

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, 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, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

adjusts the flow rate of concentrated water. The concentrated water flow rate adjustment means V1 can be operated such that pressure fluctuation at the outlet of the first ultrafiltration membrane 39 measured by the pressure indicator PI falls within a predetermined range when the flow rate of concentrated water is changed.

(57) 要約: 簡易な構成で、運転中の限外ろ過膜からの微粒子の発生を抑制する超純水製造装置が提供される。超純水製造装置1は、ユースポイント51に接続され、ユースポイント51に超純水を供給する第1の限外ろ過膜39と、第1の限外ろ過膜39の濃縮水を第1の限外ろ過膜39の上流に返送する第1の濃縮水返送ラインL3と、第1の限外ろ過膜39の出口圧力を測定する圧力計P1と、濃縮水の流量を調整する濃縮水流量調整手段(第1の弁)V1と、を有している。濃縮水流量調整手段V1は、濃縮水の流量が変化したときに圧力計P1で測定された第1の限外ろ過膜39の出口圧力の変動が所定の範囲に収まるように操作可能である。

明 細 書

発明の名称：超純水製造装置

技術分野

[0001] 本出願は、2020年7月13日出願の日本出願である特願2020-120092に基づき、かつ同出願に基づく優先権を主張する。この出願は、その全体が参照によって本出願に取り込まれる。

[0002] 本発明は超純水製造装置に関し、特に純水から超純水を製造するサブシステムの構成に関する。

背景技術

[0003] 半導体デバイスや液晶デバイスの製造プロセスでは、洗浄工程など様々な用途に、不純物が高度に除去された超純水が使用されている。超純水は、一般に、原水（河川水、地下水、工業用水など）を、前処理システム、一次純水システム、および二次純水システム（サブシステム）で順次処理することにより製造される。超純水に含まれる微粒子は、デバイスの歩留まりを低下させる直接の原因となるため、そのサイズ（粒径）および個数（濃度）が厳しく管理されている。そのため、超純水中の微粒子数を低減するために、最終段に限外ろ過膜が配置されたサブシステムが提案されている（国際公開第2017/145419号参照）。

[0004] 限外ろ過膜は通常、全量を透過させるのではなく、濃縮水の一部を上流側に戻す運用が行われている。上流側に戻す濃縮水の流量は要求水質などによって決定されるが、造水コストを抑えるためには、濃縮水の流量はできるだけ抑えることが望ましい。このため、運転中に水質を監視しながら、濃縮水の流量を変更することがある。この作業は被処理水の圧力、特に限外ろ過膜の入口圧力と出口圧力の変動を伴う。この際、国際公開第2017/145419号に記載されているように、圧力の変動によって、配管の内壁等に付着した微粒子が剥離することが知られている。そこで、国際公開第2017/145419号に記載の技術によれば、超純水を高圧で供給することで、

配管に付着した微粒子が除去される。高圧洗浄工程中に洗浄によって限外ろ過膜が目詰まりすることを防止するため、限外ろ過膜を取り外し、ダミー管または限外ろ過膜の機能を有さないダミー膜が設置される。

発明の概要

[0005] 一方、特許第6670206号公報には、超純水製造装置の運転中に限外ろ過膜から微粒子が剥離し、これが超純水の水質に影響を及ぼすことが開示されている。従って、特許文献1に開示された方法では、運転中に限外ろ過膜から微粒子が発生することを抑制することはできない。また、高圧洗浄工程中には超純水の製造ができず、洗浄の前後に限外ろ過膜を脱着する作業も必要であり、超純水製造装置の稼働率の低下につながる。

[0006] 本発明は、簡易な構成で、造水コストを低減し、運転中の限外ろ過膜からの微粒子の発生を抑制することができる超純水製造装置を提供することを目的とする。

[0007] 本発明の超純水製造装置は、ユースポイントに接続され、ユースポイントに超純水を供給する第1の限外ろ過膜と、第1の限外ろ過膜の濃縮水を第1の限外ろ過膜の上流に返送する第1の濃縮水返送ラインと、第1の限外ろ過膜の出口圧力を測定する圧力計と、濃縮水の流量を調整する濃縮水流量調整手段と、を有している。濃縮水流量調整手段は、濃縮水の流量が変化したときに圧力計で測定された第1の限外ろ過膜の出口圧力の変動が所定の範囲に収まるように操作可能である。

[0008] 本発明によれば、簡易な構成で、運転中の限外ろ過膜からの微粒子の発生を抑制することができる超純水製造装置を提供することができる。

[0009] 上述した、およびその他の、本出願の目的、特徴、および利点は、本出願を例示した添付の図面を参照する以下に述べる詳細な説明によって明らかとなる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1の実施形態に係る超純水製造装置の概略構成図である。

[図2]図1に示す超純水製造装置のサブシステムの概略構成図である。

[図3]第1の限外ろ過膜の出口圧力の時間的変化を模式的に示す図である。

[図4]本発明の第2の実施形態に係るサブシステムの概略構成図である。

[図5]本発明の第3の実施形態に係るサブシステムの概略構成図である。

[図6]本発明の第4の実施形態に係るサブシステムの概略構成図である。

[図7]本発明の第5の実施形態に係るサブシステムの概略構成図である。

[図8]本発明の第6の実施形態に係るサブシステムの概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0011] (第1の実施形態)

図1に、本発明の第1の実施形態に係る超純水製造装置1の概略構成を示す。超純水製造装置1は、原水进行处理して一次処理水を製造する前処理システム11と、前処理システム11で製造された一次処理水から純水を製造する一次純水システム21と、一次純水システム21で製造された純水から超純水を製造する二次純水システム31（以下、サブシステム31という）と、を有している。一次純水システム21は一次処理水を貯蔵する一次処理水タンク22の他、図示しない逆浸透膜、紫外線酸化装置、精密ろ過膜などからなる浄化ユニット23を備え、純水供給ラインL1を通して、純水をサブシステム31のサブタンク32に供給する。

[0012] 図2は図1に示すサブシステム31の概略構成を示している。サブシステム31は、サブタンク32、第1のポンプ33、紫外線酸化装置34、過酸化水素除去装置35、イオン交換装置36、膜脱気装置37、第2のポンプ38、第1の限外ろ過膜39が、この順で配置されている。紫外線酸化装置34、過酸化水素除去装置35、イオン交換装置36、膜脱気装置37、第1の限外ろ過膜39は被処理水の浄化ユニットを構成する。第1のポンプ33は交流モータであり、第1のインバータ33Aによって流量が制御される。同様に、第2のポンプ38は交流モータであり、第2のインバータ38Aによって流量が制御される。

[0013] 紫外線酸化装置34は被処理水に紫外線を照射し、被処理水に含まれる有機物を分解する。過酸化水素除去装置35はパラジウム（Pd）、白金（P

t)などの触媒を備え、紫外線照射によって発生した過酸化水素を分解する。これによって、後段のイオン交換装置36が酸化性物質によってダメージを受けることが防止される。イオン交換装置36はカチオン交換樹脂とアニオン交換樹脂が混床で充填されたもので、被処理水中のイオン成分を除去する。膜脱気装置37は被処理水に含まれる溶存酸素や二酸化炭素を除去する。第1の限外ろ過膜39はサブシステム31の最終段の浄化ユニットであり、被処理水中に残存した微粒子を除去する。第1の限外ろ過膜39はユースポイント51に接続され、ユースポイント51に超純水を供給する。図1には、第1の限外ろ過膜39を除く浄化ユニットを前段浄化ユニット41として表示している。

[0014] 膜脱気装置37と第1の限外ろ過膜39との間には、第1の限外ろ過膜39の入口における被処理水の微粒子（または粒径ごとの微粒子数）を測定する第1のパーティクルカウンタPC1（第1の微粒子測定手段）が設置されている。第1の限外ろ過膜39とユースポイント51との間には、第1の限外ろ過膜39の出口における被処理水の微粒子（または粒径ごとの微粒子数）を測定する第2のパーティクルカウンタPC2（第2の微粒子測定手段）が設置されている。第1のパーティクルカウンタPC1と第2のパーティクルカウンタPC2はいずれかだけを設けることもでき、その場合、第2のパーティクルカウンタPC2を設けることが好ましい。また、第1の限外ろ過膜39とユースポイント51との間には、第1の限外ろ過膜39の出口圧力を測定する圧力計PIが設けられている。圧力計PIは第2のパーティクルカウンタPC2の下流に設けられているが、第2のパーティクルカウンタPC2の上流に設けてもよい。

[0015] 第1の限外ろ過膜39の1次側（被処理水が供給される側）に発生する濃縮水は、第1の濃縮水返送ラインL3によって第1の限外ろ過膜39の上流に返送される。第1の濃縮水返送ラインL3には、濃縮水流量調整手段として機能する第1の弁V1が設けられている。濃縮水の返送先は、第1の限外ろ過膜39の上流である限り特に限定されないが、本実施形態ではサブタン

ク 3 2 としている。濃縮水の水質等によっては、濃縮水を一次処理水タンク 2 2 に返送してもよい。これによって、濃縮水は一次純水システム 2 1 で再度処理されるため、ユースポイント 5 1 に供給される超純水の水質の低下を抑制できるとともに、サブシステム 3 1 の水処理負荷を軽減できる。一方、この場合、一次純水システム 2 1 の処理容量を、前処理システム 1 1 から供給される一次処理水の流量と返送される濃縮水の流量の合計流量に基づいて決定する必要があることから、一次純水システム 2 1 の処理容量が増加し、一次純水システム各装置の設計仕様が大型化（樹脂量、膜本数の増加）し、造水コスト（電力消費量、薬品使用量等）の増加につながる。濃縮水をサブシステム 3 1 に返送する場合、一次純水システム 2 1 の処理容量は、前処理システム 1 1 から供給される一次処理水の流量で決まるため、一次純水システム各装置を小型設計とすることができ、造水コストへの影響が抑えられる。

[0016] ユースポイント 5 1 で使用されなかった超純水は、リターンライン L 4 によってサブタンク 3 2 に返送され、サブシステム 3 1 で再び処理されてユースポイント 5 1 に供給される。第 1 の限外ろ過膜 3 9 とユースポイント 5 1 の間で主ライン L 2 から分岐するバイパスライン L 5 が設けられている。本実施形態では、バイパスライン L 5 はリターンライン L 4 に合流しており、ユースポイント 5 1 を迂回した超純水はリターンライン L 4 を通ってサブタンク 3 2 に返送される。従って、バイパスライン L 5 とリターンライン L 4 は、第 1 の限外ろ過膜 3 9 を透過した超純水を、ユースポイント 5 1 を迂回して第 1 の限外ろ過膜 3 9 の上流に返送する超純水返送ラインを構成する。バイパスライン L 5 には第 2 の弁 V 2 が設けられている。

[0017] 第 1 の限外ろ過膜 3 9 から第 1 の限外ろ過膜 3 9 の上流、本実施形態ではサブタンク 3 2 に返送される濃縮水の流量は、一般に第 1 の限外ろ過膜 3 9 に供給される被処理水の数%程度であるが、濃縮水の流量が増加すると、ユースポイント 5 1 に供給される超純水の流量が減少する。このため、造水コストを低減するためには濃縮水の流量をできるだけ抑えることが望ましい。

このため、本実施形態では、第1及び第2のパーティクルカウンタPC1、PC2で測定される微粒子数が超純水の水質上問題のないレベルであるとき、すなわち、ユースポイント51で要求される微粒子数を十分に下回るときは、濃縮水の流量調整弁である第1の弁V1を絞り、濃縮水の流量を低下させる。しかし、第1の弁V1の開度を調整する際に、主ラインL2の圧力が増減を繰り返しながら変動する。これによって、第1の限外ろ過膜39からの微粒子の剥離が生じやすくなり、ユースポイント51に供給される超純水の水質が悪化する可能性がある。

[0018] この課題に対処するため、本実施形態の超純水製造装置1（サブシステム31）では、第1の弁V1は、濃縮水の流量が変化したときに圧力計P1で測定された第1の限外ろ過膜39の出口圧力の変動が所定の範囲に収まるように操作可能である。所定の範囲はユースポイント51における要求仕様にもよるが、一例では、0.02MPa以内、好ましくは0.01MPa以内である。あるいは、所定の範囲は第1の限外ろ過膜39の運転時入口圧力の5%程度以内、好ましくは3%程度以内としてもよい。

[0019] 第1の弁V1と圧力計P1は制御部40に接続されており、圧力計P1で測定された第1の限外ろ過膜39の出口圧力に応じて、第1の弁V1の作動、具体的には第1の弁V1の開度と開閉速度が制御部40によって制御される。図3には第1の限外ろ過膜39の出口圧力（圧力計P1の測定値）の時間的变化を模式的に示す。例えば、第1の弁V1を所定の開度からこれと異なる開度まで、一般的な速度（時間当たりの開度の変化量）で変更すると、破線で示すように第1の限外ろ過膜39の出口圧力が大きく変動する。これに対して、これよりも低い速度で開度を変更すると、実線で示すように第1の限外ろ過膜39の出口圧力の変動が抑制される。従って、第1の限外ろ過膜39からの微粒子の剥離が抑制され、第2のパーティクルカウンタPC2で測定した微粒子数の増加が抑えられる。

[0020] この際、制御部40によって第2のポンプ38の出力を制御することが好ましい。第1の弁V1の開度を調整することで第1の限外ろ過膜39の圧力

損失が変化し、主ラインL 2の圧力が変動するが、ポンプ吐出量を調整することで、主ラインL 2を同程度の圧力に保持することができる。これによって、第1の限外ろ過膜39の出口圧力の変動がさらに抑制される。つまり、第2のポンプ38の出力を制御することで、第1の弁V 1だけを制御する場合と比べて、第1の限外ろ過膜39の出口圧力の変動をより効果的に抑制することができる。制御部40は第2のポンプ38の第2のインバータ38Aに接続されており、第2のインバータ38Aは第1の限外ろ過膜39の出口圧力の変動が所定の範囲に収まるように制御される。具体的には、制御部40は、圧力計P 1で測定された圧力が増加したときは、ポンプ回転数が下がるように第2のインバータ38Aを制御し、それによって第1の限外ろ過膜39の出口圧力を減少させる。制御部40は、圧力計P 1で測定された圧力が減少したときは、ポンプ回転数が上がるように第2のインバータ38Aを制御し、それによって第1の限外ろ過膜39の出口圧力を増加させる。第1の弁V 1と第2のインバータ38Aの制御は、圧力計P 1で測定された圧力の変動と連動して行われる。従って、第1の弁V 1は手動で操作することも可能であるが、第1の弁V 1の作動と第2のインバータ38Aの制御は制御部40によって自動制御されることが好ましい。なお、第1の限外ろ過膜39のすぐ上流側に位置する第2のポンプ38を制御することで、第1の限外ろ過膜39の出口圧力をより正確に制御することが可能であるが、第2のポンプ38の代わりに第1のポンプ33（第1のインバータ33A）を制御してもよいし、第1のポンプ33と第2のポンプ38の両者を制御してもよい。

[0021] 第1の弁V 1の開度を変更してから、圧力計P 1の測定値がそれに応じて変化するまでには多少の時間差がある。従って、より確実に第1の限外ろ過膜39の出口圧力の変動を抑制するためには、第1の弁V 1の開度を少しずつ間歇的に変更することが好ましい。具体的には、第1の弁V 1の開度を少し変更し、これに応じて第2のインバータ38Aの出力を調整したら、第1の弁V 1の開度を一定に保持し、圧力計P 1の測定値が安定するまで待ち、

その後第1の弁V1の開度を再び少し変更するというプロセスを繰り返す。また、第1の弁V1の開度及び第2のポンプ38の出力の変更パターン（開度ないし出力の時間的变化）と圧力計P1の測定値の間にはサブシステム31毎に固有の相関関係がある。従って、予めこの相関関係を求めておけば、第1の限外ろ過膜39の出口圧力の変動を所定の範囲に収めることが可能な変更パターンを、タイマー制御を用いて実現することができる。

[0022] 以下、他の実施形態について、第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。説明を省略した構成は第1の実施形態と同様である。

[0023] （第2の実施形態）

図4に、第2の実施形態に係る純水製造装置のサブシステム31の概略構成を示す。本実施形態では、第2のポンプ38の代わりに第2の弁V2の開度を制御する。第1の弁V1と第2の弁V2と圧力計P1が制御部40に接続されており、圧力計P1の測定値に応じて第1の弁V1と第2の弁V2の開度が調整される。具体的には、制御部40は、第1の限外ろ過膜39の出口圧力が増加したときは第2の弁V2の開度を増し（または開き）、それによって第1の限外ろ過膜39の出口圧力を減少させる。制御部40は、第1の限外ろ過膜39の出口圧力が減少したときは第2の弁V2の開度を減じ（または閉じ）、それによって第1の限外ろ過膜39の出口圧力を増加させる。リターンラインL4のバイパスラインL5の合流部の下流側に破線で示す別の弁V6を設け、2つの弁V2、V6の開度を制御することも可能である。あるいは第1のポンプ33または第2のポンプ38の出口弁（図示せず）の開度を制御することも可能である。

[0024] （第3の実施形態）

図5に、第3の実施形態に係る純水製造装置のサブシステム31の概略構成を示す。本実施形態では、第1の濃縮水返送ラインL3から分岐する第2の濃縮水返送ラインL6が設けられている。第2の濃縮水返送ラインL6は、第1の限外ろ過膜39の濃縮水を第1の限外ろ過膜39の透過水の返送先より上流に返送する。濃縮水の返送先は特に限定されないが、本実施形態で

は濃縮水は一次純水システム 21 の一次処理水タンク 22 に返送される。第 1 の濃縮水返送ライン L 3 の第 2 の濃縮水返送ライン L 6 の分岐部の下流側に第 3 の弁 V 3 が、第 2 の濃縮水返送ライン L 6 に第 4 の弁 V 4 が設けられている。第 3 の弁 V 3 と第 4 の弁 V 4 は本実施形態における濃縮水流量調整手段を構成する。

[0025] 第 3 及び第 4 の弁 V 3, V 4 並びに第 1 及び第 2 のパーティクルカウンタ PC 1, PC 2 は制御部 40 に接続されている。第 1 及び第 2 のパーティクルカウンタ PC 1, PC 2、特に第 2 のパーティクルカウンタ PC 2 で測定した微粒子数が所定の許容値より少ないときは、第 3 の弁 V 3 が全開とされ、第 4 の弁 V 4 が閉じられる。このときのサブシステム 31 の構成は第 1 の実施形態と同じである。許容値に対し微粒子数の余裕が少なくなったとき、または許容値と同程度となったときは、第 3 の弁 V 3 と第 4 の弁 V 4 がそれぞれ 50% 開かれる。濃縮水の半分が一次処理水タンク 22 に返送され、一次純水システム 21 で処理されるため、サブシステム 31 の超純水の水質が改善される。微粒子数が許容値を超えたときは第 3 の弁 V 3 が閉じられ、第 4 の弁 V 4 が全開とされる。濃縮水の全量が一次処理水タンク 22 に返送され、一次純水システム 21 で処理されるため、サブシステム 31 の超純水の水質が改善される。第 1 の濃縮水返送ライン L 3 と第 2 の濃縮水返送ライン L 6 への濃縮水の流量の分配はこの例に限らず、適宜設定することができる。換言すれば、本実施形態では、濃縮水流量調整手段（第 3 の弁 V 3、第 4 の弁 V 4）は、微粒子検出手段の微粒子検出結果に応じて、第 2 の濃縮水返送ライン L 6 を流れる濃縮水の流量を調整する。このため、超純水の水質が良好なときはユースポイント 51 に供給される超純水の流量を増加し、超純水の水質が低下したときは超純水の水質を回復させることができる。なお、第 1 及び第 2 のパーティクルカウンタ PC 1, PC 2 の測定値を作業員が監視し、第 3 の弁 V 3 と第 4 の弁 V 4 の開度調整を手動で行ってもよい。

[0026] （第 4 の実施形態）

図 6 に、第 4 の実施形態に係る純水製造装置のサブシステム 31 の概略構

成を示す。本実施形態では、第1の限外ろ過膜39の濃縮水をろ過する第2の限外ろ過膜42が、第1の濃縮水返送ラインL3に設けられている。第2の限外ろ過膜42の透過水は第1の限外ろ過膜39の上流に返送され、第2の限外ろ過膜42の濃縮水は第3の濃縮水返送ラインL7を通して、透過水の返送先より上流に返送される。透過水と濃縮水の返送先は特に限定されないが、本実施形態では透過水はサブタンク32に返送され、濃縮水は一次純水システム21の一次処理水タンク22に返送される。第2の限外ろ過膜42を設けることで、サブタンク32に返送される濃縮水の水質が向上するため、第1の限外ろ過膜39の出口水の水質の低下が抑制される。

[0027] (第5の実施形態)

図7に、第5の実施形態に係る純水製造装置のサブシステム31の概略構成を示す。本実施形態では、第4の実施形態における第1の弁V1が削除され、第3の濃縮水返送ラインL7に第5の弁V5が設けられている。従って、本実施形態では、濃縮水流量調整手段は第3の濃縮水返送ラインL7に設けられた第5の弁V5である。第5の弁V5の開度を調整することで第2の限外ろ過膜42の圧力損失が変化し、それによって第1の濃縮水返送ラインL3の濃縮水の流量を制御することができる。本実施形態では、第1の濃縮水返送ラインL3の濃縮水の流量が間接的に制御されるため、第5の弁V5の開度の変化に対する、第1の濃縮水返送ラインL3を流れる濃縮水の流量の変化の応答性が鈍化し、第1の実施形態において第1の弁V1を緩やかに操作したのと同様の効果が得られる。なお、第1の弁V1は設けたままとして、濃縮水流量調整手段としての機能を第5の弁V5だけで行うようにしてもよい。

[0028] (第6の実施形態)

図8に、第6の実施形態に係る純水製造装置のサブシステム31の概略構成を示す。本実施形態では、複数のサブシステム31A, 31B, 31Cが並列に設けられている。サブタンク32とユースポイント51との間に複数の主ラインL2A, L2B, L2Cが並列に設けられ、各主ラインL2A,

L 2 B, L 2 C に沿ってサブシステム 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C の前段浄化ユニット 4 1 A, 4 1 B, 4 1 C と第 1 の限外ろ過膜 3 9 A, 3 9 B, 3 9 C が配置されている。換言すれば、第 1 の実施形態の前段浄化ユニット 4 1 A 及び第 1 の限外ろ過膜 3 9 A と、他の前段浄化ユニット 4 1 B, 4 1 C 及び他の第 1 の限外ろ過膜 3 9 B, 3 9 C とが並列に設けられ、各第 1 の限外ろ過膜 3 9 A, 3 9 B, 3 9 C はユースポイント 5 1 に接続され、ユースポイント 5 1 に超純水を供給する。各主ライン L 2 A, L 2 B, L 2 C にはそれぞれ第 1 の弁 V 1 A, V 1 B, V 1 C が設けられ、主ライン L 2 A, L 2 B, L 2 C は合流して第 2 の限外ろ過膜 4 2 に接続されている。第 2 の限外ろ過膜 4 2 には各サブシステム 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C の第 1 の限外ろ過膜 3 9 A, 3 9 B, 3 9 C の濃縮水が供給される。つまり、第 2 の限外ろ過膜 4 2 は複数のサブシステム 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C で共用されている。各サブシステム 3 1 A, 3 1 B, 3 1 C の第 1 の限外ろ過膜 3 9 A, 3 9 B, 3 9 C の濃縮水の流量は小さいため、第 2 の限外ろ過膜 4 2 を共用することで、超純水製造装置 1 のコストを低減することができる。

[0029] 本発明のいくつかの好ましい実施形態を詳細に示し、説明したが、添付された請求項の趣旨または範囲から逸脱せずに様々な変更および修正が可能であることを理解されたい。

符号の説明

- [0030] 1 超純水製造装置
- 3 3 第 1 のポンプ
- 3 3 A 第 1 のインバータ
- 3 8 第 2 のポンプ
- 3 8 A 第 2 のインバータ
- 3 9 第 1 の限外ろ過膜
- 4 0 制御部
- 4 2 第 2 の限外ろ過膜
- 5 1 ユースポイント

L 2 主ライン

L 3 第 1 の濃縮水返送ライン

L 4 リターンライン

L 5 バイパスライン

L 6 第 2 の濃縮水返送ライン

L 7 第 3 の濃縮水返送ライン

P C 1 , P C 2 微粒子検出手段（第 1 及び第 2 のパーティクルカウンタ
）

P I 圧力計

請求の範囲

- [請求項1] ユースポイントに接続され、前記ユースポイントに超純水を供給する第1の限外ろ過膜と、
- 前記第1の限外ろ過膜の濃縮水を前記第1の限外ろ過膜の上流に返送する第1の濃縮水返送ラインと、
- 前記第1の限外ろ過膜の出口圧力を測定する圧力計と、
- 前記濃縮水の流量を調整する濃縮水流量調整手段と、を有し、
- 前記濃縮水流量調整手段は、前記濃縮水の流量が変化したときに前記圧力計で測定された前記第1の限外ろ過膜の前記出口圧力の変動が所定の範囲に収まるように操作可能である、超純水製造装置。
- [請求項2] 前記所定の範囲は0.02MPa以内、前記第1の限外ろ過膜の運転時出口圧力の5%以内のいずれかである、請求項1に記載の超純水製造装置。
- [請求項3] 前記第1の限外ろ過膜の前記出口圧力の変動が前記所定の範囲に収まるように、前記濃縮水流量調整手段の作動を制御する制御部を有する、請求項1または2に記載の超純水製造装置。
- [請求項4] 前記濃縮水流量調整手段は、前記第1の濃縮水返送ラインに設けられた弁であり、前記制御部は、前記濃縮水流量調整手段の該弁の作動を制御する、請求項3に記載の超純水製造装置。
- [請求項5] 前記第1の限外ろ過膜の上流に位置するポンプを有し、
- 前記制御部は、前記第1の限外ろ過膜の前記出口圧力の変動が前記所定の範囲に収まるように、前記圧力計で測定された前記出口圧力に応じて前記ポンプを制御する、請求項3または4に記載の超純水製造装置。
- [請求項6] 前記第1の限外ろ過膜に接続され、前記第1の限外ろ過膜を透過した超純水を、前記ユースポイントを迂回して前記第1の限外ろ過膜の上流に返送する超純水返送ラインと、前記超純水返送ラインに設けられた弁と、を有し、

前記制御部は、前記第1の限外ろ過膜の前記出口圧力の変動が前記所定の範囲に収まるように、前記圧力計で測定された前記出口圧力に応じて、前記超純水返送ラインに設けられた前記弁を制御する、請求項3または4に記載の超純水製造装置。

[請求項7]

前記第1の濃縮水返送ラインから分岐して、前記第1の限外ろ過膜の濃縮水を前記第1の限外ろ過膜の透過水の返送先より上流に返送する第2の濃縮水返送ラインと、

前記第1の限外ろ過膜の入口と出口の少なくともいずれかに設けられた微粒子検出手段と、を有し、

前記濃縮水流量調整手段は、前記微粒子検出手段の微粒子検出結果に応じて、前記第2の濃縮水返送ラインを流れる前記濃縮水の流量を調整する、請求項1から5のいずれか1項に記載の超純水製造装置。

[請求項8]

前記第1の濃縮水返送ラインに設けられ、前記第1の限外ろ過膜の濃縮水をろ過し、透過水を前記第1の限外ろ過膜の上流に返送する第2の限外ろ過膜と、

前記第2の限外ろ過膜の濃縮水を前記透過水の返送先より上流に返送する第3の濃縮水返送ラインと、

を有する、請求項1から5のいずれか1項に記載の超純水製造装置。

[請求項9]

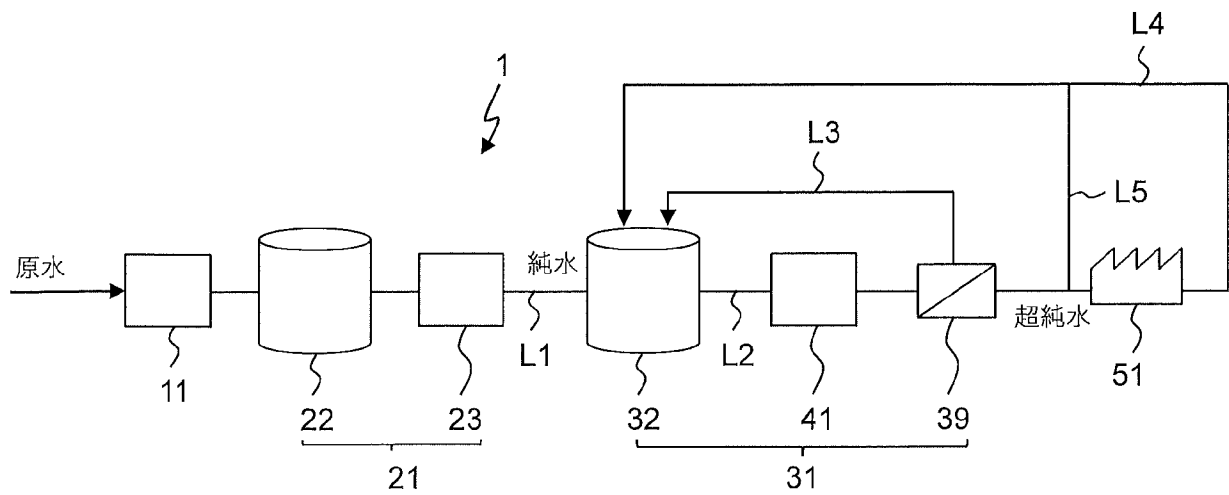
前記濃縮水流量調整手段は、前記第3の濃縮水返送ラインに設けられた弁である、請求項8に記載の超純水製造装置。

[請求項10]

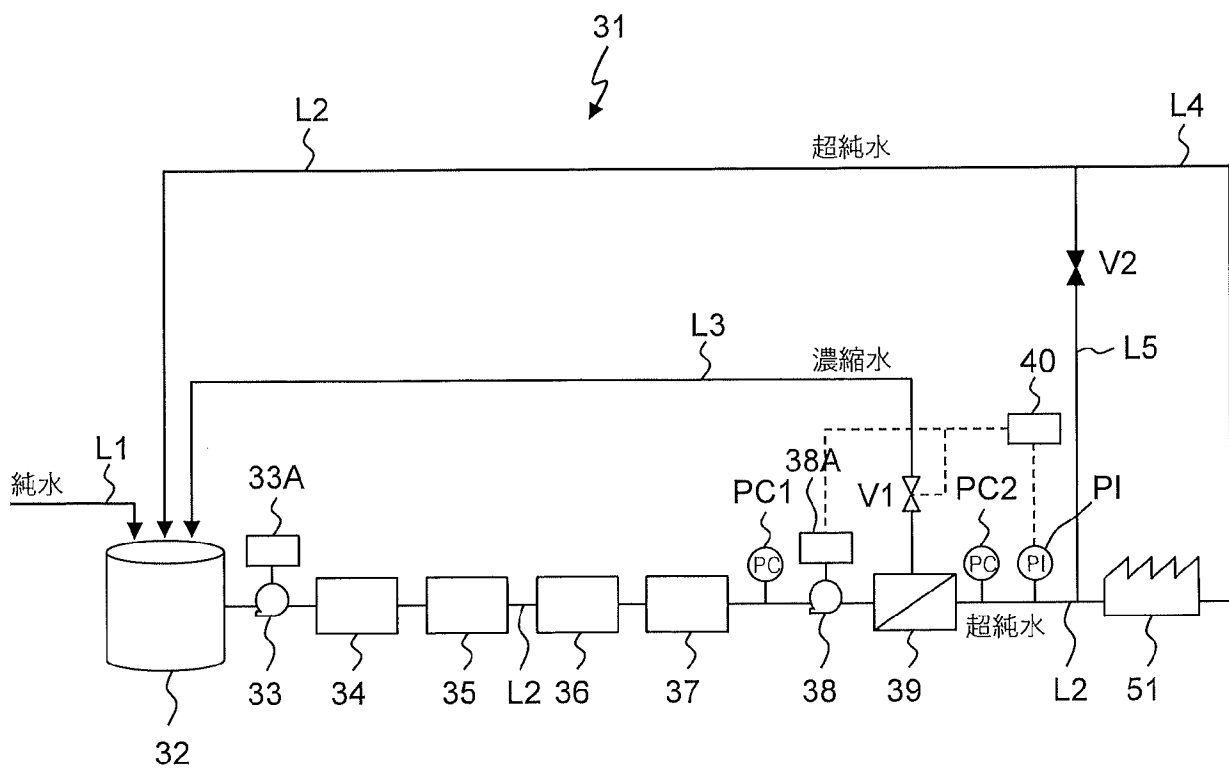
前記ユースポイントに接続され、前記第1の限外ろ過膜と並列に設けられ、前記ユースポイントに超純水を供給する他の第1の限外ろ過膜を有し、

前記第1の限外ろ過膜の濃縮水と前記他の第1の限外ろ過膜の濃縮水が前記第2の限外ろ過膜に供給される、請求項8または9に記載の超純水製造装置。

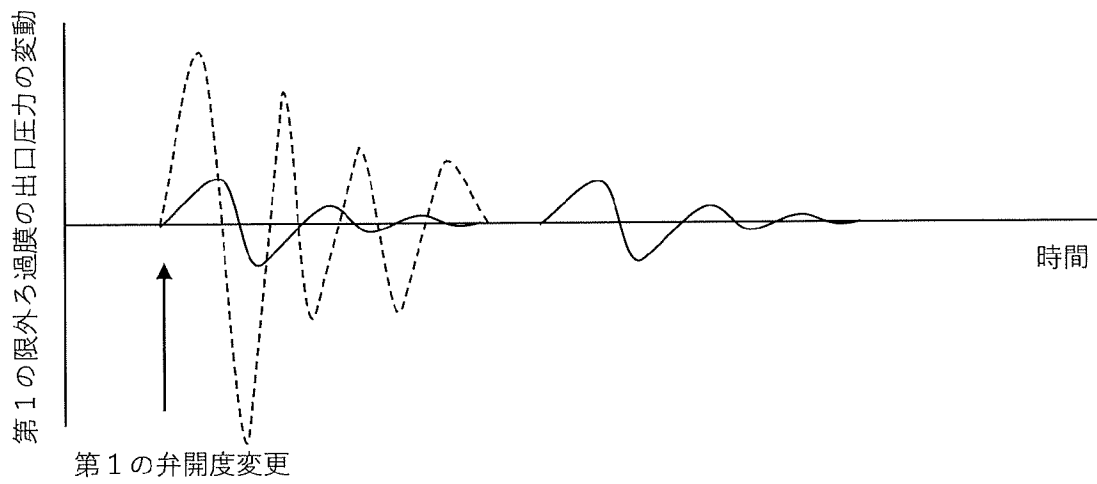
[図1]



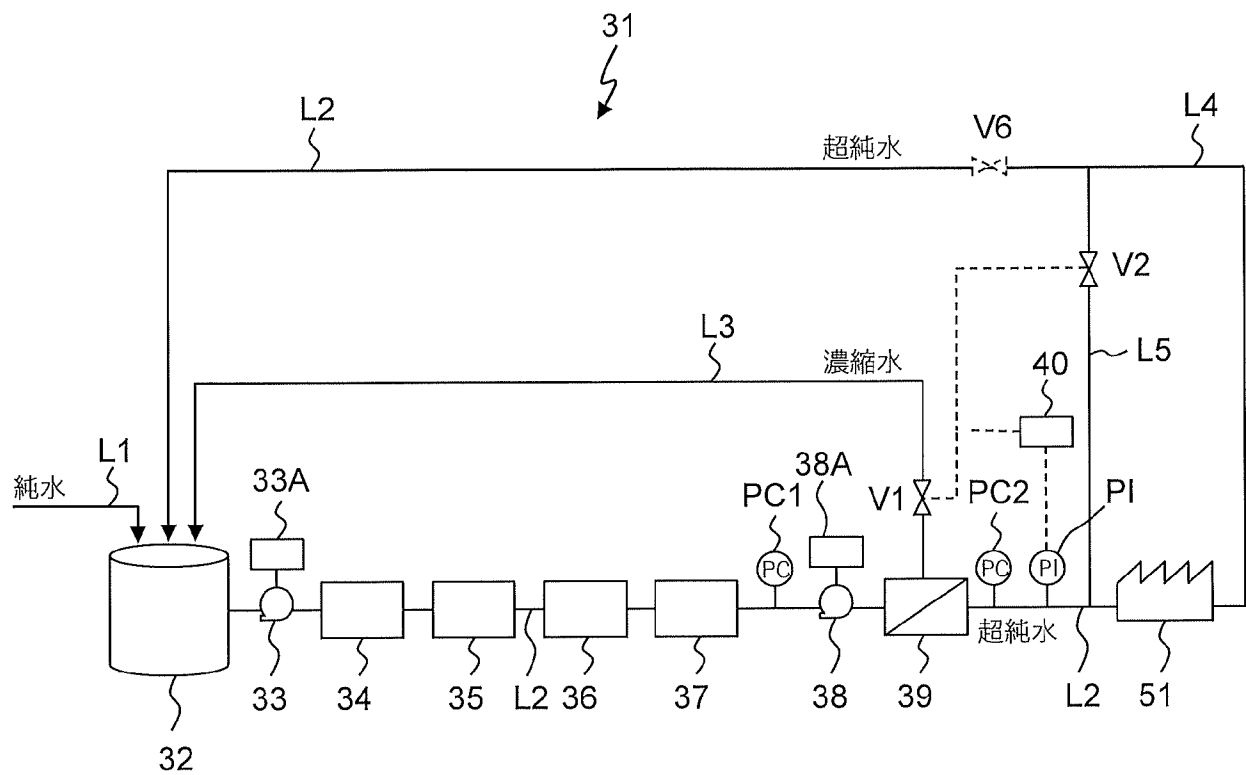
[図2]



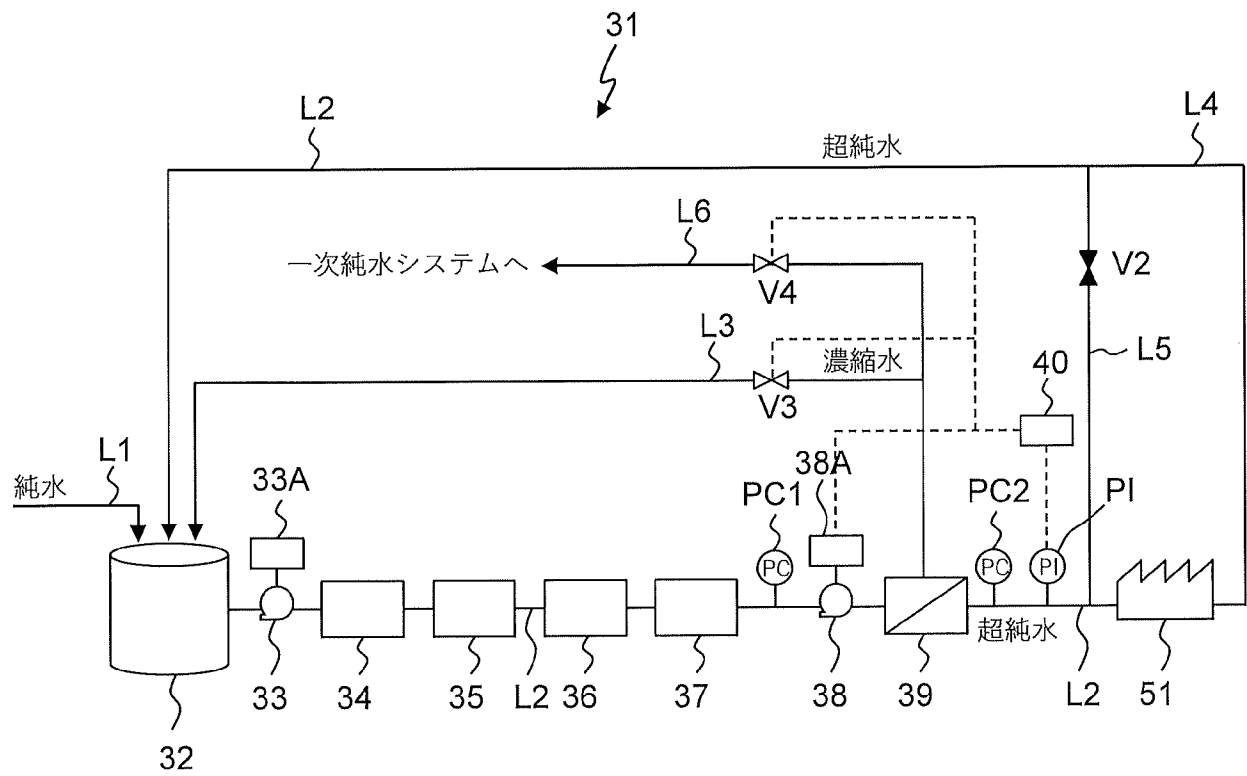
[図3]



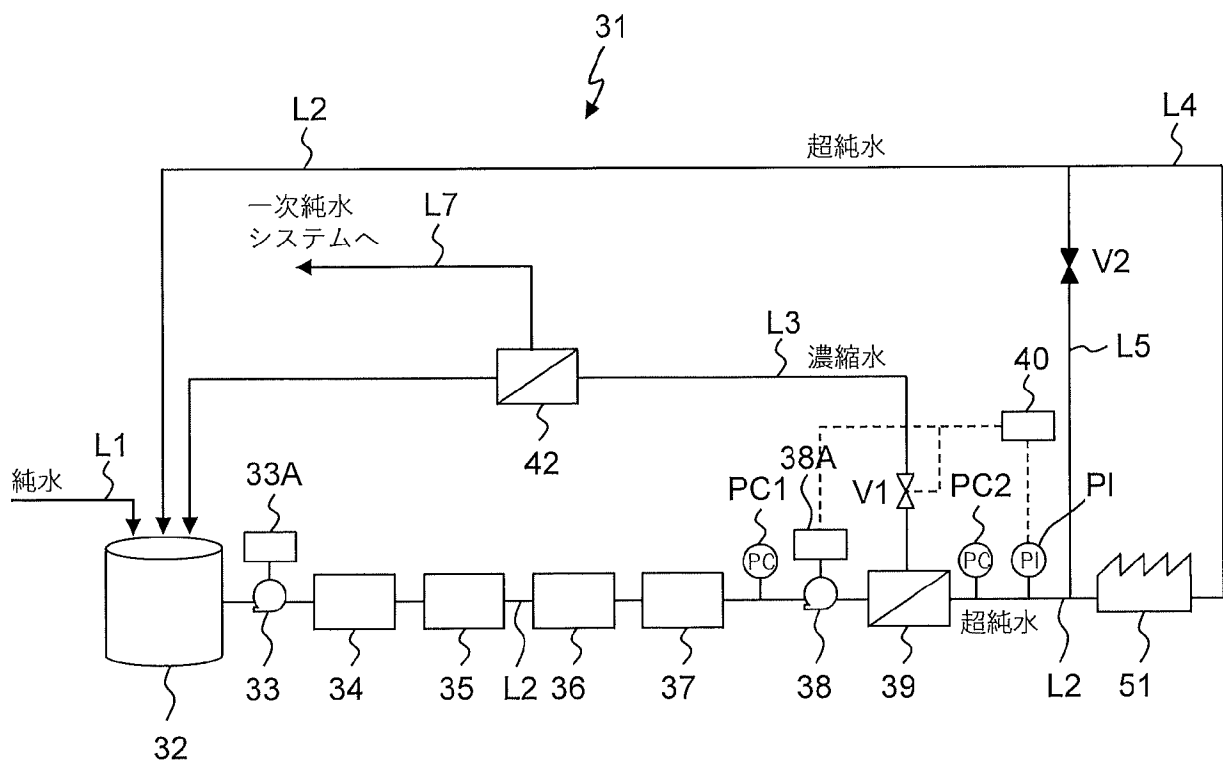
[図4]



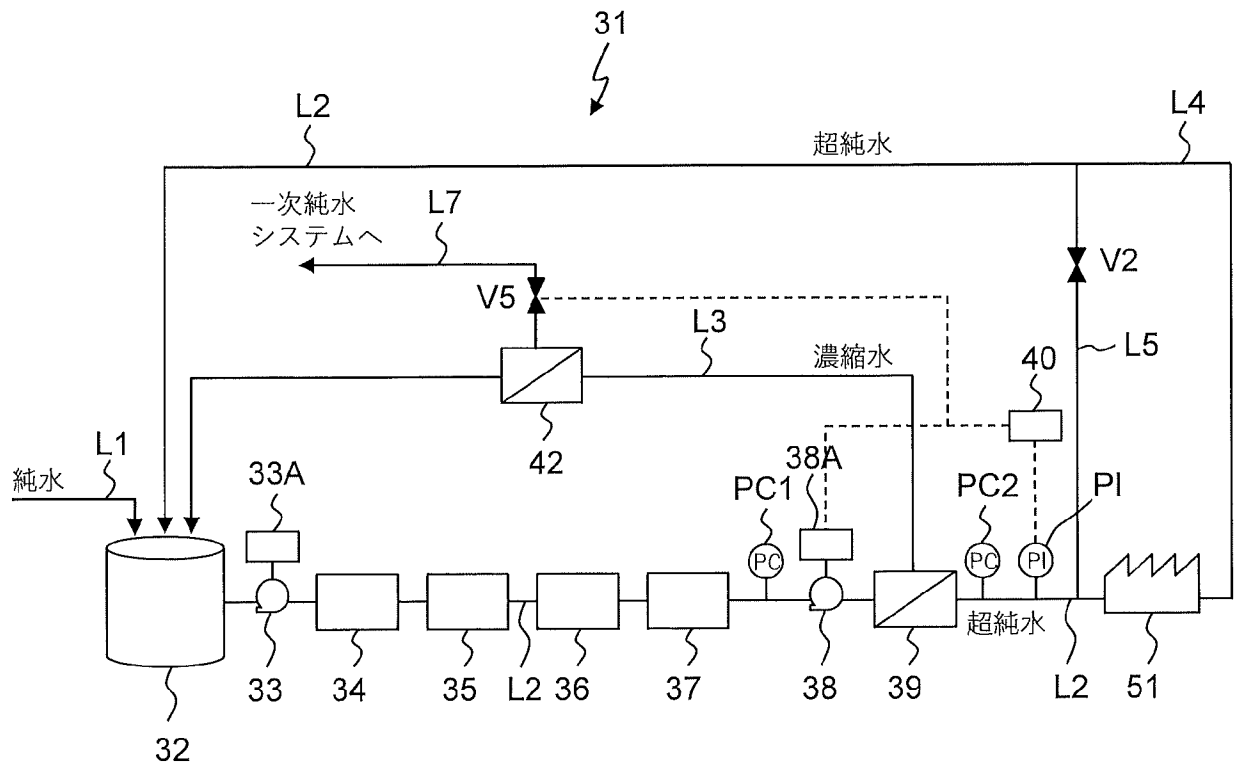
[図5]



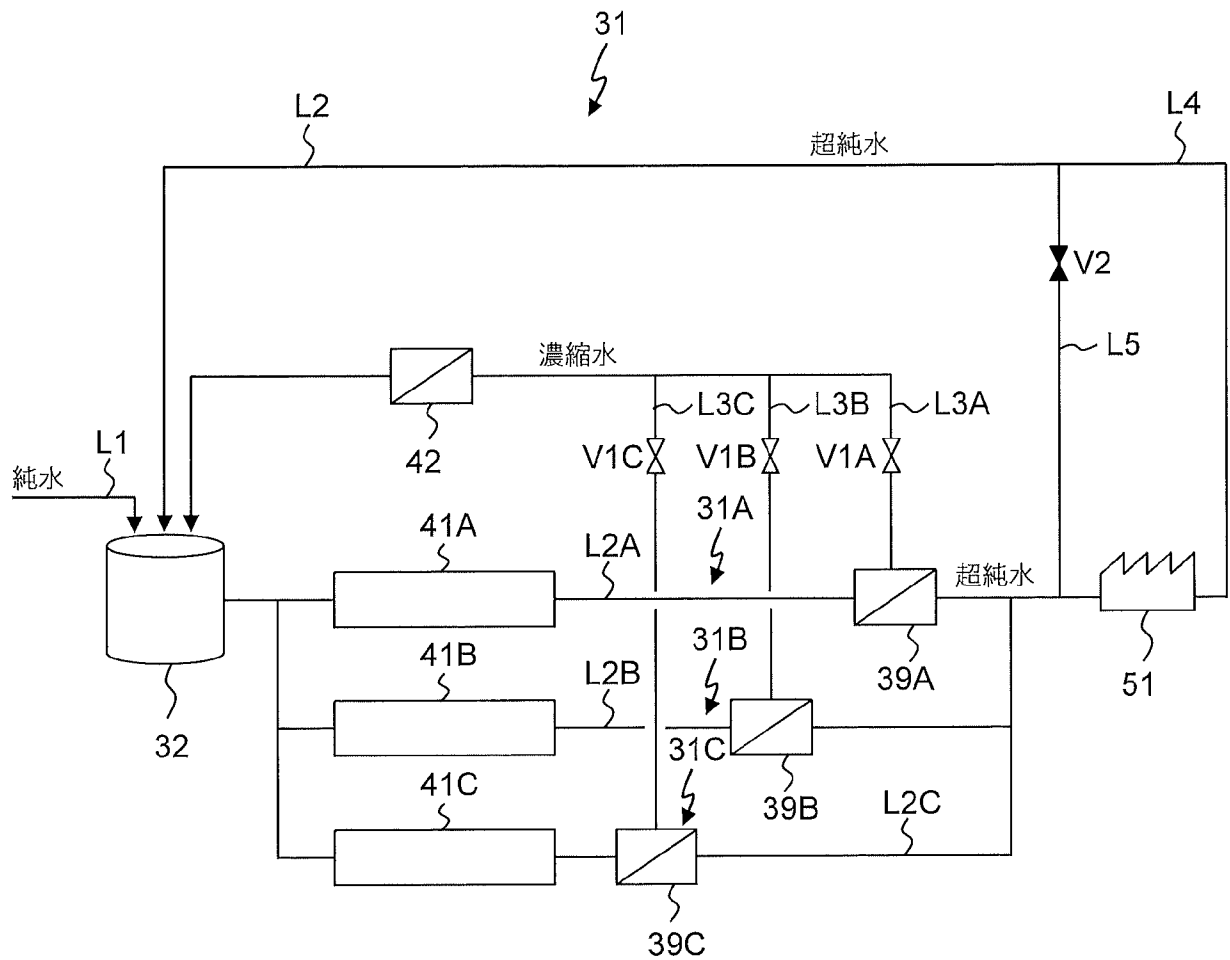
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/022283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B01D61/22 (2006.01) i, B01D61/58 (2006.01) i, C02F1/44 (2006.01) i
 FI: C02F1/44J, B01D61/22, B01D61/58

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)

Int.Cl. B01D61/22, B01D61/58, C02F1/44

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
Y A	JP 2020-37088 A (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) 12 March 2020 (2020-03-12), claims, paragraphs [0009], [0013], [0017], fig. 1	1-5, 8, 10 6-7, 9
Y	JP 2014-124482 A (NOMURA MICRO SCIENCE CO., LTD.) 07 July 2014 (2014-07-07), paragraphs [0049], [0052], [0058], fig. 1	1-5, 8, 10
Y	JP 2016-203085 A (MIURA CO., LTD.) 08 December 2016 (2016-12-08), paragraph [0048]	1-5, 8, 10
Y	CN 108883352 A (COWAY CO., LTD.) 23 November 2018 (2018-11-23), paragraphs [0016], [0017], fig. 4	1-5, 8, 10
Y	JP 2019-122943 A (JAPAN ORGANO CO., LTD.) 25 July 2019 (2019-07-25), paragraphs [0016], [0017], fig. 4	8, 10
Y	JP 2017-170405 A (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) 28 September 2017 (2017-09-28), fig. 1	10



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

"I" 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

05 August 2021

Date of mailing of the international search report

17 August 2021

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/022283

JP 2020-37088 A	12 March 2020	(Family: none)
JP 2014-124482 A	07 July 2014	(Family: none)
JP 2016-203085 A	08 December 2016	(Family: none)
CN 108883352 A	23 November 2018	WO 2017/171406 A1 paragraphs [0016], [0017], fig. 4 KR 10-2017-0111581 A
JP 2019-122943 A	25 July 2019	KR 10-2019-0088885 A claim 1, paragraph [0034], fig. 1
JP 2017-170405 A	28 September 2017	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01D 61/22(2006.01)i; B01D 61/58(2006.01)i; C02F 1/44(2006.01)i FI: C02F1/44 J; B01D61/22; B01D61/58		
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）） B01D61/22; B01D61/58; C02F1/44		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
Y	JP 2020-37088 A（栗田工業株式会社）12.03.2020（2020-03-12） 請求項，段落0009，0013，0017，図1	1-5, 8, 10
A		6-7, 9
Y	JP 2014-124482 A（野村マイクロ・サイエンス株式会社）07.07.2014（2014-07-07） 段落0049，0052，0058，図1	1-5, 8, 10
Y	JP 2016-203085 A（三浦工業株式会社）08.12.2016（2016-12-08） 段落0048	1-5, 8, 10
Y	CN 108883352 A（豪威株式会社）23.11.2018（2018-11-23） 段落0016-0017，図4	1-5, 8, 10
Y	JP 2019-122943 A（オルガノ株式会社）25.07.2019（2019-07-25） 段落0016-0017，図4	8, 10
Y	JP 2017-170405 A（栗田工業株式会社）28.09.2017（2017-09-28） 図1	10
☐ 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、一般的な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 “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 05.08.2021		国際調査報告の発送日 17.08.2021
名称及びあて先 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		権限のある職員（特許庁審査官） 片山 真紀 4D 4801 電話番号 03-3581-1101 内線 3421

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/JP2021/022283

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-37088	A	12.03.2020	(ファミリーなし)	
JP	2014-124482	A	07.07.2014	(ファミリーなし)	
JP	2016-203085	A	08.12.2016	(ファミリーなし)	
CN	108883352	A	23.11.2018	WO 2017/171406 A1 段落0016-0017, 図4 KR 10-2017-0111581 A	
JP	2019-122943	A	25.07.2019	KR 10-2019-0088885 A 請求項 1, 段落0034, 図1	
JP	2017-170405	A	28.09.2017	(ファミリーなし)	