(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
2012 年 2 月 23 日(23.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/023293 A1

(51) 国際特許分類:
C02F 1/20 (2006.01) *B01D 53/77* (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/050891

(22) 国際出願日: 2011 年 1 月 19 日(19.01.2011)

(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 2010-183498 2010 年 8 月 18 日(18.08.2010) JP

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 園田 圭介(SONODA, Keisuke). 永尾 章造(NAGAO, Shozo). 今坂 功二(IMASAKA, Koji). 古川 誠治 (FURUKAWA, Seiji). 土山 佳彦 (TSUCHIYAMA, Yoshihiko).

(74) 代理人: 酒井 宏明, 外(SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目２番５号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

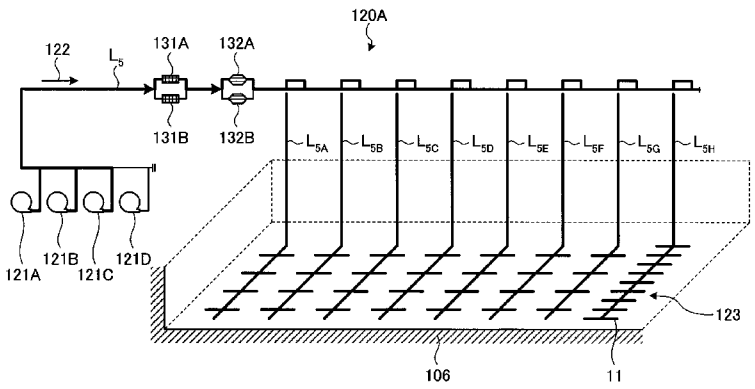
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: AERATOR, SEAWATER FLUE-GAS DESULFURIZATION SYSTEM EQUIPPED WITH SAME, AND METHOD FOR OPERATING THE AERATOR

(54) 発明の名称 : エアレーション装置及びこれを備えた海水排煙脱硫装置、エアレーション装置の運転方法

[図4]



(57) **Abstract**: Provided is an aerator which is submerged in diluted spent seawater to be treated (not shown) in order to produce minute air bubbles in the diluted spent seawater. The aerator includes an air supply line (L_5) for supplying air (122) by a discharge means or a blower (121A to 121D); an aeration nozzle (123) with a diffuser film (11) having a slit through which water-laden air is delivered; and a controller for providing control to temporarily stop the supply of the air (122) at predetermined time intervals.

(57) 要約: 被処理水である希釈使用済海水（図示せず）中に浸漬され、希釈使用済海水中に微細気泡を発生させるエアレーション装置であって、空気１２２を吐出手段であるブロア１２１Ａ～１２１Ｄにより供給する空気供給ラインL_5と、水が含まれた空気が供給されるスリットを有する散気膜１１を備えたエアレーションノズル１２３と、空気１２２の供給の一時的な停止を所定時間毎に制御する制御装置とを具備する。

WO 2012/023293 A1

明　細　書

発明の名称 ：

エアレーション装置及びこれを備えた海水排煙脱硫装置、エアレーション装置の運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、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排煙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排煙脱硫装置の排水（使用済海水）をエアレーションにより脱炭酸（曝気）するエアレーション装置及びこれを備えた海水排煙脱硫装置、エアレーション装置の運転方法に関する。

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（ＳＯｘ）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排煙脱硫装置の脱硫方式としては、石灰石石膏法、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、海水法を採用した排煙脱硫装置（以下、「海水排煙脱硫装置」と呼ぶ）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（使用済海水）は、たとえば、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、水路の底面に設置したエアレーション装置から微細気泡を流出させるエアレーションによって脱炭酸（爆気）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、エアレーション装置で用いるエアレーションノズルは、基材の周囲を覆うゴム製等の散気膜に小さなスリットが多数設けられたものである。一般的には「ディフューザノズル」と呼ばれている。このようなエアレーションノズルは、供給される空気の圧力により、スリットから略均等な大きさの微細気泡を多数流出させることができる。

[0006] このようなエアレーションノズルを用いて、海水中でエアレーションを連続して行うと、散気膜のスリット壁面やスリット開口近傍に、海水中の硫酸カルシウム等の析出物が析出し、スリットの間隙が狭くなったり、スリットを塞いだりする結果、散気膜の圧力損失を増大させ、散気装置に空気を供給するブロワ、コンプレッサ等の吐出手段の吐出圧高が発生し、ブロワ、コンプレッサ等に負荷がかかるという、問題がある。

[0007] 析出物の発生は、散気膜の外側に位置する海水が、スリットから散気膜の内側へ浸み込み、常時スリットを通過する空気に、長時間に亙って触れて乾燥（海水の濃縮）が促進され、析出に至っている、と推定される。

[0008] 本発明は、前記問題に鑑み、散気膜のスリットにおいて発生した析出物を除去することができるエアレーション装置及びこれを備えた海水排煙脱硫装置、エアレーション装置の運転方法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

[0009] 上述した課題を解決するための本発明の第１の発明は、被処理水中に浸漬され、被処理水中に微細気泡を発生させるエアレーション装置であって、空気を吐出手段により供給する空気供給配管と、前記空気が供給されるスリッ

トを有する散気膜を備えたエアレーションノズルと、空気の供給の一時的な停止を所定時間毎に制御する制御装置とを具備することを特徴とするエアレーション装置にある。

[0010] 第２の発明は、被処理水中に浸漬され、被処理水中に微細気泡を発生させるエアレーション装置であって、空気を吐出手段により供給する空気供給配管と、前記空気が供給されるスリットを有する散気膜を備えたエアレーションノズルと、空気の供給の一時的な増加を所定時間毎に制御する制御装置とを具備することを特徴とするエアレーション装置にある。

[0011] 第３の発明は、第２の発明において、前記制御装置により空気の供給の一時的な増加をすると共に、水を空気供給配管に送る制御を行うことを特徴とするエアレーション装置にある。

[0012] 第４の発明は、第１の発明において、前記制御装置により空気の供給を一時的に停止し、水を空気供給配管に送る制御を行うことを特徴とするエアレーション装置にある。

[0013] 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、前記エアレーションノズルは、内部に空気が導入される円筒状の基部側支持体と、基部側支持体よりも径が縮小され、仕切板を介して軸方向に設けられる中空筒体と、該中空筒体の他端に設けられ、前記基部側支持体と略同一径の端部支持体と、前記基部側支持体と前記端部支持体を覆いつつ両端で締結されるチューブ状の散気膜と、前記散気膜に多数設けられたスリットと、前記基部側支持体の側面に設けられ、散気膜の内周面と支持体外周面との間の加圧空間へ導入された空気を仕切板の手前側で流出させる空気出口とを具備することを特徴とするエアレーション装置にある。

[0014] 第６の発明は、第１乃至４のいずれか一つの発明において、前記エアレーションノズルは、内部に空気が導入される円筒状の基部側支持体と、基部側支持体と略同一径の端部支持体と、基部側支持体と端部支持体を覆いつつ締結されるチューブ状の散気膜と、前記散気膜に多数設けられたスリットとを具備することを特徴とするエアレーション装置にある。

[0015] 第７の発明は、海水を吸収剤として使用する脱硫塔と、前記脱硫塔から排出された使用済海水を流して排水する水路と、前記水路内に設置され、前記使用済海水中に微細気泡を発生して脱炭酸を行う第１乃至６のいずれか一つのエアレーション装置とを具備することを特徴とする海水排煙脱硫装置にある。

[0016] 第８の発明は、被処理水中に浸漬され、被処理水中に微細気泡を発生させるエアレーション装置を用い、吐出手段により空気を供給する際、所定時間毎に、空気の供給の一時的な停止又は増大を実行し、目詰まりを防止することを特徴とするエアレーション装置の運転方法にある。

[0017] 第９の発明は、第８の発明において、前記空気の供給の一時的な停止又は増大を行う際、または単独で、水を空気供給配管に送ることを特徴とするエアレーション装置の運転方法にある。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、エアレーション装置の散気膜のスリットにおいて発生した析出物を除去することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図１は、本実施例に係る海水排煙脱硫装置の概略図である。

[図2-1]図２－１は、エアレーションノズルの平面図である。

[図2-2]図２－２は、エアレーションノズルの正面図である。

[図3]図３は、エアレーションノズルの内部構造概略図である。

[図4]図４は、本実施例に係るエアレーション装置の概略図である。

[図5]図５は、本実施例に係る他のエアレーション装置の概略図である。

[図6]図６は、供給空気を一時的に停止した場合の時間の経過と散気膜の圧力損失の変動の関係を示すグラフである。

[図7]図７は、供給空気を一時的に増加した場合の時間の経過と散気膜の圧力損失の変動の関係を示すグラフである。

[図8]図８は、本実施例に係るエアレーションノズルの内部構造概略図である。

[図9]図９は、本実施例に係る他のエアレーションノズルの内部構造概略図である。

[図10]図１０は、本実施例に係るディスク状のエアレーションノズルの概略図である。

[図11-1]図１１－１は、散気膜のスリットにおける、空気（飽和度の低い湿り空気）の流出と海水の浸入、および濃縮海水の状況を示す図である。

[図11-2]図１１－２は、散気膜のスリットにおける、空気の流出と海水の浸入、および濃縮海水の状況を示す図である。

[図11-3]図１１－３は、散気膜のスリットにおける、空気の流出と海水の浸入、濃縮海水及び析出物の状況を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

実施例

[0021] 本発明による実施例に係るエアレーション装置及び海水排煙脱硫装置について、図面を参照して説明する。図１は、本実施例に係る海水排煙脱硫装置の概略図である。

図１に示すように、海水排煙脱硫装置１００は、排ガス１０１と海水１０３とを気液接触してSO_2を亜硫酸（H_2SO_3）へ脱硫反応させる排煙脱硫吸収塔１０２と、排煙脱硫吸収塔１０２の下側に設けられ、硫黄分を含んだ使用済海水１０３Ａを希釈用の海水１０３と希釈混合する希釈混合槽１０５と、希釈混合槽１０５の下流側に設けられ、希釈使用済海水１０３Ｂの水質回復処理を行う酸化槽１０６とからなるものである。

[0022] 海水排煙脱硫装置１００では、排煙脱硫吸収塔１０２において海水供給ラインL_1を介して供給される海水１０３の内の一部の吸収用の海水１０３を排ガス１０１と気液接触させて、排ガス１０１中のSO_2を海水１０３に吸収さ

せる。そして、排煙脱硫吸収塔１０２で硫黄分を吸収した使用済海水１０３Ａは、排煙脱硫吸収塔１０２の下部に設けられている希釈混合槽１０５に供給される希釈用の海水１０３と混合させる。そして、希釈用の海水１０３と混合希釈された希釈使用済海水１０３Ｂは、希釈混合槽１０５の下流側に設けられている酸化槽１０６に送給され、酸化用空気ブロア１２１より供給された空気１２２をエアレーションノズル１２３により供給し、水質回復させた後、排水１２４として海へ放流するようにしている。

図１中、符号１０２ａは海水を上方に噴出させる液柱用の噴霧ノズル、１２０はエアレーション装置、１２２ａは気泡、L_1は海水供給ライン、L_2は希釈海水供給ライン、L_3は脱硫海水供給ライン、L_4は排ガス供給ライン、L_5は空気供給ラインである。

[0023] このエアレーションノズル１２３の構成を図２－１、図２－２及び図３を参照して説明する。

図２－１は、エアレーションノズルの平面図、図２－２は、エアレーションノズルの正面図、図３はエアレーションノズルの内部構造概略図である。

図２－１、図２－２に示すように、エアレーションノズル１２３は、基材の周囲を覆うゴム製の散気膜１１に小さなスリット１２が多数設けられたものであり、一般的には「ディフューザノズル」と呼ばれている。このようなエアレーションノズル１２３は、空気供給ラインL_5から供給される空気１２２の圧力により散気膜１１が膨張すると、スリット１２が開いて略均等な大きさの微細気泡を多数流出させることができる。

[0024] 図２－１、図２－２に示すように、エアレーションノズル１２３は、空気供給ラインL_5から分岐した複数（本実施例では８本）の枝管（図示せず）に設けられたヘッダ１５に対して、フランジ１６を介して取り付けられている。なお、希釈使用済海水１０３Ｂ中に設置される枝管及びヘッダ１５には、耐食性を考慮して樹脂製パイプ等が使用されている。

[0025] エアレーションノズル１２３は、たとえば図３に示すように、希釈使用済海水１０３Ｂに対する耐食性を考慮して樹脂製とした略円筒形状の支持体２

０を用い、この支持体２０の外周を覆うようにして多数のスリット１２が形成されたゴム製の散気膜１１を被せた後、左右両端部をワイヤやバンド等の締結部材２２により固定した構成とされる。

[0026] また、上述したスリット１２は、圧力を受けない通常の状態においては閉じている。なお、海水排煙脱硫装置１００においては、常時空気１２２を供給しているので、常にスリット１２は開放状態である。

[0027] ここで、支持体２０の一端２０ａは、ヘッダ１５に取り付けた状態で空気１２２の導入を可能とすると共に、その他端２０ｂは、海水１０３が導入可能に開口されている。

このため、一端２０ａ側は、ヘッダ１５及びフランジ１６を貫通する空気導入口２０ｃを介してヘッダ１５内部と連通している。そして、支持体２０の内部は、支持体２０の軸方向の途中に設けた仕切板２０ｄにより分割され、この仕切板２０ｄにより空気の流通が阻止されている。さらに、この仕切板２０ｄよりヘッダ１５側となる支持体２０の側面には、散気膜１１の内周面と支持体外周面との間に、すなわち、散気膜１１を加圧して膨張させる加圧空間１１ａへ空気１２２を流出させるための空気出口２０ｅ、２０ｆが開口している。従って、ヘッダ１５からエアレーションノズル１２３に流入する空気１２２は、図中に矢印で示すように、空気導入口２０ｃから支持体２０の内部へ流入した後、側面の空気出口２０ｅ、２０ｆから加圧空間１１ａへ流出することとなる。

なお、締結部材２２は、散気膜１１を支持体２０に固定するとともに、空気出口２０ｅ、２０ｆから流入する空気が両端部から漏出することを防止するものである。

[0028] このように構成されたエアレーションノズル１２３において、ヘッダ１５から空気導入口２０ｃを通って流入する空気１２２は、空気出口２０ｅ、２０ｆを通って加圧空間１１ａへ流出することにより、最初はスリット１２が閉じているため加圧空間１１ａ内に溜まって内圧を上昇させる。内圧が上昇された結果、散気膜１１は加圧空間１１ａ内の圧力上昇を受けて膨張し、散

気膜１１に形成されているスリット１２が開くことによって空気１２２の微細気泡を希釈使用済海水１０３Ｂ中に流出させる。

このような微細気泡の発生は、枝管$L_{5A\sim5H}$及びヘッダ１５を介して空気供給を受ける全てのエアレーションノズル１２３で実施される（図４、５参照）。

[0029] 以下、本実施例に係るエアレーション装置について説明する。本発明では、散気膜１１に供給する空気１２２の圧力変動を生じさせることにより、スリット１２に析出した析出物の除去を実施する手段を提供する。

図４、図５は、本実施例に係るエアレーション装置の概略図である。

図４に示すように、本実施例に係るエアレーション装置１２０Ａは、被処理水である希釈使用済海水（図示せず）中に浸漬され、希釈使用済海水中に微細気泡を発生させるエアレーション装置であって、空気１２２を吐出手段であるブロア１２１Ａ～１２１Ｄにより供給する空気供給ラインL_5と、水が含まれた空気が供給されるスリットを有する散気膜１１を備えたエアレーションノズル１２３と、空気１２２の供給の一時的な停止を所定時間毎に制御する制御装置（図示せず）とを具備するものである。 また、空気供給ラインL_5には、２基の冷却器１３１Ａ、１３１Ｂと、２基のフィルタ１３２Ａ、１３２Ｂとが各々設けられている。これにより、ブロア１２１Ａ～１２１Ｄにより圧縮された空気は冷却され、次いで濾過されている。

なお、ブロアが４基あるのは、通常は３基で運転しており、その内の１基は予備としている。また、冷却器１３１Ａ、１３１Ｂと、フィルタ１３２Ａ、１３２Ｂとが各々２基あるのは、連続して運転する必要から、通常は片方のみで運転し、他方はメンテナンス用としている。

[0030] ここで、海水の塩分濃度は３．４％であり、９６．６％の水に３．４％の塩が溶けている。この塩は、塩化ナトリウムが７７．９％、塩化マグネシウムが９．６％、硫酸マグネシウムが６．１％、硫酸カルシウムが４．０％、塩化カリウムが２．１％、その他０．２％の構成となっている。

[0031] この塩のなかで、海水の濃縮（海水の乾燥）につれて、硫酸カルシウムが

最初に析出する塩であり、その析出の閾値が海水の塩分濃度で約１４％である。

[0032] ここで、スリット１２に析出物が析出するメカニズムを図１１－１～図１１－３を用いて説明する。

図１１－１は、散気膜のスリットにおける、空気（飽和度の低い湿り空気）の流出と海水の浸入、および濃縮海水の状況を示す図である。図１１－２は、散気膜のスリットにおける、空気の流出と海水の浸入、および濃縮海水の状況を示す図である。図１１－３は、散気膜のスリットにおける、空気の流出と海水の浸入、濃縮海水及び析出物の状況を示す図である。

ここで、本発明において、スリット１２とは、散気膜１１に形成される切れ込みをいい、スリット１２の間隙は空気が排出される通路となる。

この通路を形成するスリット壁面１２ａは、海水１０３が接触しているが、空気１２２の導入によって乾燥・濃縮され、濃縮海水１０３ａとなり、その後スリット壁面に析出物１０３ｂが析出され、スリットの通路を閉塞するものとなる。

[0033] 図１１－１は、空気１２２の相対湿度が低いので、海水が乾燥して海水の塩分濃縮が徐々に増加し、濃縮海水１０３ａが形成された状況を示している。但し、海水の濃縮が始まっても海水の塩分濃度が概ね１４％以下では、硫酸カルシウム等の析出はない。

[0034] 図１１－２は、濃縮海水１０３ａの一部において、局所的に海水の塩分濃度が１４％を超えた部分に析出物１０３ｂが発生している状態である。この状態では析出物１０３ｂが僅かであるので、スリット１２を空気が通過する際の圧力損失が僅かに上昇するものの、空気１２２は通過可能である。

よって、この状態において、後述するように圧力変動を生じさせることにより、強制的に析出物を除去することで、長期間に亙っての運転が可能となる。

[0035] これに対し、図１１－３は、濃縮海水１０３ａの濃縮が進行すると、析出物１０３ｂによる閉塞（プラッキング）状態となり、圧力損失が大きくなる

状態である。なお、このような状態でも空気１２２の通路は残っているものの吐出手段にはかなりの負荷がかかるものとなる。よって、このような状態となる前に、後述するように圧力変動を生じさせて析出物を除去するようにしている。

なお、このような状態においても、後述するように圧力変動を生じさせることにより、強制的に析出物を除去することができる。

[0036] 本実施例では、この閉塞を回避するために、所定時間経過毎に、制御装置により指令を発して、空気１２２の供給の一時的な停止を行うようにしている。

[0037] 図６は、供給空気を一時的に停止した場合の時間の経過と散気膜の圧力損失の圧力変動の関係を示すグラフである。

図６に示すように、所定時間毎に空気１２２の供給が停止するので、圧力変動が生じ（一時的に圧力０となる）、散気膜１１の膨張が収縮するので、スリット１２に析出した硫酸カルシウムの析出物が脱落し、スリット１２が正常となる。

この結果、連続した運転における硫酸カルシウムの析出によるスリット１２の詰まりやスリット１２の間隙が狭くなることが防止され、散気膜１１の圧力損失を防止できる。

[0038] この停止の間隔は、析出物の析出の状態に対応して適宜変更すればよいが、好適には１日から２日に一回程度行うようにすればよい。

これは、析出初期の早い段階で空気の供給を停止して、スリット１２を通過する空気の圧力変動を行うことで、容易に析出物の脱落を生じさせることができるからである。

[0039] この空気１２２の供給の停止は、吐出手段であるブロア１２１Ａ～１２１Ｄを停止するほか、空気供給ラインL_5に切替弁（図示せず）を設け、エアレーションノズル１２３側への空気１２２の供給を停止するようにしてもよい。なお、切り替えた空気１２２は例えばダンパー手段やリリーフ弁により圧縮された空気を受止めまたは解除するようにしている。

[0040] また、図５に示すように、本実施例に係るエアレーション装置１２０Ｂにおいては、さらに空気供給ラインL_5に真水タンク１４０からの真水１４１を供給する水供給ラインL_6を設けるようにしている。この場合、水圧で析出物をパージする。そして、図示しない制御装置により空気１２２の供給を一時的に停止させる制御を行うと共に、真水１４１を空気供給ラインL_5に送る制御を行うようにしてもよい。

[0041] このように、真水１４１を供給することにより、エアレーションノズル１２３内に真水１４１を導入する。これにより、散気膜１１のスリット１２が洗浄され、スリット１２に付着している硫酸カルシウム等の析出物を溶解除去することができる。

この結果、硫酸カルシウムの析出によるスリット１２の詰まりやスリット１２の間隙が狭くなることが防止され、散気膜１１の圧力損失を防止できる。

[0042] この洗浄は、空気の供給の停止では、スリットの圧力損失が回復しない場合に適宜行うようにすればよい。

[0043] また、水の供給は空気を導入している際に同時に行うようにしてもよい。

[0044] ここで、本実施例では、水の供給としては、真水１４１を用いているが、真水の代わりに、海水（例えば、希釈海水供給ラインL_2の海水１０３、希釈混合槽１０５の使用済海水１０３Ａ、酸化槽１０６の希釈使用済海水１０３Ｂ等）や水蒸気を用いるようにしてもよい。水蒸気の場合は、図示していない冷却凝縮手段により液体として用いる。

[0045] 図７は、供給空気を一時的に増加した場合の時間の経過と散気膜の圧力損失の関係を示すグラフである。図７に示すように、定常運転をしている際、所定時間経過した後、空気量を増加させるパージ運転を所定時間行っている。

このように、所定時間毎に空気１２２の供給が増大されるので、圧力変動が生じ（一時的に空気量が多くなる）、スリットを通過する空気の速度が増大するので、スリット１２に析出した硫酸カルシウムの析出物が外部に排出

され、スリット１２が正常となる。

この結果、連続した運転における硫酸カルシウムの析出によるスリット１２の詰まりやスリット１２の間隙が狭くなることが防止され、散気膜１１の圧力損失を防止できる。

[0046] この増大の間隔は、析出物の析出の状態に対応して適宜変更すればよいが、好適には１日から２日に一回程度行うようにすればよい。

これは、析出初期の早い段階で空気の供給を増大させ、スリット１２を通過する空気の速度を増大させることで、容易に析出物を外部に排出させることができるからである。

[0047] この一時的な増加を実施するには、例えば、図４に示すエアレーション装置１２０Ａにおいて、通常３基のブロア１２１Ａ～１２１Ｃで運転している場合、さらに予備のブロア１２１Ｄを駆動させて、大量の空気１２２を空気供給ラインL_5に供給することで実現できる。

[0048] すなわち、ブロア１２１Ａ～１２１Ｄの起動により一時的にエアレーションノズル１２３内に導入される空気１２２が増加することとなる。この結果、スリットを通過する空気の速度が増加し、硫酸カルシウムを海水側へ除去することができる。

よって、硫酸カルシウムの析出によるスリット１２の詰まりやスリット１２の間隙が狭くなることが防止され、散気膜１１の圧力損失を防止できる。

また、ブロアの容量が不足の場合には、追加のブロアを用いて、スリット１２から析出物を押出して一掃するような所定のパージ条件とするようにすればよい。

[0049] また、図５に示すエアレーション装置１２０Ｂを用いて、さらに空気供給ラインL_5に真水１４１を供給する水供給ラインL_6を設け、図示しない制御装置により空気１２２の供給を一時的に増大させる制御を行うと共に、真水１４１を空気供給ラインL_5に送る制御を行うようにしてもよい。

[0050] 次に、本実施例に係るエアレーションノズルについて説明する。本発明では、散気膜１１に析出した析出物を容易に脱落させるエアレーションノズル

を提供する。

図８は本実施例に係るエアレーションノズル１２３Ａの内部構造概略図である。

図８に示すように、本実施例に係るエアレーションノズル１２３Ａは、内部に空気が導入される円筒状の基部側支持体２０Ａと、基部側支持体２０Ａよりも径が縮小され、仕切板２０ｄを介して軸方向に設けられる中空筒体２０ｇと、該中空筒体２０ｇの他端に設けられ、前記基部側支持体２０Ａと略同一径の端部支持体２０Ｂと、前記基部側支持体２０Ａと前記端部支持体２０Ｂとを覆いつつ両端で締結部材２２により締結されるチューブ状の散気膜１１と、前記散気膜１１に多数設けられたスリット（図示せず）と、前記基部側支持体２０Ａの側面に設けられ、散気膜１１の内周面と支持体外周面との間の加圧空間１１ａへ導入された空気１２２を仕切板２０ｄの手前側で流出させる空気出口２０ｅ、２０ｆとを具備する。従って、ヘッダからエアレーションノズル１２３Ａに流入する空気１２２は、図中に矢印で示すように、空気導入口２０ｃから基部側支持体２０Ａの内部へ流入した後、側面の空気出口２０ｅ、２０ｆから加圧空間１１ａへ流出することとなる。

[0051] そして、空気１２２の供給が停止された場合には、図８の破線に示すように、散気膜１１が収縮する結果、中空筒体２０ｇの径が小さい部分が変形することとなり、散気膜１１のスリット１２が変形して、析出物の脱落を助長させることとなる。

[0052] 図９は本実施例に係る他のエアレーションノズル１２３Ｂの内部構造概略図である。本実施例に係るエアレーションノズル１２３Ｂは、内部に空気が導入される円筒状の基部側支持体２０Ａと、基部側支持体２０Ａと略同一径の端部支持体２０Ｂと、基部側支持体２０Ａと端部支持体２０Ｂを覆いつつ締結部材２２により締結されるチューブ状の散気膜１１と、前記散気膜１１に多数設けられたスリット１２とを具備するものである。

[0053] 図３に示すようなエアレーションノズル１２３は支持体２０の周囲を散気膜１１が覆うような構造であるのに対し、図９に示すエアレーションノズル

１２３Ｂは、散気膜１１は自立しており、その先端部側でのみ端部支持体２０Ｂにより支えられている。よって、空気１２２を供給している際には、散気膜１１が膨張しているが、空気１２２の供給を停止すると、その散気膜１１が破線に示すように、収縮・変形するので、スリットに付着している析出物の脱落が容易となる。

[0054] なお、脱落した析出物は、散気膜１１の内部に溜まるので、このような析出物が溜まる部分に、スリットを形成する必要はない。また、スリットを形成するような場合には、塞がれることを考慮して、予めスリットを多めに形成し、落下した析出物により、スリットに堆積した場合でも、空気供給量が低下しないようにすればよい。

[0055] また、チューブ状のエアレーションノズルに対して、ディスク状のエアレーションノズルについて説明する。

図１０は、本実施例に係るディスク状のエアレーションノズルの概略図である。

図１０に示すように、ディスク状のエアレーションノズル１３３は、散気膜１１の円筒状の支持体１３４の底部に析出物の収容部１３５を設けている。また、収容部１３５にはパンチングメタル１３６等の仕切りを設け、空気１２２の導入の流れを阻害しないようにしている。また、パンチングメタル１３６の下に析出物を落下させているので、空気１２２が供給された場合でも、舞い上がることはない。

[0056] 以上、本実施例では被処理水として海水を例にして説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば汚染処理における汚染水にエアレーションを行うエアレーション装置において、散気孔（メンブレンスリット）での汚泥成分の析出によるプラッギングを防止でき、長期間に亙って安定して操業することができる。

[0057] 以上、本実施例ではエアレーション装置として、チューブ型のエアレーションノズルを用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばディスク型や平板型のエアレーション装置や、セラミックス、金属の

散気装置に適用することができる。

産業上の利用可能性

[0058] 以上のように、本発明に係るエアレーション装置によれば、エアレーション装置の散気膜のスリットにおいて発生した析出物を除去することができ、例えば海水排煙脱硫装置に適用して、長期間に亙って連続しての安定した操業が可能となる。

符号の説明

[0059] １１　散気膜

１２　スリット

１００　海水排煙脱硫装置

１０２　排煙脱硫吸収塔

１０３　海水

１０３Ａ　使用済海水

１０３Ｂ　希釈使用済海水

１０５　希釈混合槽

１０６　酸化槽

１２０Ａ、１２０Ｂ　エアレーション装置

１２３　エアレーションノズル

請求の範囲

[請求項1] 被処理水中に浸漬され、被処理水中に微細気泡を発生させるエアレーション装置であって、

空気を吐出手段により供給する空気供給配管と、

前記空気が供給されるスリットを有する散気膜を備えたエアレーションノズルと、

空気の供給の一時的な停止を所定時間毎に制御する制御装置と

を具備することを特徴とするエアレーション装置。

[請求項2] 被処理水中に浸漬され、被処理水中に微細気泡を発生させるエアレーション装置であって、

空気を吐出手段により供給する空気供給配管と、

前記空気が供給されるスリットを有する散気膜を備えたエアレーションノズルと、

空気の供給の一時的な増加を所定時間毎に制御する制御装置と

を具備することを特徴とするエアレーション装置。

[請求項3] 請求項２において、

前記制御装置により空気の供給の一時的な増加をすると共に、水を空気供給配管に送る制御を行うことを特徴とするエアレーション装置。

[請求項4] 請求項１において、

前記制御装置により空気の供給を一時的に停止し、水を空気供給配管に送る制御を行うことを特徴とするエアレーション装置。

[請求項5] 請求項１乃至４のいずれか一つにおいて、

前記エアレーションノズルは、

内部に空気が導入される円筒状の基部側支持体と、

基部側支持体よりも径が縮小され、仕切板を介して軸方向に設けられる中空筒体と、

該中空筒体の他端に設けられ、前記基部側支持体と略同一径の端部

支持体と、

前記基部側支持体と前記端部支持体を覆いつつ両端で締結されるチューブ状の散気膜と、

前記散気膜に多数設けられたスリットと、

前記基部側支持体の側面に設けられ、散気膜の内周面と支持体外周面との間の加圧空間へ導入された空気を仕切板の手前側で流出させる空気出口とを具備することを特徴とするエアレーション装置。

[請求項6] 請求項１乃至４のいずれか一つにおいて、

前記エアレーションノズルは、

内部に空気が導入される円筒状の基部側支持体と、

基部側支持体と略同一径の端部支持体と、

基部側支持体と端部支持体を覆いつつ締結されるチューブ状の散気膜と、

前記散気膜に多数設けられたスリットとを具備することを特徴とするエアレーション装置。

[請求項7] 海水を吸収剤として使用する脱硫塔と、

前記脱硫塔から排出された使用済海水を流して排水する水路と、

前記水路内に設置され、前記使用済海水中に微細気泡を発生して脱炭酸を行う請求項１乃至６のいずれか一つのエアレーション装置とを具備することを特徴とする海水排煙脱硫装置。

[請求項8] 被処理水中に浸漬され、被処理水中に微細気泡を発生させるエアレーション装置を用い、

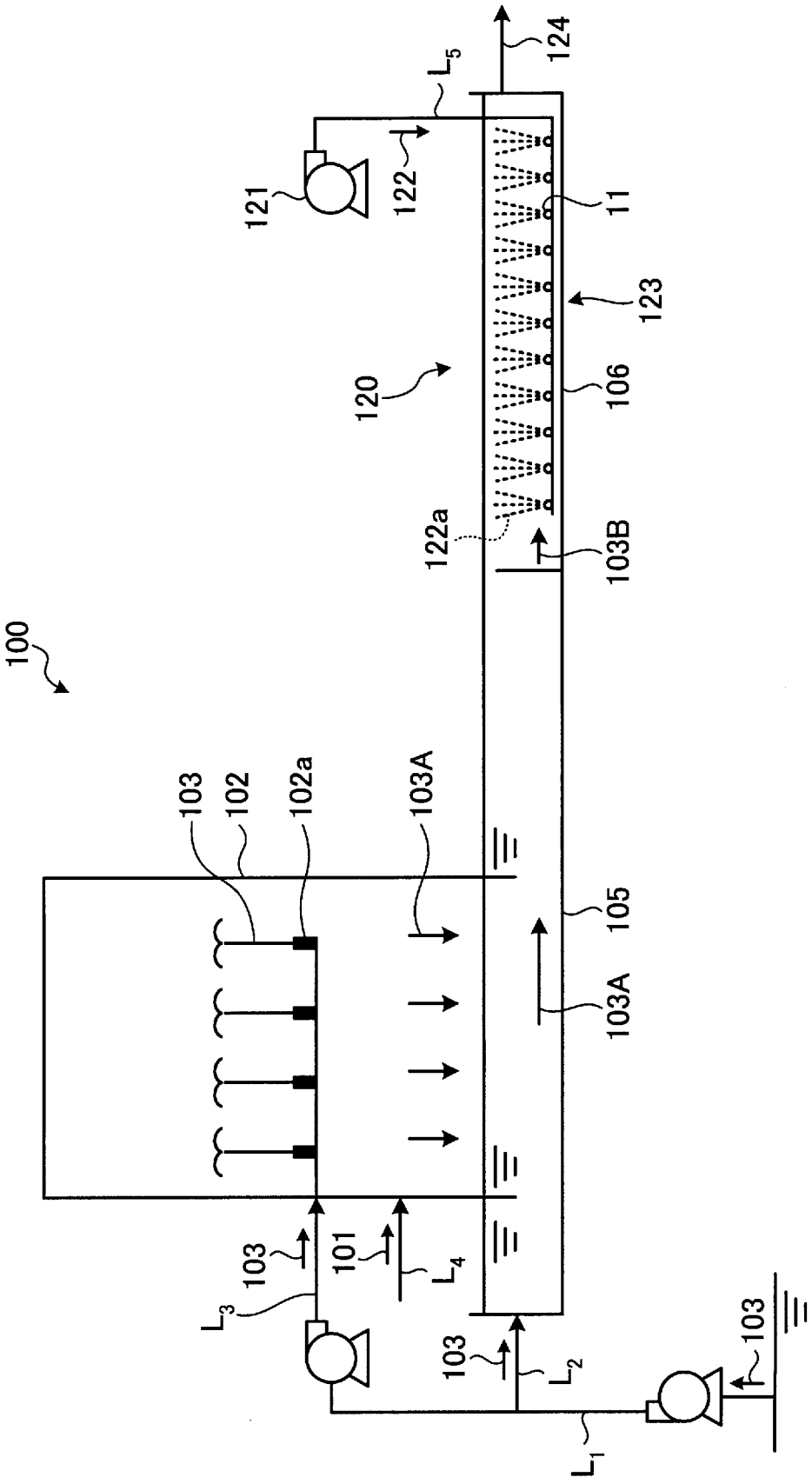
吐出手段により空気を供給する際、所定時間毎に、空気の供給の一時的な停止又は増大を実行し、目詰まりを防止することを特徴とするエアレーション装置の運転方法。

[請求項9] 請求項８において、

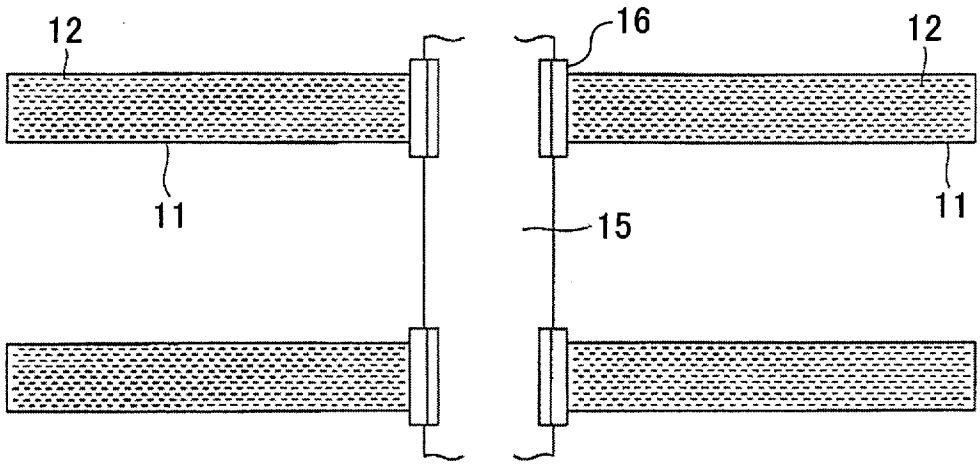
前記空気の供給の一時的な停止又は増大を行う際、または単独で、水を空気供給配管に送ることを特徴とするエアレーション装置の運転

方法。

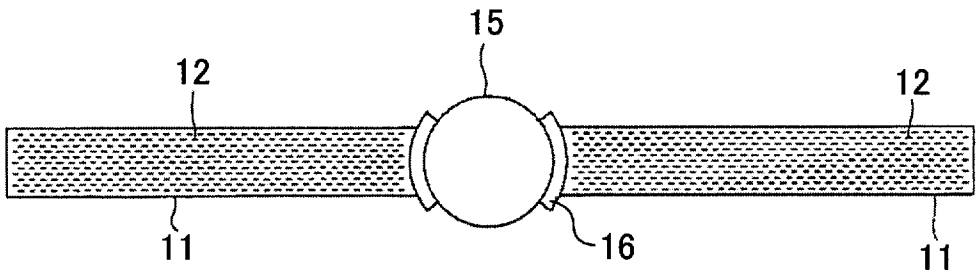
[図1]


100
103
102
102a
103A
105
103A
106
120
123
11
122a
103B
121
122
124
L_5
L_4
L_3
L_2
L_1
101
103

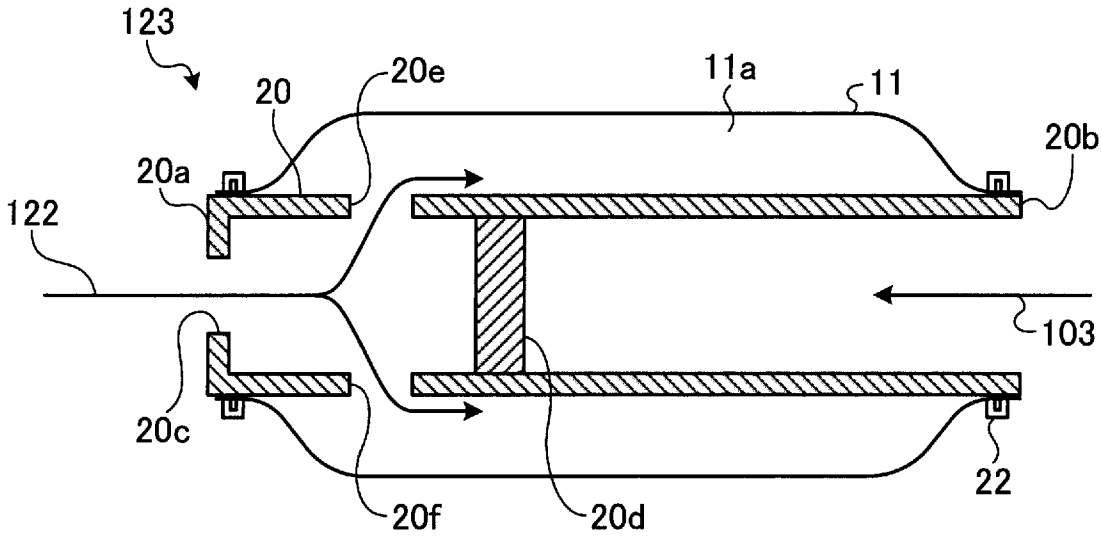
[図2-1]



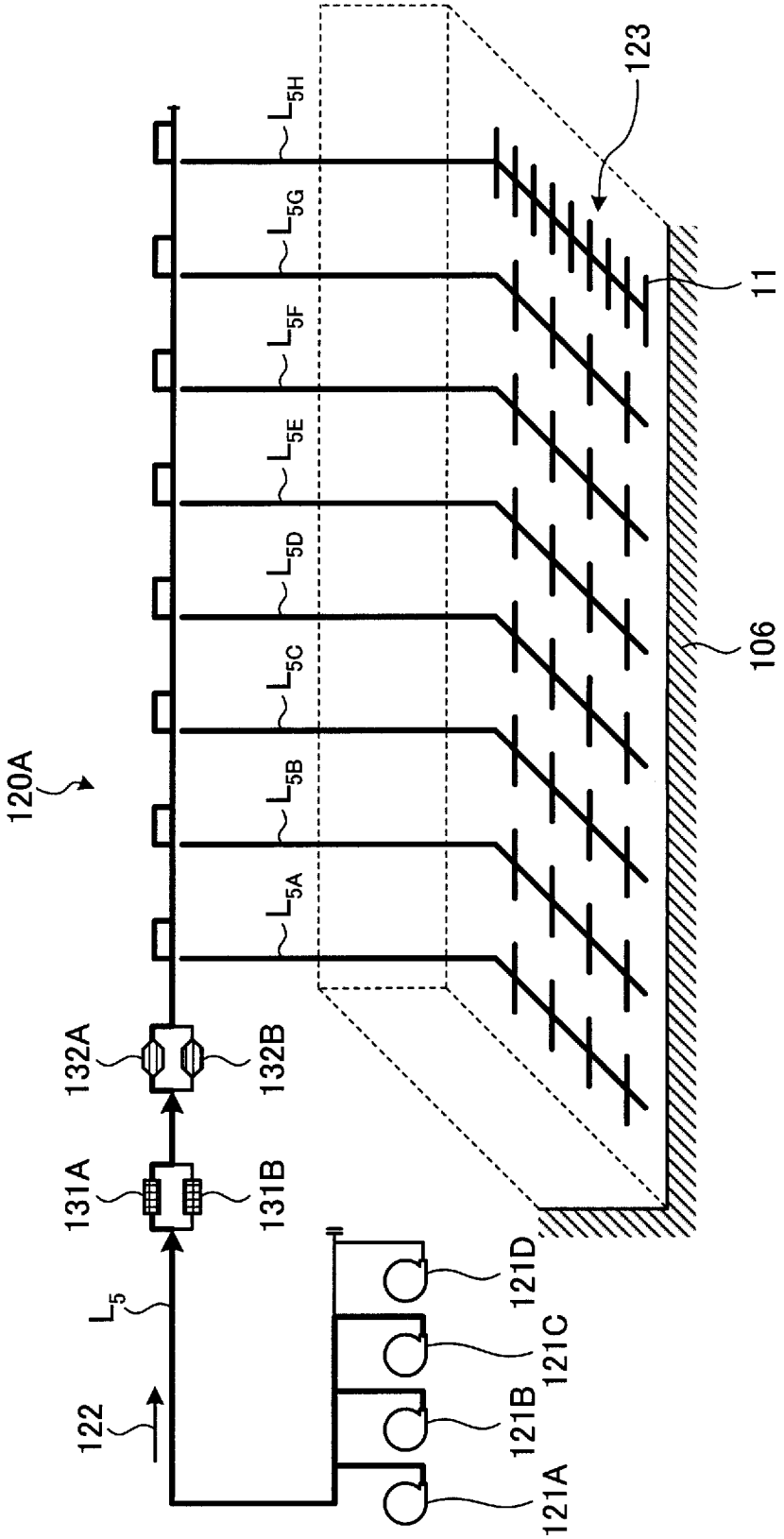
[図2-2]



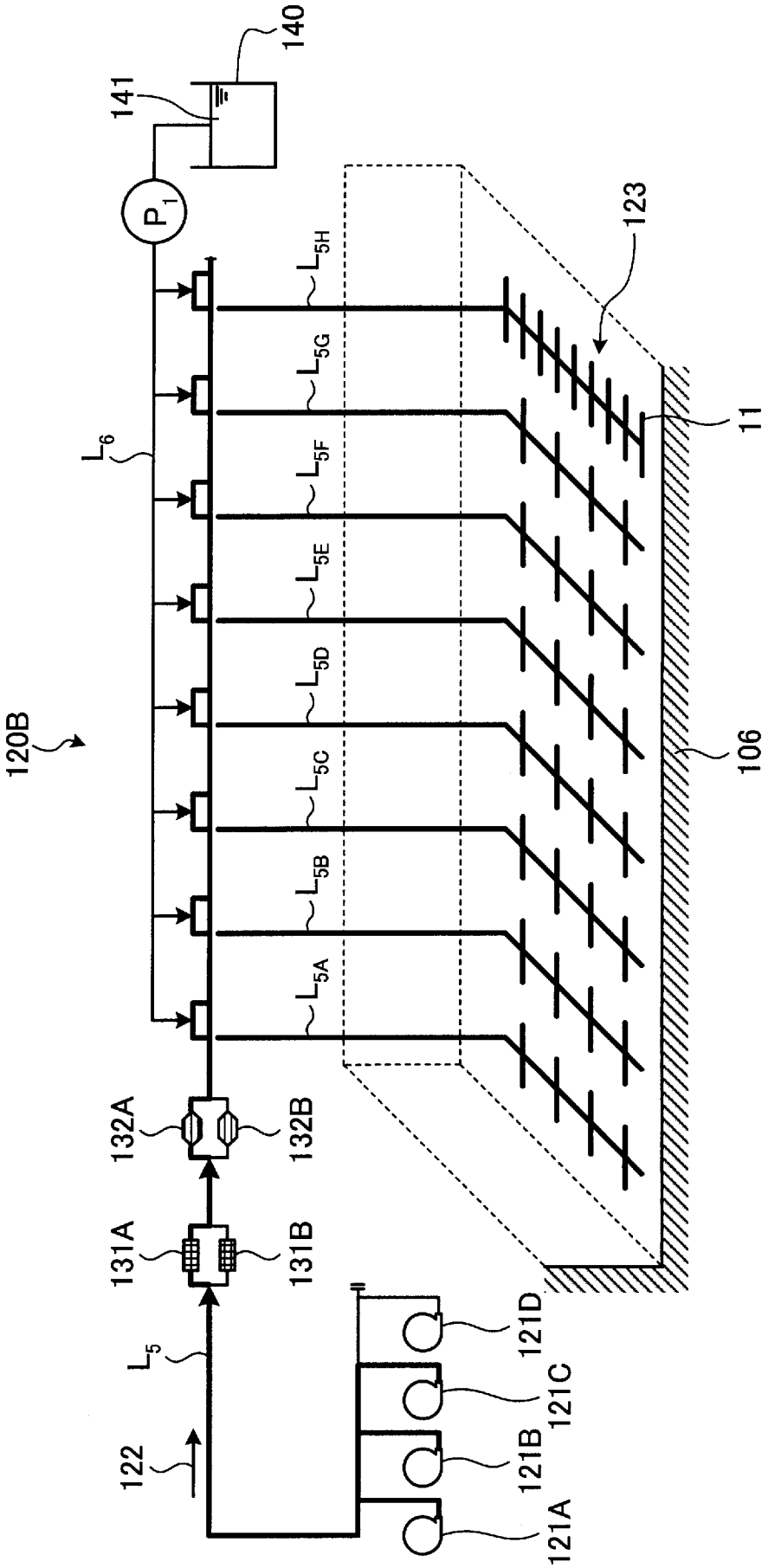
[図3]



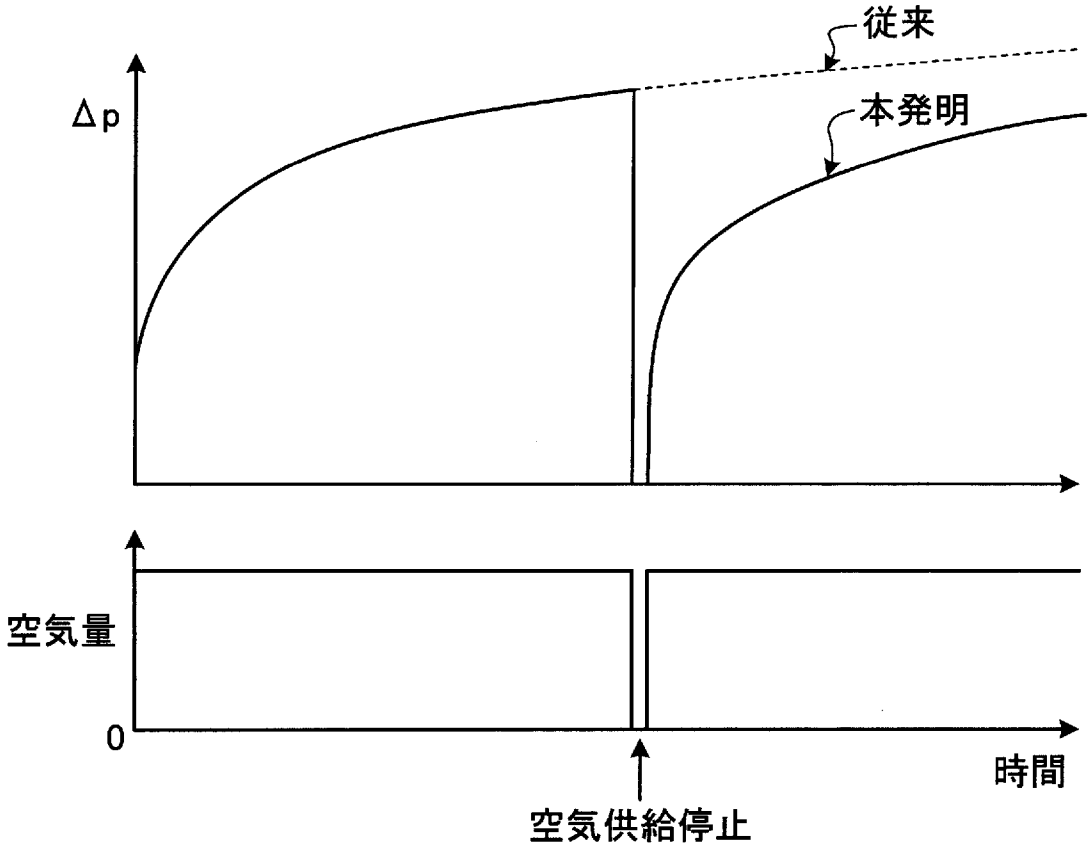
[図4]


123
11
106
120A
L_{5H}
L_{5G}
L_{5F}
L_{5E}
L_{5D}
L_{5C}
L_{5B}
L_{5A}
132A
132B
131A
131B
L_5
122
121D
121C
121B
121A

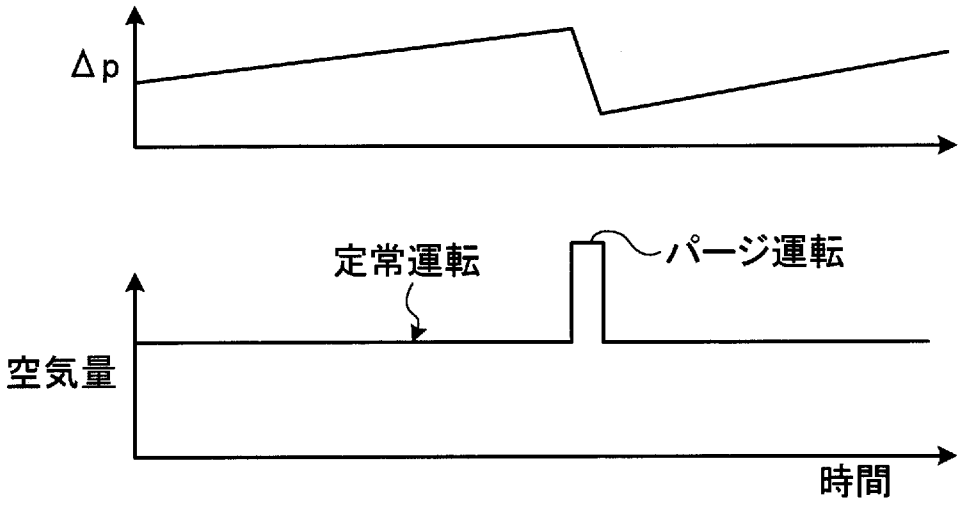
[図5]


140
141
P_1
123
L_{5H}
L_{5G}
L_{5F}
L_{5E}
L_{5D}
L_{5C}
L_{5B}
L_{5A}
L_6
11
120B
106
132A
132B
131A
131B
L_5
122
121D
121C
121B
121A

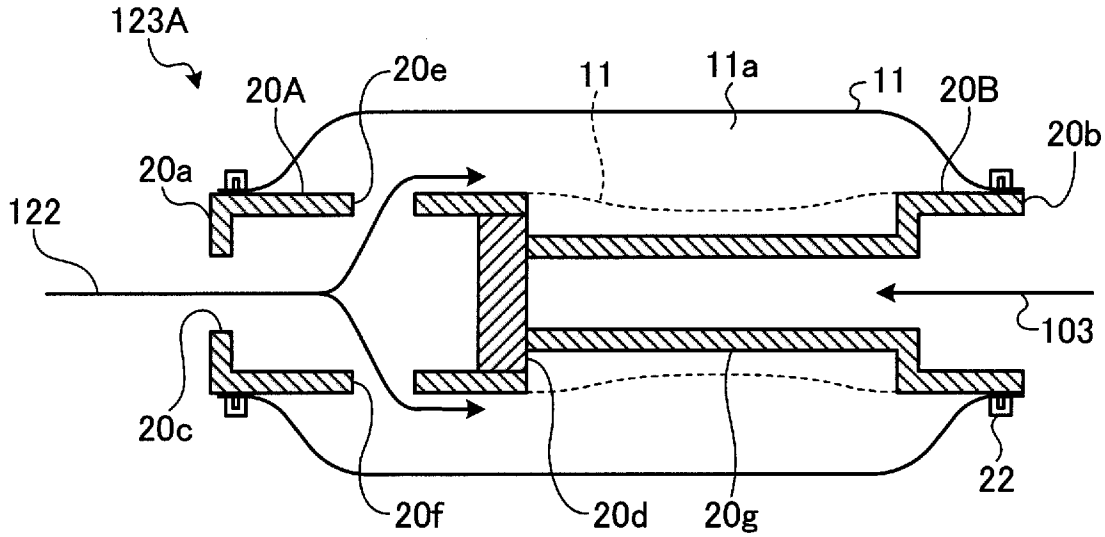
[図6]



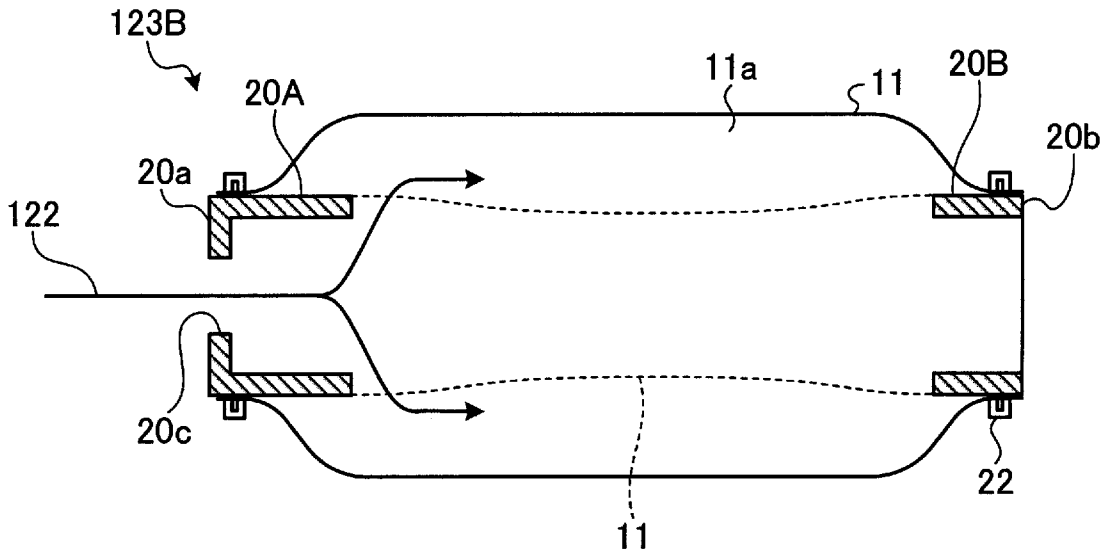
[図7]



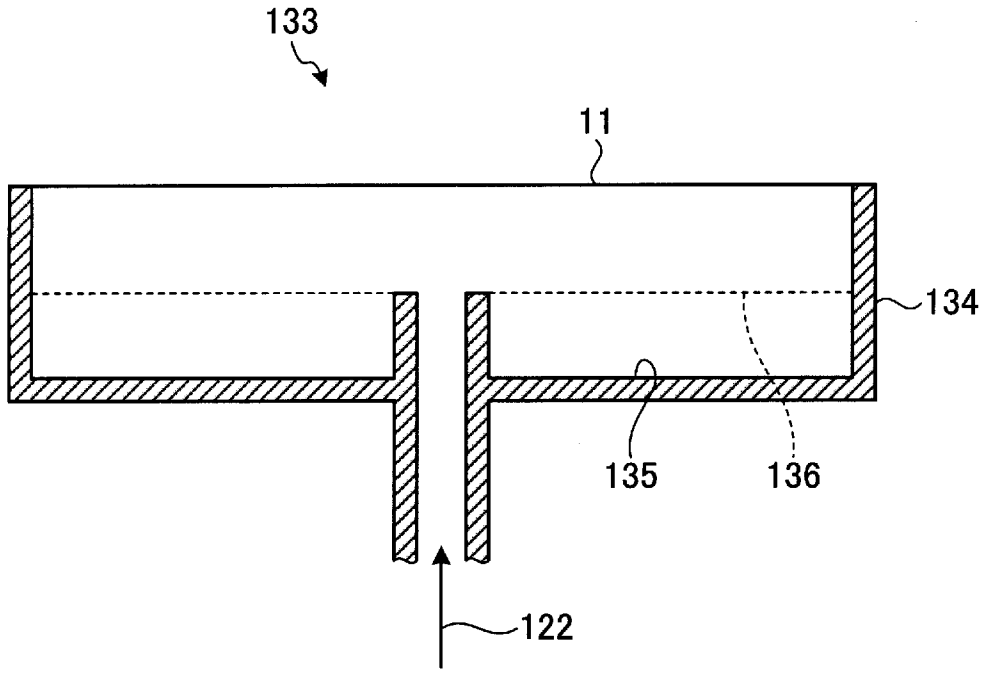
[図8]


123A
20A
20e
11
11a
11
20B
20b
20a
122
103
20c
20f
20d
20g
22

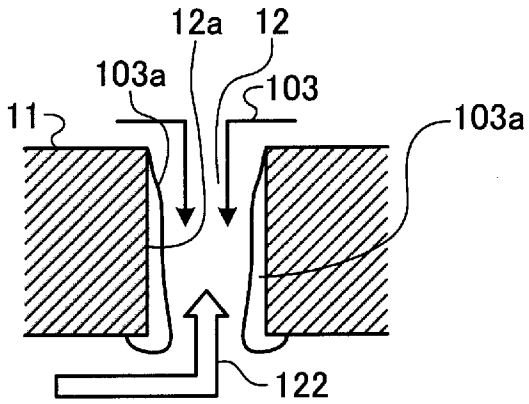
[図9]


123B
20A
11a
11
20B
20b
20a
122
20c
22
11

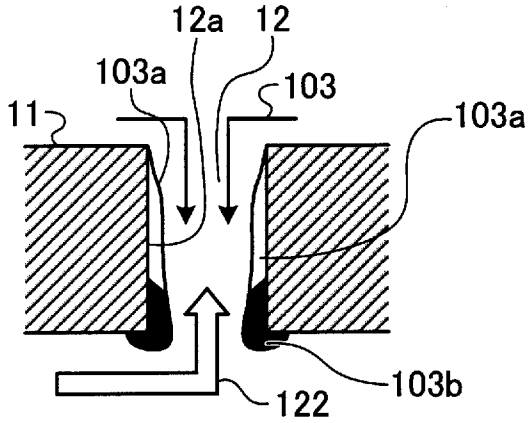
[図10]



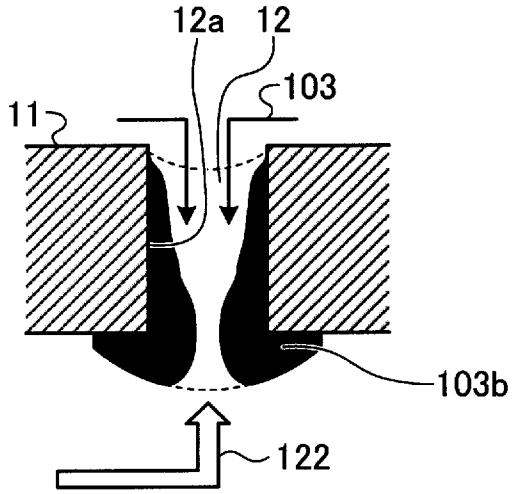
[図11-1]



[図11-2]



[図11-3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/050891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C02F1/20(2006.01)i, *B01D53/50*(2006.01)i, *B01D53/77*(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)
C02F1/20, C02F3/20, B01D53/50, B01D53/77

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 A	JP 2004-33889 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 05 February 2004 (05.02.2004), claims 1, 4; paragraph [0041] (Family: none)	1-4,6,8,9 5,7
X Y A	JP 2004-313938 A (Kobelco Eco-Solutions Co., Ltd.), 11 November 2004 (11.11.2004), claims 1, 2; paragraph [0052]; fig. 2 (Family: none)	1,2,8 3,4,6-9 5
Y	JP 2009-106874 A (Hitachi, Ltd.), 21 May 2009 (21.05.2009), claim 5; paragraph [0029]; fig. 1 (Family: none)	3,4,9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
09 February, 2011 (09.02.11)	22 February, 2011 (22.02.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/050891

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 2009-28572 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), claim 1; paragraphs [0014], [0015]; fig. 2 (Family: none)	1-3,6-8
A	JP 2005-52773 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 March 2005 (03.03.2005), claim 1 (Family: none)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/050891

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1 does not have novelty in the light of JP 2004-33889 A and JP 2004-313938 A. Consequently, among the invention in claim 1 and the inventions in claims 2 - 9, any same or corresponding special technical feature cannot be found.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５０８９１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C02F1/20(2006.01)i, B01D53/50(2006.01)i, B01D53/77(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.　C02F1/20, C02F3/20, B01D53/50, B01D53/77

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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	JP 2004-33889 A（住友重機械工業株式会社）2004.02.05,　【請求項１】、【請求項４】、【００４１】（ファミリーなし）	１－４、６、８、９
A		５、７
X	JP 2004-313938 A（株式会社神鋼環境ソリューション）2004.11.11,　【請求項１】、【請求項２】、【００５２】、図２（ファミリーなし）	１、２、８
Y		３、４、６－９
A		５

☑　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	国際調査報告の発送日
０９．０２．２０１１	２２．０２．２０１１

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｄ　４５０５
片山　真紀
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２１

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 2009-106874 A (株式会社日立製作所) 2009.05.21, 【請求項５】、【００２９】、図１（ファミリーなし）	３、４、９
Y	JP 2009-28572 A (三菱重工業株式会社) 2009.02.12, 【請求項１】、【００１４】、【００１５】、図２（ファミリーなし）	１－３、６－８
A	JP 2005-52773 A (松下電器産業株式会社) 2005.03.03, 【請求項１】（ファミリーなし）	１－９

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５０８９１

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項１に係る発明はJP 2004-33889 A 、JP 2004-313938 Aにより新規性を有しない。よって、請求項１に係る発明と請求項２－９に係る発明との間で同一の又は対応する特別な技術的特徴を見いだすことができない。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。