

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被電解原水が導入される電解室と、前記電解室に設けられた少なくとも一对の電極板と、を有し、前記少なくとも一对の電極板が距離を介して設けられている電解槽と、
前記一对の電極板に直流電圧を印加する直流電源と、

陰極となる電極板から発生する水素ガスを希釈するための希釈用ガス供給器または吸気ポンプのうち少なくともいずれか一方と、を備え、

前記希釈用ガス供給器または吸気ポンプを用いて供給される希釈用ガスが水素ガスと混合されることにより、1 mL/分以上の通気量で、電解時の前記陰極又は陰極水面から 7 cm 離れた位置の水素ガス濃度を常に 18.3 vol% 未満に維持し、水素ガス濃度が 0.1 vol% 以上 18.3 vol% 未満の、水素ガスと希釈用ガスを含む混合ガスを生体に供給する生体用水素ガス供給装置。

10

【請求項 2】

前記被電解原水が塩素イオンの除去処理が施されている水であることを特徴とする、請求項 1 に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 3】

前記少なくとも一对の電極板が隔膜を挟んで設けられている、請求項 1 または 2 に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 4】

前記少なくとも一对の電極板のうち、少なくともいずれか一方が前記隔膜に接触させて設けられている、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

20

【請求項 5】

前記隔膜が、前記電解室の内部と外部を区画することを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 6】

前記希釈用ガスが、前記陰極または陰極水面に送風される、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 7】

前記電解室は、その気層部の一部あるいは全部が水素ガス透過膜で覆われているか、またはその気層部に開口部を有しているか、の少なくともいずれか一方の特徴を備える、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

30

【請求項 8】

前記少なくとも一对の電極板の双方が隔膜に接触させて設けられている、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 9】

前記電解室の内部に被電解原水が導入されている状態で、前記電解室の内部に設けられた電極板を陰極とし、前記電解室の外部に設けられた電極板を陽極として、前記直流電源からの直流電圧を両電極板に印加する、請求項 5 から 8 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 10】

40

前記電解室の外部に、前記一对の電極板のうち一方の電極板を包含する側室が設けられている、請求項 5 から 9 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 11】

請求項 5 から 10 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置において、

前記電解室の内部に被電解原水が導入されている状態で、前記電解室の内部に設けられた電極板を陽極とし、前記電解室の外部に設けられた電極板を陰極として、前記直流電源からの直流電圧を両電極板に印加する生体用水素ガス供給装置。

【請求項 12】

請求項 5 から 11 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置において、前記電解室の内部および前記側室に被電解原水が導入される生体用水素ガス供給装置。

50

【請求項 1 3】

請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置において、前記希釈用ガスが通常大気である生体用水素ガス供給装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置において、前記希釈用ガスが 0.5 L/分以上の通気量で送風される生体用水素ガス供給装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置において、前記混合ガスの塩素ガス濃度が 1 ppm 以下である生体用水素ガス供給装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体用高濃度水素ガス供給装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

生体用水素ガス供給装置として、水素ガス発生装置から鼻腔カニューラへの導管の一部に空気混合器を取り付けることにより、供給する水素ガスの濃度を任意に設定することができる生体用水素ガス供給装置が知られている（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献 1】特開 2009-5881 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記の生体用水素ガス供給装置では、鼻腔カニューラへの導管の一部に取り付けられた空気混合器内で水素ガスを混合するため、水素ガス発生装置から空気混合器に至る導管においては高濃度の水素ガスを通過させており、医療の現場や家庭で、安全に使用することができなかった。

【0005】

30

本発明が解決しようとする課題は、健康上有益な水素ガスを医療の現場や家庭で安全に使用することができる生体用高濃度水素ガス供給装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、電気分解によって電解室または側室に発生した水素ガスを、希釈ガス供給器を用いて、陰極または陰極水面近傍で希釈するか、発生した水素ガスの一部を室外に放出するとともに、室内の水素ガスを、希釈ガス供給器または吸気ポンプを用いて希釈することにより、水素ガス発生時点から生体に送り届けられるまでの過程すべてで、水素ガスを爆轟下限未満の濃度である 18.3 vol% 未満に維持することができる生体用高濃度水素ガス供給装置を提供することを通じて、課題を解決する。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、健康上有益な水素ガスを、医療の現場や家庭で安全に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る生体用水素ガス供給装置を示す図である。

【図 2】本発明の他の実施の形態に係る生体用水素ガス供給装置を示す図である。

【図 3】本発明のさらに他の実施の形態に係る生体用水素ガス供給装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0009】

本発明の生体用水素ガス供給装置は、主として、生体（細胞や臓器を含む）の健康維持や機能維持、疾病改善や機能改善、健康診断や機能測定を目的に、生体に水素ガスを供給する装置である。水素ガスの供給経路としては、これに限るものではないが、鼻腔や口腔からの吸入による供給、皮膚や臓器への曝露や吹込みによる供給、または液状薬剤や臓器保存液など生体に適用されることを前提とした生体適用液への曝露や吹込みによる供給、生体を有する容器や回路の外側からの拡散による供給などを含む。

【0010】

本発明では、被電解原水を電解室または電解室外に設けられた側室に導入し、直流電源より直流電圧を印加することにより、被電解原水が電気分解され、陰極側に水素ガスが発生する。

10

【0011】

電気分解によって陰極側に発生した水素ガスは、電解室または側室の気層部に移行する。このとき、電解室または側室が蓋などで閉鎖され、水素ガスの大気への拡散が妨げられているのであれば、時間とともに気層部の水素濃度は高まり水素ガスの爆轟下限である18.3 vol%を超える。また、電解室または側室が閉鎖されておらず、気層部が大気に開放されている場合であっても、陰極近傍または陰極水面近傍のいずれかの地点においては、局所的であれ、高濃度の水素ガス濃度域が形成される。

【0012】

通常、水素ガスが大気中の酸素と反応し爆鳴気となるのは、水素濃度が4.7 vol%を超えてからであるとされているが、出願人の実験においては、このような爆鳴気が現実的な発火（爆燃）につながるのは、多くの場合、水素の爆発限界とされる4.7 vol%よりもはるかに高い濃度においてである。事実、電気分解を続けるかぎり、陰極または陰極水面からは常に水素が発生し続けるにもかかわらず、4.7 vol%の水素濃度では、かりに陰極または陰極水面に炎を近づけても爆鳴は聞こえないか、聞こえたとしてもごく小さな音にすぎない。

20

【0013】

出願人の実験では、爆鳴がある程度耳障りになり小さな爆燃を生じるのは、せいぜい水素濃度が10～15 vol%（爆燃下限）を超えてからである。

【0014】

他方、いかに高濃度の水素を得るためとはいえ、水素と酸素の反応が、爆轟として周囲に衝撃波を走らせる濃度である18.3%（爆轟下限）を超えた濃度の水素を求めることはできない。

30

【0015】

したがって、本発明においては、最も高濃度の水素が発生する地点、すなわち、電解時の陰極または陰極水面近傍の水素ガス濃度が、18.3 vol%未満に維持されているのが好ましく、より好ましくは15.0 vol%未満、さらに好ましくは4.7 vol%未満に維持されていることが望ましい。

【0016】

本発明を実施するための形態は、電解室と電極板の位置関係の観点から、主として以下の二つのタイプに分けられる。すなわち、1.（少なくとも）一对の電極板が電解室の内部に包摂されるとともに気層部を共有する（一方の電極板上空と他方の電極板上空が連続している）形態（以下の実施形態1、2、3）と、2. 隔膜が電解室の内部と外部を区画するとともに、（少なくとも）一对の電極板の一方の電極板が電解室の内部に設けられ、他方の電極板が隔膜の外部に接触させて設けられており、気層部を共有していない（一方の電極板上空と他方の電極板上空が隔てられている）形態（以下の実施形態4、5）の二つである。

40

【0017】

以下では、この観点から、本発明に可能な実施形態のうち幾つかを記載する。

【0018】

50

(実施形態 1)

本発明の一実施の形態に係る生体用高濃度水素ガス供給装置 1 は、図 1 に示すように、被電解原水 2 が導入される電解室 3 と、前記電解室 3 の内部に包摂された少なくとも一対の電極板 4、5 と、を有し、前記少なくとも一対の電極板 4、5 がスペーサー 15 などによって距離を介して設けられている電解槽 6 と、前記電解槽 6 の電極板 4、5 に直流電圧を印加する直流電源 14 と、を含む生体用高濃度水素ガス供給装置 1 において、電解室 3 の気層部 7 の一部あるいは全部が、水素ガス透過膜 8 で覆われているか、または開口部 9 を有するか、またはその両方かであるため、電解室 3 の気層部 7 の水素ガスが、該水素ガス透過膜 8 または開口部 9 を介して、部分的に電解室 3 の外へ放出されることを通じて、電解室 3 の気層部 7 の水素ガス濃度を 18.3 vol% 未満に維持し、かつ、該水素ガス透過膜 8 または開口部 9 の上空近傍の水素ガス濃度を 15.0 vol% 未満に維持することができる生体用高濃度水素ガス供給装置 1 として実施される。

10

【0019】

(実施形態 2)

本発明の一実施の形態に係る生体用高濃度水素ガス供給装置 1 は、図 2 に示すように、実施形態 1 に記載される生体用高濃度水素ガス供給装置 1 が、さらに、電解室 3 の気層部 7 に発生した水素ガスを希釈するとともに適宜風量で生体に送達させるための、希釈用ガス供給器 10 または吸気ポンプ 11 のうち少なくともいずれか一方を備え、前記希釈用ガス供給器 10 から供給される希釈用ガス、または前記吸気ポンプ 11 により、前記水素ガス透過膜 8 または開口部 9 を介して、電解室 3 の気層部 7 の外から吸気された希釈用ガスが、水素ガスと混合されることを通じて、15.0 vol% 未満の、該水素ガスと該希釈用ガスを含む混合ガス 12 を生体に供給することができる生体用高濃度水素ガス供給装置 1 として実施される。

20

【0020】

(実施形態 3)

また、本発明の一実施の形態に係る生体用高濃度水素ガス供給装置 1 は、被電解原水 2 が導入される電解室 3 と、前記電解室 3 の内部に包摂された少なくとも一対の電極板 4、5 と、を有し、前記少なくとも一対の電極板 4、5 が距離を介して設けられている電解槽 6 と、前記電解槽 6 の電極板 4、5 に直流電圧を印加する直流電源 14 とを含む生体用高濃度水素ガス供給装置 1 において、陰極となる電極板 4 又は 5 から発生する水素ガスを希釈するための希釈用ガス供給器 10 を備え、前記希釈用ガス供給器 10 から供給される希釈用ガスが電極板 4、5 の近傍に送風されることを通じて、電解時の前記電極板 4、5 近傍の水素ガス濃度が常に 18.3 vol% 未満に維持されることにより、爆轟下限未満の、該水素ガスと該希釈用ガスを含む混合ガス 12 を生体に供給することができる生体用水素ガス供給装置 1 として実施される。

30

【0021】

(実施形態 4)

また、本発明の一実施の形態に係る生体用高濃度水素ガス供給装置 1 は、被電解原水 2 が導入される電解室 3 と、前記電解室 3 の内部と外部とを区画する一つ以上の隔膜 13 と、前記電解室 3 の内部及び外部のそれぞれに、前記隔膜 13 を挟んで設けられた少なくとも一対の電極板 4、5 と、を有し、前記電解室 3 または側室 16 の外部の電極板 5 が前記隔膜 13 に接触させて設けられ、かつ外部の電極板 5 を有する側室 16 が設けられている電解槽 6 と、前記電解槽 6 の電極板 4、5 に直流電圧を印加する直流電源 14 を含む生体用高濃度水素ガス供給装置 1 において、電解室 3 の気層部 7 の一部あるいは全部が、水素ガス透過膜 8 で覆われているか、または開口部 9 を有するか、またはその両方かであるため、側室の気層部 7 の水素ガスが、該水素ガス透過膜 8 または開口部 9 を介して、部分的に電解室 3 または側室 16 の外へ放出されることを通じて、側室の気層部 7 の水素ガス濃度を 18.3 vol% 未満に維持し、かつ、該水素ガス透過膜 8 または開口部 9 の上空近傍の水素ガス濃度を 15.0 vol% 未満に維持することができる生体用高濃度水素ガス供給装置 1 として実施される。

40

50

【0022】

(実施形態5)

本発明の一実施の形態に係る生体用高濃度水素ガス供給装置1は、図3に示すように、実施形態4に記載される生体用高濃度水素ガス供給装置1が、さらに、側室の気層部7に発生した水素ガスを希釈するとともに適宜風量で生体に送達させるための、希釈用ガス供給器10または吸気ポンプ11のうち少なくともいずれか一方を備え、前記希釈用ガス供給器10から供給される希釈用ガス、または前記吸気ポンプ11により、前記水素ガス透過膜8または開口部9を介して、電解室3の気層部7の外から吸気された希釈用ガスが、水素ガスと混合されることを通じて、15.0vol%未満の、該水素ガスと該希釈用ガスを含む混合ガス12を生体に供給することができる生体用高濃度水素ガス供給装置1として実施される。

10

【0023】

以上は、本発明に可能な実施形態の一部であり、その他の可能な実施形態を阻むものではない。また、前記電解室3の内部と外部とを区画する一つ以上の隔膜13と、前記電解室3の内部及び外部のそれぞれに、前記隔膜13を挟んで設けられた少なくとも一對の電極板4、5と、を有し、前記電解室3の外部の電極板5が前記隔膜13に接触させて設けられている電解槽6として、たとえば、特許第3349710号などに記載される電解槽が含まれる。

【0024】

なお、ここで、被電解原水とは、水の電気分解の過程を通じて陰極に水素ガスを発生させることができる水であり、水道水、浄水、精製水、イオン交換水、RO水、蒸留水などを含む。被電解原水は、カルシウムイオンやマグネシウムイオンなど電解質を適宜含有していてもよい。

20

【0025】

また、電気分解時に余分なガスを発生させないため、イオン交換水や精製水などイオンを含まない純水に人工的に水溶性の化合物を添加して被電解原水を作成することは望ましいことである。

【0026】

特に塩素ガスは、基本的に生体にとって有益でないことが知られているため、本発明に用いられる被電解原水は、塩素イオンの除去処理が施されていることが望ましく、同様に、水素ガスと希釈用ガスを含む混合ガスにおける塩素ガス濃度も低ければ低いほど望ましい。水素ガスと希釈用ガスを含む混合ガスにおける塩素ガス濃度は、好ましくは1ppm以下、より好ましくは0.5ppm以下、さらに好ましくは0.1ppm以下であることが望ましい。さらに言えば、 $\text{PO}_4(3-)$ 、 $\text{SO}_4(2-)$ 、 $\text{NO}_3(-)$ など、水に溶解した際に水酸化物イオンよりイオン化傾向の高い陰イオンを溶出する水溶性化合物を含ませた水（水自体は、事前にイオンの除去処理が行われていることが望ましい）を電気分解するのであれば、陰イオンのガス化よりも、水酸化物イオンが電子を放出しつつ酸素(O_2)を発生させる反応が優先されるため、気層部に余分なガスを放出する心配が少ない。

30

【0027】

これらのことは、陰極に発生した水素ガスが陽極に発生したガスと混合されることを前提とする、「少なくとも一對の電極板が電解室の内部に包摂されるとともに気層部を共有する（一方の電極板上空と他方の電極板上空が連続している）形態」として本発明を実施する場合においてはとくに望ましいことである。

40

【0028】

また、電極板は、これに限るものではないが、例えば、チタン板を素材として、白金、イリジウム、パラジウムなどの群から選ばれる貴金属を被覆したものをを用いることができる。

【0029】

なお、上述の、隔膜が電解室の内部と外部を区画するとともに、（少なくとも）一對の

50

電極板の一方の電極板が電解室の内部に設けられ、他方の電極板が隔膜の外部に接触させて設けられている形態に用いられる隔膜としては陽イオン交換膜を用いることが望ましく、イオン伝導性、物理強度、ガスバリア性、化学的安定性、電気化学的安定性、熱的安定性等の諸要因を考慮すると、電解質基としてスルホン酸基を備えた全フッ素系スルホン酸膜を好適に使用できる。このような膜としては、スルホン酸基を有するパーフルオロビニルエーテルとテトラフルオロエチレンとの共重合体膜であるナフィオン膜（登録商標、デュ・ポン社製）、フレミオン膜（登録商標、旭硝子社製）、アシプレックス膜（登録商標、旭化成社製）などが挙げられる。

【0030】

また、本発明の、少なくとも一对の電極板が電解室の内部に包摂される実施形態において、電極板間に距離を設ける方法としては、単に電極板を電解室に適宜な距離をおいて据え付けるほか、メッシュ状あるいは多孔状などのスペーサーや隔膜（その性質は問わない）などを用いて距離を確保してもよい。この場合、少なくとも一对の電極板は隔膜から距離をおいて設けられていても、一对の電極板のうち少なくともいずれか一方が隔膜に接触させて設けられていてもよい。

【0031】

また、上述の、「隔膜が電解室の内部と外部を区画するとともに、少なくとも一对の電極板の一方の電極板が電解室の内部に、他方の電極板が隔膜の外部に接触させて設けられている実施形態」において、電解室の内部の電極板は隔膜に接触させて設けられていても、隔膜からわずかな距離を介して設けられていてもよい。

【0032】

本発明において、気層部とは、電解室または側室における被電解原水が満たしていない空間を含む概念である。すなわち、少なくとも一对の電極板が電解室の内部に包摂される実施形態においては、陰極となる電極板と陽極となる電極板をともに有する電解室の被電解原水が満たしていない空間を含む概念であり、隔膜が電解室の内部と外部を区画するとともに、少なくとも一对の電極板の一方の電極板が電解室の内部に設けられ、他方の電極板が隔膜の外部に接触させて設けられている実施形態においては、電解室および／または側室のうち少なくとも陰極となる電極板を有する室の被電解原水が満たしていない空間を含む概念である。

【0033】

本発明では、こうした気層部に滞留する水素ガスを適宜方法で希釈することを通じて、安全に使用することができる生体用高濃度水素ガス供給装置を提供している。たとえばこうした希釈の方法としては、上述のように、1. 希釈用ガス供給器を用いて、陰極近傍または陰極水面近傍に希釈用ガスを吹き付けることで水素ガスを希釈する、2. 電解室または側室の気層部の一部あるいは全部を水素ガス透過膜で覆うか、または開口部を設けるかのうち少なくとも一方を行うとともに、吸気（真空）ポンプを用いて、電解室または側室の外のガス（空気など）を希釈用ガスとして電解室または側室の内部へ吸気することで水素ガスを希釈する、3. 電解室または側室の気層部の一部あるいは全部を水素ガス透過膜で覆うか、または開口部を設けるかのうち少なくとも一方を行い、電解室または側室の水素ガスの一部を電解室の外へ放出するとともに、希釈用ガス供給器を用いて、水素ガスに希釈用ガスを吹き付けることで水素ガスを希釈する方法などが含まれる。なお、本発明において、側室は、機能的には電解室と同一と見做すことのできる側面もあるため、両者が別個に記載されていない限りは、電解室という語が側室を含意することもある。

【0034】

ここで、希釈用ガス供給器とは、エアポンプなど希釈用ガスを送風できる装置が含まれる。また、吸気（真空）ポンプとは、いわゆる真空ポンプを含む概念であり、電解室または側室の外の希釈用ガス（空気など）を電解室または側室内に吸気しながら、電解室内の水素ガスを希釈することができる装置である。

【0035】

なお、希釈用ガスは、通常大気や人口空気を含む概念であり、酸素濃度を調整された医

療用ガスや、その他、麻酔・医療用成分を含んだ医療用ガスも含まれる。

【0036】

また、こうした水素ガス透過膜としては、水難透過性または非透過性であって水素ガス透過性であるガス膜であることが望ましいがこれに限るものではない。

【0037】

なお、陰極近傍または陰極水面近傍とは、陰極（または陰極水面）から7センチメートル、好ましくは5センチメートル、より好ましくは3センチメートル、最も好ましくは1センチメートル離れた位置を含む概念である。

【0038】

同様に、安全性の観点から、電解室の水素ガス透過膜または開口部の上空近傍の水素ガス濃度は15.0vol%未満に維持されているのが好ましく、より好ましくは10.0vol%未満、さらに好ましくは3.0vol%未満に維持されていることが望ましいと言えるが、ここで、電解室または側室の水素ガス透過膜または開口部の上空近傍とは、水素ガス透過膜または開口部から7センチメートル、好ましくは3センチメートル、最も好ましくは水素ガス透過膜または開口部の上空に接する位置を含む概念である。

【0039】

なお、水素ガス濃度は、原則的に、水素ガスの発生源に近づけば近づくほど、高まるとみなすことができるため、生体用高濃度水素ガス供給装置のサイズの都合などで上記位置での測定が困難な場合は、上記位置より近距離、しかし、できるだけそれに近い位置で測定すればよい。

【0040】

また、本発明では、電解開始1分後、想定される電解時間の半分が経過した時点、電解終了時のそれぞれにおいて、陰極または陰極水面近傍の水素ガス濃度を測定し、そのいずれにおいても水素ガス濃度が18.3vol%未満である場合を、「電解時の陰極または陰極水面近傍の水素ガス濃度が常に18.3vol%未満に維持」されたと見做す。

【0041】

ただし、本発明は、あくまで生体用高濃度水素ガス供給装置にかかわる発明であるため、水素ガス濃度を18.3vol%未満に維持するとはいえる必要以上の希釈を求めるものではない。したがって、他の産業における水素ガスの取り扱いとは異なり、発生した水素ガスを安全に系外へ廃棄すべく、水素ガス濃度を限りなくゼロに近づけることを目指せば良いというのではなく、電解条件の管理や送風量の管理を伴うことが望ましい。

【0042】

すなわち、たとえば、人間や動物が1分間に吸入する空気または高濃度酸素ガス量を目安に、例えば、1mL/分以上、好ましくは1L/分以上、より好ましくは2L/分以上、さらに好ましくは4L/分以上、とくに好ましくは6L/分以上の通気量で通気されることが望ましい。また、効果の観点から、本発明において、水素ガスと希釈用ガスを含む混合ガスにおける水素ガス濃度は0.01vol%以上、好ましくは0.1vol%以上、より好ましくは1.0vol%以上であることが望ましい。

【0043】

なお、こうした混合ガスを生体に供給する形態としては、たとえば、陰極近傍や陰極水面近傍または陰極室に直接顔を近づけ混合ガスを吸入する形態のほか、電極室または側室に設けられた混合ガス導出口より混合ガスを吸入する形態が含まれる。

【0044】

また、鼻腔カニューラなどアタッチメントを混合ガス導出口に適宜接続することで、生体供給時の利便性や混合ガス供給の安定性を高めることもできる。

【実施例】

【0045】

以下、本発明の実施例を説明する。なお、本願において特に断りがない場合は、各種物性値を計測するのに用いた各種計器類は、水素ガス濃度計が「XP-3140（新コスモス電機社製）」、電流計が「クランプAC/DCハイテスタ3265（日置電機社製）」

10

20

30

40

50

、電圧計が「CDM-2000 (CUSTOM社製)」である。

【0046】

〔実施例1〕

被電解原水が導入される電解室と、電解室における内と外を区画する上記の陽イオン交換膜と、電解室内外のそれぞれに、陽イオン交換膜を挟んで設けられた一对の白金電極と、を有し、電解室外の電極板が陽イオン交換膜に接触させて設けられており、さらに電解室内の電極板も陽イオン交換膜に接触させて設けられており、電解室外の電極板が側室で囲まれていることを特徴とする電解槽の電解室に、藤沢市水道水1.4 Lを入れるとともに、電解室内に設けられた電極板を陽極とし、電解室外に設けられた、側室内の電極板を陰極として、直流電源からの直流電圧を両電極間に印加し、電解電流30 Aで電気分解した。

10

【0047】

電気分解の開始と同時に、側室に接続された吸気ポンプ（真空ポンプ アルバック機工（株） DAP-6D）を作動させ、側室に設けられた直径3 mmの開口部より通常大気を6 L /分で取り込み、水素ガス発生器内に送風した。電解開始1分後、5分後、電解終了時（電解開始から10分後）における側室内の水素ガス濃度、電解電圧を測定した。その結果を表1に示す。

【0048】

〔比較例1〕

実施例1において、通常大気を送風しない場合の、電解開始10秒後、50秒後における側室内の水素ガス濃度、電解電圧を測定した。その結果を表1に示す（測定開始後、水素濃度が急速に上昇したため測定間隔を変更した）。

20

【0049】

【表1】

表1

		1分後	5分後	10分後
実施例1	水素ガス濃度(%)	3.7	3.8	3.8
	電解電圧(V)	12.3	11.7	11.1
		10秒後	50秒後	
比較例1	水素ガス濃度(%)	20.0	50	
	電解電圧(V)	10.1	10.1	

30

【符号の説明】

【0050】

- 1 … 生体用水素ガス供給装置
- 2 … 被電解原水
- 3 … 電解室
- 4 … 電極板
- 5 … 電極板
- 6 … 電解槽
- 7 … 気層部
- 8 … 水素ガス透過膜
- 9 … 開口部
- 10 … 希釈用ガス供給器
- 11 … 吸気ポンプ

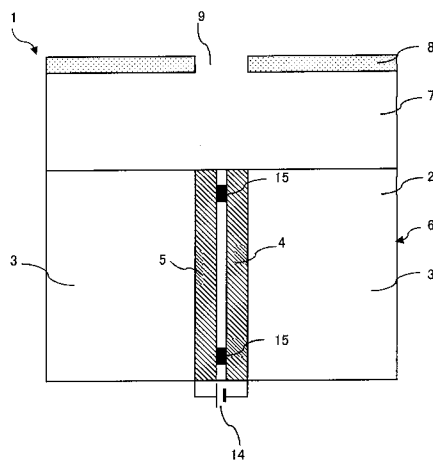
40

50

- 1 2 … 混合ガス
- 1 3 … 隔膜
- 1 4 … 直流電源
- 1 5 … スペーサー
- 1 6 … 側室

【図 1】

図 1



【図 2】

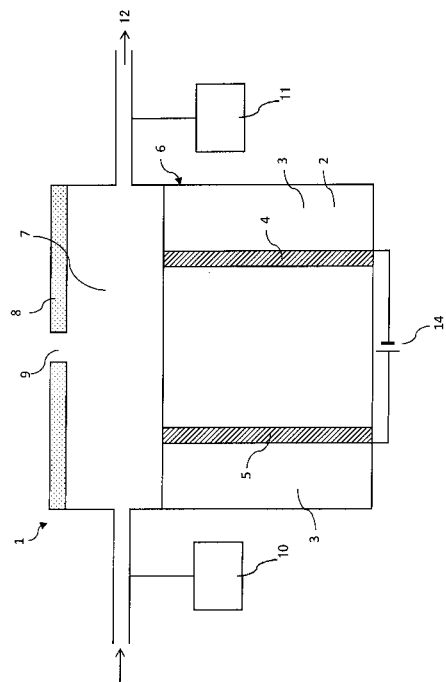


図 2

【図 3】

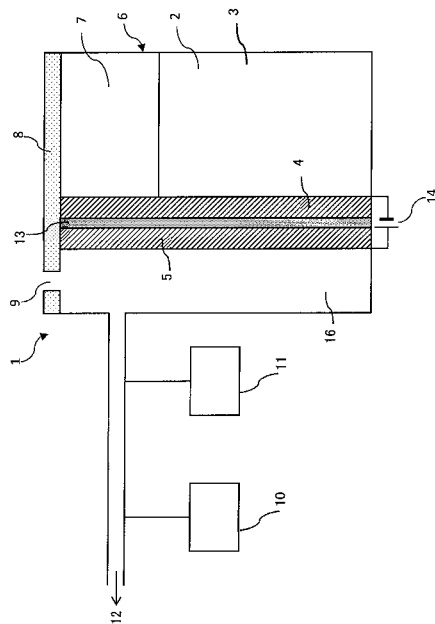


図3

【手続補正書】

【提出日】平成25年8月9日(2013.8.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被電解原水が導入される電解室、前記電解室の内部と外部とを区画する一つ以上の隔膜、及び前記電解室の内部及び外部のそれぞれに前記隔膜を挟んで設けられた少なくとも一对の電極板を有し、前記電解室の外部の電極板が前記隔膜に接触して設けられている電解槽と、

前記一对の電極板に直流電圧を印加する直流電源と、

陰極となる電極板から発生する水素ガスを希釈するための希釈用ガス供給器または真空ポンプのうち少なくとも一方と、を備え、

前記電解室は、少なくとも、その気層部の一部あるいは全部が水素ガス透過膜に覆われているか、又はその気層部に開口部を有し、

前記希釈用ガス供給器または真空ポンプを用いて供給される希釈用ガスを前記陰極又は陰極水面に送風することにより、電解時の前記陰極又は前記陰極水面から7cm離れた位置の水素ガス濃度を常に18.3vol%未満に維持し、水素ガス濃度が0.1vol%以上、18.3vol%未満の、水素ガスと希釈用ガスを含む混合ガスを生体に供給する生体用水素ガス供給装置。

【請求項 2】

前記電解室の内部の電極板が、前記隔膜に接触して設けられている請求項1に記載の生

体用水素ガス供給装置。

【請求項 3】

前記電解室の外部に、前記一对の電極板のうち一方の電極板を包含する側室が設けられている請求項 1 または 2 に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 4】

前記電解室の内部および前記側室に被電解原水が導入される請求項 3 に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 5】

前記電解室の内部に被電解原水が導入されている状態で、前記電解室の内部に設けられた電極板を陰極とし、前記電解室の外部に設けられた電極板を陽極として、前記直流電源からの直流電圧を両電極板に印加する請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 6】

前記希釈用ガスが通常大気である請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 7】

前記希釈用ガスが 0.5 L / 分以上の通気量で送風される請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

【請求項 8】

前記混合ガスの塩素ガス濃度が 1 ppm 以下である請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の生体用水素ガス供給装置。

【手続補正書】

【提出日】平成25年11月29日(2013.11.29)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 1】

被電解原水が導入される電解室、前記電解室の内部と外部とを区画する一つ以上の隔膜、及び前記電解室の内部及び外部のそれぞれに前記隔膜を挟んで設けられた少なくとも一对の電極板を有し、前記電解室の外部の電極板が前記隔膜に接触して設けられている電解槽と、

前記一对の電極板に直流電圧を印加する直流電源と、

陰極となる電極板から発生する水素ガスを希釈するための希釈用ガス供給器または真空ポンプのうち少なくとも一方と、を備え、

前記電解室は、その気層部の一部あるいは全部が水素ガス透過膜に覆われ、

前記希釈用ガス供給器または真空ポンプを用いて供給される希釈用ガスを前記陰極又は陰極水面に送風することにより、電解時の前記陰極又は前記陰極水面から 7 cm 離れた位置の水素ガス濃度を常に 18.3 vol% 未満に維持し、水素ガス濃度が 0.1 vol% 以上、18.3 vol% 未満の、水素ガスと希釈用ガスを含む混合ガスを生体に供給する生体用水素ガス供給装置。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4K021 AA01 BA02 CA13 CA15 DA06 DA13 DB07 DB20 DB21 DB31
DB53 DC03