部分S2的第2组P2的周向的两端部相互重叠配置。因此,磁铁部23a、23b不被施加偏斜,磁铁部23a、23b在轴向上笔直地排列。

[0045] 图5是表示具备本实施方式的转子20的马达10的齿槽转矩的波形的曲线图。图6是表示本实施方式的马达10的转矩脉动的波形的曲线图。如图5和图6所示,根据本实施方式,即使不对磁铁部23a、23b施加偏斜,也能够使齿槽转矩产生反相位。即,由于在第1部分S1产生的齿槽转矩和在第2部分S2产生的齿槽转矩以彼此相反的相位产生,因此它们相互抵消,能够将合成齿槽转矩波形的变动幅度(合成齿槽转矩的最大值与最小值之差)抑制得较小。另外,能够使转矩脉动产生反相位。即,由于在第1部分S1产生的转矩脉动和在第2部分S2产生的转矩脉动以彼此相反的相位产生,因此它们相互抵消,能够将合成转矩脉动波形的变动幅度(合成转矩脉动的最大值与最小值之差)抑制得较小。因此,根据本实施方式,能够在抑制转矩降低的同时降低齿槽转矩,并且能够降低齿槽转矩。而且,能够降低马达10产生振

动和噪音。

[0046] 另外,通过将磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b沿径向排列配置,能够抑制转矩降低并确保转矩,并且能够削减磁铁(永久磁铁)使用量。具体而言,例如,对于本实施方式与和本实施方式同样地在转子铁芯22的径向外侧面上排列有多个未图示的磁铁部的结构(以下称为参考例)来比较各磁铁使用量,其中,该未图示的磁铁部具有与每个组P1(P2)的磁铁部23a(23b)的体积和磁性部24b(24a)的体积之和相同的体积。在该情况下,与参考例相比,在本实施方式中,例如能够将转矩降低抑制在两成左右,并且能够将磁铁使用量削减到一半左右。换言之,能够在不降低转矩的情况下降低磁铁的使用量。即,如果将转矩设定为彼此相同,则与参考例相比,本实施方式能够减少磁铁的使用量。能够在减少磁铁使用量的同时确保转矩。一般来说,磁铁的成本占转子20整体的成本的比例高,因此根据本实施方式,容易削减转子20整体的成本。

[0047] 在本实施方式中,在转子铁芯22的径向外侧面,以沿轴向交替排列的方式分别配置相同数量的第1部分S1和第2部分S2。即,第1部分S1的数量和第2部分S2的数量之和为偶数,并且第1部分S1和第2部分S2在轴向上交替排列。由此,能够更稳定地得到可降低齿槽转矩和转矩脉动的上述作用效果。在本实施方式的例子中,在转子铁芯22的径向外侧面,以沿轴向排列的方式分别配置1个第1部分S1和第2部分S2。因此,可通过简单的结构得到上述的作用效果。

[0048] 罩部25是以中心轴线J为中心的筒状。在本实施方式的例子中,罩部25为圆筒状。罩部25从径向外侧包围转子铁芯22、磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b。罩部25的内周面与第1组P1的径向外侧的端部相互接触或隔开间隙地对置。具体而言,罩部25的内周面与第1组P1的径向外侧面中的周向的中央部相互接触或隔开间隙地对置。罩部25的内周面与第2组P2的径向外侧的端部相互接触或隔开间隙地对置。具体而言,罩部25的内周面与第2组P2的径向外侧面中的周向的中央部相互接触或隔开间隙地对置。转子铁芯22、磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b在与罩部25的内周面之间以沿径向具有气隙(空隙)G的方式配置。根据本实施方式,即使在转子铁芯22的径向外侧面沿径向层叠配置有磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b,也能够通过罩部25来抑制磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b向径向外侧的移动。另外,也可以在转子铁芯22、磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b与罩部25之间填充设置树脂部。

[0049] 图7表示本实施方式的转子20的变形例。该转子20代替罩部25或者与罩部25一起具备树脂模制部26。树脂模制部26设置于转子铁芯22的径向外侧面。在转子铁芯22的径向外侧面沿周向相互隔开间隔地配置有多个树脂模制部26。树脂模制部26位于在周向上相邻的一对P1、P2彼此之间并沿轴向延伸。树脂模制部26沿着槽部22c延伸。树脂模制部26安装于槽部22c。树脂模制部26作为支架部而被设置。在本实施方式中,树脂模制部26是树脂制的支架部。树脂模制部26通过将熔融的树脂与转子铁芯22一起嵌入成形并固化而形成。在本实施方式中,作为支架部而设置了树脂模制部,但是不限于此,支架部也可以通过组装而安装于转子铁芯22。

[0050] 树脂模制部26具有固定部26a和移动抑制部26b。固定部26a与槽部22c嵌合。在本实施方式中,固定部26a通过将熔融的树脂填充到槽部22c中并固化而形成。固定部26a沿轴向延伸。固定部26a的周向宽度随着朝向径向内侧而变大。移动抑制部26b位于比固定部26a靠径向外侧的位置,并与固定部26a连接。移动抑制部26b配置在树脂模制部26的径向外侧

的端部。移动抑制部26b相对于固定部26a分别朝向周向的两侧(一侧和另一侧)突出。移动抑制部26b是板面朝向径向的板状。移动抑制部26b沿轴向延伸。移动抑制部26b在平面部22a的径向外侧与平面部22a之间隔开间隔地配置。从径向观察时,移动抑制部26b和平面部22a重叠配置。移动抑制部26b从径向外侧与组P1、P2接触。移动抑制部26b从径向外侧与第1组P1的磁性部24b接触。移动抑制部26b与磁性部24b的径向外侧面的周向的端部接触。移动抑制部26b从径向外侧与第2组P2的磁铁部23b接触。移动抑制部26b与磁铁部23b的径向外侧面的周向的端部接触。

[0051] 在形成树脂模制部26之后,将组P1、P2插入到平面部22a与移动抑制部26b之间。组P1、P2例如沿轴向被压入到平面部22a与移动抑制部26b之间。根据本实施方式,通过在转子铁芯22的径向外侧面设置楔状的槽部22c,能够使树脂模制部26发挥功能。即,能够设置防止相对于槽部22c在径向上脱落的树脂模制部26。而且,可通过树脂模制部26从径向外侧按压磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b,从而能够抑制磁铁部23a、23b和磁性部24a、24b向径向外侧的移动。

[0052] 如图1所示,定子30具有定子铁芯31、绝缘体30Z和多个线圈30C。定子铁芯31是以中心轴线J为中心的环状。定子铁芯31在转子20的径向外侧包围转子20。定子铁芯31与转子20在径向上隔开间隙地对置。即,定子30与转子20在径向上隔开间隙地对置。转子铁芯22例如是将多个电磁钢板沿轴向层叠而构成的层叠钢板。

[0053] 定子铁芯31具有大致环状的铁芯背部31a和多个齿31b。在本实施方式中,铁芯背部31a是以中心轴线J为中心的圆环状。齿31b从铁芯背部31a的径向内侧面向径向内侧延伸。铁芯背部31a的外周面与壳体11的周壁部的内周面固定。多个齿31b在铁芯背部31a的径向内侧面沿周向相互隔开间隔地配置。在本实施方式中,多个齿31b在周向上等间隔地排列。

[0054] 绝缘体30Z安装于定子铁芯31。绝缘体30Z具有覆盖齿31b的部分。绝缘体30Z的材料例如是树脂等绝缘材料。

[0055] 线圈30C安装于定子铁芯31。多个线圈30C隔着绝缘体30Z安装于定子铁芯31。多个线圈30C通过隔着绝缘体30Z在各齿31b上卷绕导线而构成。

[0056] 接着,对搭载本实施方式的马达10的装置的一例进行说明。在本实施方式中,对将马达10搭载于电动助力转向装置的例子进行说明。

[0057] 如图8所示,电动助力转向装置100搭载在汽车车轮的转向机构上。电动助力转向装置100是通过液压来减轻转向力的装置。本实施方式的电动助力转向装置100具备马达10、转向轴114、油泵116、控制阀117。

[0058] 转向轴114将来自方向盘111的输入传递到具有车轮112的车轴113。油泵116使向车轴113传递基于液压的驱动力的动力缸115产生液压。控制阀117控制油泵116的油。在电动助力转向装置100中,马达10作为油泵116的驱动源而被搭载。

[0059] 本实施方式的电动助力转向装置100具备本实施方式的马达10。因此,可得到获得与上述马达10同样效果的电动助力转向装置100。

[0060] 另外,本发明并不限定于上述的实施方式,例如可如下所述那样,在不脱离本发明的主旨的范围内进行结构的变更等。

[0061] 磁铁部23a、23b的各形状以及磁性部24a、24b的各形状不限于在上述实施方式中

说明的例子。另外,第1组P1的磁铁部23a的形状和第2组P2的磁性部24a的形状也可以彼此不同。第1组P1的磁性部24b的形状和第2组P2的磁铁部23b的形状也可以彼此不同。第1组P1的磁铁部23a的体积和第2组P2的磁性部24a的体积也可以彼此不同。第1组P1的磁性部24b的体积和第2组P2的磁性部23b的体积也可以彼此不同。另外,第1组P1的磁铁部23a的体积和第2组P2的磁铁部23b的体积也可以彼此不同。第1组P1的磁性部24b的体积和第2组P2的磁性部24a的体积也可以彼此不同。

[0062] 还可以代替在转子20上设置罩部25和树脂模制部26、或者在设置有罩部25和树脂模制部26的同时,利用粘结剂等将在径向上相互接触的平面部22a、磁铁部23a、23b和磁性部24a,24b彼此固定。

[0063] 在上述的实施方式中,转子铁芯22和磁性部24a、24b作为彼此不同的部件设置于转子20,但不限于此。转子铁芯22和磁性部24a、24b也可以是单一部件。另外,也可以在与转子铁芯22一体设置的磁性部24b中埋入磁铁部23a。在该情况下,罩部25也可以从径向外侧包围第2部分S2。由此,在第2部分S2能够抑制磁铁部23b脱落。

[0064] 在上述实施方式中,举出了马达10搭载于电动助力转向装置100的一例,但不限于此。马达10例如可用于泵、制动器、离合器、吸尘器、干燥器、吊扇、洗衣机和冰箱等各种设备。另外,对于后述的图9的变形例也同样。

[0065] 此外,在不脱离本发明的主旨的范围内,也可以组合在上述实施方式、变形例以及补充说明等中说明的各结构(结构要素),还可以进行结构的追加、省略、置换和其他变更。另外,本发明不受上述实施方式的限定,而仅由权利要求书的范围进行限定。另外,对于后述的图9的变形例也同样。

[0066] 图9表示在上述实施方式中说明的转子20的变形例。另外,在图9中,省略了树脂模制部26的图示。在该变形例中,转子20具备有底筒状的罩部25。罩部25例如有底圆筒状。罩部25具有周壁部25a和底壁部25b。周壁部25a为筒状,例如为圆筒状。周壁部25a从径向外侧包围转子铁芯22的径向外侧面中的沿着轴向的第2部分S2。周壁部25a从径向外侧包围在第2部分S2沿周向排列的多个第2组P2。即,罩部25从径向外侧包围第2部分S2。罩部25从径向外侧包围转子铁芯22的径向外侧面中的第2部分S2、磁性部24a和磁铁部23b。

[0067] 周壁部25a的内周面与第2组P2的径向外侧面彼此在径向上隔开间隙地对置或接触。另外,第2组P2的径向外侧面是指磁铁部23b的径向外侧面。在第2组P2中,磁铁部23b位于径向外端部,但如上所述,由于罩部25从径向外侧覆盖第2部分S2,因而例如即使在磁铁部23b破裂的情况下,也能够通过罩部25抑制磁铁部23b向径向外侧移动。

[0068] 周壁部25a不从径向外侧包围在第1部分S1中沿周向排列的多个第1组P1。即,在该变形例中,罩部25不从径向外侧包围第1部分S1。在第1组P1中,由于磁铁部23a配置在磁性部24b的径向内侧,因此例如即使在磁铁部23a破裂的情况下,也能够利用磁性部24b抑制磁铁部23a向径向外侧移动。因此,根据该变形例,即使在磁铁部23a、23b破裂的情况下,也能够抑制磁铁部23a、23b向径向外侧的移动,并且能够将罩部25的轴向长度抑制得较小。而且,能够削减部件的费用。

[0069] 在图9所示的变形例中,与第2部分S2的第2组P2的径向外侧面的径向位置相比,第1部分S1的第1组P1的径向外侧面的径向位置位于径向外侧。即,与在第2部分S2中排列的第2组P2的磁铁部23b的径向外侧面相比,在第1部分S1中排列的第1组P1的磁性部24b的径向

外侧面位于径向外侧。与第2部分S2的第2组P2相比,第1部分S1的第1组P1向径向外侧突出。在该变形例中,由于罩部25的周壁部25a从径向外侧仅包围第1部分S1和第2部分S2中的第2部分S2,因而能够增大第1部分S1的外径。由此,能够在第1部分S1中增大转矩,作为转子20整体也能够增大转矩。换言之,能够在第1部分S1中将转矩确保为规定值以上,并且能够缩短第1部分S1的轴向长度。即,第1部分S1的第1组P1的轴向长度也可以比第2部分S2的第2组P2的轴向长度小。在该情况下,能够将第1部分S1和第1组P1的轴向尺寸抑制得较小,由此也能够将转子20整体的轴向尺寸抑制得较小,从而能够实现转子20的成本降低。

[0070] 在该变形例中,周壁部25a的径向外侧面的径向位置与第1部分S1的第1组P1的径向外侧面的径向位置彼此相同。另外,第1组P1的径向外侧面是指磁性部24b的径向外侧面。即,罩部25的径向外侧面的径向位置与第1部分S1的第1组P1的径向外侧面的径向位置彼此相同。另外,第1部分S1中的第1组P1的径向外侧面与齿31b的径向内侧面之间的径向间隙的尺寸和第2部分S2中的罩部25的径向外侧面与齿31b的径向内侧面之间的径向间隙的尺寸彼此相同。由于第1部分S1的第1组P1的外径和第2部分S2的罩部25的外径彼此相同,因此在制造转子20时等,容易对转子20进行处理,并且容易组装。

[0071] 底壁部25b为板状,例如为圆板状。底壁部25b从下侧与转子铁芯22的第2部分S2和第2组P2相对。底壁部25b也可以从下侧与转子铁芯22的第2部分S2和第2组P2接触。另外,在图9所示的变形例中,转子20也可以具备未图示的桥接部来代替树脂模制部26。桥接部配置在第1部分S1中在周向上相邻的一对磁性部24b彼此之间,并且与一对磁性部24b连接。桥接部配置在周向上相邻的一对磁性部24b彼此之间,也与转子铁芯22连接。在第1部分S1中沿周向相互隔开间隔地配置有多个桥接部。在第1部分S1中沿轴向相互隔开间隔地配置有多个桥接部。桥接部在第1部分S1中例如配置在轴向的两端部。桥接部与磁性部24b的轴向的端部连接。例如,桥接部、磁性部24b和转子铁芯22是单一部件的部分。在这种情况下,转子20的制造变得更容易。

[0072] 标号说明

[0073] 10: 马达, 20: 转子, 21: 轴, 22: 转子铁芯, 22b: 孔部, 22c: 槽部, 23a、23b: 磁铁部, 24a、24b: 磁性部, 25: 罩部, 26: 树脂模制部, 26a: 固定部, 26b: 移动限制部, 30: 定子, 100: 电动助力转向装置, J: 中心轴线, P1、P2: 组, P1: 第1组, P2: 第2组, S1: 第1部分, S2: 第2部分。

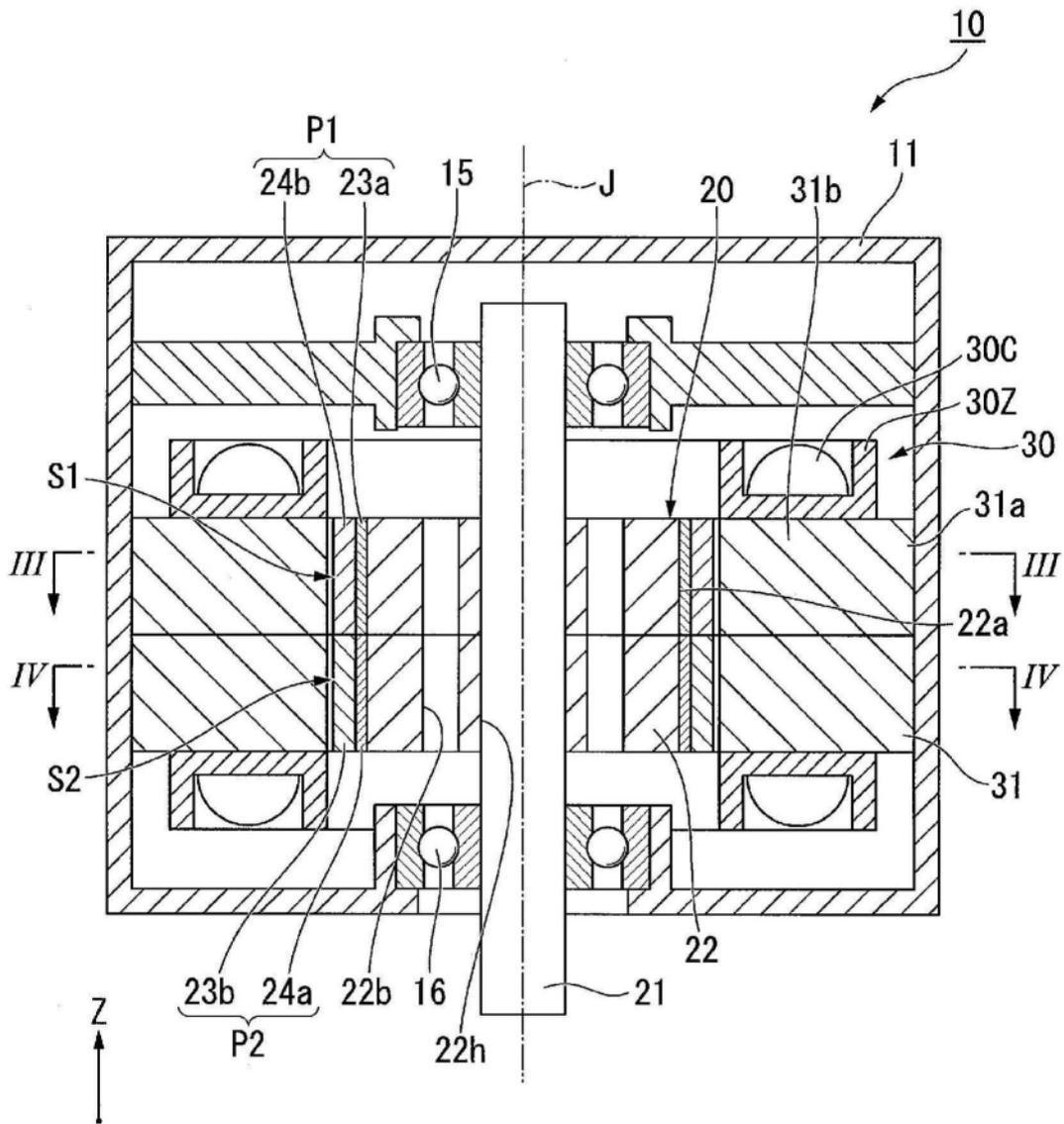


图1

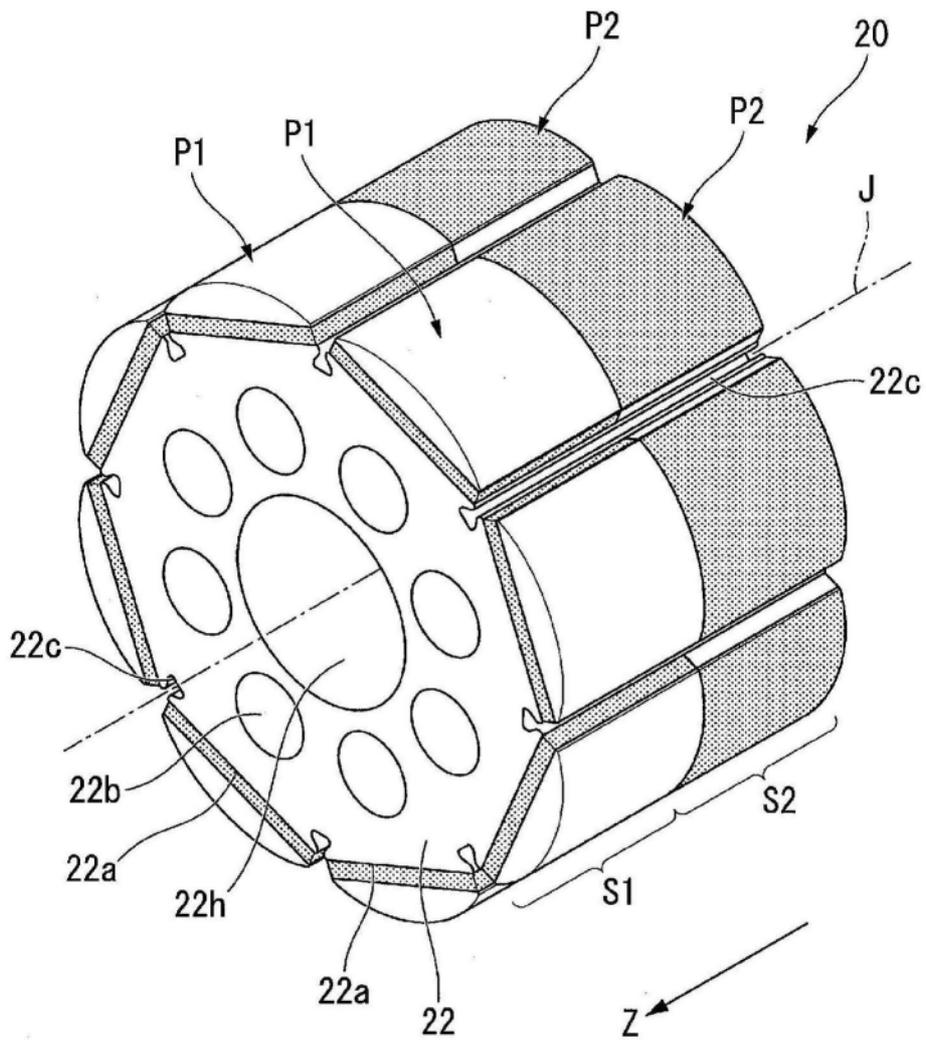


图2

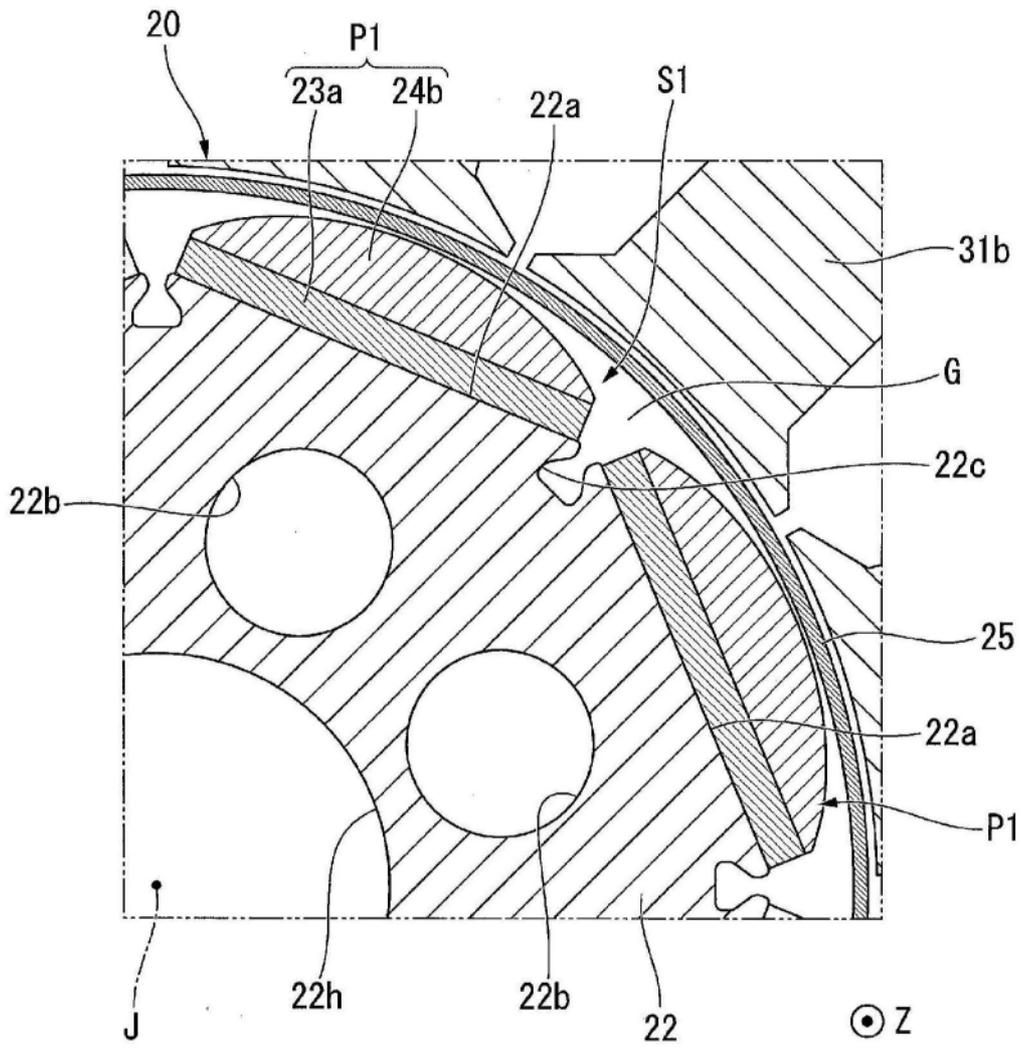


图3

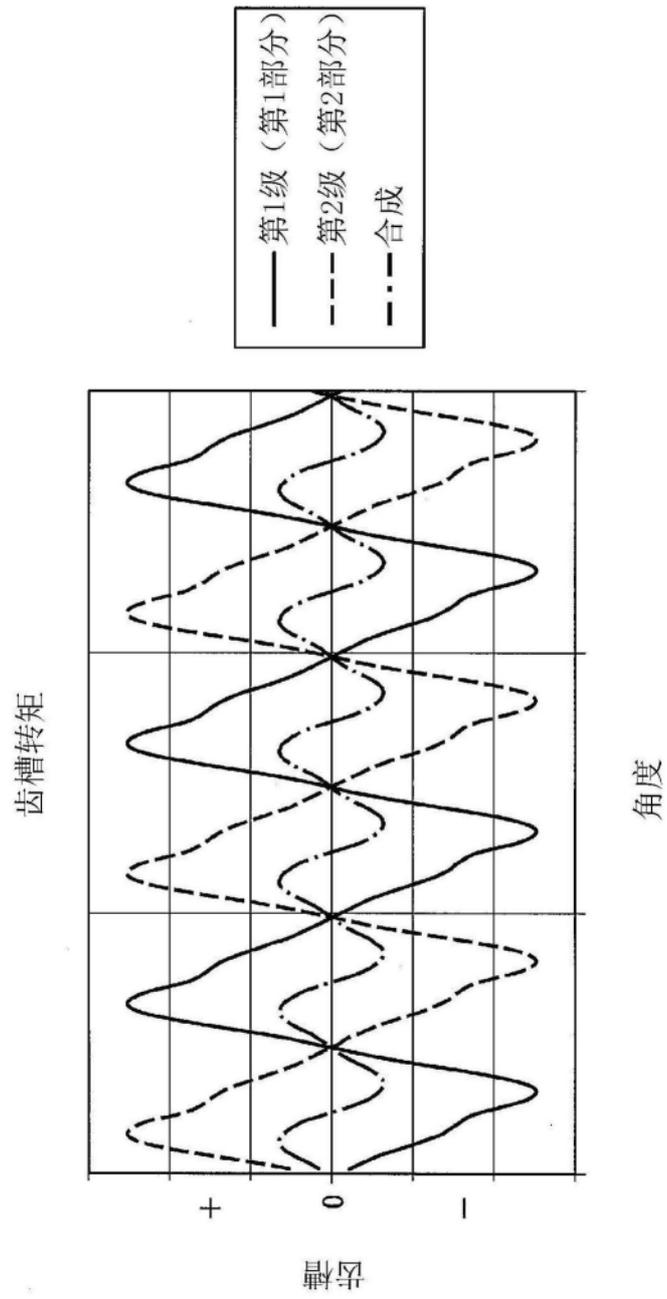


图5

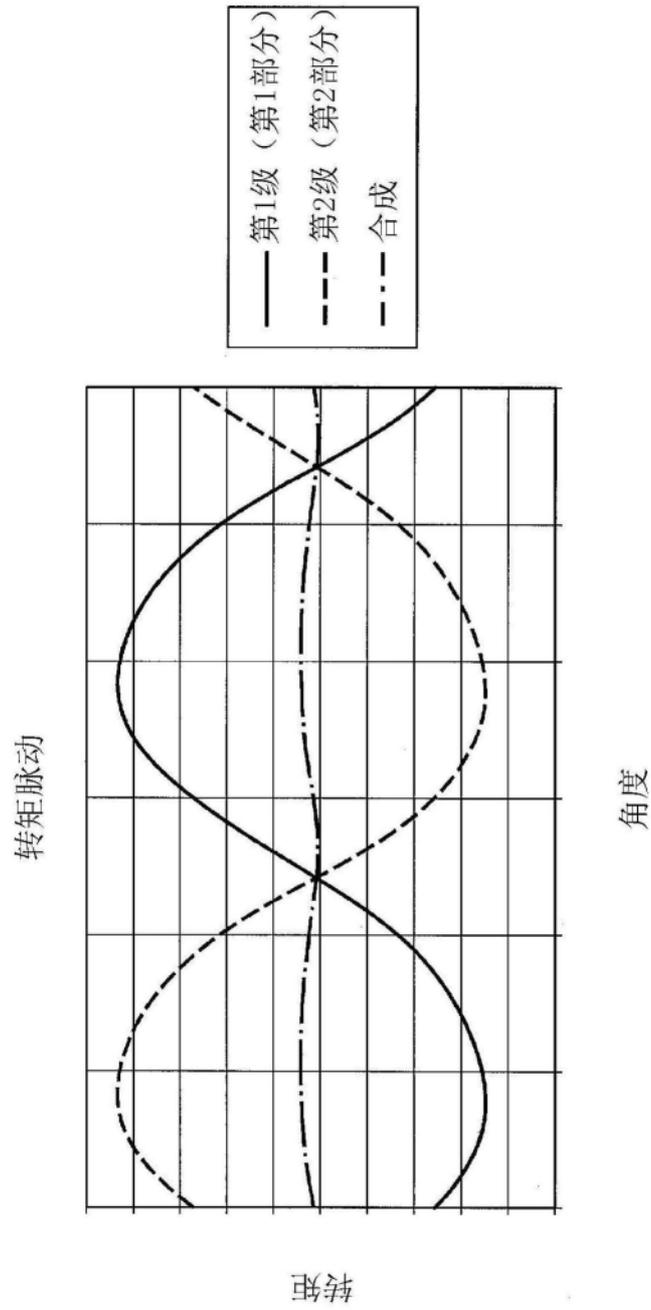


图6

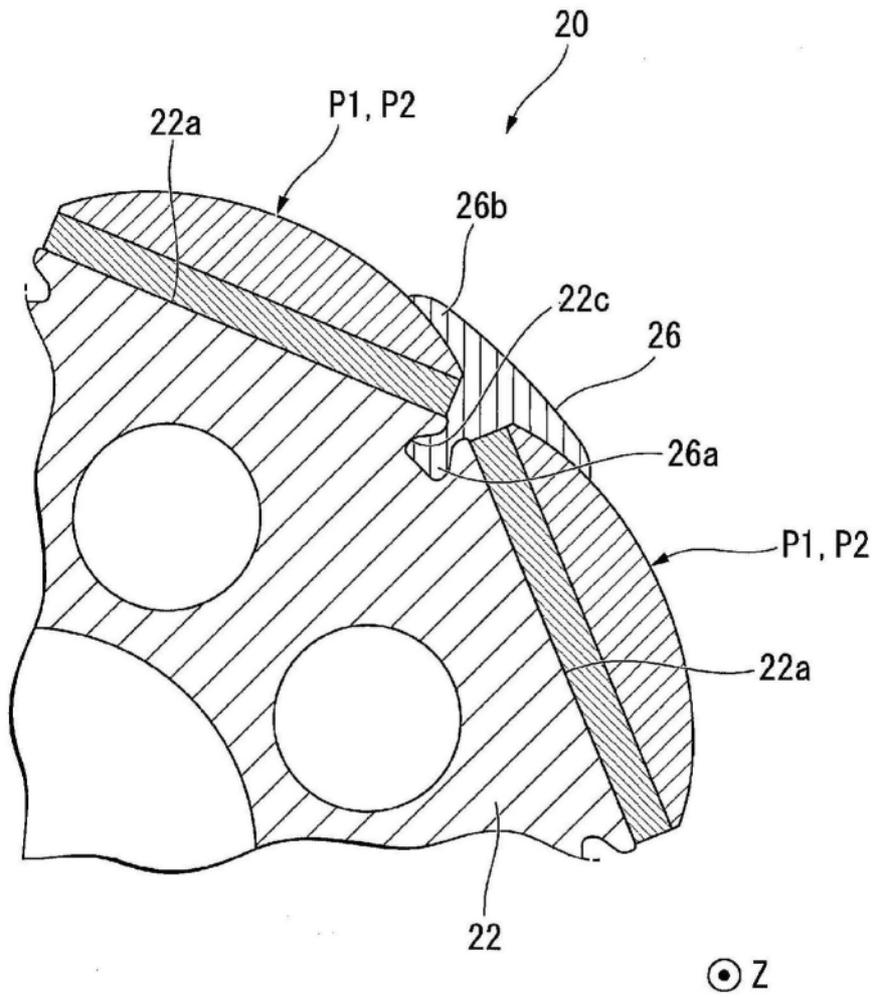


图7

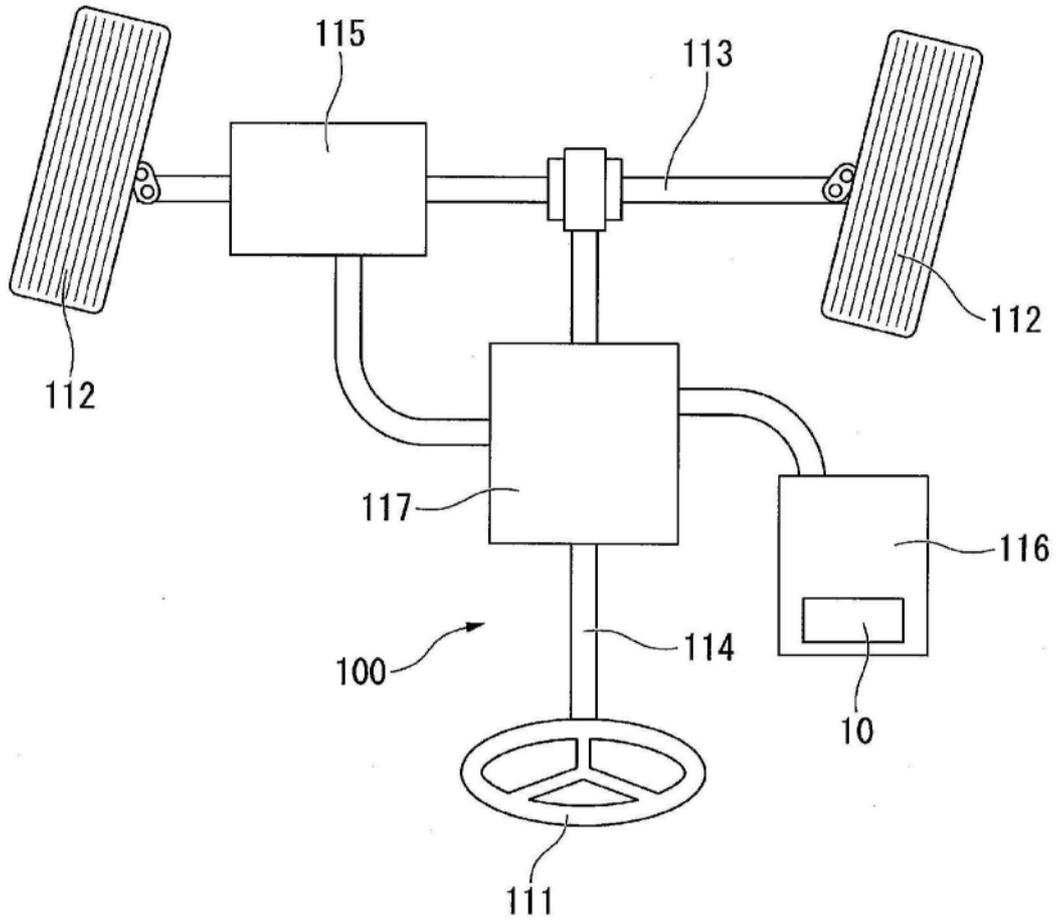


图8

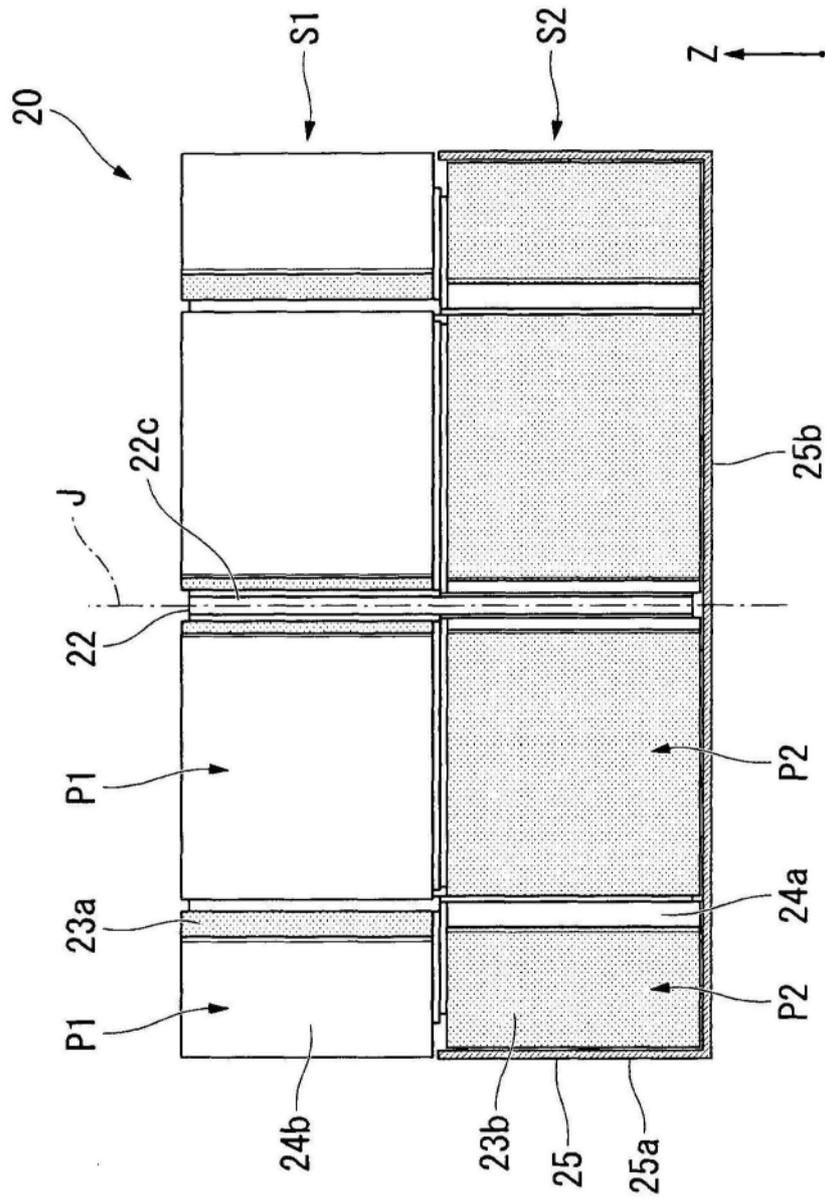


图9