

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4199542号

(P4199542)

(45) 発行日 平成20年12月17日 (2008. 12. 17)

(24) 登録日 平成20年10月10日 (2008. 10. 10)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 8/04 (2006. 01)	HO 1 M 8/04 L
HO 1 M 8/10 (2006. 01)	HO 1 M 8/04 Z
	HO 1 M 8/10

請求項の数 18 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-550329 (P2002-550329)	(73) 特許権者	503185080
(86) (22) 出願日	平成13年11月20日 (2001. 11. 20)		エムティーアイ・マイクロフューエル・セルズ・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2004-527067 (P2004-527067A)		アメリカ合衆国ニューヨーク州12205
(43) 公表日	平成16年9月2日 (2004. 9. 2)		, アルバニー, ニュー・カーナー・ロード
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/042960		・ 4 3 1
(87) 国際公開番号	W02002/049125	(74) 代理人	100087642
(87) 国際公開日	平成14年6月20日 (2002. 6. 20)		弁理士 古谷 聡
審査請求日	平成16年11月17日 (2004. 11. 17)	(74) 代理人	100076680
(31) 優先権主張番号	09/721, 290		弁理士 溝部 孝彦
(32) 優先日	平成12年11月22日 (2000. 11. 22)	(74) 代理人	100121061
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 西山 清春
(31) 優先権主張番号	10/040, 502		
(32) 優先日	平成13年11月9日 (2001. 11. 9)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイレクトメタノール形燃料電池システムにおいてセンサーを使用せずにメタノール濃度を最適化する装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ダイレクトメタノール形燃料電池システムにおいてメタノール濃度を調整する方法であって、

メタノール源又は水源、あるいはその両方に連結され、燃料電池に供給されるメタノールの濃度を増大又は減少させるための制御信号に応答可能な濃度調整器を設けるステップ

、
前記燃料電池により駆動される負荷を定期的に短絡するステップ、
前記燃料電池により生成された短絡電流を読み取るステップ、
前記読み取った電流を基準値と比較するステップ、及び、
前記制御信号を前記比較に応答して生成するステップを含む方法。

【請求項 2】

前記読み取るステップ、比較するステップ及び生成するステップのうちの1つ又はより多くが、マイクロプロセッサ又はマイクロコントローラーにより実行される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

ダイレクトメタノール形燃料電池、
前記燃料電池に連結されている空気源又は酸素源、
メタノール源、
水源、

前記燃料電池により生成された短絡電流における変化を検出し、それに応答して制御信号を生成するための検出器、及び、

前記メタノール源又は水源、あるいはその両方、前記検出器及び前記燃料電池のアノードに連結され、前記燃料電池中のメタノール濃度を変化させるための前記制御信号に応答可能な濃度調整器を含むダイレクトメタノール形燃料電池システム。

【請求項 4】

前記濃度調整器が、絞り弁、ポンプ又はそれらの組合せを有する請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

ダイレクトメタノール形燃料電池システムにおいてメタノール濃度を調整する方法であって、

メタノール源又は水源、あるいはその両方に連結され、かつ燃料電池に供給されるメタノールの濃度を増大又は減少させるための制御信号に応答可能な濃度調整器を設けるステップ、

前記燃料電池によって駆動される負荷にまたがる電位、燃料電池スタックの一部分にまたがる電位、メタノールの流路の端部付近にある前記燃料電池のアノードの部分における電位、前記燃料電池の開路電位、前記燃料電池の短絡電流を含む燃料電池の動作特性のグループのうちの1つと、前記燃料電池動作特性のグループのうちの他の1つとを定期的に交互に読み取るステップ、及び、

前記交互に読み取った動作特性を利用して、前記燃料電池中のメタノール濃度を制御するステップを含む方法。

【請求項 6】

ダイレクトメタノール形燃料電池システムにおいてメタノール濃度を調整する方法であって、

メタノール源又は水源、あるいはその両方に連結され、かつ前記燃料電池に供給されるメタノールの濃度を増大又は減少させるための制御信号に応答可能な濃度調整器を設けるステップ、

前記燃料電池に供給されるメタノールの量を定期的に低減するか又は供給を中断するステップ、

前記燃料電池に接続されている負荷にまたがる電位を読み取り、当該電位が減少し始めるのに要する時間量又は当該電位の減少速度を測定するステップ、及び、

前記測定値を使用して、前記制御信号を生成するステップを含む方法。

【請求項 7】

前記燃料電池スタックの一部分にまたがる電位が、前記負荷にまたがる電位の代わりに読み取られる請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記読み取るステップ、測定するステップ及び使用するステップのうちの1つ又はより多くが、マイクロプロセッサ又はマイクロコントローラーによって実行される請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

ダイレクトメタノール形燃料電池システムにおいてメタノール濃度を調整する方法であって、

メタノール源又は水源、あるいはその両方に連結され、かつ前記燃料電池に供給されるメタノールの濃度を増大又は減少させるための制御信号に応答可能な濃度調整器を設けるステップ、

メタノールの流路の端部付近にある前記燃料電池のアノードの部分における電位を読み取るステップ、

前記電位を基準値と比較するステップ、及び、

前記比較に応答して前記制御信号を生成するステップを含む方法。

【請求項 10】

前記読み取るステップ、測定するステップ及び使用するステップのうちの1つ又はより多くが、マイクロプロセッサ又はマイクロコントローラーによって実行される請求項9に記載の方法。

【請求項11】

ダイレクトメタノール形燃料電池システムにおいてメタノール濃度を調整する方法であって、

メタノール源又は水源、あるいはその両方に連結され、かつ前記燃料電池に供給されるメタノールの濃度を増大又は減少させるための制御信号に応答可能な濃度調整器を設けるステップ、

前記燃料電池から負荷を定期的に切断し、前記燃料電池の開路電位を読み取るステップ 10

、前記読み取った電位を示す値を記憶するステップ、

前記記憶した値を、初期の時間において読み取った電位を示す予め記憶されている値か、又は所定の基準値と比較するステップ、及び、

前記比較した値における差異に応じて前記制御信号を生成するステップを含む方法。

【請求項12】

前記読み取るステップ、測定するステップ及び使用するステップのうちの1つ又はより多くが、マイクロプロセッサ又はマイクロコントローラーによって実行される請求項11に記載の方法。

【請求項13】

20

ダイレクトメタノール燃料電池、

前記燃料電池に連結されている空気源又は酸素源、

メタノール源、

水源、

前記燃料電池の1つ又はより多くの動作特性における変化を検出し、それに応じて制御信号を生成する検出器、当該検出器が、1つ又はより多くの動作特性を示す電位を受信するように連結されているアナログ・デジタル変換器と、このアナログ・デジタル変換器及びメモリと連結され、前記制御信号を生成するマイクロプロセッサ又はマイクロコントローラーとを含み、及び、

前記メタノール源又は水源、あるいはその両方、前記検出器及びアノードに連結されている濃度調整器であって、前記燃料電池中の前記メタノールの濃度を、メタノールの交差混合が実質的に最小となるように変化させるための前記制御信号に応答可能な濃度調整器を含むダイレクトメタノール形燃料電池システム。 30

【請求項14】

前記濃度調整器が、絞り弁、ポンプ、又はそれらの組合せを含む請求項13に記載のシステム。

【請求項15】

前記検出器が、前記燃料電池に接続されている負荷にまたがる電位の変化を検出し、前記電位が減少し始めるのに要する時間量又は前記電位の減少する割合を測定する請求項13に記載のシステム。 40

【請求項16】

前記検出器が、燃料電池スタックの一部分にまたがる電位の変化を検出する請求項13に記載のシステム。

【請求項17】

前記検出器が、メタノールの流路の端部付近にある前記燃料電池のアノードの部分における電位の変化を検出する請求項13に記載のシステム。

【請求項18】

前記検出器が、前記燃料電池の開路電位の変化を検出する請求項13に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、燃料電池の分野に関し、より詳細にはセル内の臨界点におけるメタノール濃度の能動的制御により、セル膜を介するメタノールの交差混合を最小限に抑えながら、電力需要の変化に対する動的応答を可能にする、ダイレクトメタノール形燃料電池システムに関する。

【背景従来】

【0002】

燃料電池は、電気化学反応を利用して発電する装置である。セルの構成要素として選択される材料に依存して、燃料として様々な物質が適する。メタノールやホルムアルデヒドのような有機物質は、比エネルギーが高いために好んで選択される。

10

【0003】

燃料電池は、「改質器ベース」(即ちセルに導入される前に燃料が何らかの方法で処理される)か、あるいは内部処理せずに、燃料が直接セルに供給される「ダイレクト酸化」に分類することができる。最も一般的に入手可能な燃料電池は改質器ベース型であり、その場合燃料を処理する必要がある、ダイレクト酸化システムに対して比較的広範囲の用途への適用が制限される。

【0004】

ダイレクト酸化システムの例としては、ダイレクトメタノール形燃料電池システム、即ちDMFCがある。DMFCでは、アノードでの電気化学反応により、メタノールと水を CO_2 、 H^+ 及び e^- に変換する。電解質膜を介してカソードへ水素イオンが流れる一方で、自由電子が通常アノードとカソードの間に連結されている負荷を介して流れる。カソードでは酸素イオンが水素イオン及び自由電子と反応して水が生成される。

20

【0005】

また、慣用的なDMFCは当業者には周知の問題を有し、その問題とは、電解質膜を介するアノードからカソードへのメタノールの交差混合であり、これは著しい効率損失を招く。交差混合は、メタノールが電解質膜への高い溶解性を有することが原因で起こる。交差混合を最小限に抑え、それによって効率の損失を最小限にするために、水で希釈して燃料供給ストリーム中のメタノール濃度を低く保つ(例えば1M以下)。しかしながら、メタノールを希釈すると、(1)貯水及び管理するための構造及びプロセスが必要となるため、燃料電池構造がより複雑化してよりコストがかかり、また(2)燃料電池電位の商業用途という観点からみて重要な要素である燃料電池の単位体積当たりのエネルギーが低減する、といった他の不利な欠点が増えられる。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

DMFCの多くの重要な用途において、絶えず変化する電氣的負荷に応答して出力を変化させることのできる電源が必要とされている。電氣的負荷と消費されるメタノールの量の間には直接的な関係がある。そのような場合において、燃料電池に供給されるメタノールの量を変化させ、発電反応により消費されるよりも少しだけ多い燃料を燃料電池に供給することが望ましい。しかしながら、必要とされる量よりも相当多い量の燃料を供給する場合、いくつかの欠点がある。まず、システムの効率を低下させるメタノールの交差混合が増大する。開放アノード型の配列では、反応せずに通過する燃料の量が増大し、そのため燃料が無駄になる。また閉塞アノード型の配列では、再循環させなければならない未反応燃料の量が増大し、そのためシステムにおけるエネルギーの消費が増大し、需要が増大する。

40

【0007】

DMFCシステムの電力出力を調整し、交差混合を最小とする目的に対して、メタノール濃度を能動的に制御しようとするこれまでの努力が、他の欠点を伴うものであったことは当業者には周知である。従来の方法を利用して効果的に制御するためには、メタノール濃度

50

センサーを設ける必要があり、そのようなセンサーの存在によりコストがさらに増大して燃料電池システムが複雑化するようになり、さらには、追加した構成要素が故障することにより性能に重大な影響が及ぼされる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、システムの性能を最適化し、交差混合を最小限に抑えるようにアノードに供給されるメタノールの濃度を能動的に制御するが、メタノール濃度センサーを必要としないダイレクトメタノール形燃料電池システムを提供する。本発明は、負荷にまたがる電位、開路電位又は電流の短絡のような、1つ又はより多くの燃料電池の動作特性を監視する。動作特性の好ましい選択とは、特性とメタノール濃度の間に存在する既知の関係の1つである。この方法では、調整器に供給される制御信号を発生するのに、監視する特性を直接的又は間接的に使用することができる。メタノール源及び水源に連結され、制御信号に応答する調整器は、アノードに供給されるメタノールの濃度を増大又は低減させる機能を有する。

10

【0009】

第一の態様において、負荷又は燃料電池スタックにまたがる電位が検出される。定期的に、メタノールの流量は低減されるか又は流れが中断される。メタノール濃度が下がると、負荷にまたがる電位も下がる。所定値にまで電位が下がるのに要する時間、又は電位が下がる割合を測定することにより、初期のメタノール濃度を決定し、利用して、濃度を調整するのに適した値を計算したりメモリから読み込む。

20

【0010】

第二の態様では、メタノールの流路の端部付近にあるアノード部分での電位を検出する。メタノール濃度が通常その流路の端部で最も低くなるため、アノード付近の部分ではメタノール濃度の変化に対する感度が高い。検出した電位を、所定の基準値か、又は流路の上流であるアノードの別の箇所における電位と比較し、その差異を濃度調整に利用する。

【0011】

第三の態様では、負荷を燃料電池から定期的に切断し、それによって燃料電池の開路電位を検出する短い時間を作る。検出された電位は記憶され、初期の時間に検出された電位又は所定の基準値を表す予め記憶した値と比較される。燃料電池の開路電位は、メタノールの交差混合によって減少するため、比較した電位の電位差をメタノール濃度の調整に利用することができる。

30

【0012】

第四の態様では、負荷を定期的に短絡し、それによって燃料電池の短絡回路電流を検出して記憶する短い時間を作る。燃料電池によって生み出された電流の全てが短絡回路を通過するため、記憶した値が、所与の時間でアノードに利用できるメタノールがどの位の量であるかの指標として役に立つ。記憶された値は基準値と比較され、その差がメタノール濃度を調整するのに利用される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下に、本発明を添付の図面を参照しながら詳細に説明する。

40

【0014】

図1は、従来のダイレクトメタノール形燃料電池2を示し、このダイレクトメタノール形燃料電池2には、カソード6、電解質膜8、アノード10を包含するハウジング4が含まれている。負荷12がカソード6とアノード10にまたがって連結されている。メタノールと水がハウジング4のアノード側に導入され、一方ハウジングのカソード側には酸素が導入される。酸素源は、好ましくは大気であるが、別の源も使用可能であることが理解されよう。アノード及びカソードにおける反応の結果、自由電子がアノード10から負荷12を介してカソード6へ流れ、一方水素イオンがアノード10から膜8を介してカソード6へ流れる。反応が継続する限り、負荷12を介する電流は維持される。

【0015】

50

図2は、ダイレクトメタノール形燃料電池システム4を示しており、図1に示すような、電気を負荷30に供給するダイレクトメタノール形燃料電池を含む。またシステム14は、検出器18、濃度調整器20、メタノール源22及び水源24を備え、この水源は、カソード側で生成される水、内部の源からの水又は両方の組合せを意味している。検出器18は、負荷30をわたして連結されているか、又は燃料電池16内部の1つ又はより多くの箇所に連結され、以下に詳述するように、燃料電池16中のメタノール濃度を直接的に又は間接的に示す1つ又はより多くの動作特性を測定する機能を有する。検出器18は、濃度調整器20に供給される制御信号を生成する。濃度調整器20は、流路21を介して燃料電池16から未反応のメタノールと水を受容する。制御信号に応答して、調整器20は燃料電池16に供給されるメタノールの濃度を調整するように動作する。

10

【0016】

調整器20は、絞り弁、ポンプ、弁とポンプの組合せ、又は液体の流れを制御でき、かつ検出器18によって生成された制御信号に適合する数多くの慣用的な装置のいずれかを利用して実施することができる。図示する濃度調整器20は源22と24の両方に連結されており、一方でメタノール又は水の流れ、あるいはその両方のいずれかを調整することにより、燃料電池16へ搬送されるメタノールの濃度を当然制御できることが理解されよう。代替的には、源22と24の出力を、流路21に連結してもよく、そのような出力は検出器18により生成された制御信号によって直接制御され、この場合には濃度調整器20は必要ない。

【0017】

図3は検出器18の一態様を示す。アナログーデジタル(A/D)変換器32が、燃料電池16からのアナログ信号(例えば電位)を受信するように接続されている。変換器32は、マイクロプロセッサ又はマイクロコントローラ34に供給されるデジタル出力信号を生成する。マイクロプロセッサ34は、ランダムアクセスメモリ(RAM)36に接続されている。またマイクロプロセッサ34を、読取り専用メモリ(ROM)(図示せず)か、特定の用途要件に応じた別の補助回路に接続することもできる。適切な命令及びデータでRAM36をロードすることにより、以下の図4～図6に関連して詳述する1つ又はより多くの方法を利用するメタノール濃度を調整する周知の方法で、マイクロプロセッサ34をプログラムすることができる。

20

【0018】

関心のある燃料電池16の動作特性に依存して、種々様々な他の回路又は装置を検出器18に使用できることが理解されよう。例えば、燃料電池16によって生成された電位を監視し、その電位を基準値と比較するのに半波整流器とコンパレーターの組み合わせを使用することができ、かつメタノール調整器20に対する制御信号として、得られた差異を使用することができる。

30

【0019】

図3及び図4を参照すると、そこにはメタノール濃度を調整するための第一の方法を示している。ステップ38において、期間が満了しているかどうかを判定するためにタイマーを検査する。期間が満了していない場合、プロセスは本質的に待機する。期間が満了している場合、それはメタノール濃度を調整するのが可能になったことを示しており、プロセスはステップ40へ進み、そこでは、マイクロプロセッサ34により制御信号が調整器20へ供給され、マイクロプロセッサ34がメタノールの流量を減少させるか又はその流れを中断させる。次に、ステップ42において、負荷30(図2)、又は所望であれば、燃料電池スタックのある部分にまたがる電位が監視され、A/D変換器32により変換される。

40

【0020】

負荷にまたがる電位は、メタノール濃度との非線形的な関係を示し、この場合、ある一定の範囲にわたって濃度が減少するにつれて電位は徐々に減少し、その後、濃度が有効な反応を維持するのに必要なレベルを下回って減少することによって電位は急速に下がる。ステップ44において、マイクロプロセッサ34は、メタノールの流れの中断から負荷にまたがる電位の減少までの間の経過時間、又はその電位の減少速度を測定することができる。次いで、ステップ46では、マイクロプロセッサ34が、濃度調整器への制御信号として

50

供給するための値を計算するか、あるいはRAM36に記憶し得るデータベース又はその他のデータ構造からその値を読み出す。ステップ48において、マイクロプロセッサ34は、メタノール又は水の流量を再記憶し、調整するための信号を調整器20に送信し、メタノール濃度を最適化する。最後に、ステップ50では、タイマーがリセットされ、プロセスは再び最初に戻る。

【0021】

図5は、メタノール濃度の制御を達成する代替的な方法を示している。プロセスは、再度ステップ52で所定の時間が満了しているか否かを判定されて開始される。満了している場合には、プロセスをステップ54に進め、メタノール／水の流路の端部付近にある燃料電池のアノードの電氣的に絶縁した部分(即ちメタノール／水混合物が燃料電池ハウジングに入る位置から最も離れた箇所)で電位を監視し、所定の値か、又は燃料電池の別の箇所にまたがる電位と比較する。通常メタノール濃度はそのメタノール／水の流路の端部付近が最も低く、そのためアノードに近い部分の濃度変化に対する感度が非常に高いことから、その箇所を選択することが好ましい。

10

【0022】

ステップ56では、電位が基準値(例えば、RAM36に記憶されている所定の値、又は場合により、予め記憶されている初期に監視した電位の値)と比較され、もしあるとすれば、その差異を、その後ステップ58においてメタノール又は水の流量を調整する調整器20に信号を送るのに使用する。ステップ60では、タイマーがリセットされ、プロセスが再び開始される。

20

【0023】

図6は、メタノール濃度を制御する別の代替的な方法を示している。この方法では、ステップ62における時間の満了に続き、負荷が一時的に燃料電池16から切断される。これは、マイクロプロセッサ34によって制御されるマイクロスイッチ又は同様の装置(図示せず)によって達成することができる。次いで、ステップ66で、燃料電池16の開路電位を監視し、記憶する。燃料電池の開路電位は、メタノールの交差混合が発生すると電位が減少することから、興味ある対象である。

【0024】

ステップ68では、負荷が燃料電池16に再び接続される。ステップ70において、開路電位の最新の値を、事前に記憶しておいた値(又は所定の基準値)と比較し、もしあればその差異を、ステップ72で、再度メタノール調整器20へ信号を送信するのに利用し、メタノール又は水の流量を適切に調整する。ステップ74で、タイマーがリセットされ、プロセスが再び開始される。

30

【0025】

図7及び図8は、本発明の別の代替的な実施態様を示している。この場合、ダイレクトメタノール形燃料電池システム76は、定期的に負荷30を短絡するための回路78を含む。電流測定装置80が、スイッチ84と直列に接続され、両方とも検出器18に接続されている。スイッチ84を開くと、通常の方法では、燃料電池16によって発生された本質的に全ての電流が負荷30を介して流れる。逆に、スイッチ84を閉じると、燃料電池16によって発生された本質的に全ての電流が電流測定装置80を介して流れる。任意の電位測定装置82を負荷30と並列に接続する。

40

【0026】

さらに図8及び図9を参照して、メタノール濃度を制御する代替的な方法を説明する。ステップ86で、タイマーが満了となった後、スイッチ84が閉じ、それによって負荷30が短絡される。装置80は、短絡回路を介して流れる電流を測定し、ステップ90において、検出器によって記憶されたのと同じであることを示す信号又は値を生成する。短絡電流は、燃料電池16のアノードで利用可能なメタノールがどのくらいの量かという指標であるため、メタノール濃度の制御に有用である。

【0027】

次に、ステップ92では、記憶された値を基準値と比較し、ステップ94において、得られ

50

た差異を上述のように、メタノールの流量を調整するのに使用する。ステップ96において、スイッチ84を開き、負荷30を燃料電池16に有効に再接続する。ステップ98では、タイマーがリセットされ、プロセスが再び開始される。

【0028】

本発明のさらに別の実施態様においては、前述した方法のうちの2つ又はそれ以上を組み合わせることができる。例えば、装置82を含む図8の回路を利用して、図4の方法(負荷又は燃料電池スタックの部分にまたがる電位を使用する)と、図9(短絡電流)とを合わせて、メタノール濃度を制御するのに使用することができるであろう。そのような組合せにより、冗長性がもたらされるか、又はメタノール濃度の制御がより正確なものとなるであろう。

【0029】

メタノール濃度との間に既知の又は推論可能な関係を有する燃料電池の他の動作特性を、本発明と共に利用可能であることは理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】従来技術において公知のダイレクトメタノール形燃料電池のブロック図である。

【図2】本発明の好ましい実施態様により構成されているダイレクトメタノール形燃料電池システムのブロック図である。

【図3】図2に示すセンサー／検出器の一実施態様のブロック図である。

【図4】図2の燃料電池システムでメタノール濃度を制御する第一の方法のフローチャートである。

【図5】図2の燃料電池システムでメタノール濃度を制御する第二の方法のフローチャートである。

【図6】図2の燃料電池システムでメタノール濃度を制御する第三の方法のフローチャートである。

【図7】本発明の代替的な実施態様により構成されているダイレクトメタノール形燃料電池システムのブロック図である。

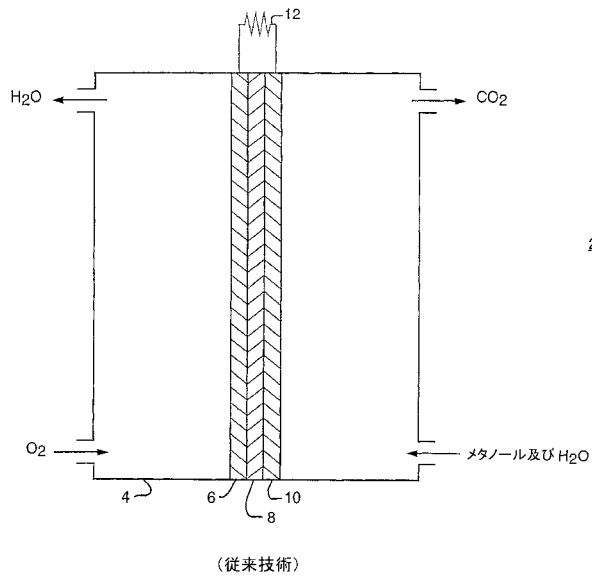
【図8】図7に示すスイッチの概略図である。

【図9】図7の燃料電池システムでメタノール濃度を制御する方法のフローチャートである。

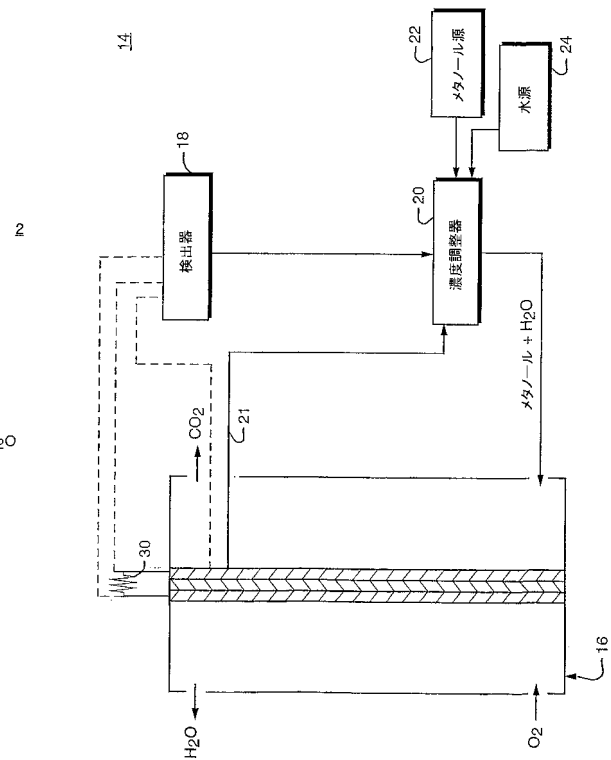
10

20

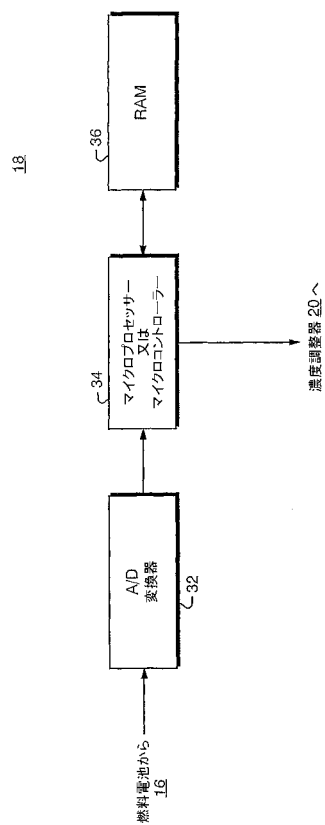
【図 1】



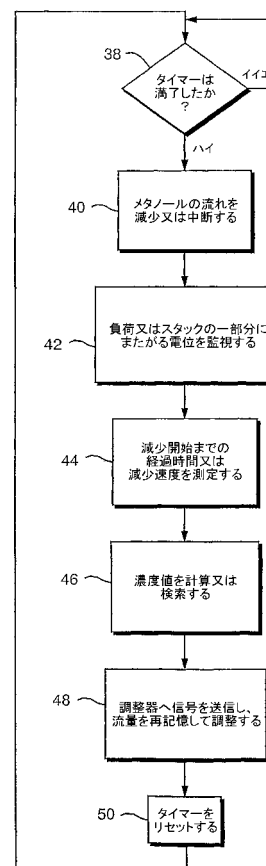
【図 2】



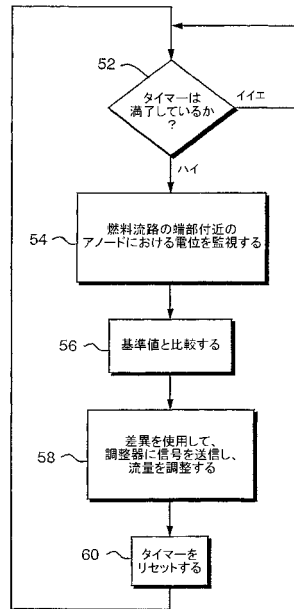
【図 3】



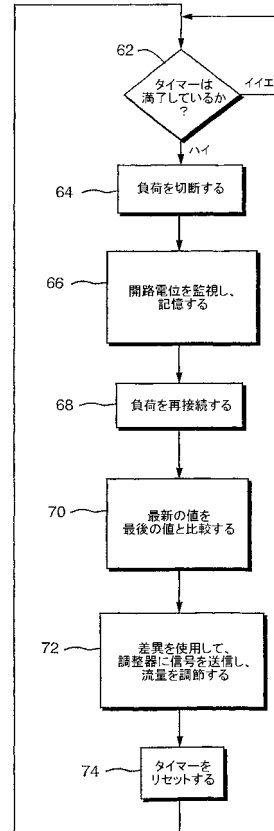
【図 4】



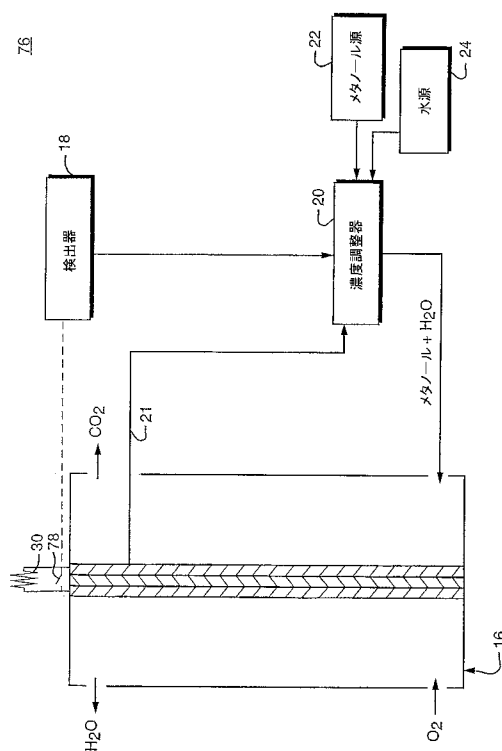
【図 5】



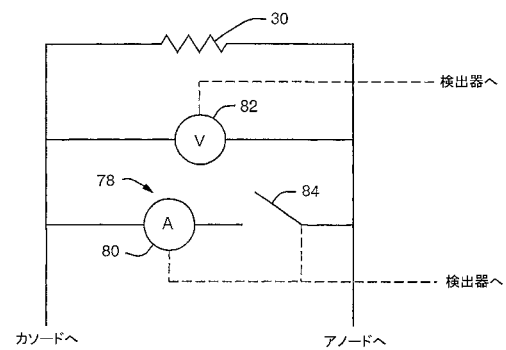
【図 6】



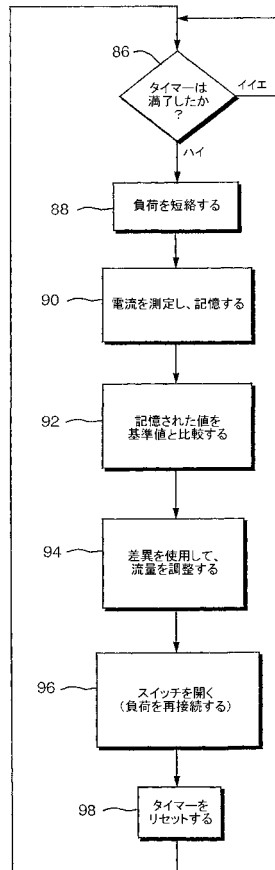
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 アッカー, ウィリアム, ピー
アメリカ合衆国ニューヨーク州12148, レクスフォード, ウィロウ・スプリング・ドライブ・
5
- (72)発明者 アドラー, マイケル, エス
アメリカ合衆国ニューヨーク州12309, ニスカユナ, バド・テラス・2238
- (72)発明者 ゴッテスフェルド, シムシヨン
アメリカ合衆国ニューヨーク州12309, ニスカユナ, ローゼンデール・ロード・3404

審査官 前田 寛之

- (56)参考文献 特開昭60-189174 (JP, A)
特表2000-512797 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/04

H01M 8/10