

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-6569

(P2017-6569A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 M 16/10 (2006.01)	A 6 1 M 16/10	Z
A 6 1 M 16/00 (2006.01)	A 6 1 M 16/00	3 5 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-128205 (P2015-128205)	(71) 出願人	000230962 日本光電工業株式会社 東京都新宿区西落合1丁目31番4号
(22) 出願日	平成27年6月26日 (2015. 6. 26)	(74) 代理人	100170911 弁理士 松山 啓太
		(72) 発明者	兵後 充史 東京都新宿区西落合1丁目31番4号 日 本光電工業株式会社内
		(72) 発明者	鞍田 透 東京都新宿区西落合1丁目31番4号 日 本光電工業株式会社内

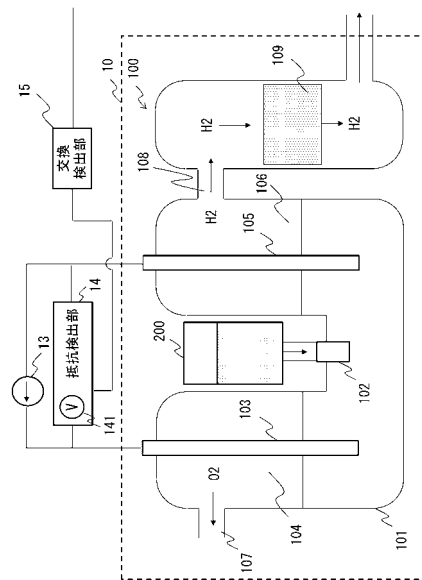
(54) 【発明の名称】 ガス治療装置

(57) 【要約】

【課題】 治療用ガス（例えば水素）の治療の効果が十分ではない状態のままガス治療装置を使用し続けてしまうことを回避すること。

【解決手段】 電気分解ユニット10は、電気分解用の溶液を保持するタンク200と溶液を電気分解して治療用ガスを生成する電極（陽極103、陰極105）を有する。電気分解ユニット10は、ガス治療装置1の本体から着脱可能に構成される。抵抗検出部14は、電極（陽極103、陰極105）の抵抗の状態を検出する。交換検出部15は、抵抗検出部14が検出した抵抗の状態に基づいて、電気分解ユニット10の交換タイミングを検出する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気分解用の溶液を保持するタンクと前記溶液を電気分解して治療用ガスを生成する電極を備え、装置本体から着脱可能に構成された電気分解ユニットと、

前記電極の抵抗の状態を検出する抵抗検出部と、

前記抵抗検出部が検出した抵抗の状態に基づいて、前記電気分解ユニットの交換タイミングを検出する交換検出部と、

を備える、ガス治療装置。

【請求項 2】

前記電極に電気分解用の電流を供給する電流源が定電流源であり、

前記抵抗検出部は、前記電極の電圧値を測定する電圧計を備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のガス治療装置。

10

【請求項 3】

前記交換検出部は、前記電圧値が所定閾値を超えるタイミングを前記電気分解ユニットの交換タイミングとして検出する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のガス治療装置。

【請求項 4】

前記交換検出部は、前記電圧値の推移を示す電圧値曲線の傾きを検出し、当該傾きに応じて前記電気分解ユニットの交換タイミングを検出する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のガス治療装置。

20

【請求項 5】

前記交換検出部は、前記電圧値の経時的な変化に基づいて、将来的に前記電気分解ユニットをいつ交換すべきかを検出する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のガス治療装置。

【請求項 6】

前記抵抗検出部は、前記電極の電圧値を測定する電圧計を備え、前記電圧値を電気分解に用いる電流値で除算することにより前記電極の抵抗値を検出し、

前記交換検出部は、検出した前記抵抗値に基づいて前記電気分解ユニットの交換タイミングを検出する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のガス治療装置。

30

【請求項 7】

前記抵抗検出部は、前記電極の抵抗値を測定する抵抗計を備え、

前記交換検出部は、前記抵抗計が測定した抵抗値に基づいて前記電気分解ユニットの交換タイミングを検出する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のガス治療装置。

【請求項 8】

前記抵抗検出部は、前記溶液の水位を測定する水位計を備え、

前記交換検出部は、前記水位計が測定した水位に基づいて前記電気分解ユニットの交換タイミングを検出する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のガス治療装置。

40

【請求項 9】

前記交換検出部は、前記交換タイミングをすでに渡過している場合、前記電気分解ユニットの電気分解を一時的に停止する、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のガス治療装置。

【請求項 10】

前記交換検出部が検出した前記交換タイミングを報知する報知部を有する、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のガス治療装置。

【請求項 11】

前記電極は、通電時間と抵抗値に一定の相関関係を有する、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のガス治療装置。

50

【請求項 1 2】

前記ガス治療装置は、周辺機器から非接触方式での駆動電源供給を受けて動作する、ことを特徴とする請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載のガス治療装置。

【請求項 1 3】

電気分解用の溶液を保持するタンクと前記溶液を電気分解して治療用ガスを生成する電極を備えた電気分解ユニットが着脱可能なガス治療装置であって、

前記電極の抵抗の状態を検出する抵抗検出部と、

前記抵抗検出部が検出した抵抗の状態に基づいて、前記電気分解ユニットの交換タイミングを検出する交換検出部と、

を備えるガス治療装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はガス治療装置に関し、特に電気分解により治療用ガスを生成するガス治療装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、水素を用いた治療や生活習慣病の予防が注目を集めている。水素分子には、ヒドロキシラジカル還元作用、グレリン分泌促進作用、FGF21の誘導といった作用があることが報告されている（非特許文献1等）。また水素は最小の分子であり、細胞まで容易に到達することができる。水素は、上述の作用を奏することにより、酸化ストレスや放射線による細胞死の抑制、虚血再灌流障害の抑制、抗炎症、糖尿病抑制、パーキンソン病抑制等の効果を奏することが報告されている（非特許文献1等）。さらに水素を用いた治療や健康法は、人に対する安全性も高いとされている（非特許文献1等）。このような背景から、水素を含有する水素含有ガスや水素含有水が健康増進産業や医療現場において非常に注目を集めている

20

【0003】

水素ガスを患者に投与する場合、空気や酸素といった医療用に用いられるガスに混合して吸入させることが一般的である。例えば水素は、混合ガス内に数PPM~数%程度含有される。以下、水素を用いた治療装置について検討する。

30

【0004】

特許文献1は、水素ポンベと酸素ポンベを備え、水素と酸素を混合させた混合ガスを患者に投与する水素投与装置を開示している。

【0005】

上記した特許文献1の構成は、装置内部に水素用のガスポンベを使用する構成である。しかしながらガスポンベに収蔵できるガスの量には限りがある。そのため、所定の期間にわたって患者の治療を行う場合、重く大きなガスポンベを交換する必要があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-284394号公報

【特許文献2】特開2005-87257号公報

40

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】大澤郁朗 著、「水素分子医学の現状と展望」、2011年2月8日、基礎老化研究 35(1),p.1-8

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述のようにガスポンベを用いた治療を行う場合、重く大きなガスポンベを頻繁に交換

50

するという煩わしさがあつた。これに対し特許文献 2 は、水素ガスを電気分解により発生させ、当該水素ガスを鼻孔カニューラにより患者の体内に送り込む体内吸入方法を開示している。

【0009】

電気分解によって水素ガスを発生させる場合、電気分解の精度を上げるために純水（塩素等を含まない純粋な水）を用いることが好ましい。しかし純水を用いた場合、カビや雑菌が生じてしまう恐れがある。このカビや雑菌等の不純物が電気分解用の電極に付着することにより、電極の劣化または品質低下が生じる。なお純水に他の構成を混合した溶液を電気分解に用いた場合であっても同様の問題が生じる。また電気分解用の電極は、使用時間に伴って劣化（電気抵抗が上昇）するため定期的な交換が必要となる。

10

【0010】

しかしながら、特許文献 2 をはじめとする電気分解を用いた治療用ガス発生装置は、電極の交換タイミングについての教示及び示唆が無い。これにより、治療用ガス（好適には水素）の治療の効果が十分ではない状態のままガス治療装置を使用し続けてしまう恐れがあつた。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一態様にかかるガス治療装置は、
電気分解用の溶液を保持するタンクと前記溶液を電気分解して治療用ガスを生成する電極を備え、装置本体から着脱可能に構成された電気分解ユニットと、
前記電極の抵抗の状態を検出する抵抗検出部と、
前記抵抗検出部が検出した抵抗の状態に基づいて、前記電気分解ユニットの交換タイミングを検出する交換検出部と、を備える、ものである。

20

【0012】

また本発明の別態様にかかるガス治療装置は、
電気分解用の溶液を保持するタンクと前記溶液を電気分解して治療用ガスを生成する電極を備えた電気分解ユニットが着脱可能なガス治療装置であつて、
前記電極の抵抗の状態を検出する抵抗検出部と、
前記抵抗検出部が検出した抵抗の状態に基づいて、前記電気分解ユニットの交換タイミングを検出する交換検出部と、を備える、ものである。

30

【0013】

抵抗検出部は、電極の抵抗の状態を検出している。電極の抵抗は、使用時間による劣化や不純物（カビ、雑菌等）の付着に応じて変化する。交換検出部は、この電極の抵抗の状態に基づいて電気分解ユニットの交換タイミングを検出している。このように交換タイミングを検出できることにより、異常状態（例えば治療用ガスによる治療効果が十分ではない場合）にある電気分解ユニットを使用し続けてしまう状態を回避することができる。

【発明の効果】

【0014】

上記の構成によれば、治療用ガス（例えば水素）の治療の効果が十分ではない状態のままガス治療装置を使用し続けてしまうことを回避することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図 1】実施の形態 1 にかかるガス治療装置 1 の構成を示すブロック図である。

【図 2】実施の形態 1 にかかる電気分解ユニット 10 及び周辺処理部の構成を示すブロック図である。

【図 3】実施の形態 1 にかかる交換検出部 15 の処理概念を示す図である。

【図 4】実施の形態 1 にかかる交換検出部 15 の処理概念を示す図である。

【図 5】実施の形態 1 にかかる交換検出部 15 の処理概念を示す図である。

【図 6】実施の形態 1 にかかる電気分解ユニット 10 及び周辺処理部の構成を示すブロック図である。

50

【図 7】実施の形態 1 にかかる電気分解ユニット 10 及び周辺処理部の構成を示すブロック図である。

【図 8】実施の形態 2 にかかるガス治療装置 1 の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

<実施の形態 1>

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 1 は、本実施の形態にかかるガス治療装置 1 の構成を示すブロック図である。ガス治療装置 1 は、治療用ガス（例えば水素ガス）を生成し、治療用ガスを他のガス（空気、酸素、等）と混合して患者の体内に送り込む。すなわちガス治療装置 1 は、治療用ガスを生成して患者の体内に送り込む医療装置である。以下の説明では、治療用ガスが水素であるものとして説明する。

10

【0017】

ガス治療装置 1 は、電気分解ユニット 10、送気口 11、混合部 12、電流源 13、抵抗検出部 14、交換検出部 15、報知部 16、及び電源 19 を有する。電気分解ユニット 10 は、溶液（例えば純水）を電気分解して水素ガスを生成するユニットである。

【0018】

電気分解ユニット 10 は、ガス治療装置 1（装置本体）に着脱可能なユニットである。そのためガス治療装置 1 は、電気分解ユニット 10 と一体となった装置として捉えることも可能であり、電気分解ユニット 10 が合体可能な装置（電気分解ユニット 10 を含まない装置）として捉えることも可能である。

20

【0019】

電気分解ユニット 10 は、電気分解用の溶液を保持するタンク 200 と、電気分解を行う電極（後述の陽極 103、及び陰極 105）を備えた電気分解部 100 と、を有する。図 2 を参照して、電気分解ユニット 10、及び周辺処理部（電流源 13、抵抗検出部 14、交換検出部 15）の詳細構成及び動作を説明する。

【0020】

図 2 は、電気分解ユニット 10、及び周辺処理部（電流源 13、抵抗検出部 14、交換検出部 15）の構成を示すブロック図である。タンク 200 は、純水を保持している。純水とは、不純物を取り除いた水（ H_2O ）であり、塩素（殺菌、消毒成分）等を含まないものである。なおタンク 200 は、純水に代わり、純水に硫酸ナトリウム、炭酸ナトリウム、水酸化ナトリウムなどを加えた溶液を保持してもよい。すなわちタンク 200 は、電気分解用の溶液を保持すればよい。

30

【0021】

電気分解部 100 は、電解槽 101、注水口 102、陽極 103、陽極室 104、陰極 105、陰極室 106、排出口 107、排出口 108、及び気体乾燥部 109 を備える。

【0022】

純水は、注水口 102 を介してタンク 200 から電解槽 101 に注がれる。純水は、電解槽 101 に満杯にならないように供給される。なおタンク 200 に純水が収蔵されている形態に限られず、タンク 200 に水道水等が格納されており、当該水道水等の不純物を取り除く機構（イオン交換樹脂等）が設けられていてもよい。

40

【0023】

電解槽 101 は、陽極 103 が設けられた陽極室 104 と、陰極 105 が設けられた陰極室 106 と、に区画される。

【0024】

陽極 103 及び陰極 105 は、図示するような長尺な棒状に形成され、例えば酸化チタン電極を用いることが好ましい。陽極 103 及び陰極 105 は、電気分解により治療用ガス（水素）を生成する電極である。酸化チタン電極は、例えばチタン（Ti）、酸化チタン（ TiO_2 ）、ニッケル（Ni）、鉄（Fe）、クロム（Cr）、白金（Pt）等の粉末を用いて粉末冶金により形成してもよい。また酸化チタン電極は、ステンレス棒で形成した電極芯材の周りにチタン（Ti）及び酸化チタン（ TiO_2 ）を粉末冶金により吸着

50

させて形成することもできる。上記の例では酸化チタンについて言及したが、陽極 103 及び陰極 105 の材料に関しては、上記の物質のみに限定しない。例えば材料に炭素の同素体や炭素の同素体に付着させただけで、電極性能を上げるための成分をドーピングしたものを使用しても良い。また、陰極 103 及び陽極 105 の形状は、上記の棒状のみに限定せず、平板状、メッシュ状、コイル状フィルムなど、目標とする性能に合わせて自由に変更してもよい。

【0025】

陽極 103 及び陰極 105 には、電流源 13 が接続されている。電流源 13 は、陽極 103 及び陰極 105 に対して電流を供給する。これにより電気分解ユニット 10 は、水素ガス (H₂) 及び酸素ガス (O₂) を生成する。

10

【0026】

なお電極 (陽極 103、陰極 105) は、通電によって材料が溶解することによって、通電時間と抵抗値に一定の相関関係があるものであることが望ましい。例えば電極 (陽極 103、陰極 105) としてステンレス丸棒を使用した場合、通電によってステンレス丸棒が浸食され、流れた電流の総量分だけ丸棒の径が減少する。すなわち通電時間に比例して電極表面積が減少し、電極抵抗値が増大する。これにより後述の交換検出部 15 が電極交換タイミングを容易に検出することができる。

【0027】

ここで電流源 13 は、定電流源であることが好ましい。電流源 13 が定電流源である場合、電極劣化や不純物の付着によって電極抵抗値が不安定となっても、ファラデーの電気分解の法則により、電極に流す定電流に応じた安定した量の水素供給が実現できる。また後述の交換検出部 15 による電気分解ユニット 10 の交換タイミングの検出を安定して行うことができる。電流源 13 の出力電流値は、図示しない制御部等を介して抵抗検出部 14 に通知される。

20

【0028】

陽極室 104 の上部には酸素ガスが排出される排出口 107 が設けられている。なお排出口 107 は、装置外部と通じていればよい。すなわち酸素ガスは、外部に放出される構成であればよい。勿論、酸素ガスを内部処理する機構が設けられている構成であってもよい。

【0029】

陰極室 106 の上部には水素ガスが排出される排出口 108 が設けられている。なお排出口 108 は、図示するように気体乾燥部 109 に連結する構成であってもよい。気体乾燥部 109 は、陰極室 106 から排出された水素ガスを乾燥させた後に、水素ガスを混合物 12 に供給する。気体乾燥部 109 は、例えばシリカゲル等から構成されていればよい。なお図 2 の構成は、電気分解によって水素ガスを発生する構成の一態様であり、水素ガスを安全に発生できる構成であればこの他の手法 (例えば異なる溶液を用いた電気分解) を用いてもよい。

30

【0030】

抵抗検出部 14 は、電極 (陽極 103、陰極 105) の抵抗の状態を検出する。抵抗の状態とは、好適には抵抗値そのものであるが、抵抗値の上昇度合、抵抗値と比例関係のある電圧値 (及びその上昇度合)、等を含む概念である。

40

【0031】

図 2 の例では、抵抗検出部 14 は、内部に電圧計 141 を有している。ここで、オームの法則により電圧 (V)、電流 (I)、電極間の抵抗 (R) には、 $V = IR$ の関係が成り立つ。電流源 13 の出力する電流値 (I) は、抵抗検出部 14 に入力される。また電圧計 141 が電極 (陽極 103、陰極 105) の電圧値 (V) を検出する。抵抗検出部 14 は、この 2 値 (電圧値 (V)、電流値 (I)) を $V = IR$ に代入することにより電極 (陽極 103、陰極 105) の抵抗値 (R) を検出する。

【0032】

電流源 13 が定電流源である場合、電圧計 141 の検出する電圧値は電極 (陽極 103

50

、陰極 105) の抵抗値と比例関係にある。そのため抵抗検出部 14 は、電圧計 141 の検出する電圧値 (または電圧値の上昇度合) を電極 (陽極 103、陰極 105) の抵抗値の状態として扱ってもよい。

【0033】

すなわち抵抗検出部 14 は、電極 (陽極 103、陰極 105) の抵抗の状態 (抵抗値そのもの、抵抗値と比例関係にある値、または抵抗の上昇度合) を検出するものであれば良い。詳細については、図 3 ~ 図 5 等を参照して更に説明する。

【0034】

交換検出部 15 は、抵抗検出部 14 が検出した電極抵抗の状態 (抵抗値そのもの、抵抗の上昇度合、等) を基に電気分解ユニット 10 の交換タイミングを検出する。交換タイミングとは、即座に電気分解ユニット 10 を交換すべきというタイミング (すなわち異常状態となっている場合) に加え、将来的な電気分解ユニット 10 の交換タイミング (例えば約 5 時間後に電気分解ユニット 10 を交換すること) も含む概念である。

10

【0035】

抵抗検出部 14 及び交換検出部 15 の動作の詳細を図 3 ~ 図 5 を参照して更に説明する。図 3 は、電流源 13 が定電流源である場合の電極の電圧変化を示すものである。電流源 13 が定電流源 (I が一定) であるため、電極抵抗 (R) と電圧値 (V , 電圧計 141 の検出値) には比例関係がある。

【0036】

そこで抵抗検出部 14 は、電圧値 (電極抵抗と比例関係のある値) を交換検出部 15 に通知する。交換検出部 15 は、電圧値が閾値 (図 3 の例では $4.0V$) を超えたタイミングを電気分解ユニット 10 の交換タイミングと検出する。図 3 の例において交換検出部 15 は、通電開始から約 80 時間前後で電気分解ユニット 10 の交換をすべきと検出する。

20

【0037】

もちろん抵抗検出部 14 は、電圧値 (V) を電流源 13 (定電流源) の電流値 (I) で除算することによって抵抗値 (R) そのものを算出してもよい。交換検出部 15 は、この抵抗値 (R) を所定の閾値と比較して交換タイミングを検出してもよい。

【0038】

図 4 は、交換検出部 15 による交換タイミング検出の変形例を示す図である。図 4 は、電流源 13 が定電流源である場合の電極電圧の変化を示すものである。抵抗検出部 14 は、電圧値 (電極抵抗と比例関係のある値) を連続的に検出して交換検出部 15 に通知する。交換検出部 15 は、この電圧値の推移から、各時間における電圧値曲線の傾きを検出する。例えば通電開始から 40 時間後の傾きが “ a ” (a は任意の数) であり、通電開始から 80 時間後の傾きが “ $1.5a$ ” であったとする。交換検出部 15 は、この傾きも考慮して交換タイミングを検出する。例えば交換検出部 15 は、ある時点 (本例では通電開始から 40 時間後) の電圧値曲線の傾きの 1.4 倍以上となった時点で電気分解ユニット 10 を交換すべき (交換タイミングが到来した) と判定する。よって交換検出部 15 は、通電時間 80 時間の時点には閾値との比較によらず電気分解ユニット 10 を交換すべき (交換タイミングが到来した) と判定する。なお交換検出部 15 は、傾きが所定閾値以上となったタイミングを交換タイミングとして検出することも勿論可能である。

30

40

【0039】

上述の傾きは、電極 (陽極 103、陰極 105) の劣化速度を反映した値となる。そのため傾きが急峻となっている場合、何らかの影響により電極 (陽極 103、陰極 105) の劣化が速まっていると推定される。交換検出部 15 は、この傾きを考慮して交換タイミングを検出することにより、異常状態をいち早く検出することができる。なお図 4 の例では交換検出部 15 は、電圧値曲線の傾きを基に交換タイミングを検出したが、抵抗値の検出値を算出した上で抵抗値曲線の傾きを用いて交換タイミングを検出してもよい。

【0040】

図 5 は、交換検出部 15 による将来的な電気分解ユニット 10 の交換タイミングの検出手法を示す図である。図 5 の例では、電流源 13 が定電流源である場合の電極電圧の変化

50

を示すものである。図5の例では抵抗検出部14が通電開始から40時間までの電圧値（電極抵抗と比例関係のある値）を連続的に検出して交換検出部15に通知する。

【0041】

交換検出部15は、通電開始から40時間のタイミングでは電圧値が閾値以下であり、傾きの変化も小さいため、交換タイミングが到来していないと判断する。そのため交換検出部15は、将来的に電気分解ユニット10をいつ交換すべきかを電圧値曲線の推移（電圧値の経時的な変化）を基に検出する。例えば交換検出部15は、電圧値曲線の推移が図5に示すように1次曲線に近い場合（傾きに変化が無い場合）、まず1次曲線式を求め、当該1次曲線式を用いて閾値に到達するタイミングを検出すればよい。図5の例では交換検出部15は、通電開始から約80時間後（今から約40時間後）を電気分解ユニット10の交換タイミングとして検出する。

10

【0042】

なお交換検出部15は、将来的に電極（陽極103、陰極105）の劣化が速まることを想定して交換タイミングを検出してもよい。例えば交換検出部15は、1次曲線式を基に検出した“通電開始から約80時間後（今から約40時間後）”というタイミングから所定時間（例えば5時間）を引いた“約75時間後”を電気分解ユニット10の交換タイミングとして検出してもよい。

【0043】

また交換検出部15は、電圧値曲線の傾きの推移を考慮して将来的に電気分解ユニット10をいつ交換すべきか（交換タイミング）を検出してもよい。また交換検出部15は、オームの法則を用いて抵抗値及び抵抗値曲線を求めた上で、抵抗値及び抵抗値曲線を用いて将来的に電気分解ユニット10をいつ交換すべきか（交換タイミング）を検出してもよい。

20

【0044】

上述の説明（図3～図5）では、電気分解ユニット10が通電開始から連続的に電気分解を行うことを想定したが、必ずしもこれに限られない。電気分解ユニット10が断続的に動作する場合には、交換検出部15は休止期間中の時間を排除した上で交換タイミングを検出すればよい。

【0045】

再び図1を参照する。電源19は、ガス治療装置1内の各処理部に対して駆動電源を供給する。電源19は例えば商用電源コンセントと接続することにより電源を確保すればよい。

30

【0046】

混合部12は、電気分解ユニット10が生成した水素と送気口11から入力された医療用ガス（空気や酸素等）を混合した混合ガスを生成する。混合ガスは、鼻孔カニューラ等を介して患者の体内に送り込まれる。なお混合部12は、内部にマスフローコントローラ等を有し、所望の濃度に水素濃度等を調整すればよい。

【0047】

報知部16は、表示部17及び発音部18を有する。報知部16は、交換検出部15が検出した電気分解ユニット10の交換タイミングに関する各種の報知を行う。

40

【0048】

表示部17は、例えばガス治療装置1の筐体上に設けられたディスプレイ及びその周辺回路等である。表示部17は、交換検出部15が電気分解ユニット10の交換タイミングが渡過していることを検出した場合に、交換を促すメッセージ（例えば「電極の交換時期が来ています。電気分解ユニットを交換してください。」といったメッセージ）を表示する。なお表示部17は、ガス治療装置1上に設けられたインジケータランプであってもよい。この場合、電気分解ユニット10の交換タイミングを渡過していると判断された際にインジケータランプが点灯する等の表示を行えばよい。このように表示部17は、電気分解ユニット10の交換を促す各種の表示をするものであれば良い。

【0049】

50

また表示部 17 は、交換検出部 15 が検出した将来的な電気分解ユニット 10 の交換タイミングを表示してもよい。例えば表示部 17 は、「あと約 20 時間後に電気分解ユニット 10 を交換してください。」といったメッセージを表示してもよい。

【0050】

発音部 18 は、いわゆるスピーカ及びその周辺回路等である。発音部 18 は、交換検出部 15 が電気分解ユニット 10 の交換タイミングが渡過していることを検出した場合に、交換を促すメッセージを音声出力する。当該メッセージは、「電気分解ユニットを交換してください。」といったものであってもよく、単なるピープ音等であってもよい。

【0051】

なお報知部 16 は、表示や音による報知のみに限らず、電気分解ユニット 10 を交換すべきことを何らかの方法で報知すれば良い。例えば報知部 16 は、図示しないネットワーク機能と連動して外部装置に電気分解ユニット 10 の交換を促すテキストメッセージを送信してもよい。具体的には報知部 16 は、看護師等の端末や病棟内のセントラルモニタ等にメールを送信してもよい。これにより看護師等は、電気分解ユニット 10 を速やかに交換することができる。上述のように報知部 16 が何らかの方法で交換タイミングを報知することによって、電気分解ユニット 10 の交換を漏れなくスムーズに行うことができる。

【0052】

電気分解ユニット 10 の交換タイミングをすでに渡過している場合、交換検出部 15 は電気分解ユニット 10 自体の動作を一時停止するように制御してもよい。例えば交換検出部 15 は、電気分解ユニット 10 の交換タイミングをすでに渡過している場合、電流源 13 の動作を一時的に停止してもよい。これにより、効果的な治療用ガスの生成が常に担保される。

【0053】

続いて本実施の形態にかかるガス治療装置 1 の効果について説明する。上述のように抵抗検出部 14 は、電極の抵抗の状態（抵抗値そのもの、抵抗の上昇度合、電極抵抗と比例関係にある電圧値等）を検出している。電極の抵抗は、使用時間による劣化や不純物（カビ、雑菌等）の付着に応じて上昇する。交換検出部 15 は、この電極の抵抗の状態に基づいて電気分解ユニット 10 の交換タイミングを検出している。このように交換タイミングを検出できることにより、異常状態（例えば治療用ガスの治療効果が十分ではない場合）にある電気分解ユニット 10 を使用し続けてしまう状態を回避することができる。

【0054】

図 2 に示す構成において電流源 13 が定電流源である場合、抵抗検出部 14 は電圧計 141 の測定した電圧値のみから電極の抵抗の変化を検出できる。すなわち電圧計 141 といった簡易な構成のみで電極の抵抗の状態を容易に認識することができる。また交換検出部 15 は、この電圧値と所定閾値（図 3 の例では 4 V）を比較するといった簡単な処理のみで電気分解ユニット 10 が交換タイミングになっているか否かを検出できる（図 3）。

【0055】

また交換検出部 15 は、電圧値の経時的な変化と閾値との比較から将来的な電気分解ユニット 10 の交換タイミングを検出することもできる（図 5）。検出した交換タイミングを報知することにより、ユーザは電気分解ユニット 10 をどのタイミングで交換すればよいかの目安を把握することができる。

【0056】

電流源 13 の電流値が可変である場合であっても、抵抗検出部 14 は電圧値を電流源 13 の電流値で除算することのみで電極の抵抗値を検出できる。交換検出部 15 は、この抵抗値を用いて容易に電気分解ユニット 10 の交換タイミングを検出することができる。

【0057】

（構成の変形例 1）

図 2 の例では、抵抗検出部 14 が内部に電圧計 141 を有するものとしたが、必ずしもこれに限られない。抵抗検出部 14 は、電極（陽極 103、陰極 105）の抵抗の状態を検出できるものであれば良い。図 6 は、電気分解ユニット 10 の第 2 の構成例を示す図で

10

20

30

40

50

ある。

【 0 0 5 8 】

抵抗検出部 1 4 は、内部に抵抗計 1 4 2 を有する。陽極 1 0 3 は、スイッチ 1 4 3 と接続する。スイッチ 1 4 3 は、図示しない制御部の制御に応じて電流源 1 3 又は抵抗検出部 1 4 のいずれかと接続する。スイッチ 1 4 3 は、電極（陽極 1 0 3、陰極 1 0 5）の抵抗の状態を検出する場合には抵抗検出部 1 4 と接続する。一方でスイッチ 1 4 3 は、水素を発生させる場合には電流源 1 3 と接続する。

【 0 0 5 9 】

スイッチ 1 4 3 は、定期的（または使用者によって設定された時点）に抵抗検出部 1 4 と接続する。これにより抵抗検出部 1 4 内の抵抗計 1 4 2 は、電極（陽極 1 0 3、陰極 1 0 5）の抵抗値を測定する。抵抗検出部 1 4 は、測定した抵抗値を交換検出部 1 5 に通知する。交換検出部 1 5 による電気分解ユニット 1 0 の交換タイミングの検出処理は、図 3 ~ 図 5 を参照して説明した手法と略同一であればよい。

10

【 0 0 6 0 】

図 6 の構成であっても、ガス治療装置 1 は電気分解ユニット 1 0 の交換タイミングを適切に検出することができる。

【 0 0 6 1 】

（構成の変形例 2）

通電によって電気分解を行う場合、溶液の量が減少していく。これにより電極（陽極 1 0 3、陰極 1 0 5）が溶液に触れる表面積が減少する。電極（陽極 1 0 3、陰極 1 0 5）が溶液に触れる表面積が減少することにより、電極（陽極 1 0 3、陰極 1 0 5）の抵抗値が増大する。そのため、通電によって溶液と電極（陽極 1 0 3、陰極 1 0 5）の接触面積が減少する構成とする場合、溶液の量と電極（陽極 1 0 3、陰極 1 0 5）の抵抗値には相関関係がある。本変形例では当該特徴に鑑み、電極が溶液に触れている表面積を電極の抵抗値の相関値とみなすことを特徴とする。

20

【 0 0 6 2 】

本変形例を図 7 に示す。なお本例において電極（陽極 1 0 3、陰極 1 0 5）は、炭素棒であるものとする。図 7 の構成では、抵抗検出部 1 4 の一態様として水位計 1 4 4 を有する。水位計 1 4 4 は、電解槽 1 0 1 内における溶液の水位を測定し、測定した水位を交換検出部 1 5 に通知する。

30

【 0 0 6 3 】

溶液の水位は、前述のように電極（陽極 1 0 3、陰極 1 0 5）の抵抗値には相関関係がある。例えば、図 7 において水位が（A）、（B）、（C）にある場合を検討すると、電極抵抗値は水位（A）の場合が最も小さく、水位（C）の場合が最も大きい。そこで交換検出部 1 5 は、通知された水位を電極の抵抗の状態とみなして交換タイミングの判断を行う。交換検出部 1 5 による交換タイミングの判断は、推移と所定閾値を比較してもよく、水位の変動幅等をも考慮して行ってもよい。

【 0 0 6 4 】

上記構成によってもガス治療装置 1 は電気分解ユニット 1 0 の交換タイミングを適切に検出することができる。

40

【 0 0 6 5 】

< 実施の形態 2 >

続いて実施の形態 2 にかかるガス治療装置 1 の構成について説明する。本実施の形態にかかるガス治療装置 1 は、外部からの非接触給電によって動作することを特徴とする。実施の形態 2 にかかるガス治療装置 1 について実施の形態 1 と異なる点を以下に説明する。なお図中において実施の形態 1 と同一名称及び同一符号を付した処理部については、特に説明しない限り実施の形態 1 と同様のものとする。

【 0 0 6 6 】

図 8 は、本実施の形態にかかるガス治療装置 1 及び周辺機器の構成を示すブロック図である。本実施の形態ではガス治療装置 1 が周辺装置 2 からの非接触給電を受けて動作する

50

点を主な特徴とする。また周辺装置 2 は、実施の形態 1 のガス治療装置 1 内にあった構成の一部を備えている。以下、詳細を説明する。

【0067】

ガス治療装置 1 は、実施の形態 1 の構成（図 1）と異なり電源 19 及び報知部 16 を有さず、代わりに非接触受電部 21 及び非接触情報送信部 22 を有する。

【0068】

周辺装置 2 は、ガス治療装置 1 に対して駆動電源を供給する装置である。周辺装置 2 は、電源 19 を有する。電源 19 から出力される駆動電源は、非接触送電部 20 に入力される。非接触送電部 20 は、任意の非接触の送電手段（例えば電磁誘導原理を用いた送電）を用いてガス治療装置 1 に送電を行う。

10

【0069】

ガス治療装置 1 内の非接触受電部 21 は、周辺装置 2 からの駆動電源の供給を受ける。例えば非接触受電部 21 は、電磁誘導の原理を利用して駆動電源供給を受ければよい。非接触受電部 21 は、駆動電源をガス治療装置 1 内の各処理部に対して供給する。

【0070】

ガス治療装置 1 内の交換検出部 15 は、実施の形態 1 と同様に電気分解ユニット 10 の交換タイミングを検出する。非接触情報送信部 22 は、検出した交換タイミングの情報を周辺装置 2 内の非接触情報受信部 23 に向けて送信する。この際に非接触情報送信部 22 は、ワイヤレス方式（例えば光通信、近距離無線通信等）で情報を送信する。

20

【0071】

非接触情報受信部 23 は、ワイヤレス方式（例えば光通信、近距離無線通信等）で非接触情報送信部 22 からの情報を受信する。報知部 16 は、非接触情報受信部 23 が受信した情報を基に交換タイミングの報知を行う。報知の手法は、実施の形態 1 と同様であればよい。

【0072】

なお図 8 の構成はあくまでも一例にすぎず、報知部 16 がガス治療装置 1 内に設けられた構成とすることも可能である。

【0073】

続いて実施の形態 2 にかかるガス治療装置 1 の効果について説明する。ガス治療装置 1 は、上述のように周辺装置 2 からの非接触方式での駆動電源供給を受けて動作を行う。換言するとガス治療装置 1 は、内部に電源 19 を有さない。非接触給電を受けることにより、ガス治療装置 1 及び電気分解ユニット 10 の周辺機構（特にケーブル周辺）が簡素化される。これにより、不純物等がタンク 200 内に混入する可能性が低くなる。不純物等の混入の恐れが低減することにより、電極の長寿命化や電気分解ユニット 10 の異常発生頻度の低減を実現することができる。

30

【0074】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は既に述べた実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることはいうまでもない。

【0075】

例えば交換検出部 15 は、タンク 200 内の残量を検出し、残量が所定値以下となった場合に交換タイミングとして検出してもよい。

40

【符号の説明】

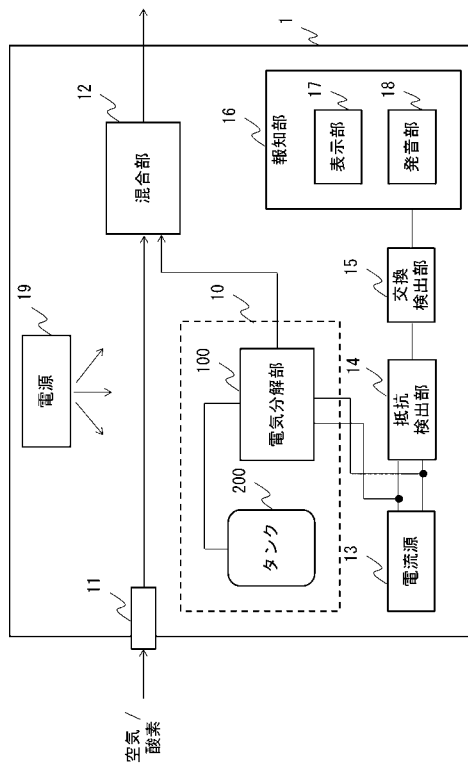
【0076】

- 1 ガス治療装置
- 10 電気分解ユニット
- 11 送気口
- 12 混合部
- 13 電流源
- 14 電圧測定部

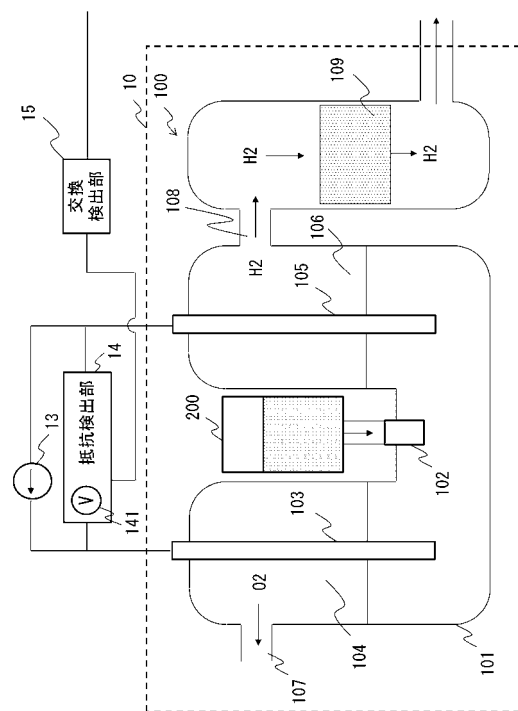
50

- 15 検出部
- 16 報知部
- 17 表示部
- 18 発音部
- 19 電源
- 100 電気分解部
- 200 タンク

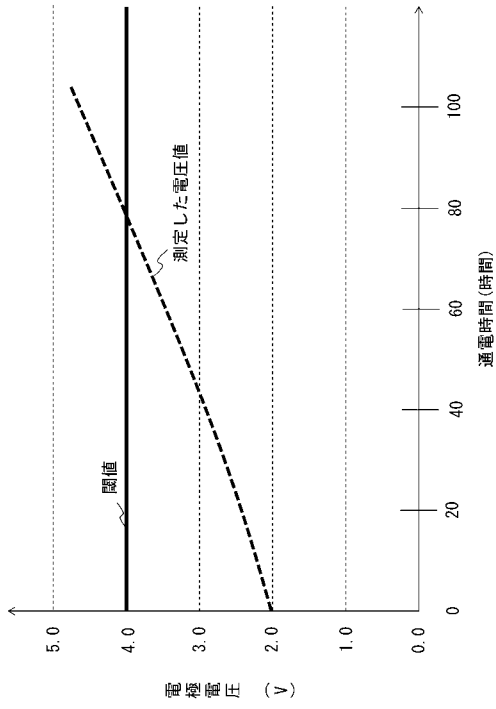
【 図 1 】



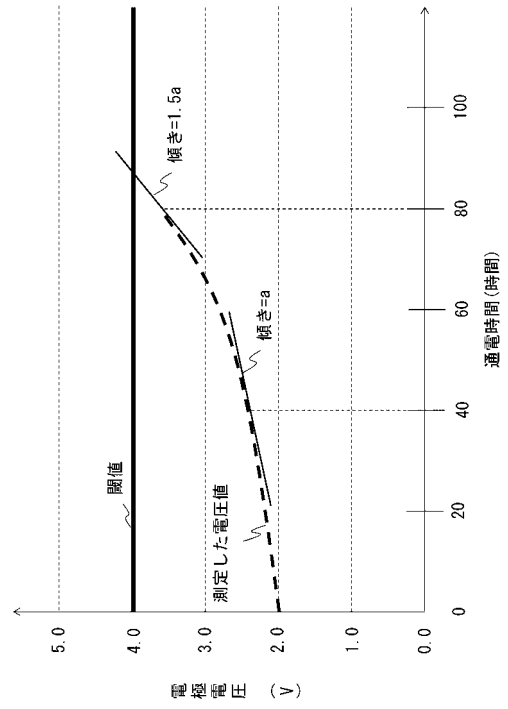
【 図 2 】



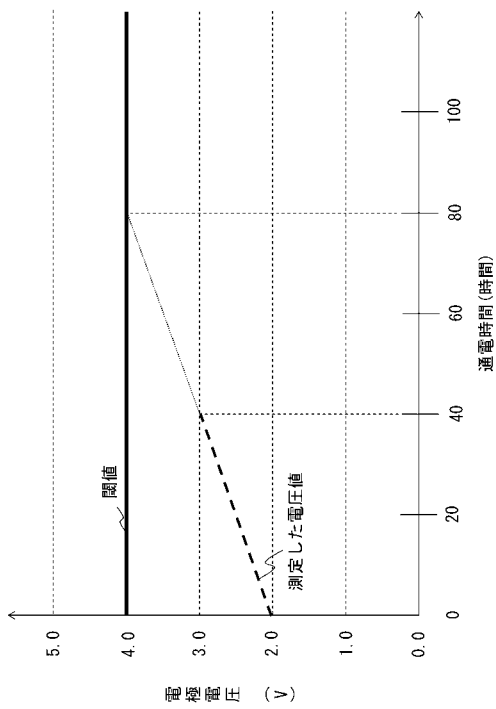
【 図 3 】



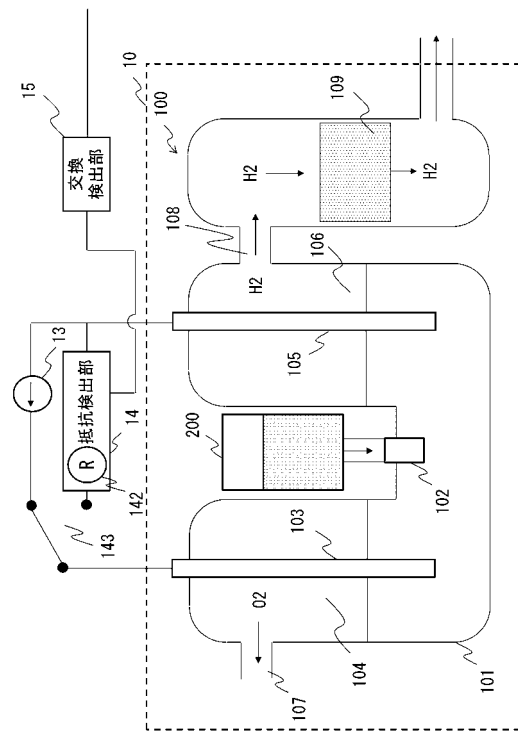
【 図 4 】



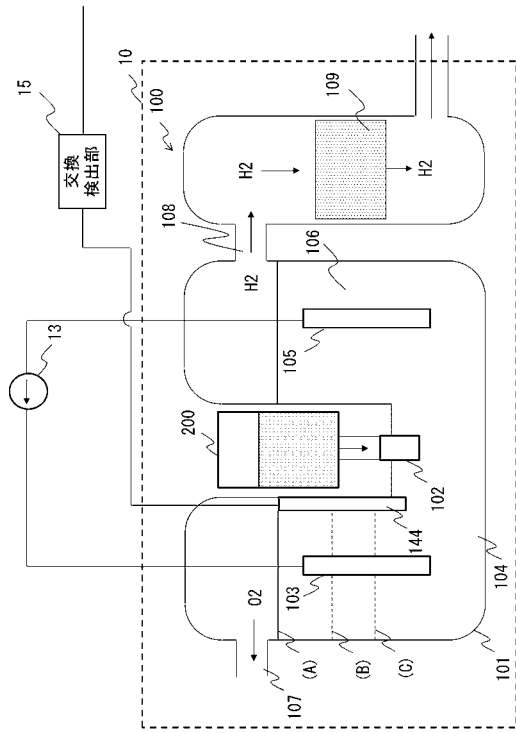
【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】



【図8】

