

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6656924号

(P6656924)

(45) 発行日 令和2年3月4日(2020.3.4)

(24) 登録日 令和2年2月7日(2020.2.7)

(51) Int.Cl.

H01M 8/02 (2016.01)

F I

H01M 8/02

請求項の数 20 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-550147 (P2015-550147)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月18日(2013.12.18)
 (65) 公表番号 特表2016-503224 (P2016-503224A)
 (43) 公表日 平成28年2月1日(2016.2.1)
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2013/053348
 (87) 国際公開番号 W02014/102535
 (87) 国際公開日 平成26年7月3日(2014.7.3)
 審査請求日 平成28年11月16日(2016.11.16)
 審判番号 不服2018-8109 (P2018-8109/J1)
 審判請求日 平成30年6月13日(2018.6.13)
 (31) 優先権主張番号 1223451.4
 (32) 優先日 平成24年12月27日(2012.12.27)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 英国 (GB)

(73) 特許権者 504175659
 インテリジェント エナジー リミテッド
 INTELLIGENT ENERGY
 LIMITED
 イギリス国 エルイー１１ ３ジービー
 レスターシャー ラフバラー アシュビー
 ロード ホリウェル パーク チャーン
 ウッド ビルディング
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池のための流体流動プレート

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気化学燃料電池アセンブリのための流体流動プレートであって、

前記流体流動プレートの流動場を規定するように前記流体流動プレートの範囲にわたって延びる第 1 の複数の流体流動チャネルを備え、前記第 1 の複数の流体流動チャネルはカソード流体流動場、冷却材流体流動場およびアノード流体流動場のうちのいずれか 1 つを規定し、流体流動プレートはさらに、

前記第 1 の複数の流体流動チャネル内に入って流体連通するかまたは前記第 1 の複数の流体流動チャネルから出て流体連通するために、前記流動場の縁に沿って配置される第 1 の流体移送点のアレイと、

第 1 の分配通廊とを備え、前記第 1 の分配通廊は、前記第 1 の流体移送点のアレイによって境界された第 1 の周囲の縁部分と、第 1 のポートに接続され前記流体流動プレートの流体連通縁に沿って配置される第 2 の流体移送点のアレイによってそれぞれ境界された少なくとも 2 つの第 2 の周囲の縁部分とを有しており、前記第 1 の分配通廊は前記第 1 の流体移送点のアレイと前記第 2 の流体移送点のアレイの間で流体連通および流体分配のために設計され、

前記少なくとも 2 つの第 2 の周囲の縁部分は、前記第 2 の流体移送点のアレイの全長が前記第 1 の流体移送点のアレイの長さ以上であるように、前記第 1 の周囲の縁部分に対して傾斜角で配置される、流体流動プレート。

【請求項 2】

10

20

前記流体流動プレートの前記流体連通縁が、前記流体流動プレートの内部縁を備える、請求項 1 に記載の流体流動プレート。

【請求項 3】

前記流体流動プレートの前記流体連通縁が、前記流体流動プレートの外部縁を備える、請求項 1 に記載の流体流動プレート。

【請求項 4】

前記流体流動プレートの前記内部縁が、前記流体流動プレートを通過する少なくとも 1 つのポートの少なくとも一部を形成する、請求項 2 に記載の流体流動プレート。

【請求項 5】

溝付き構造が、前記流体連通縁に沿って配置される、請求項 1 に記載の流体流動プレート。 10

【請求項 6】

前記流動場を規定する前記範囲にわたって延びる第 2 の複数の流体流動チャネルを含み、前記第 2 の複数の流体流動チャネルはカソード流体流動場、冷却材流体流動場およびアノード流体流動場のうちの別の 1 つを規定し、流体流動プレートはさらに、

前記第 2 の複数の流体流動チャネル内に入って流体連通するかまたは前記第 2 の複数の流体流動チャネルから出て流体連通するために、前記流動場の縁に沿って配置される第 3 の流体移送点のアレイと、

第 2 の分配通廊とを含み、前記第 2 の分配通廊は、前記第 3 の流体移送点のアレイによって境界された第 3 の周囲の縁部分を有し、かつ第 2 のポートに接続され前記流体流動プレートの更なる流体連通縁に沿って配置される第 4 の流体移送点のアレイによってそれぞれ境界された少なくとも 2 つの第 4 の周囲の縁部分を有し、前記第 2 の分配通廊は前記第 3 の流体移送点と前記第 4 の流体移送点の間で流体連通および流体分配のために設計され、 20

前記第 2 の分配通廊の前記少なくとも 2 つの第 4 の周囲の縁部分は、前記第 4 の流体移送点のアレイの全長が前記第 3 の流体移送点のアレイの長さ以上であるように、前記第 2 の分配通廊の前記第 3 の周囲の縁部分に対して傾斜角で配置される、請求項 1 に記載の流体流動プレート。

【請求項 7】

前記第 1 の分配通廊と連通する前記流体連通縁が、前記流体流動プレートの外部縁を備え、前記第 2 の分配通廊と連通する前記流体連通縁が、前記流体流動プレートの内部縁を備える、請求項 6 に記載の流体流動プレート。 30

【請求項 8】

前記第 1 の分配通廊と連通する前記流体連通縁と前記第 2 の分配通廊と連通する前記流体連通縁の両方が、前記流体流動プレートの内部縁を備える、請求項 6 に記載の流体流動プレート。

【請求項 9】

前記第 1 の分配通廊及び前記第 2 の分配通廊が、互いに少なくとも部分的に重なり合っている、請求項 6 に記載の流体流動プレート。

【請求項 10】 40

前記第 1 の流体移送点のアレイ及び前記第 3 の流体移送点のアレイが、互いに重ね合わされる、請求項 6 に記載の流体流動プレート。

【請求項 11】

前記第 1 の分配通廊は、前記少なくとも 2 つの第 2 の周囲の縁部分に沿って配置される前記第 2 の流体移送点のアレイの全長が前記第 1 の流体移送点のアレイの前記長さよりも少なくとも 1.2 倍長いように形作られる、請求項 1 に記載の流体流動プレート。

【請求項 12】

前記流動場を規定する前記範囲にわたって延びる第 3 の複数の流体流動チャネルを含み、前記第 3 の複数の流体流動チャネルはカソード流体流動場、冷却材流体流動場およびアノード流体流動場のうちの残りの 1 つを規定し、流体流動プレートはさらに、 50

前記第3の複数の流体流動チャンネル内に入って流体連通するかまたは前記第3の複数の流体流動チャンネルから出て流体連通するために、前記流動場の縁に沿って配置される第5の流体移送点のアレイと、

第3の分配通廊とを含み、前記第3の分配通廊は、前記第5の流体移送点のアレイによって境界された第5の周囲の縁部分を有し、かつ第3のポートに接続され前記流体流動プレートの更なる流体連通縁に沿って配置される第6の流体移送点のアレイによって境界された少なくとも1つの第6の周囲の縁部分を有し、前記第3の分配通廊は前記第5の流体移送点のアレイと前記第6の流体移送点のアレイの間で流体連通および流体分配のために設計される、請求項6に記載の流体流動プレート。

【請求項13】

10

前記第3の分配通廊と連通する前記更なる流体連通縁が、前記流体流動プレートの内部縁を備える、請求項12に記載の流体流動プレート。

【請求項14】

前記第1の分配通廊、前記第2の分配通廊、及び前記第3の分配通廊の前記流体連通縁の全長は、前記第1の流体移送点の前記アレイの前記長さよりも少なくとも2倍長い、請求項12に記載の流体流動プレート。

【請求項15】

前記第2の流体移送点のアレイの全長が前記第1の流体移送点のアレイの長さよりも長い、請求項1に記載の流体流動プレート。

【請求項16】

20

前記第4の流体移送点のアレイの全長が前記第3の流体移送点のアレイの長さよりも長い、請求項6に記載の流体流動プレート。

【請求項17】

前記第1の分配通廊は、前記第2の流体移送点のアレイの全長が前記第1の流体移送点のアレイの前記長さよりも、少なくとも1.5倍長くなるように形作られる、請求項11に記載の流体流動プレート。

【請求項18】

前記第1の分配通廊、前記第2の分配通廊、及び前記第3の分配通廊の前記流体連通縁の全長は、前記第1の流体移送点の前記アレイの前記長さよりも少なくとも3倍長い、請求項14に記載の流体流動プレート。

30

【請求項19】

前記第1の分配通廊は、隆起部のアレイを備える、請求項1に記載の流体流動プレート。

【請求項20】

前記第2の分配通廊は、隆起部のアレイを備える、請求項6に記載の流体流動プレート。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気化学燃料電池アセンブリのための流体流動プレートに関するものであり、特に、アノード、カソード、及び冷却流体のうちの2つ以上の通過のための複数の流体流動チャンネルを可能にするバイポーラまたはモノポーラプレートの構成に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

ユニポーラとは対照的に、電気化学燃料電池におけるバイポーラプレートの使用は、1つのセルのアノードプレートと隣接セルのカソードプレートとの間の共有の電気接続の使用に起因して、燃料電池の厚さ及びその結果として全体的なサイズの削減を可能にする。従来のバイポーラプレートは、例えば、燃料及び酸化剤の通過を可能にする両面上の機械加工された、またはプレスされた特徴を有する、金属の単一シートから形成され得る。

50

【 0 0 0 3 】

いわゆる「開放型（open）カソード」の燃料電池アセンブリにおいて、カソード流体流動チャンネルは、燃料電池アセンブリを通る空気の流れを可能にして、それは、個々のセルに酸化剤を供給することと、冷却をもたらすこととの両方に機能する。そのような配列に関する問題は、燃料電池アセンブリが、両方の機能を実現するために大量の強制空気を必要とし、従って、カソードチャンネルが、十分な空気流を収容するために大きい必要があることである。そのような手段による冷却の効率は、カソードチャンネルを小さくすることによって損なわれ得るので、そのようなアセンブリのサイズの削減は、困難であり得る。

【 0 0 0 4 】

10

いわゆる「閉鎖型（closed）カソード」の燃料電池アセンブリの使用は、代わりに、バイポーラプレート内に設けられた専用の冷却材チャンネルを使用することによって、強制空冷の問題に対処しており、一方で、カソードチャンネルは、酸化剤を提供するように主に機能する。そのような冷却材チャンネルは、一対の予め機械加工されたプレートを共に接合することによって設けられ得、プレート間を流れるチャンネルを提供する。この配列は、冷却流体、典型的には水が、使用のときに、バイポーラプレートを通過されることを可能にして、それは、開放型カソードアセンブリにおける強制空冷と比較して、冷却の効率を大幅に高める。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 5 】

しかしながら、そのような閉鎖型カソードアセンブリに関する問題は、追加の冷却材チャンネルの必要性に起因して、各個々のセルの複雑さが増大されることである。これは、各セルの全体的なサイズの縮小ではなくて、増大を結果としてもたらし得る。これはまた、各セルを製造するための費用の増加を結果としてもたらす。

【 0 0 0 6 】

燃料電池アセンブリにおいて対処されることになる他の問題は、燃料、酸化剤及び冷却経路における流体分配のための均一の流動場を確保することと、入口マニホールドにわたる圧力降下を最小限にすることと、気密性動作を確保するために要求される封止圧力を最小限にすることと、燃料電池アセンブリの製造において精密さを持って組み立てられる必要がある多数の部品を仮定して、機械化されたアセンブリ処理と互換性のあるバイポーラプレートの構築を行うことと、所望のパラメータ内の動作を維持する一方で、スタックを構成する燃料電池のピッチを減らすことと、構成要素の数を削減することと、全体的な重さを削減することと、材料の使用量及び浪費を削減することと、設計、製造及びアセンブリを簡素化することと、全般的に燃料電池アセンブリの全体的な費用を削減することと、を含む。

30

【 0 0 0 7 】

発明の目的は、上述の問題の 1 つ以上に対処することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

40

一態様に従うと、発明は、

流体流動プレートの流動場を規定するように流動プレートの範囲にわたって延びる第 1 の複数の流体流動チャンネルと、

流体流動チャンネル内に入って流体連通するかまたは流体流動チャンネルから出て流体連通するために、流動場の縁に沿って配置される第 1 の流体移送点のアレイと、

第 1 の流体移送点のアレイによって境界された第 1 の周囲の縁部分を有し、かつ流体流動プレートの流体アクセス縁に沿って配置される第 2 の流体移送点のアレイによってそれぞれ境界された少なくとも 2 つの第 2 の周囲の縁部分を有する、通廊と、を備え、

少なくとも 2 つの第 2 の周囲の縁部分が、第 2 の流体移送点のアレイの全長が第 1 の流体移送点のアレイの長さと同じくらいの長さであり、かつ好適には、第 1 の

50

流体移送点のアレイの長さよりも長くなるように、第1の周囲の縁部分に対して傾斜角で配置される、電気化学燃料電池アセンブリのための流体流動プレートを提供する。

【0009】

流体流動プレートの流体アクセス縁は、流動プレートの内部縁及び/または外部縁を備えてもよい。流動プレートの内部縁は、流動プレートを通過する少なくとも1つのポートの少なくとも一部を形成し得る。流体アクセス縁のそれぞれは、溝付き構造を含み得る。

【0010】

流体流動プレートは、

流動場を規定する範囲にわたって延びる第2の複数の流体流動チャンネルと、

第2の複数の流体流動チャンネル内に入って流体連通するかまたは第2の複数の流体流動チャンネルから出て流体連通するために、流動場の縁に沿って配置される第3の流体移送点のアレイと、

第3の流体移送点のアレイによって境界された第1の周囲の縁部分を有し、かつ流体流動プレートの更なる流体アクセス縁に沿って配置される第4の流体移送点のアレイによってそれぞれが境界された少なくとも2つの第2の周囲の縁部分を有する、第2の通廊と、を更に含み得、

第2の通廊の少なくとも2つの第2の周囲の縁部分が、第4の流体移送点のアレイの全長が第3の流体移送点のアレイの長さと同じくらいの長さであり、かつ好適には、第3の流体移送点のアレイの長さよりも長くなるように、第2の通廊の第1の周囲の縁部分に対して傾斜角で配置され得る。

【0011】

第1の通廊と連通する流体アクセス縁は、流動プレートの外部縁を備えてもよく、第2の通廊と連通する流体アクセス縁は、流動プレートの内部縁を備えてもよい。第1の通廊と連通する流体アクセス縁と第2の通廊と連通する流体アクセス縁の両方は、流動プレートの内部縁を備えてもよい。第1の流体通廊及び第2の流体通廊は、互いに少なくとも部分的に重なり合っているとしてもよい。第1の流体移送点のアレイ及び第3の流体移送点のアレイは、互いの上に重ね合わされ得る。第1の通廊は、2つの第2の周囲の縁部分に沿って配置される第2の流体移送点のアレイの全長が第1の流体移送点のアレイの長さよりも少なくとも1.2倍長い、または好適には、少なくとも1.5倍長くなるように形作られ得る。

【0012】

流体流動プレートは、

流動場を規定する範囲にわたって延びる第3の複数の流体流動チャンネルと、

第3の複数の流体流動チャンネル内に入って流体連通するかまたは第3の複数の流体流動チャンネルから出て流体連通するために、流動場の縁に沿って配置される第5の流体移送点のアレイと、

第5の流体移送点のアレイによって境界された第1の周囲の縁部分を有し、かつ流体流動プレートの更なる流体アクセス縁に沿って配置される第6の流体移送点のアレイによって境界された少なくとも1つの第2の周囲の縁部分を有する、第3の通廊と、を更に含む。

【0013】

第3の通廊と連通する流体アクセス縁は、流動プレートの内部縁を備えてもよい。第1の通廊、第2の通廊、及び第3の通廊は、その流体アクセス縁の組み合わせられた長さが第1の流体移送点のアレイの長さよりも少なくとも2倍長い、または好適には、少なくとも3倍長くなるように形作られ得る。

【0014】

発明の態様及び実施形態は、例として、及び添付した図面を参照にして、以下に更に詳細に記載される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図 1】内部冷却材マニホールド及び流体流動チャネル、ならびに外部カソードマニホールド及び流体流動チャネルを示すように分離されたバイポーラプレートの斜視図である。

【図 2】図 1 のバイポーラプレートの裏面の斜視図であり、アノードマニホールド及び流体流動チャネルを示す。

【図 3】図 1 のバイポーラプレートの冷却材及びカソードマニホールドならびに流動チャネルの拡大図である。

【図 4】図 2 のバイポーラプレートのアノードマニホールド及び流体流動チャネルの拡大図である。

【図 5】バイポーラプレートを構成する波形プレート的一方における冷却材ポートマニホールドの詳細図である。

10

【図 6】図 5 の詳細図における下にある波形プレートの詳細図である。

【図 7】バイポーラプレートの流体流動場領域を横切る断面図であり、アノード、カソード、及び冷却流体流動チャネルを構成する第 1 及び第 2 の波形プレートにおいて相互に係合する波形の配列を示す。

【図 8】一連のカソード流体流動チャネルに接続しているカソードポート及びマニホールドの断面図である。

【図 9】一連のアノード流体流動チャネルに接続しているアノードマニホールドの断面図である。

【図 10】カソードポート及びカソードマニホールドを通る断面図である。

【図 11A】バイポーラプレートのアノード側の斜視図である。

20

【図 11B】図 11A のバイポーラプレートのカソード側の斜視図である。

【図 12a】組み立てられるバイポーラプレートにおける横方向の流体接続領域の詳細断面図である。

【図 12b】組み立てられるバイポーラプレートにおける横方向の流体接続領域の代替の詳細断面図である。

【図 13】バイポーラプレートの波形領域及びアノードマニホールド領域を通る断面図である。

【図 14】バイポーラプレート内のアノード、カソード、及び冷却流体量の例示である。

【図 15】図 14 の流体量の断面図である。

【図 16】5 つの膜電極アセンブリ及び 6 つのバイポーラプレートを備えるスタックの断面図である。

30

【図 17】バイポーラプレートの代替の実施形態のカソード面の部分斜視図である。

【図 18】図 17 のバイポーラプレートのアノード面の部分斜視図である。

【図 19】図 17 及び 18 のバイポーラプレートのアノード面の裏上の冷却材マニホールドの部分斜視図である。

【図 20】図 17 ~ 19 のバイポーラプレートのマルチプレートアセンブリの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図 1 から 10 は、第 1 の種類のバイポーラプレートを例示しており、それにおいて、プレートの面にわたるアノード流体流動場が、平行軌道またはチャネルの配列の形態にある。図 11 から 15 は、第 2 の種類のバイポーラプレートを例示しており、それにおいて、アノード流体流動場が、プレートの面にわたる単一の蛇行軌道またはチャネルの形態にある。これらの異なる実施形態は、以下に更に詳細に記載されるように、バイポーラプレートにおけるチャネルの異なる配列を要求する。

40

【0017】

図 1 及び 2 は、バイポーラプレート 10 の実施形態の斜視図を示す。バイポーラプレート 10 は、組み立てられるバイポーラプレート 10 を形成するように共に係合する第 1 及び第 2 の波形プレート 11、12 を備える。第 1 のプレート 11 は、バイポーラプレートの両端における第 1 の入口ポート 18a と第 1 の出口ポート 18b との間に延びる波形の

50

形態で、バイポーラプレート 10 の第 1 の面にわたる第 1 の複数の流体流動チャンネル 13 を備える。図示される配列において、これらのポート 18 a、18 b は、そのようなプレートのスタックから形成される組み立てられる燃料電池を通して、カソード流体、すなわち、酸化剤の流動のために使用される。波形によって形成される第 1 の複数の流体流動チャンネル 13 は、代わりに、カソード流体流動チャンネルとして記載され得る。カソードマニホールドまたは通廊 15 a、15 b は、それぞれのポート 18 a、18 b 及び流体流動チャンネル 13 を接続するプレート 10 の各端に設けられる。マニホールドまたは通廊 15 a、15 b は、チャンネル 13 に沿う流体の均一流動を実現するように、プレート 10 の幅にわたる最小限の圧力差を用いて、流体流動チャンネル 13 の中でポート 18 a、18 b を通してスタックの中に及びスタックから流れる流体を分配するのに役立つ。

10

【0018】

第 2 の入口ポート 19 a と第 2 の出口ポート 19 b は、図 2 におけるプレートの裏面図に示されるように、プレートの中への及びプレートからの流体の流動であって、バイポーラプレート 10 の第 2 の反対側の面上に設けられた第 2 の複数の流体流動チャンネル 22 に沿う流体の流動のために、バイポーラプレート 10 の両端に設けられる。これらの第 2 の流体流動チャンネル 22 は、バイポーラプレート 10 を通る及びバイポーラプレート 10 にわたる燃料ガスの分配のために、アノード流体流動チャンネルとして記載され得、ならびにポート 19 a、19 b は、アノードポートとして記載され得る。アノードマニホールド領域または通廊 21 a、21 b は、アノード入口及び出口ポート 19 a、19 b を第 2 の複数の流体流動チャンネル 22 に接続して設けられる。

20

【0019】

第 3 の入口ポート 17 a と第 3 の出口ポート 17 b はまた、燃料電池スタックに組み立てられるときに、バイポーラプレート 10 の中への及びバイポーラプレート 10 からの、例えば水などの冷却流体の伝達のためにプレート 10 内に設けられる。これらのポート 17 a、17 b は、バイポーラプレート 10 の両端における第 3 の入口ポート 17 a と第 3 の出口ポート 17 b との間に延びる第 3 の複数の流体流動チャンネル 14 と、冷却材マニホールドまたは通廊（通廊 16 b だけが可視である）を介して、連通する。第 3 の複数の流体流動チャンネル 14 は、バイポーラプレート 10 の第 1 の面及び第 2 の反対側の面を形成する第 1 の波形プレート 11 と第 2 の波形プレート 12 との間に設けられる。図 1 及び 2 に例示された実施形態では、第 3 の複数の流体流動チャンネル 14、すなわち、冷却材チャンネルを構成する波形が、第 1 及び第 2 の複数の流体流動チャンネルを構成するプレート 11、12 における波形の裏側の係合によって、設けられる。これは、以下に記載される、図 7 に更に詳細に例示される。

30

【0020】

バイポーラプレート 10 の形態は、折り畳み線によって接続され得る、第 1 の（またはカソード）プレート 11 及び第 2 の（またはアノード）プレート 12 を備える単一のプレス成形された波形金属プレートから製作され得る。プレート 11、12 は、次いで、プレート 11、12 間に第 3 の組の流体流動チャンネルを形成する波形を挟むように隣の折り畳み線に沿って共に折り畳まれ得る。プレス成形処理はまた、流体流動チャンネル 13、14、22 を形成するのと同じステップにおいてポート 17 a、17 b、18 a、18 b、19 a、19 b を形成し得る。

40

【0021】

バイポーラプレート 10 を構成する波形プレート 11、12 のそれぞれの面に適用されるものは、ガスケット 23 a、23 b、23 c であり、それらは、バイポーラプレート 10 の両外面の周囲の周りに及び第 1 の波形プレート 11 と第 2 の波形プレート 12 との間に、流体シールを提供するように働く。ガスケット 23 a、23 b、23 c は、好適には、波形プレート 11、12 の面に適用される成形弾性材料の形態で設けられる。プレート 10 の周囲の周りに、及び入口と出口のそれぞれの周囲の周りに、流体シールを提供することのみならず、成形ガスケット材は、追加的な表面詳細を提供して、後続の図に更に詳細に示されるように、流体流動チャンネル 13、14、22 のそれぞれのために入口及び出

50

口マニホールドを形成する。成形ガスケット 23 a、23 b、23 c におけるパターンは、空気、燃料（水素）、及び冷却材（水）の伝達が、入口ポートからプレート 11、12 内に及びプレート 11、12 間に形成された関連チャネルに、ならびにこれらのチャネルから排出ポートに、導かれることを可能にする。図 1 及び後続の図に例示されたプレート 11、12 は対称的であり、それ故、ポート 17 a、18 a、19 a もしくは 17 b、18 b、19 b は、入口または出口ポートと考えられ得る。各入口ポートから対応する出口ポートまでの流体の流動は、特定の実施に応じて、共通の方向に、または異なる方向にあり得る。

【0022】

アノード及びカソードマニホールド 21 a、21 b、15 a、15 b は、流動場の幅にわたる圧力降下を最小限にするように、それぞれ形作られる。

【0023】

図 3 は、図 1 のバイポーラプレート 10 の一端の拡大図を例示しており、カソードマニホールドまたは通廊 15 b と、冷却材マニホールドまたは通廊 16 b と、を示す。カソードマニホールド 15 b は、ガスケット材に形成された隆起した特徴部の開放アレイを備え、隆起した特徴部は、バイポーラプレートと隣接層（それは、この場合において、膜電極アセンブリ、または M E A である）との間に規定された分離を提供する一方で、カソードポート 18 b と第 1 のプレート 11 における波形によって形成される流体流動場 13 との間で流体の流動を可能にするように構成される。図示される実施形態において、カソードマニホールド 15 b の溝付き領域 31 は、ポート 18 b の隣のマニホールド領域 15 b の縁に沿って配置され、溝付き領域 31 は、マニホールド領域 15 b の縁に沿う要求された分離を維持する一方で、流体の流動をマニホールド 15 b の中にまたはマニホールド 15 b から導くのに役立つ。溝付き領域とカソード流体流動場 13 との間の空間において、マニホールド 16 b は、波形 13 の中へのまたは波形 13 からの流体の自由な流動を可能にするように構成されたガスケット材における突起部 33 のアレイを備える。

【0024】

ガスケット材における隆起した特徴部の類似の配列は、図 4 に例示されるように、冷却材マニホールド 16 b のために及びアノードマニホールド 21 b のために、提供される。マニホールド 15 b、16 b、21 b のそれぞれは、対応するポート 18 b、17 b、19 b に隣接する溝付き領域 31、32、34 を備えられるとともに、ポート 17 b、19 b と流体流動場 22、14 との間で成形ガスケットにおける突起部のアレイを備えられる。マニホールドのそれぞれは、対応する流動場にわたる圧力差を最小限にするように、ならびに入口及び出口範囲を最大限にするように、形作られる。形作られたマニホールドとのほぼ三角形形状のポートの組み合わせは、ほぼ矩形のバイポーラプレートの各端部での範囲の最適な使用を可能にする。

【0025】

図 5 に例示されるものは、冷却材ポート 17 b を囲う第 2 のプレート 12 の領域のより詳細な斜視図であり、ポート 17 b と冷却流体流動場 14 との間でポート 17 b の縁に沿うマニホールド領域における溝付き領域 32 を示す。波形プレート 12 は、両面上に適用される成形ガスケット 23 a、23 c を有する中央金属プレート 51 を備える。金属プレート 51 の一方の面上の成形ガスケット 23 a は、ポート 17 b の隣の縁に沿う溝付き領域 32 を有するマニホールド 16 b を備える。ガスケット材は、プレート 12 の周囲と比べると、マニホールド 16 b の溝付き領域 32 の上で厚く、流体がマニホールドに入るかマニホールドを出るためのより大きな断面積を可能にする。これは、溝付き領域 32 の下で金属プレート 51 をオフセットすることによって可能にされる。これは、図 6 により明確に例示され、それは、ガスケット層 23 a、23 c が適用されない金属プレート 51 を示す。オフセットは、冷却材ポート 17 b の縁にわたって延びるデボス加工された領域 61 によって、プレート 51 に提供される。類似の配列が、カソード及びアノードポートならびにマニホールドに関して適用され得る。

【0026】

図7は、バイポーラプレート11にわたる横方向の断面図を例示しており、アノード、カソード、及び冷却流体流動場にわたる流体流動チャンネルが同じ平面上にあることを可能にする波形の配列を示す。アノード流体流動チャンネル72は、金属プレート51及びガスケット層23b、23cを備える第2の波形プレート12における波形によって設けられる。カソード流体流動チャンネル73は、金属プレート71及びガスケット層23aを備える第1の波形プレート11における波形によって設けられる。ガスケット層23bは、代わりに、第1の波形プレート11に適用され得、同じ結果を実現する。

【0027】

冷却材チャンネル74は、第1の波形プレート11及び第2の波形プレート12の金属プレート71、51間の空間における開口によって設けられる。例示された実施形態では、冷却材チャンネル74が、第2のプレート12における選択された波形の省略によって、第1及び第2の波形プレート11、12間に形成される。同じ効果は、第1のプレート11における選択された波形の省略によって実現され得る。冷却材チャンネルは、バイポーラプレート10の幅にわたって、好適には均一に分配され、第2のプレート12における一つおきの波形の省略によって提供される。代替の配列において、冷却材チャンネルは、第1または第2のプレートにおける選択された波形の狭小化によってあるいは高さの低減によって、第1の波形プレートと第2の波形プレートとの間に形成され得る。

【0028】

プレートのアノード及びカソード側における流体流動チャンネルを提供する波形はまた、波形プレート間の冷却材のために更なる組の流体流動チャンネルを規定するのに役立つので、バイポーラプレートにおける冷却材チャンネルの配列は、空間及び材料の両方の効率的な使用を可能にする。

【0029】

波形プレート51、71上の及び波形プレート51、71間のチャンネル72、73、74は、互いに平行であるように、また、バイポーラプレート10の長さに沿って実質的に均一であるように、図7に示される。代替の実施形態において、チャンネルは、非平行であってもよく、また、例えば、使用中にバイポーラプレート10にわたる予測圧力または温度変動を考慮する寸法に先細りにされてもよいし、変更されてもよい。

【0030】

図8は、バイポーラプレートの詳細断面図を示しており、カソードポート18b及びカソードマニホールド15bの特徴を例示する。図5に例示された及び上記した、冷却材マニホールドについて、カソードマニホールド15bは、カソードポート18bの隣のマニホールド15bの縁に沿うガスケット23aに形成された溝付き領域31を備える。波形13によって形成されるカソード流体流動場に入るかその流動場を出るカソード流体（すなわち、酸化剤及び水）は、溝付き領域31を通過してポート18bにまたはポート18bから導かれ、それは、下にある金属プレート51とMEAとの間の分離を維持するように機能して、そのMEAに対して、バイポーラプレートの第1の面は、燃料電池スタックに組み立てられるときに接触している。

【0031】

図9は、アノードマニホールド領域21bを通る詳細断面図を例示しており、それにおいて、カソードマニホールドの溝付き領域31の断面がまた、見られ得る。より大きな流体の流動が、アノード流体流動場を通るものに比べてカソード流体流動場を通して要求されるので、アノードマニホールド領域21bは、典型的には、カソードマニホールド領域15bよりも小さな厚さのものである。

【0032】

図10は、カソードマニホールド領域15bを通る更なる断面図を例示しており、それにおいて、冷却材マニホールド16bは、金属プレート51、71間に挟まれて見られ得る。図5及び6に関して上記した、溝付き領域32に対応するデボス加工された領域61がまた、この図において見られ得る。

【0033】

10

20

30

40

50

上記した実施形態において、アノード流体流動場が、第1の波形プレート11における波形によって形成される複数の平行チャンネルの形態で提供される。代替の実施形態では、第1の波形プレートにおけるアノード流体流動場が、バイポーラプレートの第1の面にわたって延びる蛇行した軌道の形態で、提供され得る。図11A及び11Bは、バイポーラプレート111が、アノード入口ポート119aとアノード出口ポート119bとの間に延びる単一の蛇行軌道の形態でアノード流体流動場122を有する第1の面(図11A)、ならびにカソード入口ポート118aとカソード出口ポート118bとの間に延びる互いに入り込む波形のアレイの形態でカソード流体流動場113を有する第2の面(図11B)を備えるような実施形態を例示する。図1から10に例示された実施形態と比較して主な違いは、プレートの両端に設けられた横方向の接続領域126の包含であり、隣接アノード流体流動チャンネル間に流体接続を形成して、アノード流体流動チャンネルが、アノード入口ポート119aとアノード出口ポート119bとの間に単一の軌道を共に形成することを可能にする。

10

【0034】

横方向の接続領域126は、図12a及び12bにより詳細に例示され、それらは、それぞれ、1つのそのような横方向の接続領域を通るバイポーラプレート111の第2及び第1の面の詳細断面図を例示する。復路は、隣接アノード流体流動チャンネル122を接続する各横方向の接続領域126によって提供される。冷却材が、冷却材マニホールド16と各冷却材チャンネル128との間のプレート171、151間を通過することを可能にするために、各横方向の接続領域126は、隣接アノードチャンネルの深さ未満の深さを有する。冷却材は、次いで、各横方向の接続領域126の下で冷却材チャンネル128に沿って通過し得る。接続領域を支持するために、台座125が、カソード流体流動場上に設けられ、接続の点127は、金属プレート151、171間に設けられる。接続の点127は、プレート151、171間のスポット溶接部であり得、プレートの相対位置を維持するのに役立つとともに、プレート間に設けられた復路126または冷却材流動場128を崩壊させることなくプレート151、171の厚さを通して圧力を伝えるのに役立つ。各台座125は、長手方向に隣接するカソード流体流動チャンネル113bと隣接カソードマニホールド領域115aとの間の障壁として働き、それによって、カソード流動チャンネルを(カソードマニホールド115aに接続される)入口チャンネル113aと(カソードマニホールド115bに接続される)排出チャンネル113bに分離して、カソード流体流動場113を互いに入り込むチャンネルのアレイに形成する。カソード入口ポート118aから通過する流体は、カソードマニホールド115aにわたって及び入口チャンネル113aの中を通過する。流体は、次いで、入口チャンネル113aに沿って通過して、ガス拡散層(図示しない)を通過して及び出口チャンネル113bの中に拡散する。流体は、次いで、カソード出口チャンネル113bに沿って、ならびに、カソード出口ポート118bを通過して出口マニホールド115bの中に及びプレート111から出口チャンネル113bに沿って、通過する。

20

30

【0035】

従って、一般的な態様において、バイポーラプレートの第2の面は、バイポーラプレート111の第2の面における波形によって形成される互いに入り込む流体流動チャンネル113a、113bのアレイの形態で流体流動場113を備え得る。障壁125は、互いに入り込む流体流動チャンネルの両端に設けられ得、各障壁125は、隣接する長手方向の流体流動チャンネル113a、113bと隣接する入口または出口マニホールド115b、115aとの間に流体シールを形成するように構成される。

40

【0036】

図13は、バイポーラプレート111の区分の切り取り斜視図を例示しており、それにおいて、横方向の接続領域126が、アノードチャンネル122の隣接する対を接続して示される。冷却材チャンネル174はまた、波形プレート151、171間に長手方向に延びて見られ得る。各冷却材チャンネル174は、一对の隣接アノードチャンネル122間にバイポーラプレート111に沿って延び、横方向の接続領域126の下でプレート151、171間の間隙を介して冷却材マニホールド16に接続する。

50

【 0 0 3 7 】

図 1 4 は、冷却材容量 1 4 1、カソード容量 1 4 2、及びアノード容量 1 4 3 に対応する、図 1 1 のバイポーラプレート 1 1 1 を構成するプレート間の空間の斜視図を例示する。これらの容量の部分の更なる詳細図が、図 1 5 に提供され、プレートにおける波形に対して平行及び横方向に取られた断面を例示する。これらの例となる図は、バイポーラプレートにわたる流体流動場のそれぞれに対する最小限の圧力降下で、かつ、均一の分配で、種々のポート 1 4 1、1 4 2、1 4 3 からの移送流体の発明の態様に従う一般的な原理を例示する。これは、各マニホールド領域の入口の長さを最大限にすることによって、及びプレートを通してマニホールド領域を重ねることによって、実現される。（図 3 及び 4 に関して上記した）隆起した特徴部の開放アレイの使用は、組み立てられた燃料電池スタックにおける流体流動を可能にする隣接プレート間の分離を維持する一方で、マニホールド領域が重ねられることを可能にする。この態様は、後で詳細に記載される。

10

【 0 0 3 8 】

図 1 6 は、図 1 1 に例示された種類の 5 つの M E A 層及び 6 つのバイポーラプレート 1 1 1 を備える燃料電池スタック 1 6 0 を通る断面図を例示する。各バイポーラプレート 1 1 1 において、カソードプレート 1 5 1 は、（図 1 2 a、1 2 b に関して上記した）アノードプレートにおける対応する横方向の接続領域 1 2 6 でカソードプレート 1 5 1 における台座または障壁 1 2 5 を接続するスポット溶接部 1 2 7 によって、隣接アノードプレート 1 7 1 に接合される。隣接バイポーラプレートにおけるアノード及びカソードプレートは、一方の面上にカソードガス拡散層 1 6 3 及び他方の面上にアノードガス拡散層 1 6 4 を有する膜電極アセンブリ（M E A）1 6 2 によって分離される。M E A 1 6 2 は、ガス拡散層 1 6 3、1 6 4 の範囲を超えて延び、M E A は、アノード及びカソードプレート 1 5 1、1 7 1 間にカソードマニホールド 1 1 5、アノードマニホールド 1 2 1、及び冷却材マニホールド 1 1 6 の上を覆う。カソードポート 1 1 8 は、図 1 6 に示され、スタック 1 6 0 を構成する各バイポーラプレートにおける溝付き領域 1 3 1 を介してカソードマニホールド 1 1 5 に接続されている。

20

【 0 0 3 9 】

図 1 7、1 8、及び 1 9 は、バイポーラプレート 2 1 0 の更なる代替の実施形態を例示する。図 1 7 は、プレート 2 1 0 のカソード面を示しており、図 1 8 は、アノード面を示しており、図 1 9 は、冷却材マニホールド及びチャネルを示すアノード面の裏を示している。この実施形態において、カソードポート 2 1 8 は、外部筐体（図示しない）によって設けられ、それは、カソードマニホールド領域 2 1 5 へのまたはその領域 2 1 5 からの一対のカソード空気入口を通る空気流動を提供して、カソード空気入口は、バイポーラプレート 2 1 0 の外部周囲または外部縁 3 1 1 上に設けられる。上記した実施形態のように、バイポーラプレート 2 1 0 は、（図 1 8 に示される）アノードマニホールド領域 2 2 1 と流体連通するアノードポート 2 1 9、及び（図 1 9 に示される）冷却材マニホールド領域 2 1 6 と流体連通する冷却材ポート 2 1 7 を備える。プレート 2 1 0 にわたるアノード、カソード、及び冷却流体流動領域は、そうではない場合、図 1 1 から 1 6 に関して上記した実施形態に類似する。この実施形態において、カソード空気入口（または出口）は、断面積が冷却材もしくはアノード入口または出口よりも実質的に大きいように構成されて、それによって、使用中、プレート 2 1 0 を通る空気のより大きな量の流量率を可能にする。アノードポート 2 1 9 のサイズによって規定されるアノード入口もしくは出口は、アノードポート内をまたはアノードポートから通過する流体の量が、より小さいので、カソードまたは冷却材入口よりも実質的に小さい。

30

40

【 0 0 4 0 】

一般的な態様では、図 1 7 ~ 1 9 に例示された実施形態に従って、第 2 の入口及び出口ポート 2 1 8 は、バイポーラプレート 2 1 0 の周囲の縁上に設けられるのに対して、第 1 及び第 3 の入口ならびに出口ポート 2 1 9、2 1 7 は、バイポーラプレート 2 1 0 の厚さを通して設けられる。この配列の利点は、第 2 の（カソード）入口及び出口ポートが、実質的に大きくされ得ることであり、そのようなバイポーラプレートのスタックで構成され

50

ている燃料電池の中への及びその燃料電池からの酸化剤流体のより大きな流動を可能にする。

【0041】

この実施形態では、マニホールド領域が部分的に重なる図1から16に関して上記した実施形態とは異なり、図17～19におけるプレート210のマニホールド領域215、216、221は、プレートの周囲上に設けられたカソードポートに起因して全体的に重なっており、それによって、プレート210の流体流動領域の幅にわたるより均一な圧力分配を可能にする。重なっているマニホールド領域はまた、より均一なシールが、マニホールド領域のそれぞれの周囲の縁を囲って作られることを可能にする。

【0042】

上記した実施形態の重要な特徴は、バイポーラ流体流動プレートの流体連通縁の実質的に増加した長さを提供する能力である。

【0043】

第1に、カソード通廊またはマニホールド15a、15b(図1)、115a、115b(図11B)、215(図17)のそれぞれは、それらのチャンネルによって規定されたプレートの流動場活動範囲の実質的に全幅にわたって、流動プレートの端配置されたカソード流体ポート18a、18b、118a、118b、218と1組のカソード流体流動チャンネル13との間に流体連通ならびに分配を提供し得る。

【0044】

第2に、それに対応して、アノード通廊またはマニホールド21a、21b(図2)、121a、121b(図11A)、221(図18)のそれぞれは、プレートの流動場活動範囲の実質的に全幅にわたって、流動プレートの端に配置されたアノードポート19a、19b、119a、119b、219と1組のアノード流体流動チャンネル22との間に流体連通ならびに分配を提供し得る。

【0045】

第3に、それに対応して、冷却材通廊またはマニホールド16b(図1及び3)、216(図19)のそれぞれは、プレートの流動場活動範囲の実質的に全幅にわたって、流動プレートの端に配置されたそれぞれのポート17a、17b、117a、117b、217と1組の冷却材流動チャンネル14との間に流体連通ならびに分配を提供し得る。

【0046】

通廊(例えば、15、21、16)のそれぞれは、流動チャンネル13、14、22によって規定された流動場の縁に沿って配置された流体移送点のレイによって境界された第1の周囲の縁部分を有する。これらの流体移送点は、カソード流体移送点、冷却流体移送点、及びアノード流体移送点について、それぞれ、301、302、303に示されたチャンネル端によって例証される。通廊(例えば、15、21、16)のそれぞれはまた、流体連通縁320、321、322として本明細書に記載される、流動プレートの縁に沿って配置された第2の周囲の縁部分を有する。流体連通縁は、それぞれのポート、例えば、カソード流体ポート18、18b、118a、118b、218、アノード流体ポート19a、19b、119a、119b、219、及び冷却流体ポート17a、17b、117a、117b、217の側壁の一部を形成するプレート縁経路で通廊の中に流体を送り届けること(または通廊から流体が出て行くこと)をもたらす。これらの流体連通縁320、321、322は、溝付き領域31、32、34、131、132、134によって例証される。

【0047】

カソード流動チャンネル13、冷却材流動チャンネル14、及びアノード流動チャンネル22の全ては、一般に、バイポーラプレート10の実質的に同じ活動範囲、または流動場を規定するので、各通廊の第1の周囲の縁部分は、一般に、互いの上に重ね合わされる。しかしながら、流体連通縁は、燃料電池スタックにおけるバイポーラプレートの平面を通して延びる別個の流体送出ポートの側壁の一部を規定するという要求と矛盾することになるので、第2の周囲の縁部分(例えば、溝付き領域31、32、34、131、132、13

10

20

30

40

50

4) は、互い上に重ね合わされ得ない。バイポーラプレートの中への流体の最適な分配のために、各通廊 15、21、16 について第 2 の周囲の縁部分 31、32、34、131、132、134 の最大の可能な長さを有することが有益である。それ故、流体移送点の任意の所与の長さ（すなわち、活動流動場範囲の幅）についてバイポーラプレートの流体連通縁の全長を増加するための課題が存在する。

【0048】

上記した実施形態のそれぞれは、（カソード通廊 15、アノード通廊 21 または冷却材通廊 16 の第 1 の周囲の縁部分のいずれかの長さに対応する）流体移送点の長さとはべて、流体連通縁 320、321、322（通廊の第 2 の周囲の縁部分）の全長のある程度の拡張を実現する。

10

【0049】

図 1 から 4 の配列において、カソードポート 18、アノードポート 19、及び冷却材ポート 17 の三角形形状ならびにそれらの相対位置が、それぞれのカソード通廊 15、アノード通廊 21、及び冷却材通廊 16 の対応するほぼ三角形形状と共に、カソード、アノードまたは冷却材通廊のいずれか 1 つの第 1 の周囲の縁部分の長さ（すなわち、活動範囲または流動場幅）よりも大きな第 2 の周囲の縁部分 31、32、34 の統合した長さを実現することが見られ得る。実際、カソード及び冷却材流動のための第 2 の周囲の縁部分 31、32 の統合した長さが、カソード通廊 15、アノード通廊 21 または冷却材通廊 16 のいずれかの第 1 の周囲の縁部分の長さよりも大きいという設計は、流体連通縁の長さを十分に延ばす。

20

【0050】

図 11A 及び 11B の配列において、ポート 117、118、119 は、より大きな量を提供するように延ばされるが、それぞれは、（例えば、流体移送点 301、302、303 において）第 1 の周囲の縁部分に対して傾斜している少なくとも 1 つの縁部分（例えば、溝付き領域 131、132、134）を含み、それによって、通廊 115、121、116 のそれぞれに、形状がほぼ三角形である少なくとも 1 つの部分を提供することが見られ得る。これらの通廊において、第 1 の周囲の縁部分は、三角形の底部を形成し得る一方、第 2 の周囲の縁部分は、三角形の側部を形成し得る。他のより複雑な形状が可能である。

【0051】

30

また、アノード流動場 122 が、プレートの各端において単一のチャネル開口から延びる単一の蛇行チャネルとして提供される場合、単一の流体移送点 303 だけがあることになり、全体の流動場 122 の幅にわたってアノード通廊 121 を延びる必要がなく、アノード通廊を有する必要はないであろうことが、図 11A から確認されることになる。しかしながら、アノード流動場の幅にわたって延びる第 1 の周囲の縁部分を有するアノード通廊 121 に関して記載された原理は、複数の蛇行チャネルが設けられる場合に依然として適用できる。

【0052】

一般的な態様において、流体連通縁 320、321、322 の全長は、通廊の第 1 の周囲の縁部分に対して傾斜角で通廊 15、21、16 のうちの 1 つ以上の第 2 の周囲の縁部分の少なくとも 1 つ、及び好適には 2 以上を呈することによって実現され得る。

40

【0053】

別の態様において、流体連通縁の全長は、流体連通縁を形成するためにバイポーラプレートの内部、及び外部縁の両方を使用することによって、更に増加され得る。図 1 から 4 と図 11A 及び 11B における例となる配列は、プレートの内部縁上に規定された流体連通縁、すなわち、プレート 10、111 を通過する穴または開口内に規定されたプレートの縁をそれぞれ提供することが見られ得る。図 17 から 19 の配列において、流体連通縁のさらに大きな長さが、プレートの内部及び外部縁の両方を使用することによって提供される。

【0054】

50

冷却流体ポート 2 1 7 及びアノード流体ポート 2 1 9 の両方が、バイポーラプレート 2 1 0 の内部縁 3 1 0 を規定する。しかしながら、カソード流体は、外部縁 3 1 1 によって送出され、そこで、流体は、前に記述した外部筐体によってカソードポート 2 1 8 内に拘束される。この種類の配列において、40 mm の流動場幅（すなわち、第 1 の周囲の縁部分の長さまたは全チャンネルにわたるプレート幅）は、120 mm の対応する全体的なポート長（すなわち、全ての通廊のための第 2 の周囲の縁部分の全長）を与えられている。これは、カソードポート 2 1 8 の 60 mm の溝付き領域 2 3 1、アノードポート 2 1 9 の 20 mm（円周）の溝付き領域 2 3 4 及び冷却材ポート 2 1 7 の 40 mm の溝付き領域 2 3 2 で構成されている。それ故、少なくとも 2 : 1 及び好適には 3 : 1 またはそれ以上という流動場幅（第 1 の周囲の縁部分）に対する流体連通縁（全ての第 2 の周囲の縁部分の合計）の比率が、この配列において可能である。より一般的には、通廊の第 1 の周囲の縁部分に対する 1 つの通廊の流体連通縁（第 2 の周囲の縁部分）の比率は、図 1 7 ~ 1 9 の例において、1 . 2 : 1 であり得るか、または 1 . 5 : 1 に達するものであり得る。

10

【0055】

好適な配列において、カソード：アノード：冷却材のそれぞれについての流体連通縁の比率は、好適には、約 50 % : 16 % : 34 % である。しかしながら、他の比率が、燃料電池スタックの設計パラメータに従って、選択され得る。溝付き構造 3 1、3 2、3 4、1 3 1、1 3 2、1 3 4 は、ガasket 層の圧縮に対する支持強度に対する流動率を最適にするために開放対閉鎖の任意の適切なアスペクト比を提供することができるが、50 % : 50 % のアスペクト比が、一定の設計で最適であることが分かる。

20

【0056】

実際には、カソード流体流動と冷却流体流動が、最大であり及び / または最も重要であることが分かることが多く、従って、アノード通廊のための流体連通縁の削減を犠牲にして、カソード及び冷却材通廊のための流体連通縁の長さを最大限にすることは、有益であり得る。

【0057】

上記した実施形態の別の重要な特徴は、2 つか 3 つの異なる流体を 2 つもしくはそれ以上の同一平面上のアノード、カソード、及び冷却材チャンネル 7 2、7 3、7 4（図 7）または 2 2、1 3、1 4（図 1 及び 2）に供給する能力である。流体は、プレートの平面を通過するポートによってプレート 1 0 のスタックに送出される。これらのポートは、図 1 及び 2 において、アノードポート 1 9 a、1 9 b、カソードポート 1 8 a、1 8 b、及び冷却材ポート 1 7 a、1 7 b を備えることが見られる。それ故、プレート 1 0 の平面が、x - y 平面にあると言われる場合、ポートは全て、z 方向に伸びるが、x - y 平面において互いから空間的に分離される。流体を送出する通廊は、好適には全て、ポート 1 7、1 8、1 9 を有するそれらの流体連通縁で分離される一方で、プレートの流動場の全幅（x 方向）にわたって伸びるべきである。これは、通廊の 3 つの異なるレベル、または平面を提供することによって実現され得、それらの全ては、同一平面上のアノード、カソード、及び冷却材チャンネルの、1 つの共通のレベル、または平面を占有する。この文脈における言い回し「平面」または「レベル」は、z 次元に沿う有限空間を特定することが意図される。アノードチャンネル 7 2、カソードチャンネル 7 3、及び冷却材チャンネル 7 4 は、チャンネル平面として呼ばれる、共通の平面、レベルまたは「z 空間」を占有する。アノード通廊 2 1 a、2 1 b、1 2 1 a、1 2 1 b、2 2 1 は、チャンネル平面内の薄い平面を占有するが、カソード通廊 1 5 a、1 5 b、1 1 5 a、1 1 5 b、2 1 5 によって占有された平面とは異なる。冷却材通廊 1 6 b、2 1 6 は、チャンネル平面内の平面を占有するが、アノード通廊平面、及びカソード通廊平面のどちらとも異なる。

30

40

【0058】

図 8 を参照にして、カソード通廊 1 5 b が、第 1 の流体移送点 3 0 1 のアレイを有しており、そこで、それは、チャンネル 1 3 によって規定されたカソード流体流動場の縁でカソード流体流動チャンネル 1 3 の端と合うことが見られ得る。これは、流動場幅にわたって伸びる通廊の第 1 の周囲の縁部分であることが考えられ得る。カソード通廊 1 5 b はまた、

50

流体連通縁 3 2 0 を形成する溝付き領域 3 1 によって規定された第 2 の周囲の縁部分を有しており、それによって、カソード流体は、カソードポート 1 8 b とカソード通廊 1 5 b との間を流れることができる。

【 0 0 5 9 】

図 5 を更に参照にして、冷却材通廊 1 6 b は、流体移送点 3 0 2 のアレイを有しており、そこで、それは、チャンネル 1 4 によって規定された冷却流体流動場の縁で冷却流体流動チャンネル 1 4 の端に合うことが見られ得る。これは、流動場幅にわたって延びる冷却材通廊 1 6 b の第 1 の周囲の縁部分であることが考えられ得る。冷却材通廊 1 6 b はまた、流体連通縁 3 2 1 を形成する溝付き領域 3 2 によって規定された第 2 の周囲の縁部分を有しており、それによって、冷却流体は、冷却材ポート 1 7 b と冷却材通廊 1 6 b との間を流

10

【 0 0 6 0 】

図 4 を更に参照にして、アノード通廊 2 1 b は、流体移送点 3 0 3 のアレイを有しており、そこで、それは、チャンネル 2 2 によって規定された冷却流体流動場の縁で冷却流体流動チャンネル 2 2 の端に合うことが見られ得る。これは、流動場幅にわたって延びるアノード通廊 2 1 b の第 1 の周囲の縁部分であることが考えられ得る。アノード通廊 2 1 b はまた、流体連通縁 3 2 2 を形成する溝付き領域 3 4 によって規定された第 2 の周囲の縁部分を有しており、それによって、アノード流体は、アノードポート 1 9 b とアノード通廊 2 1 b との間を流れ得る。

【 0 0 6 1 】

20

カソード流体連通縁 3 2 0、冷却流体連通縁 3 2 1、及びアノード流体連通縁 3 2 2 の類似の例はまた、図 1 7 から 1 9 に示される。これらの連通縁のそれぞれは、わずかに異なる z 位置を占有して、それぞれのアノードポート、カソードポート、及び冷却材ポートの壁の一部を形成することが見られることになる。

【 0 0 6 2 】

図 2 0 は、配列を示しており、それにおいて複数のプレート 3 5 0 a、3 5 0 b、3 5 0 c、3 5 0 d は、材料の単一シートから並んで形成され得る。並んだ構成は、それ自体のそれぞれの組のカソード、アノード、及び冷却材ポート（例えば、冷却材ポート 2 1 7 a ~ 2 1 7 d）、ならびにそれ自体のそれぞれの組のアノード、カソード、及び冷却材通廊によってそれぞれ供される異なる流動場領域に分割される特に幅広のプレートを形成するために使用され得る。代わりに、その並んだ構成は、隣接プレート 3 5 0 a、3 5 0 b が、バイポーラプレートを生成するために互いの上に折り畳まれ得るアノードプレート及びカソードプレートをそれぞれ備えるように、前に記述したように折り畳み線によって接続されるプレート 3 5 0 a、3 5 0 b を形成するために使用され得る。

30

【 0 0 6 3 】

図面に示される実施形態は全て、バイポーラプレートに関するものであり、それにおいて、（チャンネル 2 2 によって規定される）アノード流動場は、プレート 1 0 の一方の面上に設けられ、（チャンネル 1 3 によって規定される）カソード流体流動場は、頭の別の面上に設けられ、一方で、（チャンネル 1 4 によって規定される）冷却流体流動場は、プレート内に設けられる。（流体移送点 3 0 1、3 0 2 または 3 0 3 によって境界された）第 1 の周囲の縁部分の長さと比較して流体通廊 1 5、1 6、2 1 の少なくとも 2 つの第 2 の周囲の縁部分 3 1、3 2、3 4 の統合した長さを延ばす原理がまた、例えば、カソード流動場及び冷却材流動場だけが要求される、モノポーラプレートにおいて実施され得る。そのような状況において、アノード流動場は、別個のプレートによって提供され得る。

40

【 0 0 6 4 】

同様に、少なくとも第 1 の流体移送点のアレイと同じくらいの長さであり、かつ好適には、第 1 の流体移送点のアレイの長さよりも長い、第 2 の流体移送点のアレイの全長を提供するために（流体移送点 3 0 1、3 0 2 または 3 0 3 によって境界された）第 1 の周囲の縁部分に対して傾斜角で少なくとも 2 つの第 2 の周囲の縁部分 3 1、3 2、3 4 を配置する原理がまた、例えば、カソード流動場及び冷却材流動場だけが要求される、モノポー

50

ラプレートにおいて実施され得る。そのような状況において、アノード流動場は、別個のプレートによって提供され得る。

【 0 0 6 5 】

同様に、第 1 の通廊平面を占有する第 1 の流体通廊と、第 1 の通廊平面とは異なる第 2 の通廊平面を占有する第 2 の流体通廊と、を提供する原理であって、それにおいて、第 1 の通廊平面及び第 2 の通廊平面の両方が、チャンネル平面内に配置される、原理が、第 1 及び第 2 の流体通廊がカソード流体及び冷却流体を供給するためのものである、モノポーラプレートにおいて実施され得る。そのような状況において、アノード流動場は、別個のプレートによって提供され得る。

【 0 0 6 6 】

他の実施形態は、添付の特許請求の範囲によって規定されるような発明の範囲内に意図的にある。

10

【 図 1 】

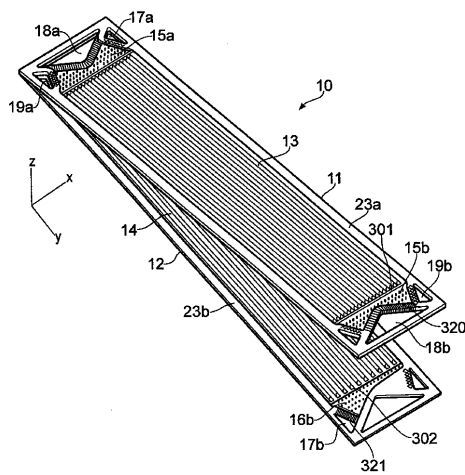


FIG. 1

【 図 2 】

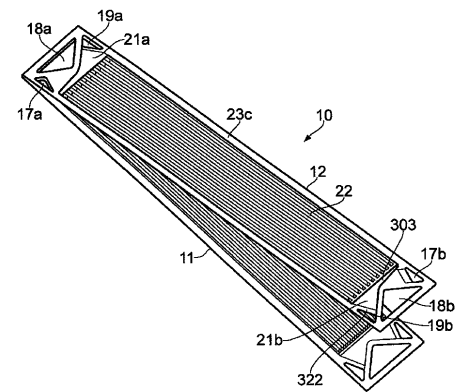


FIG. 2

【図 3】

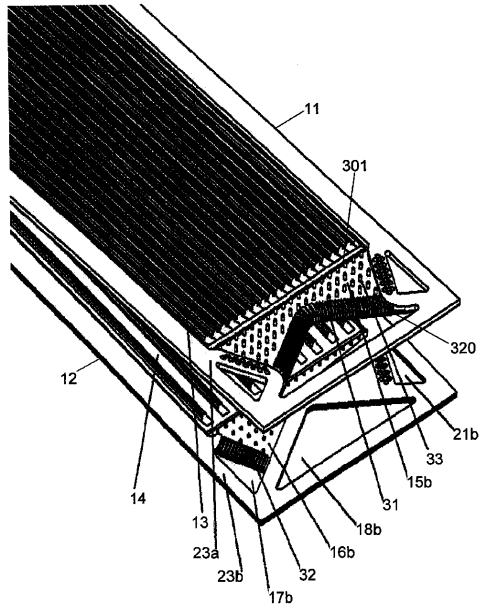


FIG. 3

【図 4】

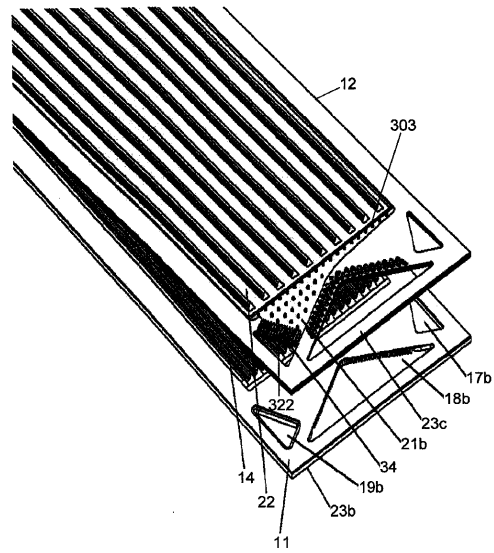


FIG. 4

【図 5】

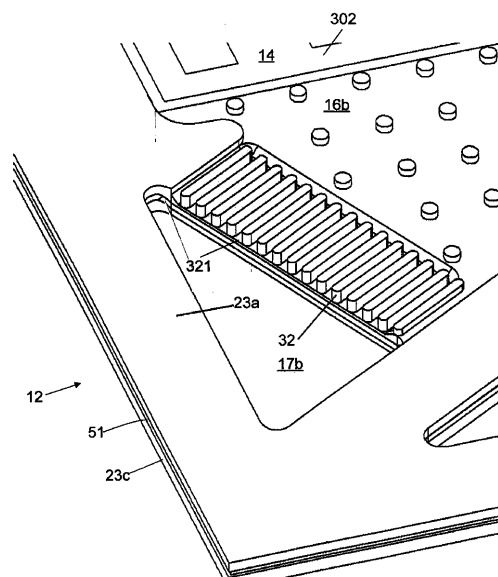


FIG. 5

【図 6】

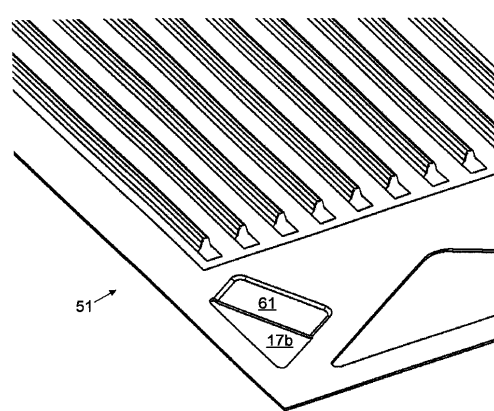


FIG. 6

【図 7】

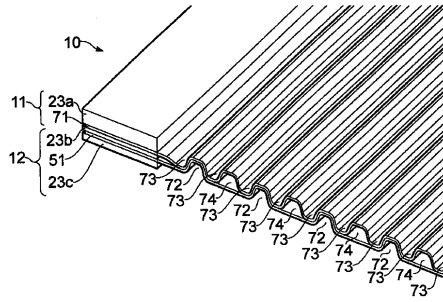


FIG. 7

【図 9】

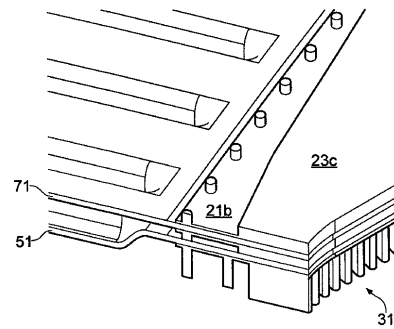


FIG. 9

【図 8】

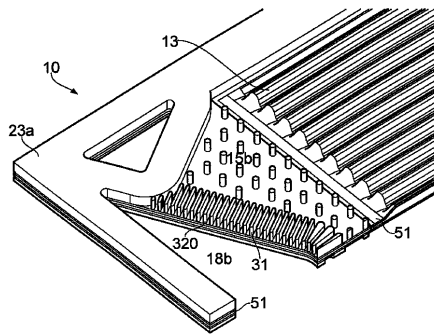


FIG. 8

【図 10】

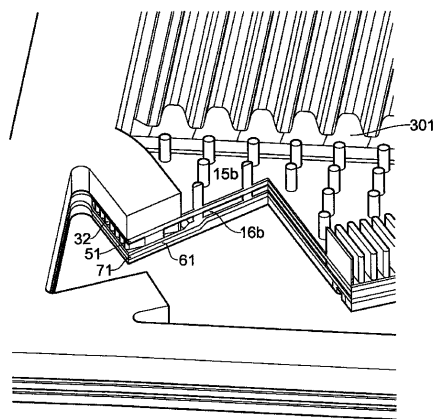


FIG. 10

【図 11 B】

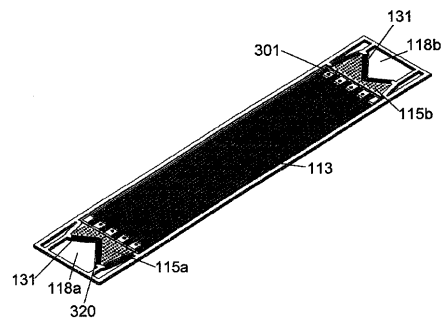


FIG. 11B

【図 11 A】

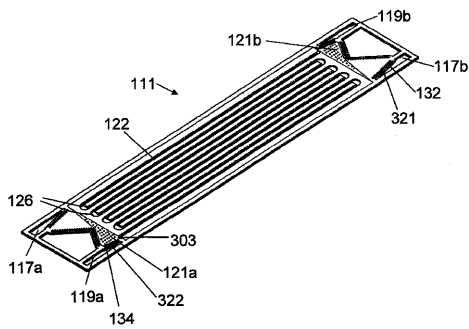


FIG. 11A

【図 12 a】

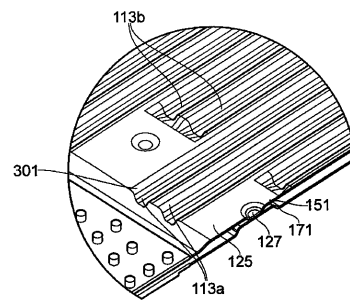


FIG. 12a

【図 12 b】

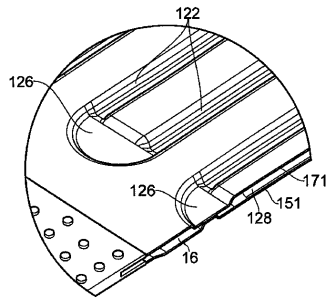


FIG. 12b

【図 13】

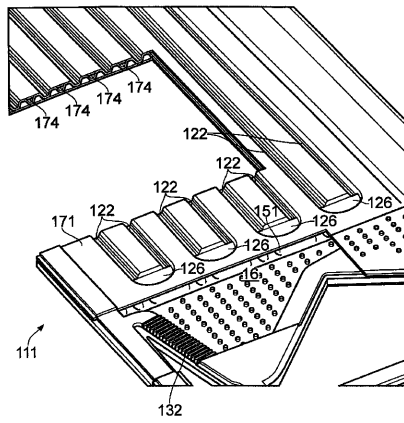


FIG. 13

【図 16】

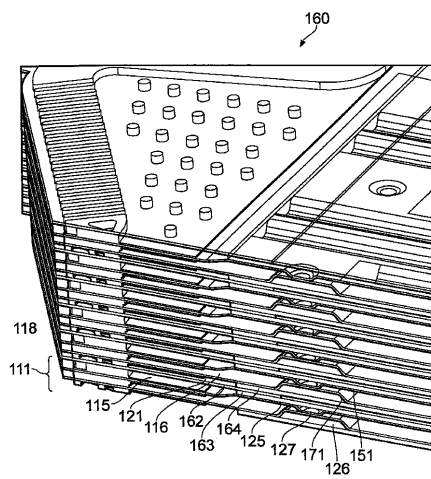


FIG. 16

【図 14】

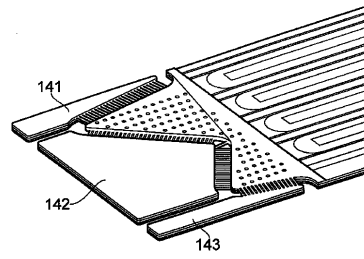


FIG. 14

【図 15】

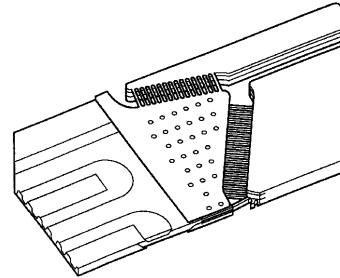


FIG. 15

【図 17】

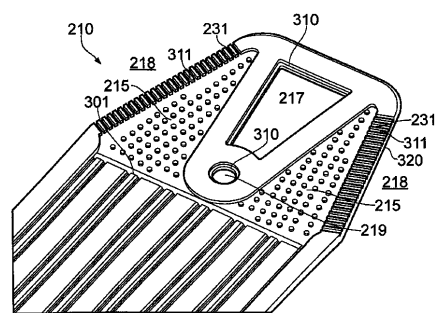


FIG. 17

【図 18】

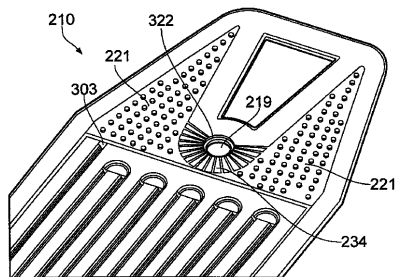


FIG. 18

【図 19】

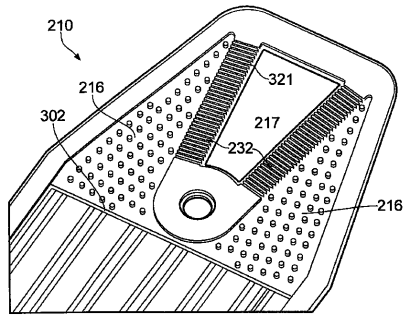


FIG.19

【図 20】

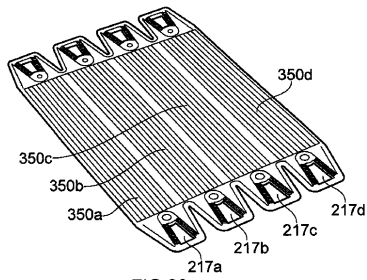


FIG.20

フロントページの続き

(72)発明者 フード, ピーター・デイビッド
イギリス、エル・イー・１１ ３・ジィ・ビィ レスターシャー、ラフバラー、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、インテリジェント・エナジー・リミテッド

(72)発明者 アドコック, ポール・レナード
イギリス、エル・イー・１１ ３・ジィ・ビィ レスターシャー、ラフバラー、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、インテリジェント・エナジー・リミテッド

合議体

審判長 池淵 立

審判官 土屋 知久

審判官 栗野 正明

(56)参考文献 特表２００２－５３０８３６（ＪＰ，Ａ）

特開２００６－１４７２５５（ＪＰ，Ａ）

特開２００３－０３１２３６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H01M8/00-8/0297

H01M8/08-8/2495