

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5866716号
(P5866716)

(45) 発行日 平成28年2月17日(2016.2.17)

(24) 登録日 平成28年1月15日(2016.1.15)

(51) Int.Cl.

F 1

H O 1 M 8/02 (2016.01)
H O 1 M 8/24 (2016.01)H O 1 M 8/02
H O 1 M 8/24H
R

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2013-509618 (P2013-509618)
 (86) (22) 出願日 平成23年5月9日 (2011.5.9)
 (65) 公表番号 特表2013-529361 (P2013-529361A)
 (43) 公表日 平成25年7月18日 (2013.7.18)
 (86) 國際出願番号 PCT/GB2011/050887
 (87) 國際公開番号 WO2011/141727
 (87) 國際公開日 平成23年11月17日 (2011.11.17)
 審査請求日 平成26年5月8日 (2014.5.8)
 (31) 優先権主張番号 1007858.2
 (32) 優先日 平成22年5月11日 (2010.5.11)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(73) 特許権者 508269433
 エイエフシー エナジー ピーエルシー
 イギリス イーシー 1 ヴィー 9 イーイー
 ロンドン クランウッド ストリート
 5-7 フィンズゲイト
 (74) 代理人 100092093
 弁理士 辻居 幸一
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 賢男
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100103609
 弁理士 井野 砂里
 (74) 代理人 100095898
 弁理士 松下 满

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】燃料電池スタック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池スタック(10)であつて、複数個の燃料電池セルを有し、各セルは、少なくとも1つの電解質入口(32)及び少なくとも1つの電解質出口(34)を備えた電解質チャンバ(K)及び電解質を前記セルの全てに並列に供給する少なくとも1つのヘッダ(30)を備え、前記燃料電池スタックは、前記セルを流通した電解質を収集する手段(14)を有し、各電解質チャンバ(K)は、フレーム(62)によって構成されると共に酸化体ガスチャンバ(O)と燃料ガスチャンバ(H)との間に位置し且つ燃料電池を構成するようカソード電極(19)及びアノード電極(18)によってそれぞれ前記酸化体ガスチャンバ(O)及び前記燃料ガスチャンバ(H)から離隔されており、各セルに関し、前記電解質出口(34)は、前記各セルにそれぞれ対応する複数の電解質フローチャネル(41)と連通しており、前記各電解質フローチャネル(41)は、前記電解質チャンバ(K)を構成する前記フレーム(62)の上方に位置し、前記各電解質フローチャネル(41)は、使用中、前記各電解質フローチャネル(41)内に互いに分離された電解質の自由表面が存在するが、全ての前記電解質フローチャネルの自由表面が共通の圧力状態にあるよう配置されている、燃料電池スタック。

【請求項 2】

各前記電解質フローチャネル(41)は、前記電解質の流れを液滴の状態にはばらばらにする手段(39)を有する、請求項1記載の燃料電池スタック。

【請求項 3】

10

各前記電解質フローチャネル(41)は、前記電解質が前記電解質フローチャネル(41)から自由に落下することができるようとする突出要素(39)を有する、請求項1又は2記載の燃料電池スタック。

【請求項4】

各セルの前記電解質出口(34)は、前記燃料電池スタック(10)の上面のところで前記電解質フローチャネル(41)と連通しており、前記電解質フローチャネルは又、使用中、前記電解質が前記電解質フローチャネル(41)をオーバーフロー前の一定の深さまで満たすようにする堰(38)を備えている、請求項1～3のうちいずれか一に記載の燃料電池スタック。

【請求項5】

バッフル(35, 36, 37)が流れの一様性を促進するよう前記電解質チャンバ(K)内に配置されている、請求項1～4のうちいずれか一に記載の燃料電池スタック。

【請求項6】

前記電解質チャンバ(K)は、前記電解質入口(32)の近くに位置する横方向切欠き付きバッフル(37)を有する、請求項5記載の燃料電池スタック。

【請求項7】

酸化体ガスが前記燃料電池スタック(10)のフェースと連通した1本又は2本以上の酸化体ガス入口チャネル(52)を通じて各酸化体ガスチャンバ(0)内に直接供給される、請求項1～6のうちいずれか一に記載の燃料電池スタック。

【請求項8】

前記酸化体ガス入口チャネル(52)を備えた前記燃料電池スタック(10)の部分は、前記酸化体ガスが高い圧力状態で供給されるプレナム(12a)内に納められている、請求項7記載の燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体電解質型燃料電池、好ましくはアルカリ型燃料電池（これには限定されない）及びスタック中におけるかかる燃料電池の配列に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、電力の比較的クリーンで且つ効率的な源であると認められている。アルカリ型燃料電池は、特に関心のあるものである。というのは、かかるアルカリ型燃料電池は、比較的低温で動作し、しかも他の燃料電池技術と比較して高い理論的効率を示すからである。かかる燃料電池は、通常1ボルト未満（典型的には、0.5～0.9V）の電圧で動作する。高い電圧を達成するため、燃料電池は、典型的には、スタックの状態に配列される。液体電解質を用いる燃料電池は、典型的には、燃料ガスチャンバ（燃料ガス、典型的には水素を収容している）及び別のガスチャンバ（酸化体又は酸化剤ガス、通常空気を収容している）から分離された電解質チャンバを有する。電解質チャンバは、気体透過性であり且つ触媒、例えば白金を持った電極を用いてガスチャンバから離隔されている。燃料電池スタック内において、電解質チャンバを通じてヘッダ又は分配ダクトから電解質を循環させるのが良く、その結果、燃料電池セル全てを通る電解質の流れは、並列であるようになる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

かかる構成に関する問題は、ヘッダ又は分配ダクト内の電解質を介して1つのセルと別のセルとの間で幾つかの電気的（即ち、イオン性）漏洩電流が存在するということにある。これは、電解質流路のイオン抵抗性を増大させるよう電解質流路を設計することによって最小限に抑えることができるが、この手段は、イオン性漏洩電流を全くなくすことができないというわけではない。かかる燃料電池スタックに関するもう1つの問題は、セル相互

10

20

30

40

50

間の且つセル1個ずつの中における圧力及び質量流量の一様性を保証することができるかどうかということにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明によれば、燃料電池スタックであって、複数個の燃料電池セルを有し、各セルは、少なくとも1つの入口及び少なくとも1つの出口を備えた電解質用チャンバ及び電解質をセルの全てに並列に供給する少なくとも1つのヘッダを備え、燃料電池スタックは、セルを流通した電解質を収集する手段を有し、各セルに関し、電解質出口は、電解質フローチャネルと連通しており、電解質フローチャネルは、使用中、他のセルのための対応の電解質フローチャネルとは分離された電解質フローチャネル内に電解質の自由表面が存在するが、全ての電解質フローチャネルの自由表面が共通の圧力状態にあるよう配置されていることを特徴とする燃料電池スタックが提供される。以下の説明において、これら電解質フローチャネルを開放チャネルと呼ぶ場合がある。10

【0005】

かかる開放電解質フローチャネルは各々、流れを液滴の状態にばらばらにする手段を有するのが良い。例えば、流れは、突出リップを越える場合があり、電解質は、この突出リップから収集手段まで自由に落下し、この場合、落下した電解質をばらばらにすることを助けるよう落下した電解質が衝突するバッフルが更に設けられる場合がある。別の変形例として、電解質は、液滴の流れとして現れるよう多数の孔を通って又は振動ノズル又は孔を通って流れても良い。電解質の流れをこのようにばらばらにすることにより、現れつつある電解質を通る漏洩電流が効果的に阻止される。しかしながら、電解質をばらばらにしない場合であっても、電解質がスタックの表面上でこれに沿ってたたり落ちる場合、電解質は、薄い層を形成し、その結果、相当大きなイオン抵抗性が得られ、これは、漏洩電流を抑制するのに役立つ。20

【0006】

好ましくは、各セルの出口は、燃料電池スタックの上面のところで電解質フローチャネルと連通しており、電解質フローチャネルは又、使用中、電解質が電解質フローチャネルをオーバーフロー前の一定の深さまで満たすようにする堰を有する。これにより、全ての出口のところの圧力が等しくなることが保証され、これは、任意の1つのセル全体を通じ且つ全てのセル相互間に一様な圧力を生じさせるのを助ける。開放電解質フローチャネルは、電解質チャンバの最も上側の部分を形成することができるが、好ましくは、電解質チャンバは、複数の出口チャネルを介して開放電解質フローチャネルと連通する。30

【0007】

好ましくは、電解質は、ヘッダから例えば断面積が 2 mm^2 未満、例えば 1 mm^2 であり且つ長さが 50 mm を超える、例えば $75\text{ mm} \sim 150\text{ mm}$ 、例えば 100 mm である長くて細いフローチャネルを通ってセル中に送り込まれる。さらに、電解質チャンバ内において、チャンバ内の流れの一様性を促進するバッフル、例えば、各入口からの電解質の流れを拡散する横方向切欠き付きバッフルが設けられる。

【0008】

燃料電池スタックには燃料ガス及び酸化体ガスも又供給されなければならない。これらは、スタック内のヘッダダクトを通って供給されるのが良い。変形例として、酸化体ガスが空気である場合、空気チャンバは、周囲空気と直接連通するのが良い。例えば、空気は、スタックの面、例えば側面又は底面と連通した1本又は2本以上の入口チャネルを通して各チャンバに入ることができるようになっているのが良い。好ましい実施形態では、空気は、電解質よりも高い圧力状態にあるよう配置され、空気入口チャネルを備えた燃料電池スタックの部分は、空気が高い圧力状態で供給されるプレナム内に納められる。これは、スタックを構成するプレートを貫通して空気ヘッダダクトが設けられる要件を回避すると共にその結果、プレートの構造を簡単にする。

【0009】

次に、添付の図面を参照して本発明を更に且つ具体的に説明するが、これは例示である40

に過ぎない。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の燃料電池スタックを通るセル平面に垂直な断面図である。

【図2】図1の燃料電池スタックを納めた容器のセル平面に平行な断面図である。

【図3】図1の燃料電池スタックの電解質プレートの平面図である。

【図4】図1の燃料電池スタックの空気プレートの平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

いま、図1を参照すると、燃料電池スタック10の断面図が示されており、コンポーネントは、分かりやすくするために分離されている。スタック10は、フレーム62, 63, 64の積み重ね体から成り、各フレームは、絶縁プラスチック材料のものであり、各フレームは、長方形の貫通孔を備えている。ひと続きのフレーム62は、電解質チャンバ(Kで示されている)を提供し、連続して位置する電解質チャンバ相互間にはガスチャンバが設けられ、これらガスチャンバは、交互に空気チャンバ(Oで示されている)と燃料チャンバ(Hで示されている)である。チャンバは全て、電解質チャンバKに隣接して位置する透過性部分及び不透過性周囲辺縁部を備えた電極要素70によって隣りのチャンバから分離されている。これらチャンバは、燃料チャンバHと接触状態にある電極部分がアノード18であり、空気チャンバOと接触状態にある電極部分がカソード19であるように配置されており、各電極部分は、上述したような適当な触媒材料を担持している。湾曲した区分によって概略的に示されているように、これら湾曲区分は、一対ずつ互いに電気的に接続されており、アノード18は、カソード19に接続され、対は、一体であるのが良く、アノード18及びカソード19は、電極要素70の互いに反対側の端部のところに位置し又は変形例として、これらは、単に、例えば突出タブ相互間の接続部によって互いに単に電気的接続されても良い。電極要素70は全て、フレーム62, 63, 64を越えて突き出ている。かくして、各電解質チャンバKは、空気チャンバOと燃料チャンバHとの間に位置し、カソード19及びアノード18によってそれぞれこれらチャンバから分離されており、これらチャンバは、単一の燃料電池セル(单セル)を構成していることが理解されよう。スタック中で連続して位置する燃料電池セルは、互いに逆の向きに向いているが、電極要素70の配列は、セルが電気的に直列関係をなすようなものである。単一燃料電池セルのEMFを1Vとすると、電極要素70の折り畳み又は連結部分の電圧は、表示されているようにスタック10に沿って着実に増大し、その結果、7個のセルのセルスタック10は、7Vの出力を生じさせるようになる。

【0012】

スタック10の端部のところには、止まり凹部を備えた極性プレート65, 66が設けられ、又、端部電極が設けられ、即ち、一端にアノード18が設けられると共に他端にカソード19が設けられ、これら電極は、対のコンポーネントを構成していない。ガスケット(図示せず)により、フレーム62, 63, 64は、電極要素70に対して封止されるようになる。電極チャンバKへの電解質の流れ及び燃料チャンバHへの燃料ガスの流入流出は、フレーム62, 63, 64を貫通して設けられた整列状態の孔30, 40, 42(図3及び図4に示されている)によって構成されたそれぞれの流体流れダクトを介して起こる。セルスタック10のコンポーネントは、整列状態の孔44(図3及び図4に示されている)を通るボルトによる組み立て後に互いに固定される。

【0013】

アノード18及びカソード19は、それぞれのガスチャンバH又はOに向いた表面又は反対側の表面に施されるのが良い触媒被膜を有する。カソード電極とアノード電極の両方のための触媒被膜は、触媒粒子と結合剤の組み合わせを用いるのが良い。例えば、カソード19上の触媒被膜は、活性炭に被着された10%Pd/Pt又は銀を含む場合があり、アノード18上の触媒被膜は、活性炭に被着された10%Pd/Ptを含む場合があり、いずれの場合においても、結合剤は10%である。

10

20

30

40

50

【0014】

次に、セルスタック内の構造的細部が示されていない図2を参照すると、セルスタック10は、容器12内に設けられ、容器12は、その周囲に沿って水平の棚14を有し、この水平棚は、容器を下側部分12aと上側部分12bに分割している。セルスタック10を構成するフレーム62, 63, 64は、端部プレート65, 66と同様に各側に段部15を有し、したがって、下側部分は、上側部分よりも僅かに幅が狭くなっている。セルスタック10の下側部分は、棚14により構成された長方形空間内に納まり、セルスタック10の上側部分は、棚14にその周囲に沿って封着されている。空気がポンプ(図示せず)からダクト20を通って下側部分12a内に供給されて空気チャンバーを通して流れ、そして上側部分12b内に現れ、空気は、この上側部分から排気ダクト22を通って放出される。液体電解質は、スタック10の一端に供給され、そして、(以下に説明するよう 10 に)電解質チャンバーKを通って流れた後、棚14の頂部上に集まって出口ダクト24を通って流出するようになる。燃料ガス(水素)も又、スタック10の一端に供給され、戻りダクトも又、スタック10のこの端に連結されている。

【0015】

次に図3を参照すると、電解質チャンバーKを構成するフレーム62の平面図が示されている。この例では、電解質は、整列状態の孔30により構成された分配ダクトを通ってスタック10内の電解質チャンバーKの全てに供給され、孔30は、電解質チャンバーKの幅全体にわたって等間隔をあいて設けられている。各孔30は、長くて細い溝32を介して電解質チャンバーKの縁と連通し、各コーナ部のところの溝32は、僅かに細くなっている。電解質は、フレーム62の頂縁部に通じる数本の平行な溝34を通ってチャンバーKから頂部のところで現れる。 20

【0016】

フレーム62は、電解質チャンバーK内に次のバッフルを更に備えており、即ち、チャンバーの高さの半分を僅かに超える長さにわたってチャンバーKの頂縁部と直交して延び、電解質が出口溝34に向かって上方に流れよう拘束するバッフル35が設けられ、又、底縁部から上方にチャンバーの高さの約1/4のところに切欠き付きクロスピース37を備えると共に各側部のところに側壁から突き出た対応のクロスピース37を備えたT字形バッフル36も又設けられている。溝32は、フレーム62のコーナ部のところの溝は別にして各々2つの出口に、即ち、バッフル30の各側の1つの出口に分岐している。その結果、溝32の入口は、出口溝34の配置場所とは実質的に反対側に位置する。バッフル35, 36, 37のこの構成により、チャンバーK全体を通じて実質的に一様な電解質の流れが得られ、動作中、この実質的に一様な電解質の流れは、セル内の温度変動を著しく減少させ、かかる温度変動は、一実験では、約1.7(バッフルなし)から約3(バッフルあり)まで減少し、このうちの平均で約2.5は、燃料電池の内部抵抗に起因した不可避的な温度上昇分である。 30

【0017】

フレーム62の頂部の各端部のところには、隆起部分38及びフレーム62の側部を越えて突き出た湾曲リップ39が設けられている。セルスタック10の使用の際、電解質は、電解質チャンバーKを通って孔30により構成された分配ダクト全てから流れ溝34の全てを通って現れる。隆起部分38の各端部は、堰としての役目を果たし、その結果、電解質液は、上述したように両方共フレーム62の頂部を越えて突き出た隣り合う電極要素70相互間に構成された頂部が開いたチャネル41内で各隆起部分38の頂部をちょうど越えたところまで至るようになっている。その結果、電解質の自由表面が容器12の上側部分12b内で空気圧にさらされた状態でフレーム62の頂部を越えて電解質の約2~3mmの一定深さが存在し、この場合、電解質は、隆起部分38及びリップ39を越えて連続的に流れることができる。すると、電解質は、薄い流れとしてフレーム62の外部上でこれに沿って滴り落ち又は自由に落下して、場合によっては、滴を形成して棚14の頂部上に集まる。電極要素70の隆起部分により、互いに異なるセルからの電解質の流れは、電解質が棚14に至るまで合流しないようになる。 40 50

【0018】

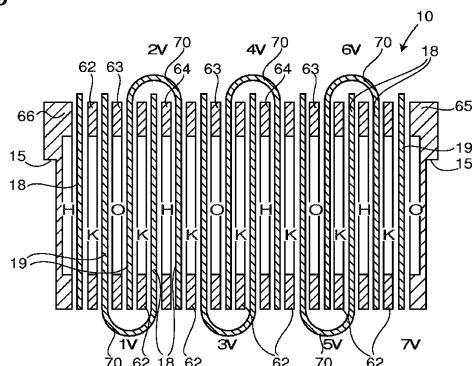
次に図4を参照すると、空気チャンバOを構成するフレーム63の平面図が示されている。容器12の下側部分12aは、プレナムとしての役目を果たし、そして、空気を、スタック内の分配チャネルを通って供給するのではなく、それぞれのフレーム63を通って各空気チャンバOに直接供給することができる。フレーム63の下側半部は、各側に数本の溝52を備え、これら溝は、チャンバOの下側半部と連通している。フレーム63は又、チャンバOの互いに反対側の側部の中点から反対側までの距離の約1/3のところまで突き出たバッフル54を構成している。多数の入口リブ52により、チャンバO内の圧力は、容器12の下側部分12a内の圧力よりもほんの僅か低いようになる。空気は、チャンバOを通って流れ、チャンバOの頂部コーナ部の近くのところに通じる細いS字形溝56を介して現れ、したがって、空気は、容器12の上側部分12b内に流出する。例えば、フレーム63の左側側部には8本の入口溝52が設けられ、長さがその長さの2~3倍であると共に断面積がこれよりも小さいちょうど1本の出口溝56が設けられている。一例では、各空気チャンバへの空気流量は、約3リットル/分であった。

【0019】

理解されるように、上述の燃料電池スタックは、一例であるに過ぎず、種々の仕方で改造可能であることは理解されよう。フレーム62, 63及び更にチャンバK, O, Hは、図示の形状とは異なる形状を有しても良く、電解質チャンバKの出口は、数本の細い溝34に代えて1つ又は2つ以上の広い溝又はスロットを介するものであって良い。一改造例では、電解質チャンバKにウィックとしての役目を果たす多孔質材料又はメッシュを詰め込んでも良い。

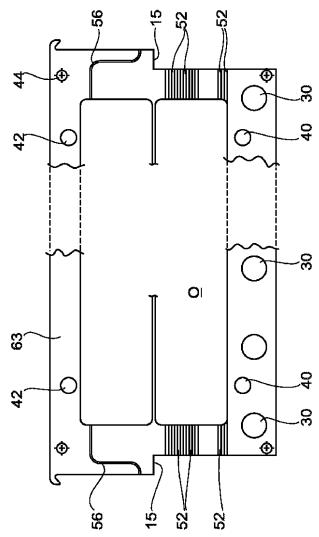
【図1】

Fig.1.



【図4】

Fig.4.



フロントページの続き

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100157185

弁理士 吉野 亮平

(72)発明者 トーマス マーティン

イギリス ジーユー 6 8 ティービー サリー クランリー ダンズフォード パーク ユニット
71.4 エイエフシー エナジー ピーエルシー内

審査官 守安 太郎

(56)参考文献 特表2009-529213(JP,A)

特開昭62-005570(JP,A)

実公昭38-027733(JP,Y1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/02

H01M 8/24