



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103580355 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201310309149.3

(22)申请日 2013.07.22

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103580355 A

(43)申请公布日 2014.02.12

(30)优先权数据  
2012-161740 2012.07.20 JP

(73)专利权人 株式会社电装  
地址 日本爱知县

(72)发明人 林二郎 片井宏史

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
代理人 董敏 黄霖

(51)Int.Cl.

H02K 5/04(2006.01)

(56)对比文件

US 2003173839 A1,2003.09.18,  
JP H07245901 A,1995.09.19,  
JP H0326259 U,1991.03.18,  
JP 2012016235 A,2012.01.19,  
US 5334897 A,1994.08.02,  
US 2007241633 A1,2007.10.18,  
CN 1641973 A,2005.07.20,

审查员 韦晓娟

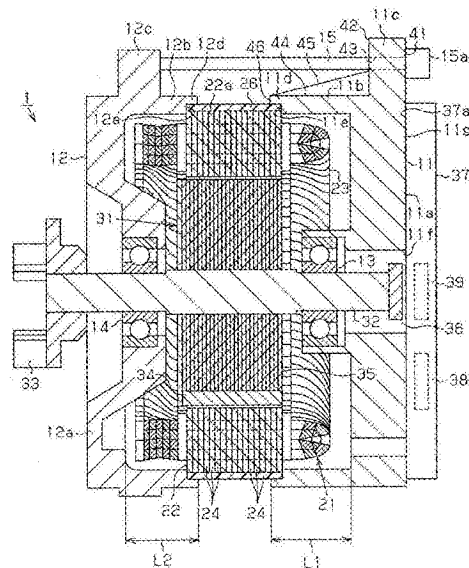
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

电动马达

(57)摘要

本发明涉及电动马达。在一个方面中,后框架(11)具有从后框架(11)的外周表面径向地延伸并承受贯穿螺栓(15)的紧固力的紧固部(11c)。包括控制电路(38)的电路板(37)安装至后框架(11)的主体(11a)的轴向外表面(11g)。加强部(45)设置在紧固部(11c)中,以限制后框架(11)的主体(11a)的由贯穿螺栓(15)的紧固力而引起的变形。



1. 一种电动马达,包括:

定子(21);

第一框架(11)和第二框架(12),所述第一框架(11)和所述第二框架(12)在其间轴向地保持所述定子(21);以及

贯穿螺栓(15),所述贯穿螺栓(15)布置在所述定子(21)的径向外侧,并且将所述第一框架(11)和所述第二框架(12)紧固到一起,以限制所述第一框架(11)和所述第二框架(12)的离开彼此的运动,其中:

所述第一框架(11)和所述第二框架(12)中的每个包括定子保持部(11b、12b)和构造成圆盘形形状的主体(11a、12a),所述定子保持部(11b、12b)从所述主体(11a、12a)沿轴向方向延伸并且构造成环形形状;

所述第一框架(11)的所述定子保持部(11b)和所述第二框架(12)的所述定子保持部(12b)沿所述轴向方向在其间夹持所述定子(21);

所述第一框架(11)具有紧固部(11c),所述紧固部(11c)从所述第一框架(11)的外周表面径向地延伸并且承受所述贯穿螺栓(15)的紧固力;

所述第一框架(11)的所述主体(11a)的轴向外表面(11g)安装有包括控制电路(38)的电路板(37);以及

在所述紧固部(11c)中设置有至少一个变形限制部,以限制所述第一框架(11)的所述主体(11a)的由所述贯穿螺栓(15)的所述紧固力引起的变形;

所述紧固部(11c)包括接纳孔(43),所述接纳孔(43)接纳所述贯穿螺栓(15)并且在所述紧固部(11c)的与所述定子(21)轴向地相反的轴向端表面(41)中敞开;

所述至少一个变形限制部包括凹部(53),所述凹部(53)形成在下述位置处,该位置位于所述紧固部(11c)的与所述定子(21)轴向地相反的所述轴向端表面(41)中并且该位置沿所述第一框架(11)的径向方向位于所述紧固部(11c)的所述接纳孔(43)与所述第一框架(11)的所述主体(11a)之间;以及

所述凹部(53)在所述紧固部(11c)的所述轴向端表面(41)中沿所述轴向方向朝向所述定子(21)凹进。

2. 根据权利要求1所述的电动马达,其中,所述第一框架(11)的所述定子保持部(11b)的轴向长度大于所述第二框架(12)的所述定子保持部(12b)的轴向长度。

3. 根据权利要求1所述的电动马达,其中,所述至少一个变形限制部还包括加强部(45),所述加强部(45)从所述第一框架(11)的所述定子保持部(11b)的外周表面径向向外地延伸并且连接至所述紧固部(11c)。

4. 根据权利要求3所述的电动马达,其中,所述加强部(45)延伸至所述第一框架(11)的所述定子保持部(11b)的轴向向内远端(46)。

5. 根据权利要求1所述的电动马达,其中,所述至少一个变形限制部还包括至少一对加强部(51、52),所述至少一对加强部(51、52)分别周向地布置在所述贯穿螺栓(15)的两个相对周向侧,以及,所述至少一对加强部(51、52)中的每个加强部从所述第一框架(11)的所述定子保持部(11b)的外周表面径向向外地延伸并且连接至所述紧固部(11c)。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的电动马达,其中:

所述第一框架(11)的所述主体(11a)的所述轴向外表面(11g)为平坦表面;以及

所述电路板(37)紧密地接触所述平坦表面。

7. 根据权利要求1至5中任一项所述的电动马达,其中,所述第一框架(11)具有通孔(11f),所述通孔(11f)延伸穿过所述第一框架(11)并且接纳旋转感测磁体(36),所述旋转感测磁体(36)安装至所述电动马达的可旋转轴(32)以与安装至所述电路板(37)的旋转感测装置(39)相对。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的电动马达,其中:

所述第二框架(12)布置在所述定子(21)的输出所述电动马达的旋转力的一个轴向侧;  
以及

所述第一框架(11)布置在所述定子(21)的与所述定子(21)的所述一个轴向侧相反的另一轴向侧。

## 电动马达

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种电动马达。

### 背景技术

[0002] 例如,JP H11-146616A(与US6,057,621对应)叙述了一种电动马达,在该电动马达中,在马达的轴向方向上通过两个框架夹持定子。由于此构造,相比定子(更具体地,定子芯)被压配合或收缩配合至圆筒形壳体的情况,可以减小所需的精度。从而,电动马达的制造变得容易。

[0003] 用于紧固以上电动马达的相应框架的紧固方法可以包括:在将定子保持在框架之间的情形下使贯穿螺栓插入穿过定子的径向外侧的框架的对应孔;以及随后通过拧紧贯穿螺栓而将框架紧固到一起,使得限制了框架的沿轴向方向离开彼此的运动。然而,在该紧固方法使用在包括控制电路的电路板设置至框架中的一个框架的情形中时,框架(电路板设置至所述框架)可能会在拧紧贯穿螺栓时发生变形而引起电路板的损坏,由此有可能会发生导致电动马达的起动的故障。

### 发明内容

[0004] 本公开解决以上缺点。因而,本公开的目的为提供这样一种电动马达,其可以限制设置至框架的电路板的损坏。根据本公开,提供了一种包括定子、第一框架、第二框架和贯穿螺栓的电动马达。第一框架和第二框架将定子轴向地保持在其间。贯穿螺栓布置在定子的径向外侧并且将第一框架和第二框架紧固到一起以限制第一框架和第二框架的离开彼此的运动。第一框架和第二框架中的每个包括定子保持部和构造成圆盘形形状的主体,所述定子保持部从主体沿轴向方向延伸并构造成环形形状。第一框架的定子保持部和第二框架的定子保持部沿轴向方向在其间夹持定子。第一框架具有紧固部,所述紧固部从第一框架的外周表面径向地延伸并承受贯穿螺栓的紧固力。包括控制电路的电路板安装至第一框架的主体的轴向外表面。至少一个变形限制部设置在紧固部中,以限制第一框架的主体的由贯穿螺栓的紧固力引起的变形。

### 附图说明

[0005] 本文中所描述的附图仅仅为了说明的目的,而不是意在以任何方式来限制本公开的范围。

[0006] 图1为根据本公开的实施方式的电动马达的截面图;

[0007] 图2为示出了本实施方式的电动马达的后框架的紧固部的局部放大的平面图;

[0008] 图3为示出了本实施方式的第一改型中的后框架的紧固部的局部放大的平面图;

[0009] 图4为示出了本实施方式的第二改型中的后框架的紧固部的局部放大的截面图;

[0010] 图5为示出了本实施方式的第二改型中的紧固部的局部放大的平面图;以及

[0011] 图6为示出了本实施方式的第三改型中的后框架的紧固部的局部放大的截面图。

## 具体实施方式

[0012] 将参照附图对本公开的实施方式进行了描述。

[0013] 参照图1,本实施方式的电动马达(下文中简单称作马达)1包括后框架(用作第一框架)11、前框架(用作第二框架)12、定子21以及转子31。定子21构造成环形形状并在马达1的轴向方向上被夹持在后框架11和前框架12之间。转子31放置在定子21的径向内侧。前框架12为保持马达1(更具体地是定子21)的一个轴向侧(接头33侧)的框架。后框架11为保持马达1(更具体地是定子21)的与一个轴向侧相对的另一轴向侧的框架。多个(本实施方式中为两个)贯穿螺栓15被放置在定子21的径向外侧上并将前框架12和后框架11紧固到一起,从而限制前框架12和后框架11的离开彼此的运动。

[0014] 定子21包括定子芯22和线圈(绕组)23。定子芯22构造成环形形状,并且线圈23围绕定子芯22缠绕。定子芯22包括多个芯板24。每个芯板24通过在压力加工过程中冲压钢板而形成。芯板24沿轴向方向相继地叠置并通过施加压缩力而互锁,以形成叠层芯形式的定子芯22。定子芯22的外周表面22a构造成圆筒形形状。定子芯22的外周表面22a通过盖构件26覆盖,该盖构件26构造成圆筒管形形状并由树脂材料制成(例如,热收缩薄膜)。

[0015] 后框架11和前框架12中的每个框架均由金属材料(例如,铝或者钢)制成。后框架11包括主体11a和定子保持部11b。主体11a构造成圆盘形形状。定子保持部11b构造成圆筒管形形状(环形形状,即圆环形状)并从主体11a的外周缘部分沿马达1的轴向方向朝向定子21延伸。与后框架11类似,前框架12包括主体12a和定子保持部12b。主体12a构造成圆盘形形状。定子保持部12b构造成环形形状并从主体12a的外周缘部分沿马达1的轴向方向朝向定子21延伸。

[0016] 轴承13保持在后框架11的主体11a的径向中央部分中。轴承14保持在前框架12的主体12a的径向中央部分中并与轴承13同轴地布置。此外,主体11a具有多个(例如,两个)与主体11a一体地形成的紧固部(也被称作后侧紧固部)11c。紧固部11c从主体11a的外周缘部分径向向外地延伸。类似地,主体12a具有与主体12a一体地形成的多个(例如,两个)紧固部(也被称作前侧紧固部)12c。紧固部12c从主体12a的外周缘部分径向向外地延伸。图1示出了紧固部11c中的仅仅一个紧固部和紧固部12c中的仅仅一个紧固部。

[0017] 紧固部11c的数量等于紧固部12c的数量,并且在马达1的轴向方向上紧固部11c与紧固部12c分别相对。后框架11和前框架12通过贯穿螺栓15而被紧固到一起,贯穿螺栓15中的每个贯穿螺栓通过紧固部11c中对应的一个紧固部和紧固部12c中对应的一个紧固部保持。从而,在定子21夹持在后框架11和前框架12之间的状态下,后框架11和前框架12被牢固地保持在一起。

[0018] 后框架11的定子保持部11b和前框架12的定子保持部12b在轴向方向上保持定子芯22。定子保持部11b、12b中的每个定子保持部的外径大于定子芯22的外径、更具体地是安装至定子芯22的盖构件26的外径。定子保持部11b、12b中的每个定子保持部的内径小于定子芯22的外径。此外,定子保持部11b的轴向长度L1大于定子保持部12b的轴向长度L2。

[0019] 外装配部11d、12d形成在每个定子保持部11b、12b的远端部(是定子21侧端部的轴向内端部)。每个外装配部11d、12d构造成环形形状并具有减小的径向壁厚,所述径向壁厚通过相比定子保持部11b、12b的其余部分增大定子保持部11b、12b的内径而减小。外装配部

11d、12d的内径大致等于安装至定子芯22的盖构件26的外径。此外,接触表面11e、12e形成在每个外装配部11d、12d的径向内部分(内周部分)以在轴向方向上与定子芯22接触。接触表面11e、12e在大致垂直于轴向方向的方向上呈平面状,并且接触表面11e、12e周向地延伸以具有环形形状。

[0020] 定子保持部11b的外装配部11d和定子保持部12b的外装配部12d分别配装至定子芯22的两个轴向端部。外装配部11d的内周表面和外装配部12d的内周表面通过盖构件26而保持定子芯22的外周表面。接触表面11e、12e分别与定子芯22的轴向端表面接触。由于以上构造,定子芯22通过贯穿螺栓15夹持在后框架11和前框架12之间,使得限制了后框架11和前框架12的沿轴向方向离开彼此的运动。定子保持部11b和定子保持部12b沿轴向方向彼此隔开,使得在定子保持部11b和定子保持部12b之间形成间隙。然而,通过防腐蚀的盖构件26限制定子芯22直接暴露于外部空气。因而,限制了在定子芯22上形成锈。

[0021] 转子31的可旋转轴32由轴承13、14可旋转地支撑。可旋转轴32的远端部(图1中的左端部)穿过前框架12突出至马达1的外侧。接头33被设置至可旋转轴32的远端部,使得接头33能够与可旋转轴32一体地旋转。接头33被连接至外部设备(未示出),并且可旋转轴32的旋转通过接头33传递至外部设备。

[0022] 转子31的转子芯35被固定至可旋转轴32。多个永磁体34被固定至转子芯35的外周表面。永磁体34形成磁极。转子芯35与定子芯22的内周表面径向地相对。

[0023] 通孔11f形成在后框架11的主体11a的径向中央部分中并轴向地延伸穿过主体11a的中央部分。可旋转轴32的基端部接纳在主体11a的通孔11f中。此外,旋转感测磁体36被安装至可旋转轴32的基端部以与可旋转轴32一体地旋转、并接纳在通孔11f中。

[0024] 主体11a的轴向外表面11g(与定子21轴向地相反的轴向端表面)形成为沿与可旋转轴32的轴线大致垂直的方向延伸的平坦表面。构造成圆盘形形状的电路板37与轴向外表面11g紧密地接触。也就是说,电路板37的与主体11a接触的接触表面37a也形成为平面状表面。电路板37通过螺钉(未示出)固定至主体11a。

[0025] 控制电路38和旋转感测装置(例如霍尔IC)39被安装至电路板37。控制电路38控制马达1的驱动操作。旋转感测装置39与旋转感测磁体36轴向地相对。旋转感测装置39感测由感测磁体36的旋转引起的磁场的改变。控制电路38基于从旋转感测装置39输出的输出信号而感测旋转感测磁体36(进而可旋转轴32)的旋转信息(例如,旋转角度、旋转方向和旋转速度)。控制电路38基于可旋转轴32的旋转信息而控制供应至定子21的线圈23的驱动电流。以此,实现了可旋转轴32的理想的旋转。

[0026] 接下来,将参照图1和图2对通过贯穿螺栓15固定在一起的前框架11和后框架12中的每个框架的紧固结构进行描述。

[0027] 紧固部11c中的每个紧固部总体上构造成在轴向视图中呈三角形形状。轴向外端表面(在与前框架12相反的轴向侧上的端表面)为座置表面41,该座置表面41是平坦的并与对应贯穿螺栓15的基端部的头部15a相接触。座置表面41承受贯穿螺栓15的轴向紧固力。

[0028] 如图1和图2中所示,紧固部11c的座置表面41与主体11a的轴向外表面11g平齐。此外,紧固部11c的与座置表面41轴向地相反的轴向内表面42与座置表面41大致平行,并且连接到主体11a的外周表面的轴向中间部分(轴向中央部分)。

[0029] 螺栓接纳孔(通孔)43形成在每个紧固部11c中,使得每个螺栓接纳孔43轴向地延

伸穿过紧固部11c。对应贯穿螺栓15通过螺栓接纳孔33而被接纳,并且贯穿螺栓15的远端部与阴螺纹孔(未示出)可螺接地接合并拧紧于阴螺纹孔,其中,该阴螺纹孔形成在前框架12的对应紧固部12c中。以此,每个框架11、12的每个紧固部11c、12c承受沿贯穿螺栓15的轴向方向轴向向内地施加的对应紧固力,使得框架11、12在定子芯22被轴向地夹持在定子保持部11b和12b之间的状态下紧固到一起。

[0030] 在本实施方式中,紧固部12c还用作用来将马达1安装至例如车辆本体的预定安装位置的安装部。每个紧固部12c的周向宽度大于每个紧固部11c的周向宽度。

[0031] 后框架11具有加强部(肋)45。每个加强部(肋)45形成在紧固部11b的对应轴向内表面42和定子保持部11b的外周表面44之间并用作变形限制部。加强部45从定子保持部11b的外周表面44径向向外地延伸并被一体地接合到紧固部11c的轴向内表面42上。此外,加强部45轴向延伸至定子保持部11b的轴向向内的远端46。加强部45的外周表面(径向外表面)形成为锥形的或倾斜的锥形表面(或倾斜表面),使得从加强部45的外周表面到定子保持部11b的外周表面44的径向距离朝向轴向向内的远端46逐步地减小。

[0032] 如图2中所示,加强部45的周向宽度大致等于紧固部11c的周向宽度(更具体地,紧固部11c的与加强部45径向交迭的对应部分的周向宽度)。此外,加强部45的径向长度大致等于从定子保持部11b的外周表面44到螺栓接纳孔43的内周缘的径向长度。

[0033] 接下来,将对根据本实施方式的操作进行描述。

[0034] 将电路板37安装至后框架11的主体11a。该后框架11(具有安装至主体11a的电路板37)和前框架12分别从两个轴向侧组装至定子21。随后,每个贯穿螺栓15沿马达1的轴向方向插入到对应紧固部11c的螺栓接纳孔43中。然后,贯穿螺栓15的远端部与紧固部12c的阴螺纹可螺接地紧密接合,使得贯穿螺栓15的头部15a与紧固部11c的座置表面41在马达1的轴向方向上紧密地接触。以此,每个紧固部11c、12c承受朝向轴向内侧的沿朝向相对紧固部11c、12c的方向的来自对应贯穿螺栓15的紧固力。从而,通过后框架11的定子保持部11b和前框架12的定子保持部12b之间的这种紧固力,定子芯22被牢固地夹持。

[0035] 在此,在本实施方式中,紧固部11c抵抗朝向轴向内侧(朝向定子保持部11b侧)施加的紧固力的刚度通过加强部45而增大。因而,限制了主体11a的由贯穿螺栓15的紧固(拧紧)而引起的朝向轴向内侧的变形,从而限制了由紧固部11c的变形引起的主体11a的变形(弯曲)。从而,限制了与主体11a紧密地接触的电路板37的变形,进而限制了由电路板37的变形引起的损坏。因此,限制了电气部件(例如,设置至电路板37的控制电路38)的损坏。

[0036] 此外,在本实施方式中,在马达1旋转时通过线圈23的通电而在定子21中产生了热。然而,定子21的热被散发,即通过对应定子保持部11b、12b从框架11、12中的每个框架释放到周围大气。在本实施方式中,定子保持部12b的轴向长度L2被设定为短于定子保持部11b的轴向长度L1。因此,前框架12(更具体地,主体12a)相比后框架11(更具体地,主体11a)放置成与定子21更靠近。因此,定子21的热被散发,即,从前框架12释放到周围大气。此外,从例如电路板37的控制电路38所产生的热主要传递至后框架11并被散发,即,从后框架11释放到周围大气。

[0037] 在此,形成在后框架11中的每个加强部45可以促进这种散发,即由于从定子保持部11b的外周表面44径向地向外延伸的加强部45的径向向外延伸构造而将热释放到周围大气。因此,促进了从电路板(例如,控制电路38)产生的热的释放。此外,限制了定子21的热通

过定子保持部11b和主体11a传递到电路板37。加强部45用作热从定子保持部11b到紧固部11c的传递路径。因此,促进了热通过加强部45从定子21传递到紧固部11c,从而促使了散发,即热从紧固部11c的释放。如以上讨论的,由于加强部45的热扩散作用,限制了电路板37的温度的增大,从而限制了由热引起的例如控制电路38的损坏。

[0038] 接下来,将对本实施方式的优势进行描述。

[0039] (1)从主体11a的外周表面径向地延伸并承受贯穿螺栓15的紧固力的紧固部11c形成在后框架11中。此外,具有控制电路38的电路板37被安装到后框架11的主体11a的轴向外表面11g。而且,限制了由贯穿螺栓15的紧固(拧紧)引起的后框架11的主体11a的变形的加强部(变形限制部)45设置在紧固部11c中的每个紧固部中。从而,限制了主体11a的由贯穿螺栓15的紧固(拧紧)引起的变形,使得可以对设置至主体11a的电路板37的损坏进行限制。因此,能够限制马达1的起动的故障。

[0040] (2)定子保持部11b的轴向长度L1大于定子保持部12b的轴向长度L2。因此,使得从定子21经由定子保持部11b传递到主体11a的热量能够最小化。从而,能够限制由热和变形力的组合作用而引起的电路板37和控制电路38的损坏。

[0041] (3)变形限制部包括加强部45,其中,加强部45中的每个加强部从定子保持部11b的外周表面44径向向外地延伸并且连接至对应紧固部11c。以此,每个紧固部11c抵抗朝向定子保持部11b的力的刚度通过加强部45而提高。因此,限制了由每个贯穿螺栓15的紧固(拧紧)而引起的后框架11的主体11a的变形。此外,每个加强部45起到对应紧固部11c的加强作用。而且,由于从定子保持部11b的外周表面44径向向外地延伸的加强部45的径向向外延伸构造,加强部45实现了用于辐射定子21的热和控制电路38的热的热辐射功能(热释放功能)。因此,能够最小化热对电路板37和控制电路38的影响。

[0042] 此外,加强部45构造成从定子保持部11b的外周表面44延伸并且被连接至紧固部11c。因此,促进定子21的热从定子保持部11b通过加强部45传递到紧固部11c,从而促使了定子21的热通过紧固部11c的辐射(释放)。因此,可以使从定子21传递到后框架11的主体11a的热量最小化。从而,限制了由热和变形力的组合作用所引起的电路板37和控制电路38的损坏。

[0043] (4)每个加强部45构造成延伸至定子保持部11b的轴向向内远端46。因此,能够增大紧固部11c的抵抗朝向定子保持部11b施加的力的刚度。此外,增大了加强部45的沿马达1的轴向方向的轴向长度,并且可以将加强部45放置成更靠近定子21。因此,可以提高定子21的热的辐射(释放)。

[0044] (5)主体11a的轴向外表面11g形成为平坦表面,并且电路板37与呈平面状的轴向外表面11g紧密地接触。从而,增大了热从电路板37到后框架11的传导。从而,能够提高控制电路38的通过后框架11的热辐射(热释放)。此外,电路板37和后框架11彼此相邻地放置,使得可以限制马达1的轴向尺寸的增大。另外,电路板37与主体11a紧密地接触。因此,在主体11a发生变形的情况下,该变形对电路板37的影响会变大。因此,加强部45的用于限制主体11a的变形的变形限制作用在这种情形中变得更加突出。

[0045] (6)后框架11具有接纳安装至马达1的可旋转轴32的旋转感测磁体36的通孔11f,使得旋转感测磁体36与设置至电路板37的旋转感测装置39相对。以此,旋转感测磁体36可以接纳在后框架11中,使得可以限制马达1的轴向尺寸的增大。此外,由于接纳旋转感测磁



体36的通孔11f形成在后框架11中,可能会减小主体11a的刚度。因此,加强部45的用于限制主体11a的变形的变形限制作用在这种情形中变得更加突出。

[0046] (7)前框架12被放置在定子21的马达1的旋转力通过接头33而输出的一个轴向侧。电路板37设置至放置在定子21的与定子21的一个轴向侧相反的另一轴向侧的后框架11。因此,电路板37能够易于被放置在主体11a的轴向外表面11g中。

[0047] 可以对以上的实施方式进行如下的修改。

[0048] 在以上实施方式中,与贯穿螺栓15螺纹接合的阴螺纹孔形成在紧固部12c中,并且贯穿螺栓15的头部15a与紧固部11c相接触。可替代地,与贯穿螺栓15螺纹接合的阴螺纹孔可以形成在紧固部11c中,并且贯穿螺栓15的头部15a可以与紧固部12c相接触。

[0049] 在以上实施方式中,贯穿螺栓15与紧固部12c的阴螺纹孔螺纹接合。除此构造外,可以通过使贯穿螺栓15插入穿过形成在紧固部12c中的通孔并且用螺母拧紧贯穿螺栓15来固定贯穿螺栓15。

[0050] 每个加强部(肋)45的构造不限于在以上实施方式中所讨论的构造。例如,在以上实施方式中,每个加强部45构造成延伸至定子保持部11b的轴向向内的远端46。可替代地,加强部45可以构造成使得加强部45的定子21侧端部位于定子保持部11b的轴向中间部分(例如,轴向中央部分)处。

[0051] 此外,在以上实施方式中,加强部45的外周表面形成为锥形的或倾斜的锥形表面(倾斜表面),使得从加强部45的外周表面到定子保持部11b的外周表面44的径向距离朝向轴向向内的远端46逐步地减小。可替代地,加强部45的外周表面可以制成为与马达1的轴向方向大致平行。

[0052] 此外,在以上实施方式中,加强部45的周向宽度大致等于紧固部11c的周向宽度(更具体地,紧固部11c的与加强部45径向交迭的对应部分的周向宽度)。可替代地,加强部45的周向宽度可以制成为小于紧固部11c的周向宽度(更具体地,紧固部11c的与加强部45径向交迭的对应部分的周向宽度)。在这种情况下,加强部45可以在马达1的周向方向上在每个对应紧固部11c中的对应贯穿螺栓15周围设置在多个周向位置处。

[0053] 现在,将参照图3对在每个对应紧固部11c中提供多个加强部的示例进行描述。如图3中所示,加强部51和加强部52形成在紧固部11c的轴向内侧上、螺栓接纳孔43的两个相对的周向侧中的每个周向侧中。在图3的情况下,两个加强部(一对加强部)51放置在周向内侧(螺栓接纳孔43侧)上,并且两个加强部(另一对加强部)52放置在周向外侧上。也就是说,加强部52中的每个加强部相对于螺栓接纳孔43被放置在加强部51中的对应一个的周向外侧上。该对周向内侧加强部51被放置为使得每个加强部51的径向外端被放置在螺栓接纳孔43的径向外侧,并且贯穿螺栓15被周向地保持在这些加强部51之间。更具体地,加强部51中的每个加强部放置成使得加强部51与贯穿螺栓15相接触或与贯穿螺栓15间隔1毫米或更少。

[0054] 当贯穿螺栓15被以上述方式周向地保持在加强部51之间时,加强部51可以延伸至螺栓接纳孔43的径向外侧。从而,可以增大紧固部11c的抵抗朝向定子保持部11b轴向地施加的力的刚度。另外,热可以从加强部51传递到贯穿螺栓15,以从贯穿螺栓15辐射(释放)热。此外,将加强部52设置在加强部51的周向外侧上可以增大紧固部11c的刚度,其中在加强部51之间周向地保持贯穿螺栓15。

[0055] 在以上实施方式中,每个加强部45设置为变形限制部。然而,本公开的变形限制部不限于此。也就是说,本公开的变形限制部可以以只要能够限制主体11a的变形的任何其它形式来实现。

[0056] 例如,在如图4和图5中所示的实施方式的另一改型中,在沿径向方向在螺栓接纳孔43和主体11a之间的位置处,凹部53在紧固部11c的座表面41中形成为变形限制部。在图4和图5中所示的改型中,紧固部11c的座置表面41沿与主体11a的外周表面大致垂直的方向(即大致垂直于可旋转轴32的轴线的方向)从主体11a的外周表面延伸。座置表面41轴向地位于主体11a的轴向外表面11g的定子保持部11b侧上。

[0057] 凹部53从座置表面41沿马达1的轴向方向凹进。凹部53的沿与可旋转轴32的轴线平行的方向测量的轴向深度大约为紧固部11c的沿与可旋转轴32的轴线平行的方向测量的轴向壁厚的一半。如图5中所示,凹部53形成在紧固部11c的根部(径向内端部)的周向中央部分中。凹部53的周向宽度(周向范围)小于紧固部11c的周向宽度(更具体地,紧固部11c的根部的周向宽度)。此外,凹部53的沿径向方向(与可旋转轴32的轴线垂直的方向)测量的径向长度小于凹部53的周向宽度以及螺栓接纳孔43的内径。凹部53的径向内侧表面与主体11a的外周表面平齐。

[0058] 由于以上改型的构造,在紧固部11c和主体11a之间的连接厚度(尺寸)通过凹部53而减小。因此,即使当紧固部11c通过贯穿螺栓15的紧固(拧紧)朝向轴向内侧(前框架12侧)变形(偏斜)时,紧固部11c的变形的影响也不易于传递至主体11a。从而,由贯穿螺栓15的紧固引起的变形可以被限制在紧固部11c中。从而,可以限制主体11a的变形。

[0059] 在图4和图5中所示的改型中,凹部53形成在紧固部11c的根部的周向中央部分中。可替代地,凹部53可以周向地延伸贯通紧固部11c的根部。此外,在图4和图5的改型中,凹部53的径向内侧表面与主体11a的外周表面平齐。可替代地,凹部53的径向内侧表面可以放置在主体11a的外周表面的径向外侧上。在图4和图5中的改型中,凹部53的沿与可旋转轴32的轴线平行的方向测量的轴向深度大约为紧固部11c的沿与可旋转轴32的轴线平行的方向测量的轴向壁厚的一半。然而,凹部53的轴向深度不限于此。例如,凹部53可以形成为沿轴向方向延伸穿过紧固部11c的通孔。

[0060] 此外,以上实施方式可以被修改为图6中所示出的改型。具体地,图6中所示出的结构具有作为变形限制部的凹部53和加强部45两者。由于此构造,即使当紧固部11c由于不能由加强部45单独抑制即限制的过大的力而变形时,紧固部11c的这种变形也由于凹部53的存在而不易于传递至主体11a。因此,可以进一步有效地限制主体11a的变形。

[0061] 在以上实施方式中,紧固部11c形成在主体11a的外周表面中。另外,紧固部11c可以形成在定子保持部11b的外周表面44中。

[0062] 在以上实施方式中,定子保持部11b的轴向长度L1大于前框架12的定子保持部12b的轴向长度L2。然而,本公开不限于此设定。例如,轴向长度L1和轴向长度L2彼此可以大致相等。此外,轴向长度L1可以小于轴向长度L2。

[0063] 在以上实施方式中,与旋转感测装置39轴向地相对的旋转感测磁体36接纳在形成在后框架11的主体11a中的通孔11f中。也就是说,旋转感测磁体36放置在主体11a的内侧中。可替代地,旋转感测磁体36可以从主体11a的轴向外表面11g轴向向外地突出并且可以接纳在形成在电路板37中的接纳孔中,使得旋转感测磁体36在径向方向上与旋转感测设备

39相对。

[0064] 在以上实施方式中,电路板37被固定至主体11a,使得电路板37与主体11a的轴向外表面11g紧密地接触。可替代地,电路板37可以被固定至主体11a,使得在电路板37和轴向外表面11g之间设置有间隙。

[0065] 在以上实施方式中,电路板37设置至后框架11的主体11a,并且加强部45设置至紧固部11c。然而,本公开不限于此构造。例如,电路板37可以设置至前框架12的主体12a,并且加强部45可以设置至紧固部12c。

[0066] 在本实施方式中,定子芯22的外周表面22a通过抗腐蚀的盖构件26封盖。然而,本公开不限于此。例如,在不需要限制定子芯22的外周表面22a中形成锈的情况下,可以去除盖构件26。

[0067] 在去除了盖构件26的该构造中,定子芯22的外周表面22a直接暴露于外部空气。因此,促进了热从外周表面22a的辐射(释放)。

[0068] 本领域技术人员将容易地想到另外的优势和改型。因此,在更广泛意义上本公开不限于所示出的和所描述的具体细节以及说明性示例。

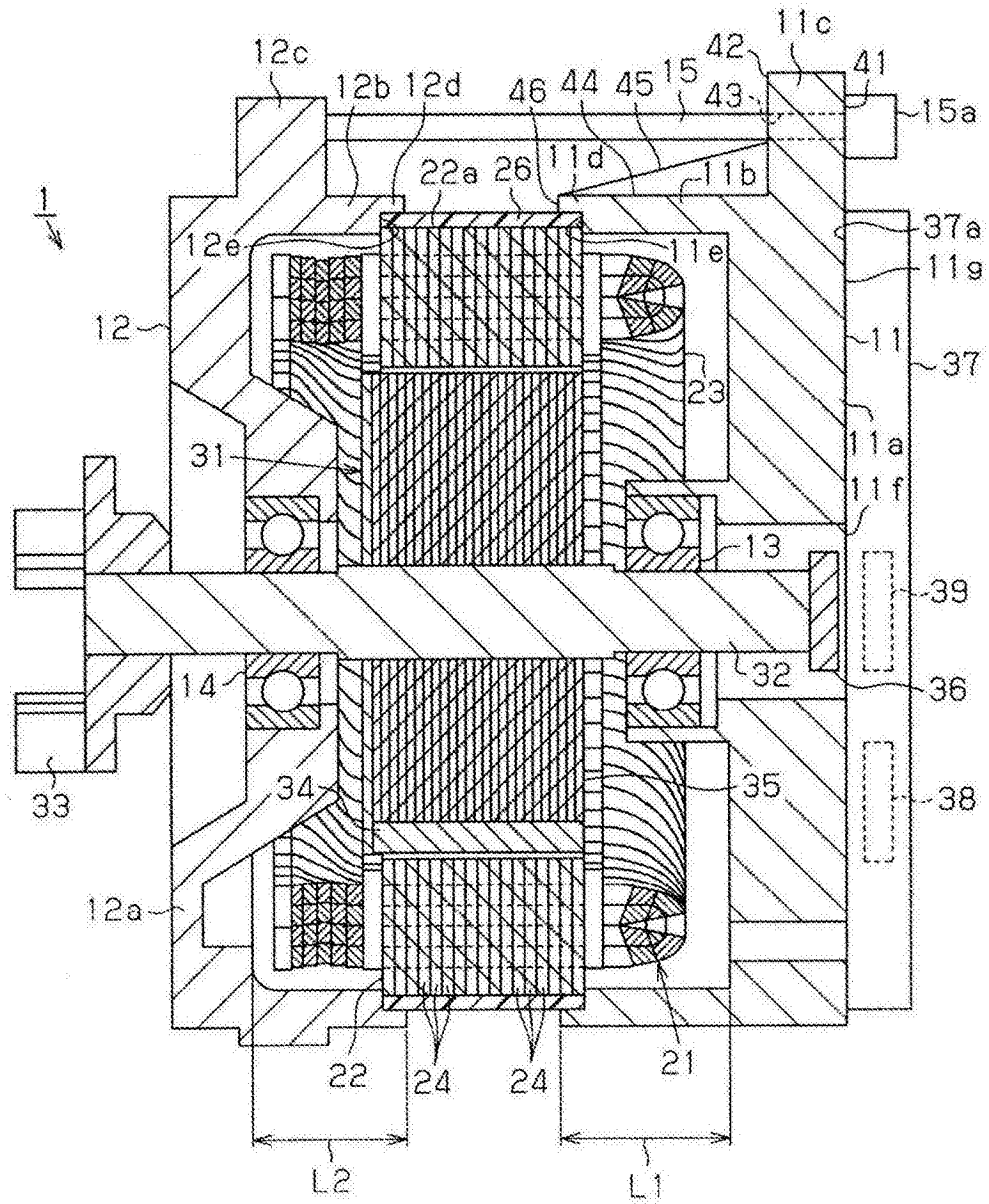


图1

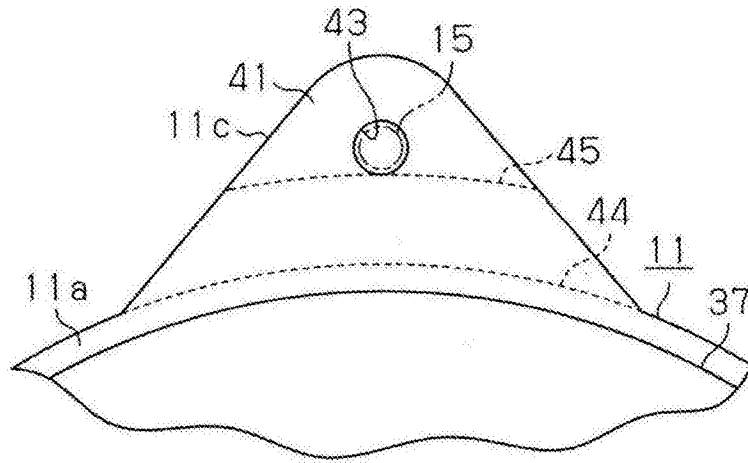


图2

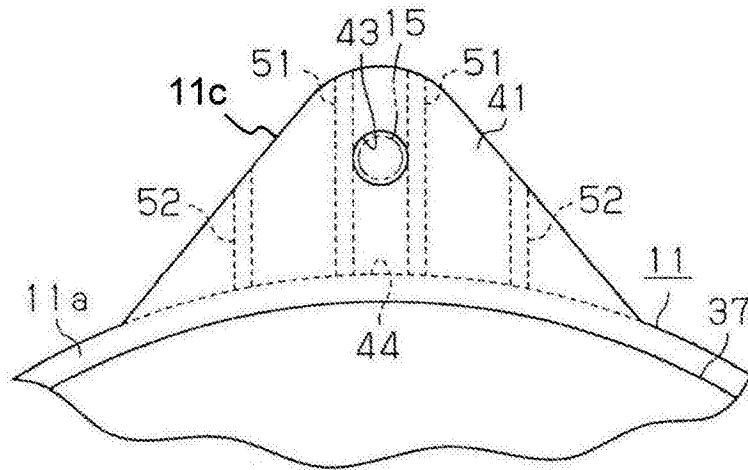


图3

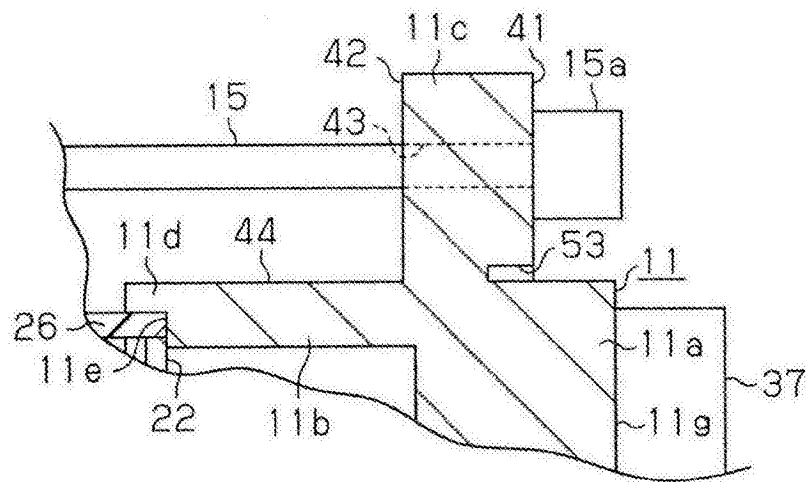


图4

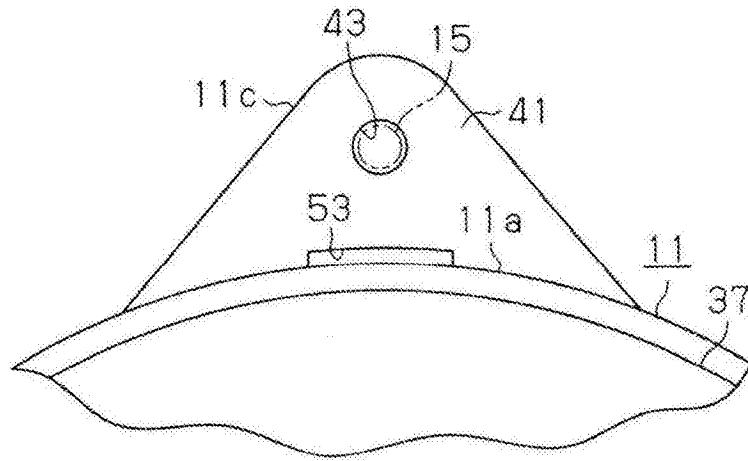


图5

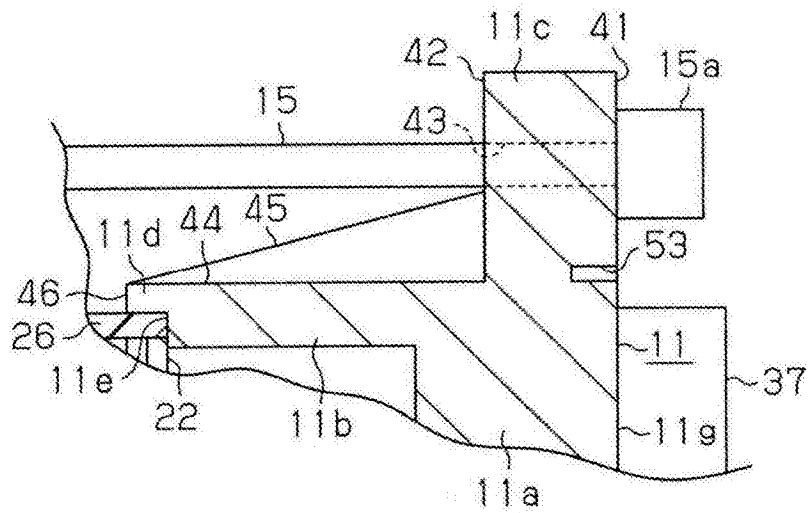


图6