

(43) 国際公開日
2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)



(10) 国際公開番号

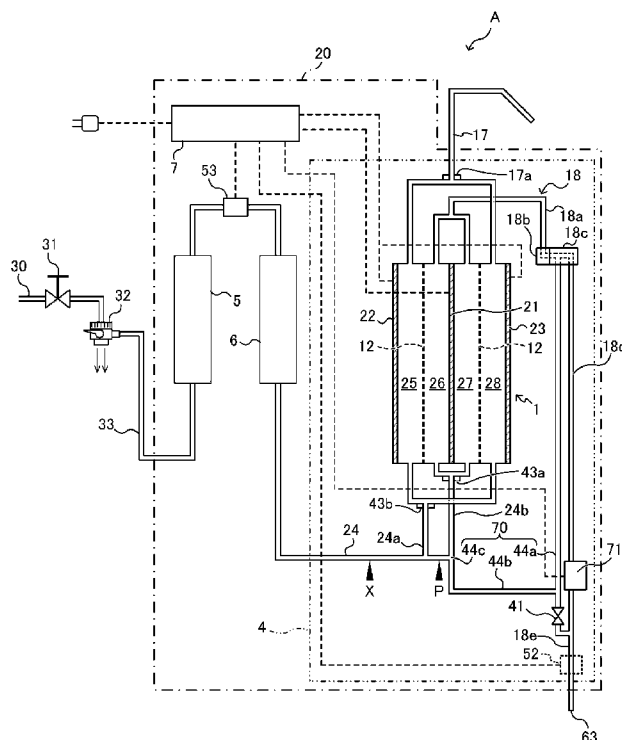
WO 2017/056987 A1

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 国際特許分類:
C02F 1/46 (2006.01)</p> <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/077077</p> <p>(22) 国際出願日: 2016年9月14日(14.09.2016)</p> <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> <p>(30) 優先権データ:
特願 2015-196519 2015年10月2日(02.10.2015) JP
特願 2016-076852 2016年4月6日(06.04.2016) JP</p> <p>(71) 出願人: 日立マクセル株式会社 (HITACHI MAXELL, LTD.) [JP/JP]; 〒5678567 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 Osaka (JP).</p> <p>(72) 発明者: 鈴木文夫 (SUZUKI Fumio); 〒5678567 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内 Osaka (JP). 西本秀明 (NISHIMOTO Hideaki); 〒5678567 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内 Osaka (JP). 品川崇 (SHINAGAWA Takashi); 〒5678567 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内 Osaka (JP).</p> | <p>(74) 代理人: 松尾憲一郎 (MATSUO Kenichiro); 〒8100042 福岡県福岡市中央区赤坂1丁目10番17号 しんくみ赤坂ビル7階 Fukuoka (JP).</p> <p>(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> <p>(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> |
|---|---|

[続葉有]

(54) Title: HYDROGEN-ENRICHED ELECTROLYZED WATER GENERATOR AND METHOD OF LOWERING pH OF HYDROGEN-ENRICHED ELECTROLYZED WATER

(54) 発明の名称：電解水素水生成器及び電解水素水のpH低下方法



(57) Abstract: Provided is a hydrogen-enriched electrolyzed water generator, with which it is possible to suppress increases in the pH of the hydrogen-enriched electrolyzed water with almost no accompanying decline in the dissolved hydrogen concentration of the hydrogen-enriched electrolyzed water generated. The hydrogen-enriched electrolyzed water generator is provided with an electrolytic cell, which has an anode chamber and a cathode chamber partitioned from each other by a diaphragm, and which, while being supplied with water, carries out electrolysis of water by passing a current, across the diaphragm, through electrodes disposed in the respective electrode chambers, thereby allowing discharge of acidic water from the anode chamber and also discharge of alkaline hydrogen-enriched electrolyzed water from the cathode chamber. The hydrogen-enriched electrolyzed water generator is also provided with a return bypass flow path which merges a portion of the acidic water discharged from the electrolytic cell with the feed water supplied to the anode chamber.

(57) 要約:

〔続葉有〕

WO 2017/056987 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

生成した電解水素水の溶存水素濃度の低下を殆ど伴うことなく、電解水素水の pH の上昇を抑制できる電解水素水生成器を提供する。隔膜により区画した陽極室と陰極室とを有し、水を供給しながら各極室に配設した電極間に前記隔膜を介して通電することにより前記水を電気分解して、前記陽極室より酸性水を吐出しつつ前記陰極室よりアルカリ性の電解水素水を吐出する電解槽を備えた電解水素水生成器であって、前記陽極室へ供給する原水に前記電解槽より吐出された酸性水の一部を合流させる還流バイパス流路を備えることとした。

明 細 書

発明の名称：電解水素水生成器及び電解水素水のpH低下方法 技術分野

[0001] 本発明は、電解水素水生成器及び電解水素水のpH低下方法に関する。

背景技術

[0002] 我々が日常的に摂取する水は、健康の基礎作りとして極めて重要な役割を果たしており、人々の間で健康志向が高まる中、飲用水への注目が更に高まっている。

[0003] 従来より、このようなニーズに合致するような飲用水は種々提案されており、例えば、飲用水中に酸素を多量に溶存させた酸素水や、水素を溶存させた水素水が知られている。

[0004] 特に、分子状水素を含有させた水素水は、生体内酸化ストレスの低下や、血中LDLの増加抑制など、健康に寄与する報告が種々なされている。

[0005] このような水素水は、水中に水素を溶存させることで生成されるのであるが、その生成方法としては、例えば、飲用水中に水素ガスをバブリングする方法や、化学反応による方法、水を電気分解して生成する方法などが挙げられる。

[0006] 中でも、水の電気分解による方法は、同じく健康づくりに役立つとされるアルカリ電解水に水素を含ませた電解水素水を生成することができ、これら双方の相乗的な効果を期待することができる（例えば、特許文献1参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2009-160503号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、水素水中に含まれた溶存水素の量は、水素水を飲用する者にと

って最も重要な関心事の一つである。特に、溶存水素量が多い水素水は、より健康増進に役立つと考える飲用者が多く、溶存水素濃度の高い水素水が求められる傾向にある。

[0009] 前述した水の電気分解による方法では、電解電流を上げることで、比較的容易に電解水素水の溶存水素濃度を高めることが可能である。

[0010] しかし、電解電流を上げると、陰極側にてより多くの水酸化物イオンが生成されるため、電解水素水のpHも上昇する。

[0011] ところが、飲用に適合する電解水素水のpHは10以下とされており、電流を増大させてより溶存水素濃度の高い電解水素水を得るためには、何らかの手段によりpHを低下させることが必要となる。

[0012] そこで、先に示した特許文献1では、このような問題に対し、電解水素水の吐出ラインに原水をバイパスさせて混合し、希釈することで水酸化物イオン濃度を低下させる方法が提案されている。

[0013] しかしながら、上記従来の原水を混合する方法にあっては、水酸化物イオンと共に溶存水素までもが希釈されてしまうこととなり、未だ改善の余地が残されていた。

[0014] 本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであって、生成した電解水素水の溶存水素濃度の低下を殆ど伴うことなく、電解水素水のpHの上昇を抑制できる電解水素水生成器、及び電解水素水のpH低下方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0015] 上記従来の課題を解決するために、本発明に係る電解水素水生成器では、
(1) 隔膜により区画した陽極室と陰極室とを有し、水を供給しながら各極室に配設した電極間に前記隔膜を介して通電することにより前記水を電気分解して、前記陽極室より酸性水を吐出しつつ前記陰極室よりアルカリ性の電解水素水を吐出する電解槽を備えた電解水素水生成器であって、前記陽極室へ供給する原水に前記電解槽より吐出された酸性水の一部を合流させる還流バイパス流路を備えることとした。

[0016] また、本発明に係る電解水素水生成器では、以下の点にも特徴を有する。

(2) 前記還流バイパス流路は、前記電解槽より吐出された酸性水を排水する排水流路の中途より酸性水の一部を分流する酸性水分岐流路と、前記陽極室へ原水を供給する流路上に形成され、前記酸性水分岐流路を流れる酸性水を前記原水に合流させる酸性水還流混合部と、を備えること。

(3) 前記排水流路には、前記酸性水分岐流路の分岐部よりも下流側に、同排水流路を流れる酸性水の流量を調整する流量調整手段が設けられていること。

(4) 前記排水流路の中途部に屈曲流路を介設してその下流を電解槽の正面より前方に離隔した離隔流路と成すと共に電解槽の正面前方であって前記離隔流路の側方にパーツ配置空間を形成し、同パーツ配置空間に前記流量調整手段を配設したこと。

(5) 前記屈曲流路よりも上流側の排水流路は、前記電解槽のケーシングと一体的に形成されていること。

(6) 前記分岐部を前記屈曲流路又はその下流に設けて前記酸性水分岐流路を離隔流路と成すと共に、同酸性水分岐流路の先端部を電解槽の下部へ向けて折曲させて電解槽の下面下方に酸性水還流混合部を配置したこと。

[0017] また、本発明に係る電解水素水のpH低下方法では、(7) 隔膜により区画した陽極室と陰極室とを有し、水を供給しながら各極室に配設した電極間に前記隔膜を介して通電することにより前記水を電気分解して、前記陽極室より酸性水を吐出しつつ前記陰極室よりアルカリ性の電解水素水を吐出する電解槽を備えた電解水素水生成器における、前記陰極室内にて生成する電解水素水のpH低下方法であって、前記電解槽より吐出された酸性水の一部を原水と共に前記陽極室に還流し、同陽極室内の水のpHを原水を供給した場合のpHよりも低いpHとすることにより、前記陰極室内の水中に存在する水酸化物イオンが前記隔膜を介して前記陽極室内の水中に存在する水素イオン又はオキソニウムイオンと中和反応する確率を向上させて、前記陰極室内の水のpHを低下させるようにした。

発明の効果

- [0018] 本発明に係る電解水素水生成器では、陽極室へ供給する原水に電解槽より吐出された酸性水の一部を合流させる還流バイパス流路を備えることとしたため、生成した電解水素水の溶存水素濃度の低下を殆ど伴うことなく、電解水素水のpHの上昇を抑制できる電解水素水生成器を提供することができる。
- [0019] また、前記還流バイパス流路は、前記電解槽より吐出された酸性水を排水する排水流路の中途より酸性水の一部を分流する酸性水分岐流路と、前記陽極室へ原水を供給する流路上に形成され、前記酸性水分岐流路を流れる酸性水を前記原水に合流させる酸性水還流混合部と、を備えることとすれば、排水となる酸性水の量を低減させつつ、原水と共に酸性水を陽極室内に還流させることができる。
- [0020] また、前記排水流路の中途部に屈曲流路を介設してその下流を電解槽の正面より前方に離隔した離隔流路と成すと共に電解槽の正面前方であって前記離隔流路の側方にパーツ配置空間を形成し、同パーツ配置空間に前記流量調整手段を配設すれば、例えば電磁バルブなどの流量調整手段を電解槽の近傍でありながら、雑然とすることなくコンパクトに配置することができる。
- [0021] また、前記屈曲流路よりも上流側の排水流路は、前記電解槽のケーシングと一体的に形成すれば、排水流路をより整然とさせることができ、しかも、離隔流路の上方にも新たなパーツ配置空間を形成することができる。
- [0022] また、前記分岐部を前記屈曲流路又はその下流に設けて前記酸性水分岐流路を離隔流路と成すと共に、同酸性水分岐流路の先端部を電解槽の下部へ向けて折曲させて電解槽の下面下方に酸性水還流混合部を配置すれば、電解槽周りの配管を整然と配置しつつも、陽極室へ供給する原水に酸性水を混入させて堅実に混合水が生成されるよう構成することができる。
- [0023] また、本発明に係る電解水素水のpH低下方法によれば、電解槽より吐出された酸性水の一部を原水と共に陽極室に還流し、同陽極室内の水のpHを原水を供給した場合のpHよりも低いpHとすることにより、陰極室内の水中に存在する水酸化物イオンが隔膜を介して陽極室内の水中に存在する水素

イオン又はオキシニウムイオンと中和反応する確率を向上させて、陰極室内の水のpHを低下させるようにしたため、生成した電解水素水の溶存水素濃度の低下を殆ど伴うことなく、電解水素水のpHの上昇を抑制可能な電解水素水のpH低下方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]電解槽に備えられた陽極室及び陰極室内の水の状態を示した概念図である。

[図2]本実施形態に係る電解水素水生成器の全体構成を示したブロック図である。

[図3]電解槽及びその近傍に配置された各流路構造の構築例を示した説明図である。

[図4]電解部の左右側面を示した説明図である。

[図5]電解部の正面を示した説明図である。

[図6]変形例に係る電解水素水生成器の全体構成を示したブロック図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明は、隔膜により区画した陽極室と陰極室とを有し、水を供給しながら各極室に配設した電極間に前記隔膜を介して通電することにより前記水を電気分解して、前記陽極室より酸性水を吐出しつつ前記陰極室よりアルカリ性の電解水素水を吐出する電解槽を備えた電解水素水生成器であって、生成した電解水素水の溶存水素濃度の低下を殆ど伴うことなく、電解水素水のpHの上昇を抑制できる電解水素水生成器を提供するものである。

[0026] 本明細書において電解水素水は、水の電気分解により陰極側で生成されるアルカリ電解水であって、同じく陰極側で生成した水素ガスが溶存している水である。

[0027] したがって、本明細書における電解水素水生成器は、所謂アルカリイオン整水器についても、概念上含まれるものと解すべきである。

[0028] また、陽極室と陰極室とを区画する隔膜は、一般的なアルカリイオン整水器にて隔膜として用いられるものであれば特に限定されず、例えば、中性膜

やイオン交換膜等を採用することができる。

[0029] そして、本実施形態に係る電解水素水生成器の特徴としては、陽極室へ供給する原水に電解槽より吐出された酸性水の一部を合流させる還流バイパス流路を備えている点が挙げられる。

[0030] すなわち、従来のアルカリイオン整水器等において排水されていた酸性水の一部を、再び陽極室内へ原水と共に混合水の状態で還流させることとしている。

[0031] ここで、図1を参照しながら、陰極室から吐出される電解水素水のpHが上述の還流により低下する現象について、本発明者らが現時点で想定している機序に基づき説明する。図1は、電解槽1に備えられた陽極室10及び陰極室11内の水の状態を示した概念図である。

[0032] 図1(a)に示すように、陽極室10及び陰極室11は、隔膜12によって区画されており、陽極室10には陽極13が配置され、陰極室11には陰極14が配置されている。

[0033] 陽極室10内は、前述の還流バイパス流路によって酸性水と原水とが混合された混合水で満たされており、水中には水分子と共に水素イオンが存在している。一方、陰極室11は、原水で満たされており、水分子が存在している。なお、ここでは説明の便宜上水素イオンと称するが、実際はヒドロニウムイオンなどのオキソニウムイオンとして存在する場合も考えられる。

[0034] このような状態において、陽極13と陰極14との間で隔膜12を介して通電すると、図1(b)に示すように水分子が電気分解されて、陽極室10内では水素イオンが生成し、陰極室11内では水酸化物イオンが生成する。

[0035] この時、陽極室10内は、電気分解により生じた水素イオンに加え、還流させた酸性水由来の水素イオンが元々存在しているため、混合水を供給せず原水のみを陽極室に供給して電気分解を行った場合（以下、非還流方式と称する。）に比して低pH状態、すなわち水素イオンが多い状態となる。

[0036] 隔膜12はイオン透過性を有しているため、図1(c)に示すように、隔膜12の近傍では陽極室10内の水素イオンと、陰極室11内の水酸化物イ

オンとが結合して水が生成する。特に、陰極室 11 側の視点からは、水酸化物イオンが消費され陰極室 11 内の pH が低下する。

[0037] しかも、陽極室 10 内に存在する多量の水素イオンにより、隔膜 12 を介した水酸化物イオンとの反応機会が増大していることから、この隔膜 12 近傍にて生起する中和反応がより促進され、結果として陰極室 11 内の水の pH は、非還流方式に比して低くなる。

[0038] また、このような反応と平行して陰極室 11 内では、図 1 (d) に示すように水素分子が生成されて水中に溶解し、pH 上昇が抑制された電解水素水が吐出されることとなる。

[0039] 特に、溶存水素濃度を高めるために、電極間により多くの電流を流した場合でも、非還流方式に比して、pH が抑制された電解水素水を生成することが可能となる。

[0040] これらの機序は必ずしも明確に解明されているものではないが、本発明の理解に供すべく、pH が抑制された電解水素水が生成される現象を現時点において最も良く説明できるモデルとして言及したものである。なお、陰極室 11 へ供給したり、陽極室 10 へ供給する混合水を調製するための原水は、極端な pH 調整がなされていない大凡 pH 6 ~ 8 程度の飲用可能な水であれば特に限定されるものではなく、一般的な水道水や井戸水などを使用することができる。

[0041] また、原水として特に好ましくは、上記水道水や井戸水に対して、フィルタ等による濾過処理や、活性炭などの多孔質体による吸着処理、イオン交換樹脂等を用いた脱イオン処理、水の電解効率を向上させるべく乳酸カルシウムやグリセロリン酸カルシウム等のカルシウム剤に接触させるカルシウム処理などから選ばれるいずれか 1 つ又は 2 つ以上を組み合わせる行うようにしても良い。

[0042] また、還流バイパス流路は、電解槽 1 より吐出された酸性水を排水する排水流路の中途より酸性水の一部を分流する酸性水分岐流路と、陽極室 10 へ原水を供給する流路上に形成され、酸性水分岐流路を流れる酸性水を原水に

合流させる酸性水還流混合部と、を備えるようにしても良い。

[0043] すなわち、陽極室 10 の出口側に設けられた酸性水の排水流路の中途部を基端とし、陽極室 10 の入口側に設けられた陽極室 10 への原水の供給流路の中途部を先端とするように還流バイパス流路を設け、この還流バイパス流路の先端部を酸性水還流混合部として原水に酸性水が混合されて混合水が生成するよう構成しても良い。

[0044] このような構成とすることにより、上述のような陰極室 11 内の pH の上昇抑制を行いつつ、非還流方式に比して排水する酸性水の量を減少させることができる。

[0045] 付言すれば、還流バイパス流路を設けない場合、陽極室に流入させた原水は全量が酸性水となって廃棄されることとなる。また、この場合、陽極室に流入させる原水の量を減らせば廃棄される酸性水の量を減らすことができるものの、電解効率が悪化してしまう。

[0046] 一方、還流バイパス流路を設けた場合、陽極室より吐出された酸性水は、一部がバイパス流路を通じて陽極室の入口側に還流されることとなる。すなわち、廃棄される酸性水は還流バイパス流路に流入しなかった残部分だけであり、例えば酸性水の半分を還流させたならば、廃棄される酸性水を半減することができる。しかも、陽極室には還流バイパス流路からの酸性水と原水との両者が混合水の状態で流入するため、陽極室に流入させる水量を減らすことなく電解効率は維持したまま、廃棄する酸性水の量を減少させることが可能である。

[0047] すなわち本願は、電解水素水生成時における酸性排水量の低減、又は同酸性排水量の低減と pH が抑制された水素溶存濃度の高い電解水素水の生成との両者の達成を目的としてなされたものであって、これらの解決手段を提供するものであると解することもできる。

[0048] なお、還流バイパス流路の先端部は、陽極室 10 への原水の供給流路の中途部のみならず、原水供給路のより上流側となる陽極室 10 及び陰極室 11 への原水の供給流路の中途部としても良い。酸性水の還流先を陽極室 10 及

び陰極室 11 への原水の供給路の中途部とした場合であっても、陽極室 10 内の水の pH を低下させることができ、しかも、陰極室 11 内の水の pH についても低下させることができる。

[0049] ところで、本実施形態に係る電解水素水生成器 A では、陽極室に供給する水を還流させた酸性水のみとするのではなく、「一部」を還流させて原水と混ぜることで調製した混合水としている。

[0050] 仮に、電解槽にて生成した酸性水を排水せず、全部還流させて陽極室内に供給する水を酸性水のみとすると、酸性水の排水はなくなるため有利な側面が伺える。

[0051] しかしながら、酸性水を全部還流させつつ電解を行うと、陽極室内の酸性度は徐々に限界に達し、電解が困難な状態に陥ってしまう。

[0052] 一方、本実施形態に係る電解水素水生成器 A では、電解槽より吐出された酸性水は一部を還流させ、残部は排水することとしている。

[0053] したがって、陽極室に水を供給するに際し、排水した残部分だけ新たな原水を加えることができ、混合水の状態で供給することが可能となる。

[0054] それ故、還流された酸性水と共に、電解に供されていない新鮮な原水が常に陽極室に供給されることとなるため、陽極室内の水の酸性度が電解困難な状態に至ることはなく、安定した連続的な電解水素水の生成を行うことができる。

[0055] 以下、本実施形態に係る電解水素水生成器に関し、図面を参照しながら具体的に説明する。図 2 は本実施形態に係る電解水素水生成器 A の全体構成を示したブロック図であり、図 3 は電解槽 1 及びその近傍に配置された各流路構造の構築例を示した説明図であり、図 4 は電解部の左右側面図であり、図 5 は電解部の正面図である。なお図 3 では、前後に重複する配管を可視化するため、構成の一部を二点鎖線にて示している。

[0056] 図 2 に示すように、電解水素水生成器 A の構成は、大きく、原水を電気分解する電解槽 1 を具備した電解部 4 と、電解槽 1 に供給する原水を予め浄化する浄水部 5 と、浄化された原水（浄水）に所定の添加物を添加する添加部

6と、電解水素水生成器Aの各部を全体的に統括して制御する制御部7とに分けられ、これらが略箱型としたケーシング20内に収納配設されている。

[0057] 電解部4は、図3に示すように外観視矩形箱型に形成した電解槽1と、同電解槽1の周囲に電解槽1の表面から離隔して架空配管状態に配設された離隔流路としての流路配管部42（大凡、図中にて一点鎖線で囲った部分）とで構成している。

[0058] 電解槽1は、供給される水を電解してアルカリ性の電解水素水や酸性水を生成する部位である。なお、本実施形態に係る電解水素水生成器Aはアルカリ性の電解水素水のみならず酸性水についても取水可能な装置であり、具体的には、電解水素水生成器Aに備えられた電解槽1において、使用者が取水するための水を生成する所定極性に切替可能な電極板（以下、取水電極板という。）を備えた取水用電極室と、取水電極板の極性とは逆の極性に切替制御される電極板（以下、副生水電極板という。）を備えた副生水用電極室とが隔膜を隔てて形成されており、副生水電極板を陽極にして副生水用電極室を陽極室とする一方、取水電極板を陰極にして取水用電極室を陰極室とすることで、取水用電極室にてアルカリ性の電解水素水を生成して取水可能としたり、その逆に、副生水電極板を陰極にして副生水用電極室を陰極室とする一方、取水電極板を陽極にして取水用電極室を陽極室とすることで、取水用電極室にて酸性水を生成して取水可能としている。以下では、本発明の理解を容易にすべく、アルカリ性の電解水素水が取水可能な状態（後に説明するアルカリ性水生成モード）を基準に、取水用電極室は陰極室、取水電極板は陰極、副生水用電極室は陽極室、副生水電極板は陽極であるものとしつつ各部構成に名称を付して説明する。

[0059] 図3の説明に戻り、同電解槽1の下面側には、電解槽1内に形成された陽極室（副生水用電極室）内に水を供給する陽極室水供給口43aと、陰極室（取水用電極室）内に水（原水）を供給する陰極室水供給口43bが形成されている。

[0060] また、電解槽1の上端面略中央部には電解水素水吐出口17aが上方へ向

けて突設されており、電解槽 1 の陰極室（取水用電極室）にて生成した電解水素水を吐出可能としている。

[0061] また、電解槽 1 の上端面から正面に沿って L 字状に、電解槽 1 の陽極室（副生水用電極室）にて生成された酸性水を吐出する排水流路上流部 18 a が筐体（ケーシング）部分と一体的に形成されており、その下端部には流路配管部 42 と接続して排水流路上流部 18 a を流れる酸性水を流路配管部 42 へ向けて吐出する電解槽側接続部 18 b が形成されている。

[0062] 一方、流路配管部 42 は、原水を供給する主原水供給路 24 と、同主原水供給路 24 より分岐して陰極室水供給口 43 b に接続し陰極室内に原水を供給する副原水供給路 24 a と、主原水供給路 24 より分岐して陽極室水供給口 43 a に接続し陽極室内に流入させる混合水（原水及び酸性水）を供給する副原水供給路 24 b と、前述の電解槽側接続部 18 b に接続して排水流路上流部 18 a を流れる酸性水を受け入れつつ同酸性水を分流する流路配管側接続部 18 c と、流路配管側接続部 18 c から下方に伸延させて設けられ流路配管側接続部 18 c にて分流された酸性水のうちの一部分、すなわち還流させる酸性水を流通させる還流路主管部 44 a と、同還流路主管部 44 a の中途より分岐し主原水供給路 24 における副原水供給路 24 b の分岐部に臨ませて接続させた還流路枝管部 44 b と、流路配管側接続部 18 c から側方へ延出し下方へ L 字状に屈曲状態で設けられ流路配管側接続部 18 c にて分流された酸性水のうち排出する残部の酸性水を流通させる排水流路中流部 18 d と、還流路主管部 44 a 及び排水流路中流部 18 d の下端に接続され排出口 63 に連通する排水流路下流部 18 e とを備えている。また、還流路枝管部 44 b と主原水供給路 24 との接続合流部分は、原水に酸性水を混合させるための酸性水還流混合部 44 c としている。なお以下の説明において、排水流路上流部 18 a、電解槽側接続部 18 b、流路配管側接続部 18 c、排水流路中流部 18 d、排水流路下流部 18 e を総称して排水流路 18 といい、還流路主管部 44 a、還流路枝管部 44 b、酸性水還流混合部 44 c を総称して還流バイパス流路 70 という。

- [0063] 電解槽側接続部 18b 及び流路配管側接続部 18c は、図 4 (a) に示すように、排水流路 18 の中途に介設された屈曲流路として機能する部位であり、流路配管部 42 を電解槽 1 の正面側表面から離隔させて架空配管状とした離隔流路とする役割を有している。
- [0064] また、図 3 及び図 4 (b) に示すように、排水流路中流部 18d の中途には、排水流路中流部 18d を流れる酸性水の量を調整する還流電磁弁 71 (図 3 において二点鎖線で示す) が介設されている。この還流電磁弁 71 は、通電状態 (ON 状態) において開状態となり排水流路中流部 18d を流れる酸性水の流量制限を行わず、通電が遮断された状態 (OFF 状態) においては半閉状態となって、還流電磁弁 71 を通過する酸性水の流量を約 1/2 に制限する機能を有しており、流路配管側接続部 18c にて分流される酸性水の分流割合、換言すれば還流路主管部 44a 及び還流路枝管部 44b を介して原水に添加される酸性水の量を変更可能としている。
- [0065] また、この還流電磁弁 71 は、図 5 にて示すようにそのコイル部分等を含めた全体の大部分を電解槽 1 の正面前方であって流路配管部 42 の側方に形成されたパーツ配置空間 75 に配置することで、図 4 (b) 及び図 5 に示すように正面視において還流電磁弁 71 の大部分が電解部 4 と前後に重畳する状態としており、電解槽 1 の近傍でありながら、流量調整手段としての還流電磁弁 71 を、雑然とすることなくコンパクトに配置可能としてみる。
- [0066] また、排水流路下流部 18e と排出口 63 との間には、図 2 及び図 3 において破線で示すように、必要に応じて電磁弁 52 を介設し、排出口 63 を開放したり閉塞できるよう構成しても良い。
- [0067] 更に、還流路主管部 44a における還流路枝管部 44b の分岐部よりも下流位置には、還流路主管部 44a から排水流路下流部 18e 方向への流れを阻止する逆止弁 41 が介設されている。
- [0068] 電解槽 1 は、図 2 において模式的に示すように、中央に位置する第 1 の電極板 21 と、この第 1 の電極板 21 を挟み込むように位置する第 2 の電極板 22 と第 3 の電極板 23 とを備えている。そして、第 1 の電極板 21 と第 2

の電極板 2 2 との間、及び第 1 の電極板 2 1 と第 3 の電極板 2 3 との間に、それぞれ隔膜 1 2 を配設して、これら電極板 2 1, 2 2, 2 3、隔膜 1 2 により、取水用電極室として機能する第 1 の電解室 2 5、副生水用電極室として機能する第 2 の電解室 2 6、副生水用電極室として機能する第 3 の電解室 2 7、取水用電極室として機能する第 4 の電解室 2 8 とを区画形成している。

[0069] 第 2 の電極板 2 2 と第 3 の電極板 2 3 は、ケーシング 2 0 内に配設した制御部 7 に設けた電源回路（図示せず）からの電力の供給を受け、取水電極板として陰極又は陽極の同一極の電極板となる一方、第 1 の電極板 2 1 は、副生水電極板として第 2 の電極板 2 2 と第 3 の電極板 2 3 の極性とは逆の極性となる。ここでは、第 2 の電極板 2 2 と第 3 の電極板 2 3 とを陰極（先に示した図 1 における陰極 1 4）とし、第 1 の電極板 2 1 を陽極（先に示した図 1 における陽極 1 3）としており、第 1 の電解室 2 5 と第 4 の電解室 2 8 とが図 1 に示した陰極室 1 1 に対応し、第 2 の電解室 2 6 と第 3 の電解室 2 7 とが陽極室 1 0 に対応することになる。逆に、第 2 の電極板 2 2 と第 3 の電極板 2 3 が陽極となっている場合には、第 1 の電極板 2 1 は陰極となって、第 1 の電解室 2 5 と第 4 の電解室 2 8 とが陽極室 1 0 に対応し、第 2 の電解室 2 6 と第 3 の電解室 2 7 とが陰極室 1 1 に対応することになる。

[0070] 各電解室 2 5, 2 6, 2 7, 2 8 には水の流入口と流出口が設けられており、第 1 の電解室 2 5 と第 4 の電解室 2 8 の各流出口に連通した流路は電解水素水吐出口 1 7 a で互いに合流し、電解水素水取出流路 1 7 を介して所望する pH のアルカリ性水を取水することができる。

[0071] 一方、第 2 の電解室 2 6 と第 3 の電解室 2 7 の各流出口に連通した流路は互いに合流して排水流路上流部 1 8 a を形成し、排水流路 1 8 を通じ排出口 6 3 を介して（排出口 6 3 近傍に電磁弁 5 2 を設けた場合は同電磁弁 5 2 を更に介して）酸性水を排水可能としている。なお、前述したように、各電極板 2 1, 2 2, 2 3 の極性が逆になれば、当然ながら、電解水素水取出流路 1 7 とした流路からは酸性水が取水され、排水流路 1 8 からはアルカリ性水

が排水されることになる。また、電磁弁 5 2 は必要に応じて設けられるものであり、後述する浄水モードにおいて第 2 の電解室 2 6 や第 3 の電解室 2 7 に流入した水の排水を妨げる必要がない場合には設けなくとも良い。

[0072] 電解槽 1 には、主原水供給路 2 4 から分岐した 2 つの副原水供給路 2 4 a, 2 4 b により電解に必要な水が供給される。

[0073] 図 2 に示すように、第 1 の電解室 2 5 及び第 4 の電解室 2 8 の流入口には、二又に分岐させた副原水供給路 2 4 a の下流側先端をそれぞれ接続し、第 2 の電解室 2 6 及び第 3 の電解室 2 7 の流入口には、二又に分岐させた副原水供給路 2 4 b の下流側先端をそれぞれ接続することで、主原水供給路 2 4 を流れる原水を各電解室 2 5, 2 6, 2 7, 2 8 に供給可能としている。

[0074] また本実施形態では、主原水供給路 2 4 から副原水供給路 2 4 a を経て第 1 の電解室 2 5 及び第 4 の電解室 2 8 に流入する流量と、副原水供給路 2 4 b 及び還流バイパス流路 7 0 を経て第 2 の電解室 2 6 及び第 3 の電解室 2 7 に流入する流量とは $19.5 : 0.5 \sim 18 : 2$ 、例えば $19 : 1$ となるように設定されている。具体的には、副原水供給路 2 4 a の分岐部よりも下流側で副原水供給路 2 4 b の分岐部よりも上流側の主原水供給路 2 4 の流路の中途（例えば、図 2 及び図 3 において符号 P で示す位置）に、副原水供給路 2 4 a に比して副原水供給路 2 4 b の圧力や流量を低下させるオリフィス構造を介設することで実現している。すなわち、このようなオリフィス構造の如き圧力抑制手段は、酸性水還流混合部 4 4 c における圧力を低下させ、還流バイパス流路 7 0 より合流する酸性水側の圧力を相対的に高くすることにより酸性水の循環を補助する役割を有している。

[0075] また、主原水供給路 2 4 と排水流路 1 8 とは、逆止弁 4 1 を介して接続されている。すなわち、図 3 において、主原水供給路 2 4 は還流路枝管部 4 4 b を通じ排水流路下流部 1 8 e に対し逆止弁 4 1 を介して接続されている。この逆止弁 4 1 は、通水時の水圧がある場合には流路を閉塞して主原水供給路 2 4 から排水流路 1 8 の方向への水の流れを止めるものであり、また、通水時の水圧が小さい場合には開放状態となり各電解室 2 5, 2 6, 2 7, 2 8 や

各流路に溜まった水を排水流路 18 へ流す役割を有している。

[0076] かかる電解槽 1 は、図 2 に示すように、水道管 30 から水道蛇口 31 を介して水の供給を受けているが、水道蛇口 31 には分岐栓 32 が配設され、かかる分岐栓 32 に給水ホース 33 の一方が接続し、同給水ホース 33 の他方が浄水部 5 の流入口と接続されている。

[0077] 浄水部 5 は、活性炭などの多孔質素材が封入されており、水道管 30 より供給される水に含まれる夾雑物を吸着する吸着手段として機能する。また、浄水部 5 には金属メッシュや布材、ろ紙などの比較的粗いフィルター以外に中空糸膜のような雑菌等まで除去可能な濾過手段も内蔵されている。こうして、水道管 30 から供給される水は、浄水部 5 を通過して浄水化されることになる。

[0078] また、浄水部 5 の流出口は流量センサー 53 の流入口と接続している。流量センサー 53 は、流水量を測定可能に構成され、例えば、流量センサー 53 の中央部にプロペラを設け、かかるプロペラの回転数により流水量を測定するものである。流量センサー 53 の流出口は添加部 6 の流入口と接続している。

[0079] 添加部 6 には、浄水にカルシウムを添加するためのカルシウム剤が収容されている。カルシウム剤には、乳酸カルシウムやグリセロリン酸カルシウム等が含まれており、カルシウム剤に浄水を接触させて溶出させることで電解物質の少ない水を電気分解しやすくするための促進効果を目的としている。本実施形態では、添加部 6 を通過した水を原水とし主原水供給路 24 を通じて電解槽 1 に供給する。

[0080] 制御部 7 には、本実施形態に係る電解水素水生成器 A の機能を各種制御する制御回路が備えられており、流量センサー 53、第 1 の電極板 21、第 2 の電極板 22、第 3 の電極板 23 に電氣的に接続している。流量センサー 53 は、検出した電気信号を制御部 7 に出力し、制御部 7 は流量センサー 53 から電気信号により通水量を計算する。第 1 の電極板 21、第 2 の電極板 22、第 3 の電極板 23 は、制御部 7 に接続された操作パネル（図示せず）か

ら与えられる制御信号に基づいて電圧が印加される。操作パネルは電解水素水生成器Aのケーシング20の表面に配設されており、電解水素水生成器Aの使用者によって操作が行われる。かかる操作パネルには、例えば、電源ボタン、ORP表示ボタン、通水量表示ボタン、強アルカリ性水供給ボタン、弱アルカリから強アルカリまでのレベル毎に設けられたアルカリ性水供給ボタン、浄水供給ボタン、酸性水供給ボタン、強酸性水供給ボタンなどが設けられる。また、pH値、ORP値、通水量等の情報を表示する7セグメントLEDなどの表示部なども設けられている。

[0081] 電源ボタンは、電解水素水生成器Aを起動させるためのボタンであり、どのような状態であっても有効なボタンである。例えば排水処理などの途中であって処理が終了していない場合は、電源ボタンが押下されても、それらの処理が終了してから電源が落ちるようにすることが好ましい。ORP表示ボタンは、前記7セグメントLEDに現在の水のORPを表示させるためのボタンである。通水量表示ボタンは、前記7セグメントLEDに現在の水の通水量を表示させるためのボタンである。強アルカリ性水供給ボタンは、電解水素水生成器Aに強アルカリ性水の生成を指示するためのボタンである。強アルカリ性水は、例えば、pH10.5であり、煮物、アク抜き、野菜ゆで等に使用することができる。

[0082] 第1レベルのアルカリ性水供給ボタンは、電解水素水生成器Aに第1レベルのアルカリ性水の生成を指示するためのボタンである。第1レベルのアルカリ性水は、例えば、pH9.5であり、料理、お茶等に使用することができる。第2レベルのアルカリ性水供給ボタンは、電解水素水生成器Aに第2レベルのアルカリ性水の生成を指示するためのボタンである。第2レベルのアルカリ性水は、例えば、pH9.0であり、炊飯等に使用することができる。第3レベルのアルカリ性水供給ボタンは、本整水器に第3レベルのアルカリ性水の生成を指示するためのボタンである。第3レベルのアルカリ性水は、例えば、pH8.5であり、飲み始めの水等として使用することができる。

[0083] 浄水供給ボタンは、電解水素水生成器 A にて電解を行うことなく水道水からの水をそのまま通水させることを指示するためのボタンである。酸性水供給ボタンは、電解水素水生成器 A に酸性水の生成を指示するためのボタンである。酸性水は、例えば、pH 5.5 であり、洗顔、麺ゆで、茶渋とり等を使用することができる。強酸性水供給ランプは、電解水素水生成器 A に衛生水の生成モードであることを示すものである。強酸性水は、例えば、pH 2.5 である。寿命設定ボタンは、浄水部 5 の種類に応じて寿命も異なるため、前記浄水部 5 の寿命を設定するものであり、このボタンは、通常であれば、カートリッジを交換した時に今まで使用してきたカートリッジと異なるカートリッジをセットして使用する場合に 1 回行われるものである。リセットボタンは、現在まで積算されてきた通水量である積算通水量をリセットするものであり、実際には、制御部 7 に存在する積算通水量カウンタをクリアする。このリセットボタンは、2 秒長押しで有効となり、誤って押下されて積算通水量がリセットされるのを防止している。このリセットボタンは、浄水部 5 を交換した場合に行われる。前記強アルカリ性水供給ボタン、第 1 レベルのアルカリ性水供給ボタン、第 2 レベルのアルカリ性水供給ボタン、第 3 レベルのアルカリ性水供給ボタン、浄水供給ボタン、酸性水供給ボタンは、現在有効となっているボタンが点灯し、使用者に視認可能となっている。この他、電解槽 1 内の温度上昇が生じた場合に、使用者に知らせるための温度上昇ランプも操作パネル上に配設されている。

[0084] 各ボタンで説明した通り、電解水素水生成器 A においては、大きく分けて、アルカリ性水を供給するアルカリ性水生成モード、浄水を供給する浄水モード、酸性水を供給する酸性水生成モード、強酸性水を供給する強酸性水生成モードの 4 つの生成モードがある。なお、本実施形態に係る電解水素水生成器 A では、上記各モードを実行するための各種構成を備えることとしているが、後述する電解水素水が生成可能であれば、必ずしも種々のモードを設けて多機能化する必要はない。例えば、強酸性水の生成機能や構成は省かれていても良い。

[0085] アルカリ性水生成モードには、アルカリ性の強い順に、強アルカリ性水生成モード、第1レベルのアルカリ性水生成モード、第2レベルのアルカリ性水生成モード、第3レベルのアルカリ性水生成モードがある。アルカリ性水生成モードでは、前記電磁弁52が開いた状態で、制御部7の制御により第2の電極板22及び第3の電極板23を陰極とし、第1の電極板21を陽極とする。

[0086] 第1～第3レベルのアルカリ性水生成モードでは、飲用できるアルカリ性水が生成されるが、これら第1～第3レベルのアルカリ性水は、電解水素水に相当する水である。

[0087] 先に言及した従来の整水器、すなわち、溶存水素を含むpH10.5以上の強アルカリ性水を一旦生成した後、この強アルカリ性水に原水を添加し希釈して飲用に適したpH10未満と・BR>きるものにあつては、原水の添加に伴って溶存水素までもが希釈されることとなり300ppb程度の溶存水素濃度しか得られなかった。

[0088] 一方、本実施形態に係る電解水素水生成器Aによれば、図1を参照しつつ説明したように、隔膜を介して陽極室内に存在する水素イオンによって陰極室内のpHの上昇を抑制するため、飲用に適したpH10未満でありながら、溶存水素が少なくとも400ppb以上含まれる電解水素水を生成することが可能となっている。

[0089] また、浄水モードでは、どの電極板21、22、23にも電圧を印加せず、すなわち、電解しない。ここで、電磁弁52を備えている場合には、同電磁弁52を閉じることで、無駄な水が排出口63から排出されることがなくなる。酸性水生成モードでは、前記アルカリ性水生成モードとは逆で、制御部7の制御により第2の電極板22及び第3の電極板23を陽極とし、第1の電極板21を陰極とする。

[0090] 上記構成において、本実施形態に係る電解水素水生成器Aの特徴は、アルカリ性水生成モードの選択時において陽極室に相当する第2の電解室26及び第3の電解室27へ供給する原水に、電解槽1より吐出された酸性水の一

部を合流させる還流バイパス流路 70 を設けた点である。

[0091] より具体的には、図 2 に示すように還流バイパス流路 70 は、電解槽 1 より吐出された酸性水を排水する排水流路 18 の中途より酸性水の一部を分流する酸性水分岐流路としての還流路主管部 44 a 及び還流路枝管部 44 b と、第 2 の電解室 26 及び第 3 の電解室 27 へ原水を供給する副原水供給路 24 b の中途に形成され、還流路枝管部 44 b を流れる酸性水を原水に合流させる酸性水還流混合部 44 c と、を備えた構成としている。

[0092] また、還流バイパス流路 70 は、図 3 を参照しつつ付言すると、流路配管側接続部 18 c を起点に還流路主管部 44 a と、還流路枝管部 44 b とにより実現されており、酸性水を排水する排水流路上流部 18 a から排水流路下流部 18 e までの中途部に相当する流路配管側接続部 18 c 部分にて分流された酸性水の一部を、主原水供給路 24 における副原水供給路 24 b の分岐部に臨ませた還流路枝管部 44 b により原水に合流させることで酸性水還流混合部 44 c を実現している。

[0093] また、図 2 に示すように、流路配管側接続部 18 c よりも下流側の排水流路 18 の中途部、すなわち、排水流路中流部 18 d の中途には、還流バイパス流路 70（還流路主管部 44 a ～酸性水還流混合部 44 c）を流れる酸性水（還流酸性水）の流量調整手段として機能する還流電磁弁 71 が介設されている。この還流電磁弁 71 は、制御部 7 に電氣的に接続されており、酸性水モード、強アルカリ性水生成モードの時は開状態に制御される一方、アルカリ水生成モードの際には排水流路 18 を流れる酸性水の約 $1/2$ 量を通過させるよう半閉状態に切替制御される。

[0094] なお、この還流電磁弁 71 は、排水流路 18 から還流バイパス流路 70 への分流割合や、酸性水還流混合部 44 c における酸性水の混合量を調整できる位置であれば必ずしも図 2 及び図 3 において示した位置に設ける必要はなく、還流ラインの配管接続構造や配管内圧力の関係に応じて還流バイパス流路 70 を介した酸性水の還流量や還流の有無を制御できる位置に設けることも可能である。

- [0095] そして、例えば、第1レベルのアルカリ性水（pH 9.5）供給ボタンが操作され、水道蛇口31及び分岐栓32の操作により電解水素水生成器Aへの通水が開始されると、浄水部5や添加部6を介して生成された原水は、図3において破線矢印で示すように、主原水供給路24を通じ副原水供給路24a及び副原水供給路24bを介して電解槽1内へ供給される。
- [0096] また、制御部7では、還流電磁弁71を半閉状態とする流量変更が行われるとともに、非還流方式であれば陰極室（第1の電解室25や第4の電解室28）内の水のpHが10を上回ってしまうレベルの電圧にまで第1～第3電極板21～23への印加電圧を上げて電解が行われる。
- [0097] 陽極室（第2の電解室26及び第3の電解室27）にて生成された酸性水は原水の供給に伴って溢出し、図3にて実線の矢印で示すように排水流路上流部18a及び電解槽側接続部18bを介して流路配管側接続部18cへ至る。
- [0098] 流路配管側接続部18cでは還流電磁弁71の流量制限による分流が行われ（本実施形態では約1：1）、酸性水の一部が還流路主管部44aに流れ、残部は排水流路中流部18dへ流れて、排水流路下流部18eを通じ、排出口63を介して排出される。すなわち、酸性水の排水量は非還流方式に比して半分量に低減される。
- [0099] 還流路主管部44aに流れた酸性水は、逆止弁41によって排水流路下流部18eには流入せず、還流路枝管部44bを通じて酸性水還流混合部44cに至る。酸性水還流混合部44cにおいて酸性水は原水と混合されて混合水となり、網掛け矢印で示すように副原水供給路24bを介して陽極室（第2の電解室26及び第3の電解室27）内へ供給される。この副原水供給路24bを流れる混合水の水量と副原水供給路24aを流れる原水の水量との流量比率は1：19である。
- [0100] この酸性水の還流が十分に行われ平衡状態に達すると、第1の電解室25（陰極室）と第2の電解室26（陽極室）との間、及び、第3の電解室27（陽極室）と第4の電解室28（陰極室）の間では、陽極室側に存在する

多量の水素イオンにより、隔膜 12 を介した陰極室側の pH 上昇抑制作用が生起されることとなり、pH 9.5 の第 1 レベルのアルカリ性水でありながら、非還流方式では実現し得なかった大電流による電解により電解溶存水素が略 400ppb も含まれるアルカリ性水、すなわち、電解水素水を供給することができる（図 3 において白抜き矢印で示す。）。

[0101] また、良好な電解水素水の生成を行うためには、最低でも陽極室に陰極室の約 1/10 の量の水を流す必要があるところ、非還流方式の場合は、陽極室に通水された約 1/10 の量の水がそのまま排水されることとなる。もし、非還流方式において良好な電解水素水の生成を維持しつつこの排水量を減らすためには、陰極室へ流す水の流量も減らさなければならない。

[0102] 一方、本実施形態に係る電解水素水生成器 A では、陽極室に流入させた約 1/10 の量の水のうち、その半分の約 1/20 の量の水は酸性水として還流させ、残りの半分は約 1/20 の量の原水が流入するため、陽極室に約 1/10 の量の水を流すことができつつ、排水する酸性水は約 1/20 となり、非還流方式の場合に比して酸性水の排水量を約半分に低減することができる。

[0103] なお、制御部 7 の記憶部には、所望する pH 値をとる各レベルのアルカリ性水生成モードと印加電圧との関係が予め最適化されたテーブルが格納されており、制御部 7 はかかるテーブルを参照しながら、第 1 レベルのアルカリ性水生成モード、第 2 レベルのアルカリ性水生成モード、第 3 レベルのアルカリ性水生成モードの順に相対的に高い電圧を印加するようにしている。当然ながら印加電圧が高いほど強アルカリとなるため、溶存水素量も多くなる。

[0104] また、電解部 4 の外観的な構成の特徴について言及するならば、図 5 に示すように、排水流路 18 の中途部において電解槽側接続部 18b 及び流路配管側接続部 18c により電解槽 1 の正面前方へ屈曲流路を形成し、同じく電解槽 1 の正面側であって架空配管状とした流路配管部 42 の側方にパーツ配置空間 75 を形成している。

[0105] そして、排水流路中流部 18d の中途に介設した還流電磁弁 71 の大部分

をパーツ配置空間 7 5 に配置することで、電解槽 1 の近傍でありながらも還流電磁弁 7 1 をコンパクトに配置して電解槽 1 近傍におけるスペースの有効利用を図っている。

[0106] また、図 5 において網掛け線で示すように、流路配管部 4 2 には、流路配管側接続部 1 8 c と、流路配管側接続部 1 8 c より下方へ伸延する還流路主管部 4 4 a と、流路配管側接続部 1 8 c より側方へ伸延し下方へ L 字状に屈曲する排水流路中流部 1 8 d と、還流路主管部 4 4 a 及び排水流路中流部 1 8 d の端部を連結する排水流路下流部 1 8 e とにより矩形連結構造 7 6 が形成されており、還流電磁弁 7 1 は、この矩形連結構造 7 6 を構成する配管の一つである排水流路中流部 1 8 d の中途部に介設している。

[0107] 矩形連結構造 7 6 は、その上部において電解槽側接続部 1 8 b を介して電解槽 1 に対ししっかりと固定される一方、その下部においては副原水供給路 2 4 a 及び副原水供給路 2 4 b を介して電解槽 1 に対し 2 点で支持された主原水供給路 2 4 に還流路枝管部 4 4 b を介してしっかりと連結されており、架空配管状でありながらも電解槽 1 に対してふらつきがない。

[0108] したがって、比較的重量のある還流電磁弁 7 1 を、排水流路中流部 1 8 d の中途部において安定的に保持することができ、振動等に由来する還流電磁弁 7 1 へのトラブルや流路配管部 4 2 における漏水等のトラブルを堅実に防止することができる。

[0109] また、図 3 及び図 4 (a) に示すように、屈曲流路に相当する電解槽側接続部 1 8 b 及び流路配管側接続部 1 8 c よりも上流側となる排水流路上流部 1 8 a は、電解槽 1 の筐体部分と一体的に形成していることから、離隔流路 (流路配管部 4 2) の直上方である電解槽 1 の正面部分にも拡張的なパーツ配置空間 7 5 に相当するスペースを確保することが可能となる。

[0110] また、還流路主管部 4 4 a 及び還流路枝管部 4 4 b を、電解槽 1 の正面側から下部へ L 字状に折曲状態で潜り込むように配し、主原水供給路 2 4 と連結させた部分を酸性水還流混合部 4 4 c としていることから、前述の矩形連結構造 7 6 も含め架空配管状の流路配管部 4 2 における振動等に由来する変

形等を防止しつつ、陽極室に供給する混合水の生成を堅実なものとすることができる。

[0111] 上述してきたように、本実施形態に係る電解水素水生成器（例えば、電解水素水生成器A）によれば、隔膜（例えば、隔膜12）により区画した陽極室（例えば、第2の電解室26、第3の電解室27）と陰極室（例えば、第1の電解室25、第4の電解室28）とを有し、水を供給しながら各極室に配設した電極（例えば、第1の電極板21、第2の電極板22、第3の電極板23）間に前記隔膜を介して通電することにより前記水を電気分解して、前記陽極室より酸性水を吐出しつつ前記陰極室よりアルカリ性の電解水素水（例えば、第1～第3レベルのアルカリ性水）を吐出する電解槽（例えば、電解槽1）を備えた電解水素水生成器であって、前記陽極室へ供給する原水に前記電解槽より吐出された酸性水の一部を合流させる還流バイパス流路（例えば、還流バイパス流路70）を備えたため、生成した電解水素水の溶存水素濃度の低下を殆ど伴うことなく、電解水素水のpHの上昇を抑制できる電解水素水生成器を提供することができる。

[0112] 最後に、上述した各実施の形態の説明は本発明の一例であり、本発明は上述の実施の形態に限定されることはない。このため、上述した各実施の形態以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

[0113] 本実施形態に係る電解水素水生成器Aでは、還流バイパス流路70の還流先を陽極室に流入させる原水の供給管路の始端部（副原水供給路24bの上流始端部）としたがこれに限定されるものではなく、例えば図2及び図3において符号Xにて示すように、陽極室及び陰極室への原水の供給路の中途部となる位置、すなわち、主原水供給路24の副原水供給路24a分岐部や副原水供給路24b分岐部よりも上流位置を還流先として酸性水還流混合部としても良い。

[0114] また、本実施形態に係る電解水素水生成器Aでは、還流バイパス流路70の分岐部よりも下流側で逆止弁41に連通する流路の分岐部よりも上流側と

なる排水流路 18 の中途に、開状態と半閉状態とに切替可能な還流電磁弁 71 を設けることで還流バイパス流路 70 を介した酸性水の還流量や還流の有無の制御を行うこととしたが、同様の機能を発揮できる構成であれば適宜配管や弁などを変更しても良いのは勿論である。例えば図 6 に示すように、排水流路 18 の中途に介設していた還流電磁弁 71 に代えて、還流制御流路部 77 を設けるようにしても良い。

[0115] 具体的には、この図 6 における還流制御流路部 77 は、排水流路中流部 18 d の中途で上流側から下流側へ一旦二又に分岐し、再度合流する流路構造を備えている。

[0116] 分岐した一方の流路は、流量規制を行わない開状態と流通を完全に規制する閉状態とに切替可能な電磁弁 78 を備える開閉流路 77 a とし、分岐した他方の流路は、電磁弁 78 が開状態にあっては分流部 77 c にて分流された酸性水を規制することなく流通させ、電磁弁 78 が閉状態にあっては還流バイパス流路 70 の分岐部よりも上流を流れる酸性水の所定量（例えば略半分）を還流バイパス流路 70 側へ分岐させる程度の流量規制を生じさせることのできる通過流路 77 b としている。

[0117] そして、このような還流制御流路部 77 を備えた電解水素水生成器によっても、電解水素水の生成時に電磁弁 78 を閉状態とすることで、所定量の酸性水を還流させることができ、生成した電解水素水の溶存水素濃度の低下を殆ど伴うことなく、電解水素水の pH の上昇を抑制できる電解水素水生成器を提供することができる。

符号の説明

- [0118]
- 1 電解槽
 - 10 陽極室
 - 11 陰極室
 - 12 隔膜
 - 13 陽極
 - 14 陰極

- 1 8 排水流路
 - 1 8 c 流路配管側接続部
- 2 4 主原水供給路
 - 2 4 a 副原水供給路
 - 2 4 b 副原水供給路
- 4 4 a 還流路主管部
- 4 4 b 還流路枝管部
- 4 4 c 酸性水還流混合部
- 7 0 還流バイパス流路
- 7 1 還流電磁弁
- A 電解水素水生成器

請求の範囲

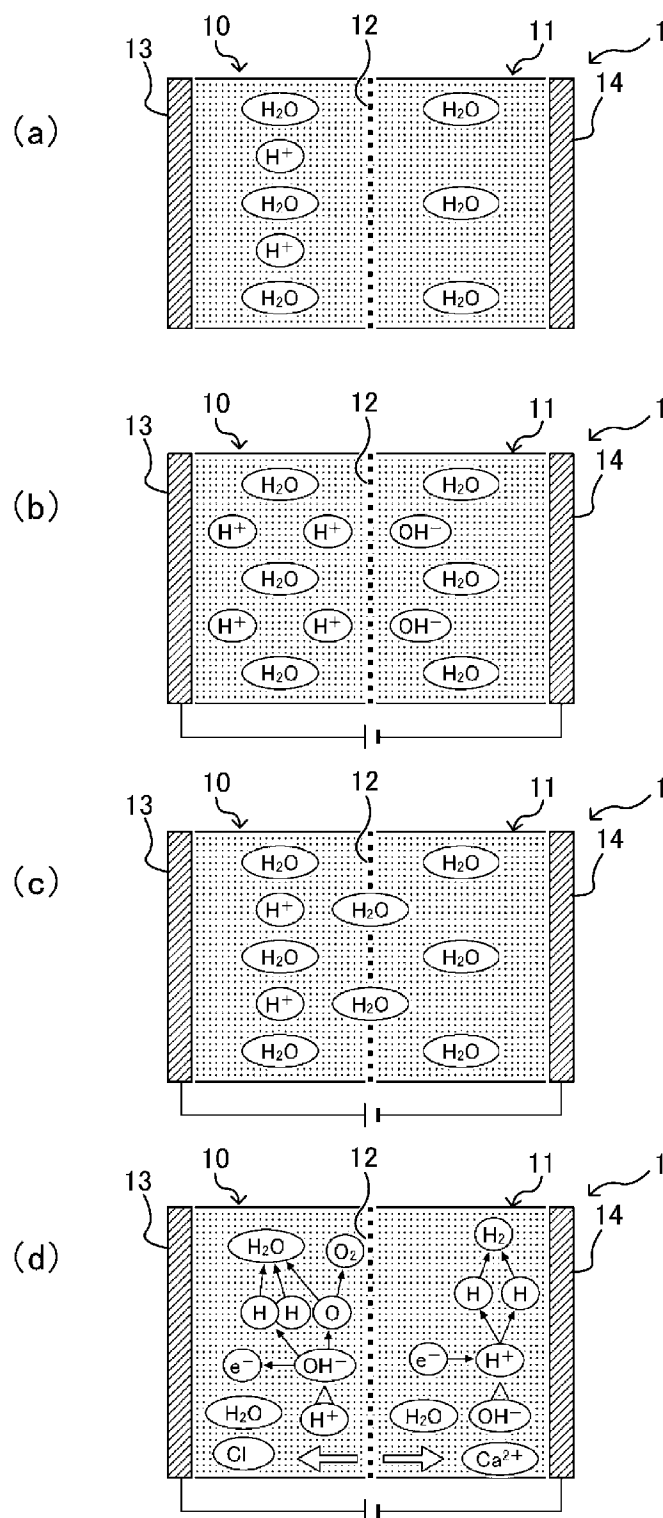
- [請求項1] 隔膜により区画した陽極室と陰極室とを有し、水を供給しながら各極室に配設した電極間に前記隔膜を介して通電することにより前記水を電気分解して、前記陽極室より酸性水を吐出しつつ前記陰極室よりアルカリ性の電解水素水を吐出する電解槽を備えた電解水素水生成器であって、
- 前記陽極室へ供給する原水に前記電解槽より吐出された酸性水の一部を合流させる還流バイパス流路を備えたことを特徴とする電解水素水生成器。
- [請求項2] 前記還流バイパス流路は、
- 前記電解槽より吐出された酸性水を排水する排水流路の中途より酸性水の一部を分流する酸性水分岐流路と、
- 前記陽極室へ原水を供給する流路上に形成され、前記酸性水分岐流路を流れる酸性水を前記原水に合流させる酸性水還流混合部と、を備えることを特徴とする請求項1に記載の電解水素水生成器。
- [請求項3] 前記排水流路には、前記酸性水分岐流路の分岐部よりも下流側に、同排水流路を流れる酸性水の流量を調整する流量調整手段が設けられていることを特徴とする請求項2に記載の電解水素水生成器。
- [請求項4] 前記排水流路の中途部に屈曲流路を介設してその下流を電解槽の正面より前方に離隔した離隔流路と成すと共に電解槽の正面前方であって前記離隔流路の側方にパーツ配置空間を形成し、同パーツ配置空間に前記流量調整手段を配設したことを特徴とする請求項3に記載の電解水素水生成器。
- [請求項5] 前記屈曲流路よりも上流側の排水流路は、前記電解槽のケーシングと一体的に形成されていることを特徴とする請求項4に記載の電解水素水生成器。
- [請求項6] 前記分岐部を前記屈曲流路又はその下流に設けて前記酸性水分岐流路を離隔流路と成すと共に、同酸性水分岐流路の先端部を電解槽の下

部へ向けて折曲させて電解槽の下面下方に酸性水還流混合部を配置したことを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の電解水素水生成器。

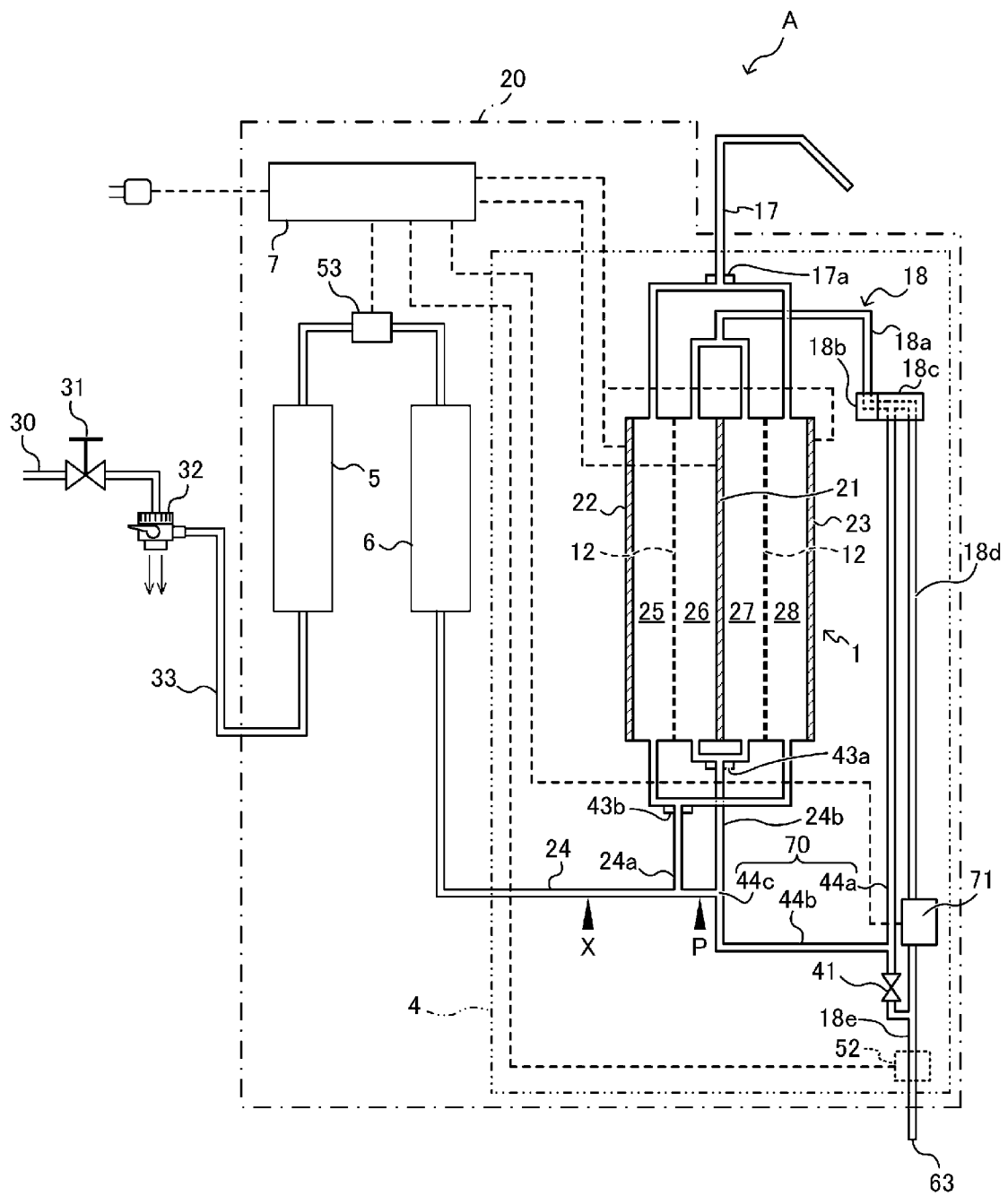
[請求項7] 隔膜により区画した陽極室と陰極室とを有し、水を供給しながら各極室に配設した電極間に前記隔膜を介して通電することにより前記水を電気分解して、前記陽極室より酸性水を吐出しつつ前記陰極室よりアルカリ性の電解水素水を吐出する電解槽を備えた電解水素水生成器における、前記陰極室内にて生成する電解水素水のpH低下方法であって、

前記電解槽より吐出された酸性水の一部を原水と共に前記陽極室に還流し、同陽極室内の水のpHを原水を供給した場合のpHよりも低いpHとすることにより、前記陰極室内の水中に存在する水酸化物イオンが前記隔膜を介して前記陽極室内の水中に存在する水素イオンと中和反応する確率を向上させて、前記陰極室内の水のpHを低下させるようにしたことを特徴とする電解水素水のpH低下方法。

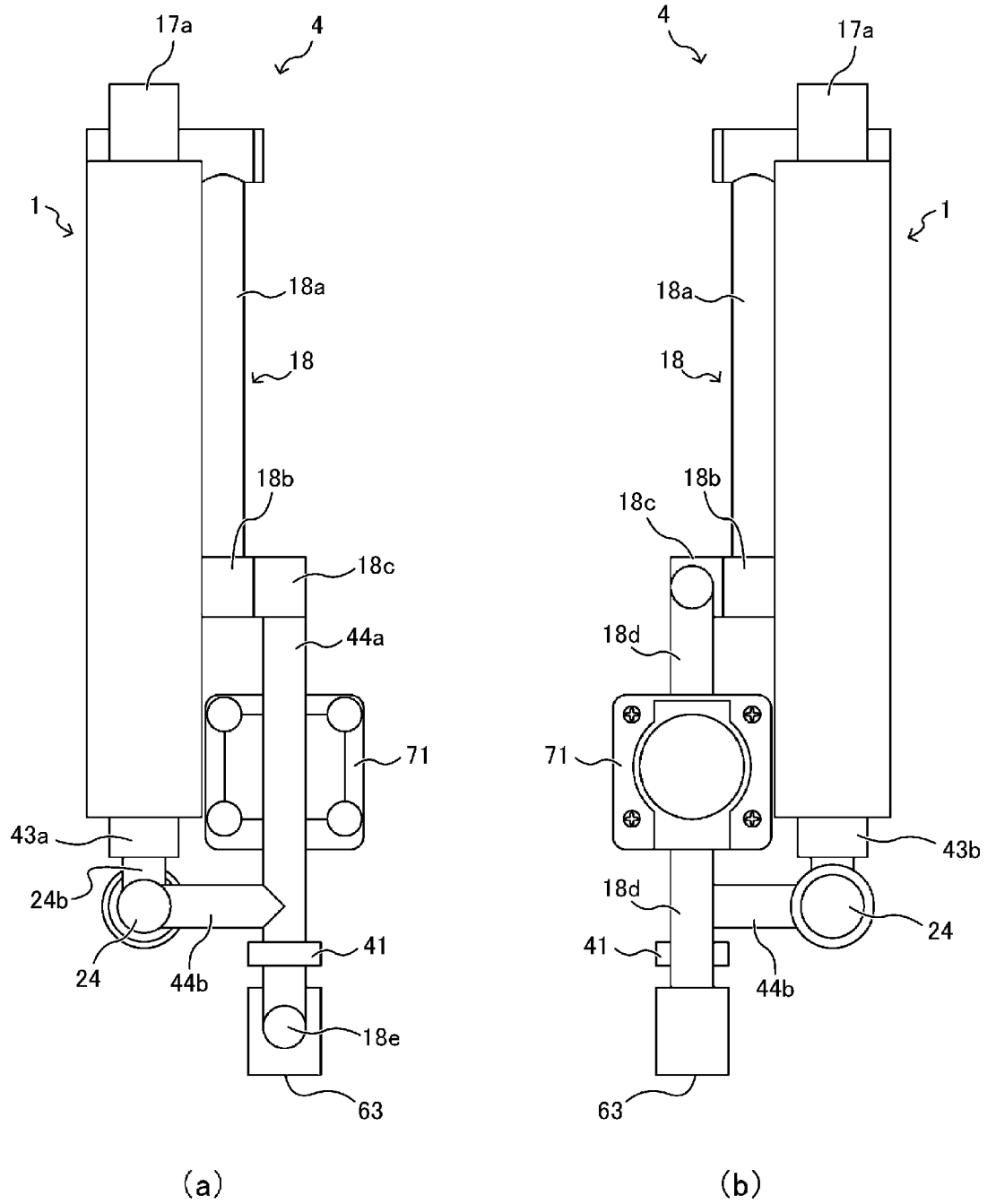
[図1]



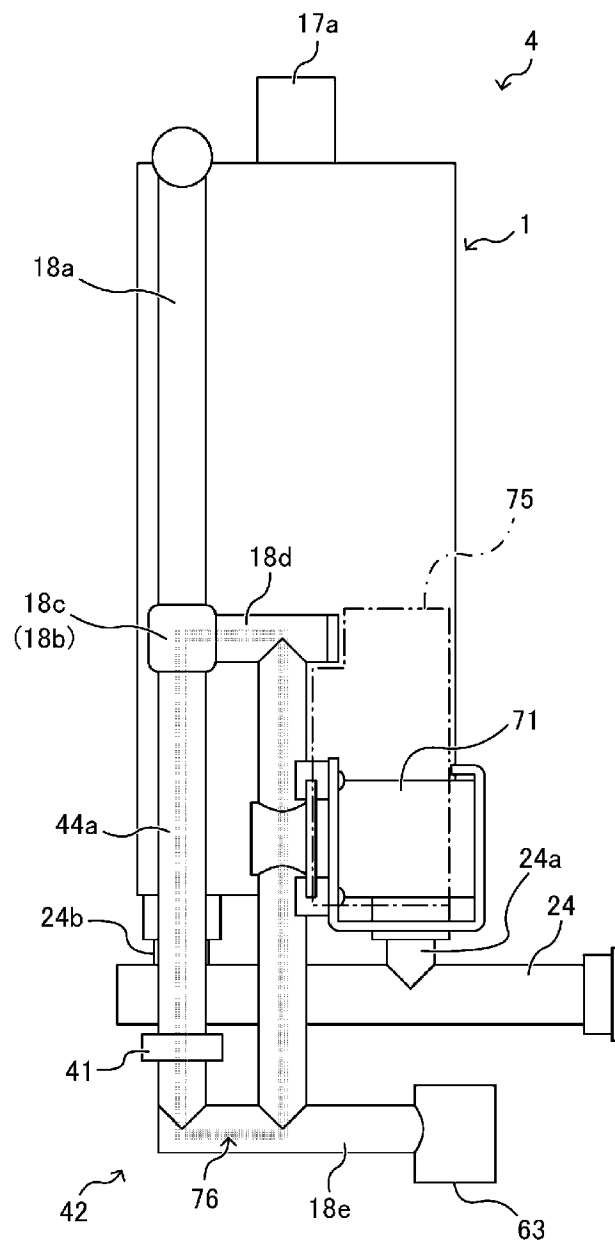
[図2]



[図4]



[図5]



[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/077077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/46(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F1/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 1-180293 A (Yoshiaki MATSUO), 18 July 1989 (18.07.1989), page 4, lower right column, line 3 to page 5, lower left column, line 7; fig. 1 (Family: none)	1-7
X A	JP 10-57960 A (Ebara Corp.), 03 March 1998 (03.03.1998), claim 1; paragraph [0010]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 7 4-6
A	JP 2009-72778 A (Yusho ARAI), 09 April 2009 (09.04.2009), paragraph [0090] & JP 2009-72755 A & US 2010/0200425 A1 paragraph [0158] & WO 2008/130016 A1 & EP 2179971 A1	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 October 2016 (28.10.16)

Date of mailing of the international search report
08 November 2016 (08.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C02F1/46(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C02F1/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 1-180293 A（松尾 至明）1989.07.18, 第4頁右下欄第3行-第5頁左下欄第7行、第1図（ファミリーなし）	1-7
X A	JP 10-57960 A（株式会社荏原製作所）1998.03.03, [請求項1]、[0010]、図1（ファミリーなし）	1-3, 7 4-6
A	JP 2009-72778 A（荒井 優章）2009.04.09, [0090] & JP 2009-72755 A & US 2010/0200425 A1, [0158] & WO 2008/130016 A1 & EP 2179971 A1	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.10.2016

国際調査報告の発送日

08.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

片山 真紀

4D

4505

電話番号 03-3581-1101 内線 3421