



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117461241 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 26

(21) 申请号 202280040414.X

(22) 申请日 2022.05.27

(30) 优先权数据

2021-101895 2021.06.18 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/021828 2022.05.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/264787 JA 2022.12.22

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 铃木健太 麻生宜农 玉村俊幸

前田裕也

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 石宝方

(51) Int.Cl.

H02K 1/14 (2006.01)

H02K 3/34 (2006.01)

H02K 1/18 (2006.01)

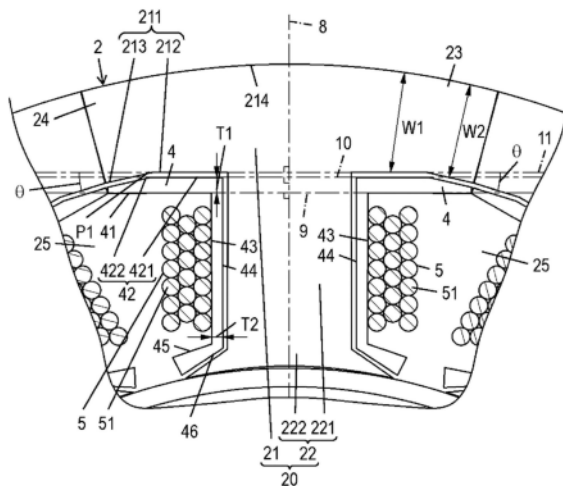
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

定子和旋转电动机

(57) 摘要

提供能够抑制转矩的下降的定子和具备该定子的旋转电动机。定子(2)包括定子芯(20)、绝缘体(4)以及线圈(5)。定子芯具有环状的磁轭(21)和自磁轭(21)向磁轭(21)的内侧突出的多个齿(22)。绝缘体(4)覆盖定子芯(20)的至少局部。绝缘体(4)具有与卷绕于齿(22)的线圈(5)相对的第1面(41)和与磁轭(21)相对的第2面(42)。第1面(41)与齿(22)的突出方向垂直。第2面(42)包含与齿(22)的突出方向垂直的第1垂直面(421)和相对于第1垂直面(421)向第1面(41)侧弯曲的第1弯曲面(422)。磁轭(21)具有与第2面(42)相对的内周面(211)。



1. 一种定子,其中,  
该定子包括:  
定子芯,其具有环状的磁轭和自所述磁轭向所述磁轭的内侧突出的多个齿;  
绝缘体,其覆盖所述定子芯的至少局部;以及  
线圈,其隔着所述绝缘体而设置于所述多个齿中的至少1根齿,  
所述绝缘体具有:  
第1面,其与所述线圈相对;以及  
第2面,其与所述磁轭相对,  
所述第1面与所述齿的突出方向垂直,  
所述第2面包含与所述齿的所述突出方向垂直的第1垂直面和相对于所述第1垂直面向所述第1面侧弯曲的第1弯曲面,  
所述磁轭具有与所述第2面相对的内周面。
2. 根据权利要求1所述的定子,其中,  
所述磁轭的所述内周面包含:  
第2垂直面,其与所述齿的所述突出方向垂直,与所述第1垂直面相对;以及  
第2弯曲面,其相对于所述第2垂直面向所述绝缘体的所述第2面侧弯曲,与所述第1弯曲面相对。
3. 根据权利要求2所述的定子,其中,  
所述磁轭的所述第2弯曲面是平面。
4. 根据权利要求2所述的定子,其中,  
所述磁轭的所述第2弯曲面包含曲面。
5. 根据权利要求2所述的定子,其中,  
所述磁轭还具有与所述内周面相反的那一侧的外周面,  
所述磁轭的所述外周面的至少局部是与所述磁轭的轴向垂直的截面的形状为圆弧形状的圆弧面,  
所述磁轭的所述第2弯曲面是与所述轴向垂直的截面的形状为与所述磁轭的所述圆弧面呈同心圆状的圆弧形状的面。
6. 根据权利要求2~5中任一项所述的定子,其中,  
所述定子芯具有N个槽,该槽是在周向上相邻的所述齿之间的空间,所述N是2以上的整数,  
所述第2弯曲面相对于所述第2垂直面所成的角度 $\theta$ 为 $0^\circ < \theta \leq (180/N)^\circ$ 。
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的定子,其中,  
所述线圈由截面形状是矩形形状的绕组形成。
8. 一种旋转电动机,其中,  
该旋转电动机包括:  
权利要求1~7中任一项所述的定子;以及  
转子,其配置于所述定子的内侧,相对于所述定子旋转。

## 定子和旋转电动机

### 技术领域

[0001] 本公开广泛而言涉及定子和旋转电动机。更详细而言,本公开涉及具有绝缘体的定子和具备该定子的旋转电动机。

### 背景技术

[0002] 专利文献1公开一种电动机,其包括:转子,其以旋转轴线为中心而旋转自如;以及定子,其具有定子芯和卷绕于定子芯的绕组。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开编号W02018/020631

### 发明内容

[0006] 在专利文献1所记载那样的电动机中存在如下要求:想要抑制因在定子内磁通密度饱和(磁饱和)而导致的电动机的转矩下降的情况。

[0007] 本公开是鉴于上述事由而完成的,其目的在于,提供能够降低旋转电动机的转矩下降的可能性的定子和具备该定子的旋转电动机。

[0008] 本公开的一技术方案的定子包括定子芯、绝缘体以及线圈。所述定子芯具有环状的磁轭和自所述磁轭向所述磁轭的内侧突出的多个齿。所述绝缘体覆盖所述定子芯的至少局部。所述线圈隔着所述绝缘体而设置于所述多个齿中的至少1根齿。所述绝缘体具有与所述线圈相对的第1面和与所述磁轭相对的第2面。所述第1面与所述齿的突出方向垂直。所述第2面包含与所述齿的所述突出方向垂直的第1垂直面和相对于所述垂直面向所述第1面侧弯曲的第1弯曲面。所述磁轭具有与所述第2面相对的内周面。

[0009] 本公开的一技术方案的旋转电动机包括所述定子和转子。所述转子配置于所述定子的内侧,相对于所述定子旋转。

[0010] 根据本公开,能够提供能够降低旋转电动机的转矩下降的可能性的定子和具备该定子的旋转电动机。

### 附图说明

[0011] 图1是实施方式的旋转电动机的剖视图。

[0012] 图2是实施方式的定子的局部剖视图。

[0013] 图3是变形例1的定子的主要部分的俯视图。

[0014] 图4是变形例2的定子的主要部分的俯视图。

[0015] 图5是其他变形例的定子的局部剖视图。

### 具体实施方式

[0016] 参照附图,详细地说明本公开的实施方式的旋转电动机1。另外,以下说明的实施

方式和变形例只不过是本公开的一例,本公开不限于实施方式和变形例。即使在下述的实施方式及变形例以外,只要在不脱离本公开的技术思想的范围内,就能够根据设计等而进行各种变更。此外,在下述的实施方式中说明的各图是示意性的图,图中的各构成要素的大小和厚度各自的比不限于一定反映实际的尺寸比。此外,下述的实施方式(包含变形例)也可以适当组合而实现。

#### [0017] (1) 概要

[0018] 首先,参照图1和图2,说明本实施方式的旋转电动机1的概要。图1是实施方式的旋转电动机1的剖视图。图2是实施方式的定子2的局部的剖视图。

[0019] 如图1所示,旋转电动机1包括:定子2;以及转子3,其配置于定子2的内侧,相对于定子2旋转。在定子2和转子3之间设有空隙,转子3在与定子2非接触的状态下以旋转轴线A1为中心而旋转。

[0020] 如图1和图2所示,定子2包括定子芯20、绝缘体4以及线圈5。定子芯20具有环状的磁轭21和自磁轭21向磁轭21的内侧突出的多个(在本实施方式中是12根)齿22。绝缘体4覆盖定子芯20的至少局部。线圈5隔着绝缘体4而设置于多个齿22中的至少1根齿22。

[0021] 在此,如图2所示,绝缘体4具有与线圈5相对的第1面41和与磁轭21相对的第2面42。第1面41与齿22的突出方向垂直。第2面42包含与齿22的突出方向垂直的第1垂直面421和相对于第1垂直面421向第1面41侧弯曲的第1弯曲面422。

[0022] 此外,磁轭21具有与绝缘体4的第2面42相对的内周面211。

#### [0023] (2) 详细情况

[0024] 以下,参照图1和图2,详细地说明本实施方式的旋转电动机1。另外,在本公开中所说的“垂直”不仅包含完全的垂直,也包含2个平面所成的角度为 $90 \pm 5^\circ$ 的实质上的垂直。此外,本公开中的“平行”不仅包含完全的平行,也包含2个平面所成的角度为 $5^\circ$ 以内的实质上的平行。

#### [0025] (2.1) 旋转电动机

[0026] 本实施方式的旋转电动机1例如是无刷马达。如图1所示,旋转电动机1具有定子2和相对于定子2旋转的转子3。定子2具有定子芯20、绝缘体4以及例如12个线圈5。定子芯20具有环状的磁轭21和自磁轭21向磁轭21的内侧突出的例如12根齿22。各线圈5隔着绝缘体4而设置于各齿22。转子3具有转子芯30、例如8个第1永久磁体31、例如8个第2永久磁体34以及输出轴32。8个第1永久磁体31和8个第2永久磁体34保持于转子芯30。转子3隔开空隙地配置于定子2的内侧,相对于定子2以旋转轴线A1为中心而旋转。详细而言,通过当在线圈5流通电流时产生的磁通与由第1永久磁体31和第2永久磁体34产生的磁通相互作用,从而产生使转子3旋转的力。转子3的旋转力(驱动力)从输出轴32向外部传递。

#### [0027] (2.2) 定子

[0028] 如图1所示,定子2的定子芯20具有以旋转轴线A1为中心的环状的磁轭21和自磁轭21沿着以旋转轴线A1为中心的径向向磁轭21的内侧突出的例如12根齿22。另外,本实施方式的定子芯20由沿着以旋转轴线A1为中心的周向排列的例如12个分割芯23构成。分割芯23例如由多个薄板状的磁性体在旋转轴线A1的轴向上层叠而形成。如图2所示,各分割芯23具有磁轭部24和自磁轭部24的内侧沿着磁轭21的径向(以旋转轴线A1为中心的径向)突出的1根齿22。在从磁轭21的轴向(旋转轴线A1的轴向)观察时,磁轭部24是以磁轭21的轴线(旋转

轴线A1)为中心的圆弧形。也就是说,在本实施方式中,如图1和图2所示,12个分割芯23沿着以旋转轴线A1为中心的周向排列,从而12个磁轭部24形成以旋转轴线A1为中心的环状的磁轭21。此外,由此,12根齿22在以旋转轴线A1为中心的周向上空开间隔地配置。另外,分割芯23的数量不限于12个,也可以是11个以下,也可以是13个以上。此外,也可以是,定子芯20不由分割芯23构成,而是不可分割的1个部件。

[0029] 12根齿22在以旋转轴线A1为中心的周向上等间隔地设置。如图2所示,各齿22具有沿着各齿22的突出方向宽度恒定的主体部221和随着沿着突出方向靠近旋转轴线A1而宽度增加脚部222。在此,在图2中,假想线8表示齿22的突出方向,不伴有实体。

[0030] 此外,定子2具有绝缘体4。绝缘体4例如以合成树脂为材料而形成,具有电绝缘性。绝缘体4覆盖包含各齿22的主体部221的至少局部和脚部222的至少局部以及磁轭21的内周面211(后述)的至少局部的区域。如图2所示,在各齿22隔着绝缘体4而设置有线圈5。即,12个线圈5与12根齿22一对一地对应,各线圈5由隔着绝缘体4而卷绕于对应的齿22的绕组51形成。作为绕组51的卷绕方式,例如采用集中卷绕。此外,形成线圈5的绕组51例如是截面为圆形的圆线。

[0031] 如图2所示,绝缘体4具有与卷绕于齿22的线圈5相对的第1面41和与磁轭21相对的第2面42。第1面41与齿22的突出方向垂直。即,包含第1面41的假想平面9与表示齿22的突出方向的假想线8垂直地交叉。第2面42具有与齿22的突出方向垂直的第1垂直面421和相对于第1垂直面421向第1面41侧弯曲的第1弯曲面422。即,包含第1垂直面421的假想平面10与假想线8垂直地交叉。此外,第1弯曲面422例如是与第1垂直面421形成大于 $0^\circ$ 且小于 $180^\circ$ 的角度地连续的平面。另外,第1弯曲面422也可以是曲面,也可以包含相互形成大于 $0^\circ$ 且小于 $180^\circ$ 的角度地连续的多个平面。

[0032] 此外,绝缘体4具有彼此相反侧的第3面43和第4面44。第3面43是与线圈5相对的面,第4面44是与齿22的主体部221相对的面。第3面43和第4面44分别与齿22的突出方向平行。即,第3面43和第4面44各自与第1面41和第2面42的第1垂直面421分别垂直。

[0033] 在此,在本实施方式中,第1面41和第1垂直面421之间的绝缘体4的厚度T1比第3面43和第4面44之间的绝缘体4的厚度T2厚。另外,厚度T1也可以比厚度T2薄,也可以与厚度T2相等。

[0034] 此外,绝缘体4具有彼此相反侧的第5面45和第6面46。第5面45是与线圈5相对的面,第6面46是与齿22的脚部222相对的面。

[0035] 在此,第1面41、第3面43以及第5面45相互形成大于 $0^\circ$ 且小于 $180^\circ$ 的角度地连续,构成绝缘体4的供线圈5卷绕的内表面。在本实施方式中,第1面41与第3面43例如垂直。

[0036] 此外,第2面42、第4面44以及第6面46相互形成大于 $0^\circ$ 且小于 $180^\circ$ 的角度地连续,构成绝缘体4的与分割芯23接触的外表面。在本实施方式中,第2面42的第1垂直面421与第4面44例如垂直。

[0037] 磁轭21具有与绝缘体4的第2面42相对并接触的内周面211。详细而言,如图2所示,各分割芯23所具有的磁轭部24具有内周面211。在此,内周面211是磁轭部24的隔着绝缘体4而与线圈5相对的内侧的面。

[0038] 内周面211包含与绝缘体4的第1垂直面421相对的第2垂直面212和与绝缘体4的第1弯曲面422相对的第2弯曲面213。第2垂直面212与齿22的突出方向垂直。即,包含第2垂直

面212的假想平面11与假想线8垂直地交叉。此外,第1垂直面421与第2垂直面212平行。第2弯曲面213相对于第2垂直面212向绝缘体4的第2面42侧弯曲。在此,在本实施方式中,第2弯曲面213例如是平面。另外,第2弯曲面213不限于平面,也可以是曲面。

[0039] 第2垂直面212和第2弯曲面213形成大于 $0^\circ$ 且小于 $180^\circ$ 的角度地连续,在从磁轭21的轴向(旋转轴线A1方向)观察时,弯曲点P1成为第2垂直面212与第2弯曲面213的分界。

[0040] 如图2所示,第2弯曲面213相对于第2垂直面212向绝缘体4的第2面42侧弯曲角度 $\theta$ 。在此,角度 $\theta$ 优选为 $0^\circ < \theta \leq (180/N)^\circ$ 。N是定子芯20所具有的槽25的数量,是2以上的整数。另外,槽25是在周向上相邻的2个齿22之间的空间。在本实施方式中,如图1所示,N例如是12个,因此角度 $\theta$ 优选为 $0^\circ < \theta \leq 15^\circ$ 。

[0041] 此外,磁轭21还具有与内周面211相反的那一侧的外周面214。详细而言,如图2所示,各分割芯23所具有的磁轭部24具有外周面214。在此,外周面214是与环状的磁轭21的轴向(旋转轴线A1方向)垂直的截面的形状为圆弧形状的圆弧面。也就是说,12个磁轭部24各自的外周面214以旋转轴线A1为中心而沿着周向排列,形成环状的磁轭21的外圆周。

[0042] 另外,外周面214全部是圆弧面对于磁轭21而言不是必需的结构,外周面214的至少局部是圆弧面即可。

[0043] (2.3) 转子

[0044] 如图1所示,转子3具有转子芯30、例如8个第1永久磁体31、例如8个第2永久磁体34以及输出轴32。转子芯30例如由多个电磁钢板在旋转轴线A1方向上层叠而形成。转子芯30形成为以旋转轴线A1为中心的圆筒状。转子芯30的旋转轴线A1方向的厚度例如与定子芯20的旋转轴线A1方向的厚度相等。另外,在本公开中,“相等”不限于严格地相同的情况,也包含在容许的误差的范围内不同的情况。

[0045] 在转子芯30的内侧设有轴孔33,输出轴32保持于轴孔33。输出轴32例如是金属制的长条的轴,转子芯30和输出轴32一体地旋转。

[0046] 在本实施方式中,转子芯30具有8个第1孔35和8个第2孔36。

[0047] 如图1所示,8个第1孔35和8个第2孔36以输出轴32为中心而呈放射状设置。此外,8个第1孔35沿着转子芯30的周向(输出轴32的旋转方向)等间隔地设置。同样,8个第2孔36也沿着转子芯30的周向等间隔地设置。第1孔35和第2孔36沿着周向交替地设置。各第1孔35沿着转子芯30的径向(与输出轴32的轴向正交的方向)延伸。也就是说,8个第1孔35以输出轴32为中心而呈辐条状形成。在本实施方式中,第1孔35的俯视形状是以转子芯30的径向为长度方向的长方形。在此,各第2孔36的转子芯30的径向的长度比第1孔35的转子芯30的径向的长度短。

[0048] 8个第1永久磁体31分别配置于8个第1孔35。第1永久磁体31是转子3的主磁体。第1永久磁体31的俯视形状是以转子芯30的径向为长度方向的长方形。作为一例,第1永久磁体31是板状的长方体。第1永久磁体31以磁极的方向成为转子芯30的周向(输出轴32的旋转方向)的方式配置。也就是说,1个第1永久磁体31以周向的一面成为N极且与作为N极的一面相反的那一侧的一面成为S极的方式配置。另外,在周向上彼此相邻的2个第1永久磁体31以使同极相对的方式配置。

[0049] 8个第2永久磁体34分别配置于8个第2孔36。也就是说,第2永久磁体34配置于在周向上彼此相邻的2个第1永久磁体31之间。在本实施方式中,第2永久磁体34是转子3的辅助

磁体。第2永久磁体34的俯视形状是纵横比较小的矩形。作为一例,第2永久磁体34是棒状的长方体。第2永久磁体34以磁极的方向成为转子芯30的径向(与输出轴32正交的方向)的方式配置。也就是说,1个第2永久磁体34以径向的一面成为N极且与作为N极的一面相反的那一侧的一面成为S极的方式配置。另外,隔着1个第1永久磁体31而在周向上彼此相邻的2个第2永久磁体34的N极和S极的磁极的方向成为相反方向。

[0050] 在此,第2永久磁体34以径向的外侧(定子2侧)的磁极成为与隔着该第2永久磁体34而在周向上相邻的2个第1永久磁体31的相对面相同的磁极的方式配置。由此,在周向上相邻的2个第1永久磁体31和设置于在周向上相邻的2个第1永久磁体31之间的1个第2永久磁体34包围的转子芯30的局部作为假想的磁极发挥功能。

[0051] 作为第1永久磁体31和第2永久磁体34,例如能够采用钕磁体、铁氧体磁体或塑料磁体等。

[0052] 这样,在转子芯30收纳有8个第1永久磁体31和8个第2永久磁体34。即,旋转电动机1具有所谓的埋入磁体型(IPM:Interior Permanent Magnet)的构造。另外,旋转电动机1的构造不限于埋入磁体型,也可以是将多个永久磁体粘贴于转子芯30的表面而成的所谓的表面磁体型(SPM:Surface Permanent Magnet)等。

[0053] 此外,第2永久磁体34对于转子芯30而言不是必需的结构,转子芯30也可以仅具备第1永久磁体31作为永久磁体。此外,第1孔35的俯视形状也可以是以转子芯30的径向为宽度方向且以转子芯30的周向为长度方向的长方形。在该情况下,第1永久磁体31以磁极的方向成为转子芯30的径向的方式配置。

[0054] (3) 动作和优点

[0055] 在本实施方式的旋转电动机1中,通过由于在卷绕于齿22的线圈5流通电流而产生的磁通与由第1永久磁体31和第2永久磁体34产生的磁通相互作用,从而产生使转子3旋转的力(转矩)。

[0056] 通过在线圈5流通电流而在齿22的内部产生的磁通从齿22的相当于N极的端部流出,沿着周向贯穿磁轭21的内部。在此,在线圈5流通的电流的值越大,通过在线圈5流通电流而产生的磁通的数量越增加。但是,若磁通密度成为一定磁通密度以上,则产生磁通密度相对于电流增加的增量饱和的磁饱和,存在旋转电动机1的转矩下降的可能性。

[0057] 于是,在本实施方式的旋转电动机1中,通过扩大磁通沿着周向贯穿磁轭21的截面积来抑制磁饱和的产生。

[0058] 具体而言,绝缘体4的第2面42包含第1垂直面421和相对于第1垂直面421向第1面41侧弯曲的第1弯曲面422,磁轭21的与绝缘体4的第2面42接触的内周面211包含第2垂直面212和相对于第2垂直面212向第2面42侧弯曲的第2弯曲面213。根据该结构,如图2所示,能够使磁轭21的第2垂直面212和外周面214之间的径向的距离(厚度W1)比磁轭21的第2弯曲面213和外周面214之间的径向的距离(厚度W2)大。由此,能够抑制磁轭21的与厚度W1对应的部分的磁饱和的产生。

[0059] 此外,在本实施方式的旋转电动机1中,绝缘体4的第1面41与齿22的突出方向垂直,因此能够使由绝缘体4的与线圈5相对的面(第1面41、第3面43以及第5面45)构成的线圈5的配置区域全部位于将线圈5卷绕于齿22时的绕组轨道上。由此,能够防止线圈5的松卷(日文:巻き崩れ),提高线圈5的排列性。

[0060] (4) 变形例

[0061] 以下,说明实施方式的变形例。不过,对与上述实施方式共同的构成要素标注相同的参照附图标记,适当省略其说明。此外,以下说明的变形例的各结构能够与在上述实施方式中说明的各结构适当组合而应用。

[0062] (4.1) 变形例1

[0063] 图3是变形例1的定子2的主要部分的俯视图。在上述实施方式的定子2中,第2弯曲面213是平面。另一方面,在本变形例1的定子2中,如图3所示,第2弯曲面213是曲面,在这一点上与上述的实施方式不同。详细而言,在本变形例1中,第2弯曲面213例如是向外周面214的方向凹陷的曲面。此外,第2弯曲面213的与圆弧形状的磁轭部24的轴向(环状的磁轭21的轴向)垂直的截面的形状是与外周面214呈同心圆状的圆弧形。在该情况下,第2弯曲面213相对于第2垂直面212弯曲的角度即角度 $\theta$ 由在从磁轭部24的轴向(磁轭21的轴向)观察时第2垂直面212与作为通过弯曲点P2和第2弯曲面213的端点P3的假想的直线即假想线6所成的角度定义。

[0064] (4.2) 变形例2

[0065] 图4是变形例2的定子2的主要部分的俯视图。对于本变形例2的定子2而言,如图4所示,第2弯曲面213包含相对于第2垂直面212分别以不同的角度弯曲的多个面,在这一点上与上述的实施方式和变形例1不同。在第2弯曲面213例如由连续的2个平面(第1平面2131、第2平面2132)构成的情况下,内周面211在从磁轭部24的轴向(磁轭21的轴向)观察时具有成为第2垂直面212与第1平面2131的分界的第1弯曲点P4和成为第1平面2131与第2平面2132的分界的第2弯曲点P5。在该情况下,第2弯曲面213相对于第2垂直面212弯曲的角度即角度 $\theta$ 由在从磁轭部24的轴向观察时第2垂直面212与作为通过第1弯曲点P4和第2弯曲面213的端点P6之间的假想的直线即假想线7所成的角度定义。

[0066] (4.3) 其他变形例

[0067] 图5是其他变形例的定子2的局部的剖视图。如图5所示,形成线圈5的绕组51也可以是截面为矩形形状的所谓的平角线。在利用平角线形成线圈5的情况下,与利用圆线形成线圈5的情况相比,能够减小绕组51间的间隙,能够使在线圈5的每单位截面积流通的电流增加。此外,能够减小绝缘体4的第1面41与线圈5之间的间隙,能够提高线圈5的排列性。此外,能够提高线圈5与绝缘体4间的导热性。

[0068] (5) 总结

[0069] 像以上说明的那样,第1方式的定子(2)包括定子芯(20)、绝缘体(4)以及线圈(5)。定子芯(20)具有环状的磁轭(21)和自磁轭(21)向磁轭(21)的内侧突出的多个齿(22)。绝缘体(4)覆盖定子芯(20)的至少局部。线圈(5)隔着绝缘体(4)而设置于多个齿(22)中的至少1根齿(22)。绝缘体(4)具有与线圈(5)相对的第1面(41)和与磁轭(21)相对的第2面(42)。第1面(41)与齿(22)的突出方向垂直。第2面(42)包含与齿(22)的突出方向垂直的第1垂直面(421)和相对于垂直面(421)向第1面(41)侧弯曲的第1弯曲面(422)。磁轭(21)具有与绝缘体(4)的第2面(42)相对的内周面(211)。

[0070] 根据该方式,能够降低旋转电动机(1)的转矩下降的可能性。

[0071] 在第2方式的定子(2)中,在第1方式的基础上,磁轭(21)的内周面(211)包含第2垂直面(212)和第2弯曲面(213)。第2垂直面(212)与齿(22)的突出方向垂直,与绝缘体(4)所

包含的第1垂直面(421)相对。第2弯曲面(213)相对于第2垂直面(212)向绝缘体(4)的第2面(42)侧弯曲,与绝缘体(4)所包含的第1弯曲面(422)相对。

[0072] 根据该方式,能够设置与磁轭(21)的周向垂直的截面的截面积较大的部分。

[0073] 在第3方式的定子(2)中,在第2方式的基础上,磁轭(21)的第2弯曲面(213)是平面。

[0074] 根据该方式,能够更容易地制造定子(2)。

[0075] 在第4方式的定子(2)中,在第2方式的基础上,磁轭(21)的第2弯曲面(213)包含曲面。

[0076] 根据该方式,降低磁轭(21)的磁饱和且通过增大槽(25)的面积而增厚绝缘体(4),能够提高强度、成型性。

[0077] 在第5方式的定子(2)中,在第2方式的基础上,磁轭(21)还具有与内周面(211)相反的那一侧的外周面(214)。磁轭(21)的外周面(214)的至少局部是与磁轭(21)的轴向垂直的截面的形状为圆弧形状的圆弧面。磁轭(21)的第2弯曲面(213)是与磁轭(21)的轴向垂直的截面的形状为与磁轭(21)的圆弧面呈同心圆状的圆弧形状的面。

[0078] 根据该方式,降低磁轭(21)的磁饱和且通过增大槽(25)的面积而增厚绝缘体(4),能够提高强度、成型性。

[0079] 在第6方式的定子(2)中,在第2方式~第5方式中的任一方式的基础上,定子芯(20)具有N个(N是2以上的整数)槽(25),该槽(25)是多个齿(22)中的在周向上相邻的齿(22)之间的空间。第2弯曲面(213)相对于第2垂直面(212)所成的角度( $\theta$ )为 $0^\circ < \theta \leq (180/N)^\circ$ 。

[0080] 根据该方式,能够增大磁轭(21)的与周向垂直的截面的截面积的最小值,降低磁饱和。

[0081] 在第7方式的定子(2)中,在第1方式~第6方式中的任一方式的基础上,线圈(5)由截面形状是矩形形状的绕组(51)形成。

[0082] 根据该方式,能够提高线圈(5)的排列性,而且,提高线圈(5)与绝缘体(4)间的导热性。

[0083] 第8方式的旋转电动机(1)包括:第1方式~第7方式中的任一方式的定子(2);以及转子(3),其配置于定子(2)的内侧,相对于定子(2)旋转。

[0084] 根据该方式,能够提供能够抑制定子(2)内部的磁饱和的产生的旋转电动机(1)。

[0085] 另外,第2方式~第7方式对于定子(2)而言不是必需的结构,能够适当省略。

[0086] 附图标记说明

[0087] 1、旋转电动机;2、定子;4、绝缘体;5、线圈;20、定子芯;21、磁轭;22、齿;25、槽;41、第1面;42、第2面;211、内周面;212、第2垂直面;213、第2弯曲面;214、外周面;421、第1垂直面;422、第1弯曲面; $\theta$ 、角度。

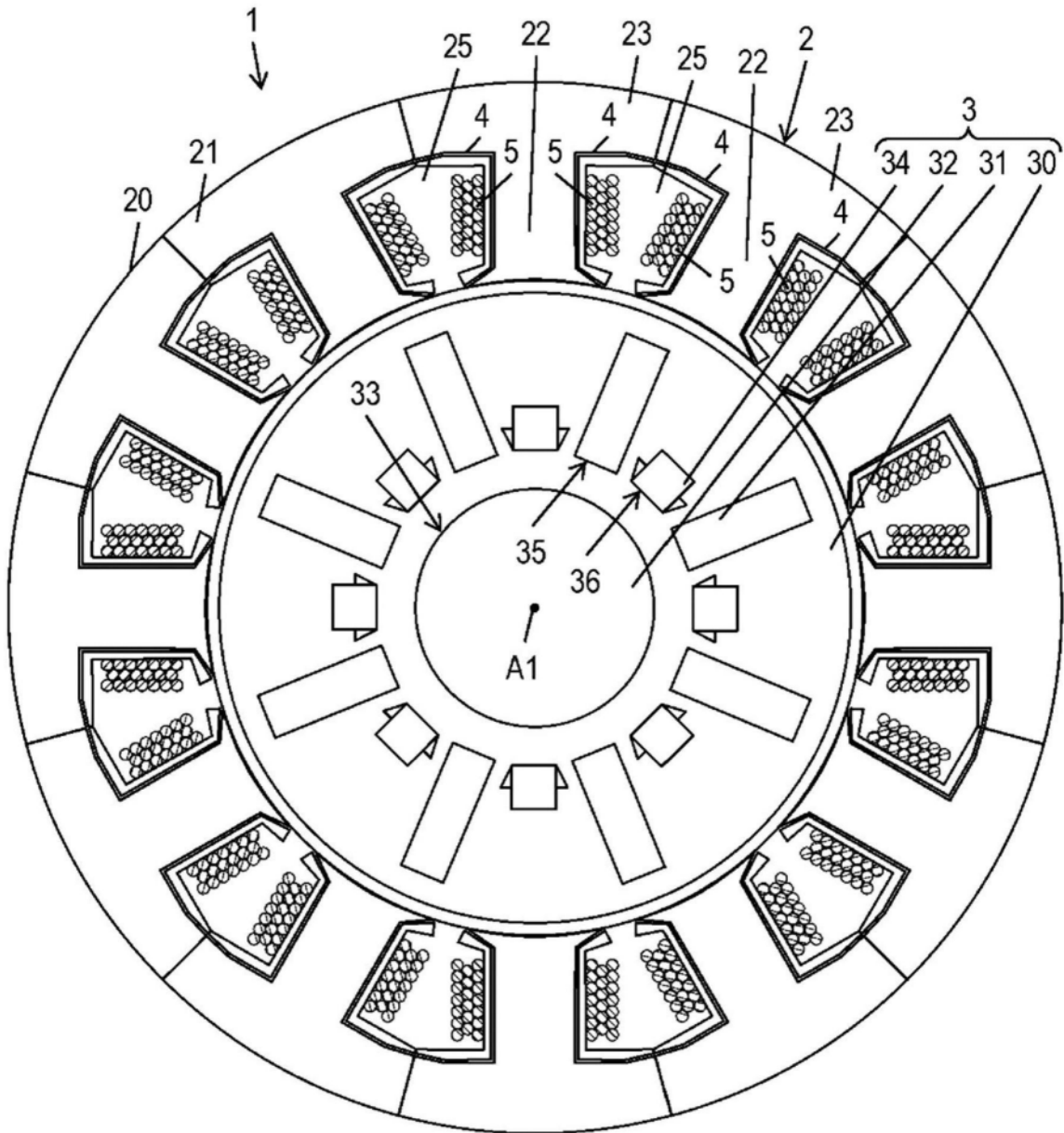


图1



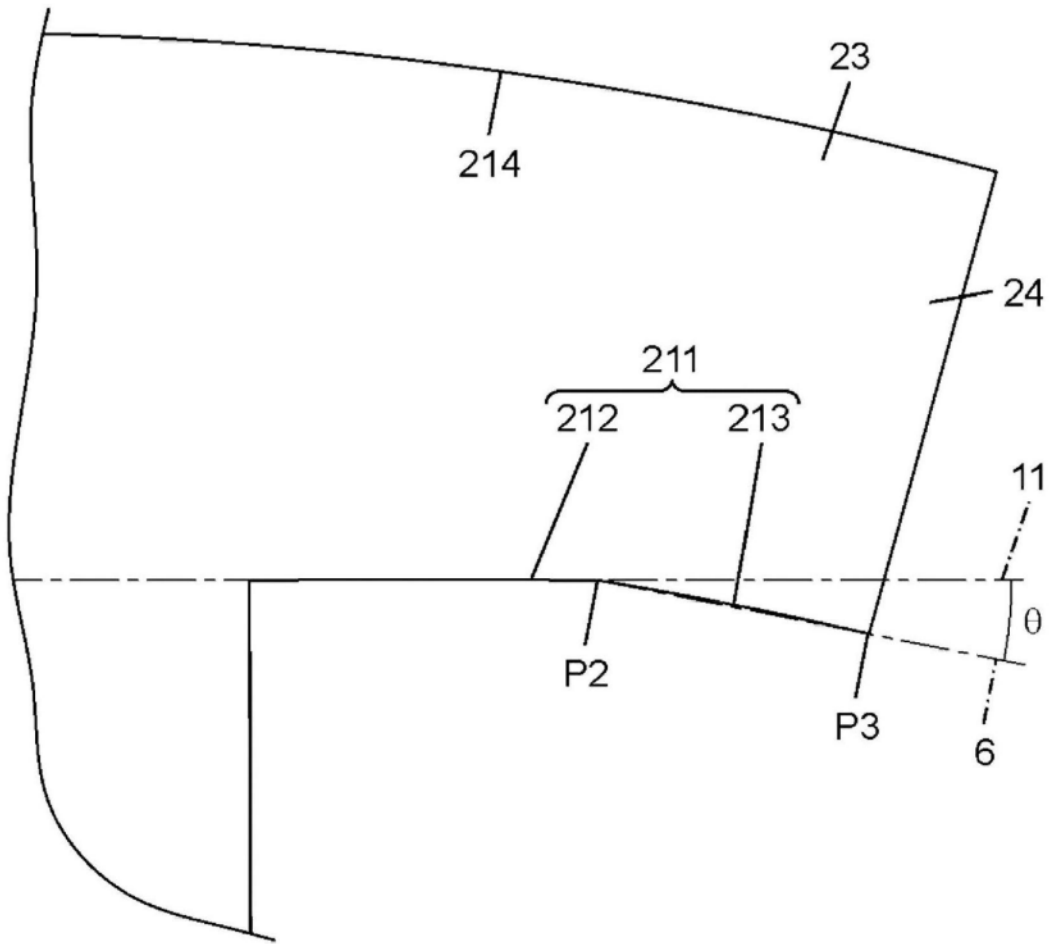


图3

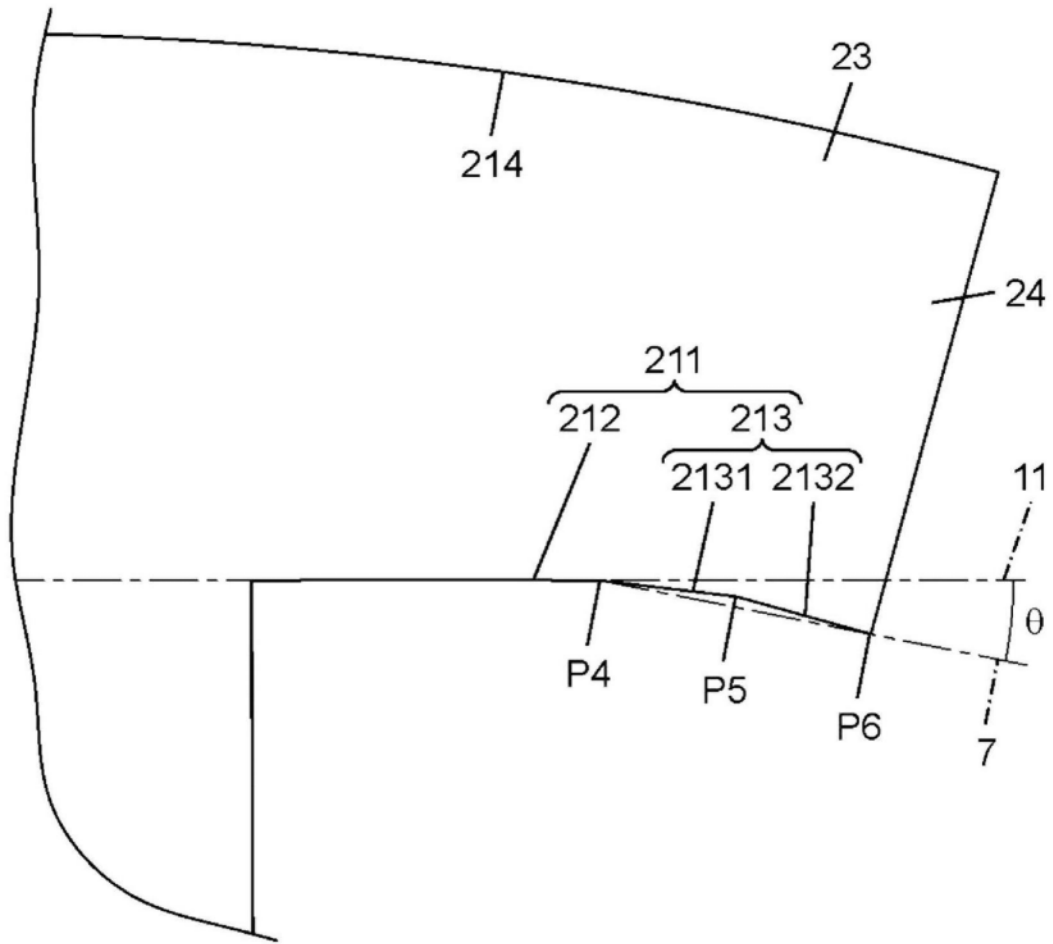


图4

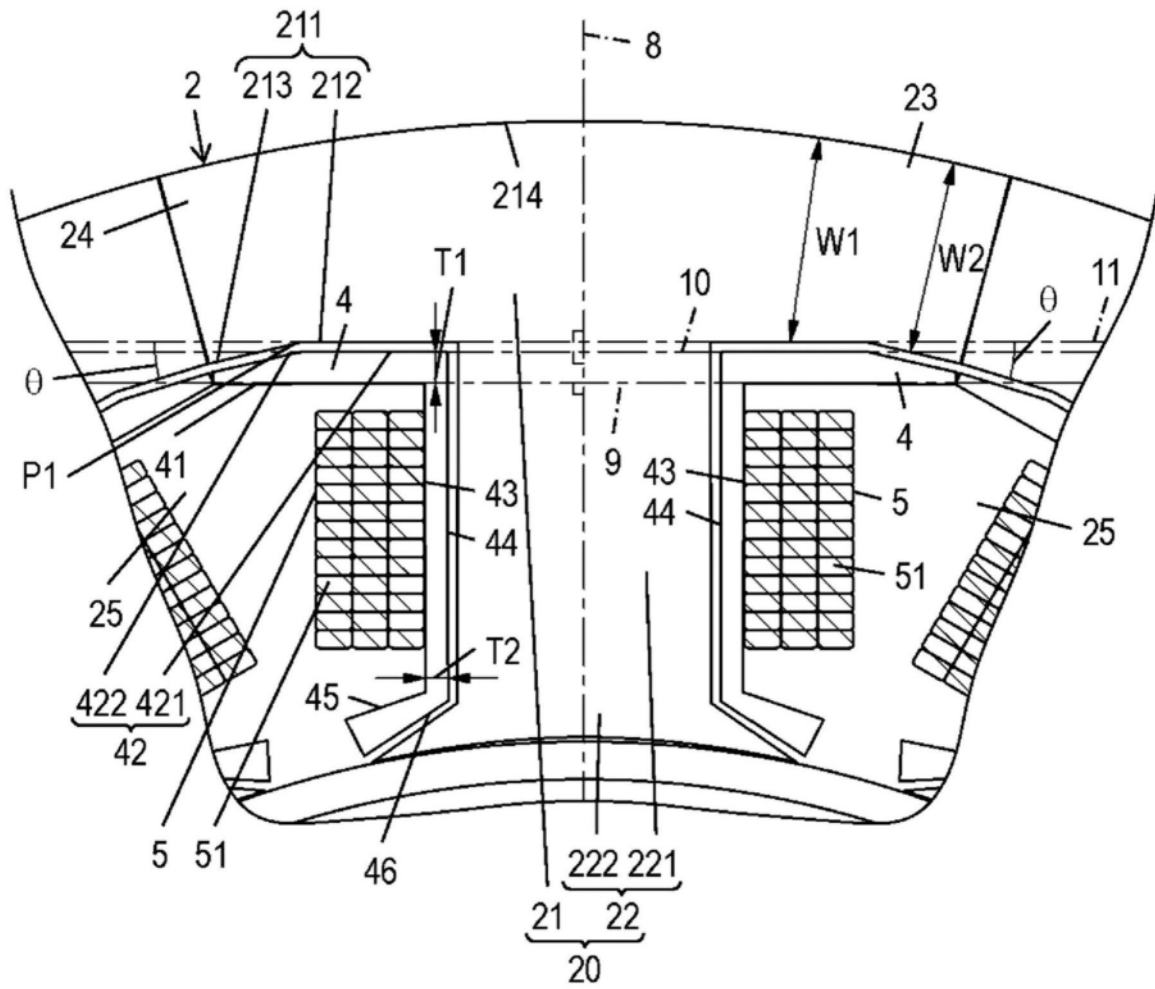


图5