

(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2013-516038  
(P2013-516038A)

(43) 公表日 平成25年5月9日(2013.5.9)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 M 8/02 (2006.01)		HO 1 M 8/02	E	5 H O 2 6
HO 1 M 8/10 (2006.01)		HO 1 M 8/02	Y	
		HO 1 M 8/10		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2012-546294 (P2012-546294)	(71) 出願人	501436665 ソシエテ ビック S O C I E T E B I C フランス共和国 エフ-92110 クリ シ リュ ジャンヌ ダニエル 14
(86) (22) 出願日	平成22年12月23日 (2010.12.23)	(74) 代理人	100086531 弁理士 澤田 俊夫
(85) 翻訳文提出日	平成24年8月23日 (2012.8.23)	(74) 代理人	100093241 弁理士 宮田 正昭
(86) 国際出願番号	PCT/CA2010/002025	(74) 代理人	100101801 弁理士 山田 英治
(87) 国際公開番号	W02011/079377	(72) 発明者	シュルーテン、ジェレミー カナダ、V2V 7P9 プリティッシュ コロンビア州、ミッション、ヘンダーソ ン ストリート 8653
(87) 国際公開日	平成23年7月7日 (2011.7.7)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	61/290,448		
(32) 優先日	平成21年12月28日 (2009.12.28)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 非対称構造を伴う燃料電池および燃料電池複合体ならびにその方法

(57) 【要約】

実施例は、複数の電子伝導性要素、複数のイオン伝導性要素を有し、各々が第1の表面および第2の表面を有し、各イオン伝導性要素が2つの電子伝導性要素の間に位置づけられる。電子伝導性要素およびイオン伝導性要素が層を形成し、イオン伝導性要素および電子伝導性要素の少なくとも1つがマグネシウムおよび珪素を接触1または複数の次元において幾何学的に非対称である。

【代表図】 図2A

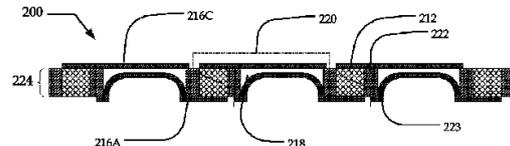


FIG. 2A

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

燃料電池用の複合体であって、  
複数の電子伝導性要素と、  
複数のイオン伝導性要素であって、各々が第 1 の表面および第 2 の表面を具備し、各々が 2 つの電子伝導性要素の間に配される、上記複数のイオン伝導性要素とを有し、  
上記電子伝導性要素および上記イオン伝導性要素が 1 の層を形成し、  
上記イオン伝導性要素または上記電子伝導性要素のうちの少なくとも 1 つが 1 または複数の次元において幾何学的に非対称であることを特徴とする複合体。

**【請求項 2】**

上記複合体は厚さおよび少なくとも 2 つの表面を伴い、  
上記イオン伝導性要素の各々が 1 の表面から他の表面へのイオン伝導性経路を形成し、  
上記電子伝導性要素の各々が 1 の表面から他の表面への電子伝導性経路を形成する請求項 1 記載の複合体。

**【請求項 3】**

上記イオン伝導性要素のうちの少なくとも 1 つは非対称である請求項 1 記載の複合体。

**【請求項 4】**

上記イオン伝導性要素の少なくとも 1 つの上記第 1 および第 2 の表面が表面面積、表面形状、複合体の中心を基準にした位置、またはこれらの組み合わせに関して非対称である請求項 3 記載の複合体。

**【請求項 5】**

複数の電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の 1 つを有するものを有し、  
上記イオン伝導性要素は、イオン伝導性材料を、電流コレクタの間の空間に成型する請求項 1 または 3 記載の複合体。

**【請求項 6】**

上記電流コレクタはインターフェース領域を有する請求項 5 記載の複合体。

**【請求項 7】**

上記イオン伝導性要素の少なくとも 1 つの上記第 1 および第 2 の表面が異なる表面面積を伴う請求項 3 記載の複合体。

**【請求項 8】**

上記イオン伝導性要素の少なくとも 1 つの上記第 1 および第 2 の表面が上記複合体の中心を基準にして異なる位置にある 1、3 または 7 記載の複合体。

**【請求項 9】**

上記第 1 および第 2 の表面の 1 つは上記隣接する電子伝導性要素の対応する表面を基準にして後退している請求項 8 記載の複合体。

**【請求項 10】**

上記第 1 および第 2 の表面の 1 つは上記隣接する電子伝導性要素の対応する表面を基準にして持ち上げられている請求項 8 記載の複合体。

**【請求項 11】**

上記イオン伝導性要素の少なくとも 1 つの上記第 1 および第 2 の表面の形状が異なる請求項 3 または 7 記載の複合体。

**【請求項 12】**

上記イオン伝導性要素の少なくとも 1 つの上記第 1 および第 2 の表面は、上記複合体の中心を基準にして位置が異なる請求項 11 記載の複合体。

**【請求項 13】**

上記第 1 および第 2 の表面の 1 つは凸である請求項 11 記載の複合体。

**【請求項 14】**

上記第 1 および第 2 の表面の 1 つは凹んでいる請求項 11 記載の複合体。

**【請求項 15】**

上記第 1 および第 2 の表面の 1 つはおけ型形状である請求項 11 記載の複合体。

10

20

30

40

50

- 【請求項 16】  
複数の電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の 1 つを有するものを有し、  
上記イオン伝導性要素は、イオン伝導性材料を、電流コレクタの間の空間に成型する請  
求項 15 記載の複合体。
- 【請求項 17】  
上記電流コレクタはインターフェース領域を有する請求項 16 記載の複合体。
- 【請求項 18】  
複数の電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の 1 つを有するものを有し、  
上記電流コレクタの少なくとも 1 つは非対称である請求項 1、3、4 または 7 記載の複  
合体。 10
- 【請求項 19】  
上記非対称の電流コレクタは、非対称である電子伝導性要素を有する請求項 18 記載の  
複合体。
- 【請求項 20】  
上記非対称の電子伝導性要素の 2 つの対抗する表面が異なる表面面積を有する請求項 1  
9 記載の複合体。
- 【請求項 21】  
複数の電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の 1 つを有するものを有し、  
上記電流コレクタの少なくとも 1 つは非対称である請求項 8 記載の複合体。
- 【請求項 22】 20  
上記非対称の電子伝導性要素の 2 つの対抗する表面が異なる表面面積を有する請求項 2  
1 記載の複合体。
- 【請求項 23】  
上記非対称の電子伝導性要素の 2 つの対抗する表面が異なる表面面積を有する請求項 2  
2 記載の複合体。
- 【請求項 24】  
第 1 の表面および第 2 の表面を伴い幾何学的に 1 の非対称なイオン伝導性要素と、第 1  
の表面および第 2 の表面を伴う 2 またはそれ以上の電子伝導性要素とを含む複合層であ  
って、上記イオン伝導性要素が上記電子伝導性要素の間に位置決めされる上記複合層と、  
上記イオン伝導性要素に対してイオン接触して上記電子伝導性要素に対して電気接触す  
る 2 つの電極コーティングとを有することを特徴とする燃料電池。 30
- 【請求項 25】  
上記 2 つの電極コーティングは上記イオン伝導性要素の上記第 1 の表面に配置されるカ  
ソードコーティングと、上記イオン伝導性要素の上記第 2 の表面に配置されるアノードコ  
ーティングとを有する請求項 24 記載の燃料電池。
- 【請求項 26】  
上記アノードコーティングおよび上記カソードコーティングは、表面が表面面積、表面  
形状、複合体の中心を基準にした位置、またはこれらの組み合わせに関して非対称である  
請求項 25 記載の燃料電池。
- 【請求項 27】 40  
上記アノードコーティングおよび上記カソードコーティングの表面面積が異なる請求項  
25 記載の燃料電池。
- 【請求項 28】  
2 つの電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の 1 つを有するものを有し、  
上記イオン伝導性要素は、イオン伝導性材料を、電流コレクタの間の空間に成型する請  
求項 25 または 27 に記載の燃料電池。
- 【請求項 29】  
上記電流コレクタはインターフェース領域を有する請求項 28 記載の燃料電池。
- 【請求項 30】 50  
上記アノードコーティングおよび上記カソードコーティングの表面の形状が異なる請求

項 2 5 または 2 7 記載の燃料電池。

【請求項 3 1】

上記アノードコーティングまたは上記カソードコーティングは凸である請求項 3 0 記載の燃料電池。

【請求項 3 2】

上記アノードコーティングまたは上記カソードコーティングは凹んでいる請求項 3 0 記載の燃料電池。

【請求項 3 3】

上記アノードコーティングは凹んでおり、流体を案内できる空洞を形成する請求項 3 2 記載の燃料電池。

【請求項 3 4】

上記アノードコーティングまたは上記カソードコーティングはおけ型形状である請求項 3 0 記載の燃料電池。

【請求項 3 5】

上記アノードコーティングはおけ型形状であり、流体を案内できる空洞を形成する請求項 3 4 記載の燃料電池。

【請求項 3 6】

2 つの電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の 1 つを有するものを有し、上記イオン伝導性要素は、イオン伝導性材料を、電流コレクタの間の空間に成型する請求項 3 0 記載の燃料電池。

【請求項 3 7】

上記電流コレクタはインターフェース領域を有する請求項 3 6 記載の燃料電池。

【請求項 3 8】

上記イオン伝導性要素の上記第 1 の表面および上記第 2 の表面の表面面積が異なる請求項 2 5 または 2 7 記載の燃料電池。

【請求項 3 9】

2 つの電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の 1 つを有するものを有し、上記電流コレクタの少なくとも 1 つは非対称である請求項 2 5 または 2 7 記載の燃料電池。

【請求項 4 0】

上記非対称の電流コレクタは、非対称である電子伝導性要素を有する請求項 3 9 記載の燃料電池。

【請求項 4 1】

上記非対称の電子伝導性要素の上記第 1 の表面および上記第 2 の表面が異なる表面面積を有する請求項 4 0 記載の燃料電池。

【請求項 4 2】

上記複数の電流コレクタはインターフェース領域を有し、上記非対称の電流コレクタは、非対称なインターフェース領域を有する請求項 3 9 記載の燃料電池。

【請求項 4 3】

請求項 2 4 ~ 4 2 のいずれかの燃料電池を 2 以上有し、これらが隣接して配列されて実質的に平坦の層を形成する燃料電池層。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

燃料電池は、漸増する大規模用途、例えば、材料ハンドリング（例えばフォークリフト）、交通（例えば電気またはハイブリッド自動車）、およびオフグリッド電力源（例えば非常電力源または通信）のための電力源として採用できる。より小型の燃料電池は可搬型の消費者用途、例えば、ノートブックコンピュータ、セルラー電話、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、その他に向けて、現在開発されている。

【0002】

10

20

30

40

50

典型的な従来の燃料電池（例えば燃料電池スタック）では、燃料は流れチャネルを具備するバイポーラ板を介して膜電極組立体（MEA）へと移動する。燃料の分散とは別に、バイポーラ板はユニット燃料電池を分離するようにも働く。バイポーラ板を使用すると、燃料電池スタックおよびシステムが占める空間が大きくなるかもしれない。バイポーラ板およびMEAの間の電気接触を確実にし、また、燃料および酸化剤が漏れないようにするために、慣用的な燃料電池スタックは圧縮力により一緒に保持する必要がある。種々の部品が慣用的な燃料電池スタックを保持するために採用されて良い。したがって、慣用的な燃料電池スタックは多くの部品を必要とし、アセンブリは極めて複雑になってしまう。

【0003】

燃料電池は端部集結構造、例えば平坦構造（planar configuration）で連結しても良い。いくつかの端部集結燃料電池デザインでは、電流が、個々のユニット燃料電池の端部から集められて燃料電池の平面で移動する。

10

【0004】

いくつかの端部集結または平坦構造の燃料電池システムは、燃料電池システムの燃料電池層と種々の他の部品との間の良好な接触を維持するためには圧縮力を採用することがない。このような燃料電池システムでは、部品は他の手段により組付けられて接触状態に維持される。

【0005】

端部集結燃料電池は、可搬型の消費者用途、例えば、ノートブックコンピュータ、セルラー電話、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、その他に電力供給するのに採用されて良い。そのような用途では、燃料電池用に利用できるスペースがしばしばほとんどない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】WO2009/105896パンフレット

【特許文献2】米国特許第7,473,482号明細書

【特許文献3】米国特許第5,989,741号明細書

【特許文献4】米国特許第5,861,221号明細書

【特許文献5】WO2009/039654パンフレット

30

【発明の開示】

【0007】

実施例は、複数の電子伝導性要素、複数のイオン伝導性要素を有し、各々第1の表面および第2の表面を伴い、各イオン伝導性要素が2つの電子伝導性要素の間に位置づけられる、燃料電池層のための複合体に関する。電子伝導性要素およびイオン伝導性要素は層を形成子、複数のイオン伝導性要素または複数の電子伝導性要素の少なくとも1つが、1または複数の次元において幾何学的に非対称である。

【0008】

実施例は、第1の表面および第2の表面を伴う、1つの幾何学的に非対称なイオン伝導性要素と、1または複数の、第1の表面および第2の表面を伴う電子伝導性要素を含む複合体を有する燃料電池にも関する。イオン伝導性要素は電子伝導性要素の間、イオン伝導性要素とそれぞれイオン接触する、2つの電極コーティングの間に位置決めされる。

40

【0009】

添付の実施例はこの発明の非制約的な事例の実施例を図説する。図面において、同様の番号は類似の要素を記述するけれども、必ずしも同一である必要はない。異なるサフィックス文字を伴う同様の番号は類似の要素の異なる例を表すけれども、同一である必要はない。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の例の平坦燃料電池層の断面図である。

50

【図 1 A】第 2 の例の平坦燃料電池層の断面図である。

【図 2 A】第 1 の例の実施例の非対称燃料電池の断面図である。

【図 2 B】第 1 の例の実施例の非対称複合体の断面図である。

【図 3】第 2 の例の実施例の非対称燃料電池の断面図である。

【図 4 A】第 2 の例の実施例の非対称複合体の断面図である。

【図 4 B】第 3 の例の実施例の非対称燃料電池の断面図である。

【図 4 C】第 3 の例の実施例の非対称複合体の断面図である。

【図 5 A】第 4 の例の実施例の非対称燃料電池の断面図である。

【図 5 B】第 5 の例の実施例の非対称燃料電池の断面図である。

【図 5 C】第 6 の例の実施例の非対称燃料電池の断面図である。

【図 5 D】第 7 の例の実施例の非対称燃料電池の断面図である。

10

【図 6】事例の実施例に従う、非対称平坦燃料電池層を準備する 1 つの実現可能な方法のプロセスブロック図である。

【図 7】事例の実施例に従う非対称燃料電池層を具備する燃料電池システムの拡大斜視図である。

【図 8】図 7 の燃料電池システムの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下の説明において、具体的な詳細はこの発明の理解をより確実にするために提示される。しかしながら、この発明はこのような詳細を伴うことなく実施できる。他の例においては、この発明が不必要に不明瞭にならないようにするために周知の事柄は示されないし、説明されない。図は、理解を助けるために、この発明が実施できる具体的な実施例を示す。この発明の趣旨を逸脱することなく、これら実施例は組み合わせられて良く、他の要素または構造上、または論理上の変更を行って良い。したがって、明細書および図面は説明のためのものであり、制約的でないものとして理解されなくてはならない。

20

【0012】

この文書において参照されている文献、特許、および特許文書は、個々に参照してここに組み入れているけれども、ここで、すべて参照して組み入れることとする。当該文書とそれら文書との間で一貫性のない用例がある場合には、それら組み入れられた文書中の用例は当該文書の用例を補充するものと理解すべきであり、調整ができない場合には当該文書の用例が採用される。

30

【0013】

当該文書においては、用語「1」が用いられる場合には、特許文献で通常のように、1 または 1 より大きな場合を含み、これは任意の他の事例、または「少なくとも 1 つ」や「1 または複数」の用例とは別である。当該文書においては、用語「または」は、そうでないと示される場合を除いて、非排他的なものを指すものとして用いられ、例えば、「A、B、または C」は「A」のみ、「B」のみ、「C」のみ、「A および B」、「B および C」、「A および C」、および「A、B および C」を含む。

【0014】

当該文書において、用語「上」(above) および「下」(below) は、複合体の中心との関係で 2 つの異なる方向を記述するのに採用され、用語「より上」(upper) および「より下」(lower) は複合体の異なる 2 つの面を記述するのに採用される。カソード層またはコーティングは複合体の「上」(above) にあると記述される一方、アノード層またはコーティングは複合体の「下」(below) にあると記述される。しかしながら、これらの用語は単に記述を容易にするために用いられ、記述される実施例の燃料電池層の方位を固定するように理解されるべきではない。

40

【0015】

添付の側面およびいずれの請求項においても、用語「第 1」、「第 2」、および「第 3」等は単にラベルとして採用され、それらの対象の数的な要求を課すものでないことに留意されたい。

50

## 【0016】

平坦燃料電池システムは小型の携帯アプリケーションに給電するのに使用できる。そのようなアプリケーションはしばしば燃料電池用に利用できるスペースがほとんどないので、燃料電池システムが省スペース要請を満たすことは有益である。燃料電池システムが占めるスペースは、燃料電池層において、非対称な複合層を採用することにより削減できる。

## 【0017】

いくつかの平坦燃料電池システムでは、プレナムを、燃料を燃料電池層のアノードに搬送するのに採用する。このようなプレナムは流れチャンネルを具備しても具備しなくても良い。いくつかの実施例の非対称燃料電池層は燃料電池層に部分的なまたは完全な流れチャンネルを含んでよく、これにより、燃料電池システムが占めるスペースを小さくする。

10

## 【0018】

いくつかの平坦燃料電池システムにおいて、部品は、圧縮されることなく、相互に接着させて部品間の十分な接触を形成して維持して良い。例えば、部品は、内部保持構造によって一緒に接着されて良く、これは例えば、本件出願人の出願に係る、「省スペース流体プレナムを有する燃料電池システムおよび関連方法」という題名の米国特許出願公開第2009/0081493号、および、本件出願人の出願に係る、「電気化学セルおよびこれに関連する膜」という題名のPCTパンフレットの第WO/2009/105896号に見いだされるものであり、その内容は参照してここに組み入れる。正のガス反応物圧力で動作するいくつかの平坦燃料電池システムにおいて、これらのボンドは、内部ガス圧によって、燃料電池に加わる負荷と対抗する。いくつかの実施例に従う非対称燃料電池層は容易に相互に接着し、例えば、燃料プレナムに容易に接着することができる。

20

## 【0019】

燃料電池用の複合層が実現され、複合層は非対称構造を具備する。複合体はイオン導電性部品と電子伝送性部品とを具備する。複合体はイオン伝導性の非対称性、スペースが電子伝送性の非対称性、または双方に由来して非対称であって良い。非対称性複合体を含む非対称性燃料電池層が実現される。燃料電池に非対称性燃料電池層を採用することにより、燃料電池システムの組立がより簡単になり、または、燃料電池が占めるスペースを削減でき、または双方が可能になる。

## 【0020】

この発明の実施例は、プロトン交換膜(PEM)燃料電池、またはPEM燃料電池の部品として説明される。しかしながら、実施例は、他のタイプの燃料電池、例えば、アルカリ燃料電池または固体酸化燃料電池において実施できる。実施例は、他のタイプの電気化学電池、例えば、電解槽または塩素アルカリ電池にも適用できる。

30

## 【0021】

いくつかの実施例に従う燃料電池システムは、種々の用途の給電源として採用されて良い。例えば、燃料電池システムは、可搬型の消費者用途の装置、例えば、ノートブックコンピュータ、セルラー電話、またはPDAを給電するのに採用されて良い。しかしながら、この発明は携帯型のアプリケーションに制約されるものではなく、実施例は、大規模用途、例えば、材料ハンドリングアプリケーション、交通アプリケーション、およびオフグリッド電力源、または他のより小型のアプリケーションに給電するのにも実施できる。

40

## 【0022】

この発明の実施例は異なる設計の種々の燃料電池とともに実施できる。いくつかの端部集結燃料電池の実施がここで説明され、これは一般的には平面層からなる。ただし、代替的には、同一または他の実施例を他の端部集結燃料電池とともに採用して良く、これは存在していても、したいなくても良い。参照を容易にするために、ここでの説明を通じて、そのような端部集結燃料電池および関連技術は「平面」(planar)燃料電池、「平面」燃料電池システム、または「平面」燃料電池層と呼ばれる。しかしながら、いくつかの実施例において、そのような燃料電池は、この発明とともに実施するために平面でなくてよいことに留意されたい。例えば、ユニット燃料電池のすべてが同一平面に横たわらな

50

いかかもしれない（例えば、それらは柔軟性があり、螺旋状であり、筒状であり、または波状であってよい）。他の例において、ユニット燃料電池のすべてまたは一部が同一平面に横たわってよい。

【0023】

[定義]

ここで使用されるように、「触媒」はそれが変更または消費されることなしに反応の開始や反応速度の増加を支援する材料または物質である。触媒層は、即座に適用するのに適した任意のタイプの電極触媒を含んで良い。触媒または触媒層は純粋な白金、炭素支持白金、炭素黒、白金・ルテニウム、パラジウム、銅、酸化錫、ニッケル、金、カーボンブラックの混合物、および、1または複数のバインダを含んでよい。バインダはアイオノマー、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、フルオロポリマー、および他のポリマー材料を含んでよく、フィルム、粉末、または分散剤であってよい。ポリイミドの一例はKapton（商標）である。フルオロポリマーの一例は、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）すなわちTeflon（商標）である。他のフルオロポリマーは、PFSA（ペルフルオロスルホン酸）、FEP（フルオロ化エチレンプロピレン）、PEEK（ポリエーテルエチレンケトン）、および、PFA（ペルフルオロアルコエチレン）を含む。バインダは、PVDF（ポリビニリデンジフルオライド）粉末（例えばKynar（商標））、および二酸化珪素粉末であってよい。バインダは、ポリマーまたはアイオノマーの任意の組み合わせを含んでよい。カーボンブラックは、適切に細かく分割した炭素材料、例えば、アセチレンブラックカーボン、炭素粒子、炭素フレーク、炭素繊維、炭素針、カーボンナノチューブを含んでよい。

10

20

【0024】

ここで使用されるように、「コーティング」は複合層の表面に被着される伝導性薄膜を指す。例えば、コーティングは触媒層、または、電極、例えば、アノードおよびカソードであってよい。

【0025】

ここで使用されるように、「複合層」または「複合体」は、厚さを伴う少なくとも2つの表面を含む層であって、1または複数のイオン伝導性の通路および1または複数の電気伝導性通路がそれら表面の間に設けられているものを指す。複合体のイオン伝導性および電気伝導性は、イオン伝導性通路および電気伝導性通路を異なる寸法、形状、密度、または配列で設けることにより、当該複合体の異なる領域で変化されてよい。複合層は1または複数のインターフェース領域を含んでよい。複合層は、流体、または具体的なタイプの流体（例えば気体または液体）に対して非透過性であってよい。いくつかの実施例において、層は、いくつかの流体には実質的に非透過性であり、他には透過性であってよい。例えば、層は、燃料から加えられるガス圧には実質的に非透過性であり、それでいて、水は、イオン伝導性要素に渡って浸入することができる。

30

【0026】

ここで使用されるように、「電子伝導性要素」は電気的な伝導性通路を形成する複合層の要素を指す。電子伝導性要素は、電気的に伝導性の材料、たとえば、金属、金属フォーム、炭素質材料、電気伝導性セラミック、電気伝導性ポリマー、これらの組み合わせ等の1つまたは複数を含む。電子伝導性要素は電気伝導性でない材料を含んでも良い。電子伝導性要素はここでは「電流伝導性要素」または「電流コレクタ」も指すことがある。

40

【0027】

ここで使用されるように、「燃料」は、燃料電池における燃料として使用して好適な任意の材料を指す。燃料の例は、これに限定されないけれども、水素、メタノール、エタノール、ブタン、水素化ホウ素化合物、例えば、水素化ホウ素ナトリウムまたはカリウム、蟻酸、アンモニア、およびアンモニア誘導体、例えば、アミンおよびヒドラジン、金属錯体水素化物化合物、例えば、アルミニウム水素化ホウ素、ボラン例えばジボラン、炭化水素、例えば、シクロヘキサン、カルバゾール、例えば、ドデカヒドロ-n-エチルカルバゾール、および他の飽和環状、多環式炭化水素、飽和アミノボラン、例えば、シクロトリ

50

ボラザンを含んでよい。

【0028】

ここで使用されるように、「イオン伝導性要素」はイオン伝導性通路を形成する要素を指す。イオン伝導性要素は複合体の要素であってよい。イオン伝導性要素はイオン伝導性材料、例えば、フルオロポリマー基礎のイオン伝導性材料、または炭化水素基礎の伝導性材料を含む。イオン伝導性要素は「電解質」または「電解質膜」とも呼ばれる。

【0029】

ここで使用されるように、「インターフェース領域」は、電氣的に伝導性でない、複合層の要素を指す。インターフェース領域は、例えば、無視可能なイオン伝導性および無視可能な電気伝導性を有する材料を含んで良い。インターフェース領域は電子伝導性領域と併せて用いられて電流コネクタを形成してよく、この場合、インターフェース領域は電子伝導性領域に隣接して電子伝導性領域の一方の側または両側に被着される。電子伝導性領域はインターフェース領域中に埋め込まれて電流コレクタを形成して良い。インターフェース領域は電流コレクタにおいてオブションの要素であり、必須の要素でないことに留意されたい。電流コレクタの要素として使用されるときには、インターフェース領域は、電子伝導性領域およびイオン伝導性領域の間の接着性を向上させるために使用でき、および/または、隣接電気化学電池の間の電気絶縁を実現するのに使用できる。

【0030】

ここで使用されるように、「平面」(plane)は、既知拡張および空間方向または位置を伴う2次元仮想表面を指す。例えば、矩形ブロックは、相互に直交する、1つの垂直の平面および2つの水平な平面を具備して良い。平面は相互との関係で、例えば、90°より大きな、または小さな角度を用いて定義されて良い。

【0031】

図1Aおよび1Bは、第1例の平面燃料電池層100および第2例の平面燃料電池150の断面図を示し、これらは本出願人の出願に係る米国特許第11/047,560号および特許協力条約出願第CA2009/000253号に説明され、これらの名称はそれぞれ、「電気化学反応層の下に設けた電流搬送構造を具備する電気化学電池」および「電気化学電池およびこれに関連する膜」である。この発明の実施例はこれらの例の背面燃料電池層に適用されて説明されるけれども、他の端部集結または平坦燃料電池層に適用されてよい。他の平坦燃料電池層の例は、それぞれ「電池を並んで配列させた電気化学電池システム」および「複数電池を含む膜線条として形作られたバッテリー」という名称の米国特許第5,989,741号および第5,862,221号、および、「燃料電池」という名称の米国特許出願第12/153,764号に説明されている。

【0032】

例の平面燃料電池層100、150は、イオン伝導性要素118、168および電子伝導性要素112、162を具備する複合層124、174を含む。複合層124、174はオブションとしてインターフェースまたは基体領域122、172も有してよい。インターフェースまたは基体領域122、172は、非伝導性の材料を含む。電子伝導性要素112およびオブションのインターフェースまたは基体領域122は電流コレクタ110を形成して良い。燃料電池層100、150は、2つのタイプの電極コーティング、すなわち、カソードコーティング116C、166C、およびアノードコーティング116A、166Aを具備する。カソードコーティング116C、166Cは複合層124、174の上側に被着され、複合層124、174の上側表面に接着される。アノードコーティング116A、176Aは複合層124、174の下側に被着され、複合層124、174の下側表面に接着される。

【0033】

図2Aおよび3Aは、2つの事例的な実施例に従う、1または複数の次元で幾何学的に非対称な構造を伴う2つの平面燃料電池の断面図を示す。平面燃料電池200、250は、イオン伝導性要素218、268および電子伝導性要素212、262を具備する複合層224、274を含む。複合層224、274はオブションとしてインターフェースま

10

20

30

40

50

たは基体領域 2 2 2、2 7 2 も有してよい。インターフェースまたは基体領域 2 2 2、2 7 2 は、電氣的に、および/またはイオンの非伝導性の材料を含む。電子伝導性要素 2 1 8 およびオプションのインターフェースまたは基体領域 2 2 2 は電流コレクタ 2 1 0 を形成して良い。図示の実施例においては、イオン伝導性要素 2 1 8、2 6 8 はそれぞれ非対称である。図示の実施例においては、複合体 2 2 4、2 7 4 も非対称である。複合体 2 2 4、2 7 4 は図 2 B、3 B に示される。

#### 【0034】

非対称な複合体は、3つの異なるタイプの非対称性のうちの1つまたは複数を伴うイオン伝導性要素を具備し、これは、表面形状およびプロフィールにおける非対称性、表面面積における非対称性、複合体の中心との関係の位置に非対称性である。図示の実施例においては、イオン伝導性要素 2 1 8、2 6 8 の各々は3つのタイプの非対称性のすべてを伴う。しかしながら、複合体は、3つより少ないタイプの非対称性しか持たない、または3より大きな数のタイプの非対称性を有するイオン伝導性要素を具備してよいことに留意されたい。

10

#### 【0035】

図示の実施例においては、イオン伝導性要素 2 1 8、2 6 8 は、表面形状またはプロフィールにおける非対称性を伴う。すなわち、上側表面 2 2 6、2 7 6 は実質的に平坦で同一レベルであり、下側表面 2 2 8、2 7 8 は実質的に凹んで、または、おけ形状をしている。しかしながら、表面形状またはプロフィールにおける他の組み合わせも可能である。例えば、イオン伝導性要素は実質的に凹んだ表面を伴ってよい。図 4 A は、第3の事例的な実施例に従う、非対称構造を伴う平坦燃料電池の断面図を示す。燃料電池層 3 0 0 は、実質的に凸状の上側表面 3 2 6 および実質的におけ形状の下側表面 3 2 8 を具備するイオン伝導性要素 3 1 8 を有する複合体 3 2 4 を具備するけれども、それは燃料電池または燃料電池層の動作時に形状を変化させてよい。

20

#### 【0036】

図 2 および図 3 に示す実施例において、おけ形状の下側表面 2 2 8、2 7 8 の表面面積は平坦な上側表面 2 2 6、2 7 6 の表面面積より大きいので、イオン伝導性要素 2 1 8、2 6 8 は表面面積において非対称である。図 2 および図 3 に示す実施例において、下側表面（例えば、アノードコーティングと接触する表面）の表面面積は上側表面（例えば、カソードコーティングと接触する表面）の表面面積より大きい。しかしながら、他の事例的な実施例において、上側表面の表面面積が下側表面の表面面積より大きい。他の実施例において、上側表面および下側表面は同じ表面面積を有する（そのため、表面面積に関しては非対称ではない）。

30

#### 【0037】

図 2 および図 3 に示す実施例において、いくつかの例では、下側表面はアノードコーティングと接触して良く、他方、上側表面はカソードコーティングと接触して良い。他の例では、下側表面はカソードコーティングと接触して良く、他方、上側表面はアノードコーティングと接触して良い。そのような実施例においては、図 2 および 3 で説明されるイオン伝導性要素の凹んだ部分は燃料電池層のアノード部分でなく、カソード部分を形成する。そのような構造は、反応物がアノード、または燃料、プレナムに案内されるときに種々に変形する燃料電池層を実現し、これが、イオン伝導性要素の凹んだ部分が燃料電池層のアノード部分を形成する構造において、層を押圧し、この結果、どのように層が変形し、ストレスを加えるかに関連して、膜およびコーティングに加わる負荷を変化させる。いずれの構造でも、燃料電池層の凹んだ部分は所定の形態のフィラー材料（図示しない）で満たされてイオン伝導性要素および電極コーティングに対して構造的な支持を実現してよい。そのようなフィラー材料は伝導性でも非伝導性でもよく、また多孔性で反応物を電極コーティングに反応可能であってもよい。フィラーが電氣的に伝導性であれば、隣接電池の間の電気接続を不用意に形成することがないように、フィラーを配置することになる。適切な多孔性・伝導性材料は、炭素繊維、炭素粉末、腐食耐性金属繊維、腐食耐性金属粉末、グラファイト粉末、または他の適切な材料を含んでよい。

40

50

## 【 0 0 3 8 】

図示の実施例において、イオン伝導性要素 2 1 8、2 6 8 は、複合体 2 2 4、2 7 4 または燃料電池層 2 0 0、2 5 0 の中心との関係で位置的に非対称である。図から理解できるように、上側表面 2 2 6、2 7 6 は電子伝導性要素 2 1 2、2 6 2 の上側表面と近似的に面一であり、他方、下側表面 2 2 8、2 7 8 は電子伝導性要素 2 1 2、2 6 2 の下側表面から後退している。図 4 に示される実施例においては、上側表面 3 2 6 は電子伝導性要素 3 1 2 の上側表面に対して上昇しており、他方、下側表面 3 2 8 は電子伝導性要素 3 1 2 の下側表面から後退している。しかしながら、イオン伝導性要素の表面の位置の他の組み合わせも可能である。代替的な事例的な実施例においては、双方の表面が電子伝導性要素の表面から後退している。このような実施例では非対称でも対称でもよく、これは上側および下側の表面が同一の程度に公開しているかどうか、また、これらが同一の表面形状および表面面積を有しているかどうかにより左右される。図 4 C はイオン伝導性要素 3 4 8 を具備する燃料電池層を示す。図示の実施例において、イオン伝導性要素 3 4 8 は複合体の上側表面と面一となっており、下側表面からインデントされており、この結果、位置に関連して非対称となっている。イオン伝導性要素 3 4 8 は複合体 3 4 4 の両表面に対してインデントされているけれども、位置的に非対称であり、すなわち、燃料電池層の中心軸からずれている。イオン伝導性要素は燃料電池層の上側および下側表面に関連して任意数の位置に配置されて良い。

10

## 【 0 0 3 9 】

ここに説明する非対称性に加えて、複合体および燃料電池層は他の非規則性を伴って良く、例えば、複合体および燃料電池層はここに説明する非対称性の他に、規則的または対称的である必要はない。例えば、燃料電池層は、異なる触媒負荷または異なる形態を伴うアノードおよびカソードコーティングを含んでよく、不規則なマクロまたはマイクロ構造を伴うイオン伝導性要素または電極コーティングを含んでよく、同様の他のものを含んでよい。燃料電池層は、それ自体は対称または非対称であってよい支持構造を含んでよく、これは、これらがアノード側および/またはカソード側に被着されてよく、燃料電池層の 1 つの側のみ被着されて良く、またはアノード側とカソード側で異なる構造としてよいからである。

20

## 【 0 0 4 0 】

燃料電池層 2 0 0、2 5 0、3 0 0 は、2 つのタイプの電極コーティング、すなわち、カソードコーティング 2 1 6 C、2 6 6 C、3 1 6 C とアノードコーティング 2 1 6 A、2 6 6 A、3 1 6 A とを具備する。カソードコーティング 2 1 6 C、2 6 6 C、3 1 6 C は複合体 2 2 4、2 7 4、3 2 4 の上側に配されて、複合体 2 2 4、2 7 4、3 2 4 の上側に接着される。アノードコーティング 2 1 6 A、2 6 6 A、3 1 6 A は複合体 2 2 4、2 7 4、3 2 4 の上側に配されて、複合体 2 2 4、2 7 4、3 2 4 の上側に接着される。図示の実施例では、下側表面 2 2 8、2 7 8、3 2 8 とアノードコーティング 2 1 6 A、2 6 6 A、3 1 6 A とは空洞 (ポイド) 2 2 3、2 7 3、3 2 3 を形成し、ここに流体が案内されて良い。アノードコーティングおよびカソードコーティングはこの分野で周知の方法および材料を用いて準備できる。先に述べたように、コーティング 2 1 6 C、2 6 6 C、および 3 1 6 C は代替的にはアノードコーティングであってよく、この場合、コーティング 2 1 6 A、2 6 6 A、および 3 1 6 A はカソードコーティングを形成する。

30

40

## 【 0 0 4 1 】

燃料電池層 2 0 0、2 5 0、3 0 0 は 1 または複数のユニット燃料電池 2 2 0、2 7 0、3 2 0 を具備する。図示の実施例において、ユニット電池について、カソードコーティングが関連するイオン伝導性要素の上側表面に配され、実質的にイオン伝導性要素と同一範囲まで広がる。アノードコーティングが関連するイオン伝導性要素の下側表面に配され、実質的にイオン伝導性要素と同一範囲まで広がる。ユニット電池のカソードコーティングは、第 1 の電子伝導性要素の上まで実質的に伸び、アノードコーティングは、第 2 の電子伝導性要素の上まで実質的に伸びる。カソードコーティングおよびアノードコーティングの双方は、イオン伝導性要素に対してイオン接触し、電子伝導性要素の 1 つと電気接触

50

する。図示の実施例では、ユニット電池は直列に接続される。ただし、ユニット電池は代替的には並列に接続されて良く、また、直列・並列の組み合わせで接続されて良い。

【0042】

図示の第1および第3の実施例は、非対称なイオン伝導性要素と非対称な電流コレクタ（非対称な電子伝導性用を含む）を含む。しかしながら、他の実施例では、電流コレクタすなわち電子伝導性要素が非対称であってよい。図5A～5Cは、第4、第5、および第6の事例的な実施例に従う非対称な燃料電池層の断面図を示す。燃料電池層350、360、370は非対称な電流コレクタ357、367、377を具備する。電流コレクタ357において、電子伝導性要素およびインターフェース領域は形状および表面面積に関連して非対称である（例えば、電子伝導性要素およびインターフェース領域の上側および下側表面の表面面積が異なる）。図示の実施例の非対称性の電流コネクタは燃料電池システムを容易に組み立てることができる。そのような実施例において、電流コネクタのベースがより広くなっているため、接着剤を塗布する面積を大きくすることにより、燃料電池システムを容易に組み立てることができる。

10

【0043】

図5Dは、第7の実施例を示す。この実施例は、非対称性のイオン伝導性要素、および非対称性の電流コレクタを含み、この場合、電流コレクタは、図5A～5Cに示す実施例と比較したときに、逆の幾何態様で配列されて良い。図5Dにおいて、電流コレクタ382の幅広のベース382aは、燃料電池層385の底表面に示され、イオン伝導性要素388の平坦表面388aと整合される。電流コレクタ382の幅狭いエッジ382bは、燃料電池層385のイオン伝導性要素388の凹んだ表面388bと同一の表面上にある。そのような配向では、イオン伝導性要素388が分散によって被着される実施例、電流コレクタ要素382が所定のタイプの製造目的で平坦表面に配列される実施例において、有益であろう。分散物は、隣接する電流コレクタ要素382の間に（例えば、電流コレクタ要素の上から）被着されてイオン伝導性要素388が形成されて良い。

20

【0044】

当業者は、非対称な電流コレクタの選択された実施例のみがかかる事例の実施例において示され、多くの他の代替的な非対称性が可能であり発明者に想定されていることに留意されたい。

【0045】

容易に理解できるように、燃料電池層350、360の電極コーティングは表面形状および位置と関連して非対称である。燃料電池層350、360の電極コーティングは表面面積に関して非対称であってもよい。燃料電池層350、360の構造は有益である。おけの形状の（または代替的には凹んだ形状の）アノードコーティングによれば、十分にまたは部分的に流体流れチャンネルとして利用できる空洞を可能にする。いくつかの実施例においてカソード反応の反応速度はより遅いので、表面面積が大きなカソードコーティングを採用すると燃料電池システムの全体の反応性能を改善する。

30

【0046】

燃料電池層370の電極コーティングは表面面積に関して非対称である。アノードおよびカソードコーティングの双方がおけ型形状として説明されていても、カソードコーティングの表面面積はより大きい。燃料電池層370の構造は他の利点もある。おけ型形状の（代替的には凹んだ形状の）アノードコーティングによれば、表面面積が大きなカソードコーティングを採用すると燃料電池システムの全体の反応性能を改善する。カソードコーティングの後退（電子伝導性要素の上側表面との関係で）により、燃料電池層をより簡単に製造できる。

40

【0047】

上述のとおり、燃料電池層はカバーまたは支持構造を有して良く、これらは層のアノード側およびカソード側の双方に、アノード側のみに、またはカソード側のみに被着されて良いので、これらは燃料電池層に関して対称または非対称にできる。例えば、いくつかの実施例において、支持構造、例えば、寸法上で安定した多孔性材料は、燃料電池層のカソ

50

ード側で電子伝導性要素に接着されて良い。支持構造は電子伝導性要素に接着剤、例えば、ウレタン接着剤で接着されて良いけれども、任意の適切な接着手段を採用できる。この構造は、各電子伝導性要素の長さ方向に沿って連続的に接着されて良く、また、規則的な間隔で個別の電子伝導性要素に沿ってタック接着されて良い。いくつかの実施例において、支持構造は各電子伝導性要素に接着されて良いけれども、他の実施例では、支持構造は1または複数の電子伝導性要素に接着されて良い。支持構造は前置応力の張力を加えて平面からの変形に対する対抗性を増大させて良い。イオン伝導性要素が水和し、またはガス圧がアノードプレナムに印可されるとき、支持構造は張力部材として働き、イオン伝導性要素の変形を阻止する。接着されたカバー、例えばここで説明されるカバーは、単独で使用されても良いし、安定性が必要とされる実施例においては、堅固性増強部品とともに使用されても良い。支持構造用に選択される材料は、カソードの上に搬送層を付加するという有益な特性を最大化させるように選ばれてよいけれども、例えば、ガス圧または水和が適用されるときに、寸法的に安定するように、かつ、電解質層の変形を抑制しまたは制限するのに十分な引張り強さを有するように選ばれてよい。性能的に有益な支持構造材料は、例えば、メッシュ、織り込まれた、または織り込まれていない繊維、引っ張られたシート、または不連続な糸を含み、これは燃料電池中に使用して好適な特性を伴う不活性な材料からなり、こては、例えば、種々のプラスチック、セラミック、紙、有機繊維を含む。潜在的な材料は「電気化学電池用のカバーおよび関連する方法」という名称の、本出願人の出願に係る特許出願W O 2 0 0 9 / 0 3 9 6 5 4に見いだせる。

10

20

#### 【0048】

他の実施例において、支持構造、例えば、寸法的に安定した多孔性材料は、燃料電池層のアノード側で燃料電池に接着されて良い。支持構造は燃料電池層のカソード側に接続する場合、支持構造は電流コレクタ、または、電極コーティング、または電流コレクタの頂部に被着された伝導性エージェントに接着されてよい。接着は、例えばウレタン接着剤のような接着剤を用いて実施して良いけれども、多孔性材料を接着する任意の適切な手段を採用しても良い。支持構造は、各電流コレクタの長さ方向に沿って連続的に接着されて良く、また、規則的な間隔で個別の電流コレクタに沿ってタック接着されて良い。いくつかの実施例において、支持構造はすべての電流コレクタに接着されて良いけれども、他の実施例では、支持構造は1または複数の電流コレクタに接着されて良い。いくつかの実施例において、支持構造は、燃料電池層に接着されるのに加えて、流体または燃料分配マニホールドに、接着剤、または任意の他の適切な接着方法を利用して、接着されて良い。いくつかの実施例において、ガス圧がアノードプレナムに印加されるときに、支持構造は張力部材として働き、燃料電池層をマニホールドに結びつける。そのような実施例において、支持構造は、付加的な利点を実現するように選択されて良く、例えば、プレナム中で受動的にまたは能動的に水素分配を改善し、または、制御するように、例えば、「電気化学電池用のカバーおよび関連する方法」という名称の、本出願人の出願に係る特許出願W O 2 0 0 9 / 0 3 9 6 5 4に説明される材料を用いる。他の性能的に有益な支持構造材料は、例えば、メッシュ、織り込まれた、または織り込まれていない繊維、引っ張られたシート、または不連続な糸を含み、これは燃料電池中に使用して好適な特性を伴う不活性な材料からなり、こては、例えば、種々のプラスチック、セラミック、紙、有機繊維を含む。

30

40

#### 【0049】

支持構造が採用される実施例において、イオン伝導性が凹んだ表面を層の一方または双方の側で具備するように、燃料電池層を配列して良い。凹んで表面を使用して燃料電池層のアノード側または燃料電池層のカソード側を形成して良い。

#### 【0050】

図6は、事例の実施例に従う非対称構造を伴う燃料電池層を準備する方法のプロセスブロック図である。この方法440において、電流コレクタ402は複合体準備段階400で処理されて複合体412を付与される。複合体412は触媒塗布段階450で処理されてコーティングされた複合体412を形成する。コーティングされた複合体444は接着段階452で処理されて接着された複合体444を生成してよい。接着された複合体44

50

6はオプションのパターニング段階454で処理されて非対称構造を伴う燃料電池層448を形成する。

【0051】

複合体準備段階400は電流コレクタ402および電解質要素の組立を含んでよい。例えば、電流コレクタ402は並列線条の形態に配列されて良く、イオン伝導性要素は隣接電流コレクタの間に配される。イオン伝導性要素は、例えば、アイオノマー分散体を成型して硬化させて配され、または、プロトン交換膜材料の不連続な線条として配置されて良い。さらに、この要素と一緒に接着されて複合層を形成してよい。

【0052】

電流コレクタ402は電子伝導性材料、および、オプションとして非伝導性材料を含む。例えば、電流コレクタは、炭素（例えばカーボン繊維、カーボンフォーム等）、金属、または金属合金のような電子伝導性材料を含んでよい。電流コレクタは非伝導性材料、例えば、化学的に不活性な絶縁材料を含んでよい。事例の実施例において、電流コレクタは2つの非伝導性材料、すなわち、フィラーおよび非伝導性バインダを含む。

10

【0053】

図示の実施例において、電流コレクタ402は、電氣的に伝導性がない材料により包囲された電氣的に伝導性の材料の線条であり、これはオプションとして非イオン伝導性でもある。しかしながら、種々の他の実施例に従おう電流コレクタも使用できる。例えば、電流コレクタは、電子伝導性材料を含み、不連続な電子非伝導性材料を省略して良く、または、電子伝導性材料の1側にのみ非電子伝導性材料を含んでも良い。いくつかの事例的な実施例において、電流コレクタは非電子伝導性フレームワーク中に埋め込まれた電子伝導性経路を含んでよく、例えば、カーボンファイバがエポキシフレームワーク中に埋め込まれる。他の事例的な実施例において、電流コレクタは1または複数の異なる電子伝導性材料を含む。電流コレクタは種々の形状、例えば、矩形（図示しない）、台形のプロフィールを伴って良く、また、凹または凸のレンズのプロフィールを伴って良い。

20

【0054】

複合体準備段階400は、イオン伝導性材料を電流コレクタ402の間に成型するステップ、および硬化するステップを含む。イオン伝導性材料406は高分子電解質、例えば、フッ素化アイオノマー、例えばペルフルオロスルホン酸（例えばE. I. Du Pont de Nemours and Companyから入手できるNafion（商標）フルオロスルホン酸）、または非フッ素化アイオノマー（例えばアイオノマーベースの炭化水素）、例えば、スチレンおよびジビニル-ベンゼンのコポリマーを含んで良い。イオン伝導性材料406は分散体（例えば溶液または懸濁液）またはゲルの形態のアイオノマーを含んで良い。

30

【0055】

イオン伝導性材料406は種々の方法を用いて配置して良い。分散系のイオン伝導性材料は種々の方法、例えば、シリンジ放出、浸漬、噴霧、およびスロットダイ成型によって配置して良い。他の実施例では、イオン伝導性材料のゲルは種々の方法を用いて塗布してよく、これは、例えば、スクリーン印刷、ナイフコーティング、ディスペンサからの絞り出しである。

40

【0056】

硬化処理は、電流コレクタ402およびイオン伝導性材料406をイオン伝導性材料406のガラス転移または硬化温度へ、またはそれまで加熱処理することを含む。硬化処理は、例えば、架橋を誘発し、イオン伝導性材料406中にイオン伝導性チャンネルを形成してイオン伝導性要素を構成してよい。

【0057】

代替的には、複合体準備段階400は、電流コレクタ402およびイオン伝導性材料406の組み立て、ならびにボンディングを含んでよい。例えば、イオン伝導性材料406はプロトン交換膜の線条の形態であってよい。

【0058】

50

方法400を修正したり、他の方法を採用して非対称複合体を準備して良い。例えば、方法400は、付加的な段階、例えば、オプションの活性化段階を付加して修正して良い。オプションの活性化段階は電流コレクタ402を活性化してアイオノマーが電流コレクタ402に確実に接着するように改善する。いくつかの実施例において、イオン伝導性要素は、アイオノマー先駆樹脂を隣接電流コレクタの間に射出成型して、先駆体を加水分解してイオン伝導性要素を形成することにより、製造されて良い。

【0059】

他の実施例において、方法400は、非対称複合体を準備するための連続モード方法を実施して修正できる。例えば、電流コレクタは連続ロールの形態であってよく、これがロールの両端に張力を加えて整合させてよい。イオン伝導性材料はロール上の電流コレクタの間の空間に成型されてよい。ロールはチャンバおよび炉を通り抜け、イオン伝導性材料を乾燥・硬化させて良い。

10

【0060】

いくつかの実施例の非対称複合体は、他の事例的な方法で準備されてよい。例えば、図3Bの非対称複合体は、イオン伝導性材料を成型して、電子伝導性要素およびインターフェース領域を含む基体を形成することにより準備されて良い。

【0061】

1実施例において、複合体412は触媒塗布段階450で処理されてコーティング済み複合体450が形成される。触媒塗布段階450はカソード層を複合体412の上側表面に塗布し、アノード層を複合体412の下側表面に塗布する処理を含んでよい。代替的には、触媒塗布段階450は、アノード層を複合体412の上側表面に塗布し、カソード層を下側表面に塗布する処理を含んでよい。コーティング済み複合体444はボンディング段階452で処理されて良い。オプションのボンディング段階452では、コーティング済みの複合体450は所定の温度に加熱され所定の時間間隔だけ加圧されてよい。ボンディング済み複合体446はオプションの過ターン処理段階454で処理され、非対称構造の燃料電池層448が形成される。パターンニング処理は、それがあある場合は、ボンディング処理段階452の前または後で実施されて良い。代替的には、触媒は複合層の上に選択されたパターンで直接に配置されてよく、これにより、パターンニング段階が不要となる。他の実施例において、付加的な層、例えば、支持層またはカバー層が燃料電池層に付加されてよく、これは触媒塗布段階450に続いて、オプションのボンディング段階452の前または後に行われて良い。この付加的な層は燃料電池層に直接にボンディングされてよく、また、他の手段で連結されて良い。

20

30

【0062】

非対称燃料電池層、例えば、図2Bに示すような実施例は製造を容易にできる。燃料電池層200は電流コレクタから後退するアノードコーティングを具備する。

【0063】

図7は、事例的な実施例に従う、非対称な燃料電池層を含む事例的な燃料電池システム500の拡張斜視図である。燃料電池システムは非対称な燃料電池層502、および流体マニホールド組立体520を含む。燃料電池層502、流体マニホールド組立体520、または双方は、柔軟であってよく、これは、本出願人の出願に係る「省スペース流体プレナムを含む燃料電池システムおよび関連する方法」という名称の米国特許出願公開第2009/0081493号に説明されており、その内容は参照してここに組み入れる。しかしながら燃料電池層502も流体マニホールド組立体520も柔軟である必要はないことに留意されたい。

40

【0064】

図7に示される事例の実施例において、流体マニホールド組立体520はマニホールド封止層526、チャンネル534を含むマニホールド管層524、開口532を含む内側マニホールド層522、および、リップ512を含む基部層510を含む。流体マニホールド組立体520は流体貯蔵部(図示しない)や、オプションとしての流体圧力調整器(図示しない)に連結されて良い。流体マニホールド組立体520および流体圧力調整器(存在

50

する場合)は、燃料貯蔵部から燃料電池層502への燃料の分配、安定化、および搬送を実現する。いくつかの事例では、燃料は燃料入口536を介して流体マニホールド組立体520に入り、チャンネル534および開口532を通じて燃料電池層502のアノードコーティングへと移動して良い。燃料電池層502は基部層510と、例えば、盆ディン具または接着により連結されて良い。

#### 【0065】

図8は、燃料電池システム500のB-B'線に沿う断面図である。燃料電池沿う502は非対称であり、おけ型形状のアノードコーティングを伴い、これが空洞506を形成する。図示の実施例において、燃料電池層502は接着剤514を介して基部層510に結合されている。理解できるように、過剰な接着剤514は空洞506に流れ込むことになる。アノードコーティングが電子伝導性要素と面一となっている対称正の燃料電池層では、過剰な接着剤がアノードコーティングの活性化領域をブロックしてしまう。したがって、非対称な燃料電池層を具備する燃料電池システムは組み立てがより容易である。非対称燃料電池層を含む組み立て方法では欠陥のある燃料電池システムを製造することが少なくなる。

10

#### 【0066】

空洞は、燃料または酸化剤が流れる部分的なまたは十分な流れチャンネルとして働いて良い。図示の実施例においては、空洞506が、チャンネル534からアノードコーティング504への流れを可能にする部分的な流れチャンネルとして働く。したがって、非対称な燃料電池層を具備する燃料電池システムは、従来の平面燃料電池層を具備する燃料電池システムより空間占有が少ないことになる。空洞は、先に説明した多孔性材料(図示しない)または支持構造をオプションとして含んで良く、これは反応物分配に影響し、および/または付加的な構造的な支持を燃料電池層に付与するのに採用されて良い。

20

#### 【0067】

いくつかの実施例において、内側マニホールド層522の表面は図8に示されるように実質的に平坦であってよく、他の実施例においては、それらはチャンネルまたは反応物の他の手段を実現するようにパターン処理されて良い。いくつかの実施例において、燃料電池層502は流体マニホールドを基準にして鏡像構造で配列されてよく、イオン伝導性要素のおけ型形状の部分がカソードコーティングを形成する。そのような実施例においては、多孔性層が流体マニホールドおよび燃料電池層の間に配されて反応物分配を実現してよく、またはマニホールドがパターン処理されて電子伝導性要素を基準にして面一のアノード表面に付与される流れチャンネルを実現してよい。

30

#### 【0068】

##### [付加的な実施例]

この発明は以下の事例的な実施例を実現し、その符号付けは必ずしも図において説明された実施例の番号付けと関連しない。

#### 【0069】

実施例1は、燃料電池用の複合体であって：複数の電子伝導性要素と；、複数のイオン伝導性要素であって、各々が第1の表面および第2の表面を具備し、各々が2つの電子伝導性要素の間に配される、上記複数のイオン伝導性要素とを有し；上記電子伝導性要素および上記イオン伝導性要素が1の層を形成し；上記イオン伝導性要素または上記電子伝導性要素のうちの少なくとも1つが1または複数の次元において幾何学的に非対称であることを特徴とする複合体を実現する。

40

#### 【0070】

実施例2は、上記複合体は厚さおよび少なくとも2つの表面を伴い；上記イオン伝導性要素の各々が1の表面から他の表面へのイオン伝導性経路を形成し；上記電子伝導性要素の各々が1の表面から他の表面への電子伝導性経路を形成する実施例1の複合体を実現する。

#### 【0071】

実施例3は、上記イオン伝導性要素のうちの少なくとも1つは非対称である実施例1ま

50

たは 2 の複合体を実現する。

【0072】

実施例 4 は、上記イオン伝導性要素の少なくとも 1 つの上記第 1 および第 2 の表面が表面面積、表面形状、複合体の中心を基準にした位置、またはこれらの組み合わせに関して非対称である実施例 1 ~ 3 の複合体。

【0073】

実施例 5 は、複数の電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の 1 つを有するものを有し；上記イオン伝導性要素は、イオン伝導性材料を、電流コレクタの間の空間に成型する実施例 1 ~ 4 の複合体を実現する。

【0074】

実施例 6 は、上記電流コレクタはインターフェース領域を有する実施例 5 記載の複合体。

【0075】

実施例 7 は、上記イオン伝導性要素の少なくとも 1 つの上記第 1 および第 2 の表面が異なる表面面積を伴う実施例 1 ~ 6 記載の複合体を実現する。

【0076】

実施例 8 は、上記イオン伝導性要素の少なくとも 1 つの上記第 1 および第 2 の表面が上記複合体の中心を基準にして異なる位置にある 1 ~ 7 の複合体を実現する。

【0077】

実施例 9 は、上記第 1 および第 2 の表面の 1 つは上記隣接する電子伝導性要素の対応する表面を基準にして後退している実施例 8 の複合体を実現する。

【0078】

実施例 10 は、上記第 1 および第 2 の表面の 1 つは上記隣接する電子伝導性要素の対応する表面を基準にして持ち上げられている実施例 8 ~ 9 の複合体を実現する。

【0079】

実施例 11 は、上記イオン伝導性要素の少なくとも 1 つの上記第 1 および第 2 の表面の形状が異なる実施例 1 ~ 10 の複合体を実現する。

【0080】

実施例 12 は、上記イオン伝導性要素の少なくとも 1 つの上記第 1 および第 2 の表面は、上記複合体の中心を基準にして位置が異なる実施例 1 ~ 11 の複合体を実現する。

【0081】

実施例 13 は、上記第 1 および第 2 の表面の 1 つは凸である実施例 1 ~ 12 の複合体を実現する。

【0082】

実施例 14 は、上記第 1 および第 2 の表面の 1 つは凹んでいる実施例 1 ~ 13 の複合体を実現する。

【0083】

実施例 15 は、上記第 1 および第 2 の表面の 1 つはおけ型形状である実施例 1 ~ 14 の複合体を実現する。

【0084】

実施例 16 は、複数の電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の 1 つを有するものを有し；上記イオン伝導性要素は、イオン伝導性材料を、電流コレクタの間の空間に成型する実施例 1 ~ 15 の複合体を実現する。

【0085】

実施例 17 は、上記電流コレクタはインターフェース領域を有する実施例 1 ~ 16 の複合体を実現する。

【0086】

実施例 18 は、複数の電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の 1 つを有するものを有し；上記電流コレクタの少なくとも 1 つは非対称である実施例 1 ~ 17 の複合体を実現する。

10

20

30

40

50

## 【0087】

実施例19は、上記非対称の電流コレクタは、非対称である電子伝導性要素を有する実施例18の複合体を実現する。

## 【0088】

実施例20は、上記非対称の電子伝導性要素の2つの対抗する表面が異なる表面面積を有する実施例18～19の複合体を実現する。

## 【0089】

実施例21は、複数の電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の1つを有するものを有し；上記電流コレクタの少なくとも1つは非対称である実施例1～20の複合体を実現する。

10

## 【0090】

実施例22は、上記非対称の電子伝導性要素の2つの対抗する表面が異なる表面面積を有する実施例21の複合体を実現する。

## 【0091】

実施例23は、上記非対称の電子伝導性要素の2つの対抗する表面が異なる表面面積を有する実施例21～22の複合体を実現する。

## 【0092】

実施例24は、第1の表面および第2の表面を伴い幾何学的に1の非対称なイオン伝導性要素と、第1の表面および第2の表面を伴う2またはそれ以上の電子伝導性要素とを含む複合層であって、上記イオン伝導性要素が上記電子伝導性要素の間に位置決めされる上記複合層と；上記イオン伝導性要素に対してイオン接触して上記電子伝導性要素に対して電気接触する2つの電極コーティングとを有することを特徴とする燃料電池を実現する。

20

## 【0093】

実施例25は、上記2つの電極コーティングは上記イオン伝導性要素の上記第1の表面に配置されるカソードコーティングと、上記イオン伝導性要素の上記第2の表面に配置されるアノードコーティングとを有する実施例24の燃料電池を実現する。

## 【0094】

実施例26は、上記アノードコーティングおよび上記カソードコーティングは、表面が表面面積、表面形状、複合体の中心を基準にした位置、またはこれらの組み合わせに関して非対称である実施例24～25の燃料電池を実現する。

30

## 【0095】

実施例27は、上記アノードコーティングおよび上記カソードコーティングの表面面積が異なる実施例24～26の燃料電池を実現する。

## 【0096】

実施例28は、2つの電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の1つを有するものを有し；上記イオン伝導性要素は、イオン伝導性材料を、電流コレクタの間の空間に成型する実施例24～27の燃料電池を実現する。

## 【0097】

実施例29は、上記電流コレクタはインターフェース領域を有する実施例24～28の燃料電池を実現する。

40

## 【0098】

実施例30は、上記アノードコーティングおよび上記カソードコーティングの表面の形状が異なる実施例24～29の燃料電池を実現する。

## 【0099】

実施例31は、上記アノードコーティングまたは上記カソードコーティングは凸である実施例24～30の燃料電池を実現する。

## 【0100】

実施例32は、上記アノードコーティングまたは上記カソードコーティングは凹んでいる実施例24～31の燃料電池を実現する。

## 【0101】

50

実施例 33 は、上記アノードコーティングは凹んでおり、流体を案内できる空洞を形成する実施例 24 ~ 32 の燃料電池を実現する。

【0102】

実施例 34 は、上記アノードコーティングまたは上記カソードコーティングはおけ型形状である実施例 24 ~ 33 の燃料電池を実現する。

【0103】

実施例 35 は、上記アノードコーティングはおけ型形状であり、流体を案内できる空洞を形成する実施例 24 ~ 34 の燃料電池を実現する。

【0104】

実施例 36 は、2つの電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の1つを有するものを有し；上記イオン伝導性要素は、イオン伝導性材料を、電流コレクタの間の空間に成型する実施例 24 ~ 35 の燃料電池を実現する。

10

【0105】

実施例 37 は、上記電流コレクタはインターフェース領域を有する実施例 36 の燃料電池を実現する。

【0106】

実施例 38 は、上記イオン伝導性要素の上記第1の表面および上記第2の表面の表面面積が異なる実施例 24 ~ 37 の燃料電池を実現する。

【0107】

実施例 39 は、2つの電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の1つを有するものを有し；上記電流コレクタの少なくとも1つは非対称である実施例 24 ~ 38 の燃料電池を実現する。

20

【0108】

実施例 40 は、上記非対称の電流コレクタは、非対称である電子伝導性要素を有する実施例 39 の燃料電池を実現する。

【0109】

実施例 41 は、上記非対称の電子伝導性要素の上記第1の表面および上記第2の表面が異なる表面面積を有する実施例 39 ~ 40 の燃料電池を実現する。

【0110】

実施例 42 は、上記複数の電流コレクタはインターフェース領域を有し、上記非対称の電流コレクタは、非対称なインターフェース領域を有する実施例 39 ~ 41 の燃料電池を実現する。

30

【0111】

実施例 43 は、実施例 24 ~ 42 のいずれかの燃料電池を2以上有し、これらが隣接して配列されて実質的に平坦の層を形成する燃料電池層を実現する。

【0112】

以上の記述は説明的であることを意図しており、制約的ではない。他の実施例も利用でき、例えば、当業者は以上の記述を検討することにより採用できる。また、以上の発明の詳細な説明において、種々の特徴をグループ化して説明を簡便にしている。これは、特許請求の範囲に記載されていない特徴がいずれかの請求項において基本的であると理解されてはならない。したがって、特許請求の範囲は発明の詳細な説明に組み込まれ、各請求項はそれ自体で個別の実施例を表す。この発明の範囲は、特許請求の範囲や、そのような特許請求の範囲の権限が及ぶ均等の全範囲を参照にして決定されるべきである。

40

【0113】

要約は規則(37C.F.R. 1.72(b))に適合するものであり読者に技術的開示の本質を即座に把握させることを可能にする。これは、請求項の範囲の意味を解釈したり範囲を限定するのに使用されないことに留意されたい。

【符号の説明】

【0114】

200 平面燃料電池(層)

50

- 2 1 0 電流コレクタ
- 2 1 2 電子伝導性要素
- 2 1 6 A アノードコーティング
- 2 1 6 C カソードコーティング
- 2 1 8 イオン伝導性要素
- 2 2 0 ユニット燃料電池
- 2 2 2 基体領域
- 2 2 3 空洞
- 2 2 4 複合層(複合体)
- 2 2 6 上側表面
- 2 2 8 下側表面

【図1A】

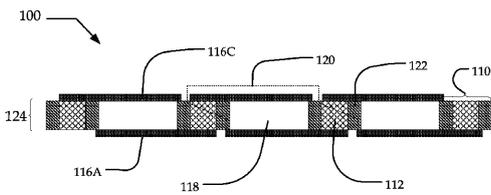


FIG. 1A

【図1B】

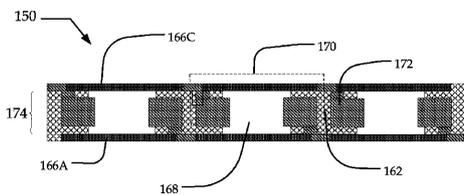


FIG. 1B

【図2A】

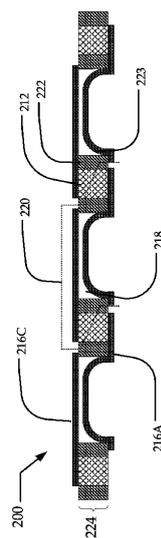


FIG. 2A

【 図 2 B 】

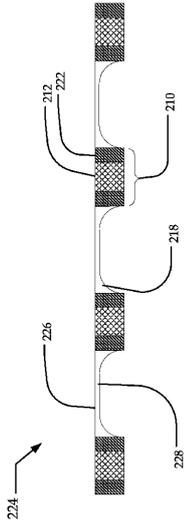


FIG. 2B

【 図 3 A 】

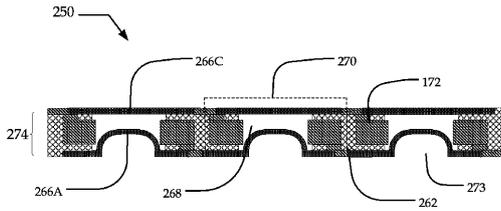


FIG. 3A

【 図 4 B 】

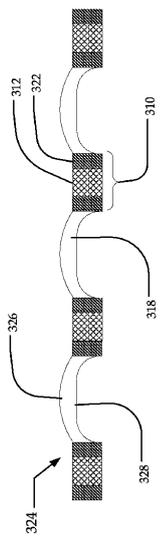


FIG. 4B

【 図 3 B 】

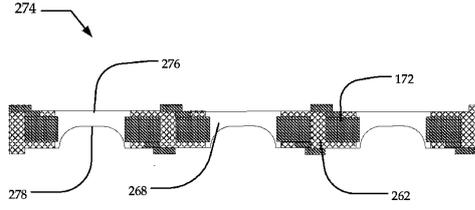


FIG. 3B

【 図 4 A 】

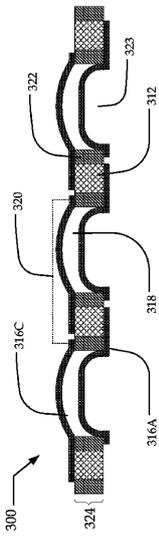


FIG. 4A

【 図 4 C 】

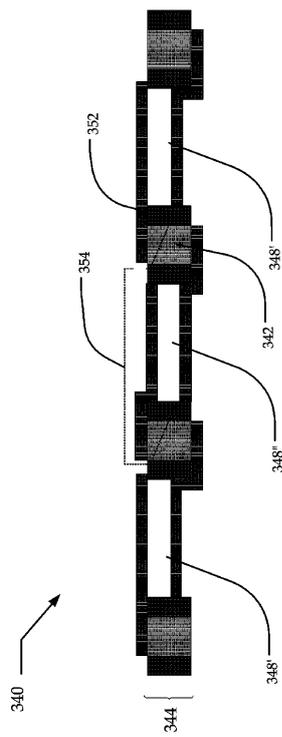


FIG. 4C

【 図 5 A 】

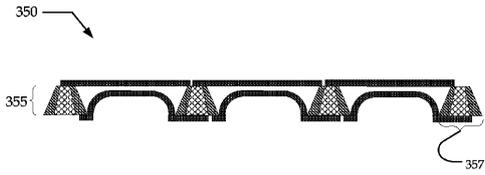


FIG. 5A

【 図 5 B 】

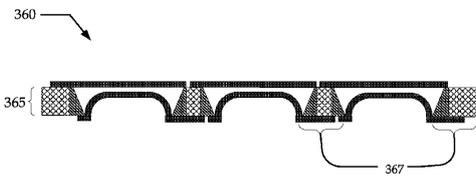


FIG. 5B

【 図 5 C 】

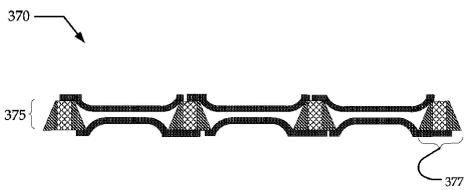


FIG. 5C

【 図 5 D 】

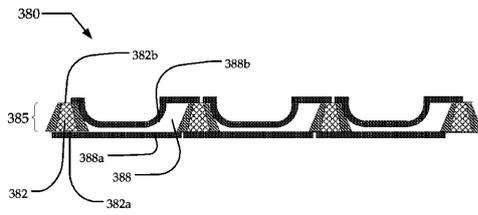
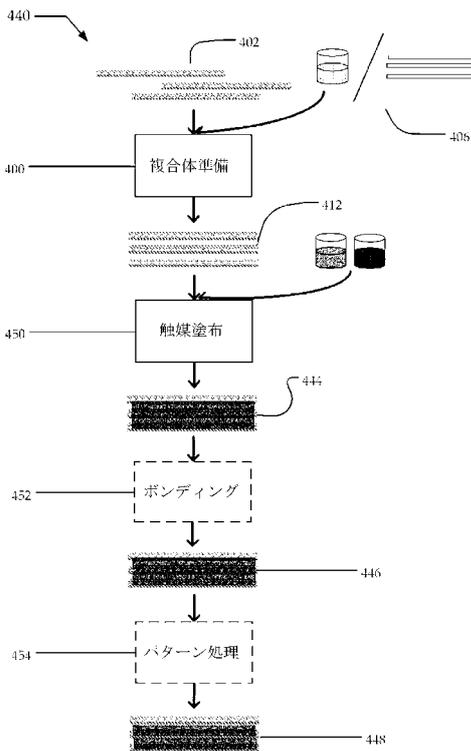


FIG. 5D

【 図 6 】



【 図 7 】

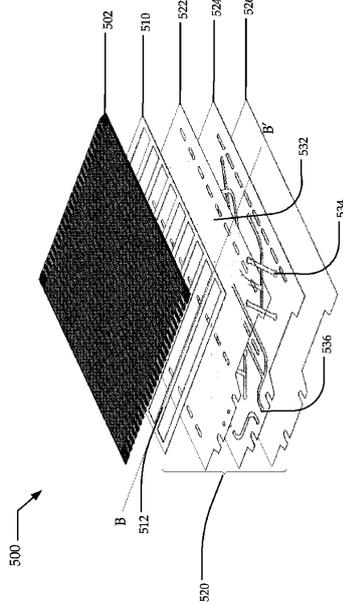


FIG. 7

【 図 8 】

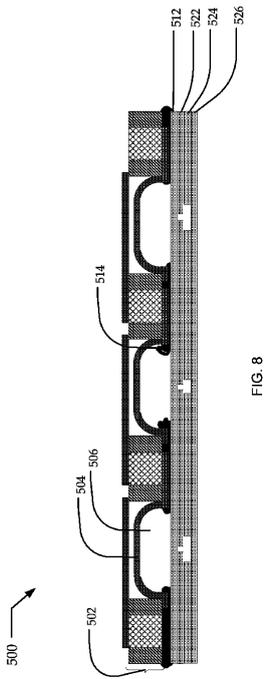


FIG. 8

## 【 手続補正書 】

【 提出日 】平成24年9月12日(2012.9.12)

## 【 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 】

燃料電池用の複合体であって、

複数の電子伝導性要素と、

複数のイオン伝導性要素であって、各々が第1の表面および第2の表面を具備し、各々が2つの電子伝導性要素の間に配される、上記複数のイオン伝導性要素とを有し、

上記電子伝導性要素および上記イオン伝導性要素が1の層を形成し、

上記イオン伝導性要素または上記電子伝導性要素のうちの少なくとも1つが1または複数の次元において幾何学的に非対称であることを特徴とする複合体。

【 請求項 2 】

上記複合体は厚さおよび少なくとも2つの表面を伴い、

上記イオン伝導性要素の各々が1の表面から他の表面へのイオン伝導性経路を形成し、

上記電子伝導性要素の各々が1の表面から他の表面への電子伝導性経路を形成する請求項1記載の複合体。

【 請求項 3 】

上記イオン伝導性要素のうちの少なくとも1つは非対称である請求項1または2のいずれかに記載の複合体。

【 請求項 4 】

上記イオン伝導性要素の少なくとも1つの上記第1および第2の表面が表面面積、表面形状、複合体の中心を基準にした位置、またはこれらの組み合わせに関して非対称である請求項1～3のいずれかに記載の複合体。

【請求項5】

複数の電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の1つを有するものを有し、上記イオン伝導性要素は、イオン伝導性材料を、電流コレクタの間の空間に成型して形成される請求項1～4のいずれかに記載の複合体。

【請求項6】

上記電流コレクタはインターフェース領域を有する請求項5記載の複合体。

【請求項7】

上記イオン伝導性要素の少なくとも1つの上記第1および第2の表面が異なる表面面積を伴う請求項1～6のいずれかに記載の複合体。

【請求項8】

上記イオン伝導性要素の少なくとも1つの上記第1および第2の表面が上記複合体の中心を基準にして異なる位置にある1～7のいずれかに記載の複合体。

【請求項9】

上記第1および第2の表面の1つは上記隣接する電子伝導性要素の対応する表面を基準にして後退している請求項8記載の複合体。

【請求項10】

上記第1および第2の表面の1つは上記隣接する電子伝導性要素の対応する表面を基準にして持ち上げられている請求項8または9のいずれかに記載の複合体。

【請求項11】

上記イオン伝導性要素の少なくとも1つの上記第1および第2の表面の形状が異なる請求項1～10のいずれかに記載の複合体。

【請求項12】

上記第1および第2の表面の1つは凸である請求項1～11のいずれかに記載の複合体。

【請求項13】

上記第1および第2の表面の1つは凹んでいる請求項1～12のいずれかに記載の複合体。

【請求項14】

上記第1および第2の表面の1つはおけ型形状である請求項1～13のいずれかに記載の複合体。

【請求項15】

複数の電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の1つを有するものを有し、上記電流コレクタの少なくとも1つは非対称である請求項1～14のいずれかに記載の複合体。

【請求項16】

非対称の上記電流コレクタは、非対称である電子伝導性要素を有する請求項15記載の複合体。

【請求項17】

非対称の上記電子伝導性要素の2つの対抗する表面が異なる表面面積を有する請求項15または16のいずれかに記載の複合体。

【請求項18】

第1の表面および第2の表面を伴い幾何学的に非対称な1のイオン伝導性要素と、第1の表面および第2の表面を伴う2またはそれ以上の電子伝導性要素とを含む複合層であって、上記イオン伝導性要素が上記電子伝導性要素の間に位置決めされる上記複合層と、それぞれ上記イオン伝導性要素に対してイオン接触して上記電子伝導性要素の1つに対して電気接触する2つの電極コーティングとを有することを特徴とする燃料電池。

【請求項19】

上記2つの電極コーティングは上記イオン伝導性要素の上記第1の表面に配置されるカソードコーティングと、上記イオン伝導性要素の上記第2の表面に配置されるアノードコーティングとを有する請求項18記載の燃料電池。

【請求項20】

上記アノードコーティングおよび上記カソードコーティングは、表面が表面面積、表面形状、複合体の中心を基準にした位置、またはこれらの組み合わせに関して非対称である請求項19記載の燃料電池。

【請求項21】

上記アノードコーティングおよび上記カソードコーティングの表面面積が異なる請求項19または20のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項22】

2つの電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の1つを有するものを有し、上記イオン伝導性要素は、イオン伝導性材料を、電流コレクタの間の空間に成型して形成する請求項18～21のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項23】

上記電流コレクタはインターフェース領域を有する請求項22記載の燃料電池。

【請求項24】

上記アノードコーティングおよび上記カソードコーティングの表面の形状が異なる請求項19～23のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項25】

上記アノードコーティングまたは上記カソードコーティングは凸である請求項19～24のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項26】

上記アノードコーティングまたは上記カソードコーティングは凹んでいる請求項19～25のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項27】

上記アノードコーティングは凹んでおり、流体を案内できる空洞を形成する請求項19～26のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項28】

上記アノードコーティングまたは上記カソードコーティングはおけ型形状である請求項19～27のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項29】

上記アノードコーティングはおけ型形状であり、流体を案内できる空洞を形成する請求項19～28のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項30】

上記電子伝導性要素の上記第1の表面および上記第2の表面は異なる表面面積を有する請求項18～29のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項31】

2つの電流コレクタであって、各々が上記電子伝導性要素の1つを有するものを有し、上記電流コレクタの少なくとも1つは非対称である請求項18～30のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項32】

非対称の上記電流コレクタは、非対称である電子伝導性要素を有する請求項31記載の燃料電池。

【請求項33】

非対称の上記電子伝導性要素の上記第1の表面および上記第2の表面が異なる表面面積を有する請求項31または32のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項34】

上記複数の電流コレクタはインターフェース領域を有し、非対称の上記電流コレクタは、非対称なインターフェース領域を有する請求項31～33のいずれかに記載の燃料電池

。

【請求項 35】

請求項 18 ~ 34 のいずれかの燃料電池を 2 以上有し、これらが隣接して配列されて実質的に平坦の層を形成する燃料電池層。

【請求項 36】

さらに支持構造を有する請求項 18 ~ 34 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 37】

第 1 の表面および第 2 の表面を伴い幾何学的に非対称な 1 のイオン伝導性要素と、第 1 の表面および第 2 の表面を伴う 2 またはそれ以上の電子伝導性要素とを含む複合層であつて、上記イオン伝導性要素が上記電子伝導性要素の間に位置決めされる上記複合層と、

それぞれ上記イオン伝導性要素に対してイオン接触して上記電子伝導性要素の 1 つに対して電気接触する 2 つの電極コーティングと、

上記 2 つの電極コーティング、

上記電子伝導性要素の 1 つまたはそれ以上、

流体または燃料分配マニホールド、または

それらの組み合わせに結合される支持構造とを有することを特徴とする燃料電池システム

。

【請求項 38】

上記支持構造は上記複合層と流体または燃料分配マニホールドとの近傍に配される請求項 37 記載の燃料電池システム。

【請求項 39】

上記支持構造は、不活性材料からなる、寸法的に安定した多孔性材料、メッシュ、織り込まれた、または織り込まれていない繊維、引っ張られたシート、または不連続な糸である請求項 37 または 38 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 40】

上記支持構造はテンション部材として働く請求項 37 ~ 39 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 41】

上記支持構造は前置ストレステンションを加えられる請求項 37 ~ 40 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 42】

上記支持構造は上記燃料電池の内部の反応物の分配に影響を与える請求項 37 ~ 41 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 43】

上記支持構造は伝導性である請求項 37 ~ 42 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 44】

上記支持構造は非伝導性である請求項 37 ~ 43 のいずれかに記載の燃料電池システム

。

【請求項 45】

上記支持構造は対称性を伴う請求項 37 ~ 44 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 46】

上記支持構造は非対称性を伴う請求項 37 ~ 45 のいずれかに記載の燃料電池システム

。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CA2010/002025																		
<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER            IPC: <b>H01M 8/02 (2006.01)</b>            According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																				
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)            IPC: <b>H01M 8/02 (2006.01)</b></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used)            Databases: TotalPatent, ACS Publications, Wipo and Google.            Key words: fuel, cell, planar, electron, ion, conducting, asymmetry, geometrical, layer, collector</p>																				
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 60%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 30%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>WO 2009/105896 A1 (Schrooten et al.) 3 September 2009 (03-09-2009) *whole document*</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>US 7,473,482 B2 (Hart et al.) 06 January 2009 (06-01-2009) *whole document*</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>US 5,989,741(Bloomfield et al.) 23 November 1999 (23-11-1999) *cited by the applicant*</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>US 5,861,221 (Ledjeff et al.) 19 January 1999 (19-01-1999) *cited by the applicant*</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>WO 2009/039654 A1 (Stukas et al.) 2 April 2009 (02-04-2009) *cited by the applicant*</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	WO 2009/105896 A1 (Schrooten et al.) 3 September 2009 (03-09-2009) *whole document*		A	US 7,473,482 B2 (Hart et al.) 06 January 2009 (06-01-2009) *whole document*		A	US 5,989,741(Bloomfield et al.) 23 November 1999 (23-11-1999) *cited by the applicant*		A	US 5,861,221 (Ledjeff et al.) 19 January 1999 (19-01-1999) *cited by the applicant*		A	WO 2009/039654 A1 (Stukas et al.) 2 April 2009 (02-04-2009) *cited by the applicant*	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
A	WO 2009/105896 A1 (Schrooten et al.) 3 September 2009 (03-09-2009) *whole document*																			
A	US 7,473,482 B2 (Hart et al.) 06 January 2009 (06-01-2009) *whole document*																			
A	US 5,989,741(Bloomfield et al.) 23 November 1999 (23-11-1999) *cited by the applicant*																			
A	US 5,861,221 (Ledjeff et al.) 19 January 1999 (19-01-1999) *cited by the applicant*																			
A	WO 2009/039654 A1 (Stukas et al.) 2 April 2009 (02-04-2009) *cited by the applicant*																			
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																				
<p>* Special categories of cited documents :</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width: 50%;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>																
<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>																			
<p>Date of the actual completion of the international search 22 February 2011 (22-02-2011)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 28 February 2011 (28-02-2011)</p>																		
<p>Name and mailing address of the ISA/CA            Canadian Intellectual Property Office            Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT            50 Victoria Street            Gatineau, Quebec K1A 0C9            Facsimile No.: 001-819-953-2476</p>		<p>Authorized officer  <b>Patrick Mamputu (819) 994-9537</b></p>																		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CA2010/002025

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
WO2009105896A1	03 September 2009 (03-09-2009)	CA2714991A1 EP2260528A1 KR20100137489A US2011003229A1	03 September 2009 (03-09-2009) 15 December 2010 (15-12-2010) 30 December 2010 (30-12-2010) 06 January 2011 (06-01-2011)
WO2009039654A1	02 April 2009 (02-04-2009)	CA2700821A1 CN101836316A EP2210302A1 JP2010541135T KR20100072296A US2009081523A1	02 April 2009 (02-04-2009) 15 September 2010 (15-09-2010) 28 July 2010 (28-07-2010) 24 December 2010 (24-12-2010) 30 June 2010 (30-06-2010) 26 March 2009 (26-03-2009)
US5989741A	23 November 1999 (23-11-1999)	None	
US5861221A	19 January 1999 (19-01-1999)	DE4329819A1 DE4329819C2 DE59404360D1 EP0711461A1 EP0711461B1 JP9501007T WO9504382A1	02 February 1995 (02-02-1995) 15 January 1998 (15-01-1998) 20 November 1997 (20-11-1997) 15 May 1996 (15-05-1996) 15 October 1997 (15-10-1997) 28 January 1997 (28-01-1997) 09 February 1995 (09-02-1995)
US7473482B2	06 January 2009 (06-01-2009)	EP1470607A1 GB0201800D0 JP2005516353T JP4191049B2 RU2004122636A RU2303839C2 US2005014049A1 WC03063285A1	27 October 2004 (27-10-2004) 13 March 2002 (13-03-2002) 02 June 2005 (02-06-2005) 03 December 2008 (03-12-2008) 10 July 2005 (10-07-2005) 27 July 2007 (27-07-2007) 20 January 2005 (20-01-2005) 31 July 2003 (31-07-2003)

## フロントページの続き

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

(72)発明者 ソベコ、ポール

カナダ、V7L 1E1 ブリティッシュ コロンビア州、ノースバンクーバー、イースト  
エヌディー ストリート 515

(72)発明者 マクリーン、ジェラード エフ.

カナダ、V7V 1N3 ブリティッシュ コロンビア州、ウェストバンクーバー、マリンドライブ 3895

Fターム(参考) 5H026 AA03 AA06 CC10 CV06