

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-509332

(P2006-509332A)

(43) 公表日 平成18年3月16日(2006.3.16)

(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 K	5HO26
HO 1 M 8/02 (2006.01)	HO 1 M 8/04 A	5HO27
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/02 B	
	HO 1 M 8/02 C	
	HO 1 M 8/02 R	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-557248 (P2004-557248)
 (86) (22) 出願日 平成15年11月21日 (2003.11.21)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年7月28日 (2005.7.28)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/037296
 (87) 国際公開番号 W02004/051818
 (87) 国際公開日 平成16年6月17日 (2004.6.17)
 (31) 優先権主張番号 10/309,971
 (32) 優先日 平成14年12月4日 (2002.12.4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

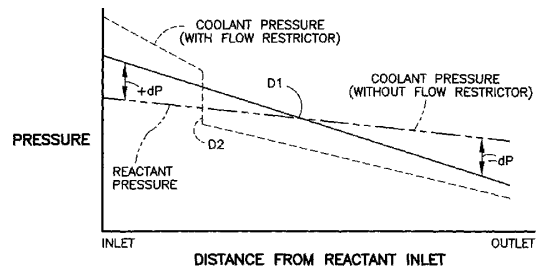
(71) 出願人 500477447
 ユーティーシー フェューエル セルズ, エルエルシー
 アメリカ合衆国, コネチカット, サウスウィンザー, ガーヴァナース ハイウェイ 195
 (71) 出願人 301060299
 東芝燃料電池システム株式会社
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100096459
 弁理士 橋本 剛
 (74) 代理人 100092613
 弁理士 富岡 潔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改良された加湿システムを有する燃料電池システム

(57) 【要約】

燃料電池発電装置を動作させる方法。燃料電池は、上流部分と下流部分とを有するとともに反応物を電解質(14)に提供するための反応物通路(22)と、少なくとも一つの液体通路(24)と、液体透過性および導電性である多孔質材料から作成された板(20)とを含むことができる。多孔質材料は、反応物通路と液体通路とを隔てる。圧力プロファイルが、上流部分内に正の圧力差と、前記下流部分内に負の圧力差とを提供するように制御される。正の圧力差は、液体圧力が反応物の圧力より高い圧力差である。負の圧力差は、液体圧力が反応物の圧力より低い圧力差である。圧力プロファイルは、上流部分内に反応物の向上した加湿と、下流部分内に効果的な液体水の除去とを提供して、燃料電池の性能および寿命両方を最大化するように使用できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反応物を電解質に提供するための少なくとも一つの反応物通路と、少なくとも一つの液体通路と、少なくとも一つの反応物通路と少なくとも一つの液体通路とを隔てる液体透過性で導電性の多孔質材料とを有する燃料電池発電装置を作動させる方法であって、

反応物通路入口に隣接する上流部分と、反応物通路出口に隣接する下流部分とを有する少なくとも一つの反応物通路内へ反応物を流入させ、

少なくとも一つの液体通路内へ液体を流入させ、

前記上流部分内に正の圧力差と、負の圧力差前記下流部分とを提供するように圧力プロファイルを制御する、

ことを含み、正の圧力差が、液体通路内の液体を多孔質材料を通して、前記上流部分の少なくとも一部の中へと押し込む、ことを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

前記液体と反応物の一方または両方の性質を測定し、測定された性質に応じて圧力プロファイルを制御することを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

液体通路出口において周囲圧力より低い液体出口圧力を提供するように圧力プロファイルを制御することを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

圧力プロファイル内に階段状の変化を提供することを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

20

【請求項 5】

前記液体と反応物の一方または両方の性質を測定し、測定された性質に応じて圧力プロファイルを制御することを含むことを特徴とする請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

液体通路出口において周囲圧力より低い液体出口圧力を提供するように圧力プロファイルを制御することを含むことを特徴とする請求項 4 記載の方法。

【請求項 7】

少なくとも一つの液体通路内の流れ絞りを通して液体を流すことを含むことを特徴とする請求項 4 記載の方法。

30

【請求項 8】

前記方法は、第一の液体圧力において前記上流部分に隣接する第一の液体通路内へ第一の液体の流れを流入させ、第二の液体圧力において前記下流部分に隣接する第二の液体通路内へ第二の液体の流れを流入させることを含み、第一の液体圧力は、第二の液体圧力より高いことを特徴とする請求項 4 記載の方法。

【請求項 9】

第一の液体通路内の液体を行き止まりの出口へと流すことを含むことを特徴とする請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

改良された加湿システムを有する、第一の反応物、第二の反応物、および液体冷却剤と共に作動できる燃料電池発電装置であって、

40

第一の電極と、第二の電極とを有する膜電極アッセンブリと、

膜電極アッセンブリに隣接する液体透過性の多孔質材料を有し、さらに、第一の電極に面する第一の反応物流路と、多孔質材料によって第一の反応物流路から隔てられた液体冷却剤流路とを有する、反応物分配板と、

を備え、

第一の反応物流路は、上流部分と、下流部分と、上流部分と下流部分との間の移行部分とを有し、

反応物分配板は、圧力プロファイル内に階段状の変化を提供する階段状化手段を有し、この階段状化手段は、反応物分配板内に配置され、それによって、階段状の変化が、移

50

行部分に隣接して生じる、

ことを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 1 1】

移行部分は、移行部分は、膜電極アッセンブリの活性領域の縁部に隣接することを特徴とする請求項 1 0 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 1 2】

多孔質材料は、親水性であり、約 1 0 ミクロン未満の最大細孔径を有することを特徴とする請求項 1 1 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 1 3】

反応物分配板は、多孔質材料の中心層と、第一の外側層と、第二の外側層とを有し、第一の外側層と第二の外側層とは、中心層の中心平均細孔径より大きな外側平均細孔径を有することを特徴とする請求項 1 2 記載の燃料電池発電装置。

10

【請求項 1 4】

反応物分配板は、カソード層と、対向して配置されたアノード層と、カソード層とアノード層との間の中間層とを有し、第一の反応物流路は、カソード層内に見出され、第二の反応物流路は、アノード層内に見出され、液体冷却剤流路は、中間層内に見出され、多孔質材料によって第一の反応物流路および第二の反応物流路から隔てられることを特徴とする請求項 1 0 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 1 5】

液体冷却剤、第一の反応物、および第二の反応物のうちの少なくとも一つの測定された性質に応じて圧力プロファイルを制御する手段を含むことを特徴とする請求項 1 0 記載の燃料電池発電装置。

20

【請求項 1 6】

活性領域と、M E A に隣接し多孔質材料を有するから成る板とを有する M E A を有する燃料電池発電装置を作動させる方法であって、前記板は、反応物流路と冷却剤流路とを有し、反応物流路は、反応物を活性領域に供給し、多孔質材料によって冷却剤流路から隔てられており、この方法は、

反応物を反応物流路内へ流し、

冷却剤を冷却剤流路内へ流し、

された加湿域を生成するように反応物流路の上流部分内に正の圧力差を提供し、

反応物流路の移行部分内に中立の圧力差を提供し、

反応物流路の下流部分内に負の圧力差を提供する、

ことを含むことを特徴とする方法。

30

【請求項 1 7】

活性領域の縁部に隣接して中立の圧力差を提供することを含むことを特徴とする請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 1 8】

前記方法は、第一の温度において冷却剤入口区域を通して第二の温度において冷却剤中間区域内へと冷却剤を流し、中間区域に隣接する向上した凝縮域を通して反応物を流すことを含み、第二の温度は、第一の温度より低いことを特徴とする請求項 1 6 記載の方法。

40

【請求項 1 9】

冷却剤が冷却剤入口区域を通り過ぎた後に、絞りを通して冷却剤を流すことを含むことを特徴とする請求項 1 8 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

技術分野は、燃料電池発電装置である。より詳細には、同時に、流入する反応物を加湿し、反応物通路から過剰な液体水を除去する、制御されかつ調節可能な圧力プロファイルを有する加湿システムを有する燃料電池発電装置。

【背景技術】

50

【0002】

燃料電池発電装置は、よく知られており、例えば、宇宙船内の電気装置用の電源、自動推進用途の電源、および建築物用の定置式発電機として使用できる。通常の燃料電池発電装置では、複数の燃料電池が繰り返し一緒に配置されて電池スタックアッセンブリ（「CSA」）を形成する。CSA内の各個々の燃料電池は通常、電解質によって隔てられたアノード電極とカソード電極とを含む。反応物燃料（例えば、水素）が、アノードに供給され、反応物酸化剤（例えば、酸素または空気）が、カソードに供給される。水素は、膜またはアノードの触媒化領域において電気化学的に反応して、水素イオンおよび電子を生成する。電子は、外部負荷を通過してカソードへ伝導する。水素イオンは、電解質を通過してカソードへ移動し、そこで、それは、酸化剤および電子と結合して、水と熱エネルギーを生成する。

10

【0003】

電解質としてプロトン交換膜（「PEM」）を有する燃料電池においては、電解質と、アノードおよびカソードとの組み合わせは多くの場合、膜電極アッセンブリ（「MEA」）と呼ばれる。PEM型燃料電池においては、膜は、最適な膜性能および膜寿命を得るために、水和される必要がある。PEM型燃料電池は通常、約80度Cで作動するが、乾燥反応物気体を使用する場合は、膜中の水は、および燃料電池により生成される水は、気体の流れの中へ蒸発し、膜を脱水したままにしておくことができる。膜の脱水を防止するために、反応物気体はしばしば、外部およびまたは内部加湿手段を用いて加湿される。

【0004】

外部加湿器は、反応物気体を燃料電池へ供給する前に反応物気体を加湿する。内部加湿器は、冷却剤水などの水を直接、燃料電池内部の反応物気体通路内へ供給する。反応物通路および冷却剤通路は、例えば、多孔質板または水透過性膜によって隔てられている。冷却剤と反応物との間の圧力差は、冷却剤水の一部を、板または膜を通して、反応物通路内へと押しやり、反応物を加湿する。内部加湿器を使用する利点は、燃料電池発電装置が、外部加湿器を使用する燃料電池発電装置より簡単にかつより小型に作成できることである。内部加湿を用いるPEM型燃料電池の一例は、1989年5月2日にアドルハート（Adlhart）らに発行された米国特許第4,826,741号に示されている。

20

【0005】

内部加湿の欠点は、CSA内に水の均一な分配を提供することの困難さに由来する。例えば、冷却剤と反応物との間の圧力差の不適切な制御は、結果として、水の不均一な分配になることがあり、それによって、電池性能が劣化する。冷却剤圧力が低すぎる場合は、加湿が不十分になることがあり、それによって、内部オーム抵抗が増加する。冷却剤圧力が高すぎる場合は、過剰の水が気体通路へ流入し、電極が冠水することがある。

30

【0006】

内部加湿に伴う別の困難は、MEAの活性領域の平面内における水の分配を制御することである。MEAの活性領域は、膜（または隣接する電極）の触媒化された部分であり、それは、電気化学反応が生じる場所である。冷却剤圧力が、活性領域の上流区域を加湿するのに十分である場合は、水は、電気化学反応による反応物の漸進性の消費と水の生成とに起因して、下流区域では過剰になり得る。これは、結果として下流区域の触媒の冠水になることがある。下流区域内での液体水を低減する試みは、流入する反応物の湿度を低減することを含むことあるが、しかしながら、これは、上流区域内の膜の乾燥に繋がることがある。

40

【0007】

内部加湿器に伴う別の困難は、過渡的能力の必要性を伴うことである。燃料電池が作動しているとき、反応物気体の流量（および圧力）は、燃料電池に加えられる変化するまたは過渡的な負荷の要求量に従って変化することとなる。冷却剤圧力が、同様に変化できない、または、反応物圧力と同じようにすぐに変化できないと、過渡的負荷要求量は、冷却剤と反応物との間の圧力差を引き起こして、電極が冠水しあるいは膜が脱水してしまうレベルに、増加あるいは低減し得る。

50

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0008】

反応物通路入口に隣接する上流部分と、反応物通路出口に隣接する下流部分とを有する反応物通路を有する燃料電池発電装置を作動させる方法が、開示され、反応物通路は、反応物を電解質に提供し、燃料電池発電装置はさらに、少なくとも一つの液体通路と、液体透過性および導電性である多孔質材料とを含む。多孔質材料は、反応物通路と液体通路とを隔てる。反応物が、反応物通路内へ流れ、液体が、液体通路内へ流れる。圧力プロファイルが制御されて、上流部分内に正の圧力差と、下流部分内に負の圧力差とを提供する。正の圧力差は、液体通路内の液体を多孔質材料を通して、反応物通路の上流部分内へと押し込む。

10

【0009】

方法はまた、反応物または液体の少なくとも一つの測定された性質に応じて圧力プロファイルを制御することを含み、また、液体通路出口における周囲圧力より低い液体出口圧力を提供するような仕方で圧力プロファイルを制御することを含むことができる。

【0010】

方法は、圧力プロファイルに滑らかなあるいは階段状の変化を提供することを含むことができる。階段状の変化は、流れ絞りを通して液体を流すなど、不連続な液体の流れを用いて、あるいは、二つの液体通路を設けることによって、実行できる。一つの液体通路は、上流部分に隣接することができ、第一の液体圧力における第一の液体流れを有することができ、第二の液体通路は、下流部分に隣接することができ、より低い第二の液体圧力を有する第二の液体流れを有することができる。液体通路の一つは、行き止まり (dead end) とすることができ、圧力プロファイルは、行き止まりの通路内への液体の流量を測定することにより制御できる。

20

【0011】

改良された加湿システムを有し、第一の反応物、第二の反応物、および液体冷却剤と共に作動できる燃料電池発電装置が、開示されている。発電装置は、第一の電極と、第二の電極とを有する膜電極アセンブリを有する。それはさらに、第一の電極に面する第一の反応物流路を有する、膜電極アセンブリに隣接する液体透過性の多孔質材料を有する反応物分配板を有する。板はまた、多孔質材料によって第一の反応物流路から隔てられた液体流路を有する。第一の反応物流路は、上流部分と、下流部分と、上流部分と下流部分との間にある移行部分とを有する。反応物分配板は、圧力プロファイル内に階段状の変化を提供する階段状化手段を有し、この階段状化手段は、反応物分配板内に配置され、それによって、圧力プロファイル内に階段状の変化が、移行部分に隣接して生じる。移行部分は、膜電極アセンブリの活性領域の縁部に隣接したものとすることができる。

30

【0012】

多孔質材料は、約10ミクロン未満の最大細孔径を有し、親水性とすることができる。板は、多孔質材料で作成された中心層と、第一の外側層と、第二の外側層とから成ることができ、第一の外側層と第二の外側層とはそれぞれ、中心層の平均細孔径より大きな外側平均細孔径を有する。

40

【0013】

反応物分配板は、カソード層と、対向して配置されたアノード層と、カソード層とアノード層との間の中間層とを有することができる。第一の反応物流路は、カソード層内に見出され、第二の反応物流路は、アノード層内に見出され、液体流路は、中間層内に見出され、多孔質材料によって第一および第二の反応物流路から隔てられる。

【0014】

燃料電池発電装置は、冷却剤、第一の反応物、および第二の反応物のうちの少なくとも一つの測定された性質に応じて圧力プロファイルを制御する手段を含むことができる。

【0015】

活性領域と、MEAに隣接する板とを有する膜電極アセンブリ (「MEA」) を有す

50

る燃料電池発電装置を作動させる方法が、開示される。板は、多孔質材料で作成されており、反応物流路と冷却剤流路とを有する。反応物流路は、反応物を活性領域に供給し、多孔質材料によって冷却剤流路から隔てられている。方法は、反応物を反応物流路内へ流し、冷却剤を冷却剤流路内へ流し、向上した加湿域を生成するように反応物流路の上流部分内に正の圧力差を提供し、反応物流路の移行部分内に中立の圧力差を提供し、反応物流路の下流部分内に負の圧力差を提供することを含む。

【0016】

中立の圧力差は、活性領域の縁部に隣接するものとすることができる。冷却剤は、第一の温度において冷却剤入口区域を通り、第二の温度において冷却剤中間区域内へ流れることができ、第二の温度は、第一の温度より低く、反応物を、中間区域に隣接する向上した凝縮域を通して流す。方法は、冷却剤が冷却剤入口区域を通り過ぎた後に、絞りを通して冷却剤を流すことを含むことができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図1は、少なくとも一つの燃料電池装置(10)を有する電池スタックアッセンブリ(「CSA」)(8)の一部を示す。燃料電池装置は、膜電極アッセンブリ(「MEA」)(12)と、第一またはカソード側反応物分配板(20)と、第二またはアノード側分配板(26)とを有することができる。MEAは、アノード電極(16)とカソード電極(18)との間にプロトン交換膜(「PEM」)(14)を有する。電極は、当業者に知られている設計とすることができ、特定の燃料電池設計の必要性に応じて一層または複数層の材料から成ることができる。第一の分配板(20)は、カソード(18)に隣接して配置でき、酸化剤流れ通路(22)が、カソードに面する表面上にあり、冷却剤流れ通路(24)が、板の反対側の表面上に配置される。第二の分配板(26)は、アノード(16)に隣接して配置されており、アノードに面する表面上に燃料流れ通路(28)を有することができる。板(26)は、導電性の中実または多孔質炭素材料で作成できる。酸化剤通路、燃料通路、および冷却剤通路の断面領域は、図1ではほぼ同じに示されているとはいえ、それらは、所定の燃料電池発電装置設計に必要なとされるか望ましい反応物および冷却剤の圧力降下を制御するのに必要となるように、異なる大きさとし、変えることができる。

20

【0018】

板(20)は、多孔質炭素または黒鉛を基材とする板などの液体透過性導電性多孔質材料で作成できる。酸化剤通路(22)および冷却剤通路(24)は、板(20)の多孔質材料によって隔てられている。好ましくは、導電性多孔質板(20)は、細孔を水で満たすのを促進するように親水性であり、冷却剤水と酸化剤との間に圧力差が存在する場合は、水は、細孔を介して板を通して移動できる。しかしながら、水で満たされた細孔は、気体状反応物が板を通して移動するのを防止する濡れシールを提供する。泡圧力(すなわち、水で満たされた板を通して気体を押しやることのできる圧力)は、特定の燃料電池設計の必要性に適合するのに所望のように変えることができる。泡圧力は、細孔径を含む多数のパラメータに従って変化し得る。例えば、約10kPaの泡圧力を用いるシステムにおいては、最大細孔径は通常、約10ミクロン以下とする必要があると考えられる。

30

40

【0019】

図2は、直線状および平行とすることができる酸化剤流れ通路または流路(22)を有する分配板(20)を示しており、それらは、酸化剤入口マニホールド(30)から酸化剤(例えば、酸素または空気)を受け取り、酸化剤出口マニホールド(32)内へと酸化剤を放出することができる。冷却剤流れ通路または流路(24)も、直線状および平行とすることができ、それらは、冷却剤入口マニホールド(34)から冷却剤を受け取り、冷却剤出口マニホールド(36)内へと冷却剤を放出することができる。特定の燃料電池発電装置設計の必要性に応じて、流れ絞り(35)を、各冷却剤流路内に任意に配置することができ、流れ絞りは、MEA活性領域(37)の縁部に隣接して配置することができる。

50

【 0 0 2 0 】

図 2 の酸化剤流路および冷却剤流路は、並流作動のために配置されており、すなわち、酸化剤と冷却剤とが、それらの各流れの流路を通して同じ方向に移動する。酸化剤が入口マニホールド (3 0) に流入するとき、それは、特にそれが外部加湿器により処理されていない場合、相対的に乾燥していることがある。酸化剤が、酸化剤通路 (2 2) を通って進むにつれ、それは通常、電気化学反応により生成された液体水に遭遇し始めることになる。従って、この種の構成において遭遇し得る問題は、水の不均衡であり、そこでは、入口近くの不十分な湿気が、膜を乾燥させ得るし、出口近くの過剰の水が、電極を冠水させ得る。

【 0 0 2 1 】

図 3 は、水の不均衡を緩和するのに利用できる二つの圧力プロファイルを示す。「圧力プロファイル」という用語は、反応物流路の長さに沿って測定した、酸化剤 (または他の反応物) と冷却剤との相対圧力を意味する。圧力プロファイルグラフは、反応物流路内の位置における反応物圧力と、冷却剤流路の隣接または近接領域内の冷却剤圧力とを決定し、このプロセスを反応物流路の長さに沿って所望の位置において繰り返し、その結果をプロットすることによって生成される。

【 0 0 2 2 】

図 3 において、反応物流路内の酸化剤圧力は、酸化剤入口からの距離の関数として示される。第一の圧力プロファイルは、流れ絞り (3 5) のない図 2 の構成についてのものであり、冷却剤圧力 (仮想線) と反応物圧力との間の関係である。第二の圧力プロファイルは、流れ絞り (3 5) を有する図 2 の構成についてのものであり、冷却剤圧力 (点線) と反応物圧力との間の関係である。各圧力プロファイルにおいて、冷却剤圧力は、酸化剤流路入口の近くにおいて酸化剤圧力より高く、正の圧力差 ($+dP$) を生じている。冷却剤と酸化剤両方とも、それらの入口からそれらの出口へと移動する間に、圧力降下を経験しているが、しかしながら、冷却剤の圧力降下は、酸化剤の圧力降下より大きい。従って、酸化剤出口の近くにおいて、冷却剤圧力は、酸化剤圧力より低く、負の圧力差 ($-dP$) を生じる。

【 0 0 2 3 】

第一の圧力プロファイル (仮想線) においては、正の圧力差 ($+dP$) の大きさは、冷却剤流れおよび反応物流れがそれらの各入口からさらに遠くへ移動するにつれて、圧力差が移行区域または部分 D 1 において中立すなわち「 0 」になるまで、低下する。冷却剤流れおよび反応物流れが移行区域を越えて移動する間に、圧力差は負 ($-dP$) となり、これらの流れがその出口へと続く間に、負の圧力差の大きさは増加する。この圧力プロファイルは、反応物圧力および冷却剤圧力の滑らかで直線的な変化の結果として、反応物流路の長さに沿って相対的に滑らかで直線的な仕方で変化する。

【 0 0 2 4 】

従って、移行区域または部分は、反応物流路の上流 ($+dP$) 区域を反応物流路の下流 ($-dP$) 区域から隔てる。移行区域は、特定の燃料電池設計の必要性に応じて所望のように配置できる。正の圧力差は、冷却剤流路 (2 4) 内の冷却剤水を、多孔質分配板 (2 0) を通って酸化剤流路 (2 2) の上流部分内へと流入させる。これによって、流入する酸化剤の流れを加湿するのに冷却剤が容易に利用できる、向上した加湿を伴う区域が提供される。負の圧力差は、水を、酸化剤流路 (2 2) の下流部分から多孔質板 (2 0) を通して、さらに冷却剤流路 (2 2) 内へと戻すように押しやることができ、それによって、電気化学反応で生じた過剰の液体水を除去し、反応物流路の下流部分に隣接する電極が冠水するのを防止する。

【 0 0 2 5 】

いくつかの用途では、向上した加湿 ($+dP$) 域は、冠水する傾向があり、従って電気化学反応に利用できないので、この領域をできる限り小さくするのが望ましくなり得る。この場合、酸化剤入口区域の近くの膜は、MEA の活性領域の一部とする必要がないであろうし、MEA 内の電極をポリマーなどの材料で含浸させることにより反応物気体から隔

10

20

30

40

50

ることができるであろう。これによって、いまだ加湿されていない反応物の流れに膜が曝されるのが防止されるであろうし、燃料が存在しない領域内の触媒の腐食が最小限に抑えられるであろう。

【0026】

向上した加湿域をできるだけ小さくするのを容易にするためには、例えば、先に説明した直線的で滑らかに変化する圧力プロファイルおよび冷却剤圧力を有するのではなくて、冷却剤圧力内に階段状の変化を提供することによって圧力プロファイル内に階段状の変化を有するのが望ましくなり得る。これは、MEA活性領域(37)の縁部に隣接する冷却剤流路内に流れ絞り(35)を配置することによって達成できる。流れ絞りまたは絞り装置(35)は、例えば、流路内に短い喉部または首状部分などの低減された断面領域を提供することによって、あるいは、短い距離の間、より少ない流路を通る複数の冷却剤流路を提供することによって、冷却剤圧力内に階段状の変化を提供する任意の装置または構造とすることができる。冷却剤圧力内の階段状の変化は、図3の点線により示されるように、反応物通路の上流部分から反応物通路の下流部分への圧力プロファイル内の階段状の変化となる。また、図3から明らかなように、移行区域は、反応物入口のより近く、点線上のD2へと移動して、MEA活性領域(37)の縁部に隣接して配置される流れ絞りの位置に一致する。

10

【0027】

この水管理方法および圧力プロファイルは、MEAの燃料またはアノード(16)側でも使用できる。このような場合、反応物分配板(26)は、導電性多孔質材料で作成できるであろうし、燃料流れ通路(28)とは反対の側の冷却剤流れ通路(図示せず)を有することができるであろう。燃料(例えば、水素ガス)と冷却剤との間の圧力差は、図3に示される関係で維持でき、それによって、液体冷却剤水は、燃料流れ通路(28)へ供給されることができて、上流部分内の燃料を加湿し、それによって、過剰の液体水は、下流部分内の燃料流れ通路(28)から除去され得る。

20

【0028】

図4は、酸化剤入口マニホールド(30)と酸化剤出口マニホールド(32)との間に曲がりくねった仕方で配置された酸化剤流れ流路または通路(22)を有する板(20)の実施態様を示す。冷却剤流れ流路または通路(24)は、冷却剤入口マニホールド(34)と冷却剤出口マニホールド(36)との間に曲がりくねった仕方で配置される。示される実施例においては、酸化剤通路および冷却剤通路両方とも、板(20)に亘って5つの経路を作成しているが、しかしながら、それより多い経路または少ない経路も、特定の燃料電池設計の必要性に応じて作成できる。酸化剤通路および冷却剤通路は、並流作動のために配置されており、すなわち、酸化剤および冷却剤両方とも、同じ方向に移動する。曲がりくねったパターンは、酸化剤および冷却剤の流れの速度および長さ両方を増加させるように使用できる。これは、上流区域内に正の圧力差と、下流区域内に負の圧力差とを有する圧力プロファイルを維持しながら、より高い圧力降下を促進できる。

30

【0029】

図5は、酸化剤入口マニホールド(30)と酸化剤出口マニホールド(32)との間に曲がりくねった仕方で配置された酸化剤流れ流路または通路(22)を有する板(20)の実施態様を示す。冷却剤流れ流路または通路(24)は、冷却剤入口マニホールド(34)と冷却剤出口マニホールド(36)との間に曲がりくねった仕方で配置される。示される実施例においては、酸化剤通路および冷却剤通路両方とも、板に亘って5つの経路を作成しているが、しかしながら、それより多い経路または少ない経路も、特定の燃料電池設計の必要性に応じて作成できる。酸化剤通路および冷却剤通路は、向流作動のために配置されており、すなわち、酸化剤および冷却剤は、方向矢印により示されるように反対の方向に移動する。この構成においては、(+dP)の大きさは、図3に示される一定の低減とは反対に、酸化剤流路の部分のいくつかに沿って増加し得る。しかしながら、酸化剤流路の上流部分内に正の圧力差と、酸化剤流路の下流部分内に負の圧力差とを有する圧力プロファイルは、依然として維持される。

40

50

【0030】

図6は、CSA(8)と液圧弁(38)とを有する燃料電池発電装置(6)の概略図である。冷却剤は、冷却剤入口ライン(39)を通してCSAへ流入し、酸化剤は、酸化剤入口ライン(41)を通して流入し、燃料は、燃料入口ライン(43)を通して流入する。弁(38)は、冷却剤の出口圧力を制御するように、冷却剤水排出ライン(40)内に設置することができる。弁(38)は、冷却剤排出ライン内に設置された水圧ゲージ(42)などの冷却剤の性質を測定するゲージからの出力に応じて作動または制御できる。弁はまた、酸化剤排出ライン(45)内に設置されたガス圧ゲージ(44)などの酸化剤の性質を測定するゲージからの出力に応じて作動または制御できる。所望ならば、弁(38)は、冷却剤の性質と、酸化剤またはその他の反応物の性質との両方を測定する複数のゲージの組み合わせに従って制御できる。さまざまなゲージからの読み取り値は、例えば、冷却剤と酸化剤との各出口における冷却剤と酸化剤との間の圧力差を確認するために、マイクロプロセッサ(46)内で比較できる。所望ならば、空気圧式弁(図示せず)などの第二の圧力制御装置が、冷却剤ライン内の弁(38)に代えてまたはそれに加えて、酸化剤出口圧力を制御するのに酸化剤排出ライン(45)内に配置され得る。

10

【0031】

図7は、二つの独立した冷却剤流れ通路(24a)および(24b)を有する板(20)の実施態様を示す。第一の通路(24a)は、第一の冷却剤入口マニホールド(34a)と第一の冷却剤出口マニホールド(36a)との間に曲がりくねった仕方で配置される。第二の冷却剤通路(24b)は、第二の冷却剤入口マニホールド(34b)と第二の冷却剤出口マニホールド(36b)との間に曲がりくねった仕方で配置される。単一の酸化剤流れ通路(22)が、酸化剤入口マニホールド(30)と酸化剤出口マニホールド(32)との間に曲がりくねった仕方で配置される。第一の冷却剤通路(24a)は、酸化剤通路(22)の上流部分に隣接して配置され、第二の冷却剤通路(24b)は、酸化剤流れ通路の下流部分に隣接して配置される。

20

【0032】

図7は、冷却剤流路のうちの一つの二つの経路の間に挟み込まれた、酸化剤流路の各経路を示す。例えば、酸化剤流路経路(22a)は、冷却剤経路(25a)と(25b)との間にある。必要または所望ならば、冷却剤経路のうちの一つは、隣接する酸化剤流路と比較して圧力プロファイルに対してより大きな影響を有するように、酸化剤経路のより近くに配置できる。従って、並流構成が望ましい場合は、酸化剤と同じ方向に移動する流れを有する冷却剤経路は、酸化剤流れの方向とは反対に移動する流れを有する冷却剤経路と比較して、酸化剤流路のより近くに配置できる。例えば、図7においては、冷却剤経路(25b)は、並流特性を達成するように酸化剤経路(22a)のより近くに配置できる。

30

【0033】

図8は、図7に示される実施態様の第一の冷却剤通路(24a)、第二の冷却剤通路(24b)、および酸化剤通路(22)内の圧力間の、並流作動のための圧力プロファイルを示す。第一の通路(24a)内の冷却剤圧力は、酸化剤圧力より高く、従って、液体冷却剤水は、酸化剤を加湿するように、多孔質板を介して酸化剤通路(22)の上流部分内へ供給される。第二の冷却剤通路(24b)内の冷却剤圧力は、酸化剤圧力より低く、それによって、流路(22)の下流部分内の過剰の液体水は、多孔質板を介して冷却剤流路(24b)内へ押し込まれる。この構成の利点は、各冷却剤通路内の圧力が、互いに独立して制御され得ること、すなわち、一方の通路内の圧力が、他方の通路内の圧力に影響を及ぼさずに変更され得ることである。図8に示される圧力プロファイルはまた、階段状の変化が圧力プロファイルにおいて望ましい用途において、有利となり得る。

40

【0034】

図9は、第一および第二の冷却剤通路(24a)および(24b)が、通路(22)内の酸化剤流れの方向全体に対する向流作動を提供するように配置される、実施態様を示す。向流作動では、酸化剤流れと反対の方向に移動する流れを有する冷却剤経路は、酸化剤流れと同じ方向に移動する流れを有する冷却剤経路と比較して、酸化剤経路のより近くに

50

配置され得る。酸化剤通路は、酸化剤入口マニホール(30)と酸化剤出口マニホール(32)との間に曲がりくねった仕方で配置される。第一の冷却剤通路(24a)は、第一の冷却剤入口マニホール(34a)および第一の冷却剤出口マニホール(36a)と共に配置される。第二の冷却剤通路(24b)は、第二の冷却剤入口マニホール(34b)および第二の冷却剤出口マニホール(36b)と共に配置される。

【0035】

図10は、向流作動を有する、図9に示される実施対応の第一の冷却剤通路(24a)、第二の冷却剤通路(24b)、および酸化剤通路(22)内の圧力間の圧力プロファイルをグラフで示す。正の圧力差の大きさは、酸化剤流路の上流部分内において酸化剤流れの方向に増加し、一方、負の圧力差の大きさは、酸化剤流路の下流部分内において酸化剤流れの方向に減少する。しかしながら、上流部分内の正の圧力差と下流部分内の負の圧力差とを有する圧力プロファイルは、依然として維持される。

10

【0036】

図11は、二つの独立した冷却剤流路(24a)および(24b)と、酸化剤流路(22)とを有する燃料電池装置(10)の実施態様を示す。上述した流路は、流路(24a)が、酸化剤流路の上流部分に隣接し、流路(24b)が、酸化剤流路の下流部分に隣接するように、配置される。冷却剤は、冷却剤入口ライン(39a)および(39b)を通過して燃料電池装置へ流入し、酸化剤は、酸化剤入口ライン(41)を通過して流入し、燃料は、燃料入口ライン(43)を通過して流入する。流路(24a)は、行き止まりであり、一方、流路(24b)は、入口マニホールおよび出口マニホール(図示せず)の間に延在する。行き止まりの構成においては、冷却剤流路(24a)は、出口マニホール内へと移行せずに、位置(48)において、取り囲む板構造内で終了する。行き止まりの出口を有する流路においては、全ての冷却剤は通常、板材料を通して、酸化剤通路内へ押しやられることになる。

20

【0037】

図12は、図11の実施態様の、冷却剤流路(24a)および(24b)内の冷却剤圧力と、流路(22)内の酸化剤圧力との間の圧力プロファイルをグラフで示す。冷却剤圧力は、行き止まりの流路(24a)内においては相対的に一定であり、全ての冷却剤水は、酸化剤流路の上流部分を加湿するように、多孔質板を通過して酸化剤通路(22)内へ流れ込む。行き止まりの構成は、例えば、排出ラインおよび圧力制御弁などの下流部材を除去するのが望ましい場合に使用され得る。例えば、行き止まりの通路内の流入冷却剤の流量および圧力は、簡単な計量ポンプ(図示せず)で制御できる。しかしながら、酸化剤流路ばかりでなく、行き止まりでない第二の冷却剤流路に下流部材を含むのが、依然として望ましいものとなり得るであろう。そのような部材は、例えば、液圧弁(38)、冷却剤水排出ライン(40)、水圧ゲージ(42)、酸化剤圧力ゲージ(44)、およびマイクロプロセッサ(46)を含むことができる。

30

【0038】

図示したように、図11の実施態様は、二つの冷却剤ポンプ(図示せず)を有することができ、一つは通路(24a)に流入する冷却剤用であり、一つは通路(24b)に流入する冷却剤用である。所望ならば、単一のポンプを使用できる。そのような実施態様においては、ポンプは、通路(24b)に冷却剤を提供し、通路(24b)から排出された冷却剤は、弁および熱交換器(図示せず)などといった適切な部材の組み合わせを介して、通路(24a)に戻るよう循環され得る。この単一のポンプによる方法は、二つまたは三つ以上の冷却剤ループを有する他の実施態様において、たとえ冷却剤流路の一つが、行き止まりでないとしても、使用できる。

40

【0039】

図13は、三層の材料から成る板(20)の実施態様を示す。第一または中心の層(20a)は、導電性多孔質材料で作成された平らな板であり、外側層(20b)と(20c)との間に挟まれている。第二および第三の層も、導電性多孔質材料で作成されており、穿孔された酸化剤流れ流路(22)と、冷却剤流れ流路(24)とを有することができる

50

。層(20a)内の細孔径は通常、約10kPa以下の泡圧力を有するシステム内において平均で10ミクロン未満とすることができる。外側層(20b)および(20c)の細孔径は、第一の層(20a)内の細孔径より大きい。これは、結果として、第一または中心の層内に十分な濡れシールを維持しながら、第二および第三の層を通るより良好な水透過性となる。この構成によって、例えば、構造的な強化に必要な場合に、望ましい水透過性の特性を犠牲にせず、外側層の厚みを増加させることができる。

【0040】

図14は、カソード側の反応物分配板(図1の部材20を参照のこと)と、アノード側の反応物分配板(図1の部材26を参照のこと)とが、単一の板構造(52)に一体化される実施態様を示す。板(52)は、五層を有する。層(52a)および52b)の二つは、導電性多孔質材料で作成される。残りの三層は、カソード層(52c)、中間層(52d)、およびアノード層(52e)である。これらは、酸化剤流路(22)、冷却剤流路(24)、および燃料流路(28)がそれぞれ穿孔されている。穿孔された流路または通路を有する三つの板の使用は、二つの反応物分配板が、単一のユニットとして形成されており、流路を機械加工する必要がないので、より短い製造時間を提供する。

10

【0041】

図15は、CSA(8)と冷却剤水ループ(53)とを有する燃料電池発電装置(6)の概略図である。ループ(53)は、冷却剤水排出ライン(40)内に直列に水ポンプ(54)と、水蓄積装置(56)と、熱交換器(58)とを有することができる。蓄積装置(56)は、圧縮空気供給ライン(60)と、背圧弁(62)とを備えることができる。

20

【0042】

図16は、図15の実施態様における冷却剤水と酸化剤気体との間の圧力プロファイルをグラフで示す。水ポンプ(54)は、CSA(8)から冷却剤を引張りかつ冷却剤出口における圧力を周囲圧力より低く保つ低い圧力条件を生成する。蓄積装置(56)は、圧縮空気供給ライン(60)を介して圧縮され、その圧力は、背圧弁(62)によって制御される。蓄積装置からの水は、全体のシステムの水管理を助けるように、熱交換器(58)を介してCSA内へと戻すことができる。この構成は、位置D1において移行部分によって隔てられる、酸化剤流路の上流部分内の(+dP)と、酸化剤流路の下流部分内の(-dP)とを有する圧力プロファイルを実現する。この実施態様は、必要とされる酸化剤入口圧力必要量を低減でき、従って、寄生電力必要量から生じる損失を低減する。

30

【0043】

図17は、流れ絞り(35)を備える冷却剤流路(24)を有する板(20)の実施態様の概略図である。冷却剤流路は、板(20)に亘って二つの経路を作成し、冷却剤入口マニホールド(34)から冷却剤出口マニホールド(36)へ延在する。酸化剤流路(22)は、酸化剤入口マニホールド(30)から流れ反転マニホールド(66)へ延在する。流れ反転マニホールド内へ注ぐ空気または酸素は、流路22aを介して酸化剤出口マニホールドへ運ばれる。流れ絞り(35)は、必要とされる向上した加湿域の大きさに応じて、冷却剤通路内の所望の位置に配置される。図17に示されるように、それは、上流の向上した加湿域を冷却剤通路の下流部分より小さくするように、出口(36)に比較して、冷却剤入口(34)のより近くに配置され得る。

40

【0044】

図17に示される実施態様の利点は、流路構成が、酸化剤出口(32)の近くに酸化剤の向上した冷却を設けることができることである。冷却剤は、冷却剤入口マニホールド(34)を通り過ぎた直後で向上した加湿域に重なる冷却剤入口区域(61)を通過して移動し、そこで冷却剤は入口マニホールド(30)から流入する相対的に乾燥した反応物内へ蒸発する。蒸発は、冷却剤の温度を低下させる。

【0045】

次いで、冷却剤は、流れ絞り(35)を通過した後に冷却剤流路の中間区域(64)へ流入し、そこでそれは、蒸発冷却効果に起因してそれが冷却剤入口区域へ流入したときにそうであったより低温になる。酸化剤流路および冷却剤流路は、より低温の冷却剤が空気

50

出口マニホールド(32)の近くに存在するように、配置され、その結果、酸化剤出口の近くの空気の向上した冷却が得られる。これは、空気出口(32)近くにおいて空気の流れからより多量の水蒸気の凝縮を生じさせることができ、それは、負の圧力差(-dP)によって冷却剤ループ内へと押し戻されることができ、それによって、システム内により多量の水を保持し、燃料電池発電装置全体の水バランスの維持を助ける。図17の実施態様を用いて達成され得る圧力プロファイルは、図18に示される。

【0046】

図19は、冷却剤排出ライン(40)内に設置された気体検出器(68)と、酸化剤排出ライン(45)内に設置された湿度検出器(70)とを有する燃料電池発電装置(6)の実施態様を示す。湿度検出器は、図17に示される方向転換マニホールド(66)内に配置することもできる。気体検出器は、例えば、導電性検出器または超音波流量計とすることができる。冷却剤出口圧力は、気体検出手段からの信号に応じて弁(38)によって調節され得る。従って、例えば、負の圧力差(冷却剤圧力が酸化剤圧力より低い場合)の大きさは、気体が冷却剤排出物内で検出される場合、低減されることができ、冷却剤流れの出口圧力はまた、例えば、排出された酸化剤中に低い湿度が検出された場合、正の圧力差(冷却剤圧力が酸化剤圧力より高い場合)の大きさを増加させるように、湿度検出器からの信号に基づいて制御され得る。空気圧式弁(図示せず)も、酸化剤排出ライン(45)内に配置されることができ、酸化剤および液体冷却剤の測定された一つまたは複数の性質に応じて、圧力プロファイルを制御するのに同様な仕方で使用されることができ、

【0047】

本発明の特徴部を有するシステムの作動においては、水素、および空気または酸素などの反応物は、圧縮機、送風機、ファン、および圧縮空気ポンプ(図示せず)などといった当業者に知られた手段を用いて所望の入口圧力において入口マニホールドへ供給され得る。同様に、液体冷却剤は、ポンプ(図示せず)、および圧縮空気により作動される蓄積装置などといった当業者に知られた手段を用いて所望の入口圧力において入口マニホールドへ供給され得る。CSAは、所望の圧力降下を与えるような大きさとされた反応物流路および冷却剤流路を用いて設計できる。流路の大きさに加えて、出口圧力を制御する手段を、反応物出口および冷却剤出口に配置できる。このような手段は、例えば、背圧を生成するための弁、および、出口において低い圧力条件を生成するのに使用されるポンプまたは圧縮機、その他を含むことができる。

【0048】

反応物および冷却剤の入口圧力および出口圧力は、反応物流路の上流部分内の正の圧力差と、反応物流路の下流部分内の負の圧力差とを有する圧力プロファイルを提供する上述した方法のさまざまな組み合わせを用いて制御される。上述した方法のさまざまな組み合わせは、正の圧力差および負の圧力差のその大きさを調節するように、かつ、燃料電池内の適正な水バランスを維持するのを促進する圧力プロファイルを提供するように、利用できる。このような調節は、燃料電池に掛けられる変化するまたは過渡的な負荷要求量にばかりでなく、反応物および冷却剤の測定された性質に応じて、行うことができる。必要または所望ならば、上述した手段のさまざまな組み合わせを、当業者に知られた仕方によって、一つまたは複数のマイクロプロセッサに接続してそのマイクロプロセッサによって制御することができる。

【0049】

さまざまな変更および付加を、本発明の精神および範囲から逸脱せずに、ここに説明した実施態様に行うことができる。例えば、ここに説明した実施態様は、主に酸化剤流れ板に関して議論したとはいえ、それらは、燃料流れ板上にも使用できる。同様に、圧力プロファイルは、主に冷却剤と酸化剤との間の圧力差に関して説明したとはいえ、圧力プロファイルは、冷却剤と燃料との間にも確立できる。さらに、例えば、内部マニホールドまたは外部マニホールド(あるいは、両方の組み合わせ)を使用するかどうか、および、流れ区域内に使用される経路の数などといった、設計の詳細は、特定の燃料電池発電装置設計の必要性に従って変更できる。さらに、冷却剤は、ここでは液体水であるとして説明した

10

20

30

40

50

とはいえ、冷却剤を、PEM型燃料電池内で使用するのに適した不凍液溶液とすることができることも考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】CSA内の内部構成の断面端面図。

【図2】直線状で平行な反応物流路と酸化剤流路とを有する反応物分配板の概略部分上面図。

【図3】図1および図2の実施態様に対する、酸化剤圧力と冷却剤圧力との間の圧力プロファイルを示すグラフ。

【図4】並流作動のために配置された曲がりくねった酸化剤流路と冷却剤流路とを有する反応物分配板の概略部分上面図。 10

【図5】向流作動のために配置された曲がりくねった酸化剤流路と冷却剤流路とを有する反応物分配板の概略部分上面図。

【図6】冷却剤の出口圧力を制御する手段を有する燃料電池装置の概略図。

【図7】二つの独立した冷却剤流れ通路を有する反応物分配板の概略部分上面図。

【図8】図7に示される実施態様に対する、冷却剤圧力と酸化剤圧力との間の圧力プロファイルを示すグラフ。

【図9】向流作動のために配置された二つの独立した冷却剤流れ通路を有する反応物分配板の概略部分上面図。

【図10】図9に示される実施態様に対する、冷却剤圧力と酸化剤圧力との間の圧力プロファイルを示すグラフ。 20

【図11】二つ流路のうち的一方が行き止まりの、二つの独立した冷却剤流路を有する燃料電池装置の概略図。

【図12】図11に示される実施態様に対する、冷却剤圧力と酸化剤圧力との間の圧力プロファイルを示すグラフ。

【図13】三層の材料から成る多孔質反応物分配板の断面端面図。

【図14】五層の材料で作成された反応物分配板の断面端面図。

【図15】冷却剤水ループを有する燃料電池装置の概略図。

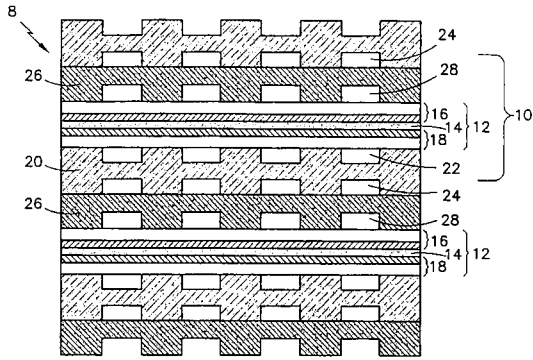
【図16】図15の実施態様における、冷却剤と酸化剤との間の圧力プロファイルを示すグラフ。 30

【図17】冷却剤通路内に流れ絞りを有する反応物分配板の概略上面図。

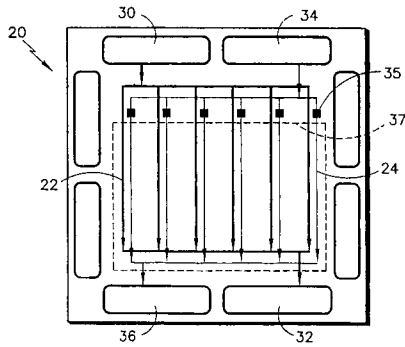
【図18】図17の実施態様における、冷却剤と酸化剤との間の圧力プロファイルを示すグラフ。

【図19】気体検出器と湿度検出器とを有する燃料電池装置の概略図。

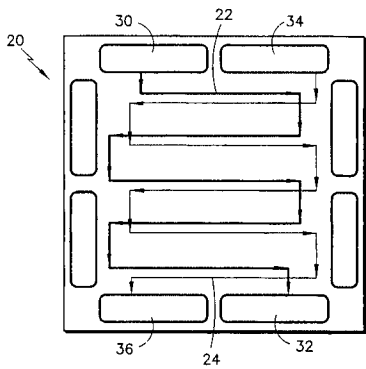
【 図 1 】



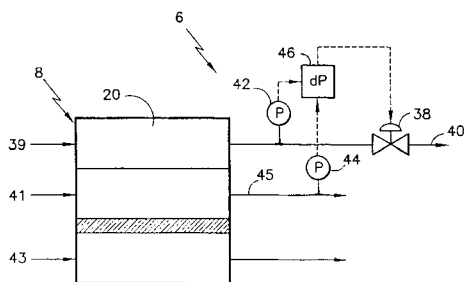
【 図 2 】



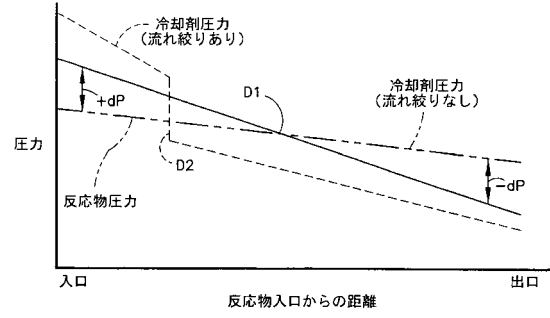
【 図 5 】



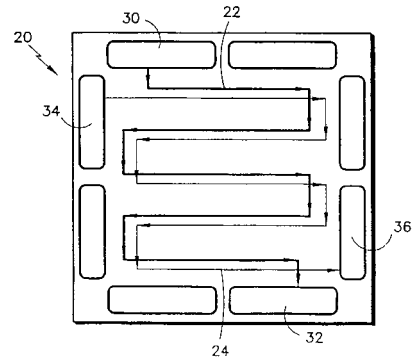
【 図 6 】



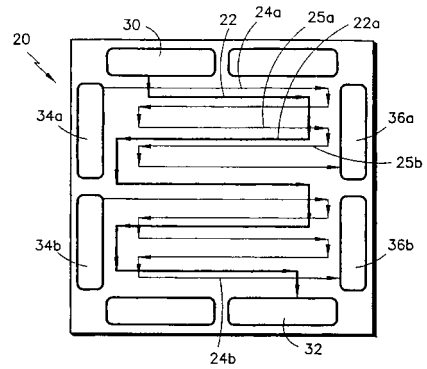
【 図 3 】



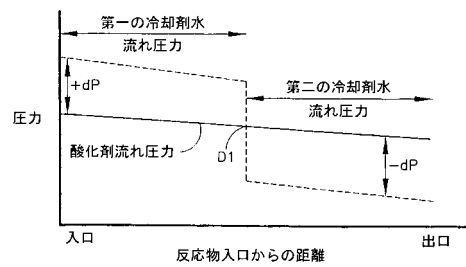
【 図 4 】



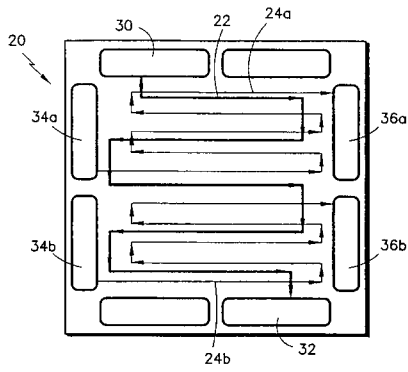
【 図 7 】



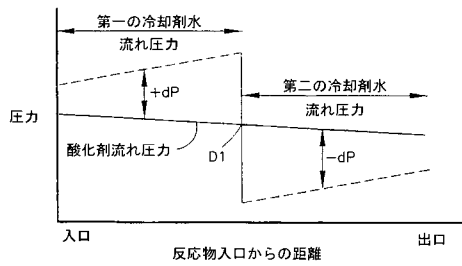
【 図 8 】



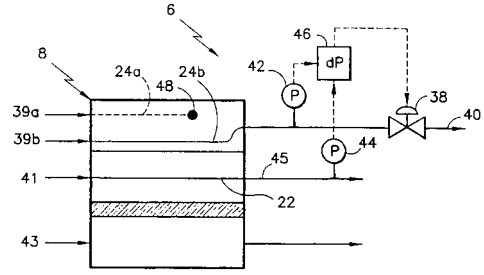
【 図 9 】



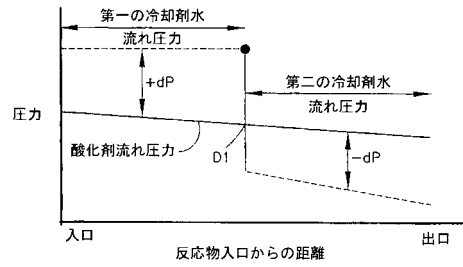
【 図 10 】



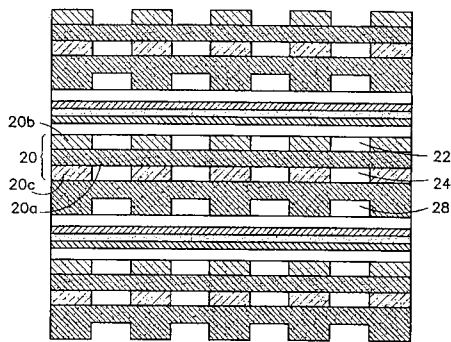
【 図 11 】



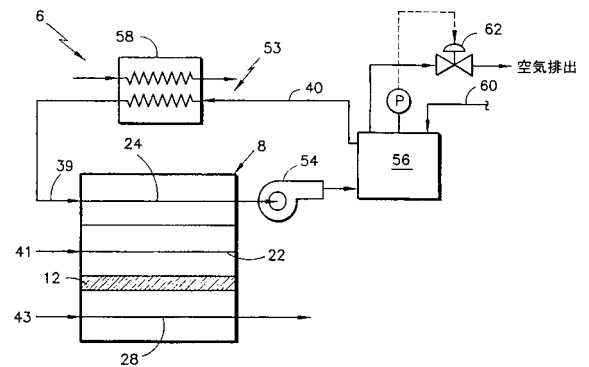
【 図 12 】



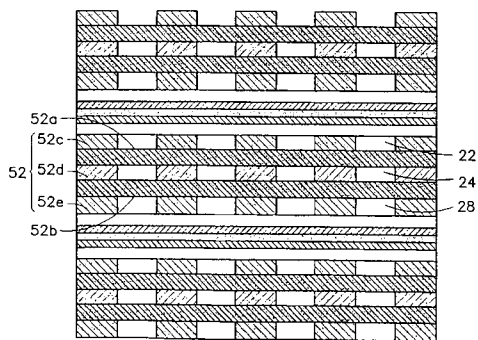
【 図 13 】



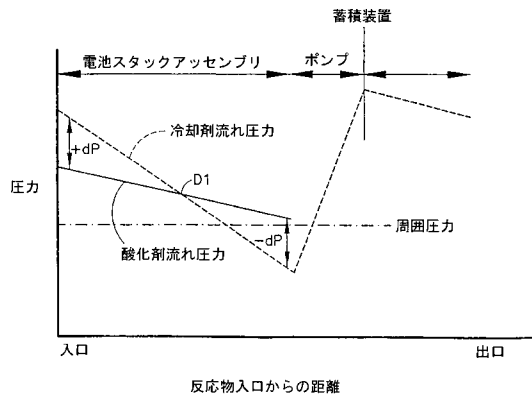
【 図 15 】



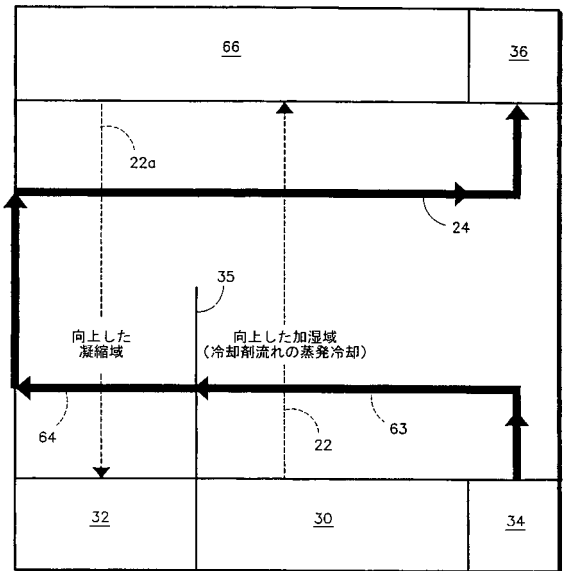
【 図 14 】



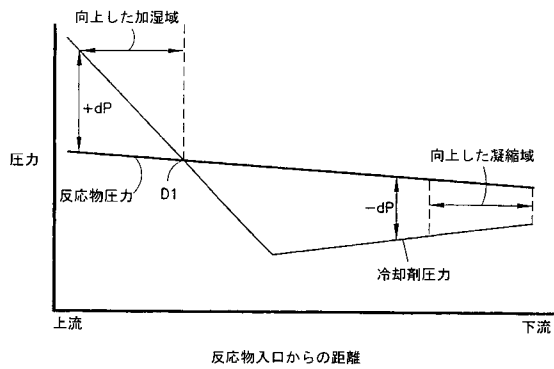
【 図 1 6 】



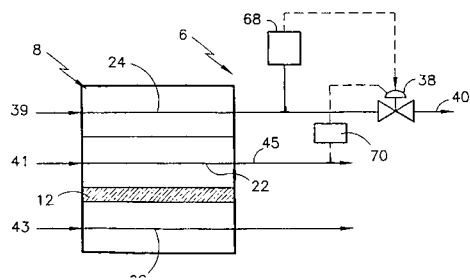
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【手続補正書】

【提出日】平成17年2月2日(2005.2.2)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

上流部分に隣接する入口と、下流部分に隣接する出口とを有するとともに反応物を電極に提供するための少なくとも一つの反応物通路と、少なくとも一つの液体通路と、少なくとも一つの反応物通路と少なくとも一つの液体通路とを隔てる液体透過性で導電性の多孔質材料とを有する燃料電池発電装置を作動させる方法であって、

前記入口を通して反応物通路内へ反応物を流入させ、

少なくとも一つの液体通路内へ液体を流入させ、

前記上流部分内に正の圧力差と、前記下流部分内に負の圧力差とを提供するように圧力プロファイルを制御する、

ことを含み、正の圧力差が、液体通路内の液体を多孔質材料を通して、前記上流部分の少なくとも一部の中へと押し込む、ことを特徴とする方法。

【請求項2】

前記液体と反応物の一方または両方の性質を測定し、測定された性質に応じて圧力プロファイルを制御することを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】

液体通路出口において周囲圧力より低い液体出口圧力を提供するように圧力プロファイルを制御することを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】

圧力プロファイル内に階段状の変化を提供することを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】

前記液体と反応物の一方または両方の性質を測定し、測定された性質に応じて圧力プロファイルを制御することを含むことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】

液体通路出口において周囲圧力より低い液体出口圧力を提供するように圧力プロファイルを制御することを含むことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項7】

少なくとも一つの液体通路内の流れ絞りを通して液体を流すことを含むことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項8】

前記方法は、第一の液体圧力において前記上流部分に隣接する第一の液体通路内へ第一の液体の流れを流入させ、第二の液体圧力において前記下流部分に隣接する第二の液体通路内へ第二の液体の流れを流入させることを含み、第一の液体圧力は、第二の液体圧力より高いことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項9】

第一の液体通路内の液体を行き止まりの出口へと流すことを含むことを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項10】

改良された加湿システムを有する、第一の反応物、第二の反応物、および液体冷却剤と共に作動できる燃料電池発電装置であって、

第一の電極と、第二の電極とを有する膜電極アセンブリと、

膜電極アセンブリに隣接する液体透過性の多孔質材料を有し、さらに、第一の電極

に面する第一の反応物流路と、多孔質材料によって第一の反応物流路から隔てられた液体冷却剤流路とを有する、反応物分配板と、

を備え、

第一の反応物流路は、上流部分と、下流部分と、上流部分と下流部分との間の移行部分とを有し、

反応物分配板は、圧力プロファイル内に階段状の変化を提供する階段状化手段を有し、この階段状化手段は、反応物分配板内に配置され、それによって、階段状の変化が、移行部分に隣接して生じる、

ことを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 1 1】

移行部分は、移行部分は、膜電極アッセムブリの活性領域の縁部に隣接することを特徴とする請求項 1 0 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 1 2】

多孔質材料は、親水性であり、約 1 0 ミクロン未満の最大細孔径を有することを特徴とする請求項 1 1 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 1 3】

反応物分配板は、多孔質材料の中心層と、第一の外側層と、第二の外側層とを有し、第一の外側層と第二の外側層とは、中心層の中心平均細孔径より大きな外側平均細孔径を有することを特徴とする請求項 1 2 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 1 4】

反応物分配板は、カソード層と、対向して配置されたアノード層と、カソード層とアノード層との間の中間層とを有し、第一の反応物流路は、カソード層内に見出され、第二の反応物流路は、アノード層内に見出され、液体冷却剤流路は、中間層内に見出され、多孔質材料によって第一の反応物流路および第二の反応物流路から隔てられることを特徴とする請求項 1 0 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 1 5】

液体冷却剤、第一の反応物、および第二の反応物のうちの少なくとも一つの測定された性質に応じて圧力プロファイルを制御する手段を含むことを特徴とする請求項 1 0 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 1 6】

活性領域と、M E A に隣接し多孔質材料から成る板とを有する M E A を有する燃料電池発電装置を作動させる方法であって、前記板は、反応物流路と冷却剤流路とを有し、反応物流路は、多孔質材料によって冷却剤流路から隔てられており、この方法は、

反応物を反応物流路内へ流し、

冷却剤を冷却剤流路内へ流し、

された加湿域を生成するように反応物流路の上流部分内に正の圧力差を提供し、

反応物流路の移行部分内に中立の圧力差を提供し、

反応物流路の下流部分内に負の圧力差を提供する、

ことを含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 7】

活性領域の縁部に隣接して中立の圧力差を提供することを含むことを特徴とする請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 1 8】

前記方法は、第一の温度において冷却剤入口区域を通して第二の温度において冷却剤中間区域内へと冷却剤を流し、中間区域に隣接する向上した凝縮域を通して反応物を流すことを含み、第二の温度は、第一の温度より低いことを特徴とする請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 1 9】

冷却剤が冷却剤入口区域を通り過ぎた後に、絞りを通して冷却剤を流すことを含むことを特徴とする請求項 1 8 記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

反応物通路入口に隣接する上流部分と、反応物通路出口に隣接する下流部分とを有する反応物通路を有する燃料電池発電装置を作動させる方法が、開示され、反応物通路は、反応物を電極に提供し、燃料電池発電装置はさらに、少なくとも一つの液体通路と、液体透過性および導電性である多孔質材料とを含む。多孔質材料は、反応物通路と液体通路とを隔てる。反応物が、反応物通路内へ流れ、液体が、液体通路内へ流れる。圧力プロファイルが制御されて、上流部分内に正の圧力差と、下流部分内に負の圧力差とを提供する。正の圧力差は、液体通路内の液体を多孔質材料を通して、反応物通路の上流部分内へと押し込む。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US03/37296
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : H01M 008/04 US CL : 429/25 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 429/25, 26, 34, 13 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Please See Continuation Sheet		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/0150807 A1 (YANG) 17 October 2002	1-19
A	US 5,260,143 A (VOSS ET AL.) 09 November 1993	1-19
A, T	US 2004/0142217 A1 (COUCH ET AL.) 22 July 2004	1-19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 09 November 2004 (09.11.2004)		Date of mailing of the international search report 03 DEC 2004
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer John S. Maples <i>J. Whitfield</i> Telephone No. 571-272-1700 <i>fan</i>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US03/37296

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)

This international report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claim Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claim Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claim Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
Please See Continuation Sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US03/37296

BOX II. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING

Group I, claims 1-9 and 16-18, drawn to a method for operating a fuel cell power plant.

Group II, claims 10-15, drawn to a fuel cell power plant.

The inventions listed as Groups I and II do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons: Group I requires the upstream portion of the reactant passage in the fuel cell method to have a positive pressure difference and the downstream portion to have a negative pressure, which limitation is not part of the Group II plant.

Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 3:

EAST

search terms: fuel cell, pressur, differential, difference, different, enhanc, increas, manag, humidif, moisture, water

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 M 8/10

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 シモトリ, ソウイチロウ

神奈川県川崎市高津区下作延 2 0 0 0 - 2 1

(72) 発明者 オガミ, ヤスジ

神奈川県横浜市保土ヶ谷区仏向町 1 4 2 5 - 1 1

(72) 発明者 ベリー, マイケル, エル.

アメリカ合衆国, コネチカット, サウス グラストンベリー, ブラフ ポイント ロード 1 3 1

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 EE05 HH04

5H027 AA06 KK02 KK05 KK08 KK11 KK41 MM02 MM16