

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 1 区分

【発行日】平成 23 年 6 月 30 日 (2011.6.30)

【公表番号】特表 2010-527124 (P2010-527124A)

【公表日】平成 22 年 8 月 5 日 (2010.8.5)

【年通号数】公開・登録公報 2010-031

【出願番号】特願 2010-507692 (P2010-507692)

【国際特許分類】

H 0 1 M 8/02 (2006.01)

H 0 1 M 8/04 (2006.01)

H 0 1 M 8/12 (2006.01)

【F I】

H 0 1 M 8/02 R

H 0 1 M 8/02 Y

H 0 1 M 8/02 Z

H 0 1 M 8/04 T

H 0 1 M 8/04 J

H 0 1 M 8/04 Z

H 0 1 M 8/02 E

H 0 1 M 8/12

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 5 月 9 日 (2011.5.9)

【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】

外部表面、内部固体セラミック支持構造体及び最長の寸法である長さを有する細長いセラミック基板であって、前記細長いセラミック基板が、前記長さと同延である主要な軸に沿った熱膨張と、反応領域であって、動作反応温度まで前記反応領域を加熱するために熱源に露出されるように構成された前記長さの第 1 の部分に沿った反応領域と、前記反応領域が加熱される際に前記動作反応温度以下の温度に保持するために前記熱源に露出されないように構成された前記長さの第 2 の部分に沿った少なくとも 1 つの低温領域と、を示す細長いセラミック基板と、

前記反応領域を通して前記少なくとも 1 つの低温領域の燃料注入口から延びる第 1 の燃料通路と、前記反応領域から燃料排出口まで延びる第 2 の燃料通路と、を各々が有し、各々の第 1 の燃料通路が前記反応領域に関連するアノードを有する、前記内部固体セラミック支持構造体内に延びる 1 つ又はそれ以上の燃料通路と、

前記反応領域を通して前記少なくとも 1 つの低温領域の酸化剤注入口から延びる第 1 の酸化剤通路と、前記反応領域から酸化剤排出口まで延びる第 2 の酸化剤通路と、を各々が有し、各々の第 1 の酸化剤通路が、前記関連するアノードのそれぞれの 1 つに関して対向して位置する前記反応領域に関連するアノードを有する、前記内部固体セラミック支持構造体内に延びる 1 つ又はそれ以上の酸化剤通路と、

前記反応領域の前記内部固体セラミック支持構造体内の各々の対向するアノード及びカソード間に配置される電解質であって、前記内部固体セラミック支持構造体と一体型である電解質と、を含む燃料電池装置であって、

前記 1 つ又はそれ以上の燃料通路及び酸化剤通路の各々が、前記それぞれの第 1 の燃料通路及び第 1 の酸化剤通路の断面積より小さい断面積を有する前記それぞれの第 2 の燃料通路及び第 2 の酸化剤通路にネックダウンポイントを含む、燃料電池装置。

【請求項 2】

前記より小さい断面積は、前記ネックダウンポイントから前記それぞれの燃料排出口及び酸化剤排出口まで延びる、請求項 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 3】

前記より小さい断面積は、前記第 2 の燃料通路の各々において値が等しい、請求項 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 4】

前記より小さい断面積は、前記第 2 の酸化剤通路の各々において値が等しい、請求項 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 5】

前記 1 つ又はそれ以上の燃料通路に燃料の流入口を提供するために前記燃料注入口に結合される燃料供給部と、

前記 1 つ又はそれ以上の酸化剤通路に酸化剤の流入口を提供するために前記酸化剤注入口に結合される酸化剤供給部と、

を含む、請求項 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 6】

前記第 2 の燃料通路の各々における前記より小さい断面積の合計が、前記燃料注入口の断面積未満である、請求項 5 に記載の燃料電池装置。

【請求項 7】

前記第 2 の酸化剤通路の各々における前記より小さい断面積の合計が、前記酸化剤流入口の断面積未満である、請求項 5 に記載の燃料電池装置。

【請求項 8】

前記より小さい断面積が前記第 2 の燃料通路の各々及び前記酸化剤通路の各々において値が等しく、前記第 2 の燃料通路の各々における前記より小さい断面積の合計が、前記燃料流入口の断面積未満であり、前記第 2 の酸化剤通路の各々における前記より小さい断面積の合計が、前記酸化剤流入口の断面積未満である、請求項 5 に記載の燃料電池装置。

【請求項 9】

前記燃料供給部及び空気供給部が、前記それぞれの燃料注入口及び酸化剤注入口に対して固定される軟質ゴムまたはプラスチックチューブによって結合される、請求項 5 に記載の燃料電池装置。

【請求項 10】

前記動作反応温度まで前記反応領域を加熱するために前記第 1 の部分に隣接して位置する熱源と、

前記動作反応領域以下の温度に前記少なくとも 1 つの低温領域を維持するために構成される、前記熱源と前記少なくとも 1 つの低温領域との間の絶縁領域と、

をさらに含む、請求項 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 11】

前記アノード及びカソードの各々が、前記動作反応温度以下の温度における電気接続のために前記少なくとも 1 つの低温領域内の前記外部表面まで延びる電気通路を有する、請求項 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 12】

前記アノードの電気通路に電気接触する前記少なくとも 1 つの低温領域の外部表面に付けられる第 1 の金属接触パッドと、前記第 1 の金属接触パッドと負電圧ノードとの間の第 1 の電圧接続と、

前記カソードの電気通路に電気接触する前記少なくとも 1 つの低温領域の外部表面に付けられる第 2 の金属接触パッドと、前記第 2 の金属接触パッドと正電圧ノードとの間の第 2 の電圧接続と、

をさらに含む、請求項 1 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 1 3】

前記アノードの電気通路が、前記関連する第 1 の燃料通路から、前記反応領域内の前記外部表面まで、及び、前記少なくとも 1 つの低温領域内の前記外部表面に対する前記反応領域内の前記外部表面から付けられる第 1 の外部金属被覆まで延び、前記カソードの電気通路が、前記関連する第 1 の酸化剤通路から、前記反応領域内の前記外部表面まで、及び、前記少なくとも 1 つの低温領域内の前記外部表面に対する前記反応領域内の前記外部表面に付けられる第 2 の外部金属被覆まで延びる、請求項 1 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 1 4】

前記少なくとも 1 つの低温領域が、第 1 及び第 2 の低温領域間に位置する前記反応領域を有する前記細長いセラミック基板のそれぞれの第 1 及び第 2 の端部に位置する前記第 1 及び第 2 の低温領域と、前記第 1 の低温領域に位置する前記燃料注入口と、前記第 2 の低温領域に位置する前記酸化剤注入口と、を含む、請求項 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 1 5】

高温領域チャンバーと、

請求項 1 から 1 4 の何れか一項に記載の複数の燃料電池装置であって、各々が、前記高温領域チャンバーにおいて前記反応領域を有して位置し、前記少なくとも 1 つの低温領域が前記高温領域チャンバーの外側に延びる燃料電池装置と、

前記高温領域チャンバーに結合され、前記高温領域チャンバー内において前記動作反応温度まで前記反応領域を加熱するために構成される熱源と、

前記 1 つ又はそれ以上の燃料通路に燃料の流入口を提供するために前記燃料注入口に結合される燃料供給部と、

前記 1 つ又はそれ以上の酸化剤通路に酸化剤の流入口を提供するために前記酸化剤注入口に結合される酸化剤供給部と、

を含む燃料電池システム。

【請求項 1 6】

前記反応領域を有する前記細長いセラミック基板を、高温領域チャンバーと前記高温領域チャンバーの外側に延びる前記少なくとも 1 つの低温領域とに位置させる段階と、

300 以下の温度に前記少なくとも 1 つの低温領域を維持しながら、400 を超える動作温度まで前記反応領域を加熱するために前記高温領域チャンバーに熱を供給する段階と、

燃料及び酸化剤を前記加熱された反応領域に供給し、それによって燃料及び酸化剤が反応する段階と、

を含む、請求項 1 から 1 4 の何れか一項に記載の装置の使用方法。

【請求項 1 7】

前記細長いセラミック基板の長さを提供するように採寸された第 1 の細長いグリーンセラミック層を提供する段階と、

前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の第 1 の側部にアノード層を付け、前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の対向する第 1 の側部にカソード層を付ける段階であって、前記アノード層及びカソード層が、前記細長いセラミック基板の反応領域に対応するように設計された領域内に概して位置する段階と、

前記アノード及びカソードの各々の上に犠牲有機層を付ける段階と、

前記それぞれの犠牲有機層を覆う各々の除去可能な構造体の第 1 の端部と、少なくとも前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の端部まで延びる第 2 の端部と、を有する前記細長いグリーンセラミック層の第 1 及び第 2 の側部の各々の上に除去可能な構造体を位置させる段階であって、各々の除去可能な構造体が、前記第 1 の断面積未満の第 2 の断面積を有する段階と、

前記第 1 の細長いグリーンセラミック層に概して位置する前記第 1 及び第 2 の側部の各々の上における前記犠牲有機層及び除去可能な構造体上に第 2 の細長いグリーンセラミック層を付ける段階と、

積層された構造体を形成するために全ての前記層及び除去可能な構造体を積層する段階と、

前記第 2 の燃料通路及び第 2 の酸化剤通路のネックダウンポイントを形成するために、前記積層された構造体から前記除去可能な構造体を除去する段階と、

前記反応領域の前記第 1 の燃料通路及び酸化剤通路を形成するために前記犠牲有機層を焼失するために十分な温度まで前記積層された構造体を加熱する段階と、

を含む、請求項 1 から 14 の何れか一項に記載の装置の製造方法

【請求項 18】

前記除去可能な構造体の各々の第 2 の端部が、前記それぞれの燃料排出口または酸化剤排出口の位置に対応する端部まで延び、前記除去可能な構造体を除去する段階が、前記第 2 の燃料通路、第 2 の酸化剤通路、第 2 の燃料排出口及び第 2 の酸化剤排出口を形成する、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記犠牲有機層が、ベークアウト後に、前記注入口から前記反応領域までの前記燃料注入口及び酸化剤注入口並びに前記第 1 の燃料通路及び第 1 の酸化剤通路を形成するために、前記アノード及びカソードから前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の端部まで前記第 1 の細長いセラミック層上にさらに付けられる、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

焼失後に、前記注入口から前記反応領域までの前記燃料注入口及び酸化剤注入口並びに前記第 1 の燃料通路及び酸化剤通路を形成するために、それぞれの犠牲有機層を覆う各々の追加の除去可能な構造体の第 1 の端部と、前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の他の端部まで延びる第 2 の端部と、を有する前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の第 1 及び第 2 の側部の各々に追加の除去可能な構造体を位置させる段階をさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 21】

前記犠牲有機層が、ワックスマトリクス中に炭素繊維を含み、前記加熱が、前記グリーンセラミック層内の炭素繊維または高分子結合剤を焼失することなく前記ワックスを溶融するのに十分な第 1 の温度までであり、前記方法が、前記犠牲層のワックスをベークアウトするための加熱後に、前記高分子接着剤を焼失するのに十分な第 2 の温度まで前記温度を上昇させ、次いで、前記グリーンセラミック層を焼結し前記炭素繊維を焼失するのに十分な焼結温度まで昇温させる、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 22】

第 1 の細長いグリーンセラミック層を提供する段階と、

前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の第 1 の側部にアノード層を付け、前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の対向する第 2 の側部にカソード層を付ける段階であって、前記アノード層及びカソード層が、前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の第 1 の部分内に概して位置する段階と、

前記アノード層及びカソード層の各々に犠牲有機層を付ける段階と、

前記それぞれの犠牲有機層を覆う各々の除去可能な構造体の第 1 の端部と、前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の一端部まで少なくとも延びる第 2 の端部と、を有する前記第 1 の細長いグリーンセラミック層の第 1 及び第 2 の側部の各々に、少なくとも 1 つの除去可能な構造体を位置させる段階と、

前記第 1 の細長いグリーンセラミック層に概して位置する前記第 1 及び第 2 の側部の各々における前記犠牲有機層及び除去可能な構造体に、第 2 の細長いグリーンセラミック層を付ける段階と、

積層された構造体を形成するために前記層及び除去可能な構造体の全てを共に積層する段階と、

前記それぞれの端部と前記アノード層及びカソード層との間の不活性通路を形成するために前記積層された構造体から前記除去可能な構造体を除去する段階と、

前記アノード層及びカソード層に沿った活性通路を形成するために、前記犠牲有機層を

焼失するために十分な温度まで前記積層された構造体を加熱する段階と、  
を含む、燃料電池装置の製造方法。

【請求項 2 3】

各々の除去可能な構造体が、前記それぞれの犠牲有機層の断面積未満である断面積を有する、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記犠牲有機層が、ワックスマトリクス中に炭素繊維を含み、前記加熱が、前記グリーンセラミック層内の炭素繊維または高分子結合剤を焼失することなく前記ワックスを溶融するのに十分な第 1 の温度までであり、前記方法が、前記犠牲層のワックスをベークアウトするための加熱後に、前記高分子結合剤を焼失するのに十分な第 2 の温度まで前記温度を上昇させ、次いで、前記グリーンセラミック層を焼結し前記炭素繊維を焼失するのに十分な焼結温度まで昇温させる、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 5】

複数のセラミック層、アノード層、カソード層及び内部の犠牲有機層を含む積層された構造体を形成する段階であって、前記カソード層から前記アノード層を分離する介在するセラミック層と、前記介在するセラミック層に対向する前記アノード層及びカソード層の各々に隣接する前記内部の犠牲有機層と、を提供するように配置され、前記犠牲有機層が、内部気体通路を提供するように採寸される段階と、

前記犠牲有機層に接触し、前記積層された構造体の 1 つ又はそれ以上の端部まで延びる複数の除去可能な構造体を提供する段階と、

前記積層された構造体を積層する段階と、

複数のベークアウト口を形成するために前記除去可能な構造体を除去する段階と、

前記除去可能な構造体を除去した後に、前記犠牲有機層の前記材料をベークアウトするために前記積層された構造体を加熱することによって前記内部気体通路を形成するために前記犠牲有機層を除去する段階であって、前記材料が、前記複数のベークアウト口を介して出る段階と、

その後、前記ベークアウト口を障壁材料で密閉する段階と、

を含む、燃料電池の製造方法。

【請求項 2 6】

前記除去可能な構造体が、ワイヤまたは平坦なリボン状の物理的構造体の 1 つ又は組み合わせを含む、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記除去可能な構造体を除去する段階は、各々の内部気体通路に結合される注入口及び排出口をさらに形成し、前記犠牲有機層の材料が、前記注入口及び排出口を介してさらに出る、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記犠牲有機層が、追加のベークアウト口を提供するために、前記積層された構造体の 1 つ又はそれ以上の端部まで前記内部気体通路から延びる拡張部をさらに有し、前記密閉が、前記追加のベークアウト口を密閉する、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記障壁材料が、ガラス被覆を含む、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記複数の除去可能な構造体が、前記アノード層に隣接する前記犠牲有機層に接触する第 1 の大部分であって、前記第 1 の大部分及びアノード層の少なくとも一部が、前記積層された構造体の第 1 の端部まで延長する第 1 の大部分、及び、前記カソード層に隣接する前記犠牲有機層に接触する第 2 の大部分であって、前記第 2 の大部分及びカソード層の少なくとも一部が、前記積層された構造体の第 2 の端部まで延長する第 2 の大部分を含み、前記障壁材料が、前記アノード層の延ばされた部分及び前記第 1 の大部分から形成された前記ベークアウト口における第 1 の導電接触パッド、及び、前記カソード層の延ばされた部分及び前記第 2 の大部分から形成された前記ベークアウト口における第 2 の導電接触パ

ッド、を含む、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 3 1】

前記積層された構造体が、外部表面、内部固体セラミック支持構造体及び最長の寸法である長さを有する細長いセラミック基板を形成し、前記細長いセラミック基板が、前記長さと同延である主要な軸に沿った熱膨張を示し、動作反応温度まで前記反応領域を加熱するために熱源に露出されるように構成された前記長さの第 1 の部分に沿った反応領域を有し、前記反応領域のそれぞれの第 1 及び第 2 の端部まで延びる前記アノード層及びカソード層の拡大部分に関して対向して前記内部固体セラミック支持構造体内に位置するアノード層及びカソード層を有し、前記反応領域が加熱された際に前記動作反応温度以下の低温に維持するように前記熱源に露出されないように構成された前記長さの第 2 の部分に沿った少なくとも 1 つの低温領域を有し、その中に形成される注入口を有し、前記第 1 及び第 2 の導電接触パッドが、前記動作反応温度以下の低温における電気接続のために前記反応領域から前記少なくとも 1 つの低温領域まで延びる、請求項 3 0 に記載の方法。

【請求項 3 2】

前記犠牲有機層が、ワックスマトリクス中に炭素繊維を含み、前記除去する段階が、前記セラミック層内の前記炭素繊維または高分子結合剤を焼失することなく前記ワックスを溶融するために十分な第 1 の温度まで加熱する段階と、次いで、前記高分子結合剤を焼失するために十分な第 2 の温度まで加熱する段階と、次いで、前記セラミック層を焼結し前記炭素繊維を焼失するために十分な焼結温度まで昇温する段階と、を含む、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 3 3】

厚さ T を有するチャンバー壁を有する高温領域チャンバーと、

各々が、最長の寸法である長さを有する細長い長方形または管状の基板であって、前記細長い長方形または管状の基板が、前記長さと同延である主要な軸に沿った熱膨張と、動作反応温度への露出のために前記高温領域チャンバーに位置する前記長さの第 1 の部分に沿った反応領域と、前記動作反応温度以下の温度に維持するために前記高温領域チャンバーの外側に延び、前記チャンバー壁によって保護される前記長さの第 2 の部分に沿った少なくとも 1 つの低温領域と、前記反応領域のアノードとカソードとの間に配置される電解質と、前記チャンバー壁内に位置する厚さ T に等しい前記長さの第 3 の部分であって、前記第 3 の長さの部分が、前記長さの方向に直交する平面において最大寸法 L を有し、 $T > 1/2 \times L$  である前記長さの第 3 の部分と、を示す、細長い長方形または管状の基板を含む 1 つ又はそれ以上の燃料電池装置と、

前記高温領域に結合され、前記高温領域チャンバー内で前記動作反応温度まで前記反応領域を加熱するように構成される熱源と、

を含む、燃料電池システム。

【請求項 3 4】

前記基板が、細長い長方形の基板であり、前記最大寸法が、前記第 3 の部分の幅 Y である、請求項 3 3 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3 5】

$T > Y$  である、請求項 3 4 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3 6】

前記基板が、細長い管状の基板であり、前記最大寸法 L が、前記第 3 の部分の直径である、請求項 3 3 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3 7】

前記チャンバー壁が、各々が、異なる熱移動特性を有し、前記反応領域から前記少なくとも 1 つの低温領域まで最適な温度移動を提供するように構成された複数の絶縁層を含む、請求項 3 3 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3 8】

前記チャンバー壁が、空隙を介在させることによって分離される複数の絶縁層を含む、請求項 3 3 に記載の燃料電池システム。

**【請求項 39】**

前記複数の絶縁層が、前記反応領域に隣接する第1の高温層と、前記少なくとも1つの低温領域に隣接する第2の低温層と、を含み、前記介在する空隙が、前記高温領域チャンバー内の前記動作反応温度と前記少なくとも1つの低温領域の温度との間の中間温度まで前記予熱領域を加熱するために構成された熱源を有する予熱領域である、請求項38に記載の燃料電池システム。

**【請求項 40】**

前記1つ又はそれ以上の燃料電池装置の各々が、少なくとも前記反応領域において各々の燃料通路に関連する前記アノードと各々の酸化剤通路に関連する前記カソードとを有して、それぞれの燃料注入口及び酸化剤注入口からそれぞれの燃料排出口及び酸化剤排出口まで前記第1及び第2の長さの各々の少なくとも一部に沿って縦方向に延びる複数の燃料通路及び酸化剤通路を含み、前記アノード及びカソードが、それらの間に前記電解質を有して互いに対して対向して位置する、請求項33に記載の燃料電池システム。

**【請求項 41】**

前記アノードに電気的に接続される前記少なくとも1つの低温領域の前記細長い長方形又は管状の基板上の第1の外部接触表面と、前記カソードに電気的に接続される前記少なくとも1つの低温領域の前記細長い長方形又は管状の基板上の第2の外部接触表面と、前記第1の外部接触表面に対する第1の電圧接続と、前記第2の外部接触表面に対する第2の電圧接続と、を含む、請求項40に記載の燃料電池システム。

**【請求項 42】**

前記燃料通路に燃料流を提供するために前記燃料注入口に結合される燃料供給部と、前記酸化剤通路に空気流を提供するために前記酸化剤注入口に結合される燃料供給部と、

を含む、請求項40に記載の燃料電池システム。

**【請求項 43】**

第1の犠牲層上に集電板を形成する段階と、

前記集電板上に第2の犠牲層を付ける段階と、

前記第1及び第2の犠牲層をグリーンセラミックで実質的に囲う段階と、

前記グリーンセラミックを焼結し、間隙内に位置する前記集電板を前記焼結されたセラミック内に残す前記第1及び第2の犠牲層を焼失するために熱を加える段階と、

前記集電板と前記焼結されたセラミックとに接触する前記間隙の第1の部分内に電解質を形成し、前記間隙通路として機能するための前記間隙の開口の第2の部分維持する段階と、

を含む、燃料電池装置の製造方法。

**【請求項 44】**

前記集電板を形成する前に前記第1の犠牲層に複数の穴を生成する段階をさらに含み、前記集電板を形成する段階が、集電板の材料を浸透しながら前記第1の犠牲層上の集電板の材料を前記複数の穴に印刷する段階をさらに含み、それによって焼失後に、前記集電板が、前記間隙内に位置し、前記浸透した集電板の材料によって形成される複数の支柱によって支持される、請求項43に記載の方法。

**【請求項 45】**

前記第1の犠牲層が、複数のセラミックボールを含み、それによって焼失後に、前記集電板が、前記間隙内に位置し、前記複数のボールに支持される、請求項43に記載の方法。

**【請求項 46】**

前記電極が、前記集電板を前記電極内に少なくとも部分的にリセスするように形成される、請求項43に記載の方法。

**【請求項 47】**

前記電極が、前記間隙の第1の部分の焼結されたセラミック上に電極粒子を選択的に堆積するための重力または遠心力を加えながら、前記電極粒子を含有する溶液で前記間隙を

充填し、前記溶液を除去することによって形成される、請求項 4 3 に記載の方法。

【請求項 4 8】

外部表面、内部固体セラミック支持構造体及び最長の寸法である長さを有する細長いセラミック基板であって、前記細長いセラミック基板が、前記長さと同延である主要な軸に沿った熱膨張と、反応領域であって、動作反応温度まで前記反応領域を加熱するために熱源に露出されるように構成された前記長さの第 1 の部分に沿った反応領域と、前記反応領域が加熱される際に前記動作反応温度以下の温度に保持するために前記熱源に露出されないように構成された前記長さの第 2 の部分に沿った少なくとも 1 つの低温領域と、を示す細長いセラミック基板と、

前記反応領域内の多孔性のアノードと多孔性のカソードとの間に配置される電解質であって、前記電解質、アノード及びカソードが、前記内部固体セラミック支持構造体内に延び、前記電解質が前記内部固体セラミック支持構造体と一体型である、電解質と、

前記多孔性のアノードに関連し、前記反応領域を通して前記少なくとも 1 つの低温領域から前記内部固体セラミック支持構造体内に延びる燃料通路と、

前記多孔性のカソードに関連し、前記反応領域を通して前記少なくとも 1 つの低温領域から前記内部固体セラミック支持構造体内に延びる酸化剤通路と、

前記多孔性のアノードと多孔性のカソードとの各々の表面部分に少なくとも部分的にリセスされて位置し、前記それぞれの燃料及び酸化剤通路で露出される高密度の集電板と、を含む、燃料電池装置。

【請求項 4 9】

前記多孔性のアノード及びその高密度の集電板と前記多孔性のカソード及びその高密度の集電板の各々が、前記動作反応温度以下の低温における電気接続のために前記少なくとも 1 つの低温領域内の前記外部表面まで延びる、請求項 4 8 に記載の燃料電池装置。

【請求項 5 0】

前記アノード及びその高密度の集電板の電気通路に電氣的に接触する前記少なくとも 1 つの低温領域の前記外部表面に対する負電圧接続と、

前記カソード及びその高密度の集電板の電気通路に電氣的に接触する前記少なくとも 1 つの低温領域の前記外部表面に対する正電圧接続と、

をさらに含む、請求項 4 9 に記載の燃料電池装置。

【請求項 5 1】

前記反応領域内の前記外部表面及び外部表面の金属被覆まで各々が延びる前記電気通路が、前記反応領域内の前記外部表面から前記少なくとも 1 つの低温領域内の前記外部表面まで位置する、請求項 5 0 に記載の燃料電池装置。

【請求項 5 2】

前記高密度の集電板が、ライン間に開放空間を有する交差ラインのハッチパターンを有する、請求項 4 8 に記載の燃料電池装置。

【請求項 5 3】

燃料電池装置の活性電解質の部分として機能する第 1 の部分と、前記燃料電池装置の受動支持体の部分として機能する第 2 の部分と、を有する第 1 のグリーンセラミック層を提供する段階と、

前記第 1 のグリーンセラミック層の第 1 の側部の第 1 の部分にアノード層を付け、前記第 1 のグリーンセラミック層の対向する第 2 の側部の第 1 の部分にカソード層を付ける段階と、

前記第 1 のグリーンセラミック層の第 1 及び第 2 の側部の各々の前記第 2 の部分に第 2 のグリーンセラミック層を付ける段階であって、前記第 2 のグリーンセラミック層の厚さが、前記アノード層及びカソード層の厚さに略等しい段階と、

前記アノード層及びカソード層の各々及び第 2 のグリーンセラミック層上に犠牲層を付ける段階と、

前記犠牲層の各々の上に第 3 のグリーンセラミック層を付ける段階と、

前記受動支持部分においてそれらの間に厚い焼結されたセラミックを有する気体通路の



対と、前記活性電解質部分においてそれらの間にアノード、薄い電解質及びカソードを形成するために、前記全ての層を焼結し、前記犠牲層を焼失するのに十分な温度まで加熱する段階と、

を含む、燃料電池装置の製造方法。

【請求項 5 4】

前記犠牲層が、ワックスマトリクス中に炭素繊維を含み、前記加熱が、前記グリーンセラミック層内の炭素繊維または高分子結合剤を焼失することなく前記ワックスを溶融するのに十分な第 1 の温度まで、次いで、前記高分子結合剤を焼失するために十分な第 2 の温度まで、次いで、前記グリーンセラミック層を焼結し、前記炭素繊維を焼失するために十分な焼結温度までである、請求項 5 3 に記載の方法。

【請求項 5 5】

アノード、カソード及びそれらの間の電解質を有する活性中心部分と、

前記活性中心部分から延びる少なくとも 3 つの細長い部分であって、前記細長い部分の各々が、その長さと同延である主要な軸に沿った熱膨張を示すように、各々が、横方向幅より実質的に大きい長さを有する部分と、

前記少なくとも 3 つの細長い部分の第 1 の細長い部分の燃料注入口から前記アノードに関連する前記活性中心部分まで延びる少なくとも 1 つの燃料通路と、

前記少なくとも 3 つの細長い部分の第 2 の細長い部分の酸化剤注入口から前記カソードに関連する前記活性中心部分まで延びる少なくとも 1 つの酸化剤通路と、

前記少なくとも 3 つの細長い部分の第 3 の細長い部分の開口と前記活性中心部分との間に延びる少なくとも 1 つの気体通路と、

を含む、燃料電池装置。

【請求項 5 6】

前記少なくとも 1 つの気体通路が、使用済み気体用の、前記少なくとも 1 つの燃料通路及び酸化剤通路に結合された排気通路であり、前記少なくとも 3 つの細長い部分の前記第 3 の細長い部分の開口が、排気排出口である、請求項 5 5 に記載の燃料電池装置。

【請求項 5 7】

前記少なくとも 1 つの気体通路が、前記少なくとも 1 つの燃料通路の拡張部であり、前記少なくとも 3 つの細長い部分の前記第 3 の細長い部分の開口が、燃料排出口である、請求項 5 5 に記載の燃料電池装置。

【請求項 5 8】

前記少なくとも 3 つの細長い通路が、前記少なくとも 1 つの酸化剤通路の拡張部である少なくとも 1 つの気体通路と酸化剤排出口である開口部とを有する第 4 の細長い部分を含む、請求項 5 7 に記載の燃料電池装置。

【請求項 5 9】

前記活性中心部分が、その長さと同延である主要な軸に沿った熱膨張を示す細長い部分である、請求項 5 5 に記載の燃料電池装置。

【請求項 6 0】

前記活性中心部分が、大きな表面積部分である、請求項 5 5 に記載の燃料電池装置。

【請求項 6 1】

前記活性中心部分が、所定の反応温度で動作するために高温領域チャンバーに位置し、前記第 1 及び第 2 の細長い部分が、前記反応温度以下の温度の低温で動作するために前記高温領域の外側に延び、前記燃料注入口及び酸化剤注入口の各々が、それぞれの燃料供給部及び酸化剤供給部に対して低温で結合される、請求項 5 5 に記載の燃料電池装置。

【請求項 6 2】

アノード、カソード及びそれらの間の電解質を有する活性中心部分と、

前記活性中心部分から延びる 4 つの細長い部分であって、前記細長い部分の各々が、その長さと同延である主要な軸に沿った熱膨張を示すように、各々が、横方向幅より実質的に大きい長さを有する部分と、

前記 4 つの細長い部分の第 1 の細長い部分の注入口から、前記アノードに関連する前記

活性中心部分、及び、前記細長い４つの部分の第２の細長い部分の排出口まで延びる燃料通路と、

前記４つの細長い部分の第３の細長い部分の注入口から、前記カソードに関連する前記活性中心部分、及び、前記細長い４つの部分の第４の細長い部分の排出口まで延びる酸化剤通路と、を含み、

前記活性中心部分が、前記４つの細長い部分の各々の面積より大きい面積を有する、燃料電池装置。

【請求項６３】

前記活性中心部分が、その長さと同延である主要な軸に沿った熱膨張を示す細長い部分である、請求項６２に記載の燃料電池装置。

【請求項６４】

前記活性中心部分が、所定の反応温度で動作するために高温領域チャンバーに位置し、前記第１及び第３の細長い部分が、前記反応温度以下の温度の低温で動作するために前記高温領域の外側に延び、前記燃料注入口及び酸化剤注入口の各々が、それぞれの燃料供給部及び酸化剤供給部に対して低温で結合される、請求項６２に記載の燃料電池装置。

【請求項６５】

前記燃料電池装置内に気体通路を提供するために位置する複数の犠牲有機層と交互に位置する複数のグリーンセラミック層を含む積層された構造体を形成する段階であって、前記犠牲層が、炭素繊維とワックスとの複合材を含み、前記グリーンセラミック層が、高分子結合剤を含む段階と、

前記炭素繊維または高分子結合剤を焼失することなく前記ワックスを溶融するのに十分な第１の温度まで、次いで、前記高分子結合剤を焼失するために十分な第２の温度まで、次いで、前記グリーンセラミック層を焼結し、前記炭素繊維を焼失するために十分な焼結温度まで、前記積層された構造体を加熱する段階と、

を含む、燃料電池装置の製造方法。

【請求項６６】

前記炭素繊維とワックスとの複合材が、ワックスを含浸させたランダムな炭素繊維マットまたは織り込まれた炭素繊維シートを含む、請求項６５に記載の方法。

【請求項６７】

前記アノード層を前記カソード層と前記介在するグリーンセラミック層に対向する前記アノード層及びカソード層の各々に隣接する犠牲有機層とから分離する介在するグリーンセラミック層を提供するように配置された前記積層された構造体内に１つ又はそれ以上のアノード層、及び、１つ又はそれ以上のカソード層を提供し、それによって、加熱後に、前記複数の気体通路の各々の少なくとも１つの関連するアノードまたはカソードを形成する段階をさらに含む、請求項６５に記載の方法。

【請求項６８】

加熱後に、前記複数の気体通路の各々の電極を、アノード及びカソードの交互の配置に付ける段階を含む、請求項６５に記載の方法。

【請求項６９】

前記電極が、前記気体通路内の前記焼結されたセラミック構造体に前記電極粒子を選択的に堆積するために重力又は遠心力を加えながら、前記気体通路の少なくとも一部を前記電極粒子の溶液で充填し、前記溶液を除去することによって付けられる、請求項６８に記載の方法。