

(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  
2017年9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号

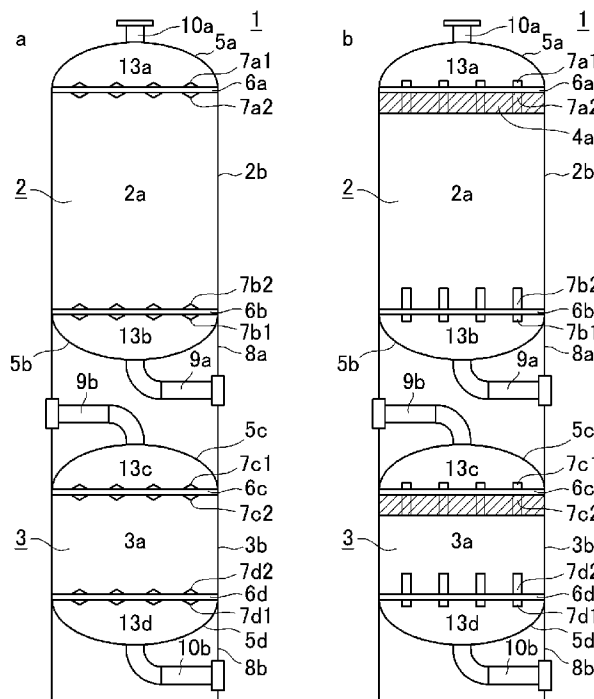
WO 2017/159812 A1

- (51) 国際特許分類:  
C02F 1/42 (2006.01) B01J 47/028 (2017.01)  
B01J 47/022 (2017.01) B01J 49/08 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010750
- (22) 国際出願日: 2017年3月16日(16.03.2017)
- (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 2016-055690 2016年3月18日(18.03.2016) 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4丁目10番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 宮▲崎▼ 洋一(MIYAZAKI Yoichi); 〒1640001 東京都中野区中野4丁目10番1号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 飯野 秀章(HINO Hideaki); 〒1640001 東京都中野区中野4丁目10番1号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 深澤直樹(FUKASAWA Naoki); 〒1640001 東京都中野区中野4丁目10番1号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 長門 侃二(NAGATO, Kanji); 〒1050004 東京都港区新橋5丁目8番1号 百楽ビル5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, DJ, 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: ION EXCHANGE DEVICE AND METHOD OF USING SAME

(54) 発明の名称: イオン交換装置及びその使用方法



(57) Abstract: This ion exchange device is provided with an anion exchange tank, a cation exchange tank, and a tower body side unit, wherein the anion exchange tank and the cation exchange tank are connected with each other by a connection means extending outside the anion exchange tank and the cation exchange tank, the ion exchange device is further provided with supply/discharge pipes for supplying or discharging liquid to or from an upper portion and a lower portion of the anion exchange tank, and supply/discharge pipes for supplying or discharging liquid to or from an upper portion and a lower portion of the cation exchange tank, a water collection/distribution member which allows water to pass therethrough but inhibits an ion exchange resin from passing therethrough is disposed on a flat plate, and the terminal ends of the upper supply/discharge pipes, a first connection pipe, a second connection pipe, and the lower supply/discharge pipes are each connected to the water collection/distribution member.

(57) 要約: アニオン交換槽と、カチオン交換槽と、塔体側部とを備え、アニオン交換槽およびカチオン交換槽の外を引き回された連通手段によってアニオン交換槽とカチオン交換槽とが連通され、アニオン交換槽の上部および下部に液を供給又は排出するための給排配管と該カチオン交換槽の上部および下部に液を供給又は排出するための給排配管とを備えており、平板には、水は通すがイオン交換樹脂の通過を阻止する

る集配水部材が配置され、上部給排配管、第1の連通配管、第2の連通配管及び下部給排配管の末端がそれぞれ該集配水部材に接続されている、イオン交換装置を用いる。

WO 2017/159812 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：イオン交換装置及びその使用方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、工業用水などの原水をイオン交換樹脂の充填層に通して純水を製造する技術分野において、アニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂とを備えた、2床1塔再生型純水製造装置に関する。

### 背景技術

[0002] 工業用水などの原水より純水を製造するには、例えばイオン交換樹脂を充填した塔を備えた装置に原水を通水し、原水に含まれる種々の成分を除去する操作による。このような純水製造に用いられるイオン交換樹脂を充填した塔を備えた装置としては、陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂とを混合して1つの塔に充填した混床塔の他、陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂とをそれぞれ別の塔に充填した、多床塔などがある。

[0003] 例えば同じ一つの塔に、陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂とを仕切板を介して積層させた1塔式（図1参照）がある。1塔式は装置構成が簡単なことから、従来より図1に示す1塔式による装置が採用されていた（例えば特許文献1参照）。

このように、陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂から構成される純水製造装置に原水を通水すると、原水中のイオンが陽イオン交換樹脂および陰イオン交換樹脂の作用により除去され、純水が得られる。

[0004] ところで、例えば半導体等の電子材料を製造する工場においては、大容量でかつ高純度な純水が必要であり、さらには製造工場の立地条件によっては、コンパクトな純水製造装置が必要とされた。

さらに、当該純水製造装置の保守管理（メンテナンス）には、保守要員等が装置に入りこめると共に、装置の外から中の樹脂充填状況等を確認できるような構造を有する装置であることも望まれていた。

[0005] 特許文献1に記載のイオン交換装置は、内部にイオン交換樹脂が充填され

るイオン交換装置用塔体において、内部に遮水性の凸状に湾曲した仕切板を設けることによって上室と下室とに区画形成し、上室と下室に液を供給又は排出するための給排配管、液を給排するための連通手段、連通配管の開閉手段を備える。さらに、上室の上部、上室の下部、下室の上部及び下室の下部にそれぞれ、水は通すがイオン交換樹脂の通過を阻止する集配水部材（集配水管）が配置され、上室下部の集配水部材及び下室上部の集配水部材が仕切板に沿う形状を有し、上室上部及び下室上部に粒状の不活性樹脂が充填された構成を有するものである。

[0006] しかしながら、この装置は次の課題を有する。

1) 集配水部材は仕切板に沿って中心から周辺部へと放射状に広がる傘の骨のような形状をしているものがある。このような場合、中心部に比較して周辺部では集配水管同士の間隔が広くなり、滞留部が生じやすくなる。この傾向は装置を大型化した場合に顕著になるため、処理能力に限界があった。

2) 上室上部及び下室上部に充填された不活性樹脂はイオン交換樹脂の再生の効率化などの目的で設けられているが、不活性樹脂が充填される分、その容積に応じてイオン交換装置の高さを高くする必要があった。

[0007] また陰イオン交換樹脂と陽イオン交換樹脂をそれぞれ別々の塔に充填した2塔式の装置においては、次の課題を有する。

1) 陰イオン交換樹脂を充填した塔と陽イオン交換樹脂を充填した塔を別々に設置する必要があり、通常はこれらの塔を横に並べて設置する。このため、これらの塔を設置するのに必要な場所を確保する必要があり、限られた処理施設内で装置を設置するにあたり十分に広い場所を確保することが難しかった。

2) 塔間を配管により連通させる場合、塔を横に並べた構成では配管の長さが長くなると共に、その構造も複雑となって施設の管理が難しくなりうるものであった。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第5672687号公報（特許請求の範囲、図1）

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、設置面積が少なくすむコンパクトな大きさであるにも関わらずメンテナンスの容易な装置を提供することにある。他の目的として、原水処理能力が大きい装置を提供することにある。さらに他の目的として、イオン交換樹脂の再生を効率的に行なうことができる装置を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0010] 本発明者らは、従来の課題を解決すべく鋭意検討した結果、陰イオン交換樹脂を充填した槽（以下「アニオン交換槽」という）と陽イオン交換樹脂を充填した槽（以下「カチオン交換槽」という）の2床1塔式の装置であって、カチオン交換槽とアニオン交換槽とのいずれか一方を上方に他方を下方に設置すると共に、アニオン交換槽とカチオン交換槽とを空間を保った状態で上下方向に保持する保持部材を備えることで、イオン交換装置の占める面積を少なくでき、またアニオン交換槽とカチオン交換槽とを一体化した一つの塔として、工場で効率的に稼働でき、さらにメンテナンスの容易な装置を提供できることを見出した。

[0011] さらに、アニオン交換槽およびカチオン交換槽の各々の上部および下部に平板を設置して、交換槽の上室と樹脂充填室と下室とに区画すると共に、当該平板の所定位置に水は通すがイオン交換樹脂の通過を阻止する集配水部材（集配水管）を設置することで、原水の大量処理を実現でき、さらに樹脂再生から再稼働までの時間を短縮できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0012] 以下、本発明を詳細に説明する。

本発明のイオン交換装置は、

上方にアニオン交換樹脂が充填されたアニオン交換槽と、下方にカチオン交換樹脂が充填されたカチオン交換槽とを備えたイオン交換装置であって、

前記アニオン交換槽及び前記カチオン交換槽は、各々独立して、上部と下部に備えられた外側に凸状である鏡板とイオン交換槽側部の支持体により外殻が構成され、かつ、上下二枚の平板により区画された上室、樹脂充填室及び下室を備えており、

前記アニオン交換槽と前記カチオン交換槽とは、これらのイオン交換槽の外側で連通手段により連通されており、

前記アニオン交換槽の上部に液を供給又は排出するための給排配管と前記カチオン交換槽の下部に液を供給又は排出するための給排配管とを備えており、

前記連通手段は、前記アニオン交換槽の下部に液を給排するための第1の連通配管と、

前記カチオン交換槽の上部に液を給排するための第2の連通配管と、

前記第1の連通配管と前記第2の連通配管とを連通する第3の連通配管と、

前記第3の連通配管の開閉手段と、

前記第1の連通配管及び前記第2の連通配管にそれぞれ設けられた再生液の給排手段と、

を備え、

前記平板には、水は通すがイオン交換樹脂の通過を阻止する集配水部材が配置され、

前記アニオン交換槽上部の給排配管、前記第1の連通配管、前記第2の連通配管および前記カチオン交換槽下部の給排配管、つまりそれらの末端が、前記アニオン交換槽および前記カチオン交換槽のそれぞれの上部と下部に設けられた鏡板に連通している、装置である。

[0013] また本発明は、上方にカチオン交換樹脂が充填されたカチオン交換槽と、下方にアニオン交換樹脂が充填されたアニオン交換槽とを備えたイオン交換装置であって、

前記カチオン交換槽及び前記アニオン交換槽は、各々独立して、上部と下

部に備えられた外側に凸状である鏡板とイオン交換槽側部の支持体により外殻が構成され、かつ、上下二枚の平板により区画された上室、樹脂充填室及び下室を備えており、

前記カチオン交換槽と前記アニオン交換槽とは、これらのイオン交換槽の外で連通手段により連通されており、

前記カチオン交換槽の上部に液を供給又は排出するための給排配管と前記アニオン交換槽の下部に液を供給又は排出するための給排配管とを備えており、

前記連通手段は、

前記カチオン交換槽の下部に液を給排するための第1の連通配管と、

前記アニオン交換槽の上部に液を給排するための第2の連通配管と、

前記第1の連通配管と前記第2の連通配管とを連通する第3の連通配管と、

前記第3の連通配管の開閉手段と、

前記第1の連通配管及び前記第2の連通配管にそれぞれ設けられた再生液の給排手段と、

を備え、

前記平板には、水は通すがイオン交換樹脂の通過を阻止する集配水部材が配置され、

前記カチオン交換槽上部の給排配管、前記第1の連通配管、前記第2の連通配管および前記アニオン交換槽下部の給排配管、つまりそれらの末端が、前記カチオン交換槽および前記アニオン交換槽のそれぞれの上部と下部に設けられた鏡板に連通している、装置である。

[0014] また本発明の装置は、集配水部材の遮水性の平板における設置バリエーションとして、平板の中心部から一定間隔離れた複数の同心円上に一定間隔毎に設置、平板上に縦横に一定間隔となるように設置することができる。また、集配水部材が円錐形状を有するときは平板のイオン交換樹脂層の側へ円錐形状にて突き出すように設置し、集配水部材が円筒形状を有するときは平板

の表裏両面から突き出すように設置することができる。さらに集配水部材が円筒形状を有するときは、平板とイオン交換樹脂層の間に、粒状の不活性樹脂が充填されており、アニオン交換槽上部の集配水部材及びカチオン交換槽上部の集配水部材がそれぞれ不活性樹脂中に埋設された層を有する。

[0015] また本発明の装置は、アニオン交換槽およびカチオン交換槽の断面形状が略円形状であって、好ましくはアニオン交換槽とカチオン交換槽との断面直径が同じ長さであることがよく、その断面は所定の直径を有する。断面の直径は特に限定されるものではないが、被処理水の処理量と線速度（ $L/V$ ）の関係から500mm以上であることが好ましく、また、3000mm以下であることが好ましい。また本発明の装置は、アニオン交換樹脂層の層高およびカチオン交換樹脂層の層高が所定の高さを有するとよい。

[0016] また本発明の装置は、アニオン交換槽下端とカチオン交換槽上端との距離、またはカチオン交換槽下端とアニオン交換槽上端との距離が所定の距離を有するとよい。

本発明のアニオン交換槽およびカチオン交換槽を有するイオン交換装置の使用方法としては、原水をカチオン交換槽へ、イオン交換樹脂を浮上させて処理するために、線速度（ $LV$ ）50m/h（時間）以上で通水することが好ましい。

## 発明の効果

[0017] 本発明のイオン交換装置は、次の効果を奏する。

- 1) 設置面積が少なくすむコンパクトな大きさであるため、工場内の生産部分に多くを割り当てることができ、施設の有効利用を図ることができる。
- 2) 原水処理能力が大きいため、半導体製造工場のような高純度の純水を大量使用する場合にも適応できる。
- 3) イオン交換樹脂の再生を効率的に行なうことができるため、再生処理後の純水製造の立ち上がりが早く、効率的な運転ができる。

## 図面の簡単な説明

[0018] [図1]従来技術である、一つの塔に陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂とを

仕切板を介して積層させた 1 塔式のイオン交換装置を示す概略的な断面図である。

[図2]本発明の、塔上方にアニオン交換槽、下方にカチオン交換槽を備えたイオン交換装置を示す概略的な断面図であり、図 2 a は集配水部材（ストレーナー）の形状が円錐形状による例、図 2 b は円筒形状による例である。

[図3]本発明の、塔上方にカチオン交換槽、下方にアニオン交換槽を備えたイオン交換装置を示す概略的な断面図であり、図 3 a は集配水部材（ストレーナー）の形状が円錐形状による例、図 3 b は円筒形状による例である。

[図4]本発明のイオン交換装置を使用した原水（被処理水）のイオン交換処理時（図 4 a、図 4 c）及び樹脂の再生時（図 4 b、図 4 d）の概略的な装置断面図であり、図 4 a 及び図 4 b は集配水部材（ストレーナー）の形状が円錐形状による例、図 4 c 及び図 4 d は円筒形状による例である。

[図5]円錐型集配水部材を平板に設置する組立前（図 5 a、5 b、c-1、c-2）と組立後（図 5 d）を示す概略的な断面図であり、図 5 c-1 は図 5 a の部材 7 a の側面図を上方からみた図であり、図 5 c-2 は図 5 a の部材 7 a の拡大図である。

[図6]円柱型集配水部材が平板に設置された状態の断面拡大図（図 6 a）であり、さらに上下の平板で囲まれた側の円柱型集配水部材が突出した部分を、イナート樹脂（不活性樹脂）で充填した状態の断面拡大図（図 6 b）である。

[図7]平板に集配水部材が設置された状態の概略図であって、集配水部材の設置位置のバリエーション（図 7 a～d）を示す概略図である。

[図8]実施例 1 に係る本発明のイオン交換装置による純水の製造の結果を示す図であり、図中、黒ひし形（◆）は新品樹脂の結果を示し、横軸（X 軸）は通水時間（分）、縦軸（Y 軸）は T O C 濃度（単位は p p b a s C）を示す。

[図9]実施例 1 に係る本発明のイオン交換装置に組み込んだストレーナー設置の影響を検討した結果を示す図であり、図示するように、従来のストレーナ

ーと不活性（イナート）樹脂を組み合わせたもの（従来ストレーナー＋イナート樹脂と表示）、新規ストレーナーの結果を示し、横軸（X軸）は通水時間（時間）、縦軸（Y軸）は比抵抗値（単位は $M\Omega \cdot cm$ ）を示す。

### 発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施形態を図面にしたがって説明する。

#### <イオン交換装置>

図2には、本発明の装置の一例として、上方にアニオン交換樹脂を充填したアニオン交換槽（2）、下方にカチオン交換樹脂を充填したカチオン交換槽（3）を備えたイオン交換装置（1）の概略図を示す。

[0020] 本発明のイオン交換装置（1）の一部を構成するアニオン交換槽（2）は、筒軸心方向を鉛直方向としたアニオン交換槽の側部の胴（2b）と、頂部の鏡板（5a）と、底部の鏡板（5b）とによって外殻が構成されている。

また本発明のイオン交換装置（1）の一部を構成するカチオン交換槽（3）は、筒軸心方向を鉛直方向としたカチオン交換槽の側部の胴（3b）と、頂部の鏡板（5c）と、底部の鏡板（5d）とによって外殻が構成されている。上記の鏡板（5a）と鏡板（5c）は上に凸に湾曲し、鏡板（5b）と鏡板（5d）は下に凸に湾曲している。

[0021] アニオン交換槽（2）は、上方の遮水性の平板（6a）および下方の平板（6b）によって上室（13a）とアニオン交換樹脂充填室（2a）と下室（13b）との3室に区画されている。またカチオン交換槽（3）は、上方の遮水性の平板（6c）および下方の平板（6d）によって上室（13c）とカチオン交換樹脂充填室（3a）と下室（13d）との3室に区画されている。

[0022] 平板6（6a～6d）は、水を全く通過させない金属又は合成樹脂製のものであり、平面構造となっている。

アニオン交換槽（2）の上室（13a）とアニオン交換樹脂充填室（2a）とを区画する平板（6a）に第1の集配水部材（7a）が、上室（13a）側の集配水部材（7a1）とアニオン交換樹脂充填室（2a）側の集配水

部材（７ a ２）とで平板（６ a）を貫通するように配置され、この第１の集配水部材（７ a）の上室（１ ３ a）側の集配水部材（７ a １）は上室（１ ３ a）を介して、末端が鏡板（５ a）に接続された上部給排配管（１ ０ a）と連通している。

[0023] アニオン交換槽（２）の下室（１ ３ b）とアニオン交換樹脂充填室（２ a）とを区画する平板（６ b）に第２の集配水部材（７ b）が、下室（１ ３ b）側の集配水部材（７ b １）とアニオン交換樹脂充填室（２ a）側の集配水部材（７ b ２）とで平板（６ b）を貫通するように配置され、この第２の集配水部材（７ b）の下室（１ ３ b）側の集配水部材（７ b １）は下室（１ ３ b）を介して、末端が鏡板（５ b）に接続された第１の連通配管（９ a）と連通している。

[0024] カチオン交換槽（３）についてもアニオン交換槽（２）同様であり、以下に説明する。

カチオン交換槽（３）の上室（１ ３ c）とカチオン交換樹脂充填室（３ a）とを区画する平板（６ c）に第３の集配水部材（７ c）が、上室（１ ３ c）側の集配水部材（７ c １）とアニオン交換樹脂充填室（３ a）側の集配水部材（７ c ２）とで平板（６ c）を貫通するように配置され、この第３の集配水部材（７ c）の上室（１ ３ c）側の集配水部材（７ c １）は上室（１ ３ c）を介して、末端が鏡板（５ c）に接続された第２の連通配管（９ b）と連通している。

[0025] カチオン交換槽（３）の下室（１ ３ d）とカチオン交換樹脂充填室（３ a）とを区画する平板（６ d）に第４の集配水部材（７ d）が、下室（１ ３ d）側の集配水部材（７ d １）とアニオン交換樹脂充填室（３ a）側の集配水部材（７ d ２）とで平板（６ d）を貫通するように配置され、この第４の集配水部材（７ d）の下室（１ ３ d）側の集配水部材（７ d １）は下室（１ ３ d）を介して、末端が鏡板（５ d）に接続された下部給排配管（１ ０ b）と連通している。

[0026] さらに本発明の、塔上方にアニオン交換槽、下方にカチオン交換槽を備え

たイオン交換装置（１）の一部を構成するアニオン交換槽（２）の下方の平板（６ｂ）とカチオン交換槽（３）の上方の平板（６ｃ）との間には、筒軸心方向を鉛直方向とした塔体胴（８ａ）と、カチオン交換槽（３）の下方の平板（６ｄ）から下方には、筒軸心方向を鉛直方向とした塔体胴（８ｂ）が設置されている。

[0027] 塔体胴（８ａ）および塔体胴（８ｂ）は、本発明のイオン交換装置（１）のアニオン交換槽（２）とカチオン交換槽（３）を支持すると共に、上記に示した配管を接続し支持することができる。

具体的には、第２の集配水部材（７ｂ）の下室（１３ｂ）側の集配水部材（７ｂ１）に、下室（１３ｂ）を介して、第１の連通配管（９ａ）が連通しているが、この第１の連通配管（９ａ）は塔体胴（８ａ）の所定位置で支持されて、カチオン交換槽（３）を通過した原水の導入及び、アニオン交換樹脂の再生液である水酸化ナトリウム（NaOH）水溶液の排出に使用される。

[0028] また、第３の集配水部材（７ｃ）の上室（１３ｃ）側の集配水部材（７ｃ１）に、上室（１３ｃ）を介して、第２の連通配管（９ｂ）が連通しているが、この第２の連通配管（９ｂ）は塔体胴（８ａ）の所定位置で支持されて、カチオン交換槽（３）を通過した原水の排出及び、カチオン交換樹脂の再生液である塩酸（HCl）水溶液の導入に使用される。

さらに、第４の集配水部材（７ｄ）の下室（１３ｄ）側の集配水部材（７ｄ１）に、下室（１３ｄ）を介して、配管（１０ｂ）が連通しているが、この配管（１０ｂ）は塔体胴（８ａ）の所定位置で支持されて、原水の導入及び、カチオン交換樹脂の再生液である塩酸（HCl）水溶液の排出に使用される。

#### <連通配管の切替>

アニオン交換槽（２）の下方の平板（６ｂ）に第２の集配水部材（７ｂ）が設置され、この第２の集配水部材（７ｂ）の下室（１３ｂ）側の集配水部材（７ｂ１）は下室（１３ｂ）を介して第１の連通配管（９ａ）と接続されている。また、カチオン交換槽（３）の上方の平板（６ｃ）に第３の集配水

部材（７ｃ）が設置され、この第３の集配水部材（７ｃ）の上室（１３ｃ）側の集配水部材（７ｃ１）は上室（１３ｃ）を介して第２の連通配管（９ｂ）と接続されている。さらに第１の連通配管（９ａ）と第２の連通配管（９ｂ）とは、イオン交換装置（１）の塔体の外部にて、第３の連通配管（９ｃ）を介して接続されている（図２には示さず、図３参照）。この連通配管（９ｃ）に弁（１１ａ）が設置されている。

[0029] また、第１の連通配管（９ａ）と第２の連通配管（９ｂ）の末端部に、再生液の給排手段としての弁（１１ｂ）および弁（１１ｃ）が設置されている。

そして、原水処理時は弁（１１ａ）を開き、弁（１１ｂ）および弁（１１ｃ）を閉じた状態で処理を行う。樹脂再生時は、弁（１１ａ）を閉じ、弁（１１ｂ）および弁（１１ｃ）を開いた状態で樹脂再生処理を行う。

[0030] なお、本発明の装置のバリエーションとして、アニオン交換槽（２）やカチオン交換槽（３）を支持する部材を、塔体胴（８ａ）以外の、例えば骨材（骨組み）だけで支えたり、アングルを組んで支持することでも良く、装置全体としてアニオン交換槽（２）及び／又はカチオン交換槽（３）を安定して保持できる保持部材を備えることでよい。

また、上記態様ではアニオン交換槽（２）を上方に、カチオン交換槽（３）を下方に配置したイオン交換装置について説明しているが、図３には、本発明の装置の一例として、上方にカチオン交換樹脂を充填したカチオン交換槽（３）、下方にアニオン交換樹脂を充填したカチオン交換槽（２）を備えたイオン交換装置（１）の概略図を示す。図２の装置とはイオン交換槽の配置が異なっているものの、配管その他の態様は図２の装置に準じて理解することができる。

[0031] アニオン交換槽（２）とカチオン交換槽（３）のいずれの槽を塔の上方に配置するかは、本イオン交換装置と併用して用いる水処理装置や処理する被処理水の水質などによって異なるが、得られる処理水の水質の点から、通常、アニオン交換槽（２）が上方に、カチオン交換槽（３）が下方に配置され

る。

#### <イオン交換フロー>

本発明のイオン交換装置を用いた脱イオン水の生産（採水）時のフローを図4 aに示す。第1の連通配管（9 a）と第2の連通配管（9 b）の末端部に、再生液の給排手段としての弁（1 1 b）および弁（1 1 c）を設けた場合、弁（1 1 a）を開、弁（1 1 b）および弁（1 1 c）を閉とし、カチオン交換槽（3）下部の給排配管（1 0 b）から原水（被処理水）を供給する。この原水は、カチオン交換槽（3）の下室（1 3 d）、集配水部材（7 d）、カチオン交換樹脂充填室（3 a）、（円柱型集配水部材を使用する場合は不活性樹脂（4 b））、集配水部材（7 c）、上室（1 3 c）、第2の連通配管（9 b）、第3の連通配管（9 c）、第1の連通配管（9 a）、アニオン交換槽（2）の下室（1 3 b）、集配水部材（7 b）、アニオン交換樹脂充填室（2 a）、（円柱型集配水部材を使用する場合は不活性樹脂（4 a））、集配水部材（7 a）、アニオン交換槽（2）の上室（1 3 a）、アニオン交換槽（3）上部の給排配管（1 0 a）の順に流れ、処理水（脱イオン水）として取り出される。

[0032] アニオン交換樹脂充填室（2 a）に充填されている使用済のアニオン交換樹脂及びカチオン交換樹脂充填室（3 a）に充填されている使用済のカチオン交換樹脂の再生時のフローを図3 bに示す。第1の連通配管（9 a）と第2の連通配管（9 b）の末端部に、再生液の給排手段としての弁（1 1 b）および弁（1 1 c）を設けた場合、弁（1 1 a）を閉、弁（1 1 b）および弁（1 1 c）を開とし、アニオン交換槽（3）上部の給排配管（1 0 a）からNaOHなどのアルカリ溶液を供給すると共に、配管（9 e）からHClなどの酸溶液を供給する。

[0033] アルカリ溶液は、給排配管（1 0 a）から、アニオン交換槽（2）の上室（1 3 a）、集配水部材（7 a）、（円柱型集配水部材を使用する場合は不活性樹脂（4 a））、アニオン交換樹脂充填室（2 a）、集配水部材（7 b）、アニオン交換槽（2）の下室（1 3 b）、第1の連通配管（9 a）、配

管 9 d の順に流れ、再生廃水（アルカリ）として流出し、これにより、アニオン交換樹脂充填室（2 a）内のアニオン交換樹脂が再生される。

[0034] 酸溶液は、配管 9 e から第 2 の連通配管 9 b を経て、カチオン交換槽（3）の上室（1 3 c）、集配水部材（7 c）、（円柱型集配水部材を使用する場合は不活性樹脂（4 b））、カチオン交換樹脂充填室（3 a）、集配水部材（7 d）、カチオン交換槽（3）の下室（1 3 d）、カチオン交換槽（3）下部の給排配管（1 0 b）の順に流れ、再生廃水（酸）として流出し、これによりカチオン交換樹脂充填室（3 a）内のカチオン交換樹脂が再生される。

[0035] 再生終了後は、図 3 b で示された H C l 溶液、N a O H 溶液の代わりに、それぞれ純水を通水し、各経路及び樹脂に残留する再生液を押し出した後、必要に応じて純水でアニオン交換槽（2）およびカチオン交換槽（3）を個別に洗浄しながら洗浄排水を排出し、その後、純水をアニオン交換槽（2）とカチオン交換槽（3）との間で所定時間循環させ、次いで、採水工程に復帰する。この再生に際しては、アニオン交換樹脂およびカチオン交換樹脂は平板（6）と集配水部材（7）により移動を阻止されており、互いに混ざり合うことはない。また、再生用の酸溶液がアニオン交換槽（2）に流入し、またはアルカリ溶液がカチオン交換槽（3）に混入することはない。加えて、カチオン交換樹脂とアニオン交換樹脂とを同時に並行して再生することができるため、再生時間を短くすることができる。

[0036] 本発明のイオン交換装置は、アニオン交換槽（2）とカチオン交換槽（3）を各々独立させたまま、アニオン交換槽（2）を上方に、カチオン交換槽（3）を下方に配置し、あるいはカチオン交換槽（3）を上方に、アニオン交換槽（2）を下方に配置している。このような配置とするために、塔体胴（8 a）や骨組み等の保持体によりアニオン交換槽（2）及び／又はカチオン交換槽（3）を支持している。このような構成とすることで、アニオン交換槽（2）とカチオン交換槽（3）を各々横置きにするよりも設置スペースが小さくてすむ。また、アニオン交換槽（2）とカチオン交換槽（3）とを

連通する配管も短くてすむ。さらに、使用する集配水部材（７）の形状などを工夫したことおよびアニオン交換槽（２）およびカチオン交換槽（３）中の樹脂のイオン交換効率を勘案してこれらの樹脂層の高さを工夫することで塔体の高さを極力低くできる。さらに、上下にイオン交換槽が配置されているため、イオン交換装置の維持管理（メンテナンス）も効率的に行うことができる。

[0037] また、上記態様ではアニオン交換槽（２）を上方に、カチオン交換槽（３）を下方に配置したイオン交換装置について説明しているが、図３には、本発明の装置の一例として、上方にカチオン交換樹脂を充填したカチオン交換槽（３）、下方にアニオン交換樹脂を充填したカチオン交換槽（２）を備えたイオン交換装置（１）の概略図を示す。図２の装置とはイオン交換槽の配置が異なっているものの、配管その他の態様は図２の装置に準じて理解することができる。

#### <集配水部材>

上記したように、集配水部材（７）を円錐形状のものを使用することで不活性樹脂（４）は不要とでき、アニオン交換槽（２）中の樹脂層の高さをカチオン交換槽（３）中の樹脂層の高さの１．５～２．５倍程度、好ましくは２倍程度とするとよい。ただし、本発明において、集排水部材（７）として円錐形状のものを使用した場合であっても、不活性樹脂を用いた場合を排除するものではなく、下記の通り、必要に応じて不活性（イナータ）樹脂を充填して使用すればよい。

[0038] 集配水部材（７）を円筒形状のものをを使用する場合には、アニオン交換樹脂充填室（２ａ）およびカチオン交換樹脂充填室（３ａ）の上部に、それぞれ不活性樹脂（４ａ）および（４ｂ）を充填しており、カチオン交換樹脂及びアニオン交換樹脂の流動が防止され、採水時及び再生時に液が均等にカチオン交換樹脂及びアニオン交換樹脂と接触するようにしており、高水質の脱イオン水が得られると共に、十分に再生が行われるようになる。

[0039] 上記実施の形態では、アニオン交換槽（２）の底部の鏡板（５ｂ）とカチ

オン交換槽（３）の頂部の鏡板（５ｃ）とが配管（連通手段）を介して連通されているが、連通手段は、イオン交換装置のイオン交換樹脂槽の各々の外にあればよい。例えば、塔体胴（８）を備えた塔体の場合、塔体の外にあってよいが、スペースが許容されるのであれば塔体内のイオン交換槽の下側に配置することでも良い。また、この実施の形態では、３個の弁（１１ａ）、（１１ｂ）、（１１ｃ）を用いているが、２個の三方弁を用いて流路切り替えを行うようにしてもよい。

[0040] 集配水部材（７）が平板に設置される具体的態様としては、図５ｄに示すように円錐型集配水部材が平板に設置された状態（断面拡大図）に配置することを挙げることができる。

円錐型集配水部材は図５ａに示すように雄ネジ様の凸部を有した円錐形状の集配水部品と図５ｃに示すような凸部に嵌合できる雌ネジ様の凹部を有し、図５ｂのように平板の両側から両者を固定することができる。ここで、図５ａに示す雄ネジ様の凸部では、その内部が中空を有し、当該中空部分を原水あるいはNaOH、HClといった再生液が通過できる構造とするのがよい。

[0041] 円錐型集配水部材を使用することで、（ｉ）原水の給排水時や再生液による再生時に大流量での処理が可能であり、（ｉｉ）再生液による樹脂再生後の再生廃液を速やかにイオン交換部より排水でき、（ｉｉｉ）複数の集配水部材を使用した場合でも、集配水部材間での原水や再生液の流速のバラツキは少なくなると考えられる。

（ｉ）の理由として、実際に原水あるいは再生液を集配水するのは、円錐形状の内の傾斜部分（傘形状部分）であるところ、比較的円錐形状の頂点と平板との距離が小さく、すなわち円錐形状の高さが低いため、頂点部分のみならず傾斜部分全体から集配水されることとなる。従って、集配水に関与する部分の面積が比較的大きくなるため、原水の通液や再生水の押出による圧力損失も比較的少なくてすむこととなる。このため、原水処理時や再生時の大流量であっても円滑に通液でき、大量処理、速やかな再生に適している。

[0042] （ｉｉ）の理由として、再生処理後に再生廃液が残存すればイオン交換樹脂

脂が適正に働かなくなるため、速やかに再生廃液を輩出する必要がある。円錐形状の集配水部材の場合、比較的円錐形状の頂点と平板との距離が小さく、すなわち円錐形状の高さが低いため、頂点部分のみならず傾斜部分全体から再生廃液が排水されることとなる。また円錐の裾野部分は平板に対し、概ね平面的に繋がっていることから、再生廃液が溜まるような構造となっていない。このため、再生廃液は速やかに排出され、短時間での再生が可能となり、効率的にイオン交換装置を稼働することが可能となる。

[0043] (i i i) の理由として、上記 (i) に記載したように、円錐形状の集配水部材では原水の通液や再生水の押出による圧力損失も比較的少なくすむため、円滑に通液でき、流速のバラツキは少なくなる。

集配水部材の平板への固定方法については特に制限はなく、上記の尾ネジと雌ネジによる固定のみならず、接着剤を使って固定してもよい。さらに、金属製などの材質によってはハンダ、溶接によって固定することもできる。固定化されたものが図 5 d に示す状態である。

[0044] また、図 6 a に示すように円柱型集配水部材が平板に設置された状態（断面拡大図）に配置してもよい。この円柱型集配水部材を平板へ固定する方法は、上記の円錐型集配水部材の場合と同様である。この場合、図 6 b に示すように上下の平板で囲まれた側の円柱型集配水部材が突出した部分を、イナート樹脂（不活性樹脂）で充填した状態（断面拡大図）として配置するとよい。

[0045] 上記の通り、集配水部材の平板への設置は、集配水部材の大きさ、形状、イオン交換装置、平板の大きさ、必要とする原水処理量など、種々の要因にを勘案して集配水部材の設置数や設置パターンを適宜決定することができる。

この中で、本発明のイオン交換装置は、原水処理能力を向上させるために、集配水部材を平板に所定間隔で設置したものである。このため、集配水部材の平板への設置は、図 7 a に示すように平板の中心部から一定間隔離れた複数の同心円上に一定間隔毎に設置したり、平板上に縦横に一定間隔となる

ように設置するとよい。

[0046] 具体的には、図 7 b に示すように遮水性の平板中心点を含み縦横に均等配置したり、図 7 c に示すように平板中心点を含み各列ごとにずらして斜め方向に均等配置したり、図 7 d に示すように平板中心点より一定の間隔を有した同心円上均等配置する、などの態様を例示することができる。

また集配水部材の形状にもよるが、平板のイオン交換樹脂層の側へ円錐形状にて突き出すように設置したり、集配水部材が円筒形状を有する場合には、平板の表裏両面から突き出すように設置するとよい。

[0047] さらに、平板とイオン交換樹脂層の間に、粒状の不活性樹脂を充填してもよく、その場合、アニオン交換槽上部の集配水部材及びカチオン交換槽上部の集配水部材がそれぞれ不活性樹脂中に埋設された層を有する態様を取ることができる。

円筒形状の集配水部材を設置する場合、平板とイオン交換樹脂層の間に集配水部材の突出部分が生じる。その場合、アニオン交換樹脂又はカチオン交換樹脂を集配水部材の当該突出部分を埋設するように充填すると、原水処理時においては集配水部材の入り口付近（例えば図 4 b のアニオン交換槽及びカチオン交換槽のそれぞれの上方の集配水部材の下端付近）から原水が集配水部材へ入りこみ、集配水部材の下端より上方のアニオン交換樹脂又はカチオン交換樹脂は実質的にイオン交換に関与できず、無駄になってしまうおそれがある。

[0048] すなわち、図 6 a に示すように、円筒形状の集配水部材を使用した場合、平板とイオン交換樹脂層の間に集配水部材の突出部分が生じる。ここで、集配水部材はどこであっても水は通すがイオン交換樹脂の通過を阻止する構造を有しているものの、原水を通水すれば原水の流れとして集配水部材の下端に最初に接触するため、原水は集配水部材の下端部分に集中して流れるようになるからである。このため、図 6 b に示すように、集配水部材の下端より上方のアニオン交換樹脂及びカチオン交換樹脂を、イオン交換作用を有しないダミー樹脂として不活性樹脂を充填しておくことで、高価なイオン交換樹脂

脂を有効に使用できるというメリットがある。

- [0049] 不活性樹脂としては、イオン交換樹脂よりも比重の小さいポリエチレン系又はポリプロピレン系樹脂などが用いられる。不活性樹脂の粒径は、イオン交換樹脂よりも大きい方が好ましい。

<装置構成の詳細>

本発明のイオン交換装置において、アニオン交換槽（２）およびカチオン交換槽（３）の断面が略円形状の場合、その直径を５００mm～３０００mmとするとよい。このような大きな直径を有するアニオン交換槽（２）およびカチオン交換槽（３）とすることで、原水処理量は極めて大きくなり、例えば半導体等の電子材料製造にも好適となる。

- [0050] また、アニオン交換槽（２）とカチオン交換槽（３）との断面直径を同じ長さとするので、アニオン交換槽（２）下部とカチオン交換槽（３）上部とを覆う、イオン交換装置塔体胴（８）を設置して、イオン交換装置（１）として堅牢性を有するものとなる。

本発明においては、アニオン交換樹脂層の層高を５００mm～２０００mm、より好ましくは７５０mm～１５００mmとするとよく、また、カチオン交換樹脂層の層高を４００mm～８００mm、より好ましくは５００mm～７５０mmとするとよい。さらに、アニオン交換樹脂層の層高をカチオン交換樹脂層の層高の１．５倍～２．５倍、より好ましくはおおむね２倍とするとよい。

- [0051] 本発明のイオン交換装置は、カチオン交換槽の上にアニオン交換槽（２）を設置すると共に、アニオン交換槽（２）下部とカチオン交換槽（３）上部とを覆う塔体胴（８）を備えたものである。さらに、アニオン交換槽（２）下端とカチオン交換槽（３）上端との距離が５００mm～１０００mmとするとよい。このような構造とすることで、装置の保守管理に保守要員等が装置に入りこめ、装置の適正管理がより便宜となると共に、原水あるいは再生液の導入や、処理水、再生廃液の排出に必要な配管類をアニオン交換槽（２）下部とカチオン交換槽（３）上部の空間に設置でき、装置のコンパクト化

を実現できる。

[0052] また、アニオン交換槽（２）やカチオン交換槽（３）の側壁に、イオン交換装置（１）の保守管理のために、装置の外から装置内部の樹脂充填状況、運転状況などを観察できるように、透明な樹脂、ガラス等の透明材料を備えた窓や、内部に充填されている樹脂を交換するためのイオン交換樹脂の供給口および排出口を設置することが好ましい。窓、イオン交換樹脂の供給口および排出口の大きさ、形状および設置位置は適宜設計し適用すればよく、窓の透明材質も運転時、再生時等に支障がない強度を有しておればよい。さらに、イオン交換装置（１）の保守管理のために、アニオン交換槽（２）やカチオン交換槽（３）の側壁やこれらの交換部の間の塔体胴（８）およびアニオン交換槽（２）やカチオン交換槽（３）それぞれの上下にもうけた鏡板部にマンホールなどの人が出来るできる設備を設置することが好ましい。

#### <イオン交換装置の使用手法>

本発明のイオン交換装置（１）の運転において、原水（被処理水）をカチオン交換槽（３）に、線速度（LV）で $5.5\text{ m/hr}$ （時間）以上、通常は $5.5\sim 7.5\text{ m/hr}$ （時間）で通水するとよい。このような大流量の原水を流しても、本発明のイオン交換装置では十分に処理できる。また同様に再生液を導入する場合にも、流速を早めることで再生時間を短縮し、原水処理の作業効率を向上させることができる。

[0053] 例えば、イオン交換装置の塔径に対する通水量として以下を目安とするとよい。

[0054] [表1]

| 塔径 $\phi$ (mm) | 断面積 ( $\text{m}^2$ ) | 通水量 ( $\text{m}^3/\text{hr}$ ) |
|----------------|----------------------|--------------------------------|
| 700            | 0.38                 | 21～29                          |
| 850            | 0.57                 | 31～43                          |
| 1000           | 0.79                 | 43～59                          |
| 1500           | 1.77                 | 97～132                         |
| 1750           | 2.40                 | 132～180                        |
| 2000           | 3.14                 | 172～236                        |
| 2500           | 4.91                 | 269～368                        |
| 3000           | 7.07                 | 388～530                        |

## 実施例

[0055] 以下実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

以下の実施例において、 $\text{CaCO}_3$ 、シリカ ( $\text{SiO}_2$ )、ホウ素 (B) の量は以下により分析した。

分析装置；アジレント・テクノロジー株式会社製 ICP-MS Agilent7500

分析方法は JIS K-0133 に準拠して行った。

TOC濃度は GE 社製装置（型式 シーバス500RLe）を使用して測定した。

比抵抗値は 東亜DKK 社製装置（型式 MX-4）を使用して測定した。

[0056] 実施例1 本発明のイオン交換装置による純水の製造

図2aに示す装置を用い、以下の条件で純水を製造した。

原水（被処理水）水質；

ホウ素 :  $80 \text{ ng/L}$

IC :  $1 \text{ mg/L}$  as  $\text{CaCO}_3$

$\text{SiO}_2$  :  $20 \mu\text{g/L}$

Na :  $1 \text{ mg/L}$  as  $\text{CaCO}_3$

Cl :  $0.4 \text{ mg/L}$  as  $\text{CaCO}_3$

ホウ素BTC :  $B \leq 1 \text{ ng/L} = 0.43 \text{ mg-B/L} - R$

TOC :  $10 \text{ ppb}$

イオン交換樹脂；

カチオン交換樹脂：ダウ・ケミカル社製MONOSPHERE 650C UPW(H) ア

ニオン交換樹脂：ダウ・ケミカル社製MONOSPHERE 550A UPW(OH)

不活性樹脂：ダウ・ケミカル社製IF-62

通水条件；

カチオン交換槽： $SV = 150 / \text{h}$ （時間）

アニオン交換槽： $SV = 75 / h$ （時間）

再生条件（再生液濃度）；

NaOH：4.0質量%

HCl：4.0質量%

装置の大きさ

アニオン交換槽の直径；700mm

アニオン交換樹脂層の高さ；1000mm

カチオン交換槽の直径；700mm

カチオン交換樹脂層の高さ；500mm

新品樹脂に上記通水条件にて原水を給水した後、使用したイオン交換樹脂に対して上記再生液を用いて再生30分、超純水により押し出しを30分行った。その後、原水を用いて洗浄を15分実施した後、引き続き原水を通水して、洗浄終了後を起点とした通水時間ごとのTOC濃度を測定した。

[0057] その結果、下記図8に示すように、新品樹脂を使用した場合、本発明のイオン交換装置においては30分以内にTOCが $3 \mu g / L$ 未満となった。

#### 実施例2 ストレーナー設置の影響

図2aに示す装置に、図5で示される円錐形状の集配水部材または、図6で示される円筒形状の集配水部材を用い、実施例1と同じ条件でイオン交換樹脂に上記通水条件にて回収水を給水し、被処理水の比抵抗値を測定した。なお円筒形状の集配水部材を用いた場合は、図6bで示されるように、不活性樹脂層を設置した場合と設置しなかった場合の両方を実施した。

[0058] その結果、図9に示すように、円錐形状の集配水部材を設置した場合は、円筒形状の集配水部材（不活性樹脂層あり）よりも若干、比抵抗値の低下が遅くなり、すなわちイオン交換の処理容量が大きいことが分かる。一方、円筒形状の集配水部材（不活性樹脂層なし）の場合は、比抵抗値は早く低下した。このことは、イオン交換能力がある樹脂が円筒形状の集配水部材では有効に被処理水（回収水）と接触できず、みかけ上イオン交換能力を低下させてしまっていることと考えられる。

## 符号の説明

- [0059] 1 イオン交換装置
- 2 アニオン交換槽
- 2 a アニオン交換樹脂充填室
- 2 b アニオン交換槽円筒部
- 3 カチオン交換槽
- 3 a カチオン交換樹脂充填室
- 3 b カチオン交換槽円筒部
- 4 a、4 b 不活性樹脂
- 5 a、5 b、5 c、5 d 鏡板
- 6 a、6 b、6 c、6 d 平板
- 7 a、7 b、7 c、7 d 集配水部材
- 8 イオン交換装置塔体胴
- 8 a イオン交換装置上側胴
- 8 b イオン交換装置下側胴
- 9 a 第1の連通配管
- 9 b 第2の連通配管
- 9 c 第3の連通配管
- 9 d、9 e 配管
- 10 a アニオン交換槽上部配管
- 10 b カチオン交換槽下部配管
- 11 a、11 b、11 c 弁（バルブ）
- 12 集配水部材設置用孔
- 13 a アニオン交換槽上室
- 13 b アニオン交換槽下室
- 13 c カチオン交換槽上室
- 13 d カチオン交換槽下室

## 請求の範囲

### [請求項1]

上方にアニオン交換樹脂が充填されたアニオン交換槽と、下方にカチオン交換樹脂が充填されたカチオン交換槽とを備えたイオン交換装置であって、

前記アニオン交換槽及び前記カチオン交換槽は、各々独立して、上部と下部に備えられた外側に凸状である鏡板とイオン交換槽側部の支持体により外殻が構成され、かつ、上下二枚の平板により区画された上室、樹脂充填室及び下室を備えており、

前記アニオン交換槽と前記カチオン交換槽とは、これらのイオン交換槽の外側で連通手段により連通されており、

前記アニオン交換槽の上部に液を供給又は排出するための給排配管と前記カチオン交換槽の下部に液を供給又は排出するための給排配管とを備えており、

前記連通手段は、

前記アニオン交換槽の下部に液を給排するための第1の連通配管と、

前記カチオン交換槽の上部に液を給排するための第2の連通配管と、

前記第1の連通配管と前記第2の連通配管とを連通する第3の連通配管と、

前記第3の連通配管の開閉手段と、

前記第1の連通配管及び前記第2の連通配管にそれぞれ設けられた再生液の給排手段と、

を備え、

前記平板には、水は通すがイオン交換樹脂の通過を阻止する集配水部材が配置され、

前記アニオン交換槽上部の給排配管、前記第1の連通配管、前記第2の連通配管および前記カチオン交換槽下部の給排配管が、前記アニ

オン交換槽および前記カチオン交換槽のそれぞれの上部と下部に設けられた鏡板に連通している、

イオン交換装置。

[請求項2]

上方にカチオン交換樹脂が充填されたカチオン交換槽と、下方にアニオン交換樹脂が充填されたアニオン交換槽とを備えたイオン交換装置であって、

前記カチオン交換槽及び前記アニオン交換槽は、各々独立して、上部と下部に備えられた外側に凸状である鏡板とイオン交換槽側部の支持体により外殻が構成され、かつ、上下二枚の平板により区画された上室、樹脂充填室及び下室を備えており、

前記カチオン交換槽と前記アニオン交換槽とは、これらのイオン交換槽の外側で連通手段により連通されており、

前記カチオン交換槽の上部に液を供給又は排出するための給排配管と前記アニオン交換槽の下部に液を供給又は排出するための給排配管とを備えており、

前記連通手段は、

前記カチオン交換槽の下部に液を給排するための第1の連通配管と、

前記アニオン交換槽の上部に液を給排するための第2の連通配管と、

前記第1の連通配管と前記第2の連通配管とを連通する第3の連通配管と、

前記第3の連通配管の開閉手段と、

前記第1の連通配管及び前記第2の連通配管にそれぞれ設けられた再生液の給排手段と、

を備え、

前記平板には、水は通すがイオン交換樹脂の通過を阻止する集配水部材が配置され、

前記カチオン交換槽上部の給排配管、前記第 1 の連通配管、前記第 2 の連通配管および前記アニオン交換槽下部の給排配管が、前記カチオン交換槽および前記アニオン交換槽のそれぞれの上部と下部に設けられた鏡板に連通している、

イオン交換装置。

[請求項3] 前記集配水部材が、前記平板の中心部から一定間隔離れた複数の同心円上に一定間隔毎に設置されている、請求項 1 または請求項 2 記載のイオン交換装置。

[請求項4] 前記集配水部材が、前記平板上に縦横に一定間隔となるように設置されている、請求項 1 または請求項 2 記載のイオン交換装置。

[請求項5] 前記集配水部材が、前記平板の該イオン交換樹脂層の側へ略円錐形状にて突き出すように設置されている、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のイオン交換装置。

[請求項6] 前記集配水部材が略円筒形状を有し、前記平板の表裏両面から突き出すように設置されている、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のイオン交換装置。

[請求項7] 前記平板と前記イオン交換樹脂層の間に、粒状の不活性樹脂が充填されており、アニオン交換槽上部の集配水部材及びカチオン交換槽上部の集配水部材がそれぞれ前記不活性樹脂中に埋設された層を有する、請求項 5 または請求項 6 に記載のイオン交換装置。

[請求項8] 前記アニオン交換槽および前記カチオン交換槽の断面が略円形状であって、直径 300 mm ～ 3000 mm である、請求項 1 または請求項 2 記載のイオン交換装置。

[請求項9] 前記アニオン交換槽と前記カチオン交換槽との断面直径が同じ長さである、請求項 1 または請求項 2 記載のイオン交換装置。

[請求項10] 前記アニオン交換樹脂層の層高が 500 mm ～ 2000 mm である、請求項 1 または請求項 2 記載のイオン交換装置。

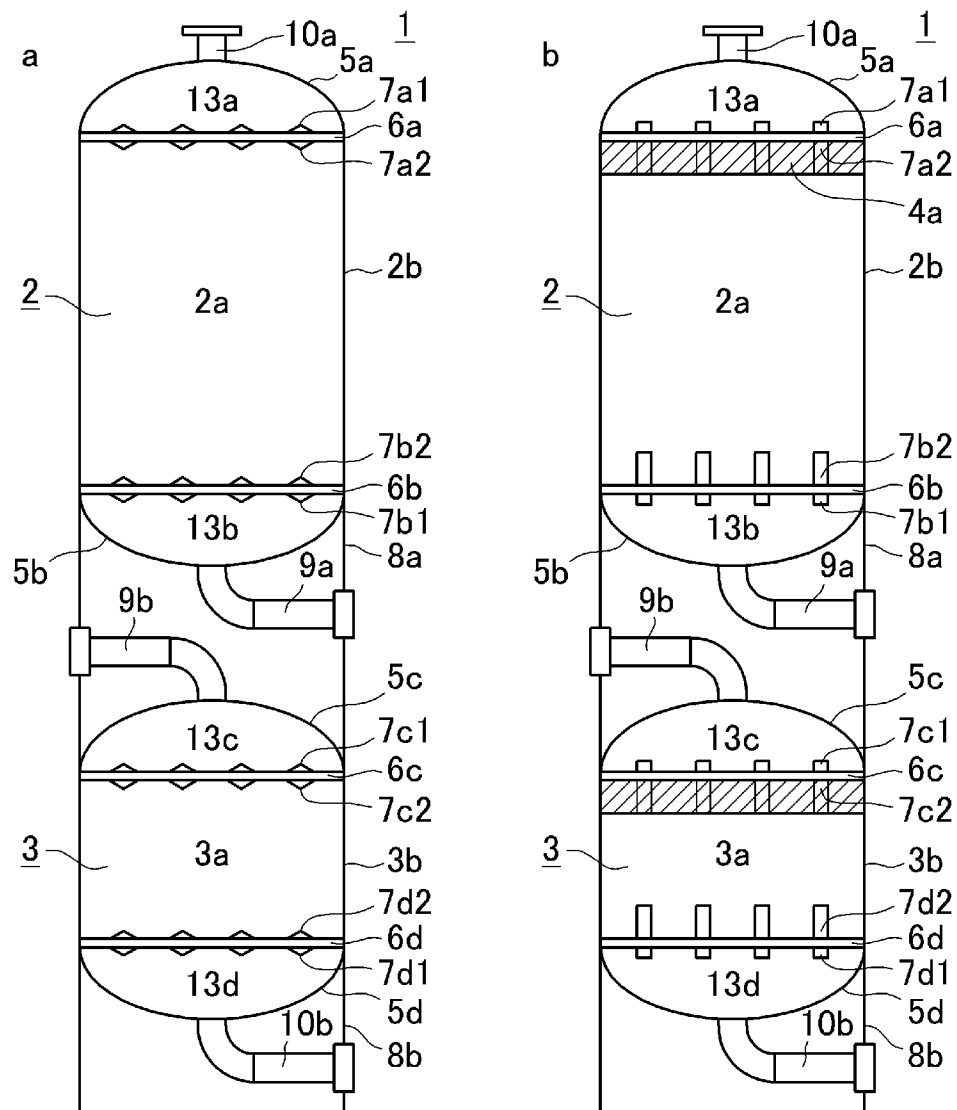
[請求項11] 前記カチオン交換樹脂層の層高が 500 mm ～ 1000 mm である

、請求項 1 または請求項 2 記載のイオン交換装置。

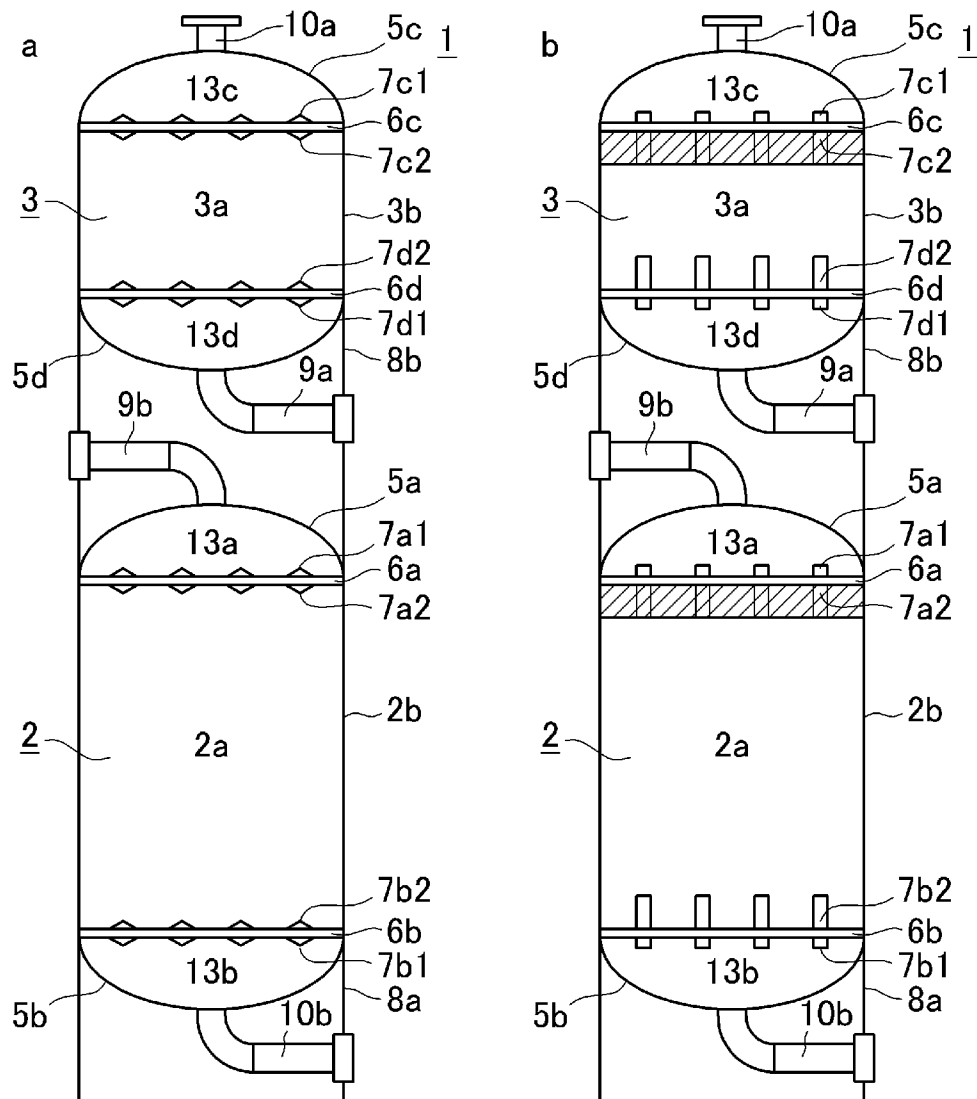
[請求項12]      原水をカチオン交換槽に、イオン交換樹脂を浮上させて処理するよう  
に、線速度 (LV) 50 m/h r (時間) 以上で通水する、請求項 1  
～ 11 のいずれかに記載のイオン交換装置の使用方法。



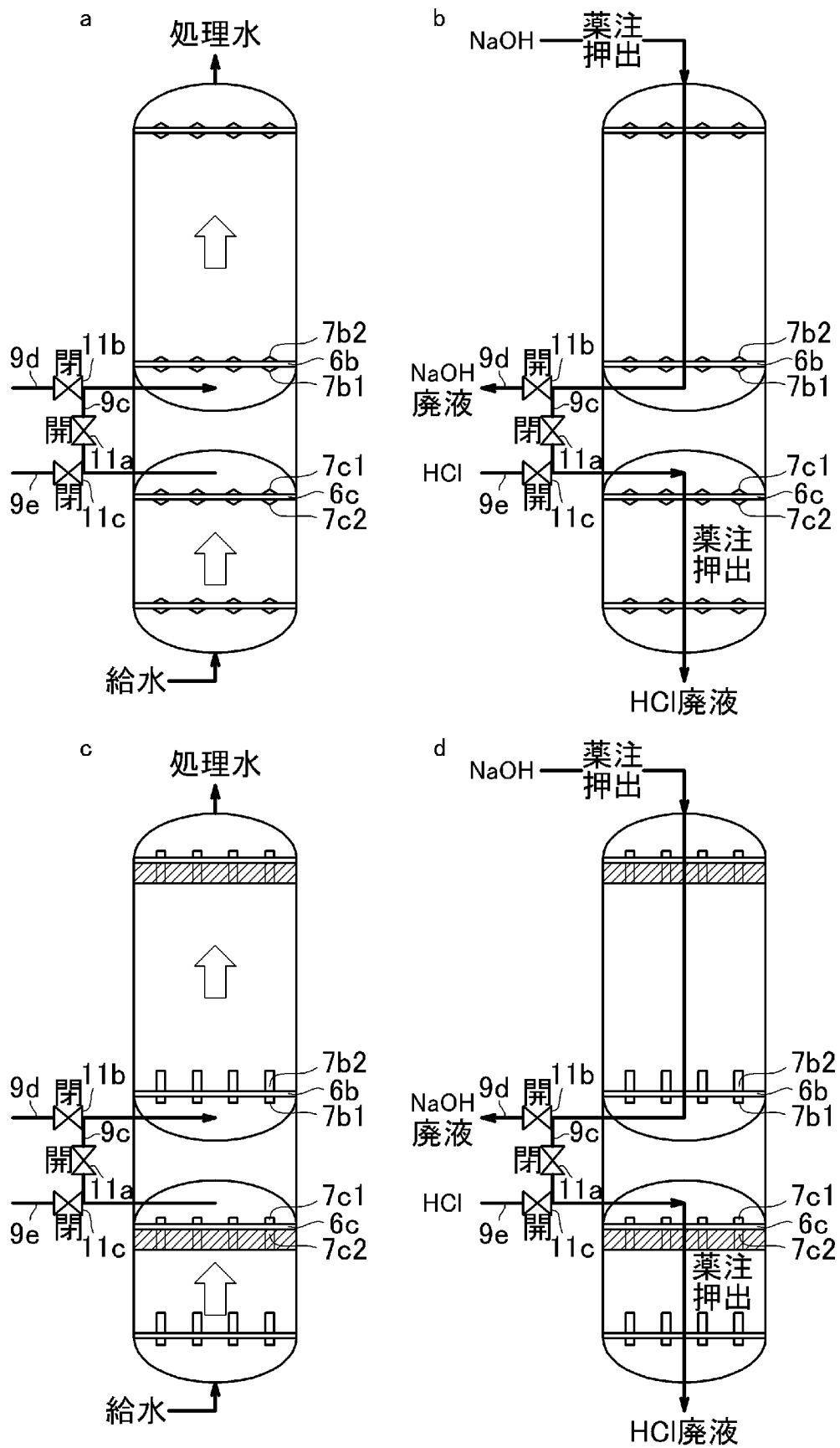
[図2]



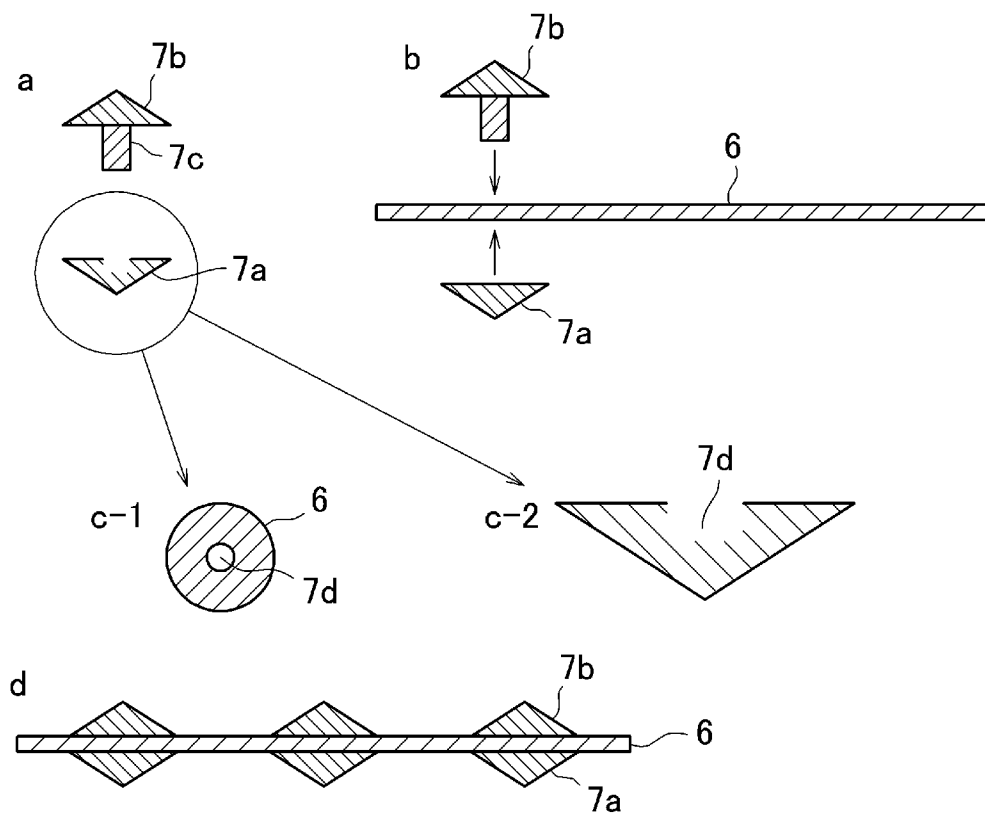
[図3]



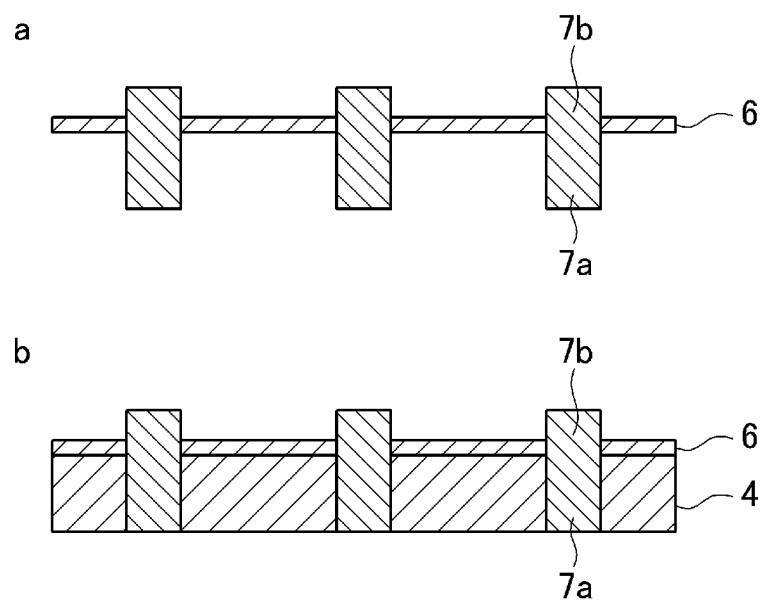
[図4]



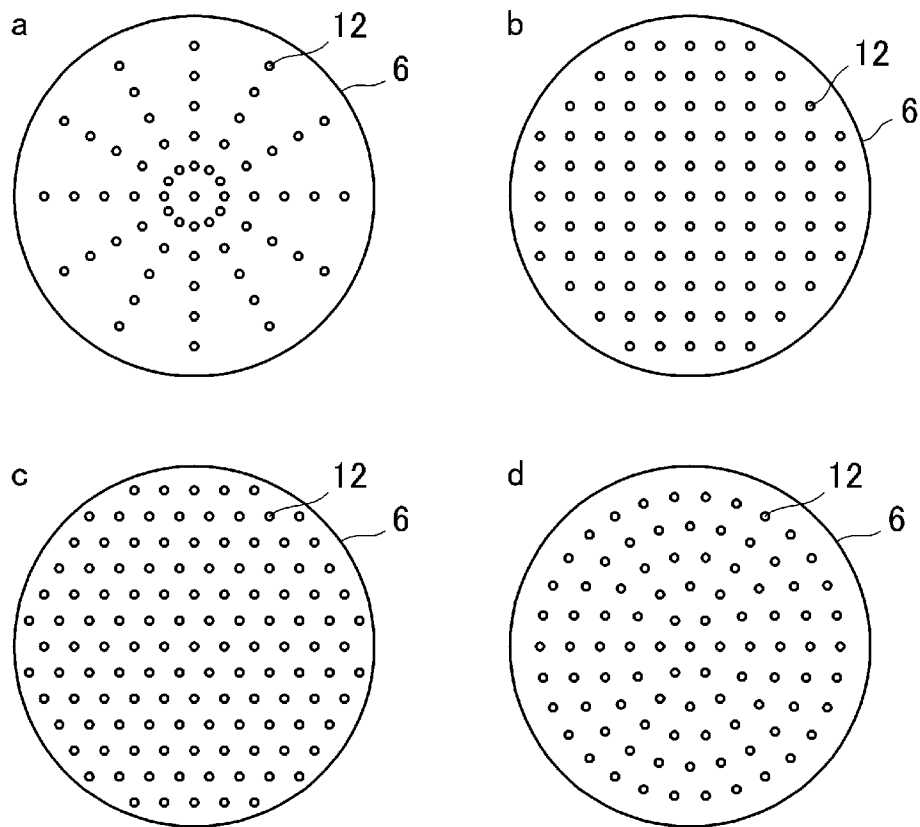
[図5]



[図6]

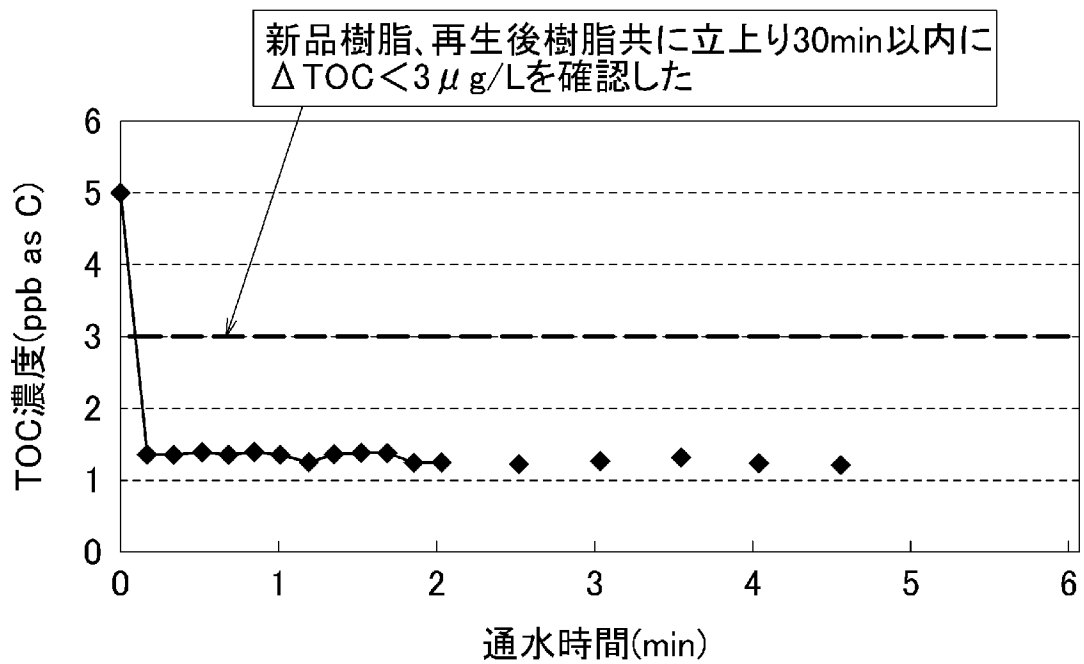


[図7]

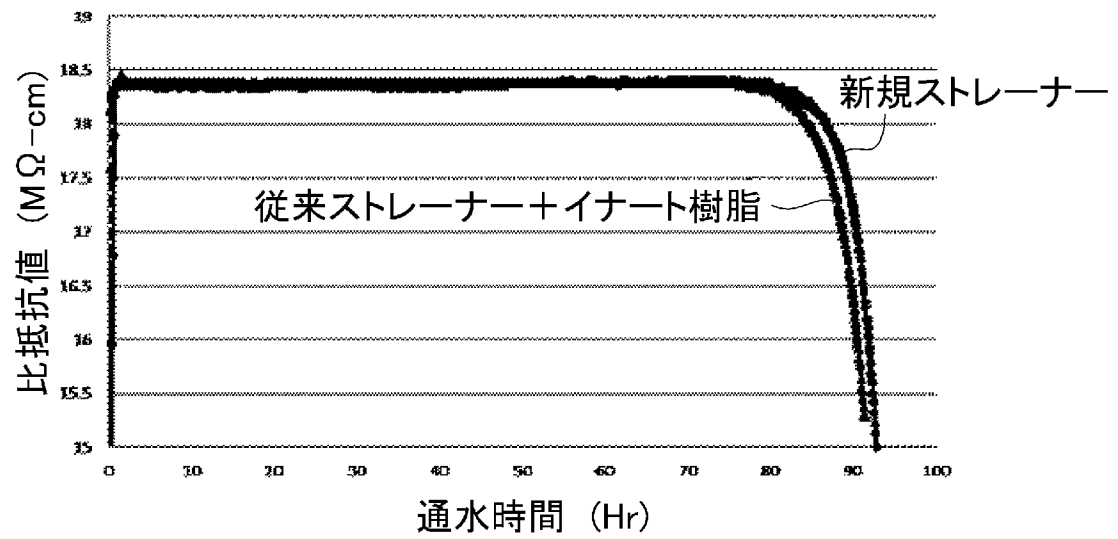


[図8]

カチオン→アニオンシリーズ通水 再生後立上りTOC値



[図9]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010750

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/42(2006.01)i, B01J47/022(2017.01)i, B01J47/028(2017.01)i, B01J49/08(2017.01)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)

C02F1/42, B01J47/022, B01J47/028, B01J49/08

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 | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

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         | JP 5672687 B2 (Kurita Water Industries Ltd.),<br>18 February 2015 (18.02.2015),<br>paragraphs [0023] to [0035], [0037]; fig. 1<br>& WO 2011/040278 A1 & CN 102548906 A<br>& KR 10-2012-0091014 A & TW 201130561 A | 1-12                  |
| Y         | JP 2016-002540 A (Kurita Water Industries Ltd.),<br>12 January 2016 (12.01.2016),<br>paragraphs [0033] to [0037]; fig. 5<br>(Family: none)                                                                        | 1-12                  |
| Y         | JP 11-223501 A (Organo Corp.),<br>17 August 1999 (17.08.1999),<br>paragraph [0003]<br>(Family: none)                                                                                                              | 3-4                   |

☒ 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  
10 May 2017 (10.05.17)

Date of mailing of the international search report  
23 May 2017 (23.05.17)

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/JP2017/010750

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 9-294934 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),<br>18 November 1997 (18.11.1997),<br>fig. 3, 6<br>(Family: none) | 3-4                   |
| Y         | JP 10-043510 A (Organo Corp.),<br>17 February 1998 (17.02.1998),<br>fig. 1, 2<br>(Family: none)                     | 5-7                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C02F1/42(2006.01)i, B01J47/022(2017.01)i, B01J47/028(2017.01)i, B01J49/08(2017.01)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. C02F1/42, B01J47/022, B01J47/028, B01J49/08

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 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 5672687 B2（栗田工業株式会社）<br>2015.02.18, [0023]－[0035], [0037], 図1<br>& WO 2011/040278 A1 & CN 102548906 A & KR 10-2012-0091014 A<br>& TW 201130561 A | 1-12           |
| Y               | JP 2016-002540 A（栗田工業株式会社）<br>2016.01.12, [0033]－[0037], 図5<br>（ファミリーなし）                                                                            | 1-12           |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.05.2017

国際調査報告の発送日

23.05.2017

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）

河野 隆一朗

4Q

3708

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                              |                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 11-223501 A (オルガノ株式会社)<br>1999.08.17, [0003]<br>(ファミリーなし) | 3-4            |
| Y                     | JP 9-294934 A (三菱重工業株式会社)<br>1997.11.18, 図3, 図6<br>(ファミリーなし) | 3-4            |
| Y                     | JP 10-043510 A (オルガノ株式会社)<br>1998.02.17, 図1, 図2<br>(ファミリーなし) | 5-7            |