



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114430209 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 03

(21) 申请号 202111261699.3

H02K 3/04 (2006.01)

(22) 申请日 2021.10.28

(30) 优先权数据

2020-181141 2020.10.29 JP

(71) 申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72) 发明人 冈村知晋 平井健介 仓沢忠博

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 胡曼

(51) Int. Cl.

H02K 3/12 (2006.01)

H02K 3/34 (2006.01)

H02K 3/50 (2006.01)

H02K 3/38 (2006.01)

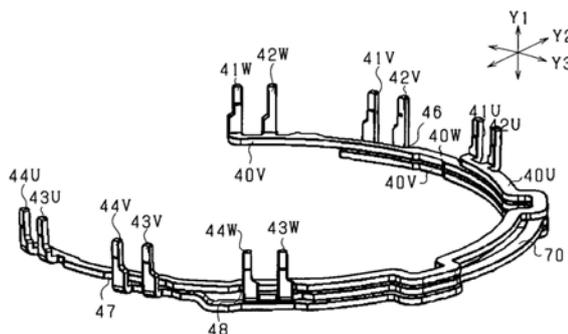
权利要求书3页 说明书21页 附图7页

(54) 发明名称

旋转电机及其制造方法和电枢

(57) 摘要

提供一种旋转电机及其制造方法和电枢。在电枢中，母线单元包括与相应的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组、第三相的电枢绕组电连接的至少第一相的母线、第二相的母线、第三相的母线。第一相的母线用作轴向方向上的最下方母线，第二相的母线用作在轴向方向上堆叠在最下方母线的上方的中间母线，第三相的母线用作在轴向方向上堆叠在中间母线的上方的最上方母线。母线单元的树脂构件对在轴向方向上堆叠的最下方母线、中间母线和最上方母线进行覆盖，以便将最下方母线、中间母线和最上方母线集成以构成母线堆叠。突出构件安装于中间母线，并且从中间母线径向向外突出。突出构件的至少一部分定位成与最上方母线和最下方母线不重叠。



1. 一种旋转电机,包括:

电枢,所述电枢包括:电枢芯部;以及至少卷绕在所述电枢芯部的周围的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组;

磁场发生器,所述磁场发生器产生磁场;

母线单元,所述母线单元包括:与相应的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组、第三相的电枢绕组电连接的至少第一相的母线、第二相的母线、第三相的母线;以及树脂构件,其中,所述第一相的母线用作定位成在轴向方向上面向所述电枢芯部的最下方母线,所述第二相的母线用作在轴向方向上堆叠在所述最下方母线的上方的中间母线,所述第三相的母线用作在轴向方向上堆叠在所述中间母线的上方的最上方母线,以便在轴向方向上堆叠所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线,所述树脂构件对在轴向方向上堆叠的所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线进行覆盖,以便将所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线集成以构成母线堆叠;以及

突出构件,所述突出构件安装于所述中间母线并从所述中间母线径向向外突出,所述突出构件的至少一部分定位成在轴向方向上与所述最上方母线和所述最下方母线不重叠。

2. 如权利要求1所述的旋转电机,其特征在于,

所述中间母线是利用树脂覆盖的树脂覆盖的中间母线,

所述最下方母线位于树脂覆盖的所述中间母线的下方,

所述最上方母线堆叠在树脂覆盖的所述中间母线的上方,

所述树脂构件被布置成对在轴向方向上堆叠的所述最下方母线、树脂覆盖的所述中间母线和所述最上方母线进行覆盖,使得所述最下方母线、树脂覆盖的所述中间母线和所述最上方母线集成以构成所述母线堆叠。

3. 如权利要求1或2所述的旋转电机,其特征在于,

所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的每一个均呈圆弧形状,

所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的每一个具有相对的第一端部与第二端部、以及位于所述第一端部与所述第二端部之间的中间部分,

所述突出构件安装于所述中间母线的所述中间部分。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的旋转电机,其特征在于,

所述第一相的电枢绕组、所述第二相的电枢绕组和所述第三相的电枢绕组中的每一个具有相对的第一端部与第二端部,

所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的每一个均呈圆弧形状,

所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的每一个均具有相对的第一端部与第二端部,

电力转换器还包括:

至少一个第一连接端子,所述第一连接端子安装于所述最下方母线的至少第一端部,并且连接到所述第一相的电枢绕组的第一端部;

至少一个第二连接端子,所述第二连接端子安装于所述中间母线的至少第一端部,并且连接到所述第二相的电枢绕组的第一端部;以及

至少一个第三连接端子,所述第三连接端子安装于所述最上方母线的第一端部,并且连接到所述第三相的电枢绕组的第一端部,并且其中,

至少一个所述第一连接端子、至少一个所述第二连接端子和至少一个所述第三连接端子中的每一个构造成沿与各自的第二侧相对的轴向方向的第一侧延伸,所述轴向方向的所述第二侧靠近所述电枢芯部;

所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线在轴向方向上堆叠,同时在电枢芯部的周向方向上以相应的预定角度相对于彼此偏移,使得:

安装于所述最下方母线的所述第一端部的至少一个所述第一连接端子在周向方向上位于安装于所述中间母线的所述第一端部的至少一个所述第二连接端子与安装于所述最上方母线的所述第一端部的至少一个所述第三连接端子之间。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的旋转电机,其特征在于,

所述第一相的电枢绕组、所述第二相的电枢绕组和所述第三相的电枢绕组中的每一个具有相对的第一端部与第二端部,

所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的每一个均呈圆弧形状,

所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的每一个均具有相对的第一端部与第二端部,

所述旋转电机还包括:

至少一个第一连接端子,所述第一连接端子安装于所述最下方母线的至少第一端部的内周面或外周面,并且连接到所述第一相的电枢绕组的第一端部,至少一个所述第一连接端子在轴向方向上延伸;

至少一个第二连接端子,所述第二连接端子安装于所述中间母线的至少第一端部的内周面或外周面,并且连接到所述第二相的电枢绕组的第一端部,至少一个所述第二连接端子在轴向方向上延伸;以及

至少一个第三连接端子,所述第三连接端子安装于所述最上方母线的所述第一端部的内周面或外周面,并且连接到所述第三相的电枢绕组的第一端部,至少一个所述第三连接端子在轴向方向上延伸,

所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的每一个均包括在各自的一部分中向内形成的凹槽(53a至53d),

所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的每一个的所述凹槽的部分定位成径向地面向所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的另一个的第一连接端子、第二连接端子和第三连接端子中的一个,

所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的每一个的所述凹槽构造成使得所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的其他母线的所述第一连接端子、第二连接端子和第三连接端子中的一个能够绕过的所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线中的相应一个。

6. 如权利要求4或5所述的旋转电机,其特征在于,

至少一个所述第一连接端子包括多个第一连接端子,多个所述第一连接端子分别安装于所述最下方母线的至少第一端部的内周面和外周面,

至少一个所述第二连接端子包括多个第二连接端子,多个所述第二连接端子分别安装于所述最下方母线的至少第二端部的内周面和外周面,

至少一个所述第三连接端子包括多个第三连接端子,多个所述第三连接端子分别安装

于所述最下方母线的至少第三端部的内周面和外周面。

7. 一种制造旋转电机的方法,所述旋转电机包括:

电枢,所述电枢包括:电枢芯部;以及至少卷绕在所述电枢芯部的周围的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组;

磁场发生器,所述磁场发生器产生磁场;

母线单元,所述母线单元包括:与相应的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组、第三相的电枢绕组电连接的至少第一相的母线、第二相的母线、第三相的母线;以及树脂构件,其中,所述第一相的母线用作定位成在轴向方向上面向所述电枢芯部的最下方母线,所述第二相的母线用作在轴向方向上堆叠在所述最下方母线的上方的中间母线,所述第三相的母线用作在轴向方向上堆叠在所述中间母线的上方的最上方母线,以便在轴向方向上堆叠所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线,所述树脂构件对在轴向方向上堆叠的所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线进行覆盖,以便将所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线集成以构成母线堆叠;以及

突出构件,所述突出构件安装于所述中间母线并从所述中间母线径向向外突出,所述突出构件的至少一部分定位成在轴向方向上与所述最上方母线和所述最下方母线不重叠,

所述方法包括:

利用第一树脂覆盖所述中间母线,同时对突出部分的一部分进行支承;

在所述中间母线的下方定位第一母线以用作所述最下方母线;

在所述中间母线的上方堆叠第二母线以用作所述最上方母线,以便构成包括所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线的母线堆叠;以及

利用第二树脂覆盖所述母线堆叠,以由此利用所述第二树脂封围所述母线堆叠,从而利用所述第二树脂整体地包装所述母线堆叠。

8. 一种电枢,包括:

电枢芯部;

至少卷绕在所述电枢芯部的周围的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组;以及

母线单元,所述母线单元包括:与相应的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组、第三相的电枢绕组电连接的至少第一相的母线、第二相的母线、第三相的母线;以及树脂构件,所述第一相的母线用作定位成在轴向方向上面向所述电枢芯部的最下方母线,所述第二相的母线用作在轴向方向上堆叠在所述最下方母线的上方的中间母线,所述第三相的母线用作在轴向方向上堆叠在所述中间母线的上方的最上方母线,以便在轴向方向上堆叠所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线,所述树脂构件对在轴向方向上堆叠的所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线进行覆盖,以便将所述最下方母线、所述中间母线和所述最上方母线集成以构成母线堆叠;以及

突出构件,所述突出构件安装于所述中间母线并从所述中间母线径向向外突出,所述突出构件的至少一部分定位成在轴向方向上与所述最上方母线和所述最下方母线不重叠。

## 旋转电机及其制造方法和电枢

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种旋转电机、制造旋转电机的方法和电枢。

### 背景技术

[0002] 旋转电机包括电枢,上述电枢包括芯部和卷绕在芯部中和周围的多相的电枢绕组。

[0003] 德国专利申请公开第DE102018125834号公开了这种电枢绕组的示例。每个公开的电枢绕组包括多个线圈部段,每个线圈部段呈U形。

[0004] 以下描述了多相的电枢绕组中的选定相的电枢绕组如何卷绕在圆筒形的芯部中和周围。

[0005] 选定相的电枢绕组的每个U形的线圈部段(包括U形主体和从其延伸的腿部)从芯部的第一端面插入到圆筒形的芯部的相应的槽中,同时每个U形的线圈部段的腿部的端部从芯部的第二端面向外突出,使得每个U形的线圈部段的相应腿部的端部配置在芯部的第二端面的上方。

[0006] 选定相的电枢绕组的每个U形的线圈部段的腿部的端部中的一个接合到另一个U形的线圈部段的腿部的端部中的选定的一个,并且选定相的电枢绕组的每个U形的线圈部段的腿部的端部中的另一个接合到选定相的电枢绕组的另一个U形的线圈部段的腿部的端部中的选定的一个。这导致选定相的电枢绕组卷绕在芯部中和周围。

[0007] 特别地,包括芯部和卷绕在芯部中和周围的多相的电枢绕组的上述电枢具有:

[0008] (1) 第一部分,上述第一部分包括线圈部段的U形主体的从芯部的第一端面突出的端部;

[0009] (2) 第二部分,上述第二部分包括线圈部段的从芯部的第二端面突出的腿部。

[0010] 电枢的第一部分也称为第一线圈端部,电枢的第二部分也称为第二线圈端部。

[0011] 各相的电枢绕组的线圈部段通过相应的连接轨、即母线连接到相应的电源线,上述电源线连接到例如逆变器。

[0012] 用于相应相的电枢绕组的母线中的每一个呈中空圆筒形状,并且配置在相应相的电枢绕组的线圈部段的端部的径向外侧。特别地,用于相应相的电枢绕组的母线中的每一个配置成在芯部的轴向方向上对芯部的第二端面的外周边缘进行覆盖;整个芯部的外周边缘用作背轭。用于相应相的电枢绕组的母线的这种布置使得电枢能够具有相对较小的径向尺寸和相对较小的轴向尺寸。

[0013] 通常,电枢包括三相的电枢绕组以作为多相的电枢绕组,使得用于相应的三相的电枢绕组的母线在芯部的轴向方向上堆叠。

[0014] 由于用于相应的三相的电枢绕组的母线需要彼此电绝缘,因此,用于相应的三相的电枢绕组的母线在芯部的轴向方向上堆叠,同时彼此之间以预定空间分开。

[0015] 遗憾的是,难以使用于相应的三相的电枢绕组的母线在芯部的轴向方向上堆叠,同时确保母线之间的预定空间足以在第二线圈端部的轴向长度范围内将母线彼此电绝缘。

因此,这可能会导致用于相应的三相的电枢绕组母线之间的绝缘失效。

## 发明内容

[0016] 鉴于如上所述的情况,本公开的第一个方面旨在提供一种旋转电机和电枢,上述旋转电机和电枢中的每一个设计成在使母线之间具有较小的尺寸,同时具有适当的电绝缘。本公开的第二方面旨在提供一种制造这种旋转电机的方法。

[0017] 根据本公开的第一方面,提供了一种旋转电机。旋转电机包括电枢,上述电枢包括电枢芯部和至少卷绕在电枢芯部周围的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组。旋转电机包括:产生磁场的磁场发生器;以及母线单元。上述母线单元包括与相应的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组电连接的至少第一相的母线、第二相的母线和第三相的母线。第一相的母线用作定位成在轴向方向上面向电枢芯部的最下方母线。第二相的母线用作在轴向方向上堆叠在最下方母线的上方的中间母线。第三相的母线用作在轴向方向上堆叠在中间母线的上方的最上方母线,以便在轴向方向上堆叠最下方母线、中间母线和最上方母线。母线单元的树脂构件对在轴向方向上堆叠的最下方母线、中间母线和最上方母线进行覆盖,以便将最下方母线、中间母线和最上方母线集成以构成母线堆叠。突出构件安装于中间母线,并且从中间母线径向向外突出。突出构件的至少一部分定位成在轴向方向上与最上方母线和最下方母线不重叠。

[0018] 当对在电枢芯部的轴向方向上堆叠的三相的母线、即最下方母线、中间母线和最上方母线进行覆盖以由此构成母线单元时,一种方法在第一步骤中通过树脂对仅中间母线进行覆盖,同时通过支承构件对中间母线的至少一部分进行支承。接着,上述方法在第二步骤中将最下方母线布置在中间母线的下方,并且将最上方母线堆叠在中间母线的上方。

[0019] 在第二步骤之后,该方法在第三步骤中利用树脂对堆叠的最下方母线、中间母线和最上方母线进行覆盖以由此将堆叠的母线彼此集成。这使得更容易对三相的母线进行堆叠,并且利用树脂对堆叠的三相的母线进行模制。

[0020] 上述方法导致在第一步骤中由保持构件支承的中间母线的至少一部分未被树脂覆盖。即,第一步骤不可避免地会导致中间母线的至少一个露出部分。

[0021] 如果中间母线的至少一个露出部分被轴向地插设在最下方母线与最上方母线之间,则在中间母线的至少一个露出部分处可能存在发生绝缘不足的风险。

[0022] 这是因为,当中间母线的至少一个露出部分相邻地面向最上方母线和最下方母线时,在第三步骤中,树脂可能没有充分地填充在最上方母线与中间母线之间、和/或最下方母线与中间母线之间。此外,插设的母线的至少一个露出部分可能与最上方母线和最下方母线相邻。

[0023] 从这个观点来看,第一方面的旋转电机包括突出构件,上述突出构件安装于中间母线,并且定位成在轴向方向上与最上方母线和最下方母线不重叠。

[0024] 在突出构件的至少一部分由支承构件支承的同时,第一步骤利用树脂来模制中间母线。这使得可以

[0025] (1) 在第二步骤中,将由支承构件支承的突出构件的至少一个被支承部分(露出部分)与分别布置在中间母线的上方和下方的最上方母线和最下方母线充分地分开;

[0026] (2) 在第三步骤中,利用树脂可靠地覆盖至少一个露出部分。

[0027] 这使得母线单元的电绝缘能够通过树脂可靠地进行。

[0028] 本公开的第二方面具有如下构造：

[0029] 1. 中间母线是利用树脂覆盖的树脂覆盖的中间母线；

[0030] 2. 最下方母线位于树脂覆盖的中间母线的下方；

[0031] 3. 最上方母线堆叠在树脂覆盖的中间母线的上方；

[0032] 4. 树脂构件被布置成对在轴向方向上堆叠的最下方母线、树脂覆盖的中间母线和最上方母线进行覆盖，使得最下方母线、树脂覆盖的中间母线和最上方母线集成以构成母线堆叠。

[0033] 最上方母线堆叠在树脂覆盖的中间母线的上方，并且最下方母线位于树脂覆盖的母线的下方。这使得堆叠的母线之间的电绝缘能够通过树脂可靠地进行。

[0034] 此外，树脂构件布置成对在轴向方向上堆叠的最下方母线、树脂覆盖的中间母线和最上方母线进行覆盖。这使得可以在轴向方向上在每对相邻的堆叠的母线之间维持适当的距离。

[0035] 中间母线被树脂覆盖，同时突出构件的一部分由支承构件支承。这使得被支承部分与最上方母线和最下方母线中的每一个充分地分开。

[0036] 本公开的第三个方面构造成使得最下方母线、中间母线和最上方母线中的每一个均呈圆弧形状，并且最下方母线、中间母线和最上方母线中的每一个均具有相对的第一端部与第二端部、以及位于第一端部与第二端部之间的中间部分。本公开的第三方面还构造成使得突出构件安装于中间母线的中间部分。

[0037] 最下方母线、中间母线和最上方母线中的每一个均呈圆弧形状。

[0038] 为此，如果中间母线的周向方向上的第一端部与第二端部中的一个远离突出构件，则中间母线的周向方向上的第一端部与第二端部中的一个可能会由于其重量而弯曲或摆动，从而难以将每对相邻的堆叠的母线之间的距离维持于大致恒定的值。特别地，当使用树脂模制来制造母线单元时，模制的树脂可以对中间母线的周向方向上的第一端部与第二端部中的一个进行按压，从而使得中间母线的第一端部与第二端部中的一个容易弯曲。

[0039] 从这个观点来看，将由支承构件支承的突出构件安装于中间母线的中间部分。与将突出构件安装于中间母线的第一端部与第二端部中的一个的情况相比，这使得突出构件的至少一个被支承部分与中间母线的第一端部和第二端部中的每一个之间的距离更短。

[0040] 这使得可以利用树脂覆盖中间母线，同时防止中间母线的第一端部与第二端部中的每一个弯曲或摆动。因此，这使得中间母线能够按照设计由树脂覆盖。

[0041] 本公开的第四个方面构造成使得第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组中的每一个均具有相对的第一端部与第二端部，最下方母线、中间母线和最上方母线中的每一个均呈圆弧形状，并且最下方母线、中间母线、最上方母线中的每一个均具有相对的第一端部和第二端部。第四方面还包括：

[0042] (1) 至少一个第一连接端子，上述第一连接端子安装于最下方母线的至少第一端部，并且连接到第一相的电枢绕组的第一端部；

[0043] (2) 至少一个第二连接端子，上述第二连接端子安装于中间母线的至少第一端部，并且连接到第二相的电枢绕组的第一端部；

[0044] (3) 至少一个第三连接端子，上述第三连接端子安装于最上方母线的第一端部，并

且连接到第三相的电枢绕组的第一端部。

[0045] 在第四方面中,至少一个第一连接端子、至少一个第二连接端子和至少一个第三连接端子中的每一个构造成沿与其第二侧相对的轴向方向的第一侧延伸,上述轴向方向的第二侧靠近电枢芯部。

[0046] 最下方母线、中间母线、最上方母线在轴向方向上堆叠,同时在电枢芯部的周向方向上以相应的预定角度相对于彼此移位或偏移,使得安装于最下方母线的第一端部的至少一个第一连接端子在周向方向上位于安装于中间母线的第一端部的至少一个第二连接端子与安装于最上方母线的第一端部的至少一个第三连接端子之间。

[0047] 第四方面的这种构造使得最下方母线的第一端部的至少一个第一连接端子能够沿轴向方向的第一侧延伸,同时仅横跨最上方母线和中间母线中的任一个。

[0048] 因此,不需要至少一个第一连接端子在轴向方向上横跨最上方母线和中间母线两者。这使得能够布置至少一个第一连接端子,同时确保与最上方母线和中间母线中的任一个的电绝缘。这使得可以更容易地执行至少一个第一连接端子的电绝缘。

[0049] 在本公开的第五方面中,第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组中的每一个均具有相对的第一端部与第二端部,最下方母线、中间母线和最上方母线中的每一个均呈圆弧形,并且最下方母线、中间母线、最上方母线中的每一个均具有相对的第一端部与第二端部。

[0050] 第五方面还包括:

[0051] (1) 至少一个第一连接端子,上述第一连接端子安装于最下方母线的至少第一端部的内周面或外周面,并且连接到第一相的电枢绕组的第一端部,上述至少一个第一连接端子在轴向方向上延伸;

[0052] (2) 至少一个第二连接端子,上述第二连接端子安装于中间母线的至少第一端部的内周面或外周面,并且连接到第二相的电枢绕组的第一端部,上述至少一个第二连接端子在轴向方向上延伸;

[0053] (3) 至少一个第三连接端子,上述第三连接端子安装于最上方母线的第一端部的内周面或外周面,并且连接到第三相的电枢绕组的第一端部,上述至少一个第三连接端子在轴向方向上延伸;

[0054] (4) 最下方母线、中间母线和最上方母线中的每一个均包括在其一部分中向内形成的凹槽;

[0055] (5) 最下方母线、中间母线和最上方母线中的每一个的凹槽的部分定位成径向地面向最下方母线、中间母线和最上方母线中的另一个的第一连接端子、第二连接端子和第三连接端子中的一个;

[0056] (6) 最下方母线、中间母线和最上方母线中的每一个的凹槽构造成使得最下方母线、中间母线和最上方母线中的其他母线的第一连接端子、第二连接端子和第三连接端子中的一个能够绕过的最下方母线、中间母线和最上方母线中的相应一个;

[0057] 这可靠地确保了至少一个第一连接端子与另一母线的电绝缘,而无需使至少一个第一连接端子径向向外突出一段大距离以可靠地防止与另一母线的连接,从而可以使母线单元具有更小的尺寸。

[0058] 本公开的第六方面构造成使得

[0059] 1. 至少一个第一连接端子包括多个第一连接端子,多个所述第一连接端子分别安装于最下方母线的至少第一端部的内周面和外周面;

[0060] 2. 至少一个第二连接端子包括多个第二连接端子,多个所述第二连接端子分别安装于最下方母线的至少第二端部的内周面和外周面;

[0061] 3. 至少一个第三连接端子包括多个第三连接端子,多个所述第三连接端子分别安装于最下方母线的至少第三端部的内周面和外周面。

[0062] 因此,这使得周向方向上的第一连接端子之间的间隔更大,周向方向上的第二连接端子之间的间隔更大,并且周向方向上的第三连接端子之间的间隔更大。这更可靠地确保了母线单元的电绝缘,同时使母线单元的尺寸更小。

[0063] 根据本公开的第七方面,提供了一种制造旋转电机的方法,上述旋转电机包括电枢,上述电枢包括电枢芯部和至少卷绕在电枢芯部周围的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组。旋转电机包括:产生磁场的磁场发生器;以及母线单元。所述母线单元包括与相应的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组电连接的至少第一相的母线、第二相的母线和第三相的母线。第一相的母线用作定位成在轴向方向上面向电枢芯部的最下方母线。第二相的母线用作在轴向方向上堆叠在最下方母线的上方的中间母线。第三相的母线用作在轴向方向上堆叠在中间母线的上方的最上方母线,以便在轴向方向上堆叠最下方母线、中间母线和最上方母线。母线单元包括树脂构件,所述树脂构件对在轴向方向上堆叠的最下方母线、中间母线和最上方母线进行覆盖,以便将最下方母线、中间母线和最上方母线集成以构成母线堆叠。旋转电机包括突出构件,上述突出构件安装于中间母线并从中间母线径向向外突出。突出构件的至少一部分定位成与最上方母线和最下方母线不重叠。

[0064] 该方法包括:

[0065] (1) 利用第一树脂覆盖中间母线,同时对突出部分的一部分进行支承;

[0066] (2) 在中间母线的下方定位第一母线以用作最下方母线;

[0067] (3) 在中间母线的上方堆叠第二母线,以用作最上方母线,以便构成包括最下方母线、中间母线和最上方母线的母线堆叠;

[0068] (4) 利用第二树脂覆盖母线堆叠,以由此利用第二树脂封围母线堆叠,从而利用第二树脂整体地包装母线堆叠。

[0069] 当对在电枢芯部的轴向方向上堆叠以由此构成母线单元的三相的母线、即最下方母线、中间母线和最上方母线进行覆盖时,该方法在第一步骤中通过第一树脂覆盖仅中间母线,同时通过支承构件对中间母线的至少一部分进行支承。接着,该方法在第二步骤中将最下方母线定位在中间母线的下方,并且将最上方母线堆叠在中间母线的上方。

[0070] 在第二步骤之后,该方法在第三步骤中利用第二树脂对堆叠的最下方母线、中间母线和最上方母线进行覆盖以由此将堆叠的母线彼此集成。这使得更容易对三相的母线进行堆叠,并且利用树脂对堆叠的三相的母线进行模制。

[0071] 上述方法导致在第一步骤中由支承构件支承的中间母线的至少一部分未被第一树脂覆盖。即,第一步骤不可避免地会导致中间母线的至少一个露出部分。

[0072] 如果中间母线的至少一个露出部分被轴向地插设在最下方母线与最上方母线之间,则在中间母线的至少一个露出部分处可能存在发生绝缘不足的风险。

[0073] 这是因为,当中间母线的至少一个露出部分相邻地面向最上方母线和最下方母线时,在第三步骤中,第一树脂可能没有充分地填充在最上方母线与中间母线之间、和/或最下方母线与中间母线之间。此外,插设的母线的至少一个露出部分可能与最上方母线和最下方母线相邻。

[0074] 从这个观点来看,在第七方面中,突出构件安装于中间母线,并且定位成在轴向方向上与最上方母线和最下方母线不重叠。

[0075] 在突出构件的至少一部分由支承构件支承的同时,第一步骤在第一步骤中利用第一树脂来模制中间母线。这使得可以

[0076] (1) 在第二步骤中,将由支承构件支承的突出构件的至少一个被支承部分(露出部分)与分别布置在中间母线的上方和下方的最上方母线和最下方母线充分地分开;

[0077] (2) 在第三步骤中,利用树脂可靠地覆盖至少一个露出部分;

[0078] 这使得母线单元的电绝缘能够通过树脂可靠地进行。

[0079] 根据本公开的第八方面,提供了一种电枢。上述电枢包括电枢芯部和至少卷绕在电枢芯部周围的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组。上述电枢包括母线单元,上述母线单元包括与相应的第一相的电枢绕组、第二相的电枢绕组和第三相的电枢绕组电连接的至少第一相的母线、第二相的母线和第三相的母线。第一相的母线用作定位成在轴向方向上面向电枢芯部的最下方母线。第二相的母线用作在轴向方向上堆叠在最下方母线的上方的中间母线。第三相的母线用作在轴向方向上堆叠在中间母线的上方的最上方母线,以便在轴向方向上堆叠最下方母线、中间母线和最上方母线。母线单元的树脂构件对在轴向方向上堆叠的最下方母线、中间母线和最上方母线进行覆盖,以便将最下方母线、中间母线和最上方母线集成以构成母线堆叠。电枢包括突出构件,上述突出构件安装于中间母线并从中间母线径向向外突出。突出构件的至少一部分定位成与最上方母线和最下方母线不重叠。

[0080] 第八方面的电枢构造成使得突出构件安装于中间母线,并且定位成在轴向方向上与最上方母线和最下方母线不重叠。

[0081] 在突出构件的至少一部分由支承构件支承的同时,第一步骤在第一步骤中利用第一树脂来模制中间母线。这使得可以

[0082] (1) 在第二步骤中,将由支承构件支承的突出构件的至少一个被支承部分(露出部分)与分别布置在中间母线的上方和下方的最上方母线和最下方母线充分地分开;

[0083] (2) 在第三步骤中,利用树脂可靠地覆盖至少一个露出部分;

[0084] 这使得母线单元的电绝缘能够通过树脂可靠地进行。

## 附图说明

[0085] 图1是根据示例性实施方式的定子的俯视图;

[0086] 图2是图1所示的定子芯部的俯视图;

[0087] 图3是示出定子绕组的连接构造的连接构造图;

[0088] 图4是三相的母线的立体图;

[0089] 图5是母线单元的立体图;

[0090] 图6是三相的母线如何堆叠的立体图;

- [0091] 图7是W相的母线的一部分的放大立体图；
- [0092] 图8是示意性地示出制造母线单元的方法的流程图；
- [0093] 图9是在该方法的第一步骤之后的W相的母线的立体图；
- [0094] 图10是在该方法的第二步骤之后的W相的母线的立体图。

### 具体实施方式

[0095] 以下参照附图对本公开的示例性实施方式进行描述。在示例性实施方式及其变型中,省略或简化了示例性实施方式及其变型之间分配有类似的附图标记的类似部分,以避免多余的描述。

[0096] 作为根据本公开的旋转电机的示例,示例性实施方式对电动机1进行描述;根据示例性实施方式的电动机1被用作车辆电动机。

[0097] 根据示例性实施方式的电动机1被设计为永磁励磁型电动机,更具体地,被设计为配备有三相的绕组的永磁励磁型同步电动机。

[0098] 如图1所示,电动机1被设计为例如内转子式的电动机1,上述电动机1包括用作电枢的环形的圆筒形的定子10和圆筒形的转子12。

[0099] 转子12构成成为一个典型的众所周知的永磁励磁型转子,包括:

[0100] (i) 内部永磁体 (IPM) 转子,上述内部永磁体转子包括圆筒形的转子芯部和嵌入圆筒形的转子芯部中的至少一对永磁体;

[0101] (ii) 表面永磁体 (SPM) 转子,上述表面永磁体转子包括圆筒形的转子芯部和安装在圆筒形的转子芯部的外周面上的至少一对永磁体。

[0102] 转子12也可以设计为绕组励磁型转子 (wound-field rotor)。

[0103] 转子12以相对于定子10具有间隙的方式布置在定子10的径向内侧,以便能够相对于定子10绕定子10的中心轴线Y1旋转;因此,定子10的中心轴线Y1用作转子12的旋转轴线Y1。

[0104] 在下文中,示例性实施方式将轴向方向定义为定子10的中心轴线Y1的方向(见图1)、即转子12的旋转轴线Y1的方向。示例性实施方式将径向方向(见图1中的附图标记Y2)定义为定子10的中心轴线Y1的径向方向、即转子12的旋转轴线Y1的径向方向。示例性实施方式将周向方向(见图1中的附图标记Y3)定义为定子10的周向方向、即转子12的旋转轴线Y1的周向方向。

[0105] 具体地,如图1和图2所示,定子10包括:环形的圆筒形的芯部(定子芯部)20和线圈(定子线圈)30;以及母线单元40。定子芯部20以相对于转子12具有间隙的方式配置在转子12径向外侧,以面向转子12。

[0106] 定子线圈30包括用作三相的电枢绕组的三相的定子绕组、即U相的定子绕组30U、V相的定子绕组30V和W相的定子绕组30W,上述三相的定子绕组30U、30V、30W卷绕在定子芯部20中和周围。三相的定子绕组30U、30V、30W中的每一个均具有相对的第一端部和第二端部。

[0107] 母线单元40用作用于(i)三相的定子绕组30U、30V、30W的第一端部与相应的电源线PLU、PLV、PLW的电连接以及(ii)三相的定子绕组30U、30V、30W的第二端部相对于彼此的电连接的连接构件。电源线PLU、PLV、PLW中的每一个均具有相对的第一端部与第二端部。

[0108] 如图2所示,在轴向方向上具有相对的第一端部与第二端面的定子芯部20包括:环

形的圆筒形的背轭、即背芯21；以及多个极齿22，多个上述极齿22分别布置成在相应的径向方向上从背轭21的内周面朝向定子10的中心轴线Y1突出；上述极齿22以预定间隔沿周向方向布置。以预定间隔沿周向方向布置的极齿22限定了多个槽（定子槽）23。即，每对相邻的极齿22在对应的相邻的成对的极齿22之间限定了对应的一个槽23。每对相邻的槽23具有相对于定子20的中心轴线Y1的角度。

[0109] 三相的定子绕组30U、30V、30W卷绕在定子芯部20的背轭21周围和槽23中，以便构成定子线圈、即定子线圈组件30。

[0110] 接着，以下对三相的定子绕组30U、30V、30W中的每一个进行描述。

[0111] 三相的定子绕组30U、30V、30W中的每一个均包括导体部段35，每个导体部段在其横向的横截面中呈大致矩形形状，并且已经成形为呈大致U形。例如，U形定子绕组30U的U形导体部段35中的每一个包括U形主体和从其延伸的腿部。U形导体部段中的每一个的腿部被填充在定子芯部20的相应的槽23中，使得U形导体部段35中的每一个的腿部从定子芯部20的相应的槽23突出。

[0112] 从定子芯部20的相应的槽23突出的U形导体部段35中的每一个的腿部配置在定子芯部20的第二端面的上方，同时U形导体部段35中的每一个的U形主体配置在定子芯部20的第一端面的上方。

[0113] U相的定子绕组30U的每个U形导体部段35的腿部的端部中的一个接合到U相的定子绕组30U的另一个U形导体部段35中的腿部的端部中的选定的一个，并且U相的定子绕组30U的每个U形导体部段35的腿部的端部中的另一个接合到U相的定子绕组30U的另一个U形导体部段35中的腿部的端部中的选定的一个。这导致U相的电枢绕组30U形成为在定子芯部20中卷绕穿过槽23。

[0114] 与U相的定子绕组30U一样，V相的电枢绕组30V形成为在定子芯部20中卷绕穿过槽23，并且W相的电枢绕组30W形成为在定子芯部20中卷绕穿过槽23。

[0115] 在定子芯部20中卷绕穿过槽23的U相的定子绕组30U、V相的定子绕组30V和W相的定子绕组30W构成定子线圈30、即定子线圈组件30。

[0116] 定子线圈30、即定子线圈组件30具有

[0117] (1) 第一部分，上述第一部分包括三相的定子绕组30U、30V、30W的导体部段35的U形主体的端部，上述端部从定子芯部20的第一端面突出；

[0118] (2) 第二部分，上述第二部分包括三相的定子绕组30U、30V、30W的导体部段35的腿部，上述腿部从定子芯部20的第二端面突出。

[0119] 定子线圈30的第一部分也被称为第一线圈端部，定子线圈30的第二部分也被称为第二线圈端部。

[0120] 特别地，如图3所示，U相的定子绕组30U包括彼此并联连接的四个绕组部段31U、32U、33U、34U，V相的定子绕组30V包括彼此并联连接的四个绕组部段31V、32V、33V、34V，W相的定子绕组30W包括彼此并联连接的四个绕组部段31W、32W、33W、34W。

[0121] 绕组部段31U、32U、33U、34U、绕组部段31V、32V、33V、34V以及绕组部段31W、32W、33W、34W中的每一个具有相对的第一端部与第二端部。

[0122] U相的定子绕组30U的各个绕组部段31U至34U的第一端部通过母线单元40连接到电源线PLU的第一端部，并且电源线PLU的第二端部经由电力转换器（诸如逆变器）连接到电

源(诸如电池组)(见图3)。

[0123] 与U相的定子绕组30U一样,V相的定子绕组30V的各个绕组部段31V至34V的第一端部通过母线单元40连接到电源线PLV的第一端部,并且电源线PLV的第二端部经由电力转换器连接到电源,W相的定子绕组30W的各个绕组部段31W至34W的第一端部通过母线单元40连接到电源线PLW的第一端部,并且电源线PLW的第二端部经由电力转换器连接到电源(见图3)。

[0124] 各个绕组部段31U、32U的第二端部、各个绕组部段33V、34V的第二端部以及各个绕组部段33W、34W的第二端部通过母线单元40以星形构造相互连接(见图3)。类似地,各个绕组部段33U、34U的第二端部、各个绕组部段31V、32V的第二端部以及各个绕组部段31W、32W的第二端部通过母线单元40以星形构造相互连接(见图3)。

[0125] 当三相交流(AC)电压通过电力转换器从电源施加到相应的三相的定子绕组30U、30V、30W时,三相的定子绕组30U、30V、30W产生旋转磁场、即旋转磁通量。这使得转子12能够基于旋转磁场(旋转磁通量)和由转子12的至少一对永磁体产生的磁场之间的磁吸引力转动。

[0126] 如上所述,根据示例性实施方式的电动机1包括用作磁场发生器的转子12和用作电枢的定子10,但是电动机1可以包括用作磁场发生器的定子和用作电枢的转子。

[0127] 接着,以下详细地描述根据示例性实施方式的母线单元40的构造的示例。

[0128] 如图4所示,母线单元40包括U相的母线40U、V相的母线40V、W相的母线40W和中性母线组45,上述中性母线组45包括第一中性线母线451和第二中性线母线452。

[0129] 母线单元40还包括:用于U相的连接端子41U、42U、43U、44U;用于V相的连接端子41V、42V、43V、44V;以及用于W相的连接端子41W、42W、43W、44W。

[0130] 母线40U、40V、40W、451、452中的每一个均呈圆弧形。

[0131] U相的母线40U构造成将U相的定子绕组30U的各个绕组部段31U至34U的第一端部电连接到电源线PLU的第一端部。V相的母线40V构造成将V相的定子绕组30V的各个绕组部段31V至34V的第一端部电连接到电源线PLV的第一端部。类似地,W相的母线40W构造成将W相的定子绕组30W的各个绕组部段31W至34W的第一端部电连接到电源线PLW的第一端部。

[0132] 第一中性线母线451用作第一中性点(第一中性线),通过该中性点连接有各个绕组部段31U、32U的第二端部、各个绕组部段33V、34V的第二端部以及各个绕组部段33W、34W的第二端部。

[0133] 第二中性线母线452用作第二中性点(第二中性线),通过该中性点连接有各个绕组部段33U、34U的第二端部、各个绕组部段31V、32V的第二端部以及各个绕组部段31W、32W的第二端部。

[0134] U相的母线40U、V相的母线40V和W相的母线40W在轴向方向上堆叠。特别地,W相的母线40W至少部分堆叠在例如V相的母线40V的上方,并且U相的母线40U至少部分堆叠在U相的母线40U的上方。第一中性线母线451例如堆叠在W相的母线40W的一部分的上方;W相的母线40W的该部分上未安装U相的母线40U。第二中性线母线452例如堆叠在U相的母线40U的一部分的上方。

[0135] 如上所述的构造的母线40U、40V、40W、451、452构成母线堆叠组件。

[0136] 母线单元40还包括树脂构件、即树脂盖或树脂容器60。树脂构件60构造成覆盖母线堆叠组件,使得被树脂构件60覆盖的母线堆叠组件构成整体呈圆弧形形状的母线单元40。

[0137] 圆弧形的母线单元40具有被确定为位于背轭21的径向宽度内的径向宽度,并且具有被确定为与背轭21(即,定子芯部20)的弯曲度大致相同的弯曲度、即曲率半径。另外,圆弧形的母线单元40具有被确定为位于定子线圈30的第一线圈端部和第二线圈端部中的选定的一个的轴向长度内的轴向高度内。

[0138] 如图1所示,圆弧形的母线单元40被安装在定子芯部20的背轭21的第一端面和第二端面中的选定的一个上,并且利用紧固构件100(诸如销)紧固于定子芯部20;定子芯部20的背轭21的第一端面和第二端面中的选定的一个对应于定子芯部20的第一线圈端部和第二线圈端部中的选定的一个。

[0139] 由于圆弧形的母线单元40的径向宽度被确定为位于背轭21的径向宽度内,并且圆弧形的母线单元40的弯曲度被确定为与背轭21(即,定子芯部20)的弯曲度大致相同,因此,圆弧形的母线单元40被安装在定子芯部20的背轭21的第一端面和第二端面中的选定的一个上,而不从背轭21径向地突出。

[0140] 由于圆弧形的母线单元40的轴向高度被确定为位于定子线圈30的第一线圈端部和第二线圈端部中的选定的一个的轴向长度内,因此,圆弧形的母线单元40被安装在定子芯部20的背轭21的第一端面和第二端面中的选定的一个上,而不从定子芯部20的第一线圈端部和第二线圈端部中的选定的一个轴向地突出。

[0141] 接着,以下描述U相的母线40U、V相的母线40V和W相的母线40W中的每一个的构造的示例。

[0142] U相的母线40U、V相的母线40V和W相的母线40W中的每一个在其横向截面中均呈矩形形状,并且呈如上所述的圆弧形状。

[0143] 母线40U、40V、40W的母线堆叠组件构造成使得:

[0144] (1) 从母线40U、40V、40W中选择的第一母线被堆叠在定子芯部20的背轭21的第一端面与第二端面中的一个的上方,同时第一母线的-一个主表面以其间具有第一间隔的方式面向背轭21的第一端面与第二端面中的一个;

[0145] (2) 从母线40U、40V、40W中的剩余两个选择的第二母线被堆叠在第一母线的上方,同时第二母线的-一个主表面以其间具有第二间隔的方式面向第一母线的另一个主表面;

[0146] (3) 剩余的母线被堆叠在第二母线的上方,同时剩余的母线的-一个主表面以其间具有第三间隔的方式面向第二母线的另一个主表面;

[0147] (4) 树脂构件60的第一部分被填充在第一母线的-一个主表面与背轭21的第一端面和第二端面中的一个之间的第一间隔中;

[0148] (5) 树脂构件60的第二部分被填充在第二母线的-一个主表面与第一母线的另一个主表面之间的第二间隔中;

[0149] (6) 树脂构件60的第三部分被填充在剩余的母线的-一个主表面与第二母线的另一个主表面之间的第三间隔中。

[0150] 这使得能够堆叠U相的母线40U、V相的母线40V和W相的母线40W,同时彼此电绝缘。

[0151] 特别地,根据示例性实施方式的定子线圈30构造成使得

[0152] (1) V相的母线40V被堆叠在定子芯部20的背轭21的第一端面与第二端面中的一个的上方,W相的母线40W被堆叠在V相的母线40V的上方,U相的母线40U被堆叠在W相的母线40W的上方;

- [0153] (2) 在所有的母线40U至40W中,V相的母线40V定位成最靠近定子芯部20;
- [0154] (3) 在所有的母线40U至40W中,U相的母线40U定位成最远离定子芯部20;
- [0155] (4) W相的母线40W定位成插设在V相的母线40V与U相的母线40U之间。
- [0156] U相的母线40U、V相的母线40V和W相的母线40W的这种布置会导致
- [0157] 1.V相的母线40V用作母线40U、40V、40W的母线堆叠组件中的最下方母线;
- [0158] 2.W相的母线40W用作母线40U、40V、40W的母线堆叠组件中的中间母线;
- [0159] 3.U相的母线40U用作母线40U、40V、40W的母线堆叠组件中的最上方母线。
- [0160] 接着,以下详细地描述V相的母线40V的构造的示例。
- [0161] 如上所述,V相的母线40V呈圆弧形状,并且在其周向方向上具有相对的第一端部和第二端部。V相的母线40V在其周向方向上具有大致180度的中心角。这意味着V相的母线40V的第一端部和第二端部以大致180度彼此周向地分开。
- [0162] V相的母线40V具有如上所述的相对的主表面、以及相对的内周面和外周面。
- [0163] V相的母线40V被堆叠在定子芯部20的背轭21的第一面和第二面中的一个的上方,同时V相的母线40V的第一主表面面向定子芯部20的背轭21的第一面和第二面中的一个。
- [0164] 连接端子41V、42V安装于V相的母线40V的第一端部的外周面,连接端子43V、44V安装于V相的母线40V的第二端部的外周面。这意味着第一对的连接端子41V、42V以及第二对的连接端子43V、44V以大致180度彼此周向地分开,这类似于V相的母线40V的第一端部与第二端部。
- [0165] 连接端子41V、42V以每对相邻的槽23之间的角度彼此周向地分开。类似地,连接端子43V、44V以每对相邻的槽23之间的角度彼此周向地分开。
- [0166] 安装于V相的母线40V的第一端部的外周面的连接端子41V、42V中的每一个沿与其第二侧相对的轴向方向的第一侧突出;轴向方向的第二侧接近定子芯部20。类似地,安装于V相的母线40V的第二端部的外周面的连接端子43V、44V中的每一个沿轴向方向的第一侧突出。
- [0167] 特别地,连接端子41V至44V中的每一个包括:第一部分,上述第一部分突出到V相的母线40V的第一端部或第二端部的外周面的径向外侧;第二部分,上述第二部分弯曲成朝向轴向方向的第一侧定向;以及第三部分,上述第三部分从第二部分朝向轴向方向的第一侧突出。连接端子41V至44V中的每一个在其第三部分的尖端处具有接合端部。连接端子41V至44V中的每一个的接合端部的宽度比连接端子41V至44V中的对应一个的剩余部分的宽度窄。绕组部段31V至34V中的每一个的第一端部通过例如焊接接合到连接端子41V至44V中的对应一个的接合端部。
- [0168] V相的母线40V在周向方向上具有中点,并且呈围绕其中点的大致对称形状。
- [0169] 接着,以下详细地描述W相的母线40W的构造的示例。
- [0170] 如上所述,W相的母线40W呈圆弧形状,并且在其周向方向上具有相对的第一端部和第二端部。W相的母线40W在其周向方向上具有大致180度的中心角。这意味着W相的母线40W的第一端部和第二端部以大致180度彼此周向地分开。
- [0171] W相的母线40W具有如上所述的相对的主表面、以及相对的内周面和外周面。
- [0172] 连接端子41W、42W安装于W相的母线40W的第一端部的外周面,这类似于连接端子41V、42V安装于V相的母线40V的第一端部的外周面。连接端子43W、44W也安装于W相的母线

40W的第二端部的外周面,这类似于连接端子43V、44V安装于V相的母线40V第二端部的外周面。

[0173] 即,与V相的母线40V一样,绕组部段31W至34W中的每一个的第一端部通过例如焊接接合到连接端子41W至44W中的对应一个的接合端部。

[0174] 特别地,W相的母线40W被堆叠在V相的母线40V的上方,同时沿周向方向的逆时针侧以预定角度 $\alpha$ 相对于V相的母线40V移位或偏移。即,W相的母线40W被堆叠在V相的母线40V的上方,同时

[0175] (1) W相的母线40W的第一主表面面向V相的母线40V的第二主表面;

[0176] (2) W相的母线40W沿周向方向的逆时针侧以预定角度 $\alpha$ 相对于V相的母线40V移位或偏移。

[0177] 这导致W相的母线40W的第一端部与V相的母线40V不重叠。换言之,W相的母线40W的第一端部沿周向方向的逆时针侧以预定角度 $\alpha$ 相对于V相的母线40V的第一端部突出,使得V相的母线40V的第二端部沿周向方向的顺时针侧以预定角度 $\alpha$ 相对于W相的母线40W的第二端部突出。

[0178] 如图6所示,V相的母线40V和W相的母线40W的这种布置导致安装于V相的母线40V的第一端部的连接端子41V、42V与W相的母线40W径向地重叠。即,安装于V相的母线40V的第一端部的连接端子41V、42V朝向轴向方向的第一侧延伸,同时横跨W相的母线40W。因此,需要使连接端子41V、42V与W相的母线40W可靠地绝缘。

[0179] 根据该要求,如图6和图7所示,W相的母线40W具有在其外周面的一部分中向内形成的凹槽46;W相的母线40W的外周面的该部分面向连接端子41V、42V。凹槽46使得连接端子41V、42V能够不与W相的母线40W接触、即绕过W相的母线40W。

[0180] 由于W相的母线40W沿周向方向的逆时针侧以预定角度 $\alpha$ 相对于V相的母线40V偏移,因此,凹槽46形成在W相的母线40W的外周面的一部分中;该部分沿周向方向的顺时针侧相对于W相的母线40W的第一端部或沿周向方向的顺时针侧相对于连接端子41W、42W以预定角度 $\alpha$ 偏移。

[0181] 接着,以下详细地描述U相的母线40U的构造的示例。

[0182] 如上所述,U相的母线40U呈圆弧形,并且在其周向方向上具有相对的第一端部和第二端部。U相的母线40U在其周向方向上具有大致180度的中心角。这意味着U相的母线40U的第一端部和第二端部以大致180度彼此周向地分开。

[0183] U相的母线40U具有如上所述的相对的主表面、以及相对的内周面和外周面。

[0184] 连接端子41U、42U安装于U相的母线40U第一端部的外周面,这类似于连接端子41V、42V以及连接端子41W、42W。连接端子43U、44U也安装于U相的母线40U的第二端部的外周面,这类似于连接端子43V、44V以及连接端子43W、44W。

[0185] 即,与V相的母线40V和W相的母线40W一样,绕组部段31U至34U中的每一个的第一端部通过例如焊接接合到连接端子41U至44U中的对应一个的接合端部。

[0186] 特别地,U相的母线40U被堆叠在W相的母线40V的上方,同时沿周向方向的顺时针侧以预定角度( $\alpha \times 2$ )相对于W相的母线40W偏移。即,U相的母线40U被堆叠在W相的母线40W的上方,同时

[0187] (1) U相的母线40U的第一主表面面向W相的母线40W的第二主表面;

[0188] (2) U相的母线40U沿周向方向的顺时针侧以预定角度( $\alpha \times 2$ )相对于W相的母线40W偏移;

[0189] (3) U相的母线40U沿周向方向的顺时针侧以预定角度 $\alpha$ 相对于V相的母线40V偏移。

[0190] 安装于定位成轴向方向上的最下方母线的V相的母线40V的第一端部的连接端子41V、42V配置在(i)安装于定位成轴向方向上的中间母线的W相的母线40W的第一端部的连接端子41W、42W与(ii)安装于定位成轴向方向上的最上方母线的U相的母线40U的第一端部的连接端子41U、42U之间。

[0191] 类似地,安装于定位成轴向方向上的最下方母线的V相的母线40V的第二端部的连接端子43V、44V配置在(i)安装于定位成轴向方向上的中间母线的W相的母线40W的第二端部的连接端子43W、44W与(ii)安装于定位成轴向方向上的最上方母线的U相的母线40U的第二端部的连接端子43U、44U之间。

[0192] 如图6所示,U相的母线40U、V相的母线40V和W相的母线40W的这种布置会导致

[0193] (1) 安装于V相的母线40V的第二端部的连接端子43V、44V与U相的母线40U径向地重叠;

[0194] (2) 安装于W相的母线40W的第二端部的连接端子43W、44W与U相的母线40U径向地重叠。

[0195] 即,安装于V相的母线40V的第二端部的连接端子43V、44V朝向轴向方向的第一侧延伸,同时横跨U相的母线40U。因此,需要使连接端子43V、44V与U相的母线40U可靠地绝缘。即,安装于W相的母线40W的第二端部的连接端子43W、44W朝向轴向方向的第一侧延伸,同时横跨U相的母线40U。因此,需要使连接端子43W、44W与U相的母线40U可靠地绝缘。

[0196] 根据该要求,如图1和图4所示,U相的母线40U具有在其外周面的一部分中向内形成的凹槽47;U相的母线40U的外周面的该部分面向连接端子43V、44V。凹槽47使得连接端子43V、44V能够不与U相的母线40U接触、即绕过U相的母线40U。

[0197] 由于U相的母线40U沿周向方向的顺时针侧以预定角度 $\alpha$ 相对于V相的母线40V偏移,因此,凹槽47形成在U相的母线40U的外周面的一部分中;该部分沿周向方向的逆时针侧相对于U相的母线40U的第二端部或沿周向方向的逆时针侧相对于连接端子43U、44U以预定角度 $\alpha$ 偏移。

[0198] 类似地,如图1和图4所示,U相的母线40U具有在其外周面的一部分中向内形成的凹槽48;U相的母线40U的外周面的该部分面向连接端子43W、44W。凹槽48使得连接端子43W、44W能够不与U相的母线40U接触、即绕过U相的母线40U。

[0199] 由于U相的母线40U沿周向方向的顺时针侧以预定角度( $\alpha \times 2$ )相对于W相的母线40W偏移,因此,凹槽48形成在U相的母线40U的外周面的一部分中;该部分沿周向方向的逆时针侧相对于U相的母线40U的第二端部或沿周向方向的逆时针侧相对于连接端子43U、44U以预定角度( $\alpha \times 2$ )偏移。

[0200] 如上所述,V相的母线40V、W相的母线40W和U相的母线40U按此顺序堆叠在定子芯部20的背轭21的第二端面的上方,同时以相应的预定角度相对于彼此周向地移位或偏移。

[0201] 这导致定位成轴向方向上的最下方母线的V相的母线40V的第二端部的一部分直接面向定位成轴向方向上的最上方母线的U相的母线40U的第二端部,同时定位成中间母线的W相母线40W的任何部分均未插设在其间。如果V相的母线40V的第二端部在周向方向上

是平坦的,则V相的母线40V的第二端部的该部分与U相的母线40U的第二端部在轴向方向上会存在相对较长的距离。

[0202] 从这个观点来看,直接地面向U相的母线40U的V相的母线40V的第二端部的部分被弯曲以更靠近U相的母线40U。这使得V相的母线40V的第二端部的该部分与U相的母线40U的第二端部之间的轴向距离能够更小。

[0203] 接着,以下详细地描述中性母线组45的构造的示例。

[0204] 如上所述,如图4所示,中性母线组45包括第一中性母线451和第二中性母线452,并且第一中性母线451和第二中性母线452中的每一个均呈圆弧形,并且具有(i)相对的主表面和(ii)在其周向方向上相对的第一端部与第二端部。

[0205] 第一中性母线451和第二中性母线452中的每一个的长度在周向方向上比U相的母线40U、V相的母线40V和W相的母线40W中的每一个短。例如,第一中性母线451和第二中性母线452中的每一个的周向方向上的长度对应于预定角度( $\alpha \times 2$ )。

[0206] 第一中性母线451和第二中性母线452在周向方向上分散地布置。

[0207] 第一中性母线451布置在U相的母线40U的上方,同时第一中性母线451的第一端部在周向方向上相对于W相的母线40W的第一端部略微突出。具体地,第一中性母线451沿周向方向的逆时针侧相对于W相的母线40W(在所有的母线40U、40V、40W中突出得最远)以预定角度偏移。

[0208] 第二中性母线452布置在U相的母线40U的上方,同时面向第一中性母线451、即在周向方向上以大致180度相对于第一中性母线451偏移。

[0209] 电动机1包括六个连接端子51,上述连接端子51接合到各个绕组部段31U、32U、31V、32V、31W、32W的第二端部,上述第二端部与连接到各个母线40U、40V、40W的各个绕组部段31U、32U、31V、32V、31W、32W的第一端部相对。

[0210] 六个连接端子51包括:用于U相的绕组部段31U、32U的第一对的连接端子51;用于V相的绕组部段31V、32V的第二对的连接端子51;以及用于W相的绕组部段31W、32W的第三对的连接端子51。第一对的连接端子51、第二对的连接端子51和第三对的连接端子51以彼此隔开的 $\alpha$ 度的角度间隔在周向方向上相对于彼此偏移。

[0211] 第一对到第三对中的每一对的连接端子51安装于第一中性母线451的内周面,同时朝向轴向方向的第一侧突出。特别地,连接端子51中的每一个包括:第一部分,上述第一部分突出到第一中性母线451的内周面的径向内侧;第二部分,上述第二部分弯曲成朝向轴向方向的第一侧定向;以及第三部分,上述第三部分从第二部分朝向轴向方向的第一侧突出。

[0212] 连接端子51中的每一个在其第三部分的尖端处具有接合端部。第一对的连接端子51中的每一个的接合端部通过例如焊接接合到U相的绕组部段31U、32U中的对应一个的第二端部。

[0213] 类似地,第二对的连接端子51中的每一个的接合端部通过例如焊接接合到V相的绕组部段31V、32V中的对应一个的第二端部,并且第三对的连接端子51中的每一个的接合端部通过例如焊接接合到W相的绕组部段31W、32W中的对应一个的第二端部。

[0214] 第一中性母线451具有被称为第一重叠部分的第一部分,上述第一部分与W相的母线40W的连接端子41W、42W径向地重叠。因此,需要使第一中性母线451的第一重叠部分与连

接端子41W、42W可靠地绝缘。

[0215] 根据该要求,如图1和图4所示,第一中性母线451具有在其外周面的第一重叠部分中向内形成的凹槽53a;第一中性母线451的外周面的该第一重叠部分面向连接端子41W、42W。凹槽53a使得连接端子41W、42W能够不与第一中性母线451接触、即绕过第一中性母线451。

[0216] 类似地,第一中性母线451具有被称为第二重叠部分的第二部分,上述第二部分与V相的母线40V的连接端子41V、42V径向地重叠。因此,需要使第一中性母线451的第二重叠部分与连接端子41V、42V可靠地绝缘。

[0217] 根据该要求,如图1和图4所示,第一中性母线451具有在其外周面的第二重叠部分中向内形成的凹槽53b;第一中性母线451的外周面的该第二重叠部分面向连接端子41V、42V。凹槽53b使得连接端子41V、42V能够不与第一中性母线451接触、即绕过第一中性母线451。

[0218] 电动机1包括六个连接端子52,上述连接端子51接合到各个绕组部段33U、34U、33V、34V、33W、34W的第二端部,上述第二端部与连接到各个母线40U、40V、40W的各个绕组部段33U、34U、33V、34V、33W、34W的第一端部相对。

[0219] 六个连接端子52包括:用于U相的绕组部段33U、34U的第一对的连接端子52;用于V相的绕组部段33V、34V的第二对的连接端子52;以及用于W相的绕组部段33W、34W的第三对的连接端子52。第一对的连接端子52、第二对的连接端子52和第三对的连接端子52以彼此隔开的 $\alpha$ 度的角度间隔在周向方向上相对于彼此偏移。

[0220] 第一对到第三对中的每一对的连接端子52安装于第二中性母线452的内周面,同时以与安装于第一中性母线451的连接端子51相同的方式朝向轴向方向的第一侧突出。

[0221] 特别地,第二中性母线452与第一中性母线451周向地分开,同时第二中性母线452的连接端子52围绕中心轴线Y1与第一中性母线452的第一连接端子51对称。

[0222] 第二中性母线452具有被称为第一重叠部分的第一部分,上述第一部分与W相的母线40W的连接端子43W、44W径向地重叠。因此,需要使第二中性母线452的第一重叠部分与连接端子43W、44W可靠地绝缘。

[0223] 根据该要求,如图1和图4所示,第二中性母线452具有在其外周面的第一重叠部分中向内形成的凹槽53c;第二中性母线452的外周面的该第一重叠部分面向连接端子43W、44W。凹槽53c使得连接端子43W、44W能够不与第二中性母线452接触、即绕过第二中性母线452。

[0224] 第二中性母线452还具有被称为第二重叠部分的第二部分,上述第二部分与V相的母线40V的连接端子43V、44V径向地重叠。因此,需要使第二中性母线452的第二重叠部分与连接端子43V、44V可靠地绝缘。

[0225] 根据该要求,如图1和图4所示,第二中性母线452具有在其外周面的第二重叠部分中向内形成的凹槽53d;第二中性母线452的外周面的该第二重叠部分面向连接端子43V、44V。凹槽53d使得连接端子43V、44V能够不与第二中性母线452接触、即绕过第二中性母线452。

[0226] 电动机1附加地包括树脂包装60,上述树脂包装60对包括母线40U、40V、40W、451、452的母线堆叠组件进行封装,从而将整体地包装的母线堆叠组件构造为母线单元40。

[0227] 如图5所示,树脂包装60对包括母线40U、40V、40W、451、452的母线堆叠组件进行覆盖,同时连接端子41U至44U、41V至44V、41W至44W、51、52从树脂包装60露出。即,连接端子41U至44U、41V至44V、41W至44W、51、52从树脂包装60的内部朝向树脂包装60的径向内侧或径向外侧突出,并且连接端子41U至44U、41V至44V、41W至44W、51、52中的每一个的突出部分的接合端部朝向轴向方向的第一侧延伸。

[0228] 例如,树脂包装60呈与包括母线40U、40V、40W、451、452的母线堆叠组件一致的圆弧形。这使得树脂包装60能够对包括母线40U、40V、40W、451、452的母线堆叠组件进行封装。

[0229] 特别地,树脂包装60对包括母线40U、40V、40W、451、452的母线堆叠组件进行覆盖,同时包围母线40U、40V、40W、451、452中的每一个。即,树脂包装60对母线堆叠组件进行覆盖,同时

[0230] 1. 树脂包装60的第一部分插设于在轴向方向上相邻地对齐的V相的母线40V与W相的母线40W之间,以由此在V相的母线40V与W相的母线40W之间维持足够的距离;

[0231] 2. 树脂包装60的第二部分插设于在轴向方向上相邻地对齐的U相的母线40U与W相的母线40W之间,以由此在U相的母线40U与W相的母线40W之间维持足够的距离;

[0232] 3. 树脂包装60的第三部分插设于在轴向方向上相邻地对齐的第一中性母线451与U相的母线40U之间,以由此在第一中性母线451与U相的母线40U之间维持足够的距离;

[0233] 4. 树脂包装60的第四部分插设于在轴向方向上相邻地对齐的第二中性母线452与U相的母线40U之间,以由此在第二中性母线452与U相的母线40U之间维持足够的距离;

[0234] 这导致使母线堆叠组件的轴向相邻的母线之间的可靠电绝缘。

[0235] 接着,以下描述制造母线单元40的方法。

[0236] 如图8所示,该方法包括第一步骤S101:在模具中利用树脂对用作中间母线的W相的母线40W进行覆盖,同时W相的母线40W在模具中被静止地支承。

[0237] 接着,该方法包括第二步骤S102:

[0238] (1) 将用作最下方母线的V相的母线40V在模具中定位在树脂覆盖的W相的母线40W的下方;

[0239] (2) 将用作最上方母线的U相的母线40U在模具中堆叠在树脂覆盖的W相的母线40W的上方。

[0240] 在第二步骤S102中,能够以随机顺序执行定位处理(1)和堆叠处理(2)。

[0241] 特别地,第二步骤S102将V相的母线40V定位在树脂覆盖W相的母线40W的下方,同时V相的母线40V沿树脂覆盖W相的母线40W的周向方向的顺时针侧以预定角度 $\alpha$ 相对于树脂覆盖W相的母线40W偏移。

[0242] 此外,第二步骤S102将U相的母线40U堆叠在树脂覆盖的W相的母线40W的上方,同时U相的母线40U沿周向方向的顺时针侧以预定角度 $(\alpha \times 2)$ 相对于W相的母线40W偏移。

[0243] 此外,该方法包括第三步骤S103:在模具中利用树脂对堆叠的母线40V、40W、40U进行覆盖,以由此利用树脂对堆叠的母线40V、40W、40U进行封围,从而利用树脂将堆叠的母线40V、40W、40U整体地包装。

[0244] 随后,该方法包括第四步骤S104:

[0245] (1) 将第一中性母线451在模具中布置在树脂覆盖的母线40V、40W、40U的U相的母

线40U的上方,同时第一中性母线451的第一端部在周向方向上相对于W相的母线40W的第一端部略微突出;

[0246] (2) 将第二中性母线452在模具中布置在树脂覆盖的母线40V、40W、40U的U相的母线40U的上方,同时第二中性母线452面向第一中性母线451、即第二中性母线452在周向方向上以大致180度相对于第一中性母线451偏移;

[0247] (3) 利用树脂对树脂覆盖的母线40V、40W、40U进行覆盖,从而将堆叠的母线40V、40W、40U整体地封装在树脂包装60中,进而在步骤S104中完成树脂包装的母线堆叠以作为母线单元40,上述第一中性母线451和第二中性母线452在模具中堆叠在上述母线40V、40W、40U的上方。

[0248] 注意,上述方法在模具中利用树脂对堆叠的母线40V、40W、40U进行覆盖,以由此在步骤S103中利用树脂对堆叠的母线40V、40W、40U进行封围,此后将第一中性母线451和第二中性母线452布置在树脂覆盖的母线40V、40W、40U的U相的母线40U的上方,但是本公开不限于此。

[0249] 具体地,在第二步骤S102之后,该方法可以在第三步骤S103中在模具中将第一中性母线451和第二中性母线452布置在堆叠的母线40V、40W、40U的U相的母线40U的上方,此后利用树脂对堆叠的母线40V、40W、40U、451、452进行覆盖,同时树脂的至少一部分插设在每对轴向相邻的母线40V、40W、40U、451、452之间,从而将堆叠的母线40V、40W、40U整体地封装在树脂包装60中。

[0250] 当在第一步骤S101中在模具中利用树脂对W相的母线40W的整个表面进行模制时,该方法在模具中通过支承构件以静止状态对W相的母线40W的至少一部分进行支承。为此,在第一步骤S101中,由保持构件支承的W相的母线40W的至少一部分未被树脂覆盖。

[0251] 如果堆叠的母线40V、40W、40U在第三步骤S103中通过树脂被模制,同时W相的母线40W的至少一个被支承部分、即至少一个露出部分面向堆叠在W相的母线40W的上方的U相的母线40U、或面向位于W相的母线40W的下方的V相的母线40V,则W相的母线40W的至少一个被支承部分中可能存在诸如空隙和/或剥离树脂的缺陷。这可能导致W相的母线40W的至少一个被支承部分处出现绝缘不足。

[0252] 从这个观点来看,如例如图6所示,根据示例性实施方式,电动机1包括从W相的母线40W径向向外突出的突出构件70。突出构件70能构成定子10。

[0253] 即,当U相的母线40U堆叠在W相的母线40W的上方且V相的母线40V位于W相的母线40W的下方以构成母线堆叠组件时,在轴向方向上没有任何母线位于突出构件70的至少一部分的上方和下方。例如,突出构件70安装于在周向方向上位于第一端部与第二端部之间的W相的母线40W的中间部分。

[0254] 在突出构件70的至少一部分由支承构件支承的同时,在第一步骤S101中,第一步骤在模具中利用树脂来对W相的母线40W的整个表面进行模制。这使得能够在第二步骤S102中将由支承构件支承的突出构件70的至少一个被支承部分(露出部分)与分别布置在W相的母线40W的上方和下方的最上方母线40U和最下方母线40V充分地分开。

[0255] 例如,第一步骤S101中的树脂模制是在突出构件70的两个部分由支承构件支承的同时进行的,使得在第一步骤S101之后,分别对应于被支承部分的两个露出部分71形成在W相的母线40W上。例如,根据示例性实施方式,突出构件70的径向外侧部分的部件由支承构

件支承,上述露出部分71形成在突出构件70的突出端部(径向外侧部分)上。

[0256] 在第二步骤S102中,W相的母线40W的突出构件70的露出部分71相对于最上方的U相的母线40U和最下方的V相的母线40V径向地偏移。这导致W相的母线40W的突出构件70的露出部分71在轴向方向上与最上方母线40U和最下方母线40V不重叠。

[0257] 当包括母线40U、40W、40V且母线40W的露出部分71在轴向方向上与最上方母线40U和最下方母线40V不重叠的母线堆叠组件在第三步骤S103中在模具中由树脂模制时,母线40W的露出部分71被树脂覆盖。由于突出构件70的露出部分71定位成从W相的母线40W径向地突出,因此,可以确保突出构件70的每个露出部分71与最上方母线40U和最下方母线40V之间存在足够的径向距离。

[0258] 如上所述的示例性实施方式实现了以下有利的益处。

[0259] 根据示例性实施方式的制造母线单元40的方法在第一步骤S101中通过树脂对仅W相的母线40W进行覆盖,同时通过支承构件对W相的母线40W的至少一部分进行支承。接着,该方法在第二步骤S102中将V相的母线40V定位在W相的母线40W的下方,并且将U相的母线40U堆叠在W相的母线40W的上方。然后,该方法利用树脂对堆叠的母线40V、40W、40U进行覆盖,以由此利用树脂对堆叠的母线40V、40W、40U进行封围,从而利用树脂将堆叠的母线40V、40W、40U整体地封装。这使得更容易对母线40V、40W、40U进行堆叠,并且利用树脂对堆叠的母线40V、40W、40U进行模制。

[0260] 上述方法导致在第一步骤S101中由保持构件支承的W相的母线40的至少一部分未被树脂覆盖。即,第一步骤S101不可避免地会导致中间W相的母线40W的至少一个露出部分。如果W相的母线40W的至少一个露出部分被轴向地插设在U相的母线40U与V相的母线40V之间,则在W相的母线40W的至少一个露出部分处可能存在绝缘不足的风险。

[0261] 这是因为,当W相的母线40W的至少一个露出部分相邻地面向最上方的U相的母线40U和最下方的V相的母线40V时,在对包括母线40U、40W、40V的整个母线堆叠组件进行模制的第三步骤S103中,树脂可能没有充分地填充在母线40U、40W之间、和/或母线40W、40V之间。此外,W相的母线40W的至少一个露出部分可能与最上方的U相的母线40U和最下方的V相的母线40V相邻。

[0262] 为了解决这些问题,电动机1包括突出构件70,上述突出构件70安装于中间的W相的母线40W,并且定位成在轴向方向上不于最上方的U相的母线40U和最下方的V相的母线40V轴向地重叠。

[0263] 在突出构件70的至少一部分由支承构件支承的同时,在第一步骤S101中,第一步骤在模具中利用树脂来对W相的母线40W的整个表面进行模制。这使得可以

[0264] (1) 在第二步骤S102中,将由支承构件支承的突出构件70的至少一个被支承部分(露出部分)与分别布置在W相的母线40W的上方和下方的最上方母线40U和最下方母线40V充分地分开;

[0265] (2) 在第三步骤S103中,利用树脂可靠地覆盖至少一个露出部分。

[0266] 母线单元70包括:树脂覆盖的中间的W相的母线40W;堆叠在W相的母线40W的上方的最上方的U相的母线40U;位于W相的母线40V的下方的最下方的V相的母线40V;以及将堆叠的母线40U、40W、40V整体地覆盖的树脂包装60。这使得母线单元70的电绝缘能够通过树脂可靠地进行。由于树脂包装60将整个堆叠的母线40U、40W、40V整体地封围,因此,可以在

轴向方向上在每对相邻的母线40U、40V、40W之间维持适当的距离。

[0267] W相的母线40W被树脂覆盖,同时突出构件70的至少一个径向外侧部分由支承构件支承。这使得作为至少一个露出部分71的至少一个被支承部分与最上方的U相的母线40U和最下方的V相的母线40W中的每一个充分地分开。

[0268] 母线单元40整体呈圆弧形。为此,如果W相的母线40W的周向方向上的第一端部与第二端部中的一个远离突出构件70,则W相的母线40W的周向方向上的第一端部与第二端部中的一个可能会由于其重量而弯曲或摆动,从而难以将每对相邻的母线40U、40W、40V之间的距离维持于大致恒定的值。特别地,当使用树脂模制来制造母线单元40时,模制的树脂可以对W相的母线40W的周向方向上的第一端部与第二端部中的一个进行按压,从而使得W相的母线40W的第一端部与第二端部中的一个容易弯曲。

[0269] 从这个观点来看,将由支承构件支承的突出构件70安装于在周向方向上位于第一端部与第二端部之间的W相的母线40W的中间部分。与将突出构件70安装于W相的母线40W的第一端部与第二端部中的一个的情况相比,这使得突出构件70的至少一个被支承部分与W相的母线40W的第一端部和第二端部中的每一个之间的距离更短。

[0270] 该方法在第一步骤S101中利用树脂对W相的母线40W进行覆盖,同时对突出构件70的至少一部分进行支承,使得能够利用树脂对W相的母线40W进行覆盖,同时防止其第一端部和第二端部中的每一个弯曲或摆动。因此,这使得W相的母线40W能够按照设计由树脂覆盖,从而能够在轴向方向上在每对相邻的母线40U、40V、40W之间维持适当的距离。

[0271] 母线单元40包括在以相应的预定角度相对于彼此周向地偏移的同时堆叠的相应相的母线40U、40V、40W,使得

[0272] (1) 最下方的V相的母线40V的第一端部的一对的连接端子41V、42V在周向方向上位于最上方的U相的母线40U的第一端部的一对的连接端子41U、42U与中间的W相的母线40W的第一端部的一对的连接端子41W、42W之间;

[0273] (2) 最下方的V相的母线40V的第二端部的一对的连接端子43V、44V在周向方向上位于最上方的U相的母线40U的第一端部的一对的连接端子43U、44U与中间的W相的母线40W的第一端部的一对的连接端子43W、44W之间。

[0274] 这种布置使得V相的母线40V的第一端部的一对的连接端子41V、42V能够朝向轴向方向的第一侧延伸,同时仅横跨W相的母线40W,并且使得V相的母线40V的第二端部的一对的连接端子43V、44V能够朝向轴向方向的第一侧延伸,同时仅横跨U相的母线40U。

[0275] 因此,不需要连接端子41V至44V在轴向方向上横跨最上方的U相的母线40U和中间的W相的母线40W两者。这使得能够布置连接端子41V至44V,同时确保与最上方的U相的母线40U和中间的W相的母线40W中的任一个的电绝缘。这使得可以更容易地执行连接端子41V至44V的电绝缘。

[0276] U相的母线40U具有在其外周面的一部分中向内形成的凹槽47;U相的母线40U的外周面的该部分朝向连接端子43V、44V。凹槽47使得连接端子43V、44V能够不与U相的母线40U接触、即绕过U相的母线40U。这可靠地确保了连接端子43V、44V与U相的母线40U之间的电绝缘,而无需使连接端子43V、44V径向向外突出一段大距离以可靠地防止与U相的母线40U的连接,从而可以使母线单元40具有更小的尺寸。

[0277] 类似地,U相的母线40U具有在其外周面的一部分中向内形成的凹槽48;U相的母线

40U的外周面的该部分朝向连接端子43W、44W。凹槽48使得连接端子43W、44W能够不与U相的母线40U接触、即绕过U相的母线40U。这可靠地确保了连接端子43W、44W与U相的母线40U之间的电绝缘,而无需使连接端子43W、44W径向向外突出一段大距离以可靠地防止与U相的母线40U的连接,从而可以使母线单元40具有更小的尺寸。

[0278] 另外,W相的母线40W具有在其外周面的一部分中向内形成的凹槽46;W相的母线40W的外周面的该部分朝向连接端子41V、42V。凹槽46使得连接端子41V、42V能够不与W相的母线40W接触、即绕过W相的母线40W。这可靠地确保了连接端子41V、42V与W相的母线40W之间的电绝缘,而无需使连接端子41V、42V径向向外突出一段大距离以可靠地防止与W相的母线40W的连接,从而可以使母线单元40具有更小的尺寸。

[0279] 用于第一中性母线451的第一对到第三对中的每一对的连接端子51安装于第一中性母线451的内周面。类似地,用于第二中性母线452的第一对到第三对中的每一对的连接端子52安装于第二中性母线452的内周面。

[0280] 因此,这使得能够将连接端子51、52与母线单元40的径向内侧处的绕组部段的第二端部之间的接合部分同连接端子41U至44U、41V至44V以及41W至44W与母线单元40的径向外侧处的绕组部段的第一端部分开。同母线单元40与定子线圈30之间的接合部分仅位于母线单元40的径向内侧和径向外侧中的一个处相比,这使得母线单元40和定子线圈30能够更牢固地彼此接合。

[0281] 如上所述的示例性实施方式的构造的一部分可以如下地修改。

[0282] 根据示例性实施方式,三相的母线40U、40V、40W和中性母线组45彼此集成以构成母线堆叠组件,但是中性母线组45可以不与三相的母线40U、40V、40W的母线堆叠集成。

[0283] 在周向方向上安装于位于W相的母线40W的第一端部与第二端部之间的W相的母线40W的中间部分的突出构件70可以在周向方向上安装于W相的母线40W的第一端部与第二端部中的一个。

[0284] 三相的母线40U、40V、40W的轴向方向上的堆叠顺序可以自由地改变。三相的母线40U、40V、40W可以在轴向方向上堆叠,而没有在周向方向上相对于彼此偏移。

[0285] 连接端子41U至44U可以安装于U相的母线40U的内周面,连接端子41V至44V可以安装于V相的母线40V的内周面,连接端子41W至44W可以安装于W相的母线40W的内周面。

[0286] 连接端子41U至44U可以分别安装于U相的母线40U的内周面和外周面两者,连接端子41V至44V可以分别安装于V相的母线40V的内周面和外周面两者,并且连接端子41W到44W可以分别安装于W相的母线40W的内周面和外周面两者。这使得母线单元40能够具有更小的尺寸,并且母线单元40和定子线圈30更牢固地彼此接合。

[0287] U相的母线40U可以没有用于使连接端子43V、44V、43W、44W绕过U相的母线40U的凹槽47、48。W相的母线40W可以没有用于使连接端子41V、42V绕过W相的母线40W的凹槽46。

[0288] 根据示例性实施方式,用作旋转电机的电动机作为车辆用电动发电机使用,但是不限于该车辆用电动发电机。例如,用作旋转电机的电动机可以作为另一机器(诸如飞机)的电动机使用。

[0289] 尽管本文描述了本公开的示例性实施方式及其变型,但是本公开不限于本文描述的示例性实施方式及其变型。

[0290] 具体地,如本领域技术人员基于本公开内容能够领会到的那样,本公开包括具有

变型、省略、组合(例如,跨越各种实施方式的方面)、适应和/或替代的任意所有实施方式。权利要求书中的限制基于权利要求书中所采用的语言被宽泛地理解,而限于本说明书中或者在本申请的审查期间描述的示例,这些示例被理解为非排它性的。

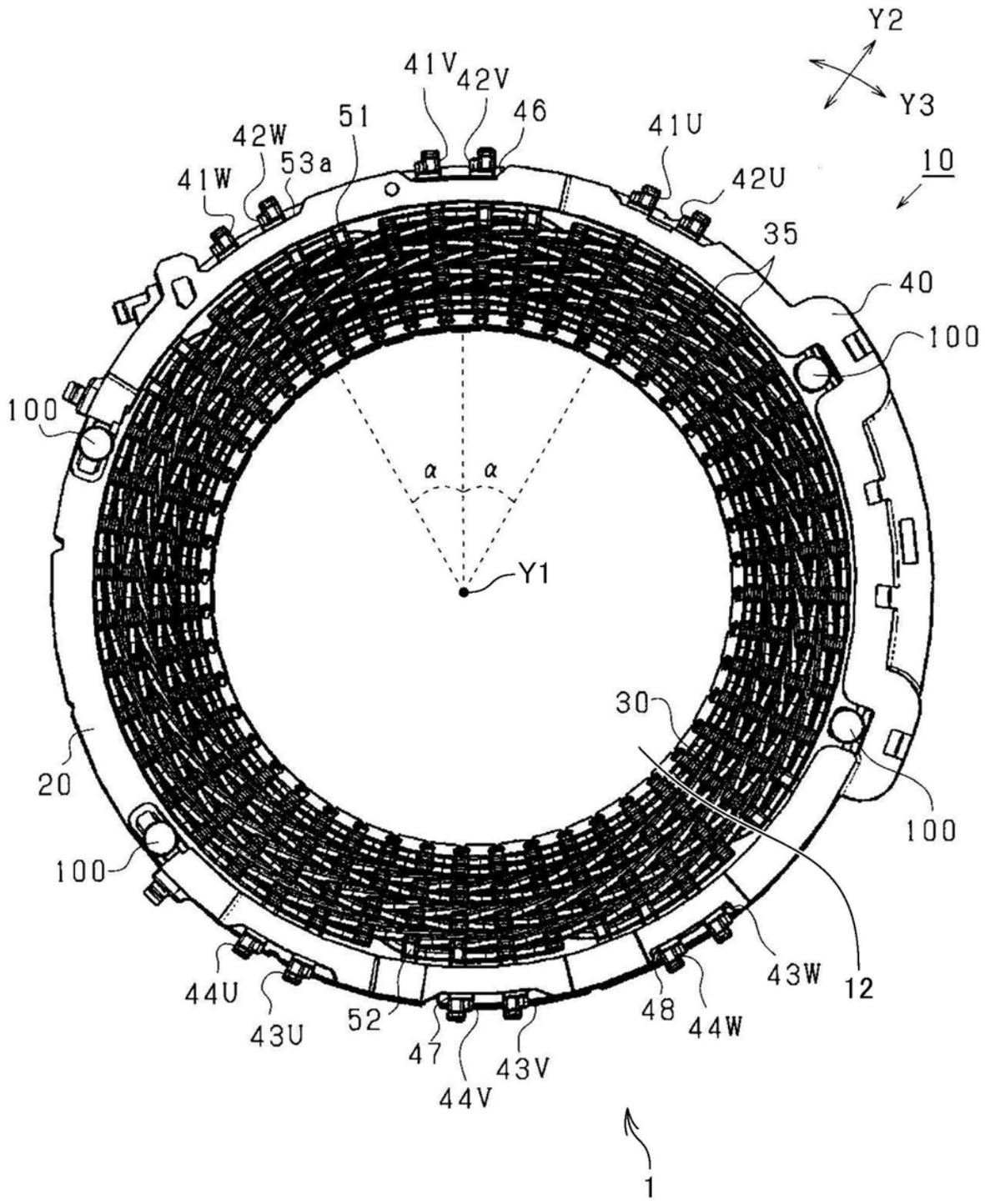


图1

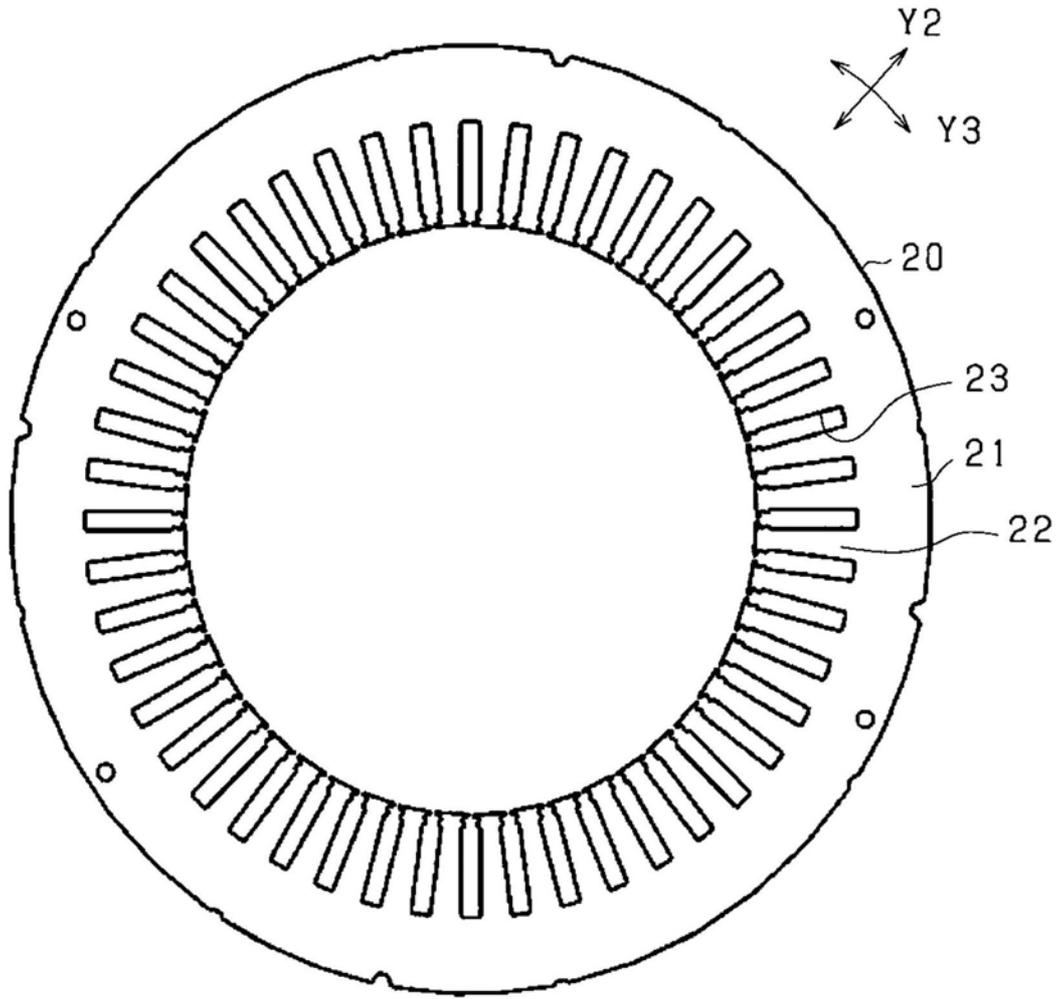


图2

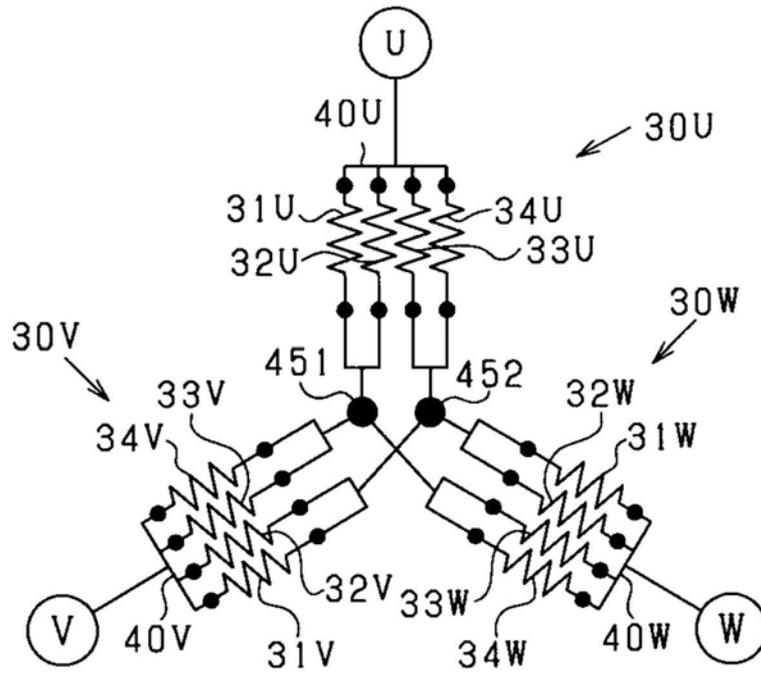


图3

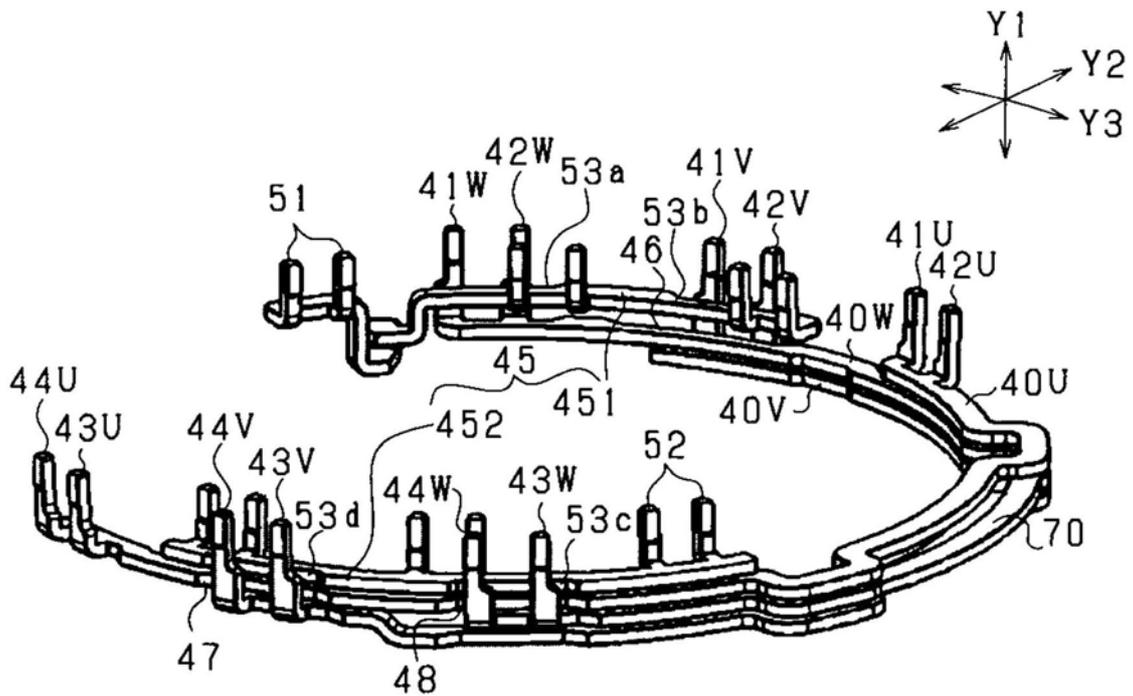


图4

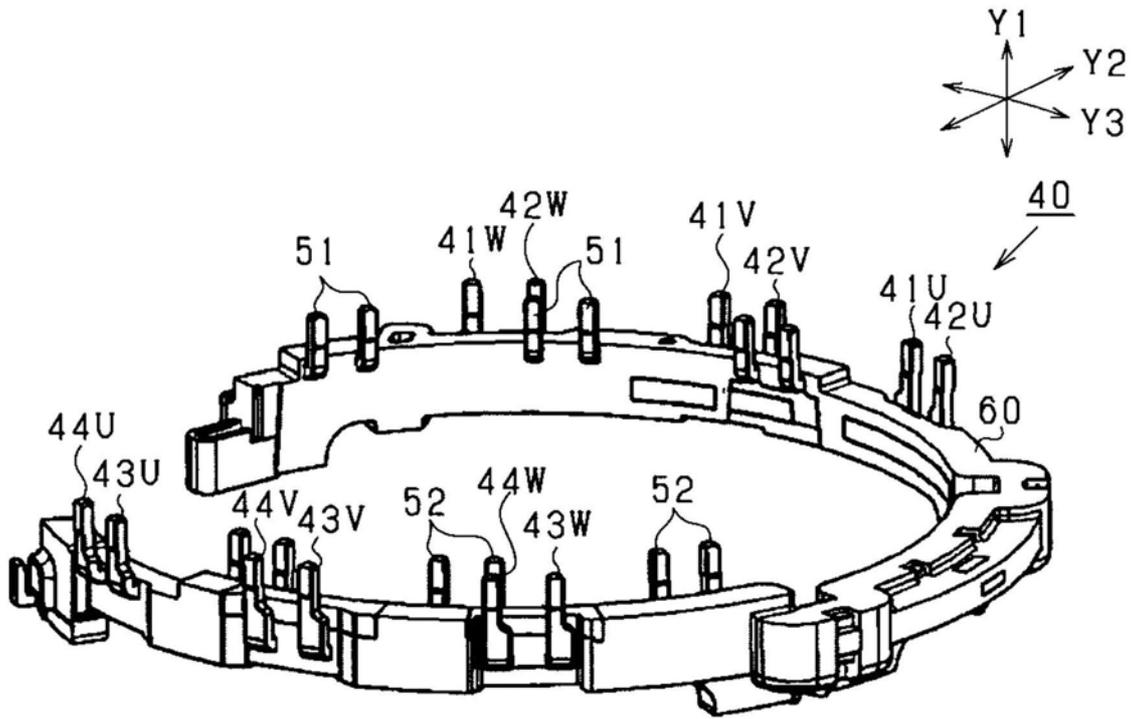


图5

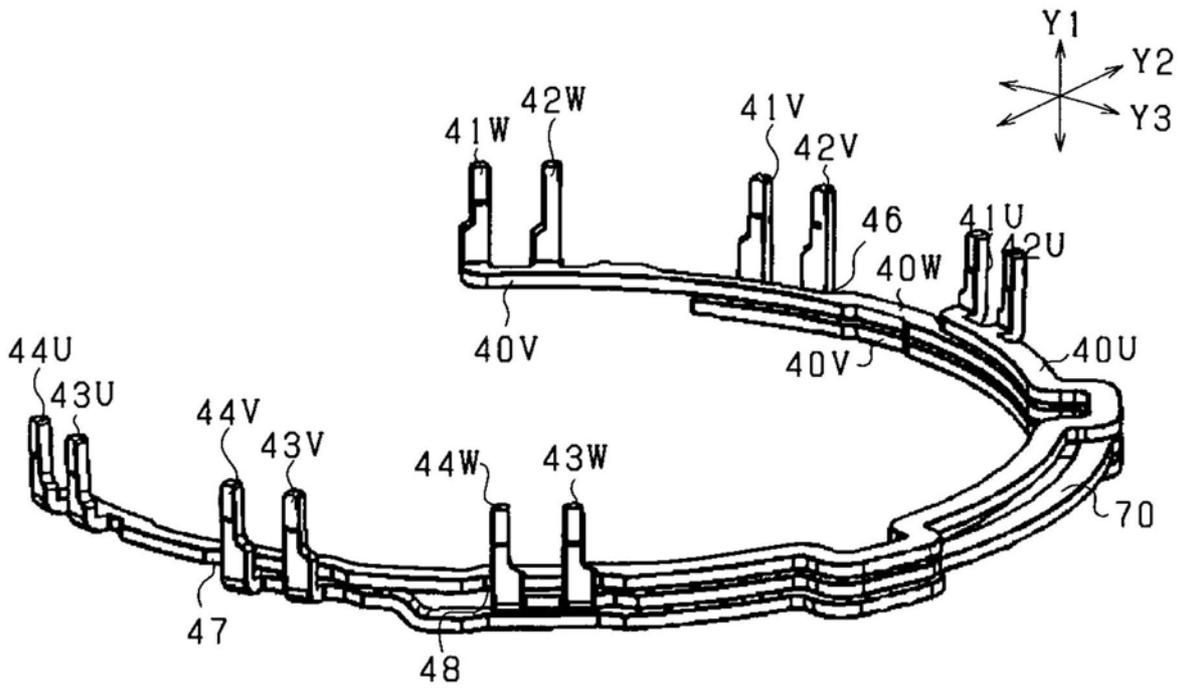


图6

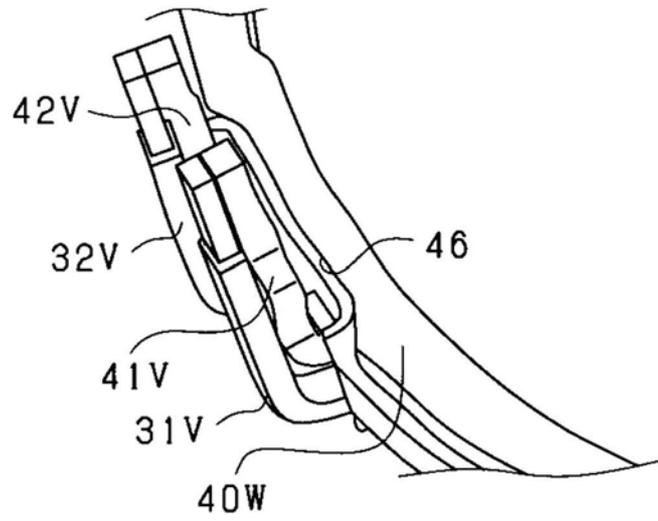


图7

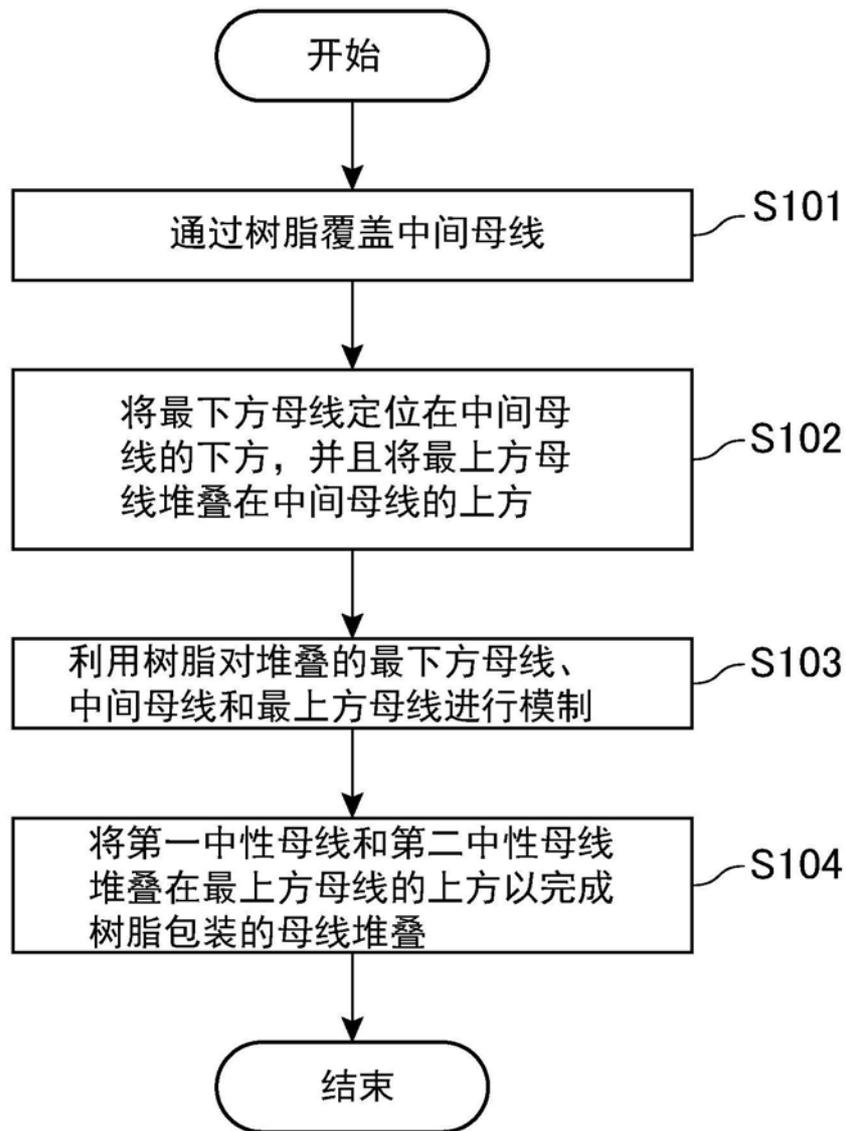


图8

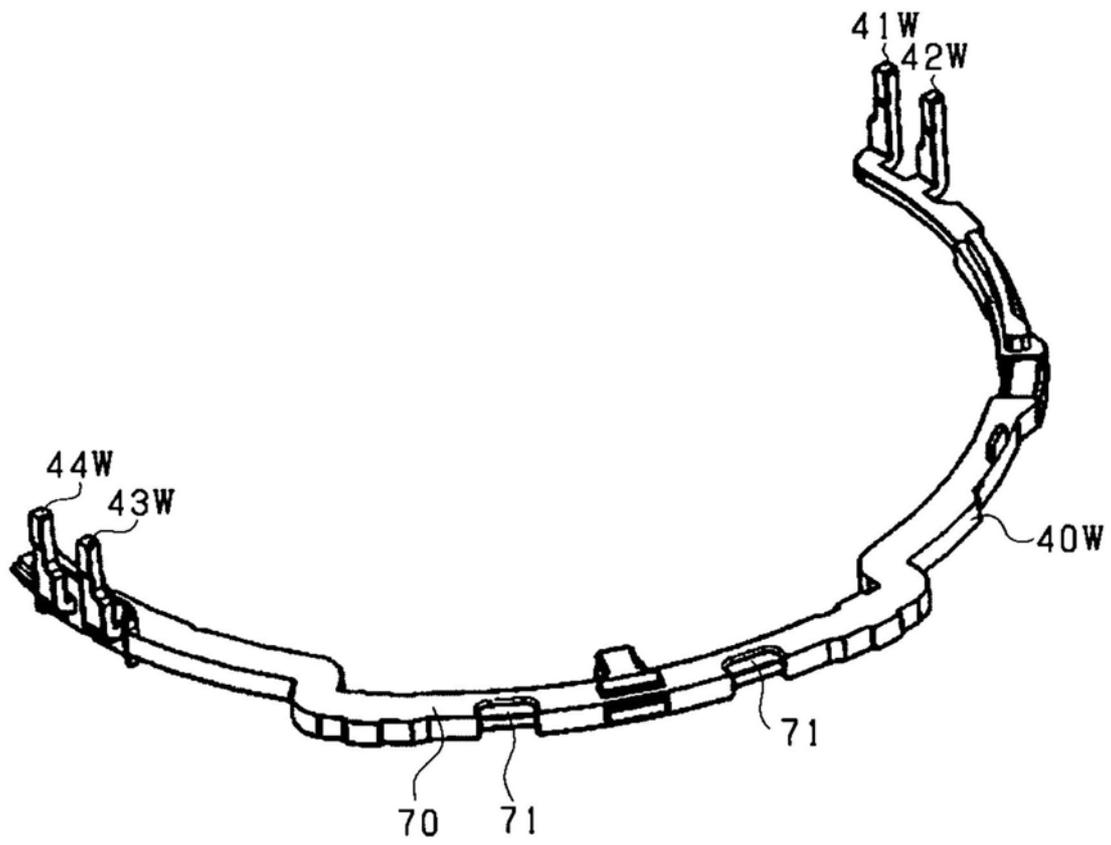


图9

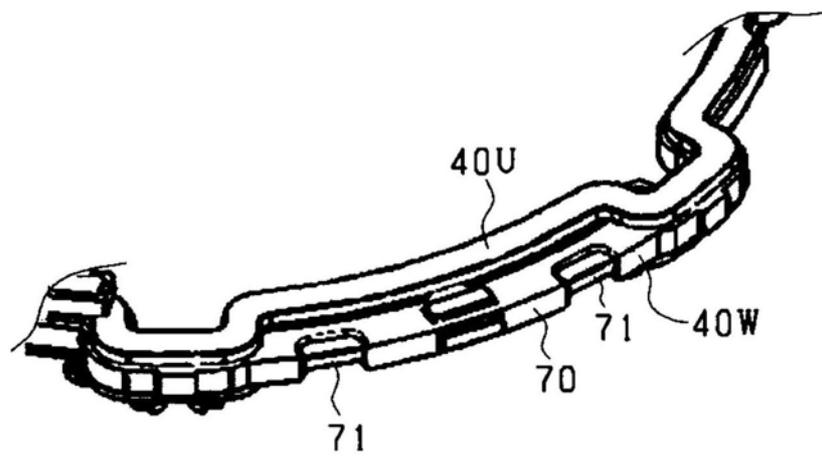


图10