



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114503407 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 27

(21) 申请号 202080067970.7

(22) 申请日 2020.08.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114503407 A

(43) 申请公布日 2022.05.13

(30) 优先权数据  
2019-179731 2019.09.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.03.28

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/031589 2020.08.21

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/065240 JA 2021.04.08

(73) 专利权人 日本电产株式会社  
地址 日本京都府京都市

(72) 发明人 坂东隆哲 松山卓矢

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127  
专利代理师 杨俊波

(51) Int.Cl.  
H02K 9/19 (2006.01)  
H02K 9/20 (2006.01)  
H02K 5/18 (2006.01)

(56) 对比文件  
JP H052574 U, 1993.01.14  
CN 101090217 A, 2007.12.19  
CN 107923716 A, 2018.04.17  
US 4387762 A, 1983.06.14

审查员 田晓云

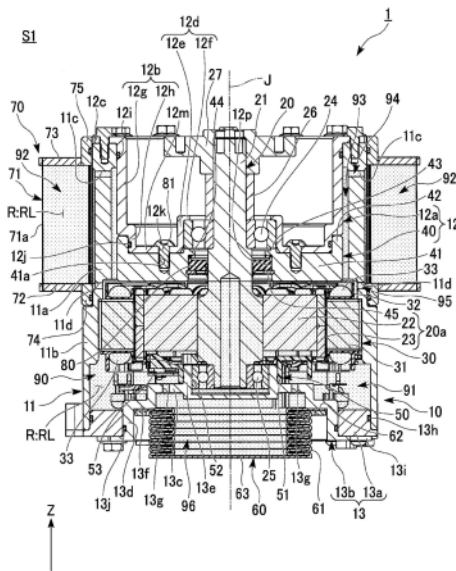
权利要求书2页 说明书14页 附图8页

(54) 发明名称

马达

(57) 摘要

本发明的一个方式的马达具有：转子，其能够以中心轴线为中心进行旋转；定子，其与转子隔着间隙而对置，具有多个线圈；壳体，其构成收纳冷却介质的密闭室的至少一部分。散热部，其能够将密闭室内的冷却介质的热向外部放出。以及压力调整部，其能够调整密闭室内的压力。在密闭室中收纳有转子的至少一部分和多个线圈。



1. 一种马达,其具有:  
转子,其能够以中心轴线为中心进行旋转;  
定子,其与所述转子隔着间隙而对置,具有多个线圈;  
壳体,其构成容纳冷却介质的密闭室的至少一部分;  
散热部,其能够将所述密闭室内的所述冷却介质的热向外部放出;以及  
容积可变的压力调整部,其能够调整所述密闭室内的压力,在所述冷却介质的体积膨胀的情况下,所述压力调整部的容积变大,  
在所述密闭室中收纳有所述转子的至少一部分和所述多个线圈,  
所述密闭室具有:  
冷却室,其收纳所述多个线圈;  
延伸部,其从所述冷却室向铅垂方向上侧延伸;  
第1连接部,其连接所述延伸部的内部和所述散热部的内部;以及  
第2连接部,其位于比所述第1连接部靠铅垂方向下侧的位置,连接所述散热部的内部和所述冷却室的内部,  
所述壳体具有:  
筒状的壳体主体,其沿轴向延伸;以及  
盖部,其固定于所述壳体主体,并位于所述定子的轴向一侧,  
所述盖部具有与所述壳体主体的径向内侧隔着间隙而对置地配置的筒部,  
所述延伸部设置于所述壳体主体与所述筒部的径向之间。
2. 根据权利要求1所述的马达,其中,  
所述转子具有:  
轴,其以所述中心轴线为中心而延伸;以及  
转子主体,其固定于所述轴,  
在所述密闭室中收纳有所述转子主体。
3. 根据权利要求1或2所述的马达,其中,  
所述散热部是设置于所述壳体的外侧面的中空的中空的翅片,  
所述密闭室的内部包含所述散热部的内部。
4. 根据权利要求3所述的马达,其中,  
所述散热部的至少一部分位于比所述线圈靠铅垂方向上侧的位置。
5. 根据权利要求4所述的马达,其中,  
所述散热部的整体位于比所述定子的定子铁芯靠铅垂方向上侧的位置。
6. 根据权利要求1或2所述的马达,其中,  
所述延伸部位于所述线圈的铅垂方向上侧。
7. 根据权利要求1或2所述的马达,其中,  
该马达还具有轴承,该轴承将所述转子支承为能够旋转,  
在所述密闭室中收纳有所述轴承。
8. 根据权利要求7所述的马达,其中,  
在所述冷却介质中混合有润滑剂。
9. 根据权利要求1或2所述的马达,其中,

所述冷却介质填充到所述密闭室的整个内部。

10. 根据权利要求1或2所述的马达, 其中,  
所述冷却介质具有绝缘性。

11. 根据权利要求1或2所述的马达, 其中,  
所述冷却介质是氟类化合物。

## 马达

### 技术领域

[0001] 本发明涉及马达。

### 背景技术

[0002] 已知有具有使用了冷却介质的冷却构造的马达。例如,在日本公开公报特开2009-38864号公报中记载有使制冷剂在设置于定子的冷却制冷剂通路中流通而对定子进行冷却的马达的冷却装置。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本公开公报:日本特开2009-38864号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在具有使用了冷却介质的冷却构造的马达中,要求进一步提高定子的冷却效率。

[0008] 本发明鉴于上述情况,其目的之一在于提供具有能够提高定子的冷却效率的构造的马达。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明的一个方式为马达,其具有:转子,其能够以中心轴线为中心进行旋转;定子,其与所述转子隔着间隙而对置,具有多个线圈;壳体,其构成收纳冷却介质的密闭室的至少一部分;散热部,其能够将所述密闭室内的所述冷却介质的热向外部放出;以及压力调整部,其能够调整所述密闭室内的压力。在所述密闭室中收纳有所述转子的至少一部分和所述多个线圈。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明的一个方式,在马达中,能够提高定子的冷却效率。

### 附图说明

[0013] 图1是示出本实施方式的马达的立体图。

[0014] 图2是示出本实施方式的马达的第1状态的剖视图。

[0015] 图3是示出本实施方式的马达的第2状态的剖视图。

[0016] 图4是示出本实施方式的翅片组件的分解立体图。

[0017] 图5是示出本实施方式的翅片组件的一部分的局部剖视立体图。

[0018] 图6是示出本实施方式的马达的一部分的剖视图。

[0019] 图7是示出本实施方式的上侧盖部的组装过程的一个工序的剖视图。

[0020] 图8是示出本实施方式的上侧盖部的组装过程的另一个工序的剖视图。

## 具体实施方式

[0021] 在各图中,Z轴方向为铅垂方向。+Z侧为铅垂方向上侧,-Z侧为铅垂方向下侧。在以下的说明中,将铅垂方向上侧简称为“上侧”,将铅垂方向下侧简称为“下侧”。另外,各图中适当示出的中心轴线J沿Z轴方向、即铅垂方向延伸。在以下的说明中,将与中心轴线J的轴向平行的方向、即铅垂方向称为“轴向”。另外,将以中心轴线J为中心的径向简称为“径向”,将以中心轴线J为中心的周向简称为“周向”。在本实施方式中,上侧相当于轴向一侧。另外,铅垂方向、上侧以及下侧只是用于说明各部的配置关系等的名称,实际的配置关系等也可以是由这些名称表示的配置关系等以外的配置关系等。

[0022] 图1所示的本实施方式的马达1是搭载于无人飞行器的马达。马达1使无人飞行器的螺旋桨旋转。如图2和图3所示,本实施方式的马达1具有壳体10、转子20、定子30、传感器组件50、压力调整部60、翅片组件70、密封部件80、上侧轴承24以及下侧轴承25。在本实施方式中,上侧轴承24和下侧轴承25是滚动轴承。上侧轴承24和下侧轴承25例如是球轴承。

[0023] 壳体10在内部收纳转子20、定子30、传感器组件50、密封部件80、上侧轴承24以及下侧轴承25。壳体10具有壳体主体11、上侧盖部12以及下侧盖部13。壳体主体11呈沿轴向延伸的筒状。壳体主体11例如呈以中心轴线J为中心并在轴向两侧开口的圆筒状。壳体主体11的上侧部分11a的外径比壳体主体11的下侧部分11b的外径小。壳体主体11的上侧部分11a的内径比壳体主体11的下侧部分11b的内径小。在上侧部分11a的外周面与下侧部分11b的外周面的轴向之间设置有台阶部。

[0024] 壳体主体11具有孔部11c、11d。孔部11c、11d设置于上侧部分11a。孔部11c、11d从内周面至外周面沿径向贯穿上侧部分11a。孔部11c、11d例如是圆形状的孔。孔部11c的内径和孔部11d的内径例如是相同的。另外,孔部11c的内径和孔部11d的内径也可以互不相同。

[0025] 孔部11c位于比孔部11d靠上侧的位置。孔部11c和孔部11d分别沿着周向各设置有多个。多个孔部11c例如沿着周向在整周范围内等间隔地配置。多个孔部11d例如沿着周向在整周范围内等间隔地配置。孔部11c的数量和孔部11d的数量例如彼此相同。另外,孔部11c的数量和孔部11d的数量也可以互不相同。

[0026] 上侧盖部12固定于壳体主体11的上侧的端部,封闭壳体主体11的上侧的开口。上侧盖部12相当于位于定子30的上侧的盖部。在本实施方式中,上侧盖部12具有第1保持部件12a和第2保持部件40。

[0027] 第1保持部件12a是保持上侧轴承24的部件。第1保持部件12a具有底部12m、筒部12b、固定部12c以及轴承保持部12d。底部12m例如呈板面朝向轴向的板状,呈以中心轴线J为中心的圆环状。底部12m位于壳体主体11的上侧部分11a的径向内侧。

[0028] 筒部12b呈从底部12m的径向外缘部向上侧延伸的筒状。筒部12b例如呈以中心轴线J为中心的圆筒状。筒部12b与壳体主体11的径向内侧隔着间隙而对置地配置。筒部12b具有筒部主体12g和与筒部主体12g的下侧相连的嵌合部12h。筒部主体12g的上侧的端部是筒部12b的上侧的端部。

[0029] 嵌合部12h是与底部12m的径向外缘部相连的部分。在本实施方式中,嵌合部12h是筒部12b的下侧的端部。嵌合部12h的外径比筒部主体12g的外径小。嵌合部12h的内径比筒部主体12g的内径小。在筒部主体12g的外周面与嵌合部12h的外周面的轴向之间设置有台阶部。

[0030] 在本实施方式中,在筒部12b与壳体主体11的径向之间设置有O型圈12i。O型圈12i设置于筒部主体12g中的上侧的端部的外周面与壳体主体11中的上侧的端部的内周面的径向之间。O型圈12i与筒部主体12g的外周面和壳体主体11的内周面接触,将筒部主体12g的外周面与壳体主体11的内周面之间密封。O型圈12i例如嵌入至设置于筒部主体12g的外周面的槽中,并保持于筒部12b。

[0031] 固定部12c从筒部12b的上侧的端部向径向外侧突出。固定部12c与壳体主体11的上侧的端部接触。固定部12c通过螺栓而固定于壳体主体11的上侧的端部。由此,上侧盖部12固定于壳体主体11。如图1所示,固定部12c沿着周向设置有多。多个固定部12c例如沿着周向在整周范围内等间隔地配置。固定部12c例如设置有4个。固定部12c沿周向延伸。固定部12c分别通过2个螺栓而固定于壳体主体11。

[0032] 如图2和图3所示,轴保持部12d与底部12m的径向内缘部相连。轴保持部12d具有从底部12m的径向内缘部向上侧延伸的周壁部12e和从周壁部12e的上侧的端部向径向内侧突出的突出部12f。周壁部12e例如呈以中心轴线J为中心的圆筒状。在周壁部12e的径向内侧嵌合有上侧轴承24。由此,在轴保持部12d嵌合有上侧轴承24。突出部12f例如呈以中心轴线J为中心的圆环状。突出部12f从上侧支承上侧轴承24的外圈。由此,轴保持部12d从上侧支承上侧轴承24。

[0033] 第2保持部件40是保持密封部件80的部件。第2保持部件40固定于第1保持部件12a的下侧。第2保持部件40位于壳体主体11的上侧部分11a的径向内侧。第2保持部件40具有第2保持部件主体41、嵌合部42、第1支承部43以及第2支承部44。第2保持部件主体41呈包围中心轴线J的环状。第2保持部件主体41例如呈以中心轴线J为中心的圆环状。第2保持部件主体41位于底部12m的下侧。

[0034] 第2保持部件主体41具有从第2保持部件主体41的上侧的面向下侧凹陷的内螺纹孔41a。内螺纹孔41a沿着周向设置有多。多个内螺纹孔41a例如沿着周向在整周范围内等间隔地配置。在内螺纹孔41a中拧入有从上侧贯穿设置于底部12m的孔部12k的螺栓81。这样,在本实施方式中,第2保持部件40通过从上侧贯穿第1保持部件12a并拧入第2保持部件40的螺栓81而固定于第1保持部件12a。

[0035] 在第2保持部件主体41的内周面安装有挡圈45。挡圈45的径向外缘部嵌入至设置于第2保持部件主体41的内周面的槽中。挡圈45例如是C形挡圈等。挡圈45从第2保持部件主体41的内周面向径向内侧突出。挡圈45从下侧支承密封部件80。

[0036] 嵌合部42呈从第2保持部件主体41的径向外缘部向上侧突出的筒状。嵌合部42例如呈以中心轴线J为中心并在上侧开口的圆筒状。嵌合部42位于第1保持部件12a的嵌合部12h的径向外侧,并嵌合于嵌合部12h。即,在本实施方式中,第1保持部件12a和第2保持部件40具有相互嵌合的嵌合部12h、42。因此,能够将第1保持部件12a与第2保持部件40相对位置精度良好地相互固定。

[0037] 在嵌合部12h的外周面与嵌合部42的内周面的径向之间设置有O型圈12j。O型圈12j与嵌合部12h的外周面和嵌合部42的内周面接触,将嵌合部12h的外周面与嵌合部42的内周面之间密封。O型圈12j例如嵌入至设置于嵌合部12h的外周面的槽中,并保持于筒部12b。

[0038] 第1支承部43从第2保持部件主体41的径向内缘部向上侧突出。第1支承部43呈包

围中心轴线J的环状。第1支承部43例如呈以中心轴线J为中心的圆环状。第1支承部43从下侧支承上侧轴承24。更详细而言,第1支承部43从下侧支承上侧轴承24的外圈。这样,在本实施方式中,上侧轴承24的外圈被轴承保持部12d的突出部12f和第1支承部43以接触的状态沿轴向夹持而进行支承。

[0039] 在本实施方式中,第2保持部件40通过第1支承部43从下侧与上侧轴承24的外圈接触,从而相对于第1保持部件12a在轴向上被定位。第2保持部件40中的除了第1支承部43以外的部分例如与第1保持部件12a在轴向上隔着微小的间隙而对置地配置。

[0040] 第2支承部44从第2保持部件主体41的内周面中的上侧的端部向径向内侧突出。第2支承部44位于挡圈45的上侧。第2支承部44呈包围中心轴线J的环状。第2支承部44例如呈以中心轴线J为中心的圆环状。第2支承部44从上侧支承密封部件80。这样,在本实施方式中,密封部件80被第2支承部44和挡圈45以接触的状态沿轴向夹持而进行支承。由此,密封部件80被保持于第2保持部件40。

[0041] 第2保持部件40的外周面例如配置于在径向上与第1保持部件12a的筒部主体12g的外周面相同的位置。在本实施方式中,第2保持部件40的外周面由第2保持部件主体41的外周面和嵌合部42的外周面构成。第2保持部件40的下侧的面位于比孔部11d靠上侧的位置。

[0042] 上侧盖部12具有沿轴向贯穿上侧盖部12的贯通孔12p。贯通孔12p跨越第1保持部件12a和第2保持部件40而设置。贯通孔12p的内部包含轴承保持部12d的内部和第2保持部件主体41的内部。在贯通孔12p中通入有转子20的后述的轴21。

[0043] 下侧盖部13固定于壳体主体11的下侧的端部,封闭壳体主体11的下侧的开口。下侧盖部13位于定子30的下侧。在本实施方式中,下侧盖部13具有第1盖部件13a和第2盖部件13b。第1盖部件13a呈包围中心轴线J的环状的部件。第1盖部件13a嵌合于壳体主体11的下侧的端部的径向内侧而被固定。

[0044] 在第1盖部件13a的外周面与壳体主体11的内周面的径向之间设置有O型圈13h。O型圈13h与第1盖部件13a的外周面和壳体主体11的内周面接触,将第1盖部件13a的外周面与壳体主体11的内周面之间密封。O型圈13h例如嵌入至设置于第1盖部件13a的外周面的槽中,并保持于第1盖部件13a。

[0045] 第2盖部件13b固定于第1盖部件13a的径向内侧。第2盖部件13b具有底部13c、筒部13d、固定部13i以及轴承保持部13e。底部13c例如呈板面朝向轴向的板状,呈以中心轴线J为中心的圆环状。底部13c位于壳体主体11的下侧部分11b的径向内侧。底部13c具有沿轴向贯穿底部13c的孔部13g。孔部13g沿着周向设置有多个。

[0046] 筒部13d呈从底部13c的径向外缘部向下侧延伸的筒状。筒部13d的下侧部分的外径比筒部13d的上侧部分的外径大。筒部13d的下侧部分的内径比筒部13d的上侧部分的内径大。在筒部13d的下侧部分的内周面与筒部13d的上侧部分的内周面的轴向之间设置有台阶部13f。筒部13d的下侧部分嵌合于第1盖部件13a的径向内侧。

[0047] 在筒部13d的下侧部分的外周面与第1盖部件13a的内周面的径向之间设置有O型圈13j。O型圈13j与筒部13d的下侧部分的外周面和第1盖部件13a的内周面接触,将筒部13d的下侧部分的外周面与第1盖部件13a的内周面之间密封。O型圈13j例如嵌入至设置于筒部13d的下侧部分的外周面的槽中,并保持于第2盖部件13b。

[0048] 固定部13i从筒部13d的下侧的端部向径向外侧突出。固定部13i与第1盖部件13a的下侧的端部接触。固定部13i通过螺栓而固定于第1盖部件13a的下侧的端部。

[0049] 轴承保持部13e与底部13c的径向内侧缘部相连。轴承保持部13e呈在下侧具有底部并在上侧开口的圆筒状。在轴承保持部13e的径向内侧嵌合保持有下侧轴承25。

[0050] 转子20能够以中心轴线J为中心进行旋转。转子20被上侧轴承24和下侧轴承25支承为能够旋转。转子20具有轴21、转子主体20a、间隔件26以及螺旋桨安装部27。

[0051] 轴21以中心轴线J为中心而延伸。轴21呈以中心轴线J为中心而沿轴向延伸的圆柱状。轴21的下侧部分收纳于壳体10的内部。轴21的下侧的端部被下侧轴承25支承为能够旋转。轴21的上侧部分经由贯通孔12p而向壳体10的外部突出。轴21的上侧部分位于壳体主体11的上侧部分11a和筒部12b的径向内侧。轴21的上侧部分被上侧轴承24支承为能够旋转。上侧轴承24是将轴21中的从后述的密闭室90向上侧突出的部分支承为能够旋转的轴承。

[0052] 转子主体20a固定于轴21。更详细而言,转子主体20a固定于轴21的下侧部分的外周面。转子主体20a收纳于壳体10的内部。转子主体20a具有转子铁芯22和磁铁23。转子铁芯22呈包围轴21的环状。转子铁芯22嵌合于轴21的外周面而被固定。磁铁23固定于转子铁芯22的外周面。磁铁23的下端部比转子铁芯22向下侧突出。

[0053] 间隔件26是沿轴向延伸并在轴向两侧开口的圆筒状的部件。间隔件26嵌合于轴21的上侧部分。间隔件26位于上侧轴承24的上侧。间隔件26的下端部被上侧轴承24的内圈从下侧支承。

[0054] 螺旋桨安装部27固定于轴21的上侧的端部。螺旋桨安装部27比轴21向径向外侧扩展。螺旋桨安装部27被间隔件26的上侧的端部从下侧支承。在螺旋桨安装部27上安装有未图示的无人飞行器的螺旋桨。

[0055] 定子30收纳于壳体10的内部。定子30与转子20隔着间隙而对置。定子30位于转子20的径向外侧。定子30具有定子铁芯31、绝缘件32以及多个线圈33。定子铁芯31呈包围转子20的环状。定子铁芯31与磁铁23的径向外侧隔着间隙而对置地配置。定子铁芯31的外周面固定于壳体主体11的下侧部分11b的内周面。绝缘件32安装于定子铁芯31。多个线圈33隔着绝缘件32而安装于定子铁芯31。

[0056] 传感器组件50收纳在壳体10的内部。传感器组件50位于转子主体20a的下侧。传感器组件50固定于下侧盖部13的第2盖部件13b。传感器组件50具有传感器保持架51、旋转传感器52以及电路板53。传感器保持架51嵌合于轴承保持部13e而被固定。

[0057] 旋转传感器52保持于传感器保持架51。旋转传感器52是能够检测磁铁23的磁场的磁传感器。旋转传感器52例如是霍尔IC等霍尔元件。旋转传感器52通过检测磁铁23的磁场来检测转子20的旋转。虽然省略了图示,旋转传感器52沿着周向设置有多个。旋转传感器52位于磁铁23中的比转子铁芯22向下侧突出的部分的径向内侧。另外,旋转传感器52也可以是磁阻元件。电路板53固定于传感器保持架51。在电路板53上电连接有旋转传感器52的端子。

[0058] 压力调整部60是能够调整后述的密闭室90内的压力的部分。压力调整部60固定于下侧盖部13。更详细而言,压力调整部60固定于第2盖部件13b的下侧。在本实施方式中,压力调整部60位于比后述的翅片71a靠下侧的位置。

[0059] 在本实施方式中,压力调整部60呈容积可变的容器状。压力调整部60在上侧开口。

压力调整部60的内部经由第2盖部件13b的孔部13g与壳体10的内部相连。压力调整部60例如是橡胶制的。压力调整部60具有变形部61、固定部62以及底板部63。

[0060] 变形部61呈具有能够在轴向上伸缩的折皱构造的圆筒状。即,在本实施方式中,压力调整部60具有折皱构造。变形部61的上侧部分位于筒部13d的径向内侧。另外,在图2中,例如示出了变形部61最收缩的状态。在图3中,示出了变形部61比图2的状态沿轴向伸长而压力调整部60的容积增加的状态。

[0061] 固定部62从变形部61的上侧的端部向径向外侧突出。固定部62呈板面朝向轴向的板状。固定部62固定于第2盖部件13b的台阶部13f中的朝向下侧的台阶面。由此,压力调整部60固定于下侧盖部13。底板部63封闭变形部61的下侧的端部。底板部63呈以中心轴线J为中心的圆板状。

[0062] 翅片组件70设置于壳体10的外周面。更详细而言,翅片组件70设置于壳体主体11的上侧部分11a的外周面。在本实施方式中,翅片组件70的大致整体位于比定子30靠上侧的位置。

[0063] 如图4所示,翅片组件70具有翅片部件71、下侧帽部件72、上侧帽部件73、下侧环部件74以及上侧环部件75。翅片部件71具有多个翅片71a和多个连结部71b。即,马达1具有多个翅片71a。

[0064] 在本实施方式中,翅片71a呈板面朝向周向且在轴向上较长的长方形板状。多个翅片71a沿着周向在整周范围内等间隔地配置。如图5所示,在本实施方式中,翅片71a是中空的翅片。翅片71a是在周向上隔着间隙而对置的一对板部71c、71d在径向外端部处连结而构成的。翅片71a的内部在轴向两侧和径向内侧开口。

[0065] 如图6所示,翅片71a位于壳体主体11的上侧部分11a的径向外侧。在本实施方式中,翅片71a的至少一部分位于比线圈33靠上侧的位置。翅片71a例如除了下侧的端部之外,位于比线圈33靠上侧的位置。在本实施方式中,翅片71a的整体位于比定子30的定子铁芯31靠上侧的位置。翅片71a从壳体主体11的上侧部分11a的外周面稍微向径向外侧分离地配置。即,在壳体主体11的外周面与翅片71a之间设置有环状的间隙G。多个翅片71a的内部经由间隙G而相互连接。在本实施方式中,翅片71a相当于能够将后述的密闭室90内的冷却介质R的热向外部放出的散热部。

[0066] 如图5所示,连结部71b呈板面朝向径向且在轴向上较长的长方形板状。连结部71b将在周向上相邻的翅片71a的径向内端部彼此连结。更详细而言,连结部71b将在周向上相邻的一对翅片71a中的一个翅片71a的板部71c和在周向上相邻的一对翅片71a中的另一个翅片71a的板部71d连结起来。通过利用多个连结部71b来连结多个翅片71a,翅片部件71整体构成为包围中心轴线J的圆环状。

[0067] 在本实施方式中,翅片部件71是金属制的。即,在本实施方式中,多个翅片71a是金属制的。构成翅片71a的金属例如是铝等热传导率比较高的金属。翅片71a的热传导率比压力调整部60的热传导率高。

[0068] 下侧帽部件72安装于翅片部件71的下侧的端部。下侧帽部件72封闭多个翅片71a的下侧的开口。下侧帽部件72具有环状部72a和多个下侧腿部72b。环状部72a呈以中心轴线J为中心的圆环状。环状部72a具有多个缝72d。缝72d从环状部72a的内周面向径向外侧凹陷,并在轴向两侧开口。多个缝72d例如沿着周向在整周范围内等间隔地配置。在缝72d中从

上侧插入有翅片71a的径向内缘部。

[0069] 多个下侧腿部72b从环状部72a向径向外侧延伸。多个下侧腿部72b例如沿着周向在整周范围内等间隔地配置。各下侧腿部72b位于各缝72d的径向外侧。下侧腿部72b分别安装于多个翅片71a的下侧的端部。各下侧腿部72b封闭各翅片71a的下侧的开口。下侧腿部72b的径向外侧的端部位于比翅片71a靠径向外侧的位置。下侧腿部72b具有从下侧腿部72b的上侧的面向下侧凹陷的槽部72c。从上侧观察时,槽部72c为在径向内侧开口的细长的U形状。在槽部72c中,从上侧插入有翅片71a的下侧的端部。

[0070] 如图1所示,上侧帽部件73安装于翅片部件71的上侧的端部。上侧帽部件73封闭多个翅片71a的上侧的开口。上侧帽部件73为与使下侧帽部件72在轴向上翻转而得的形状同样的形状。如图4所示,上侧帽部件73具有环状部73a和多个上侧腿部73b。

[0071] 环状部73a呈以中心轴线J为中心的圆环状。环状部73a与环状部72a同样地设置有供翅片71a的上侧的端部插入的缝。多个上侧腿部73b从环状部73a向径向外侧延伸。多个上侧腿部73b例如沿着周向在整周范围内等间隔地配置。上侧腿部73b分别安装于多个翅片71a的上侧的端部。各上侧腿部73b封闭各翅片71a的上侧的开口。如图6所示,翅片71a的上侧的端部从下侧插入至设置于上侧腿部73b的槽部73c中。

[0072] 下侧环部件74位于下侧帽部件72的下侧。下侧环部件74呈包围中心轴线J的环状。下侧环部件74例如呈以中心轴线J为中心的圆环状。下侧环部件74具有基部74a、内筒部74b以及多个突出板部74c。

[0073] 基部74a呈以中心轴线J为中心的圆环状。如图5所示,在基部74a的上侧固定有环状部72a。基部74a具有设置于基部74a的内周面的槽部74d。槽部74d呈以中心轴线J为中心的圆环状。在槽部74d中嵌入有O型圈76a。

[0074] 如图6所示,基部74a位于壳体主体11的上侧部分11a中的下侧的端部的径向外侧。基部74a嵌合于壳体主体11的上侧部分11a中的下侧的端部。基部74a的内周面与壳体主体11的外周面之间被O型圈76a密封。

[0075] 内筒部74b呈从基部74a的径向内缘部向上侧突出的筒状。内筒部74b例如呈以中心轴线J为中心的圆筒状。如图5所示,内筒部74b位于环状部72a的径向内侧。内筒部74b和环状部72a在径向上隔着连结部71b的下侧的端部。

[0076] 如图4所示,突出板部74c从基部74a中的比内筒部74b靠径向外侧的部分向上侧突出。突出板部74c呈板面朝向周向的板状。多个突出板部74c例如沿着周向在整周范围内等间隔地配置。突出板部74c的径向内侧的端部与内筒部74b的外周面相连。如图5所示,突出板部74c插入至缝72d中。突出板部74c在缝72d内位于翅片71a的板部71c与板部71d的周向之间。

[0077] 如图6所示,下侧环部件74的内周面位于比翅片71a的径向内端部靠径向内侧的位置。下侧环部件74的内周面由基部74a的内周面和内筒部74b的内周面构成。

[0078] 如图4所示,上侧环部件75位于上侧帽部件73的上侧。上侧环部件75呈包围中心轴线J的环状。上侧环部件75例如呈以中心轴线J为中心的圆环状。上侧环部件75具有基部75a、内筒部75b、多个突出板部75c以及固定部75e。上侧环部件75中的除了固定部75e以外的部分为与使下侧环部件74在轴向上翻转而得的形状同样的形状。

[0079] 基部75a呈以中心轴线J为中心的圆环状。在基部75a的下侧固定有环状部73a。如

图6所示,基部75a具有设置于基部75a的内周面的槽部75d。槽部75d呈以中心轴线J为中心的圆环状。在槽部75d中嵌入有O型圈76b。

[0080] 基部75a位于壳体主体11的上侧部分11a中的上侧的端部的径向外侧。基部75a嵌合于壳体主体11的上侧部分11a中的上侧的端部。基部75a的内周面与壳体主体11的外周面之间被O型圈76b密封。

[0081] 内筒部75b呈从基部75a的径向内缘部向下侧突出的筒状。内筒部75b例如呈以中心轴线J为中心的圆筒状。内筒部75b位于环状部73a的径向内侧。内筒部75b和环状部73a在径向上隔着连结部71b的上侧的端部。

[0082] 突出板部75c从基部75a中的比内筒部75b靠径向外侧的部分向下侧突出。突出板部75c呈板面朝向周向的板状。多个突出板部75c例如沿着周向在整周范围内等间隔地配置。突出板部75c的径向内侧的端部与内筒部75b的外周面相连。虽然省略了图示,突出板部75c插入至设置于环状部73a的缝中。突出板部75c在缝内位于翅片71a的板部71c与板部71d的周向之间。

[0083] 如图4所示,固定部75e从基部75a的上侧的端部向径向内侧突出。固定部75e与壳体主体11的上侧的端部接触。固定部75e通过螺栓而固定于壳体主体11的上侧的端部。由此,翅片组件70固定于壳体主体11。如图1所示,固定部75e沿着周向设置有多个。多个固定部75e例如沿着周向在整周范围内等间隔地配置。固定部75e例如设置有4个。固定部75e沿周向延伸。固定部75e分别位于在周向上相邻的固定部12c彼此之间。

[0084] 如图6所示,上侧环部件75的内周面位于比翅片71a的径向内端部靠径向内侧的位置。上侧环部件75的内周面由基部75a的内周面和内筒部75b的内周面构成。在本实施方式中,下侧环部件74的内周面和上侧环部件75的内周面位于比翅片71a的径向内端部靠径向内侧的位置,由此在多个翅片71a与壳体主体11的径向之间设置有间隙G。

[0085] 在本实施方式中,翅片71a的下侧的端部插入至设置于下侧帽部件72的槽部72c中,并且在板部71c、71d彼此之间插入有下侧环部件74的突出板部74c。另外,翅片71a的上侧的端部插入至设置于上侧帽部件73的槽部73c中,并且在板部71c、71d彼此之间插入有上侧环部件75的突出板部75c。由此,能够抑制板部71c、71d彼此在周向上接触,从而能够良好地维持中空的翅片71a打开的状态。

[0086] 如图2和图3所示,密封部件80保持于第2保持部件40。密封部件80呈包围轴21的圆环状。密封部件80嵌合于贯通孔12p。更详细而言,密封部件80嵌合于第2保持部件主体41的径向内侧。密封部件80位于上侧轴承24的下侧。密封部件80的外径比上侧轴承24的外径小。

[0087] 在本实施方式中,密封部件80是在径向内侧具有唇部的唇形密封件。密封部件80的唇部与轴21的外周面接触。由此,密封部件80将轴21的外周面与贯通孔12p的内周面之间密封。即,在上侧轴承24的下侧设置有将轴21的外周面与贯通孔12p的内周面之间密封的密封部件80。

[0088] 马达1具有密闭的密闭室90。密闭室90的至少一部分由壳体10构成。在本实施方式中,密闭室90由壳体10、压力调整部60以及翅片组件70构成。在密闭室90中收纳有冷却介质R。冷却介质R是在常温下为液体的物质。常温例如是指5℃以上且35℃以下。在以下的说明中,将液体的状态的冷却介质R称为冷却液RL,将气体的状态的冷却介质R称为气体RG。

[0089] 在本实施方式中,冷却介质R具有绝缘性。因此,无需对在密闭室90内与冷却介质R

接触的马达1的各部实施绝缘处理。因此,能够减少制造马达1的工时。冷却介质R例如是氟类化合物。氟类化合物只要是含有氟原子的化合物即可,没有特别限定。在冷却介质R中混合有润滑剂。在本实施方式中,混合于冷却介质R的润滑剂是球轴承中使用的润滑剂。

[0090] 在本实施方式中,冷却介质R填充到密闭室90的整个内部。图2示出了由作为液体的冷却介质R的冷却液RL充满了密闭室90的整个内部的第1状态S1。图3示出了由冷却液RL和作为气体的冷却介质R的气体RG充满了密闭室90的整个内部的第2状态S2。

[0091] 密闭室90具有冷却室91、散热室92、延伸部93、第1连接部94、第2连接部95以及压力调整室96。冷却室91由壳体主体11的下侧部分11b、上侧盖部12以及下侧盖部13包围而构成。即,下侧部分11b、上侧盖部12以及下侧盖部13构成密闭室90的壁部的一部分。在冷却室91中收纳有轴21的下侧部分、转子主体20a、定子30、下侧轴承25以及传感器组件50。即,在冷却室91中收纳有多个线圈33。

[0092] 轴21的上侧部分经由贯通孔12p而从冷却室91向上侧突出,配置在密闭室90的外部。即,轴21的一部分收纳于密闭室90,并且该轴21经由贯通孔12p而从密闭室90向上侧突出。由于贯通孔12p与轴21之间被密封部件80密封,因此抑制了密闭室90内的冷却介质R从贯通孔12p泄漏。在本实施方式中,能够通过密封部件80来抑制冷却液RL和气体RG双方从贯通孔12p泄漏。

[0093] 散热室92由翅片组件70和壳体主体11的上侧部分11a包围而构成。散热室92的内部包含翅片71a的内部和间隙G。即,密闭室90的内部包含翅片71a的内部和间隙G。散热室92位于比冷却室91靠径向外侧的位置。散热室92除了下侧的端部之外,位于比冷却室91靠上侧的位置。散热室92的下侧的端部位于冷却室91中的上侧的端部的径向外侧。

[0094] 延伸部93从冷却室91向上侧延伸。在本实施方式中,延伸部93位于线圈33的上侧。延伸部93的上侧的端部位于与上侧帽部件73的下端部大致相同的轴向位置。延伸部93的上侧的端部被封闭。在本实施方式中,延伸部93设置于壳体主体11与筒部12b的径向之间。延伸部93呈包围中心轴线J的圆筒状。

[0095] 第1连接部94由孔部11c构成。第1连接部94从延伸部93的上端部向径向外侧延伸并与散热室92相连。由此,第1连接部94连接延伸部93的内部和翅片71a的内部。更详细而言,第1连接部94与间隙G的上端部相连,经由间隙G而连接延伸部93的内部和翅片71a的内部。

[0096] 第2连接部95由孔部11d构成。第2连接部95位于比第1连接部94靠下侧的位置。第2连接部95从冷却室91的上侧的端部向径向外侧延伸并与散热室92相连。由此,第2连接部95连接翅片71a的内部和冷却室91的内部。更详细而言,第2连接部95连接翅片71a的内部的下端部和冷却室91的内部的上端部。

[0097] 压力调整室96由压力调整部60和下侧盖部13包围而构成。压力调整室96的内部包含压力调整部60的内部。即,密闭室90的内部包含压力调整部60的内部。压力调整室96位于冷却室91的下侧。压力调整室96的内部经由多个孔部13g与冷却室91的内部相连。

[0098] 根据本实施方式,在密闭室90中收纳有转子20的至少一部分和多个线圈33。因此,能够利用收纳于密闭室90的冷却介质R对作为发热体的线圈33进行冷却,从而能够适当地冷却定子30。另外,由于转子20的至少一部分收纳于密闭室90,因此能够利用转子20对密闭室90内的冷却介质R进行搅拌。由此,能够使冷却介质R在密闭室90内适当地循环,从而能够

更适当地冷却定子30。因此,能够提高定子30的冷却效率。另外,也能够利用冷却介质R对转子20的至少一部分进行冷却。另外,在本实施方式中,由于在冷却室91中还收纳有传感器组件50,因此也能够通过冷却介质R对传感器组件50进行冷却。

[0099] 这样,根据本实施方式,不仅能够冷却定子30,还能够对收纳于密闭室90的马达1的各部进行冷却。在以下的说明中,有时将由收纳于密闭室90的冷却介质R冷却的马达1的部分统称为“定子30等”。

[0100] 另外,由于转子20的至少一部分和多个线圈33收纳于密闭室90,因此无需为了构成密闭室90而在转子20与定子30之间设置分隔件。由此,能够减小转子20与定子30的径向的间隙(gap)。因此,能够提高马达1的输出。

[0101] 另外,在马达1设置有作为散热部的翅片71a。因此,能够经由翅片71a将密闭室90内的冷却介质R的热向外部放出。由此,能够将从定子30等向冷却介质R放出的热向马达1的外部放出,从而对冷却介质R进行冷却。因此,能够利用冷却介质R更适当地冷却定子30等,能够进一步提高定子30等的冷却效率。另外,由于能够利用作为散热部的翅片71a对冷却介质R在保持收纳于密闭室90内的状态下进行冷却,因此无需例如将冷却介质R引导至马达1的外部而利用其他装置进行冷却等。因此,能够抑制马达1的构造复杂化,并且能够抑制马达1大型化。在本实施方式中,由于翅片71a是金属制的,因此容易使翅片71a的热传导率比较高。因此,能够经由翅片71a将冷却介质R的热适当地向外部放出。

[0102] 在本实施方式中,在冷却室91中对马达1的各部进行冷却而温度上升的冷却介质R经由延伸部93向上侧移动,并从第1连接部94流入到散热室92的内部。流入到散热室92的内部的冷却介质R的热经由翅片71a而被向马达1的外部放出。通过翅片71a向马达1的外部放出热而温度降低了的冷却介质R在散热室92内向下侧移动,并从第2连接部95返回到冷却室91。这样,根据本实施方式,由于密闭室90具有冷却室91、延伸部93、第1连接部94以及第2连接部95,因此能够使冷却介质R在冷却室91与散热室92之间、即冷却室91与翅片71a的内部之间适当地循环。由此,能够使经由翅片71a冷却后的温度比较低的冷却介质R流入到冷却室91,从而能够适当地冷却定子30等。在本实施方式中,如上述那样能够利用转子20对密闭室90内的冷却介质R进行搅拌,因此更容易适当地产生冷却介质R在冷却室91与散热室92之间的循环。

[0103] 这里,在线圈33中的发热量比较小的情况下,冷却介质R在保持冷却液RL的状态下在密闭室90内循环。另一方面,在由于马达1的转速上升等而导致线圈33的发热量比较大的情况下,冷却液RL的一部分气化而成为气体RG。因此,能够利用冷却液RL气化时的气化热更适当地冷却定子30等。因此,能够进一步提高定子30等的冷却效率。

[0104] 在冷却液RL的一部分气化而成为气体RG的情况下,如图6所示,气体RG经由延伸部93向上侧移动,并从第1连接部94流入到散热室92的内部。流入到散热室92的气体RG经由翅片71a被冷却而冷凝,成为冷却液RL,并从第2连接部95再次流入到冷却室91。另外,冷却液RL的温度为气体RG的温度以下。因此,如果在再次流入冷却室91时冷却介质R从气体RG变为冷却液RL,则无论冷却液RL的温度为何种温度,均能够利用再次流入的冷却介质R、即冷却液RL适当地冷却定子30等。

[0105] 这里,在冷却介质R的温度因定子30等的热而上升的情况下,冷却介质R的体积膨胀,因此密闭室90内的压力容易上升。特别是,在冷却液RL的一部分气化而成为气体RG的情

况下,冷却介质R的体积大幅膨胀,密闭室90内的压力容易大幅上升。与此相对,根据本实施方式,设置有能够调整密闭室90内的压力的压力调整部60。因此,能够通过压力调整部60来抑制密闭室90内的压力上升。

[0106] 具体而言,在本实施方式中,压力调整部60呈容积可变的容器状。因此,在冷却介质R的体积膨胀的情况下,压力调整部60的容积变大,能够释放密闭室90内的压力。在本实施方式中,由于压力调整部60具有折皱构造,因此如图3所示那样,通过折皱构造使压力调整部60沿轴向伸长,使压力调整部60的容积变大。由此,能够释放密闭室90内的压力,从而能够抑制密闭室90内的压力上升。

[0107] 另外,在马达1中,线圈33的温度最容易变高,因此与线圈33接触的冷却介质R的温度特别容易变高。因此,在线圈33的周边容易产生冷却介质R的上升。与此相对,根据本实施方式,延伸部93位于线圈33的上侧。因此,容易使从线圈33上升的冷却介质R流入到延伸部93,而容易使冷却介质R在冷却室91与散热室92之间循环。另外,在线圈33的周边冷却液RL的一部分气化而成为气体RG的情况下,容易将气体RG引导至延伸部93,而容易使气体RG向散热室92流入。因此,容易通过翅片71a来冷却气体RG,而容易使气体RG返回到冷却液RL。

[0108] 另外,根据本实施方式,延伸部93设置于壳体主体11与筒部12b的径向之间。因此,能够容易地在线圈33的上侧设置延伸部93。另外,容易使从冷却室91至散热室92引导冷却介质R的延伸部93比较窄,从而容易减小密闭室90整体的容积。由此,能够抑制马达1的质量变大。

[0109] 另外,根据本实施方式,在密闭室90中收纳有转子主体20a。因此,能够利用转子主体20a更适当地搅拌密闭室90内的冷却介质R。由此,能够使冷却介质R在密闭室90内更适当地循环,能够进一步提高定子30等的冷却效率。

[0110] 另外,根据本实施方式,散热部是设置于壳体10的外侧面的中空翅片71a。因此,如上所述,通过使冷却介质R流入到翅片71a的内部,例如与散热部是实心的翅片的情况相比,容易经由翅片71a从冷却介质R向马达1的外部放出热。由此,能够进一步提高定子30等的冷却效率。

[0111] 另外,根据本实施方式,通过设置下侧环部件74和上侧环部件75,在多个翅片71a与壳体主体11的径向之间设置有将多个翅片71a的内部彼此连接的环状的间隙G。因此,容易使经由第1连接部94流入到散热室92的冷却介质R经由间隙G流入到多个翅片71a的内部。另外,根据本实施方式,如上所述,能够通过槽部72c、73c以及突出板部74c、75c适当地维持中空的翅片71a打开的状态。因此,更容易使冷却介质R流入到翅片71a的内部。

[0112] 另外,例如如图3所示,在冷却液RL的一部分气化而成为气体RG的情况下,气体RG积存于密闭室90的上侧部分。由于气体RG的温度比较高,因此暴露在气体RG中的定子30等部分难以被冷却。特别是若作为发热体的线圈33处于暴露在气体RG中的状态,则有可能难以提高定子30的冷却效率。

[0113] 与此相对,根据本实施方式,翅片71a的至少一部分位于比线圈33靠上侧的位置。因此,气化而得的气体RG在中空的翅片71a的内部中的比线圈33靠上侧的部分中流动,由此能够抑制线圈33暴露在气体RG中。由此,容易维持线圈33浸渍于冷却液RL的状态,从而能够适当地冷却定子30。因此,能够提高定子30的冷却效率。在本实施方式中,在图3所示的第2状态S2下,例如,气体RG积存于散热室92、延伸部93以及第1连接部94,而不积存于冷却室91

和压力调整室96。

[0114] 另外,根据本实施方式,翅片71a的整体位于比定子铁芯31靠上侧的位置。因此,在冷却液RL的一部分气化而产生气体RG的情况下,容易在使气体RG适当地流入到翅片71a的内部的同时,成为定子30浸渍于冷却液RL的状态。由此,容易在翅片71a中在气体RG与外部气体之间适当地进行热交换的同时,利用冷却液RL对定子30进行冷却。因此,能够进一步提高定子30的冷却效率。另外,与翅片71a位于定子铁芯31的径向外侧的情况相比,容易减小翅片71a的轴向的尺寸。因此,容易使马达1轻量化。

[0115] 另外,根据本实施方式,压力调整部60位于比作为散热部的翅片71a靠下侧的位置。因此,温度因定子30等的热而变得比较高的冷却介质R不易向压力调整部60流动,因而能够容易使冷却介质R流向翅片71a的附近。在本实施方式中,能够容易使冷却介质R流向翅片71a的内部。由此,能够将冷却介质R的热从翅片71a适当地向马达1的外部放出。因此,能够进一步提高定子30等的冷却效率。

[0116] 另外,根据本实施方式,作为散热部的翅片71a的热传导率比压力调整部60的热传导率高。因此,通过使温度上升后的冷却介质R比起压力调整部60更容易流向翅片71a,能够经由翅片71a更适当地将冷却介质R的热向马达1的外部放出。由此,能够进一步提高定子30等的冷却效率。特别是在如本实施方式那样压力调整部60是橡胶制的情况下等,压力调整部60的热传导率容易变得比较低。因此,即使温度上升后的冷却介质R、特别是气体RG流入到压力调整部60,也难以将冷却介质R的热向外部放出。因此,能够更有效地得到温度上升后的冷却介质R不易向压力调整部60流动而能够容易地流向翅片71a的效果。

[0117] 另外,根据本实施方式,冷却介质R填充到密闭室90的整个内部。因此,能够利用冷却介质R适当地冷却收纳于密闭室90内的马达1的各部整体。由此,能够进一步提高定子30等的冷却效率。另外,在如图2所示的第1状态S1那样冷却介质R整体为冷却液RL的情况下,在密闭室90的内部不产生空隙。因此,在密闭室90内不会产生成为空隙与冷却液RL的边界的液面。由此,在第1状态S1下,即使冷却液RL在密闭室90内晃动,冷却液RL的液面彼此也不会碰撞。由此,能够抑制因冷却液RL晃动而产生噪音。

[0118] 另外,根据本实施方式,冷却介质R是氟类化合物。因此,容易使作为液体的冷却介质R、即冷却液RL的粘性比较低。由此,在利用转子20对密闭室90内的冷却液RL进行搅拌时,能够降低从冷却液RL施加于转子20的阻力。因此,能够降低马达1的能量损失。

[0119] 另外,根据本实施方式,在密闭室90中收纳有下侧轴承25。因此,无需设置用于将下侧轴承25与密闭室90分隔开的密封部件,能够抑制马达1的部件数量增加。另外,由于无需设置用于将下侧轴承25与密闭室90分隔开的密封部件,因此能够抑制马达1在轴向上大型化。

[0120] 另外,根据本实施方式,在冷却介质R中混合有润滑剂。因此,能够经由冷却介质R向收纳于密闭室90内的下侧轴承25提供润滑剂。由此,能够确保收纳于密闭室90内的下侧轴承25的润滑性。另外,通过混合有润滑剂,冷却介质R的沸点容易变高。因此,冷却液RL气化而产生的气体RG的温度变得更高。由此,能够增大气体RG的温度与马达1的外部的温度之差,从而能够提高翅片71a的热交换效率。因此,能够进一步提高定子30等的冷却效率。

[0121] 另外,根据本实施方式,在上侧轴承24的下侧设置有将轴21的外周面与贯通孔12p的内周面之间密封的密封部件80。因此,能够通过密封部件80来抑制冷却介质R与上侧轴承

24接触。由此,能够抑制上侧轴承24的润滑剂因冷却介质R而流走,从而能够适当地维持上侧轴承24的润滑性。因此,能够利用上侧轴承24适当地支承轴21。

[0122] 另外,根据本实施方式,上侧盖部12具有保持上侧轴承24的第1保持部件12a和固定于第1保持部件12a的下侧并保持密封部件80的第2保持部件40。因此,通过依次组装第1保持部件12a和第2保持部件40,容易采用在上侧轴承24的下侧配置密封部件80的构造。

[0123] 另外,根据本实施方式,第2保持部件40通过从上侧贯穿第1保持部件12a并拧入至第2保持部件40的螺栓81而固定于第1保持部件12a。因此,能够采用以下那样的上侧盖部12的组装过程。

[0124] 如图7所示,组装上侧盖部12的作业人员等在壳体主体11内配置保持有密封部件80的状态的第2保持部件40。此时,第2保持部件40例如被定子30从下侧支承。另外,在将第2保持部件40配置于壳体主体11内时,处于在壳体主体11内至少收纳有定子30、轴21以及转子主体20a的状态。

[0125] 接着,作业人员等在将上侧轴承24从上侧压入至轴21之后,将第1保持部件12a固定于壳体主体11。如图8所示,作业人员等在将第1保持部件12a固定于壳体主体11之后,从上侧经由孔部12k将螺栓81拧入至内螺纹孔41a。这里,由于第1保持部件12a固定于壳体主体11,因此通过拧紧螺栓81,将第2保持部件40向上侧拉起。由此,在第1保持部件12a的下侧固定第2保持部件40。

[0126] 这样,通过采用利用从上侧拧入至第2保持部件40的螺栓81将第1保持部件12a和第2保持部件40固定的构造,即使将第2保持部件40比第1保持部件12a先配置在壳体主体11内,也能够将第2保持部件40固定在第1保持部件12a的下侧。由此,能够容易地采用在比上侧轴承24靠下侧的位置配置密封部件80的构造。

[0127] 另外,在本说明书中,“作业人员等”包括进行各作业的作业人员以及组装装置等。各作业可以仅由作业人员进行,也可以仅由组装装置进行,也可以由作业人员和组装装置进行。

[0128] 另外,在采用上述组装过程的情况下,在固定第1保持部件12a和第2保持部件40时,第2保持部件40被第1保持部件12a从上侧覆盖。因此,有时难以与第2保持部件40发生干涉,而难以使第2保持部件40相对于第1保持部件12a对位。

[0129] 与此相对,根据本实施方式,第1保持部件12a和第2保持部件40具有相互嵌合的嵌合部12h、42。因此,通过嵌合部12h、42,能够使第2保持部件40相对于第1保持部件12a对位。由此,即使采用上述组装过程,也能够将第2保持部件40相对于第1保持部件12a位置精度良好地固定。

[0130] 另外,根据本实施方式,第2保持部件40具有从下侧支承上侧轴承24的第1支承部43。因此,除了第2保持部件40之外,不需要设置从下侧支承上侧轴承24的部件。由此,能够抑制马达1的部件数量增加。

[0131] 本发明不限于上述的实施方式,在本发明的技术思想的范围内,也能够采用其他结构。收纳于密闭室的部位只要包含转子的至少一部分和多个线圈,则可以包含其他任意部位,也可以不包含。也可以在密闭室中收纳有轴的一部分,而不收纳转子主体。

[0132] 散热部的结构只要能够将密闭室内的冷却介质的热向外部放出即可,没有特别限定。散热部也可以配置于定子铁芯的径向外侧。在该情况下,例如在上述的实施方式中,也

可以是翅片71a的下端部延伸至定子铁芯31的径向外侧。散热部也可以是实心的翅片。在散热部是翅片的情况下,翅片的数量没有特别限定。散热部例如也可以是水套。散热部的材料没有特别限定,可以是金属以外的材料。

[0133] 压力调整部的结构只要能够调整密闭室内的压力即可,没有特别限定。压力调整部也可以不具有折皱构造。压力调整部也可以不呈容器状。压力调整部例如也可以是构成壁部的一部分的弹性部件,其中,该壁部构成密闭室。压力调整部可以设置在任意位置。压力调整部的材料没有特别限定,例如也可以是金属。

[0134] 关于将轴支承为能够旋转的轴承,可以是所有的轴承收纳于密闭室的内部,也可以是所有的轴承配置于密闭室的外部。即,在上述的实施方式中,上侧轴承24和下侧轴承25可以均收纳于密闭室90的内部,也可以均配置于密闭室90的外部。例如,在将下侧轴承25配置于密闭室90的外部的情况下,也可以将与上述的密封部件80同样的密封部件设置于下侧轴承25的上侧。

[0135] 固定第1保持部件和第2保持部件的方法和过程没有特别限定。位于定子的轴向一侧的盖部也可以是单一部件。即,例如,在上述的实施方式中,上侧盖部12也可以是第1保持部件12a和第2保持部件40一体成型而得的单一部件。

[0136] 冷却介质只要能够冷却密闭室内的冷却对象,则其种类等没有特别限定。冷却介质也可以不是氟类化合物。冷却介质也可以不具有绝缘性。在该情况下,也可以对定子等实施绝缘处理。冷却介质也可以仅收纳于密闭室的内部的一部分。

[0137] 上述实施方式的马达的用途没有特别限定。马达也可以搭载于无人飞行器以外的设备。在本说明书中进行了说明的结构能够在相互不矛盾的范围内适当组合。

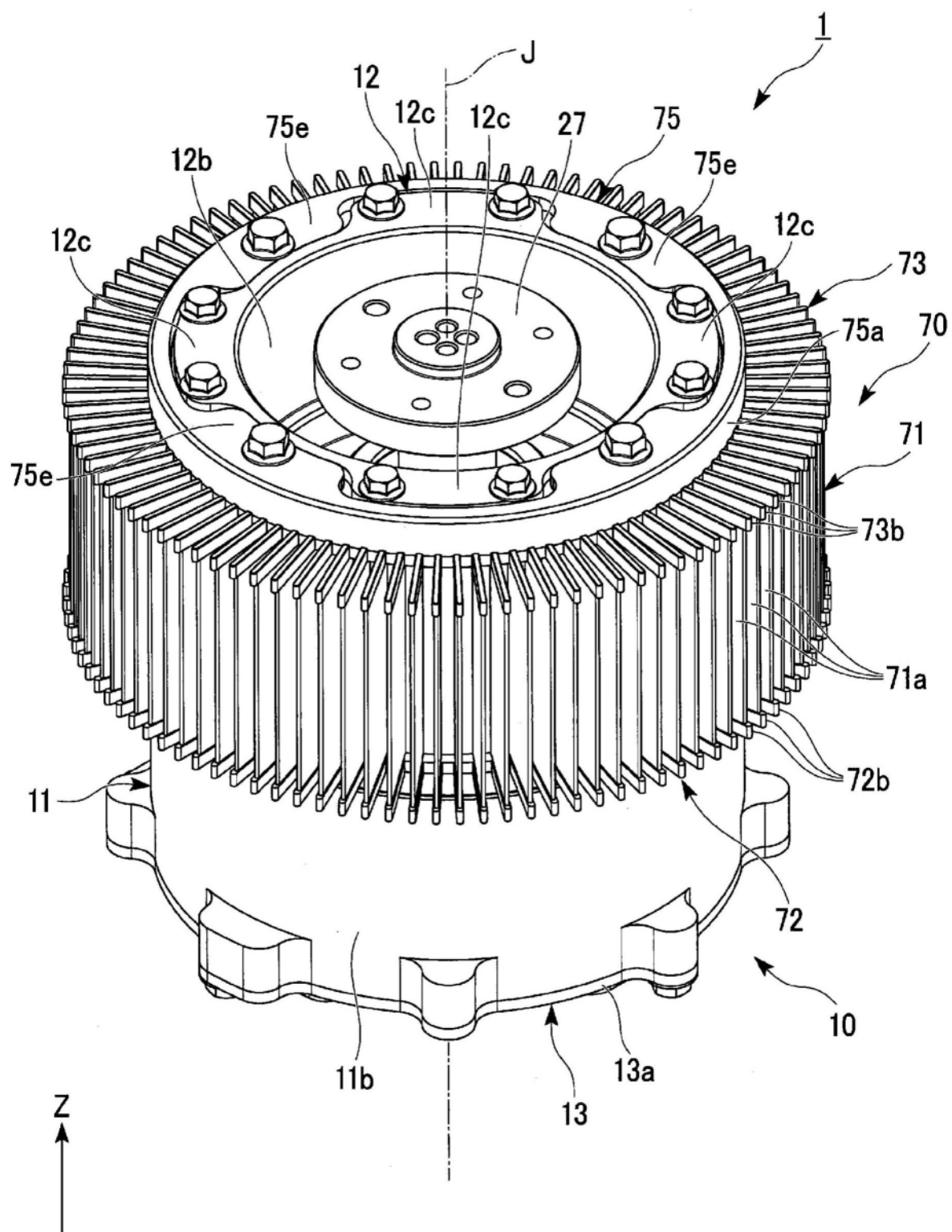


图1

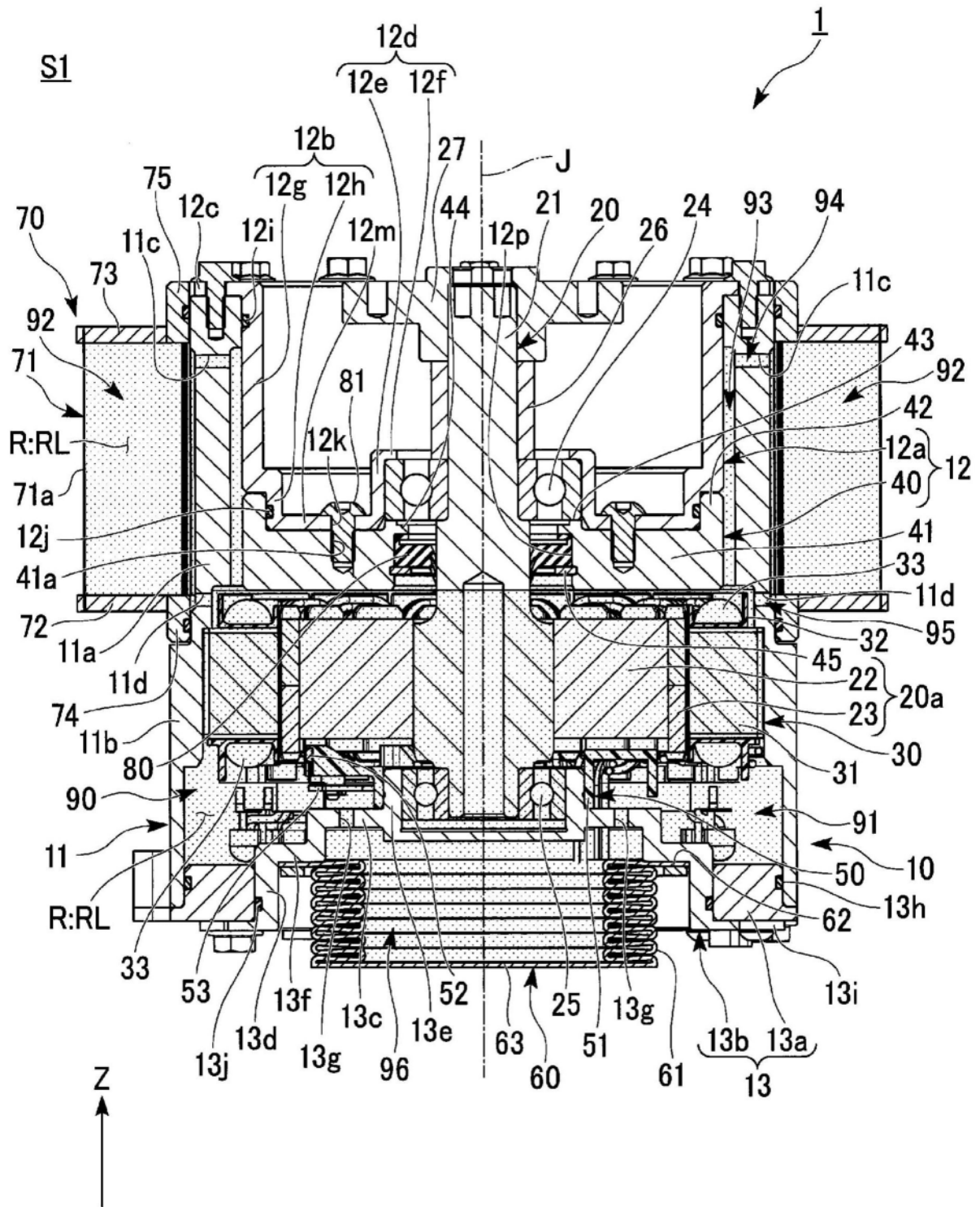


图2

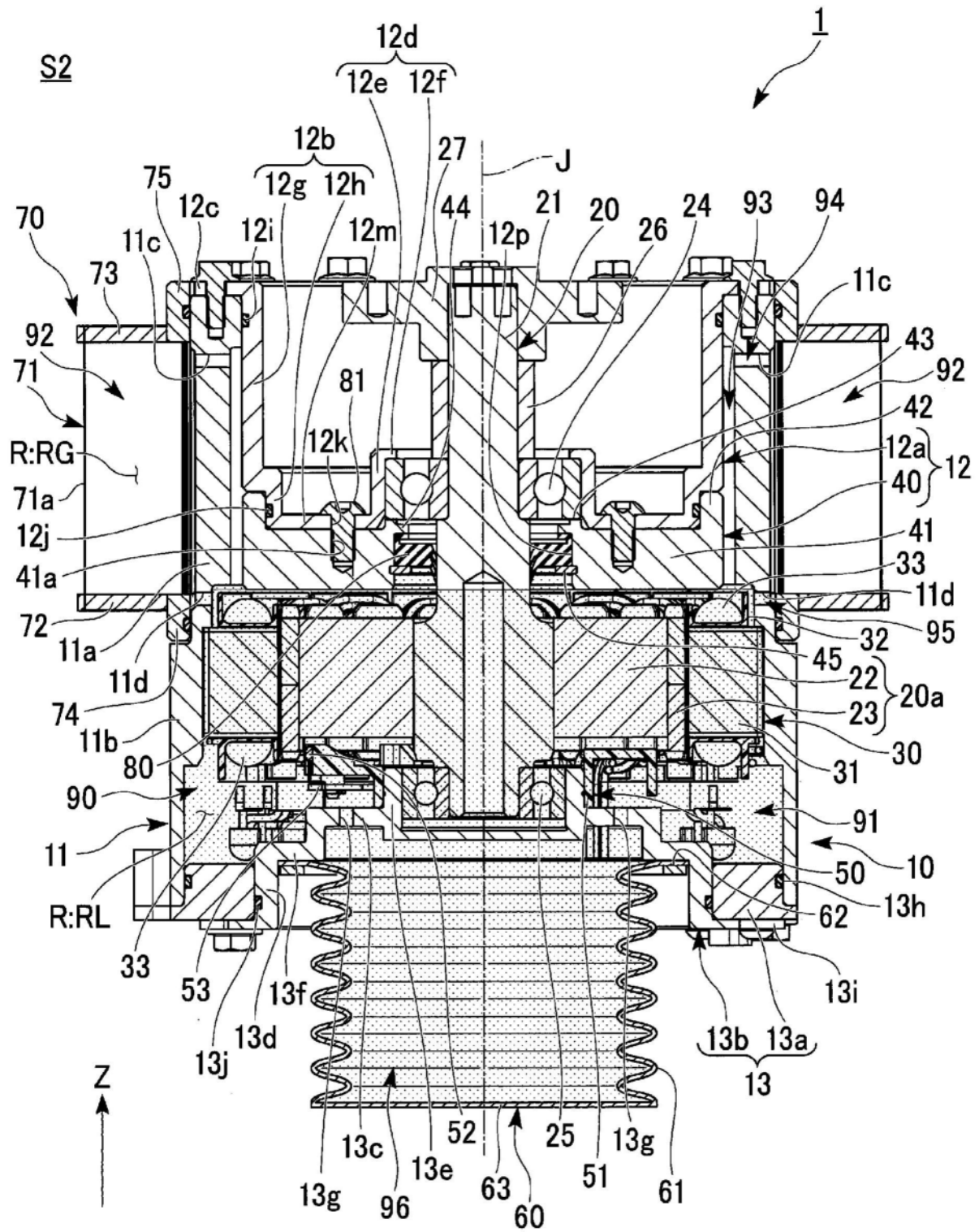


图3

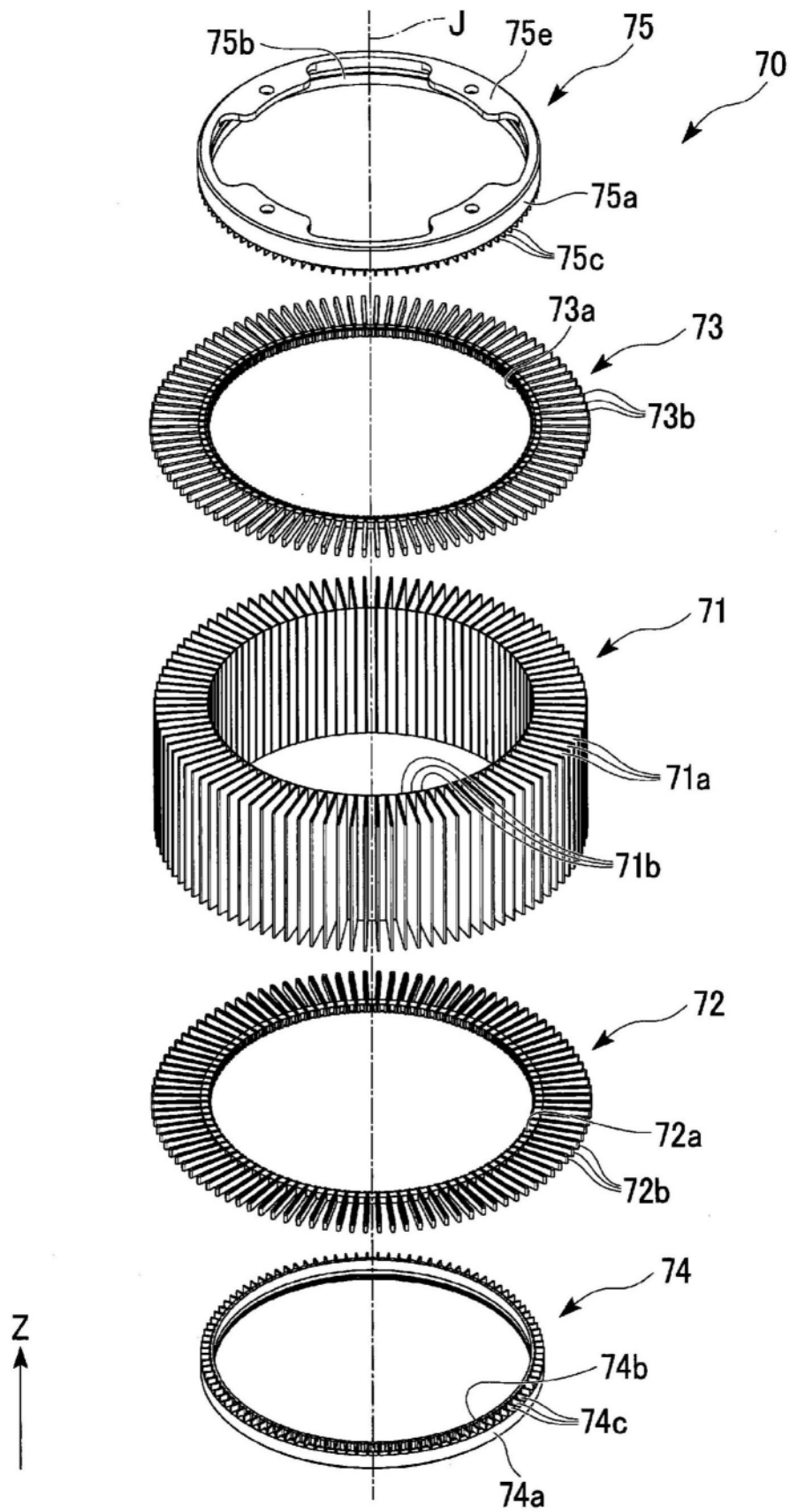


图4

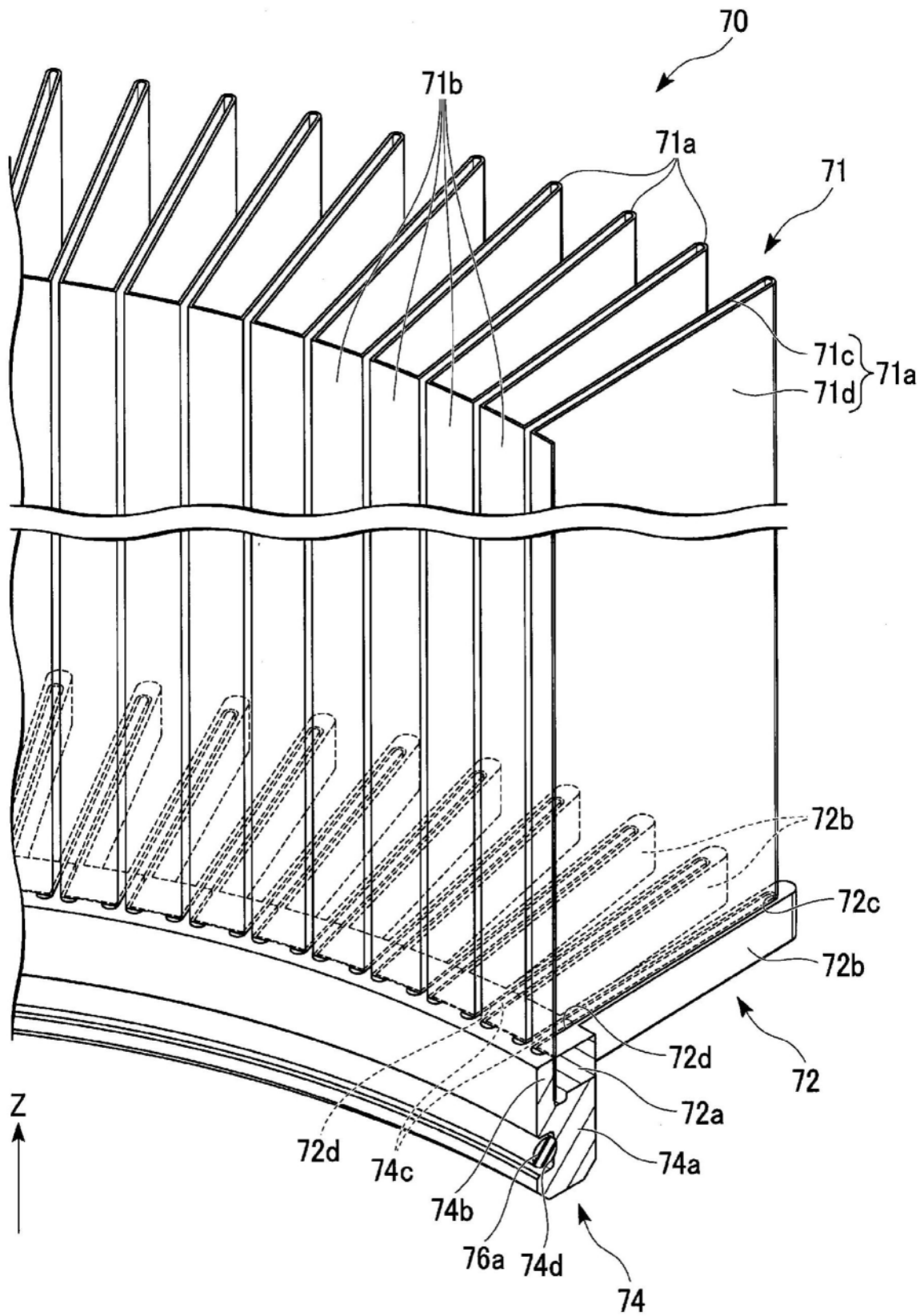


图5

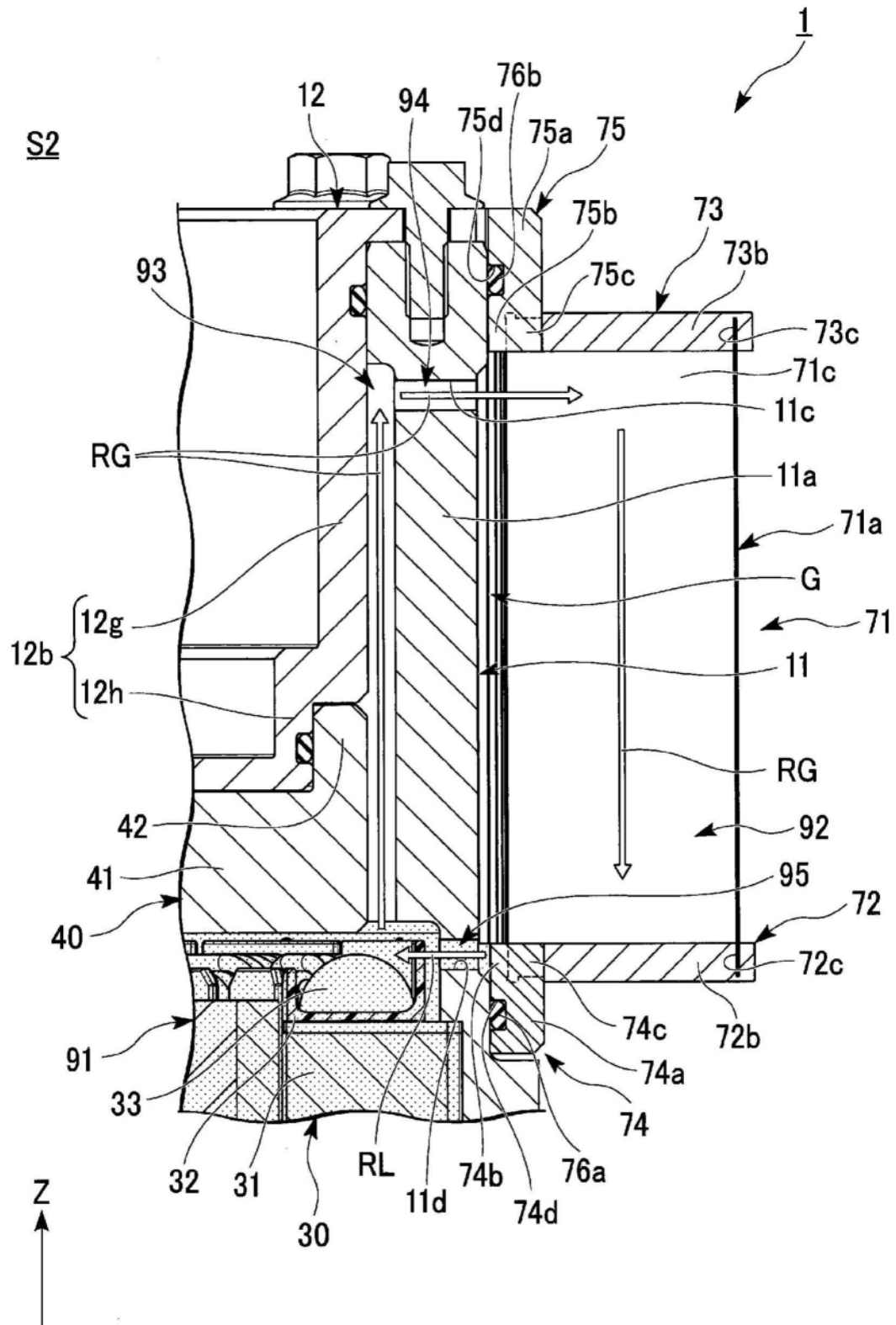


图6



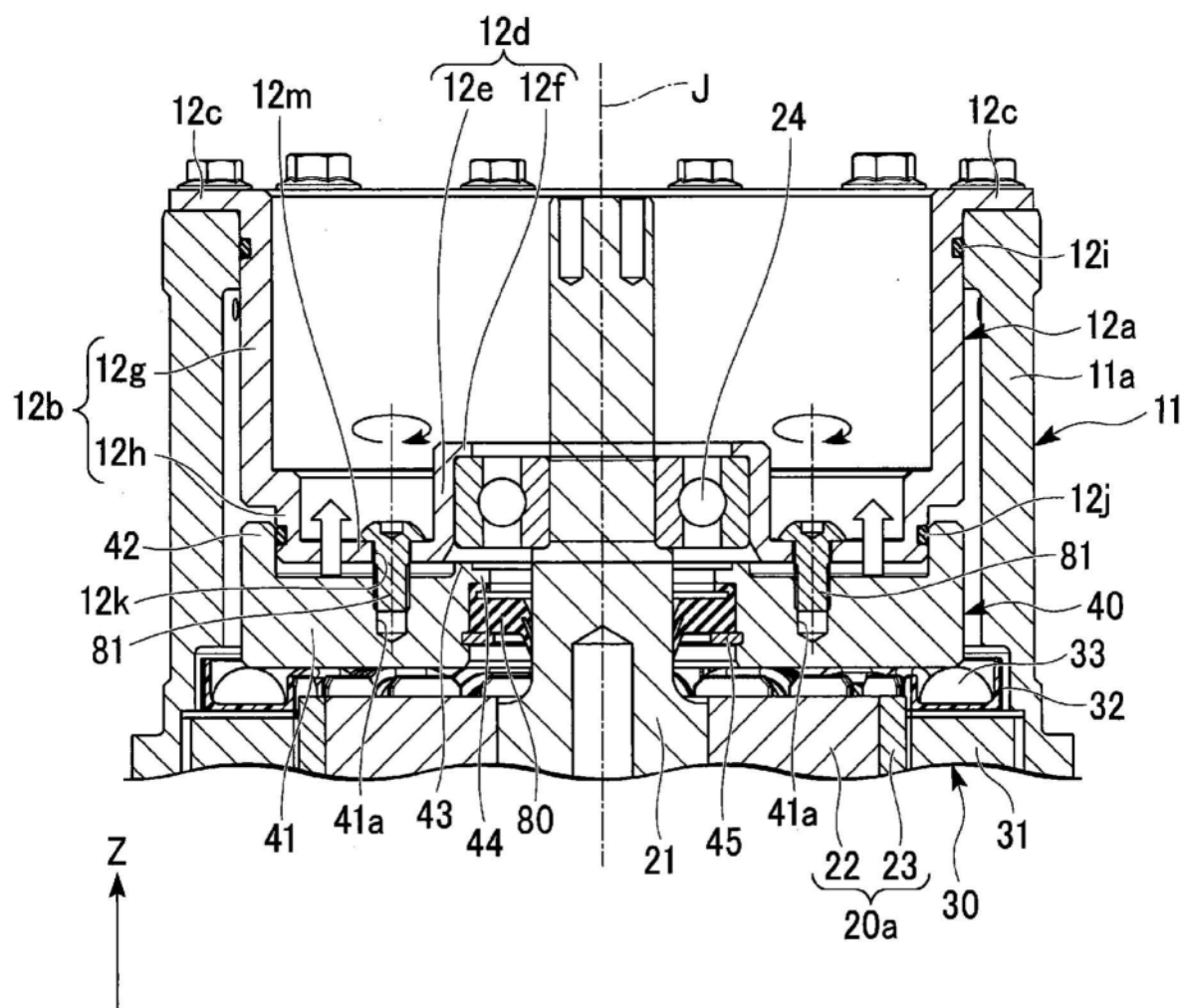


图8