

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-29753

(P2010-29753A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

| (51) Int.Cl.                | F I            | テーマコード (参考) |
|-----------------------------|----------------|-------------|
| <b>CO2F 1/469 (2006.01)</b> | CO2F 1/46 103  | 4D006       |
| <b>CO2F 1/44 (2006.01)</b>  | CO2F 1/44 H    | 4D061       |
| <b>BO1D 61/46 (2006.01)</b> | BO1D 61/46 500 |             |
| <b>BO1D 65/02 (2006.01)</b> | BO1D 65/02     |             |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-192425 (P2008-192425)  
 (22) 出願日 平成20年7月25日 (2008.7.25)

(71) 出願人 000004400  
 オルガノ株式会社  
 東京都江東区新砂1丁目2番8号  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100108578  
 弁理士 高橋 詔男  
 (74) 代理人 100134359  
 弁理士 勝俣 智夫  
 (72) 発明者 藤田 雅司  
 東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガ  
 ノ株式会社内  
 (72) 発明者 山中 弘次  
 東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガ  
 ノ株式会社内

最終頁に続く

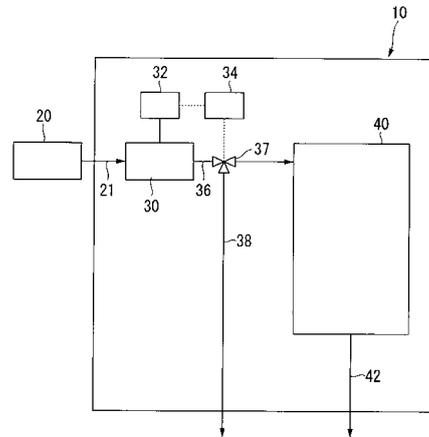
(54) 【発明の名称】 水を使用する電化製品

(57) 【要約】

【課題】 環境負荷が少なく、機能のさらなる維持向上が図れる、水を使用する電化製品を目的とする。

【解決手段】 本発明の水を使用する電化製品10は、第一電極と第二電極との間に、1枚以上のバイポーラ膜が配置され形成された脱塩室を備えた電気化学式脱イオン水製造装置30と、前記第一電極と前記第二電極とを制御する制御手段と、前記電気化学式脱イオン水製造装置30の脱塩室に水を流通させ処理した純水を水使用部に送る送水手段とを有することよりなる。前記制御手段は、前記脱塩室で処理した純水の水質に応じて、前記第一電極と前記第二電極とに印加する電圧又は電流を制御することが好ましく、前記脱塩室で処理した純水の水質に応じて、前記第一電極と前記第二電極との極性を反転することが好ましい。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第一電極と第二電極との間に、1枚以上のバイポーラ膜が配置され形成された脱塩室を備えた電気化学式脱イオン水製造装置と、前記第一電極と前記第二電極とを制御する制御手段と、前記電気化学式脱イオン水製造装置の脱塩室に水を流通させ処理した純水を水使用部に送る送水手段とを有する、水を使用する電化製品。

**【請求項 2】**

前記制御手段は、前記脱塩室で処理した純水の水質に応じて、前記第一電極と前記第二電極とに印加する電圧又は電流を制御することを特徴とする、請求項 1 に記載の水を使用する電化製品。

10

**【請求項 3】**

前記制御手段は、前記脱塩室で処理した純水の水質に応じて、前記第一電極と前記第二電極との極性を反転することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の水を使用する電化製品。

**【請求項 4】**

前記脱塩室で処理した純水の少なくとも一部を前記脱塩室に流す循環手段を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の水を使用する電化製品。

**【請求項 5】**

前記脱塩室で処理した純水を貯水する貯水槽を有する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の水を使用する電化製品。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は水を使用する電化製品に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、洗濯機や食器洗浄機等の水を使用する電化製品には、水道水が供給されることが多い。このため、水道水の供給配管や、熱交換器内に水道水中の硬度成分（Mg や Ca 等）が付着してスケールを発生することがある。該スケールは、熱交換効率の低下や配管内の流量の低下を引き起こす原因となっている。その対策として、アニオン成分（Cl<sup>-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>等）及びカチオン成分（Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>等）を除去して得られる純水、硬度成分を除去して得られる軟水、あるいは、水の電気分解により得られる電解水を用いることが行われている。

30

**【0003】**

また、近年、生活用水として、水道水以外に軟水、純水、酸性電解水あるいはアルカリ性電解水（以下、総じて機能水ということがある）の利用が盛んである。特に、軟水や純水は洗剤や石鹼の洗浄効果を高め、風呂、洗面及び洗濯等で使用するのに好適である。このような機能水を目的に応じて使用することで、電化製品の機能を高め、あるいは、電化製品の性能を維持できる。例えば、特許文献 1 には、電解装置により得られたアルカリ性電解水を陽イオン交換樹脂に通水し硬度成分を除去する、洗浄用水の生成装置が開示されている。こうして得られた洗浄用水は、アルカリ性であるため、被洗浄物に付着したタンパク質が溶解しやすくなるという作用の他、硬度成分を除去することで洗剤の能力を発揮しやすくなるという作用を示すことが報告されている。

40

**【0004】**

純水又は軟水を製造する方法としては、例えば、活性炭を用いて不純物を吸着する方法、イオン交換樹脂等のイオン交換による方法、逆浸透膜（RO膜）やナノフィルタ（NF）等を用いた膜分離装置による方法等を挙げることができる。近年、一對の電極の間に、バイポーラ膜を配置し、イオン交換による被処理水中のイオン成分の捕捉と、電気泳動によるバイポーラ膜の再生とを行う電気化学式脱イオン水製造装置が開発されている（例えば、特許文献 2、3）。

50

- 【特許文献1】特許第3813080号公報  
【特許文献2】特許第4044148号公報  
【特許文献3】特表2007-501702号公報  
【発明の開示】  
【発明が解決しようとする課題】  
【0005】

しかしながら、活性炭を用いた被処理水の浄化では、被処理水中のイオン成分の除去が不十分である。純水又は軟水の製造に、イオン交換樹脂を用いた場合には、イオン交換樹脂が被処理水中のイオン成分で飽和したときには、純水又は軟水の供給ができなくなる。そして、イオン交換樹脂を交換するか、あるいは、薬剤によって再生を行う必要がある。膜分離装置では、得られる純水（透過水）に対して濃縮水が多く発生し、純水の回収率が60～80%であり、排水による環境負荷が高いという問題がある。加えて、膜分離装置では、適正な透過水量を得るために、ブースターポンプ等が必要となり、装置が大型化するという問題がある。このように、いずれの手段においても、電化製品に適する水の供給と、実用性を兼ね備えた効率的な組み合わせが図れていないという問題があった。

10

そこで本発明は、環境負荷が少なく、機能のさらなる維持向上が図れる、水を使用する電化製品を目的とする。

- 【課題を解決するための手段】  
【0006】

本発明の水を使用する電化製品は、第一電極と第二電極との間に、1枚以上のバイポーラ膜が配置され形成された脱塩室を備えた電気化学式脱イオン水製造装置と、前記第一電極と前記第二電極とを制御する制御手段と、前記電気化学式脱イオン水製造装置の脱塩室に水を流通させ処理した純水を水使用部に送る送水手段とを有することを特徴とする。

20

前記制御手段は、前記脱塩室で処理した純水の水質に応じて、前記第一電極と前記第二電極とに印加する電圧又は電流を制御することが好ましく、前記脱塩室で処理した純水の水質に応じて、前記第一電極と前記第二電極との極性を反転することが好ましい。前記脱塩室で処理した純水の少なくとも一部を前記脱塩室に流す循環手段を有することが好ましく、前記脱塩室で処理した純水を貯水する貯水槽を有していてもよい。

- 【発明の効果】  
【0007】

30

本発明の水を使用する電化製品は、環境負荷が少なく、機能のさらなる維持向上が図れる。

- 【発明を実施するための最良の形態】  
【0008】

（第一の実施形態）

本発明の第一の実施形態について、図1を用いて説明する。図1は、本発明の第一の実施形態にかかる水を使用する電化製品（以下、単に電化製品ということがある）10の模式図である。図1に示すとおり、電化製品10は、平行平板型の電気化学式脱イオン水製造装置30と切替部32と制御部34と水使用部40とを有するものである。

- 【0009】

40

水を使用する電化製品とは、水で対象物を処理する機器、水の状態変化を行う機器、水を熱媒体として利用する機器等、水を使用する電化製品の全てを意味する。例えば、水で対象物を処理する機器としては、洗濯機、食器洗浄機、スチーム式調理器等が挙げられる。水の状態変化を行う機器としては、加湿器、ミスト発生器、温水器、貯湯式給湯機、電気式ポット、炊飯器、製氷機、コーヒーマーカー、コーヒープルーパー、給茶機等が挙げられる。水を熱媒体として利用する機器としては、温水式床暖房、空気調和装置等が挙げられる。

- 【0010】

電気化学式脱イオン水製造装置30の一次側は、配管21により水源20と接続されている。電気化学式脱イオン水製造装置30には、電気化学式脱イオン水製造装置30の電

50

極の極性を反転する切替部 3 2 が接続されている。電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 の二次側は、切替バルブ 3 7 を有する配管 3 6 により水使用部 4 0 と接続されている。水使用部 4 0 には、配管 4 2 が接続されている。配管 4 2 は、例えば、電化製品 1 0 が洗濯機や食器洗浄機の場合には、洗浄水として使用した水を排水する排水口と接続され、電化製品 1 0 が貯湯式給湯機の場合にあっては、洗面台や風呂場等の給水口と接続されている（不図示）。

配管 3 6 には、切替バルブ 3 7 を介して分岐配管 3 8 が接続されている。制御部 3 4 は、切替部 3 2 及び切替バルブ 3 7 に接続されている。そして、送水手段は配管 3 6 と切替バルブ 3 7 とで構成されている。制御手段は、切替部 3 2 と制御部 3 4 とで構成されている。

10

#### 【0011】

< 電気化学式脱イオン水製造装置 >

電気化学式純装置 3 0 の一例について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 の断面図である。図 2 に示すとおり、電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 は、ケーシング 3 1 0 内に、第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 とを配置し、第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 との間に、複数枚のバイポーラ膜 3 2 0 が配置され、脱塩室 3 3 0 が形成されている。ケーシング 3 1 0 には、被処理水 A を流入させる流入口 3 1 6 と、純水 B を流出させる流出口 3 1 8 とが設けられている。そして、流入口 3 1 6 は、配管 2 1 と接続され、流出口 3 1 8 は、配管 3 6 と接続されている（図 1）。

20

#### 【0012】

バイポーラ膜 3 2 0 は、面 3 2 3 の第一電極 3 1 2 側にカチオン交換部 3 2 2 が設けられ、面 3 2 3 の第二電極 3 1 4 側にアニオン交換部 3 2 4 が設けられたイオン交換膜である。イオン交換膜としては、大別すると、原料モノマー液を補強体に含浸させた後に重合させ、全体を均質に形成した均質膜と、イオン交換樹脂を溶解成型可能なポリオレフィン系樹脂と共に粉碎成型した不均質膜の 2 種類がある。バイポーラ膜 3 2 0 には、均質膜又は不均質膜のいずれも用いることができる。

#### 【0013】

カチオン交換部 3 2 2 は、スルホン酸基やカルボン酸基等のカチオン交換基を有する層である。アニオン交換部 3 2 4 は、第一～第三級アミンや第四アンモニウム基等のアニオン交換基を有する層である。バイポーラ膜 3 2 0 としては、例えば f u m a s e p F B M (フマテック社 ( F u M A - T e c h G m b H ) 製) 等を挙げる事ができる。

30

#### 【0014】

第一電極 3 1 2 は、陰極及び陽極として機能を発揮するものであれば良く、例えば、白金、パラジウム、イリジウム等の貴金属、あるいは前記貴金属をチタン等に被覆した網状あるいは板状の電極、あるいは、板状のステンレスや網状のステンレスを挙げる事ができる。第一電極 3 1 2 は、純水採取時には陽極として機能し、バイポーラ膜 3 2 0 の再生時には陰極として機能するため、陽極として機能する際、被処理水中に  $Cl^-$  が存在する場合には、塩素発生が起きるため、耐塩素性能を有するものが好ましい。従って、第一電極 3 1 2 は、白金、パラジウム、イリジウム等の貴金属、あるいは前記貴金属をチタン等に被覆した網状あるいは板状の電極が好ましい。第二電極 3 1 4 は、第一電極 3 1 2 と同様である。

40

#### 【0015】

< 切替部 >

本実施形態における切替部 3 2 は、電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 の第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 との極性を反転できるものであれば良く、極性反転回路を有する電源であってもよいし、手で極性を反転させるものであってもよい。加えて、切替部 3 2 は、第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 とに印加する直流電圧の電圧又は電流を変更する機能を有していてもよい。

#### 【0016】

< 制御部 >

50

制御部 3 4 は、電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 で処理された純水が、任意の水質範囲内になるように、切替バルブ 3 7 の切替による流路変更、及び、切替部 3 2 の切り替えタイミングと頻度を制御するものである。加えて、切替部 3 2 が直流電圧の電圧又は電流を変更する機能を有する場合には、電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 で処理された純水が任意の水質範囲内になるように、切替部 3 2 に対して、印加する直流電圧の電圧値又は電流値を増減する制御を行う。制御部 3 4 としては、例えば、次のようなものを挙げることができる。電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 の第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 との間の電気抵抗を測定し、その測定値が任意の電気抵抗を超えていた場合に、切替部 3 2 に対し、直流電圧の電圧値又は電流値を高くし、パイポラ膜 3 2 0 でのイオン吸着性能を上げる指令を電気信号として出力する。そして、切替部 3 2 は、制御部 3 4 からの指令に応じて電圧値又は電流値を上げる。また、例えば、電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 の第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 との間の電気抵抗を測定し、その測定値が任意の電気抵抗を超えていた場合に、切替バルブ 3 7 に対し、分岐配管 3 8 へ流路を変更する指令を電気信号として出力する。次いで、切替部 3 2 に対し、第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 との極性を反転させ、パイポラ膜 3 2 0 の再生を行う指令を電気信号として出力する装置が挙げられる。制御部 3 4 は、切替部 3 2 又は切替バルブ 3 7 に電気信号として出力するもののみならず、第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 との間の電気抵抗値を表示し、手動にて切替部 3 2 又は切替バルブ 3 7 の操作を行うものであってもよい。

10

#### 【 0 0 1 7 】

また、例えば、パイポラ膜 3 2 0 の能力と、被処理水の水質とを勘案し、経験的に求められた破過点に至る被処理水の流量を基に、任意の流量毎に切替部 3 2 と切替バルブ 3 7 とを作動させるものであってもよい。また、例えば、制御部 3 4 は電気式脱イオン水製造装置 3 0 から流出する純水の水質を測定し、その測定値が任意の設定値を超えた（破過）場合に、切替部 3 2 又は切替バルブ 3 7 に対して、出力を行うものであってもよい。中でも、水使用部 4 0 に、適切な水質の純水を送る観点からは、電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 で処理された純水の水質を測定し、その測定値に基づいて、切替部 3 2 又は切替バルブ 3 7 に対して、出力を行うものが好ましい。この際、純水の水質の指標としては、電気伝導率、pH、酸化還元電位（ORP）、TDS（Total Dissolved Solids：総溶解固形物）、あるいは、Ca、Mg、Cl、Na、K等の各種イオン濃度等が挙げられ、水使用点 4 0 での用途に応じて決定することができる。また、水質測定は、任意の場所、例えば、水使用点 4 0 で純水を採取し、採取した純水を別途に用意した測定器で測定してもよいし、任意の場所でオンライン計測してもよい。純水の水質を常時監視し、水質の安定化を図る観点からは、オンライン計測が好ましい。

20

30

#### 【 0 0 1 8 】

##### < 水使用部 >

水使用部 4 0 は、電化製品 1 0 を構成する部材のうち、水の流路や、水に熱を伝導させる部材、処理対象物と水とを接触させる操作を行う部材等、水が接触する部材全般を意味する。水使用部 4 0 としては、例えば、洗濯機における給水管や洗濯槽；食器洗浄機における給水管、洗浄ノズル；貯湯式給湯機における熱交換器、給水管、貯湯槽等；温水式床暖房における熱交換器や流路等；加湿器、スチーム式調理器等の水蒸気発生部；ミスト発生器におけるミスト発生部；製氷機における製氷部等を挙げることができる。

40

#### 【 0 0 1 9 】

##### < 運転方法 >

電化製品 1 0 の運転方法の一例を図 1 ~ 3 を用いて以下に説明する。図 3 は、電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 のパイポラ膜を再生する機構を説明する断面図である。電化製品 1 0 の運転方法は、水源 2 0 から供給される被処理水を電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 で処理して純水とし、該純水を水使用部 4 0 に供給して処理し、その後、配管 4 2 から送水するものである。

#### 【 0 0 2 0 】

まず、切替バルブ 3 7 により、分岐配管 3 8 への流路を閉じる。第一電極 3 1 2 を陽極

50

とし、第二電極 314 を陰極とし、両電極間に直流電圧を印加する。そして、水源 20 から、配管 21 に被処理水を流す。配管 21 を経由した被処理水 A は、電気化学式脱イオン水製造装置 30 の流入口 316 から脱塩室 330 に流入する。脱塩室 330 に流入した被処理水 A は、パイポラ膜 320 に接触しながら流通する。この間、被処理水 A 中のカチオン成分 ( $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等) は、カチオン交換部 322 のカチオン交換基に吸着される。そして、カチオン成分は、さらに陰極である第二電極 314 側に引き寄せられるが、極性の異なるアニオン交換部 324 に移動できず、カチオン交換部 322 内に留まる。被処理水 A 中のアニオン成分 ( $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SiO}_2$  (シリカは、特別な形態をとることが多いため、一般のイオンとは異なった表示とする) 等) は、アニオン交換部 324 のアニオン交換基に吸着される。そして、アニオン成分は、陽極である第一電極 312 側に引き寄せられるが、極性の異なるカチオン交換部 322 に移動できず、アニオン交換部 324 に留まる。こうして、被処理水 A は、アニオン成分とカチオン成分とがパイポラ膜 320 に吸着されて除去された純水 B となって、流出口 318 から流出する (純水化操作)。流出口 318 から流出した純水 B は、配管 36 を経由して水使用部 40 に送水される。

10

**【0021】**

水使用部 40 に供給された純水 B は、水使用部 40 での用途に従って処理される。例えば、水使用部 40 が洗濯機の洗濯槽である場合には、純水 B は洗濯用水として使用された後、配管 42 から排水口へ送水される。

20

**【0022】**

ここで、カチオン交換部 322 とアニオン交換部 324 は、一定量のイオン成分を吸着するとイオン交換容量が飽和し、被処理水中のイオン成分が漏洩する。この際、カチオン交換部 322 とアニオン交換部 324、即ちパイポラ膜 320 の再生を行い、再度、被処理水中のイオン成分を吸着可能な状態とする。パイポラ膜 320 の再生方法について、図 1、3 を用いて説明する。まず、切替バルブ 37 により、配管 36 から分岐配管 38 への流路を開とし、切替バルブ 37 から水使用部 40 への流路を閉とする。脱塩室 330 に再生水 C を流通させる。次いで、第一電極 312 と第二電極 314 との極性を反転し、第一電極 312 を陰極、第二電極 314 を陽極とし、両電極間に直流電圧を印加する。直流電圧を印加すると、カチオン交換部 322 とアニオン交換部 324 との界面である面 323 では、水の解離により、 $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$  が生成される。生成された  $\text{H}^+$  は、陰極である第一電極 312 に引き寄せられ、カチオン交換部 322 内を移動する。この間、カチオン交換基に吸着されている  $\text{Na}^+$  等のカチオン成分と、 $\text{H}^+$  とが交換され、カチオン交換部 322 が再生される。そして、脱着した  $\text{Na}^+$  は、さらに第一電極 312 に引き寄せられ、再生水に取り込まれる。他方、 $\text{OH}^-$  は、陽極である第二電極 314 に引き寄せられ、アニオン交換部 324 内を移動する。この間、アニオン交換基に吸着されている  $\text{Cl}^-$  等のアニオン成分と、 $\text{OH}^-$  とが交換され、アニオン交換部 324 は再生される。そして、脱着した  $\text{Cl}^-$  は、さらに第二電極 314 に引き寄せられ、再生水に取り込まれる。こうして、再生水 C は、パイポラ膜 320 のカチオン交換基又はアニオン交換基から脱着したイオン成分を取り込んだ濃縮水 D となって、流出口 318 から流出する (再生操作)。

30

**【0023】**

流出した濃縮水 D は、配管 36、切替バルブ 37、分岐配管 38 を経由して、図示されない排水口へ排水される。

40

**【0024】**

被処理水 A は特に限定されないが、例えば、水道水や井水等を挙げることができる。

再生水 C は、被処理水 A と同じものを使用してもよいし、電気化学式脱イオン水製造装置 30 で処理した水や RO 透過水等の純水、陽イオン交換樹脂に接触させて処理した軟水、活性炭処理した水を別の水源から供給してもよい。パイポラ膜 320 の再生効率の向上を図る観点からは、再生水 C には、イオン成分の少ない、純水を使用することが好ましい。

**【0025】**

50

純水化操作における第一電極 3 1 2、第二電極 3 1 4 への印加する直流電圧の電圧値及び電流値は、被処理水 A の水質と、純水 B に求める水質に応じて決定することが好ましい。印加する直流電圧の電圧値又は電流値を高くすると、被処理水 A 中のイオン成分の除去能力が上がる一方、バイポーラ膜 3 2 0 の再生頻度が高くなる傾向にある。印加する直流電圧の電圧値又は電流値を低くすると、被処理水 A 中のイオン成分の除去能力が下がる一方、バイポーラ膜 3 2 0 の再生頻度が低くなる傾向にある。従って、第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 に印加する電圧又は電流を制御することで、使用点 4 0 に適した水質と、バイポーラ膜 3 2 0 の再生頻度に調節できる。

#### 【 0 0 2 6 】

再生操作の頻度は、水使用部 4 0 で求められる水質に応じて決定することが好ましい。例えば、第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 との間の電気抵抗値が、任意の基準値を超えた時点で再生操作を行ってもよいし、電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 から流出する純水 B の水質を測定し、その測定値が任意の基準範囲を外れた時点（破過点）で再生操作を行ってもよい。また、経験的に求められた破過点に基づいて、被処理水 A の任意の流量毎に再生操作を行ってもよい。

10

#### 【 0 0 2 7 】

上述のように、水源 2 0 から電化製品 1 0 に供給される被処理水は、電気化学式脱イオン水製造装置 3 0 で処理することで、アニオン成分及びカチオン成分が除去された純水となる。このような純水を水使用部 4 0 に供給するため、水使用部 4 0 や配管 3 6 でのスケール発生を抑制することができる。この結果、例えば、水使用部 4 0 が、食器洗浄機の熱交換器や洗浄ノズルであったり、加湿器、スチーム式調理器、ミスト発生器等の水蒸気発生部であったり、貯湯式給湯機の熱交換器や貯湯槽、床暖房における湯の流路である場合には、伝熱効率を低下させることなく、電化製品 1 0 の機能を維持することができる。また、配管 3 6 や水使用部 4 0 でのスケール生成による、流路の閉塞を防ぐことができる。加えて、純水は、硬度成分のようなカチオン成分のみならず、アニオン成分も除去されているため、飲用水や洗濯用水として好適である。洗濯用水としての純水は、洗剤や石鹼の洗浄効果を高めることができる。この結果、電化製品 1 0 の機能の向上を図ることができる。

20

#### 【 0 0 2 8 】

さらに、制御手段により、第一電極 3 1 2 と第二電極 3 1 4 に印加する電流又は電圧を制御することで、水使用部 4 0 に適した水質に維持、かつ、バイポーラ膜 3 2 0 の再生頻度を適切なものとできる。加えて、バイポーラ膜 3 2 0 が破過した際に、制御手段によりバイポーラ膜 3 2 0 の再生操作を適切な頻度で行うことで、純水 B を水使用部 4 0 で要求される水質に維持することができるため、電化製品 1 0 の機能を安定的に維持することができる。

30

#### 【 0 0 2 9 】

また、RO 膜装置等の膜分離装置のように、ブースターポンプが不要なため、電化製品 1 0 の過剰な大型化を抑制できる。

#### 【 0 0 3 0 】

（第二の実施形態）

40

本発明の第二の実施形態について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、本発明の第二の実施形態にかかる電化製品 1 0 0 の模式図である。図 4 に示すとおり、電化製品 1 0 0 は、スパイラル型の電気化学式脱イオン水製造装置 1 3 0 と切替部 3 2 と制御部 3 4 と貯水槽 1 5 0 と水使用部 4 0 とを有するものである。

#### 【 0 0 3 1 】

電気化学式脱イオン水製造装置 1 3 0 は、配管 2 1 により水源 2 0 と接続されている。電気化学式脱イオン水製造装置 1 3 0 には、切替部 3 2 が接続されている。電気化学式脱イオン水製造装置 1 3 0 は切替バルブ 1 3 7 を有する配管 1 3 6 により、貯水槽 1 5 0 と接続されている。貯水槽 1 5 0 は、配管 1 5 2 により水使用部 4 0 と接続されている。また、貯水槽 1 5 0 は、開閉バルブ 1 5 5 を有する配管 1 5 4 により、配管 2 1 に接続され

50

ている。水使用部 40 には、配管 42 が接続されている。配管 136 には、切替バルブ 137 を介して分岐配管 138 が接続されている。制御部 34 は、切替部 32 及び切替バルブ 137 に接続されている。そして、送水手段は配管 136、152 と、切替バルブ 137 と、貯水槽 150 とで構成されている。循環手段は、貯水槽 150 と配管 154、21 と開閉バルブ 155 とで構成されている。制御手段は、切替部 32 と制御部 34 とで構成されている。

#### 【0032】

##### <電気化学式脱イオン水製造装置>

電気化学式脱イオン水製造装置 130 について、図 5 を用いて説明する。図 5 は、電気化学式脱イオン水製造装置 130 の、スパイラルエレメント 400 の軸方向に対する横断面図である。図 5 に示すように電気化学式脱イオン水製造装置 130 は、中心電極である第一電極 412 の周囲にバイポーラ膜 420 が巻回され、外周電極である第二電極 414 内に形成されたスパイラルエレメント 400 と、円筒形のケーシング 410 とで構成されている。こうして、電気化学式脱イオン水製造装置 130 は、第一電極 412 と第二電極 414 との間に、バイポーラ膜 420 が配置された脱塩室 430 が形成されている。第一電極 412 と第二電極 414 とは、図示されない電源と接続されている。

10

#### 【0033】

ケーシング 410 の側面部には、被処理水の流入口 416 が設けられ、流入口 416 は配管 21 (図 4) と接続されている。また、ケーシング 410 の端面の少なくとも一方には、スパイラルエレメント 400 の中心部 418 に連通する流出口が設けられ、該流出口には配管 136 (図 4) が接続されている。

20

#### 【0034】

バイポーラ膜 420 は、面 423 の第一電極 412 側にカチオン交換部 422 が設けられ、面 423 の第二電極 414 側にアニオン交換部 424 が設けられたイオン交換膜である。バイポーラ膜 420 には、均質膜又は均質膜のいずれも用いることができる。

#### 【0035】

カチオン交換部 422 は、スルホン酸基やカルボン酸基等のカチオン交換基を有する層である。アニオン交換部 424 は、第一～第三級アミンや第四アンモニウム基等のアニオン交換基を有する層である。バイポーラ膜 420 としては、例えば *fumasepFBM* (フマテック社 (FUMA-TECH GmbH) 製) 等を挙げることができる。

30

#### 【0036】

第一電極 412 は、陰極及び陽極として機能を発揮するものであれば良く、例えば、白金、パラジウム、イリジウム等の貴金属、あるいは前記貴金属をチタン等に被覆した棒状の電極、あるいは、棒状のステンレスを挙げることができる。第一電極 412 は、純水採取時には陽極として機能し、バイポーラ膜 420 の再生時には陰極として機能するため、陽極として機能する際、被処理水中に  $Cl^-$  が存在する場合には、塩素発生が起きるため、耐塩素性能を有するものが好ましい。従って、第一電極 412 は、白金、パラジウム、イリジウム等の貴金属、あるいは前記貴金属をチタン等に被覆した棒状の電極が好ましい。第二電極 414 は、第一の実施形態における第一電極 312 と同様である。

#### 【0037】

##### <貯水槽>

貯水槽 150 は、電気化学式脱イオン水製造装置 130 で処理した純水を一時的に貯水するものである。貯水槽 150 の容量は、電気化学式脱イオン水製造装置 130 の処理能力と、水使用点 40 での純水使用量を勘案して決定することができる。

40

#### 【0038】

##### <運転方法>

電化製品 100 の運転方法について、図 4、5 を用いて説明する。

電化製品 100 の運転方法は、水源 20 から供給される被処理水を電気化学式脱イオン水製造装置 130 で処理して純水とし、該純水を貯水槽 150 で一時的に貯水する。そして、水使用部 40 の使用量に応じて、貯水槽 150 から水使用部 40 に純水を供給して処

50



式脱イオン水製造装置 130 の処理能力を小さくしても、水使用部 40 の必要とする純水量を賄うことができる。このため、電気化学式脱イオン水製造装置 130 自体のコンパクト化を図れ、電化製品 100 の過剰な大型化を防ぐことができる。さらに、貯水槽 150 に純水を貯水しておけるため、水使用部 40 への純水供給を停止することなく、適切な時期に電気化学式脱イオン水製造装置 130 のバイポーラ膜 420 の再生操作を行うことができる。この結果、より安定した水質の純水を水使用部 40 に供給でき、電化製品 100 の機能の安定化を図ることができる。

【0046】

加えて、電化製品 100 は、循環手段により、電気化学式脱イオン水製造装置 130 で処理した純水を再生水として利用できる。このため、再生水として使用する純水の供給源等の設備を新たに設けることなく、バイポーラ膜 420 の再生効率を高めることができる。

10

【0047】

電化製品 100 は、スパイラル型の電気化学式脱イオン水製造装置 130 (以下、単にスパイラル型ということがある) を有する。スパイラル型は、第一の実施形態で用いられている平行平板型の電気化学式脱イオン水製造装置 30 (以下、単に平行平板型ということがある) とバイポーラ膜の総面積が等しければ、装置のコンパクト化が図れる。また、スパイラル型は円筒形のケーシング 410 を用いるため、平行平板型に比べて、耐圧性を高くすることができる。このため、スパイラル型は、平行平板型と同じ容積であっても、単位時間当たりの処理量を多くすることができる。

20

【0048】

本発明は、上述の実施形態に限定されるものではない。

第一の実施形態では、平行平板型の電気化学式脱イオン水製造装置を用いているが、スパイラル型の電気化学式脱イオン水製造装置であってもよい。また、第二の実施形態では、スパイラル型の電気化学式脱イオン水製造装置を用いているが、平行平板型の電気化学式脱イオン水製造装置であってもよい。スパイラル型の電気化学式脱イオン水製造装置は装置のコンパクト化が図れるため、電化製品の過剰な大型化を防ぐことができる。

【0049】

第二の実施形態では、スパイラル型の電気化学式脱イオン水製造装置は、円筒形のケーシングの側面部に設けられた流入口から、スパイラルエレメントの中心部に向かって、被処理水又は再生水が流通する。しかし、本発明に使用されるスパイラル型の電気化学式脱イオン水製造装置の被処理水又は再生水の流通方向はこれに限られず、スパイラルエレメントの中心部から、スパイラルエレメントの外周への流通方向であってもよい。即ち、スパイラル型の電気化学式脱イオン水製造装置は、ケーシングの端面の少なくとも一方に流入口を設け、ケーシングの側面部に流出口が設けられていてもよい。また、純水化操作と再生操作において、被処理水と再生水との流通方向が異なってもよい。

30

【0050】

第一、第二の実施形態では、電化製品は 1 つの電気化学式脱イオン水製造装置を有しているが、2 つ以上の電気化学式脱イオン水製造装置を有してもよい。例えば、2 つの電気化学式脱イオン水製造装置を有し、それぞれの電気化学式脱イオン水製造装置の純水化操作と再生操作とを交互に行うことで、水使用部への純水の供給を途切れさせることなく、再生操作を行うことができる。

40

【0051】

第一の実施形態では、電気化学式脱イオン水製造装置の二次側で、再生操作時に発生する濃縮水を排水口に排出する分岐配管を設けているが、該分岐配管は設けなくてもよい。再生処理時に水使用部での処理を停止し、水使用部を経由させて濃縮水を排水するように、制御部で切替部の動作タイミングを制御することもできる。

【0052】

第一、第二の実施形態では、再生操作で発生した濃縮水は排水しているが、該濃縮水を再利用してもよい。濃縮水は、イオン成分を多く含有する。このため、例えば、電解装置

50

(酸性電解水生成装置、アルカリ性電解水生成装置)に供給することで、一般的な水道水に比較して低い直流電圧により、所望する酸性電解水とアルカリ性電解水と得ることができる。例えば、アルカリ性電解水生成装置では、水道水を原水とし、電解効率を上げるために乳酸カルシウム等を添加している。電気化学式脱イオン水製造装置の濃縮水を原水とすれば、添加剤が不用となる。

【0053】

また、前記濃縮水はイオン成分を多く含有するため、イオン強度が高く、ミネラル分を多く含む水である。このため、例えば、高い硬度の水が適する調理対象に、調理水として使用することができる。

【0054】

加えて、電化製品が洗濯機、食器洗浄機等の洗浄装置である場合、例えば、界面活性剤を用いた洗浄の後、純水による第一のリンス工程、濃縮水による第二のリンス工程、純水による第三のリンス工程を行うことで、界面活性剤を効率的に取り除き、洗浄効果を向上させることができる。

【0055】

第一、第二の実施形態では、第一電極と第二電極との間に直流電圧を印加して純水化操作を行っているが、純水化操作においては、第一電極と第二電極とに印加せずに、電気化学式脱イオン水製造装置の脱塩室に被処理水を流通させてもよい。バイポーラ膜はそれ自体がイオン吸着能を有するためである。ただし、純水化操作を効率的に行う観点からは、第一電極と第二電極とに通電して、純水化操作を行うことが好ましい。

【0056】

第一、第二の実施形態では、第一電極と第二電極との極性を反転させる切替部を有しているが、本発明の電化製品は、該切替部を有していなくてもよい。例えば、第一電極と第二電極に直流電圧を印加しないで純水化操作を行った場合には、再生操作は、図3に示すバイポーラ膜と各電極の極性との位置関係となるように、第一電極と第二電極とに直流電圧を印加することにより開始され、直流電圧の印加停止により純水化操作が開始される。また、例えば、純水化操作における第一電極と第二電極との極性を維持したまま、図3に示すバイポーラ膜と各電極の極性との位置関係となるように、バイポーラ膜の配置を変換することで、再生操作を行ってもよい。

【0057】

第一、第二の実施形態では、水使用部で処理した水を配管で、排水口等に送水しているが、水使用部で処理した水は配管で送水することなく、水使用部で消費されてもよい。例えば、加湿器やミスト発生器等では、水使用部で純水を処理しながら、水蒸気や霧状の水を対象とする空間に供給してもよい。

【実施例】

【0058】

以下、本発明について実施例を挙げて具体的に説明するが、実施例に限定されるものではない。

【0059】

(実施例1)

図2の電気化学式脱イオン水製造装置30と同様の装置を下記仕様にて作製した。作製した電気化学式脱イオン水製造装置を用い、被処理水として埼玉県戸田市の水道水(電気伝導率:  $222 \mu\text{S}/\text{cm}$ )を流量  $1.4 \text{ L}/\text{min}$ 、脱塩率98%の条件で処理して純水を得た。得られた純水の電気伝導率と、回収率を測定し、その結果を表1に示す。

【0060】

<電気化学式脱イオン水製造装置の仕様>

形式: 平行平板型

バイポーラ膜: f u m a s e p F B M (フマテック社 ( F u M A - T e c h G m b H ) 製) を 30 枚 配 置

【0061】

10

20

30

40

50

(実施例2)

脱塩率を92%とした他は、実施例1と同様にして純水を得た。得られた純水の電気伝導率と、回収率を測定し、その結果を表1に示す。

【0062】

(電気伝導率)

電気伝導率は、導電率計(873CC、FOXBORO社製)を用いて測定した。不純物を全く含んでいない水の場合、25℃の水における電気伝導率の理論値は0.055 μS/cmである。電気伝導率が低いほど、清浄な水であると言える。被処理水の水質評価は、電気伝導率をもって行った。

【0063】

(回収率)

回収率は、得られた純水量と、再生操作に用いた再生水量から、下記式に従い算出した。

【0064】

回収率(%) = 純水量(L) ÷ {純水量(L) + 再生水量(L)} × 100・・・(1)

【0065】

【表1】

|                   | 実施例1 | 実施例2 |
|-------------------|------|------|
| 被処理水電気伝導率 (μS/cm) | 222  | 222  |
| 脱塩率 (%)           | 98   | 92   |
| 被処理水流量 (L/min)    | 1.4  | 1.4  |
| 純水製造量 (L)         | 16   | 80   |
| 再生水量 (L)          | 6    | 6    |
| 回収率 (%)           | 73   | 93   |
| 純水電気伝導率 (μS/cm)   | 5.3  | 18.8 |

【0066】

表1に示すとおり、実施例1では、電気伝導率5.3 μS/cmの純水を回収率73%で得ることができた。実施例2では、電気伝導率18.8 μS/cmの純水を回収率93%で得られた。洗濯機等の電化製品で使用する水は、電気伝導率が30 μS/cm以下で、顕著な洗浄効果を表す。従って、電気化学式脱イオン水製造装置では回収率93%という高い回収率で、電化製品の機能の維持向上が図れることが判った。回収率の高さは、一般的なRO膜装置で20 μS/cmの純水を得ようとする、回収率が60~70%であることから明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明の第一の実施形態にかかる電化製品を示す模式図である。

【図2】本発明の電化製品に用いる平行平板型の電気化学式脱イオン水製造装置における純水製造の機構を説明する断面図である。

【図3】本発明の電化製品に用いる平行平板型の電気化学式脱イオン水製造装置のバイポーラ膜を再生する機構を説明する断面図である。

【図4】本発明の第二の実施形態にかかる電化製品を示す模式図である。

【図5】本発明の電化製品に用いるスパイラル型の電気化学式脱イオン水製造装置の横断面図である。

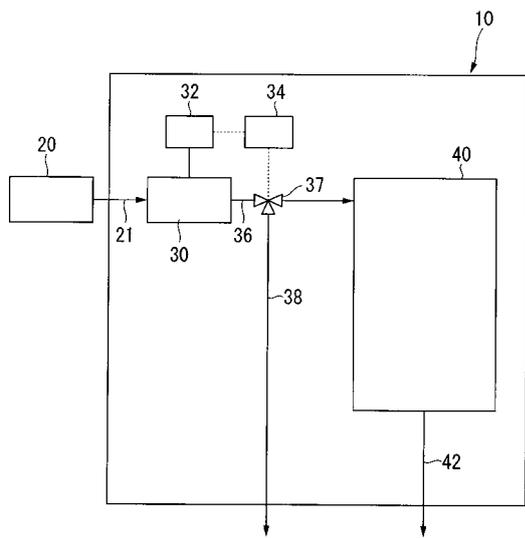
【符号の説明】

【0068】

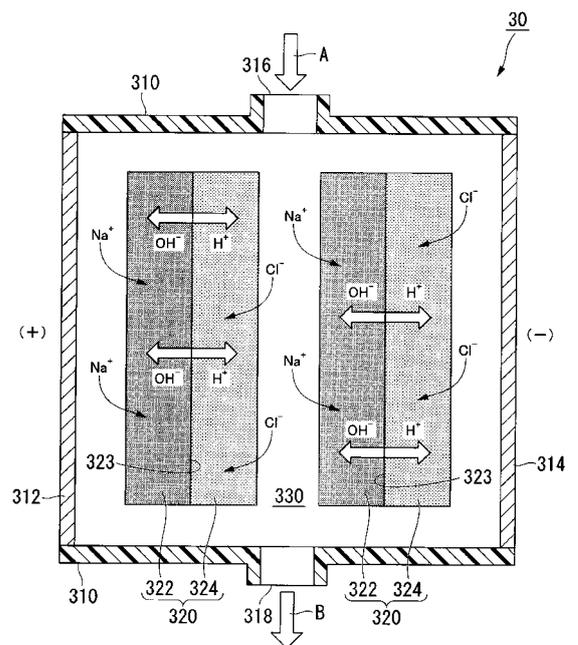
10、100 水を使用する電化製品

- 30、130 電気化学式脱イオン水製造装置
- 32 切替部
- 34 制御部
- 21、36、136、152、154 配管
- 37、137 切替バルブ
- 40 水使用部
- 150 貯水槽
- 155 開閉バルブ
- 312、412 第一電極
- 314、414 第二電極
- 320、420 バイポーラ膜
- 330、430 脱塩室

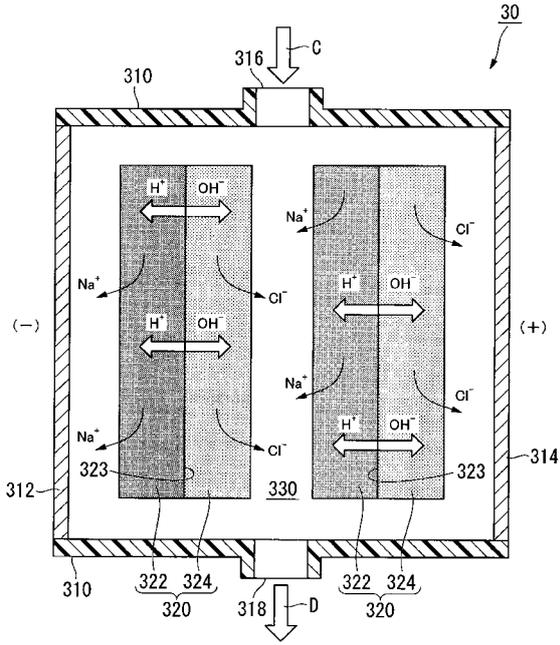
【図1】



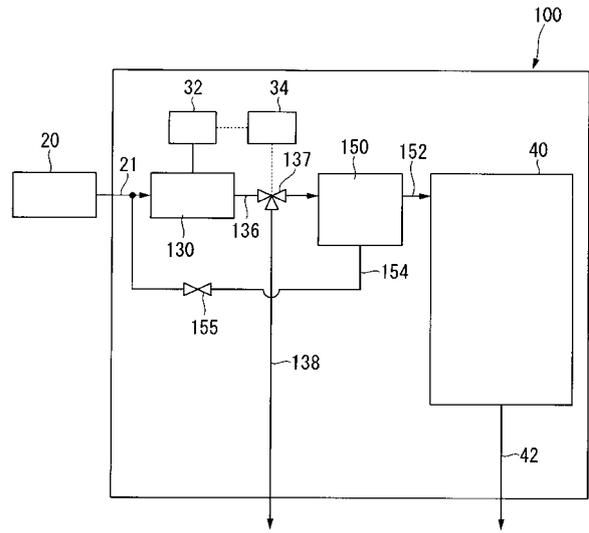
【図2】



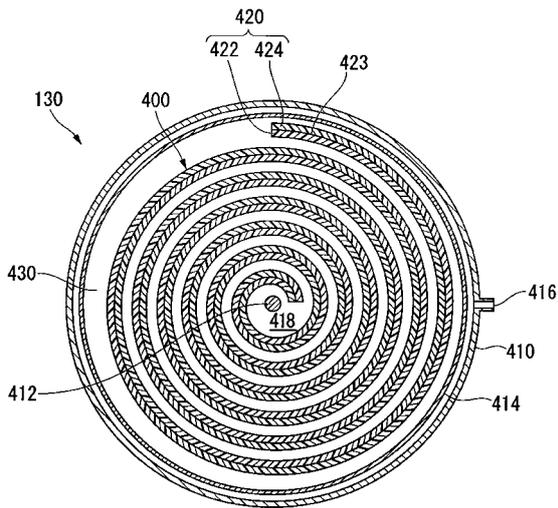
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 田中 順

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガノ株式会社内

(72)発明者 鈴木 陽代

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガノ株式会社内

Fターム(参考) 4D006 GA17 HA61 JA56A KC27 KE13P KE15P KE17Q KE18Q KE19P KE24Q  
MA13 MA14 MC74 MC75 MC78 PA01 PB05 PB06 PB23 PB27  
PB70  
4D061 DA02 DA03 DB14 EA09 EB05 EB19 EB28 EB35 EB37 EB38  
EB39 FA08 GA20 GA21 GA22 GA23 GB21 GC12 GC14 GC16