

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5484351号  
(P5484351)

(45) 発行日 平成26年5月7日(2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 5 B 9/00 (2006.01)

C 2 5 B 9/00

A

C 2 5 B 1/06 (2006.01)

C 2 5 B 1/06

請求項の数 14 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-537886 (P2010-537886)  
 (86) (22) 出願日 平成20年12月4日(2008.12.4)  
 (65) 公表番号 特表2011-506767 (P2011-506767A)  
 (43) 公表日 平成23年3月3日(2011.3.3)  
 (86) 国際出願番号 PCT/NZ2008/000327  
 (87) 国際公開番号 W02009/075590  
 (87) 国際公開日 平成21年6月18日(2009.6.18)  
 審査請求日 平成23年12月5日(2011.12.5)  
 (31) 優先権主張番号 564225  
 (32) 優先日 平成19年12月10日(2007.12.10)  
 (33) 優先権主張国 ニュージーランド(NZ)

前置審査

(73) 特許権者 510162805  
 プリンター リボン インカーズ ピー.  
 アール. アイ. リミテッド  
 ニュージーランド 1071 オークラン  
 ド セント ヘリアーズ マヘケ ストリ  
 ート 10  
 (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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水素発生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解液を収容する筐体と、該筐体内に設けられたアノードおよびカソードと、該アノードおよびカソードへの電気接点であって電流を電解液を通して流し電解反応を生じさせ電解液を分解して水素ガスを生成させる電気接点と、前記筐体から水素ガスを取り出す出口と、を備えた水素発生装置であって、さらに、

前記筐体内に収容され、間隔をおいて配置された一連の複数のプレートであって、前記アノードとカソード間でプレート間に液密セルを画定するプレートを備え、前記各セルの第1の壁を形成するプレートは相対的に反応しにくい金属であり、該セルの第2の壁を形成するプレートは相対的に反応し易い金属であり、同時発生のガルバニック反応がプレート間で、前記電解反応と同時に生じ、電解質を分解して水素ガスを生成させるのに必要なエネルギーを低下させる、

ことを特徴とする水素発生装置。

【請求項 2】

前記セルに電解液を流入させるように構成された各セルへの導入口を備えている、請求項1に記載の水素発生装置。

【請求項 3】

セルから電解液と水素ガスを流出させるように構成された各セルからの排出口とを備えている、

請求項1又は2に記載の水素発生装置。

## 【請求項 4】

前記筐体は、プレートの下端を保持、又は支持するように構成された一連の複数の下部支持部材を備えている、

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の水素発生装置。

## 【請求項 5】

前記筐体は、プレートの上端を保持、又は支持するように構成された一連の複数の上部支持部材を備えている、

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の水素発生装置。

## 【請求項 6】

前記アノードと前記カソードに接続する電源を備えている、

10

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の水素発生装置。

## 【請求項 7】

前記セルの下方に設けられたダンプチャンバを備えている、

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の水素発生装置。

## 【請求項 8】

各セルからダンプチャンバへの少なくとも 1 つのダンプポートを備えている、

請求項 7 に記載の水素発生装置。

## 【請求項 9】

各ダンプポートと関連するダンプゲートを備えている、

請求項 7 又は 8 に記載の水素発生装置。

20

## 【請求項 10】

継続的又は半継続的にセルの中に流体の電解液を送る関連する流体配送システムを備えている、

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の水素発生装置。

## 【請求項 11】

船舶のエンジンの燃料としての水素を供給するように構成された、

請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項の水素発生装置を備えることを特徴とする海洋船舶。

## 【請求項 12】

海洋船舶は、当該船舶の船体内の又は船体に関連する導入口と、水素発生装置の電解液としての塩水を当該導入口から水素発生装置へ配送するように構成されたパイプとを備えている、

30

請求項 11 に記載の海洋船舶。

## 【請求項 13】

発電タービンの燃料としての水素を供給するように構成された、

請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項の水素発生装置を備えることを特徴とする動力発生装置。

## 【請求項 14】

水素発生方法であって、

(a) 筐体内に電解液を供給し、該筐体はアノードとカソードとを備え、

(b) 前記アノードとカソードとに電気を供給して前記電解質内に電流を生じさせ、電解反応を生じさせ電解質を分解し水素を発生させ、

40

(c) 前記水素を収集する方法において、

間隔をおいた一連のプレートを前記筐体内に設け、前記アノードとカソードとの間でこれらプレート間に液密セルを形成し、前記各セルの第 1 の壁を形成するプレートは、相対的に反応しにくい金属であり、前記各セルの第 2 の壁を形成するプレートは相対的に反応し易い金属であり、これらプレート間で電解質分解と同時に同時発生のカソード反応が生じる、

ことを特徴とする水素発生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、水素発生装置に関し、これに限定されるものではないが、詳細には、複数のセルを備える水素発生装置に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

水素ガスは、例えば車両を駆動するためのエンジンの燃焼のような、多くの工業的な用途を有している。水素は可燃性であるため、それを貯蔵し、それを動力源とする乗物で、輸送するのは危険である。しかしながら、車上で水素を生成することは、非効率的である。

## 【 発明の概要 】

10

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 3 】

従って、本発明の目的は、改良された水素発生装置を提供すること、又は有用な選択肢を持つ社会を少なくとも提供することにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 4 】

本発明の第 1 の態様の水素発生装置は、

筐体と、

前記筐体内に収容され、間隔をおいて配置された一連の複数のプレートであって、プレート間に液密セルを画定し、各セルの第 1 の壁を形成するプレートが当該セルの第 2 の壁を形成するプレートよりも反応しにくい材料であり、前記一連の複数のプレートの最初のプレートが電源に接続するように構成されたアノードであり、前記一連の複数のプレートの最後のプレートが電源に接続するように構成されたカソードである一連の複数のプレートと、

20

セルに電解液を流入させるように構成された各セルへの導入口と、

セルから電解液と水素ガスを流出させるように構成された各セルからの排出口とを備えている、ことを特徴とする。

## 【 0 0 0 5 】

好ましくは、筐体は、プレートの下端を保持又は支持するように構成された一連の複数の下部支持部材を備える。

30

好ましくは、筐体は、プレートの上端を保持又は支持するように構成された一連の複数の上部支持部材を備える。

## 【 0 0 0 6 】

好ましくは、水素発生装置は、前記アノードと前記カソードに接続する電源を備える。より好ましくは、電源は直流電源である。

好ましくは、水素発生装置は、セルの下に設けられたダンプチャンバを備える。より好ましくは、水素発生装置は、各セルからダンプチャンバへの少なくとも 1 つのダンプポートを備える。さらにより好ましくは、水素発生装置は、各ダンプポートと関連するダンプゲートを備える。

## 【 0 0 0 7 】

40

好ましくは、水素発生装置は、継続的又は半継続的にセルの中に流体の電解液を送る関連する流体配送システムを備える。

本発明の第 2 の態様の海洋船舶は、当該船舶のエンジンの燃料としての水素を供給するように構成された本発明の第 1 の態様における水素発生装置を備える。

## 【 0 0 0 8 】

第 2 の態様の海洋船舶の水素発生装置は、本発明の第 1 の態様に関連して言及された好ましい特徴のいずれかを有していてもよい。

好ましくは、海洋船舶は、当該船舶の船体内の又は船体に関連する導入口と、水素発生装置の電解液としての塩水を当該導入口から水素発生装置へ配送するように構成されたパイプとを備える。

50

## 【 0 0 0 9 】

本発明の第 3 の態様の動力発生装置は、発電タービンの燃料としての水素を供給するように構成された本発明の第 1 の態様における水素発生装置を備える。

第 3 の態様の動力発生装置は、本発明の第 1 の態様に関連して言及した好ましい特徴のいずれかを有していてもよい。

## 【 0 0 1 0 】

本発明の第 4 の態様の水素発生方法は、

( a ) 筐体内の導入口を通じて電解液を筐体内に間隔をおいて配置された一連の複数のプレートで形成された液密セルに供給し、各セルの第 1 の壁を形成するプレートは当該セルの第 2 の壁を形成するプレートよりも反応しにくい材料であり、前記一連の複数のプレートの最初のプレートはアノードとなるように構成され、前記一連の複数のプレートの最後のプレートはカソードとなるように構成され、

( b ) 前記アノード及び前記カソードに電力を供給して、各セル内の電解液に電流を誘導して水素を発生させ、

( c ) 排出口を通じて筐体から水素を収集することを特徴とする。

好ましくは、水素発生方法は、直流電源から電力を供給する。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の第 5 の態様の水素発生装置は、

筐体と、

前記筐体内に収容され、間隔をおいて配置された一連の複数のプレートであって、プレート間に液密セルを画定し、各セルの第 1 の壁を形成するプレートは当該セルの第 2 の壁を形成するプレートよりも反応しにくい材料であり、前記一連の複数のプレートの最初のプレートは電源に接続するように構成されたアノードであり、前記一連の複数のプレートの最後のプレートは電源に接続するように構成されたカソードである、前記一連の複数のプレートと、を備えていることを特徴とする。

## 【 0 0 1 2 】

好ましくは、水素発生装置は、セルに電解液を流入させるように構成された各セルへの導入口を備える。

好ましくは、水素発生装置は、セルから電解液と水素ガスを流出させるように構成された各セルからの排出口とを備える。

## 【 0 0 1 3 】

好ましくは、筐体は、プレートの下端を保持又は支持するように構成された一連の複数の下部支持部材を備える。

好ましくは、筐体は、プレートの上端を保持又は支持するように構成された一連の複数の上部支持部材を備える。

## 【 0 0 1 4 】

好ましくは、水素発生装置は、前記アノードと前記カソードに接続する電源を備える。より好ましくは、電源は直流電源である。

好ましくは、水素発生装置は、セルの下方に設けられたダンプチャンバを備える。より好ましくは、水素発生装置は、各セルからダンプチャンバへの少なくとも 1 つのダンプポートを備える。さらにより好ましくは、水素発生装置は、各ダンプポートと関連するダン

## 【 0 0 1 5 】

好ましくは、水素発生装置は、継続的又は半継続的にセルの中に流体の電解液を送る関連する流体配送システムを備える。

## 【 0 0 1 6 】

本発明の第 6 の態様の海洋船舶は、当該船舶のエンジンの燃料としての水素を供給するように構成された本発明の第 5 の態様における水素発生装置を備える。

第 6 の態様の海洋船舶の水素発生装置は、本発明の第 5 の態様に関連して言及された好ましい特徴のいずれかを有していてもよい。

## 【 0 0 1 7 】

好ましくは、海洋船舶は、当該船舶の船体内の又は船体に関連する導入口と、水素発生装置の電解液としての塩水を当該導入口から水素発生装置へ配送するように構成されたパイプとを備える。

## 【 0 0 1 8 】

本発明の第 7 の態様の動力発生装置は、発電タービンの燃料としての水素を供給するように構成された本発明の第 1 の態様における水素発生装置を備える。

第 7 の態様の動力発生装置は、本発明の第 5 の態様に関連して言及された好ましい特徴のいずれかを有していてもよい。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の第 8 の態様の水素発生方法は、

( a ) 筐体内の液密セルに電解液を供給し、前記セルは筐体内に間隔をおいて配置された複数のプレートで形成され、各セルの第 1 の壁を形成するプレートは当該セルの第 2 の壁を形成するプレートよりも反応しにくい材料であり、前記一連の複数のプレートの最初のプレートはアノードとなるように構成され、前記一連の複数のプレートの最後のプレートはカソードとなるように構成され、

( b ) 前記アノード及び前記カソードに電力を供給して、各セル内の電解液に電流を誘導して水素を発生させ、

( c ) 排出口を通じて筐体から水素を収集することを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

好ましくは、水素発生方法は、直流電源から電力を供給する。

## 【 0 0 2 1 】

本明細書及び特許請求の範囲で使用される「より反応しにくい(more noble)」及び「より反応し易い(less noble)」の文言は、2つの金属が電解液にさらされた場合に、一方が他方よりも電解液と反応を起こしやすい、又は一方が他方よりも耐腐食性が高い2つの金属間で使用される。「反応しにくい(noble)」、「より反応しにくい(nobler)」も同様の意味を有する。

## 【 0 0 2 2 】

本明細書及び請求の範囲で使用される「を備えている(comprising)」の文言は、「少なくともからなる」ことを意味する。「備えている」の文言を含む本明細書と特許請求の範囲の各記述を解釈する場合、その文言により前置きされたこと以外の特徴が存在する。「備える(comprise)」及び「備える(comprises)」のような関連する文言も同様に解釈される。

本発明は上述に記載されており、例示としての後述の構成を見込んでいる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 3 】

【図 1】本発明の水素発生装置の一部を切欠いた斜視図である。

【図 2】図 1 の水素発生装置の A A ' 線に沿った断面図である。

【図 3】図 1 の水素発生装置の 2 つのセルの拡大正面図である。

【図 4】水素発生システムの概略図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 4 】

本発明は、全般的に、水素ガスを生成するために使用される水素発生装置に関する。水素発生装置は、筐体とアノードとカソードとを有する。1 または 2 以上のプレートが、アノードとカソードとの間の筐体内に設けられる。電解液がプレート間に供給され、アノードとカソード間に電流が流されるとプレート間に電気化学反応又は酸化還元反応が起き、水素ガスを生成する。

## 【 0 0 2 5 】

図 1、2 及び 3 を参照すると、水素発生装置 2 は筐体 4 を備える。好ましくは、筐体 4 はポリカーボネート、又はミカルタのような複合材料、又は他の適切な材料から作られて

10

20

30

40

50

いる。筐体 4 は、水素ガス発生装置 2 の内部にアクセスするために取り外し可能な蓋 5 を含んでいてもよい。さらに、水素ガス発生装置は、電極と総称されるアノード 6 及びカソード 8 を備える。アノード 6 及びカソード 8 は金属プレートを備えている。好ましくは、アノード 6 及びカソード 8 は、同じ材料で作られる。好ましくは、アノード 6 及びカソード 8 は、例えばステンレスのような比較的反応しない又は反応しにくい金属から作られる。しかしながら、いかなる適切な金属又は材料も使用可能である。好ましくは、アノード 6 及びカソード 8 は、互いに筐体 4 の両端で反対方向を向いている。アノード 6 とカソード 8 は、ともに 1 または 2 以上の電氣的接続部を通じて電源と接続されるように構成されている。各電氣的接続部は、例えば電極上にワイヤ 12 を接続し、ワイヤを電源に接続することによって形成される。代わりに、ワイヤ 12 は、例えば電極にボルトで固定されてもよく、スプリング接続部、圧着部、又は他の適切な接続部を含んでいてもよい。接続不良の場合の冗長性を確保するために、各電極と電源との間に 2 つ以上の電氣的接続部が設けられてもよい。好ましくは、電源は、直流電源、又はパルス直流電源であり、しかしながら、いかなる適切な電源も使用可能である。一般的に、アノード 6 は、電源の正端子に接続され、カソード 8 は、電源の負端子に接続される。

#### 【0026】

水素発生装置 2 は、さらに、筐体 2 内でアノード 6 とカソード 8 との間に設けられる少なくとも 1 のプレート 14 を備えている。複数のプレート 14 が筐体 2 内のアノード 6 とカソード 8 との間に設けられているのが好ましい。例えば、20、40、60 又は 80 枚のプレート 14 が設けられてもよいが、適切であれば何枚でもよい。一般的に、金属プレート 14 の数が多いほど、より多くの水素ガスを発生させることができる。プレート 14 は、例えば 30 cm × 30 cm 程度の適切なサイズであってもよく、好ましくは、全てが同じサイズであり、アノード 6 とカソード 8 と同じであるのが好ましい。一般的に、プレートの表面積が広いほどより多くの水素ガスを発生させることができる。プレート 14 は、好ましくは、比較的反応しにくい（貴金属）、反応しにくい半金属(noble semi-metal)、反応しにくい複合物、又はいかなる適切な材料のような比較的反応しにくい材料から作られるのが好ましい。図 2 及び 3 のみを参照すると、隣接するプレートは、その隣のプレートよりもより反応しにくい、又はより反応し易いプレートで構成される。例えば、連続するプレート 14 の偶数番目のプレート 14 a は、奇数番目のプレート 14 b よりもより反応しにくいプレートで構成されている。逆に、奇数番目のプレート 14 b は、偶数番目のプレート 14 a よりもより反応し易いプレートで構成される。好ましくは、偶数番目のプレート 14 a は、ステンレス鋼で作られ、奇数番目のプレート 14 b はアルミニウムで作られてもよい。または、奇数番目のプレート 14 b が偶数番目のプレート 14 a よりもより反応し易いプレートで構成されてもよい。好ましくは、アノード 6 及びカソード 8 は、それらに隣接するプレート 14 よりも反応しにくい。または、アノード 6 及びカソード 8 は、それらに隣接するプレート 14 よりも反応し易い。連続するプレート 14 は、より反応しにくいプレートとより反応し易いプレートとが交互に並ぶ。

#### 【0027】

図 1、2 及び 3 を再度参照すると、好ましくは、プレート 14 は、筐体 2 内で、電極と離れ且つ実質的に平行に、さらに互いに実質的に平行に配置されるのが好ましいが、いかなる適切な向きで配置されてもよい。好ましくは、筐体 2 は、電極 6、8 及びプレート 14 を支持するのに用いられる一連の下部支持部材 16 と、一連の上部支持部材 18 とを有するのが好ましい。支持部材 16、18 は、筐体 2 と同一の材料で作られ、筐体 2 と一体化しているがより好ましいが、他の適切な導電材料で作られてもよい。上部支持部材 18 は、蓋 5 に取り付けられ、蓋 5 が取り外されると水素発生装置 2 から取り外されるのがよい。支持部材 16、18 と筐体 2 間の接合部分は水密構造とされている。好ましくは、電極 6、8 とプレート 14 のそれぞれは、下部支持部材 16 によりその下端が支持され、上部支持部材 18 によりその上端が支持される。支持部材 16、18 と、電極 6、8 及びプレート 14 との間の全ての接合部分も液密にされている。筐体 2 と、電極 6、8 及びプレート 14 との間の全ての接合部分も液密にされている。好ましい実施の形態では、プレート

14を支持するように構成された一連の溝が、筐体2の内壁に設けられている。溝は、下部支持部材16とそれに対応する上部支持部材18との間で垂直に延びている。プレート14は、溝にはめ込まれ、その下端が支持部材16に接触するまで滑り落とされる。下部支持部材16は、プレート14の下端を支持するのを助ける全長にわたる溝を有していてもよい。プレート14と電極が筐体4内に配置されたとき、蓋5と上部支持部材18は適合する。上部支持部材18は、プレート14の上端を支持する長さ延びる溝を有していてもよい。この溝により、プレート14と、筐体4、プレート14及び支持部材16、18との間に水密接合部分が設けられる。本実施の形態において、例えば、プレート14と電極が電気化学反応の消耗及び電気化学的腐食により寿命に達した場合、クリーニングが必要な場合、又は他の理由による場合、これらは容易に交換可能である。蓋5と上部支持部材18が取り外されると、古いプレート14と電極の頂部の縁が現れる。古いプレート14及び電極は、スライドさせて溝から取り外され、次いで、新しいプレート14と電極を溝に滑り込ませて交換される。蓋5及び上部支持部材18も交換可能である。または、他の実施の形態において、接着物や粘着物により、または2つの金属を溶接することで、または他の適切な方法で、永続的な水密接合部分が構成されてよい。

10

#### 【0028】

反応しにくいものと反応し易いもので交互に並べた電極及びプレート14の配置によって、一連のセル20が構成される。各セル20は、比較的反応しにくいプレート14である第1の要素と比較的反応し易いプレート14である第2の要素を備えている。隣接するセル20はプレート14を共用する。電解液は、プレート14又は支持部材16、18を

20

#### 【0029】

各セル20は、関連する導入孔22及び排出孔24を有する。導入孔及び排出孔は、各セルに隣接する筐体を貫通する孔であるのがよい。導入孔22は、筐体4の表面のセル20の底部に近い位置に設けられるのが好ましい。導入孔は、プレート14の下方、且つ下部支持部材16が設けられているならば下部支持部材16間に設けられるのがより好ましい。排出孔24は、筐体4の表面のセル20の頂部に近い位置に設けられるのが好ましい。排出孔は、プレート14の上方、且つ上部支持部材18が設けられているならば上部支持部材18間に設けられているのがより好ましい。例えば、図4を参照すると、排出孔24は、筐体4の頂部に近くであって且つその長さの中心に近い位置に設けられる。または、排出孔24は、筐体4の頂部の近くであって導入孔22と反対面に設けられてもよい。または、排出孔24は、筐体4の頂部の近くであって導入孔22と同じ面に設けられてもよい。排出孔24は、蓋5に設けられてもよい。孔22、24は、適切な位置及び適切な寸法で設けられる。導入孔22は、電解液をセル内の流入させる導入口であり、排出孔24は、電解液及び水素をセル20から流出させる排出口である。導入孔22を排出孔24の下方に配置することで、新しい電解液をセル20内に流れ込ませ、反応済みの電解液を流出させるのを促進する。

30

#### 【0030】

図1、図2及び図3を再度、参照すると、水素発生装置2を使用する前に、電解液（図示せず）が各セル20内に供給される。好ましくは、電解液は塩水であるが、他の適切な電解液も使用可能である。プレート14の表面は、プレートの酸化及び腐食を避けるために、電解液に完全に浸っているのが好ましい。支持部材16、18を設けることで、水素発生装置2の使用中に、プレート14の表面が電解液に常に完全に浸るのを確実にすることが助けられる。上部支持部材18は、水素発生装置2が傾いたり、倒れても、電解液レベルがプレート14の頂部より下に落ちないようにするためのバラストとして作用する。

40

#### 【0031】

電力がアノード6とカソード8に供給され、電子の流れが各セル20内の電解液内で生じる。一般的に、電気分解反応は電解液内で起こり、それにより水素ガス（ $H_2$ ）を発生

50

する。酸素ガス ( $O_2$ ) 及び水酸化物 ( $OH^-$ ) の粒子のような副生成物も生成される。電気分解反応と同時に、反応し易い金属プレートから反応しにくい金属プレートに電子が流れる電気化学反応が、プレート 14 間の各セル 20 内で起きる。電気化学反応は、電気分解反応を促進させ、より少ないエネルギーで電解液を分解し、水素ガスを生成する。

#### 【0032】

水素発生装置の使用、水素ガスは、セル 20 の頂部まで上昇する。酸素ガスのような他の副生成物もセル 20 の頂部まで上昇する。水酸化物粒子のような副生成物はセル 20 の底部に沈む。下部支持部材 16 が、そのような副生成物の堆積を間に貯め、そのような副生成物がプレート 14 に接触するのを防止する。副生成物がプレート 14 に対して直接、沈殿するのに十分に堆積し、プレート間をブリッジすると、副生成物はプレート 14 を溶解し、又はプレート 14 に付着し、水素発生装置 2 の性能に悪影響を与える。副生成物は、セル 20 の下方に設けられたダンプシステム 26 により回収されてもよい。図 3 のみを参照すると、ダンプシステム 26 は、各セル 20 の下方にダンプポート 28 を備え、ダンプポート 28 は円柱状、四角柱、先細形状、又は他のいかなる適切な形状であってもよく、セル 20 の全長に沿って延びている。または、複数のダンプポート 28 を、セルの長さ方向に沿って、間隔をあけて設けてもよい。ダンプポート 28 は、筐体 4 の底部に孔として形成される。各ダンプポート 28 は、関連するダンプゲート 30 を有し、ダンプゲート 30 は、通常は閉じられているが、水素発生装置 2 から回収された副生成物を投棄 (ダンプ) するために開放可能である。ダンプゲート 30 は、ダンプゲートを開閉する関連するアクチュエータ 31 を有する。アクチュエータ 31 は、空気式、油圧式、電子装置、又は他のいかなる適切なタイプのアクチュエータであってもよい。または、ダンプポートがなく、副生成物はダンプゲート 30 に直接回収されてもよい。アクチュエータ 31 は、副生成物をセル 20 からその下の排水管又はダンプチャンバに排出するために、ダンプゲート 30 を開ける。

#### 【0033】

図 4 を参照すると、水素を発生するシステムは、水素発生装置 2 を含む。電解液は、導入口 33 を通って、多管式熱交換器のような熱交換器 32 に導入される。好ましくは、熱交換器 32 は、電解液が水素発生装置 2 に入る前に、電解液から空気又は他の気体を除去するのに適した寸法・形状を有している。これらのガスはプレートを酸化させるので、これらのガスが導入されることは望ましくない。電解液は好ましくは塩水である。電解液は、好ましくは、 $30^\circ C - 50^\circ C$ 、又はそれ以上に加熱される。一般的に、熱い電解液の方が冷たい電解液よりも速く分解するので、電解液を加熱することで、水素の発生率が向上する。

#### 【0034】

電解液は、例えばポンプ及びバルブシステムを有する導入口マニホールド 34 に送られる。導入口マニホールド 34 は、1 本の入口パイプとセル 20 の数と同数の複数本の出口パイプ 35 を有するのが好ましい。各出口パイプ 35 は、セル 20 に電解液を供給するために、水素発生装置 2 の導入孔 2 に接続されている。電解液は、各セル 20 に連続的に注入され、酸化還元反応を起こしていない新しい電解液が絶え間なく流れ込む。

#### 【0035】

電解液は、セル内を循環しながら、酸化還元反応を起こし、この反応で水素ガス及び副生成物を生成する。水素及び反応した電解液は、排出孔 24 を通ってセル 20 から流出される。各セル 20 及び排出孔 24 は、電解液及び水素を排出口マニホールド 36 に送る関連するパイプ 37 を有する。排出口マニホールド 36 は、水素が発火するのを防止する関連する避雷器を有する。しかしながら、避雷器は、他の適切な位置に設けられてもよい。好ましくは、導入口マニホールド出口パイプ 37 及び排出口マニホールド入口パイプ 37 は、セル 20 間の適切な電解液抵抗を与えるのに十分な長さである。これにより、セル 20 間の電子の移動は、直接プレート 14 を通じて行われるが、マニホールド 34、36 を介した電解液回路を通じては行われない。

#### 【0036】



水素及び電解液は、排出口マニホールド 36 の出口パイプを通して、分離器 38 に流入する。水素は、電解液から分離され、貯蔵又は燃焼のために移送される。電解液は、戻されシステム内で再循環される、例えば、熱交換器 32 に戻される場合があるが、放出されるのが好ましい。水素は、バルブ 39 を通して放出され、電解液は排出口 41 から放出されるのがよい。酸素のような酸化還元反応の副生成物が水素に混合している場合は、副生成物は、例えば、膜の使用、又は収着又は極低温蒸留法の使用により、適切な位置で適切な方法により分離される。

【0037】

好ましくは、システムは、1または2以上のプロセッサ 40 を有する。プロセッサ 40 は、アノード 6 とカソード 8 に電力を供給する電源 42 を制御する。好ましくは、電源 42 は直流 (DC) 電源である。電源 42 は、アノード 6 に接続される正端子とカソード 8 に接続される負端子を有する。プロセッサ 40 は、1または2以上のセンサ 46 と接続されている。センサ 46 及びプロセッサ 40 は、例えば、熱交換器 32 の排出口の位置のようなシステムの適切な位置での温度と、水素発生装置によって生じる電圧及び電流、水素の発生量、または他の適切なシステムの特性をモニタする。プロセッサ 40 は、事後分析のためにデータを記録し、また、不都合な状態が検出されるとシステムを遮断する。プロセッサ 40 は、ダンプゲートアクチュエータ 31 の開閉を制御してもよい。ダンプゲート 28 は、周期的に、又は要求に応じて開閉するのがよい。ダンプゲート 28 が開くと、不要な副生成物がセル 20 の底部から排水管 44 に流される。ダンプゲート 28 が開いている間、電解液も流される。ダンプゲート 28 が開いている間、プロセッサ 40 は、電解液がプレート 14 の表面を完全に覆わない時間を最小限にするために、システムを流れる電解液の流量を増大させるようにポンプを動作させる。または、1または2以上の補助ポンプが、電解液の流量を増大させるために設けられてもよい。

【0038】

水素発生装置 2、又は水素発生装置 2 を含むシステムは、乗物、特に、ボートのような海洋船舶の動力源に使用される。海洋船舶に適用する場合、電解液は、船舶が浮かぶ海から得られる海水である。海水は、例えば、船体の水面下部分の導入口から取得される。海水は、エンジン冷却システムから得られる熱を使って海水を加熱する熱交換器 32 に注入される。発生した水素は、船体内又は船体外の海洋船舶のエンジンの動力源として使用される。エンジンは、直接的又は電力変換器を介してアノード 6 及びカソード 8 に電力を供給する交流発電機を作動させる。

【0039】

本発明の上述の記載はその好ましい形態を含む。添付の特許請求の範囲により定義される本発明の範囲を逸脱することなく、種々の変更が可能である。

【図 1】

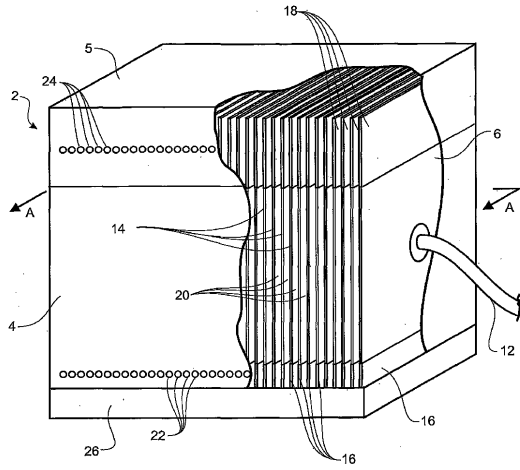


FIGURE 1

【図 2】

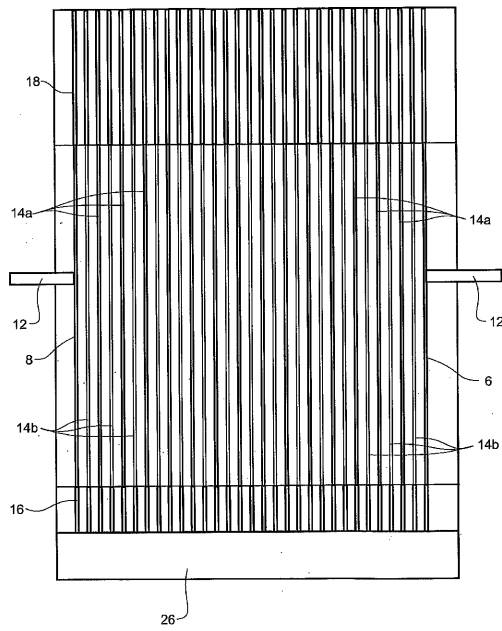


FIGURE 2

【図 3】

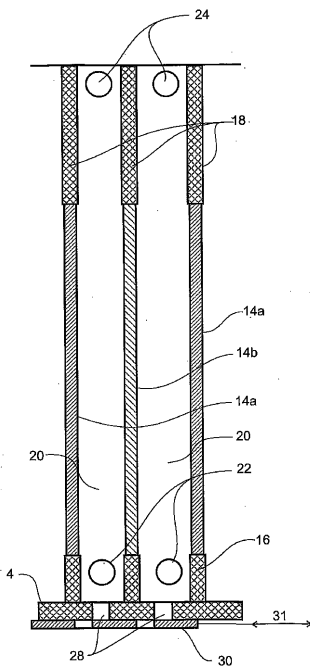


FIGURE 3

【図 4】

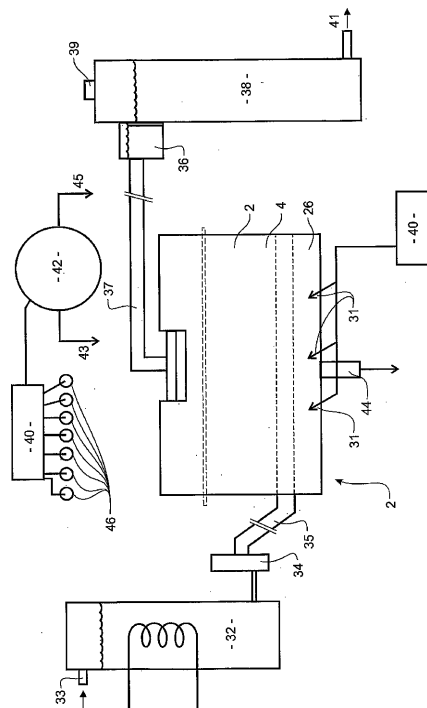


FIGURE 4

---

フロントページの続き

(74)代理人 100095898

弁理士 松下 満

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100171675

弁理士 丹澤 一成

(72)発明者 ゴイルツ ディヴィッド

ニュージーランド 2016 オークランド マヌカウ リダウト ロード 600

審査官 市枝 信之

(56)参考文献 国際公開第2006/136022(WO, A1)

特表平11-514132(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C25B 1/00 ~ 15/08

C25D17/10 ~ 17/14

C02F 1/46 ~ 1/48

H01M 4/86 ~ 4/98