

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2020年10月8日(08.10.2020)



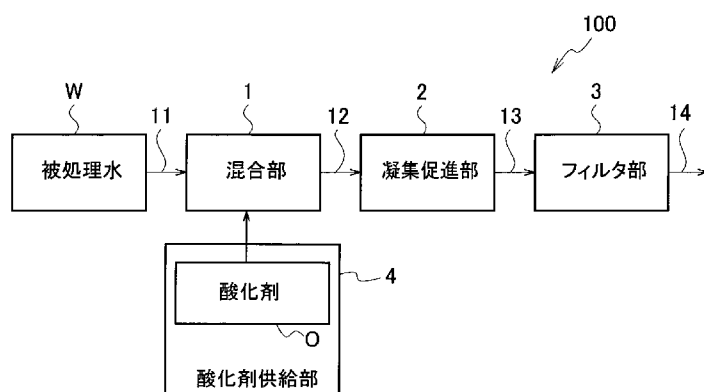
(10) 国際公開番号  
**WO 2020/202808 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*C02F 1/28* (2006.01)    *C02F 1/70* (2006.01)  
*C02F 1/64* (2006.01)    *C02F 1/72* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2020/005243
- (22) 国際出願日:                    2020年2月12日(12.02.2020)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (30) 優先権データ:  
 特願 2019-065415    2019年3月29日(29.03.2019) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪府中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 嶋山 慶信(SHIMAYAMA Yoshinobu). 藤田 浩史(FUJITA Hirofumi). 廣田 達哉(HIROTA Tatsuya). 小川 純矢(OGAWA Junya).
- (74) 代理人: 伊藤 正和, 外(ITO Masakazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: WATER TREATMENT APPARATUS

(54) 発明の名称: 水処理装置

[図1]



(57) Abstract: This water treatment apparatus is provided with an untreated water flow path where water to be treated which contains metal-related substances flows, an oxidant supply part that supplies an oxidant to the water to be treated, and a flocculation promoting part that comprises a metallic material flocculation promoting layer, the metallic material flocculation promoting layer having a base material, a porous support layer provided on the base material, and adsorbing particles supported by the porous support layer and containing at least one trivalent iron ion compound selected from the group consisting of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub> and FeOOH, wherein the flocculation promoting part promotes flocculation of the metal-related substances by adsorption of the adsorbing particles to the metal-related substances with the aid of the action of the oxidant. The metallic material flocculation promoting layer further includes a solid oxidant.



(5人 110, 118, 1111, 尺界, 8人 8(: .80, SE, 80, 8K, SL, 81; SV, 8X 1%, 17, TJA, T凡 T民 TT, TΣ, 11A, UG, 1^, 11% 見, VN, 界 8, ΣA 元M, Σ界 .

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能) : AR1P0 田界, 011, 01^, 反% 1^1, 1^, jM界, MZ, NA, 尺界, 80, SL, 81; SZ, TΣ, 1JG, ZM, Σ界), ユーラシア(ハM, 心, BY, 〇), KZ, 1111, 17, 糧), ヨーロッパ(从, ハT, BE, BG, 〇 I, CY, 0Σ DE, 〇 K, £% £8^1, 戸良 03, 〇11, 1111, 1111, 1% IS, IT; 1T, し11, LV, 1^0, MK, MT, 見, No, Pレ PT, 110, 118, 8% 81, 8K, 81^ (見), 〇处 1田ろ 3 ], 〇P, 〇〇, 〇, 〇M, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 金属関連物質を含む被処理水が流れる被処理水流路と、被処理水に酸化剤を供給する酸化剤供給部と、基材と、基材に設けられた多孔質担体層と、多孔質担体層に担持され、「6<sub>2</sub>O<sub>3</sub>」、「6<sub>3</sub>O<sub>4</sub>」、「Fe(OH)<sub>3</sub>」及び「60011」からなる群より選ばれる少なくとも一種の三価の鉄イオン化合物を含む吸着粒子と、を有する金属材料凝集促進層を備え、酸化剤の作用によって被処理水に含まれる金属関連物質を吸着粒子に吸着させることにより、金属関連物質の凝集を促進する凝集促進部と、を備え、金属材料凝集促進層が固形酸化剤をさらに有する、水処理装置である。

## 明 細 書

発明の名称 : 水処理装置

### 技術分野

[0001] 本発明は水処理装置に関する。

### 背景技術

[0002] 井水を水源として生活用水に使用するには様々な問題、例えば、鉄やマンガンなどの金属関連物質に起因する問題がある。中でも、鉄は井水中でイオンの状態で存在しているため無色透明であるが、空気に触れることで容易に酸化される。酸化された鉄は酸化鉄として析出するため、このような鉄を含む水を生活用水とすると、洗濯物や床などを茶色く染める等の問題がある。

[0003] このような問題から、一般的に水中から金属関連物質を取り除く必要があり、新規な金属関連物質の除去技術として、金属材料凝集促進層を用いた水処理装置が知られている (特許文献 1 参照)。金属材料凝集促進層とは、金属酸化物粒子、及び金属水酸化物粒子の少なくとも一方を担持させた多孔質担体で構成される層である。金属材料凝集促進層に、金属イオン、金属粒子、金属酸化物粒子、及び金属水酸化物粒子などの金属関連物質を含む被処理水と酸化剤 (次亜塩素酸ナトリウムなど) とを通過することで、金属関連物質の凝集が急速に進行する。そして、粒子サイズが大きくなった金属関連物質は、ろ過により容易に除去することができる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献 1 : 特開 2018 \_ 94510 号公報

### 発明の概要

[0005] 上記のような従来の水処理装置の金属材料凝集促進層においては、金属酸化物粒子、及び金属水酸化物粒子の少なくとも一方を担持させた多孔質担体として、例えば活性炭が使用される。ところが、活性炭は使用の初期段階 (数ヶ月程度) で、被処理水中の金属関連物質を酸化するために添加した酸化

剤を吸着又は反応により消費してしまう。そのため、水処理の途中で酸化剤が不足して水処理能力が不十分となってしまうことがあり、改善の余地が残されていた。

[ 0006 ] 本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものである。本発明の目的は、酸化剤により酸化した、被処理水中の金属関連物質を、多孔質担体に担持された吸着粒子に吸着させて凝集を促進する凝集促進部を備える水処理装置において、使用の初期段階から十分な水処理性能を発揮し得る水処理装置を提供する。

[ 0007 ] 上記課題を解決するために、本発明の態様に係る水処理装置は、金属イオン、金属粒子、金属酸化物粒子及び金属水酸化物粒子からなる群より選ばれる少なくとも一つの金属関連物質を含む被処理水が流れる被処理水流路と、被処理水に酸化剤を供給する酸化剤供給部と、  
基材と、基材に設けられた多孔質担体層と、多孔質担体層に担持され、 $\text{D6}_2\text{O}_3$ 、 $\text{D6}_3\text{O}_4$ 、 $\text{D6}(\text{OH})_3$ 及び $\text{D6OOH}$ からなる群より選ばれる少なくとも一種の三価の鉄イオン化合物を含む吸着粒子と、を有する金属材料凝集促進層を備え、酸化剤の作用によって被処理水に含まれる金属関連物質を前記吸着粒子に吸着させることにより、金属関連物質の凝集を促進する凝集促進部と、を備え、  
金属材料凝集促進層が固形酸化剤をさらに有する。

#### 図面の簡単な説明

[ 0008 ] [図1]図1は、本実施形態に係る水処理装置の全体構成を説明するための模式図である。

[図2]図2は、本実施形態に係る水処理装置における水処理の原理を説明するための概念図である。

[図3]図3は、本実施形態に係る金属材料凝集促進層の構造を説明するための断面図である。

[図4]図4は、本実施形態に係る水処理装置の凝集促進部において、酸化剤の酸化作用によって、三価の鉄イオンが、多孔質担体に担持された鉄酸化物又

は鉄水酸化物に吸着されることを説明するための模式図である。

[図5]図5は、本実施形態に係る他の例の水処理装置の全体構成を説明するための模式図である。

[図6]図6は、実施形態1に係る水処理装置の全体構造を説明するための模式図である。

[図7]図7は、実施形態2に係る水処理装置の全体構造を説明するための模式図であって、被処理水が順方向に流れることを示す図である。

[図8]図8は、実施形態2に係る水処理装置の全体構造を説明するための模式図であって、被処理水が逆方向に流れることを示す図である。

[図9]図9は、実施形態3に係る水処理装置の全体構造を説明するための模式図である。

#### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照しながら、本実施形態の水処理装置100を説明する。

なお、図面の寸法比率は説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。

[0010] 以下の実施形態の説明においては、金属関連物質という用語が用いられる。金属関連物質は、金属イオン $M^+$ 、金属粒子 $IV$ 、金属酸化物粒子 $IV$ ○、及び金属水酸化物粒子 $M$ ○ $H$ からなる群より選ばれる1又は2以上の物質を意味する。また、被処理水 $(V)$ は、金属関連物質である金属イオン $M^+$ 、金属粒子 $IV$ 、金属酸化物粒子 $MO$ 、及び金属水酸化物粒子 $M$ ○ $H$ のうちの少なくともいずれか1つを含むものである。

[0011] また、金属関連物質である金属イオン $M^+$ 、金属粒子 $IV$ 、金属酸化物粒子 $IV$ ○、及び金属水酸化物粒子 $IV$ ○ $H$ のいずれもが、多孔質担体に担持されている金属酸化物粒子及び金属水酸化物粒子の少なくともいずれか1つに吸着される。そのため、本明細書においては、金属関連物質を吸着する機能を有する金属酸化物粒子及び金属水酸化物粒子を吸着粒子という。

[0012] 図1に示すように、本実施形態の水処理装置100は、被処理水 $(V)$ が流れる被処理水流路11、12、13を備えている。被処理水流路11と被処理

水流路 1 2 との間には、混合部 1 が接続されている。被処理水流路 1 2 と被処理水流路 1 3 との間には、凝集促進部 2 が接続されている。混合部 1 には、酸化剤供給部 4 から酸化剤 0 が供給される。凝集促進部 2 から被処理水流路 1 3 へ流れ出た被処理水 (V) は、フィルタ部 3 によって濾過され、供給流路 1 4 を経由して、処理済みの水として水栓等に至る。

[001 3] 図 2 に示すように、水処理装置 1 0 0 においては、金属関連物質を含む被処理水 (V) が、被処理水流路 1 1 から混合部 1 へ流れ込む。被処理水 (V) は、井戸、河川若しくは池等の水源から汲み出した水又は雨水を用いることができ、上述のように、金属関連物質を含有している。なお、被処理水 (V) に含まれる金属関連物質において、金属イオン  $M^{+}$  は、二価の鉄イオン ( $Fe^{2+}$ ) 及び三価の鉄イオン ( $Fe^{3+}$ ) である。金属粒子  $M$  は、鉄 ( $Fe$ ) の粒子である。金属酸化物粒子  $M_2O_3$  は、鉄酸化物 ( $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$ ) の粒子である。金属水酸化物粒子  $M(OH)_2$  は、鉄水酸化物 ( $Fe(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $FeO(OH)$ ) の粒子である。

[0014] 酸化剤供給部 4 は、酸化剤 0 を混合部 1 へ供給する。混合部 1 は、被処理水流路 1 1 を流れる被処理水 W と酸化剤供給部 4 から供給された酸化剤 0 とを混合するように構成されている。混合部 1 から流れ出た被処理水 (V) は、被処理水流路 1 2 を経由して凝集促進部 2 へ流れ込む。

[001 5] 酸化剤 0 は、被処理水 (V) 中において、金属関連物質に対し酸化作用を生じさせる。具体的には、金属関連物質が二価の鉄イオンの場合には、三価の鉄イオンに酸化させる作用を有する。このような酸化剤 0 は、オゾン又は塩素を含むことが好ましい。オゾン及び塩素は被処理水 (V) に容易に添加でき、金属関連物質を効率的に酸化させるため、好ましく用いることができる。

[001 6] 酸化剤 0 としては塩素系薬剤が好ましく、特に被処理水 (V) の内部で次亜塩素酸が生成するものが好ましい。酸化剤 0 としては、次亜塩素酸ナトリウム、次亜塩素酸カルシウム及び塩素化イソシアヌル酸からなる群より選ばれる少なくとも一つを用いることができる。

次亜塩素酸カルシウムとしては、さらし粉 (有効塩素 3 0 % ) 及び高度さら

し粉 (有効塩素 70%) の少なくとも一つを用いることができる。塩素化イソシアヌル酸としては、トリクロロイソシアヌル酸ナトリウム、トリクロロイソシアヌル酸カリウム、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム、及びジクロロイソシアヌル酸カリウムからなる群より選ばれる少なくとも一つを用いることができる。この中でも、次亜塩素酸ナトリウムは液体であり、定量ポンプによる注入方式を用いて被処理水(W)に定量的に添加できるため、特に好ましく用いることができる。また、無機系の高度さらし粉は被処理水(W)に対する溶解度が非常に高いため、高い酸化作用を発揮することができる。

[001 7] 図 3 に示すように、凝集促進部 2 は金属材料凝集促進層 200 を備え、金属材料凝集促進層 200 には、混合部 1 を経由して酸化剤 O が添加された被処理水(W)が流れ込む。そして、金属材料凝集促進層 200 は、基材 201 と、基材 201 の内部に設けられた多孔質担体層 202 とを備え、多孔質担体層 202 の上方には固形酸化剤 204 を有する。固形酸化剤 204 は、水処理装置 100 の使用開始前において予め投入される。

[001 8] 基材 201 は、被処理水流路 12 から流れ込んだ被処理水 W が多孔質担体層 202 を透過し、被処理水流路 13 から流れ出るように、多孔質担体層 202 を保持する。基材 201 としては、例えば、内部に多孔質担体層 202 を保持できる空間を有する筒体や箱体を用いることができる。また、基材 201 としては、表面に多孔質担体層 202 を保持できる枠体を用いることができる。なお、図 3 に示す凝集促進部 2 は、金属材料凝集促進層 200 における基材 201 の上面に被処理水流路 12 が接続され、基材 201 の下面に被処理水流路 13 が接続されている。そして、基材 201 の内部に保持されて多孔質担体層 202 を構成する多孔質担体 C が、被処理水流路 13 に流れ出ないように、網 203 を設けている。

[001 9] 多孔質担体層 202 は、表面に吸着粒子 八を担持する多孔質担体 C を含んでいる。多孔質担体 O は、活性炭、シリカ、セラミックス及びゼオライトからなる群より選ばれる少なくとも一つを用いることができる。多孔質担体 O は、酸化剤 O を含む被処理水(W)の流速を一定以上に維持する開口率を有して

いる。また、多孔質担体  $\text{O}$  は、金属関連物質  $\text{M}^{VI+}$ 、 $\text{M}^{\text{VI}}$ 、 $\text{M}^{\text{VI}}\text{O}$ 、 $\text{M}^{\text{VI}}\text{OH}$  の凝集に必要な吸着粒子  $\text{A}$  を担持するために、十分な表面積及び吸着性を有している。

[0020] 吸着粒子  $\text{A}$  は、金属酸化物粒子及び金属水酸化物粒子の少なくともいずれか一方を含む。具体的には、吸着粒子  $\text{A}$  は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  及び  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  からなる群より選ばれる少なくとも一種の三価の鉄イオン化合物を含む。

[0021] また、多孔質担体層  $\text{D}$  の上方には、固形酸化剤  $\text{E}$  を有するが、固形酸化剤  $\text{E}$  の詳細については後述する。

[0022] 凝集促進部  $\text{F}$  は、被処理水流路  $\text{G}$  から酸化剤  $\text{H}$  を含む被処理水  $\text{W}$  を受け入れる。そして、凝集促進部  $\text{F}$  は、酸化剤  $\text{H}$  の作用によって酸化された金属関連物質を吸着粒子  $\text{A}$  へ吸着させる。これにより、凝集促進部  $\text{F}$  は、多孔質担体  $\text{O}$  の表面で、金属関連物質に由来する金属酸化物粒子  $\text{M}^{\text{VI}}\text{O}$  及び金属水酸化物粒子  $\text{M}^{\text{VI}}\text{OH}$  からなる混合粒子の凝集を促進させる。

[0023] 具体的には、図 2 に示すように、被処理水  $\text{W}$  に含まれる金属関連物質が鉄イオン、鉄粒子、鉄酸化物、及び鉄水酸化物である場合、酸化剤  $\text{H}$  の酸化作用によって鉄イオンは三価の鉄イオン ( $\text{Fe}^{3+}$ ) に酸化される。そして、三価の鉄イオン、鉄粒子、鉄酸化物及び鉄水酸化物は、吸着粒子  $\text{A}$  に含まれる三価の鉄イオン化合物が核となり、吸着粒子  $\text{A}$  の表面に吸着する。その結果、吸着粒子  $\text{A}$  の表面で、金属関連物質は、粒子径が  $1 \mu\text{m}$  以上の鉄酸化物の粒子及び鉄水酸化物等からなる凝集物  $\text{M}^{\text{VI}}\text{O}$  へ成長する。なお、三価の鉄イオンは吸着粒子  $\text{A}$  に吸着されるが、被処理水  $\text{W}$  に含まれる二価の鉄イオン ( $\text{Fe}^{2+}$ ) は、多孔質担体  $\text{C}$  を構成する活性炭の表面に吸着され、凝集物  $\text{MD}$  へ成長する。

[0024] ここで、吸着粒子  $\text{A}$  を構成する金属と、被処理水  $\text{W}$  に含まれる金属関連物質を構成する金属とが同一元素であることが好ましい。この場合、吸着粒子  $\text{A}$  は、金属関連物質を効率的に吸着することが可能となる。ただし、吸着粒子  $\text{A}$  は、被処理水  $\text{W}$  における金属関連物質を吸着することができればよい。



したがって、吸着粒子八を構成する金属と金属関連物質を構成する金属とが異なる元素であってもよい。

[0025] 多孔質担体 C の表面で凝集した凝集物  $IV_1 O_6$  は、ある程度の大きさ以上、例えば粒子径が 1  $\mu m$  以上になると、被処理水 (V) の水流によって多孔質担体 C の表面から脱離し、被処理水 (V) と共に下流へ流れる。つまり、凝集物  $IV_1 O_6$  を含む被処理水 (V) は、凝集促進部 2 から被処理水流路 13 を経由してフィルタ部 3 へ流れ込む。

[0026] フィルタ部 3 は、凝集促進部 2 の下流に設けられ、被処理水 (V) と共に凝集促進部 2 から流れてきた凝集物  $IV_1 O_6$  を濾過する。このフィルタ部 3 によれば、被処理水 (V) から凝集物  $IV_1 O_6$  を除去することができる。その結果、フィルタ部 3 の下流においては、金属イオン  $IV_1 +$ 、金属粒子  $IV_1$ 、金属酸化物粒子  $IV_1 O_6$ 、及び金属水酸化物粒子  $IV_1 O_6$  の凝集物  $IV_1 O_6$  が除去された処理済の水が生成される。この処理済の水は、供給流路 14 を経由して水栓まで供給される。

[0027] フィルタ部 3 は、粒状濾材を用いた濾過層とすることができる。フィルタ部 3 に用いられる粒状濾材は、凝集物  $IV_1 O_6$  を捕捉して除去することを目的としているが、粒状濾材に吸着するような表面電位を持つ粒子や、原水中のイオン等の存在状態によっては粒子径約 1 ~ 10 マイクロメートルの粒子や色度も除去可能となる。粒状濾材には、濾過砂をはじめ、ペレット状の繊維濾材等、除去対象物に適した濾材を用いることができる。粒状濾材の材質は、例えば、砂、アンスラサイト、ガーネット、セラミックス、粒状活性炭、オキシ水酸化鉄、マンガン砂など、水中で沈降し、圧力で変形しにくい硬度をもつものであればよい。粒子径は、例えば 0.3 ~ 5.0 ミリメートル、均等係数 1.2 ~ 2.0 などのものを用いるとよい。

[0028] また、粒状濾材は材質によって比重が異なり、例えば砂であればおよそ 2.5 ~ 2.7 グラム毎立方センチメートル、アンスラサイトであれば、1.4 から 1.8 グラム毎立方センチメートル、ガーネットであれば 3.8 ~ 4.1 グラム毎立方センチメートルである。

複数の種類の濾材を混合して使用する複層濾過法は、このような比重の違いを利用し、濾過を行う層としてサイズの異なる粒子を小さい粒子から順に下から積層する方法である。

複層濾過法では、比重が大きくサイズが小さい粒子と、比重が小さくサイズが大きい粒子を混合して多層構造にするのが一般的である。複層濾過法は、単一の種類の濾材を用いるのに比べて、単位体積あたりの濾過効率が高く、一方で損失水頭が低く抑えられるなどのメリットがあるため好ましい。粒状濾材としては、例えば、ガーネットの 0.3 ミリメートルと、砂の 0.6 ミリメートル、アンスラサイトの 1.0 ミリメートルのものを、2 : 1 : 1 で混合して使用するが、濁質の粒子特性に応じて混合比率や粒子径を調整することが望ましい。

[0029] フィルタ部 3 における粒状濾材の充填量は濾過性能と耐久性、損失水頭などを考慮して決定することが好ましい。粒状濾材を増やすと、濁質成分の保持量が増加するので除去性能が向上し、洗浄までの間隔を延ばすことができ洗浄頻度を減らすことができる。一方、損失水頭が上昇するため、流量が減少する場合がある。

[0030] 次に、図 4 を用いて、被処理水 (V) 中の鉄イオンの除去に着目して、本実施形態に係る、酸化剤ありの水処理装置 100 と、酸化剤なしの水処理装置との相違を説明する。

[0031] 図 4 の (3) に示すように、酸化剤なしの水処理装置において、被処理水 (V) は酸素 ( $O_2$ ) を含むが、酸化剤 O を含まない。多孔質担体 C として活性炭を用いた場合、活性炭は二価の鉄イオン ( $Fe^{2+}$ ) を吸着しやすい性質を有する。ここで、二価の鉄イオンが水中で酸化されて三価の鉄イオン ( $Fe^{3+}$ ) になった場合、三価の鉄イオンは瞬時に酸素と結合し、微粒子状の酸化鉄に変化する。しかし、活性炭は鉄イオンよりも酸化鉄微粒子を吸着し難いため、結果的に三価の鉄イオンは吸着されずに活性炭を通過してしまう場合が多い。

[0032] このように、二価の鉄イオンは多孔質担体 O に吸着されるが、三価の鉄イ

オンは酸素と結合して数  $\mu\text{m}$  レベルの酸化鉄微粒子となることから、多孔質担体 0 を通過してしまう。このような数  $\text{nm}$  レベルの酸化鉄微粒子を除去するには逆浸透膜 (RO膜) などを用いなければならず、コストが大きく増大してしまう。

[0033] 一方、本実施形態の水処理装置 100 では、図 4 の (七) に示すように、酸化剤 0 が被処理水 (V) 中に供給された場合、二価の鉄イオンは三価の鉄イオンに酸化される。そして、三価の鉄イオンは、凝集促進部 2 に存在する吸着粒子 八に吸着される。つまり、吸着粒子 八は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  及び  $\text{FeOOH}$  からなる群より選ばれる少なくとも一種の三価の鉄イオン化合物を含んでいる。被処理水 (V) 中の三価の鉄イオンは、吸着粒子 八における三価の鉄イオン化合物との親和性が高いことから、三価の鉄イオン化合物が核となり、吸着粒子 六の表面に吸着する。その結果、吸着粒子 六の表面で被処理水 W 中の鉄イオンが凝集し、鉄酸化物や鉄水酸化物の凝集物 M10 八が生成する。また、酸化剤 0 によって酸化されなかった二価の鉄イオンは多孔質担体 0 に吸着され、多孔質担体 0 の表面に存在する吸着粒子 六と凝集物 M10 八を生成する。

[0034] ここで、凝集物 M10 六の粒子径が数  $\mu\text{m}$  レベルとなった後に、凝集物 M10 八は吸着粒子 八の表面から脱離する。つまり、被処理水 (V) 中の鉄イオンは、鉄酸化物や鉄水酸化物の凝集物 M10 六として吸着粒子 六の表面に凝集する。そして、凝集物 M10 六が  $1\ \mu\text{m}$  以上となった場合には、被処理水 (V) の水流により吸着粒子 六の表面から脱離し、フィルタ部 3 に到達する。ただ、凝集物 MDA は  $1\ \mu\text{m}$  以上となっているため、逆浸透膜を用いなくても、例えば砂濾過等で容易に除去することが可能となる。

[0035] 上述のように、吸着粒子 八は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  及び  $\text{FeOOH}$  からなる群より選ばれる少なくとも一種の三価の鉄イオン化合物を含むことが好ましい。ただ、吸着粒子 八は、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  及び  $\text{FeOOH}$  の少なくともいずれか一方を含むことがより好ましい。 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  及び  $\text{FeOOH}$  は、三価の鉄イオンとの親和性が特に高いことから、凝集物 M10 八を

生成しやすくなり、被処理水Ⅷから金属関連物質を効率的に除去することが可能となる。

[0036] なお、被処理水Ⅷ中に鉄水酸化物 ( $\text{Fe}_3(\text{OH})_6$ )、鉄酸化物 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )、及び鉄 ( $\text{Fe}$ ) の粒子が含まれている場合には、鉄水酸化物、鉄酸化物及び鉄の粒子は多孔質担体 C に吸着され難い。しかしながら、吸着粒子Ⅷは、鉄水酸化物、鉄酸化物及び鉄の粒子も吸着することができるため、凝集物 MDA として除去することが可能となる。

[0037] 本実施形態の水処理装置 100 によれば、三価の鉄イオン化合物を含む吸着粒子が高密度に存在する多孔質担体層 202 に、酸化剤と共に鉄イオンを含む被処理水Ⅷを通過させる。それにより、二価の鉄イオンは、多孔質担体 O の表面に吸着される。また、三価の鉄イオンは、多孔質担体 C の表面に付着した吸着粒子Ⅷとしての鉄酸化物の粒子又は鉄水酸化物の粒子等に吸着される。その結果、多孔質担体 O の表面で、金属関連物質の凝集が促進される。これによれば、被処理水Ⅷに含まれる鉄イオンの価数によらず、必要とされる程度まで鉄イオンを除去することができる。

[0038] また、多孔質担体層 202 は活性炭を含むことが好ましい。活性炭は比表面積が高いため、吸着粒子を高濃度で担持することができる。また、活性炭は二価の鉄イオンを吸着するため、被処理水Ⅷ中の二価の鉄イオンを容易に除去することができる。

[0039] 以上の通り、金属材料凝集促進層 200 において、酸化剤 O と、吸着粒子Ⅷと、多孔質担体 O とにより、被処理水Ⅷから金属関連物質が除去される。ところが、使用開始から数ヶ月程度の初期段階においては、上述の通り、多孔質担体 O (例えば、活性炭) が、酸化剤 O を吸着又は反応により消費してしまい、水処理の途中で酸化剤が不足して水処理能力が不十分になってしまうという問題がある。そこで、本実施形態においては、酸化剤 O が消費しても十分な酸化剤量を保持するため、金属材料凝集促進層に固形酸化剤を予め投入している。固形酸化剤により、酸化剤供給部が供給した酸化剤 O の消費に伴う酸化剤の不足を補うことができる。ひいては、本実施形態の水処理装

置 1 ○ ○ は、使用の初期段階であっても、十分な水処理能力を発揮することができる。なお、本実施形態においては、多孔質担体として、酸化剤を吸着する性質及び酸化剤と反応する性質の少なくとも一方を有するものを用いた場合に特に有用である。それら 2 つ性質を有するものとしては活性炭が挙げられる。

[0040] 固形酸化剤は、溶出速度の遅い徐放性の酸化剤であることが好ましい。上記の通り、多孔質担体 ○ による酸化剤 ○ の消費は初期段階ではあるものの、数ヶ月程度の期間である。

従って、固形酸化剤としては、数ヶ月に亘ってゆっくりと溶出し続ける徐放性の酸化剤が好ましい。別言すると、初期段階において、そのすべてを溶出しない固形酸化剤を用いることが好ましい。これにより、固形酸化剤が徐々に溶出することとなり、使用初期段階（数ヶ月程度）の多孔質担体による酸化剤消費に伴う酸化剤不足を補い、ユーザーによる酸化剤の添加量調節の手間を削減することができる。その上、固形酸化剤は短期間で多量に溶出することがないため、下流側において高濃度の酸化剤含有水が流出することを防止することができる。

[0041] 徐放性の固形酸化剤としては、水に対する溶解度が低いものが挙げられる。具体例としては、塩素化イソシアヌル酸が挙げられる。さらには、塩素化イソシアヌル酸としては、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウムやトリクロロイソシアヌル酸ナトリウムを用いることが好ましく、トリクロロイソシアヌル酸ナトリウムを用いることがより好ましい。

[0042] 一方、固形酸化剤の溶出速度は、同量の固形酸化剤を用いる場合、全体の表面積が小さいほど遅くなるため、溶出速度遅くするには、表面積が小さいものを選択することが好ましい。例えば、タブレット状のものは顆粒状のものよりも表面積が小さいため、溶出速度を遅くする観点からは顆粒状よりもタブレット状のものを選択することが好ましい。また、タブレット状のもの同士でも、サイズが大きいものの方が表面積が小さいため溶出速度を遅くすることができる。具体的には、金属材料凝集促進層内において、使用開始か

ら 1 カ月経過しても固形酸化剤のすべてが溶出しないように設定することが好ましい。例えば、金属材料凝集促進層の容積が  $39000\text{m}^3$  の場合、1 カ月で約 3009 の酸化剤が必要となる。そのため、当該容積の場合には、 $3009 / 720$  時間以下の溶出速度となるように固形酸化剤を設定することが好ましい。

[0043] 金属材料凝集促進層に予め投入する固形酸化剤の量としては、金属材料凝集促進層の体積を考慮して決定することが好ましい。例えば、金属材料凝集促進層の体積が  $39000\text{m}^3$  であれば、固形酸化剤は  $3009$  を投入することが好ましい。

[0044] また、金属材料凝集促進層は、酸化された金属関連物質を吸着粒子六へ吸着させ、凝集物  $\text{M}10$  六の成長を促進させる工リアであるため、金属関連物質は金属材料凝集促進層の上流側で酸化されることが好ましい。従って、固形酸化剤は、金属材料凝集促進層の上方に位置することが好ましい。このように、固形酸化剤を金属材料凝集促進層の上方に位置させるには、固形酸化剤の比重が、金属材料凝集促進層を構成する成分の比重よりも小さいことが好ましい。すなわち、金属材料凝集促進層を構成する材料の比重よりも小さい比重を有する固形酸化剤を選択して使用することが好ましい。一方、比重が大きい固形酸化剤を使用する場合は、当該固形酸化剤を支持する支持部材（支持網など）を金属材料凝集促進層の上方に設けることができる。

[0045] さらに、水処理装置 100 は、凝集促進部 2 の下流に設けられ、余剰の酸化剤を除去する酸化剤除去部を有することが好ましい。酸化剤除去部としては、酸化剤を除去することができる機能を有すればよく、例えば、活性炭を用いるもの、還元剤を用いるものが挙げられる。

[0046] 活性炭を用いる酸化剤除去部は、被処理水中に残留している酸化剤を活性炭により吸着して除去するものである。使用する活性炭としては、特に限定されないが、粒状炭、球状炭、粉末炭などが挙げられる。

[0047] 一方還元剤を用いる酸化剤除去部は、被処理水中に残留している酸化剤を、還元剤を用い化学反応により除去する。使用される還元剤としては、特に

限定されないが、亜硫酸ナトリウム、亜硫酸水素ナトリウム、チオ硫酸ナトリウムなどが挙げられる。

[0048] 次に、図5を参照して、本実施形態の他の例における水処理装置100の全体構成を説明する。他の例の水処理装置100においても、混合部1には酸化剤供給部4が接続されており、酸化剤供給部4から酸化剤Oが供給される。そして、他の例においては酸化剤Oは塩素を含んでいる。塩素を含む酸化剤Oは、上述のように金属関連物質の凝集の促進を行うと共に、被処理水(H)の殺菌を行うことができる。また、他の例の水処理装置100においては、鉄の繊維材料が混合部1に設置されている。それにより、混合部1において、鉄イオン及び鉄の粒子が被処理水(H)に供給される。なお、鉄の粒子は、被処理水(H)中において、鉄イオン、鉄酸化物の粒子、及び鉄水酸化物の粒子に変化するものもある。

[0049] 一般に、水処理装置100が使用される環境では、被処理水(H)となる原水は、金属関連物質として、金属イオン $M^+$ 、金属粒子 $M$ 、金属酸化物粒子 $M_2O$ 、及び金属水酸化物粒子 $M(O)H$ のうちの少なくとも一つを含んでいる。例えば、当該原水は、鉄イオン、鉄の粒子、鉄酸化物の粒子及び鉄水酸化物の粒子のうちの少なくとも一つを含んでいる。この場合、水処理装置100では、上述のように塩素の酸化作用及び金属材料凝集促進層200によって、原水から三価の鉄イオン、鉄の粒子、鉄酸化物の粒子、及び鉄水酸化物の粒子を除去することができる。また、二価の鉄イオンは、多孔質担体Oの吸着作用により、原水から除去することができる。

[0050] 一方、被処理水(H)となる原水が鉄イオン、鉄の粒子、鉄酸化物の粒子、及び鉄水酸化物の粒子のいずれも殆ど含んでいない場合がある。上述のように、ヒ素やマンガンなど鉄以外の金属関連物質は、鉄イオンに巻き込まれる形で吸着粒子六の表面に凝集して除去されるため、原水が鉄を含まない場合には、これらの金属関連物質が除去され難くなる可能性がある。そのため、被処理水(H)に意図的に鉄を添加し、これらの金属関連物質を除去しやすくすることが好ましい。図5に示す水処理装置100では、被処理水(H)に鉄を供給

するための繊維材料を混合部 1 に設けている。

[0051] 図 5 に示される例では、鉄の繊維材料と塩素とが反応することによって、二価の鉄イオン及び三価の鉄イオンが被処理水 W に溶け出す。また、被処理水 W 中において、三価の鉄イオン、鉄の粒子、鉄酸化物の粒子、及び鉄水酸化物の粒子は、金属材料凝集促進層 200 中の吸着粒子 8 に吸着される。この場合においても、吸着粒子 8 は、 $\text{D6}_2\text{O}_3$ 、 $\text{D6}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  及び  $\text{D6OOH}$  からなる群より選ばれる少なくとも一種の三価の鉄イオン化合物を含む。

[0052] 本実施形態の他の例の水処理装置 100 は、被処理水 W に対し、鉄の繊維材料から鉄イオン、鉄の粒子、鉄酸化物の粒子、及び鉄水酸化物の粒子を積極的に添加している。それにより、吸着粒子 6 の表面で、鉄酸化物の粒子及び鉄水酸化物の粒子の凝集を意図的に促進し、ヒ素やマンガンなど鉄以外の金属関連物質を除去することが可能となる。

[0053] 上記した本実施形態の他の例の水処理装置 100 によれば、塩素の酸化作用により、大型の貯留槽を設けることなく、必要とされる程度まで、被処理水 W から金属関連物質を除去することができる。そのため、水処理装置 100 によれば、金属関連物質の除去のスペース効率を向上させることができる。また、鉄の繊維材料が鉄イオンとして被処理水 W に溶け出すことを利用して、被処理水 W から微細粒子を除去することができる。

[0054] 以下、本実施形態の水処理装置 100 の具体的構成を説明する。

[0055] (実施形態 1)

図 6 を参照して、実施形態 1 の水処理装置 100 を説明する。実施形態 1 の水処理装置 100 は、被処理水流路 11 に電動ポンプ 112 を有すること、凝集促進部 2 とフィルタ部 3 とが一体化されていること、及び酸化剤除去部 114 を有することにおいて図 5 に示す形態とは異なる。

[0056] 実施形態 1 の水処理装置 100 において、電動ポンプ 112 は、井戸等の貯水槽 110 からの被処理水 W を混合部 1 へ送る役割を果たす。また、水処理装置 100 において、凝集促進部 2 とフィルタ部 3 とが貯留槽 10 におい



て一体化され、凝集促進部 2 の下方（下流側）にフィルタ部 3 を備えている。凝集促進部 2 は、図 3 と同様に、基材 2 0 1 と、多孔質担体層 2 0 2 とを備え、多孔質担体層 2 0 2 の上方に固形酸化剤 2 0 4 を有する。また、フィルタ部 3 は、粒状濾材を用いてなる濾過槽である。さらに、貯留槽 1 0 の下流側には、供給流路 1 4 を介して酸化剤除去部 1 1 4 が接続されている。酸化剤除去部 1 1 4 は、貯留槽 1 0 内で生じた余剰の酸化剤を除去する役割を果たす。

[0057] 実施形態 1 においては、貯水槽 1 1 0 内の被処理水 W は、被処理水流路 1 1 を介して電動ポンプ 1 1 2 により汲み上げられ、混合部 1 に達すると酸化剤供給部 4 から酸化剤 0 が供給される。酸化剤 0 と混合した被処理水 (A) は、貯留槽 1 0 に流れ込む。貯留槽 1 0 の凝集促進部 2 において、被処理水 (A) は上述のような水処理がなされ、金属関連物質は凝集し、凝集物 IV 0 六として成長する。ここで、実施形態 1 においても、金属材料凝集促進層 2 0 0 は固形酸化物を有するため、使用の初期段階においても十分な酸化剤が供給され、金属関連物質の酸化処理がなされる。次いで、凝集促進部 2 の下流にあるフィルタ部 3 に流れ込み、凝集物 IV 0 六がフィルタ部 3 において捕捉され、その後、供給流路 1 4 を介して酸化剤除去部 1 1 4 に送られる。酸化剤除去部 1 1 4 において余剰の酸化剤が除去され、処理済みの水として水栓等に供される。

[0058] (実施形態 2 )

図 7 及び図 8 を用いて、実施形態 2 の水処理装置 1 0 0 を説明する。水処理装置 1 0 0 は、流路切替弁 5 0 と排水口 1 7 とをさらに備えている。流路切替弁 5 0 は、被処理水流路 1 2 と供給流路 1 4 とに接続されている。混合部 1 と流路切替弁 5 0 とは、被処理水流路 1 2 3 によって接続されている。流路切替弁 5 0 と貯留槽 1 0 とは、被処理水流路 1 2 13 によって接続されている。また、貯留槽 1 0 と流路切替弁 5 0 とは、供給流路 1 4 3 によって接続されている。流路切替弁 5 0 と蛇口 1 6 とは、供給流路 1 4 8 によって接続されている。流路切替弁 5 0 は、排水口 1 7 にも接続されている。流路切

替弁 50 は、いわゆる五方弁である。

[0059] 流路切替弁 50 は、図 7 に示される被処理水 (A) が凝集促進部 2 からフィルタ部 3 へ向かう順方向 X に流れる状態と、図 8 に示される被処理水 (A) がフィルタ部 3 から凝集促進部 2 へ向かう逆方向 Y に流れる状態とを切り替える。順方向 X の流れの場合においては、図 7 に示すように、被処理水 (A) は、混合部 1、流路切替弁 50、凝集促進部 2、フィルタ部 3、流路切替弁 50、及び蛇口 16 をこの順番で流れる。逆方向 Y の流れの場合においては、図 8 に示すように、被処理水 (A) は、混合部 1、流路切替弁 50、フィルタ部 3、凝集促進部 2、流路切替弁 50、及び排水口 17 をこの順番で流れる。

[0060] 排水口 17 は、被処理水 (A) が逆方向 Y に流れる状態において凝集促進部 2 の下流に位置付けられ、被処理水 (A) を外部へ排出する。そのため、水処理装置 100 によれば、フィルタ部 3 を逆流洗浄することが可能になる。また、フィルタ部 3 の逆流洗浄のときに、フィルタ部 3 に付着している吸着粒子 8 が凝集促進部 2 に吸着されている吸着粒子 6 に吸着される。その結果、凝集促進部 2 の吸着粒子 6 の能力を回復させることができる。

[0061] ここで、凝集促進部 2 は、例えば、タブレット状の固形酸化剤と、一群の粒状体を含む多孔質担体 0 とを有し、フィルタ部 3 は、例えば一群の砂粒を含む砂濾過部を有している。タブレット状の固形酸化剤の比重は、凝集促進部 2 の一群の粒状体の比重よりも小さい。また、凝集促進部 2 の一群の粒状体の比重は、フィルタ部 3 の一群の砂粒の比重よりも小さい。したがって、貯留槽 10 内の水の中で、上側から、タブレット状の固形酸化剤、凝集促進部 2 の一群の粒状体、フィルタ部 3 の一群の砂粒の順に堆積される。また、凝集促進部 2 を構成する一群の粒状体とフィルタ部 3 を構成する一群の砂粒とは、互いに上下方向において並ぶように堆積されている。そのため、水処理装置 100 を小型化することが可能になっている。また、フィルタ部 3 を逆流洗浄しても、凝集促進部 2 を構成する一群の粒状体とフィルタ部 3 を構成する一群の砂粒とは、重力により自然に互いの配置を維持する。

[0062] (実施形態 3 )

図 9 を用いて、実施形態 3 の水処理装置 100 を説明する。水処理装置 100 は、混合部 1 の上流の被処理水流路 11 に設けられ、被処理水(ハ)に含まれる還元剤としてのアンモニアを吸着する還元剤吸着部 18 をさらに備えている。そのため、混合部 1 における酸化剤(ハ)が、被処理水(ハ)中のアンモニアの酸化のために消費されてしまうことを抑制することができる。還元剤吸着部 18 では、ナトリウムイオンを含み、そのナトリウムイオンと被処理水(ハ)中のアンモニウムイオンとを置換することにより、被処理水(ハ)中のアンモニアを吸着するゼオライトを用いることができる。

[0063] 水処理装置 100 は、ゼオライトのアンモニア吸着効果を再生する再生液供給部 19 を備えている。再生液供給部 19 は、ゼオライトに塩化ナトリウムを含む再生液を供給することにより、還元剤吸着部 18 に新たなナトリウムイオンを吸着させる。それにより、還元剤吸着部 18 によるアンモニアの吸着効果を維持することができる。

## 実施例

[0064] 以下、本実施形態における水処理装置の作用を実施例によりさらに詳細に説明するが、本実施形態はこれら実施例に限定されるものではない。

[0065] [実施例 1]

実施例 1 では、図 6 に示す水処理装置を用いて、使用の初期段階における金属材料凝集促進層の除鉄性能を確認した。

[0066] まず、多孔質担体としての活性炭へ、吸着粒子としての鉄化合物を担持した。具体的には、最初に、内径が 50 mm、容量 1 L の円筒型処理槽に、活性炭を 300 mL 入れた。なお、活性炭は、粒子径が 0.5 mm~2.3 mm のものを用いた。次に、円筒型処理槽の内部の活性炭に、二価の鉄イオンを 0.7 ppm 含む水と次亜塩素酸ナトリウム溶液とを連続通水し、処理槽内で活性炭、水及び次亜塩素酸ナトリウム溶液が十分接触するようにした。水の通水流量は 6 L/min とし、次亜塩素酸ナトリウム溶液の注入量は処理槽内の遊離塩素濃度が 5 ppm で維持されるように定量制御を行った。この水及び次亜塩素酸ナトリウム溶液の注入処理を 10 時間行い、活性炭へ

鉄化合物を担持した。

[0067] 次に、上述のようにして得られた、鉄化合物を担持した活性炭と、固形酸化剤としてタブレット状のトリクロロイソシアヌル酸ナトリウム（159/錠）を金属材料凝集促進層に投入し、図6に示す水処理装置を作製した。そして、初期段階における除鉄性能を確認するため、金属材料凝集促進層に固形酸化剤を用いなかったものと比較した。

[0068] 図6に示すように、被処理水流路を用いて、凝集促進部を砂濾過槽の上流側に配置し、凝集促進部の上流側に、被処理水としての原水の供給ポンプと、酸化剤の定量注入機構を設けた。酸化剤は、塩素濃度が10000 ppmの次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いた。また、砂濾過槽は、粒子径が0.35mmのマンガ砂を300mm<sup>2</sup>用いた。

[0069] 次に、金属材料凝集促進層に固形酸化剤を投入したもの、及び固形酸化剤を投入しなかったものそれぞれに対し、原水（太中浄水場の井戸水）を20分間流した後、鉄濃度を測定した。なお、原水としては、鉄濃度が1200ppmの水を用い、原水流量は1L/minとした。塩素供給は、投入量が20ppmになるよう制御した。所定時間経過後における各々の処理水に含まれる鉄濃度を表1に示す。

[0070] [表1]

		固形酸化剤	
		有	無
鉄濃度 [ppm]	4分間	0.31	0.22
	8分間	0.18	2.89
	12分間	0.19	4.70
	16分間	0.37	6.15
	20分間	1.02	4.65

[0071] 表1より、金属材料凝集促進層に固形酸化剤を投入したものは、試験開始当初から鉄濃度が低く、初期段階においても十分な水処理性能を発揮したことが分かる。これに対して、金属材料凝集促進層に固形酸化剤を投入したも

のは、試験開始当初（4分間を除く）において鉄濃度が高く、初期段階において十分な水処理性能を発揮しなかった。

[0072] 特願 2019-65415（出願日=2019年3月29日）の全内容は、ここに援用される。

#### 産業上の利用可能性

[0073] 本開示によれば、酸化剤により酸化した、被処理水中の金属関連物質を、多孔質担体に担持された吸着粒子に吸着させて凝集を促進する凝集促進部を備える水処理装置において、使用の初期段階から十分な水処理性能を発揮し得る水処理装置を提供することができる。

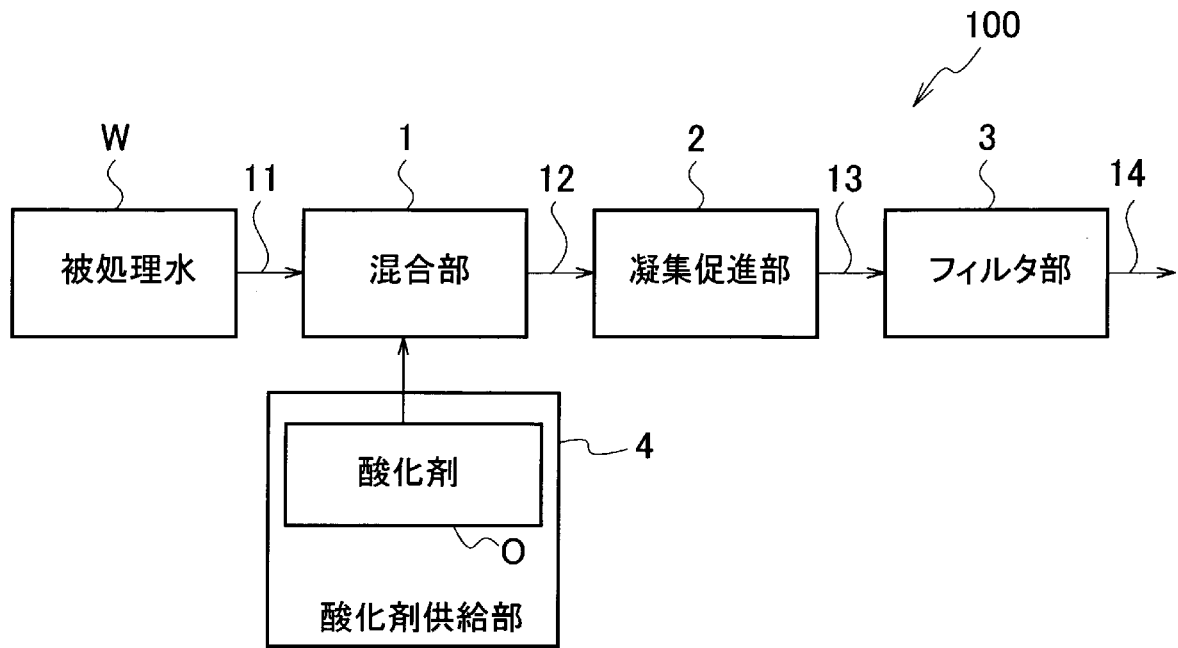
#### 符号の説明

- [0074]
- 2 凝集促進部
  - 3 フィルタ部
  - 4 酸化剤供給部
  - 100 水処理装置
  - 200 金属材料凝集促進層
  - 201 基材
  - 202 多孔質担体層
  - 204 固形酸化剤
  - 八 吸着粒子
  - 0 多孔質担体
  - 0 酸化剤
  - W 被処理水

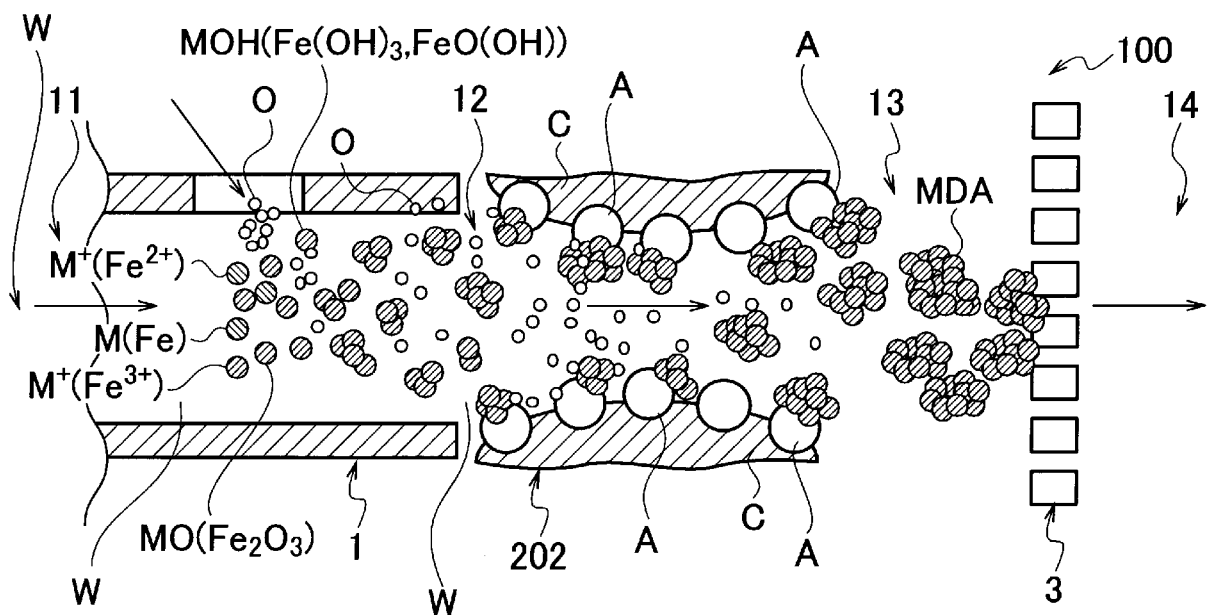
## 請求の範囲

- [請求項 1] 金属イオン、金属粒子、金属酸化物粒子及び金属水酸化物粒子からなる群より選ばれる少なくとも一つの金属関連物質を含む被処理水が流れる被処理水流路と、
- 前記被処理水に酸化剤を供給する酸化剤供給部と、
- 基材と、前記基材に設けられた多孔質担体層と、前記多孔質担体層に担持され、 $\text{D6}_2\text{O}_3$ 、 $\text{D6}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 及び $\text{D6OOH}$ からなる群より選ばれる少なくとも一種の三価の鉄イオン化合物を含む吸着粒子と、を有する金属材料凝集促進層を備え、前記酸化剤の作用によつて前記被処理水に含まれる前記金属関連物質を前記吸着粒子に吸着させることにより、前記金属関連物質の凝集を促進する凝集促進部と、を備え、
- 前記金属材料凝集促進層が固形酸化剤をさらに有する、水処理装置。
- [請求項 2] 前記固形酸化剤が徐放性を有する、請求項 1 に記載の水処理装置。
- [請求項 3] 前記固形酸化剤の比重が、前記金属材料凝集促進層を構成する成分の比重よりも小さい、請求項 1 又は 2 に記載の水処理装置。
- [請求項 4] 前記凝集促進部の下流に設けられ、前記被処理水と共に前記凝集促進部から流れてきた前記金属関連物質の凝集物を濾過するフィルタ部をさらに備える、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。
- [請求項 5] 前記凝集促進部の下流に設けられ、余剰の酸化剤を除去する酸化剤除去部をさらに備える、請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

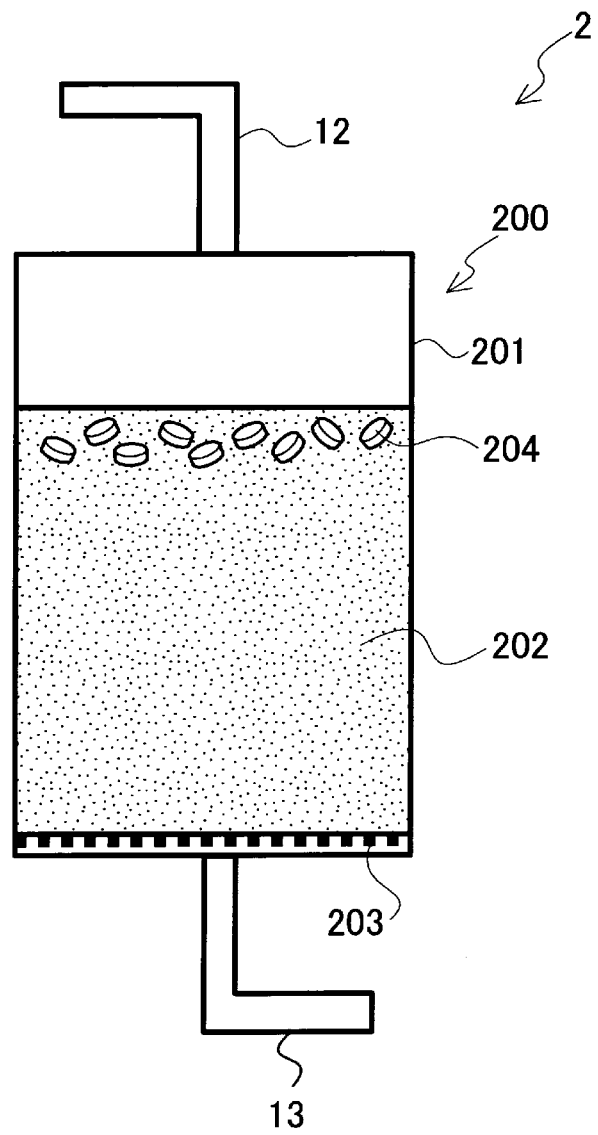
[図1]



[図2]

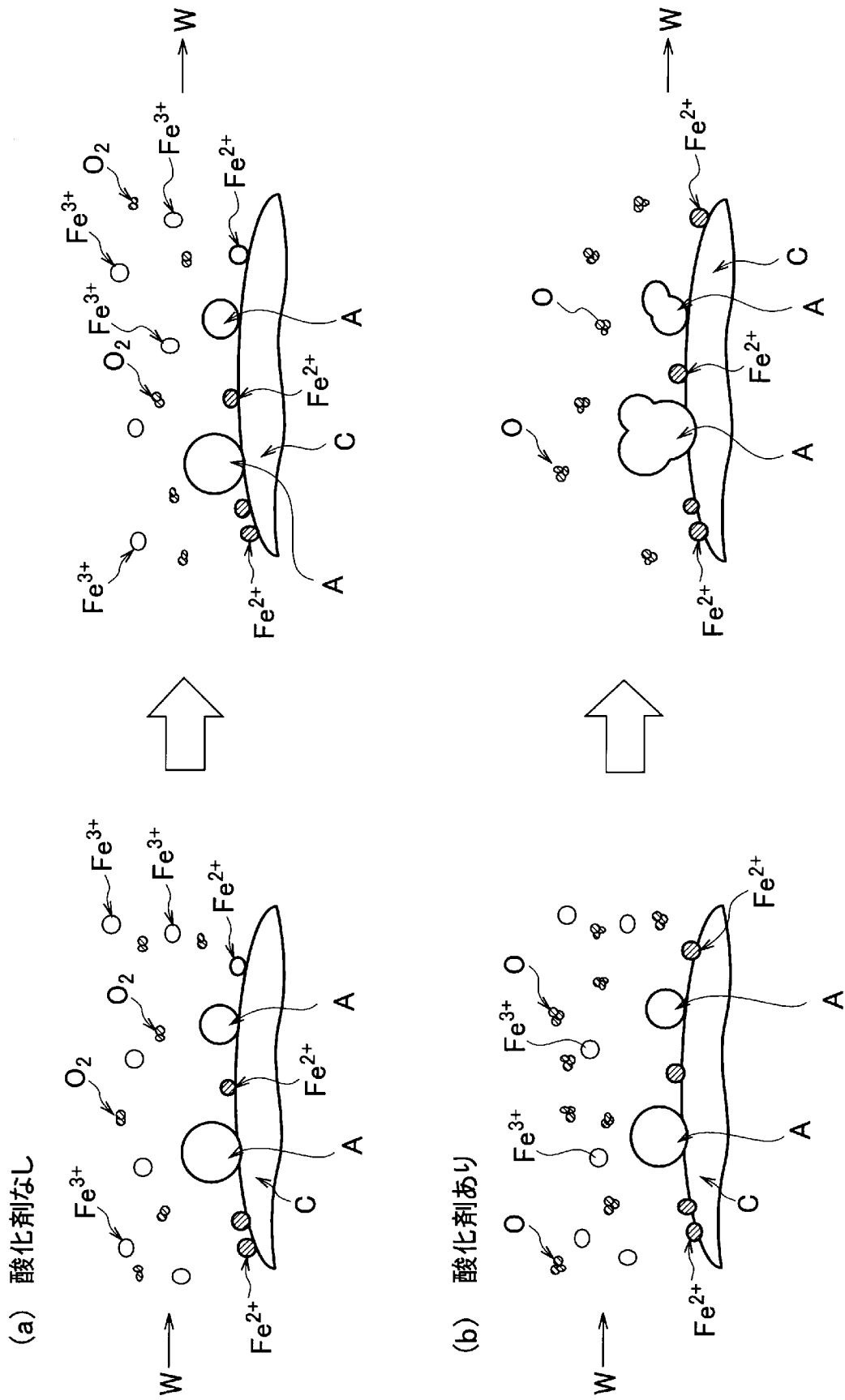


[図3]

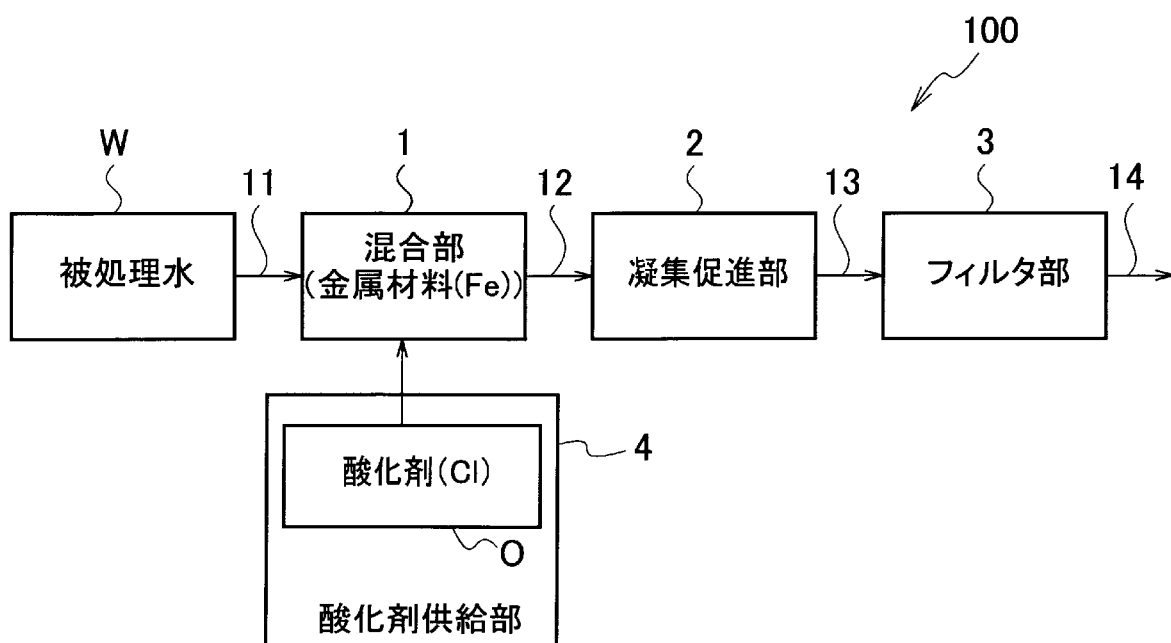




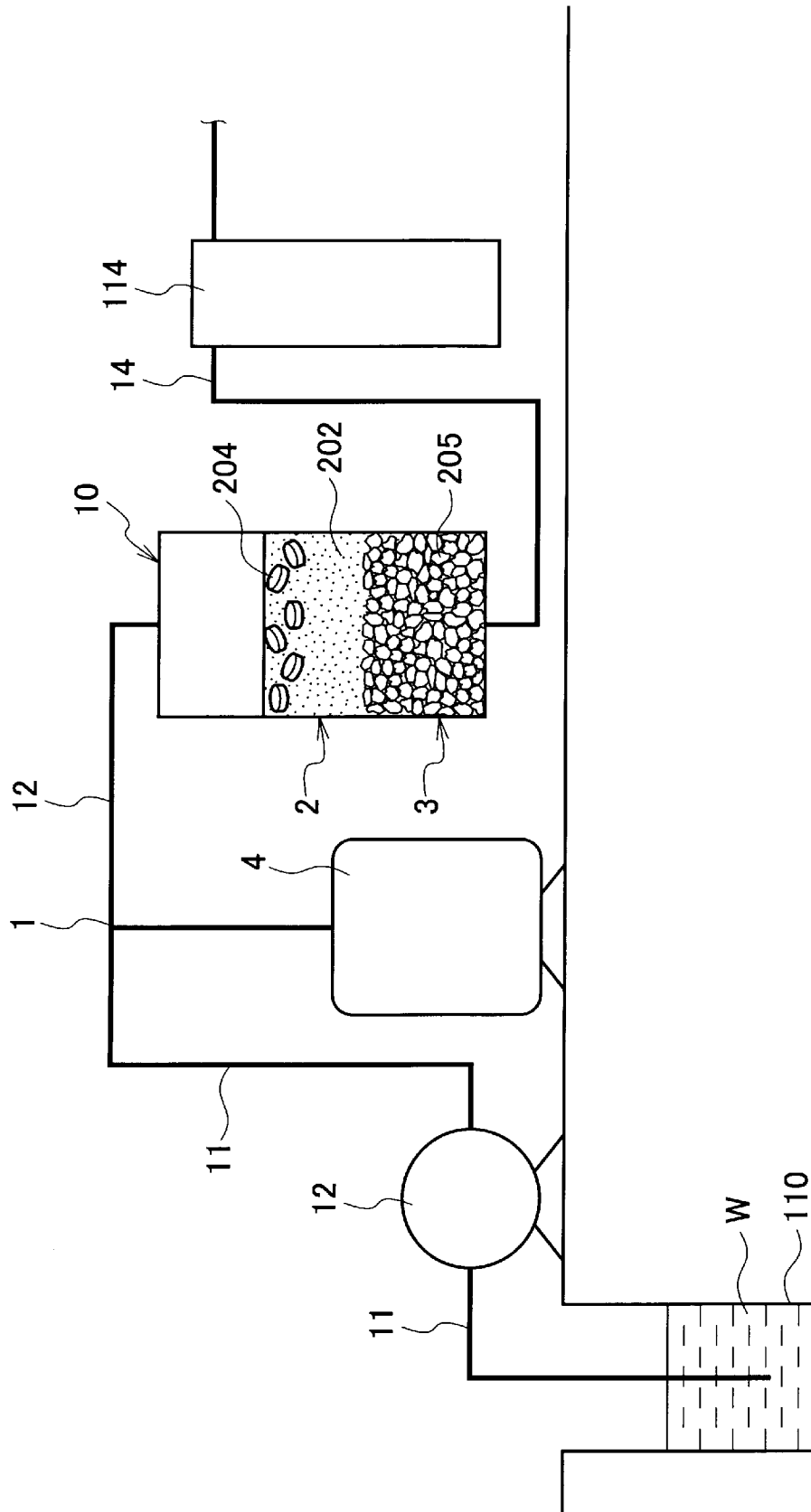
[図4]



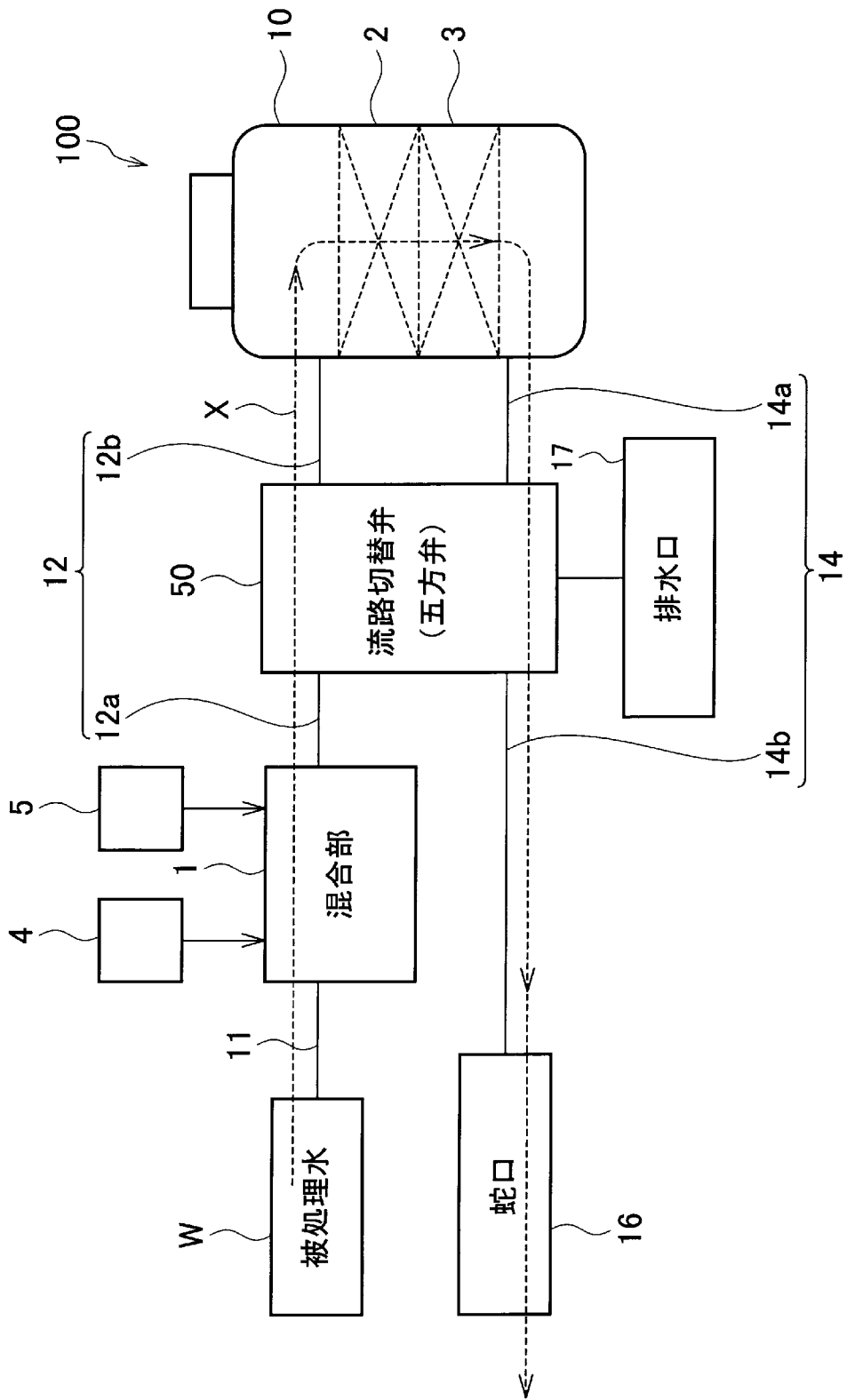
[図5]



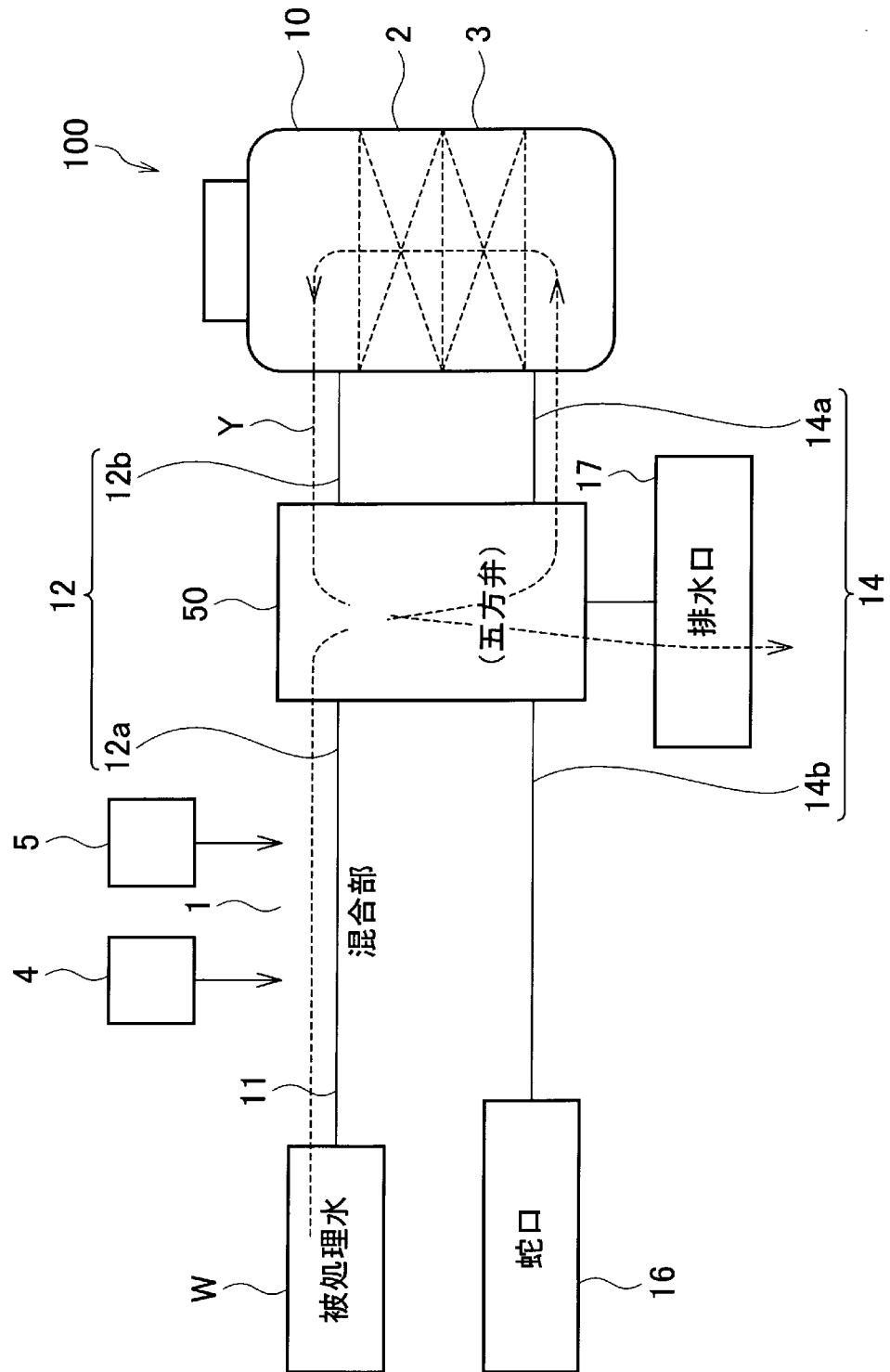
[図6]



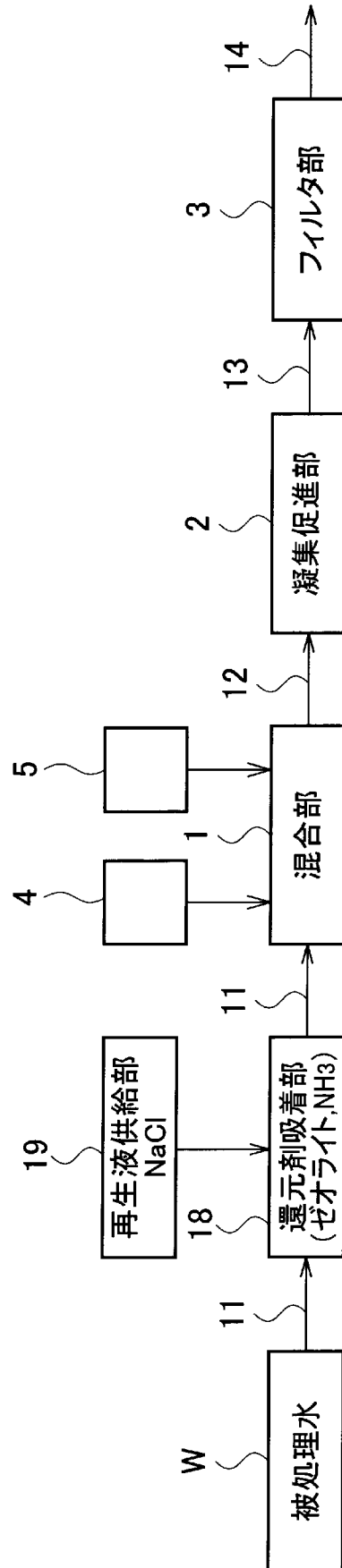
[図7]



[図8]



[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/005243

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

C02F 1/28(2006.01)i; C02F 1/64(2006.01)i; C02F 1/70(2006.01)i; C02F 1/72(2006.01)i  
 FI: C02F1/64 Z; C02F1/72 Z; C02F1/70 Z; C02F1/28 B

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 C02F1/00-1/78

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-094510 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 21.06.2018 (2018-06-21)	1-5
A	WO 2016/199385 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 15.12.2016 (2016-12-15)	1-5
A	JP 63-134095 A (NEC CORP.) 06.06.1988 (1988-06-06)	1-5
A	JP 46-041795 B1 (HITACHI, LTD.) 10.12.1971 (1971-12-10)	1-5
A	US 5310043 A (MAGI-EAU INC.) 22.09.1998 (1998-09-22)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
 26 March 2020 (26.03.2020)

Date of mailing of the international search report  
 07 April 2020 (07.04.2020)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japan Patent Office  
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
 Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/005243

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-094510 A	21 Jun. 2018	(Family: none)	
WO 2016/199385 A1	15 Dec. 2016	CN 107848848 A KR 10-2017-0130505 A	
JP 63-134095 A	06 Jun. 1988	(Family: none)	
JP 46-041795 B1	10 Dec. 1971	(Family: none)	
US 5810043 A	22 Sep. 1998	(Family: none)	



A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C02F 1/28(2006.01)i; C02F 1/64(2006.01)i; C02F 1/70(2006.01)i; C02F 1/72(2006.01)i F1: C02F1/64 Z; C02F1/72 Z; C02F1/70 Z; C02F1/28 B		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C02F1/00-1/78 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2018-094510 A (パナソニックIPマネジメント株式会社) 21.06.2018 (2018 - 06 - 21)	1-5
A	WO 2016/199385 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 15.12.2016 (2016 - 12 - 15)	1-5
A	JP 63-134095 A (日本電気株式会社) 06.06.1988 (1988 - 06 - 06)	1-5
A	JP 46-041795 B1 (株式会社日立製作所) 10.12.1971 (1971 - 12 - 10)	1-5
A	US 5810043 A (MAGI-EAU INC.) 22.09.1998 (1998 - 09 - 22)	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 26.03.2020	国際調査報告の発送日 07.04.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 目代 博茂 4D 9630 電話番号 03-3581-1101 内線 3468	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2020/005243

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-094510 A	21.06.2018	(ファミリーなし)	
WO 2016/199385 A1	15.12.2016	CN 107848848 A KR 10-2017-0130505 A	
JP 63-134095 A	06.06.1988	(ファミリーなし)	
JP 46-041795 B1	10.12.1971	(ファミリーなし)	
US 5810043 A	22.09.1998	(ファミリーなし)	