(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2004-228089
(P2004-228089A)
(43)公開日　平成16年8月12日(2004.8.12)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H01M 8/02	H01M 8/02	R	5H018
H01M 4/86	H01M 4/86	B	5H026
H01M 4/88	H01M 4/88	Z	
H01M 8/10	H01M 8/10		

審査請求 未請求　請求項の数 76　ＯＬ　（全 19 頁）

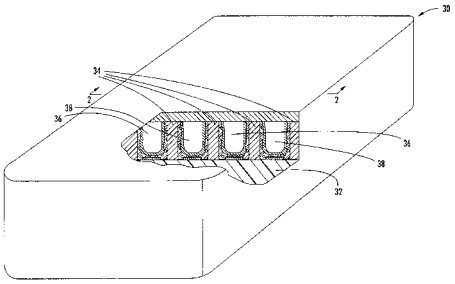
(21)出願番号　特願2004-13433(P2004-13433)
(22)出願日　平成16年1月21日(2004.1.21)
(31)優先権主張番号　10/348519
(32)優先日　平成15年1月21日(2003.1.21)
(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　591236448
エスティーマイクロエレクトロニクス，インコーポレイテッド
ＳＴＭｉｃｒｏｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ，Ｉｎｃ
アメリカ合衆国，　テキサス　７５００６，　カーロルトン，　エレクトロニクス　ドライブ　１３１０
(74)代理人　100076185
弁理士　小橋　正明
(72)発明者　ステファノ　ロ　プリオール
アメリカ合衆国，　テキサス　７５２１９，　ダラス，　ジルバート　アベニュー　４４１１，　ナンバー　４

最終頁に続く

(54)【発明の名称】陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを具備するマイクロ燃料電池及び関連する方法

(57)【要約】　（修正有）
【課題】　構造的信頼性を維持すると共に充分な電力を供給することが可能なマイクロ燃料電池及びその製造方法を提供する。
【解決手段】　マイクロ燃料電池３０は基板３２と陽極及び陰極マイクロ流体チャンネル３６、３８を画定するために外方へ延在する複数個の離隔されているＰＥＭ分割器３４とを包含している。陽極触媒／電極が陽極マイクロ流体チャンネル３６の少なくとも一部をライニングしており、且つ陰極触媒／電極が陰極マイクロ流体チャンネル３８の少なくとも一部をライニングしている。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
マイクロ燃料電池において、
基板、
夫々陽極及び陰極反応物を担持するための複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを画定するために前記基板から外側に延在する複数個の離隔されているプロトン交換媒体（ＰＥＭ）分割器、
前記陽極マイクロ流体チャンネルの各々の少なくとも一部をライニングする陽極触媒／電極、
前記陰極マイクロ流体チャンネルの各々の少なくとも一部をライニングする陰極触媒／電極、
を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項２】
請求項１において、前記複数個の離隔されているＰＥＭ分割器により画定されている前記複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルが交番する陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルであることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３】
請求項１において、各陽極触媒／電極が陽極触媒で含湿された電極層を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項４】
請求項１において、各陽極触媒／電極が電極層と前記電極層に隣接した陽極触媒層とを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項５】
請求項１において、更に、各陽極触媒／電極の上側に設けられている陽極拡散層を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項６】
請求項１において、各陰極触媒／電極が陰極触媒で含湿された電極層を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項７】
請求項１において、各陰極触媒／電極が電極層と前記電極層に隣接した陰極触媒層とを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項８】
請求項１において、更に、各陰極触媒／電極の上側に設けられている陰極拡散層を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項９】
請求項１において、更に、
前記陽極マイクロ流体チャンネルと流体連通している陽極反応物マニフォールド、
前記陰極マイクロ流体チャンネルと流体連通している陰極反応物マニフォールド、
を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項１０】
請求項９において、前記陽極反応物マニフォールド及び前記陰極反応物マニフォールドが夫々の陽極及び陰極反応物を反対の方向に流させることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項１１】
請求項１において、各陽極マイクロ流体反応物チャンネルがその幅よりも大きな高さを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項１２】
請求項１において、各陰極マイクロ流体反応物チャンネルがその幅よりも大きな高さを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項１３】

請求項１において、前記ＰＥＭ分割器の各々が有機ポリマーを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項１４】

請求項１において、前記基板がシリコンを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項１５】

請求項１において、前記陽極反応物が、水素（H_2）、メタン（CH_4）、エタン（C_2H_6）、プロパン（C_3H_8）、ブタン（C_4H_{10}）、メタノール（CH_3OH）のうちの少なくとも１つを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項１６】

請求項１において、前記陰極反応物が酸素（O_2）を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項１７】

請求項１において、各陽極触媒／電極が、更に、夫々のＰＥＭ分割器の隣接した部分の下側に延在していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項１８】

請求項１において、各陰極触媒／電極が、更に、夫々のＰＥＭ分割器の隣接する部分の下側に延在していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項１９】

マイクロ燃料電池において、

基板、

夫々の陽極及び陰極反応物を担持するための複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを画定するために前記基板から外側へ延在している複数個の離隔されているプロトン交換媒体（ＰＥＭ）分割器、

前記陽極マイクロ流体チャンネルの各々の少なくとも一部をライニングしており且つ夫々のＰＥＭ分割器の隣接する部分の下側に延在している陽極触媒／電極、

前記陰極マイクロ流体チャンネルの各々の少なくとも一部をライニングしており且つ夫々のＰＥＭ分割器の隣接する部分の下側に延在している陰極触媒／電極、

を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項２０】

請求項１９において、前記複数個の離隔されているＰＥＭ分割器により画定されている前記複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルが交番する陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルであることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項２１】

請求項１９において、各陽極触媒／電極が陽極触媒で含湿された電極層を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項２２】

請求項１９において、各陽極触媒／電極が電極層と前記電極層に隣接している陽極触媒層とを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項２３】

請求項１９において、更に、各陽極触媒／電極の上側に設けられている陽極拡散層を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項２４】

請求項１９において、各陰極触媒／電極が陰極触媒で含湿されている電極層を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項２５】

請求項１９において、各陰極触媒／電極が電極層と前記電極層に隣接した陰極触媒層とを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。

【請求項２６】

請求項１９において、更に、各陰極触媒／電極の上側に設けられている陰極拡散層を有

していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項２７】
請求項１９において、更に、
前記陽極マイクロ流体チャンネルと流体連通している陽極反応物マニフォールド、
前記陰極マイクロ流体チャンネルと流体連通している陰極反応物マニフォールド、
を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項２８】
請求項２７において、前記陽極反応物マニフォールド及び前記陰極反応物マニフォールドが夫々の陽極及び陰極反応物を反対方向に流すことを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項２９】
請求項１９において、各陽極マイクロ流体反応物チャンネルがその幅よりも大きな高さを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３０】
請求項１９において、各陰極マイクロ流体反応物チャンネルがその幅よりも大きな高さを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３１】
請求項１９において、前記ＰＥＭ分割器の各々が有機ポリマーを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３２】
請求項１９において、前記基板がシリコンを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３３】
請求項１９において、前記陽極反応物が水素（H_2）、メタン（CH_4）、エタン（C_2H_6）、プロパン（C_3H_8）、ブタン（C_4H_{10}）、メタノール（CH_3OH）のうちの少なくとも１つを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３４】
請求項１９において、前記陰極反応物が酸素（O_2）を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３５】
マイクロ燃料電池において、
第一基板がその中に第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを具備しており且つその第一表面に対して上方への開口を具備している積層関係に配設した複数個の基板、
前記第一基板の前記第一表面に隣接しており且つ前記マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを被覆しているプロトン交換媒体（ＰＥＭ）層、
前記ＰＥＭ層の一方の側に隣接している陽極触媒／電極及び前記ＰＥＭ層の反対側に隣接している陰極触媒／電極、
前記第一基板を隣接する基板にそれから離隔した関係で固定しており且つそれらの間に少なくとも１つの第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを画定している接着剤層、
を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３６】
請求項３５において、前記陽極触媒／電極が陽極触媒で含湿された電極層を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３７】
請求項３５において、前記陽極触媒／電極が電極層と前記電極層に隣接した陽極触媒層とを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３８】
請求項３５において、更に、各陽極触媒／電極の上側に設けられている陽極拡散層を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項３９】
請求項３５において、前記陰極触媒／電極が陰極触媒で含湿された電極層を有している

ことを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項４０】
請求項３５において、前記陰極触媒／電極が電極層と前記電極層に隣接した陰極触媒層とを有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項４１】
請求項３５において、更に、各陰極触媒／電極の上側に設けられている陰極拡散層を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項４２】
請求項３５において、更に、
第一反応物流体をその中に流すために前記第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルと流体連通している第一反応物マニフォールド、
第二反応物流体をその中に流すために前記少なくとも１つの第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルと流体連通している第二反応物マニフォールド、
を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項４３】
請求項４２において、前記第一反応物マニフォールド及び前記第二反応物マニフォールドが夫々の第一及び第二反応物を反対方向に流すことを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項４４】
請求項４２において、前記第一反応物流体が陽極反応物流体を有しており、且つ前記第二反応物流体が陰極反応物流体を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項４５】
請求項４２において、前記第一反応物流体が陰極反応物流体を有しており、且つ前記第二反応物流体が陽極反応物流体を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【請求項４６】
マイクロ燃料電池の製造方法において、
夫々の陽極及び陰極反応物を担持する複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを画定するために基板から外方へ延在する複数個の離隔したプロトン交換媒体（ＰＥＭ）分割器を形成し、
各陽極マイクロ流体チャンネルの少なくとも一部を陽極触媒／電極でライニングし、
各陰極マイクロ流体チャンネルの少なくとも一部を陽極触媒／電極でライニングする、ことを特徴とする方法。
【請求項４７】
請求項４６において、前記複数個の離隔したＰＥＭ分割器を前記基板から延在させて交番する陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを画定させるべく形成することを特徴とする方法。
【請求項４８】
請求項４６において、各陽極触媒／電極が陽極触媒で含湿された電極層を有していることを特徴とする方法。
【請求項４９】
請求項４６において、各陽極触媒／電極が電極層と前記電極層に隣接した陽極触媒層とを有していることを特徴とする方法。
【請求項５０】
請求項４６において、更に、各陽極触媒／電極の上に陽極拡散層を形成することを特徴とする方法。
【請求項５１】
請求項４６において、各陰極触媒／電極が陰極触媒で含湿した電極層を有していることを特徴とする方法。
【請求項５２】
請求項４６において、各陰極触媒／電極が電極層と前記電極層に隣接した陰極触媒層とを有していることを特徴とする方法。

【請求項５３】
請求項４６において、更に、各陰極触媒／電極の上に陰極拡散層を形成することを特徴とする方法。
【請求項５４】
請求項４６において、更に、
前記陽極マイクロ流体チャンネルと流体連通させて陽極反応物マニフォールドを形成し、
前記陰極マイクロ流体チャンネルと流体連通させて陰極反応物マニフォールドを形成する、
ことを特徴とする方法。
【請求項５５】
請求項５４において、前記陽極反応物マニフォールド及び前記陰極反応物マニフォールドが夫々の陽極及び陰極反応物を反対方向に流させることを特徴とする方法。
【請求項５６】
請求項４６において、各陽極マイクロ流体反応物チャンネルを前記基板から前記陽極マイクロ流体反応物チャンネルの幅より大きな高さへ延在させて形成し、且つ各陰極マイクロ流体反応物チャンネルを前記基板から前記陰極マイクロ流体反応物チャンネルの幅より大きな高さへ延在させて形成する、ことを特徴とする方法。
【請求項５７】
マイクロ燃料電池の製造方法において、
基板上に複数個の陽極及び陰極触媒／電極を形成し、
前記基板から外方へ延在させて複数個の離隔したプロトン交換媒体（ＰＥＭ）分割器を形成し、各ＰＥＭ分割器を夫々の陽極触媒／電極の隣接した部分にわたって且つ夫々の陰極触媒／電極の隣接した部分にわたって延在させて形成し、それにより夫々の陽極及び陰極反応物を担持する複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを画定する、
ことを特徴とする方法。
【請求項５８】
請求項５７において、前記複数個の離隔したＰＥＭ分割器を形成する場合に、前記複数個の離隔したＰＥＭ分割器を前記基板から延在させて交番する陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを画定させることを特徴とする方法。
【請求項５９】
請求項５７において、各陽極触媒／電極が陽極触媒で含湿させた電極層を有していることを特徴とする方法。
【請求項６０】
請求項５７において、各陽極触媒／電極が電極層と前記電極層に隣接した陽極触媒層とを有していることを特徴とする方法。
【請求項６１】
請求項５７において、更に、各陽極触媒／電極の上に陽極拡散層を形成することを特徴とする方法。
【請求項６２】
請求項５７において、各陰極触媒／電極が陰極触媒で含湿させた電極層を有していることを特徴とする方法。
【請求項６３】
請求項５７において、各陰極触媒／電極が電極層と前記電極層の上側に存在する陰極触媒層とを有していることを特徴とする方法。
【請求項６４】
請求項５７において、更に、各陰極触媒／電極の上に陰極拡散層を形成することを特徴とする方法。
【請求項６５】
請求項５７において、更に、

前記陽極マイクロ流体チャンネルと流体連通させて陽極反応物マニフォールドを形成し、
前記陰極マイクロ流体チャンネルと流体連通させて陰極反応物マニフォールドを形成する、
ことを特徴とする方法。
【請求項６６】
請求項６５において、前記陽極反応物マニフォールド及び前記陰極反応物マニフォールドが夫々の陽極及び陰極反応物を反対方向に流させることを特徴とする方法。
【請求項６７】
請求項５７において、各陽極マイクロ流体反応物チャンネルが前記基板から前記陽極マイクロ流体反応物チャンネルの幅より大きな高さへ前記基板から延在し、且つ各陰極マイクロ流体反応物チャンネルが前記陰極マイクロ流体反応物チャンネルの幅より大きな高さへ前記基板から延在することを特徴とする方法。
【請求項６８】
マイクロ燃料電池の製造方法において、
第一電極及び第一基板の第一表面に隣接した第一触媒／電極を形成し、
前記第一触媒／電極に隣接してプロトン交換媒体（ＰＥＭ）層を形成し、
前記第一電極及び第一触媒／電極が前記ＰＥＭ層の片側に隣接しており且つ第二電極及び第二触媒／電極が前記ＰＥＭ層の反対側に隣接しているように前記ＰＥＭ層に隣接して第二電極及び第二触媒／電極を形成し、
前記ＰＥＭ層がチャンネルを被覆するように前記第一基板内にマイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを形成し、
前記第一基板をそれから離隔した関係で隣接する基板へ固定し且つそれらの間に少なくとも１つの第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを画定するために接着剤層を使用する、
ことを特徴とする方法。
【請求項６９】
請求項６８において、前記第一触媒／電極を形成する場合に、陽極触媒／電極を形成し、且つ前記第二触媒／電極を形成する場合に陰極触媒／電極を形成することを特徴とする方法。
【請求項７０】
請求項６９において、前記陽極触媒／電極を形成する場合に、電極層と、前記電極層に隣接する陽極触媒層とを形成し、且つ前記陰極触媒／電極を形成する場合に、電極層と前記電極層に隣接する陰極触媒層とを形成することを特徴とする方法。
【請求項７１】
請求項６８において、前記第一触媒／電極を形成する場合に、陰極触媒／電極を形成し、且つ前記第二触媒／電極を形成する場合に、陽極触媒／電極を形成することを特徴とする方法。
【請求項７２】
請求項７１において、前記陰極触媒／電極を形成する場合に、電極層と前記電極層に隣接した陰極触媒層とを形成し、且つ前記陽極触媒／電極を形成する場合に、電極層と前記電極層に隣接した陽極触媒層とを形成することを特徴とする方法。
【請求項７３】
請求項６８において、更に、
前記第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルと流体連通して第一マニフォールドを形成し第一反応物流体をその中を流し、
前記少なくとも１つの第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルと流体連通して第二マニフォールドを形成し第二反応物流体をその中に流す、
ことを特徴とする方法。
【請求項７４】

請求項７３において、前記第一反応物マニフォールド及び前記第二反応物マニフォールドを夫々の第一及び第二反応物を反対方向に流すべく形成することを特徴とする方法。
【請求項７５】
請求項７３において、前記第一反応物流体が陽極反応物流体を有しており、且つ前記第二反応物流体が陰極反応物流体を有していることを特徴とする方法。
【請求項７６】
請求項７３において、前記第一反応物流体が陰極反応物流体を有しており、且つ前記第二反応物流体が陽極反応物流体を有していることを特徴とするマイクロ燃料電池。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は携帯型電源の分野に関するものであって、更に詳細には、携帯型燃料電池に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
燃料電池は、典型的に、一対の触媒／電極及び該触媒／電極の間に挟持させたイオン輸送用電解質を有している。例えば、各触媒／電極は、その上側に電極層が延在する触媒層とすることが可能である。一方、各々は、触媒を含湿させた電極層を有することが可能である。
【０００３】
１つの触媒／電極は例えば水素（H_2）、メタノール（CH_3OH）、又はその他のハイドロカーボン等の燃料を酸化させるための反応性即ち触媒部位として作用することが可能であり、一方他方は、典型的に、空気又は純粋酸素（O_2）等の反応物を還元させる触媒部位として作用する。電解質は、典型的に、プロトン交換媒体（ＰＥＭ）であり、それは例えば水素イオン等の正に帯電したイオンを導通させる一方、電子の流れを阻止する。
【０００４】
従って、夫々の触媒部位における酸化－還元反応は、ＰＥＭによって阻止されるが燃料電池へ接続されている回路により担持される電子の流れを発生させる。対応する水素プロトンは電解質を介して移動する。従って、陰極反応物（例えば、空気又はO_2）との燃料即ち陽極反応物（例えば、H_2又はCH_3OH）の電気化学的反応を介して、燃料電池は電力の供給源となる。
【０００５】
陽極及び陰極反応物はチャンネル内を担持させることが可能である。従来の燃料電池は、典型的に、反応物を担持するために基板内に形成したチャンネルに依存している。しばしば使用される基板はシリコンである。米国の公開された特許出願２００２／０１２２９７２（Ｋｌｉｔｓｎｅｒ　ｅｔ　ａｌ．）は、例えば、一対のシリコン基板内に形成した複数個の反応物チャンネルを開示している。該一対の基板のうちの一方は単一の陽極触媒／電極層に隣接しており且つ他方は単一の陰極触媒／電極層に隣接している。電解質を構成する単一の層がこれら２つの触媒／電極層を分離している。
【０００６】
米国の公開された特許出願２００２／０００６５３９（Ｋｕｂｏｔａ　ｅｔ　ａｌ．）は、同様に、電解質を挟持した一対の触媒／電極層を開示している。陽極反応物が該触媒／電極層のうちの一方に隣接しているシリコン基板内に形成されているチャンネル内を担持され、且つ陰極反応物が他方の触媒／電極層に隣接している別のシリコン基板内に形成されているチャンネルにおいて担持される。
【０００７】
例えばシリコン等の基板内にチャンネルを形成することは、燃料電池の製造コストを増加させる場合がある。更に、チャンネルの形成は、基板の構造的信頼性が損なわれる程度にシリコンを除去するものとなるべきではない。逆に、チャンネルの数及び／又は寸法が基板の構造的信頼性を維持するために制限される場合には、酸化－還元反応を容易化させ

るために必要な表面積が制限されることとなる。この構造的信頼性と反応表面条件との間のトレードオフ即ち利益衡量は、種々のタイプの電子装置に電力を供給するために成功裡に使用すべく充分に小型のもの、即ちマイクロ燃料電池であるような燃料電池を製造する場合に極めて重要な考慮事項である。

【０００８】

【特許文献１】米国公開特許出願２００２／０１２２９７２

【特許文献２】米国公開特許出願２００２／０００６５３９

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

本発明は、構造的信頼性を維持しながら充分な電力を供給し且つ比較的製造が効率的であるマイクロ燃料電池及びその製造方法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】

【００１０】

本発明によれば、幾つかの実施例において、夫々陽極及び陰極反応物を担持する複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを画定するために基板から外方へ延在する複数個の離隔されたプロトン交換媒体（ＰＥＭ）分割器を有するマイクロ燃料電池が提供される。該複数個の離隔されたＰＥＭ分割器は、基板内にチャンネルを形成することの必要性を解消する。１つの利点は、基板の構造的信頼性はより高い電力密度に対して犠牲とされることはない。逆に、本マイクロ燃料電池の触媒表面対体積比は、増加させることが可能であり、それによりマイクロ燃料電池の電力密度を更に向上させる。ＰＥＭ分割器の構成は、更に、反応物を向流型に担持させることを可能とし、そのことはマイクロ燃料電池のより良好な冷却を与える。

【００１１】

陽極触媒／電極は各陽極マイクロ流体チャンネルの少なくとも一部をライニング即ち裏打ちすることが可能であり、且つ陰極触媒／電極は各陰極マイクロ流体チャンネルの少なくとも一部をライニング即ち裏打ちすることが可能である。該複数個の離隔されたＰＥＭ分割器により画定されている該複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルは、交番する陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを有することが可能である。

【００１２】

各陽極触媒／電極は、陽極触媒で含湿された電極層を有することが可能である。一方、陽極触媒／電極層は、有孔性電極層に隣接した別個の薄い陽極触媒層を有することが可能である。更に、陽極拡散層が陽極触媒／電極の上側に存在することが可能である。同様に、各陰極触媒／電極は陰極触媒で含湿させた電極層を有することが可能であり、又は、代替的に、有孔性電極層に隣接して薄い別体の陰極触媒層を有することが可能である。又、陰極拡散層が陰極触媒／電極の上側に存在することが可能である。

【００１３】

本マイクロ燃料電池は、更に、陽極マイクロ流体チャンネルと流体連通している陽極反応物マニフォールドを有することが可能であり、且つマイクロ流体陰極チャンネルと流体連通している陰極反応物マニフォールドを有することが可能である。陽極及び陰極反応物マニフォールドは夫々の陽極及び陰極反応物の流れを反対方向に流させることが可能である。

【００１４】

各マイクロ流体陽極反応物チャンネルは、その幅よりも大きな高さを有することが可能である。同様に、各マイクロ流体陰極反応物チャンネルもその幅よりも大きな高さを有することが可能である。ＰＥＭ分割器の各々は有機ポリマーを有することが可能である。該基板はシリコンを有することが可能である。陽極反応物は、水素（H_2）、メタン（CH_4）、エタン（C_2H_6）、プロパン（C_3H_8）、ブタン（C_4H_{10}）、メタノール（CH_3OH）のうちの少なくとも１つを有することが可能である。陰極反応物は空気及び水素（O_2）のうちの少なくとも１つを有することが可能である。

【００１５】
１実施例においては、各陽極触媒／電極は、更に、夫々のＰＥＭ分割器の隣接する部分の下側を延在することが可能である。各陰極触媒／電極は、同様に、夫々のＰＥＭ分割器の隣接する部分の下側を延在することが可能である。
【００１６】
別の実施例においては、本マイクロ燃料電池は、積層関係に配設した複数個の基板を有することが可能であり、第一基板はその中に第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを具備しており且つその第一表面に対して上方への開口を具備している。更に、ＰＥＭ層はマイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを被覆する第一基板の第一表面に隣接することが可能である。陽極触媒／電極はＰＥＭ層の片側に隣接することが可能であり且つ陰極触媒／電極はＰＥＭ層の反対側に隣接することが可能である。接着剤層が、第一基板を離隔した関係で隣接する基板へ固定し、従ってそれらの間に少なくとも１つの第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを画定することが可能である。
【００１７】
本発明の別の側面はマイクロ燃料電池の製造方法に関するものである。本方法は、基板から外方へ延在する複数個の離隔されているＰＥＭ分割器を形成することを包含することが可能であり、それにより夫々の陽極及び陰極反応物を担持するための複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを画定する。本方法は、又、各陽極マイクロ流体チャンネルの少なくとも一部を陽極触媒／電極でライニングし、且つ陰極マイクロ流体チャンネルの少なくとも一部を陰極触媒／電極でライニングすることを包含することが可能である。
【００１８】
マイクロ燃料電池を製造する付加的な方法は、基板上に複数個の陽極及び陰極触媒／電極を形成することを包含することが可能である。本方法は、更に、基板から外方へ延在する複数個の離隔されたＰＥＭ分割器を形成することを包含することが可能であり、各ＰＥＭ分割器は夫々の陽極触媒／電極の隣接する部分にわたり且つ夫々の陰極触媒／電極の隣接する部分にわたって延在して形成され、それにより夫々の陽極及び陰極反応物を担持するための複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを画定する。
【００１９】
マイクロ燃料電池を製造する更に別の方法は、第一基板の第一表面に隣接してＰＥＭ層を形成することを包含することが可能であり、該第一基板は、ＰＥＭ層がチャンネルを被覆するように、その中にマイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを具備している。本方法は、更に、ＰＥＭ層の片側に隣接して陽極触媒／電極を形成し、且つＰＥＭ層の反対側に隣接して陰極触媒／電極を形成することを包含することが可能である。第一基板を離隔した関係で隣接する基板へ固定させるために接着剤層を使用することが可能であり、従って離隔された基板の間に少なくとも１つの第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを画定する。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２０】
以下、本発明の好適実施例を示した添付の図面を参照して本発明をより詳細に説明する。然しながら、本発明は、多くの異なる形態で実現することが可能であり且つ以下に説明する実施例に制限されるものとして解釈すべきものではない。そうではなく、これらの実施例は、本発明が完全且つ徹底したものであり、当業者に対して本発明を完全に開示することを目的として提供されるものである。尚、同様の参照番号は同様の構成要素を示している。
【００２１】
図１乃至３を参照すると、本発明に基づくマイクロ燃料電池３０が示されている。マイクロ燃料電池３０は、例示的に、基板３２及び該基板から外方へ延在する複数個の離隔されているＰＥＭ分割器３４を有している。ＰＥＭ分割器３４は、夫々、陽極反応物及び陰極反応物を担持するための複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネル３６，３８を画定している。マイクロ燃料電池３０は、更に、例示的に、陽極マイクロ流体チャンネル３

６の各々の少なくとも一部をライニングしている陽極触媒／電極４０と、陰極マイクロ流体チャンネル３８の各々の少なくとも一部をライニングしている陰極触媒／電極４２とを包含している。

【００２２】

例示的に、複数個の離隔されているＰＥＭ分割器３４によって画定されている複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネル３６，３８は互いに交番関係にある。このことはマイクロ燃料電池３０の冷却及びマイクロ流体チャンネル３６，３８内の反応物の制御に関して特に利点を与えるものであるが、その他の組合わせ及び順番とすることが可能である。例えば、陽極マイクロ流体チャンネルを対毎に配設することが可能であり且つ陰極マイクロ流体チャンネルの対と交互にさせることが可能である。当業者によって容易に理解されるように更にその他の結合及び順番とすることも可能である。

【００２３】

各陽極触媒／電極４０は、例示的に、陽極触媒で含湿された電極層４６を有している。代替的に、陽極触媒／電極４０は、当業者によって容易に理解されるように、有孔性電極層の下側に存在する別体の触媒層を有することが可能であり、該触媒層はそれを介してのガスの拡散を許容するのに充分に薄いものである。その他のタイプの陽極触媒／電極を当業者によって容易に理解されるように代替的に使用することが可能である。別の電極４４が、例示的に、各陽極マイクロ流体チャンネル３６内に存在している。該電極は、例えば、アルミニウム又はアルミニウム合金、ドープ又はドープしていないポリシリコン、金又はタンタルを有することが可能である。

【００２４】

陽極触媒／電極４０により与えられる触媒効果は、例えば、夫々のＰＥＭ分割器３４の隣りの表面における別体の触媒層又は含湿用触媒を部分的に分散させることにより向上させることが可能であり、それにより触媒の反応表面を増加させ且つエネルギ発生反応期間中におけるＰＥＭ分割器を介してのイオン（H^+）の移動経路を減少させる。部分的分散は、例えば、当業者によって理解されるようにＰＥＭ分割器３４の表面上に球状形態で触媒を付着させることにより達成することが可能である。一方、例えば、薄い金属膜をＰＥＭ分割器３４上に付着させることが可能であり、その膜は、既に説明したように、当業者によって理解されるように、ガス状反応物の拡散を許容するのに充分に薄いものである。

【００２５】

陽極拡散層４８が、図示した如く、オプションとして、各陽極触媒／電極４０の上側に存在することが可能である。例示として、陽極拡散層４８は陽極触媒で含湿されている電極層４６の上側に存在している。

【００２６】

陽極拡散層４８は独特の利点を提供するものであるが、幾つかの適用例においては、それはマイクロ燃料電池３０から除去される場合がある。更にその他の適用例においては、１つを超える拡散層を使用する場合がある。当業者に容易に理解されるように、陽極触媒／電極４０と関連する反応を促進させるためにヒーターを拡散層へ付加させることが可能である。

【００２７】

各陰極触媒／電極４２も同様に、陰極触媒で含湿した電極層５２を例示的に有している。この場合も、当業者によって容易に理解されるように、陰極触媒／電極４２は、代替的に有孔性電極層の下側に存在する別体の陰極触媒層を有することが可能であり且つそれはそれを介してのガスの拡散を許容するのに充分に薄いものである。同様に、その他の公知のタイプの陰極触媒／電極を代替的に使用することが可能である。既に説明したように、含湿用触媒は、又、触媒効果を向上させるために夫々のＰＥＭ分割器３４の隣りの表面内に部分的に分散させることも可能である。別の電極５０が、例示的に、各陰極マイクロ流体チャンネル３８内に存在しており、且つ、例えば、アルミニウム又はアルミニウム合金、ドープ又はドープしていないポリシリコン、金又はタンタルを有することが可能である。

【００２８】
陰極拡散層５４は、例示的に、陰極触媒／電極４２の上側に存在している。この場合も陰極拡散層５４は独特の利点を提供するものであるが、マイクロ燃料電池３０のある適用例においてはそれが除去される場合がある。
【００２９】
例示的に、マイクロ燃料電池３０は、更に、陽極反応物マニフォールド５６を有しており、それは、図示した如く、陽極流体チャンネル３６と流体連通している。マイクロ燃料電池３０は、又、例示的に、陰極反応物マニフォールド５８を有しており、それは陰極マイクロ流体チャンネル３８と流体的に連通している。
【００３０】
陽極反応物マニフォールド５６及び陰極反応物マニフォールド５８は、陽極及び陰極反応物を例示した如く互いに反対方向に流させるように互いに共同することが可能である。このことは従来のマイクロ燃料電池と比較して独特の冷却効果を提供する。
【００３１】
従来のマイクロ燃料電池は、典型的に、電解質の片側においても並列チャンネル内を陽極反応物を担持し、陽極反応物が電解質の反対側における並列チャンネル内を担持される。単一の陽極電極は、典型的に、陽極チャンネルと電解質との間にあり、且つ単一の陰極電極が陰極チャンネルと電解質の間にある。従って、水素又はメタノール等の燃料の酸化が発生する電解質の陽極型において酸素が還元される陰極側において熱が発生される。
【００３２】
対照的に、本発明は交番するチャンネルにおいて反応物を反対方向に担持即ち運ぶものであり、従って発生される熱はより均等に分布される。更に、反応物は互いに向流型に担持即ち運ぶことが可能である。従って、陽極反応物の温度がより高いものと予測される箇所である陽極チャンネル３６の末端は陽極反応物が入って来る陰極チャンネル３８の近端の間にあり、従って、比較的より低い温度であることが予測される。逆に、陰極チャンネル３８の末端は陽極反応物が陽極チャンネルに入る陽極チャンネルの近端の間にある。
【００３３】
従って、この反応物の向流は効果的な冷却を提供する。何故ならば、より低い状態で夫々のチャンネルの近端において入って来る反応物は、夫々のチャンネルに沿っての更に内側において且つ比較的より暖かい状態にある反応物を冷却させることを予測することが可能だからである。陰極チャンネルは、又、エネルギ発生反応の副生物である水素及び酸素イオンの結合の結果として形成される水により冷却される。
【００３４】
ＰＥＭ分割器３４は、又、向上された触媒表面対体積比を提供するという点において独特の利点を提供する。このことは、マイクロ燃料電池３０の体積において対応する増加を必要とすることなしに、電極を発生する反応を実施するためにより多くの触媒表面積が存在するという点においてより良好な電力対寸法のトレードオフを提供する。このことは高い電力密度を有する小型の電源を必要とする電子装置に電力を供給するのにマイクロ燃料電池３０を特に適したものとさせる。
【００３５】
従って、マイクロ流体陽極反応物チャンネル３６及びマイクロ流体陰極反応物チャンネル３８は、好適には、その幅よりもより大きな高さを有している。ＰＥＭ分割器３４の高さが高ければ高いほど、その上においてのエネルギ発生反応を容易とさせるために使用可能な表面積はより大きくなる。従って、ＰＥＭの幅と相対的に高さを増加させ且つそれらの間のチャンネル空間を増加させることにより、与えられた基板表面積に対しての反応表面のより良好な比が達成される。例えば、ＰＥＭ分割器３４は２０ミクロンの幅と６０ミクロンの高さとを有することが可能であり、全ての対のＰＥＭ分割器の間の空間は５ミクロンである。
【００３６】
勿論、その他の有益的な寸法とすることも可能である。当業者により容易に理解される

ように、これらの寸法及びその他の寸法は、複数個の離隔されているＰＥＭ分割器３４の各々を基板３２から外方へ充分の距離延在させることにより容易に達成することが可能である。ＰＥＭ分割器３４の高さが増加される場合に後続的信頼性を向上させるために垂直酸化物柱を付加することが可能である。

【００３７】

更に図４を参照して、本発明に基づくマイクロ燃料電池９０の別の例について説明する。マイクロ燃料電池９０は、例示的に、基板９２を包含している。複数個の離隔されているＰＥＭ分割器９４が基板９２から外方へ延在しており、夫々陽極及び陰極反応物を担持即ち運ぶ複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネル９６，９８を画定している。陽極触媒／電極１００が陽極マイクロ流体チャンネル９６の各々の少なくとも一部をライニング即ち裏打ちしており、且つ夫々のＰＥＭ分割器９４の隣接する部分の下側に延在している。同様に、陰極触媒／電極１０２が各陰極マイクロ流体チャンネル９８の少なくとも一部をライニングしており、且つ、夫々のＰＥＭ分割器９４の隣接した部分の下側に延在している。

【００３８】

この場合も、複数個の離隔されているＰＥＭ分割器９４により画定されている複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネル９６，９８は、例示的に、互いに交番している。当業者により容易に理解されるように、互いに相対的な陽極及び陰極チャンネルの別の配列を使用することも可能であるが、例示した配列は、例えば、マイクロ燃料電池９０の冷却の点に関して特定の利点を提供する。

【００３９】

各陽極触媒／電極１００は、例示的に、電極層１０４と該電極層の上側に存在する陽極触媒層１０６とを有している。同様に、各陰極触媒／電力１０２は、例示的に、電極層１１０と該電極層の上側に存在する陰極触媒層１１２とを有している。既に説明したように、当業者にとって公知の陽極及び陰極触媒／電極１００，１０２のその他の構成を代替的に使用することも可能である。オプションとして、陽極及び陰極拡散層が、夫々、陽極及び陰極触媒層の上側に存在することが可能である。

【００４０】

更に、マイクロ燃料電池９０は少なくとも１個の付加的な基板１１４を包含することが可能であり、それから、図示した如く複数個の離隔されているＰＥＭ分割器１１６が外方へ延在している。この第二組のＰＥＭ分割器１１６は他方の基板９２から外方へ延在するＰＥＭ分割器と整合し且つそれと接続して、図示したように、複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネル９６，９８を画定することが可能である。例示したように、付加的な陽極触媒／電極及び陰極触媒／電極１１８，１２０は、オプションとして、陽極及び陰極マイクロ流体チャンネル９６，９８の少なくとも一部を、夫々、ライニングすることが可能である。

【００４１】

このマイクロ燃料電池９０の１つの利点は、陽極及び陰極触媒電極がそれらの夫々のチャンネル９６，９８における陽極及び陰極反応物に露呈される点においてエネルギ発生反応が発生するということである。従って、反応物はＰＥＭに到達するために電極層を介して移動することはなく、従って効率的なエネルギ発生反応を可能とする。

【００４２】

マイクロ燃料電池１５０の更に別の実施例を図５を参照して説明する。マイクロ燃料電池１５０は、例示的に、積層された関係で配列されている複数個の基板１５２Ａ，１５２Ｂを包含しており、第一基板１５２Ａはその中に第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１５１を具備しており且つその第一表面１５３に対して上方への開口を具備している。ＰＥＭ層１５４は、例示的に、第一基板１５２Ａの第一表面１５３に隣接しており且つ第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１５１を被覆している。

【００４３】

例示的に、陽極触媒／電極１５５がＰＥＭ層１５４の片側に隣接しており且つ陰極触媒

／電極１５７がＰＥＭ層の反対側に隣接している。陽極触媒／電極１５５は、例示的に、陽極触媒で含湿された電極層１５６を有している。然しながら、陽極触媒／電極１５５は、その代わりに、ＰＥＭ層１５４に隣接した別体の薄い触媒層及び該薄い触媒層に隣接した有孔性電極層を有することが可能である。例示的に、中実の電極１５８が触媒／電極１５５に隣接している。

【００４４】

同様に、陰極触媒／電極１５７が、例示的に、陰極触媒で含湿された電極層１５８を有している。この場合も、陰極触媒／電極１５７は、その代わりに、ＰＥＭ層１５４に隣接した別体の薄い陰極触媒層及び該薄い陰極触媒層の上側に存在する有孔性電極層を有することが可能である。別の中実の電極１６０が、例示的に、陰極触媒／電極１５７に隣接している。

【００４５】

接着剤層１６２が例示的に、第一基板１５２Ａを隣接する基板１５２Ｂへ固定しており、従って該第一基板及び該隣接する基板は互いに離隔した関係にあり、それにより該基板の間に少なくとも１つの第二のマイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１６４を画定している。各基板１５２ａ，１５２Ｂは、それ自身、図示した如く、別の基板部分から形成することが可能である。例えば、２つの基板部分１６６Ａ，１６６Ｂ（例えば、シリコンウエハから形成する）の各々の表面内にチャンネルをエッチング形成することが可能である。次いで、夫々のチャンネルを整合させ且つ夫々の基板部分１６６Ａ，１６６Ｂを図示した如く別の接着剤層１６８で互いに接着させ、第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１５１を内部に有する基板１５２Ａを形成する。マイクロ燃料電池１５０の特定の利点は、効率的な製造を可能とする構造を有すると共にエネルギ発生反応が発生する増加した表面積を提供するということである。

【００４６】

例示的に、第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１５１が陽極触媒／電極１５５でライニングされており、一方陰極触媒／電極１５７は夫々の基板１５２Ａ，１５２Ｂの間において第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１６４内にある。従って、陽極反応物は第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１５１により担持即ち運ばれ、且つ陽極反応物は夫々の基板１５２Ａ，１５２Ｂの間の第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１６４により担持される。然しながら、当業者により容易に理解されるように、代替的に、第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１５１を陰極触媒／電極でライニングさせ、陽極触媒／電極を第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１６４内に設けることも可能である。従って、陰極反応物は第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１５１により担持させることが可能であり、且つ陽極反応物は第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１６４により担持させることが可能である。

【００４７】

本発明の別の側面は燃料電池の製造方法に関するものである。図６におけるフローチャート２００に例示したように、開始すると（ブロック２０２）、本方法は、ブロック２０４において基板３２を提供することを包含することが可能である。ブロック２０６において、本方法は、更に、例示的に、複数個の離隔されたＰＥＭ分割器３４を形成し、基板３２から外方へ延在させ、それにより、夫々の陽極及び陰極反応物を担持即ち運ぶための複数個の陽極および陰極マイクロ流体チャンネル３６，３８を画定することを包含している。離隔されているＰＥＭ分割器３４は、例示的に、交番する陽極及び陰極マイクロ流体チャンネルを画定する。チャンネル３６，３８は、基板３２上にＰＥＭ物質の層を付着形成し、且つ当業者によって容易に理解されるように従来の半導体処理技術を使用して該層をパターン形成し且つエッチングすることにより形成することが可能である。

【００４８】

更に、本方法は、例示的に、各陽極マイクロ流体チャンネル３６の少なくとも一部を陽極触媒／電極４０でライニングすることを包含している（ブロック２０８）。本方法は、又、例示的に、各陰極マイクロ流体チャンネル３８の少なくとも一部を陰極触媒／電極４

２でライニングすることを包含している（ブロック２１０）。

【００４９】

本方法は、更に、例示的に、ブロック２１２において、陽極マイクロ流体チャンネルと流体連通して陽極反応物マニフォールド５６を形成し、且つブロック２１４において、マイクロ流体陰極チャンネルと流体連通して陰極反応物マニフォールド５８を提供することを包含している。陽極反応物マニフォールド５６及び陰極反応物マニフォールド５８は、夫々の陽極及び陰極反応物の流れを反対方向に流すために形成することが可能である。本方法は、例示的に、ブロック２１６において終了する。

【００５０】

マイクロ燃料電池を製造する別の方法は、図４に示したマイクロ燃料電池９０を製造する方法を包含している。本方法について、図７のフローチャート３００を参照して説明する。開始すると（ブロック３０２）、本方法は、例示的に、ブロック３０４において第一基板９２を提供することを包含している。ブロック３０６において、複数個の陽極触媒／電極１００を第一基板９２上に形成し、且つブロック３０８において、複数個の陰極触媒／電極１０２を第一基板上に同様に形成する。本方法は、更に、基板９２から外方へ延在させて複数個の離隔されたＰＥＭ分割器９４を形成することを包含しており、各ＰＥＭ分割器は夫々の陽極触媒／電極１００の隣接した部分にわたって且つ夫々の陰極触媒／電極１０２の隣接した部分にわたって延在すべく形成されそれにより夫々の陽極及び陰極反応物を担持即ち運ぶための複数個の陽極及び陰極マイクロ流体チャンネル９６，９８を画定している（ブロック３１０）。

【００５１】

従って、本方法は、各陽極マイクロ流体チャンネル９６の少なくとも一部に陽極触媒／電極１００でライニングを与え、従って各陽極触媒／電極は夫々のＰＥＭ分割器の隣接した部分の下側に延在し、且つ各陰極マイクロ流体チャンネル９８の少なくとも一部に陰極触媒／電極１０２でライニングを与え、従って各陰極触媒／電極は夫々のＰＥＭ分割器の隣接した部分の下側に延在する。

【００５２】

本方法は、ブロック３１２において、陽極マイクロ流体チャンネルと流体連通した陽極反応物マニフォールドを形成すること、且つ、ブロック３１４において、陰極マイクロ流体チャンネルと流体連通した陰極反応物マニフォールドを形成することを包含することも可能である。それから複数個のＰＥＭ分割器１１６が延在する第二基板１１４を、各基板の夫々のＰＥＭ分割器が整合され且つ互いに接着されるように、第一基板９２上に積層させることが可能である（ブロック３１６）。本方法はブロック３１８において終了する。

【００５３】

次に、図８のフローチャート４００を参照して、図５に示したマイクロ燃料電池１５０を製造する方法について説明する。本方法は、開始すると（ブロック４０２）、例示的に、ブロック４０４において、第一基板１５２Ａの第一表面１５３に隣接して第一触媒／電極１５５及び第一電極１５８を形成することを包含している。ＰＥＭ層１５４を第一触媒電極１５５に隣接して形成する（ブロック４０６）。第二電極１６０及び第二触媒／電極１５７をブロック４０８においてＰＥＭ層に隣接して形成し、従って第一電極１５８及び第一触媒／電極１５５はＰＥＭ層１５４の片側にあり、且つ第二電極１６０及び第二触媒／電極１５７はＰＥＭ層の反対側にある。ブロック４１０において、マイクロ流体燃料電池チャンネルが第一基板１５２Ａ内に形成される。

【００５４】

例えば、当業者によって容易に理解されるように、ＰＥＭ層１５４、第一及び第二電極１５８，１６０、第一及び第二触媒／電極１５５，１５７を２つの基板部分１６６Ａ，１６６Ｂの一方１６６Ａの正面上に形成することが可能であり、その背面はエッチング除去してＰＥＭ層１５４及び触媒／電極１５５，１５７に対して開いたチャンネルを形成することが可能である。一方、該チャンネルはＰＥＭ層１５４、第一及び第二電極１５８，１６０、第一及び第二触媒／電極１５５，１５７を形成する前にエッチング形成することが

可能である。チャンネルも、２つの基板部分１６６Ａ，１６６Ｂの他方１６６Ｂ内にエッチング形成することが可能である。次いで、基板部分１６６Ａ，１６６Ｂ内にそのように形成された夫々のチャンネルを整合させ且つこれらの基板を接着剤層１６８で互いに接着させて内部に第一マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１５１を具備する第一基板５２Ａを形成することが可能である。

【００５５】

例示的に、そのように形成された第一触媒／電極１５５は陽極触媒／電極を有しており、且つ第二触媒／電極１５７は陰極触媒／電極を有している。一方、第一触媒／電極が、その代わりに、陰極触媒／電極を有することが可能であり、且つ第二触媒／電極が陽極触媒／電極を有することが可能であり、そのことは当業者にとって容易に理解可能である。

【００５６】

ブロック４１２において、接着剤層１６２を使用して第一基板１５２Ａをそれから離隔した関係で第二基板１５２Ｂへ固定させ、それにより少なくとも１個の第二マイクロ流体燃料電池反応物チャンネル１６４を画定する。第二基板１５２Ｂは、オプションとして、ＰＥＭ層１７０、第一及び第二電極１７２，１７４、第一及び第二触媒／電極１７６，１７８を包含することが可能である。本方法はブロック４１４において終了する。

【００５７】

以上、本発明の具体的実施の態様について詳細に説明したが、本発明は、これら具体例にのみ制限されるべきものではなく、本発明の技術的範囲を逸脱することなしに種々の変形が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【００５８】

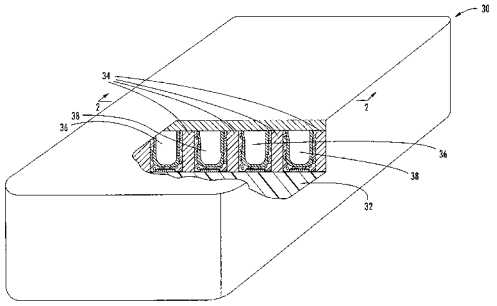
【図１】本発明に基づくマイクロ燃料電池の部分概略図。
【図２】図１の２－２線に沿って取った概略断面図。
【図３】図１のマイクロ燃料電池の概略図。
【図４】本発明に基づくマイクロ燃料電池の別の実施例の概略断面図。
【図５】本発明に基づくマイクロ燃料電池の更に別の実施例の概略断面図。
【図６】本発明に基づくマイクロ燃料電池を製造する方法のフローチャート。
【図７】本発明に基づくマイクロ燃料電池を製造する別の方法のフローチャート。
【図８】本発明に基づくマイクロ燃料電池を製造する更に別の方法のフローチャート。

【符号の説明】

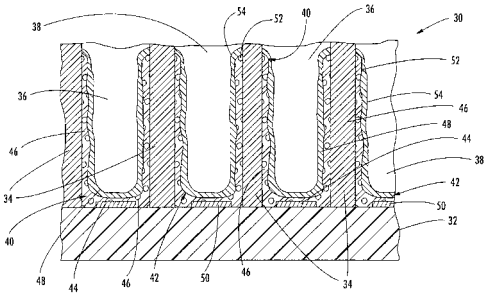
【００５９】

３０　マイクロ燃料電池
３２　基板
３４　ＰＥＭ分割器
３６，３８　陽極及び陰極マイクロ流体チャンネル
４０　陽極触媒／電極
４２　陰極触媒／電極
４４　別の電極
４６　電極層
４８　陽極拡散層
５０　別の電極
５２　電極層
５４　陰極拡散層
５６　陽極反応物マニフォールド
５８　陰極反応物マニフォールド

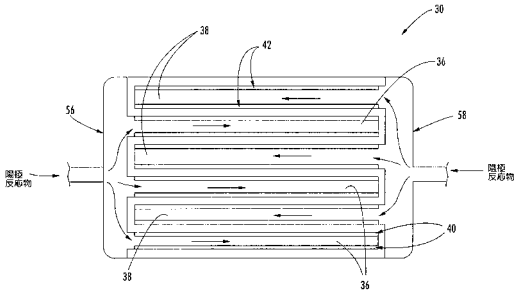
【図１】



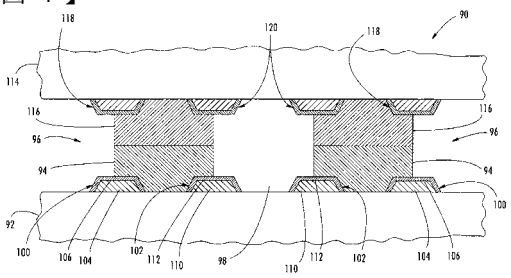
【図２】



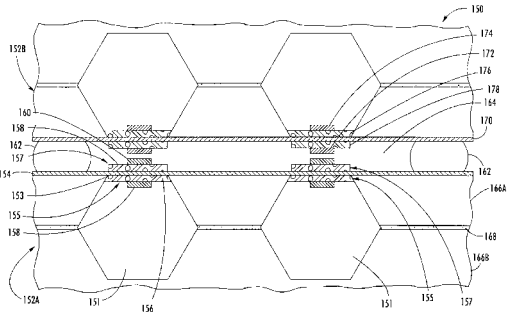
【図３】



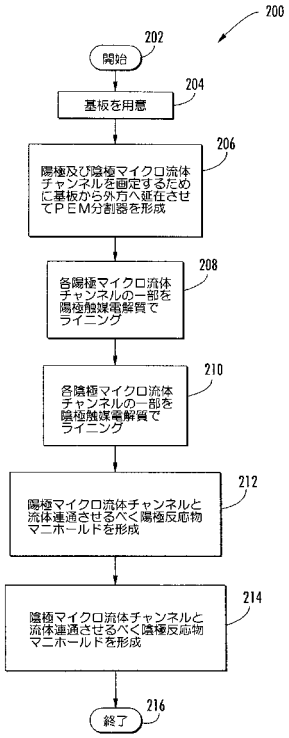
【図４】



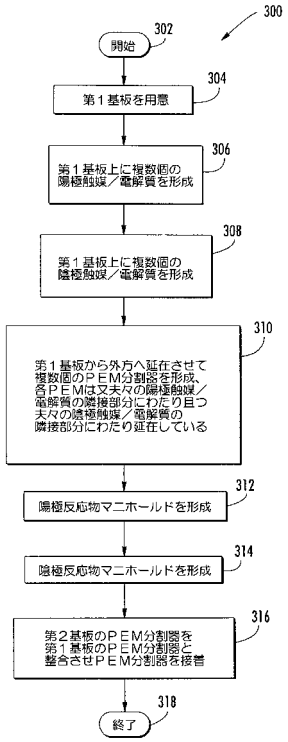
【図５】



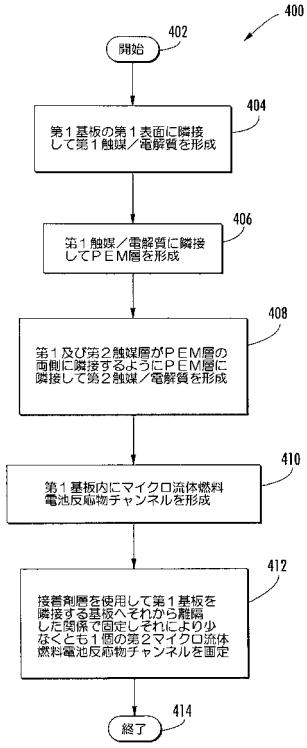
【図６】



【図７】


300
302
開始
304
第１基板を用意
306
第１基板上に複数個の陽極触媒／電解質を形成
308
第１基板上に複数個の陰極触媒／電解質を形成
310
第１基板から外方へ延在させて複数個のＰＥＭ分割器を形成、各ＰＥＭは又夫々の陽極触媒／電解質の隣接部分にわたり且つ夫々の陰極触媒／電解質の隣接部分にわたり延在している
312
陽極反応物マニホールドを形成
314
陰極反応物マニホールドを形成
316
第２基板のＰＥＭ分割器を第１基板のＰＥＭ分割器と整合させＰＥＭ分割器を接着
318
終了

【図８】


400
402
開始
404
第１基板の第１表面に隣接して第１触媒／電解質を形成
406
第１触媒／電解質に隣接してＰＥＭ層を形成
408
第１及び第２触媒層がＰＥＭ層の両側に隣接するようにＰＥＭ層に隣接して第２触媒／電解質を形成
410
第１基板内にマイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを形成
412
接着剤層を使用して第１基板を隣接する基板へそれから離隔した関係で固定しそれにより少なくとも１個の第２マイクロ流体燃料電池反応物チャンネルを画定
414
終了

フロントページの続き

(72)発明者　ミシェル　パルミエリ
イタリア国,　２００４１　アグラーテ　ブリアンツァ,　ビア　ピー．シー．　ビスマア　１２５
(72)発明者　ウバルド　マストマッテオ
イタリア国,　２００１０　バレッジオ　（ミラン）,　ビア　サント　ステファノ　２７

Ｆターム(参考) 5H018 AA02 AA06 AA07 AS02 AS03 BB05
5H026 AA02 AA06 AA08 CC03 CC08 CX05 HH03