

(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
2025年1月30日(30.01.2025)



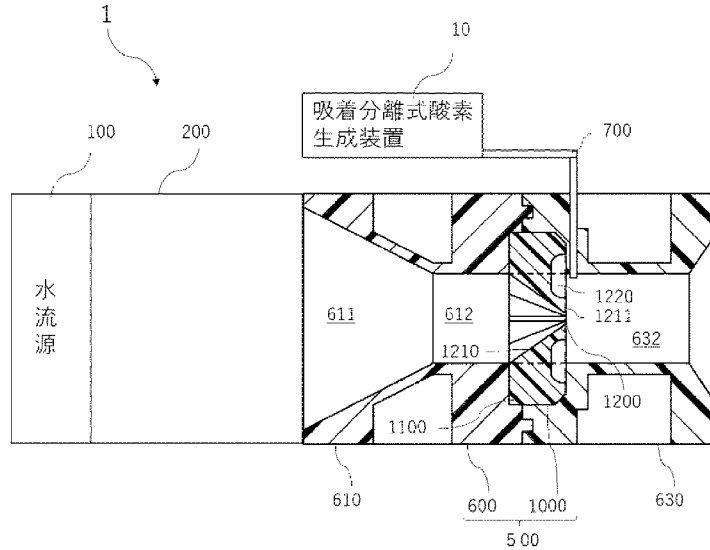
(10) 国際公開番号

WO 2025/023285 A1

- (51) 国際特許分類:
B01F 23/2326 (2022.01) B01F 25/51 (2022.01)
B01F 21/20 (2022.01) B01F 25/314 (2022.01)
B01F 23/23 (2022.01) B01F 35/71 (2022.01)
B01F 23/2375 (2022.01) B01F 101/48 (2022.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/026520
- (22) 国際出願日: 2024年7月24日(24.07.2024)
- (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 2023-120307 2023年7月24日(24.07.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社シバタ (SHIBATA CORPORATION) [JP/JP]; 〒4810033 愛知県北名古屋市西之保宮前5番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 柴田 芳樹 (SHIBATA Yoshiki); 〒4810033 愛知県北名古屋市西之保宮前5番地 株式会社シバタ内 Aichi (JP). 柴田 泰志 (SHIBATA Yasushi); 〒4810033 愛知県北名古屋市西之保宮前5番地 株式会社シバタ内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 小西 富雅 (KONISHI Tomimasa); 〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内二丁目17番12号丸の内エーステートビル Aichi (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,

(54) Title: GAS DISSOLVING METHOD

(54) 発明の名称: ガス溶解方法



10 Adsorption-separation oxygen generation device
100 Water flow source

(57) Abstract: Conventionally, it is necessary to pressurize gas in order to forcibly dissolve gas such as oxygen into water; for example, it is necessary to prepare an oxygen cylinder or the like. This results in a complicated device, which not only is high in cost but also requires troublesome maintenance. The gas dissolving device according to the present invention is configured as follows. The device dissolves gas into a water flow, and comprises a gas supply source, a water flow source, and a dissolution part. The dissolution part includes: a cylinder for passing a water flow from the water flow

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, ME, 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).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

source; a vertical downstream wall located in the cylinder and facing the downstream side of the water flow, the water flow forming a negative pressure region by turning along the downstream wall; and a gas supply passage penetrating from a circumferential wall of the cylinder to the negative pressure region, the gas supply passage being connected to the gas supply source. The gas of the gas supply source is supplied to the negative pressure region through the supply passage of the gas by negative pressure in the negative pressure region.

(57) 要約 : 従来では、酸素などのガスを水へ強制的に溶解するには、ガスを加圧する必要があり、例えば、酸素ポンプなどの準備が必要であった。そのため、装置が複雑になり、コスト高になるばかりかメンテナンスにも手間がかかっていた。この発明のガス溶解装置は次のように構成される。水流へガスを溶解させる装置であって、ガスの供給源と、水流源と、溶解部と、を備え、溶解部は、水流源からの水流を通過させる筒、筒の中には水流の下流側に向いた垂直な下流壁、水流は下流壁に沿って回り込んで負圧領域を形成し、及び筒の周壁から負圧領域に貫通したガス供給路を備え、ガス供給路はガスの供給源に連結される、ここに、ガス供給源のガスは、負圧領域の負圧によりガスの供給路を介して負圧領域へ供給される。

明 細 書

発明の名称：ガス溶解方法

技術分野

[0001] 本発明は水流へガスを溶解させる方法に関する。

背景技術

[0002] 水流へ炭酸ガスなどの有用なガスを溶解させて、その濃度を高めることがなされている。

例えば特許文献1に記載のガス溶解装置では、ファインバブルを発生させる衝突部へガスポンペに蓄えられた炭酸ガスを供給することが開示されている。

特許文献2には気体を水に加圧溶解させる方法が開示されている。

これら先行文献に記載のガス溶解方法では、いずれも加圧されたガスを水流に供給している。

[0003] 特許文献1に記載のガス溶解装置では、衝突部の下流の強攪拌領域において水との混合が顕著に進み、ガス溶解が効率的に行われる（特許文献1、第21頁、第2、3段参照）。

その他、特許文献3、特許文献4も参照されたい。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6182715号公報

特許文献2：特許第5762210号公報

特許文献3：特許第6279179号公報、段落0040、段落0041

特許文献4：特許第6978793号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 有用なガスを水へ強制的に溶解させ、水の機能を高める要請が高まりつつある。例えば、活魚を運搬するトラックの生け簀の水に溶解している酸素の

量を多くすると、活魚を長時間生存させることができることが知られている。

他方、従来では、酸素などのガスを水へ強制的に溶解するには、ガスを加圧する必要があり、例えば、酸素ポンプなどの準備が必要であった。そのため、装置が複雑になり、コスト高になるばかりかメンテナンスにも手間がかかっていた。

課題を解決するための手段

[0006] この発明は上記課題を解決すべくなされたものであり、その第1局面は次のように規定される。即ち、

水流へガスを溶解させる方法であって、

前記水流を構成する水の一部を負圧領域として、該負圧領域の負圧により前記ガスを吸引して、該ガスを前記水流に巻き込ませ、かつファインバブルを発生させるガス溶解方法。

[0007] このように規定される第1局面のガス溶解方法によれば、負圧領域の負圧により、ガス供給源からのガスが吸引され、このガスが水流中に巻き込まれる。換言すれば、導入するガスを何ら加圧しなくても、十分な量のガスが負圧領域に吸い込まれる。導入するガスが加圧されていれば、ガスの吸引効率が向上する。

水流の負圧領域において水の一部は気体化（蒸気化）されている。かかる負圧領域へガスを導入すれば負圧領域の水蒸気とガスとが混合される。そして、負圧領域から脱出した水流の一部の圧力が上昇するにつれ、水蒸気は凝縮して水に戻る。このとき、当該ガスは水中に取り込まれて溶解した状態となる。

負圧領域の水が気体化されていなくてもその蒸気圧が低下して、水分子同士の結合が弱くなっているため、導入されたガスが水分子の間に入り込みやすくなっている。

また、ファインバブルを発生させるため、ファインバブル中にもガスが存在し、水中のガスの溶存濃度の低下を防止する。

[0008] この発明では、ガスの吸引が負圧領域の負圧力によりなされる。よって、ガスを送りこむための外付けの圧力装置が不要となる。

[0009] この発明の第2局面は次のように規定される。即ち、第1局面の方法において、

前記ガスは大気圧の状態の前記負圧領域に吸い込まれる。

工業的に安価に酸素を生成するには、一般的に、吸着分離法が採用され、かかる製法で生成された酸素は加圧状態にない。換言すれば、酸素供給源としての吸着分離装置から取り出される無加圧状態の酸素であっても、上記第2局面に従えば、そのまま水中へ、即ち、大気圧の状態で、溶解可能となる。

[0010] この発明の第3局面は次のように規定される。即ち、

第1局面のガス溶解方法において、前記水流は筒の中を流れ、該筒の中には前記水流の下流側に向けた垂直な下流壁が備えられ、該下流壁に前記水流は回り込んで前記負圧領域を構成する。

このように規定される第3局面のガス溶解方法によれば、下流壁に沿って回り込んだ水流は筒の中心より離れて、筒の外周側で負圧領域を形成する。かかる負圧領域に対して、筒の外からガスを供給しやすくなる。

垂直な下流壁を備える筒の中へ水を通すことにより、水の中にナノオーダーの微細気泡を含むファインバブルが形成されることは、特許文献4で説明されている（図4、5参照）。

筒の中には小径部（オリフィス）が備えられ、当該小径部の出口に垂直な下流壁が形成されることが好ましい。

[0011] この発明の第4局面は次のように規定される。即ち、

第3局面のガス溶解方法において、前記下流壁に凹部が形成されており、該凹部に回り込んだ前記水流の一部は該凹部の負圧により気化される。

下流壁に形成された凹部においてその負圧は極めて大きくなる。本発明者らの検討によれば、この凹部では、その圧力が変化（振動）し、最大負圧の状態では水はほぼ気体化している。

[0012] 負圧領域に供給されたガスが水流に導かれて当該凹部に達したとき、その凹部の大きな負圧によりその中へ引き込まれ、凹部内の水蒸気と混合する。

振動する凹部内の負圧が小さくなったとき（水に戻るとき）、水蒸気とともにガスも水の中に取り込まれる。

ガスは凹部に直接供給することができる。

凹部における圧力の振動は水流の攪拌効果も伴うので、この点からも、ガスの溶解効果が向上する。

[0013] この発明の第5局面は次のように規定される。即ち、

第4局面に規定のガス溶解装置において、前記凹部は前記筒の周壁まで入り込んでおり、

前記ガスは、前記筒の周壁から前記凹部に貫通したガス供給路を介して供給される。

このように規定された第4局面のガス溶解装置において、凹部が筒の周壁まで入り込むことで、凹部の一部に蓋が被せられた状態となる。本発明者らの検討によれば、蓋の被せられた部分の凹部において、水の気化が促進されている。

[0014] この発明の第7局面は次のように規定される。即ち、

水流源からの水流へガスを溶解させる装置であって、

前記ガスの供給源と、溶解部と、を備え、

該溶解部は、

前記水流源からの水流を通過させる筒、

該筒の中には前記水流の下流側に向けた垂直な下流壁、前記水流は前記下流壁に沿って回り込んで負圧領域を形成し、及び

前記筒の周壁から前記負圧領域に貫通したガス供給路を備え、該ガス供給路は前記ガスの供給源に連結される、

ここに、前記ガス供給源のガスは、前記負圧領域の負圧により前記ガスの供給路を介して前記負圧領域へ供給される。

[0015] このように規定される第7局面のガス溶解装置によれば、ガス供給源のガ

すが、前記負圧領域の負圧により前記ガスの供給路を介して前記負圧領域へ供給されるので、何らガスの加圧装置（ポンプも含めて）が不要となる。よって、装置全体の部品点数が少なくなり、安価な装置となる。また、上記溶解部を備えるガス溶解装置によれば、溶解部においてファインバブルも発生される。

なお、対象となるガスが大気の場合、ガス供給源としてタンクなどは不要となり、大気そのものがガス供給源となる。よって、ガス供給路においてガス供給源側の端部は大気に開放された状態である。

かかるガス溶解装置を通過した水流を水流源へフィードバックすることができる。即ち、タンク内の水を循環させて、循環する水流を溶解部へ通過させる。かかる循環系にこのガス溶解装置を適用させたとき、循環する水の温度を何ら上昇させないことが判明した。これは、ガスを溶解する際に、ガスを何ら加圧する必要がないことに加えて、攪拌などの機械的な外力が水流に何ら加えられていないためと考えられる。

[0016] 負圧領域により高い負圧を生成するため、下流壁に凹部を形成することができる。この凹部に回り込んだ前記水流の一部は該凹部の負圧により気化される（第9局面）。

この発明の第9局面では、凹部にガス供給路が開口する。凹部では高い負圧が発生しているので、外部から効率よくガスを吸引できる。また、高い負圧により水の水蒸気化が促進されるので、この水蒸気が水に戻るときに、ガスを水中に巻き込むので、ガスが高い濃度で溶解されることとなる。

ガス供給路はこの凹部に対向する位置で開口することが好ましい（第9局面）。

[0017] 凹部は筒の周壁まで入り込ませることができる（第10局面）。凹部が筒の周壁まで入り込むことで、凹部の一部に蓋が被せられた状態となる。本発明者らの検討によれば、蓋の被せられた部分の凹部において、水の気化が促進される。

[0018] なお、かかる凹部を設けることで、水流には効率よくファインバブルが生

成されることは、特許文献4に記載の通りである。この明細書において、ファインバブルはナノオーダーの微細気泡を含むものである。

ガスには、大気、酸素、オゾン、アンモニア、窒素等の無機系ガス及び二酸化炭素、エタン等の有機系ガスから選ばれる一種又は二種以上を選択できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1はこの発明の第1の実施の形態のガス溶解装置を示す模式図である。

[図2]図2は図1のガス溶解装置に採用される気泡発生装置の正面図である。

[図3]図3は他の実施形態のガス溶解装置を示す模式図である。

[図4]図4は他の実施形態のガス溶解装置を示す模式図である。

[図5]図5は他の実施形態のガス溶解装置を示す模式図である。

[図6]図6は実施例のガス溶解装置の特性を示すグラフである。

[図7]図7は酸素濃度の経時変化を示す。

[図8]図8は他の実施例の結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0020] (実施の形態 1)

この発明の第1の実施の形態のガス溶解装置1について説明する。

ガス溶解装置1はガス供給源10、水流源100及び溶解部500を備えてなる。

ガス供給源10としては吸着分離式酸素生成装置を採用した。この酸素生成装置から出力される酸素は大気圧の状態である。

ガス供給源10が供給するガスの種類は、水流に溶解すべき任意のガスを選択することができる。これらのガスのタンク、若しくはポンペをガス供給源10として用いることができる。

大気をガス供給源とすることもできる。

[0021] 水流源100として汎用的なポンプを用いることができる。ポンプにより送出される水流の圧力や水量は任意に設定できる。

水道の蛇口をそのまま水流源とすることもできる。

[0022] 溶解部500は、筒部600と気泡発生装置1000とを備える。なお、この気泡発生装置1000については、特許文献3（特許第6279179号公報）に説明されているので、その記載をここに引用する。

筒部600は軸方向（水流方向）に分割されている。その上流部分610は水流源100に導管200を介して連結される。水流の導入口は水流方向に縮径するロート状部分611と入口側オリフィス612とを備える。下流部分630には出口側オリフィス632が形成される。2つのオリフィス612、632は同径である。

[0023] 上流部分610と下流部分630との間に気泡発生装置1000が挟まれて、かつ内蔵されている。図2は気泡発生装置1000の側面図である。図1は図2のA-A断面指示線で示される断面である。

この気泡発生装置1000は本体部1100と気泡発生部1200とを備える。

[0024] 本体部1100は筒状に形成される。この本体部1100の外周面の一部が切りかかれて平坦部1110が形成される。この平坦部は無駄な回転を防止し、かつ位置決めに利用される。本体部1100は円筒状である必要はなく、任意の形状を採用できる。例えば角筒状とすることができる。また、半径方向に分割することもできる。水流方向下流側に縮径するテーパ状とすることもできる。

[0025] 気泡発生部1200は本体部1100の内周面から膨出する、本体部1100と一体的に形成される柱部1210を備える。この例では6本の柱部1210を有する。各柱部1210の間にスリット1300が形成される。

[0026] スリット1300は、平面視で放射状に形成される。この例では放射の中心が本体部1100の中心軸と一致している。放射の中心と本体部1100の中心軸とが一致しなくてもよい。スリット1300は、本体部1100において一つの仮想横断面上に形成される。換言すれば、各柱部1210において、本体部1100の内周面から最も膨出した部分が当該仮想横断面上に

形成される。この最も膨出した部分は柱部 1 2 1 0 の底面 1 2 1 1 の周縁と一致することが好ましい。

この底面 1 2 1 1 は、当該最も膨出した部分において、水流方向に対して垂直ないし鋭角に形成されることが好ましい。流速により大きな変化を与えてそこに負圧を発生できるからである。

[0027] 底面 1 2 1 1 に凹部 1 2 2 0 が形成される。スリット 1 3 0 0 を超えて底面側に流れ込んだ水流が更にこの凹部 1 2 2 0 に吸い込まれるので、底面 1 2 1 1 における負圧発生が促進される。

負圧を均等に発生させるため、この凹部 1 2 2 0 はスリット 1 3 0 0 の中心、即ち本体部 1 1 0 0 の中心軸から放射状にかつ均等に配置されることが好ましい。

[0028] この凹部 1 2 2 0 は本体部 1 1 0 0 まで延設されている。本体部 1 1 0 0 に存在する凹部 1 2 2 0 の部分は、使用時に空隙となる。凹部 1 2 2 0 に流れ込もうとする水は、既に凹部 1 2 2 0 内に存在した水と干渉することとなるが、その干渉が、この空隙により、緩和される。よって、負圧形成効果が増大する。

この例では各スリット 1 3 0 0 は同幅に形成されているが、幅に変化を持たせることができる。ここにいう幅の変化とは、スリットそれぞれの幅を異ならせる意味と、一つのスリットにおいて幅に変化をもたせる意味とがある。

[0029] 柱部 1 2 1 0 はその底面 1 2 1 1 から上流側に向けてその断面積が漸減する。そして、その上流側面で断面積はゼロになる。これにより、水流に対する柱部の抵抗を小さくできる。また、かかる構造を採用することにより、型成形時に型の引抜きが何ら抵抗なく行える。

[0030] この例の柱部 1 2 1 0 は、スリット 1 3 0 0 の各縁 1 3 1 0 で規定される面を底面 1 2 1 1 とした錐形状である。柱部 1 2 1 0 の稜線は次のように規定される。即ち、隣り合うスリット 1 3 0 0 の縁 1 3 1 0、1 3 1 0 の交点とこの縁 1 3 1 0、1 3 1 0 の仮想二等分面が交差する本体部 1 1 0 0 の内

周面の最上流点とを結ぶ線である。

[0031] ガス供給源 10 とオリフィス 632 との間にガス供給路 700 が配置される。このガス供給路 700 はパイプからなり、その一端はガス供給源 10 に連結され、他端はオリフィス 632 に開口している。

ガス供給路 700 の他端は凹部 1220 へ対向して開口させることができる。これにより、凹部 1220 へ流れ込む水流へ効率よくガスを供給できる。

更には、図 3 に示すように、ガス供給路 700 の他端を凹部 1220 へ開口させることもできる（ガス溶解装置 2）。

[0032] 水流源 100 から導管 200 を介して溶解部 500 へ供給された水流は、ロート状部分 611 で圧縮されてかつその水流が大きくなる。この水流は、更に、気泡発生部 1200 の柱部 1210 で圧縮される。かかる水流がスリット 1300 を通過した後は、下流側のオリフィス 632 において負圧領域を形成し、微小な気泡を形成する。これにより、一般的には、負圧領域にファインバブルが形成される（キャビテーション効果）。スリット 1300 を通過した水流の一部は柱部 1210 の垂直な底面（下流壁）に沿って流れるので、下流側のオリフィス 632 の外側領域（筒部の周壁に近い領域）であって、かつ底面 1211 に近い領域にも負圧領域が形成される。

[0033] この負圧領域は、ここに開口するガス供給路 700 を介して、ガス供給源 10 からガスを吸い込むことができる。負圧領域に吸い込まれたガスは、負圧領域において水中に取り込まれる。

水流は底面 1211 に沿って流れるので、凹部 1220 にも流れ込んで、ここで更に負圧が増強される。従って、ガス供給路 700 は、この凹部 1220 の少なくとも 1 つに対向して開口することが好ましい。負圧が大きな凹部 1220 へ効率よくガスを供給するためである。

[0034] 図 4 には、他の実施形態のガス溶解装置 3 を示す。なお、図 1 と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。

このガス溶解装置 2 の溶解部 2100 は筒状の本体部 2200 にその上流

がから導入部2210、オリフィス2220及び拡張部2230が順次形成されている。なお、この溶解部2100については、特許第6978793号公報（特許文献4）に説明されているので、その説明をここに引用する。

[0035] オリフィス2220の出口が開口し、拡張部2230を規定する下流壁2240は水流に対して垂直に立ち上がっている。下流壁2240には4つの凹部2250が90度の間隔で形成されている。拡張部2230には周方向の凹部2231が形成されている。

ここにオリフィス2220は筒状の本体部において縮径された同一径の部分を指す。水流に乱れが発生しない範囲において、径に変化を与えることや、その周壁に溝を形成することができる。

[0036] かかる溶解部2100の構成は本出願人が特開2021-20153号公報で開示したように、ファインバブルを発生させる。即ち、拡張部2230や凹部2250において負圧領域が形成されている。

特開2021-20153号公報に開示されているように、下流壁2240の凹部2250や拡張部2230の凹部2231が無くても、ファインバブルが発生しているので、オリフィス2220を備えた筒状の本体部において、下流壁が垂直に立ち上がっておれば、十分な負圧領域が形成されて、その負圧により、ガス供給路700を介してガス供給源10からガスを取り込むことができる。

図4の例では、ガス供給路700の他端は拡張部2230に開口している。

図5に示すように、ガス供給路700を凹部2250内に開口させてもよい（ガス溶解装置4）。

実施例

[0037] 図1に示したガス溶解装置1を用いて、酸素ガスの溶解テストを行った。

開放されたタンクの水道水（水温20.0℃）を水量（8L/分）、0.3MPaの水圧でガス溶解装置1へ導入した。酸素ガス供給源10として吸着分離式酸素生成装置（近畿酸素社 オージネータ601）を用い、酸素ガ

スは何ら加圧することなく、大気圧の状態でガス供給路700に供給可能とした。

上記の条件で、酸素ガスの供給流量を変化させたときの、酸素ガス供給流量と溶存酸素濃度の関係を図6に示す。

図6より、上記の条件において、酸素ガスの供給流量は1 L /分～2 L /分とすることが好ましいことがわかる。

換言すれば、図6に示す酸素ガス供給流量－存酸素濃度曲線の変曲点に対応するように、酸素ガス供給源の酸素ガス供給能力を調整することが好ましい。

[0038] このようにして得られた酸素を溶存させた水における、溶存酸素濃度の経時変化を図7に示す。

図7の結果は、加圧を伴う従来のガス溶解装置により生成された酸素溶解水と同等の酸素濃度減衰挙動を示している。ここに、本発明の酸素溶解装置では、酸素を溶解する際に加圧や攪拌等の外部からのエネルギーを必要としないので（水を送りこむためのエネルギーは除く）、省エネルギーに適したものとなることがわかる。

[0039] 500 Lのタンクの水道水を対象として、ポンプ、配管及びバルブを備えた循環装置により、タンクの水道水を水量（8 L /分）、0.3 MP aの水圧で循環させつつ、循環する水流をガス溶解装置1へ通した。

[0040] 結果を表1に示す。

[表1]

循環時間(分)	循環数(回)	DO値(mg/L)	水温(℃)
0	0	10.8	23.1
5	0.08	11.9	22.8
10	0.16	14.01	22.3
20	0.32	17.85	22.4
30	0.48	21.13	22.5
60	0.96	28.8	22.9
120	1.92	37.9	23.6

[0041] 循環前のタンク内の水道水の溶存酸素濃度は10.8mg/Lであった。60分循環（480L循環）後のタンク内の水道水の溶存酸素濃度は28.8mg/Lであり、120分循環（960L循環）後のタンク内の水道水の溶存酸素濃度は37.9mg/Lであった。これにより、循環前の水道水の溶存酸素濃度が約4倍となったことがわかる。

[0042] なお、タンク内において循環前と120分循環後において、水温の変化は見られなかった。タンクは室内に静置の状態であり、外部から何ら温度コントロールはされていない。

これに対し、汎用的なガス溶解装置では、高い圧力をもってガスを溶解させるので、タンク内の水の温度が上昇する。よって、氷などを投入して冷却することが一般的であった。

溶存酸素濃度の測定はハンナ社製型番：HI98198により測定した。

[0043] 図1の装置において、酸素供給装置10を取り外し、ガス供給路700を大気に開放し、水圧を変化させたときの、水圧と溶存酸素濃度の関係を図8に示す。なお、各水圧においてファインバブルが生成されていた。

なお、水圧を変化させたときの大気の本給量は表2に示す通りであった。

[表2]

	給水圧			
	0.2MPa	0.3MPa	0.5MPa	0.75MPa
大気自吸量 (L/min)	1.01	1.35	2.07	3.14

図8の結果より、実施例のガス溶解装置によれば、大気を用いて水中の酸素濃度を高められることがわかる。

[0044] この発明は、上記発明の実施の形態及び実施例の説明に何ら限定されるものではない。特許請求の範囲の記載を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様もこの発明に含まれる。

符号の説明

[0045] 1、2、3、4 ガス溶解装置

- 10 ガス供給源
- 100 水流源
- 500、2100 溶解部
- ガス供給路 700
- 1211、2240 下流壁
- 1220、2250 凹部

請求の範囲

- [請求項1] 水流へガスを溶解させる方法であって、
前記水流を構成する水の一部を負圧領域として、該負圧領域の負圧により前記ガスを吸引して、該ガスを前記水流に巻き込ませ、かつファインバブルを発生させるガス溶解方法。
- [請求項2] 前記ガスは大気圧の状態の前記負圧領域に吸い込まれる、請求項1に記載の方法。
- [請求項3] 前記水流は筒の中を流れ、該筒の中には前記水流の下流側に向けた垂直な下流壁が備えられ、該下流壁に前記水流は回り込んで前記負圧領域を構成する、請求項1に記載の方法。
- [請求項4] 前記下流壁に凹部が形成されており、該凹部に回り込んだ前記水流の一部は該凹部の負圧により気化される、請求項3に記載の方法。
- [請求項5] 前記凹部は前記筒の周壁まで入り込んでおり、
前記ガスは、前記筒の周壁から前記凹部に貫通したガス供給路を介して供給される、
請求項4に記載の方法。
- [請求項6] 前記ガスは大気、酸素、オゾン、アンモニア、窒素、水素、アルゴン等の無機系ガス及び二酸化炭素、エタン等の有機系ガスから選ばれる一種又は二種以上である、請求項1に記載の方法。
- [請求項7] 水流源からの水流へガスを溶解させる装置であって、
前記ガスの供給源と、溶解部と、を備え、
該溶解部は、
前記水流源からの水流を通過させる筒、
該筒の中には前記水流の下流側に向けた垂直な下流壁、前記水流は前記下流壁に沿って回り込んで負圧領域を形成し、及び
前記筒の周壁から前記負圧領域に貫通したガス供給路を備え、該ガス供給路は前記ガスの供給源に連結される、
ここに、前記ガス供給源のガスは、前記負圧領域の負圧により前記

ガスの供給路を介して前記負圧領域へ供給される、ガス溶解装置。

[請求項8] 前記下流壁には凹部が形成される、該凹部に回り込んだ前記水流の一部は該凹部の負圧により気化される請求項7に記載の装置。

[請求項9] 前記凹部に前記ガス供給路が開口する、請求項8に記載の装置。

[請求項10] 前記凹部は前記筒の周壁まで入り込んでいる、請求項9に記載の装置。

[請求項11] 前記ガス供給路は前記凹部に対向して開口する、請求項7に記載の装置。

[請求項12] 前記ガス供給源は吸着剤式の酸素ガス発生装置であり、該ガス発生装置から供給された酸素ガスは、何ら加圧されることなく、前記ガス供給路へ供給される、を請求項7に記載のガス溶解装置。

[請求項13] 前記ガス供給源は大気であり、前記ガス供給路は前記大気に開放されている、請求項7に記載のガス溶解装置。

[請求項14] 前記溶解部は前記水流中にファインバブルを発生させる、請求項7に記載のガス溶解装置。

[請求項15] タンク内の水へガスを溶解させる装置であって、
前記ガスの供給源と、前記タンクと、溶解部と、前記タンク内の水の循環装置とを備え、
該溶解部は、

前記循環装置による前記タンクからの水流を通過させる筒、

該筒の中には前記水流の下流側に向いた垂直な下流壁、前記水流は前記下流壁に沿って回り込んで負圧領域を形成し、及び

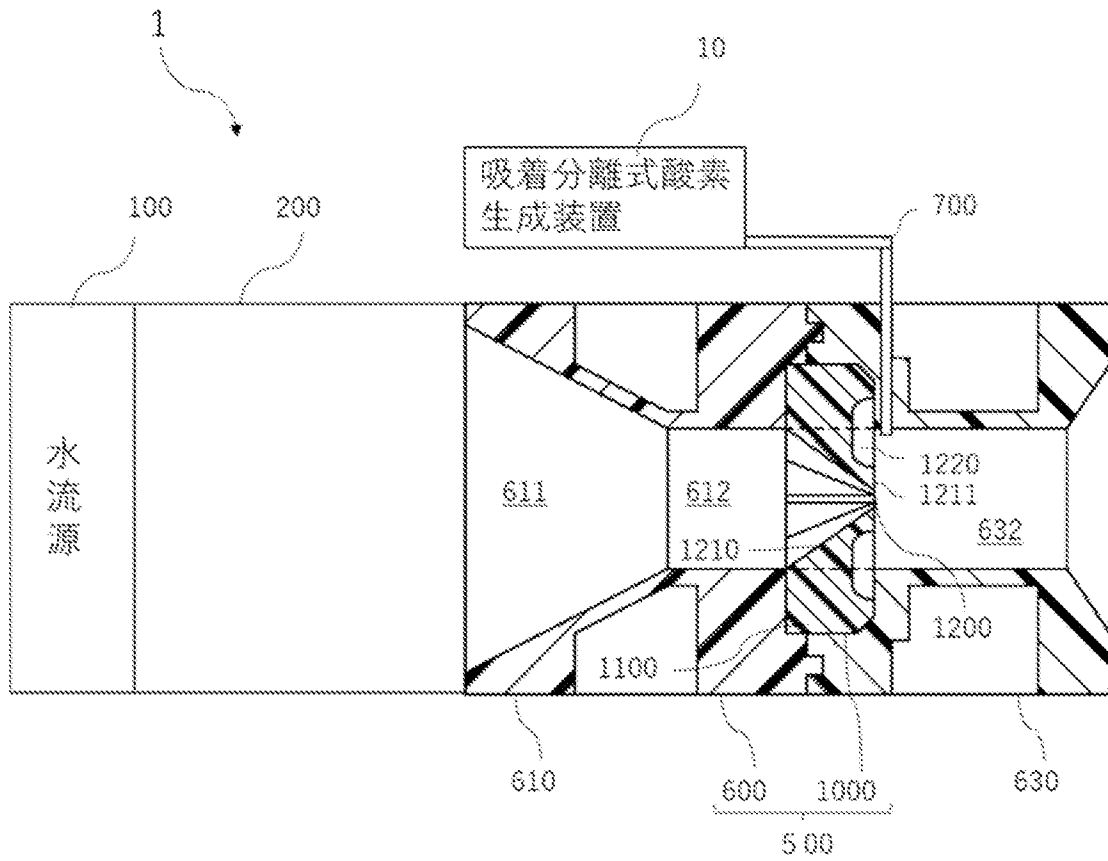
前記筒の周壁から前記負圧領域に貫通したガス供給路を備え、該ガス供給路は前記ガスの供給源に連結される、

ここに、前記ガス供給源のガスは、前記負圧領域の負圧により前記ガスの供給路を介して前記負圧領域へ供給され、かつファインバブルを発生させるガス溶解装置。

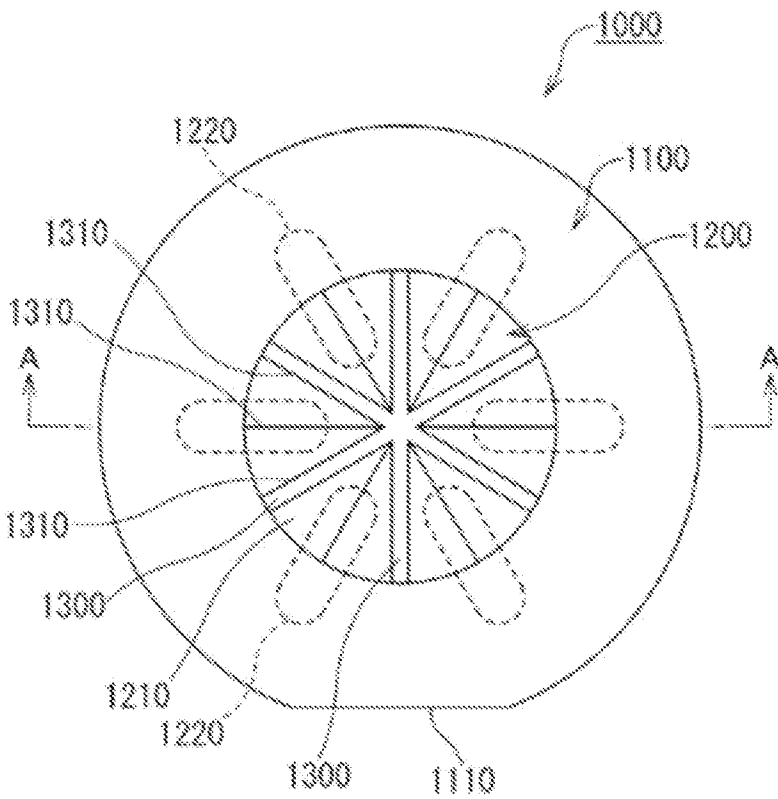
[請求項16] 請求項15に記載のガス溶解装置を用いるガス溶解方法において、

前記タンクの水を冷却しない、ガス溶解方法。

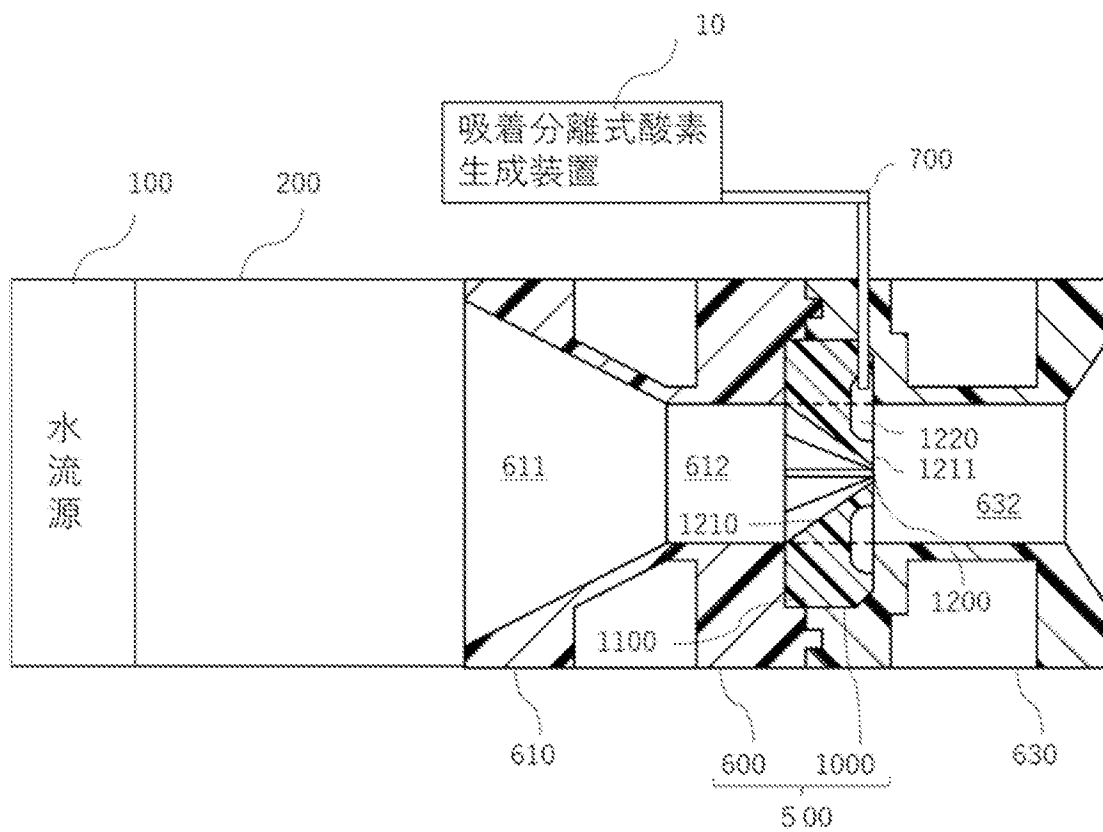
[図1]



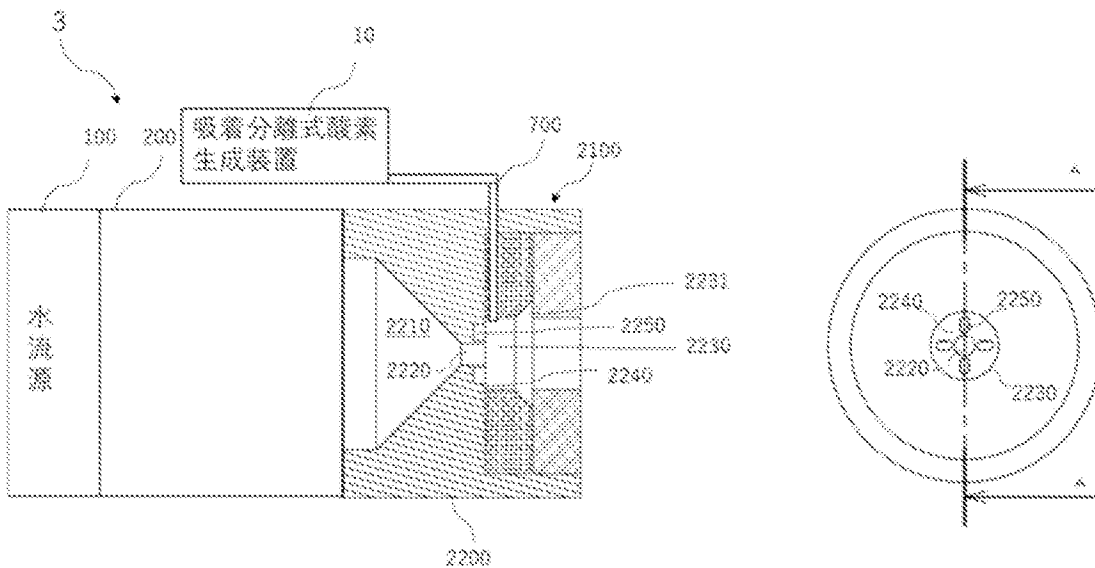
[図2]



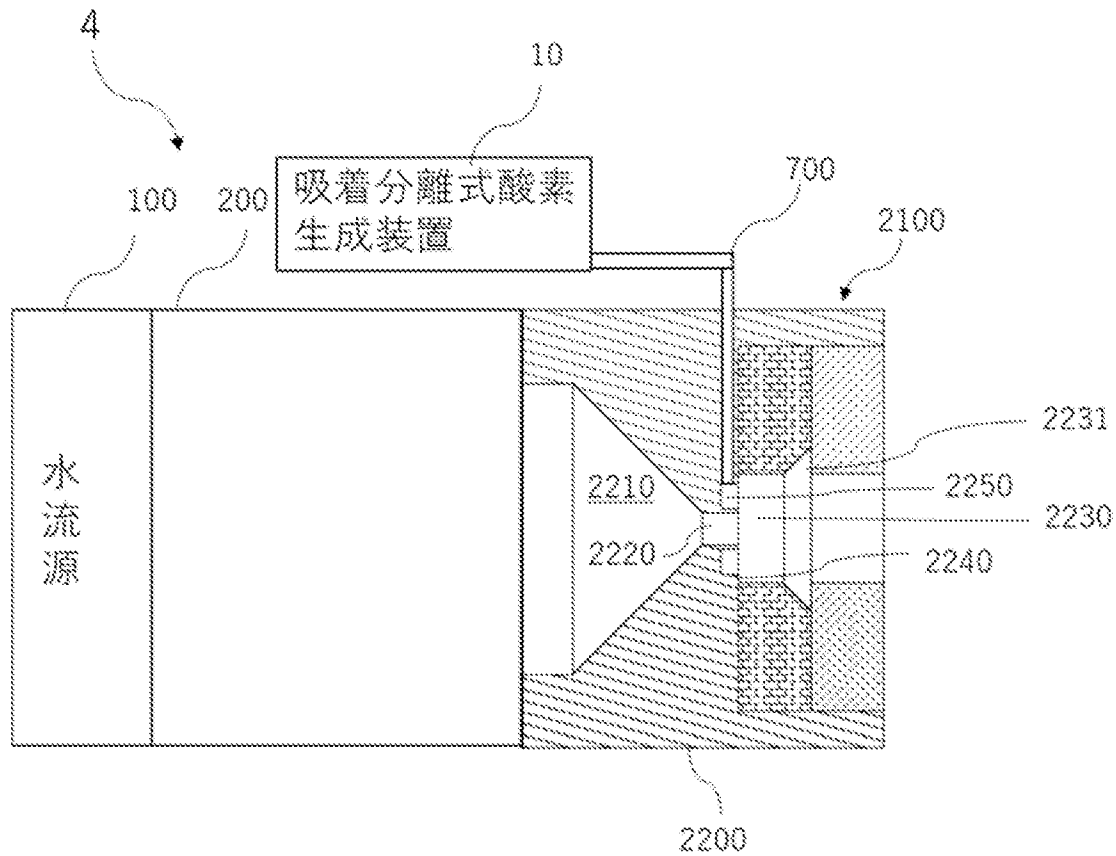
[図3]



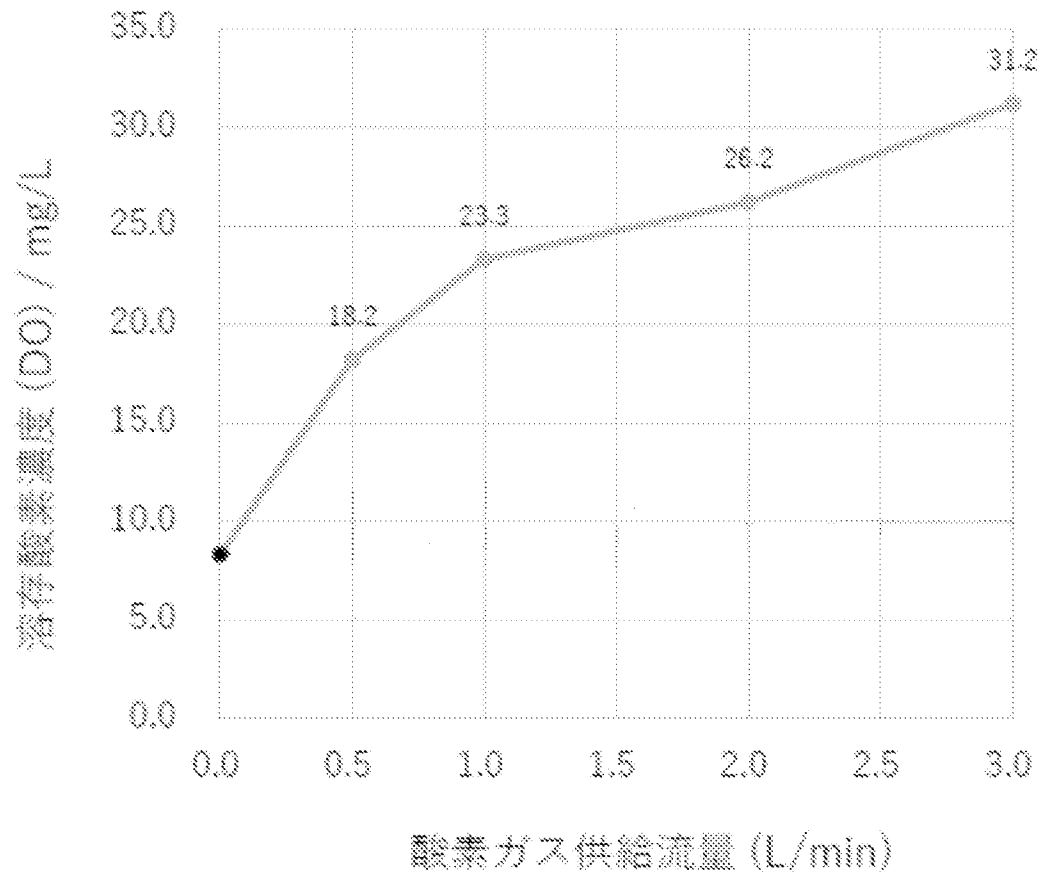
[図4]



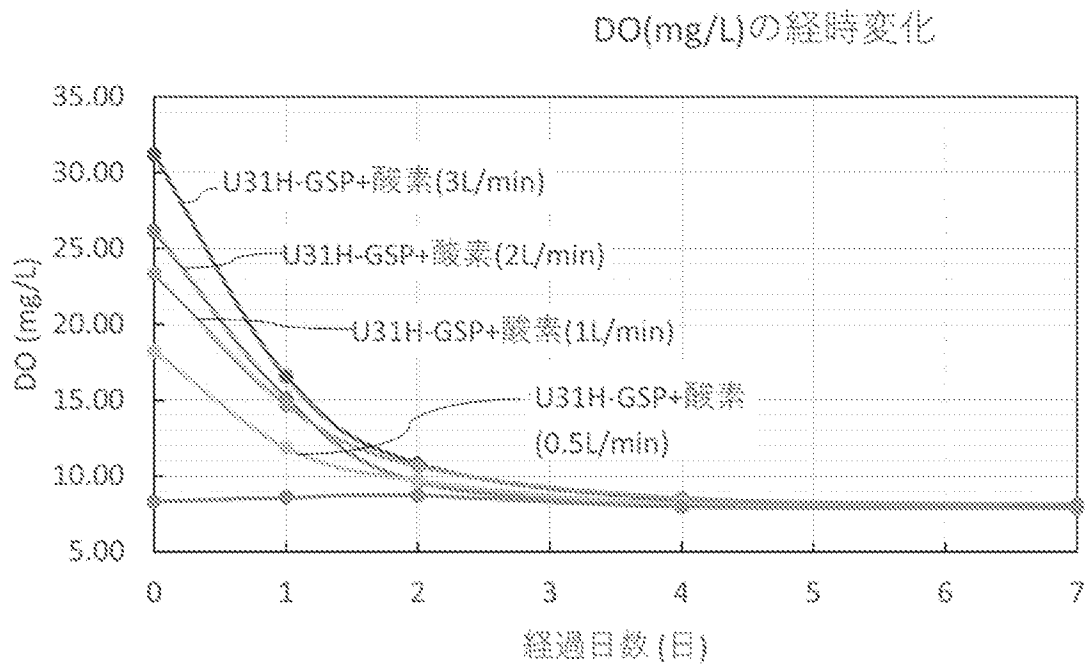
[図5]



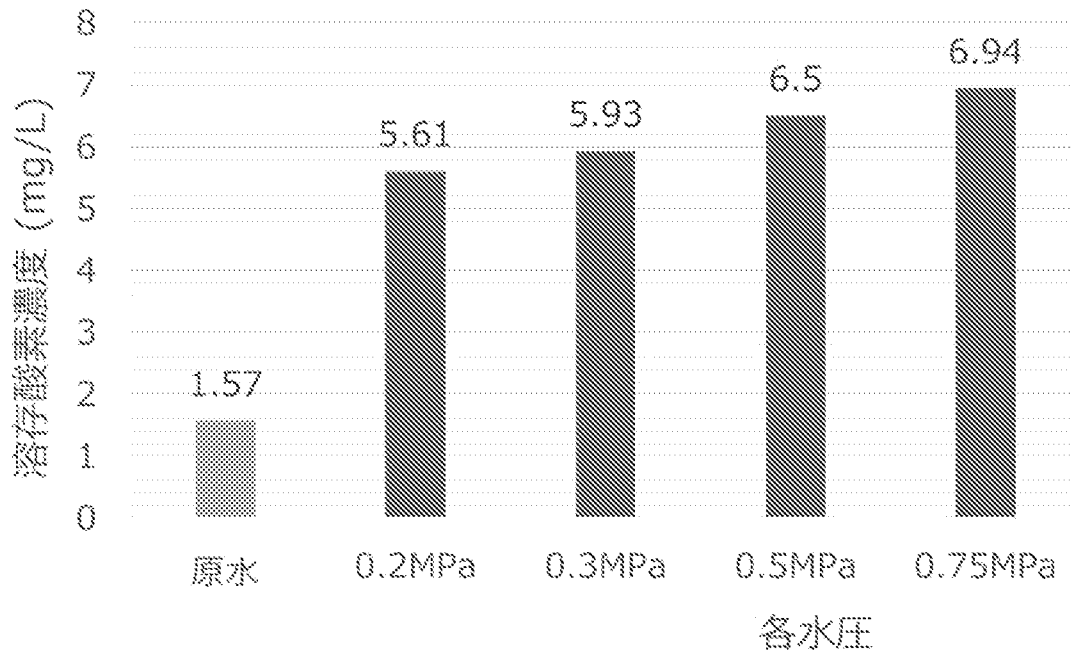
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/026520

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B01F 23/2326 (2022.01)i; B01F 21/20 (2022.01)i; B01F 23/23 (2022.01)i; B01F 23/2375 (2022.01)i; B01F 25/51 (2022.01)i; B01F 25/314 (2022.01)i; B01F 35/71 (2022.01)i; B01F 101/48 (2022.01)n FI: B01F23/2326; B01F25/314; B01F23/2375; B01F25/51; B01F23/23; B01F35/71; B01F21/20; B01F101:48		
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) B01F23/2326; B01F21/20; B01F23/23; B01F23/2375; B01F25/51; B01F25/314; B01F35/71; B01F101/48		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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	WO 2019/106908 A1 (TOSHIBA LIFESTYLE PRODUCTS & SERVICES CORPORATION) 06 June 2019 (2019-06-06) claim 1, paragraphs [0043]-[0061], [0164]	1-6
Y		1-6
A		7-16
X	JP 2019-48274 A (OJI HOLDINGS CORPORATION) 28 March 2019 (2019-03-28) claims 1, 7, paragraphs [0015], [0017], examples	1
Y		1-6
A		7-16
X	JP 2012-96216 A (SAKAMOTO, Yasutaka) 24 May 2012 (2012-05-24) claims 1, 17, paragraphs [0100], [0107]	1
Y		1-6
A		7-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 04 October 2024		Date of mailing of the international search report 15 October 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/026520

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-168761 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 18 September 2014 (2014-09-18)	1-16
A	JP 2011-240268 A (MAINDOREI GIJUTSU KAGAKU KENKYUSHO K.K.) 01 December 2011 (2011-12-01)	1-16
A	JP 2008-173631 A (KUMAMOTO UNIV) 31 July 2008 (2008-07-31)	1-16
A	JP 2007-209953 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 23 August 2007 (2007-08-23)	1-16
A	WO 2016/178436 A2 (WATER DESIGN CORPORATION) 10 November 2016 (2016-11-10)	1-16
A	WO 2018/021330 A1 (SHIBATA CORPORATION) 01 February 2018 (2018-02-01)	1-16
A	US 5211475 A (MCDERMOTT, M.) 18 May 1993 (1993-05-18)	7-15
P, X	JP 2024-87168 A (AQUA SOLUTIONS CO., LTD.) 01 July 2024 (2024-07-01)	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/026520

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2019/106908	A1	06 June 2019	US 2020/0246763 A1 claim 1, paragraphs [0044]- [0095], [0209]	
				JP 2019-98207 A	
				JP 2020-22925 A	
				CN 111417455 A	

JP	2019-48274	A	28 March 2019	(Family: none)	

JP	2012-96216	A	24 May 2012	(Family: none)	

JP	2014-168761	A	18 September 2014	(Family: none)	

JP	2011-240268	A	01 December 2011	(Family: none)	

JP	2008-173631	A	31 July 2008	(Family: none)	

JP	2007-209953	A	23 August 2007	(Family: none)	

WO	2016/178436	A2	10 November 2016	(Family: none)	

WO	2018/021330	A1	01 February 2018	US 2019/0176100 A1	
				US 2021/0331124 A1	
				US 2023/0372882 A1	
				EP 3488920 A1	
				EP 3892365 A1	
				EP 3915672 A1	
				CN 109475829 A	
				CN 113648858 A	

US	5211475	A	18 May 1993	EP 408360 A2	

JP	2024-87168	A	01 July 2024	WO 2024/135639 A1	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B01F 23/2326(2022.01)i; B01F 21/20(2022.01)i; B01F 23/23(2022.01)i; B01F 23/2375(2022.01)i; B01F 25/51(2022.01)i; B01F 25/314(2022.01)i; B01F 35/71(2022.01)i; B01F 101/48(2022.01)n FI: B01F23/2326; B01F25/314; B01F23/2375; B01F25/51; B01F23/23; B01F35/71; B01F21/20; B01F101:48</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B01F23/2326; B01F21/20; B01F23/23; B01F23/2375; B01F25/51; B01F25/314; B01F35/71; B01F101/48</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年							
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																
日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年																
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年																
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X Y A</td> <td>WO 2019/106908 A1（東芝ライフスタイル株式会社）06.06.2019（2019 - 06 - 06） 請求項1、[0043]-[0061]、[0164]</td> <td>1-6 1-6 7-16</td> </tr> <tr> <td>X Y A</td> <td>JP 2019-48274 A（王子ホールディングス株式会社）28.03.2019（2019 - 03 - 28） 請求項1、7、[0015]、[0017]、実施例</td> <td>1 1-6 7-16</td> </tr> <tr> <td>X Y A</td> <td>JP 2012-96216 A（坂本 泰孝）24.05.2012（2012 - 05 - 24） 請求項1、17、[0100]、[0107]</td> <td>1 1-6 7-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014-168761 A（三菱電機株式会社）18.09.2014（2014 - 09 - 18）</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table>			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 A	WO 2019/106908 A1（東芝ライフスタイル株式会社）06.06.2019（2019 - 06 - 06） 請求項1、[0043]-[0061]、[0164]	1-6 1-6 7-16	X Y A	JP 2019-48274 A（王子ホールディングス株式会社）28.03.2019（2019 - 03 - 28） 請求項1、7、[0015]、[0017]、実施例	1 1-6 7-16	X Y A	JP 2012-96216 A（坂本 泰孝）24.05.2012（2012 - 05 - 24） 請求項1、17、[0100]、[0107]	1 1-6 7-16	A	JP 2014-168761 A（三菱電機株式会社）18.09.2014（2014 - 09 - 18）	1-16
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 A	WO 2019/106908 A1（東芝ライフスタイル株式会社）06.06.2019（2019 - 06 - 06） 請求項1、[0043]-[0061]、[0164]	1-6 1-6 7-16															
X Y A	JP 2019-48274 A（王子ホールディングス株式会社）28.03.2019（2019 - 03 - 28） 請求項1、7、[0015]、[0017]、実施例	1 1-6 7-16															
X Y A	JP 2012-96216 A（坂本 泰孝）24.05.2012（2012 - 05 - 24） 請求項1、17、[0100]、[0107]	1 1-6 7-16															
A	JP 2014-168761 A（三菱電機株式会社）18.09.2014（2014 - 09 - 18）	1-16															
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																	
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの</p> <p>“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>																	
<p>国際調査を完了した日</p> <p>04.10.2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>15.10.2024</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>小久保 勝伊 4Q 9831</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3468</p>																

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	JP 2011-240268 A (株式会社マインドレイ技術科学研究所) 01.12.2011 (2011 - 12 - 01)	1-16
A	JP 2008-173631 A (国立大学法人 熊本大学) 31.07.2008 (2008 - 07 - 31)	1-16
A	JP 2007-209953 A (シャープ株式会社) 23.08.2007 (2007 - 08 - 23)	1-16
A	WO 2016/178436 A2 (株式会社ウォーターデザイン) 10.11.2016 (2016 - 11 - 10)	1-16
A	WO 2018/021330 A1 (株式会社シバタ) 01.02.2018 (2018 - 02 - 01)	1-16
A	US 5211475 A (MCDERMOTT Matthew) 18.05.1993 (1993 - 05 - 18)	7-15
P, X	JP 2024-87168 A (アクアソリューションズ株式会社) 01.07.2024 (2024 - 07 - 01)	1-6

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/026520

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2019/106908	A1	06.06.2019	US	2020/0246763	A1	
					請求項1、[0044]-[0095]、 [0209]		
				JP	2019-98207	A	
				JP	2020-22925	A	
				CN	111417455	A	
JP	2019-48274	A	28.03.2019	(ファミリーなし)			
JP	2012-96216	A	24.05.2012	(ファミリーなし)			
JP	2014-168761	A	18.09.2014	(ファミリーなし)			
JP	2011-240268	A	01.12.2011	(ファミリーなし)			
JP	2008-173631	A	31.07.2008	(ファミリーなし)			
JP	2007-209953	A	23.08.2007	(ファミリーなし)			
WO	2016/178436	A2	10.11.2016	(ファミリーなし)			
WO	2018/021330	A1	01.02.2018	US	2019/0176100	A1	
				US	2021/0331124	A1	
				US	2023/0372882	A1	
				EP	3488920	A1	
				EP	3892365	A1	
				EP	3915672	A1	
				CN	109475829	A	
				CN	113648858	A	
US	5211475	A	18.05.1993	EP	408360	A2	
JP	2024-87168	A	01.07.2024	WO	2024/135639	A1	