



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114902543 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 27

(21) 申请号 202080091239.8

(22) 申请日 2020.12.18

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114902543 A

(43) 申请公布日 2022.08.12

(30) 优先权数据  
62/961,130 2020.01.14 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.06.30

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/047363 2020.12.18

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/145135 JA 2021.07.22

(73) 专利权人 雅马哈发动机株式会社  
地址 日本静冈县

(72) 发明人 小林孝幸 栗田洋敬 萩原达哉  
杉村拓实

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理  
有限责任公司 11258  
专利代理师 李喜娟

(51) Int.Cl.  
H02K 21/24 (2006.01)  
H02K 3/34 (2006.01)  
H02K 1/02 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 1596495 A, 2005.03.16  
CN 209497375 U, 2019.10.15

审查员 王波

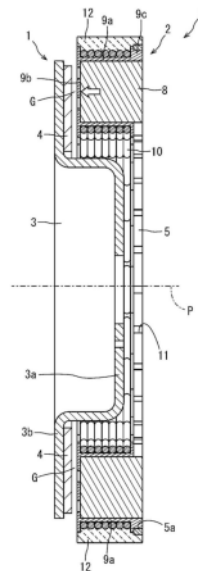
权利要求书2页 说明书14页 附图9页

## (54) 发明名称

轴向间隙型电动机

## (57) 摘要

提供了一种轴向间隙型电动机,其在提高压制粉末齿相对于基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流动。轴向间隙型电动机(X)包括具有定位突起(9c)的树脂绕线筒(9)以及具有多个齿孔(6)和定位孔(5a)的基轭(5)。在每个齿孔(6)中,齿孔径向外端面(6c)的周向长度大于齿孔径向内端面(6a)的周向长度。多个压制粉末齿(8)中的每一者具有柱状形状,使得压制粉末齿上表面(8b)的周向长度大于压制粉末齿底表面的周向长度(8a)。定位突起(9c)插入定位孔(5a)中,并且压制粉末齿(8)沿定子芯(7)的径向方向向内压靠于基轭(5)上,使得压制粉末齿底表面(8a)接触齿孔径向内端面(6a),以及压制粉末齿斜表面(8c)接触齿孔周向端面(6c)。



1. 一种轴向间隙型电动机,包括:

转子,其包括多个场磁体并且能够围绕旋转轴线旋转,所述多个场磁体沿着周向方向布置;

圆柱形定子芯,其相对于所述转子位于所述旋转轴线的轴向方向上,所述定子芯包括基轭和多个齿,所述多个齿由压制颗粒形成并且相对于所述基轭沿着围绕所述旋转轴线的所述周向方向布置;

多个圆柱形的树脂绕线筒,所述多个齿分别插入所述树脂绕线筒中;和

定子线圈,其卷绕在所述多个树脂绕线筒中的每一者上,其中,

所述树脂绕线筒中的每一者包括

有底的圆柱形侧表面,其具有底表面,和

定位突起,其沿着所述轴向方向从所述侧表面突起,

所述基轭包括

多个齿孔,所述多个齿分别插入所述多个齿孔中,和

定位孔,其在径向方向上位于所述齿孔的外侧或内侧并且配置为使得所述定位突起插入所述定位孔中,

当沿所述轴向方向观察所述定子芯时,所述多个齿孔中的每一者沿所述定子芯的所述径向方向延伸并且成形为使得在所述径向方向上位于所述齿孔中的相应一者的外端处的齿孔径向外端面的周向长度大于在所述径向方向上位于所述齿孔的内端处的齿孔径向内端面的周向长度,

当沿所述轴向方向观察所述多个齿时,所述多个齿中的每一者沿所述定子芯的所述径向方向延伸并且具有柱状形状,在所述柱状形状中,在所述径向方向上位于所述齿的外端处的齿径向外端部的周向长度大于在所述径向方向上位于所述齿的内端处的齿径向内端部的周向长度,并且

在所述定位突起插入所述定位孔的状态下,所述定位突起将所述齿沿所述定子芯的所述径向方向向内压靠于所述基轭上,使得所述齿径向内端部接触到所述齿孔径向内端面,使在所述定子芯的周向方向上位于所述齿中的每一者的端部处的齿周向端部接触到在所述定子芯的所述周向方向上位于所述齿孔的端部处的齿孔周向端面,并且所述齿径向外端部不接触所述齿孔径向外端面。

2. 根据权利要求1所述的轴向间隙型电动机,其中,

所述定位孔中的每一者与所述齿孔径向外端面的至少一部分或所述齿孔径向内端面的至少一部分连续。

3. 根据权利要求1或2所述的轴向间隙型电动机,其中,

所述定位孔在所述基轭中在所述径向方向上位于所述齿的外侧。

4. 根据权利要求3所述的轴向间隙型电动机,其中,

在所述定位孔中的每一者中,所述齿孔径向外端面与所述齿径向外端部之间的间隔通过将所述定位突起插入所述定位孔中而扩大。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的轴向间隙型电动机,其中,

所述定子芯利用从所述径向方向的外侧流动到所述径向方向上的内侧的树脂来模制。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的轴向间隙型电动机,其中,

所述树脂绕线筒中的每一者覆盖对应齿的在所述轴向方向上位于端部处的轴向端面的靠近所述转子的至少一部分。

## 轴向间隙型电动机

### 技术领域

[0001] 本教导涉及一种轴向间隙型电动机。

### 背景技术

[0002] 在已知的轴向间隙型电动机中,包括多个磁体并且能够围绕旋转轴线旋转的转子以及包括定子芯和定子线圈的定子位于旋转轴线的轴向方向上。这种轴向间隙型电动机的已知示例是专利文献1所公开的轴向间隙型马达(下文称为轴向间隙型电动机)。

[0003] 在这种轴向间隙型电动机中,转子包括附接到轴的环形转子轭以及设置在转子轭的靠近定子的表面上的多个永磁体。转子相对于定子位于转子的旋转轴线的轴向方向上。

[0004] 定子的定子芯包括设置为基本正交于轴的环形基轭以及设置在基轭的靠近转子的表面上的压制粉末铁芯齿。多个齿沿着轴延伸并且围绕轴布置。线圈围绕轴线卷绕在每个齿周围。齿例如通过压配合或粘合固定到基轭。

[0005] 如专利文献1的例如图1所示,每个齿具有三角形形状。

[0006] 引用列表

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:国际专利公布号2007/114079。

### 发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 例如,从小型化的观点来看,要求具有上述配置的轴向间隙型电动机具有提高的磁通量密度和高效的磁通量的流动。在这种提高轴向间隙型电动机的磁通量密度的情况下,优选增加围绕齿所卷绕的线圈的占空系数。如专利文献1所公开的,当沿轴向方向观察齿时,在每个齿的形状都为周向方向上的宽度沿径向方向朝向定子的内侧逐渐减小的三角形的情况下,相邻齿之间的间隙的径向方向的内侧在周向方向上大于在每个齿具有矩形形状的情况下相邻齿之间的间隙的径向方向的内侧。因此,在定子中,可以增加围绕齿所卷绕的线圈的占空系数。由于能够形成为任意形状,因此能够增加轴向间隙型电动机的磁通量密度。

[0011] 在定子中,在基轭由层叠钢板制成的情况下,基轭和压制粉末铁芯齿形成为不同的构件。因此,通过将齿插入形成于基轭中的齿孔中而将齿相对于基轭定位。

[0012] 由压制粉末铁芯制成的齿比由层叠钢板制成的基轭更不易碎。因此,在将齿插入齿孔中时,需要小心地处理齿,使得不会因与基轭接触而发生刮削等。这降低了齿与基轭的可组装性。

[0013] 在齿和基轭形成为在齿与基轭之间形成间隙以防止由于与基轭接触而在齿中发生刮削等的形状的情况下,该间隙阻碍在齿中流动的磁通量在基轭的周向方向上并且从基轭朝向径向内侧流动。即,间隙阻碍磁通量从齿流动到基轭。因此,磁通量不能有效地在齿与基轭之间流动。因此,需要一种在提高齿与基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流

动的轴向间隙型电动机。

[0014] 因此,本教导的目的是提供一种轴向间隙型电动机,其允许在提高齿与基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流动。

[0015] 问题的解决方案

[0016] 本教导的发明人研究了允许在提高齿与基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机的配置。通过深入研究,本教导的发明人得出以下配置。

[0017] 根据本教导的一个实施例的轴向间隙型电动机是一种轴向间隙型电动机,其包括:转子,其包括多个场磁体并且能够围绕旋转轴线旋转,多个场磁体沿周向方向布置;圆柱形定子芯,其相对于转子位于旋转轴线的轴向方向上,定子芯包括基轭和多个齿,该多个齿由压制颗粒形成并且相对于基轭沿围绕旋转轴线的周向方向布置;多个圆柱形的树脂绕线筒,该多个齿分别插入树脂绕线筒中;和卷绕在多个树脂绕线筒中的每一者上的定子线圈。

[0018] 每个树脂绕线筒包括有底的圆柱形侧表面,该侧表面具有底表面和沿轴向方向从侧表面突起的定位突起。基轭包括多个齿孔和定位孔,多个齿分别插入多个齿孔中,定位孔在径向方向上位于齿孔的外侧或内侧并且配置为使得定位突起插入定位孔中。当沿轴向方向观察定子芯时,多个齿孔中的每一者沿定子芯的径向方向延伸并且成形为使得在径向方向上位于齿孔中的相应一者的外端处的齿孔径向外端面的周向长度大于在径向方向上位于齿孔的内端处的齿孔径向内端面的周向长度。

[0019] 当沿轴向方向观察多个齿时,多个齿中的每一者沿定子芯的径向方向延伸并且具有柱状形状,在柱状形状中,在径向方向上位于齿的外端处的齿径向外端部的周向长度大于在径向方向上位于齿的内端处的齿径向内端部的周向长度。在定位突起插入定位孔的状态下,定位突起将齿沿定子芯的径向方向向内压靠于基轭上,使得齿径向内端部接触到齿孔径向内端面,使在定子芯的周向方向上位于齿中的每一者的端部处的齿周向端部接触到在定子芯的周向方向上位于齿孔的端部处的齿孔周向端面,并且齿径向外端部不接触齿孔径向外端面。

[0020] 如上所述,齿由可以形成为任何形状的压制颗粒形成。当沿轴向方向观察时,齿中的每一者沿定子芯的径向方向延伸,并且成形为使得齿径向外端部的周向长度大于齿径向内端部的周向长度。在沿定子芯的周向方向彼此相邻的齿之间形成当沿轴向方向观察时基本矩形的空间。经由树脂绕线筒而围绕齿所卷绕的定子线圈容纳在该基本矩形的空间中。通过扩大相邻齿之间的间隔中最小的齿径向内端部之间的间隔来增加定子线圈相对于空间的占空系数。即,相较于使用齿径向内端部的周向长度等于齿径向外端部的周向长度的齿的情况,通过将齿径向内端部的周向长度设定为小于齿径向外端部的周向长度,定子线圈的占空系数进一步增加。

[0021] 当将配备有树脂绕线筒的齿插入齿孔中时,齿通过树脂绕线筒的定位突起定位在基轭中。此时,齿通过定位突起沿定子芯的径向方向向内压靠于基轭。在每个齿中,齿径向内端部接触到齿孔径向内端面,而齿周向端部接触到齿孔周向端面。即,在定子线圈中,即使齿和基轭由不同的构件制成,也不太可能发生阻碍磁通量从齿沿基轭的周向方向的流动的间隙。因此,在轴向间隙型电动机中,从每个齿的齿径向内端部和齿周向端部朝基轭的磁通量的流动不易受到阻碍。

[0022] 另一方面,在每个齿中,齿径向外端部不接触到齿孔径向外端面。即,在齿插入齿孔中的状态下,在齿径向外端部与齿孔径向外端面之间存在间隙,并且因此,齿不受齿孔的约束。通过这种形状,在将齿插入齿孔中时,齿接触到齿孔径向内端面以及齿孔周向端面,使得施加在齿上的力沿径向方向释放到外侧。因此,在将齿插入齿孔中时,由于与基轭接触而引起的摩擦减小,并且齿通过树脂绕线筒相对于基轭定位。

[0023] 此外,由于定位突起在径向方向上设置在齿孔的外侧或内侧,因此不会阻碍沿定子芯的周向方向彼此相邻的齿之间的基轭中发生的磁通量的流动。

[0024] 因此,可以提供一种在提高齿与基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机。

[0025] 另一方面,根据本教导的轴向间隙型电动机优选地具有以下配置。定位孔中的每一者与齿孔径向外端面的至少一部分或齿孔径向内端面的至少一部分连续。

[0026] 利用上述配置,由于定位孔在基轭中在径向方向上设置在齿孔的外侧或内侧,因此不会阻碍从齿沿基轭的周向方向流动以及具有比从齿沿基轭的径向方向流动的磁通量的磁通量密度更高的磁通量密度的磁通量的流动。定位孔与齿孔径向内端面的至少一部分或齿孔径向外端面的至少一部分连续,并且因此可以相对于齿孔精确地形成。即,齿配置为通过树脂绕线筒而相对于基轭容易且精确地定位。因此,可以提供一种在提高齿与基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机。

[0027] 另一方面,根据本教导的轴向间隙型电动机优选地具有以下配置。定位孔在基轭中在径向方向上位于齿的外侧。

[0028] 通过上述结构,由于定位孔在基轭中在径向方向上设置在齿孔的外侧,因此不会阻碍沿基轭的周向方向从齿流动并且具有比从齿沿基轭的径向方向流动的磁通量的磁通量密度更高的磁通量密度的磁通量的流动。从齿沿基轭的径向方向向外的磁通量相对于从齿流向基轭的全部磁通量足够小。因此,可以提供一种在提高齿与基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机。

[0029] 另一方面,根据本教导的轴向间隙型电动机优选地具有以下配置。在定位孔中的每一者中,齿孔径向外端面与齿径向外端部之间的间隔通过将定位突起插入定位孔中而扩大。

[0030] 利用上述配置,定位突起扩大齿径向外端部与齿孔径向外端面之间的间隔并且将齿沿定子芯的径向方向向内压靠于基轭上。在定子芯中,定位突起阻碍从齿沿基轭的径向方向向外的磁通量的流动。但是,由于从齿沿基轭的径向方向向外流动的磁通量相对于从齿向基轭流动的整个磁通量足够小,因此可以忽略对磁通量的流动的影响。另一方面,在基轭中,定位突起防止基轭与齿径向内端部和齿周向端部中的每一者之间出现间隙,使得磁阻减少,并且因此磁通量可以高效地流动。因此,可以提供一种在提高齿与基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机。

[0031] 另一方面,根据本教导的轴向间隙型电动机优选地具有以下配置。定子芯利用从径向方向上的外侧流动到径向方向上的内侧的树脂来模制。

[0032] 利用上述配置,插入齿孔中的齿通过由树脂的流动引起的压力压靠于齿孔径向内端面和齿孔周向端面。因此,可以提供一种在提高齿与基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机。

[0033] 另一方面,根据本教导的轴向间隙型电动机优选地具有以下配置。树脂绕线筒中的每一者覆盖对应齿的在轴向方向上位于端部处的轴向端面的靠近转子的至少一部分。

[0034] 利用上述配置,齿沿轴向方向的移动受到树脂绕线筒的抑制。即,树脂绕线筒防止插入绕线筒内侧的齿脱离并且维持与场磁体的均匀间隙。因此,可以提供一种在提高齿与基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机。

[0035] 本文使用的术语仅用于描述具体实施例的目的,而不旨在限制本发明。

[0036] 本文使用的术语“和/或”包括一个或多个相关联的所列项目的任何和所有组合。

[0037] 应进一步理解,当在本说明书中使用时,术语“包括”、“包括”或“具有”及其变体规定了所述特征、步骤、元件、组件和/或其等价物的存在,但不排除一个或多个步骤、操作、元件、组件和/或其组的存在或添加。

[0038] 应进一步理解,术语“安装”、“连接”、“耦接”和/或起等效物被广泛使用,包括直接和间接安装、连接和耦接。此外,“连接”或“耦接”并不限于物理或机械的连接或耦接,而是可以包括直接或间接的连接或耦接。

[0039] 除非限定,否则,本文所使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)都具有与本发明所属领域的普通技术人员的通常理解相同的含义。

[0040] 将进一步理解的是,诸如在常用词典中限定的术语应当被解释为具有与其在相关技术和本公开的上下文中的含义一致的含义而不应当以理想化或过于正式的含义来解释,除非在此明确限定。

[0041] 在描述本发明时,将会理解公开了若干技术和步骤。这些中的每一者都具有各自的益处,并且每一个还可以与其他所公开的技术中的一个或多个或在一些情况下全部结合使用。

[0042] 相应地,为了清楚起见,本说明书将避免以不必要的方式重复各个步骤的每个可能的组合。然而,应当带着这样的组合完全在本发明和权利要求的范围内的理解来阅读说明书和权利要求。

[0043] 本文将会对根据本教导的轴向间隙型电动机的实施例进行描述。

[0044] 在下面给的说明中,出于解释的目的,阐述了许多具体细节,以便提供对本发明的透彻理解。然而,对于本领域技术人员显而易见的是,本发明可以在没有这些具体细节的情况下实践。

[0045] 本公开应当被视为本发明的例示,而不旨在将本发明限制于由以下附图或说明书示出的具体实施例。

[0046] [轴向间隙型电动机]

[0047] 本文的轴向间隙型电动机是指转子和定子位于转子的旋转轴线的轴向方向上并且转子围绕旋转轴线旋转的电动机。转子包括沿围绕旋转轴线的周向方向布置的多个场磁体。定子包括沿围绕旋转轴线的周向方向布置的多个齿。定子线圈围绕多个齿中的每一者卷绕。转子的多个场磁体和定子的多个齿在轴向方向上彼此相对。因此,轴向间隙型电动机在多个场磁体与多个齿之间具有轴向方向上的间隙(轴向间隙)。轴向间隙型电动机包括例如马达和发电机。

[0048] [压制颗粒]

[0049] 本文中的压制颗粒是指包括磁性材料颗粒的微粒。例如,齿通过对压制颗粒进行

压制而形成。

[0050] [齿径向外端部]

[0051] 本文中的齿径向外端部是指在定子芯的径向方向上延伸的齿的一部分,齿径向外端部位于齿的径向方向上的外端处。齿径向外端部包括齿的位于径向方向上的外端处的齿表面。齿径向外端部的周向长度是指例如齿径向外端部的最外侧部分的周向长度。

[0052] [齿径向内端部]

[0053] 本文中的齿径向内端部是指在定子芯的径向方向上延伸的齿的一部分,齿径向内端部位于齿的径向方向上的内端处。齿径向内端部包括齿的位于径向方向上的内端处的齿表面。齿径向内端部的周向长度是指例如齿径向内端部的最内侧部分的周向长度。

[0054] [齿周向端部]

[0055] 本文中的齿周向端部是指齿的具有在定子芯的周向方向上的厚度的一部分,齿周向端部位于齿的周向方向上的端部处。齿周向端部包括齿的位于周向方向上的端部处的齿表面。齿周向端部的径向长度是指例如齿周向端部从齿径向内端部到齿径向外端部的径向长度。

[0056] [齿孔径向外端面]

[0057] 本文中的齿孔径向外端面是指基轭的形成在基轭的径向方向上延伸的齿孔的径向方向上的外端部的端面。齿孔径向外端面的周向长度是指例如齿孔的位于径向方向上的外端部的最外周处的基轭的周向长度。

[0058] [齿孔径向内端面]

[0059] 本文中的齿孔径向内端面是指基轭的形成在基轭的径向方向上延伸的齿孔的径向方向上的外端部的内端面。齿孔径向内端部的周向长度是指例如齿孔的位于径向方向上的内端部的最内周处的基轭的周向长度。

[0060] [齿孔周向端面]

[0061] 本文中的齿孔周向端面是指基轭的形成具有在基轭的周向方向上的宽度的齿孔的周向方向上的每个端部的端面。齿孔周向端部的径向长度是指例如齿孔的每个端部在周向方向上从齿孔径向内端部到齿孔径向外端部的径向长度。

[0062] 本发明的有利效果

[0063] 根据本教导的一个实施例,可以提供一种在提高齿与基轭的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机。

## 附图说明

[0064] [图1]图1是在第一方向上观察到的根据实施例的轴向间隙型电动机的视图。

[0065] [图2]图2是沿图1中的线II-II截取的剖视图。

[0066] [图3]图3是示出基轭的示意性配置的视图。

[0067] [图4A]图4A是示出压制粉末齿的示意性配置的立体图。

[0068] [图4B]图4B是沿轴向方向观察到的压制粉末齿的视图。

[0069] [图5]图5是示出树脂绕线筒的示意性配置的立体图。

[0070] [图6]图6是示出将压制粉末齿插入树脂绕线筒中并且卷绕定子线圈的状态的立体图。

[0071] [图7]图7是在第一方向上观察到的将容纳压制粉末齿的树脂绕线筒附接到基轭的状态的视图。

[0072] [图8]图8是在第二方向上观察到的将容纳压制粉末齿的树脂绕线筒附接到基轭的状态的视图。

[0073] [图9]图9示意性地示出在周向方向上彼此相邻的压制粉末齿之间的位置关系。

[0074] [图10]图10是在第一方向上观察到的将压制粉末齿插入齿孔中的状态的视图。

[0075] [图11]图11是在第一方向上观察到的将定位突起插入定位孔中的状态的视图。

[0076] [图12]图12是示出转子的场磁体、树脂绕线筒和压制粉末齿之间的位置关系的局部剖视图。

[0077] [图13]图13是在第一方向上观察到的设置在用于树脂模制的模具中的转子的视图。

### 具体实施方式

[0078] 下文将参照附图描述实施例。在附图中,相同或相应的部分由相同的附图标记表示,而不会重复其说明。附图中部件的尺寸并不严格地表示部件的实际尺寸和部件的尺寸比例。

[0079] 下文,将轴向间隙型电动机X的旋转轴线P延伸的方向称为“轴向方向”。下文,将轴向间隙型电动机X的定子2的径向方向称为“径向方向”。将轴向间隙型电动机X的转子1围绕旋转轴线P旋转的方向称为“旋转方向”或“周向方向”。径向方向是正交于轴向间隙型电动机X的旋转轴线P的方向。

[0080] 下文,将在轴向方向上依序布置定子2和转子1的方向称为第一方向。将在轴向方向上依序布置转子1和定子2的方向称为第二方向。

[0081] <总体配置>

[0082] 参考图1和图2,将描述根据第一实施例的轴向间隙型电动机X。图1是表示轴向间隙型电动机X的示意性配置的平面图。图1是在第一方向上观察到的轴向间隙型电动机X的定子2的视图。图2是示出沿径向方向的线II-II截取的轴向间隙型电动机X的横截面的剖视图。

[0083] 如图2所示,根据本实施例的轴向间隙型电动机X例如是转子1和定子2布置在转子1的旋转轴线P的轴向方向上并且转子1围绕旋转轴线P旋转的电动机。轴向间隙型电动机X可以是发电机。

[0084] 轴向间隙型电动机X包括转子1和定子2。转子1和定子2在轴向方向上彼此相对。转子1和定子2设置为在轴向方向上具有预定间隙G。

[0085] 转子1相对于定子2围绕旋转轴线P旋转。转子1包括转子轭3和多个场磁体4。

[0086] 转子轭3例如是由铁磁体钢板构成的帽形构件。即,转子轭3包括有底的圆柱形转子轭突起3a和设置为包围转子轭突起3a的环形转子轭凸缘3b。

[0087] 未示出的转子轴穿过转子轭突起3a。转子轴连接到转子轭突起3a。因此,转子轭3与转子轴一体地旋转。转子轴的旋转轴线与旋转轴线P重合。转子轭突起3a突起的方向是旋转轴线P的轴线方向。转子轭突起3a和转子轭凸缘3b一体地形成。在轴向间隙型电动机X中,转子轭突起3a在径向方向上位于后述的环形定子2的内侧。

[0088] 转子轭3可以具有除帽形之外的形状,诸如圆盘形形状或圆柱形形状。转子轭3可以具有任何形状,只要转子轭能够在保持后述的场磁体4的情况下与转子轴一起旋转即可。

[0089] 场磁体4是矩形的平板构件。场磁体4固定到转子轭凸缘3b。在本实施例中,场磁体4固定在转子轭凸缘3b的位于转子轭凸部3a的突起方向上的表面上。在转子轭凸缘3b上,多个场磁体4沿周向方向以规则间隔布置。因此,当转子1围绕旋转轴线P旋转时,场磁体4也围绕旋转轴线P旋转。

[0090] 场磁体4可以以诸如粘合、螺纹、焊接或沉积的任何方式固定到转子轭凸缘3b。场磁体4可以是圆形等其他形状,也可以是棒状等板状以外的形状。

[0091] 场磁体4生成厚度方向上的磁通量。即,在本实施例中,场磁体4产生的磁通量的方向是转子1中旋转轴线P的轴向方向。场磁体4所生成的磁通量的方向可以根据电动机的配置而改变。

[0092] 定子2整体配置为圆柱形。定子2和转子1布置在旋转轴线P的轴向方向上,使得转子轭突起3a在径向方向上位于定子2的内侧。定子2包括基轭5、多个压制粉末齿8、树脂绕线筒9和定子线圈10。在本实施例的定子2中,基轭5是与多个压制粉末齿8分离的构件。

[0093] 参考图3,将描述根据第一实施例的构成轴向间隙型电动机X的基轭5。图3是示出基轭5的示意性配置的平面图。基轭5例如由诸如电磁钢板等环形板状磁性材料构成。基轭5可以通过在厚度方向上层叠电磁钢板而构成,或者可以由例如压制粉末或无定形材料制成,只要基轭5是磁性材料即可。

[0094] 基轭5包括多个齿孔6,作为在周向方向上布置的多个插入孔。在本实施例中,基轭5包括与作为相邻齿之间的凹槽的槽T的数量相同数量的齿孔6。后述的压制粉末齿8分别插入多个齿孔6中。

[0095] 当沿轴向方向观察基轭5时,齿孔6在基轭5的径向方向上延伸。当沿轴向方向观察基轭5时,每个齿孔6包括:作为基轭5的位于齿孔6在径向方向上的外端处的端面的齿孔径向向外端面6b,作为基轭5的位于径向方向上的内端处的端面的齿孔径向向内端面6a,构成连接齿孔径向向外端面6b和齿孔径向向内端面6a的斜边的齿孔周向端面6c。当沿轴向方向观察基轭5时,在每个齿孔6中,齿孔径向向外端面6b的周向长度大于齿孔径向向内端面6a的周向长度。即,每个齿孔6具有梯形形状,当沿轴向方向观察基轭5时,梯形形状的周向方向的宽度在径向方向上朝向基轭5的外侧增加。

[0096] 每个齿孔6的齿孔径向向内端面6a具有狭缝11。因此,齿孔6向基轭5的内侧开放。每个狭缝11沿周向方向的宽度小于齿孔6的齿孔径向向内端面6a的周向长度。在基轭5中,狭缝11可以截断发生在压制粉末齿8周围的涡流。

[0097] 基轭5包括沿周向方向布置的多个定位孔5a。后述的树脂绕线筒9的定位突起9c插入多个定位孔5a中。基轭5具有与齿孔6的数量相同数量的定位孔5a。定位孔5a在径向方向上位于齿孔6的外侧。即,在压制粉末齿8插入齿孔6的状态下,定位孔5a在径向方向上位于压制粉末齿8的外侧。

[0098] 在本实施例中,基轭5包括定位孔5a,定位孔5a作为在径向方向上朝向基轭5的外侧开放并且形成在齿孔6的齿孔径向向外端面6b中的矩形切口。作为定位孔5a的矩形切口定位为与齿孔径向向外端面6b的至少一部分连续。

[0099] 参考图4A和图4B,将描述构成根据第一实施例的轴向间隙型电动机X的压制粉末

齿8。图4A是示出压制粉末齿8的示意性配置的立体图。图4B是沿轴向方向观察到的压制粉末齿8的视图。压制粉末齿8由包括磁性材料颗粒的微粒构成。具体而言,压制粉末齿8由压制颗粒构成,该压制颗粒通过以模具在预定压力下一体模制微粒而形成。压制粉末齿8相对于基轭5沿绕旋转轴线P的周向方向布置。将包括相对于基轭5围绕旋转轴线P沿周向方向布置的压制粉末齿8的圆柱形部分称为定子芯7。

[0100] 圆柱形定子芯7包括槽T,每个槽T位于相邻的压制粉末齿8之间。围绕压制粉末齿8卷绕的定子线圈10容纳在槽T中。在该实施例中,如图1中的虚线所示,当沿旋转轴线P的轴向方向观察定子2时,每个槽T都呈矩形。尽管图1示出了一个槽37,但是矩形槽T形成在每个两相邻的压制粉末齿8之间。

[0101] 当沿轴向方向观察时,每个压制粉末齿8是柱状构件,该柱状构件沿径向方向延伸,并且,在该柱状构件中,压制粉末齿8的位于径向方向的外端处的齿径向外端部的周向长度大于压制粉末齿8的位于径向方向的内端处的齿径向内端部的周向长度。即,压制粉末齿8是具有大致梯形横截面的柱状构件。每个压制粉末齿8包括压制粉末齿底表面8a、压制粉末齿上表面8b和压制粉末齿斜表面8c,压制粉末齿底表面8a为构成横截面的短边的齿径向内端部的表面,压制粉末齿上表面8b为构成横截面的长边的齿径向外端部的表面,以及压制粉末齿斜表面8c为构成在横截面中连接压制粉末齿底表面8a和压制粉末齿上表面8b的斜边的齿周向端部的表面。压制粉末齿8的横截面形状和横截面面积在轴向方向上相同。

[0102] 在每个柱状压制粉末齿8中,横截面的纵向尺寸或横向尺寸中的至少一者可以在轴向方向上逐渐减小。即,每个压制粉末齿8可以在轴向方向上具有拔模角。

[0103] 参考图5和图6,将描述构成根据第一实施例的轴向间隙型电动机X的树脂绕线筒9。图5是示出树脂绕线筒9的示意性配置的立体图。图6是示出将压制粉末齿8插入树脂绕线筒9中并且卷绕定子线圈10的状态的立体图。多个压制粉末齿8中的每一者配备有树脂绕线筒9,树脂绕线筒9是圆柱形树脂绕线筒。树脂绕线筒9可以通过诸如粘合、螺纹、焊接或沉积的任何方式固定到压制粉末齿8。树脂绕线筒9是树脂构件,并且覆盖压制粉末齿8,从而使压制粉末齿8与定子线圈10电绝缘。树脂绕线筒9具有可以容纳压制粉末齿8的有底圆柱形状。具体而言,树脂绕线筒9包括侧面9a、底表面9b和定位突起9c。在本实施例中,侧面9a、底表面9b和定位突起9c一体形成。

[0104] 侧面9a配置为限定压制粉末齿容纳空间A,其具有梯形横截面形状并且能够容纳具有梯形横截面形状的压制粉末齿8。底表面9b相对于侧面9a在圆柱轴线的轴向方向上位于树脂绕线筒9的一侧,并且在轴向方向上限定压制粉末齿容纳空间A的一侧。压制粉末齿容纳空间A在轴向方向上的另一侧由被树脂绕线筒9的侧面9a包围的开口9d构成。轴向方向与轴向间隙型电动机X中的旋转轴线P的轴向方向重合。

[0105] 压制粉末齿容纳空间A沿轴向方向的长度小于压制粉末齿8沿轴向方向的长度。因此,在压制粉末齿8容纳在压制粉末齿容纳空间A中的状态下,压制粉末齿8在轴向方向上相对于侧面34a突起。

[0106] 定位突起9c是从开口9d在轴向方向上延伸的突起。定位突起9c可以插入基轭5的定位孔5a中。

[0107] 参考图7,将描述根据第一实施例的构成轴向间隙型电动机X的定子2。图7是在第一方向上观察到的将容纳压制粉末齿8的树脂绕线筒9附接到基轭5的状态的视图。图8是在

第二方向上观察到的将容纳压制粉末齿8的树脂绕线筒9附接到基轭5状态的视图。如图6所示,压制粉末齿8插入树脂绕线筒9的压制粉末齿容纳空间A中,使得压制粉末齿8被树脂绕线筒9覆盖。

[0108] 容纳压制粉末齿8的树脂绕线筒9相对于基轭5设置为使得侧表面9a的开口9d与基轭5接触。树脂绕线筒9的底表面9b设置为面对转子轭3。此时,压制粉末齿8的从树脂绕线筒9向外突起的部分插入基轭5的齿孔6中。插入齿孔6中的压制粉末齿8从基轭5向转子轭3突起。压制粉末齿8的从基轭5突起的部分容纳在侧表面9a中。压制粉末齿8的位于轴向方向上的轴向端面中的靠近转子轭3的端面由底表面9b覆盖。树脂绕线筒9的定位突起9c插入基轭5的定位孔5a中。因此,压制粉末齿8在转子轭方向上的移动受到底表面9b的限制,压制粉末齿8通过定位突起9c相对于基轭5定位。

[0109] 例如,作为导电材料的铜线卷绕在树脂绕线筒9的侧表面9a上。例如,铜线构成定子线圈10。

[0110] 具有上述配置的定子2使用树脂12通过嵌件模制而被树脂模制(参见图12)。在定子2中,配备有定子线圈10和树脂绕线筒9的基轭5和压制粉末齿8与树脂12一体模制。因此,在定子2中,压制粉末齿8、树脂绕线筒9和定子线圈10固定到基轭5。基轭5、压制粉末齿8和定子线圈10由树脂12绝缘。

[0111] 定子2在压制粉末齿8插入定子2的基轭5的齿孔6中的状态下由树脂12密封,使得可以抑制因在轴向间隙型电动机X中发生反作用力而在基轭5和压制粉末齿8上发生应力集中。因此,可以获得易碎压制粉末齿8的足够强度。

[0112] 在如此配置的轴向间隙型电动机X的定子2中,转子1藉由因在定子线圈10中流动的电流而在压制粉末齿8中引起的磁场和由转子1的场磁体4引起的磁场所产生的吸引力和排斥力而相对于定子2旋转。

[0113] (压制粉末齿形状)

[0114] 参考图9,将描述构成根据第一实施例的轴向间隙型电动机X的多个压制粉末齿8之间的位置关系。图9示意性地示出在周向方向上彼此相邻的压制粉末齿8之间的位置关系。在具有上述配置的轴向间隙型电动机X中,在基轭5的周向方向上在彼此相邻的压制粉末齿8之间形成有沿轴向方向观察时大致呈矩形的槽T。经由树脂绕线筒9而围绕压制粉末齿8卷绕的定子线圈10容纳在槽T中。

[0115] 定子线圈10对槽T的占空系数通过增加压制粉末齿底表面8a的间隔而增加,压制粉末齿底表面8a的间隔在相邻压制粉末齿8的间隔中最小。即,由于压制粉末齿8在沿轴向方向观察时具有大致梯形形状(在每个轴向方向上压制粉末齿底表面8a的周向长度都小于压制粉末齿上表面8b的周向长度),因此槽T中的定子线圈10的占空系数大于使用沿轴向方向观察时具有大致矩形形状的压制粉末齿的情况(在每个轴向方向上压制粉末齿底表面8a的周向长度都等于压制粉末齿上表面8b的周向长度)下的占空系数。

[0116] 在具有上述配置的轴向间隙型电动机X中,每个压制粉末齿8都可以具有梯形形状,该梯形形状具有以下尺寸关系。

[0117] 假设

[0118] 定子芯7的槽的数量:S,

[0119] 偏移量:w,

- [0120] 从定子芯7的中心(旋转轴线P)到压制粉末齿底表面8a的距离: $r_1$ ,并且
- [0121] 从定子芯7的中心(旋转轴线P)到压制粉末齿上表面8b的距离: $r_2$ ,
- [0122] 压制粉末齿8可以具有如下限定的梯形形状。
- [0123] 上述尺寸是图9中示意性示出的压制粉末齿8的尺寸。
- [0124] 芯高度: $r_1-r_2$
- [0125] 由斜边形成的角度: $2\pi/S$
- [0126] 上表面长度: $2 \times (r_2-w/\sin(\pi/S)) \times \tan(\pi/S)$
- [0127] 底表面长度: $2 \times (r_1-w/\sin(\pi/S)) \times \tan(\pi/S)$
- [0128] 满足上述关系的梯形压制粉末齿8插入基轭5的齿孔6中,使得在周向方向上彼此相邻的压制粉末齿8的压制粉末齿斜表面8c平行。因此,能够在沿周向方向彼此相邻的压制粉末齿斜表面8c之间获得槽T。
- [0129] 表述“平行”不仅包括相邻的压制粉末齿8的压制粉末齿斜表面8c彼此不完全相交的情况,还包括由相邻压制粉末齿8的压制粉末齿斜表面8c形成的角度小于90度的情况。
- [0130] 利用上述配置,定子芯7中的定子线圈10的占空系数增加,使得可以增加相同横截面积中的铜线的绕组数量。因此,能够提高轴向间隙型电动机X的磁通量密度。此外,作为定子线圈10的占空系数增加的优点,可以增大定子线圈10的尺寸,并且可以将方线或扁线卷绕为定子线圈10。当定子线圈10的占空系数增加时,可以降低定子线圈10的电阻,并且也可以降低作为定子线圈10发热的原因的铜损。
- [0131] 利用上述配置,虽然需要大的绕线直径以便使定子线圈10的电阻均匀化,但也可以卷绕A1线圈。因此,通过由A1构成线圈,也能够减轻轴向间隙型电动机X的重量。
- [0132] (压制粉末齿8与齿孔6的定位)
- [0133] 接着,参考图10和图11,对插入齿孔6中的压制粉末齿8的定位进行描述。图10是在第一方向上观察到的将压制粉末齿8插入齿孔6中的状态的视图。压制粉末齿8成形为能够插入基轭5的齿孔6中。具体而言,当沿轴向方向观察每个压制粉末齿8时,当沿轴向方向观察基轭5时,压制粉末齿8的一个压制粉末齿斜表面8c与另一个压制粉末齿斜表面8c所形成的角度基本等于齿孔6的一个齿孔周向端面6c与另一个齿孔周向端面6c所形成的角度。当在轴向方向上观察每个压制粉末齿8时,压制粉末齿8的一个压制粉末齿斜表面8c与另一个压制粉末齿斜表面8c所形成的角度包括使压制粉末齿8可以插入齿孔6中的余量。
- [0134] 当沿轴向方向观察每个压制粉末齿8时,当沿轴向方向观察定子芯7时,压制粉末齿8的压制粉末齿底表面8a的周向长度 $L_4$ 基本等于齿孔6的齿孔径向内端面6a的周向长度 $L_1$ 。压制粉末齿底表面8a的周向长度 $L_4$ 包括使压制粉末齿8可以插入齿孔6中的余量。另一方面,当沿轴向方向观察每个压制粉末齿8时,当沿轴向方向观察定子芯7时,压制粉末齿8的压制粉末齿上表面8b的周向长度 $L_5$ 小于齿孔6的齿孔径向外端面6b的周向长度 $L_2$ 。当沿轴向方向观察每个压制粉末齿8时,当沿轴向方向观察定子芯7时,压制粉末齿8中从压制粉末齿底表面8a到压制粉末齿上表面8b的径向长度 $L_6$ 小于齿孔6中从齿孔径向内端面6a到齿孔径向外端面6b的径向长度 $L_3$ 。
- [0135] 在每个压制粉末齿8中,当通过插入齿孔6中的压制粉末齿8使压制粉末齿斜表面8c接触到齿孔周向端面6c时,压制粉末齿底表面8a接触齿孔径向内端面6a。此时,压制粉末齿8的压制粉末齿上表面8b不接触齿孔径向外端面6b。即,在压制粉末齿上表面8b与齿孔径

向外端面6b之间存在间隔B。因此,压制粉末齿8成形为不压配合在齿孔6中。

[0136] 在将如此配置的压制粉末齿8插入齿孔6中时,压配合是不必要的。对于这样的形状,在将压制粉末齿8插入齿孔6中时,因压制粉末齿底表面8a与齿孔径向内端面6a之间的接触而施加到压制粉末齿8的力(参见白色箭头a1)或因压制粉末齿斜表面8c与齿孔周向端面6c之间的接触而施加到压制粉末齿8的力(参见白色箭头a2)沿径向方向向外逃逸(参见白色箭头a3)。因此,压制粉末齿8与基轭5的接触压力降低。因此,在将压制粉末齿8插入齿孔6中时,压制粉末齿8由于与基轭5接触而引起的摩擦减小。因此,可以提供在提高压制粉末齿8与基轭5的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机X。

[0137] 图11是在第一方向上观察到的将定位突起9c插入定位孔5a中的状态的视图。附接到压制粉末齿8的树脂绕线筒9的定位突起9c配置为在压制粉末齿8插入齿孔6中的状态下插入基轭5的定位孔5a中。在定位突起9c插入定位孔5a中的状态下,每个定位突起9c位于齿孔径向向外端面6b与压制粉末齿上表面8b之间。此时,定位突起9c压配合在齿孔径向向外端面6b与压制粉末齿上表面8b之间。压制粉末齿8通过压配合的定位突起9c的弹性力而受到沿径向方向向内的力(参见白色箭头a4)。因此,压制粉末齿底表面8a接触到齿孔径向内端面6a,并且压制粉末齿斜表面8c接触到齿孔周向端面6c。即,树脂绕线筒9配置为,在定位突起9c插入定位孔5a中的状态下,压制粉末齿8沿定子芯7的径向方向向内压靠于基轭5。

[0138] 当沿轴向方向观察压制粉末齿8时,每个压制粉末齿8具有周向长度沿径向方向朝向定子芯7的内侧逐渐减小的楔形形状。类似地,当沿轴向方向观察定子芯7时,每个齿孔6的压制粉末齿底表面8a具有周向长度朝向定子芯的内侧逐渐减小的楔形形状。当通过定位突起9c施加沿径向方向朝向定子芯7的内侧的力而使压制粉末齿斜表面8c接触到齿孔周向端面6c时,压制粉末齿斜表面8c通过垂直于压制粉末齿斜表面8c的力压靠于齿孔周向端面6c上。通过楔形的作用,在压制粉末齿倾斜面8c上施加放大的力以将压制粉末齿8沿径向方向朝向定子芯7的内侧压靠于基轭5。

[0139] 在这样配置的每个压制粉末齿8中,压制粉末齿底表面8a压靠于齿孔径向内端面6a上(参见白色箭头a6),使得压制粉末齿8以压制粉末齿底表面8a(其为压制粉末齿8的径向方向上的内侧)为基准而在径向方向上定位。每个压制粉末齿8通过将压制粉末齿斜表面8c压靠于齿孔周向端面6c上而沿其周向方向定位(参见白色箭头a5)。每个压制粉末齿的压制粉末齿斜表面8c通过因楔形的作用而放大的力压靠于齿孔周向端面6c上(参见白色箭头a5)。因此,压制粉末齿斜表面8c与齿孔周向端面6c之间的磁阻减小。因此,即使压制粉末齿8和基轭5由不同的构件构成,磁通量也能高效地在定子芯7中流动。

[0140] 在每个压制粉末齿8中,压制粉末齿上表面8b与齿孔径向向外端面6b之间的间隔B被定位突起9c扩大。压制粉末齿上表面8b与齿孔径向向外端面6b之间的间隔被扩大到与定位突起9c的径向长度大致相等。因此,压制粉末齿上表面8b和齿孔径向向外端面6b由于定位突起9c的插入而不会接触。在定子芯7中,定位突起9c抑制磁通量从压制粉末齿8沿径向方向向基轭5的外侧流动。但是,从压制粉末齿8沿径向方向向基轭5的外侧流动的磁通量相对于从压制粉末齿8向基轭5流动的所有磁通量足够小,并且因此不会显著影响整个磁通量。由于定位突起9c在径向方向上位于齿孔6的外侧或内侧,因此定位突起9c不会阻碍磁通量从压制粉末齿8沿周向方向向基轭5流动。因此,可以提供在提高压制粉末齿8与基轭5的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机X。

[0141] (通过树脂绕线筒9定位压制粉末齿8)

[0142] 接着,参考图12,对通过树脂绕线筒9对压制粉末齿8在旋转轴线P方向上的定位进行描述。图12是示出转子1的场磁体4、树脂绕线筒9和压制粉末齿8之间的位置关系的局部剖视图。通过将定位突起9c插入定位孔5a中,附接到压制粉末齿8的树脂绕线筒9在径向方向和周向方向上将位于树脂绕线筒9的主体中的压制粉末齿8定位在齿孔6中。附接到压制粉末齿8的树脂绕线筒9的底表面9b覆盖位于树脂绕线筒9的主体中的压制粉末齿8的端面的至少一部分,压制粉末齿8的该端面靠近转子轭3。

[0143] 在轴向间隙型电动机X中,底表面9b在轴向方向上面对转子1的场磁体4。即,底表面9b位于场磁体4与压制粉末齿8之间。因此,即使当压制粉末齿8受到场磁体4的磁吸引力(参见白色箭头),底表面9b也限制压制粉末齿8朝向转子轭3的移动。即,树脂绕线筒9的底表面9b防止压制粉末齿8从树脂绕线筒9脱离。树脂绕线筒9的底表面9b在场磁体4与压制粉末齿8之间保持均匀的轴向间隙。因此,树脂绕线筒9能够限制压制粉末齿8在转子轭3的径向方向和周向方向上的移动以及压制粉末齿8在齿孔6中朝向转子轭3的移动。

[0144] (通过模制定位压制粉末齿8)

[0145] 接着,参考图13,对使用树脂12对压制粉末齿的定位进行描述。图13是在第一方向上观察到的设置在用于树脂模制的用模具Y的转子1的视图。包括定子芯7的定子2在将配备有定子线圈10和树脂绕线筒9的压制粉末齿8插入基轭5的齿孔6中的状态下通过树脂12来模制(参见图12)。定子2设置在模具Y内。模具Y具有用于将树脂12注入模具Y中的至少一个注入口Ya,并且注入口Ya位于压制粉末齿8沿径向方向的外侧。从注入口Ya注入到模具Y中的树脂12沿定子2的径向方向向内流动(参见白色箭头)。通过树脂12的流动压力,齿孔6中的压制粉末齿8沿定子2的径向方向向内压靠于基轭5上。定子2通过以填充到模具Y的流动状态固化树脂12而模制。压制粉末齿8在压靠于基轭5的同时通过树脂12来模制。因此,在定子2中,压制粉末齿8的压制粉末齿底表面8a不会因由将树脂12流注入到模具Y中引起的压力而与基轭5的齿孔周向端面6c分离。因此,可以提供在提高压制粉末齿8与基轭5的可组装性的同时允许磁通量高效地流动的轴向间隙型电动机X。

[0146] 此外,定子2在压制粉末齿8插入定子2的基轭5的齿孔6中的状态下由树脂12模制,使得可以抑制因在轴向间隙型电动机X中发生的反作用力而在基轭5和压制粉末齿8上发生应力集中。因此,可以获得易碎压制粉末齿8的足够强度。

[0147] (其他实施例)

[0148] 以上已经描述了本教导的实施例,但是这些实施例仅仅是用于执行本教导的示例。因此,本教导不限于上述实施例,并且可以在不背离本教导的主旨的范围内根据需要修改实施例。

[0149] 在本实施例中,定位孔5a沿基轭5的径向方向位于齿孔6的外侧。替代地,定位孔可以沿基轭的径向方向位于齿孔的内侧。定位孔可以沿齿孔的周向方向定位。

[0150] 在本实施例中,当从开口部9d观察侧表面9a时,每个树脂绕线筒9在开口部9d的长边附近具有定位突起9c。替代地,根据定位孔5a的位置,当从开口9d观察侧表面9a时,每个树脂绕线筒9的定位突起9c也可以位于开口9d的短边附近。

[0151] 在本实施例中,基轭5具有作为与构成齿孔6的齿孔径向外端面6b的至少一部分连续的切口的定位孔5a。替代地,基轭也可以具有与齿孔径向外端面不连续的独立形状的定

位孔。例如,基轭可以具有与齿孔的一部分不连续的孔或与基轭的外周端面连续的切口作为定位孔。

[0152] 在本实施例中,压制粉末齿8是具有大致梯形横截面的柱状构件。替代地,压制粉末齿可以是具有其他截面形状的柱状构件。例如,压制粉末齿的拐角部分可以具有倒圆部分或倒角部分。

[0153] 在本实施例中,齿孔6包括定位孔5a和狭缝11。替代地,齿孔可以不包括定位孔或狭缝中的至少一者。

[0154] 在本实施例中,树脂绕线筒9包括定位突起9c和底表面9b。替代地,树脂绕线筒的形状只要能够抑制树脂绕线筒主体内的压制粉末齿朝向转子轭移动即可。每个树脂绕线筒可以包括在树脂绕线筒主体的一端与压制粉末齿接合的突起。

[0155] 在本实施例中,将在树脂绕线筒9的圆柱轴线方向上突起的定位突起9c插入到作为基轭5的切口的定位孔5a中。替代地,也可以将作为基轭的突起的定位孔部插入到作为树脂绕线筒的树脂绕线筒凸缘中的孔的定位突起部中。可以将定位销插入作为树脂绕线筒的树脂绕线筒凸缘中的孔的定位突起部分中和作为基轭中的孔的定位孔部中。

[0156] 附图标记表

[0157]	X	轴向间隙型马达
[0158]	1	转子
[0159]	2	定子
[0160]	3	转子轭
[0161]	3a	转子轭突起
[0162]	3b	转子轭凸缘
[0163]	4	场磁体
[0164]	5	基轭
[0165]	5a	定位孔
[0166]	6	齿孔
[0167]	6a	齿孔径向内端面
[0168]	6b	齿孔径向外端面
[0169]	6c	齿孔周向外端面
[0170]	7	定子芯
[0171]	8	压制粉末齿
[0172]	8a	压制粉末齿底表面(齿径向外端部)
[0173]	8b	压制粉末齿上表面(齿径向内端部)
[0174]	8c	压制粉末齿斜表面(齿周向端部)
[0175]	9	树脂绕线筒
[0176]	9a	侧表面
[0177]	9b	底表面
[0178]	9c	定位突起
[0179]	9d	开口
[0180]	10	定子线圈

- 
- [0181] 11 狭缝
  - [0182] G 间隙
  - [0183] T 槽
  - [0184] P 旋转轴线
  - [0185] A 压制粉末齿容纳空间

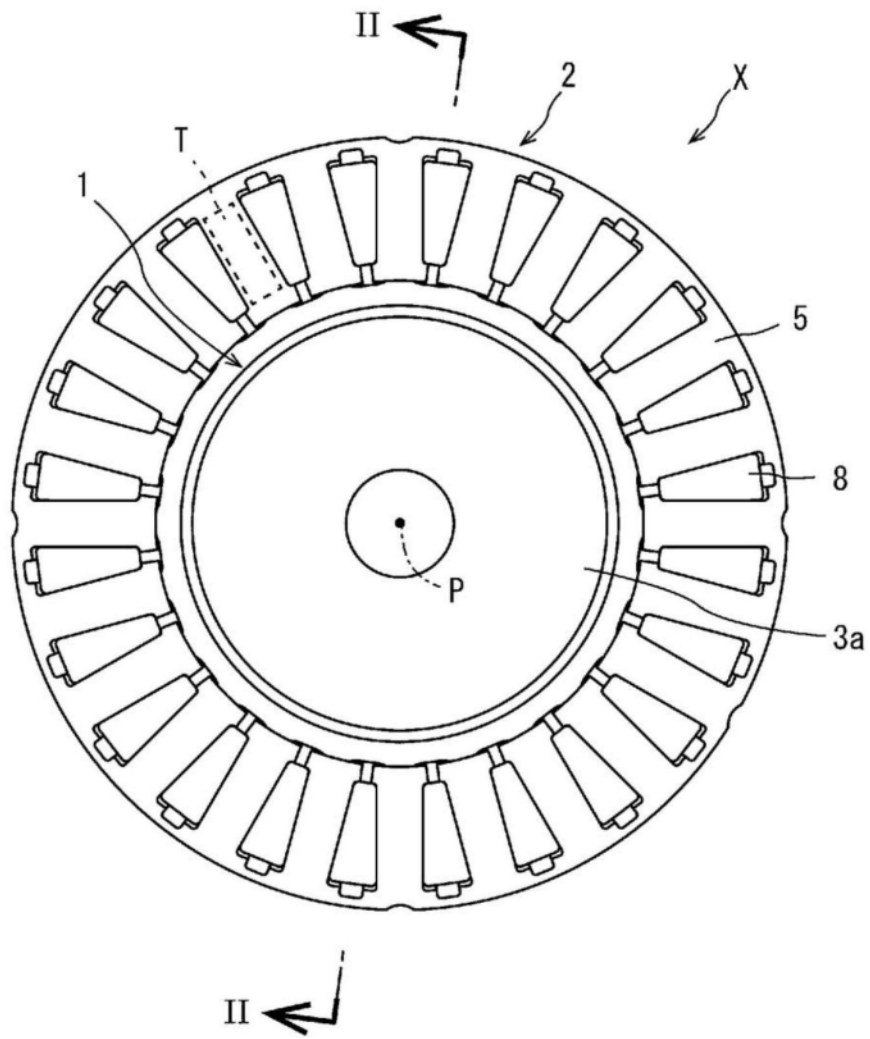


图1

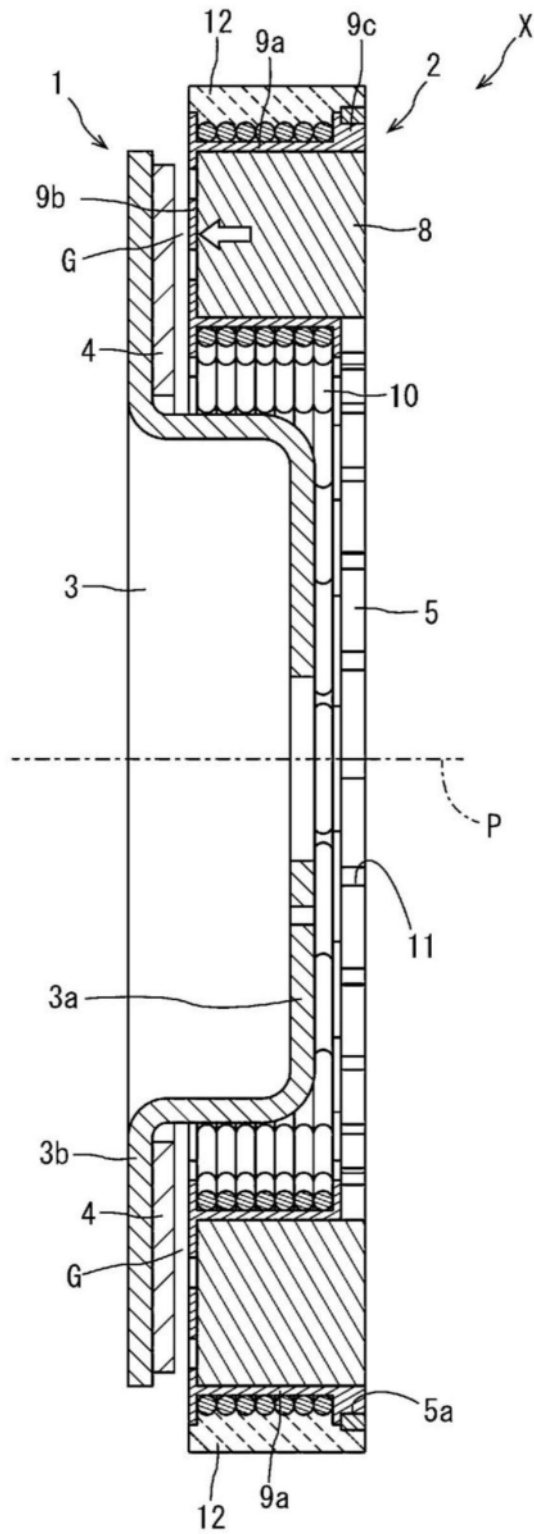


图2

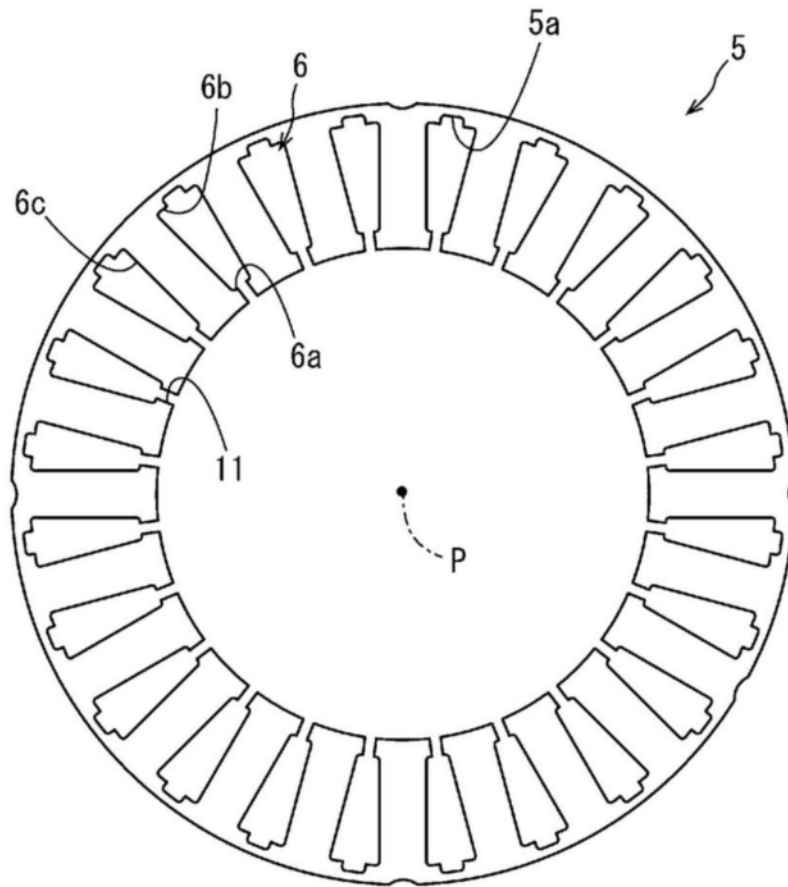


图3

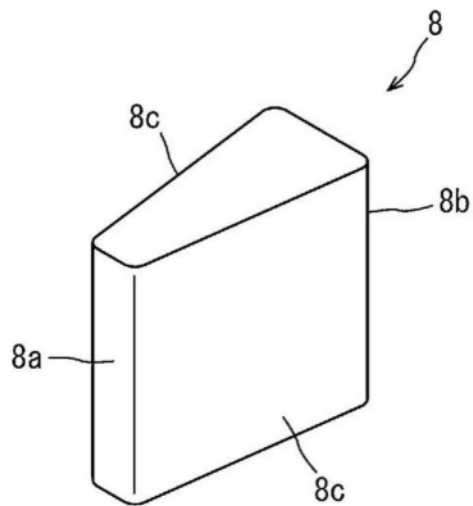


图4A

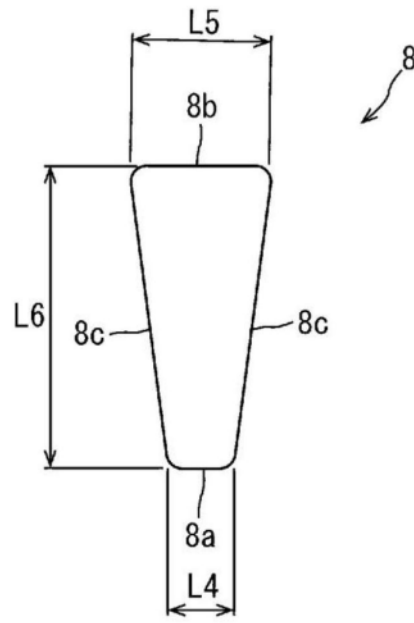


图4B

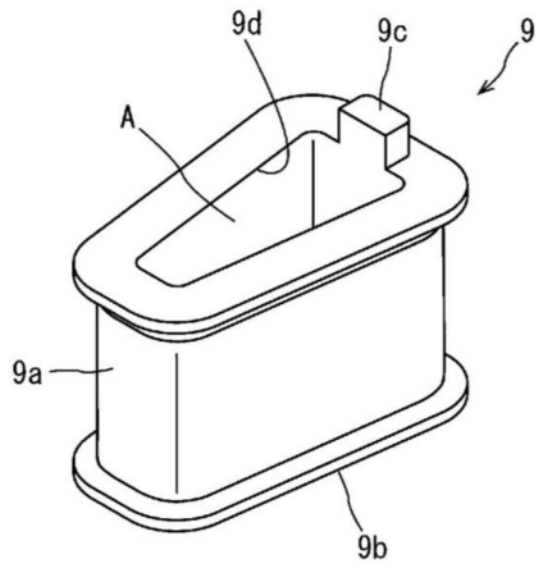


图5

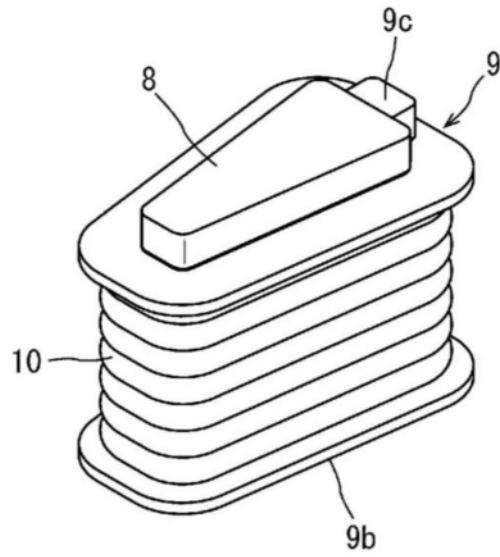


图6

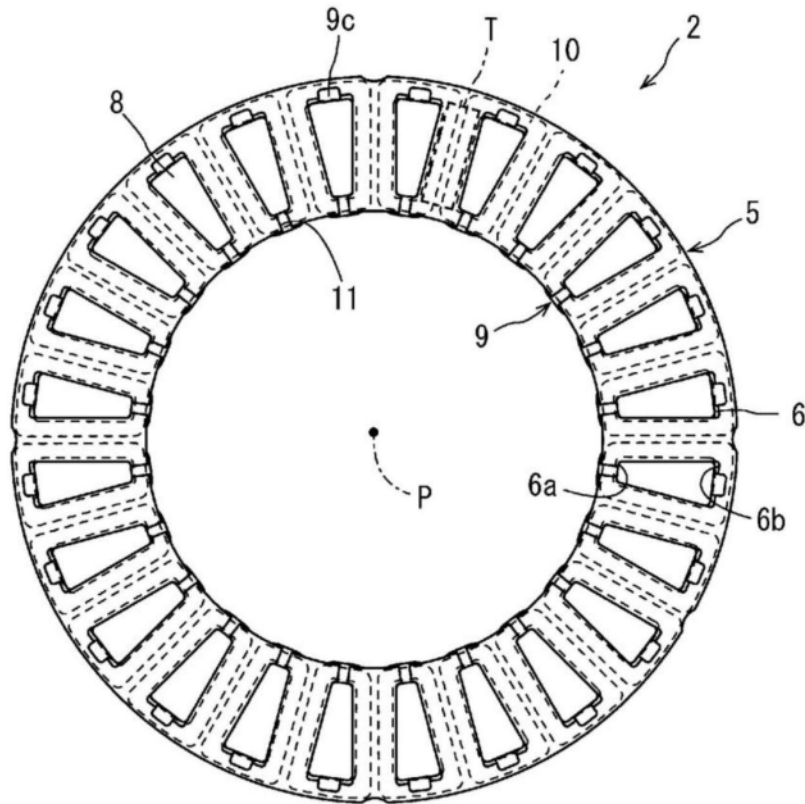


图7

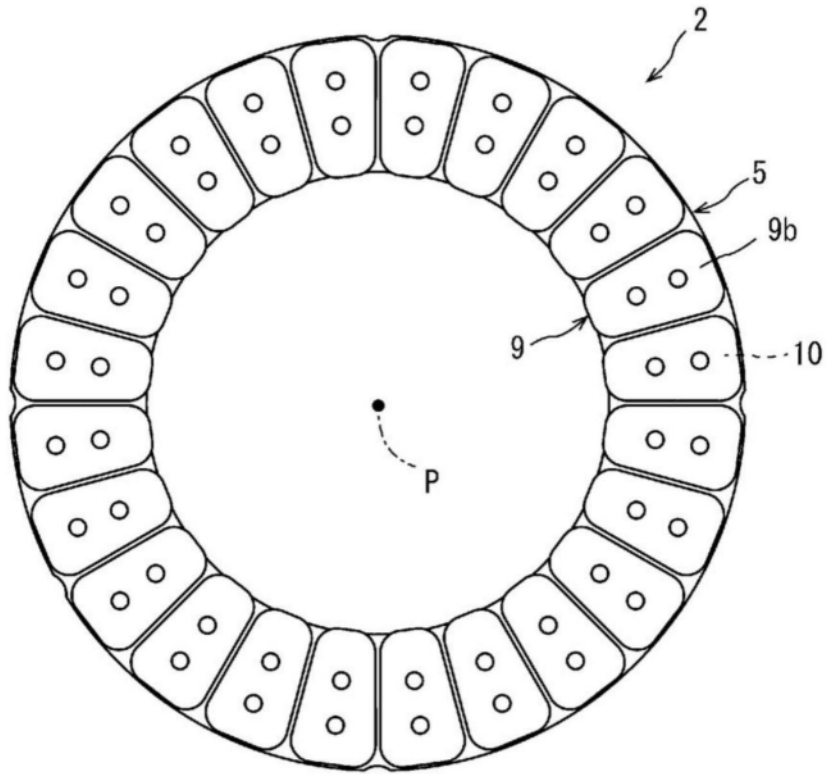


图8

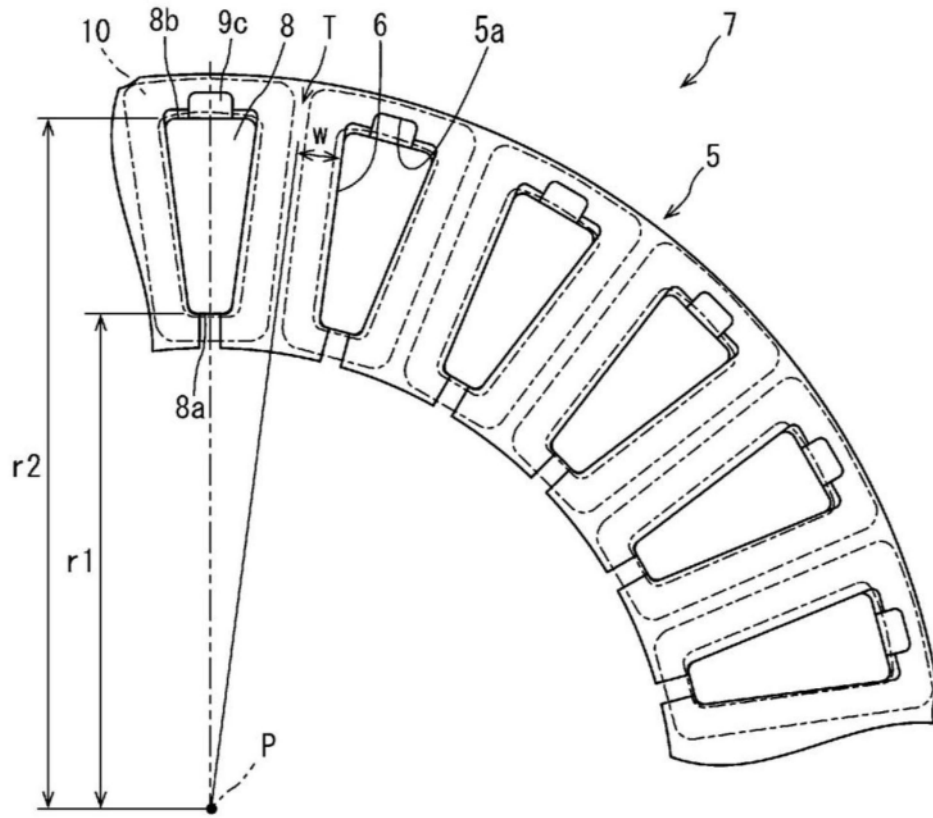


图9

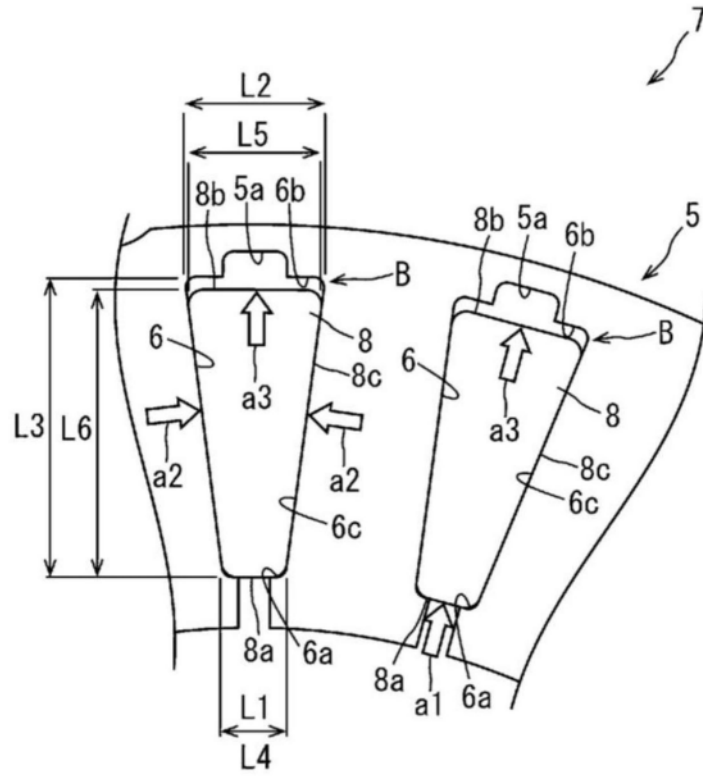


图10

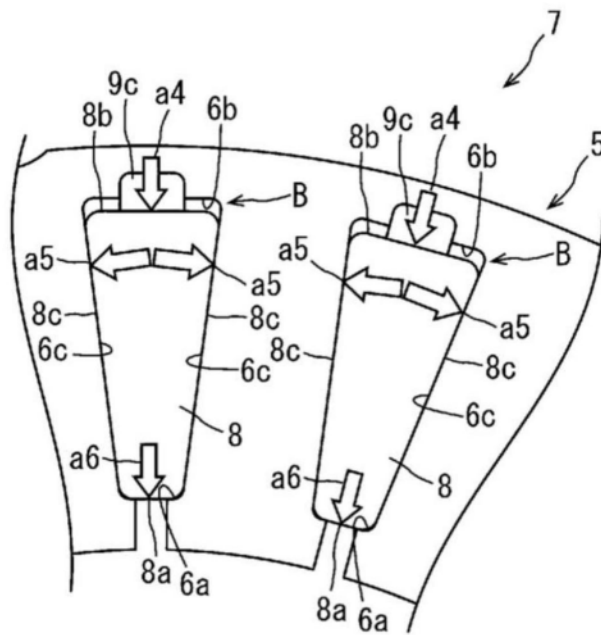


图11

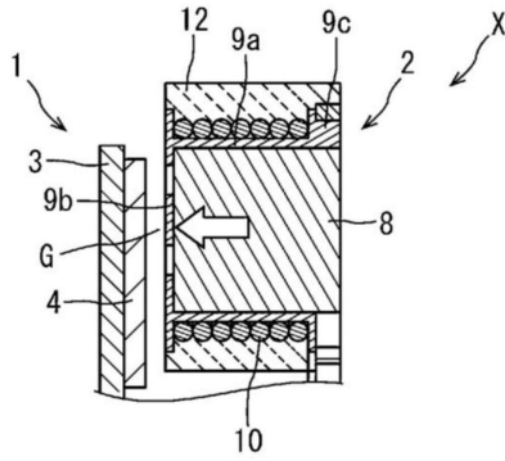


图12

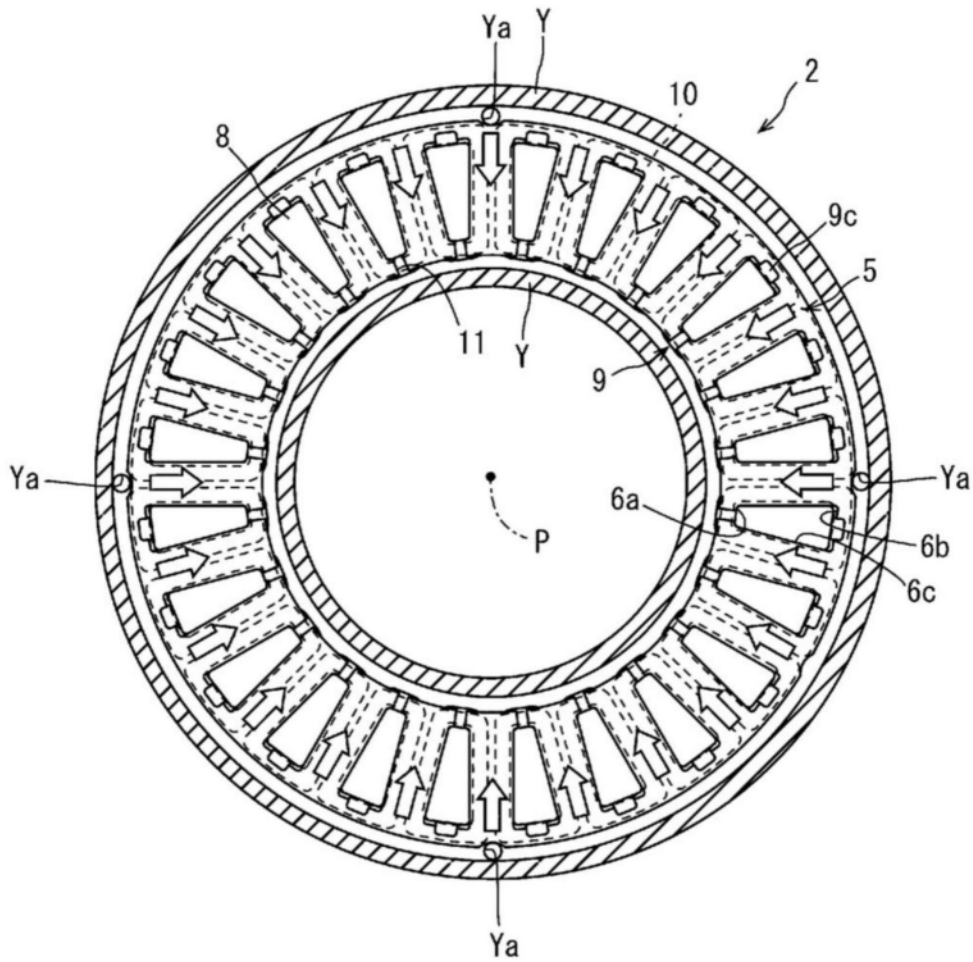


图13