(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
2023年12月21日(21.12.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/243244 A1

(51) 国際特許分類:
C02F 1/469 (2023.01)　*C02F 1/44* (2023.01)
B01D 61/48 (2006.01)　*C02F 1/50* (2023.01)
B01D 61/58 (2006.01)　*C02F 1/76* (2023.01)
B01D 65/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2023/016864

(22) 国際出願日：　2023年4月28日(28.04.2023)

(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 2022-096973　2022年6月16日(16.06.2022)　JP

(71) 出願人: オルガノ株式会社 (**ORGANO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1368631 東京都江東区新砂１丁目２番８号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 森 光矢(**MORI Mitsuya**); 〒1368631 東京都江東区新砂１丁目２番８号 オルガノ株式会社内 Tokyo (JP). 山本 昌平(**YAMAMOTO Shohei**); 〒1368631 東京都江東区新砂１丁目２番８号 オルガノ株式会社内 Tokyo (JP). 木田 樹生(**KIDA Nau**); 〒1368631 東京都江東区新砂１丁目２番８号 オルガノ株式会社内 Tokyo (JP). 佐々木 慶介(**SASAKI Keisuke**); 〒1368631 東京都江東区新砂１丁目２番８号 オルガノ株式会社内 Tokyo (JP). 吉川 浩(**YOSHIKAWA Hiro**); 〒1368631 東京都江東区新砂１丁目２番８号 オルガノ株式会社内 Tokyo (JP).

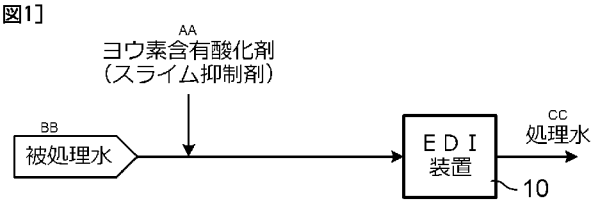
(74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(**MIYAZAKI Teruo** et al.); 〒1350016 東京都江東区東陽５丁目２９番３号 住友不動産第２東陽ビル４階 Tokyo (JP).

(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, 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, 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,

(54) **Title:** WATER TREATMENT METHOD, WATER TREATMENT APPARATUS, SLIME INHIBITOR, AND WASHING METHOD

(54) 発明の名称： 水処理方法、水処理装置、スライム抑制剤、および洗浄方法

［図1］



10 EDI device
AA Iodine-containing oxidant (slime inhibitor)
BB Water to be treated
CC Treated water

(57) **Abstract:** This water treatment apparatus, which is provided with an electric deionized water production device (EDI device) (10) in which at least a portion of ion exchange bodies loaded in a desalination chamber (23) is an anionic exchange body, comprises an addition means for adding an iodine-containing oxidant as a slime inhibitor to water to be treated that is to be fed to the EDI device (10). The iodine-containing oxidant is, for example, a solution obtained by dissolving iodine and an iodide in water.

(57) 要約：脱塩室（２３）に充填されるイオン交換体の少なくとも一部がアニオン交換体である電気式脱イオン水製造装置（ＥＤＩ装置）（１０）を備える水処理装置は、ＥＤＩ装置（１０）に供給される被処理水に対してスライム抑制剤としてヨウ素含有酸化剤を添加する添加手段を備える。ヨウ素含有酸化剤は、例えば、ヨウ素とヨウ化物とを水に溶解させた溶液である。

WO 2023/243244 A1

［続葉有］

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))

明　細　書

発明の名称 ：

水処理方法、水処理装置、スライム抑制剤、および洗浄方法

技術分野

[0001] 本発明は、電気式脱イオン水製造装置を用いる水処理方法および水処理装置と、電気式脱イオン水製造装置に用いられるスライム抑制剤と、電気式脱イオン水製造装置の洗浄方法とに関する。

背景技術

[0002] 被処理水から脱イオン水を生成する装置の１つとして、電気式脱イオン水製造装置（ＥＤＩ（ＥｌｅｃｔｒｏＤｅｌｏｎｉｚａｔｉｏｎ）装置ともいう）がある。ＥＤＩ装置は、電気泳動と電気透析とを組み合わせた装置であって、陽極と陰極との間に、一対のイオン交換膜で区画された脱塩室を配置した構成を有する。ＥＤＩ装置では、少なくともその脱塩室にはイオン交換樹脂などのイオン交換体が充填されており、陽極と陰極との間に直流電圧を印加し、脱塩室に被処理水を通水することにより、イオン成分が除去された処理水が脱塩室から流出するとともに脱塩室内のイオン交換体の再生処理が進行する。ＥＤＩ装置は、薬剤によってイオン交換体を再生する処理を不要とするという利点を有する。ＥＤＩ装置では、脱塩室を区画するイオン交換膜を挟んで濃縮室が脱塩室に隣接する。濃縮室では脱塩室から移動してきたイオン成分によってイオン濃度が高くなりやすく、生菌由来のスライムが発生しやすい。例えば特許文献１に記載されるように、スライムが発生した場合には、水の流れが阻害されるので、通水差圧が上昇しやすい。

[0003] 一般に水処理を行う機器においてスライムの発生を抑制するために、その機器に供給される水に対し、スライムコントロール剤とも呼ばれるスライム抑制剤を添加する方法がある。スライム抑制剤は、例えば、殺菌作用を有する次亜塩素酸、過酸化水素、オゾンなどによって構成される。しかしながら、次亜塩素酸、過酸化水素、オゾンなどは酸化剤であり、これらの酸化剤が

ＥＤＩ装置に流入すると、特許文献１，２などに記載されるように、ＥＤＩ装置を構成するイオン交換樹脂やイオン交換膜が劣化し、処理水における急激な水質の低下や、濃縮室および脱塩室における通水差圧の上昇が起こることがある。特許文献１は、酸化剤によるＥＤＩ装置の劣化はＥＤＩ装置の陽極と陰極との間に直流電流が印加されているときにより速く進行するので、スライム除去のために酸化性殺菌剤を含む水をＥＤＩ装置に流しているときは、陽極と陰極との間の電圧印加を停止するか弱くすることを開示している。特許文献３は、ＥＤＩ装置においてスライムの発生により通水差圧が上昇したときに、ヒドラジン一水和物およびアルカリを含有する薬剤によって洗浄処理を行い、スライムを除去することを開示している。

[0004] ＥＤＩ装置と同様に、逆浸透膜を備える逆浸透膜装置などにおいてもスライムの発生のおそれがあり、逆浸透膜などの膜も酸化剤と接触することで劣化する。逆浸透膜の劣化を抑えることができるスライム抑制剤として、特許文献４は、安定化次亜臭素酸組成物を用いることを開示し、特許文献５は、水とヨウ素とヨウ化物とを含むヨウ素含有酸化剤を用いることを開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１８－５１４５３号公報

特許文献2：特開２０００－２７９９６７号公報

特許文献3：特開２００４－１１３９７３号公報

特許文献4：特開２０１５－６２８８９号公報

特許文献5：国際公開第２０２１／１９２５８２号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ＥＤＩ装置の濃縮室に発生したスライムを特許文献３に記載されるように薬品による洗浄で除去する場合、洗浄工程そのものに長時間、例えば数日間

を要するため、その間はＥＤＩ装置を使用できない、という課題がある。また、スライムによって閉塞された空間には薬液が流れにくく、その結果、その空間内のスライムを完全に取り除くことは困難である。酸化剤であるスライム抑制剤を含む水をＥＤＩ装置に通水する場合には、スライムによる閉塞を予防することができるが、特許文献１に記載されるようにスライム抑制剤をＥＤＩ装置に供給しているときはＥＤＩ装置での電圧印加を停止あるいは低減せざるを得ず、その間はＥＤＩ装置において被処理水に対する脱塩処理を行うことができない。

[0007] 本発明の目的は、ＥＤＩ装置を用いる水処理方法および装置であって、ＥＤＩ装置における処理水質の低下および通水差圧の上昇を引き起こすことなくＥＤＩ装置を稼働させることができる水処理方法および装置を提供することにある。

[0008] 本発明の別の目的は、ＥＤＩ装置における処理水質の低下および通水差圧の上昇を引き起こすことなく稼働中のＥＤＩ装置に使用できるスライム抑制剤と、ＥＤＩ装置の洗浄方法とを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様の水処理方法は、被処理水に薬品を添加してヨウ素を含有するとともに酸化力を有する被処理水を得る添加工程と、添加工程を経た被処理水をＥＤＩ装置（電気式脱イオン水製造装置）に供給してＥＤＩ装置において処理する処理工程と、を有し、ＥＤＩ装置の脱塩室に充填されているイオン交換体の少なくとも一部がアニオン交換体である。添加工程で添加される薬品は、例えばヨウ素含有酸化剤であるが、被処理水が既に酸化剤を含むときは薬品はヨウ化物であってもよく、被処理水が既にヨウ化物を含むときは薬品は酸化剤であってもよい。

[0010] 本発明の一態様の水処理装置は、被処理水に薬品を添加してヨウ素を含有するとともに酸化力を有する被処理水とする添加手段と、脱塩室に充填されるイオン交換体の少なくとも一部がアニオン交換体であるＥＤＩ装置と、を備え、添加手段により薬品が添加された被処理水がＥＤＩ装置に供給される

。添加手段により添加される薬品は、例えばヨウ素含有酸化剤であるが、被処理水が既に酸化剤を含むときは薬品はヨウ化物であってもよく、被処理水が既にヨウ化物を含むときは薬品は酸化剤であってもよい。

[0011] 本発明の一態様のスライム抑制剤は、ヨウ素含有酸化剤を含み、ＥＤＩ装置に用いられる。

[0012] 本発明の一態様の洗浄方法は、本発明のスライム抑制剤を含む洗浄液をＥＤＩ装置に通液してＥＤＩ装置を洗浄する。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、ＥＤＩ装置における処理水質の低下および通水差圧の上昇を引き起こすことなくＥＤＩ装置を稼働させることができるようになる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施の一形態の水処理装置を示す図である。

[図2]ＥＤＩ装置の構成の一例を示す図である。

[図3]水処理装置の別の構成例を示す図である。

[図4]水処理装置のさらに別の構成例を示す図である。

[図5]ＥＤＩ装置の構成の別の例を示す図である。

[図6]実施例１における処理水の比抵抗の変化を示すグラフである。

[図7]実施例１における脱塩室の通水差圧の変化を示すグラフである。

[図8]実施例１における濃縮室の通水差圧の変化を示すグラフである。

[図9]実施例３における濃縮水中の有効ヨウ素濃度の変化を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0015] 次に、本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照して説明する。図１は、本発明の実施の一形態の水処理装置の構成を示す図である。図１に示す水処理装置は、電気式脱イオン水製造装置（ＥＤＩ装置）１０を備えており、ＥＤＩ装置１０には被処理水が通水される。ＥＤＩ装置１０は、供給された被処理水に対して例えば脱塩処理を実行し、処理水を排出する。さらに水処理装置は、ＥＤＩ装置１０に供給される被処理水に対し、スライム抑

制剤としてヨウ素含有酸化剤を添加する機構を備えている。スライム抑制剤として用いられるヨウ素含有酸化剤の詳細については後述する。

[0016] 図２は、ＥＤＩ装置１０の構成の一例を示している。ＥＤＩ装置１０は、陽極１１を備えた陽極室２１と陰極１２を備えた陰極室２５との間に脱塩室２３を備えたものであり、脱塩室２３の陽極室２１を向いた側には濃縮室２２が配置し、脱塩室２３の陰極室２５を向いた側には濃縮室２４が配置している。陽極室２１と濃縮室２２の間はカチオン交換膜３１で仕切られ、濃縮室２２と脱塩室２３の間はアニオン交換膜３２で仕切られている。脱塩室２３と濃縮室２４の間はカチオン交換膜３３で仕切られ、濃縮室２４と陰極室２５の間はアニオン交換膜３４で仕切られている。結局、脱塩室２３は、陽極１１の側に位置するアニオン交換膜３２と、陰極１２の側に位置するカチオン交換膜３３とによって区画されていることになる。脱塩室２３内には、イオン交換樹脂が充填されている。図示された例では、アニオン交換樹脂（ＡＥＲ）とカチオン交換樹脂（ＣＥＲ）とが混床形態（ＭＢ）で充填されている。また陽極室２１にはカチオン交換樹脂が充填され、濃縮室２２，２４および陰極室２５にはアニオン交換樹脂が充填されている。濃縮室２２，２４には、アニオン交換樹脂（ＡＥＲ）とカチオン交換樹脂（ＣＥＲ）とを混床形態で充填してもよい。

[0017] 次に、図１に示す水処理装置の動作を説明する。ＥＤＩ装置１０の陽極室２１、濃縮室２２，２４および陰極室２５にそれぞれ供給水を通水し、陽極１１と陰極１２との間に直流電流を印加した状態で、ヨウ素含有酸化剤が添加されている被処理水を脱塩室２３に通水する。被処理水を脱塩室２３に通水すると、被処理水中のイオン成分（すなわちアニオンおよびカチオン）が脱塩室２３内のイオン交換樹脂に吸着する。このとき脱塩室２３では、印加電流によって異種のイオン交換性物質の界面で生じる電位差により、式（１）に示す水の解離反応が起こり、水素イオン（H^+）および水酸化物イオン（OH^-）が生成する。

[0018] $$H_2O \rightarrow H^+ + OH^- \quad (1)$$

[0019] このように生成した水素イオンと水酸化物イオンとによって、先に脱塩室２３内のイオン交換樹脂に吸着されていたイオン成分がイオン交換されてイオン交換樹脂から脱離する。脱離したイオン成分のうちアニオンはアニオン交換膜３２を介して陽極１１に近い方の濃縮室２２に移動し、この濃縮室２２から濃縮水として排出される。同様にカチオンは、カチオン交換膜３３を介して陰極１２に近い方の濃縮室２４に移行し、この濃縮室２４から濃縮水として排出される。結局、脱塩室２３に供給された被処理水中のイオン成分は、濃縮室２２，２４に移行して排出され、同時に、脱塩室２３のイオン交換樹脂も再生される。脱塩室２３からは、イオン成分が除去された処理水すなわち脱イオン水が排出される。陽極室２１および陰極室２５からは電極水がそれぞれ排出される。直流電流の印加は被処理水の通水時に連続的に行ってもよいし、断続的に行ってもよい。なお、被処理水に添加されたヨウ素含有酸化剤に由来するヨウ素成分が処理水にリークすることを防ぐためには、脱塩室２３に充填されるイオン交換体の少なくとも一部をアニオン交換体とする必要があり、濃縮室２４に充填されるイオン交換体の少なくとも一部をアニオン交換体とすることが好ましい。

[0020] 図２に示すＥＤＩ装置１０では、［濃縮室（Ｃ）２２｜アニオン交換膜（ＡＥＭ）３２｜脱塩室（Ｄ）２３｜カチオン交換膜（ＣＥＭ）３３｜濃縮室（Ｃ）２４］からなる基本構成が陽極１１と陰極１２の間に配置されている。この基本構成をセルセットと呼ぶ。実際には、電極間にこのようなセルセットを複数個並置し、電気的には複数個のセルセットが直列接続され、かつ直列接続の一端に陽極１１が配置され他端に陰極１２が配置されるようにして、処理能力の増大を図ることができる。図２では、セルセットを複数個並置することを「×Ｎセット」のように表記している。この場合、隣接するセルセット間で隣り合う濃縮室を共有することができるので、ＥＤＩ装置１０の構成としては、［ＡＥＭ｜Ｄ｜ＣＥＭ｜Ｃ］からなる繰り返し単位をＸで表すこととすると、［陽極室｜ＣＥＭ｜Ｃ｜Ｘ｜Ｘ｜・・・｜Ｘ｜ＡＥＭ｜陰極室］の構成とすることができる。このような直列構造において、陽極室

２１に最も近い脱塩室２３に関し、陽極室２１との間に独立の濃縮室２２を介在させることなく陽極室２１自体を濃縮室２２として機能させることができる。同様に、陰極室２５に最も近い脱塩室２３に関し、陰極室２５との間に独立の濃縮室２４を介在させることなく陰極室２５自体を濃縮室２４として機能させることができる。

[0021] 次に、被処理水に添加されるヨウ素含有酸化剤について説明する。ＥＤＩ装置１０は、一般に、粒状のイオン交換樹脂などのイオン交換体が充填された空間内に大きな流速で被処理水を通水する構成を有するが、このようなＥＤＩ装置においても生菌に由来するスライムが発生することがある。ＥＤＩ装置では、スライムが発生した際に閉塞が発生しやすく、それによる通水差圧の上昇や、水の流れが偏ることによる性能低下が進行しやすい傾向にある。一般にスライムの発生を抑制するためには、スライム抑制剤（すなわちスライムコントロール剤）として、酸化性を有する殺菌剤を通水することが有効である。しかしながら、酸化性を有する殺菌剤は酸化剤にほかならず、一般に酸化剤は、ＥＤＩ装置を構成するイオン交換樹脂やイオン交換膜を劣化させる。このため従来は、ＥＤＩ装置、特に直流電流を印加して動作中のＥＤＩ装置に対して酸化剤を含む水を供給することは避けなければならないこととされてきた。

[0022] 本発明者らは、ＥＤＩ装置でのスライムの発生の抑制とＥＤＩ装置におけるイオン交換樹脂やイオン交換膜の劣化の抑制とを両立させる方策について検討したところ、スライム抑制剤としてヨウ素含有酸化剤を用いることにより、ＥＤＩ装置における性能の劣化を抑制できることを見出し、本発明を完成させた。後述の実施例から明らかになるように、スライム抑制剤として一般的に使用されている次亜塩素酸あるいは次亜塩素酸塩を被処理水に添加してＥＤＩ装置を運転したときには、ＥＤＩ装置から排出される処理水の水質が早期に悪化した。この水質の悪化はイオン交換膜やイオン交換樹脂の劣化によるものと考えられるが、ヨウ素含有酸化剤を使用した場合には長期にわたってＥＤＩ装置からの処理水の水質が良好に保たれた。

[0023] 本発明においてヨウ素含有酸化剤とは、元素としてヨウ素を含む酸化剤のことであり、それ自体が酸化剤として機能するヨウ素化合物であってもよいし、ヨウ素化合物と酸化剤との反応物であってもよい。ヨウ素の単体（すなわちI_2）も酸化力を有するから、ヨウ素単体を含む溶液もヨウ素含有酸化剤の範疇に含まれる。ヨウ素含有酸化物に元素として含まれるヨウ素はどのような形態であってもよく、例えば、分子状のヨウ素、ヨウ化物、多ヨウ化物、ヨウ素酸、次亜ヨウ素酸、ヨウ化水素、ポリビニルピロリドンやシクロデキストリン等の有機溶媒に配位されたヨウ素のうちのいずれか一つであってよく、また、これらの形態が組み合わされていてもよい。これらのいずれかの形態のヨウ素を得るための方法としては、ベンゼンや四塩化炭素などの無極性溶媒やアルコール類にヨウ素単体を溶解する方法、アルカリ剤と水とを用いてヨウ素単体を溶解する方法、あるいはヨウ化物と水とを用いてヨウ素単体を溶解する方法などを用いることができる。ヨウ化物およびヨウ化物イオンのうち少なくとも１つを含有する溶液に酸または酸化剤を加えることによって全ヨウ素を得てもよい。また、ポリビニルピロリドンにヨウ素を配位させたポピドンヨード、シクロデキストリンにヨウ素を包接させたヨウ素包接シクロデキストリン、有機ポリマーおよび界面活性剤等にヨウ素を担持させたヨードホール等を用いて、ポリビニルピロリドンやシクロデキストリン等の有機溶媒に配位されたヨウ素を得てもよい。

[0024] ヨウ素含有酸化剤としては、取り扱いの容易性や、被処理水および処理水の水質への影響が小さいことなどの観点から、有機物を用いずにヨウ素単体をヨウ化物と水とを用いて溶解したもの、すなわち水とヨウ素とヨウ化物とを含む溶液が好ましい。ヨウ素単体は単独では水への溶解度が低いが、ヨウ化物またはヨウ化物イオンが共存することで水に溶解するようになる。そしてヨウ素単体をヨウ化物と水とを用いて溶解したものでは、ヨウ素濃度が比較的高濃度でかつ安定な一液型の酸化剤が得られ、取り扱いが容易である。なお、ヨウ化物とは、酸化数が－１であるヨウ素化合物のことを指す。ヨウ化物として、例えば、ヨウ化カリウム、ヨウ化ナトリウム、ヨウ化リチウム

、ヨウ化水素、ヨウ化銀、ヨウ化銅、ヨウ化亜鉛等が挙げられる。これらのヨウ化物は水に溶解して解離することでヨウ化物イオンを与える。

[0025] ヨウ素化合物と酸化剤との反応物であるヨウ素含有酸化剤を得る場合には、ヨウ素化合物として、例えば、ヨウ化カリウム、ヨウ化ナトリウム、ヨウ化リチウム、ヨウ化水素、ヨウ化銀、ヨウ化銅、ヨウ化亜鉛などを用いることができ、これらの２種類以上を同時に使用してもよい。この場合のヨウ素化合物としては、コストなどの観点から、ヨウ化ナトリウムまたはヨウ化カリウムを用いることが好ましい。ヨウ素化合物と反応させる酸化剤としては、ヨウ素よりも酸化還元電位（ＯＲＰ）の高い酸化剤を使用することが好ましい。使用できる酸化剤の例としては、結合塩素や、安定化次亜臭素酸組成物なども挙げられるが、反応の速さ等の観点から遊離塩素として検出される形態の酸化剤であることが好ましい。遊離塩素として検出される形態の酸化剤としては、次亜塩素酸、次亜臭素酸、またはそれらの塩などが代表的なものとして挙げられる。なお、安定化次亜臭素酸組成物とは、臭素系酸化剤とスルファミン酸化合物との反応生成物、あるいは、臭素化合物と塩素系酸化剤との反応物にさらにスルファミン酸化合物を反応させて得た生成物のことである。ここでいう臭素系酸化剤としては、例えば、臭素単体、塩化臭素、臭素酸、臭素酸塩などが挙げられる。

[0026] ヨウ素含有酸化剤が水とヨウ素とヨウ化物とを含む溶液である場合、ヨウ素に対するヨウ化物のモル比は、水に対するヨウ素の溶解度の観点から、１以上であることが好ましく、安定性の観点から、その溶液のｐＨは３以上９以下であることが好ましく、３以上７以下であることがより好ましく、４以上６．５以下であることがさらに好ましい。ｐＨが３未満であるとヨウ素の結晶が析出する可能性があり、９を超えると有効成分が著しく減少する可能性がある。スライム抑制剤の輸送コストなどを考慮した場合、有効成分が高濃度でかつ安定していることが好ましいので、ヨウ素含有酸化剤における全ヨウ素濃度は３質量％以上であることが好ましく、３質量％以上４０質量％以下の範囲であることがより好ましく、１０質量％以上２５質量％以下であ

ることがさらに好ましい。ここでいう全ヨウ素濃度とは、ヨウ化物であるかヨウ素単体であるかなどを問わずに全塩素濃度に基づいて算出された濃度のことである。

[0027] 上述したヨウ素含有酸化剤は、ＥＤＩ装置１０に対するスライム抑制剤として使用されるものであるが、ＥＤＩ装置１０のそれぞれの室（陽極室２１、濃縮室２２，２４、脱塩室２３および陰極室２５）の洗浄にも使用できる。ＥＤＩ装置１０の洗浄を行うときは、ＥＤＩ装置１０の動作を停止した状態で、純水にヨウ素含有酸化剤を溶解させて洗浄液とし、この洗浄液をＥＤＩ装置１０の各室に通液すればよい。

[0028] 被処理水におけるヨウ素含有酸化剤の濃度を管理する場合、ヨウ素に関する各種の定量方法を使用することができる。特に、ヨウ素含有酸化剤が水とヨウ素とヨウ化物とを含む溶液である場合、ヨウ化物ではないヨウ素が、酸化剤として有効なヨウ素であるが、この有効なヨウ素は、ＤＰＤ法、すなわちＤＰＤ（Ｎ，Ｎ－ジエチルパラフェニレンジアミン）を用いる比色法で水中の全塩素（あるいは総残留塩素）を測定するときに、残留塩素と同様の呈色反応を示す。したがって、残留塩素が存在しないことを前提としてＤＰＤ法による全塩素濃度計を用いて測定を行い、その測定値をもって酸化剤として有効なヨウ素の濃度を管理することできる。ＤＰＤ法以外の残留塩素定量法あるいは全塩素定量法を用いることによっても有効なヨウ素濃度を管理することができる。例えば、残留塩素の定量方法として、残留塩素がヨウ化カリウムを酸化することにより遊離したヨウ素を、チオ硫酸ナトリウムによる酸化還元滴定で定量する方法が知られている。この方法を応用して被処理水に対してチオ硫酸ナトリウムによる酸化還元滴定を行えば、全塩素濃度に換算した値としてその被処理水中の有効なヨウ素濃度を求めることができる。以下の説明において、全ヨウ素濃度ではなくて有効ヨウ素濃度というときに、全塩素濃度換算値で表すことがある。全塩素濃度換算値とは、全塩素濃度の測定に用いる方法を用いて有効ヨウ素濃度の測定を行ったときに、全塩素濃度として得られた測定値のことであり、有効ヨウ素濃度を全塩素濃度に換

算した値である。有効ヨウ素濃度を全塩素濃度換算値で表した場合には、そのことを明示するために「ａｓ　Cl_2」が付記されている。

[0029] 被処理水に添加するときのヨウ素含有酸化剤の濃度は、十分な殺菌能力を有するようなものである必要がある。そのような観点からすると、被処理水にヨウ素含有酸化剤を添加するときにおいて、ＥＤＩ装置１０に供給される被処理水中の酸化剤として有効なヨウ素濃度を０．０５ｍｇ／Ｌ　ａｓ　Cl_2以上とすることが好ましい。次亜塩素酸などに比べてヨウ素含有酸化剤がＥＤＩ装置に与える影響は軽微であるとしても、ヨウ素含有酸化剤の濃度が過度に高い場合には、ＥＤＩ装置の劣化をもたらす恐れがある。したがって、ＥＤＩ装置１０に供給される被処理水中の有効なヨウ素濃度は、１０．０ｍｇ／Ｌ　ａｓ　Cl_2未満とすることが好ましい。

[0030] 被処理水に対するヨウ素含有酸化剤の添加は、連続的に行ってもよいし、間欠的に行ってもよい。スライムの発生を抑制するためにはヨウ素含有酸化剤の添加量が多い方がよいが、ヨウ素含有酸化剤を被処理水に添加し続ける必要はなく、被処理水へのヨウ素含有酸化剤の添加を間欠的に行うことができる。ヨウ素含有酸化剤の添加を間欠的に行うことにより、ＥＤＩ装置１０の劣化をより抑制することができる。被処理水に対する脱塩処理を連続的に行うこととし、被処理水にヨウ素含有酸化物を添加する期間を添加期間、添加しない期間を無添加期間として、例えば、いずれの２４時間以内においても添加期間が１２時間以内であるように、添加期間を１０秒～１２時間の範囲とし、無添加期間を５秒～３２０時間の範囲として被処理水にヨウ素含有酸化剤を添加することができる。被処理水に間欠的にヨウ素含有酸化剤の添加するときは、ヨウ素含有酸化剤を添加しているときの被処理水中での酸化剤濃度だけでは、ヨウ素含有酸化剤がＥＤＩ装置１０に与える影響を評価することは適切でない。そこで、被処理水へのヨウ素含有酸化剤の添加を行っているときの被処理水中での酸化剤として有効なヨウ素濃度を全塩素濃度で換算した値をＣとして、被処理水にヨウ素含有酸化剤の添加を行う期間Ｔにおける濃度Ｃの積算量すなわちＣＴ値を算出し、ＣＴ値を管理用の指標とし

て用いることが好ましい。

[0031] 以上の説明では、ヨウ素含有酸化剤が添加された被処理水をＥＤＩ装置１０の脱塩室２３に通水するものとしているが、ヨウ素含有酸化剤が添加された被処理水をさらに、濃縮室２２，２４および電極室に供給するようにしてもよい。陽極室２１および陰極室２５を総称して電極室と呼ぶ。濃縮室２２，２４および電極室に通水される供給水としては特に制限はないが、濃縮室２２，２４はイオン濃度が高くなりやすく、そのため、生菌が繁殖しやすく、スライムが発生しやすい環境となっている。電極室においても供給水の種類によっては生菌が繁殖してスライムが発生する恐れがある。したがって、濃縮室２２，２４および電極室に対する供給水として、ヨウ素含有酸化剤が添加された水を連続的あるいは間欠的に使用することにより、濃縮室２２，２４および電極室におけるスライムなどの発生を抑制することができる。

[0032] 本実施形態では、ＥＤＩ装置においてスライム抑制剤として使用される酸化剤として、次亜塩素酸あるいは次亜塩素酸塩などの塩素系酸化剤ではなくヨウ素含有酸化剤を使用することにより、酸化剤除去手段をＥＤＩ装置の前段に設けたりＥＤＩ装置の停止制御を行なったりすることなく、ＥＤＩ装置を連続的に運転しながら、ＥＤＩ装置の劣化を防ぎつつ十分な殺菌効果を得ることができ、スライムの発生を抑制することができる。

[0033] ＥＤＩ装置を備える水処理装置では、ＥＤＩ装置が単独で用いられる例は少なく、分離膜を有する膜装置がＥＤＩ装置の前段に設けられ、分離膜を透過した被処理水がＥＤＩ装置に供給されることが多い。図３は、図１に示す水処理装置において、分離膜である逆浸透膜４１を備える逆浸透膜装置４０がＥＤＩ装置１０の前段に設けられた水処理装置を示している。図３に示す水処理装置では、被処理水がまず逆浸透膜装置４０に供給される。逆浸透膜装置４０の逆浸透膜４１を透過した透過水が、ＥＤＩ装置１０における被処理水として、ＥＤＩ装置１０の脱塩室２３に供給される。逆浸透膜装置４０からの透過水は、ＥＤＩ装置１０の濃縮室２２，２４や電極室に供給されてもよい。逆浸透膜装置４０からは、逆浸透膜４１を透過しなかった被処理水

が濃縮水として排出される。図３に示す水処理装置では、被処理水に対してスライム抑制剤であるヨウ素含有酸化剤を添加する機構は、逆浸透膜装置４０の前段に設けられている。図３に示した水処理装置では、逆浸透膜装置４０の前段において被処理水にヨウ素含有酸化剤を添加するので、逆浸透膜４１へのスライムの付着を抑制することもできる。

[0034] 逆浸透膜装置４０では、各種の有機物などが除去されるので、逆浸透膜装置４０を透過してＥＤＩ装置１０に供給される被処理水における不純物濃度は、図１に示す水処理装置においてＥＤＩ装置１０に供給される被処理水における不純物濃度よりも低い。そのため、図３に示す水処理装置では、図１に示す水処理装置に比べ、ＥＤＩ装置１０におけるスライムの発生が起こり難くなっている。そこでＥＤＩ装置１０の前段に逆浸透膜装置４０を設ける場合、ＥＤＩ装置１０の入口での被処理水における、酸化剤として有効なヨウ素濃度を図１に示す水処理装置における濃度よりも低くすることが可能である。

[0035] ＥＤＩ装置１０の前段に設けられる分離膜としては、図３に示した例における逆浸透膜４１のほかに、例えば、ナノろ過膜（ＮＦ膜）、限外ろ過膜（ＵＦ膜）、精密ろ過膜（ＭＦ膜）、正浸透膜（ＦＯ膜）などを用いることができ、これらの膜を組み合わせることもできる。分離膜を透過した被処理水がＥＤＩ装置１０に供給される。これらの分離膜におけるスライムの発生を抑制するために、分離膜の前段で被処理水にヨウ素含有酸化剤を添加することが好ましい。

[0036] 図４は、本発明に基づく別の水処理装置の構成を示している。図４に示す水処理装置は、図３に示す水処理装置において、逆浸透膜装置４０の透過水出口に接続されたＤＰＤ法による全塩素濃度計５０と、逆浸透膜装置４０の透過水を逆浸透膜装置４０の前段に戻す配管とを設けたものである。全塩素濃度計５０は、逆浸透膜装置４０の透過水におけるヨウ素含有酸化剤の濃度、具体的には有効なヨウ素濃度を求めるために設けられている。この水処理装置では、後段のＥＤＩ装置１０に供給される被処理水における酸化剤であ

る有効なヨウ素濃度を低減するために、全塩素濃度計５０によって残留塩素濃度として測定される有効なヨウ素濃度が所定値未満となるような制御が行われる。透過水における有効なヨウ素濃度を低減するためには、例えば、全塩素濃度計５０の測定値に基づいて、ヨウ素含有酸化剤の添加量を制御したり、逆浸透膜装置４０から排出される透過水を逆浸透膜装置４０の前段側に戻すときの量を増減させたり、あるいは、逆浸透膜装置４０の透過水出口に対して活性炭装置を設けたりして、ＥＤＩ装置１０に供給される被処理水における酸化剤濃度を調整すればよい。

[0037] 図３および図４示す水処理装置は、ＥＤＩ装置１０の前段に逆浸透膜装置４０を配置し、逆浸透膜装置４０に供給される被処理水に対してヨウ素含有酸化剤を添加するようにしたものである。これらの水処理装置においても、被処理水へのヨウ素含有酸化剤の添加は連続的に行ってもよいし、間欠的に行ってもよい。スライムの発生を抑制しつつ逆浸透膜４１やＥＤＩ装置１０の劣化を抑制し、処理水における水質の低下を抑制するためには、逆浸透膜装置４０の前段においてヨウ素含有酸化剤を被処理水に添加する場合においても、ヨウ素含有酸化剤の添加を間欠的に行うことが好ましい。水処理装置に対して連続的に被処理水を供給することとして、例えば、いずれの２４時間以内においても添加期間が１２時間以内であるように、添加期間を１０秒～１２時間の範囲とし、無添加期間を５秒～３２０時間の範囲として、逆浸透膜装置４０に供給される被処理水にヨウ素含有酸化剤を添加することができる。

[0038] 図５は、図１、図３および図４に示す水処理装置の各々において使用できるＥＤＩ装置の別の例を示している。図５に示すＥＤＩ装置は、図２に示したＥＤＩ装置１０の脱塩室２３を中間イオン交換膜で仕切り、中間イオン交換膜よりも陽極１１の側を第１小脱塩室２７とし、中間イオン交換膜よりも陰極１２の側を第２小脱塩室２８としたものである。中間イオン交換膜としてはアニオン交換膜３７が用いられている。したがって、第１小脱塩室２７はアニオン交換膜３２とアニオン交換膜３７とにより区画され、第２小脱塩

室２８はアニオン交換膜３７とカチオン交換膜３３とにより区画されることになる。このＥＤＩ装置では、被処理水はまず第１小脱塩室２７に供給され、第１小脱塩室２７の出口水がそのまま第２小脱塩室２８に供給され、第２小脱塩室２８からは、このＥＤＩ装置の処理水が排出する。ここで示す例では第１小脱塩室２７にはアニオン交換樹脂が充填されている。第２小脱塩室２８は、複床構成となっており、被処理水の流れの方向に沿って上流側にはカチオン交換樹脂が充填され、下流側にはアニオン交換樹脂が充填されている。図５に示すＥＤＩ装置においても、アニオン交換膜３２、第１小脱塩室２７、アニオン交換膜３７、第２小脱塩室２８、カチオン交換膜３３および濃縮室２４からなる並びを繰り返し単位Ｘとして、陽極室２１に隣接する濃縮室２２と、陰極室２５に接するアニオン交換膜３４との間に、繰り返し単位Ｘを直列に複数セット設けることができる。

[0039] 上述したように本実施形態で用いられるヨウ素含有酸化剤とは、元素としてヨウ素を含む酸化剤のことであり、ヨウ素含有酸化剤を添加されることによって、被処理水は酸化力を有するようになる。したがって、被処理水自体が既に酸化剤を含んでいて酸化力を有する場合には、その被処理水にヨウ化物を添加するだけで、被処理水は、ヨウ素含有酸化剤が添加されたときと同じ状態になる。同様に、被処理水自体が既にヨウ化物を含んでいる場合には、その被処理水に酸化剤を添加するだけで、被処理水は、ヨウ素含有酸化剤が添加されたときと同じ状態になる。したがって、本発明は、被処理水に薬品を添加するとして、その薬品がヨウ素含有酸化剤である場合だけでなく、被処理水が既に酸化剤を含むときに被処理水に添加される薬品がヨウ化物である場合と、被処理水が既にヨウ化物を含むときに被処理水に添加される薬品が酸化剤である場合とを包含する。また、被処理水中における混合あるいは反応によってヨウ素含有酸化剤が生成するように、被処理水に対し、ヨウ素を含有する薬品と酸化剤とを別々に添加する場合も本発明の範疇に含まれる。

実施例

[0040] 次に、本発明について実施例および比較例によりさらに詳しく説明する。以下において、有効ヨウ素濃度は、ＤＰＤ法による全塩素濃度測定を行うことによって得られた値である。そしてＣＴ値は、上述したように、ヨウ素含有酸化剤の添加を行う期間Ｔにおける被処理水での有効ヨウ素濃度Ｃの積算量として得られる値である。

[0041] ［実施例１］

図５に示したＥＤＩ装置１０を組み立て、このＥＤＩ装置１０に対し、スライム抑制剤としてヨウ素含有酸化剤を添加した被処理水を供給してＥＤＩ装置１０を運転し、そのときの第２小脱塩室２８から排出される処理水の比抵抗と、第１小脱塩室２７および第２小脱塩室２８の全体での通水差圧の変化と、濃縮室２２，２４での通水差圧の変化とを調べた。第１小脱塩室２７および第２小脱塩室２８の全体での通水差圧を脱塩室の通水差圧とする。被処理水としては相模原市における井水を逆浸透膜装置によって処理したものを使用し、ヨウ素含有酸化剤を添加するときの被処理水での有効ヨウ素濃度を０．７５ｍｇ／Ｌ　ａｓ　Cl_2とした。ヨウ素含有酸化物として、水とヨウ素とヨウ化物とを含む溶液を使用した。処理水の比抵抗に関する結果を図６に示し、脱塩室の通水差圧に関する結果を図７に示し、濃縮室の通水差圧に関する結果を図８に示す。これらの図における横軸はＣＴ値で表されている。

[0042] ［比較例１，２］

図５に示すＥＤＩ装置１０を組み立て、実施例１と同様に運転し、処理水の比抵抗の変化を調べた。ただし、被処理水に添加されるスライム抑制剤として、比較例１では次亜塩素酸ナトリウムを使用し、比較例２では安定化次亜臭素酸組成物を使用した。表１は、運転開始前と、運転開始後にＣＴ値が１００ｍｇ・ｈ／Ｌ　ａｓ　Cl_2となったときに得られた処理水の比抵抗を、上述した実施例１の場合での結果とともに示している。

[0043]

[表1]

	実施例１	比較例１	比較例２
スライム抑制剤	ヨウ素含有酸化剤	次亜塩素酸ナトリウム	安定化次亜臭素酸組成物
ＣＴ値＝０ mg･h/L as Cl_2 での処理水比抵抗［ＭΩ・ｃｍ］	１８	１８	１８
ＣＴ値＝１００ mg･h/L as Cl_2 での処理水比抵抗［ＭΩ・ｃｍ］	１８	３	１４

[0044] 実施例１に示すように、スライム抑制剤としてヨウ素含有酸化剤を使用したときは、長期にわたってＥＤＩ装置の処理水の比抵抗が高く維持され、脱塩室および濃縮室の通水差圧もほとんど変化しなかった。これに対し、スライム抑制剤として次亜塩素酸ナトリウムを用いた比較例１と安定化次亜臭素酸組成物を用いた比較例２では、ＥＤＩ装置の運転時間が長くなると比抵抗が低下し、処理水の水質が悪化した。比抵抗の変化の傾向として、次亜塩素酸ナトリウムを用いた比較例１では、ＥＤＩ装置の運転開始から早い時期に処理水の比抵抗が急激に低下し、その後、比抵抗はあまり変化しなかった。これに対し、安定化次亜臭素酸組成物を用いた比較例２では、比抵抗が徐々に低下した。これらの結果から、スライム抑制剤としてヨウ素含有酸化剤を使用することにより、ＥＤＩ装置における処理水質の低下や通水差圧の上昇を抑制できることが分かった。

[0045] ［実施例２、比較例３，４］

生菌を含む水に対してスライム抑制剤を接触させ、スライム抑制剤を接触させる前の生菌数とスライム抑制剤を１時間にわたって接触させた後の生菌数とを調べた。スライム抑制剤として、実施例２では、実施例１で用いたものと同じヨウ素含有酸化剤を使用し、比較例３では次亜塩素酸ナトリウムを使用し、比較例４では安定化次亜臭素酸組成物を使用した。スライム抑制剤の濃度はいずれの場合も０．１ｍｇ／Ｌ　ａｓ　$Ｃｌ_2$であった。結果を表２に示す。

[0046]

[表2]

	実施例２	比較例３	比較例４
スライム抑制剤	ヨウ素含有酸化剤	次亜塩素酸ナトリウム	安定化次亜臭素酸組成物
スライム抑制剤に接触する前の生菌数	10^7	10^6	10^6
スライム抑制剤に１時間接触させた後の生菌数	検出せず	10^5	10^5

[0047] 以上の結果から、スライム抑制剤としてヨウ素含有酸化剤は、次亜塩素酸ナトリウムや安定化次亜臭素酸組成物に比べて殺菌力が強いことが分かった。上述したようにスライム抑制剤としてヨウ素含有酸化剤を用いることにより、ＥＤＩ装置における処理水質の低下や通水差圧の上昇を抑制できるので、ヨウ素含有酸化剤は、稼働中のＥＤＩ装置にも用いることができる優れたスライム抑制剤であることが分かった。

[0048] ［実施例３］

図５に示すＥＤＩ装置１０を組み立て、スライム抑制剤としてヨウ素含有酸化剤を添加した被処理水をＥＤＩ装置１０の第１小脱塩室２７、濃縮室２２，２４及び電極室に供給してＥＤＩ装置１０を運転した。そして、ＥＤＩ装置１０の濃縮室２２，２４に充填されているアニオン交換樹脂（ＡＥＲ）の体積の総量に対するＥＤＩ装置１０に連続して流入した有効ヨウ素の累積量の比と、ＥＤＩ装置１０から排出される濃縮水における有効ヨウ素濃度との関係を調べた。その結果を図９に示す。ＥＤＩ装置１０に連続して流れ込む有効ヨウ素の累積量がある値に達するまでは、濃縮室２２，２４から流れ出る濃縮水へのヨウ素成分のリークが起こらず、ヨウ素がＥＤＩ装置１０内のアニオン交換樹脂に捕捉されることが分かった。ここでいうヨウ素成分は、ヨウ化物イオンなども含んでいる。

符号の説明

[0049] １０ 電気式脱イオン水製造装置（ＥＤＩ装置）

４０ 逆浸透膜装置

４１　逆浸透膜

５０　全塩素濃度計

１１　陽極

１２　陰極

２１　陽極室

２２，２４　濃縮室

２３　脱塩室

２５　陰極室

２７，２８　小脱塩室

３１，３３　カチオン交換膜

３２，３４，３７　アニオン交換膜

請求の範囲

[請求項1] 被処理水に薬品を添加してヨウ素を含有するとともに酸化力を有する被処理水を得る添加工程と、

前記添加工程を経た前記被処理水を電気式脱イオン水製造装置に供給して前記電気式脱イオン水製造装置において処理する処理工程と、

を有し、

前記電気式脱イオン水製造装置の脱塩室に充填されているイオン交換体の少なくとも一部がアニオン交換体である、水処理方法。

[請求項2] 前記処理工程において前記添加工程を経た前記被処理水を前記電気式脱イオン水製造装置に供給する前に、前記添加工程を経た前記被処理水を分離膜で処理する、請求項１に記載の水処理方法。

[請求項3] 前記薬品は、水とヨウ素とヨウ化物とを含む溶液である、請求項１または２に記載の水処理方法。

[請求項4] 被処理水に薬品を添加してヨウ素を含有するとともに酸化力を有する被処理水とする添加手段と、

脱塩室に充填されるイオン交換体の少なくとも一部がアニオン交換体である電気式脱イオン水製造装置と、

を備え、

前記添加手段により前記薬品が添加された前記被処理水が前記電気式脱イオン水製造装置に供給される、水処理装置。

[請求項5] 前記添加手段の後段であって前記電気式脱イオン水製造装置の前段となる位置に分離膜が設けられ、

前記薬品が添加された前記被処理水が、前記分離膜によって処理されたのちに前記電気式脱イオン水製造装置に供給される、請求項４に記載の水処理装置。

[請求項6] 前記薬品は、水とヨウ素とヨウ化物とを含む溶液である、請求項４または５に記載の水処理装置。

[請求項7] 前記電気式脱イオン水製造装置の濃縮室に充填されるイオン交換体

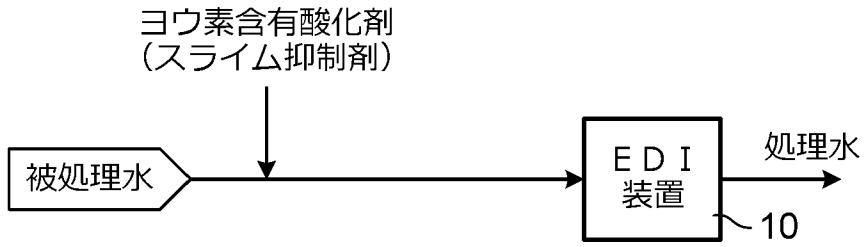
の少なくとも一部がアニオン交換体である、請求項４または５に記載の水処理装置。

[請求項8] ヨウ素含有酸化剤を含み、電気式脱イオン水製造装置に用いられるスライム抑制剤。

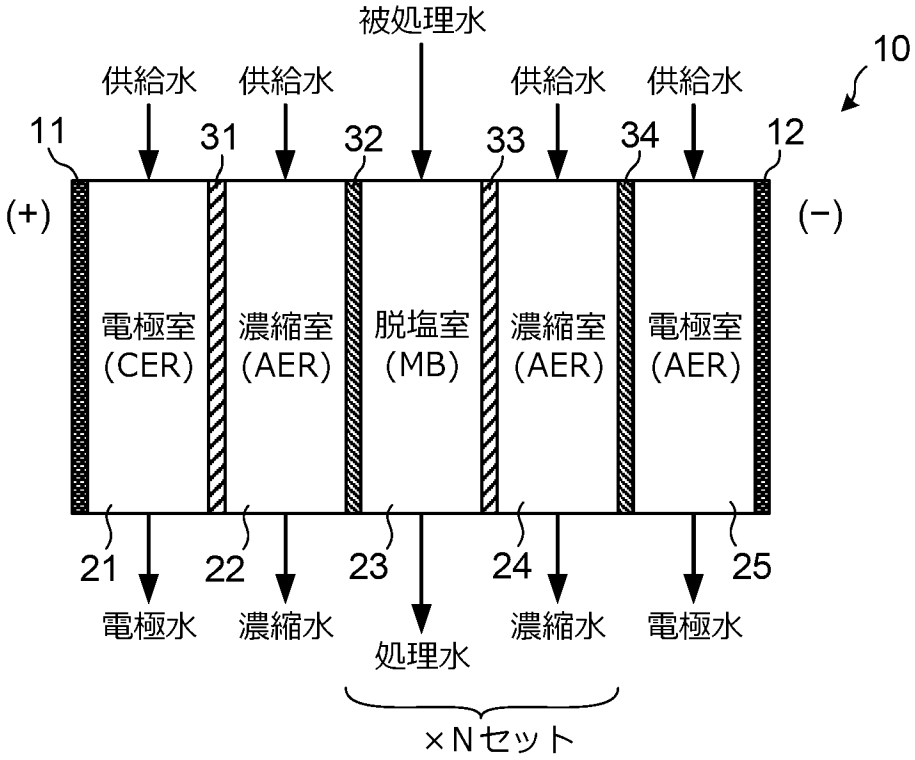
[請求項9] 水とヨウ素とヨウ化物とを含む溶液である、請求項８に記載のスライム抑制剤。

[請求項10] 請求項８または９に記載のスライム抑制剤を含む洗浄液を電気式脱イオン水製造装置に通液して前記電気式脱イオン水製造装置を洗浄する、洗浄方法。

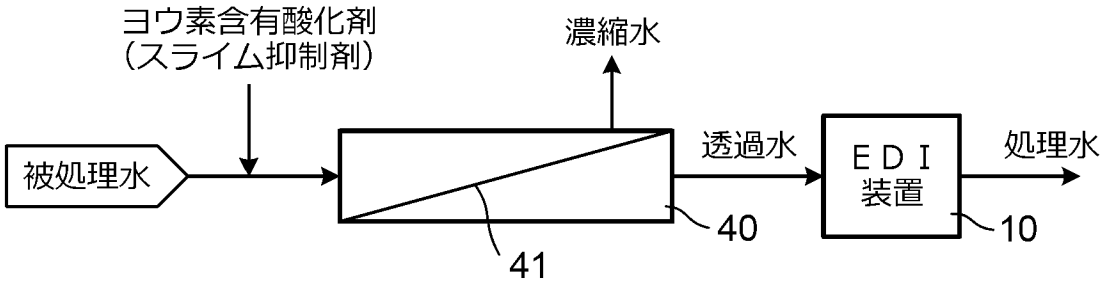
[図1]


ヨウ素含有酸化剤
（スライム抑制剤）
被処理水
ＥＤＩ
装置
処理水
10

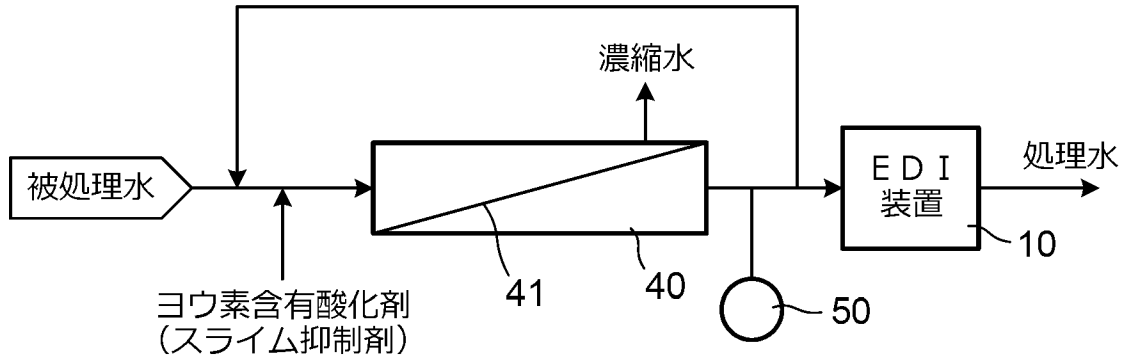
[図2]


被処理水
10
供給水
供給水
供給水
供給水
11
31
32
33
34
12
(+)
(−)
電極室
(CER)
濃縮室
(AER)
脱塩室
(MB)
濃縮室
(AER)
電極室
(AER)
21
22
23
24
25
電極水
濃縮水
処理水
濃縮水
電極水
×Ｎセット

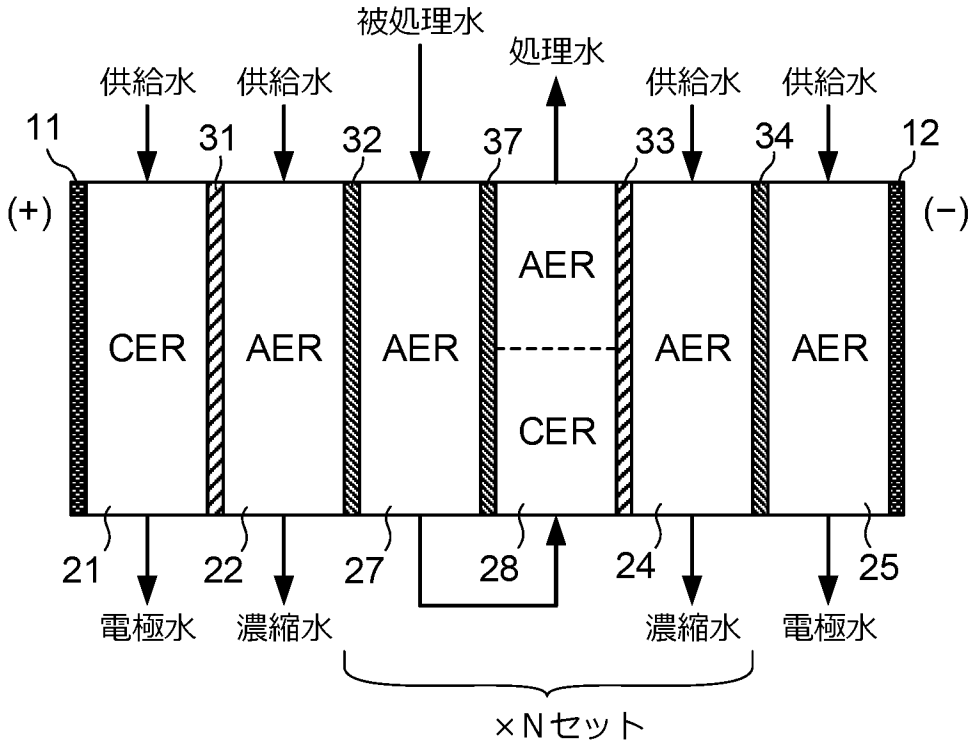
[図3]


ヨウ素含有酸化剤
（スライム抑制剤）
濃縮水
被処理水
透過水
ＥＤＩ
装置
処理水
40
10
41

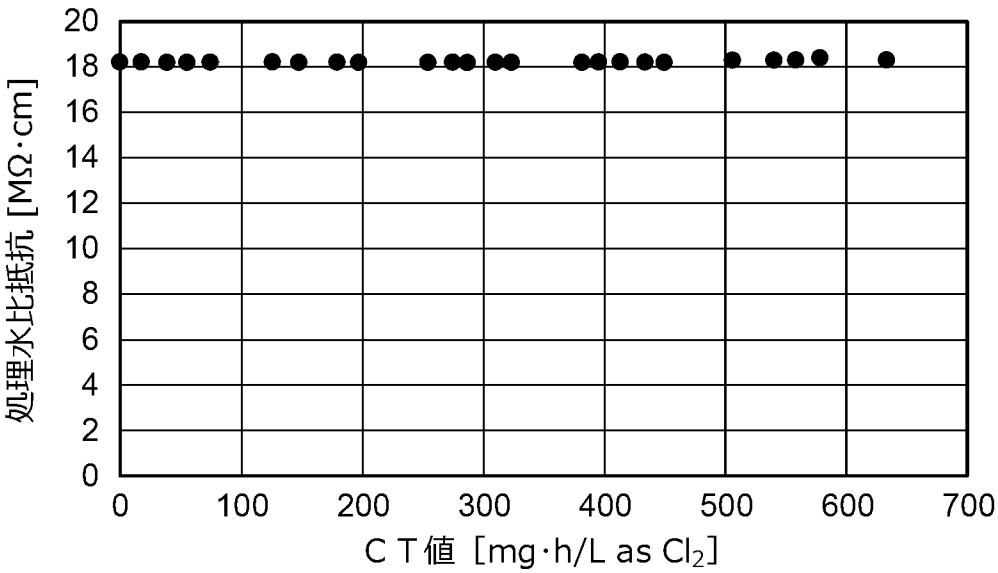
[図4]


濃縮水
被処理水
ＥＤＩ
装置
処理水
10
41
40
50
ヨウ素含有酸化剤
（スライム抑制剤）

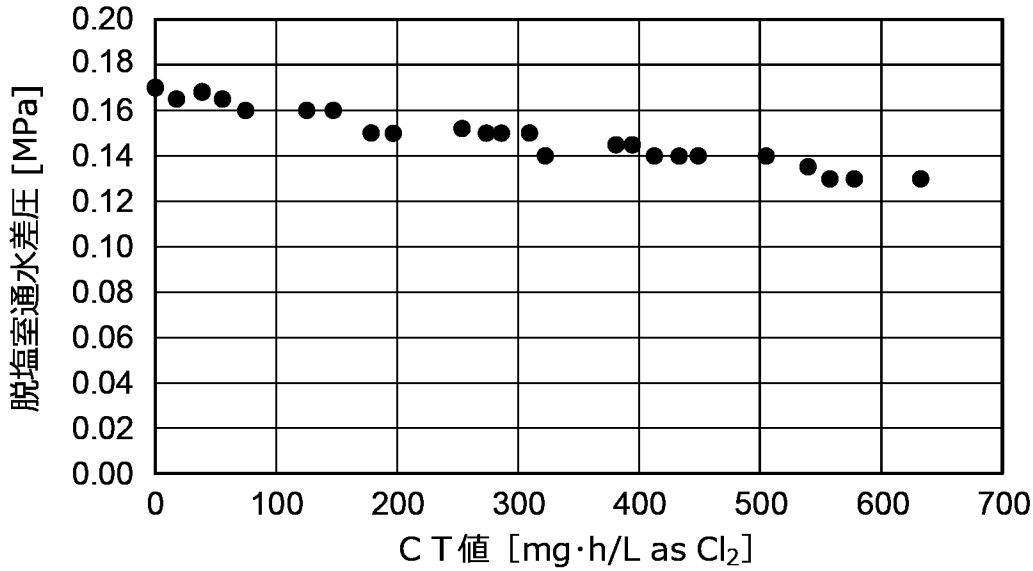
[図5]


被処理水
処理水
供給水
供給水
供給水
供給水
11
31
32
37
33
34
12
(+)
(−)
CER
AER
AER
AER
AER
CER
21
22
27
28
24
25
電極水
濃縮水
濃縮水
電極水
×Nセット

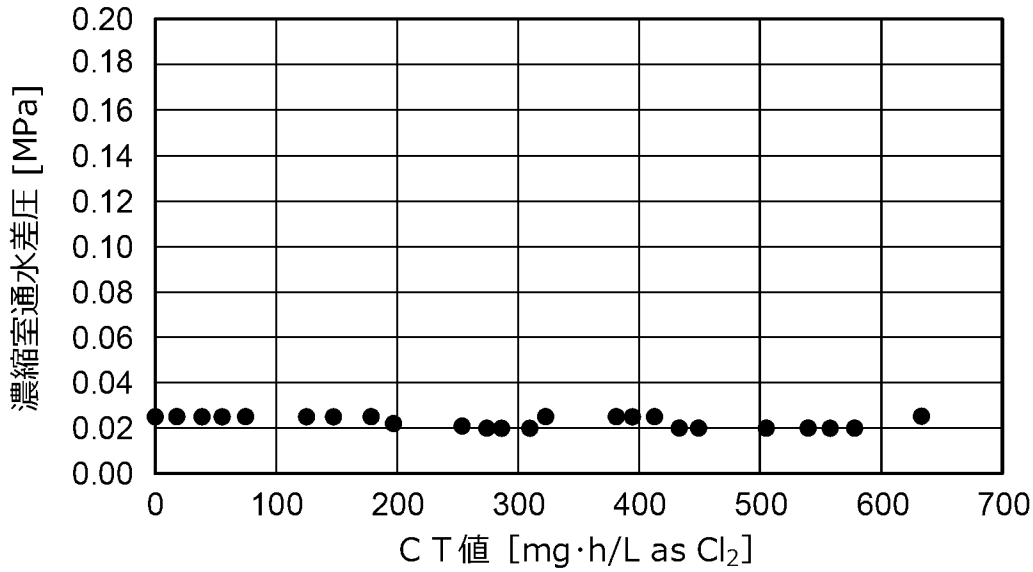
[図6]


処理水比抵抗 [MΩ·cm]
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0
100
200
300
400
500
600
700
CT値 [mg·h/L as Cl2]

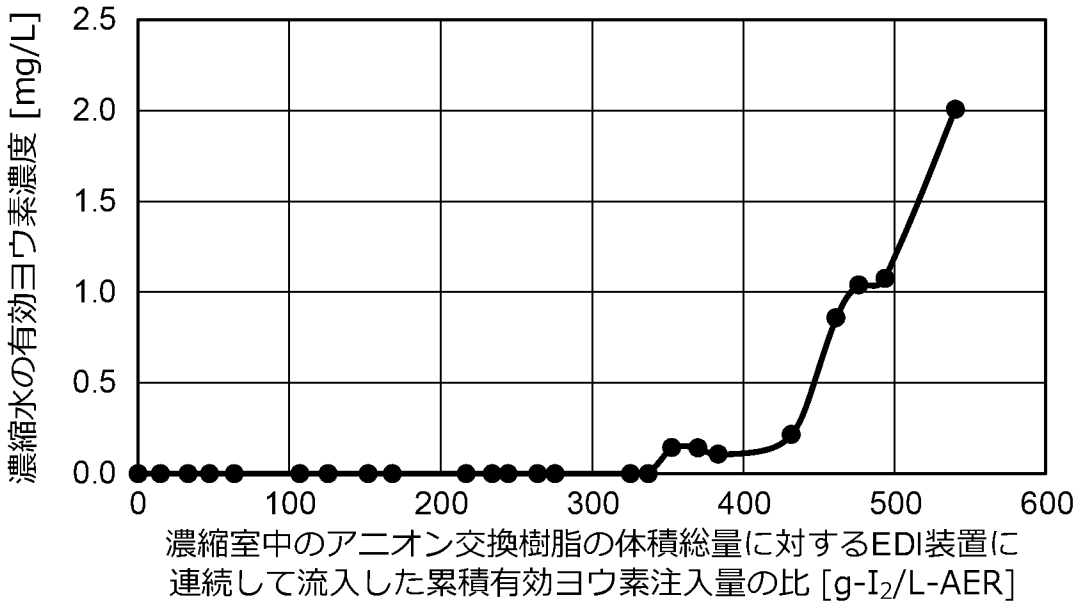
[図7]


脱塩室通水差圧 [MPa]
0.20
0.18
0.16
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
0
100
200
300
400
500
600
700
CT値 [mg·h/L as Cl2]

[図8]


濃縮室通水差圧 [MPa]
0.20
0.18
0.16
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
0
100
200
300
400
500
600
700
CT値 [mg·h/L as Cl2]

[図9]


濃縮水の有効ヨウ素濃度 [mg/L]
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
0
100
200
300
400
500
600
濃縮室中のアニオン交換樹脂の体積総量に対するEDI装置に
連続して流入した累積有効ヨウ素注入量の比 [g-I2/L-AER]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/016864

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F 1/469(2023.01)i; ***B01D 61/48***(2006.01)i; ***B01D 61/58***(2006.01)i; ***B01D 65/02***(2006.01)i; ***C02F 1/44***(2023.01)i; ***C02F 1/50***(2023.01)i; ***C02F 1/76***(2023.01)i

FI: C02F1/469; B01D61/48; B01D61/58; B01D65/02 500; C02F1/44 D; C02F1/50 510C; C02F1/50 531J; C02F1/50 531L; C02F1/50 531M; C02F1/50 531P; C02F1/50 532H; C02F1/50 540B; C02F1/50 550C; C02F1/50 560E; C02F1/50 560F; C02F1/76 A

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)

C02F1/469; B01D61/48; B01D61/58; B01D65/02; C02F1/44; C02F1/50; C02F1/76

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	JP 2022-46426 A (ORGANO KK) 23 March 2022 (2022-03-23) claims, paragraphs [0010]-[0015], [0034], [0049]	1-2, 4-5, 7
Y		3, 6, 8-10
Y	WO 2021/192582 A1 (ORGANO KK) 30 September 2021 (2021-09-30) claims	3, 6
Y	JP 2021-151966 A (ORGANO KK) 30 September 2021 (2021-09-30) claims, paragraphs [0018]-[0027]	8-10
P, X	WO 2022/186013 A1 (ORGANO KK) 09 September 2022 (2022-09-09) entire text, all drawings	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
"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	Date of mailing of the international search report
06 June 2023	**20 June 2023**
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/016864

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-46426 A	23 March 2022	WO 2022/054649 A1	
		TW 202218997 A	
WO 2021/192582 A1	30 September 2021	CN 115315413 A	
		TW 202138307 A	
JP 2021-151966 A	30 September 2021	(Family: none)	
WO 2022/186013 A1	09 September 2022	JP 2022-135705 A	
		JP 2022-135970 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/016864

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C02F 1/469(2023.01)i; B01D 61/48(2006.01)i; B01D 61/58(2006.01)i; B01D 65/02(2006.01)i;
C02F 1/44(2023.01)i; C02F 1/50(2023.01)i; C02F 1/76(2023.01)i
FI: C02F1/469; B01D61/48; B01D61/58; B01D65/02 500; C02F1/44 D; C02F1/50 510C; C02F1/50 531J;
C02F1/50 531L; C02F1/50 531M; C02F1/50 531P; C02F1/50 532H; C02F1/50 540B; C02F1/50 550C;
C02F1/50 560E; C02F1/50 560F; C02F1/76 A

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））

C02F1/469; B01D61/48; B01D61/58; B01D65/02; C02F1/44; C02F1/50; C02F1/76

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	JP 2022-46426 A (オルガノ株式会社) 23.03.2022 (2022-03-23) 特許請求の範囲、[0010]-[0015]、[0034]、[0049]	1-2,4-5,7
Y		3,6,8-10
Y	WO 2021/192582 A1 (オルガノ株式会社) 30.09.2021 (2021-09-30) 特許請求の範囲	3,6
Y	JP 2021-151966 A (オルガノ株式会社) 30.09.2021 (2021-09-30) 特許請求の範囲、[0018]-[0027]	8-10
P, X	WO 2022/186013 A1 (オルガノ株式会社) 09.09.2022 (2022-09-09) 全文全図	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	国際調査報告の発送日
06.06.2023	20.06.2023

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）
谷本　怜美 4D 7876

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

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/JP2023/016864

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-46426 A	23.03.2022	WO 2022/054649 A1	
		TW 202218997 A	
WO 2021/192582 A1	30.09.2021	CN 115315413 A	
		TW 202138307 A	
JP 2021-151966 A	30.09.2021	（ファミリーなし）	
WO 2022/186013 A1	09.09.2022	JP 2022-135705 A	
		JP 2022-135970 A	