

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-227846  
(P2004-227846A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/04	HO 1 M 8/04	5HO26
HO 1 M 8/12	HO 1 M 8/04	5HO27
	HO 1 M 8/12	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2003-12338 (P2003-12338)	(71) 出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(22) 出願日	平成15年1月21日 (2003.1.21)	(71) 出願人	000156938 関西電力株式会社 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号
		(74) 代理人	100096862 弁理士 清水 千春
		(72) 発明者	秋草 順 茨城県那珂郡那珂町向山1002-14 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内

最終頁に続く

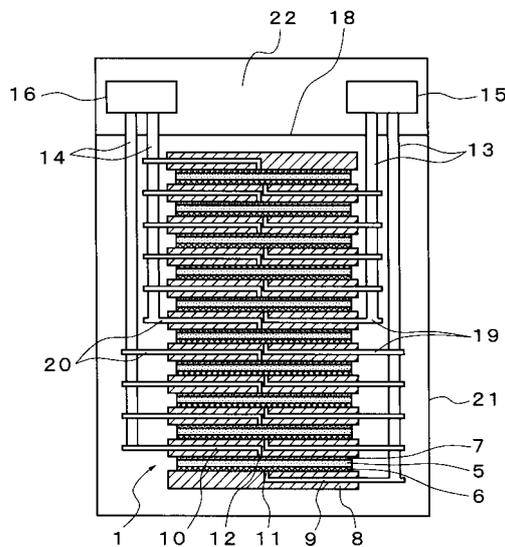
(54) 【発明の名称】 燃料電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】セパレータ間の電氣的絶縁機構を簡略化したコンパクトで安価な燃料電池モジュールを提供する。

【解決手段】発電セル5とセパレータ8を交互に積層して燃料電池スタック1を構成し、燃料電池スタック1を函体21に収容する。この函体21の縦方向に隣接して外部予熱室22を設け、内部にガス供給ディストリビュータ15、16を配設する。この外部予熱室22は、内部温度を100~300に制御する温度制御機構を備えている。また、ガス供給ディストリビュータ15、16はポリ四フッ化エチレン材にて構成する。これにより、ディストリビュータ15、16とセパレータ8を接続するガス供給管13、14等に絶縁のための複雑な接続機構を設けずにセパレータ間の電氣的絶縁が得られると共に、熱サイクルによる接続機構の破損を回避でき、燃料電池モジュールの信頼性を向上できる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電解質層の一方に燃料極層を、他方に酸化剤極層を配置して発電セルを構成し、当該発電セルとセパレータを交互に積層して燃料電池スタックを構成し、当該燃料電池スタックを函体に収容すると共に、ガス供給ディストリビュータを介して各発電セルに反應用のガスを供給するように構成した燃料電池モジュールにおいて、

前記函体の縦方向に隣接して外部予熱室を設けると共に、当該外部予熱室に前記ガス供給ディストリビュータを配設したことを特徴とする燃料電池モジュール。

## 【請求項 2】

前記外部予熱室は、内部温度を 100 ~ 300 に制御する温度制御機構を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池モジュール。 10

## 【請求項 3】

前記温度制御機構は、外部からの導入空気を前記燃料電池スタックの排ガスにより熱交換して前記外部予熱室に供給する熱交換手段を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 の何れかに記載の燃料電池モジュール。

## 【請求項 4】

前記ガス供給ディストリビュータの一部または全てをポリ四フッ化エチレン材にて構成したことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までの何れかに記載の燃料電池モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

20

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池モジュールに関し、特に、燃料電池スタックを収容する函体に隣接して内部にガス供給ディストリビュータを配設した外部予熱室を有する燃料電池モジュールに関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

固体酸化物形燃料電池 (SOFC) は第三世代の発電用燃料電池として開発が進んでいる。現在、この固体酸化物形燃料電池は、円筒型、モノリス型、及び平板積層型の 3 種類が提案されており、何れも酸化物イオン伝導体から成る固体電解質を両側から空気極 (カソード) と燃料極 (アノード) で挟み込んだ積層構造を有する。この積層体から成る発電セルが、間に燃料極集電体と空気極集電体を挟みセパレータと交互に積層されて、燃料電池スタックが構成されている。 30

## 【0003】

固体酸化物形燃料電池では、反應用のガスとして空気極側に酸素 (空気) が、燃料極側に燃料ガス ( $H_2$ 、 $CO$ 、 $CH_4$  等) が供給される。空気極と燃料極は、ガスが固体電解質との界面に到達することができるように、いずれも多孔質の層とされている。

空気極側に供給された酸素は、空気極層内の気孔を通過して固体電解質層との界面近傍に到達し、この部分で空気極から電子を受け取って酸化物イオン ( $O^{2-}$ ) にイオン化される。この酸化物イオンは、燃料極の方向に向かって固体電解質層内を拡散移動する。燃料極との界面近傍に到達した酸化物イオンは、この部分で、燃料ガスと反応して反応生成物 ( $H_2O$ 、 $CO_2$  等) を生じ、燃料極に電子を放出する。この電子を外部に起電力として取り出すことができる。 40

## 【0004】

固体酸化物形燃料電池の場合、発電セルにおける電気化学反応は 1000 前後の高温酸化性雰囲気中で行われることから、起動時の電池反応を活性化するため、反應用のガスとなる酸素 (空気)、燃料ガス、水蒸気等を必要温度に予熱しておく必要がある。このような、予熱のための熱交換構造は特許文献 1、特許文献 2 に記載されている。

尚、予熱された空気や燃料ガスはそれぞれのディストリビュータより各々ガス供給管を介して各発電セルの空気極側と燃料極側に供給される。 50

【0005】

【特許文献1】

特開平7-240223号公報

【特許文献2】

特開2002-231279号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記した各ディストリビュータは、燃料スタックと共に断熱材や耐熱金属等で構成される函体内に配設されてモジュール化されおり、常に高温下に晒される構造である。このため、通常はこれらディストリビュータは、高耐熱性やセパレータ間の電氣的絶縁を得るためセラミックス材で構成されているが、燃料電池の起動・停止による熱サイクルで上記ガス供給管との流路接続機構がダメージを受け、ガスシール部分が破損し易いといった欠点があった。また、ディストリビュータ自体を函体内に配設する構造はモジュールのコンパクト化に対する障害となっていた。

10

【0007】

本発明は、低い温度に維持された外部予熱室にディストリビュータを配設することによりディストリビュータを耐熱性の低い非導電体材で構成可能として、セパレータ間の電氣的絶縁機構を簡略化したコンパクトで安価な燃料電池モジュールを提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

すなわち、請求項1に記載の本発明は、電解質層の一方に燃料極層を、他方に酸化剤極層を配置して発電セルを構成し、当該発電セルとセパレータを交互に積層して燃料電池スタックを構成し、当該燃料電池スタックを函体に収容すると共に、ガス供給ディストリビュータを介して各発電セルに反應用のガスを供給するように構成した燃料電池モジュールにおいて、前記函体の縦方向に隣接して外部予熱室を設けると共に、当該外部予熱室に前記ガス供給ディストリビュータを配設した。

20

【0009】

上記のように、燃料電池モジュールの縦方向に設けた外部予熱室にディストリビュータを収納する構成とすることにより、燃料電池モジュールをコンパクト化できる。

30

【0010】

また、請求項2に記載の本発明は、請求項1に記載の燃料電池モジュールにおいて、前記外部予熱室は、内部温度を100～300に制御する温度制御機構を備えている。

【0011】

外部予熱室の内部温度を100以上にすることにより、外部より予熱室内に導入される燃料ガス中の水蒸気の凝集が防止され（例えば、燃料ガスとしてメタンを使用する場合は、炭化水素と共に水も供給される）、水蒸気を完全に気化させた状態で炭化水素と混合することができる。また、外部予熱室の内部温度を300以下とすることにより、ディストリビュータの材料として耐熱性の低い非導電体材の使用が可能となる。

【0012】

また、請求項3に記載の本発明は、請求項1または請求項2の何れかに記載の燃料電池モジュールにおいて、前記温度制御機構は、外部からの導入空気を前記燃料電池スタックの排ガスにより熱交換して前記外部予熱室に供給する熱交換手段を有している。

40

【0013】

上記構成では、従来、排ガスとして外部にそのまま放出していた熱エネルギーを予熱のための熱源として再利用するため、発電システムとしてのエネルギー効率を向上できる。

【0014】

また、請求項4に記載の本発明は、請求項1から請求項3までの何れかに記載の燃料電池モジュールにおいて、前記ガス供給ディストリビュータの一部または全てをポリ四フッ化エチレン材にて構成した。

50

## 【 0 0 1 5 】

本構成では、ディストリビュータとセパレータを接続するガス供給管等に絶縁のための複雑な接続機構を設けずにセパレータ間の電氣的絶縁が得られる。また、ポリ四フッ化エチレン材は300以下の環境下において耐熱性を有するため、熱サイクルによる流路接続機構の破損を回避でき、燃料電池モジュールの信頼性を向上でき、且つ、安価である。

## 【 0 0 1 6 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、図1、図2に基づいて本発明に係る燃料電池モジュールの実施形態を説明する。尚、図1は本実施形態の燃料電池モジュールの縦断面図、図2は外部予熱室の構造を示す平面図である。

10

## 【 0 0 1 7 】

図1において、符号1は平板積層型の固体酸化物形燃料電池のスタックである。この燃料電池スタック1は、固体電解質層の両面に燃料極層と空気極層を配して構成した発電セル5と、燃料極層の外側に配した燃料極集電体6と、空気極層の外側に配した空気極層集電体7と、各集電体6、7の外側に配したセパレータ8とで単セルを構成し、これを多数積層してスタック化した筒状体である。

## 【 0 0 1 8 】

前記セパレータ8は、厚さ数mm程の四角状ステンレス薄板で構成されており、図示のように、内部に燃料ガス供給管13から供給される燃料ガスをセパレータの外周面から導入して中央のガス吐出孔11から吐出させる燃料ガス通路9と、酸化剤ガス供給管14から供給される酸化剤ガスをセパレータの対向外周面から導入して中央のガス吐出孔2から吐出させる酸化剤ガス通路10とを備えている。

20

また、各セパレータ8の外周部には、前記燃料ガス通路9と連通する燃料ガス用連結部19と、前記酸化剤ガス通路10と連通する酸化剤ガス用連結部20が水平方向に突設されており、これら連結部19、20を介して、各々燃料ガス供給管13と酸化剤ガス供給管14が溶接等によりほぼ垂直の角度で固着・接続され、筒状体を成す燃料電池スタック1の側部近傍を積層方向(上方)に延設されている。

## 【 0 0 1 9 】

本構成の燃料電池スタック1は、断熱材、耐熱金属、セラミックス等で構成される函体21に収納され、この函体21の上部に仕切板18にて区画されて、当燃料電池スタック1と熱的に隔離された外部予熱室22が配設されており、その内部にポリ四フッ化エチレン材で成る筒状の燃料用ディストリビュータ15と酸化剤用ディストリビュータ16がそれぞれ設置されている。

30

そして、前記各セパレータ8の連結部19、20より延長された各々ガス供給管13、14が、この仕切板18に設けた複数の通孔31、32を挿通して外部予熱室22の内部に導入され、それぞれの端部が室内に配設された燃料用ディストリビュータ15と酸化剤用ディストリビュータ16の底壁に各2列配置にて固着・接続されている。

## 【 0 0 2 0 】

図2に示すように、この外部予熱室内には、外部より燃料ガスとなるメタンガスを導入するための燃料ガス導入管23と、酸化剤ガス(空気)を導入するための酸化剤ガス導入管24と、水蒸気を導入するための水蒸気導入管25と、外部予熱室内に予熱空気を導入するための予熱管27の4本が配管されており、前記酸化剤ガス導入管24は酸化剤用ディストリビュータ16に接続され、前記燃料ガス導入管23と前記水蒸気導入管25はガスマキサー30を介して1本化されて燃料用ディストリビュータ15に接続されている。

40

## 【 0 0 2 1 】

前記予熱管27は、管内に予熱空気導入管26が配設された2重管構造を有し、外部空気を内管の予熱空気導入管26より導入すると共に、仕切板18の排ガス導入孔29より取り入れた燃料電池スタック1の排ガスを外管を通して外部に放出することにより、予熱空気導入管26を通過する空気をこの高温の排気ガスで予熱(熱交換)して噴出口26aより室内に送り込み、外部予熱室22を予熱する。因みに、排ガス温度は700程度であ

50

る。

【0022】

尚、この予熱管26には、排気ガスの外部放出量を制限する開閉バルブ28が付設されており、この開閉バルブ28の開度により放出ガス量を調整することで室内の予熱温度を制御することができる。本実施形態では、予熱温度の範囲を100～300に設定している。予熱室内部が300以上になる場合は、前記開閉バルブ28を完全に閉塞して予熱管27を通過する排ガスを停止し、室内に常温の空気を送り込むことにより温度制御する。

このように、本構成では、従来は、そのまま外部に放出していた排ガスの熱を予熱エネルギーとして再利用するため、発電システムとしてのエネルギー効率を向上できる。

10

【0023】

ここで、外部予熱室22の内部温度を100以上にすることにより、外部より予熱室内に導入される燃料ガス中の水蒸気の凝集が防止され、水蒸気を完全に気化させた状態で炭化水素と混合することができる。

【0024】

上記構成の燃料電池モジュールでは、外部からの酸化剤ガス(空気)は、酸化剤ガス導入管24を通して酸化剤用ディストリビュータ16に導入され、ここから複数の酸化剤ガス供給管14にて分配されて、各セパレータ8の酸化剤ガス用連結部20より酸化剤ガス通路10に導入され、通路末端部の酸化剤ガスの吐出孔12より吐出して対面する空気極集電体7に供給されるガス流通路となる。

20

一方、外部からの燃料ガス(メタンガス)は、燃料ガス導入管23を通してガスミキサー30に導入され、また、水蒸気は水蒸気導入管25を通して同様にガスミキサー30に導入される。この時、外部予熱室22内は100以上に予熱されているから、上記したように気化した水蒸気は凝集することなく、ガスミキサー30にてメタンガスと混合されて燃料用ディストリビュータ15に導入されることになる。燃料ガスは、ここから複数の燃料ガス供給管13にて分配されて、各セパレータ8の燃料ガス用連結部19より燃料ガス通路9に導入され、通路末端部の燃料ガスの吐出孔11より吐出して対面する燃料極集電体6に供給される。

【0025】

また、外部予熱室22の内部温度を300以下とすることにより、前記ディストリビュータ15、16の材料として比較的耐熱性の低いポリ四フッ化エチレン材の使用が可能となる。ポリ四フッ化エチレン材は電気絶縁部材であるから、各ガス供給管13、14等に絶縁のための複雑な流路接続機構を用いずにセパレータ間の電氣的絶縁を得ることができる。これにより、燃料電池運転時の熱サイクルに流路接続機構の破損を回避でき、燃料電池モジュールの信頼性が向上する。また、ポリ四フッ化エチレン材は安価であるから同時にコスト低減も図ることができる。

30

【0026】

尚、上記のようにディストリビュータ全体をポリ四フッ化エチレン材で構成するのではなく、ディストリビュータ本体部分は金属等で構成しておいて、ガス供給管との接続部分のみをポリ四フッ化エチレン材で構成しても良く、セパレータ間の電氣的絶縁は確保できるものである。

40

【0027】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1に記載の本発明によれば、燃料電池スタックを収容した函体に設けた外部予熱室に各ディストリビュータを配設する構成としたので、燃料電池モジュールのコンパクト化が図れる。

【0028】

また、請求項2、請求項4に記載の本発明によれば、外部予熱室の内部温度を100～300に制御したので、100以上であれば、燃料ガス中の水蒸気の凝集が防止でき、水蒸気を完全に気化した状態で燃料ガス(炭化水素)と混合することができる。

50

また、内部温度が300以下であれば、各ディストリビュータの材料として耐熱性の低いポリ四フッ化エチレン材の使用が可能となり、各ガス供給管等に絶縁のための複雑な流路接続機構を用いずにセパレータ間の電氣的絶縁を得ることができる。これにより、熱サイクルに流路接続機構の破損を回避でき、燃料電池モジュールの信頼性が向上する。また、ポリ四フッ化エチレン材は安価であるから同時にコスト低減も図ることができる。

【0029】

また、請求項3に記載の本発明によれば、熱交換手段の熱源として燃料電池スタックからの排ガスを使用したので、従来、排ガスとして外部に放出していた熱エネルギーを予熱のための熱源として再利用することができ、発電システムとしてのエネルギー効率を向上できる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る燃料電池モジュールの縦断面図。

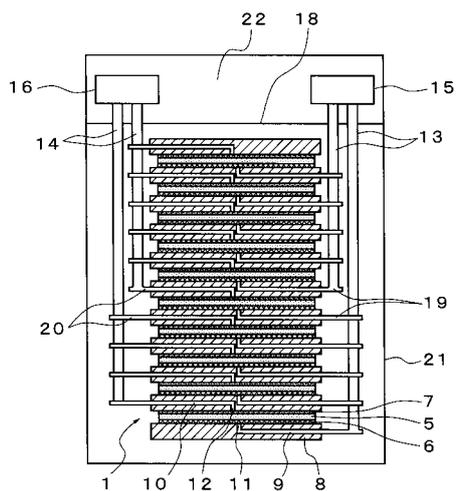
【図2】(a)は外部予熱室の構造を示す平面図、(b)は仕切板の平面図。

【符号の説明】

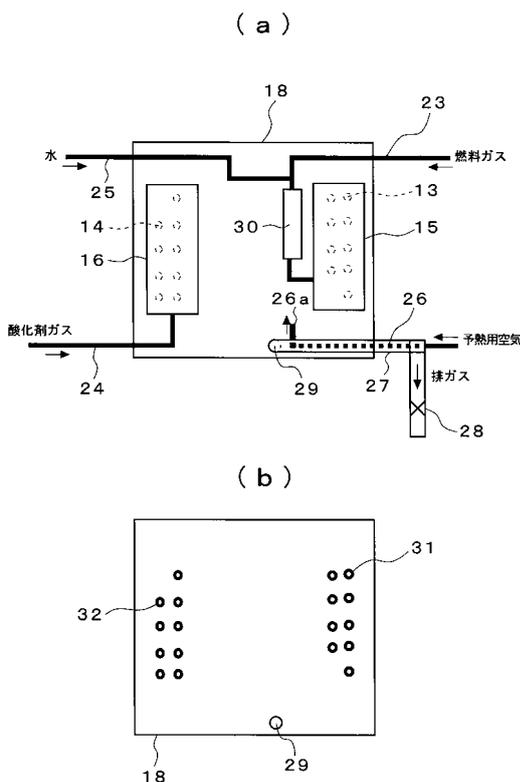
- 1 燃料電池スタック
- 5 発電セル
- 8 セパレータ
- 15 燃料用ディストリビュータ
- 16 酸化剤用ディストリビュータ
- 21 函体
- 22 外部予熱室
- 27 熱交換手段(予熱管)

20

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 星野 孝二

茨城県那珂郡那珂町向山 1 0 0 2 - 1 4 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内

(72)発明者 細井 敬

茨城県那珂郡那珂町向山 1 0 0 2 - 1 4 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 KK44 MM09