

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4654384号
(P4654384)

(45) 発行日 平成23年3月16日 (2011.3.16)

(24) 登録日 平成23年1月7日 (2011.1.7)

(51) Int.Cl.

F 1

C O 2 F 1/46 (2006.01)

C O 2 F 1/46

A

C O 2 F 1/46

Z

請求項の数 2 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2004-153120 (P2004-153120)
 (22) 出願日 平成16年5月24日 (2004.5.24)
 (65) 公開番号 特開2005-334694 (P2005-334694A)
 (43) 公開日 平成17年12月8日 (2005.12.8)
 審査請求日 平成19年5月8日 (2007.5.8)

(73) 特許権者 591060980
 岡山県
 岡山県岡山市北区内山下2丁目4番6号
 (73) 特許権者 000198330
 株式会社 I H I シバウラ
 長野県松本市石芝一丁目1番1号
 (74) 代理人 100080621
 弁理士 矢野 寿一郎
 (72) 発明者 福崎 智司
 岡山県岡山市学南町一丁目8番1号B-3
 O 6
 (72) 発明者 竹原 淳彦
 岡山県岡山市津島東二丁目10番39-5
 号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電解水製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

隔膜 (24) により内部を、陽極 (23) を備えた陽極槽 (31) と、陰極 (25) を備えた陰極槽 (32) とに分割して形成され、電解水を生成する隔膜式電解槽 (10) と

、陽極 (26) と陰極 (27) とを備え、隔膜を有しない無隔膜式電解槽 (11) と、

イオン交換隔膜 (29) により内部を、オゾン発生触媒機能を有する陽極 (28) を備えた陽極槽 (34) と、陰極 (30) を備えた陰極槽 (35) とに分割して形成されるオゾナイザ電解槽 (12) と、

前記隔膜式電解槽 (10) の陽極槽 (31) および陰極槽 (32) と接続される食塩水タンク (1) と、により構成される電解水製造装置 (100) において、

前記オゾナイザ電解槽 (12) の陰極槽 (35) と接続される原料水給水口 (36) と

、前記無隔膜式電解槽 (11) と、隔膜式電解槽 (10) の陽極槽 (31) もしくは陰極槽 (32) との接続を選択的に切り換える切換手段と、

前記オゾナイザ電解槽 (12) の陽極槽 (34) と、無隔膜式電解槽 (11) もしくはオゾナイザ電解槽 (12) の陰極槽 (35) との接続を選択的に切り換える切換手段と、

前記原料水給水口 (36) と食塩水タンク (1) との接続もしくは非接続を選択的に切り換える切換手段と、

前記各電解槽の陽極と陰極との間に、電圧を選択的に印加する直流電源 (3) とから構

10

20

成されることを特徴とする電解水製造装置。

【請求項 2】

隔膜（24）により内部を、陽極（23）を備えた陽極槽（31）と、陰極（25）を備えた陰極槽（32）とに分割して形成され、電解水を生成する隔膜式電解槽（10）と

、
イオン交換隔膜（29）により内部を、オゾン発生触媒機能を有する陽極（28）を備えた陽極槽（34）と、陰極（30）を備えた陰極槽（35）とに分割して形成されるオゾナイザ電解槽（12）と、

前記隔膜式電解槽（10）の陽極槽（31）および陰極槽（32）と接続される食塩水タンク（1）と、により構成される電解水製造装置（200）において、

前記オゾナイザ電解槽（12）の陰極槽（35）と接続される原料水給水口（36）と

、
前記オゾナイザ電解槽（12）の陽極槽（34）と、隔膜式電解槽（10）の陰極槽（32）もしくはオゾナイザ電解槽（12）の陰極槽（35）との接続を選択的に切り換える切換手段と、

前記原料水給水口（36）と食塩水タンク（1）との接続もしくは非接続を選択的に切り換える切換手段と、

前記各電解槽の陽極と陰極との間に電圧を選択的に印加する直流電源（3）とから構成されることを特徴とする電解水製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多機能の液性を有する電解水を必要に応じ効率的に製造する電解水製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電解水はその優れた機能により飲料水、洗浄水、殺菌水等に多用されてきている。電解水製造装置の電解槽の陽極側に生成される陽極電解水は、酸性イオン水であり、陰極側に生成される陰極電解水はアルカリ性イオン水であって、酸性イオン水は殺菌洗浄等に使用されるとともに、アルカリ性イオン水は飲料水や料理に用いられる。特に、電解槽に供給される電解原料水として食塩水等の塩化物イオンを多く含む水を使用することにより、強酸性電解水と強アルカリ性電解水とが生成される。強酸性電解水は次亜塩素酸を含み強力な殺菌効果を有することから、食品産業、医療等の現場において、器具、手指等の殺菌洗浄に使用されるとともに、強アルカリ性電解水は界面活性効果を有することから、洗浄分野での活用が期待されている。

【0003】

殺菌洗浄のためにオゾン水を用いることも広く行われており、このオゾン水の生成方法として、オゾン発生触媒機能を有する金属を電極として電気分解により生成する方法も知られており（例えば、特許文献1、特許文献2参照）、さらに、酸性電解水にオゾンを含ませた殺菌水を生成することも知られている（例えば、特許文献3参照）。また、電気分解によって生成される酸性イオン水やアルカリ性イオン水あるいはオゾン含有した電解水を必要に応じて切り換えて供給可能な装置も提案されている（例えば、特許文献4、特許文献5参照）。

【0004】

【特許文献1】特開2002-292370号公報

【特許文献2】特開2003-88866号公報

【特許文献3】特開平9-38655号公報

【特許文献4】特開平10-235358号公報

【特許文献5】特開平11-42482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、従来の電解水製造装置やオゾン水生成装置にあっては、一定の限られた液性の電解水が得られるのみであり、多機能の液性を有する電解水を必要に応じて簡単に製造するための技術的課題が十分に解決されていない。また、医療や食品産業さらには農業等の広い分野において、電解水を活用するためには、強酸性から弱酸性さらには弱アルカリ性から強アルカリ性の液性を有する各種の電解水や、中和や希釈に適した液性を有する電解水、さらには、強力な殺菌作用を持つオゾン含有電解水を必要に応じて容易かつ効率的に製造できる電解水製造装置が要望されている。

【課題を解決するための手段】

10

【0006】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

請求項1においては、隔膜(24)により内部を、陽極(23)を備えた陽極槽(31)と、陰極(25)を備えた陰極槽(32)とに分割して形成され、電解水を生成する隔膜式電解槽(10)と、陽極(26)と陰極(27)とを備え、隔膜を有しない無隔膜式電解槽(11)と、イオン交換隔膜(29)により内部を、オゾン発生触媒機能を有する陽極(28)を備えた陽極槽(34)と、陰極(30)を備えた陰極槽(35)とに分割して形成されるオゾナイザ電解槽(12)と、前記隔膜式電解槽(10)の陽極槽(31)および陰極槽(32)と接続される食塩水タンク(1)と、により構成される電解水製造装置(100)において、前記オゾナイザ電解槽(12)の陰極槽(35)と接続される原料水給水口(36)と、前記無隔膜式電解槽(11)と、隔膜式電解槽(10)の陽極槽(31)もしくは陰極槽(32)との接続を選択的に切り換える切換手段と、前記オゾナイザ電解槽(12)の陽極槽(34)と、無隔膜式電解槽(11)もしくはオゾナイザ電解槽(12)の陰極槽(35)との接続を選択的に切り換える切換手段と、前記原料水給水口(36)と食塩水タンク(1)との接続もしくは非接続を選択的に切り換える切換手段と、前記各電解槽の陽極と陰極との間に、電圧を選択的に印加する直流電源(3)とから構成されるものである。

20

【0007】

請求項2においては、隔膜(24)により内部を、陽極(23)を備えた陽極槽(31)と、陰極(25)を備えた陰極槽(32)とに分割して形成され、電解水を生成する隔膜式電解槽(10)と、イオン交換隔膜(29)により内部を、オゾン発生触媒機能を有する陽極(28)を備えた陽極槽(34)と、陰極(30)を備えた陰極槽(35)とに分割して形成される電解式オゾナイザ(12)と、前記隔膜式電解槽(10)の陽極槽(31)および陰極槽(32)と接続される食塩水タンク(1)と、により構成される電解水製造装置(200)において、前記オゾナイザ電解槽(12)の陰極槽(35)と接続される原料水給水口(36)と、前記オゾナイザ電解槽(12)の陽極槽(34)と、隔膜式電解槽(10)の陰極槽(32)もしくはオゾナイザ電解槽(12)の陰極槽(35)との接続を選択的に切り換える切換手段と、前記原料水給水口(36)と食塩水タンク(1)との接続もしくは非接続を選択的に切り換える切換手段と、前記各電解槽の陽極と陰極との間に電圧を選択的に印加する直流電源(3)とから構成されるものである。

30

40

【発明の効果】

【0008】

本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

すなわち、請求項1に示すような電解水製造装置(100)によれば、電解水製造装置の運転内容(運転条件)を変更することによって、1つの電解水製造装置により多機能の液性を有する電解水を必要に応じて効率的に製造することができる。

例えば、強酸性電解水、強アルカリ性電解水、電解次亜水、弱酸性次亜水、オゾン水、オゾン含有酸性次亜水、オゾン含有強アルカリ性次亜水等の各種の機能水を製造することができる。

50

つまり、強酸性から弱酸性、さらには弱アルカリ性から強アルカリ性の液性を有する各種の電解水や、中和や希釈に適した液性を有する電解水、さらには、強力な殺菌作用を持つオゾン含有電解水を必要に応じて容易かつ効率的に製造できる。

このうち、オゾン水に界面活性効果を有するアルカリ性溶液が付与されたオゾン含有強アルカリ性次亜水によれば、対象物への濡れ性を格段に向上させることができ、本来オゾン水が有している殺菌力および洗浄力をより発揮させることができる。

【0009】

請求項2に示すような電解水製造装置(200)によれば、電解水製造装置の運転内容(運転条件)を変更することによって、1つの簡単な構成の電解水製造装置により多機能の液性を有する電解水を必要に応じて効率的に製造することができる。具体的には、強酸性電解水、アルカリ性オゾン水、オゾン水等の各種の機能水を製造することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

次に、発明を実施するための最良の形態を添付の図面を用いて説明する。図1は本発明を適用する電解水製造装置100を示す図、図2は第1の運転条件による電解水製造装置100の運転を示す図、図3は第2の運転条件による電解水製造装置100の運転を示す図、図4は第3の運転条件による電解水製造装置100の運転を示す図、図5は第4の運転条件による電解水製造装置100の運転を示す図、図6は第5の運転条件による電解水製造装置100の運転を示す図、図7は第6の運転条件による電解水製造装置100の運転を示す図、図8は第7の運転条件による電解水製造装置100の運転を示す図、図9は電解水製造装置100の電極洗浄工程を示す図、図10は本発明を適用する電解水製造装置200を示す図、図11は同じく電解水製造装置300を示す図である。

20

【0011】

電解水製造装置100の全体構成について、図1を用いて説明する。電解水製造装置100には、隔膜式電解装置10、無隔膜式電解装置11、電解式オゾナイザ12、食塩水タンク1、強酸性電解水タンク2、陰極生成水タンク4、高濃度食塩水タンク40、原料水給水口36、強酸性電解水吐出口37、強アルカリ性電解水吐出口45、吐出口38、陰極生成水吐出口39等が備えられ、パイプ、チューブ等の配管により接続されている。また、電解水製造装置100には、直流電源3が備えられており、直流電源3は、隔膜式電解装置10、無隔膜式電解装置11、電解式オゾナイザ12のそれぞれの電極と配線により接続され、後述するように選択的に電流を供給する。

30

【0012】

食塩水タンク1は、薬注ポンプ41を介して高濃度の食塩水が貯溜されている高濃度食塩水タンク40に、電磁弁42を介して水道水を供給する原料水給水口36に、それぞれ接続されている。この食塩水タンク1には、高濃度食塩水タンク40の高濃度食塩水が薬注ポンプ41により供給され、電磁弁42を開放して原料水給水口36から水道水が供給されて希釈されることによって、望ましい濃度に調整された電解水原料水としての食塩水が貯溜されている。なお、電解原料水として、食塩水の代わりに炭酸カリウム等の水溶液を使用してもよい。

【0013】

40

隔膜式電解装置(隔膜式電解槽)10は、隔膜24を備えた電解装置であり、隔膜24を隔てて電解槽が2つの槽(陽極槽31・陰極槽32)に分割されて構成される。隔膜24として、溶質透過性を有さず溶媒透過性を有する隔膜が使用される。この隔膜24の両面には陽極23と陰極25とがそれぞれ形成され、陽極23は陽極槽31に、陰極25は陰極槽32に浸されている。なお、図1では、隔膜24と陽極23、および隔膜24と陰極25は、それぞれ重ね合わせられて接触しているが、それぞれ必ずしも接触している必要はない。

【0014】

陽極23および陰極25は、直流電源3に接続され、耐食性金属からなる薄板、金網、ラス網、スリット入り薄板、多孔質板もしくはパンチング板が使用される。

50

【 0 0 1 5 】

陽極槽 3 1 に設けられた給水口 1 3 は食塩水タンク 1 に、排水口 1 4 は強酸性電解水タンク 2 にそれぞれ接続されている。陽極槽 3 1 には、食塩水タンク 1 から食塩水が供給され、隔膜式電解装置 1 0 における電気分解の結果、後述する強酸性電解水が生成される。生成された強酸性電解水は、排水口 1 4 より排出され、強酸性電解水タンク 2 に貯溜される。

【 0 0 1 6 】

陰極槽 3 2 に設けられた給水口 1 5 は、三方弁 5 の切換えによって、食塩水タンク 1 またはポンプ 9 と接続され、排水口 1 6 は、三方弁 4 3 の切換えによって、強アルカリ性電解水吐出口 4 5 または無隔膜式電解装置 1 1 の給水口 1 8 と接続される。

10

【 0 0 1 7 】

給水口 1 5 が食塩水タンク 1 と接続されるように三方弁 5 が切り換えられている場合、陰極槽 3 2 には、食塩水タンク 1 から食塩水が供給される。そして、隔膜式電解装置 1 0 における電気分解の結果、陰極槽 3 2 には、後述する強アルカリ性電解水が生成される。生成された強アルカリ性電解水は、排水口 1 6 より排出されて、強アルカリ性電解水吐出口 4 5 から吐出され、または、無隔膜式電解装置 1 1 の電解槽 3 3 に給水口 1 8 より供給される。一方、給水口 1 5 がポンプ 9 と接続されるように三方弁 5 が切り換えられている場合、ポンプ 9 の作動により陰極槽 3 2 には、強酸性電解水タンク 2 から強酸性電解水が供給される。この強酸性電解水は、電気分解により析出し、陰極 2 5 表面もしくは陰極 2 5 側の隔膜 2 4 表面に付着したカルシウム、マグネシウム等を除去するために供給される。強酸性電解水は、排水口 1 6 より排出され、無隔膜式電解装置 1 1 の電解槽 3 3 に給水口 1 8 より供給される。

20

【 0 0 1 8 】

無隔膜式電解装置（無隔膜式電解槽）1 1 は、隔膜式電解装置 1 0 とは異なり、隔膜を備えていない電解装置であり、1 つの電解槽 3 3 のみで構成される。この電解槽 3 3 の一方側に陽極 2 6 が浸され、他方側に陰極 2 7 が浸されている。陽極 2 6 および陰極 2 7 は、直流電源 3 に接続され、耐食性金属からなる薄板、金網、ラス網、スリット入り薄板もしくは多孔質板もしくはパンチング板が使用される。

【 0 0 1 9 】

電解槽 3 3 の給水口 1 8 は、三方弁 4 3 を介して隔膜式電解装置 1 0 の陰極槽 3 2 の排水口 1 6、または、電磁弁 4 6 を介して強酸性電解水タンク 2 と接続される。排水口 1 7 は、三方弁 6 を介して電解式オゾナイザ 1 2 の陽極槽 3 4 の給水口 1 9、または、三方弁 6 および三方弁 7 を介して電解式オゾナイザ 1 2 の陰極槽 3 5 の給水口 2 1 と接続される。

30

【 0 0 2 0 】

給水口 1 8 が排水口 1 6 と接続されるように三方弁 4 3 が切り換えられており、電磁弁 4 6 が閉止されている場合、電解槽 3 3 には、隔膜式電解装置 1 0 の陰極槽 3 2 から強アルカリ電解水が供給される。無隔膜式電解装置 1 1 における電気分解の結果、電解槽 3 3 には、後述する強アルカリ性次亜水が生成される。生成された強アルカリ性次亜水は、排水口 1 7 より排出され、電解式オゾナイザ 1 2 の陽極槽 3 4 に給水口 1 9 より供給される。

40

【 0 0 2 1 】

一方、排水口 1 6 と強アルカリ性電解水吐出口 4 5 とが接続されるように三方弁 4 3 が切り換えられ、電磁弁 4 6 が開放されている場合、電解槽 3 3 には給水口 1 8 より、強酸性電解水タンク 2 から強酸性電解水が供給される。この強酸性電解水は、電気分解により析出し、陰極 2 7 表面に付着したカルシウム、マグネシウム等を除去するために供給される。強酸性電解水は、排水口 1 7 より排出され、電解式オゾナイザ 1 2 の陰極槽 3 5 に給水口 2 1 より供給される。

【 0 0 2 2 】

電解式オゾナイザ（オゾナイザ電解槽）1 2 は、隔膜 2 9 を備えたオゾン水生成装置で

50

あり、隔膜 29 を隔てて電解槽が 2 つの槽（陽極槽 34・陰極槽 35）に分割されて構成される。隔膜 29 には、耐オゾン性を有するフッ素系陽イオン交換膜が固体電解質として使用される。この隔膜 29 の両面には陽極 28 と陰極 30 とがそれぞれ形成され、陽極 28 は陽極槽 34 に、陰極 30 は陰極槽 35 に浸されている。

【0023】

直流電源 3 の正極と接続される陽極 28 は、耐食性金属電極として形成し、オゾン発生触媒機能を有する白金等の貴金属を電着した薄板、金網、ラス網、スリット入り薄板、多孔質板もしくはパンチング板が使用される。オゾン発生触媒として、白金の代わりに、例えば、金、銀、パラジウム、イリジウム、二酸化鉛、オスミウム、ルテニウムを電着するようにしてもよい。直流電源 3 の負極と接続される陰極 30 は、金属、カーボンもしくはガス電極が使用される。

10

【0024】

陽極槽 34 には給水口 19 と排水口 20 とが設けられている。給水口 19 は、三方弁 6 の切換えによって、無隔膜式電解装置 11 の電解槽 33 の排水口 17 または三方弁 7・44 と接続される。三方弁 44 と接続される場合には、三方弁 44 の切換えによって、三方弁 6 と陰極生成水タンク 4 とを接続するようにする。排水口 20 は、吐出口 38 と接続される。

【0025】

給水口 19 が排水口 17 と接続されるように三方弁 6 が切り換えられている場合、陽極槽 34 には、無隔膜式電解装置 11 の電解槽 33 から強アルカリ性次亜水が供給される。電解式オゾナイザ 12 における電気分解の結果、陽極槽 34 には、後述するオゾン含有強アルカリ性次亜水が生成される。生成されたオゾン含有強アルカリ性次亜水は、排水口 20 より排出され、吐出口 38 から吐出される。

20

【0026】

一方、給水口 19 が三方弁 44 と接続されるように三方弁 6 が切り換えられている場合、陽極槽 34 には、陰極生成水タンク 4 から陰極生成水が供給される。電解式オゾナイザ 12 における電気分解の結果、陽極槽 34 には、後述するオゾン水が生成される。生成されたオゾン水は、排水口 20 より排出され、吐出口 38 から吐出される。

【0027】

陰極槽 35 には給水口 21 と排水口 22 とが設けられている。給水口 21 は、三方弁 7 の切換えによって、原料水給水口 36、または三方弁 6 を介して無隔膜式電解装置 11 の排水口 17 に接続される。排水口 22 は、三方弁 44 の切換えによって、陰極生成水タンク 4、または三方弁 6 を介して陽極槽 34 の給水口 19 に接続される。

30

【0028】

給水口 21 が原料水給水口 36 と接続されるように三方弁 7 が切り換えられている場合、陰極槽 35 には、原料水給水口 36 から原料水が供給される。電解式オゾナイザ 12 における電気分解の結果、陰極槽 35 には、後述する陰極生成水が生成される。生成された陰極生成水は、排水口 22 より排出されて、陰極生成水タンク 4 に貯溜され、または、陽極槽 34 に給水口 19 より供給される。

【0029】

一方、給水口 21 が排水口 17 と接続されるように三方弁 6・7 が切り換えられている場合、陰極槽 35 には、無隔膜式電解装置 11 の電解槽 33 から強酸性電解水が供給される。この強酸性電解水は、電気分解により析出し、陰極 30 表面もしくは陰極 30 側の隔膜 29 表面に付着したカルシウム、マグネシウム等を除去するために供給される。強酸性電解水は、排水口 22 より排出され、陰極生成水吐出口 39 より吐出される。

40

【0030】

強酸性電解水タンク 2 には、隔膜式電解装置 10 の陽極槽 31 の排水口 14 より排出される強酸性電解水が貯溜される。強酸性電解水タンク 2 は強酸性電解水吐出口 37 と接続され、強酸性電解水が吐出される。強酸性電解水タンク 2 の電解水は、ポンプ 9 と隔膜式電解装置 10 の陰極槽 32 の給水口 15 とが接続されるように三方弁 5 を切り換え、ポン

50

プ 9 を作動させることによって、隔膜式電解装置 10 の陰極槽 32 に供給される。また、強酸性電解水タンク 2 の電解水は、電磁弁 46 を開放し、隔膜式電解装置 10 の陰極槽 32 の排水口 16 と強アルカリ性電解水吐出口 45 とが接続されるように三方弁 43 を切り換えることによって、無隔膜式電解装置 11 の電解槽 33 に供給される。

【 0 0 3 1 】

強アルカリ性電解水吐出口 45 は、三方弁 43 の切換えによって、隔膜式電解装置 10 の陰極槽 32 の排水口 16 と接続され、陰極槽 32 で生成された強アルカリ性電解水が吐出される。

【 0 0 3 2 】

陰極生成水タンク 4 は、三方弁 44 の切換えによって、電解式オゾナイザ 12 の陰極槽 35 の排水口 22 と接続され、陰極生成水タンク 4 には排水口 22 より排出される陰極生成水が貯溜される。陰極生成水タンク 4 と陰極生成水吐出口 39 とが接続されるように三方弁 8 を切り換えることによって、陰極生成水が陰極生成水吐出口 39 より吐出される。

【 0 0 3 3 】

吐出口 38 は、電解式オゾナイザ 12 の陽極槽 34 の排水口 20 と接続され、陽極槽 34 で生成されたオゾン水等が吐出される。この場合、吐出口 38 が陰極生成水タンク 4 と接続されるように三方弁 8 を切り換えることによって、陰極生成水タンク 4 の陰極生成水でオゾン水等が希釈されて吐出される。

【 0 0 3 4 】

以上のような構成の電解水製造装置 100 の運転による電解水の製造について、図 2 乃至図 8 を用いて説明する。この場合、電解水製造装置 100 の運転内容（運転条件）を変更することによって、1 つの電解水製造装置 100 により多機能の液性を有する電解水を必要に応じて効率的に製造することができる。運転条件を変更するとは、具体的には、直流電源 3 による隔膜式電解装置 10 と無隔膜式電解装置 11 と電解式オゾナイザ 12 への通電 / 非通電の選択的な切換え、電磁弁 42 ・ 46 の開放 / 閉止の選択的な切換え、三方弁 5 ・ 6 ・ 7 ・ 8 ・ 43 ・ 44 の選択的な切換えを意味する。ここで、三方弁 43 および電磁弁 46 は、無隔膜式電解装置 11 の電解槽 33 と、隔膜式電解装置 10 の陽極槽 31 もしくは陰極槽 32 との接続を選択的に切り換える切換手段として機能する。三方弁 6 ・ 44 は、電解式オゾナイザ 12 の陽極槽 34 と、無隔膜式電解装置 11 の電解槽 33 もしくは電解式オゾナイザ 12 の陰極槽 35 との接続を選択的に切り換える切換手段として機能する。電磁弁 42 は、原料水給水口 36 と食塩水タンク 1 との接続もしくは非接続を選択的に切り換える切換手段として機能する。なお、図 2 乃至図 8 では、隔膜式電解装置 10 と無隔膜式電解装置 11 と電解式オゾナイザ 12 の通電 / 非通電について、直流電源 3 との配線を図示することで通電状態にあることを示し、配線を図示しないことで非通電状態にあることを示している（後述する図 9 についても同様）。

【 0 0 3 5 】

まず、電解水製造装置 100 により強酸性電解水とオゾン含有強アルカリ性次亜水とを製造する場合について、図 2 を用いて説明する。この場合、電解水製造装置 100 の運転条件（第 1 の運転条件）は、次のようになっている。隔膜式電解装置 10、無隔膜式電解装置 11、電解式オゾナイザ 12 を全て通電状態とし、電磁弁 42 を開放状態、電磁弁 46 を閉止状態とし、さらに、三方弁 5 を食塩水タンク 1 と給水口 15 とを接続するように切り換え、三方弁 43 を排水口 16 と給水口 18 とを接続するように切り換え、三方弁 6 を排水口 17 と給水口 19 とを接続するように切り換える。以下、詳しく説明する。

【 0 0 3 6 】

高濃度食塩水タンク 40 から食塩水タンク 1 に薬注ポンプ 41 によって高濃度食塩水が供給されるとともに、原料水給水口 36 より食塩水タンク 1 に水道水が供給されることによって、食塩水タンク 1 内の食塩水が望ましい濃度に調整される。

【 0 0 3 7 】

調整された食塩水は、給水口 13 ・ 15 より隔膜式電解装置 10 の陽極槽 31 と陰極槽 32 とに供給される。隔膜式電解装置 10 では、直流電源 3 より比較的低電圧の直流電圧

10

20

30

40

50

が陽極 2 3 と陰極 2 5 との間に印加されることによって、陽極槽 3 1 と陰極槽 3 2 に供給された水溶液の電気分解が行われる。

【 0 0 3 8 】

この電気分解により陽極槽 3 1 には、強酸性電解水と称される pH (ペーハー) が低く次亜塩素酸が溶解した水溶液が生成される。生成された強酸性電解水は、排水口 1 4 より排出され、強酸性電解水タンク 2 に供給されて、強酸性電解水タンク 2 に一時貯溜される。そして、強酸性電解水タンク 2 から溢れ出た強酸性電解水は、強酸性電解水吐出口 3 7 より吐出される。

【 0 0 3 9 】

一方、電気分解により陰極槽 3 2 には、強アルカリ性電解水と称される pH が高く水酸化ナトリウムが溶解した水溶液が生成される。生成された強アルカリ性電解水は、排水口 1 6 より排出され、給水口 1 8 より無隔膜式電解装置 1 1 の電解槽 3 3 に供給される。

【 0 0 4 0 】

無隔膜式電解装置 1 1 では、直流電源 3 より比較的低電圧の直流電圧が陽極 2 6 と陰極 2 7 との間に印加されることによって、電解槽 3 3 に供給された水溶液の電気分解が行われる。この電気分解により電解槽 3 3 には、強アルカリ性次亜水と称される次亜塩素酸が溶解した水溶液が生成される。生成された強アルカリ性次亜水は、排水口 1 7 より排出され、給水口 1 9 より電解式オゾナイザ 1 2 の陽極槽 3 4 に供給される。

【 0 0 4 1 】

電解式オゾナイザ 1 2 では、直流電源 3 より比較的低電圧の直流電圧が陽極 2 8 と陰極 3 0 との間に印加されることによって、陽極槽 3 4 と陰極槽 3 5 に供給された水溶液の電気分解が行われる。この電気分解により陽極槽 3 4 には、オゾン含有強アルカリ性次亜水が生成される。オゾン含有強アルカリ性次亜水は、オゾンガスを微小気泡として溶液中に存在させており、かつ次亜塩素酸をも含有している溶液のことである。生成されたオゾン含有強アルカリ性次亜水は、排水口 2 0 より排出され、吐出口 3 8 より吐出される。

【 0 0 4 2 】

このように、第 1 の運転条件により電解水製造装置 1 0 0 を運転することによって、強酸性電解水とオゾン含有強アルカリ性次亜水とが製造される。製造された強酸性電解水は高い酸化力を有しており、殺菌 / 洗浄水として、もしくはアルカリ中和水として使用することができる。また、オゾン水に界面活性効果を有するアルカリ性溶液を付与することによって製造されたオゾン含有強アルカリ性次亜水によれば、対象物への濡れ性を格段に向上させることができ、本来オゾン水が有している殺菌力および洗浄力をより発揮させることができる。

【 0 0 4 3 】

以上の場合において、吐出口 3 8 より吐出されるオゾン含有強アルカリ性次亜水の生成量を調節するために電磁弁 4 2 を閉止状態すると、原料水給水口 3 6 からの原料水が給水口 2 1 より電解式オゾナイザ 1 2 の陰極槽 3 5 に供給される。ここで、三方弁 7 は原料水給水口 3 6 と給水口 2 1 とを接続するように切り換えられている。

【 0 0 4 4 】

電解式オゾナイザ 1 2 では、陰極槽 3 5 に供給された原料水の電気分解が行われ、この電気分解により陰極槽 3 5 には、アルカリ性を示す陰極生成水が生成される。生成された陰極生成水は、排水口 2 2 より排出され、陰極生成水タンク 4 に貯溜される。ここで、三方弁 4 4 は排水口 2 2 と陰極生成水タンク 4 とを接続するように切り換えられている。

【 0 0 4 5 】

陰極生成水タンク 4 に貯溜された陰極生成水は、吐出口 3 8 より吐出されるオゾン含有強アルカリ性次亜水の希釈に用いることができる。ここで、三方弁 8 は陰極生成水タンク 4 と吐出口 3 8 とを接続するように切り換えられている。なお、吐出口 3 8 より吐出されるオゾン含有強アルカリ性次亜水の希釈が必要ない場合には、陰極生成水は陰極生成水吐出口 3 9 より吐出される。ここで、三方弁 8 は陰極生成水タンク 4 と陰極生成水吐出口 3 9 とを接続するように切り換えられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

次に、電解水製造装置 1 0 0 の運転条件を変更して、各種の電解水を製造する場合について、図 3 乃至図 6 を用いて説明する。図 3 に示すような第 2 の運転条件では、電解水製造装置 1 0 0 は次のようになっている。隔膜式電解装置 1 0 および無隔膜式電解装置 1 1 を通電状態、電解式オゾナイザ 1 2 を非通電状態とし、電磁弁 4 2 を開放状態、電磁弁 4 6 を閉止状態とし、さらに、三方弁 5 を食塩水タンク 1 と給水口 1 5 とを接続するように切り換え、三方弁 4 3 を排水口 1 6 と給水口 1 8 とを接続するように切り換え、三方弁 6 を排水口 1 7 と給水口 1 9 とを接続するように切り換える。

【 0 0 4 7 】

つまり、第 2 の運転条件は、前述した第 1 の運転条件と略同様の条件となっているが、電解式オゾナイザ 1 2 を非通電状態としている点で異なっている。このため、電解式オゾナイザ 1 2 では電気分解が行われない。この結果、無隔膜式電解装置 1 1 の電解槽 3 3 で生成された強アルカリ性次亜水が電解式オゾナイザ 1 2 の陽極槽 3 4 を通過して、吐出口 3 8 より吐出される。また、隔膜式電解装置 1 0 の陽極槽 3 1 で生成された強酸性電解水が強酸性電解水吐出口 3 7 より吐出される。このように、第 2 の運転条件により電解水製造装置 1 0 0 を運転することによって、強酸性電解水と強アルカリ性次亜水とが製造される。製造された強アルカリ性次亜水は高い酸化力を有しており、殺菌 / 洗浄水として使用することができる。なお、吐出口 3 8 より吐出される強アルカリ性次亜水の希釈が必要な場合には、原料水給水口 3 6 から原料水を供給して、この原料水を、陰極槽 3 5 を通過させ、陰極生成水タンク 4 を経て吐出口 3 8 から吐出するようにする。ここで、三方弁 7 は原料水給水口 3 6 と給水口 2 1 とを接続するように切り換えられ、三方弁 4 4 は排水口 2 2 と陰極生成水タンク 4 とを接続するように切り換えられ、三方弁 8 は陰極生成水タンク 4 と吐出口 3 8 とを接続するように切り換えられている。

【 0 0 4 8 】

また、図 4 に示すような第 3 の運転条件では、電解水製造装置 1 0 0 は次のようになっている。隔膜式電解装置 1 0 および無隔膜式電解装置 1 1 を通電状態、電解式オゾナイザ 1 2 を非通電状態とし、電磁弁 4 2 を開放状態、電磁弁 4 6 を開放状態とし、さらに、三方弁 5 を食塩水タンク 1 と給水口 1 5 とを接続するように切り換え、三方弁 4 3 を排水口 1 6 と強アルカリ性電解水吐出口 4 5 とを接続するように切り換え、三方弁 6 を排水口 1 7 と給水口 1 9 とを接続するように切り換える。

【 0 0 4 9 】

つまり、第 3 の運転条件は、前述した第 1 の運転条件と異なる点が、電解式オゾナイザ 1 2 を非通電状態とし、電磁弁 4 6 を開放状態とし、さらに、三方弁 4 3 が排水口 1 6 と強アルカリ性電解水吐出口 4 5 とを接続するような切換位置となっている。このため、無隔膜式電解装置 1 1 の電解槽 3 3 には、強酸性電解水タンク 2 に貯留されている強酸性電解水が供給される。また、電解式オゾナイザ 1 2 では電気分解が行われない。この結果、無隔膜式電解装置 1 1 で行われる電気分解により電解槽 3 3 には、弱酸性次亜水と称される弱酸性であり、かつ、次亜塩素酸を含有する水溶液が生成される。生成された弱酸性次亜水は、電解式オゾナイザ 1 2 の陽極槽 3 4 を通過して、吐出口 3 8 より吐出される。また、隔膜式電解装置 1 0 の陰極槽 3 2 で生成された強アルカリ性電解水が強アルカリ性電解水吐出口 4 5 より吐出される。このように、第 3 の運転条件により電解水製造装置 1 0 0 を運転することによって、弱酸性次亜水と強アルカリ性電解水とが製造される。製造された弱酸性次亜水は比較的酸化力が高く、殺菌水として使用することができる。また、製造された強アルカリ性電解水は、界面活性効果を有しており、洗浄水として使用することができる。なお、吐出口 3 8 より吐出される弱酸性次亜水の希釈が必要な場合には、前述した第 2 の運転条件の場合と同様である。

【 0 0 5 0 】

また、図 5 に示すような第 4 の運転条件では、電解水製造装置 1 0 0 は次のようになっている。隔膜式電解装置 1 0 を非通電状態、無隔膜式電解装置 1 1 を通電状態、電解式オゾナイザ 1 2 を非通電状態とし、電磁弁 4 2 を開放状態、電磁弁 4 6 を閉止状態とし、さ

10

20

30

40

50

らに、三方弁 5 を食塩水タンク 1 と給水口 1 5 とを接続するように切り換え、三方弁 4 3 を排水口 1 6 と給水口 1 8 とを接続するように切り換え、三方弁 6 を排水口 1 7 と給水口 1 9 とを接続するように切り換える。

【 0 0 5 1 】

つまり、第 4 の運転条件は、前述した第 1 の運転条件と略同様の条件となっているが、隔膜式電解装置 1 0 および電解式オゾナイザ 1 2 を非通電状態としている点で異なっている。このため、隔膜式電解装置 1 0 および電解式オゾナイザ 1 2 では電気分解が行われない。食塩水タンク 1 からの食塩水が隔膜式電解装置 1 0 の陰極槽 3 2 を通過して、無隔膜式電解装置 1 1 の電解槽 3 3 に供給される。無隔膜式電解装置 1 1 で行われる電気分解により電解槽 3 3 には、電解次亜水と称される弱アルカリ性、かつ、次亜塩素酸を含有する水溶液が生成される。生成された電解次亜水は、電解式オゾナイザ 1 2 の陽極槽 3 4 を通過して、吐出口 3 8 より吐出される。このように、第 4 の運転条件により電解水製造装置 1 0 0 を運転することによって、電解次亜水が製造される。製造された弱アルカリ性次亜水は高い酸化力を有しており、殺菌 / 洗浄水として使用することができる。

10

【 0 0 5 2 】

また、図 6 に示すような第 5 の運転条件では、電解水製造装置 1 0 0 は次のようになっている。隔膜式電解装置 1 0 および無隔膜式電解装置 1 1 を非通電状態、電解式オゾナイザ 1 2 を通電状態とし、電磁弁 4 2 を閉止状態、さらに、三方弁 7 を原料水給水口 3 6 と給水口 2 1 とを接続するように切り換え、三方弁 4 4 および三方弁 6 とを切り換えて排水口 2 2 と給水口 1 9 とを接続するようにする。

20

【 0 0 5 3 】

つまり、第 5 の運転条件は、前述した第 1 の運転条件とは異なり、電磁弁 4 2 を閉止状態として隔膜式電解装置 1 0 および無隔膜式電解装置 1 1 に水溶液を供給せず、また、隔膜式電解装置 1 0 および無隔膜式電解装置 1 1 では電気分解を行わないようにしている。そして、原料水給水口 3 6 からの原料水が給水口 2 1 より電解式オゾナイザ 1 2 の陰極槽 3 5 に供給される。電解式オゾナイザ 1 2 で行われる電気分解により陰極槽 3 5 には、アルカリ性を示す陰極生成水が生成される。生成された陰極生成水は、排水口 2 2 より排出され、給水口 1 9 より陽極槽 3 4 に供給される。さらに、電解式オゾナイザ 1 2 で行われる電気分解により陽極槽 3 4 には、オゾン水が生成される。生成されたオゾン水は、排水口 2 0 より排出され、吐出口 3 8 より吐出される。このように、第 5 の運転条件により電解水製造装置 1 0 0 を運転することによって、オゾン水が製造される。製造されたオゾン水は、高い酸化力を有しており、殺菌 / 洗浄水として使用することができる。

30

【 0 0 5 4 】

また、図 7 に示すような第 6 の運転条件では、電解水製造装置 1 0 0 は次のようになっている。隔膜式電解装置 1 0 を非通電状態、無隔膜式電解装置 1 1 および電解式オゾナイザ 1 2 を通電状態とし、電磁弁 4 2 を開放状態、電磁弁 4 6 を閉止状態とし、さらに、三方弁 5 を食塩水タンク 1 と給水口 1 5 とを接続するように切り換え、三方弁 4 3 を排水口 1 6 と給水口 1 8 とを接続するように切り換え、三方弁 6 を排水口 1 7 と給水口 1 9 とを接続するように切り換える。

【 0 0 5 5 】

40

つまり、第 6 の運転条件は、前述した第 1 の運転条件と略同様の条件となっているが、隔膜式電解装置 1 0 を非通電状態としている点で異なっている。このため、隔膜式電解装置 1 0 では電気分解が行われない。食塩水タンク 1 からの食塩水が隔膜式電解装置 1 0 の陰極層 3 2 を通過して、無隔膜式電解装置 1 1 の電解槽 3 3 に供給される。無隔膜式電解装置 1 1 で行われる電気分解により電解槽 3 3 には、電解次亜水と称される弱アルカリ性、かつ、次亜塩素酸を含有する水溶液が生成される。生成された電解次亜水は、排水口 1 7 より排出され、給水口 1 9 より電解式オゾナイザ 1 2 の陽極槽 3 4 に供給される。

【 0 0 5 6 】

電解式オゾナイザ 1 2 では、陽極層 3 4 に供給された電解次亜水の電気分解が行われ、この電気分解により陽極槽 3 4 には、オゾン含有電解次亜水が生成される。オゾン含有電

50

解次亜水とは、オゾンガスが微小気泡として溶液中に存在しており、かつ次亜塩素酸をも含有している溶液のことである。生成されたオゾン含有電解次亜水は、排出口 20 より排出され、吐出口 38 より吐出される。

【0057】

一方、陰極槽 35 に供給された原料水の電気分解により陰極槽 35 には、アルカリ性を示す陰極生成水が生成される。生成された陰極生成水は、排出口 22 より排出され、陰極生成水タンク 4 に貯溜される。陰極生成水をオゾン含有電解次亜水の希釈用として使用する手段、および吐出口 39 より吐出する手段は、第 1 の運転条件と同様である。

【0058】

また、図 8 に示すような第 7 の運転条件では、電解水製造装置 100 は次のようになっている。無隔膜式電解装置 11 を非通電状態、隔膜式電解装置 10 および電解式オゾナイザ 12 を通電状態とし、電磁弁 42 および電磁弁 46 を開放状態とし、さらに、三方弁 5 を食塩水タンク 1 と給水口 15 とを接続するように切り換え、三方弁 43 を排水口 16 と吐出口 45 とを接続するように切り換え、三方弁 6 を排水口 17 と給水口 19 とを接続するように切り換える。

【0059】

つまり、第 7 の運転条件は、前述した第 3 の運転条件と略同様の条件となっているが、隔膜式電解装置 10 および電解式オゾナイザ 12 を通電状態とし、無隔膜式電解装置 11 を非通電状態としている点で異なっている。このため、無隔膜式電解装置 11 では電気分解が行われない。食塩水タンク 1 からの食塩水が隔膜式電解装置 10 の陽極層 31 および陰極槽 32 に供給される。隔膜式電解装置 10 で行われる電気分解により、陰極槽 32 には強アルカリ性電解水が生成される。生成された強アルカリ性電解水は排水口 16 より排出され、吐出口 45 より吐出される。また、隔膜式電解装置 10 で行われる電気分解により陽極槽 31 には、強酸性電解水が生成される。生成された強酸性電解水は、排水口 14 より強酸性電解水タンク 2 および無隔膜式電解装置 11 の電解槽 33 を通過して、給水口 19 より電解式オゾナイザ 12 の陽極槽 34 に供給される。

【0060】

電解式オゾナイザ 12 では、陽極槽 34 に供給された強酸性電解水の電気分解が行われ、この電気分解により陽極槽 34 には、オゾン含有酸性次亜水と称される次亜塩素酸とオゾンを含む水溶液が生成される。生成されたオゾン含有酸性次亜水は、排出口 20 より排出され、吐出口 38 より吐出される。

【0061】

一方、陰極槽 35 に供給された原料水の電気分解により陰極槽 35 には、アルカリ性を示す陰極生成水が生成される。生成された陰極生成水は、排出口 22 より排出され、陰極生成水タンク 4 に貯溜される。陰極生成水をオゾン含有電解次亜水の希釈用として使用する手段、および出口 39 より吐出する手段は、第 1 の運転条件と同様である。

【0062】

以上のように、電解水製造装置 100 の運転内容（運転条件）を変更することによって、1 つの電解水製造装置 100 により多機能の液性を有する電解水を必要に応じて効率的に製造することができる。具体的には、強酸性電解水、強アルカリ性電解水、電解次亜水、弱酸性次亜水、オゾン水、オゾン含有強アルカリ性次亜水、オゾン含有酸性次亜水、オゾン含有電解次亜水等の各種の機能水を製造することができる。つまり、強酸性から弱酸性さらには弱アルカリ性から強アルカリ性の液性を有する各種の電解水や、中和や希釈に適した液性を有する電解水、さらには、強力な殺菌作用を持つオゾン含有電解水を必要に応じて容易かつ効率的に製造できる。

【0063】

以上の第 1 乃至第 7 の運転条件では、原料水給水口 36 から水道水を供給するようにしている。このため、電気分解が行われる水溶液には、カルシウムイオン、マグネシウムイオン等の陽イオンが含まれている。この結果、隔膜式電解装置 10 と無隔膜式電解装置 11 と電解式オゾナイザ 12 において、電気分解が進行するにしがたい、カルシウム、マグ

10

20

30

40

50

ネシウム等が析出して、陰極表面もしくは陰極側の隔膜表面に付着するという問題点がある。

【 0 0 6 4 】

この問題点を解消するために、強酸性電解水による電極洗浄を行うことによって、陰極表面もしくは陰極側の隔膜表面に付着したカルシウム、マグネシウム等を除去するようにしている。この電極洗浄工程について、図 7 を用いて説明する。隔膜式電解装置 1 0 で電気分解を行うことによって、隔膜式電解装置 1 0 の陽極槽 3 1 には、強酸性電解水が生成される。生成された強酸性電解水は、排水口 1 4 より排出され、電極洗浄水タンクとしての強酸性電解水タンク 2 に貯溜される。この強酸性電解水タンク 2 に貯溜されている強酸性電解水を、ポンプ 9 を作動させることによって、隔膜式電解装置 1 0 の陰極槽 3 2 と無隔膜式電解装置 1 1 の電解槽 3 3 と電解式オゾナイザ 1 2 の陰極槽 3 5 に供給した後、陰極生成水吐出口 3 9 より排水する。ここで、三方弁 5 はポンプ 9 と陰極槽 3 2 の給水口 1 5 とを接続するように切り換えられ、三方弁 4 3 は陰極槽 3 2 の排水口 1 6 と電解槽 3 3 の給水口 1 8 とを接続するように切り換えられ、三方弁 6 および三方弁 7 は電解槽 3 3 の排水口 1 7 と陰極槽 3 5 の給水口 2 1 とを接続するように切り換えられ、三方弁 4 4 は陰極槽 3 5 の排水口 2 2 と陰極生成水タンク 4 とを接続するように切り換えられ、三方弁 8 は陰極生成水タンク 4 と陰極生成水吐出口 3 9 とを接続するように切り換えられている。

10

【 0 0 6 5 】

このような強酸性電解水による電極洗浄を行うことで、電気分解により析出し、隔膜式電解装置 1 0 の陰極 2 5 表面もしくは陰極 2 5 側の隔膜 2 4 表面、無隔膜式電解装置 1 1 の陰極 2 7 表面、電解式オゾナイザ 1 2 の陰極 3 0 表面もしくは陰極 3 0 側の隔膜 2 9 表面に付着したカルシウム、マグネシウム等を溶解させて除去するようにして、前述した問題点を解消するようにしている。なお、電極洗浄用の酸性溶液を供給するための電極洗浄水タンクを別途備える構成としてもよい（例えば、図 1 1 参照）。

20

【 0 0 6 6 】

次に、電解水製造装置 1 0 0 についての変形例を説明する。まず、第 1 の変形例としては、図 1 0 に示すような電解水製造装置 2 0 0 としてもよい。電解水製造装置 2 0 0 は、図 1 に示す電解水製造装置 1 0 0 を簡略化した構成である。図 1 に示す電解水製造装置 1 0 0 と比べると、無隔膜式電解装置 1 1 がなく、これに伴って、電磁弁 4 6 と三方弁 4 3 と強アルカリ性電解水吐出口 4 5 がない構成となっている。また、隔膜式電解装置 1 0 の陰極槽 3 2 の給水口 1 5 と原料水供給口 3 6 とを選択的に接続する三方弁 5 2 が付加されている。

30

【 0 0 6 7 】

電解水製造装置 2 0 0 においても、運転内容（運転条件）を変更することによって、1 つの電解水製造装置 2 0 0 により多機能の液性を有する電解水を必要に応じて効率的に製造することができる。運転条件を変更するとは、具体的には、直流電源 3 による隔膜式電解装置 1 0 と電解式オゾナイザ 1 2 への通電 / 非通電の選択的な切換え、電磁弁 4 2 の開放 / 閉止の選択的な切換え、三方弁 5 ・ 6 ・ 7 ・ 8 ・ 4 4 ・ 5 2 の選択的な切換えを意味する。ここで、三方弁 6 ・ 4 4 は、電解式オゾナイザ 1 2 の陽極槽 3 4 と、隔膜式電解装置 1 0 の陰極槽 3 2 もしくは電解式オゾナイザ 1 2 の陰極槽 3 5 との接続を選択的に切り換える切換手段として機能する。電磁弁 4 2 は、原料水給水口 3 6 と食塩水タンク 1 との接続もしくは非接続を選択的に切り換える切換手段として機能する。

40

【 0 0 6 8 】

電解水製造装置 2 0 0 の運転条件として、隔膜式電解装置 1 0 および電解式オゾナイザ 1 2 を通電状態とし、電磁弁 4 2 を開放状態とし、三方弁 5 と三方弁 5 2 とを切り換えて原料水供給口 3 6 と隔膜式電解装置 1 0 の陰極槽 3 2 の給水口 1 5 とを直接接続し、三方弁 6 を陰極槽 3 2 の排水口 1 6 と電解式オゾナイザ 1 2 の陽極槽 3 4 の給水口 1 9 とを接続するように切り換えた場合には、次のようになる。隔膜式電解装置 1 0 における電気分解によって陽極槽 3 1 に強酸性電解水が生成され、陰極槽 3 2 に強アルカリ性電解水が生成される。陽極槽 3 1 に生成された強酸性電解水は強酸性電解水タンク 2 に貯溜され、強

50

酸性電解水吐出口 37 より吐出され、陰極槽 32 に生成された強アルカリ電解水は電解式オゾナイザ 12 の陽極槽 34 に供給される。このため、電解式オゾナイザ 12 における電気分解によって陽極槽 34 には、アルカリ性を示すオゾン水が生成される。また、陰極槽 35 には、アルカリ性を示す陰極生成水が生成される。陽極槽 34 に生成されたアルカリ性オゾン水は、吐出口 38 より吐出される。このように、電解水製造装置 200 を運転することによって、強酸性電解水とアルカリ性オゾン水とが製造される。製造された強酸性電解水は、殺菌 / 洗浄水として使用することができる。また、オゾン水に界面活性効果を有するアルカリ性溶液を付与することによって製造されたアルカリ性オゾン水によれば、対象物への濡れ性を格段に向上させることができ、本来オゾン水が有している殺菌力および洗浄力をより発揮させることができる。

10

【0069】

また、電解水製造装置 200 の運転条件として、隔膜式電解装置 10 を非通電状態、電解式オゾナイザ 12 を通電状態とし、電磁弁 42 を閉止状態、さらに、三方弁 7 を原料水給水口 36 と給水口 21 とを接続するように切り換え、三方弁 44 および三方弁 6 とを切り換えて排水口 22 と給水口 19 とを接続するようにした場合には、次のようになる。この運転条件では、前述した運転条件とは異なり、電磁弁 42 を閉止状態として隔膜式電解装置 10 に水溶液を供給せず、隔膜式電解装置 10 では電気分解を行わないようにしている。そして、原料水給水口 36 からの原料水が給水口 21 より電解式オゾナイザ 12 の陰極槽 35 に供給される。電解式オゾナイザ 12 で行われる電気分解により陰極槽 35 には、アルカリ性を示す陰極生成水が生成される。生成された陰極生成水は、排水口 22 より排出され、給水口 19 より陽極槽 34 に供給される。さらに、電解式オゾナイザ 12 で行われる電気分解により陽極槽 34 には、オゾン水が生成される。生成されたオゾン水は、排水口 20 より排出され、吐出口 38 より吐出される。このように、電解水製造装置 200 を運転することによって、オゾン水が製造される。製造されたオゾン水は、高い酸化力を有しており、殺菌 / 洗浄水として使用することができる。

20

【0070】

以上のように、電解水製造装置 200 の運転内容（運転条件）を変更することによって、簡単な構成の 1 つの電解水製造装置 200 により多機能の液性を有する電解水を必要に応じて効率的に製造することができる。具体的には、強酸性電解水、アルカリ性オゾン水、オゾン水等の各種の機能水を製造することができる。

30

【0071】

また、電解水製造装置 200 において、電極洗浄水タンクとしての強酸性電解水タンク 2 に貯溜されている強酸性電解水を、ポンプ 9 の作動により、隔膜式電解装置 10 の陰極槽 32 と電解式オゾナイザ 12 の陰極槽 35 に供給することによって、陰極表面もしくは陰極側の隔膜表面に付着したカルシウム、マグネシウム等を除去することができる。具体的には、電気分解により析出し、隔膜式電解装置 10 の陰極 25 表面もしくは陰極 25 側の隔膜 24 表面、電解式オゾナイザ 12 の陰極 30 表面もしくは陰極 30 側の隔膜 29 表面に付着したカルシウム、マグネシウム等を溶解させて除去することができる。なお、電極洗浄用の酸性溶液を供給するための電極洗浄水タンクを別途備える構成としてもよい（例えば、図 9 参照）。

40

【0072】

第 2 の変形例としては、図 1 に示すような電解水製造装置 100 または図 10 に示すような電解水製造装置 200 に、原料水調整装置として、軟水器および / もしくはイオン交換機および / もしくは RO 装置（逆浸透装置）等の純水装置を備える構成としてもよい。この場合には、原料水調整装置により原料水中のカルシウムイオン、マグネシウムイオン等の陽イオンを除去して軟水や純水として、隔膜式電解装置 10、無隔膜式電解装置 11、電解式オゾナイザ 12 に供給する。これにより、電気分解によりカルシウム、マグネシウム等が析出して陰極表面もしくは陰極側の隔膜表面に付着することを抑制できる。

【0073】

また、第 3 の変形例としては、図 1 に示すような電解水製造装置 100 または図 10 に

50

示すような電解水製造装置 200 または第 2 の変形例として示した電解水製造装置において、隔膜式電解装置 10 の代わりにアルカリ性溶液を供給するためのアルカリ性溶液タンクを備える構成としてもよい。このような電解水製造装置を運転することによっても、オゾン含有強アルカリ性次亜水（無隔膜式電解装置 11 を備える構成の場合）、またはアルカリ性オゾン水（無隔膜式電解装置 11 を備えない構成の場合）が製造される。製造されたオゾン水含有強アルカリ性次亜水またはアルカリ性オゾン水によれば、対象物への濡れ性を格段に向上させることができ、本来オゾン水が有している殺菌力および洗浄力をより発揮させることができる。

【0074】

第 3 の変形例として示した電解水製造装置は、例えば、図 11 に示すような電解水製造装置 300 がある。電解水製造装置 300 には、電解式オゾナイザ 12 が備えられ、隔膜式電解装置 10 と無隔膜式電解装置 11 が備えられていない構成となっている。また、電解式オゾナイザ 12 の陽極槽 34 にアルカリ性溶液を供給するためのアルカリ性溶液タンク 47、電解式オゾナイザ 12 の陰極槽 35 に電極洗浄用の酸性溶液を供給するための電極洗浄水タンク 49、ポンプ 48、三方弁 50、三方弁 51 が備えられている。

【0075】

原料水給水口 36 からの原料水と、アルカリ性溶液タンク 47 からのアルカリ性溶液が電解式オゾナイザ 12 に供給されて、電気分解が行われることによって、陽極槽 34 にはアルカリ性を示すオゾン水が生成され、陰極槽 35 には陰極生成水が生成される。生成されたアルカリ性オゾン水は吐出口 38 より吐出される。また、ポンプ 48 を作動させて電極洗浄水タンク 49 から電極洗浄用の酸性溶液が電解式オゾナイザ 12 の陰極槽 35 に供給されることによって、電気分解により析出して電解式オゾナイザ 12 の陰極 30 表面もしくは陰極 30 側の隔膜 29 表面に付着したカルシウム、マグネシウム等を溶解させて除去することができる。

【0076】

また、第 4 の変形例としては、図 1 に示すような電解水製造装置 100 または第 2 の変形例として示した電解水製造装置において、隔膜式電解装置 10 および無隔膜式電解装置 11 の代わりに、アルカリ性溶液を供給するためのアルカリ性溶液タンクおよび酸性溶液を供給するための酸性溶液タンクを備える構成としてもよい。このような電解水製造装置を運転することによって、アルカリ性溶液タンクからのアルカリ性溶液が電解式オゾナイザ 12 に供給されて、電気分解が行われることによって、電解式オゾナイザ 12 の陽極槽 34 にはアルカリ性を示すオゾン水が生成される。なお、酸性溶液タンクは、電極洗浄水タンクとしても用いることができる。このような電解水製造装置により製造されたアルカリ性オゾン水によれば、対象物への濡れ性を格段に向上させることができ、本来オゾン水が有している殺菌力および洗浄力をより発揮させることができる。

【0077】

第 5 の変形例としては、以上に示した電解水製造装置 100、および、第 1 乃至第 4 の変形例として示した電解水製造装置において、電解式オゾナイザ 12 の代わりに、オゾンガスを生成するためのオゾナイザと、生成されたオゾンガスと水とを混合するための混合装置を備える構成としてもよい。この場合、オゾナイザとして、原料ガスとして大気中の酸素を使用し、コロナ放電および／もしくは沿面放電および／もしくは紫外線照射を行うことによって、オゾンガスを生成するオゾナイザを用いることができる。また、オゾナイザとして、大気中の酸素を濃縮し高濃度酸素ガスを生成する PSA 装置（Pressure Swing Adsorption 装置）と、PSA 装置から供給される高濃度酸素ガスを原料として使用し、コロナ放電および／もしくは沿面放電および／もしくは紫外線照射を行うことによって、オゾンガスを生成するオゾナイザを用いることができる。また、酸素ポンベと、酸素ポンベから供給される酸素ガスを原料ガスとして使用し、コロナ放電および／もしくは沿面放電および／もしくは紫外線照射を行うことによって、オゾンガスを生成するオゾナイザを用いることができる。また、この場合、混合装置として、アスピレータおよび／もしくは過流ポンプおよび／もしくは気液混合モジュールを用いることがで

きる。

【 0 0 7 8 】

このようなオゾナイザと混合装置によりオゾン水が生成される。そして、生成されたオゾン水に、電解水製造装置により、界面活性効果を有するアルカリ性溶液が付与されてアルカリ性オゾン水が製造される。製造されたアルカリ性オゾン水によれば、対象物への濡れ性を格段に向上させることができ、本来オゾン水が有している殺菌力および洗浄力をより発揮させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 9 】

【図 1】本発明を適用する電解水製造装置 1 0 0 を示す図。

10

【図 2】第 1 の運転条件による電解水製造装置 1 0 0 の運転を示す図。

【図 3】第 2 の運転条件による電解水製造装置 1 0 0 の運転を示す図。

【図 4】第 3 の運転条件による電解水製造装置 1 0 0 の運転を示す図。

【図 5】第 4 の運転条件による電解水製造装置 1 0 0 の運転を示す図。

【図 6】第 5 の運転条件による電解水製造装置 1 0 0 の運転を示す図。

【図 7】第 6 の運転条件による電解水製造装置 1 0 0 の運転を示す図。

【図 8】第 7 の運転条件による電解水製造装置 1 0 0 の運転を示す図。

【図 9】電解水製造装置 1 0 0 の電極洗浄工程を示す図。

【図 1 0】本発明を適用する電解水製造装置 2 0 0 を示す図。

【図 1 1】同じく電解水製造装置 3 0 0 を示す図。

20

【符号の説明】

【 0 0 8 0 】

1 食塩水タンク

3 直流電源

6 三方弁

1 0 隔膜式電解装置

1 1 無隔膜式電解装置

1 2 電解式オゾナイザ

2 3 陽極

2 4 隔膜

2 5 陰極

2 6 陽極

2 7 陰極

2 8 陽極

2 9 隔膜

3 0 陰極

3 1 陽極槽

3 2 陰極槽

3 3 電解槽

3 4 陽極槽

3 5 陰極槽

3 6 原料水給水口

4 2 電磁弁

4 3 三方弁

4 4 三方弁

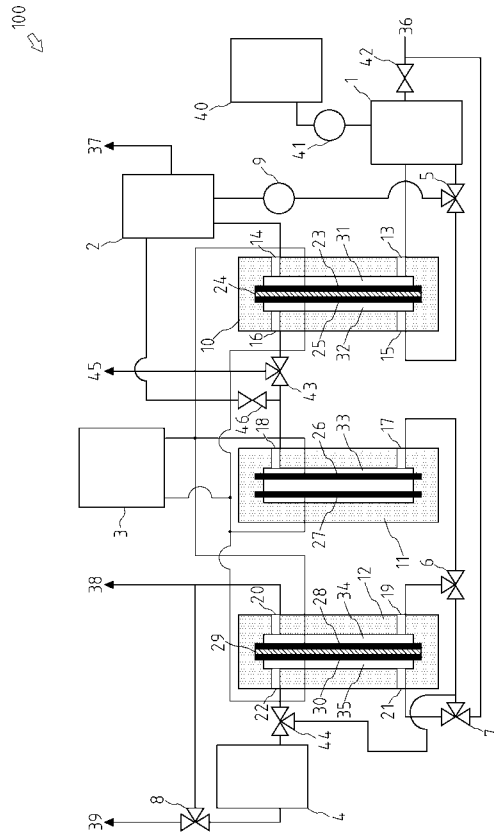
4 6 電磁弁

1 0 0 電解水製造装置

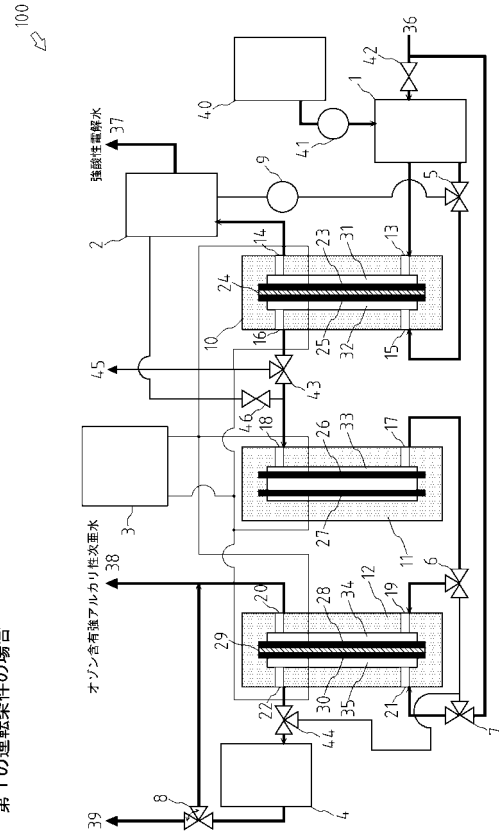
30

40

【図 1】

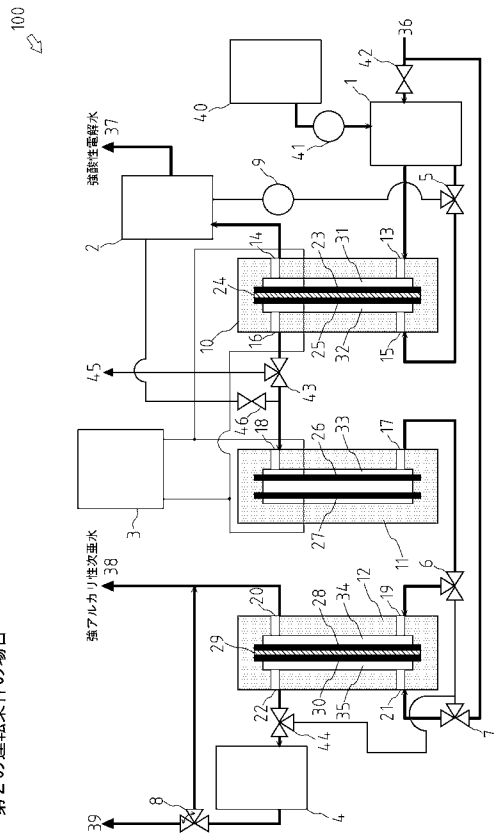


【図 2】



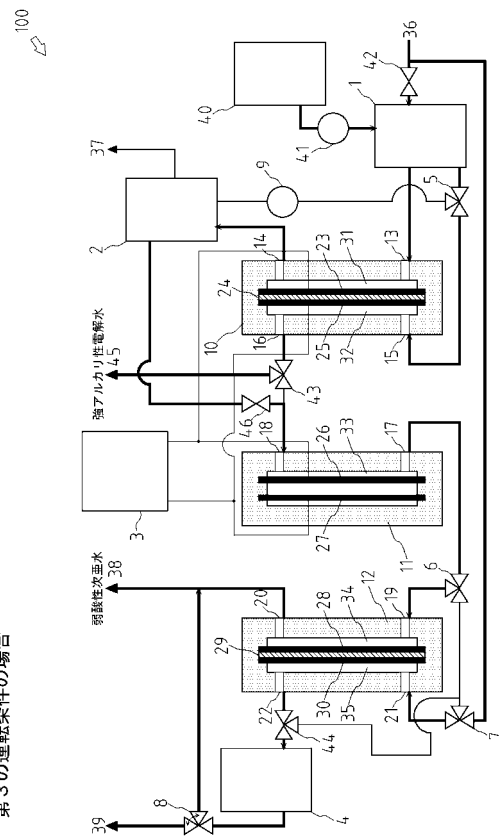
第 1 の運転条件の場合

【図 3】



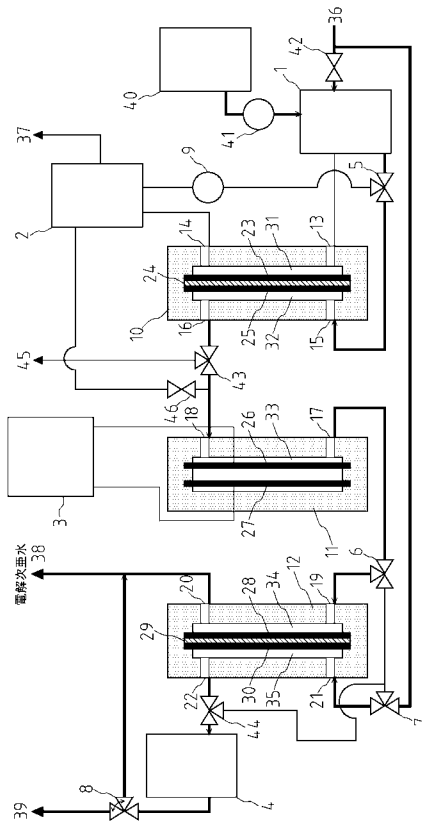
第 2 の運転条件の場合

【図 4】



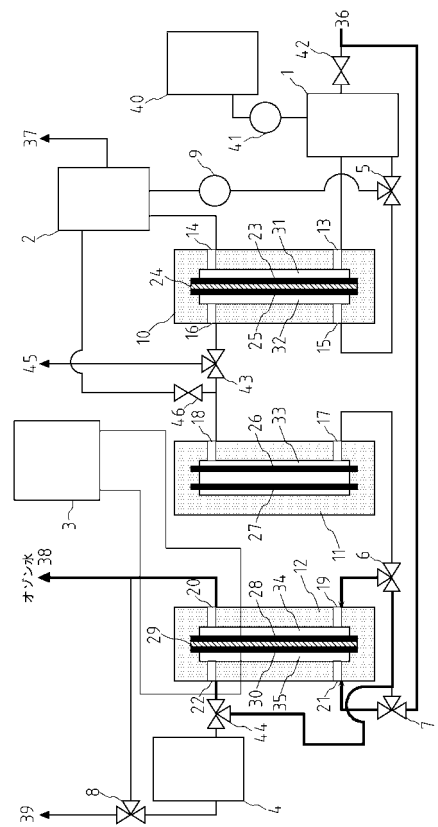
第 3 の運転条件の場合

【図 5】

100
↙

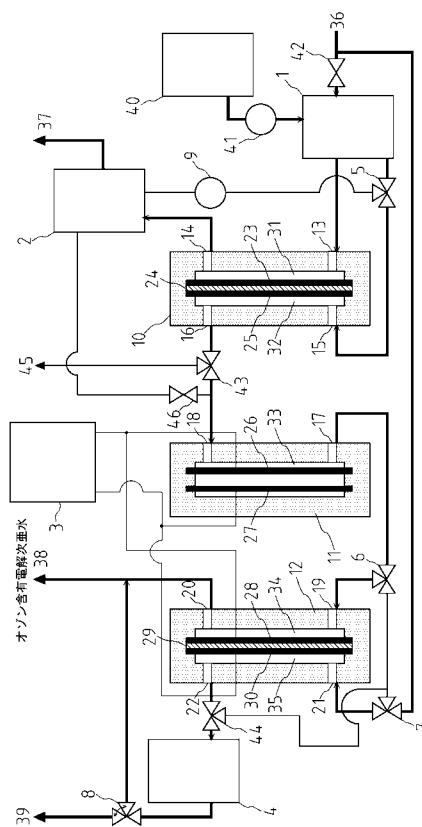
第4の運転条件の場合

【図 6】

100
↙

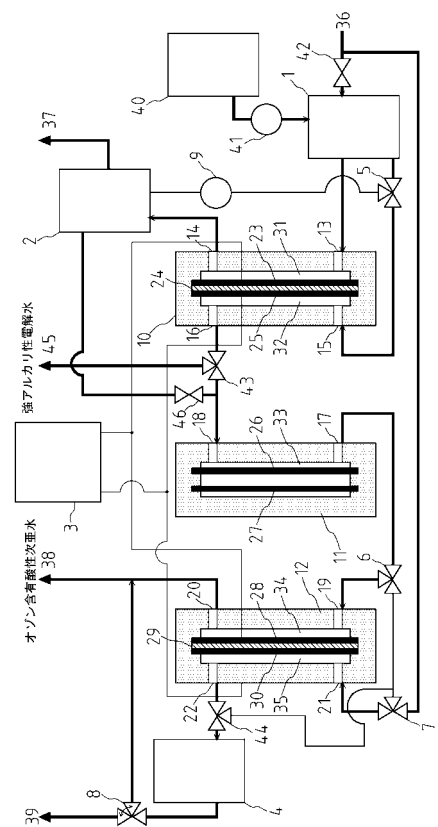
第5の運転条件の場合

【図 7】

100
↙

第6の運転条件の場合

【図 8】

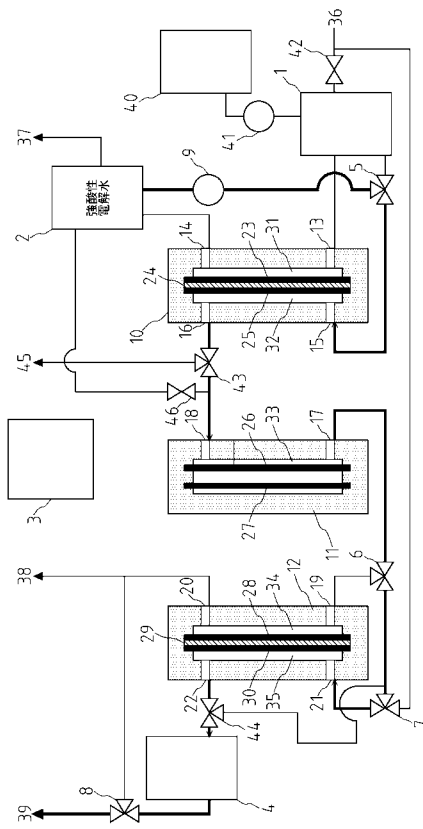
100
↙

第7の運転条件の場合

【図 9】

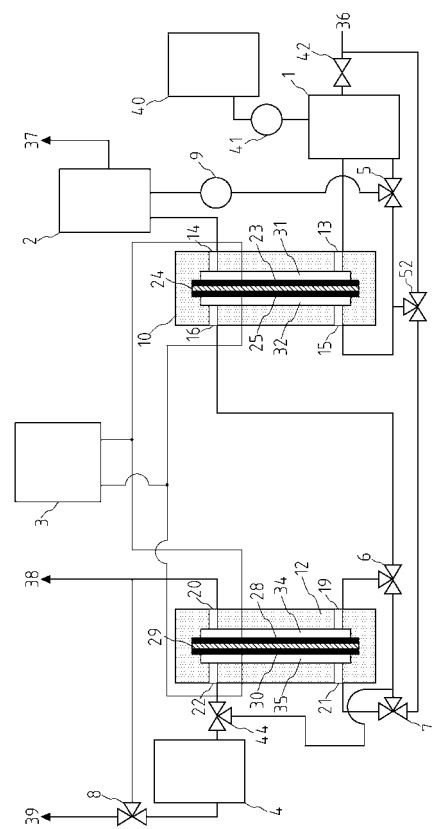
100

電極洗浄工程の場合



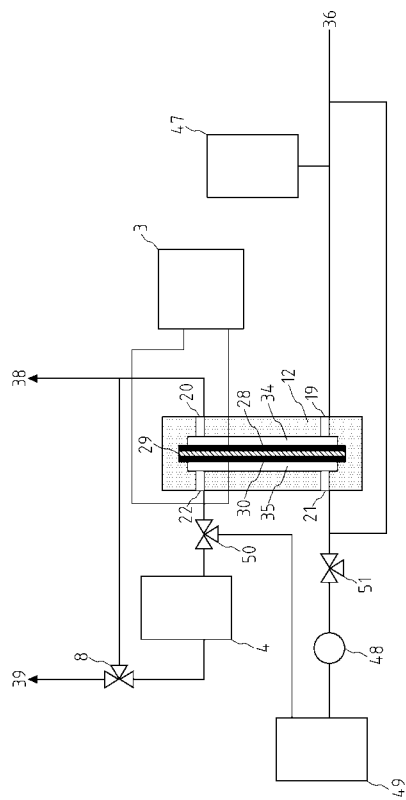
【図 10】

200



【図 11】

300



フロントページの続き

- (72)発明者 浦野 博水
岡山県総社市福井 1 6 0 0 - 7 4
- (72)発明者 奥田 謙介
長野県松本市石芝 1 丁目 1 番 1 号 石川島芝浦機械株式会社松本工場内
- (72)発明者 菊池 正浩
長野県松本市石芝 1 丁目 1 番 1 号 石川島芝浦機械株式会社松本工場内
- (72)発明者 藤下 雅行
長野県松本市石芝 1 丁目 1 番 1 号 石川島芝浦機械株式会社松本工場内

審査官 三崎 仁

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 0 5 2 4 7 5 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 3 8 2 8 0 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 4 0 3 8 4 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 6 9 6 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 3 4 1 9 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C 0 2 F 1 / 4 6 - 1 / 4 8