(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117813746 A
(43)申请公布日 2024.04.02

(21)申请号 202280052335.0
(22)申请日 2022.06.13
(30)优先权数据
PCT/JP2021/028379 2021.07.30 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.01.25
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/023675 2022.06.13
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/007968 JA 2023.02.02
(71)申请人 川崎重工业株式会社
地址 日本兵库县
(72)发明人 柴山义康 今村圭伍 植田一辉
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 姜越
(51)Int.Cl.
H02K 1/276(2006.01)

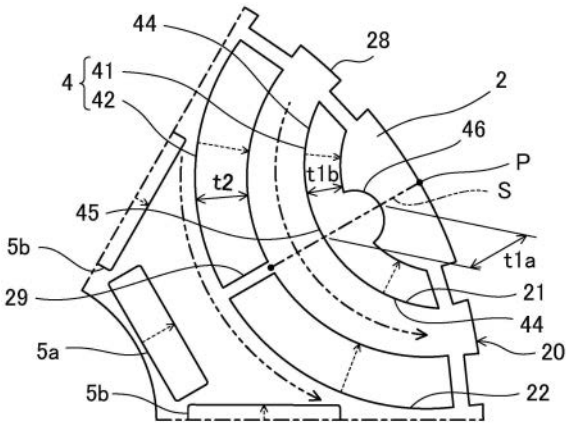
权利要求书1页 说明书15页 附图15页

(54)发明名称

转子以及马达

(57)摘要

本发明提供一种转子。转子包括转子本体(2)和多个磁极部(4),所述转子本体(2)围绕旋转轴(X)旋转,所述多个磁极部(4)排列在转子本体(2)。磁极部(4)包含第一磁体(41)和第二磁体(42),所述第二磁体(42)在以旋转轴(X)为中心的直径方向被配置在第一磁体(41)的内侧。在转子本体(2)形成有第一配置孔(21)和第二配置孔(22),所述第一配置孔(21)配置有第一磁体(41),所述第二配置孔(22)配置有第二磁体(42)。转子本体(2)具有分割壁(29),所述分割壁(29)分割第二配置孔(22)。第一配置孔(21)是没有被分割的一个孔。当以转子本体(2)的外周面中的与磁极部(4)的d轴的交点为基准点(P)时,第一磁体(41)中的、位于基准点(P)和分割壁(29)之间的部分的磁化方向的尺寸(t1a)大于第一磁体(41)中的其它部分的磁化方向的尺寸(t1b)。



CN 117813746 A

1.一种转子,其特征在于:

所述转子包括转子本体和多个磁极部,所述转子本体围绕旋转轴旋转,所述多个磁极部在所述转子本体中被配置在以所述旋转轴为中心的周方向,在所述周方向交替形成不同的磁极,

所述磁极部包含第一磁体和第二磁体,所述第二磁体在以所述旋转轴为中心的直径方向上被配置在所述第一磁体的内侧,

在所述转子本体形成有第一配置孔和第二配置孔,所述第一配置孔配置有所述第一磁体,所述第二配置孔配置有所述第二磁体,

所述转子本体具有分割壁,所述分割壁连接所述第二配置孔的位于所述第一磁体侧的部分和所述第二配置孔的位于与所述第一磁体相反一侧的部分,分割所述第二配置孔,

所述第一配置孔是没有被分割的一个孔,

当以所述转子本体的外周面中的与所述磁极部的d轴的交点为基准点时,所述第一磁体中的、位于所述基准点和所述分割壁之间的部分的磁化方向的尺寸大于所述第一磁体中的其它部分的磁化方向的尺寸。

2.根据权利要求1所述的转子,其特征在于:

在所述第一磁体中的、位于所述基准点和所述分割壁之间的部分形成有向所述基准点侧或所述分割壁侧突出的突出部。

3.根据权利要求1或2所述的转子,其特征在于:

所述第一磁体为在垂直于所述旋转轴的剖面中沿着规定的第一基准线延伸的形状,

所述第二磁体为在垂直于所述旋转轴的剖面中沿着规定的第二基准线延伸的形状,

所述分割壁包含在所述第二基准线的延伸方向分离的第一分割壁以及第二分割壁,

所述第一分割壁以及所述第二分割壁的每一个连接所述第二配置孔的位于所述第一磁体侧的部分和所述第二配置孔的位于与所述第一磁体相反一侧的部分,

所述第一磁体中的、位于所述基准点和所述第一分割壁之间的部分的磁化方向的尺寸以及位于所述基准点和所述第二分割壁之间的部分的磁化方向的尺寸的每一个大于所述第一磁体中的其它部分的磁化方向的尺寸。

4.根据权利要求1到权利要求3中任意一项所述的转子,其特征在于:

所述第二磁体的磁化方向的尺寸的平均值大于所述第一磁体的磁化方向的尺寸的平均值。

5.根据权利要求1到权利要求4中任意一项所述的转子,其特征在于:

所述转子还包括辅助磁体,所述辅助磁体在所述转子本体中被设置在与所述第二磁体相比更靠直径方向内侧或在所述周方向相邻的所述磁极部的彼此的所述第二磁体之间,使通过所述分割壁的磁通量增加。

6.一种马达,其特征在于:

所述马达包括权利要求1到权利要求5中任意一项所述的转子和驱动所述转子的定子。

转子以及马达

技术领域

[0001] 本发明的技术涉及转子以及马达。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了马达。该马达包括转子和定子。转子是埋入磁体型,包括转子芯和设置在转子芯的多个磁极部。磁极部具有两个磁体,该两个磁体在转子芯的直径方向排列。

[0003] 专利文献1:日本特开2019-41530号公报

发明内容

[0004] 不过,在专利文献1所公开的转子中,因定子所形成的旋转磁场等退磁场而引起磁极部的不可逆消磁的可能性较高。

[0005] 鉴于上述内容,本发明的技术的目的在于确保马达的扭矩,同时使磁极部的不可逆消磁难以产生。

[0006] 这里所公开的转子包括转子本体和多个磁极部,所述转子本体围绕旋转轴旋转,所述多个磁极部在所述转子本体中被配置在以所述旋转轴为中心的周方向,在所述周方向交替形成不同的磁极,所述磁极部包含第一磁体和第二磁体,所述第二磁体在以所述旋转轴为中心的直径方向上被配置在所述第一磁体的内侧,在所述转子本体形成有第一配置孔和第二配置孔,所述第一配置孔配置有所述第一磁体,所述第二配置孔配置有所述第二磁体,所述转子本体具有分割壁,所述分割壁连接所述第二配置孔的位于所述第一磁体侧的部分和所述第二配置孔的位于与所述第一磁体相反一侧的部分,分割所述第二配置孔,所述第一配置孔是没有被分割的一个孔,当以所述转子本体的外周面中的与所述磁极部的d轴的交点为基准点时,所述第一磁体中的、位于所述基准点和所述分割壁之间的部分的磁化方向的尺寸大于所述第一磁体中的其它部分的磁化方向的尺寸。

[0007] 这里所公开的马达包括所述转子和驱动所述转子的定子。

[0008] (发明效果)

[0009] 所述转子能够确保马达的扭矩,同时使磁极部的不可逆消磁难以产生。

[0010] 所述马达能够确保扭矩,同时使磁极部的不可逆消磁难以产生。

附图说明

[0011] 图1是马达的剖视图。

[0012] 图2是马达的放大剖视图。

[0013] 图3是转子的放大剖视图。

[0014] 图4是示出了转子的放大剖面的说明图。

[0015] 图5是变形例1的马达的放大剖视图。

[0016] 图6是变形例2的马达的放大剖视图。

[0017] 图7是变形例3的马达的放大剖视图。

[0018] 图8是变形例4的马达的放大剖视图。

[0019] 图9是变形例5的马达的放大剖视图。

[0020] 图10是变形例6的马达的放大剖视图。

[0021] 图11是变形例7的马达的放大剖视图。

[0022] 图12是变形例8的马达的放大剖视图。

[0023] 图13是变形例9的马达的放大剖视图。

[0024] 图14是变形例10的马达的放大剖视图。

[0025] 图15是变形例11的马达的放大剖视图。

具体实施方式

[0026] 以下,参照附图,对举例的实施方式进行详细说明。图1示出了实施方式所涉及的马达100。马达100包括转子1和定子6,所述转子1围绕规定的旋转轴X旋转,所述定子6使转子1围绕旋转轴X旋转。永磁体被埋入转子1。即,马达100是IPM(Interior Permanent Magnet)马达。马达100也可以还包括马达壳7。马达壳7收纳有转子1以及定子6。定子6固定在马达壳7。转子1被马达壳7可旋转地支撑着。

[0027] 以下,将旋转轴X延伸的方向称为“旋转轴方向”。将以旋转轴X为中心的周方向简称为“周方向”。将以旋转轴X为中心的直径方向简称为“直径方向”。将直径方向上朝向旋转轴X的侧称为“直径方向内侧”,将直径方向上与旋转轴X相反的一侧称为“直径方向外侧”。将垂直于旋转轴X的剖面称为“垂直剖面”。将马达100的各个要素的在垂直剖面的形状简称为“剖面形状”。

[0028] 定子6包括定子芯61和卷绕线62。定子芯61是软磁性体。定子芯61例如由层叠的多张电磁钢板形成。

[0029] 定子芯61形成为环状。具体而言,定子芯61形成为圆筒状。定子芯61固定在马达壳7。在定子芯61形成有朝着定子芯61的内侧突出的多个齿61a。多个齿61a在定子芯61中在周方向具有间隔地排列着。卷绕线62缠绕在多个齿61a。定子6通过电流被提供给卷绕线62,来形成使转子1旋转的旋转磁场。

[0030] 转子1包括转子本体2和多个磁极部4,所述转子本体2围绕旋转轴X旋转,所述多个磁极部4在转子本体2中在周方向排列且在周方向交替形成不同的磁极。在该例子中,转子1包括在周方向以相等间隔排列的6个磁极部4。转子1也可以除了磁极部4之外还包括多个辅助磁体5a、5b。在该例子中,转子1包括6个辅助磁体5a和6个辅助磁体5b。

[0031] 转子本体2的至少一部分由软磁性体形成。转子本体2具有磁的凸极性。转子本体2使在定子6形成的旋转磁场中产生磁阻扭矩。转子本体2包含转子芯20以及转轴11。

[0032] 转子芯20是软磁性体。转子芯20例如由彼此层叠的多张电磁钢板形成。转子芯20形成为围绕旋转轴X的环状。具体而言,转子芯20形成为与定子芯61同心的圆筒状。转子芯20的外周面28形成转子本体2的外周面。转子芯20的剖面形状跨越转子芯20的旋转轴方向的整个长度是相同的。在转子芯20的外周面28和定子芯61的内周面之间形成有气隙10。

[0033] 转轴11嵌入转子芯20的内侧。转轴11固定在转子芯20。转轴11的轴心与旋转轴X一致。转轴11经由轴承等被转子壳7可旋转地支撑着。转子芯20与转轴11一起围绕旋转轴X旋

转。转轴11是软磁性体。

[0034] 多个磁极部4设置在转子芯20。多个磁极部4使在由定子6形成的旋转磁场中产生磁扭矩。多个磁极部4在周方向以相等间隔配置。

[0035] 图2是马达100的放大剖视图。图3是转子1的放大剖视图。转子1的各个磁极部4是以在直径方向延伸的对称轴为中心的线对称形状。各个磁极部4包含多个磁体。具体而言，各个磁极部4包括第一磁体41和第二磁体42这两个磁体。第一磁体41以及第二磁体42在直径方向具有间隔地排列。第二磁体42配置在第一磁体41的直径方向内侧。第一磁体41和第二磁体42形成为层状。也就是说，磁极部4具有第一磁体41和第二磁体42这两层磁体层。

[0036] 第一磁体41以及第二磁体42的每一个都是粘结磁体。粘结磁体是由包含磁体粉末和粘结磁体粉末的粘合剂的磁体材料形成。磁体粉末例如是钕磁体、钐铁氮磁体、钐钴磁体、铁氧体磁体或铝镍钴磁体等的粉末、或者、是这些粉末中的两种以上的粉末的混合物。粘合剂例如是环氧树脂等热固性树脂、聚酰胺树脂等热塑性树脂或橡胶。

[0037] 在转子芯20形成有第一配置孔21和第二配置孔22，所述第一配置孔21配置有第一磁体41，所述第二配置孔22配置有第二磁体42。第一配置孔21以及第二配置孔22的每一个都是在旋转轴方向贯穿了转子芯20的孔。第一配置孔21的剖面形状3与第一磁体41的剖面形状相同。第二配置孔22的剖面形状与第二磁体42的剖面形状相同。

[0038] 第一磁体41以及第二磁体42例如由插入成型形成。具体而言，第一磁体41以及第二磁体42是通过向收纳有转子芯20的模具内射出粘结磁体的磁体材料形成的。第一磁体41以及第二磁体42分别是填充在转子芯20的第一配置孔21以及第二配置孔22中的磁体材料的硬化物。第一配置孔21由第一磁体41充满。第二配置孔22由第二磁体42充满。

[0039] 第一磁体41以及第二磁体42的每一个形成为沿着旋转轴X延伸的板状。第一磁体41的剖面形状跨越第一磁体41的旋转轴方向的整个长度是相同的。第二磁体42的剖面形状跨越第二磁体42的旋转轴方向的整个长度是相同的。

[0040] 第一磁体41以及第二磁体42的每一个的剖面形状是线状。即，第一磁体41的剖面形状为沿着规定的第一基准线R1延伸的形状。第二磁体42的剖面形状为沿着规定的第二基准线R2延伸的形状。第一基准线R1以及第二基准线R2的每一个在与规定的基准线R交叉的方向延伸，所述规定的基准线R通过旋转轴X且在直径方向延伸。以下，在第一磁体41中，将与垂直于旋转轴X的平面平行且垂直于第一基准线R1的方向还称为“厚度方向”。在第二磁体42中，将与垂直于旋转轴X的平面平行且垂直于第二基准线R2的方向还称为“厚度方向”。

[0041] 第一磁体41具有第一基准线R1延伸的方向的两个端部41a、41b和位于两个端部41a、41b之间的中间部41c。以下，当区别两个端部41a、41b时，将每一个分别称为“第一端部41a”、“第二端部41b”。第二磁体42具有第二基准线R2延伸的方向的两个端部42a、42b和位于两个端部42a、42b之间的中间部42c。以下，当区别两个端部42a、42b时，将每一个分别称为“第一端部42a”、“第二端部42b”。

[0042] 另外，中间部41c不是指第一磁体41中的除了两个端部41a、41b之外的剩余的所有部分，而是指第一磁体41中的除了两个端部41a、41b之外的剩余的部分的至少一部分。中间部41c既可以包含第一磁体41中的、第一基准线R1延伸的方向的中央，也可以不包含第一磁体41中的、第一基准线R1延伸的方向的中央。中间部42c不是指第二磁体42中的除了两个端部42a、42b之外的剩余的所有部分，而是指第二磁体42中的除了两个端部42a、42b之外的剩

余的部分的至少一部分。中间部42c既可以包含第二磁体42中的、第二基准线R2延伸的方向的中央，也可以不包含第二磁体42中的、第二基准线R2延伸的方向的中央。

[0043] 第一磁体41以朝着直径方向内侧凹陷的方式弯曲或屈曲。中间部41c与两个端部41a、41b相比更位于直径方向内侧。即，第一磁体41以两个端部41a、41b与中间部41c相比更接近于转子芯20的外周面28的方式弯曲或屈曲。具体而言，第一磁体41的剖面形状大致是U字形。即，第一磁体41形成为朝着直径方向内侧凹陷的弯曲弧状。第一磁体41的剖面形状是以在直径方向延伸的对称轴为中心的线对称形状。

[0044] 同样，第二磁体42朝着直径方向内侧凹陷地弯曲或屈曲。中间部42c与两个端部42a、42b相比更位于直径方向内侧。即，第二磁体42以两个端部42a、42b与中间部42c相比更接近转子芯20的外周面28的方式弯曲或屈曲。具体而言，第二磁体42的剖面形状大致是U字形。即，第二磁体42形成为朝着直径方向内侧凹陷的弯曲弧状。第二磁体42的剖面形状是以在直径方向延伸的对称轴为中心的线对称形状。成为第二磁体42的线对称形状的中心的对称轴与成为第一磁体41的线对称形状的中心的对称轴一致。

[0045] 图4是示出了转子1的放大剖面的说明图。另外，在图4中，为了明确用于说明的线，省略了表示剖面的阴影线。第一磁体41在与第一基准线R1交叉的方向被磁化。详细而言，如图4中用虚线箭头所示，第一磁体41在与垂直于旋转轴X的平面平行且与第一基准线R1垂直的方向被磁化。即，第一磁体41的磁化方向是第一磁体41的厚度方向。第二磁体42在与第二基准线R2交叉的方向被磁化。详细而言，如图4中用虚线箭头所示，第二磁体42在与垂直于旋转轴X的平面平行且与第二基准线R2垂直的方向被磁化。即，第二磁体42的磁化方向是第二磁体42的厚度方向。

[0046] 由磁极部4产生的磁通的方向是由第一磁体41形成的磁场和第二磁体42形成的磁场决定的。具体而言，如图1以及图3所示，各个磁极部4具有在磁极部4产生的磁通的方向延伸的d轴和与d轴电和磁垂直的q轴。

[0047] d轴是磁极部4的磁极中心线，在直径方向延伸。在该例子中，在垂直剖面中d轴和磁极部4的形状的中心轴一致。详细而言，d轴与成为第一磁体41的线对称形状的中心的对称轴一致。d轴还与成为第二磁体42的线对称形状的中心的对称轴一致。

[0048] q轴是相对于d轴在电角中偏离90度的轴。q轴在直径方向延伸，在垂直剖面中通过在周方向相邻的磁极部4之间。在该例子中，q轴在垂直剖面中通过在周方向相邻的磁极部4之间的中央。

[0049] 第一磁体41跨越第一基准线R1延伸的方向连续。即，第一磁体41没有被分割。相对于此，第二磁体42在第二基准线R2延伸的方向的途中被分割。

[0050] 转子芯20具有分割壁29，所述分割壁29分割第二配置孔22。分割壁29连接转子芯20中的、第二配置孔22的位于第一磁体41侧的部分和第二配置孔22的位于与第一磁体41相反一侧的部分。换句话说，分割壁29连接第二配置孔22的直径方向内侧的部分(即，与外周面28相反一侧的部分)和第二配置孔22的直径方向外侧的部分(即，外周面28侧的部分)。

[0051] 分割壁29在第二配置孔22中被配置在第二基准线R2延伸的方向的中央部。详细而言，分割壁29位于磁极部4的d轴上。分割壁29在垂直剖面中在与第二基准线R2交叉的方向延伸，详细而言，分割壁29在垂直剖面中在与第二基准线R2垂直的方向延伸。即，分割壁29在直径方向延伸。第二配置孔22被分割壁29分割为在第二基准线R2延伸的方向排列的两个

分割孔22a、22b。

[0052] 第二磁体42被分割壁29分割为在第二基准线R2延伸的方向排列的两个磁体片48、49。两个磁体片48、49分别被配置在两个分割孔22a、22b。分割孔22a、22b分别被磁体片48、49充满。

[0053] 如图4所示,当以转子芯20的外周面28中的、与磁极部4的d轴的交点为基准点P时,第一磁体41中的、位于基准点P和分割壁29之间的部分的磁化方向的尺寸t1a大于第一磁体41中的其它部分的磁化方向的尺寸t1b。即,第一磁体41具有至少一个薄壁部44和厚壁部45,所述厚壁部45具有大于薄壁部44的磁化方向的尺寸t1b的,磁化方向的尺寸t1a。具体而言,第一磁体41具有两个薄壁部44和一个厚壁部45,所述两个薄壁部44在第一基准线R1延伸的方向分离,所述一个厚壁部45位于两个薄壁部44之间。

[0054] 两个薄壁部44夹着连接基准点P和分割壁29的假想直线S位于第一磁体41的两侧。各个薄壁部44的磁化方向的尺寸t1b跨越第一基准线R1延伸的方向是一定的。尺寸t1b也是第一磁体41的磁化方向的尺寸的最小值。

[0055] 厚壁部45位于第一磁体41中的、第一基准线R1延伸的方向的中央部。具体而言,在第一磁体41中的、与假想直线S交叉的部分形成有朝着基准点P突出的突出部46。突出部46具有半圆状的剖面形状。第一磁体41中的、形成有突出部46的部分是厚壁部45。尺寸t1a是厚壁部45的磁化方向的尺寸的最大值。尺寸t1a还是第一磁体41的磁化方向的尺寸的最大值。

[0056] 第二磁体42的磁化方向的尺寸t2跨越第二基准线R2延伸的方向是一定的。尺寸t2既是第二磁体42的磁化方向的尺寸的最小值,也是最大值,还是平均值。

[0057] 第二磁体42的磁化方向的尺寸的平均值(即,跨越第二基准线R2的方向的平均值)大于第一磁体41的磁化方向的尺寸的平均值(即,跨越第一基准线R1的方向的平均值)。第二磁体42的磁化方向的尺寸的最小值(即,尺寸t2)大于第一磁体41的磁化方向的尺寸的最小值(即,尺寸t1b)。第二配置孔22的体积大于第一配置孔21的体积。因此,第二磁体42的体积大于第一磁体41的体积,第二磁体42的质量大于第一磁体41的质量。

[0058] 如图3所示,第一磁体41的两个端部41a、41b以及第二磁体42的两个端部42a、42b接近于转子本体2的外周面28配置。即,第一磁体41的两个端部41a、41b以及第二磁体42的两个端部42a、42b从直径方向内侧与外周面28对着配置。第一磁体41的两个端部41a、41b在周方向被配置在第二磁体42的两个端部42a、42b之间。

[0059] 在转子芯20中的、位于第一磁体41的两个端部41a、41b的直径方向外侧的部分形成有切口24。在转子芯20中的、位于第二磁体42的两个端部42a、42b的直径方向外侧的部分形成有切口25。切口24、25形成在转子芯20的外周面28。切口24、25朝着转子芯20的直径方向外侧开口。切口24、25跨越转子芯20的旋转轴方向的整个长度形成。

[0060] 切口24、25的剖面形状例如是矩形。通过在转子芯20的外周面28形成切口24,来使第一磁体41的两个端部41a、41b位于从转子本体2的外周面28向直径方向内侧远离的位置。通过在转子芯20的外周面形成切口25,来使第二磁体42的两个端部42a、42b位于从转子本体2的外周面28向直径方向内侧远离的位置。转子芯20具有位于第一磁体41的两个端部41a、41b的直径方向外侧的部分33、34。转子芯20具有位于第二磁体41的两个端部42a、42b的直径方向外侧的部分35、36。

[0061] 第一磁体41的第一端部41a和第二磁体42的第一端部42a在周方向相邻。第一磁体41的第二端部41b和第二磁体42的第二端部42b在周方向相邻。转子芯20中的、第一端部41a和第一端部42a之间的部分31与转子芯20的部分33、34、35、36相比更向直径方向外侧突出。转子芯2中的、第二端部41b和第二端部42b之间的部分32与转子芯20的部分33、34、35、36相比更向直径方向外侧突出。在该例子中,转子芯20中的、切口24和切口25之间的部分成为朝着直径方向外侧突出的突出部分。

[0062] 如图1所示,多个辅助磁体5a在转子本体2中在周方向排列。辅助磁体5a在各个磁极部4各设置有一个。辅助磁体5a被配置在对应的磁极部4的第二磁体42的直径方向的内侧。详细而言,辅助磁体5a被配置在分割壁29和旋转轴X之间。辅助磁体5a被配置在对应的磁极部4的d轴上。

[0063] 多个辅助磁体5b在转子本体2中在周方向排列。辅助磁体5b被配置在周方向相邻的磁极部4的彼此的第二磁体42之间。也就是说,辅助磁体5b是配置在相邻的磁极部4之间的极间磁体。具体而言,辅助磁体5b被配置在磁极部4的q轴上。在周方向相邻的辅助磁体5b之间配置有辅助磁体5a。辅助磁体5a和辅助磁体5b在周方向分离。

[0064] 辅助磁体5a、5b是粘结磁体。辅助磁体5a、5b例如由与第一磁体41以及第二磁体42相同的材料形成。

[0065] 如图3所示,在转子芯20形成有配置有辅助磁体5a、5b的配置孔30。配置孔30在旋转轴方向贯穿转子芯20。配置孔30的剖面形状与辅助磁体5a、5b的剖面形状相同。

[0066] 辅助磁体5a、5b例如与第一磁体41以及第二磁体42一样由插入成型形成。即,辅助磁体5a、5b通过向收纳有转子芯20的模具内射出成为粘结磁体的磁体材料来形成。辅助磁体5a、5b是填充在转子芯20的配置孔30中的磁体材料的硬化物。配置孔30b被辅助磁体5a、5b充满。

[0067] 辅助磁体5a的剖面形状跨越辅助磁体5a的旋转轴方向的整个长度是相同的。辅助磁体5a的剖面形状是在与直径方向交叉的方向延伸的形状。具体而言,辅助磁体5a的剖面形状是具有与直径方向垂直的长度方向的长方形。整个辅助磁体5a与第二磁体42相比更靠直径方向内侧配置。辅助磁体5a在与周方向交叉的方向被磁化,即,辅助磁体5a在与辅助磁体5a的长度方向交叉的方向被磁化。详细而言,如图4的虚线箭头所示,辅助磁体5a在直径方向被磁化。

[0068] 辅助磁体5b的剖面形状跨越辅助磁体5b的旋转轴方向的整个长度是相同的。辅助磁体5b的剖面形状是在与周方向交叉的方向延伸的形状。具体而言,辅助磁体5b的剖面形状是具有与直径方向一致的长度方向的长方形。辅助磁体5b的一部分在直径方向与第二磁体42相比更位于内侧。另外,辅助磁体5b也可以不具有在直径方向与第二磁体42相比更位于内侧的部分。即,整个辅助磁体5b也可以配置在周方向相邻的磁极部4的彼此的第二磁体42之间。辅助磁体5b在与直径方向交叉的方向被磁化,即,辅助磁体5b在与辅助磁体5b的长度方向交叉的方向被磁化。详细而言,如图4的虚线箭头所示,辅助磁体5b在周方向被磁化。

[0069] 辅助磁体5a、5b的磁通通过转子芯20中的与第二配置孔22相比位于第一磁体41侧的部分、分割壁29和转子芯20中的与第二配置孔22相比位于与第一磁体41相反一侧的部分。即,辅助磁体5a、5b被磁化,以增加通过分割壁29的磁通的量。

[0070] 当电流被提供给定子6的卷绕线62而形成旋转磁场时,由多个磁极部4以及多个辅

助磁体5a、5b产生磁扭矩且由转子本体2产生磁阻扭矩。转子1因磁扭矩以及磁阻扭矩而以旋转轴X为中心旋转。此时，各个磁极部4包含在直径方向排列的多个磁体，定子6的磁通通过多个磁体之间。因此，与磁极部4由一个磁体形成时相比，较容易获得磁阻扭矩。

[0071] 在具有上述结构的转子1中，在转子本体2形成有分割第二配置孔22的分割壁29。分割壁29的磁导率高于第二磁体42的磁导率。因此，定子6的磁通较容易通过分割壁29，难以通过第二磁体42。从而，能够防止由定子6的磁通产生第二磁体42的退磁场消磁。

[0072] 假设在转子本体2没有形成分割壁29，第二磁体42是没有分割的一个磁体。此时，由于定子6的磁通中的通过第一磁体41的磁通也通过第二磁体42，因此对于该磁通的磁阻变大。所以，定子6的磁通难以通过第一磁体41，使由定子6的磁通所引起的第一磁通41的退磁场消磁难以产生。另一方面，定子6的磁通也通过转子本体2中的、第一磁体41和第二磁体42之间的部分。通过该部分的定子6的磁通不通过第一磁体41，仅通过第二磁体42。从而，使得相对于通过第二磁体42的定子6的磁通的磁阻较小。也就是说，当没有形成分割壁29时，定子6的磁通与第一磁体41相比较容易通过第二磁体42，第二磁体42与第一磁体41相比，较容易产生由定子6的磁通所引起的退磁场消磁。所以，能够由分割壁29减少第二磁体42的退磁场消磁，在减少具有第一磁体41和第二磁体42的磁极部4的退磁场消磁方面特别有效。

[0073] 如上所述，分割壁29防止第二磁体42的退磁场消磁，当分割壁29被设置在第一磁体41的直径方向内侧时，通过分割壁29的定子6的磁通较容易通过第一磁体41。尤其是由于定子6的磁通集中在转子芯20的外周面28中的、与磁极部4的d轴交叉的基准点P，因此通过分割壁29的定子6的磁通较容易通过第一磁体41中的、基准点P和分割壁29之间的部分。但是，在本发明的转子1中，第一磁体41中的、基准点P和分割壁29之间的部分的磁化方向的尺寸大于第一磁体41中的其它部分的磁化方向的尺寸。所以，能够提高第一磁体41中的、基准点P和分割壁29之间的部分的磁导系数。从而，能够防止因通过分割壁29的磁通而产生第一磁体41的退磁场消磁的情况。

[0074] 并且，配置有第一磁体41的第一配置孔21是没有分割的一个孔。因此，能够增加第一磁体41的磁体量，提高磁扭矩，进而能够提高马达100的扭矩。也就是说，能够仅在第一配置孔21以及第二配置孔22中的第二配置孔22设置分割壁29，且通过在第一磁体41设置厚壁部45，来确保马达100的扭矩，同时使磁极部4的退磁场消磁难以产生。

[0075] 详细而言，在第一磁体41中的、位于基准点P和分割壁29之间的部分形成突出部46，厚壁部45是第一磁体41中的、形成有突出部46的部分。所以，能够仅使第一磁体41中的、通过分割壁29的磁通特别容易通过的部分为磁化方向的尺寸较大的部分。从而，能够减少第一磁体41的磁体量的增加，同时防止第一磁体41的退磁场消磁。

[0076] 并且，分割壁29连接转子本体1中的、第二配置孔22的位于第一磁体41侧的部分和第二配置孔22的位于与第一磁体41相反一侧的部分。因此，能够对于转子1旋转时作用在磁极部4的离心力提高转子芯20的强度。尤其是在第二磁体42的质量大于第一磁体41的质量时，较大的离心力作用在第二磁体42，分割壁29能够适当地提高转子芯20相对于作用在第二磁体42上的离心力的强度。

[0077] 并且，由于配置有第二磁体42的第二配置孔22被分割壁29分割，因此能够减少配置在第二配置孔22的第二磁体42的体积，减少第二磁体42的质量。所以，能够减少作用在第二磁体42的离心力。

[0078] 并且,第二磁体42的磁化方向的尺寸的平均值(即,尺寸t2)大于第一磁体41的磁化方向的尺寸的平均值。因此,能够增大第二磁体42的磁导系数,使第二磁体42的不可逆消磁难以产生。即,磁体的磁导率与空气的磁导率大致相同,当第一磁体41位于第二磁体42形成的磁路时,第一磁体41被看作是气隙,第二磁体42的磁导系数较容易变小。但是,能够通过增大第二磁体42的磁化方向的尺寸,来增大第二磁体42的磁导系数,使第二磁体42的不可逆消磁难以产生。另外,由于第一磁体41的磁化方向的尺寸的平均值小于第二磁体42的磁化方向的尺寸的平均值,因此能够增加转子本体2的体积,提高转子本体2所产生的磁阻扭矩。

[0079] 并且,由于通过分割壁29的辅助磁体5a、5b的磁通有助于磁扭矩的产生,因此与不具有辅助磁体5a、5b的转子相比,较容易得到磁扭矩。所以,能够进一步提高马达100的扭矩。并且,辅助磁体5b配置在周方向相邻的磁极部4的第二磁体42彼此之间。所以,能够利用转子本体2中的、在周方向相邻的第二磁体42之间的空间来设置辅助磁体5b,能够减少因设置辅助磁体5b而带来的转子1的大型化。

[0080] 并且,如图4的两点划线箭头所示,定子6的磁通中的、有助于磁阻扭矩的q轴磁通在第一磁体41和第二磁体42之间流动,并且,沿着第二磁体42的与第一磁体41相反一侧的边缘流动。假设在q轴磁通所通过的位置配置磁阻较大的辅助磁体5a、5b,则q轴电感减少,磁阻扭矩减少。但是,在该例子中,辅助磁体5a与第二磁体42相比被配置在直径方向内侧,q轴磁通难以通过。并且,辅助磁体5b的一部分与第二磁体42相比被配置在直径方向内侧,q轴磁通所通过的部分较少。因此,q轴电感难以减少,能够提高磁阻扭矩。

[0081] 并且,在专利文献1所公开的那样的转子中,在定子所产生的磁通(即,与在磁体所产生的磁通方向相反的磁通)通过转子芯的垂直剖面中的磁体的端部的直径方向外侧,该磁通有可能使磁体的端部引起退磁场消磁。相对于此,该例子的转子1在转子本体2中的、位于第一磁体41的两个端部41a、41b的直径方向外侧的部分33、34以及位于第二磁体42的两个端部42a、42b的直径方向外侧的部分35、36形成有切口24、25。所以,能够延长从第一磁体41的端部41a、4b到定子6的距离L1以及从第二磁体42的端部42a、42b到定子6的距离L2。因此,能够使第一磁体41以及第二磁体42的每一个的由定子6所引起的退磁场消磁难以产生

[0082] 这里,切口24、25增大第一磁体41的两个端部41a、41b以及第二磁体42的两个端部42a、42b的每一个的外侧区域中的磁阻。因此,在定子6所产生的磁通难以通过第一磁体41以及第二磁体42的每一个的端部41a、41b、42a、42b的外侧区域。所以,能够使第一磁体41以及第二磁体42的每一个的退磁场消磁难以产生。并且,假设在第一磁体41以及第二磁体42的每一个的端部41a、41b、42a、42b的外侧区域不存在转子本体2,则形成在转子芯20和定子芯61的内周面之间的气隙10变大,在定子6所产生的磁通难以流向转子1。但是,在该例子中,转子本体2的部分33、34位于第一磁体41的两个端部41a、41b的直径方向外侧,且转子本体2的部分35、36位于第二磁体42的两个端部42a、42b的直径方向外侧。因此,能够使形成在转子芯20和定子芯61的内周面之间的气隙10较小,在定子6所产生的磁通较容易流向转子1,能够有效地产生马达100的扭矩。

[0083] 另外,为了使第一磁体41以及第二磁体42的每一个的退磁场消磁难以产生,也可以将第一配置孔21以及第二配置孔22分别形成为大于第一磁体41以及第二磁体42,使第一配置孔21以及第二配置孔22的一部分为邻接在第一磁体41的端部41a、41b的空隙以及邻接

在第二磁体42的端部的空隙。不过，当第一磁体41以及第二磁体42是通过将磁体材料填充在第一配置孔21以及第二配置孔22中来形成的粘结磁体时，由于粘结磁体形成在整个第一配置孔21以及整个第二配置孔22，因此难以形成所述空隙。所以，当第一磁体41以及第二磁体42是粘结磁体时，优选将切口24、25形成在转子本体2。

[0084] 并且，第一磁体41的两个端部41a、41b和第二磁体42的两个端部42a、42b之间的部分31、32与转子本体2中的、第一磁体41的两个端部41a、41b的直径方向外侧的部分33、34以及转子本体2中的、第二磁体42的两个端部42a、42b的直径方向外侧的部分35、36相比更向直径方向外侧突出。所以，能够使部分31、32和定子芯61之间的气隙10较小，能够进一步有效地产生马达100的扭矩。

[0085] 并且，第一磁体41以及第二磁体42的每一个都是粘结磁体。粘结磁体能够像树脂那样成型，与烧结磁体相比，形状的自由度较高。所以，较容易将第一磁体41以及第二磁体42的每一个形成为所期望的形状。

[0086] 接着，对变形例1到变形例11的马达100A～100K进行说明。马达100A～100K的基本结构与马达100相同。所以，以下，有关马达100A～100K，以与马达100不同的点为中心进行说明。

[0087] 图5是包括变形例1的转子1A的马达100A的剖视图。在该例子中，转子1A的突出部46向分割壁29侧突出。

[0088] 图6是包括变形例2的转子1B的马达100B的剖视图。在该例子中，突出部46包含向外突出部46a和向内突出部46b，所述向外突出部46a向基准点P侧突出，所述向内突出部46b向分割壁29侧突出。

[0089] 图7是包括变形例3的转子1C的马达100C的剖视图。在该例子中，分割壁29具有在第二基准线R2延伸的方向分离的第一分割壁29a以及第二分割壁29b。

[0090] 第一分割壁29a以及第二分割壁29b在第二基准线R2延伸的方向夹着d轴分离配置。第一分割壁29a以及第二分割壁29b的每一个在与第二基准线R2交叉的方向延伸。详细而言，第一分割壁29a以及第二分割壁29b的每一个在与第二基准线R2垂直的方向延伸。第一分割壁29a以及第二分割壁29b的每一个连接转子本体20中的、位于第二配置孔22的第一磁体41侧的部分和位于与第二配置孔22的第二磁体41相反一侧的部分。

[0091] 第二配置孔22由第一分割壁29a以及第二分割壁29b分割为在第二基准线R2延伸的方向上排列的3个分割孔。即，第二磁体42由第一分割壁29a以及第二分割壁29b分割为在第二基准线R2延伸的方向上排列的3个磁体片。

[0092] 第一磁体41中的、位于基准点P和第一分割壁29a之间的部分的磁化方向的尺寸以及位于基准点P和第二分割壁29b之间的部分的磁化方向的尺寸的每一个大于第一磁体41中的其它部分的磁化方向的尺寸。

[0093] 具体而言，第一磁体41具有3个薄壁部44和两个厚壁部45。3个薄壁部44在第一基准线R1延伸的方向彼此分离。厚壁部45被配置在在第一基准线R1延伸的方向相邻的薄壁部44之间。两个厚壁部45中的一个位于连接基准点P和第一分割壁29a的假想直线S1上，两个厚壁部45中的另一个位于连接基准点P和第二分割壁29b的假想直线S2上。

[0094] 详细而言，突出部46包含在第一基准线R1延伸的方向彼此分离的第一突出部46c以及第二突出部46d。第一突出部46c形成在第一磁体41中的、与假想直线S1交叉的部分。第

一突出部46c向基准点P侧突出。第二突出部46d形成在第一磁体41中的、与假想直线S2交叉的部分。第二突出部46d向基准点P侧突出。第一磁体41中的、形成有第一突出部46c以及第二突出部46d的每一个的部分是厚壁部45。

[0095] 在该例子中,形成有第一分割壁29a以及第二分割壁29b这两个分割壁,通过基准点P的定子6的磁通通过第一分割壁29a以及第二分割壁29b的每一个。因此,在该例子中,定子6的磁通难以通过第二磁体42,使第二磁体42的退磁场消磁难以产生。并且,第一磁体41中的、基准点P和第一分割壁29a之间的部分具有大于其它部分的磁化方向的尺寸的磁化方向的尺寸,具有较高的磁导系数。因此,能够防止因通过第一分割壁29a的定子6的磁通而产生第一磁体41的退磁场消磁的情况。同样,第一磁体41中的、基准点P和第二分割壁29b之间的部分具有大于其它部分的磁化方向的尺寸的磁化方向的尺寸,具有较高的磁导系数。因此,能够防止因通过第二分割壁29b的定子6的磁通而产生第一磁体41的退磁场消磁的情况。

[0096] 图8是包括变形例4的转子1D的马达100D的放大剖视图。该例子的转子1D的基本结构与变形例3的转子1C相同。不过,在该例子中,第一突出部46c向第一分割壁29a侧突出,第二突出部46d向第二分割壁29b侧突出。

[0097] 图9是包括变形例5的转子1E的马达100E的放大剖视图。该例子的转子1E的基本结构与变形例3的转子1C相同。不过,在该例子中,第一突出部46c包含向外突出部46c1和向内突出部46c2,所述向外突出部46c1向基准点P侧突出,所述向内突出部46c2向第一分割壁29a侧突出。并且,第二突出部46d包含向外突出部46d1和向内突出部46d2,所述向外突出部46d1向基准点P侧突出,所述向内突出部46d2向第二分割壁29b侧突出。

[0098] 图10是包括变形例6的转子1F的马达100F的放大剖视图。在该例子中,在第一磁体41没有形成突出部46,第一磁体41的磁化方向的尺寸从第一磁体41中的、与假想直线S交叉的部分开始在第一基准线R1延伸的方向越靠近第一磁体41的两端就越连续变小。这里,“连续变小”是指第一磁体41的磁化方向的尺寸以一定的变化率逐渐变小或者非阶段性地逐渐变小。另外,在该例子中,厚壁部45和薄壁部44的边界在外观上没有明确表示,包含第一磁体41中的、与假想直线S交叉的部分的中央部成为厚壁部45,第一磁体41中的、夹着厚壁部45的两侧部分的每一个成为薄壁部44。

[0099] 图11是包括变形例7的转子1G的马达100G的放大剖视图。在该例子中,转子1G不包括辅助磁体5a、5b。

[0100] 图12是包括变形例8的转子1H的马达100H的放大剖视图。在该例子中,磁极部4除了包括第一磁体41以及第二磁体42之外,还包括第三磁体43。

[0101] 第三磁体43在转子芯20中被配置在第二磁体42的直径方向内侧。第三磁体43形成为层状。也就是说,磁极部4具有第一磁体41、第二磁体42以及第三磁体43这3层磁体层。

[0102] 第三磁体43是粘结磁体。第三磁体43的磁体材料例如与第一磁体41以及第二磁体42的每一个的磁体材料相同。在转子芯20形成有配置有第三磁体43的第三配置孔23。第三配置孔23是在旋转轴方向贯穿转子芯20的孔。第三配置孔23的剖面形状与第三磁体43的剖面形状相同。第三磁体43是被填充到转子芯20的第三配置孔23中的磁体材料的硬化物。

[0103] 第三磁体43形成为沿着旋转轴X延伸的板状。第三磁体43的剖面形状跨越第三磁体43的旋转轴方向的整个长度是相同的。第三磁体43的剖面形状是线状。即,第三磁体43的

剖面形状为沿着规定的第三基准线R3延伸的形状。

[0104] 第三磁体43具有在第三基准线R3延伸的方向的两个端部43a、43b和位于两个端部43a、43b之间的中间部43c。另外,中间部43c不是指第三磁体43中的除了两个端部43a、43b之外的剩余的所有部分,而是指第三磁体43中的除了两个端部43a、43b之外的剩余的部分的至少一部分。中间部43c既可以包含第三磁体43中的、第三基准线R3延伸的方向的中央,也可以不包含第三磁体43中的、第三基准线R3延伸的方向的中央。并且,在第三磁体43中,将与垂直于旋转轴X的平面平行且垂直于第三基准线R3的方向还称为“厚度方向”。

[0105] 第三磁体43朝着直径方向内侧凹陷地弯曲或屈曲。中间部43c与两个端部43a、43b相比更位于直径方向内侧。即,第三磁体43以两个端部43a、43b与中间部43c相比更接近转子芯20的外周面28的方式弯曲或屈曲。具体而言,第三磁体43形成为大致U字形。即,第三磁体43形成为朝着直径方向内侧凹陷的弯曲弧状。第三磁体43的剖面形状是以在直径方向延伸的对称轴为中心的线对称形状。

[0106] 第三磁体43在与第三基准线R3交叉的方向被磁化。详细而言,第三磁体43在与垂直于旋转轴X的平面平行且垂直于第三基准线R3的方向被磁化。即,第三磁体43的磁化方向是第三磁体43的厚度方向。

[0107] 转子芯20还具有分割壁37,所述分割壁37分割第三配置孔23。分割壁37在第三配置孔23中被配置在第三基准线R3延伸的方向的中央部。分割壁37连接转子芯20中的、第三配置孔23的位于第二磁体42侧的部分和第三配置孔23的位于与第二磁体42相反一侧的部分。

[0108] 分割壁37位于磁极部4的d轴上。分割壁37在垂直剖面中在与第三基准线R3交叉的方向延伸,更详细而言,分割壁37在垂直剖面中在与第三基准线R3垂直的方向延伸。第三配置孔23由分割壁37分割为在第三基准线R3延伸的方向上排列的两个分割孔。第三磁体43由分割壁37分割为在第三基准线R3延伸的方向上排列的两个磁体片。第一磁体41的厚壁部45位于分割壁37和基准线P之间。即,在垂直剖面中,厚壁部45、分割壁29以及分割壁37被配置在同一直线上。

[0109] 第三磁体43的磁化方向的尺寸跨越第三基准线R3延伸的方向是一定的。第三磁体43的磁化方向的尺寸的平均值大于第二磁体42的磁化方向的尺寸的平均值。另外,第三磁体43的磁化方向的尺寸的平均值既可以与第二磁体42的磁化方向的尺寸的平均值相同,也可以小于第二磁体42的磁化方向的尺寸的平均值。

[0110] 在该例子中,在转子本体2形成有分割第三配置孔23的分割壁37。因此,定子6的磁通较容易通过分割壁37,难以通过第三磁体43。从而,能够防止由定子6的磁通产生第三磁体43的退磁场消磁的情况。

[0111] 图13是包括变形例9的转子1I的马达100I的放大剖视图。在该例子中,在转子本体2形成孔26、27来代替切口24、25。孔26、27与切口24、25一样,使第一磁体41以及第二磁体42的每一个的由定子6所引起的退磁场消磁难以产生。

[0112] 图14是包括变形例10的转子1J的马达100J的放大剖视图。在该例子中,磁极部4仅具有第一磁体41以及第二磁体42中的第二磁体42。即,磁极部4仅具有由第二磁体42形成的一层的磁体层。即使在该例子中,通过分割壁29的辅助磁体5a、5b的磁通有助于磁扭矩的产生,能够提高马达100的扭矩。

[0113] 图15是包括变形例11的转子1K的马达100K的放大剖视图。在该例子中,转子1K包括多个辅助磁体5c、5d来代替辅助磁体5a、5b。辅助磁体5c、5d在每个磁极部4各设置有一个。即,转子1K包括6个辅助磁体5c和6个辅助磁体5d。辅助磁体5c、5d配置在第二磁体42和旋转轴X之间。具体而言,辅助磁体5c配置在磁体片48和旋转轴X之间。辅助磁体5d配置在磁体片49和旋转轴X之间。辅助磁体5c和辅助磁体5d在周方向上排列。辅助磁体5c和辅助磁体5d在周方向夹着假想直线S的延长线Sa分离配置。

[0114] 辅助磁体5c、5d是粘结磁体。辅助磁体5c、5d例如由与第一磁体41以及第二磁体42相同的材料形成。辅助磁体5c、5d例如与辅助磁体5a、5b一样,通过向收纳有转子芯20的模具内射出成为粘结磁体的磁体材料来形成。

[0115] 辅助磁体5c、5d的剖面形状跨越辅助磁体5c、5d的旋转轴方向的整个长度是相同的。辅助磁体5c、5d的剖面形状是越靠近直径方向的外侧就越在周方向远离延长线Sa延伸的形状。即,辅助磁体5c和辅助磁体5d的周方向的间隔越靠近直径方向的外侧就变得越宽。具体而言,辅助磁体5c、5d的剖面形状是具有与直径方向以及周方向交叉的长度方向的长方形。辅助磁体5c、5d的一部分被配置在周方向相邻的磁极部4的彼此的第二磁体42之间。并且,辅助磁体5c、5d的一部分在直径方向与对应的磁极部4相比被配置在内侧。如图15的虚线箭头所示,辅助磁体5c、5d在与辅助磁体5c、5d的长度方向垂直的方向被磁化。

[0116] 辅助磁体5c、5d的磁通通过转子芯20中的与第二配置孔22相比位于第一磁体41侧的部分、分割壁29以及转子芯20中的与第二配置孔22相比位于与第一磁体41相反一侧的部分。即,辅助磁体5c、5d也被磁化,以增加通过分割壁29的磁通的量。在该例子中,通过分割壁29的辅助磁体5c、5d的磁通也有助于磁扭矩的产生,能够提高马达100的扭矩。

[0117] (其它实施方式)

[0118] 如上所述,将所述实施方式作为在本申请中公开的技术的例子进行了说明。但是,本公开的技术并不限定于此,还能够适用于进行了适当改变、置换、附加、省略等的实施方式。并且,还能够将在所述实施方式中所说明的各个构成要素进行组合作为新的实施方式。并且,在记载在附图以及详细说明的构成要素中不仅包含了为解决课题所必须的构成要素,为了对所述技术举例,还可能包含了不是为解决课题所必须的构成要素。因此,不应该以那些不是必须的构成要素被记载在附图以及详细说明中,而立刻认为那些不是必须的构成要素是必须的。

[0119] 转子本体2也可以不包括转轴11,仅由转子芯20形成。转子本体2也可以不包括转子芯20,仅由转轴11形成。转轴11也可以不是软磁性体。转轴11也可以与转子芯20一体形成。

[0120] 转子芯20也可以具有4个以上的分割壁29。即,第二磁体42既可以在第二基准线R2的延伸方向的3处以上被分割,第二磁体42也可以具有4个以上的磁体片。此时,第一磁体41也可以是基准点P和各个分割壁之间的部分的磁化方向的尺寸大于第一磁体41中的其它部分的磁化方向的尺寸。

[0121] 转子1所具有的磁极部4的个数并不被限定。磁极部4所具有的磁体层的数目并不被限定。磁极部4也可以包含4个以上的磁体层。磁极部4的d轴也可以与磁极部4的形状的中心轴不一致。磁极部4的q轴也可以不通过在垂直剖面中在周方向相邻的磁极部4之间的中央。

[0122] 第一磁体41以及第二磁体42的每一个既可以是各向异性粘结磁体,也可以是各向同性粘结磁体。第一磁体41以及第二磁体42的每一个也可以是烧结磁性粉末而形成的烧结磁体。

[0123] 第一磁体41以及第二磁体42的每一个的剖面形状并不被限定。第一磁体41以及第二磁体42的每一个的剖面形状例如也可以是大致V字形或大致W字形。第一磁体41的对称轴也可以与磁极部4的d轴不一致。第二磁体42的对称轴也可以与磁极部4的d轴不一致。

[0124] 第一磁体41所具有的薄壁部44的个数并不被限定。薄壁部44的磁化方向的尺寸也可以不是一定的。第一磁体41所具有的厚壁部45的个数并不被限定。厚壁部45的磁化方向的尺寸也可以跨越第一基准线R1延伸的方向是一定的。

[0125] 第二磁体42的磁化方向的尺寸t2也可以不是一定的。第二磁体42的磁化方向的尺寸t2也可以大于第一磁体41的磁化方向的尺寸的最大值。第二磁体42的磁化方向的尺寸的平均值既可以大于第一磁体41的磁化方向的尺寸的平均值,也可以与第一磁体41的磁化方向的尺寸的平均值相同。第二磁体42的磁化方向的尺寸也可以在第二基准线R2延伸的方向发生变化。

[0126] 辅助磁体5a～5d既可以是各向异性粘结磁体,也可以是各向同性粘结磁体。辅助磁体5a～5d也可以是烧结磁性粉末而形成的烧结磁体。辅助磁体5a～5d的形状、位置以及大小等并不被限定。辅助磁体5a～5d的磁化方向只要是由辅助磁体5a～5d使通过分割壁29的磁通的量增加的方向,并不被限定。变形例1～6、8～12的转子1A～1F、1H～1K也可以不包括辅助磁体5a～5d。

[0127] 切口24、25或孔26、27只要形成在转子芯20中的、位于第一磁体41的端部41a、41b的外侧的部分33、34以及位于第二磁体42的端部42a、42b的外侧的部分35、36的至少之一即可。并且,切口24、25或孔26、27的每一个的剖面形状并不被限定,例如,也可以是三角形或半圆形等。切口24、25或孔26、27能够省略。

[0128] 本发明的第一方面所涉及的转子1、1A～1I、1K包括转子本体2和多个磁极部4,所述转子本体2围绕旋转轴X旋转,所述多个磁极部4在转子本体2中在以旋转轴X为中心的周方向排列,在周方向交替形成不同的磁极。磁极部4包含第一磁体41和第二磁体42,所述第二磁体42在以旋转轴X为中心的直径方向被配置在第一磁体41的内侧。在转子本体2形成有第一配置孔21和第二配置孔22,所述第一配置孔21配置有第一磁体41,所述第二配置孔22配置有第二磁体42。转子本体2具有分割壁29,所述分割壁29连接第二配置孔22的位于第一磁体41侧的部分和第二配置孔22的位于与第一磁体41相反一侧的部分,分割第二配置孔22。第一配置孔21是没有被分割的一个孔。当以转子本体2的外周面中的、与磁极部4的d轴的交点为基准点P时,第一磁体41中的、位于基准点P和分割壁29之间的部分的磁化方向的尺寸t1a大于第一磁体41中的其它部分的磁化方向的尺寸t1b。

[0129] 根据该结构,定子6的磁通较容易通过分割壁29,难以通过配置在第二配置孔22的第二磁体42。因此,能够使第二磁体42的退磁场消磁难以产生。并且,由于第一磁体41中的、位于基准点P和分割壁29之间的部分的磁化方向的尺寸t1a大于第一磁体41中的其它部分的磁化方向的尺寸t1b,因此能够提高该部分的磁导系数。所以,能够防止由定子6的磁通产生第一磁体41的退磁场消磁的情况。并且,由于第一配置孔21是没有被分割的一个孔,因此能够增加配置在第一配置孔21的第一磁体41的体积,能够提高磁扭矩,进而能够提高马达

100的扭矩。

[0130] 并且,本发明的第二方面所涉及的转子1、1A～1E、1G～1I、1K是在第一方面所涉及的转子1、1A～1E、1G～1I、1K中,在第一磁体41中的、位于基准点P和分割壁29之间的部分形成有向基准点P侧或分割壁29侧突出的突出部46。

[0131] 根据该结构,能够仅使第一磁体41中的、通过分割壁29的磁通特别容易通过的部分为磁化方向的尺寸较大的部分。从而,能够减少第一磁体41的磁体量的增加,同时防止第一磁体41的退磁场消磁。

[0132] 并且,本发明的第三方面所涉及的转子1C～1E是在第一或第二方面所涉及的转子1C～1E中,第一磁体41为在垂直于旋转轴X的剖面中沿着规定的第一基准线R1延伸的形状,第二磁体42为在垂直于旋转轴X的剖面中沿着规定的第二基准线R2延伸的形状,分割壁29包含在第二基准线R2延伸的方向分离的第一分割壁29a以及第二分割壁29b,第一分割壁29a以及第二分割壁29b的每一个连接第二配置孔22的位于第一磁体41侧的部分和第二配置孔22的位于与第一磁体41相反一侧的部分,第一磁体41中的、位于第一基准点P和第一分割壁29a之间的部分的磁化方向的尺寸以及位于基准点P和第二分割壁29b之间的部分的磁化方向的尺寸的每一个大于第一磁体41中的其它部分的磁化方向的尺寸。

[0133] 根据该结构,由于形成有第一分割壁29a以及第二分割壁29b这两个分割壁,因此定子6的磁通能够进一步难以通过第二磁体42,能够进一步使第二磁体42的退磁场消磁难以产生。并且,能够通过增大第一磁体41中的、基准点P和第一分割壁29a之间的部分的磁化方向的尺寸,来提高该部分的磁导系数,使退磁场消磁难以产生。同样,能够通过增大第一磁体41中的、基准点P和第二分割壁29b之间的部分的磁化方向的尺寸,来提高该部分的磁导系数,使退磁场消磁难以产生。因此,能够使第一磁体41的退磁场消磁难以产生。

[0134] 并且,本发明的第四方面所涉及的转子1、1A～1I、1K是在第一～第三的任意一个方面所涉及的转子1、1A～1I、1K中,第二磁体42的磁化方向的尺寸的平均值大于第一磁体41的磁化方向的尺寸的平均值。

[0135] 根据该结构,由于第一磁体41中的、磁化尺寸变大的部分即厚壁部45成为较大的磁阻,因此第二磁体42中的、通过厚壁部45的磁通所通过的部分的磁导系数较容易变小。但是,能够通过增大第二磁体42的磁化方向的尺寸的平均值,来增大第二磁体42的磁导系数,使第二磁体42的不可逆消磁难以产生。除此之外,由于第一磁体41的磁化方向的尺寸的平均值小于第二磁体42的磁化方向的尺寸的平均值,因此能够增加转子本体2的体积,能够提高转子本体2所产生的磁阻扭矩。

[0136] 并且,本发明的第五方面所涉及的转子1、1A～1F、1H、1I、1K是在第一到第四的任意一个方面所涉及的转子1、1A～1F、1H、1I、1K中还包括辅助磁体5a～5d,所述辅助磁体5a～5d在转子本体2中被配置在与第二磁体42相比在直径方向的内侧或周方向相邻的磁极部4的彼此的第二磁体42之间,增加通过分割壁29的磁通的量。

[0137] 换句话说,转子1、1A～1F、1H～1K包括转子本体2和多个第二磁体42(磁体),所述转子本体2围绕旋转轴X旋转,所述多个第二磁体42(磁体)在转子本体2中在以旋转轴X为中心的周方向排列,在周方向交替形成不同的磁极。在转子本体2形成有配置有第二磁体42的第二配置孔22(配置孔)。转子本体2具有分割壁29,所述分割壁29连接第二配置孔22的位于直径方向外侧的部分和第二配置孔22的位于直径方向内侧的部分,分割第二配置孔22。在

转子本体2中与第二磁体42相比在直径方向的内侧或周方向相邻的第二磁体42之间设置有辅助磁体5a～5d,所述辅助磁体5a～5d增加通过分割壁29的磁通的量。

[0138] 根据该结构,能够由辅助磁体5a～5d提高磁扭矩,进而能够提高马达100的扭矩。并且,辅助磁体5b能够利用转子本体2中的、在周方向相邻的磁极部4之间的空间进行设置,能够减少转子1的大型化。

[0139] 并且,本发明的第六方面所涉及的马达100、100A～100I、100K包括第一到第五的任意一个方面的转子1、1A～1I、1K和驱动转子1、1A～1I、1K的定子6。

[0140] (符号的说明)

[0141] 100、100A～100K-马达;1、1A～1K-转子;2-转子本体;21-第一配置孔;22-第二配置孔;29-分割壁;29a-第一分割壁;29b-第二分割壁;4-磁极部;41-第一磁体;42-第二磁体;5a～5d-辅助磁体;6-定子;t1a-尺寸;t1b-尺寸;t2-尺寸;P-基准点;R1-第一基准线;R2-第二基准线;X-旋转轴。

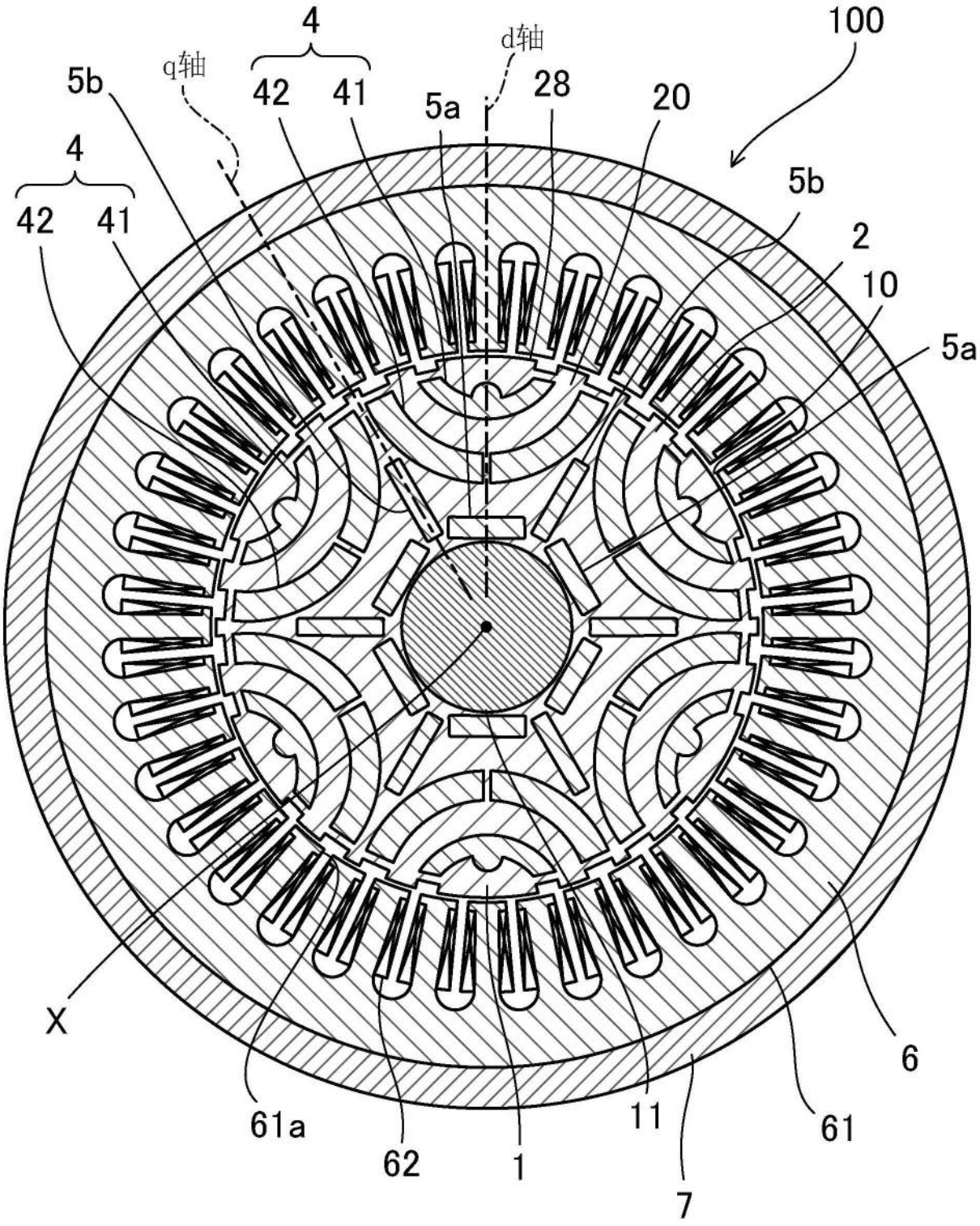


图1

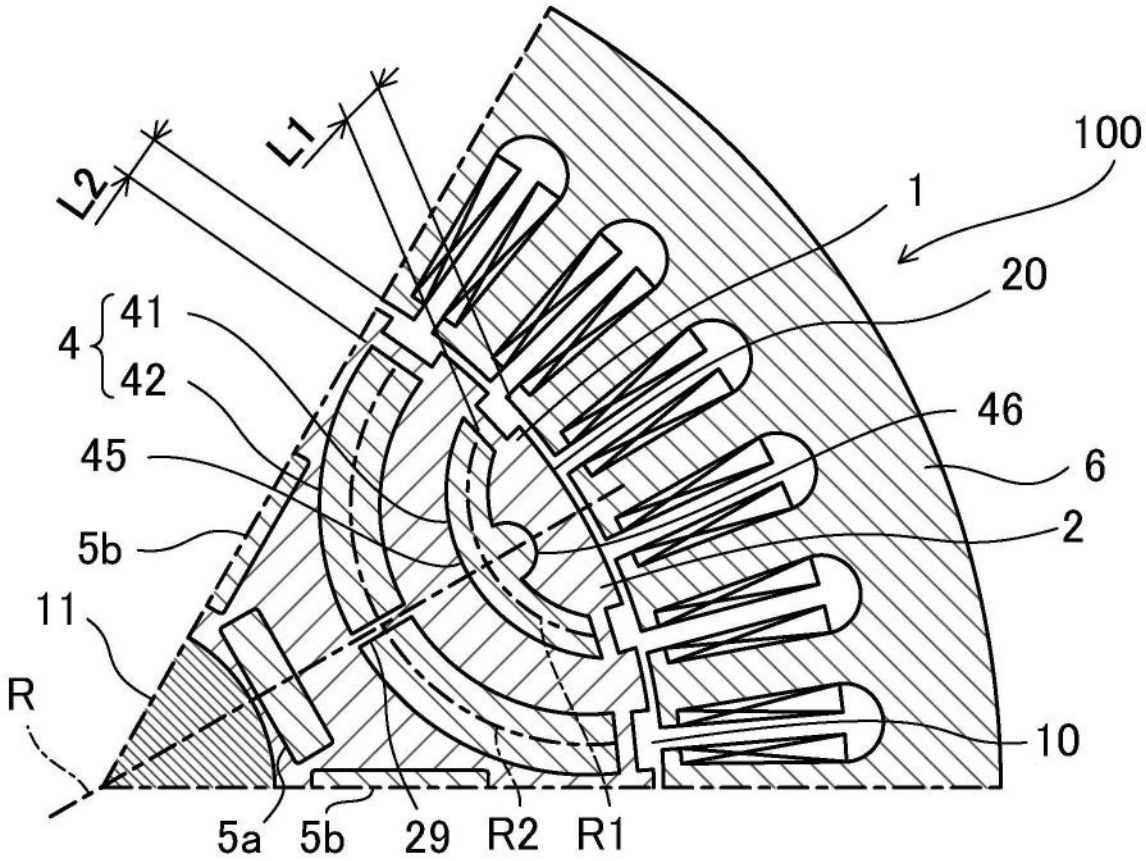


图2

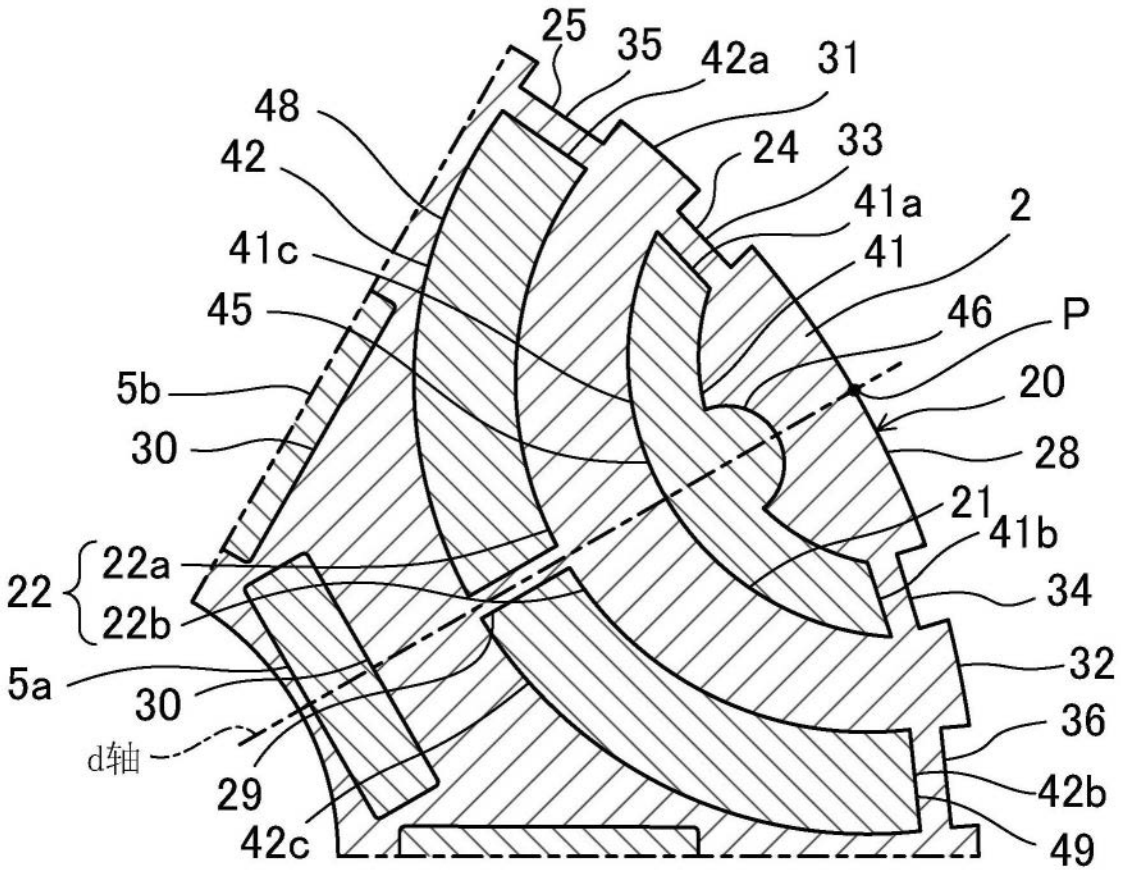

25
35
42a
31
48
42
24
33
41a
2
41c
41
45
46
P
5b
20
30
28
21
41b
22
22a
22b
34
5a
32
30
36
d轴
29
42b
42c
49

图3

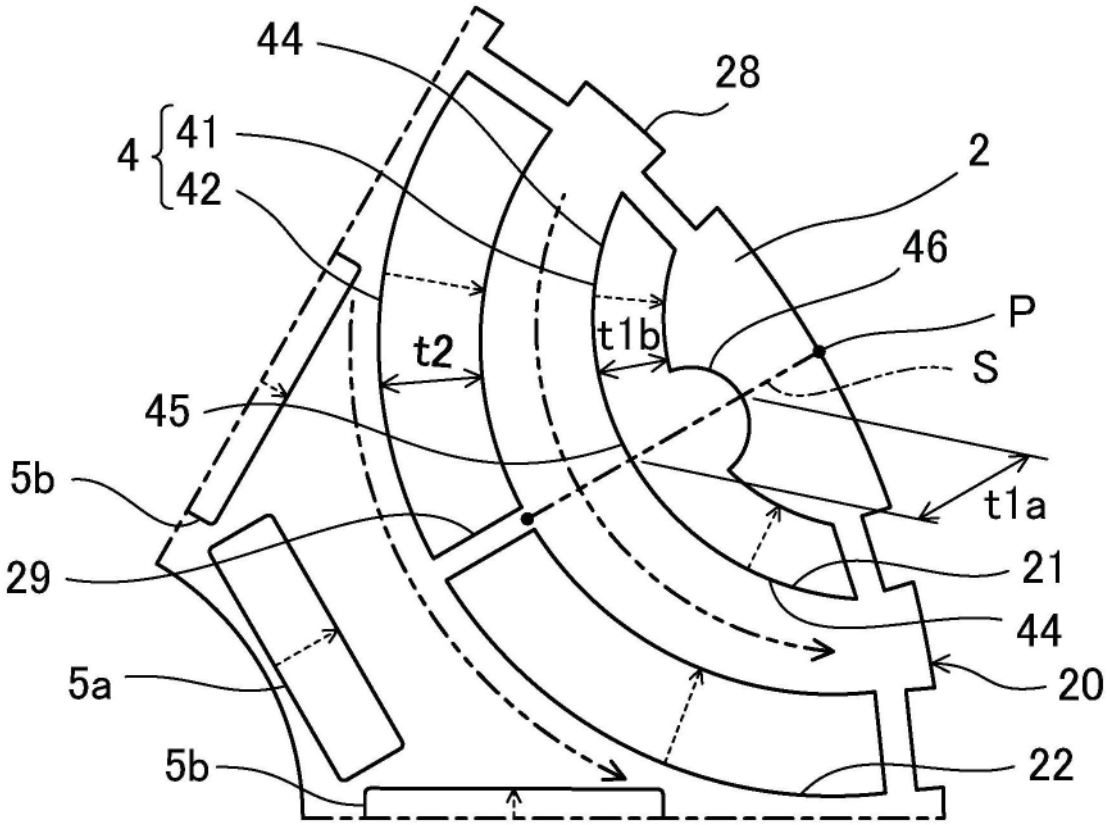


图4

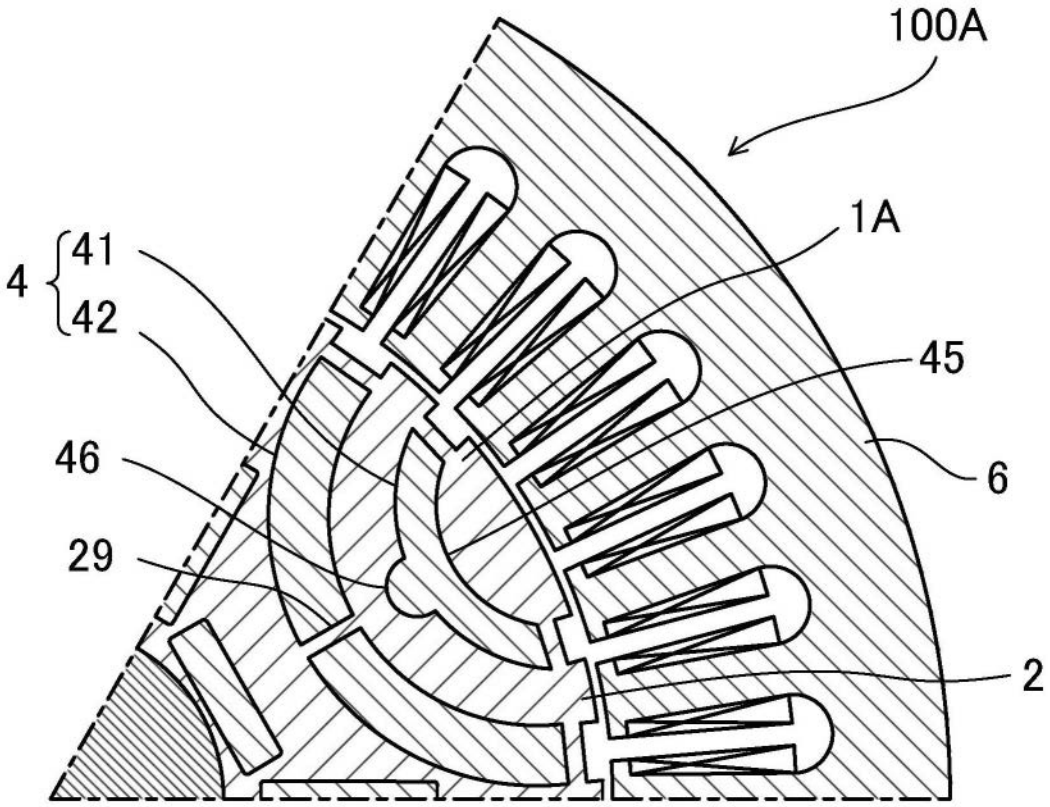


图5

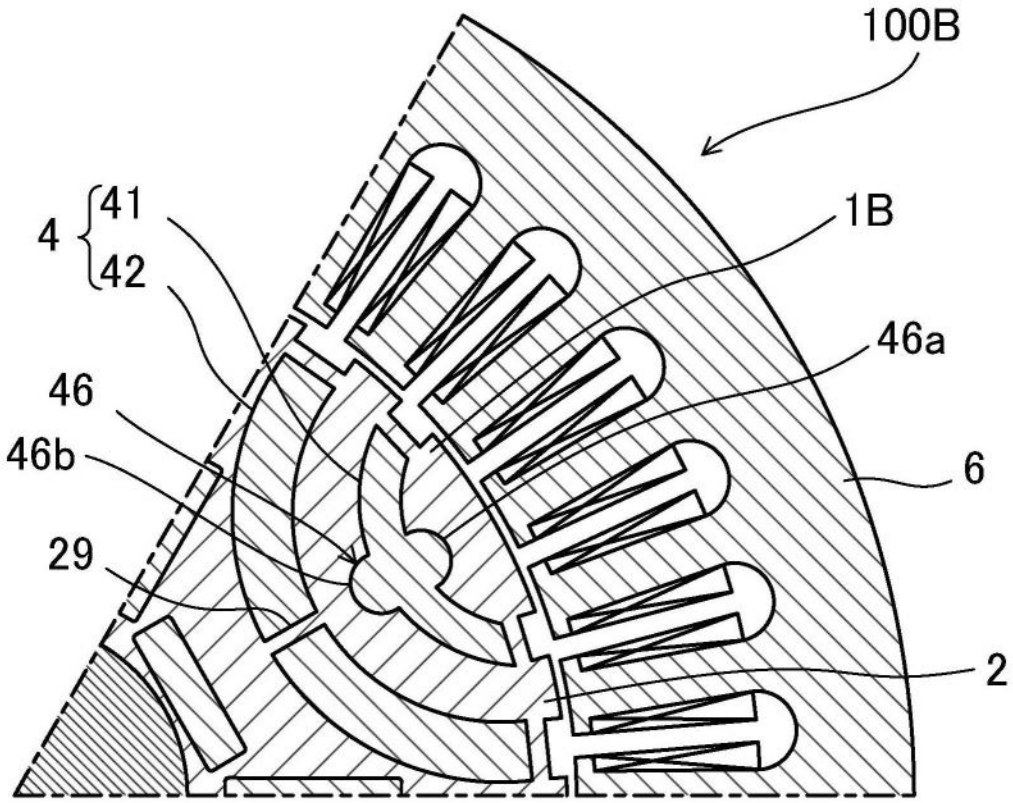


图6

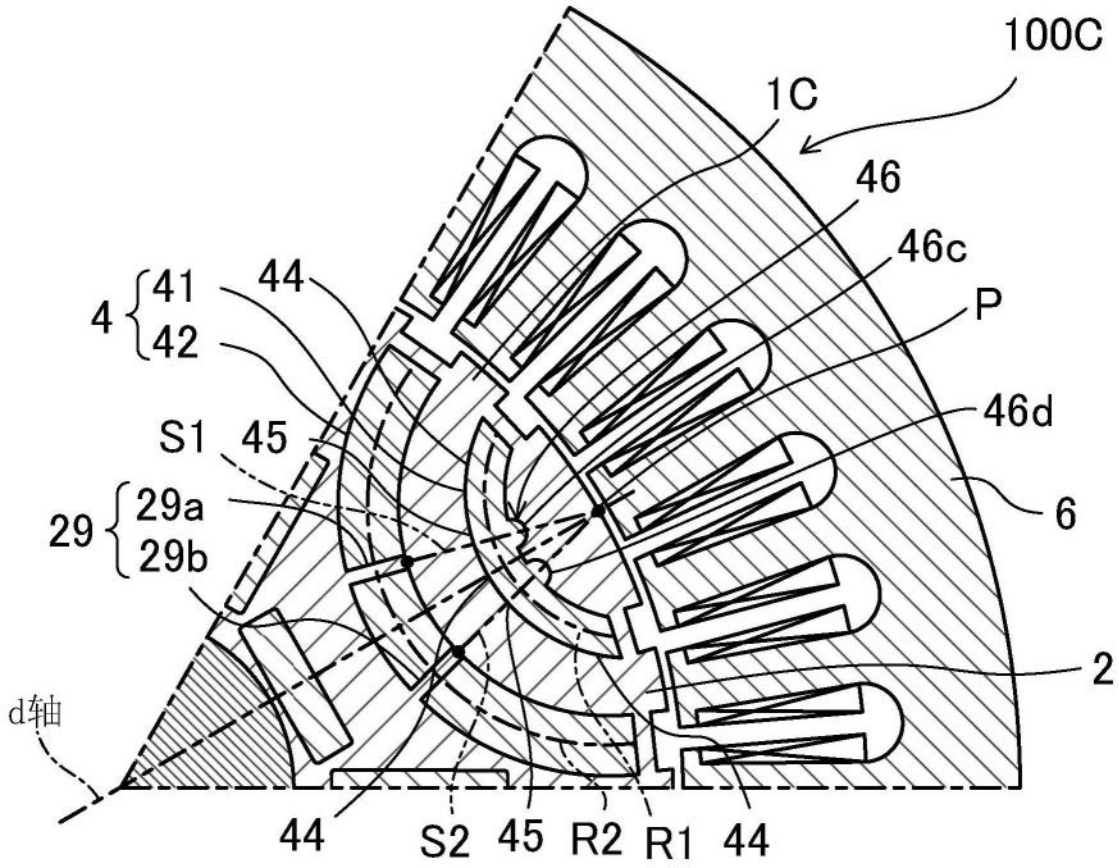

100C
1C
46
46c
P
46d
6
2
4
41
42
44
S1
45
29
29a
29b
d轴
44
S2
45
R2
R1
44

图7

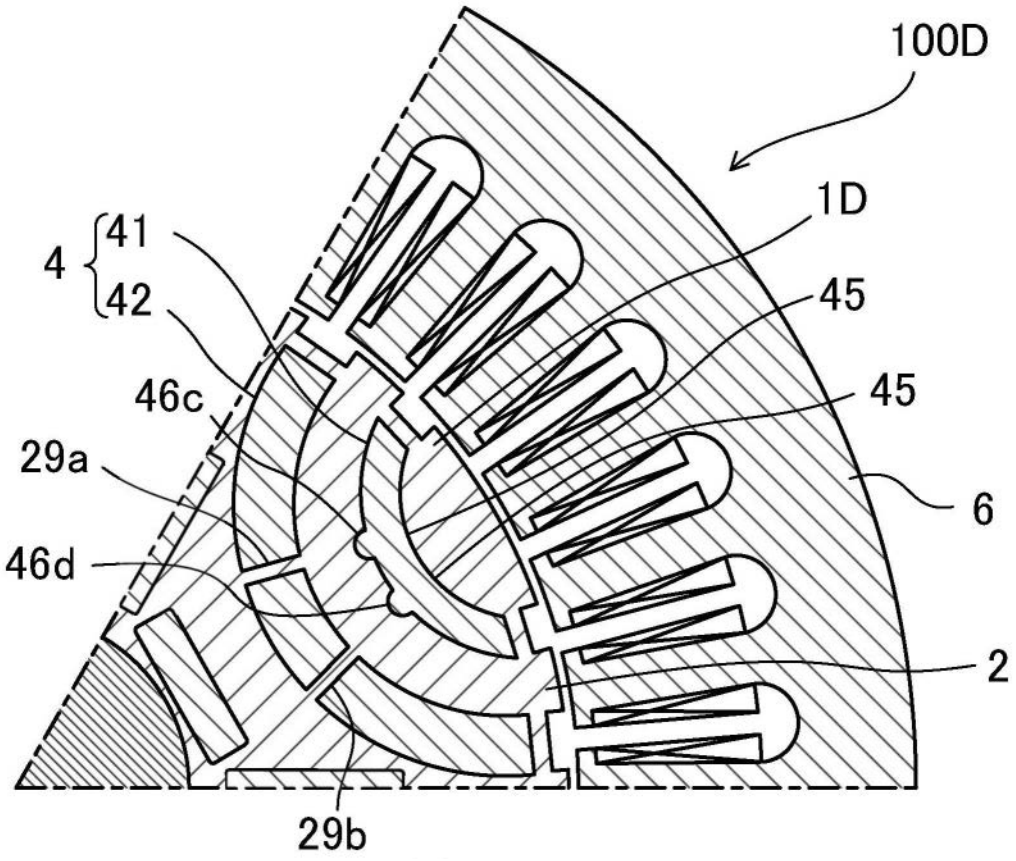


图8

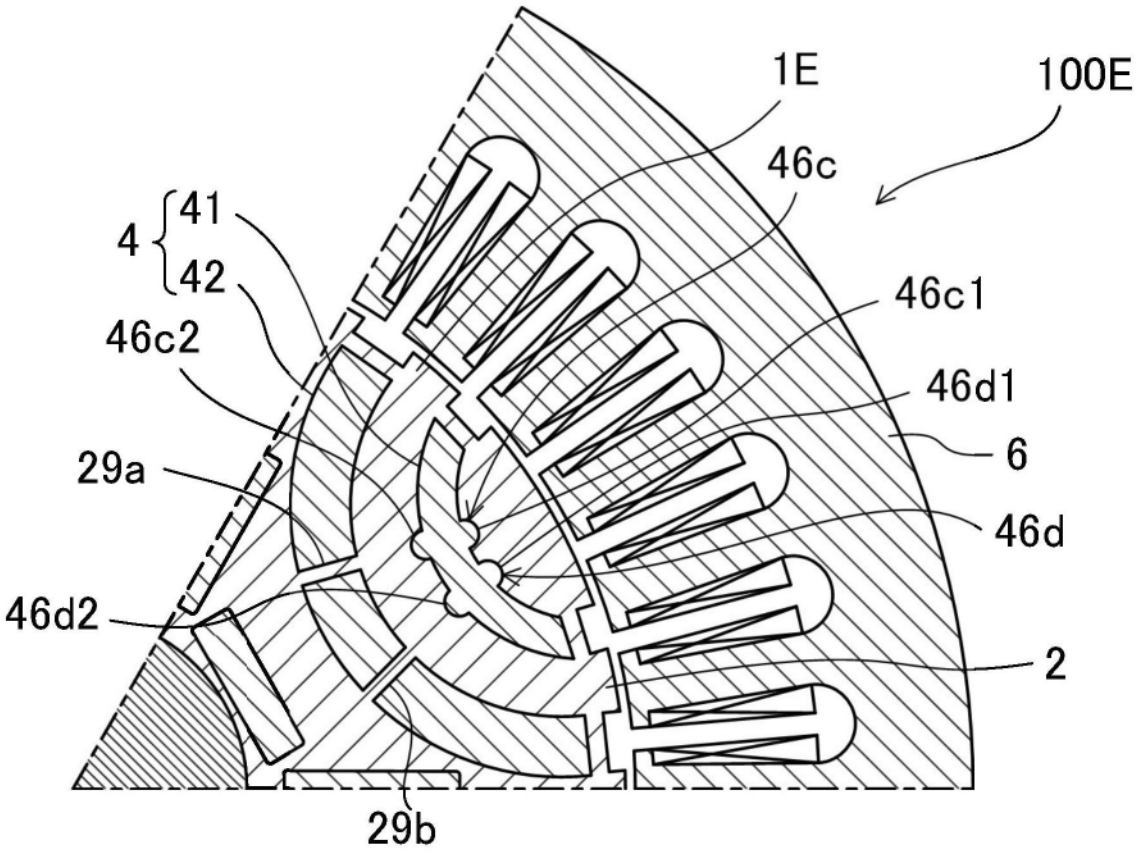


图9

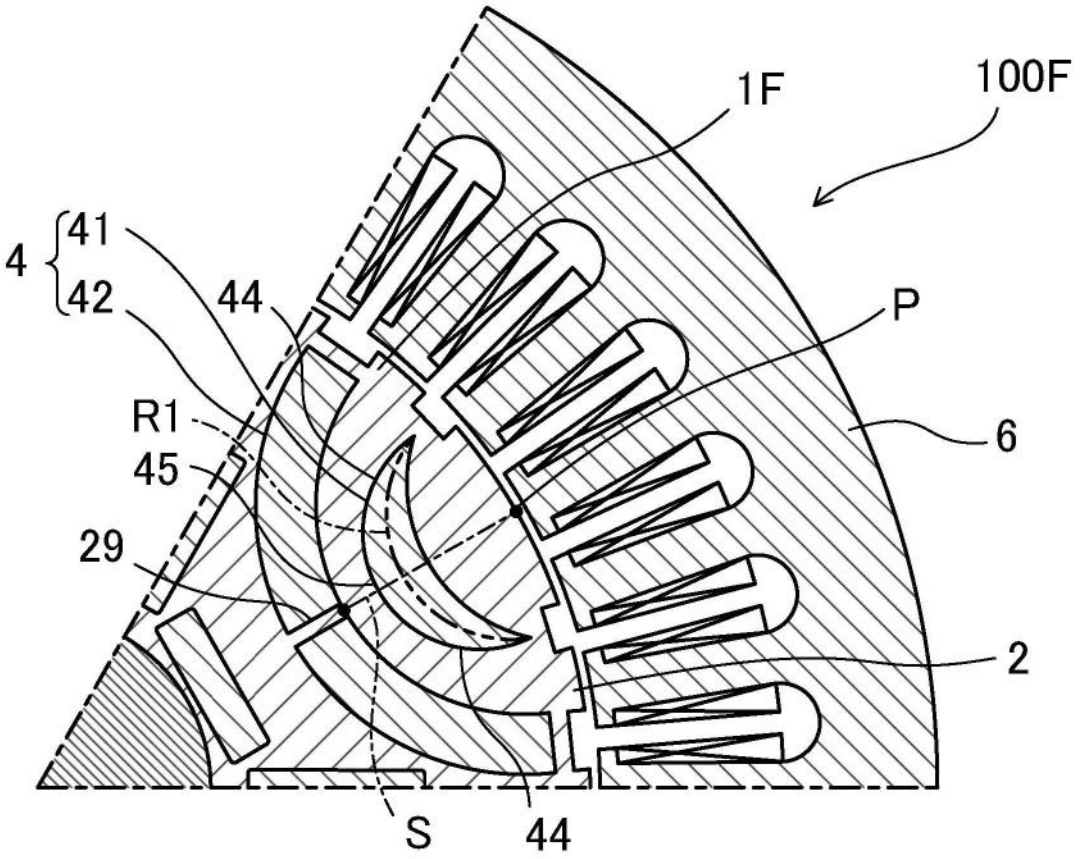


图10

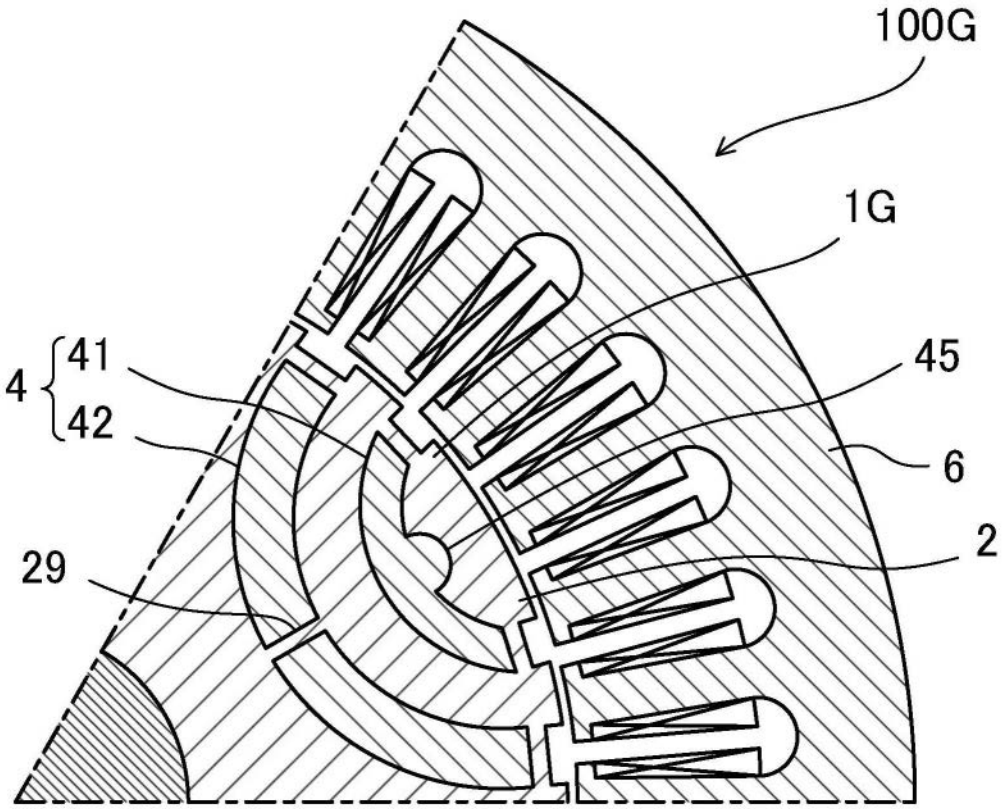


图11

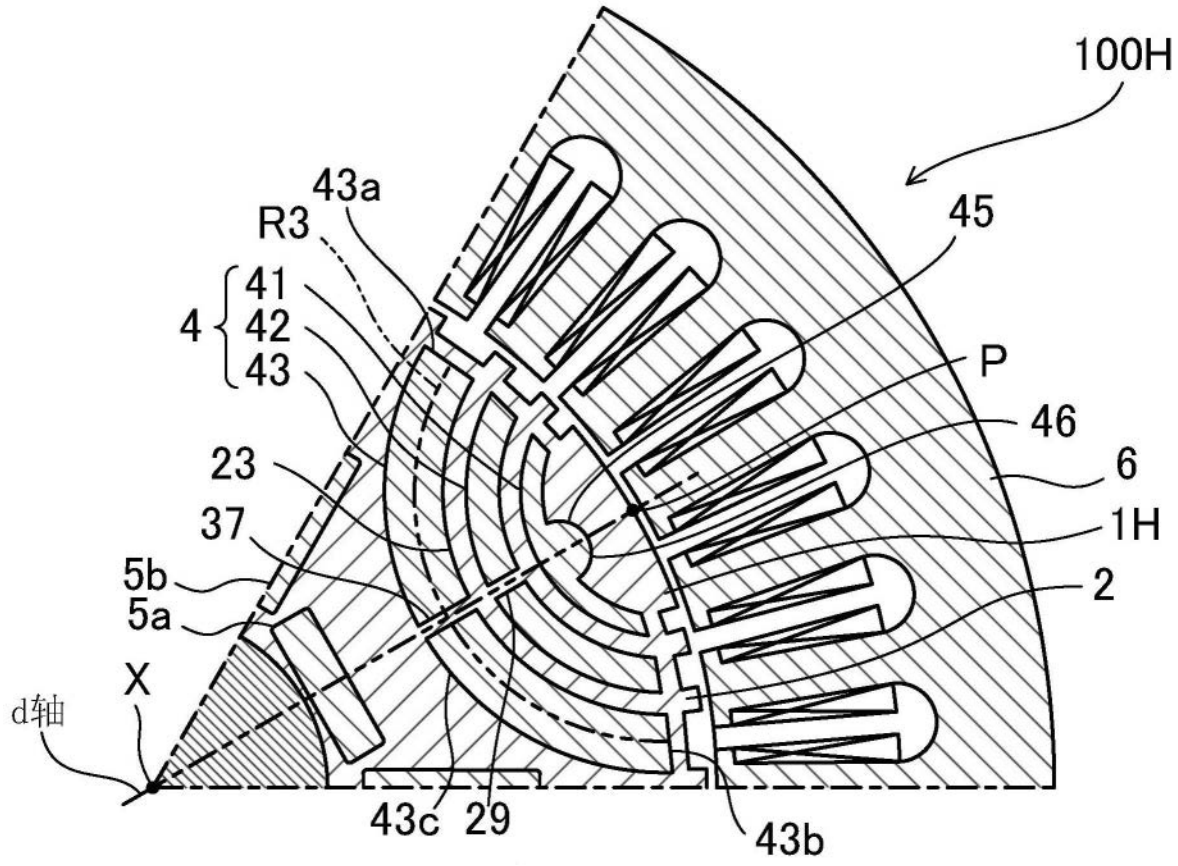


图12

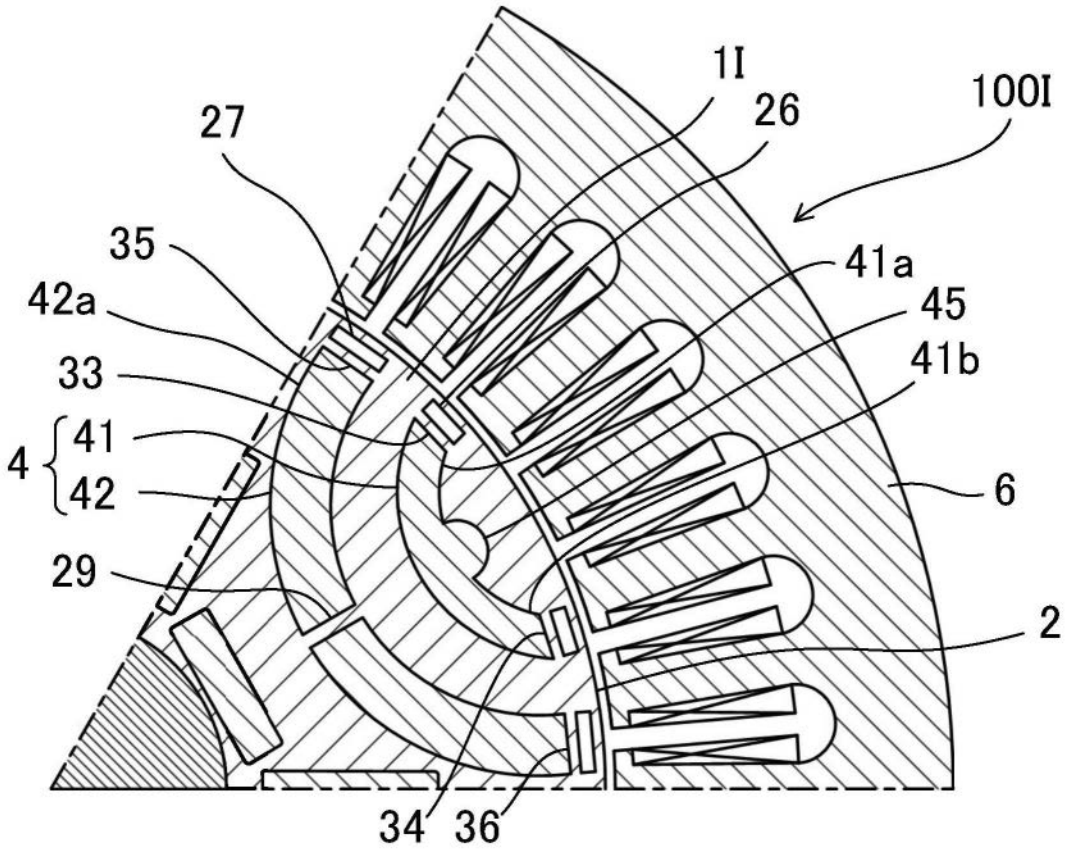


图13

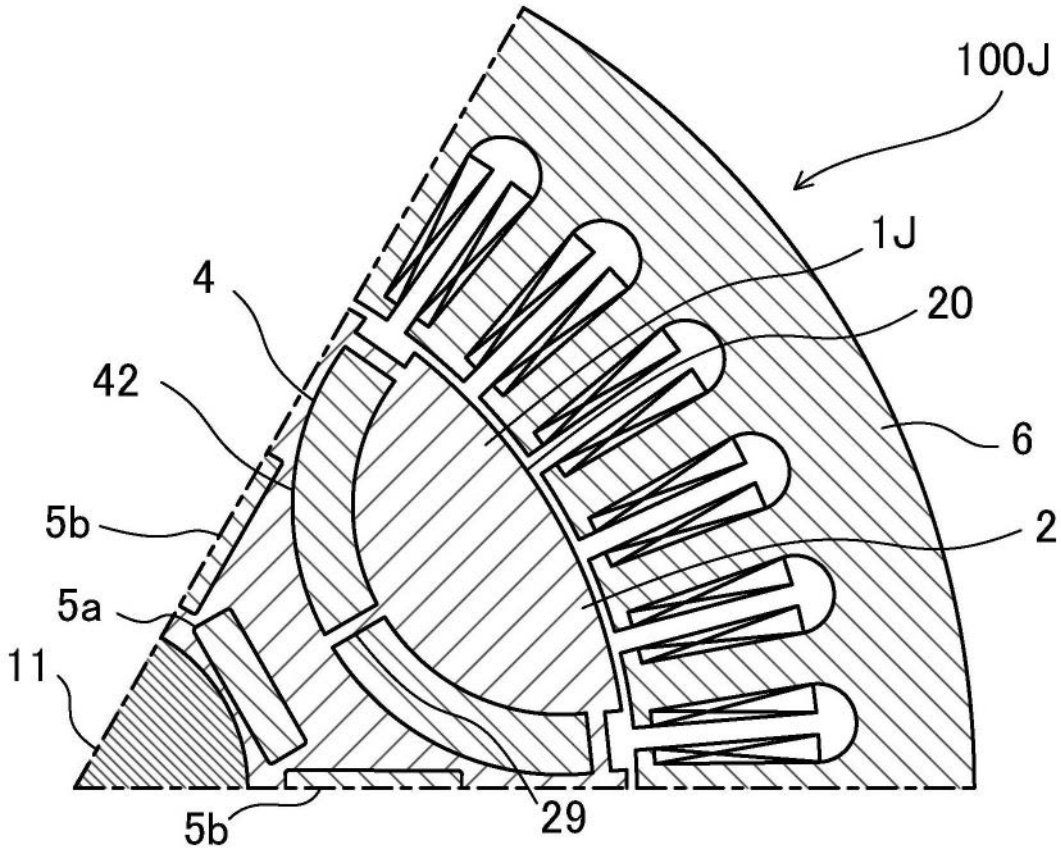


图14

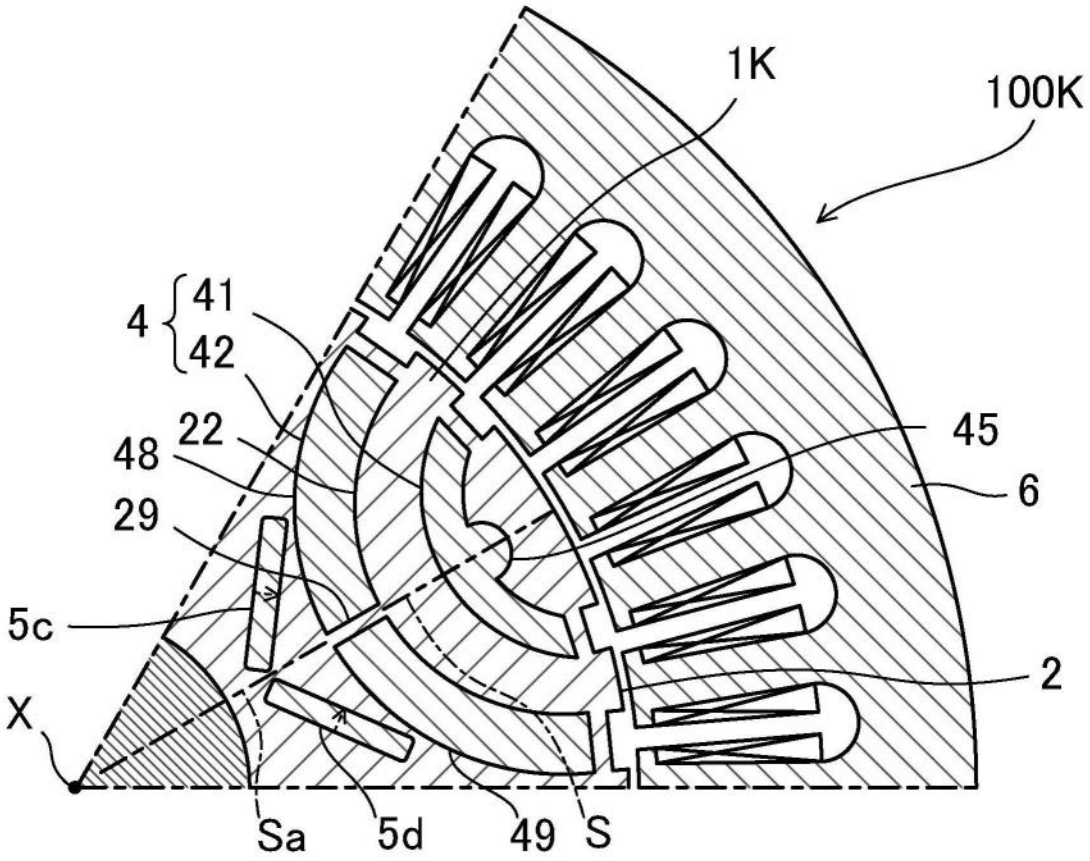


图15