(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101849344 B
(45)授权公告日 2012.09.19

(21)申请号 200880114944.4

(22)申请日 2008.11.06

(30)优先权数据
292400/2007 2007.11.09 JP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.05.06

(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2008/070183 2008.11.06

(87)PCT申请的公布数据
WO2009/060887 JA 2009.05.14

(73)专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72)发明人 立松和高 竹纲靖治 棚桥文纪
荒川亚富

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247
代理人 段承恩 杨光军

(51)Int.Cl.
H02K 1/32(2006.01)
H02K 9/08(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开 2006-25545 A,2006.01.26, 全文.
JP 特开 2005-12891 A,2005.01.13, 全文.
US 6234767 B1,2001.05.22, 全文.
JP 特开平 10-120231 A,1998.05.12, 全文.
JP 特开 2007-20337 A,2007.01.25, 全文.

审查员 田晓云

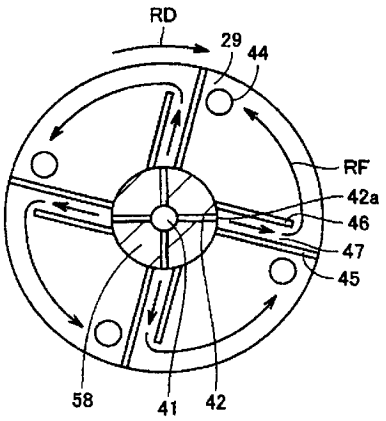
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54)发明名称

旋转电机和驱动装置

(57)摘要

提供能够抑制转子外表面的冷媒的滞留的旋转电机。该旋转电机具有:以能够旋转的方式设置的旋转轴(58);固定设置于旋转轴(58)的芯体;埋设于芯体的永磁体;和与芯体的轴向端面对向地设置的端板(29)。在旋转轴(58)上形成能够流通冷媒的第一冷媒通路。在端板(29)和芯体的轴向端面之间形成与第一冷媒通路连通的第二冷媒通路。在第二冷媒通路的内部,形成有:在周方向上隔开第二冷媒通路的隔壁(45);和将已导入第二冷媒通路的冷媒导向至配置有永磁体的轴向端面的外周缘区域的路径壁(46)。



CN 101849344 B

1. 一种旋转电机 (211)，具有：

以能够旋转的方式设置的旋转轴 (58)；

固定设置于所述旋转轴 (58) 的芯体 (20)；

埋设于所述芯体 (20) 的永磁体 (31)；和

与所述芯体 (20) 的轴向端面 (20a) 对向地设置的端板 (29)，

在所述旋转轴 (58) 上形成有能够流通冷媒的第一冷媒通路 (41、42)，

在所述端板 (29) 和所述芯体 (20) 的所述轴向端面 (20a) 之间形成有与所述第一冷媒通路 (41、42) 连通的第二冷媒通路 (43)，

在所述第二冷媒通路 (43) 的内部形成有：在周方向上隔开所述第二冷媒通路 (43) 的隔壁 (45)；和将已导入所述第二冷媒通路 (43) 的冷媒导向至配置有所述永磁体 (31) 的所述轴向端面 (20a) 的外周缘区域的路径壁 (46)，

所述路径壁 (46)，延伸为到达所述端板 (29) 的外周部，以沿着所述隔壁 (45) 的方式形成在所述隔壁 (45) 的旋转方向后方侧，

在所述端板 (29) 上，能够从所述第二冷媒通路 (43) 排出冷媒的排出口 (44) 形成在所述端板 (29) 的外周部，

冷媒从所述路径壁 (46) 的径向外侧的端部在所述端板 (29) 的所述外周部沿着周方向朝向旋转方向后方侧流动，到达所述排出口 (44)。

2. 根据权利要求 1 所述的旋转电机 (211)，其中，

在所述旋转轴 (58) 上形成有从所述第一冷媒通路 (41、42) 向所述第二冷媒通路 (43) 导入冷媒的导入口 (42a)，

所述导入口 (42a) 形成为相对于所述隔壁 (45) 位于旋转方向后方侧，

所述排出口 (44) 形成为相对于连接所述导入口 (42a) 和旋转中心的直线位于旋转方向后方侧。

3. 根据权利要求 2 所述的旋转电机 (211)，其中，

所述导入口 (42a) 形成在所述隔壁 (45) 和所述路径壁 (46) 之间。

4. 一种驱动装置 (200)，具备第一旋转电机 (211) 和第二旋转电机 (212)，

所述第一旋转电机 (211) 是能够仅单向旋转的、权利要求 1 到权利要求 3 的任一项所述的旋转电机 (211)，

所述第二旋转电机 (212) 具有：以能够双向旋转的方式设置的旋转轴 (58)；固定设置于所述旋转轴 (58) 的芯体 (20)；埋设于所述芯体 (20) 的永磁体 (31)；和与所述芯体 (20) 的轴向端面 (20a) 对向地设置的端板 (29)，且在所述旋转轴 (58) 上形成有能够流通冷媒的第一冷媒通路 (41、42)，在所述端板 (29) 和所述芯体 (20) 的所述轴向端面 (20a) 之间形成有与所述第一冷媒通路 (41、42) 连通的第二冷媒通路 (43)，在所述第二冷媒通路 (43) 的内部形成有在周方向上隔开所述第二冷媒通路 (43) 的隔壁 (45)，在所述端板 (29) 上，能够从所述第二冷媒通路 (43) 排出冷媒的排出口 (44) 沿着所述隔壁 (45) 的延伸方向形成在所述端板 (29) 的外周部，在所述旋转轴 (58) 上形成有从所述第一冷媒通路 (41、42) 向所述第二冷媒通路 (43) 导入冷媒的导入口 (42a)，所述导入口 (42a) 形成为通过连接所述导入口 (42a) 和旋转中心的直线将邻接的所述隔壁 (45) 形成的角二等分。

旋转电机和驱动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及旋转电机和驱动装置，特别涉及埋设有永磁体的旋转电机和具备该旋转电机的驱动装置。

背景技术

[0002] 在埋设有永磁体的旋转电机中，为了实现高效化和小型化，存在使用稀土类磁体作为永磁体的情况。特别存在使用具有非常高的磁特性的Nd（钕）磁体的情况。Nd磁体虽然具有出众的磁特性，但具有越是高温磁体的保持力越降低的温度特性（热退磁）。若Nd磁体的保持力降低，则存在由于来自外部的反磁场，磁体不可逆退磁，旋转电机的性能降低的问题。因此为了用于旋转电机的永磁体的温度保护，永磁体的冷却构造变得重要。

[0003] 以往，提出各种使用冷却液等来冷却磁体或定子的线圈端部的电动机等旋转电机（例如，参照日本特开2007-20337号公报（专利文献1）、日本特开2002-345188号公报（专利文献2）、日本特开2006-25545号公报（专利文献3））。日本特开2007-20337号公报（专利文献1）、日本特开2002-345188号公报（专利文献2）、日本特开2006-25545号公报（专利文献3）中，公开了在旋转轴的轴芯和端板形成冷却液通路，通过经由该冷却液通路供给的冷却液来进行冷却的构造。

[0004] 专利文献1：日本特开2007-20337号公报

[0005] 专利文献2：日本特开2002-345188号公报

[0006] 专利文献3：日本特开2006-25545号公报

发明内容

[0007] 在埋设有永磁体的旋转电气用转子中，一般而言，相比于内部，外表面的磁通变化更大。当磁化（电磁体化）铁心时，产生电能变成热而消失的损失（铁损）。因此，转子的外表面温度更高。

[0008] 日本特开2007-20337号公报（专利文献1）、日本特开2002-345188号公报（专利文献2）、日本特开2006-25545号公报（专利文献3）中提出的冷却构造中，冷却用的冷媒通过在端板形成的冷媒通路，流向温度更高的转子的外表面。在端板形成的冷媒通路中，通过由旋转产生的离心力的作用，对导入到该冷媒通路的冷媒施加朝向端板的外周部的力。

[0009] 此时，形成冷媒从该冷媒通路流向排出的排出口的冷媒的流动。在与该液体流相接的转子的外表面，通常供给温度低的冷媒。然而，尤其在端板的外周部，存在产生冷媒的流动不流畅而滞留的部分的情况。冷媒的流动滞留的转子外表面不与液体流相接，不被供给温度低的冷媒。也就是，会发生如下问题：冷媒不会遍及转子的外表面整体，在冷媒滞留的部分转子的温度上升，发生热退磁，磁体的保持力降低。

[0010] 本发明是鉴于上述的问题而完成的，其主要目的是提供能够抑制转子的外表面的冷媒滞留的旋转电机。

[0011] 本发明的旋转电机，具有：以能够旋转的方式设置的旋转轴；固定设置于旋转轴

的芯体；埋设于芯体的永磁体；和与芯体的轴向端面对向地设置的端板。在旋转轴上形成有能够流通冷媒的第一冷媒通路。在端板和芯体的轴向端面之间形成有与第一冷媒通路连通的第二冷媒通路。在第二冷媒通路的内部形成有：在周方向上隔开第二冷媒通路的隔壁；和将已导入第二冷媒通路的冷媒导向至配置有永磁体的轴向端面的外周缘区域的路径壁。路径壁延伸为到达端板的外周部，以沿着隔壁的方式形成在隔壁的旋转方向后方侧。在端板上，能够从第二冷媒通路排出冷媒的排出口形成在端板的外周部。冷媒从路径壁的径向外侧的端部在端板的外周部沿着周方向朝向旋转方向后方侧流动，到达排出口。

[0012] 在上述旋转电机中，优选，在旋转轴上形成从第一冷媒通路向第二冷媒通路导入冷媒的导入口。导入口形成为相对于隔壁位于旋转方向后方侧。排出口形成为相对于连接导入口和旋转中心的直线位于旋转方向后方侧。

[0013] 此外，优选，导入口形成在隔壁和路径壁之间。

[0014] 此外，优选，排出口形成在端板的外周部。

[0015] 本发明的驱动装置，具备第一旋转电机和第二旋转电机。第一旋转电机是能够仅单向旋转的、上述旋转电机的任一种。第二旋转电机具有：以能够双向旋转的方式设置的旋转轴；固定设置于旋转轴的芯体；埋设于芯体的永磁体；和与芯体的轴向端面对向地设置的端板。在第二旋转电机的旋转轴上形成有能够流通冷媒的第一冷媒通路。在第二旋转电机的端板和芯体的轴向端面之间形成有与第一冷媒通路连通的第二冷媒通路。在第二旋转电机的第二冷媒通路的内部形成有在周方向上隔开第二冷媒通路的隔壁。在第二旋转电机的端板上，能够从第二冷媒通路排出冷媒的排出口沿着隔壁的延伸方向形成在端板的外周部。在第二旋转电机的旋转轴上形成有从第一冷媒通路向第二冷媒通路导入冷媒的导入口，导入口形成为通过连接导入口和旋转中心的直线将邻接的隔壁形成的角二等分。

[0016] 根据本发明的旋转电机，在第二冷媒通路的内部形成隔壁和路径壁。因此，在第二冷媒通路的内部，冷媒流向配置有永磁体的芯体的轴向端面的外周缘区域，所以常时向永磁体供给温度低的冷媒，能够有效地进行冷却。此外，构成第二冷媒通路的芯体的轴向端面上的冷媒流动规定为相对于旋转方向逆向的单向。因此，能够抑制冷媒在上述轴向端面滞留，能够使冷媒常时遍及轴向端面的周方向的整体，所以能够降低由冷媒冷却永磁体的冷却能的不均（冷却不均），抑制磁体的热退磁。

附图说明

[0017] 图 1 是表示实施方式 1 的应用旋转电机的混合动力车辆的结构的概略图。

[0018] 图 2 是表示驱动单元的结构的示意图。

[0019] 图 3 是表示旋转电机的详细的剖面图。

[0020] 图 4 是表示沿图 3 所示的 IV-IV 线的剖面的部分剖面示意图。

[0021] 图 5 是表示没有形成路径壁的变形例的部分剖面示意图。

[0022] 图 6 是表示轴能够双向旋转的情况的变形例的部分剖面示意图。

[0023] 符号说明

[0024] 10 转子；20 转子芯；20a 轴向端面；21 电磁钢板；29 端板；31 永 磁体；41、42、43 冷媒通路；42a 导入口；44 排出口；45 隔壁；46 路径壁；47 流出口；50 定子；51 线圈；52 电磁钢板；55 定子芯；58 轴；60 三相电缆；61U 相电缆；62V 相电缆；63W 相电缆；70 控制装

置；100 发动机；100A 曲轴；101 中心线；200 驱动单元；210、211、212 旋转电机；211A、212A 转子；211B、212B 定子；211C、212C 定子线圈；220 动力分配机构；221、222 行星齿轮；221A、222A 太阳轮；221B、222B 小齿轮；221C、222C 行星架；221D、222D 齿圈；230 副轴齿轮；240 差动齿轮；400 电池；500、600 电缆；RD、RF 箭头。

具体实施方式

[0025] 以下，基于附图对本发明的实施方式进行说明。在下面的附图中，对相同或相当的部分标记相同的参照序号，不重复其说明。

[0026] （实施方式 1）

[0027] 图 1 是表示实施方式 1 的应用旋转电机的混合动力车辆的结构的概略图。如图 1 所示，本实施方式的混合动力车辆构成为包含发动机 100、驱动单元 200、PCU300 和电池 400。驱动单元 200 经由电缆 500 与 PCU300 电连接。此外，PCU300 经由电缆 600 与电池 400 电连接。

[0028] 作为内燃机的发动机 100 可以是汽油发动机，也可以是柴油发动机。驱动单元 200 与发动机 100 一起产生驱动车辆的驱动力。发动机 100 和驱动单元 200 都设置在混合动力车辆的发动机室内。PCU300 是控制驱动单元 200 的动作的控制装置。电池 400 是能够充放电的二次电池。混合动力车辆将发动机 100、和从电池 400 供给电力的驱动单元 200 作为动力源进行行驶。

[0029] 图 2 是表示驱动单元的结构的示意图。如图 2 所示，驱动单元 200 构成为包含旋转电机 210、动力分配机构 220、副轴齿轮 230 和差动齿轮 240。

[0030] 旋转电机 210 包括旋转电机 211、212。动力分配机构 220 设置在旋转电机 211、212 之间。旋转电机 211、212 具有电动机和发电机的至少任一方的功能。副轴齿轮 230 设置在动力分配机构 220 和差动齿轮 240 之间。 而且，差动齿轮 240 与传动轴连接。旋转电机 211、212、动力分配机构 220、副轴齿轮 230 和差动齿轮 240 设置在壳体（未图示）内。

[0031] 旋转电机 211、212 分别构成为包括：转子 211A、212A；定子 211B、212B；卷绕于定子 211B、212B 的定子线圈 211C、212C。

[0032] 动力分配机构 220 构成为包括行星齿轮 221、222。行星齿轮 221、222 分别构成为包括：太阳轮 221A、222A；小齿轮 221B、222B；行星架 221C、222C 以及齿圈 221D、222D。

[0033] 发动机 100 的曲轴 100A、旋转电机 211 的转子 211A、和旋转电机 212 的转子 212A 以相同轴为中心旋转。

[0034] 行星齿轮 221 中的太阳轮 221A 结合于在曲轴 100A 贯通轴中心的中空的太阳轮轴。齿圈 221D 以能够旋转的方式被支持在与曲轴 100A 同轴上。小齿轮 221B 配置在太阳轮 221A 和齿圈 221D 之间，在太阳轮 221A 的外周自转并且公转。行星架 221C 结合于曲轴 100A 的端部，支持各小齿轮 221B 的旋转轴。

[0035] 旋转电机 212 的转子 212A 经由作为减速器的行星齿轮 222 结合于与行星齿轮 221 的齿圈 221D 一体旋转的齿圈壳体。

[0036] 行星齿轮 222 通过作为旋转元件之一的行星架 222C 固定于壳体的构造进行减速。也就是，行星齿轮 222 包括：结合于转子 212A 的轴的太阳轮 222A；与齿圈 221D 一体旋转的齿圈 222D；与齿圈 222D 以及太阳轮 222A 啮合、将太阳轮 222A 的旋转传递至齿圈 222D 的

小齿轮 222B。

[0037] 在车辆行驶时，从发动机 100 输出的动力传递至曲轴 100A，由动力分配机构 220 分配到两条路径。

[0038] 上述两条路径中的一方是从副轴齿轮 230 经由差动齿轮 240 传递至传动轴的路径。传递至传动轴的驱动力作为旋转力传递至驱动轮，使车辆行驶。

[0039] 另一方是驱动旋转电机 211 发电的路径。旋转电机 211 通过由动力分配机构 220 分配来的发动机 100 的动力进行发电。由旋转电机 211 发电产生的电力根据车辆的行驶状态、电池 400 的状态分开使用。例如，在车辆 通常行驶时以及急加速时，由旋转电机 211 发电产生的电力直接成为驱动旋转电机 212 的电力。另一方面，在电池 400 中已确定的条件下，由旋转电机 211 发电产生的电力经由设置在 PCU300 内的变换器和转换器储存在电池 400 中。

[0040] 旋转电机 212 由储存在电池 400 中的电力以及由旋转电机 211 发电产生的电力中的至少一方的电力来驱动。旋转电机 212 的驱动力从副轴齿轮 230 经由差动齿轮 240 传递到传动轴，由此能够通过来自旋转电机 212 的驱动力辅助发动机 100 的驱动力，或仅通过来自旋转电机 212 的驱动力使车辆行驶。

[0041] 另一方面，在车辆再生制动时，驱动轮通过车体的惯性力旋转。通过来自驱动轮的旋转力，经由差动齿轮 240 和副轴齿轮 230 驱动旋转电机 212。此时，旋转电机 212 作为发电机工作。这样，旋转电机 212 作为将制动能变换为电力的再生制动器作用。由旋转电机 212 发电产生的电力经由设置在 PCU300 内的变换器储存在电池 400 中。

[0042] 在本实施方式中，旋转电机 211 具有作为发电机 (generator) 的功能。此外，旋转电机 212 具有作为从电池 400 接受电力供给产生驱动力的电动机 (motor) 和发电机的功能。

[0043] 图 3 是表示旋转电机的详细的剖面图。在图 3 中，以旋转电机 210 为例，对旋转电机的构造进行说明。如图 3 所示，旋转电机 210 具备转子 10 和配置在转子 10 的外周上的定子 50。转子 10 设置于沿着中心线 101 延伸的、作为旋转轴的轴 58。转子 10 设置为与轴 58 一起，能够以中心线 101 为中心进行旋转。

[0044] 转子 10 具有固定设置于轴 58 的芯体即转子芯 20 ;埋设于转子芯 20 的永磁体 31。即，旋转电机 210 是 IPM(Interior Permanent Magnet) 电机。转子芯 20 具有沿中心线 101 的圆筒形状。转子芯 20 由在中心线 101 的轴向上层叠的多个电磁钢板 21 构成。

[0045] 在转子 10 的中心线 101 方向（轴向）上，以与转子芯 20 的轴向端面 20a 相对的方式，设置有端板 29。端板 29 相对于轴向夹持电磁钢板 21 的 层叠构造。当与永磁体 31 相对的电磁钢板 21 的端部被磁化时，通过磁力的作用电磁钢板 21 将要分离的力发挥作用，但通过配置端板 29 夹持电磁钢板 21 的层叠构造，防止电磁钢板 21 的分离。端板 29 通过螺钉止动、铆接、压入等任意方法，固定于轴 58，伴随轴 58 的旋转进行旋转运动。

[0046] 定子 50 具有定子芯 55 和卷绕于定子芯 55 的线圈 51。定子芯 55 由在中心线 101 的轴向上层叠的多个电磁钢板 52 构成。转子芯 20 和定子芯 55 不限定于电磁钢板，也可以由例如压粉磁体构成。

[0047] 线圈 51 通过三相电缆 60 电连接于控制装置 70。三相电缆 60 包括 U 相电缆 61、V 相电缆 62 和 W 相电缆 63。线圈 51 包括 U 相线圈、V 相线圈和 W 相线圈，在这三个线圈端

子上分别连接有 U 相电缆 61、V 相电缆 62 和 W 相电缆 63。

[0048] 在控制装置 70 中，从搭载于混合动力汽车的 ECU(Electrical ControlUnit，电子控制单元)80 发送旋转电机 210 应该输出的转矩指令值。控制装置 70 生成用于输出由该转矩指令值指定的转矩的电机控制电流，将该电机控制电流经由三相电缆 60 向线圈 51 供给。

[0049] 下面对本实施方式的旋转电机的冷却构造进行说明。如图 3 所示，轴 58 形成为中空。在轴 58 的内部，以包含作为轴 58 的旋转的中心轴的中心线 101 的方式，形成沿着轴向延伸的冷媒通路 41。此外，在轴 58 内部形成沿着轴 58 的径向延伸的冷媒通路 42。冷媒通路 41 和冷媒通路 42 形成第一冷媒通路。在端板 29 和转子芯 20 的轴向端面 20a 之间以与冷媒通路 42 连通的方式形成有间隙，该间隙成为冷媒通路 43。冷媒通路 43 形成第二冷媒通路。在端板 29 上，以连通冷媒通路 43 和外部的方式形成有排出口 44。

[0050] 如图 3 中的箭头所示，用于冷却永磁体 31 的冷媒能够从冷媒通路 41 经由冷媒通路 42 向冷媒通路 43 流通。向冷媒通路 43 供给的冷媒能够经由排出口 44 从冷媒通路 43 排出。

[0051] 端板 29 和转子芯 20 的接触部也可以形成为金属接触面。此外，在端板 29 和转子芯 20 之间可以介入例如 O 环等密封部件。如果设置密封部件， 能够抑制冷媒从冷媒通路 43 漏出，所以能够供给压力更高的冷媒来进行冷却。

[0052] 图 4 是表示沿如图 3 所示的 IV-IV 线的剖面的部分剖面示意图。图 4 是表示从转子芯 20 侧经由冷媒通路 43 观察端板 29 时的概略图。如图 4 所示，在冷媒通路 43 的内部形成隔壁 45，该隔壁 45 在周方向上隔开冷媒通路 43，将冷媒通路 43 分离为多个空间。平板形状的隔壁 45 沿着呈现如图 4 所示的端板 29 的外形的圆形状的径（典型的是以隔壁 45 在该圆的径向上形成，隔壁 45 的延长线通过该圆的中心的方式）形成。

[0053] 此外，在冷媒通路 43 的内部形成有路径壁 46。路径壁 46 以沿着隔壁 45 的方式（典型的是隔壁 45 的延伸方向和路径壁 46 的延伸方向平行的方式）形成。在图 4 中将轴 58 和端板 29 的旋转方向以箭头 RD 示出。在本实施方式中，如箭头 RD 所示，旋转方向为顺时针方向。路径壁 46 相对于隔壁 45 在旋转方向后方侧（也就是逆时针方向侧）形成。

[0054] 隔壁 45 和路径壁 46，以从与转子芯 20 的轴向端面 20a 相对的端板 29 的表面突起的方式，形成为与端板 29 成为一体。隔壁 45 和路径壁 46 可以以固定于转子芯 20 的方式形成，但如果是图 4 所示那样的与端板 29 一体形成的构造，则能够降低旋转电机的部件数量，所以更加优选。

[0055] 下面对图 4 所示的旋转电机的冷却构造中的冷媒的流动进行说明。首先，由在轴 58 形成的冷媒通路 41 供给的、例如绝缘性的冷却液等冷媒，通过由旋转产生的离心力的作用在冷媒通路 42 内流向径向外侧。在轴 58 上形成有将冷媒从冷媒通路 42 导入到冷媒通路 43 的导入口 42a。冷媒经由导入口 42a 从冷媒通路 42 导入到冷媒通路 43。

[0056] 导入到冷媒通路 43 的冷媒通过由旋转产生的离心力的作用流向端板 29 的径向外侧。如图 4 所示，导入口 42a 在隔壁 45 和路径壁 46 之间形成。因此，冷媒在隔壁 45 和路径壁 46 之间形成的通路内流向径向外侧。在冷媒通路 43 的内部形成有路径壁 46，路径壁 46 以达到端板 29 的外周部的方式延伸，因此导入到冷媒通路 43 的冷媒被导至端板 29 的外周部。也就是，导入到冷媒通路 43 的冷媒，如图 3 所示，由路径壁 46 导至在转子芯 20 的轴

向端面 20a 配置永磁体 31 的径向位置、即轴向端面 20a 的外周缘区域。例如，路径壁 46 的外周侧的端部以相对于配置有永磁体 31 的位置位于径向内侧的方式，能够调整路径壁 46 的径向的长度。

[0057] 冷媒还接受由端板 29 的旋转产生的惯性力（哥氏力）的作用。因此，冷媒当达到设置在端板 29 的外周部的径向外侧的路径壁 46 的端部时，从隔壁 45 和路径壁 46 之间的流路通过流出口 47 而流出，如图 4 的箭头 RF 所示，沿端板 29 的周向流向旋转方向后方侧。冷媒的流动 RF，如图 4 所示，规定为相对于旋转方向 RD 逆向的单向。如图 4 所示，排出口 44 在端板 29 的外周部形成。因此，冷媒在端板 29 的外周部流动而到达排出口 44，从冷媒通路 43 排出。

[0058] 冷媒在端板 29 的外周部流动是指冷媒在转子芯 20 中埋设有永磁体 31 的轴向端面 20a 的外周缘区域流动。因此，能够抑制冷媒在轴向端面 20a 的外周缘区域滞留，能够常时向在转子芯 20 的轴向端面 20a 露出的永磁体 31 的端部供给温度低的冷媒，能够有效地冷却永磁体 31。

[0059] 如上所述，对在旋转的端板 29 的表面流动的冷媒作用惯性力。于是，能够将用于向冷媒通路 43 导入冷媒的导入口 42a 以相对于隔壁 45 位于旋转方向后方侧的方式形成。此外，将从冷媒通路 43 排出冷媒的排出口 44 形成在比导入口 42a 更靠后的旋转方向后方侧（例如，排出口 44 相对于连接导入口 42a 和旋转中心的直线位于旋转方向后方侧）。这样，通过轴 58 和端板 29 旋转时的惯性力，冷媒从导入口 42a 流向排出口 44，所以能够更显著地获得抑制冷媒的流动滞留的效果。

[0060] 导入口 42a 形成在一个隔壁的旋转方向后方侧的附近部是所希望的。此外，排出口 44 形成在相对于上述一个隔壁与旋转方向后方侧邻接的其他隔壁的旋转方向前方侧的附近部是所希望的。也就是，能够以在某一个隔壁 45 的附近部，相对于该隔壁 45 在旋转方向后方侧形成路径壁 46，相对于该隔壁 45 在旋转方向前方侧形成排出口 44 的方式，制作端板 29。这样，通过在与隔壁 45 接近的位置形成导入口 42a 和排出口 44，从而能够更增长在端板 29 的表面流动的冷媒的路径。其结果是，能够更增长冷媒与永磁 体 31 接触的时间，所以通过冷媒的流动能够更有效地冷却永磁体 31。

[0061] 例如，平板状的隔壁 45 形成在端板 29 的外形的圆的径向时，能够以连接导入口 42a 和该圆的中心的直线相对于隔壁 45 的延伸方向形成 10° 以下的角度的方式，形成导入口 42a。此外，能够以连接排出口 44 和该圆的中心的直线相对于隔壁 45 的延伸方向形成 10° 以下的角度的方式，形成排出口 44。

[0062] 如上说明，在本实施方式的旋转电机中，在冷媒通路 43 的内部形成：在周方向上隔开冷媒通路 43 的隔壁 45；和将向冷媒通路 43 导入的冷媒导向至配置有永磁体 31 的转子芯 20 的轴向端面 20a 的外周缘区域的路径壁 46。根据该构成，因为形成了路径壁 46，所以冷媒可靠地在配置有永磁体 31 的位置流动，抑制冷媒的滞留。因此，将温度低的冷媒常时供给到永磁体 31，能够有效地冷却永磁体 31。

[0063] 此外，排出口 44 相对于导入口 42a 在旋转方向后方侧形成，所以能够更显著地获得通过旋转时的惯性力使冷媒流向排出口 44 从而抑制冷媒的流动滞留的效果。

[0064] 此外，路径壁 46 以沿着隔壁 45 的方式在隔壁 45 的旋转方向后方侧形成，导入口 42a 在隔壁 45 和路径壁 46 之间形成。因此，能够更加增长在端板 29 表面流动的冷媒的路

径，能够更加增长冷媒与永磁体 31 接触的时间，所以能够通过冷媒的流动更有效的冷却永磁体 31。

[0065] 此外，因为排出口 44 在端板 29 的外周部形成，所以能够使流向排出口 44 的冷媒可靠地在配置有永磁体 31 的端板 29 的外周部流动。

[0066] 当轴 58 和固设于轴 58 的转子芯 20 以及端板 29 沿顺时针方向旋转时，冷媒具有粘性，在冷媒通路 43 的内部形成隔壁 45，则即使不形成路径壁 46，也能够将冷媒的流动规定为相对于旋转方向逆向的单向。图 5 是如图 4 所示的剖面图的变形例，表示未形成路径壁的变形例的部分剖面示意图。

[0067] 在图 5 中，如箭头 RF 所示，通过由旋转产生的惯性力（离心力和哥氏力）的作用，能够获得从导入口 42a 导入到冷媒通路 43 的冷媒流向排出口 44、抑制冷媒的滞留的效果。不过，在端板 29 的外周部的、相对于隔 壁 45 在旋转方向后方侧的附近部，因为哥氏力的作用，冷媒难以流动。如果存在冷媒难以流动的场所，则存在永磁体 31 的冷却产生不均的可能性。因此，如图 4 所示，更加优选设置路径壁 46 的结构。

[0068] （实施方式 2）

[0069] 实施方式 1 中说明的形成有隔壁和路径壁的旋转电机，优选为直接连接于车轴的主机电机等能够仅单向旋转的旋转电机。另一方面，例如也能够发挥减速器作用的电机等，能够双向旋转、在双向的旋转频度都同等的旋转电机中，存在冷媒的流动规定为单向的实施方式 1 的旋转电机不适合的情况。于是，通过设为与双向旋转对应的冷媒的流动，能够向能够双向旋转的旋转电机提供适合的冷却构造。

[0070] 图 6 是图 4 所示的剖面图的变形例，是表示旋转轴能够双向旋转时的变形例的部分剖面示意图。如图 6 所示，与实施方式 1 同样，在端板 29 和芯体的轴向端面之间的冷媒通路上，形成有在周向上隔开该冷媒通路的隔壁 45。

[0071] 此外，在端板 29 形成排出口 44。排出口 44 沿着隔壁 45 的延伸方向在端板 29 的外周部形成。此外，在轴 58 上形成导入口 42a。导入口 42a 在邻接的两个隔壁 45 之间形成。

[0072] 根据该构成，例如轴 58 沿顺时针方向旋转时，通过惯性力的作用，冷媒朝向端板 29 的外周部，且向逆时针方向流动。此外例如当轴 58 沿逆时针方向旋转时，冷媒向顺时针方向流动。而且，冷媒经由相对于导入口 42a 在旋转方向后方侧形成的隔壁 45 的延伸方向上形成的排出口 44 排出。

[0073] 这样，通过旋转时的惯性力，冷媒流向相对于导入口 42a 在旋转方向后方侧形成的排出口 44，所以能够抑制冷媒的流动滞留。因此，向永磁体 31 常时供给温度低的冷媒，能够有效地冷却永磁体 31。

[0074] 当导入口 42a 以相对于一方的隔壁 45 靠近的方式形成时，在向能够旋转的双向中的任一方向旋转的情况下，存在在端板 29 的外周部冷媒流动的表面积变小、产生冷却不均、发生永磁体的热退磁的可能性。于是，导入口 42a 在由邻接的两个隔壁 45 包围的空间的大致中央部形成是所希望的。 例如导入口 42a，能够以通过连接导入口 42a 和旋转中心的直线，将邻接的两个隔壁 45 形成的角二等分的方式形成。

[0075] 在此，在图 2 所示的驱动单元 200 中，具有作为发电机的功能的旋转电机 211 仅能够单向旋转。此外，具有作为电动机和发电机的功能的旋转电机 212 能够双向旋转，在任一

方向都以相同的频度旋转。于是，能够将旋转电机 211 作为第一旋转电机，在第一旋转电机中使用实施方式 1 中说明的旋转电机的结构，此外将旋转电机 212 作为第二旋转电机，在第二旋转电机中使用实施方式 2 中说明的旋转电机的结构。这样，通过将旋转电机设为符合旋转方向特性的结构（也就是，构成与旋转电机的主要旋转方向相应的冷媒的路径），能够获得具备能够有效地冷却旋转电机的冷却构造的驱动装置。

[0076] 在之前的说明中，对端板和芯体的轴向端面之间的冷媒通路上形成四处平板状隔壁的例子进行了说明，但本发明不限定于这样的结构。例如，可以形成更多数量的隔壁。此外，例如隔壁和路径壁可以不是平板形状，而是弯曲的板形状等不同形状。此外，优选隔壁以将端板和芯体的轴向端面之间的冷媒通路等分的方式形成。

[0077] 应该认为，此次公开的实施方式在所有方面都是例示而非限制性的内容。本发明的范围不由上述说明而由权利要求表示，与权利要求相同的意思和范围内的所有变更都包括在内。

[0078] 本发明的旋转电机特别有利地适用于搭载在车辆上的旋转电机。

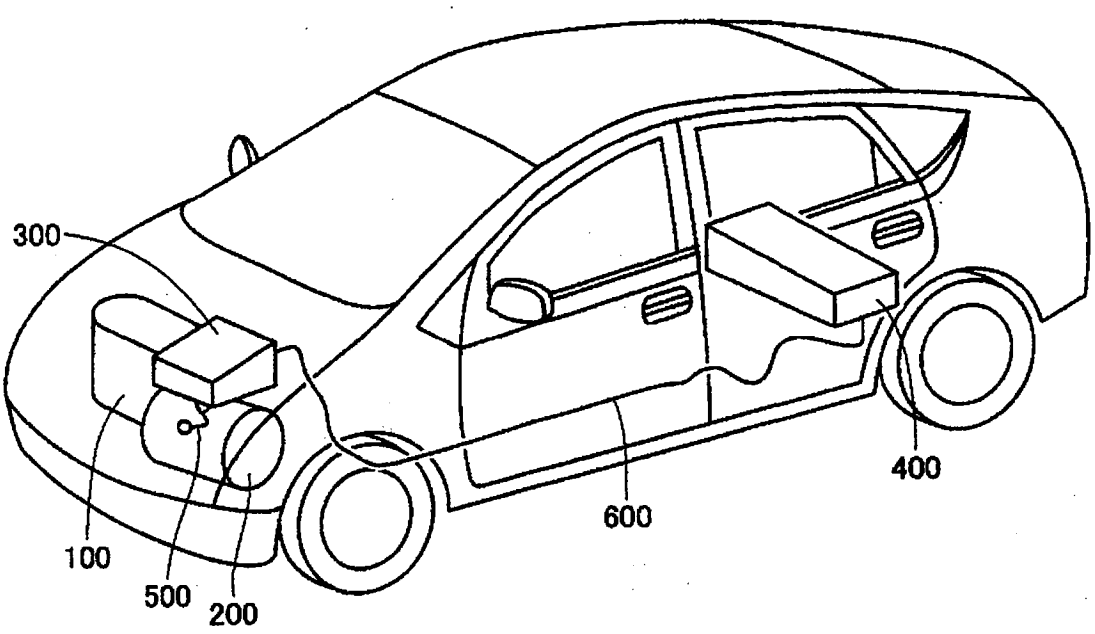

300
100
500
200
600
400

图 1

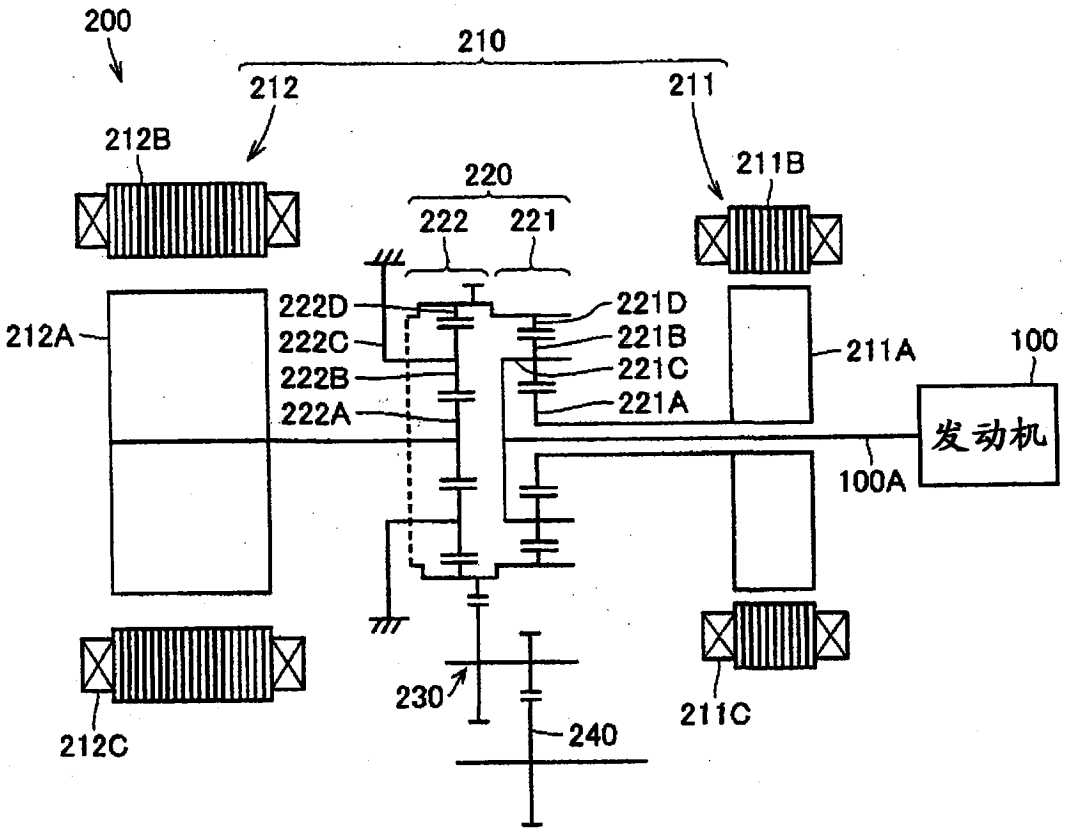

200
210
212
211
212B
211B
220
222
221
222D
222C
222B
222A
221D
221B
221C
221A
212A
211A
100
发动机
100A
230
240
212C
211C

图 2

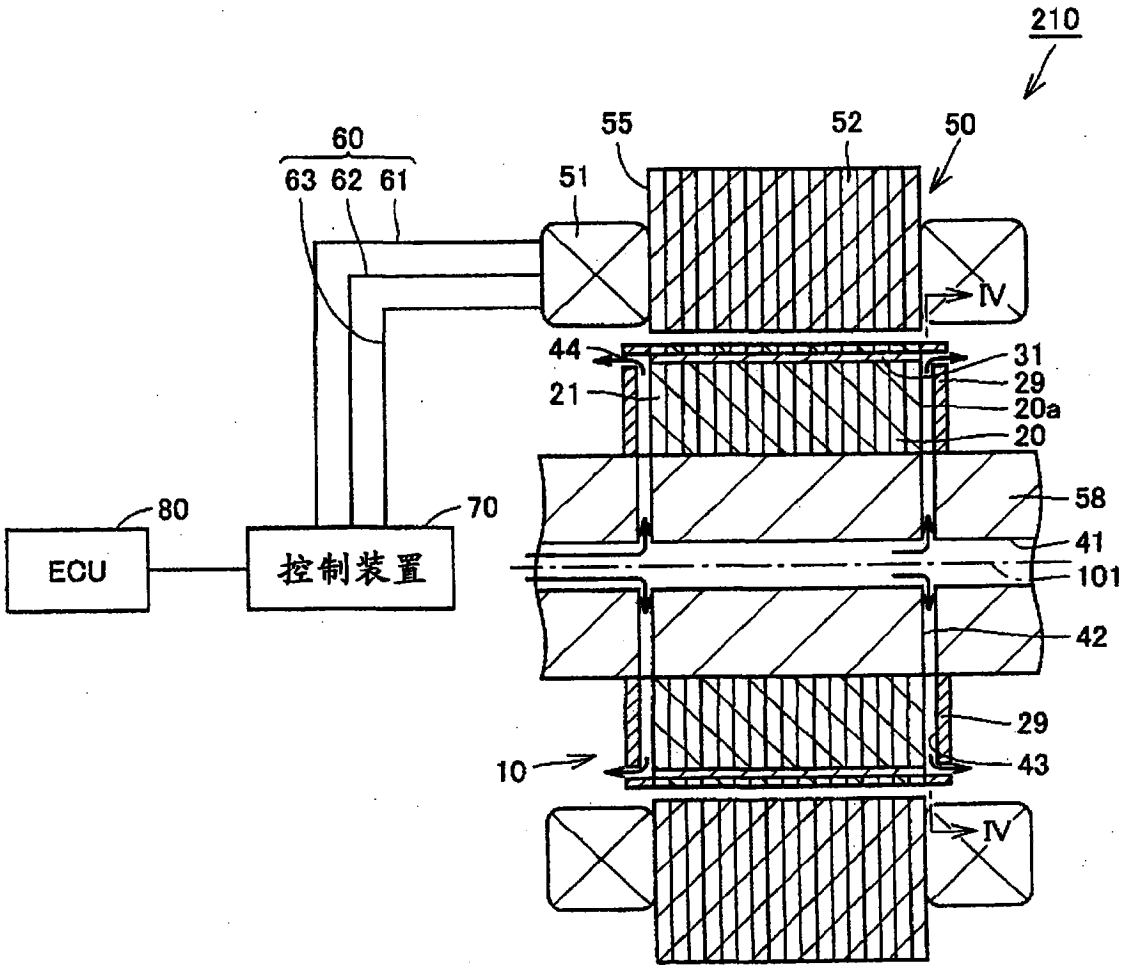

210
60
63 62 61
55
52
50
51
IV
44
31
29
21
20a
20
58
80
70
ECU
控制装置
41
101
42
29
10
43
IV

图 3

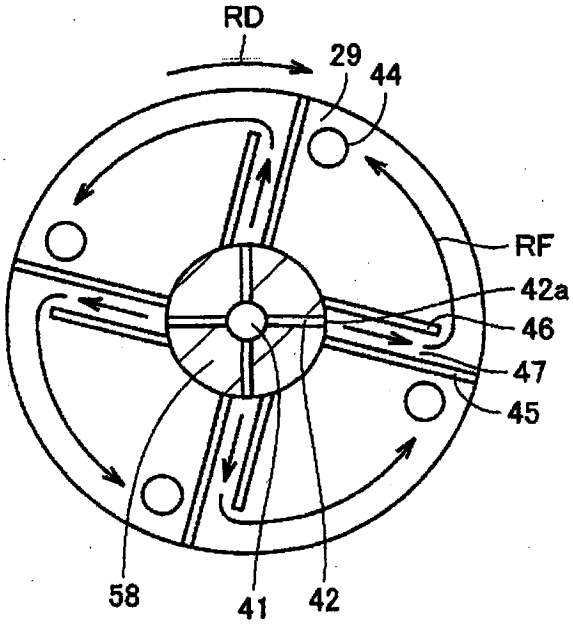


图 4

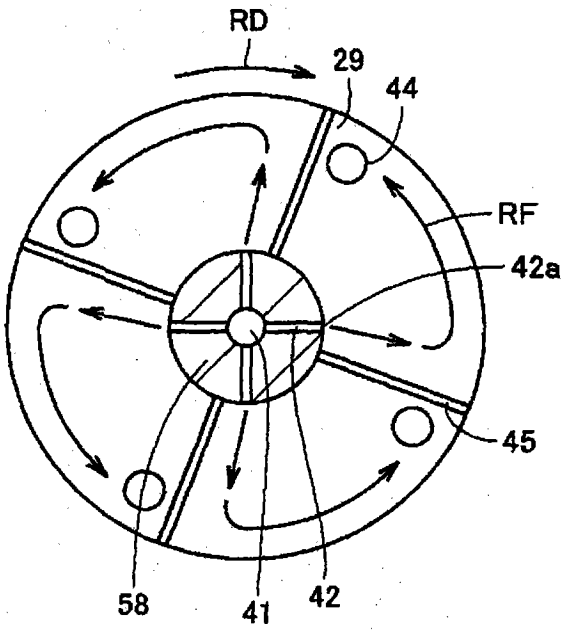


图 5

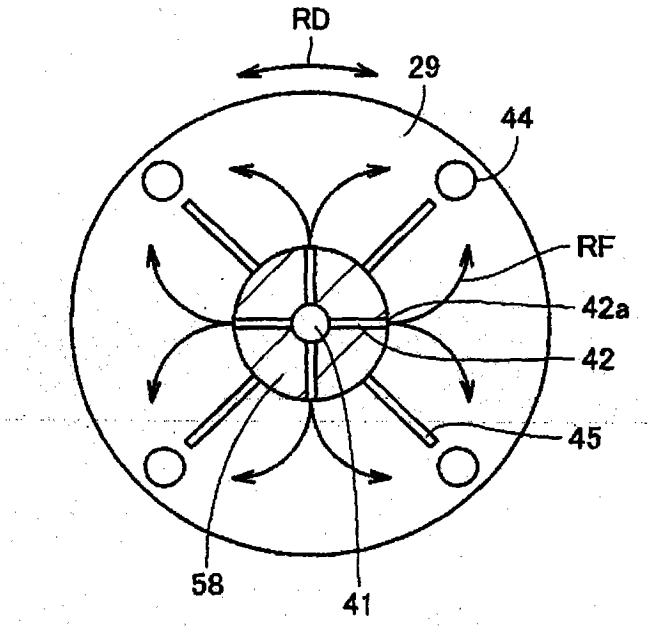


图 6