

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7076418号

(P7076418)

(45)発行日 令和4年5月27日(2022.5.27)

(24)登録日 令和4年5月19日(2022.5.19)

(51)国際特許分類

F I

H O 1 M	8/04828(2016.01)	H O 1 M	8/04828
H O 1 M	8/04537(2016.01)	H O 1 M	8/04537
H O 1 M	8/0432(2016.01)	H O 1 M	8/0432
H O 1 M	8/04302(2016.01)	H O 1 M	8/04302
H O 1 M	8/10 (2016.01)	H O 1 M	8/10 1 0 1

請求項の数 8 (全16頁)

(21)出願番号 特願2019-165807(P2019-165807)
 (22)出願日 令和1年9月12日(2019.9.12)
 (65)公開番号 特開2021-44168(P2021-44168A)
 (43)公開日 令和3年3月18日(2021.3.18)
 審査請求日 令和3年3月29日(2021.3.29)

(73)特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74)代理人 100077665
 弁理士 千葉 剛宏
 (74)代理人 100116676
 弁理士 宮寺 利幸
 (74)代理人 100191134
 弁理士 千馬 隆之
 (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 100180448
 弁理士 関口 亨祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池システム及びその制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電解質膜がアノード電極及びカソード電極で挟まれた電解質膜・電極構造体と、前記電解質膜・電極構造体の両側に配設されたセパレータとを有する発電セルを複数積層した積層体を備え、前記アノード電極に燃料ガスが供給されるとともに前記カソード電極に酸化剤ガスが供給されることで発電する燃料電池システムであって、
 前記積層体のインピーダンス測定値を得るインピーダンス測定部と、
 前記積層体の温度測定値を得る温度測定部と、
 前記インピーダンス測定値と前記温度測定値とを用いて、前記積層体の積層方向の端部に配設された少なくとも1個の前記電解質膜・電極構造体を有する端部発電部のインピーダンスの推定値を求める端部インピーダンス推定部と、
 前記推定値に基づいて、前記積層体の含水量を制御する含水制御部と、
 を備える燃料電池システム。

【請求項2】

請求項1記載の燃料電池システムにおいて、
 前記端部インピーダンス推定部は、前記積層体のインピーダンスと、前記積層体の温度と、前記積層体のインピーダンス及び前記端部発電部のインピーダンスの差分との関係に基づき、前記インピーダンス測定値及び前記温度測定値に対応する前記差分を求め、前記インピーダンス測定値から前記差分を引いた値を前記端部発電部が有する前記電解質膜・電極構造体の個数で除すことで前記推定値を求める、燃料電池システム。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の燃料電池システムにおいて、
前記積層体に前記酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給路と、
前記酸化剤ガス供給路に設けられ、前記酸化剤ガスを加湿する加湿器と、
前記酸化剤ガス供給路に設けられ、前記加湿器をバイパスすることで、加湿前の前記酸化剤ガスを前記加湿器の下流側に供給する加湿バイパス路と、
前記加湿バイパス路を開閉する加湿バイパス弁と、
を備え、
前記含水制御部は、前記含水量を低下させる場合には、前記加湿バイパス弁を開く方向に動作させ、前記含水量を増大させる場合には、前記加湿バイパス弁を閉じる方向に動作させる、燃料電池システム。

10

【請求項 4】

請求項 1～3 の何れか 1 項に記載の燃料電池システムにおいて、
前記含水制御部は、少なくとも、前記積層体の起動開始から、前記積層体が所定の動作温度に達するまでの間、前記推定値に基づいて、前記積層体の含水量を制御する、燃料電池システム。

【請求項 5】

電解質膜がアノード電極及びカソード電極で挟まれた電解質膜・電極構造体と、前記電解質膜・電極構造体の両側に配設されたセパレータとを有する発電セルを複数積層した積層体を備え、前記アノード電極に燃料ガスが供給されるとともに前記カソード電極に酸化剤ガスが供給されることで発電する燃料電池システムの制御方法であって、
前記積層体のインピーダンス測定値を得るインピーダンス測定工程と、
前記積層体の温度測定値を得る温度測定工程と、
前記インピーダンス測定値と前記温度測定値とを用いて、前記積層体の積層方向の端部に配設された少なくとも 1 個の前記電解質膜・電極構造体を有する端部発電部のインピーダンスの推定値を求める端部インピーダンス推定工程と、
前記推定値に基づいて、前記積層体の含水量を制御する含水制御工程と、
を有する燃料電池システムの制御方法。

20

【請求項 6】

請求項 5 記載の燃料電池システムの制御方法において、
前記端部インピーダンス推定工程では、前記積層体のインピーダンスと、前記積層体の温度と、前記積層体のインピーダンス及び前記端部発電部のインピーダンスの差分との関係に基づき、前記インピーダンス測定値及び前記温度測定値に対応する前記差分を求め、前記インピーダンス測定値から前記差分を引いた値を前記端部発電部が有する前記電解質膜・電極構造体の個数で除すことで前記推定値を求める、燃料電池システムの制御方法。

30

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 記載の燃料電池システムの制御方法において、
前記燃料電池システムは、
前記積層体に前記酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給路と、
前記酸化剤ガス供給路に設けられ、前記酸化剤ガスを加湿する加湿器と、
前記酸化剤ガス供給路に設けられ、前記加湿器をバイパスすることで、加湿前の前記酸化剤ガスを前記加湿器の下流側に供給する加湿バイパス路と、
前記加湿バイパス路を開閉する加湿バイパス弁と、
を備え、
前記含水制御工程では、前記含水量を低下させる場合には、前記加湿バイパス弁を開く方向に動作させ、前記含水量を増大させる場合には、前記加湿バイパス弁を閉じる方向に動作させる、燃料電池システムの制御方法。

40

【請求項 8】

請求項 5～7 の何れか 1 項に記載の燃料電池システムの制御方法において、
前記含水制御工程は、少なくとも、前記積層体の起動開始から、前記積層体が所定の動作

50

温度に達するまでの間に行われる、燃料電池システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発電セルを複数積層した積層体を備える燃料電池システム及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜からなる電解質膜の一方の面にアノード電極が配設され、他方の面にカソード電極が配設された電解質膜・電極構造体（MEA）を備えている。電解質膜・電極構造体をセパレータで挟持することにより発電セルが構成され、複数の発電セルを積層することにより積層体が構成される。この積層体の積層方向両端に、各発電セルによって発電された電流を集める電力取り出し用のターミナルプレートや、発電セルを積層状態で保持するためのエンドプレート等が設けられて燃料電池スタックが構成される。

【0003】

この種の燃料電池スタックを備える燃料電池システムでは、各発電セルのアノード電極側に水素含有ガス等の燃料ガスを供給するとともに、カソード電極側に酸素含有ガス等の酸化剤ガスを供給することで、燃料ガス及び酸化剤ガスを電気化学反応させて発電（運転）を行う。この際、アノード電極では、水素が電離してプロトンが生成し、該プロトンが電解質膜内を伝導してカソード電極に移動する。

【0004】

プロトン伝導を良好に生じさせるには、電解質膜を湿潤状態とする必要がある。しかしながら、積層体の含水量が過剰となり、カソード電極やアノード電極に滞留水が生じると、該滞留水が燃料ガスや酸化剤ガスの流れを阻害して、発電安定性が低下する懸念がある。このため、積層体の含水量を適切に制御することが求められる。

【0005】

例えば、特許文献1には、積層体の全体のインピーダンス測定値等に基づいて、カソード電極が濡れすぎているか否かを判断する燃料電池システムが提案されている。積層体の全体のインピーダンスは、積層体（電解質膜）の含水量が低下して乾燥傾向となると上昇し、積層体の含水量が上昇して湿潤傾向となると低下する。このため、積層体の全体のインピーダンス測定値に基づいて、例えば、カソード電極に供給する酸化剤ガスの湿度を調整すること等によって、積層体の含水制御が行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開平7-235324号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、積層体の積層方向の端部側は、ターミナルプレート等を介した放熱が促されること等から、該積層体の積層方向の中央側に比べ、外気温の影響等を受けて低温となり易い。つまり、積層体の端部側に配設される少なくとも1個の電解質膜・電極構造体を有する端部発電部では、積層体の中央側よりも結露が生じ易く含水量が多くなり易い。このため、上記のように、積層体の全体のインピーダンス測定値に基づいた含水制御を行うと、端部発電部の含水量が過剰となって滞留水が生じる懸念がある。この場合、結局、発電安定性の低下を抑制することが困難となる。

【0008】

そこで本発明は、積層体の端部発電部に滞留水が生じることを抑制でき、良好な発電安定性を維持できる燃料電池システム及びその制御方法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】

【0009】

本発明の一態様は、電解質膜がアノード電極及びカソード電極で挟まれた電解質膜・電極構造体と、前記電解質膜・電極構造体の両側に配設されたセパレータとを有する発電セルを複数積層した積層体を備え、前記アノード電極に燃料ガスが供給されるとともに前記カソード電極に酸化剤ガスが供給されることで発電する燃料電池システムであって、前記積層体のインピーダンス測定値を得るインピーダンス測定部と、前記積層体の温度測定値を得る温度測定部と、前記インピーダンス測定値と前記温度測定値とを用いて、前記積層体の積層方向の端部に配設された少なくとも1個の前記電解質膜・電極構造体を有する端部発電部のインピーダンスの推定値を求める端部インピーダンス推定部と、前記推定値に基づいて、前記積層体の含水量を制御する含水制御部と、を備える。

10

【0010】

本発明の別の態様は、電解質膜がアノード電極及びカソード電極で挟まれた電解質膜・電極構造体と、前記電解質膜・電極構造体の両側に配設されたセパレータとを有する発電セルを複数積層した積層体を備え、前記アノード電極に燃料ガスが供給されるとともに前記カソード電極に酸化剤ガスが供給されることで発電する燃料電池システムの制御方法であって、前記積層体のインピーダンス測定値を得るインピーダンス測定工程と、前記積層体の温度測定値を得る温度測定工程と、前記インピーダンス測定値と前記温度測定値とを用いて、前記積層体の積層方向の端部に配設された少なくとも1個の前記電解質膜・電極構造体を有する端部発電部のインピーダンスの推定値を求める端部インピーダンス推定工程と、前記推定値に基づいて、前記積層体の含水量を制御する含水制御工程と、を有する。

20

【発明の効果】

【0011】

この燃料電池システム及びその制御方法では、積層体のインピーダンス測定値及び温度測定値を用いて、端部発電部のインピーダンスの推定値を求め、該推定値に基づいて積層体の含水量を制御する。このため、端部発電部が、例えば、積層体の中央側よりも低温となっているような場合であっても、端部発電部の含水量が過剰となることを抑制できる。これによって、積層体の端部発電部に滞留水が生じること等を抑制でき、ひいては、燃料電池システムの発電安定性を良好に維持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

30

【0012】

【図1】本発明の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図2】燃料電池スタックの分解斜視図である。

【図3】積層体の温度に応じた、積層体のインピーダンス及び端部発電部のインピーダンスの差分を、積層体のインピーダンスごとに示したマップである。

【図4】本発明の実施形態に係る燃料電池システムの制御方法を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明に係る燃料電池システム及びその制御方法について好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の図において、同一又は同様の機能及び効果を奏する構成要素に対しては同一の参照符号を付し、繰り返しの説明を省略する場合がある。

40

【0014】

図1に示す本実施形態に係る燃料電池システム10は、例えば、燃料電池電気自動車等の燃料電池車両（不図示）に搭載することができる。また、燃料電池システム10は、燃料電池スタック12と、燃料ガス給排部14と、酸化剤ガス給排部16と、冷却媒体給排部18と、インピーダンス測定部20と、温度測定部22と、制御部24（ECU）とを備える。なお、燃料電池システム10は、エネルギー貯蔵装置であるバッテリー（不図示）をさらに備えてもよい。

50

【0015】

図2に示すように、燃料電池スタック12は、複数の発電セル26が水平方向（矢印A1、A2方向）又は重力方向（矢印C1、C2方向）に積層された積層体28を備える。積層体28の積層方向の一端側（矢印A1側）には、ターミナルプレート30a、インシュレータ32a及びエンドプレート34aがこの順に積層される。積層体28の積層方向の他端側（矢印A2側）には、ターミナルプレート30b、インシュレータ32b及びエンドプレート34bがこの順に積層される。

【0016】

矩形状からなるエンドプレート34a、34bの各辺間には、連結バー（不図示）が配置される。各連結バーは、両端をエンドプレート34a、34bの内面にボルト（不図示）等を介して固定され、複数の積層された発電セル26に積層方向（矢印A1、A2方向）の締め付け荷重を付与する。なお、不図示ではあるが、燃料電池スタック12では、エンドプレート34a、34bを端板とする筐体を備え、前記筐体内に積層体28等を収容するように構成してもよい。

【0017】

図1に示すように、本実施形態では、発電セル26は、第1セパレータ36と、電解質膜・電極構造体38と、第2セパレータ40と、電解質膜・電極構造体38と、第3セパレータ42とがこの順に積層されて構成される。第1セパレータ36、第2セパレータ40及び第3セパレータ42（これらを総称して「セパレータ」ともいう）のそれぞれは、例えば、銅板、ステンレス銅板、アルミニウム板、めっき処理銅板等により構成され、平面が矩形状であるとともに、プレス加工等により、断面凹凸形状に成形される。

【0018】

図1のセパレータ36、40、42には、図2に示すように、その長辺方向の一端側（矢印B1側）の縁部に、それぞれ矢印A1、A2方向（積層方向）に個別に連通して、酸化剤ガス入口連通孔44a及び燃料ガス出口連通孔46bが設けられる。酸化剤ガス入口連通孔44aには、例えば、酸素含有ガス等の酸化剤ガスが供給される。燃料ガス出口連通孔46bには、例えば、水素含有ガス等の燃料ガスが排出される。これらの酸化剤ガス及び燃料ガスを総称して「反応ガス」ともいう。

【0019】

図1のセパレータ36、40、42には、図2に示すように、その長辺方向の他端側（矢印B2側）の縁部に、それぞれ矢印A1、A2方向に個別に連通して、燃料ガスが供給される燃料ガス入口連通孔46a及び酸化剤ガスが排出される酸化剤ガス出口連通孔44bが設けられる。なお、これらの酸化剤ガス入口連通孔44a、燃料ガス出口連通孔46b、燃料ガス入口連通孔46a、酸化剤ガス出口連通孔44bを総称して「反応ガス連通孔」ともいう。

【0020】

図1のセパレータ36、40、42には、図2に示すように、その短辺方向（矢印C1、C2方向）両端縁部の矢印B1側に、矢印A1、A2方向に個別に連通して、冷却媒体が供給される一対の冷却媒体入口連通孔48aがそれぞれ設けられる。冷却媒体としては、純水やエチレングリコール、オイル等を用いることができる。図1のセパレータ36、40、42には、図2に示すように、その短辺方向の両端縁部の矢印B2側に、矢印A1、A2方向に個別に連通して、冷却媒体が排出される一対の冷却媒体出口連通孔48bがそれぞれ設けられる。

【0021】

図1の第1セパレータ36の矢印A1側の面及び第3セパレータ42の矢印A2側の面には、図2の冷却媒体入口連通孔48aと冷却媒体出口連通孔48bとを連通する図1の冷却媒体流路50が形成される。図1の第1セパレータ36の矢印A2側の面及び第2セパレータ40の矢印A2側の面には、図2の酸化剤ガス入口連通孔44aと酸化剤ガス出口連通孔44bとに連通する酸化剤ガス流路52が形成される。酸化剤ガス流路52は、互いに並列する複数本の波状流路溝（又は直線状流路溝）からなる。

【0022】

図1の第2セパレータ40の矢印A1側の面及び第3セパレータ42の矢印A1側の面には、図2の燃料ガス入口連通孔46aと燃料ガス出口連通孔46bとに連通する図1の燃料ガス流路54が形成される。燃料ガス流路54は、互いに並列する複数本の波状流路溝（又は直線状流路溝）からなる。

【0023】

積層体28で互いに隣接する発電セル26において、第3セパレータ42の矢印A2側の面の冷却媒体流路50と、第1セパレータ36の矢印A1側の面の冷却媒体流路50とが対向して、その内部を冷却媒体が流通可能となっている。すなわち、積層体28では隣接する発電セル26同士の間には冷却媒体が流通する冷却媒体流路50が設けられる。なお、各発電セル26を構成するセパレータ36、40、42及び電解質膜・電極構造体38の個数は特に上記に限定されるものではなく、例えば、不図示の2枚のセパレータと1個の電解質膜・電極構造体38から発電セル26が構成されてもよい。

【0024】

図1に示すように、電解質膜・電極構造体38は、例えば、水分を含んだパーフルオロスルホン酸の薄膜である固体高分子電解質膜（以下、単に電解質膜ともいう）56を備える。なお、電解質膜56は、フッ素系電解質の他、HC（炭化水素）系電解質を使用してもよい。電解質膜56は、カソード電極58及びアノード電極60により挟持される。なお、電解質膜・電極構造体38の外周には、不図示の樹脂枠部材が接合されてもよい。

【0025】

カソード電極58は、不図示ではあるが、電解質膜56の一端側（矢印A1側）の面に接合されるカソード電極触媒層と、該カソード電極触媒層に積層されるカソードガス拡散層とを有する。アノード電極60は、不図示ではあるが、電解質膜56の他端側（矢印A2側）の面に接合されるアノード電極触媒層と、該アノード電極触媒層に積層されるアノードガス拡散層とを有する。

【0026】

カソード電極触媒層は、例えば、白金合金が表面に担持された多孔質カーボン粒子が、イオン導電性高分子バインダとともにカソードガス拡散層の表面に様に塗布して形成される。アノード電極触媒層は、例えば、白金合金が表面に担持された多孔質カーボン粒子が、イオン導電性高分子バインダとともにアノードガス拡散層の表面に様に塗布して形成される。カソードガス拡散層及びアノードガス拡散層は、カーボンペーパー又はカーボンクロス等の導電性多孔質体から形成される。

【0027】

図2に示すように、ターミナルプレート30a、30bは、導電性を有する材料から構成され、例えば、銅、アルミニウム又はステンレススチール等の金属で構成される。ターミナルプレート30a、30bの略中央には、積層方向外方に延在する端子部62a、62bがそれぞれ設けられる。

【0028】

端子部62aは、絶縁性筒体64aに挿入されてインシュレータ32aの孔部66a及びエンドプレート34aの孔部67aを貫通し、該エンドプレート34aの外部に突出する。端子部62bは、絶縁性筒体64bに挿入されてインシュレータ32bの孔部66b及びエンドプレート34bの孔部67bを貫通し、該エンドプレート34bの外部に突出する。

【0029】

インシュレータ32a、32bは、例えば、ポリカーボネート（PC）やフェノール樹脂等の絶縁性材料から形成される。インシュレータ32a、32bの中央部には、積層体28に向かって開口される凹部68a、68bが形成され、該凹部68a、68bは、孔部66a、66bに連通する。インシュレータ32a及びエンドプレート34aには、反応ガス連通孔が設けられる。一方、インシュレータ32b及びエンドプレート34bには、冷却媒体入口連通孔48a及び冷却媒体出口連通孔48bが設けられる。

【0030】

凹部68aには、ターミナルプレート30a及び断熱体70が收容され、凹部68bには、ターミナルプレート30b及び断熱体70が收容される。断熱体70は、一对の導電性を有する断熱プレート72間に導電性を有する断熱部材74が挟持されて構成される。断熱プレート72は、例えば、平坦な形状を有する多孔性カーボンプレートで構成されるとともに、断熱部材74は、断面波板状の金属製のプレートで構成される。

【0031】

図2に示すように、積層体28の積層方向の端部側に配設される発電セル26の電解質膜・電極構造体38（図1）は、その近傍に配設されるターミナルプレート30a、30b、エンドプレート34a、34b等を介して放熱が促され易い。このため、積層体28の積層方向の端部に配設された少なくとも1個の電解質膜・電極構造体38（図1）は、積層体28の積層方向の中央側の電解質膜・電極構造体38（図1）に比して、外気温の影響等を受けて低温となり易い。このように積層体28の積層方向の端部に配設されることで、該積層方向の中央側に比して低温となり易い少なくとも1個の電解質膜・電極構造体38（図1）を端部発電部76とする。

10

【0032】

本実施形態では、図2に示すように、積層体28の積層方向の一端側に配設される2個の電解質膜・電極構造体38（図1）と、積層体28の積層方向の他端側に配設される2個の電解質膜・電極構造体38（図1）との合計4個から端部発電部76が構成されることとする。しかしながら、端部発電部76は、上記の4個の電解質膜・電極構造体38から構成されることに限定されるものではない。すなわち、端部発電部76は1個の電解質膜・電極構造体38を有してもよいし、4個以外の複数個の電解質膜・電極構造体38を有してもよい。なお、端部発電部76が有する電解質膜・電極構造体38の個数の上限は、積層体28を構成する電解質膜・電極構造体38の全個数の1～5%程度、又は、積層体28を構成する発電セル26の全枚数の1～5%程度であることが好ましい。

20

【0033】

図1に示すように、燃料電池スタック12には、燃料ガス供給口78aと、燃料排ガス排出口78bと、酸化剤ガス供給口80aと、酸化剤排ガス排出口80bと、冷却媒体供給口82aと、冷却媒体排出口82bとが設けられる。燃料ガス供給口78aを介して燃料ガス入口連通孔46a（図2）に燃料ガスが供給される。燃料ガス入口連通孔46aに供給された燃料ガスは、燃料ガス流路54に沿って移動することにより積層体28の各発電セル26のアノード電極60（図1）に供給される。

30

【0034】

また、図1の酸化剤ガス供給口80aを介して図2の酸化剤ガス入口連通孔44aに酸化剤ガスが供給される。図2の酸化剤ガス入口連通孔44aに供給された酸化剤ガスは、酸化剤ガス流路52に沿って移動することにより積層体28の各発電セル26のカソード電極58（図1）に供給される。燃料電池スタック12では、上記のようにして供給された燃料ガス及び酸化剤ガスが、アノード電極60及びカソード電極58での電気化学反応（発電反応）に消費されることで発電が行われる。

【0035】

図1に示すように、燃料電池スタック12に供給された燃料ガスのうち、上記の発電反応で消費されなかった残余の燃料ガスは、燃料排ガスとして、燃料ガス出口連通孔46b（図2）から燃料排ガス排出口78bに排出される。また、燃料電池スタック12に供給された酸化剤ガスのうち、上記の発電反応で消費されなかった残余の酸化剤ガスは、酸化剤排ガスとして、酸化剤ガス出口連通孔44b（図2）から酸化剤排ガス排出口80bに排出される。

40

【0036】

図1の冷却媒体供給口82aを介して図2の冷却媒体入口連通孔48aに冷却媒体が供給される。図2の冷却媒体入口連通孔48aに供給された冷却媒体は、積層体28の各発電セル26の冷却媒体流路50に沿って流通する。このようにして、冷却媒体流路50を流

50

通することで各発電セル 2 6 と熱交換した後の冷却媒体は、冷却媒体出口連通孔 4 8 b から図 1 の冷却媒体排出口 8 2 b に排出される。

【0037】

燃料ガス給排部 1 4 は、水素タンク 8 4 と、燃料ガス供給路 8 6 と、インジェクタ 8 8 と、エゼクタ 9 0 と、燃料排ガス排出路 9 2 と、気液分離器 9 4 と、ドレイン路 9 6 と、ドレイン弁 9 8 と、気体側排出路 1 0 0 と、燃料ガス循環路 1 0 2 と、水素ポンプ 1 0 4 と、パージ路 1 0 6 と、パージ弁 1 0 8 とを有する。

【0038】

水素タンク 8 4 は、燃料ガスを貯蔵し、該燃料ガスを燃料ガス供給路 8 6 に供給可能に設けられる。燃料ガス供給路 8 6 は、水素タンク 8 4 から供給された燃料ガスを燃料電池スタック 1 2 の燃料ガス供給口 7 8 a (積層体 2 8) に導く燃料ガスの流路である。燃料ガス供給路 8 6 には、その上流側から、インジェクタ 8 8 と、エゼクタ 9 0 とがこの順に設けられ、インジェクタ 8 8 を介してエゼクタ 9 0 に燃料ガスが供給される。エゼクタ 9 0 から排出された燃料ガスは、燃料ガス供給口 7 8 a に供給される。

10

【0039】

燃料排ガス排出路 9 2 は、燃料排ガス排出口 7 8 b から排出された燃料排ガスを気液分離器 9 4 に導く。燃料排ガスには、燃料電池スタック 1 2 で消費されなかった燃料ガスの未消費分や、カソード電極 5 8 から電解質膜 5 6 を介してアノード電極 6 0 に移動してきた水分等が含まれる。気液分離器 9 4 では、燃料排ガスを、燃料ガスの未消費分を主に含む排出ガスと、水分 (液水) 等を主に含む排出流体とに分離する。

20

【0040】

排出ガスを排出する気液分離器 9 4 の気体側排出口 9 4 a には、気体側排出路 1 0 0 が接続されている。このため、排出ガスは、気体側排出口 9 4 a から気体側排出路 1 0 0 に排出される。気体側排出路 1 0 0 の下流側は、燃料ガス循環路 1 0 2 とパージ路 1 0 6 とに分岐する。燃料ガス循環路 1 0 2 の下流側はエゼクタ 9 0 に接続され、燃料ガス循環路 1 0 2 の途上には水素ポンプ 1 0 4 が設けられている。水素ポンプ 1 0 4 は、燃料ガス循環路 1 0 2 の排出ガスをエゼクタ 9 0 に送る。エゼクタ 9 0 には、上記の通りインジェクタ 8 8 を介して燃料ガスが供給されるため、排出ガスは燃料ガスとともに、燃料ガス供給口 7 8 a を介して燃料電池スタック 1 2 に供給される。

【0041】

パージ路 1 0 6 の下流は、酸化剤ガス給排部 1 6 の後述する酸化剤排ガス排出路 1 2 2 に連通する。また、パージ路 1 0 6 の途上には、パージ弁 1 0 8 が設けられる。排出ガスは、必要に応じて、パージ弁 1 0 8 の開放作用下にパージ路 1 0 6 及び酸化剤排ガス排出路 1 2 2 を介して燃料電池システム 1 0 の外部に排出される。

30

【0042】

排出流体を排出する気液分離器 9 4 の液体側排出口 9 4 b には、ドレイン路 9 6 が接続されている。このため、排出流体は、液体側排出口 9 4 b からドレイン路 9 6 に排出される。ドレイン路 9 6 の下流は、酸化剤排ガス排出路 1 2 2 に連通する。また、ドレイン路 9 6 の途上にはドレイン弁 9 8 が設けられる。排出流体は、必要に応じて、ドレイン弁 9 8 の開放作用下にドレイン路 9 6 及び酸化剤排ガス排出路 1 2 2 を介して燃料電池システム 1 0 の外部に排出される。

40

【0043】

酸化剤ガス給排部 1 6 は、エアポンプ 1 1 0 と、酸化剤ガス供給路 1 1 2 と、供給側開閉弁 (入口封止弁) 1 1 4 と、加湿器 1 1 6 と、加湿バイパス路 1 1 8 と、加湿バイパス弁 1 2 0 と、酸化剤排ガス排出路 1 2 2 と、排出側開閉弁 (出口封止弁) 1 2 4 と、背圧弁 1 2 6 と、排出側バイパス路 1 2 8 と、排出側バイパス弁 1 3 0 と、酸化剤ガス循環路 1 3 2 と、循環ポンプ 1 3 4 とを有する。

【0044】

エアポンプ 1 1 0 は、大気から酸化剤ガス供給路 1 1 2 に酸化剤ガスとして空気を取り込み圧縮した状態でその下流側に供給する。酸化剤ガス供給路 1 1 2 は、エアポンプ 1 1 0

50

を介して取り込まれた酸化剤ガスを燃料電池スタック１２の酸化剤ガス供給口８０a（積層体２８）に導く酸化剤ガスの流路である。酸化剤ガス供給路１１２には、その上流側から供給側開閉弁１１４と、加湿器１１６とがこの順に設けられている。

【００４５】

また、酸化剤ガス供給路１１２の供給側開閉弁１１４と加湿器１１６との間には、加湿バイパス路１１８の上流側の端部が接続されている。加湿バイパス路１１８の下流側の端部は、加湿バイパス路１１８の加湿器１１６の下流側と酸化剤ガス供給口８０aとの間に接続されている。加湿バイパス路１１８には、該加湿バイパス路１１８を流通する空気の流量を調整する加湿バイパス弁１２０が配設される。なお、加湿バイパス弁１２０は、加湿バイパス路１１８を開閉する開閉弁であってもよい。

10

【００４６】

酸化剤排ガス排出路１２２は、酸化剤排ガス排出口８０bから排出された酸化剤排ガスが流通する酸化剤排ガスの流路である。酸化剤排ガス排出路１２２には、加湿器１１６と、排出側開閉弁１２４と、背圧弁１２６とが下流側に向かってこの順に配設される。酸化剤排ガスは、燃料電池スタック１２で消費されなかった酸化剤ガスの未消費分や、発電反応によって生じる生成水等が含まれる。また、酸化剤排ガスは、発電反応によって生じる熱等によって、燃料電池スタック１２に供給される前の酸化剤ガスよりも昇温している。加湿器１１６は、酸化剤ガス供給路１１２の酸化剤ガス（燃料電池スタック１２に供給される前の酸化剤ガス）と、酸化剤排ガス排出路１２２の酸化剤排ガス（燃料電池スタック１２から排出された後の酸化剤排ガス）との間で水分及び熱を交換させる。

20

【００４７】

このため、加湿器１１６を通過した酸化剤ガスは、酸化剤排ガスによって加湿されるとともに昇温された後に、燃料電池スタック１２の酸化剤ガス供給口８０aに供給される。従って、加湿バイパス弁１２０の開度を大きくすると（弁開度を１００％とすることを含む）、加湿バイパス路１１８を流通することで、加湿器１１６を介さずに酸化剤ガス供給口８０aに供給される酸化剤ガスの量が増大する。すなわち、加湿器１１６による加湿が行われない分、乾燥した酸化剤ガスが酸化剤ガス供給口８０aに供給される割合が増大する。

【００４８】

一方、加湿バイパス弁１２０の開度を小さくすると（弁開度を０％とすることを含む）、加湿器１１６を介して酸化剤ガス供給口８０aに供給される酸化剤ガスの量が増大する。すなわち、加湿器１１６による加湿が行われる分、湿度が高い酸化剤ガスが酸化剤ガス供給口８０aに供給される割合が増大する。

30

【００４９】

排出側バイパス路１２８は、酸化剤ガス供給路１１２のエアポンプ１１０及び供給側開閉弁１１４の間を、酸化剤排ガス排出路１２２の背圧弁１２６の下流側に連通させる。排出側バイパス路１２８には、該排出側バイパス路１２８を流通する酸化剤ガスの流量を調整する排出側バイパス弁１３０が配設される。エアポンプ１１０により酸化剤ガス供給路１１２に取り込まれた酸化剤ガスは、必要に応じて、排出側バイパス弁１３０が開放することで、排出側バイパス路１２８及び酸化剤排ガス排出路１２２を介して燃料電池システム１０の外部に排出される。

40

【００５０】

酸化剤ガス循環路１３２は、酸化剤排ガス排出路１２２の加湿器１１６及び排出側開閉弁１２４の間を、酸化剤ガス供給路１１２の供給側開閉弁１１４と加湿器１１６との間に連通させる。酸化剤ガス循環路１３２には、循環ポンプ１３４が設けられる。加湿器１１６を通過した酸化剤排ガスを、循環ポンプ１３４が必要に応じて酸化剤ガス供給路１１２に送ることで、酸化剤排ガスは、酸化剤ガスとともに、加湿器１１６を介して酸化剤ガス供給口８０aに供給される。

【００５１】

排出側開閉弁１２４の開放作用下に、排出側開閉弁１２４を通過した酸化剤排ガスは、背圧弁１２６の設定圧力に調整された状態で、酸化剤排ガス排出路１２２の下流側に向かう

50

。酸化剤排ガス排出路 1 2 2 の下流側（酸化剤排ガス排出路 1 2 2 の排出側バイパス路 1 2 8 との接続部よりも下流側）には、燃料ガス給排部 1 4 のパージ路 1 0 6 及びドレイン路 9 6 が接続されている。このため、パージ弁 1 0 8 が開状態であるとき、パージ路 1 0 6 内の排出ガスは酸化剤排ガス排出路 1 2 2 に流入する。また、ドレイン弁 9 8 が開状態であるとき、ドレイン路 9 6 内の排出流体は酸化剤排ガス排出路 1 2 2 に流入する。これらの排出ガス及び排出流体は、酸化剤排ガス排出路 1 2 2 を流れる酸化剤排ガスによって希釈されてから燃料電池システム 1 0 の外部に排出される。

【0052】

冷却媒体給排部 1 8 は、燃料電池スタック 1 2 の冷却媒体供給口 8 2 a に接続される冷却媒体供給路 1 3 6 と、冷却媒体排出口 8 2 b に接続される冷却媒体排出路 1 3 8 とを備える。冷却媒体供給路 1 3 6 の上流側の端部及び冷却媒体排出路 1 3 8 の下流側の端部には、ラジエータ 1 4 0 が接続される。冷却媒体供給路 1 3 6 の途上には水ポンプ 1 4 2 が設けられる。水ポンプ 1 4 2 を駆動することにより、燃料電池スタック 1 2 と、冷却媒体排出路 1 3 8 と、ラジエータ 1 4 0 と、冷却媒体供給路 1 3 6 との間で冷却媒体が循環する。

【0053】

インピーダンス測定部 2 0 は、燃料電池スタック 1 2 の積層体 2 8 の全体のインピーダンスを測定して得られたインピーダンス測定値を制御部 2 4 に出力する。温度測定部 2 2 は、例えば、冷却媒体排出口 8 2 b 近傍の冷却媒体排出路 1 3 8（冷却媒体）の温度を測定して得られる温度測定値を、積層体 2 8 の温度測定値として制御部 2 4 に出力する。

【0054】

なお、温度測定部 2 2 は、積層体 2 8 の温度測定値を検出可能に設けられればよい。例えば、積層体 2 8 自体の温度を直接検出してもよい。また、温度測定部 2 2 は、冷却媒体排出路 1 3 8 に代えて、燃料排ガス排出路 9 2 や、酸化剤排ガス排出路 1 2 2 に設けられてもよい。つまり、温度測定部 2 2 は、燃料排ガス排出口 7 8 b 近傍の燃料排ガスの温度測定値や、酸化剤排ガス排出口 8 0 b 近傍の酸化剤排ガスの温度測定値を、積層体 2 8 の温度測定値として検出してもよい。

【0055】

制御部 2 4 は、不図示の CPU やメモリ等を備えたコンピュータとして構成され、該 CPU は、制御プログラムに従って所定の演算を実行し、燃料電池システム 1 0 の運転等に関する種々の処理や制御を行う。具体的には、制御部 2 4 は、端部インピーダンス推定部 1 4 4 と、含水制御部 1 4 6 とを有する。端部インピーダンス推定部 1 4 4 は、インピーダンス測定部 2 0 で検出された積層体 2 8 の全体のインピーダンス測定値と、温度測定部 2 2 で検出された積層体 2 8 の温度測定値とを用いて、積層体 2 8 の端部発電部 7 6 のインピーダンスの推定値（以下、単に推定値ともいう）を求める。

【0056】

推定値を求める方法の一例として、端部インピーダンス推定部 1 4 4 は、実験やシミュレーション等によって予め求められた、積層体 2 8 の全体のインピーダンスと、積層体 2 8 の温度と、積層体 2 8 の全体のインピーダンス及び端部発電部 7 6 のインピーダンスの差分（以下、単に「差分」ともいう）と、の関係を用いる。この関係に基づき、先ず、インピーダンス測定部 2 0 で得られたインピーダンス測定値及び温度測定部 2 2 で得られた温度測定値に対応する差分を求める。

【0057】

本実施形態では、上記の関係を、図 3 に示すように、積層体 2 8 の温度に応じた差分を、例えば、A～C の積層体 2 8 の全体のインピーダンスごとに示したマップ M の形式で、制御部 2 4 が備える不図示の記憶部に記憶することとする。A、B、C は、例えば、所定の間隔でこの順に大きくなり、燃料電池システム 1 0 の運転時に、積層体 2 8 の全体のインピーダンスが取り得る範囲内で設定される。なお、図 3 では、A～C の 3 個の積層体 2 8 の全体のインピーダンスごとに、積層体 2 8 の温度に応じた差分を示すこととしたが、3 個以上又は 3 個未満の積層体 2 8 の全体のインピーダンスごとに、積層体 2 8 の温度に応じた差分を示すこととしてもよい。

【0058】

なお、記憶部は、上記の関係を図3に示すマップMの形式で記憶することに代えて、例えば、上記の関係を関数の形式で記憶してもよい。また、端部インピーダンス推定部144は、上記の関係を記憶部に記憶することに代えて、例えば、燃料電池システム10の外部から取得するようにしてもよい。

【0059】

次に、端部インピーダンス推定部144は、インピーダンス測定部20で得られたインピーダンス測定値から、上記のようにして求めた差分を引いた値を端部発電部76が有する電解質膜・電極構造体38の個数（本実施形態では4個）で除す。これによって、端部発電部76のインピーダンスの推定値を求めることができる。すなわち、ここでの推定値は、端部発電部76が有する電解質膜・電極構造体38の平均のインピーダンスに相当するが、特にこれには限定されない。

【0060】

含水制御部146は、端部インピーダンス推定部144で得られた推定値に基づいて、積層体28の含水量を制御する。積層体28の全体のインピーダンスは、積層体28（電解質膜56）の含水量が低下して乾燥傾向となると上昇し、積層体28の含水量が上昇して湿潤傾向となると低下する。このため、含水制御部146は、推定値に基づき、例えば、燃料電池システム10が置かれた環境の温度や、燃料電池システム10の運転状況や、積層体28の温度等に応じた適切な大きさとなるように積層体28の含水量を制御する。これによって、電解質膜56を、プロトン伝導を良好に生じさせることが可能な湿潤状態に維持したり、カソード電極58やアノード電極60における滞留水の発生を抑制したり、外気温が氷点下である場合等における積層体28内の水分の凍結を抑制したりすることが可能になる。

【0061】

本実施形態では、含水制御部146は、積層体28の含水量を低下させる制御を行う場合には、加湿バイパス弁120を開く方向に動作させ（加湿バイパス弁120の開度を大きくし）、積層体28の含水量を増大させる制御を行う場合には、加湿バイパス弁120を閉じる方向に動作させる（加湿バイパス弁120の開度を小さくする）。

【0062】

基本的には、上記のように構成される燃料電池システム10の制御方法について、図4も併せて参照しつつ説明する。

【0063】

例えば、不図示ではあるが、燃料電池システム10を搭載する燃料電池車両のイグニッションスイッチ（IG）がオンされると、燃料電池システム10を所定の動作温度まで暖機するための暖機運転が開始される。これとともに、インピーダンス測定部20により、積層体28の全体のインピーダンス測定値を得るインピーダンス測定工程と、温度測定部22により、積層体28の温度測定値を得る温度測定工程とを行う（図4のステップS1）。

【0064】

次に、図4のステップS2に示すように、インピーダンス測定値と温度測定値とを用いて、端部インピーダンス推定部144により、端部発電部76のインピーダンスの推定値を求める端部インピーダンス推定工程を行う。

【0065】

例えば、端部インピーダンス推定工程では、端部インピーダンス推定部144は、図3のマップMのA～Cから、インピーダンス測定部20で得られたインピーダンス測定値に対応する1個を選択する。そして、選択した積層体28の全体のインピーダンスに応じた、積層体28の温度と差分との関係から、温度測定部22で得られた温度測定値に対応する差分を検出する。次に、インピーダンス測定部20で得られた積層体28の全体のインピーダンス測定値から、上記のようにして求めた差分を減じた値を、端部発電部76が有する電解質膜・電極構造体38の個数である4で除す。これによって、端部発電部76のインピーダンスの推定値が求められる。

【0066】

次に、図4のステップS3に示すように、端部インピーダンス推定工程で求めた端部発電部76のインピーダンスの推定値に基づいて、含水制御部146により積層体28の含水量を制御する含水制御工程を行う。

【0067】

例えば、この含水制御工程では、含水制御部146は、推定値と、予め定められた所定の閾値とを比較し、推定値が閾値よりも大きいときには、積層体28が乾燥傾向にあると判断し、加湿バイパス弁120の開度を小さくする。これによって、加湿器116で加湿された後に酸化剤ガス供給口80aに供給される酸化剤ガスの量が増大するため、積層体28の含水量を増大させる加湿制御が行われる。

10

【0068】

一方、推定値が閾値以下であるときには、積層体28が過加湿傾向にあると判断し、加湿バイパス弁120の開度を大きくする。これによって、加湿器116で加湿されずに酸化剤ガス供給口80aに供給される酸化剤ガスの量が増大するため、積層体28の含水量を低減させる乾燥制御が行われる。

【0069】

上記のステップS1～ステップS3までの各工程を、例えば、燃料電池スタック12での電気化学反応等により、燃料電池システム10が所定の動作温度に昇温するまで繰り返した後、図4のフローチャートを終了する。なお、上記のステップS1～ステップS3までの各工程を、燃料電池車両のIGをオフするまで繰り返し行った後に図4のフローチャートを終了してもよい。

20

【0070】

以上から、本実施形態に係る燃料電池システム10及びその制御方法では、積層体28の全体のインピーダンス測定値及び温度測定値を用いて、端部発電部76のインピーダンスの推定値を求め、該推定値に基づいて積層体28の含水量を制御する。このため、端部発電部76が、例えば、積層体28の中央側よりも低温となっているような場合であっても、端部発電部76の含水量が過剰となることを抑制できる。

【0071】

すなわち、例えば、積層体28の端部発電部76のインピーダンスが所定の閾値以下であるにも関わらず、積層体28の中央部又は積層体28の全体のインピーダンスが所定の閾値よりも大きいことで、含水制御部146による乾燥制御を終了する事態が生じることを回避できる。その結果、積層体28の端部発電部76に滞留水が生じること等を効果的に抑制できるため、端部発電部76の電解質膜56の劣化を抑制したり、端部発電部76における反応ガスの拡散性が阻害されることを抑制したりできる。つまり、積層体28の含水量を適切に制御して、燃料電池システム10の発電安定性を良好に維持することが可能となる。

30

【0072】

上記の実施形態に係る燃料電池システム10では、端部インピーダンス推定部144は、積層体28のインピーダンスと、積層体28の温度と、積層体28のインピーダンス及び端部発電部76のインピーダンスの差分との関係に基づき、インピーダンス測定値及び温度測定値に対応する差分を求め、インピーダンス測定値から差分を引いた値を端部発電部76が有する電解質膜・電極構造体38の個数で除すことで推定値を求めることとした。

40

【0073】

また、上記の実施形態に係る燃料電池システム10の制御方法では、端部インピーダンス推定工程では、積層体28のインピーダンスと、積層体28の温度と、積層体28のインピーダンス及び端部発電部76のインピーダンスの差分との関係に基づき、インピーダンス測定値及び温度測定値に対応する差分を求め、インピーダンス測定値から差分を引いた値を端部発電部76が有する電解質膜・電極構造体38の個数で除すことで推定値を求めることとした。

【0074】

50

これらの場合、上記の関係を、実験やシミュレーション等によって予め求めておくことで、インピーダンス推定値を容易に求めることができ、該インピーダンス推定値に基づき積層体 28 の含水量を精度良く制御することができる。その結果、燃料電池システム 10 の発電安定性を簡単な構成で良好に維持することが可能となる。なお、推定値を得る方法は特に限定されるものではない。

【0075】

上記の実施形態に係る燃料電池システム 10 では、積層体 28 に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給路 112 と、酸化剤ガス供給路 112 に設けられ、酸化剤ガスを加湿する加湿器 116 と、酸化剤ガス供給路 112 に設けられ、加湿器 116 をバイパスすることで、加湿前の酸化剤ガスを加湿器 116 の下流側に供給する加湿バイパス路 118 と、加湿バイパス路 118 を開閉する加湿バイパス弁 120 と、を備え、含水制御部 146 は、含水量を低下させる場合には、加湿バイパス弁 120 を開く方向に動作させ、含水量を増大させる場合には、加湿バイパス弁 120 を閉じる方向に動作させることとした。

10

【0076】

また、上記の実施形態に係る燃料電池システム 10 の制御方法では、燃料電池システム 10 は、積層体 28 に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給路 112 と、酸化剤ガス供給路 112 に設けられ、酸化剤ガスを加湿する加湿器 116 と、酸化剤ガス供給路 112 に設けられ、加湿器 116 をバイパスすることで、加湿前の酸化剤ガスを加湿器 116 の下流側に供給する加湿バイパス路 118 と、加湿バイパス路 118 を開閉する加湿バイパス弁 120 と、を備え、含水制御工程では、含水量を低下させる場合には、加湿バイパス弁 120 を開く方向に動作させ、含水量を増大させる場合には、加湿バイパス弁 120 を閉じる方向に動作させることとした。

20

【0077】

これらの場合、含水制御部 146 によって、加湿バイパス弁 120 を開閉する簡単な構成によって、積層体 28 の含水量を容易に調整することが可能となる。

【0078】

上記の実施形態に係る燃料電池システム 10 では、含水制御部 146 は、少なくとも、積層体 28（燃料電池システム 10）の起動開始から、積層体 28 が所定の動作温度に達するまでの間、推定値に基づいて、積層体 28 の含水量を制御することとした。

【0079】

また、上記の実施形態に係る燃料電池システム 10 の制御方法では、含水制御工程は、少なくとも、積層体 28（燃料電池システム 10）の起動開始から、積層体 28 が所定の動作温度に達するまでの間に行われることとした。

30

【0080】

特に、積層体 28 の起動を開始してから、積層体 28 が所定の動作温度に達するまでの期間は、端部発電部 76 と積層体 28 の中央部との間で、インピーダンスの差が大きくなり易い傾向にある。このため、上記の期間に、含水制御部 146 による含水制御工程を行うことで、端部発電部 76 に滞留水が生じることを効果的に抑制することができる。ひいては、燃料電池システム 10 の発電安定性を良好に維持することが可能となる。

【0081】

また、例えば、氷点下等の低温環境下で燃料電池システム 10 を起動する場合、外気温の影響を受けて、端部発電部 76 の温度は、積層体 28 の中央部の電解質膜・電極構造体 38 の温度よりも低くなり易い。このため、端部発電部 76 では、結露が生じて含水量が過剰になり易い。端部発電部 76 の含水量が過剰となると、端部発電部 76 内の水分が凍結する懸念がある。このような場合であっても、上記の通り、端部発電部 76 のインピーダンスの推定値に基づいて積層体 28 の含水量を制御することで、端部発電部 76 の含水量を適切に維持することができる。これによって、水分の凍結等を抑制できるため、燃料電池システム 10 の発電安定性や耐久性を良好に維持することができる。

40

【0082】

本発明は、上記した実施形態に特に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲

50

で種々の変形が可能である。

【0083】

上記の実施形態では、含水制御部146は、積層体28の含水量を低下させる制御を行う場合には、加湿バイパス弁120を開く方向に動作させ、積層体28の含水量を増大させる制御を行う場合には、加湿バイパス弁120を閉じる方向に動作させることとした。しかしながら、含水制御部146によって積層体28の含水量を制御する方法は、特にこれに限定されるものではない。

【0084】

例えば、図1に示すように、エアポンプ110の回転数や、背圧弁126の開度を調整し、燃料電池スタック12内の酸化剤ガスの圧力を制御することによって、積層体28の含水量を制御してもよい。この場合、例えば、エアポンプ110の回転数を上げたり、背圧弁126の開度を小さくしたりすること等によって、燃料電池スタック12内の酸化剤ガスの圧力を増大させると、酸化剤ガスに含まれる水蒸気が凝縮し易くなり、これによって生成された凝縮水によって積層体28の含水量を増大させることができる。これとは逆に、エアポンプ110の回転数を下げたり、背圧弁126の開度を大きくしたりすることで、積層体28の含水量を低減させることができる。

【0085】

また、例えば、水ポンプ142の回転数を調整して、燃料電池スタック12の冷却媒体流路50を流通する冷却媒体の流量を制御することによって、積層体28の含水量を制御してもよい。例えば、積層体28の温度が冷却媒体より低い場合には、冷却媒体流路50を流通する冷却媒体の流量を増大させることで、積層体28の温度上昇を促すことができる。ひいては、結露の発生を抑制して、積層体28の含水量を低減させることができる。

【符号の説明】

【0086】

10…燃料電池システム	20…インピーダンス測定部
22…温度測定部	26…発電セル
28…積層体	36…第1セパレータ
38…電解質膜・電極構造体	40…第2セパレータ
42…第3セパレータ	56…電解質膜
58…カソード電極	60…アノード電極
76…端部発電部	112…酸化剤ガス供給路
116…加湿器	118…加湿バイパス路
120…加湿バイパス弁	144…端部インピーダンス推定部
146…含水制御部	

10

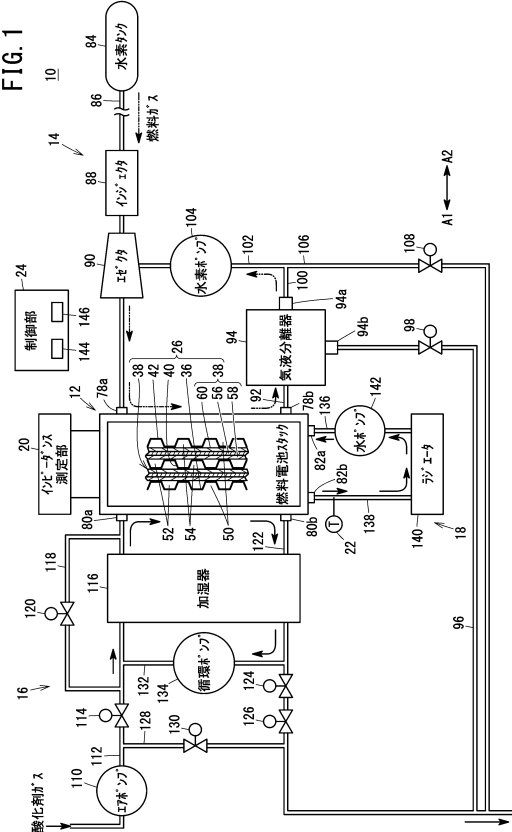
20

30

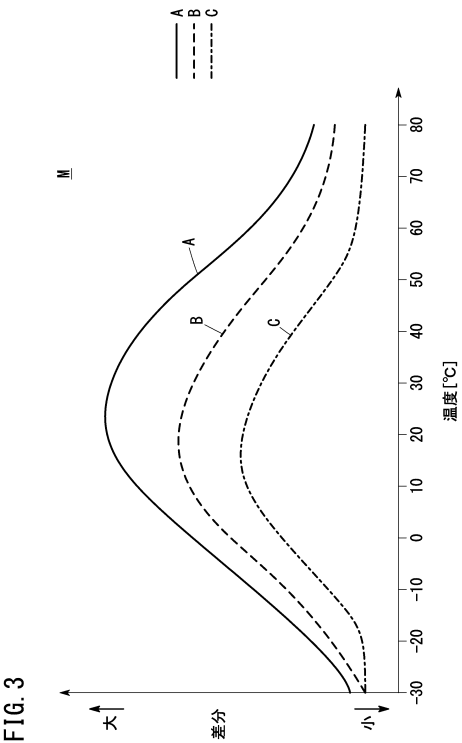
40

50

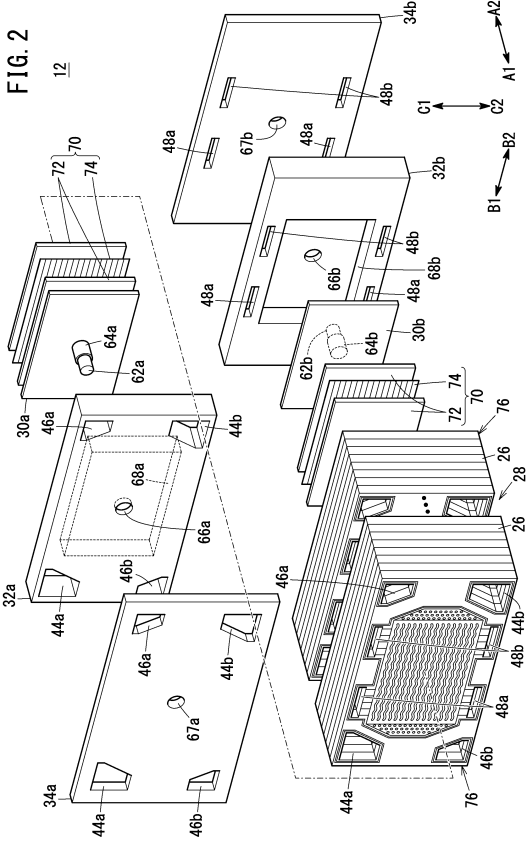
【図面】
【図 1】



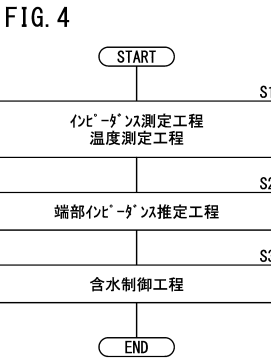
【図 3】



【図 2】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 谷本 智
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 中島 穰二
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 菊地 剛
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 西井 香織
- (56)参考文献 特開2015-099727 (JP, A)
特表2006-526271 (JP, A)
特開2017-157281 (JP, A)
特開2013-239290 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01M 8/04 - 8/0668
H01M 8/10