

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5851968号
(P5851968)

(45) 発行日 平成28年2月3日(2016.2.3)

(24) 登録日 平成27年12月11日(2015.12.11)

(51) Int.Cl.	F 1		
HO 1 M 8/04 (2016.01)	HO 1 M	8/04	J
HO 1 M 8/0612 (2016.01)	HO 1 M	8/04	Z
HO 1 M 8/12 (2016.01)	HO 1 M	8/04	N
	HO 1 M	8/06	G
	HO 1 M	8/12	

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2012-224350 (P2012-224350)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成24年10月9日 (2012.10.9)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-78346 (P2014-78346A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成26年5月1日 (2014.5.1)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成26年11月27日 (2014.11.27)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100149261
			弁理士 大内 秀治
		(74) 代理人	100136548
			弁理士 仲宗根 康晴
		(74) 代理人	100136641
			弁理士 坂井 志郎
		(74) 代理人	100169225
			弁理士 山野 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池を複数積層した燃料電池スタックと、

炭化水素を主体とする原燃料と水蒸気との混合ガスを改質し、前記燃料電池スタックに供給される前記燃料ガスを生成する改質器と、

水を蒸発させるとともに、前記水蒸気を前記改質器に供給する蒸発器と、

燃焼ガスとの熱交換により前記酸化剤ガスを昇温させるとともに、前記燃料電池スタックに前記酸化剤ガスを供給する熱交換器と、

前記燃料電池スタックから排出される前記燃料ガスである燃料排ガスと前記酸化剤ガスである酸化剤排ガスを燃焼させ、前記燃焼ガスを発生させる排ガス燃焼器と、

前記原燃料と前記酸化剤ガスを燃焼させて前記燃焼ガスを発生させる起動用燃焼器と、

を備える燃料電池モジュールであって、

前記排ガス燃焼器及び前記起動用燃焼器が構成される第1領域と、

前記改質器及び前記蒸発器が構成されるとともに、前記第1領域を環状に周回する第2領域と、

前記熱交換器が構成されるとともに、前記第2領域を環状に周回する第3領域と、

前記第3領域から外周方向への熱の回収を行う流体が流通することで前記第3領域から前記第1領域までを断熱するとともに、前記第3領域を環状に周回する熱回収領域と、

10

20

を備え、

前記第 1 領域で発生した前記燃焼ガスは、前記第 2 領域に移動して前記蒸発器を介して前記水を蒸発させ且つ前記改質器を介して前記燃料ガスを生成し、さらに、前記第 3 領域に移動して前記熱交換器を介して前記酸化剤ガスを升温させることを特徴とする燃料電池モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池モジュールにおいて、前記改質器は、前記混合ガスが供給される環状の混合ガス供給室、生成された前記燃料ガスが排出される環状の燃料ガス排出室、一端が前記混合ガス供給室に連通し且つ他端が前記燃料ガス排出室に連通する複数本の改質管路、及び前記改質管路間に前記燃焼ガスを供給する燃焼ガス通路を備え、

10

前記蒸発器は、前記水が供給される環状の水供給室、前記水蒸気が排出される環状の水蒸気排出室、一端が前記水供給室に連通し且つ他端が前記水蒸気排出室に連通する複数本の蒸発管路、及び前記蒸発管路間に前記燃焼ガスを供給する燃焼ガス通路を備え、

前記熱交換器は、前記酸化剤ガスが供給される環状の酸化剤ガス供給室、升温された前記酸化剤ガスが排出される環状の酸化剤ガス排出室、一端が前記酸化剤ガス供給室に連通し且つ他端が前記酸化剤ガス排出室に連通する複数本の熱交換管路、及び前記熱交換管路間に前記燃焼ガスを供給する燃焼ガス通路を備えることを特徴とする燃料電池モジュール

【請求項 3】

請求項 2 記載の燃料電池モジュールにおいて、前記燃料ガス排出室、前記水蒸気排出室及び前記酸化剤ガス排出室は、前記燃料電池スタックに近接する一方の端部側に設けられるとともに、

20

前記混合ガス供給室、前記水供給室及び前記酸化剤ガス供給室は、前記燃料電池スタックとは反対の他方の端部側に設けられることを特徴とする燃料電池モジュール。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 記載の燃料電池モジュールにおいて、前記流体は、前記燃料電池スタックに供給される前の前記酸化剤ガスであることを特徴とする燃料電池モジュール。

【請求項 5】

請求項 4 記載の燃料電池モジュールにおいて、前記熱回収領域は、前記酸化剤ガス供給室に連通することを特徴とする燃料電池モジュール。

30

【請求項 6】

請求項 2 又は 3 記載の燃料電池モジュールにおいて、前記流体は、前記燃料電池モジュールの外部から供給される水であることを特徴とする燃料電池モジュール。

【請求項 7】

請求項 2 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の燃料電池モジュールにおいて、前記酸化剤ガス排出室と前記燃料電池スタックとは、伸縮自在な酸化剤ガス配管により連結されることを特徴とする燃料電池モジュール。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の燃料電池モジュールにおいて、前記燃焼ガスは、前記第 1 領域、前記第 2 領域及び前記第 3 領域の順に流通した後、前記燃料電池モジュールの外部に排出されることを特徴とする燃料電池モジュール。

40

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の燃料電池モジュールにおいて、前記燃料電池モジュールは、固体酸化物形燃料電池モジュールであることを特徴とする燃料電池モジュール

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池を複数積層した燃料電池スタックを備える燃料電池モジュールに関する。

50

【背景技術】

【0002】

通常、固体酸化物形燃料電池(SOFC)は、固体電解質に酸化物イオン導電体、例えば、安定化ジルコニアを用いており、この固体電解質の両側にアノード電極及びカソード電極を配設した電解質・電極接合体(MEA)を、セパレータ(バイポーラ板)によって挟持している。この燃料電池は、通常、電解質・電極接合体とセパレータとが所定数だけ積層された燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】

この種の燃料電池スタックを組み込むシステムとして、例えば、特許文献1に開示された燃料電池バッテリーが知られている。この燃料電池バッテリーは、図10に示すように、燃料電池スタック1aを備えるとともに、前記燃料電池スタック1aの一端側には、断熱スリーブ2aが取り付けられている。断熱スリーブ2aの内部には、熱交換装置3aが反応装置4a内に組み込まれて配置している。

10

【0004】

反応装置4aでは、液体燃料の処理として、水を使用しない部分酸化による改質が行われている。液体燃料は、排ガスにより蒸発された後、熱交換装置3aの一部である送り込み位置5aを通過している。その際、燃料は、排ガスにより加熱された酸素搬送ガスと接触することにより、部分酸化による改質が行われた後、燃料電池スタック1aに供給されている。

【0005】

また、特許文献2に開示された固体酸化物燃料電池は、図11に示すように、電池コア1bを内装して熱交換器2bが設けられている。そして、熱交換器2bは、排熱によりカソードエアを昇温している。

20

【0006】

さらに、特許文献3に開示された燃料電池システムは、図12に示すように、鉛直円柱状の第1領域1c、その外周側に環状の第2領域2c、その外周側に環状の第3領域3c、その外周側に環状の第4領域4cを有している。

【0007】

第1領域1cには、バーナ5cが設けられるとともに、第2領域2cには、改質管6cが設けられている。第3領域3cには、水蒸発器7cが設けられ、第4領域4cには、CO変成器8cが設けられている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2001-236980号公報

【特許文献2】特表2010-504607号公報

【特許文献3】特開2004-288434号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、上記の特許文献1では、反応装置4aで部分酸化による改質を行う際に、排ガスの熱が、液体燃料及び酸素搬送ガスを加熱するために使用されている。従って、燃料電池スタック1aに供給される酸化剤ガスを昇温させるための熱量が不足し易く、効率が低下するという問題がある。

40

【0010】

また、上記の特許文献2では、熱効率を向上させるために、流路を長尺にして伝熱面積を確保している。このため、圧損が相当に増加し易いという問題がある。

【0011】

さらに、上記の特許文献3では、最高温部である中心部の放熱を断熱材(隔壁)により抑制している。従って、熱回収を行うことができず、効率が低下するという問題がある。

50

【0012】

本発明は、この種の問題を解決するものであり、簡単且つコンパクトな構成で、熱効率及び熱自立の促進を図ることが可能な燃料電池モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池を複数積層した燃料電池スタックと、炭化水素を主体とする原燃料と水蒸気との混合ガスを改質し、前記燃料電池スタックに供給される前記燃料ガスを生成する改質器と、水を蒸発させるとともに、前記水蒸気を前記改質器に供給する蒸発器と、燃焼ガスとの熱交換により前記酸化剤ガスを昇温させるとともに、前記燃料電池スタックに前記酸化剤ガスを供給する熱交換器と、前記燃料電池スタックから排出される前記燃料ガスである燃料排ガスと前記酸化剤ガスである酸化剤排ガスを燃焼させ、前記燃焼ガスを発生させる排ガス燃焼器と、前記原燃料と前記酸化剤ガスを燃焼させて前記燃焼ガスを発生させる起動用燃焼器と、を備える燃料電池モジュールに関するものである。

10

【0014】

この燃料電池モジュールは、排ガス燃焼器及び起動用燃焼器が構成される第1領域と、改質器及び蒸発器が構成されるとともに、前記第1領域を環状に周回する第2領域と、熱交換器が構成されるとともに、前記第2領域を環状に周回する第3領域と、前記第3領域から外周方向への熱の回収を行う流体が流通することで前記第3領域から前記第1領域までを断熱するとともに、前記第3領域を環状に周回する熱回収領域と、を備えている。第1領域で発生した燃焼ガスは、第2領域に移動して蒸発器を介して水を蒸発させ且つ改質器を介して燃料ガスを生成し、さらに、第3領域に移動して熱交換器を介して前記酸化剤ガスを昇温させる。

20

【0015】

また、この燃料電池モジュールでは、改質器は、混合ガスが供給される環状の混合ガス供給室、生成された燃料ガスが排出される環状の燃料ガス排出室、一端が前記混合ガス供給室に連通し且つ他端が前記燃料ガス排出室に連通する複数本の改質管路、及び前記改質管路間に前記燃焼ガスを供給する燃焼ガス通路を備えている。

【0016】

蒸発器は、水が供給される環状の水供給室、水蒸気が排出される環状の水蒸気排出室、一端が前記水供給室に連通し且つ他端が前記水蒸気排出室に連通する複数本の蒸発管路、及び前記蒸発管路間に前記燃焼ガスを供給する燃焼ガス通路を備えている。

30

【0017】

熱交換器は、酸化剤ガスが供給される環状の酸化剤ガス供給室、昇温された前記酸化剤ガスが排出される環状の酸化剤ガス排出室、一端が前記酸化剤ガス供給室に連通し且つ他端が前記酸化剤ガス排出室に連通する複数本の熱交換管路、及び前記熱交換管路間に燃焼ガスを供給する燃焼ガス通路を備えている。

【0018】

このように、環状の供給室、環状の排出室及び複数本の管路を基本的な構成にすることにより、構造の簡素化が容易に図られる。従って、製造コストが有効に削減される。しかも、供給室及び排出室の容積や管路長、管路径及び管路数を変更することにより、広範な運転条件に良好に対応することができ、設計自由度の向上が図られる。

40

【0019】

さらに、この燃料電池モジュールでは、燃料ガス排出室、水蒸気排出室及び酸化剤ガス排出室は、燃料電池スタックに近接する一方の端部側に設けられるとともに、混合ガス供給室、水供給室及び酸化剤ガス供給室は、前記燃料電池スタックとは反対の他方の端部側に設けられることが好ましい。

【0020】

これにより、昇温及び改質直後の反応ガスを燃料電池スタックに迅速に供給することが可能になる。一方、燃料電池スタックからの排ガスは、放熱による降温を最小限に抑制し

50

ながら、FC周辺機器を構成する排ガス燃焼器、改質器、蒸発器及び熱交換器に供給することができ、熱効率が向上して熱自立の促進が図られる。ここで、熱自立とは、外部から熱を加えることなく自ら発生する熱のみで燃料電池の動作温度を維持することをいう。

【0021】

さらにまた、この燃料電池モジュールでは、流体は、燃料電池スタックに供給される前の酸化剤ガスであることが好ましい。このため、FC周辺機器の最外周を構成する熱回収領域は、放熱及び排熱を抑制する断熱効果を発揮することが可能になる。しかも、燃料電池スタックに供給される前の酸化剤ガスを、良好に昇温させることができるため、熱効率が向上して熱自立の促進が容易に図られる。

【0022】

また、この燃料電池モジュールでは、熱回収領域は、酸化剤ガス供給室に連通することが好ましい。従って、第3領域の酸化剤ガス供給室に供給される前の酸化剤ガスを、良好に昇温することができる。これにより、効率が向上して熱自立の促進が容易に図られる。

【0023】

さらに、この燃料電池モジュールでは、流体は、燃料電池モジュールの外部から供給される水であることが好ましい。このため、熱回収領域は、燃料電池モジュールからの放熱及び排熱を抑制する断熱効果を発揮することが可能になる。しかも、燃料電池モジュールの外部から供給される水（例えば、貯湯水）を、良好に昇温させることができるため、熱効率の向上が容易に図られる。

【0024】

さらにまた、この燃料電池モジュールでは、酸化剤ガス排出室と燃料電池スタックとは、伸縮自在な酸化剤ガス配管により連結されることが好ましい。従って、熱応力の集中を良好に緩和させることができ、熱歪み等の発生を抑制することが可能になる。

【0025】

また、この燃料電池モジュールでは、燃焼ガスは、第1領域、第2領域及び第3領域の順に流通した後、前記燃料電池モジュールの外部に排出されることが好ましい。これにより、FC周辺機器を構成する排ガス燃焼器、改質器、蒸発器及び熱交換器に効果的に熱を供給することができ、熱効率が向上して熱自立の促進が図られる。

【0026】

さらに、この燃料電池モジュールは、固体酸化物形燃料電池モジュールであることが好ましい。このため、特にSOFC等の高温型燃料電池に最適である。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、排ガス燃焼器及び起動用燃焼器が構成される第1領域を中心にして、それぞれ環状の第2領域及び第3領域が外方向に向かって、順次、設けられている。そして、第2領域には、改質器及び蒸発器が構成される一方、第3領域には、熱交換器が構成されている。

【0028】

このため、排熱及び放熱を良好に抑制することができ、熱効率の向上が図られて熱自立が促進されるとともに、燃料電池モジュール全体を簡単且つコンパクトに構成することが可能になる。

【0029】

しかも、第3領域を環状に周回する熱回収領域は、放熱及び排熱を抑制する断熱効果を発揮することが可能になる。従って、熱効率が向上して熱自立の促進が容易に図られる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る燃料電池モジュールが組み込まれる燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図2】前記燃料電池モジュールを構成するFC周辺機器の斜視説明図である。

【図3】前記FC周辺機器の断面説明図である。

10

20

30

40

50

- 【図 4】前記 F C 周辺機器の一部省略斜視説明図である。
- 【図 5】前記 F C 周辺機器の要部分解斜視説明図である。
- 【図 6】前記 F C 周辺機器の断面平面図である。
- 【図 7】前記 F C 周辺機器を構成する蒸発リターン管路の説明図である。
- 【図 8】本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池モジュールが組み込まれる燃料電池システムの概略構成説明図である。
- 【図 9】前記燃料電池モジュールを構成する F C 周辺機器の断面説明図である。
- 【図 10】特許文献 1 に開示されている燃料電池バッテリーの概略説明図である。
- 【図 11】特許文献 2 に開示されている固体酸化物燃料電池の一部切り欠き斜視説明図である。
- 【図 12】特許文献 3 に開示されている燃料電池システムの概略説明図である。
- 【発明を実施するための形態】

10

【0031】

図 1 に示すように、燃料電池システム 10 は、本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池モジュール 12 を組み込むとともに、定置用の他、車載用等の種々の用途に用いられる。

【0032】

燃料電池システム 10 は、燃料ガス（水素ガスにメタン、一酸化炭素が混合した気体）と酸化剤ガス（空気）との電気化学反応により発電する燃料電池モジュール（SOFCモジュール）12と、前記燃料電池モジュール 12 に原燃料（例えば、都市ガス）を供給する原燃料供給装置（燃料ガスポンプを含む）14と、前記燃料電池モジュール 12 に前記酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給装置（空気ポンプを含む）16と、前記燃料電池モジュール 12 に水を供給する水供給装置（水ポンプを含む）18と、前記燃料電池モジュール 12 の発電量を制御する制御装置 20 とを備える。

20

【0033】

燃料電池モジュール 12 は、複数の固体酸化物形の燃料電池 22 が鉛直方向（又は水平方向）に積層される固体酸化物形の燃料電池スタック 24 を備える。燃料電池 22 は、例えば、安定化ジルコニア等の酸化物イオン導電体で構成される電解質 26 の両面に、カソード電極 28 及びアノード電極 30 が設けられた電解質・電極接合体（MEA）32 を備える。

【0034】

電解質・電極接合体 32 の両側には、カソード側セパレータ 34 とアノード側セパレータ 36 とが配設される。カソード側セパレータ 34 には、カソード電極 28 に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス流路 38 が形成されるとともに、アノード側セパレータ 36 には、アノード電極 30 に燃料ガスを供給する燃料ガス流路 40 が形成される。なお、燃料電池 22 としては、従来より使用されている種々の SOFC を用いることができる。

30

【0035】

燃料電池 22 は、作動温度が数百 と高温であり、アノード電極 30 では、燃料ガス中のメタンが改質されて水素、CO が得られ、この水素、CO が電解質 26 の前記アノード電極 30 側に供給される。

【0036】

燃料電池スタック 24 には、各酸化剤ガス流路 38 の入口側に一体に連通する酸化剤ガス入口連通孔 42 a、前記酸化剤ガス流路 38 の出口側に一体に連通する酸化剤ガス出口連通孔 42 b、各燃料ガス流路 40 の入口側に一体に連通する燃料ガス入口連通孔 44 a、及び前記燃料ガス流路 40 の出口側に一体に連通する燃料ガス出口連通孔 44 b が設けられる。

40

【0037】

燃料電池モジュール 12 は、炭化水素を主体とする原燃料（例えば、都市ガス）と水蒸気との混合ガスを改質し、燃料電池スタック 24 に供給される燃料ガスを生成する改質器 46 と、水を蒸発させるとともに、前記水蒸気を前記改質器 46 に供給する蒸発器 48 と、燃焼ガスとの熱交換により酸化剤ガスを昇温させるとともに、前記燃料電池スタック 2

50

4に前記酸化剤ガスを供給する熱交換器50と、前記燃料電池スタック24から排出される前記燃料ガスである燃料排ガスと前記酸化剤ガスである酸化剤排ガスとを燃焼させ、前記燃焼ガスを発生させる排ガス燃焼器52と、前記原燃料と前記酸化剤ガスを燃焼させて前記燃焼ガスを発生させる起動用燃焼器54とを備える。

【0038】

燃料電池モジュール12は、基本的には、燃料電池スタック24とFC周辺機器（BOP）56とにより構成される（図1及び図2参照）。FC周辺機器56は、改質器46、蒸発器48、熱交換器50、排ガス燃焼器52及び起動用燃焼器54を備える。

【0039】

図3～図5に示すように、FC周辺機器56は、排ガス燃焼器52及び起動用燃焼器54が構成される第1領域R1と、改質器46及び蒸発器48が構成されるとともに、前記第1領域R1を環状に周回する第2領域R2と、熱交換器50が構成されるとともに、前記第2領域R2を環状に周回する第3領域R3とを備える。第3領域R3の外周には、外壁を構成する円筒状の外周部材55が配設され、後述する熱回収領域が形成される。

【0040】

起動用燃焼器54は、空気供給管57及び原燃料供給管58を備える。起動用燃焼器54は、エゼクタ機能を有し、空気供給管57から導入される空気流により原燃料供給管58に負圧を発生させて、原燃料を吸引する。

【0041】

排ガス燃焼器52は、起動用燃焼器54から離間して配置され、有底円筒形状を有する燃焼カップ60を備える。燃焼カップ60の有底側一端部には、端縁部外周に沿って複数の孔部（円形や長方形等）60aが形成される。燃焼カップ60の開放側他端部には、スタック取り付け板62が係合される一方、前記スタック取り付け板62には、燃料電池スタック24が装着される。

【0042】

燃焼カップ60には、酸化剤排ガス通路63aの一端と燃料排ガス通路63bの一端とが配置される。燃焼カップ60内では、燃料ガス（具体的には、燃料排ガス）と酸化剤ガス（具体的には、酸化剤排ガス）との燃焼反応により、燃焼ガスが生成される。

【0043】

図1に示すように、酸化剤排ガス通路63aの他端は、燃料電池スタック24の酸化剤ガス出口連通孔42bに接続されるとともに、燃料排ガス通路63bの他端は、前記燃料電池スタック24の燃料ガス出口連通孔44bに接続される。

【0044】

図3～図5に示すように、改質器46は、都市ガス（原燃料）中に含まれるエタン（ C_2H_6 ）、プロパン（ C_3H_8 ）及びブタン（ C_4H_{10} ）等の高級炭化水素（ C_{2+} ）を、主としてメタン（ CH_4 ）、水素、COを含む燃料ガスに水蒸気改質するための予備改質器であり、数百の作動温度に設定される。

【0045】

改質器46は、排ガス燃焼器52及び起動用燃焼器54の外周に配設される複数本の改質管路（伝熱パイプ）66を備える。各改質管路66内には、改質用のペレット状触媒（図示せず）が充填される。改質管路66の一端部（下端部）は、第1下側リング部材68aに固定されるとともに、前記改質管路66の他端部（上端部）は、第1上側リング部材68bに固定される。

【0046】

第1下側リング部材68a及び第1上側リング部材68bの外周部は、円筒部材70の内周部に溶接等により固着される。第1下側リング部材68a及び第1上側リング部材68bの内周部は、排ガス燃焼器52及び起動用燃焼器54の外周部に溶接等により固着される。円筒部材70は、軸方向（矢印L方向）に沿って延在し、燃料電池スタック24側の端部が、スタック取り付け板62に固着される。円筒部材70の外周には、所定の高さ位置に周方向に沿って複数の開口部72が形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

蒸発器 4 8 は、改質器 4 6 を構成する改質管路 6 6 の外方に（外側）近接して配置される蒸発管路（伝熱パイプ）7 4 を備える。図 6 に示すように、改質管路 6 6 は、第 1 領域 R 1 を中心とする仮想円周上に均等に配列される。改質管路 6 6 の外方には、第 1 領域 R 1 を中心とする仮想円周上に蒸発管路 7 4 が均等に配列される。蒸発管路 7 4 は、改質管路 6 6 の半数に設定され、1 つ置きの前記改質管路 6 6 の裏側（第 1 領域 R 1 の中心から離間する方向）に配置される。

【 0 0 4 8 】

図 3 及び図 4 に示すように、蒸発管路 7 4 の一端部（下端部）は、第 2 下側リング部材 7 6 a に溶接等により固定されるとともに、前記蒸発管路 7 4 の他端部（上端部）は、第 2 上側リング部材 7 6 b に溶接等により固定される。第 2 下側リング部材 7 6 a 及び第 2 上側リング部材 7 6 b の外周部は、円筒部材 7 0 の内周部に溶接等により固着される。第 2 下側リング部材 7 6 a 及び第 2 上側リング部材 7 6 b の内周部は、排ガス燃焼器 5 2 及び起動用燃焼器 5 4 の外周部に溶接等により固着される。

10

【 0 0 4 9 】

第 2 下側リング部材 7 6 a は、第 1 下側リング部材 6 8 a よりも下方（軸方向外方）に配置される一方、第 2 上側リング部材 7 6 b は、第 1 上側リング部材 6 8 b よりも上方（軸方向外方）に配置される。

【 0 0 5 0 】

第 1 下側リング部材 6 8 a と第 2 下側リング部材 7 6 a との間には、混合ガス（原燃料と水蒸気）が供給される環状の混合ガス供給室 7 8 a が形成される。第 1 上側リング部材 6 8 b と第 2 上側リング部材 7 6 b との間には、生成された燃料ガス（改質ガス）が排出される環状の燃料ガス排出室 7 8 b が形成される。各改質管路 6 6 は、混合ガス供給室 7 8 a 及び燃料ガス排出室 7 8 b に両端が開放される。

20

【 0 0 5 1 】

円筒部材 7 0 の起動用燃焼器 5 4 側の端部には、リング形状の端部リング部材 8 0 が溶接等により固着される。端部リング部材 8 0 と第 2 下側リング部材 7 6 a との間には、水が供給される環状の水供給室 8 2 a が形成される。第 2 上側リング部材 7 6 b とスタック取り付け板 6 2 との間には、水蒸気が排出される環状の水蒸気排出室 8 2 b が形成される。蒸発管路 7 4 の両端は、水供給室 8 2 a と水蒸気排出室 8 2 b とに開放される。

30

【 0 0 5 2 】

燃料ガス排出室 7 8 b は、水蒸気排出室 8 2 b と 2 段に且つ前記水蒸気排出室 8 2 b よりも内側（下方）に配設される。混合ガス供給室 7 8 a は、水供給室 8 2 a と 2 段に且つ前記水供給室 8 2 a よりも内側（上方）に配設される。

【 0 0 5 3 】

混合ガス供給室 7 8 a には、原燃料供給路 8 4 が開放されるとともに、前記原燃料供給路 8 4 の途上には、後述する蒸発リターン管路 9 0 が接続される（図 1 参照）。原燃料供給路 8 4 は、エゼクタ機能を有しており、流通される原燃料によって負圧を発生させ、水蒸気の吸引を行う。

【 0 0 5 4 】

原燃料供給路 8 4 は、第 2 下側リング部材 7 6 a 及び端部リング部材 8 0 に溶接等により固着される。燃料ガス排出室 7 8 b には、燃料ガス通路 8 6 の一端が連通するとともに、前記燃料ガス通路 8 6 の他端は、燃料電池スタック 2 4 の燃料ガス入口連通孔 4 4 a に連通する（図 1 参照）。燃料ガス通路 8 6 は、第 2 上側リング部材 7 6 b に溶接等により固着されるとともに、スタック取り付け板 6 2 を貫通する（図 2 参照）。

40

【 0 0 5 5 】

水供給室 8 2 a には、水通路 8 8 が配設される。水通路 8 8 は、端部リング部材 8 0 に溶接等により固着される。水蒸気排出室 8 2 b には、少なくとも 1 本以上の蒸発管路 7 4 により構成される蒸発リターン管路 9 0 の一端が配設される。蒸発リターン管路 9 0 の他端は、原燃料供給路 8 4 の途上に接続される（図 1 参照）。

50

【 0 0 5 6 】

図 7 に示すように、蒸発リターン管路 9 0 は、混合ガス供給室 7 8 a 及び水供給室 8 2 a を通過する部位に二重配管構造 9 2 を設ける。二重配管構造 9 2 は、蒸発リターン管路 9 0 の外周を覆って且つ同軸上に配置される外側管路 9 4 を備える。外側管路 9 4 は、第 1 下側リング部材 6 8 a、第 2 下側リング部材 7 6 a 及び端部リング部材 8 0 に溶接等により固着されて矢印 L 方向に延在する。蒸発リターン管路 9 0 の外周と外側管路 9 4 の内周との間には、隙間が設けられる。なお、この隙間は、設けなくてもよい。

【 0 0 5 7 】

蒸発リターン管路 9 0 は、燃料ガス排出室 7 8 b を通過する部位に二重配管構造 9 2 a を設けてもよい。二重配管構造 9 2 a は、蒸発リターン管路 9 0 の外周を覆って且つ同軸上に配置される外側管路 9 4 a を備える。外側管路 9 4 a は、第 1 上側リング部材 6 8 b 及び第 2 上側リング部材 7 6 b に溶接等により固着されて矢印 L 方向に延在する。蒸発リターン管路 9 0 の外周と外側管路 9 4 a の内周との間には、必要に応じて隙間が設けられる。外側管路 9 4 a の下端部は、第 1 上側リング部材 6 8 b に対して溶接されていない。

10

【 0 0 5 8 】

図 3 及び図 4 に示すように、熱交換器 5 0 は、円筒部材 7 0 の外周外方に沿って配設される複数本の熱交換管路（伝熱パイプ）9 6 を備える。熱交換管路 9 6 の一端部（下端部）は、下側リング部材 9 8 a に固定されるとともに、前記熱交換管路 9 6 の他端部（上端部）は、上側リング部材 9 8 b に固定される。

【 0 0 5 9 】

下側リング部材 9 8 a の下方には、下端リング部材 1 0 0 a が配設されるとともに、上側リング部材 9 8 b の上方には、上端リング部材 1 0 0 b が配設される。下端リング部材 1 0 0 a 及び上端リング部材 1 0 0 b は、円筒部材 7 0 の外周及び外周部材 5 5 の内周に溶接等により固着される。

20

【 0 0 6 0 】

下側リング部材 9 8 a と下端リング部材 1 0 0 a との間には、酸化剤ガスが供給される環状の酸化剤ガス供給室 1 0 2 a が形成される。上側リング部材 9 8 b と上端リング部材 1 0 0 b との間には、昇温された酸化剤ガスが排出される環状の酸化剤ガス排出室 1 0 2 b が形成される。熱交換管路 9 6 の両端は、下側リング部材 9 8 a 及び上側リング部材 9 8 b に溶接等により固着されて、酸化剤ガス供給室 1 0 2 a と酸化剤ガス排出室 1 0 2 b とに開放される。

30

【 0 0 6 1 】

酸化剤ガス供給室 1 0 2 a は、内周部に混合ガス供給室 7 8 a 及び水供給室 8 2 a を収容する。酸化剤ガス排出室 1 0 2 b は、燃料ガス排出室 7 8 b の外方に且つ下方にオフセットした位置に配置される。

【 0 0 6 2 】

外周部材 5 5 の外周部には、下方に中央位置がずれて円筒状のカバー部材 1 0 4 が固定される。カバー部材 1 0 4 は、上下両端（軸方向両端）が外周部材 5 5 に溶接されるとともに、前記外周部材 5 5 の外周部との間に熱回収領域（チャンバ）1 0 6 が形成される。熱回収領域 1 0 6 は、F C 周辺機器 5 6 の軸方向下方側に設けられる。

40

【 0 0 6 3 】

酸化剤ガス供給室 1 0 2 a を構成する外周部材 5 5 の下端縁部には、周方向に沿って複数個の孔部 1 0 8 が形成され、前記孔部 1 0 8 を介して前記酸化剤ガス供給室 1 0 2 a と熱回収領域 1 0 6 とが連通する。カバー部材 1 0 4 には、熱回収領域 1 0 6 に連通する酸化剤ガス供給管 1 1 0 が接続される。外周部材 5 5 の上部側には、第 3 領域 R 3 に連通する排ガス配管 1 1 2 が接続される。

【 0 0 6 4 】

酸化剤ガス排出室 1 0 2 b には、例えば、2 本の酸化剤ガス配管 1 1 4 の一端が配設される。各酸化剤ガス配管 1 1 4 は、上端リング部材 1 0 0 b とスタック取り付け板 6 2 との間に、伸縮自在な、例えば、ベローズ 1 1 4 a を設ける。各酸化剤ガス配管 1 1 4 の他

50

端は、スタック取り付け板 6 2 を貫通して燃料電池スタック 2 4 の酸化剤ガス入口連通孔 4 2 a に接続される（図 1 参照）。

【 0 0 6 5 】

図 3 に示すように、第 1 領域 R 1 には、燃焼ガスを流通させる第 1 燃焼ガス通路 1 1 6 a が形成され、第 2 領域 R 2 には、複数の孔部 6 0 a を通過した前記燃焼ガスを流通させる第 2 燃焼ガス通路 1 1 6 b が形成される。第 3 領域 R 3 には、複数の開口部 7 2 を通過した燃焼ガスを流通させる第 3 燃焼ガス通路 1 1 6 c が形成され、排ガス配管 1 1 2 以降には、前記燃焼ガスを流通させる第 4 燃焼ガス通路 1 1 6 d が形成される。第 2 燃焼ガス通路 1 1 6 b は、改質器 4 6 及び蒸発器 4 8 を構成するとともに、第 3 燃焼ガス通路 1 1 6 c は、熱交換器 5 0 を構成する。

10

【 0 0 6 6 】

図 1 に示すように、原燃料供給装置 1 4 は、原燃料通路 1 1 8 を備える。原燃料通路 1 1 8 は、原燃料用調整弁 1 2 0 を介して原燃料供給路 8 4 と原燃料供給管 5 8 とに分岐する。原燃料供給路 8 4 には、都市ガス（原燃料）中に含まれる硫黄化合物を除去するための脱硫器 1 2 2 が配設される。

【 0 0 6 7 】

酸化剤ガス供給装置 1 6 は、酸化剤ガス通路 1 2 4 を備える。酸化剤ガス通路 1 2 4 は、酸化剤ガス用調整弁 1 2 6 を介して酸化剤ガス供給管 1 1 0 と空気供給管 5 7 とに分岐する。水供給装置 1 8 は、水通路 8 8 を介して蒸発器 4 8 に接続される。

20

【 0 0 6 8 】

このように構成される燃料電池システム 1 0 の動作について、以下に説明する。

【 0 0 6 9 】

燃料電池システム 1 0 の起動時には、空気（酸化剤ガス）及び原燃料が起動用燃焼器 5 4 に供給される。具体的には、酸化剤ガス供給装置 1 6 では、空気ポンプの駆動作用下に酸化剤ガス通路 1 2 4 に空気が供給される。この空気は、酸化剤ガス用調整弁 1 2 6 の開度調整作用下に、空気供給管 5 7 に供給される。

【 0 0 7 0 】

一方、原燃料供給装置 1 4 では、燃料ガスポンプの駆動作用下に原燃料通路 1 1 8 に、例えば、都市ガス（ CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_4H_{10} を含む）等の原燃料が供給される。原燃料は、原燃料用調整弁 1 2 0 の開度調整作用下に、原燃料供給管 5 8 に導入される。この原燃料は、空気と混合されるとともに、起動用燃焼器 5 4 内に供給される（図 3 及び図 4 参照）。

30

【 0 0 7 1 】

このため、起動用燃焼器 5 4 内には、原燃料と空気との混合ガスが供給され、この混合ガスが着火されることにより、燃焼が開始される。従って、燃焼により生成された燃焼ガスは、第 1 領域 R 1 から第 2 領域 R 2 に導入される。燃焼ガスは、さらに第 3 領域 R 3 に供給された後、排ガス配管 1 1 2 を流通して燃料電池モジュール 1 2 の外部に排出される。

【 0 0 7 2 】

その際、図 3 及び図 4 に示すように、第 2 領域 R 2 には、改質器 4 6 及び蒸発器 4 8 が配置されるとともに、第 3 領域 R 3 には、熱交換器 5 0 が配置されている。これにより、第 1 領域 R 1 から排出される燃焼ガスは、改質器 4 6、蒸発器 4 8 及び熱交換器 5 0 の順に加熱する。

40

【 0 0 7 3 】

そして、燃料電池モジュール 1 2 が設定温度に昇温されると、熱交換器 5 0 に空気（酸化剤ガス）が供給される一方、改質器 4 6 には、原燃料及び水蒸気の混合ガスが供給される。

【 0 0 7 4 】

具体的には、図 1 に示すように、酸化剤ガス用調整弁 1 2 6 の開度が調整されて、酸化剤ガス供給管 1 1 0 への空気供給量が増加されるとともに、原燃料用調整弁 1 2 0 の開度

50

が調整されて、原燃料供給路 8 4 への原燃料供給量が増加される。また、水供給装置 1 8 の作用下に、水通路 8 8 に水が供給される。

【 0 0 7 5 】

酸化剤ガス供給管 1 1 0 に供給された空気は、熱回収領域 1 0 6 内に導入した後、図 3 及び図 4 に示すように、複数の孔部 1 0 8 を通って熱交換器 5 0 の酸化剤ガス供給室 1 0 2 a に供給される。空気は、酸化剤ガス供給室 1 0 2 a に一旦供給された後、複数の熱交換管路 9 6 内を移動する間に、第 3 領域 R 3 に導入された燃焼ガスにより加熱（熱交換）される。

【 0 0 7 6 】

加熱された空気は、一旦酸化剤ガス排出室 1 0 2 b に供給された後、酸化剤ガス配管 1 1 4 を介して燃料電池スタック 2 4 の酸化剤ガス入口連通孔 4 2 a に供給される（図 1 参照）。燃料電池スタック 2 4 では、加熱された空気は、酸化剤ガス流路 3 8 に沿って流通し、カソード電極 2 8 に供給される。

【 0 0 7 7 】

空気は、酸化剤ガス流路 3 8 を流通した後、酸化剤ガス出口連通孔 4 2 b から酸化剤排ガス通路 6 3 a に排出される。酸化剤排ガス通路 6 3 a は、排ガス燃焼器 5 2 を構成する燃焼カップ 6 0 に開口しており、前記燃焼カップ 6 0 内に酸化剤排ガスが導入される。

【 0 0 7 8 】

また、図 1 に示すように、水供給装置 1 8 から供給される水は、蒸発器 4 8 に供給されるとともに、脱硫器 1 2 2 で脱硫された原燃料は、原燃料供給路 8 4 を流通して改質器 4 6 に向かう。

【 0 0 7 9 】

蒸発器 4 8 では、水が一旦水供給室 8 2 a に供給された後、複数本の蒸発管路 7 4 内を移動する間、第 2 領域 R 2 を流通する燃焼ガスにより昇温されて、水蒸気化される。この水蒸気は、水蒸気排出室 8 2 b に一旦導入された後、前記水蒸気排出室 8 2 b に連通する蒸発リターン管路 9 0 に供給される。これにより、水蒸気は、蒸発リターン管路 9 0 内を流通して原燃料供給路 8 4 に導入され、原燃料供給装置 1 4 を介して供給された原燃料と混合して混合ガスが得られる。

【 0 0 8 0 】

混合ガスは、原燃料供給路 8 4 から改質器 4 6 を構成する混合ガス供給室 7 8 a に一旦供給される。混合ガスは、複数の改質管路 6 6 内を移動する。その間に、混合ガスは、第 2 領域 R 2 を流通する燃焼ガスにより加熱されて水蒸気改質され、 C_2+ の炭化水素が除去（改質）されてメタンを主成分とする改質ガスが得られる。

【 0 0 8 1 】

この改質ガスは、加熱された燃料ガスとして、一旦燃料ガス排出室 7 8 b に供給された後、燃料ガス通路 8 6 を介して燃料電池スタック 2 4 の燃料ガス入口連通孔 4 4 a に供給される（図 1 参照）。燃料電池スタック 2 4 では、加熱された燃料ガスは、燃料ガス流路 4 0 に沿って流通し、アノード電極 3 0 に供給される。一方、カソード電極 2 8 には、空気が供給されており、電解質・電極接合体 3 2 により発電が行われる。

【 0 0 8 2 】

燃料ガスは、燃料ガス流路 4 0 を流通した後、燃料ガス出口連通孔 4 4 b から燃料排ガス通路 6 3 b に排出される。燃料排ガス通路 6 3 b は、排ガス燃焼器 5 2 を構成する燃焼カップ 6 0 内に開口しており、前記燃焼カップ 6 0 内に燃料排ガスが導入される。

【 0 0 8 3 】

起動用燃焼器 5 4 による昇温作用下に、排ガス燃焼器 5 2 内が燃料ガスの自己着火温度を超えると、燃焼カップ 6 0 内で酸化剤排ガスと燃料排ガスとによる燃焼が開始される。一方、起動用燃焼器 5 4 による燃焼作業が停止される。

【 0 0 8 4 】

燃焼カップ 6 0 には、複数の孔部 6 0 a が形成されている。このため、図 3 に示すように、燃焼カップ 6 0 内に供給された燃焼ガスは、複数の孔部 6 0 a を通過して、第 1 領域

10

20

30

40

50

R 1 から第 2 領域 R 2 に導入される。燃焼ガスは、さらに第 3 領域 R 3 に供給された後、燃料電池モジュール 1 2 の外部に排出される。

【 0 0 8 5 】

この場合、第 1 の実施形態では、F C 周辺機器 5 6 は、排ガス燃焼器 5 2 及び起動用燃焼器 5 4 が構成される第 1 領域 R 1 と、改質器 4 6 及び蒸発器 4 8 が構成されるとともに、前記第 1 領域 R 1 を環状に周回する第 2 領域 R 2 と、熱交換器 5 0 が構成されるとともに、前記第 2 領域 R 2 を環状に周回する第 3 領域 R 3 と、前記第 3 領域 R 3 から外周方向への熱の回収を行う酸化剤ガス（流体）が流通するとともに、前記第 3 領域 R 3 を環状に周回する熱回収領域 1 0 6 と、を備えている。

【 0 0 8 6 】

すなわち、第 1 領域 R 1 を中心にして、それぞれ環状の第 2 領域 R 2 及び第 3 領域 R 3 が外方向に向かって、順次、設けられている。このため、排熱及び放熱を良好に抑制することができ、熱効率の向上が図られて熱自立が促進されるとともに、簡単且つコンパクトに構成することが可能になるという効果が得られる。

【 0 0 8 7 】

しかも、第 3 領域 R 3 を環状に周回する熱回収領域 1 0 6 は、放熱及び排熱を抑制する断熱効果を発揮することができる。従って、熱効率が向上して熱自立の促進が容易に図られる。

【 0 0 8 8 】

第 1 の実施形態では、熱回収領域 1 0 6 に供給される流体は、燃料電池スタック 2 4 に供給される前の酸化剤ガスである。これにより、F C 周辺機器 5 6 の最外周を構成する熱回収領域 1 0 6 は、放熱及び排熱を抑制する断熱効果を発揮することが可能になる。その上、燃料電池スタック 2 4 に供給される前の酸化剤ガスを、良好に昇温させることができるため、熱効率が向上して熱自立の促進が容易に図られる。

【 0 0 8 9 】

また、この燃料電池モジュール 1 2 では、熱回収領域 1 0 6 は、酸化剤ガス供給室 1 0 2 a に連通している。このため、第 3 領域 R 3 の酸化剤ガス供給室 1 0 2 a に供給される前の酸化剤ガスを、良好に昇温することが可能になる。従って、熱効率が向上して熱自立の促進が容易に図られる。

【 0 0 9 0 】

さらに、第 1 の実施形態では、図 3 に示すように、改質器 4 6 は、混合ガスが供給される環状の混合ガス供給室 7 8 a、生成された燃料ガスが排出される環状の燃料ガス排出室 7 8 b、一端が前記混合ガス供給室 7 8 a に連通し且つ他端が前記燃料ガス排出室 7 8 b に連通する複数本の改質管路 6 6、及び前記改質管路 6 6 間に燃焼ガスを供給する第 2 燃焼ガス通路 1 1 6 b を備えている。

【 0 0 9 1 】

蒸発器 4 8 は、水が供給される環状の水供給室 8 2 a、水蒸気が排出される環状の水蒸気排出室 8 2 b、一端が前記水供給室 8 2 a に連通し且つ他端が前記水蒸気排出室 8 2 b に連通する複数本の蒸発管路 7 4、及び前記蒸発管路 7 4 間に燃焼ガスを供給する第 2 燃焼ガス通路 1 1 6 b を備えている。

【 0 0 9 2 】

熱交換器 5 0 は、酸化剤ガスが供給される環状の酸化剤ガス供給室 1 0 2 a、昇温された前記酸化剤ガスが排出される環状の酸化剤ガス排出室 1 0 2 b、一端が前記酸化剤ガス供給室 1 0 2 a に連通し且つ他端が前記酸化剤ガス排出室 1 0 2 b に連通する複数本の熱交換管路 9 6、及び前記熱交換管路 9 6 間に燃焼ガスを供給する第 3 燃焼ガス通路 1 1 6 c を備えている。

【 0 0 9 3 】

このように、環状の供給室（混合ガス供給室 7 8 a、水供給室 8 2 a 及び酸化剤ガス供給室 1 0 2 a）、環状の排出室（燃料ガス排出室 7 8 b、水蒸気排出室 8 2 b 及び酸化剤ガス排出室 1 0 2 b）及び複数本の管路（改質管路 6 6、蒸発管路 7 4 及び熱交換管路 9

10

20

30

40

50

6)を基本的な構成にすることにより、構造の簡素化が容易に図られる。従って、燃料電池モジュール12全体の製造コストが有効に削減される。しかも、供給室及び排出室の容積や管路長、管路径及び管路数を変更することにより、広範な運転条件に良好に対応することができ、設計自由度の向上が図られる。

【0094】

さらにまた、燃料ガス排出室78b、水蒸気排出室82b及び酸化剤ガス排出室102bは、燃料電池スタック24に近接する一方の端部側に設けられるとともに、混合ガス供給室78a、水供給室82a及び酸化剤ガス供給室102aは、前記燃料電池スタック24とは反対の他方の端部側に設けられている。

【0095】

これにより、昇温及び改質直後の反応ガス(燃料ガス及び酸化剤ガス)を燃料電池スタック24に迅速に供給することが可能になる。一方、燃料電池スタック24からの排ガスは、放熱による降温を最小限に抑制しながら、FC周辺機器56を構成する排ガス燃焼器52、改質器46、蒸発器48及び熱交換器50に供給することができ、熱効率が向上して熱自立の促進が図られる。ここで、熱自立とは、外部から熱を加えることなく自ら発生する熱のみで燃料電池22の動作温度を維持することをいう。

【0096】

また、酸化剤ガス排出室102bと燃料電池スタック24とは、伸縮自在な酸化剤ガス配管114により連結されている。具体的には、酸化剤ガス配管114は、上端リング部材100bとスタック取り付け板62との間に、伸縮自在な、例えば、ベローズ114aを設けている。従って、熱応力の集中を良好に緩和させることができ、熱歪み等の発生を抑制することが可能になる。

【0097】

さらに、図3に示すように、燃焼ガスは、第1領域R1、第2領域R2及び第3領域R3の順に流通した後、燃料電池モジュール12の外部に排出されている。これにより、FC周辺機器56を構成する排ガス燃焼器52、改質器46、蒸発器48及び熱交換器50に効果的に熱を供給することができ、熱効率が向上して熱自立の促進が図られる。

【0098】

さらにまた、燃料電池モジュール12は、固体酸化物形燃料電池モジュールである。このため、特にSOFC等の高温型燃料電池に最適である。

【0099】

図8は、本発明の第2の実施形態に係る燃料電池モジュール132が組み込まれる燃料電池システム130の概略構成説明図である。

【0100】

なお、第1の実施形態に係る燃料電池モジュール12を組み込む燃料電池システム10と同一の構成要素には、同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0101】

図8及び図9に示すように、燃料電池モジュール132を構成するFC周辺機器134は、第3領域R3を周回して熱回収領域136を設ける。熱回収領域136は、図9に示すように、酸化剤ガス供給室102aとは独立して(非連通状態で)構成される。すなわち、外周部材55の下端縁部には、孔部108が設けられていない。

【0102】

酸化剤ガス供給室102aには、酸化剤ガス供給装置16を構成する酸化剤ガス供給管110aが直接連通する。熱回収領域136には、水供給通路138a及び水排出通路138bを介して貯湯水槽140が接続される。貯湯水槽140は、例えば、家庭用給湯器として使用され、熱回収領域136には、流体として水が供給される。

【0103】

このように構成される第2の実施形態では、貯湯水槽140内の水が熱回収領域136に供給されている。この水は、第3領域R3に導入される燃焼ガスにより昇温された後、水排出通路138bを通過して貯湯水槽140に戻される。このため、貯湯水槽140内に

10

20

30

40

50

は、所定の温度に昇温された湯が貯湯され、必要に応じて、取り出される。

【 0 1 0 4 】

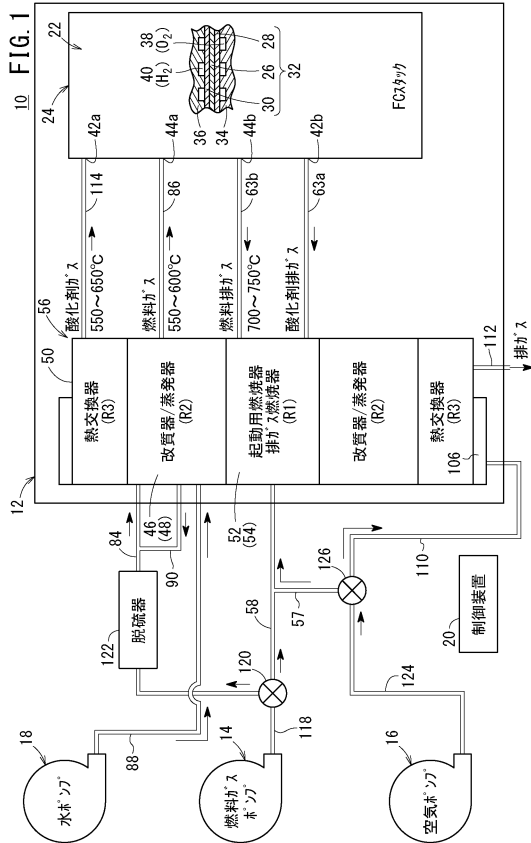
この場合、第2の実施形態では、熱回収領域136には、燃料電池モジュール132の外部から水が供給されている。このため、熱回収領域136は、燃料電池モジュール132からの放熱及び排熱を抑制する断熱効果を発揮することが可能になる。しかも、燃料電池モジュール132の外部から供給される水（例えば、貯湯水）を、良好に昇温させることができるため、熱効率の向上が容易に図られる。

【符号の説明】

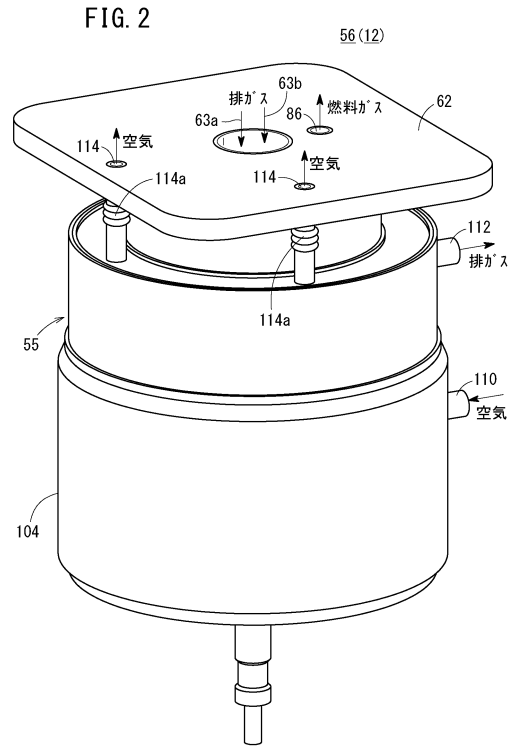
【 0 1 0 5 】

10、130 ... 燃料電池システム	12、132 ... 燃料電池モジュール	10
14 ... 原燃料供給装置	16 ... 酸化剤ガス供給装置	
18 ... 水供給装置	20 ... 制御装置	
22 ... 燃料電池	24 ... 燃料電池スタック	
26 ... 電解質	28 ... カソード電極	
30 ... アノード電極	32 ... 電解質・電極接合体	
38 ... 酸化剤ガス流路	40 ... 燃料ガス流路	
46 ... 改質器	48 ... 蒸発器	
50 ... 熱交換器	52 ... 排ガス燃焼器	
54 ... 起動用燃焼器	55 ... 外周部材	
56、134 ... F C 周辺機器	57 ... 空気供給管	20
58 ... 原燃料供給管	60 ... 燃焼カップ	
60a、108 ... 孔部	62 ... スタック取り付け板	
66 ... 改質管路		
68a、76a、98a ... 下側リング部材		
68b、76b、98b ... 上側リング部材		
70 ... 円筒部材	72 ... 開口部	
74 ... 蒸発管路	78a ... 混合ガス供給室	
78b ... 燃料ガス排出室	80 ... 端部リング部材	
82a ... 水供給室	82b ... 水蒸気排出室	
84 ... 原燃料供給路	86 ... 燃料ガス通路	30
88 ... 水通路	90 ... 蒸発リターン管路	
92、92a ... 二重配管構造	94、94a ... 外側管路	
96 ... 熱交換管路	100a ... 下端リング部材	
100b ... 上端リング部材	102a ... 酸化剤ガス供給室	
102b ... 酸化剤ガス排出室	104 ... カバー部材	
106、136 ... 熱回収領域	110、110a ... 酸化剤ガス供給管	
112 ... 排ガス配管	114 ... 酸化剤ガス配管	
116a ~ 116d ... 燃焼ガス通路	140 ... 貯湯水槽	

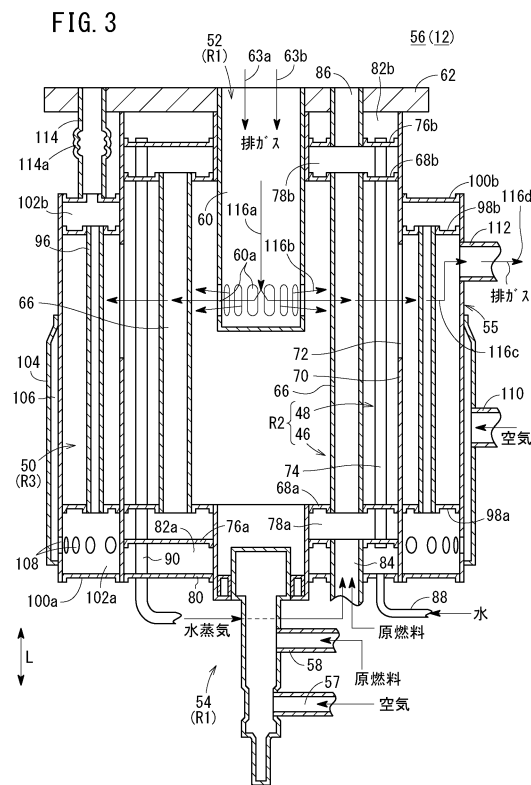
【図1】



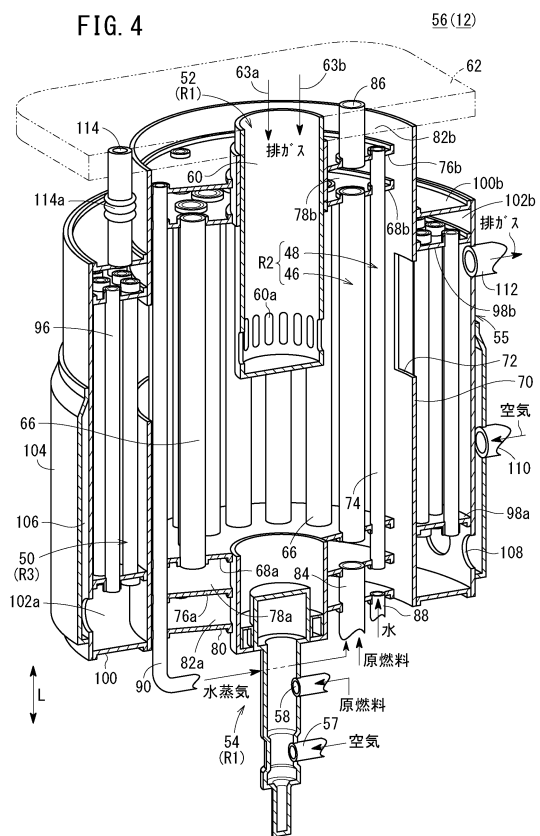
【図2】



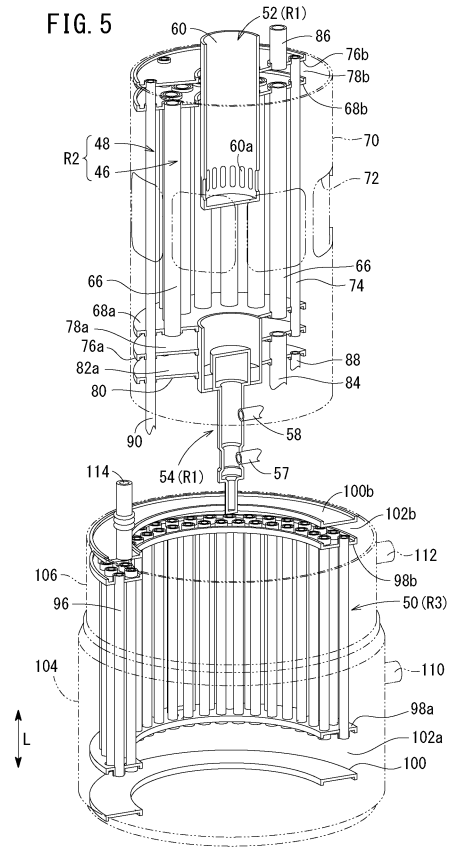
【図3】



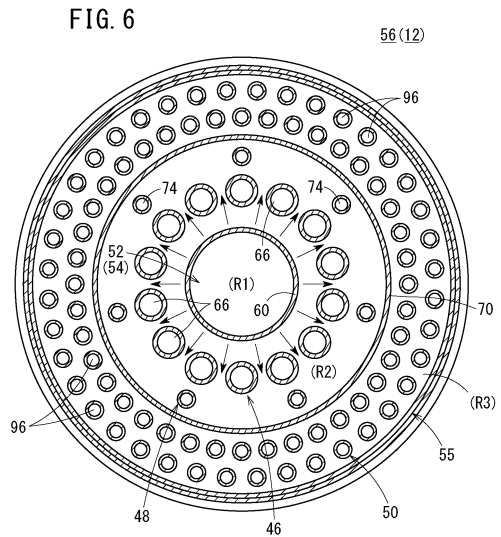
【図4】



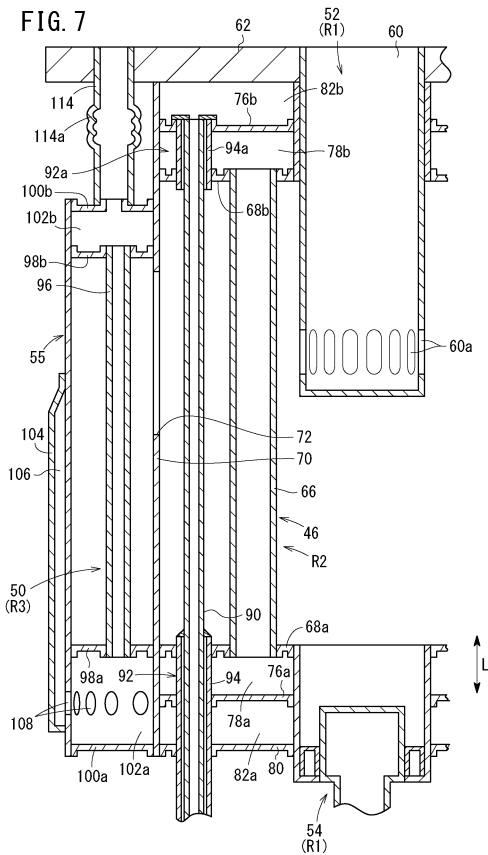
【図5】



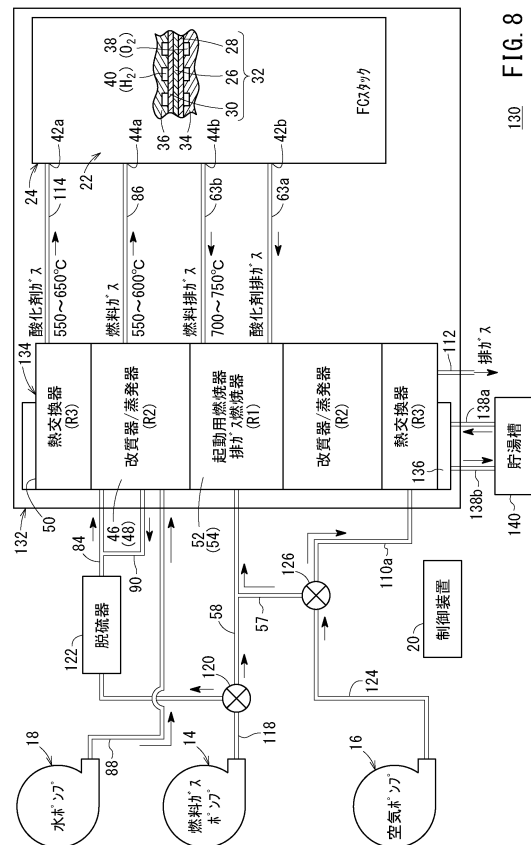
【図6】



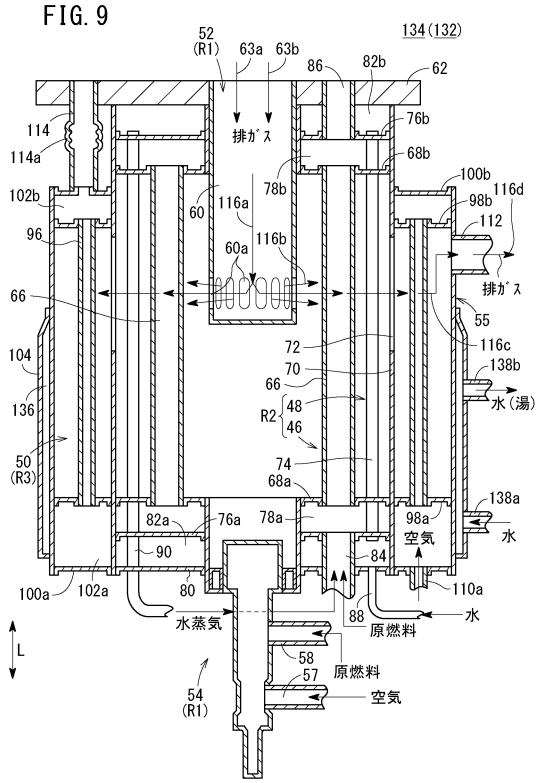
【図7】



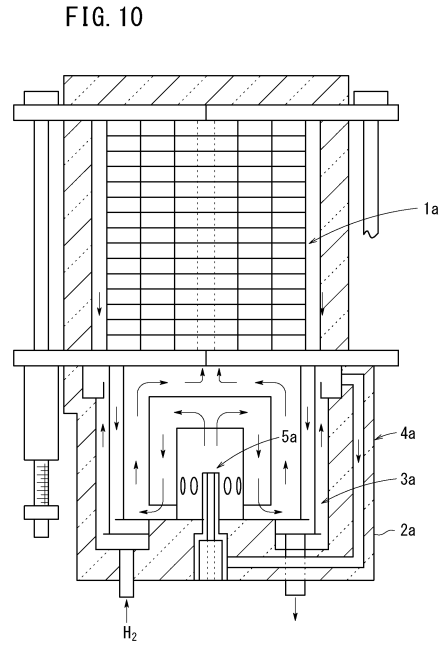
【図8】



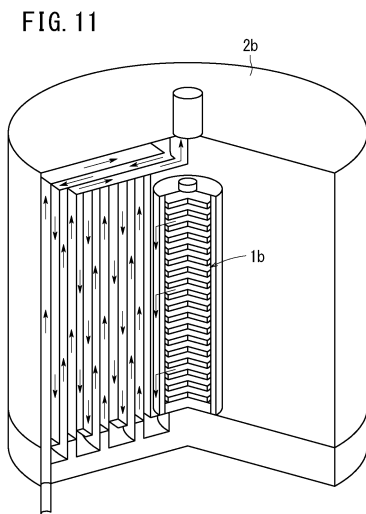
【 図 9 】



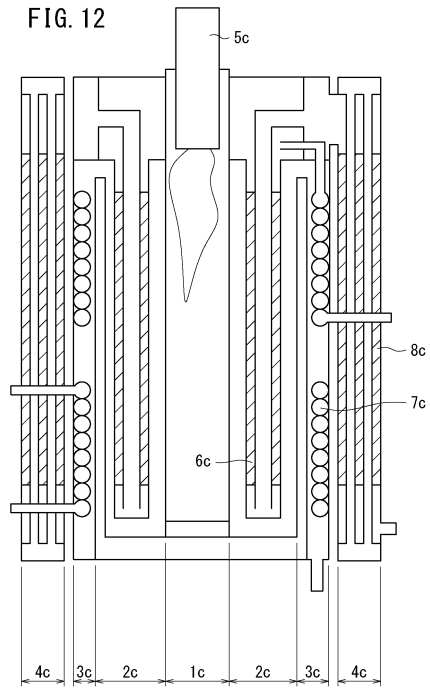
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉 峯 如
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 小川 哲矢
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 武市 匡紘

- (56)参考文献 特開2004-288434(JP,A)
特開2010-132551(JP,A)
特開2007-294224(JP,A)
特開2004-022399(JP,A)
特表2004-503067(JP,A)
特表2006-525631(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/00-8/24
C01B 3/00-6/34