

(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2010-142674
(P2010-142674A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
CO2F	1/42	(2006.01)	CO2F 1/42	A	3L036	
BO1J	49/00	(2006.01)	BO1J 49/00	L	4D025	
F24H	9/00	(2006.01)	F24H 9/00	G		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-319246 (P2008-319246)	(71) 出願人	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成20年12月16日 (2008.12.16)	(74) 代理人	100097445 弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100109667 弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151 弁理士 永野 大介
		(72) 発明者	安井 圭子 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	笹部 茂 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

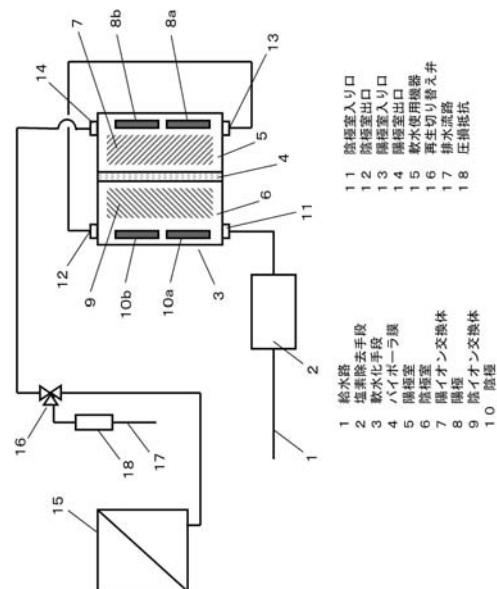
(54) 【発明の名称】 軟水化装置およびそれを備えた給湯装置

(57) 【要約】

【課題】従来の軟水化装置は、陽イオン交換樹脂の再生に塩が用いられており、軟水の使用水量に応じて定期的に塩を補充する必要があり、塩の補充に手間がかかるという課題があった。

【解決手段】再生時には電極間に印加する電圧を電極ごとに独立して制御することで、電解により効率的に水素イオンと水酸化イオンを生成させることができ、陽イオン交換体および陰イオン交換体を効率的に再生することができる。これにより薬剤などの供給を不要とし消費エネルギーを低減するとともにメンテナンスで軟水を得ることが可能となる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽イオン交換体を充填した陽極室と陰イオン交換体を充填した陰極室を、陽イオン交換膜面と陰イオン交換膜面を持つバイポーラ膜で分離形成し、前記陽極室および前記陰極室に電極を備え、前記陽イオン交換体および前記陰イオン交換体の再生時には前記電極間に電圧を印加し生成させた水素イオンと水酸化イオンにより、前記陽イオン交換体および陰イオン交換体を再生する軟水化装置であって、前記電極は少なくとも 2 対以上の電極対として分離形成し、前記電極対への通電を独立して制御することを特徴とした軟水化装置。

【請求項 2】

電極対を通水方向に対して分離形成し、前記電極対への印加電圧は通水の上流側で高くなるように制御することを特徴とした請求項 1 記載の軟水化装置。 10

【請求項 3】

軟水化の程度を検知する軟水化検知手段を備え、その検知結果に基づいて再生時の印加電圧を制御することを特徴とした請求項 1 または 2 に記載の軟水化装置。

【請求項 4】

陽イオン交換体および陰イオン交換体の再生時は、通水流量を間欠的に変化させることを特徴とした請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の軟水化装置。

【請求項 5】

陽イオン交換体および陰イオン交換体は、イオン交換基を有する織布または不織布または繊維またはそれらの加工品からなることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の軟水化装置 20

【請求項 6】

請求項 1 から 5 における軟水化装置を備えたことを特徴とする給湯装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、薬剤の供給を不要とし連続的に軟水を供給するための軟水化装置および軟水化装置を用いた給湯装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、軟水生成装置としてはイオン交換樹脂や逆浸透膜、電気透析を用いたものが数多く提案されており、例えば、ナトリウムイオンを交換基として有する陽イオン交換樹脂を用い、陽イオン交換樹脂によって原水中に含まれる硬度成分であるカルシウムイオンやマグネシウムイオンをナトリウムイオンにイオン交換して軟水を得るものが知られている。 30

【0003】

そして、陽イオン交換樹脂の交換基であるナトリウムイオンがすべてカルシウムイオンやマグネシウムイオンと交換された後は、イオン交換ができなくなるため、再びイオン交換を行えるように、陽イオン交換樹脂の再生を行う必要がある。

【0004】

この陽イオン交換樹脂の再生には、塩などが用いられており、軟水の使用水量に応じて定期的に塩を補充する必要がある、塩の補充に手間がかかるという課題があった。そこで、塩を用いない陽イオン交換樹脂の再生方法として、逆浸透膜を用い軟水を得る方法（例えば特許文献 1 参照）や、電気透析により軟水を得る方法、電気透析の電極間にイオン交換樹脂を充填し、水の解離により生成する水素イオンにより陽イオン交換樹脂を再生する方法（例えば特許文献 2 参照）が提案されている。 40

【特許文献 1】特開平 7 - 6 8 2 1 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 6 - 4 3 1 4 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら逆浸透膜や電気透析を用いて軟水を得る方法では、濃縮水の流量を減少させると、濃縮部で硬度成分の析出が起こるため膜の閉塞がおきるという課題があった。また水の解離により生成する水素イオンにより陽イオン交換樹脂を再生する方法においても、陽イオン交換樹脂を再生するために多くの電力が必要とされるという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記従来課題を解決するために本発明の軟水化装置は、陽イオン交換体を充填した陽極室と陰イオン交換体を充填した陰極室を、陽イオン交換膜面と陰イオン交換膜面を持つバイポーラ膜で分離形成し、陽極室および前記陰極室に少なくとも2対以上の電極対を分離形成し、陽イオン交換体および陰イオン交換体の再生時には電極対に印加する電圧を独立制御することで、陽イオン交換体および陰イオン交換体を効率的に再生する構成としている。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明の軟水化装置は、再生時には電極間に印加する電圧を電極対ごとに独立して制御することで、電解により効率的に水素イオンと水酸化イオンを生成させることができ、陽イオン交換体および陰イオン交換体を効率的に再生することができる。これにより、薬剤などの供給を不要とし消費エネルギーを低減するとともにメンテレスで軟水を得ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0008】

第1の発明における軟水化装置は、陽イオン交換体を充填した陽極室と陰イオン交換体を充填した陰極室を、陽イオン交換膜面と陰イオン交換膜面を持つバイポーラ膜で分離形成し、陽極室および前記陰極室に少なくとも2対以上の電極対を分離形成し、陽イオン交換体および陰イオン交換体の再生時には電極対に印加する電圧を独立制御することで、陽イオン交換体および陰イオン交換体を効率的に再生するものである。

【0009】

上記構成により、再生時には電極間に印加する電圧を電極対ごとに独立して制御することで、電解により効率的に水素イオンと水酸化イオンを生成させることができ、陽イオン交換体および陰イオン交換体を効率的に再生することができる。これにより、薬剤などの供給を不要とし消費エネルギーを低減するとともにメンテレスで軟水を得ることが可能となる。

30

【0010】

第2の発明における軟水化装置は、第1の発明における電極対を通水方向に対して分離形成し、電極対への印加電圧を通水の上流側で高くなるように制御する構成としている。水中のイオンは接触したイオン交換体に順次交換されていくため、通水方向の入口側のイオン交換体は出口側のイオン交換体より多くのイオンが交換され、再生に必要とされる水素イオンや水酸化イオンも多く必要とされる。電極対を通水方向に対して分離して形成し、入口側の電極対への印加電圧を入口側で高くなるように制御することで、再生のための水素イオンや水酸化イオンが多く必要とされる入口側で多くの水素イオンや水酸化イオンを生成させることができるとともに、イオン交換の少ない出口側の印加電圧を低く抑えることで、不要な電圧を印加させず効率的にイオン交換体の再生を行うことができる。

40

【0011】

第3の発明における軟水化装置は、イオン交換体の再生時は軟水化装置への通水流量を間欠的に変化させることを特徴としている。通水流量を間欠的に変化させることで、再生時に発生する捨て水量を低減するとともに、再生時にイオン交換体に通水する通水流量を低下させることなく再生を行えるため、再生時のイオン交換体の目詰まりを防止することができる。

【0012】

第4の発明における軟水化装置は、軟水化の程度を検知する軟水化検知手段を備えた構

50

成とし、軟水化検知手段で検知した軟水化の程度によりイオン交換体の再生動作を行うことができる。

【0013】

第5の発明における軟水化装置は、イオン交換体はイオン交換基を有する織布、不織布ないしはその加工品で構成し、イオン交換体を織布、不織布とすることで軟水室にイオン交換体を均一に充填することができる。

【0014】

第6の発明は、上記第1から4の発明の軟水化装置を備えた給湯装置である。給湯機に軟水化装置を搭載することで、給湯熱交換器の伝熱面に形成するスケール生成を抑制することができる。これにより、熱交換器の水回路閉塞を防止できると共に、熱交換効率を高めることができる。

10

【0015】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。各実施の形態において、同じ形態および同じ動作を行う部分については同一符号を付与し、詳細な説明を省力する。なお、本実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【0016】

(実施の形態1)

以下、本発明の第1の実施形態について図面を用いて説明する。図1は軟水装置の構成図である。軟水化装置は給水路1と給水路1に設けた塩素除去手段2、塩素除去手段2で水中の塩素化合物を除去した水をイオン交換により軟水化する軟水化手段3を備え、その軟水化手段3は陽イオン交換膜面と陰イオン交換膜面を持つバイポーラ膜4で陽極室5と陰極室6に分離されている。陽極室5には陽イオン交換体7と陽極8a、8bを設け、陰極室6には陰イオン交換体9と陰極10a、10bを設けている。陽極8a、8bおよび陰極10a、10bは通水方向に対して分離して形成している。

20

【0017】

陽イオン交換体6としては、強酸性陽イオン交換樹脂や弱酸性陽イオン交換樹脂など陽イオンを交換する官能基を有したものをを用いることができる。また陰イオン交換体9としては、強塩基性陰イオン交換樹脂や弱塩基性イオン交換樹脂など陰イオンを交換する官能基を有したものをを用いることができる。イオン交換体としては、水の解離により生成した水素イオンおよび水酸化イオンで再生できるものであれば官能基を限定するものではないが、再生のしやすさから弱酸性陽イオン交換樹脂と弱塩基性陰イオン交換樹脂の組み合わせが望ましい。

30

【0018】

給水路1は塩素除去手段2を介して、陰極室6に設けた陰極室入り口11と接続されており、陰極室出口12は陽極室入り口13と接続されている。さらに陽極室出口14は軟水を使用する軟水使用機器15と接続されている。陽極室出口14と軟水使用機器15を接続する流路には再生切り替え弁16を設け、再生切り替え弁16は採水時に軟水使用機器15に給水する流路と、再生時に生成する捨て水を排水する排水流路17とに流路を切り替える構成となっている。排水流路17には排水流量を調整するための圧損抵抗18を設けた構成としている。

40

【0019】

塩素除去手段2には、亜鉛、銅のいずれかを含む金属混合物ないしは金属合金物を充填しており、充填体の形状としては、粒状、ラシヒリング等のリング形やサドル形、ハニカムなどの形状を用いることが可能である。

【0020】

陽極8a、8bおよび陰極10a、10bはチタンを基材として白金、イリジウムなどの貴金属をメッキもしくは焼結した貴金属電極を用いており、電極の形状としては、平板、メッシュ、パンチングなどの形状を用いることが可能であり、所定の電極面積を確保できるのであれば電極の形状に制約を設けるものではない。また、陽極8a陰極10a間、および陽極8b陰極10b間には直流電源(図示せず)により、電極対ごとに独立して直

50

流電圧が印加される構成となっている。

【0021】

以上のように構成された軟水化装置において動作および作用を説明する。軟水使用機器15で軟水を使用するとき、再生切り替え弁16を軟水使用機器15側に切り替える。給水路1からの給水は塩素除去手段2を介して軟水化手段3に給水される。このとき水中の塩素化合物は、塩素除去手段2の内部に充填した亜鉛や銅などの金属体と反応することで除去され、イオン交換体を劣化させる塩素化合物を除去した水が陰極室6に給水される。

【0022】

軟水化手段3に給水された水は、陰極室6に充填した陰イオン交換体9により炭酸イオンや塩素イオンなどの陰イオンが水酸化イオンとイオン交換された後、陽極室5に給水され陽極室5に充填した陽イオン交換体7により、ナトリウムやカルシウムなどの陽イオンは水素イオンとイオン交換される。陽極室出口14からはこのようにして生成された軟水が軟水使用機器15に供給される。

10

【0023】

軟水を使用する機器15としては、洗濯機や食器洗浄機など洗浄機器、調理機器、スケールの析出が問題となるスチーム使用機器、美容理容機器などに用いることができる。洗濯機や食器洗浄機などの洗浄機器では、硬度成分が界面活性剤の働きを阻害するため軟水を用いることで洗浄力を高めることができるとともに、硬度成分による石鹸かすの生成を抑制するため、衣類のごわつきや食器の水滴残りなどを防ぐことができ高品位な仕上がりを提供することができる。

20

【0024】

また、調理機器として炊飯器などに用いた場合には、軟水の効果により米への吸水を促進、米粒の崩れ・硬さのバランス向上などのご飯の食味を向上することができる。また軟水は、昆布などの旨味成分(アミノ酸)の抽出も促進するため、軟水の適した素材に対して軟水調理を行うことで、調理品の食味を向上することができる。

【0025】

つぎに陽イオン交換体7および陰イオン交換体9の再生時の作用について説明する。陽イオン交換体7および陰イオン交換体9の再生時には、陽極8a、陰極10a間、および陽極8b、陰極10b間には直流電源(図示せず)により、電極対ごとに独立して直流電圧が印加されるとともに、再生切り替え弁16を排水流路17側に切り替える。給水路1からの給水は塩素除去手段2を介して軟水化手段3に給水される。このとき水中の塩素化合物は、塩素除去手段2の内部に充填した亜鉛や銅などの金属体と反応することで除去され、イオン交換体を劣化させる塩素化合物を除去した水が陰極室6に給水される。

30

【0026】

再生時は、再生切り替え弁16を排水流路17側に切り替え、圧損抵抗18を介して排水流路より再生に用いた水が排水される。このように排水流路17に圧損抵抗18を設けることで、簡易な構成により採水時とイオン交換体の再生時で、軟水化装置への通水流量を変化させることができる。再生時の通水流量を採水時よりも低下させることで、再生時に発生する捨て水量を低減することができる。

【0027】

陽極8a、陰極10a間、および陽極8b、陰極10b間に直流電圧を印加することで、パイポーラ膜4の内部界面で水の解離がおき、陰極室6では水の解離により生成した水酸化イオンが、陰イオン交換体9に吸着した炭酸イオンや塩素イオンなどの陰イオンとイオン交換され、陰イオン交換体9より炭酸イオンや塩素イオンが離脱する。また陽極室5では、水の解離により生成した水素イオンが、陽イオン交換体7に吸着したカルシウムなどの陽イオンとイオン交換され、陽イオン交換体7よりカルシウムなどの陽イオンが離脱する。

40

【0028】

通水方向の入口側(すなわち上流側)に設けた陽極8a、陰極10a間には出口側に設けた陽極8b、10bよりも高い電圧が印加されている。これにより再生のための水素イ

50

オンや水酸化イオンが多く必要とされる入口側で多くの水素イオンや水酸化イオンを生成させることができるとともに、イオン交換の少ない出口側の印加電圧を低く抑えることで、不要な電圧を印加させず効率的にイオン交換体の再生を行うことができる。

【0029】

またこのとき陽極室では水素イオンの生成のみでなく次亜塩素酸の生成も起こることが知られている。本実施の形態では、陰イオン交換体6を充填した陰極室6を通水した後、陽極室5を通水させる構成としているため、陽極室5で生成した塩素化合物が陰極室に流入するのを防止することができる。陰イオン交換体6の官能基は陽イオン交換体7の官能基よりも塩素化合物に弱く劣化が起こりやすいため、陰極室6を通水した後、陽極室5を通水させる構成とすることでイオン交換体の劣化を防止することができる。

10

【0030】

このように、再生時に電極間に電圧を印加することで生成させた水素イオンと水酸化イオンにより、陽イオン交換体および陰イオン交換体を再生することができ、薬剤などの供給を不要としメンテレスで軟水を得ることが可能となる。

【0031】

なお本実施の形態では電極対への印加電圧を制御する構成を示したが、電極間を流れる電流を制御し、入口側の電極対に多くの電流が流れる構成とすることで同様の効果を得ることが出来る。

【0032】

なお本実施の形態では、通水流量可変手段として圧損抵抗18を設けた構成を示したが、圧損抵抗を用いず、通水流量を間欠的に変化させることで、再生時に発生する捨て水量を低減するとともに、再生時にイオン交換体に通水する通水流量を低下させることなく再生を行えるため、再生時のイオン交換体の目詰まりを防止することができる。

20

【0033】

なお、イオン交換体の形態としては粒状、織布、不織布ないしはその加工品を用いることが可能であるが、イオン交換体を織布もしくは不織布の形態とすることで軟水室5にイオン交換体を均一に充填することができ、加工が容易となる。さらにイオン交換体に導電繊維などを混合することで軟水室内の電気抵抗を低下させることができ、消費電力を低減することができる。

【0034】

再生を行うタイミングとしては所定の時間毎に再生を行う方法、所定の通水量を通水した後に再生を行う方法などを用いることができる。なお、軟水化検知手段を設け、処理水の軟水化の程度を検知し、軟水化の程度が所定の軟水化程度以下に低下した際に再生を行うことで、処理原水に含まれる硬度成分量が変化した場合や、イオン交換体の吸着量が低下した場合にも、硬度成分を漏れ出すことなく常に安定した軟水を供給することができる。軟水化検知手段としては、陽極8a、陰極10a間および陽極8b、陰極10b間に交流電圧を印加し、電極間のインピーダンスを測定する方法を用いることもできる。

30

【0035】

(実施の形態2)

以下、本発明の第2の実施形態について図面を用いて説明する。図2は軟水装置をヒートポンプ給湯装置に用いた構成図である。図2において、給湯装置は、貯湯タンク20と、熱交換器21を備えたヒートポンプユニット22、熱交換給水路23、貯湯タンク給水路24、給湯回路25を備えている。またヒートポンプユニット22には、冷媒を内部に有する冷媒回路27、冷媒回路27には大気熱を集熱する蒸発器28、圧縮手段29、膨張手段30を順次備えた構成となっている。

40

【0036】

冷媒としてはCO₂などの自然冷媒が用いられており、冷媒は冷媒回路27の中を循環し、蒸発器28により大気中の熱を取り込むと共に、圧縮手段29で圧縮されさらに高温となり、冷媒の熱は熱交換器21で熱交換器給水路23の水を加熱するために用いられ、温度の下がった冷媒は膨張手段30をへて蒸発器28に送られ、再び大気熱を取り込み

50

むものである。

【0037】

貯湯タンク20の下部には熱交換器給水路23、貯湯タンク給水路24が接続され、熱交換器給水路23には軟水化装置31および循環ポンプ32が設けられている。給湯回路25は浴室ユニット33に設けた湯水混合部34で給水と混合し温調された湯がカラン35などより浴室ユニット33内に供給される。

【0038】

以上の構成において、その動作、作用について説明する。軟水化装置31における軟水化および再生時の動作は実施の形態1と同様であるので説明を省略する。循環ポンプ32により貯湯タンク20の下部から熱交換器給水路23を経て熱交換器21に供給された軟水は、熱交換器21で高温に加熱され、給湯回路25を通過して貯湯タンク20に送られる。10
使用者が給湯装置の湯を使用する時、貯湯タンク20の上部より、湯水混合などで適温に調整された湯が使用者の使用箇所（台所、洗面所、風呂場など）に供給される。貯湯タンク20の湯が使用されたときには、貯湯タンク20の下部の貯湯タンク給水路24より水が貯湯タンク20に補充される。

【0039】

熱交換器21では、水が急速に加熱されるため水中に含まれるカルシウムやマグネシウムなどがスケールとして伝熱面に付着し熱交換効率を低下させると共に、熱交換器21の水回路を閉塞する可能性もあった。しかしながら本実施の形態のように、熱交換器21に軟水化装置31で生成した軟水を供給することで、熱交換器の伝熱面に形成するスケール20
生成を抑制することができる。これにより、熱交換器の水回路閉塞を防止できると共に、熱交換効率を高めることができる。

【0040】

さらに、軟水を風呂等の入浴洗浄時にもちいることで、石鹸カスの生成を抑えることができ、アレルギーの抑制や美容効果が得られることが知られており、軟水を肌や頭髮の洗浄水としてもちいることで、これらの軟水効果を得ることが出来ると共に、石鹸カスの生成やスケールの付着を抑制することができ、水周りの掃除の手間が軽減できるという効果も得ることが出来る。

【0041】

また、ヒートポンプ給湯装置のように使用水量も多く、かつ屋外に設置する給湯機器に30
従来の軟水装置を組み合わせた場合には、塩の補充の頻度や量が多くなるとともに、集合住宅などの省スペースに設置した場合には塩の補充などのメンテナンスの手間が作業性も悪く問題になることが考えられるが、本実施の形態をもちいることで、塩の使用を不要とし補充の手間を軽減することができる。

【0042】

さらに、本実施の形態のように貯湯タンク20を持つヒートポンプ給湯装置と組み合わせることで、軟水化装置においてイオン交換体を再生するために軟水を採取できない時間が生じた場合でも、貯湯タンク20から温水を使用者に供給することができるため、使用者に軟水が得られず不便をかけることをなくすことができる。

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明にかかる軟水化装置は、薬剤の供給を不要とし連続的に軟水を供給するものであり、軟水を使用する機器としては洗濯機、食器洗浄器、給湯装置、調理機器など水を使用する機器に対して適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の実施の形態1における軟水化装置の構成図

【図2】同軟水化装置を備えたヒートポンプ給湯装置の構成図

【符号の説明】

【0045】

10

20

30

40

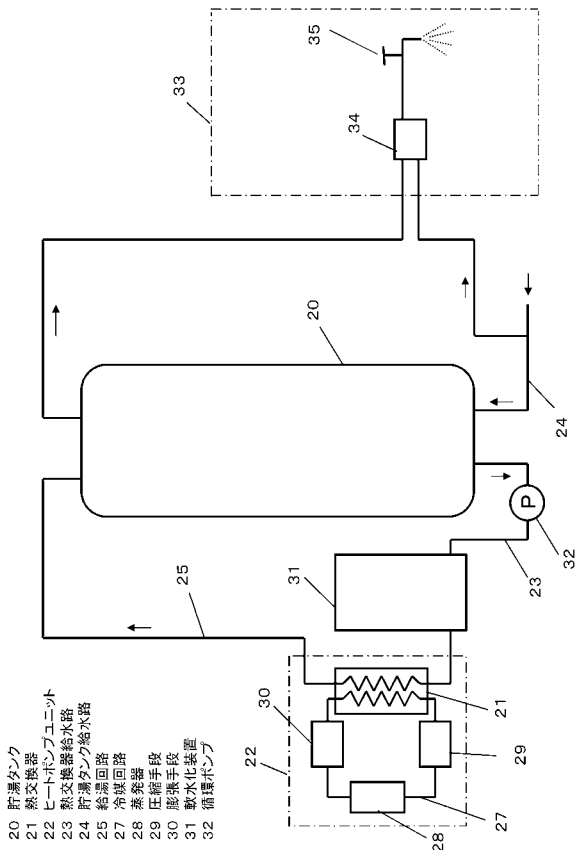
50

- 1 給水路
- 3 軟水化手段
- 4 バイポーラ膜
- 5 陽極室
- 6 陰極室
- 7 陽イオン交換体
- 8 a、8 b 陽極
- 9 陰イオン交換体
- 10 a、10 b 陰極
- 16 再生切り替え弁
- 17 排水流路
- 18 圧損抵抗
- 20 貯湯タンク
- 21 熱交換器
- 22 ヒートポンプユニット
- 28 蒸発器
- 29 圧縮手段
- 30 膨張手段
- 31 軟水化装置
- 33 浴室ユニット

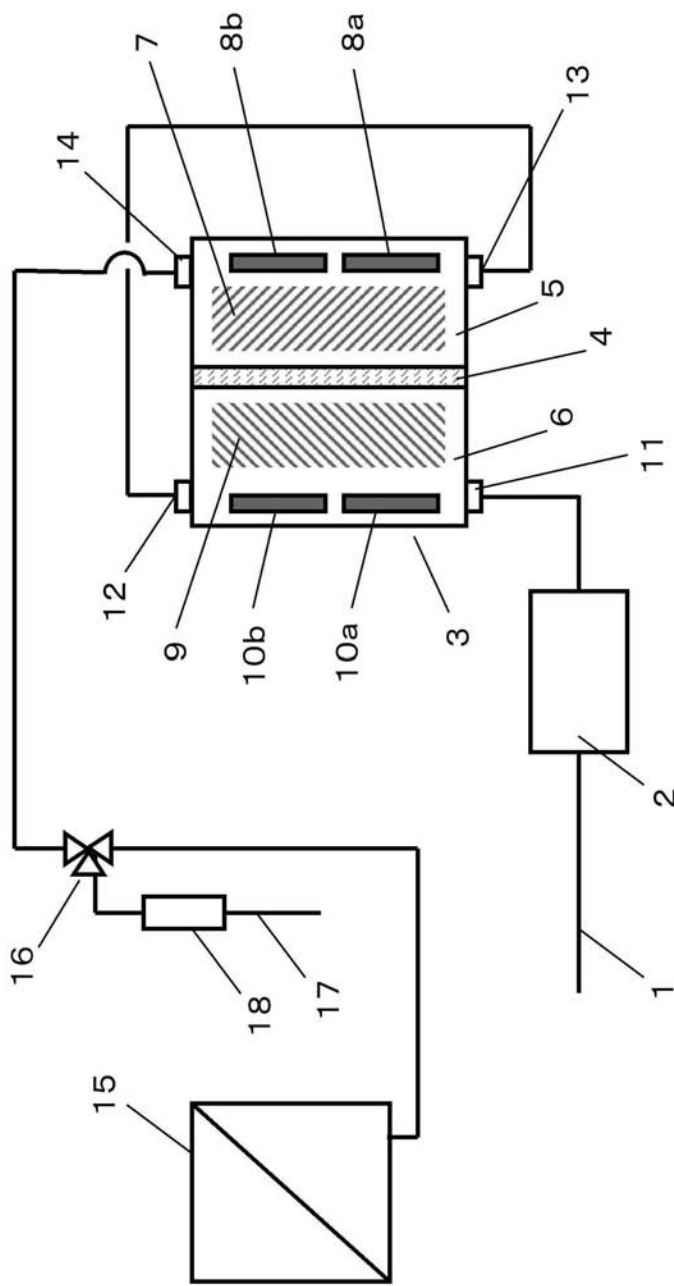
10

20

【 図 2 】



【図1】



- | | | |
|----|---------|--------|
| 1 | 給水路 | 陰極室入り口 |
| 2 | 塩素除去手段 | 陰極室出口 |
| 3 | 軟水化手段 | 陽極室入り口 |
| 4 | バイポーラ膜 | 陽極室出口 |
| 5 | 陽極室 | 軟水使用機器 |
| 6 | 陰極室 | 再生切り替え |
| 7 | 陽イオン交換体 | 排水流路 |
| 8 | 陽極 | 圧損抵抗 |
| 9 | 陰イオン交換体 | |
| 10 | 陰極 | |

フロントページの続き

(72)発明者 桶田 岳見

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 堀木 泰佑

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 3L036 AC18

4D025 AA01 AB07 AB16 AB19 BA09 BA10 BA14 BA15 BA22 BA25
BA26 BB11 BB19 CA01 CA02 CA06 CA10 DA02 DA06