

(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2008-285355

(P2008-285355A)

(43) 公開日 平成20年11月27日(2008.11.27)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
CO1B	3/38	(2006.01)	CO1B	3/38		4G140
HO1M	8/06	(2006.01)	HO1M	8/06	G	5H026
HO1M	8/12	(2006.01)	HO1M	8/12		5H027

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-130486 (P2007-130486)	(71) 出願人	000004444
(22) 出願日	平成19年5月16日 (2007.5.16)		新日本石油株式会社
			東京都港区西新橋1丁目3番12号
		(74) 代理人	100123788
			弁理士 官崎 昭夫
		(74) 代理人	100106138
			弁理士 石橋 政幸
		(74) 代理人	100127454
			弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	旗田 進
			神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 新日本石油株式会社内
		Fターム(参考)	4G140 EA01 EA02 EA03 EA06 EB13 EB14 EB23 EB46 5H026 AA08 BB10 5H027 AA08 BA02 BA08 BA09 BA16

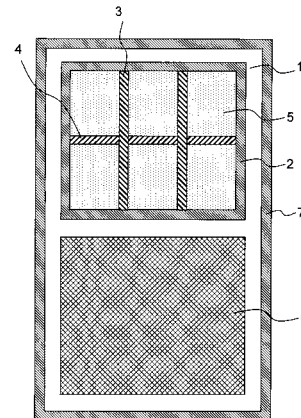
(54) 【発明の名称】 改質器および間接内部改質型高温型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】比較的低コストな粒状触媒を用い、改質器の大型化、補機の所用動力や大型化を抑えつつ、触媒層の温度分布をより均一にすることができる改質器と、コストの増大を抑えつつもよりコンパクトな間接内部改質型高温型燃料電池を提供する。

【解決手段】水蒸気改質反応を利用して炭化水素系燃料から水素含有ガスを製造する改質器であって、反応容器と反応容器内に水蒸気改質能を有する粒状触媒が充填された改質触媒層を有する改質器において、改質触媒層を少なくとも二つに区画する仕切り板を有し、仕切り板の熱伝導率が触媒層の有効熱伝導率より高く、仕切り板が反応容器の定格運転時においてより高温の部分からより低温の部分に向かって延在する改質器。この改質器と水素含有ガスをを用いて発電を行う高温型燃料電池とを有し、改質器が高温型燃料電池からの熱輻射を受ける位置に配された間接内部改質型高温型燃料電池。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水蒸気改質反応を利用して炭化水素系燃料から水素含有ガスを製造する改質器であって、
 反応容器と、該反応容器内に水蒸気改質能を有する粒状触媒が充填された改質触媒層を有する改質器において、
 該改質触媒層を少なくとも二つに区画する仕切り板を有し、
 該仕切り板の熱伝導率が該触媒層の有効熱伝導率より高く、
 該仕切り板が、該反応容器の、定格運転時においてより高温の部分からより低温の部分に向かって延在する改質器。

10

【請求項 2】

前記反応容器の外から該反応容器を加熱する熱源を備える請求項 1 記載の改質器。

【請求項 3】

前記反応容器の内から該触媒層を加熱する熱源を備える請求項 1 記載の改質器。

【請求項 4】

水蒸気改質反応を利用して炭化水素系燃料から水素含有ガスを製造する改質器と、該水素含有ガスを用いて発電を行う高温型燃料電池とを有し、

該改質器は、反応容器と、該反応容器内に水蒸気改質能を有する粒状触媒が充填された改質触媒層を有し、

該改質器が該高温型燃料電池からの熱放射を受ける位置に配された間接内部改質型高温型燃料電池であって、

20

該改質器が、該改質触媒層を少なくとも二つに区画する仕切り板を有し、

該仕切り板の熱伝導率は該触媒層の有効熱伝導率より高く、

該仕切り板が、該反応容器の、定格運転時においてより高温の部分からより低温の部分に向かって延在する間接内部改質型高温型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、灯油等の炭化水素系燃料を改質して水素含有ガスを製造する改質器、およびこの改質器から得られる水素含有ガスを用いて発電を行う間接内部改質型高温型燃料電池に関する。

30

【背景技術】

【0002】

固体酸化物形燃料電池 (Solid Oxide Fuel Cell。以下場合により SOFC という。) には、通常、改質器において灯油や都市ガスなどの炭化水素系燃料を改質して発生させた水素含有ガス (改質ガス) が供給される。SOFC において、この改質ガスと空気を電気化学的に反応させて発電を行う。SOFC は通常 550 ~ 1000 程度の高温で作動させる。

【0003】

改質には、水蒸気改質、部分酸化改質など種々の反応が利用されるが、得られる改質ガス中の水素濃度が高いことから主に水蒸気改質を行うことが多い。水蒸気改質は非常に大きな吸熱を伴う反応であり、また反応温度が 550 ~ 750 程度と比較的高く、高温の熱源を必要とする。そのため、SOFC の近傍 (SOFC からの熱放射を受ける位置) に改質器を設置し、SOFC からの放射熱によって改質器を加熱する間接内部改質型 SOFC が開発されている。特に、間接内部改質型 SOFC において、可燃分を含有するアノードオフガス (SOFC のアノードから排出されるガス) を間接内部改質型 SOFC の容器 (モジュール容器) 内で燃焼させ、この燃焼熱を熱源として改質器を加熱することが行われている (特許文献 1)。

40

【0004】

改質触媒としては、粒状 (特許文献 2)、ハニカム型 (特許文献 3 および 4) など種々

50

の構造ものが知られているが、中でも粒状触媒は比較的安価であり、広く実用されている。

【特許文献1】特開2004-319420号公報

【特許文献2】特開平5-129026号公報

【特許文献3】特開2004-269332号公報

【特許文献4】特開2006-327904号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、一般に、粒状触媒層の有効熱伝導率は低く、SOFCから輻射熱を受ける方向の粒子層高が大きい場合、その方向に大きな温度差が生じ、温度の低い部分で十分に改質反応が進行せず、結果として触媒量を多く、すなわち改質器のサイズを大きくする必要が生じる場合があった。あるいは、特許文献2のように、改質ガスの流れを折り返すことによって局部的な温度低下を防ぐことも考えられる。しかし改質器の均熱化のためにガスの流れを折り返す場合、流路断面積減少や流路長増加によって圧力損失が増大し、改質器へのガス供給用ブローなどの補機について所用動力が大きくなったりサイズが大きくなったりする原因となる。

10

【0006】

本発明の目的は、比較的 low コストな粒状触媒を用い、改質器の大型化を抑制し、かつ、圧力損失の増大を避けて補機の所用動力や大型化を抑えつつ、触媒層の温度分布をより均一にすることのできる改質器を提供することである。

20

【0007】

本発明の別の目的は、このような改質器を備えて、コストの増大を抑えつつも、よりコンパクトな間接内部改質型高温型燃料電池を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明により、水蒸気改質反応を利用して炭化水素系燃料から水素含有ガスを製造する改質器であって、
反応容器と、該反応容器内に水蒸気改質能を有する粒状触媒が充填された改質触媒層を有する改質器において、
該改質触媒層を少なくとも二つに区画する仕切り板を有し、
該仕切り板の熱伝導率が該触媒層の有効熱伝導率より高く、
該仕切り板が、該反応容器の、定格運転時においてより高温の部分からより低温の部分に向かって延在する改質器が提供される。

30

【0009】

前記反応容器の外から該反応容器を加熱する熱源を備えることができる。

【0010】

また、前記反応容器の内から該触媒層を加熱する熱源を備えることができる。

【0011】

本発明により、水蒸気改質反応を利用して炭化水素系燃料から水素含有ガスを製造する改質器と、該水素含有ガスをを用いて発電を行う高温型燃料電池とを有し、

40

該改質器は、反応容器と、該反応容器内に水蒸気改質能を有する粒状触媒が充填された改質触媒層を有し、

該改質器が該高温型燃料電池からの熱輻射を受ける位置に配された間接内部改質型高温型燃料電池であって、

該改質器が、該改質触媒層を少なくとも二つに区画する仕切り板を有し、

該仕切り板の熱伝導率は該触媒層の有効熱伝導率より高く、

該仕切り板が、該反応容器の、定格運転時においてより高温の部分からより低温の部分に向かって延在する間接内部改質型高温型燃料電池が提供される。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 2 】

本発明により、比較的 low コストな粒状触媒を用い、改質器の大型化を抑制し、かつ、圧力損失の増大を避けて補機の所用動力や大型化を抑えつつ、触媒層の温度分布をより均一にすることができる改質器が提供される。

【 0 0 1 3 】

本発明により、このような改質器を備えて、コストの増大を抑えつつも、よりコンパクトな間接内部改質型高温型燃料電池が提供される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下図面を用いて本発明の形態について説明するが、本発明はこれによって限定される物ではない。

10

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明の間接内部改質型高温型燃料電池の一例として、間接内部改質型 S O F C を示す模式的側断面図である。この図は、改質器中のガス流通方向（改質ガスの流通方向）に垂直な断面を示している。図中、改質ガスは紙面に垂直な方向に流れる。この間接内部改質型 S O F C は、水蒸気改質反応を利用して炭化水素系燃料から水素含有ガス（改質ガス）を製造する改質器 1 と、この水素含有ガスを用いて発電を行う S O F C 6 と、を有する。つまり、改質器 1 から得られた水素含有ガス（改質ガス）が S O F C 6 のアノードに供給され、カソードには空気等の酸素含有ガスが供給され、S O F C にて水素と酸素が電気化学的に反応して発電が行われる。

20

【 0 0 1 6 】

またこの間接内部改質型 S O F C は、改質器および S O F C を収容する筐体 7（以下場合によりモジュール容器という。）を有する。すなわち改質器と S O F C とがモジュール化されている。

【 0 0 1 7 】

改質器 1 は、反応容器（以下、改質容器ともいう。）2 と、反応容器 2 内に粒状触媒が充填された改質触媒層 5 を有する。改質触媒は水蒸気改質能を有する。

【 0 0 1 8 】

改質器 1 は S O F C 6 からの熱輻射を受ける位置に配される。

【 0 0 1 9 】

ここでは改質器は直方体状とされる。また、S O F C も直方体状とする。

30

【 0 0 2 0 】

改質器は S O F C の上方に配されている。少なくとも定格運転時には、S O F C からの輻射熱によって改質容器の下面が加熱される。また、S O F C の上面においてアノードオフガス（アノードから排出されるガス）が燃焼する場合、その燃焼熱によっても改質容器の下面が加熱される。

【 0 0 2 1 】

そしてこの改質器は、改質触媒層を少なくとも二つに区画する仕切り板 3 を有する。この仕切り板 3 は、改質容器の、定格運転時においてより高温の部分からより低温の部分に向かって延在する。以下場合により、この仕切り板を第一の仕切り板という。

40

【 0 0 2 2 】

ここでは、鉛直方向に沿って平板状の仕切り板 3 が 2 枚設けられている。つまり、仕切り板 3 は、改質容器 2 の S O F C に対向する面（下面）から、その面より S O F C から遠い位置にある上面まで延在している。

【 0 0 2 3 】

これによって、反応容器下面から仕切り板 3 を通って熱が上面方向に伝導し、上部の改質触媒まで良好に加熱される。

【 0 0 2 4 】

図 1 では、水平方向に、第一の仕切り板とは異なる平板状の仕切り板 4 が 1 枚設けられている。仕切り板 4 は横方向にも均熱化を行いたい場合に好ましく用いられるものである

50

。以下場合によりこの仕切り板を第二の仕切り板という。

【0025】

仕切り板3と仕切り板4とによって改質触媒層は改質ガスの進行方向に垂直な面において合計六つに区画されている。

【0026】

〔仕切り板〕

第一の仕切り板の熱伝導率は、改質触媒層の有効熱伝導率より高くする。第二の仕切り板を設ける場合も、その熱伝導率は、改質触媒層の有効熱伝導率より高くする。

【0027】

触媒層の有効熱伝導率は、触媒層を均一系と見なした際の見かけの熱伝導率で、適宜の方法により、測定あるいは計算することができる。

10

【0028】

仕切り板の材質としては、例えばステンレス鋼など、使用する環境に耐性を有し、触媒層の有効熱伝導率より熱伝導率の高い適宜の材質を用いることができる。線膨張係数の違いによる変形や破壊防止の観点から、また、接触部あるいは接合部での化学反応による脆化が生じる可能性がある場合には、仕切り板の材質を反応容器と同じにするのが望ましい。例えば、改質器の反応容器は金属板によって形成され、金属板の熱伝導率が、触媒層の有効熱伝導率より高い場合、第一および第二の仕切り板の材質として改質容器の材質と同じ金属を採用するのが望ましい。

【0029】

仕切り板の形状は、平板に限らず、曲板など適宜の形状を用いることができる。

20

【0030】

図1では、第一の仕切り板3は等間隔に2枚配置され、改質触媒層が水平方向に3等分されている。しかしこの限りではなく、定格運転時に相対的に高温になる改質容器部分から相対的に低温になる改質容器部分に向かって第一の仕切り板が延在すればよい。このような仕切り板は、熱源からの距離が近い部分から遠い部分に向かって延在することになる。

【0031】

図2、図3および図4にそれぞれ、図1に示した改質器と置き換えが可能な改質器の例を示す。これらの図も、改質器中のガス流通方向に垂直な断面を示す模式的断面図である。図2には、第一の仕切り板3が改質器の中央（水平方向における）に近いほど密に配され、中央から遠いほど疎に配されている。図3には、改質容器下面の中央部から第一の仕切り板3が放射状に配されている。図4には、改質容器下面の中央部から曲面状の第一の仕切り板3が放射状に配されている。熱源との位置関係などに応じて図2や図3、あるいは図4の形態を適宜使い分けることができる。

30

【0032】

言うまでもないが、第一の仕切り板は、改質器中のガスの流通を閉止しないように設けられる。例えば、改質器中のガスの流通方向（改質ガスの流通方向）に沿って延在する第一の仕切り板を用いることができる。第二の仕切り板についても同様である。

【0033】

図1に示す形態では、S O F C 6が、反応容器2の外側から反応容器2を加熱する。しかしこの限りではなく、改質器が燃料電池以外の何らかの熱源を備え、この熱源によって反応容器が外部から加熱される場合でも、第一の仕切り板の効果は同様である。例えば、改質器がバーナーや触媒燃焼器等の燃焼手段を備え、燃焼手段によって改質容器を外側から加熱する場合を挙げることができる。あるいは、改質器が反応容器の外側に電気ヒータ等の加熱手段を備え、加熱手段によって改質容器を外側から加熱する場合を挙げることができる。

40

【0034】

また、改質器が、反応容器の内から触媒層を加熱する熱源を備えていてもよい。図5に、改質器1が反応容器2の内側に電気ヒータ8等の加熱手段を備え、加熱手段によって触

50

媒層を内部から加熱する場合の間接内部改質型高温型燃料電池を示す。この場合でも、第一の仕切り板の効果は同様である。

【0035】

本発明の改質器は、金属など触媒層の有効熱伝導率より熱伝導率の高い仕切り板を有する。そして、この仕切り板が、反応容器の、定格運転時においてより高温の部分からより低温の部分に向かって延在している。従って、高温型燃料電池からの輻射熱を効率よく、触媒層全体に向けて伝導させることができ、触媒層温度の高温・均一化および改質器のコンパクト化が可能となる。

【0036】

〔炭化水素系燃料〕

炭化水素系燃料としては、改質ガスの原料として高温型燃料電池の分野で公知の、分子中に炭素と水素を含む（酸素など他の元素を含んでもよい）化合物もしくはその混合物から適宜選んで用いることができ、炭化水素類、アルコール類など分子中に炭素と水素を有する化合物を用いることができる。例えばメタン、エタン、プロパン、ブタン、天然ガス、LPG（液化石油ガス）、都市ガス、ガソリン、ナフサ、灯油、軽油等の炭化水素燃料、また、メタノール、エタノール等のアルコール、ジメチルエーテル等のエーテル等である。

【0037】

なかでも灯油やLPGは、入手容易であり好ましい。また独立して貯蔵可能であるため、都市ガスのラインが普及していない地域において有用である。さらに、灯油やLPGを利用した高温型燃料電池は、非常用電源として有用である。特に、取り扱いも容易である点で、灯油が好ましい。

【0038】

〔高温型燃料電池〕

本発明は、高温型燃料電池からの熱輻射によって改質器を加熱可能な間接内部改質型燃料電池に好適に適用することができる。このような高温型燃料電池としてSOFCの他に、溶融炭酸塩型燃料電池(MCFC)を挙げることができる。

【0039】

SOFCとしては、平板型や円筒型などの各種形状の公知のSOFCから適宜選んで採用できる。SOFCの形状は、平板形SOFCを積層した直方体（立方体を含む）状のスタック、円筒体状のSOFCスタック、管状のSOFCセルをまとめたバンドル、あるいは筒状円筒形SOFCなど、適宜の形状を採用できる。SOFCでは、一般的に、酸素イオン導電性セラミックスもしくはプロトンイオン導電性セラミックスが電解質として利用される。

【0040】

MCFCについても、公知のMCFCから適宜選んで採用できる。

【0041】

SOFCやMCFCは単セルであってもよいが、実用上は複数の単セルを配列させたスタックもしくはバンドルが好ましく用いられる。この場合、スタックもしくはバンドルは1つでも複数でもよい。

【0042】

〔改質器〕

改質器は、反応容器内に水蒸気改質能を有する粒状触媒が充填された改質触媒層を有する。水蒸気改質能を有する改質触媒としては、水蒸気改質能を有する水蒸気改質触媒、および、部分酸化改質能と水蒸気改質能とを併せ持つオートサーマル改質触媒から適宜選んで用いることができる。

【0043】

炭化水素系燃料（必要に応じて予め気化される）および水蒸気、さらに必要に応じて空気等の酸素含有ガスをそれぞれ単独で、もしくは適宜混合した上で改質器（改質触媒層）に供給することができる。また、改質ガスは高温型燃料電池のアノードに供給される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

間接内部改質型高温型燃料電池のなかでも、間接内部改質型SOFCは熱効率を高めることができる点で優れている。間接内部改質型SOFCは、水蒸気改質反応を利用して炭化水素系燃料から水素を含む改質ガスを製造する改質器と、SOFCとを有する。この改質器では、水蒸気改質反応を行うことができ、また、水蒸気改質反応に部分酸化反応が伴うオートサーマルリフォーミングを行ってもよい。SOFCの発電効率の観点からは部分酸化反応は起きない方が好ましい。オートサーマルリフォーミングにおいても、水蒸気改質が支配的になるようにされ、従って改質反応はオーバーオールで吸熱になる。そして、改質反応に必要な熱がSOFCから供給される。改質器とSOFCが一つのモジュール容器に収容されモジュール化される。改質器はSOFCから熱輻射を受ける位置に配される。こうすることによって、発電時にSOFCからの熱輻射によって改質器が加熱される。また、SOFCから排出されるアノードオフガスをセル出口で燃焼させることにより、SOFCを加熱することもできる。

10

【 0 0 4 5 】

間接内部改質型SOFCにおいて、改質器は、SOFCから改質器の外表面へと直接輻射伝熱可能な位置に配することが好ましい。従って改質器とSOFCとの間には実質的に遮蔽物は配置しないこと、つまり改質器とSOFCとの間は空隙にすることが好ましい。また、改質器とSOFCとの距離は極力短くすることが好ましい。

【 0 0 4 6 】

各供給ガスは必要に応じて適宜予熱されたうえで改質器もしくはSOFCに供給される。

20

【 0 0 4 7 】

モジュール容器としては、SOFCと改質器とを収容可能な適宜の容器を用いることができる。その材料としては、例えばステンレス鋼など、使用する環境に耐性を有する適宜の材料を用いることができる。容器には、ガスの取り合い等のために、適直接続口が設けられる。

【 0 0 4 8 】

セル出口がモジュール容器内で開口している場合は特に、モジュール容器の内部と外界(大気)とが連通しないように、モジュール容器が気密性を持つことが好ましい。

【 0 0 4 9 】

〔改質触媒〕

改質器で用いる水蒸気改質触媒、オートサーマル改質触媒のいずれも、それぞれ公知の触媒を用いることができる。水蒸気改質触媒の例としてはルテニウム系およびニッケル系、オートサーマル改質触媒の例としてはロジウム系触媒を挙げることができる。

30

【 0 0 5 0 】

本発明では粒状触媒を用いる。粒状触媒としては、例えば、打錠成形し粉碎後適当な範囲に整粒した触媒、押し出し成形した触媒、適当なバインダーを加え押し出し成形した触媒、粉末状触媒などを用いることができる。もしくは、打錠成形し粉碎後適当な範囲に整粒した担体、押し出し成形した担体、粉末あるいは球形、リング状、タブレット状、円筒状、フレーク状など適当な形に成形した担体などに金属を担持した触媒などを用いることができる。

40

【 0 0 5 1 】

以下、水蒸気改質、オートサーマル改質、部分酸化改質のそれぞれにつき、改質器における定格運転の条件について説明する。

【 0 0 5 2 】

水蒸気改質では、灯油等の炭化水素系燃料にスチームが添加される。水蒸気改質の反応温度は例えば400 ~ 1000、好ましくは500 ~ 850、さらに好ましくは550 ~ 800の範囲で行うことができる。反応系に導入するスチームの量は、炭化水素系燃料に含まれる炭素原子モル数に対する水分子モル数の比(スチーム/カーボン比)として定義され、この値は好ましくは1 ~ 10、より好ましくは1.5 ~ 7、さらに好

50

ましくは2～5とされる。炭化水素系燃料が液体の場合、この時の空間速度(LHSV)は炭化水素系燃料の液体状態での流速をA(L/h)、触媒層体積をB(L)とした場合A/Bで表すことができ、この値は好ましくは $0.05 \sim 20 \text{ h}^{-1}$ 、より好ましくは $0.1 \sim 10 \text{ h}^{-1}$ 、さらに好ましくは $0.2 \sim 5 \text{ h}^{-1}$ の範囲で設定される。

【0053】

オートサーマル改質ではスチームの他に酸素含有ガスが炭化水素系燃料に添加される。酸素含有ガスとしては純酸素でも良いが入手容易性から空気が好ましい。水蒸気改質反応に伴う吸熱反応をバランスし、かつ、改質触媒層やSOFCの温度を保持もしくはこれらを昇温できる発熱量が得られるように酸素含有ガスを添加することができる。酸素含有ガスの添加量は、炭化水素系燃料に含まれる炭素原子モル数に対する酸素分子モル数の比(酸素/カーボン比)として好ましくは $0.005 \sim 1$ 、より好ましくは $0.01 \sim 0.75$ 、さらに好ましくは $0.02 \sim 0.6$ とされる。オートサーマル改質反応の反応温度は例えば $400 \sim 1000$ 、好ましくは $450 \sim 850$ 、さらに好ましくは $500 \sim 800$ の範囲で設定される。炭化水素系燃料が液体の場合、この時の空間速度(LHSV)は、好ましくは $0.05 \sim 20$ 、より好ましくは $0.1 \sim 10$ 、さらに好ましくは $0.2 \sim 5$ の範囲で選ばれる。反応系に導入するスチームの量は、スチーム/カーボン比として好ましくは $1 \sim 10$ 、より好ましくは $1.5 \sim 7$ 、さらに好ましくは $2 \sim 5$ とされる。

10

【0054】

〔他の機器〕

20

本発明の間接内部改質型高温型燃料電池に、高温型燃料電池システムの公知の構成要素を必要に応じて適宜付設して用いることができる。このような構成要素の具体例を挙げれば、炭化水素系燃料に含まれる硫黄分を低減する脱硫器、液体を気化させる気化器、各種流体を加圧するためのポンプ、圧縮機、ブロワなどの昇圧手段、流体の流量を調節するため、あるいは流体の流れを遮断/切り替えるためのバルブ等の流量調節手段や流路遮断/切り替え手段、熱交換・熱回収を行うための熱交換器、気体を凝縮する凝縮器、スチームなどで各種機器を外熱する加熱/保温手段、炭化水素系燃料や可燃物の貯蔵手段、計装用の空気や電気系統、制御用の信号系統、制御装置、出力用や動力用の電気系統などである。

【産業上の利用可能性】

30

【0055】

本発明の改質器および間接内部改質型高温型燃料電池は、例えば定置用もしくは移動体用の発電システムに、またコージェネレーションシステムに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の間接内部改質型高温型燃料電池の一例を説明するための模式的側断面図である。

【図2】本発明の改質器の一例を説明するための模式的側断面図である。

【図3】本発明の改質器の別の例を説明するための模式的側断面図である。

【図4】本発明の改質器の別の例を説明するための模式的側断面図である。

40

【図5】本発明の間接内部改質型高温型燃料電池の別の例を説明するための模式的側断面図である。

【符号の説明】

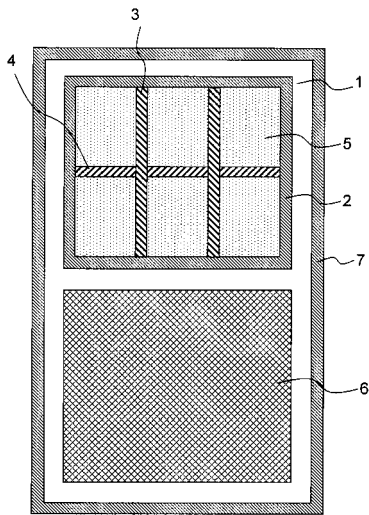
【0057】

- 1：改質器
- 2：改質容器
- 3：第一の仕切り板
- 4：第二の仕切り板
- 5：改質触媒層
- 6：SOFC

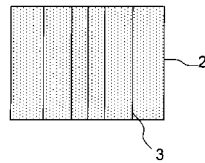
50

- 7 : モジュール容器
- 8 : 電気ヒータ

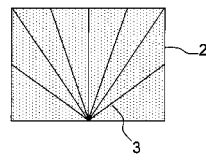
【 図 1 】



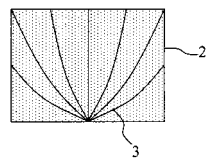
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

