

(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  
2017年9月14日(14.09.2017)



(10) 国際公開番号  
WO 2017/154721 A1

- (51) 国際特許分類:  
C02F 1/00 (2006.01) B03C 1/035 (2006.01)  
B03C 1/00 (2006.01) B03C 1/14 (2006.01)  
B03C 1/025 (2006.01) B03C 1/28 (2006.01)  
B03C 1/027 (2006.01) C02F 1/52 (2006.01)  
B03C 1/032 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/008252
- (22) 国際出願日: 2017年3月2日(02.03.2017)
- (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 2016-044466 2016年3月8日(08.03.2016) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 Kanagawa (JP). 国立大学法人宇都宮大学(UTSUNOMIYA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒3218505 栃木県宇都宮市峰町350番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 花井 洋輔(HANAI Yosuke); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電

機株式会社内 Kanagawa (JP). 酒井 保藏(SAKAI Yasuzo); 〒3218585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2 国立大学法人宇都宮大学内 Tochigi (JP).

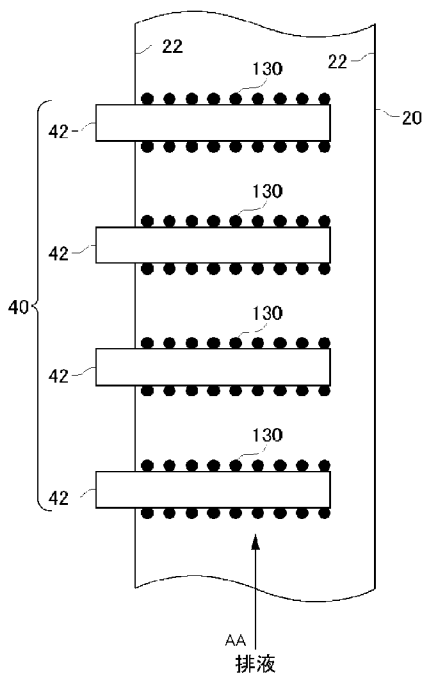
- (74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(RYUKA IP LAW FIRM); 〒1631522 東京都新宿区西新宿1-6-1 新宿エルタワー22階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID DISCHARGE TREATMENT DEVICE AND LIQUID DISCHARGE TREATMENT METHOD

(54) 発明の名称: 排液処理装置および排液処理方法

[図2A]



AA Liquid discharge

(57) Abstract: Provided is a liquid discharge treatment device for treating liquid discharge that is discharged from a scrubber device. The liquid discharge treatment device is provided with: a magnetic powder addition unit that adds magnetic powder to the liquid discharge; a conveyance unit that conveys the liquid discharge; and an absorption unit that is provided inside the conveyance unit, and absorbs, and holds therein, a bound substance contained in the liquid discharge, the bound substance including at least the magnetic powder and the substance targeted by the treatment device. In one example, the absorption unit is able to release the absorbed bound substance into the conveyance unit. In another example, the absorption unit has a permanent magnet that is disposed inside the conveyance unit in a manner which allows for unmediated insertion and retraction. When inserted into the conveyance unit, the permanent magnet absorbs the bound substance, and when retracted from the conveyance unit, releases the bound substance.

(57) 要約: スクラバ装置から排出される排液を処理する排液処理装置であって、排液に磁性粉を添加する磁性粉添加部と、排液を搬送する搬送部と、搬送部内に設けられ、排液に含まれる、少なくとも処理対象物質と磁性粉を含む結合物を吸着して、搬送部内で保持する吸着部とを備える排液処理装置を提供する。一例では吸着部は、吸着した結合物を搬送部内に再放出可能である。一例では吸着部は、搬送部内に直接挿抜可能に設けられた永久磁石を有し、永久磁石は、搬送部内に挿入されることで結合物を吸着し、搬送部内から抜かれることで結合物を搬送部内に再放出する。

WO 2017/154721 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, 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))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

## 明 細 書

発明の名称： 排液処理装置および排液処理方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、排液処理装置および排液処理方法に関する。

### 背景技術

[0002] 船舶エンジン等の排気ガスに含まれるブラックカーボン等の浮遊物質を除去するスクラバ装置が知られている。スクラバ装置においては、排気ガス中の浮遊物質をスクラバ水に取り込んで排出する。スクラバ装置の排液は、浮遊物質を除去する処理等を行った後、スクラバ装置に還流し、または、外部に放出される。スクラバ装置の排液に含まれる浮遊物質を除去する方法として、遠心分離、膜ろ過および凝集沈殿等の方法が知られている（例えば、特許文献1－3参照）。

特許文献1 特開2004-81933号公報

特許文献2 特開平11-165180号公報

特許文献3 特開2001-129596号公報

### 解決しようとする課題

[0003] 遠心分離を用いた除去方法では、装置の消費電力が大きくなってしまう。また、膜ろ過を用いた除去方法では、膜の目詰まりによる膜交換等のメンテナンスの手間がかかる。また、凝集沈殿は、沈殿までに長時間を要する。

### 一般的開示

[0004] 第1の態様においては、スクラバ装置から排出される排液を処理する排液処理装置を提供する。排液処理装置は、排液に磁性粉を添加する磁性粉添加部を備えてよい。排液処理装置は、排液を搬送する搬送部を備えてよい。排液処理装置は、搬送部内に設けられ、排液に含まれる、少なくとも処理対象物質と磁性粉を含む結合物を吸着して、搬送部内で保持する吸着部を備えてよい。

[0005] 吸着部は、吸着した結合物を搬送部内に再放出可能であってよい。吸着部

は、搬送部内に直接挿抜可能に設けられた永久磁石を有してよい。永久磁石は、搬送部内に挿入されることで結合物を吸着し、搬送部内から抜かれることで結合物を搬送部内に再放出してよい。

[0006] 吸着部は永久磁石を有してよい。搬送部の管壁は、永久磁石が挿抜可能な窪みを有してよい。永久磁石が窪み内に挿入されることで、窪みの内壁に結合物が吸着し、永久磁石が窪み内から抜かれることで結合物が搬送部内に再放出されてよい。

[0007] 永久磁石は、長手を有する棒形状であってよい。永久磁石は、搬送部の延伸方向に対して、長手の方向が直交するように挿入されてよい。

[0008] 吸着部は、第1の永久磁石と、搬送部の延伸方向において第1の永久磁石とは異なる位置に設けられ、且つ、第1の永久磁石とは逆側の管壁に設けられた第2の永久磁石とを有してよい。

[0009] 吸着部は、搬送部内に直接挿抜可能に設けられた第1の永久磁石を有してよい。吸着部は、搬送部において第1の永久磁石よりも上流側に設けられた第2の永久磁石を有してよい。搬送部の管壁は、第2の永久磁石が挿抜可能な窪みを有してよい。

[0010] 吸着部は、複数の永久磁石を有してよい。搬送部の上流側における永久磁石の密度が、搬送部の下流側における永久磁石の密度よりも低くてよい。

[0011] 永久磁石は、長手を有する棒形状であってよい。永久磁石は、搬送部の延伸方向に対して、長手の方向が平行となるように挿入されてよい。

[0012] 搬送部は、上流側および下流側の配管よりも径の大きい大径部を有してよい。大径部は、上流側および下流側の配管の開口が形成される側面を有してよい。永久磁石は、大径部の側面に設けられてよい。

[0013] 排液処理装置は、吸着部よりも下流側の搬送部内をながれる排液に含まれる結合物の濃度を測定する測定部を更に備えてよい。測定部は、排液の流速を測定してもよい。排液処理装置は、測定部における測定結果に基づいて、搬送部または窪みに挿入する永久磁石の量を制御する制御部を更に備えてよい。

- [0014] 結合物を含む排液を外部に排出する場合に、制御部は、測定部が測定した結合物の濃度が許容範囲内に維持されるように、吸着部に結合物を再放出させてよい。制御部は、吸着部に結合物を再放出させる場合に、下流側の吸着部から順番に結合物を再放出させてよい。
- [0015] 搬送部の内壁には、永久磁石が搬送部から抜かれるに従い、永久磁石の表面に吸着した結合物を掻き落とす突起部が設けられていてよい。搬送部の内壁には、永久磁石が搬送部から抜かれるのに伴い、永久磁石が挿入されていた開口を塞ぐ弁が設けられていてよい。
- [0016] 第2の態様においては、スクラバ装置から排出される排液を処理する排液処理方法であって、排液に磁性粉を添加する磁性粉添加段階と、磁性粉が添加された排液を搬送部で搬送する搬送段階と、搬送部内に設けた吸着部で、排液に含まれる処理対象物質と磁性粉との結合物を吸着し、搬送部内で保持する吸着段階とを備える排液処理方法を提供する。
- [0017] なお、上記の発明の概要は、本発明の特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

### 図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の一つの実施形態に係る排液処理装置100を、排ガス源110およびスクラバ装置120と共に示す図である。
- [図2A]吸着部40の一例を示す断面図である。
- [図2B]配管20内から抜かれる途中の永久磁石42を示す断面図である。
- [図3A]吸着部40および配管20の他の例を示す断面図である。
- [図3B]配管20内から抜かれる途中の永久磁石42を示す断面図である。
- [図4]永久磁石42の配置例を示す図である。
- [図5]配管20において永久磁石42が配置される位置44の一例を示す斜視図である。
- [図6]永久磁石42の他の配置例を示す図である。
- [図7]永久磁石42の他の配置例を示す図である。
- [図8]永久磁石42の他の配置例を示す図である。

[図9]配管20の構成例を示す図である。

[図10]配管20の構造例を示す断面図である。

[図11A]配管20の他の構造例を示す断面図である。

[図11B]配管20の他の構造例を示す断面図である。

[図12]永久磁石42に排液が接触している時間と、排液中の結合物130の除去率との関係を示す図である。

[図13]排液処理装置100の動作の概要を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0019] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0020] 図1は、本発明の一つの実施形態に係る排液処理装置100を、排ガス源110およびスクラバ装置120と共に示す図である。排ガス源110は、船舶に設けられるエンジン等である。排ガス源110が排出する排ガスには、ブラックカーボン等の浮遊物質が含まれる。

[0021] スクラバ装置120は、船舶等に設置されて、排ガス源110が排出する排ガスを処理する。スクラバ装置120は、排ガスが通過する塔内において海水等の液体を噴霧することで、排ガス中の浮遊物質を液体中に取り込む。スクラバ装置120は、浮遊物質を取り込んだ排液を、排液処理装置100に排出する。

[0022] 排液処理装置100は、搬送部10、磁性粉添加部62、pH調整部64、凝集剤添加部66、制御部70および測定部80を備える。搬送部10は、スクラバ装置120の排液を搬送する。搬送部10は、排液をスクラバ装置120で再利用すべく、排液に所定の処理を施してスクラバ装置120に還流させてよく、所定の処理を施した排液を船舶等の外部に排出させてもよい。

[0023] 本例の搬送部10は、配管20、タンク60、ポンプ68および吸着部4

0を有する。タンク60は、配管20によりスクラバ装置120と接続される。タンク60は、スクラバ装置120の排液を滞留させて、所定の処理を行う。

[0024] 磁性粉添加部62は、スクラバ装置120の排液に磁性粉を添加する。本例の磁性粉添加部62は、タンク60に磁性粉を投入する。磁性粉添加部62は、磁性粉を直接タンク60に投入してよく、磁性粉を含む液体をタンク60に投入してもよい。タンク60には、攪拌機能が設けられることが好ましい。これにより、排液中の処理対象物質の少なくとも一部と、磁性粉とが結合する。

[0025] 磁性粉は、ブラックカーボン等の処理対象物質と結合可能な材料で形成される。磁性粉は、常磁性体および強磁性体のいずれであってもよい。一例として磁性粉は、四酸化三鉄等の酸化鉄、コバルト、酸化クロム、フェライト、またはこれらの混合物である。磁性体の粒径は、 $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $10\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0026] 磁性粉の保磁力は、 $10^4/4\pi\text{A/m}$ 以上、 $4\times 10^5/4\pi\text{A/m}$ 以下であってもよく、 $2\times 10^5/4\pi\text{A/m}$ 以上、 $3\times 10^5/4\pi\text{A/m}$ 以下であってもよい。磁性粉の添加量は、処理対象物質に対する質量比で0.1以上、10以下であってもよく、0.5以上、5以下であってもよい。

[0027] 磁性粉の添加量が上述した範囲より少ないと、処理対象物質と磁性粉を含む結合物を形成する効率が悪くなる。結合物の一例として、処理対象物質および磁性粉が凝集剤により凝集した磁性フロックが挙げられるが、結合物は凝集剤を含むものに限定されない。結合物は、少なくとも処理対象物質と磁性粉とを含んでいればよい。また、磁性粉の添加量が上述した範囲より多いと、磁性粉を過剰に添加することになり、無駄になる磁性粉が増加する。

[0028] 制御部70は、スクラバ装置120の排液に含まれる処理対象物質の濃度に応じて、磁性粉添加部62がタンク60に投入する磁性粉の量を制御してよい。処理対象物質の濃度は、スクラバ装置120の排液の濁度または浮遊物質 (SS: Suspended Solids) の濃度 (以下、「浮遊物

質濃度」とする。)から推定できる。測定部80は、スクラバ装置120の排液の濁度または浮遊物質濃度を測定してよい。例えば排液の濁度は、JIS K0101の9.3に準拠した方法などによって測定できる。また、排液の浮遊物質濃度は、JIS K0102の14.1に準拠した方法などによって測定できる。制御部70は、排液の濁度および/または浮遊物質濃度と、投入すべき磁性粉量との関係を示す情報を予め記憶してよい。

[0029] 凝集剤添加部66は、スクラバ装置120の排液に凝集剤を添加する。本例の凝集剤添加部66は、タンク60に凝集剤を投入する。タンク60に磁性粉および凝集剤を投入することで、磁性粉および処理対象物質を含む磁性フロックが形成される。これにより、磁性粉および処理対象物質の結合物の生成を促進できる。

[0030] 凝集剤の材料は、一例としてポリ塩化アルミニウム、ポリ硫酸第二鉄、硫酸アルミニウム、高分子材料またはこれらの混合物である。高分子材料は、例えばノニオン系、カチオン系、アニオン系または両性である。凝集剤の添加量は、処理対象物質1質量部当たり0.005以上、1以下であってよく、0.01以上、0.5以下であってもよい。

[0031] 凝集剤の添加量が上述した範囲より少ないと、磁性フロックを形成する効率が悪くなる。また、凝集剤の添加量が上述した範囲より多いと、凝集剤を過剰に添加することになり、無駄になる凝集剤が増加する。

[0032] 制御部70は、スクラバ装置120から単位時間当たりに排出される排液に含まれる処理対象物質の濃度に応じて、凝集剤添加部66がタンク60に投入する凝集剤の量を制御してよい。測定部80は、スクラバ装置120の排液の濁度または浮遊物質濃度を測定してよい。測定方法としては、上記のJIS K0101の9.3に準拠した方法、JIS K0102の14.1に準拠した方法などを用いることができる。制御部70は、排液の濁度および/または浮遊物質濃度と、投入すべき凝集剤量との関係を示す情報を予め記憶してよい。

[0033] pH調整部64は、スクラバ装置120の排液のpHを調整する。本例の

pH調整部64は、タンク60にpH調整剤を投入する。pH調整部64は、排液のpHが4以上、11以下となるように、排液のpHを調整してよい。排液のpHを調整することで、凝集剤が消費するアルカリを補償することができる。

[0034] タンク60において磁性粉が添加された排液は、配管20を介して吸着部40に搬送される。タンク60および吸着部40の間には、排液をタンク60から吸引するためのポンプ68が設けられていてもよい。

[0035] 吸着部40は、搬送部10内に設けられる。吸着部40は、排液に含まれる処理対象物質と磁性粉との結合物を吸着する。吸着部40は、磁場を発生して結合物を吸着する。吸着部40は、永久磁石を有することが好ましい。永久磁石を用いることで、電力等のエネルギー消費を抑制することができる。ただし、吸着部40は、電磁石等で磁場を発生してもよい。

[0036] 吸着部40は、結合物を搬送部10内で保持する。搬送部10内とは、スクラバ装置120が動作している場合に、排液が継続的に流れる領域を指す。本例の吸着部40は、吸着した結合物を排液に曝しながら保持する。吸着部40は、配管20の内部に設けられてよく、タンク60の内部に設けられてもよい。搬送部10は、上流側の配管20により排液が流入し、下流側の配管20により排液が流出する、配管20よりも径の大きい大径部を有してよい。吸着部40は、当該大径部の内部に設けられてもよい。

[0037] 吸着部40は、通過した排液が船舶等の外部に排出可能である領域に設けられる。本例では分岐点11において、船舶等の外部に排液を排出する配管20と、スクラバ装置120に接続される配管20とに配管20が分岐する。この場合、タンク60から分岐点11までの搬送部10に、吸着部40が配置される。

[0038] 吸着部40は、吸着した結合物を、搬送部10内に再放出可能に設けられる。これにより、結合物を含む排液を船舶等の外部に排出可能となった場合に、一時的に保持していた結合物を容易に排液中に再放出して、船舶等の外部に排出することができる。例えば、船舶が航行または停泊している海域に

よっては、所定の濃度の結合物を含む排液を船外に排出可能な場合がある。制御部 70 は、船舶の現在位置に基づいて、吸着部 40 に結合物を再放出させてよい。さらには浄化されたスクラバ装置 120 の排液の濁度または浮遊物質濃度が法的基準値以下となっている場合に、船舶等の外部の海域に排出することができる。

[0039] 図 2 A は、吸着部 40 の一例を示す断面図である。本例の吸着部 40 は、複数の永久磁石 42 を有する。それぞれの永久磁石 42 は、配管 20 内に直接挿抜可能に設けられる。直接挿抜可能とは、配管 20 内に挿抜される永久磁石 42 の表面が排液に直接接触することを指す。

[0040] 永久磁石 42 は、配管 20 の管壁 22 に設けられた貫通孔を通して、配管 20 内に一部分または全体が挿入される。配管 20 内に挿入される永久磁石 42 の長さは、配管 20 の直径の半分より大きくてよい。また、配管 20 内に挿入される永久磁石 42 の長さは、配管 20 の直径と等しくてもよい。つまり、永久磁石 42 の先端は、貫通孔と対向する管壁 22 に接触してよい。

[0041] 図 2 A に示すように、配管 20 内に挿入された永久磁石 42 の表面には、磁性粉を含む結合物 130 が磁力により吸着する。永久磁石 42 は、長手を有する棒形状である。永久磁石 42 は、円柱状であってよく、角柱状であってもよい。また、永久磁石 42 の表面は平坦であってよく、なめらかな曲面であってよく、凹凸が形成されていてもよい。

[0042] 複数の永久磁石 42 は、配管 20 の延伸方向に対して、長手の方向が直交するように、配管 20 内に挿入されてよい。つまり、排液が流れる方向に対して、永久磁石 42 の長手が直交するように、配管 20 内に挿入されてよい。これにより、永久磁石 42 の設置および挿抜が容易になる。なお直交または垂直とは、厳密に直交または垂直である場合に加え、例えば ±20 度以内の誤差を有する場合を含む。

[0043] 図 2 B は、配管 20 内から抜かれる途中の永久磁石 42 を示す断面図である。配管 20 内に存在する永久磁石 42 の長さが減少すると、結合物 130 が吸着できる面積が減少する。また、永久磁石 42 に吸着していた結合物 1

30は、管壁22により配管20中に押し出される。このため、永久磁石42が配管20内から抜かれるのに伴って、永久磁石42に吸着していた結合物130が、配管20内に再放出される。

[0044] 測定部80は、吸着部40よりも下流側における排液に含まれる結合物130の濃度を測定する。例えば、結合物130の濃度は、濁度または浮遊物質濃度を測定することで推定できる。制御部70は、測定部80における測定結果に基づいて、配管20に挿入する永久磁石42の量を制御する。本例の制御部70は、吸着部40よりも下流側の搬送部10内をながれる排液に含まれる結合物130の濃度を、所定の許容範囲内に維持できるように、永久磁石42を配管20から抜く量、または、単位時間当たりに抜く量を制御してよい。

[0045] また、排液に含まれる結合物130を適切に除去できる永久磁石42の量は、排液の流速にも依存する。制御部70は、排液に含まれる結合物130の濃度、および、配管20を流れる排液の流速の少なくとも一方に応じて、配管20に挿入する永久磁石42の量を制御してもよい。測定部80は、排液の流速を測定してよい。制御部70は、スクラバ装置120に単位時間当たりに供給される液体の量、または、ポンプ68の制御データを、排液の流速を示す情報として用いてもよい。

[0046] 永久磁石42の量とは、永久磁石42の表面積を指してよい。より具体的には、制御部70は、結合物130の濃度に応じて、永久磁石42を配管20から抜く本数、それぞれの永久磁石42を配管20から抜く長さ、および、それぞれの永久磁石42を配管20から抜く速度の少なくとも一つを制御してよい。

[0047] 配管20から永久磁石42を抜く場合、制御部70は、下流側の永久磁石42から順番に、配管20から抜き出すことが好ましい。これにより、抜き出した永久磁石42から放出された結合物130が、他の永久磁石42に再度吸着することを防ぐことができる。

[0048] 図3Aは、吸着部40および配管20の他の例を示す断面図である。本例

の配管 20 の管壁 22 には、永久磁石 42 が挿抜可能な複数の窪み 24 が設けられる。それぞれの窪み 24 の形状は、永久磁石 42 とほぼ同一である。本例において窪み 24 の長手方向は、配管 20 の延伸方向に対して垂直である。

[0049] 窪み 24 は、配管 20 の内部に向かって延伸して設けられる。本例の永久磁石 42 は、配管 20 の内部に挿抜可能であるが、排液とは直接接触しない。窪み 24 のうち、永久磁石 42 側の面を外壁、排液側の面を内壁と称する。窪み 24 に挿入された永久磁石 42 は、窪み 24 の外面に覆われる。

[0050] 窪み 24 に永久磁石 42 が挿入されると、永久磁石 42 の磁力により、窪み 24 の内壁に結合物 130 が吸着する。窪み 24 の内壁は、平坦であってよく、なめらかな曲面であってよく、凹凸が形成されていてもよい。このような構造によっても、配管 20 の内部に結合物 130 を保持することができる。

[0051] 図 3 B は、窪み 24 内から抜かれる途中の永久磁石 42 を示す断面図である。窪み 24 内に存在する永久磁石 42 の長さが減少すると、結合物 130 が吸着できる窪み 24 の内壁の面積が減少する。このため、永久磁石 42 が窪み 24 内から抜かれるのに伴って、窪み 24 の内壁に吸着していた結合物 130 が、配管 20 内に再放出される。

[0052] 図 3 A および図 3 B の例によれば、永久磁石 42 が排液に曝されないので、永久磁石 42 の保守が容易になる。また、窪み 24 は配管 20 と一体に形成できるので、配管 20 の密閉性も向上させることができる。窪み 24 は、配管 20 と同一の材料で形成されてよく、ステンレスまたは鉄等の金属材料で形成されてもよい。また、窪み 24 は、ポリフッ化ビニリデンまたはポリテトラフルオロエチレン等の樹脂材料またはプラスチック材料で形成されてもよい。窪み 24 の内壁は、防腐防食処理されてもよい。

[0053] また、窪み 24 における壁の厚みは、永久磁石 42 と排液との距離に対応する。当該厚みが増大すると、結合物 130 に及ぶ磁力が低下するので、当該厚みは 10 mm 以内であることが好ましい。

- [0054] 図4は、永久磁石42の配置例を示す図である。なお、永久磁石42は、図2AおよびBに示すように配管20内に直接挿抜される形態であってよく、図3Aおよび図3Bに示すように窪み24に挿抜される形態であってもよい。本明細書で説明する各例の永久磁石42は、特に指定が無ければ、図2Aおよび図2Bに示す形態であってよく、図3Aおよび図3Bに示す形態であってもよい。
- [0055] 本例の永久磁石は、1以上の第1の永久磁石42-1と、1以上の第2の永久磁石42-2とを有する。第1の永久磁石42-1は、配管20の延伸方向に対して長手方向が直交するように、配管20の管壁22-1に配置される。第2の永久磁石42-2は、配管20の管壁22-1に、配管20の延伸方向において第1の永久磁石42-1とは異なる位置に設けられる。例えば、配管20の延伸方向において、第1の永久磁石42-1および第2の永久磁石42-2は交互に配置される。
- [0056] また、第2の永久磁石42-2は、第1の永久磁石42-1とは逆側の管壁22-2に設けられる。本例の管壁22-1および管壁22-2は、配管20の中心を挟んで対向する管壁である。このような配置により、永久磁石42に接しないで通過する排液を減少させることができる。このため、結合物130を効率よく吸着することができる。
- [0057] 図5は、配管20において永久磁石42が配置される位置44の一例を示す斜視図である。なお、図5に示す配管20の面とは逆側の面に設けられる位置44を点線で示している。
- [0058] それぞれの永久磁石42は、配管20の延伸方向において異なる位置に配置される。また、図4の例では、配管20の延伸方向において隣接する永久磁石42は、配管20の断面において180度異なる位置（つまり、逆側の管壁22）に設けられているが、本例において隣接する永久磁石42は、配管20の断面において90度異なる位置に設けられる。なお、隣接する永久磁石42の設置角度は、上記の角度に限定されない。このような配置によって、永久磁石42に接しないで通過する排液を更に減少させることができる。

。このため、結合物130を更に効率よく吸着することができる。

[0059] 図6は、永久磁石42の他の配置例を示す図である。本例の永久磁石42は、搬送部10の延伸方向（すなわち、排液が流れる方向）に対して、長手の方向が平行となるように挿入される。なお平行とは、厳密に平行である場合に加え、例えば±20度以内の誤差を有する場合を含む。

[0060] 本例の搬送部10は、上流側の配管26および下流側の配管30が接続され、配管26および配管30よりも径の大きい大径部28を有する。大径部28は、配管26および配管30が接続される2つの側面27を有する。側面27は、搬送部10の延伸方向に対してほぼ垂直な面であってよい。

[0061] 本例において2つの側面27は、対向して配置される。一方の側面27には配管26の開口が形成され、他方の側面27には配管30の開口が形成される。本例の永久磁石42は、長手方向が側面27と直交するように、側面27に設けられる。永久磁石42は、下流側の配管30に対応する側面27に設けられてよく、上流側の配管26に対応する側面27に設けられてよく、両方の側面27に設けられてもよい。このような構造により、排液の流れに沿って永久磁石42の長手を配置できる。従って、永久磁石42が発生する磁界内に排液を長く滞留させ、結合物130を効率よく吸着できる。

[0062] また、配管26の側面27における開口と、配管30の側面27における開口とは、対向しない位置に設けられてよい。つまり、大径部28の所定の底面からの、それぞれの開口の高さH1およびH2が異なっていてよい。これにより、排液を永久磁石42に効率よく接触させることができる。

[0063] 図7は、永久磁石42の他の配置例を示す図である。本例の吸着部40は、配管20の延伸方向に沿って配置された複数の永久磁石42を有する。永久磁石42は、配管20の延伸方向に対して長手方向が直交するように管壁22に配置される。ただし、配管20の上流側における複数の第2の永久磁石42-2の密度は、下流側における複数の第1の永久磁石42-1の密度よりも低い。つまり、上流側の少なくとも一部の領域における第2の永久磁石42-2の配置間隔P2は、下流側における少なくとも一部の第1の永久

磁石 4 2 - 1 の配置間隔 P 1 よりも大きい。

[0064] 複数の永久磁石 4 2 が挿入された配管 2 0 を排液が通過すると、上流側における永久磁石 4 2 に結合物 1 3 0 が吸着されるため、下流側のほうが、排液中の結合物 1 3 0 の濃度が低くなる。このため、下流側の永久磁石 4 2 の密度が小さいと、排液中の結合物 1 3 0 を十分吸着できずに、結合物 1 3 0 がスクラバ装置 1 2 0 に還流してしまう場合がある。本例のように、下流側の永久磁石 4 2 の密度を高めることで、結合物 1 3 0 がスクラバ装置 1 2 0 に還流してしまうことを防ぐことができる。

[0065] 図 8 は、永久磁石 4 2 の他の配置例を示す図である。本例の吸着部 4 0 は、配管 2 0 の延伸方向に沿って配置された複数の永久磁石 4 2 を有する。永久磁石 4 2 は、配管 2 0 の延伸方向に対して長手方向が直交するように管壁 2 2 に配置される。ただし、配管 2 0 の上流側における複数の第 2 の永久磁石 4 2 - 2 は、図 3 A および図 3 B に示したように、窪み 2 4 に挿入される。つまり、配管 2 0 の管壁 2 2 には、第 2 の永久磁石 4 2 - 2 に対応する窪み 2 4 が形成される。

[0066] これに対して、第 2 の永久磁石 4 2 - 2 より下流側における少なくとも一部の第 1 の永久磁石 4 2 - 1 は、図 2 A および図 2 B に示したように、配管 2 0 内に直接挿抜される。第 1 の永久磁石 4 2 - 1 は、配管 2 0 内に直接挿入されるので、第 2 の永久磁石 4 2 - 2 および窪み 2 4 よりも、結合物 1 3 0 に対する吸着力が大きい。このため、結合物 1 3 0 の濃度が低い下流側においても、結合物 1 3 0 を吸着することができる。

[0067] 一方で、第 2 の永久磁石 4 2 - 2 は、結合物 1 3 0 の濃度が高い上流側に配置される。このため、第 1 の永久磁石 4 2 - 1 より吸着力が低くても、結合物 1 3 0 を十分吸着できる。また、上流側に配置された第 2 の永久磁石 4 2 - 2 が汚れにくくなるので、メンテナンスのコストを低減できる。

[0068] 図 9 は、配管 2 0 の構成例を示す図である。本例の配管 2 0 は、配管 2 0 内において、配管 2 0 の延伸方向とは異なる方向に延伸する板状部 3 2 を有する。少なくとも一つの板状部 3 2 は、永久磁石 4 2 が挿入される管壁とは

逆側の管壁から、２つの永久磁石４２により挟まれる領域まで延伸して設けられてよい。また、少なくとも一つの板状部３２は、永久磁石４２が挿入される管壁と同じ側の管壁から延伸し、２つの永久磁石により挟まれて設けられてよい。板状部３２は、永久磁石４２よりも大きい幅を有してよい。

[0069] このような構造により、永久磁石４２の長手方向に沿って排液を流すことができる。従って、永久磁石４２が発生する磁界内に排液を長く滞留させ、結合物１３０を効率よく吸着することができる。

[0070] 本例では、配管２０の上流側における第２の永久磁石４２－２に対しては板状部３２を設けない。また、第２の永久磁石４２－２よりも下流側の少なくとも一部の第１の永久磁石４２－１に対しては板状部３２設けている。これにより、結合物１３０の濃度が比較的到低い下流側において、結合物１３０を効率よく永久磁石４２に吸着できる。

[0071] 図１０は、配管２０の構造例を示す断面図である。本例の配管２０の内壁には、永久磁石４２が配管２０から抜かれるに従い、永久磁石４２の表面に吸着した結合物１３０を掻き落とす突起部３４が設けられている。永久磁石４２は、図２Ａおよび図２Ｂに示したように、配管２０内に直接挿抜される。

[0072] 突起部３４は、配管２０内に挿入された永久磁石４２の表面に沿って、管壁２２から突出して形成される。突起部３４の少なくとも一部は、永久磁石４２の表面に接触してよく、突起部３４の全体が永久磁石４２の表面とわずかに距離を有して設けられていてもよい。突起部３４は、管壁２２から離れるに従って断面積が小さくなるテーパ形状を有してよい。

[0073] 永久磁石４２が配管２０から抜かれるのに伴い、永久磁石４２の表面に吸着している結合物１３０は、突起部３４によって永久磁石４２から剥離されて配管２０内に再放出される。このような構造により、結合物１３０を効率よく配管２０内に再放出することができる。

[0074] 図１１Ａおよび図１１Ｂは、配管２０の他の構造例を示す断面図である。本例の配管２０は、永久磁石４２が配管２０内から完全に抜かれると同時に

、管壁 2 2 の開口を閉じる弁部 3 8 を有する。弁部 3 8 は、管壁 2 2 の開口全体を覆うことができる形状を有する。なお、永久磁石 4 2 と対向する管壁 2 2 の端部には、シールリング 3 6 が設けられている。

[0075] 弁部 3 8 は、管壁 2 2 に固定された蝶番 4 6 を有する。蝶番 4 6 は、管壁 2 2 の開口を閉じる方向に弁部 3 8 を回転させる弾性力を有する。永久磁石 4 2 が配管 2 0 内に挿入されると、弁部 3 8 が永久磁石 4 2 に沿って押し開けられる。永久磁石 4 2 が、配管 2 0 内に所定の長さ以上挿入されると、弁部 3 8 の先端は永久磁石 4 2 の表面に接触する。弁部 3 8 は、永久磁石 4 2 を配管 2 0 から抜くときに、結合物 1 3 0 を掻き落とす突起部としても機能してよい。

[0076] 永久磁石 4 2 の周囲において、弁部 3 8 が設けられる領域以外には、突起部 3 4 が設けられてよい。例えば、永久磁石 4 2 が四角柱の場合、永久磁石 4 2 を囲む 4 辺のうち、上流側の 1 辺に弁部 3 8 が設けられ、他の 3 辺に突起部 3 4 が設けられてよい。ただし、図 1 1 B に示すように、突起部 3 4 は、弁部 3 8 が開閉する場合に、弁部 3 8 と接触しないように設けられる。突起部 3 4 は、弁部 3 8 が移動する領域に空間を有してよい。

[0077] 図 1 から図 1 1 B に示した構造において、配管 2 0 の延伸方向における永久磁石 4 2 の間の距離は、1 0 mm 以上、1 0 0 mm 以下であってよい。永久磁石 4 2 の距離が小さすぎると、永久磁石 4 2 どうしが干渉しやすくなる。永久磁石 4 2 の距離が大きすぎると、結合物 1 3 0 を吸着する性能が低下する。

[0078] 図 1 2 は、永久磁石 4 2 に排液が接触している時間と、排液中の結合物 1 3 0 の除去率との関係を示す図である。本例では、長さ 3 0 0 mm、直径 1 0 mm、磁力 1 T の永久磁石 4 2 を 1 本用いた。直径 1 0 0 mm の配管 2 0 内に、長手方向が配管の延伸方向と平行になるように永久磁石 4 2 を配置した。配管 2 0 内に流す排液の流速を、3 0 0 mm/秒（接触時間 1 秒）、1 0 0 mm/秒（接触時間 3 秒）、3 0 mm/秒（接触時間 1 0 秒）、1 0 mm/秒（接触時間 3 0 秒）と変化させて、排液中の結合物 1 3 0 の除去率を

計測した。

- [0079] なお、排液には、ブラックカーボンを5000mg/L、磁性粉を5000mg/L、アニオン凝集剤を1mg/L添加して、50rpmで1分間攪拌した。液温は20度、pH調整剤は添加しなかった。
- [0080] 図12に示すように、接触時間が1秒以上で、結合物130の除去率が90%以上となった。永久磁石42と排液との接触時間が1秒以上となるように、永久磁石42を設けることが好ましい。
- [0081] また、制御部70は、排液の流速に応じて、配管20に挿入する永久磁石42の量を制御してよい。例えば、排液の流速が速いほど、配管20に挿入する永久磁石42の量を増加させ、排液の流速が低いほど、配管20に挿入する永久磁石42の量を低減させる。これにより、適切な量の永久磁石42を配管20に挿入でき、永久磁石42が排液中に存在することによる圧力損失を低減することができる。
- [0082] 図13は、排液処理装置100の動作の概要を示すフローチャートである。第1判定段階S300において、排液処理装置100は、排液を外部に放流可能か否かを判定する。例えば排液処理装置100が船舶に設置されている場合、制御部70は、結合物を含む排液を放流可能な海域に船舶が位置しており、且つ、測定部80が測定した排液における結合物の濃度および排液の濁度が当該海域において放流可能な基準値以下である場合に、排液を外部に放流可能と判定する。制御部70は、所定の期間毎にS300の判定を行ってよい。
- [0083] 第1判定段階S300において排液が放流可能でないと判定された場合、排液処理装置100は、添加段階S302において、スクラバ装置120から排出される排液に、磁性粉、凝集剤、pH調整剤等の添加物を添加する。排液処理装置100は、スクラバ装置120から排出される排液の濁度、浮遊物質濃度およびpH値に応じて、各添加物を排液に添加する。図1に示した例では、タンク60に貯留した排液に各添加物を添加する。
- [0084] 次に、搬送段階S304において、添加物が添加された排液を搬送部10

内において搬送する。搬送段階S304では、排液をスクラバ装置120に還流させるべく搬送してよい。

[0085] また、排液処理装置100は、搬送段階S304と共に、吸着段階S306を実行する。吸着段階S306では、搬送部10内に設けた吸着部40で、排液に含まれる処理対象物質と磁性粉との結合物を吸着する。また、吸着した結合物は、搬送部10内で保持する。

[0086] 第1判定段階S300において排液を放流可能と判定した場合、制御部70は、第2判定段階S308において、排液における結合物濃度および排液の濁度に余裕があるか否かを判定する。つまり、制御部70は、永久磁石42に吸着した結合物を排液中に再放出しても、排液における結合物の濃度および濁度が基準値を超えないかを判定する。測定部80は、タンク60内、または、タンク60に入る配管20において排液の結合物濃度および濁度を測定してよい。当該基準値は、例えば法定基準値に応じた値を用いることができる。制御部70は、現在の排液における結合物濃度および濁度に基づいて、結合物を再放出可能な量を定めてもよい。より具体的には、制御部70は、永久磁石42を配管20から引き抜く量を定めてよい。

[0087] 第2判定段階S308において、排液における結合物濃度および濁度に余裕があると判定した場合、制御部70は、永久磁石42を配管20から引き抜き、永久磁石42に吸着した結合物を排液中に再放出させる（S309）。また、制御部70は、結合物が再放出された排液を、船舶外に放流させる（S310）。第2判定段階S308において、排液における結合物濃度および濁度に余裕がないと判定した場合、制御部70は、結合物を排液中に再放出させずに、排液のみを船舶外に放流させる（S312）。

[0088] 排液のみを船舶外に放流させる場合、スクラバ装置120からの排液を、タンク60等の搬送部10を経由させずに船舶外に排出する。つまり、磁性粉等を添加せずに、排液を船舶外に放流させる。

[0089] このような処理により、スクラバ装置120からの排液に含まれるブラックカーボン等の浮遊物質を効率よく吸着することができる。また、吸着した

物質を、適宜放出することができる。

[0090] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

### 符号の説明

[0091] 10・・・搬送部、20・・・配管、22・・・管壁、24・・・窪み、26・・・配管、27・・・側面、28・・・大径部、30・・・配管、32・・・板状部、34・・・突起部、36・・・シールリング、38・・・弁部、40・・・吸着部、42・・・永久磁石、44・・・位置、46・・・蝶番、60・・・タンク、62・・・磁性粉添加部、64・・・pH調整部、66・・・凝集剤添加部、68・・・ポンプ、70・・・制御部、80・・・測定部、100・・・排液処理装置、110・・・排ガス源、120・・・スクラバ装置、130・・・結合物

## 請求の範囲

- [請求項1] スクラバ装置から排出される排液を処理する排液処理装置であって、
- 、
- 前記排液に磁性粉を添加する磁性粉添加部と、
- 前記排液を搬送する搬送部と、
- 前記搬送部内に設けられ、前記排液に含まれる、少なくとも処理対象物質と前記磁性粉を含む結合物を吸着して、前記搬送部内で保持する吸着部と
- を備える排液処理装置。
- [請求項2] 前記吸着部は、吸着した前記結合物を前記搬送部内に再放出可能である
- 請求項1に記載の排液処理装置。
- [請求項3] 前記吸着部は、前記搬送部内に直接挿抜可能に設けられた永久磁石を有し、
- 前記永久磁石は、前記搬送部内に挿入されることで前記結合物を吸着し、前記搬送部内から抜かれることで前記結合物を前記搬送部内に再放出する
- 請求項2に記載の排液処理装置。
- [請求項4] 前記吸着部は永久磁石を有し、
- 前記搬送部の管壁は、前記永久磁石が挿抜可能な窪みを有し、
- 前記永久磁石が前記窪み内に挿入されることで、前記窪みの内壁に前記結合物が吸着し、前記永久磁石が前記窪み内から抜かれることで前記結合物が前記搬送部内に再放出される
- 請求項2に記載の排液処理装置。
- [請求項5] 前記永久磁石は、長手を有する棒形状であり、前記搬送部の延伸方向に対して、前記長手の方向が直交するように挿入される
- 請求項3または4に記載の排液処理装置。
- [請求項6] 前記吸着部は、

第1の永久磁石と、

前記搬送部の延伸方向において前記第1の永久磁石とは異なる位置に設けられ、且つ、前記第1の永久磁石とは逆側の管壁に設けられた第2の永久磁石と

を有する請求項3から5のいずれか一項に記載の排液処理装置。

[請求項7]

前記吸着部は、

前記搬送部内に直接挿抜可能に設けられた第1の永久磁石と、

前記搬送部において前記第1の永久磁石よりも上流側に設けられた第2の永久磁石と

を有し、

前記搬送部の管壁は、前記第2の永久磁石が挿抜可能な窪みを有する

請求項2に記載の排液処理装置。

[請求項8]

前記吸着部は、複数の永久磁石を有し、

前記搬送部の上流側における永久磁石の密度が、前記搬送部の下流側における永久磁石の密度よりも低い

請求項3から7のいずれか一項に記載の排液処理装置。

[請求項9]

前記永久磁石は、長手を有する棒形状であり、前記搬送部の延伸方向に対して、前記長手の方向が平行となるように挿入される

請求項3または4に記載の排液処理装置。

[請求項10]

前記搬送部は、上流側および下流側の配管よりも径の大きい大径部を有し、

前記大径部は、前記上流側および下流側の配管の開口が形成される側面を有し、

前記永久磁石は、前記大径部の側面に設けられる

請求項9に記載の排液処理装置。

[請求項11]

前記吸着部よりも下流側の前記搬送部内をながれる前記排液に含まれる前記結合物の濃度または排液の流速を測定する測定部と、

前記測定部における測定結果に基づいて、前記搬送部または前記窪みに挿入する前記永久磁石の量を制御する制御部と

を更に備える請求項3または4に記載の排液処理装置。

[請求項12] 前記結合物を含む前記排液を外部に排出する場合に、前記制御部は、前記測定部が測定した前記結合物の濃度が許容範囲内に維持されるように、前記吸着部に前記結合物を再放出させる請求項11に記載の排液処理装置。

[請求項13] 前記制御部は、前記吸着部に前記結合物を再放出させる場合に、下流側の前記吸着部から順番に前記結合物を再放出させる請求項12に記載の排液処理装置。

[請求項14] 前記搬送部の内壁には、前記永久磁石が前記搬送部から抜かれるに従い、前記永久磁石の表面に吸着した前記結合物を掻き落とす突起部が設けられている請求項3に記載の排液処理装置。

[請求項15] 前記搬送部の内壁には、前記永久磁石が前記搬送部から抜かれるのに伴い、前記永久磁石が挿入されていた開口を塞ぐ弁が設けられている請求項3に記載の排液処理装置。

[請求項16] スクラバ装置から排出される排液を処理する排液処理方法であって、  
前記排液に磁性粉を添加する磁性粉添加段階と、  
前記磁性粉が添加された前記排液を搬送部で搬送する搬送段階と、  
前記搬送部内に設けた吸着部で、前記排液に含まれる処理対象物質と前記磁性粉との結合物を吸着し、前記搬送部内で保持する吸着段階と  
を備える排液処理方法。

**補正された請求の範囲**  
**[2017年7月7日(07.07.2017) 国際事務局受理]**

- [請求項1] (補正後)
- スクラバ装置から排出される排液を処理する排液処理装置であって、前記排液に磁性粉を添加する磁性粉添加部と、前記排液を搬送する搬送部と、前記搬送部内に設けられ、前記排液に含まれる、少なくとも処理対象物質と前記磁性粉を含む結合物を吸着して、前記搬送部内で保持する吸着部とを備え、前記搬送部は、前記排液を前記スクラバ装置で再利用すべく還流させる第1配管と、前記排液を外部に排出させる第2配管とに分岐点において分岐する配管を有し、前記吸着部は、前記結合物を含む前記排液を外部に排出可能な場合に、吸着した前記結合物を前記搬送部内の前記排液中に再放出する排液処理装置。
- [請求項2] (補正後)
- 前記磁性粉添加部は、前記スクラバ装置から排出される前記排液を滞留するタンクに前記磁性粉を投入し、前記吸着部は、前記タンクから前記分岐点までの前記搬送部に設けられる請求項1に記載の排液処理装置。
- [請求項3] (補正後)
- 前記吸着部は、前記搬送部内に直接挿抜可能に設けられた永久磁石を有し、前記永久磁石は、前記搬送部内に挿入されることで前記結合物を吸着し、前記搬送部内から抜かれることで前記結合物を前記搬送部内に

再放出する

請求項 1 または 2 に記載の排液処理装置。

[請求項4]

(補正後)

前記吸着部は永久磁石を有し、

前記搬送部の管壁は、前記永久磁石が挿抜可能な窪みを有し、

前記永久磁石が前記窪み内に挿入されることで、前記窪みの内壁に前記結合物が吸着し、前記永久磁石が前記窪み内から抜かれることで前記結合物が前記搬送部内に再放出される

請求項 1 または 2 に記載の排液処理装置。

[請求項5]

前記永久磁石は、長手を有する棒形状であり、前記搬送部の延伸方向に対して、前記長手の方向が直交するように挿入される

請求項 3 または 4 に記載の排液処理装置。

[請求項6]

前記吸着部は、

第 1 の永久磁石と、

前記搬送部の延伸方向において前記第 1 の永久磁石とは異なる位置に設けられ、且つ、前記第 1 の永久磁石とは逆側の管壁に設けられた第 2 の永久磁石と

を有する請求項 3 から 5 のいずれか一項に記載の排液処理装置。

[請求項7]

前記吸着部は、

前記搬送部内に直接挿抜可能に設けられた第 1 の永久磁石と、

前記搬送部において前記第 1 の永久磁石よりも上流側に設けられた第 2 の永久磁石と

を有し、

前記搬送部の管壁は、前記第 2 の永久磁石が挿抜可能な窪みを有する

請求項 2 に記載の排液処理装置。

[請求項8]

前記吸着部は、複数の永久磁石を有し、

前記搬送部の上流側における永久磁石の密度が、前記搬送部の下流

側における永久磁石の密度よりも低い

請求項3から7のいずれか一項に記載の排液処理装置。

[請求項9] 前記永久磁石は、長手を有する棒形状であり、前記搬送部の延伸方向に対して、前記長手の方向が平行となるように挿入される

請求項3または4に記載の排液処理装置。

[請求項10] 前記搬送部は、上流側および下流側の配管よりも径の大きい大径部を有し、

前記大径部は、前記上流側および下流側の配管の開口が形成される側面を有し、

前記永久磁石は、前記大径部の側面に設けられる

請求項9に記載の排液処理装置。

[請求項11] 前記吸着部よりも下流側の前記搬送部内をながれる前記排液に含まれる前記結合物の濃度または排液の流速を測定する測定部と、

前記測定部における測定結果に基づいて、前記搬送部または前記窪みに挿入する前記永久磁石の量を制御する制御部と

を更に備える請求項3または4に記載の排液処理装置。

[請求項12] (補正後)

前記吸着部よりも下流側の前記搬送部内をながれる前記排液に含まれる前記結合物の濃度を測定する測定部と、

前記結合物を含む前記排液を外部に排出する場合に、前記測定部が測定した前記結合物の濃度が許容範囲内に維持されるように、前記吸着部に前記結合物を再放出させる制御部と

を更に備える請求項1に記載の排液処理装置。

[請求項13] 前記制御部は、前記吸着部に前記結合物を再放出させる場合に、下流側の前記吸着部から順番に前記結合物を再放出させる

請求項12に記載の排液処理装置。

[請求項14] 前記搬送部の内壁には、前記永久磁石が前記搬送部から抜かれるに従い、前記永久磁石の表面に吸着した前記結合物を掻き落とす突起部

が設けられている

請求項3に記載の排液処理装置。

[請求項15] 前記搬送部の内壁には、前記永久磁石が前記搬送部から抜かれるのに伴い、前記永久磁石が挿入されていた開口を塞ぐ弁が設けられている

請求項3に記載の排液処理装置。

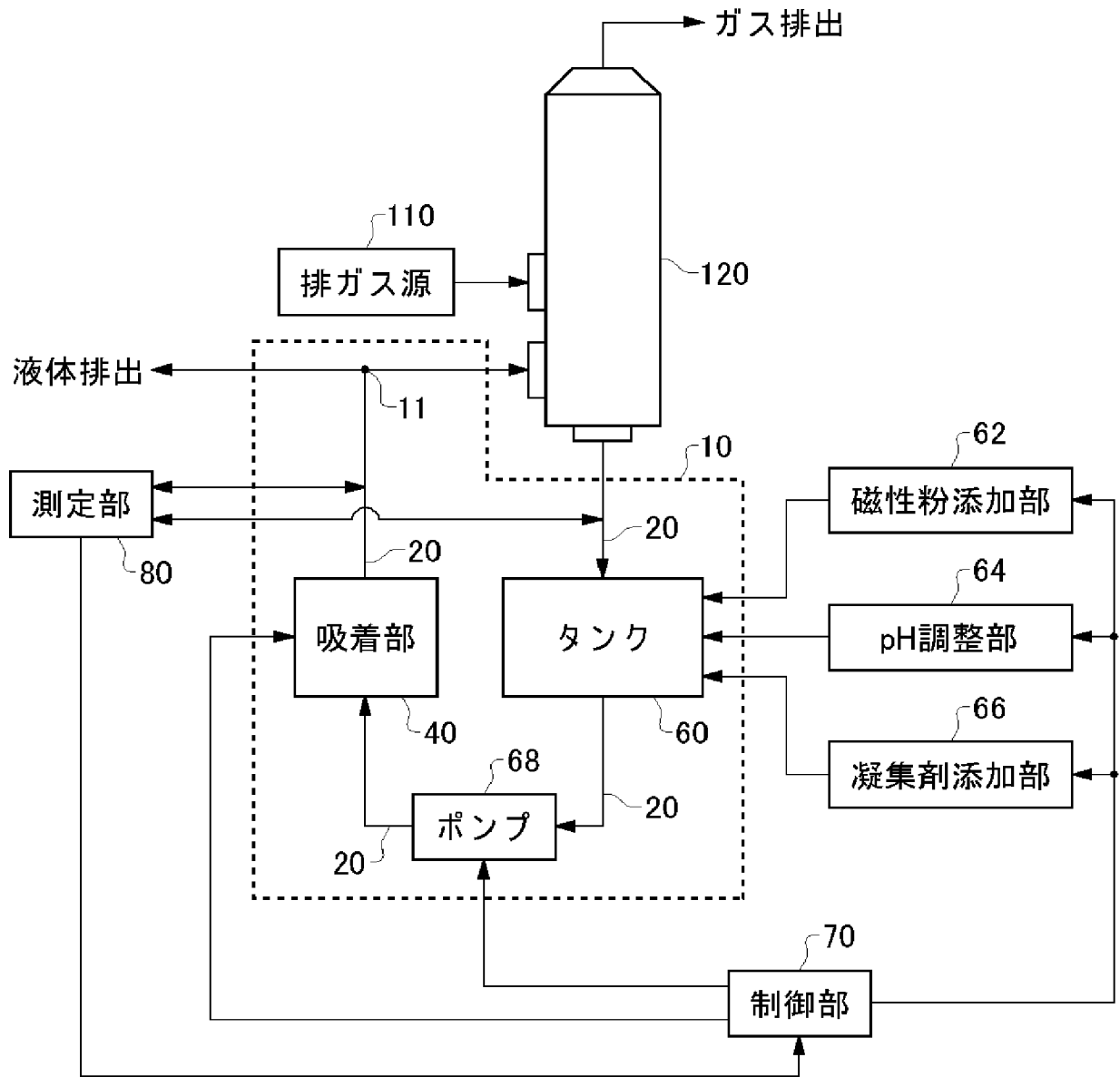
[請求項16] (補正後)

スクラバ装置から排出される排液を処理する排液処理方法であって、前記排液に磁性粉を添加する磁性粉添加段階と、前記磁性粉が添加された前記排液を搬送部で搬送する搬送段階と、前記搬送部内に設けた吸着部で、前記排液に含まれる処理対象物質と前記磁性粉との結合物を吸着し、前記搬送部内で保持する吸着段階と、

前記搬送部は、前記排液を前記スクラバ装置で再利用すべく還流させる第1配管と、前記排液を外部に排出させる第2配管とに分岐点において分岐する配管を有しており、前記結合物を含む前記排液を外部に排出可能な場合に、前記吸着部が吸着した前記結合物を前記搬送部内の前記排液中に再放出する再放出段階と

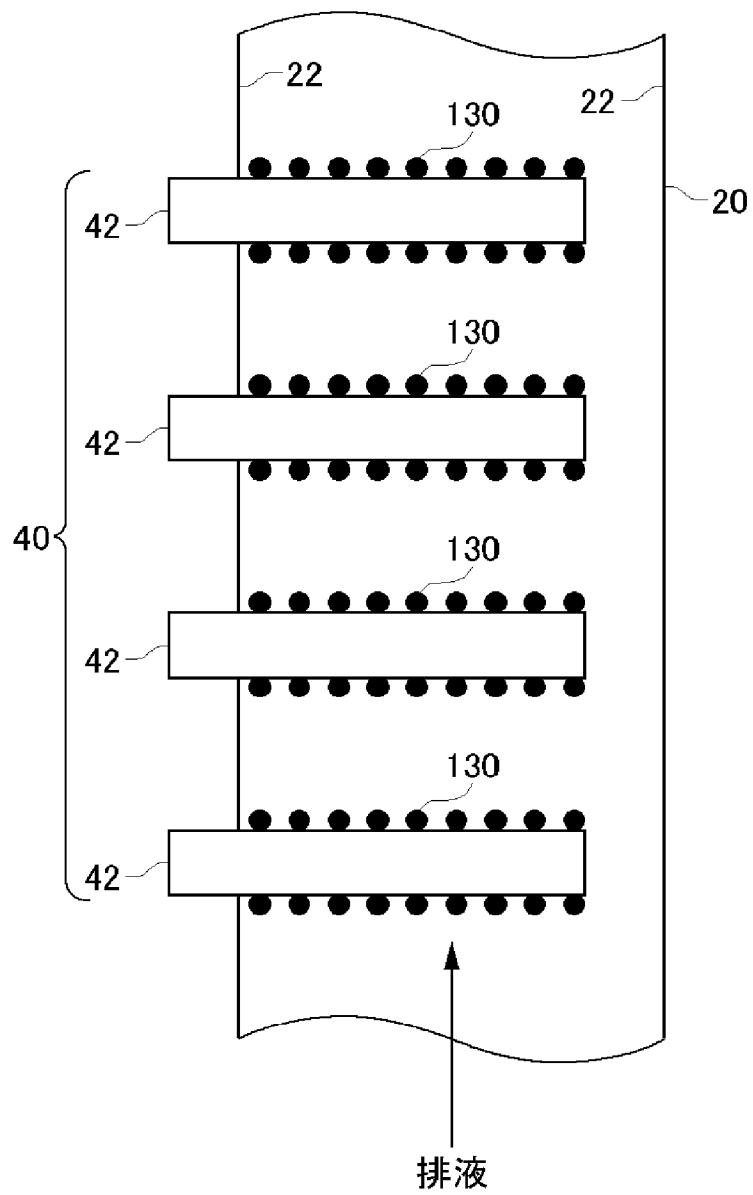
を備える排液処理方法。

[図1]

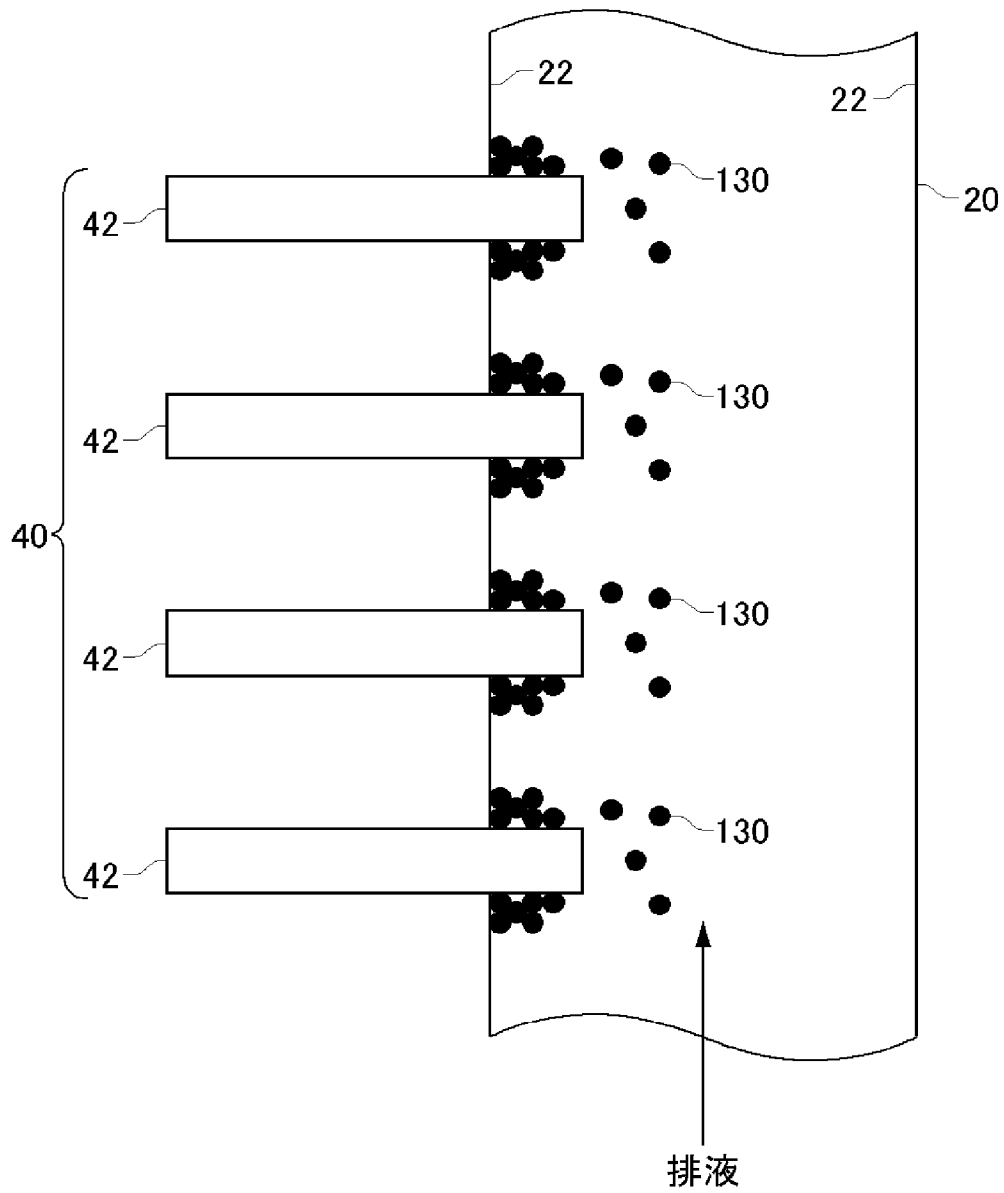


100

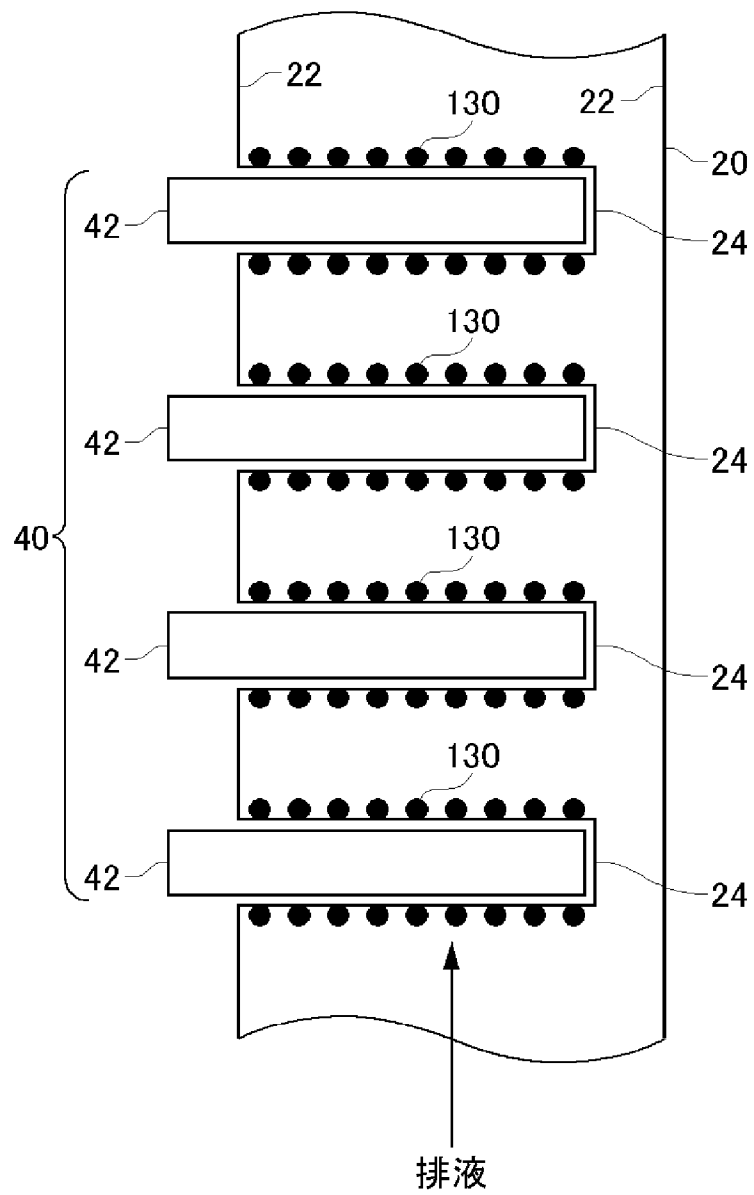
[図2A]



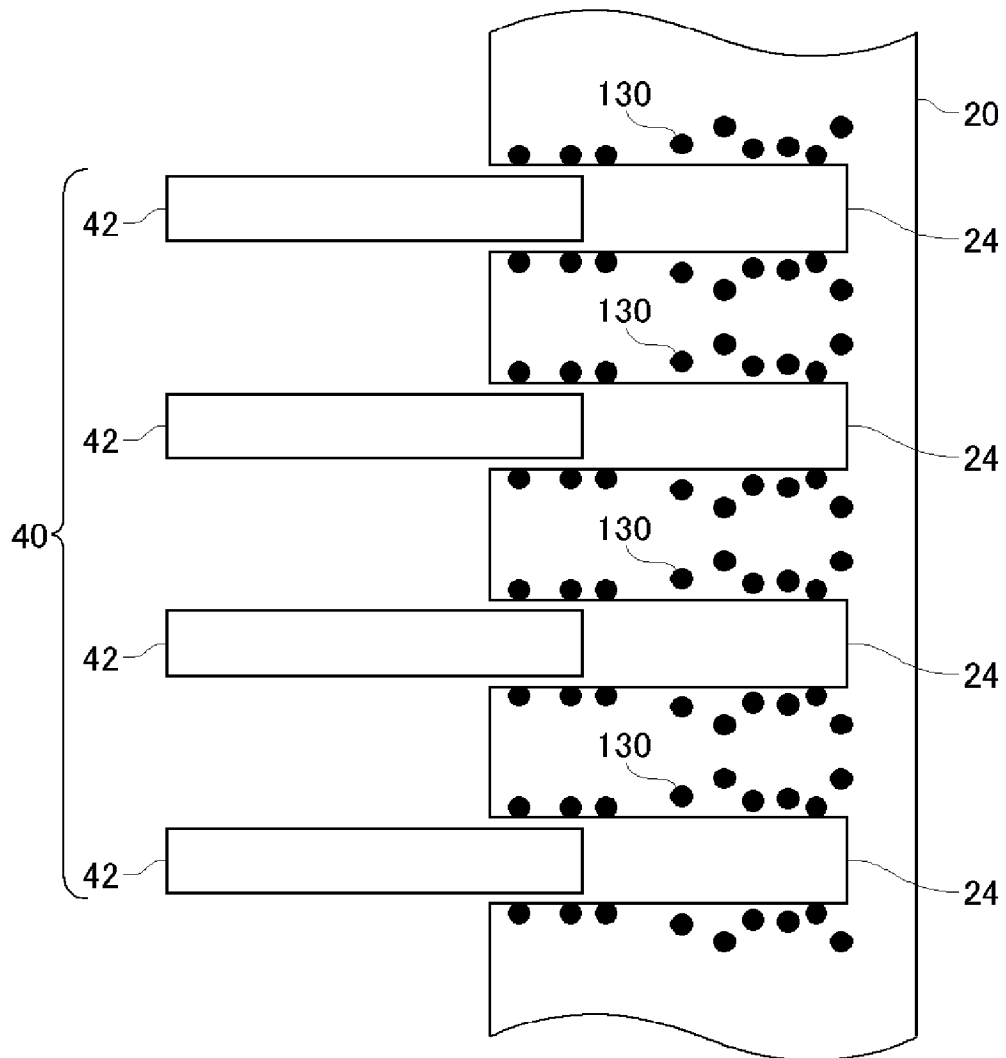
[図2B]



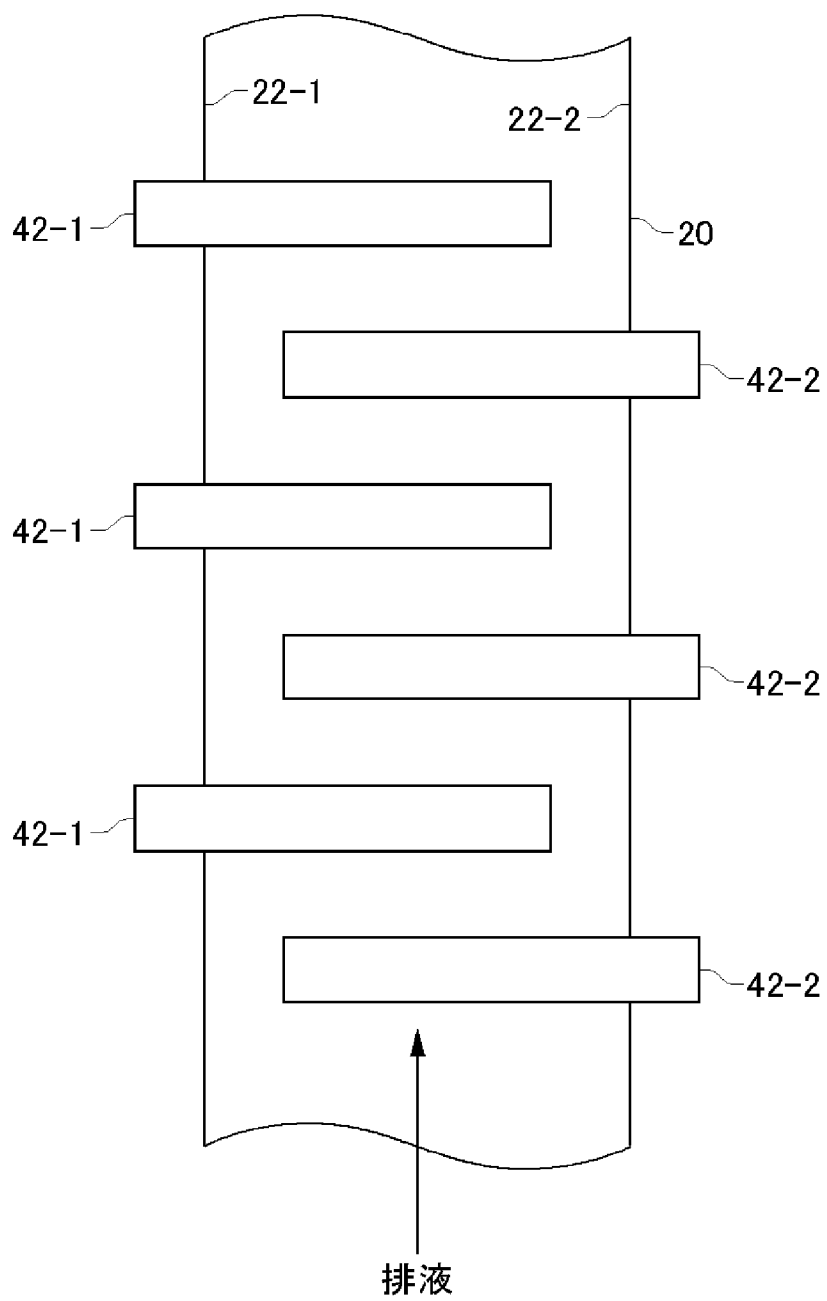
[図3A]



[図3B]

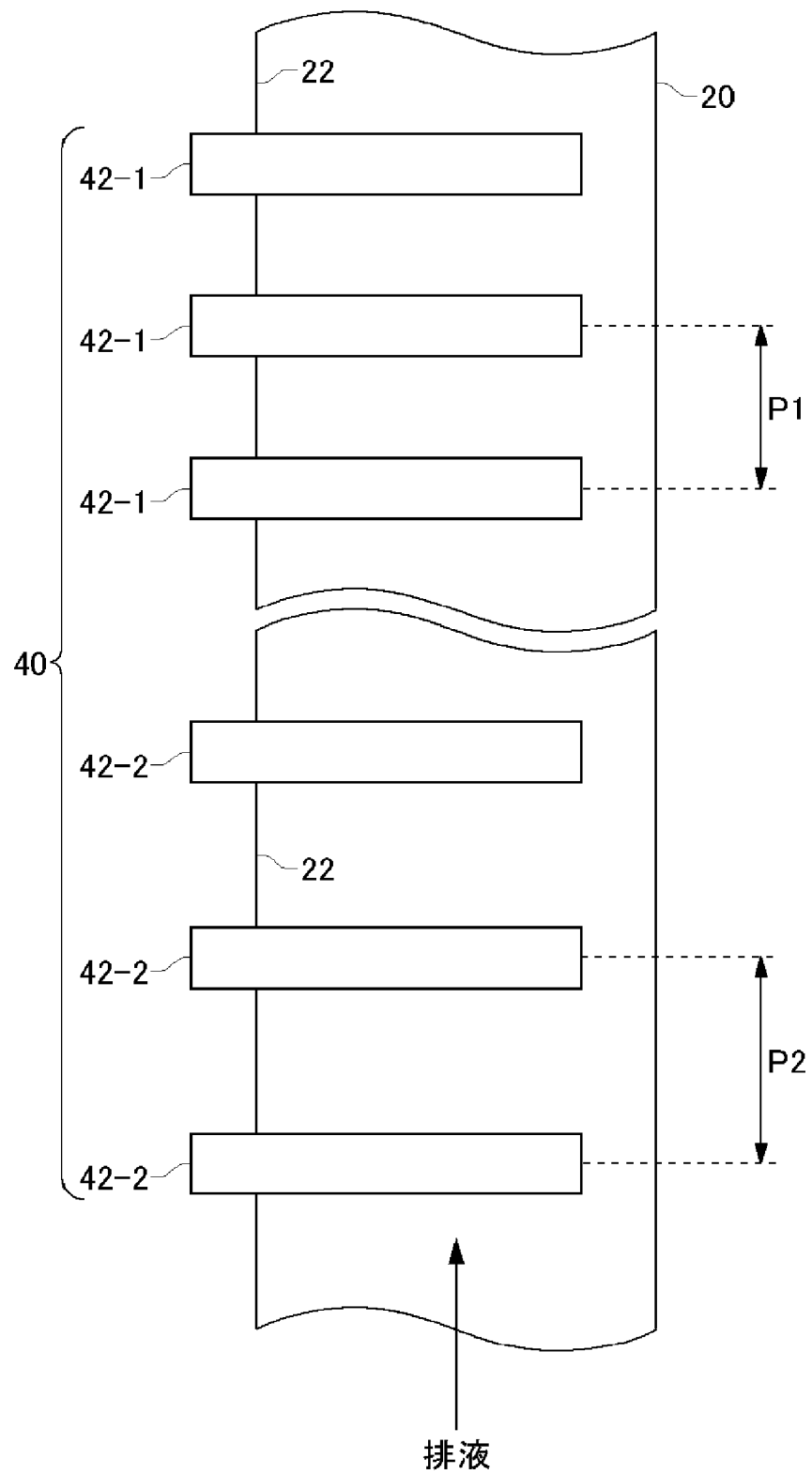


[図4]

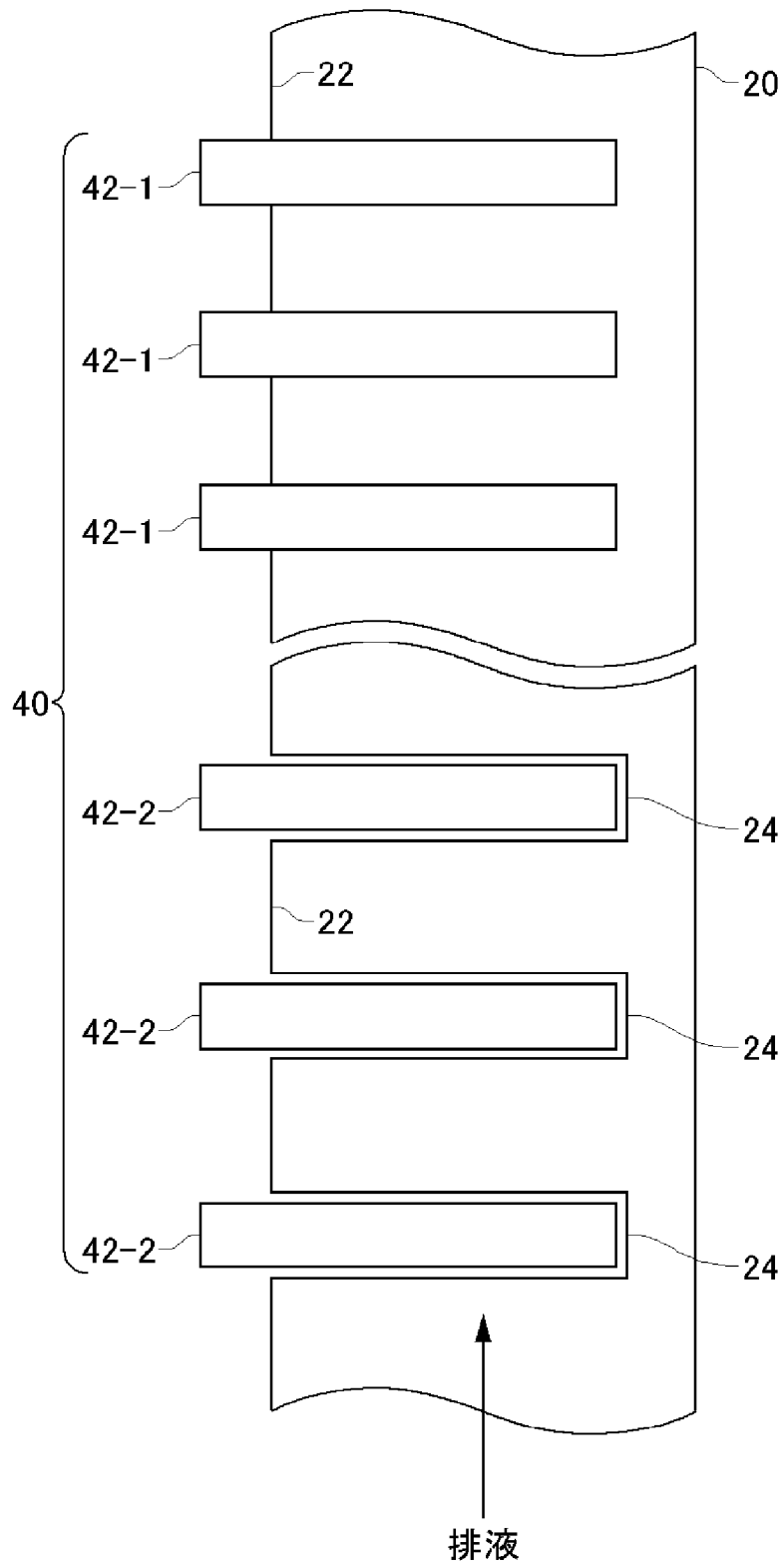




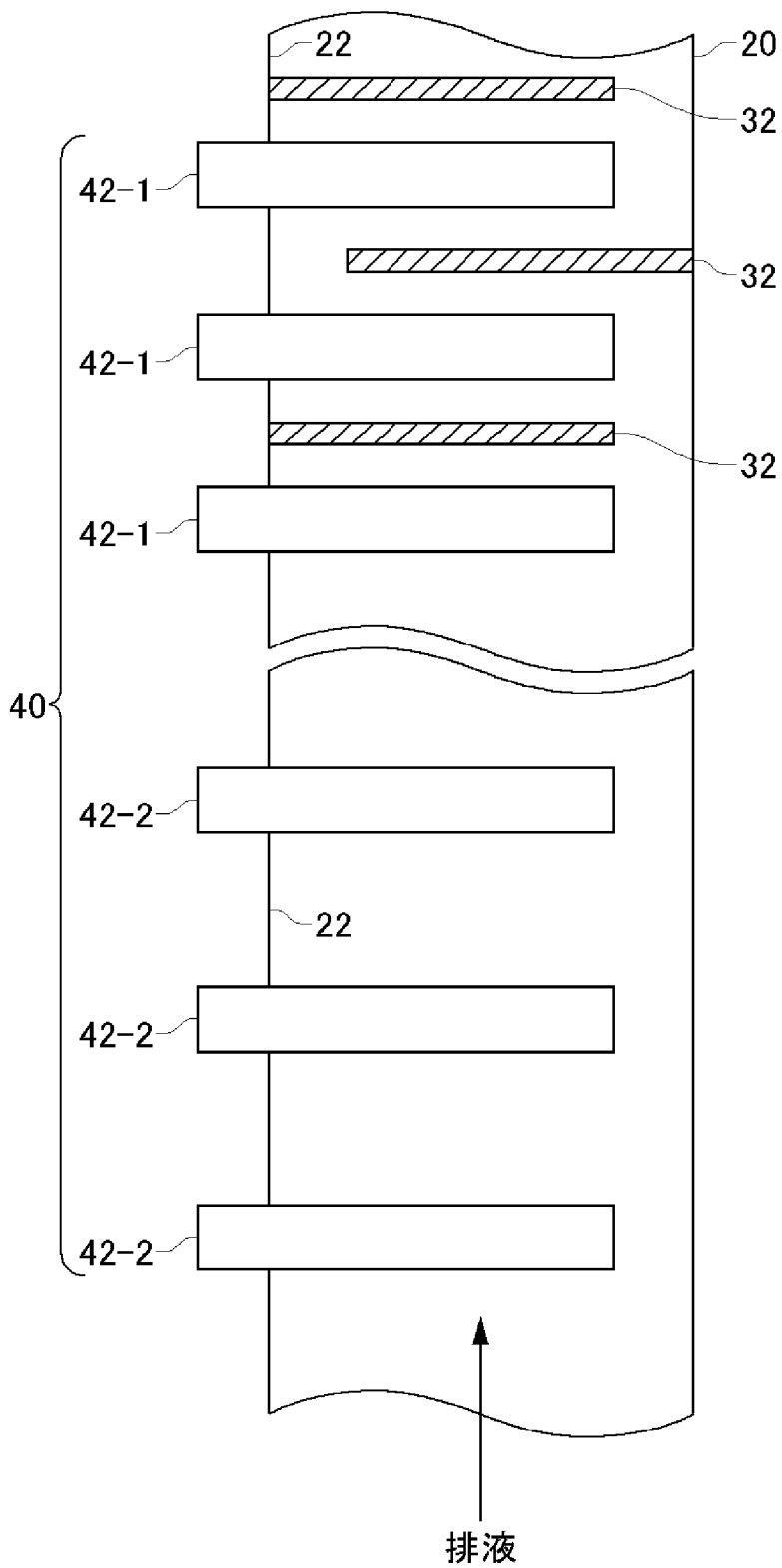
[図7]



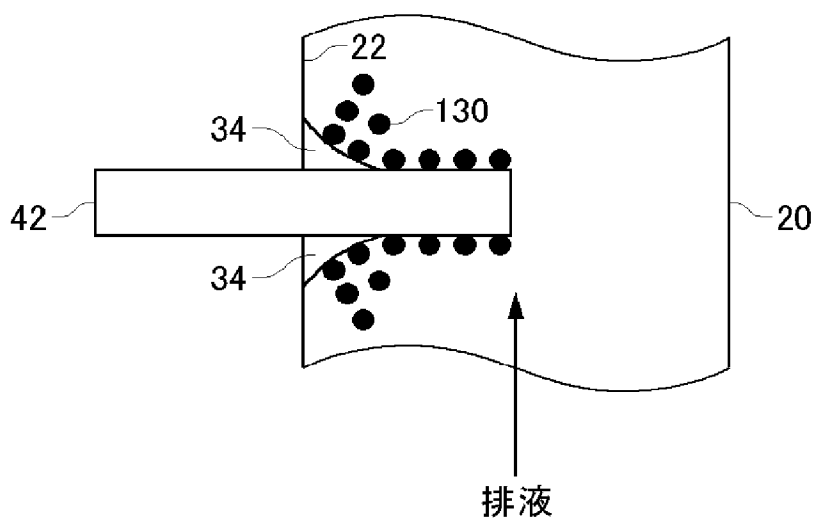
[図8]



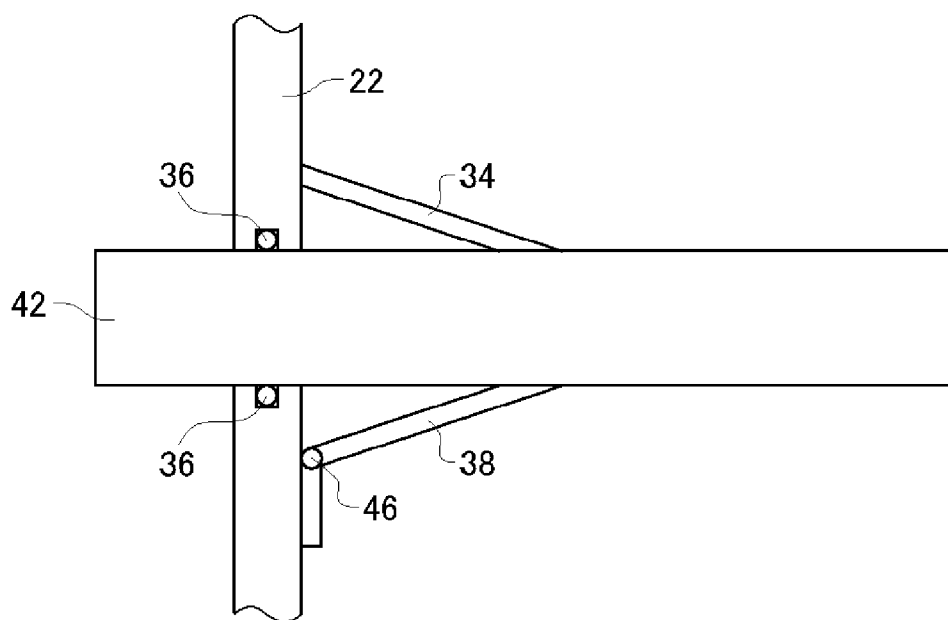
[図9]



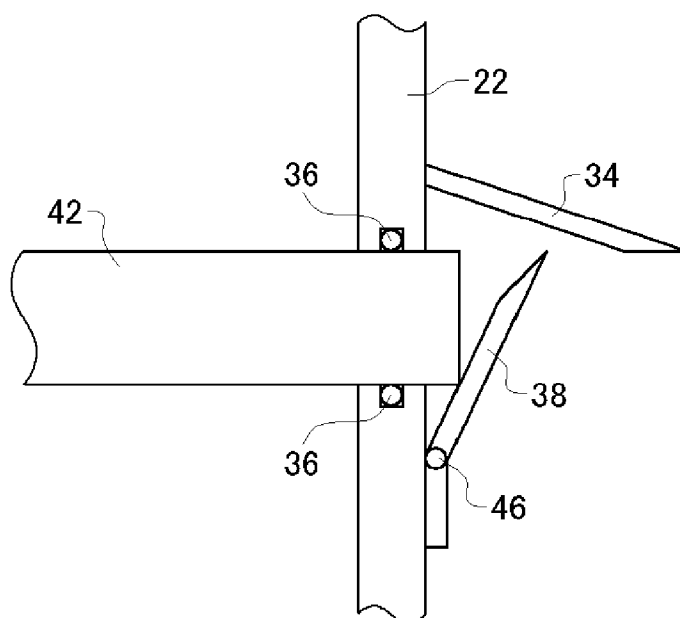
[図10]



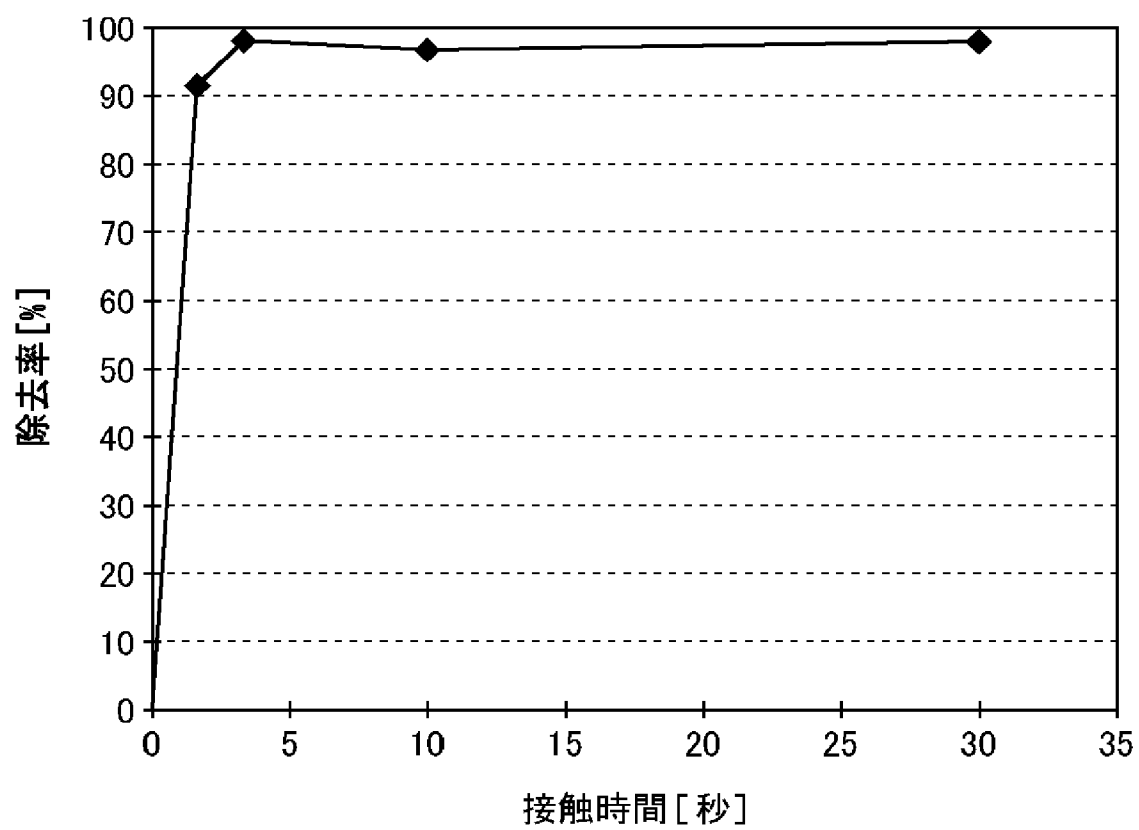
[図11A]



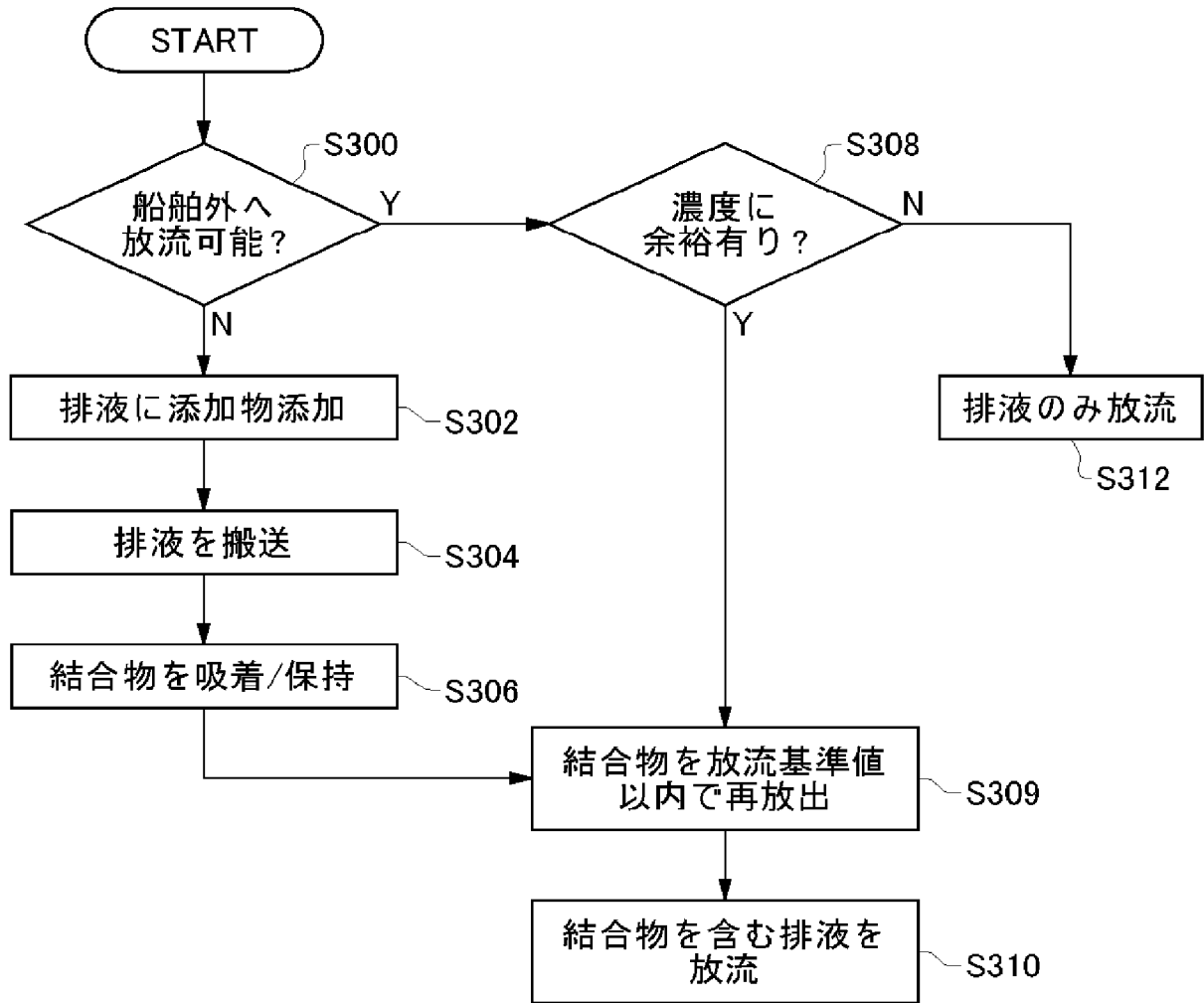
[図11B]



[図12]



[図13]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008252

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>C02F1/00(2006.01)i, B03C1/00(2006.01)i, B03C1/025(2006.01)i, B03C1/027(2006.01)i, B03C1/032(2006.01)i, B03C1/035(2006.01)i, B03C1/14(2006.01)i, B03C1/28(2006.01)i, C02F1/52(2006.01)i</i> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>C02F1/00, B03C1/00, B03C1/025, B03C1/027, B03C1/032, B03C1/035, B03C1/14, B03C1/28, C02F1/52</i>														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2017</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2017</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2017</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017				
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017											
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017											
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Japio-GPG/FX														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>														
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y A	JP 2010-269248 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 December 2010 (02.12.2010), paragraphs [0036] to [0077]; fig. 3 to 12 (Family: none)	1-10,14-16 11-13												
Y	JP 2014-18751 A (Toshiba Corp.), 03 February 2014 (03.02.2014), paragraphs [0053] to [0155]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-10,14-16												
Y	WO 2015/137300 A1 (Fuji Electric Co., Ltd.), 17 September 2015 (17.09.2015), paragraphs [0020] to [0078]; fig. 1 to 6 & CN 105960380 A	1-10,14-16												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"&amp;" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"&" document member of the same patent family	"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	
* Special categories of cited documents:	"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													
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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													
"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)	"&" document member of the same patent family													
"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														
Date of the actual completion of the international search 24 April 2017 (24.04.17)		Date of mailing of the international search report 09 May 2017 (09.05.17)												
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**

International application No.

PCT/JP2017/008252

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-110285 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 15 May 2008 (15.05.2008), paragraphs [0010] to [0018]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-10,14-16
Y	JP 2006-341212 A (Magnetic Japan Inc.), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0023] to [0031]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-10,14-16
Y	JP 9-57149 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 04 March 1997 (04.03.1997), paragraphs [0020] to [0033]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-10,14-16

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. C02F1/00(2006.01)i, B03C1/00(2006.01)i, B03C1/025(2006.01)i, B03C1/027(2006.01)i, B03C1/032(2006.01)i, B03C1/035(2006.01)i, B03C1/14(2006.01)i, B03C1/28(2006.01)i, C02F1/52(2006.01)i</p>														
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. C02F1/00, B03C1/00, B03C1/025, B03C1/027, B03C1/032, B03C1/035, B03C1/14, B03C1/28, C02F1/52</p>														
<p>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</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2017年													
日本国実用新案登録公報	1996-2017年													
日本国登録実用新案公報	1994-2017年													
<p>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）</p> <p>Japio-GPG/FX</p>														
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">引用文献の カテゴリー*</th> <th style="width:70%;">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</th> <th style="width:20%;">関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2010-269248 A（三菱重工株式会社）2010.12.02, [0036]-[0077], 図3-12（ファミリーなし）</td> <td>1-10, 14-16 11-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2014-18751 A（株式会社東芝）2014.02.03, [0053]-[0155], 図 1-10（ファミリーなし）</td> <td>1-10, 14-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2015/137300 A1（富士電機株式会社）2015.09.17, [0020]-[0078], 図1-6 &amp; CN 105960380 A</td> <td>1-10, 14-16</td> </tr> </tbody> </table>			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	Y A	JP 2010-269248 A（三菱重工株式会社）2010.12.02, [0036]-[0077], 図3-12（ファミリーなし）	1-10, 14-16 11-13	Y	JP 2014-18751 A（株式会社東芝）2014.02.03, [0053]-[0155], 図 1-10（ファミリーなし）	1-10, 14-16	Y	WO 2015/137300 A1（富士電機株式会社）2015.09.17, [0020]-[0078], 図1-6 & CN 105960380 A	1-10, 14-16
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												
Y A	JP 2010-269248 A（三菱重工株式会社）2010.12.02, [0036]-[0077], 図3-12（ファミリーなし）	1-10, 14-16 11-13												
Y	JP 2014-18751 A（株式会社東芝）2014.02.03, [0053]-[0155], 図 1-10（ファミリーなし）	1-10, 14-16												
Y	WO 2015/137300 A1（富士電機株式会社）2015.09.17, [0020]-[0078], 図1-6 & CN 105960380 A	1-10, 14-16												
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>														
<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「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</p> <p>「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）</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&amp;」同一パテントファミリー文献</p> </td> </tr> </table>			<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「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</p> <p>「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）</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>										
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「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</p> <p>「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）</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>													
<p>国際調査を完了した日</p> <p style="text-align: center;">24.04.2017</p>		<p>国際調査報告の発送日</p> <p style="text-align: center;">09.05.2017</p>												
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p style="text-align: center;">日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:70%;"> <p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p style="text-align: center;">富永 正史</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3421</p> </td> <td style="width:10%; text-align: center;">4D</td> <td style="width:20%; text-align: center;">8616</td> </tr> </table>	<p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p style="text-align: center;">富永 正史</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3421</p>	4D	8616									
<p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p style="text-align: center;">富永 正史</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3421</p>	4D	8616												

C (続き) . 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
Y	JP 2008-110285 A (三菱レイヨン株式会社) 2008. 05. 15, [0010]-[0018], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-10, 14-16
Y	JP 2006-341212 A (株式会社マグネテックジャパン) 2006. 12. 21, [0023]-[0031], 図 1-4 (ファミリーなし)	1-10, 14-16
Y	JP 9-57149 A (古河電気工業株式会社) 1997. 03. 04, [0020]-[0033], 図 1-6 (ファミリーなし)	1-10, 14-16