

(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 I

H O 1 M 8/02 (2016.01)

H O 1 M 8/02 H

H O 1 M 8/24 (2016.01)

H O 1 M 8/24 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) 国際出願番号 PCT/GB2011/050887  
 (87) 国際公開番号 W02011/141727  
 (87) 国際公開日 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 ビーエルシー  
 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 禎男  
 (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 満

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ンネル(41)と連通しており、前記各電解質フローチャンネル(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ンネル(41)は、使用中、前記各電解質フローチャンネル(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ン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ンネル(41)は、前記電解質の流れを液滴の状態に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】

各前記電解質フローチャンネル(41)は、前記電解質が前記電解質フローチャンネル(41)から自由に落下することができるようにする突出要素(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ンネル(41)と連通しており、前記電解質フローチャンネルは又、使用中、前記電解質が前記電解質フローチャンネル(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のうちいずれかーに記載の燃料電池スタック。

【請求項5】

バッフル(35, 36, 37)が流れの一樣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のうちいずれかー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ンネル(52)を通して各酸化体ガスチャンバ(O)内に直接供給される、請求項1～6のうちいずれかー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ンネル(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、例えば白金を担持し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し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分かの電氣的(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ることができる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、電解質フローチャンネルと連通しており、電解質フローチャンネルは、使用中、他のセルのための対応の電解質フローチャンネルとは分離された電解質フローチャン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ン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ンネルを開放チャン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ンネルは各々、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の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して又は振動ノズル又は孔を通して流れても良い。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したり落ちる場合、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ンネルと連通しており、電解質フローチャンネルは又、使用中、電解質が電解質フローチャン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ンネルは、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、複数の出口チャンネルを介して開放電解質フローチャンネルと連通する。

30

【０００７】

好ましくは、電解質は、ヘッダから例えば断面積が $2\text{ mm}^2$ 未満、例えば $1\text{ mm}^2$ であり且つ長さが $50\text{ mm}$ を超え、例えば $75\text{ mm} \sim 150\text{ mm}$ 、例えば $100\text{ mm}$ である長くて細いフローチャンネルを通してセル中に送られる。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し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本以上の入口チャン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、空気入口チャン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。

40

【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

50

に過ぎない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【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】

【 0 0 1 1 】

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、一対ずつ互いに電氣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氣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（単セル）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、セルが電氣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 E M F を 1 V 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、7 V の出力を生じさせるようになる。

【 0 0 1 2 】

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。

【 0 0 1 3 】

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

## 【 0 0 1 4 】

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 1 0 は、容器 1 2 内に設けられ、容器 1 2 は、その周囲に沿って水平の柵 1 4 を有し、この水平柵は、容器を下側部分 1 2 a と上側部分 1 2 b に分割している。セルスタック 1 0 を構成するフレーム 6 2 , 6 3 , 6 4 は、端部プレート 6 5 , 6 6 と同様に各側に段部 1 5 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 1 0 の下側部分は、柵 1 4 により構成された長方形空間内に納まり、セルスタック 1 0 の上側部分は、柵 1 4 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 2 0 を通って下側部分 1 2 a 内に供給されて空気チャンバ 0 を通って流れ、そして上側部分 1 2 b 内に現れ、空気は、この上側部分から排気ダクト 2 2 を通って放出される。液体電解質は、スタック 1 0 の一端に供給され、そして、（以下に説明するように）電解質チャンバ K を通って流れた後、柵 1 4 の頂部上に集まって出口ダクト 2 4 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 1 0 の一端に供給され、戻りダクトも又、スタック 1 0 のこの端に連結されている。

10

## 【 0 0 1 5 】

次に図 3 を参照すると、電解質チャンバ K を構成するフレーム 6 2 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 3 0 により構成された分配ダクトを通してスタック 1 0 内の電解質チャンバ K の全てに供給され、孔 3 0 は、電解質チャンバ K の幅全体にわたって等間隔をおいて設けられている。各孔 3 0 は、長くて細い溝 3 2 を介して電解質チャンバ K の縁と連通し、各コーナ部のところの溝 3 2 は、僅かに細くなっている。電解質は、フレーム 6 2 の頂縁部に通じる数本の平行な溝 3 4 を通ってチャンバ K から頂部のところで現れる。

20

## 【 0 0 1 6 】

フレーム 6 2 は、電解質チャンバ K 内に次のバッフルを更に備えており、即ち、チャンバの高さの半分を僅かに超える長さにわたってチャンバ K の頂縁部と直交して延び、電解質が出口溝 3 4 に向かって上方に流れるよう拘束するバッフル 3 5 が設けられ、又、底縁部から上方にチャンバの高さの約  $1/4$  のところに切欠き付きクロスピース 3 7 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 3 7 を備えた T 字形バッフル 3 6 も又設けられている。溝 3 2 は、フレーム 6 2 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 3 0 の各側の 1 つの出口に分岐している。その結果、溝 3 2 の入口は、出口溝 3 4 の配置場所とは実質的に反対側に位置する。バッフル 3 5 , 3 6 , 3 7 のこの構成により、チャンバ 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 17 （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免的な温度上昇分である。

30

## 【 0 0 1 7 】

フレーム 6 2 の頂部の各端部のところには、隆起部分 3 8 及びフレーム 6 2 の側部を越えて突き出た湾曲リップ 3 9 が設けられている。セルスタック 1 0 の使用の際、電解質は、電解質チャンバ K を通って孔 3 0 により構成された分配ダクト全てから流れて溝 3 4 の全てを通して現れる。隆起部分 3 8 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 6 2 の頂部を越えて突き出た隣り合う電極要素 7 0 相互間に構成された頂部が開いたチャネル 4 1 内で各隆起部分 3 8 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 1 2 の上側部分 1 2 b 内で空気圧にさらされた状態でフレーム 6 2 の頂部を越えて電解質の約 2 ~ 3 mm の一定深さが存在し、この場合、電解質は、隆起部分 3 8 及びリップ 3 9 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 6 2 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、滴を形成して柵 1 4 の頂部上に集まる。電極要素 7 0 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、電解質が柵 1 4 に至るまで合流しないようになる。

40

50

## 【 0 0 1 8 】

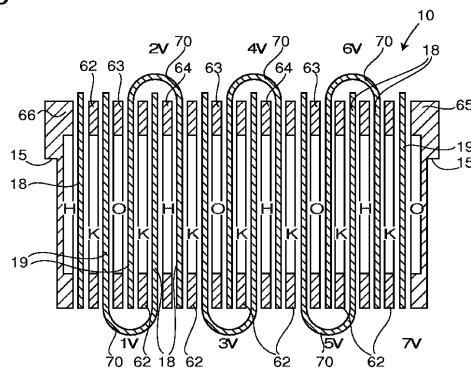
次に図4を参照すると、空気チャンバOを構成するフレーム63の平面図が示されている。容器12の下側部分12aは、プレナムとしての役目を果たし、そして、空気を、スタック内の分配チャンネルを通して供給するのではなく、それぞれのフレーム63を通して各空気チャンバOに直接供給することができる。フレーム63の下側半部は、各側に数本の溝52を備え、これら溝は、チャンバOの下側半部と連通している。フレーム63は又、チャンバOの互いに反対側の側部の midpoint から反対側までの距離の約1/3のところまで突き出たバッフル54を構成している。多数の入口リブ52により、チャンバO内の圧力は、容器12の下側部分12a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を通して流れて、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。

## 【 0 0 1 9 】

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良い。

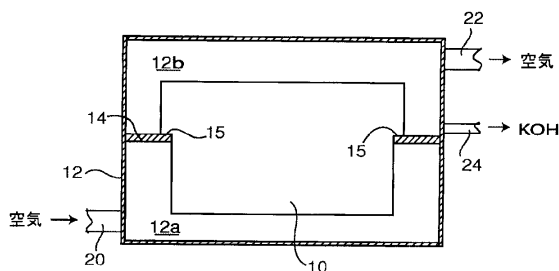
【 図 1 】

Fig.1.



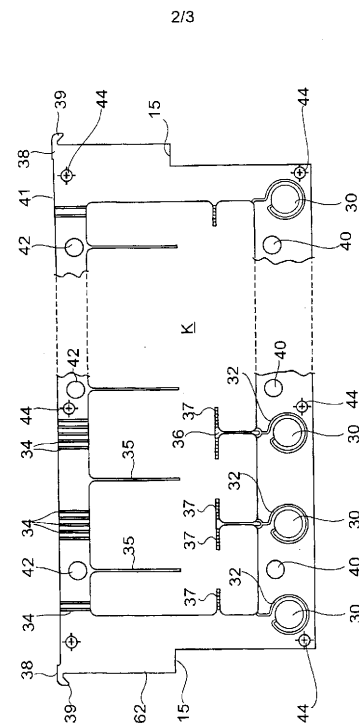
【 図 2 】

Fig.2.



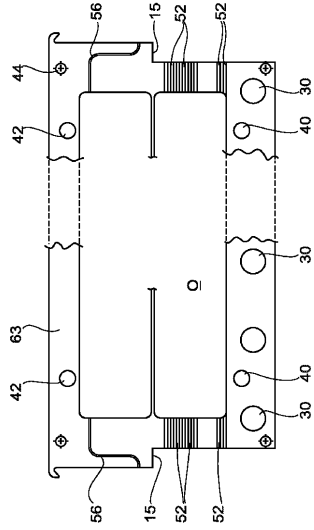
【 図 3 】

Fig.3.



【 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