

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5294778号
(P5294778)

(45) 発行日 平成25年9月18日(2013.9.18)

(24) 登録日 平成25年6月21日(2013.6.21)

(51) Int. Cl.	F I				
HO 1 M 8/24 (2006.01)	HO 1 M	8/24		E	
HO 1 M 8/06 (2006.01)	HO 1 M	8/06		G	
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M	8/24		R	
HO 1 M 8/12 (2006.01)	HO 1 M	8/04		G	
	HO 1 M	8/12			

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-247331 (P2008-247331)
 (22) 出願日 平成20年9月26日(2008.9.26)
 (65) 公開番号 特開2010-80260 (P2010-80260A)
 (43) 公開日 平成22年4月8日(2010.4.8)
 審査請求日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 (72) 発明者 中村 光博
 鹿児島県霧島市国分山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内
 (72) 発明者 高橋 成門
 鹿児島県霧島市国分山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内
 審査官 高木 康晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池モジュールおよび燃料電池装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

収納容器内に設けられた発電室内に、
 内部に燃料ガスを流通させるためのガス流路を有する柱状の燃料電池セルを複数個立設して電氣的に直列に接続してなるセルスタックおよび該セルスタックを構成する前記燃料電池セルを固定するとともに、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するマニホールドを具備するセルスタック装置と、

該セルスタック装置の上方に配置され、前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための気化部および改質部を備える改質器とを収納するとともに、

前記収納容器の外部より原燃料ガスおよび水を前記気化部にそれぞれ供給するための複数の供給管と、前記収納容器内に設けられ、前記発電室内の排ガスを前記収納容器の外部へ流すための排ガス流路とを具備してなる燃料電池モジュールであって、

前記供給管のうち少なくとも一方の供給管は、その一部に、前記排ガス流路を流れる排ガスと前記供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、該熱交換部は前記排ガス流路内に配置されており、

前記排ガス流路が、前記燃料電池セルの配列方向に沿う側部に設けられ、前記熱交換部が、前記燃料電池セルの配列方向における中央部に対応して配置されていることを特徴とする燃料電池モジュール。

【請求項2】

収納容器内に設けられた発電室内に、

10

20

内部に燃料ガスを流通させるためのガス流路を有する柱状の燃料電池セルを複数個立設して電氣的に直列に接続してなるセルスタックおよび該セルスタックを構成する前記燃料電池セルを固定するとともに、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するマニホールドを具備するセルスタック装置と、

該セルスタック装置の上方に配置され、前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための気化部および改質部を備える改質器とを収納するとともに、

前記収納容器の外部より原燃料ガスおよび水を前記気化部にそれぞれ供給するための複数の供給管と、前記収納容器内に設けられ、前記発電室内の排ガスを前記収納容器の外部へ流すための排ガス流路とを具備してなる燃料電池モジュールであって、

前記供給管のうち少なくとも一方の供給管は、その一部に、前記排ガス流路を流れる排ガスと前記供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、該熱交換部は前記排ガス流路内に配置されており、

前記セルスタック装置が、前記燃料電池セルの上端部側で、前記ガス流路より排出される燃料ガスを燃焼させるように構成されているとともに、

前記排ガス流路が、前記燃料電池セルの配列方向に沿う側部に設けられ、前記熱交換部が、前記燃料電池セルの長手方向における中央部から上端部の間の部位に対応して配置されていることを特徴とする燃料電池モジュール。

【請求項 3】

収納容器内に設けられた発電室内に、

内部に燃料ガスを流通させるためのガス流路を有する柱状の燃料電池セルを複数個立設して電氣的に直列に接続してなるセルスタックおよび該セルスタックを構成する前記燃料電池セルを固定するとともに、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するマニホールドを具備するセルスタック装置と、

該セルスタック装置の上方に配置され、前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための気化部および改質部を備える改質器とを収納するとともに、

前記収納容器の外部より原燃料ガスおよび水を前記気化部にそれぞれ供給するための複数の供給管と、前記収納容器内に設けられ、前記発電室内の排ガスを前記収納容器の外部へ流すための排ガス流路とを具備してなる燃料電池モジュールであって、

複数の前記供給管は、その一部に、前記排ガス流路を流れる排ガスと前記供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、

前記熱交換部が、前記排ガス流路内に配置されており、前記燃料電池セルの配列方向に沿う側部の両側に対応して配置されていることを特徴とする燃料電池モジュール。

【請求項 4】

前記熱交換部が蛇行流路であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のうちいずれかに記載の燃料電池モジュール。

【請求項 5】

外装ケース内に、請求項 1 乃至請求項 4 のうちいずれかに記載の燃料電池モジュールを収納してなることを特徴とする燃料電池装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、収納容器内に複数個の柱状の燃料電池セルを収納してなる燃料電池モジュールおよびそれを具備する燃料電池装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、次世代エネルギーとして、水素含有ガスと空気（酸素含有ガス）とを用いて電力を得ることができる燃料電池セルを複数個並設し電氣的に直列に接続してなるセルスタックを、燃料電池セルにガスを供給するマニホールドに固定し、それを収納してなる燃料電池モジュールや燃料電池モジュールを収納してなる燃料電池装置が種々提案されている。

【0003】

10

20

30

40

50

そのような燃料電池モジュールとしては、例えば、直方体状の収納容器内に設けられた発電室内に、燃料電池セルを複数個並設し電氣的に直列に接続してマニホールドに固定してなるセルスタック装置と、燃料電池セルに供給する水素含有ガスを生成するための気化部と改質部とを備える改質器とを収納してなる燃料電池モジュールが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2007-59377号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、セルスタック装置の上方に配置され、燃料電池セルに供給する水素含有ガスを生成するための気化部と改質部とを備える改質器を収納容器内に収納した場合に、例えば改質部で水蒸気改質を行うために、収納容器の外部から供給される水を気化部にて気化させる場合において、水の気化に伴う吸熱反応により、気化部の周囲の温度が低下し、発電室内に温度分布が生じる場合があり、発電効率が低下するおそれがあった。

【0005】

また、気化部の下方に位置する燃料電池セルの温度が低下し、燃料電池セルの配列方向に沿って温度分布が生じ、それに伴い発電効率が低下するおそれもあった。

【0006】

それゆえ本発明は、気化部の周囲における温度低下を抑制し、発電室内の温度分布を均一に近づけることが可能な燃料電池モジュールおよびそれを具備する燃料電池装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の燃料電池モジュールは、収納容器内に設けられた発電室内に、内部に燃料ガスを流通させるためのガス流路を有する柱状の燃料電池セルを複数個立設して電氣的に直列に接続してなるセルスタックおよび該セルスタックを構成する前記燃料電池セルを固定するとともに、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するマニホールドを具備するセルスタック装置と、該セルスタック装置の上方に配置され、前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための気化部および改質部を備える改質器とを収納するとともに、前記収納容器の外部より原燃料ガスおよび水を前記気化部にそれぞれ供給するための複数の供給管と、前記収納容器内に設けられ、前記発電室内の排ガスを前記収納容器の外部へ流すための排ガス流路とを具備してなる燃料電池モジュールであって、前記供給管のうち少なくとも一方の供給管は、その一部に、前記排ガス流路を流れる排ガスと前記供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、該熱交換部は前記排ガス流路内に配置されており、前記排ガス流路が、前記燃料電池セルの配列方向に沿う側部に設けられ、前記熱交換部が、前記燃料電池セルの配列方向における中央部に対応して配置されていることを特徴とする。

【0008】

このような燃料電池モジュールにおいては、収納容器の外部より原燃料ガスおよび水を気化部（改質器）にそれぞれ供給するための複数の供給管は、その一部に、排ガス流路を流れる排ガスと供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、該熱交換部は排ガス流路内に配置されていることから、熱交換部を流れる間に原燃料ガスまたは水の温度が上昇することとなる。

【0009】

それにより、温められた原燃料ガスまたは水が気化部に供給されることから、気化部で水を気化させる際の吸熱反応により、気化部の周囲の温度が低下することを抑制することができ、発電室内の温度分布を均一に近づけることができる。また、あわせて気化部の下方に位置する燃料電池セルの温度低下を抑制することができることから、燃料電池セルの配列方向における温度分布を均一に近づけることができる。さらに、少なくとも一方の供給管の一部に備える熱交換部が排ガス流路内に配置されていることから、供給管を流れる

10

20

30

40

50

原燃料ガスまたは水の熱交換において、発電室内の温度への影響を減らすことができる。それゆえ、発電効率が向上した燃料電池モジュールとすることができる。また、複数の燃料電池セルをマニホールドに立設してなるセルスタック装置においては、燃料電池セルの配列方向における中央部（側）の温度が、燃料電池セルの配列方向における端部（側）の温度に比べて高温となる場合があり、各燃料電池セルに供給される燃料ガスの量にバラツキが生じ、発電効率が低下するおそれがあるが、排ガス流路が、燃料電池セルの配列方向に沿う側面に対応して設けられており、熱交換部を燃料電池セルの配列方向における中央部に対応して配置することにより、気化部の周囲の温度低下を抑制するとともに、燃料電池セルの配列方向における温度分布も均一に近づけることができ、発電効率が向上した燃料電池モジュールとすることができる。

10

【0015】

本発明の燃料電池モジュールは、収納容器内に設けられた発電室内に、内部に燃料ガスを流通させるためのガス流路を有する柱状の燃料電池セルを複数個立設して電氣的に直列に接続してなるセルスタックおよび該セルスタックを構成する前記燃料電池セルを固定するとともに、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するマニホールドを具備するセルスタック装置と、該セルスタック装置の上方に配置され、前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための気化部および改質部を備える改質器とを収納するとともに、前記収納容器の外部より原燃料ガスおよび水を前記気化部にそれぞれ供給するための複数の供給管と、前記収納容器内に設けられ、前記発電室内の排ガスを前記収納容器の外部へ流すための排ガス流路とを具備してなる燃料電池モジュールであって、前記供給管のうち少なくとも

20

【0016】

一方の供給管は、その一部に、前記排ガス流路を流れる排ガスと前記供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、該熱交換部は前記排ガス流路内に配置されており、前記セルスタック装置が、前記燃料電池セルの上端部側で、前記ガス流路より排出される燃料ガスを燃焼させるように構成されているとともに、前記排ガス流路が、前記燃料電池セルの配列方向に沿う側部に設けられ、前記熱交換部が、前記燃料電池セルの長手方向における中央部から上端部の間の部位に対応して配置されていることを特徴とする。

30

【0017】

燃料電池セルの上端部側で、ガス流路より排出される燃料ガスを燃焼させる構成のセルスタック装置においては、燃料電池セルの長手方向において中央部（側）から上端部（側）にかけての温度が高温となり、燃料電池セルの長手方向において温度分布が生じる場合がある。このような燃料電池セルにおいては、高温の部位に電流が集中し、電流が集中した部位の劣化が早まるおそれがある。

40

【0018】

それゆえ、少なくとも一方の供給管の一部が備える熱交換部を排ガス流路内に配置する場合において、燃料電池セルの長手方向における中央部から上端部の間に対応した部位に熱交換部を配置することで、温められた原燃料ガスまたは水が気化部に供給されることから、気化部の周囲の温度低下を抑制するとともに、燃料電池セルの長手方向における温度分布も均一に近づけることができ、発電効率が向上した燃料電池モジュールとすることができる。

50

部に、前記排ガス流路を流れる排ガスと前記供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、前記熱交換部が、前記排ガス流路内に配置されており、前記燃料電池セルの配列方向に沿う側部の両側に対応して配置されていることを特徴とする。

【0019】

このような燃料電池モジュールにおいては、複数の供給管は、その一部に、排ガス流路を流れる排ガスと供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、熱交換部が、排ガス流路内に配置されており、燃料電池セルの配列方向に沿う側部の両側に対応して配置されていることから、原燃料ガスおよび水の両方の温度を上昇させることができ、気化部の周囲の温度が低下することを抑制することができ、あわせて気化部の下方に位置する燃料電池セルの温度低下を抑制することができる。さらに、熱交換部が、燃料電池セルの配列方向に沿う側部の両側に対応して配置されていることから、燃料電池セルの配列方向における温度分布をさらに均一に近づけることができる。

10

【0020】

また、本発明の燃料電池モジュールは、前記熱交換部が蛇行流路であることが好ましい。このような燃料電池モジュールにおいては、熱交換部を蛇行流路とすることにより、排ガス流路を流れる排ガスと、熱交換部を構成する供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで効率よく熱交換を行うことができる。それにより、気化部の周囲の温度低下をより抑制することができることから、発電効率が向上した燃料電池モジュールとすることができる。

20

【0021】

本発明の燃料電池装置は、外装ケース内に、上記のうちいずれかに記載の燃料電池モジュールを収納してなることを特徴とする

このような燃料電池装置においては、外装ケース内に、気化部の周囲の温度低下を抑制し、発電効率が向上した燃料電池モジュールを収納してなることから、発電効率の向上した燃料電池装置とすることができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明の燃料電池モジュールは、収納容器内に設けられた発電室内に、内部に燃料ガスを流通させるためのガス流路を有する柱状の燃料電池セルを複数個立設して電氣的に直列に接続してなるセルスタックおよび該セルスタックを構成する前記燃料電池セルを固定するとともに、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するマニホールドを具備するセルスタック装置と、該セルスタック装置の上方に配置され、前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための気化部および改質部を備える改質器とを収納するとともに、前記収納容器の外部より原燃料ガスおよび水を前記気化部にそれぞれ供給するための複数の供給管と、前記収納容器内に設けられ、前記発電室内の排ガスを前記収納容器の外部へ流すための排ガス流路とを具備してなる燃料電池モジュールであって、前記供給管のうち少なくとも一方の供給管は、その一部に、前記排ガス流路を流れる排ガスと前記供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、該熱交換部は前記排ガス流路内に配置されており、前記排ガス流路が、前記燃料電池セルの配列方向に沿う側部に設けられ、前記熱交換部が、前記燃料電池セルの配列方向における中央部に対応して配置されていることから、気化部の周囲の温度低下をより抑制することができ、発電効率を向上することができる。また、本発明の燃料電池モジュールは、収納容器内に設けられた発電室内に、内部に燃料ガスを流通させるためのガス流路を有する柱状の燃料電池セルを複数個立設して電氣的に直列に接続してなるセルスタックおよび該セルスタックを構成する前記燃料電池セルを固定するとともに、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するマニホールドを具備するセルスタック装置と、該セルスタック装置の上方に配置され、前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための気化部および改質部を備える改質器とを収納するとともに、前記収納容器の外部より原燃料ガスおよび水を前記気化部にそれぞれ供給するための複数の供給管と、前記収納容器内に設けられ、前記発電室内の排ガスを前記収納容器の外部へ流すための排ガス流路とを具備してなる燃料電池モジュールであって、前記供給

30

40

50

管のうち少なくとも一方の供給管は、その一部に、前記排ガス流路を流れる排ガスと前記供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、該熱交換部は前記排ガス流路内に配置されており、前記セルスタック装置が、前記燃料電池セルの上端部側で、前記ガス流路より排出される燃料ガスを燃焼させるように構成されるとともに、前記排ガス流路が、前記燃料電池セルの配列方向に沿う側部に設けられ、前記熱交換部が、前記燃料電池セルの長手方向における中央部から上端部の間の部位に対応して配置されていることから、気化部の周囲の温度低下をより抑制することができ、発電効率を向上することができる。また、本発明の燃料電池モジュールは、収納容器内に設けられた発電室内に、内部に燃料ガスを流通させるためのガス流路を有する柱状の燃料電池セルを複数個立設して電氣的に直列に接続してなるセルスタックおよび該セルスタックを構成する前記燃料電池セルを固定するとともに、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するマニホールドを具備するセルスタック装置と、該セルスタック装置の上方に配置され、前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための気化部および改質部を備える改質器とを収納するとともに、前記収納容器の外部より原燃料ガスおよび水を前記気化部にそれぞれ供給するための複数の供給管と、前記収納容器内に設けられ、前記発電室内の排ガスを前記収納容器の外部へ流すための排ガス流路とを具備してなる燃料電池モジュールであって、複数の前記供給管は、その一部に、前記排ガス流路を流れる排ガスと前記供給管を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための熱交換部を備え、前記熱交換部が、前記排ガス流路内に配置されており、前記燃料電池セルの配列方向に沿う側部の両側に対応して配置されていることから、気化部の周囲の温度低下をより抑制することができ、発電効率を向上することができる。またあわせて、本発明の燃料電池モジュールを外装ケース内に収納することにより、発電効率の向上した燃料電池装置とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

図1は、本発明の燃料電池モジュール1（以下、モジュールという場合がある。）の一例を示す外観斜視図である。なお、以降の図において同一の部材については同一の番号を付するものとする。

【0024】

モジュール1は、内部にガス流路を有する柱状の燃料電池セル3の複数個を立設させた状態で所定間隔をおいて配列し、隣接する燃料電池セル3間に集電部材（図示せず）を介して電氣的に直列に接続してセルスタック5を構成するとともに、燃料電池セル3の下端をガラスシール材等の絶縁性接合材（図示せず）で、燃料電池セル3に水素含有ガス（燃料ガス）を供給するマニホールド4に固定してなるセルスタック装置10を、直方体状の収納容器2の発電室内に収納して構成されている。なお、収納容器2の構成は、図2および図3を用いて説明するものとする。

【0025】

なお図1においては、燃料電池セル3として、内部を水素含有ガス（燃料ガス）が長手方向に流通するガス流路を複数有する中空平板型で、一对の対向する平坦面を有するとともに、内部にガス流路を有する支持体の一方側の平坦面に、燃料側電極層、固体電解質層および酸素側電極層を順に積層してなり、他方側の平坦面にインターコネクタを積層してなる固体酸化物形燃料電池セル3を例示している。

【0026】

また図1においては、燃料電池セル3の発電で使用する燃料ガスを得るために、天然ガス等の原燃料を改質して燃料ガスを生成するための改質器6をセルスタック5（燃料電池セル3）の上方に配置している。なお、改質器6は、効率のよい改質反応である水蒸気改質を行うことができる構成とすることが好ましく、水を気化させるための気化部7と、原燃料を燃料ガスに改質するための改質触媒（図示せず）が配置された改質部8とを備えている。そして、改質器6で生成された燃料ガスは、ガス流通管9によりマニホールド4に供給され、マニホールド4を介して燃料電池セル3の内部に設けられたガス流路に供給される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

また、図 1 においては、収納容器 2 の一部（前後面）を取り外し、内部に収納されるセルスタック装置 1 0 を後方に取り出した状態を示している。ここで、図 1 に示したモジュール 1 においては、セルスタック装置 1 0 を、収納容器 2 内にスライドして収納することが可能である。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、図 1 で示すモジュール 1 の断面図である。モジュール 1 を構成する収納容器 2 は、内壁 1 1 と外壁 1 2 とを有する二重構造で、外壁 1 2 により収納容器 2 の外枠が形成されるとともに、内壁 1 1 によりセルスタック 5（セルスタック装置 1 0）を収納する発電室 1 3 が形成されている。さらにモジュール 1（収納容器 2）においては、内壁 1 1 と外壁 1 2 との間を、燃料電池セル 3 に導入する酸素含有ガスが流通する酸素含有ガス流路 1 9 としている。

10

【 0 0 2 9 】

ここで内壁 1 1 に、内壁 1 1 の上面よりセルスタック 5 の側面側にまで延び、セルスタック 5 の配列方向における幅に対応する幅を有し、内壁 1 1 と外壁 1 2 とで形成される酸素含有ガス流路 1 9 に通じて、セルスタック 5 に酸素含有ガスを導入するための酸素含有ガス導入部材 1 4 が備えられている。なお酸素含有ガス導入部材 1 4 の構成によっては、酸素含有ガス導入部材 1 4 を内壁 1 1 の側面側よりセルスタック 5 の側面側までに延びる構成としてもよい。また、酸素含有ガス導入部材 1 4 の下端部側（マニホール 4 に立設した燃料電池セル 3 の下端部側と対向する領域）に、燃料電池セル 3 に酸素含有ガスを供給するための酸素含有ガス導入口 1 5 が設けられている。

20

【 0 0 3 0 】

図 2 においては、酸素含有ガス導入部材 1 4 が、収納容器 2 の内部に横並びに並置された 2 つのセルスタック 5（セルスタック装置 1 0）間に位置するように配置されているが、セルスタック 5（セルスタック装置 1 0）の数により、例えば酸素含有ガス導入部材 1 4 をセルスタック 5 の両側面側から挟み込むように配置してもよい。具体的には、セルスタック 5（セルスタック装置 1 0）を 1 つだけ収納する場合には、酸素含有ガス導入部材 1 4 を 2 つ設け、セルスタック 5 を両側面側から挟み込むように配置することができる。

【 0 0 3 1 】

また発電室 1 3 内には、モジュール 1 内の熱が極端に放散され、燃料電池セル 3（セルスタック 5）の温度が低下して発電量が低減しないよう、モジュール 1 内の温度を高温に維持するための断熱材 1 6 が適宜設けられている。

30

【 0 0 3 2 】

断熱材 1 6 は、セルスタック 5 の近傍に配置することが好ましく、特に、燃料電池セル 3 の配列方向に沿ってセルスタック 5 の側面側に配置するとともに、セルスタック 5 の側面の外形と同等またはそれ以上の大きさを有する断熱材 1 6 を配置することが好ましい。なお、好ましくは、断熱材 1 6 はセルスタック 5 の両側面側に配置することが好ましい。それにより、セルスタック 5 の温度が低下することを効果的に抑制できる。さらには、酸素含有ガス導入部材 1 4 より供給される酸素含有ガスが、セルスタック 5 の側面側より排出されることを抑制でき、セルスタック 5 を構成する燃料電池セル 3 間の酸素含有ガスの流れを促進することができる。

40

【 0 0 3 3 】

なお、酸素含有ガス導入部材 1 4 に近接して配置する断熱材 1 6 の下端側には、酸素含有ガスを燃料電池セル 3 の下端部側に供給するための切り欠き部を有していることが好ましい。

【 0 0 3 4 】

また、燃料電池セル 3 の配列方向に沿う内壁 1 1 の内側に、排ガス用内壁 1 7 が設けられおり、内壁 1 1 と排ガス用内壁 1 7 との間が、発電室 1 3 内の排ガスを収納容器 2 の外部へ流す（排気する）ための排ガス流路 2 0 とされている。なお、排ガス流路 2 0 は、燃料電池セル 3 の配列方向に沿う側部と対応して形成される側部流路 2 1 と、発電室 1 3 の

50

底部側を流れる底部流路 22 とから構成され、底部流路 22 が収納容器 2 の底部に設けられた排気孔 18 と通じている。

【0035】

それにより、酸素含有ガスは、主に酸素含有ガス流路 19 を流れる間に、排ガス流路 20 (側部流路 21) を流れる排ガスとで熱交換されることとなり、高温の酸素含有ガスを燃料電池セル 3 に供給することができることから、発電効率の高いモジュール 1 とすることができる。

【0036】

図 3 は、本発明の燃料電池モジュールにおける他の一例を示した断面図である。図 3 に示すモジュール 23 においては、収納容器 24 は、外壁 28 により外枠が形成され、外壁 28 の内側に所定間隔をあけて第 1 の壁 29 が形成されており、第 1 の壁 29 の内側に所定間隔をあけて第 2 の壁 30 が設けられており、第 2 の壁 30 の内側に所定間隔をあけて第 3 の壁 31 が設けられている。そしてこれらの壁により、セルスタック 5 (セルスタック装置 10) を収納する発電室 35 が形成されている。なお、セルスタック 5 (燃料電池セル 25) の上方には、改質器 27 が配置されている。

10

【0037】

なお、図 3 に示した収納容器 24 においては、第 1 の壁 29 の上端部が第 2 の壁 30 に接続されており、第 2 の壁 30 が収納容器 24 の上壁 (外壁 28) と接続されており、第 3 の壁 31 の上端部が第 1 の壁 29 と第 2 の壁 30 との接続部よりも収納容器 24 の上壁側にて第 2 の壁 30 と接続されている。なお、第 3 の壁 31 の上端部を収納容器 24 の上壁 28 と接続させることもできる。

20

【0038】

そして、外壁 28 と第 1 の壁 29 とで形成された空間が第 1 の流路 32 となり、第 2 の壁 30 と第 3 の壁 31 とで形成された空間が第 2 の流路 33 となり、第 1 の壁 29 と第 2 の壁 30 とで形成された空間が第 3 の流路 34 となる。

【0039】

ここで、第 1 の流路 32 および第 2 の流路 33 は、それぞれ収納容器 24 の底部から供給される酸素含有ガスの流路として形成され、第 2 の流路 33 を流れる酸素含有ガスが、酸素含有ガス導入口 37 より燃料電池セル 25 に供給される。

【0040】

また、第 3 の流路 34 は発電室 35 内の排ガスを収納容器 24 の外部に流す (排気する) ための排ガス流路 34 として形成されている。なお、排ガス流路 34 は、燃料電池セル 25 の配列方向に沿う側部と対応して形成される側部流路 38 と、発電室 35 の底部側を流れる底部流路 39 とから構成され、底部流路 39 が収納容器 24 の底部に設けられた排気孔 36 と通じている。

30

【0041】

それにより、酸素含有ガスは、第 1 の流路 32 を流れる間に、第 3 の流路 (排ガス流路) 34 を流れる排ガスとで熱交換され、第 2 の流路 33 を流れる間に、発電室 35 内の熱とで熱交換されることとなり、高温の酸素含有ガスを燃料電池セル 25 に供給することができることから、発電効率の高いモジュール 23 とすることができ、セルスタックを 1 列だけ収納する場合において特に有用となる。

40

【0042】

なお、モジュール 23 においても、収納容器 24 内の熱が極端に放熱され、燃料電池セル 25 (セルスタック) の温度が低下して発電量が低減しないように、セルスタックの両側面側および底面側 (マニホールド 26 の下方) に断熱材 40 が配置されている。

【0043】

また第 2 の流路 33 を構成する第 2 の壁 30 側に、第 2 の流路 33 を流れる酸素含有ガスと第 3 の流路 34 を流れる排ガスとでの熱交換を抑制するための熱交換抑制部材 41 が配置されている。それにより、第 2 の流路 33 を流れる酸素含有ガスの温度が低下することを抑制でき、燃料電池セル 25 の発電効率が低下することを抑制できる。

50

【 0 0 4 4 】

ところで、図 1 に示したように、気化部 7 と改質触媒を備える改質部 8 を備える改質器 6 をセルスタック装置 10 の上方に配置する燃料電池モジュールにおいて、改質部 8 で水蒸気改質を行うために、収納容器 2 の外部から供給される水を気化部 7 にて気化する場合に、水の気化に伴う吸熱反応により、気化部 7 の周囲の温度が低下し、発電室 13 内に温度分布が生じる場合がある。またあわせて、気化部 7 の下方に位置する燃料電池セル 3 の温度が低下し、燃料電池セル 3 の配列方向に沿って温度分布が生じる場合がある。そして、これらの温度分布が生じることにより、例えばセルスタック 5 を構成する各燃料電池セル 3 に供給される燃料ガスの量にばらつきが生じ、発電効率が低下するおそれがある。

【 0 0 4 5 】

図 4 は、本発明の燃料電池モジュールの他の一例を示す分解斜視図である。なお、燃料電池モジュールとして、図 1 および図 2 に示したタイプの燃料電池モジュールを用いている。モジュール 42 は、収納容器 2 の外部より原燃料ガスおよび水を気化部 7 に供給するためのそれぞれの供給管（第 1 の供給管 43 と第 2 の供給管 44）を備えている。なお、図 4 において、第 2 の供給管 44 は、外部から挿入され直接改質器 6 に接続されている。

【 0 0 4 6 】

ここで、第 1 の供給管 43 の一部に、排ガス流路 20（底部流路 22）を流れる排ガスと第 1 の供給管 43 を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための排ガス流路 20 を構成する底部流路 22 内に配置された熱交換部 45 を備えている。なお、図 4 において、熱交換部 45 を破線にて囲って示す。

【 0 0 4 7 】

ここで、第 1 の供給管 43 の一部に設けられた熱交換部 45 が排ガス流路 20（底部流路 22）内に配置されていることから、第 1 の供給管 43 を流れる原燃料ガスまたは水と、排ガス流路 20（底部流路 22）を流れる排ガスとで熱交換を行うことができる。それにより、熱交換部 45 を流れる間に、原燃料ガスまたは水の温度が上昇することから、温められた原燃料ガスまたは水が気化部 7 に供給されることとなる。

【 0 0 4 8 】

それにより、気化部 7 で水を気化させる際の吸熱反応により、気化部 7 の周囲の温度が低下することを抑制でき、発電室 13 内の温度分布や、燃料電池セル 3 の配列方向における温度分布を均一に近づけることができる。それゆえ、発電効率が向上したモジュール 42 とすることができる。

【 0 0 4 9 】

また第 1 の供給管 43 の一部に設けられた熱交換部 45 が排ガス流路 20（底部流路 22）内に配置されていることから、熱交換部 45 を流れる原燃料ガスまたは水の熱交換において、発電室 13 内の温度への影響を減らすことができる。それゆえ、発電効率が向上したモジュール 42 とすることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、図 4 において、熱交換部 45 は蛇行流路にて構成されている。それにより、排ガス流路 20（底部流路 22）内を流れる排ガスと、熱交換部 45 を流れる原燃料ガスまたは水とで効率よく熱交換を行うことができる。それにより、気化部 7 の周囲の温度が低下することをより抑制することができ、発電効率が向上したモジュール 42 とすることができる。

【 0 0 5 1 】

なお、図 4 において蛇行流路は、底部流路 22 の大きさに基づき、その折り返し回数や、流路の長さ（折り返すまでの長さ等）を適宜設定することができ、図 4 においては、3 回折り返した形状の熱交換部 45 を示している。

【 0 0 5 2 】

ところで、改質器 6 にて部分酸化改質（オートサーマル改質を含む）を行う場合においては、第 1 の供給管 43 または第 2 の供給管 44 に酸素含有ガスを流すこともできる。

【 0 0 5 3 】

具体的には、例えば第1の供給管43に原燃料ガスを流す場合においては、第1の供給管43に酸素含有ガスを流すとともに、第2の供給管44に水を流す構成とすることができる。また、第1の供給管43に水を流す場合においては、第2の供給管44に原燃料ガスおよび酸素含有ガスを流す構成とすることができる。

【0054】

図5は、本発明の燃料電池モジュールの他の一例を示す分解斜視図である。なお、燃料電池モジュールとして、図1および図2に示したタイプの燃料電池モジュールを用いている。モジュール46は、収納容器2の外部より原燃料ガスおよび水を気化部7に供給するためのそれぞれの供給管(第1の供給管47と第2の供給管48)を備えている。なお、第1の供給管47は、収納容器2の燃料電池セル3の配列方向に沿う側部側の外部より挿入されており、第2の供給管48は、外部から挿入され直接改質器6に接続されている。

10

【0055】

ここで、第1の供給管47の一部に、側部流路21を流れる排ガスと、第1の供給管47を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換を行うための、燃料電池セル3の配列方向に沿う側部に対応した排ガス流路20(側部流路21)に配置された熱交換部49を備えている。なお、図5において、熱交換部49を一点鎖線にて囲って示す。

【0056】

ここで、第1の供給管47の一部に設けられた熱交換部49が側部流路21内に配置されていることから、第1の供給管47を流れる原燃料ガスまたは水と、側部流路21を流れる排ガスとで熱交換を行うことができる。それにより、熱交換部49を流れる間に、原燃料ガスまたは水の温度が上昇することから、温められた原燃料ガスまたは水が気化部7に供給されることとなる。

20

【0057】

それにより、気化部7で水を気化させる際の吸熱反応により、気化部7の周囲の温度が低下することを抑制でき、発電室13内の温度分布や、燃料電池セル3の配列方向における温度分布を均一に近づけることができる。それゆえ、発電効率が向上したモジュール46とすることができる。

【0058】

また熱交換部49が側部流路21(排ガス流路20)内に配置されていることから、熱交換部49を流れる原燃料ガスまたは水の熱交換において、発電室13内の温度への影響を減らすことができる。それゆえ、発電効率が向上したモジュール47とすることができる。

30

【0059】

なお、上述したように、気化部7の周囲の温度が低下することをより抑制するにあたり、熱交換部49を蛇行流路とすることができ、側部流路21の大きさに基づき、その折り返し回数や、流路の長さ(折り返すまでの長さ等)を適宜設定することができる。

【0060】

なお、図4の説明において詳述したように、改質器6にて部分酸化改質(オートサーマル改質を含む)を行なう場合において、例えば第1の供給管47に原燃料ガスを流す場合においては、第1の供給管47に酸素含有ガスを流すとともに、第2の供給管48に水を流す構成とすることができる。また、第1の供給管47に水を流す場合においては、第2の供給管48に原燃料ガスおよび酸素含有ガスを流す構成とすることができる。

40

【0061】

ところで、燃料電池セル3を複数個立設して電氣的に直列に接続してなるセルスタック5(セルスタック装置10)において、セルスタック5を構成する燃料電池セル3の配列方向の端部(側)は、隣接する燃料電池セル3が少ない、もしくは存在しないこととなり放熱されやすいのに対し、燃料電池セル3の配列方向における中央部(側)は両側に多数の燃料電池セル3が配置されているため放熱されにくい。それゆえ、燃料電池セル3の配列方向における中央部の温度が高く、端部の温度が低いという不均一な温度分布が生じ、それに伴い、セルスタック5を構成する各燃料電池セル3に流入する燃料ガスの量にばら

50

つきが生じ、発電効率が低下するおそれがある。

【0062】

それゆえ、第1の供給管47の一部に設けられた熱交換部49を燃料電池セル3の配列方向に沿う側部流路21内に配置する場合において、熱交換部49を燃料電池セル3の配列方向における中央部に対応して配置することが好ましい。

【0063】

それにより、側部流路21における燃料電池セル3の配列方向における中央部を流れる排ガスの温度が、熱交換部49を流れる原燃料ガスまたは水とで熱交換されることで低下する、または熱交換部49を流れる温度の低い原燃料ガスまたは水の熱がセルスタック5に伝熱することにより、燃料電池セル3の配列方向における中央部の温度を低下することができ、燃料電池セル3の配列方向における温度分布を均一に近づけることができる。それにより、発電効率を向上することができる。

10

【0064】

なお、燃料電池セル3の配列方向における中央部とは、セルスタック5の中央部に位置する燃料電池セル3のほか、その近傍に位置する燃料電池セル3を含むこともでき、あらかじめ、セルスタック5（セルスタック装置10）における温度分布を調査することにより、適宜設定することができる。

【0065】

また、燃料電池セル3の上端部側で、ガス流路より排出される燃料ガス（余剰の燃料ガス）を燃焼させる構成のセルスタック5（セルスタック装置10）においては、燃料電池セル3の長手方向における中央部から上端部にかけての温度が高く、下端部の温度が低いという、燃料電池セル3の長手方向における温度分布が生じる場合がある。

20

【0066】

そして、燃料電池セル3の長手方向に温度分布が生じた場合においては、高温の部位に電流が集中することにより、電流が集中した部位の劣化が早まるおそれがある。

【0067】

それゆえ、第1の供給管47の一部に設けられた熱交換部49を、燃料電池セル3の配列方向に沿う側部流路21内に配置する場合において、熱交換部49を燃料電池セル3の長手方向における中央部から上端部の間の部位に対応して配置することが好ましい。

【0068】

それにより、燃料電池セル3の長手方向における温度分布を均一に近づけることができ、発電効率を向上することができる。

30

【0069】

なお、燃料電池セル3の長手方向における中央部とは、燃料電池セル3の長手方向における中央部のほか、その近傍の部位を含むこともでき、あらかじめ、燃料電池セル3の長手方向における温度分布を調査することにより、適宜設定することができる。

【0070】

図6は、本発明の燃料電池モジュールの他の一例を示す分解斜視図である。なお、燃料電池モジュールとして、図1および図2に示したタイプの燃料電池モジュールを用いている。

40

【0071】

モジュール50は、収納容器2の外部より原燃料ガスおよび水を気化部7に供給するためのそれぞれの供給管（第1の供給管51と第2の供給管53）を備えている。なお、図6において、なお、第2の供給管53は、収納容器2の燃料電池セル3の配列方向に沿う側部側の外部より挿入されている。

【0072】

気化部7の周囲の温度が低下することをより効率よく抑制するにあたっては、気化部7に原燃料ガスまたは水を供給するための第1の供給管51の一部に設けられた熱交換部52（図中において破線で囲って示す。）および第2の供給管53の一部に設けられた熱交換部54（図中において一点鎖線で囲って示す。）のそれぞれを排ガス流路20内に配置

50

することが好ましい。また、この場合において、少なくとも一方の供給管の一部に設けられた熱交換部を、燃料電池セル3の配列方向に沿う側部に対応して配置する、すなわち側部流路21内に配置することが好ましく、図6においては、第2の供給管53の一部に設けられた熱交換部54を側部流路21内に配置している。

【0073】

それにより、気化部7に供給する原燃料ガスおよび水のそれぞれの温度を上昇させることができ、気化部7の周囲の温度が低下することを抑制でき、発電室13内の温度分布や、燃料電池セル3の配列方向における温度分布を均一に近づけることができる。

【0074】

さらに、少なくとも一方の供給管の一部に設けられた熱交換部が、燃料電池セル3の配列方向に沿う側部に対応して配置されている、すなわち側部流路21内に配置されていることから、燃料電池セル3の配列方向における温度分布を均一に近づけることができる。それにより、発電効率を向上することができる。

10

【0075】

なお、燃料電池セル3の配列方向に沿う両方の側部流路21内に、それぞれの供給管の一部に設けられた熱交換部を配置することもできる。それにより、燃料電池セル3の配列方向における温度分布や燃料電池セル3の長手方向における温度分布を、さらに均一に近づけることができ、発電効率をさらに向上することができる。

【0076】

また、側部流路21内に熱交換部を配置するにあたっては、上述したように燃料電池セル3の配列方向における中央部と対応し、さらに燃料電池セル3の長手方向における中央部から上端部の間の部位に対応して熱交換部を配置することにより、さらに燃料電池セル3の配列方向および長手方向における温度分布を均一に近づけることができ、モジュール50の発電効率をさらに向上することができる。なお、この場合において第1の供給管51および第2の供給管53に流すガスの種類や水については、上述したとおりである。

20

【0077】

図7は、本発明の燃料電池装置53の一例を示す分解斜視図である。なお、図7においては一部構成を省略して示している。

【0078】

図6に示す燃料電池装置55は、支柱56と外装板57から構成される外装ケース内を仕切板58により上下に区画し、その上方側を上述したモジュール1を収納するモジュール収納室59とし、下方側をモジュール1を動作させるための補機類を収納する補機収納室60として構成されている。なお、補機収納室60に収納する補機類を省略して示している。

30

【0079】

また、仕切板58は、補機収納室60の空気をモジュール収納室59側に流すための空気流通口61が設けられており、モジュール収納室59を構成する外装板57の一部に、モジュール収納室59内の空気を排気するための排気口62が設けられている。

【0080】

このような燃料電池装置55においては、上述したように、発電効率が向上したモジュール1をモジュール収納室59内に収納して構成されることにより、発電効率の向上した燃料電池装置55とすることができる。

40

【0081】

以上、本発明について詳細に説明したが、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更、改良等が可能である。

【0082】

上述の説明において、第1の供給管および第2の供給管のうち少なくとも一方の供給管の一部に設けられた熱交換部を排ガス流路20内に配置する場合において、さらに効率よく熱交換を行なうにあたり、熱交換部を構成する供給管にフィン等を設けることもできる

50

。それにより、排ガス流路 20 内を流れる排ガスと、熱交換部を流れる原燃料ガスまたは水とでさらに効率よく熱交換を行うことができ、気化部 7 の周囲の温度が低下することをさらに効率よく抑制することができることから、発電効率をさらに向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図 1】本発明の燃料電池モジュールの一例を示す外観斜視図である。

【図 2】図 1 に示した燃料電池モジュールの断面図である。

【図 3】本発明の燃料電池モジュールの他の一例を示す断面図である。

【図 4】本発明の燃料電池モジュールのさらに他の一例を抜粋して示す分解斜視図である

10

【図 5】本発明の燃料電池モジュールのさらに他の一例を抜粋して示す分解斜視図である

【図 6】本発明の燃料電池モジュールのさらに他の一例を抜粋して示す分解斜視図である

【図 7】本発明の燃料電池装置の一例を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

【0084】

1、23、42、46、50：燃料電池モジュール

3：燃料電池セル

20

6：改質器

7：気化部

8：改質部

20、34：排ガス流路

21、38：側部流路

22、39：底部流路

43、47、51：第 1 の供給管

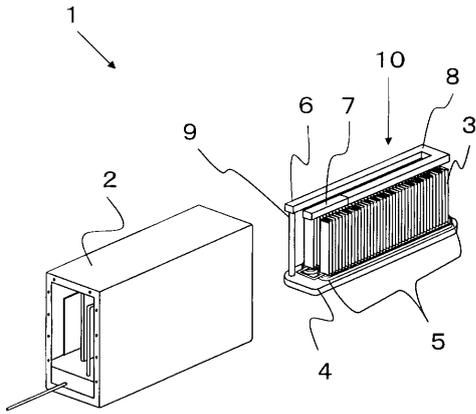
44、48、53：第 2 の供給管

45、49、52、54：熱交換部

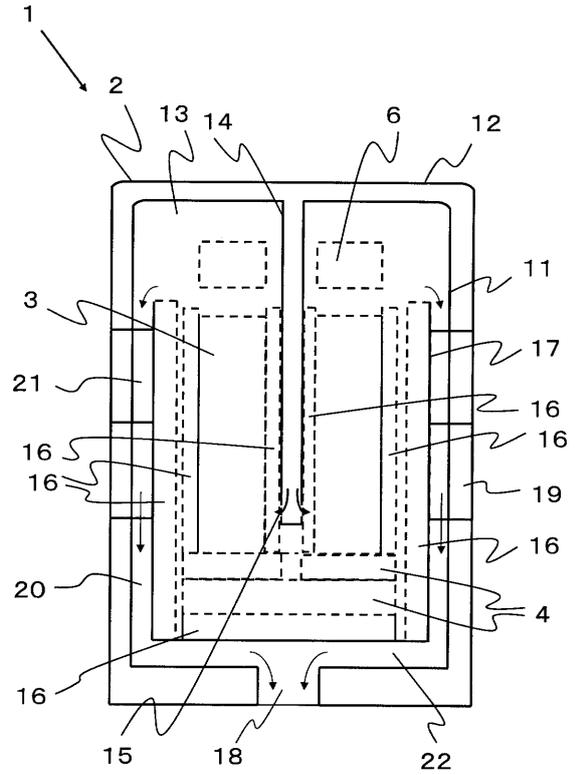
55：燃料電池装置

30

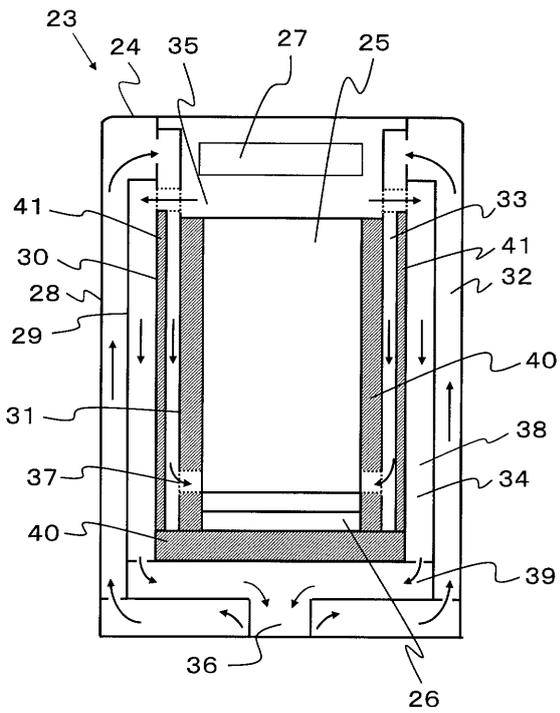
【図1】



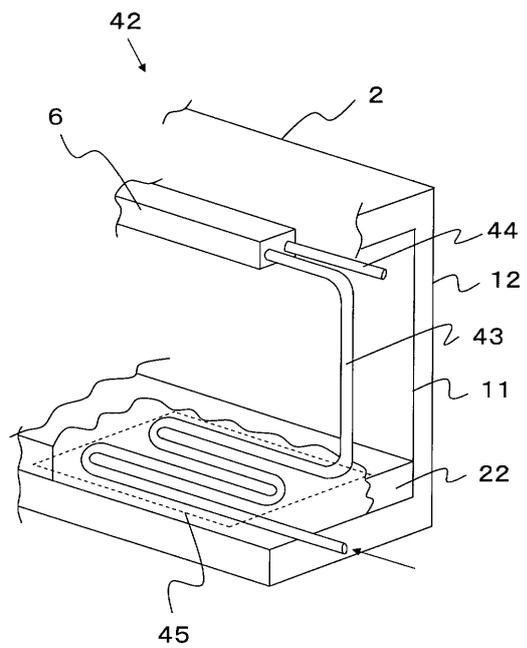
【図2】



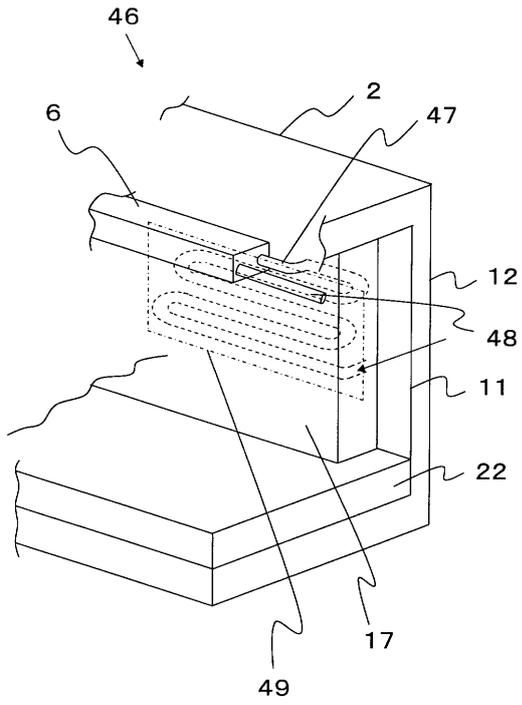
【図3】



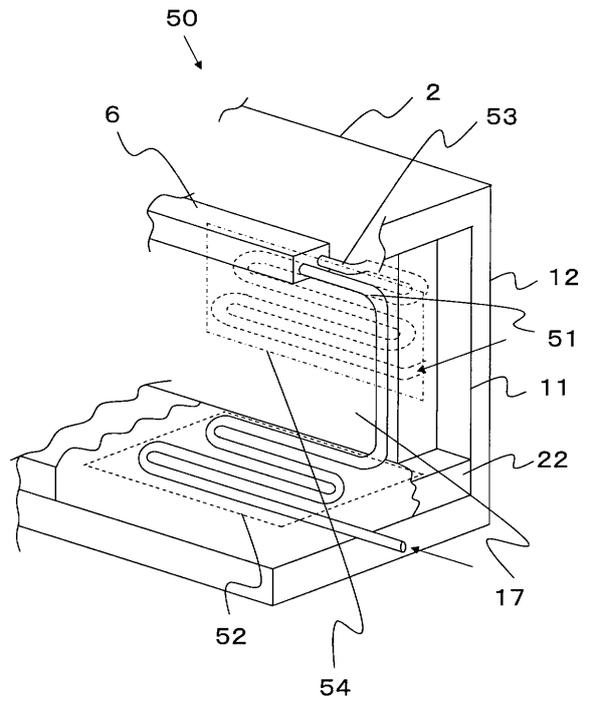
【図4】



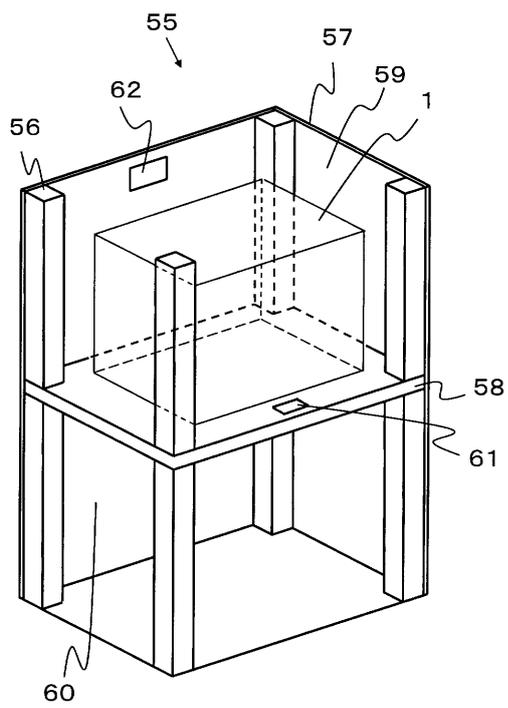
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-285621(JP,A)
特開2006-309982(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M	8/12
H01M	8/24
H01M	8/04