



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103718361 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201280027341. 7

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22) 申请日 2012. 05. 30

代理人 张鑫

(30) 优先权数据

2011-124930 2011. 06. 03 JP

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 03

H01M 8/12 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/063899 2012. 05. 30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/165467 JA 2012. 12. 06

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

申请人 东京瓦斯株式会社

(72) 发明人 朝重阳介 水上公博 稻冈正人

吉田英树 天羽伸二 小笠原庆

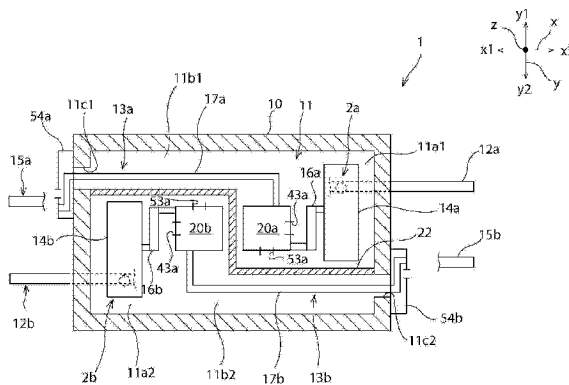
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

燃料电池模块

(57) 摘要

本发明提供一种小型且能进行稳定发电的固体氧化物燃料电池模块。将多个发电单元(2a、2b)配置为使一个燃料电池(20a)、和与该一个燃料电池(20a)邻接的另一个燃料电池(20b)相连接的氧化剂气体预热部(17b)相邻。固体氧化物燃料电池模块(1)具备分隔构件(22)。分隔构件(22)将燃烧室(11)的配有一个燃料电池(20a)的区域和配有一个燃料电池(20b)的区域分隔开,并且将配有一个燃料电池(20a)的区域和配设有与另一个燃料电池(20b)相连接的氧化剂气体预热部(17b)的区域分隔开。



1. 一种燃料电池模块,其特征在于,包括:

燃烧室;以及

多个发电单元;

多个所述发电单元分别具有:

燃料电池,该燃料电池配置在所述燃烧室内且通过向该燃料电池提供燃料气体和氧化剂气体使其进行发电;

燃料气体流路,该燃料气体流路向所述燃料电池提供所述燃料气体;

氧化剂气体流路,该氧化剂气体流路向所述燃料电池提供所述氧化剂气体;以及

氧化剂气体预热部,该氧化剂气体预热部设置在所述氧化剂气体流路中,且在所述燃烧室内对所述氧化剂气体进行预热,

将多个所述发电单元配置为使所述燃料电池中的一个燃料电池、和与该一个燃料电池邻接的另一个燃料电池相连接的氧化剂气体预热部相邻,

所述燃料电池模块还包括分隔构件,该分隔构件将所述燃烧室的配设有所述一个燃料电池的区域和配设有所述另一个燃料电池的区域分隔开,并且将配设有所述一个燃料电池的区域和配设有与所述另一个燃料电池相连接的氧化剂气体预热部的区域分隔开。

2. 如权利要求 1 所述的燃料电池模块,其特征在于,

多个所述发电单元由第一发电单元及第二发电单元构成,

所述第一发电单元的燃料电池位于比所述第二发电单元的燃料电池更靠近第一方向的一侧的位置,

所述第一发电单元的燃料电池和所述第二发电单元的氧化剂气体预热部在与所述第一方向垂直的第二方向上相邻,

所述第 2 发电单元的燃料电池和所述第一发电单元的氧化剂气体预热部在所述第 2 方向上相邻。

3. 如权利要求 2 所述的燃料电池模块,其特征在于,

将所述第一燃料电池和所述第二燃料电池配置成当从所述第一方向观察时所述第一发电单元的燃料电池与所述第二发电单元的燃料电池相重叠。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的燃料电池模块,其特征在于,

所述分隔构件由绝热材料构成。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的燃料电池模块,其特征在于,

所述燃料电池具有:第一排气口,该第一排气口对已在发电中使用过的氧化剂气体即空气极侧废气进行排气;以及第二排气口,该第二排气口对已在发电中使用过的燃料气体即燃料极侧废气进行排气,

所述燃烧室具有:

排出口,该排出口将从所述燃料电池排出的废气排出到所述燃烧室外;以及

排出流路,该排出流路将所述第一排气口及所述第二排气口、与所述排出口相连接,

将所述排出流路设置成使所述氧化剂气体预热部的至少一部分位于所述排出流路上、或者使所述氧化剂气体预热部的至少一部分朝向所述排出流路。

## 燃料电池模块

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池模块。本发明特别涉及一种固体氧化物燃料电池模块。

### 背景技术

[0002] 近年来,作为新能源,燃料电池模块正受到越来越多的关注。燃料电池模块包括有:例如下述专利文献1所记载那样的固体氧化物燃料电池(SOFC:Solid Oxide Fuel Cell)模块、熔融盐燃料电池模块、磷酸燃料电池模块、高分子固体电解质燃料电池模块等。在这些燃料电池模块中,固体氧化物燃料电池模块并非需要使用液体的结构要素,而且在使用烃燃料时也不需要在外部设置改性器。因此,对固体氧化物燃料电池模块正进行着广泛的研究开发。

现有技术文献

专利文献

[0003] 专利文献1:日本专利特开2010-212038号公报

### 发明内容

发明所要解决的技术问题

[0004] 对于固体氧化物燃料电池模块有如下要求:即,减小燃料电池的温度偏差,使固体氧化物燃料电池模块稳定地工作。此外,还希望实现固体氧化物燃料电池模块的小型化。

[0005] 本发明是鉴于上述期望而完成的,其目的在于提供一种小型且能稳定发电的固体氧化物燃料电池模块。

解决技术问题所采用的技术方案

[0006] 本发明所涉及的燃料电池模块包括燃烧室和多个发电单元。多个发电单元分别具有燃料电池、燃料气体流路、氧化剂气体流路、及氧化剂气体预热部。燃料电池配置在燃烧室内。通过提供燃料气体和氧化剂气体,使燃料电池进行发电。燃料气体流路向燃料电池提供燃料气体。氧化剂气体流路向燃料电池提供氧化剂气体。在燃烧室内,在氧化剂气体流路中设置有氧化剂气体预热部。氧化剂气体预热部对氧化剂气体进行预热。将多个发电单元配置为使一个燃料电池、和与该一个燃料电池邻接的另一个燃料电池相连接的氧化剂气体预热部相邻。本发明所涉及的燃料电池模块还包括分隔构件。分隔构件将燃烧室的配设有一个燃料电池的区域和配设有另一个燃料电池的区域分隔开,并且将配设有一个燃料电池的区域和配设有与另一个燃料电池相连接的氧化剂气体预热部的区域分隔开。

[0007] 在本发明所涉及的燃料电池模块的某一特定方面中,多个发电单元由第一和第二发电单元构成。第一发电单元的燃料电池位于比第二发电单元的燃料电池更靠近第一方向的一侧的位置。第一发电单元的燃料电池和第二发电单元的氧化剂气体预热部在与第一方向相垂直的第二方向上相邻。第二发电单元的燃料电池和第一发电单元的氧化剂气体预热部在第二方向上相邻。

[0008] 在本发明所涉及的燃料电池模块的另一特定方面中,将第一和第二燃料电池配置

成从第一方向观察时第一发电单元的燃料电池和第二发电单元的燃料电池相重叠。

[0009] 在本发明所涉及的燃料电池模块的又一特定方面中,分隔构件由绝热材料构成。

[0010] 在本发明所涉及的燃料电池模块的进一步的另一特定方面中,燃料电池具有第一排气口和第二排气口。第一排气口对已在发电中使用过的氧化剂气体即空气极侧废气进行排气。第二排气口对已在发电中使用过的燃料气体即燃料极侧废气进行排气。燃烧室具有排出口和排出流路。排出口将燃料电池所排出的废气排出到燃烧室外。排出流路将第一及第二排气口与排出口相连接。将排出流路设置成使氧化剂气体预热部的至少一部分位于排出流路上、或者使该氧化剂气体预热部的至少一部分朝向排出流路。

#### 发明效果

[0011] 根据本发明,能够提供一种小型且能进行稳定发电的固体氧化物燃料电池模块。

#### 附图说明

[0012] 图 1 是实施本发明的一个实施方式所涉及的固体氧化物燃料电池模块的简要框图。

图 2 是实施本发明的一个实施方式所涉及的固体氧化物燃料电池模块的示意性俯视图。

图 3 是实施本发明的一个实施方式中的燃料电池的发电电池单元的简要分解立体图。

#### 具体实施方式

[0013] 下面,对实施本发明的优选方式的一个示例进行说明。然而,下述实施方式仅仅是一个例示。本发明不限于下述任意一个实施方式。

[0014] 此外,在实施方式等所参照的各附图中,以相同的标号来参照实质上具有相同功能的构件。此外,实施方式等所参照的附图是示意性描述的图,附图中所绘制的物体的尺寸比率等可能会与现实中的物体的尺寸比率等不同。附图相互间的物体的尺寸比率等也可能不同。具体的物体的尺寸比率等应当参考以下的说明来判断。

[0015] (固体氧化物燃料电池模块 1 的结构)

图 1 是本实施方式所涉及的固体氧化物燃料电池模块的简要框图。图 2 是本实施方式所涉及的固体氧化物燃料电池模块的示意性俯视图。

[0016] 固体氧化物燃料电池模块(也称为热模块)1 具备由绝热材料 10 所包围的燃烧室 11。在燃烧室 11 内配置有未图示的加热器。利用该加热器能提高燃烧室 11 的内部温度。另外,加热器可以是电加热器、气体燃烧器中的任一种。

[0017] 固体氧化物燃料电池模块 1 还具备多个发电单元。在本实施方式中,对固体氧化物燃料电池模块 1 具备第 1 发电单元 2a 和第 2 发电单元 2b 的示例进行说明。

[0018] 第 1 发电单元 2a 和第 2 发电单元 2b 分别包括燃料电池 20a、20b,燃料气体流路 12a、12b,氧化剂气体流路 13a、13b,以及氧化剂气体预热部 17a、17b。燃料电池 20a、20b 配置在燃烧室 11 内部。通过提供燃料气体和氧化剂气体,使燃料电池 20a、20b 进行发电。

[0019] 燃料电池 20a、20b 与燃料气体流路 12a、12b 以及氧化剂气体流路 13a、13b 相连接。燃料气体流路 12a、12b 向燃料电池 20a、20b 提供燃料气体。燃料气体流路 12a、12b 的至少一部分配置在燃烧室 11 内部。氧化剂气体流路 13a、13b 向燃料电池 20a、20b 提供氧

化剂气体。氧化剂气体流路 13a、13b 的至少一部分配置在燃烧室 11 内部。

[0020] 在燃烧气体流路 12a、12b 中设置有改性器 14a、14b。改性器 14a、14b 配置在燃烧室 11 内部。如图 2 所示,第 1 发电单元 2a 的改性器 14a 配置在燃料电池 20a 的 x2 侧。第 2 发电单元 2b 的改性器 14b 配置在燃料电池 20b 的 x1 侧。

[0021] 在比燃料气体流路 12a、12b 的改性器 14a、14b 更靠上游侧(燃料气体的流向上的、与燃料电池 20a、20b 相反的一侧)的部分,连接有用于提供改性用水的改性用水流路 15a、15b。改性用水流路 15a、15b 的至少一部分配置在燃烧室 11 内部。

[0022] 在燃烧室 11 内部,在比燃料气体流路 12a、12b 的改性器 14a、14b 更靠下游侧(在燃料气体流向上的燃料电池 20a、20b 一侧)的部分,设有燃料气体预热部 16a、16b。如图 2 所示,第 1 发电单元 2a 的燃料气体预热部 16a 配置在燃料电池 20a 的 x2 侧。在 x 方向上,燃料气体预热部 16a 配置在燃料电池 20a 与改性器 14a 之间。第 2 发电单元 2b 的燃料气体预热部 16b 配置在燃料电池 20b 的 x1 侧。在 x 方向上,燃料气体预热部 16b 配置在燃料电池 20b 与改性器 14b 之间。

[0023] 在燃烧室 11 内部,在氧化剂气体流路 13a、13b 中设有氧化剂气体预热部 17a、17b。氧化剂气体预热部 17a、17b 对提供给燃料电池 20a、20b 的氧化剂气体进行预热。

[0024] 在本实施方式中,利用分隔构件 22 将燃烧室 11 划分为第 1 燃烧室 11a1 和第 2 燃烧室 11a2。第 1 发电单元 2a 配置在第 1 燃烧室 11a1 中。第 2 发电单元 2b 配置在第 2 燃烧室 11a2 中。因此,燃烧室 11 的设有第 1 发电单元 2a 的区域、以及燃烧室 11 的设有第 2 发电单元 2b 的区域被分隔构件 22 分隔开。

[0025] 另外,分隔构件 22 优选由绝热材料来构成。作为优选使用的绝热材料的具体示例,可举出具有某种程度以上的强度的材料,例如,陶瓷纤维类绝热材料、氧化铝纤维类绝热材料、氧化锆类热传导率低的陶瓷或砖、由砖或陶瓷板来夹持绝热性能优越的微孔类绝热材料后得到的材料等。

[0026] (燃料电池 20a、20b)

图 3 是本实施方式中的燃料电池的发电电池单元的简要分解立体图。接下来,参照图 3,对燃料电池 20a、20b 的结构进行说明。

[0027] 燃料电池 20a、20b 具有一个或多个发电电池单元 21。发电电池单元 21 具有第 1 间隔物 50、发电元件 46、以及第 2 间隔物 40。发电电池单元 21 中,依次层叠有第 1 间隔物 50、发电元件 46、以及第 2 间隔物 40。各间隔物中设有用于引出所产生的电的通孔电极 51a。此外,在最上部的间隔物之上和最下部的间隔物之下,设有用于将电集中并引出的集电棒(省略图示)。

[0028] 发电电池单元 21 具有:与氧化剂气体流路 13a、13b 相连接的氧化剂气体用歧管 45,以及与燃料气体流路 12a、12b 相连接的燃料气体用歧管 44。

[0029] (发电元件 46)

发电元件 46 是使经由氧化剂气体流路 13a、13b 由氧化剂气体用歧管 45 所提供的氧化剂气体和经由氧化剂气体流路 12a、12b 由燃料气体用歧管 44 所提供的燃料发生反应以进行发电的部分。

[0030] (固体氧化物电解质层 47)

发电元件 46 包括固体氧化物电解质层 47。固体氧化物电解质层 47 优选为离子导

电性较高的材料。固体氧化物电解质层 47 例如可由稳定氧化锆、部分稳定氧化锆等形成。作为稳定氧化锆的具体示例,可举出氧化钇稳定氧化锆 (YSZ)、氧化钪稳定氧化锆 (ScSZ) 等。作为部分稳定氧化锆的具体示例,可举出氧化钇部分稳定氧化锆 (YSZ)、氧化钪部分稳定氧化锆 (ScSZ) 等。此外,固体氧化物电解质层 47 也可由例如掺杂了 Sm、Gd 等的二氧化铈类氧化物、以  $\text{LaGaO}_3$  为母体且分别用 Sr 和 Mg 来置换一部分 La 和 Ga 后得到的  $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{(3-\delta)}$  等钙钛矿型氧化物等来形成。

[0031] 固体氧化物电解质层 47 被夹在空气极层 49 和燃料极层 48 之间。即,在固体氧化物电解质层 47 的一个主面上形成有空气极层 49,在另一主面上形成有燃料极层 48。

[0032] (空气极层 49)

空气极层 49 具有空气极 49a。空气极 49a 为阴极。在空气极 49a 中,氧气捕获电子,从而形成氧离子。空气极 49a 优选为多孔质、电子传导率较高、且在高温下不易与固体氧化物电解质层 47 等发生固体间反应。空气极 49a 例如可以由氧化钪稳定氧化锆 (ScSZ)、掺入有 Sn 的氧化钬、 $\text{PrCoO}_3$  类氧化物、 $\text{LaCoO}_3$  类氧化物、 $\text{LaMnO}_3$  类氧化物等来形成。作为  $\text{LaMnO}_3$  类氧化物的具体示例,例如可列举出  $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$  (通称为 LSM) 或  $\text{La}_{0.6}\text{Ca}_{0.4}\text{MnO}_3$  (通称为 LCM) 等。空气极 49a 也可由混合了 2 种以上上述材料的混合材料来构成。

[0033] (燃料极层 48)

燃料极层 48 具有燃料极 48a。燃料极 48a 为阳极。燃料极 48a 中,氧离子与燃料发生反应从而释放出电子。燃料极 48a 优选为多孔质、离子传导性较高、且在高温下不易与固体氧化物电解质层 47 等发生固体间反应。燃料极 48a 例如可以由 NiO、氧化钇稳定氧化锆 (YSZ)/ 镍金属的多孔质金属陶瓷、氧化钪稳定氧化锆 (ScSZ)/ 镍金属的多孔质金属陶瓷等构成。燃料极层 48 也可由混合了 2 种以上上述材料的混合材料来构成。

[0034] (第 1 间隔物 50)

在发电元件 46 的空气极层 49 下方配置有由第 1 间隔物主体 51 以及第 1 流路形成构件 52 构成的第 1 间隔物 50。第 1 间隔物 50 中形成有用于向空气极 49a 提供空气的氧化剂气体流路 53。如图 3 所示,该氧化剂气体流路 53 自氧化剂气体用歧管 45 起,从 x 方向的  $x_1$  侧向  $x_2$  侧延伸。氧化剂气体提供路 53 的开口构成多个第 1 排气口 53a,该多个排气口 53a 排出已在发电中使用过的氧化剂气体即空气极侧废气。如图 2 所示,第 1 排气口 53a 设置于燃料电池 20a、20b 的  $y_2$  侧的侧壁。因而,从燃料电池 20a、20b 向  $y_2$  侧排出空气极侧废气。

[0035] 对于第 1 间隔物 50 的构成材料并没有特别限定。第 1 间隔物 50 例如可由氧化钇稳定氧化锆等稳定氧化锆、部分稳定氧化锆等来形成。

[0036] (第 2 间隔物 40)

在发电元件 46 的燃料极层 48 上方配置有由第 2 间隔物主体 41 以及第 2 流路形成构件 42 构成的第 2 间隔物 40。在第 2 间隔物 40 中形成有用于向燃料极 48a 提供燃料的燃料气体提供路 43。如图 3 所示,该燃料气体提供路 43 自燃料气体用歧管 44 起,从 y 方向的  $y_1$  侧向  $y_2$  侧延伸。燃料气体提供路 43 的开口构成多个第 2 排气口 43a,该多个排气口 43a 排出已在发电中使用过的燃料气体即燃料极侧废气。如图 2 所示,第 2 排气口 43a 设置于燃料电池 20a、20b 的  $x_2$  侧的侧壁。因而,从燃料电池 20a、20b 向  $x_2$  侧排出燃料极侧废气。另外,在本实施方式中,将沿空气极侧废气的排出方向进行  $90^\circ$  正旋转后得到的方向设

为燃料极侧废气的排出方向。

[0037] 对于第 2 间隔物 40 的构成材料并没有特别限定。第 2 间隔物 40 例如可由稳定氧化锆、部分稳定氧化锆等来形成。

[0038] (排气路径)

如图 1 所示,燃烧室 11 具备排出口 11c1、11c2。具体而言,排出口 11c1 设置在第 1 燃烧室 11a1 中。

[0039] 排出口 11c1 用于将包含从燃料电池 20a 排出的空气极侧废气和燃料极侧废气的废气排出到第 1 燃烧室 11a1 外部。由排出口 11c1 排出的废气经由设置在燃烧室 11 外部的燃烧室外部热交换器 54a 被排出到固体氧化物燃料电池模块 1 的外部。

[0040] 如图 2 所示,排出口 11c1 形成于第 1 燃烧室 11a1 的 x1 侧的内侧面。当俯视燃料电池 20a 时(从 z 方向观察时),排出口 11c1 朝与燃料电池 20a 的第 2 排气口 43a 的废气排出方向相反的一侧(x1 侧)开口。

[0041] 排出口 11c2 设置在第 2 燃烧室 11a2 中。排出口 11c2 用于将包含从燃料电池 20b 排出的空气极侧废气和燃料极侧废气的废气排出到第 2 燃烧室 11a2 外部。由排出口 11c2 排出的废气经由设置在燃烧室 11 外部的燃烧室外部热交换器 54b 被排出到固体氧化物燃料电池模块 1 的外部。

[0042] 如图 2 所示,排出口 11c2 形成于第 2 燃烧室 11a2 的 x2 侧的内侧面。当俯视燃料电池 20b 时(从 z 方向观察时),排出口 11c2 朝与燃料电池 20b 的第 2 排气口 43a 的废气排出方向相反的一侧(x2 侧)开口。

[0043] 在第 1 燃烧室 11a1 中形成有排出流路 11b1,该排出流路 11b1 将燃料电池 20a 的第 1 排气口 53a 及第 2 排气口 43a、与第 1 排出口 11c1 相连通。排出流路 11b1 以第 1 燃烧室 11a1 的一部分空间作为通路来构成。

[0044] 将排出流路 11b1 设置为使氧化剂气体预热部 17a 的至少一部分位于排出流路 11b1 上、或者使该氧化剂气体预热部 17a 的至少一部分朝向排出流路 11b1。在本实施方式中,具体而言,将排出流路 11b1 设置为使氧化剂气体预热部 17a 的至少一部分位于排出流路 11b1 上。

[0045] 在第 2 燃烧室 11a2 中形成有排出流路 11b2,该排出流路 11b2 将燃料电池 20b 的第 1 排气口 53a 及第 2 排气口 43a、与第 2 排出口 11c2 相连通。排出流路 11b2 以第 2 燃烧室 11a2 的一部分空间作为通路来构成。

[0046] 将排出流路 11b2 设置为使氧化剂气体预热部 17b 的至少一部分位于排出流路 11b2 上、或者使该氧化剂气体预热部 17b 的至少一部分朝向排出流路 11b2。在本实施方式中,具体而言,将排出流路 11b2 设置为使氧化剂气体预热部 17b 的至少一部分位于排出流路 11b2 上。

[0047] (第 1 发电单元 2a 及第 2 发电单元 2b 的配置)

接下来,主要参照图 2,来对第 1 发电单元 2a 及第 2 发电单元 2b 的配置进行说明。

[0048] 将第 1 发电单元 2a 和第 2 发电单元 2b 配置为使燃料电池 20a 与氧化剂气体预热部 17a 相邻、并且使燃料电池 20b 与氧化剂气体预热部 17b 相邻。

[0049] 具体而言,首先,将燃料电池 20a 和燃料电池 20b 配置为从 x 方向观察时燃料电池 20a 与燃料电池 20b 相重叠。第 1 发电单元 2a 的燃料电池 20a 位于比第 2 发电单元 2b 的

燃料电池 20b 更靠 x 方向(第 1 方向)的 x2 侧的位置。

[0050] 与燃料电池 20a 相连接的氧化剂气体预热部 17a 经由位于燃料电池 20b 的 y 方向的 y1 侧的燃烧室内部,被引出到燃烧室 11a1 外部。因此,氧化剂气体预热部 17a 与燃料电池 20b 在与 x 方向垂直的 y 方向(第 2 方向)上相邻。

[0051] 与燃料电池 20b 相连接的氧化剂气体预热部 17b 经由位于燃料电池 20b 的 y 方向的 y2 侧的燃烧室内部,被引出到燃烧室 11a2 外部。因此,氧化剂气体预热部 17b 与燃料电池 20a 在与 x 方向垂直的 y 方向(第 2 方向)上相邻。

[0052] 燃烧室 11 的配设有燃料电池 20a 的区域、和燃烧室 11 的配设有燃料电池 20b 的区域被分隔构件 22 分隔开。此外,燃烧室 11 的配设有燃料电池 20a 的区域、和燃烧室 11 的配设有与燃料电池 20b 相连接的氧化剂气体预热部 17b 的区域也被分隔构件 22 分隔开。燃烧室 11 的配设有燃料电池 20b 的区域、和燃烧室 11 的配设有与燃料电池 20a 相连接的氧化剂气体预热部 17a 的区域也被分隔构件 22 分隔开。

[0053] 即,在燃烧室 11 中,至少将分隔构件 22 设置在燃料电池 20a 与燃料电池 20b 之间、燃料电池 20a 与氧化剂气体预热部 17b 之间、以及燃料电池 20b 与氧化剂气体预热部 17a 之间。

[0054] (固体氧化物燃料电池模块 1 中的发电方式)

接下来,对本发明所涉及的固体氧化物燃料电池模块 1 中的发电方式进行说明。

[0055] 如图 1 所示,向燃料气体流路 12a、12b 提供改性前的原料燃料气体。另一方面,向改性用水流路 15a、15b 提供改性用水。利用改性用水流路 15a、15b 的、位于燃烧室 11a1、11a2 内部的气化器 55a、55b,对改性用水进行气化,使其成为水蒸气。将该水蒸气和原料燃料气体提供给改性器 14a、14b。

[0056] 在改性器 14a、14b 中,利用水蒸气使燃料燃料气体发生改性,从而生成改性燃料气体。还利用燃料气体预热部 16a、16b 对改性燃料气体进行加热。将加热后的改性燃料气体提供给燃料电池 20a、20b。

[0057] 另外,在本发明中,“燃料气体”是原料燃料气体、改性燃料气体的统称。也就是说,燃料气体中包含原料燃料气体和改性燃料气体。

[0058] 向氧化剂气体流路 13a、13b 提供氧、空气等氧化剂气体。在燃烧室外部热交换器 54a、54b 以及氧化剂气体预热部 17a、17b 中对氧化剂气体进行加热,然后,将其提供给燃料电池 20a、20b。

[0059] 燃料电池 20a、20b 利用这些所提供的改性燃料气体和氧化剂气体来进行发电。将在燃料电池 20a、20b 经发电使用后的改性燃料气体即燃料极侧废气从燃料电池 20a、20b 各自的第 2 排气口 43a 排出到燃料电池 20a、20b 外部。另一方面,将在燃料电池 20a、20b 经发电使用后的氧化剂气体即空气极侧废气从燃料电池 20a、20b 各自的第 1 排气口 53a 排出到燃料电池 20a、20b 外部。

[0060] 这些燃料极侧废气和空气极侧废气经由排出流路 11b1、11b2 排出到燃烧室 11a1、11a2 外部,进一步地,经由燃烧室外部热交换器 54a、54b 排出到固体氧化物燃料电池模块 1 外部。

[0061] 此处,燃料极侧废气包含有一氧化碳等。此外,空气极侧废气包含有氧气。因此,若燃料极侧废气和空气极侧废气在处于高温的燃烧室 11a1、11a2 内部彼此混合,则燃料极



侧废气会发生完全燃烧。由此,分别产生燃烧气体。因而,经由排出流路 11b1、11b2 被排出到燃烧室 11a1、11a2 外部的排出气体中包含燃烧气体、以及空气极侧废气中未被使用来生成燃烧气体的部分。

[0062] 另外,“废气”包含燃料极侧废气、空气极侧废气和燃烧气体。

[0063] 在本实施方式中,将第 1 发电单元 2a 和第 2 发电单元 2b 配置成使得燃料电池 20a、和与燃料电池 20b 相连接的氧化剂气体预热部 17b 在 y 方向上相邻,并且,燃料电池 20b、和与燃料电池 20a 相连接的氧化剂气体预热部 17a 在 y 方向上相邻。因此,例如,与将较大的燃料电池以在 y 方向上彼此相邻的方式配置的情况相比,能使燃料电磁模块 1 实现小型化。

[0064] 尤其是在本实施方式中,燃料电池 20a 和燃料电池 20b 在 x 方向上配置于不同位置,且配置成从 x 方向观察时燃料电池 20a 和燃料电池 20b 相重叠。因而,能进一步使固体氧化物燃料电池模块 1 实现小型化。

[0065] 然而,若仅具有这种配置结构,则燃料电池 20a 与流过低温氧化剂气体的氧化剂气体预热部 17b 彼此相邻。此外,燃料电池 20b 与流过低温氧化剂气体的氧化剂气体预热部 17a 彼此相邻。因此,燃料电池 20a、20b 会分别被氧化剂气体预热部 17b、17a 所冷却,燃料电池 20a、20b 的温度容易变低。此外,燃料电池 20a、20b 的与氧化剂气体预热部 17b、17a 靠近的部分比其它部分的温度要低,燃料电池 20a、20b 容易产生温度偏差。因而,燃料电池 20a、20b 的发电有可能变得不稳定。

[0066] 此处,在本实施方式中,利用分隔构件 22 将燃烧室 11 的配设有燃料电池 20a、20b 之中的一个的区域、和配设有与燃料电池 20a、20b 之中的另一个相连接的氧化剂气体预热部 17a、17b 的区域分隔开。因此,能抑制燃料电池 20a、20b 与相邻配置的氧化剂气体预热部 17b、17a 之间的热交换。因而,能抑制燃料电池 20a、20b 的温度下降、以及温度偏差的产生。其结果是,能使燃料电池 20a、20b 的发电变得稳定。

[0067] 即,在本实施方式中,能兼顾实现固体氧化物燃料电池模块 1 的小型化及发电的稳定化。

[0068] 从使燃料电池 20a、20b 的发电更稳定的观点来看,优选使分隔构件 22 的绝热功能较高。因而,分隔构件 22 优选由绝热材料来构成。

[0069] 此外,在本实施方式中,将排出流路 11b1、11b2 设置成使氧化剂气体预热部 17a、17b 的一部分位于排出流路 11b1、11b2 上,或者使该氧化剂气体预热部 17a、17b 的一部分朝向排出流路 11b1、11b2。此外,将排出流路 11b1、11b2 设置成使改性器 14a、14b 的至少一部分与燃料气体预热部 16a、16b 的至少一部分位于排出流路 11b1、11b2 上,或者使其朝向排出流路 11b1、11b2。被使用来发电且通过燃烧而成为高温的废气由于分隔构件 22 而在排出流路 11b1、11b2 上分别进行回流,从而使氧化剂气体预热部 17a、17b 的至少一部分、改性器 14a、14b 以及燃料气体预热部 16a、16b 得到加热。由此,能有效地利用废气的热。其结果是,能实现高能量效率。

[0070] 此外,能使氧化剂气体预热部 17a、17b、改性器 14a、14b 及燃料气体预热部 16a、16b 的温度升高,因此,由于氧化剂气体预热部 17a、17b、改性器 14a、14b 及燃料气体预热部 16a、16b,导致难以将燃料电池 20a、20b 进行冷却。因而,能使燃料电池 20a、20b 的发电更加稳定。

[0071] 此外,在本实施方式中,燃料极侧废气和空气极侧废气两者被排出到燃烧室 11a1、

11a2,且在排出流路 11b1、11b2 的中途被混合并燃烧。因此,流过排出流路 11b1、11b2 的废气的温度较高。因而,能利用废气,更加高效地对改性器 14a、14b、燃料气体预热部 16a、16b 及氧化剂气体预热部 17a、17b 进行加热。由此,能实现更高的能量效率。

[0072] 此外,因为利用分隔构件 22 对废气的流路进行限制,因此,能使燃料极侧废气和空气极侧废气在排出流路 11b1、11b2 中可靠地混合并燃烧。由此,能更有效地抑制一氧化碳从固体氧化物燃料电池模块 1 被排出。

[0073] 此外,通过设置分隔构件 22,能使空气极侧废气沿着分隔构件 22 流动并在任意位置与燃料极侧废气进行混合。由此,在希望提供较多热的改性器、预热器附近设定燃烧位置,从而能提高废气的热利用率。

[0074] 另外,在上述实施方式中,对具备 2 个发电单元 2a、2b 的固体氧化物燃料电池每模块 1 进行了说明。但是,在本发明中,只要固体氧化物燃料电池模块所具备的发电单元的数量是多个即可,对数量没有特别限定。本发明所涉及的固体氧化物燃料电池模块可包括 3 个以上、例如 4 个发电单元。

#### 标号说明

[0075] 1…固体氧化物燃料电池模块

2a…第 1 发电单元

2a…第 2 发电单元

10…绝热材料

11…燃烧室

11a1…第 1 燃烧室

11a2…第 2 燃烧室

11c1…第 1 排出口

11c2…第 2 排出口

11b1、11b2…排出流路

12a、12b…燃料气体流路

13a、13b…氧化剂气体流路

14a、14b…改性器

15a、15b…改性用水流路

16a、16b…燃料气体预热部

17a、17b…氧化剂气体预热部

20a、20b…燃料电池

21…发电电池单元

22…分隔构件

40…第 2 间隔物

41…第 2 间隔物主体

42…第 2 流路形成构件

43…燃料气体提供路

43a…第 2 排气口

44…燃料气体用歧管

- 45...氧化剂气体用歧管
- 46...发电元件
- 47...固体氧化物电解质层
- 48...燃料极层
- 48a...燃料极
- 49...空气极层
- 49a...空气极
- 50...第 1 间隔物
- 51...第 1 间隔物主体
- 51a...通孔电极
- 52...第 1 流路形成构件
- 53...氧化剂气体提供路
- 53a...第 1 排气口
- 54a、54b...燃烧室外部热交换器
- 55a、55b...气化器

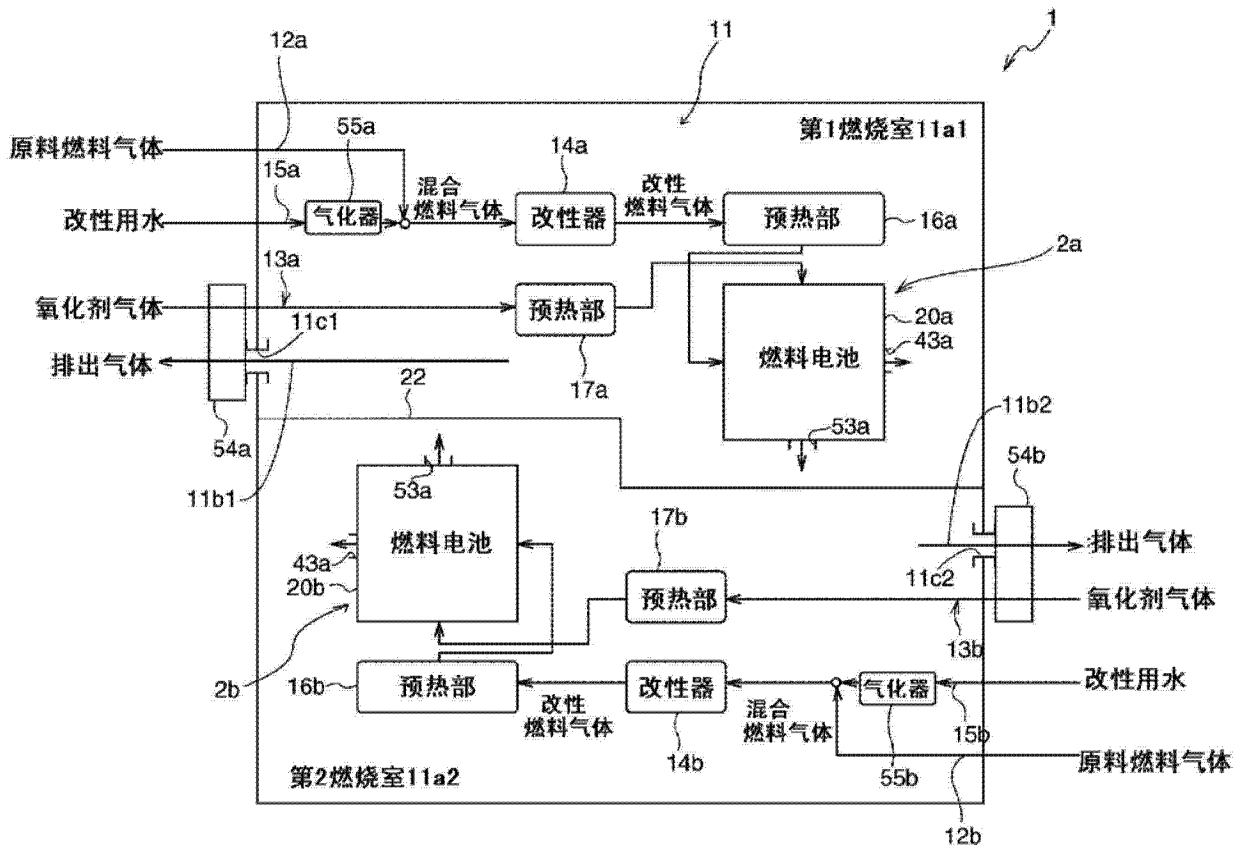


图 1

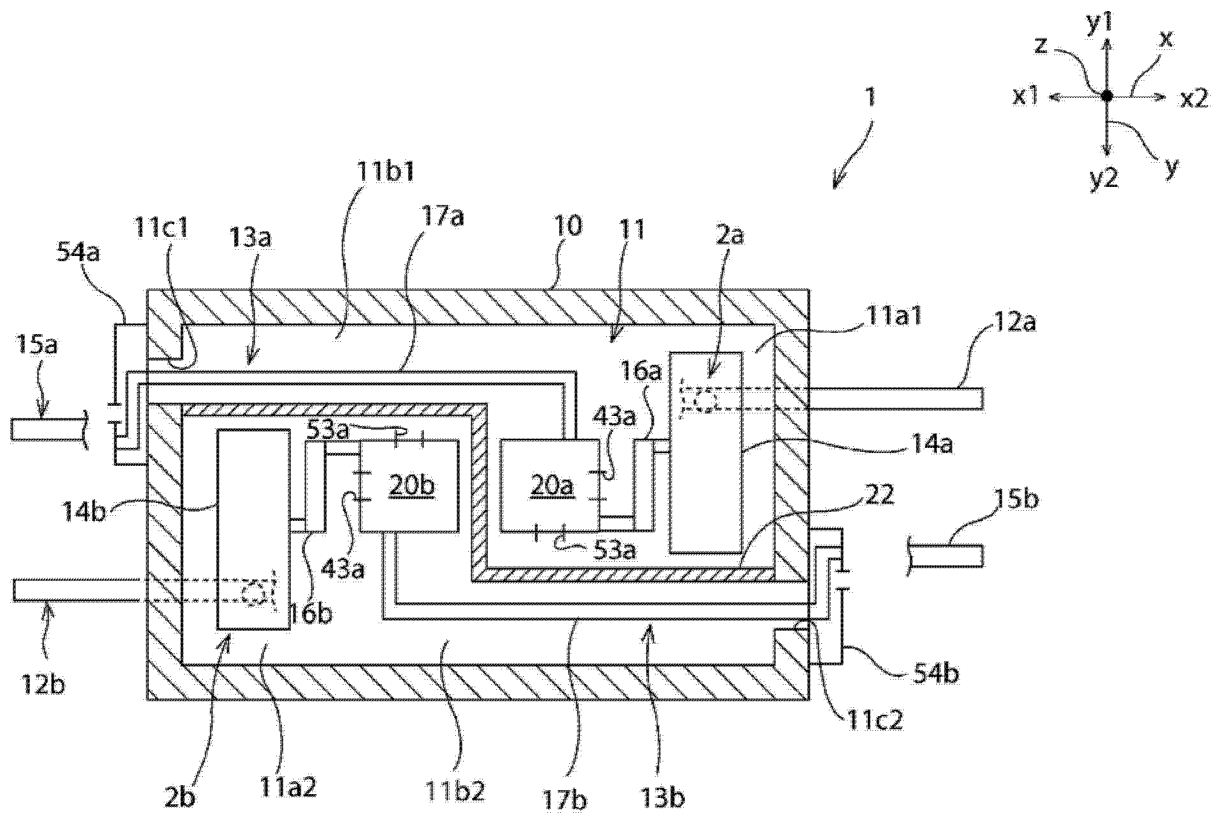


图 2

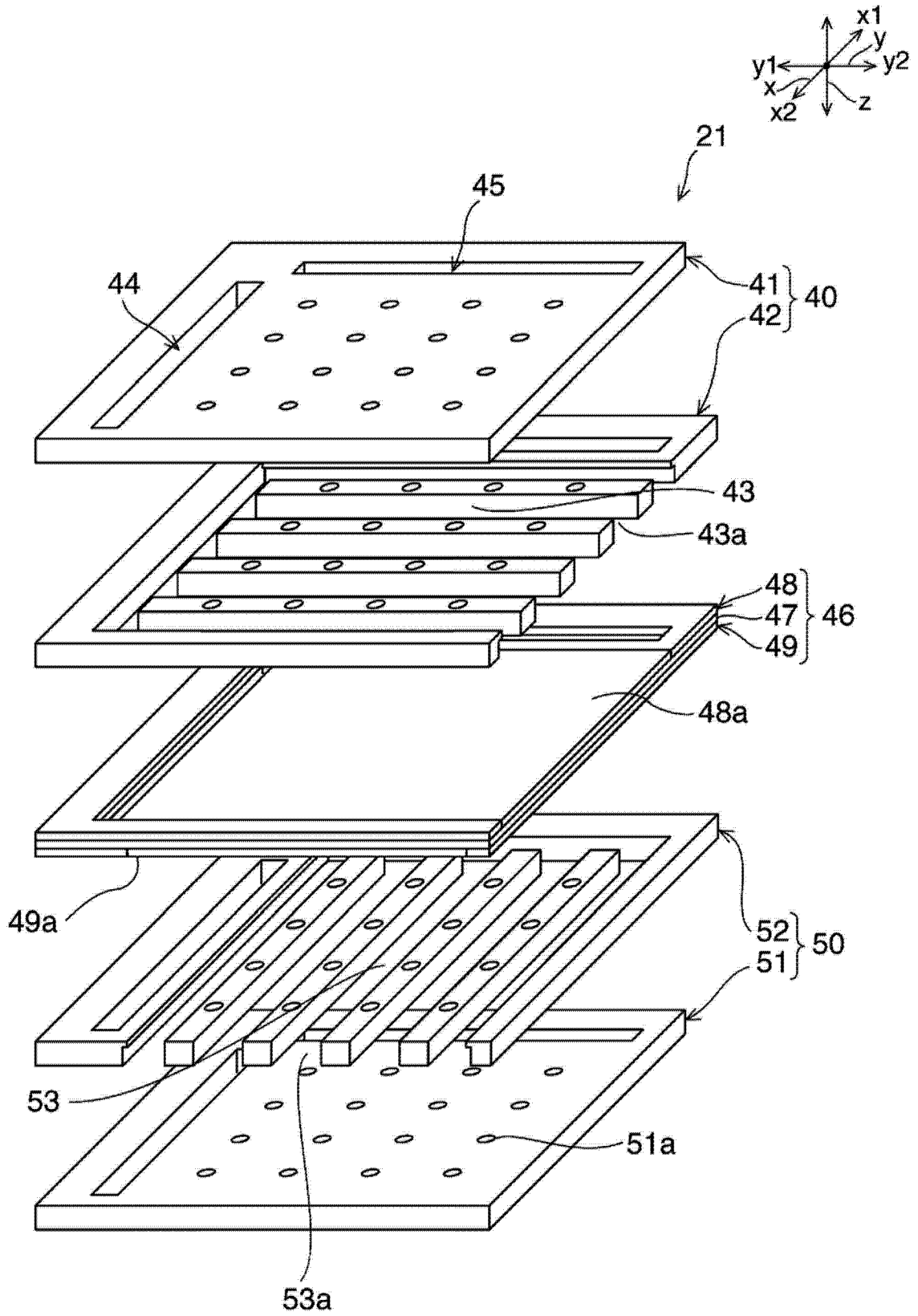


图 3