

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7680378号
(P7680378)

(45)発行日 令和7年5月20日(2025.5.20)

(24)登録日 令和7年5月12日(2025.5.12)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 M	4/86 (2006.01)	H 0 1 M	4/86	M
H 0 1 M	4/88 (2006.01)	H 0 1 M	4/86	B
H 0 1 M	8/0228(2016.01)	H 0 1 M	4/88	C
H 0 1 M	8/0232(2016.01)	H 0 1 M	8/0228	
H 0 1 M	8/0271(2016.01)	H 0 1 M	8/0232	
請求項の数 18 (全21頁) 最終頁に続く				
(21)出願番号	特願2021-577291(P2021-577291)	(73)特許権者	510132347	
(86)(22)出願日	令和2年7月1日(2020.7.1)		コミサリア ア レネルジ アトミック エ	
(65)公表番号	特表2022-538599(P2022-538599		オウ エネルジ アルタナティヴ	
	A)		フランス国 7 5 0 1 5 パリ リュ ルブ	
(43)公表日	令和4年9月5日(2022.9.5)		ラン 2 5 パティマン ル ボナン デ	
(86)国際出願番号	PCT/FR2020/051150	(74)代理人	100103894	
(87)国際公開番号	WO2021/001629		弁理士 家入 健	
(87)国際公開日	令和3年1月7日(2021.1.7)	(72)発明者	ルイヨン ルードピック	
審査請求日	令和5年6月1日(2023.6.1)		フランス共和国 3 8 0 5 4 グルノーブ	
(31)優先権主張番号	1907260		ル セデックス 0 9 , リュ デ マルティ	
(32)優先日	令和1年7月1日(2019.7.1)		ル , 1 7 , セウア グルノーブル内	
(33)優先権主張国・地域又は機関	フランス(FR)	(72)発明者	パウチェット ジョエル	
			フランス共和国 3 8 0 5 4 グルノーブ	
			ル セデックス 0 9 , リュ デ マルティ	
			ル , 1 7 , セウア グルノーブル内	
			最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 電気的特性が改善されたガス拡散装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガス拡散装置の製造方法であって、

- 複合材料層と導電性部材の重ね合わせを提供する工程と、ただし前記複合材料層は導電性繊維と前記導電性繊維に含浸する重合性樹脂を含み、前記導電性部材は、前記複合材料層と前記導電性部材との接触面である第1面と、前記第1面と対向する第2面との間に開孔 (porosite ouverte) を有する、
 - 前記複合材料層と前記導電性部材との重ね合わせの部分を前記第1面に垂直な方向に圧縮して、前記導電性繊維を前記導電性部材の前記第1面に接触させ、前記導電性部材の全体積に前記重合性樹脂を含浸させずに前記重合性樹脂を前記導電性部材内に流入させる工程と、
 - 流動した前記重合性樹脂を重合させ、前記複合材料層の前記重合性樹脂を重合させて、前記複合材料層が水素不透過性になるようにする工程と、
- を備える製造方法。

【請求項 2】

ガス拡散装置の製造方法であって、

- 複合材料層と導電性部材の重ね合わせを提供する工程と、ただし前記複合材料層は導電性繊維と前記導電性繊維に含浸する重合性樹脂を含み、前記導電性部材は、前記複合材料層と前記導電性部材との接触面である第1面と、前記第1面と対向する第2面との間に開孔 (porosite ouverte) を有する、

- 前記複合材料層と前記導電性部材とを前記第 1 面に平行な方向に圧縮して、前記導電性繊維を前記導電性部材の前記第 1 面に接触させ、前記導電性部材の全体積に前記重合性樹脂を含浸させずに前記重合性樹脂を前記導電性部材内に流入させる工程と、
- 流動した前記重合性樹脂を重合させ、前記複合材料層の前記重合性樹脂を重合させて、前記複合材料層が水素不透過性になるようにする工程と、
を備え、

前記導電性部材は、その前記第 1 面及び前記第 2 面をそれぞれ形成する第 1 側縁及び第 2 側縁を有する板状である、
製造方法。

【請求項 3】

10

前記導電性部材は圧縮可能であり、前記圧縮の工程は、前記導電性部材を前記第 1 側縁と前記第 2 側縁との間に延びる外面に垂直な方向に圧縮することを含む、

請求項 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

前記導電性部材と前記複合材料層が静止状態で異なる厚さを有し、前記導電性部材の圧縮は、その外面に垂直な方向に沿って、圧縮中の前記導電性部材と前記複合材料層が同じ厚さを有するように行われる、

請求項 3 に記載の製造方法。

【請求項 5】

前記導電性部材に重ね合わされた前記複合材料層は、前記導電性部材に覆われた溝を有する、

20

請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 6】

前記複合材料層に前記溝を形成する予備工程と、前記溝の表面に前記重合性樹脂を重合させる工程を備える、

請求項 5 に記載の製造方法。

【請求項 7】

前記溝を形成する工程及び前記重合の工程は、前記複合材料層のレーザーエッチングにより行われることを特徴とする、

請求項 6 に記載の製造方法。

30

【請求項 8】

前記重合の工程は、35℃を超える温度で前記溝内にガス流を当てることを含む、

請求項 6 又は 7 に記載の製造方法。

【請求項 9】

前記複合材料層と重ね合わされた前記導電性部材の厚さが 40 ~ 350 μm である、

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 10】

前記導電性部材が、発泡体、フェルト又は布の層である、

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 11】

40

前記重合性樹脂がフェノール樹脂であることを特徴とする、

請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 12】

前記重ね合わせは 0.5 ~ 1.5 MPa の圧力で圧縮される、

請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 13】

前記圧縮は、前記重合性樹脂が前記第 2 面に達することなく前記導電性部材に流入するように行われる、

請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 14】

50

前記圧縮は、前記重合性樹脂が前記導電性部材の体積の最大 30 % に含浸するように行う、

請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 15】

請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の製造方法により第 1 ガス拡散装置 (790) を形成することを含み、請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の製造方法により第 2 ガス拡散装置 (792) を形成することを含み、さらに前記第 1 ガス拡散装置 (790) と第 2 ガス拡散装置 (792) とを重ね合わせる工程を含む、

バイポーラプレート (7) の製造方法。

【請求項 16】

前記第 1 ガス拡散装置 (790) の形成に用いる前記重合性樹脂と前記第 2 ガス拡散装置 (792) の形成に用いる前記重合性樹脂とは異なる化学組成を有する、

請求項 15 に記載のバイポーラプレートの製造方法。

【請求項 17】

重ね合わされた前記第 1 ガス拡散装置 (790) と前記第 2 ガス拡散装置 (792) との間に金属層を導入する工程を含む、

請求項 15 又は 16 に記載のバイポーラプレートの製造方法。

【請求項 18】

- 重合性樹脂で被覆された導電性繊維を含み、水素を透過しない複合材料層と、
- 前記複合材料層と導電性部材との接触面である第 1 面及び前記第 1 面と対向する第 2 面を有する前記導電性部材であって、前記導電性繊維は前記導電性部材の前記第 1 面に接触し、前記導電性部材は前記第 1 面において前記重合性樹脂で満たされた空隙を有し、前記導電性部材は前記第 2 面において前記重合性樹脂を含まない開孔を有するものと、

の重ね合わせを備えるガス拡散装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気化学反応器の製造に関し、特に電気化学反応器用ガス拡散装置の製造に関する。

【背景技術】

【0002】

電気化学反応器の中でも、燃料電池 (燃料電池スタック) は大きな発展を遂げている。特に、燃料電池は将来の大型自動車用動力源や、航空機の補助動力源として検討されている。燃料電池は、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する電気化学装置である。燃料電池は、複数のセルを直列に積み重ねたもの (スタック) である。各セルは通常 1 ボルトのオーダーの電圧を発生することから、それらを積み重ねることで、例えば 100 ボルトのオーダーの高いレベルの電源電圧を発生させることができる。

【0003】

既知のタイプの燃料電池の中で、特に、低温で作動する PEM として知られているプロトン交換膜燃料電池が挙げられる。このような燃料電池は、特に小型化という点で有利である。各セルはプロトンのみを通し、電子は通さない電解質膜で構成され。膜の第 1 面に陽極 (アノード)、第 2 面に陰極 (カソード) が形成され、AME (フランス語、assemblage membrane/electrodes) と呼ばれる膜 / 電極アセンブリを形成する。

【0004】

アノードでは、燃料として使用された二水素 (dihydrogene) が酸化され、膜を通過するプロトンが生成される。そのため、膜はイオン導電体を形成している。この反応で生成された電子はフロープレートに移動し、セルの外部にある電気回路を通して電流が形成される。陰極では、酸素が還元され、プロトンと反応して水になる。

【0005】

燃料電池は、例えば金属製のいわゆるバイポーラプレート (双極板) を複数枚積層して

10

20

30

40

50

構成されていてもよい。膜は２枚のバイポーラプレートの間に配置されている。バイポーラプレートには、膜との間で反応物や生成物を連続的に導くための流路や開口が含まれている場合がある。バイポーラプレートは、試薬が消費されると電極の反応領域に連続的に試薬を供給する。また、バイポーラプレートには、発生した熱を除去するための冷媒を導くための流路が設けられている。反応生成物や未反応種は、流れによって流路ネットワークの出口に運ばれる。異なる流れの流路は、バイポーラプレートによって分離されている。

【０００６】

また、バイポーラプレートは陽極（アノード）で発生した電子を収集するために導電性を有している。また、バイポーラプレートは陽極（アノード）回路と陰極（カソード）回路の間の不透過性のセパレーターとして機能する。また、バイポーラプレートは、電氣的接触の質を高めるために必要なスタックのクランプ力を伝達するという機械的な機能も持っている。ガス拡散層は、一般に電極とバイポーラプレートとの間に介在し、バイポーラプレートと接触している。ガス拡散層は、膜／電極アセンブリの両側に配置され、電気伝導、試薬ガスの均一な供給、生成された水の排出を保証する。ガス拡散層は、例えばフェルトやカーボンクロスのような形態である。

【０００７】

電子伝導はバイポーラプレートを通して行われ、イオン伝導は膜を通して行われる。

【０００８】

燃料電池技術の普及の障害の１つは、様々な部品の製造と組み立てのコストである。特にバイポーラプレートの製造は、燃料電池のコストの大部分を占める。

【０００９】

US 2007 / 0154779 には、多孔質電極を形成するための樹脂含浸繊維の製造方法が記載されている。この製造方法は樹脂に隙間を形成し、多孔質化するためのものである。

【００１０】

US 2006 / 078784 には、ガス拡散装置の製造方法が記載されている。

【００１１】

US 2019 / 027761 には、ガス拡散装置が記載されている。このガス拡散装置は、多孔質層のスタックで構成されている。

【００１２】

US 2019 / 123359 には、疎水性樹脂を含浸させた導電性繊維状構造体が記載されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

バイポーラプレートの製造技術として、金属板を深絞り加工すること（emboutir）が知られている。２枚の深絞り加工された金属板（toles metalliques embouties）をアセンブリの外側の面に溶接で接合することで、板間の冷媒流路を形成するのが一般的である。シール（joints）を適切な位置に配置し、各種流体の流れが漏れないようにする。金属板は機械的特性が良く、二水素（dihydrogene）の拡散を制限する効果的なバリアとなる。しかし、金属板は耐腐食性が低い。また、それらの劣化により、膜を汚染する陽イオンが形成され、燃料電池の性能や寿命を損なう可能性がある。これらの問題を軽減するために、金属板の表面処理がしばしば用いられる。しかし、これらの表面処理では、用途によっては耐性を十分に向上させることができず、多大な追加コストがかかってしまう。

【００１４】

バイポーラプレートを作製するための別の既知の技術は、異なる流路の形状を規定するために複合材料プレートを成形することである。複合材料プレートは、繊維強化樹脂のマトリックスを含む。樹脂は一般に電気絶縁性が高く、プレートを導電性にするためには導電性フィラーを多量に配合する必要がある。樹脂に導電性フィラーを多量に配合すると、得られる複合材料板の機械的特性が大きく低下する。

【課題を解決するための手段】**【0015】**

本発明は、これらの欠点の1つ以上を解決することを目的とする。したがって、本発明は、添付の請求項1に記載のガス拡散装置の製造方法に関する。

【0016】

また、本発明は、従属請求項の変形例に関するものである。本明細書及び従属請求項の各特徴は、中間一般化を構成することなく、独立請求項の特徴と独立して組み合わせることができることは、当業者には理解されよう。

【0017】

また、本発明は、添付の特許請求の範囲に定義されたガス拡散装置に関するものである。

10

【発明の効果】**【0018】**

本発明の他の特徴及び利点は、添付の図面を参照することにより、指示することにより、決して限定することなく、以下の説明から明らかになるであろう、その中で；

【図面の簡単な説明】**【0019】**

【図1】燃料電池用の膜／電極アセンブリ及びバイポーラプレートのスタックの例を示す分解透視図である。

【0020】

【図2】図2、図3及び図4はラテラルフロー（fluage lateral）と呼ばれる第1の実施形態によるガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

20

【0021】

【図3】図2、図3及び図4はラテラルフローと呼ばれる第1の実施形態によるガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0022】

【図4】図2、図3及び図4はラテラルフローと呼ばれる第1の実施形態によるガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0023】

【図5】図5、図6及び図7はパーティカルフロー（fluage vertical）と呼ばれる第2の実施形態によるガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

30

【0024】

【図6】図5、図6及び図7はパーティカルフローと呼ばれる第2の実施形態によるガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0025】

【図7】図5、図6及び図7はパーティカルフローと呼ばれる第2の実施形態によるガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0026】

【図8】図8、図9、図10、図11、図12及び図13は第3の実施形態による固化溝型（rainure solidifiée）のガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0027】

40

【図9】図8、図9、図10、図11、図12及び図13は第3の実施形態による固化溝型（rainure solidifiée）のガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0028】

【図10】図8、図9、図10、図11、図12及び図13は第3の実施形態による固化溝型（rainure solidifiée）のガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0029】

【図11】図8、図9、図10、図11、図12及び図13は第3の実施形態による固化溝型（rainure solidifiée）のガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0030】

【図12】図8、図9、図10、図11、図12及び図13は第3の実施形態による固化

50

溝型 (rainure solidifiée) のガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0031】

【図13】図8、図9、図10、図11、図12及び図13は第3の実施形態による固化溝型 (rainure solidifiée) のガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0032】

【図14】図14、図15、図16、図17及び図18は第4の実施形態による非固化溝型 (rainure non solidifiée) 溝ガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0033】

【図15】図14、図15、図16、図17及び図18は第4の実施形態による非固化溝型 (rainure non solidifiée) 溝ガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

10

【0034】

【図16】図14、図15、図16、図17及び図18は第4の実施形態による非固化溝型 (rainure non solidifiée) 溝ガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0035】

【図17】図14、図15、図16、図17及び図18は第4の実施形態による非固化溝型 (rainure non solidifiée) 溝ガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0036】

【図18】図14、図15、図16、図17及び図18は第4の実施形態による非固化溝型 (rainure non solidifiée) 溝ガス拡散装置の製造工程の異なる段階での断面図である。

【0037】

20

【図19】図19及び図20はガス拡散装置を用いた本発明の実施形態によるバイポーラプレートの製造工程の異なる段階での一例を示す部分断面図である。

【0038】

【図20】図19及び図20はガス拡散装置を用いた本発明の実施形態によるバイポーラプレートの製造工程の異なる段階での一例を示す部分断面図である。

【0039】

【図21】図21及び図22はガス拡散装置を用いた本発明の実施形態によるバイポーラプレートの製造工程の異なる段階での一例を示す部分断面図である。

【0040】

【図22】図21及び図22はガス拡散装置を用いた本発明の実施形態によるバイポーラプレートの製造工程の異なる段階での一例を示す部分断面図である。

30

【0041】

【図23】図23及び図24はガス拡散装置を用いた本発明の実施形態によるバイポーラプレートの製造工程の異なる段階での一例を示す部分断面図である。

【0042】

【図24】図23及び図24はガス拡散装置を用いた本発明の実施形態によるバイポーラプレートの製造工程の異なる段階での一例を示す部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0043】

図1は、燃料電池4のセル1のスタックの模式的な分解透視図である。燃料電池4は、多数のセル1が積層されて構成されている。セル1は、プロトン交換膜型又は高分子電解質膜型である。

40

【0044】

燃料電池4は、燃料源40を含むように構成されている。ここで、燃料源40は、各セル1の入口に二水素 (dihydrogene) を供給する。また、燃料電池4は、酸化剤源42を含む。酸化剤源42は、各セル1の入口に空気を供給し、空気中の酸素が酸化剤として使用される。また、各セル1には、排気路が設けられている。また、1つ又は複数のセル1は、冷却回路を有する。

【0045】

各セル1は、膜/電極アセンブリ110又はAME110から構成される。膜/電極ア

50

センブリ 110 は、電解質 113 と、電解質の両側に配置され、電解質 113 に取り付けられたカソード（図示せず）とアノード 111 とから構成される。電解質層 113 は、セル内のガスに対して不透過性でありながら、プロトン伝導を可能にする半透過膜を形成している。また、電解質層は、陽極（アノード）111 と陰極（カソード）の間の電子の流れを妨げる。

【0046】

隣接する各対の A M E の間には、バイポーラプレート 5 が配置されている。各バイポーラプレート 5 は、対向する外面にアノード流路及びカソード流路を画定している。バイポーラプレート 5 は、好ましくは、2 つの連続する膜ノ電極アセンブリの間に冷却液の流路を形成することもできる。

10

【0047】

それ自体既知の態様において、燃料電池 4 の作動中、空気は A M E とバイポーラプレートとの間を流れ、二水素はこの A M E と別のバイポーラプレートとの間を流れる。陽極（アノード）では、二水素が酸化されることで、プロトンが生成され、A M E を通過する。陰極では、酸素が還元され、プロトンと反応して水になる。水素の酸化によって生じた電子は、バイポーラプレート 5 によって集められる。そして、生成された電子は、燃料電池 1 に接続された電気負荷に印加されて電流が形成される。燃料電池は、運転中、アノードとカソードの間に 1 V 程度の直流電圧を発生させるのが一般的である。

【0048】

バイポーラプレート 5 はそれぞれ、例えばステンレス鋼、又はチタン合金、アルミニウム合金、ニッケル合金又はタンタル合金の、互いに接合された 2 つの導電性金属シートからそれ自体既知の方法で形成されてもよい。そして、それぞれのシートは、それぞれの外側の面を有する。また、バイポーラプレート 5 は、他の任意のプロセス、例えば、カーボン・ポリマー複合体からの成形又は射出成形によって得てもよい。このように、バイポーラプレート 5 も一体的に形成することができる。そして、バイポーラプレート 5 の外形面は、このような一体型部品によって画定される。

20

【0049】

スタックは、ここに示されていない周辺シール及び膜補強材を含むこともできる。

【0050】

各セル 1 は、アノードとバイポーラプレートとの間に配置されたガス拡散層（図示せず）と、カソードとさらなるバイポーラプレートとの間に配置されたさらなるガス拡散層とをさらに含んでいてもよい。

30

【0051】

複合材料の層は、重合可能な樹脂を予め含浸させた繊維の形態でしばしば販売されている。これらの複合材料層は、ロールやリールの形で流通することが多い。炭素繊維などの強化繊維は、導電性を有している。また、補強繊維は、非導電性繊維と導電性補強繊維とが組み合わされて構成されていてもよい。

【0052】

プリプレグ繊維を用いた複合材料層は、樹脂重合前の整形で変形させやすいという利点がある。そして、樹脂が重合することで、これらの層は非常に硬くなる。本発明は、例えばバイポーラプレートと関連付けることができるガス拡散装置の形成において、そのようなプリプレグ繊維の多くの特性を利用することを目的としている。

40

【0053】

本発明は、ガス拡散装置を形成することを提案する。本発明は、導電性繊維とその繊維に含浸する重合性樹脂を含む複合材料の層を、対向する 2 つの面の間に開孔部を有する導電性部材に対して圧縮し、導電性繊維を導電性部材の第 1 の面に接触させ、樹脂が導電性部材の全体積に含浸されることなく樹脂を流入させることを提案するものである。その後、流動した樹脂を重合させる。

【0054】

樹脂が重合した後、導電性部材はガス拡散機能を保持し、剛性の高い複合材料層と導電

50

性部材との間に最適な電氣的接続が提供され、複合材料層と導電性部材との間に機械的接続が提供される。さらに、このようにして形成されたガス拡散装置は、樹脂が重合した後の複合材料の剛性の恩恵を受けることができる。

【 0 0 5 5 】

図 2 は、第 1 の実施形態に係るガス拡散装置 2 の製造工程の一段階における一例を示す断面図である。装置 2 は、多孔質の導電性の部材 2 1 が、複合材料の層 2 0 及び 2 2 によって両側から挟まれることによって形成されている。層 2 0 は、部材 2 1 の外側側面部 2 3 と接触するように配置される。層 2 2 は、部材 2 1 の反対側の外側面 2 4 と接触するように配置される。また、第 1 の実施形態は、層 2 0、2 2 の一方のみを導電性の部材 2 1 に接合することによっても実施可能である。ここでは、層 2 0、部材 2 1、層 2 2 が水平方向に重ね合わされている。

10

【 0 0 5 6 】

部材 2 1 は、例えば、パイポーラプレート内のガス拡散層としての機能を果たす。部材 2 1 は、例えば、発泡体、フェルト、布などで構成される。層 2 0 及び 2 2 の各々は、導電性繊維、好ましくは炭素の繊維を含む。炭素繊維は剛性が高く、電気伝導率も非常に高い。当業者であれば、他のタイプの導電性繊維を用いることができることを理解するであろう。重合性樹脂（図示せず）が繊維に含浸されることが好ましい。重合した樹脂は水素に対して気密性が高い。したがって、層 2 0 及び 2 2 は、水素の流れを可能にするシール又はチャンネル境界として機能することができる。重合性樹脂は、例えばフェノール系樹脂であり、この樹脂は一度重合すると、容易に水素気密性を高めることができる。また、このような樹脂は、加水分解性があまりない。このため、製造工程の終了時には、層 2 0、2 2 は水素に対して不透過性である。当業者であれば、他の樹脂も本発明の文脈で使用できることを理解するであろう。さらに、層 2 0、2 2 は、圧縮時に寸法シムとなり、得られる部材 2 1 の厚みを制御する。

20

【 0 0 5 7 】

本発明の第 2 の態様によれば、特に第 2 の実施形態による製造プロセスと組み合わせて、複合材料層のうちの 1 つは、電氣的に非導電性の繊維のみを含んでもよい。本発明の第 2 の態様によれば、特に第 2 の実施形態による製造工程と組み合わせて、部材 2 1 は電氣的に絶縁されていてよい。本発明の第 2 の態様によれば、特に第 2 の実施形態による製造方法との組み合わせにおいて、部材 2 1 は、開孔を有さないものであってもよい。このように、部材 2 1 で封止機能を形成することができる。

30

【 0 0 5 8 】

図 3 に示されるように、部材 2 1 の上部及び下部外面に垂直な方向に均一な圧力（白抜き矢印で図示）が装置 2 に加えられる。加える圧力は、例えば、0.5 ~ 1.5 MPa である。この圧縮により、一方では、層 2 0、2 2 から及び部材 2 1 の高さを均一にし、他方では、これらの繊維が部材 2 1 のそれぞれの面 2 3 及び面 2 4 に浸透することによって炭素繊維の電氣的相互接続を確保し、したがってこれらの繊維と部材 2 1 との間の機械的接触及び電氣的接触を共に保証することが可能になる。また、圧縮により、層 2 0、2 2 に含まれる樹脂（実線の矢印で図示）を、圧力を加えた方向と直交する長手方向に多孔質部材 2 1 に向かって横方向に流すことができる。層 2 0、2 2 から部材 2 1 に向かって横方向に流れる樹脂は、部材 2 1 の全容積に浸透することはない。流動した樹脂は、導電性部材 2 1 の体積の最大 30 % に浸透する。例えば、導電性部材 2 1 の体積は、層 2 0 及び 2 2 の体積よりも大きくてもよい。これは層 2 0、2 2 が、導電性部材 2 0 の全容積に浸透するのに十分な流動性樹脂を有さないからである。ここで層 2 2 から部材 2 1 に横方向に流れる樹脂は、面 2 4 を通過するが、面 2 3 には到達しない。同様に、ここで層 2 0 から部材 2 1 に横方向に流れる樹脂は、側面 2 3 を通過するが、側面 2 4 には到達しない。

40

【 0 0 5 9 】

好ましくは、圧縮は維持され、樹脂は流動した後に重合する。重合後、図 4 のような構成が得られる。最初に未重合樹脂を含む層 2 0、2 2 は、それぞれ固化して導電性複合材料層 2 0 1、2 2 1 を形成する。層 2 0、2 2 から部材 2 1 に流れ込んだ余剰の樹脂は、

50

それぞれ領域 2 0 2、2 2 2 を形成し、重合した樹脂によって固化される。最後に、部材 2 1 から得られた中間領域 2 1 1 は、樹脂が含浸されておらず、装置 2 の中心部において多孔性を保持している。

【 0 0 6 0 】

上述したように、この第 1 実施形態は、層 2 0 と導電性部材 2 1 とを接着するだけでも実施可能である。この場合（図示せず）、導電性部材 2 1 の面 2 4 は、その開気孔率を維持することになる。

【 0 0 6 1 】

このように、ラテラル（水平）フローと呼ばれる第 1 の実施形態による製造プロセスの工程の終わりには、その中心に多孔質領域 2 1 1 を有し、その両端に固化した 2 つの剛性複合材料の層 2 0 1 及び 2 2 1 を有する、剛性、導電性を有する一体型ガス拡散装置 2 が得られる。複合材料層 2 0 1、2 2 1 は、その厚み全体において導電性である。

【 0 0 6 2 】

図 5 は、第 2 の実施形態に係る製造工程の一段階におけるガス拡散装置 3 の一例を示す断面図である。装置 3 は、多孔質で導電性の部材 3 0、3 2 によって両側が挟まれた複合材料の層 3 1 によって形成されている。部材 3 0、層 3 1、部材 3 2 は、上下方向に重ね合わされている。部材 3 0 は、層 3 1 の外側頂部の面 3 3 に接触するように配置される。部材 3 2 は、層 3 1 の対向する外側下部の面 3 4 と接触するように配置される。また、第 2 実施形態は、複合材料層 3 1 に部材 3 0、3 2 の一方のみを重ね合わせて実施することもできる。

【 0 0 6 3 】

層 3 1 は、導電性繊維、好ましくは炭素の繊維を含み、重合性樹脂（図示せず）が好ましくは繊維を含浸させる。重合性樹脂は、例えばフェノール系樹脂であり、この樹脂は、一度重合すると水素に対して気密となる。このため、製造工程後、部材 3 0、3 2 は水素に対して不透過性である。

【 0 0 6 4 】

図 6 に示されるように、層 3 1 の面 3 3 及び 3 4 に垂直な方向に均一な圧力（白い矢印で示される）が装置 3 に加えられる。この圧縮により、これらの繊維が層 3 1 のそれぞれの面 3 3 及び 3 4 に浸透することによって、炭素繊維の電気的相互接続が確保され、したがって、これらの繊維と層 3 1 との間の機械的及び電気的接触が確保される。また、圧縮により、層 3 1 に含まれる樹脂（黒い矢印で示される）を、圧力が加えられた方向と平行な方向に、多孔質の部材 3 0、3 2 に向かって垂直に流すことができる。層 3 1 から部材 3 0、3 2 に垂直に流れる樹脂は、部材 3 0、3 2 の体積の全てに浸透するわけではない。例えば、部材 3 0、3 2 の体積は、導電性の層 3 1 の体積よりも大きくともよい。これは導電性の層 3 1 が、導電性の部材 3 0、3 2 の全体積に浸透するのに十分な量の流動性樹脂を有しないからである。層 3 1 から部材 3 2 に垂直に流れる樹脂は、ここでは面 3 4 を通過するが、部材の反対側の外側の面には到達しない。同様に、部材 3 0 において層 3 1 から垂直に流れる樹脂は、ここでは面 3 3 を通過するが、部材の反対側の外周面には到達しない。

【 0 0 6 5 】

圧縮状態を維持し、樹脂を流動させた後、重合させる。図 7 に示すような構成が得られる。最初に未重合樹脂を含む層 3 1 は、固化して導電性複合材料層 3 1 1 を形成する。層 3 1 から部材 3 0、3 2 に流れ込んだ余剰の樹脂は、それぞれ領域 3 0 2、3 2 2 を形成し、流れ込んだ後の重合した樹脂によって固化される。最後に、部材 3 0 及び 3 2 からそれぞれ得られた領域 3 0 1 及び 3 2 1 は、装置 3 の垂直方向の端部において多孔質に保たれる。

【 0 0 6 6 】

このように、パーティカル（垂直）フローとして知られる第 2 の実施形態による製造プロセスの工程の終わりには、その垂直端部に多孔質の領域 3 0 1 及び 3 2 1 を有し、その中心部に固化した剛性の高い複合材料層 3 1 1 を有する剛性、導電性、一体型のガス拡散

10

20

30

40

50

装置 3 が存在する。複合材料の層 3 1 は、その厚み全体が導電性を有している。

【 0 0 6 7 】

図 8 は、第 3 の実施形態に係るガス拡散装置 6 の製造方法に用いられる複合材料層 6 1 の断面図である。層 6 1 は、導電性繊維、好ましくは炭素の繊維を含み、重合性樹脂（図示せず）が好ましくは繊維に含浸する。重合性樹脂は、例えばフェノール系樹脂であり、この樹脂は、一度重合すると水素に対して気密となる。

【 0 0 6 8 】

図 9 に示す構成は、部材 6 1 の外面 6 7 に溝 6 4 を形成することによって得られる。溝 6 4 は、図示の横断面に対して垂直な方向に延びている。この溝 6 4 を形成する工程は、例えば、レーザーエッチングによって実施することができる。溝 6 4 の形成は、好ましくは、この溝 6 4 に形成された面を局所的に加熱することで、この面上の樹脂を重合させる。このような局所加熱は、例えば、レーザーエッチングやレーザー加工によって実現することができる。局所的に加熱することで、残りの樹脂を重合させないようにし、その後の工程で樹脂を流動させることが可能である。

【 0 0 6 9 】

この結果、図 1 0 に示すような構成となり、重合することで封止するものとなった樹脂の層 6 5 が形成される。このようにして、層 6 5 は、溝 6 4 の面上にシェルを形成する。

【 0 0 7 0 】

次に、溝 6 4 が形成された層 6 1 の面 6 7 に接触して、多孔質で導電性の部材 6 0 を配置する。第 2 の多孔質で導電性の部材 6 2 は、部材 6 0 の反対側に、面 6 7 に対向する層 6 1 の外面 6 8 に接触して配置されている。図 1 1 に示す構成が得られ、これで部材 6 0 、 6 2 と層 6 1 を重ね合わせた装置 6 が形成される。部材 6 0 及び 6 2 は、好ましくは、4 0 ~ 3 5 0 マイクロメートルの厚さを有する。

【 0 0 7 1 】

図 1 2 に示されるように、次に、層 6 1 の表面 6 7 及び 6 8 に垂直な方向に、装置 6 に均一な圧力が加えられる（白色の矢印で図示される）。この圧縮により炭素繊維の電氣的に相互接続がなされるが、これらの繊維が層 6 1 のそれぞれの表面 6 7 及び 6 8 を貫通することによるものであり、またこれによってこれらの繊維と層 6 1 との間の機械的接触及び電氣的接触の両方が保証される。また、圧縮により、層 6 1 中の樹脂（黒い矢印で示す）は、圧力が加えられた方向と平行な方向に、多孔質部材 6 0 、 6 2 に向かって垂直に流れるようになる。層 6 1 から部材 6 0 、 6 2 に垂直に流れる樹脂は、これらの層 6 0 、 6 2 の体積の全体に浸透しない。例えば、部材 6 0 、 6 2 の体積は、層 6 1 の体積よりも大きくともよい。これは、層 6 1 が、導電性部材 6 0 、 6 2 の全容積に浸透するのに十分な量の樹脂を流動させられないからである。層 6 1 から部材 6 2 に垂直に流入した樹脂は、ここでは面 6 8 を通過するが、反対側の外周面には到達しない。同様に、部材 6 0 の層 6 1 から垂直に流れる樹脂は、ここでは面 6 7 を通過するが、部材の反対側の外側の面には到達しない。溝 6 4 の面には、重合することで封止するものとなった樹脂の層 6 5 が存在するため、層 6 1 の樹脂は溝 6 4 に流入できない。

【 0 0 7 2 】

圧縮状態を維持し、樹脂を流動させた後、重合させる。図 1 3 に示すような構成が得られる。最初に未重合樹脂を含む層 6 1 は、固化して導電性複合材料層 6 1 1 を形成する。層 6 1 から部材 6 0 、 6 2 に流れ込んだ余剰の樹脂は、流れ込んだ後の重合した樹脂によって固化する領域 6 0 2 、 6 2 2 をそれぞれ形成する。部材 6 0 、 6 2 からそれぞれ得られた領域 6 0 1 、 6 2 1 は、装置 6 の端部において多孔質に保たれている。

【 0 0 7 3 】

このように、第 3 の実施形態による製造プロセスの工程の最後に、その端部に多孔質の領域 6 0 1 及び 6 2 1 を有し、その中心部に固化した複合材料の層 6 1 1 を有し、その中に底部と壁部がシールされ反応流体を流すことができる溝 6 4 があり、剛性及び導電性を有する一体型のガス拡散装置 6 が提供される。複合材料の層 6 1 1 は、その厚さを通じて導電性を有している。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

図 1 4 は、第 4 実施形態に係るガス拡散装置 6 の製造方法に用いられる複合材料層 6 1 の断面図である。層 6 1 は、導電性繊維、好ましくは炭素の繊維を含み、重合性樹脂（図示せず）が好ましくは繊維に含浸する。重合性樹脂は、例えばフェノール系樹脂であり、この樹脂は、一度重合すると水素に対して気密となる。

【 0 0 7 5 】

図 1 5 に示す構成は、部材 6 1 の外面 6 7 に、図示の断面の平面と直交する方向に溝 6 4 を形成することによって得られる。この溝 6 4 を形成する工程は、例えば機械加工によって実施することができる。溝 6 4 を形成することで、この溝 6 4 の面で樹脂を重合させないように、溝 6 4 での樹脂の過度の加熱を回避しているのである。

10

【 0 0 7 6 】

次に、溝 6 4 が形成された層 6 1 の面 6 7 に接触して、多孔質で導電性の部材 6 0 を配置する。第 2 の多孔質で導電性の部材 6 2 は、部材 6 0 の反対側に、面 6 7 に対向する層 6 1 の外面 6 8 に接触して配置されている。図 1 6 に示す構成が得られ、これで部材 6 0 、 6 2 と層 6 1 の重ね合わせで装置 6 が形成される。

【 0 0 7 7 】

図 1 7 に示されるように、次に、層 6 1 の表面 6 7 及び 6 8 に垂直な方向に、装置 6 に均一な圧力を加える（白い矢印で図示される）。この圧縮により炭素繊維の電氣的に相互接続がなされるが、これらの繊維が層 6 1 のそれぞれの表面 6 7 及び 6 8 を貫通することによるものであり、またこれによってこれらの繊維と層 6 1 との間の機械的接触及び電氣的接触の両方が保証される。それによって、これらの繊維と層 6 1 との間の機械的接触及び電氣的接触の両方が保証される。また、圧縮により、層 6 1 中の樹脂（黒い矢印で図示される）は、圧力が加えられた方向と平行な方向に多孔質の部材 6 0 、 6 2 に向かって流れるとともに、溝 6 4 に向かって流れるようになる。層 6 1 から部材 6 0 、 6 2 に垂直方向に流れる樹脂は、これらの部材 6 0 、 6 2 の体積の全体に浸透するわけではない。例えば、部材 6 0 及び 6 2 の体積が層 6 1 の体積よりも大きくともよい。これは層 6 1 が、導電性部材 6 0 、 6 2 の全容積に浸透するのに十分な量の樹脂を流動させられないからである。層 6 1 から部材 6 2 に垂直に流入した樹脂は、ここでは面 6 8 を通過するが、反対側の外周面には到達しない。同様に、層 6 1 から部材 6 0 に垂直に流れる樹脂は、ここでは面 6 7 を通過するが、部材の反対側の外側の面には到達しない。溝 6 4 は樹脂で完全に充填される。

20

30

【 0 0 7 8 】

圧縮状態を維持し、樹脂を流動させた後、重合させる。図 1 8 のような構成が得られる。最初に未重合樹脂を含む層 6 1 は、固化した複合導電材料の複合材料の層 6 1 1 を形成する。溝 6 4 は、重合した樹脂の挿入部 6 4 1 を形成している。層 6 1 から部材 6 0 、 6 2 に流れ込んだ余分な樹脂は、流れ込んだ後の重合した樹脂によって固化する領域 6 0 2 、 6 2 2 をそれぞれ形成する。最後に、部材 6 0 及び 6 2 からそれぞれ得られる領域 6 0 1 及び 6 2 1 は、装置 6 の端部において多孔質に保たれる。

【 0 0 7 9 】

このように、第 4 の実施形態による製造プロセスの工程の終わりには、その端部に多孔質領域 6 0 1 及び 6 2 1 を有し、その中心部に固化した複合材料の層 6 1 1 を有する、剛性及び導電性を有する一体型のガス拡散装置 6 が提供される。複合材料の層 6 1 1 は、その厚み全体が導電性を有している。

40

【 0 0 8 0 】

図 1 9 は、先に説明したいくつかの実施形態を実施する製造プロセスによって得られたバイポーラプレート 7 の部分断面図である。バイポーラプレート 7 は、多孔質で導電性の部材 7 0 及び 7 8 を含む。これらの部材により、例えば、バイポーラプレートの各外面にガス拡散層の機能を持たせることができる。

【 0 0 8 1 】

バイポーラプレート 7 はまた、以下の分布で複合材料の部材から形成された層 7 9 0 、

50

791及び792を含む:

【0082】

- 部材721、722、723、724及び725は層790を形成する。この層は多孔質部材70と複合材料の部材73の間に配置される。層790の外側の端に配置された部材725は、多孔質部材70の横方向の延長線上に配置された、同じく複合材料の部材71によって完成される。このように区切られた層790は、例えば、ガス拡散装置として考えることができ、好ましくはバイポーラプレート7内のアノード回路の役割を担う。したがって、この層790は、ガス拡散装置790とも称される。部材721、722、723、724、725の間の距離は、それらの間の凹部を樹脂で満たさない程度に構成される;

10

【0083】

- 部材741、742、743、744及び745は、層791を形成する。この層は、部材73と、同じく複合材料の部材75との間に配置される。このように区切られた層791は、好ましくは、バイポーラプレート7内の冷却回路として機能する。層791の機械的強度と導電体及び熱交換器としての役割を保証しつつ密閉性を強化するために、好ましくは、金属層(図示せず)を層791に導入することで気密にできる。このような金属層は、例えば化学気相成長法で成膜されたグラフェン層で置き換えることも可能である。部材741、742、743、744、745の間の距離は、それらの間の凹部を樹脂で満たさない程度に構成される;

【0084】

- 部材761、762、763、764、765、766、767、768及び769は層792を形成する。この層は、部材75と多孔質部材78の間に配置される。層792の外部端に配置された部材769は、多孔質部材78の横方向延長部に配置された同じく複合材料製の部材77によって完成される。このように区切られた層792は、例えば、ガス拡散装置として考えることができ、好ましくはバイポーラプレート7内にカソード回路の役割を確保する(流路は、より粘性の高い反応性流体の流れを促進するためにここではより広くなっている)。このため、この層792は、ガス拡散装置792とも呼ばれる。部材761、762、763、764、765、766、767、768、769の間の距離は、それらの間の凹部を樹脂で満たさない程度に構成される。

20

【0085】

部材71、721~725、73、741~745、75、761~769、77の各々は、好ましくは炭素の導電性繊維を含み繊維に;重合性樹脂(図示せず)が好ましくは繊維を含浸させる。樹脂が重合すると、部材71、721~725、73、741~745、75、761~769、77は水素に対して気密となる。重合性樹脂は、例えば、フェノール系樹脂であり、この樹脂を重合させると、容易に水素に対して気密にできる。当業者であれば、他の樹脂も本発明の文脈で使用できることを理解するであろう。したがって、ガス拡散装置790、792の製造には、機械的強度や燃料電池で使用される流体に対する気密性の点で求められる特性に応じて、異なる樹脂を使用することが有利である。

30

【0086】

上述した第3実施形態による製造プロセスによれば、部材70の上部外面及び部材78の下部外面に垂直な方向に均一な圧力(白い矢印で図示)が加えられる。そして、樹脂(黒い矢印で示す)を複合材料部材から多孔質で導電性の部材70、78に流動させる。その後、樹脂を重合させる。この結果、図20に示すような構成(簡単のため、形成された流路に樹脂のオーバーフローは示していない)となり、この場合:

40

【0087】

部材71は、重合した複合材料の部材710を形成している;

【0088】

- 部材721~725は、一方では多孔質部材70に流入した後に重合した樹脂の重合部材7210、7220、7230、7240、7250、また部材7001、7002、7003、7004、7251を形成している;

50

【 0 0 8 9 】

- このようにして、部材 7 0 は、導電性多孔質部材 7 0 0 を形成する；

【 0 0 9 0 】

- 部材 7 3 は、重合した複合材料部材 7 3 0 を形成する；

【 0 0 9 1 】

- 部材 7 4 1 ~ 7 4 5 は重合部材 7 4 1 0、7 4 2 0、7 4 3 0、7 4 4 0 及び 7 4 5 0 を形成する；

【 0 0 9 2 】

- 部材 7 5 は、重合された複合材料部材 7 5 0 を形成する；

【 0 0 9 3 】

- 部材 7 6 1 ~ 7 6 9 は、多孔質部材 7 8 中を流動した後に重合した樹脂の重合部材 7 6 1 0、7 6 2 0、7 6 3 0、7 6 4 0、7 6 5 0、7 6 6 0、7 6 7 0、7 6 8 0、7 6 9 0、及び部材 7 8 0 1、7 8 0 2、7 8 0 3、7 8 0 4、7 8 0 5、7 8 0 6、7 8 0 7、7 8 0 8 及び 7 6 9 1 を形成している；

【 0 0 9 4 】

- このようにして、部材 7 8 は導電性多孔質部材 7 8 0 を形成する；

【 0 0 9 5 】

- 部材 7 7 は、重合した複合材料部材 7 7 0 を形成する。

【 0 0 9 6 】

上述したような導電性結合は、層 7 9 0 と層 7 0 及び 7 3 との間、層 7 9 1 と層 7 3 及び 7 5 との間、及び層 7 9 2 と層 7 8 及び 7 3 との間に形成される。

【 0 0 9 7 】

このようにして、先に説明した第 3 の実施形態による製造プロセスの工程の最後に、バイポーラプレート 7 が得られるが；

【 0 0 9 8 】

- アノード回路機能は、好ましくは層 7 9 0 が有する；

【 0 0 9 9 】

- 冷却回路機能は、好ましくは層 7 9 1 が有する；

【 0 1 0 0 】

- カソード回路機能は、好ましくは 7 9 2 層が有する。

【 0 1 0 1 】

これらの回路は、重合された複合材料の部材と多孔質の部材とを機械的に結合して形成されており、全体が導電性であると同時に、燃料電池で使用する様々な反応性流体に対して不浸透性である。

【 0 1 0 2 】

重合操作は、例えば、流路内に、好ましくは 3 5 より高い温度で気体流を適用することによって実施することができる。

【 0 1 0 3 】

図 2 1 は、先に説明したいくつかの実施形態を実施する製造プロセスによって得られたバイポーラプレート 7 の部分断面図である。図 2 1 に例示する構成は、図 1 9 に例示し、先に説明した構成に基づくものであり、これに追加される；

【 0 1 0 4 】

- 部材 7 0 の上部外面に配置された剛性モールド 7 1 1 ；

【 0 1 0 5 】

- 部材 7 8 の下部外面の下に配置された剛性モールド 7 7 1 。

【 0 1 0 6 】

バイポーラプレート 7 について先に説明した第 3 の実施形態による製造工程を実施する。製造工程の工程は、図 1 9 を参照して説明したものと同一であり、唯一の違いは、金型 7 1 1 及び 7 7 1 を使用することである。金型 7 1 1、7 7 1 は、バイポーラプレート 7 を形成するための部材を、圧縮及び重合の間、部材 7 0、7 8 から得られる形状を拘束し

10

20

30

40

50

ながら固定するために用いられる。

【 0 1 0 7 】

このように、成型、圧縮、重合を経て、部材 7 0 から部材 7 0 1 が得られる。同様に、成型、圧縮、重合の後、部材 7 8 から部材 7 8 1 が得られる。図 2 2 のような構成が得られる。金型 7 1 1 及び 7 7 1 の形状により、部材 7 1 0 及び 7 0 1、並びに部材 7 7 0 及び 7 8 1 の最終的な厚さを正確かつ独立に制御することができる。

【 0 1 0 8 】

このようにして、先に説明した第 3 の実施形態による製造プロセスの工程の最後に、バイポーラプレート 7 が得られるが：

【 0 1 0 9 】

- アノード回路機能は、好ましくは層 7 9 0 が有する；

【 0 1 1 0 】

- 冷却回路機能は、好ましくは層 7 9 1 が有する；

【 0 1 1 1 】

- カソード回路機能は、好ましくは 7 9 2 層によって占められる。

【 0 1 1 2 】

これらの回路は、重合された複合材料の部材と多孔質の部材とを機械的に結合して形成されており、全体が導電性でありながら、燃料電池に使用される様々な反応性流体に対して不浸透性を維持している。

【 0 1 1 3 】

重合操作は、例えば、流路内に、好ましくは 3 5 より高い温度で気体流を適用することによって実施することができる。

【 0 1 1 4 】

図 2 3 は、先に説明したいいくつかの実施形態を実施する製造プロセスによって得られるバイポーラプレート 7 の部分断面図である。図 2 3 に示す構成は、図 1 9 に示し、先に説明した構成に基づいており、部材 7 8 の外側下面の下に配置された密閉膜 / 電極アセンブリ 7 7 2 を追加したものである。

【 0 1 1 5 】

先に説明した第 3 の実施形態による製造工程を実施して、バイポーラプレート 7 を製造する。この製造工程の工程は、図 1 9 を参照して説明したものと同一であり、ここではプレート 7 7 2 が使用される。最終的にはバイポーラプレート 7 を複数枚積層して燃料電池を作ることになる。プレート 7 7 2 は、将来の燃料電池の外部下面を形成することを目的としている：プレート 7 7 2 は、スタックの剛性及び密閉性を確保する。

【 0 1 1 6 】

このように、成形、圧縮、重合を経て、図 2 4 に示すような構成が得られる。

【 0 1 1 7 】

このようにして、上述した第 3 の実施形態による製造プロセスの工程の最後に、バイポーラプレート 7 が得られるが：

【 0 1 1 8 】

- アノード回路機能は、好ましくは層 7 9 0 が有する；

【 0 1 1 9 】

- 冷却回路機能は、好ましくは層 7 9 1 が有する；

【 0 1 2 0 】

- カソード回路機能は、好ましくは 7 9 2 層が有する。

【 0 1 2 1 】

これらの回路は、多孔質の部材と機械的に結合した重合複合材料の部材で形成され、全体が導電性でありながら、燃料電池で使用される様々な反応性流体（特に水素）に対して不浸透性である。

【 0 1 2 2 】

重合操作は、例えば、流路内に、好ましくは 3 5 より高い温度でガス流を適用するこ

10

20

30

40

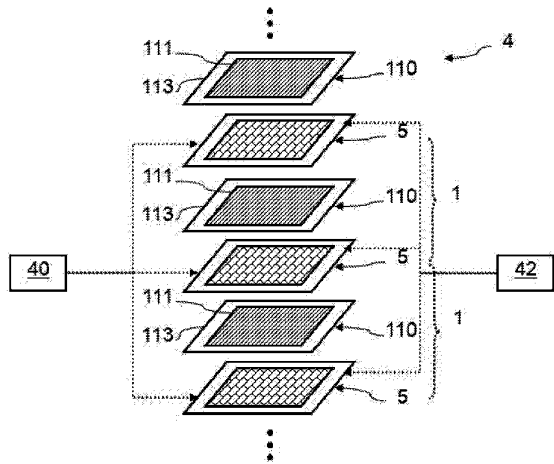
50

とにより実施することができる。

【図面】

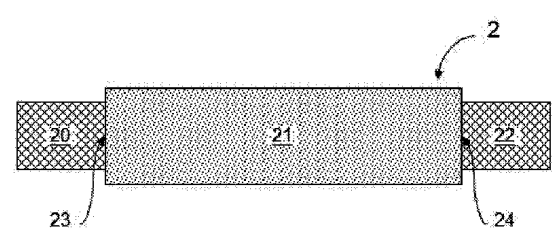
【図 1】

[Fig. 1]



【図 2】

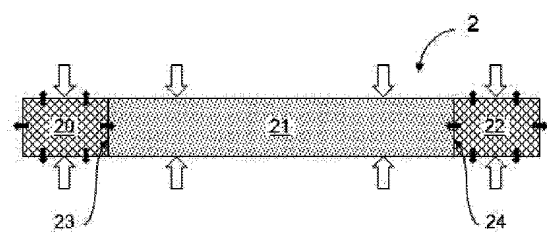
[Fig. 2]



10

【図 3】

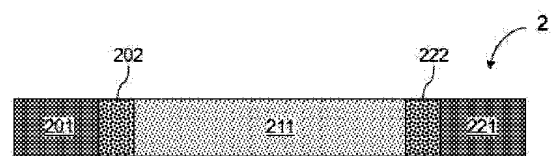
[Fig. 3]



20

【図 4】

[Fig. 4]



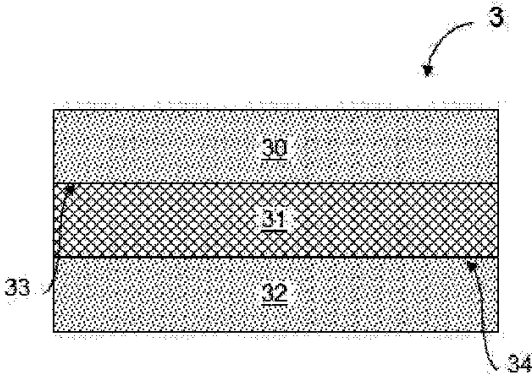
30

40

50

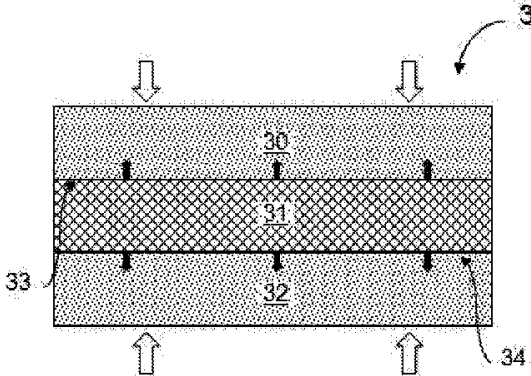
【 図 5 】

[Fig. 5]



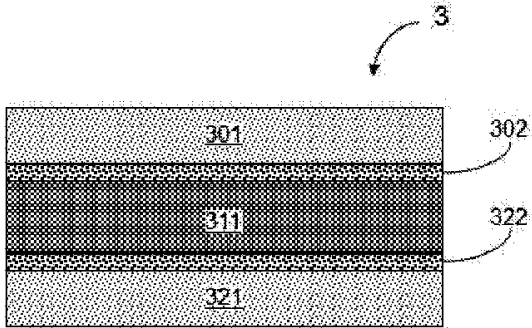
【 図 6 】

[Fig. 6]



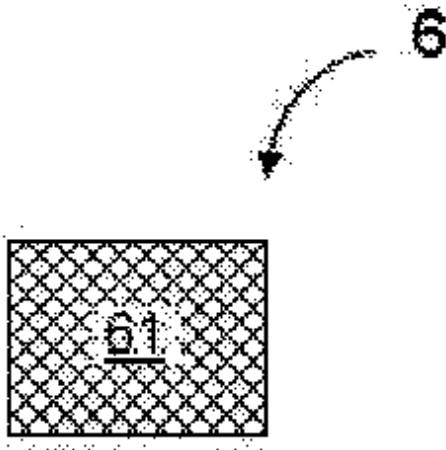
【 図 7 】

[Fig. 7]



【 図 8 】

[Fig. 8]



10

20

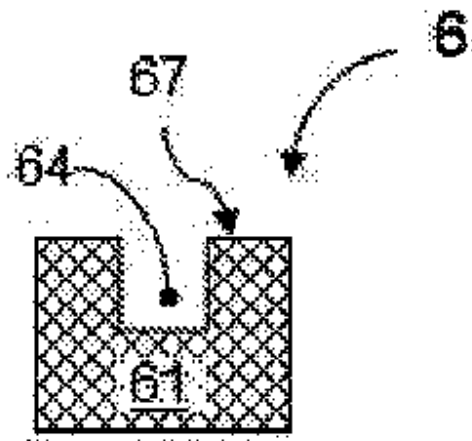
30

40

50

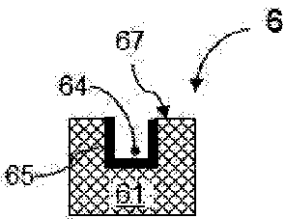
【図 9】

[Fig. 9]



【図 10】

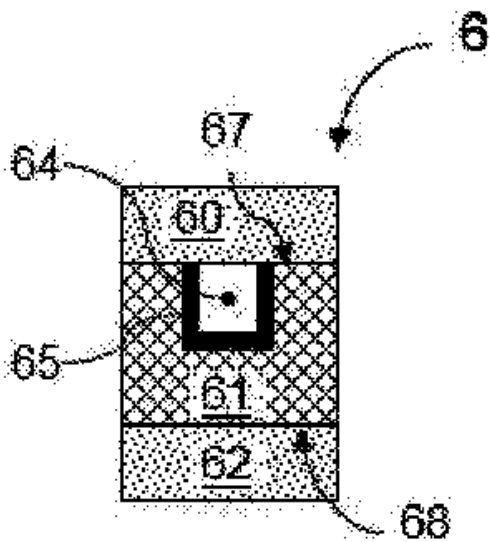
[Fig. 10]



10

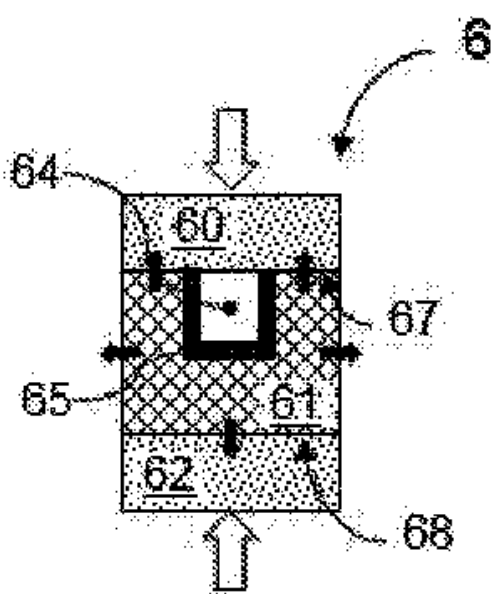
【図 11】

[Fig. 11]



【図 12】

[Fig. 12]



20

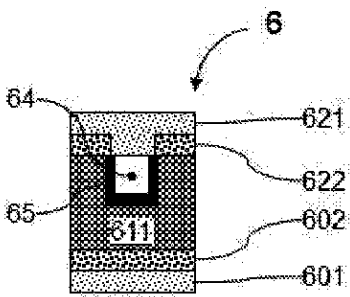
30

40

50

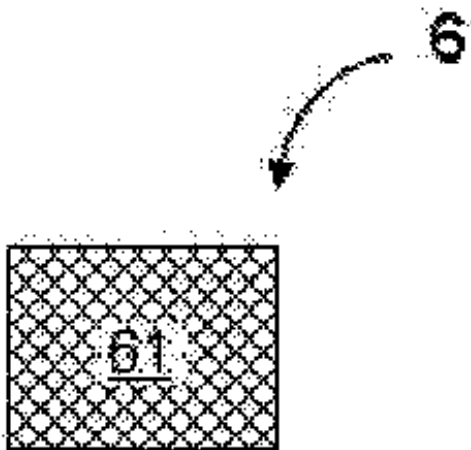
【図 1 3】

[Fig. 13]



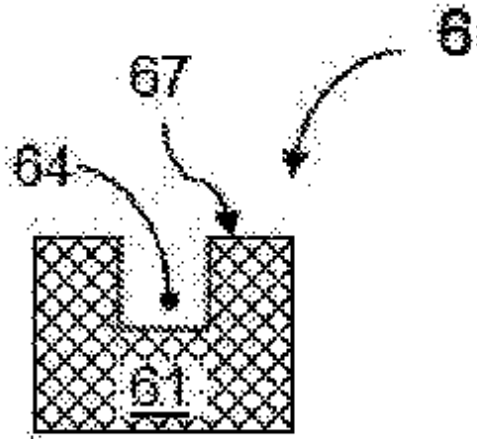
【図 1 4】

[Fig. 14]



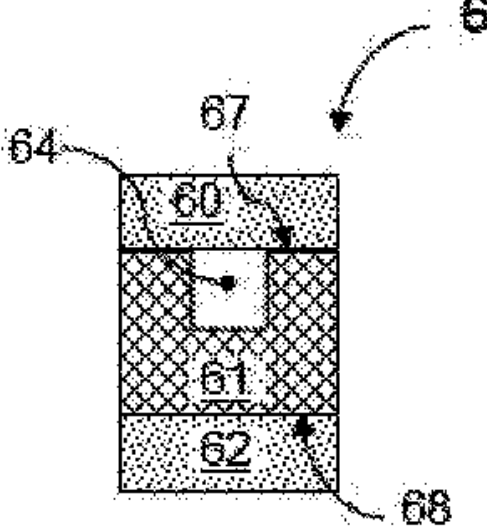
【図 1 5】

[Fig. 15]



【図 1 6】

[Fig. 16]



10

20

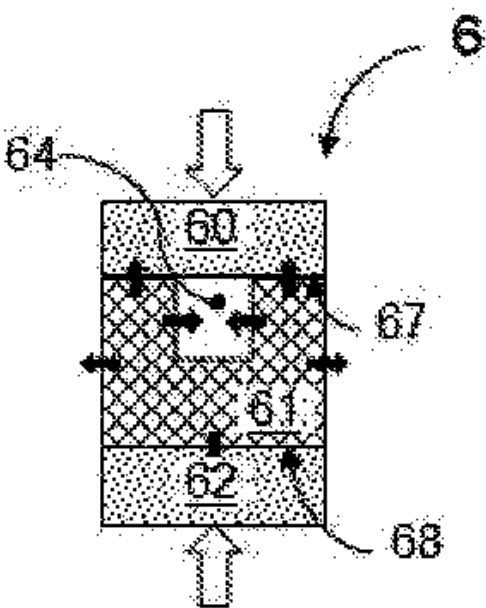
30

40

50

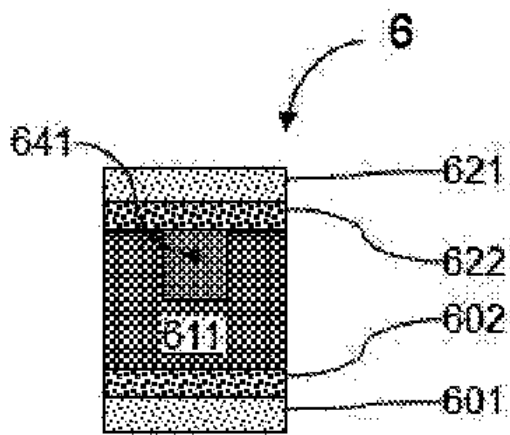
【図 1 7】

[Fig. 17]



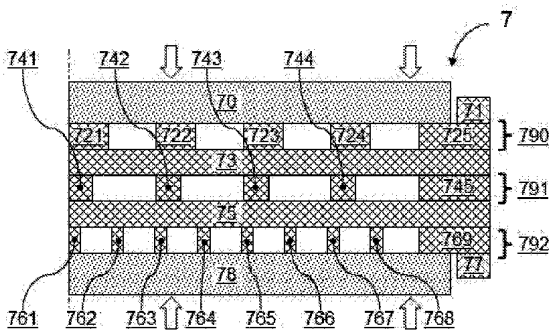
【図 1 8】

[Fig. 18]



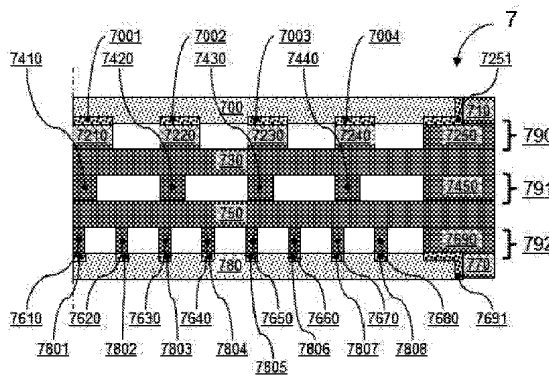
【図 1 9】

[Fig. 19]



【図 2 0】

[Fig. 20]



10

20

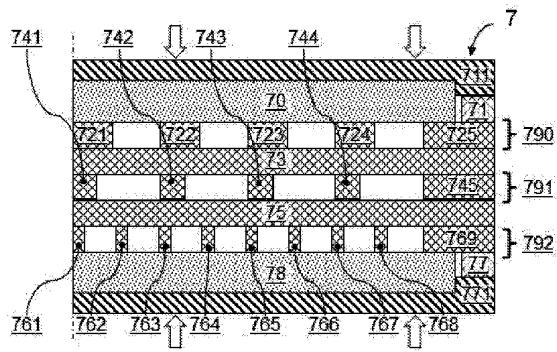
30

40

50

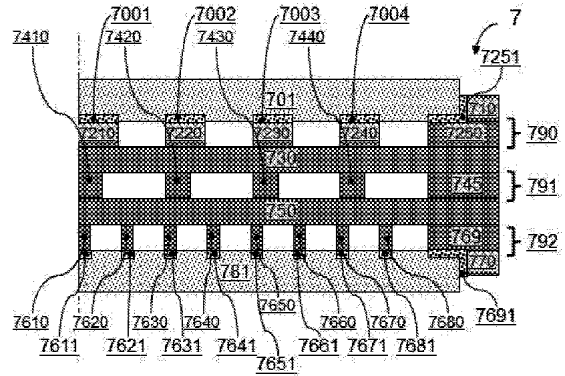
【 図 2 1 】

[Fig. 21]



【 図 2 2 】

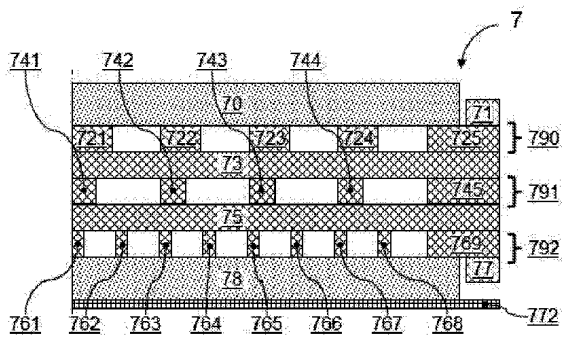
[Fig. 22]



10

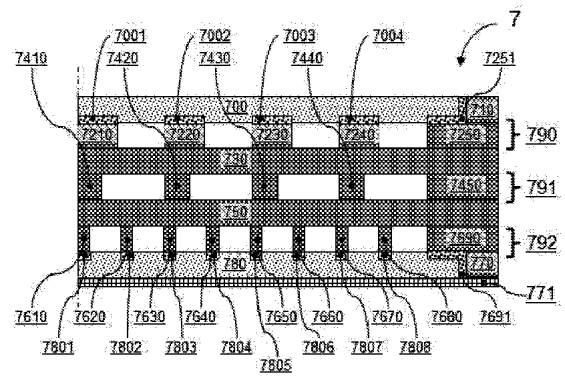
【 図 2 3 】

[Fig. 23]



【 図 2 4 】

[Fig. 24]



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 M 8/10 (2016.01) H 0 1 M 8/0271
H 0 1 M 8/10 1 0 1

(72)発明者 ボアロ - クロウヴェジアー ジャン - フィリップ
フランス共和国 3 8 0 5 4 グルノーブル セデックス 0 9 , リュ デ マルティル , 1 7 , セウア
グルノーブル内

審査官 高木 康晴

(56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 7 2 0 0 0 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 9 1 4 3 5 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 3 1 1 0 6 1 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 2 9 7 3 7 (U S , A 1)
特開 2 0 1 2 - 2 0 4 3 3 9 (J P , A)
特表 2 0 0 7 - 5 0 0 1 1 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 4 / 8 6 - 4 / 9 8
H 0 1 M 8 / 0 2
H 0 1 M 8 / 1 0