

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6229611号
(P6229611)

(45) 発行日 平成29年11月15日 (2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日 (2017.10.27)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 8/04 (2016.01)	HO 1 M 8/04 Z
HO 1 M 8/0606 (2016.01)	HO 1 M 8/06 R
HO 1 M 8/12 (2016.01)	HO 1 M 8/12
HO 1 M 8/04701 (2016.01)	HO 1 M 8/04 G

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-149172 (P2014-149172)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成26年7月22日 (2014.7.22)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2016-25001 (P2016-25001A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成28年2月8日 (2016.2.8)	(74) 代理人	100140486
審査請求日	平成29年2月23日 (2017.2.23)		弁理士 鎌田 徹
		(74) 代理人	100170058
			弁理士 津田 拓真
		(74) 代理人	100139066
			弁理士 伊藤 健太郎
		(72) 発明者	早坂 厚
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	長田 康弘
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原燃料を改質して改質燃料を生成する改質器（302）と、
 前記改質燃料と酸化剤との供給を受けて発電する燃料電池スタックと、
 前記燃料電池スタックから排出された前記改質燃料を燃焼させることにより、前記改質器を加熱する燃焼器（20）と、
 前記燃料電池スタック、前記改質器、及び前記燃焼器を内部に収容するケース（10）と、を備え、
 前記改質器及び前記燃焼器は、前記燃料電池スタックからの輻射熱が直接到達しない位置に配置されており、
 前記燃料電池スタックに向けて供給される発電用の空気と、前記燃焼器で生じた燃焼排ガスとが、互いに入り出りしないように遮蔽する遮蔽板（BP）が設けられていることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項2】

原燃料を改質して改質燃料を生成する改質器（302）と、
 前記改質燃料と酸化剤との供給を受けて発電する燃料電池スタックと、
 前記燃料電池スタックから排出された前記改質燃料を燃焼させることにより、前記改質器を加熱する燃焼器（20）と、
 前記燃料電池スタック、前記改質器、及び前記燃焼器を内部に収容するケース（10）と、

前記ケースのうち最も内側に配置され、前記燃料電池スタックをその内部に収容する第1筐体(110)と、

当該第1筐体(110)を外側から囲むように配置される第2筐体(120)と、
前記燃料電池スタックに向けて供給される発電用の空気と、前記燃焼器で生じた燃焼排ガスとが、互いに入りしなないように遮蔽する遮蔽板(BP)と、を備え、

前記改質器及び前記燃焼器は、前記燃料電池スタックからの輻射熱が直接到達しない位置に配置されており、

前記第2筐体と前記第1筐体との間には、前記燃料電池スタックに向けて供給される発電用の空気が加熱されながら通る流路(403)となる空間が形成されており、

前記第2筐体の下端部近傍における内側面は、全周に亘って前記遮蔽板の側面と当接されていることを特徴とする燃料電池装置。

10

【請求項3】

前記ケースの内部には水平面に沿って前記遮蔽板が配置されており、

前記燃料電池スタックは前記遮蔽板よりも上方に配置され、

前記改質器及び前記燃焼器は前記遮蔽板よりも下方に配置されていることを特徴とする、請求項1又は2に記載の燃料電池装置。

【請求項4】

上面視において、前記燃焼器は前記ケースの中央となる位置に配置されており、

前記改質器は、前記燃焼器を側方から囲むように配置されていることを特徴とする、請求項3に記載の燃料電池装置。

20

【請求項5】

前記燃焼器における燃焼により生じた燃焼排熱と、前記燃料電池スタックに供給される前記酸化剤と、の間で熱交換を行う予熱器(40)を更に備え、

前記予熱器は、前記燃料電池スタックを側方から囲むように配置されていることを特徴とする、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の燃料電池装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料電池装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

燃料電池装置は、燃料及び酸化剤が持つ化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する発電装置である。その発電効率は非常に高く、また排出されるガスも比較的クリーンであることから、次世代の発電装置として注目されている。

【0003】

燃料としては水素が用いられるのであるが、現状では水素インフラが十分に整備されていない。このため、燃料電池装置は、既存インフラから得られる原燃料(都市ガス、LPG等)を改質して水素を生成する改質器を備えるのが一般的となっている。改質器の内部には改質触媒が配置されている。改質器では、供給された原燃料及び水蒸気が高温の改質触媒に触れることで改質反応が生じ、水素が生成される。当該水素を含有するガスが、燃料として改質器から燃料電池スタック(セルスタック)へと供給される。

40

【0004】

改質反応を安定的に生じさせるためには、改質器内部の改質触媒及び原燃料が高温に保たれている必要がある。そこで、改質器の近傍には、改質器を外側から加熱するための燃焼器が配置されている。燃焼器は、例えば燃料電池スタックから排出された残余の燃料を燃焼させて、生じた燃焼熱により改質器を加熱する。

【0005】

下記特許文献1に記載の燃料電池装置では、改質器及び燃焼器が燃料電池スタックの近傍に配置されている。また、燃料電池スタックに供給される空気(酸化剤)を予め加熱する空気予熱器も、燃料電池スタックの近傍に配置されている。

50

【 0 0 0 6 】

発電が行われている際には、燃料電池スタックは反応熱により高温となっている。このため、下記特許文献 1 に記載の燃料電池装置では、高温の燃料電池スタックからの輻射熱が、改質器、燃焼器、及び空気予熱器のそれぞれに対して直接到達する。空気が、燃焼器のみならず燃料電池スタックからの輻射熱によっても加熱されるため、燃料電池装置におけるエネルギー利用効率が更に高いものとなっている。また、燃料電池スタックが収容されたケースと同一のケース内に改質器及び燃焼器が配置されているため、全体がコンパクトな構成となっている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 2 3 8 3 6 3 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載の燃料電池装置では、燃焼器に隣接している改質器に対しても燃料電池スタックからの輻射熱が直接到達するため、燃焼器から改質器への伝熱が減少し、燃焼器が更に加熱されてしまう。その結果、高温となり過ぎた構成部品の酸化が促進されることにより、燃焼器が早期に劣化してしまう可能性があった。

【 0 0 0 9 】

20

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、全体をコンパクトな構成としながらも、燃焼器が早期に劣化してしまうことを抑制することのできる燃料電池装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために、本発明に係る燃料電池装置は、原燃料を改質して改質燃料を生成する改質器（ 3 0 2 ）と、改質燃料と酸化剤との供給を受けて発電する燃料電池スタックと、燃料電池スタックから排出された改質燃料を燃焼させることにより、改質器を加熱する燃焼器（ 2 0 ）と、燃料電池スタック、改質器、及び燃焼器を内部に収容するケース（ 1 0 ）と、を備えている。また、改質器及び燃焼器は、燃料電池スタックからの輻射熱が直接到達しない位置に配置されている。本発明に係る燃料電池装置には更に、燃料電池スタックに向けて供給される発電用の空気と、燃焼器で生じた燃焼排ガスとが、互い
に出入りしないように遮蔽する遮蔽板（ B P ）が設けられている。

30

【 0 0 1 1 】

本発明に係る燃料電池装置では、燃料電池スタック、改質器、及び燃焼器が単一のケース内に配置されており、全体の構成がコンパクトなものとなっている。また、このような構成であっても、燃料電池スタックからの輻射熱が、改質器及び燃焼器に直接到達することが無い。輻射熱によって改質器が直接加熱されず、改質器の温度が上昇し過ぎることがないため、燃焼器から改質器への伝熱が減少して燃焼器の温度が上昇し過ぎてしまうこともない。その結果、燃焼器が過昇温により早期に劣化してしまうことを抑制することができる。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、全体をコンパクトな構成としながらも、燃焼器が早期に劣化してしまうことを抑制することのできる燃料電池装置を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る燃料電池装置の内部構造を示す模式図である。

【 図 2 】 図 1 に示される改質ユニットの外観を示す斜視図である。

50

【図 3】図 1 に示される燃料電池装置におけるガス及び水の流れを説明するためのブロック図である。

【図 4】図 1 に示される燃料電池装置の内部における輻射を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

【0015】

図 1 に示されるように、燃料電池装置 F C は、燃料電池スタック C S (セルスタック) と、ケーシング 1 0 と、燃焼器 2 0 と、改質ユニット 3 0 とを備えている。

【0016】

燃料電池スタック C S は、複数の燃料電池セル (不図示) の集合体である。各燃料電池セルは、固体酸化物形の燃料電池セル (Solid Oxide Fuel Cell: S O F C) であって、平板状の固体電解質の一方側の面に燃料極 (アノード) が形成され、他方側の面に空気極 (カソード) が形成された構成となっている。これら燃料極及び空気極は、いずれも導電性のセラミックスで形成された多孔質体である。

【0017】

燃料電池スタック C S では、全ての燃料電池セルが上下方向に積層されており、これらが電氣的に直列接続された状態となっている。燃料電池スタック C S は、スタックアダプタ A D を介してベースプレート B P の上面側に立設されている。

【0018】

スタックアダプタ A D は、内部に複数のガス流路 (不図示) が形成された板状の部材である。後に説明するように、燃料電池スタック C S に対する燃料ガスの供給は、スタックアダプタ A D を介して行われる。また、燃料電池スタック C S からのガスの排出 (発電に供しなかった残余の燃料ガス及び空気の排出) も、スタックアダプタ A D を介して行われる。ベースプレート B P は、ケーシング 1 0 の内部に水平に配置された円形の金属板である。ベースプレート B P により、ケーシング 1 0 の内部空間は概ね上下 2 室に分けられている。

【0019】

ケーシング 1 0 は、燃料電池スタック C S、燃焼器 2 0、改質ユニット 3 0 等を内部に收容する略円柱形状の筐体である。ケーシング 1 0 は、その側面及び上面の全体を断熱材 (不図示) により覆われている。ケーシング 1 0 は、第 1 筒状体 1 1 0 と、第 2 筒状体 1 2 0 と、第 3 筒状体 1 3 0 と、第 4 筒状体 1 4 0 と、第 5 筒状体 1 5 0 と、第 6 筒状体 1 6 0 とを有している。第 1 筒状体 1 1 0、第 2 筒状体 1 2 0、第 3 筒状体 1 3 0、第 4 筒状体 1 4 0、第 5 筒状体 1 5 0、及び第 6 筒状体 1 6 0 は、いずれも金属製で中心軸周りに略円筒状に形成されており、それぞれの中心軸が同軸となるように配置されている。図 1 は、当該中心軸に沿う平面を断面とする燃料電池装置 F C の模式的な断面図である。

【0020】

第 1 筒状体 1 1 0 は、ケーシング 1 0 のうち最も内側に配置された筒状体であって、燃料電池スタック C S 及びスタックアダプタ A D をその内部に收容している。第 1 筒状体 1 1 0 の上端は水平な天板 1 8 1 によって塞がれている。また、第 1 筒状体 1 1 0 の下端はベースプレート B P の上面に当接した状態で固定されている。第 1 筒状体 1 1 0 の下端から上端までの高さは、スタックアダプタ A D の下端から燃料電池スタック C S の上端までの高さよりも高くなっている。このため、天板 1 8 1 と燃料電池スタック C S の上端とは離間している。第 1 筒状体 1 1 0 の下部には、貫通孔である吹出口 1 1 1 が複数形成されている。これら複数の吹出口 1 1 1 は、同じ高さにおいて等間隔に並ぶよう形成されている。吹出口 1 1 1 は、燃料電池スタック C S に向けて供給される発電用の空気 (酸化剤ガス) が通る孔である。

【 0 0 2 1 】

第 2 筒状体 1 2 0 は、第 1 筒状体 1 1 0 を外側から囲むように配置された筒状体である。第 2 筒状体 1 2 0 の内側面と第 1 筒状体 1 1 0 の外側面との間には、全周に亘って一定の隙間が形成されている。第 2 筒状体 1 2 0 と第 1 筒状体 1 1 0 との間に形成された空間は、発電用の空気が加熱されながら通る流路（空気流路 4 0 3 ）となっている。

【 0 0 2 2 】

第 2 筒状体 1 2 0 の内径は、ベースプレート B P の外径と略等しい。第 2 筒状体 1 2 0 の下端部近傍における内側面は、全周に亘ってベースプレート B P の側面に当接している。当該当接部分において、第 2 筒状体 1 2 0 がベースプレート B P に対して固定されている。このような構成により、ベースプレート B P よりも下方側の空間と空気流路 4 0 3 との間を気体が出入りすることはできなくなっている。

10

【 0 0 2 3 】

第 3 筒状体 1 3 0 は、第 2 筒状体 1 2 0 を外側から囲むように配置された筒状体である。第 3 筒状体 1 3 0 の内側面と第 2 筒状体 1 2 0 の外側面との間には、全周に亘って一定の隙間が形成されている。第 3 筒状体 1 3 0 と第 2 筒状体 1 2 0 との間に形成された空間は、燃焼器 2 0 における燃焼により生じた高温の燃焼排ガスが通る流路（燃焼排ガス流路 4 1 1 ）となっている。第 3 筒状体 1 3 0 の上端は、第 2 筒状体 1 2 0 の上端よりも低い位置に配置されている。第 3 筒状体 1 3 0 はベースプレート B P の下端よりも更に下方側まで延びている。

【 0 0 2 4 】

20

第 4 筒状体 1 4 0 は、第 3 筒状体 1 3 0 を外側から囲むように配置された筒状体である。第 4 筒状体 1 4 0 の内側面と第 3 筒状体 1 3 0 の外側面との間には、全周に亘って一定の隙間が形成されている。第 4 筒状体 1 4 0 と第 3 筒状体 1 3 0 との間に形成された空間は、燃焼器 2 0 における燃焼により生じた高温の燃焼排ガスが通る流路（燃焼排ガス流路 4 1 2 ）となっている。

【 0 0 2 5 】

第 2 筒状体 1 2 0 の上端と第 4 筒状体 1 4 0 の上端とは、その高さ方向の位置が同一となっている。両者は、水平に配置されたドーナツ状の円板である天板 1 8 2 により繋がれている。つまり、第 2 筒状体 1 2 0 の上端が天板 1 8 2 の内周端に繋がれており、第 4 筒状体 1 4 0 の上端が天板 1 8 2 の外周端に繋がれている。第 3 筒状体 1 3 0 の上端と天板 1 8 2 との間には隙間が形成されている。このため、燃焼排ガス流路 4 1 1 と燃焼排ガス流路 4 1 2 とは、それぞれの上端部において互いに繋がっている。

30

【 0 0 2 6 】

第 3 筒状体 1 3 0 の下端と第 4 筒状体 1 4 0 の内側面とは、水平に配置されたドーナツ状の円板である底板 1 8 3 により繋がれている。つまり、燃焼排ガス流路 4 1 2 の下端が底板 1 8 3 により塞がれている。

【 0 0 2 7 】

第 4 筒状体 1 4 0 の下部（底板 1 8 3 よりも僅かに上方側）には、ガス排出管 1 9 1 が接続されている。ガス排出管 1 9 1 の内部空間は燃焼排ガス流路 4 1 2 に通じている。ガス排出管 1 9 1 は、燃焼排ガス流路 4 1 2 を通った燃焼排ガスをケーシング 1 0 の外部に排出し、後述の排熱回収器 6 2 に供給するための配管である。

40

【 0 0 2 8 】

第 4 筒状体 1 4 0 は、第 3 筒状体 1 3 0 の下端よりも更に下方側まで延びている。第 4 筒状体 1 4 0 の下端には、当該下端から外側に向かって延びる水平なフランジ部 1 4 1 が形成されている。フランジ部 1 4 1 は、燃料電池装置 F C が設置される際においてケーシング 1 0 の固定に利用されるフランジである。

【 0 0 2 9 】

第 4 筒状体 1 4 0 の下端部近傍には、水平な円板である底板 1 8 4 が配置されている。底板 1 8 4 の外径は第 4 筒状体 1 4 0 の内径と略等しい。底板 1 8 4 は、その外側面全体を第 4 筒状体 1 4 0 の内側面に当接させた状態で固定されている。底板 1 8 4 の下方側の

50

空間には断熱材ＴＩが配置されている。

【００３０】

第５筒状体１５０は、ケーシング１０のうち最も外側に配置された筒状体であり、第４筒状体１４０の上部を外側から囲むように配置されている。第５筒状体１５０の内側面と第４筒状体１４０の外側面との間には、全周に亘って一定の隙間が形成されている。第５筒状体１５０と第４筒状体１４０との間に形成された空間は、発電用の空気が加熱されながら通る流路（空気流路４０１）となっている。

【００３１】

第５筒状体１５０は、第１筒状体１１０、第２筒状体１２０、第３筒状体１３０、及び第４筒状体１４０のいずれの上端よりも更に上方側まで延びている。第５筒状体１５０の上端は水平な天板１８５によって塞がれている。天板１８５と天板１８２の間には隙間４０２が形成されている。空気流路４０１の上端部と空気流路４０３の上端部とは、隙間４０２を介して互いに繋がっている。

【００３２】

第５筒状体１５０の下端と第４筒状体１４０の外側面とは、水平に配置されたドーナツ状の円板である底板１８６により繋がれている。つまり、空気流路４０１の下端が底板１８６により塞がれている。

【００３３】

第５筒状体１５０の下部（底板１８６よりも僅かに上方側）には、空気導入管１９２が接続されている。空気導入管１９２の内部空間は空気流路４０１に通じている。空気導入管１９２は、発電用の空気をケーシング１０の内部に導入するための配管である。

【００３４】

第６筒状体１６０は、第３筒状体１３０の内側であり且つベースプレートＢＰの下方側となる位置に配置された筒状体である。第６筒状体１６０は、上方側の部分である上円筒部１６１と、下方側の部分である下円筒部１６２とを有している。上円筒部１６１の径は下円筒部１６２の径に比べて小さい。上円筒部１６１の下端と下円筒部１６２の上端とは、水平に配置されたドーナツ状の円板である中間部１６３で繋がれている。上円筒部１６１の上端はベースプレートＢＰの下面に当接している。下円筒部１６２の下端は底板１８４の上面に当接している。

【００３５】

下円筒部１６２の径は第３筒状体１３０の径よりも小さい。このため、第３筒状体１３０と第６筒状体１６０の間には全周に亘って隙間が形成されている。また、当該隙間には改質ユニット３０が配置されているが、改質ユニット３０と第６筒状体１６０の間にも全周に亘って隙間が形成されている。以下の説明においては、第６筒状体１６０の内側に形成された空間を「内側空間６０１」とも称する。また、第６筒状体１６０の下円筒部１６２と、改質ユニット３０の内側円筒３２０との間に形成された空間を、「外側空間６０２」とも称する。

【００３６】

下円筒部１６２のうち、改質ユニット３０の下端部よりも低い位置には、貫通孔である流出口１６５が複数形成されている。これら複数の流出口１６５は、同じ高さにおいて等間隔に並ぶよう形成されている。これら流出口１６５により、内側空間６０１と外側空間６０２とが連通されている。流出口１６５は、燃焼器２０における燃焼により生じた高温の燃焼排ガスが通る孔である。

【００３７】

燃焼器２０は、発電に供しなかった残余の燃料ガス（以下、「残余燃料」とも称する）及び発電に供しなかった残余の空気（以下、「残余空気」とも称する）を混合して燃焼させるためのバーナーである。燃焼器２０はステンレス鋼により形成されている。燃焼器２０は、全体が略円柱形状に形成されており、ベースプレートＢＰの下面のうち中央から下方に向けて突出するように配置されている。また、上面視において、燃焼器２０はケーシング１０の中央となる位置（上円筒部１６１の中心軸に沿った位置）に配置されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

燃料電池スタック C S から排出された残余燃料及び残余空気は、いずれもスタックアダプタ A D 内に形成された流路（不図示）及びベースプレート B P 内に形成された流路（不図示）を通じて、燃焼器 2 0 の上端部へと供給される。その後、残余燃料及び残余空気は、燃焼器 2 0 内に形成された流路（不図示）を通して燃焼器 2 0 の下端部に到達し、下端部において混合されながら下方に向けて噴出される。燃焼器 2 0 の下端部では、噴出された残余燃料及び残余空気が燃焼し、高温の燃焼排ガスが生じる。また、当該燃焼の熱により燃焼器 2 0 自体も高温となる。

【 0 0 3 9 】

燃焼器 2 0 の下方側には着火器 I G が配置されている。着火器 I G は、燃焼器 2 0 から噴出された残余燃料及び残余空気の混合気体に着火させて、燃焼を開始させるための装置である。着火器 I G は、底板 1 8 4 及び断熱材 T I を上下に貫いており、火花放電が生じる上端部を燃焼器 2 0 の下端に近接させた状態で配置されている。着火器 I G による着火は、燃料電池装置 F C の起動時において行われる。

【 0 0 4 0 】

図 1 及び図 2 を参照しながら、改質ユニット 3 0 の構成について説明する。改質ユニット 3 0 は、改質反応によって都市ガス（原燃料）から燃料ガス（改質燃料：水素含有ガス）を生成する改質器 3 0 2 と、水蒸気を発生させて改質器 3 0 2 に供給する蒸発器 3 0 1 とが一体となったものである。改質ユニット 3 0 は、その全体が略円筒形状となっており（図 2 参照）、ケーシング 1 0 の内部のうち第 3 筒状体 1 3 0 と第 6 筒状体 1 6 0 との間の空間に配置されている。改質ユニット 3 0 は、外側円筒 3 1 0 と、内側円筒 3 2 0 と、天板 3 3 0 と、第 1 底板 3 4 0 と、第 2 底板 3 5 0 と、第 1 仕切板 3 6 0 と、第 2 仕切板 3 7 0 とを有している。このうち、外側円筒 3 1 0、内側円筒 3 2 0、天板 3 3 0、第 1 底板 3 4 0、第 2 底板 3 5 0、及び第 1 仕切板 3 6 0 のうち第 1 底板 3 4 0 よりも下方側の部分は、改質ユニット 3 0 の外形を区画している。

【 0 0 4 1 】

外側円筒 3 1 0 は、改質ユニット 3 0 の外側面を形成する筒状体である。外側円筒 3 1 0 の中心軸は第 3 筒状体 1 3 0 の中心軸と一致している。外側円筒 3 1 0 の外径は第 3 筒状体 1 3 0 の内径に略等しい。外側円筒 3 1 0 は、その外側面の略全体が第 3 筒状体 1 3 0 の内側面に当接している。外側円筒 3 1 0 は、底板 1 8 3 よりも更に下方側まで延びている。

【 0 0 4 2 】

内側円筒 3 2 0 は、改質ユニット 3 0 の内側面を形成する筒状体である。内側円筒 3 2 0 の中心軸は第 3 筒状体 1 3 0 の中心軸と一致している。内側円筒 3 2 0 の外径は、外側円筒 3 1 0 の内径よりも小さい。このため、外側円筒 3 1 0 と内側円筒 3 2 0 と間には空間が形成されている。後に説明するように、当該空間の一部が、水が水蒸気となって流れる空間となっている。また、当該空間の他の一部が、改質反応が生じて燃料ガスが生成される空間となっている。

【 0 0 4 3 】

内側円筒 3 2 0 の内径は、第 3 筒状体 1 3 0 の下円筒部 1 6 2 の外径よりも大きい。このため、既に説明したように、改質ユニット 3 0 と第 6 筒状体 1 6 0 との間には全周に亘って隙間が形成されている。内側円筒 3 2 0 の上端の高さは、外側円筒 3 1 0 の上端の高さと同一となっている。一方、内側円筒 3 2 0 の下端の高さは、外側円筒 3 1 0 の下端の高さよりも高くなっており、底板 1 8 3 の下端の高さと同一となっている。

【 0 0 4 4 】

天板 3 3 0 は、水平に配置されたドーナツ状の円板である。天板 3 3 0 の外側面は、外側円筒 3 1 0 の内側面のうち上端部に繋がっている。また、天板 3 3 0 の内側面は、内側円筒 3 2 0 の外側面のうち上端部に繋がっている。このように、天板 3 3 0 によって外側円筒 3 1 0 の上端と内側円筒 3 2 0 の上端とが繋がれている。

【 0 0 4 5 】

第１底板３４０は、水平に配置されたドーナツ状の円板である。第１底板３４０は底板１８３と同一の高さとなる位置に配置されている。第１底板３４０の外側面は、後述の第１仕切板３６０の内側面に繋がっている。また、第１底板３４０の内側面は、内側円筒３２０の内側面のうち下端部に繋がっている。

【００４６】

第２底板３５０は、水平に配置されたドーナツ状の円板である。第２底板３５０の外側面は、外側円筒３１０の内側面のうち下端部に繋がっている。また、第２底板３５０の内側面は、後述の第１仕切板３６０の外側面のうち下端部に繋がっている。このため、第２底板３５０は第１底板３４０よりも低い位置に配置されている。

【００４７】

第１仕切板３６０は、その一部が改質ユニット３０の内部に配置された筒状体である。第１仕切板３６０の中心軸は、外側円筒３１０の中心軸及び内側円筒３２０の中心軸と一致している。第１仕切板３６０の外径は、外側円筒３１０の内径よりも小さい。このため、外側円筒３１０と第１仕切板３６０の間には、全周に亘って一定の隙間が形成されている。

【００４８】

第１仕切板３６０の上端の高さは、外側円筒３１０の上端の高さよりも低くなっている。このため、第１仕切板３６０の上端と天板３３０の下面との間には隙間が空いている。第１仕切板３６０の下端の高さは、外側円筒３１０の下端の高さと同じとなっている。既に述べたように、第１仕切板３６０の下端部には外側から第２底板３５０が繋がっている。また、第１仕切板３６０には内側から第１底板３４０が繋がっている。

【００４９】

第２仕切板３７０は、その全体が改質ユニット３０の内部に配置された筒状体である。第２仕切板３７０の中心軸は、外側円筒３１０の中心軸及び内側円筒３２０の中心軸と一致している。第２仕切板３７０の外径は、第１仕切板３６０の内径よりも小さい。このため、第２仕切板３７０と第１仕切板３６０の間には、全周に亘って一定の隙間が形成されている。また、第２仕切板３７０の内径は、内側円筒３２０の外径よりも大きい。このため、第２仕切板３７０と内側円筒３２０の間にも、全周に亘って一定の隙間が形成されている。

【００５０】

第２仕切板３７０は、その上端を天板３３０の底面に当接させた状態で、天板３３０に対して固定されている。第２仕切板３７０の下端の高さは、内側円筒３２０の下端の高さよりも高くなっている。このため、第２仕切板３７０の下端と第１底板３４０の上面との間には隙間が空いている。

【００５１】

以上のような構成により、改質ユニット３０の内部には、外側円筒３１０と第１仕切板３６０と間に形成された空間である第１空間３８１と、第１仕切板３６０と第２仕切板３７０と間に形成された空間である第２空間３８２と、第２仕切板３７０と内側円筒３２０と間に形成された空間である第３空間３８３とが形成されている。第１仕切板３６０の上方において第１空間３８１と第２空間３８２とが繋がっており、第２仕切板３７０の下方において第２空間３８２と第３空間３８３とが繋がっている。

【００５２】

第２底板３５０には、水供給配管３９１の一端が下方から接続されている。水供給配管３９１は、第１空間３８１に水を供給するための配管である。水供給配管３９１の他端は、ケーシング１０の外部に配置された水供給ポンプ（不図示）に接続されている。

【００５３】

後に詳しく説明するように、水供給配管３９１から第１空間３８１内に供給された水は、燃焼排ガス流路４１２を通る高温の燃焼排ガスによって加熱されて水蒸気となる。水蒸気は、第１空間３８１、第２空間３８２を順に通って、第３空間３８３の入口に到達する。このように、改質ユニット３０のうち、第１空間３８１、第２空間３８２、及びこれら

10

20

30

40

50

を区画する壁面は、外部から水の供給を受けて水蒸気を発生させる部分、すなわち蒸発器 301 に該当する部分となっている。

【0054】

第1空間381には支持板352が配置されている。支持板352は、第1空間381を上下に仕切るように水平に配置されたドーナツ状の板である。支持板352は、第1底板340と同一の高さとなる位置において、外側円筒310及び第1仕切板360に対して固定されている。支持板352には複数の貫通孔（不図示）が形成されており、支持板352を水が通過し得るようになっている。第1空間381のうち支持板352よりも上方側には、外側円筒310から水への伝熱を促進するための伝熱促進部材CBが充填されている。伝熱促進部材CBは複数のアルミナの球体（セラミックボール）である。

10

【0055】

第1底板340には、都市ガス供給配管392の一端が下方から接続されている。都市ガス供給配管392は、第3空間383の入口部分に都市ガスを供給するための配管である。都市ガス供給配管392の他端は脱硫器61（図3参照）に接続されている。

【0056】

第3空間383には改質触媒RCが充填されている。改質触媒RCは、アルミナの球体表面にニッケル等の触媒金属を担持させたものである。第3空間383のうち、第2仕切板370の下端より僅かに高い位置には、水平に配置された金属網（不図示）が固定されており、当該金属網によって改質触媒RCが下方から支えられている。

【0057】

20

後に詳しく説明するように、都市ガス供給配管392から改質ユニット30の内部に供給された都市ガスは、第3空間383の入口部分において水蒸気と混合された後、第3空間383を上方に向かって流れる。この時、都市ガスと水蒸気が改質触媒RCに触れることによって水蒸気改質反応が生じ、燃料ガス（水素含有ガス）が生成される。このように、改質ユニット30のうち、第3空間383及びこれを区画する壁面は、蒸発器301からの水蒸気の供給、及び外部から都市ガスの供給を受けて水蒸気改質反応が生じる部分、すなわち改質器302に該当する部分となっている。改質触媒RCは、第3空間383の周方向全体に亘って充填されている。このため、蒸発器301から供給された水蒸気が、改質触媒RCに触れることなく第3空間383を通過してしまうことはない。

【0058】

30

内側円筒320のうち上端部の近傍には、燃料ガス供給配管393の一端が接続されている。燃料ガス供給配管393は、改質ユニット30（改質器302）において生成された燃料ガスを燃料電池スタックCSへ供給するための配管である。燃料ガス供給配管393の他端はベースプレートBPの下面に接続されている。燃料ガスは、第3空間383の上部から燃料ガス供給配管393を通過してベースプレートBPに到達する。その後、ベースプレートBP内に形成された流路（不図示）及びスタックアダプタAD内に形成された流路（不図示）を通過して、燃料電池スタックCSに供給される。

【0059】

燃料ガス供給配管393は、上流側から順に、水平部393a、湾曲部393b、鉛直部393cを有している（図2参照）。水平部393aは、内側円筒320の中心軸に向かって内側円筒320から水平に延びる配管である。湾曲部393bは、水平部393aの下流側端部から内側円筒320の中心軸の周りに円弧状に延びる配管である。鉛直部393cは、湾曲部393bの下流側端部から鉛直上方に向かって延びる配管である。

40

【0060】

燃料ガス供給配管393はこのような形状に形成されているため、全体が撓みやすくなっており、燃料電池装置FCの動作中に高温となり熱膨張しても大きな熱応力が生じてしまうことがない。その結果、改質ユニット30、ベースプレートBP、及び燃料ガス供給配管393自体が熱応力により破損してしまうことが防止される。

【0061】

改質ユニット30は、耐熱性の材質からなる円筒型のシールブロックSBにより下方か

50

ら支持されている。シールブロック S B は、その上端が改質ユニット 3 0 の下面（第 1 底板 3 4 0）に当接しており、その下端が底板 1 8 4 の上面に当接している。シールブロック S B の内径は改質ユニット 3 0 の内径に等しい。また、シールブロック S B の径方向の寸法（厚さ）は、改質ユニット 3 0 の径方向の寸法（厚さ）よりも小さくなっている。このため、図 1 に示されるように、シールブロック S B の外側（改質ユニット 3 0 の下方側）には空間 S P が形成されている。

【 0 0 6 2 】

第 6 筒状体 1 6 0 の外側の空間と空間 S P とは、改質ユニット 3 0 及びシールブロック S B によって分離されており、両者の間をガスが通過することができなくなっている。高温の燃焼排ガスが空間 S P 内に流入しないため、空間 S P 内の気温は比較的低温に保たれている。

10

【 0 0 6 3 】

続いて、図 1 及び図 3 を主に参照しながら、燃料電池装置 F C の動作中におけるガス（空気、都市ガス、燃料ガス、及び燃焼排ガス）の流れについて説明する。

【 0 0 6 4 】

まず、燃料電池スタック C S に供給される発電用の空気（酸化剤ガス）の流れについて説明する。空気は、ケーシング 1 0 の外部に配置されたブロア（不図示）から、空気導入管 1 9 2 を通じてケーシング 1 0 の内部に供給される。

【 0 0 6 5 】

空気導入管 1 9 2 を通じて供給された空気は、空気流路 4 0 1 を上方に向かって流れる。その後、隙間 4 0 2 を経由して空気流路 4 0 3 に流入し、空気流路 4 0 3 を下方に向かって流れる。

20

【 0 0 6 6 】

空気流路 4 0 1 と空気流路 4 0 3 との間には、燃焼排ガス流路 4 1 1 及び燃焼排ガス流路 4 1 2 が形成されている。これら燃焼排ガス流路 4 1 1 及び燃焼排ガス流路 4 1 2 の内部では、高温の燃焼排ガスが通っている。このため、ケーシング 1 0 内に導入された空気は、空気流路 4 0 1 及び空気流路 4 0 3 を通る間に燃焼排ガスによって加熱され、その温度を上昇させる。つまり、空気と燃焼排ガスとの間で熱交換が行われる。

【 0 0 6 7 】

また、発電中において燃料電池スタック C S は高温となっており、燃料電池スタック C S からの輻射熱によって第 1 筒状体 1 1 0 も高温となっている。このため、空気は、空気流路 4 0 3 を通る際において第 1 筒状体 1 1 0 に触れることにより更に加熱される。

30

【 0 0 6 8 】

このように、空気流路 4 0 1 及び空気流路 4 0 3 は、燃焼排ガスの熱及び燃料電池スタック C S からの輻射熱によって空気が加熱されながら流れる流路となっている。このため、以下の説明においては、空気流路 4 0 1 と空気流路 4 0 3 とをまとめて「空気加熱流路 4 0」とも表記する。空気加熱流路 4 0 は、燃料電池スタック C S を側方から取り囲むように配置されている。空気加熱流路 4 0 は、燃焼器 2 0 における燃焼により生じた燃焼排熱（燃焼排ガスの熱）と、燃料電池スタック C S に供給される空気と、の間で熱交換を行う「予熱器」に該当するものといえることができる。

40

【 0 0 6 9 】

空気流路 4 0 3 の下部まで到達した空気は、第 1 筒状体 1 1 0 に形成された吹出口 1 1 1 から燃料電池スタック C S に向けて噴出される。その後、空気はそれぞれの燃料電池セルの空気極に到達し、発電に供される。

【 0 0 7 0 】

燃料電池スタック C S に供給される燃料ガスの流れ、及び燃料ガスの原料である都市ガスの流れについて説明する。都市ガスは、ケーシング 1 0 の外部から都市ガス供給配管 3 9 2 を通じて改質ユニット 3 0 内に供給される。都市ガスの供給源と都市ガス供給配管 3 9 2 との間には脱硫器 6 1 が配置されている。脱硫器 6 1 は、都市ガスに含まれる硫黄成分を除去するための装置である。都市ガスは、燃料電池セルの性能に悪影響を及ぼす硫黄

50

成分が脱硫器 6 1 によって除去された後、改質ユニット 3 0 内に供給される。

【 0 0 7 1 】

都市ガス供給配管 3 9 2 から改質ユニット 3 0 の内部に供給された都市ガスは、第 3 空間 3 8 3 の入口部分において水蒸気と混合される。その後、改質触媒 R C が充填された第 3 空間 3 8 3 を上方に向かって流れる。

【 0 0 7 2 】

第 6 筒状体 1 6 0 の下円筒部 1 6 2 と、改質ユニット 3 0 の内側円筒 3 2 0 との間に形成された空間には、高温の燃焼排ガスが通っている。このため、都市ガス及び水蒸気は、第 3 空間 3 8 3 を通る間に燃焼排ガスによって加熱され、その温度を上昇させる。つまり、都市ガス及び水蒸気と燃焼排ガスとの間で熱交換が行われる。また、第 3 空間 3 8 3 に充填されている改質触媒 R C も、内側円筒 3 2 0 を通じた伝熱によって高温となっている。

10

【 0 0 7 3 】

燃焼器 2 0 を取り囲む第 6 筒状体 1 6 0 は、燃焼排ガスによって加熱されていることに加え、燃焼器 2 0 からの輻射熱によっても加熱されているため、非常に高温となっている。その結果、改質ユニット 3 0 の内側円筒 3 2 0 には、高温となった第 6 筒状体 1 6 0 からの輻射熱（燃焼器 2 0 から第 6 筒状体 1 6 0 を経由して到達した輻射熱ともいえる）が到達している。つまり、内側円筒 3 2 0 を含む改質器 3 0 2 は、燃焼排ガスによって加熱されるだけでなく、燃焼器 2 0 からの輻射熱によっても加熱されている。

【 0 0 7 4 】

20

このような状態において、都市ガスと水蒸気の混合ガスが改質触媒 R C に触れると、第 3 空間 3 8 3（改質器 3 0 2）では水蒸気改質反応が生じる。その結果、上記混合ガスから燃料ガスが生成される。尚、水蒸気改質反応は吸熱反応であるため、反応を安定して維持させるためには熱の供給が必要となる。本実施形態においては、内側円筒 3 2 0 を通じて加えられる燃焼排ガスからの熱、及び燃焼器 2 0 からの輻射熱の両方が、水蒸気改質反応を維持するための熱として用いられる。

【 0 0 7 5 】

改質器 3 0 2 において生成された燃料ガスは、燃料ガス供給配管 3 9 3 及びスタックアダプタ A D 内の流路を通して燃料電池スタック C S に供給される。燃料ガスは、それぞれの燃料電池セルの燃料極に到達し、発電に供される。

30

【 0 0 7 6 】

燃焼排ガスの流れについて説明する。既に説明したように、燃料電池スタック C S から排出された残余燃料及び残余空気は燃焼器 2 0 に供給され、燃焼器 2 0 の下端部において燃焼する。当該燃焼の結果、第 6 筒状体 1 6 0 の内部（内側空間 6 0 1）では高温の燃焼排ガスが生じる。燃焼排ガスは、流出口 1 6 5 を通って第 6 筒状体 1 6 0 の外側（外側空間 6 0 2）へ流出する。

【 0 0 7 7 】

その後、燃焼排ガスは、内側円筒 3 2 0 に沿って外側空間 6 0 2 を上方に向かって流れる。このとき、既に述べたように、燃焼排ガスの熱は内側円筒 3 2 0 を通じて第 3 空間 3 8 3 に伝達され、水蒸気改質反応を維持するための熱の一部として用いられる。

40

【 0 0 7 8 】

外側空間 6 0 2 を通過した燃焼排ガスは、空気流路 4 0 3 を流れる空気との間で熱交換しながら、燃焼排ガス流路 4 1 1 を上方に向かって流れる。続いて、空気流路 4 0 1 を流れる空気との間で熱交換しながら、燃焼排ガス流路 4 1 2 を下方に向かって流れる。

【 0 0 7 9 】

改質ユニット 3 0 の外側円筒 3 1 0 は、支持板 3 5 2 よりも上方側の部分において第 3 筒状体 1 3 0 の内側面に当接している。このため、燃焼排ガス流路 4 1 2 を通る燃焼排ガスによって外側円筒 3 1 0 は高温となっている。

【 0 0 8 0 】

水供給配管 3 9 1 から第 1 空間 3 8 1 内に供給された水は、外側円筒 3 1 0 からの伝熱

50

(燃焼排ガスの熱) により加熱されて水蒸気となる。つまり、水と燃焼排ガスとの間で熱交換が行われ、これにより第 1 空間 3 8 1 内で水蒸気が生成される。

【 0 0 8 1 】

燃焼排ガス流路 4 1 2 の下端部まで到達した燃焼排ガスは、ガス排出管 1 9 1 を通って排熱回収器 6 2 に供給される。排熱回収器 6 2 は、燃焼排ガスと水と熱交換させることにより湯を生成するものである。このように、燃料電池装置 F C は発電を行うことに加えて湯を生成することも可能となっており、高い効率でエネルギーを利用するコジェネレーションシステムとなっている。

【 0 0 8 2 】

続いて、水及び水蒸気の流れについて説明する。改質ユニット 3 0 (蒸発器 3 0 1) には、ケーシング 1 0 の外部に配置された水供給ポンプ (不図示) から水供給配管 3 9 1 を通じて水が供給される。水供給配管 3 9 1 は第 2 底板 3 5 0 に対して下方から接続されている。このため、供給された水は、まず第 1 空間 3 8 1 の下部に形成された空間に溜まることとなる。具体的には、第 1 空間 3 8 1 のうち支持板 3 5 2 よりも下方側の空間である貯水部 W S に溜まることとなる。

10

【 0 0 8 3 】

貯水部 W S は、外側円筒 3 1 0 のうち底板 1 8 3 よりも下方側の部分 (以下、当該部分を「区画壁 3 1 1」とも表記する) と、第 2 底板 3 5 0 と、第 1 仕切板 3 6 0 のうち第 1 底板 3 4 0 よりも下方側の部分 (以下、当該部分を「区画壁 3 6 1」とも表記する) とによって区画された空間となっている。

20

【 0 0 8 4 】

図 2 に示されるように、貯水部 W S を区画する区画壁 3 1 1、第 2 底板 3 5 0、及び区画壁 3 6 1 は、改質ユニット 3 0 の底面の一部を下方に向けて延ばしたような形状となっている。これらは、いずれも空間 S P 内に配置されている (図 1 参照)。つまり、高温の燃焼排ガスが到達せず、比較的低温となっている空間内に配置されている。

【 0 0 8 5 】

また、燃焼排ガス流路 4 1 2 を通る燃焼排ガスによって外側円筒 3 1 0 は加熱されるのであるが、区画壁 3 1 1 は底板 1 8 3 よりも下方側に配置されているため、燃焼排ガスによって直接は加熱されない。このため、貯水部 W S 内において水が沸騰することはない、貯水部 W S 内は全体が水 (液体) で満たされている。

30

【 0 0 8 6 】

水供給ポンプから水が供給されることにより、第 1 空間 3 8 1 内の水面の高さは、支持板 3 5 2 の上面よりも僅かに高い位置に維持される。このため、支持板 3 5 2 の上方側に充填された伝熱促進部材 C B (アルミナの球体) は、一部が水没した状態となっている。

【 0 0 8 7 】

第 1 空間 3 8 1 内においては、燃焼排ガスによって高温となった外側円筒 3 1 0 からの伝熱により、伝熱促進部材 C B も高温となっている。支持板 3 5 2 よりも上方側に存在する水は、高温の伝熱促進部材 C B に触れることにより沸騰し、水蒸気となる。

【 0 0 8 8 】

このように、第 1 空間 3 8 1 内において水は水蒸気となり、上方側に向かって流れる。その後、水蒸気は第 2 空間 3 8 2 を下方に向かって流れて、第 3 空間 3 8 3 (改質器 3 0 2) に供給される。

40

【 0 0 8 9 】

図 4 を参照しながら、燃料電池装置 F C の内部 (ケーシング 1 0 の内部) における輻射について説明する。既に説明したように、燃料電池装置 F C の動作中において燃料電池スタック C S は高温となっているため、その周囲に向けて燃料電池スタック C S からの輻射熱が放散されている。図 4 においては、燃料電池スタック C S から周囲に向けて放射される輻射熱が、符号 R D 1 を付された矢印により示されている。以下では、燃料電池スタック C S から放射される輻射熱を「輻射熱 R D 1」とも表記する。

【 0 0 9 0 】

50

空気流路 4 0 1 及び空気流路 4 0 3 からなる空気加熱流路 4 0 は、その略全体が燃料電池スタック C S を側方から囲むように配置されている。また、燃料電池スタック C S と空気加熱流路 4 0 との間には、燃料電池スタック C S からの輻射熱 R D 1 を遮るような遮蔽物は存在していない。輻射熱 R D 1 が空気加熱流路 4 0 に直接到達するので、空気加熱流路 4 0 における空気の加熱が効率的に行われる。

【 0 0 9 1 】

空気加熱流路 4 0 を流れる空気の温度は、燃料電池スタック C S の温度よりも低い。その結果、第 1 筒状体 1 1 0 の温度は燃料電池スタック C S の温度に比べれば低温となっている。このため、燃料電池スタック C S は低温の空気加熱流路 4 0 (予熱器) によって周囲を囲まれており、輻射により冷却されているということもできる。このような構成により、燃料電池スタック C S を冷却することを目的として発電用の空気を過剰に供給する必要性は小さくなっている。本実施形態においては、空気加熱流路 4 0 が燃料電池スタック C S の周囲に配置されていない場合に比べて、空気供給用のプロアの回転数を低減することが可能となっており、燃料電池装置 F C 全体の効率が高められている。

【 0 0 9 2 】

このように、本実施形態に係る燃料電池装置 F C では、改質器 3 0 2 及び燃焼器 2 0 が単一のケース内に配置されたコンパクトな構成でありながらも、燃料電池スタック C S からの輻射熱に起因した燃焼器 2 0 の劣化が抑制されている。

【 0 0 9 3 】

尚、燃料電池スタック C S を輻射により冷却することのみに鑑みれば、燃料電池スタック C S の周囲全体が (空気加熱流路 4 0 ではなく) 改質器で囲まれているような構成とすることも考えられる。しかしながら、そのような構成では、燃料電池スタック C S の下端から上端までの広い範囲全体が改質器 (改質触媒が充填された流路) で囲まれた構成とする必要があるため、改質器の流路抵抗が大きくなり過ぎてしまう可能性が高い。その結果、燃料供給ポンプの負荷が大きくなり過ぎて、燃料電池装置 F C 全体のエネルギー利用率が低下してしまう可能性が高い。

【 0 0 9 4 】

これに対し、本実施形態のように燃料電池スタック C S の周囲全体が空気加熱流路 4 0 で囲まれているような構成であれば、燃料電池スタック C S の下端から上端までの広い範囲全体が空気加熱流路 4 0 で囲まれた構成としても、空気加熱流路 4 0 の流路抵抗が大きくなり過ぎてしまうことがない。

【 0 0 9 5 】

ケーシング 1 0 の内部空間は、水平面に沿った板であるベースプレート B P によって概ね上下 2 室に分けられている。燃料電池スタック C S はベースプレート B P よりも上方の空間に配置され、燃焼器 2 0 及び改質ユニット 3 0 の両方はベースプレート B P よりも下方の空間に配置されている。その結果、燃料電池スタック C S からの輻射熱 R D 1 は、ベースプレート B P によって遮られており、燃焼器 2 0 及び改質ユニット 3 0 には直接しない。換言すれば、改質ユニット 3 0 (改質器 3 0 2) 及び燃焼器 2 0 は、ケーシング 1 0 の内部のうち、燃料電池スタック C S からの輻射熱 R D 1 が直接到達しない位置に配置されている。このため、輻射熱 R D 1 によって燃焼器 2 0 が直接加熱されることはなく、温度が上昇し過ぎることによって燃焼器 2 0 が劣化したり破損したりしてしまうことが抑制されている。

【 0 0 9 6 】

また、輻射熱 R D 1 によって改質ユニット 3 0 が直接加熱されることもないため、これにより改質ユニット 3 0 の温度が上昇し過ぎてしまうこともない。その結果、燃焼器 2 0 から改質ユニット 3 0 への伝熱が減少してしまうことが防止され、燃焼器 2 0 の温度上昇は更に抑制される。ベースプレート B P は、本発明の「遮蔽板」に該当するものである。

【 0 0 9 7 】

燃料電池装置 F C の動作中において、燃焼器 2 0 は燃料電池スタック C S よりも更に高温となっている。このため、燃焼器 2 0 から周囲に向けて輻射熱が放散されている。図

10

20

30

40

50

4においては、燃焼器20から周囲に向けて放射される輻射熱が、符号RD2を付された矢印により示されている。以下では、燃焼器20から放射される輻射熱を「輻射熱RD2」とも表記する。

【0098】

既に説明したように、改質器302を含む改質ユニット30は、燃焼器20を側方から囲むように配置されている。その結果、改質器302は輻射熱RD2により加熱されており、改質器302内においては水蒸気改質反応（吸熱反応）が安定して生じている。

【0099】

改質ユニット30の温度は燃焼器20の温度よりも低い。このため、燃焼器20は低温の改質ユニット30によって周囲を囲まれており、輻射により冷却されているということもできる。このような構成により、燃焼器20が高温となり過ぎて劣化してしまうことを抑制している。

【0100】

また、燃焼器20からの輻射熱RD2は、ベースプレートBPによって遮られており、燃料電池スタックCSに直接到達することはない。このため、燃料電池スタックCSが高温になり過ぎてしまう可能性は更に小さくなっている。

【0101】

本実施形態においては、燃料電池スタックCSの側方（周囲）には空気加熱流路40のみが配置されており、燃焼器20や改質器302は配置されていない。その結果、燃料電池スタックCSを側方から囲む複雑な流路を形成する必要がなく、ケーシング10の内部が比較的シンプルな構成となっている。

【0102】

以上、具体例を参照しつつ本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明はこれらの具体例に限定されるものではない。すなわち、これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。例えば、前述した各具体例が備える各要素およびその配置、材料、条件、形状、サイズなどは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、前述した各実施の形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

【符号の説明】

【0103】

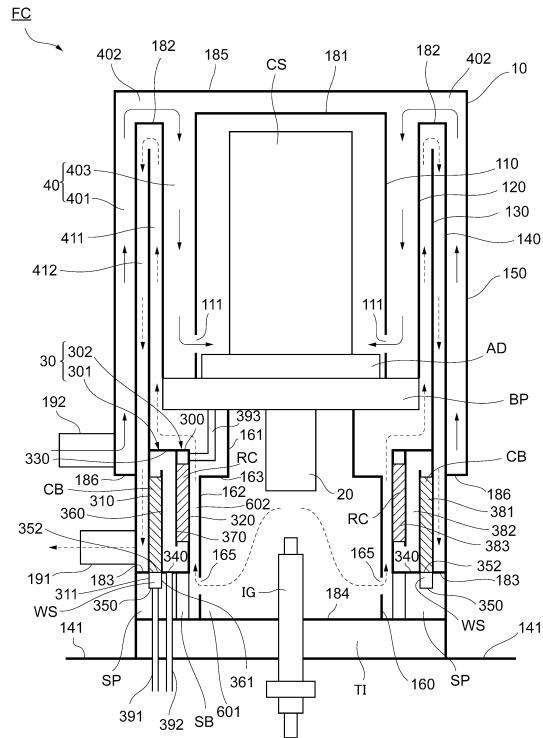
- FC：燃料電池装置
- 10：ケーシング
- CS：燃料電池スタック
- BP：ベースプレート
- 30：改質ユニット
- 302：改質器
- 20：燃焼器
- 40：空気加熱流路

10

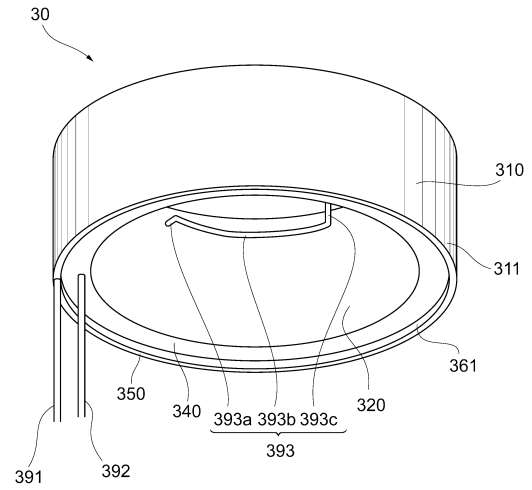
20

30

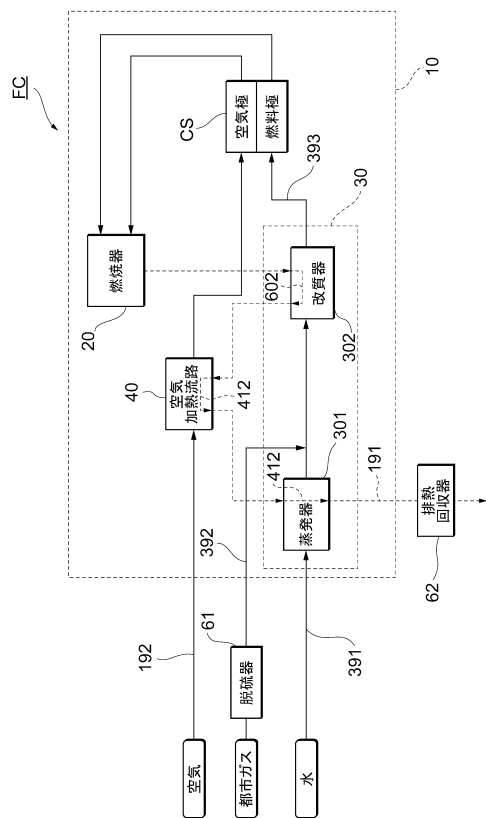
【図 1】



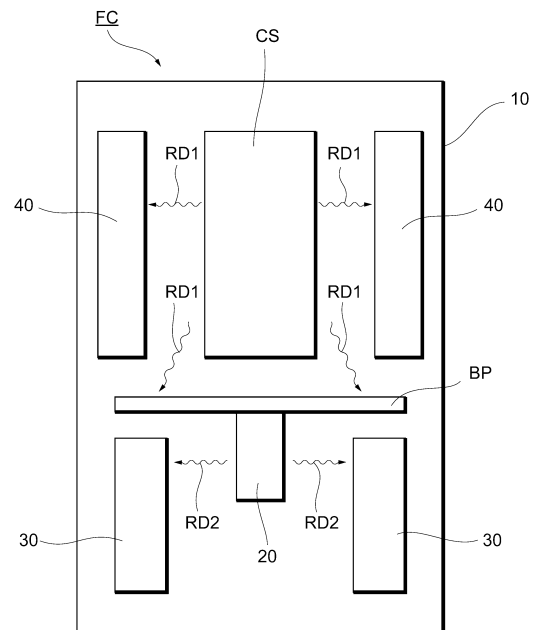
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 杉原 真一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 向原 佑輝
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 今井 悠太
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 岩田 玲彦

- (56)参考文献 特開2014-78346(JP,A)
国際公開第2011/067930(WO,A1)
特開2011-238363(JP,A)
特開平1-248479(JP,A)
特開2011-129280(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| H01M | 8/04 |
| H01M | 8/06 |
| H01M | 8/12 |