

(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2010-257779
(P2010-257779A)

(43) 公開日 平成22年11月11日(2010.11.11)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/24 (2006.01)	HO 1 M 8/24	E 5 H 02 6
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/24	R 5 H 02 7
HO 1 M 8/12 (2006.01)	HO 1 M 8/04	Z
	HO 1 M 8/12	
	HO 1 M 8/24	T

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2009-106927 (P2009-106927)	(71) 出願人	000004547 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(22) 出願日	平成21年4月24日 (2009.4.24)	(74) 代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
		(72) 発明者	墨 泰志 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	濱谷 正吾 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	柴田 昌宏 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

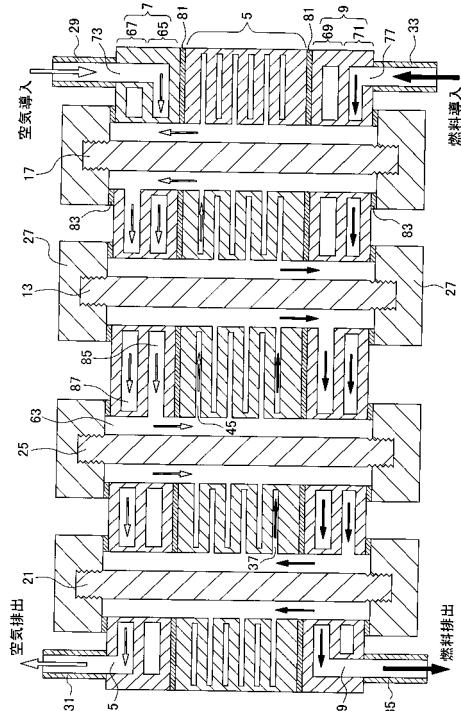
(54) 【発明の名称】 固体酸化物形燃料電池

(57) 【要約】

【課題】補助層の交換が容易な固体酸化物形燃料電池を提供すること。

【解決手段】燃料電池スタック5の両側に、補助層として、空気予熱器7と燃料ガス予熱器9とがそれぞれ積層されている。また、燃料電池スタック5と空気予熱器7と燃料ガス予熱器9とを貫いて、ボルト11～25が配置されている、このボルト11～25及びナット27は、補助層7、9と燃料電池スタック5とを分離可能に一体に結束して固定するための連結部材である。従って、ボルト11～25及びナット27を緩めると、補助層7、9と燃料電池スタック5とを分離できる。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固体酸化物形燃料電池セルに燃料ガスと酸化剤ガスとを供給して発電を行う固体酸化物形燃料電池において、

複数の前記固体酸化物形燃料電池セルを所定方向に積層した固体酸化物形燃料電池スタックと、

前記燃料ガスを改質する改質器、前記発電後の残余の燃料ガスを燃焼する燃焼器、前記酸化剤ガスを予熱する酸化剤ガス予熱器、前記燃料ガスを予熱する燃料ガス予熱器、及び液体原料を気化する気化器の各機能のうち、少なくとも一つの機能を有する補助層と、

を備え、

前記固体酸化物形燃料電池スタックと前記補助層とは、前記積層方向に配置されるとともに、前記固体酸化物形燃料電池スタックと前記補助層とを前記積層方向に貫通するボルトにより、分離可能に一体化されていることを特徴とする固体酸化物形燃料電池。

【請求項 2】

前記固体酸化物形燃料電池スタックと前記補助層との間のガス流通は、前記ボルトが挿通される挿通孔を介して行われる構造であることを特徴とする請求項 1 に記載の固体酸化物形燃料電池。

【請求項 3】

前記固体酸化物形燃料電池にガスを供給するガス導入孔と、前記固体酸化物形燃料電池からガスを排出するガス排出孔との 2 種類のガス流通孔のうち、少なくとも前記ガス導入孔を備えるとともに、前記ガス流通孔は、前記補助層において前記ボルトが配置される箇所以外に設置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の固体酸化物形燃料電池。

【請求項 4】

前記固体酸化物形燃料電池スタックと前記補助層とは、電気的に絶縁されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の固体酸化物形燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体酸化物形燃料電池セルを複数積層した固体酸化物形燃料電池スタックを備えた固体酸化物形燃料電池に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、燃料電池として、電解質に固体酸化物を用いた固体酸化物形燃料電池（以下 SOFC とも記す）が知られている。

この SOFC は、例えば板状の固体電解質体の各面に燃料極と空気極とを備えた燃料電池セルを、多数積層してスタック（燃料電池スタック）を形成し、燃料極に燃料ガスを供給するとともに、空気極に空気を供給し、燃料及び空気中の酸素を固体電解質体を介して化学反応させることによって電力を発生させるものである。

【0003】

この固体酸化物形燃料電池は、600 ~ 1000 という高温で動作させるので、固体酸化物形燃料電池の運転温度を維持するための構造が必要になっている。

例えば下記特許文献 1 には、燃料電池スタックを、外部から供給される空気を加熱するための熱交換層や、外部から供給される燃料ガス（主に都市ガス、天然ガスなど）を改質するための改質層などの補助層で挟み込んで一体化する構造が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 7 - 136315 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

ところが、上記引用文献1には、燃料電池スタックと補助層とを一体化させる手法の開示がなく、一体化の検討が十分でないという問題があった。

つまり、一体化の手法としては、例えば燃料電池スタックと補助層とをロー付けや溶接により接合する方法が考えられるが、固体酸化物形燃料電池においては、劣化の激しい部分とそうでない箇所（例えば改質層等の補助層）とがあり、この方法では、補助層だけを交換することが難しいという問題があった。

【0006】

本発明は、こうした問題に鑑みなされたもので、補助層の交換が容易な固体酸化物形燃料電池を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0007】**

(1) 請求項1の発明は、固体酸化物形燃料電池セルに燃料ガスと酸化剤ガスとを供給して発電を行う固体酸化物形燃料電池において、複数の前記固体酸化物形燃料電池セルを所定方向に積層した固体酸化物形燃料電池スタックと、前記燃料ガスを改質する改質器、前記発電後の残余の燃料ガスを燃焼する燃焼器、前記酸化剤ガスを予熱する酸化剤ガス予熱器、前記燃料ガスを予熱する燃料ガス予熱器、及び液体原料を気化する気化器の各機能のうち、少なくとも一つの機能を有する補助層と、を備え、前記固体酸化物形燃料電池スタックと前記補助層とは、前記積層方向に配置されるとともに、前記固体酸化物形燃料電池スタックと前記補助層とを前記積層方向に貫通するボルトにより、分離可能に一体化されていることを特徴とする。

20

【0008】

本発明では、固体酸化物形燃料電池スタックと補助層とは、固体酸化物形燃料電池セルの積層方向に配置されており、この固体酸化物形燃料電池スタックと補助層とは、両者を積層方向に貫通するボルトにより、分離可能に一体化されている。

【0009】

従って、例えば補助層が劣化した場合には、ボルトによる固定を緩めることによって、固体酸化物形燃料電池スタックと補助層とを分離することができる。よって、劣化した補助層のみを取り外して交換することが容易である。

30

【0010】

なお、補助層としては、1層又は（同一又は異なる機能を有する）複数層を採用でき、その配置も、固体酸化物形燃料電池スタックの一方のみに配置しても良いが、両方に配置してもよい。

【0011】

また、前記ボルトは、ナット等と螺合して固体酸化物形燃料電池スタックと補助層とを押圧して固定できるので、このボルトを用いて、複数の固体酸化物形燃料電池セルを押圧して固体酸化物形燃料電池スタックを一体化させてもよい。

【0012】

(2) 請求項2の発明は、前記固体酸化物形燃料電池スタックと前記補助層との間のガス流通は、前記ボルトが挿通される挿通孔を介して行われる構造であることを特徴とする。

40

【0013】

本発明では、固体酸化物形燃料電池スタックと補助層とを貫くようにボルトが配置されているので、このボルトが挿通される挿通孔（従ってボルトの外周と挿通孔の内周面の間に形成される空間等）を介して、燃料ガスや酸化剤ガス等のガス流通を行うことができる。これにより、固体酸化物形燃料電池を小型化することができる。

【0014】

なお、ボルト内部に、例えば軸方向に伸びて挿通孔に開口する内部孔を形成し、この内部孔をガス流通のために用いてもよい。

50

(3) 請求項3の発明は、前記固体酸化物形燃料電池にガスを供給するガス導入孔と、前記固体酸化物形燃料電池からガスを排出するガス排出孔との2種類のガス流通孔のうち、少なくとも前記ガス導入孔を備えるとともに、前記ガス流通孔は、前記補助層において前記ボルトが配置される箇所以外に設置されていることを特徴とする。

【0015】

本発明では、ガス流通孔は、補助層においてボルトが配置される箇所以外に設置されているので、例えばボルトの内部にガス流路を形成する場合に比べて、ボルトの構造(従つて固体酸化物形燃料電池の構成)を簡易化することができる。また、ボルトの強度も高めることができ、更に、ガスの圧損も低減することができ、ガス流路の径を大きくすることも容易になる。

10

【0016】

(4) 請求項4の発明は、前記固体酸化物形燃料電池スタックと前記補助層とは、電気的に絶縁されていることを特徴とする。

本発明では、固体酸化物形燃料電池スタックと補助層とは、電気的に絶縁されているので、例えば補助層にガス配管を形成した場合には、ガス配管と固体酸化物形燃料電池スタックとが電気的に絶縁されることになる。これにより、例えばガス配管と固体酸化物形燃料電池スタックとの間のショートや漏電を防止する効果がある。

【0017】

なお、固体酸化物形燃料電池スタックと補助層とを電気的に絶縁する方法としては、固体酸化物形燃料電池スタックと補助層とをボルトで一体化する際に、固体酸化物形燃料電池スタックと補助層との間に配置する(ガスのリークを防止する)シール材を、電気絶縁性を有する材料にすることが考えられる。この電気絶縁性のシール材としては、マイカシート、セラミック繊維シート、セラミック圧粉シート、ガラスシート、ガラスセラミック複合剤等、各種の材料を使用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】(a)は実施例1の固体酸化物形燃料電池の平面図、(b)は固体酸化物形燃料電池の側面図である。

【図2】固体酸化物形燃料電池セルを分解した状態を示す説明図である。

30

【図3】固体酸化物形燃料電池内部のガス流路を模式的に示す説明図である。

【図4】(a)は空気予熱器の外側層のガス流路を示す説明図、(b)は空気予熱器の内側層のガス流路を示す説明図、(c)は燃料ガス予熱器の内側層のガス流路を示す説明図、(d)は燃料ガス予熱器の外側層のガス流路を示す説明図である。

【図5】(a)は空気の流路を示す説明図、(b)は燃料ガスの流路を示す説明図である。

【図6】実施例2の固体酸化物形燃料電池を模式的に示す説明図である。

【図7】実施例3の固体酸化物形燃料電池を模式的に示す説明図である。

【図8】実施例4の固体酸化物形燃料電池を模式的に示す説明図である。

【図9】実施例5の固体酸化物形燃料電池を模式的に示す説明図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明が適用された固体酸化物形燃料電池の実施例について図面を用いて説明する。

【実施例1】

【0020】

a) まず、本実施例の固体酸化物形燃料電池の概略構成について説明する。

図1に示すように、固体酸化物形燃料電池1は、燃料ガス(例えば水素)と酸化剤ガス(例えば空気)との供給を受けて発電を行う装置である。

【0021】

この固体酸化物形燃料電池1は、発電単位である平板形の燃料電池セル3が複数個積層

50

された燃料電池スタック 5 と、燃料電池スタック 5 の積層方向の両側に配置された補助層 7、9 と、燃料電池スタック 5 及び両補助層 7、9 を貫く複数のボルト 11～25 と、各ボルト 11～25 の両端に螺合する各ナット 27（総称）と、空気を固体酸化物形燃料電池 1 に供給する空気導入管 29 と、発電後の空気を固体酸化物形燃料電池 1 から排出する空気排出管 31 と、燃料ガスを固体酸化物形燃料電池 1 に供給する燃料導入管 33 と、発電後の燃料ガスを固体酸化物形燃料電池 1 から排出する燃料排出管 35 とを備えている。以下、各構成について説明する。

【0022】

・図 2 に分解して示すように、前記燃料電池セル 3 は、いわゆる燃料極支持膜形タイプの燃料電池セルであり、燃料ガス流路 37 側には、燃料極（アノード）39 が配置されるとともに、燃料極 39 の図 2 上側の表面には薄膜の固体電解質体 41 が形成される。その固体電解質体 41 の空気流路 45 側の表面には、空気極（カソード）43 が形成されている。なお、前記燃料電池スタック 5 は、複数個の燃料電池セル 3 が電気的に直列に接続されたものである。

【0023】

固体電解質体 41 としては、YSZ、ScSZ、SDC、GDC、ペロブスカイト系酸化物等の材料が使用できる。また、燃料極 37 としては、Ni 及び Ni とセラミックとのサーメットが使用でき、空気極 43 としては、ペロブスカイト系酸化物、各種貴金属及び貴金属とセラミックとのサーメットが使用できる。

【0024】

空気極 43 と図 2 上方の金属製のインターフェクタ 47 との間には、その導通を確保するために集電体 49 が配置されている。なお、ここでは、燃料極 39 と固体電解質体 41 と空気極 43 をセル本体 51 と称する。

【0025】

詳しくは、燃料電池セル 3 は、上下一対の金属製のインターフェクタ 47、47 の間に、空気流路 45 側の金属製の四角枠状の空気極フレーム 53 と、セラミックス製の四角枠状の絶縁フレーム 55 と、セル本体 51 を接合して配置するとともにガス流路を遮断する金属製の四角枠状のセパレータ 57 と、燃料ガス流路 37 側の金属製の四角枠状の燃料極フレーム 59 とを備えている。

【0026】

つまり、インターフェクタ（その外周縁部）47 と空気極フレーム 53 と絶縁フレーム 55 とセパレータ（その外周縁部）57 と燃料極フレーム 59 とにより、燃料電池セル 3 の枠部 61 が構成されており、この枠部 61 に、ボルト 11～25 が貫挿される挿通孔 63 が形成されている。

【0027】

・図 3 に模式的に示すように、前記補助層 7、9 は、燃料電池スタック 5 の発電を補助する平板形の層であり、燃料ガスを改質する改質器、発電後の残余の燃料ガスを燃焼する燃焼器、酸化剤ガス（例えば空気）を予熱する酸化剤ガス予熱器（空気予熱器）、燃料ガス（例えば水素）を予熱する燃料ガス予熱器、及び液体原料を気化する気化器の各機能のうち、少なくとも一つの機能を有する補助層である。

【0028】

本実施例では、補助層 7、9 として、燃料電池スタック 5 の一方（図 3 上方）に空気予熱器 7 を備え、他方（図 3 下方）に燃料ガス予熱器 9 を備えた例を挙げる。この空気予熱器 7 は、燃料電池スタック 5 に導入される空気と燃料電池スタック 5 から排出される（発電後の）空気との間で熱交換を行うために、内側層 65 と外側層 67 の 2 層構造を備えている。同様に、燃料ガス予熱器 9 も、燃料電池スタック 5 に導入される燃料ガスと燃料電池スタック 5 から排出される（発電後の）燃料ガスとの間で熱交換を行うために、内側層 69 と外側層 71 とを備えている。

【0029】

また、空気予熱器 7 の外側表面（図 3 上方）には、空気を空気予熱器 7 内に導入する空

10

20

30

40

50

気導入孔 7 3 と連通するように、空気導入管 2 9 が（例えば口ウ付けや溶接により）接合され、更に、同外側表面には、発電後の空気を空気予熱器 7 外に排出する空気排出孔 7 5 と連通するように、空気排出管 7 5 が接合されている。同様に、燃料ガス予熱器 9 の外側表面（図 3 下方）には、燃料ガスを燃料ガス予熱器 9 内に導入する燃料導入孔 7 7 と連通するように、燃料導入管 3 3 が接合され、更に、同外側表面には、発電後の燃料ガスを燃料ガス予熱器 9 外に排出する燃料排出孔 7 9 と連通するように、燃料排出管 3 5 が接合されている。

【0030】

なお、空気導入管 2 9 と空気排出管 3 1 と燃料導入管 3 3 と燃料排出管 3 5 とは、前記ボルト 1 1 ~ 2 5 の配置と同様な配置で設置されている（図 1 (a) 参照）。

10

更に、燃料電池スタック 5 と空気予熱器 7 との間、及び燃料電池スタック 5 と燃料ガス予熱器 9 との間には、各部材間を電気的に絶縁し且つガスをシールするために、電気絶縁性及びガスシール性を有するシール材 8 1 が配置されている。なお、このシール材 8 1 としては、例えばマイカシート、セラミック繊維シート、セラミック圧粉シート、ガラスシート、ガラスセラミック複合剤等、各種の材料を使用することができる。

【0031】

また、図 3 上方のナット 2 7 と空気予熱器 7 との間、及び図 4 下方のナット 2 7 と燃料ガス予熱器 9 との間にも、各部材間を電気的に絶縁し且つガスをシールするために、前記シール材 8 1 と同様なシール材 8 3 が配置されている。

20

【0032】

b) 次に、本実施例の要部であるボルト 1 1 ~ 2 5 による固定等について説明する。

前記図 1 に示すように、ボルト 1 1 ~ 2 5 及びナット 2 7 は、補助層 7、9 と燃料電池スタック 5 とを分離可能に一体に結束して固定するための連結部材である。なお、ボルト 1 1 ~ 2 5 及びナット 2 7 から構成される連結部材としては、一端に頭部を有するボルトの他端にナットを取り付ける構成としてもよい。

30

【0033】

従って、このボルト 1 1 ~ 2 5 及びナット 2 7 によって、固体酸化物形燃料電池 1 を積層方向に締め付けると、補助層 7、9 と燃料電池スタック 5 とを一体に固定できる。逆に、ボルト 1 1 ~ 2 5 及びナット 2 7 による固定を緩めると、補助層 7、9 と燃料電池スタック 5 とを分離することができる。

30

【0034】

また、ボルト 1 1 ~ 2 5 のうち、固体酸化物形燃料電池 1 の四隅に配置された 4 本のボルト 1 1、1 5、1 9、2 3 は、単に補助層 7、9 と燃料電池スタック 5 とを固定するためのみに使用されるボルトである。

【0035】

一方、他のボルト 1 3、1 7、2 1、2 5 は、補助層 7、9 と燃料電池スタック 5 との固定とともに、ガスを流通させる流路として用いられる。即ち、後に詳述する様に、ボルト 1 7、2 5 が貫挿される挿通孔 6 3 は、空気の流路として用いられ、ボルト 1 3、2 1 が貫挿される挿通孔 6 3 は、燃料ガスの流路として用いられる。

40

【0036】

なお、燃料電池スタック 5 は複数の燃料電池セル 3 が積層されたものであるが、この複数の燃料電池セル 3 が、ボルト 1 1 ~ 2 5 及びナット 2 7 によって固定されている場合には、ボルト 1 1 ~ 2 5 及びナット 2 7 を緩めると、各燃料電池セル 3 も分離する。一方、各燃料電池セル 3 同士が口ウ材等により一体化されている場合には、ボルト 1 1 ~ 2 5 及びナット 2 7 を緩めても、燃料電池スタック 5 と補助層 7、9 とが分離するのみである。

【0037】

c) 次に、本実施例におけるガスの流路について説明する。

<空気の流路>

図 3 に示す様に、空気は、空気導入管 2 9 から空気予熱器 7 の空気導入孔 7 3 を介して、空気予熱器 7 の内側層 6 5（詳しくは図 4 (b) に示す内側層 6 5 のガス流路 8 5）に

50

導入される。

【0038】

この空気は、空気予熱器7の外側層67（詳しくは図4（a）に示す外側層67のガス流路87）を流れる発電後の高温の空気との間で熱交換が行われることにより、予熱される。

【0039】

予熱後の空気は、ボルト25の周囲の挿通孔63を通って、各燃料電池セル3の空気流路45に分配供給される（図5（a）参照）。

各燃料電池セル3にて発電に寄与した残余の空気は、ボルト17の周囲の挿通孔63を通って、空気予熱器7の外側層67に導入され、上述した熱交換の後に、空気排出孔75から空気排出管31を介して、外部に外出される。

【0040】

<燃料ガスの流路>

燃料ガスは、燃料導入管33から燃料ガス予熱器9の燃料導入孔77を介して、燃料ガス予熱器9の外側層71（詳しくは図4（d）に示す外側層71のガス流路91）に導入される。

【0041】

この燃料ガスは、燃料ガス予熱器9の内側層69（詳しくは図4（c）に示す内側層69のガス流路93）を流れる発電後の高温の燃料ガスとの間で熱交換が行われることにより、予熱される。

【0042】

予熱後の燃料ガスは、ボルト21の周囲の挿通孔63を通って、各燃料電池セル3の燃料ガス流路37に分配供給される（図5（b）参照）。

各燃料電池セル3にて発電に寄与した残余の燃料ガスは、ボルト13の周囲の挿通孔63を通って、燃料ガス予熱器9の内側層69に導入され、上述した熱交換の後に、燃料排出孔79から燃料排出管35を介して、外部に外出される。

【0043】

d) 本実施例の効果について説明する。

本実施例では、燃料電池スタック5と補助層である空気予熱器7及び燃料ガス予熱器9とは、燃料電池セル3の積層方向に配置されており、この燃料電池スタック5と補助層7、9とは、それらを積層方向に貫通するボルト11～25により、分離可能に一体化されている。

【0044】

従って、補助層7、9が劣化した場合には、ボルト11～25による固定を緩めることによって、燃料電池スタック5と補助層7、9とを分離することができる。よって、劣化した補助層7、9のみを取り外して交換することができる。

【0045】

また、本実施例では、燃料電池スタック5と補助層7、9とを貫くようにボルト11～25が配置されているので、このボルト11～25（このうちボルト13、17、21、25）が挿通される挿通孔63を介して、燃料ガスや空気等のガス流通を行うことができる。これにより、固体酸化物形燃料電池1を小型化することができる。

【0046】

更に、本実施例では、空気導入孔73、空気排出孔75、燃料ガス導入孔77、燃料ガス排出孔79は、補助層7、9においてボルト11～25が配置される箇所以外に設置されている。よって、ボルト13、17、21、25の内部にガス流路を形成する場合に比べて、ボルト13、17、21、25（従って固体酸化物形燃料電池1）の構成を簡易化することができる。また、ボルト13、17、21、25の強度も高めることができ、更に、ガスの圧損も低減することができ、ガス流路の径を大きくすることも容易になる。

【0047】

その上、本実施例では、燃料電池スタック5と補助層7、9とは、電気的に絶縁されて

10

20

30

40

50

いるので、例えば補助層 7、9 にガス配管（空気導入管 29、空気排出管 31、燃料ガス導入管 33、燃料ガス排出管 35）を形成しても、ガス配管と燃料電池スタック 5 とが電気的に絶縁されることになる。これにより、ガス配管と燃料電池スタックと 5 の間のショートや漏電を防止する効果がある。

【実施例 2】

【0048】

次に、実施例 2 について説明するが、前記実施例 1 と同様な内容の説明は省略する。

図 6 に模式的に示す様に、本実施例の固体酸化物形燃料電池 101 は、燃料電池スタック 103 の一方の側（図 6 上方）に平板状の 2 層構造の空気予熱器 105 を設けるとともに、他方の側（図 6 下方）に平板状の改質器 107 を設け、燃料電池スタック 103 と空気予熱器 105 と改質器 107 とを、ボルト 109～115 にて分離可能に一体に結合したものである。10

【0049】

この改質器 107 の内部には、改質触媒（例えば、Ni 触媒、Ru 触媒、Rh 触媒、Pt 触媒など）が充填されており、外部から供給される炭化水素ガス（主に都市ガス、天然ガス）を改質する機能、即ち、水素リッチの燃料ガスに改質する機能を有する。なお、改質方式としては水蒸気改質や部分改質などあるがいずれの方式でも良い。

【0050】

また、空気予熱器 105 の外側平面には、空気導入管 117 と空気排出管 119 とが接続されるとともに、改質器 107 の外側平面には、燃料導入管 121 と燃料排出管 123 とが接続されている。20

【0051】

本実施例では、前記実施例 1 と同様に、空気導入管 119 から空気が導入されて、空気予熱器 105 にて（排出される空気と）熱交換されて予熱され、予熱後の空気はボルト 111 の挿通孔 125 を介して各燃料電池セル（図示せず）に導入される。そして、発電後の空気は、他のボルト 115 の挿通孔 127 を介して、空気予熱器 105 に導入され、空気予熱器 105 にて熱交換された後に、空気排出管 117 から外部に排出される。

【0052】

一方、燃料導入管 121 から改質器 107 に導入された燃料は、改質触媒にて水素リッチに改質された後に、他のボルト 109 の挿通孔 129 を介して各燃料電池セルに導入される。そして、発電後の燃料ガスは、他のボルト 113 の挿通孔 131 を介して、燃料排出管 123 から外部に排出される。30

【0053】

本実施例においても、前記実施例 1 と同様な効果を奏するとともに、燃料ガスの改質を行なうことができる。

【実施例 3】

【0054】

次に、実施例 3 について説明するが、前記実施例 1 と同様な内容の説明は省略する。

図 7 に模式的に示す様に、本実施例の固体酸化物形燃料電池 131 は、燃料電池スタック 133 の一方の側（図 7 上方）に平板状の 2 層構造の空気予熱器 135 を設けるとともに、他方の側（図 7 下方）に平板状の燃焼器 137 を設け、更に、燃焼器 137 の外側に平板状の改質器 139 を設け、燃料電池スタック 133 と空気予熱器 135 と燃焼器 137 と改質器 139 とを、ボルト 141～147 にて分離可能に一体に結合したものである。40

【0055】

この燃焼器 137 の内部には、接触燃焼触媒（例えば、Pt 触媒、Pd 触媒など）が充填されており、発電後の残余の燃料ガスと空気とを混合して燃焼させる。これにより、燃料電池セル（図示せず）の通過ガスの中に含まれている未燃ガスが燃焼されて無害化される。

【0056】

10

20

30

40

50

また、空気予熱器 135 の外側平面には、空気導入管 149 が接続されるとともに、改質器 139 の外側平面には、燃料導入管 151 と燃料ガス排出管 153 とが接続されている。

【0057】

本実施例では、前記実施例 1 と同様に、空気導入管 149 から空気が導入されて、空気予熱器 135 にて（排出される空気と）熱交換されて予熱され、予熱後の空気はボルト 141 の挿通孔 155 を介して各燃料電池セルに導入される。発電後の空気は、他のボルト 147 の挿通孔 157 を介して、燃焼器 137 に導入される。

【0058】

一方、燃料導入管 151 から改質器 139 に導入された燃料は、改質触媒にて水素リッチに改質された後に、他のボルト 141 の挿通孔 159 を介して各燃料電池セルに導入される。発電後の燃料ガスは、他のボルト 145 の挿通孔 161 を介して、燃焼器 137 に導入される。

10

【0059】

そして、燃焼器 137 に導入された残余の空気と燃料ガスとが燃焼し、その燃焼ガス（排ガス）は、燃焼ガス排出管 153 から外部に排出される。

本実施例においても、前記実施例 1 と同様な効果を奏するとともに、残余の空気と燃料ガスとの燃焼を行うことができる。

20

【実施例 4】

【0060】

次に、実施例 4 について説明するが、前記実施例 1 と同様な内容の説明は省略する。

図 8 に模式的に示す様に、本実施例の固体酸化物形燃料電池 171 は、燃料電池スタック 173 の一方の側（図 8 下方）に平板状の燃焼器 175 を設け、更に燃焼器 175 の外側に平板状の改質器 177 を設け、更に改質器 177 の外側に 2 層構造の空気予熱器 179 を設け、燃料電池スタック 173 と燃焼器 175 と改質器 177 と空気予熱器 179 を、ボルト 181 ~ 187 にて分離可能に一体に結合したものである。

【0061】

この空気予熱器 179 は、外部から導入される空気と排ガスとの間で熱交換を行うものである。

また、空気予熱器 179 の外側平面には、空気導入管 189 と燃料導入管 191 と燃料ガス排出管 193 とが接続されている。

30

【0062】

本実施例では、空気導入管 189 から空気が導入されて、空気予熱器 179 にて（排ガスと）熱交換されて予熱され、予熱後の空気はボルト 183 の挿通孔 195 を介して各燃料電池セル（図示せず）に導入される。発電後の空気は、他のボルト 187 の挿通孔 197 を介して、燃焼器 175 に導入される。

【0063】

一方、燃料導入管 191 から改質器 177 に導入された燃料は、改質触媒にて水素リッチに改質された後に、他のボルト 181 の挿通孔 199 を介して各燃料電池セルに導入される。発電後の燃料ガスは、他のボルト 185 の挿通孔 201 を介して、燃焼器 175 に導入される。

40

【0064】

そして、燃焼器 175 に導入された残余の空気と燃料ガスとが燃焼し、その排ガスは、燃焼ガス排出管 193 から外部に排出される。

本実施例においても、前記実施例 1 と同様な効果を奏するとともに、燃料の改質と残余の空気と燃料ガスとの燃焼を行うことができる。

【実施例 5】

【0065】

次に、実施例 5 について説明するが、前記実施例 1 と同様な内容の説明は省略する。

図 9 に模式的に示す様に、本実施例の固体酸化物形燃料電池 211 は、燃料電池スタッ

50

ク 2 1 3 の一方の側（図 9 上方）に平板状の第 1 燃焼器 2 1 5 を設け、更に第 1 燃焼器 2 1 5 の外側に一層構造の空気予熱器 2 1 7 を設けるとともに、他方の側（図 9 上方）に平板状の第 2 燃焼器 2 1 9 を設け、更に第 2 燃焼器 2 1 9 の外側に改質器 2 2 1 を設けたものである。

【 0 0 6 6 】

そして、この固体酸化物形燃料電池 2 1 1 では、空気予熱器 2 1 7 と第 1 燃焼器 2 1 5 と燃料電池スタック 2 1 3 と第 2 燃焼器 2 1 9 と改質器 2 2 1 とを、ボルト 2 2 3 ~ 2 3 1 にて分離可能に一体に結合したものである。

【 0 0 6 7 】

この空気予熱器 2 1 7 は、外部から導入される空気と第 1 燃焼器 2 1 5 の排ガスとの間で熱交換を行うものである。 10

また、空気予熱器 2 1 7 の外側平面には、空気導入管 2 3 3 が接続され、改質器 2 2 1 の外側表面には、燃料導入管 2 3 5 と燃料ガス排出管 2 3 7 とが接続されている。

【 0 0 6 8 】

本実施例では、空気導入管 2 3 3 から空気が導入されて、空気予熱器 1 7 9 にて（第 1 燃焼器 2 1 5 の排ガスと）熱交換されて予熱され、予熱後の空気はボルト 2 2 5 の挿通孔 2 3 9 を介して各燃料電池セル（図示せず）に導入される。発電後の空気は、他のボルト 2 2 9 の挿通孔 2 4 1 を介して、第 1 燃焼器 2 1 5 に導入される。

【 0 0 6 9 】

一方、燃料導入管 2 3 5 から改質器 2 2 1 に導入された燃料は、改質触媒にて水素リッチに改質された後に、他のボルト 2 2 3 の挿通孔 2 4 3 を介して各燃料電池セルに導入される。発電後の燃料ガスは、他のボルト 2 2 7 の挿通孔 2 4 5 を介して、第 1 燃焼器 2 1 5 に導入される。 20

【 0 0 7 0 】

そして、第 1 燃焼器 2 1 5 に導入された残余の空気と燃料ガスとが燃焼し、その排ガスは、他のボルト 2 3 1 の挿通孔 2 4 7 を介して、更に第 2 燃焼器 2 1 9 に導入されて完全に燃焼し、その排ガスは燃焼ガス排出管 2 3 7 から外部に排出される。

【 0 0 7 1 】

本実施例においても、前記実施例 4 と同様な効果を奏するとともに、十分に排ガスの燃料を行うことができる。 30

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、種々の態様を探ることができる。

【 0 0 7 2 】

例えば補助層として、液体原料（例えば水）を気化する気化器を採用できる。この気化器で気化された例えば水は、改質器にて燃料の改質に使用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 3 】

1、1 3 1、1 7 1、2 1 1 ... 固体酸化物形燃料電池

3 ... 燃料電池セル

5 ... 燃料電池スタック

7、1 0 5、1 3 5、1 7 9、2 1 7 ... 空気予熱器

9 ... 燃料ガス予熱器

1 1、1 3、1 5、1 7、1 9、2 1、2 3、2 5 ... ボルト

3 9 ... 燃料極

4 1 ... 固体電解質体

4 3 ... 空気極

7 3 ... 空気導入孔

7 5 ... 空気排出孔

7 7 ... 燃料導入孔

7 9 ... 燃料排出孔

40

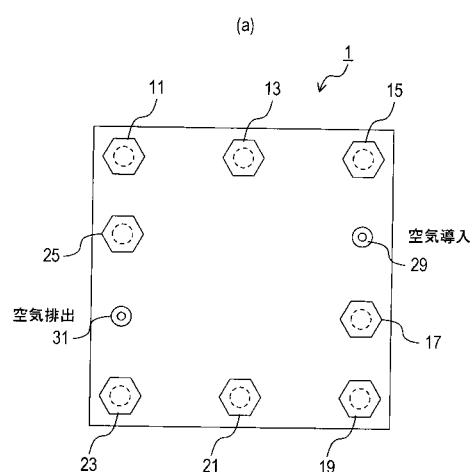
50

81、83...シール材

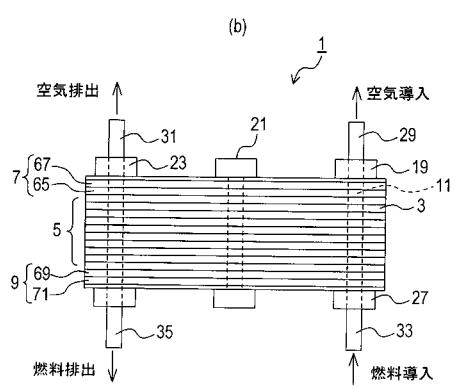
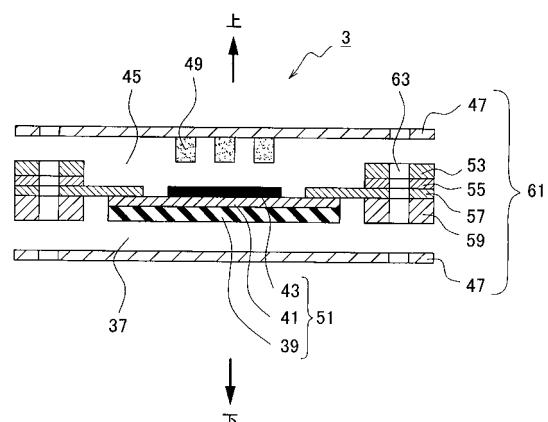
107、139、177、221...改質器

137、175、215、219...燃焼器

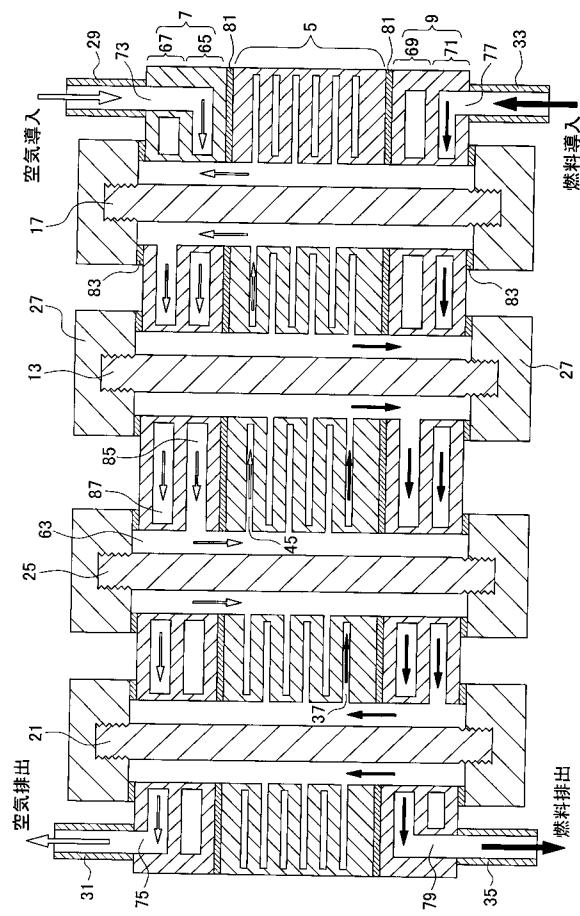
【図1】



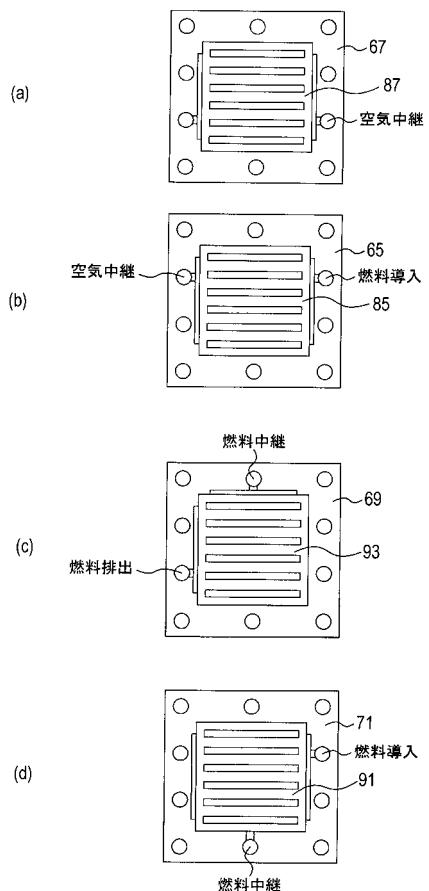
【図2】



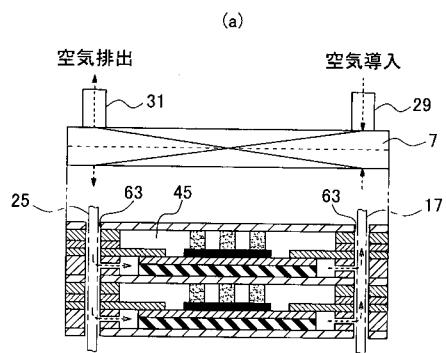
【図3】



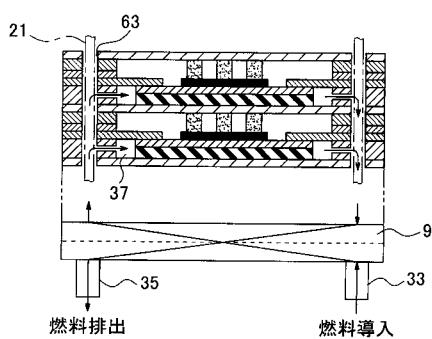
【図4】



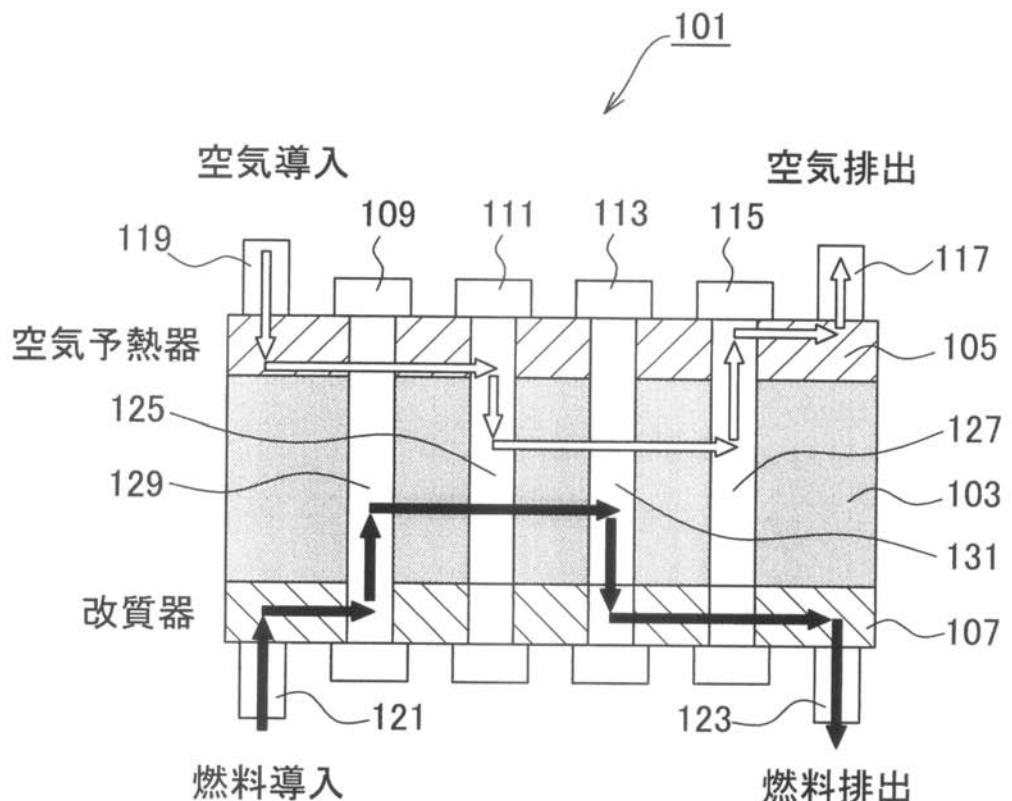
【図5】



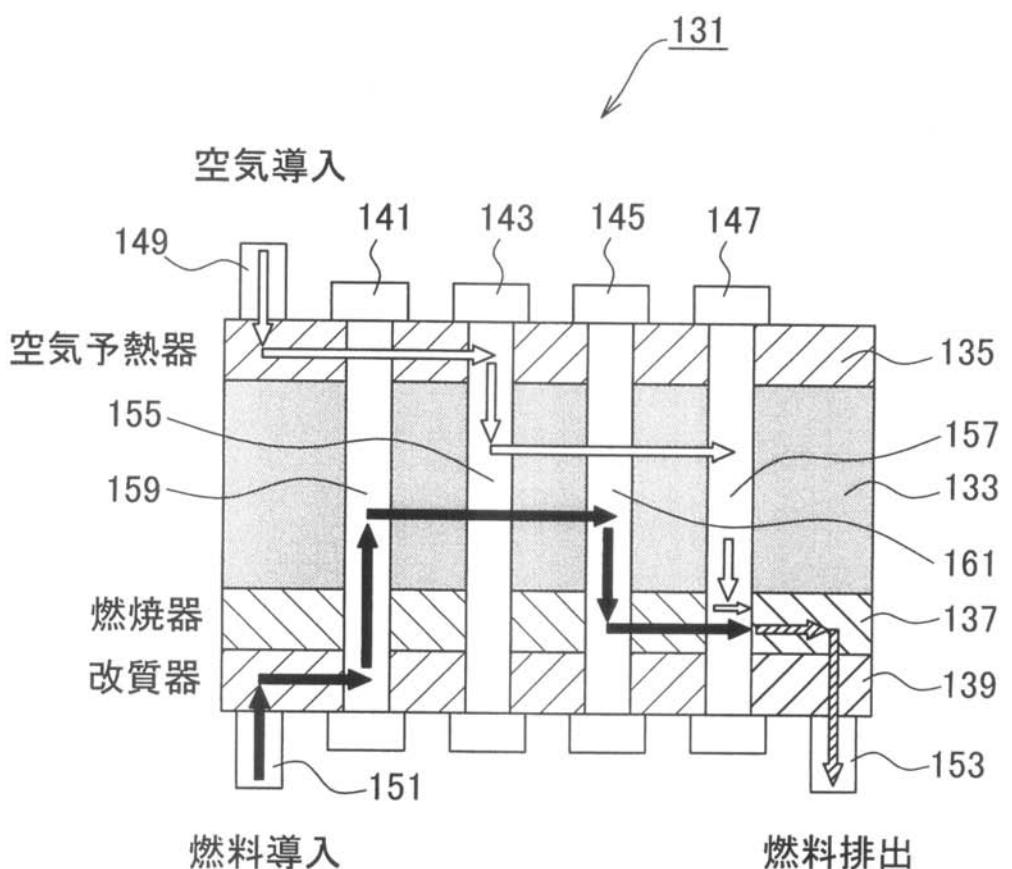
(b)



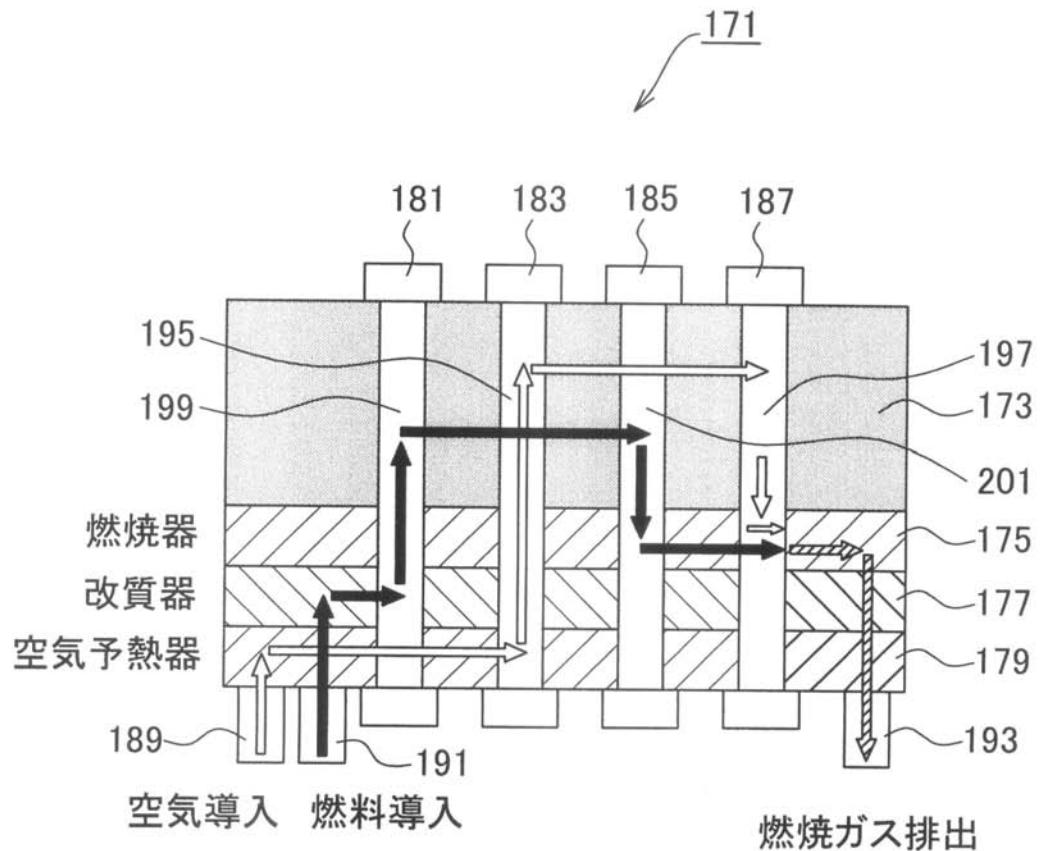
【図 6】



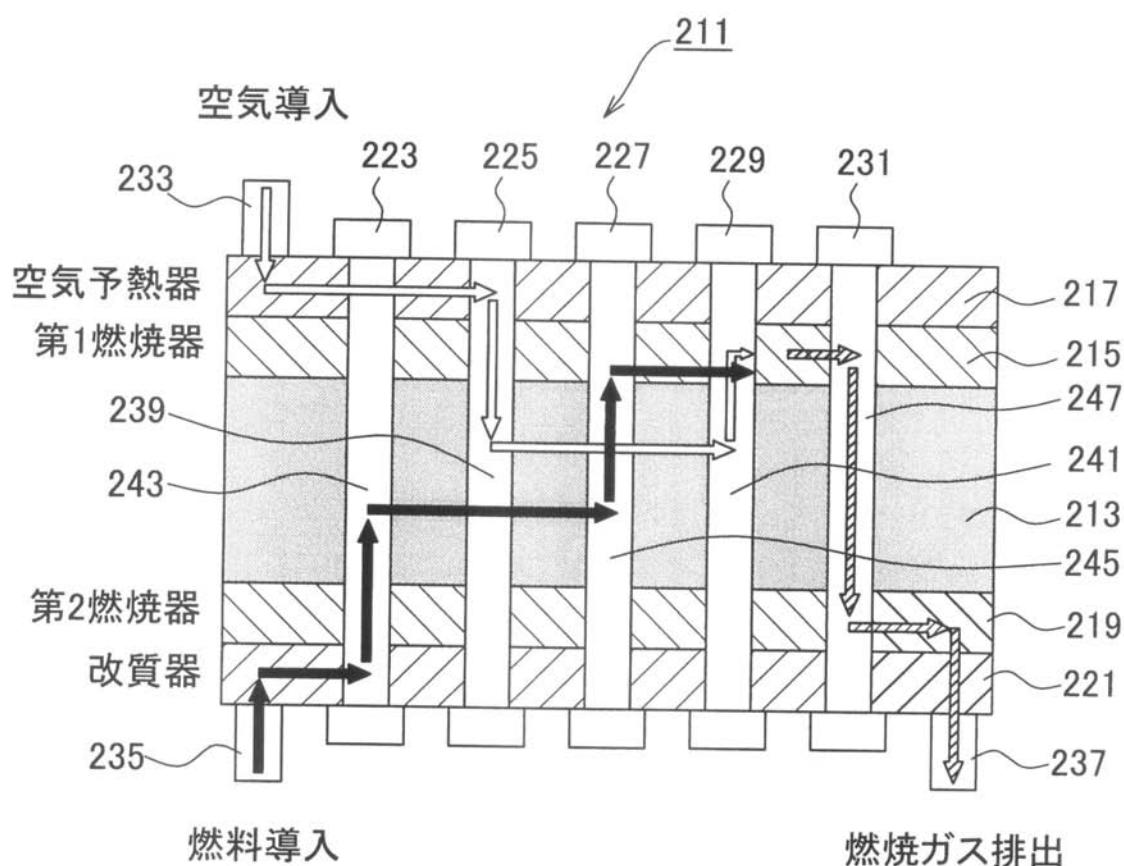
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 上松 秀樹

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 石川 浩也

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 14番18号 日本特殊陶業株式会社内

F ターム(参考) 5H026 AA06 CV10

5H027 AA06 BA01 BA09