

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-356100

(P2004-356100A)

(43) 公開日 平成16年12月16日(2004. 12. 16)

(51) Int.Cl.⁷

H O 1 M 8/02

H O 1 M 8/04

// H O 1 M 8/10

F I

H O 1 M 8/02

H O 1 M 8/04

H O 1 M 8/10

テーマコード (参考)

5 H O 2 6

5 H O 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2004-156075 (P2004-156075)

(22) 出願日 平成16年5月26日 (2004. 5. 26)

(31) 優先権主張番号 10323644.9

(32) 優先日 平成15年5月26日 (2003. 5. 26)

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 598051819

ダイムラー・クライスラー・アクチエンゲゼル
ンシャフトドイツ連邦共和国 7 0 5 6 7 シュトッ
トガルト, エップルシュトラッセ 2 2 5

(74) 代理人 100123342

弁理士 中村 承平

(74) 代理人 100111350

弁理士 森馬 智子

(72) 発明者 フェリックス・ブランク

ドイツ連邦共和国 7 8 4 6 4 コンスタ
ンツ、ホーヘンエッグシュトラッセ 2 1

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 P E M燃料電池における局所の面積的に特徴のあるガス流の適合

(57) 【要約】

【課題】 P E M燃料電池における局所的に特徴のあるガス流の適合を提供する。

【解決手段】 本発明は、ガスの流れを膜電極接合体 (M E A) に適合するために局所的に異なって構成される、P E M燃料電池のための通路構造について記載する。陰極入口 (1) から始まって、M E Aの単位面積当りの活性ガス流量が、ガス移送通路 (3) の数及び／又は断面を変化させることによって、局所的に変えられ、この流量は陰極出口 (2) に向かって減少する。本発明による通路構造の適切な構成によって、蒸気分圧を局部状態に最適に適合することが可能となる。この結果、物質転換は、これらの部位において電解質が乾燥することなく改善される。フローフィールド内のガスの湿度が小さい位置において、本発明による方策 (増加した通路数または通路幅) が、流速をかなり低下させる。この結果、M E Aからガス流への水の移動は減少され、M E Aはそれほど乾燥しない。

【選択図】 図1

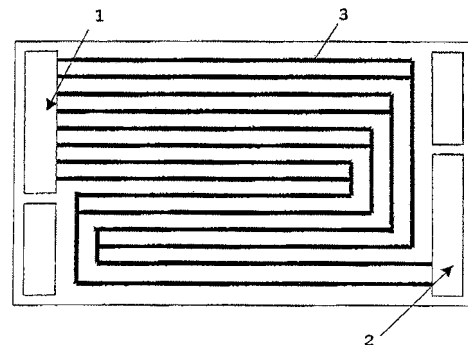


図 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反応ガスがそれぞれ入口（１）からフローフィールド構造の通路（３）を通過して出口（２）へ通過する、膜電極接合体（ＭＥＡ）を有する燃料電池であって、

前記反応ガスが通過して流れる通路容積が流れの方向に減少することを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

前記反応ガスが通過して平行に流れる通路の数が区間毎に減少する結果、前記通路容積が減少することを特徴とする、請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 3】

前記通路の断面積が減少する結果、前記通路容積が減少することを特徴とする、請求項 1 あるいは 2 に記載の燃料電池。

【請求項 4】

前記通路の断面積の前記減少が、前記入口（１）から前記出口（２）へ段階的に生じることを特徴とする、請求項 3 に記載の燃料電池。

【請求項 5】

前記通路の断面積の前記減少が、前記入口（１）から前記出口（２）へ連続的に生じることを特徴とする、請求項 3 に記載の燃料電池。

【請求項 6】

前記反応ガスが通過して流れる、通路の単位長さ当りの前記通路容積は、前記流れる反応ガスの相対湿度が使用状態のセル部分の残りの部位よりも低い、前記使用状態のセル部分の位置における陰極側で、増大することを特徴とする、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の燃料電池。

【請求項 7】

前記反応ガスが通過して流れる、通路の単位長さ当りの前記通路容積は、前記流れる反応ガスの相対湿度が前記使用状態のセル部分の残りの部位よりも低い、前記使用状態のセル部分の位置における陽極側で、増大することを特徴とする、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は高分子電解質膜（ＰＥＭ）を備える燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

この形式の加湿されないまたは部分的に加湿される燃料電池の場合には、膜電極接合体（ＭＥＡ）が、陰極入口の反応部分においてさらに高い程度に乾燥し、その結果、電池の有効電力が低下するか、または、極端な場合は、電池が損傷する。その理由は比較的乾いた陰極ガス流であり、その上にこのガス流は活性セル部位の単位面積当りの量がこの部位で大き過ぎて、その結果、触媒で生成される生産水が、乾燥効果を確実に防止するためにＭＥＡを加湿するには不十分である。これは、従来のガスディストリビュータ（ガス分散路）構造（フローフィールド、流路）を備える燃料電池に特に当てはまり、この構造では、ガス移送通路の幅が陰極入口から陰極出口まで一定に維持される。

【0003】

乾燥効果を回避することを狙った先行技術では、蒸気分圧を陰極通路に沿って均等にするために、多孔質材料から製造された、加湿されないまたは部分的に加湿されるＰＥＭ燃料電池のためのフローフィールドを使用する。陰極入口において、蒸気分圧は不飽和状態で流れる気流のために低い。そしてこの流れは、生成される生産水によって、陰極通路に沿って水分が徐々に多くなり、その結果、蒸気分圧は上昇する。最終的に、陰極出口において蒸気分圧は上昇し、凝縮によって液体の水がしばしば生成され、かつ多孔質板によって収容される。水の流れは、拡散によって板内を乾いた陰極入口へ導かれ、入ってくる陰

10

20

30

40

50

極気流が膜のこの部位において加湿されるために、使用される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この装置の欠点は、多孔質構造を含む2極性板材料のコストが高いこと、2極性板がかなり厚いこと、および、このタイプのシステムが高いセル温度に対して敏感であることであり、これらは、例えば、燃料電池の冷却システムのサイズを小さくするために要求される。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の目的は、ガスディストリビュータ（ガス分散路）構造を適切に構成することによって、膜部分を横切ってほぼ一様に分布する加湿状態が達成されるように、PEM燃料電池の活動状態にある（使用状態にある、活性）セル部分内のガス流を適合させることである。この目的は、請求項1の特徴に相当する変更された通路構造によって達成される。本発明による通路構造のさらなる詳細および有利な実施形態が、従属項の主題を形成する。

10

【0006】

本発明は、図面およびその中で表示される参照符号を参照して、さらに詳細に以下に説明される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明は、MEA（膜電極接合体）が乾燥する問題を、特別に構成される通路構造によって解決するものであり、この通路構造では、反応ガスが通過して流れる（単位通路長さ当りの）通路容積が、ガス入口から出口への経路に沿って局部的に変えられる。これは、MEAの重要な部位において、乾燥の影響が実質的に回避されるように、有効なガス容積が適合されることを意味する。具体的に言えば、（例えば、陰極入口において）流れるガスの湿度が比較的低い結果、乾燥するおそれがフローフィールドにある場合に、反応ガスが通過して流れる全ての通路断面積が、増大される。使用状態にある通路容積を増大させるために、反応ガスが平行に流れる通路の数、通路の断面積、またはこれら両方を共に増大させることが可能である。

20

【0008】

反応ガスが通過して流れる通路容積に影響を及ぼす別の可能な方法は、通路の幅及び／又は小さい通路の幅を変えることである。

30

【0009】

図1は、ガスの湿度が特に小さいフローフィールドの部位（例えば、セル温度が60℃を超える等温の加湿されない燃料電池の陰極入口部位）で、使用状態にある（活動状態にある）通路容積を増大させる、第1の有利な実施形態を概略的に示す。同一の断面を備える複数の通路（3）が、ガス流をガス入口（1）からガス出口（2）へ移送する。この場合は、平行に走る通路の数が区間毎に減少する。図1に示す略図で、入口（1）から延びる8つの通路（3）が、第1区間の後に先ず4つに、次いで更に進んだ区間の後に残る2つの通路に減少する。従って、ガスが通過して平行に流れる通路の断面積の合計が、ガス入口（1）からガス出口（2）までのそれぞれの部位で段階的に減少される。例えば、図示のように、通路の数を各区間で半減させることに代えて、様々な区間の位置、形状、および程度を特定の構成によって変更し、区間当りの通路の数を変更して、通路の数をより多く、またはより少なく減少させることが可能である。

40

【0010】

図2は代替実施形態を示し、ここでは、通路（3）の数は変わらないが、通路の幅が入口から出口へ向かって減少する。この図では、区間毎に通路幅が減少することを示すが、通路の断面積を連続的に減少させること、例えば、入口から出口へ向かって直線的に減少させることもまた可能である。

【0011】

50

しかも、図1および図2に示す2つの実施形態は、組み合わせることが可能であり、広範囲の可能な変形形態をもたらし、様々な方式の燃料電池および対応する動作パラメータへの適合を可能にする。

【0012】

本発明による方策の1つが、ガスの湿度の低過ぎるフローフィールド部位で用いられる場合には、使用状態にある（活動状態にある）セル部分のぬれた（湿った）MEA単位面積当りのガス流量が減らされる、すなわち、より多くの生産水が単位ガス流量当りの電気化学反応によって生成されるので、これによりMEAはこの部位の全てでそれほど乾燥しない、またはもはや乾燥しない。

【0013】

ぬれた（湿った）MEA部分はガスの湿度が低い位置において小さいことから、さらなる有利な影響が生じ、その結果、水のMEAからガス流への移動が減少する。逆に言えば、MEAの湿度が高い位置におけるMEAからガス流への水の移動は、ぬれた（湿った）MEA部分を拡大することによって改善される。

【0014】

図1に示すような通路構造の影響を一定の通路容積を備える従来の通路構造と比較して示すために、図3および図4は対応する比較計算の結果を示す。図3は、本発明によるいかなる局所的な通路の分岐または通路幅の拡大もない、従来の蛇行するフローフィールド構造を備える、該フローフィールドに沿った陰極側における個別のガス成分の平均分圧曲線を示す。図4は、図1に示す通路構造に相当する通路構造を備える、本発明によるフロー

10

20

【0015】

両方の計算は、同じ使用状態にあるセル部分、陰極入口における同じガス流、陰極通路に沿った同じ温度および絶対圧力曲線、並びに同じ（均質な）反応速度を用いて実行された。従来の蛇行するフローフィールドの場合における陰極側ガス混合物の局部飽和分圧（ $\square$ ）と局部蒸気分圧（ $\triangle$ ）との間のかなりの差が、はっきりと見られた（図3）。図4において、この差は著しく小さくなり、通路の中央部に近い部位において、図3に示す値のわずかな数分の1である。

【0016】

陰極側ガス混合物の局部飽和分圧と局部蒸気分圧との間の差は、ガス混合物へ拡散する水流を通してMEAの乾燥の直接尺度を表わすので、この結果は、本発明によるフローフィールドによって、電解質の乾燥のおそれが（場合によっては、何分の1に）低減されることを示す。従って、本発明による通路構造の適切な構成によって、蒸気分圧が、特に通路の中央部の部位において、局部の状態に最適に適合することが可能となる。

30

【0017】

また、本発明に従い通路の局部の数及び／又は通路の断面積を適合させることにより、流速が大きいフローフィールド内の位置において、水の物質移動（質量移動）を促進する。これは、特に、ガス流が、本発明によって、少数の通路またはより細い通路を通して流れており、ガスの湿度が高い場合である。この結果、MEAとガス流との間の水の移動が、ガス流に十分な湿度がある場所で特に増進される。この結果、この部位における物質転換は、電解質が乾燥することなく改善される。フローフィールド内のガス湿度が小さい位置において、本発明による方策（増加された通路数または通路幅）では、流速がかなり小さくなる。この結果、MEAからガス流への水の移動は減少され、MEAの乾燥の程度がより少なくなる。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】局所的に異なる数の通路を備える、本発明による通路構造の第1例示的实施形態を示す図である。

【図2】局所的に異なる通路の断面積を備える、第2例示的实施形態を示す図である。

【図3】従来のフローフィールドにおける、計算された分圧曲線を示す図である。

50

【図 4】 本発明に従って構成される通路構造を備えるフローフィールドにおける、計算された分圧曲線を示す図である。

【符号の説明】

【0 0 1 9】

- 1 入口
- 2 出口
- 3 通路

【図 1】

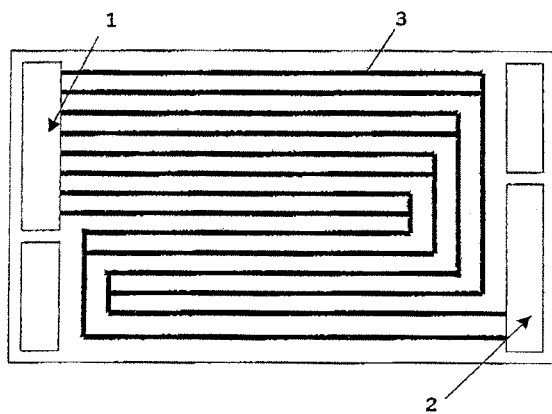


図 1

【図 2】

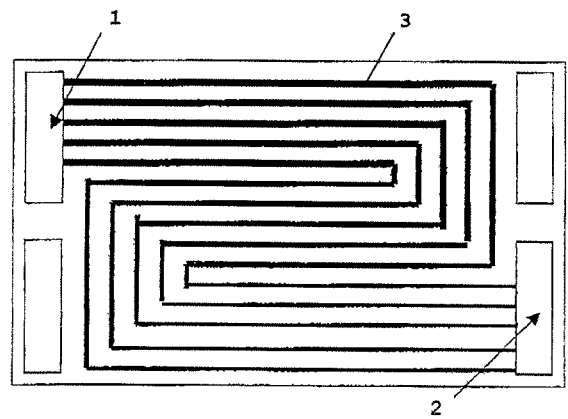


図 2

【図 3】

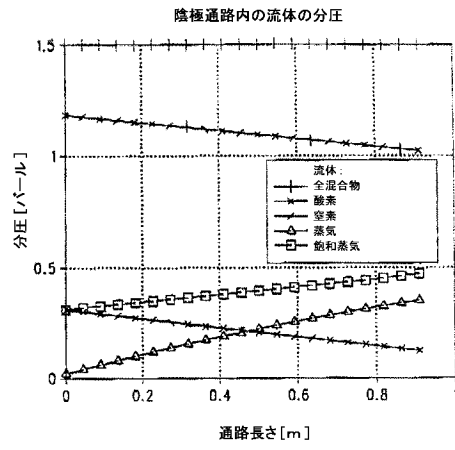


図 3

【図 4】

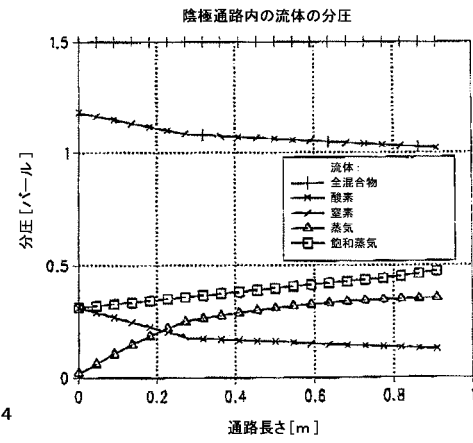


図 4

フロントページの続き

(72)発明者 コスマス・ヘラー

ドイツ連邦共和国 88045 フリードリッヒスハーフェン、オラニーエンシュトラッセ 5

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 CC10 HH02 HH03 HH05

5H027 AA06 KK31