



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117441284 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 23

(21) 申请号 202180098983.5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.06.16

H02K 3/50 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.12.04

H01R 4/00 (2006.01)

H02K 15/04 (2006.01)

H02K 3/02 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/022891 2021.06.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/264318 JA 2022.12.22

(71) 申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 大野真史

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 卢英日

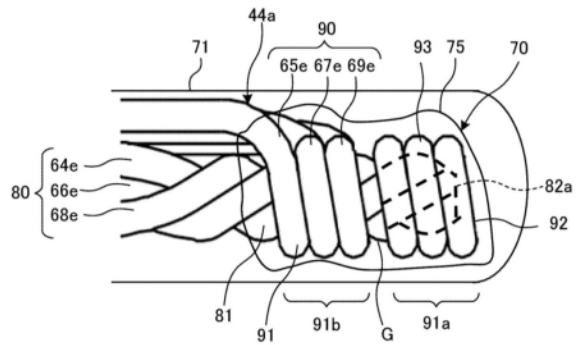
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

压缩机用电动机、压缩机、制冷循环装置以及压缩机用电机的制造方法

(57) 摘要

本发明涉及压缩机用电动机、压缩机、制冷循环装置以及压缩机用电机的制造方法,压缩机用电动机具备定子,该定子具有定子绕组,定子绕组具备:第一电线束,具有将多个第一电线的一端部集中绞合而构成的线束状的第一端部,并在第一端部的末端具有第一端面;第二电线束,由多个第二电线构成,并具有以螺旋状缠绕于第一电线束的第一端部的第二端部;以及绝缘材料,包裹第一端部和第二端部,以覆盖第一电线束的第一端面的边缘部的方式缠绕第二端部,第二电线束在第二端部的末端具有第二端面,第二电线束的第二端面位于第二端部的外周面所形成的圆状的外形以内。



1. 一种压缩机用电动机,所述压缩机用电动机具备定子,该定子具有定子绕组,其中,
所述定子绕组具备:
第一电线束,具有将多个第一电线的一端部集中绞合而构成的线束状的第一端部,并在所述第一端部的末端具有第一端面;
第二电线束,由多个第二电线构成,并具有以螺旋状缠绕于所述第一电线束的所述第一端部的第二端部;以及
绝缘材料,包裹所述第一端部和所述第二端部,
以覆盖所述第一电线束的所述第一端面的边缘部的方式缠绕所述第二端部,
所述第二电线束在所述第二端部的末端具有第二端面,
所述第二电线束的所述第二端面位于所述第二端部的外周面所形成的圆状的外形以内。
2. 根据权利要求1所述的压缩机用电动机,其中,
所述第二电线束的所述第二端面位于比所述第二端部的所述外周面所形成的所述圆状的外形靠内侧的位置。
3. 根据权利要求1或2所述的压缩机用电动机,其中,
具备将所述第一端部与所述第二端部接合的接合材料,
所述第二端部具有在所述第一端部所延伸的方向上交替的山部和谷部,所述谷部比所述山部被压扁而具有比所述山部的外径小的外径,
所述接合材料覆盖所述第二端部中的所述山部以及所述谷部。
4. 一种压缩机,其中,
具备:
权利要求1~3中任一项所述的压缩机用电动机;
压缩要素,被所述压缩机用电动机驱动,压缩从外部吸入的流体;以及
密闭容器,收容所述压缩机用电动机以及所述压缩要素。
5. 一种制冷循环装置,其中,
具备:
权利要求4所述的压缩机;和
室外热交换器、膨胀阀以及室内热交换器。
6. 一种压缩机用电动机的制造方法,
所述压缩机用电动机具备定子,该定子具有定子绕组,
所述定子绕组具备:
第一电线束,具有将多个第一电线的一端部集中绞合而构成的线束状的第一端部,并在所述第一端部的末端具有第一端面;
第二电线束,由多个第二电线构成,并具有以螺旋状缠绕于所述第一电线束的所述第一端部的第二端部;以及
绝缘材料,包裹所述第一端部和所述第二端部,
其中,
所述压缩机用电动机的制造方法具有加压工序,在该加压工序中,在以覆盖所述第一

电线束的所述第一端面的边缘部的方式缠绕所述第二端部,且所述第二端部的末端的第二端面位于所述第二端部的外周面所形成的圆状的外形以内的状态下,从外部对所述第二端部的外周面施加压力。

7.根据权利要求6所述的压缩机用电动机的制造方法,其中,

在所述加压工序中,通过对所述第二端部的所述外周面施加在所述第二端部所延伸的方向上不同的所述压力,从而在所述第二端部形成山部和谷部,

并且具有在所述加压工序之后实施的接合工序,在该接合工序中,以覆盖所述第二端部中的所述山部和所述谷部的方式涂覆接合材料,来接合所述第一端部和所述第二端部。

压缩机用电动机、压缩机、制冷循环装置以及压缩机用电动机的制造方法

技术领域

[0001] 本公开涉及具有多条电线的压缩机用电动机、压缩机、制冷循环装置以及压缩机用电动机的制造方法。

背景技术

[0002] 一般而言,压缩机用电动机(以下,称为电动机)具备构成定子的绕组部的多条电线。在这样的电动机中,这些多条电线相接合,其接合部例如由绝缘纸等绝缘材料包裹。对多条电线接合而成的多条电线的集合体有过公开(例如,参照专利文献1)。专利文献1的集合体将第一电线的从第一包覆部露出的第一露出芯线部和第二电线的从第二包覆部露出的第二露出芯线部接合而构成。在专利文献1中,在弯曲成U字状的第一露出芯线部之间配置有第二露出芯线部的状态、或者在将第一露出芯线部以螺旋状缠绕于第二露出芯线部的除末端部以外的部分的外周的状态下,接合第一露出芯线部和第二露出芯线部。

[0003] 专利文献1:日本特开2017-76497号公报

[0004] 一般而言,第一露出芯线部的末端面因在第一电线的切断时所施加的力而宽度变得比末端附近宽,而在末端面的宽度方向的两侧产生突起。同样地,第二露出芯线部的末端面因在第二电线的切断时所施加的力而宽度变得比末端附近宽,而在宽度方向的两侧产生突起。因此,在如专利文献1所公开那样在弯曲成U字状的第一露出芯线部之间配置有第二露出芯线部的结构中,虽然末端面的宽度方向的中央被第二露出芯线部覆盖,但末端面的宽度方向的两侧的突起从第二露出芯线部伸出。另外,在如专利文献1所公开那样将第一露出芯线部以螺旋状仅缠绕于第二露出芯线部的除末端部以外的部分的外周的结构中,由于第二露出芯线部的末端面的边缘部露出,因此末端面的宽度方向的两侧的突起从第一露出芯线部突出。因此,不管是专利文献1所公开的哪一结构,都存在突起将包裹第一露出芯线部与第二露出芯线部的接合部的绝缘材料刺破而导致绝缘不良的情况。

发明内容

[0005] 本公开是为了解决上述那样的课题所做出的,其目的在于提供一种抑制绝缘不良的压缩机用电动机、压缩机、制冷循环装置以及压缩机用电动机的制造方法。

[0006] 本公开所涉及的压缩机用电动机具备定子,该定子具有定子绕组,上述定子绕组具备:第一电线束,具有将多个第一电线的一端部集中绞合而构成的线束状的第一端部,并在上述第一端部的末端具有第一端面;第二电线束,由多个第二电线构成,并具有以螺旋状缠绕于上述第一电线束的上述第一端部的第二端部;以及绝缘材料,包裹上述第一端部和上述第二端部,以覆盖上述第一电线束的上述第一端面的边缘部的方式缠绕上述第二端部,上述第二电线束在上述第二端部的末端具有第二端面,上述第二电线束的上述第二端面位于上述第二端部的外周面所形成的圆状的外形以内。

[0007] 另外,本公开所涉及的压缩机具备:上述的压缩机用电动机;压缩要素,被上述压

压缩机用电动机驱动,压缩从外部吸入的流体;以及密闭容器,收容上述压缩机用电动机以及上述压缩要素。

[0008] 本公开所涉及的制冷循环装置具备:上述的压缩机;和室外热交换器、膨胀阀以及室内热交换器。

[0009] 另外,本公开所涉及的压缩机用电机的制造方法,其压缩机用电动机具备定子,该定子具有定子绕组,上述定子绕组具备:第一电线束,具有将多个第一电线的一端部集中绞合而构成的线束状的第一端部,并在上述第一端部的末端具有第一端面;第二电线束,由多个第二电线构成,并具有以螺旋状缠绕于上述第一电线束的上述第一端部的第二端部;以及绝缘材料,包裹上述第一端部和上述第二端部,上述压缩机用电机的制造方法具有加压工序,在该加压工序中,在以覆盖上述第一电线束的上述第一端面的边缘部的方式缠绕上述第二端部,且上述第二端部的末端的第二端面位于上述第二端部的外周面所形成的圆状的外形以内的状态下,从外部对上述第二端部的外周面施加压力。

[0010] 根据本公开,在包含容易产生突起的第一端面的第一端部以覆盖第一端面的边缘部的方式缠绕第二端部,且容易产生突起的第二端面位于第二端部的外周面所形成的圆状的外形以内。因此,抑制了在第一端部与第二端部的接合部中突起刺破绝缘材料的情况,因此能够抑制绝缘不良。

附图说明

[0011] 图1是表示实施方式1所涉及的制冷循环装置中的制冷运转时的制冷剂回路的回路图。

[0012] 图2是表示实施方式1所涉及的制冷循环装置中的制热运转时的制冷剂回路的回路图。

[0013] 图3是表示图1所记载的压缩机的结构的纵剖视图。

[0014] 图4是表示图3所记载的电动机的定子的示意结构的俯视图。

[0015] 图5是图3所记载的电动机的定子中的固定绕组部的配置图。

[0016] 图6是图5所记载的固定绕组部的接线图。

[0017] 图7是图5所记载的定子绕组的另一端部被绝缘材料包覆的状态的从外周面侧观察的图。

[0018] 图8是图7所记载的接合部的从末端侧观察的情况下的仅表示第二端部的图。

[0019] 图9是实施方式2所涉及的电动机的定子绕组的接合部的从末端侧观察的情况下的仅表示第二端部的图。

[0020] 图10是实施方式3所涉及的电动机的定子绕组的另一端部被绝缘材料包覆的状态的从外周面侧观察的图。

具体实施方式

[0021] 实施方式1

[0022] 图1是表示实施方式1所涉及的制冷循环装置10的制冷运转时的制冷剂回路11的回路图。图2是表示实施方式1所涉及的制冷循环装置10的制热运转时的制冷剂回路11的回路图。在图1中,实线箭头表示在制冷运转时制冷剂所流动的方向,在图2中,虚线箭头表示

在制热运转时制冷剂所流动的方向。

[0023] 基于图1以及图2,对制冷循环装置10的结构进行说明。制冷循环装置10具备供制冷剂循环的制冷剂回路11。在实施方式1中,对制冷循环装置10为空调机的情况进行说明,但制冷循环装置10例如也可以为热泵循环装置之类的除空调机以外的设备。

[0024] 制冷剂回路11通过制冷剂配管连接压缩机12、室外热交换器14、减压装置15以及室内热交换器16等而形成。压缩机12压缩制冷剂并使其在制冷剂回路11中循环。室外热交换器14以及室内热交换器16使制冷剂与空气进行热交换。减压装置15例如由膨胀阀构成,使制冷剂膨胀而减压。

[0025] 另外,在图1以及图2所示的例子中,制冷剂回路11具有流路切换装置13。流路切换装置13切换从压缩机12排出的制冷剂的流路,例如由四通阀构成。

[0026] 通过流路切换装置13来切换制冷和制热。制冷循环装置10具备对各种致动器进行控制的控制装置17。控制装置17由具有CPU(Central Processing Unit)以及存储器等的例如微机等构成。具体而言,控制装置17控制压缩机12的频率、减压装置15的开度以及流路切换装置13的切换等。在制冷运转中,如图1所示,从压缩机12排出的制冷剂依次流过室外热交换器14、减压装置15以及室内热交换器16并返回到压缩机12。另一方面,在制热运转中,如图2所示,从压缩机12排出的制冷剂依次流过室内热交换器16、减压装置15以及室外热交换器14并返回到压缩机12。即,在室内的制冷时,室外热交换器14作为冷凝器发挥功能,室内热交换器16作为蒸发器发挥功能,在室内的制热时,室内热交换器16作为冷凝器发挥功能,室外热交换器14作为蒸发器发挥功能。因此,室内热交换器16在制热时使由压缩机12压缩的制冷剂散热来加热室内空气,在制冷时使由减压装置15膨胀后的制冷剂吸热来冷却室内空气。

[0027] 作为在制冷剂回路11中循环的制冷剂,使用R32、R125、R134a、R407C以及R410A等HFC(HydroFluoroCarbon,氢氟烃)系制冷剂。或者,作为制冷剂,使用R1123、R1132(E)、R1132(Z)、R1132a、R1141、R1234yf、R1234ze(E)以及R1234ze(Z)等HFO(HydroFluoroOlefin,烯烃)系制冷剂。或者,作为制冷剂,使用R290(丙烷)、R600a(异丁烷)、R744(二氧化碳)、以及R717(氨)等自然制冷剂。或者,使用其他制冷剂。或者,也可以使用这些制冷剂中的两种以上的混合物。

[0028] 此外,制冷剂回路11的结构并不限定于上述的结构。例如,可以省略流路切换装置13。

[0029] 图3是表示图1所记载的压缩机12的结构的纵剖视图。以下,将压缩机12作为单气缸的密闭型旋转压缩机,基于图3对压缩机12的结构进行说明。此外,即使压缩机12是多气缸的旋转压缩机或涡旋压缩机,也能够应用本公开。

[0030] 如图3所示,压缩机12具备密闭容器20、压缩要素30、电动机40(压缩机用电动机)以及曲柄轴50。密闭容器20具有将上盖20a、筒状主体部20c以及下盖20b接合而成的结构。在筒状主体部20c安装有用于吸入制冷剂的吸入管21,另外,在上盖20a安装有用于排出制冷剂的排出管22。排出管22安装于密闭容器20的顶部即上盖20a的上表面,且轴向(箭头Z方向)两端开口。

[0031] 压缩要素30以及电动机40收纳于密闭容器20内,压缩要素30压缩被吸入管21吸入的制冷剂并排出,电动机40驱动压缩要素30。在图3所示的例子中,压缩要素30设置于密闭

容器20的内侧下部,电动机40设置于压缩要素30的上方。从压缩要素30排出的气体制冷剂在被放出并充满密闭容器20内的密闭空间后,通过设置于密闭容器20的上盖20a的排出管22向外部的制冷剂回路11(例如,冷凝器)排出。此外,电动机40在密闭容器20中只要设置于由压缩要素30压缩的制冷剂从排出管22排出之前所通过的位置即可。

[0032] 在密闭容器20的底部存积有用于润滑压缩要素30的滑动部的冷冻机油25。作为冷冻机油25,例如使用作为合成油的POE(多元醇酯)、PVE(聚乙烯醚)或AB(烷基苯)。

[0033] 在密闭容器20的顶部即上盖20a的上表面,安装有与未图示的外部电源连接的端子部24。端子部24具有多个端子24a,各端子24a例如由玻璃端子构成。端子部24例如通过焊接固定于密闭容器20。另外,在端子24a连接有来自密闭容器20内的电动机40的引线45。该引线45固定于玻璃端子等端子24a,并且与密闭容器20绝缘。

[0034] 以下,基于图3,对压缩要素30的详细情况进行说明。压缩要素30具备安装于密闭容器20的筒状主体部20c的内周的气缸31、旋转活塞32、未图示的叶片、主轴承33以及副轴承34。

[0035] 气缸31由平板构成。气缸31的外周在俯视观察时具有大致圆形。在气缸31内形成有在俯视观察时为大致圆形状的空间即气缸室31a。在气缸31中,气缸室31a的轴向(箭头Z方向)的两端开口。在气缸室31a配置有旋转活塞32。

[0036] 另外,在气缸31设置有与气缸室31a连通且沿径向延伸的未图示的叶片槽。另外,在气缸31中,在叶片槽的径向外侧形成有与叶片槽连通且在俯视观察时为大致圆形的空间即背压室。

[0037] 另外,在气缸31设置有从制冷剂回路11(例如,蒸发器)吸入气体制冷剂的未图示的吸入端口。吸入端口从气缸31的外周面贯通到气缸室31a。另外,在气缸31设置有从气缸室31a排出被压缩后的制冷剂的未图示的排出端口。排出端口是切掉气缸31的上端面而形成的。

[0038] 旋转活塞32具有环状。旋转活塞32能够滑动地嵌合于曲柄轴50的偏心轴部51,在气缸室31a内偏心旋转。通过旋转活塞9在气缸室31a内进行偏心旋转,从而曲柄轴50的偏心轴部51在气缸室31a内进行偏心旋转运动。

[0039] 叶片具有平坦的大致长方体形状。叶片设置于气缸31的叶片槽内。叶片通过设置于背压室的未图示的叶片弹簧而始终被按压于旋转活塞32。由于密闭容器20内是高压,所以当压缩机12的运转开始时,对叶片的背面(即,背压室侧的面)施加由密闭容器20内的压力与气缸室31a内的压力之差产生的力。另一方面,在如压缩机12的启动时等那样在密闭容器20内与气缸室31a内没有压力差时,叶片通过叶片弹簧而被按压于旋转活塞32。这样,气缸室31a被分隔成低压的吸入室和高压的压缩室。

[0040] 主轴承33在侧视观察时具有大致倒T形状。主轴承33能够滑动地嵌合于主轴部52,该主轴部52是比曲柄轴50的偏心轴部51靠上的部分。主轴承33封闭气缸31的气缸室31a以及叶片槽的上侧。副轴承34在侧视观察时具有大致倒T形状。副轴承34能够滑动地嵌合于副轴部53,该副轴部53是比曲柄轴50的偏心轴部51靠下的部分。副轴承34封闭气缸31的气缸室31a以及叶片槽的下侧。

[0041] 在主轴承33设置有未图示的排出口。气缸31的排出端口与形成于主轴承33的排出口连通,在排出口设置有在气缸室31a内成为规定压力以上的压力时打开的未图示的排出

阀。另外,在主轴承33以覆盖排出阀的方式安装有排出消声器35。经由排出阀排出的高温且高压的气体制冷剂暂时进入排出消声器35,其后从排出消声器35放出到密闭容器20内的空间。此外,排出阀以及排出消声器35可以设置于副轴承34,也可以设置于主轴承33和副轴承34这两者。

[0042] 气缸31、主轴承33以及副轴承34的材质例如为灰铸铁、烧结钢或碳钢等。旋转活塞32的材质例如是含有铬等的合金钢。叶片的材质例如是高速工具钢。

[0043] 在密闭容器20的旁边设置有吸入消声器23。吸入消声器23从制冷剂回路11(例如,蒸发器)吸入低压的气体制冷剂。吸入消声器23抑制在液体制冷剂返回压缩机12的情况下液体制冷剂直接进入气缸31的气缸室31a的情况。吸入消声器23与气缸31的吸入端口经由吸入管21而连接。吸入消声器23的主体通过焊接等而固定于密闭容器20的侧面。

[0044] 图4是表示图3所记载的电动机40的定子41的示意结构的俯视图。图5是图3所记载的电动机40的定子41的定子绕组44的配置图。以下,基于图3~图5,对电动机40的详细情况进行说明。

[0045] 在实施方式1中,设电动机40为感应电动机。此外,即使电动机40是无刷DC(Direct Current)马达等除感应电动机以外的马达,也能够应用本公开。

[0046] 如图3所示,电动机40具备定子41和转子42。定子41具有大致圆筒形状,与密闭容器20的内周面抵接而被固定。转子42具有圆筒形状,并隔着0.3~1mm左右的空隙而设置于定子41的内侧。

[0047] 定子41具备定子铁芯43和定子绕组44。定子铁芯43由多张电磁钢板构成。具体而言,定子铁芯43是将厚度为0.1~1.5mm的多张电磁钢板冲压成规定的形状且沿轴向(箭头Z方向)层叠并通过铆接或焊接等进行固定而制作的。

[0048] 如图4所示,在定子铁芯43的外周沿周向以大致相等的间隔形成有多个切口43b。如图3以及图4所示,各个切口43b在与密闭容器20的筒状主体部20c的内表面之间形成空间,该空间成为从排出消声器35向密闭容器20内的空间放出的气体制冷剂的向排出管22的通路之一。各个切口43b也成为从电动机40之上向密闭容器20的底部返回的冷冻机油25的通路。

[0049] 如图5所示,定子铁芯43具有:轭部43y,具有圆筒形状;和齿部43t,从轭部43y的内周面向旋转轴Ax延伸。齿部43t沿周向(箭头R方向)以恒定的间隔设置有多个,并且在相邻的齿部43t之间形成有切槽43a。

[0050] 定子绕组44将绕组缠绕于形成在定子铁芯43的多个齿部43t而构成,其一部分配置于切槽43a内。另外,在定子绕组44连接有引线45,通过引线45连接定子绕组44和端子24a。

[0051] 在图4所示的例子中,电动机40是从外部的三相电源被供电的三相电动机,三根引线45与定子绕组44接合。另外,在图3所示的例子中,设置于密闭容器20的端子部24具有与三相电源的V相、W相以及U相对应的三个端子24a,三根引线45分别构成为连接定子绕组44的绕组部和端子24a。

[0052] 在图5中,对三根引线45进行区分并标注附图标记。在之后的说明中,有时将与对应于三相电源的V相的端子24a连接的引线称为V相引线45v。同样地,有时将与对应于W相的端子24a连接的引线称为W相引线45w,将与对应于U相的端子24a连接的引线称为U相引线

45u。

[0053] 定子41随着向定子绕组44的通电,而在齿部43t产生沿轭部43y的周向旋转的多个磁极,由此产生旋转磁场。

[0054] 另外,如图3所示,转子42具备:沿轴向(箭头Z方向)延伸的大致圆筒形状的转子铁芯46、沿轴向延伸的棒状的导体48、以及设置于转子铁芯46的轴向两侧并使多个导体48短路的环状的端环47。在转子铁芯46的外周部沿周向(箭头R方向)形成有多个转子切槽46a,在各转子切槽46a内收容有导体48。

[0055] 转子铁芯46由多张电磁钢板构成。具体而言,转子铁芯46与定子铁芯43同样地是将厚度为0.1~1.5mm的多张电磁钢板冲压成规定的形状且沿轴向层叠并通过铆接或焊接等进行固定而制作的。

[0056] 导体48由铝等导电性物质构成。此外,导体48例如能够由铜构成。导体48被填充或插入到转子铁芯46的沿周向形成的多个转子切槽46a每一个中。端环47使多个导体48的轴向的两端短路。

[0057] 另外,在转子铁芯46形成有大致沿轴向贯通的多个未图示的贯通孔,各贯通孔与定子铁芯43的切口43b(参照图4)同样地,成为从排出消声器35向密闭容器20内的空间放出的气体制冷剂的通向排出管22的通路之一。

[0058] 转子42例如是铝压铸制的笼型转子。铝压铸是指向模具以高速填充铝合金等熔融金属并施加高压来进行铸造的铸造方式,通过该铸造方式来铸造精度高的铸件表面优异的铸物。具体而言,通过压铸等而将铝等导电性物质在转子切槽46a铸造而成形,由此形成笼型转子。此外,转子42的结构并不限定于上述情况。

[0059] 在上述的感应电动机中,转子42通过如下的力而以旋转轴Ax为中心旋转:由从设置于定子41的定子绕组44在转子42的导体48中感应到的电流与在定子41产生的旋转磁场的相互作用而产生的力。

[0060] 此外,在电动机40为无刷DC马达(未图示)的情况下,代替导体48,而将永磁铁插入到形成于转子铁芯46的多个转子切槽46a。作为永磁铁,例如使用铁氧体磁铁或稀土类磁铁。另外,在电动机40为无刷DC马达的情况下,为了避免永磁铁沿轴向(箭头Z方向)脱落,而在转子铁芯46的轴向的两端分别设置上端板以及下端板,来代替端环47。上端板以及下端板通过多个固定用铆钉等而固定于转子铁芯46。上端板以及下端板由非磁性材料形成,防止永磁铁的脱落并且防止漏磁通的产生。另外,上端板以及下端板兼作旋转平衡器。在这样的无刷DC马达中,以使得由转子42的永磁铁产生的磁场与由定子绕组44产生的磁场正交的方式使电流在定子绕组44流动,由此转子42以旋转轴Ax为中心旋转。

[0061] 基于图3,对压缩机12的动作进行说明。从端子部24的端子24a经由引线45向电动机40的定子41供电。由此,转子42通过上述的电动机40的作用而旋转。通过转子42的旋转,固定于转子42的曲柄轴50旋转。伴随着曲柄轴50的旋转,压缩要素30的旋转活塞32在气缸31的气缸室31a内进行偏心旋转。气缸31与旋转活塞32之间的空间被压缩要素30的叶片分割成两个,伴随着曲柄轴50的旋转,这两个空间的容积发生变化。在两个空间中的一个空间,容积逐渐扩大,由此从吸入消声器23吸入制冷剂。另外,在两个空间中的另一个空间,容积逐渐缩小,由此其中的气体制冷剂被压缩。被压缩后的气体制冷剂从排出消声器35被暂时排出到密闭容器20内的密闭空间,排出后的气体制冷剂通过电动机40并从处于密闭容器

20的顶部的排出管22向密闭容器20之外排出。在密闭容器20内的密闭空间中,存在定子绕组44、引线45的接线部分以及接合部,这些被绝缘材料覆盖,但暴露于气体状态的制冷剂中。

[0062] 图6是图5所记载的定子绕组44的接线图。以下,以电动机40为三相电动机,定子绕组44为三个独立的绕组部的集合体的情况为一个例子,基于图5以及图6,对定子绕组44的结构进行说明。

[0063] 如图5所示,定子绕组44具有U相绕组部61、V相绕组部62以及W相绕组部63。U相绕组部61的一端侧通过接合材料等而与U相引线45u连接。同样地,V相绕组部62的一端侧与V相引线45v连接,W相绕组部63的一端侧与W相引线45w连接。U相绕组部61的一端侧与U相引线45u的接合部61a、V相绕组部62的一端侧与V相引线45v的接合部62a、以及W相绕组部63的一端侧与W相引线45w的接合部63a在定子41中配置于端子部24侧即上方。

[0064] 此外,也可以构成为在定子41的上端设置终端处理用的布线基板,并在布线基板中接合定子绕组44的绕组部和引线45。

[0065] U相绕组部61、V相绕组部62以及W相绕组部63各自的另一端侧相互接合而构成接合部70。而且,将U相绕组部61、V相绕组部62以及W相绕组部63相互电连接的接合部70构成电压始终为零的中性点70a(参照图6)。

[0066] 另外,在定子绕组44中包括接合部70的另一端部44a设置有包覆接合部70的绝缘材料71。绝缘材料71所包覆的接合部70被埋入并固定于定子绕组44的绕组之间。另外,在U相绕组部61、V相绕组部62以及W相绕组部63的每一个中,一端侧与另一端侧之间的中间部卷绕于定子41的齿部43t而配置于切槽43a等。

[0067] 如图6所示,U相绕组部61、V相绕组部62以及W相绕组部63分别由双线绕组构成,双线绕组中的一方的电线由铜线构成,双线绕组中的另一方的电线由铝线构成。具体而言,U相绕组部61由U相铜线64和U相铝线65构成。同样地,V相绕组部62由V相铜线66和V相铝线67构成,W相绕组部63由W相铜线68和W相铝线69构成。此外,各绕组部的结构不特别局限于此,例如,各绕组部也可以为双线绕组的双方由铜线构成、或者双线绕组的双方由铝线构成。

[0068] U相铜线64、U相铝线65、V相铜线66、V相铝线67、W相铜线68以及W相铝线69分别具有四个线圈。具体而言,U相铜线64由四个串联连接的U相铜线线圈64a~64d构成,U相铝线65由四个串联连接的U相铝线线圈65a~65d构成。同样地,V相铜线66由四个串联连接的V相铜线线圈66a~66d构成,V相铝线67由四个串联连接的V相铝线线圈67a~67d构成。另外,同样地,W相铜线68由四个串联连接的W相铜线线圈68a~68d构成,W相铝线69由四个串联连接的W相铝线线圈69a~69d构成。

[0069] 在U相绕组部61的另一端侧,U相铜线64的终端线以及U相铝线65的终端线分别与中性点70a连接。同样地,在V相绕组部62的另一端侧,V相铜线66的终端线以及V相铝线67的终端线分别与中性点70a连接。另外,同样地,在W相绕组部63的另一端侧,W相铜线68的终端线以及W相铝线69的终端线分别与中性点70a连接。

[0070] 这里,U相铜线64的终端线为U相铜线线圈64d的终端线,U相铝线65的终端线为U相铝线线圈65d的终端线。另外,V相铜线66的终端线为V相铜线线圈66d的终端线,V相铝线67的终端线为V相铝线线圈67d的终端线。另外,同样地,W相铜线68的终端线为W相铜线线圈68d的终端线,W相铝线69的终端线为W相铝线线圈69d的终端线。

[0071] 这样,U相铜线64、V相铜线66以及W相铜线68这样的三根铜线的终端线与U相铝线65、V相铝线67以及W相铝线69这样的三根铝线的终端线聚集在一处而构成接合部70。

[0072] 在之后的说明中,有时将U相铜线64的终端线称为U相铜线终端线64e,将U相铝线65的终端线称为U相铝线终端线65e。同样地,将V相铜线66的终端线称为V相铜线终端线66e,将V相铝线67的终端线称为V相铝线终端线67e。另外,同样地,有时将W相铜线68的终端线称为W相铜线终端线68e,将W相铝线69的终端线称为W相铝线终端线69e。

[0073] 如图5所示,U相铜线终端线64e以及U相铝线终端线65e从定子41的同一切槽43a被引出。同样地,V相铜线终端线66e以及V相铝线终端线67e从与配置有U相铜线终端线64e的切槽43a不同的切槽43a被引出。另外,同样地,W相铜线终端线68e以及W相铝线终端线69e从与配置有U相铜线终端线64e等的切槽43a以及与配置有V相铜线终端线66e等的切槽43a不同的切槽43a被引出。而且,所引出的这些终端线在包含接合部70的一定区间内由绝缘材料71捆束而构成定子绕组44的另一端部44a。

[0074] 绝缘材料71例如由绝缘纸等构成。绝缘材料71例如由PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)等绝缘性的材质构成。绝缘材料71捆束U相铜线终端线64e、U相铝线终端线65e、V相铜线终端线66e、V相铝线终端线67e、W相铜线终端线68e以及W相铝线终端线69e中的接合部70侧的一部分,并且使中性点70a(图6)绝缘。绝缘材料71覆盖定子绕组44的另一端部44a中的外周面和末端面。

[0075] 此外,绝缘材料71的结构并不限定于上述情况。例如,作为使中性点70a绝缘的绝缘材料71,也可以代替绝缘纸,而使用具有弹性的绝缘管。在该情况下,能够利用绝缘管的基于弹性的伸缩而使绝缘管紧贴于接合部70,因此不需要从外侧对绝缘材料71施加压力等使其收缩的作业工序,制作时的作业效率性提高。

[0076] 图7是图5所记载的定子绕组44的另一端部44a被绝缘材料71包覆的状态的从外周面侧观察的图。图8是图7所记载的接合部70的从末端侧观察的情况下的仅表示第二端部91的图。以下,基于图7以及图8,对包含接合部70的定子绕组44的另一端部44a的结构进行说明。

[0077] 如图7所示,三个铜线的终端线即U相铜线终端线64e、V相铜线终端线66e以及W相铜线终端线68e形成被集中绞合而成的第一电线束80。另外,三个铝线的终端线即U相铝线终端线65e、V相铝线终端线67e以及W相铝线终端线69e形成第二电线束90。

[0078] 以下,有时将形成第一电线束80的U相铜线终端线64e、V相铜线终端线66e以及W相铜线终端线68e分别称为第一电线。另外,有时将形成第二电线束90的U相铝线终端线65e、V相铝线终端线67e以及W相铝线终端线69e分别称为第二电线。

[0079] 第一电线束80在接合部70侧具有线束状的第一端部81,在第一端部81的末端具有第一端面82a。第一电线束80的第一端面82a例如是对第一电线束80上下施加力而形成的切断面,因在第一电线的切断时施加的力而上下被压扁,成为宽度比末端附近宽的面。

[0080] 第二电线束90具有以螺旋状缠绕于第一电线束80的第一端部81的第二端部91,并在第二端部91的末端具有第二端面92a(参照图8)。第二电线束90的第二端部91以覆盖第一电线束80的第一端面82a的边缘部的方式缠绕于第一端部81。即,如图7所示,第二端部91在定子绕组44的另一端部44a位于最末端侧。

[0081] 在图7所示的例子中,形成第二电线束90的U相铝线终端线65e、V相铝线终端线67e

以及W相铝线终端线69e以分别与第一端部81的外周面接触的方式相互邻接设置。而且,在第二端部91中,在其末端部92侧的第一螺旋部91a与紧随着第一螺旋部91a而缠绕的第二螺旋部91b之间,形成有将第一端部81的外周面的一部分露出的间隙G。

[0082] 这样,在第二端部91缠绕于第一端部81的状态下,以覆盖第一端部81和第二端部91的方式设置接合材料75来接合第一端部81和第二端部91。接合材料75还设置于间隙G。另外,以包裹第一端部81与第二端部91的接合部70的方式设置绝缘材料71。绝缘材料71设置为覆盖定子绕组44的另一端部44a的外周面以及末端面。

[0083] 如上述那样,第二电线束90的第二端部91以覆盖第一电线束80的第一端面82a的边缘部的方式以螺旋状卷绕于第一端部81。因此,抑制了在缠绕绝缘材料71时作为切断面的第一端面82a的边缘部的突起刺破绝缘材料71,从而能够抑制绝缘不良。

[0084] 特别是,在绝缘材料71通过将例如绝缘纸之类的纸状的材料卷绕于接合部70的外周面而形成的情况下,由于绝缘材料71被按压于接合部70的外周面,因此当第一端面82a的边缘部存在突起时,绝缘材料71容易破裂。在本公开中,由于通过螺旋状的第二端部91使第一端面82a的边缘部不与绝缘材料71直接接触,所以即使在通过纸状的绝缘材料71包覆接合部70的制造工序中,也抑制绝缘材料71因突起而破裂的情况。

[0085] 另外,如图8所示,在从定子绕组44的另一端部44a的末端面侧观察接合部70的情况下,第二端部91的外周面93具有圆状的外形。作为第二端部91的末端的第二端面92a位于第二端部91的外周面93所形成的圆状的外形以内。在图8所示的例子中,第二端面92a是从外周面93所形成的圆状的外形朝向其中心C1延伸的面。

[0086] 这样,通过以第二端面92a位于外周面93所形成的圆状的外形以内的方式构成第二端部91,从而能够抑制缠绕绝缘材料71时作为切断面的第二端面92a的边缘部的突起刺破绝缘材料71。因此,能够进一步抑制绝缘不良。

[0087] 如以上那样,实施方式1所涉及的压缩机用电动机(电动机40)是具备定子41的电动机40,该定子41具有定子绕组44。定子绕组44具备:第一电线束80,具有将多个第一电线的一端部集中绞合而构成的线束状的第一端部81;和第二电线束90,由多个第二电线构成,并具有以螺旋状缠绕于第一电线束80的第一端部81的第二端部91。另外,定子绕组44具备绝缘材料71,该绝缘材料71包裹第一端部81和第二端部91。第一电线束80在第一端部81的末端具有第一端面82a。以覆盖第一电线束80的第一端面82a的边缘部的方式缠绕第二端部91,第二电线束90在第二端部91的末端具有第二端面92a,第二端面92a位于第二端部91的外周面93所形成的圆状的外形以内。

[0088] 由此,在包含容易产生突起的第一端面82a的第一端部81以覆盖第一端面82a的边缘部的方式缠绕第二端部91,且容易产生突起的第二端面92a位于第二端部91的外周面93所形成的圆状的外形以内。因此,抑制了在第一端部81与第二端部91的接合部70中突起刺破绝缘材料71的情况,从而能够抑制绝缘不良。

[0089] 另外,实施方式1所涉及的压缩机12具备:电动机40;压缩要素30,由电动机40驱动,并压缩从外部吸入的流体;以及密闭容器20,收容电动机40以及压缩要素30。由此,能够提供抑制了电动机40中的绝缘不良的可靠性以及安全性高的压缩机12。

[0090] 另外,实施方式1所涉及的制冷循环装置10具备:压缩机12;和室外热交换器14、减压装置15以及室内热交换器16。由此,能够提供抑制了压缩机12的动作不良的可靠性以及

安全性高的制冷循环装置10。

[0091] 实施方式2

[0092] 图9是实施方式2所涉及的电动机40的定子绕组44的接合部70的从末端侧观察的情况下的仅表示第二端部91的图。在实施方式2中,定子绕组44的接合部70(参照图5)中的第二端部91的末端部92的形状与实施方式1的情况不同,其他结构与实施方式1的情况相同。在实施方式2中,对与实施方式1相同的部分标注相同的附图标记,并围绕与实施方式1之间的不同点进行说明。

[0093] 如图9所示,在第二端部91中包含第二端面92a的末端部92向第二端部91的外周面93所形成的圆状的外形的内侧弯曲,第二端面92a位于比第二端部91的外周面93所形成的圆状的外形靠内侧的位置。即,在实施方式2中,在从定子绕组44的另一端部44a的末端面侧观察接合部70的情况下,第二端部91的第二端面92a位于从第二端部91的外周面93所形成的圆状的外形向内侧分离的位置。

[0094] 如以上那样,在实施方式2所涉及的压缩机用电动机(电动机40)中,第二电线束90的第二端面92a位于比第二端部91的外周面93所形成的圆状的外形靠内侧的位置。由此,在将绝缘材料71缠绕于接合部70时,绝缘材料71被按压于作为切断面的第二端面92a的力被比第二端面92a靠外侧的外周面93缓和。由此,进一步抑制了第二端面92a的边缘部的突起刺破绝缘材料71的情况,因此能够进一步提高抑制绝缘不良这样的实施方式1的效果。

[0095] 实施方式3

[0096] 图10是实施方式3所涉及的电动机40的定子绕组44的另一端部44a被绝缘材料71包覆的状态的从外周面侧观察的图。在实施方式3中,定子绕组44的接合部70(参照图5)中的第二端部91的螺旋部彼此的间隔与实施方式1的情况不同,其他结构与实施方式1的情况相同。在实施方式3中,对与实施方式1相同的部分标注相同的附图标记,并围绕与实施方式1之间的不同点进行说明。

[0097] 如图10所示,构成为以螺旋状缠绕于第一端部81的第二端部91具有交替的山部100和谷部101,该谷部101比山部100被压扁。即,在第二端部91中,谷部101具有比山部100的外径D1小的外径D2。另外,在第二端部91中,构成该第二端部91的各终端线即U相铝线终端线65e、V相铝线终端线67e以及W相铝线终端线69e邻接设置而没有间隙G(参照图7)。

[0098] 在图10所示的例子中,在第二端部91中,第一螺旋部91a与第二螺旋部91b以不露出第一端部81的外周面的方式紧挨着设置,在第一螺旋部91a以及第二螺旋部91b分别设置有山部100和谷部101。另外,在图10所示的例子中,在第二端部91的各螺旋部中配置于V相铝线终端线67e的两侧的U相铝线终端线65e以及W相铝线终端线69e比V相铝线终端线67e被压扁。此外,虽然对在第二端部91设置有多个山部100以及多个谷部101的情况进行了图示,但山部100以及谷部101分别为一个以上即可。

[0099] 而且,以覆盖缠绕于第一端部81的第二端部91的山部100以及谷部101全部的方式设置接合材料75,来接合第一端部81和第二端部91。另外,以包裹第一端部81与第二端部91的接合部70的方式设置绝缘材料71。

[0100] 上述那样的定子绕组44的另一端部44a例如能够通过如下这样的制造方法来制造。首先,将第二端部91以螺旋状缠绕于第一端部81。此时,以覆盖第一电线束80的第一端面82a的边缘部的方式缠绕第二端部91,第二端部91的末端的第二端面92a配置于第二端部

91的外周面93所形成的圆状的外形以内。而且,在第二端部91缠绕于第一端部81的状态下,从外部对第二端部91进行加压。具体而言,实施从外部对第二端部91的外周面93施加压力的加压工序。此时,通过来自外部的加压,第二端面92a的边缘部的突起被压扁。另外,此时,施加于第二端部91的外周面的压力在另一端部44a所延伸的方向上不同,第二端部91因加压发生塑性变形从而在第二端部91形成山部100和谷部101。其后,以覆盖第二端部91的山部100以及谷部101全部的方式涂覆接合材料75。此时,涂覆后的接合材料75在第二端部91的外周面93中容易渗透到比山部100凹陷的谷部101。因此,由于在谷部101特别容易通过终端线之间而渗透到第一端部81,所以第一端部81与第二端部91的结合状态变得良好。在通过接合材料75接合第一端部81和第二端部91后,通过绝缘材料71包覆接合部70。

[0101] 如以上那样,实施方式3所涉及的压缩机用电动机(电动机40)具备将第一端部81与第二端部91接合的接合材料75。而且,第二端部91具有在第一端部81所延伸的方向上交替的山部100和谷部101,该谷部101比山部100被压扁并具有比山部100的外径D1小的外径D2。接合材料75覆盖第二端部91中的山部100以及谷部101。

[0102] 由此,接合材料75在第二端部91的外周面93容易渗透到比山部100凹陷的谷部101。由此,由于在谷部101中接合材料75特别容易通过第二电线之间而到达第一端部81,所以第一端部81与第二端部91的结合状态变得良好。

[0103] 另外,实施方式3所涉及的压缩机用电动机(电动机40)的制造方法是具备定子41的压缩机用电动机的制造方法,该定子41具有定子绕组44,该定子绕组44具备:第一电线束80,具有将多个第一电线的一端部集中绞合而构成的线束状的第一端部81;第二电线束90,由多个第二电线构成,并具有以螺旋状缠绕于第一电线束80的第一端部81的第二端部91;以及绝缘材料71,包裹第一端部81和第二端部91。第一电线束80在第一端部81的末端具有第一端面82a。而且,电动机40的制造方法具有加压工序,在该加压工序中,在以覆盖第一电线束80的第一端面82a的边缘部的方式缠绕第二端部91,且第二端部91的末端的第二端面92a位于第二端部91的外周面93所形成的圆状的外形以内的状态下,从外部对第二端部91的外周面93施加压力。

[0104] 由此,通过从外部对第二端部91的外周面93施加压力的加压工序,来压扁第二端面92a的边缘部的突起。由此,在作为切断面的第二端面92a的边缘部中绝缘材料71更不易破裂,能够进一步抑制绝缘不良。

[0105] 另外,在压缩机用电动机(电动机40)的制造方法中,在加压工序中,通过对第二端部91的外周面93施加在第二端部91所延伸的方向上不同的压力,从而在第二端部91形成山部100和谷部101。另外,电动机40的制造方法具有接合工序,该接合工序是在加压工序后实施的工序,其中,以覆盖第二端部91中的山部100以及谷部101的方式涂覆接合材料75来接合第一端部81和第二端部91。

[0106] 由此,接合材料75在第二端部91的外周面93中容易渗透到比山部100凹陷的谷部101,因此在谷部101中接合材料75特别容易通过第二电线之间而到达第一端部81,因此第一端部81与第二端部91的结合状态变得良好。

[0107] 此外,可以通过组合各实施方式、或者对各实施方式适当地进行变形或省略。例如,能够组合实施方式3和实施方式2,而构成为第二端部91的螺旋部彼此邻接,且构成为第二端部91的末端部92位于比第二端部91的外周面93所形成的圆状的外形靠内侧的位置的

结构。

[0108] 附图标记说明

[0109] 9...旋转活塞;10...制冷循环装置;11...制冷剂回路;12...压缩机;13...流路切换装置;13a...气缸室;14...室外热交换器;15...减压装置;16...室内热交换器;17...控制装置;20...密闭容器;20a...上盖;20b...下盖;20c...筒状主体部;21...吸入管;22...排出管;23...吸入消声器;24...端子部;24a...端子;25...冷冻机油;30...压缩要素;31...气缸;31a...气缸室;32...旋转活塞;33...主轴承;34...副轴承;35...排出消声器;40...电动机;41...定子;42...转子;43...定子铁芯;43a...切槽;43b...切口;43t...齿部;43y...轭部;44...定子绕组;44a...另一端部;45...引线;45u...U相引线;45v...V相引线;45w...W相引线;46...转子铁芯;46a...转子切槽;47...端环;48...导体;50...曲柄轴;51...偏心轴部;52...主轴部;53...副轴部;61...U相绕组部;61a...接合部;62...V相绕组部;62a...接合部;63...W相绕组部;63a...接合部;64...U相铜线;64a...U相铜线线圈;64b...U相铜线线圈;64c...U相铜线线圈;64d...U相铜线线圈;64e...U相铜线终端线;65...U相铝线;65a...U相铝线线圈;65b...U相铝线线圈;65c...U相铝线线圈;65d...U相铝线线圈;65e...U相铝线终端线;66...V相铜线;66a...V相铜线线圈;66b...V相铜线线圈;66c...V相铜线线圈;66d...V相铜线线圈;66e...V相铜线终端线;67...V相铝线;67a...V相铝线线圈;67b...V相铝线线圈;67c...V相铝线线圈;67d...V相铝线线圈;67e...V相铝线终端线;68...W相铜线;68a...W相铜线线圈;68b...W相铜线线圈;68c...W相铜线线圈;68d...W相铜线线圈;68e...W相铜线终端线;69...W相铝线;69a...W相铝线线圈;69b...W相铝线线圈;69c...W相铝线线圈;69d...W相铝线线圈;69e...W相铝线终端线;70...接合部;70a...中性点;71...绝缘材料;75...接合材料;80...第一电线束;81...第一端部;82a...第一端面;90...第二电线束;91...第二端部;91a...第一螺旋部;91b...第二螺旋部;92...末端部;92a...第二端面;93...外周面;100...山部;101...谷部;Ax...旋转轴;C1...中心;D1...外径;D2...外径;G...间隙。

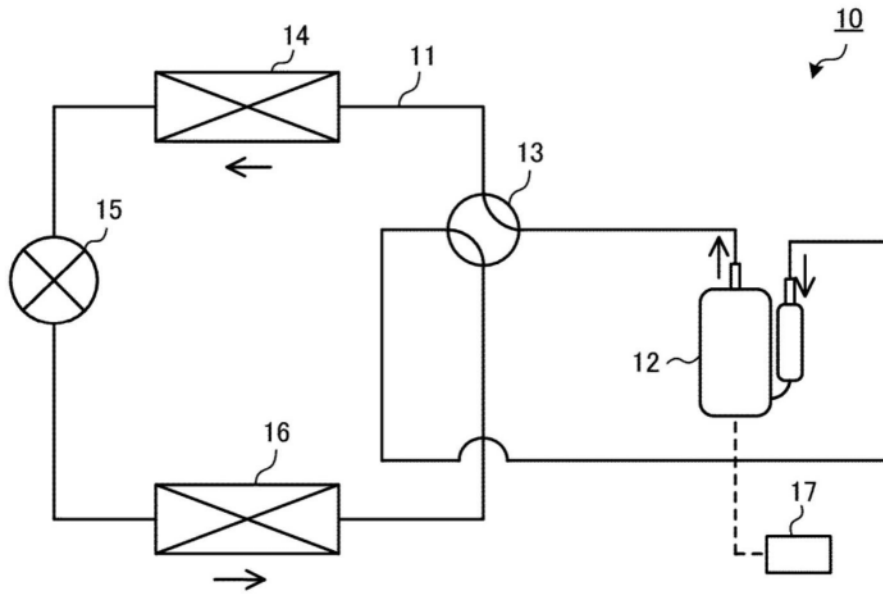


图1

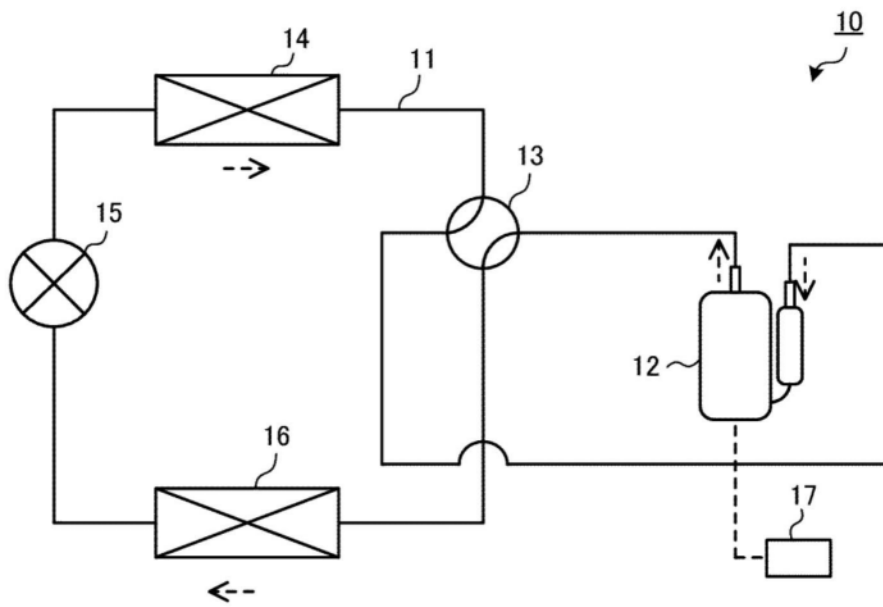


图2

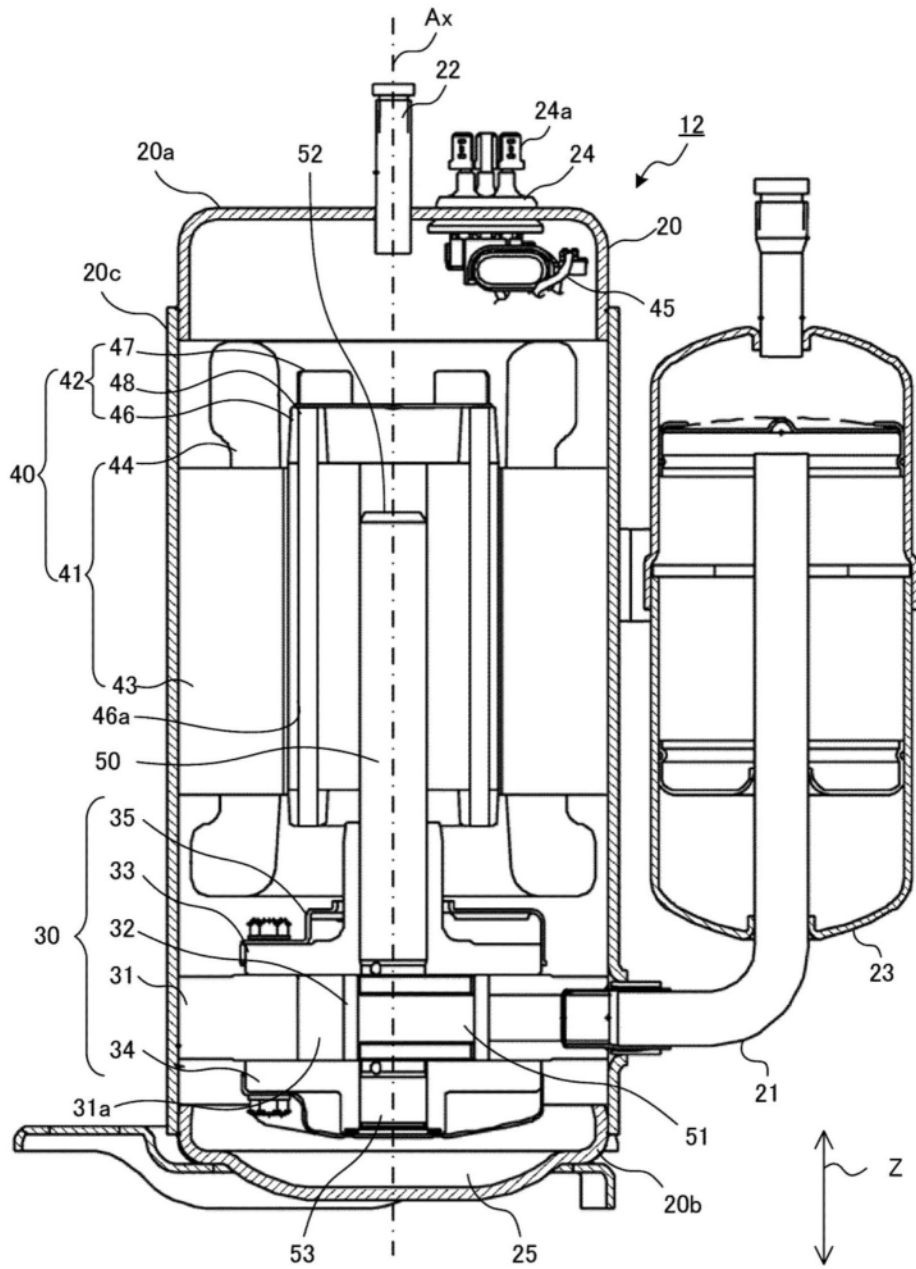


图3

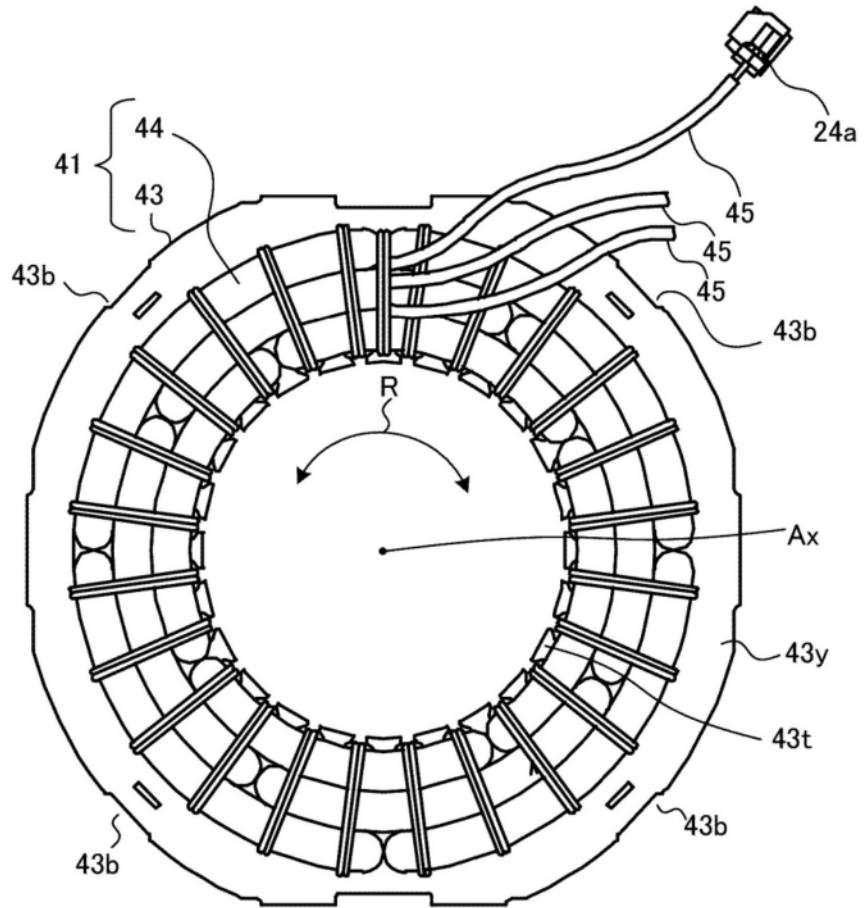


图4

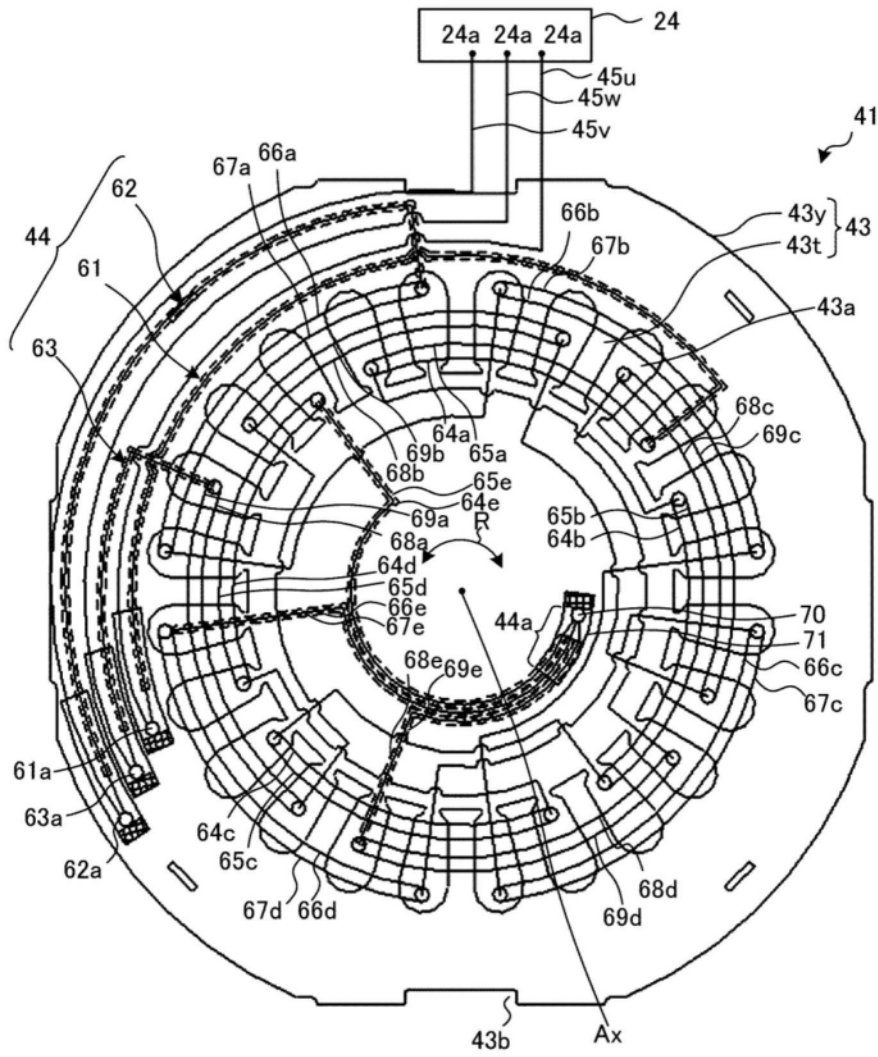


图5

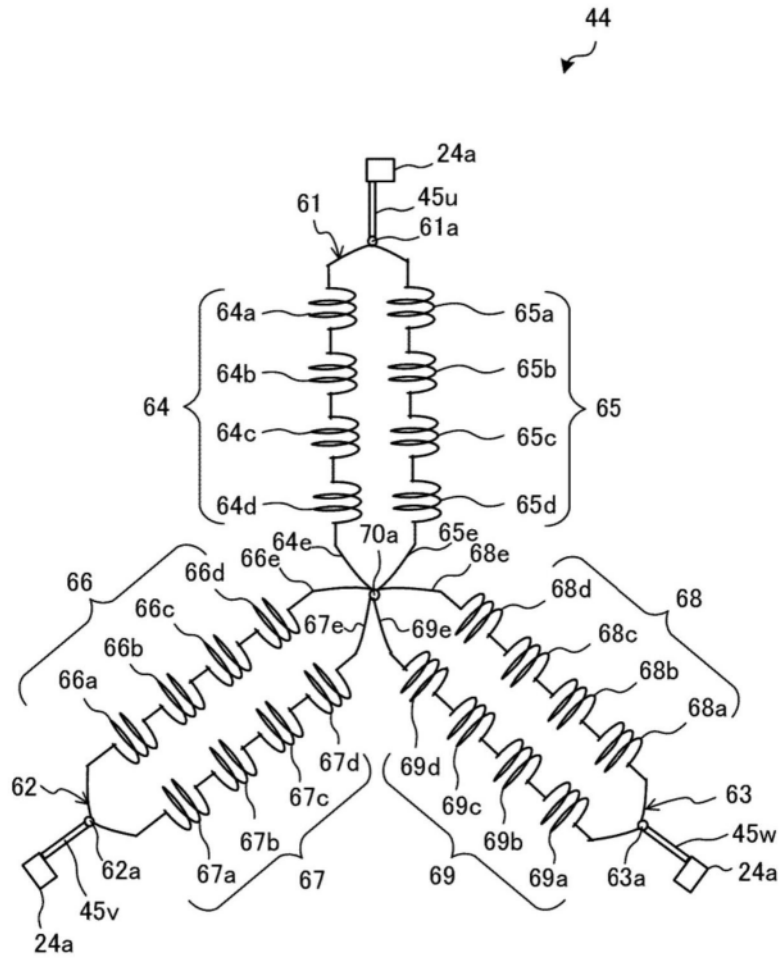


图6

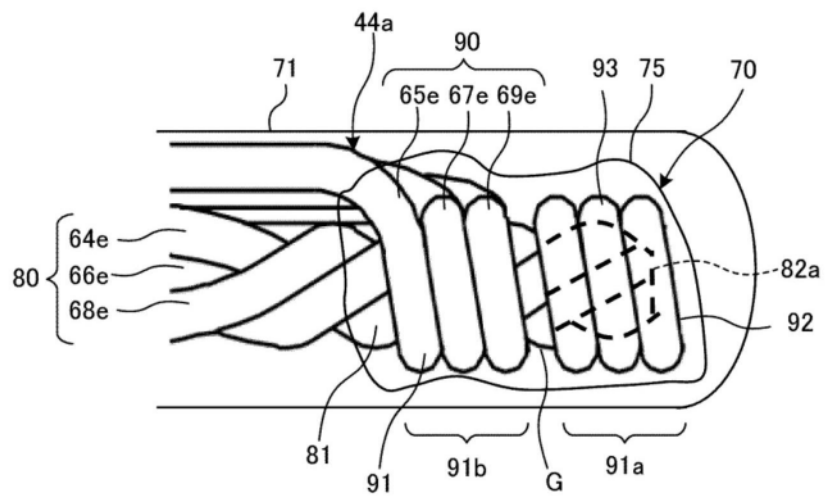


图7

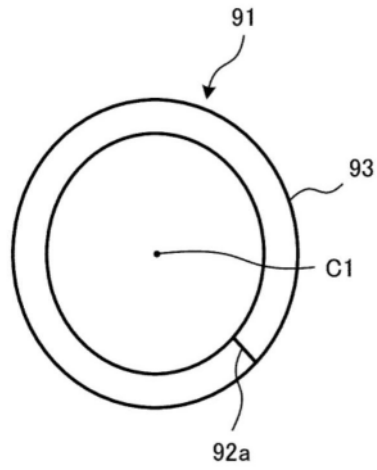


图8

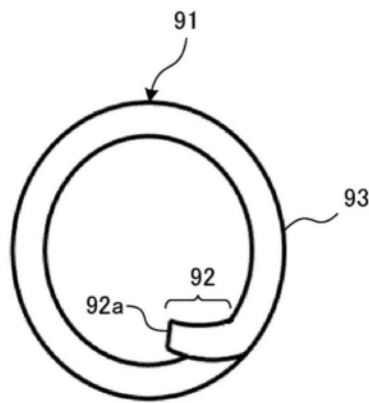


图9

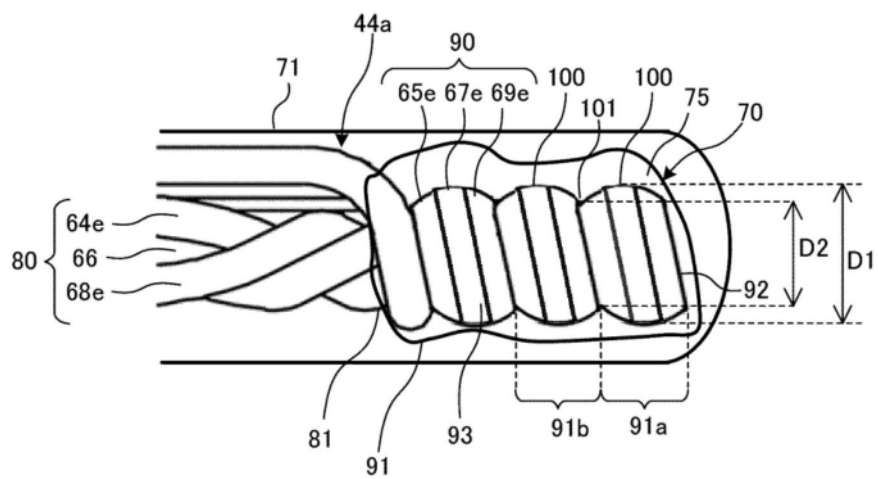


图10