

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4461271号
(P4461271)

(45) 発行日 平成22年5月12日 (2010.5.12)

(24) 登録日 平成22年2月26日 (2010.2.26)

(51) Int.Cl.		F I			
CO2F	1/48	(2006.01)	CO2F	1/48	B
CO2F	1/46	(2006.01)	CO2F	1/46	A
CO2F	1/28	(2006.01)	CO2F	1/28	D

請求項の数 15 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-545423 (P2009-545423)	(73) 特許権者	505214249
(86) (22) 出願日	平成21年3月24日 (2009.3.24)		有限会社ターナープロセス
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/055807		大阪府大阪市阿倍野区北畠1-11-20
(87) 国際公開番号	W02009/119572	(74) 代理人	100107641
(87) 国際公開日	平成21年10月1日 (2009.10.1)		弁理士 鎌田 耕一
審査請求日	平成21年10月22日 (2009.10.22)	(74) 代理人	100115152
(31) 優先権主張番号	特願2008-79285 (P2008-79285)		弁理士 黒田 茂
(32) 優先日	平成20年3月25日 (2008.3.25)	(72) 発明者	棚橋 正治
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		大阪府大阪市阿倍野区北畠1-11-20
早期審査対象出願			有限会社ターナープロセス内
		(72) 発明者	棚橋 正和
			大阪府大阪市阿倍野区北畠1-11-20
			有限会社ターナープロセス内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 飲料水の硬度を調整するための携帯用硬度調整装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

飲料水の硬度を調整するための携帯用硬度調整装置であって、
第1および第2のイオン吸着電極を含み、
前記第1のイオン吸着電極は、イオンを吸着できる第1の導電性物質を含み、
前記第2のイオン吸着電極は、イオンを吸着できる第2の導電性物質を含み、
前記電極群を前記飲料水に浸漬した状態で前記電極群に含まれる電極に電圧を印加することによって、前記第1および第2の導電性物質に吸着されているイオンの量を調節し、これによって前記飲料水の硬度を調整する、携帯用硬度調整装置。

【請求項2】

前記電極群が金属電極をさらに含み、
前記第1および第2のイオン吸着電極から選ばれる少なくとも一方の電極と前記金属電極との間に電圧を印加することによって前記飲料水の殺菌を行う、請求項1に記載の携帯用硬度調整装置。

【請求項3】

前記金属電極は、前記第1のイオン吸着電極と前記第2のイオン吸着電極との間に配置されており、

前記金属電極は、貫通孔が形成された平板状の電極である、請求項2に記載の携帯用硬度調整装置。

【請求項4】

前記第 1 および第 2 のイオン吸着電極を前記飲料水に浸漬した状態で前記第 1 のイオン吸着電極と前記第 2 のイオン吸着電極との間に電圧を印加することによって前記第 1 および第 2 の導電性物質に吸着されているイオンの量を調節し、これによって前記飲料水の硬度を調整する、請求項 1 に記載の携帯用硬度調整装置。

【請求項 5】

前記第 1 のイオン吸着電極と前記第 2 のイオン吸着電極との間に流れる電流を測定するための電流計をさらに備える、請求項 4 に記載の携帯用硬度調整装置。

【請求項 6】

前記飲料水に前記第 1 および第 2 のイオン吸着電極を浸漬させた状態で、前記第 1 のイオン吸着電極がアノードとなるように前記第 1 のイオン吸着電極と前記第 2 のイオン吸着電極との間に前記電圧を印加することによって、前記飲料水中の陰イオンを前記第 1 の導電性物質に吸着させるとともに前記飲料水中の陽イオンを前記第 2 の導電性物質に吸着させ、これによって前記飲料水の硬度が下げられる、請求項 4 に記載の携帯用硬度調整装置。

10

【請求項 7】

前記電圧が 2 ボルトよりも高い電圧である、請求項 6 に記載の携帯用硬度調整装置。

【請求項 8】

カルシウムイオンおよびマグネシウムイオンから選ばれる少なくとも 1 つの陽イオンが前記第 2 の導電性物質に吸着されている前記第 2 のイオン吸着電極と前記第 1 のイオン吸着電極とを前記飲料水に浸漬させた状態で、前記第 1 のイオン吸着電極がカソードとなるように前記第 1 のイオン吸着電極と前記第 2 のイオン吸着電極との間に電圧を印加することによって、前記少なくとも 1 つの陽イオンを前記飲料水中に放出させ、これによって前記飲料水の硬度が上げられる、請求項 4 に記載の携帯用硬度調整装置。

20

【請求項 9】

前記第 1 および第 2 の導電性物質が活性炭である、請求項 1 に記載の携帯用硬度調整装置。

【請求項 10】

前記第 1 のイオン吸着電極および前記第 2 のイオン吸着電極のそれぞれは平板状の電極であり、

前記電極群を広げたときに、前記第 1 のイオン吸着電極と前記第 2 のイオン吸着電極とが互いに平行になるように配置される、請求項 1 に記載の携帯用硬度調整装置。

30

【請求項 11】

前記第 1 のイオン吸着電極は、前記第 1 の導電性物質に接する第 1 の配線を含み、

前記第 2 のイオン吸着電極は、前記第 2 の導電性物質に接する第 2 の配線を含む、請求項 1 に記載の携帯用硬度調整装置。

【請求項 12】

前記第 1 の配線および前記第 2 の配線は、前記第 1 および第 2 の導電性物質との接触部を除く部分が樹脂またはゴムで被覆されている、請求項 11 に記載の携帯用硬度調整装置。

【請求項 13】

前記第 1 および第 2 の導電性物質のそれぞれが、保護布で覆われている請求項 1 に記載の携帯用硬度調整装置。

40

【請求項 14】

畳むことが可能な容器をさらに含む、請求項 1 に記載の携帯用硬度調整装置。

【請求項 15】

前記電極群が金属電極をさらに含む、

前記第 1 および第 2 のイオン吸着電極から選ばれる少なくとも一方の電極と前記金属電極との間に電圧を印加することによって、前記金属電極の表面で水を電気分解させて前記飲料水の pH を調整する、請求項 1 に記載の携帯用硬度調整装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、飲料水の硬度を調整するための携帯用硬度調整装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、海外への旅行が一般的になっている。旅行先での飲料水の確保は、旅行者にとって重要である。市販されているミネラルウォーターは、旅行者にとって便利な飲料水である。しかし、たとえばヨーロッパで市販されているミネラルウォーターには、硬度が高いものが多く、硬水に慣れていない旅行者が飲むと体調を崩す場合がある。そのため、飲料水の硬度を調整できる携帯用の装置があると便利である。

10

【0003】

従来から、水の硬度を下げるための軟水化装置が提案されてきた（たとえば特開2003-117550号公報および特開2003-334549号公報）。従来提案されてきた軟水化装置は、イオン交換樹脂を用いて水を軟水化している。イオン交換樹脂を用いる軟水化装置では、イオン交換樹脂中の交換基に結合したナトリウムイオンが、水中のカルシウムイオンやマグネシウムイオンと交換される。その結果、カルシウムイオンやマグネシウムイオンがイオン交換樹脂に吸着され、水が軟水化される。イオン交換樹脂のイオン交換能には限界がある。そのため、一定量のカルシウムイオンおよびマグネシウムイオンを吸着したイオン交換樹脂は、塩化ナトリウム水を用いて再生する必要がある。

【0004】

20

イオン交換樹脂を用いる従来の軟水化装置は、小型化が難しく携帯用には向かないという課題を有する。また、イオン交換樹脂を用いる従来の軟水化装置は、イオン交換樹脂の再生に比較的長い時間を要するという課題を有する。また、イオン交換樹脂を用いる従来の軟水化装置は、イオン交換樹脂の再生に塩化ナトリウム水が必要であるという課題を有する。

【発明の開示】

【0005】

このような状況において、本発明は、携帯が可能な新規な硬度調整装置を提供することを目的とする。

【0006】

30

上記目的を達成するため、本発明の装置は、飲料水の硬度を調整するための携帯用硬度調整装置であって、第1および第2のイオン吸着電極を含み、電極群と、電源とを含み、前記第1のイオン吸着電極は、イオンを吸着できる第1の導電性物質を含み、前記第2のイオン吸着電極は、イオンを吸着できる第2の導電性物質を含み、前記電極群を前記飲料水に浸漬した状態で前記電極群に含まれる電極に電圧を印加することによって、前記第1および第2の導電性物質に吸着されているイオンの量を調節し、これによって前記飲料水の硬度を調整する。

【0007】

本発明の硬度調整装置では、イオンを吸着可能な導電性物質を用いて飲料水の硬度を調整する。そのため、本発明の装置は構造が簡単であり、小型化が容易で携帯しやすい。また、本発明の装置では、電極の再生を短時間で行うことができる。また、本発明の装置では、電極の再生に塩化ナトリウム水が不要である。そのため、本発明の装置は、旅先での利用が容易である。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本発明の装置の一例について、構成を模式的に示す図である。

【図2】図2は、本発明の装置で用いられる容器の一例を示す斜視図である。

【図3】図3Aは、本発明の装置で用いられる容器およびそれに配置される電極群の一例について、容器を広げたときの状態を示す断面図である。図3Bは、図3Aに示した容器および電極群を畳んだときの状態を示す断面図である。

50

【図4】図4Aは、本発明の装置で用いられる容器およびそれに配置される電極群の他の一例について、容器を広げたときの状態を示す断面図である。図4Bは、図4Aに示した容器および電極群を畳んだときの状態を示す断面図である。

【図5】図5Aは、本発明の装置で用いられるイオン吸着電極について一例を示す図である。図5Bは、本発明の装置で用いられるイオン吸着電極について他の一例を示す図である。

【図6】図6Aは、本発明の装置で用いられるイオン吸着電極の他の一例を示す正面図である。図6Bは、図6Aに示したイオン吸着電極の断面図である。

【図7】図7は、本発明の装置の他の一例について、構成を模式的に示す図である。

【図8】図8は、図7に示した装置の電極群の断面図である。

10

【図9】図9Aは、本発明の装置に用いられる容器の一例を示す斜視図である。図9Bは、図9Aに示した容器の使用時の状態を示す斜視図である。

【図10】図10は、本発明の装置の一例について、電極の配置を示す断面図である。

【図11】図11は、金属電極の一例を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の説明では、本発明の実施形態について例を挙げて説明するが、本発明は以下で説明する例に限定されない。また、図面を用いた説明では、同様の部分に同一の符号を付して重複する説明を省略する場合がある。また、以下の説明で用いる図面は、模式的な図である。

20

【0010】

[硬度調整装置]

本発明の携帯用硬度調整装置は、飲料水の硬度を調整するための装置である。この装置は、第1および第2のイオン吸着電極を含み畳むことが可能な電極群と、第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極との間に電圧を印加するための電源とを含む。第1のイオン吸着電極は、イオンを吸着できる第1の導電性物質を含む。第2のイオン吸着電極は、イオンを吸着できる第2の導電性物質を含む。この装置では、電極群を飲料水に浸漬した状態で電極群に含まれる電極に電圧を印加することによって、第1および第2の導電性物質に吸着されているイオンの量を調節し、これによって飲料水の硬度が調整される。

【0011】

30

ここで、「畳むことが可能な電極群」には、隣接する電極間の距離を縮めることによって電極群が占める空間を小さくすることができる電極群が含まれる。また、「畳むことが可能な電極群」には、折り畳むことによって電極群が占める空間を小さくすることができる電極群が含まれる。換言すれば、本発明で用いられる電極群は、使用していないときには使用時に比べてそれが占める空間を小さくできる電極群である。

【0012】

一例では、第1および第2のイオン吸着電極を飲料水に浸漬した状態で第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極との間に電圧を印加することによって第1および第2の導電性物質に吸着されているイオンの量を調節し、飲料水の硬度が調整される。

【0013】

40

本発明の装置は、畳むことが可能な容器をさらに含んでもよい。この場合、容器が畳まれる際に、電極群が畳まれて容器内に配置されてもよい。また、容器が畳まれる際には、電極群を容器から取り出してもよい。

【0014】

なお、本発明の装置では、電極群が畳むことが可能であるかどうかを必須の要件としなくても可能である。すなわち、本発明の装置では、畳むことができない電極群を用いることも可能である。ただし、その場合には、使用していないときに装置をコンパクトにできないという短所がある。また、本発明の装置では、畳むことができない容器を用いてもよい。

【0015】

50

容器は、飲料水を保持でき且つ畳むことが可能な材料で形成される。たとえば、容器は、合成樹脂や、ゴムが塗布された布で形成されてもよい。容器の一例は、蛇腹状に折り畳み可能な容器である。容器に収納可能な飲料水の量に限定はないが、携帯性を考慮すると、たとえば0.3リットル～10リットルの範囲（一例では0.5リットル～3リットルの範囲）であってもよい。容器は、容器内の液体の入れ替えを容易にするための機構を備えてもよい。たとえば、容器は、容器内に液体を流入させるための流入口と、容器内の液体を排出するための排出口とを備えてもよい。

【0016】

第1および第2のイオン吸着電極のそれぞれは、平板状の電極であってもよい。その場合、電極群を広げたときに、第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極とが互いに平行になるように配置されることが好ましい。この構成によれば、電極の全体を効率よく利用できる。同様に、電極群が後述する平板状の金属電極を含む場合には、電極群を広げたときに、第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極と金属電極とが互いに平行になるように配置されることが好ましい。

10

【0017】

第1および第2の導電性物質は、可逆的にイオンを吸着・放出できる物質である。第1および第2の導電性物質には、比表面積が大きい物質を用いることができる。第1および第2の導電性物質の好ましい一例は、活性炭である。たとえば、第1および第2の導電性物質は、粒状活性炭を凝集させることによって形成された導電性シートであってもよい。また、第1および第2の導電性物質は、粒状活性炭と導電性カーボンとを凝集させること

20

によって形成された導電性シートであってもよい。また、第1および第2の導電性物質は、活性炭粒子を固めて形成された活性炭ブロックであってもよい。また、第1および第2の導電性物質は、活性炭繊維クロス、すなわち、活性炭繊維を用いて形成されたクロス(cloth)であってもよい。活性炭繊維クロスとしては、たとえば、日本カイノール株式会社製のACC5092-10、ACC5092-15、ACC5092-20、ACC5092-25を用いてもよい。

【0018】

複数の第1のイオン吸着電極と複数の第2のイオン吸着電極とを容器内に配置する場合、第1および第2のイオン吸着電極は、イオンが通過しやすい構造であってもよい。そのような電極を用いることによって、溶液内におけるイオン濃度の偏りを抑制できる。たとえば、導電性物質として粒状活性炭を用いる場合、多孔性の集電体や、パンチングメタルのような貫通孔が形成された集電体に、粒状活性炭を塗布することによって電極を形成することが好ましい。また、活性炭繊維クロスを電極に用いることは特に好ましい。

30

【0019】

第1および第2の導電性物質の比表面積は、たとえば $300\text{ m}^2/\text{g}$ 以上であり、好ましくは $900\text{ m}^2/\text{g}$ 以上である。比表面積の上限に特に限定はないが、たとえば $2500\text{ m}^2/\text{g}$ 以下であってもよい。なお、この明細書において、「比表面積」とは、窒素ガスを用いたBET法で測定された値である。

【0020】

電源（電圧供給器）は、通常、直流電源である。電源は、乾電池や充電電池や太陽電池といった電池であってもよい。また、電源は、電源コンセントから得られる交流を直流に変換するAC-DCアダプタであってもよい。また、電源は、発電装置（たとえば手動発電装置）であってもよい。

40

【0021】

本発明の装置では、以下の工程(i)によって飲料水の硬度を下げるができる。工程(i)では、飲料水に第1および第2のイオン吸着電極を浸漬させた状態で、第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極との間に電圧が印加される。このとき、第1のイオン吸着電極がアノード（陽極）となるように（すなわち、第2のイオン吸着電極がカソード（陰極）となるように）、両電極間に電圧（直流電圧）が印加される。この電圧印加によって、飲料水中の陰イオンを第1の導電性物質に吸着させ、飲料水中の陽イオンを第2

50

の導電性物質に吸着させる。飲料水中のマグネシウムイオンおよびカルシウムイオンは、電圧印加によって第2の導電性物質に吸着される。その結果、容器内の飲料水の硬度が下がる。なお、飲料水中の代表的な陰イオンとしては、たとえば、硫酸イオン、炭酸イオン、塩素イオン、硝酸イオンなどが挙げられる。

【0022】

工程(i)では、第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極との間に印加される電圧が、2ボルトよりも高い電圧であってもよい。電極の酸素過電圧および水素過電圧がなく、且つ飲料水の抵抗による電圧降下がないと仮定すると、飲料水は2ボルト以下の電圧で電気分解される。しかし、実際には、電極の酸素過電圧および水素過電圧、ならびに飲料水の抵抗による電圧降下があるため、2ボルトよりも高い電圧を印加しても、飲料水の電気分解は生じない。飲料水の電気分解が生じない範囲でできるだけ高い電圧を印加することによって、イオンの吸着速度を高めることができる。なお、水の電気分解による影響が問題とならない限り、印加される電圧は3ボルトより高くてもよいし、5ボルトより高くてもよいし、10ボルトより高くてもよい。印加される電圧は、通常は50ボルト以下である。

10

【0023】

工程(i)では、第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極との間に、定電圧を印加してもよい。また、それらの電極間に一定の電流が流れるように電圧を印加してもよい。

【0024】

飲料水の硬度を上げる場合には、以下の工程(a)が行われる。まず、カルシウムイオンおよびマグネシウムイオンから選ばれる少なくとも1つの陽イオンが第2の導電性物質に吸着されている第2のイオン吸着電極と第1のイオン吸着電極とを飲料水に浸漬する。この第2のイオン吸着電極は、上記工程(i)によって得ることが可能である。その場合には、工程(i)を行った飲料水と工程(a)で用いられる飲料水とは異なる飲料水である。すなわち、工程(i)を行ったのち、飲料水を新しい飲料水に入れ替えて工程(a)が行われる。工程(i)を経た第1のイオン吸着電極の第1の導電性物質には陰イオンが吸着されている。次に、第2のイオン吸着電極と第1のイオン吸着電極とを飲料水に浸漬させた状態で、第1のイオン吸着電極がカソード(陰極)となるように(すなわち、第2のイオン吸着電極がアノード(陽極)となるように)、第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極との間に電圧(直流電圧)を印加する。この電圧印加によって、上記少なくとも1つの陽イオンを飲料水中に放出させ、これによって飲料水の硬度が上げられる。このとき、第1の導電性物質に吸着された陰イオンも飲料水中に放出される。なお、工程(a)において電極間に電圧を印加する代わりに、第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極とを短絡することによっても、導電性物質に吸着されたイオンを放出させることが可能である。

20

30

【0025】

工程(a)で印加される電圧は、水の電気分解による影響が問題とならない限り、3ボルトより高くてもよいし、5ボルトより高くてもよいし、10ボルトより高くてもよい。工程(a)で印加される電圧は、通常は50ボルト以下である。

40

【0026】

本発明の装置では、通常、飲料水はバッチ方式で処理される。たとえば、まず、処理される飲料水(硬水)が容器内に配置される。そして、上記工程(i)を行うことによって、飲料水が軟水化される。軟水化された飲料水は容器から取り出されて飲用される。

【0027】

第1のイオン吸着電極は、第1の導電性物質に接する第1の配線を含んでもよい。また、第2のイオン吸着電極は、第2の導電性物質に接する第2の配線を含んでもよい。導電性物質(たとえば活性炭)の抵抗が高い場合には、導電性物質における電位にバラツキが生じて効率よくイオンを吸着することができなくなる。そのような場合には、導電性物質に接する配線を形成し、電位のバラツキを低減することが好ましい。

50

【0028】

第1のおよび第2の配線は、チタン、アルミニウム、タンタルおよびニオブといった金属からなる金属配線であってもよいし、炭素線であってもよい。それらの配線の表面は、白金でコートされていてもよい。

【0029】

また、第1の配線および第2の配線は、導電性物質と配線との接触部を除く部分が合成樹脂またはゴムで被覆されていてもよい。合成樹脂およびゴムは、撥水性であることが好ましい。合成樹脂としては、たとえば、シリコン樹脂を用いることができる。アルミニウム、タンタル、ニオブおよびチタンなどの特定の金属からなる金属配線は、アノード側で用いると表面に酸化膜が形成されて接触抵抗が高くなることがある。そのため、それらの金属配線を用いる場合には、金属配線と導電性物質とを接触させた状態で金属配線の表面を合成樹脂またはゴムで被覆することが好ましい。合成樹脂およびゴムは、カーボンブラックなどの導電性粒子を含んでもよい。導電性粒子を含む場合には、それらの導電性粒子によって、配線と導電性物質との間の導電性を高めることができる。

【0030】

工程(i)によって第1および第2の導電性物質にイオンが吸着される。一定量以上のイオンが吸着されると、それ以上のイオンを吸着することが困難になる。そのような場合には、吸着されたイオンを放出させればよい。たとえば、本発明の装置では、工程(i)ののちに、以下のイオン放出工程(ii)が行われてもよい。工程(ii)では、まず、容器内にイオン放出用の水を入れる。次に、第1のイオン吸着電極がカソードとなるように(すなわち、第2のイオン吸着電極がアノードとなるように)第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極との間に電圧を印加する。工程(ii)で印加される電圧に限定はなく、たとえば、水の電気分解が実際に起こらない電圧である。この電圧印加によって、第1のイオン吸着電極に吸着された陰イオンと第2のイオン吸着電極に吸着された陽イオンとを、水中に放出させる。イオンが放出された水の硬度は上昇する。イオンが放出された水は、硬度が高い水として利用してもよいし、廃棄してもよい。

【0031】

同じ水に対して工程(i)および工程(ii)を行うことによって、その水の硬度を上昇または低下させることができる。また、第1の水に対して工程(i)を行い、第1の水とは異なる第2の水に対して工程(ii)を行うことによって、第1の水の硬度を下げることも、第2の水の硬度を上げることができる。硬度をどの程度変化させるかは、電圧の印加時間や印加電圧の大きさによって調整できる。

【0032】

イオンの放出は、工程(i)の後で、第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極とを短絡させることによって行うことも可能である。第1の導電性物質に吸着されている陰イオンは、第1の導電性物質の表面近傍に存在する正電荷とクーロン力によって結合していると考えられる。また、第2の導電性物質に吸着されている陽イオンは、第2の導電性物質の表面近傍に存在する負電荷とクーロン力によって結合していると考えられる。そのため、2つの電極を短絡させて第1および第2の導電性物質に蓄積されている正電荷と負電荷とを打ち消し合わせると、イオンは導電性物質から遊離する。

【0033】

電極の短絡によるイオンの放出は、たとえば、以下の手順によって行うことができる。まず、工程(i)によって、飲料水を軟水化する。次に、軟水化された飲料水を容器から取り出す。次に、第1のイオン吸着電極と第2のイオン吸着電極とを短絡させる。両電極の短絡は、折り畳んだときに両者を直接接触させることによって行ってもよいし、配線によって短絡してもよい。この場合、配線の途中に短絡用のスイッチが設けられてもよい。容器内にはわずかな量の飲料水が残存しており、その飲料水にイオンが放出される。その結果、第1および第2の導電性物質が再生される。イオンの放出工程を行ったのち工程(i)を行う前に、洗浄用の水を用いて容器内および電極を洗浄することが好ましい。

【0034】

本発明の装置では、イオン交換樹脂を用いる従来の軟水器とは異なり、装置の再生に塩化ナトリウム水を必要としない。そのため、旅先などでの使用が容易である。また、本発明の装置では、イオン交換樹脂を用いる従来の装置とは異なり、電極の再生を短時間で行うことができる。

【 0 0 3 5 】

飲料水中のイオンを吸着する原理は、電気 2 重層コンデンサと同じである。ここで、第 1 の導電性物質と第 2 の導電性物質とが、同じ材質で同じ量である場合を仮定する。この場合、アノードである第 1 のイオン吸着電極において酸素ガスが発生するまでに第 1 の導電性物質に吸着される陰イオンの電荷量は、カソードである第 2 のイオン吸着電極において水素ガスが発生するまでに第 2 の導電性物質に吸着される陽イオンの電荷量よりも少ない。そのため、第 1 の導電性物質と第 2 の導電性物質とが、同じ材質で同じ量である場合には、第 1 のイオン吸着電極（アノード）の電位が、先に水の分解電位に達する。一方の電極のみにおけるガス発生を抑制するために、第 1 のイオン吸着電極で酸素ガスが発生するまでに第 1 のイオン吸着電極に蓄積される電荷量と、第 2 のイオン吸着電極で水素ガスが発生するまでに第 2 のイオン吸着電極に蓄積される電荷量とを同じにしておくことが好ましい。第 1 の導電性物質と第 2 の導電性物質とが全く同じ物質である場合、第 1 の導電性物質の総重量を第 2 の導電性物質の総重量の 1 ~ 2 倍（たとえば、1 . 1 ~ 2 倍や 1 . 2 ~ 1 . 5 倍）とすることが好ましい。

10

【 0 0 3 6 】

導電性物質を用いてイオンの吸着・放出を繰り返すと、第 1 の導電性物質に吸着されている陰イオンの電荷量と、第 2 の導電性物質に吸着されている陽イオンの電荷量との間に差が生じることがある。そのような場合には、いずれか一方の電極で水の電気分解が生じるまで電圧を印加すればよい。

20

【 0 0 3 7 】

本発明の装置で用いられる電極群は、金属電極を含んでもよい。金属電極は、イオン吸着電極の対極として用いることができる。金属電極の一例は、水の電気分解が生じやすい金属（たとえば Pt）で表面が覆われた電極であり、たとえば、Pt 電極や、Pt でコートされた Ti からなる電極である。金属電極は、液体が通過可能な経路が形成されている電極であってもよい。たとえば、金属電極は、貫通孔が形成された平板状の電極であってもよい。そのような電極を用いることによって、金属電極によってイオンの移動が抑制されることを防止できる。貫通孔が形成された平板状の電極には、貫通孔が形成された板状の電極や、メッシュ状の電極が含まれる。

30

【 0 0 3 8 】

金属電極は、第 1 のイオン吸着電極と第 2 のイオン吸着電極との間に配置されてもよいし、そうでなくてもよい。第 1 のイオン吸着電極と第 2 のイオン吸着電極との間に金属電極が配置される場合、金属電極は、貫通孔が形成された平板状の電極であることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

工程 (i) ののちに、容器内の水に浸漬された金属電極と、第 1 および第 2 のイオン吸着電極から選ばれるいずれか一方の電極との間に電圧を印加することによって、第 1 および第 2 の導電性物質に吸着されているイオンの量のアンバランスを修正することが可能である。このとき、金属電極の表面において水の電気分解が生じるように電圧が印加される。

40

【 0 0 4 0 】

[pH 調整および殺菌]

本発明の装置では、第 1 および第 2 のイオン吸着電極から選ばれる少なくとも一方の電極と金属電極との間に電圧を印加することによって、金属電極の表面で水を電気分解させて飲料水の pH を調整してもよい。また、本発明の装置では、第 1 および第 2 のイオン吸着電極から選ばれる少なくとも一方の電極と金属電極との間に電圧を印加することによって飲料水の殺菌を行ってもよい。pH 調整および / または殺菌を行う場合には、本発明の

50

装置は飲料水の pH を測定するための pH メータを備えてもよい。

【 0 0 4 1 】

イオン吸着電極がアノードとなるように（すなわち、金属電極がカソードとなるように）、イオン吸着電極と金属電極との間に直流電圧を印加すると、飲料水中の陰イオンがイオン吸着電極の導電性物質に吸着される。一方、金属電極の表面では、水酸化物イオン（ OH^- ）と水素ガスとが発生する。その結果、飲料水がアルカリ性となる。また、イオン吸着電極がカソードとなるように（すなわち、金属電極がアノードとなるように）、イオン吸着電極と金属電極との間に直流電圧を印加すると、飲料水中の陽イオンがイオン吸着電極の導電性物質に吸着される。一方、金属電極の表面では、水素イオン（ H^+ ）と酸素ガスとが発生する。その結果、飲料水が酸性となる。これらの方法によって、飲料水の pH を飲料に適した範囲とすることができる。たとえば、飲料水の pH を 4.5 ~ 9.5 の範囲（たとえば 6 ~ 8 の範囲）とすることが可能である。

10

【 0 0 4 2 】

また、上記の方法によって、飲料水の pH を 4 以下または 10 以上とすることも可能である。飲料水の pH を酸性および / またはアルカリ性に变化させることによって、飲料水を殺菌することが可能である。殺菌の後、再度飲料水の pH を調整して、飲料水の pH を飲料に適した範囲とすればよい。以下に、本発明の装置で行われる殺菌方法の例を説明する。その殺菌方法は、以下の工程（I）および（II）を含む。

【 0 0 4 3 】

工程（I）では、飲料水中において、イオン吸着電極と金属電極との間に直流電圧を印加することによって飲料水の pH を 4 以下または 10 以上に变化させる。次に、工程（II）では、工程（I）を経た飲料水中において、イオン吸着電極と金属電極との間に直流電圧を印加することによって飲料水の pH を 4.5 ~ 9.5 の範囲（たとえば 6 ~ 8 の範囲）とする。

20

【 0 0 4 4 】

工程（I）で用いられるイオン吸着電極には、第 1 のイオン吸着電極および / または第 2 のイオン吸着電極を用いることができる。また、工程（II）で用いられるイオン吸着電極には、第 1 のイオン吸着電極および / または第 2 のイオン吸着電極を用いることができる。

【 0 0 4 5 】

一例では、工程（I）と工程（II）で異なるイオン吸着電極が用いられる。工程（I）と工程（II）とで異なるイオン吸着電極を用いることによって、殺菌と同時に飲料水の硬度を下げる事が可能である。たとえば、工程（I）では第 1 のイオン吸着電極がアノードとなるように第 1 のイオン吸着電極と金属電極との間に電圧を印加する。これによって、飲料水中の陰イオンを減少させると共に飲料水をアルカリ性にする。次に、工程（II）では、第 2 のイオン吸着電極がカソードとなるように第 2 のイオン吸着電極と金属電極との間に電圧を印加する。これによって、飲料水中の陽イオンを減少させると共に飲料水を中性にする。このようにして、殺菌と同時に飲料水の硬度を下げる事が可能である。工程（I）において飲料水を酸性とし、工程（II）において飲料水を中性とする場合も同様である。一方、工程（I）と工程（II）で同じイオン吸着電極を用いる場合には、殺菌を行う前後で飲料水中のイオンの濃度には大きな変化はない。

30

40

【 0 0 4 6 】

工程（I）の工程と工程（II）の工程との間に、イオン吸着電極と金属電極との間に直流電圧を印加することによって飲料水の pH を 6 以上变化させて 4 以下または 10 以上とする工程（x）をさらに行ってもよい。一例では、工程（I）で飲料水の pH を 4 以下とし、工程（x）で飲料水の pH を 10 以上とし、工程（II）で飲料水の pH を 4.5 ~ 9.5 の範囲（たとえば 6 ~ 8 の範囲）とする。他の例では、工程（I）で飲料水の pH を 10 以上とし、工程（x）で飲料水の pH を 4 以下とし、工程（II）で飲料水の pH を 4.5 ~ 9.5 の範囲（たとえば 6 ~ 8 の範囲）とする。

【 0 0 4 7 】

50

一例では、工程（Ⅰ）および工程（Ⅱ）で用いられるイオン吸着電極と、工程（Ⅹ）で用いられるイオン吸着電極とは異なる。たとえば、工程（Ⅰ）および工程（Ⅱ）では、第1のイオン吸着電極がアノードとなるように、第1のイオン吸着電極と金属電極との間に直流電圧が印加される。これによって、飲料水の陰イオンを減少させると共に、飲料水のpHを上昇させる。一方、工程（Ⅹ）では、第2のイオン吸着電極がカソードとなるように、第2のイオン吸着電極と金属電極との間に直流電圧が印加される。これによって、飲料水の陽イオンを減少させると共に、飲料水のpHを低下させる。このようにして、殺菌と同時に飲料水の硬度を下げるのが可能である。工程（Ⅰ）および工程（Ⅱ）において飲料水のpHを低下させ、工程（Ⅹ）において飲料水のpHを上昇させる場合も同様である。

10

【0048】

工程（Ⅰ）および工程（Ⅱ）で用いられるイオン吸着電極と、工程（Ⅹ）で用いられるイオン吸着電極とが同じ場合には、殺菌工程を行う前後で飲料水中のイオンの濃度には大きな変化はない。

【0049】

工程（Ⅹ）を行うことによって、飲料水を酸性とアルカリ性の両方に变化させることになる。そのため、酸性に弱い菌とアルカリ性に弱い菌の両方を減少させることができる。工程（Ⅹ）で用いられるイオン吸着電極には、第1のイオン吸着電極および/または第2のイオン吸着電極を用いることができる。

【0050】

工程（Ⅰ）、工程（Ⅱ）および工程（Ⅹ）では、金属電極の表面で飲料水の電気分解が生じる電圧が電極間に印加される。飲料水の電気分解が生じる電圧は、飲料水中のイオン濃度や金属電極の種類によって変化する。一例では、5ボルト～30ボルトの範囲にある電圧が印加される。

20

【0051】

工程（Ⅰ）および工程（Ⅹ）における殺菌は、pHを酸性またはアルカリ性にするによる殺菌と、金属電極の電位が変化することによる金属電極表面での殺菌との両方の効果によるものであると考えられる。

【0052】

菌を意図的に混入した塩化ナトリウム水溶液を用いて、上記殺菌方法の有効性を確認した。イオン吸着電極の導電性物質には、活性炭繊維クロス（日本カイノール株式会社製、ACC-5092-10、目付：200g/m²、厚さ0.53mm、比表面積1100m²/g）を用いた。金属電極には、白金コートされたチタンワイヤがストライプ状に配置された平板状の電極を用いた。

30

【0053】

まず、容器内に試験液120mlを入れた。試験液には、菌を含む中性の塩化ナトリウム水溶液（塩化ナトリウム濃度：0.78g/リットル）を用いた。次に、イオン吸着電極がアノードとなるように、イオン吸着電極と金属電極との間に電圧を印加した。この電圧印加は、電極間に200mAの電流が流れる状態で15分間行った。この電圧印加によって、試験液のpHは12になった。電圧印加の中止から15分間、試験液を静置した。電圧印加の中止から15分経過後に、イオン吸着電極がカソードとなるようにイオン吸着電極と金属電極との間に電圧を印加することを開始した。この電圧印加は、電極間に200mAの電流が流れる状態で30分間行った。この電圧印加によって、試験液のpHが3になった。電圧印加の中止から15分間、試験液を静置した。

40

【0054】

実験開始から所定の時間経過後に、試験液の一部を抜き取ってその中に存在する生菌数を測定した。生菌数の測定は、試験液をSCDLP培地に添加して培養することによって測定した。なお、対照として、殺菌処理をしなかった試験液について、試験開始時および試験開始から75分後に生菌数を測定した。試験開始からの経過時間と、試験液のpHおよび生菌数との関係を、表1に示す。

50

【 0 0 5 5 】

【表 1】

試験菌	殺菌 処理	生菌数(個/ml)						
		開始時	15分後	20分後	30分後	60分後	65分後	75分後
		中性	pH12	pH12	pH12	pH3	pH3	pH3
枯草菌 (芽胞)	あり	5.6×10^5	4.3×10^5	4.3×10^5	5.0×10^5	5.2×10^3	5.7×10^3	4.5×10^3
	なし	5.6×10^5	—	—	—	—	—	6.2×10^5
大腸菌	あり	8.3×10^5	1.2×10^5	6.4×10^4	2.7×10^4	<10	<10	<10
	なし	8.3×10^5	—	—	—	—	—	9.7×10^5
黄色ブドウ 球菌	あり	4.5×10^5	1.7×10^5	2.0×10^5	3.3×10^5	<10	<10	<10
	なし	4.5×10^5	—	—	—	—	—	5.1×10^5
カンジダ 菌	あり	4.7×10^5	9.1×10^2	5.2×10^2	4.6×10^2	<10	<10	<10
	なし	4.7×10^5	—	—	—	—	—	2.9×10^5
黒こうじ カビ	あり	5.0×10^5	2.7×10^4	9.1×10^3	7.8×10^3	8.4×10^3	8.6×10^3	1.0×10^4
	なし	5.0×10^5	—	—	—	—	—	5.4×10^5
クロカワ カビ	あり	5.5×10^5	9.8×10^2	2.7×10^2	1.6×10^2	<10	<10	<10
	なし	5.5×10^5	—	—	—	—	—	3.8×10^5

10

20

【 0 0 5 6 】

表 1 に示すように、枯草菌の数は、アルカリ処理後にはほとんど変化しなかったが、酸性処理後には 1 0 0 分の 1 以下になった。大腸菌の数は、アルカリ処理後に 1 0 分の 1 以下になり、酸性処理後には 1 万分の 1 以下になった。黄色ブドウ球菌の数は、アルカリ処理後にはほとんど変化しなかったが、酸性処理後には 1 万分の 1 以下になった。カンジダ菌の数は、アルカリ処理後に千分の 1 以下になり、酸性処理後に 1 万分の 1 以下になった。黒こうじカビの数は、アルカリ処理後に 5 0 分の 1 以下になったが、酸性処理ではほとんど変化がなかった。クロカワカビの数は、アルカリ処理後に千分の 1 以下になり、酸性処理後に 1 万分の 1 以下になった。以上のように、イオン吸着電極と金属電極とを用いて殺菌できることが確認された。

30

【 0 0 5 7 】

本発明の装置では、第 1 および第 2 の導電性物質のそれぞれが、保護布で覆われていてもよい。

【 0 0 5 8 】

本発明の装置は、容器内の飲料水の抵抗値、またはそれに基づいて推測される飲料水の硬度を表示する表示部を備えてもよい。工程 (i) によって飲料水中のイオンが吸着されると、それに応じて飲料水の抵抗値が上昇する。したがって、飲料水の抵抗値をモニタすることによって、飲料水中のイオン濃度の変化を知ることが可能である。飲料水中の抵抗値は、電極群に含まれる電極間 (たとえば第 1 のイオン吸着電極と第 2 のイオン吸着電極との間) に印加している電圧と、それらの電極間を流れる電流値とから概算することが可能である。この場合、本発明の装置は、電極群に含まれる電極間 (たとえば第 1 のイオン吸着電極と第 2 のイオン吸着電極との間) に流れる電流を測定するための電流計をさらに備える。

40

【 0 0 5 9 】

表示部には、液晶パネルなどの表示装置を用いることができる。表示部は、飲料水の抵抗値または推測された硬度を表示する。それらの値は、電源および電流計に接続されたコントローラによって計算される。硬度は、たとえば、飲料水の種類ごとに抵抗値と硬度との関係を予め測定しておき、その関係をコントローラ内の記憶装置に記憶しておくことによって、測定された抵抗値から推測することが可能である。

【 0 0 6 0 】

50

本発明の装置の最も簡単な一例では、電極間に電圧を印加する時間は、使用者によって決定される。たとえば、旅行先の水の硬度に応じて推奨される電圧印加時間に従い、使用者が電圧印加時間を決定してもよい。本発明の装置の他の一例は、電極間への電圧印加を制御するためのコントローラを備えてもよい。そのようなコントローラは、上述した少なくとも1つの工程（たとえば工程（i）、（ii）、（a）、（I）、（II）および（x））を実行するためのプログラムが記録されたメモリ部（記憶装置）と、そのプログラムを実行する演算処理部とを備える。演算処理部の例には、CPUが含まれる。コントローラの例にはLSIが含まれる。コントローラによって、電圧の大きさや電圧の印加時間が制御されてもよい。

【0061】

コントローラは電源に接続される。また、飲料水の状態を測定するための計器を装置が備える場合には、それらの計器もコントローラに接続される。それらの計器の例には、イオン濃度を測定するための電流計や電圧計、pHメータなどが含まれる。また、本発明の装置は、電圧印加時間を制御するためのタイマーを備えてもよい。

【0062】

なお、本発明の装置は、必要に応じて、従来の飲料水精製装置に用いられているフィルタと組み合わせてもよい。たとえば、公知の活性炭フィルタを本発明の装置に組み込んでもよい。

【0063】

[実施形態1]

以下、本発明の装置の一例について、図面を参照しながら説明する。実施形態1の装置の硬度調整装置の構成を図1に模式的に示す。

【0064】

図1の装置100は、容器10、電源13、直流電流計14、コントローラ15、表示部16および電極群20を備える。電極群20は、複数の第1のイオン吸着電極21と、複数の第2のイオン吸着電極22とを含む。イオン吸着電極21および22は、容器10内に配置されている。容器10内には、飲料水25が配置されている。イオン吸着電極21および22は、飲料水25に浸漬されている。

【0065】

電源13は、電源コンセントから得られる交流を直流に変換するAC-DCアダプタである。直流電流計14は、イオン吸着電極21とイオン吸着電極22との間に流れる電流を測定する。コントローラ15は、装置のオン/オフの切り替えなどを行うための入力部を備える。入力された情報に基づき、コントローラ15は、電源13を制御して電極群20に電圧を印加する。また、コントローラ15は、直流電流計14からの出力に基づき、硬度の予想値を算出して表示部16に出力する。表示部16は、硬度の予想値を表示する。

【0066】

容器10は、蛇腹状に折り畳み可能な容器である。容器10の一例の斜視図を図2に示す。また、容器10およびその内部に配置される電極の一例について、水平方向の断面図を図3Aおよび図3Bに示す。図3Aは容器10を広げたときの状態を示し、図3Bは容器10を折り畳んだときの状態を示す。

【0067】

図3Aおよび図3Bに示す容器10を広げたときの内側のサイズは、たとえば縦10cm、横10cm、高さ15cmである。そのような容器10を用いることによって、1リットルの液体を処理することが可能である。容器10内には、イオン吸着電極21a~21cとイオン吸着電極22a~22cとが配置されている。各イオン吸着電極のサイズは、約10cm×10cmである。容器10を広げたときの電極間隔は、約2cmである。容器10を畳んだときの電極間隔に限定はなく、電極同士が接触してもよい。なお、畳まれた容器10は、図3Bに示す固定具31で固定されたり、袋に収納されたりする。

【0068】

また、容器 10 およびその内部に配置される電極の他の一例について、水平方向の断面図を図 4 A および図 4 B に示す。図 4 A は容器 10 を広げたときの状態を示し、図 4 B は容器 10 を折り畳んだときの状態を示す。図 4 に示す容器 10 を広げたときの内側のサイズは、たとえば縦 8 cm、横 10 cm、高さ 15 cm である。そのような容器 10 を用いることによって、0.8 リットルの液体を処理することが可能である。容器 10 内には、イオン吸着電極 21 a および 21 b と、イオン吸着電極 22 とが配置されている。各イオン吸着電極のサイズは、約 10 cm × 10 cm である。容器 10 を広げたときの電極間隔は、約 4 cm である。容器 10 を畳んだときの電極間隔に限定はなく、電極同士が接触してもよい。容器 10 が畳まれることによって、電極群 20 が畳まれる。

【0069】

イオン吸着電極 21 および 22 の一例を図 5 A に示す。図 5 A のイオン吸着電極 50 は、活性炭繊維クロス 51 と、活性炭繊維クロス 51 の表面に配置された配線 52 とを備える。配線 52 の一部または全部は、図 5 B に示すように、撥水性の導電性樹脂 53 で覆われていてもよい。

【0070】

また、イオン吸着電極 21 および 22 の他の一例を図 6 A に示す。また、図 6 A の線 VI B - VI B における断面図を図 6 B に示す。

【0071】

図 6 に示すイオン吸着電極 60 は、活性炭繊維クロス 61、配線 62、保護布 63、固定シート 64、および留め具 65 を含む。活性炭繊維クロス 61 と配線 62 とは接触している。配線 62 は、カーボンブラックを含むシリコン樹脂（図示せず）で被覆されている。保護布 63 は、活性炭繊維クロス 61 が摩耗したり、活性炭繊維クロス 61 の摩耗によって生じた繊維くずが飲料水に混入してしまったりすることを防止するための布である。保護布 63 は、液体を通すが微細な繊維くずを通さない布である。保護布 63 には、たとえば、ポリエステルなどの合成繊維、綿、麻などからなる布を用いることができる。

【0072】

固定シート 64 は、網目状のシートであり、液体が自由に通過可能である。固定シート 64 の材料に特に限定はなく、たとえば、プラスチックや、表面が樹脂コートされた金属で形成してもよい。留め具 65 は、固定シート 64 を固定する。固定シート 64 および留め具 65 によって、活性炭繊維クロス 61 および保護布 63 が固定される。

【0073】

イオン吸着電極 21 および 22 は、活性炭繊維クロスで形成される。イオン吸着電極 21 および 22 に同じ種類の活性炭繊維クロスを用いる場合、アノード（陽極）となるイオン吸着電極 21 に使用される活性炭繊維クロスの総重量は、カソード（陰極）となるイオン吸着電極 22 に使用される活性炭繊維クロスの総重量の 1 ~ 2 倍（たとえば、1.1 ~ 2 倍や 1.2 ~ 1.5 倍）であることが好ましい。

【0074】

イオン吸着電極 21 および 22 に同じ種類の活性炭繊維クロスを用いる場合について、レストポテンシャル（RP）から電気分解までに必要な電気量、およびレストポテンシャルから電気分解までに吸着されるイオンの量を実験で求めた。このとき、活性炭繊維クロスには、日本カイノール株式会社製の ACC5092-10 および ACC5092-25 を用いた。実験結果を表 2 に示す。なお、表 2 に示すイオンの量は、液体中のイオンがすべて一価のイオンであると仮定したときの量である。

【0075】

10

20

30

40

【表 2】

活性炭繊維クロス	電極	RPから電気分解までに 必要な電荷量 [A・sec/cm ²]	RPから電気分解までに 吸着されるイオンの量 [モル/cm ²]
ACC5092- 25	アノード	2.52	2.68×10^{-5}
	カソード	3.50	3.62×10^{-5}
ACC5092- 10	アノード	3.37	3.49×10^{-5}
	カソード	4.39	4.55×10^{-5}

【0076】

上記表2より、アノードでガスが発生するまでにアノードに吸着されるイオン量と、カソードでガスが発生するまでにカソードに吸着されるイオン量とをほぼ同じにするには、アノードの活性炭繊維クロスの総重量をカソードの活性炭繊維クロスの総重量の1.3～1.35倍程度にすればよいことが分かる。実際上は、アノードの活性炭繊維クロスの総重量をカソードの活性炭繊維クロスの総重量の1.2～1.5倍程度にすればよい。

【0077】

アノードとカソードとのバランスを考慮した好ましい構成として、たとえば以下の構成が挙げられる。第1の構成では、イオン吸着電極21（アノード）の数を、イオン吸着電極22（カソード）の数よりも多くする。第2の構成では、イオン吸着電極21を構成する活性炭繊維クロスの量を、イオン吸着電極22を構成する活性炭繊維クロスの量よりも多くする。たとえば、図4Aに示した構成において、イオン吸着電極21aおよび21bをそれぞれ2枚の活性炭繊維クロスで形成し、イオン吸着電極22を3枚の活性炭繊維クロスで構成してもよい（この構成では、アノード：カソード＝4：3となる）。第3の構成では、アノードの活性炭繊維クロスに、カソードの活性炭繊維クロスよりもイオン吸着能力が高い活性炭繊維クロスを使用する。これらの構成は、任意に組み合わせることが可能である。

【0078】

〔実施形態2〕

実施形態2では、容器を含まない硬度調整装置の一例について説明する。実施形態2の硬度調整装置を図7に示す。図7の装置200は、電源13、直流電流計14、コントローラ15、表示部16、および電極群70を備える。電極群70は、イオン吸着電極21および22と支持部材73とを含む。

【0079】

イオン吸着電極21および22は、支持部材73によって支持されている。支持部材73は、液体が通過可能なシートからなる。電極群70の断面図を図8に示す。図8は、電極群70を広げた状態を示す。

【0080】

支持部材73は、容器10と同様に、蛇腹状に折り畳むことが可能である。支持部材73には、たとえば、網目状のプラスチックシートを用いることができる。支持部材73を図8の矢印の方向に畳むことによって電極群70が畳まれる。

【0081】

装置200を用いることによって、任意の容器内に配置された飲料水の硬度を調整することが可能である。具体的には、容器内に配置された飲料水に電極群70を浸漬し、イオン吸着電極21とイオン吸着電極22との間に電圧を印加する。その結果、装置100と同様に飲料水の硬度を調整できる。

【0082】

なお、装置200は、畳むことが可能な容器をさらに備えてもよい。そのような容器の一例の斜視図を図9Aに示す。図9Aの容器90は、容器91と、固定用の板92a～92cと、容器91と板92a～92cとを連結する連結部材93とを含む。容器91は、耐水シートで形成されており、上方が開口している。板92aおよび92bは、容器91

10

20

30

40

50

の側面を固定するための板である。板 9 2 c は容器 9 1 の底面を固定するための板である。板 9 2 a ~ 9 2 c は、それぞれの一辺が、連結部材 9 3 によって容器 9 1 の辺に固定されており、その辺を中心として図 9 A の矢印の方向に回転できるようになっている。

【 0 0 8 3 】

図 9 A の状態では、板 9 2 a および 9 2 b と板 9 2 c とを近づける方向に容器 9 1 を畳むことが可能である。図 9 B の状態では、板 9 2 a および 9 2 b が容器 9 1 の側面に固定され、板 9 2 c が容器 9 1 の底面に固定されている。板 9 2 a ~ 9 2 c は、面ファスナやフックなどの固定部材（図示せず）によって容器 9 1 に固定される。図 9 B の状態では、容器 9 1 は広げられた状態で保持される。

【 0 0 8 4 】

[実施形態 3]

実施形態 3 では、金属電極を含む装置の一例について説明する。実施形態 3 の装置は、金属電極を含むことを除いて実施形態 1 の装置と同様であるため、重複する説明を省略する。

【 0 0 8 5 】

実施形態 3 の装置の電極の配置を図 1 0 に示す。図 1 0 の装置は、複数の第 1 のイオン吸着電極 2 1、複数の第 2 のイオン吸着電極 2 2、および金属電極 2 3 を含む。これらの電極は、電源（装置 1 0 0 の電源 1 3）に接続されている。金属電極 2 3 は、第 1 のイオン吸着電極 2 1 と第 2 のイオン吸着電極 2 2 との間に配置されている。第 1 のイオン吸着電極 2 1、第 2 のイオン吸着電極 2 2、および金属電極 2 3 は平板状の電極であり、互いに平行になるように配置されている。これらの電極群も、図 3 B に示すように畳むことが可能である。

【 0 0 8 6 】

金属電極 2 3 の正面図を、図 1 1 に示す。金属電極 2 3 は、貫通孔 2 3 h が形成された平板状の電極である。

【 0 0 8 7 】

なお、以上の説明では、飲料水の硬度を調整する場合について説明したが、本発明は、飲料水以外の水の硬度の調整にも適用できる。すなわち、本発明は、水の硬度を調整する方法および装置にも適用できる。この場合、上記説明中の「飲料水」という単語を「水」に置き換えることが可能である。

【 0 0 8 8 】

本発明は、その意図および本質的な特徴から逸脱しない限り、他の実施形態に適用しうる。この明細書に開示されている実施形態は、あらゆる点で説明的なものであってこれに限定されない。本発明の範囲は、クレームによって示されており、クレームと均等な意味および範囲にあるすべての変更はそれに含まれる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 9 】

本発明は、水の硬度を調整する装置に利用でき、たとえば、飲料水の軟水化装置に利用できる。本発明の装置によれば、市販されているミネラルウォーター、水道水、湧水などを軟水化することができる。

10

20

30

40

【 図 1 】

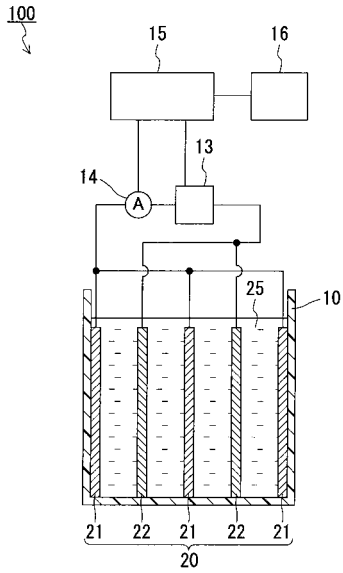


Fig. 1

【 図 2 】

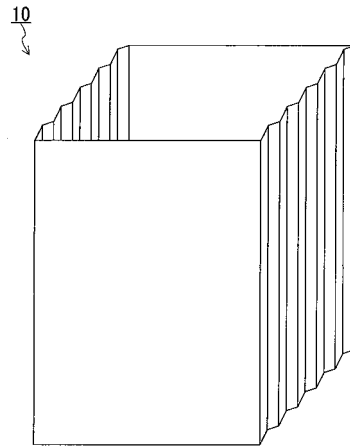


Fig. 2

【 図 3 】

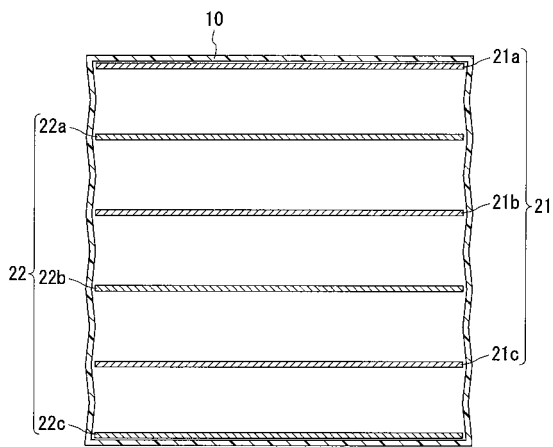


Fig. 3A

【 図 4 】

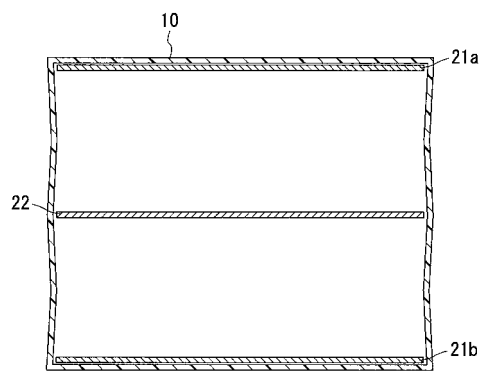


Fig. 4A

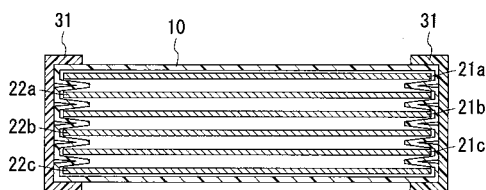


Fig. 3B

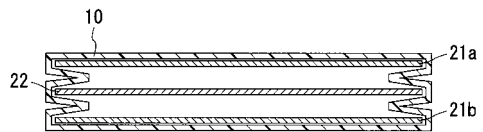


Fig. 4B

【 図 5 】

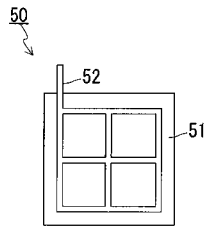


Fig. 5A

【 図 6 】

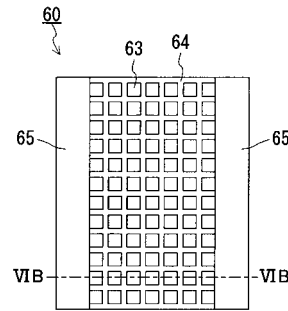


Fig. 6A

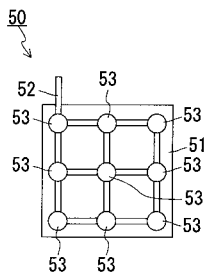


Fig. 5B

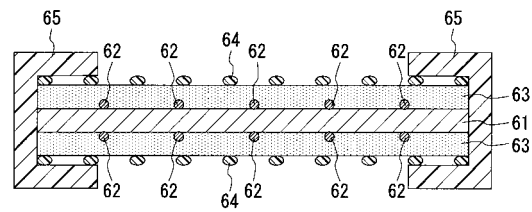


Fig. 6B

【 図 7 】

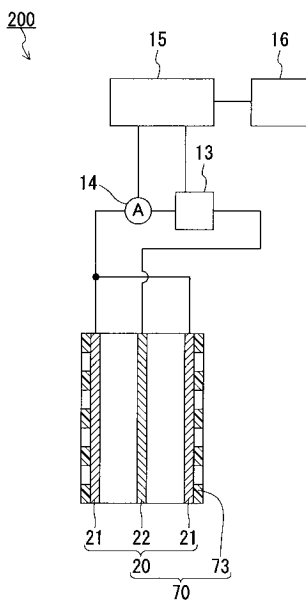


Fig. 7

【 図 8 】

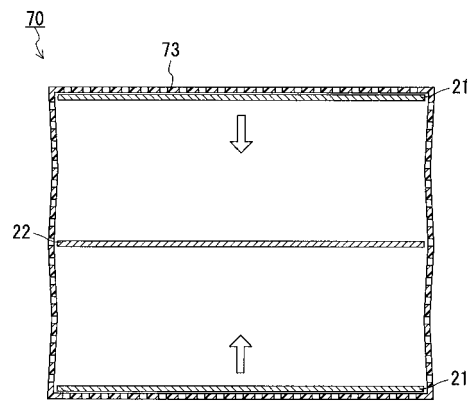


Fig. 8

【 図 9 】

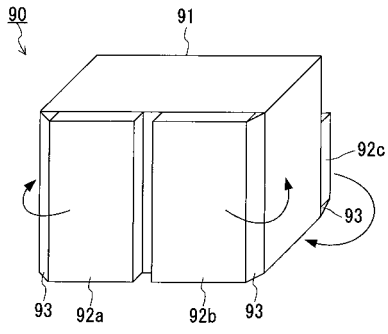


Fig. 9A

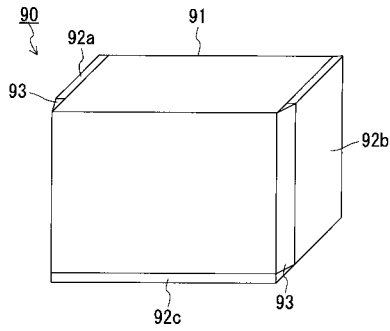


Fig. 9B

【 図 10 】

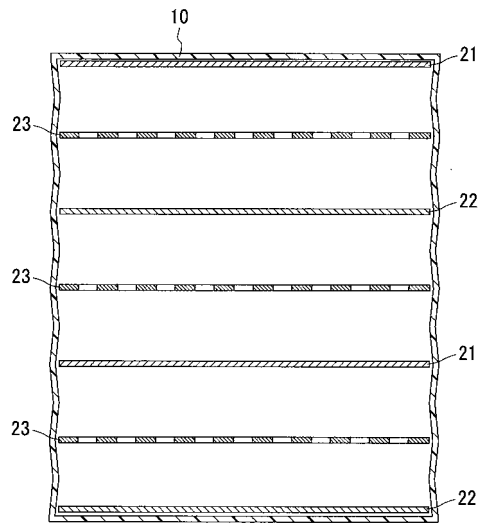


Fig. 10

【 図 11 】

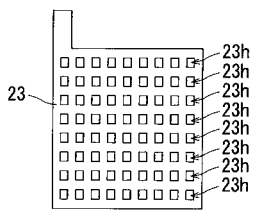


Fig. 11

フロントページの続き

(72)発明者 中野 貴徳
大阪府大阪市阿倍野区北畠 1 - 1 1 - 2 0 有限会社ターナープロセス内

審査官 富永 正史

(56)参考文献 特開平 8 - 2 4 3 5 6 5 (J P , A)
登録実用新案第 3 1 0 3 1 5 2 (J P , U)
特開平 8 - 2 9 9 9 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 0 5 8 4 2 (J P , A)
特表 2 0 0 1 - 5 1 8 3 8 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 7 / 3 7 1 9 3 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 0 7 / 1 3 2 6 4 5 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C02F 1/48

C02F 1/28

C02F 1/46