

(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2005-293934

(P2005-293934A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/06	HO 1 M 8/06 B	4 G 1 4 O
CO 1 B 3/38	HO 1 M 8/06 R	5 H O 2 6
HO 1 M 8/04	CO 1 B 3/38	5 H O 2 7
HO 1 M 8/12	HO 1 M 8/04 J	
	HO 1 M 8/04 N	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-104688 (P2004-104688)	(71) 出願人	000220262 東京瓦斯株式会社 東京都港区海岸1丁目5番20号
(22) 出願日	平成16年3月31日(2004.3.31)	(71) 出願人	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地
		(71) 出願人	000129231 株式会社ガスター 神奈川県大和市深見台3丁目4番地
		(71) 出願人	000115854 リンナイ株式会社 愛知県名古屋市中川区福住町2番26号
		(74) 代理人	110000110 特許業務法人快友国際特許事務所
		最終頁に続く	

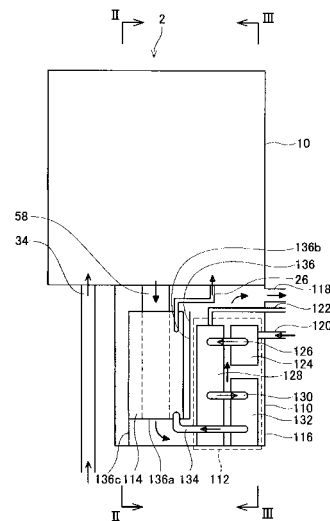
(54) 【発明の名称】 発電装置

(57) 【要約】

【課題】 予備改質器と、予備改質器内に導入する燃料ガスと水蒸気を加熱するにあたって、加熱のための資源を消費することがない発電装置を実現する。

【解決手段】 前処理ユニット110は、燃料ガス昇温室124と、水蒸発室128と、燃料ガスと水蒸気を混合させる混合ガス混合室132と、予備改質器114とを有している。燃焼ガス導出管58から燃焼ガスが導入され、前処理ユニット110内が加熱される。燃焼ガスを利用して、予備改質器114内の触媒温度を最適温度に維持することができ、予備改質器114に供給する、燃料ガスと水蒸気の混合ガスを良好に予加熱することができる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料ガスを昇温して水蒸気と混合する昇温蒸発混合器と、  
昇温蒸発混合器で得られた混合ガスを予備改質ガスに改質する予備改質器と、  
予備改質ガスを改質ガスに改質する改質器と、  
改質ガスを受入れて発電する固体酸化物型の燃料電池セルと、  
燃料電池セルで利用されなかった改質ガスを燃焼する燃焼部と、  
燃焼部で得られた燃焼ガスを昇温蒸発混合器と予備改質器の周囲とを通過させる燃焼ガス導出路と、  
を有する発電装置。

10

## 【請求項 2】

昇温蒸発混合器は、燃料ガスを昇温する昇温室と、水を蒸発させる蒸発室と、昇温室で昇温した燃料ガスと蒸発室で蒸発した水蒸気を混合する混合室を有することを特徴とする請求項 1 の発電装置。

## 【請求項 3】

燃焼ガス導出路は、燃焼ガスを、予備改質器、混合室、蒸発室、昇温室の順序で、それぞれの周囲に導くことを特徴とする請求項 2 の発電装置。

## 【請求項 4】

燃焼ガス導出路は、燃焼ガスを、昇温室の次に、燃料電池セルに供給する有酸素ガスの供給経路の周囲に導くことを特徴とする請求項 3 の発電装置。

20

## 【請求項 5】

昇温室で昇温した燃料ガスを蒸発室に導入し、昇温した燃料ガスの熱を利用して水を蒸発させることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかの発電装置。

## 【請求項 6】

予備改質器、混合室、蒸発室、昇温室、燃料電池セルに供給する有酸素ガスの供給経路が単一容器内に収容されており、その容器が燃焼ガス導出路を形成していることを特徴とする請求項 4 または 5 の発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

30

本発明は、固体酸化物を利用する燃料電池によって発電する装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

固体酸化物型燃料電池では、炭素数 2 以上の炭化水素（エタン、プロパン、ブタン等）を含有する都市ガスや LP ガス等の燃料ガスを用いる。しかし、炭素数 2 以上の炭化水素を燃料電池セルに供給すると、燃料極で炭素が析出したり、配管や燃料電池セルの燃料ガス通路内に析出した炭素が溜まって閉塞したりして燃料電池を劣化させるおそれがある。従って、炭素数 2 以上の炭化水素を含有する燃料ガスを用いる場合、炭素数 2 以上の炭化水素の予備改質を行って、水素と、炭素数 1 のメタンや一酸化炭素となった予備改質ガスを用いる。

40

## 【0003】

特許文献 1 に記載の固体酸化物形燃料電池用予備改質器では、水蒸気改質法による予備改質の技術が開示されている。水蒸気改質法では、予備改質器に水と燃料ガスを供給し、予備改質器を加熱することによって改質に最適な温度（約 400）を維持して反応を促進する。特許文献 1 の技術では、燃料ガスの予備改質に改質ガスのオフガス（発電反応に利用されきらなかったガス）や、有酸素ガスのオフガスや、あるいは、これらの両者を燃焼させて得られる燃焼ガスを利用して予備改質器を加熱することによって予備改質器での改質反応を促進させる。この技術では、高温である改質ガスのオフガスや有酸素ガスのオフガスや燃焼ガスの熱が予備改質器の加熱に利用されている。

【特許文献 1】特開 2003 - 229163 号公報

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献1には、燃料ガスと水蒸気を予め加熱して混合させてから予備改質器内に導入する技術の記載がある。

予備改質温度に達していない燃料ガスと水蒸気を予備改質器内に導入すると、予備改質器内を通過しながら燃料ガスと水蒸気は温度上昇するが、燃料ガスと水蒸気の温度が予備改質温度まで加熱されるまでに通過する予備改質触媒の領域では、改質反応は行われな  
10  
こととなつて、予備改質触媒が無駄になってしまう。従つて、特許文献1のように、燃料ガスと水蒸気も予加熱してから予備改質器に供給するのが好ましい。特許文献1では、燃料ガスと水蒸気を予加熱するための加熱源を説明していないが、400以上まで加熱するために、通常の技術では、バーナ等で燃料ガス等を燃焼させる。しかし、このような加熱に必要な熱エネルギーは大きく、燃料ガス等の資源を多く消費してしまう。発電効率を高めるために多くの資源を消費してしまうのは、省エネルギーの面で回避したい。

本発明の発電装置では、予備改質器と、予備改質器内に導入する燃料ガスと水蒸気を加熱するにあつて、加熱のための資源を消費することがない発電装置を実現する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明は、燃料ガスを昇温して水蒸気と混合する昇温蒸発混合器と、昇温蒸発混合器で得られた混合ガスを予備改質ガスに改質する予備改質器と、予備改質ガスを改質ガスに改質する改質器と、改質ガスを受入れて発電する固体酸化物型の燃料電池セルと、燃料電池セルで利用されなかつた改質ガスを燃焼する燃焼部と、燃焼部で得られた燃焼ガスを昇温蒸発混合器と予備改質器の周囲を通過させる燃焼ガス導出路とを有していることを特徴として  
20  
している。

昇温蒸発混合器と予備改質器の「周囲」とは、これらの部材の「外部近傍」を示している。そして、燃焼ガスを昇温蒸発混合器と予備改質器の周囲を通過させる燃焼ガス導出路とは、燃焼ガスをこれらの部材の外部近傍を通過させる導出路を示しており、燃焼ガスが通過する際に、昇温蒸発混合器と予備改質器の夫々の内部のガスと燃焼ガスが混合されることのない導出路を意味している。例えば、燃焼ガスを、予備改質器を貫通させる（予備改質器の内部を通過する）燃焼ガス導出路であっても、予備改質器内のガスと燃焼ガス導  
30  
出路内の燃焼ガスとが混合されない構成であれば、この燃焼ガス導出路を、燃焼ガスを予備改質器の外部近傍を通過させる導出路と捉えることができ、この燃料ガス導出路は、本発明の、燃焼ガスを昇温蒸発混合器と予備改質器の周囲を通過させる燃焼ガス導出路に含まれる。

予備改質器に未加熱の燃料ガスと水をそれぞれ導入し、予備改質器内で加熱する方式では、燃料ガスと水の温度が触媒温度の最適温度まで上昇する前に通過する触媒の領域で改質反応が行われることはなく、非効率的である。燃料ガスと水をバーナ等の加熱装置によつて予加熱して予備改質器に導入するのでは、発電効率を高めるために燃料ガス等の資源の消費を増やすこととなり、発電装置全体のエネルギー効率は低下する。

本発明では、燃料ガスを昇温して水蒸気と混合する昇温蒸発混合器と、昇温蒸発混合器  
40  
で得られた混合ガスを予備改質ガスに改質する予備改質器とを有している。改質器で予備改質ガスを改質ガスに改質し、この改質ガスを燃料電池セルに供給する。燃料電池セルで発電に利用されなかつた改質ガスは燃焼部で燃焼されるが、本発明では、このとき得られる燃焼ガスが昇温蒸発混合器と予備改質器の周囲を通過する構成となっている。この構成によれば、昇温蒸発混合器と予備改質器は燃焼ガスの熱によつて加熱される。燃焼ガスは高温であり、予備改質器を加熱し、予備改質触媒の温度を最適温度に維持することが可能であり、さらに、予備改質器内に導入するための、燃料ガスを昇温して水蒸気と混合した混合ガスを生成することができる。従つて、燃料ガス等の資源を消費することなく、予備改質器と、予備改質器内に導入する燃料ガスと水蒸気を加熱することができ、熱効率を向上させることができる。

10

20

30

40

50

なお、昇温蒸発混合器は、予備改質器と同一容器に收容されていてもよいし、予備改質器とは別の単一容器内に全部が集合して收容されていてもよい。また、昇温蒸発混合器は、予備改質器とは別に設けられ、且つ機能別に別個に設けられていてもよい。昇温蒸発混合器は、単なるパイプから構成されていてもよい。

【0006】

本発明では、昇温蒸発混合器は、燃料ガスを昇温する昇温室と、水を蒸発させる蒸発室と、昇温室で昇温した燃料ガスと蒸発室で蒸発した水蒸気を混合する混合室を有することが好ましい。

昇温蒸発混合器が、機能別に別個の室に分かれているため、燃焼ガスを夫々の室の周囲に導いて満遍なく加熱させることができ、夫々の機能を良好に発揮させることができる。

10

【0007】

本発明では、燃焼ガス導出路は、燃焼ガスを、予備改質器、混合室、蒸発室、昇温室の順序で、それぞれの周囲に導くことが好ましい。

燃焼ガスが、まず、最も高温を必要とする予備改質器の周囲を通過する構成であれば、予備改質器内の触媒温度を最適温度まで十分に加熱することができる。予備改質器を通過して温度低下した燃焼ガスが、混合室、蒸発室、昇温室の順に通過する構成であれば、混合室、蒸発室、昇温室の順に加熱されるため、この順で高温となる。外部から導入された燃料ガスは、この昇温室、蒸発室、混合室の順に流れていくことから、燃料ガスは徐々に高温の室に移動していくことになり、混合ガス中の水分が結露することを防止することができる。

20

【0008】

本発明では、燃焼ガス導出路は、燃焼ガスを、昇温室の次に、燃料電池セルに供給する有酸素ガスの供給経路の周囲に導くことが好ましい。

有酸素ガスの供給経路の周囲とは、有酸素ガスの供給経路の外部近傍を示す。燃焼ガスを、有酸素ガスの供給経路の周囲に導く燃焼ガス導出路とは、燃焼ガスと有酸素ガスが混合されることなく、燃焼ガスを有酸素ガスの供給経路の外部近傍を通過させることができる導出路を示す。

燃焼ガスは、予備改質器、混合室、蒸発室、昇温室を加熱した後も250程度の熱を保持している。燃料電池セルに外部から有酸素ガスを供給する有酸素ガス供給経路が配置されており、燃焼ガスが、予備改質器、混合室、蒸発室、昇温室、有酸素ガス供給経路の周囲を順に通過する構成であれば、この燃焼ガスの熱を利用して有酸素ガスの予加熱を行うことができ、さらなる熱効率の向上が実現される。

30

【0009】

本発明では、昇温室で昇温した燃料ガスを蒸発室に導入し、昇温した燃料ガスの熱を利用して水を蒸発させることが好ましい。

燃焼ガスによって加熱された燃料ガスを蒸発室に導入して水を注入すると、燃料ガスの熱によって水は気化して水蒸気となる。それと同時に燃料ガスと水蒸気は混合され、混合ガスとなる。なお、燃料ガスの流量と、水の注入量を調整することによって、燃料ガスと水蒸気の混合比を均一化することができる。

【0010】

本発明では、予備改質器、混合室、蒸発室、昇温室、燃料電池セルに供給する有酸素ガスの供給経路が単一容器内に收容されており、その容器が燃焼ガス導出路を形成していることが好ましい。

単一容器内に燃焼ガス導出路が形成され、この燃焼ガス導出路は、予備改質器、混合室、蒸発室、昇温室、有酸素ガス供給経路の順に通過する構成であれば、燃焼ガスの熱を効率よく利用して、予備改質を良好に行うことができ、また、燃料電池セルに供給する有酸素ガスを予加熱することができる。発電効率を向上させることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の好適な実施形態を説明する。

50

(形態1) 有酸素ガスは空気である。

(形態2) 発電装置は、発電を行う発電ユニットと、発電に必要な予備改質ガスを生成したり空気を予加熱したりする前処理ユニットを有している。

(形態3) 燃料ガス中の炭素数2以上の炭化水素を水素とメタンと一酸化炭素に改質する予備改質器と、メタンを水素と一酸化炭素に改質する改質器(本改質器)とを備えている。

(形態4) 予備改質器は前処理ユニット内に配置され、改質器は発電ユニット内に配置されている。

【実施例】

【0012】

10

(第1実施例)

本発明を具現化した発電装置の第1実施例を、図面を参照しながら説明する。図1は、本実施例に係る発電装置の縦断面図であり、図2は図1のII-II線縦断面図であり、図3は図1のIII-III線縦断面図であり、図4は発電ユニットの縦断面図であり、図5は図4のV-V線縦断面図であり、図6は図4のVI-VI線横断面図であり、図7は図5の部分断面拡大図である。

図1～図3に示すように、本実施例の発電装置は、発電ユニット10と、前処理ユニット110とを備えている。前処理ユニット110は、発電ユニット10の下方に配置されている。なお、発電ユニット10については後で詳述する。

【0013】

20

前処理ユニット110について説明する。図1に示すように、前処理ユニット110は、燃料昇温混合部112と、予備改質器114を備えている。

図1と図3に示すように、燃料昇温混合部112は、燃料ガス導入管120、水導入管122、燃料ガス昇温室124、燃料ガス昇温管126、水蒸発室128、混合ガス昇温管130、混合ガス混合室132、混合ガス供給管134を有している。

燃料ガス昇温室124は、金属製の箱状部材であり、燃料ガス導入管120が接続されて、脱硫された燃料ガス(都市ガスやLPガス等)が発電装置の外部から導入される。燃料ガス昇温室124には燃料ガス昇温管126が接続されている。燃料ガス昇温管126は表面積の大きいフレキシブル管またはペローズ管であり、燃料ガス昇温室124から図3中の左右両方向にそれぞれ水平に伸びており、U字状に屈曲し、他端はそれぞれ水蒸発室128に接続されている。

30

水蒸発室128は、金属製の箱状部材であり、上部に水導入管122が接続されて、図示しない純水器を通過した脱イオン水が水蒸発室128内部に滴下される。水蒸発室128内部の下部には、蓄熱部材としてアルミナボールが詰められている。水蒸発室128には混合ガス昇温管130が接続されている。混合ガス昇温管130もフレキシブル管またはペローズ管であり、水蒸発室128から図3中の左右両方向にそれぞれ水平に伸びており、U字状に屈曲し、他端はそれぞれ混合ガス混合室132に接続されている。

混合ガス混合室132は、金属製の箱状部材であり、下部に混合ガス供給管134が接続されている。混合ガス供給管134は混合ガス混合室132から図3中の左方向に水平に伸びており、U字状に屈曲し、他端は予備改質器114の下部に接続されている。混合ガス供給管134は螺旋状の内壁を有しており、混合ガス供給管134内のガスは、通過する際に攪拌される。

40

【0014】

予備改質器114は、上下方向に伸びる二重円筒形状の金属製の箱状部材であり、軸の部分には、燃焼ガス導出管58が下方方向に貫通している。なお、燃焼ガスについては、後で詳述する。燃焼ガス導出管58の上端は発電ユニット10の底部に接続されており、燃焼ガス導出管58の下端は、予備改質器114の下面から前処理ユニット110内に開口している。予備改質器114内には予備改質触媒が充填されている。予備改質触媒は、炭素数2以上の炭化水素をメタンや水素や一酸化炭素に予備改質する反応を促進するものであり、約400の温度下において最も反応を促進する。予備改質器114の上部には予

50

備改質ガス導入管 2 6 が接続されている。予備改質ガス導入管 2 6 の上端は発電ユニット 1 0 の底部に接続されている。

【 0 0 1 5 】

前処理ユニット 1 1 0 内に仕切り板 1 3 6 a , 1 3 6 b , 1 3 6 c が配置されている。仕切り板 1 3 6 a は、予備改質器 1 1 4 の下面を支持するように水平に配置されている。仕切り板 1 3 6 b は、予備改質器 1 1 4 と燃料昇温混合部 1 1 2 との間に配置されて仕切り板 1 3 6 a の端部から上方に伸びている。仕切り板 1 3 6 b の上端と前処理ユニット 1 1 0 内の上面との間に隙間が形成されている。仕切り板 1 3 6 c は、予備改質器 1 1 4 の図 1 中左端であり仕切り板 1 3 6 a の端部から下方の底面に当接するまで伸びている。

【 0 0 1 6 】

前処理ユニット 1 1 0 の上記の部材は、金属製の箱状のケーシング 1 1 6 内に收容されて、発電ユニット 1 0 の下方に配置されている。ケーシング 1 1 6 は図示しない断熱材によって被覆されている。発電ユニット 1 0 の下方には他に空気導入管 3 4 が配置されており、発電ユニット 1 0 の下面に接続されている。空気導入管 3 4 は、前処理ユニット 2 1 0 の外側に配置されている。

【 0 0 1 7 】

燃焼ガスの流れについて説明する。発電ユニット 1 0 から燃焼ガス導出管 5 8 を経て前処理ユニット 1 1 0 へ導入される燃焼ガスは、約 5 0 0 の高温である。高温の燃焼ガスは、予備改質器 1 1 4 の軸部分を上から下へ向かって流れる。予備改質器 1 1 4 を加熱して約 4 0 0 まで温度低下した燃焼ガスは、仕切り板 1 3 6 c と仕切り板 1 3 6 a と前処理ユニット 1 1 0 の底面に沿って図 1 中右方向へ流れる。予備改質器 1 1 4 の図 1 中右側には燃料昇温混合部 1 1 2 が配設されており、燃焼ガスは、燃料昇温混合部 1 1 2 を構成する、混合ガス供給管 1 3 4、混合ガス混合室 1 3 2、混合ガス昇温管 1 3 0、水蒸発室 1 2 8、燃料ガス昇温管 1 2 6、燃料ガス昇温室 1 2 4 を加熱しながら下から上へ向かって流れ、自らは約 2 5 0 まで冷却されて、ケーシング 1 1 6 の図 1 中右側の側壁に形成された燃焼ガス排気口 1 1 8 から排気される。仕切り板 1 3 6 b があるため、上昇する燃焼ガスが予備改質器 1 1 4 を再度加熱することはない。

【 0 0 1 8 】

燃料ガスと水蒸気の流れについて説明する。脱硫された燃料ガスは、燃料ガス導入管 1 2 0 から燃料ガス昇温室 1 2 4 内に導入される。燃焼ガスによって加熱された燃料ガスは、燃料ガス昇温管 1 2 6 内を流れながらさらに燃焼ガスによって加熱されて水蒸発室 1 2 8 内に導入される。水蒸発室 1 2 8 内へは水導入管 1 2 2 を経て脱イオン水が滴下される。なお、水蒸発室 1 2 8 内に滴下される水量は、燃料ガス量と所定の割合で混合されるように制御されている。水蒸発室 1 2 8 内に滴下された水は、燃料ガスの熱と、燃焼ガスの熱と、アルミナボールの蓄熱によって気化して水蒸気となり、同時に燃料ガスと混合されて混合ガスとなる。混合ガスは混合ガス昇温管 1 3 0 内を流れながらさらに燃焼ガスによって加熱されて混合ガス混合室 1 3 2 内に導入される。混合ガスは混合ガス混合室 1 3 2 内で整流され、燃焼ガスによってさらに加熱される。混合ガスは混合ガス供給管 1 3 4 内を通過しながら混合され、さらに燃焼ガスによって加熱される。混合ガス供給管 1 3 4 を経た混合ガスは、図 1 と図 2 に示すように、予備改質器 1 1 4 の下部から予備改質器 1 1 4 内に導入される。燃料ガスと水蒸気は上記のように流れ、燃焼ガスによって予加熱されながら混合されて混合ガスとなって予備改質器 1 1 4 内に導入される。

予加熱された混合ガスは、予備改質器 1 1 4 内に導入されて予備改質器 1 1 4 内を下から上へ流れながら、予備改質触媒によって改質されて予備改質ガスとなる。予備改質ガスは、予備改質器 1 1 4 の上部に接続された予備改質ガス導入管 2 6 を経て、上方の発電ユニット 1 0 内に導入される。

【 0 0 1 9 】

発電ユニットについて説明する。図 4 から図 6 に示すように、発電ユニット 1 0 は、内側から外側に向かって燃料電池セル群收容室 4 4、燃焼ガス通過室 4 6、空気通過室 4 8 からなる 3 重構造となっており、中心部の燃料電池セル群收容室 4 4 とその外側の燃焼ガ

10

20

30

40

50

ス通過室 46 を仕切る内仕切壁 36 と、燃焼ガス通過室 46 とその外側の空気通過室 48 を仕切る外仕切壁 38 と、空気通過室 48 と外部を仕切る外壁 40 を有している。外壁 40 は断熱部材 42 で覆われている。

発電ユニット 10 の中心部の燃料電池セル群収容室 44 内には、燃料電池セル 12 の複数個が配列されて構成されている燃料電池セル群 14 と、酸素を含む空気を燃料電池セル群 14 に供給する空気供給部材 16 と、前処理ユニット 110 内で生成された予備改質ガス内に含まれるメタンを燃料となる水素や一酸化炭素等に改質する改質器 18 と、改質された改質ガスを燃料電池セル群 14 に供給するマニホールド 24 等が配設されている。

#### 【0020】

図 5 に明瞭に示されるように、燃料電池セル 12 の断面は楕円形状であり、複数の燃料電池セル 12 (図 5 では図の明瞭化のために 6 本となっているが、実際にはもっと多い) が平行に配置されている。燃料電池セル 12 は、水平方向に長く伸びている。 10

図 7 は、図 5 に示す燃料電池セル群 14 の断面の拡大図である。図 7 に示すように、燃料極 12a は楕円柱形状に形成され、その周面の半分強が固体電解質層 12b で覆われ、固体電解質層 12b の更に外側を酸素極 12c が覆っている。燃料極 12a の周面の酸素極 12c と反対側はインターコネクタ 12d で覆われている。燃料極 12a の内部には長手方向に貫通する 5 本の燃料ガス通路 20 が並列に形成されている。

燃料極 12a は多孔質であり、ニッケル (Ni) を主成分とするニッケル / YSZ サーマット (混合焼結体) からなる。固体電解質層 12b は緻密質であり、ジルコニア (ZrO<sub>2</sub>) にイットリア (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) を加えた混合物からなる。酸素極 12c は多孔質であり、ペロブスカイト型酸化物である LSM (La<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub>) からなる。インターコネクタ 12d は導電性セラミックからなる。 20

隣合う燃料電池セル 12 の一方の酸素極 12c と他方の燃料電池セル 12 のインターコネクタ 12d との間に、集電部材 22 が介装されている。集電部材 22 は、蛇腹状に折畳まれた導電性金属部材である。一方の燃料電池セル 12 の酸素極 12c は、集電部材 22 とインターコネクタ 12d を介して、他方の燃料電池セル 12 の燃料極 12a に電氣的に接続されている。多数本の燃料電池セル 12 が直列に接続されて燃料電池セル群 14 が形成されている。蛇腹状の集電部材 22 は、空気が通過することを禁止しない。

#### 【0021】

燃料電池セル群 14 は、燃料電池セル 12 の燃料ガス通路 20 が略水平面内を伸びるように配列されており、複数本の燃料電池セル 12 の燃料ガス通路 20 が略水平面内を伸びている。燃料ガス通路 20 が同一水平面内を伸びる燃料電池セル群 14 が、垂直方向に 5 段に配列されている。燃料電池セル群 14 を上段から順に、14a、14b、14c、14d、14e ということにする。 30

#### 【0022】

図 4 と図 6 に示すように、燃料電池セル群 14a の上流側 (図 4 の右側) は、マニホールド 24a を介して、改質器 18a に接続されている。改質器 18a とマニホールド 24a は配管 30a によって接続されている。燃料電池セル群 14c と 14e も同様にして改質器 18a に接続されている。燃料電池セル群 14b の上流側 (図 4 の左側) は、マニホールド 24b を介して、改質器 18b に接続されている。改質器 18b とマニホールド 24b は配管 30b によって接続されている。燃料電池セル群 14d も同様にして改質器 18b に接続されている。 40

燃料電池セル群 14a、14c、14e の燃料ガス通路 20 には、改質器 18a で改質された改質ガスが送り込まれる。燃料電池セル群 14a、14c、14e の改質器 18a から遠い方 (下流側) の端部では燃料ガス通路 20 が開放されており、発電のために消費されなかった改質ガスが放出される。燃料電池セル群 14b、14d の燃料ガス通路 20 には、改質器 18b で改質された改質ガスが送り込まれる。燃料電池セル群 14b、14d の改質器 18b から遠い方 (下流側) の端部では燃料ガス通路 20 が開放されており、発電のために消費されなかった改質ガスが放出される。燃料電池セル群 14a、14c、14e は、マニホールド 24a、24c、24e によって片持ち状に支持され、燃料電池 50

セル群 1 4 b , 1 4 d は、マニホール 2 4 b , 2 4 d によって片持ち状に支持されている。

燃料電池セル群 1 4 a、1 4 c、1 4 e と、燃料電池セル群 1 4 b、1 4 d は、反対方向に伸びている。上下方向に多段に配列されている燃料電池セル群 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d、1 4 e は、上下方向において、交互に反対向きに配列されている。

#### 【0023】

一对の改質器 1 8 a、1 8 b は、基本的に同一構成を備えている。以下で添字を省略して共通に説明する。改質器 1 8 は、金属製の薄い箱形状のケーシングと、その内で蛇行する経路（図示省略）が形成されており、この経路内に改質触媒が充填されている。図 4 に示すように、一对の改質器 1 8 a、1 8 b は、燃料電池セル群 1 4 群を挟んで、平行に配設されている。一对の改質器 1 8 a、1 8 b は、上部の 2 箇所角部で 2 本の渡り配管 2 8 a、2 8 b によって接続されている。予備改質ガス導入管 2 6 から送られた予備改質ガスは一方の改質器 1 8 a に導入され、渡り配管 2 8 a を経て、他方の改質器 1 8 b にも導入される。改質器 1 8 a、1 8 b 内に導入された予備改質ガス中のメタンは、改質触媒によって、改質器 1 8 内を通過する間に主に水素や一酸化炭素からなる改質ガスに改質される。なお、渡り配管 2 8 b は、2 つの改質器 1 8 a、1 8 b の出口圧力の均衡を調整するために配設されている。

10

#### 【0024】

図 4 ~ 図 6 に示すように、空気供給部材 1 6 は浅い箱形状の部材であり、上面に複数の空気供給口 1 6 f が形成されている。空気供給部材 1 6 の両側面には略水平に伸びる邪魔板 5 2 a、5 2 b が形成されている。邪魔板 5 2 a は、上段の燃料電池セル 1 2 の上流側に向けて取付けられており、水平に伸びている。邪魔板 5 2 b は、上段の燃料電池セル 1 2 の下流側に向けて取付けられており、端部が若干上向きに取付けられている。空気供給部材 1 6 a、1 6 b、1 6 c、1 6 d、1 6 e は、燃料電池セル群 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d、1 4 e のそれぞれの下方に配設されており、5 つの空気供給部材 1 6 a、1 6 b、1 6 c、1 6 d、1 6 e が上下方向に 5 段に配設されている。各空気供給部材 1 6 の両端部は夫々空気供給管 5 0 に連通している。空気供給管 5 0 は金属製であり、図 4 と図 5 に示すように、上下方向に伸びており、上端は空気通過室 4 8 に開口している。空気通過室 4 8 の下方は、空気導入管 3 4 と連通しており、空気導入管 3 4 によって外部から導入された空気は、空気通過室 4 8 を通過して一对の空気供給管 5 0、5 0 のいずれかに流入し、上下 5 段の空気供給部材 1 6 a、1 6 b、1 6 c、1 6 d、1 6 e のいずれかの上面から、直近上部の燃料電池セル群 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d、1 4 e に空気を供給する。

20

30

上下 5 段の空気供給部材 1 6 a、1 6 b、1 6 c、1 6 d、1 6 e は、両端が空気供給管 5 0 によって支持されており、強度が高い。

図 4 ~ 図 6 に示すように、燃料電池セル群 1 4 の燃料ガス通路 2 0 は左右方向に伸びており、空気供給部材 1 6 は、上下方向に伸びている。両持ち状の空気供給部材 1 6 と、片持ち状の燃料電池セル群 1 4 が交差する位置関係におかれている。

#### 【0025】

片持ち状の燃料電池セル群 1 4 は、両持ち状の空気供給部材 1 6 に対してパッキン 6 2 を介して載置されており、片持ち状の燃料電池セル群 1 4 は水平に伸びる姿勢で安定的に支持されている。片持ち状の燃料電池セル群 1 4 が不用意に傾くことはない。

40

#### 【0026】

空気通過室 4 8 と燃焼ガス通過室 4 6 を仕切る外仕切壁 3 8 の 4 つの外周面には、図 4 から図 6 に示すフィン 5 4 が取付けられている。特に図 6 に示すように、フィン 5 4 は横方向に長尺な金属製板部材を略蛇腹形状に折畳んで形成されている。外側は外壁 4 0 の内面に接触しており、内側は外仕切壁 3 8 の外面に接触している（図 4 ~ 図 6 ではフィン 5 4 の形状を明瞭にするため、フィン 5 4 と壁面を離して示している）。なお、放熱を防止するために、フィン 5 4 と外壁 4 0 の内面が、断熱材を介して接触する構成であってもよい。図 4 と図 5 に示すように、外仕切壁 3 8 の 4 つの外周面には、複数のフィン 5 4 が上

50

下方向に取付けられて外周面を覆っている。図示はしていないが、上下のフィン 5 4 は、ピッチを半分ずらして取付けられている。このようにフィン 5 4 が取付けられているため、外仕切壁 3 8 とフィン 5 4 と外壁 4 0 によって、外仕切壁 3 8 の 4 つの外周面と外壁 4 0 の内面との間の全体に亘って、上下方向に伸びる細い角柱形状の通路が複数本形成される。

図 4 から図 6 に示すように、外仕切壁 3 8 の 4 つの内周面にも、フィン 5 4 と同様にフィン 5 6 が取付けられている。フィン 5 6 の形状もフィン 5 4 と同様である。このようにフィン 5 6 が取付けられているため、外仕切壁 3 8 とフィン 5 6 と内仕切壁 3 6 によって、外仕切壁 3 8 の 4 つの内周面と内仕切壁 3 6 の外面との間の全体に亘って、上下方向に伸びる細い角柱形状の通路が複数本形成される。フィン 5 4 は空気通過室 4 8 のサイズを規定し、フィン 5 6 は燃焼ガス通過室 4 6 のサイズを規定する。

10

#### 【0027】

図 4 と図 5 に示すように、外仕切壁 3 8 は、側壁の下端から下方に伸びる固定用壁 3 8 a によって外壁 4 0 の底板に固定されている。燃焼ガス通過室 4 6 の底板は空気通過室 4 8 の底板から持ち上げられている。両底板の間隙は空気通過室 4 8 の一部を構成する。固定用壁 3 8 a には複数個の穴 3 8 b が形成されており、空気の流通が自在となっている。内仕切壁 3 6 も、側壁の下端から下方に伸びる固定用壁 3 6 a によって外仕切壁 3 8 の底板に固定されている。燃料電池セル群収容室 4 4 の底板は燃焼ガス通過室 4 6 の底板から持ち上げられている。両底板の間隙は燃焼ガス通過室 4 6 の一部を構成する。固定用壁 3 6 a にも複数個の穴 3 6 b が形成されており、空気の流通が自在となっている。

20

外壁 4 0 の底板と外仕切壁 3 8 の底板の間は、空気通過室 4 8 の一部であり、そこに空気導入管 3 4 が連通している。外仕切壁 3 8 の底板と内仕切壁 3 6 の底板の間は、燃焼ガス通過室 4 6 の一部であり、そこに燃焼ガス導出管 5 8 が連通している。

#### 【0028】

空気通過室 4 8 は、発電ユニット 1 0 の 6 面（4 側面と上面と底面）において、燃焼ガス通過室 4 6 を取り囲んでおり、燃焼ガス通過室 4 6 は、発電ユニット 1 0 の 6 面（4 側面と上面と底面）において、燃料電池セル群収容室 4 4 を取り囲んでいる。

空気通過室 4 8 は、外部から取り込まれた空気が通過する。燃焼ガス通過室 4 6 は、燃料電池セル群収容室 4 4 で生成された燃焼ガスが通過する。燃料電池セル群収容室 4 4 内には燃料電池セル群 1 4 が収容される。

30

空気は空気通過室 4 8 を下方から上方に移動する。燃焼ガスは燃焼ガス通過室 4 6 を上方から下方に通過する。通過方向が逆であり、両者の間で活発な熱交換が行われる。

燃料電池セル群収容室 4 4 の外形はほぼ立方体である。燃焼ガス通過室 4 6 の外形もほぼ立方体である。空気通過室 4 8 の外形もほぼ立方体である。発電ユニット 1 0 は、最小表面積で最大容積を収容する 6 面体であり、放熱量が少ない。

後記するように、燃料電池セル群収容室 4 4 は最も高温であり、燃焼ガス通過室 4 6 は 2 番目に高温であり、空気通過室 4 8 が 3 番目に高温である。最も高温な燃料電池セル群収容室 4 4 を、2 番目に高温な燃焼ガス通過室 4 6 で取り囲み、その外側を 3 番目に高温な空気通過室 4 8 で取り囲む構造となっている。最も高温に維持する必要がある燃料電池セル群収容室 4 4 を最も内側に配置することによって、燃料電池セル群収容室 4 4 を最も

40

#### 【0029】

発電ユニット 1 0 内の動作を説明する。

前処理ユニット 1 1 0 内で生成され、予備改質ガス導入管 2 6 から改質器 1 8 a , 1 8 b に送られた予備改質ガスは、改質器 1 8 a , 1 8 b 内で、水素と一酸化炭素を含む改質ガスに改質され、各マニホールド 2 4 に送られる。改質された改質ガスは、各マニホールド 2 4 から各燃料電池セル 1 2 へ送られ、各燃料電池セル 1 2 内の燃料ガス通路 2 0 に流入する。

空気導入管 3 4 から空気通過室 4 8 に送られた空気は、フィン 5 4 の間をすり抜けて上部に達し、外壁 4 0 の上面に沿って流れ、空気通過室 4 8 に開口している空気供給管 5 0

50

内に流入する。空気は、空気供給管50を下方に移動しながら、5つの空気供給部材16に流入し、全ての空気供給口16fから流出する。流出する空気は、上方向、若しくは斜め上方向に上昇し、すぐ上の燃料電池セル群14の下側全体に分散される。

酸素は、イオン化して固体電解質を通過して燃料極に至り、水素または一酸化炭素と反応し、酸素極と燃料極の間に電位差を発生させる。すなわち、発電する。

#### 【0030】

発電時、改質ガスは上流から下流へ向かって燃料電池セル群14内を水平に流れる。改質ガスは上流から下流へ流れる間に発電熱によって徐々に加熱されていく。従来のように、燃料電池セル群14を縦に配設して改質ガスを下方から上方へ流し、空気も下方から上方へ流して発電を行うと、改質ガスも空気も下方から上方へ流れる間に発電熱で加熱され、燃料電池セル群14の上部と下部の温度差が例えば150近く生じてしまう。発電効率を考慮すると、下方の低温側の作動温度が、最適作動温度である例えば800になるように調整しなければならない。すると、上方の高温側の動作温度が950にまで上昇してしまう。この高温に対する熱耐久性を確保するためには、燃料電池セル12の近傍に配設される部材の熱耐久性を確保しなければならない。コストアップは避けられない。熱耐久性を重視すれば、上方の高温側の作動温度が、最適作動温度である800になるように調整しなければならない。すると、下方の低温側の動作温度が650にまで低下してしまい、発電効率の低下は否めない。

本実施例の燃料電池では、燃料電池セルが水平方向に伸びているのに対し、空気が上方に移動する関係が得られ、燃料電池セルの温度勾配に交差する有酸素ガスの流れが生み出される。燃料電池セルを冷却する空気に燃料電池を冷却した熱が累積していくことが抑制され、燃料電池セルの上流端と下流端の温度差が小さくなる。さらに、燃料電池セル群は1段毎に燃料ガス通路の向きが交互になるように配列されている。即ち、燃料電池セルの低温な上流側と高温な下流側が垂直方向に交互に配置されている。従って、上下方向の温度差が相殺され、燃料電池セルの上流側と下流側の温度差がさらに小さくなり、燃料電池セル群収容室44内の温度差が減少する。

#### 【0031】

本実施例では、燃料電池セル群14の下方に配置されている空気供給部材16の広い範囲に空気供給口が分散配置されており、燃料電池セル群14の下側全体に空気が分散して供給される。これもまた、燃料電池セル群14の上流から下流に至るまで一様温度に冷却するのにも有利である。

本実施例では、加熱されやすい燃料電池セル群14の下流側に多量の空気が供給され、加熱されにくい燃料電池セル群14の上流側に少量の空気が供給されるように、空気供給口16fの密度と開口面積が調整されている。これもまた、燃料電池セル群14の温度分布を一様化するのに寄与している。

#### 【0032】

本実施例では、燃料電池セル群14の直下に熱伝導性の高い金属で形成された空気供給部材16が配置されている。空気供給部材16は熱伝導性が高く、加熱されやすい燃料電池セル群14の下流側から加熱されにくい燃料電池セル群14の上流側に伝熱する。燃料電池セル群14の近傍に伝熱部材を配置することもまた、燃料電池セル群14の温度分布を一様化するのに寄与している。

熱伝導性の空気供給部材16と燃料電池セル群14の間には、パッキン62が介在しており、直接には接触していない。それでも、熱伝導性の空気供給部材16は、燃料電池セル群14の上流側と下流側の温度差を小さく抑える。加熱されやすい燃料電池セル群14の下流側では、輻射が活発に起こって熱伝導性の空気供給部材16に熱を伝える。燃料電池セル群14の下流側の温度は低下する。輻射によって加熱された熱伝導性の空気供給部材16は、熱伝導によって低温部を加熱する。加熱された空気供給部材16は、相対的に低温な燃料電池セル群14の上流側に向けて輻射し、燃料電池セル群14の上流部を加熱する。熱伝導性の空気供給部材16が燃料電池セル群14に直接には接触していても、近接して位置しているために、熱伝導性の空気供給部材16は、燃料電池セル群14の

10

20

30

40

50

高温部から低温部に伝えられる熱エネルギーの移動を促進する。

【0033】

本実施例では、燃料電池セル群14が垂直方向に5段に配列されている。上下方向に隣接する燃料電池セル群14の間は、空気供給部材16と邪魔板52a, 52bによって仕切られており、下段の燃料電池セル群14を冷却することによって自らは加熱された空気の上段の燃料電池セル群14を冷却するものではない。各段の燃料電池セル群14毎に、冷却兼発電用の空気が送られてくる。熱環境が等しい燃料電池セル群14が上下方向に5段に配列されるだけであり、燃料電池セル群収容室44内の上下方向の温度差も抑制される。

【0034】

本実施例では、空気供給部材16がガス流遮断板を兼用している。余分な部材を利用しないで、空気供給部材16がガス流遮断板を形成することができる。空気供給部材16がガス流遮断板を兼用するほど広く広がっているために、空気供給部材16から供給される空気が燃料電池セル群14の全体を加熱前の空気と同様によく冷却する。

【0035】

燃料電池セル12に供給される改質ガスの例えば80%が発電に利用される場合、発電に利用されなかった20%の改質ガス(オフガス)は、燃料ガス通路20を通過して先端から流出する。また、燃料電池セル12に供給される空気の例えば20%が発電に利用される場合、発電に利用されなかった80%の空気は、燃料電池セル群14の集電部材22の隙間をすり抜ける。この空気は邪魔板52bに沿って燃料電池セル12の下流側へ誘導される。

各燃料電池セル12の先端近傍には夫々スパーク電極60が配設されている。スパーク電極60が火花放電することによって、燃料電池セル12の先端から流出する改質ガスのオフガスと、燃料電池セル12の下流側へ誘導される空気のオフガスが燃焼する。改質器18は燃料電池セル12の先端に近接していることから、改質ガスのオフガスと空気のオフガスとの燃焼によって発生する燃焼熱を改質反応の吸熱反応に効率よく利用することができる。

燃焼ガスは極めて高温であり、そのままでは熱交換器に投入しがたい。それほど高温に耐えられる熱交換器は材質が限られ、高価である。本実施例では、燃焼熱でまず改質器18を加熱する。改質反応は吸熱反応であり、燃焼ガスの熱は吸熱に利用される。燃焼熱でまず改質器18を加熱するために、燃焼ガスの温度は低下する。このために、燃焼ガス通過室46を流れる燃焼ガスの温度は適度に冷却されており、仕切り壁36, 38に特別の材料を使わなくてもすむ。

本実施例では、改質器18と各燃料電池セル12との間にマニホールド24が配置されている。燃焼ガスは改質器18に向かって流れ、マニホールド24によって、燃焼ガスが燃料電池セル群14間に進入することが阻まれ、改質器18に沿って流れる。この作用によって、燃料電池セル12が燃焼ガスによって過熱されることを防止し、燃焼ガスによって改質器18を効果的に加熱して、改質反応を促進することができる。

【0036】

本実施例では、燃料と空気のオフガスが燃焼する位置が、上下方向において、交互に反対側に位置する関係に設定されている。このために、燃料電池セル群収容室44内の温度分布は、水平方向にも上下方向にも均質化されている。燃料電池セル群収容室44内の最大温度差でも50程度であり、燃料電池セル群収容室44内の温度は800~850の範囲に抑えられる。

【0037】

また、最も高温な燃料電池セル群収容室44を2番目に高温な燃焼ガス通過室46で取り囲み、その外側を3番目に高温な空気通過室48で取り囲む構造となっているために、燃料電池セル群収容室44を高温に維持しやすい。そのために、発電に伴って発生する熱と、改質ガスと空気のオフガスの燃焼熱だけで、燃料電池セル群収容室44内の温度を発電適温である800~850に維持することができる。

10

20

30

40

50

## 【0038】

燃料電池セル12の電気化学反応が効率よく進行する環境温度は約800の高温である。この環境温度が低下すれば、発電効率は低下する。従って、燃料電池セル12に供給する空気の温度を予加熱しておく必要がある。

上昇した燃焼ガスは、燃料電池セル群収容室44の上面に沿って燃焼ガス通過室46に流入する。燃焼ガス通過室46内に流入した燃焼ガスは、上下方向に伸びる複数の細い角柱形状の通路を下方向に通過して燃焼ガス通過室46の下部に流入し、燃焼ガス導出管58から前処理ユニット110内に導出される。

このとき、空気導入管34から導入された予加熱された空気(約200)は空気通過室48内に流入し、上下方向に伸びる複数の細い角柱形状の通路を上方向に通過している。従って、燃焼ガス通過室46を通過する燃焼ガスと、空気通過室48を通過する空気との間で熱交換が行われる。外仕切板38の両面に取付けられたフィン54,56によって、熱交換率は更に高められる。この熱交換によって、空気を約650まで予加熱しておくことができる。約500まで温度低下した燃焼ガスは、前処理ユニット110内に配設された予備改質器114の加熱や、燃料ガスと水蒸気を昇温させて混合する燃料昇温混合部112の加熱に利用する。

10

## 【0039】

本実施例では、発電ユニット10から、燃焼ガスが燃焼ガス導出管58を経て前処理ユニット110内へ導入される。燃焼ガスは、まず予備改質器114を加熱して予備改質を促進するのに利用される。次に燃焼ガスは、予備改質器110に導入する燃料ガスと水蒸気の混合ガスを予加熱するのに利用される。燃焼ガスは、前処理ユニット110内の、混合ガス供給管134、混合ガス混合室132、混合ガス昇温管130、水蒸発室128、燃料ガス昇温管126、燃料ガス昇温室124を順に加熱する。燃料ガスは、この逆の順に流れ、水を気化させ、その水蒸気と混合されながら、燃焼ガスによって加熱される。燃料ガスは、外部から導入されて、流れていくにつれて、徐々に高温に加熱されていくため、混合ガス中の水分が結露するおそれはない。この構成によって、加熱のための資源を消費することなく、予備改質器110と、予備改質器110に導入する燃料ガスと水蒸気の混合ガスをいずれも良好に予加熱することができる。熱効率がさらに向上する。

20

## 【0040】

燃料ガスと水蒸気の混合が不均一であると、混合ガス中の水蒸気濃度が不足する部分が生じる。混合ガス中の水蒸気濃度が不足していると、炭素が析出して配管を閉塞してしまう不具合が生じる。

30

本実施例では、前処理ユニット110内の燃料昇温混合部112において、燃料ガスと水蒸気の混合比を制御することができ、混合ガス供給管134の内部構造によって、燃料ガスと水蒸気を良好に攪拌することができる。これによれば、燃料ガスと水蒸気を所定の割合で均一に混合させることができ、炭素が析出する不具合を解消することができる。

燃焼ガスによって加熱された燃料ガスを水蒸発室128に導入して水を滴下すると、燃料ガスの熱によって水は気化して水蒸気となる。それと同時に燃料ガスと水蒸気は混合され、燃料ガスの流量と、水の注入量を調整することによって、燃料ガスと水蒸気の混合比を均一化することができる。

40

## 【0041】

以上の実施例では、筒状の燃料極を燃料ガス通路が貫通している燃料電池セルの例を説明したが、燃料極と燃料ガス通路の関係はそれに限らない。例えば、ポーラスの物質の中に燃料ガス通路を設け、その表面に、内側から、燃料極、固体電解質、酸素極の順に積層された積層構造を付着したような燃料電池セルであってもよい。要は、燃料極と固体電解質と酸素極の積層体の燃料極側に改質ガスが供給され、酸素極側に有酸素ガスが供給されるものであり、かつ、燃料電池セルの外側に供給される有酸素ガスが、前記積層体を通して燃料電池セル側に用意されている燃料ガス通路に侵入するものであれば足りる。

## 【0042】

(第2実施例)

50

本発明を具現化した発電装置の第2実施例を、図面を参照しながら説明する。図8は、本実施例に係る発電装置の縦断面図であり、図9は図8のIX-IX線縦断面図であり、図10は図8のX-X線縦断面図である。本実施例は、第1実施例の発電装置と、前処理ユニットの構成が異なっている。従って、主に、前処理ユニットについて説明し、第1実施例と同様である部分の説明や図示を省略する。また、共通する部材については同一符号とする。

本実施例の発電装置では、図8と図9に示すように、前処理ユニット210内に、発電ユニット10内に空気を導入する空気導入管34が配置されている。

図8から図10に示すように、前処理ユニット210のケーシング216の四方の夫々の側面は、上方の発電ユニット10の四方の夫々の側面と連続するように形成されており、発電ユニット10と前処理ユニット210が一体化した外観となっている。

#### 【0043】

燃焼ガスの流れについて説明する。発電ユニット10から燃焼ガス導出管58を経て前処理ユニット210へ導入される燃焼ガスは、約500の高温である。高温の燃焼ガスは、予備改質器114の軸部分を上から下へ向かって流れる。予備改質器114を通過して約400となった燃焼ガスは、仕切り板136cと仕切り板136aと前処理ユニット110の底面に沿って図8中右方向へ流れる。予備改質器114の図8中右側には燃料昇温混合部112が配設されており、燃焼ガスは、燃料昇温混合部112を構成する、混合ガス供給管134、混合ガス混合室132、混合ガス昇温管130、水蒸発室128、燃料ガス昇温管126、燃料ガス昇温室124を加熱しながら下から上へ向かって流れる。前処理ユニット210内の上面に達した燃焼ガスは、約250となっている。燃焼ガスは、仕切り板136bの上端と前処理ユニット210内の上面の間を通り抜けて、予備改質器114の図8中左側に予備改質器114と仕切り板136cとによって形成される空間に進入する。この空間には空気導入管34が配置されており、燃焼ガスは空気導入管34を加熱する。燃焼ガスは、ケーシング216の図8中左側の側壁の上部に形成された燃焼ガス排気口218から排気される。

#### 【0044】

本実施例の発電装置では、前処理ユニット210内に、発電ユニット10内に空気を導入する空気導入管34が配置されている。燃焼ガスは、予備改質器114と燃料昇温混合部112を加熱した後、空気導入管34を加熱する。これにより、空気導入管34内を流れる空気を効率よく予加熱することができ、発電効率をさらに向上することができる。

#### 【0045】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組み合わせによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組み合わせに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0046】

【図1】第1実施例に係る発電装置の縦断面図。

【図2】図1のII-II線縦断面図。

【図3】図1のIII-III線縦断面図。

【図4】発電ユニットの縦断面図。

【図5】図4のV-V線縦断面図。

【図6】図4のVI-VI線横断面図。

【図7】図5の部分断面拡大図。

【図8】第2実施例に係る発電装置の縦断面図。

【図9】図8のIX-IX線縦断面図。

10

20

30

40

50

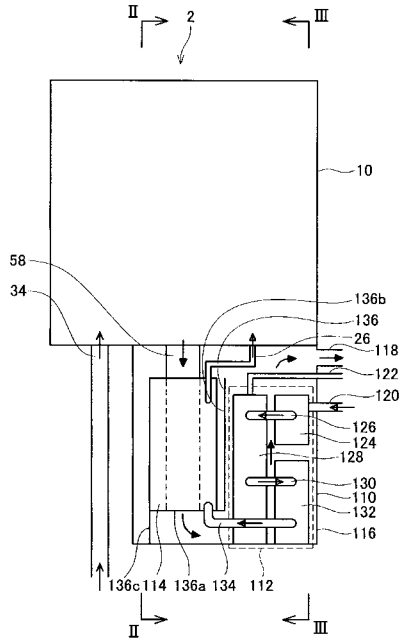
【図10】図8のX-X線縦断面図。

【符号の説明】

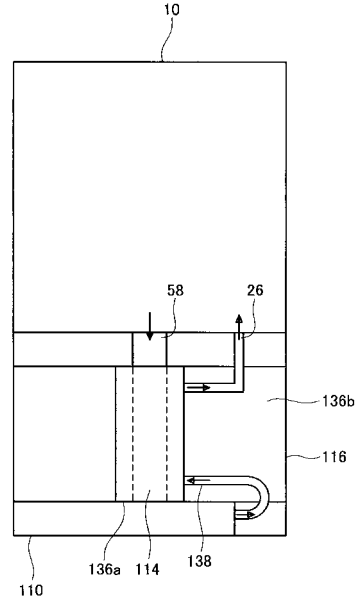
【0047】

10	： 発電ユニット	
12	： 燃料電池セル、 12 a： 燃料極、 12 b： 固体電解質層、 12 c： 酸素極、 12 d	
	： インターコネクタ	
14	： 燃料電池セル群	
16	： 空気供給部材、 16 f： 空気供給口	
18	： 改質器、 18 a、 18 b	
20	： 燃料ガス通路	10
22	： 集電部材	
24	： マニホールド	
26	： 予備改質ガス導入管	
28	： 渡り配管、 28 a、 28 b	
30	： 配管	
32	： 配管	
34	： 空気導入管	
36	： 内仕切壁	
38	： 外仕切壁	
40	： 外壁	20
42	： 断熱部材	
44	： 燃料電池セル群収容室	
46	： 燃焼ガス通過室	
48	： 空気通過室	
50	： 空気供給管	
52	： 邪魔板	
54	： フィン	
56	： フィン	
58	： 燃焼ガス導出管	
60	： スパーク電極	30
62	： パッキン	
110	： 前処理ユニット	
112	： 燃料昇温混合部	
114	： 予備改質器	
116	： ケーシング	
118	： 燃焼ガス排気口	
120	： 燃料ガス導入管	
122	： 水導入管	
124	： 燃料ガス昇温室	
126	： 燃料ガス昇温管	40
128	： 水蒸発室	
130	： 混合ガス昇温管	
132	： 混合ガス混合室	
134	： 混合ガス供給管	
136	： 仕切り板	
210	： 前処理ユニット	
216	： ケーシング	
218	： 燃焼ガス排気口	

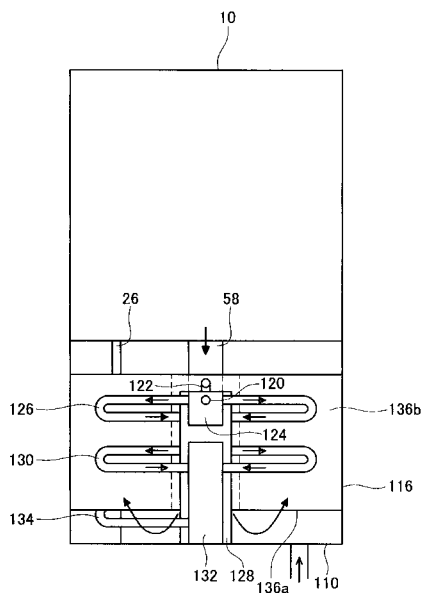
【 図 1 】



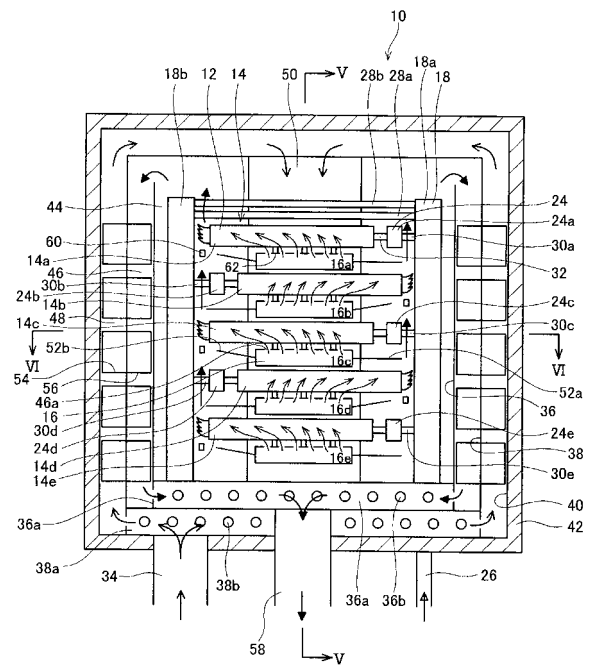
【 図 2 】



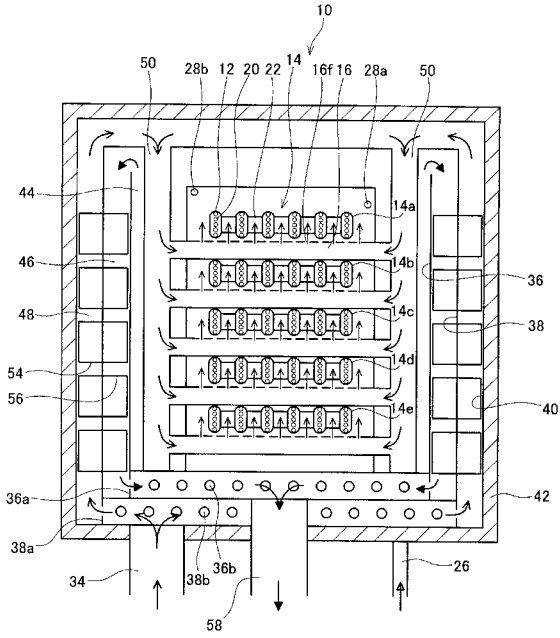
【 図 3 】



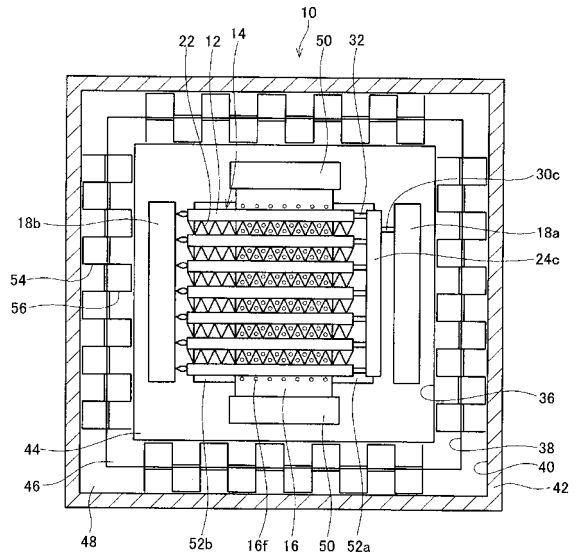
【 図 4 】



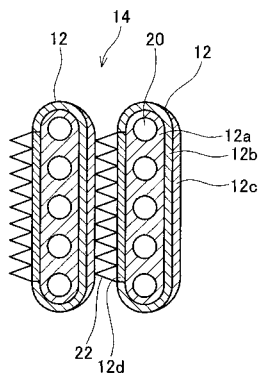
【 図 5 】



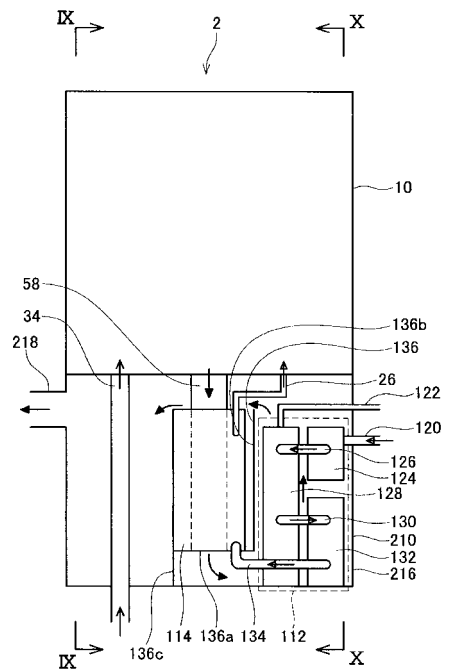
【 図 6 】



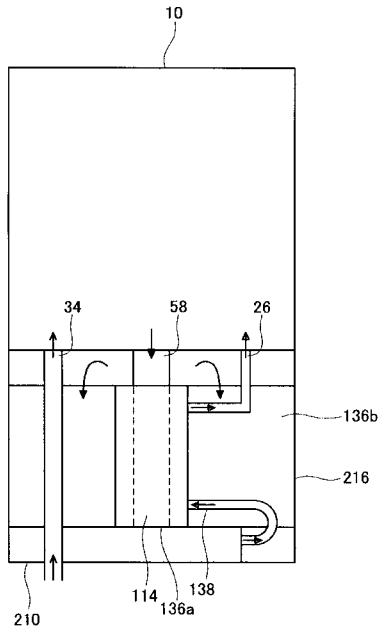
【 図 7 】



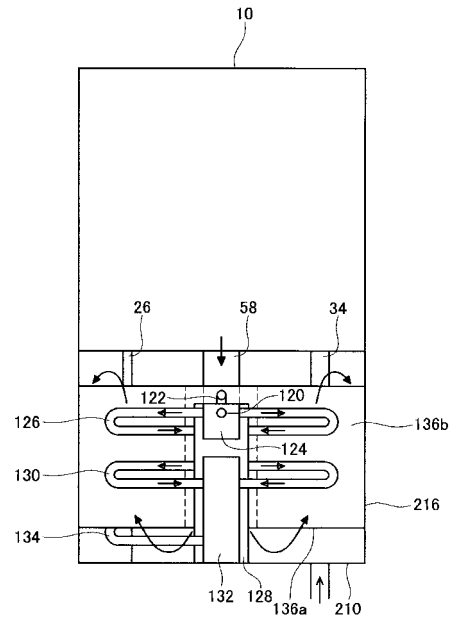
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 M 8/12

(72)発明者 矢加部 久孝

東京都港区海岸1丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72)発明者 天羽 伸二

東京都港区海岸1丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72)発明者 吉田 英樹

東京都港区海岸1丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72)発明者 松崎 良雄

東京都港区海岸1丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72)発明者 桜井 輝浩

東京都港区海岸1丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72)発明者 小野 孝

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72)発明者 斉藤 寿久

神奈川県大和市深見台3丁目4番地 株式会社ガスター内

(72)発明者 勢山 雄広

神奈川県大和市深見台3丁目4番地 株式会社ガスター内

(72)発明者 祖父江 務

愛知県名古屋市中川区福住町2番26号 リンナイ株式会社内

(72)発明者 渡會 立樹

愛知県名古屋市中川区福住町2番26号 リンナイ株式会社内

Fターム(参考) 4G140 EA03 EA06 EB42

5H026 AA06 CC01 CC06 CC08 CV01 CV03

5H027 AA06 BA02 BA09 DD05 KK42 MM03 MM08 MM13