



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115088166 A

(43) 申请公布日 2022.09.20

(21) 申请号 202180014263.6

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

(22) 申请日 2021.01.15

专利代理人 肖华

(30) 优先权数据

2020-055135 2020.03.25 JP

(51) Int.CI.

H02K 15/12 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H02K 3/50 (2006.01)

2022.08.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/001187 2021.01.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/192531 JA 2021.09.30

(71) 申请人 日立安斯泰莫株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 河野由纪子 堀江裕 滨野宏

权利要求书2页 说明书7页 附图5页

野户秀晶 犢贝骏介 生沼千広

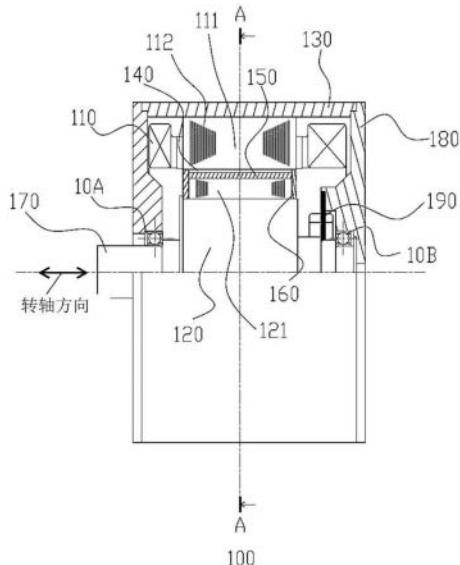
田中浩奈

(54) 发明名称

旋转电机的定子的制造方法、旋转电机的定子以及旋转电机

(57) 摘要

本发明在满足对清漆的要求性能的同时防止清漆在禁附着区的附着。本发明为一种旋转电机的定子的制造方法，所述旋转电机的定子在定子铁芯上缠绕有线圈，该旋转电机的定子的制造方法具备：第1清漆工序，对所述线圈从所述定子铁芯突出的线圈末端部当中、配置在最外周或最内周且靠近所述定子铁芯的位置的线圈滴加清漆来形成第1清漆部；以及第2清漆工序，在比所述第1清漆工序远离所述定子铁芯的位置滴加清漆而以如下方式形成第2清漆部，即，在所述第1清漆部与所述第2清漆部之间设置未涂布清漆的非存在区域的方式形成。



1. 一种旋转电机的定子的制造方法，所述旋转电机的定子在定子铁芯上缠绕有线圈，该旋转电机的定子的制造方法的特征在于，具备：

第1清漆工序，对所述线圈从所述定子铁芯突出的线圈末端部当中、配置在最外周或最内周且靠近所述定子铁芯的位置的线圈滴加清漆来形成第1清漆部；以及

第2清漆工序，在比所述第1清漆工序远离所述定子铁芯的位置滴加清漆而以如下方式形成第2清漆部，即，以在所述第1清漆部与所述第2清漆部之间设置未涂布清漆的非存在区域的方式形成。

2. 根据权利要求1所述的旋转电机的定子的制造方法，其特征在于，

所述第2清漆工序是在所述第1清漆工序之后实施。

3. 根据权利要求1所述的旋转电机的定子的制造方法，其特征在于，

所述第1清漆工序中的清漆的滴加方向与所述定子的轴所成的角度比所述第2清漆工序中的清漆的滴加方向与所述定子的轴所成的角度大。

4. 根据权利要求1所述的旋转电机的定子的制造方法，其特征在于，

具备第3清漆工序，在所述线圈末端部当中未设置所述第1清漆部的配置在最外周或最内周的线圈的、比所述第2清漆部更靠近所述定子铁芯的位置滴加清漆来形成第3清漆部。

5. 根据权利要求1所述的旋转电机的定子的制造方法，其特征在于，

所述线圈具有顶点部、第1弯曲部以及第2弯曲部，所述顶点部朝旋转轴方向弯曲，所述第1弯曲部靠近所述顶点部，位于所述线圈倾斜地延伸的部分的正上方，所述第2弯曲部位于所述线圈从所述定子铁芯突出后倾斜地延伸的部分的正下方，

在所述第1清漆工序中，以在所述第1弯曲部与所述第2弯曲部之间设置所述第1清漆部的上端的方式滴加清漆。

6. 根据权利要求5所述的旋转电机的定子的制造方法，其特征在于，

在所述第1清漆工序中，以在从与轴向垂直的方向观察时所述第1清漆部的上端位于相邻的所述线圈平行地重叠配置的位置的方式滴加清漆。

7. 一种旋转电机的定子，其特征在于，具备：

定子铁芯，其形成有多个电枢槽；以及

线圈，其沿径向排列配置，收纳在所述电枢槽内，

所述线圈具有第1清漆部、第2清漆部以及非存在区域，

所述第1清漆部是在从所述电枢槽突出的线圈末端部当中、配置在最外周或最内周的线圈的靠近所述定子铁芯的位置滴加清漆而形成，

所述第2清漆部是在远离所述定子铁芯的位置滴加清漆而形成，

所述非存在区域是在所述第1清漆部与所述第2清漆部之间未涂布清漆的区域。

8. 根据权利要求7所述的旋转电机的定子，其特征在于，

所述线圈具有顶点部、第1弯曲部以及第2弯曲部，所述顶点部朝旋转轴方向弯曲，所述第1弯曲部靠近所述顶点部，位于所述线圈倾斜地延伸的部分的正上方，所述第2弯曲部位于所述线圈从所述定子铁芯突出后倾斜地延伸的部分的正下方，

所述第1弯曲部设置在所述非存在区域内。

9. 根据权利要求7所述的旋转电机的定子，其特征在于，

所述线圈具有第3清漆部，所述第3清漆部是在所述线圈末端部当中未设置所述第1清

漆部的配置在最外周或最内周的线圈的、比所述第2清漆部更靠近所述定子铁芯的位置滴加清漆而形成。

10. 根据权利要求7所述的旋转电机的定子，其特征在于，

所述线圈具有顶点部、第1弯曲部以及第2弯曲部，所述顶点部朝旋转轴方向弯曲，所述第1弯曲部靠近所述顶点部，位于所述线圈倾斜地延伸的部分的正上方，所述第2弯曲部位于所述线圈从所述定子铁芯突出后倾斜地延伸的部分的正下方，

所述第1清漆部的上端位于所述第1弯曲部与所述第2弯曲部之间。

11. 根据权利要求7所述的旋转电机的定子，其特征在于，

在从与轴向垂直的方向观察所述第1清漆部的上端时，相邻的所述线圈平行地重叠配置。

12. 一种旋转电机，其特征在于，

具有根据权利要求7至11中任一项所述的定子。

## 旋转电机的定子的制造方法、旋转电机的定子以及旋转电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及旋转电机的定子的制造方法。

### 背景技术

[0002] 有在沿周向形成的电枢槽内收纳有线圈的定子。电枢槽内收容的线圈由清漆加以固定。

[0003] 作为本技术领域的背景技术,有日本专利特开2008-109732号公报(专利文献1)。日本专利特开2008-109732号公报中记载了一种清漆处理方法,使清漆浸渍到定子铁芯上安装的线圈中,该清漆处理方法的特征在于,包含:第1供给工序,以所述定子铁芯上安装的线圈的线圈末端在上下方向的姿态保持所述定子铁芯,从所述线圈当中从所述定子铁芯的上侧端面突出的上侧线圈末端的上表面注入清漆,并在以从所述上侧线圈末端上往下浸渍流下的清漆在到达所述线圈当中从所述定子铁芯的下侧端面突出的下侧线圈末端的外部之前凝胶化的方式控制供给量的情况下供给所述清漆;翻转工序,空出所述第1供给工序中最后供给的清漆凝胶化的时间以上的间隔而使安装有所述线圈的所述定子铁芯翻转;以及第2供给工序,在所述翻转工序后以使所述清漆浸渍到所述第1供给工序中开始凝胶化的位置附近为止、之后开始凝胶化的方式控制供给量来供给所述清漆(例如参考权利要求1)。

### 现有技术文献

#### 专利文献

[0004] 专利文献1:日本专利特开2008-109732号公报

### 发明内容

#### 发明要解决的问题

[0005] 在这样的旋转电机中,存在定子的制造工序中涂布到线圈的清漆附着到定子的禁附着区而成为废品的问题。另一方面,若减少清漆的量以免附着到禁附着区,则清漆对线圈和绝缘纸的固定还有清漆使绝缘纸与铁芯固定的固定力会降低,从而导致线圈和绝缘纸在马达旋转时因振动而损伤、降低绝缘性,由此有发生马达的破损和起火的风险。

[0006] 因此,需要满足以下产品要求品质的定子的制造方法:在将足够量的清漆注入电枢槽而满足对清漆的要求性能的同时清漆不会附着到禁附着区。

#### 解决问题的技术手段

[0007] 本申请中揭示的发明的代表性的一例展示如下。即,一种旋转电机的定子的制造方法,所述旋转电机的定子在定子铁芯上缠绕有线圈,该旋转电机的定子的制造方法具备:第1清漆工序,对所述线圈从所述定子铁芯突出的线圈末端部当中、配置在最外周或最内周且靠近所述定子铁芯的位置的线圈滴加清漆来形成第1清漆部;以及第2清漆工序,在比所述第1清漆工序远离所述定子铁芯的位置滴加清漆而以如下方式形成第2清漆部,即,以在所述第1清漆部与所述第2清漆部之间设置未涂布清漆的非存在区域的方式形成。

#### 发明的效果

[0008] 根据本发明，能够防止清漆在禁附着区的附着。前文所述以外的课题、构成以及效果将通过以下实施例的说明来加以明确。

## 附图说明

[0009] 图1为实施例的旋转电机的截面图。

图2为图1所示的旋转电机的A-A线截面图。

图3为定子的立体图。

图4为图3所示的定子线圈的区段的示意图。

图5为表示清漆工序的图。

图6为已涂布清漆的定子的立体图。

图7为已涂布清漆的定子的立体图。

图8为从侧方观察已涂布清漆的定子的线圈末端的图。

## 具体实施方式

[0010] [旋转电机]

首先，对本实施例的旋转电机的概略进行说明。本实施例的旋转电机使用能实现小型化、高功率化的扁线，所以是适合用于汽车的行驶的旋转电机。使用旋转电机的汽车有配备发动机和旋转电机两者的混合动力型电动汽车(HEV)和不使用发动机而仅靠旋转电机来行驶的电动汽车(EV)，而以下所说明的旋转电机可以运用于任何类型。下面，以用于混合动力型汽车的旋转电机为例来进行说明。

[0011] 图1为本发明的实施例的旋转电机100的截面图。该旋转电机100为永磁铁内置型三相电机马达。旋转电机100中，定子线圈110缠绕在定子铁心(定子铁芯)111上，当对定子线圈110供给三相交流电流时，作为转子120旋转的电动机进行工作。此外，当借助发动机来驱动旋转电机100时，作为发出三相交流的发电机进行工作。也就是说，可以根据汽车的行驶状态来选择性地利用上述功能。

[0012] 如图1所示，旋转电机100具有壳体130和固定在壳体130中的定子112。如前文所述，定子112具有定子线圈110和定子铁心111。在定子铁心111的内侧隔着空隙140而旋转自如地配设有转子120。转子120具备转子铁心121、永磁铁150以及非磁性体的垫板160。转子铁心121固定在圆柱状的转轴170上。再者，在以下的记载中，将转轴170的轴心方向称为“轴向”，将以轴心为中心而旋转的方向称为“周向”，将以轴心为中心的辐射方向称为“径向”。

[0013] 壳体130具有设置有轴承10A、10B的端架180，转轴170旋转自如地由这些轴承10A、10B保持。转轴170上设置有检测转子120的极的位置和转速的旋转变压器190。

[0014] 图2为图1所示的旋转电机100的A-A线截面图。再者，图2中省略了壳体130、定子线圈110的记载。定子铁心111上，在周向上等间隔地配置有沿轴向延伸的多个电枢槽200。关于电枢槽200的数量，例如在本实施例中为48个。电枢槽200内收容有定子线圈110。

[0015] 再者，虽然没有图示，但各电枢槽200内配置有绝缘纸(所谓的槽衬)。绝缘纸配设在电枢槽200内插入的定子线圈110的相互之间以及定子线圈110与电枢槽200的内表面之间，提高了定子线圈110之间以及定子线圈110与电枢槽200的内表面之间的绝缘耐压。再者，绝缘纸例如为耐热聚酰胺纸的绝缘片材，厚度为0.1～0.5mm左右。

[0016] 在转子铁心121上，在外周部附近沿周向等间隔地配置有长方体形状的磁铁插入孔。在各磁铁插入孔内埋入有永磁铁150，并以粘接剂等加以固定。磁铁插入孔的圆周方向的宽度形成得比永磁铁150的圆周方向的宽度大，在永磁铁150的两侧形成有磁隙151。该磁隙151可埋入粘接剂，也能用树脂与永磁铁150凝固为一体。

[0017] 永磁铁150的磁化方向朝向径向，磁化方向的朝向按每一场磁极而颠倒。即，若用于形成某一磁极的永磁铁150的定子侧那一面为N极、转轴侧那一面为S极，则形成相邻磁极的永磁铁150的定子侧那一面为S极、转轴侧那一面为N极。在本实施方式中，以按每一磁极交替改变磁化方向的方式沿圆周方向等间隔地磁化、配置有8个永磁铁150，转子120形成了8个极。

[0018] 再者，永磁铁150可在磁化后埋入转子铁心121的磁铁插入孔，也可在磁化前插入转子铁心121的磁铁插入孔、其后施加强磁场来加以磁化。

[0019] 但磁化后的永磁铁150的磁力强，若在将永磁铁150固定至定子112之前将磁铁磁化，则在永磁铁150的固定时会在磁铁与转子铁心121之间产生强吸引力，该吸引力会妨碍作业。此外，有因强吸引力而导致铁粉等灰尘附着于永磁铁150之虞。因此，在提高旋转电机100的生产率方面来说，较理想为在将永磁铁150插入转子铁心121的磁铁插入孔之后进行磁化。

#### [0020] [旋转电机的定子]

图3为定子112的立体图。定子112固定在壳体130的内周侧，具有圆筒状的定子铁心111和安装于该定子铁心111的定子线圈110。在定子铁心111的轴向一端部形成有多个定子线圈110的呈U字形状的线圈末端110a。另一方面，在定子铁心111的相反侧的端部形成有定子线圈110彼此的焊接部分呈圆状排列的焊接侧线圈末端110b。焊接侧线圈末端110b例如是借助TIG (Tungsten Inert Gas) 加以焊接。再者，图3中省略了功率导出线的图示。

[0021] 定子铁心111由层叠在一起的电磁钢板(例如硅钢板)500构成，电磁钢板500的厚度为0.05~1mm左右，通过冲裁加工或蚀刻加工来加以成型，在层叠后通过焊接加以固定。该焊接使得层叠在一起的电磁钢板500得以接合，从而抑制向壳体130压入时的紧固力造成的电磁钢板500的变形。

[0022] 定子铁心111通过热压配合而嵌合固定在上述圆筒状的壳体130的内侧。作为具体的组装方法，例如首先配置好定子铁心111，并在该定子铁心111上套上预先加热而通过热膨胀来扩大了内径的壳体130。接着，将壳体130冷却而使内径收缩，由此，通过该热收缩来紧固定子铁心111的外周部。

[0023] 为了避免定子铁心111在运转时的定子112的转矩带来的反作用下相对于壳体130空转，以比定子铁心111的外径尺寸小规定值程度的方式设定壳体130的内径尺寸。结果，通过热压配合嵌合将定子铁心111牢固地固定在壳体130内。常温下的定子铁心111的外径与壳体130的内径的差称为过盈量，通过设想旋转电机100的最大转矩来设定该过盈量，壳体130能借助规定紧固力来保持定子铁心111。再者，定子铁心111不限定于通过热压配合来加以嵌合固定的情况，也可通过压入来嵌合固定至壳体130。

#### [0024] [定子线圈]

接着，对定子线圈110进行说明。图4为图3所示的定子线圈110的区段的示意图。在本实施例中，定子线圈110使用扁线，定子线圈110是以分布绕法的方式加以卷绕。扁线上设

置聚酰亚胺系、聚酯系、聚酯酰亚胺系、聚酰胺酰亚胺系等的表面覆膜，而在本实施例中，线圈表面的材质和表面形状不限。所谓分布绕法，是跨越多个电枢槽200而在隔开的电枢槽200内收纳定子线圈110的绕组方式。再者，本发明也可以运用于具有集中绕法而非分布绕法的定子线圈110的定子112。

[0025] 预先使用模板成型等将截面为矩形的扁线在顶点部110d朝旋转轴方向弯曲而成为U字形状，沿设置有绝缘纸300的电枢槽200方向插入该定子线圈110，将U字部的直线部插入到跨越多个电枢槽200的隔开的两个电枢槽200内。如图7、图8所示，线圈末端110a侧的定子线圈110上形成第1弯曲部110e和第2弯曲部110f，所述第1弯曲部110e靠近成型为U字形状的定子线圈110的顶点部110d，位于定子线圈110在顶点部110d与定子铁心111之间倾斜地延伸的部分(平行重叠部110g)的正上方，所述第2弯曲部110f靠近定子铁心111，位于定子线圈110在顶点部110d与定子铁心111之间倾斜地延伸的部分(平行重叠部110g)的正下方。

[0026] 其后，将突出到定子铁心111的轴向相反侧的直线导体部110c加以扭转成型，并将其端部与同样扭转成型后的其他定子线圈110的端部加以焊接。通过如此将多个定子线圈110插入至定子铁心111的电枢槽200并将它们加以连接，形成1个相绕组。

[0027] 上述定子线圈110的成型方法只是叙述了一例，定子线圈110也可使用模具来成型为U字形状，也可在将定子线圈110插入到电枢槽200之后成型为U字形状。

[0028] 定子线圈110在电枢槽200内借助清漆与绝缘纸300固接，由绝缘纸300保护线圈的表面。此外，绝缘纸300借助清漆而固接于定子铁心111。由此，得以防止因旋转电机100旋转时的振动而产生的绝缘纸300及扁线的表面覆膜的损伤造成的厚度的减少和损坏，从而防止旋转电机100的绝缘性的降低。清漆不仅经由绝缘纸300来固定定子线圈110与定子铁心111，还起到将定子线圈110产生的热引导至定子铁心111的引热件的功能。

[0029] 定子线圈110的从定子铁心111突出的部分借助清漆与相邻的定子线圈110固接，抑制了旋转电机100旋转时的定子线圈110的振动。

[0030] 清漆为液体性状，有聚酯系、环氧系等，可为单液系也可为双液混合系。此外，清漆较理想为加热而变硬的加热固化型，但也可为常温固化型。

[0031] 清漆宜涂布于线圈末端110a及焊接侧线圈末端110b两者，但也可仅涂布于一线圈末端110a、110b。

#### [0032] [清漆工序]

图5为表示本实施例的清漆工序的图，展示定子112的立体图。

[0033] 在电枢槽200内插入有定子线圈110的定子112在涂布清漆之前被加热。再者，可加热定子112也可加热清漆，但理想为在加热定子112之后涂布清漆。在本实施例的清漆工序中，使用分注器、液相泵、喷嘴等向目标位置滴加定量的清漆，将滴加的清漆涂布于定子线圈110。本说明书及权利要求书中的“滴加”这一术语意指涂布装置所排出的清漆朝定子线圈110滴落，清漆液滴可非连续地滴落或连续地滴落。此外，清漆液滴的大小也不限。此外，“滴加位置”是涂布装置所排出的清漆最初接触到定子线圈110的位置，通常而言，在一个定子112中会改变涂布装置与定子线圈的相对位置关系而多次进行“滴加”，所以“滴加位置”也存在多个部位。

[0034] 具体而言，清漆工序包含第1清漆工序和第2清漆工序，所述第1清漆工序是在与电

枢槽200内的线圈相连的定子线圈110的靠近定子铁心111的位置涂布清漆来形成第1清漆部，所述第2清漆工序是在比第1清漆工序远离定子铁心111的位置（例如顶点部110d附近）涂布清漆来形成第2清漆部。结果，在第1清漆部与第2清漆部之间形成未涂布清漆的非存在区域。

[0035] 在清漆工序中，滴流到定子线圈110上的清漆在定子线圈110的表面上移动，而这时存在清漆脱离定子线圈110而滴流、滴流出来的清漆落到定子铁心111上而附着在定子铁心111的禁附着区的情况。

例如，在定子112的外周侧，若清漆附着到作为禁附着区的定子铁心111的外侧面，则定子112的外径局部增大，导致定子112无法安装到壳体130中。此外，在定子112的内周侧，若清漆附着到作为禁附着区的定子铁心111的内侧面，则与安装于定子112内侧的转子120发生干涉，从而无法将转子120配置到正确的位置，导致旋转发生故障或不良。为了防止这些现象，将对定子线圈110涂布清漆的位置设为靠近定子铁心111的位置，由此来减少清漆在线圈表面上的移动量、降低清漆脱离定子线圈110的风险。具体而言，将最外周的定子线圈110的清漆的滴加位置设为靠近定子铁心111的位置而形成第1清漆部，将最外周以外的定子线圈110的清漆的滴加位置设为靠近顶点部110d的位置（例如顶点部110d略下方的由定子线圈110形成斜面的部分）而形成第2清漆部。通过将第1清漆工序的清漆滴加位置设为比第2清漆工序的清漆滴加位置靠近定子铁心111的位置，在比第2清漆部靠近定子铁心111的位置设置第1清漆部。因此，能减少清漆的移动量、降低清漆脱离定子线圈110的风险，进而，足够的清漆能够渗透到电枢槽200内而可靠地将定子线圈110固接。

[0036] 各清漆工序是按第1清漆工序、第2清漆工序的顺序进行。涂布到定子线圈110的清漆沿着定子线圈110渗透至铁芯。若清漆从最外周的线圈滴流到定子铁心111上，则清漆会附着在禁附着区。因此，在清漆未渗透到电枢槽200内的状态下在最外周进行清漆涂布作为第1清漆工序。通过在清漆未渗透到定子铁心111的状态下在最外周进行清漆涂布，相较于在对其他定子线圈110涂布清漆之后进行涂布而言，清漆的渗透性好，能够防止清漆从电枢槽200中溢出，从而能抑制废品的产生。

[0037] 在本实施例的清漆工序之间，定子112能以轴垂直的方式加以配置，但出于滴加装置的进入性，宜倾斜地配置定子112并以轴为中心使其旋转。尤其是第1清漆工序中的定子112的倾斜度θ1宜比第2清漆工序中的定子112的倾斜度θ2大。再者，各清漆工序中的定子112的倾斜度θ是以定子112的轴向与清漆的滴加方向（铅垂方向）所成的角来定义，在倾斜度θ=0下，轴向为铅垂，定子铁心111的端面为水平。

[0038] 在第2清漆工序中，清漆在定子线圈110的网眼部分流下，所以，若定子112的倾斜程度与第1清漆工序相同，则清漆难以渗透至电枢槽200内，清漆便不会到达定子铁心111内部。因此，各清漆工序中的定子112的倾斜度较理想设为θ1>θ2。

[0039] 此外，如图所示，除了第1清漆工序及第2清漆工序以外，还可设置第3清漆工序，即，在比第2清漆部靠近定子铁心111的位置在定子线圈110的内周侧涂布清漆而形成第3清漆部。

[0040] 在定子线圈110的内周侧，若涂布后的清漆发生滴流，则附着到定子铁心111的风险高。因此，为了避免清漆在定子线圈110上移动时脱离定子线圈110而滴流到定子铁心111上，在定子线圈110的内周侧在靠近定子铁心111的位置涂布清漆。由此，能够减少线圈表面

上的清漆的移动量、降低清漆脱离定子线圈110的风险，进而，足够的清漆能够渗透至电枢槽200内而可靠地将定子线圈110固接。

[0041] 在以上的说明中，第1清漆工序中是在外周侧涂布清漆，但也可在内周侧涂布清漆。即，在不包含第3清漆工序的情况下，第1清漆工序中在内周侧滴加清漆，第2清漆工序中在顶点部110d附近滴加清漆。此外，在包含第3清漆工序的情况下，第1清漆工序中在内周侧滴加清漆，第2清漆工序中在顶点部110d附近滴加清漆，第1清漆工序中外周侧滴加清漆。

[0042] 包含第3清漆工序的情况下，清漆工序宜按第1清漆工序、第2清漆工序、第3清漆工序的顺序进行，但也可按第1清漆工序、第3清漆工序、第2清漆工序的顺序进行。

[0043] [已涂布到定子的清漆]

图6、图7为本实施例的已涂布清漆的定子112的立体图，图8为从侧方观察本实施例的已涂布清漆的定子112的线圈末端110a的图。

[0044] 如图6所示，定子112上安装的定子线圈110由清漆固定在定子铁心111上。定子线圈110的从定子铁心111的端面突出的部分设置有第1清漆部、第2清漆部以及非存在区域，所述第1清漆部在定子线圈110的靠近定子铁心111的部分附着有清漆，所述第2清漆部相较于第1清漆部而言在上部附着有清漆，所述非存在区域在第1清漆部与第2清漆部之间未附着清漆。

[0045] 如前文所述，若清漆附着在定子铁心111上设置的禁附着区，则会成为废品，而在图示的定子112中，最外周线圈的清漆在线圈表面上的移动距离缩短，能够防止清漆的滴流、抑制废品的产生。

[0046] 此外，如图6、图7、图8所示，未附着清漆的非存在区域形成于第1弯曲部110e与第2弯曲部110f之间。存在以下情况：滴加到顶点部110d的清漆在定子线圈110的第1弯曲部110e停留，停留的清漆从第1弯曲部110e滴流而附着到定子铁心111。此外，第2弯曲部110f靠近定子铁心111，以定子线圈110收容至电枢槽200的方式在第2弯曲部110f改变延伸方向，所以在较第2弯曲部110f而言靠定子铁心111侧，周向上相邻的定子线圈110之间的间隙变大而产生空间。因此，若在较第2弯曲部110f而言靠定子铁心111侧滴加清漆，则滴加的清漆会落到定子线圈110之间的空间而附着在定子铁心111的禁附着区，成为废品。因此，较第2弯曲部110f而言靠下侧作为清漆滴加位置并不妥当。因此，通过在定子线圈110的第1弯曲部110e与第2弯曲部110f之间设置第1清漆部的下端和第2清漆部的上端，能够抑制清漆在定子线圈110上的停留，从而能降低从定子线圈110滴流的清漆附着到定子铁心111的风险。

[0047] 此外，由于第1清漆部的上端部设置在第1弯曲部110e与第2弯曲部110f之间，所以能抑制沿着定子线圈110流动的清漆滴流而附着到定子铁心111的端部。在第1清漆工序中，在比第1弯曲部110e靠近定子铁心111(图中下侧)、比第2弯曲部110f靠近顶点部110d(图中上侧)的位置也就是第1弯曲部110e与第2弯曲部110f之间涂布清漆。因此，在第1弯曲部110e与第2弯曲部110f之间设置第1清漆部的上端部，能够抑制滴流的清漆向定子铁心111的端部的附着。

[0048] 此外，如图8所示，就第1清漆部的上端部而言，从与轴垂直的方向观察定子112，以上端配置在相邻的定子线圈110平行地重叠配置的平行重叠部110g的方式形成第1清漆部。在该平行重叠部110g，定子线圈110宜空出间隙而平行地重叠配置。在第1清漆工序中，清漆滴加到旋转的定子铁心111的线圈上。此时，在第1弯曲部110e停留的清漆会滴流，所以清漆

滴加位置设为比第1弯曲部110e靠近定子铁心111的位置。此外,若相邻的定子线圈110彼此分开,则存在滴加的清漆落到该间隙而附着到禁附着区的情况。因此,在第1清漆工序中,在第1弯曲部110e与第2弯曲部110f之间向相邻的线圈形成有平行的间隙的平行重叠部110g滴加清漆,由此来防止沿着定子线圈110流动的清漆滴流而附着到定子铁心111。

[0049] 再者,本发明包含随附权利要求书的宗旨内的各种变形例及同等构成,并不限于前文所述的实施例。例如,前文所述的实施例是为了以易于理解的方式说明本发明所作的详细说明,本发明并非一定限定于具备说明过的所有构成。此外,可将某一实施例的构成的一部分替换为其他实施例的构成。此外,也可对某一实施例的构成加入其他实施例的构成。此外,也可对各实施例的构成的一部分进行其他构成的追加、删除、替换。

#### 符号说明

- [0050] 10A、10B…轴承  
100…旋转电机  
110…定子线圈  
110a、110b…线圈末端  
110c…直线导体部  
110d…顶点部  
110e…第1弯曲部  
110f…第2弯曲部  
110g…平行重叠部  
111…定子铁心  
112…定子  
120…转子  
121…转子铁心  
130…壳体  
140…空隙  
150…永磁铁  
151…磁隙  
160…垫板  
170…转轴  
180…端架  
190…旋转变压器  
200…电枢槽  
300…绝缘纸  
500…电磁钢板。

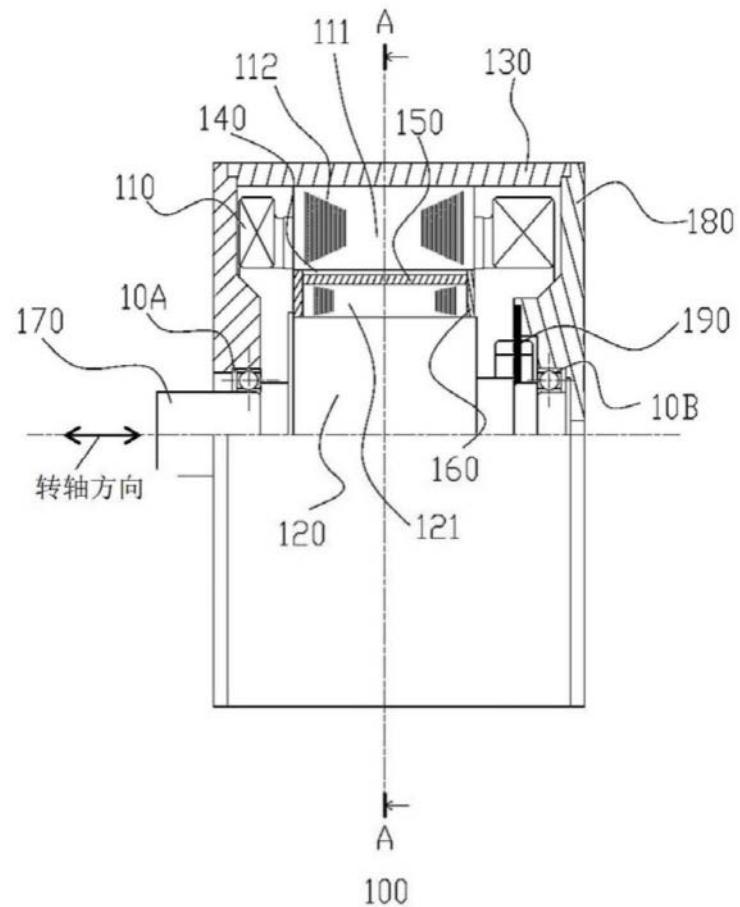


图1

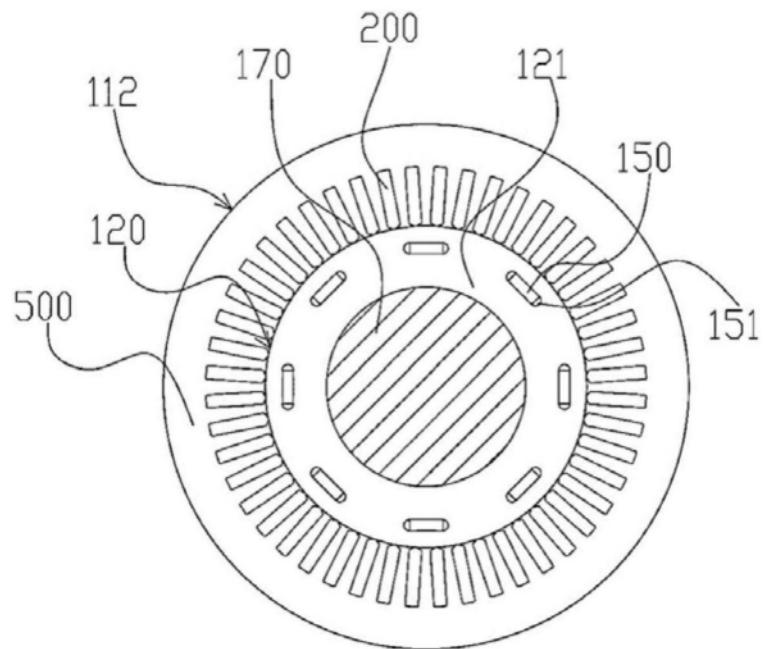


图2

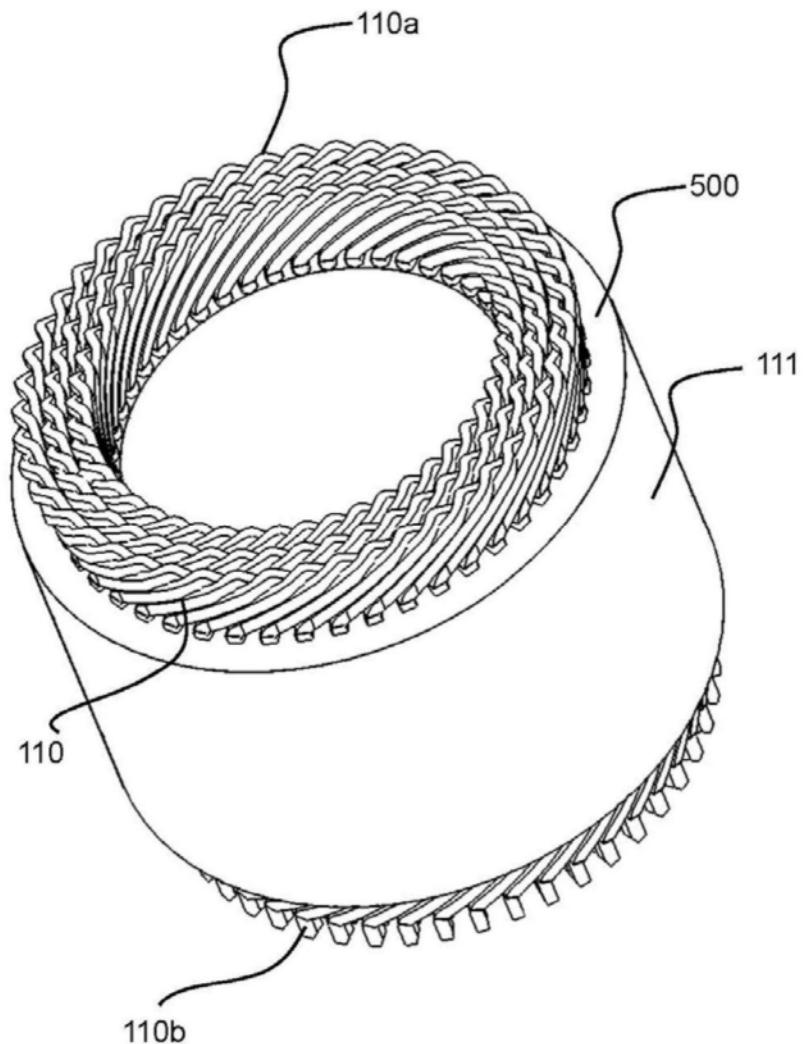


图3

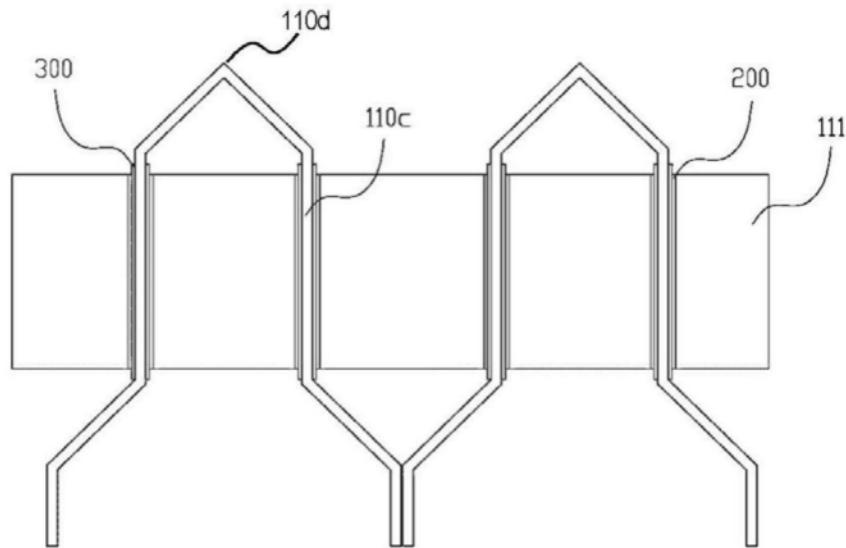


图4

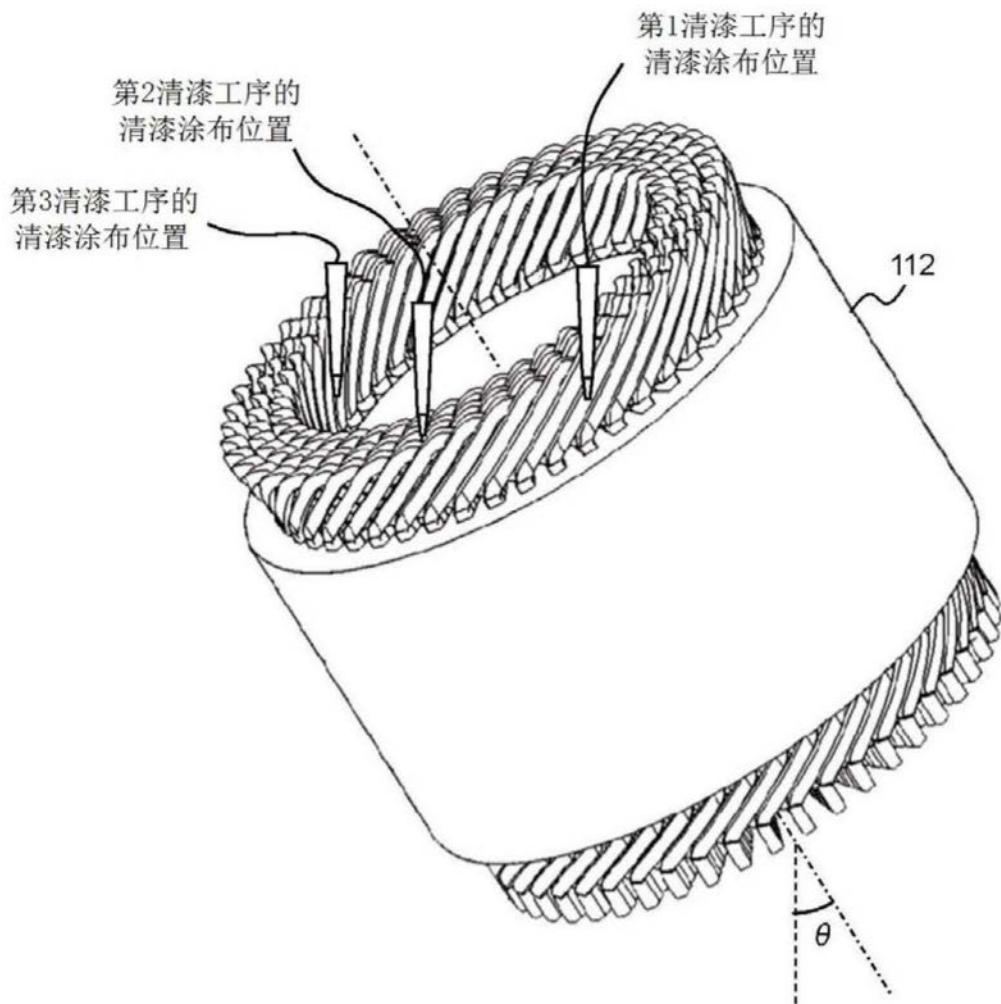


图5

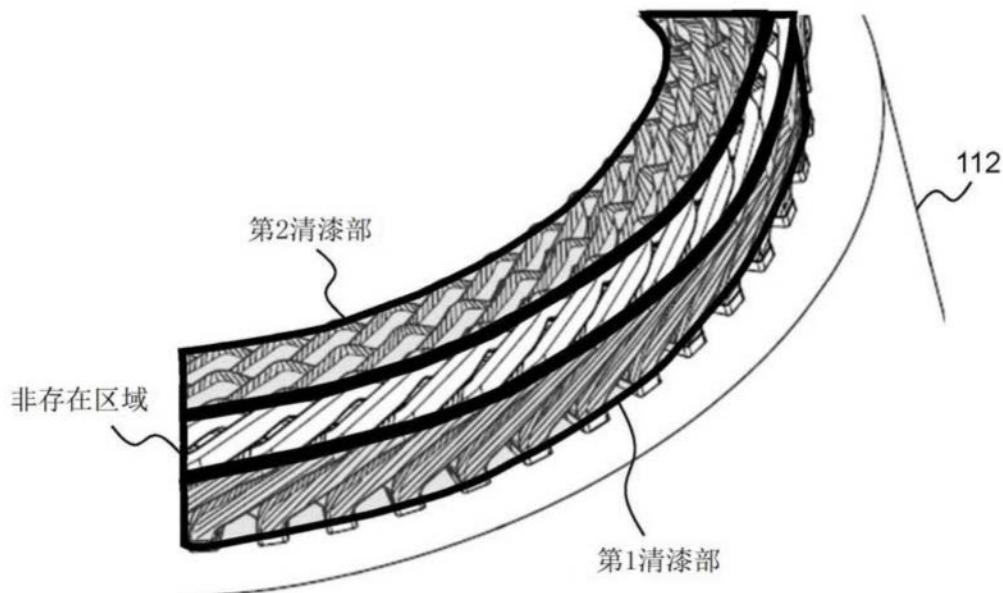


图6

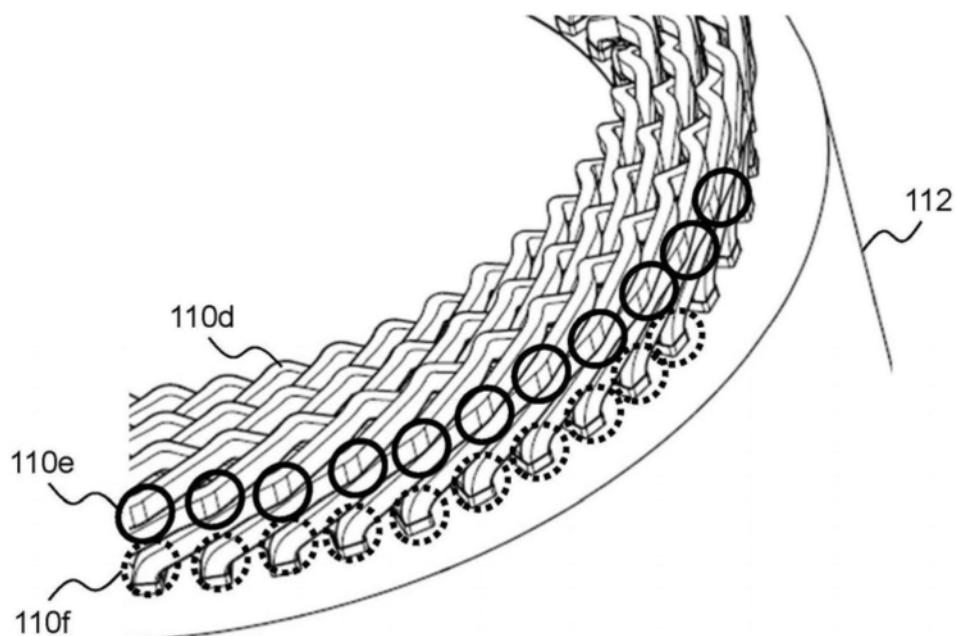


图7

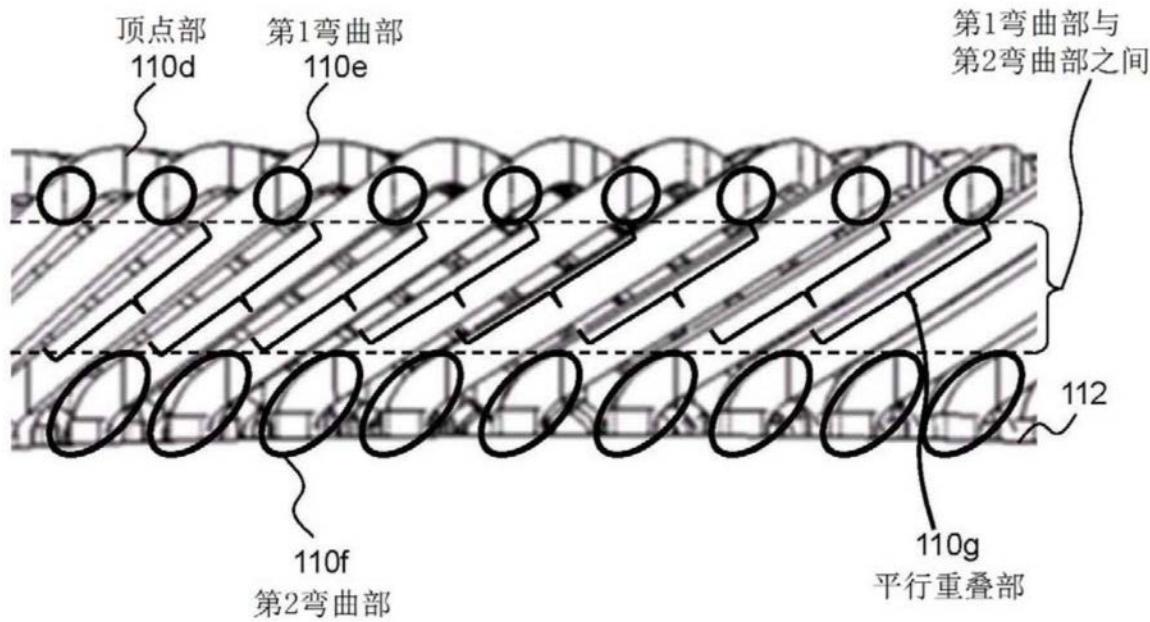


图8