

(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2014-60132
(P2014-60132A)

(43) 公開日 平成26年4月3日(2014.4.3)

(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	5HO26
	HO 1 M 8/02 Y	
	HO 1 M 8/02 Z	
	HO 1 M 8/02 R	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-264648 (P2012-264648)
 (22) 出願日 平成24年12月3日 (2012.12.3)
 (31) 優先権主張番号 13/596,577
 (32) 優先日 平成24年8月28日 (2012.8.28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (71) 出願人 501436665
 ソシエテ ビック
 SOCIETE BIC
 フランス共和国 エフ-92110 クリ
 シリュ ジャンヌ ダニエル 14
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74) 代理人 100123102
 弁理士 宗田 悟志

最終頁に続く

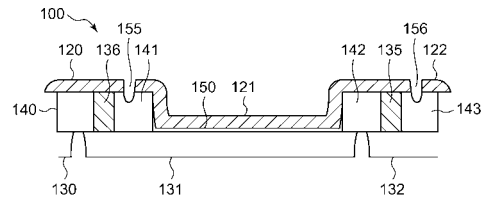
(54) 【発明の名称】 平面燃料電池アセンブリおよびその製造方法

(57) 【要約】

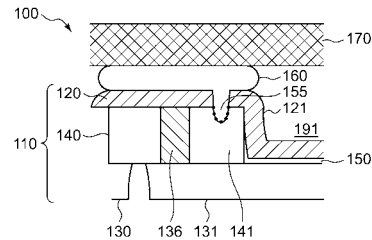
【課題】層状の燃料電池部材の固着性を高める。

【解決手段】本発明のある態様の平面燃料電池は、電極層を貫通して延在しかつ、その下にある層(例えば、基板部材または集電部材)内に延在する凹部によって外部層(例えば、燃料または流体マニホールド)に固着された複合層を有する。

【選択図】図1



(A)



(B)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のインターコネクタ領域および複数のイオン伝導領域を含む複合層と、
 前記複合層の第 1 の面および前記第 1 の面と反対側の第 2 の面の上に形成され、複数のアノード領域および複数のカソード領域を含む複数の電極領域と、
 前記複合層の第 1 の面に形成され、第 1 の電極領域を貫通して延在し、かつ前記第 1 の電極領域の下にあるインターコネクタ領域に部分的に延在する少なくとも 1 つの凹部と、
 少なくとも 1 つの凹部に配置され、前記第 1 の電極領域および前記第 1 の電極領域の下にある前記インターコネクタ領域に接触する第 1 の接着材料と、
 少なくとも 1 つの凹部の上に配置され、第 1 の接着材料によって前記複合層に固着された流体マニホールド層と、
 を含む平面燃料電池アセンブリ。

10

【請求項 2】

少なくとも 1 つの凹部が前記複合層の第 1 の面に対して直角に形成されている請求項 1 に記載の平面燃料電池アセンブリ。

【請求項 3】

少なくとも 1 つの凹部が前記複合層の第 1 の面に対して 90 未満の角度で形成されている請求項 1 に記載の平面燃料電池アセンブリ。

【請求項 4】

前記複合層が第 1 のチャンネルおよび第 2 のチャンネルを含む少なくとも 2 つの凹部を有し、
 前記第 1 のチャンネルが前記複合層の第 1 の面に対して 90 度未満の角度で形成され、前記第 2 のチャンネルが前記複合層の第 1 の面に対して 90 度より大きい角度で形成されている請求項 1 に記載の平面燃料電池アセンブリ。

20

【請求項 5】

前記複合層が第 1 のチャンネルおよび第 2 のチャンネルを含む少なくとも 2 つの凹部を有し、
 第 1 のチャンネルおよび第 2 のチャンネルがともに前記複合層の第 1 の面に対して 90 度未満の角度で形成されている請求項 1 に記載の平面燃料電池アセンブリ。

30

【請求項 6】

少なくとも 1 つの凹部により隣接する電極領域の間に絶縁ギャップが形成された請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の平面燃料電池アセンブリ。

【請求項 7】

1 つの電極領域に形成された少なくとも 2 つのチャンネルを含む請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の平面燃料電池アセンブリ。

【請求項 8】

第 1 の接着材料の上に配置された第 2 の接着材料をさらに含み、
 前記第 2 の接着材料は前記第 1 の接着材料と異なり、
 かつ前記第 2 の接着材料は前記流体マニホールド層と固着している請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の平面燃料電池アセンブリ。

40

【請求項 9】

複数のインターコネクタ領域および第 2 の面を含む複合層を用意する工程と、
 前記複合層の第 1 の面に少なくとも 1 つの凹部を形成する工程と、
 前記複合層の第 1 の面に、第 1 の電極領域を貫通して延在し、かつ前記第 1 の電極領域の下にあるインターコネクタ領域に部分的に延在する少なくとも 1 つの凹部を形成する工程と、
 前記少なくとも 1 つの凹部に、前記第 1 の電極領域の下にある前記第 1 の電極領域および前記インターコネクタ領域の両方と接触する第 1 の接着材料を堆積する工程と、
 前記少なくとも 1 つの凹部の上に流体マニホールド層を固着する工程と、
 を備え、

50

前記流体マニホールド層が前記第 1 の接着材料によって前記複合層の第 1 の面と固着する平面燃料電池アセンブリの製造方法。

【請求項 1 0】

複数のインターコネクタ領域がそれぞれ少なくとも 1 つの導電領域および少なくとも 1 つのイオン伝導領域を含む請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 1】

少なくとも 1 つの凹部が前記複合層の第 1 の面に対して直角に形成される請求項 9 または 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

少なくとも 1 つの凹部が前記複合層の第 1 の面に対して 9 0 未満の角度で形成される請求項 9 または 1 0 に記載の方法。

10

【請求項 1 3】

少なくとも 2 つの凹部が第 1 のチャンネルおよび第 2 のチャンネルを含む前記複合層の第 1 の面に形成され、

前記第 1 のチャンネルが前記複合層の第 1 の面に対して 9 0 度未満の角度で形成され、前記第 2 のチャンネルが前記複合層の第 1 の面に対して 9 0 度より大きい角度で形成される請求項 9 または 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 4】

少なくとも 2 つの凹部が、第 1 のチャンネルおよび第 2 のチャンネルを含む前記複合層の第 1 の面に形成され、

20

第 1 のチャンネルおよび第 2 のチャンネルがともに前記複合層の第 1 の面に対して 9 0 度未満の角度で形成される請求項 9 または 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 5】

少なくとも 1 つの凹部により隣接する電極領域の間に絶縁ギャップが形成される請求項 9 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 6】

少なくとも 2 つのチャンネルが 1 つの電極領域に形成される請求項 9 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 7】

第 1 の接着材料の上に第 2 の接着材料をさらに配置する工程を含み、

30

前記第 2 の接着材料は前記第 1 の接着材料と異なり、

かつ前記第 2 の接着材料は前記流体マニホールド層と固着される請求項 9 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、燃料電池システムの部材を固着する技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

携帯型電子機器は、高性能化が図られる一方で、小型化される傾向にある。電子部品が小型化され、高機能かつ複雑な技術を組み込むにつれて、関連する電力供給の需要が通常高まる。例えば、装置全体が付加的な技術に対応し、かつ全体の寸法を小さくできるように、電力供給は、より小さい体積を占めるか、より小さい設置面積を占める必要がある。さらに、付加的な技術は、電力供給がより長期間持続したり、電子部品が安定した性能を発揮するために一定の割合で電力が供給されることを要求しうる。

40

【0 0 0 3】

電力供給の一例が燃料電池システムである。燃料電池システムは 1 以上の燃料電池層を含みうる。各層は、1 以上のアノードおよびカソード、ならびにアノードとカソードとの間に位置する電解質膜を含む。小型で、層状の燃料電池システムは、省スペース化の要求に応えつつ、頑丈でなければならない。

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

層状の燃料電池部材の固着性を高める要求が存在する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

ある実施の形態では、本発明は、複合層および複数の電極部を含む平面燃料電池アセンブリを有する。複合層は、複数のインターコネクタ領域および複数のイオン伝導領域を有する。電極領域は、複合層の第1の面および第2の面の上面に位置し、複数のアノード領域および複数のカソード領域を含む。第1の面は、第2の面の反対側の面である。少なくとも1つの凹部が前記複合層の第1の面に形成され、少なくとも1つの凹部が第1の電極領域を貫通して延在し、前記第1の電極領域の下にあるインターコネクタ領域に部分的に達して延在する。第1の接着材料は、少なくとも1つの凹部中に配置され、前記第1の電極領域および前記第1の電極領域の下にあるインターコネクタ領域と接触する。流体マニホールド層は、少なくとも1つの凹部の上面に配置され、第1の接着材料によって複合層に固着されている。ある実施の形態では、少なくとも1つの凹部は1つのチャンネルを含み、他の実施の形態では、少なくとも1つの凹部が1つのキャビティを含む。

10

【0006】

さらに他の実施の形態では、本発明は発電方法を含む。当該方法は、本発明の平面燃料電池アセンブリの流体プレナムに燃料を送ることを含み、流体プレナムは、流体マニホールド層および複合層によって規定される。燃料がアノード部と接し、酸化剤がカソード部と接して、発電する。

20

【0007】

さらに他の実施の形態では、本発明は、平面燃料電池アセンブリの製造方法を含む。当該方法は、複数のインターコネクタ領域および複合層の第1の面および第2の面の上面に配置された複数の電極領域を含む複合層を用意する工程を有し、電極領域がアノード領域およびカソード領域を含む。第1の面は第2の面の反対側の面である。少なくとも1つの凹部が前記複合層の第1の面に形成され、少なくとも1つの凹部が第1の電極領域を貫通して延在し、前記第1の電極領域の下にあるインターコネクタ領域に部分的に達して延在する。第1の接着材料は、少なくとも1つの凹部に配置され、第1の接着材料が前記第1の電極領域および前記第1の電極領域の下にあるインターコネクタ領域と接する。流体マニホールド層は、少なくとも1つの凹部上面に固着され、流体マニホールド層が第1の接着材料によって前記複合層の第1の面に固着される。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

必ずしも原寸どおりに描かれていない図面において、同様な数値は、いくつかの図で実質的に同じ部材を表す。異なる添え字を持つ同一の数字は、同様な部材の異なる例を示す。当該図面は、通常、本明細書に記載された種々の実施の形態を例として示しており、これに限定されない。

【図1】図1(A)および1(B)は本発明の燃料電池システムの断面図を示す。

40

【図2】図2(A)および2(B)は本発明の燃料電池システムの部分断面図を示す。

【図3】図3(A)および3(B)は、チャンネルが複合層の第1の表面に対して対角(oppo-
site angles)に形成された、本発明の実施の形態を示す。

【図4】図4は、複合層の部分斜視図を含む本発明の実施の形態を示す。

【図5】図5は、アノード領域を貫通し、導電領域内に延在するチャンネルを有する発明の実施の形態を示す。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下の説明において、特定の細目は、本発明をよりよく理解するために定められる。しかし、発明はこれらの細目なしで実施されうる。他の例では、本発明を不必要に不明瞭に

50

することを避けるために、周知の要素が示されず、詳細に記述されない。例として示された図は、本発明が実施されうる特定の実施形態を示す。これらの実施形態は組み合わせられたり、他の要素が用いられたり、構造的または論理的な変更が本発明の範囲から外れることなく実施されうる。したがって、本明細書および図面は、限定的な意味ではなく、例示的な意味において捉えられるべきである。

【0010】

本明細書で参照されるすべての刊行物、特許および特許文献は、参照によりその全体が個々に本明細書に組み込まれる。本明細書と参照により組み込まれる文献との間の用法が一致しない場合には、組み込まれる文献中の用法は、本明細書の用法を補助するものと考

10

【0011】

本明細書において、「または」という用語は、特に指定がない限り、「A、BまたはC」が「Aのみ」、「Bのみ」、「Cのみ」、「AおよびB」、「BおよびC」、「AおよびC」、「A、BおよびC」を含むように非制限的に用いられる。「～(の)上」および「～(の)下」という用語は、部材の中心に関して2つの異なる方向を説明するために用いられ、「上面」および「下面」という用語は、複合材の2つの異なる表面を説明するために用いられる。しかし、これらの用語は、単に説明を簡単にするために用いられ、燃料電池層や記載された実施形態の方向を固定するものではないことを理解されたい。本明細書または請求項中において、「第1の」、「第2の」および「第3の」などの用語は、単なるラベルとして用いられ、それらの目的物に数字が必要であることを課すことを意図しない。本明細書で明示的に記載されたどの数値範囲も、明示的に記載された範囲のすべてのサブセットを含み、サブセットの範囲は明示的に記載されたものとして捉えられる。例えば、記載された範囲が1 - 100の場合は、1 - 80、2 - 76の範囲や、1と100との間に入る他の数値範囲を含む。他の例では、記載された範囲が「1000以下」の場合には、50 - 100、25 - 29、または200 - 1000などの1000未満のいかなる範囲も含む。

20

【0012】

携帯型電子機器(たとえば、携帯電話、ラップトップコンピュータ、コンピュータアクセサリ類、ディスプレイ、個人用音楽またはビデオプレイヤー、医療機器、テレビ、トランスミッター、レシーバー、屋外照明またはフラッシュライトを含む照明機器、電子玩具、動力工具または、その他、電池が通常使用される機器)は、性能に対する要求が高まる一方で、小型化する傾向にある。このため、燃料電池システムは電子デバイスの全体積の中でより小さい体積のみを占めることが求められる。コンパクトな電源を駆動するために、可能な限り狭いスペースにおいて要求される電力を供給し、燃料が利用できる体積を最大化するために、燃料電池が高比出力(例えば、電力密度)を有する必要がある。

30

【0013】

できるだけ小型であることに加えて、燃料電池が、携帯型電力アプリケーション中でうまく動作することを助ける全体形状を有することが利点になる。平面的な形状は、燃料電池によって電力が供給される全システムの構成に大きな要求を課すことなく、燃料電池を電源として一体化させることができる。高出力の燃料電池層は、平面的な形態で構成されるため、燃料電池層の全表面積が増加し、より大きな反応物プレナムの加圧によって内力を増加させる傾向にある。加圧は大面積に働き、より大きな力を作り出し、平面燃料電池の層や存在しうる内部支持構造を保持するために用いられる周辺シールなどの平面燃料電池の種々の部分にストレスを与える。内部支持構造の例は、「省スペース化流体プレナムを有する燃料電池システムおよびその製造方法」という名称のSchrootenらによる米国特許出願公開番号2009/0081493に記載されており、その全開示内容が参照により本明細書に組み込まれる。本発明のある実施形態は、US2009/0081493に開示された内部支持構造を有する燃料電池システムを含む。

40

【0014】

携帯型アプリケーションに用いられる燃料電池は、周辺環境に露出し、直接あるいは低

50

圧損失を經由してダクトに取り付けられた、空気を吸い込むカソードを有してもよい。セル中に燃料を送出し、高出力運転での燃料消費を維持するために、燃料（ガスまたは気体）は、外部環境に対して陽圧になるように維持されうる。このため、層状の燃料電池構造層構成によって少なくとも部分的に規定される燃料プレナムを含み、当該燃料プレナムは、システム外に燃料が漏出することを防ぐために密封される。

【0015】

本発明は、平面燃料電池の層を固定する改良された方法に関する方法、システムおよび物品を提供する。特に、本発明は、電極層に延在し、かつ、その下にある層（例えば、基板部材または集電部材）内に延在する凹部を用いて外部層（例えば、燃料または流体マニホールド）に固着された複合層を有する平面燃料電池に関する方法、システムおよび物品を提供する。本明細書において、「凹部」はチャンネル（例えば、後述されるように、図1（A）および図1（B）で示されるチャンネル）、またはキャビティ（例えば、後述されるように、図4に示されたキャビティ）でありうる。

10

【0016】

図1（A）および図1（B）は、燃料電池システム100を含む発明の実施の形態の一部の断面図を示す。図1（B）は、図1（A）を拡大した図を示す。

【0017】

燃料電池システム100は複合層110を含む。複合層110は、アノード領域120、121および122およびカソード領域130、131および132の形態の電極領域を含む単燃料電池が平面配列するように配置された多数の部材を含む。アノード領域120、121および122は、複合層110の第1の表面に配置され、カソード領域130、131および132は、第1の表面とは反対側の複合層110の第2の表面に配置されている。導電領域135および136、絶縁領域140、141、142、143およびイオン伝導領域150がアノード領域とカソード領域との間にサンドイッチされている。このような複合層110内のアノードおよびカソード領域の配置により、隣接するアノード領域とカソード領域との電気的な接続され、当該システムの動作中に燃料電池の電圧が加算される。本発明のある実施の形態では、複合層は、電極領域の上面または下面に固着あるいは配置された材料の付加的な層を含む。当該材料として、ガスシールまたはガスバリア、性能向上層（performance enhancing layers：PEL）媒体、伝導カーボンオーバーレイ（CCO）媒体、ガス拡散層（GDL）などが挙げられる。このような媒体の例は、「燃料電池用の性能向上層」という名称のHouらによるPCT特許出願公開番号WO2011/079378に記載されており、その全体は参照により本明細書に組み込まれる。

20

30

【0018】

本明細書に記載される実施の形態では、導電領域および絶縁領域は、「インターコネクタ」または「インターコネクタ領域」と呼ばれることがある。例えば、図1（A）および図1（B）において、導電領域135は絶縁領域142および143とともに、「インターコネクタ」または「インターコネクタ領域」を形成する。同様に、導電領域136は、絶縁領域140および141とともに、他の「インターコネクタ」または「インターコネクタ領域」を形成する。絶縁領域および導電領域は、複合インターコネクタ構造を形成する。本発明で使用されるインターコネクタの他の例は、「燃料電池を外部回路に接続する装置および方法」という名称のSchrootenらによる米国特許出願公開2011/0165495および2012/0003568に記載されている。両刊行物の開示は参照により本明細書に組み込まれる。本発明のある実施形態では、絶縁領域は基板または基板部材でありうる。

40

【0019】

チャンネル155および156は、複合層110の第1の表面を規定するインターコネクタの中に入り込み、あるいは、当該インターコネクタ中に形成されている。チャンネル155は、アノード領域120とアノード領域121の近傍に延在し、アノード領域120とアノード領域121とを電氣的に分離する。また、チャンネル156は、アノード領域121とアノード領域122の近傍に延在し、アノード領域121とアノード領域122とを電氣的に分離する。また、チャンネル155は、絶縁領域141の中に延び、チャンネル15

50

6 は、絶縁領域 1 4 3 の中に延びる。

【 0 0 2 0 】

本発明のチャンネルの正確な寸法および方向は、任意のアプリケーション、関連する燃料電池システムおよびチャンネルが形成されるインターコネクタの寸法の必要性などの要因によって変わりうる。たとえば、チャンネルを形成するためにレーザーが用いられ、チャンネルが深く形成され過ぎる場合には、レーザが絶縁領域を焼き切り、絶縁領域の下にあるカソード領域およびアノード領域の中に達する場合がある。チャンネルの深さに加えて、チャンネルの位置も考慮すべきである。隣接する導電領域に近すぎて配設されると、隣接するカソード領域同士または隣接するアノード領域同士の間に短絡が生じる可能性が高くなり、隣接するイオン伝導領域に近すぎて配設されると、レーザの熱によりイオン伝導領域を破損させる可能性がある。さらに、チャンネルが以下に詳細に説明するように、斜めに配置されている場合には、チャンネルを深く形成し過ぎると、チャンネルが隣接する導電領域に侵入し、複合層にリークを生じさせたり、アレイが圧力を受けた際に、導電領域が裂けるほど導電領域を弱める場合がある。チャンネルの深さ、位置および複合層の他の部材に対する方向に加えて、チャンネルの幅も考慮すべきである。相対的に幅広なチャンネルを形成すると、切断具（たとえば、切断用レーザ）が隣接する部材や領域に侵入可能性が高くなる。チャンネルが狭すぎると、隣接するカソード領域同士または隣接するアノード領域同士の間に短絡が生じる可能性が高くなる。ある実施の形態では、チャンネルの幅は、約 60 μm ~ 約 100 μm であり、チャンネルが絶縁領域に入り込んだ深さは、約 80 μm ~ 105 μm である。ある実施の形態では、チャンネルの端が隣接する導電領域の端から約 70 μm ~ 110 μm だけ離れるようにチャンネルが配設される。当該実施の形態では、インターコネクタの幅は、約 0.5 mm ~ 約 5 mm、好ましくは約 0.7 ~ 3 mm であり、インターコネクタの厚さは、約 0.1 mm ~ 約 0.5 mm である。他の実施の形態では、たとえば、約 20 μm ~ 100 μm の薄さのインターコネクタを有する実施の形態では、より小さく、かつより浅いチャンネルが形成されうる。インターコネクタの幅内で、絶縁領域および導電領域の幅は、略同一または互いに異なってもよい。各インターコネクタは、1 以上の絶縁領域および 1 以上の導電領域を有してよい。ある実施の形態では、これらの各領域で使用される材料は様々でありうる。複合インターコネクタの例は、「燃料電池を外部回路に接続するための装置および方法」という名称の米国特許出願公開 2011/0165495 および 2012/0003568 に開示されており、当該明細書の全体は参照により本明細書に組み込まれる。

10

20

30

【 0 0 2 1 】

接着材料 1 6 0 (図 1 (B) に図示) は、アノード領域 1 2 0 および 1 2 1 の上面または主表面の一部の上に横たわり、かつ、チャンネル 1 5 5 の中に延在して、絶縁領域 1 4 0 および 1 4 1 と導電領域 1 3 6 とによって形成されるインターコネクタに接触および固着し、かつ、チャンネル領域 1 5 5 内の絶縁領域 1 4 1 の表面に接触および固着している。燃料マニホールド層 1 7 0 は、接着材料 1 6 0 の上、または接着材料 1 6 0 の上方に配置されることにより、燃料マニホールド層 1 7 0 によって上方が規定され、アノード領域 1 2 1 によって下方が規定される燃料プレナム 1 9 1 が形成される。接着材料 1 6 0 は、燃料マニホールド層 1 7 0 をアノード領域 1 2 0 および 1 2 1 ならびに絶縁領域 1 4 0、1 4 1 および導電領域 1 3 6 によって形成されるインターコネクタに接触および固着させる。燃料マニホールド層 1 7 0 は、例えば、シュルテンらによる「流体プレナムの省スペース化を含む燃料電池システムおよびその方法」という名称の米国特許出願公開 2 0 0 9 / 0 0 8 1 4 9 3 に教示されたような流体マニホールドでありうる。当該出願の全体は参照により本明細書に組み込まれる。

40

【 0 0 2 2 】

接着材料 1 6 0 は、所望の物理的性能および特性を提供する接着剤によって形成される。もちろん、必要とされる正確な特性は、特定のアプリケーションの要求に応じて変わりうるが、共通する設計事項として、水蒸気の蓄積に対する耐性、熱変動に対する耐性および圧力サイクルに耐える能力が含まれうる。さらに、調合および硬化処理の間の垂れやすさ、高速調合における安定性、加速硬化に対する適合性、硬化温度、ポットライフ、保

50

管期間、収縮値、気泡量、価格、強度、柔軟性およびガス抜け性などの接着材料の特性を考慮してもよい。あるアプリケーションでは、接着材料は電気絶縁性であり、燃料電池システムの他の部材を汚染しない。ある実施の形態では、接着材料160は、例えば、エポキシまたはポリウレタン系接着剤である。他の実施の形態では、接着材料160は、UV硬化接着剤または熱溶解性接着剤でありうる。好適な接着材料の特定の例として、Araldite 2041 ポリウレタン接着剤(テキサス州ウッドランドのHuntsman International LLC社から入手可能)、IRS2125 エポキシ接着剤(イングランド、オックスフォードシャー州のInte rtronics Co.から入手可能)、DP125 エポキシ接着剤(ミネソタ州セントポールの3M Compa ny から入手可能)、DP190 エポキシ接着剤(ミネソタ州セントポールの3M Companyから入 手可能)、または3549 ウレタン接着剤(ミネソタ州セントポールの3M Companyから入手可 能)が挙げられる。

10

【0023】

チャンネル155および156は、例えば、アノード領域を貫通し(アノード領域120 とアノード領域121とを分離する)、その下にある絶縁領域141の中に達するレーザ 加工によって形成されうる。チャンネル155および156は、絶縁領域141および14 3内に延在するため、その上にある接着材料(例えば、絶縁領域141の場合には、接着 材料160)は、アノード層を貫通しないチャンネルに比べてより広い表面積に固着する ことができる。このようにして、燃料電池システム100によれば、燃料マニホール17 0と複合層110との間の固着性を高めることができる。

20

【0024】

図1(A)および図1(B)は、平面燃料電池のアノード層を貫通し、その下にある絶 縁領域内に延在するチャンネルを示すが、本発明は、チャンネルがインターコネクタの絶縁領 域内に延在する実施形態に限定されない。ある実施の形態では、本発明は、平面燃料電池 のアノード層またはカソード層を貫通し、その下にある基板、またはインターコネクタ領 域の導電領域や他の部分などの層内を延在するチャンネルを含む複合層を有する。また、本 発明は、図1(A)および図1(B)で示される領域および部材の特定の配置を有する実 施形態に限定されず、チャンネルがアノード層またはカソード層を貫通し、その下にあるサ ブ層内を延在するように形成されるいかなる平面燃料電池層構造も含みうる。例えば、以 下の刊行物は、本発明が適用されうる燃料電池の実施形態および複合燃料電池層を記述す る。

30

- 1) 「非対称構造を有する燃料電池および燃料電池コンポーネントならびにその製造方法」 という名称のPCT 特許出願公開WO2011/079377
- 2) 「触媒層の下にある導電層を有する電気化学セル」という名称の米国特許7,632,587
- 3) 「電気化学反応層の下にある導電構造を有する電気化学セル」という名称の米国特許出 願公開2010/0183955
- 4) 「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その製造方法」という名称の 米国特許出願公開2009/0081493
- 5) 「電気化学セルおよびこれに関連する膜」という名称の米国特許出願公開2011/0003229
- 6) 「集積燃料電池およびヒートシンクアセンブリ」という名称の米国特許7,205,057
- 7) 「携帯型電子機器における熱管理システムおよび方法」という名称の米国特許出願公開 2009/0297895
- 8) 「不連続領域を含む電気化学セルアセンブリ」という名称の米国特許8,129,065

40

【0025】

上述した文献はその全体が本明細書に組み込まれ、本発明は、電極層を貫通し、電極層 の下にある層または部材(例えば、基板領域または絶縁部材、絶縁領域または絶縁部材、 イオン伝導領域またはイオン伝導部材、導電領域または導電部材)内を延在するチャンネル またはギャップを含むように変更された、上述した文献に記載されたいかなる方法、部材 、またはシステムも含みうる。例えば、WO2011/079377は、電極層を貫通して延在し、隣 接する電極領域を形成するギャップまたはチャンネルを含む数多くの異なる得実施形態を例 示する。本発明は、WO2011/079377に開示された燃料電池の実施形態を含む。ただし、本

50

発明は、ギャップまたはチャンネルが電極層を貫通して延在し、その下にある部材層(例えば、基板領域または基板部材、イオン伝導領域またはイオン伝導部材、導電領域または導電部材)の中を延在し、ギャップまたはチャンネル中に燃料電池システムの他の層(例えば、流体マニホールド層)を複合層に固着する接着材料や他の材料が配置される点で当該刊行物と相違する。上述した特許および特許公開はその全体が本明細書に組み込まれる。

【0026】

図2(A)および図2(B)は、燃料電池システム200を含む本発明のある実施の形態の他の部分の断面図を示す。図2(B)は、図2(A)の拡大図である。

【0027】

燃料電池システム200は、複合層210の第1の表面において斜め方向に延在する点を除いて、図1(A)および図1(B)に示した複合層110と同様な複合層210を含む。チャンネル255および256は、複合層210の第1の表面において複合層210の第1の表面に対して角度で延在する。角度は、例えば、90°以下でありうる。チャンネル255および256を斜め方向に形成することにより、燃料プレナム291中の燃料からの圧力による接着材料260の剥離に対する耐性を高めることができる。燃料プレナム291中の燃料の圧力は、矢印295の方向を向き、チャンネル255中の接着材料260にストレスを加える。チャンネル255は、複合層210の第1の表面(および、プレナム291中の燃料の存在によって生成する圧力の矢印295)に対して斜めになっているため、チャンネル255における接着により、アンカー効果および複合層に固着された層の耐剥離性が得られる。

10

20

【0028】

他の実施形態では、複合層中の1以上のチャンネルが複合層の第1の表面に対して90°より大きい角度で形成される。図3(A)および図3(B)は、チャンネル355および356が複合層310の第1の表面に対して対角に形成される発明のある実施形態を示す。チャンネル355は、複合層310の第1の表面に対して角度で延在し、チャンネル356は、第1の表面に対して角度で延在する。角度は90°より大きく(例えば、91° - 179°の角度)、角度は90°より小さい(例えば、1° - 89°の角度)。複合層310により、プレナム391に存在しうる燃料から受ける力に対抗する固着力を高めることができ、多数の方向(例えば、矢印396、395、および/または397)の力を受けるときでも、アンカー効果が生み出される。

30

【0029】

ある実施の形態では、角度は角度より90°大きい。他の実施の形態では、発明は第1の表面に対して互いに異なる角度で形成された複数のチャンネルを含む複合層を有する。

【0030】

本発明のチャンネルは、レーザ加工や水ジェットプロセス、噴射摩耗プロセス、化学エッチングプロセス、機械加工プロセス(例えば、切断、研削など)、またはダイパンチングプロセスなどの他の切断方法によって形成されうる。ある実施の形態では、本発明により、複合層の部材を加工用レーザから保護するための層が提供される。例えば、レーザ加工を受ける電極層およびその下にある部材または層は、電極層の他の部分を意図せず完全に切断することを防ぐ保護層を含む。例えば、図3(B)は、集電体341および342が加工用レーザがアノード層321にダメージを与えることを防ぐ保護層399を含みうることを例示する。保護層399は、例えば、インターコネクタ領域の上に他の絶縁材料を追加することにより形成されうる。これに代えて、保護層は、インターコネクタの絶縁領域の組成を、例えば、レーザ放射を透過させなくするように、変更することによって形成されうる。このような保護層の例は、「燃料電池層」という名称の藤田らによる米国特許出願番号13/306,253に記載されており、その全体は参照により本明細書に組み込まれる。

40

【0031】

ある実施の形態では、本発明は、電極層を分断して、隣接する電極領域間にギャップ(例えば、隣接する電極領域が互いに電氣的に直に接続しないように絶縁するチャンネル)を

50

形成するチャンネルを含む複合層を有する。しかし、ある実施の形態では、本発明は、隣接する電極領域間の絶縁ギャップを形成しない、アノード領域またはカソード領域に形成されたギャップを含む複合層を有する。例えば、図4は、キャビティ480、481および482、およびチャンネル483を含む複合層410の部分の斜視図を含む本発明のある実施形態を示す。キャビティ480、481および482は、複合層410の第1の表面の全長にわたって広がっておらず、複合層410の第1の表面の全長の一部にのみ広がっている。一方、チャンネル483は、複合層410の第1の表面の全長にわたって広がっている。このように、チャンネル483は、複合層410のアノード層をアノード領域415およびアノード領域416に分離する。アノード領域415およびアノード領域416は、互いに接触しない。キャビティ480、481および482は、複合層410の幅方向に途切れ途切れに延在し、複合層410と流体マニホールド(図4に図示せず)などのその上の層との間の固着領域を増やすような場所が得られる。ある実施の形態では、本発明は、複合層の第1の表面に対して異なる角度または同様な角度で延在する、途切れ途切れに並んだチャンネルまたはキャビティを含む複合層を有する。キャビティ481は、その下にある導電領域の中に延在または入り込みうる。

10

20

30

40

50

【0032】

さらに他の実施の形態では、ギャップは、燃料電池層にアノード層を形成するために多孔性材料を用いることなどにより、より小さい寸法で形成されうる。当該実施の形態では、アノード層を形成するために用いられる多孔性材料は、均一または不均一に多孔質であってよい。例えば、当該材料は、複合層と流体マニホールドとの間の固着表面積を増やすように界面領域に近い部分で空隙率が増えてもよいが、イオン伝導領域に近い部分で異なる空隙率を有してもよい。イオン伝導領域に近い部分における空隙率は、電気化学反応に関連する特性を最適化するように調整されうる。

【0033】

他の実施の形態では、本発明は、チャンネルおよび2以上の異なる接着または固着材料を含む複合層を提供する。図5は、そのような実施の形態を図示し、アノード領域520および521を貫通し、絶縁領域541内に延在するチャンネル555を有する複合層510を含む。第1の接着材料560はチャンネル555内に堆積され、チャンネル555からあふれ出て第1の接着材料560の一部がアノード領域520および521の上になる。第2の固着または接着材料561は、第1の接着材料560の上に位置し、流体マニホールド570、第1の接着材料560、アノード領域520および521の上面に固着される。ある実施の形態では、第1および第2の接着材料は、異なる特性を有する。例えば、第1の接着材料は、第2の接着材料よりもガス拡散透過性が高いか低くてもよい。他の例では、第1の接着材料は、第2の接着材料より剛性が高くても低くてもよい。

【0034】

さらに他の実施の形態では、本発明は、電極領域を貫通して延在し、その下にあるインターコネクタ領域には延在しない隔たりを含む。下にあるインターコネクタ領域部に延在しない隔たりにより、このような隔たりを持たない平面燃料電池に比べて、複合層とその上の層(例えば、流体マニホールド層)との間の固着性を高めることができる。

【0035】

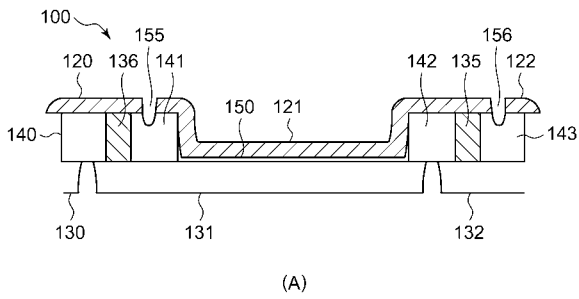
上記の記載は例示的であることを意図しており、限定的であることを意図しない。上記の記載を閲覧した当業者によって、他の実施の形態が用いられうる。例えば、ある実施の形態の要素は、他の実施の形態の要素と併用されうる。また、上記詳細な説明において、種々の特徴が本開示を簡素化するために1つにまとめられうる。これは、請求項に記載されていない特徴がいかなる請求項においても必須であることを意図しないと解されるべきである。むしろ、発明の主題は、特定の実施の形態の全ての特徴より少ない構成でありうる。このため、請求項が詳細な説明中に組み込まれ、各請求項が別個の実施の形態として成り立つ。本発明の範囲は、請求項を参照して定められ、当該請求項と等価な全範囲も権利が付与される。

【符号の説明】

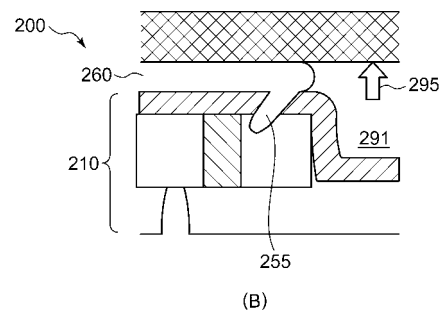
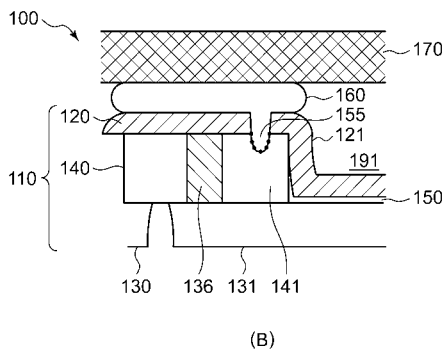
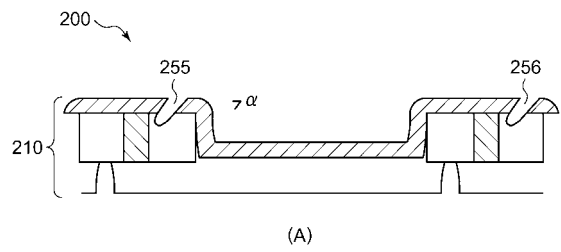
【 0 0 3 6 】

1 0 0 燃料電池システム、1 1 0 複合層、1 2 0 , 1 2 1 , 1 2 2 アノード領域、
1 3 0 , 1 3 1 , 1 3 2 カソード領域、1 3 5 , 1 3 6 導電領域、1 4 0 , 1 4 1 ,
1 4 2 , 1 4 3 絶縁領域、1 5 0 イオン伝導領域、1 5 5 , 1 5 6 チャンネル

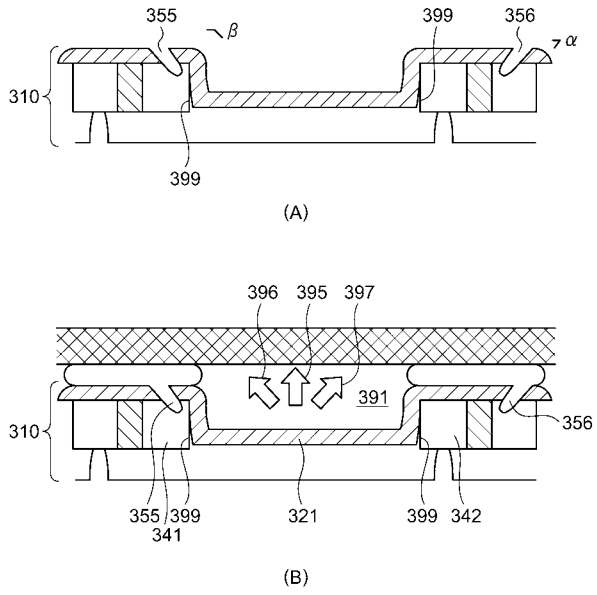
【 図 1 】



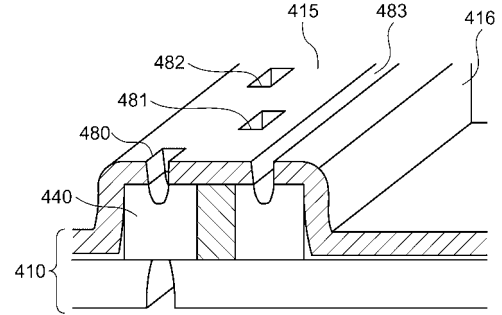
【 図 2 】



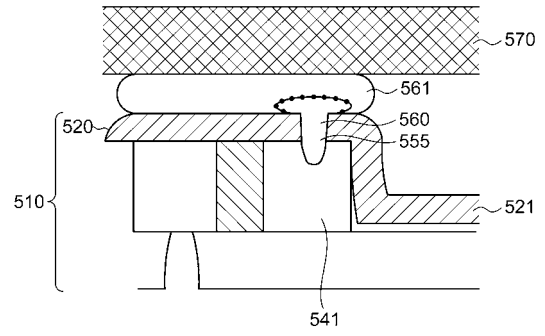
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ソベコ ポール
カナダ国 プイ7エル 1イー1 プ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
セカンドストリート 515
- (72)発明者 井村 真一郎
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
- (72)発明者 ロー デイビッド
カナダ国 プイ5イー 0エイ5 プリティッシュコロンビア州 パーナビー ホールアベニュー
7063
- (72)発明者 藤田 悟朗
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
- (72)発明者 安尾 耕司
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
- (72)発明者 デミキン アレクセイ
カナダ国 プイ6ビー 0ジェイ1 プリティッシュコロンビア州 バンクーバー ケーファー
ビー1 1108-188
- (72)発明者 ポーター ロバート ジェイ
カナダ国 プイ5エル 3エックス8 プリティッシュコロンビア州 バンクーバー コマーシャ
ルドライブ 208-1411
- Fターム(参考) 5H026 AA02 BB00 CX07 HH03