



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101326369 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 06

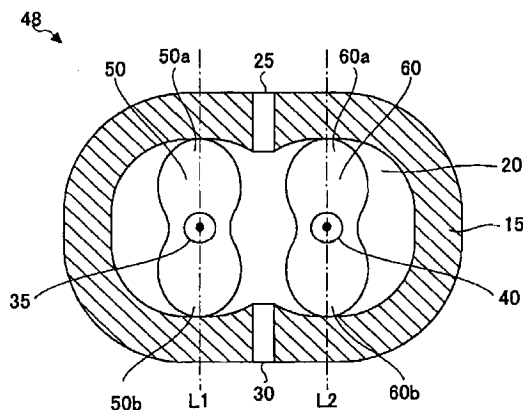
(21) 申请号 200680045957. 1
 (22) 申请日 2006. 11. 16
 (30) 优先权数据
 353150/2005 2005. 12. 07 JP
 (85) PCT申请进入国家阶段日
 2008. 06. 06
 (86) PCT申请的申请数据
 PCT/JP2006/322865 2006. 11. 16
 (87) PCT申请的公布数据
 W02007/066486 JA 2007. 06. 14
 (73) 专利权人 丰田自动车株式会社
 地址 日本爱知县
 (72) 发明人 藤田信雄
 (74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
 责任公司 11219
 代理人 田军锋 王爱华
 (51) Int. Cl.
 F04C 18/18 (2006. 01)
 F04C 28/06 (2006. 01)
 H01M 8/04 (2006. 01)

(56) 对比文件
 JP 特开平 5-263769 A, 1993. 10. 12, 全文.
 JP 特开 2005-180421 A, 2005. 07. 07, 全文.
 CN 1399074 A, 2003. 02. 26, 全文.
 JP 昭和 62-200188 U, 1987. 12. 19, 全文.
 审查员 程新萍

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称
 罗茨泵及燃料电池系统

(57) 摘要
 本发明提供一种在泵室内使二个转子同步旋转并压缩流体的罗茨泵, 在泵停止时, 能够分别独立确定各转子在泵室内的停止位置。



1. 一种罗茨泵,在泵室内使第一转子及第二转子这两个转子同步旋转而压缩流体,在泵停止时,能够分别独立确定各转子在泵室内的停止位置,
第一及第二转子是双叶形状,在泵停止时,各转子停止在除了连接一个叶片部的前端和另一个叶片部的前端的直线的方向相对于铅垂方向成直角的方向以外的位置上。
2. 一种罗茨泵,使固定在第一旋转轴上的第一转子及固定在第二旋转轴上的第二转子在泵室内同步旋转而压缩流体,其特征在于,
具有切换机构,其在泵动作时使第一旋转轴驱动的第一转子和第二旋转轴驱动的第二转子的旋转为同步状态,在泵停止时使第一旋转轴驱动的第一转子和第二旋转轴驱动的第二转子的旋转为非同步状态,
第一及第二转子是双叶形状,在泵停止时,各转子停止在除了连接一个叶片部的前端和另一个叶片部的前端的直线的方向相对于铅垂方向成直角的方向以外的位置上。
3. 一种罗茨泵,使固定在第一旋转轴上的第一转子及固定在第二旋转轴上的第二转子在泵室内同步旋转而压缩流体,其特征在于,
在使第一转子旋转的第一旋转轴的一端安装第一齿轮,在使第二转子旋转的第二旋转轴的一端安装第二齿轮,
在泵起动时,第一齿轮与第二齿轮啮合,通过外部驱动源驱动第一旋转轴所产生的旋转,第二旋转轴经由第一齿轮和第二齿轮旋转,第一及第二转子同步旋转,
第一及第二转子是双叶形状,在泵停止时,第一齿轮和第二齿轮分离,各转子停止在除了连接一个叶片部的前端和另一个叶片部的前端的直线的方向相对于铅垂方向成直角的方向以外的位置上。
4. 根据权利要求 3 所述的罗茨泵,其特征在于,第一齿轮和第二齿轮的啮合及分离由电磁耦合进行,第一及第二转子通过设置在泵室外的永久磁铁停止在各自的预定位置。
5. 根据权利要求 1~4 中任一项所述的罗茨泵,其特征在于,各转子停止在连接一个叶片部的前端和另一个叶片部的前端的直线的方向与铅垂方向平行的位置。
6. 根据权利要求 1~4 中任一项所述的罗茨泵,其特征在于,
排出压缩流体的排出口设置在泵室的底部,
各转子停止在连接一个叶片部的前端和另一个叶片部的前端的直线的方向相对于铅垂方向具有一定倾斜的位置,该倾斜被设计成,当将各转子下侧叶片外周部上的、从通过各转子旋转中心的铅垂线开始的泵室内侧距离为最大的位置分别设为 R 和 S 时,从 R 和 S 处沿铅垂方向延伸的直线通过所述排出口。
7. 根据权利要求 6 所述的罗茨泵,其特征在于,泵停止时,转子在彼此不接触的位置停止。
8. 一种燃料电池系统,具有权利要求 1 所述的罗茨泵。

罗茨泵及燃料电池系统

技术领域

[0001] 本发明涉及到一种罗茨泵及使用这种罗茨泵的燃料电池系统。

背景技术

[0002] 燃料电池系统是将燃料气体和氧化剂气体提供给燃料电池,利用电池主体中的这些气体的电化学反应进行发电的系统。通过该电化学反应,在电池主体中生成水,但该水以包含在燃料废气(从燃料电池主体排出的燃料气体)、氧化剂废气(从燃料电池主体排出的氧化剂气体)的状态从电池主体排出。

[0003] 因此,在燃料电池系统停止期间,当外部气体温度例如下降到零度以下时,系统中设置的阀、配管等构成部件中残留的气体中的水分凝聚,存在这些构成部件冰冻的情况。这种情况下,之后起动燃料电池系统时会无法起动,或即使可起动也可能无法正常动作。尤其是如果泵等气体供给系统装置冰冻,则无法进行燃料气体、氧化剂气体的供给,系统整体恢复运转需要相当长的时间。例如,作为燃料泵使用罗茨泵等泵时,在转子及与其相对的壳体内表面之间的间隙中存在水分的状态下如果发生冰冻,则转子凝固到壳体上,重新运转时,存在无法迅速起动泵的问题。

[0004] 因此,为了避免这种泵冰冻引起的问题,提出了以下方法:在罗茨泵的壳体底部设置存储水分的漏斗状收容部,通过该收容部排出泵内的水,从而减少泵内残留水分,防止泵停止时的凝聚水的冰冻(参照专利文献1)。并且,还提出了以下方法:低温环境下罗茨泵重新起动时,反复进行转子的正转/反转,剥离去除转子及与之相对的壳体内表面之间产生的冰冻层后进行起动(参照专利文献2)。

[0005] 专利文献1:日本特开2005-180421号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2005-155409号公报

发明内容

[0007] 但是,通常罗茨泵的二个转子在泵停止期间,保持泵动作时同步旋转的位置关系而停止在泵室内。因此,在专利文献1的方法中,根据转子的停止位置不同,在泵停止期间泵室内产生凝聚水的冰冻时,存在转子凝固到壳体上的情况。例如,在一个转子的一组叶片相对泵的设置面接近水平的状态下,当转子停止时(参照图2的第二转子60与泵壳15的位置关系),凝聚在转子上部表面的水分通过表面张力停止在转子及与其相对的壳体内表面的间隙中,而未引导到设置在壳体底部的收容部,因此,在该位置下,因水分的冰冻,转子凝固到壳体上。

[0008] 本发明鉴于以上问题而产生,其目的在于提供一种在含有水蒸气的气体残留在泵室内的状态下停止泵时,也难以发生转子凝固到壳体的冰冻的罗茨泵及使用这种泵的燃料电池系统。

[0009] 为了实现上述目的,在本发明中,提供一种罗茨泵,在泵室内使二个转子同步旋转而压缩流体,在泵停止时,能够分别独立确定各转子在泵室内的停止位置。在本发明的罗茨

泵中,能够分别独立确定各转子的停止位置,因此可使转子停止在不易凝固到与其相对的壳体的位置。

[0010] 并且,在本发明中,提供一种罗茨泵,使固定在第一旋转轴上的第一转子及固定在第二旋转轴上的第二转子在泵室内同步旋转而压缩流体,其特征在于,具有切换机构,其在泵动作时使第一旋转轴驱动的第一转子和第二旋转轴驱动的第二转子的旋转为同步状态,在泵停止时使第一旋转轴驱动的第一转子和第二旋转轴驱动的第二转子的旋转为非同步状态。这样一来,可切实控制泵停止时的各转子的位置。

[0011] 其中,非同步状态是第一旋转轴驱动的第一转子和第二旋转轴驱动的第二转子处于彼此独立的旋转位置的状态。

[0012] 并且,在本发明中,提供一种罗茨泵,使固定在第一旋转轴上的第一转子及固定在第二旋转轴上的第二转子在泵室内同步旋转而压缩流体,其特征在于,在使第一转子旋转的第一旋转轴的一端安装第一齿轮,在使第二转子旋转的第二旋转轴的一端安装第二齿轮,在泵起动时,第一齿轮与第二齿轮啮合,通过外部驱动源驱动第一旋转轴所产生的旋转,第二旋转轴经由第一齿轮和第二齿轮旋转,第一及第二转子同步旋转,在泵停止时,第一齿轮和第二齿轮分离,第一及第二转子停止在各自的预定位置。

[0013] 并且,在上述罗茨泵中也可,第一齿轮和第二齿轮的啮合及分离由电磁耦合进行,第一及第二转子通过设置在泵室外的永久磁铁停止在各自的预定位置。

[0014] 并且,在上述罗茨泵中也可,第一及第二转子是双叶形状,各转子停止在除了连接一个叶片部的前端和另一个叶片部的前端的直线的方向相对于铅垂方向成直角的方向以外的位置上。这种情况下,在低温环境下,从泵内含有的燃料或氧化剂废气等凝聚的水分因重力而落下,因此凝聚水不会停止在转子表面,可防止低温环境下的泵室内的转子凝固。

[0015] 例如,各转子停止在连接一个叶片部的前端和另一个叶片部的前端的直线的方向与铅垂方向平行的位置。

[0016] 或者,排出压缩流体的排出口设置在泵室的底部,各转子停止在连接一个叶片部的前端和另一个叶片部的前端的直线的方向相对于铅垂方向具有一定倾斜的位置,该倾斜被设计成,当将各转子下侧叶片外周部上的、从通过各转子旋转中心的铅垂线开始的泵室内侧距离为最大的位置分别设为 R 和 S 时,从 R 和 S 处沿铅垂方向延伸的直线通过所述排出口。这种情况下,在低温环境下由泵内含有的废气等凝聚的水分因重力而落下,可从排出口排出,因此可切实防止泵内的转子冰冻。

[0017] 并且,这种情况下,在泵停止时,转子在彼此不接触的位置停止。

[0018] 这种罗茨泵可适用于燃料电池系统。在这种燃料电池系统中,在低温环境下也可迅速起动。

[0019] 在本发明的罗茨泵中,可避免低温下转子在泵室内凝固到壳体内表面。并且通过将这种泵适用于燃料电池系统,在低温环境下也可使系统迅速起动。

附图说明

[0020] 图 1 是本发明的泵的概要截面图。

[0021] 图 2 是本发明的泵动作时的泵室内的概要图。

[0022] 图 3 是表示本发明的泵停止时的、转子在泵室内的停止位置的概要图。

[0023] 图 4 是表示本发明的泵停止时的、转子在泵室内的其他停止位置的概要图。

[0024] 图 5 是表示将本发明的泵用作氢泵的燃料电池系统的一例的图。

[0025] 附图标记

- [0026] 1 燃料电池主体
- [0027] 2 燃料气体流路
- [0028] 3 氧化剂气体流路
- [0029] 10 泵
- [0030] 15 泵壳
- [0031] 20 泵室
- [0032] 25 吸引口
- [0033] 30 排出口
- [0034] 35 第一旋转轴
- [0035] 40 第二旋转轴
- [0036] 45 马达部
- [0037] 48 泵部
- [0038] 50 第一转子
- [0039] 50a、b 第一转子叶片部
- [0040] 60 第二转子
- [0041] 60a、b 第二转子叶片部
- [0042] 70 第一正时齿轮
- [0043] 72 第二正时齿轮
- [0044] 74 电磁联轴器
- [0045] 80 切换单元
- [0046] 129 电动马达
- [0047] 200 高压氢罐
- [0048] 201 燃料气体供给流路
- [0049] 203 循环流路
- [0050] 207 第一支流路
- [0051] 209 第二支流路
- [0052] 210 氢泵
- [0053] 220 燃料废气用气液分离器
- [0054] 230、234、240、244、246 电磁阀
- [0055] 232 减压阀
- [0056] 242 单向阀
- [0057] 250 稀释器
- [0058] 301 氧化剂气体供给流路
- [0059] 303 氧化剂废气排出流路
- [0060] 305 压缩器
- [0061] 309、344、510 电磁阀

[0062] 325 加湿器

具体实施方式

[0063] 以下参照附图说明本发明的实施方式。

[0064] 图 1 表示本发明的罗茨泵 10 的概要构成图。罗茨泵 10 由马达部 45 和泵部 48 构成。马达部 45 具有：马达外壳 111，呈一端（图 1 中为下端）闭塞，另一端（图的上端）开口的大致有底筒状；以相对于马达外壳 111 闭塞开口的方式带梢结合的分隔壁 112，通过马达外壳 111 的内表面和分隔壁 112 的内表面，包围形成马达室 113。泵部 48 具有：泵壳 15，呈一端（图 1 中下端）开口的大致有底椭圆筒状；轴承块 116，通过螺栓 115 紧固结合以相对泵壳 15 闭塞开口，通过泵壳 15 的内表面和轴承块 116 的内表面包围形成泵室 20。

[0065] 在泵部 48 中，在泵壳 15 的另一端（图 1 的上端）接合固定有比泵壳 15 小的大致有底椭圆筒状的外壳 118，通过泵壳 15 的另一端外表面和齿轮外壳 118 的内表面，包围形成齿轮室 119。分隔壁 112 的外表面和轴承块 116 的外表面通过螺栓等紧固单元（未图示）接合固定，从而使马达部 45 和泵部 48 一体构成。此外，在上述马达外壳 111 和分隔壁 112 的结合面、泵壳 15 和轴承块 116 的结合面、泵壳 15 和齿轮外壳 118 的结合面、及分隔壁 112 和轴承块 116 的接合面上，分别设有 O 形环 120，以保持气密性。

[0066] 马达外壳 111 的底部 121 中，在与马达外壳 111 的轴心同一轴线上、且在面向马达室 113 内的位置上设有轴承 122，驱动轴（第一旋转轴）35 的一端（图 1 的下端）相对该轴承 122 可旋转地被轴支撑。该第一旋转轴 35 的另一端贯通分隔壁 112、轴承块 116、及泵壳 15 的底部 124，延伸到齿轮室 119。并且，该第一旋转轴 35 的另一端部可旋转地由设置在泵壳 15 底部 124 的轴承 125 轴支撑，并且其中间部分在可旋转的状态下插通支持在设于轴承块 116 上的轴承 126 上。并且，马达室 113 内，第一旋转轴 35 上安装有马达转子 127，并且马达定子 128 以位于马达转子 127 的外周侧的方式安装在马达外壳 111 上，通过马达转子 127 和马达定子 128 构成电动马达 129。

[0067] 在泵部 48 的泵室 20 内，与第一旋转轴 35 平行的第二旋转轴 40 由设置在泵壳 15 底部 124 的轴承 131 及设置在轴承块 116 的轴承 132 支持两个端部，以可相对各轴承旋转的状态设置。在泵室 20 中，第一旋转轴 35 及第二旋转轴 40 中，分别安装双叶形状的驱动转子（第一转子）50 及从动转子（第二转子）60。并且，第二旋转轴 40 的另一端侧和第一旋转轴 35 的另一端侧一样，贯通泵壳 15 的底部 124，延伸到齿轮室 119 内。而在齿轮室 119 内的第二旋转轴 40 的另一端侧，配置有下述切换单元 80。此外，在轴承块 116 内、及泵壳 15 的底部 124 内，在第一旋转轴 35 和第二旋转轴 40 的各滑动部中设置密封件 137。

[0068] 齿轮室 119 中设有：第一正时齿轮 70、第二正时齿轮 72、切换单元 80。第一正时齿轮 70 固定在第一旋转轴 35 的另一端部。另一方面，第二正时齿轮 72 设置在第二旋转轴 40 的另一端部附近。并且，第二正时齿轮 72 连接到形成切换单元 80 的一部分的连杆 82。切换单元 82 例如可通过马达等电动或机械移动单元在齿轮室 119 内使连杆 82（向图 1 的上方）滑动，这样一来，相对于第一正时齿轮 70，可将第二正时齿轮 72 切换为连接 / 非连接状态。例如，泵 10 运转时，如图 1 所示，第一正时齿轮 70 和第二正时齿轮 72 啮合连接。与之相对，当泵停止时，切换单元 80 在齿轮室 119 内使连杆 82 向图上方移动。这样一来，第二正时齿轮 72 与连杆 82 同时向图的上方移动，与第一正时齿轮 70 的连接被解除。

[0069] 接着,详细说明泵部 48 中的泵室 20 的内部构造。

[0070] 图 2 示意表示本发明的罗茨泵 10 动作时的泵室内的截面图。在本发明的罗茨泵 10 中,泵壳 15 大致形成为椭圆形,其内部设有泵室 20。并且,泵壳 15 中设有用于将来自燃料电池的燃料或氧化剂的废气等(以下仅称为废气)吸引到泵室 20 内的吸引口 25。该吸引口 25 优选设置在泵壳 15 的铅垂方向的上部。并且,泵壳 15 中设有用于将在泵室内压缩的废气从泵室 20 排出的排出口 30。该排出口 30 优选设置在泵壳 15 的铅垂方向的下部。泵室 20 内,如上所述,设有第一转子 50 和第二转子 60。第一转子 50 固定在贯通中心 O 的第一旋转轴 35 上,第一旋转轴 35 通过上述电动马达 129 旋转。第二转子 60 固定在贯通中心 P 的第二旋转轴 40 上,该第二旋转轴 40 与第一旋转轴 35 平行地延伸到泵室外。如上所述,第一旋转轴 35 和第二旋转轴 40 的一端分别固定到第一及第二正时齿轮 70、72 上。泵 10 动作中,第一及第二正时齿轮 70、72 相互啮合。

[0071] 第一旋转轴 35 通过电动马达 129 旋转时,第一转子 50 旋转。并且与此同时,第二旋转轴 40 通过第一及第二正时齿轮 70、72 向和第一旋转轴 35 相反的方向旋转。因此,在泵室 20 内,第一转子 50 和第二转子 60 如图中箭头所示,彼此向相反方向旋转。并且,各转子 50、60 彼此以 90 度的相位差旋转,通过与泵室 20 的内表面协同,吸引到泵室 20 内的废气被压缩。并且,泵室 20 的内表面和各转子 50、60 之间,形成即使在它们最接近时也相互不接触的微小的间隙。

[0072] 将该泵例如作为燃料电池系统的循环泵使用时,如背景技术部分所示,取入到泵室 20 内的废气中,含有因燃料电池主体的电池反应而产生的水分,泵室 20 中,一定量的水分与废气同时被导入。因此,在废气残留在泵室 20 内的状态下停止泵 10 时,在低温环境下,在泵室 20 内,废气中的水分凝聚,有可能产生冰冻。尤其是在图 2 所示的转子位置下当泵停止时,凝聚的水分因表面张力易于滞留在第二转子 60 表面的图中 A 位置。因此,当凝聚水在该位置冰冻时,第二转子 60 及与其相对的泵壳 15 的内表面经由间隙凝固。当产生这种冰冻时,第二转子 60 无法在旋转方向上旋转,因此直到间隙冰冻解除为止,泵无法起动,产生泵起动需要较长时间的问题。

[0073] 但在本发明的泵 10 中,如下所述,可避免这种问题。

[0074] 在本发明中,当泵 10 停止时,泵室 20 内的两个转子 50、60 不限于彼此的位置关系,而可停止在最不易受到凝聚水冰冻影响的预定位置。例如,在图 3 中,当泵 10 停止时,各个转子的二处的叶片部 50a-50b、60a-60b 的关系是,在相对于泵设置面成大致上下位置的状态下,转子 50、60 停止。在泵室 20 内,转子 50、60 在这种位置关系下停止时,废气中含有的水蒸气即使在低温下凝聚,因在转子表面没有滞留部,所以凝聚水分因重力而从转子表面落下。这种情况下,落下的水分以具有扩展到泵壳 15 底部的程度的状态分布(即,壳体内表面上的水分所弄湿的表面积比图 2 的位置 A 的壳体内表面大)。因此难于产生上述堵塞转子 50、60 及与其相对的泵壳 15 的内表面之间的间隙的冰冻,避免了转子 50、60 凝固到泵壳 15 的内表面的问题。

[0075] 但在这种转子 50、60 和泵壳 15 的内表面的位置关系中,泵停止时凝聚的水分的量超过许可量(取决于由泵壳 15 内表面的落下水分弄湿的表面积和间隙大小的积(即体积))时,在转子 50、60 的下侧的叶片及与其相对的泵壳 15 的内表面之间,可能产生冰冻引起的凝固。

[0076] 为了避免该问题,如图 4 所示,使第一转子 50 及第二转子 60 在以下位置停止:转子的长度方向(连接一个叶片部的前端和另一个叶片部的前端的直线的方向)与铅垂方向不平行,而是分别相对于铅垂方向具有一定倾斜 α 及 β 。需要注意该倾斜 α 如下确定:第一转子下侧的叶片 50b 的外周部中的、从通过第一转子的旋转中心(第一旋转轴通过的点)O 的铅垂线 L1 开始的泵室内侧距离为最大的位置设为 R 时,从 R 沿铅垂方向延伸的直线通过排出口 30。同样,倾斜 β 如下确定:第二转子下侧的叶片 60b 的外周部中的、从通过第二转子的旋转中心(第二旋转轴通过的点)P 的铅垂线 L2 开始的泵室内侧距离为最大的位置设为 S 时,从 S 沿铅垂方向延伸的直线通过排出口 30。泵 10 停止时,在这样的位置下使两个转子停止的情况下,在低温环境下,即使残留水分凝聚在转子表面,凝聚水也从转子表面通过重力落下,并从排出口 30 排出。因此,在转子及与其相对的壳体的内表面,可进一步抑制冰冻的产生可能性。

[0077] 此外,如图 3、图 4 所示,为了在彼此自由的位置关系下使二个转子 50 及 60 停止,需要切换单元 80,以便在停止泵 10 的运转时,将安装在第二旋转轴 40 上的第二正时齿轮 72 从第一正时齿轮 70 分离,一个转子 50 或 60 可不受另一个转子 60 或 50 的位置约束地停止。该切换单元 80 例如通过公知的电磁联轴器(离合器)等和永久磁铁的组合容易地形成。例如,泵停止时,控制电磁联轴器 74(参照图 2),使第二正时齿轮 72 滑动,从第一正时齿轮 70 分离,并且通过设置在泵室外适当位置的永久磁铁(未图示),各转子的叶片部变为预定的位置关系(例如上下关系)地停止。

[0078] 并且在泵 10 运转时,再次通过电磁联轴器 74 等切换单元 80,第二正时齿轮 72 向与上述方向相反的方向滑动,与第一正时齿轮 70 啮合,第一转子 50 和第二转子 60 的位置关系恢复到图 2 的状态,即彼此为 90° 相位差的状态。接着利用驱动用马达 45 使第一旋转轴 35 旋转时,第一转子 50 旋转,并且该动作经由两个正时齿轮 70、72 传送到第二旋转轴 40,通过第二旋转轴 40 的旋转,第二转子 60 相对于第一转子 50 以 90° 的相位差旋转。

[0079] 这样,在本发明的泵中,使转子停止在转子及与其相对的壳体内表面的间隙之间凝聚水不易滞留的位置,因此即使凝聚水冰冻也不易产生转子的凝固,在低温环境下也可迅速起动泵。

[0080] 本发明的泵也可作为燃料电池系统的燃料气体或氧化剂气体的泵使用。因此以下说明使用了本发明的泵的燃料电池系统的实施方式。并且在以下例子中,说明将本发明的泵适用于燃料废气的循环路径的系统。但本发明也可适用于氧化剂气体一侧的流路。

[0081] 图 5 表示本发明的燃料电池系统的一个构成示例。该系统具有燃料电池主体 1,由该燃料电池主体 1 产生的电力例如可作为车辆等的驱动源使用。并且,该燃料电池系统具有:燃料气体流路 2,在系统内使燃料气体流通;氧化剂气体流路 3,使氧化剂气体流通。在以下说明中,以作为提供到燃料电池的燃料气体使用氢气的系统为例进行说明。但本发明当然也可适用于使用氢气以外的燃料的燃料电池系统。

[0082] 燃料气体流路 2 例如具有:燃料气体供给流路 201,将来自高压氢罐 200 这样的氢燃料源的燃料气体提供到燃料电池主体 1;燃料废气排出流路 203,用于从燃料电池主体 1 排出燃料废气。燃料废气排出流路 203 实质上是循环流路,从燃料电池主体 1 一侧通过气液分离器 220 及本发明的具有上述特征的氢泵 210 连接到燃料气体供给流路 201。以下将该燃料废气排出流路 203 也称为循环流路 203。循环流路 203 中,第一分支流路 207 和第二

分支流路 209 连接。

[0083] 并且,燃料气体流路 2 的燃料气体供给流路 201 中,在高压氢罐 200 的排出口配置常关电磁阀 230,朝向燃料电池主体 1 一侧依次配置减压阀 232、常关电磁阀 234。一方循环流路 203 中,从燃料电池主体 1 一侧观察依次配置有常关电磁阀 240、气液分离器 220、氢泵 210、及单向阀 242。并且,第一分支流路 207 与气液分离器 220 连接,在其中途配置常关电磁阀 244。第二分支流路 209 在氢泵 210 的出口侧与循环流路 203 和燃料气体供给流路 201 的连接点 A 之间,连接到循环流路 203。第二分支流路 209 中配置有常关电磁阀(放泄阀)246 及稀释器 250,稀释器 250 的出口侧的第二分支流路 209 的另一端和下述氧化剂废气排出流路 303 连接。并且,第一分支流路 207 的另一端也与氧化剂废气排出流路 303 连接。

[0084] 另一方面,氧化剂气体流路 3 具有:氧化剂气体供给流路 301,向燃料电池主体提供氧化剂气体;氧化剂废气排出流路 303,从燃料电池主体 1 排出氧化剂废气。

[0085] 氧化剂气体供给流路 301 中配置有压缩器 305 和加湿器 325。并且,在氧化剂废气排出流路 303 中设置上述加湿器 325,在加湿器 325 和燃料电池主体 1 之间配置电磁阀(气体调压阀)309。

[0086] 在此简单说明氧化剂气体的通常的流程。燃料电池系统在通常运转时,通过驱动压缩器 305,大气中的空气作为氧化剂气体被取入,经过氧化剂气体供给流路 301,并经由加湿器 325 提供到燃料电池 1。所提供的氧化剂气体在燃料电池 1 内通过电化学反应被消耗后,作为氧化剂废气排出。排出的氧化剂废气经过氧化剂废气排出流路 303,排出到外部。

[0087] 接着说明氢气的流程。在通常运转时,电磁阀 230 打开,氢气从高压氢罐 200 放出,该放出的氢气经过燃料气体供给流路 201,被减压阀 232 减压后,通过电磁阀 234 提供到燃料电池主体 1。提供的氢气在燃料电池 1 内由电化学反应消耗后,作为氢气废气排出。排出的氢气废气经过循环流路 203,由气液分离器 220 去除水分后,通过氢泵 210 返回到燃料气体供给流路 201,再次提供到燃料电池主体 1。并且,由于燃料气体供给流路 201 和循环流路 203 的连接点与氢泵 210 之间设有单向阀 242,因此循环的氢废气不会逆流。通常情况下,第一及第二分支流路 207、209 的电磁阀 244 及 246 是关闭的,根据需要这些阀打开时,从各个分支流路排出由气液分离器 220 处理过的较多含有水分的气体、及无需再循环的氢废气。这些液体及/或气体通过氧化剂废气排出流路 303 排出到系统外。

[0088] 在低温环境下停止这种燃料电池系统时,氢泵 210 由于具有上述特征,因此即使泵室内含有氢废气,在泵室内也不会产生凝聚水造成的转子冰冻。因此,在下一次燃料电池系统起动时,可迅速起动。

[0089] 此外,为了说明本发明而使用的燃料电池系统的构造只是一个示例,不限定本发明。例如,在实际的燃料电池系统中,也可能在未表示的部位配置电磁阀、配管等构成部件,也可能省略图 5 所示的几个构成部件。

[0090] 此外,本发明要求基于 2005 年 12 月 7 日申请的日本专利申请 2005-353150 号的优先权,本申请中通过参照引用了该日本申请的全部内容。

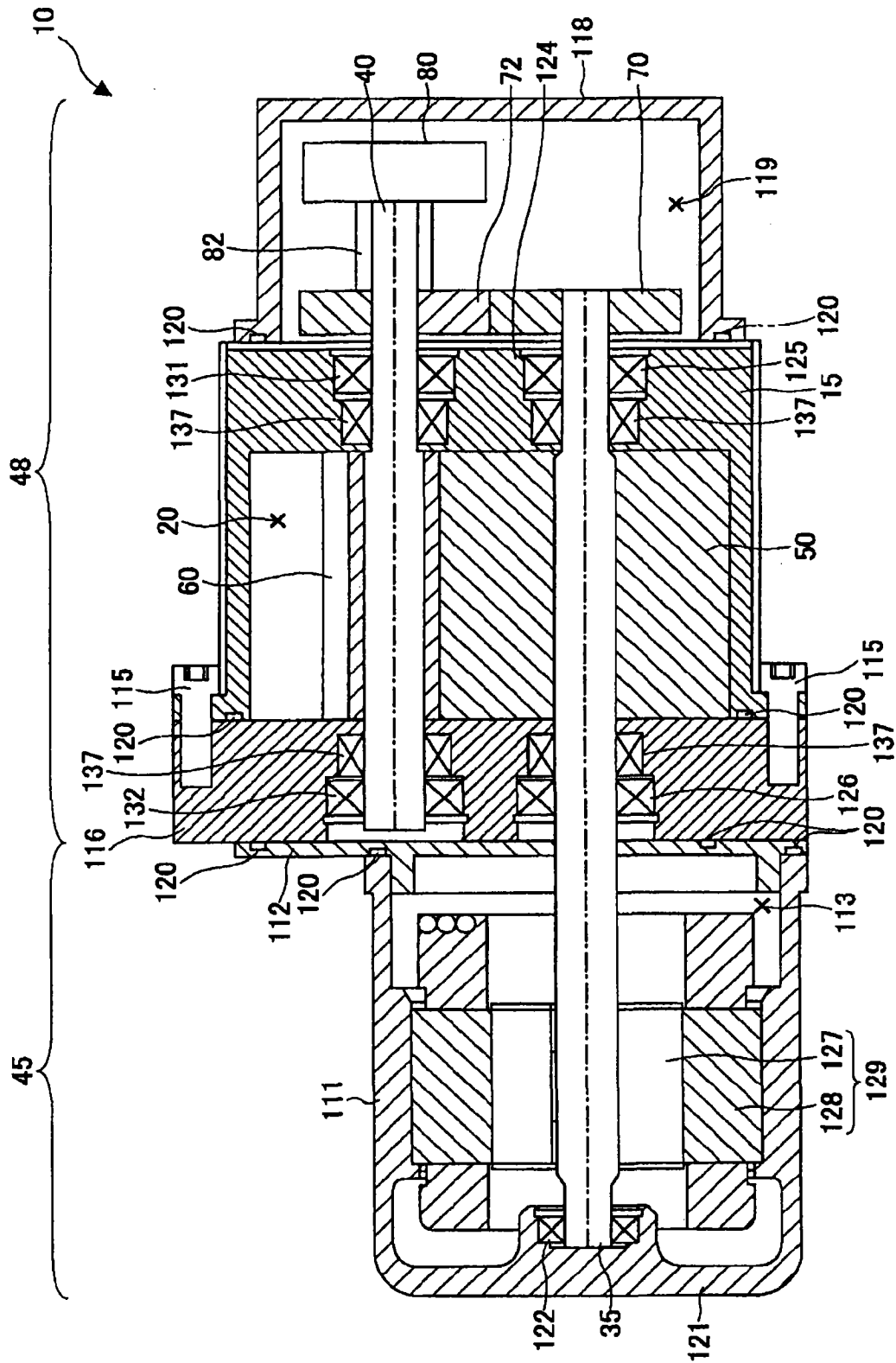


图1

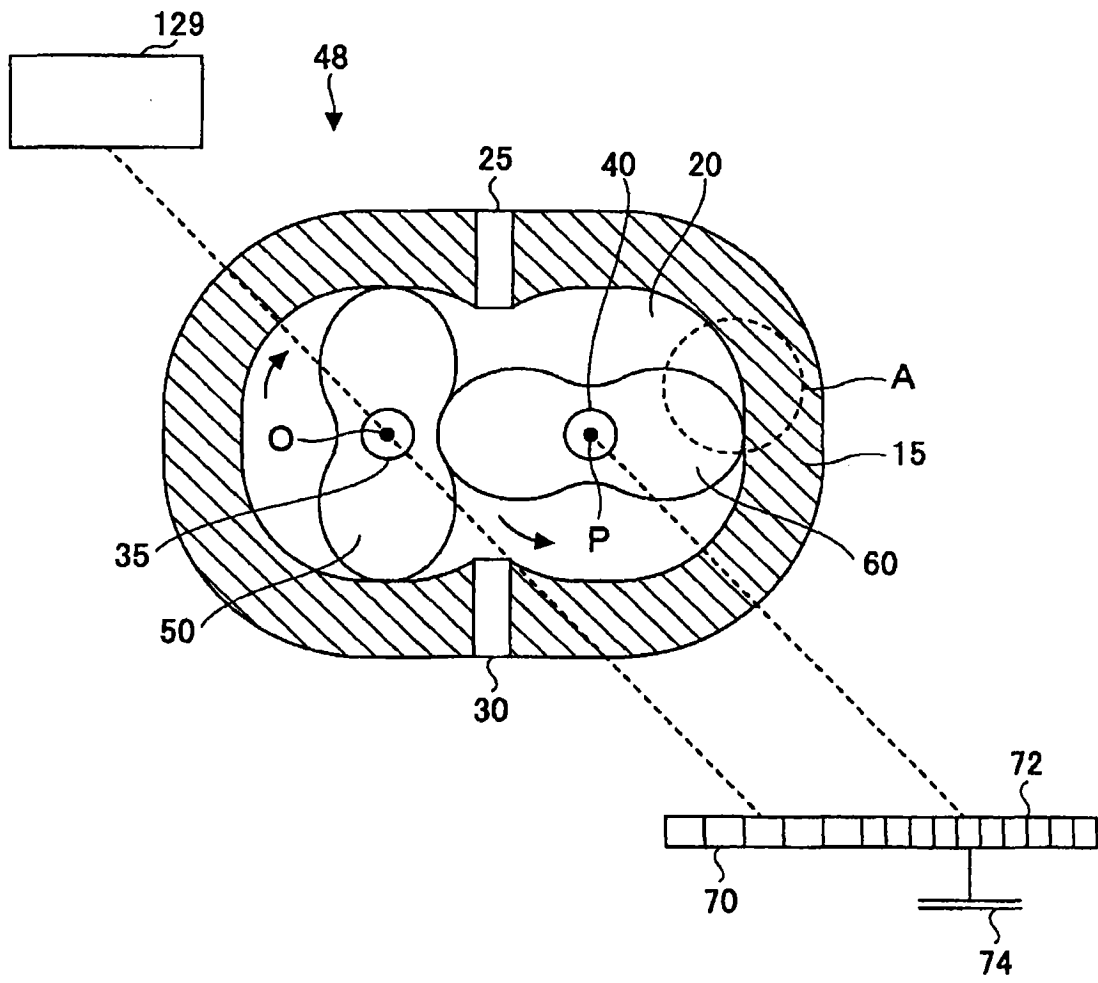


图 2

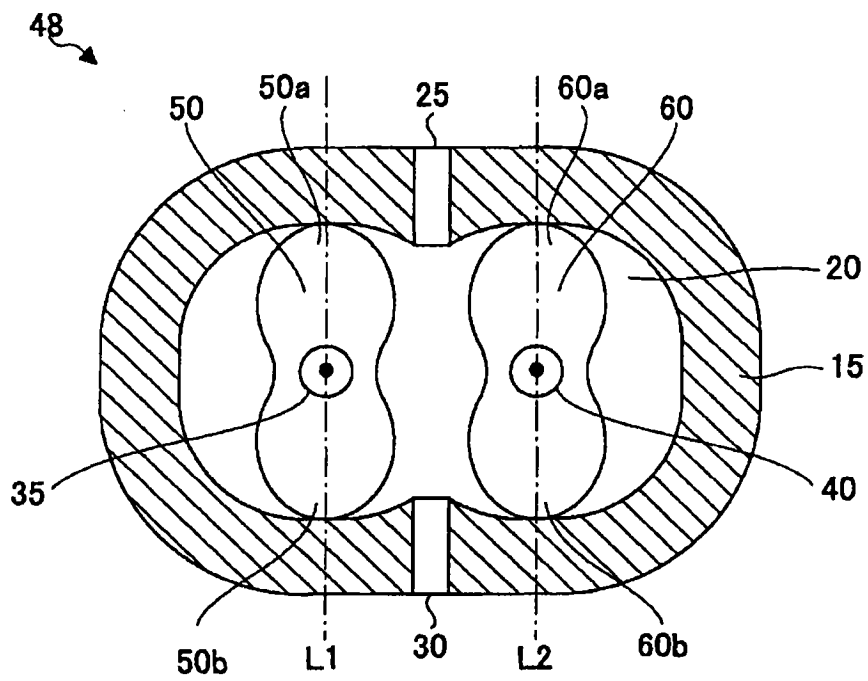


图 3

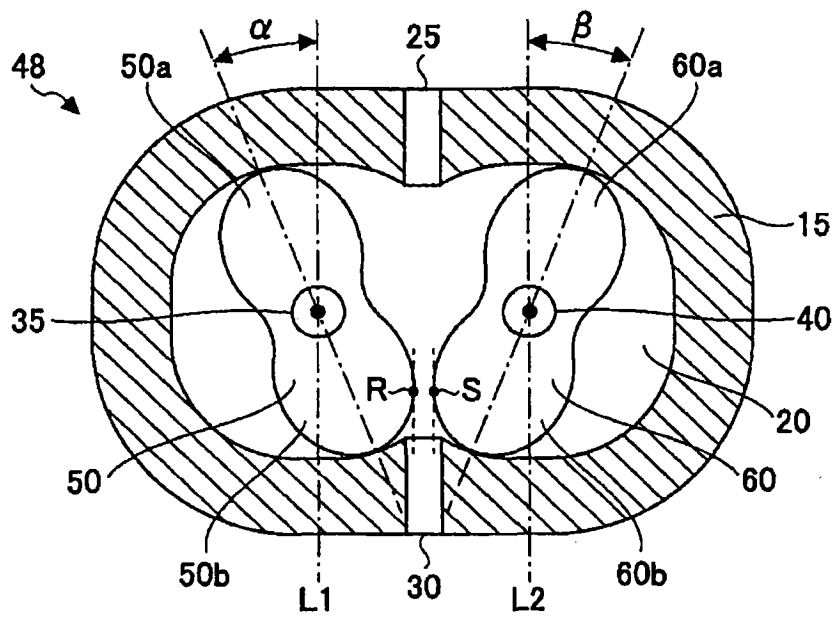


图 4

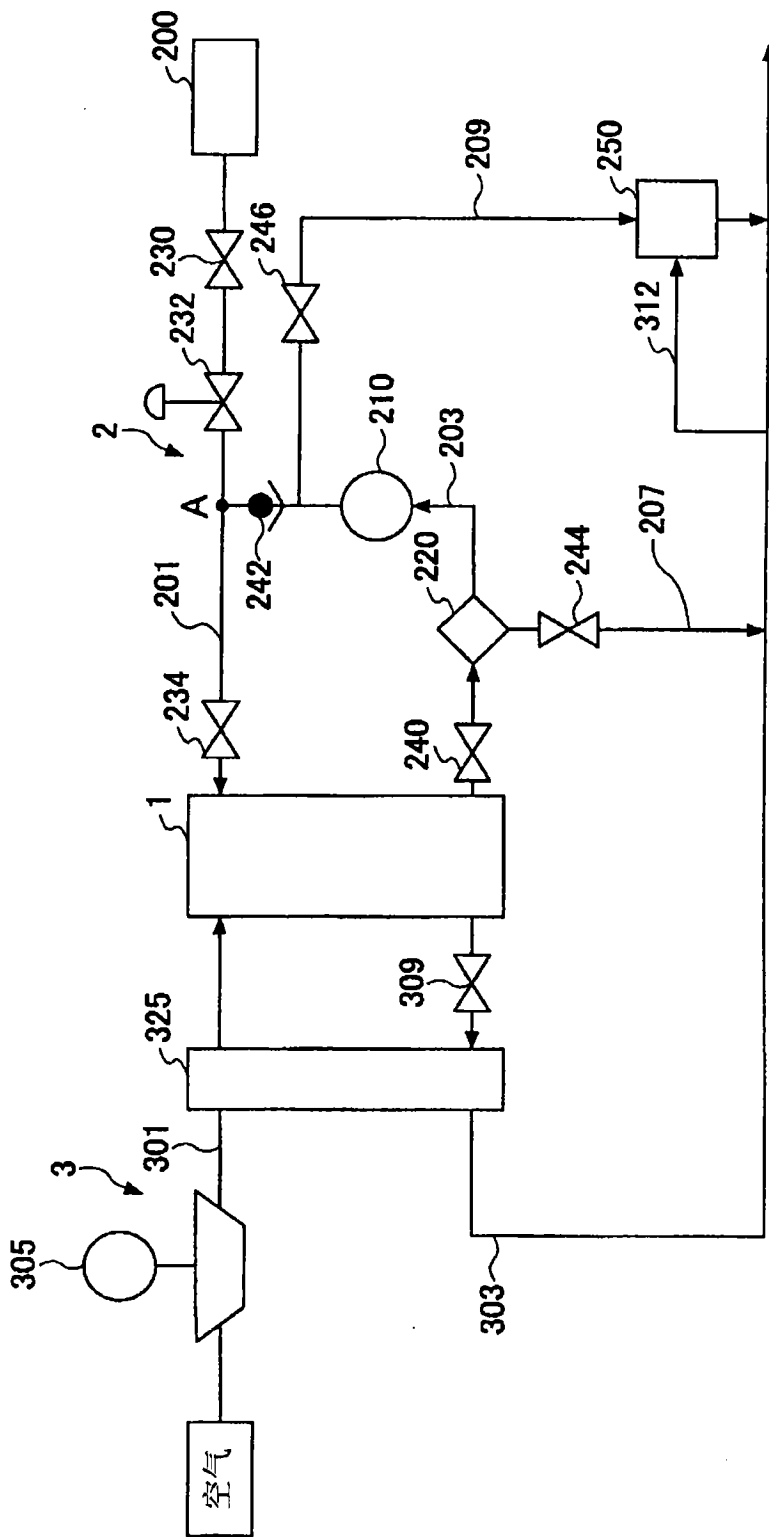


图5