

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4699763号
(P4699763)

(45) 発行日 平成23年6月15日(2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 M 8/02 (2006.01)

H O 1 M 8/02 P

H O 1 M 4/86 (2006.01)

H O 1 M 4/86 B

H O 1 M 8/10 (2006.01)

H O 1 M 8/10

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-564829 (P2004-564829)
 (86) (22) 出願日 平成15年10月29日(2003.10.29)
 (65) 公表番号 特表2006-511061 (P2006-511061A)
 (43) 公表日 平成18年3月30日(2006.3.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/034322
 (87) 国際公開番号 W02004/062015
 (87) 国際公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)
 審査請求日 平成18年8月16日(2006.8.16)
 (31) 優先権主張番号 10/322, 225
 (32) 優先日 平成14年12月17日(2002.12.17)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100111903
 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池膜電極アセンブリを接合およびシールする 1 工程方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エッジシールされた燃料電池膜電極アセンブリを製造する方法であって、

- i) a) アノード面と、カソード面と、外周とを有するポリマー電解質膜と、
- b) 前記ポリマー電解質膜のアノード面の少なくとも一部と接触するアノード触媒材料層と、
- c) 前記ポリマー電解質膜のカソード面の少なくとも一部と接触するカソード触媒材料層と、
- d) アノード側ガス拡散層であって、前記アノード側ガス拡散層が、前記アノード触媒材料層と接触し、前記アノード側ガス拡散層が、前記ポリマー電解質膜の外周と一致しない外周を有する、アノード側ガス拡散層と、
- e) カソード側ガス拡散層であって、前記カソード側ガス拡散層が、前記カソード触媒材料層と接触し、前記カソード側ガス拡散層が、前記ポリマー電解質膜の外周と一致しない外周を有する、カソード側ガス拡散層と、
- f) 前記ポリマー電解質膜の外周を囲む環状スクリム層であって、前記環状スクリム層が多孔性かつ非導電性である環状スクリム層を含む膜電極アセンブリのレイアップを提供するものであって、前記膜電極アセンブリが、前記ポリマー電解質膜と前記ガス拡散層のいずれとの間にも接着剤を含まない工程と、
- i i) 前記アノード側ガス拡散層および前記カソード側ガス拡散層の一方または両方に隣接して、熱可塑性樹脂の環状層を位置決めする工程と、

10

20

i i i) 前記熱可塑性樹脂を前記 1 つまたは複数のガス拡散層内に溶融含浸させ、かつ前記 1 つまたは複数のガス拡散層を前記ポリマー電解質膜に接合するのに十分な圧力および熱を加える工程とを含む方法。

【請求項 2】

工程 i i i) の前に、

i v) 熱可塑性樹脂の環状層に隣接した前記ガス拡散層上に環状シムを配置するものであって、前記シムが前記熱可塑性樹脂の環状層と同じ形状を有する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、流体輸送層 (F T L) がポリマー電解質膜 (P E M) に 1 工程でエッジシールおよび接合される燃料電池用膜電極アセンブリ (M E A) を製造するための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

米国特許第 6, 1 6 5, 6 3 4 号明細書は、燃料電池構成要素の周囲領域が、燃料電池構成要素の外縁を被覆するシール材料、好ましくはフルオロエラストマーによって、含浸され、および / またはともに接合された燃料電池スタックを開示している。

【0003】

20

米国特許第 6, 1 5 9, 6 2 8 号明細書および米国特許出願公開第 2 0 0 1 / 0, 0 0 1, 0 5 2 号明細書は、好ましくはポリフッ化ビニリデンなどの熱可塑性ポリマーを基材の周囲に押出すことによって形成された、エッジシールされた基材を有する M E A を開示している。エッジシールされた基材は、熱可塑性材料、好ましくはポリオレフィンフィルムによって、プロトン交換膜に接合される。

【0004】

米国特許第 6, 0 5 7, 0 5 4 号明細書は、いくつかの実施形態において、シリコンなどのシール材料が多孔性電極層内に含浸された、同延のポリマー電解質膜および多孔性電極層を有する M E A を開示している。この文献は、他の実施形態において、シール材料がその多孔性電極層内に含浸された M E A であって、シールが M E A を越えて延在する M E A を開示している。シールは、隆起リブおよびクロスリブのパターンを含んでもよい。

30

【0005】

米国特許第 5, 2 6 4, 2 9 9 号明細書は、周囲部分がエラストマーシーリング材料で充填された、燃料電池用多孔性支持プレートを開示している。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0006】

簡単に言えば、本発明は、エッジシールされた燃料電池膜電極アセンブリを製造する方法であって、i) 適切な膜電極アセンブリのレイアップ (積層体) を提供する工程と、i i) 適切な、熱可塑性樹脂の環状層を位置決めする工程と、i i i) 熱可塑性樹脂を、膜電極アセンブリレイアップの 1 つまたは複数の流体輸送層内に溶融含浸させ、かつ 1 つまたは複数の流体輸送層を、膜電極アセンブリレイアップのポリマー電解質膜に接合するのに十分な圧力および熱を加える工程とを含む方法を提供する。一実施形態において、膜電極アセンブリレイアップのポリマー電解質膜は、その外側のシーリング領域で穴があけられる。

40

【0007】

別の面において、本発明は、本発明方法によって製造された膜電極アセンブリを提供する。

【0008】

本出願において、

50

「一致しない」とは、2つ以上の重なる本質的に平面の形状の周囲に対して、たとえば図6に示された3つの燃料電池層について見ることでできるように、周囲がどの意味のある長さについても一致しないが、周囲が交差してもよいことを意味する。

【0009】

本発明の1つの利点は、同じ工程で燃料電池膜電極アセンブリを接合しシールする方法が提供できることである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

一般に、本発明は、エッジシールされた燃料電池膜電極アセンブリを製造する方法であって、i)適切な膜電極アセンブリレイアップを提供する工程と、ii)適切な、熱可塑性樹脂の環状層を位置決めする工程と、iii)熱可塑性樹脂を、膜電極アセンブリレイアップの1つまたは複数の流体輸送層内に溶融合浸させ、同時に1つまたは複数の流体輸送層を、膜電極アセンブリレイアップのポリマー電解質膜に接合するのに十分な圧力および熱を加える工程とを含む方法を提供する。

【0011】

膜電極アセンブリ(MEA)は、水素燃料電池などのプロトン交換膜燃料電池の中心要素である。燃料電池は、水素などの燃料と酸素などの酸化剤との触媒的化合反応によって、使用可能な電気を発生する電気化学電池である。典型的なMEAは、固体電解質として機能するポリマー電解質膜(PEM)(イオン伝導膜(ICM)としても知られている)を含む。PEMの1つの面はアノード電極層と接触し、反対側の面はカソード電極層と接触する。各電極層は、典型的には白金金属を含む電気化学触媒を含む。流体輸送層(FTL)が、アノード電極材料およびカソード電極材料への、ならびにアノード電極材料およびカソード電極材料からのガス輸送を容易にし、かつ電流を導く。典型的なPEM燃料電池において、プロトンが、水素酸化によってアノードで形成され、カソードに輸送されて、酸素と反応し、電流が、電極を接続する外部回路内で流れることを可能にする。FTLは、また、ガス拡散層(GDL)または拡散体/集電体(DCC)と呼んでもよい。アノード電極層およびカソード電極層は、完成されたMEA内でPEMとFTLとの間に配置される限り、製造中、PEMまたはFTLに塗布してもよい。本発明の実施において、電極層は、最も典型的には、PEMに塗布されて、触媒コーティング膜(CCM)を形成する。

【0012】

任意の適切なPEMを本発明の実施に使用してもよい。PEMの厚さは、典型的には50ミクロン未満、より典型的には40ミクロン未満、より典型的には30ミクロン未満、最も典型的には約25ミクロンである。PEMは、典型的には、ナフィオン(登録商標)(Nafion)(デラウェア州ウィルミントンのデュポン・ケミカルズ(DuPont Chemicals, Wilmington DE))およびフレミオン(商標)(Flemion)(日本、東京の旭硝子株式会社(Asahi Glass Co., Ltd., Tokyo, Japan))などの酸官能性フルオロポリマーであるポリマー電解質から構成される。本発明に有用なポリマー電解質は、典型的には、テトラフルオロエチレンと1つ以上のフッ素化酸官能性モノマーとのコポリマーである。典型的には、ポリマー電解質はスルホネート官能基を有する。最も典型的には、ポリマー電解質はナフィオン(登録商標)である。ポリマー電解質の酸当量は、典型的には1200以下、より典型的には1100以下、より典型的には1050以下、最も典型的には約1000である。

【0013】

任意の適切なFTLを本発明の実施に使用してもよい。典型的には、FTLは、炭素繊維を含むシート材料から構成される。典型的には、FTLは、織および不織炭素繊維構造から選択される炭素繊維構造である。本発明の実施に有用であってもよい炭素繊維構造としては、東レ(商標)カーボン紙、スペクトラカーブ(商標)(Spectra Carb)カーボン紙、AFN(商標)不織カーボンクロス、ゾルテック(商標)(Zoltek

10

20

30

40

50

）カーボクロスなどを挙げてもよい。F T Lは、炭素粒子コーティング、親水性化処理、およびポリテトラフルオロエチレン（P T F E）でのコーティングなどの疎水性化処理を含めて、さまざまな材料でコーティングまたは含浸させてもよい。

【 0 0 1 4 】

任意の適切な触媒を本発明の実施に使用してもよい。典型的には、炭素担持触媒粒子が使用される。典型的な炭素担持触媒粒子は、50～90重量%の炭素および10～50重量%の触媒金属であり、触媒金属は、典型的には、カソード用のP tと、アノード用の2：1の重量比のP tおよびR uとを含む。典型的には、触媒は、触媒インクの形態でP E MまたはF T Lに塗布される。あるいは、触媒インクを転写基材に塗布し、乾燥させ、その後、P E MまたはF T Lにデカルとして塗布してもよい。触媒インクは、典型的には、P E Mを構成するポリマー電解質材料と同じであっても同じでなくてもよいポリマー電解質材料を含む。ポリマー電解質は、典型的には、ナフィオン（登録商標）（デラウェア州ウィルミントンのデュポン・ケミカルズ）およびフレミオン（商標）（日本、東京の旭硝子株式会社）などの酸官能性フルオロポリマーである。本発明に使用されるインクに有用なポリマー電解質は、典型的には、テトラフルオロエチレンと1つ以上のフッ素化酸官能性モノマーとのコポリマーである。典型的には、ポリマー電解質はスルホネート官能基を有する。最も典型的には、ポリマー電解質はナフィオン（登録商標）である。ポリマー電解質の当量は、典型的には1200以下、より典型的には1100以下、より典型的には1050以下、最も典型的には約1000である。触媒インクは、典型的には、ポリマー電解質の分散液中の触媒粒子の分散液を含む。インクは、典型的には5～30%の固形分（すなわちポリマーおよび触媒）、より典型的には10～20%の固形分を含有する。電解質分散液は、典型的には水性分散液であり、これは、アルコール、ならびにグリセリンおよびエチレングリコールなどの多価アルコールをさらに含有してもよい。水、アルコール、および多価アルコール含有量は、インクのレオロジー特性を変えるように調整してもよい。インクは、典型的には、0～50%のアルコールおよび0～20%の多価アルコールを含有する。さらに、インクは適切な分散剤0～2%を含有してもよい。インクは、典型的には、熱を伴って攪拌し、その後、コーティング可能なコンシステンシーに希釈することによって製造される。

【 0 0 1 5 】

触媒は、ハンドブラッシング、ノッチバーコーティング、流体ベアリングダイコーティング、巻線ロッドコーティング、流体ベアリングコーティング、スロット供給ナイフコーティング、3ロールコーティング、またはデカル転写を含む、手動方法および機械方法の両方を含む任意の適切な手段によって、P E Mに塗布してC C Mを形成してもよい。コーティングは、1回の塗布または複数回の塗布で行ってもよい。

【 0 0 1 6 】

使用中、本発明によるM E Aは、典型的には、分配プレートとして知られ、バイポーラプレート（B P P）またはモノポーラプレートとしても知られている2つの剛性プレート間に挟まれる。G D Lと同様に、分配プレートは導電性でなければならない。分配プレートは、典型的には、炭素複合体材料、金属材料、またはめっき金属材料から製造される。分配プレートは、典型的には、M E Aに面する表面に彫られるか、ミリングされるか、成形されるか、スタンピングされた1つ以上の流体伝導チャネルを通して、M E A電極表面におよびM E A電極表面から反応物流体または生成物流体を分配する。これらのチャネルは、時にはフローフィールドと呼ばれる。分配プレートは、スタック内の2つの連続したM E Aにおよびそれらから流体を分配してもよく、一方の面が燃料を第1のM E Aのアノードに送り、他方の面が酸化剤を次のM E Aのカソードに送り（生成物水を除去し）、したがって、「バイポーラプレート」という用語である。あるいは、分配プレートは、片側のみでチャネルを有して、その側だけのM E Aにまたはその側だけのM E Aから流体を分配してもよく、これは、「モノポーラプレート」と呼んでもよい。当該技術において用いられるようなバイポーラプレートという用語は、典型的には、モノポーラプレートも網羅する。典型的な燃料電池スタックは、バイポーラプレートと交互に積重ねられたいくつ

かのMEAを含む。本発明によるMEAは、典型的には、どのBPPまたは分配プレートにも接合されない。特に、本発明によるMEAは、典型的には、MEAのFTLおよびPEMとともに接合する熱可塑性樹脂によって、どのBPPまたは分配プレートにも接合されない。

【0017】

本発明方法において、膜電極アセンブリレイアップが最初に提供される。図1および図2を参照すると、レイアップの中心層はCCM10であり、これは、アノード側およびカソード側の両方で触媒材料層12でコーティングされたPEM11を含む。CCM10のアノード側およびカソード側の少なくとも1つに、FTL20が設けられる。図1に示されたようないくつかの実施形態において、FTL20が両側に設けられる。図2に示されたようないくつかの実施形態において、FTL20が片側のみに設けられ、エッジシールされたFTL25が他方の側に設けられる。エッジシールされたFTL25は、FTLの外周またはシーリング領域を、本発明の実施に有用な熱可塑性樹脂（以下を参照のこと）を含む任意の適切な材料で充填することによって製造される。FTLの外周は、熱可塑性樹脂をFTL内に溶解含浸させるのに十分な圧力および熱を加えることを含む任意の適切な方法によって充填してもよい。付加的な接着剤はMEAレイアップに加えられない。

【0018】

MEA、CCM、PEM、およびFTLは、任意の適切な周囲形状を有してもよい。PEMおよびFTLの寸法は、典型的には、2つのFTLの間の電氣的短絡の可能性を最小にするように選択される。FTLの外周は、CCMを構成するPEMの外周と一致しない。典型的には、PEMおよびFTLのジオメトリは、接合プロセスの間2つのFTLが接触することができないように選択される。その場合、エッジシールされていないFTLが典型的には両側で使用される。図1に示されているように、PEM11は典型的にはFTL20より大きい。図5に示された別の実施形態において、CCM10は、一方のFTL20より大きく、他方のFTL20より小さい。図6に示されたさらなる実施形態において、CCM10は、1つの軸（南北と示される）でのみ一方のFTL20より大きく、別の軸（東西と示される）でのみ他方のFTL20より大きい。CCM10がFTL20より小さい図2に示されたレイアップのように、接合プロセスの間2つのFTLが接触することができる場合、エッジシールされたFTL25を片側で使用してもよい。

【0019】

代替の実施形態において、CCMは両方のFTLより小さく、付加的な環状スクрим層がCCMの周囲を囲み、FTL間の分離を維持する。この場合、熱可塑性樹脂は、CCM、FTL、およびスクрим層とともに接合するのに役立つ。スクрим層は、多孔性かつ非導電性である。スクрим層は、任意の適切な材料、典型的には製造および使用の条件に対して不活性であるものから製造することができる。

【0020】

本発明方法において、次に、熱可塑性樹脂30が、MEAレイアップに対して位置決めされる。熱可塑性樹脂30は、典型的にはMEAのシーリング領域100または外周ゾーンと一致する、環状形状または額縁形状に切断された層として提供される。熱可塑性樹脂30は、FTL20の一方または両方に隣接して位置決めされる。典型的には、熱可塑性樹脂30の環状層は、図1および図2に示されたように、FTL20の、CCM10と接触しない面上に、すなわち、MEAレイアップの外部に配置される。あるいは、熱可塑性樹脂30の環状層は、FTL20とCCM10との間に配置してもよい。

【0021】

任意の適切な熱可塑性樹脂を使用してもよい。典型的には、熱可塑性樹脂は、ポリマー電解質膜の熱歪み温度より70以下高く、より典型的には50以下高く、最も典型的には30以下高い融点またはガラス転移温度を有する熱可塑性樹脂から選択される。熱歪み温度は、典型的には、ナフィオン（登録商標）を含むほとんどのPEMのガラス転移温度である。典型的な熱可塑性樹脂としては、テトラフルオロエチレンとヘキサフルオロプロピレンとフッ化ビニリデンとのターポリマー（THV）、ヘキサフルオロプロピレン

とフッ化ビニリデンとのコポリマー、およびポリフッ化ビニリデン（P V D F）が挙げられる。最も典型的には、熱可塑性樹脂はT H Vである。

【0022】

図3および図4を参照すると、剥離層340、440も、レイアップのいずれか一方の側または両側に塗布してもよい。さらに、シム層450も塗布してもよい。剥離層およびシム層は、任意の適切な材料から製造してもよい。シム層450は、典型的には、典型的にはM E Aのシーリング領域または外周ゾーンと一致する、環状形状または額縁形状に切断される。より典型的には、シムは、熱可塑性樹脂の環状層と実質的に同じ形状を有する。

【0023】

M E Aレイアップが、適切な熱可塑性樹脂および剥離層またはシム層とともに組立てられた後、熱可塑性樹脂を1つまたは複数の流体輸送層内に溶融合浸させ、同時に1つまたは複数の流体輸送層をポリマー電解質膜に接合するのに十分な圧力および熱が加えられる。圧力および熱は、プラテンプレス、ニップローラなどを含む任意の適切な手段によって加えてもよい。加えられる圧力および熱は、熱可塑性樹脂によってF T LをP E Mに接合するのに十分であるが、P E Mを歪ませるほどではない。典型的には、少なくとも100

の温度における少なくとも1.0 M P aの圧力が加えられる。F T Lの圧潰損傷を低減するために、接合工程を2期間で段階的に行ってもよい。典型的には、第1の期間は、0.4 M P aから1.0 M P aの圧力で、少なくとも100の温度で、少なくとも1分の持続時間の間行われ、第2の期間は、少なくとも1.0 M P aの圧力で、少なくとも100の温度で、少なくとも1分の持続時間の間行われる。

【0024】

図7を参照すると、本発明方法の一実施形態において、C C M 10は、その外側のシール領域100の（開孔）穴70を有する。穴70は、典型的には、C C M 10のP E M 11を通るが、C C M 10の触媒層12を通らない。次に、熱可塑性樹脂30は、接合工程の間、一方のF T L 20から他方のF T L 20まで穴70を通して「溶接部」を形成してもよい。典型的には、この実施形態の実施において、熱可塑性樹脂30は、接合前、F T L 20とC C M 10との間に配置される。穴70は、任意の適切なサイズおよび間隔のものであってもよいが、F T L 20間に電氣的短絡を形成するリスクを示すほど小さくなく、密な間隔でない。典型的には、穴は、平均直径が1ミリメートル以下であり、平均して、2ミリメートルより密でない。

【0025】

本発明は、燃料電池用膜電極アセンブリの製造に有用である。

【0026】

本発明の目的および利点を、次の実施例によってさらに例示するが、これらの実施例に記載された特定の材料およびそれらの量、ならびに他の条件および詳細は、本発明を不当に限定するように解釈されるべきではない。

【実施例】

【0027】

特に明記しない限り、試薬はすべて、ウィスコンシン州ミルウォーキーのアルドリッチ・ケミカル・カンパニー（A l d r i c h C h e m i c a l C o . , M i l w a u k e e , W I）から得られたか入手可能であるか、または、既知の方法で合成してもよい。

【0028】

実施例1および2の両方において、膜電極アセンブリ（M E A）は、形状が矩形であり、長さ14インチ（35.6 cm）×幅10インチ（25.4 cm）であった。各M E Aは、M E Aの周囲の1インチ（2.54 cm）の縁を占める外側のシーリング領域を有した。P E Mは、最終的な乾燥フィルムの厚さが約30.5 μmとなるようなローディングで、ナフィオン（商標）1000（デュポン・ケミカル・カンパニー（D u P o n t C h e m i c a l C o .））の分散液を不活性バックング上にノッチコーティングするこ

10

20

30

40

50

とによって準備した。キャストフィルムを、最初に、50～60 の乾燥オーブンを通して（約3～4分のドウェル時間）、次に、130 で4分間空気衝突オーブン内で乾燥させて、溶媒の残りを除去し、ナフィオン（商標）フィルムをアニールした。乾燥フィルムを、その後の使用のためバックングから剥離した。触媒コーティング膜（CCM）は、触媒インクの、PEMの両面上へのデカール転写によって製造した。FTLは、CCMと接触する面上でカーボン/テフロン（登録商標）層でコーティングされた、日本、東京の東レ株式会社によって製造された厚さ7ミル（178ミクロン）の東レ（商標）カーボン紙であった。THV熱可塑性樹脂は、ミネソタ州セントポールのダイニオン（Dyneon, St. Paul, Minnesota）によって製造された厚さ0.006インチ（152ミクロン）のダイニオン（商標）（Dyneon）THV-220フィルムであった。剥離ライナおよびシム層として使用されたカプトン（登録商標）（Kapton）フィルムは、デラウェア州ウィルミントンのデュポン・ケミカルズによって製造された厚さ0.002インチ（50.8ミクロン）のカプトン（登録商標）ポリイミドフィルムであった。

10

【0029】

2つのMEAを、本発明による1工程シールおよび接合プロセスを用いて製造した。これらの5の実施例の各々のレイアップの代表的な端縁部分が、図3および図4に概略的に示されている。

【0030】

実施例1のMEAレイアップの代表的な端縁部分は、図3に断面で概略的に示されている。FTL320をCCM310の各側に配置した。CCM310は、各側で触媒層312でコーティングされたPEM311を含んだ。MEAレイアップの外側のシーリング領域を占めるTHVの環状（額縁形状）層330を、各FTL320の外側に配置した。カプトン（登録商標）フィルムの剥離層340を各THV層330の外側に配置した。

20

【0031】

実施例2のMEAレイアップの代表的な端縁部分は、図4に断面で概略的に示されている。FTL420をCCM410の各側に配置した。CCM410は、各側で触媒層412でコーティングされたPEM411を含んだ。MEAレイアップの外側のシーリング領域を占めるTHVの環状（額縁形状）層430を、各FTL420の外側に配置した。カプトン（登録商標）フィルムの剥離層440を各THV層430の外側に配置した。MEAレイアップの外側のシーリング領域を占めるカプトン（登録商標）フィルムの環状（額縁形状）層450を、シムとして機能するように、各カプトン（登録商標）フィルム剥離層440の外側に配置した。

30

【0032】

各ケースにおいて、レイアップを、カーバー・プレス（Carver Press）（インディアナ州ウォバッシュのフレッド・カーバー・カンパニー（Fred Carver Co., Wabash, IN））のプラテンの間に配置した。接合工程を2期間で行った。第1のホットプレス期間は、132 および0.64MPaの圧力で2分の持続時間行った。第2のホットプレス期間は、132 および1.54MPaの圧力で15分の持続時間行った。接合後、室温および1.5MPaの圧力で5分の持続時間行われるコールドプレスまたは固定工程が続いた。重さ約101bの2つの金属プレートの間にMEAを配置し、普通のマルチメータでプレート間の抵抗を測定することによって、乾燥抵抗値を測定した。一般に、乾燥抵抗は1.0オームより高くなければならず、1.0オーム未満の値が電氣的短絡とみなされる。乾燥抵抗は、実施例1では48オームであり、実施例2では26オームであった。

40

【0033】

本発明のさまざまな修正および変更が、本発明の範囲および原理から逸脱することなく、当業者には明らかになるであろう。また、本発明は、上述された例示的な実施形態に不当に限定されるべきではないことが理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 3 4 】

【図 1】本発明方法で使用するための M E A レイアップの概略断面図である。

【図 2】本発明方法で使用するための M E A レイアップの概略断面図である。

【図 3】実施例 1 のレイアップの代表的な端縁部分の概略断面図である。

【図 4】実施例 2 のレイアップの代表的な端縁部分の概略断面図である。

【図 5】本発明方法で使用するための M E A レイアップの概略図である。

【図 6】本発明方法で使用するための M E A レイアップの概略図である。

【図 7】本発明方法で使用するための M E A レイアップの概略断面図である。

【 図 1 】

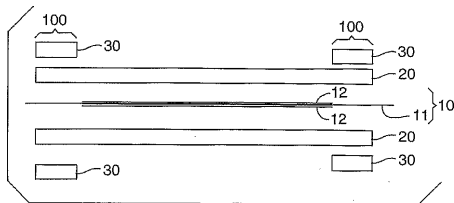


Fig. 1

【 図 2 】

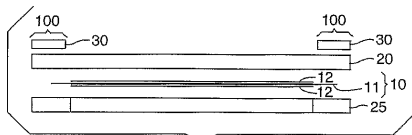


Fig. 2

【 図 3 】

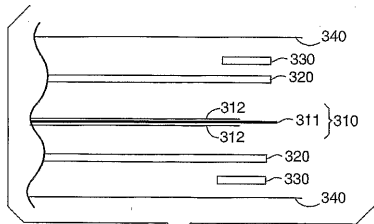


Fig. 3

【 図 4 】

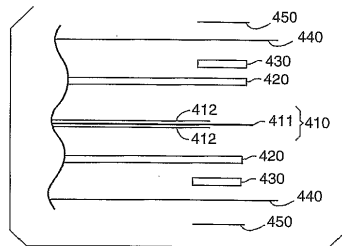


Fig. 4

【 図 5 】

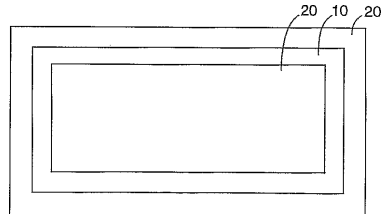
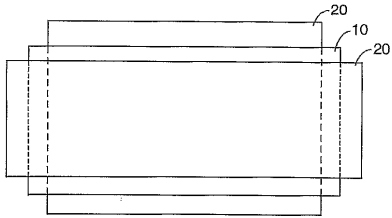
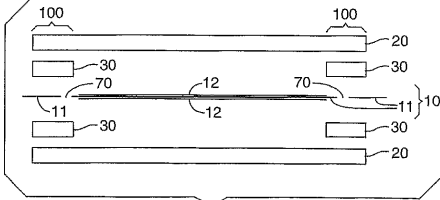


Fig. 5

【図 6】

**Fig. 6**

【図 7】

**Fig. 7**

フロントページの続き

(74)代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72)発明者 ヤンドラシッツ, マイケル エー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427

(72)発明者 イリタロ, デイビッド エー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427

(72)発明者 カド, ダグ ダブリュ.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427

審査官 井上 雅博

(56)参考文献 特開2001-118592(JP, A)

国際公開第2002/043172(WO, A1)

国際公開第2002/089240(WO, A1)

特開平09-309173(JP, A)

特開平01-265463(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/00- 8/24

H01M 4/86- 4/98