

(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2007-242565  
(P2007-242565A)

(43) 公開日 平成19年9月20日(2007.9.20)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
HO 1 M	8/04	(2006.01)	HO 1 M	8/04	J	5HO26
HO 1 M	8/24	(2006.01)	HO 1 M	8/04	T	5HO27
			HO 1 M	8/24	E	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-66718 (P2006-66718)  
(22) 出願日 平成18年3月10日 (2006.3.10)

(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(74) 代理人 100087480  
弁理士 片山 修平  
(74) 代理人 100134511  
弁理士 八田 俊之  
(74) 代理人 100128565  
弁理士 ▲高▼林 芳孝  
(72) 発明者 伊澤 康浩  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
Fターム(参考) 5H026 AA02 AA06 HH08  
5H027 AA02 BA01 BA09 CC02 CC03  
KK46 MM04 MM09

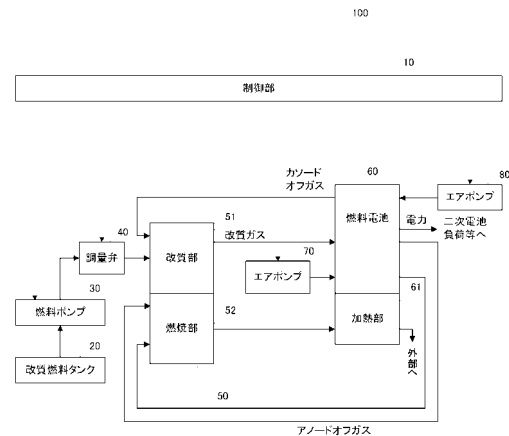
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 スタックにおける温度ばらつきを抑制することができる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 燃料電池システム100は、セルが積層されたスタックを備える燃料電池60と、水素を含有する改質ガスを生成する改質器50とを備え、改質器50は可燃成分を燃焼させることによって改質器50を加熱する燃焼部52を備え、スタックの外周の少なくとも一部には、燃焼部52によって排出された燃焼排ガスが流動するガス流路が設けられていることを特徴とする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

セルが積層されたスタックを備える燃料電池と、  
水素を含有する改質ガスを生成する改質器とを備え、  
前記改質器は、可燃成分を燃焼させることによって前記改質器を加熱する燃焼部を備え、

前記スタックの外周の少なくとも一部には、前記燃焼部から排出された燃焼排ガスが流動するガス流路が設けられていることを特徴とする燃料電池システム。

## 【請求項 2】

前記ガス流路は、前記スタックにおける前記セルと平行な面上の少なくとも一部に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

10

## 【請求項 3】

前記改質器と前記スタックの外周の少なくとも一部とが熱的に連結されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料電池システム。

## 【請求項 4】

前記改質器と前記スタックとの間に、前記改質器から前記スタックへ移動する熱量を抑制する緩衝手段がさらに設けられていることを特徴とする請求項 3 記載の燃料電池システム。

## 【請求項 5】

前記燃料電池のカソードにエアを供給するエア供給手段をさらに備え、  
前記緩衝手段は、前記エア供給手段によって供給されるエアと前記改質器において生成された改質ガスとの熱交換をする熱交換器であることを特徴とする請求項 4 記載の燃料電池システム。

20

## 【請求項 6】

前記改質器は、前記スタックにおける前記セルと平行な面の少なくとも一部と熱的に連結され、

前記ガス流路は、前記スタックにおける前記改質器と反対側の面上の少なくとも一部に設けられていることを特徴とする請求項 2 ~ 5 のいずれかに記載の燃料電池システム。

## 【請求項 7】

前記可燃成分は、前記燃料電池のアノードオフガスであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の燃料電池システム。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、改質器および燃料電池を備えた燃料電池システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

燃料電池は、一般的には水素及び酸素を燃料として電気エネルギーを得る装置である。この燃料電池は、環境面において優れかつ高いエネルギー効率を実現できることから、今後のエネルギー供給システムとして広く開発が進められてきている。

40

## 【0003】

燃料電池は、アノード、電解質およびカソードを含むセルが複数積層されたスタック構造を有する。燃料電池の発電性能を向上させるためには、スタックを所定の温度に加熱することが好ましい。そこで、改質器からの燃焼排ガスによって燃料電池の冷却媒体を保温および昇温する技術が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0004】

【特許文献 1】特開昭 62 - 66578 号公報

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

50

しかしながら、外気温が低いと、スタックと外気との間に温度差が生じる。この場合、スタックの外周部から熱が発散して、スタックの中心部と外周部との間に温度差が生じる。したがって、燃料電池の発電性能にばらつきが生じる可能性がある。

【0006】

本発明は、スタックにおける温度ばらつきを抑制することができる燃料電池システム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】

【0007】

本発明に係る燃料電池システムは、セルが積層されたスタックを備える燃料電池と、水素を含有する改質ガスを生成する改質器とを備え、改質器は可燃成分を燃焼させることによって改質器を加熱する燃焼部を備え、スタックの外周の少なくとも一部には燃焼部から排出された燃焼排ガスが流動するガス流路が設けられていることを特徴とするものである。

10

【0008】

本発明に係る燃料電池システムにおいては、ガス流路を燃焼排ガスが流動する。この場合、燃焼排ガスが比較的高温であることから、スタックの内側と外側との間の温度差が小さくなる。それにより、スタックの外周部から外部への放熱を抑制することができる。したがって、スタックにおける温度ばらつきを抑制することができる。その結果、燃料電池の発電性能のばらつきを抑制することができる。

【0009】

ガス流路は、スタックにおけるセルと平行な面上の少なくとも一部に設けられていてもよい。この場合、スタックの外周面のうち放熱量が大きい面からの放熱を抑制することができる。また、改質器とスタックの外周の少なくとも一部とが熱的に連結されていてもよい。この場合、燃焼部の燃焼熱がスタックの外周に供給される。それにより、スタックの外周から外部への放熱を抑制することができる。また、スタックの外周における改質器が設けられた箇所にガス流路を設ける必要がなくなる。それにより、本発明に係る燃料電池システムの構成を簡略化することができる。

20

【0010】

改質器とスタックとの間に、改質器からスタックへ移動する熱量を抑制する緩衝手段がさらに設けられていてもよい。この場合、スタックに過大な熱が供給されることを防止することができる。それにより、スタックの温度を適温に維持することができる。

30

【0011】

燃料電池のカソードにエアを供給するエア供給手段をさらに備え、緩衝手段はエア供給手段によって供給されるエアと改質器において生成された改質ガスとの熱交換をする熱交換器であってもよい。この場合、緩衝手段は、改質器の温度よりも低い温度になるように加熱される。それにより、改質器の温度が燃料電池の作動温度に比較して大きい場合には、熱交換器によってスタックの外周が適度に加熱されるとともに、改質器からスタックに過大な熱が供給されることが防止される。したがって、スタックの温度を適温に維持することができる。

【0012】

改質器はスタックにおけるセルと平行な面の少なくとも一部と熱的に連結され、ガス流路はスタックにおける改質器と反対側の面上の少なくとも一部に設けられていてもよい。この場合、スタックの外周面のうち放熱量が大きい面からの放熱を抑制することができる。また、可燃成分は、燃料電池のアノードオフガスであってもよい。この場合、可燃成分を貯蔵等するための装置等を新たに設ける必要がない。それにより、本発明に係る燃料電池システムの構成を簡略化することができる。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、スタックにおける温度ばらつきを抑制することができる。その結果、燃料電池の発電性能のばらつきを抑制することができる。

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0014】

以下、本発明を実施するための最良の形態を説明する。

## 【実施例1】

## 【0015】

図1は、本発明の第1実施例に係る燃料電池システム100の全体構成を示す模式図である。図1に示すように、燃料電池システム100は、制御部10、改質燃料タンク20、燃料ポンプ30、調量弁40、改質器50、燃料電池60およびエアポンプ70、80を備える。改質器50は、改質部51および燃焼部52を備える。燃料電池60は、加熱部61を備える。

10

## 【0016】

本実施例においては、燃料電池60として水素分離膜電池を用いた。ここで、水素分離膜電池とは、水素分離膜層を備えた燃料電池である。水素分離膜層は水素透過性を有する金属によって形成される層である。水素分離膜電池は、この水素分離膜層及びプロトン伝導性を有する電解質を積層した構造をとっている。本実施例に係る燃料電池60の作動温度は、例えば、200～500程度である。

## 【0017】

制御部10は、CPU（中央演算処理装置）、ROM（リードオンリメモリ）、RAM（ランダムアクセスメモリ）等から構成される。制御部10は、燃料ポンプ30、調量弁40およびエアポンプ70、80の動作を制御する。改質燃料タンク20は、改質燃料を貯蔵している。本実施例においては、改質燃料として炭化水素燃料が用いられている。燃料ポンプ30は、制御部10の指示に従って、改質燃料タンク20に貯蔵されている炭化水素燃料を調量弁40に供給する。調量弁40は、制御部10の指示に従って、改質部51における改質反応に必要な量の炭化水素燃料を改質部51に供給する。

20

## 【0018】

改質部51においては、炭化水素燃料と後述するカソードオフガスとから水素を含有する改質ガスが生成される。まず、炭化水素燃料中のメタンとカソードオフガス中の水蒸気とにより水蒸気改質反応が起こり、水素及び一酸化炭素が生成される。次に、生成された一酸化炭素の一部とカソードオフガス中の水蒸気とが反応し、水素及び二酸化炭素が生成される。水蒸気改質反応に必要な水蒸気が不足している場合には、カソードオフガス中の酸素とメタンとが部分酸化反応を起こし、水素及び一酸化炭素が生成される。

30

## 【0019】

改質部51において生成された改質ガスは、燃料電池60のアノードに供給される。アノードにおいては、改質ガス中の水素がプロトンに変換される。アノードにおいてプロトンに変換されなかった水素、ならびに、改質部51において反応しなかったメタン、一酸化炭素および水蒸気は、アノードオフガスとして燃焼部52に供給される。

## 【0020】

エアポンプ70は、制御部10の指示に従って、必要量のエアを燃料電池60の冷却媒体流路に供給する。冷却媒体流路に供給されたエアは、燃料電池60全体を冷却して燃焼部52に供給される。それにより、燃料電池60の全体が所定の温度に維持される。

40

## 【0021】

燃焼部52においては、アノードオフガスと燃料電池60の冷却媒体流路から供給されるエアとによって燃焼反応が起こる。燃焼部52における燃焼反応によって発生する燃焼排ガスは、燃料電池60の加熱部61に供給される。加熱部61の詳細は、後述する。また、燃焼部52における燃焼反応による燃焼熱は、改質部51における水蒸気改質反応に利用される。なお、アノードオフガスを燃焼部52における可燃成分として用いることから、可燃成分を貯蔵する装置等を新たに設ける必要がない。それにより、燃料電池システム100の構成を簡略化することができる。

## 【0022】

エアポンプ80は、制御部10の指示に従って、必要量の酸素を燃料電池60のカソ

50

ドに供給する。カソードにおいては、アノードにおいて変換されたプロトンとカソードに供給されたエア中の酸素とから水が発生するとともに電力が発生する。発生した電力は、蓄電池（図示せず）に蓄電されまたはモータ等の負荷に用いられる。発生した水は、燃料電池60において発生する熱によって水蒸気となる。カソードにおいて発生した水蒸気およびプロトンと反応しなかったエアは、カソードオフガスとして改質部51に供給され、それぞれ水蒸気改質反応および部分酸化反応に用いられる。

#### 【0023】

続いて、燃料電池60の詳細について説明する。図2は、燃料電池60の模式的断面図である。図2に示すように、燃料電池60は、カソードおよびアノードを含むセルが複数積層されたスタック62、スタック62の外周を覆う断熱材63および断熱材63を覆う加熱部61を備える。加熱部61には、燃焼部52から供給される燃焼排ガスが流動するためのガス流路64が形成されている。

10

#### 【0024】

スタック62は、断熱材63によって断熱されている。ここで、断熱材63のスタック62側と断熱材63のスタック62と反対側との間に温度差があると、断熱材63を介してスタック62から外部に熱が移動する。この場合、スタック62の外周部の温度は、スタック62の中心部に比較して小さくなる。それにより、スタック62において発電性能にばらつきが生じる。

#### 【0025】

本実施例においては、燃焼部52からの燃焼排ガスがガス流路64を流動する。この場合、断熱材63のガス流路64側の面が加熱される。それにより、断熱材63のスタック62側とガス流路64側との間の温度差が小さくなる。したがって、スタック62からの放熱が抑制される。その結果、スタック62内の温度を一定に維持することが可能となる。

20

#### 【0026】

なお、ガス流路64に供給される燃焼排ガスの温度は、燃料電池60の作動温度と同等か、それ以上であることが好ましい。また、加熱部61は、スタック62の全体を覆う必要はなく、スタック62の外周の少なくとも一部を覆っていれば本発明の効果が得られる。ただし、加熱部61は、スタック62のセル面と平行な2面を覆うように設けられていることが好ましい。スタック62においては、セルの積層方向への放熱が比較的大きいからである。

30

#### 【0027】

図3は、燃料電池60の他の例を示す模式的断面図である。図3に示すように、スタック62の一面上に改質器50が設けられていてもよい。この場合、燃焼部52の燃焼熱がスタック62の一面上に供給される。それにより、スタック62の一面からの放熱を抑制することができる。また、スタック62の一面に加熱部61を設ける必要がなくなる。それにより、燃料電池システム100の構成を簡略化することができる。なお、改質器50は、スタック62のセルに平行な2面のうちいずれかの面に設けられていることが好ましい。

#### 【0028】

本実施例においては、アノードオフガスが可燃成分に相当する。

40

#### 【実施例2】

#### 【0029】

続いて、本発明の第2実施例に係る燃料電池システム100aについて説明する。図4は、燃料電池システム100aの全体構成を示す模式図である。図4に示すように、燃料電池システム100aが図1の燃料電池システム100と異なる点は、熱交換器90がさらに設けられている点である。

#### 【0030】

燃料電池システム100aにおいては、改質部51において生成された改質ガスは、熱交換器90を通過して燃料電池60のアノードに供給される。また、エアポンプ80から

50

燃料電池 60 のカソードに供給されるエアは、途中で熱交換器 90 を通過する。それにより、改質ガスは、エアによって所定の温度に冷却された後にアノードに供給される。また、エアは、改質ガスによって所定の温度に加熱された後にカソードに供給される。したがって、燃料電池 60 には、燃料電池 60 の作動温度に近い改質ガスおよびエアが供給される。その結果、燃料電池 60 の発電効率が向上する。

#### 【0031】

続いて、本実施例に係る改質器 50、燃料電池 60 および熱交換器 90 の詳細について説明する。図 5 は、本実施例に係る改質器 50、燃料電池 60 および熱交換器 90 の模式図である。図 5 に示すように、改質器 50、燃料電池 60 および熱交換器 90 は一体構造を有している。具体的には、熱交換器 90 および改質器 50 は、スタック 62 のセルに平行な 2 面の片側の面上に順に配置されている。一方、スタック 62 の熱交換器 90 と反対側の面には、断熱材 63 を介して加熱部 61 が設けられている。

10

#### 【0032】

上述したように、熱交換器 90 には改質ガスおよびエアが供給される。この場合、熱交換器 90 は、改質器 50 の温度よりも低い温度になるように加熱される。それにより、改質器 50 の温度が燃料電池 60 の作動温度に比較して大きい場合には、熱交換器 90 によってスタック 62 の一面が適度に加熱されるとともに、改質器 50 から燃料電池 60 に過大な熱が供給されることが防止される。したがって、燃料電池 60 の温度を適温に維持することができる。

#### 【0033】

一方、燃焼部 52 からの燃焼排ガスは、図示しない配管等を経由して適温になった後に加熱部 61 に供給される。この場合、断熱材 63 のスタック 62 と反対側の面が加熱される。それにより、断熱材 63 において、スタック 62 側と加熱部 61 側との間の温度差が小さくなる。したがって、スタック 62 から外部への放熱が抑制される。その結果、スタック 62 内の温度を一定に維持することが可能となる。

20

#### 【0034】

図 6 は、各部におけるガス温度の一例を示す図である。図 6 に示すように、改質器 50 の燃焼部においてアノードオフガスが燃焼することによって、改質器 50 の温度は、例えば、600 程度に加熱される。それにより、600 の改質ガスが熱交換器 90 に供給される。熱交換器 90 に供給される大気中のエアの温度が 30 であるとすると、熱交換器 90 から燃料電池 60 のアノードに供給される改質ガスの温度は、例えば、420 程度になる。一方、熱交換器 90 から燃料電池 60 のカソードに供給されるエアの温度は、例えば、200 程度になる。

30

#### 【0035】

この場合、熱交換器 90 のスタック 62 に接している部分の温度は、例えば、420 程度になる。それにより、熱交換器 90 によってスタック 62 の一面が適度に加熱されるとともに、改質器 50 から燃料電池 60 に過大な熱が供給されることが防止される。したがって、燃料電池 60 の温度を適温に維持することができる。

#### 【0036】

一方、改質器 50 の燃焼部 52 から排出された燃焼排ガスの温度は、例えば、450 程度である。この燃焼排ガスは、配管等を経由して 400 程度の温度を有するようになって、加熱部 61 に供給される。それにより、断熱材 63 の加熱部 61 側の面が加熱される。それにより、断熱材 63 において、スタック 62 側と加熱部 61 側との間の温度差が小さくなる。したがって、スタック 62 から外部への放熱が抑制される。その結果、スタック 62 内の温度を一定に維持することが可能となる。なお、本実施例においては、アノードオフガスが可燃成分に相当し、エアポンプ 80 がエア供給手段に相当し、熱交換器 90 が緩衝手段に相当する。

40

#### 【0037】

なお、上記各実施例においては燃料電池 60 として水素分離膜電池を用いているが、それに限られない。例えば、燃料電池 60 として、固体高分子型燃料電池等を用いることも

50

できる。また、アノードオフガス以外の可燃成分を燃焼部 5 2 に供給してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の第1実施例に係る燃料電池システムの全体構成を示す模式図である。

【図2】燃料電池の模式的断面図である。

【図3】燃料電池の他の例を示す模式的断面図である。

【図4】本発明の第2実施例に係る燃料電池システムの全体構成を示す模式図である。

【図5】改質器、燃料電池および熱交換器の模式図である。

【図6】各部におけるガス温度の一例を示す図である。

【符号の説明】

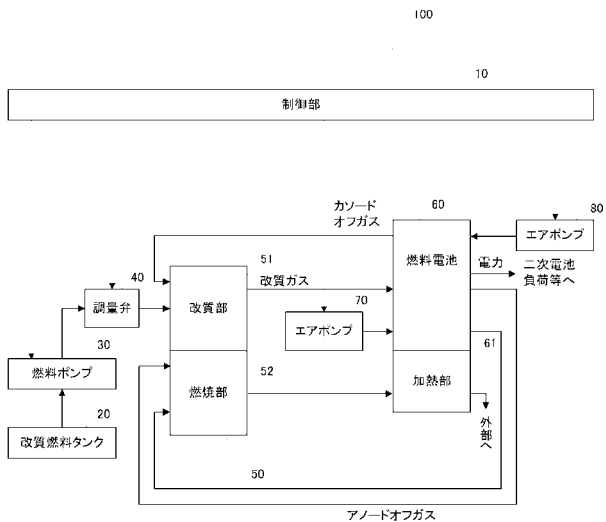
10

【0039】

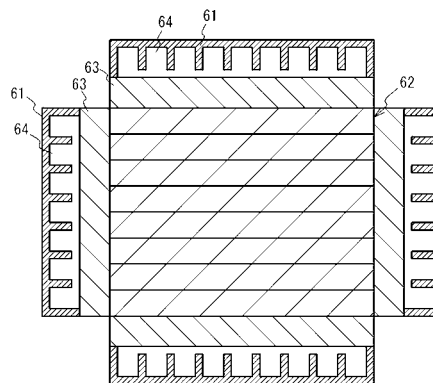
- 10 制御部
- 50 改質器
- 51 改質部
- 52 燃焼部
- 60 燃料電池
- 61 加熱部
- 62 スタック
- 63 断熱材
- 64 ガス流路
- 70, 80 エアポンプ
- 90 熱交換器
- 100, 100a 燃料電池システム

20

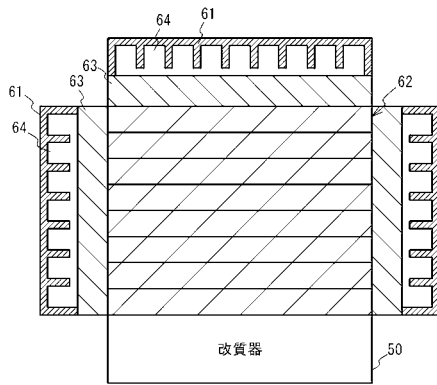
【図1】



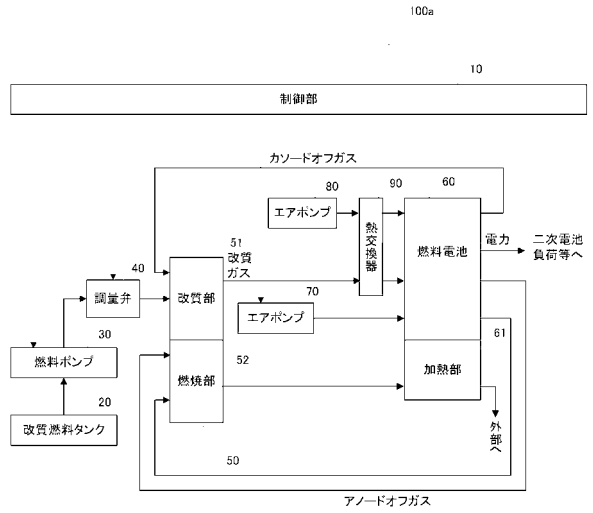
【図2】



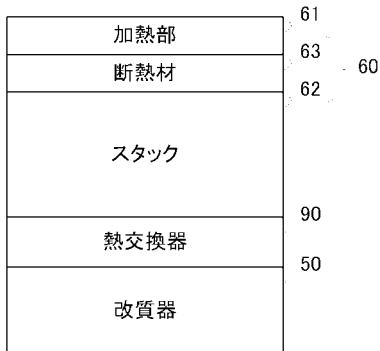
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

