

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 10 月 7 日(07.10.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/113863 A1

- (51) 国際特許分類:
B01F 1/00 (2006.01) *B08B 3/08* (2006.01)
B01F 5/06 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/055551
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 29 日(29.03.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-086343 2009 年 3 月 31 日(31.03.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 栗田工業株式会社 (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) [JP/JP]; 〒1608383 東京都新宿区西新宿三丁目 4 番 7 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 床嶋裕人 (TOKOSHIMA, Hiroto) [JP/JP]; 〒1608383 東京都新宿区西新宿三丁目 4 番 7 号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 瀬尾啓太 (SEO, Keita) [JP/JP]; 〒1608383 東京都新宿区西新宿三丁目 4 番 7 号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 重野剛 (SHIGENO, Tsuyoshi); 〒1600022 東京都新宿区新宿二丁目 5 番 10 号日伸ビル 9 階 Tokyo (JP).
- (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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.
- (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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

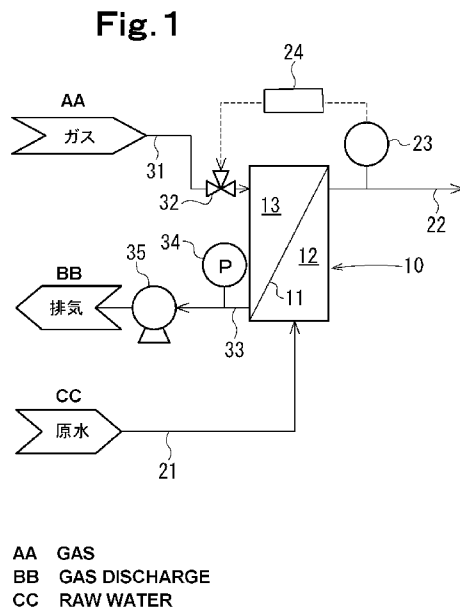
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR SUPPLYING WATER CONTAINING DISSOLVED GAS AND PROCESS FOR PRODUCING WATER CONTAINING DISSOLVED GAS

(54) 発明の名称: ガス溶解水供給装置及びガス溶解水の製造方法

[図1]



(57) Abstract: A device for supplying water containing a dissolved gas and a process for producing water containing a dissolved gas are provided with which it is possible to stably supply dissolved-gas-containing water having a low dissolved-gas concentration (low degree of saturation). Oxygen gas is supplied through gas feed piping (31) to a gas-phase chamber (13), and a vacuum pump (35) is operated simultaneously therewith to evacuate the gas-phase chamber (13). Raw water is supplied through raw-water piping (21) to a liquid-phase chamber (12). Some of the oxygen within the gas-phase chamber (13) permeates a gas-permeable film (11) and dissolves in the raw water within the liquid-phase chamber (12). Thus, water containing a dissolved gas is produced. The remainder of the oxygen within the gas-phase chamber (13) is sucked with the vacuum pump (35) together with condensed water and discharged through discharge piping (33). The dissolved-oxygen concentration of the water containing a dissolved gas is measured with a dissolved-gas meter (23), and the degree of opening of a gas flow control valve (32) is regulated so that the measured concentration becomes a desired value.

(57) 要約:

[続葉有]



溶存ガス濃度が低濃度（低飽和度）であるガス溶解水を安定して供給することが可能なガス溶解水供給装置及びガス溶解水の製造方法を提供する。ガス供給配管 3 1 から気相室 1 3 内に酸素ガスを供給すると共に、真空ポンプ 3 5 を作動し、気相室 1 3 内を真空排気する。また、原水配管 2 1 から液相室 1 2 内に原水を供給する。気相室 1 3 内の酸素の一部は、気体透過膜 1 1 を透過して液相室 1 2 内の原水に溶存し、ガス溶解水が製造される。気相室 1 3 内の酸素の残部は、凝縮水と共に真空ポンプ 3 5 で吸引されて排気配管 3 3 から排出される。ガス溶解水の溶存酸素濃度が溶存ガス濃度計 2 3 で測定され、この測定濃度が目標値となるように、ガス流量制御弁 3 2 の開度が調節される。

明 細 書

発明の名称： ガス溶解水供給装置及びガス溶解水の製造方法

技術分野

[0001] 本発明はガス溶解水供給装置及びガス溶解水の製造方法に係り、詳しくは、気体透過膜によって気相室と液相室に区画された気体透過膜モジュールを有し、該液相室に被処理水を通水すると共に該気相室にガスを供給し、該ガスを該気相室から該気体透過膜を介して該液相室内の該被処理水に溶解させ、該被処理水をガス溶解水とするガス溶解水供給装置及びこのガス溶解水供給装置を用いたガス溶解水の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体用シリコン基板、液晶用ガラス基板などの洗浄は、主として、過酸化水素水と硫酸の混合液、過酸化水素水と塩酸と水の混合液、過酸化水素水とアンモニア水と水の混合液など、過酸化水素をベースとする濃厚な薬液を用いて高温で洗浄した後に超純水で濯ぐ、いわゆるRCA洗浄法によって行われている。しかし、このRCA洗浄法では、過酸化水素水、高濃度の酸、アルカリなどを多量に使用するために薬液コストが高く、さらにリンス用の超純水のコスト、廃液処理コスト、薬品蒸気を排気し新たに清浄空気を調製する空調コストなど、多大なコストを要する。

[0003] これに対し、洗浄工程におけるコストの低減や、環境への負荷の低減を目的とした様々な取り組みがなされ、成果を挙げている。その代表が、特定の気体を溶解した気体溶解水を用い、超音波洗浄等によって被処理物を洗浄する技術である。この特定気体としては、酸素ガス、オゾン、炭酸ガス、希ガス、不活性ガス、水素ガスなどが用いられる。

[0004] このような気体溶解水を製造する方法として、気体透過膜を内蔵した膜モジュールを用いる方法が知られている。この方法では、気体透過膜の液相側に水を供給すると共に気相側に特定気体を供給し、この気体透過膜を介して気相側のガスを液相側の水に溶解させることにより、気体溶解水を製造する

。

[0005] 例えば、特開平 1 1 - 0 7 7 0 2 3 号には、超純水を脱気して溶存気体の飽和度を低下させたのち、この超純水に水素ガスを溶解させることが記載されている。

[0006] 第 2 図は、同号公報の工程系統図である。超純水は、流量計 1 を経由して脱気膜モジュール 2 に送られる。脱気膜モジュール 2 は、ガス透過膜を介して超純水と接する気相側が真空ポンプ 3 により減圧状態に保たれ、超純水中に溶存している気体が脱気される。溶存気体が脱気された超純水は、次いで水素ガス溶解膜モジュール 4 に送られる。水素ガス溶解膜モジュール 4 においては、水素ガス供給器 5 から供給される水素ガスが気相側に送られ、ガス透過膜を介して超純水に供給される。溶存水素ガス濃度が所定の値に達した超純水に、薬液貯槽 6 から薬注ポンプ 7 によりアンモニア水などの薬液を添加し、所定の pH 値に調整する。水素ガスを溶解し、アルカリ性となった水素含有超純水は、最後に精密濾過装置 8 に送られ、MF フィルターなどにより微粒子が除去される。

[0007] 脱気膜モジュール 2 の入口及び出口に設置した溶存気体測定センサ 9 により、超純水中の気体量を測定して飽和度を求め、信号を真空ポンプに送って超純水の飽和度と所望飽和度とを対比し、脱気量を調整する。脱気量の調整は、例えば、真空ポンプによる真空度を真空度調節弁の開度を調整して行う。脱気後の超純水の気体飽和度を溶存気体測定センサ 9 により測定し、水素ガス溶解膜モジュールから流出する水素含有超純水中の水素ガス濃度を溶存水素測定センサ 9 A により測定する。これらの測定信号を水素ガス供給器に送り、例えば、水素ガス供給路に設けた弁の開度などを調整することにより水素ガスの供給量を制御する。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1：特開平 1 1 - 0 7 7 0 2 3 号

[0009] 上記特開平 1 1 - 0 7 7 0 2 3 号において、水素ガス溶解膜モジュール 4

のガス透過膜は、気体のみを透過させ、液体を透過させない特性を有するものであり、水蒸気はこのガス透過膜を透過する。このため、ガス透過膜を透過して液相室から気相室へ水蒸気が拡散し、気相室で結露して凝縮水となり、気相室内に溜まる。

[0010] ここで、溶存ガス濃度が $\mu\text{g/L}$ (ppb) オーダーの低濃度 (低飽和度) のガス溶解水を製造する場合、各種条件の微小な変動の影響や、ガス溶解膜モジュール (第2図の水素ガス溶解膜モジュール4) の気相室内の凝縮水の影響のために、ガス溶解水中の溶存ガス濃度を安定化させることが困難であった。

[0011] また、炭酸ガス溶解水などのように、溶存ガス濃度が mg/L (ppm) オーダーのガス溶解水を製造する場合にあっても、原水の脱気レベル (第2図の脱気膜モジュール2による脱気の程度) が高いと、ガス溶解膜モジュール (第2図の水素ガス溶解膜モジュール4) の気相室内に凝縮水が溜まり易く、凝縮水の影響が無視できないため、上記のppbオーダーのガス溶解水を製造する場合と同様に、ガス溶解水中の溶存ガス濃度を安定化させることが困難であった。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 本発明は、溶存ガス濃度が低濃度 (低飽和度) であるガス溶解水を安定して供給することが可能なガス溶解水供給装置及びガス溶解水の製造方法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

[0013] 第1態様のガス溶解水供給装置は、気体透過膜によって気相室と液相室に区画された気体透過膜モジュールを有し、通水手段によって該液相室に被処理水を通水すると共に、ガス供給手段によって該気相室にガスを供給し、該ガスを該気相室から該気体透過膜を介して該液相室内の該被処理水に溶解させることにより、該被処理水をガス溶解水とするガス溶解水供給装置において、真空排気手段によって該気相室内を真空排気しながら、前記ガス供給手

段によって該気相室内に該ガスを供給するように該真空排気手段を設けたことを特徴とするものである。

[0014] 第2態様のガス溶解水供給装置は、第1態様において、該ガス溶解水の溶存ガス濃度の測定手段と、該測定手段の測定値に応じて該ガス供給手段からの該ガスの供給量を調整することにより、該溶存ガス濃度を制御する制御手段とを有することを特徴とする。

[0015] 第3態様のガス溶解水供給装置は、第1又は2態様において、前記気相室の下部に、前記真空排気手段との接続口が設けられていることを特徴とする。

[0016] 第4態様のガス溶解水供給装置は、第1ないし3のいずれか1態様において、前記ガスが酸素を含むことを特徴とする。

[0017] 第5態様のガス溶解水供給装置は、第4態様において、該ガス溶解水の溶存ガス濃度が、該ガスの溶解度の $1/400$ 以下であることを特徴とする。

[0018] 第6態様のガス溶解水供給装置は、第1ないし3のいずれか1態様において、前記ガスが炭酸ガスを含むことを特徴とする。

[0019] 第7態様のガス溶解水供給装置は、第6態様において、該ガス溶解水の溶存ガス濃度が、該ガスの溶解度の $1/50$ 以下であることを特徴とする。

[0020] 第8態様のガス溶解水供給装置は、第1ないし3のいずれか1態様において、前記ガスが、窒素、アルゴン、オゾン、水素、クリーンエア及び希ガスの少なくとも1つを含むことを特徴とする。

[0021] 第9態様のガス溶解水の製造方法は、第1ないし8のいずれか1態様に記載のガス溶解水供給装置を用いたガス溶解水の製造方法であって、前記液相室に被処理水を通水すると共に、該気相室内を真空排気しながら該気相室内にガスを供給し、該ガスを該気相室から前記気体透過膜を介して前記液相室内の該被処理水に溶解させることにより、該被処理水をガス溶解水とすることを特徴とするものである。

発明の効果

[0022] 本発明のガス溶解水供給装置及びガス溶解水の製造方法にあつては、真空

排気手段によって該気相室内を真空排気しながら、該ガス供給手段によって該気相室内に該ガスを供給する。これにより、溶存ガス濃度が低濃度（低飽和度）であるガス溶解水を安定して供給することが可能である。

[0023] 即ち、従来、気相室内に凝縮水が溜まったときに、該凝縮水の排出工程を実施しているが、この凝縮水排出工程時に気相室内に圧力変動が生じ、その結果ガス溶解水の溶存ガス濃度が変動する。本発明では、気相室内を真空排気しながら該気相室内に該ガスを供給しているため、この真空排気によって気相室内の凝縮水も常時排出される。従って、本発明では凝縮水排出工程を別途実施する必要がなく、この凝縮水排出工程に起因するガス溶解水の溶存ガス濃度の変動が回避されるため、所望の溶存ガス濃度のガス溶解水を安定して供給することが可能である。

[0024] 本発明は、低濃度のガス溶解水を安定的に供給するガス溶解水供給装置及びガス溶解水の製造方法に利用可能である。特に、半導体産業分野での洗浄工程に使用される、厳密に溶存ガス濃度が管理された低濃度のガス溶解水の製造や、溶存ガス濃度が厳密にコントロールされた超純水の製造のためのガス溶解水供給装置及びガス溶解水の製造方法に適用するのに好適である。

[0025] 第２態様のように、ガス溶解水の溶存ガス濃度の測定手段と、該測定手段の測定値に応じて該ガス供給手段からの該ガスの供給量を調整することにより、該溶存ガス濃度を制御する制御手段とを有することが好ましい。かかるフィードバック制御により、低濃度域（低飽和度域）においても、溶存ガス濃度の安定したガス溶解水を供給することが可能である。

[0026] 第３態様のように、気相室の下部に真空排気手段との接続口が設けられていると、気相室内に溜まった凝縮水を効率よく排出することができる。

[0027] 第４態様のように、ガスは酸素を含むものであってもよい。この場合、第５態様のように、ガス溶解水の溶存ガス濃度は、該ガスの溶解度の $1/400$ 以下であることが好ましい。

[0028] 第６態様のように、ガスは炭酸ガスを含むものであってもよい。この場合、第７態様のように、ガス溶解水の溶存ガス濃度は、該ガスの溶解度の $1/$

50以下であることが好ましい。

- [0029] 第8態様のように、ガスは、窒素、アルゴン、オゾン、水素、クリーンエア及び希ガスの少なくとも1つを含むものであってもよい。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1]実施の形態に係るガス溶解水供給装置の系統図である。

[図2]従来例に係る水素溶解水の製造工程系統図である。

発明を実施するための形態

- [0031] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。第1図は実施の形態に係るガス溶解水供給装置及びガス溶解水の製造方法を説明する系統図である。

- [0032] 原水配管21が、気体透過膜モジュール10の液相室11の下部に接続されている。

- [0033] 気体透過膜モジュール10内は、気体透過膜11によって上記液相室12と気相室13に区画されている。

- [0034] この液相室12の上部に、溶存ガス濃度計23を備えたガス溶解水供給配管22が接続されている。

- [0035] 気相室13の上部に、ガス流量制御弁32を備えたガス供給配管31の一端が接続されている。ガス供給配管31の他端は、ガスポンプ等のガス源に接続されている。気相室13の下部に、圧力計34及び真空ポンプ35を備えた排気配管33が接続されている。上記溶存ガス濃度計23の検出信号が制御装置24に入力される。この制御装置24は、溶存ガス濃度計23の検出濃度が目標濃度となるように、ガス流量制御弁32を制御する。

- [0036] 後述する通り、この原水配管21に通水される原水に対象ガスを溶解させて低濃度（低飽和度）のガス溶解水を製造する。このため、この原水としては、溶解させる対象ガスがほぼ溶存しておらず、かつ該対象ガス以外のガスで飽和しておらず、対象ガスを過飽和とならずに溶存させることができるものであることが好ましい。通常は、超純水等から溶存ガスを十分に脱気した脱気水を用いることができる。なお、脱気は、例えば前記第2図の脱気膜モ

ジュール2などを用いて行うことができる。

- [0037] この気体透過膜10としては、水を透過させず、かつ水に溶解させるガスを透過させるものであれば特に制限はなく、例えば、ポリプロピレン、ポリジメチルシロキサン、ポリカーボネートポリジメチルシロキサンプロック共重合体、ポリビニルフェノールポリジメチルシロキサンポリスルホンブロック共重合体、ポリ(4-メチルペンテン-1)、ポリ(2,6-ジメチルフェニレンオキシド)、ポリテトラフルオロエチレンなどの高分子膜などを挙げることができる。
- [0038] 真空ポンプ35には制限はなく、水封式やスクロール式などが用いられる。但し、真空の発生のためにオイルを用いるものは、オイルが逆拡散して気体透過膜11を汚染することがあるので、オイルレスのものが望ましい。
- [0039] ガス供給配管31から供給されるガスとしては、酸素、炭酸ガス、窒素、アルゴン、オゾン、水素、クリーンエア、これらのガスの2種以上の混合ガスなどが用いられる。
- [0040] なお、これらのガスは、希釈ガスで希釈されていても良い。その場合、希釈ガスとしては、アルゴンやヘリウムなどの希ガス、窒素などの不活性ガス、炭酸ガス、クリーンエア、これらのガスの2種以上の混合ガスなどが用いられる。
- [0041] ガス流量制御弁32は、オイルレスのものが好ましい。
- [0042] 次に、第1図のガス溶解水供給装置を用いてガス溶解水を製造する方法の一例を説明する。
- [0043] 本例では、ガスとして酸素を用い、水温を25℃としている。なお、25℃、1atmにおける酸素の水への溶解度は40.9mg/Lである。
- [0044] ガス流量制御弁32を開とすることにより、ガス供給配管31から気相室13内に酸素ガスを供給すると共に、真空ポンプ35を作動させ、気相室13内を排気配管33を介して真空排気する。また、原水配管21から液相室12内に原水を供給する。
- [0045] ここで、気相室13内の真空度は、原水の脱気度よりも高くする必要があ

る。これにより、気相室 13 内のガス（酸素）の一部が気体透過膜 11 を通って液相室 12 内の原水に溶解する。この気相室 13 内の圧力は -90 kPa 以下が好ましく、 $-90 \sim -97 \text{ kPa}$ がより好ましく、 $-93 \sim -96 \text{ kPa}$ がとりわけ好ましい。 -90 kPa 以下であると、気相室 13 内の凝縮水を良好に排出することができる。

[0046] このガス供給配管 31 から気相室 13 内に供給された酸素の一部は、上記の通り気体透過膜 11 を透過して液相室 12 内の原水に溶解する。このようにして得られたガス溶解水が、ガス溶解水供給配管 22 から流出する。該気相室 13 内に供給された酸素の残部は、液相室 12 側から気体透過膜 11 を透過してきた水蒸気及び該水蒸気が凝縮してなる凝縮水と共に、真空ポンプ 35 で吸引されることにより、排気配管 33 から排出される。

[0047] 上記のガス溶解水供給配管 22 内のガス溶解水は、溶存ガス濃度計 23 で溶存酸素濃度が測定され、測定信号が制御装置 24 に入力される。この制御装置 24 は、溶存ガス濃度計 23 の溶存酸素濃度が目標値（又は目標範囲）となるようにガス流量制御弁 32 の開度を調節し、ガス流量を制御する。このフィードバック制御により、所望の溶存ガス濃度のガス溶解水が製造される。

[0048] このガス溶解水中の溶存酸素濃度は、当該ガス溶解水の用途等に応じて適宜決定されるが、例えば、半導体産業分野での洗浄工程で低濃度の酸素溶解水（洗浄水）として用いる場合には、溶存酸素濃度は $1 \sim 100 \mu\text{g/L}$ 特に $10 \sim 60 \mu\text{g/L}$ 程度が好ましい。

[0049] なお、原水配管 21 内の原水の流量は、例えば $2 \sim 10 \text{ L/min}$ 程度であり、ガス供給配管 31 内の酸素の流量は、例えば $0.1 \sim 10 \text{ mL/min}$ 程度である。

[0050] 本実施の形態では、気相室 13 内の凝縮水が真空ポンプ 35 で真空排出されているため、気相室 13 内に凝縮水が溜まることが防止される。従って、気相室 13 内に溜まった凝縮水を排出するときに生じる気相室 13 内の圧力変動に起因するガス溶解水の溶存ガス濃度の変動や、気相室 13 内の凝縮水

で気体透過膜 12 の一部が浸水することによるガス溶解水の溶存ガス濃度の変動が防止される。特に、この実施の形態では、排水配管 33 が気相室 13 の下部に接続されているため、気相室 13 内に凝縮水が溜まることが十分に防止される。

[0051] 本実施の形態では、フィードバック制御により、溶存ガス濃度が低濃度域又は低飽和度域であるガス溶解水を安定して製造することができる。

[0052] 上記実施の形態は本発明の一例であり、本発明は上記実施の形態に限定されない。ガスは酸素に限定されるものではなく、例えば、酸素に代えて炭酸ガスを原水に溶存させてもよい。この炭酸ガス溶解水を半導体産業分野での洗浄工程で用いる場合には、溶存炭酸ガス濃度は、例えば $1 \sim 100 \text{ mg/L}$ 特に $10 \sim 60 \text{ mg/L}$ 程度とすることが好ましい。

[0053] また、原水に窒素を溶存させる場合には、例えば、溶存ガス濃度は $1 \sim 50 \mu\text{g/L}$ 特に $5 \sim 30 \mu\text{g/L}$ が好ましい。アルゴンの場合は溶存ガス濃度は $1 \sim 100 \mu\text{g/L}$ 特に $10 \sim 60 \mu\text{g/L}$ が好ましい。オゾンの場合は溶存ガス濃度は $10 \sim 1000 \mu\text{g/L}$ 特に $50 \sim 500 \mu\text{g/L}$ が好ましい。水素の場合は溶存ガス濃度は $5 \sim 500 \mu\text{g/L}$ 特に $10 \sim 100 \mu\text{g/L}$ が好ましい。クリーンエアの場合は溶存ガス濃度は $1 \sim 50 \mu\text{g/L}$ 特に $5 \sim 30 \mu\text{g/L}$ 程度が好ましい。

実施例

[0054] 以下、実施例及び比較例を参照して、本発明をより詳細に説明する。

[0055] なお、ガス溶解水供給装置として、第 1 図の装置を用いた。また、気体透過膜モジュール 10 及び溶存ガス濃度計 23 の仕様及び運転条件は以下の通りである。

[0056] 気体透過膜モジュール：セルガード社製ガス溶解膜（商品名：リキセル）
溶存ガス濃度計：ハックウルトラアナリティクスジャパン社製溶存酸素計、モデル 3610
原水の送水量： 5 L/min
要求溶存酸素濃度： $5 \mu\text{g/L}$

水温：25℃

[0057] 実施例 1

ガス流量制御弁 32 により、ガス供給配管 31 から供給する酸素ガス量を 0.5 mL (標準状態) / min に制御した。また、気相室 13 内の圧力が -97 kPa となるように真空ポンプ 35 で気相室 13 内を真空排気した。

[0058] その結果、得られた酸素溶解水中の溶存酸素濃度は連続的に $5 \mu\text{g/L} \pm 5\%$ 以下に制御された。また、気相室 13 内に凝縮水が溜まることなく、凝縮水排出動作を別途実施する必要が無かった。

[0059] 比較例 1

実施例 1 において、通常時は真空ポンプ 35 を停止して気相室 13 内の真空排気を行わず、気相室 13 内に凝縮水が溜まったときに真空ポンプ 35 を作動して凝縮水の排出動作を行ったこと以外は同様にして酸素溶解水を製造した。

[0060] その結果、凝縮水の排出動作時に、酸素溶解水中の溶存酸素濃度に $5 \mu\text{g/L} \pm 20\%$ 以上の濃度変動が生じ、酸素溶解水を安定的に供給することが困難であった。

[0061] 本発明を特定の態様を用いて詳細に説明したが、本発明の意図と範囲を離れることなく様々な変更が可能であることは当業者に明らかである。

なお、本出願は、2009 年 3 月 31 日付で出願された日本特許出願（特願 2009-086343）に基づいており、その全体が引用により援用される。

請求の範囲

- [請求項1] 気体透過膜によって気相室と液相室に区画された気体透過膜モジュールを有し、通水手段によって該液相室に被処理水を通水すると共に、ガス供給手段によって該気相室にガスを供給し、該ガスを該気相室から該気体透過膜を介して該液相室内の該被処理水に溶解させることにより、該被処理水をガス溶解水とするガス溶解水供給装置において、
- 真空排気手段によって該気相室内を真空排気しながら、前記ガス供給手段によって該気相室内に該ガスを供給するように該真空排気手段を設けたことを特徴とするガス溶解水供給装置。
- [請求項2] 請求項 1 において、該ガス溶解水の溶存ガス濃度の測定手段と、該測定手段の測定値に応じて該ガス供給手段からの該ガスの供給量を調整することにより、該溶存ガス濃度を制御する制御手段とを有することを特徴とするガス溶解水供給装置。
- [請求項3] 請求項1又は2において、前記気相室の下部に、前記真空排気手段との接続口が設けられていることを特徴とするガス溶解水供給装置。
- [請求項4] 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項において、前記ガスが酸素を含むことを特徴とするガス溶解水供給装置。
- [請求項5] 請求項 4 において、該ガス溶解水の溶存ガス濃度が、該ガスの溶解度の $1/400$ 以下であることを特徴とするガス溶解水供給装置。
- [請求項6] 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項において、前記ガスが炭酸ガスを含むことを特徴とするガス溶解水供給装置。
- [請求項7] 請求項 6 において、該ガス溶解水の溶存ガス濃度が、該ガスの溶解度の $1/50$ 以下であることを特徴とするガス溶解水供給装置。
- [請求項8] 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項において、前記ガスが、窒素、アルゴン、オゾン、水素、クリーンエア及び希ガスの少なくとも 1 つを含むことを特徴とするガス溶解水供給装置。
- [請求項9] 請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載のガス溶解水供給装置を用

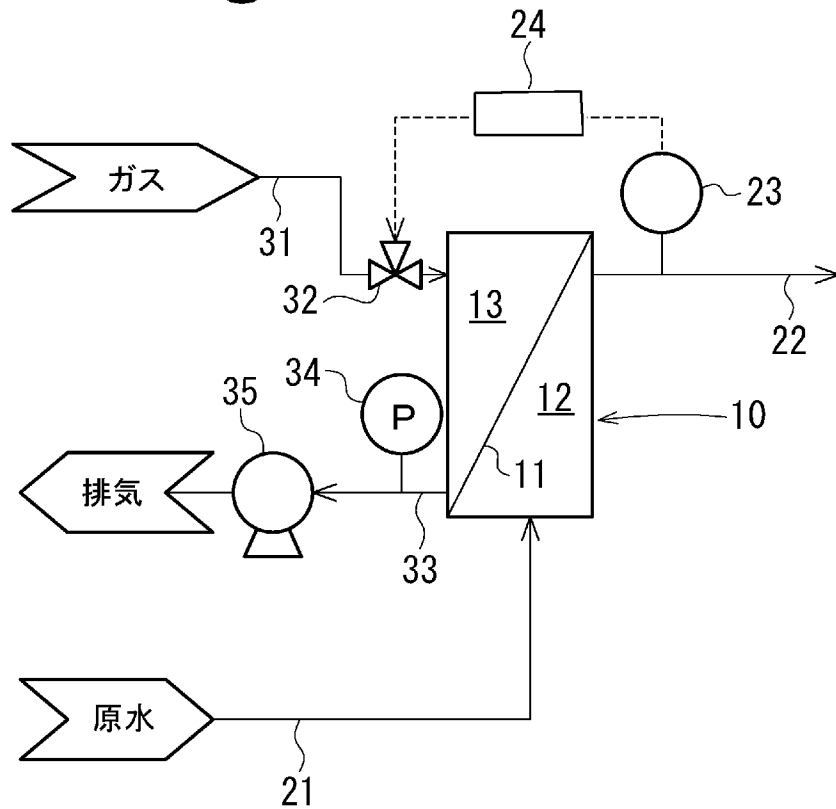
いたガス溶解水の製造方法であって、

前記液相室に被処理水を通水すると共に、該気相室内を真空排気しながら該気相室内にガスを供給し、該ガスを該気相室から前記気体透過膜を介して前記液相室内の該被処理水に溶解させることにより、該被処理水をガス溶解水とすることを特徴とするガス溶解水の製造方法

。

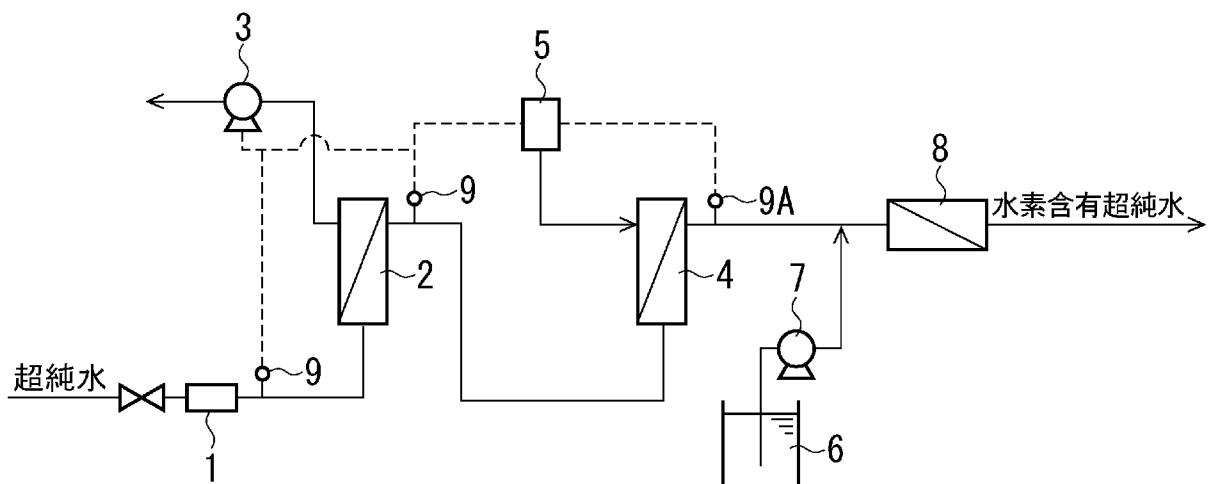
[図1]

Fig. 1



[図2]

Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/055551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01F1/00(2006.01)i, B01F5/06(2006.01)i, B08B3/08(2006.01)i, H01L21/304
(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)

B01F1/00-5/26

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 Y	JP 11-57707 A (Dainippon Ink And Chemicals, Inc.), 02 March 1999 (02.03.1999), paragraph [0017]; fig. 1 (Family: none)	1, 3-9 2
Y	JP 11-77023 A (Kurita Water Industries Ltd.), 23 March 1999 (23.03.1999), paragraph [0011]; fig. 1 (Family: none)	2
A	JP 2007-185559 A (Organo Corp.), 26 July 2007 (26.07.2007), paragraph [0002] (Family: none)	1-9



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
13 May, 2010 (13.05.10)

Date of mailing of the international search report
25 May, 2010 (25.05.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B01F1/00(2006.01)i, B01F5/06(2006.01)i, B08B3/08(2006.01)i, H01L21/304(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（I P C））

Int.Cl. B01F1/00-5/26

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 Y	JP 11-57707 A（大日本インキ化学工業株式会社）1999.03.02, 【0017】, 図1（ファミリーなし）	1, 3-9 2
Y	JP 11-77023 A（栗田工業株式会社）1999.03.23, 【0011】, 図1（ファミリーなし）	2
A	JP 2007-185559 A（オルガノ株式会社）2007.07.26, 【0002】（ファミリーなし）	1-9

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

1 3 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

齊藤 光子

4 Q

4 4 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3468