

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5312224号  
(P5312224)

(45) 発行日 平成25年10月9日 (2013. 10. 9)

(24) 登録日 平成25年7月12日 (2013. 7. 12)

(51) Int. Cl.	F I				
HO 1 M 8/04 (2006. 01)	HO 1 M	8/04			X
HO 1 M 8/06 (2006. 01)	HO 1 M	8/04			Z
HO 1 M 8/12 (2006. 01)	HO 1 M	8/04			J
	HO 1 M	8/06			G
	HO 1 M	8/04			H
請求項の数 3 (全 15 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2009-150684 (P2009-150684)  
 (22) 出願日 平成21年6月25日 (2009. 6. 25)  
 (65) 公開番号 特開2011-9036 (P2011-9036A)  
 (43) 公開日 平成23年1月13日 (2011. 1. 13)  
 審査請求日 平成23年11月15日 (2011. 11. 15)

(73) 特許権者 000006633  
 京セラ株式会社  
 京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地  
 (72) 発明者 樋口 種男  
 滋賀県東近江市蛇溝町 1 1 6 6 番地の 6  
 京セラ株式会社滋賀八日市工場内  
 審査官 貞光 大樹

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】

外装ケース内に、燃料電池セルを複数個配列してなる燃料電池セルスタックを収納容器内に収納してなる燃料電池モジュールと、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するための燃料ガス供給手段と、前記燃料電池セルに酸素含有ガスを供給するための酸素含有ガス供給手段と、前記燃料電池セルの発電に使用されなかった前記燃料ガスと前記酸素含有ガスとを燃焼させるための着火装置と、前記燃料ガスと前記酸素含有ガスとが燃焼する燃焼領域の温度を測定するための温度センサと、前記燃焼領域の上方に前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための改質触媒を備える改質部を有する改質器と、前記改質部の温度を測定するための改質部温度センサとを備えるとともに、前記燃料ガス供給手段、前記酸素含有ガス供給手段および前記着火装置の動作を制御するための制御装置とを備える燃料電池装置であって、

前記制御装置は、前記燃料電池装置の起動時において、前記燃料ガス供給手段および前記酸素含有ガス供給手段を作動させるとともに、前記着火装置を作動させて所定時間以内に、前記燃焼領域の温度が所定の温度以上上昇した場合に着火したと判定し、前記燃焼領域の温度が所定の温度以上上昇していない場合に未着火と判定して、

未着火と判定された場合には、前記着火装置を再度作動させて着火の有無を判定し、前記着火装置の作動を所定回数繰り返しても未着火と判定された場合には、前記燃料ガス供給手段および前記酸素含有ガス供給手段のうち少なくとも一方の動作を制御し、燃料ガスの量に対する酸素含有ガスの量の割合を減少させて、再度前記着火装置を

作動させて着火の有無を判定し、再度未着火と判定され、かつ前記改質部温度センサにより測定される前記改質部の温度が所定の温度に達している場合に、前記燃料ガス供給手段、前記酸素含有ガス供給手段および前記着火装置の動作を停止して、前記燃料電池装置の起動を停止することを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 2】

前記制御装置は、前記着火装置を所定回数繰り返して作動させた後も未着火と判定され、燃料ガスの量に対する酸素含有ガスの量の割合を減少させるように、前記燃料ガス供給手段および前記酸素含有ガス供給手段のうち少なくとも一方の動作を制御する場合において、燃料ガスの量に対する酸素含有ガスの量の割合を段階的に減少させるように、前記燃料ガス供給手段および前記酸素含有ガス供給手段のうち少なくとも一方を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池装置。

10

【請求項 3】

前記燃料電池装置の異常を知らせる警告装置を備えるとともに、前記制御装置は、前記燃料電池装置の起動を停止した場合に、前記警告装置を作動させることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 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。

20

【背景技術】

【0002】

近年、次世代エネルギーとして、水素含有ガス（燃料ガス）と空気（酸素含有ガス）とを用いて電力を得ることができる燃料電池セルを、集電部材を介して複数個配置し、電気的に接続してなるセルスタックを、燃料電池セルに燃料ガスを供給するためのマニホールドに固定してセルスタック装置を構成し、そのセルスタック装置を収納容器内に収納してなる燃料電池モジュールや燃料電池モジュールを外装ケース内に収納してなる燃料電池装置が種々提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

このような燃料電池装置においては、燃料電池セルに燃料ガスと酸素含有ガスとを供給して発電を行なうとともに、燃料電池セルの発電に使用されなかった余剰の燃料ガスを、着火装置を用いて燃焼させ、それにより燃料電池セルの温度や燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための改質器の温度を上昇させることが知られている。

30

【0004】

ここで、燃料電池装置の起動時において、着火が行なわれているかどうかを判定する方法が提案されており、例えば着火が確認できない場合に、着火動作を所定回数繰り返して行なうことや、所定回数行なっても着火が確認できない場合に、燃料電池装置を停止することも提案されている（例えば、特許文献 2 参照。）

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 59377 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 135268 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、燃料電池装置の長期間の使用に伴い、余剰の燃料ガスの着火性が悪くなることが想定される。このような場合に、所定回数の着火動作を繰り返しても着火ができない場合があり、燃料電池装置の起動が困難となるおそれがある。

【0007】

50

それゆえ、本発明においては、起動時における余剰の燃料ガスの着火方法を改善し、起動性が向上した燃料電池装置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】

【0008】

本発明の燃料電池装置は、外装ケース内に、燃料電池セルを複数個配列してなる燃料電池セルスタックを収納容器内に収納してなる燃料電池モジュールと、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するための燃料ガス供給手段と、前記燃料電池セルに酸素含有ガスを供給するための酸素含有ガス供給手段と、前記燃料電池セルの発電に使用されなかった前記燃料ガスと前記酸素含有ガスとを燃焼させるための着火装置と、前記燃料ガスと前記酸素含有ガスとが燃焼する燃焼領域の温度を測定するための温度センサと、前記燃焼領域の上方に前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための改質触媒を備える改質部を有する改質器と、前記改質部の温度を測定するための改質部温度センサとを備えるとともに、前記燃料ガス供給手段、前記酸素含有ガス供給手段および前記着火装置の動作を制御するための制御装置とを備える燃料電池装置であって、前記制御装置は、前記燃料電池装置の起動時において、前記燃料ガス供給手段および前記酸素含有ガス供給手段を作動させるとともに、前記着火装置を作動させて所定時間以内に、前記燃焼領域の温度が所定の温度以上上昇した場合に着火したと判定し、前記燃焼領域の温度が所定の温度以上上昇していない場合に未着火と判定して、未着火と判定された場合には、前記着火装置を再度作動させて着火の有無を判定し、前記着火装置の作動を所定回数繰り返しても未着火と判定された場合には、前記燃料ガス供給手段および前記酸素含有ガス供給手段のうち少なくとも一方の動作を制御し、燃料ガスの量に対する酸素含有ガスの量の割合を減少させて、再度前記着火装置を作動させて着火の有無を判定し、再度未着火と判定され、かつ前記改質部温度センサにより測定される前記改質部の温度が所定の温度に達している場合に、前記燃料ガス供給手段、前記酸素含有ガス供給手段および前記着火装置の動作を停止して、前記燃料電池装置の起動を停止することを特徴とする。

10

20

【0009】

このような燃料電池装置においては、燃料電池セルの発電に使用されなかった燃料ガス酸素含有ガスとの燃焼が未着火と判定され、所定回数繰り返して着火装置を作動させた後も未着火と判定された場合に、制御装置が、燃料ガスの量に対する酸素含有ガスの量の割合を減少させるように燃料ガス供給手段および酸素含有ガス供給手段のうち少なくとも一方の動作を制御して、再度着火装置を作動させるように制御することから、燃料電池セルの発電に使用されなかった燃料ガスと酸素含有ガスとの着火性を向上することができ、燃料電池装置の起動性を向上することができる。

30

そして、燃焼領域の上方に、改質触媒を備える改質部を有してなる改質器が配置されており、燃料電池装置が再度未着火と判定され、かつ改質部の温度が所定の温度に達している場合に、燃料ガス供給手段、酸素含有ガス供給手段および着火装置の動作を停止して、燃料電池装置の起動を停止することから、改質部が備える改質触媒が劣化することを抑制することができるとともに、燃料電池装置が故障することを抑制できる。

【0010】

また、本発明の燃料電池装置においては、前記制御装置は、前記着火装置を所定回数繰り返して作動させた後も未着火と判定され、燃料ガスの量に対する酸素含有ガスの量の割合を減少させるように、前記燃料ガス供給手段および前記酸素含有ガス供給手段のうち少なくとも一方の動作を制御する場合において、燃料ガスの量に対する酸素含有ガスの量の割合を段階的に減少させるように、前記燃料ガス供給手段および前記酸素含有ガス供給手段のうち少なくとも一方を制御することが好ましい。

40

【0011】

このような燃料電池装置においては、燃料ガスの量に対する酸素含有ガスの量の割合を段階的に減少させるように、燃料ガス供給手段および酸素含有ガス供給手段のうち少なくとも一方の動作を制御することから、着火性を向上することができ、燃料電池装置の起動性を向上することができる。

50

## 【0015】

また、本発明の燃料電池装置においては、前記燃料電池装置の異常を知らせる警告装置を備えるとともに、前記制御装置は、前記燃料電池装置の起動を停止した場合に、前記警告装置を作動させることが好ましい。それにより、燃料電池装置の異常を容易に検知することができる。

## 【発明の効果】

## 【0018】

本発明の燃料電池装置は、外装ケース内に、燃料電池セルを複数個配列してなる燃料電池セルスタックを収納容器内に収納してなる燃料電池モジュールと、前記燃料電池セルに燃料ガスを供給するための燃料ガス供給手段と、前記燃料電池セルに酸素含有ガスを供給するための酸素含有ガス供給手段と、前記燃料電池セルの発電に使用されなかった前記燃料ガスと前記酸素含有ガスとを燃焼させるための着火装置と、前記燃料ガスと前記酸素含有ガスとが燃焼する燃焼領域の温度を測定するための温度センサと、前記燃焼領域の上方に前記燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成するための改質触媒を備える改質部を有する改質器と、前記改質部の温度を測定するための改質部温度センサとを備えるとともに、前記燃料ガス供給手段、前記酸素含有ガス供給手段および前記着火装置の動作を制御するための制御装置とを備える燃料電池装置であって、前記制御装置は、前記燃料電池装置の起動時において、前記燃料ガス供給手段および前記酸素含有ガス供給手段を作動させるとともに、前記着火装置を作動させて所定時間以内に、前記燃焼領域の温度が所定の温度以上上昇した場合に着火したと判定し、前記燃焼領域の温度が所定の温度以上上昇していない場合に未着火と判定して、未着火と判定された場合には、前記着火装置を再度作動させて着火の有無を判定し、前記着火装置の作動を所定回数繰り返しても未着火と判定された場合には、前記燃料ガス供給手段および前記酸素含有ガス供給手段のうち少なくとも一方の動作を制御し、燃料ガスの量に対する酸素含有ガスの量の割合を減少させて、再度前記着火装置を作動させて着火の有無を判定し、再度未着火と判定され、かつ前記改質部温度センサにより測定される前記改質部の温度が所定の温度に達している場合に、前記燃料ガス供給手段、前記酸素含有ガス供給手段および前記着火装置の動作を停止して、前記燃料電池装置の起動を停止することから、燃料電池セルの発電に使用されなかった燃料ガスと酸素含有ガスとの着火性を向上することができ、燃料電池装置の起動性を向上することができるとともに、改質部が備える改質触媒が劣化することを抑制することができ、燃料電池装置が故障することを抑制できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0019】

【図1】本発明の燃料電池装置を具備する燃料電池システムの一例を示す構成図である。

【図2】本発明の燃料電池装置を構成する燃料電池モジュールの一例を示す外観斜視図である。

【図3】図2に示す燃料電池モジュールの断面図である。

【図4】本発明の燃料電池装置の起動時における制御の流れの一例を示すフローチャートである。

【図5】図2に示す燃料電池モジュールを収納してなる本発明の燃料電池装置を概略的に示す概略図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0020】

図1は、本発明の燃料電池装置を具備する燃料電池システムの一例を示した構成図である。なお、以降の図において同一の部材については同一の番号を付するものとする。

## 【0021】

図1に示す燃料電池システムは、発電を行なう発電ユニットと、熱交換後の湯水を貯湯する貯湯ユニットと、これらのユニット間に水を循環させるための循環配管とから構成されており、発電ユニットが本発明の燃料電池装置に相当する。

## 【0022】

図1に示す燃料電池装置(発電ユニット)は、複数個の燃料電池セル(図示せず)を組み合わせてなる燃料電池セルスタック1(以下、セルスタックと略す場合がある。)、天然ガス等の原燃料を供給する原燃料供給手段2、セルスタック1を構成する燃料電池セルに酸素含有ガスを供給するための酸素含有ガス供給手段3、原燃料と水蒸気により水蒸気改質する改質器4を具備している。なお、改質器4は、後述する水ポンプ11により供給される純水を気化し、原燃料供給手段2から供給された原燃料と水蒸気とを混合するための気化部(図示せず)と、内部に改質触媒を備え、混合された原燃料と水蒸気とを反応させて燃料ガス(水素含有ガス)を生成するための改質部(図示せず)とを備えている。なお、改質器4には改質部の温度を測定するための改質部温度センサ24が配置されている。なお、改質部温度センサ24は改質部の温度を効果的に測定できればよく、例えば改質部の入口に配置することができる。

10

## 【0023】

また、本発明において、燃料電池セル(セルスタック1)に燃料ガスを供給するための手段を燃料ガス供給手段といい、図1に示す燃料電池装置(発電ユニット)においては、燃料電池セルに供給する燃料ガスの流量は、原燃料供給手段2の作動を制御することにより制御される。

## 【0024】

なお、図1において、セルスタック1や改質器4を収納容器内に収納することで、本発明の燃料電池装置を構成する燃料電池モジュール(以下、モジュールという場合がある。)が構成される。図1においては、モジュールを構成する各装置類を二点鎖線(M)により囲って示している。

20

## 【0025】

ここで、図1に示す燃料電池装置においては、燃料電池装置を効率よく起動するにあたり、原燃料供給手段2より供給され改質器4にて改質された燃料ガスと、酸素含有ガス供給手段3より供給される酸素含有ガスとを燃焼させる燃焼領域の温度を測定するための温度センサ23と、セルスタック1(燃料電池セル)の発電に使用されなかった余剰の燃料ガスを燃焼させるための着火装置22とがモジュールM(収納容器)内に配置されている。

## 【0026】

さらに、本発明の燃料電池装置においては、原燃料供給手段2、酸素含有ガス供給手段3および着火装置22の動作を制御するための制御装置14を備えており、図1においては、制御装置14に伝送される主な信号経路、または制御装置14より伝送(発信)される主な信号経路を破線にて示している。なお、図中の矢印は、原燃料、酸素含有ガス、水の流れ方向を示している。

30

## 【0027】

ここで、燃料電池装置の起動時においては、制御装置14は、原燃料供給手段2および酸素含有ガス供給手段3の動作を制御し、セルスタック1(収納容器内)に燃料ガスと酸素含有ガスとを供給する。ここで、セルスタック1に供給され、燃料電池セルの発電に使用されなかった燃料ガスと酸素含有ガスとが燃焼領域に供給される。

40

## 【0028】

そして、制御装置14が着火装置22を作動させることにより、燃焼領域に供給された燃料ガスが燃焼(着火)し、セルスタック1や改質器4の温度が上昇して、燃料電池装置が効率よく起動される。なお、これら各手段(装置)の制御については後述する。

## 【0029】

以下に、図1で示す燃料電池装置を構成する他の装置類について説明する。

## 【0030】

図1に示す燃料電池装置(発電ユニット)においては、セルスタック1を構成する燃料電池セルの発電により生じた排ガス(排熱)と水とで熱交換を行なう熱交換器13、熱交換により生成された凝縮水を処理するための凝縮水処理装置19、熱交換器13で生成さ

50

れた凝縮水を凝縮水処理装置 19 に供給するための凝縮水供給管 21 が設けられており、凝縮水処理装置 19 にて処理された凝縮水は、水タンク 10 に貯水された後、水ポンプ 11 により改質器 4 (気化部) に供給される。

【0031】

一方、凝縮水処理装置 19 に供給される凝縮水の量が少ない場合や凝縮水処理装置 19 で処理された後の凝縮水の純度が低い場合においては、外部より供給される水 (水道水等) を純水に処理して改質器 4 に供給することもでき、図 1 においては外部から供給される水を純水に処理する手段として外部水処理装置を具備している。

【0032】

ここで、外部より供給される水を改質器 4 に供給するための外部水処理装置としては、水を浄化するための活性炭フィルタ装置 7、逆浸透膜装置 8 および浄化された水を純水にするためのイオン交換樹脂装置 9 の各装置のうち、少なくともイオン交換樹脂装置 9 (好ましくは全ての装置) を具備する。そして、イオン交換樹脂装置 9 にて生成された純水は水タンク 10 に貯水される。なお、図 1 に示す燃料電池装置 (発電ユニット) においては、外部より供給される水の量を調整するための給水弁 6 が設けられている。また、凝縮水処理装置 19 と水タンク 10 とがタンク連結管 20 にて連結されている。なお、凝縮水のみを改質器 4 に供給する場合には、凝縮水処理装置 19 と改質器 4 とを水ポンプ 11 を介して接続することも可能である。

【0033】

また、改質器 4 に供給する水を純水に処理するための外部水処理装置および凝縮水処理装置 19 を一点鎖線により囲って示している (なお、改質器 4 と外部水処理装置とを接続する給水管 5、タンク連結管 20、凝縮水供給管 21 も含めて水供給装置 X として示している。)

【0034】

なお、燃料電池セルの発電により生じた排ガス (排熱) と水とでの熱交換により生成された凝縮水のみで、改質器 4 での水蒸気改質反応に必要な水 (純水) をまかなうことができる場合においては、外部からの水を供給する構成を設けなくてもよい。

【0035】

さらに図 1 に示す燃料電池装置は、燃料電池セルにて発電された直流電力を交流電力に切り替えて外部負荷に供給するための供給電流調整手段 (パワーコンディショナ等) 12、熱交換器 13 の出口に設けられ熱交換器 13 の出口を流れる水 (循環水流) の水温を測定するための出口水温センサ 15 が設けられており、循環ポンプ 16 とあわせて発電ユニットが構成されている。

【0036】

これら発電ユニットを構成する各装置を、外装ケース内 (図示せず) に収納することで、設置や持ち運び等が容易な燃料電池装置とすることができる。また図示していないが、原燃料供給手段 2 と改質器 4 との間に、原燃料を加湿するための原燃料加湿器を設けることも可能である。なお、貯湯ユニットは、熱交換後の湯水を貯湯するための貯湯タンク 18 を具備して構成されている。

【0037】

また、セルスタック 1 と熱交換器 13 との間には、燃料電池セルの稼働に伴い生じる排ガスを処理するための排ガス処理装置が設けられている (図示せず)。なお、排ガス処理装置は、収納容器内に一般的に公知の燃焼触媒を収納して構成することができる。

【0038】

ここで、図 1 に示した燃料電池装置 (発電ユニット) の通常時における運転方法について説明する。

【0039】

燃料電池セルの発電に用いられる燃料ガスを生成するために水蒸気改質を行なうにあたり、改質器 4 で使用される主な純水は、熱交換器 13 において燃料電池セルの稼働に伴って生じた排ガスと循環配管 17 を流れる水との熱交換により生成される凝縮水が用いられ

10

20

30

40

50

る。熱交換器 13 にて生成された凝縮水は、凝縮水供給管 21 を流れて凝縮水処理装置 19 に供給される。凝縮水処理装置 19 に備える凝縮水処理手段（イオン交換樹脂等）にて処理された凝縮水（純水）は、タンク連結管 20 を介して水タンク 10 に供給される。水タンク 10 に貯水された水は、水ポンプ 11 により改質器 4 に供給され、原燃料供給手段 2 より供給される原燃料とで水蒸気改質が行われ、生成された燃料ガスが燃料電池セルに供給される。燃料電池セルにおいては、改質器 4 を介して供給された燃料ガスと、酸素含有ガス供給手段 3 より供給される酸素含有ガスとを用いて発電が行われ、燃料電池セルで発電された電流が、供給電流調整手段（パワーコンディショナ等）12 を介して外部負荷に供給される。以上の方法により、凝縮水を有効に利用して、水自立運転を行なうことができる。

10

**【0040】**

一方で、凝縮水の生成量が少ない場合や、凝縮水処理装置 19 にて処理された凝縮水の純度が低い場合においては、外部より供給される水（水道水等）を用いることもできる。

**【0041】**

この場合においては、まず給水弁 6（例えば、電磁弁やエア駆動バルブ等）が開放され、水道水等の外部から供給される水が、給水管 5 を通して活性炭フィルタ 7 に供給される。活性炭フィルタ 7 にて処理された水は、続いて逆浸透膜 8 に供給される。逆浸透膜 8 にて処理された水は、引き続きイオン交換樹脂装置 9 に供給され、イオン交換樹脂装置 9 で処理されることにより生成された純水が、水タンク 10 に貯水される。水タンク 10 に貯水された純水は、上述した方法により、燃料電池セルの発電に利用される。

20

**【0042】**

続いて、本発明の燃料電池装置を構成する燃料電池モジュール（以下、モジュールと略す場合がある。）について説明する。図 2 は、本発明の燃料電池装置を構成するモジュール 25 の一例を示す外観斜視図である。

**【0043】**

図 2 に示すモジュール 25 においては、収納容器 26 の内部に、内部を燃料ガスが流通するガス流路（図示せず）を有する柱状の燃料電池セル 27 を立設させた状態で配列し、隣接する燃料電池セル 27 間に集電部材（図示せず）を介して電氣的に直列に接続してなるセルスタック 1 を、セルスタック 1 を構成する各燃料電池セル 27 の下端をガラスシール材等の絶縁性接合材（図示せず）でマニホルド 28 に固定してなるセルスタック装置 32 を収納して構成されている。また、セルスタック 1 の両端には、セルスタック 1（燃料電池セル）の発電により生じた電流を集電して外部に引き出すための、電流引き出し部を有する導電部材が配置されている（図示せず）。

30

**【0044】**

図 2 においては、燃料電池セル 27 として、内部を燃料ガス（水素含有ガス）が長手方向に流通するガス流路を有する中空平板型で、ガス流路を有する支持体の表面に、燃料側電極層、固体電解質層および酸素側電極層をこの順に積層してなる固体酸化物形燃料電池セルを例示している。燃料電池セルとして固体酸化物形燃料電池セルを用いることにより、負荷追従運転に適した燃料電池装置とすることができる。

**【0045】**

さらに図 2 においては、燃料電池セル 27 の発電で使用する燃料ガスを得るために、原燃料供給管 33 を介して供給される天然ガス等の原燃料を改質して燃料ガスを生成するための改質器 4 をセルスタック 1（燃料電池セル 27）の上方に配置している。ここで、改質器 4 は、効率のよい改質反応である水蒸気改質を行なうことができる構造とすることが好ましく、水を気化させるための気化部 29 と、原燃料を燃料ガスに改質するための改質触媒（図示せず）が配置された改質部 30 とを備えている。また、気化部 29 に純水を供給するための給水管 34 が接続され、給水管 34 と原燃料供給管 33 とが別個に設けられているが、原燃料供給管 33 と給水管 34 とを二重管とすることもできる。

40

**【0046】**

なお、改質部 30 に備える改質触媒としては、改質効率や耐久性に優れた改質触媒を用

50

いることが好ましく、例えば、 $\gamma$ -アルミナや $\alpha$ -アルミナやコーゼライト等の多孔質担体にRu、Pt等の貴金属やNi、Fe等の卑金属を担持させた改質触媒等を用いることができる。

【0047】

そして、改質器4で生成された燃料ガスは、燃料ガス流通管31を介してマニホールド28に供給され、マニホールド28より燃料電池セル27の内部に設けられたガス流路に供給される。

【0048】

また図2においては、収納容器26の一部(前後面)を取り外し、内部に収納されるセルスタック装置32を後方に取り出した状態を示している。ここで、図2に示したモジュール25においては、セルスタック装置32を、収納容器26内にスライドして収納することが可能である。

10

【0049】

なお、収納容器26の内部には、マニホールド28に並置されたセルスタック1の間に配置され、隣り合う燃料電池セル27の間に、酸素含有ガス(酸素含有ガス)を下端部から上端部に向けて流すための酸素含有ガス導入部材35が配置されている。

【0050】

また、燃料電池セル27のガス流路より排出される余剰な燃料ガスを燃料電池セル27の上端部側で燃焼させることにより、燃料電池セル27の温度を上昇させることができ、セルスタック1の起動を早めることができる。あわせて、燃料電池セル27(セルスタック1)の上方に配置された改質器4を温めることができ、改質器4で効率よく改質反応を行なうことができる。

20

【0051】

図3は、図2で示すモジュール25の断面図である。モジュール25を構成する収納容器26は、内壁36と外壁37とを有する二重構造で、外壁37により収納容器26の外枠が形成されるとともに、内壁36によりセルスタック1(セルスタック装置32)を収納する発電室38が形成されている。さらにモジュール25(収納容器26)においては、内壁36と外壁37との間を、燃料電池セル27に導入する酸素含有ガスが流通する酸素含有ガス流路としている。

【0052】

酸素含有ガス導入部材35は、内壁36と外壁37とで形成される酸素含有ガス流路に通じるように内壁36の上面に接続されており、セルスタック1を構成する燃料電池セル27の配列方向における幅に対応する幅を有している。また、酸素含有ガス導入部材35の下端部側(マニホールド28に立設した燃料電池セル27の下端部側と対向する領域)に、隣り合う燃料電池セル27の間に酸素含有ガスを供給するための酸素含有ガス導入口40が設けられている。

30

【0053】

図3においては、酸素含有ガス導入部材35が、収納容器26の内部に横並びに並置された2つのセルスタック1(セルスタック装置32)間に位置するように配置されているが、セルスタック1(セルスタック装置32)の数により、例えば酸素含有ガス導入部材35をセルスタック1の両側面側から挟み込むように配置してもよい。具体的には、セルスタック1(セルスタック装置32)を1つだけ収納する場合には、酸素含有ガス導入部材35を2つ設け、セルスタック1を両側面側から挟み込むように配置することができる。

40

【0054】

また発電室38内には、モジュール25内の熱が極端に放熱され、燃料電池セル27(セルスタック1)の温度が低下して発電量が低減しないよう、モジュール25内の温度を高温に維持するための断熱材39が適宜設けられている。

【0055】

断熱材39は、セルスタック1の近傍に配置することが好ましく、特に、燃料電池セ

50

ル 27 の配列方向に沿ってセルスタック 1 の側面側に配置するとともに、セルスタック 1 の側面の外形と同等またはそれ以上の大きさを有する断熱材 39 を配置することが好ましい。さらに、好ましくは、断熱材 39 はセルスタック 1 の両側面側に配置することが好ましい。それにより、セルスタック 1 の温度が低下することを効果的に抑制できる。さらには、酸素含有ガス導入部材 35 より供給される酸素含有ガスが、セルスタック 1 の側面側より排出されることを抑制でき、セルスタック 1 を構成する燃料電池セル 27 間に効率よく酸素含有ガスを流すことができる。

【0056】

なお、酸素含有ガス導入部材 35 に近接して配置する断熱材 39 の下端側には、酸素含有ガスを燃料電池セル 27 の下端部側に供給するための切り欠き部（図示せず）を有していることが好ましい。

10

【0057】

また、燃料電池セル 27 の配列方向に沿った内壁 36 の内側に、排ガス用内壁 41 が設けられおり、内壁 36 と排ガス用内壁 41 との間が、発電室 38 内の排ガスが上方から下方に向けて流れる排ガス流路とされている。なお、排ガス流路は、収納容器 26 の底部に設けられた排気孔 44 と通じている。

【0058】

ここで、原燃料ガス供給手段 2 より供給され、改質器 4 での改質反応により生成された燃料ガスは、マニホールド 28 を介して燃料電池セル 27 により供給され、燃料電池セル 27 に供給された燃料ガスは、燃料電池セル 27 の内部に設けられたガス流路を下方から上方へ向けて流れ、燃料電池セル 27 の発電により使用されなかった余剰の燃料ガスが、燃料電池セル 27 の上端より排出される。

20

【0059】

一方、酸素含有ガス導入部材 35 より供給される酸素含有ガスは、燃料電池セル 27 の側方を下方から上方に向けて流れる。

【0060】

ここで、図 3 に示したモジュール 1 においては、燃料電池セル 27 の上端と改質器 4 との間が燃焼領域 42 となり、着火装置 22 を作動させることにより、燃料電池セル 27 の発電に使用されなかった燃料ガスの燃焼が行われる。なお、モジュール 25 には、燃焼領域 42 の温度を測定するための温度センサ 23 が設けられており、その測温部 43 が燃焼領域 42 内に位置するように配置されている。

30

【0061】

図 4 は、本発明の燃料電池装置の起動時における制御の流れの一例を示すフローチャートである。

【0062】

燃料電池装置の起動時においては、制御装置 14 は、酸素含有ガス供給手段 3 の動作を制御し、酸素含有ガスを燃料電池セル 27 に供給する（ステップ S2）。あわせて原燃料供給手段 2 の動作を制御し、改質器 4 を介して燃料ガスを燃料電池セル 27 に供給する（ステップ S3）。起動時直後においては、燃料電池セル 27 の温度が低く、発電は開始されないため、供給された燃料ガスおよび酸素含有ガスのほとんどは、余剰の燃料ガスおよび余剰の酸素含有ガスとして、燃焼領域 42 に供給される。

40

【0063】

続いて、制御装置 14 は、着火装置 22 を作動させる（ステップ S4）。なお、原燃料供給手段 2、酸素含有ガス供給手段 3 および着火装置 22 を作動させる順序は、燃料電池装置の構成により適宜順序を入れ替えることができ、例えば、酸素含有ガス供給手段 3、着火装置 22、原燃料供給手段 2 の順に作動させることもできる。

【0064】

続いてステップ S5 に進み、着火の判定を行なう。燃料電池セル 27 の発電に使用されなかった燃料ガスが燃焼（着火）すると、燃焼領域 42 の温度が上昇するため、制御装置 14 は、着火装置 22 を作動させて所定時間以内に、燃焼領域 42 の温度が所定の温度以

50

上上昇した場合に着火したと判定し、燃焼領域 4 2 の温度が所定の温度以上上昇していない場合には未着火と判定する。具体的には、例えば着火装置 2 2 を作動させてから、1 分以内に 1 0 0 以上上昇した場合には着火と判定し、1 0 0 以上上昇していない場合には未着火と判定する。

**【 0 0 6 5 】**

また、燃料電池装置を停止して再起動する場合において、モジュール 2 5 内や改質器 4 ( 気化部 2 9 や改質部 3 0 ) の温度が高温の場合がある。このような場合には、着火を判定するための温度上昇の幅を小さくすることもでき、例えば、着火装置 2 2 を作動させてから、1 分以内に 2 0 以上上昇した場合には着火と判定し、2 0 以上上昇していない場合には未着火と判定する。このように、着火の判定における所定の温度は、燃料電池装置を起動する際のモジュール 2 5 内や改質器 4 ( 気化部 2 9 や改質部 3 0 ) の温度を考慮して、適宜設定することができる。

10

**【 0 0 6 6 】**

ここで、制御装置 1 4 により着火と判定された場合においては、続いてステップ S 6 に進み起動処理を継続する。なお、ステップ S 6 においては、着火装置 2 2 の作動を停止することが好ましい。一方で制御装置 1 4 により未着火と判定された場合においては、続いてステップ S 7 に進む。制御装置 1 4 により未着火と判定された場合において、燃料電池セル 2 7 の発電に使用されなかった燃料ガスが燃焼 ( 着火 ) する可能性を高めるため、着火装置 2 2 は所定回数繰り返して作動させることが好ましい。なお、所定回数は適宜設定することができ、例えば 3 ~ 5 回程度とすることができる。

20

**【 0 0 6 7 】**

ここで、着火装置 2 2 の作動回数が所定回数に達していない場合には、ステップ S 4 に戻り、着火装置 2 2 を再度作動させる。それにより、燃料電池セル 2 7 の発電に使用されなかった燃料ガスが燃焼 ( 着火 ) する可能性を高めることができる。

**【 0 0 6 8 】**

一方、着火装置 2 2 の作動回数が所定回数に達した場合には、続いてステップ S 8 に進む。着火装置 2 2 の作動を所定回数繰り返しても未着火と判定された場合において、このまま継続して着火装置 2 2 を作動させても着火する可能性が低い。それゆえ、制御装置 1 4 は、着火装置 2 2 の作動を所定回数繰り返しても未着火と判定された場合には、燃料電池セル 2 7 に供給される燃料ガスの量に対する酸素含有ガスの量 ( 以下、空燃比という場合がある ) の割合を減少するように、原燃料供給手段 2 および酸素含有ガス供給手段 3 の少なくとも一方の動作を制御し、続いて着火装置 2 2 を再度作動させるように制御する ( ステップ S 9 ) 。ここで、制御装置 1 4 が空燃比を下げるように制御することで、燃料電池セル 2 7 の発電に使用されなかった燃料ガスの着火性を向上することができ、燃料電池装置の起動性を向上することができる。制御装置 1 4 により着火と判定された場合においては、続いてステップ S 6 に進み起動処理を継続する。

30

**【 0 0 6 9 】**

空燃比を減少するように、原燃料供給手段 2 および酸素含有ガス供給手段 3 の少なくとも一方の動作を制御するにあたっては、具体的には、例えば容積が約 3 0 L の収納容器において、着火装置 2 2 を最初に起動させる場合において、原燃料供給手段 2 より供給される燃料ガスの量が 2 . 5 L / m i n で、酸素含有ガス供給手段 3 より供給される酸素含有ガスの量が 3 5 L / m i n の場合 ( すなわち、空燃比が 1 4 の場合 ) 、この空燃比が 1 2 となるように、原燃料供給手段 2 および酸素含有ガス供給手段 3 の少なくとも一方の動作を制御する。なお、空燃比を下げるにあたり、原燃料供給手段 2 および酸素含有ガス供給手段 3 のいずれの動作を制御することもできるが、余剰の燃料ガスの燃焼による燃焼熱を想定して、酸素含有ガスの供給量を減少させることにより、空燃比を下げるように制御することが好ましい。

40

**【 0 0 7 0 】**

ところで、図 3 に示したように、燃料電池セル 2 7 と、改質触媒を備える改質部 3 0 を有する改質器 4 との間に燃焼領域 4 2 を有するモジュール 2 5 を具備してなる燃料電池装

50

置においては、改質部 30 の温度が上昇しすぎた場合には、改質部 30 が備える改質触媒が劣化するおそれや、燃料電池装置が故障するおそれがある。それゆえ、燃料電池装置が未着火と判定され、かつ改質部 30 の温度が所定の温度に達している場合には、燃料電池装置（例えば、着火装置 22 等）に異常が生じていると判断できる。

【 0071 】

また、空燃比を低下させて着火装置 22 を作動させても着火と判定できない場合には、燃料電池装置（例えば、着火装置 22 等）に異常が生じていると判断できる。

【 0072 】

それゆえ、図 4 におけるフローチャートにおいては、空燃比を下げても着火装置 22 を作動させても着火したと判定できない場合には、ステップ S 11 に進み、改質部 30 の温度が所定の温度に達しているか、または空燃比が所定の値以下となっているかを判断する。

10

【 0073 】

ここで、改質部 30 の温度が所定の温度に達しておらず、また空燃比が所定の値以上である場合には、ステップ S 8（もしくはステップ S 9）に戻り、着火装置 22 を再度作動させる。それにより、燃料電池セル 27 の発電に使用されなかった燃料ガスが燃焼（着火）する可能性を高めることができる。

【 0074 】

なお、ステップ S 8 に戻る場合においては、制御装置 14 は、その直前の空燃比よりも低い値となるように原燃料供給手段 2 および酸素含有ガス供給手段 3 の少なくとも一方の動作を制御して、着火装置 22 を作動させる（ステップ S 9）ことが好ましい。すなわち、ステップ S 8 からステップ S 11 を繰り返す場合には、制御装置 14 は、段階的に空燃比を下げるように原燃料供給手段 2 および酸素含有ガス供給手段 3 の少なくとも一方の動作を制御することが好ましい。それにより、燃料電池セル 27 の発電に使用されなかった燃料ガスの着火性をさらに向上することができ、燃料電池装置の起動性をさらに向上することができる。

20

【 0075 】

一方、ステップ S 11 において、改質部 30 の温度が所定の温度に達しているか、または空燃比が所定の値以下となっていると判断された場合には、燃料電池装置（例えば、着火装置 22 等）に異常が生じていると判断できることから、引き続きステップ S 12 に進み、燃料ガス供給手段（原燃料供給手段 2）、酸素含有ガス供給手段 3 および着火装置 22 の動作を停止して、燃料電池装置の起動を停止することが好ましい。それにより、改質触媒が劣化することを抑制することができるとともに、燃料電池装置が故障することを抑制できる。

30

【 0076 】

なお、このような場合における改質部 30 の温度とは、上述した改質部 30 に備える改質触媒の耐熱性や、改質部温度センサ 24 の配置場所を考慮して適宜設定することができ、例えば、改質部 30 に備える改質触媒が、  
- アルミナの多孔質担体に Ru または Ni を担持させた改質触媒の場合には、例えば改質部 30 の入口温度として 600 ~ 900 の範囲で適宜設定することができる。

【 0077 】

また、このような場合における空燃比の所定の値とは、例えば 9.5 ~ 12 の範囲で適宜設定することができる。

40

【 0078 】

上述のような制御を行なうことにより、燃料電池セル 27 の発電に使用されなかった燃料ガスの着火性を向上することができ、燃料電池装置の起動性をさらに向上することができるとともに、燃料電池装置が故障することを抑制できる。なお、本発明の燃料電池装置の制御は上述の例に限られるものではなく、例えば、上述の例において、改質部 30 の温度が所定の温度に達しているかをステップ S 11 にて判断したが、ステップ S 7 に引き続いて改質部 30 の温度が所定の温度に達しているかを判断する制御を導入することもできる。

50

## 【 0 0 7 9 】

また、燃料電池装置の異常を知らせる警報装置（図示せず）を備えるとともに、燃料電池装置が未着火と判定され、かつ改質部 3 0 の温度が所定の温度に達して燃料電池装置の起動を停止した場合や、空燃比が所定の値以下となり、燃料電池装置の起動を停止した場合には、制御装置 1 4 は警報装置を作動させることが好ましい。それにより、燃料電池装置の異常を容易に検知することができる。なお、警報装置は、燃料電池装置の起動停止の処理中、もしくは燃料電池装置の起動停止後に作動させることができる。

## 【 0 0 8 0 】

ところで、空燃比を下げた状態で着火装置 2 2 を作動させることにより、燃料電池セル 2 7 の発電に使用されなかった燃料ガスが燃焼した（着火した）と判定された場合において、その燃料電池装置の運転を停止して再起動する場合に、また空燃比を元に戻して起動を開始しても着火するまでに時間がかかることとなり、燃料電池装置の起動性が悪くなるおそれがある。

10

## 【 0 0 8 1 】

それゆえ、このような場合においては、制御装置 1 4 は、空燃比を下げた状態で着火装置 2 2 を作動させることにより、燃料電池セル 2 7 の発電に使用されなかった燃料ガスが燃焼した（着火した）と判定された場合には、制御装置 1 4 は、その空燃比（より好ましくは、具体的な燃料ガスの量と酸素含有ガスの量）を記憶し、次に燃料電池装置を起動する場合に、記憶した空燃比で燃料ガスと酸素含有ガスとが供給されるように、原燃料供給手段 2 および酸素含有ガス供給手段 3 の動作を制御することが好ましい。さらには、記憶した具体的な燃料ガスの量と酸素含有ガスの量とが供給されるように、原燃料供給手段 2 および酸素含有ガス供給手段 3 の動作を制御することがより好ましい。それにより、燃料電池装置を停止させた後の再起動時における起動性を向上することができる。

20

## 【 0 0 8 2 】

図 5 は、本発明の燃料電池装置の構成の一例を説明するための概略図である。図 4 に示す燃料電池装置 4 5 は、外装ケース 4 6 内に仕切部材 4 7 を有し、仕切部材 4 7 の上部に、モジュール 2 5 が配置された燃料電池モジュール収納室 4 8（以下、モジュール収納室という場合がある。）が形成されている。また、仕切部材 4 7 の下部にはモジュール 2 5 を作動させるにあたり必要な補機類を収納するための補機収納室 4 9 が形成されている。なお、補機類とは、モジュール 2 5 を動作するにあたり使用される装置や配管等であって、補機収納室内に収納されるもののことをいう。また、仕切部材 4 7 はモジュール収納室 4 8 と補機収納室 4 9 とを区画していればよく、モジュール収納室 4 8 と補機収納室 4 9 とが隙間を有して区画されていてもよい。

30

## 【 0 0 8 3 】

また、例えば外装ケース 4 6 を仕切部材 4 7 により左右に区画するとともに、一方がモジュール 2 5 を収納するモジュール収納室 4 8、他方が補機類を収納する補機収納室 4 9 とした燃料電池装置 4 5 とすることもできる。

## 【 0 0 8 4 】

なお、図 5 に示したような仕切部材 4 7 を用いて、外装ケース 4 6 を上下に区画した形状とすることにより、燃料電池装置 4 5 をコンパクトな形状とすることができる。

40

## 【 0 0 8 5 】

なお、図 5 に示した燃料電池装置 4 5 においては、補機収納室 4 9 に、燃料電池セルに燃料ガスを供給するための原燃料供給手段 2、燃料電池セルに酸素含有ガスを供給するための酸素含有ガス供給手段 3、原燃料供給手段 2 および酸素含有ガス供給手段 3 を制御するための制御装置 1 4 が配置されている。なお、モジュール 2 5 の内部は省略しているが、制御装置 1 4 には、燃焼領域の温度を測定する温度センサ 2 3 や改質部温度センサ 2 4 が計測する温度情報が伝送される。

## 【 0 0 8 6 】

上述したように、このような燃料電池装置 4 5 においては、燃料電池セル 2 7 の発電に使用されなかった燃料ガスの着火性を向上することができ、起動性を向上した燃料電池装

50

置 4 5 とすることができる。

【 0 0 8 7 】

以上、本発明について詳細に説明したが、本発明は上述の実施の形態の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更、改良等が可能である。

【 0 0 8 8 】

例えば、燃料電池セル 2 7 は、内部を酸素含有ガスが長手方向に流通するガス流路を有する中空平板型とすることができるほか、平板型や円筒型の燃料電池セルを用いることもできる。

【 0 0 8 9 】

また図 3 に示したモジュール 2 5 において、一方のセルスタック 1 の上方に着火装置 2 2 と温度センサ 2 3 を配置した例を示したが、それぞれのセルスタック 1 の上方に着火装置 2 2 と温度センサ 2 3 を配置することもできる。

【 符号の説明 】

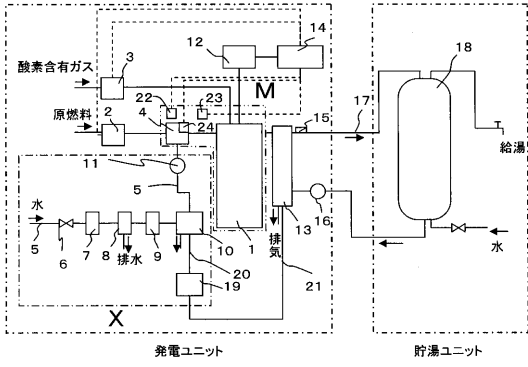
【 0 0 9 0 】

- 1 : セルスタック
- 2 : 原燃料供給手段
- 3 : 酸素含有ガス供給手段
- 4 : 改質器
- 1 4 : 制御装置
- 2 2 : 着火装置
- 2 3 : 温度センサ
- 2 4 : 改質部温度センサ
- 2 7 : 燃料電池セル
- 4 2 : 燃焼領域

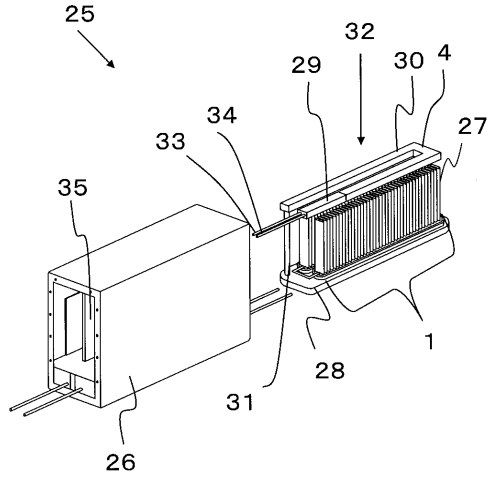
10

20

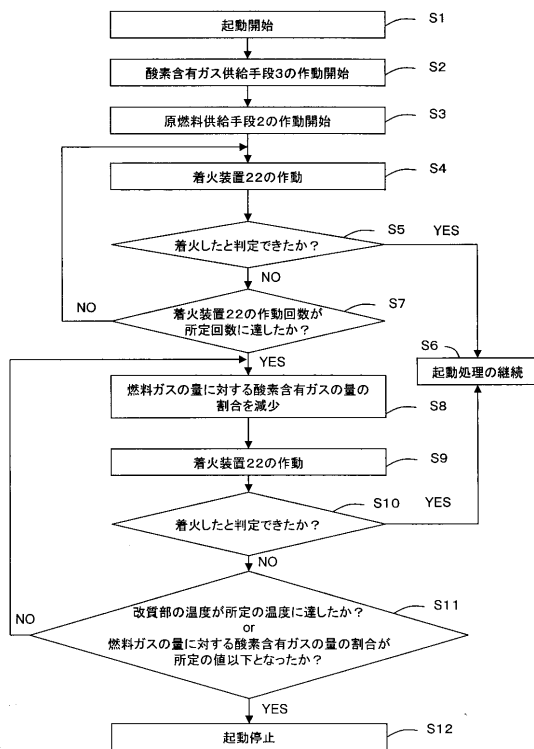
【図1】



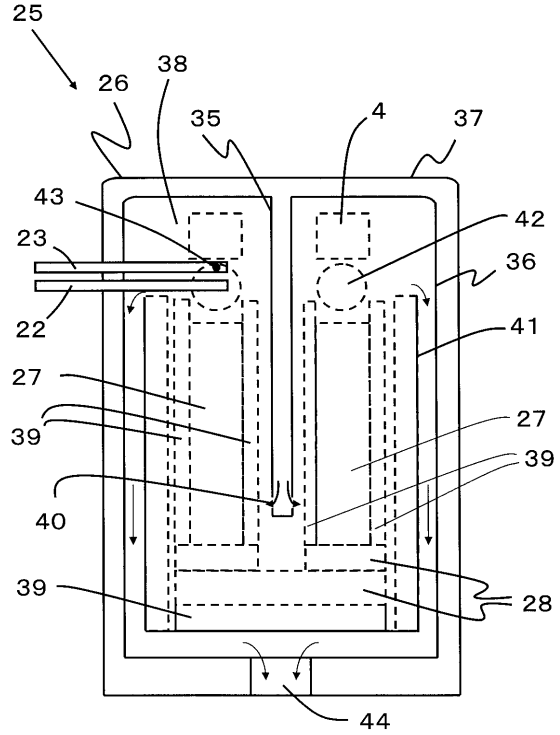
【図2】



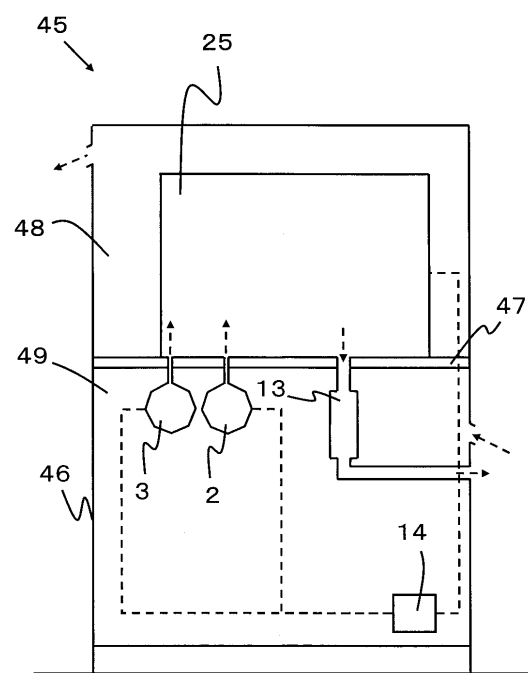
【図4】



【図3】



【図5】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 M 8/12

(56)参考文献 特開2008-135268(JP,A)  
特開2008-135284(JP,A)  
特開2005-285621(JP,A)  
特開2009-110675(JP,A)  
国際公開第2007/111123(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 M 8 / 0 0 ~ 8 / 2 4