

(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
2016 年 11 月 24 日(24.11.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/186038 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 1/74 (2006.01) B01F 3/04 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01) B01F 3/08 (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01) B01F 5/00 (2006.01)
B01D 53/78 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064329
- (22) 国際出願日: 2016 年 5 月 13 日(13.05.2016)
- (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 2015-100016 2015 年 5 月 15 日(15.05.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社
(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみ
らい三丁目 3 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 吉元 貴志(YOSHIMOTO, Takashi); 〒
1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三
菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 香川 晴治
(KAGAWA, Seiji); 〒1088215 東京都港区港南二丁
目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo
(JP). 神山 直行(KAMIYAMA, Naoyuki); 〒1088215

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業
株式会社内 Tokyo (JP). 竹内 康浩(TAKEUCHI,
Yasuhiro); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなと
みらい三丁目 3 番 1 号 三菱日立パワーシステ
ムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

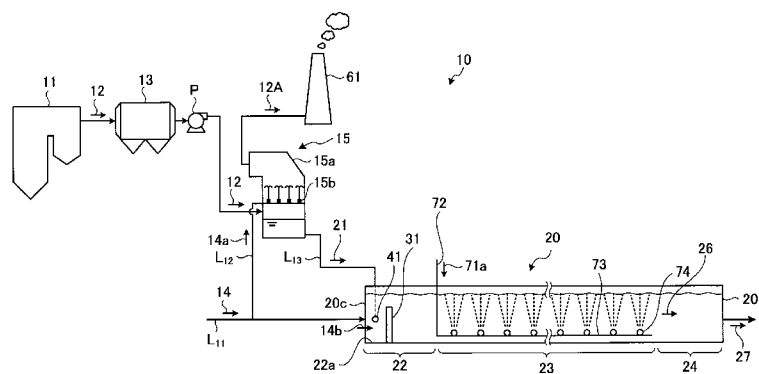
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所
(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒
1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号
虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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

[続葉有]

(54) Title: WATER QUALITY-IMPROVING APPARATUS FOR SEAWATER DESULFURIZATION WASTE WATER AND SEAWATER FLUE GAS DESULFURIZATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 海水脱硫排水の水質改質装置及び海水排煙脱硫システム

【図1】



(57) Abstract: The present invention is a water quality-improving apparatus provided with an oxidation/aeration section 23 for per-
forming water quality-restoring treatment, using diluting seawater 14b and air 71a, on acidic seawater desulfurization waste water 21
that is generated by seawater desulfurization of sulfur oxides in exhaust gas 12 with seawater 14 using a seawater desulfurization
device 15. The water quality-improving apparatus is provided with an inlet-side diluting section 22, which: is provided on the up-
stream end of the oxidation/aeration section 23, supplies diluting seawater 14b, and mixes same with the seawater desulfurization
waste water 21; and has at least one vortex-generating resistor 31 that is erected on the bottom surface 22a of said inlet-side diluting
section 22.

(57) 要約: 海水脱硫装置 15 により排ガス 12 中の硫黄酸化物を海水 14 により海水脱硫することで生成さ
れる酸性の海水脱硫排水 21 を、希釈海水 14b 及び空気 71a により水質回復処理を行う酸化・曝気部
23 を備えた水質改質装置であって、酸化・曝気部 23 の前流側に設けられ、希釈海水 14b を供給して
海水脱硫排水 21 と混合する入口側希釈部 22 を備え、該入口側希釈部 22 の底面 22a から立設され少
なくとも一つ以上の渦発生用の抵抗体 31 を有する。

WO 2016/186038 A1



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,
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))

明 細 書

発明の名称：

海水脱硫排水の水質改質装置及び海水排煙脱硫システム

技術分野

[0001] 本発明は、例えば石炭焚き、原油焚き及び重油焚き等の発電プラントに適用される海水脱硫装置の排水処理に係り、特に、海水法を用いて脱硫する海水脱硫装置の海水脱硫排水（排海水）の水質を改質する海水脱硫排水の水質改質装置及び海水排煙脱硫システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、石炭や原油等を燃料とする発電プラントにおいて、ボイラから排出される燃焼排気ガス（以下、「排ガス」と呼ぶ）は、該排ガス中に含まれている二酸化硫黄（ SO_2 ）等の硫黄酸化物（ SO_x ）を除去してから大気に放出される。このような脱硫処理を施す脱硫装置の脱硫方式としては、石灰石膏法、スプレードライヤー法及び海水法等が知られている。

[0003] このうち、海水法を採用した海水脱硫装置は、吸収剤として海水を使用する脱硫方式である。この方式では、たとえば略円筒のような筒形状又は角形状を縦置きにした脱硫塔（吸収塔）の内部に海水及びボイラ排ガスを供給することにより、海水を吸収液として湿式ベースの気液接触を生じさせて硫黄酸化物を除去している。

上述した脱硫塔内で吸収剤として使用した脱硫後の海水脱硫排水は、たとえば、水路幅が広くて上部が開放された長い水路（Seawater Oxidation Treatment System；SOTS）内を流れ排水される際、水路の一部の底面に設置したエアレーション装置を備えた水質改質装置（酸化・曝気部）において、微細気泡を流出させるエアレーションによって脱炭酸（曝気）される（特許文献1～3）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-055779号公報

特許文献2：特開2009-028570号公報

特許文献3：特開2009-028572号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、海水を用いた脱硫塔からの使用済の海水脱硫排水は、水質改質装置に導入する前において、反応しやすいpHに調整するために、希釈用の海水を供給して、海水脱硫排水を希釈しているが、その両者の液液混合が不完全である、という問題がある。

[0006] 特に、長い水路構造の水質改質装置での改質処理の場合には、水路入口部での混合が良好なことが要求されており、その対策が望まれている。

[0007] また、海水脱硫の排水の水質改質には膨大な海水量が必要となるので、一般の攪拌手段である例えば攪拌機等の設置は大幅な動力増加に繋がるという、問題がある。

また、使用済の脱硫排水とそれを希釈する希釈排水とが二方向から導入され、例えば直交流等となって混合する場合には、これらの二方向からの流れを十分に混合させるための対策が望まれている。

[0008] そこで、例えば攪拌機等の設置をすることなく、液液混合を良好に行う水質改質技術の出現が切望されている。

[0009] 本発明は、前記問題に鑑み、例えば攪拌機等を用いることなく、液液混合を良好に行うことができる海水脱硫排水の水質改質装置及び海水排煙脱硫システムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、海水脱硫装置により排ガス中の硫黄酸化物を海水により海水脱硫することで生成される酸性の海水脱硫排水を、希釈海水及び空気により水質回復処理を行う酸化・曝気部を備えた水質改質装置であって、前記酸化・曝気部の前流側に設けられ、前記希釈海水を供給して海水脱硫排水と混合する入口側希釈部を備え、該入口

側希釈部に、少なくとも一つ以上の渦発生用の抵抗体を有することを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置にある。

[0011] 第2の発明は、第1の発明において、前記入口側希釈部内に海水脱硫排水を導入する排水供給路は、前記希釈海水の海水流れ方向と直交する方向から前記海水脱硫排水を導入することを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置にある。

[0012] 第3の発明は、第1の発明において、前記入口側希釈部内に前記海水脱硫排水を導入する排水供給路を前記希釈海水の海水流れ方向と直交する方向に配置してなり、前記排水供給路から前記海水脱硫排水を供給する孔に対して、前記渦発生用の抵抗体に対向する位置に配置されていることを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置にある。

[0013] 第4の発明は、第1乃至3のいずれか一つの発明において、前記酸化・曝気部の後流側に設けられ、水質が改質された水質回復海水にさらに希釈海水を供給して混合する出口側希釈部を備え、該出口側希釈部に、少なくとも一つ以上の渦発生用の抵抗体を有することを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置にある。

[0014] 第5の発明は、第1乃至4のいずれか一つの発明において、前記渦発生用の抵抗体が、柱状体であることを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置にある。

[0015] 第6の発明は、第5の発明において、前記柱状体の周囲に突起を有することを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置にある。

[0016] 第7の発明は、第1乃至6のいずれか一つの発明において、前記渦発生用の抵抗体が、回転翼を備えていることを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置にある。

[0017] 第8の発明は、第7の発明において、前記回転翼を備えた渦発生用の抵抗体が、海水流れ方向に沿って並列に配置されていることを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置にある。

[0018] 第9の発明は、第1乃至8のいずれか一つの発明において、前記渦発生用

の抵抗体が、千鳥状態で配置されていることを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置にある。

[0019] 第10の発明は、排ガスと海水とを気液接触して脱硫反応させる海水脱硫装置と、前記海水脱硫装置からの海水脱硫排水を改質処理する第1乃至9のいずれか一つの海水脱硫排水の水質改質装置と、を具備することを特徴とする海水排煙脱硫システムにある。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、入口側希釈部の底面から立設され少なくとも一つ以上の渦発生用の抵抗体を有するので、海水脱硫排水と希釈海水との液液混合が進み、よく混ざり合った希釈混合海水を生成することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、実施例1に係る海水脱硫排水の水質改質装置を備えた海水排煙脱硫システムの概略図である。

[図2]図2は、図1の要部の平面概略図である。

[図3]図3は、実施例1に係る海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。

[図4A]図4Aは、渦発生用の抵抗体の断面図である。

[図4B]図4Bは、渦発生用の抵抗体の断面図である。

[図4C]図4Cは、渦発生用の抵抗体の断面図である。

[図4D]図4Dは、渦発生用の抵抗体の断面図である。

[図4E]図4Eは、渦発生用の抵抗体の断面図である。

[図4F]図4Fは、渦発生用の抵抗体の断面図である。

[図4G]図4Gは、渦発生用の抵抗体の断面図である。

[図5]図5は、本実施例に係る他の渦発生用の抵抗体の斜視図である。

[図6]図6は、実施例1に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。

[図7]図7は、実施例1に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。

[図8A]図8Aは、渦発生用の抵抗体を流れ方向に同列に配置した図である。

[図8B]図 8 B は、渦発生用の抵抗体を流れ方向に同列に配置した図である。

[図8C]図 8 C は、渦発生用の抵抗体を流れ方向に同列に配置した図である。

[図8D]図 8 D は、渦発生用の抵抗体を千鳥配列とした図である。

[図9]図 9 は、渦発生用の抵抗体を組み合わせた構造物の斜視図である。

[図10]図 1 0 は、実施例 1 に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。

[図11]図 1 1 は、実施例 1 に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。

[図12]図 1 2 は、実施例 2 に係る海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。

[図13]図 1 3 は、実施例 2 に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。

[図14]図 1 4 は、実施例 2 に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に添付図面を参照して、本発明の好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。

実施例 1

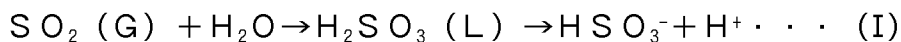
[0023] 図 1 は、実施例 1 に係る海水脱硫排水の水質改質装置を備えた海水排煙脱硫システムの概略図である。図 2 は、図 1 の要部の平面概略図である。図 3 は、実施例 1 に係る海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。図 4 A 乃至図 4 G は、渦発生用の抵抗体の断面図である。図 5 は、本実施例に係る他の渦発生用の抵抗体の斜視図である。図 6 及び図 7 は、実施例 1 に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。図 8 A 乃至図 8 C は、渦発生用の抵抗体を流れ方向に同列に配置した図である。図 8 D は、渦発生用の抵抗体を千鳥配列とした図である。

図 1 及び図 2 に示すように、本実施例に係る海水排煙脱硫システム 1 0 は

、ボイラ 11 からの排ガス 12 を除塵処理する除塵装置 13 と、除塵後の排ガス 12 中の硫黄酸化物を海水 14 により脱硫する吸収塔 15 a を有する海水脱硫装置 15 と、この海水脱硫装置 15 からの海水脱硫排水（排海水）21 を改質処理する水質改質装置 20 とを備えている。

[0024] 海水脱硫装置 15 の吸収塔 15 a には、海水 14 を供給する海水供給ライン（海水流路） L_{11} の先端が接続され、供給された海水 14 の一部 14 a は、装置本体内の噴出部 15 b に海水導入ライン L_{12} により供給される。噴出部 15 b は、供給された海水 14 a を液柱方式により上方に噴出する。この噴出されて落下する海水は、導入される排ガス 12 と対向接触する。

[0025] この吸収塔 15 a では、排ガス 12 中の硫黄酸化物を噴出された海水と対向接触により海水脱硫させ、亜硫酸（ H_2SO_3 ）を含んだ酸性の海水脱硫排水 21 を生成している。すなわち、吸収塔 15 a 内では、下記式（I）で示される反応により、排ガス 12 中の硫黄酸化物が吸収されて、亜硫酸イオン（ HSO_3^- ）と水素イオン（ H^+ ）とを含む海水脱硫排水 21 が生じる。



なお、浄化された浄化ガス 12 A は、煙突 61 から外部へ排出される。

[0026] この海水脱硫排水 21 は、吸収塔 15 a の底部側から水質改質装置 20 に接続された海水脱硫排水ライン L_{13} により、排水される。

[0027] 本実施例に係る水質改質装置 20 は、図 1 及び 2 に示すように、吸収塔 15 a により排ガス 12 中の硫黄酸化物を海水 14 により海水脱硫することで生成される酸性の海水脱硫排水 21 を、希釈海水 14 b 及び空気 71 a により水質回復処理を行う酸化・曝気部 23 を備えた水質改質装置であって、酸化・曝気部 23 の前流側に設けられ、希釈海水 14 b を供給して海水脱硫排水 21 と混合する入口側希釈部 22 を備え、該入口側希釈部 22 の底面 22 a から立設され少なくとも一つ以上の渦発生用の抵抗体 31 を有するものである。

[0028] ここで、本実施例に係る渦発生用の抵抗体 31 は、柱状体としており、入口側希釈部 22 の底面 22 a から立設されている。

[0029] 本実施例では、水質改質装置 20 は、長辺の側壁 20 a、20 b と短辺の側壁 20 c、20 d で囲まれてなる矩形型の上部が解放された長い水路構造としており、図中左側の短辺の側壁 20 c から右側の側壁 20 d に向かって、その長手方向に海水が上流から下流に移動し、改質処理がなされている。

[0030] ここで、入口側希釈部 22 の長さ L_1 は例えば 5 m ～ 10 m、酸化・曝気部 23 の長さ L_2 は 50 m ～ 200 m、出口側希釈部 24 の長さ L_3 は 5 m ～ 10 m としている。またその幅 W は 20 m ～ 50 m の一種の大型の海水運河構造としている。このような長い運河構造の場合、従来では十分な液液混合するには、例えば攪拌操作等が必要であったが、本実施例では、位置口部に小さな抵抗体を複数本設置してカルマン渦等の攪拌渦を発生させるだけで、十分な液液混合が可能になる。この流路に設置する渦発生用の抵抗体 31 の径は例えば 10 cm ～ 100 cm としている。

[0031] 入口側希釈部 22 は、供給する希釈海水 14 b により海水脱硫排水 21 を希釈する領域である。海水 14 を供給する海水供給ライン L_{11} からの海水が希釈海水 14 b として入口側希釈部 22 内に供給されている。この入口側希釈部 22 で海水脱硫排水 21 と希釈海水 14 b とが混合されることで、希釈混合海水 25 を生成している。

本実施例では、海水脱硫排水 21 は、水質改質装置 20 と別に設置されている海水脱硫装置 15 の吸収塔 15 a から排出されるものであり、入口側希釈部 22 の側壁 20 a に設けた排水供給路 41 により内部に導入されている。

[0032] 酸化・曝気部 23 は、外部よりブロワ 71 により途導入される空気 71 a により希釈混合海水 25 の水質を改質して、水質回復処理を行う領域である。

ここで、空気 71 a は、空気導入配管 72 を介して、散気管 73 に供給され、散気管 73 に設けたエアレーションノズル 74 より、空気 71 a を酸化・曝気部 23 内に導入している。

[0033] 出口側希釈部 24 は、水質改質がなされた水質改質海水 26 に対して、放

流海水 27 として放流する前にさらに必要に応じて希釈海水を供給する領域である。

[0034] ここで、入口側希釈部 22 内に設置される渦発生用の抵抗体 31 は、柱状体としており、入口側希釈部 22 の底面 22a から、幅方向に立設されている。

[0035] 本実施例では、海水脱硫排水 21 は、入口側希釈部 22 の側壁 20a に設けた排水供給路 41 により内部に導入されている。この側壁 20a 側から海水脱硫排水 21 が入口側希釈部 22 に導入される場合、横幅 (W) 方向の流れの分布が形成される。本実施例により、渦発生用の抵抗体 31 が所定間隔を持って設置されることで、希釈海水 14b と海水脱硫排水 21 とが混合される際、単純な液液混合ではなく、渦発生用の抵抗体 31 により、攪拌渦等が発生することで、液液混合が進み、十分に混合された希釈混合海水 25 となって、幅 (W) 方向と直交する方向 (海水の流れ方向) への流れとなるようにしている。この結果、海水脱硫排水 21 を希釈海水 14b と直交する方向から導入する場合、横幅 (W) 方向の流れの分布が形成されるが、希釈海水 14b と合流する領域において、渦発生用の抵抗体 31 を設置することで両者がぶつかり合う際に、攪拌渦の発生が促進され、液液混合が促進することとなる。

[0036] 次に、本実施例に係る海水脱硫排水の水質改質装置 20 について、渦発生用の抵抗体 31 を設置する一例について説明する。図 3 に示す海水脱硫排水の水質改質装置 20A では、入口側希釈部 22 の内部において、側壁 20a に設けた排水供給路 41 の開口部 41a から海水脱硫排水 21 を横方向から直接導入するものである。図 3 に示す海水脱硫排水の水質改質装置 20A の場合には、海水脱硫排水 21 は、開口部 41a と対向する側壁 20b 側に向かって排出されるので、希釈海水 14b と海水脱硫排水 21 との混合領域に、渦発生用の抵抗体 31 を配置するようにしている。本実施例では、入口側希釈部 22 の希釈海水 14b の入口側では、渦発生用の抵抗体 31 の設置数を少なくすると共に、酸化・曝気部 23 側では、渦発生用の抵抗体 31 の設

置数を多くなるようにしている。ここで、渦発生用の抵抗体 3 1 の配置の位置と数は、プラント毎により変更すればよく、両者の排水速度及び流れにより適宜変更される。

[0037] 本実施例により、渦発生用の抵抗体 3 1 を所定配置することで、希釈海水 1 4 b と海水脱硫排水 2 1 とが混合される際、単純な液液混合ではなく、渦発生用の抵抗体 3 1 に流れ方向が変化することで、渦等が発生し、液液混合が進むようにしている。この結果、海水脱硫排水 2 1 を希釈海水 1 4 b と直交する方向から導入する場合、横幅 (W) 方向の流れの分布が形成されるが、希釈海水 1 4 b と合流する領域において、渦発生用の抵抗体 3 1 を設置することで両者がぶつかり合う際に、カルマン渦等の攪拌渦が発生し、液液混合が促進することとなる。

[0038] この渦発生用の抵抗体 3 1 の断面形状は、例えば円、半円、凹部を有する半円、矩形、逆台形等の形状としており、海水が渦発生用の抵抗体 3 1 に当接して、その進行方向の後流側にカルマン渦等の攪拌渦を形成するものであればいずれでもよい。

[0039] 図 4 A 乃至図 4 G は、渦発生用の抵抗体の断面図及び渦発生の一例を示すである。

図 4 A は、横断面形状が円の渦発生用の抵抗体 3 1 A である。図 4 A に示すように、抵抗体 3 1 A の海水流れ後流側に攪拌渦 3 2 が形成されている。また、この抵抗体 3 1 A の後流側 (背面側) には、流れのよどみ領域 3 3 が形成され、このよどみ領域 3 3 において攪拌渦 3 2 の発生が進むと共に、液液混合が促進される。この発生した攪拌渦 3 2 により、海水脱硫排水 2 1 と希釈海水 1 4 b との混合が良好に促進されることで、海水脱硫排水 2 1 と希釈海水 1 4 b との両者の液液混合が進み、よく混ざり合った希釈混合海水 2 5 を生成することができる。

なお、カルマン渦等の攪拌渦 3 2 の発生は、抵抗体の流れ方向の下流側にて抵抗体の全体にわたって発生するものであり、図中の攪拌渦は模式的に記載した一例である。また、攪拌渦の大きさについても海水の流速により変化

するものであり、図に限定されるものではない。

[0040] 以下は断面が円形以外の渦発生用の抵抗体の他の例を示す。図4 Aに示す抵抗体3 1 Aと同様に、渦の発生場所、大きさ範囲等は海水の流速により種々変化するもので、以下の図面はその一例であり、これらに限定されるものではない。

図4 Bは、横断面形状が矩形の渦発生用の抵抗体3 1 Bである。図4 Bに示すように、抵抗体3 1 Bの海水流れ後流側（背面側）に攪拌渦3 2が形成される。また、この抵抗体3 1 Bの後流側（背面側）には、流れのよどみ領域3 3が形成され、このよどみ領域3 3において攪拌渦3 2の発生が進むと共に、液液混合が促進される。

[0041] 図4 Cは、横断面形状が上流側を円弧とした半円形の渦発生用の抵抗体3 1 Cである。図4 Cに示すように、抵抗体3 1 Cの海水流れ後流側（背面側）に攪拌渦3 2が形成される。また、この抵抗体3 1 Cの後流側（背面側）には、流れのよどみ領域3 3が形成され、このよどみ領域3 3において攪拌渦3 2の発生が進むと共に、液液混合が促進される。

[0042] 図4 Dは、横断面形状が上流側を頂点とするくの字形の渦発生用の抵抗体3 1 Dである。図4 Dに示すように、抵抗体3 1 Dの海水流れ後流側（背面側）に攪拌渦3 2が形成される。また、この抵抗体3 1 Dの後流側（背面側）には、流れのよどみ領域3 3が形成され、このよどみ領域3 3において攪拌渦3 2の発生が進むと共に、液液混合が促進される。

[0043] 図4 Eは、横断面形状が上流側を頂点とする三角形の渦発生用の抵抗体3 1 Eである。図4 Eに示すように、抵抗体3 1 Eの海水流れ後流側（背面側）に攪拌渦3 2が形成される。また、この抵抗体3 1 Eの後流側（背面側）には、流れのよどみ領域3 3が形成され、このよどみ領域3 3において攪拌渦3 2の発生が進むと共に、液液混合が促進される。

[0044] 図4 Fは、横断面形状が上流側に向いた円弧状の凹部3 1 aを有する半円形の渦発生用の抵抗体3 1 Fである。図4 Fに示すように、抵抗体3 1 Fの上流側の円弧状の凹部3 1 aでは小さい渦が発生し、渦の種となっており、

この渦の種が抵抗体 3 1 F の側面を通過し、海水流れ後流側（背面側）に攪拌渦 3 2 が形成される。また、この抵抗体 3 1 F の後流側（背面側）には、流れのよどみ領域 3 3 が形成され、このよどみ領域 3 3 において攪拌渦 3 2 の発生が進むと共に、液液混合が促進される。

[0045] 図 4 G は、横断面形状が側壁側に向いた円弧状の凹部 3 1 a を有する半円形の渦発生用の抵抗体 3 1 G である。図 4 G に示すように、抵抗体 3 1 G の上流側の円弧状の凹部 3 1 a では攪拌渦 3 2 が発生し、渦の種となっており、この渦の種が抵抗体 3 1 G の側面を通過し、海水流れ後流側（背面側）に攪拌渦 3 2 が形成される。また、この抵抗体 3 1 G の後流側（背面側）には、流れのよどみ領域 3 3 が形成され、このよどみ領域 3 3 において攪拌渦 3 2 の発生が進むと共に、液液混合が促進される。

[0046] また、この円弧状の凹部 3 1 a を有する半円形の渦発生用の抵抗体 3 1 G を、円弧状の凹部 3 1 a が海水流れと直交する海面側に向けて、入口側希釈部 2 2 の底面 2 2 a に設置することもできる。

[0047] 本実施例によれば、入口側希釈部 2 2 の底面 2 2 a から立設され少なくとも一つ以上の渦発生用の抵抗体 3 1 を有するので、海水脱硫排水 2 1 と希釈海水 1 4 b との液液混合が進み、よく混ざり合った希釈混合海水 2 5 を生成することができる。渦発生用の抵抗体 3 1 のみを設置することで混合が促進されるので、一般の攪拌手段である例えば攪拌機等の設置が不要となり、動力が不要となる。

[0048] 図 5 は、本実施例に係る他の渦発生用の抵抗体の斜視図である。図 5 に示すように、渦発生用の抵抗体 3 1 A の周囲に螺旋状の突起 3 4 を設けている。この突起 3 4 を設けることにより、攪拌渦 3 2 の発生が例えば上下方向に、不規則となり、規則的に発生する攪拌渦 3 2 が抵抗体 3 1 A の上下方向の渦の移動等により攪拌を促進させることができる。

[0049] 本実施例に係る渦発生用の抵抗体 3 1 を設置する一例について、さらに図 6 及び図 7 を用いて説明する。

図 6 に示すように、本実施例に係る海水脱硫排水の水質改質装置 2 0 B は

、海水脱硫装置 1 5 により排ガス 1 2 中の硫黄酸化物を海水 1 4 により海水脱硫することで生成される酸性の海水脱硫排水 2 1 を、希釈海水 1 4 b 及び空気 7 1 a により水質回復処理を行う酸化・曝気部 2 3 を備えた水質改質装置であって、酸化・曝気部 2 3 の前流側に設けられ、希釈海水 1 4 b を供給して海水脱硫排水 2 1 と混合する入口側希釈部 2 2 を備え、該入口側希釈部 2 2 の底面 2 2 a から立設され少なくとも一つ以上の渦発生用の抵抗体 3 1 を有するものである。

[0050] ここで、海水脱硫排水 2 1 の入口側希釈部 2 2 への横方向からの供給方法は、図 3 に示すように、入口側希釈部 2 2 の側壁 2 0 a に設けた開口部 4 1 a から直接海水脱硫排水 2 1 を供給する場合以外に、図 6 及び図 7 に示すように、海水脱硫排水 2 1 を排水供給路 4 1 により、入口側希釈部 2 2 に供給する場合がある。

[0051] 図 6 に示す実施例においては、入口側希釈部 2 2 の内部に希釈海水 1 4 b を側壁 2 0 c から導入し、入口側希釈部 2 2 の長手方向に流入させている。そして、海水脱硫排水 2 1 は、排水供給路 4 1 を希釈海水 1 4 b の流れ方向と直交する方向に側壁 2 0 a から挿入すると共に、孔 4 2 から排出している。

[0052] 本実施例では、渦発生用の抵抗体 3 1 は、排水供給路 4 1 の孔 4 2 と対向する位置に所定間隔を持って配置されている。

排水供給路 4 1 の入口側から奇数番号の孔 4 2 に対向するように、所定間隔を持って第 1 列目の渦発生用の抵抗体 3 1 が配置されている。また、排水供給路 4 1 の入口側から偶数番号の孔 4 2 に対向するように、所定間隔を持って第 2 列目の渦発生用の抵抗体 3 1 が配置されている。

[0053] すなわち、第 1 列目の渦発生用の抵抗体 3 1 のピッチの半分の位置に、第 2 列目の渦発生用の抵抗体 3 1 が交互に配置される、千鳥状態で配置している。

[0054] また、図 7 に示す海水脱硫排水の水質改質装置 2 0 C のように、海水脱硫排水の水質改質装置 2 0 B において、さらに渦発生用の抵抗体 3 1 の列を海

水流れ方向に沿って複数追加し、千鳥配列の第3列及び第4列とするようにしている。この列の追加により、さらに攪拌渦が増大し、希釈・混合が良好な希釈混合海水25を得ることができる。なお、列の追加は、入口側希釈部22の大きさと、混合度合いを考慮して適宜変更される。この混合度合いは、渦発生用の抵抗体31の段数は、例えば以下の関係式(1)から導きだされる。

[0055] ここで、希釈部内の希釈海水14bの流速は例えば0.5～2.0m/秒であり、海水脱硫排水21の流速は例えば0.5～20m/秒である。また、渦発生用の抵抗体31の径は例えば10cm～100cmである。

[0056] [数1]

$$\text{段数} = \int (\text{希釈部内の海水流速、海水脱硫排水の流速、渦発生用の抵抗体の径}) \dots (1)$$

[0057] 図8A乃至図8Dに本実施例の同列配列に設置した場合と千鳥配列とに設置した場合を示す。図8A乃至図8Cは、渦発生用の抵抗体31を流れ方向に同列に配置した図であり、図8Dは、渦発生用の抵抗体を千鳥配列とした図である。なお、図中波線は攪拌渦を模式的に示す。

図8Aに示すような、第1列目の渦発生用の抵抗体31-1と第2列目の渦発生用の抵抗体31-2とを流れ方向に同一に配置して、攪拌渦の発生を良好とする場合には、混合状態は持続する。

[0058] 図8Bに示すように、例えば希釈海水14bの流速が低下(流速:小)する場合等では、第1列目の渦発生用の抵抗体31-1で発生した渦が第2列目の渦発生用の抵抗体31-2で干渉され、減衰される。これにより混合状態が低下する場合がある。また、図8Cに示すように、希釈海水14bの流速が増大(流速:大)すると、渦が極端に大きくなる場合がある。

[0059] このような場合には、図8Dに示すように、渦発生用の抵抗体31-1、31-2を千鳥配列の配置とすることにより、第1列目の渦発生用の抵抗体31-1で発生した渦が、第2列目の渦発生用の抵抗体31-2で減衰されることが無くなり、希釈混合海水の混合状態を持続させることができる。

[0060] また、千鳥配列の第2列目の渦発生用の抵抗体31-2の径を大きくして、発生する攪拌渦を大きくさせることで、液液混合の混合効率を増大することができる。なお、これらの配列の変更は、定期検査のメンテナンス等の際等において、それまでの希釈海水と脱硫排水との流入状態に応じて、適宜変更することができる。

[0061] 図9は、渦発生用の抵抗体を組み合わせた構造物の斜視図である。図9に示すように、渦発生用の抵抗体31を支持部材35、36により組み合わせていわゆるジャングルジム構造体としている。このようなジャングルジム構造体とすることで、海水流れに沿った方向（横方向）の渦発生に加えて、上下方向（縦方向）の渦の発生を組み合わせることができ、液液混合の混合効率が増大する。

[0062] また、渦発生用の抵抗体31を一本ごと底面22aに設置する必要がなくなり、混合に最適な個所に必要に応じて設置することが容易となる。

[0063] 次に、本実施例における海水排煙脱硫システム10の動作について、図1及び図2を参照しつつ説明する。

まず、ボイラ11からの排ガスは除塵装置13で排ガス中の煤塵が除去される。除塵後の排ガスは、ポンプPを介して海水脱硫装置15の吸収塔15aに導入され、ここで供給される海水14と気液接触して SO_2 を亜硫酸（ H_2SO_3 ）へ脱硫反応させ、浄化して浄化ガス12Aとする。硫黄分を含んだ使用済海水である海水脱硫排水21は、海水脱硫排水21の水質改質装置20の入口側希釈部22に導入される。

本実施例では、排水供給路41の孔42を介して、海水脱硫排水21が導入される。一方、海水供給ラインL₁₁から希釈海水14bが入口側希釈部22内に供給されているので、海水脱硫排水21は希釈混合される。

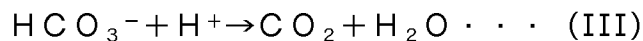
[0064] この希釈混合の際、渦発生用の抵抗体31が所定間隔を持って配置されているので、海水14がこの渦発生用の抵抗体31の横を通過する際、攪拌渦が発生し、希釈・混合が良好な希釈混合海水25となる。

[0065] pHの低い海水脱硫排水21を未使用の希釈海水14bで希釈することに

よって、酸化・曝気部 23 で処理する際の処理海水の pH を中性側にシフトさせることができる。本実施例においては、例えば pH 2～6 程度の海水脱硫排水 21 を、例えば pH 3～7 程度の希釈された希釈混合海水 25 にすることができるが、pH はこれらに限定されるものではない。

[0066] 希釈混合が良好となった希釈混合海水 25 は、入口側希釈部 22 の下流側に設けられ、水質回復処理を行う曝気装置（エアレーション装置）である散気管 73 を有する酸化・曝気部 23 に導入され、図示しない曝気用空気ブロアより供給された空気 71a を散気管 73 のエアレーションノズル 74 により供給し、水質回復され、水質改質海水 26 を得る。

[0067] ここで、酸化・曝気部 23 内では、式 (II) 及び (III) で示される反応が生じている。



[0068] このように、海水脱硫装置 15 内の反応で生成した亜硫酸イオン (HSO_3^-) は酸化・曝気部 23 内で可溶性の硫酸塩 (SO_4^{2-}) となり海水へ放出される。一方、亜硫酸イオンの酸化反応で発生した水素イオンは、海水中の炭酸イオン (HCO_3^-) と反応し、二酸化炭素と水として系外へ放出される。すなわち、酸化・曝気部 23 内では酸化と脱炭酸反応が発生している。

[0069] 水質改質がなされた水質改質海水 26 は、出口側希釈部 24 で必要に応じてさらに希釈海水 14b を供給して、希釈し、放流に適した放流海水 27 として放流する。

[0070] 図 10 は、実施例 1 に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。図 10 に示す海水脱硫排水の水質改質装置 20D は、出口側希釈部 24 の後流側に、さらに放流調整部 29 を追設し、出口側希釈部 24 及び放流調整部 29 内に、渦発生用の抵抗体 31 を各々配置させている。これにより、入口側のみならず出口側においても液液混合を良好とすることができる。

[0071] 図 11 は、実施例 1 に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。図 11 に示す海水脱硫排水の水質改質装置 20E は、入口側希釈部 22

の上流側に、希釈海水 14 b を導入する希釈海水導入部 19 を設けると共に、海水脱硫排水の水質改質装置 20 E の長手方向に沿って、隔壁 20 e を設けて、主流路と副流路とを形成している。そして、希釈海水導入部 19 に導入された希釈海水 14 b の一部を、隔壁 20 e により形成された副流路を介して出口側希釈部 24 内に希釈海水 14 b としてバイパスして流入するようにしている。

そして、出口側希釈部 24 内にバイパスして導入される希釈海水 14 b と、水質改質海水 26 との混合領域に、渦発生用の抵抗体 31 を配置させている。これにより、出口側希釈部 24 内においても、さらに渦発生用の抵抗体 31 により液液混合が良好となる。

実施例 2

[0072] 図 1 2 は、実施例 2 に係る海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。なお、実施例 1 の海水脱硫排水の水質改質装置の構成部材と同一の部材には同一符号を付して、その説明は省略する。

[0073] 図 1 2 に示すように、実施例 2 に係る海水脱硫排水の水質改質装置 20 F では、回転翼 52 を備えた渦発生用の抵抗体 51 が、海水流れ方向に沿って並列に配置されている。このように、回転翼 52 を備えた渦発生用の抵抗体 51 とすることにより、渦発生効率を向上させている。

[0074] また、回転翼 52 の回転方向は、前列側と後列側とが同一方向に回転するものでもよく、あるいは、前列側と後列側との回転翼 52 の回転方向を反対回転としてもよい。これらの前後の回転翼の回転方向の組み合わせにより、混合度合いを大きくしたり、小さくしたりすることができる。さらに、ピッチや回転翼 52 の角度を変えることで、前列で発生する渦を周囲に拡散することができる。

[0075] 図 1 3 は、実施例 2 に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。図 1 3 に示す海水脱硫排水の水質改質装置 20 G は、実施例 1 の渦発生用の抵抗体 31 と回転翼 52 を備えた渦発生用の抵抗体 51 とを併用し、入口側希釈部 22 の前列側に渦発生用の抵抗体 31 を 2 列配置させ、その後列

側に回転翼 5 2 を備えた渦発生用の抵抗体 5 1 を 2 列配置させている。このように、回転翼 5 2 を備えた渦発生用の抵抗体 5 1 を 2 列の配置とすることにより渦発生効率を更に向上させている。

[0076] 図 1 4 は、実施例 2 に係る他の海水脱硫排水の水質改質装置の概略図である。図 1 4 に示す海水脱硫排水の水質改質装置 2 0 H は、入口側希釈部 2 2 の前列側に渦発生用の抵抗体 3 1 を 2 列配置させ、その後列側に回転翼 5 2 a、5 2 b を備えた渦発生用の抵抗体 5 1 を 2 列配置させると共に、上流側の回転翼 5 2 a よりも下流側の回転翼 5 2 b の直径を大きくしている。このように、下流側の回転翼 5 2 b を上流側の回転翼 5 2 a の直径よりも大きくすることで、渦がより広く広がるため混合効率を更に向上させることができる。

符号の説明

- [0077] 1 0 海水排煙脱硫システム
- 1 1 ボイラ
- 1 2 排ガス
- 1 3 除塵装置
- 1 4 海水
- 1 5 海水脱硫装置
- 1 5 a 吸収塔
- 2 0、2 0 A ~ 2 0 H 海水脱硫排水の水質改質装置
- 2 1 海水脱硫排水
- 2 2 入口側希釈部
- 2 3 酸化・曝気部
- 2 4 出口側希釈部
- 2 5 希釈混合海水
- 2 6 水質改質海水
- 2 7 放流海水
- 3 1、5 1 渦発生用の抵抗体

3 2 攪拌渦

5 2、5 2 a、5 2 b 回転翼

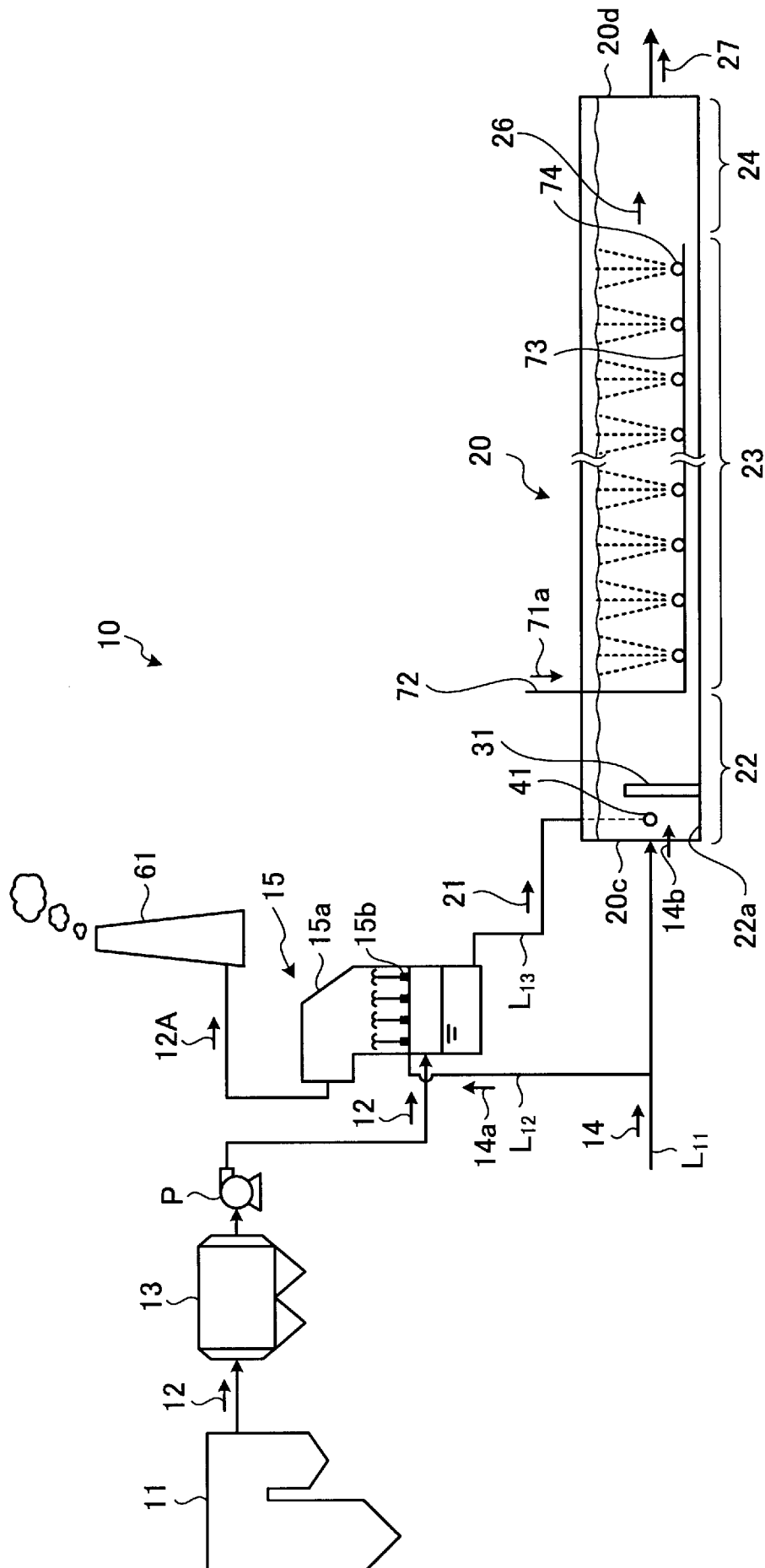
請求の範囲

- [請求項1] 海水脱硫装置により排ガス中の硫黄酸化物を海水により海水脱硫することで生成される酸性の海水脱硫排水を、希釈海水及び空気により水質回復処理を行う酸化・曝気部を備えた水質改質装置であって、
- 前記酸化・曝気部の前流側に設けられ、前記希釈海水を供給して海水脱硫排水と混合する入口側希釈部を備え、
- 該入口側希釈部に、少なくとも一つ以上の渦発生用の抵抗体を有することを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置。
- [請求項2] 請求項1において、
- 前記入口側希釈部内に海水脱硫排水を導入する排水供給路は、前記希釈海水の海水流れ方向と直交する方向から前記海水脱硫排水を導入することを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置。
- [請求項3] 請求項1において、
- 前記入口側希釈部内に前記海水脱硫排水を導入する排水供給路を前記希釈海水の海水流れ方向と直交する方向に配置してなり、
- 前記排水供給路から前記海水脱硫排水を供給する孔に対して、前記渦発生用の抵抗体が対向する位置に配置されていることを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれか一つにおいて、
- 前記酸化・曝気部の後流側に設けられ、水質が改質された水質回復海水にさらに希釈海水を供給して混合する出口側希釈部を備え、
- 該出口側希釈部に、少なくとも一つ以上の渦発生用の抵抗体を有することを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置。
- [請求項5] 請求項1乃至4のいずれか一つにおいて、
- 前記渦発生用の抵抗体が、柱状体であることを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置。
- [請求項6] 請求項5において、
- 前記柱状体の周囲に突起を有することを特徴とする海水脱硫排水の

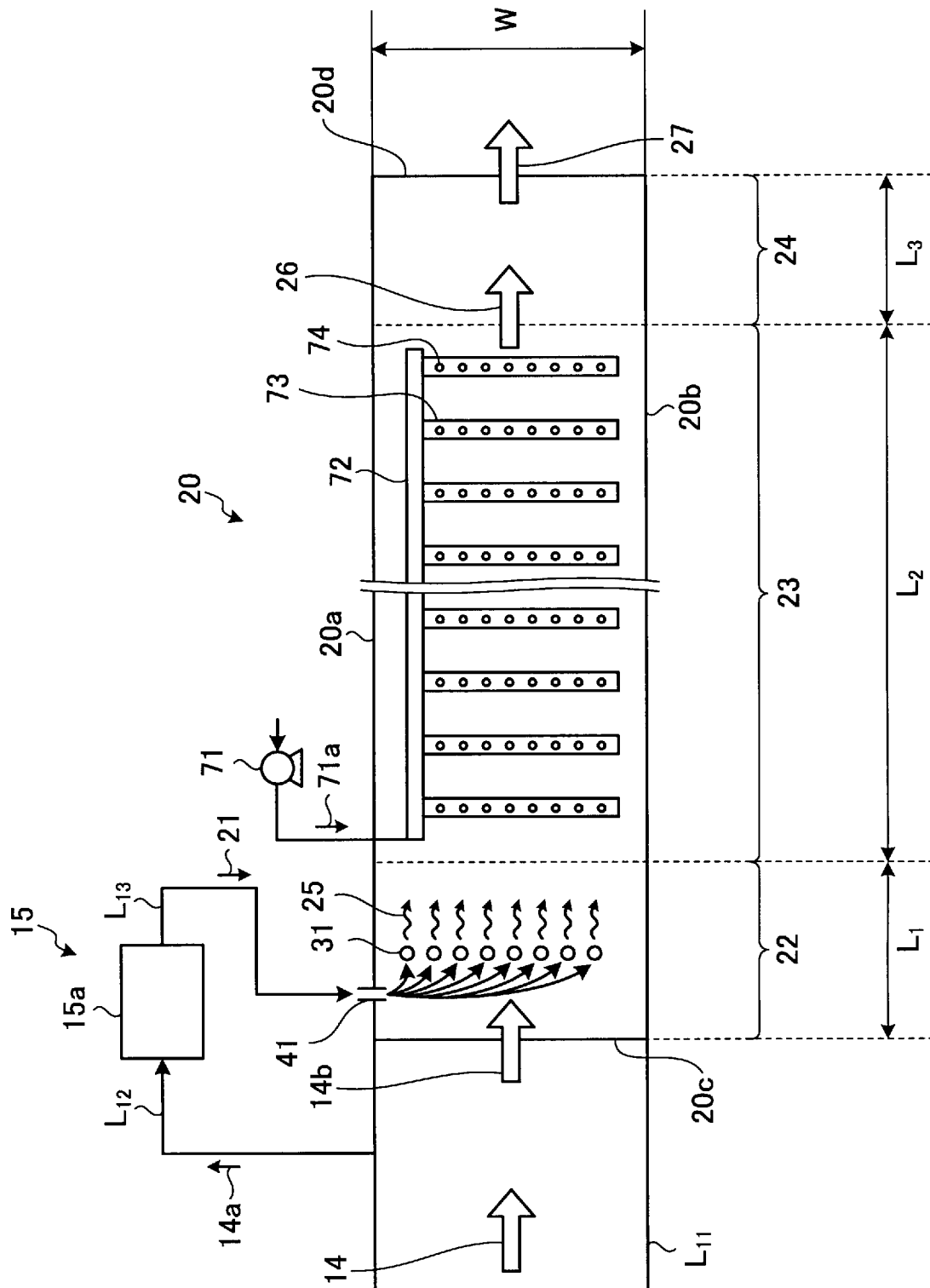
水質改質装置。

- [請求項7] 請求項 1 乃至 6 のいずれか一つにおいて、
 前記渦発生用の抵抗体が、回転翼を備えていることを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置。
- [請求項8] 請求項 7 において、
 前記回転翼を備えた渦発生用の抵抗体が、海水流れ方向に沿って並列に配置されていることを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置。
- [請求項9] 請求項 1 乃至 8 のいずれか一つにおいて、
 前記渦発生用の抵抗体が、千鳥状態で配置されていることを特徴とする海水脱硫排水の水質改質装置。
- [請求項10] 排ガスと海水とを気液接触して脱硫反応させる海水脱硫装置と
 前記海水脱硫装置からの海水脱硫排水を改質処理する請求項 1 乃至 9 のいずれか一つの海水脱硫排水の水質改質装置と、を具備することを特徴とする海水排煙脱硫システム。

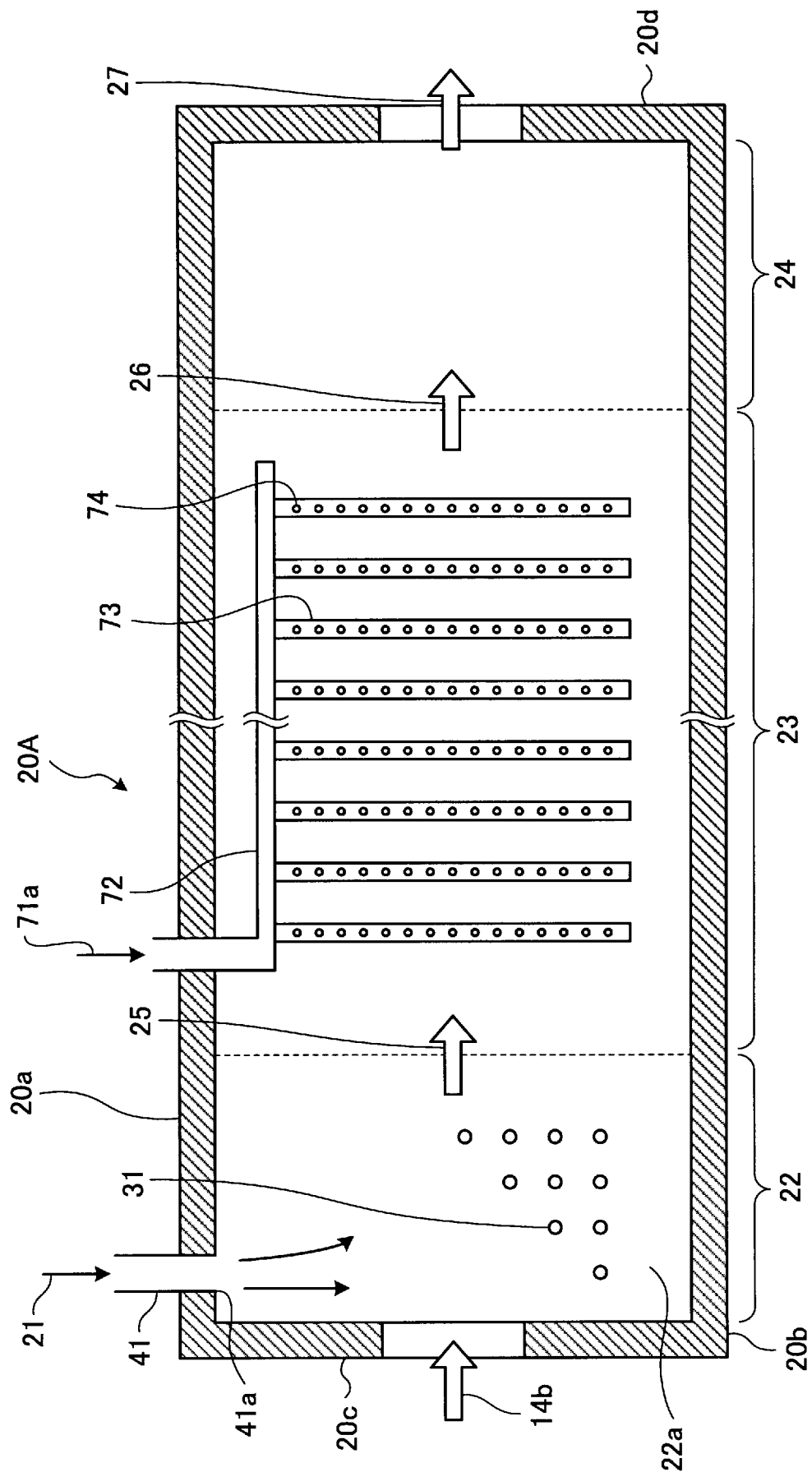
[図1]



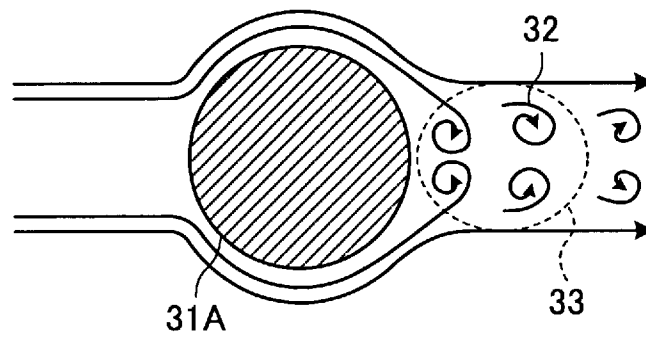
[図2]



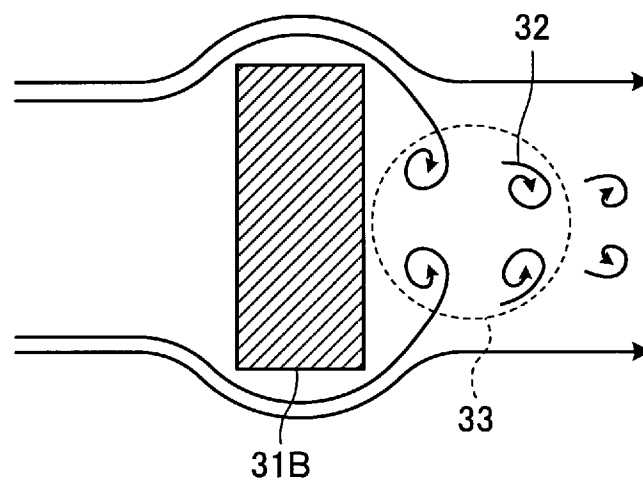
[図3]



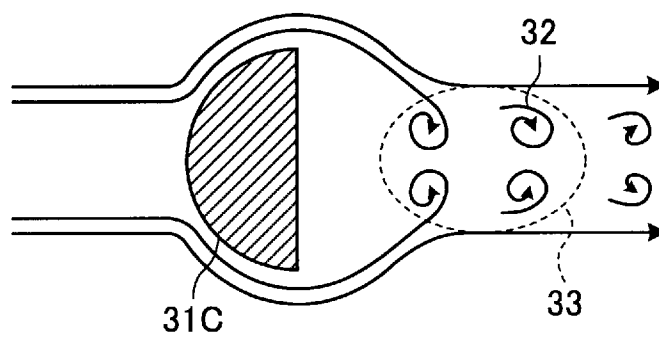
[図4A]



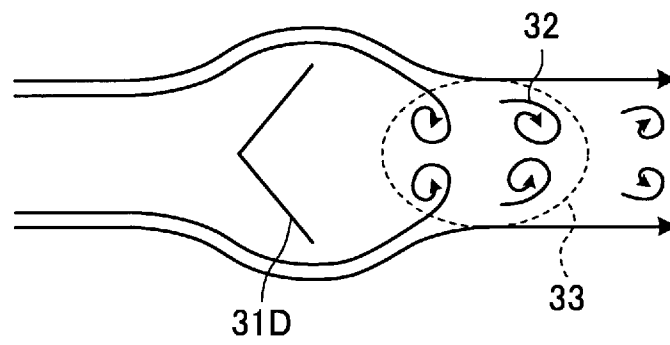
[図4B]



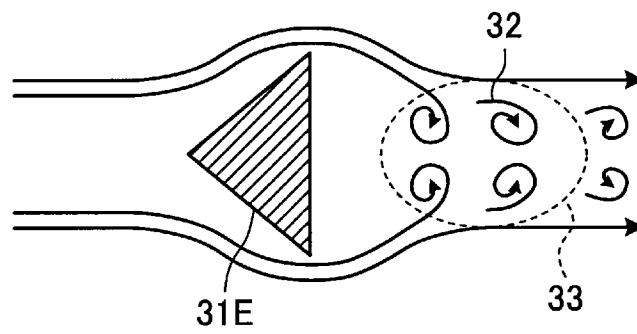
[図4C]



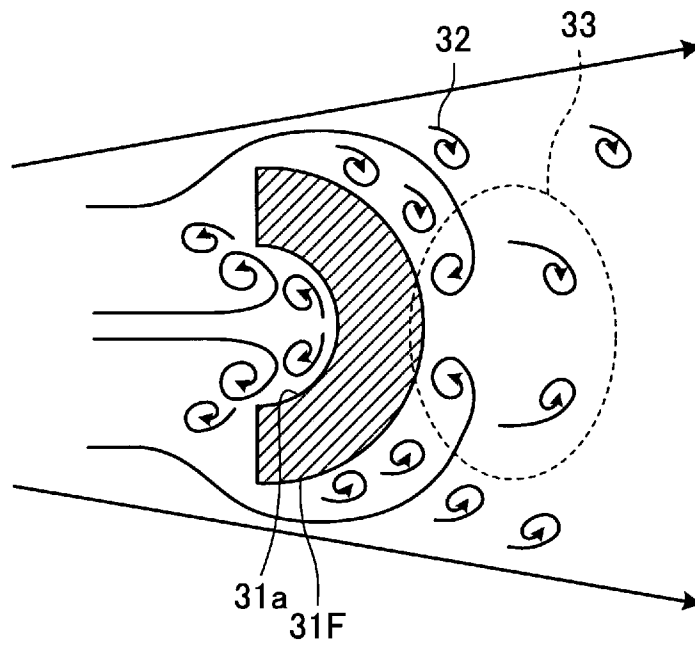
[図4D]



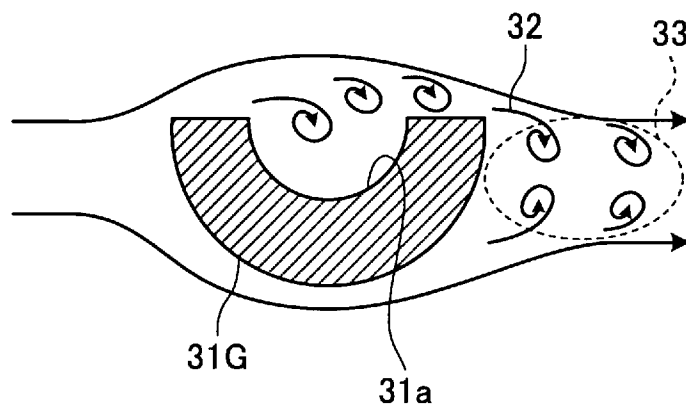
[図4E]



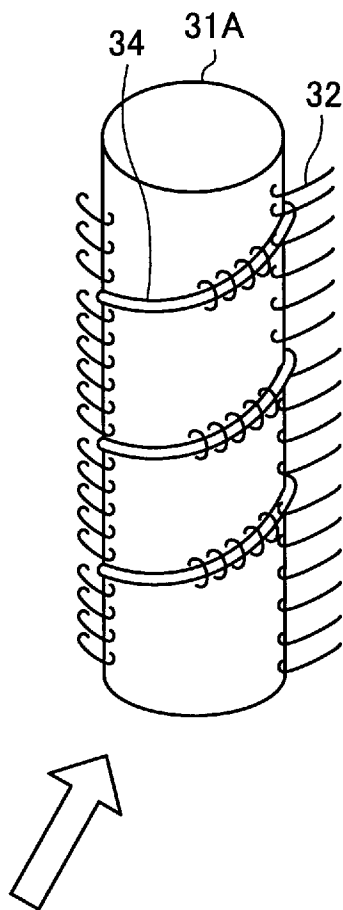
[図4F]



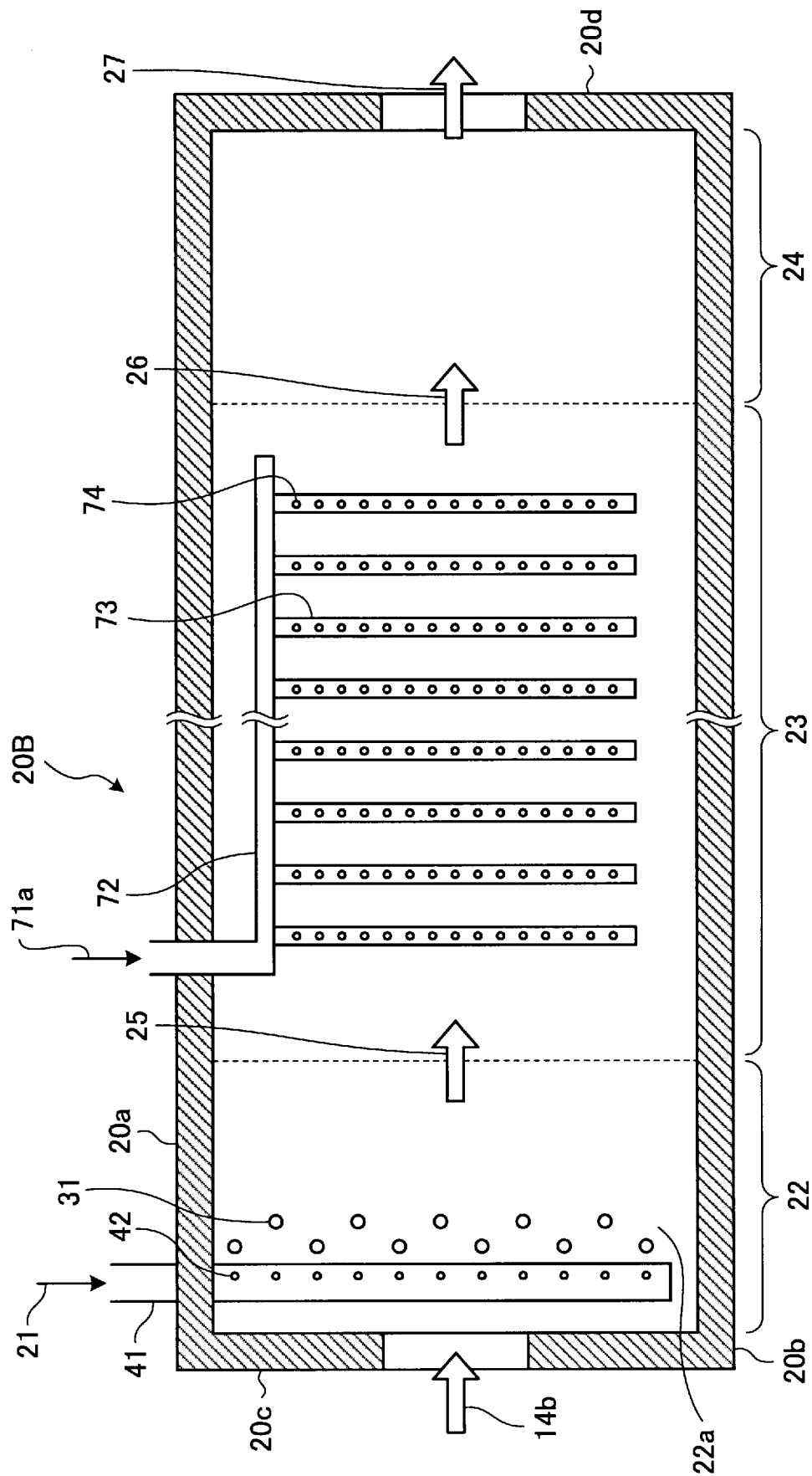
[図4G]



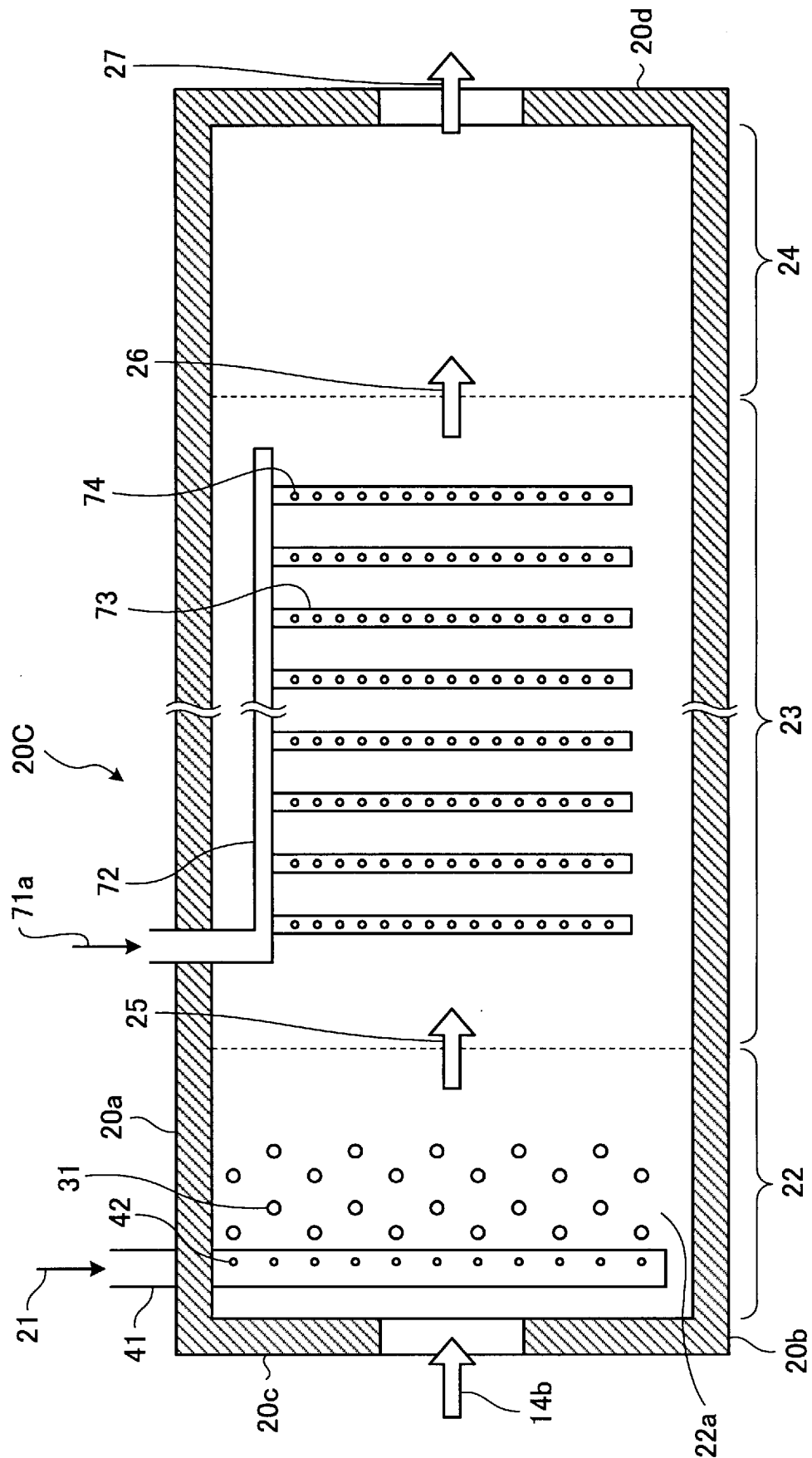
[図5]



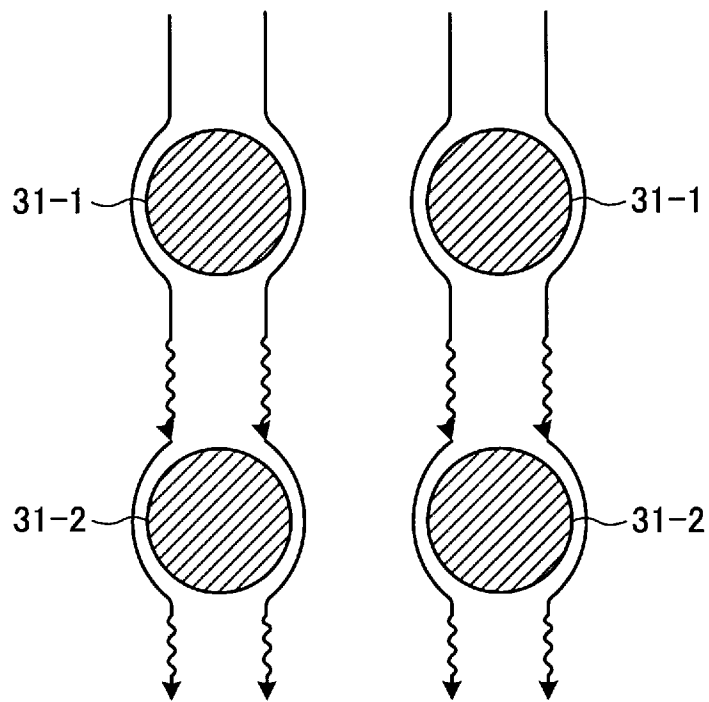
[図6]



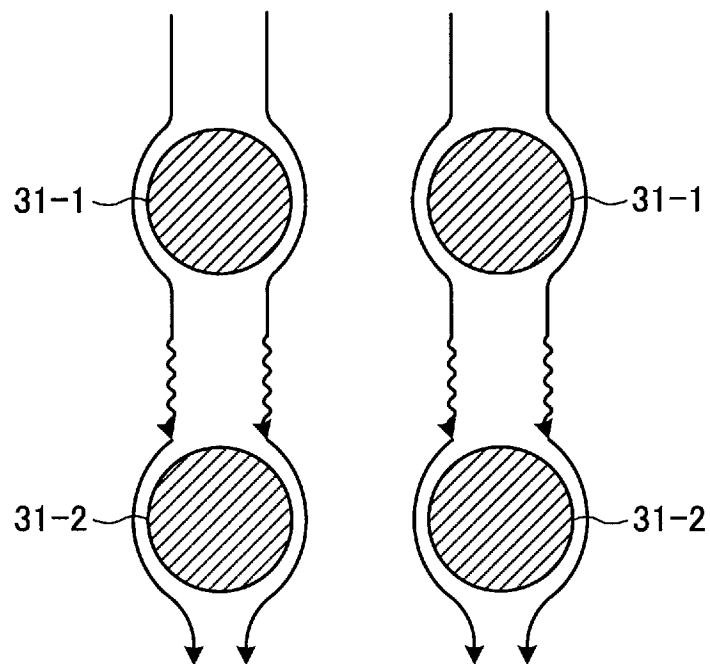
[図7]



[図8A]

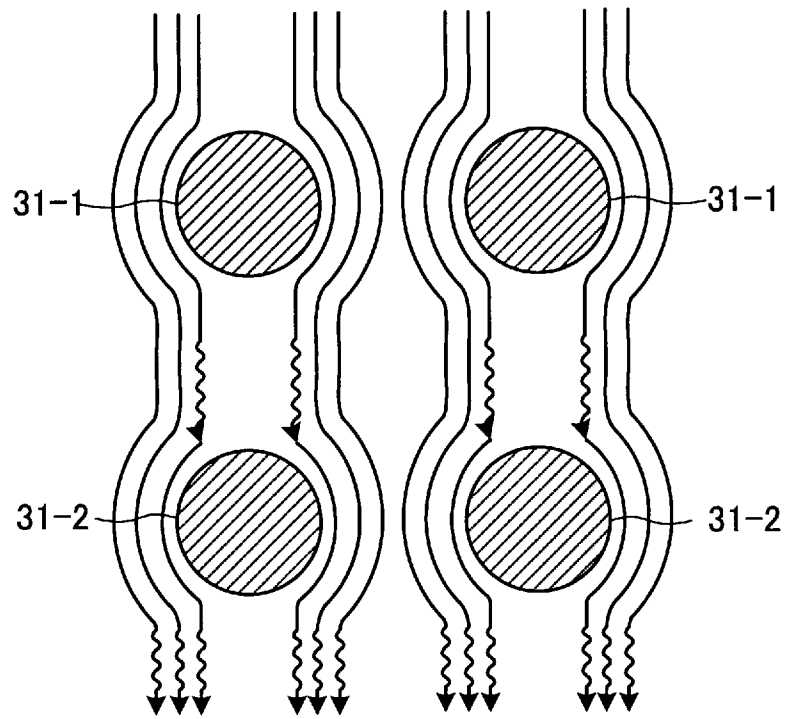


[図8B]



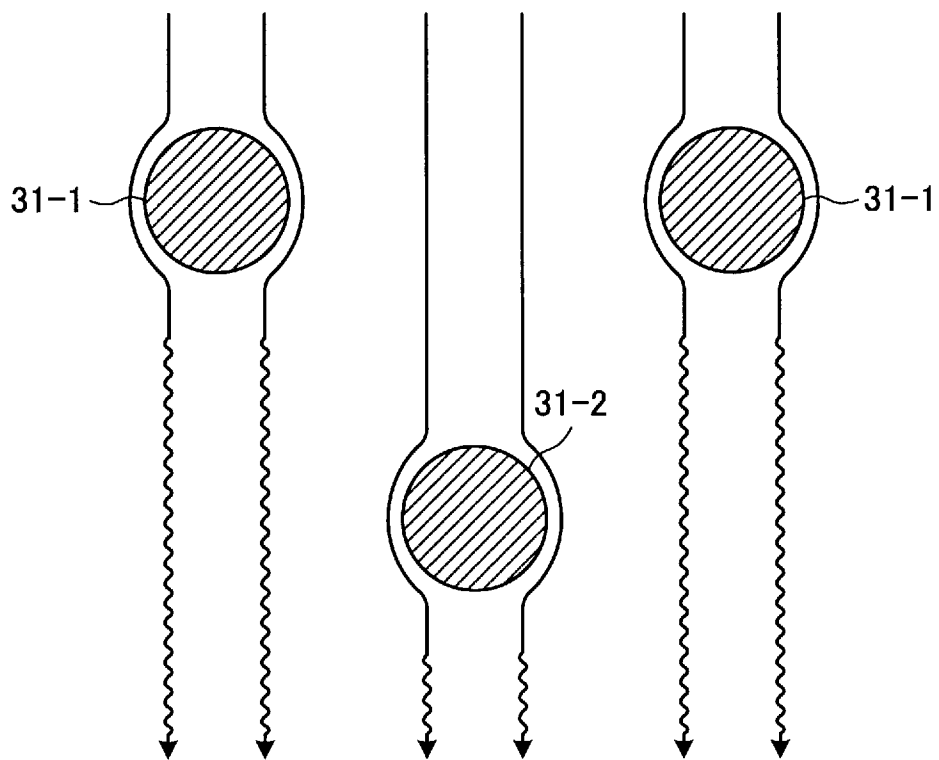
<流速:小>

[図8C]

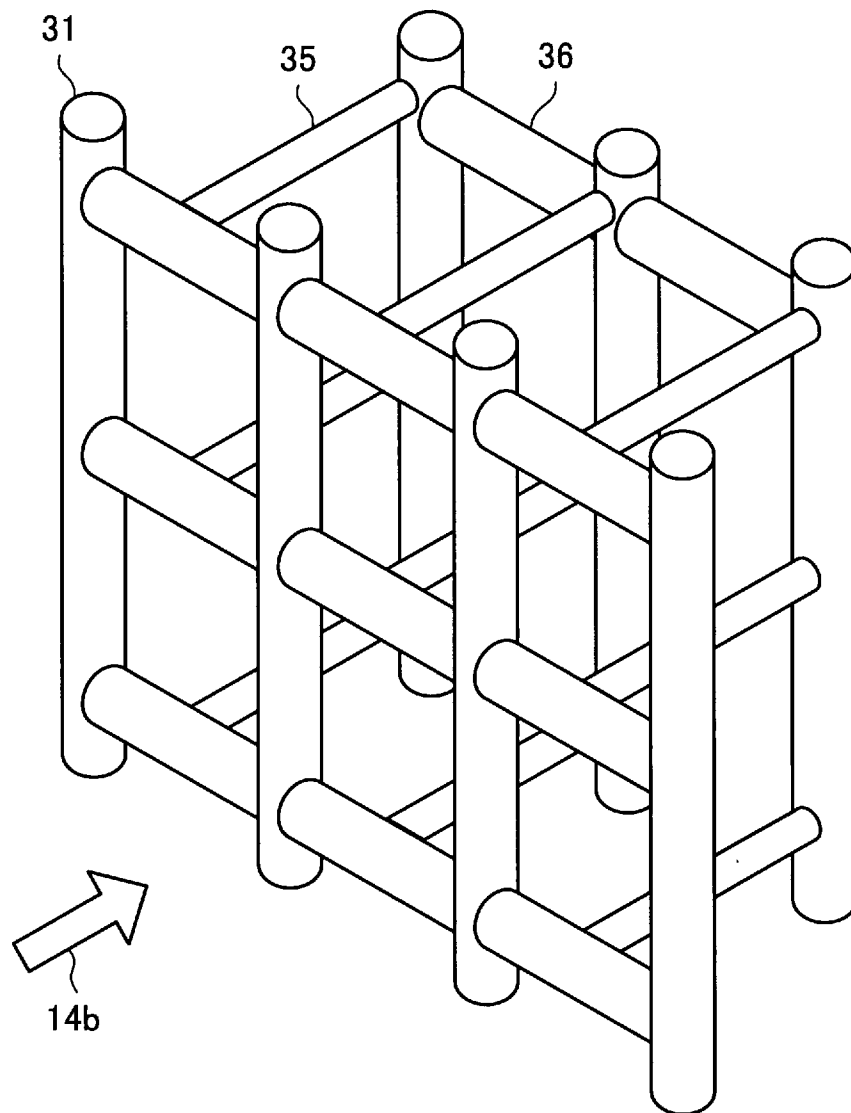


<流速:大>

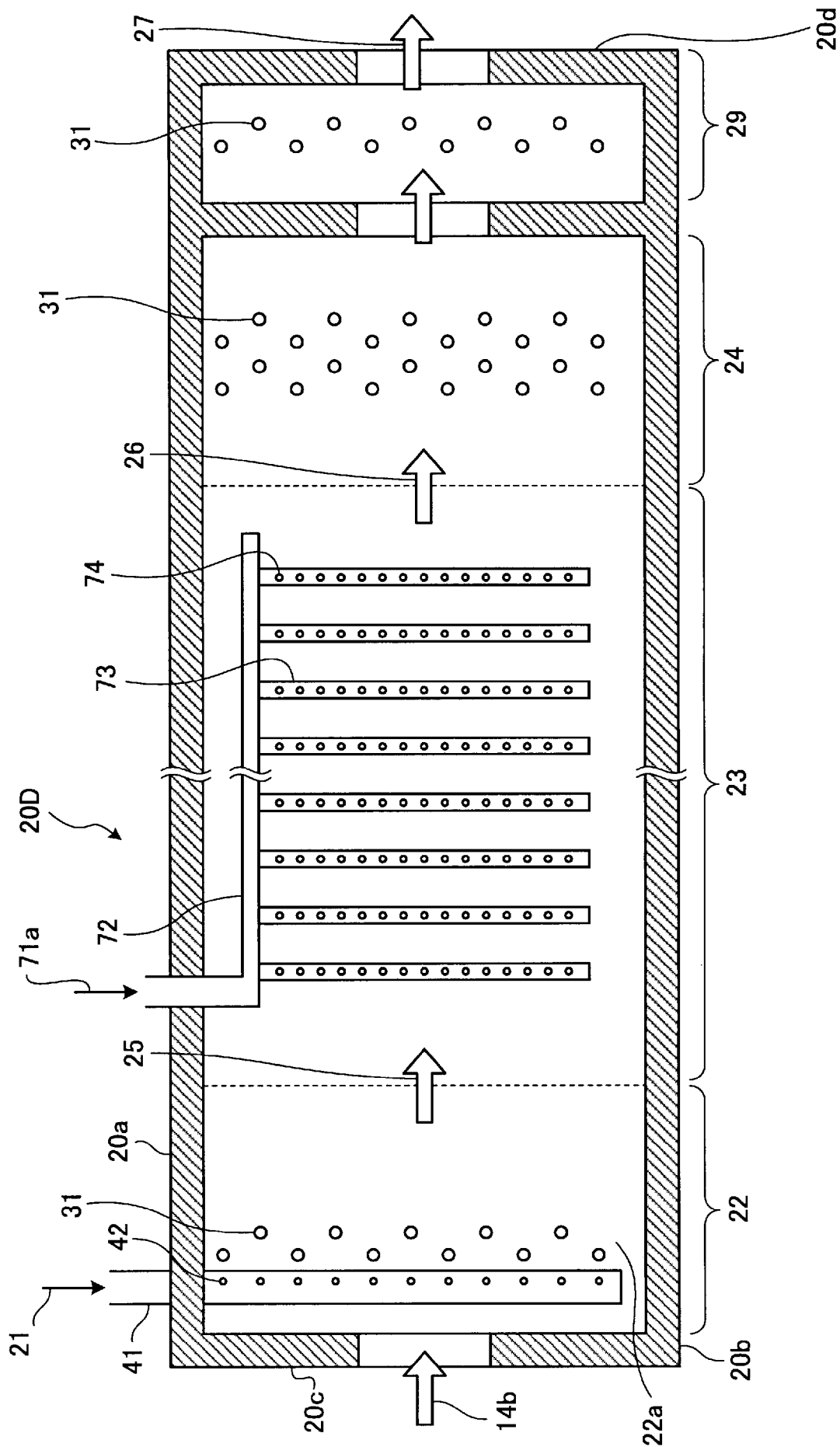
[図8D]



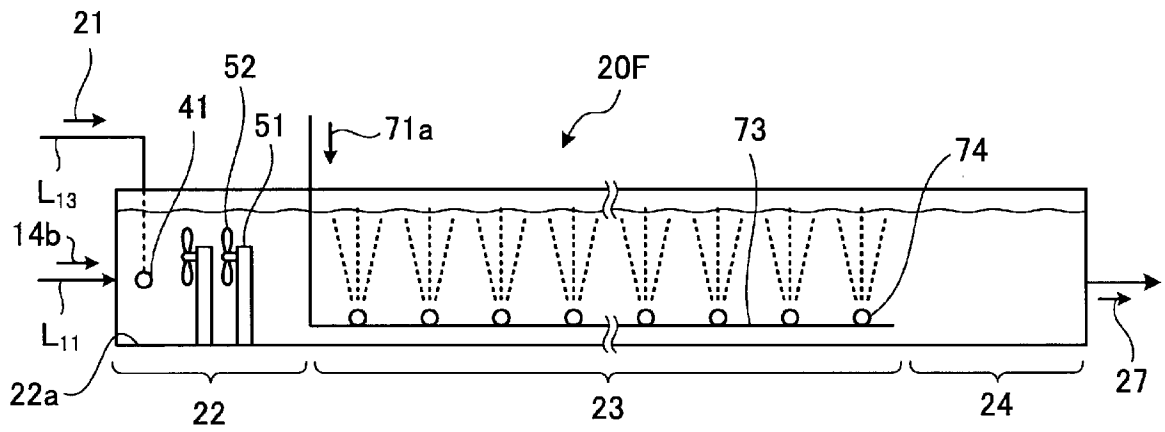
[図9]



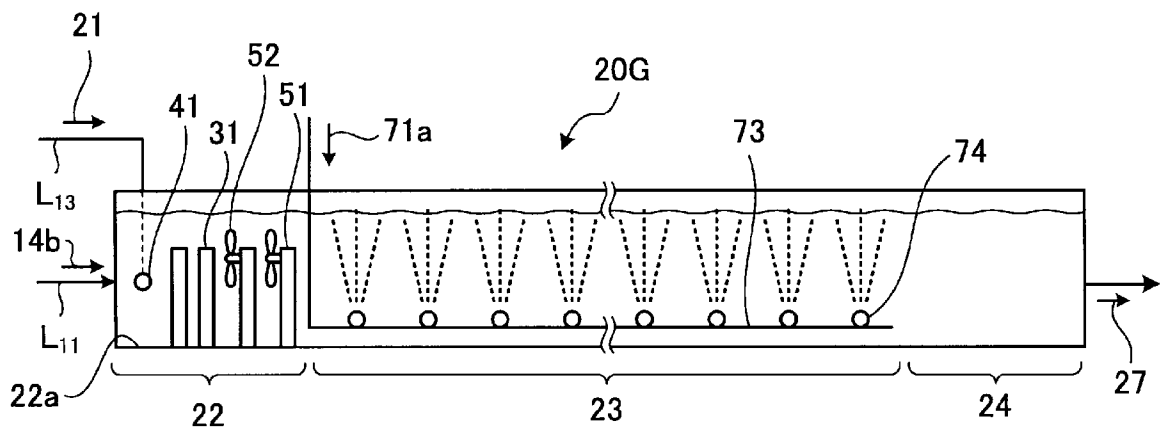
[図10]



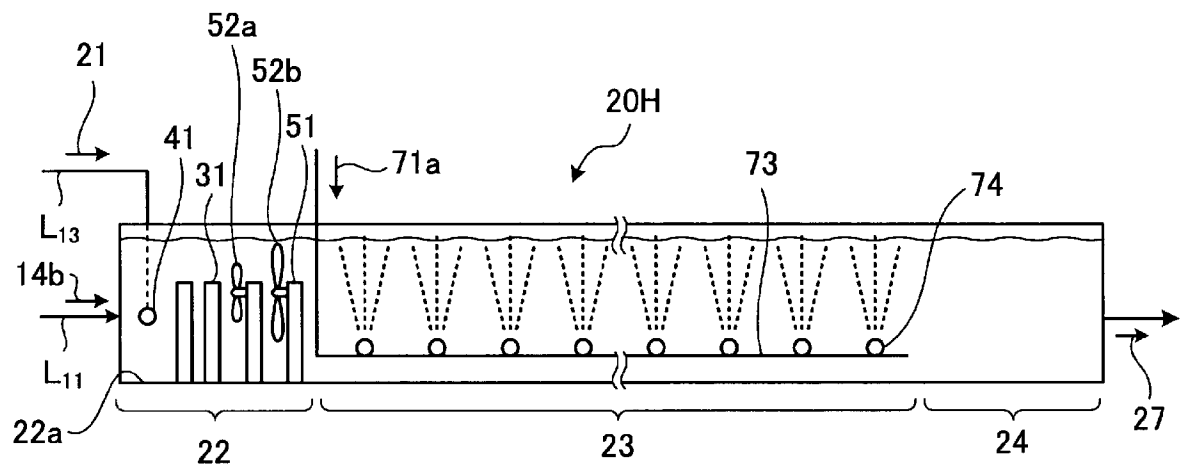
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/064329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/74(2006.01)i, B01D53/14(2006.01)i, B01D53/50(2006.01)i, B01D53/78(2006.01)i, B01F3/04(2006.01)i, B01F3/08(2006.01)i, B01F5/00(2006.01)i

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)

C02F1/74, B01D53/50, B01F1/00-5/26

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X Y	JP 2013-169513 A (IHI Corp.), 02 September 2013 (02.09.2013), claims 1 to 3; paragraphs [0011] to [0016]; fig. 2 (Family: none)	1, 5, 7-10 2-10
Y	JP 2009-018232 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 29 January 2009 (29.01.2009), claim 1; paragraph [0016]; fig. 1 & WO 2009/008184 A1 & TW 200902140 A	2, 4-10
Y	JP 2013-208605 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 October 2013 (10.10.2013), claim 3; paragraph [0020]; fig. 1 & WO 2013/146143 A1 & TW 201348147 A	2, 4-10

☒ 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
13 July 2016 (13.07.16)

Date of mailing of the international search report
02 August 2016 (02.08.16)

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/JP2016/064329

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 2014-079743 A (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 08 May 2014 (08.05.2014), paragraph [0019]; fig. 4 (Family: none)	3-10
Y	JP 2012-071304 A (Celerity Inc.), 12 April 2012 (12.04.2012), paragraph [0055]; fig. 5 to 7 & WO 2002/009859 A2 page 16, line 25 to page 17, line 6 & US 2002/0048213 A1	3-10
Y	JP 2015-066526 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 April 2015 (13.04.2015), paragraphs [0018] to [0020]; fig. 2 (Family: none)	4-10
Y	JP 2010-162510 A (IHI Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraph [0036]; fig. 2 (Family: none)	4-10
Y	JP 2014-125795 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 07 July 2014 (07.07.2014), claims 1 to 7; paragraph [0003]; fig. 1 to 8 (Family: none)	6-10
A	JP 2006-055779 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 March 2006 (02.03.2006), entire text & WO 2006/018911 A1 & DE 112005000039 T5	1-10
A	JP 2009-028570 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), entire text & WO 2009/014003 A1 & TW 200916176 A	1-10
A	JP 2009-028572 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), entire text & WO 2009/014002 A1 & TW 200920700 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C02F1/74(2006.01)i, B01D53/14(2006.01)i, B01D53/50(2006.01)i, B01D53/78(2006.01)i,
B01F3/04(2006.01)i, B01F3/08(2006.01)i, B01F5/00(2006.01)i

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））

Int.Cl. C02F1/74, B01D53/50, B01F1/00-5/26

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X Y	JP 2013-169513 A（株式会社 I H I）2013.09.02, 請求項 1-3, 段落 0011-0016, 図 2（ファミリーなし）	1, 5, 7-10 2-10
Y	JP 2009-018232 A（三菱重工業株式会社）2009.01.29, 請求項 1, 段 落 0016, 図 1 & WO 2009/008184 A1 & TW 200902140 A	2, 4-10
Y	JP 2013-208605 A（三菱重工業株式会社）2013.10.10, 請求項 3, 段 落 0020, 図 1 & WO 2013/146143 A1 & TW 201348147 A	2, 4-10

☑ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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
「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

13.07.2016

国際調査報告の発送日

02.08.2016

国際調査機関の名称及びあて先

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

特許庁審査官（権限のある職員）

▲高▼ 美葉子

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

4D

6116

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 2014-079743 A (芝浦メカトロニクス株式会社) 2014.05.08, 段落 0019, 図 4 (ファミリーなし)	3-10
Y	JP 2012-071304 A (セレリティ・インコーポレーテッド) 2012.04.12, 段落 0055, 図 5-7 & WO 2002/009859 A2 第 16 頁第 25 行-第 17 頁第 6 行 & US 2002/0048213 A1	3-10
Y	JP 2015-066526 A (三菱重工業株式会社) 2015.04.13, 段落 0018-0020, 図 2 (ファミリーなし)	4-10
Y	JP 2010-162510 A (株式会社 I H I) 2010.07.29, 段落 0036, 図 2 (ファミリーなし)	4-10
Y	JP 2014-125795 A (三菱重工業株式会社) 2014.07.07, 請求項 1-7, 段落 0003, 図 1-8 (ファミリーなし)	6-10
A	JP 2006-055779 A (三菱重工業株式会社) 2006.03.02, 全文 & WO 2006/018911 A1 & DE 112005000039 T5	1-10
A	JP 2009-028570 A (三菱重工業株式会社) 2009.02.12, 全文 & WO 2009/014003 A1 & TW 200916176 A	1-10
A	JP 2009-028572 A (三菱重工業株式会社) 2009.02.12, 全文 & WO 2009/014002 A1 & TW 200920700 A	1-10