

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5349073号  
(P5349073)

(45) 発行日 平成25年11月20日(2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月30日(2013.8.30)

(51) Int.Cl. F I  
**C 2 5 B 9/00 (2006.01)** C 2 5 B 9/00 A  
**C 2 5 B 1/08 (2006.01)** C 2 5 B 1/08

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-33788 (P2009-33788)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成21年2月17日(2009.2.17)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2010-189689 (P2010-189689A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年9月2日(2010.9.2)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成24年1月18日(2012.1.18)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100142066
			弁理士 鹿島 直樹
		(74) 代理人	100149261
			弁理士 大内 秀治
		(72) 発明者	吉田 喜祐
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水電解装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電解質膜の両側に給電体が設けられるとともに、前記給電体にセパレータが積層されるとともに、一方の給電体と一方のセパレータの間には、水を供給する第1流路が形成され、他方の給電体と他方のセパレータの間には、前記水が電気分解されて得られる水素を流動させる第2流路が形成される水電解装置であって、

少なくとも前記セパレータには、前記第1流路の入口側に連通し、前記セパレータの積層方向に沿って延在する水供給連通孔と、

セパレータ面方向外方に突出する突出部と、

が形成されるとともに、

前記突出部には、前記第2流路に連通して前記水素を前記積層方向に流動させ且つ該水素中の水分を結露させる気液分離機能を有する水素連通孔が設けられており、

前記水素連通孔の開口断面積は、前記水供給連通孔の開口断面積よりも大きく設定されることを特徴とする水電解装置。

【請求項2】

請求項1記載の水電解装置において、前記水素連通孔には、排水弁を備える水貯留部が連通することを特徴とする水電解装置。

【請求項3】

請求項2記載の水電解装置において、前記水貯留部には、該水貯留部に貯留されている前記水の水位を検出する水位センサが配設されることを特徴とする水電解装置。

## 【請求項 4】

請求項 3 記載の水電解装置において、前記水位センサは、前記第 2 流路の最下端位置よりも下方に配設されることを特徴とする水電解装置。

## 【請求項 5】

電解質膜の両側に給電体が設けられるとともに、前記給電体にセパレータが積層されるときともに、一方の給電体と一方のセパレータとの間には、水を供給する第 1 流路が形成され、他方の給電体と他方のセパレータとの間には、前記水が電気分解されて得られる水素を流動させる第 2 流路が形成される単位セルが水平方向に複数積層され、積層方向両端部がエンドプレートにより挟持される水電解装置であって、

少なくとも前記セパレータには、前記第 1 流路の入口側に連通し、前記セパレータの積層方向に沿って延在する水供給連通孔と、

セパレータ面方向外方に且つ水平方向下部側に突出する突出部と、  
が形成されるときともに、

前記突出部には、前記第 2 流路に連通して前記水素を前記セパレータの積層方向に流動させ且つ該水素中の水分を結露させる気液分離機能を有する水素連通孔が設けられており、

前記水素連通孔は、前記一方のセパレータから前記他方のセパレータに向かって下方に傾斜して形成されることを特徴とする水電解装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の水電解装置において、前記第 2 流路に生成される前記水素の圧力は、前記第 1 流路に供給される水の圧力に比べて高圧であることを特徴とする水電解装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電解質膜の両側に給電体が設けられるとともに、前記給電体にセパレータが積層されるときともに、一方の給電体と一方のセパレータとの間には、水を供給する第 1 流路が形成され、他方の給電体と他方のセパレータとの間には、前記水が電気分解されて得られる水素を流動させる第 2 流路が形成される水電解装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば、固体高分子型燃料電池は、アノード側電極に燃料ガス（主に水素を含有するガス、例えば、水素ガス）が供給される一方、カソード側電極に酸化剤ガス（主に酸素を含有するガス、例えば、空気）が供給されることにより、直流の電気エネルギーを得ている。

## 【0003】

一般的に、燃料ガスである水素ガスを製造するために、水電解装置が採用されている。この水電解装置は、水を分解して水素（及び酸素）を発生させるため、固体高分子電解質膜を用いている。固体高分子電解質膜の両面には、電極触媒層が設けられて電解質膜・電極構造体が構成されるときともに、前記電解質膜・電極構造体の両側には、給電体を配設してユニットが構成されている。すなわち、ユニットは、実質的には、上記の燃料電池と同様に構成されている。

## 【0004】

そこで、複数のユニットが積層された状態で、積層方向両端に電圧が付与されるときともに、アノード側給電体に水が供給される。このため、電解質膜・電極構造体のアノード側では、水が分解されて水素イオン（プロトン）が生成され、この水素イオンが固体高分子電解質膜を透過してカソード側に移動し、電子と結合して水素が製造される。一方、アノード側では、水素と共に生成された酸素が、余剰の水を伴ってユニットから排出される。

## 【0005】

この種の設備として、例えば、特許文献 1 に開示されているガス発生システムが知られている。このガス発生システムでは、図 5 に示すように、水電解装置 1 に純水を供給する

10

20

30

40

50

純水供給配管部 2 は、前記水電解装置 1 から排出された純水を再利用するために、酸素ガス分離装置 3 から前記水電解装置 1 に純水を循環させるように設けられている。

【 0 0 0 6 】

水電解装置 1 により生成された水素ガスは、若干の純水とともに、水素ガス搬送配管部 4 を介して水素ガス分離装置 5 に送られている。この水素ガス分離装置 5 において、気液分離された水素ガスは、水素ガス供給配管部 6 及び水素ガス除湿部 7 を介して使用箇所に搬送供給されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 1 3 4 8 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上記の特許文献 1 では、水電解装置 1 により生成された水素ガスに含まれる水分を除去するために、専用の水素ガス分離装置 5 が設けられるとともに、この水素ガス分離装置 5 は、前記水電解装置 1 とは別置きに構成されている。従って、水素ガス分離装置 5 を設置するための専有スペースが必要になる一方、水素ガス搬送配管部 4 を接続するためのスペースも必要となっている。これにより、水電解システム全体としての専有スペースが拡大するとともに、設備コストが高騰するという問題がある。

【 0 0 0 9 】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単な構成で、水電解により生成された水素中に含まれる水分を確実に除去するとともに、システム全体の小型化を図ることが可能な水電解装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明は、電解質膜の両側に給電体が設けられるとともに、前記給電体にセパレータが積層されるとともに、一方の給電体と一方のセパレータの間には、水を供給する第 1 流路が形成され、他方の給電体と他方のセパレータの間には、前記水が電気分解されて得られる水素を流動させる第 2 流路が形成される水電解装置に関するものである。

【 0 0 1 1 】

この水電解装置は、少なくともセパレータには、セパレータ面方向外方に突出する突出部が形成されるとともに、前記突出部には、第 2 流路に連通して水素を前記セパレータの積層方向に流動させ且つ前記水素中の水分を結露させる気液分離機能を有する水素連通孔が設けられている。

【 0 0 1 2 】

また、この水電解装置は、第 1 流路の入口側に連通し積層方向に沿って延在する水供給連通孔を備え、水素連通孔の開口断面積は、前記水供給連通孔の開口断面積よりも大きく設定されることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

さらに、この水電解装置は、水素連通孔には、排水弁を備える水貯留部が連通することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

さらにまた、この水電解装置は、水貯留部には、該水貯留部に貯留されている水の水位を検出する水位センサが配設されることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、この水電解装置は、水位センサが第 2 流路の最下端位置よりも下方に配設されることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

さらに、この水電解装置は、第 2 流路に生成される水素の圧力が、第 1 流路に供給され

10

20

30

40

50

る水の圧力に比べて高圧であることが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、少なくともセパレータには、セパレータ面方向外方に突出する突出部が形成され、前記突出部に水素連通孔が設けられている。従って、突出部は、セパレータの外部に突出して外部雰囲気曝されるため、外気による冷却機能を有することができ、水素連通孔を冷却することが可能になる。このため、水素連通孔内では、水素中に含まれている水分が良好に結露し、前記水素連通孔は、気液分離部としての機能を兼用することができる。

【0018】

これにより、水電解装置の外部には、別体の気液分離装置を配設する必要がなく、設備用の設置スペースを可及的に狭小に設定することが可能になる。従って、簡単な構成で、水電解により生成された水素中に含まれる水分を確実に除去するとともに、水電解システム全体の小型化を容易に図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る水電解装置の斜視説明図である。

【図2】前記水電解装置の一部断面側面図である。

【図3】前記水電解装置を構成する単位セルの分解斜視説明図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に係る水電解装置の一部断面側面図である。

【図5】特許文献1に開示されているガス発生システムの説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図1及び図2に示すように、本発明の第1の実施形態に係る水電解装置10は、高圧水素製造装置を構成しており、複数の単位セル12が鉛直方向(矢印A方向)に積層された積層体14を備える。積層体14の積層方向一端(上端)には、ターミナルプレート16a、絶縁プレート18a及びエンドプレート20aが上方に向かって、順次、配設される。積層体14の積層方向他端(下端)には、同様にターミナルプレート16b、絶縁プレート18b及びエンドプレート20bが下方に向かって、順次、配設される。

【0021】

水電解装置10は、例えば、矢印A方向に延在する複数のタイロッド22を介して円盤形状のエンドプレート20a、20b間を一体的に締め付け保持する。なお、水電解装置10は、エンドプレート20a、20bを端板として含む箱状ケーシング(図示せず)により一体的に保持される構成を採用してもよい。また、水電解装置10は、全体として略円柱体形状を有しているが、立方体形状等の種々の形状に設定可能である。

【0022】

図1に示すように、ターミナルプレート16a、16bの側部には、端子部24a、24bが外方に突出して設けられる。端子部24a、24bは、配線26a、26bを介して電源28に電氣的に接続される。陽極(アノード)側である端子部24aは、電源28のプラス極に接続される一方、陰極(カソード)側である端子部24bは、前記電源28のマイナス極に接続される。

【0023】

図2及び図3に示すように、単位セル12は、略円盤状の電解質膜・電極構造体32と、この電解質膜・電極構造体32を挟持するアノード側セパレータ34及びカソード側セパレータ36とを備える。アノード側セパレータ34及びカソード側セパレータ36は、略円盤状を有するとともに、例えば、カーボン部材等で構成され、又は、鋼板、ステンレス鋼板、チタン板、アルミニウム板、めっき処理鋼板、あるいはその金属表面に防食用の表面処理を施した金属板をプレス成形して、あるいは切削加工した後に防食用の表面処理を施して構成される。

【0024】

10

20

30

40

50

電解質膜・電極構造体 3 2 は、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含浸された固体高分子電解質膜 3 8 と、前記固体高分子電解質膜 3 8 の両面に設けられるアノード側給電体 4 0 及びカソード側給電体 4 2 とを備える。

【 0 0 2 5 】

固体高分子電解質膜 3 8 の両面には、アノード電極触媒層 4 0 a 及びカソード電極触媒層 4 2 a が形成される。アノード電極触媒層 4 0 a は、例えば、R u (ルテニウム)系触媒を使用する一方、カソード電極触媒層 4 2 a は、例えば、白金触媒を使用する。

【 0 0 2 6 】

単位セル 1 2 の外周部には、セパレータ面方向 (水平方向) 外方に突出する第 1 突出部 4 4 a、第 2 突出部 4 4 b 及び第 3 突出部 4 4 c がそれぞれ所定の角度位置に形成される。第 1 突出部 4 4 a には、積層方向である矢印 A 方向に互いに連通して、水 (純水) を供給するための水供給連通孔 4 6 が設けられる。

10

【 0 0 2 7 】

第 2 突出部 4 4 b には、矢印 A 方向に互いに連通して、反応により生成された酸素及び使用済みの水を排出するための排出連通孔 4 8 が設けられる。第 3 突出部 4 4 c には、積層方向である矢印 A 方向に互いに連通して、反応により生成された水素を流すための水素連通孔 5 0 が設けられる。

【 0 0 2 8 】

水素連通孔 5 0 の開口断面積は、水供給連通孔 4 6 の開口断面積よりも大きく設定される。水素連通孔 5 0 が水滴化された凝縮水により閉塞されることを阻止するためであり、必要に応じて前記水素連通孔 5 0 の開口径を設定することができる。

20

【 0 0 2 9 】

図 3 に示すように、アノード側セパレータ 3 4 の電解質膜・電極構造体 3 2 に向かう面 3 4 a には、水供給連通孔 4 6 に連通する供給通路 5 2 a と、排出連通孔 4 8 に連通する排出通路 5 2 b とが設けられる。面 3 4 a には、供給通路 5 2 a 及び排出通路 5 2 b に連通する第 1 流路 5 4 が設けられる。この第 1 流路 5 4 は、アノード側給電体 4 0 の表面積に対応する範囲内に設けられるとともに、複数の流路溝や複数のエンボス等で構成される (図 2 及び図 3 参照)。

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、カソード側セパレータ 3 6 の電解質膜・電極構造体 3 2 に向かう面 3 6 a には、水素連通孔 5 0 に連通する排出通路 5 6 が設けられる。面 3 6 a には、排出通路 5 6 に連通する第 2 流路 5 8 が形成される。この第 2 流路 5 8 は、カソード側給電体 4 2 の表面積に対応する範囲内に設けられるとともに、複数の流路溝や複数のエンボス等で構成される (図 2 及び図 3 参照)。

30

【 0 0 3 1 】

アノード側セパレータ 3 4 及びカソード側セパレータ 3 6 の外周端部を周回して、シール部材 6 0 a、6 0 b が一体化される。このシール部材 6 0 a、6 0 b には、例えば、E P D M、N B R、フッ素ゴム、シリコンゴム、フロロシリコンゴム、ブチルゴム、天然ゴム、スチレンゴム、クロロプレーン又はアクリルゴム等のシール材、クッション材、あるいはパッキン材が用いられる。

40

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、エンドプレート 2 0 a には、水供給連通孔 4 6、排出連通孔 4 8 及び水素連通孔 5 0 に連通する配管 6 2 a、6 2 b 及び 6 2 c が接続される。配管 6 2 c には、図示しないが、背圧弁 (又は電磁弁) が設けられており、水素連通孔 5 0 に生成される水素の圧力を高圧に維持することができる。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示すように、水素連通孔 5 0 の下部側には、気液分離部を構成する水貯留部 6 4 が設けられる。水貯留部 6 4 は、エンドプレート 2 0 b に形成され、水素連通孔 5 0 の下端部に連通して略 L 字状に屈曲するチャンバ 6 6 を備える。チャンバ 6 6 には、配水管 6 8 が連通するとともに、前記配水管 6 8 は、開閉弁 7 0 を介して外部に連通する。

50

## 【0034】

水貯留部64は、この水貯留部64に貯留されている水の水位を検出する上側水位センサ72a及び下側水位センサ72bを備える。上側水位センサ72aは、最下端位置に配置される第2流路58よりも下方に配設される一方、下側水位センサ72bは、チャンバ66の下端位置よりも上方に配置される。

## 【0035】

このように構成される水電解装置10の動作について、以下に説明する。

## 【0036】

図1に示すように、配管62aから水電解装置10の水供給連通孔46に水が供給されるとともに、ターミナルプレート16a、16bの端子部24a、24bに電氣的に接続されている電源28を介して電圧が付与される。このため、図3に示すように、各单位セル12では、水供給連通孔46からアノード側セパレータ34の第1流路54に水が供給され、この水がアノード側給電体40内に沿って移動する。

10

## 【0037】

従って、水は、アノード電極触媒層40aで電気により分解され、水素イオン、電子及び酸素が生成される。この陽極反応により生成された水素イオンは、固体高分子電解質膜38を透過してカソード電極触媒層42a側に移動し、電子と結合して水素が得られる。

## 【0038】

このため、カソード側セパレータ36とカソード側給電体42との間に形成される第2流路58に沿って水素が流動する。この水素は、水供給連通孔46よりも高圧に維持されており、水素連通孔50を流れて水電解装置10の外部に取り出し可能となる。一方、第1流路54には、反応により生成した酸素と、使用済みの水とが流動しており、これらが排出連通孔48に沿って水電解装置10の外部に排出される。

20

## 【0039】

この場合、第1の実施形態では、単位セル12の外周部には、セパレータ面方向外方に突出する第3突出部44cが形成されるとともに、前記第3突出部44cには、矢印A方向に互いに連通して水素を流すための水素連通孔が設けられている。このため、第3突出部44cは、水電解装置10の外部に突出しており、前記第3突出部44cは、外部雰囲気中に曝されて冷却機能を有することができる(図1参照)。

## 【0040】

従って、第3突出部44c内に、矢印A方向に延在して設けられている水素連通孔50は、良好に冷却され、前記水素連通孔50内では、水素中に含まれる水分が結露し、水貯留部64に貯留される。すなわち、水素連通孔50は、気液分離機能を兼用することが可能になる。

30

## 【0041】

これにより、第1の実施形態では、水電解装置10の外部に別体の気液分離装置を配設する必要がなく、設備用の設置スペースを可及的に狭小に設定することができる。このため、簡単な構成で、水電解により生成された水素中に含まれる水分を確実に除去するとともに、水電解装置10を含む水電解システム全体の小型化を図ることが可能になるという効果が得られる。

40

## 【0042】

さらに、第1の実施形態では、水素連通孔50の開口断面積は、水供給連通孔46の開口断面積よりも大きく設定されている。従って、水素連通孔50内で結露した水やこの水素連通孔50に排出された水により、該水素連通孔50が閉塞されることを良好に阻止することができる。特に、水素連通孔50の内径を水滴が閉塞し得る径以上の大きさに設定することにより、前記水素連通孔50の閉塞が可及的に阻止される。

## 【0043】

また、水貯留部64には、凝縮水を貯留するためのチャンバ66が設けられるとともに、このチャンバ66に連通する配水管68には、開閉弁70が設けられている。このため、開閉弁70の開閉作用下に、チャンバ66に貯留された凝縮水を外部に良好に排出する

50

ことが可能になる。

【0044】

その際、チャンバ66に貯留される水の最上位置を検出する上側水位センサ72aと、最下位置を検出する下側水位センサ72bとが設けられている。そして、上側水位センサ72aは、最下位置に配置される第2流路58よりも下方に設定されている。これにより、第2流路58から水素連通孔50に排出される水素により、水面の波打による上側水位センサ72aの誤検知を良好に阻止することができる。

【0045】

図4は、本発明の第2の実施形態に係る水電解装置80の一部断面側面図である。

【0046】

なお、第1の実施形態に係る水電解装置10と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0047】

水電解装置80は、複数の単位セル12が水平方向(矢印B方向)に積層された積層体14を備える。水電解装置80の下部側(上部側でもよい)には、第3突出部44cが配置され、前記第3突出部44cを介して矢印B方向に沿って水素連通孔50が形成される。

【0048】

エンドプレート20bには、気液分離機能を有する水貯留部82が設けられる。この水貯留部82は、チャンバ66を有するとともに、このチャンバ66の上端が水素連通孔50に連通する。なお、水素連通孔50は、排水性を考慮してエンドプレート20aからエンドプレート20b側に向かって下方に傾斜することが好ましい。

【0049】

このように構成される第2の実施形態では、外部に突出する第3突出部44c内に水素連通孔50が形成されている。このため、水素連通孔50内を良好に冷却して排水性を向上させることができ、前記水素連通孔50が気液分離機能を兼用することが可能になる等、上記の第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0050】

なお、第1及び第2の実施形態では、第3突出部44cに水素連通孔50が形成されているが、これに加えて、例えば、前記水素連通孔50を周回して冷却水流路(図示せず)を設けることもできる。

【0051】

また、各単位セル12毎に、第3突出部44cにそれぞれ異なる方向に膨出するフィン部(図示せず)を設けることにより、水素連通孔50の冷却効率を一層向上させることも可能である。

【符号の説明】

【0052】

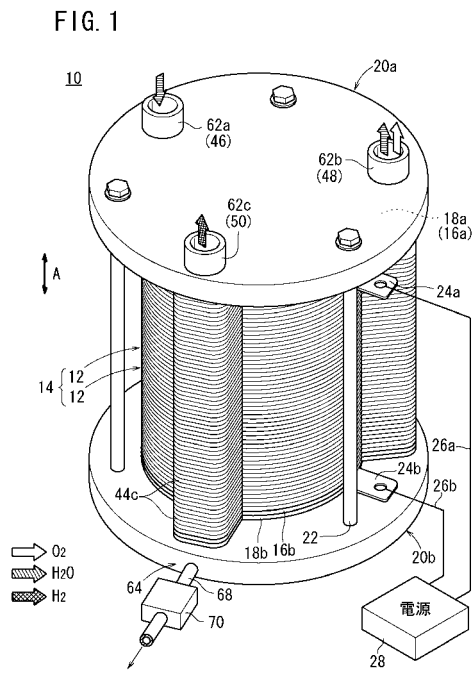
10、80 ... 水電解装置	12 ... 単位セル	
14 ... 積層体	16a、16b ... ターミナルプレート	
18a、18a ... 絶縁プレート	20a、20b ... エンドプレート	40
24a、24b ... 端子部	28 ... 電源	
32 ... 電解質膜・電極構造体	34 ... アノード側セパレータ	
36 ... カソード側セパレータ	38 ... 固体高分子電解質膜	
40 ... アノード側給電体	42 ... カソード側給電体	
44a ~ 44c ... 突出部	46 ... 水供給連通孔	
48 ... 排出連通孔	50 ... 水素連通孔	
54、58 ... 流路	64、82 ... 水貯留部	
66 ... チャンバ	68 ... 配水管	
72a、72b ... センサ		

10

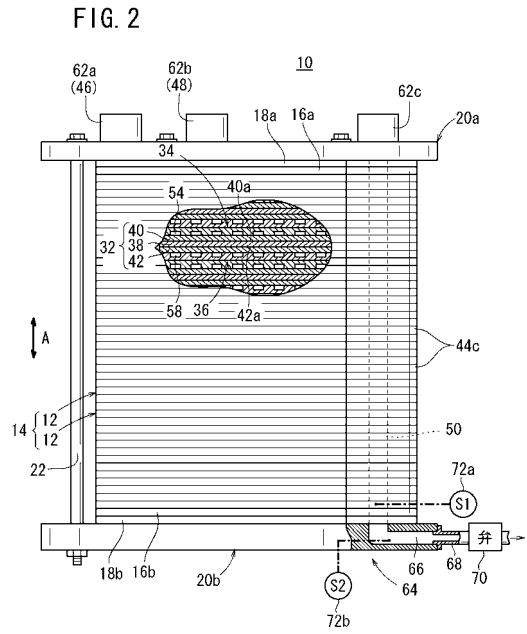
20

30

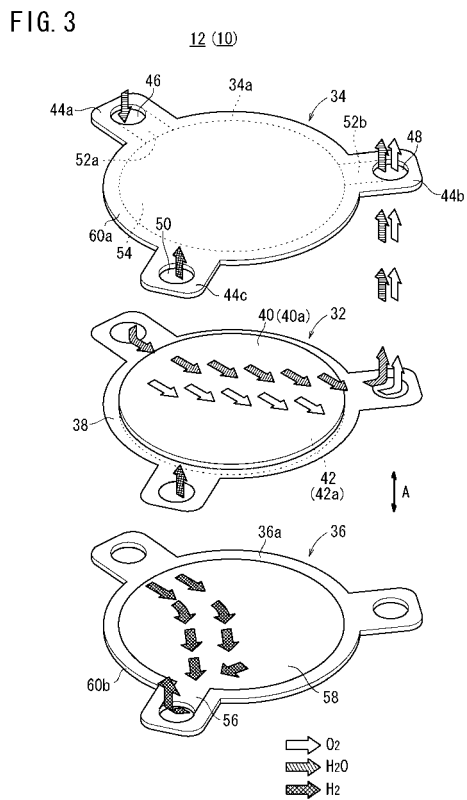
【 図 1 】



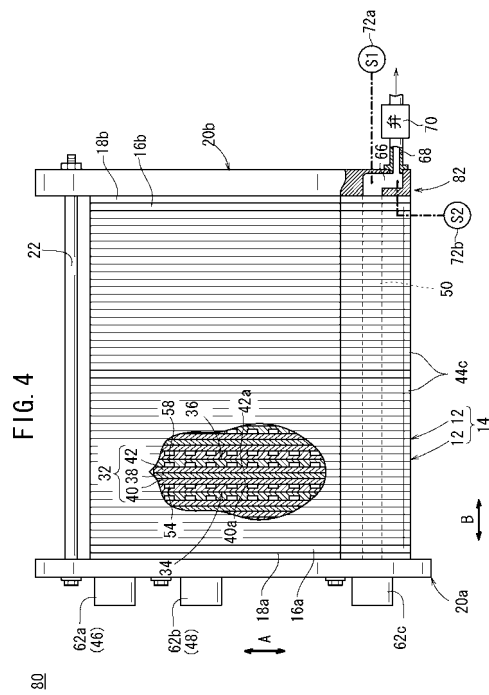
【 図 2 】



【 図 3 】

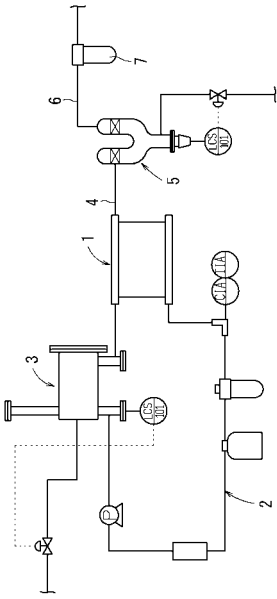


【 図 4 】



【 図 5 】

FIG. 5



---

フロントページの続き

- (72)発明者 中沢 孝治  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 針生 栄次  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 越本 秀幸

- (56)参考文献 特開2001-131787(JP,A)  
特開2006-347779(JP,A)  
特開2005-213533(JP,A)  
特開昭63-199888(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |        |        |
|--------|--------|
| C 25 B | 9 / 00 |
| C 25 B | 1 / 08 |