

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-518161

(P2017-518161A)

(43) 公表日 平成29年7月6日(2017.7.6)

(51) Int.Cl.

C02F 1/48 (2006.01)

F I

C O 2 F 1/48

B

テーマコード (参考)

4 D O 6 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2016-549157 (P2016-549157)
 (86) (22) 出願日 平成27年2月5日 (2015.2.5)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年7月28日 (2016.7.28)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/052348
 (87) 国際公開番号 W02015/118036
 (87) 国際公開日 平成27年8月13日 (2015.8.13)
 (31) 優先権主張番号 14154055.9
 (32) 優先日 平成26年2月6日 (2014.2.6)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーエー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhoven
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脱灰装置

(57) 【要約】

本発明は、水溶液を脱灰するための脱灰装置 20 に関する。脱灰装置 20 は、水溶液を受容するよう構成された電解槽部 26 を有する。該電解槽部は、第 1 の電極構成 27 と第 2 の電極構成 28 とを有し、水分解膜又は介挿された電気吸着電極のようなイオン生成体 41 を有する。イオン生成体 41 は、第 2 の動作状態において、該電解槽部に介挿される。脱灰装置 20 は、水溶液からイオンを除去するための第 1 の動作状態、及び水溶液にイオンを再生成するための第 2 の動作状態で動作するよう構成され、後者は例えば電位を反転させることによる。本発明はまた、該脱灰装置を有する家庭用機器、及び脱灰装置 20 を利用して水溶液を脱灰する方法に関する。

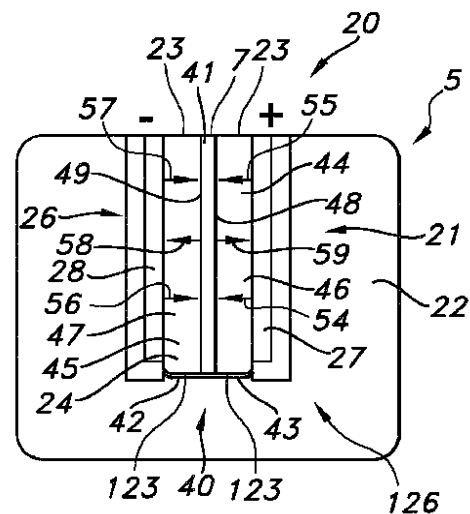


FIG. 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水溶液を脱灰するための脱灰装置であって、

水溶液を受容するよう構成された電解槽部を有し、

前記電解槽部は、第 1 の電極構成と第 2 の電極構成とを有し、前記第 1 の電極構成は、第 1 の電気吸着電極を有し、前記第 2 の電極構成は、第 2 の電気吸着電極を有し、

前記脱灰装置は更に、イオン生成体を有し、前記イオン生成体は、電氣的に接続されておらず、

前記脱灰装置は、水溶液からイオンを除去するための第 1 の動作状態で動作するよう構成され、

前記脱灰装置は、水溶液にイオンを再生成するための第 2 の動作状態で動作するよう構成され、前記イオン生成体は、前記第 2 の動作状態において、前記電解槽部に介挿された、脱灰装置。

【請求項 2】

前記イオン生成体は、水素陽イオン及び水酸化物陰イオンを生成し、前記第 1 及び第 2 の電極構成の両方から再生成されたイオンの電荷の平衡を保つよう構成され、前記イオン生成体は、前記第 2 の動作状態の間、前記電解槽内の前記第 1 及び第 2 の電極構成からの再生成されたイオン間の再結合を遮断するよう構成された、請求項 1 に記載の脱灰装置。

【請求項 3】

前記脱灰装置は、空間的及び時間的のうち 1 つ以上で互いから離隔された前記第 1 の動作状態及び前記第 2 の動作状態で動作するよう構成された、請求項 1 又は 2 に記載の脱灰装置。

【請求項 4】

前記イオン生成体は、水分解膜である、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の脱灰装置。

【請求項 5】

前記イオン生成体は、介挿された電極である、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の脱灰装置。

【請求項 6】

前記水分解膜は、前記第 2 の動作状態において、それぞれ対向する前記第 1 及び第 2 の電極構成から脱着されたイオンを遮断するよう構成された、陰イオン交換膜及び陽イオン交換膜を有する、請求項 4 に記載の脱灰装置。

【請求項 7】

前記水分解膜は更に、前記陰イオン交換膜と前記陽イオン交換膜との間に交換膜流れスペーサを有する、請求項 6 に記載の脱灰装置。

【請求項 8】

前記水分解膜は更に、前記陰イオン交換膜と前記陽イオン交換膜との間に陽子伝導材料を有する、請求項 6 又は 7 に記載の脱灰装置。

【請求項 9】

前記介挿された電極の表面積は、前記第 1 の電極構成及び前記第 2 の電極構成のそれぞれの表面積よりも小さい、請求項 5 に記載の脱灰装置。

【請求項 10】

前記脱灰装置は、前記第 2 の動作状態において、処置済みの水溶液を受容するための処置済み水溶液部から前記電解槽部を流体的に離隔するよう構成された、離隔構成を更に有する、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の脱灰装置。

【請求項 11】

前記離隔構成は、前記第 2 の動作状態において、前記第 2 の電極構成から前記第 1 の電極構成を流体的に離隔するよう構成され、前記離隔構成は、前記イオン生成体上にある、請求項 10 に記載の脱灰装置。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記イオン生成体は、前記第 1 の動作状態においては、前記電解槽部には不在となるよう構成されるか、又は、前記イオン生成体は、前記第 1 の動作状態においては、前記電解槽部に介挿される、請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の脱灰装置。

【請求項 13】

前記第 1 の動作状態において、低い電位を持つ第 1 の電極構成と高い電位を持つ第 2 の電極構成との間に電圧を印加して、イオンを前記電極構成に引き付け、前記水溶液からイオンを除去するように構成され、更に、前記第 2 の動作状態において、極性を反転させて電位が反転するよう前記第 1 の電極構成と前記第 2 の電極構成との間に電圧を印加して、前記第 1 の電極構成が高い電位を持ち前記第 2 の電極構成が低い電位を持つようにし、前記水溶液から除去されたイオンを再生成するよう構成された、請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の脱灰装置。

10

【請求項 14】

前記第 1 の電極構成及び前記第 2 の電極構成を有し、更に前記水溶液を受容するための入口、及び前記水溶液を放出するための出口を有する、電解槽ユニットを有し、前記電解槽ユニットは、流水式ユニットとして構成された、請求項 1 乃至 13 のいずれか一項に記載の脱灰装置。

【請求項 15】

前記脱灰装置は、第 1 の電解槽ユニットと第 2 の電解槽ユニットとを有し、前記第 1 の電解槽ユニットは、

水溶液の少なくとも一部を受容するよう構成された第 1 の電解槽部を有し、

20

前記第 1 の電解槽部は、第 1 の電極構成と第 2 の電極構成とを有し、前記第 1 の電極構成は、第 1 の電気吸着電極を有し、前記第 2 の電極構成は、第 2 の電気吸着電極を有し、前記第 2 の電解槽ユニットは、

水溶液の少なくとも一部を受容するよう構成された第 2 の電解槽部を有し、

前記第 2 の電解槽部は、第 1 の電極構成と第 2 の電極構成とを有し、前記第 1 の電極構成は、第 1 の電気吸着電極を有し、前記第 2 の電極構成は、第 2 の電気吸着電極を有し、

前記脱灰装置は、水溶液からイオンを除去するための第 1 の動作状態において、前記第 1 の電解槽ユニットにより動作するよう構成され、

前記脱灰装置は、水溶液にイオンを再生成するための第 2 の動作状態において、前記第 2 の電解槽ユニットにより動作するよう構成され、前記イオン生成体は、前記第 2 の動作状態において、前記第 2 の電解槽部に介挿され、

30

前記第 1 の電極構成及び前記第 2 の電極構成は、動作中に膜によって前記水溶液から隔離された流動可能な電気吸着材料を有し、

前記脱灰装置は更に、前記第 1 の電解槽ユニット及び前記第 2 の電解槽ユニットの電極構成間の前記流動可能な電気吸着材料を循環させるよう構成された、流動可能電気吸着材料循環システムを有する、請求項 1 乃至 14 のいずれか一項に記載の脱灰装置。

【請求項 16】

請求項 1 乃至 15 のいずれか一項に記載の脱灰装置を有する、家庭用機器。

【請求項 17】

水溶液からイオンを除去するための第 1 の動作状態と、水溶液にイオンを再生成するための第 2 の動作状態と、を持つ、水溶液を脱灰する方法であって、前記第 1 の動作状態は、

40

水溶液を導入するステップと、

前記水溶液において、低い電位を持つ第 1 の電極構成と、高い電位を持つ第 2 の電極構成と、の間に電圧を印加し、イオンを前記電極構成に引き付け、イオンを前記水溶液から除去するステップと、を有し、

前記第 2 の動作状態においては、前記第 1 の電極構成と前記第 2 の電極構成との間にイオン生成体が介挿され、第 1 の槽及び第 2 の槽を定義し、各前記槽は、反対に荷電させられた第 1 の電極構成と複数の電極構成とを含み、前記イオン生成体は、電氣的に接続されておらず、前記第 2 の動作状態は、

50

反転した電位で前記第１の電極構成と前記第２の電極構成との間に電圧を印加し、前記第１の電極構成が高い電位を持ち、前記第２の電極構成が低い電位を持つようにして、前記第１の動作状態において前記水溶液から除去されたイオンを再生成するステップと、

結果として生じる不要な水溶液を前記電解槽部から除去するステップと、
を有し、前記第１の電極構成は、第１の電気吸着電極を有し、前記第２の電極構成は、第２の電気吸着電極を有する、方法。

【請求項１８】

前記第１の電気吸着電極及び前記第２の電気吸着電極を有する電解槽ユニットを有する脱灰装置が利用され、前記第１の動作状態と前記第２の動作状態とが交番し、同一の電解槽ユニットにおいて実行される、請求項１７に記載の方法。

10

【請求項１９】

前記イオン生成体は、前記第２の動作状態においてのみ、前記第１の電極構成と前記第２の電極構成との間に介挿される、請求項１７又は１８に記載の方法。

【請求項２０】

前記イオン生成体は、前記第１の動作状態及び前記第２の動作状態の両方の間に、前記第１の電極構成と前記第２の電極構成との間に介挿される、請求項１７又は１８に記載の方法。

【請求項２１】

請求項１５に記載の脱灰装置が利用され、前記第１の動作状態と前記第２の動作状態とは、同時にではあるが、異なる電解槽ユニットにおいて適用される、請求項１７乃至２０のいずれか一項に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、脱灰装置に関する。特に、本発明は、水溶液を脱灰するための脱灰装置に関する。本発明はまた、脱灰装置を有する家庭用機器、及び水溶液を脱灰する方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

石灰化としても知られるスケール（scale）形成は、特に硬水の水道水のような水を用いる多くの家庭用機器における問題である。これらの家庭用機器の繰り返しの使用は、スケールの蓄積を引き起こし、該機器により提供される機能の効率又は品質を著しく低下させ得る。当該低下した機能を回避し、故障を防止するため、スケール除去又は脱灰としても知られる、スケールを除去するための定期的な洗浄が必要とされる。

30

【０００３】

装置をスケール除去しないことの結果は、例えば流体の流れを遮断する又は加熱要素を絶縁する、コーヒーマーカーにおけるスケールの形成を含み得る。蒸気アイロンにおいては、スケールは褐色の水が衣類に吐出されることに導き得る。更に、超音波振動子に基づく空気加湿器において使用される硬水の水道水は、白色のスケールの粉を拡散させ得る。

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

例えばイオン交換樹脂による、使い捨てのカートリッジを脱灰装置に備えることが知られている。イオン交換樹脂は、カルシウム及びマグネシウムイオンを、ナトリウム又はカリウムイオンと交換することによって、水を脱灰する。しかしながら、該樹脂は、水中のカルシウム及びマグネシウムイオンをナトリウムイオンと交換し、処置された水を非常にナトリウムの多いものとする。ナトリウムの多い水は一般に、紅茶、豆乳又は希釈粉ミルクをつくるのには適していない。

【０００５】

代替として、水を処置するために電気吸着が利用され得る。正イオン（例えばカルシウ

50

ム)及び負イオン(例えば重炭酸イオン)が、両電極間に印加される電位によって駆動される電極により捕捉される。

【0006】

欧州特許出願EP2402289は、軟水化手段を持つ温水供給装置であって、少なくとも一対の電極と、それぞれが正イオン交換器及び負イオン交換器を持つ一対の水分解イオン交換器と、該水分解イオン交換器と接触する流路と、該流路と連通した入口及び出口と、を含み、加熱された温水が軟水化手段にガイドされる装置を記載している。該装置の保守は不要で、該装置の構成は単純であり、該装置はサイズが低減され得、該装置は高い硬度を持つ生水を軟水化し、低い電力消費で回復することができる。

【0007】

米国特許出願公開US2004231976は、電気化学電池を利用した液体の電気化学的な浄化又は処置のための構成であって、2つの電極が、該電極間に配置され複数のチャンネルを区切るイオン交換膜を備えた構成を記載している。この発明によれば、少なくとも幾つかのチャンネルが、電池内に堆積している可能性がある残渣及び/又はスケールを溶解及び/又は除去し得る洗浄物質又は溶液を得るための、該チャンネルに関連付けられたそれぞれの第2の電極(+、-)を持つ。

【0008】

米国特許US5788826は、第1及び第2の電極を持つ筐体を有する、溶液のストリームからイオンを除去するための電気化学電池を記載している。少なくとも1枚の水分解イオン交換膜が電流間に配置され、該水分解膜は、(i)第1の電極に面する陽イオン交換面と、(ii)第2の電極に面する陰イオン交換面と、を有する。溶液のストリームの通路は、該水分解膜により定義される。該溶液のストリームの通路は、(i)流入する溶液のストリームのための入口と、(ii)流入する溶液のストリームが、水分解膜の少なくとも一方の面を通して流れるようにし、1つ以上の処置された溶液のストリームを形成する、少なくとも1つのチャンネルと、(iii)該処置された溶液のストリームを合流させ、単一の流出溶液を形成する、単一の出口と、を有する。好適には、該溶液のストリームの通路は、水分解膜の陽イオン及び陰イオン交換面の両方を通して流れる、単一の隣接チャンネルを有し、更に好適には、中断のないシーケンスで全体が接続され、入口から出口まで略連続的に延在する。

【0009】

米国特許出願公開US2005029124は、イオンを有する流入溶液を処置して流出溶液において選択可能なイオン濃度を得る装置を記載している。該装置は、第1及び第2の電極を持つ筐体を有する電気化学電池を有する。水分解イオン交換膜が第1の電極と第2の電極との間にあり、該膜は、第1の電極に面する陰イオン交換面と、第2の電極に面する陽イオン交換面と、を有するか、又はその逆である。該筐体はまた、流入溶液入口と流出溶液出口とを持ち、流入溶液が水分解イオン交換膜の陰イオン及び陽イオン交換面の両方を通して流れて流出溶液を形成することを可能とする溶液チャンネルを備える。イオン交換段階の間は、可変電圧供給部が、第1及び第2の電極を複数の異なる電圧に維持することが可能である。

【0010】

本発明の目的は、上述した問題を著しく軽減する又は克服する、水溶液を脱灰するための装置及び方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は独立請求項により定義され、従属請求項は有利な実施例を定義する。

【0012】

本発明の一態様によれば、((水道)水のような)水溶液を脱灰するための脱灰装置(ここでは「装置」とも示される)であって、水溶液を受容するよう構成された電解槽部を有し、前記電解槽部は、第1の電極構成と第2の電極構成とを有し、特に、前記第1の電極構成は、第1の電気吸着電極を有し、前記第2の電極構成は、第2の電気吸着電極を有

10

20

30

40

50

し、前記脱灰装置は更に、イオン生成体を有し、特に、前記イオン生成体は、電氣的に接続されておらず（電極の場合には「浮動電極」）、前記脱灰装置は、水溶液からイオンを除去するための第１の動作状態で動作するよう構成され、前記脱灰装置は、水溶液にイオンを再生成するための第２の動作状態で動作するよう構成され、前記イオン生成体は、前記第２の動作状態において、前記電解槽部に介挿された、脱灰装置が提供される。

【００１３】

それ故、イオン生成体がイオン、水素陽イオン及び水酸化物陰イオンを生成し、第１及び第２の電極構成の両方から再生成されたイオンの電荷の平衡を保つことが可能である。イオン生成体はまた、第２の動作状態の間、電解槽内の第１及び第２の電極構成からの再生成されたイオン間の再結合を略遮断するよう機能することも可能であり得る。

10

【００１４】

それ故、特定の実施例においては、前記イオン生成体は、（使用の間に）水素陽イオン及び水酸化物陰イオンを生成し、前記第１及び第２の電極構成の両方から再生成されたイオンの電荷の平衡を保つよう構成され、前記イオン生成体は、前記第２の動作状態の間、前記電解槽内の前記第１及び第２の電極構成からの再生成されたイオン間の再結合を遮断するよう構成される。

【００１５】

この構成により、例えば家庭用機器において、水溶液の簡便且つ効率の良い脱灰を提供することを支援することが可能となる。それ故、装置におけるスケールの形成が最小化され、従って装置の性能が向上させられ、動作寿命が伸ばされる。

20

【００１６】

ここで、「第１の電極構成」、「第２の電極構成」、「第１の電気吸着電極」及び「第２の電気吸着電極」等の語は、それぞれ個別に、複数の第１の電極構成、第２の電極構成、第１の電気吸着電極、第２の電気吸着電極等を示し得る。

【００１７】

特に、一実施例においては、前記脱灰装置は、（ａ）空間的及び（ｂ）時間的の１つ以上で互いから離隔された前記第１の動作状態及び前記第２の動作状態で動作するよう構成される。このことは、該脱灰装置及び／又は脱灰方法が、バッチ型処理及び連続型処理で（それぞれ）利用され実行され得ることを意味する。それ故、第１の動作状態と第２の動作状態とは、同じ電解槽を用いて連続的に実行されても良いし、任意には２つ以上の電解槽ユニットを用いる場合には同時に実行されても良い。それ故、単一の電解槽ユニットを備える装置は、一般的にはバッチ式（浄化と再生成とを連続する）に利用されるが、１つよりも多い電解槽ユニットを備えた装置は、バッチ式又は連続的に利用されることができ、後者の場合には、連続的な工程の利点を持つ。それ故、該脱灰装置は、一実施例においては、互いからは空間的に離隔した（即ち例えば異なる電解槽ユニットにおいて）第１の動作状態と第２の動作状態とで動作するよう構成され、別の実施例においては、互いからは時間的に離隔した第１の動作状態と第２の動作状態と（即ち例えば同じ電解槽ユニットにおいて）で別の時間に（即ち浄化段階の後に再生成段階）動作するよう構成される。「動作状態」なる語は、「動作段階」又は「動作モード」等とも示され得る。

30

【００１８】

ここで、「電解槽ユニット」なる語は、第１の電極構成及び第２の電極構成を有するユニットを示す。特に、これら電極構成は、処置空間により分離される。更に、第１の電極構成と第２の電極構成との間には任意に、イオン生成体が配置されても良い。斯くして、該イオン生成体は、電解槽ユニット（又は電解槽部）を２つの（別個の）セルに分割するよう構成され得る。電解槽ユニットを通る水溶液の流れを用いることにより、又は分離構成（イオン生成体と組み合わせ）を利用することにより（以下も参照）、（電解槽ユニットの）２つの槽部分）が、互いから実質的に離隔され得る（下流においては両方の部分からの水性液体が再び合流させられ得る）。水分解膜が用いられる場合には、該水分解膜は、それぞれの２つの槽部分の間に第３の空間をもたらし得ることに留意されたい。

40

【００１９】

50

ここで説明された装置は、複数の電解槽を含んでも良く、これら電解槽は、一実施例においては直列に構成されても良く、一実施例においては並列に構成されても良く、更なる（組み合わせの）実施例においては、これら電解槽の幾つかが直列に構成され、幾つかが並列に構成されても良い。

【0020】

イオン生成体は（介挿された場合）、それぞれ（対向する）第1及び第2の電気吸着電極から脱着されたイオンの間の再結合を略遮断するよう構成されても良く、水素及び水酸化物イオンを生成して、これにより特にこれら脱着されたイオンとの電荷の平衡を維持するよう構成されても良い。それ故、「介挿される」なる語は特に、イオン生成膜が、第1の電極構成、特に第1の電気吸着電極と、第2の電極構成、特に第2の電気吸着電極と、の間に構成されることを示す。介挿電極により、一方の電極から他方の電極へのイオンからの直接の（線形の）移動が不可能とされ得る。

10

【0021】

第1の電気吸着電極と第2の電気吸着電極とは特に、互いに並列に配置されても良いことに留意されたい。更に、これら電極は一般的に、同様の高さ又は長さを持っていても良い。同様に、イオン生成体はも略同じ高さ又は長さを持っていても良く、第1の電気吸着電極、水溶液のための空間、イオン生成体、水溶液のための空間、第2の電気吸着電極の層構造を可能としても良い。それ故、イオン生成体は、電解槽の第1の電気吸着電極側にける水溶液と、電解槽の第2の電気吸着電極側にける水溶液と、を少なくとも部分的に流体的に離隔するよう構成されても良い。それ故、イオン生成体は特に、第1の電極構成を第2の電極構成を少なくとも流体的に分離するよう構成されても良い。

20

【0022】

前記装置は更に、電解槽及びイオン生成体の1つ以上を輸送し、第1の動作状態又は第2の動作状態をもたらすよう構成された、切り換え構成を含んでも良い。

【0023】

前記イオン生成体は、水分解膜であっても良い。特に、該水分解膜は、（前記電気吸着電極間に、該電極とは物理的及び電氣的に接触せずに）介挿されて構成されても良い。

【0024】

水分解膜は、水の自己イオン化により水素陽イオン及び水酸化物陰イオンを生成し、それ故当該構成は、第2の動作状態の間のガスの形成、例えば塩素ガス並びに水の電気分解の間に形成され得る水素ガス及び酸素ガスの形成を防止する。

30

【0025】

前記水分解膜は、陰イオン交換膜及び陽イオン交換膜を有しても良い。

【0026】

本構成によれば、第2の動作状態において、陰イオン交換膜は、水酸化物イオンが該膜を通過して第1の電極構成に向かうことを許容し、陽イオン交換膜は、水素イオンが該膜を通過して第2の電極構成に向かうことを許容する。それ故、電解槽部の効率が最大化される。

【0027】

前記水分解膜は、前記陰イオン交換膜と前記陽イオン交換膜との間に交換膜流れスペースを有しても良い。

40

【0028】

本構成によれば、該流動分離要素が、イオンを含む未処置の水溶液のための交換膜間の空間を提供する。このことは導電性に寄与し、従って該水分解膜における電圧降下を低下させる。斯かる例においては、水溶液の3つの空間（及び／又は流れ）が存在し得る。

【0029】

前記水分解膜は更に、前記陰イオン交換膜と前記陽イオン交換膜との間に陽子伝導材料を有しても良い。

【0030】

この構成により、交換膜の間の陽子伝導材料が、膜の間の水素イオンの輸送を促進し、

50

水分解膜における電圧降下を低減させる。

【0031】

該陽子伝導材料はナフィオン（登録商標）であっても良い。

【0032】

前記脱灰装置は、前記第2の動作状態において、処置済みの水溶液を受容するための処置済み水溶液部から前記電解槽部を流体的に離隔するよう構成された、離隔構成を有しても良い。

【0033】

この構成の利点は、結果として生じる不用な水溶液が、処置済みの水を汚染させることを防止することが可能である点である。

10

【0034】

前記離隔構成は、（前記第2の動作状態において）（前記第2の電極構成から）前記第1の電極構成を流体的に離隔するよう構成されても良い。

【0035】

それ故、第2の動作状態において、第1及び第2の電極構成からの再生成されたイオン間の再結合を防止することが可能となる。

【0036】

該離隔構成は、イオン生成体上にあっても良い。当該離隔構成は、イオン生成体が電極構成間の介挿位置にある場合に、流体障壁として機能する滑動可能な封止部であっても良い。更に、当該離隔構成は、他の目的のために利用されても良い。以下にも示されるように、当該離隔構成は、ポンプ、（逆止）弁、流体の経路を遮断するよう移動させられ得る障壁材料、又はその他の、流体通路間及び／又は容器間の流体連通を防止するよう構成され得る代替の装置を有しても良い。

20

【0037】

該イオン生成体は、介挿電極であっても良い。それ故特に、該イオン生成体の実施例としての電極は、（電気吸着電極間に、該電極のいずれとも物理的及び電氣的に接触せずに）介挿されて構成されても良い。

【0038】

それ故、該イオン生成体は、容易に且つコスト効率良く製造され得る。

【0039】

該介挿電極は、炭素及び／又はチタンから形成されても良い。

30

【0040】

該介挿電極の表面積は、第1の電気吸着電極及び第2の電気吸着電極のそれぞれの表面積よりも小さくても良い。

【0041】

当該構成は、電気分解反応が、介挿電極において起こり、第1の電極構成及び第2の電極構成においては起きないことを、確実にすることを支援する。

【0042】

該イオン生成体は、第1の動作状態においては、電解槽部には不在となるよう構成されても良い。

40

【0043】

代替としては、該イオン生成体は、第1の動作状態において、電解槽部に介挿されても良い。それ故、実施例においては、前記イオン生成体は、前記第1の動作状態においては、前記電解槽部には不在となるよう構成されるか、又は、前記イオン生成体は、前記第1の動作状態においては、前記電解槽部に介挿される。

【0044】

特定の実施例においては、本発明の一態様による脱灰装置は、前記イオン生成体が、前記第2の動作状態においてのみ、前記電解槽部（又は電解槽ユニット）に介挿されることを特徴とする。更に他の実施例においては、本発明の一態様による脱灰装置は、前記イオン生成体が、常に前記電解槽部（又は電解槽ユニット）に介挿されることを特徴とする。

50

【 0 0 4 5 】

当該構成は、該脱灰装置の構成を簡略化することを支援する。それ故、製造が簡略化され、該装置の信頼性が最大化され得る。

【 0 0 4 6 】

前記脱灰装置は、前記第 1 の動作状態において、低い電位を持つ第 1 の電極構成と高い電位を持つ第 2 の電極構成との間に電圧を印加して、イオンを前記電極構成に引き付け、前記水溶液からイオンを除去するように構成されても良く、更に、前記第 2 の動作状態において、極性を反転させて電位が反転するよう前記第 1 の電極構成と前記第 2 の電極構成との間に電圧を印加して、前記第 1 の電極構成が高い電位を持ち前記第 2 の電極構成が低い電位を持つようにし、前記水溶液から除去されたイオンを再生成するよう構成されても良い。

10

【 0 0 4 7 】

該イオン生成体は、電氣的に接続されていなくても良い。それ故、該装置は簡素化される。それ故、該イオン生成体は、浮動電極であっても良い。以上に示したように、該イオン生成体は、電解槽ユニットを 2 つの部分に分割するよう構成されても良く、斯かる分割は再生成の間に特に有用となり得る。該イオン生成体は、電氣的に接続されている必要がないため、該装置の構成及び従って製造が、大きく簡素化され得る。驚くべきことに、斯かる浮動電極を用いると、効率の良い再生成が実行され得る。浮動電極が、第 1 の電極構成（の少なくとも一部）と第 2 の電極構成との間に構成されるため、該イオン生成体に外部から電流を供給せずに、イオンが生成される。該浮動電極は、等しい量の水素陽イオンと水酸化物陰イオンとが生成されることを（略）確実にし、それにより、電解槽において合流した溶液の全体の pH が影響を受けないままとなることを（略）確実にし得る。

20

【 0 0 4 8 】

更なる実施例においては、ここで定義された脱灰装置は、前記第 1 の電極構成及び前記第 2 の電極構成を有し、更に任意に、前記水溶液を受容するための入口、及び前記水溶液を放出するための出口を有する、電解槽ユニットを有しても良く、前記電解槽ユニットは、特に流水式ユニットとして構成される。別個の入口と出口とが適用される場合、該装置は、第 1 の電極構成、特に第 1 の電気吸着電極と、第 2 の電極構成、特に第 2 の電気吸着電極と、の間に水溶液を流すよう構成され得る。特に、該電極構成は、互いに並列に構成されても良い。更に特に、該電気吸着電極が、互いに並列に構成されても良い。このようにして、水溶液が電極構成間又は電気吸着電極間を流れ、開口において電解槽ユニットに入り、（イオンを減少されて（浄化）又はイオンを増大されて（再生成モード））出口において該ユニットを出ることができる。

30

【 0 0 4 9 】

本発明の他の態様によれば、請求項において定義された脱灰装置を有する家庭用機器が提供される。

【 0 0 5 0 】

本発明の他の態様によれば、水溶液からイオンを除去するための第 1 の動作状態と、水溶液にイオンを再生成するための第 2 の動作状態と、を持つ、水溶液を脱灰する方法であって、前記第 1 の動作状態は、（ a ）水溶液を導入するステップと、（ b ）前記水溶液において、低い電位を持つ第 1 の電極構成と、高い電位を持つ第 2 の電極構成と、の間に電圧を印加し、イオンを前記電極構成に引き付け、イオンを前記水溶液から除去するステップと、を有し、前記第 2 の動作状態は、前記第 1 の電極構成と前記第 2 の電極構成との間にイオン生成体が介挿され、第 1 の槽及び第 2 の槽を定義し、各前記槽は、反対に荷電させられた第 1 の電極構成と複数の電極構成とを含み、前記第 2 の動作状態は、（ c ）反転した電位で前記第 1 の電極構成と前記第 2 の電極構成との間に電圧を印加し、前記第 1 の電極構成が高い電位を持ち、前記第 2 の電極構成が低い電位を持つようにして、前記第 1 の動作状態において前記水溶液から除去されたイオンを再生成するステップと、（ d ）その結果として生じる不要な水溶液を前記電解槽部から除去するステップと、を有する。特に、以上に示されたように、該イオン生成体は、電氣的に接続されていない。更に、同様

40

50

に以上に説明されたように、特に前記第 1 の電極構成は、第 1 の電気吸着電極を有し、前記第 2 の電極構成は、第 2 の電気吸着電極を有する。

【0051】

このことは、水溶液を脱灰する方法の効率を最大化させる。

【0052】

第 2 の動作状態においては、該方法は更に、電解槽部における第 1 及び第 2 の電極構成を室から離隔するステップを有しても良い。

【0053】

本方法の利点は、再生成されたイオンが、該室における処置済みの水溶液へと通過させられることを容易に防止することが可能である点である。

【0054】

更なる実施例においては、前記第 1 の電気吸着電極及び前記第 2 の電気吸着電極を有する電解槽ユニットを有し、前記第 1 の動作状態と前記第 2 の動作状態とが交番し、同一の電解槽ユニットにおいて実行される、特にここで定義された脱灰装置が適用されても良い。更に、一実施例においては、前記イオン生成体は、前記第 2 の動作状態においてのみ、前記第 1 の電極構成と前記第 2 の電極構成との間に介挿される。代替としては、前記イオン生成体は、前記第 1 の動作状態及び前記第 2 の動作状態の両方の間に、前記第 1 の電極構成と前記第 2 の電極構成との間に介挿される。しかしながら、更なる実施例においては、特に 2 つの電解槽を含み、第 1 の電解槽は、第 1 の動作状態のために構成され、第 2 の電解槽は、第 2 の動作状態のために構成され、前記第 1 の動作状態と前記第 2 の動作状態とは、同時にではあるが、異なる電解槽ユニットにおいて適用される、特にここで定義された脱灰装置が適用される。

【0055】

本発明のこれらの及び他の態様は、以下に説明される実施例を参照しながら説明され明らかとなるであろう。

【0056】

それ故、一実施例においては、本発明は、数あるなかでも、電気駆動の 2 つの連続する段階又は 2 つの並列の段階で用いられる 2 つのタイプの電極を提供する。

【0057】

一実施例においては、第 1 の段階（ここでは「浄化段階」、「浄化モード」又は「充填モード」とも示される）において、通常の（充填）動作の下で、第 1 及び第 2 の対向する「電気吸着」電極に電位が印加され、第 1 の電極（低電位）に陽イオンを、第 2 の電極（高電位）に陰イオンを蓄積する。このことは、第 1 及び第 2 の電気吸着電極の総吸着能力が到達されるまで、2 つの電極を通過する水の総イオン量が著しく低減させられることを確実にする。第 2 の段階（ここでは「再生成モード」又は「スケール除去モード」とも示される）において、スケール除去の保守のため、第 1 の電極と第 2 の電極との間に、第 3 の非電気吸着電極（典型的には幾何的な表面のみを持つ）が介挿され、これにより（実質的に）2 つの別個の槽が形成される。印加される電位が反転され（浄化段階のためのものと同じ槽が用いられる場合）、第 1 の電極に高い電位が、第 2 の電極に低い電位が、第 3 の電極に浮動電位がかけられる。これらの電位の影響の下、以前に蓄積された陽イオン及び陰イオンが、それぞれの槽に効果的に放出され、第 3 の非電気吸着電極において生じる電気分解反応により形成する OH^- 及び H^+ によりそれぞれ平衡を保たれる。従って、第 1 の電極を持つ第 1 の槽はアルカリ性となり、放出されるカルシウム及びマグネシウムイオンを、固体の水酸化物塩に変換する。第 2 の電極を持つ第 2 の槽は酸性となり、放出される重炭酸イオンを CO_2 ガスに変換し、更に第 3 の電極における放出された塩化物イオンが塩素ガスに反応する。これに加え、第 3 の電極における電気分解反応は、第 1 の槽において水素ガスを、第 2 の槽において酸素ガスを形成する。

【0058】

しかしながら、本発明において説明されたように、再生成電気吸着槽はイオン生成体に介挿されないため、このことは非効率的な動作をもたらす。再生成槽のなかにおける石灰

10

20

30

40

50

化の問題を回避するため、最小の流量が維持される必要があり、著しい排出物の量に導く。それ故、イオン生成体又は介挿された電極を備えた本発明は、先行技術の方法に対して大きな利点を提供し、排出物の形成を低減させる。

【0059】

それ故、実施例において、本発明の主な要素は、流動電極電気吸着システムの再生成槽に存在するイオン生成体である。当該イオン生成体は、脱着された負イオン（特に HCO_3^- ）との脱着された正イオン（特に Ca^{2+} ）の再結合を防止し、これにより再生成槽のなかでの石灰化の問題を防止し、より小さな排出物のストリームを実現する。

【0060】

流動電極電気吸着システムは2つの別個の電気吸着槽を持つため、イオン生成体が再生成槽にのみ配置される必要はなく、浄化槽に影響を及ぼさない。このことは、両方の槽の別個の最適化を可能とし、最適な性能及び最小減の排出物の可能性をもたらす。

10

【0061】

以上に示されたように、イオン生成体が利用される。該イオン生成体は、水分解膜又は単に（Pt板のような）電極を有しても良い。後者はここでは第3の電極とも示される。当該第3の電極の利点は、以下のとおりである。

- ・効果的な脱着。第1及び第2の電気吸着電極から放出されたイオンの優位な種が他の種に変換されるため、これら脱着されたイオンは、残りのイオンの更なる放出を妨げない。

- ・電気吸着電極と物理的に接触した電極構成における陽イオン/陰イオン交換膜が必要とされない。このことは、コストの観点から有益であるが、後続する充填 - スケール除去サイクルにおいて第1及び第2の電極の極性を反転させることにより、電極の寿命も延長され得る。第3の電極がないと、スケール除去モードにおける極性の反転が、第1の電極からの放出されるイオンが、第2の（対向する）電極において即座に再吸着されること、及びその逆に帰着し得る。従って、間に第3の電極がない場合には、斯かる反対の再吸着を防止するために、陽イオン/陰イオン交換膜が必要とされることとなる。しかしながら、本発明は陽イオン/陰イオン交換膜を除外するものではないことに留意されたい。

20

- ・介挿された電極が、表面積における大きな非対称をもたらし、これにより、高い電圧及び電流においても、電気吸着電極における電気分解を防止する。このことは、電気吸着電極の、より高速な再生成を可能とする。

- ・電解反応が、視覚的に認識可能な排出物を生成する。特に、アルカリ性の槽におけるカルシウム及びマグネシウムイオンが、固体のカルシウム/マグネシウム水酸化物の沈殿を形成し、該沈殿が水を乳濁した流体にする。このことは、消費者に排出物として容易に認識され得るものであり、スケール除去工程への信頼性を与える。

30

- ・本発明は、電極のような介挿されたイオン生成体の両側における合流した溶液の全体のpHが酸性にならないようにすることを可能とし、該機器のなかの容器及び更なる下流部における金属部分に対する潜在的な損傷を防止する。

【0062】

特に間にスペーサを備えたイオン交換膜が適用される場合の、（介挿された）水分解膜の利点は、（介挿された）電極についての上述した利点に加え、ガスの形成が削減又は防止され得る点である。

40

【0063】

一実施例においては、電気吸着電極は、イオンを蓄積するための大きな（内側の）表面積を持つ。好適には、これらの電極は、超コンデンサ又は容量性脱イオン用途で便利に且つコスト効率良く利用されるような、活性炭からつくられる。少なくとも $500\text{ m}^2/\text{g}$ 、例えば少なくとも $1000\text{ m}^2/\text{g}$ の表面積が利用可能である。

【0064】

一実施例においては、第3の介挿された電極は、電気吸着電極よりもかなり小さい（内部）面積を持つ（例えば少なくとも100倍小さい）。このことは、電気分解反応が、当該第3の電極においてのみ起き得る（第1及び第2の電極においては起きない）ことを確実にし得る。特に、電気吸着電極は、燃料電池において従来よりコスト効率良く利用され

50

ているように、例えば射出成型された炭素又はガラス状炭素のような炭素から、又は代替として、（本分野において寸法安定性陽極（DSA）として知られる）寿命延長のためのルテニウム又はイリジウム酸化物被覆により被覆されたチタンからつくられる。

【0065】

本発明者は驚くべきことに、再生成の間、第3の介挿された電極は、電気的な接続を必要としないことを見出した。当該第3の電極が接続されず浮動のままである場合には、該電極は自動的に、対向する電気吸着電極間における電位を受けることとなる。浮動電極の利点は、より少ない構成要素しか必要とせず、より多くの設計上の選択肢を許容する点である。浮動電極の更なる利点は、等しい量の水素陽イオン及び水酸化物陰イオンが当該電極の対向する両側で生成され、これにより電解槽における合流した溶液の全体のpHが影響を受けないままとなることを確実にする点である。介挿された電極に対する代替の実施例は、介挿された双極性膜である。介挿された電極と同様に、当該双極性膜は、再生成の間のみ挿入されても良い（ただし永続的な介挿等のような他の実施例も可能である）。当該介挿された双極性膜もまた、電気的な接続を必要としない。双極性膜は、陰イオン交換膜と、該交換膜とあわせて積層された陽イオン膜と、から成っても良い。再生成の間、特に陽イオン交換膜側が、負の電気吸着電極に面するべきであり、 H^+ イオンを放出する。その逆に、陰イオン交換膜側は、正の電気吸着電極に面するべきであり、 OH^- イオンを放出する。金属の介挿された電極に比した更なる利点は、双極性膜が電気分解ではなく水の自己イオン化によって H^+ / OH^- を生成し、従って水素、酸素及び塩素のガスの形成が回避される点である。

10

20

【0066】

切り換え可能な（例えばバッチ）システムを仮定すると、充填モードとスケール除去モードとの間の電極構成の切り換えは、多くの方法で実現されることができ、例えば（a）第1及び第2の電極を適所に残したまま第3の電極を介挿する（例えば回転によって（他所参照））ことにより、（b）第1及び第2の電極を、第3の電極が介挿されることができ該機器内の新たな位置に移動させることにより、（c）第1及び第2の電極（好適にはカートリッジの中にある）を該機器から取り外し、これら電極を、第3の電極が介挿されることができ別の位置又は別個の「スケール除去」装置に挿入することにより、実現され得る。当該最後の手法の利点は、集中的な使用の後に、予備の電気吸着電極がユーザによって購入されて交換され得る点である。

30

【0067】

第3の電極を備えたスケール除去構成において、好適には2つの槽が流体接続されず、酸と塩基の再結合が最小化される。例えば、このことは、電極の下（一時的な）封止層により実現され得る。更に、当該封止層は、容器及びことによると更に下流の電解槽への、使用済み流体の漏れを防止する。代替の実施例においては、封止機能は逆止弁により実行されても良い。当該実施例においては、半分の槽の両方が別個の流体出口を持ち、これらのうち少なくとも一方が、更なる下流で単一の出口に一体化する前に逆止弁を含む。通常の浄化動作においては、該逆止弁が開くが、流れ非再生成モードにおいては、該逆止弁が、半分の槽の双方の流体間の混合を防止し、容器及びことによると下流に位置する更なる電解槽への漏れを防止する。

40

【0068】

実施例において、第1及び第2の電極は、水容器の入口に配置されても良いが、容器の中に配置されても良い。後者の利点は、イオンの捕捉が急を要するようなものとならない点であり、例えばストリームのイオンにおいて、充填動作が20秒を要すると予測される場所、該容器のなかの水の存在時間が、典型的には30分となる。

【0069】

電気吸着を利用する代替の方法は、米国特許出願公開US2013/0209916に記載されており、ここで参照により本明細書に組み込まれたものとする。ここでは、電気吸着槽に流入及び該電気吸着槽から流出することができる活性炭のスラリー相を有する、多孔質の電極の実施例が説明されている。

50

【 0 0 7 0 】

斯かるシステムは、「流動電極電気吸着」と呼ばれ、本発明の一実施例においては、以下から成る連続的な工程を可能とする：

- ・浄化電気吸着槽における、スラリー内の活性炭への流入水からのイオンの吸着
- ・浄化電気吸着槽から再生成電気吸着槽への、吸着されたイオンを含むスラリーの輸送
- ・再生成電気吸着槽における、スラリーから廃水ストリームへのイオンの脱着
- ・再生成電気吸着槽から浄化電気吸着槽への、再生成されたスラリーの輸送

【 0 0 7 1 】

ここでも説明された従来のバッチ工程と比べて、この工程は、最適化するのが容易となり、優れた堅固な浄化及び最小の廃棄物しか伴わない性能の可能性を持ち得るという利点を持つ。

【 0 0 7 2 】

それ故、本発明は、更なる実施例において、ここで定義されたような脱灰装置であって、前記装置は、第 1 の電解槽ユニットと第 2 の電解槽ユニットとを有し、前記第 1 の電解槽ユニットは、水溶液の少なくとも一部を受容するよう構成された第 1 の電解槽部を有し、前記第 1 の電解槽部は、第 1 の電極構成と第 2 の電極構成とを有し、前記第 1 の電極構成は、第 1 の電気吸着電極を有し、前記第 2 の電極構成は、第 2 の電気吸着電極を有し、前記第 2 の電解槽ユニットは、水溶液の少なくとも一部を受容するよう構成された第 2 の電解槽部を有し、前記第 2 の電解槽部は、第 1 の電極構成と第 2 の電極構成とを有し、前記第 1 の電極構成は、第 1 の電気吸着電極を有し、前記第 2 の電極構成は、第 2 の電気吸着電極を有し、前記脱灰装置は、水溶液からイオンを除去するための第 1 の動作状態において前記第 1 の電解槽ユニットを用いて動作するよう構成され、前記脱灰装置は、水溶液にイオンを再生成するための第 2 の動作状態において前記第 2 の電解槽ユニットを用いて動作するよう構成され、前記第 2 の動作状態において、前記第 2 の電解槽部にイオン生成体が介挿され、前記第 1 の電極構成及び前記第 2 の電極構成は、動作時に膜によって前記水溶液から離隔された流動性電気吸着材料を有し、前記脱灰装置は更に、前記第 1 の電解槽ユニット及び前記第 2 の電解槽ユニットの電極構成間において前記流動性電気吸着材料を循環させるよう構成された、流動性電気吸着材料循環システムを有する、脱灰装置を提供する。

【 0 0 7 3 】

それ故、斯かる装置を用いれば、連続的な浄化工程が提供され得る。

【 0 0 7 4 】

また米国特許出願公開US2013/0209916に記載されているように、以上に説明された連続的な流動電極システムは、流動陽極活性材料を含む流動陽極と、流動陰極活性材料を含む流動陰極とを含んでも良い。陽極活性材料及び陰極活性材料は、一般的な連続的流動電極システムにおいて用いられるいずれかのもの、即ちバッテリー又は蓄電池を含んでも良く、使用の目的及び/又は環境を考慮して当業者によって適切に選択され得る。実施例において、陽極活性材料と陰極活性材料とは、異なる材料を含んでも良いし、又は同一の材料を含んでも良い。陽極活性材料及び陰極活性材料のような電極材料は、多孔質の炭素（活性炭、炭素エアロゾル、カーボンナノチューブ等）、黒鉛粉末、金属酸化物粉末等を含んでも良く、これらが流体化された状態で用いられるべき電解質と混合されても良い。当該電解質は特に、 NaCl 、 H_2SO_4 、 HCl 、 NaOH 、 KOH 、 Na_2NO_3 等のような水溶性の電解質、及び、プロピレンカーボネート（PC）、ジエチルカーボネート（DEC）、テトラヒドロフラン（THF）等のような有機電解質を含んでも良い。一実施例においては、陽極は陽極コレクタ、陽極分離層、該陽極コレクタと該陽極分離層との間に形成された陽極流れチャンネル、及び該陽極流れチャンネルを通して流れる陽極活性材料を含む。一実施例においては、陰極は陰極コレクタ、陰極分離層、該陰極コレクタと該陰極分離層との間に形成された陰極流れチャンネル、及び該陰極流れチャンネルを通して流れる陰極活性材料を含む。更に、電極コレクタ及び電極分離層は、従来の連続的流動電極システムにおいて用いられるいずれかのもの（バッテリー、蓄電池等）を含んでも良く、使用の目的

及び / 又は環境を考慮して当業者によって適切に選択され得る。

【0075】

動作中に水溶液から分離された流動性電気吸着材料を保持するよう構成された膜は、それぞれ陽極分離層及び陰極分離層とも示され得る。陽極分離層は、細孔性絶縁分離膜又は陰イオン交換（導電性）膜であっても良く、陰極分離層は、細孔性絶縁分離膜又は陽イオン交換（導電性）膜であっても良い。分離層は、電氣的及び物理的な分離のために利用され、細孔性絶縁分離膜は、イオンの輸送のみを許容し、イオン交換（導電性）膜は陽イオン又は陰イオンを選択的に輸送し得る。陽極活性材料又は陰極活性材料は、電解質と混合された陽極活性材料又は陰極活性材料を含む、スラリー相活性材料を含んでも良い。

【0076】

一実施例においては、該連続的な流動電極システムは、陽極コレクタ、陽極分離層、該陽極コレクタと該陽極分離層との間に形成された陽極流れチャンネルを通して流れる陽極活性材料を含む、陽極と、陰極コレクタ、陰極分離層、該陰極コレクタと該陰極分離層との間に形成された陰極流れチャンネルを通して流れる陰極活性材料を含む、陰極と、を含んでも良い。水溶液は、陽極と陰極との間にある（即ち間を流れる）。該連続的な流動電極システムは、単位槽であっても良く、2つ以上の単位槽が連続的に配置されても良く、電極材料と電解質とを同時に及び連続的に流しても良い。一実施例においては、電極材料は、水溶液と該電極材料との間の接触面積を増大させるため、微小なカプセルに封入されていても良い。より詳細には、陰イオン分離層（選択的に陰イオンを通過させ液体電解質の通過を遮断する密な層）及び陽イオン分離層（陽イオンのみを選択的に通過させる密な層）が利用される。

【0077】

各選択的イオン層により封入された電極活性材料を用いる場合、必ずしも2つの電極間にイオン伝導性の密な層を備える必要はないものとなり得る。代替としては、イオンとともに水溶液の通過も許容する細孔性絶縁分離膜が利用され、水溶液と封入された電極活性材料粒子との間の接触面積が増大される。

【0078】

微小なカプセルに封入された電極は、実施例においては、中心部における核と、該核の周りを囲む殻部と、を含んでも良く、ここで殻部の材料は、電解質中に存在するイオンを交換する特性を持つ。本発明の一実施例によれば、該殻部の材料は、陽イオンを交換することが可能なスルホン酸基（ SO_3^- ）、カルボキシル基（ COO^- ）又はリン酸基（ PO_4^- ）等を含む高分子膜、又は、陰イオンを交換することが可能な第一級、第二級、第三級又は第四級のアンモニウム基を結合されて含む高分子膜を含んでも良い。微小なカプセルは、固相法又は液相法により準備されても良い。特に、液相法においては、核/殻部構造が、例えば界面活性剤を用いたエマルション法、単量体を重合して殻部の材料を準備する重合法、又は核及び殻部を射出又は押し出す方法により、同時に又は別個に形成されて、微小なカプセルに封入された電極を形成しても良い。該微小なカプセルに封入された電極は、単一の顆粒又は共に凝集した個々の顆粒と、該顆粒を囲む殻部を含むため、単位重量又は単位体積当たりの電極面積が、全てが凝集した顆粒から形成されたバルク状の電極よりも大きいという利点を持つ。

【0079】

本発明の実施例は、添付図面を参照しながら、単に例として、以下に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】脱灰装置を備えた蒸気システムアイロンを示す。

【図2】脱灰装置を備えた水差しを示す。

【図3】処置モードにおける脱灰装置の模式的な図を示す。

【図4】再生成モードにおける図3に示された脱灰装置の模式的な図を示す。

【図5】処置モードにおける脱灰装置の他の実施例の模式的な図を示す。

【図6】再生成モードにおける脱灰装置の他の実施例の模式的な図を示す。

- 【図 7】処置モードにおける脱灰装置の他の実施例の模式的な図を示す。
 【図 8】再生成モードにおける脱灰装置の他の実施例の模式的な図を示す。
 【図 9】処置モードにおける脱灰装置の他の実施例の模式的な図を示す。
 【図 10】再生成モードにおける脱灰装置の他の実施例の模式的な図を示す。
 【図 11 (A)】代替の装置の評価を示す。
 【図 11 (B)】代替の装置の評価を示す。
 【図 12 (A)】代替の装置の評価を示す。
 【図 12 (B)】代替の装置の評価を示す。
 【図 13】代替の装置の評価を示す。
 【図 14 (A)】代替の装置の評価を示す。
 【図 14 (B)】代替の装置の評価を示す。
 【図 15 (A)】代替の装置の評価を示す。
 【図 15 (B)】代替の装置の評価を示す。
 【図 16 (A)】ここで定義された装置の評価を示す。
 【図 16 (B)】ここで定義された装置の評価を示す。
 【図 17 (A)】ここで定義された装置の評価を示す。
 【図 17 (B)】ここで定義された装置の評価を示す。
 【図 18】ここで定義された装置の評価を示す。

【発明を実施するための形態】

【0081】

図 1 を参照すると、蒸気システムアイロン 10 が示されている。蒸気システムアイロン 10 は、基部ユニット 11、流体容器として機能する基部ユニット 11 における入口容器 12、及びハンドヘルド型アイロンユニット 13 を有する。入口容器 12 は、基部ユニット 11 における蒸気生成器（図示されていない）に送られるべき、水道水のような未処置の水溶液を保持するよう構成される。蒸気生成器は供給された水溶液を蒸気に変換し、該蒸気がホース 14 を通してアイロンユニット 13 に送られる。代替としては、蒸気生成器（図示されていない）は、アイロンユニット 13 のなかにもあり得る。アイロンユニット 13 は、衣類の布に対して当てられることが可能であり、該衣類へと蒸気を放出する。それ故、衣類の布は押し付けられ、蒸気がけされることができる。

【0082】

蒸気システムアイロン 10 は、脱灰装置 20 を有する。脱灰装置 20 の詳細な説明は、以下の通りである。脱灰装置 20 は、入口容器 12 と蒸気生成器との間に配置される。脱灰装置 20 は、入口容器 12 と連通した入口と、処置部 21 と、処置済み水溶液部（図示されていない）と、を有する。処置部 21 は、入口容器 12 と該処置済み水溶液部との間にある。代替としては、処置部 21 は、入口容器 12 の中において、入口容器 12 に隣接して、又は入口容器 12 から離隔されて配置される。処置部 21 は、入口容器 12 における水溶液と流体連通している。入口容器 12 に受容された未処置の水溶液は、処置部 21 へと送られ、該処置部で処置される。処置された水溶液は次いで、処置部 21 から処置済み水溶液部へと送られる。本実施例においては、該処置済み水溶液部は、蒸気生成器（図示されていない）又は蒸気生成器へと続く流体通路である。しかしながら、代替の実施例においては、該処置済み水溶液部は、限定するものではないが、管若しくはホースのような流体通路、又はタンクのような流体容器を含む、処置部 21 からの流体出口である。

【0083】

図 1 においては、蒸気システムアイロン 10 が示されているが、以下に明らかとなるように、脱灰装置 20 は、代替の衣類ケア装置と共に利用されることもできる。例えば、脱灰装置は、蒸気アイロン又は衣類スチーマと共に利用され得る。衣類ケア装置において脱灰装置 20 を用いる利点は、例えば、脱灰装置 20 が、蒸気生成器における石灰化を制限する抑止手段として機能することが可能である点である。このことは、蒸気生成器が、時間経過に伴う石灰化を考慮する必要なく設計されることを可能とする。それ故、蒸気生成器のサイズが最小化され得る。更に、スケールが生成されず、処置されている衣類に向け

て放出されることもなくなる。

【0084】

脱灰装置20は、衣類ケア装置とあわせた利用に限定されるものではない。脱灰装置20が、限定するものではないが、床用蒸気洗浄器、食品用スチーマ、湯沸し器、コーヒーマーカー、エスプレッソメーカー、紅茶メーカー、炭酸水製造器、軟水化器、浄水器、加湿器等を含む、家庭用機器に内蔵され得ることが想到される。湯沸かし器及びコーヒーマーカーにおける脱灰装置20の利用は、保守を最小化し、温かい飲料にスケールが入ることを防止することを支援し得る。処置された水溶液は、乳児の腎臓に対するストレスを低減することを支援するための粉からの乳児用ミルクの調製においても使用されることができ、また蛋白質の抽出において助力することにより豆乳を作るためにも使用されることができる。更に、脱灰装置20が、台所のシンクの給水器と組み合わせて、又は全体的な家庭用の水の脱灰用途のため、利用され得ることが想到される。

10

【0085】

脱灰装置は、全体として参照番号5により示される。明確さのため、幾つかの図面（及び請求項）においては、該装置は代替の番号で示される。

【0086】

例えば、図2を参照すると、室16及び処置部21を有する水差し15が示されている。処置部21は、水溶液のための室16内にある。本実施例においては、室16は、入口容器及び処置済み水溶液部の両方として機能する。未処置の水溶液は、流体通路（図示されていない）を通して処置部21へと送られ、処置部21において部分的に処置されて、他の流体通路（図示されていない）を通して室16へと戻される。部分的に処置された水溶液は次いで、処置部21へと送り戻され、所望のレベルにまで処置されるまで再循環を続けられる。

20

【0087】

ここで図3及び4を参照すると、脱灰装置5の一実施例の模式図が示されており、ここでは脱灰装置20として示されている。脱灰装置20は、処置部21と、処置済み水溶液部として機能する室22と、を有する。

【0088】

脱灰装置20は、処置モードにおいて、水溶液から物質を除去し、該水溶液から鉱質成分を減少させて、例えば「硬」水から「軟」水へとするよう動作するように構成される。脱灰装置20はまた、再生成モードにおいて、処置モードの間に水溶液から除去された廃棄物質を、処置部21から放出するよう動作するように構成される。「硬」水は、水（ H_2O ）に溶解した塩化ナトリウム（ $NaCl$ ）及び炭酸カルシウム（ $CaCO_3$ ）のような分子を含む。

30

【0089】

図3において、脱灰装置20は、第1の動作状態にある。第1の動作状態においては、脱灰装置20は、処置モードにある。即ち、脱灰装置20は、限定するものではないが、ナトリウム、カルシウム、塩化物、重炭酸イオンのような物質を、脱灰装置20により受容された水溶液から除去するよう構成される。該装置は、例えば鉄、コバルト、銅、マンガ、モリブデン、亜鉛、水銀、プルトニウム及び鉛のような重金属イオンを、水から除去するために用いられても良い。

40

【0090】

図4において、脱灰装置20は、第2の動作状態にある。第2の動作状態においては、脱灰装置20は、再生成モードにある。即ち、脱灰装置20は、処置モードにおいて水溶液から除去された物質を放出することにより、処置部21を再生成するよう構成される。

【0091】

脱灰装置20は更に、流体入口23及び流体出口（123）を有する。流体入口23は、流体出口（の1つ）を形成しても良い。本実施例においては、流体入口23は、処置部21により定義される。即ち、処置部21を通り流体経路が形成される。それ故、水溶液は処置部21を通過して、室22に受容される。流体経路は、処置空間24を定義する。

50

室 2 2 は、処置部 2 1 の下流部又は流体出口である、処置済み水溶液部として機能する。処置部 2 1 は、実施例においては特に、第 1 の電気吸着電極 3 4 と第 2 の電気吸着電極 3 5 との間の空間として定義されても良い。更に、処置部 2 1 は特に、実施例においては、流体入口 2 3 と流体出口 1 2 3 との間の空間として定義されても良い。それ故、参照番号 1 2 6 により示される電解槽ユニットは、実施例においては、第 1 の電気吸着電極 3 4 と第 2 の電気吸着電極 3 5 との間の空間として定義されても良い。更に、該電解槽ユニットは特に、実施例においては、流体入口 2 3 と流体出口 1 2 3 との間の空間として定義されても良い。

【 0 0 9 2 】

処置部 2 1 は、室 2 2 の流体入口 2 3 に配置され、流体入口 2 3 に送られた水溶液が、処置部 2 1 を通って室 2 2 に到達するようにされる。それ故、流体経路は、処置部 2 1 を通り流体入口 2 3 から定義される。斯かる実施例においては、例えば「硬」水のような処置されるべき水溶液は、処置部 2 1 における流体経路を通過するときに処置部 2 1 により処置される。斯かる構成においては、処置部 2 1 は、該流体経路を通る水の流量を制限する流量制限器（図示されていない）を持っても良い。流量制限器は、処置部を流れる水溶液が、該水溶液から所望の不純物を取り除く所望の程度にまで処置されるような流量にまで、流量を制限するよう機能する。流量制限器は、流路の断面積を制限して流量を制限しても良く、例えば、流体経路が、制約された直径を持っても良い。代替としては、流体経路に制約要素が配置されても良い。斯かる構成においては、流体経路は、流れに対して所定の抵抗を持つよう構成される。

10

20

【 0 0 9 3 】

処置部 2 1 は、水溶液が室 2 2 に受容されたときに、水溶液に浸されても良い。このことは、水溶液が流体経路に沿って流れた後にも、室 2 2 における水溶液の継続した処置を可能とする。

【 0 0 9 4 】

代替としては、処置部 2 1 は、流体入口 2 3 とは独立に配置される。斯かる構成のひとつにおいては、処置部 2 1 は、流体入口 2 3 とは独立した、流体出口に近接して配置されても良い。処置部 2 1 は、室 2 2 の下部に配置されても良い。斯かる構成においては、室 2 2 が、未処置入口容器として機能する。斯かる構成においては、例えば「硬」水のような処置されるべき水溶液が、室 2 2 から流体出口まで処置部 2 1 における処置空間 2 4 を定義する径路を通過する際に、処置部 2 1 により処置される。斯かる構成においては、処置部 2 1 は、水溶液が室 2 2 に受容されたときに、水溶液に浸されても良い。このことは、水溶液が流体出口から流れ出る前に、室 2 2 における水溶液の処置を可能とする。

30

40

【 0 0 9 5 】

一実施例においては、処置部 2 1 は、水溶液が室 2 2 に受容されたときに、水溶液に浸されるように配置される。斯かる構成のひとつにおいては、処置部 2 1 は、流体入口 2 3 及び流体出口から離隔され、処置部 2 1 が室 2 2 の中央部に位置するようにされても良い。処置部 2 1 は、室 2 2 のなかの水溶液と流体連通している。即ち、処置部 2 1 は、水溶液にさらされる。それ故、室 2 2 のなかの水溶液は、処置空間 2 4 において処置され得る。処置部 2 1 が室 2 2 の中央部に位置する実施例においては、室 2 2 は、入口容器としても処置済み水溶液部としても機能する。処置空間 2 4 に流入する部分的に処置された水溶液は、処置部 2 1 から出て、室 2 2 へと戻る。該部分的に処置された水溶液は、所望のレベルの処置が到達されるまで、この工程を辿っても良い。処置部 2 1 は、室 2 2 に受容されても良い。処置部 2 1 は、室 2 2 から離隔され、通路を介して接続されていても良い。処置部 2 1 は、室 2 2 に隣接して配置されても良い。

【 0 0 9 6 】

以上に説明された実施例において、処置部 2 1 は、室 2 2 に固定的に装着されるか又は室 2 2 に対して固定的に装着され、処置済み水溶液部として機能する。代替としては、処置部 2 1 は、可動的に装着されても良い。斯かる構成は、処置部 2 1 が、代替の処置部 2 1 と交換される又は入れ替えられることを可能とする。一構成においては、処置部 2 1 は

50

、再生モードに動かされるよう、室 22 との流体連通から取り外される。

【0097】

処置部 21 は、電解槽部 26 を持つ。電解槽部 26 は、第 1 の電極構成 27 及び第 2 の電極構成 28 を有する。第 1 の電極構成 27 及び第 2 の電極構成 28 は、電源（図示されていない）に接続されている。第 1 の電極構成 27 及び第 2 の電極構成 28 は、室 22 のなかに受容された水溶液に浸される。即ち、第 1 の電極構成 27 及び第 2 の電極構成 28 は、水溶液と接触する。第 1 の電極構成 27 と第 2 の電極構成 28 とは、互いから離隔される。処置空間 24 は、第 1 の電極構成 27 と第 2 の電極構成 28 との間に定義される。第 1 の電極構成 27 は、第 2 の電極構成 28 に面する第 1 の処置面 29 を持つ。第 2 の電極構成 28 は、第 1 の電極構成 27 に面する第 2 の処置面 30 を持つ。第 1 の電極構成 27 の後側は第 1 の電極構成カバー 31 を持つが、カバー 31 は省略されても良い。第 2 の電極構成 28 の後側は第 1 の電極構成カバー 32 を持つが、カバー 32 は省略されても良い。

10

【0098】

第 1 の電極構成 27 と第 2 の電極構成 28 とは、電解槽部 26 内において互いから物理的に離隔される。例えば、一実施例においては、電極構成流れスペース（図示されていない）が利用されても良い。水溶液は、第 1 の電極構成 27 と第 2 の電極構成 28 との間の処置空間 24 において受容される。本実施例においては、第 1 の電極構成 27 及び第 2 の電極構成 28 は長細である。第 1 の電極構成 27 及び第 2 の電極構成 28 は、室 22 に延在する長軸を持つ。第 1 の電極構成 27 と第 2 の電極構成 28 とは、互いに平行である（ように特に構成される）。

20

【0099】

第 1 の電極構成 27 は、電源の一方の端子に接続される。処置モードにおいては、図 3 に示されるように、第 1 の電極構成 27 は、負の電荷（-）を与えられる。第 2 の電極構成 28 は、電源の他方の端子に接続される。処置モードにおいては、図 3 に示されるように、第 2 の電極構成 28 は、正の電荷（+）を与えられる。水溶液が第 1 の電極構成 27 の浸された部分と第 2 の電極構成 28 の浸された部分との間に電気的な接続をもたらし、電気回路を完成させる。

【0100】

第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 は、表面に物質を吸着させるよう構成された電気吸着電極を有する。第 1 の電極構成 27 は第 1 の電気吸着電極 34 を有し、第 2 の電極構成 28 は第 2 の電気吸着電極 35 を有する。第 1 及び第 2 の電気吸着電極 34、35 はそれぞれ、大きな表面積を持つよう構成される。第 1 及び第 2 の電気吸着電極 34、35 は、多孔質の構造を持っていても良い。即ち、第 1 及び第 2 の電気吸着電極 34、35 は、イオンの蓄積を可能とするための大きな内部表面積を持つ。このことは、小さな外側体積で大きな内部表面積をもたらす。

30

【0101】

本構成においては、第 1 及び第 2 の電気吸着電極 34、35 は、活性炭素から形成される。しかしながら、他の適切な材料が利用されても良いことは理解されよう。活性炭素の電極は、 $1000\text{ m}^2/\text{g}$ のオーダーの表面積を持ち得る。

40

【0102】

本実施例においては、図 3 に示されるように、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 は、1 つの電気吸着電極を持つが、本発明はこれに限定されるものではないことは、理解されるであろう。代替の構成においては、第 1 の電極構成 27 は、1 つ以上の第 1 の電気吸着電極 34 を有しても良い。第 2 の電極構成 28 は、1 つ以上の第 2 の電気吸着電極 35 を有しても良い。2 つ以上の第 1 の電気吸着電極 34 及び / 又は 2 つ以上の第 2 の電気吸着電極 35 を持つ斯かる構成においては、第 1 及び第 2 の電気吸着電極 34、35 は、電解槽部 26 内に交番して配置されても良い。これら電極の形状、サイズ及び位置は、特定の要件のセットに合致するよう構成され得ることも、理解されよう。

【0103】

50

一実施例においては、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 はそれぞれ、これら電極構成上にイオン交換膜を更に有する。斯かる構成においては、該イオン交換膜の選択性は、対応する電気吸着電極 34、35 によって吸収されるべき陽イオン及び陰イオンの通過を許容するよう選択される。それ故、第 1 の電極構成 27 は、第 2 の電極構成 28 に面する陽イオン交換膜を有しても良い。第 2 の電極構成 28 は、第 1 の電極構成 27 に面する陰イオン交換膜を有しても良い。電極構成のなかにイオン交換膜を含む利点のひとつは、イオン吸着能を向上させることである。

【0104】

脱灰装置 20 は更に、再生部 40 を有する。再生部 40 は、図 4 に示される。再生部 40 は、イオン生成体 41 を有する。イオン生成体 41 は、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 間に受容可能である。即ち、イオン生成体 41 は、処置空間 24 に受容可能である。該イオン生成体は、全体として参照番号 7 により示される。ここで参照番号 41 は特に、イオン生成体 7 の実施例として介挿された電極を示す。

10

【0105】

イオン生成体 41 は、水素イオン及び水酸化物イオンを形成するよう構成される。イオン生成体 41 は、直接の電氣的な接続を持たない。即ち、イオン生成体 41 は、電源に接続されない。

【0106】

更に他の態様においては、イオン生成体 41 は、電源に接続されても良い（即ち電極は浮動型ではなくても良い）。

20

【0107】

本構成においては、イオン生成体 41 は、介挿された電解電極を有する。該介挿された電解電極は、該電極の表面において電解反応が生じることを可能とするよう構成される。該介挿された電解電極の表面積は、第 1 及び第 2 の電気吸着電極 34、35 のそれぞれの表面積よりも小さい。本実施例においては、該介挿された電解電極は、例えば射出成型された炭素又はガラス状炭素のような、炭素から形成される。しかしながら、該介挿された電解電極は、例えば酸化ルテニウム又は酸化イリジウムにより被覆されたチタンのような、他の適切な材料から形成されても良い。斯かる構成は、該介挿された電解電極の寿命を延長させ得る。

【0108】

30

再生部 40 は更に、離隔構成 42 を有する。離隔構成 42 は、処置空間 24 を離隔するよう構成される。即ち、離隔構成 42 は、処置済み水溶液部として機能する室 22（の残りの部分）から処置空間 24 を離隔するよう構成される。離隔構成 42 は、ポンプ、（逆止）弁、流体通路を遮断するよう動かされることができ障壁材料、又はその他の流体通路及び / 又は容器間の流体連通を防止する代替の装置を有しても良い。

【0109】

本実施例においては、離隔構成 42 は、弁である。該弁は、障壁として機能する滑動可能な封止部 43 を有する。封止部 43 は、イオン生成体 41 の遠位端に配置される。封止部 43 は、ゴム板から形成されるが、代替の構成も想到され得ることは理解されよう。幾つかの実施例においては、離隔構成 42 は、以下に明らかとなるように、省略されても良い。斯くして離隔構成 42 は、実施例においては、流体出口 123 を（一時的に）閉じても良い。それ故、電解槽ユニットは、流動型ユニットとして構成されても良いが、バッチ的に動作させられ得るユニットとして構成されても良い。

40

【0110】

実施例においては、切り換え構成（図示されていない）又は代替としてその他の構成（図示されていない）が、該離隔構成を制御するよう構成されても良い。

【0111】

再生部 40 は、処置空間 24 に可動的に受容される。再生部 40 は、脱灰装置 20 の第 1 の動作状態、即ち処置モードの間は、処置空間 24 から取り外される。再生部 40 は、脱灰装置 20 の第 2 の動作状態、即ち再生モードの間、処置空間 24 に受容され

50

る。再生成部 40 が処置空間 24 に受容されているとき、イオン生成体 41 は、第 1 の電極構成 27 と第 2 の電極構成 28 との間に介挿される。イオン生成体 41 は、処置部 21 を、第 1 の槽 44 と第 2 の槽 45 とに分離する。

【0112】

第 1 の槽 44 は、イオン生成体 41 及び第 1 の電極構成 27 により定義される。第 2 の槽 45 は、イオン生成体 41 及び第 2 の電極構成 28 により定義される。イオン生成体 41 は、処置部 21 の処置空間 24 を分割し、水溶液の一部が受容可能な第 1 の槽空間 46 と、水溶液の一部が受容可能な第 2 の槽空間 47 と、を定義する。イオン生成体 41 は、処置空間 24 を、第 1 の槽空間 46 と第 2 の槽空間 47 とに分割するよう機能する。イオン生成体 41 は、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 を分離する。即ち、イオン生成体 41 は、処置空間 24 を横切って延在し、第 1 の電極構成 27 と第 2 の電極構成 28 とを互いから離隔するよう機能する。離隔構成 42 はイオン生成体 41 の遠位端に配置されるため、離隔構成 42 は、2 つの槽空間 46、47 と室 22 の残りの部分との間の流体連通を防止することにより、第 2 の槽空間 47 を第 1 の槽空間 46 から離隔することが可能である。

10

【0113】

イオン生成体 41 は、第 1 の槽 44 の一部を形成する第 1 の面 48 と、第 2 の槽 45 の一部を形成する第 2 の面 49 と、を持つ。第 1 の面 48 は、第 1 の電極構成 27 に面する。第 2 の面 49 は、第 2 の電極構成 28 に面する。

【0114】

イオン生成体 41 は、第 1 の電極構成 27 及び第 2 の電極構成 28 から離隔される。即ち、脱灰装置 20 は、イオン生成体 41 が、第 1 の電極構成 27 及び第 2 の電極構成 28 と直接に接触しないよう構成される。

20

【0115】

以上に説明されたように、脱灰装置 20 の処置モードにおいて、第 1 の電極構成 27 は負の電荷 (-) を与えられ、第 2 の電極構成 28 は正の電荷 (+) を与えられる。

【0116】

脱灰装置 20 の再生成モードにおいて、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 の極性が反転される。即ち、第 1 の電極構成 27 は正の電荷 (+) を与えられ、第 2 の電極構成 28 は負の電荷 (-) を与えられる。コントローラ (図示されていない) は、電源を操作し、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 の極性を反転させるよう動作可能である。コントローラ (図示されていない) は、手動の装置であっても良い。

30

【0117】

処置モードと再生成モードとで脱灰装置 20 を切り換えるため、切り換え構成 (図示されていない) が備えられる。該切り換え構成は、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 の極性を変更するよう構成されたコントローラを有する。該切り換え構成は、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 から後退させられる処置モードと、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 間に受容される再生成モードと、の間で、再生成部 40 が動くことを可能とする。

【0118】

該切り換え構成は、イオン生成体 41 が、電解槽部 26 に導入されることを可能とする。イオン生成体 41 は、該電解槽部において障壁を形成する。イオン生成体 41 はまた、電解槽部 26 の第 1 の槽 44 及び第 2 の槽 45 を定義する。処置モードと再生成モードとの間を切り換えるための切り換え構成は、幾つかの異なる態様で実現され得ることは、理解されよう。

40

【0119】

例えば、図 3 及び 4 に示された実施例においては、再生成部 40 は、処置空間 24 へと滑動するよう作動され、イオン生成体 41 が、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 間に受容され、封止部 43 が、処置空間 24 を室 22 の残りの部分から離隔し、処置済み水溶液部として機能するようにしても良い。この動きは直線運動でも良いし、又は代替の構成においては径方向の運動であっても良い。斯かる構成においては、再生成部 40 は、室 22

50

に挿入されるカートリッジであっても良い。

【0120】

代替の実施例においては、処置部21は、処置済み水溶液部として機能する室22内で動かされ、再生部40に亘って受容される。斯かる構成においては、処置部21は、室22又はその他のどこかに配置されても良い。処置部21及び再生部40は、互いと連通するように及び互いから連通しないように動かされ得ることも、理解されるであろう。

【0121】

代替の構成においては、処置部21は、処置済み水溶液部として機能する室22から取り外されても良い。斯かる構成においては、処置部21は、室22から取り外され、別の位置に挿入されるか又は再生部40が配置された別個の脱灰装置（図示されていない）に挿入される、カートリッジとして形成されても良い。

10

【0122】

脱灰装置20の動作の間、脱灰装置20は最初、図3に示されるような処置モードである。再生部40は、処置空間24に受容されない。処置部21は、処置済み水溶液部として機能する室22と流体連通している。

【0123】

脱灰装置20は、第1の電極構成27と第2の電極構成28との間に電圧が印加されるよう動作させられる。

【0124】

水溶液が、流体入口23を通して導入される。該水溶液は、室22の上端における流体入口23を通して、容器へと流入する。水溶液は、満杯となるまで室22に導入されても良い。

20

【0125】

本構成において、脱灰装置20は、処置モードで動作させられ、水溶液が室22に送られ、処置済み水溶液部として機能する。しかしながら、代替として、または同時に、脱灰装置20は、水溶液が脱灰装置20に送られるのに続いて動作させられても良いことは、理解されよう。室22を満たす間に脱灰装置20を動作させる利点のひとつは、水溶液が室22に入るときに処置されることである。脱灰装置20が水溶液の導入の後に処置モードで動作させられる構成においては、水溶液から除去される不要な物質の割合を最大化させることが可能となることは、理解されよう。

30

【0126】

本構成においては、ユーザにより容器に導入される水溶液は、「硬」水である。斯かる「硬」水は一般的に、不要な物質であるナトリウム、塩素、カルシウム及び重炭酸イオンを含む。脱灰装置20の動作の間、印加される電圧が、第1の電極構成27と第2の電極構成28との間の電位差を引き起こす。典型的には、処置モードにおいて1乃至5ボルトの電位差が利用される。 Na^+ （図3において矢印50により示される）及び Ca^{2+} （図3において矢印51により示される）の陽イオンは、正の電荷を持ち、従って負に帯電した陰極として機能する第1の電極構成27に引き付けられる。それ故、処置モードにおいては、第1の電極構成27は、ナトリウム及びカルシウム陽イオンを引き付ける陰極として機能する。

40

【0127】

Cl^- （図3において矢印52により示される）及び HCO_3^- （図3において矢印53により示される）の陰イオンは、負の電荷を持ち、従って正に帯電した陽極として機能する第2の電極構成28に引き付けられる。それ故、処置モードにおいては、第2の電極構成28は、塩素及び重炭酸陰イオンを引き付ける陽極として機能する。

【0128】

第1及び第2の電極構成27、28間に電位差が印加される間、水溶液中に形成された陽イオン（ Na^+ 、 Ca^{2+} ）は、第1の電極構成27に引き付けられ受容され、水溶液中に形成された陰イオン（ Cl^- 、 HCO_3^- ）は、第2の電極構成28に引き付けられ受容される。陽イオンが陰極に到達すると、これら陽イオンは水溶液から第1の電極構成

50

27の表面へと吸着される。陰イオンが陽極に到達すると、これら陰イオンは水溶液から第2の電極構成28の表面へと吸着される。所定の期間が経過すると、電源が切断され、それにより第1及び第2の電極構成27、28が停止される。0.016リットル(16mL)の外部容積を持つ電極構成は典型的に、1リットル(1L)の「硬」水(17dH)を完全に脱イオン化することが可能である。それ故、塩化ナトリウムNaCl及び炭酸カルシウムCaCO₃のような不要な物質のレベルが、所望のレベルにまで低減されている。

【0129】

処置された水溶液部から除去された陽イオン(Na⁺、Ca²⁺)は、第1の電極構成27に保持される。処置された水溶液部から除去された陰イオン(Cl⁻、HCO₃⁻)は、第2の電極構成28に保持される。それ故、室22のなかの水溶液は処置され、今や利用可能である。斯かる処置済みの水は、スケールの形成なく利用されることが可能である。

10

【0130】

ユーザは、脱灰装置20を再生成モードに切り換える。脱灰装置20は、処置空間24に再生成部40を介挿するよう作動させられる。脱灰装置20はまた、第1及び第2の電極構成27、28の極性を反転させるよう作動させられる。

【0131】

図4に示されるように、再生成部40が処置空間24に受容されると、イオン生成体41が、処置空間24を、第1の槽空間46と第2の槽空間47とに分離する。離隔構成42は、処置空間24を、室22の残りの部分から離隔する。離隔構成42は、第1の槽空間46と第2の槽空間47とを互いから離隔する。ユーザは、切り換え構成を用いて、第1の構成即ち処置モードと、第2の構成即ち再生成モードとを切り換える。その結果、第1の槽44と第2の槽45又は室22との間に流体接続がなくなる。

20

【0132】

脱灰装置20が第1及び第2の電極構成27、28の極性を反転させるよう動作させられると、第1の電極構成27は、高い電位、又は正の電荷(+)を持つ。第2の電極構成28は、低い電位、又は負の電荷(-)を持つ。再生成モードにおいて、イオン生成体41における電圧降下の存在のため、印加された電位差は一般的に、処置モードにおいて印加された電位差よりも大きくなる。典型的には、第1の電極構成27と第2の電極構成28との間に、1V乃至40Vの電位差がかけられる。第1及び第2の電極構成27、28は、再生成部40が処置空間24に受容されるまで、反転された極性を与えられないことは、理解されよう。即ち電源は、離隔構成42が処置空間24を室22の残りの部分から離隔するために配置されるまで、第1及び第2の電極構成27、28に反転された極性をもたらすよう動作させられない。一定量の処置された又は未処置の水溶液が、処置空間24に保持される。代替としては、一定量の処置された又は未処置の水溶液が、処置空間24に導入されても良い。

30

【0133】

第2の構成、即ち再生成モードにおいては、第1の電極構成27は、表面29からナトリウム及びカルシウムの陽イオン、Na⁺(図4において矢印54により示される)及びCa²⁺(図4において矢印55により示される)を放出する陽極として機能する。それ故、不要な物質は、第1の電極構成27から、処置空間24における少量の水溶液へと放出される。

40

【0134】

第2の構成、即ち再生成モードにおいては、第2の電極構成28は、表面30から塩素及び重炭酸の陰イオン、Cl⁻(図4において矢印56により示される)及びHCO₃⁻(図4において矢印57により示される)を放出する陰極として機能する。それ故、不要な物質は、第2の電極構成28から、処置空間24における少量の水溶液へと放出される。

【0135】

50

反転された電場中では、陰イオン (Cl^- 、 HCO_3^-) は、陽極として機能する第 1 の電極構成 27 に引き付けられる。イオン生成体 41 を形成する介挿された電解電極は、第 2 の電極構成 28 により脱着された陰イオン (Cl^- 、 HCO_3^-) が、第 1 の電極構成 27 に再吸着されることを防止する。反転された電場中では、陽イオン (Na^+ 、 Ca^{2+}) は、陰極として機能する第 2 の電極構成 28 に引き付けられる。イオン生成体 41 を形成する介挿された電解電極は、第 1 の電極構成 27 により脱着された陽イオン (Na^+ 、 Ca^{2+}) が、第 2 の電極構成 28 に再吸着されることを防止する。

【0136】

更に、イオン生成体 41 は、第 2 の電極構成 28 により脱着された陰イオン (Cl^- 、 HCO_3^-) が、第 1 の電極構成 27 により脱着された陽イオン (Na^+ 、 Ca^{2+}) と再結合することを防ぎ、処置部 21 のなかでの CaCO_3 の形成を防止するよう機能する。

10

【0137】

イオン生成体 41 を形成する介挿された電解電極は、電気的な接続を持たないが、該介挿された電解電極は、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 間の電位の間の電位を持つことは、理解されよう。それ故、該介挿された電解電極は、第 1 及び第 2 の槽 44、45 に受容された水 (H_2O) を分解することが可能である。

【0138】

第 1 の槽 44 において、該介挿された電解電極は、水酸化物陰イオン OH^- (図 4 において矢印 59 により示される) 及び水素ガス (H_2) を放出する。水酸化物陰イオン (OH^-) は、脱着されたナトリウム及びカルシウム陽イオン (Na^+ 、 Ca^{2+}) と反応して、水酸化ナトリウム (NaOH) 及び水酸化カルシウム ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) を形成する。それ故、第 1 の槽 44 における水溶液は、アルカリ性溶液となる。

20

【0139】

第 2 の槽 45 において、該介挿された電解電極は、水素陽イオン H^+ (図 4 において矢印 58 により示される) 及び酸素ガス (O_2) を放出する。水素陽イオン (H^+) は、脱着された塩素及び重炭酸陰イオン (Cl^- 、 HCO_3^-) と反応して、塩酸 (HCl) 及び炭酸 (H_2CO_3) を形成する。

【0140】

第 2 の槽 45 における過程はまた、二酸化炭素ガス (CO_2) 及び塩素ガス (Cl_2) を生成し得る。炭酸は水 (H_2O) と二酸化炭素 (CO_2) へと分解し、分子間の平衡を維持する。塩素ガス (Cl_2) は、2 つの塩素陰イオン (Cl^-) が介挿された電解電極へと電子を失い結合したときに、該介挿された電解電極の表面上で形成される。第 2 の槽 45 における水溶液は、酸性溶液となる。

30

【0141】

有利にも、第 1 の槽 44 における水酸化物陰イオン (OH^-) 及び第 2 の槽 45 における水素陽イオン (H^+) との脱着されたイオンの反応は、該脱着されたイオンが、他の種類に変換され、従って電極構成 27、28 の表面における残った吸着されたイオンの脱着を抑制しないことを意味する。

【0142】

図 3 及び 4 は、一時的に互いから離隔された第 1 の動作状態及び第 2 の動作状態を操作するよう構成され得る該装置の実施例を模式的に示す。

40

【0143】

図 4 に示されるように、イオン生成体は、電解槽の第 1 の電気吸着電極側における水溶液と、電解槽の第 2 の電気吸着電極側における水溶液と、を少なくとも部分的に流体的に離隔するよう構成されても良い。それ故、該イオン生成体は特に、第 2 の電極構成から第 1 の電極構成を少なくとも部分的に流体的に離隔するよう構成されても良い。離隔構成 42 とあわせて、離隔が完成しても良い。イオン生成体 41 は、参照番号 126 により示された電解槽ユニットを分割する。電解槽ユニット 126 は特に、第 1 の電極構成及び第 2 の電極構成を有するユニットにより定義される。特に、これらは処置空間によって分離さ

50

れる。

【 0 1 4 4 】

第 1 及び第 2 の電極構成 2 7、2 8 の表面積よりもかなり小さい表面積を持つイオン生成体 4 1 を形成する介挿された電解電極によりもたらされる、表面積の大きな非対称性は、電気分解が該介挿された電解電極においてのみ起こることを意味する。このことは、電気分解が、第 1 及び第 2 の電極構成 2 7、2 8 で生じることを防止し、従って動作電流が最大化されることを可能とする。有利にも、このことは、第 1 及び第 2 の電極構成 2 7、2 8 のより高速な再生成を実現する。

【 0 1 4 5 】

該介挿された電解電極は、第 1 の槽 4 4 におけるアルカリ性溶液が、第 2 の槽 4 5 における酸性溶液と相互作用することを防止する。それ故、第 1 及び第 2 の電極構成 2 7、2 8 に吸着されたイオンは、再結合を防止される。

【 0 1 4 6 】

これに加えて、吸着されたイオンの再結合を防止することにより、該介挿された電解電極は、水酸化カルシウムの沈殿が第 1 の槽 4 4 において形成することを引き起こす。このことは、該溶液を濁らせる。それ故、スケール除去工程が成功したことの、ユーザへの視覚的な示唆が提供される。

【 0 1 4 7 】

離隔構成 4 2 は、処置済み水溶液部として機能する室 2 2 の残りの部分における処置済みの水溶液への、再生成モードの間に生成された不要な水溶液の漏れを防止する。それ故、処置済み水溶液は、汚染されない。不要な水溶液は、容易に脱灰装置 2 0 から除去され得る。更に、生成される不要な水溶液の量が最小化される。該不要な水溶液は空にされる一方、室 2 2 は処置済みの水溶液で依存として満たされる。一実施例においては、脱灰装置 2 0 は、アルカリ性溶液と酸性溶液とが結合されて排出の前に溶液が中和される、排出液室（図示されていない）を有しても良い。

【 0 1 4 8 】

脱灰装置 2 0 は、次いで中立又は処置モードに戻されても良い。

【 0 1 4 9 】

以上に説明された実施例においては、水素イオン及び水酸化物イオンの生成体 4 1 が、1 つの介挿された電解電極を有するが、代替の構成も想到可能であることは、理解されよう。例えば、代替の構成においては、2 つの外側電極が第 1 の電極構成として機能し、内側電極が第 2 の電極構成として機能しても良い。内側電極は、本体の両側において 2 方向に機能することが可能となり得る。

【 0 1 5 0 】

脱灰装置の実施例が図 3 及び 4 を参照しながら以上に示され説明されたが、代替の実施例も想到可能であることは、理解されよう。ここで図 5 及び 6 を参照すると、脱灰装置の代替の実施例 6 0 が示されている。図 5 及び 6 に示される脱灰装置 6 0 は、概して以上に説明された脱灰装置の実施例 2 0 と同一であり、従って詳細な説明はここでは省略される。更に、以上に説明された脱灰装置 2 0 の特徴及び構成要素に対応する本実施例の脱灰装置 6 0 の特徴及び構成要素は、同じ用語及び参照番号を持つ。しかしながら、図 5 及び 6 に示される脱灰装置 6 0 においては、介挿された水分解膜を有する、異なるタイプのイオン生成体 6 1 が利用される。

【 0 1 5 1 】

図 5 を参照すると、ここでは脱灰装置 6 0 と示される脱灰装置 5 が、第 1 の動作状態で示される。第 1 の動作状態においては、脱灰装置 6 0 は、処置モードである。即ち、脱灰装置 6 0 は、限定するものではないが、ナトリウム、カルシウム、塩化物及び重炭酸イオンのような物質を、脱灰装置 6 0 により受容された水溶液から除去するよう構成される。図 6 を参照すると、脱灰装置 6 0 は、第 2 の動作状態にある。第 2 の動作状態においては、脱灰装置 6 0 は、再生成モードである。即ち、脱灰装置 6 0 は、処置モードにおいて水溶液から除去された物質を放出することにより、処置部 2 1 を再生成するよう構成される

。

【0152】

本実施例においては、再生成部40が図6に示される。再生成部40は、イオン生成体61を有する。イオン生成体61は、介挿された水分解膜を有する。

【0153】

イオン生成体61を形成する介挿された水分解膜は、第1及び第2の電極構成27、28間に受容可能である。即ち、イオン生成体61は、処置空間24に受容可能である。該介挿された水分解膜は、水素イオン及び水酸化物イオンを形成するよう構成される。介挿された水分解膜は、直接の電氣的接続を持たない。

【0154】

再生成部40は更に、離隔構成42を有する。離隔構成42は、処置空間24を離隔するよう構成される。即ち、離隔構成42は、処置済み水溶液部として機能する室22から又は室22の残りの部分から、処置空間24を離隔するよう構成される。再生成部40が処置空間24に受容されたとき、該水分解膜は、第1の電極構成27と第2の電極構成28との間に介挿される。イオン生成体61の該水分解膜は、処置部21を、第1の槽空間46と第2の槽空間47とに分離する。

【0155】

処置モードと再生成モードとで脱灰装置60を切り換えるため、切り換え構成（図示されていない）が備えられる。該切り換え構成は、第1及び第2の電極構成27、28の極性を変更するよう構成されたコントローラを有する。該切り換え構成はまた、切り換え機構（図示されていない）を有する。一実施例においては、該切り換え構成は、第1及び第2の電極構成27、28間に受容された位置と、第1及び第2の電極構成27、28間から後退した位置との間で、再生成部40を移動させる（ように構成されても良い）。斯かる切り換え機構は、直線状動作又は回転動作を引き起こしても良く、例えば、ノブ、レバー又はモータにより作動されても良い。該切り換え機構は、再生成部40及び/又は第1及び第2の電極構成27、28の動きを引き起こしても良い。

【0156】

イオン生成体61を形成する水分解膜は、共に積層された2つの層を有する。第1の層は、陰イオン交換膜62により形成される。第2の層は、陽イオン交換膜63により形成される。陰イオン交換膜62と陽イオン交換膜63との間に、接合部64が定義される。数あるなかでも、参照番号61及び81等は、イオン生成体7の実施例としての水分解膜を示し得る。

【0157】

陰イオン交換膜62は、陰イオン（負に荷電した分子）が膜62を通過することを許容するが、陽イオン（正に荷電した分子）を略遮断する。陰イオン交換膜62は、例えば第四級アンモニウム又はその他のいずれかの適切な物質のような、正に荷電した表面基を有する。陽イオン交換膜63は、陽イオン（正に荷電した分子）が膜63を通過することを許容するが、陰イオン（負に荷電した分子）を略遮断する。陽イオン交換膜63は、例えばスルホン酸塩又はその他のいずれかの適切な物質のような、負に荷電した表面基を有する。

【0158】

イオン生成体61を形成する水分解膜は、陰イオン交換膜62が第1の電極構成27に面し、陽イオン交換膜63が第2の電極構成28に面するような向きとされる。方向は、第2の動作状態において、第1及び第2の電極構成27、28からの再生成されたイオンが、該水分解膜のイオン交換膜62、63に面することによって遮断されるような向きとされる。

【0159】

図5及び6を参照しながら説明された脱灰装置60の実施例の動作は、概して図3及び4を参照しながら説明された脱灰装置20の実施例と同じであり、従って詳細な説明はここでは省略される。

【0160】

脱灰装置60が処置モードである場合、図5に示されるように、第1の電極構成27が負の電荷(-)を与えられ、第2の電極構成28は正の電荷(+)を与えられる。再生部40は、第1及び第2の電極構成27、28間から後退させられる。

【0161】

第1及び第2の電極構成27、28間に電位差がかけられると、陽イオン Na^+ 、 Ca^{2+} (それぞれ矢印66、67により示される)が陰極として機能する第1の電極構成27に引き付けられる。陰イオン Cl^- 、 HCO_3^- (それぞれ矢印68、69により示される)は、陽極として機能する第2の電極構成28に引き付けられる。陽イオンが第1の電極構成27に到達すると、これら陽イオンは水溶液から第1の電極構成27の表面へと吸着される。陰イオンが第2の電極構成28に到達すると、これら陰イオンは水溶液から第2の電極構成28の表面へと吸着される。

10

【0162】

水溶液が所定の時間の間処置されると、陽イオン(Na^+ 、 Ca^{2+})及び陰イオン(Cl^- 、 HCO_3^-)のレベルが、所望のレベルにまで低減される。室22のなかの水溶液は、処置されたこととなる。ナトリウム及びカルシウムイオン(Na^+ 、 Ca^{2+})は第1の電極構成27に集められ、塩素及び重炭酸イオン(Cl^- 、 HCO_3^-)は第2の電極構成28に集められる。

【0163】

脱灰装置60は次いで、再生モードで動作させられても良い。脱灰装置60は、再生モードに切り替わるよう動作可能である。脱灰装置60は、処置空間24に再生部40を介挿するよう作動させられる。脱灰装置60はまた、第1及び第2の電極構成27、28の極性を反転させるよう作動させられる。

20

【0164】

図6に示されるように、再生部40が処置空間24に受容されると、イオン生成体61(ここでは特に水分解膜142)が、処置空間24を、第1の槽空間46と第2の槽空間47とに分離する。離隔構成42は、処置空間24を、処置済み水溶液部として機能する室22の残りの部分から離隔する。離隔構成42は、第1の槽空間46と第2の槽空間47とを互いから離隔する。ユーザは、切り換え構成を用いて、第1の構成即ち処置モードと、第2の構成即ち再生モードとを切り換える。

30

【0165】

脱灰装置60が第1及び第2の電極構成27、28の極性を反転させるよう動作させられると、第1の電極構成27は、高い電位、又は正の電荷(+)を持つ。第2の電極構成28は、低い電位、又は負の電荷(-)を持つ。第1及び第2の電極構成27、28は、再生部40が処置空間24に受容されるまで、反転された極性を与えられないことは、理解されよう。第1及び第2の電極構成27、28は、再生部40が処置空間24に受容されるまで、反転された極性を与えられないことは、理解されよう。即ち電源は、離隔構成42が処置空間24を室22の残りの部分から離隔するために配置されるまで、第1及び第2の電極構成27、28に反転された極性をもたらすよう動作させられない。一定量の処置された又は未処置の水溶液が、処置空間24に保持される。代替としては、一定量の処置された又は未処置の水溶液が、処置空間24に導入されても良い。

40

【0166】

第2の構成、即ち再生モードにおいては、第1の電極構成27は、ナトリウム及びカルシウムの陽イオン、 Na^+ (図6において矢印71により示される)及び Ca^{2+} (図6において矢印72により示される)を放出する陽極として機能する。それ故、不要な物質は、第1の電極構成27から、処置空間24における少量の水溶液へと放出される。第2の電極構成28は、塩素及び重炭酸の陰イオン、 Cl^- (図6において矢印73により示される)及び HCO_3^- (図6において矢印74により示される)を放出する陰極として機能する。それ故、不要な物質は、第2の電極構成28から、処置空間24における少量の水溶液へと放出される。参照番号75は、放出された OH^- を示し、参照番号76は

50

、放出された H^+ を示す。

【0167】

イオン生成体 61 の水分解膜は、陰イオン交換膜 62 が第 1 の電極構成 27 に面し、陽イオン交換膜 63 が第 2 の電極構成 28 に面するような向きとされる。該水分解膜の陰イオン交換膜 62 は、陽イオン（例えば Na^+ 、 Ca^{2+} ）を遮断し、従って陰極として機能する第 2 の電極構成 28 により再吸収されることを防ぐ。陽イオン交換膜 63 は、陰イオン（例えば Cl^- 、 HCO_3^- ）を遮断し、従って陽極として機能する第 1 の電極構成 27 により再吸収されることを防ぐ。それ故、陰イオン（ Cl^- 、 HCO_3^- ）及び陽イオン（ Na^+ 、 Ca^{2+} ）は、該水分解膜を通過することを防がれる。該水分解膜は、脱着された陽イオン Ca^{2+} と陰イオン HCO_3^- との再結合を防止し、従って $CaCO_3$ の石灰化を防止する。

10

【0168】

イオン生成体 61 の水分解膜は、水分子（ H_2O ）を、自己イオン化により水素陽イオン（ H^+ ）と水酸化物陰イオン（ OH^- ）とに分割する。水分子は、該水分解膜の接合部 64 において分解される。陰イオン交換膜 62 と陽イオン交換膜 63 との間の接合部 64 における水（ H_2O ）は、水素イオン（ H^+ ）と水酸化物イオン（ OH^- ）とに部分的に分離される。水分子（ H_2O ）は、拡散によって該水分解膜の接合部 64 に輸送される。

【0169】

水酸化物陰イオン（ OH^- ）は、電場の影響の下、陰イオン交換膜 62 を通過する。水酸化物陰イオン（ OH^- ）は、陽極として機能する第 1 の電極構成 27 に向けて、第 1 の槽空間 46 へと引き付けられる。第 1 の槽空間 46 において、水酸化物陰イオン（ OH^- ）が、第 1 の電極構成 27 の表面から脱着した陽イオン（ Na^+ 、 Ca^{2+} ）と反応して、沈殿物及びアルカリ性溶液を形成する。

20

【0170】

水素陽イオン（ H^+ ）は、電場の影響の下、陽イオン交換膜 63 を通過する。水素陽イオン（ H^+ ）は、陰極として機能する第 2 の電極構成 28 に向けて、第 2 の槽空間 47 へと引き付けられる。第 2 の槽空間 47 において、水素陽イオン（ H^+ ）が、第 2 の電極構成 28 の表面から脱着した陰イオン（ Cl^- 、 HCO_3^- ）と反応して、酸性溶液を形成する。水分解膜の使用は、水が電気分解ではなく自己イオン化により分解されるようにし、従って塩素ガス（ Cl_2 ）の形成が防止される。水の電気分解により生成される水素（ H_2 ）及び酸素（ O_2 ）の形成もまた防止される。

30

【0171】

代替の実施例においては、再生成モードの間に水が処置空間 24 を通って流れることを許容される。斯かる構成は、処置済み水溶液部として機能する室 22 とは独立した、別個の水の流路を含み得る。この構成の利点は、再生成されたイオンが、例えば不要物室（図示されていない）へと、電解槽部から洗い出されることである。更に、水分解膜が、水素イオン（ H^+ ）及び水酸化物イオン（ OH^- ）を生成するために用いることができる水分子（ H_2O ）の一定のストリームを供給される。更に、再生成工程の生成物が、流入してくる廃水の流れにより電解槽部から洗い出される。次いで、アルカリ性水溶液と酸性水溶液とが電解槽部の更に下流において再結合し、安全に処分され得る不要物を含む中性溶液を生成し得る。別個の流路はまた、図 3 及び 4 を参照しながら以上に説明された実施例、並びに以下に説明される実施例とともに使用されても良い。

40

【0172】

ここで図 7 及び 8 を参照すると、脱灰装置の代替の実施例 80 が示されている。図 7 及び 8 に示される脱灰装置 80 は、概して図 5 及び 6 を参照しながら以上に説明された脱灰装置の実施例 60 と同一であり、従って詳細な説明はここでは省略される。更に、以上に説明された脱灰装置 60 の特徴及び構成要素に対応する本実施例の脱灰装置 80 の特徴及び構成要素は、同じ用語及び参照番号を持つ。しかしながら、以上に説明された実施例においては、イオン生成体は処置モードにおいて処置空間 24 から後退させられ、再生成モードにおいて処置空間 24 に受容されたが、代替の実施例においては、イオン生成体 81

50

は、処置空間 24 に固定的に装着される。

【0173】

図 7 を参照すると、ここでは脱灰装置 80 と示される脱灰装置 5 が、第 1 の動作状態で示される。第 1 の動作状態においては、脱灰装置 80 は、処置モードである。即ち、脱灰装置 80 は、限定するものではないが、ナトリウム、カルシウム、塩化物及び重炭酸イオンのような物質を、脱灰装置 80 により受容された水溶液から除去するよう構成される。図 8 を参照すると、脱灰装置 80 は、第 2 の動作状態にある。第 2 の動作状態においては、脱灰装置 80 は、再生成モードである。即ち、脱灰装置 80 は、処置モードにおいて水溶液から除去された物質を放出することにより、処置部 21 を再生成するよう構成される。

10

【0174】

本実施例においては、再生成部 40 が図 7 及び 8 に示される。再生成部 40 は、イオン生成体 81 を有する。イオン生成体 81 は、介挿された水分解膜を有する。介挿された水分解膜の構成は、図 5 及び 6 を参照しながら説明されたものと同一であり、従って詳細な説明はここでは省略される。イオン生成体 81 の水分解膜は、陰イオン交換膜 82 及び陽イオン交換膜 83 を有する。離隔構成は省略されるが、脱灰装置 80 は、例えば逆止弁、切り換え可能弁又はポンプのような、離隔構成を持っても良いことは、理解されよう。

【0175】

イオン生成体 81 を形成する介挿された水分解膜は、処置モード及び再生成モードのいずれにおいても、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 間に受容される。イオン生成体 81 の水分解膜は、処置部 21 を、第 1 の槽空間 46 と第 2 の槽空間 47 とに分離する。該水分解膜は、陰イオン交換膜 82 が第 1 の電極構成 27 に面し、陽イオン交換膜 83 が第 2 の電極構成 28 に面するような向きとされる。

20

【0176】

脱灰装置 80 が処置モードである場合、図 7 に示されるように、第 1 の電極構成 27 が負の電荷 (-) を与えられ、第 2 の電極構成 28 は正の電荷 (+) を与えられる。再生成部 40 は、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 間に受容される。

【0177】

第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 間に電位差がかけられると、陽イオン Na^+ 、 Ca^{2+} (それぞれ矢印 86、87 により示される) が陰極として機能する第 1 の電極構成 27 に引き付けられる。陰イオン Cl^- 、 HCO_3^- (それぞれ矢印 88、89 により示される) は、陽極として機能する第 2 の電極構成 28 に引き付けられる。本構成においては、第 1 及び第 2 の槽空間 46、47 を分離するイオン生成体 81 が、陽イオン及び陰イオンを略遮断する。それ故、処置モードの間、主に第 1 の槽空間 46 からの陽イオンが、第 1 の電極構成 27 に到達することが可能であり、第 1 の電極構成 27 の表面に水溶液から吸着される。主に第 2 の槽空間 47 からの陰イオンは、第 2 の電極構成 28 に到達することが可能であり、第 2 の電極構成 28 の表面に水溶液から吸着される。代替の実施例においては、2 つ以上の処置部 21 が連続して整列される。斯かる構成にいては、所望のレベルの脱イオン化を実現するために水溶液が処置される速度が、最大化される。本構成においては、処置モードの間の固定されたイオン生成体 81 の存在のため、処置モードの間に例えば 1 V 乃至 40 V といった高い電位差が印加される。

30

40

【0178】

水溶液が所定の時間の間処置されると、陽イオン (Na^+ 、 Ca^{2+}) 及び陰イオン (Cl^- 、 HCO_3^-) のレベルが、所望のレベルにまで低減される。室 22 のなかの水溶液は、処置されたこととなる。ナトリウム及びカルシウムイオン (Na^+ 、 Ca^{2+}) は第 1 の電極構成 27 に集められ、塩素及び重炭酸イオン (Cl^- 、 HCO_3^-) は第 2 の電極構成 28 に集められる。

【0179】

ユーザは、切り換え構成を用いて、第 1 の構成即ち処置モードと、第 2 の構成即ち再生成モードとを切り換える。

50

【0180】

脱灰装置 80 が第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 の極性を反転させるよう動作させられると、第 1 の電極構成 27 は、高い電位、又は正の電荷 (+) を持つ。第 2 の電極構成 28 は、低い電位、又は負の電荷 (-) を持つ。再生成モードにおいては、典型的には 1 V 乃至 40 V の範囲内の電位差がかけられる。

【0181】

第 2 の構成、即ち再生成モードにおいては、第 1 の電極構成 27 は、ナトリウム及びカルシウムの陽イオン、 Na^+ (図 8 において矢印 91 により示される) 及び Ca^{2+} (図 8 において矢印 92 により示される) を放出する陽極として機能する。それ故、不要な物質は、第 1 の電極構成 27 から、処置空間 24 における少量の水溶液へと放出される。第 2 の電極構成 28 は、塩素及び重炭酸の陰イオン、 Cl^- (図 8 において矢印 93 により示される) 及び HCO_3^- (図 8 において矢印 94 により示される) を放出する陰極として機能する。更に、参照番号 95 は、放出された OH^- を示し、参照番号 96 は、放出された H^+ を示す。それ故、不要な物質は、第 2 の電極構成 28 から、処置空間 24 における少量の水溶液へと放出される。第 1 の電極構成 27 により放出された陽イオン (Na^+ 、 Ca^{2+}) は、陰イオン交換膜 82 を越えることができず、水分解膜を通して第 2 の電極構成 28 へと通過することができない。第 2 の電極構成 28 により放出された陰イオン (Cl^- 、 HCO_3^-) は、陽イオン交換膜 83 を越えて第 1 の電極構成 27 に到達することができない。

【0182】

再生成モードにおいて、印加された電極の極性は、イオン生成体 81 の水分解膜が、水分子 (H_2O) を、自己イオン化により水素陽イオン (H^+) と水酸化物陰イオン (OH^-) とに分割することを可能とする。水分子は、該水分解膜の接合部 84 において分解される。陰イオン交換膜 62 と陽イオン交換膜 63 との間の接合部 84 における水 (H_2O) は、水素イオン (H^+) と水酸化物イオン (OH^-) とに部分的に分離される。水分子 (H_2O) は、拡散によって該水分解膜の接合部 84 に輸送される。水酸化物陰イオン (OH^-) は、電場の影響の下、陰イオン交換膜 82 を通過する。水酸化物陰イオン (OH^-) は、陽極として機能する第 1 の電極構成 27 に向けて、第 1 の槽空間 46 へと引き付けられる。第 1 の槽空間 46 において、水酸化物陰イオン (OH^-) が、第 1 の電極構成 27 の表面から脱着した陽イオン (Na^+ 、 Ca^{2+}) と反応して、沈殿物及びアルカリ性溶液を形成する。水素陽イオン (H^+) は、電場の影響の下、陽イオン交換膜 83 を通過する。水素陽イオン (H^+) は、陰極として機能する第 2 の電極構成 28 に向けて、第 2 の槽空間 47 へと引き付けられる。第 2 の槽空間 47 において、水素陽イオン (H^+) が、第 2 の電極構成 28 の表面から脱着した陰イオン (Cl^- 、 HCO_3^-) と反応して、酸性溶液を形成する。水分解膜の使用は、水が電気分解ではなく自己イオン化により分解されるようにし、従って塩素ガス (Cl_2) の形成が防止される。水の電気分解により生成される水素 (H_2) 及び酸素 (O_2) の形成もまた防止される。

【0183】

以上の実施例によれば、再生成部 40 と電極構成 27、28 とを互いに対して動かす必要がないため、脱灰装置 80 の構成が簡略化される。それ故、動作が改善され、製造が簡略化され得る。

【0184】

他の代替実施例においては、以上に説明された実施例のいずれかにおいて記載された水分解膜が、陰イオン交換膜 82 と陽イオン交換膜 83 との間に配置され、陰イオン交換膜 82 と陽イオン交換膜 83 とを離隔するよう構成された、交換膜流れスペーサ (図示されていない) を有する。該交換膜流れスペーサは、未処置の水が交換膜 82、83 間を流れるための空間を提供する。処置モードにおいて、該交換膜流れスペーサは、第 1 の槽空間 46 における陰イオンが、陰イオン交換膜 82 を横断し、室 22 に向かう該交換膜流れスペーサのなかの流れによって輸送されることを可能とする。また、第 2 の槽空間 47 における陽イオンについても同様に、陽イオン交換膜 83 を横断し、室 22 に向かう該交換膜

流れスペーサのなかの流れによって輸送されることを可能とする。当該交換膜流れスペーサの利点は、水のストリームのなかのイオンが、水溶液の導電性に寄与することが可能となり、水分解膜における電圧降下を低下させることである。

【0185】

他の代替実施例においては、以上に説明された実施例のいずれかにおいて記載された水分解膜が、陰イオン交換膜82と陽イオン交換膜83との間に配置された、例えばNafion（登録商標）のような、陽子伝導性材料を有する。陽子伝導性材料は、陰イオン交換膜82と陽イオン交換膜83との間の水素イオンの輸送を促進する。このことは、水分解膜における電圧降下を低減させることを支援する。しかしながら、水溶液の一部が陽子伝導性材料として利用されても良い。例えば、斯かる例においては、水溶液の2つの空間（及び/又は流れ）が存在しても良い。

10

【0186】

他の代替実施例においては、処置空間24に固定的に装着されたイオン生成体81は、水分解膜の代わりに、図3及び4を参照しながら以上に説明されたような介挿された電解電極を有する。それ故、第1の動作状態即ち処置モードにおいては、電解により水素陽イオンがイオン生成体81から第1の槽空間46へと生成され、第1の槽空間46において酸性溶液を生成する。水酸化物陰イオンは第2の槽空間47へと生成され、第2の槽空間においてアルカリ性溶液を生成する。該酸性及びアルカリ性溶液は次いで、室22のなかで混合することができ、略中性の部分的に脱イオン化された溶液が生成される。本実施例の利点は、第1及び第2の電極構成27、28を通して高い電流が実現され、処置の速度を最大化することである。

20

【0187】

他の実施例においては、第1及び第2の電極構成27、28は、例えば活性炭素繊維の織布のような、柔軟な材料から形成される。イオン生成体81もまた、薄い電極シート又は陰イオン及び陽イオン交換膜の積層のような、柔軟な材料から形成されても良い。一実施例においては、第1及び第2の槽空間46、47はそれぞれ、例えばポリプロピレンのダイヤモンド型メッシュのような、電極構成流れスペーサ（図示されていない）を含む。第1の電極構成27、該電極構成流れスペーサ、イオン生成体81、電極構成流れスペーサ、及び第2の電極構成28を含む積層は、処置部21が円筒形となるような、螺旋状構造を持っても良い。当該構成は、脱灰装置80のサイズを最小化することを支援する。

30

【0188】

ここで図9及び10を参照すると、ここでは脱灰装置100と示される脱灰装置5の実施例が示されている。図9及び10に示される脱灰装置100は、概して以上に説明された脱灰装置の実施例と同一であり、従って詳細な説明はここでは省略される。更に、以上に説明された脱灰装置の特徴及び構成要素に対応する本実施例の脱灰装置100の特徴及び構成要素は、同じ用語及び参照番号を持つ。しかしながら、本実施例においては、処置部21の構成が異なる。

【0189】

図9及び10に示された実施例においては、処置部21は概して円筒形の構成を持つ。電解槽部26は、弓型の輪郭を持つ。第1の電極構成27及び第2の電極構成28は、弧状とされる。第1の電極構成27は、内側第1電極27a及び外側第1電極27bを有する。第2の電極構成28は、内側第1電極27aと外側第1電極27bとの間に配置される。内側第1電極27aと第2の電極構成28との間に、内側処置空間24aが定義される。外側第1電極27bと第2の電極構成28との間には、外側処置空間24bが定義される。該内側及び外側処置空間24a、24bは、処置空間24を形成する。

40

【0190】

再生成部40は、処置空間24に受容可能である。再生成部40は、弓型である。再生成部40は、内側イオン生成体101及び外側イオン生成体102を有する。該内側及び外側イオン生成体101、102は、弓型である。

【0191】

50

処置部 21 と再生成部 40 とは、同じ長軸のまわりに弧状とされる。再生成部 40 は、処置部 21 に対して、該長軸のまわりに回転可能である。

【0192】

内側イオン生成体 101 は、内側処置空間 24a に受容されるよう回転可能である。それ故、内側イオン生成体 101 は、第 1 の電極構成 27 の内側第 1 電極 27a と第 2 の電極構成 28 との間に受容可能である。外側イオン生成体 102 は、外側処置空間 24b に受容されるよう回転可能である。それ故、外側イオン生成体 102 は、第 1 の電極構成 27 の外側第 1 電極 27 と第 2 の電極構成 28 との間に受容可能である。

【0193】

該弓型の構成は、脱灰装置 100 のサイズを最小化することを支援する。

10

【0194】

本構成においては、該内側及び外側イオン生成体 101、102 のそれぞれは、介挿された電解電極を有する。代替としては、該内側及び外側イオン生成体 101、102 のそれぞれは、水分解膜（図示されていない）を有する。該介挿された電解電極及び水分解膜は、弓型であることを除いては、概して図 3 乃至 8 を参照しながら以上に説明されたものと同一であり、従って詳細な説明はここでは省略される。

【0195】

切り換え構成（図示されていない）が、脱灰装置 100 を処置モードと再生成モードとの間で動かすことを提供する。処置モードにおいては、該内側及び外側イオン生成体 101、102 は回転させられ、処置空間 24 から後退させられる。再生成モードにおいては、該内側及び外側イオン生成体 101、102 は回転させられ、処置空間 24 に受容される。該切り換え構成は、ユーザ入力部として機能する、再生成部 40 に装着されたノブ（図示されていない）等を有する。代替としては、コントローラにより動作させられるモータが利用されても良い。それ故、ユーザがノブを回転させると、該内側及び外側イオン生成体 101、102 は、第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 間の位置に回転させられる。

20

【0196】

脱灰装置 100 の動作は、概して以上に説明された脱灰装置と同じであり、従って詳細な説明はここでは省略される。第 1 及び第 2 の電極構成 27、28 の極性の反転は、ユーザ入力部として機能するノブの作動に応じて、作動させられても良い。

【0197】

30

ここで説明された実施例においては、脱灰装置は水溶液のための室を有するが、該室は省略されても良いことは、理解されよう。例えば、該脱灰装置は、水溶液のための室に受容可能なユニットであっても良いし、又は水溶液が流れる管上に若しくは該管内に直列型に配置されたユニットであっても良い。該管は、室へと延在していても良いし、又は室を形成していても良い。

【0198】

図 11a、11b、12a、12b、13、14a、14b、15a、15b、16a、16b、17a、17b 及び 18 は、幾つかの代替の装置（11a、11b、12a、12b、13、14a、14b、15a、15b）及びここで定義された装置（16a、16b、17a、17b、18）を評価するものである。

40

【0199】

図 11a、11b は、浄化モード（図 11a）及び再生成モード（図 11b）を模式的に示す。電気吸着電極 34、35 が利用される。再生成モードにおいて、電位差はかけられず、イオン生成体は利用されない。浄化モードにおいて吸着されたイオンは、再生成モードにおいて放出されるが、再生成の間に、電解槽 126 のなかで石灰化が生じ得る。参照番号 801 は、水溶液の入力を示す。参照番号 802 及び 803 は、それぞれ出力及び不要物の出力を示す。参照番号 811 及び 812 は、流れを生成するためのポンプ又はその他の装置を示し、ここでは例えば参照番号 811 は排水ポンプを示し、参照番号 812 は出力又は印加ポンプを示す。

【0200】

50

図 1 2 a、1 2 b は、イオン交換 (I E X) 膜が電気吸着電極 3 4、3 5 に関連している点で、図 1 1 a、1 1 b と異なる。それぞれの膜は、参照番号 8 6 1 (浄化モードの間に対応する電気吸着電極 3 4 の負の電位を仮定すると、特に陽イオン選択性膜) 及び参照番号 8 6 2 (浄化モードの間に対応する電気吸着電極 3 5 の正の電位を仮定すると、特に陰イオン選択性膜) で示される。再生成の間、電位差が反転され得る。浄化モードにおいて吸着されたイオンは、再生成モードにおいて放出されるが、再生成の間に、電解槽 1 2 6 のなかで石灰化が生じ得る。

【 0 2 0 1 】

図 1 3 は、他の選択肢を模式的に示し、ここでは、電気吸着電極は利用されず、例えば P t 板又はロッドのような通常の電極 8 7 1 (浄化の間に負の電位) 及び 8 7 2 (浄化の間に正の電位) が利用される。更に、イオン交換膜 8 6 1、8 6 2 が利用されるが、電極 8 7 1、8 7 2 からは離れており、イオン交換膜 8 6 1、8 6 2 間には空間 (スペース) が備えられる。斯かる構成は、連続的な工程として利用され得るが、欠点は大きな不要物の流れである。イオン交換膜の間の中央部のみが、浄化された水溶液を供給することに留意されたい。

【 0 2 0 2 】

図 1 4 a、1 4 b は、図 1 2 a、1 2 b に模式的に示されたものと基本的に同じ実施例を模式的に示すが、電気吸着電極は利用されず、例えば P t 板又はロッドのような通常の電極 8 7 1 (浄化の間に負の電位) 及び 8 7 2 (浄化の間に正の電位) が利用される点において異なる。斯かる実施例においては、イオンは電気吸着電極には蓄積されないが、幾つかのイオンがイオン交換膜に蓄積され得る。しかしながら、これら膜は、電気吸着電極よりもかなり低い、限られた吸着能力しか持たない。更に、再生成の間に、電解槽 1 2 6 のなかで石灰化が生じ得る。

【 0 2 0 3 】

図 1 5 a、1 5 b は、図 1 4 a、1 4 b に模式的に示されたものと基本的に同じ実施例を模式的に示すが、ここではイオン交換膜 8 6 1、8 6 2 が電極から離れている点異なる。イオン交換膜 8 6 1、8 6 2 間には、空間 (スペース) はない。しかしながら、これら膜は、電気吸着電極よりもかなり低い、限られた吸着能力しか持たない。更に、ガスの生成 (酸素、水素及び塩素ガス) が起こり得る。

【 0 2 0 4 】

それ故、図 1 1 a 乃至 1 5 b の例は最適ではない方法を提供するため、本発明は、これらのシステムに対して利点を持つ、代替の装置を提案する。図 1 6 a、1 6 b は、例えば図 5 乃至 8 に示されたものと同様の、本発明による実施例を模式的に示す。当該模式的に示された実施例においては、例として、イオン交換膜 8 6 1、8 6 2 が固定され、浄化モードにおいても利用される。ここでは、イオン交換膜 8 6 1、8 6 2 は、イオン生成体として構成され、再生成の間、該イオン交換膜は水を分解する。それ故ここでは、水分解膜 1 4 2 が利用される。ここでは、水分解膜 1 4 2 の (特定の) 実施例が、参照番号 6 1、8 1 としても示される。本実施例の利点は、再生成の間に石灰化がないこと、及びガス生成がないことである。更に、再生成の間、流れが小さくなり得る (又はゼロとなり得る) ため、不要物の体積はかなり小さくなる。単に図示の目的のため、図 1 6 a における膜間距離が、図 1 6 b におけるよりも大きくなっている。更に、水分解膜が利用される場合には、該水分解膜は、それぞれの 2 つの槽部分間の、参照番号 1 1 4 2 で示された、第 3 の空間 (又は交換膜流れスペース) を提供しても良いことに留意されたい。ここでは、イオン交換膜 8 6 1、8 6 2 は、イオン交換膜 1 4 6、1 4 4 としても示され、ここでイオン交換膜 1 4 6、8 6 1 は陽イオン選択性であり、イオン交換膜 1 4 4、8 6 2 はイオン選択性である。中央の空間は、浄化の間は出力部 8 0 2 (又は処置済み水溶液部) と流体接続していても良く、再生成の間は廃水出力部 8 0 3 と流体接続していても良い。ここでは、陰イオン交換膜 1 4 4 の (特定の) 実施例が、参照番号 6 2、8 2 としても示されている。ここでは、陽イオン交換膜 1 4 6 の (特定の) 実施例が、参照番号 6 3、8 3 としても示されている。

10

20

30

40

50

【 0 2 0 5 】

電気吸着電極 3 4、3 5 及びイオン生成体 7 の高さは、参照記号 H により示されている。装置 5 の模式的に示された当該実施例は、これらが全て略同じ高さを持つことを示している。

【 0 2 0 6 】

図 1 7 a、1 7 b は、図 1 6 a、1 6 b に模式的に示されたものと基本的に同じ実施例を模式的に示すが、ここでは電気吸着電極 3 4、3 5 の間に構成されたイオン交換膜 8 6 1、8 6 2（即ちイオン生成体 7）の代わりに、イオン生成体 7 が電極（ここでは浮動電極）であることが異なる。本実施例は、前述の実施例と同じ利点を持ち得るが、幾分かのガス生成が起こり得る。本実施例の更なる利点は、電解槽が著しく薄くなり得る点である。

10

【 0 2 0 7 】

ここで、イオン生成体の（特定の）実施例は、参照番号 4 1、6 1、8 1、1 0 1、1 0 2 によっても示される。

【 0 2 0 8 】

本発明の全ての実施例は、単一の電解槽ユニットを持つ脱灰装置 5 に関連して、模式的に説明されたことに留意されたい。しかしながら、本発明は斯かる実施例に限定されるものではない。該脱灰装置は、管類及びポンプを含む複数の斯かる槽を含んでも良く、これにより水溶液の連続的な浄化を可能とし、幾つかの槽が浄化し、他の槽が再生成し、更に後にこれが反転され、斯くして依然として浄化された水溶液を生成しても良い。

20

【 0 2 0 9 】

図 1 8 は、脱灰装置 5 の更なる実施例を模式的に示す。装置 5 は、第 1 の電解槽ユニット 1 1 2 6 及び第 2 の電解槽ユニット 2 1 2 6 を有する。

【 0 2 1 0 】

第 1 の電解槽ユニット 1 1 2 6 は、水溶液の少なくとも一部を受容するよう構成された第 1 の電解槽部 1 0 2 6 を有する。更に、該第 1 の電解槽部 1 0 2 6 は第 1 の電極構成 1 0 2 7 及び第 2 の電極構成 1 0 2 8 を有し、第 1 の電極構成 1 0 2 7 は第 1 の電気吸着電極 1 0 3 4 を有し、第 2 の電極構成 1 0 2 8 は第 2 の電気吸着電極 1 0 3 5 を有する。

【 0 2 1 1 】

同様に、第 2 の電解槽ユニット 2 1 2 6 は、水溶液の少なくとも一部を受容するよう構成された第 2 の電解槽部 2 0 2 6 を有する。該第 2 の電解槽部は第 1 の電極構成 2 0 2 7 及び第 2 の電極構成 2 0 2 8 を有する。第 1 の電極構成 2 0 2 7 は第 1 の電気吸着電極 2 0 3 4 を有し、第 2 の電極構成 2 0 2 8 は第 2 の電気吸着電極 2 0 3 5 を有する。

30

【 0 2 1 2 】

参照番号 1 1 2 6 及び 2 1 2 6 は、異なる電解槽ユニット 1 2 6 を示すため使用される。参照番号 1 0 2 7 及び 2 0 2 7 並びに参照番号 1 0 2 8 及び 2 0 2 8 は、異なる（それぞれ第 1 及び第 2 の）電極構成を示すため使用される。同様に、参照番号 1 0 2 6 及び 2 0 2 6 は、異なる電解槽部 2 6 を示すため使用される。同様に、このことは他の参照番号にも当てはまり得る。

【 0 2 1 3 】

該脱灰装置は特に、水溶液からイオンを除去するため第 1 の動作状態において第 1 の電解槽ユニット 1 1 2 6 により動作するよう構成され、また該脱灰装置は、イオンを水溶液に再生成させるために第 2 の動作状態において第 2 の電解槽ユニット 2 1 2 6 により動作するよう構成され、ここで模式的に示されたイオン生成体 7（以上も参照）、特に水分解膜 1 4 2 が、第 2 の動作状態において第 2 の電解槽部 2 0 2 6 に介挿される。

【 0 2 1 4 】

更に、第 1 の電極構成 1 0 2 7、2 0 2 7 及び第 2 の電極構成 1 0 2 8、2 0 2 8 は、動作時に、膜 1 3 2 1、3 1 2 2 により水溶液から離隔された、流動可能な電気吸着材料 1 3 1 1、1 3 1 2 を有する。該脱灰装置は更に、第 1 の電解槽ユニット 1 1 2 6 及び第 2 の電解槽ユニット 2 1 2 6 の電極構成 1 0 2 7、1 0 2 8、2 0 2 7、2 0 2 8 間の該

50

流動可能な電気吸着材料を循環させるよう構成された、流動可能電気吸着材料循環システム 1300 を有する。ここで例として、流動可能電気吸着材料循環システム 1300 は、2つの閉じた回路を有し、一方は、第1のポンプを備え、他方は、第1の流動可能な電気吸着材料 1311 を循環させるよう構成された流動誘起手段 1301 と、第2の流動可能な電気吸着材料 1312 を循環させるよう構成された第2のポンプ又は他の流動誘起手段 1302 と、を備える。流動可能な電気吸着材料 1311、1312 は同一であっても良い（別個のループを流れても良い）ことは留意されたい。

【0215】

斯かる構成によれば、ここでもまた再生成の間に脱灰が起きない。図18の連続的なモードの構造については、イオン生成体7の好適な実施例は、直接に接触した陽イオン交換膜及び陰イオン交換膜から成る水分解膜である。従って好適には、該水分解膜は、両方のイオン選択性膜の間に流れスペースを含まない。このことは、浄化モードの間にイオンの蓄積を防止するため流れスペースが有益である図16a、bのバッチ式の構造とは異なる。しかしながら、代替としては、水分解膜142の代わりに、（介挿された）電極41がイオン生成体7の実施例として利用されても良い。

【0216】

膜1321、1322の機能は、水溶液から分離された流動可能な電気吸着材料を保持しつつ、これらの間のイオン輸送を可能とすることである。膜1321及び1322は、マイクロメートルサイズより小さな、好適にはナノメートルサイズの開口を持つ、細孔性高分子である。任意に、これら高分子は、イオン交換官能基を含んでも良い。例えば、第1の電解槽ユニット1126の第1の電極構成1027における膜1322は、陽イオンを交換することが可能なスルホン酸基（ SO_3^- ）、カルボキシル基（ COO^- ）又はリン酸基（ PO_4^- ）を含んでも良い。第2の電解槽ユニット2126の第1の電極構成2027における膜1322も同様である。また例えば、第1の電解槽ユニット1126の第2の電極構成1028における膜1321は、陰イオンを交換することが可能な第一級、第二級、第三級又は第四級のアンモニウム基を含んでも良い。第2の電解槽ユニット2126の第2の電極構成2028における膜1321も同様である。

【0217】

それ故、一実施例においては、本発明は、流動可能な陽極活性材料を含む流動陽極と、流動可能な陰極活性材料を含む流動陰極と、を有する連続的な流動電極システムを（も）提供する。特に、該陽極は、陽極コレクタと、陽極分離層と、該陽極コレクタと陽極分離層との間に形成された陽極流れチャンネルと、該陽極流れチャンネルを通して流れる陽極活性材料と、を有し、及び/又は、陰極は、陰極コレクタと、陰極分離層と、該陰極コレクタと陰極分離層との間に形成された陰極流れチャンネルと、該陰極流れチャンネルを通して流れる陰極活性材料と、を有する。更に、一実施例においては、該陽極分離層は、細孔性絶縁分離膜又は陰イオン交換（導電性）膜であり、及び/又は、該陰極分離層は、細孔性絶縁分離膜又は陽イオン交換（導電性）膜である。更に他の実施例においては、該陽極活性材料又は陰極活性材料は、電解質と混合されて、スラリー相における活性材料を形成する。また一実施例においては、該陽極活性材料及び陰極活性材料は、同じ物質を含む。更に一実施例においては、該分離層は、細孔性絶縁分離膜であり、該陽極活性材料及び/又は陰極活性材料は、微小なカプセル化されている。

【0218】

ここで「略成る」等における「略（substantially）」なる語は、当業者によって理解されるであろう。「略」なる語は、「全体的に」、「完全に」、「全て」等を含む実施例をも含み得る。それ故、実施例においては、当該形容詞は省略され得る。適切な場合には、「略」なる語は、95%以上、特に99%以上、更には特に99.5%以上といった、90%以上に関連し、100%を含み得る。「有する（comprise）」なる語は、「有する」なる語が「から成る（consists of）」を意味する実施例をも含む。「及び/又は」なる語は、特に「及び/又は」なる語の前後に言及される1つ以上のアイテムを示す。例えば、「アイテム1及び/又はアイテム2」なる語句及び同様の語句は、アイテム1及びア

10

20

30

40

50

アイテム 2 のうちの 1 つ以上を示し得る。「有する」なる語は、一実施例においては「から成る」を意味し得るが、他の実施例においては、「少なくとも定義された種を含み、任意に 1 つ以上の他の種を含む」ことを意味し得る。

【0219】

更に、明細書及び請求項における「第 1 の (first)」、「第 2 の (second)」、「第 3 の (third)」等の語は、類似する要素を区別するために用いられるものであって、必ずしも連続する順序又は時間的な順序を記載するためのものではない。斯様に用いられる語は、適切な条件下において相互に交換可能であり、ここで説明される本発明の実施例は、ここで説明された又は示されたものとは異なる順序での動作が可能であることは、理解されるべきである。

10

【0220】

ここで装置は数あるなかでも動作の間のものが説明された。当業者には明らかであるように、本発明は動作の方法、又は動作中の装置に限定されるものではない。

【0221】

上述の実施例は本発明を限定するものではなく説明するものであって、当業者は添付する請求項の範囲から逸脱することなく多くの代替実施例を設計することが可能であろうことは留意されるべきである。請求項において、括弧に挟まれたいずれの参照記号も、請求の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。動詞「有する (comprise)」及びその語形変化の使用は、請求項に記載されたもの以外の要素又はステップの存在を除外するものではない。要素に先行する冠詞「1 つの (a又はan)」は、複数の斯かる要素の存在を除外するものではない。本発明は、幾つかの別個の要素を有するハードウェアによって、及び適切にプログラムされたコンピュータによって実装されても良い。幾つかの手段を列記した装置請求項において、これら手段の幾つかは同一のハードウェアのアイテムによって実施化されても良い。特定の手段が相互に異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これら手段の組み合わせが有利に利用されることができないことを示すものではない。

20

【0222】

本発明は更に、明細書において説明された及び / 又は添付図面に置いて示された 1 つ以上の特徴を有する装置にも適用される。本発明は更に、明細書において説明された及び / 又は添付図面に置いて示された 1 つ以上の特徴を有する方法又は工程に関する。

30

【0223】

本発明において議論される種々の態様は、組み合わせられて更なる利点を提供し得る。更に、幾つかの特徴は、1 つ以上の分割出願の基礎を形成し得る。

【 図 2 】

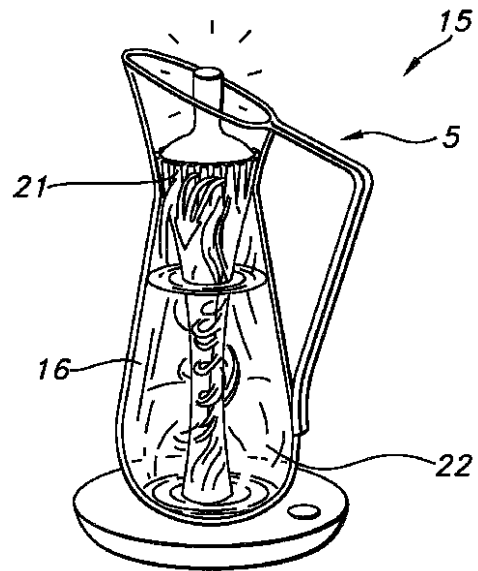


FIG. 2

【 図 4 】

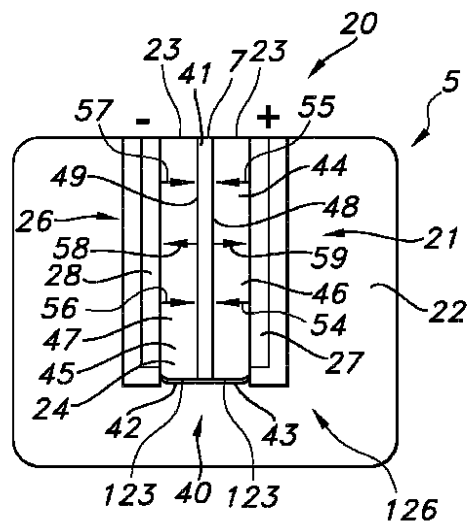


FIG. 3

FIG. 4

【図 5】

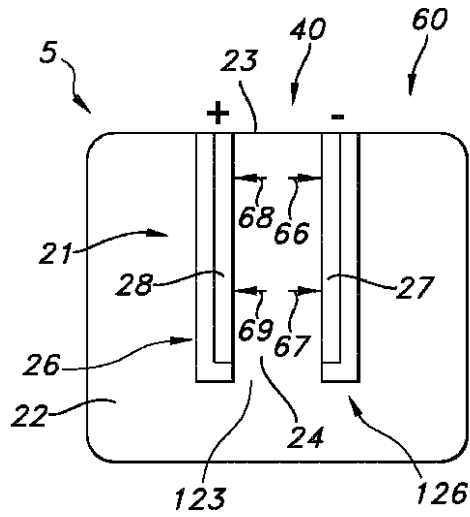


FIG. 5

【図 6】

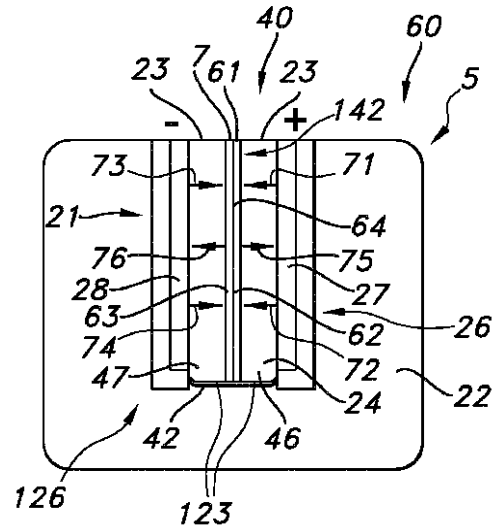


FIG. 6

【図 7】

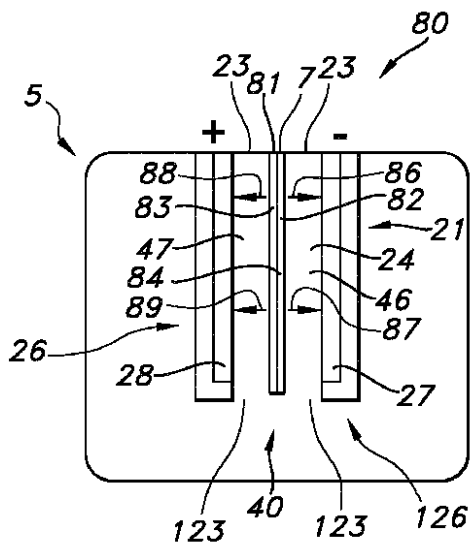


FIG. 7

【図 8】

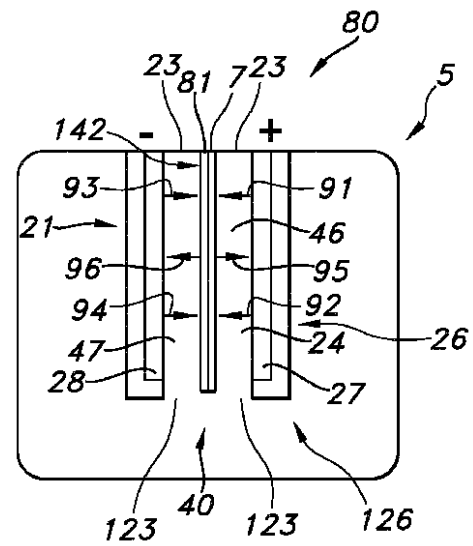


FIG. 8

【図 9】

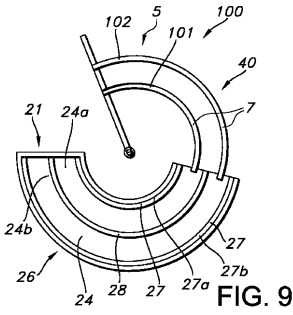


FIG. 9

【図 10】

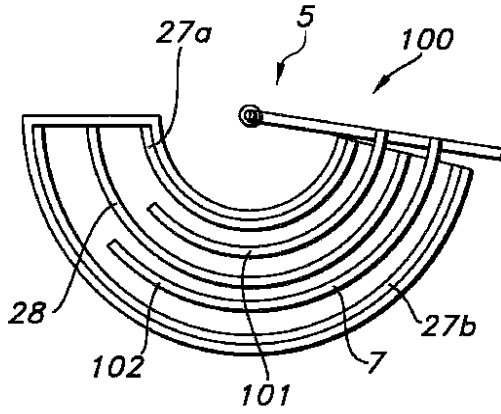


FIG. 10

【図 12 A】

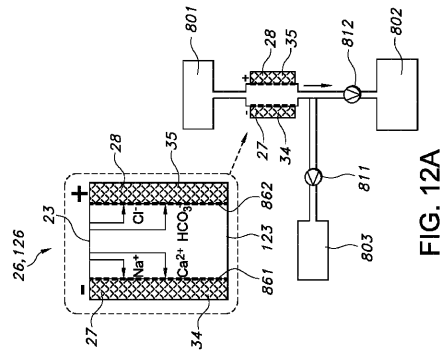


FIG. 12A

【図 12 B】

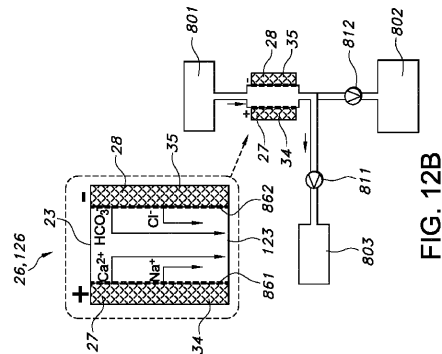


FIG. 12B

【図 11 A】

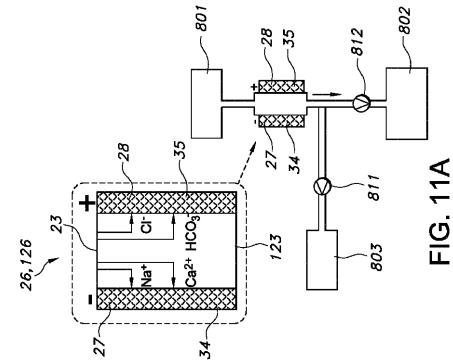


FIG. 11A

【図 11 B】

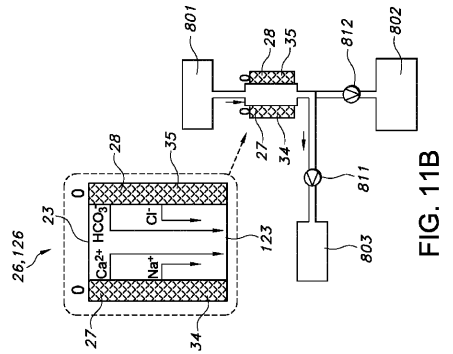


FIG. 11B

【図 13】

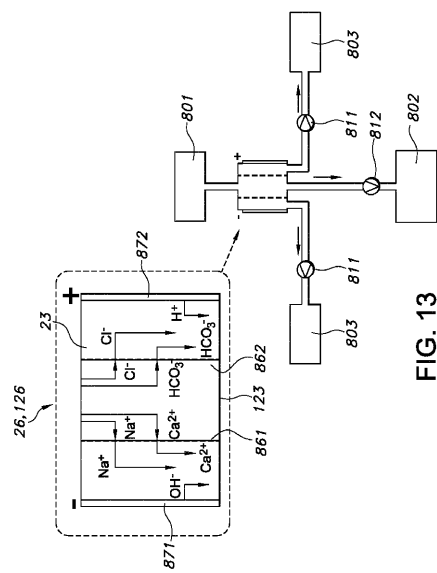


FIG. 13

【図 14 A】

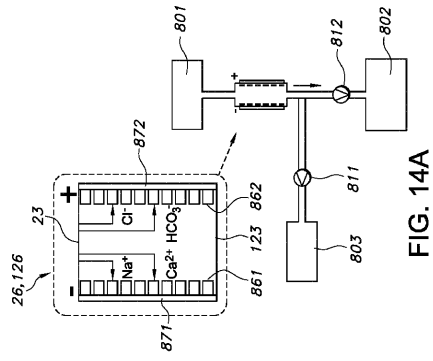


FIG. 14A

【図 14 B】

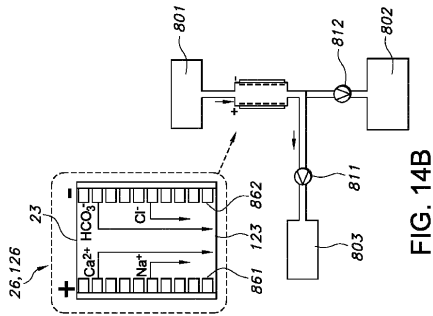


FIG. 14B

【図 15 A】

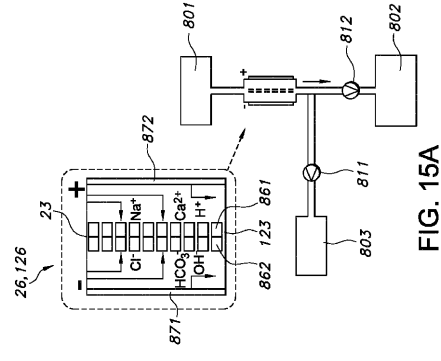


FIG. 15A

【図 15 B】

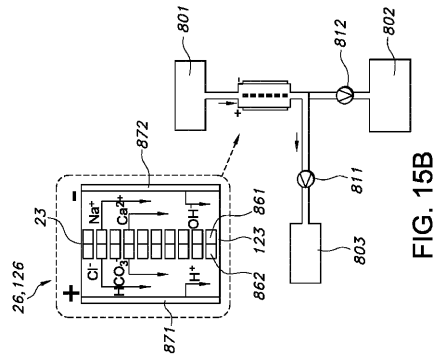


FIG. 15B

【図 16 A】

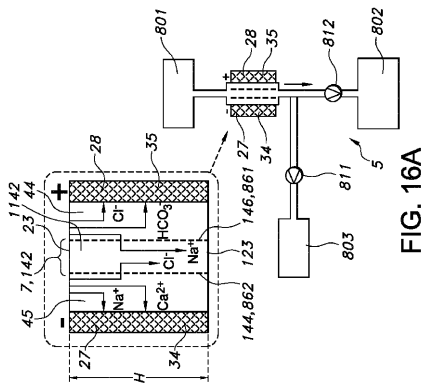


FIG. 16A

【図 16 B】

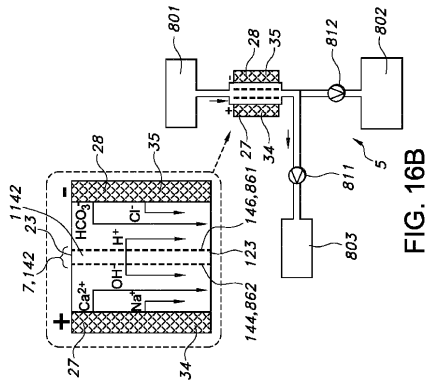


FIG. 16B

【図 17 A】

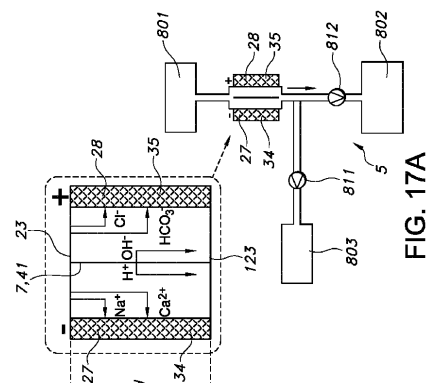


FIG. 17A

【図 17 B】

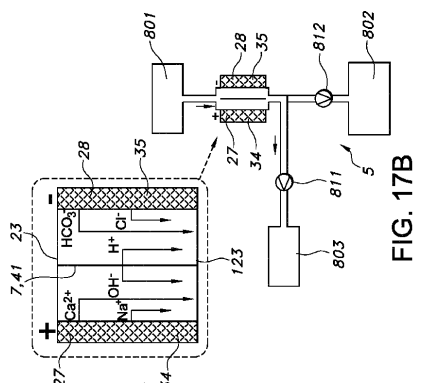


FIG. 17B

【 図 18 】

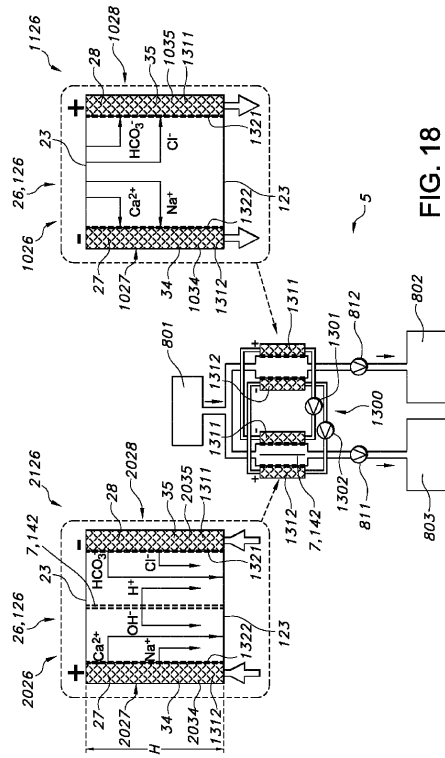


FIG. 18

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/052348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C02F1/46 C02F1/469
 ADD. C02F1/461 C02F101/20

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)

C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 258 661 A1 (TANAH PROCESS LTD [JP]) 8 December 2010 (2010-12-08) paragraph [0005] - paragraph [0007]; figure 1 paragraph [0032] - paragraph [0038] -----	1-21
X	US 5 954 937 A (FARMER JOSEPH C [US]) 21 September 1999 (1999-09-21) column 8, line 10 - column 9, line 55; figures 3-4 column 10, line 42 - line 51 column 10, line 66 - column 11, line 17 column 30, line 62 - column 32, line 54 ----- -/--	1-21

☒ 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

2 April 2015

Date of mailing of the international search report

13/04/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Oenhausen, Claudia

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/052348

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 2 402 289 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 4 January 2012 (2012-01-04) paragraph [0001] paragraph [0003] - paragraph [0006] paragraph [0009] paragraph [0017] claims 1-10; figures 2-3 -----	4,5
Y	US 2004/231976 A1 (GADINI COSTANZO [IT] ET AL) 25 November 2004 (2004-11-25) paragraph [0002] paragraph [0033] - paragraph [0053]; figure 2 paragraph [0108] paragraph [0144] paragraph [0146] -----	4,5
Y	US 5 788 826 A (NYBERG ERIC D [US]) 4 August 1998 (1998-08-04) abstract; figures 2,9,10 column 5, line 54 - column 7, line 30 column 9, line 54 - column 10, line 48 column 19, line 4 - line 9 -----	4,5
Y	US 2005/029124 A1 (HOLMES JIM [US] ET AL) 10 February 2005 (2005-02-10) paragraph [0004] paragraph [0008] - paragraph [0010]; figure 2 paragraph [0028] - paragraph [0031] paragraph [0067] -----	4,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/052348

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2258661	A1	08-12-2010	CN 101980968 A EP 2258661 A1 JP 4461271 B2 US 2011042206 A1 WO 2009119572 A1	23-02-2011 08-12-2010 12-05-2010 24-02-2011 01-10-2009
US 5954937	A	21-09-1999	AT 382583 T AU 3194495 A CA 2190829 A1 EP 0760805 A1 IL 113798 A JP 4162709 B2 JP H11505463 A JP 2008178875 A US 5425858 A US 5954937 A WO 9532803 A2 ZA 9504133 A	15-01-2008 21-12-1995 07-12-1995 12-03-1997 14-07-1999 08-10-2008 21-05-1999 07-08-2008 20-06-1995 21-09-1999 07-12-1995 19-01-1996
EP 2402289	A1	04-01-2012	CN 102123952 A EP 2402289 A1 JP 5292414 B2 WO 2010089807 A1	13-07-2011 04-01-2012 18-09-2013 12-08-2010
US 2004231976	A1	25-11-2004	AU 2002332224 A1 EP 1446217 A2 IT T020010848 A1 US 2004231976 A1 WO 03020404 A2	18-03-2003 18-08-2004 05-03-2003 25-11-2004 13-03-2003
US 5788826	A	04-08-1998	AU 5925398 A BR 9807019 A CN 1249697 A DE 69830662 D1 DE 69830662 T2 EP 1017482 A1 JP 4044148 B2 JP 2001509074 A US 5788826 A WO 9832525 A1	18-08-1998 14-03-2000 05-04-2000 28-07-2005 04-05-2006 12-07-2000 06-02-2008 10-07-2001 04-08-1998 30-07-1998
US 2005029124	A1	10-02-2005	BR P10413377 A CN 1863737 A EP 1660408 A1 JP 4490422 B2 JP 2007501702 A KR 20060058106 A US 2005029124 A1 US 2007175766 A1 WO 2005016831 A1	17-10-2006 15-11-2006 31-05-2006 23-06-2010 01-02-2007 29-05-2006 10-02-2005 02-08-2007 24-02-2005

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, 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

(72)発明者 フェルシュレーン アルウィン ロジェ マルタイン
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
5

Fターム(参考) 4D061 DA02 DA03 DB05 DB18 DC13 DC19 EA02 EA09 EB02 EB05
EB13 EB14 EB16 EB19 EB20 EB29 EB30 EB33 EB34