

(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
2016年8月25日(25.08.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/133041 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 1/469 (2006.01) *B01D 61/54* (2006.01)
B01D 61/08 (2006.01) *B01D 61/58* (2006.01)
B01D 61/48 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/054258
- (22) 国際出願日: 2016年2月15日(15.02.2016)
- (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 2015-028736 2015年2月17日(17.02.2015) JP
- (71) 出願人: 栗田工業株式会社(KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) [JP/JP]; 〒1640001 東京都中野区中野四丁目10番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 伸(SATO, Shin); 〒1640001 東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 宮▲崎▼ 洋一(MIYAZAKI, Yoichi); 〒1640001 東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 重野 剛, 外(SHIGENO, Tsuyoshi et al.); 〒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, 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, 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.
- (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:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ELECTRODEIONIZATION DEVICE AND PURE WATER PRODUCTION DEVICE

(54) 発明の名称: 電気脱イオン装置及び純水製造装置

(57) Abstract: Provided is an electrodeionization device that has improved boron removing performance compared to conventional high-performance electrodeionization devices. This electrodeionization device includes: a negative electrode and a positive electrode; and a concentration chamber and a desalination chamber alternately formed by arranging a plurality of cation exchange membranes and anion exchange membranes between the negative electrode and the positive electrode. The desalination chamber is filled with an ion exchange resin. The ion exchange resin has an average particle size of 100-300 μm . The uniformity coefficient of said ion exchange resin is preferably 1.1 or less.

(57) 要約: 従来の高性能電気脱イオン装置よりも、更にホウ素除去性能が改善された電気脱イオン装置を提供する。陰極及び陽極と、該陰極と陽極との間に複数のカチオン交換膜とアニオン交換膜とを配列することにより交互に形成された濃縮室及び脱塩室とを有し、該脱塩室にイオン交換樹脂が充填された電気脱イオン装置において、該イオン交換樹脂が平均粒径100～300 μm のイオン交換樹脂である電気脱イオン装置。好ましくは、このイオン交換樹脂の均一係数は1.1以下である。



WO 2016/133041 A1

明 細 書

発明の名称：電気脱イオン装置及び純水製造装置

技術分野

[0001] 本発明は、被処理水中のホウ素を高度に除去することができる電気脱イオン装置及び純水製造装置と、この電気脱イオン装置を用いた脱イオン水の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 市水、地下水、工水等の原水から超純水を製造する超純水製造装置は、基本的に、前処理装置、一次純水製造装置及び二次純水製造装置から構成される。前処理装置は、凝集、浮上、濾過、除濁膜装置等で構成される。一次純水製造装置は、活性炭吸着塔、紫外線（UV）酸化装置、化学的酸化装置、脱気装置等のうちの1種又は2種以上の装置と、脱塩装置とで構成される。脱塩装置は、逆浸透（RO）膜分離装置、電気脱イオン装置、イオン交換装置（混床式イオン交換装置ないしはイオン交換純水装置）の1種或いは2種以上の組み合わせにより構成される。二次純水製造装置は、一次純水製造装置と同様な装置単位を適宜組み合わせたものであり、一般的には、低圧UV酸化装置、混床式イオン交換装置及び限外濾過（UF）膜分離装置で構成される。

[0003] これらの各装置単位において、原水の脱塩は、RO膜分離装置、電気脱イオン装置及び混床式イオン交換装置で行われる。原水中の微粒子の除去は、RO膜分離装置及びUF膜分離装置で行われる。TOC成分の除去は、RO膜分離装置、イオン交換純水装置、低圧UV酸化装置で行われる。

[0004] 近年、超純水製造において、ホウ素については、例えば1ppm以下という厳しい水質が求められるようになってきている。

[0005] RO膜分離装置と電気脱イオン装置との組み合わせにおいて、ホウ素除去率の高い電気脱イオン装置（例えば栗田工業（株）製「KC DI-UPz」等）も提案されているが、このような高性能の電気脱イオン装置であっても

、そのホウ素除去率は99.9%程度である。このため、例えば、ホウ素濃度20ppb程度の被処理水をRO膜分離装置で処理してホウ素濃度10ppb程度のRO透過水を得、これをホウ素除去率99.9%の電気脱イオン装置で処理しても、得られる処理水（脱イオン水）のホウ素濃度は10pptにしかならず、ホウ素濃度1ppt以下の処理水を得ることはできない。

[0006] 一般的な電気脱イオン装置は、陰極と陽極との間に複数のカチオン交換膜とアニオン交換膜とを交互に配列することにより、濃縮室と脱塩室とを交互に形成し、脱塩室にイオン交換樹脂を充填してなり、更に濃縮室にもイオン交換樹脂が充填されたものも提供されている。

[0007] 従来の電気脱イオン装置において、脱塩室、更には濃縮室に充填されるイオン交換樹脂は、粒径500～600 μ m程度のものであり、また、多くの場合、粒径の均一性についての考慮はなされていない。

[0008] 例えば、特許文献1の実施例では、電気脱イオン装置の脱塩室にアニオン交換樹脂として三菱化学（株）製「ダイヤイオン（登録商標）SA10A」（平均粒径540 μ m）と、カチオン交換樹脂として三菱化学（株）製「ダイヤイオン（登録商標）SK1B」（平均粒径620 μ m）を充填している。

[0009] 特許文献2には、脱塩室に、粒径が異なる複数の均一粒径を有するイオン交換樹脂粒子群の混合物であって、最大の均一粒径を有するイオン交換樹脂粒子群の粒径が、最小の均一粒径を有するイオン交換樹脂粒子群の粒径の1.5倍以上であるものが充填された脱イオン水製造装置が提案されている。特許文献2では、最小の均一粒径を有するイオン交換樹脂粒子群の粒径が30～600 μ mであるとされているが、実施例で具体的に用いたイオン交換樹脂は、平均粒径が630 μ mのカチオン交換樹脂と、平均粒径220 μ mのカチオン交換樹脂と、平均粒径575 μ mのアニオン交換樹脂の25/22.5/52.5（重量比）の混合物である。

[0010] 特許文献3の実施例では、脱塩室に平均粒径が600 μ mのカチオン交換樹脂と平均粒径が550 μ mのアニオン交換樹脂をバインダーで成形したイ

オン交換成形体を脱塩室に充填したことが記載されている。

[0011] 特許文献1：特開2001-113281号公報

特許文献2：特開平10-258289号公報

特許文献3：特開2002-1345号公報

発明の概要

[0012] 本発明は、従来の高性能電気脱イオン装置よりも、更にホウ素除去性能が改善された電気脱イオン装置と、この電気脱イオン装置を用いた脱イオン水の製造方法及び純水製造装置を提供することを課題とする。

[0013] 本発明者らは上記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、電気脱イオン装置の脱塩室、更には濃縮室に充填するイオン交換樹脂として、従来用いられているイオン交換樹脂よりも粒径が小さく、均一粒径のイオン交換樹脂を用いることにより、被処理水中のホウ素を高度に除去することができることを見出した。

[0014] 本発明はこのような知見に基づいて達成されたものであり、以下を要旨とする。

[0015] [1] 陰極及び陽極と、該陰極と陽極との間に複数のカチオン交換膜とアニオン交換膜とを配列することにより交互に形成された濃縮室及び脱塩室とを有し、該脱塩室にイオン交換樹脂が充填された電気脱イオン装置において、該イオン交換樹脂が平均粒径100～300 μ mのイオン交換樹脂であることを特徴とする電気脱イオン装置。

[0016] [2] [1]において、前記イオン交換樹脂の均一係数が1.1以下であることを特徴とする電気脱イオン装置。

[0017] [3] [1]又は[2]において、前記イオン交換樹脂がアニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂との混合樹脂であることを特徴とする電気脱イオン装置。

[0018] [4] [3]において、前記イオン交換樹脂が、前記脱塩室の通水方向の入口側において、アニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂＝60～90：40～10（乾燥重量比）の混合樹脂であり、出口側において、アニオン交換樹脂

脂：カチオン交換樹脂＝４０～６０：６０～４０（乾燥重量比）の混合樹脂であることを特徴とする電気脱イオン装置。

[0019] [５] [１] ないし [４] のいずれかにおいて、前記濃縮室に平均粒径１００～３００ μ mのイオン交換樹脂が充填されていることを特徴とする電気脱イオン装置。

[0020] [６] [５] において、前記濃縮室に充填されたイオン交換樹脂の均一係数が１．１以下であることを特徴とする電気脱イオン装置。

[0021] [７] [５] 又は [６] において、前記濃縮室に充填されたイオン交換樹脂がアニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂の混合樹脂であることを特徴とする電気脱イオン装置。

[0022] [８] [７] において、前記濃縮室に充填されたイオン交換樹脂が、アニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂＝４０～７０：６０～３０（乾燥重量比）の混合樹脂であることを特徴とする電気脱イオン装置。

[0023] [９] [１] ないし [８] のいずれかに記載の電気脱イオン装置の前記脱塩室に被処理水を通水し、該脱塩室の流出水の一部を前記濃縮室に、該脱塩室の通水方向と逆方向に通水し、残部を処理水として排出することを特徴とする脱イオン水の製造方法。

[0024] [１０] [１] ないし [８] のいずれかに記載の電気脱イオン装置と、該電気脱イオン装置の前段に設けられた逆浸透膜分離装置とを備えることを特徴とする純水製造装置。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、被処理水中のホウ素を高度に除去することができ、ホウ素濃度１ppm以下の処理水を得ることが可能となる。

発明を実施するための形態

[0026] 以下に、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

[0027] 本発明は、電気脱イオン装置の脱塩室に平均粒径１００～３００ μ mで、好ましくは均一係数が１．１以下のイオン交換樹脂を充填することを特徴とする。

[0028] 本発明において、平均粒径 $100\sim300\mu\text{m}$ という、従来用いられている平均粒径 $500\sim600\mu\text{m}$ 程度のイオン交換樹脂よりも小粒径のイオン交換樹脂を用いることによる電気脱イオン装置のホウ素除去性能の向上効果の作用機構の詳細は明らかではないが、以下の通り考えられる。

粒径 $500\sim600\mu\text{m}$ 程度の従来品に対して、平均粒径 $100\sim300\mu\text{m}$ の小粒径のイオン交換樹脂を用いると、同一量のイオン交換樹脂に対して、ホウ素の吸着除去に関与するイオン交換樹脂の表面積は $4\sim5$ 倍となり、イオン交換樹脂に吸着されたホウ素がイオン交換樹脂の表面を伝わって濃縮室に排出される効率が大きく向上する。

この場合において、均一係数 1.1 以下の粒径の揃ったイオン交換樹脂を用いることにより、小粒径のイオン交換樹脂を用いても脱塩室内に充填したときの空隙率は、大粒径のイオン交換樹脂を用いた場合とほぼ同等とすることができ、脱塩室内の通水差圧の増加を抑えることができ、好ましい。

[0029] 脱塩室に充填するイオン交換樹脂の平均粒径が $300\mu\text{m}$ を超えると、小粒径のイオン交換樹脂を用いることによる本発明の効果を十分に得ることができない。一方、平均粒径が $100\mu\text{m}$ より小さいイオン交換樹脂は、取り扱い性や通水抵抗の面で好ましくない場合があり、また、入手の容易性の観点からもイオン交換樹脂の平均粒径は $100\mu\text{m}$ 以上とする。本発明で用いるイオン交換樹脂の平均粒径は、 $150\sim250\mu\text{m}$ の範囲であることが好ましい。

[0030] 本発明で用いるイオン交換樹脂は、上記の通り、粒径が均一であることが好ましく、イオン交換樹脂の均一係数は 1.1 以下、特に 1.05 以下であることが好ましい。イオン交換樹脂の均一係数の下限は 1.0 である。ここで、イオン交換樹脂の均一係数は、定法、例えば、三菱化学株式会社イオン交換樹脂事業部発行「ダイヤイオンマニュアル」第4版（平成20年10月10日）第70～71頁に記載される公知の算出法に従って算出することができる。

[0031] 上記の平均粒径及び均一係数を満たすイオン交換樹脂としては、市販品を

用いることができる。例えば、後述の実施例の項に記載のイオン交換樹脂を用いることができる。市販の大粒径のイオン交換樹脂を粉砕、分級、粒度調整して用いてもよい。

[0032] 脱塩室には、通常、イオン交換樹脂として、アニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂の混合樹脂が充填される。従って、このアニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂のそれぞれが前述の平均粒径と均一係数を満たすことが好ましく、アニオン交換樹脂の平均粒径とカチオン交換樹脂の平均粒径はほぼ同等（ここで、同等とは、平均粒径の差が $100\mu\text{m}$ 以下であることをさす。）で、均一係数についてもほぼ同等（ここで、同等とは、均一係数の差が 0.05 以下であることをさす。）であることが好ましい。

[0033] 脱塩室に充填するアニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂の混合樹脂の混合割合は、アニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂＝ $60\sim90:40\sim10$ 、特に $60\sim80:40\sim20$ （乾燥重量比）の範囲であることが好ましい。脱塩室に充填される混合樹脂は、上記の混合割合の範囲において、すべての箇所において同一であってもよく、脱塩室の通水方向の入口側と出口側で異なってもよい。例えば、脱塩室の通水方向の入口側（上流側）の通水流路の長さのうち $1/2\sim1/3$ の領域においては、アニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂＝ $60\sim90:40\sim10$ 、好ましくは $70\sim80:30\sim20$ （乾燥重量比）の混合樹脂を充填し、その他の箇所（出口側の箇所）にはアニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂＝ $40\sim60:60\sim40$ 、好ましくは $50\sim60:50\sim40$ （乾燥重量比）の混合樹脂を充填してもよい。

このようにすることで、入口側でアニオンが効果的に除去され、アルカリ雰囲気となるので、炭酸、シリカ、ホウ素がよりイオン化しやすくなり、電気脱イオン装置で除去されやすくなる。

[0034] 本発明の電気脱イオン装置は、高いホウ素除去率を実現するために、濃縮室にもイオン交換樹脂を充填することが好ましい。濃縮室に充填するイオン交換樹脂もまた、脱塩室に充填するイオン交換樹脂と同様の理由から、平均粒径 $100\sim300\mu\text{m}$ 、好ましくは $150\sim250\mu\text{m}$ で、均一係数 1 、

1 以下、好ましくは 1.0～1.05 のイオン交換樹脂であることが好ましい。

[0035] 濃縮室に充填するイオン交換樹脂も、アニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂の混合樹脂が好ましい。特に、アニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂＝40～70：60～30、好ましくは50～70：50～30（乾燥重量比）の混合樹脂であることが好ましい。

[0036] 本発明の電気脱イオン装置は、上記の通り、脱塩室、好ましくは更に濃縮室に充填するイオン交換樹脂として、特定のイオン交換樹脂を用いること以外は、陰極と陽極との間に複数のカチオン交換膜とアニオン交換膜とを交互に配列することにより、濃縮室と脱塩室とを交互に設けた一般的な電気脱イオン装置と同様な構成とされる。

[0037] 脱塩室の厚さ（脱塩室を区画形成する、隣接するアニオン交換膜とカチオン交換膜との距離）は、イオンの移動効率、即ち移動距離の観点からは薄い方が好ましく、装置の製作の容易さの観点からは厚い方が好ましい。脱塩室の好ましい厚さは、2.0～8.0 mm である。

[0038] 濃縮室の厚さは、脱塩室の厚さと同等とすることが好ましい。

[0039] 本発明の脱イオン水の製造方法は、このような本発明の電気脱イオン装置に被処理水を通水して脱イオン処理する方法である。電気脱イオン装置の脱塩室に被処理水を通水し、処理水（脱塩室の流出水）の一部、例えば10～30%程度を濃縮室に、脱塩室の通水方向と逆方向に通水することが、高いホウ素除去率を得る上で好ましい。その際の通水速度は、ホウ素除去率と処理効率の面から、脱塩室の通水LVは50～150 m/h r、濃縮室の通水LVは10～30 m/h r 程度であることが好ましい。

[0040] 被処理水の通水処理時の電気脱イオン装置の電流密度は500 mA/dm²以上、例えば1000～1500 mA/dm²とすることが好ましい。

[0041] 本発明の電気脱イオン装置は、特に、純水製造装置のRO膜分離装置の後段に設ける電気脱イオン装置として好ましく用いられる。RO膜分離装置からのホウ素濃度10～20 ppb程度のRO透過水を本発明の電気脱イオン

装置で処理してホウ素濃度 1 p p t 以下の処理水を効率的に得ることができる。

[0042] 本発明の純水製造装置は、R O 膜分離装置とその後段の本発明の電気脱イオン装置を有するものであればよい。R O 膜分離装置は 1 段に限らず、2 段以上の多段に設けられていてもよい。また、R O 膜分離装置の前段に、活性炭塔や凝集、浮上、濾過、除濁膜装置等の前処理装置を設けてもよい。R O 膜分離装置と電気脱イオン装置との間に U V 酸化装置や脱気膜装置を設けてもよい。電気脱イオン装置の後段に U V 酸化装置や混床式イオン交換装置、更に U F 膜分離装置を設けてもよい。

実施例

[0043] 以下に実施例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

[0044] [実施例 1]

アニオン交換樹脂として三菱化学（株）製「ダイヤイオン（登録商標）U M A 1 5 0」（平均粒径 2 0 0 μ m、均一係数 1. 0 3）を、カチオン交換樹脂として三菱化学（株）製「ダイヤイオン（登録商標）U B K 5 5 0」（平均粒径 2 0 0 μ m、均一係数 1. 0 5）を用い、陽極と陰極との間に複数のアニオン交換膜とカチオン交換膜とを交互に配列して、濃縮室と脱塩室を交互に形成した電気脱イオン装置（栗田工業（株）製「K C D I - U P z」）を、脱塩室及び濃縮室の通水方向が鉛直方向となるように設け、脱塩室及び濃縮室に、以下の通りイオン交換樹脂を充填した。脱塩室及び濃縮室の厚さは 5 m m であり、イオン交換樹脂の充填高さは 6 0 c m とした。

[0045] 脱塩室：入口側の 3 0 c m の通水流路には、アニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂 = 8 : 2（乾燥重量比）の混合樹脂を充填し、それ以降の出口側の通水流路にはアニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂 = 5 : 5（乾燥重量比）の混合樹脂を充填した。

濃縮室：アニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂 = 5 : 5（乾燥重量比）の混合樹脂を充填した。

[0046] この電気脱イオン装置に電流密度 1 2 0 0 m A / d m ² で電流を流し、ホウ

素濃度 10 p p b の被処理水を、脱塩室に $L V = 100 \text{ m} / \text{h r}$ で下向流通水し、脱塩室の流出水の 20 % を濃縮室に $L V = 20 \text{ m} / \text{h r}$ で上向流通水し、残部を処理水として取り出した。

得られた処理水（脱塩室流出水）のホウ素濃度は 1 p p t 以下であり、ホウ素除去率 99.99 % を達成することができた。

[0047] [比較例 1]

実施例 1 において、アニオン交換樹脂及びカチオン交換樹脂として、それぞれ粒径が $500 \sim 600 \mu \text{m}$ のものを用いたこと以外は同様の構成とされた電気脱イオン装置に、同一条件で被処理水を通水したところ、得られた処理水のホウ素濃度は 9 p p t であり、ホウ素除去率は従来装置と同様、99.9 % であった。

[0048] 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。

本出願は、2015 年 2 月 17 日付で出願された日本特許出願 2015 - 028736 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] 陰極及び陽極と、該陰極と陽極との間に複数のカチオン交換膜とアニオン交換膜とを配列することにより交互に形成された濃縮室及び脱塩室とを有し、該脱塩室にイオン交換樹脂が充填された電気脱イオン装置において、
- 該イオン交換樹脂が平均粒径 $100 \sim 300 \mu\text{m}$ のイオン交換樹脂であることを特徴とする電気脱イオン装置。
- [請求項2] 請求項1において、前記イオン交換樹脂の均一係数が 1.1 以下であることを特徴とする電気脱イオン装置。
- [請求項3] 請求項1又は2において、前記イオン交換樹脂がアニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂との混合樹脂であることを特徴とする電気脱イオン装置。
- [請求項4] 請求項3において、前記イオン交換樹脂が、前記脱塩室の通水方向の入口側において、アニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂 $= 60 \sim 90 : 40 \sim 10$ （乾燥重量比）の混合樹脂であり、出口側において、アニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂 $= 40 \sim 60 : 60 \sim 40$ （乾燥重量比）の混合樹脂であることを特徴とする電気脱イオン装置。
- [請求項5] 請求項1ないし4のいずれか1項において、前記濃縮室に平均粒径 $100 \sim 300 \mu\text{m}$ のイオン交換樹脂が充填されていることを特徴とする電気脱イオン装置。
- [請求項6] 請求項5において、前記濃縮室に充填されたイオン交換樹脂の均一係数が 1.1 以下であることを特徴とする電気脱イオン装置。
- [請求項7] 請求項5又は6において、前記濃縮室に充填されたイオン交換樹脂がアニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂の混合樹脂であることを特徴とする電気脱イオン装置。
- [請求項8] 請求項7において、前記濃縮室に充填されたイオン交換樹脂が、アニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂 $= 40 \sim 70 : 60 \sim 30$ （乾燥重量比）の混合樹脂であることを特徴とする電気脱イオン装置。

- [請求項9] 請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の電気脱イオン装置の前記脱塩室に被処理水を通水し、該脱塩室の流出水の一部を前記濃縮室に、該脱塩室の通水方向と逆方向に通水し、残部を処理水として排出することを特徴とする脱イオン水の製造方法。
- [請求項10] 請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の電気脱イオン装置と、該電気脱イオン装置の前段に設けられた逆浸透膜分離装置とを備えることを特徴とする純水製造装置。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/054258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/469(2006.01)i, B01D61/08(2006.01)i, B01D61/48(2006.01)i, B01D61/54(2006.01)i, B01D61/58(2006.01)i, C02F1/44(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)

C02F1/46-1/48, C02F1/42, B01D61/00-71/82, C02F1/44

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 Y	JP 2005-193205 A (Kurita Water Industries Ltd.), 21 July 2005 (21.07.2005), claim 1; paragraphs [0052], [0054], [0063] & US 2006/0266651 A1 claim 1; paragraphs [0062], [0064], [0077] & WO 2005/066079 A1	1, 3-5, 7-8 2-10
Y A	JP 03-207487 A (Millipore Corp.), 10 September 1991 (10.09.1991), claim 1 & US 5154809 A claim 1 & EP 422453 A2	2-10 1

☒ 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
09 May 2016 (09.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/054258

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-534453 A (Vattenfall AB), 29 November 2007 (29.11.2007), paragraphs [0045], [0054] & US 2006/0249390 A1 paragraphs [0049], [0055] & WO 2004/112943 A1	2-10 1
Y A	JP 2011-110515 A (Kurita Water Industries Ltd.), 09 June 2011 (09.06.2011), claim 2 (Family: none)	9-10 1-8
Y A	JP 2009-028695 A (Kurita Water Industries Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), claims 2, 8 & WO 2009/016982 A1 claims 2, 8	9-10 1-8
Y A	JP 2012-139687 A (Kurita Water Industries Ltd.), 26 July 2012 (26.07.2012), claim 5; paragraph [0084] (Family: none)	9-10 1-8
A	JP 2008-068198 A (Kurita Water Industries Ltd.), 27 March 2008 (27.03.2008), entire text (Family: none)	1-10
A	JP 2001-113281 A (Kurita Water Industries Ltd.), 24 April 2001 (24.04.2001), entire text & US 6379518 B1 & EP 1075868 A2	1-10
A	JP 10-258289 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 29 September 1998 (29.09.1998), entire text & US 6071397 A & EP 865816 A2	1-10
A	JP 2002-001345 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 08 January 2002 (08.01.2002), entire text (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C02F1/469(2006.01)i, B01D61/08(2006.01)i, B01D61/48(2006.01)i, B01D61/54(2006.01)i, B01D61/58(2006.01)i, C02F1/44(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. C02F1/46-1/48, C02F1/42, B01D61/00-71/82, 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	1971-2016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 Y	JP 2005-193205 A (栗田工業株式会社) 2005.07.21, 請求項 1, 段落 0052, 0054, 0063 & US 2006/0266651 A1, 請求項 1, 段落 0062, 0064, 0077 & WO 2005/066079 A1	1, 3-5, 7-8 2-10
Y A	JP 03-207487 A (ミリポア・コーポレーション) 1991.09.10, 請求項 1 & US 5154809 A, 請求項 1 & EP 422453 A2	2-10 1

☑ 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

09.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

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)

▲高▼ 美葉子

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

4D

6116

C (続き) . 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 A	JP 2007-534453 A (バッテンフォール アーバー) 2007. 11. 29, 段落 0045, 0054 & US 2006/0249390 A1, 段落 0049, 0055 & WO 2004/112943 A1	2-10 1
Y A	JP 2011-110515 A (栗田工業株式会社) 2011. 06. 09, 請求項 2 (ファミリーなし)	9-10 1-8
Y A	JP 2009-028695 A (栗田工業株式会社) 2009. 02. 12, 請求項 2, 8 & WO 2009/016982 A1, 請求項 2, 8	9-10 1-8
Y A	JP 2012-139687 A (栗田工業株式会社) 2012. 07. 26, 請求項 5, 段落 0084 (ファミリーなし)	9-10 1-8
A	JP 2008-068198 A (栗田工業株式会社) 2008. 03. 27, 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2001-113281 A (栗田工業株式会社) 2001. 04. 24, 全文 & US 6379518 B1 & EP 1075868 A2	1-10
A	JP 10-258289 A (旭硝子株式会社) 1998. 09. 29, 全文 & US 6071397 A & EP 865816 A2	1-10
A	JP 2002-001345 A (旭硝子株式会社) 2002. 01. 08, 全文 (ファミリーなし)	1-10