(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5868973号
(P5868973)
(45)発行日　平成28年2月24日(2016.2.24)　(24)登録日　平成28年1月15日(2016.1.15)

(51)Int.Cl.　　F I
F24H 1/20 (2006.01)　　F24H 1/20 F
F22B 1/28 (2006.01)　　F22B 1/28 Z

請求項の数 14　(全 22 頁)

(21)出願番号　特願2013-520256(P2013-520256)
(86)(22)出願日　平成23年7月13日(2011.7.13)
(65)公表番号　特表2013-535644(P2013-535644A)
(43)公表日　平成25年9月12日(2013.9.12)
(86)国際出願番号　PCT/IB2011/053133
(87)国際公開番号　WO2012/011026
(87)国際公開日　平成24年1月26日(2012.1.26)
審査請求日　平成26年7月9日(2014.7.9)
(31)優先権主張番号　10170384.1
(32)優先日　平成22年7月22日(2010.7.22)
(33)優先権主張国　欧州特許庁(EP)

(73)特許権者　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　110001690
特許業務法人M&Sパートナーズ
(74)代理人　100114753
弁理士　宮崎　昭彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】温水器の加熱素子上の湯垢の防止又は低減

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
温水器内の水性液体を加熱するための加熱素子を有する水性液体を加熱するための温水器を使用する方法であって、
前記加熱素子が水性液体と接触して、前記加熱素子で前記温水器内の水性液体を加熱するステップと、
前記加熱素子と対抗電極との間に第１のＡＣ電圧を付与し、前記加熱素子と前記対抗電極との間に第２のＡＣ電圧を付与するステップとを有し、ここで、第２のＡＣ電圧は０．０２Ｈｚ－５Ｈｚの範囲から選択された第２のＡＣ周波数を持ち、第１のＡＣ周波数と第２のＡＣ周波数との間の比が２以上である、方法。
【請求項２】
第１のＡＣ電圧は少なくとも１Ｈｚの第１のＡＣ周波数を持つ、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記加熱素子と前記対抗電極との間にＤＣ電圧を付与するステップを更に有し、ここで、ＤＣ電圧は少なくとも０．５Ｖであり、前記加熱素子は正の電極として選択されている、請求項１又は２に記載の方法。
【請求項４】
前記対抗電極は複数の対抗電極を有し、第１のＡＣ電圧は前記加熱素子と第１の対抗電極との間に付与され、第２のＡＣ電圧が前記加熱素子と他の対抗電極との間に付与される

か又はＤＣ電圧が前記加熱素子と他の対抗電極との間に付与される、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記電圧は、前記加熱素子で前記温水器内の水性液体を加熱する間、付与される、請求項１乃至４の何れか一項に記載の方法。
【請求項６】
少なくとも８５℃の温度まで前記温水器内の水性液体を加熱するステップを有する、請求項１乃至５の何れか一項に記載の方法。
【請求項７】
第１のＡＣ電圧及び／又は第２のＡＣ電圧は三角波形状を持ち、第１のＡＣ電圧及び第２のＡＣ電圧の少なくとも一つは対称形の三角波形状である、請求項１乃至６の何れか一項に記載の方法。
【請求項８】
水性液体の導電率の測定ステップを更に含み、前記導電率、第１のＡＣ電圧、第２のＡＣ電圧及びＤＣ電圧の一つ以上の間の事前に規定された関係と水性液体の導電率の測定とに依存して、第１のＡＣ電圧と、第２のＡＣ電圧及びＤＣ電圧の一つ以上とを制御するステップを更に含む、請求項３に従属する請求項４乃至７の何れか一項に記載の方法。
【請求項９】
水性液体の導電率の測定と、水性液体の温度、水性液体のｐＨ、前記加熱素子と前記対抗電極との間に流れる電流、前記加熱素子と前記対抗電極とを接続するときの電圧降下から成るグループから選択される他のパラメータの測定との測定ステップと、前記導電率、前記他のパラメータ、第１のＡＣ電圧、第２のＡＣ電圧及びＤＣ電圧の一つ以上の間の事前に規定された関係とこれらのパラメータの測定とに依存して、第１のＡＣ電圧と、第２のＡＣ電圧及びＤＣ電圧の一つ以上とを制御するステップとを更に含む、請求項３に従属する請求項４乃至８の何れか一項に記載の方法。
【請求項１０】
温水器内の水性液体を加熱するための水性液体と接触するように設けられる加熱素子を有する水性液体を加熱するために設けられる温水器と、前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧を付与するように設けられた電源とを有し、前記電源は、更に、前記加熱素子と前記対抗電極との間に第２のＡＣ電圧を付与し、ここで、第２のＡＣ電圧は０．０２Ｈｚ－５Ｈｚの範囲から選択された第２のＡＣ周波数を持ち、第１のＡＣ周波数と第２のＡＣ周波数との間の比が２以上である、温水器装置。
【請求項１１】
第１のＡＣ電圧は少なくとも１Ｈｚの第１のＡＣ周波数を持つ、請求項１０に記載の温水器装置。
【請求項１２】
前記電源は、更に、前記加熱素子と前記対抗電極との間にＤＣ電圧を付与し、ここで、ＤＣ電圧は少なくとも０．５Ｖであり、前記加熱素子は正の電極として設けられている、請求項１０又は１１に記載の温水器装置。
【請求項１３】
前記対抗電極は、複数の対抗電極を有し、前記電源は、前記加熱素子と第１の対抗電極との間に第１のＡＣ電圧を付与し、前記加熱素子と他の対抗電極との間に第２のＡＣ電圧を付与するか又は前記加熱素子と他の対抗電極との間にＤＣ電圧を付与する、請求項１２に記載の温水器装置。
【請求項１４】
加熱された水及び／又は蒸気を作るための請求項１０乃至１３の何れか一項に記載の温水器装置を有する、電子装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

本発明は、温水器を使用する方法、及び斯様な方法のために使用される温水器装置に関する。本発明は、温水器装置を有する電子装置にも関する。

【背景技術】

【０００２】

温水器装置は、スチームアイロン、電気ヤカン、熱い飲物の自動販売機等のようなアプリケーションの全ての種類に適用される。斯様な装置が持つ課題は、湯垢が水と接触している加熱素子上に形成されるということである。

【０００３】

例えば蒸気生成装置の動作中、水は、システムアイロンの（外部）ボイラーのような水を加熱する水関連のインフラの一部へ供給され、この結果として、湯垢が形成される。湯垢が（周期的に）取り除かれない場合、目詰まりが発生し、その結果として、蒸気生成装置のパフォーマンスが減少し、最終的に、蒸気生成装置はもはや使用するのに適さない。

【０００４】

例えば、国際特許公開公報ＷＯ２００７００７２４１は、スチームアイロン及びボイラーが蒸気ホースを通じて互いに接続されている、蒸気を生成するためのボイラーを持つボイラーシステム及びスチームアイロンを有する蒸気アイロンシステムを記述する。ボイラーシステムの動作中、湯垢がボイラー内に形成される。ボイラーから湯垢を取り除くために、すすぎプロセスが、定期的にボイラーシステムに実施される。すすぎプロセスの間、ボイラーの底部に位置される水出口に接続されたすすぎバルブが開かれ、水はボイラーからすすぎ容器へ排出される。その過程で、湯垢粒子は、水の流れとともに運ばれる。好ましくは、すすぎバルブを開く前にボイラー内部に圧力が作られ、その結果、水はボイラーから強制的に放出され、これによって、すすぎプロセスの効果が強化される。すすぎプロセスの間、又は、すすぎプロセスの終わりに、湯垢溶剤がボイラーへ導入されてもよい。

【０００５】

米国特許出願公開公報ＵＳ２００３１９２４３６は、蒸気発生器容器内の水性液体が蒸気発生器容器の少なくとも一つの加熱可能な壁表面の加熱により沸騰に至る、特に料理装置のための蒸気の発生方法を記述する。前記水性液体は、加熱により回転するようにセットされ、よって、回転から生じる遠心力のため、加熱可能な壁表面に対して圧力がかけられる。少なくとも水性液体の一部の蒸発の結果として生成される蒸気は、蒸気放出口を通って蒸気発生器容器から逃げ、蒸気内に混入された水性液体の滴は、蒸気発生器容器内に回転可能に取り付けられる少なくとも一つの第１のローターにより離隔され、これによって、水性液体は前記ローターにより回転するようにセットされる。この発明は、更に、上記の方法を使用する装置に関する。

【０００６】

米国特許出願公開公報ＵＳ２００１０１８８６６は、フローヒーターが冷水吸気口ライン及び温水流出ラインを持つ特にエスプレッソマシンにおける当該フローヒーターの石灰化状態を示すための装置を記述し、単純な設計を持ちながら、石灰化状態を正確に示すことを意図する。この目的のため、差動の圧力液体ゲージは、ゲージが仕切板により離隔される２つの圧力室を具備し、圧力室の一方が冷水吸気口のラインと流体導通接続し、圧力室の他方が温水流出ラインと流体導通接続している。２つの室の圧力差により動作される仕切板は、指標素子に結合されている。

【０００７】

Ca^{2+}及びHCO_3^-（重炭酸塩）の有意な量を含む硬水は、以下の化学反応を介して温度増大の際、湯垢（$CaCO_3$）を形成する。

$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$

【０００８】

特に熱湯が湯垢を離して湯垢が水の中で形成するだろうし、加熱素子が最高温度を持つので加熱素子自体にも形成するだろう。やがて、湯垢は加熱素子上で成長し、内部応力が増大するとき、湯垢は加熱素子から離れ去る。湯垢を防止するための水の幾つかの処置が、文献に記述されている。良く知られた方法は、Ca^{2+}がNa^+又はH^+と交換される

イオン交換の利用である。第２の良く知られた方法は、水に小さな量のホスホン酸塩が加えられて、硬水内で結晶の種の成長を阻害するホスホン酸塩の使用であり、結晶の成長を効果的に防止し、よって湯垢の形成を防止する（上記の文献も参照）。

【０００９】

前者の方法では、内部にイオン交換樹脂を持つカートリッジが使用されることを必要とする。使いきった後、カートリッジは、再生成されるか又は新しいものと交換される必要がある。後者の方法の場合では、ホスホン酸塩はｐＨ７－８．５（硬水のｐＨ）で限られた安定性を持つので、ホスホン酸塩は連続的に加えられる必要がある。連続的な追加は、例えば非常にゆっくりホスホン酸塩を水に解放する堅く固められた錠剤を用いて実行できる。この作用の態様が、従来技術のスチームアイロンで用いられた。しかしながら、化学薬品が水に加えられるので、例えば水が（水も）飲料であることを意味しているとき、これは欠点である。

【００１０】

湯垢形成を防止する物理的方法も主張されてきたが、これらは、あまり明確な作用原理を持たず、効力は場合によっては時々疑わしいことさえある。例えば、湯垢防止のため水管に配置される（電子）磁石の使用は、十分によく理解されていなくて再現性がない湯垢防止方法の例である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

よって、好ましくは従来技術の比較的複雑な構成若しくは解決策及び／又は上記欠点の一つ以上を防止するか又は少なくとも部分的に取り除く、温水器及び／又は代わりの温水器装置における湯垢を防止又は減らすための代替方法を提供することが本発明の態様である。加熱機器の（加熱可能な壁又は浸漬ヒーターのような）加熱素子上の湯垢の形成を防止又は減らして、及び／又は斯様な加熱素子の石灰化された表面を脱石灰させることが、特に本発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

ここで、電気化学的湯垢防止及び／又は水のような水性液体からの除去が提案される。原理は、ＤＣ電源と接続される２つの電極を水内に持つことである。陽極（＋電極）では、酸化が起こっている。陰極（－電極）では、還元が起こっている。実際には、これは、陰極で、水が還元されることを意味する。

$$2H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$$

【００１３】

OH^-の形成は、局所的にｐＨを増大させ、HCO_3^-をCO_3^-に変える。CO_3^-はCa^{2+}と反応し、石灰（カルシウム塩）が陰極に沈殿する。

【００１４】

陽極で、酸化が起こる。陽極材料が耐酸化性であるとき、水は酸素及び酸の方へ酸化する。酸は電極に沈殿された石灰を溶かし、加熱された（硬）水で用いられるとき、電極はきれいなままであろう。

$$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

【００１５】

陽極が反応性のとき、陽極は酸化する。例えば、非常に安定な金属（Ｐｔ）、特定の遷移金属酸化物又は炭素陽極が用いられない限り、金属陽極は溶解するだろう。石灰化されたスチール（鋼）は、正電圧を付与することにより脱石灰できるが、その効果は金属の腐食耐性により制限され、小さな電圧／電流だけを可能にしている。

【００１６】

要約すると、斯様な単純なセットアップは、湯垢を陰極に堆積させて、（酸化抵抗性）陽極をきれいに保つことにより、水から湯垢を取り除く。欠点は、腐食耐性陽極材料の必要性の他に、陰極が定期的に掃除される必要があることである。よって、本発明は、この

課題も解決する解決策を特に提供する。以下に、幾つかの好ましい実施例が、更に詳細に説明されている。

【００１７】

驚くべきことに、異なる周波数を持つ２つのＡＣ信号が付与される方法は、湯垢が減らされ、防止されるか又は除去できることが分かった。よって、本発明は、特に、温水器内の水性液体を加熱するための加熱素子を有する水性液体を加熱するための温水器を使用する方法であって、

ａ．前記加熱素子が水性液体と接触して、前記加熱素子で前記温水器内の水性液体を加熱するステップと、

ｂ．前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧を付与し、前記加熱素子と前記対抗電極との間に第２のＡＣ電圧（又はそれ以上のＡＣ電圧）を付与するステップとを有し、ここで、第２のＡＣ電圧は０．０２Ｈｚ－５Ｈｚの範囲から選択された第２のＡＣ周波数を持ち、第１のＡＣ周波数と第２のＡＣ周波数との間の比が２以上である、方法を提供する。

【００１８】

オプションでは、ＤＣ成分が加えられてもよい。以下に、２つ以上のＡＣ成分及びオプションのＤＣ成分がそれぞれ詳細に説明される。

【００１９】

ＡＣ

交流電流（ＡＣ）が電極へ供給されるとき、交番する酸及び塩基が電極に形成される。沸騰中湯垢が形成される間、湯垢は絶えず溶かされて、電極表面に再沈殿するので、湯垢は電極壁に実質的には付着しない。当該方法は、すでに石灰化された表面を脱石灰させるためにも使用できる。特に低い周波数で湯垢の粘着力が非常に低くなるので、湯垢は表面から自発的に解放される。酸が生成されるとき石灰化された表面が正のモードであることが長いほど、湯垢は、よく解放される。金属の腐食も、この期間中に発生するかもしれない。金属電極の腐食に対する感度は、ＤＣ湯垢除去と同様に使用できる電流及び周波数の選択の制限因子である。しかしながら、全体として、ＤＣの代わりにＡＣを使用するとき、金属が酸化されることよりも、湯垢のほぐしが、より容易に発生することが分かった。更に、より高い電圧及びより高い電流が、ＤＣにおいてよりＡＣにおいて使用でき、ＤＣにおいてよりＡＣにおいて電気化学的処置の脱石灰効果をずっと効率的にできる。

【００２０】

よって、本発明は、温水器（「ヒーター」とも示される）内の水性液体を加熱するための加熱素子を有する水性液体を加熱するための温水器を使用する方法であって、

ａ．前記加熱素子が水性液体と接触して、前記加熱素子で前記温水器内の水性液体を加熱するステップと、

ｂ．前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧（及び第２のＡＣ電圧）を付与する、方法を提供する。

【００２１】

この方法は、斯様なヒーターを使用するとき、加熱素子（の表面）上の湯垢形成を（大幅に）防止するために好適に使用できるが、この方法は、また、加熱素子（の表面）上に既に形成された湯垢を取り除くためにも使用できる。湯垢は、加熱素子（の表面）上にも、また、対向電極にも付着せず、実質的に水に浮いたままであろう。

【００２２】

よって、本発明は、更に、水性液体を加熱するために配置される温水器の金属加熱素子（「ヒーター」）上の湯垢形成を防止又は低減するための方法を提供し、当該方法は、

a.（好ましくは加熱素子で）水性液体を好ましくは加熱する間、水性液体と加熱素子を接触させるステップと、

b. 加熱素子と対向電極との間に第１のＡＣ電圧（及び第２のＡＣ電圧）を付与するステップとを有する。

【００２３】

特に好適な実施例において、第１のＡＣ電圧は、１－１００００Ｈｚ（すなわち１Ｈｚ－１０ＫＨｚ）の範囲のような、５－１０００Ｈｚのような、特に５－５０００Ｈｚの範囲のような、０．１Ｈｚ以上、例えば少なくとも１Ｈｚから最大１００００Ｈｚまでの範囲から選択される第１のＡＣ周波数を持つ。付与される第１のＡＣ電圧は、加熱素子及び対向電極の構成に依存するが、例えば５－５０Ｖのような約１－１００Ｖの範囲である。

【００２４】

特に、三角波形状を持つＡＣ信号の使用が有益である。その場合、電流がピークにある時間は、例えば正弦波又はブロック形状波と比較して短く、腐食のリスクを低下させている。特定の実施例において、第１のＡＣ電圧は、三角波形状を持つ。

【００２５】

第１のＡＣ電圧の付与は、水性液体の加熱の前に、加熱中、又は加熱後でもよい。好ましくは、第１のＡＣ電圧は、水性液体の加熱中に付与される。「加熱素子と対向電極との間に第１のＡＣ電圧を付与する」というフレーズ及び類似のフレーズは、加熱素子及び対向電極両方が水性液体と接触している実施例に関係する。よって、「加熱素子と対向電極との間に第１のＡＣ電圧を付与する」というフレーズは、加熱素子及び対向電極が水性液体と接触している間に、加熱素子と対向電極との間に第１のＡＣ電圧を付与することを指す。「接触している」というフレーズは、部材の少なくとも一部が接触している実施例を含む。例えば、加熱素子の少なくとも一部又は対向電極の少なくとも一部それぞれが、水性液体と接触していてもよい。

【００２６】

本発明は、また、本発明の方法が適用される装置を提供する。従って、本発明は、実施例において、温水器内の水性液体を加熱するための水性液体と接触するように設けられる加熱素子を有する水性液体を加熱するために設けられる温水器と、前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧を付与するように設けられた電源とを有する、温水器装置を提供する。

【００２７】

ＡＣ／ＡＣ

上述されたように、驚くべきことに、第１のＡＣにより湯垢が除去される際の効率の更なる増大が、追加のＡＣを第１のＡＣへ付与することにより達成できることが分かった。

【００２８】

２つ（以上）のＡＣ電圧が同時に付与されるとき、低めの周波数信号と高めの周波数信号とが用いられる。一般に、低い周波数ほど、電流の湯垢除去効果が良好であることがわかっている。しかしながら、周波数があまりに低いと、腐食も始まってしまう。周波数が高いほど、腐食は抑えられるが、湯垢除去効果も限定的になってしまう。驚くべきことに、高い周波数ＡＣ信号が低い周波数ＡＣ信号に重畳されるとき、低い周波数ＡＣ信号の湯垢除去効果が依然機能しながら、低い周波数信号の腐食効果が抑えられることがわかった。

【００２９】

よって、他の態様では、本発明は、温水器（「ヒーター」とも示される）内の水性液体を加熱するための加熱素子を有する水性液体を加熱するための温水器を使用する方法であって、

ａ．前記加熱素子が水性液体と接触して、前記加熱素子で前記温水器内の水性液体を加熱するステップと、

ｂ．前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧を付与し、前記加熱素子と対抗電極との間に第２のＡＣ電圧（及びオプションで一つ以上の他のＡＣ電圧）を付与するステップとを有し、ここで、第２のＡＣ電圧は０．０２Ｈｚ－５Ｈｚ、特に、０．１Ｈｚ－２．５Ｈｚの範囲から好ましくは選択された第２のＡＣ周波数を持ち、第１のＡＣ周波数と第２のＡＣ周波数との間の比が２以上である、例えば、２－１０００の範囲、特に少なくとも５である、例えば５－１０００の範囲である、方法を提供する。

【００３０】

斯様なヒーターを使用するとき、この方法は、好適には、加熱素子（の表面）上の湯垢形成を（大幅に）防止するために使用できるが、この方法は、加熱素子（の表面）上の既に形成された湯垢を取り除くためにも使用できる。湯垢は、加熱素子（の表面）上にも、また対向電極上にも付着せず、実質的に水に浮いたままである。

【００３１】

このように、本発明は、また、水性液体を加熱するために配置される温水器の金属加熱素子（「ヒーター」）上の湯垢形成を防止又は低減するための方法を提供し、当該方法は、

a.（好ましくは加熱素子で）水性液体を好ましくは加熱する間、水性液体と加熱素子を接触させるステップと、

b. 前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧を付与し、前記加熱素子と対抗電極との間に第２のＡＣ電圧（及びオプションで一つ以上の他のＡＣ電圧）を付与するステップとを有し、ここで、第２のＡＣ電圧は０．０２Ｈｚ－５Ｈｚ、特に、０．１Ｈｚ－２Ｈｚの範囲から好ましくは選択された第２のＡＣ周波数を持ち、第１のＡＣ周波数と第２のＡＣ周波数との間の比が２以上である、例えば、２－１０００の範囲、特に少なくとも５である、例えば５－１０００の範囲、例えば５００までである、方法を提供する。

【００３２】

上述されたように、好適且つ驚くべきことに、低い周波数ＡＣ信号上に重畳された高い周波数ＡＣ信号は、低いＡＣ周波数信号の湯垢除去効果が依然機能しながら、低周波信号の腐食効果を抑制する。更に、上記で規定されたように、第１のＡＣ電圧は、好ましくは、０．１Ｈｚ以上の範囲、少なくとも１Ｈｚから１００００Ｈｚ、例えば１－１００００Ｈｚまでの範囲、特に５－１０００Ｈｚの範囲から選択される第１のＡＣ周波数を持つ。よって、第１のＡＣ電圧及び第２のＡＣ電圧は、異なる周波数を持つ。

【００３３】

「第２のＡＣ電圧を付与する」というフレーズ及び同様のフレーズは、他の（第３の、．．．）ＡＣ電圧の付与を除外しない。よって、他の実施例では、ここで規定されるような、第１のＡＣ電圧、第２のＡＣ電圧、及びオプションで一つ以上の他のＡＣ電圧が付与されてもよい。このように、特定の実施例では、本発明は、また、加熱素子と対向電極との間に（第１及び第２のＡＣ電圧に加えて）付加的なＡＣ電圧を付与するステップを更に有する上述の方法を含む。従って、「第２のＡＣ電圧（及びオプションで一つ以上の他のＡＣ電圧）を付与する」というフレーズが、使われる。了解事項として、ここでは、しばしば「第２のＡＣ電圧」と呼ばれる。

【００３４】

付与される第２のＡＣ電圧は、加熱素子及び対向電極の構成に依存するが、例えば、約１－１００Ｖ、例えば５－５０Ｖの範囲でもよい。第２及びオプションで他のＡＣ電圧の周波数は、好ましくは互いに異なり、オプションで（独立して）、第１のＡＣ電圧の周波数と第２及び他のＡＣ電圧それぞれの周波数との比が好ましくは２以上であることを満たす。しかしながら、他のＡＣ電圧は、また、好ましくは、０．１Ｈｚ以上の範囲、特に１Ｈｚ以上から１００００Ｈｚ、例えば１－１００００Ｈｚまでの範囲、特に５－１０００Ｈｚの範囲から選択される周波数を持ってもよい。しかしながら、２つのＡＣ電圧の少なくとも一つのセットは、少なくとも２、例えば２－１０００の範囲、特に少なくとも５、例えば５－１０００の上記比の範囲を満たす。

【００３５】

他の具体例では、少なくとも２つのＡＣ電圧が付与され、好ましくは、第１のＡＣ電圧及び第２のＡＣ電圧両方は、三角波形状を持つ。オプションの一つ以上の他のＡＣ電圧も三角波形状を持ってもよい。

【００３６】

第１及び第２のＡＣ電圧の付与は、水性液体の加熱の前、加熱中、又は加熱後でもよい。好ましくは、第１及び第２のＡＣ電圧は、水性液体の加熱中に付与される。

【００３７】

本発明は、また、本発明の方法が適用される装置を提供する。従って、本発明は、実施例において、温水器内の水性液体を加熱するための水性液体と接触するように設けられる加熱素子を有する水性液体を加熱するために設けられる温水器と、前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧を付与するように設けられた電源とを有し、前記電源は、更に、前記加熱素子と前記対抗電極との間に第２のＡＣ電圧（及びオプションで一つ以上の他のＡＣ電圧）を付与し、ここで、第２のＡＣ電圧は０．０２Ｈｚから５Ｈｚの範囲から選択される第２のＡＣ周波数を持ち、第１のＡＣ周波数と第２のＡＣ周波数との間の比が２以上である。

【００３８】

ＡＣによる湯垢除去の効果の更なる増大が、追加のＤＣオフセットをＡＣへ付与することにより達成できることが、驚くべきことに分かった。これは、石灰化された表面（例えば、フロースルー（流水式）ヒーター又は浸漬けされたらせん状の加熱素子）が負の対向電極で正の電圧に設定されることを意味する。ここで、スタンドアローンのＤＣとしてよりも、ＡＣと組み合わされるとき、より高い（ＤＣ）電圧が付与できる。腐食のために表面を脱石灰化するために通常は利用できないＤＣ電圧が、ここで利用できる。ＡＣ電流は、湯垢緩和効果が結局ＡＣ脱石灰化になりながら、ＤＣの腐食効果を和らげている。

【００３９】

よって、他の態様では、本発明は、更に、前記加熱素子と前記対抗電極との間にＤＣ電圧を付与するステップを有し、ここで、ＤＣ電圧は好ましくは少なくとも０．５Ｖであり、より好ましくは少なくとも１．０Ｖであり、特に少なくとも１．２Ｖであり、前記加熱素子は正の電極として選択されている。一般に、ＤＣ電圧は、約１．０－１０Ｖ、例えば１．５－１０Ｖ、特に１．５Ｖ－６Ｖの範囲であろう。更に、上記で規定されるように、第１のＡＣ電圧は、好ましくは、１Ｈｚ以上の範囲、例えば１－１０００Ｈｚの範囲、特に５－１０００Ｈｚの範囲から選択される第１のＡＣ周波数を持つ。

【００４０】

ＡＣ電圧に対するＤＣオフセットの他の利点は、以下の通りである。電極が互いに異なるサイズであるシステムにＡＣが付与されるとき、最小の電極は最高の電流密度を持ち、腐食に対して最も敏感になるので、最小の電極の腐食抵抗が、セットアップ全体の腐食抵抗を決定する。例えばフロースルーヒーターに、小さな対向電極が壁（壁は加熱素子に接続されていると仮定している）を湯垢除去するために挿入されるとき、小さな電極は、付与できる電流及び周波数を決定するだろう。ＤＣオフセットが正の極性で付与されるとき、小さな電極は負（－）に接続されているので腐食に抗する一方、壁（＋）は、付加的な湯垢除去の利益を受けるだろう。

【００４１】

第１のＡＣ電圧（及び第２のＡＣ電圧）及びＤＣ電圧の付与は、水性液体の加熱の前、加熱中、又は加熱後でもよい。好ましくは、第１のＡＣ電圧及びＤＣ電圧は、水性液体の加熱中に付与される。

【００４２】

本発明は、また、本発明の方法が適用される装置を提供する。従って、本発明は、実施例において、温水器内の水性液体を加熱するための水性液体と接触するように設けられる加熱素子を有する水性液体を加熱するために設けられる温水器と、前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧（及び第２のＡＣ電圧）を付与するように設けられた電源とを有し、前記電源は、更に、前記加熱素子と前記対抗電極との間にＤＣ電圧を付与し、ここで、ＤＣ電圧は少なくとも０．５Ｖであり、より好ましくは少なくとも１．０Ｖであり、前記加熱素子は正の電極として選択されている、温水器装置を提供する。

【００４３】

驚くべきことに、低い周波数ＡＣ信号上に高い周波数ＡＣ信号の重畳は、複数の低い周波数ＡＣ信号の使用を可能にすることがわかった（上記もまた参照）。非常に低い周波数信号は、特に湯垢除去に効果的であり、補助的なＤＣオフセットを低くできる。水性液体導電率の変化に対する全体的な感度が低くなり、単一のＡＣ／ＤＣ組み合わせよりも、種

々異なる水性液体タイプを扱う際の可能性を、このセットアップにより大きくできる。

【００４４】

よって、第１のＡＣ、第２の（ゆっくりした）ＡＣ及びＤＣ電圧の組み合わせが、特に好ましい。従って、本発明は、また、温水器（「ヒーター」とも示される）内の水性液体を加熱するための金属加熱素子を有する水性液体を加熱するための温水器を使用する方法であって、

ａ．前記加熱素子で前記温水器内の水性液体を加熱するステップと、

ｂ．前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧を付与し、前記加熱素子と対抗電極との間に第２のＡＣ電圧（及びオプションで一つ以上の他のＡＣ電圧）を付与するステップと、ここで、第２のＡＣ電圧は０．０２Ｈｚ－５Ｈｚ、特に、０．１Ｈｚ－２．５Ｈｚの範囲から好ましくは選択された第２のＡＣ周波数を持ち、第１のＡＣ周波数と第２のＡＣ周波数との間の比が２以上である、例えば、２－１０００の範囲、特に少なくとも５である、例えば５－１０００の範囲であり、更に、前記加熱素子と前記対抗電極との間にＤＣ電圧を付与するステップとを有し、ここで、ＤＣ電圧は少なくとも０．５Ｖであり、より好ましくは少なくとも１．０Ｖであり、特に少なくとも１．２Ｖであり、前記加熱素子は正の電極として選択されている、方法を提供する。

【００４５】

この方法は、斯様なヒーターを使用するとき、加熱素子（の表面）上の湯垢形成を（大幅に）防止するために好適に使用できるが、この方法は、また、加熱素子（の表面）上に既に形成された湯垢を取り除くためにも使用できる。湯垢は、加熱素子（の表面）上にも、また、対向電極にも付着せず、実質的に水に浮いたままであろう。

【００４６】

このように、本発明は、また、水性液体を加熱するために配置される温水器の金属加熱素子（「ヒーター」）上の湯垢形成を防止又は低減するための方法を提供し、当該方法は、

a.（好ましくは加熱素子で）水性液体を好ましくは加熱する間、水性液体と加熱素子を接触させるステップと、

b. 前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧を付与し、前記加熱素子と対抗電極との間に第２のＡＣ電圧（及びオプションで一つ以上の他のＡＣ電圧）を付与するステップと、ここで、第２のＡＣ電圧は０．０２Ｈｚ－５Ｈｚ、特に、０．１Ｈｚ－２Ｈｚの範囲から好ましくは選択された第２のＡＣ周波数を持ち、第１のＡＣ周波数と第２のＡＣ周波数との間の比が２以上である、例えば、２－１０００の範囲、特に少なくとも５である、例えば５－１０００の範囲であり、更に、前記加熱素子と前記対抗電極との間にＤＣ電圧を付与するステップとを有し、ここで、ＤＣ電圧は少なくとも０．５Ｖであり、より好ましくは少なくとも１．０Ｖであり、特に少なくとも１．２Ｖであり、前記加熱素子は正の電極として選択されている、方法を提供する。

【００４７】

ＡＣ及びＡＣ／ＡＣに関係した上述の実施例は、ＡＣ／ＡＣ／ＤＣの実施例にも適用できる。

【００４８】

第１及び第２のＡＣ電圧並びにＤＣ電圧の付与は、水性液体の加熱の前、加熱中、又は加熱後でもよい。好ましくは、第１及び第２のＡＣ電圧並びにＤＣ電圧は、水性液体の加熱中に付与される。

【００４９】

本発明は、また、本発明の方法が適用される装置を提供する。従って、本発明は、実施例において、温水器内の水性液体を加熱するための水性液体と接触するように設けられる加熱素子を有する水性液体を加熱するために設けられる温水器と、前記加熱素子と対抗電極との間に第1のＡＣ電圧を付与するように設けられた電源とを有し、前記電源は、更に、前記加熱素子と対抗電極との間に第２のＡＣ電圧（及びオプションで一つ以上の他のＡＣ電圧）を付与するステップを有し、ここで、第２のＡＣ電圧は０．０２Ｈｚ－５Ｈｚの

範囲から好ましくは選択された第２のＡＣ周波数を持ち、第１のＡＣ周波数と第２のＡＣ周波数との間の比が２以上であり、前記電源は、更に、前記加熱素子と前記対抗電極との間にＤＣ電圧を付与するステップを有し、ここで、ＤＣ電圧は少なくとも０．５Ｖであり、前記加熱素子は正の電極として選択されている、温水器装置を提供する。

【００５０】

他の実施例

ここで、水性液体は特に水である。当該方法は、硬水及び軟水に対して用いられ、特に好ましくは少なくとも１００μＳ／ｃｍの水導電率を持つ水に対して用いられる。

【００５１】

加熱素子は、水に直接浸けられるか又はヒーターの壁（の一部）として配置できる。何れの場合においても、加熱素子（壁）は、電極として作用し、対向電極に電気的に接続されている。加熱素子（の表面）は、このようにヒーター内の水性液体と接触している。これは、ここではまた、「加熱素子は、水性液体と接触している」というフレーズにより示されている。「加熱素子」という用語は、このように、水性液体と接触していて、（水性液体を加熱するためにヒーターを使用するとき）ヒーターから水性液体へ熱を供給するその部分（素子）を指すことに留意されたい。湯垢は、正に加熱素子（又は、特に水性液体と接触している表面（の部分））上に堆積する。このように、「加熱素子」という用語は、熱を生成する実際の熱生成装置を必ずしも指す必要はなく、熱を水性液体へ送るその部分／素子を指してもよい。実施例において、「加熱素子」という用語は、複数の加熱素子を指してもよい。

【００５２】

ここで、水性液体を加熱するための加熱素子は、好ましくは、水性液体を加熱するための一つ以上の金属部品を有するか、又は、スチール壁若しくはスチール浸漬ヒーターのような基本的に金属からなる。よって、加熱素子は、ここでは、金属加熱素子としても示される。水性液体と接触している加熱素子のこの金属上に、湯垢が堆積する。好ましくはここで、水性液体を加熱するための加熱素子は、好ましくは、水性液体を加熱するための一つ以上のスチール部品を有するか、又は基本的にスチールからなる。よって、加熱素子、又は水と接触する加熱素子の一部は、好ましくはスチールで出来ている。特定の実施例では、加熱素子は、スチール加熱素子である。

【００５３】

「対向電極」という用語は、実施例において、複数の対向電極を指してもよい。例えば、複数の信号が付与されるときに、原則として、異なる対向電極が適用される。実施例において、付与される信号は、別々の対向電極に付与され、このように、対向電極は複数の対向電極を有し、第１のＡＣ電圧は加熱素子と第１の対向電極との間に付与され、第２のＡＣ電圧は加熱素子と他の対向電極との間に付与され、及び／又は、ＤＣ電圧は加熱素子と他の対向電極との間に付与される。また、一つの信号に対する他の対向電極は、更に他の信号に対する別の他の対向電極でもよい。特に２つ以上のＡＣ信号が付与されるとき、各ＡＣ信号に対して異なる対向電極を使用することは、オプションである。好ましくは、ＤＣ電圧は、加熱素子及び対向電極の各セットに付与される。

【００５４】

よって、本発明は、また、対向電極が複数の対向電極を有し、電源及び複数の対向電極が加熱素子と第１の対向電極との間に第１のＡＣ電圧を付与するか、加熱素子と他の対向電極との間に第２のＡＣ電圧を付与するか、又は加熱素子と他の対向電極との間にＤＣ電圧を付与するように設けられる、温水器装置の実施例を提供する。第２のＡＣ電圧及びＤＣ電圧両方が付与されるとき、異なる又は同一の他の対向電極が適用されてもよい。他の実施例において、２つ以上のＡＣ電圧及びＤＣ電圧を使用するとき、ＤＣ電圧は対向電極及び加熱素子の各セットに付与され、２つ以上のＡＣ電圧は対向電極及び加熱素子のそれぞれの組合せに付与される。

【００５５】

対向電極は、例えばステンレス鋼又は混合金属酸化物（ＭＭＯ）、炭素ベース又はプラ

チナ電極である。ヒーターの壁が対向電極として使われる所で、好ましくは対向電極は、金属であり、より好ましくはスチールである。

【００５６】

ここで、「スチール」という用語は、特にステンレス鋼を指す。任意の等級のステンレス鋼が適用できる。好ましくは、スチールはＣｒ及びＮｉ（例えば等級３０４）を含むが、少量のＭｏの更なる存在が特に有益である（例えば等級３１６以上）。代わりに、インコネル（Ｃｒ／Ｎｉ合金）のような耐性の金属（合金）が使用できる。スチールの腐食耐性が高いほど、湯垢除去を改善する付与可能なＡＣの周波数が低く、又はＤＣオフセット若しくはＡＣの電圧が高くなる。

【００５７】

「温水器」という用語は、水のような水性液体を加熱するために設けられる装置を示すために用いられる。「温水器（ウォーターヒーター）」という用語（ここでは短く「ヒーター」と呼ばれる）は、例えば、（水性液体を加熱することに基づいて）蒸気発生室と呼ばれてもよい。ヒーターは、フロースルーヒータータイプでもよい。ヒーターは、例えば実施例においてヒーター壁に接続された熱生成装置を介して水性液体を加熱し、ここで、（水性液体と接触している）壁は、（水性液体を加熱するための）加熱素子であり、又は例えば実施例において（加熱素子が水性液体と接触している）浸漬タイプ等のヒーターの場合のように、水のような水性液体内の素子を介して水性液体を加熱する。異なるタイプの加熱素子が（同時に）付与されてもよい。

【００５８】

「温水器」という用語は、また、蒸気を作るために設けられた（閉じた）ボイラー、加熱水を作るように設けられた（閉じた）ボイラー、フロースルーヒーター、又はスチーマーを指してもよい。特定の実施例において、水性液体を加熱するために設けられたヒーターは、フロースルーヒーター、フロースルースチーマー、水を加熱するためのヒーター及び蒸気を作るためのヒーターからなるグループから選択される。加熱素子及び例えば水を運ぶチューブがアルミニウムのブロックに埋め込まれているヒータブロックも含まれる。

【００５９】

加熱は、室温を超える温度での任意の加熱であるが、５０℃を超える（水性液体の）加熱、特に少なくとも８５℃の温度までのヒーター内の水性液体の加熱を指す。よって、「加熱」という用語は、昇温にすること、沸騰させること、及び／又は蒸気を作ることを含む。

【００６０】

ヒーターは、蒸気を供給するための（例えば、（時々システムアイロンとしても示される）加圧蒸気発生器のために使われるような）蒸気生成装置のヒーター、熱い飲物の自動販売機（例えば、コーヒー、お茶、カプチーノ又はホットチョコレート等を作るため）のような熱い飲料水を供給するための温水器、電気ヤカン、コーヒーメーカー（ドリップフィルタ）、エスプレッソマシン、パッドコーヒーマシン、（住宅（家庭用ボイラー）又はアパート、オフィスビルの内部暖房のためのボイラー、工業用ボイラー等の）ボイラー、洗濯機若しくは食器洗浄機に配置される温水器、又は（雑草を枯らすために温水を供給するように設けられた）温水ベースの雑草除去装置（又は噴霧器）のような、蒸気生成装置の任意のヒーターでもよい。

【００６１】

よって、他の態様では、本発明は、加熱水及び／又は蒸気を作るように設けられるヒーター装置を有する電子装置を提供する。特に、電子装置は、アイロン、加圧蒸気発生器、（時々衣服スチーマーとして示される）非加圧蒸気発生器、熱い飲物の自動販売機、電気ヤカン、コーヒーメーカー（ドリップフィルタ）、エスプレッソマシン、パッドコーヒーマシン、洗濯機、食器洗浄機、及び温水ベースの雑草除去装置（噴霧器）からなるグループから選択される。

【００６２】

上述されたように、ここで規定された電圧（第１のＡＣ並びに第２のＡＣ及びＤＣの一

つ以上）は、好ましくは、加熱素子によるヒーター内の水性液体の加熱中に付与される。これは、加熱素子上の湯垢の防止及び／又は低減する際の最大のインパクトを持つ。

【００６３】

ＡＣ電圧は、（独立して）正弦波形状又は三角形形状を持つ。波形は対称形でも非対称形でもよい。非対称形三角波形は、ときどき鋸波形状として示される。好ましくは、波形は対称形である。更に、上記で示されたように、好ましくは（対称形の）三角波形が付与される。

【００６４】

加熱素子と対抗電極とが水性液体と接触する間、第１のＡＣ電圧、ＤＣ電圧及びオプションの他のＡＣ電圧が加熱素子と対抗電極との間に付与される。電圧が付与される間、水性液体が（上記されたように）（好ましくは加熱素子で）加熱される。

【００６５】

実施例では、方法は、更に、水性液体の導電率の測定、オプションでパラメータの測定を含み、当該測定と、導電率（及びオプションで他のパラメータ）、第１のＡＣ電圧、第２のＡＣ電圧及びＤＣ電圧の一つ以上の間の事前に決められた関係とに依存して、第１のＡＣ電圧と、第２のＡＣ電圧及びＤＣ電圧の一つ以上とをオプションで制御することを含む。測定される一つ以上のオプションの他のパラメータは、水性液体の温度、水性液体のｐＨ、（加熱素子と対抗電極との間の）流れる電流、２つの電極（すなわち、加熱素子及び対抗電極）を接続したときの電圧降下等から成るグループから選択される。

【００６６】

典型的には、電流密度（すなわち、加熱素子と対抗電極との間）は、０．１－１０ｍＡ／ｃｍ^{2}の範囲、特に０．１－５ｍＡ／ｃｍ^2、特に０．２－０．６ｍＡ／ｃｍ^{2}の範囲内であり、ボイラーシステムの平坦な加熱素子又はらせん状の加熱素子を使用するとき、フロースルーヒーターに対して特に０．２－５ｍＡ／ｃｍ^{2}である。

【００６７】

電源は、第１のＡＣ電圧と、第２のＡＣ電圧及びＤＣ電圧オフセットの一つ以上とを生成可能である任意のシステムである。オプションでは、第１のＡＣの周波数、第１のＡＣのピークツーピーク電圧、第２のＡＣ周波数（適用可能な場合）、第２のＡＣのピークツーピーク電圧（適用可能な場合）及びＤＣの電圧の一つ以上が、変化可能及び制御可能であり、例えば、一つ以上が水性液体の導電率及び／又は水性液体の温度、又は流れている電流のようなパラメータに関係して制御される。用語「電源」は、実施例では、複数の電源を指してもよい。原則として、各電圧は、種々異なる電源により生成されてもよい。

【００６８】

よって、本発明は、特にヒーター内の加熱素子で水性液体の加熱中、金属加熱素子の湯垢形成を防止する又は低減するため、特に、第１のＡＣ電圧と、第２のＡＣ電圧（及びオプション的に一つ以上の他のＡＣ電圧）及びＤＣ電圧の一つ以上との組み合わせの使用を、水性液体を加熱するために設けられたヒーターの金属加熱素子へ供給する。特定の実施例において、ＡＣ電圧及びＤＣ電圧両方が付与される。

【００６９】

電圧の付与は、水性液体が上昇された温度にある時間の間、好ましくは永続的に付与されるが、又は実施例において周期的に付与されてもよい。オプションでは、水性液体の加熱の前に又は後に、電圧が付与される。しかしながら、少なくとも水性液体の加熱の間、電圧が付与されるとき、最善の結果が得られる。

【００７０】

周波数及び電圧に関する好ましい状況が以下の表に示される。

第１のＡＣ＋オプションでＤＣ＋第２のＡＣ				
	第１のＡＣ	DC	第２のＡＣ	第１のＡＣ周波数と第２のＡＣ周波数との比
付与される周波数	≧1 Hz; 特に、 ５－５００Ｈｚ	該当なし	0.02 Hz – 5 Hz, 特に、 ０．１－２Ｈｚ	2-1000; 特に、 ５－５００
電圧		1.0-10 V; 特に、 １．２－６Ｖ		

【００７１】
他の好ましい状況が以下の表に示される。

水導電率	水温度
100 - 50,000 μS/cm	50 ℃ - 沸騰温度； 特に≧８５℃

【００７２】
ここで、「実質的に」という用語は、当業者により理解されるであろう。「実質的に」という用語は、「全く」、「完全に」、「全て」等で示される実施例を含んでもよい。よって、実施例において、「実質的に」という副詞は、取り除いてもよい。適用可能であれば、「実質的に」という用語は、９０％以上、例えば、９５％以上、特に９９％以上、更に９９．５％以上に関係しても良く、１００％を含んでもよい。「有する」という用語は、用語「有する」が「から成る」を意味する実施例も含む。
【００７３】
更にまた、明細書及び請求項内の用語である第１、第２、第３等は、類似の要素間を区別するために使用されるのであって、必ずしも順番又は時系列順を説明するためである必要はない。そのように使用される用語は、適当な環境の下、交換可能であり、本願で説明される本発明の実施例は本願で説明され又は例示されるもの以外の他のシーケンスで動作可能であることは、理解されるべきである。
【００７４】
ここで（加熱装置のような）装置は、とりわけ動作中（すなわち、水性液体を加熱している）で説明されている。当業者には明らかなように、本発明は、動作の方法又は動作時の装置に限定されない。
【００７５】
上述の実施例は、本発明を制限するよりはむしろ例示するものであって、当業者は添付の請求項の範囲から逸脱することなく多くの代わりの実施例を設計できることに留意されたい。請求項において、括弧内の参照符号は請求項を制限するものとして解釈されない。動詞「有する」及びその派生語の使用は、請求項内で述べられたもの以外の要素又はステップの存在を排除しない。要素に先行する冠詞「ａ」又は「ａｎ」は、斯様な要素の複数の存在を除外しない。装置クレームにおいて、列挙される幾つかの手段、これら手段の幾つかは、ハードウェアの全く同一のアイテムにより具現化されてもよい。特定の手段が相互に異なる従属項で再引用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好適に使用できないことを示すものではない。
【００７６】
本発明の実施例は、対応する参照符号が対応する部品を示す模式図を参照して、単なる例として説明されるだろう。
【図面の簡単な説明】
【００７７】
【図１】図１ａ－ｆは、加熱素子が水に浸けられているか、又は加熱素子が温水器の壁で

ある加熱装置の幾つかのあり得る構成を模式的に示す。
【図２】図２ａ－ｇは、付与されるＤＣ及びＡＣ電圧の幾つかの例を模式的に示す。
【図３】図３は、ヒーター装置を有する電子装置の実施例を模式的に示す。
【発明を実施するための形態】
【００７８】
図１ａは、水性液体２０を加熱するために設けられた温水器（「ヒーター」）１００を有する温水器装置（「ヒーター装置」）を模式的に示す。水性液体２０、特に水が、ヒーター１００内に含まれる。ヒーター１００は、ヒーター１００内の水性液体２０を加熱するために金属加熱素子１１０を有する。ヒーター装置１は、更に、加熱素子１１０と対抗電極１２０との間に第１のＡＣ電圧を付与するために設けられた電源２００を更に有する。第１のＡＣ電圧に加えて、第２の低周波ＡＣ電圧及び／又はＤＣ電圧が加えられる。ＤＣ電圧が付与されるとき、加熱素子１１０は、正電極として選ばれる。電圧の付与により、金属加熱素子１１０は湯垢形成に抗して保護され、及び／又は形成された湯垢が除去される。図１ａは、加熱素子１１０が参照符号１１１で示されるように沈んでいる／浸している加熱素子である実施例を模式的に示す。ヒーター１００の壁（又は壁の一部）は、この実施例では、対抗電極として使用される。壁は、例えば、導電材料としてスチールである。典型的には、合金（例えば３０４）としてＣｒ、Ｎｉを持つか又は付加的にＭｏ（３１６）が加えられたステンレススチールが使用される。代わりに、インコネル（Ｃｒ／Ｎｉ合金）のようなより抵抗性のある金属（合金）が使用できる。
【００７９】
図１ｂは、加熱装置１を模式的に示し、ここで加熱素子１１０は浸けられたらせん状の加熱素子であり、対抗電極１２０は、沈んでいる加熱素子１１１の少なくとも一部により部分的に囲まれている。この場合、対抗電極は、ステンレススチール、インコネル、又は、チタニウム、プラチナ、混合された金属酸化物で被覆されたチタニウム、プラチナで被覆されたチタニウム、若しくはカーボンベースであるような他の酸化物抵抗電極材料である。
【００８０】
図１ｃは、フロースルーヒーター（ＦＴＨ）の実施例を模式的に示し、ここで、ヒーター１００は、加熱されている間水性液体２０が流れるヒーターである。図１ｃの模式的実施例において、加熱生成装置１１５はヒーター１００の壁に接続され、ヒーター内のロッドは対抗電極１２０として使用される。壁を加熱するための生成装置１１５に壁は接続され、壁は好ましくは（ステンレス）スチールである。壁は、水性液体と接触し（図示されず）、よって、加熱素子１１０として使用される。対抗電極１２０は、図１ｂで説明されたような材料を有する。
【００８１】
図１ｄは、図１ｃに模式的に示されたのと実質的に同じ実施例を模式的に示すが、ここでは、断面図である。素子１１５は、ヒーター１００の壁を加熱する。従って、壁は加熱素子１１０として示される。この壁上に、すなわち加熱素子１１０上に、及び対抗電極１２０上に、電圧が電源２００により付与される。ここで、壁は加熱素子１１０として使用され、好ましくは（ステンレス）スチールでできている。対抗電極１２０は、図１ｂで説明された材料を有する。
【００８２】
図１ｅは、図１ａに模式的に示されたものと実質的に同じ実施例を模式的に示すが、違いは、参照符号１２０ａ及び１２０ｂで示される、２つの対抗電極（１２０）が付与されることである。ここで、壁は対抗電極１２０として用いられ、よって、対抗電極として用いられる２つ（以上）の絶縁された部分を有する。例えば、第１のＡＣ及び第２のＡＣが対抗電極及び加熱素子１１０上に与えられるとき、参照符号１２０ａで示されるように、第１のＡＣが加熱素子１１０及び第１の対抗電極上に付与され、参照符号１２０ｂに示されるように、第２のＡＣが加熱素子１１０及び第２又は他の対抗電極上に付与される。
【００８３】

図１ｆは、図１ｂに模式的に示されたものと実質的に同じ実施例を模式的に示す。ここで、参照符号１２０ａ及び１２０ｂで示される、２つの対抗電極（１２０）が（模式図１ｅのように）用いられる。上記に示されたように、例えば、第１のＡＣ及び第２のＡＣが対抗電極及び加熱素子１１０上に与えられるとき、参照符号１２０ａで示されるように、第１のＡＣが加熱素子１１０及び第１の対抗電極上に付与され、参照符号１２０ｂに示されるように、第２のＡＣが加熱素子１１０及び第２又は他の対抗電極上に付与される。

【００８４】

（複数の）電源で付与される電圧は、ＡＣ／ＤＣ及びオプションで他のＡＣ成分、並びにＡＣ／ＡＣ／ＤＣ及びオプションで他のＡＣ成分である。

【００８５】

図２ａは、時間をｘ軸に、電圧をｙ軸にしてＡＣ電圧信号を模式的に示す。ピークツーピークの電圧は、この模式図では１０単位である。図２ｂは、同じＡＣ電圧を示すが、ここではＤＣ電圧がＡＣ電圧に重畳されている（すなわち、ＡＣ／ＤＣ）。ＤＣ電圧は負であり、全体の信号は負にシフトしている。好ましくは、加熱素子は正電極として選択され、対抗電極は（ＤＣ電圧の付与に関して）負電極として選択される。図２ｃは、速い成分及び遅い成分を持つＡＣ／ＡＣ信号を模式的に示す。図２ｄは、図２ｃと同じＡＣ／ＡＣ信号を模式的に示すが、ここではＤＣ電圧がＡＣ電圧に重畳されている（すなわち、ＡＣ／ＡＣ／ＤＣ）。ＤＣ電圧は負であり、全体の信号は負にシフトしている。ここで、例示的に、正弦波のＡＣ電圧が付与される。好ましくは、ＡＣ電圧は、三角波形を持ち、よって実質的にフラットな傾斜を持つ。図２ｅは、斯様な信号を模式的に示す。図２ｅでは、信号は対称形である。しかしながら、このことは、（同一の傾斜を持たない）非対称的な信号の使用を妨げない。第２の（より遅い）ＡＣ及び／又はＤＣ電圧が重畳されて付与される。第２のＡＣは三角波形を持ってもよい。図２ｆは、両方が三角波形を持つＡＣ／ＡＣ電圧を模式的に示し、図２ｇは、同じ図を模式的に示すが、ここではＤＣオフセットを含む。

【００８６】

図３は、電子装置２を模式的に示す。図３は、電子装置２の例として電気ケトルを模式的に示す。電子装置２は、加熱装置１を有する。ここで、電子回路３００は、加熱素子１２０の加熱を制御し、電力を電源２００へ供給して、第１のＡＣ、オプションで第２のＡＣ及び／又はオプションでＤＣ電圧を加熱素子１２０及び対抗電極１１０へ与える。

【００８７】

加熱装置１は、更に、水性液体の導電率、水性液体の温度等のようなパラメータを検知するためのセンサ（図示されず）を有する。更に、加熱装置１は、第１のＡＣの一つ以上の特徴と、第２のＡＣ及びＤＣの一つ以上の（一つ以上の）特徴とを制御するためのコントローラを有する。コントローラは、一つ以上の特徴と、一つ以上のパラメータと一つ以上の特徴との間の一つ以上の事前に規定された関係とに依存して、これら一つ以上の特徴を制御する。

【００８８】

実施例

水の準備

$CaCl_2 . 2H_2O$（６５．６ｇｒ／ｌｔｒ）、$MgSO_4 . 7H_2O$（３８ｇｒ／ｌｔｒ）及び$NaHCO_3$（７６．２ｇｒ／ｌｔｒ）の貯蔵液が作られた。５０グラムの各ストック溶液を９リットルの脱イオン化水に混合し、１０リットルまで加えることにより、標準硬水が作られた。結果として出来た水は、（約）１６．８^{0}ＤＨ（硬さのドイツ硬度）のトータルの硬さ及び（約）１１．２^{0}ＤＨの一時的な硬さを持った。

【００８９】

トータルの硬さは、２．８ｘ２ｘ[ｍｍｏｌ／ｌｔｒ　Ｃａ＋ｍｍｏｌ　Ｍｇ／ｌｔｒ]として規定され、一時的な硬さは、２．８ｘ[ｍｍｏｌ　HCO_3^-／ｌｔｒ]として規定される。

【００９０】

典型的な実験では、硬水が２５０ｍｌのビーカーガラスに加えられた。（ステンレススチール管の）らせん状の加熱素子が水に浸けられた。水が沸騰され、３０分間９５℃に保たれた。加熱中１２ｍｍ直径のステンレススチール管及び１ｍｍの酸化金属物（ＭＭＯ）で被覆されたチタニウム電極が５ｃｍの深さまで水に浸けられた。電極間の距離は１ｃｍであった。両方の電極は、負電極として設定されたステンレススチールと４．５ＶＤＣで電気的に接続された。湯垢が管に堆積し、しっかりと付着した。

【００９１】

各実験に対して、新しく石灰化された電極（ステンレススチール管）が使用された。実験のために、テスト電極を石灰化するための同じセットアップが用いられた。３０分間沸騰した後、電極（ステンレススチール管）が、湯垢の自発的な除去及び腐食に対して調べられた。その後、電極（ステンレススチール管）は、湯垢の解放を更にテストするために柔らかなラビングで水道水の下、洗浄された。

【００９２】

実験１（ＡＣ）（参照例）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び６ｍｍ幅のＭＭＯ被覆されたチタニウムの小さなストリップが電源に接続された。６．８ＶｐｐＡＣが１００Ｈｚの周波数で付与され、結果的に４０ｍＡ電流となった（電源としてファンクションジェネレータが５０オームインピーダンスで用いられた）。９５℃で３０分間加熱後、管（電極）の外側が調べられた。自発的な湯垢除去は観察されなかった。柔らかなラビングで水道水の下の洗浄は、湯垢の貧弱な除去を示した。腐食が観察されなかった。

【００９３】

実験２（ＡＣ）（参照例）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び６ｍｍ幅のＭＭＯ被覆されたチタニウムの小さなストリップが電源に接続された。６．８ＶｐｐＡＣが１０Ｈｚの周波数で付与され、結果的に４０ｍＡ電流となった。９５℃で３０分間加熱後、電極が調べられた。自発的な湯垢除去は観察されなかった。柔らかなラビングで水道水の下の洗浄は、湯垢の良好な除去を示した。腐食が観察されなかった。

【００９４】

実験３（ＡＣ）（参照例）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び６ｍｍ幅のＭＭＯ被覆されたチタニウムの小さなストリップが電源に接続された。６．８ＶｐｐＡＣが５Ｈｚの周波数で付与され、結果的に４０ｍＡ電流となった。９５℃で３０分間加熱後、電極が調べられた。湯垢が金属管から自発的に解放した。柔らかなラビングで水道水の下の洗浄は、自発的にきれいになった領域を越えて湯垢の非常に良好な湯垢の除去を示した。腐食が観察されなかった。

【００９５】

実験４（ＡＣ）（参照例）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び６ｍｍ幅のＭＭＯ被覆されたチタニウムの小さなストリップが電源に接続された。６．８ＶｐｐＡＣが２．５Ｈｚの周波数で付与され、結果的に４０ｍＡ電流となった。９５℃で３０分間加熱後、電極が調べられた。湯垢が金属管から自発的に解放された。柔らかなラビングで水道水の下の洗浄は、自発的にきれいになった領域を越えて湯垢の非常に良好な湯垢の除去を示した。わずかに黄色が管上に観察され、腐食の始まりを示した。

【００９６】

周波数があまりにも低いとき、スチール電極の腐食が起こり、低めの電流が有益であることを示唆する。

【００９７】

実験５（ＡＣ）（参照例）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び６ｍｍ幅のＭＭＯ被覆されたチタニウムの小さなストリップが電源に接続された。４．８ＶｐｐＡＣが２．５Ｈｚの周波数で

付与され、結果的に２０ｍＡ電流となった。９５℃で３０分間加熱後、電極が調べられた。湯垢が金属管から自発的に解放した。柔らかなラビングで水道水の下の洗浄は、自発的にきれいになった領域を越えて湯垢の非常に良好な湯垢の除去を示した。腐食が観察されなかった。

【００９８】

ＤＣ電流の効果を評価するために、以下の実験６－８が実施された。

【００９９】

実験６（ＤＣ）（参照例）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び６ｍｍ幅のＭＭＯ被覆されたチタニウムの小さなストリップが電源に接続された。０．３ＶＤＣが付与され、結果的に０．１ｍＡ電流となった。９５℃で３０分間加熱後、電極が調べられた。柔らかなラビングで水道水の下の洗浄は、湯垢の貧弱な除去を示した。湯垢の自発的な除去はなかった。腐食が観察されなかった。

【０１００】

ＤＣ湯垢除去実験では、ステンレススチール管が正電極として使用され、対抗電極、ＭＯｘ被覆されたチタニウムが負電極として使用されている。

【０１０１】

実験７（ＤＣ）（参照例）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び６ｍｍ幅のＭＭＯ被覆されたチタニウムの小さなストリップが電源に接続された。０．６ＶＤＣが付与され、結果的に０．３ｍＡ電流となった。９５℃で３０分間加熱後、電極が調べられた。柔らかなラビングで水道水の下の洗浄は、湯垢の限定的な除去を示した。湯垢の自発的な除去はなかった。腐食が観察されなかった。

【０１０２】

実験８（ＤＣ）（参照例）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び６ｍｍ幅のＭＭＯ被覆されたチタニウムの小さなストリップが電源に接続された。ステンレススチール管は正電極であって、１．０ＶＤＣが付与された。即座に、孔食が、ステンレススチール管で観察された。２分後に実験がストップされた。柔らかなラビングで水道水の下の洗浄は、湯垢の貧弱な除去を示した。湯垢の自発的な除去はなかった。

【０１０３】

より高い電圧は続行されなかった。脱石灰化の貧弱な効果及びＤＣの腐食に対する感度だけが、実験６－８で明確に示された。

【０１０４】

実験９及び１０は、あまりにも低い周波数を持つ単一のＡＣ信号のあり得る酸化副作用に対抗するための付加的ＡＣ信号の追加の利点を示す。

【０１０５】

実験９（ＡＣ）（参照例）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び６ｍｍ幅のＭＭＯ被覆されたチタニウムの小さなストリップが電源に接続された。４．８ＶｐｐＡＣが５Ｈｚの周波数で付与され、結果的に２０ｍＡ電流となった。管は正電極であって、１．０ＶＤＣがオフセットとして付与された。９５℃で３０分間加熱後、電極が調べられた。湯垢が金属管から自発的に解放された。柔らかなラビングで水道水の下の洗浄は、自発的にきれいになった領域を越えて湯垢の非常に良好な湯垢の除去を示した。前記管から金属の酸化による黄色がかった色が得られた。

【０１０６】

実験１０（ＡＣ／ＡＣ）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び６ｍｍ幅のＭＭＯ被覆されたチタニウムの小さなストリップが電源に接続された。９．０ＶｐｐＡＣが５Ｈｚの周波数で付与され、結果的に４０ｍＡ電流となった。１００ＨｚのＡＣ信号が重畳された。９５℃で３

０分間加熱後、電極が調べられた。湯垢が金属管から自発的に解放された。柔らかなラビングで水道水の下の洗浄は、自発的にきれいになった領域を越えて湯垢の非常に良好な湯垢の除去を示した。金属上に色かぶりは観察されなかった。

【０１０７】

石灰化された電極準備

典型的な実験では、硬水が６００ｍｌビーカーガラスに加えられた。らせん状の加熱素子が、水に浸けられた。水が沸騰され、３０分間９５℃に保たれた。加熱中、１２ｍｍ直径及び１０ｍｍ内径のステンレススチール管が水に浸けられた。１ｍｍの金属酸化物（ＭＯＸ）被覆されたチタニウム電極が、管の中心に位置付けられた。両方の電極が、負電極として設定されたステンレススチールで、３．５ＶＤＣで電気的に接続された。湯垢が管の内部に堆積し、しっかりと付着した。

【０１０８】

実験１１及び１２は、オフセットと組み合わせて非常に低い周波数で湯垢除去及び腐食挙動についての水導電率の影響を示す。実験１３及び１４は、腐食を防止する追加のＡＣ信号の利益を示す。

【０１０９】

実験１１（ＡＣ／ＤＣ）（参照例）

（内部が）石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び内部中央にステンレススチールがある６ｍｍの直径ロッドが、９００μＳ／ｃｍ導電率の標準硬水に浸けられた後、電源に接続された。（正電極として加熱素子及び負対抗電極としてロッドを持って）９５℃で４０ｍＡの電流が、０．５Ｈｚの周波数及び－１．５ＶＤＣのオフセットで、測定２．６Ｖｐｐで付与された。３０分間加熱後、管及びロッドが調べられた。腐食の兆候が観察されたが、全ての湯垢が除去された。

【０１１０】

実験１２（ＡＣ／ＤＣ）（参照例）

実験１２と同じ実験が３００μＳ／ｃｍ導電率の水（比較的低い硬質を持つ水）で繰り返された。３．８Ｖの電圧が同じ電流を得るために付与された。９５℃で３０分間加熱後、管及びロッドが調べられた。全ての湯垢が除去され、腐食が検出されなかった。

【０１１１】

実験１３（ＡＣ／ＡＣ／ＤＣ）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び内部中央にステンレススチールがある６ｍｍの直径ロッドが、９００μＳ／ｃｍ導電率の水に浸けられた後、電源に接続された。４０ｍＡの電流が、０．５Ｈｚの周波数及び－１．５ＶＤＣのオフセットで付与された。この信号が、同じ振幅であるがゼロオフセット及び２．５Ｈｚを持つ信号が重畳されて加えられた。９５℃で３０分間加熱後、管及びロッドが調べられた。全ての湯垢が除去され、腐食が検出されず、追加のＡＣ電流の利益を示した。

【０１１２】

実験１４（ＡＣ／ＡＣ／ＤＣ）

石灰化された１２ｍｍのステンレススチール管及び内部中央にステンレススチールがある６ｍｍの直径ロッドが、９００μＳ／ｃｍ導電率の水に浸けられた後、電源に接続された。９５℃で４０ｍＡの電流が、０．５Ｈｚの周波数及び－１．５ＶＤＣのオフセットで付与された。この信号が、同じ振幅であるがゼロオフセット及び１０００Ｈｚを持つ信号が重畳されて加えられた。９５℃で３０分間加熱後、管及びロッドが調べられた。全ての湯垢が除去され、腐食が検出されず、追加のＡＣ電流の利益を示した。

【０１１３】

以下の実験において、らせん状の加熱素子が電極として用いられた。

【０１１４】

石灰化された加熱素子準備

典型的な実験では、硬水が６００ｍｌビーカーガラスに加えられた。らせん状の加熱素子（ステンレススチール）が、水を加熱するために水に浸けられた。水は、３０分間９５

℃に保たれた。加熱中、Ｌ字型ＭＯＸ被覆されたＴｉ電極が、加熱素子内に位置付けられた。加熱素子及び対抗電極が、３．５ＶＤＣの電極に接続され、加熱素子は負電極として接続された。湯垢が加熱素子に堆積し、しっかりと付着した。

【０１１５】

実験１５（ＡＣ／ＡＣ／ＤＣ）

石灰化された加熱素子が、９００μＳ／ｃｍ導電率の標準硬水に浸けられた。６ｍｍの直径のＬ字型ステンレススチール電極が、加熱素子内に位置付けられた。（正電極としてらせん状の加熱素子及び負対抗電極としてＬ字型ステンレススチール電極を持って）－２．５ＶＤＣのオフセット、０．２５Ｈｚ及び２．５Ｈｚそれぞれの２ランプ形状のＡＣ信号を使用して、４０ｍＡの電流がシステムに付与された。３０分間加熱後、加熱素子及び電極が調べられた。湯垢が除去され、腐食は検出されなかった。オフセットが－４．０ＶＤＣまで増大されたとき、同じ結果が得られた。

【０１１６】

実験１６（ＡＣ／ＡＣ／ＤＣ）

２ｍｍの直径の混合酸化金属（ＭＭＯ）被覆されたチタニウムロッドが、内径１２ｍｍ及び１８ｃｍ長を持つ加熱管を通る流れの中間に位置付けられた。３０分間、硬水が、１４０ｍｌ／ｍｉｎでヒーターを通ってポンピングされた。９５℃の温度で水が管に残った。負の電極として加熱器と正の電極として対抗電極とで加熱中、３．５ＶのＤＣ電圧が付与された。

【０１１７】

石灰化の後、０．１Ｈｚ及び１Ｈｚの２つの重畳された周波数が付与された。オフセットは、正電極としてヒーターで２．５Ｖであった。ヒーターの壁に約２ｍＡ／ｃｍ^{2}の電流密度を与えながら１３０ｍＡの電流が測定された。３０分間硬水をポンピングし加熱した後、管は、脱石灰化されたことが観察された。１９０ｍＡ（２．８ｍＡ／ｃｍ^2）で、同様の結果が得られた。

【０１１８】

実験１７（ＡＣ／ＡＣ／ＤＣ）

平坦な底部の外部に接続された加熱素子を持つステンレススチールの柱状カップが硬水で満たされた。底部の半径は、５．２５ｃｍであった。底部から３ｍｍ離れたところで、２ｍｍワイヤ厚さのステンレススチールのらせん状の電極が位置づけられた。１Ｈｚ及び１０００Ｈｚの２つの重畳されたＡＣ信号（三角形形状）が付与されている間、水が加熱された。１．５Ｖのオフセットが、正電極としてのカップに用いられた。底部にのみ０．９ｍＡ/ｃｍ^{2}を考慮して電流密度を与えて、７８ｍＡの電流が測定された。全体のカップに３ｃｍの水レベルを考慮して、カップの壁の電流密度は０．４ｍＡ／ｃｍ^{2}であった。２０分加熱後、カップが空になった。湯垢は全く壁に付着しなかった。５６ｍＡ（０．３ｍＡ／ｃｍ^2）で、同様の結果が得られた。

【図１ａ】

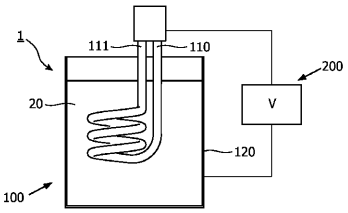

FIG. 1a

【図１ｂ】

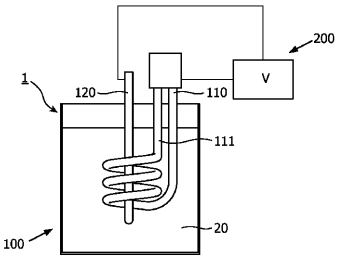

FIG. 1b

【図１ｃ】

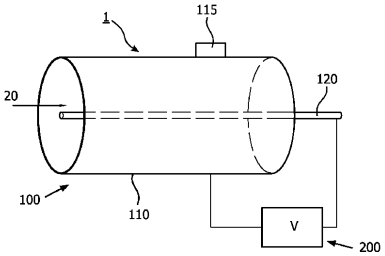

FIG. 1c

【図１ｄ】

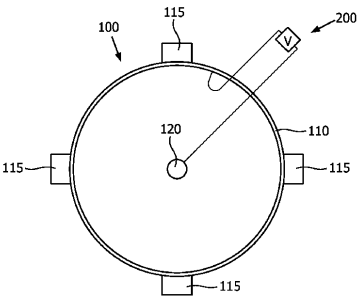

FIG. 1d

【図１ｅ】

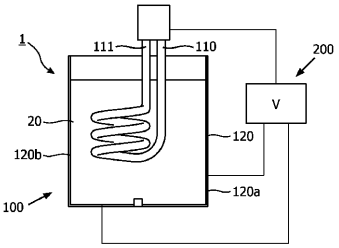

FIG. 1e

【図１ｆ】

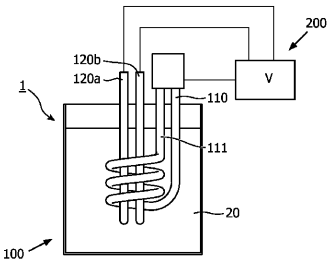

FIG. 1f

【図２ａ】

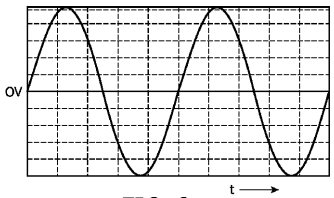

FIG. 2a

【図２ｂ】

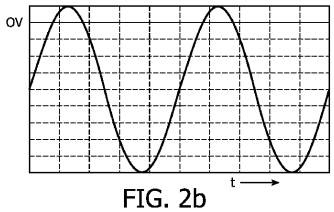

FIG. 2b

【図２ｃ】

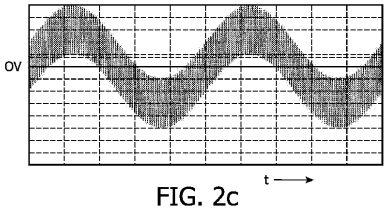

FIG. 2c

【図２ｄ】

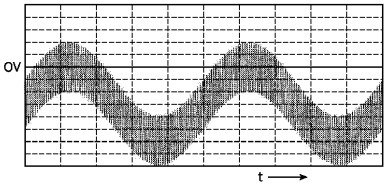

FIG. 2d

【図２ｅ】

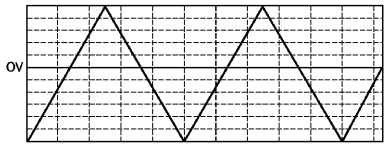

FIG. 2e

【図２ｆ】

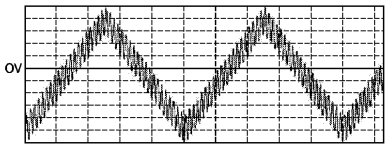

FIG. 2f

【図２ｇ】

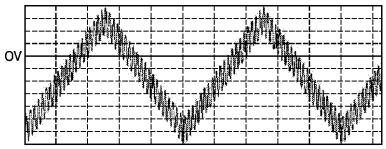

FIG. 2g

【図３】

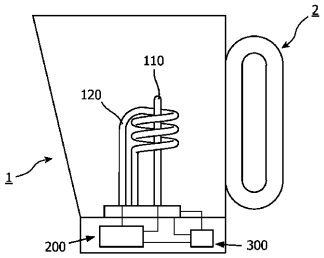

FIG. 3

フロントページの続き

(72)発明者　ワイエルストラ　イッツェン
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　ビルディング
４４

審査官　黒石　孝志

(56)参考文献　特表２００５－５２３８０７（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３３６８６１（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２６３０５０（ＪＰ，Ａ）
特開平５－２２８４７５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２４Ｈ　１／２０
Ｆ２２Ｂ　１／２８
Ａ４７Ｊ　２７／２１