

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-43228

(P2018-43228A)

(43) 公開日 平成30年3月22日(2018.3.22)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
C O 2 F	1/00	(2006.01)	C O 2 F	1/00 B
F 2 5 B	1/00	(2006.01)	F 2 5 B	1/00 3 9 9 Y
			F 2 5 B	1/00 3 2 1 Z

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2017-102527 (P2017-102527)	(71) 出願人	000001063
(22) 出願日	平成29年5月24日 (2017.5.24)		栗田工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2016-179641 (P2016-179641) の分割	(74) 代理人	100086911
原出願日	平成28年9月14日 (2016.9.14)		弁理士 重野 剛
		(74) 代理人	100144967
			弁理士 重野 隆之
		(72) 発明者	堀井 重希
			東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田工業株式会社内

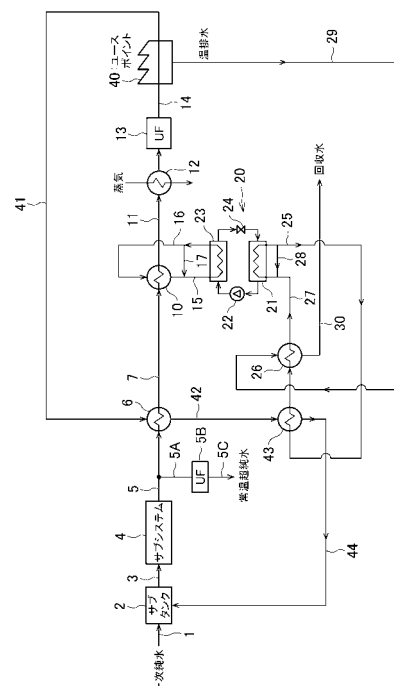
(54) 【発明の名称】 超純水製造装置

(57) 【要約】

【課題】ユースポイントに送水される超純水を加温して温超純水とするための熱交換器の熱源コストを低減することができると共に、一次純水を冷却するためのコストを低減することができる超純水製造装置を提供する。

【解決手段】サブシステム4からの二次純水を熱交換器6、熱交換器10及び熱交換器12で加熱してユースポイントへ送る。熱交換器6の熱源はユースポイントからの戻り温超純水である。この戻り超純水は、熱交換器6及び熱交換器43で降温した後、サブタンク2に導入される。熱交換器10には、ヒートポンプ20で加熱された第1媒体水が循環通水される。ヒートポンプ20の蒸発器21には第2媒体水が循環される。第2媒体水の循環流路には、ユースポイント40からの温排水が通水される熱交換器26が設置され、熱交換器26よりも上流側に熱交換器43が設けられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一次純水製造装置と、
該一次純水製造装置からの一次純水を処理して超純水を製造する二次純水製造装置と、
該二次純水製造装置からの超純水を加熱するための、ユースポイントからの戻り水を熱源とする第 1 熱交換器と、
該第 1 熱交換器を通過した該戻り水を冷却する第 2 熱交換器を備え、該第 2 熱交換器で冷却された戻り水を前記一次純水に加える戻り水返送系と、
該第 1 熱交換器で加熱された超純水をさらに加熱する加熱手段と
を有し、加熱された超純水をユースポイントに供給する超純水製造装置において、
前記加熱手段は、
前記第 1 熱交換器で加熱された超純水が被加熱流体流路に通水される第 3 熱交換器と、
該第 3 熱交換器の熱源流体流路に伝熱媒体としての第 1 媒体水を循環流通させる第 1 循環流路と、
該第 1 循環流路を流れる第 1 媒体水を加熱するヒートポンプとを備えており、
該ヒートポンプは、凝縮器、蒸発器、ポンプ及び膨張弁を備え、
該凝縮器は、該第 1 媒体水を加熱するように前記第 1 循環流路に設置されており、
該蒸発器は、第 2 媒体水が循環される第 2 循環流路に設置されており、
該第 2 循環流路には、温排水の熱によって第 2 媒体水を加熱するための第 4 熱交換器が設置されており、
該第 4 熱交換器よりも上流側の第 2 循環流路に前記第 2 熱交換器が設置されていることを特徴とする超純水製造装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記第 3 熱交換器で加熱された前記超純水を加熱するための、蒸気を熱源とした第 5 熱交換器が設置されていることを特徴とする超純水製造装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記第 1 循環流路に、前記凝縮器から第 3 熱交換器に向う第 1 媒体水を加熱するための、蒸気を熱源とした第 6 熱交換器が設けられていることを特徴とする超純水製造装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は超純水製造装置に係り、特に二次純水製造装置からの超純水を熱交換器で加熱して温超純水としてユースポイントへ供給する超純水製造装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体洗浄用水として用いられている超純水は、図 2 に示すように前処理システム 50、一次純水製造装置 60、二次純水製造装置（サブシステムと称されることも多い。）70 から構成される超純水製造装置で原水（工業用水、市水、井水等）を処理することにより製造される（特許文献 1）。図 2 において各システムの役割は次の通りである。

【0003】

凝集、加圧浮上（沈殿）、濾過（膜濾過）装置など（この従来例では凝集濾過装置）よりなる前処理システム 50 では、原水中の懸濁物質やコロイド物質の除去を行う。また、この過程では高分子系有機物、疎水性有機物などの除去も可能である。

【0004】

前処理された水のタンク 61、熱交換器 65、逆浸透膜処理装置（RO 装置）62、イオン交換装置（混床式又は 4 床 5 塔式など）63、タンク 63A、イオン交換装置 63B、及び脱気装置 64 を備える一次純水製造装置 60 では、原水中のイオンや有機成分の除去を行う。なお、水は温度が高い程、粘性が低下し、RO 膜の透過性が向上する。このため、図 2 の通り、逆浸透膜処理装置 62 の前段に熱交換器 65 が設置され、逆浸透膜処理

装置 6 2 への供給水の温度が所定温度以上となるように水を加熱する。熱交換器 6 5 の 1 次側には、熱源流体として蒸気が供給される。逆浸透膜処理装置 6 2 では、塩類を除去すると共に、イオン性、コロイド性の T O C を除去する。イオン交換装置 6 3 , 6 3 B では、塩類、無機系炭素 (I C) を除去すると共にイオン交換樹脂によって吸着又はイオン交換される T O C 成分の除去を行う。脱気装置 6 4 では無機系炭素 (I C) 、溶存酸素の除去を行う。

【 0 0 0 5 】

一次純水製造装置 6 0 で製造された一次純水は、配管 6 9 を介して二次純水製造装置 7 0 へ送水される。この二次純水製造装置 7 0 は、サブタンク (純水タンクと称されることもある。) 7 1 、ポンプ 7 2 、熱交換器 7 3 、低圧紫外線酸化装置 (U V 装置) 7 4 、イオン交換装置 7 5 及び限外濾過膜 (U F 膜) 分離装置 7 6 を備えている。熱交換器 7 3 は、二次純水の温度制御のためのものである。一般に二次純水 (常温超純水) の供給温度は 2 3 ~ 2 5 であり、その温度範囲に制御するため、熱交換器 7 3 は冷却器が使用される。冷却器の冷却源として冷水が用いられる。この熱交換器 7 3 はイオン交換装置 7 5 より前に置く必要がある。高温の純水がイオン交換樹脂と接触すると T O C 成分が溶出し、水質が悪化するためである。したがって熱交換器 7 3 で水温を 2 3 ~ 2 5 まで降温してからイオン交換装置 7 5 に送られるようにする必要がある。この冷却用熱交換器 7 3 に通水する冷水を電子部品製造工場から供給を受ける場合、そのための配管設備が必要となる。また、超純水製造コストの低減のために、この冷水の使用量の減少が望まれている。

10

20

【 0 0 0 6 】

低圧紫外線酸化装置 7 4 では、低圧紫外線ランプより出される 1 8 5 n m の紫外線により T O C を有機酸、さらには C O ₂ まで分解する。分解により生成した有機物及び C O ₂ は後段のイオン交換装置 7 5 で除去される。限外濾過膜分離装置 7 6 では、微粒子が除去され、イオン交換樹脂からの流出粒子も除去される。

【 0 0 0 7 】

イオン交換装置 7 5 の処理水は、限外濾過膜分離装置 7 6 から配管 8 1 を介してユースポイント 9 0 に送られる超純水 (常温超純水) と、熱交換器 8 5 , 8 6 で加熱された後、限外濾過膜分離装置 8 7 及び配管 8 8 を介してユースポイント 9 0 に送られる超純水 (温超純水) とに分かれる。

30

【 0 0 0 8 】

後者のラインでは、二次純水製造装置 7 0 からの超純水を前段側熱交換器 8 5 と後段側熱交換器 8 6 とで 6 5 ~ 7 5 程度に加熱し、ユースポイント 9 0 に供給する。このユースポイント 9 0 からの温戻り水を配管 9 1 を介して前段側熱交換器 8 5 の熱源側に流通させる。前段側熱交換器 8 5 の熱源側を通過した戻り水は 3 0 ~ 4 0 程度に降温しており、配管 9 2 を介してサブタンク 7 1 に戻される。後段側熱交換器 8 6 は蒸気を熱源とするものである。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

40

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 3 - 2 0 2 5 8 1

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、ユースポイントに送水される超純水を加温して温超純水とするための熱交換器の熱源コストを低減することができると共に、一次純水を冷却するためのコストを低減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。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様の超純水製造装置は、一次純水製造装置と、該一次純水製造装置からの一次純水を処理して超純水を製造する二次純水製造装置と、該二次純水製造装置からの超

50

純水を加熱するための、ユースポイントからの戻り水を熱源とする第 1 熱交換器と、該第 1 熱交換器を通過した該戻り水を冷却する第 2 熱交換器を備え、該第 2 熱交換器で冷却された戻り水を前記一次純水に加える戻り水返送系と、該第 1 熱交換器で加熱された超純水をさらに加熱する加熱手段とを有し、加熱された超純水をユースポイントに供給する超純水製造装置において、前記加熱手段は、前記第 1 熱交換器で加熱された超純水が被加熱流体流路に通水される第 3 熱交換器と、該第 3 熱交換器の熱源流体流路に伝熱媒体としての第 1 媒体水を循環流通させる第 1 循環流路と、該第 1 循環流路を流れる第 1 媒体水を加熱するヒートポンプとを備えており、該ヒートポンプは、凝縮器、蒸発器、ポンプ及び膨張弁を備え、該凝縮器は、該第 1 媒体水を加熱するように前記第 1 循環流路に設置されており、該蒸発器は、第 2 媒体水が循環される第 2 循環流路に設置されており、該第 2 循環流路には、温排水の熱によって第 2 媒体水を加熱するための第 4 熱交換器が設置されており、該第 4 熱交換器よりも上流側の第 2 循環流路に前記第 2 熱交換器が設置されていることを特徴とするものである。

10

【0012】

本発明の一態様では、前記第 3 熱交換器で加熱された前記超純水を加熱するための、蒸気を熱源とした第 5 熱交換器が設置されている。

【0013】

本発明の一態様では、前記第 1 循環流路に、前記凝縮器から第 3 熱交換器に向う第 1 媒体水を加熱するための、蒸気を熱源とした第 6 熱交換器が設けられている。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明の超純水製造装置では、第 1 熱交換器において、ユースポイント戻り水が保有する熱によって超純水を加熱する。また、ヒートポンプの凝縮器によって加熱された第 1 媒体水を熱源流体とする第 3 熱交換器によって、この超純水をさらに加熱する。ヒートポンプの蒸発器には、第 2 媒体水が循環通水される。第 2 媒体水は、温排水を熱源とした第 4 熱交換器と、第 1 熱交換器を通過した戻り水を熱源とした第 2 熱交換器が設けられている。この結果、ユースポイントに送水する超純水を所定温度にまで加温して温超純水とする熱源コストを低減することができる。また、第 1 熱交換器を通過した戻り水を第 2 熱交換器でさらに降温させた後、一次純水に加えるようにしているので、一次純水を冷却するための冷水を不要としたり、減少させたりすることができる。

30

【0015】

なお、ユースポイント戻り水の水温は、通常 70 ~ 80 度 例えば約 75 度 である。

【0016】

本発明において、温排水とは、ユースポイントで洗浄に使用された排水である。ユースポイント直前に設置された UF 膜分離装置の濃縮水も温排水に含めてもよい。温排水の温度は、通常 60 ~ 75 度 例えば約 65 度 である。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】実施の形態に係る超純水製造装置の系統図である。

【図 2】従来例に係る超純水製造装置の系統図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の超純水製造装置は、一次純水製造装置及び二次純水製造装置並びに超純水を加熱する加熱手段を備える。

【0019】

この一次純水製造装置の前段には、通常の場合、前処理装置が設けられる。前処理装置では、原水の濾過、凝集沈殿、精密濾過膜などによる前処理が施され、主に懸濁物質が除去される。この前処理によって通常、水中の微粒子数は 10^3 個/mL 以下となる。

【0020】

一次純水製造装置は、逆浸透 (RO) 膜分離装置、脱気装置、再生型イオン交換装置 (

50

混床式又は４床５塔式など）、電気脱イオン装置、紫外線（ＵＶ）照射酸化装置等の酸化装置などを備え、前処理水中の大半の電解質、微粒子、生菌等の除去を行うものである。一次純水製造装置は、例えば、熱交換器、２基以上のＲＯ膜分離装置、混床式イオン交換装置、及び脱気装置で構成される。

【００２１】

二次純水製造装置は、サブタンク、給水ポンプ、冷却用熱交換器、低圧紫外線酸化装置又は殺菌装置といった紫外線照射装置、非再生型混床式イオン交換装置あるいは電気脱イオン装置、限外濾過（ＵＦ）膜分離装置又は精密濾過（ＭＦ）膜分離装置等の膜濾過装置で構成されるが、更に膜脱気装置、ＲＯ膜分離装置、電気脱イオン装置等の脱塩装置が設けられている場合もある。二次純水製造装置では、低圧紫外線酸化装置を適用し、その後段に混床式イオン交換装置を設け、これによって水中のＴＯＣを紫外線により酸化分解し、酸化分解生成物をイオン交換によって除去する。本明細書では、以下、二次純水製造装置のうち、サブタンクよりも後段側をサブシステムと称する。

10

【００２２】

なお、二次純水製造装置の後段に三次純水製造装置を設け、この三次純水製造装置からの超純水を加熱するようにしてもよい。この三次純水製造装置は、二次純水製造装置と同様の構成を備えるものであり、更に高純度の超純水を製造するものである。

【００２３】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図１は実施の形態に係る超純水製造装置を示す系統図である。なお、以下の説明では水温を例示しているが、各水温は一例であり、本発明を何ら限定するものではない。

20

【００２４】

約２５の一次純水は、配管１、サブタンク２、配管３を介してサブシステム４に導入され、超純水が製造される。製造された約２５の超純水は、配管５、熱交換器６、配管７、熱交換器１０、配管１１、蒸気式熱交換器１２、ＵＦ膜分離装置１３及び配管１４の順に流れ、これらの熱交換器６，１０，１２によって約７５に加熱され、温超純水として配管１４によりユースポイント４０へ送水される。ＵＦ膜分離装置１３はユースポイント４０の直前に設置されている。

【００２５】

配管５からは配管５Ａが分岐しており、ＵＦ膜分離装置５Ｂ及び配管５Ｃを介して常温超純水がユースポイントへ送水される。

30

【００２６】

熱交換器６の熱源流体流路へは、配管４１を介してユースポイント４０からの戻り温超純水（戻り水）が導入される。この熱交換器６を通過した戻り温超純水は、熱交換器４３でヒートポンプ２０の第２媒体水と熱交換して降温した後、配管４４によって、サブタンク２に送られる。

【００２７】

熱交換器１０の熱源流体流路には、ヒートポンプ２０の凝縮器２３によって加熱された第１媒体水（伝熱媒体としての水）が循環流通される。

【００２８】

ヒートポンプ２０は、蒸発器２１からの代替フロン等の熱媒体をポンプ２２で圧縮して凝縮器２３に導入し、凝縮器２３からの熱媒体を膨張弁２４を介して蒸発器２１に導入するように構成されている。

40

【００２９】

凝縮器２３に熱交換器１０からの約７５の第１媒体水が配管１５を介して導入され、凝縮器２３で約８０に加熱された第１媒体水が配管１６を介して熱交換器１０に送水される。なお、凝縮器２３からの第１媒体水の一部は、バイパス配管１７を介して配管１５に返送される。熱交換器１０、配管１５、凝縮器２３及び配管１６によって第１循環流路が構成されている。バイパス配管１７には、流量調節弁（図示略）が設けられている。

【００３０】

50

蒸発器 2 1 の熱源流体流路に第 2 媒体水を循環通水するために、配管 2 5、熱交換器 4 3、熱交換器 2 6 及び配管 2 7 よりなる第 2 循環流路が設けられている。なお、配管 2 5、2 7 間にバイパス配管 2 8 が設けられている。バイパス配管 2 8 には、流量調節弁（図示略）が設けられている。

【0031】

熱交換器 2 6 の熱源流体流路には、配管 2 9 を介してユースポイント 4 0 の約 6 5 の温排水が導入される。第 2 媒体水と熱交換して約 3 0 ~ 4 0 に降温した温排水は、配管 3 0 から流出し、回収水として回収される。

【0032】

熱交換器 4 3、2 6 で加熱された約 2 5 の第 2 媒体水が蒸発器 2 1 の熱源流体流路に導入され、ヒートポンプ 2 0 の熱媒体と熱交換して約 2 0 に降温した後、配管 2 5 を介して熱交換器 4 3 へ送水される。一部の第 2 媒体水は、バイパス配管 2 8 を介して配管 2 5 から配管 2 7 へ流れる。バイパス配管 2 8 には流量調節弁（図示略）が設けられている。

10

【0033】

第 2 循環流路には、熱交換器 2 6 よりも上流側すなわち蒸発器 2 1 の第 2 媒体水出口側に前記熱交換器 4 3 が設置されている。前記熱交換器 6 を通過した戻り水（戻り超純水）の温度（例えば約 3 2）は、蒸発器 2 1 で降温して配管 2 5 へ流出した第 2 媒体水の温度（例えば約 2 0）よりも高い。そのため、熱交換器 6 からの戻り水は熱交換器 4 3 で常温超純水とほぼ同じ温度（約 2 3 ~ 2 5）まで降温した後、サブタンク 2 に流入する。

20

【0034】

この結果、サブタンク 2 からサブシステム 4 に供給される一次純水を冷却するための熱交換器（前記図 2 の熱交換器 7 3）が不要となる。また、この熱交換器を設置する場合であっても、冷水の使用量が減少する。

【0035】

ヒートポンプ 2 0 の運転方法としては、例えば、第 1 媒体水および第 2 媒体水の出口温度がそれぞれ一定温度になるように、ヒートポンプ圧縮機の入力電力および循環水流量を調整する。ヒートポンプを複数系列とし、熱負荷に応じて台数制御を行ってもよい。また、図示のように、高温側および（または）低温側の循環系に熱交換器をバイパスする配管と流量制御バルブを設け、ヒートポンプ入口温度を制御するような運転を行ってもよい。

30

【0036】

図 1 では、ユースポイント 4 0 の温排水のみを熱交換器 2 6 に供給しているが、ユースポイント直前に設置された UF 膜分離装置 1 3 の濃縮水も温排水として利用するようにしてもよい。

【0037】

上記実施の形態では、蒸気式熱交換器 1 5 は熱交換器 1 0 で加熱された超純水を加熱するように設けられているが、凝縮器 2 3 から熱交換器 1 0 に向って流れる第 1 媒体水を加熱するように第 1 循環流路に設置されてもよい。蒸気式熱交換器 1 5 や第 1 循環流路の蒸気式熱交換器は、省略されてもよい。ただし、工場での温超純水使用量が急に増加した場合、ヒートポンプ 2 0 の熱源が不足し、温超純水温度が所定温度に達しないことが想定される。このような場合に備えて、蒸気式熱交換器を設置し、必要に応じて蒸気加熱できるようにしておくのが好ましい。

40

【0038】

上記実施の形態は本発明の一例であり、本発明は図示以外の形態とされてもよい。

【符号の説明】

【0039】

2 サブタンク

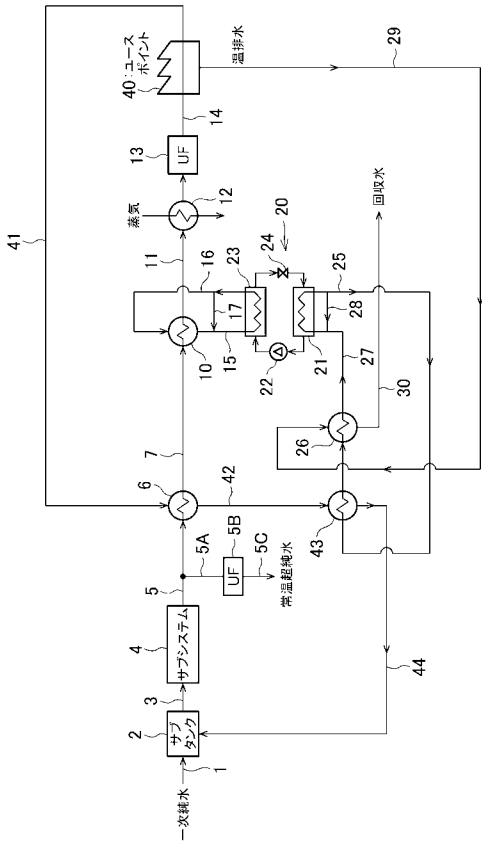
4 サブシステム

6, 10, 12, 26, 43 熱交換器

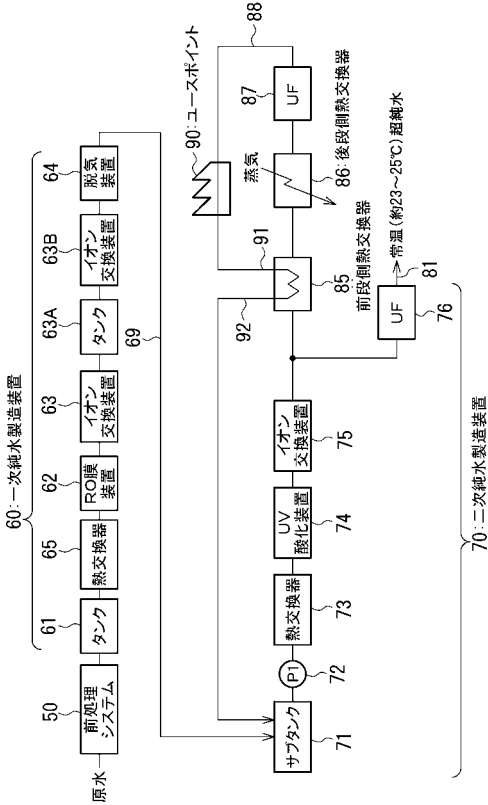
50

- 2 0 ヒートポンプ
- 2 1 蒸発器
- 2 2 ポンプ
- 2 3 凝縮器
- 2 4 膨張弁

【 図 1 】



【 図 2 】



【手続補正書】

【提出日】平成29年5月24日(2017.5.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

一次純水製造装置と、

該一次純水製造装置からの一次純水を処理して超純水を製造する二次純水製造装置と、
該二次純水製造装置からの超純水を加熱するための、ユースポイントからの戻り水を熱源とする第1熱交換器と、

該第1熱交換器を通過した該戻り水を冷却する第2熱交換器を備え、該第2熱交換器で冷却された戻り水を前記一次純水に加える戻り水返送系と、

該第1熱交換器で加熱された超純水をさらに加熱する加熱手段と

を有し、加熱された超純水をユースポイントに供給する超純水製造装置において、

前記加熱手段は、

前記第1熱交換器で加熱された超純水が被加熱流体流路に通水される第3熱交換器と、

該第3熱交換器の熱源流体流路に伝熱媒体としての第1媒体水を循環流通させる第1循環流路と、

該第1循環流路を流れる第1媒体水を加熱するヒートポンプとを備えており、

該ヒートポンプは、凝縮器、蒸発器、ポンプ及び膨張弁を備え、

該凝縮器は、該第1媒体水を加熱するように前記第1循環流路に設置されており、

該蒸発器は、第2媒体水が循環される第2循環流路に設置されていることを特徴とする超純水製造装置。

【請求項2】

一次純水製造装置と、

該一次純水製造装置からの一次純水を処理して超純水を製造する二次純水製造装置と、

該二次純水製造装置からの超純水を加熱する加熱手段と

を有し、加熱された超純水をユースポイントに供給する超純水製造装置において、

前記加熱手段は、

前記超純水が被加熱流体流路に通水される第3熱交換器と、

該第3熱交換器の熱源流体流路に伝熱媒体としての第1媒体水を循環流通させる第1循環流路と、

該第1循環流路を流れる第1媒体水を加熱するヒートポンプとを備えており、

該ヒートポンプは、凝縮器、蒸発器、ポンプ及び膨張弁を備え、

該凝縮器は、該第1媒体水を加熱するように前記第1循環流路に設置されており、

該蒸発器は、第2媒体水が循環される第2循環流路に設置されており、

該第2循環流路には、温排水の熱によって第2媒体水を加熱するための第4熱交換器が設置されていることを特徴とする超純水製造装置。

【請求項3】

一次純水製造装置と、

該一次純水製造装置からの一次純水を処理して超純水を製造する二次純水製造装置と、

ユースポイントからの戻り水を冷却する第2熱交換器を備え、該第2熱交換器で冷却された戻り水を前記一次純水に加える戻り水返送系と、

該二次純水製造装置からの超純水を加熱する加熱手段と

を有し、加熱された超純水をユースポイントに供給する超純水製造装置において、

前記加熱手段は、

前記超純水が被加熱流体流路に通水される第3熱交換器と、

該第 3 熱交換器の熱源流体流路に伝熱媒体としての第 1 媒体水を循環流通させる第 1 循環流路と、

該第 1 循環流路を流れる第 1 媒体水を加熱するヒートポンプとを備えており、

該ヒートポンプは、凝縮器、蒸発器、ポンプ及び膨張弁を備え、

該凝縮器は、該第 1 媒体水を加熱するように前記第 1 循環流路に設置されており、

該蒸発器は、第 2 媒体水が循環される第 2 循環流路に設置されており、

該第 2 循環流路には、温排水の熱によって第 2 媒体水を加熱するための第 4 熱交換器が設置されており、

該第 4 熱交換器よりも上流側の第 2 循環流路に前記第 2 熱交換器が設置されていることを特徴とする超純水製造装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項において、前記第 3 熱交換器で加熱された前記超純水を加熱するための、蒸気を熱源とした第 5 熱交換器が設置されていることを特徴とする超純水製造装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項において、前記第 1 循環流路に、前記凝縮器から第 3 熱交換器に向う第 1 媒体水を加熱するための、蒸気を熱源とした第 6 熱交換器が設けられていることを特徴とする超純水製造装置。