

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7409769号  
(P7409769)

(45)発行日 令和6年1月9日(2024.1.9)

(24)登録日 令和5年12月25日(2023.12.25)

(51)国際特許分類		F I	
C 2 5 B	9/00 (2021.01)	C 2 5 B	9/00 A
C 2 5 B	1/04 (2021.01)	C 2 5 B	1/04
C 2 5 B	9/23 (2021.01)	C 2 5 B	9/23
C 2 5 B	11/03 (2021.01)	C 2 5 B	11/03
C 2 5 B	11/032(2021.01)	C 2 5 B	11/032

請求項の数 6 (全11頁)

(21)出願番号	特願2018-246162(P2018-246162)	(73)特許権者	000169499 高砂熱学工業株式会社 東京都新宿区新宿六丁目27番30号
(22)出願日	平成30年12月27日(2018.12.27)	(74)代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
(65)公開番号	特開2020-105594(P2020-105594 A)	(74)代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
(43)公開日	令和2年7月9日(2020.7.9)	(72)発明者	加藤 敦史 東京都新宿区新宿六丁目27番30号 高砂熱学工業株式会社内
審査請求日	令和3年12月8日(2021.12.8)	審査官	瀧口 博史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水素製造セル及び水素製造セルを用いた水素製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電極触媒層が両面に形成された固体高分子電解質の両面に酸素側集電体と水素側集電体が配され、前記酸素側集電体と水素側集電体の各外側に配置した分離体で、前記酸素側集電体と水素側集電体を挟持した構成を有し、水電解によって水素を製造する水素製造セルであって、

前記水素側集電体は内部に有機的につながった多数の空隙を有しており、前記水素側集電体の外側に配置される分離体の前記水素側集電体側の表面は平坦であり、前記水素側集電体の外側に配置される分離体と前記水素側集電体との間には、電気分解の際に発生する反応流体の回収用の専用流路が形成されておらず、電気分解の際に発生する反応流体は、前記水素側集電体の内部の空隙を通じて回収されるように構成され、前記水素側集電体から発生する反応流体の回収部は、前記水素側集電体における1組の対向辺部に各々形成され、

前記水素側集電体は長辺部と短辺部とを有する形状であり、前記回収部は、対向する長辺部側に各々形成されていることを特徴とする、水素製造セル。

【請求項2】

前記水素側集電体から発生する反応流体の回収部は連通口であり、前記酸素側集電体の原料水入口、反応流体の出口となる各連通口は、前記水素側集電体の連通口よりも大きく設定されていることを特徴とする、請求項1に記載の水素製造セル。

【請求項3】

前記酸素側集電体の外側に配置される分離体と前記酸素側集電体との間には、反応流体が流れる専用流路が形成されていることを特徴とする、請求項 1 又は 2 のいずれか一項に記載の水素製造セル。

【請求項 4】

前記水素側集電体の空隙率は、50%～99%であることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の水素製造セル。

【請求項 5】

前記回収部は、前記対向辺部において各々複数形成されていることを特徴とする、請求項 1～4 のいずれか一項に記載の水素製造セル。

【請求項 6】

請求項 1～5 のいずれか一項に記載の水素製造セルを用いた水素製造方法であって、前記酸素側集電体と水素側集電体との間に電圧を印加して、前記水素側集電体から水素ガスを発生させることを特徴とする、水素製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水素製造セル及び水素製造セルを用いた水素製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、電極触媒層が両面に形成された固体高分子電解質の両面に酸素側集電体と水素側集電体が配され、当該酸素側集電体と水素側集電体の各外側に配置されたセパレータと呼ばれる、前記各集電体の外側に配置され隣接するセルを区画するシート状の分離体で、前記酸素側集電体と水素側集電体を挟持した構成を有する、水素製造セルが提案されている（特許文献 1）。

【0003】

かかる場合、前記セパレータと酸素側集電体、水素側集電体との間には、各々電気分解によって発生した反応流体の専用の流路を形成するために、表面に凹凸を有する流路形成板が設けられている。またこの流路形成板を別途設けることなく、セパレータにおける前記各集電体側の表面に、反応流体の専用流路を形成するための凹凸を形成することも行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2012 - 117140 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前記したように酸素側集電体、水素側集電体とセパレータとの間に、反応流体の流路を形成するための凹凸を有する流路形成板を設けると、その分水素製造セルの厚さが増す。セパレータの表面に反応流体の流路を形成する凹凸を形成した場合も同様である。

【0006】

この種の水素製造セルは、これを数十枚以上積層したセルスタックの状態で使用されるが、前記したような反応流体の流路を形成する凹凸の流路形成板、表面に凹凸を有するセパレータがあれば、たとえそれが 1 ミリ程度の厚さであっても、セルを数十枚以上積層したセルスタックであれば、全体として厚さ方向で数センチから数十センチのスペースを占めてしまう。そのため水素製造セル自体をよりコンパクト化することが望まれている。

【0007】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、従来よりもセル 1 枚当たりの厚さを低減できる水素製造セルの構造を実現して、前記課題の解決を図ることを目的としている。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

前記目的を達成するため、本発明は、電極触媒層が両面に形成された固体高分子電解質の両面に酸素側集電体と水素側集電体が配され、前記酸素側集電体と水素側集電体の各外側に配置した分離体で、前記酸素側集電体と水素側集電体を挟持した構成を有し、水電解によって水素を製造する水素製造セルであって、前記水素側集電体は内部に有機的につながった多数の空隙を有しており、前記水素側集電体の外側に配置される分離体の前記水素側集電体側の表面は平坦であり、前記水素側集電体の外側に配置される分離体と前記水素側集電体との間には、電気分解の際に発生する反応流体の回収用の専用流路が形成されておらず、電気分解の際に発生する反応流体は、前記水素側集電体の内部の空隙を通じて回収されるように構成され、前記水素側集電体から発生する反応流体の回収部は、前記水素側集電体における1組の対向辺部に各々形成され、前記水素側集電体は長辺部と短辺部とを有する形状であり、前記回収部は、対向する長辺部側に各々形成されていることを特徴としている。

10

## 【0009】

発明者によれば、この種の水素製造セルに使用される水素側集電体については、内部に有機的につながった多数の空隙を有している。したがって従来のように外側に格別の反応流体専用の流路を形成せずとも、水素側集電体の空隙率を適切に確保することで、電気分解の際に発生する水素ガス、水は、当該水素側集電体の内部の空隙を通過して、水素側集電体から排出してこれを回収することができることを新たに知見した。したがって、水素側集電体の外側には従来のような流路形成板や流路形成用の凹凸等を有する分離体を設ける必要はない。したがって、その分従来よりもセル1枚当たりの厚さを低減することができる。

20

## 【0010】

前記水素側集電体の空隙率は、50%～99%であることが好ましい。水素側集電体の内部の空隙を通過して反応流体を排出、回収するので、この範囲の空隙率を有する水素側集電体を用いることがよい。

## 【0011】

前記回収部は、前記対向辺部において各々複数形成されていることがよい。複数形成することで回収効率を高めることができる。

30

## 【0012】

そして本発明においては、前記水素側集電体は長辺部と短辺部とを有する形状であり、前記回収部は、対向する長辺部側に各々形成されているので、水素側集電体の内部を移動する際の圧力抵抗を減じて、速やかに回収することができる。

## 【0013】

別な観点によれば、本発明は、前記した水素製造セルを用いた水素製造方法であって、前記酸素側集電体と水素側集電体との間に電圧を印加して、前記水素側集電体から水素ガスを発生させることを特徴としている。

## 【発明の効果】

## 【0014】

本発明によれば、従来よりもセル1枚当たりの厚さを低減することができる。またセルを構成する部品点数を少なくでき、またコストも低く抑えることができる。さらに後述するように、セル自体の性能を向上させ、しかもセルの寿命を従来より伸ばすことが可能である。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0015】

【図1】実施の形態にかかる水素製造セルを組み入れた水素製造装置の系統の概略を示した説明図である。

【図2】実施の形態にかかる水素製造セルの分解斜視図である。

【図3】実施の形態にかかる水素製造セルの部分拡大水平断面図である。

50

【図 4】実施の形態にかかる水素製造セルの内部構造を模式的に示した説明図である。

【図 5】水素側集電体における反応流体の流れを示す説明図である。

【図 6】流路形成板における反応流体の流れを示す説明図である。

【図 7】反応流体回収部を複数有する水素側集電体の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、実施の形態について説明する。図 1 は、実施の形態にかかる水素製造セルを組み入れた水素製造装置 1 の系統の概略を示しており、この水素製造装置 1 は、後述の図 2 ~ 図 4 に示される固体高分子形の水素製造セル 10 を、鉛直方向に正立させた状態で、水平方向に数十枚 ~ 数百枚を直列に接続、積層し、両側からエンドプレート 2、3 で挟持することによって構成された、水素製造セルスタック 4 を有している。

10

【0017】

水素製造セルスタック 4 の純水入口ポート P 1 に、原料水となるたとえば純水が供給される。具体的には、水素製造セルスタック 4 の原料水入口となる純水入口ポート P 1 に対して、酸素側の気液分離機能を有するタンク 21 から原料水（純水）が供給されて、水電解運転（水素製造運転）がなされる。

【0018】

より詳述すると、タンク 21 の底部と水素製造セルスタック 4 の純水入口ポート P 1 との間には、配管 22 が接続されている。そして配管 22 に設けられたポンプ 23 によって、水素製造セルスタック 4 の純水入口ポート P 1 に対して、タンク 21 から原料水としての純水が供給されるようになっている。配管 22 には、ポンプ 23 の下流側において逆止弁 24 が設けられ、さらにその下流側には、配管 22 内の圧力を計測する圧力計 25 が設けられている。純水入口ポート P 1 は、前記各水素製造セル 10 における連通口（詳細は後述する）と連通している。

20

【0019】

配管 22 には、ポンプ 23 の下流側において、配管 22 内を流れる水の一部をタンク 21 に戻すための戻し管 26 が接続されている。この戻し管 26 には、流量調整弁 V 1、熱交換器 27、イオン交換樹脂塔 28、フィルタ 29 が設けられており、これらの装置を通じて戻し水が処理されることで、タンク 21 内の水の水質が維持される。なおタンク 21 内には、タンク内の水の水位を検出する液面センサ 21a が設けられている。またタンク 21 内には、液面センサ 21a からの信号に基づいて、外部の純水供給源（図示せず）から、配管 30 を通じて適宜原料水となる純水の補充がなされる。またタンク 21 内の気層部に滞留する酸素ガスは、配管 33 を通じて系外に放出されたり、外部の需要先へと移送される。

30

【0020】

配管 22 を通じて純水入口ポート P 1 から水素製造セルスタック 4 に供給された原料水は、水素製造セルスタック 4 において電気分解され、酸素、並びに分解されなかった水が、酸素側の出口となる純水出口ポート P 2 から配管 31 を通じて、タンク 21 に戻され、タンク 21 内にて気液分離される。配管 31 には、配管 31 内の圧力を計測する圧力計 32、及び電磁弁 V 2 が設けられている。なお逆止弁 24、ポンプ 23、圧力計 32、及び電磁弁 V 2 はなくともよい。純水出口ポート P 2 は、水素製造セル 10 における連通口（図示せず）と連通している。

40

【0021】

水素製造セルスタック 4 の水素側出口となる水素出口ポート P 3、P 4 には、配管 41 が接続され、この配管 41 は、水素側の気液分離機能を有するタンク 42 に通じている。水素出口ポート P 3、P 4 は、水素製造セル 10 における連通口（図示せず）と連通している。

【0022】

タンク 42 とタンク 21 の気層部（タンク内において貯留する水の液面より上の部分であり、貯留する液面が上昇しても、液面が達することのない部分）との間には、配管 43

50

が接続されている。配管 4 3 には、電磁弁 V 3、バルブ V 4 が設けられている。タンク 4 2 内には、タンク内の水の水位を検出する液面センサ 4 2 a が設けられている。

【0023】

水電解によって発生した水素は、随伴水と共に、配管 4 1 を通じてタンク 4 2 に送られ、タンク 4 2 内において気液分離される。タンク 4 2 において気液分離された後の水素ガスは、配管 4 4 を通じて、たとえば需要側や水素貯蔵タンク（高圧容器、図示せず）へ送られる。配管 4 4 には背圧弁 V 5 が設けられ、また配管 4 4 における背圧弁 V 5 の上流側には、放出管 4 5 が接続され、放出管 4 5 には、電磁弁 V 6 が設けられている。

【0024】

そして水素製造セルスタック 4 には、直流電源 5 が接続されており、その出力に応じて純水入口ポート P 1 から供給された電解用の純水が水素イオン、酸素イオンに電気分解される。そのうち酸素イオンは水素製造セル 1 0 内の触媒上で酸素分子となり、前記したように、純水と共に純水出口ポート P 2 からセル外に排出され、一方電気分解によって発生した水素イオンは、随伴水を伴って水素製造セル 1 0 内の水素側に移動し、水素側触媒上で水素分子となって水素出口ポート P 3、P 4 からセル外に排出される。

10

【0025】

次に実施の形態にかかる水素製造セル 1 0 について説明する。この水素製造セル 1 0 は、図 2 ~ 図 4 に示したように、固体高分子電解質である電解質膜 1 1 を水素側集電体 1 2 と酸素側集電体 1 3 とで挟持した構成を有している。電解質膜 1 1 は、固体高分子膜 1 1 a の両側表面に触媒 1 1 b、1 1 c を有している。

20

【0026】

水素側集電体 1 2 の外側には、分離体であるセパレータ 1 4 が配置されている。水素側集電体 1 2 の材料には、例えばカーボンペーパー、カーボン不織布等が使用され、この水素側集電体 1 2 の内部には、有機的につながった多数の空隙が形成されている。この例では、空隙率が 50% 以上の水素側集電体 1 2 を用いている。セパレータ 1 4 における水素側集電体 1 2 の表面は、平坦に成形されている。ここでいう平坦とは、必ずしも完全に平坦なものに限られない。水素側集電体 1 2 とセパレータ 1 4 との間で、反応流体の専用の流路が形成されない程度の溝、微小な凹凸が形成されていてもよい。但し、平坦に近ければ近いほど、それに伴って、後述するように、電極全面による均一な圧接により、本発明の効果がより一層得られる。

30

【0027】

酸素側集電体 1 3 の材質は、例えばチタン繊維焼結不織布やチタン焼結金属等所定の剛性を有するチタンの多孔体によって構成されている。そして酸素側集電体 1 3 の外側には、流路形成板 1 5 が配置されている。流路形成板 1 5 の外側には、分離体であるセパレータ 1 6 が配置されている。流路形成板 1 5 は、表面に多数の凹凸 1 5 a が形成されるようなエンボス加工されたプレート、メッシュ、パンチングメタル等からなる材料が使用されている。これによって、酸素側集電体 1 3 と流路形成板 1 5 との間には、縦方向、横方向のいずれの方向にも流体が流通可能な、反応流体が流れる専用の流路 1 5 b が形成される。なお流路形成板 1 5 とセパレータ 1 6 は一体に成形してもよい。すなわち、流路形成板 1 5 を使用せず、従来公知のような、一側表面に反応流路形成用の凹凸等が全面に形成されたセパレータを用いてもよい。

40

【0028】

図 2 に示すように、水素製造セル 1 0 を構成する電解質膜 1 1、水素側集電体 1 2 と酸素側集電体 1 3、セパレータ 1 4、流路形成板 1 5、セパレータ 1 6 はいずれも横長の長方形形状を有している。そして水素製造セル 1 0 を構成する各構成部材、すなわち電解質膜 1 1、水素側集電体 1 2 と酸素側集電体 1 3、セパレータ 1 4、流路形成板 1 5、セパレータ 1 6 には、いずれも以下に述べる連通口が形成されている。

【0029】

すなわち、電解質膜 1 1 には、4つのコーナー部分に連通口 1 1 d ~ 1 1 g が形成されている。水素側集電体 1 2 には、左上、右下のコーナー部分に連通口 1 2 d、1 2 g が各

50

々形成されている。酸素側集電体 13 には、左下、右上のコーナー部分に連通口 13 e、13 f が各々形成されている。セパレータ 14 には、4つのコーナー部分に連通口 14 d ~ 14 g が形成されている。流路形成板 15 には、左下、右上のコーナー部分に連通口 15 e、15 f が各々形成されている。セパレータ 16 には、4つのコーナー部分に連通口 14 d ~ 14 g が各々形成されている。

#### 【0030】

そして前記した水素製造セル 10 を構成する各構成部材の各連通口は、相互に接続されることはなく独立している。また各構成部材においては干渉することはない。例えば、各連通口の周囲にシール材を設けたり、各構成部材における電極と対向する面、すなわち電解質膜 11 と対応する領域に、適宜シール材を設けたりして、水素製造セル 10 における各構成部材の端面から、反応流体が漏出することが防止されている。そして電解質膜 11 の連通口 11 d、11 g は、水素側集電体 12 の連通口 12 d、12 g、セパレータ 14 の連通口 14 d、14 g、セパレータ 16 の連通口 16 d、16 g と連通して、既述した水素製造セルスタック 4 の水素出口ポート P 3、P 4に通じている。水素側集電体 12 の連通口 12 d、12 g は、回収部を構成する。

10

#### 【0031】

同様に、電解質膜 11 の連通口 11 e は、セパレータ 14 の連通口 14 e、酸素側集電体 13 の連通口 13 e、流路形成板 15 連通口 15 e、セパレータ 16 の連通口 16 e と連通して、水素製造セルスタック 4 の純水入口ポート P 1に通じている。また電解質膜 11 の連通口 11 f は、セパレータ 14 の連通口 14 f、酸素側集電体 13 の連通口 13 f、流路形成板 15 連通口 15 f、セパレータ 16 の連通口 16 f と連通して、水素製造セルスタック 4 の純水出口ポート P 2に通じている。

20

#### 【0032】

実施の形態にかかる水素製造セル 10 は以上の構成を有している。次にその作用等について説明する。原料水である純水は、水素製造セルスタック 4 の純水入口ポート P 1 から水素製造セルスタック 4 内の各水素製造セル 10 に供給される。そして直流電源 5 から各水素製造セル 10 に対して電圧を印加すると、図 4 に示したように、当該純水は電気分解されて、水素側集電体 12 には水、水分を含有する水素ガスが発生する。そして水素側集電体 12 の外側表面には、格別専用の反応流体専用の流路が形成されておらず、しかも水素側集電体 12 は、その内部に空隙を有しているから（実施の形態においては空隙率が 50% ~ 90% である）、この水、並びに水分を含有する水素ガスは、水素側集電体 12 の内部を通過して、図 5 に示したように、連通口 12 d、12 g に向かう。そして水、並びに水分を含有する水素ガスは、連通口 12 d、12 g から水素製造セルスタック 4 の水素出口ポート P 3、P 4 へと排出される。

30

#### 【0033】

一方、水素製造セル 10 の酸素側集電体 13 では、連通口 13 e から供給されて電気分解されなかった純水と、発生した酸素ガスが、酸素側集電体 13 を出て流路形成板 15 側へと流出する。そして図 3、4 に示したように、凹凸 15 a を有する流路形成板 15 の存在によって、酸素側集電体 13 と流路形成板 15 との間には、反応流体専用の流路 15 b が形成されているので、分解されなかった純水と発生した酸素ガスは、図 6 に示したように、連通口 15 f へと向かい、水素製造セルスタック 4 の純水出口ポート P 2 へと排出される。

40

#### 【0034】

以上のようにこの実施の形態にかかる水素製造セル 10 によれば、水素側集電体 12 の外側表面には従来のような流路形成板や流路形成を有する分離体のセパレータを設ける必要はないので、その分従来よりもセル 1 枚当たりの厚さを低減することができる。またそれに伴って部品点数の軽減や構造の簡素化を図ることができる。

#### 【0035】

さらにまた水素側集電体 12 の外側表面に位置しているのは、表面に凹凸等のない平坦なセパレータであるから、剛性の極めて低い水素側集電体 12 を電解質膜 11 に対してそ

50

の全面で接触させることができる。したがって電極となる電解質膜 1 1 と水素側集電体 1 2 との密着性が向上する。従来のように、水素側集電体 1 2 の外側表面に流路形成板や流路を形成するための凹凸を有するセパレータの場合には、溝の山部や凸部との線接触、点接触であったが、それと比較すると、接触面積が増大して接触抵抗が低減する。したがって水素製造セルとしての性能自体が向上する。

#### 【 0 0 3 6 】

しかも電解質膜 1 1 と水素側集電体 1 2 とが全面で圧接して接触するので、電極面全面で反応が進む。これによって劣化自体もが全面でほぼ均一に進行し、また実質的な電流密度も低く抑えることができる。

これに対し従来は、前記したように山部や凸部等の接触部分のみで反応が進む。その結果当該接触部分は、他の部分よりも早く劣化して電極全面を有効に使うことなく寿命を迎えてしまう。また当該接触部分では面圧が他の領域よりも高くなっており、機械的、化学的要因による膜痩せ加速が生じるため、両極の電極同士が接触するショートのリスクもあった。

10

この点前記した実施の形態では、電解質膜 1 1 と水素側集電体 1 2 とが全面で圧接して接触するので、そのようなリスクを大きく抑えることができる。

#### 【 0 0 3 7 】

さらにまた前記実施の形態にかかる水素製造セル 1 0 では、反応中のセル内に存在する水素の量を極めて少なくできるため、万が一膜破損などで水素と酸素が混合しても、燃料となる水素が少ないため燃焼に至る可能性は極めて低い。

20

#### 【 0 0 3 8 】

ところで電極サイズが大きい場合には、排水排気用、すなわち水分と水素ガスを回収、排出するめのマニホールドとして機能する連通口 1 2 d、1 2 g を複数設ける必要がある。それは水素側集電体 1 2 の内部をこれら反応流体が流れていくため、そのときの流路抵抗が高いからである。また水や水素の発生箇所から連通口までの距離があまりに長いと、局所的に膜に力がかかり、膜の変形や破損が生じる可能性もある。

#### 【 0 0 3 9 】

これを抑えるために、例えば図 7 に示した水素側集電体 5 1 のように、連通口 5 1 d、5 1 g を水素側集電体 5 1 の対向する長辺部側に各々複数設け、また全体として長方形形状とすることで、水素が発生する箇所から連通口 5 1 d、5 1 g までの距離を短くすることができる。すなわち、水素が発生する箇所から最も近い連通口 5 1 d、5 1 g までの最短距離を短くすることができる。図 7 に示した距離 L の 1 / 2 が当該最短距離となる。因みに本発明に適した距離 L の長さは、電極全体の大きさにもよるが、例えば 2 0 0 m m 以下であることが好ましい。なおかかる場合、酸素側の原料水入口側、酸素側の反応流体の出口側は圧損が大きいので、図 7 に示したように、酸素側の連通口 5 1 h、5 1 i は水素側の連通口 5 1 d、5 1 g よりも大きく設定されている。

30

#### 【 0 0 4 0 】

もちろん電極面積が小さい場合、たとえば 3 0 c m <sup>2</sup> 前後の場合には、図 5 に示した先の実施の形態にかかる水素製造セル 1 0 に用いた水素側集電体 1 2 のように、水素側集電体 1 2 の対角線上に位置する 2 つの連通口 1 2 d、1 2 g でも十分である。

40

#### 【 0 0 4 1 】

また本発明で使用される水素側集電体は、発生した水や水素を吸収しやすい材質で構成することが好ましい。吸収性が悪いと電解質膜と水素側集電体との間に水や水素が滞留し、膜変形の原因となるためである。そこで本発明に使用される水素側集電体に適した材質としては、例えばカーボンペーパーやカーボン不織布が挙げられる。

また本発明で使用される電解質膜としては乾燥状態と湿潤状態で膜のサイズがなるべく変わらないものが適している。局所的に力がかかることを抑えるためである。したがって、かかる点から、本発明の電解質膜に適した材料としては、例えばフッ素系電解質膜、アルカリ系電解質膜、炭化水素系電解質膜等が挙げられる。

#### 【 0 0 4 2 】

50

さらにまた水素側集電体の厚みについても、それが厚いほど流路抵抗が下がり、また発生した水や水素を吸収しやすくなる。本発明に適した厚みとしては、水素側集電体を構成する材質、空隙率との関係もあるが、例えば0.2mm~2.0mm程度の厚みがあるものがよい。

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は、原料水を提供して当該原料水を電気分解によって水素を発生させる水素製造セルに有用である。

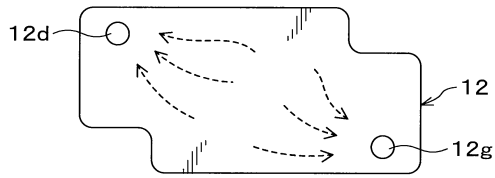
【符号の説明】

【0044】

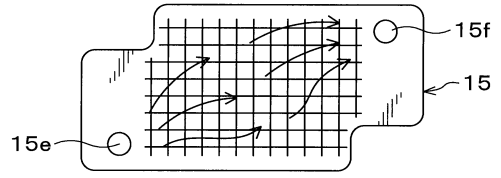
1	水素製造装置	10
2、3	エンドプレート	
4	水素製造セルスタック	
5	直流電源	
10	水素製造セル	
11	電解質膜	
11a	固体高分子膜	
11d~11g	連通口	
12	水素側集電体	
12d、12g	連通口	20
13	酸素側集電体	
13e、13f	連通口	
14	セパレータ	
14d~14g	連通口	
15	流路形成板	
15b	流路	
16	セパレータ	
16d~16g	連通口	
P1	純水入口ポート	
P2	純水出口ポート	30
P3、P4	水素出口ポート	



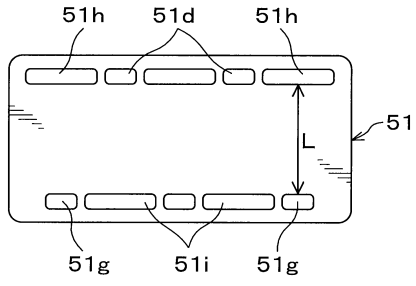
【図 5】



【図 6】



【図 7】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平03 - 074669 (JP, U)  
特開平06 - 033284 (JP, A)  
特開2001 - 342587 (JP, A)  
特開2003 - 100323 (JP, A)  
特開2004 - 315933 (JP, A)  
特表2005 - 536642 (JP, A)  
特開2006 - 233297 (JP, A)  
特開2009 - 252399 (JP, A)  
特開2010 - 053401 (JP, A)  
特開2014 - 065927 (JP, A)  
特開2014 - 125644 (JP, A)  
特開2014 - 194079 (JP, A)  
特開2014 - 210974 (JP, A)  
特表2014 - 504680 (JP, A)  
特表2015 - 536383 (JP, A)  
特開2016 - 160462 (JP, A)  
特開2018 - 028134 (JP, A)  
国際公開第2017/010436 (WO, A1)  
米国特許第04855193 (US, A)  
米国特許第05607785 (US, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
C25B 1/00 - 15/08