

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7213230号
(P7213230)

(45)発行日 令和5年1月26日(2023.1.26)

(24)登録日 令和5年1月18日(2023.1.18)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 M	8/0273(2016.01)	H 0 1 M	8/0273
H 0 1 M	8/0258(2016.01)	H 0 1 M	8/0258
H 0 1 M	8/0267(2016.01)	H 0 1 M	8/0267
H 0 1 M	8/10 (2016.01)	H 0 1 M	8/10 1 0 1

請求項の数 13 (全18頁)

(21)出願番号	特願2020-506803(P2020-506803)	(73)特許権者	504175659
(86)(22)出願日	平成30年8月2日(2018.8.2)		インテリジェント エナジー リミテッド
(65)公表番号	特表2020-529721(P2020-529721 A)		INTELLIGENT ENERGY LIMITED
(43)公表日	令和2年10月8日(2020.10.8)		イギリス国 エルイー 1 1 3 ジーピー
(86)国際出願番号	PCT/GB2018/052217		レスターシャー ラフパラー アシュビー
(87)国際公開番号	WO2019/030504		ロード ホリウエル パーク チャーンウ
(87)国際公開日	平成31年2月14日(2019.2.14)		ッド ビルディング
審査請求日	令和3年7月14日(2021.7.14)	(74)代理人	100086531
(31)優先権主張番号	1712955.2		弁理士 澤田 俊夫
(32)優先日	平成29年8月11日(2017.8.11)	(74)代理人	100093241
(33)優先権主張国・地域又は機関	英国(GB)		弁理士 宮田 正昭
		(74)代理人	100101801
			弁理士 山田 英治
		(74)代理人	100095496

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 可塑性フレームアセンブリおよび貫通性燃料供給を伴うバイポーラプレート

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

外側表面(101)、内側表面(102)、およびアノードフレーム部材開口(103)を有するアノードフレーム部材(100)と、

外側表面(202)、内側表面(201)、およびカソードフレーム部材開口(203)を有するカソードフレーム部材(200)と、

アノード表面(301)およびカソード表面(302)を有するフロープレート(300)とを有し、

上記カソードフレーム部材(200)および上記アノードフレーム部材(100)は、それらの内側表面(102/201)に沿って相互に係合し、上記アノード表面(301)の一部が上記アノードフレーム部材の上記内側表面(102)と接触し、かつ、上記カソード表面(302)の一部が上記カソードフレーム部材の上記内側表面(201)と接触する状態で、上記内側表面(102/201)の間に上記フロープレート(300)を保持して包囲し、

上記フロープレート(300)は、上記フロープレート(300)の一部(303)が上記フロープレート(300)の上記カソード表面(302)の上に折り畳まれた、上記フロープレートの折り返し縁部によって形成される一体型冷却剤流路容積を有し、

上記フロープレートは、上記一体型冷却剤流路容積から出て上記カソード表面(302)へ流れる冷却剤流体の流れを提供するように構成された開放冷却剤流体搬送端(309)をさらに有することを特徴とするフロープレート・フレーム・アセンブリ。

【請求項 2】

外側表面（101）、内側表面（102）、およびアノードフレーム部材開口（103）を有するアノードフレーム部材（100）と、

外側表面（202）、内側表面（201）、およびカソードフレーム部材開口（203）を有するカソードフレーム部材（200）と、

アノード表面（301）およびカソード表面（302）を有するフロープレート（300）とを有し、

上記カソードフレーム部材（200）および上記アノードフレーム部材（100）は、それらの内側表面（102 / 201）に沿って相互に係合し、上記アノード表面（301）の一部が上記アノードフレーム部材の上記内側表面（102）と接触し、かつ、上記カソード表面（302）の一部が上記カソードフレーム部材の上記内側表面（201）と接触する状態で、上記内側表面（102 / 201）の間に上記フロープレート（300）を保持して包囲し、

上記アノードフレーム部材（100）、上記カソードフレーム部材（200）、および上記フロープレート（300）は、流体的に接続されたアノード流体経路を提供するように構成され、

上記アノード流体経路は、1または複数のアノード流体入口（160）、アノード流体フロー領域（800）によって形成される外側表面（101）の一部、上記アノードフレーム部材（100）を通り抜けて上記外側表面（101）を上記内側表面（102）に連結する1または複数のアノード流体導管（161）、上記アノードフレーム部材（100）の上記内側表面（102）および上記フロープレート（300）の上記アノード表面（301）の間の容積、および1または複数のアノードフローチャネル（304）を有し、

上記アノード流体フロー領域（800）は、ステップダウン端部（805）と流体分配突起（810）によって形成されることを特徴とするフロープレート・フレーム・アセンブリ。

【請求項 3】

上記フロープレート（300）は複数のアノードフローチャネル（304）を具備するアノード表面（301）および複数のカソードフローチャネル（305）を具備するカソード表面（302）を有する請求項 1 または 2 に記載のフロープレート・フレーム・アセンブリ。

【請求項 4】

上記アノードフレーム部材（100）が、1または複数のアノード流体入口（160）、1または複数の冷却剤流体入口（170）、1または複数のカソード流体入口（150）、1または複数のアノード排気出口（180）、および1または複数のカソード排気出口（190）を有し、

上記カソードフレーム部材（200）が、1または複数のアノード流体入口（260）、1または複数の冷却剤流体入口（270）、1または複数のカソード流体入口（250）、1または複数のアノード排気出口（280）、および1または複数のカソード排気出口（290）を有し、

上記アノードフレーム部材における、上記アノード流体入口、上記冷却剤流体入口、上記カソード流体入口、上記アノード排気出口、および上記カソード排気出口の各々は、上記カソードフレーム部材における、上記アノード流体入口、上記冷却剤流体入口、上記カソード流体入口、上記アノード排気出口、および上記カソード排気出口のそれぞれに整合される請求項 1 または 2 に記載のフロープレート・フレーム・アセンブリ。

【請求項 5】

上記アノードフレーム部材（100）、上記カソードフレーム部材（200）、および上記フロープレート（300）は、流体的に接続されたカソード流体経路を提供するように構成され、

上記カソード流体経路は、1または複数のカソード流体入口（250）、上記カソードフレーム部材（200）の上記内側表面（201）の第 1 の部分、上記カソードフレーム

10

20

30

40

50

部材(200)の上記内側表面(201)および上記フロープレート(300)の上記カソード表面(302)の間の容積、および1または複数のカソードフローチャンネル(305)を有し、

上記第1の部分は、上記カソード流体入口(250)および上記カソードフレーム部材開口(203)の間に配置される請求項1~4のいずれか1項に記載のフロープレート・フレーム・アセンブリ。

【請求項6】

上記アノードフレーム部材(100)、上記カソードフレーム部材(200)、および上記フロープレート(300)は、流体接続された冷却剤流体経路を提供するように構成され、

上記冷却剤流体経路は、1または複数の冷却剤流体入口(270)、冷却剤流体フロー領域(830)、上記カソードフレーム部材(200)の上記内側表面(201)の一部)、冷却剤マニホールド穴(272)、折り畳み部分(303)に形成された冷却剤流路容積入力口導管(312)、上記一体型冷却剤流路容積、上記開放冷却剤流体搬送端(309)、および1または複数のカソードフローチャンネル(305)を有し、かつ

上記冷却剤流体フロー領域は、ステップダウンされたエッジ(805)によって形成される請求項1に記載のフロープレート・フレーム・アセンブリ。

【請求項7】

上記アノードフレーム部材、上記カソードフレーム部材、またはそれらの双方は、2つの異なる材料を有する請求項1~6のいずれか1項に記載のフロープレート・フレーム・アセンブリ。

【請求項8】

上記2つの異なる材料は、硬質プラスチック材料から作られた剛性フレーム要素(1800)と、圧縮性シーリング材料の選択領域(1801/1802)とを有する請求項7に記載のフロープレート・フレーム・アセンブリ。

【請求項9】

上記アノードフレーム部材、上記カソードフレーム部材、またはそれらの双方は、2K成形プロセスで形成される請求項7または8に記載のフロープレート・フレーム・アセンブリ。

【請求項10】

膜電極アセンブリをさらに有する請求項1~9のいずれか1項に記載のフロープレート・フレーム・アセンブリ。

【請求項11】

複数の同一の請求項1~10のいずれか1項に記載のフロープレート・フレーム・アセンブリを有し、上記同一のフロープレート・フレーム・アセンブリの各々は、一緒に係合する隣接するフロープレート・フレーム・アセンブリの外側表面(101/202)と整合させられる燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項12】

1または複数のアノード流体入力口導管(165)が、上記アノードフレーム部材および上記カソードフレーム部材の上記内側表面および上記外側表面(101/102/201/202)に垂直な列を形成する隣接するアノード流体入口(160/260)の配列から、形成され、

1または複数のカソード流体入力口導管(255)が、上記アノードフレーム部材および上記カソードフレーム部材の上記内側表面および上記外側表面(101/102/201/202)に垂直な列を形成する隣接するカソード流体入口(150/250)の配列から、形成され、

1または複数の冷却剤入力口導管(275)が、上記アノードフレーム部材および上記カソードフレーム部材の上記内側表面および上記外側表面(101/102/201/202)に垂直な列を形成する隣接する冷却剤流体入口(170/270)の配列から、形成され、

10

20

30

40

50

1 または複数のアノード流体出力口導管（166）が、上記アノードフレーム部材および上記カソードフレーム部材の上記内側表面および上記外側表面（101 / 102 / 201 / 202）に垂直な列を形成する隣接するアノード排気出口（180 / 280）の配列から、形成され、

1 または複数のカソード流体出力口導管（256）が、上記アノードフレーム部材および上記カソードフレーム部材の上記内側表面および上記外側表面（101 / 102 / 201 / 202）に垂直な列を形成する隣接するカソード排気出口（190 / 290）の配列から形成される請求項 11 に記載の燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項 13】

請求項 11 または 12 に記載の燃料電池スタックを有する燃料電池システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この開示は、電気化学燃料電池の分野にある。特に、この開示は、複数の流体流路およびその配置を可能にする流体流プレート用のフレーミングシステムを含む、電気化学燃料電池アセンブリで使用するためのデバイスおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池スタックアセンブリは、膜電極アセンブリ層と交互に配置された一連の流体フロープレートから形成することができる。蒸発冷却（EC）プロトン交換膜（PEM）燃料電池において、アノード流体流路またはカソード流体流路を介して水を燃料電池スタックに導入して、膜を水和し、セルを冷却できる。ECセルは、介在型密閉型液体冷却通路を備えた液体冷却燃料電池と比較した場合、単純な単一プレート配置とセルピッチの縮小により、良好な質量および容積出力密度を提供できる。典型的なEC燃料電池の配置において、冷却水は、燃料電池スタックの側面に沿って伸びる1つ以上の共通のマニホールドからアノードまたはカソードの流体流路に注入される。EC燃料電池スタックは、カソードとアノードの流体の圧力降下をアクティブ領域を通過する場合と同様のレベルに付与し、これにより、セル間性能の一貫性が、セル周辺マニホールドおよびその結果としての電圧降下の一貫性に依存する。流体フロープレートの周囲にゴムなどのガスケット材料で作られた連続シールを使用して位置合わせと流体フロー分岐（マニホールド）を提供すると、複数の流体フロープレートが高い圧縮力の負荷の下で燃料電池スタックアセンブリ全体のさまざまなポイントで位置ずれが発生する可能性がある。このような連続的なシーリングは、流体フロープレートの形成後の二次製造ステップとしても適用する必要がある。これにより、サプライチェーンの問題が発生し、製造コストやリードタイムが増加する可能性がある。

20

30

【0003】

燃料電池アセンブリで対処すべきいくつかの問題には、以下が含まれる。すなわち、燃料、酸化剤、および冷却剤ラインの流体分布のために均一なフローフィールドを確保すること。入口マニホールド全体の圧力降下を最小限に抑えること。気密動作を保証するために必要なシール圧力を最小限に抑えること。燃料電池アセンブリの製造で多数のユニットを正確に組み立てる必要がある場合、機械化された組み立てプロセスと互換性のある流体フロープレートの構造を作成すること。スタックを構成する燃料電池のピッチを減らしながら、所望のパラメータ内で動作を維持すること。コンポーネントの数を減らすこと。全体の重量を減らすこと。材料の使用量と無駄を減らすこと。設計、製造、およびアセンブリを簡素化すること。一般に、燃料電池アセンブリの全体的なコストを削減することである。

40

【0004】

したがって、単純化された製造および組み立てを可能にする一方で、流体流マニホールドおよび分配経路の正確な整列を提供するコンポーネントが必要である。この開示は、これらおよびその他の重要なニーズに向けられている。

【発明の概要】

50

【 0 0 0 5 】

本開示は、いくつかの側面のフロープレート・フレーム・アセンブリを提供し、当該フロープレート・フレーム・アセンブリは、外側表面、内側表面、およびアノードフレーム開口を有するアノードフレーム部材と、外側表面、内側表面、およびカソードフレーム開口を有するカソードフレーム部材と、アノード表面およびカソード表面を有するフロープレートとを有する。いくつかの実装形態において、上記カソードフレーム部材および上記アノードフレーム部材は、それらの内側表面に沿って相互に係合し、上記アノード表面の一部が上記アノードフレーム部材の上記内側表面と接触し、かつ、上記カソードフレーム部材の一部が上記カソードフレーム部材の上記内側表面と接触する状態で、上記内側表面の間に上記フロープレートを保持して包囲して良い。他の実装形態において、上記アノードフレーム部材、上記カソードフレーム部材、またはそれらの双方は、2つの異なる材料を有する。さらに他の実装形態において、上記2つの異なる材料は、硬質プラスチック材料から作られた剛性フレーム要素と、圧縮性シーリング材料の選択領域とを有する。所定の実装形態において、上記アノードフレーム、上記カソードフレーム部材、またはそれらの双方は、2K成形プロセスで形成される。いくつかの実装形態において、上記アノード表面は複数のアノードフローチャネルを具備して良く、上記カソード表面は複数のカソードフローチャネルを具備して良い。

10

【 0 0 0 6 】

本開示は燃料電池スタックアセンブリを提供し、当該燃料電池アセンブリは、ここに開示される、複数の同一のフロープレート・フレーム・アセンブリを有し、上記同一のフロープレート・フレーム・アセンブリの各々は、一緒に係合する隣接するフロープレート・フレーム・アセンブリの外側表面と整合させられる。

20

【 0 0 0 7 】

本開示は、ここに開示される燃料電池スタックを有する燃料電池システムを提供する。いくつかの実装形態において、当該燃料電池システムは、アノード流体を含み、上記燃料電池スタックの上記アノード流体入力口導管に流体接続されたアノード流体供給部と、カソード流体を含み、上記燃料電池スタックの上記カソード流体入力口導管に流体接続されたカソード流体供給部と、冷却剤流体を含み、上記燃料電池スタックの上記冷却剤流体入力口導管に流体接続された冷却剤流体供給部とを有して良い。

【 0 0 0 8 】

本開示は、フロープレート・フレーム・アセンブリを組み立てる方法を提供し、当該方法は、外側表面、内側表面、およびアノードフレーム開口を有するアノードフレーム部材を形成するステップと、外側表面、内側表面、およびカソードフレーム開口を有するカソードフレーム部材を形成するステップと、アノード表面およびカソード表面を有するフロープレートを形成するステップと、上記カソード表面が上記内側表面と接触した状態で、上記フロープレートを上記カソードフレーム部材上に配置するステップと、上記内側表面が上記内側表面および上記アノード表面に接触した状態で、上記アノードフレーム部材を上記フロープレートおよびカソードフレーム部材上に配置するステップとを有する。いくつかの実装形態において、上記アノードフレーム部材、上記カソードフレーム部材、またはそれらお双方が、2つの別個の材料を有して良い。さらなる実装形態において、上記2つの別個の材料は、硬質プラスチック材料から作られた剛性フレーム要素と、圧縮性シール材料の選択領域とであって良い。所定の実装形態において、上記カソードフレーム部材、上記アノードフレーム部材、またはそれらの双方の形成は、2K成形プロセスを介して実行されて良い。さらなる実装形態において、当該フロープレート・フレーム・アセンブリを組み立てる方法は、アノードフレーム部材およびカソードフレーム部材の流体入口および出口を位置合わせするステップを含んで良い。

30

40

【 0 0 0 9 】

本開示は、整合された燃料電池スタックアセンブリを組み立てる方法を提供し、当該方法は、複数の同一のフロープレート・フレーム・アセンブリを得るステップと、複数の同一のフロープレート・フレーム・アセンブリを、隣接するフロープレート・フレーム・ア

50

センブリの外側表面が一緒に係合してシールを形成する態様で、1つのスタックに積み上げるステップとを有する。

【0010】

一般的な説明および以下の詳細な説明は、例示的かつ説明的なものにすぎず、添付の特許請求の範囲で定義されるように、本開示を制限するものではない。本開示の他の態様は、本明細書で提供される本開示の詳細な説明を考慮すると、当業者には明らかであろう。

【0011】

本概要および以下の詳細な説明は、添付の図面と併せて読むとさらに理解される。本開示を例示する目的で、図面において本開示の例示的な実装が示されている。しかしながら、本開示は、開示された特定の装置、構成物、およびデバイスに限定されない。さらに、図面は必ずしも縮尺どおりに描かれているわけではない。図面は以下のとおりである。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】分解組立斜視図で示される例示的なフロープレートおよびフレーム組立体の側面を示す。

【図2】図1に示す例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの側面を分解組立斜視図において示す。

【図3】図1に示される例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの側面を示し、アセンブリを通るアノード流体流路を模式的に示す。

【図4】図1に示す例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの側面を示し、アセンブリを通るカソード流体流路を模式的に示す。

【図5】図1に示す例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの側面を示し、アセンブリを通る冷却剤流体の流路を模式的に示す。

【図6】図1に示す例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの側面を示し、アセンブリを通る冷却剤流体の流路を模式的に示す。

【図7】図6に示す例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの側面を斜視図において示す。

【図8】図7に示される例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの側面を斜視図において示し、説明のために構成要素間のいくつかの分離が分離される。

【図9】図7に示す例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの側面を斜視図において示し、説明のために、アノードフレーム部材が取り外され、流体フロープレートが移動されている。

【図10】図7に示される例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの側面を示すために、アノードフレーム部材の外側表面の図を示す。

【図11】組み立てられた位置に流体フロープレートが追加された図10の図を示す。

【図12】図10に示されるアノードフレーム部材の内側表面の図を示す。

【図13】組み立てられた位置に流体フロープレートが追加された図12の図を示す。

【図14】アノードおよびカソードフレーム部材の側面を模式的な側面図において示す。

【図15】流体フロープレートの側面を模式的な斜視図において示す。

【図16】燃料電池スタックアセンブリとフロープレート・フレーム・アセンブリを分解斜視図において示す。

【0013】

図において、同様の参照番号は、異なる図を通して対応する部分を示している。図中のすべての説明および引出し文は、本明細書に完全に記載されているかのように、この参照により本明細書に組み込まれる。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本開示は、当該開示の一部を形成する添付の図面および実施例に関連してなされる以下の詳細な説明を参照することにより、より容易に理解され得る。本開示は、本明細書で説明および/または示される特定のデバイス、方法、用途、条件、またはパラメータに限定

10

20

30

40

50

されず、本明細書で使用される用語は、例のみとして特定の例示を説明することを目的とし、請求対象の開示を限定することを意図していないことを理解されたい。また、添付の特許請求の範囲を含む明細書で使用されるように、単数形「a」、「an」、および「the」は複数を含み、特定の数値への言及は、文脈が明らかにそうでないと示さない限り、少なくともその特定の値を含む。本明細書で使用される「複数」という用語は、複数を意味する。値の範囲が表現される場合、別の例は、ある特定の値から、および/または他の特定の値まで含む。同様に、値が先行詞「約」を使用して近似値として表現される場合、特定の値が別の見本を形成することが理解されよう。すべての範囲は包括的で組み合わせ可能である。

【0015】

明確にするために、別個の例の文脈で本明細書で説明される本開示の特定の特徴は、単一の例示的な実装形態で組み合わせて提供されてもよいことを理解されたい。逆に、簡潔にするために、単一の例示的な実装の文脈で説明される本開示の様々な特徴は、個別にまたは任意のサブコンビネーションで提供されてもよい。さらに、範囲に記載されている値への参照には、その範囲内のすべての値が含まれる。

【0016】

1つの側面において、本開示は、電気化学燃料電池で使用されるバイポーラ流体フロープレートの位置合わせ、保持、および流体流送達に利用できるアノードフレーム部材およびカソードフレーム部材を提供する。図1～2に模式的に示されるように、フロープレート・フレーム・アセンブリは、アノードフレーム部材100、カソードフレーム部材200、およびフロープレート300から形成することができる。複数のフロープレート・フレーム・アセンブリを一緒に積み重ねて燃料電池スタックアセンブリを形成することができる。アノードフレーム部材100は、外側表面101および内側表面102を有する。カソードフレーム部材は、外側表面202および内側表面201を有する。カソード部材およびアノードフレーム部材は、それぞれの内側表面102/201に沿って互いに係合し、2つの内側表面の間にフロープレート300を保持して囲む。フロープレート300のフローフィールド部分は、それぞれアノードおよびカソードフレーム部材のフレーム部材開口103および203を通して露出される。フロープレート300のフローフィールド部分は、フロープレート300のアノード表面301上のアノードフローフィールドと、フロープレート300のカソード表面302上のカソードフローフィールドとによって規定される。

【0017】

フロープレートのいくつかの実装形態において、フロープレート300のアノードおよびカソードフローフィールドは、アノード表面301およびカソード表面302の1つまたは複数に表面特徴を含むことができる。いくつかの実装形態において、フロープレート300のアノード表面301上のアノードフローチャンネル304およびフロープレート300のカソード表面302上のカソードフローチャンネル305を用いて、フローフィールド領域全体に流体を均一に分配して良い。アノードフローチャンネル304およびカソードフローチャンネル305は、フロープレート300の材料の複数の波形によって形成することができる。これは、シートストック材料からフロープレート300をスタンピングまたはプレスすることによって追加することができる。他の実装において、アノードチャンネル、カソードチャンネル、またはその両方内の流体の分布は、フローチャンネルを使用せずに実現できる。これらの他の実装の様々な態様は、本出願人の出願に係る特許出願WO2005/099008に記載されており、その全体があらゆる目的のために本明細書に組み込まれている。

【0018】

電極膜400(図示せず)は、隣接するフロープレート300の間に配置することができる。膜400には、1つ以上のアノードガス拡散層401、1つ以上のカソードガス拡散層402、または両方(図1および図2において図示しない)を設けて良い。図16は、アノードフレーム部材100、フロープレート300、カソードフレーム部材200、

10

20

30

40

50

カソードガス拡散層 402、電極膜（膜電極アセンブリ）400、およびアノードガス拡散層 401 から形成されるフロープレート・フレーム・アセンブリの分解組立図を示す。また、燃料電池スタックアセンブリの斜視図が図 16 の右側に示され、燃料電池スタックアセンブリは、圧縮スタックと一緒に配置され分解組立図で示される 4 つのフロープレート・フレーム・アセンブリからなる。

【0019】

いくつかの例示的な実装形態において、アノードフレーム部材には、アノード流体入口、カソード流体入口、冷却液入口、カソード排気出口、およびアノード排気出口を提供する流体マニホールド領域を設けることができる。図 1 ~ 図 13 に示される実装において、フレーム部材は、アノード流体入口 160 / 260、冷却剤流体入口 170 / 270、およびカソード流体入口 150 / 250、アノード排気出口 180 / 280、およびカソード排気出口 190 / 290 を有する。複数のフロープレートとフレームアセンブリを組み合わせ、燃料電池スタックアセンブリに、膜電極アセンブリを介在させると、隣接する入口と出口の配列から流体の入力口 (entry) と出力口 (exit) の導管が形成される。アノード流体入力口導管 165 は、フレーム部材の表面 101 / 102 / 201 / 202 に垂直な列を形成する隣接するアノード流体入口 160 / 260 のアレイから形成される。カソード流体入力口導管 255 は、フレーム部材の表面 101 / 102 / 201 / 202 に垂直な列を形成する隣接するカソード流体入口 150 / 250 の配列から形成される。冷却剤入力口導管 275 は、フレーム部材の表面 101 / 102 / 201 / 202 に垂直な列を形成する隣接する冷却剤流体入口 170 / 270 の配列から形成される。アノード流体出力口導管 166 は、フレーム部材の表面 101 / 102 / 201 / 202 に垂直な列を形成する隣接するアノード排気出口 180 / 280 のアレイから形成される。カソード流体出力口導管 256 は、フレーム部材の表面 101 / 102 / 201 / 202 に垂直な列を形成する隣接するカソード排気出口 190 / 290 のアレイから形成される。

【0020】

例示的な実装形態において、フロープレート 300 には、折り畳まれたバイポーラプレートの縁部によって形成された一体型の冷却液流路容積が設けられている。図 2、図 13、および図 15 はフロープレート 300 の要素を模式的に示し、これらの図から理解されるように、フロープレート 300 の部分 303 は、フロープレート 300 のカソード表面 302 上に折り畳むことができる。2 つの開放した周囲端 308 が形成され、ガスケット、溶接、オーバーモルディング、接着剤、圧着、折り畳み、または機械的ラビリンスシールの使用によりシールされる。そのようなシール技術、フロープレート 300 に適した構造、および一体型冷却剤流路容積の折り重ねプレート端部形成は、国際公開番号 WO 2007 / 129030 A1 として公開された国際特許出願 PCT / GB 2007 / 001573、国際公開第 WO 2013 / 140135 A2 として公開された国際特許出願 PCT / GB 2013 / 050634、国際公開第 WO 2016 / 097716 A1 として公開された国際特許出願 PCT / GB 2015 / 054020、および本出願人によるこの出願と同時に公開された「統合された水流路容積を有する加圧バイポーラプレート」という名称の同時係属出願においてより詳細に記載されており、それらの全体があらゆる目的のために本明細書に組み込まれる。カソードフローチャンネル 305 への冷却剤流体の流れを提供できる開放冷却剤流体搬送端 309 が残っている。いくつかの実装形態において、冷却剤流路導管 310 は、開放冷却剤流体に沿った別個の冷却剤流路を提供するための部分 303 の機構として提供できる。カソードフレーム部材 200 の内側表面 201 に形成された冷却剤マニホールド孔 272 と流体接続するように構成された部分 303 に、冷却剤流路容積入力口導管 312 を設けることができる。冷却剤流路容積入力口導管 312 は、折り畳み内に形成された冷却剤流路容積と流体接続し、冷却液は、その内部においてフローフィールドの幅全体に分配されて、カソードフローチャンネル 305 全体に均等に冷却材流体を分配する。

【0021】

10

20

30

40

50

例示的な実装形態において、アノードフレーム部材 100 およびカソードフレーム部材 200 は、フロープレート 300 の表面 301 / 302 上の所望の位置にアノード流体、カソード流体、および冷却剤流体を送達する流体マニホールドを提供する。事例的なアノード流体搬送路は、模式的に、図 3、8、および 10 ~ 12 に示されている。アノード流体は、1 つ以上のそれぞれのアノード流体入口 160 と流体接続する 1 つ以上のアノード流体入力口導管 165 を介してアノードフレーム部材 100 に提供される。図に示される例示的な実施例は、2 つのアノード流体入口を示すが、いくつかの実装形態において、1 つのアノード流体入口または 3 つ以上のアノード流体入口を使用して良い。アノード流体は、ステップダウンエッジ 805 および流体分配突起 810 によって画定されるアノード流体フロー領域 800 によって案内される、アノードフレーム部材の外側表面 101 の一部を横切って流れる。アノード流体フロー領域 800 は、外部から入ってくるアノード流体を外側表面 101 を横切ってアノード流体導管 161 へと導き、これは、アノード流体をアノードフレーム部材 100 を通じて内側表面 102 へと通過させる。図 11 に示すように、アノード流体導管 161 を通過すると、アノード流体は、フロープレート 300 のアノード表面 301 に接触し、フローフィールド領域を横切って、フロープレート 300 の対向縁部へとアノードフローチャネル 304 に流れるように導かれる。フローフィールド領域の反対側の縁部、すなわちアノードフローチャネル 304 の端部に到達すると、アノード流体は、アノード流体排出導管 162 を通過して、内側表面 102 から外側表面 101 にアノードフレーム部材 100 を通過する。外側表面 101 において、アノード排気流体フロー領域 820 (図示せず) は、アノード流体をアノード排気出口 180 に向け、アノード流体は、アノード流体出力口導管 166 に入り、スタックアセンブリから流出する。

10

20

【0022】

例示的なカソード流体送達経路が図 4 に模式的に示されている。カソード流体は、1 つ以上のそれぞれのカソード流体入口 250 と流体接続する 1 つ以上のカソード流体入力口導管 255 を介してカソードフレーム部材 200 に供給される。図に示される例示的な実施例において、4 つのカソード流体入口 250 を示すが、いくつかの実装において、より少ないまたはより多くのカソード流体入口が使用されて良い。カソード流体は、カソード流体入口 250 とカソードフレーム部材開口 203 との間に配置された部分を横切って、カソードフレーム部材 200 の内側表面 201 を横切って流れることができる。カソード流体は、カソードフレーム部材 200 の内側表面 201 およびフロープレート 300 のカソード表面 302 の間を流れカソードフローチャネル 305 へ至る。カソード流体は、つぎに、カソードフローチャネル 305 を通ってフロープレート 300 の反対側の端部に流れ、そこで、カソード流体は、カソードフレーム部材開口 203 およびカソード排気出口 290 の間に配置された部分で、カソードフレーム部材 200 の内側表面 201 を横切って流れることができる。カソード流体が流れる内側表面 201 の部分には、カソード流体をカソード排気出口に導く突起、城壁状のチャネル、または壁などの流体分配機能を設けることができる。次いで、カソード排気流体は、1 つ以上のカソード排気出口 290 を通って、1 つ以上のカソード流体出力口導管 256 に流入する。

30

【0023】

例示的な冷却液送達経路は、図 5 および図 6 に模式的に示されている。冷却剤流体は、1 つ以上のそれぞれの冷却剤流体入口 270 と流体接続する 1 つ以上の冷却剤入力口導管 275 を介してカソードフレーム部材 200 に供給される。冷却剤流体入口 270 は、ステップダウンエッジ 805 (図示せず) によって形成される冷却剤流体フロー領域 830 (図示せず) に流体連結される。冷却剤流体フロー領域 830 は、流入する冷却剤流体をカソードフレーム部材 200 の内側表面 201 を横切って冷却剤マニホールド孔 272 に導き、これは、冷却剤流路容積入力口導管 312 と流体的に結合し、これは、フロープレート 300 の折り畳み部内に形成された冷却剤流路容積と流体的に結合し、この内部において、冷却剤は、カソードフローチャネル 305 全体に均等に分配されるように、フローフィールドの幅全体に分配される。冷却剤は、解放された冷却剤流体搬送端 309 に分配

40

50

され、カソードフローチャンネル 305 に流入する。いくつかの実施において、冷却剤流路導管 310 は、開放冷却剤流体搬送端 309 に沿った別個の冷却剤流路を提供するために、部分 303 の機構として提供されてよい。冷却剤流体は、カソードフローチャンネル 305 内のカソード流体と混合され、上述のカソード排気流体の流れに加わり、これは、カソードフレーム部材 200 の内側表面 201 を横切って 1 つ以上のカソード排気出口 290 へと流れ、1 つ以上のカソード流体出力口導管 256 へと流れる。

【0024】

図 7 ~ 15 は、アノードフレーム部材 100、カソードフレーム部材 200、およびフロープレート 300 から形成される例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの態様を示す。図 7 は、アセンブリを示し、アノードフレーム部材 100 の外側表面 101 を示す。アノード表面 301 の外周縁は、アノードフレーム部材開口 103 の周縁の周りでアノードフレーム部材の内側表面 102 によって保持される。図 8 は、図 7 と同じアセンブリを示している。しかし、フレーム部材 100、200 は分離されており、それらの係合を示している。図 9 は、カソードフレーム部材 200 上に配置される過程にあるフロープレート 300 を備えたカソードフレーム部材 200 の内側表面 201 を示す。図 10 は、アノードフレーム部材 100 の外側表面 101 の一部の図を示し、図 9 に示す例示的なフロープレート・フレーム・アセンブリの態様を示す。アノード流体フロー領域 800 は、ステップダウンエッジ 805 および流体分配突起 810 によって画定されることが分かる。突起 810 は、アノード流体の自由な流れを可能にする一方で、流体分配を提供し、圧縮力による潜在的な変形に対する支持を提供する。燃料電池スタックアセンブリが形成されるとき、アノード外側表面 101 に垂直に適用される。ステップダウンエッジ 805 は、アノード流体が複数のアノード流体導管 161 全体に均一に流れるように、フローフィールドの幅を横切る流体分布を案内するように成形することができる。図 11 は、図 10 と同じ部分図を示し、ここでは、組み立てられた位置に流体フロープレートが追加され、アノード表面 301 がアノード流体導管 161 に当接している。図 12 は、図 11 に示されるアノードフレーム部材の内側表面 102 の図を示し、アノード流体導管 161 の反対側を示す。図 13 は、図 12 と同じ図を示すけれども、フロープレート 300 がアノードフレーム部材 100 の内側表面 102 の一部の上に組み立てられた位置に配置されている。フロープレート 300 のカソード表面 302 は、冷却液経路の機構とともに示されている。

【0025】

いくつかの実装形態において、各アノードフレーム部材およびカソードフレーム部材は、2 つの異なる材料から形成される。材料 1800 から作られた剛性フレーム要素には、内側表面および外側表面 101 / 102 / 201 / 202 にシーリング材料 1801 / 1802 の選択領域が設けられている。シール材料 1801 / 1802 は、圧縮されてコンポーネントと一緒に配置されたときに、フロープレートとフレームアセンブリ内の特定の機能の周りにシールを提供するために圧縮できる柔らかい材料である。シール材料 1801 / 1802 は、好ましくは、TPE - S、TPE - U、TPE - E、TEP - A、TPE - O、EPDM、FKM、ポリオレフィン、ネオプレン、ニトリルゴム、またはシリコンなどのエラストマー材料である。剛性フレーム要素材料 1800 は、ガラス繊維、ケブラー繊維または炭素繊維などの補強フィラーを含むまたは含まない、PA / ナイロン、PBT、PELI、PC、PC / ABS または PP を含むがこれらに限定されないプラスチック材料とすることができる。シーリング材は、カソードフレーム要素の内側表面および外側表面の領域 105 / 106 にそれぞれ提供することができ、フレーム部材の縁部の周囲のシーリング、フロープレート 300 のカソードおよびアノード表面 301 / 302 の端部の部分の周囲のシーリング、およびアノード、カソード、および冷却剤の流路を形成するためのアセンブリを通り抜ける冷却剤フロー経路を形成するためのシーリングを実現できる。材料 1800 / 1801 / 1802 に選択する材料は、アセンブリ全体の動作温度との適合性、および動作中に材料が接触する流体との化学的適合性を考慮して選択する必要がある。いくつかの例において、水素ガスであり得るアノード流体は、許容可能な

最小流量で材料 1 8 0 0 を透過または漏出する可能性がある。いくつかの好ましい実装形態において、アノードフレーム部材 1 0 0、カソードフレーム部材 2 0 0、または両方は、2 ショット成形（2 K 成形）プロセスによって形成することができ、硬質プラスチック材料 1 8 0 0 の複数の表面に軟質材料 1 8 0 1 / 1 8 0 2 の両方を提供できる。他の実装形態において、材料 1 8 0 0 は、射出成形または積層造形技術などの初期プロセスを介して形成することができ、軟質材料 1 8 0 1 / 1 8 0 2 は、オーバーモールドの別個のステップで追加することができる。さらに他の実装において、要素 1 8 0 1 / 1 8 0 2 は、所望の形状に切断または成形された個別のガスケットとして提供され、その後、剛性フレーム要素材料 1 8 0 0 上の所定の位置に物理的に配向される。2 K 成形プロセスは、総部品数を減少させ、製造ステップを削除し、組付けの整合を排除するので有利であろう。

10

【 0 0 2 6 】

いくつかの実装側面において、本開示は、フロープレート・フレーム・アセンブリを組み立てる方法を提供する。一度組み立てると、複数の同一のフロープレートとフレームのアセンブリを整列させて燃料電池スタックアセンブリを整列させ、圧縮下に置くことができる。例示的な実装形態において、フロープレート・フレーム・アセンブリを組み立てる方法は、アノードフレーム部材 1 0 0 を形成するステップ、カソードフレーム部材 2 0 0 を形成するステップ、フロープレート 3 0 0 を形成するステップ、カソード表面 3 0 2 を内側表面 2 0 1 に接触させた状態でフロープレート 3 0 0 をカソードフレーム部材 2 0 0 上に配置するステップ、内側表面 1 0 2 が内側表面 2 0 1 およびアノード表面 3 0 1 と接触させた状態でアノードフレーム部材 1 0 0 をフロープレート 3 0 0 およびカソードフレーム部材 2 0 0 上に配置するステップを含むことができる。いくつかの実装態様において、カソードフレーム部材 2 0 0 およびアノードフレーム部材 1 0 0 の形成は、2 K 成形プロセスを介して行うことができる。当該方法は、アノードフレーム部材 1 0 0 およびカソードフレーム部材 2 0 0 の流体入口および出口を位置合わせするステップをさらに含むことができる。当該方法は、アノードフレーム部材 1 0 0 およびカソードフレーム部材 2 0 0 を一緒に保持するさらなるステップを含むことができる。スタックアセンブリの最終的な圧縮荷重は隣接フレーム部材の間のスタック全体のシールの完全性を確保するのに十分なので、フレーム部材 1 0 0 / 2 0 0 を一緒に保持することは、位置合わせされた燃料電池スタックアセンブリの組み立て中に取り外す一時的なクリップまたは保持要素で行うことができる。整列燃料スタックアセンブリを組み立てる方法には、複数の同一のフロープレート・フレーム・アセンブリを取得するステップ、隣接するフロープレート・フレーム・アセンブリの外側表面 1 0 1 / 2 0 2 を係合させてシールを形成させながら、複数の同一のフロープレート・フレーム・アセンブリと一緒に組み上げてスタックを形成するステップを含むことができる。

20

30

【 0 0 2 7 】

いくつかの実装形態において、本明細書で説明される燃料スタックアセンブリは、蒸発冷却（evaporatively cooled）燃料電池運転で使用されて良い。E C 燃料電池を作動させる方法は、「燃料電池スタックへの冷却液供給」という名称の米国特許出願公開第 US 2 0 1 5 / 0 2 3 6 3 6 1 A 1 号、および「燃料電池システム」という名称の国際特許公開第 WO 2 0 1 6 / 0 3 4 8 5 3 A 1 号、および「燃料電池スタック」という名称の国際特許公開第 WO 2 0 1 5 / 1 4 0 5 2 9 A 1 号に説明されており、その全体があらゆる目的のために本明細書に組み込まれる。燃料電池スタックアセンブリは、所望を提供する流量制御アセンブリを介してカソード流体、アノード流体、および冷却剤流体入力を備えることができる。排出流体の流れは、アノード流体出力口導管 1 6 6 およびカソード流体出力口導管 2 5 6 を介して出口マニホールドから収集することができ、排気流中の水分を捕捉し、スタックの冷却または水和のためのさらなる操作で再利用することができる。

40

【 0 0 2 8 】

当業者は、本明細書に開示されるデバイスおよびシステムの構成要素の製造において、さまざまな材料を使用できることを理解するであろう。任意の適切な構造および/または

50

材料を本明細書に記載の様々な特徴に使用することができ、当業者は、本明細書に開示されたシステムの使用目的、使用が意図される分野、および、それらが使用されることを意図されている機器および/または付属品を含む様々な考慮事項、その他の考慮事項に基づいて、適切な構造および材料を選択することができるだろう。従来のポリマー、金属ポリマー複合材料、セラミック、および金属材料は、さまざまなコンポーネントでの使用に適している。本明細書で説明される特徴および要素での使用に適していると判断される、以下で発見および/または開発された材料も許容可能とみなされる。

【0029】

分子量などの物理的性質、または化学式などの化学的性質について範囲が本明細書で 사용되는場合、その中の特定の例の範囲のすべての組み合わせおよびサブコンビネーションが含まれることに留意されたい。

10

【0030】

本文書で引用または説明されている各特許、特許出願、および出版物の開示は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0031】

当業者は、本開示の例示に対して多数の変更および修正を行うことができ、本開示の精神から逸脱することなくそのような変更および修正を行うことができることを理解するであろう。したがって、添付の特許請求の範囲は、本開示の真の精神および範囲内にあるこのような均等な変形形態をすべて網羅するものであることに留意されたい。

20

[符号の説明]

100 アノードフレーム部材

101 外側表面

102 内側表面

103 アノードフレーム部材開口

150 カソード流体入口

160 アノード流体入口

161 アノード流体導管

162 アノード流体排出導管

165 アノード流体入力口導管

166 アノード流体出力口導管

30

170 冷却剤流体入口

180 アノード排気出口

190 カソード排気出口

200 カソードフレーム部材

201 内側表面

202 外側表面

203 カソードフレーム部材開口

250 カソード流体入口

255 カソード流体入力口導管

256 カソード流体出力口導管

40

260 アノード流体入口

270 冷却剤流体入口

272 冷却剤マニホールド孔

275 冷却剤入力口導管

280 アノード排気出口

290 カソード排気出口

300 フロープレート

301 アノード表面

302 カソード表面

303 折り畳み部分

50

- 3 0 4 アノードフローチャンネル
- 3 0 5 カソードフローチャンネル
- 3 0 9 冷却剤流体搬送端
- 3 1 0 冷却剤流路導管
- 3 1 2 冷却剤流路容積入力口導管
- 4 0 0 電極膜
- 4 0 1 アノードガス拡散層
- 4 0 2 カソードガス拡散層
- 8 0 0 アノード流体フロー領域
- 8 0 5 ステップダウンエッジ
- 8 0 5 ステップダウン端部
- 8 1 0 流体分配突起
- 8 2 0 アノード排気流体フロー領域
- 8 3 0 冷却剤流体フロー領域

【図面】

【図 1】

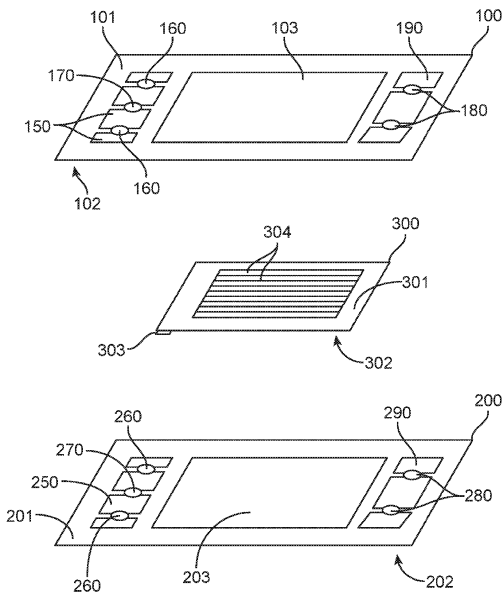


FIG. 1

【図 2】

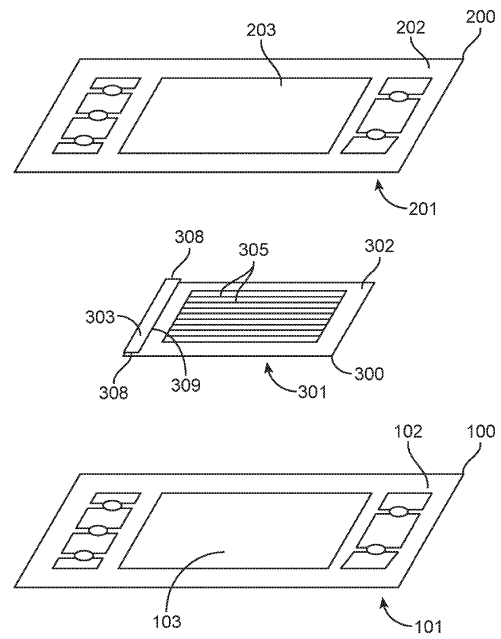


FIG. 2

10

20

30

40

50

【 図 3 】

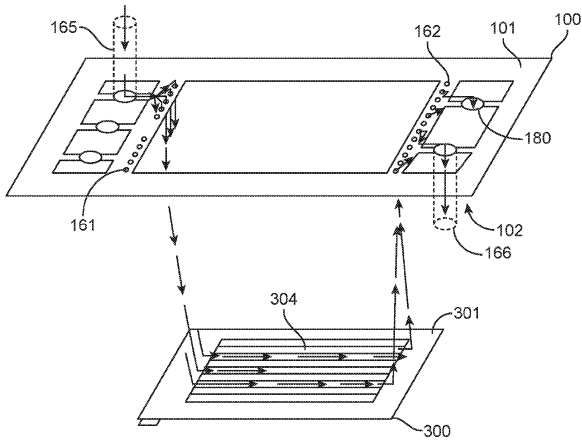


FIG. 3

【 図 4 】

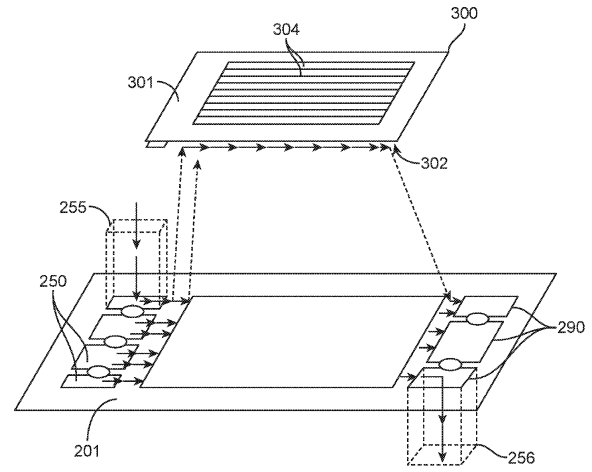


FIG. 4

【 図 5 】

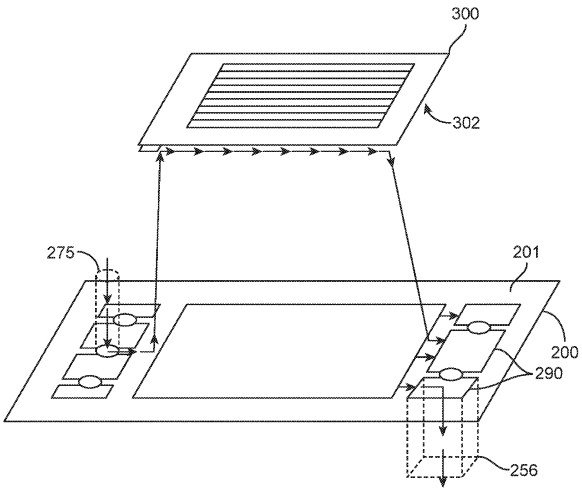


FIG. 5

【 図 6 】

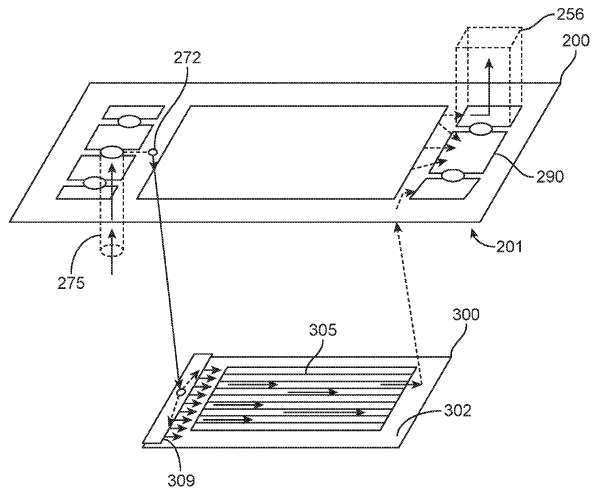


FIG. 6

10

20

30

40

50

【 図 7 】

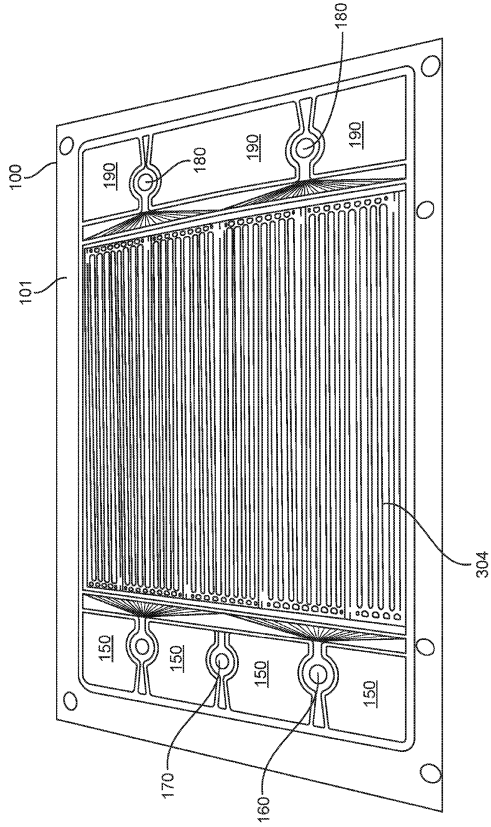


FIG. 7

【 図 8 】

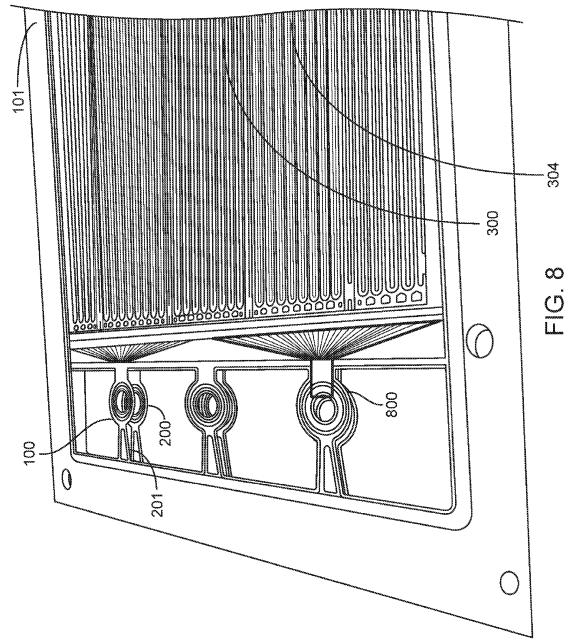


FIG. 8

【 図 9 】

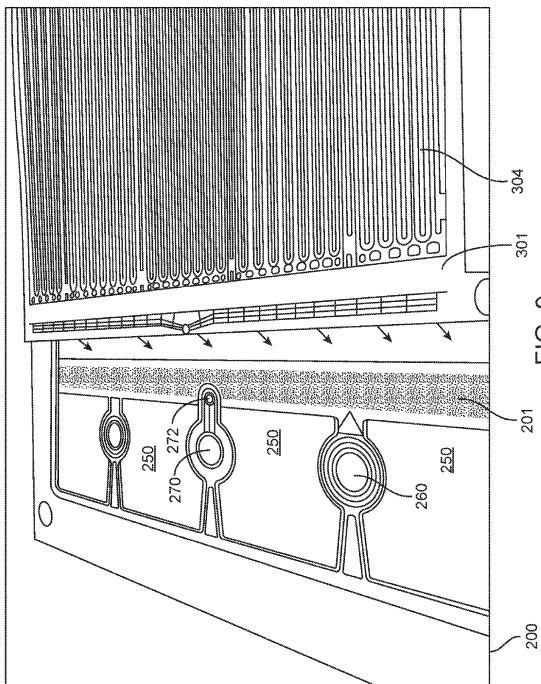


FIG. 9

【 図 10 】

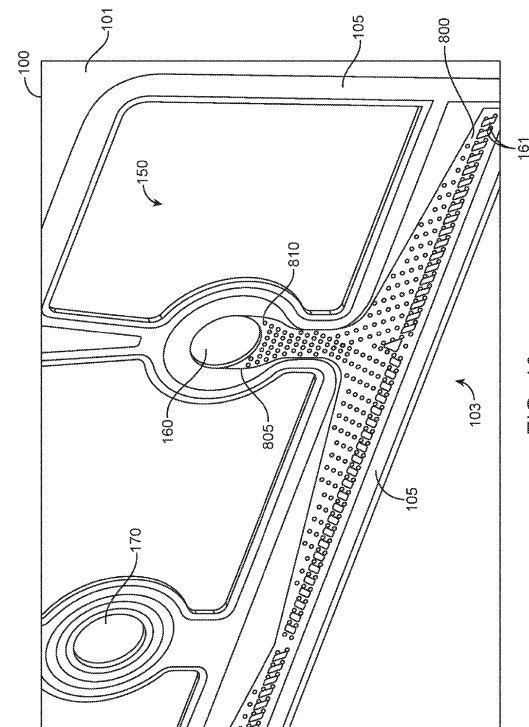


FIG. 10

10

20

30

40

50

【 1 1 】

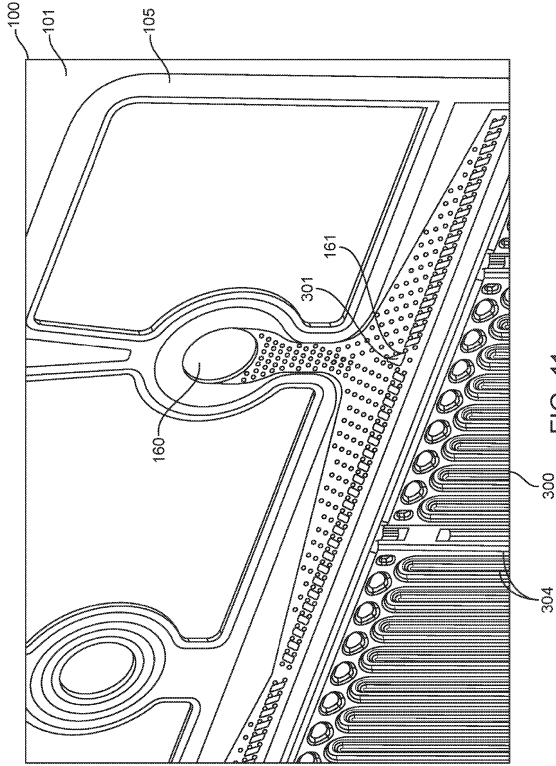


FIG. 11

【 1 2 】

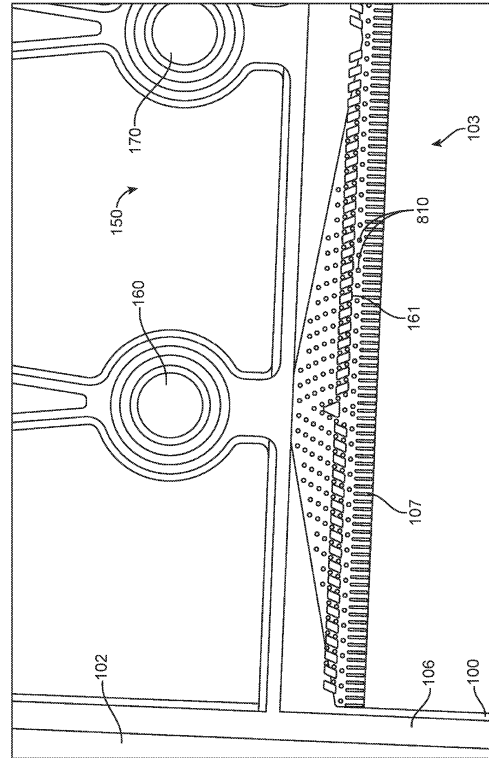


FIG. 12

【 1 3 】

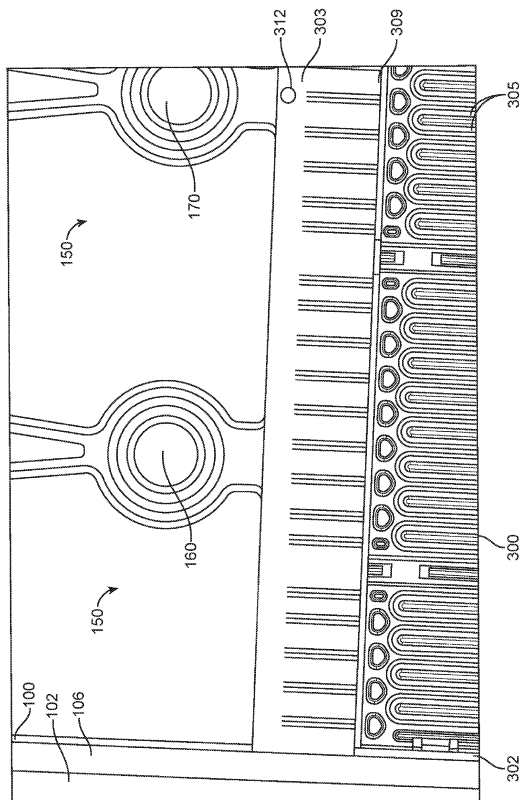


FIG. 13

【 1 4 】

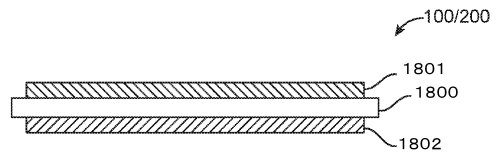


FIG. 14

10

20

30

40

50

【図 15】

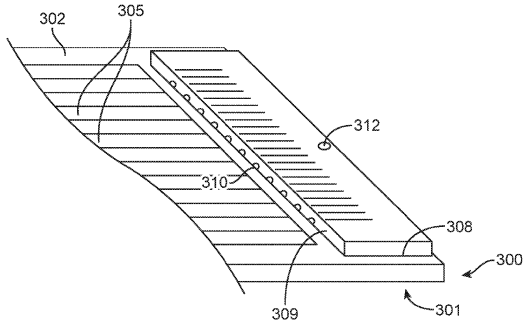


FIG. 15

【図 16】

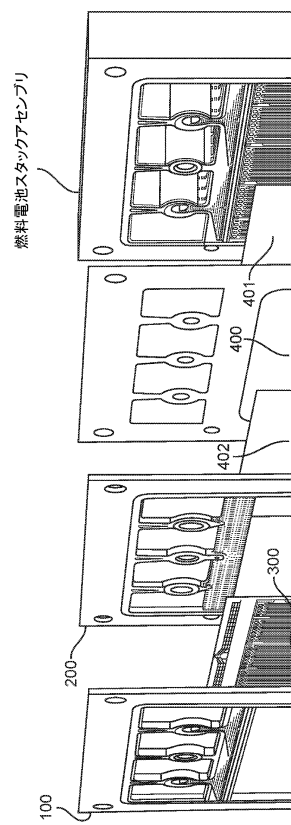


FIG. 16

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 弁理士 佐々木 榮二
- (72)発明者 ダックワース、リー
イギリス国、 L E 1 1 3 G B レスターシャー、ラフバラ、アシュビー ロード、ホリウエル
パーク、チャーンウッド ビルディング
- (72)発明者 コール、ジョナサン
イギリス国、 L E 1 1 3 G B レスターシャー、ラフバラ、アシュビー ロード、ホリウエル
パーク、チャーンウッド ビルディング
- 審査官 山本 雄一
- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 2 0 8 1 5 4 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 6 3 5 9 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 8 / 0 0 - 8 / 0 2 9 7
H 0 1 M 8 / 0 8 - 8 / 2 4 9 5