

(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 7 月 5 日(05.07.2012)



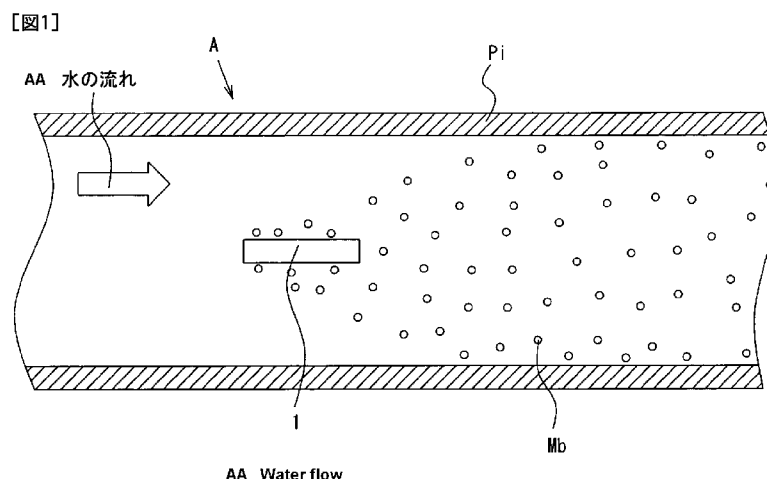
(10) 国際公開番号

WO 2012/090816 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 1/34 (2006.01) C02F 1/50 (2006.01)
B01F 3/04 (2006.01) C02F 1/78 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079628
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 21 日(21.12.2011)
- (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 2010-293601 2010 年 12 月 28 日(28.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 潤一
(TANAKA Junichi).
- (74) 代理人: 佐野 静夫(SANO Shizuo); 〒5400032 大阪
府大阪市中央区天満橋京町 2 - 6 天満橋八千代
ビル別館 Osaka (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,
JP, 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,
QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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: PURIFICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 浄化装置



(57) Abstract: A purification device (A) which, in order to be small, have a simple structure, be easy to operate, and reduce environmental load, comprises: a power source (2); and a piezoelectric vibrator (1) that is arranged inside piping (Pi), generates a surface acoustic wave upon the application of voltage thereto, and vibrates liquid in the vicinity to generate microbubbles (MB).

(57) 要約: 小型で構造が簡単であるとともに運用が容易であり、さらに環境負荷を小さくするため、浄化装置 A は、電源 2 と、配管 P i 内部に配置され、電圧が印加されることで弾性表面波を発生し、周囲の液体を振動させてマイクロバブル MB を発生させる圧電振動子 1 とを備えている。

WO 2012/090816 A1

明 細 書

発明の名称：浄化装置

技術分野

[0001] 本発明は、配管内部の堆積物や内部を流れる水に含まれる細菌などを分解、除去する浄化装置に関するものである。

背景技術

[0002] 水を循環させる又は排水する設備を備えた装置において、配管内部に汚染物質が混入したり、前記配管内部を流れる水に汚染物質が発生したりし、前記配管の内壁に付着することで表面堆積物を形成することがある。前記汚染物質が細菌等の場合、前記配管の内部で増殖し、前記配管内部が衛生的に劣悪な環境となる。また、前記汚染物質が無害な物質であったとしても、前記配管の内壁に堆積することで、前記配管の水が流動する部分の面積が減少し、圧力の上昇（流量の低下）等の原因となる。

[0003] このような、前記配管を流れる水の環境の悪化や圧力上昇（流量低下）を解消するため、前記配管内部に流れる水にフィルタを用いてろ過し、前記汚染物質を除去する方法がある。このようなフィルタを用いて水をろ過する方法の場合、前記フィルタは目詰まりするため定期的な交換が必要であり、メンテナンスの手間とコストが必要である。また、前記配管内を流れる水に汚染物質を化学的に分解する洗浄剤を混入し、前記汚染物質を分解、除去する方法も考えられるが、前記洗浄剤を含む水は環境負荷が大きく、廃液処理が必要となる。また、廃液処理が必要であるので、水を循環させる装置に採用することは困難である。

[0004] そこで、特開2010-179206号公報には、配管内部に一对の電極を設け、電極間に電圧を印加して放電することで、前記汚染物質を放電分解処理する浄化装置が開示されている。このような、流水中に含まれる前記汚染物質を放電分解処理する浄化装置の場合、前記フィルタのような定期的な交換が必要な部材は無く、前記洗浄剤が含まれる水の廃液処理も不要である

。

[0005] また、特開 2007-136275 号公報には、洗浄槽内にインゼクター配置し、インゼクターよりポンプで供給された水とエアと混合して噴出することでマイクロバブルを発生させ、被洗浄物にマイクロバブルを含む水を吹きかけ、前記被洗浄物の表面に付着した油分等の汚れを除去する洗浄装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2010-179206 号公報

特許文献2：特開 2007-136275 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特開 2010-179206 号公報に記載の浄化装置では、汚染物質を放電分解処理するので、汚染物質を取り除き、水を再生させる機構が不要である。しかしながら、水中に配置された電極の間に放電が発生する程度の大きな電位差（数 kV）が必要であり、エネルギーの消費量が多くなるとともに、運用に高度な技術を要する。また、大電力を供給するための大きな装置が必要であり、漏電時の危険性も高くなる。

[0008] また、特開 2007-136275 号公報に記載の洗浄装置では、洗浄装置にインゼクター、前記インゼクターにエア及び水を供給する装置を配置しなくてはならず、構成が複雑になる。

[0009] そこで本発明は、小型で構造が簡単であるとともに運用が容易であり、さらに環境負荷が小さい浄化装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために本発明は、配管内部を流れる液体を浄化する浄化装置であって、電源と、前記配管内部に配置され、前記電源より電圧が印加されることで、弾性表面波を発生し、周囲の液体を振動させてマイクロバ

ブルを発生させる圧電振動子とを備えている。

[0011] この構成によると、前記圧電振動子と前記電源とを備える構成であり、構成が簡単である。また、マイクロバブルが液体中で圧壊するときのエネルギー（圧力）で、細菌、浮遊物等の分解を行ったり、配管の内面に堆積した堆積物を剥離分解したりして、無害な微小物質に変換するので、運用が容易である。また、例えば、液体が水の場合、前記水の中に含まれるガス（酸素、窒素）を表面弾性波によるキャビテーションでマイクロバブル化しているので、環境を悪化させるものが含まれておらず、また、汚染物質も無害な微小物質に変換されることから、環境に対する負荷も小さくなる。なお、前記圧電振動子に印加される電圧として、高周波の交流電圧や、パルス状のもの（直流を含む）を挙げることができる。

[0012] なお、前記圧電振動子として、圧電材料で形成された圧電基板と、前記圧電基板に形成され、前記電源より電圧が印加される一対の櫛歯状電極とを備える構成としてもよい。また、前記圧電振動子が複数個備えられており、前記圧電振動子が、前記配管内の液体が流れる方向と交差する方向に並んで配置されていてもよい。この構成によると、前記櫛歯状電極の構成（櫛歯状電極の櫛歯状部の間隔）を適切に調整することで、発生する表面弾性波の波長を調整することができ、マイクロバブルの直径を調整することが可能である。

[0013] 上記構成において、前記配管に正の電荷を帯電させる帯電装置を備えていてもよい。また、前記配管が導電性を有する材料で形成されているとき、前記帯電装置が前記配管に正の電圧を印加する電圧印加部である。

[0014] この構成によると、前記圧電振動子で発生したマイクロバブルは通常、負に帯電するので、正の電荷を帯電された配管に引っ張られ、前記マイクロバブルが配管の内面に集中する。例えば、配管の内部に堆積物を発生させやすい性質の液体を流す場合にマイクロバブルを配管の内面に集中させることができるので、浄化効果を高めることが可能である。

[0015] 上記構成において、前記配管の前記圧電振動子の上流側内部には、配管を

流れる液体に気体を供給するバブリング部が備えられている。なお、前記バブリング部は前記配管内部に配置された気泡供給部と、前記配管の外に配置されたポンプと、前記気泡供給部と前記ポンプとをつなぐパイプとを備え、前記配管の内部を流れる液体に前記配管の外部の空気を供給しているものであってもよく、前記配管の内部に流れる液体にオゾンを供給するものであってもよい。

[0016] この構成によると、前記液体にマイクロバブルを発生させるためのガスが十分に溶解していない場合であっても、細菌、浮遊物、堆積物等の分解、除去を行うことができる程度の濃度のマイクロバブルを発生することができる。また、オゾンを供給することで、マイクロバブルが圧壊するときに、酸化ポテンシャルの高い水酸基ラジカルを発生するので、有機物を分子レベルまで分解することが可能である。

[0017] 上記構成において、前記配管の内部には、フィルタが配置されている。なお、この場合、前記圧電振動子が前記フィルタの下流側に配置されていてもよい。前記フィルタによるろ過と、マイクロバブルによる分解とを併用することで、前記フィルタを通過する小さな物質は前記マイクロバブルによって無害な微小物質に分解し、逆にマイクロバブルでは分解できない大きな物質は前記フィルタで取り除くことができる。

[0018] 上記構成において、前記配管には前記フィルタの上流側と下流側とを直接つなぐループ配管と、前記配管のループ配管の上流及び下流とを閉鎖する上流側切替弁及び下流側切替弁とを有しており、前記上流側切替弁及び前記下流側切替弁とが前記配管の上流側及び下流側を閉じることで、前記配管と前記ループ配管とが閉じた管路を形成し、前記圧電振動子が前記閉じた管路の内部に配置されている。

[0019] 上記構成において、前記上流側切替弁及び前記下流側切替弁は、前記配管の上流側及び下流側と、前記配管と前記ループ配管とをつなぐ開口とのいずれか一方を閉じるように動作する切替弁である。

[0020] 上記構成において、前記ループ配管には、前記閉じた管路内を循環し、前

記フィルタを下流側から上流側に通過する流れを発生させる流れ発生部を備えている。

発明の効果

[0021] 本発明によると、小型で構造が簡単であるとともに運用が容易であり、さらに環境負荷が小さい浄化装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明にかかる浄化装置を示す図である。

[図2]図1に示す浄化装置の圧電振動子の周囲を拡大した図である。

[図3]配管内部に発生したマイクロバブルと汚染物質とを模式的に表した図である。

[図4]本発明にかかる浄化装置の他の例を示す図である。

[図5]本発明にかかる浄化装置の他の例を示す図である。

[図6]図5に示す浄化装置におけるマイクロバブルの作用を示す図である。

[図7]本発明にかかる浄化装置のさらに他の例を示す図である。

[図8]本発明にかかる浄化装置のさらに他の例を示す図である。

[図9]図8に示す浄化装置におけるマイクロバブルの作用を示す図である。

[図10]本発明にかかる浄化装置のさらに他の例の通常運転状態を示す図である。

[図11]図10に示す浄化装置のフィルタ浄化運転状態を示す図である。

[図12]本発明にかかる浄化装置のさらに他の例を示す図である。

[図13]本発明にかかる浄化装置のさらに他の例の通常運転状態を示す図である。

[図14]図13に示す浄化装置のフィルタ浄化運転状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下に本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は本発明にかかる浄化装置を示す図であり、図2は図1に示す浄化装置の圧電振動子の周囲を拡大した図である。本発明にかかる浄化装置Aは、配管P iの内部を流れる水中に直径数十 μm ～数百 μm 程度の気泡（以下、マイクロバブル

MBという)を発生させ、配管P iの内面に堆積した堆積物や水中で発生した細菌等の汚染物質を分解除去するものである。詳しく説明すると、マイクロバブルMBは通常の気泡と異なり、水中で圧壊する特性を有している。そして、マイクロバブルMBは、圧壊するときのエネルギー(圧力)で堆積物を配管P iの内面より引き剥がしたり、細菌等の汚染物質を微小で無害な微小物質(有機物又は無機物)に分解したりする。

[0024] 図1に示すように、浄化装置Aでは、圧電振動子1を駆動することで、配管P iの内部の水にマイクロバブルMBを発生させている。圧電振動子1は電圧が印加されることで、表面弾性波を発生する素子であり、圧電振動子1で発生した表面弾性波が配管内部の水に溶存している気体(酸素、窒素等)からキャビテーションによりマイクロバブルMBを発生させている。

[0025] (第1実施形態)

図2を参照して浄化装置の具体的な構成を説明する。図2に示すように、浄化装置Aは、配管P i内に配置された圧電振動子1と、圧電振動子1に電圧を印加する交流電源2と、圧電振動子1と交流電源2とを接続する信号線3とを備えている。図2に示しているように、交流電源2は配管P iの外部に配置されている。なお、圧電振動子1は不図示の支持部材によって配管P iの内部に、配管P i内部を流れる水に表面弾性波振動を伝達できるように支持されている。信号線3は圧電振動子1と交流電源2とをつなぐ電線であり、配管P iを貫通するように配置される。この信号線3は、圧電振動子1を支持する支持部材の内部に配線するようにしてもよく、配管P iに貫通孔を設け、貫通させるとともに防水処理を行って配線されていてもよい。

[0026] 圧電振動子1は、圧電材料で形成された圧電基板11と、圧電基板11に形成された一对の櫛歯状電極12、13とを備えている。なお、図2では、理解を容易にするため櫛歯状電極12にハッチングを施している。圧電基板11を形成する圧電材料は、電圧が印加されることで収縮又は膨張する材料である。圧電材料として、例えば、LiNbO₃(ニオブ酸リチウム)、PZT(チタン酸ジルコン酸鉛)等を挙げることができる。

[0027] 圧電基板 1 1 に形成された櫛歯状電極 1 2 及び櫛歯状電極 1 3 は、同一の形状を有している。櫛歯状電極 1 2 は等間隔で平行に並んで配置された長尺状の 5 本の櫛歯部 1 2 1 と、5 本の櫛歯部 1 2 1 の端部をまとめて連結する長尺状の連結部 1 2 2 とを備えている。同様に、櫛歯状電極 1 3 は等間隔に並んで配置された長尺状の 5 本の櫛歯部 1 3 1 と、櫛歯部 1 3 1 の端部をまとめて連結する長尺状の連結部 1 3 2 とを備えている。櫛歯状電極 1 2 と櫛歯状電極 1 3 とは圧電基板 1 1 に、互いに対向するように形成されており、隣り合う櫛歯部 1 2 1 の隙間に櫛歯部 1 3 1 が配置されている。すなわち、櫛歯状電極 1 2、1 3 は、櫛歯部 1 2 1 と櫛歯部 1 3 1 とが対向するとともに、互いに交互に配置されるように形成されている。

[0028] また、櫛歯状電極 1 2、1 3 にはそれぞれ独立した信号線 3 (3 1、3 2) が接続されており、櫛歯状電極 1 2、1 3 には交流電圧が印加される。櫛歯状電極 1 2、1 3 に交流電源 2 から一定周期の交流電圧が印加されることで、櫛歯部 1 2 1 と櫛歯部 1 3 1 との間の電圧は一定周期で変化する。この電圧の変化によって、圧電基板 1 1 の櫛歯部 1 2 1 と櫛歯部 1 3 1 との間の部分が収縮又は膨張し、圧電基板 1 1 の表面に表面弾性波が発生する。この圧電基板 1 1 の表面で発生した表面弾性波が配管 P i 内部の水に表面弾性波振動として伝達され、圧電基板 1 1 の表面でキャビテーションを起こすことでマイクロバブル MB が発生する。なお、表面弾性波振動で配管 P i 内部の水がキャビテーションを起こすために、櫛歯部 1 2 1 及び櫛歯部 1 3 1 には高周波（数 MHz 以上）の電圧が印加される。また、上述の櫛歯状電極 1 2 1、1 3 1 には交流電圧が印加される例を示しているが、パルス状の直流電圧が印加されるものであってもよい。パルス状の直流電圧が印加される構成の場合、櫛歯状電極 1 2 1、1 3 1 の一方を接地し、他方にパルス状の直流電圧を印加する構成としてもよい。

[0029] そして、マイクロバブル MB は通常の気泡とは異なり、水中での上昇速度が極めて遅く、水の流れによって配管の内部に拡がりやすい。浄化装置 A では、配管 P i の内部にマイクロバブル MB をいきわたらせるため、マイクロ

バブルMBの発生源である圧電振動子1は配管P iの中心部に配置されている。

[0030] 図3は配管内部に発生したマイクロバブルと汚染物質とを模式的に表した図である。なお、図3に示す配管では、汚染物質の代表例として、堆積物D pと細菌S bとを図示しているが、これらに限定されるものではなく、水中に浮遊する浮遊物質等も汚染物質である。また、汚染物質とマイクロバブルとの相対的な大きさは実際のものとは異なる。マイクロバブルMBは通常マイナスに帯電しており、マイクロバブルMBは堆積物D pや細菌S bの表面に付着する。上述したとおり、マイクロバブルMBは、水中で圧壊する性質があり、堆積物D pに付着したマイクロバブルMBは、圧壊するときのエネルギー（圧力）で堆積物D pを配管P iの内面より剥離させる。また、堆積物D p及び細菌S bに付着しているマイクロバブルMBは、圧壊するときのエネルギーで堆積物D p及び細菌S bを分解する。分解された堆積物D p、細菌S bは次々に発生するマイクロバブルMBによって、さらに細かく分解され、最終的に無害な微小物質に分解され、流水とともに除去される。

[0031] 本発明の浄化装置は、堆積物D pや細菌S b等の汚染物質を分解（無害化）、除去するのにマイクロバブルで行っているので、洗浄剤、消毒剤等の化学物質を用いる浄化装置のように、化学物質を除去する装置を別途用いなくてもよく、それだけ、構成を簡単にすることができる。また、圧電材料の逆圧電効果（電圧を印加することで変形を発生させる）を発生させるための電圧を圧電基板11に印加するだけであり、水中放電で汚染物質を分解する装置に比べて印加電圧を大幅に低く抑えることができる。これにより、電圧を供給する装置や漏電対策を簡易なものとすることができ、装置自体を簡略化することが可能である。さらに、フィルタ等の交換部材を減らすことができるので、長期間の連続稼動が可能である。

[0032] （第2実施形態）

本発明にかかる浄化装置の他の例について図面を参照して説明する。図4は本発明にかかる浄化装置の他の例を示す図である。図4に示すように、浄

化装置Bは、圧電振動子1を3個備えている以外は、浄化装置Aと同じ構成を有しており、実質上同じ部分には、同じ符号が付してある。また、実質上同じ部分の詳細な説明は省略する。図4に示すように、浄化装置Bは、配管P_iの内部に、水の流れる方向と交差する方向に並んで3個の圧電振動子1が配置されている。

[0033] 浄化装置Bでは、3個の圧電振動子1が同時に駆動されることで、各圧電振動子1の周囲よりマイクロバブルMBが発生し、浄化装置Aのように圧電振動子1が1個の時に比べ、多くのマイクロバブルMBが発生する。これにより、マイクロバブルMBの濃度が、上昇しやすく、圧電振動子1の駆動後、短時間で汚染物質の分解、除去の能力を発揮することができる。

[0034] また、このように短時間でマイクロバブルMBの濃度を上げることができるので、配管P_i内を流れる水の状態が悪化したとき（例えば、予め決められた汚染物質の濃度が一定以上になったとき）に圧電振動子1を駆動する制御も可能である。この場合でも、浄化装置Bは、短時間で、配管P_iを流れる水に含まれる汚染物質を分解、除去することが可能である。また、浄化装置Bは、配管P_iの内部が一定の条件に達するまで、圧電振動子1を停止しているので、消費エネルギーを削減することができる。

[0035] さらに、図4に示しているように、圧電振動子1を3個備えている浄化装置Bの場合、圧電振動子1が1個の場合に比べて、配管P_iの圧電振動子1の下流近傍でのマイクロバブルMBの濃度が高くなる。浄化装置Bでは、配管P_iの圧電振動子1の下流近傍でもマイクロバブルMBが隅々に行き渡りやすく、浄化装置Bが配置されている配管P_iが短い場合でも、汚染物質を、分解、除去する効果を高めることが可能である。

[0036] さらに、浄化装置Bでは、配管P_i内部を流れる水の流速や汚染物質の濃度にあわせて駆動する圧電振動子1の個数を変更するように駆動制御することも可能である。例えば、通常の運転では、1個の圧電振動子1のみ（通常中央のもの）を駆動しておき、流速が速くなりマイクロバブルMBがすぐに流されてしまうときや、堆積物D_p及び細菌S_b等の汚染物質の濃度が高い

ときには、その流速や汚染物質の濃度にあわせて、残りの圧電振動子 1 を駆動することも可能である。このように、適宜駆動する圧電振動子 1 を切り換えることで、マイクロバブルMBの濃度が高すぎたり、低すぎたりするのを抑制することができる。これにより、駆動で消費されるエネルギー（電力）を抑えつつ、水を浄化するのに十分な濃度のマイクロバブルMBを発生させることができ、効率よく汚染物質を分解、除去できる。

[0037] なお、図 4 に示す浄化装置 B では、配管 P i の内部に 3 個の圧電振動子 1 が水の流れ方向と直交する方向に並んで支持されているが、それに限定されるものではなく、配管 P i 内部の流速分布や圧力変動等を考慮して、マイクロバブルMBが効率よく、効果的に発生できるように配置されるものとしてもよい。また、3 個に限定されるものではなく、2 個でもよいし、3 個を超える個数であってもよい。浄化装置 B として、圧電振動子 1 の近傍でもマイクロバブルMBが配管 P i の内部に均一（略均一）に拡がるように、複数の圧電振動子 1 を並べて配置したものとすることができる。

[0038] （第 3 実施形態）

本発明にかかる浄化装置の他の例について図面を参照して説明する。図 5 は本発明にかかる浄化装置の他の例を示す図であり、図 6 は図 5 に示す浄化装置におけるマイクロバブルの作用を示す図である。図 5 に示す配管 P i は導電性を有する配管であり、浄化装置 C には、配管 P i に正の電荷を帯電させる帯電装置として、直流電圧を印加する電圧印加部 4 が備えられている。図 5 では、電圧印加部 4 として、直流電源を採用しているものを例に説明しているが、これに限定されるものではなく、配管 P i に正の直流電圧を印加できるものを広く採用することができる。

[0039] 通常、マイクロバブルMBは負に帯電しているので、配管 P i に正の直流電流を印加することで、マイクロバブルMBは配管 P i に向かって引っ張られる（図 5 参照）。マイクロバブルMBが配管に向かって引っ張られることから、圧電振動子 1 で発生したマイクロバブルMBの多くが、配管 P i の内面に付着する堆積物 D p に付着し、堆積物 D p を配管 P i の内面より剥離す

るとともに、分解する（図6参照）。このように、浄化装置Cは、配管P_iの内面に、発生したマイクロバブルMBの多くを吸着させる構成となっており、細菌S_bが発生しにくく配管P_iの内面に堆積物D_pが堆積しやすい性質の水が流れる配管P_iに採用することで、配管P_i内の汚染物質の分解、除去する効率を高めることが可能である。

[0040] また、配管P_iが導電性を有するものでなくても、例えば静電気や誘電分極等の従来よく知られた方法で、マイクロバブルMBをひきつける正の電荷を配管P_i全体又は配管P_iの内面側に帯電させる方法を用いて同様の効果を得ることが可能である。また、逆に配管P_iを負に帯電させてもよい。配管P_iを負に帯電させることで、配管P_iとマイクロバブルMBとが反発し、その結果、配管P_iの中央でマイクロバブルMBの濃度を高めることが可能である。

[0041] （第4実施形態）

本発明にかかる浄化装置のさらに他の例について図面を参照して説明する。図7は本発明にかかる浄化装置のさらに他の例を示す図である。図7に示すように、浄化装置Dには、気泡を発生するバブリング部5を備えている以外、浄化装置Aと同じ構成であり、実質上同じ部分には、同じ符号が付してある。

[0042] 図7に示すように、浄化装置Dには、圧電振動子1の水の流れ方向上流側に、気泡を発生するバブリング部5が備えられている。バブリング部5は配管P_iの外部の空気をマイクロバブルMBよりも大径の気泡B_Lとして配管P_iの内部に流れる水に供給するものである。バブリング部5は、配管P_iの内部に配置される気泡発生部51と、気泡発生部51に空気を送るポンプ52とを備えている。なお、気泡発生部51とポンプ52とはパイプ50で接続されている。

[0043] 気泡発生部51は、セラミックス等の多孔質材料（いわゆる、ポーラス材）で形成されている。なお、気泡発生部51を構成する材料として、ポーラス材以外にも気泡を発生させることができる材料を広く採用することができ

る。ポンプ52で加圧されパイプ50を圧送された空気は、気泡発生部51を通過するときに、小さな気泡BLに分割され、配管Piを流れる水の中に放出される。

[0044] 気泡BLは水の流れに沿って、圧電振動子1に向かって流れていく。圧電振動子1の周囲の水には表面弾性波振動が伝播しており、この表面弾性波振動によって、気泡BLが微細化されることで、マイクロバブルMBが発生する。バブリング部5を備えることで、例えば、高温であったり、低圧であったりすることで、気体があまり溶解していない水が配管Piの内部に流れている場合であっても、配管Pi内部を流れる水に、一定濃度以上のマイクロバブルMBが発生させることが可能である。なお、図7に示しているように、バブリング部5の気泡発生部51から発生する気泡BLはマイクロバブルMBと異なり、水中での上昇速度が速い。そのため、気泡発生部51は圧電振動子1よりも下方に配置されていることが好ましい。また、気泡発生部51と圧電振動子1との高さの差は、配管Piを流れる水の流速にも影響される。すなわち、気泡発生部51で発生し、水の流れに乗った気泡BLのほとんどが、圧電振動子1からの表面弾性波振動が伝播している領域に到達できるような位置関係であることが好ましい。

[0045] また、浄化装置Dでは、バブリング部5から供給されるガスとして配管Pi外に配置されたポンプ52で圧送される配管Pi外の空気を挙げているが、これに限定されるものではない。例えば、供給ガスとしてオゾンを使用することで、マイクロバブルMBが圧壊するときに、酸化ポテンシャルの高い水酸基ラジカルを発生することができ、細菌等の有機物を分子レベルで分解することができる。また、供給するガスによって、配管Piを流れている水のpHを調整することも可能である。

[0046] (第5実施形態)

本発明にかかる浄化装置のさらに他の例について図面を参照して説明する。図8は本発明にかかる浄化装置のさらに他の例を示す図であり、図9は図8に示す浄化装置におけるマイクロバブルの作用を示す図である。図8に示

すように、浄化装置Eは配管P i の圧電振動子の上流側（図中左側）にフィルタ6を備えている。フィルタ6以外は、図1に示す浄化装置Aと同じ構成を有するものであり、実質上同じ部分には同じ符号が付してある。

[0047] 浄化装置は水が通過する配管を備えた機器の配管の一部に配置されるものであり、配置される機器によっては、配管内にマイクロバブルMBでは分解できない異物O b（例えば、金属片等）が流入する場合もある。この分解できない異物O bが浄化装置に流入してくると、圧電振動子1や、圧電振動子1を支持する支持部材等に付着し、圧電振動子1の動作を妨害したり、圧電振動子1で発生された表面弾性波が水中に表面弾性波振動として伝達するのを妨害したりする。すなわち、異物O bが圧電振動子1や支持部材に付着すると、浄化装置の効果が低くなる。

[0048] そこで、浄化装置Eでは、圧電振動子1の上流側にフィルタ6を配置し、圧電振動子1の動作を妨げる異物O bを圧電振動子1に接近させないようにしている（図9参照）。これにより、圧電振動子1は安定してマイクロバブルMBを発生させることができ、細菌S bや堆積物がマイクロバブルMBによって無害な微小物質に分解される。浄化装置Eでは、細かい汚染物質である細菌S bやマイクロバブルMBで分解可能な浮遊物（有機物又は無機物）をフィルタ6で除去する必要がある。そのため、フィルタ6は異物O bが引っかかる程度の目の粗いものを用いており、目詰まりが発生しにくく、フィルタ6の交換の頻度を減らすことができる。すなわち、従来の細菌S b等の小さな汚染物質もフィルタで取り除いていた浄化装置に比べて、運用にかかる手間を減らすことができる。また、フィルタ6を通過した物質が配管P iの下流側の内面に堆積して形成された堆積物もマイクロバブルMBで配管の内面より剥離し、無害な微小物質に分解することができ、この点からも、配管P iでの水流が悪くなるのも抑制することができる。

[0049] （第6実施形態）

本発明にかかる浄化装置のさらに他の例について図面を参照して説明する。図10は本発明にかかる浄化装置の通常運転状態を示す図であり、図11

は図 10 に示す浄化装置のフィルタ浄化運転状態を示す図である。図 10、図 11 に示す浄化装置 F は、通常運転時に水が流れるメインの配管 P i の内部に配置されたフィルタ 6 と、メインの配管 P i に併設されたループ配管 7 とを備えている。フィルタ 6 は、通常運転時にメインの配管 P i に流れる水の内部で発生、或いは、水に混入した細菌や反応物質等の汚染物質が流れないように止めるものであり、不織布、多孔質材料等、水は通過できるが、汚染物質の通過を抑制する隙間を備えたもので形成されている。

[0050] ループ配管 7 は、メインの配管 P i のフィルタ 6 の上流側と下流側にそれぞれ接続しており、各接続部である開口 701、702 には、上流側切替弁 71、下流側切替弁 72 が配置されている。上流側切替弁 71 及び下流側切替弁 72 はソレノイド（不図示）を用いて電氣的に動作されるものである。上流側切替弁 71 はメインの配管 P i の上流側と上流側の開口 701 の一方を開き一方を閉じるように動作する弁である。また、下流側切替弁 72 も同様に、メインの配管 P i の下流側と下流側の開口 702 の一方を開き一方を閉じるように動作する弁である。

[0051] なお、図 10、図 11 において、上流側及び下流側切替弁 71、72 として、開閉蓋を有するものを示しているが、配管内での水の流れを模式的に示すための図であって、実際の構成とは異なる。また、上流側及び下流側切替弁 71、72 の動作にソレノイドを用いているが、それに限定されるものではなく、上流側及び下流側切替弁 71、72 を正確に作動させることができる方法を広く用いることが可能である。また、上流側切替弁 71 及び下流側切替弁 72 は、メインの配管 P i の上流側及び下流側の管路を同時に閉じる又は上流側の開口 701 及び下流側の開口 702 を同時に閉じるように動作する。

[0052] また、ループ配管 7 の内部には、流れ発生部 F n と、圧電振動子 1 が備えられている。なお、圧電振動子 1 に関しては、浄化装置 A と同様の構成であるので詳細な説明は省略する。流れ発生部 F n は、メインの配管 P i とループ配管 7 とで形成される閉じた管路に水流を発生させるための装置であり、

浄化装置Fでは、ループ配管7の中心軸と同じ軸を中心に回転するプロペラを備えた構成である。なお、流れ発生部F_nはこれに限定されるものではなく、ループ配管7で水流を発生することができる構成のものを広く採用することができる。また、流れ発生部F_nで発生される水流の流速（圧力）として、メインの配管P_iとループ配管7とによる閉じた管路で水が循環できる程度の流速（圧力）、すなわち、水流がフィルタ6を通過できる程度の流速（圧力）で、且つ、マイクロバブルMBがフィルタ6に付着した汚染物質を分解することができる程度の流速（圧力）を上げることができる。

[0053] 次に、浄化装置Fの動作について、図面を参照して説明する。まず、浄化装置Fが通常運転しているときについて説明する。図10に示す状態において、上流側切替弁71及び下流側切替弁72はメインの配管P_iからループ配管7への開口701、702を閉じている。これにより、水はメインの配管P_iを左から右に流れる。このとき、メインの配管P_iを流れる水は、フィルタ6を左から右に通過し、有機物や細菌S_b等の汚染物質がフィルタ6にひっかかり、汚染物質が取り除かれた水が下流に流れる。

[0054] 浄化装置Fでは、フィルタ6に付着した汚染物質は、メインの配管P_iの上流側、図10、図11において左側に付着している。浄化装置Fでは、予め決められた時間駆動した後、或いは、予め決められた量の水が流れた後、上流からの水の流れが停止する制御が行われる。すなわち、通常のフィルタ6を用いた浄化運転が完了すると、水流が停止する。浄化装置Fでは、この水流が停止している間にフィルタ6に付着した汚染物質を分解するフィルタ浄化運転をおこなう。

[0055] 次に、浄化装置Fにおけるフィルタ浄化運転について説明する。浄化装置Fにおいて、フィルタ浄化運転を行うとき、まず、上流側切替弁71及び下流側切替弁72を駆動し、メインの配管P_iの上流側及び下流側を閉じる。また、メインの配管P_iの上流側及び下流側が閉じられることで、ループ配管7とメインの配管P_iとが内通される。すなわち、図11に示すように、メインの配管P_iのフィルタ6が配置されている部分の上流側及び下流側に

ループ配管 7 が接続しており、メインの配管 P i とループ配管 7 とで閉じた管路が形成される。その後、浄化装置 F では、流れ発生部 F n と圧電振動子 1 とが駆動される。

[0056] 浄化装置 F では、汚染物質はフィルタ 6 に付着している。そして、流れ発生部 F n は、水がフィルタ 6 を通常運転時の下流側から上流側に流れるように、水流を発生している。すなわち、流れ発生部 F n は、ループ配管 7 において、下流側の開口 7 0 2 に向かう水流を発生している。流れ発生部 F n で発生された水流によって、配管内部の水は、ループ配管 7 の内部を下流側の開口 7 0 2 に向かって流れ、下流側の開口 7 0 2 からメインの配管 P i に流入する。メインの配管 P i では、下流側切替弁 7 2 によって下流側への管路が閉じられているので、水流はメインの配管 P i を上流側に向かう。水流は、フィルタ 6 を通常運転時の下流側から上流側に向けて通過する。メインの配管 P i の上流側の管路は下流側と同様に、上流側切替弁 7 1 で閉じられているので、水流は開口 7 0 1 よりループ配管 7 に流入する。流れ発生部 F n によって発生された水流は、以上の順番で、水がフィルタ 6 を下流側から上流側に通過するとともに、メインの配管 P i とループ配管 7 とによる閉じた管路内を循環する。

[0057] 流れ発生部 F n の駆動と同時或いは略同時に圧電振動子 1 が駆動される。圧電振動子 1 が駆動されることで、水流の中に圧電振動子 1 の周囲からマイクロバブル MB が発生する。圧電振動子 1 の周囲で発生したマイクロバブル MB は、流れ発生部 F n による水流で押し流され、水流とともにメインの配管 P i に配置されたフィルタ 6 に流入する。フィルタ 6 に付着している汚染物質は、マイクロバブル MB が圧壊するときはその圧力（エネルギー）で分解され、無害な微小物質になる。なお、通常運転時と逆向きの水流を発生しているので、フィルタ 6 に付着している汚染物質が水流でフィルタ 6 の上流側に流される場合もある。この場合、マイクロバブル MB は、フィルタ 6 から分離された汚染物質にも付着する。マイクロバブル MB が付着した汚染物質はマイクロバブル MB の圧壊時の圧力（エネルギー）で分解され、無害な微小

物質になる。

[0058] 浄化装置Fを用いて水の浄化が再開されるとき、上流側切替弁71及び下流側切替弁72が駆動され、上流側の開口701及び下流側の開口702が閉じられる。それと同時に、メインの配管Piの上流側の管路及び下流側の管路が開かれる。これにより、上流側から下流側に水が流れる。このとき、フィルタ浄化運転によって、汚染物質を分解して発生した無害な微小物質は、水の流れにのって流れる。このとき、微小物質はフィルタ6の隙間を通過し、浄化装置Fの下流に流れる。

[0059] 上流側の開口701及び下流側の開口702が上流側切替弁71及び下流側切替弁72で閉じられたと同時又は略同時に、流れ発生部Fn及び圧電振動子1は停止される。これにより、ループ配管7の内部での水流は停止し、マイクロバブルMBの発生も停止する。

[0060] 浄化装置Fにおいて、フィルタ浄化運転の後のフィルタ6には、マイクロバブルMBを利用したフィルタ浄化運転でも分解し切れなかった物質が引っかかっている。浄化装置Fにおいて、フィルタ6にはフィルタ浄化運転では分解できない物質が徐々に堆積するので、フィルタ6の交換が必要になるが、フィルタ浄化運転によって汚染物質が分解されるので、フィルタ6の交換の頻度を減らすことができ、それだけ、運用の手間を減らすことができる。

[0061] (第7実施形態)

本発明にかかる浄化装置のさらに他の例について、図面を参照して説明する。図12は本発明にかかる浄化装置のさらに他の例を示す図である。図12に示す浄化装置Gは、バブリング部5を備えている以外は図10、図11に示す浄化装置Fと同じ形状を有しており、実質上同じ部分には、同じ符号が付してあるとともに、実質上同じ部分の詳細な説明は省略する。

[0062] 浄化装置Gには、ループ配管7の内部にバブリング部5を備えている。また、バブリング部5を備えていることで、フィルタ浄化運転時に内部の水に外部から空気を送り込むので、マイクロバブルMBの濃度を高めることが可能である。また、浄化装置Gにおいてバブリング部5は、上流側の開口70

1 及び下流側の開口 702 が閉じられているとき、停止される。これにより、エネルギーの消費を抑えることが可能である。

[0063] なお、浄化装置 G では、ループ配管 7 において、バブリング部 5 が流れ発生部 F n より下流側に配置されているがそれに限定されるものではなく、流れ発生部 F n よりも上流側にバブリング部 5 を配置してもよい。流れ発生部 F n がプロペラ式の場合、バブリング部 5 で発生した気泡 B L がプロペラでせん断され小さな気泡 B L となるので、圧電振動子 1 で発生するマイクロバブル M B の径を小さくすることが可能である。なお、バブリング部 5 と流れ発生部 F n が一体で形成されていてもよい。

[0064] 上述した、ループ配管 7 を備えた浄化装置において、圧電振動子 1 と流れ発生部 F n とが一体で形成されていてもよい。圧電振動子 1 と流れ発生部 F n とが一体の場合、部材を取り付ける手間を省くことができ、それだけ、組立にかかるコストを削減することができる。なお、流れ発生部 F n がプロペラを有する場合、プロペラの一部に圧電振動子 1 を組み込むようにしてもよい。

[0065] (第 8 実施形態)

本発明にかかる浄化装置のさらに他の例について図面を参照して説明する。図 13 は本発明にかかる浄化装置のさらに他の例の通常運転状態を示す図であり、図 14 は図 13 に示す浄化装置のフィルタ浄化運転状態を示す図である。図 13 に示す浄化装置 H は圧電振動子 1 の設置場所以外は浄化装置 F と同じ構成であり、実質上同じ部分には、同じ符号が付してある。

[0066] 図 13 に示す浄化装置 H において、圧電振動子 1 はメインの配管 P i のフィルタ 6 よりも下流側で、下流側の開口 702 よりも上流側に配置されている。図 13 に示す浄化装置 H において、フィルタ 6 は、図 8 に示す浄化装置 E と同様、マイクロバブル M B では分解できない異物 O b (例えば、金属片等) を水流から分離するためのフィルタである。すなわち、細菌 S b 等の汚染物質はフィルタ 6 を通過するが、フィルタ 6 の下流に設けられた圧電振動子 1 から発生するマイクロバブル M B によって無害な微小物質に分解される

。これにより、浄化装置Hを通過した水は、異物O b及び汚染物質が取り除かれた状態で下流に流れていく。

[0067] また、フィルタ6に異物O bが引っかかり、フィルタ6の目詰まりが発生すると、それまで通過していた細菌S b等の汚染物質がフィルタ6に引っかかるようになる。浄化装置Hでは、フィルタ6の目詰まりが発生した状態で、図14に示すように、上流側切替弁71及び下流側切替弁72を駆動させて、メインの配管P iとループ配管7とで閉じた管路を形成し、ループ配管7に配置された流れ発生部F nを駆動し、フィルタ6を下流側から上流側に通過する水流を発生させる。メインの配管P iとループ配管7とによる閉じた管路内を循環する水流が発生する。

[0068] メインの配管P iとループ配管7とによる閉じた管路内を循環する水流が発生している間も、圧電振動子1は駆動されており、マイクロバブルMBが発生し続けている。圧電振動子1で発生されたマイクロバブルMBは水流に流される。すなわち、マイクロバブルMBは下流側からフィルタ6を通過し、フィルタ6に付着している細菌S b等の汚染物質を、無害な微小物質に分解することができる。その後、上流側切替弁71及び下流側切替弁72を動作させ、上流側の開口701及び下流側の開口702を閉じる。そして、浄化装置Hが通常運転されるとき水流によって、分解された微小物質はフィルタ6を通過し下流に流れる。このように、浄化装置Hでは、フィルタ浄化運転を行うのでフィルタ6の目詰まりの発生を抑えることができ、フィルタ6の交換頻度を抑えることができる。

[0069] 上述のループ配管7を備えた浄化装置のそれぞれには、メインの配管P iとループ配管7とによる、プロペラを回転させることで閉じた管路内に水流を発生させる流れ発生部が備えられているが、水流を発生させることができる別の構成のものを採用してもよいし、別の方法で水流を発生することができる（例えば、垂直方向に配置された配管の内部にバブリング部を配置し、バブリング部で発生した気泡の上昇力を利用する方法等）場合、流れ発生部を省略してもかまわない。配管内部に水流を発生させることができるもので

あればよい。

[0070] 上述の各実施形態において、圧電振動子 1 は配管 P i、7 の内部に、配管 P i、7 と独立して配置されているが、それに限定されるものではなく、配管 P i、7 の内面に接触して（或いは、一体的に）形成されるものであってもよい。圧電振動子をこのように構成することで、信号線 3 を配管 P i、7 の内部に配線しなくてもよい。また、配管 P i、7 の内部に配置される構造物を減らすことができるので、配管 P i、7 を流れる流体の流れの乱れ（乱流）の発生を抑制することも可能である。

[0071] また、上述の各実施形態において、配管内を流れる流体として水を挙げているが、それに限定されるものではない。例えば、常温或いは所定の温度で液体となる物質や、水とそれ以外の物質とを混ぜ合わせたもの、或いは、水に物質を溶解させたもの等を挙げることができる。

[0072] 上記実施形態の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。本発明の各部構成は上記実施形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。

産業上の利用可能性

[0073] 本発明にかかる浄化装置は、洗濯機、浄水器、給湯器等、配管内を水等の液体が流れる装置に用いることができ、配管の内部を流れる水等の液体に発生又は混入した生成物、細菌等の汚染物質を分解、除去する浄化装置として用いることが可能である。

符号の説明

- [0074] A～H 浄化装置
- 1 圧電振動子
 - 1 1 圧電基板
 - 1 2 櫛歯状電極
 - 1 2 1 櫛歯部
 - 1 2 2 連結部

1 3	櫛歯状電極
1 3 1	櫛歯部
1 3 2	連結部
2	交流電源
3	信号線
4	電圧印加部
5	バブリング部
5 0	パイプ
5 1	気泡供給部
5 2	ポンプ
6	フィルタ
7	ループ配管
7 0 1	上流側の開口
7 0 2	下流側の開口
7 1	上流側切替弁
7 2	下流側切替弁
P i	配管（メインの配管）
F n	流れ発生部

請求の範囲

- [請求項1] 配管内部を流れる液体を浄化する浄化装置であって、
電源と、
前記配管内部に配置され、前記電源より電圧が印加されることで、
弾性表面波を発生し、周囲の液体を振動させてマイクロバブルを発生
させる圧電振動子とを備えていることを特徴とする浄化装置。
- [請求項2] 前記圧電振動子が、圧電材料で形成された圧電基板と、前記圧電基
板に形成され、前記電源より電圧が印加される一対の櫛歯状電極とを
備えている請求項1に記載の浄化装置。
- [請求項3] 前記圧電振動子が複数個備えられており、
前記圧電振動子が、前記配管内の液体が流れる方向と交差する方向
に並んで配置されている請求項1又は請求項2に記載の浄化装置。
- [請求項4] 前記配管に正の電荷を帯電させる帯電装置を備えている請求項1か
ら請求項3のいずれかに記載の浄化装置。
- [請求項5] 前記配管が導電性を有する材料で形成されているとき、
前記帯電装置は前記配管に正の電圧を印加する電圧印加部である請
求項4に記載の浄化装置。
- [請求項6] 前記配管内部の前記圧電振動子の上流側に、前記配管を流れる液体
に気体を供給するバブリング部が備えられている請求項1から請求項
5のいずれかに記載の浄化装置。
- [請求項7] 前記バブリング部は前記配管内部に配置された気泡供給部と、前記
配管の外に配置されたポンプと、前記気泡供給部と前記ポンプとをつ
なぐパイプとを備え、
前記配管の内部を流れる液体に前記配管の外部の空気を供給してい
る請求項6に記載の浄化装置。
- [請求項8] 前記バブリング部は前記配管の内部に流れる液体にオゾンを供給す
る請求項6に記載の浄化装置。
- [請求項9] 前記配管の内部には、フィルタが配置されている請求項1から請求

項 8 のいずれかに記載の浄化装置。

[請求項10] 前記圧電振動子は前記フィルタの下流側に配置されている請求項 9 に記載の浄化装置。

[請求項11] 前記配管には前記フィルタの上流側と下流側とを直接つなぐループ配管と、

前記配管のループ配管の上流及び下流を閉鎖する上流側切替弁及び下流側切替弁とを有しており、

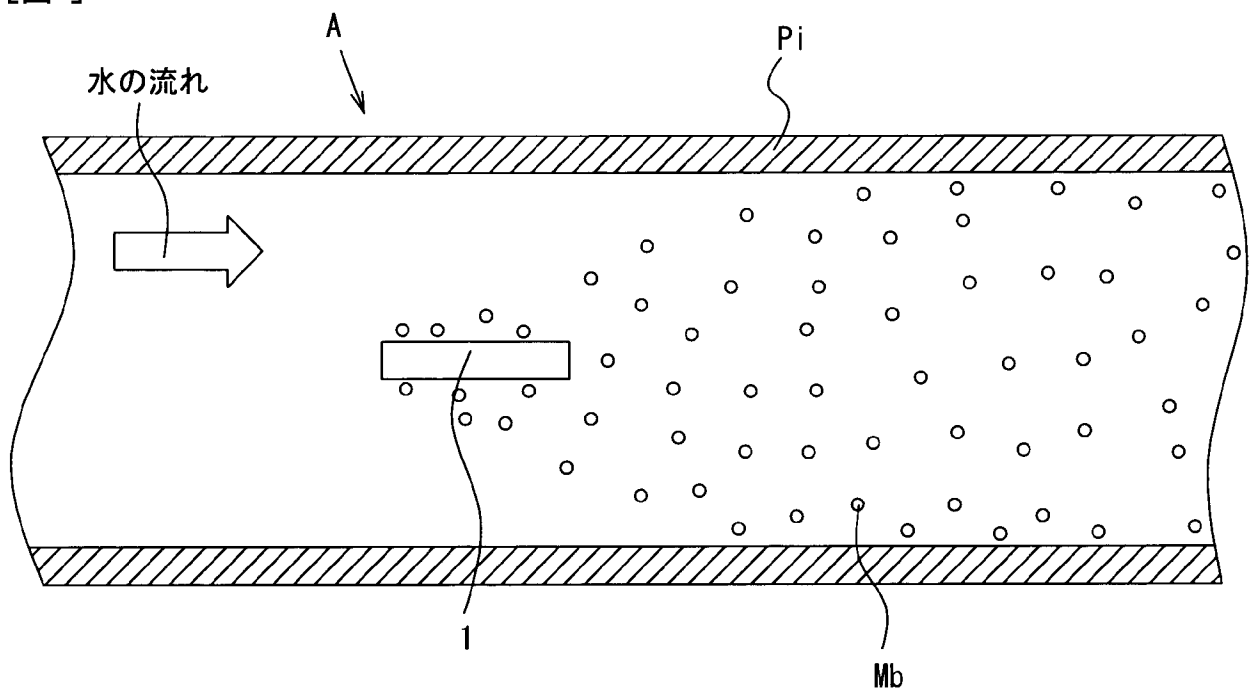
前記上流側切替弁及び前記下流側切替弁とが前記配管の上流側及び下流側を閉じることで、前記配管と前記ループ配管とが閉じた管路を形成し、

前記圧電振動子が前記閉じた管路の内部に配置されている請求項 9 又は 10 に記載の浄化装置。

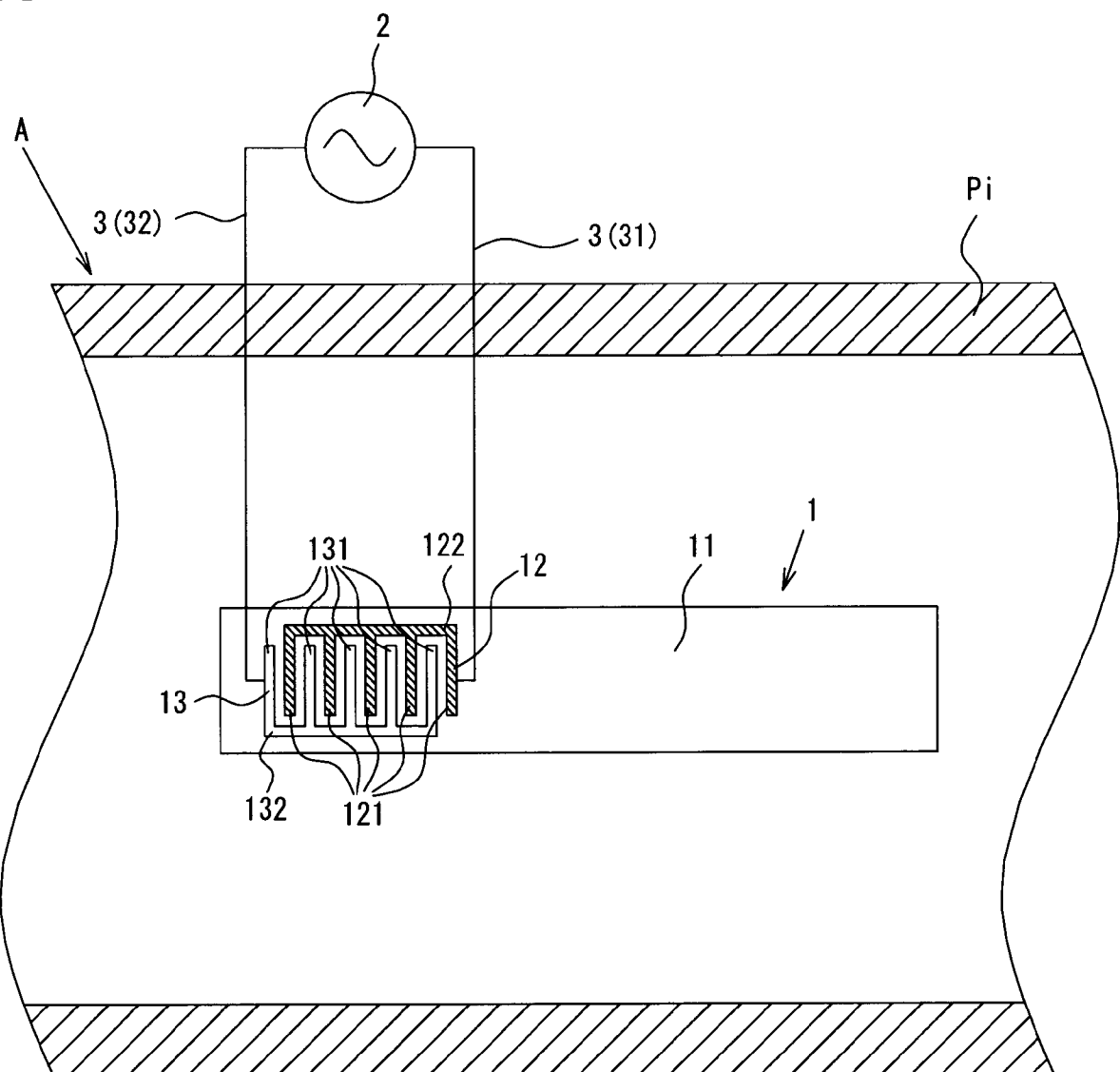
[請求項12] 前記上流側切替弁及び前記下流側切替弁は、前記配管の上流側及び下流側と、前記配管と前記ループ配管とをつなぐ開口とのいずれか一方を閉じるように動作する切替弁である請求項 11 に記載の浄化装置。

[請求項13] 前記ループ配管には、前記閉じた管路内を循環し、前記フィルタを下流側から上流側に通過する流れを発生させる流れ発生部を備えている請求項 11 又は請求項 12 に記載の浄化装置。

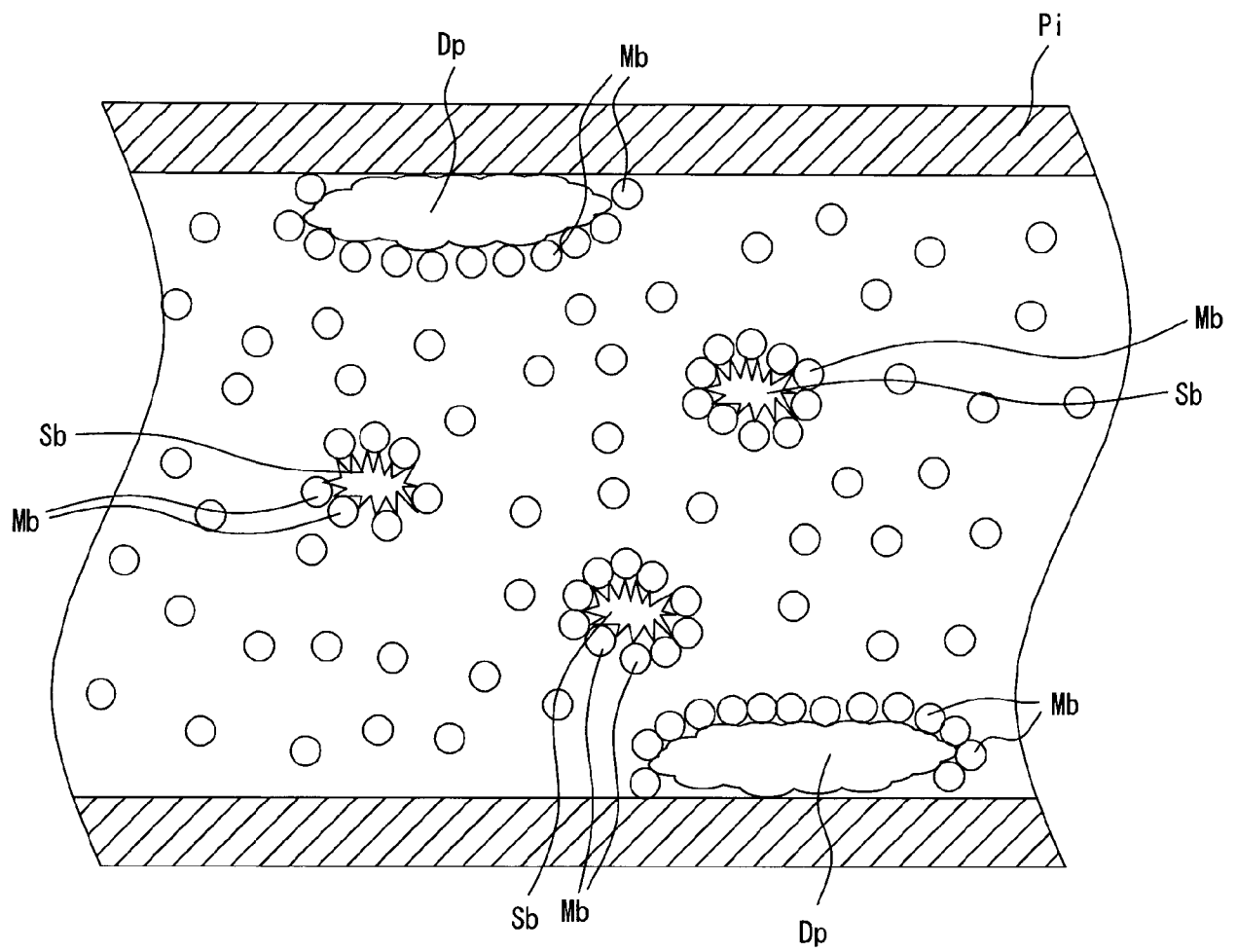
[図1]



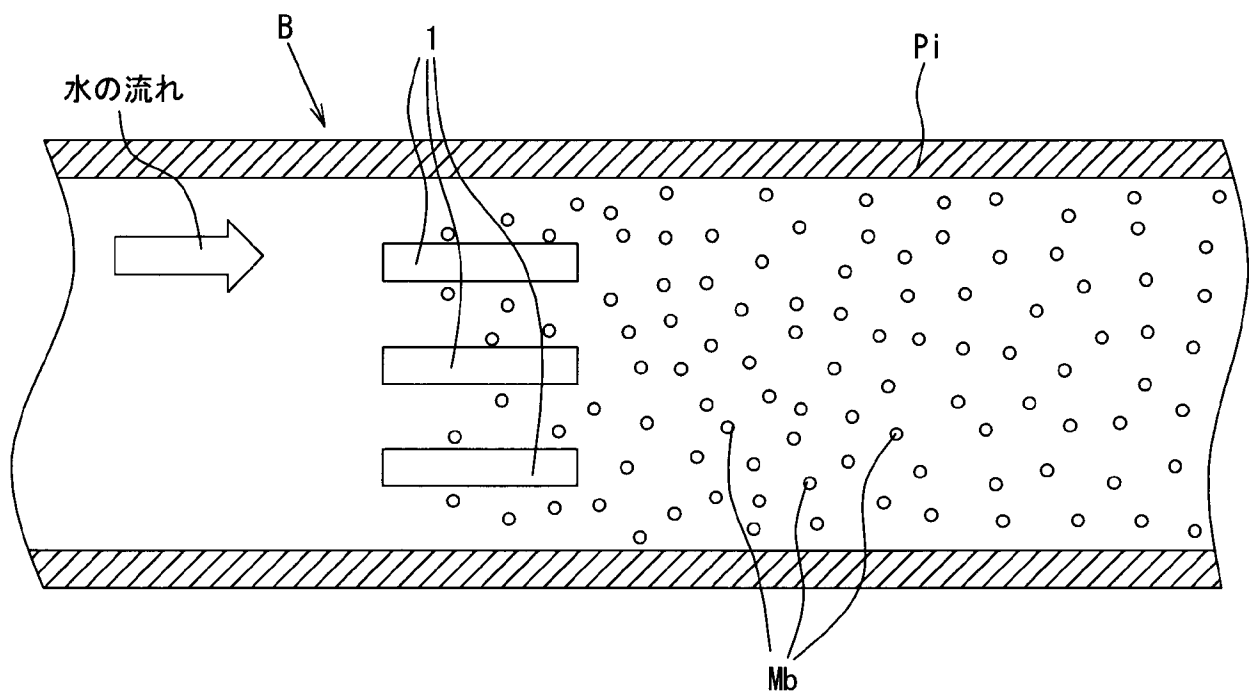
[図2]



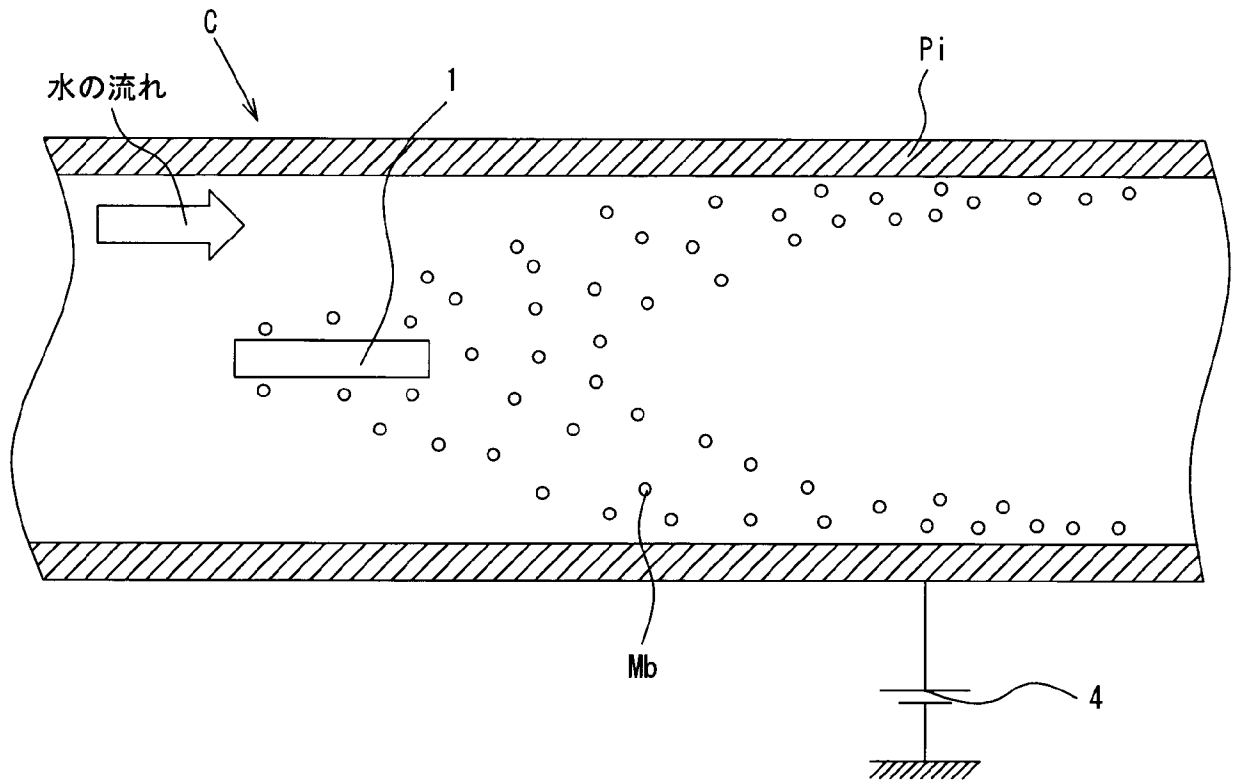
[図3]



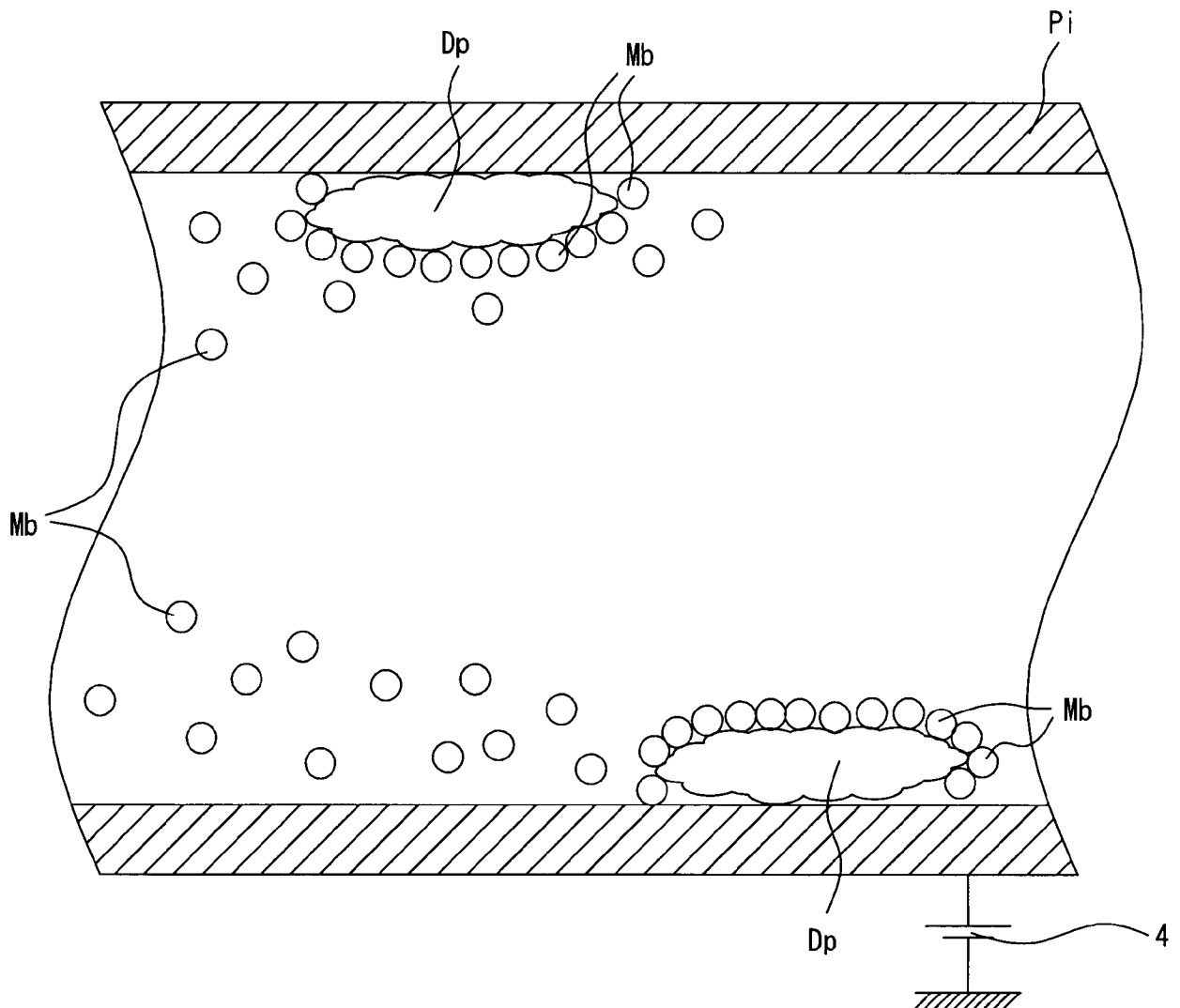
[図4]



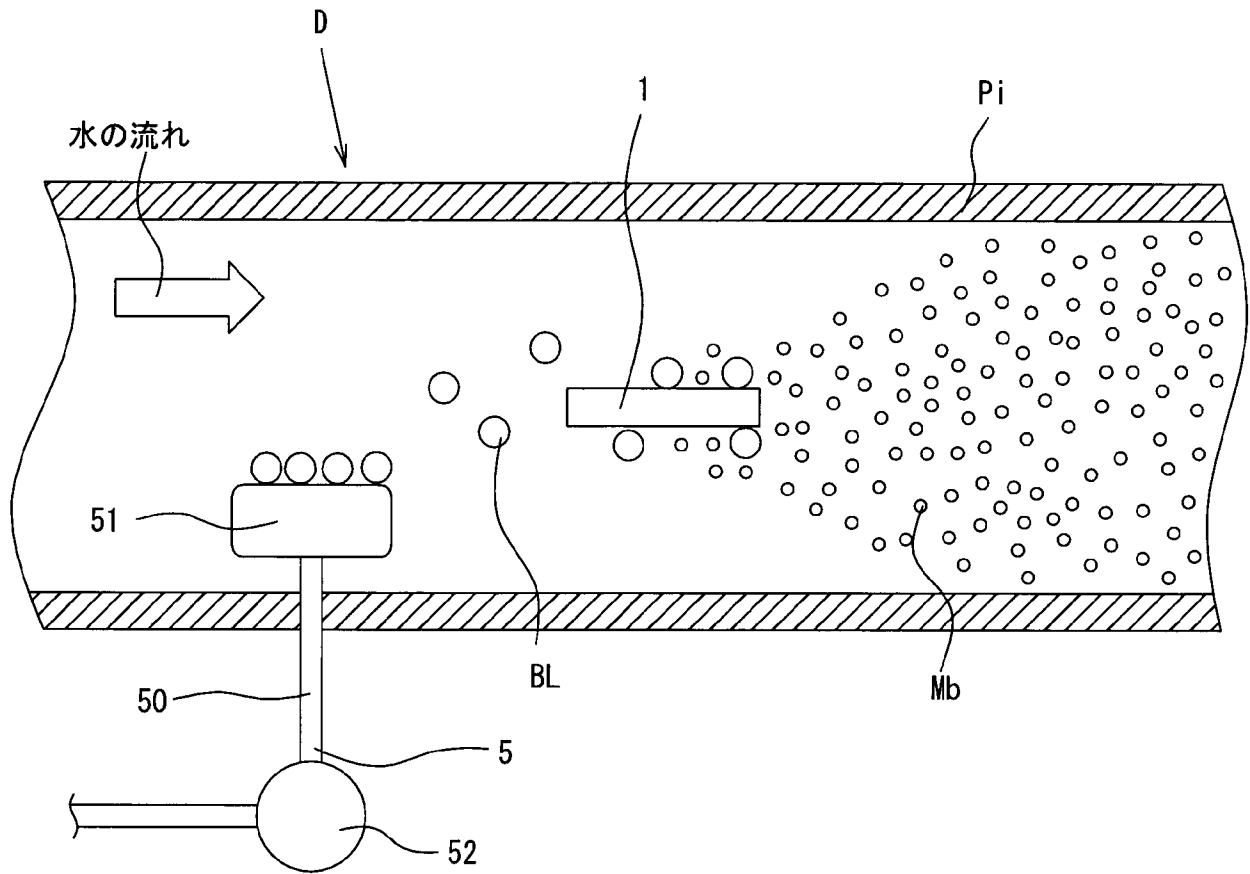
[図5]



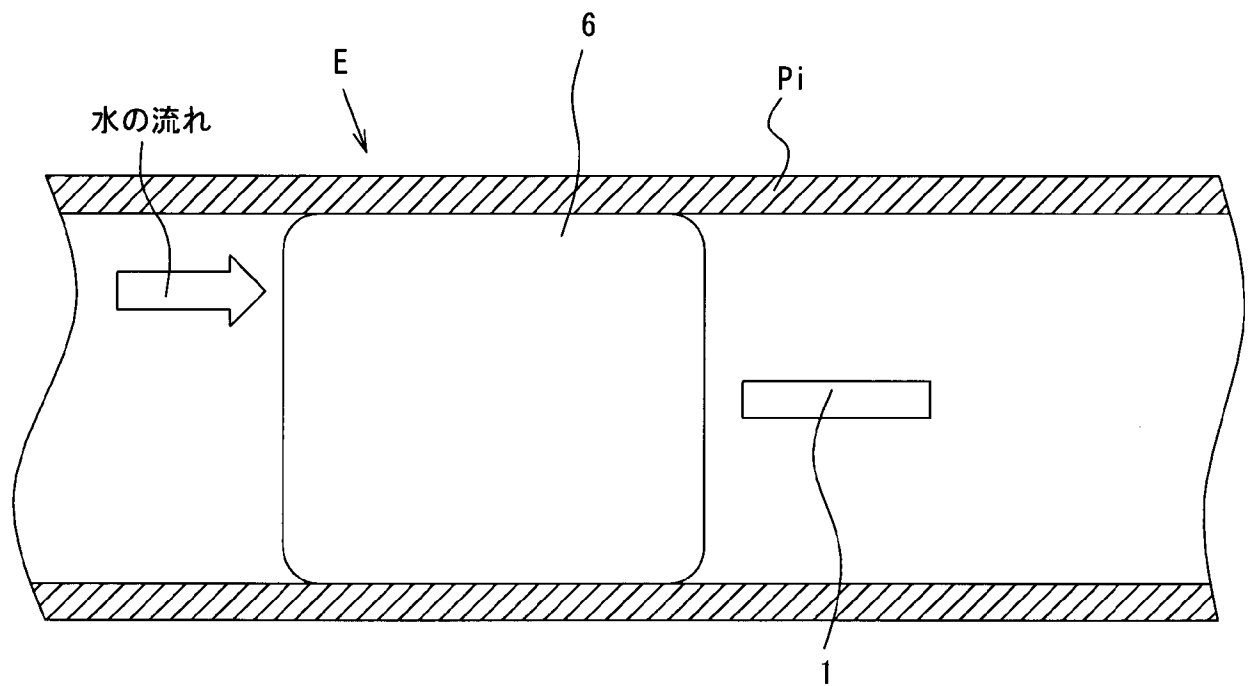
[図6]



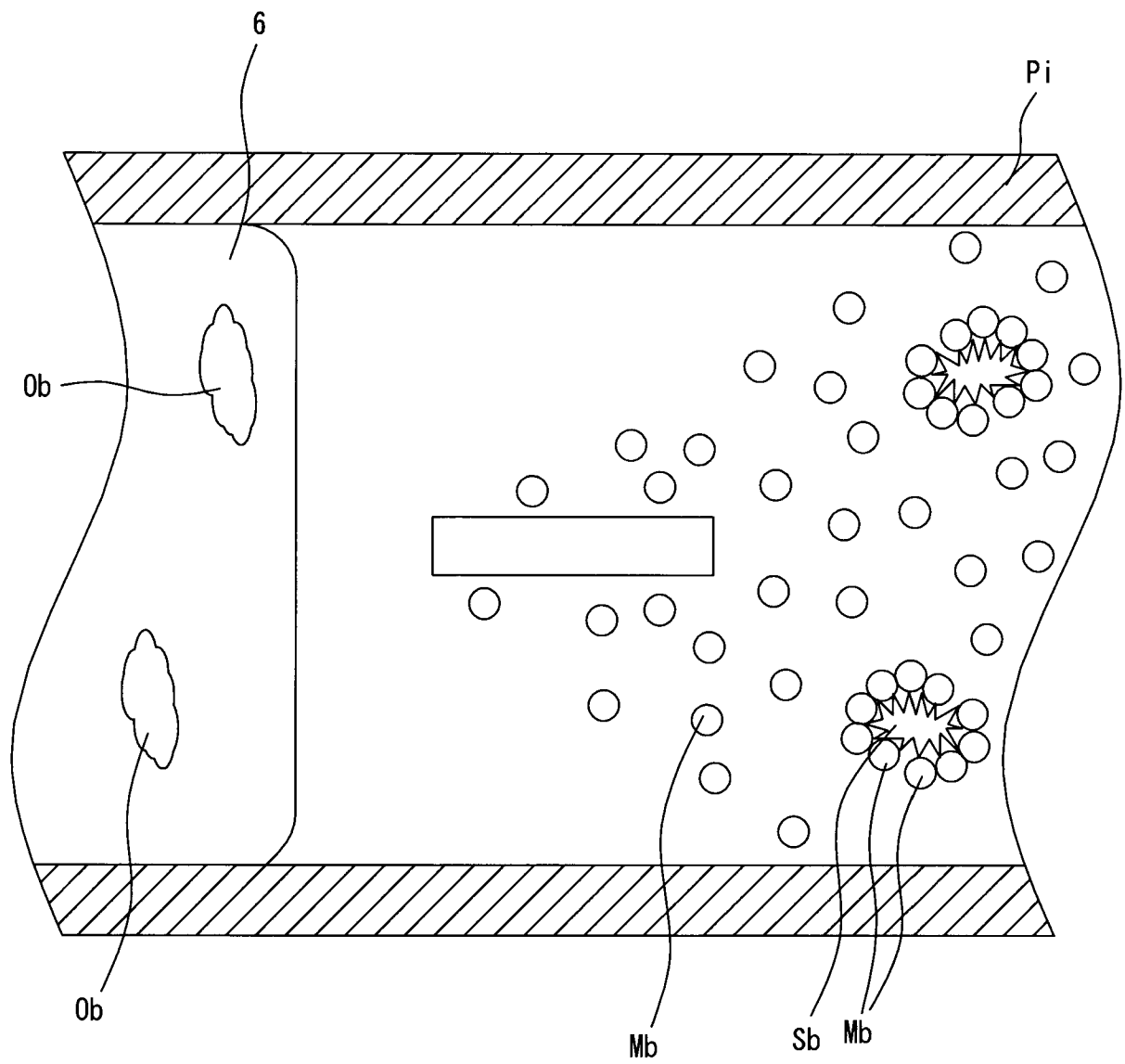
[図7]



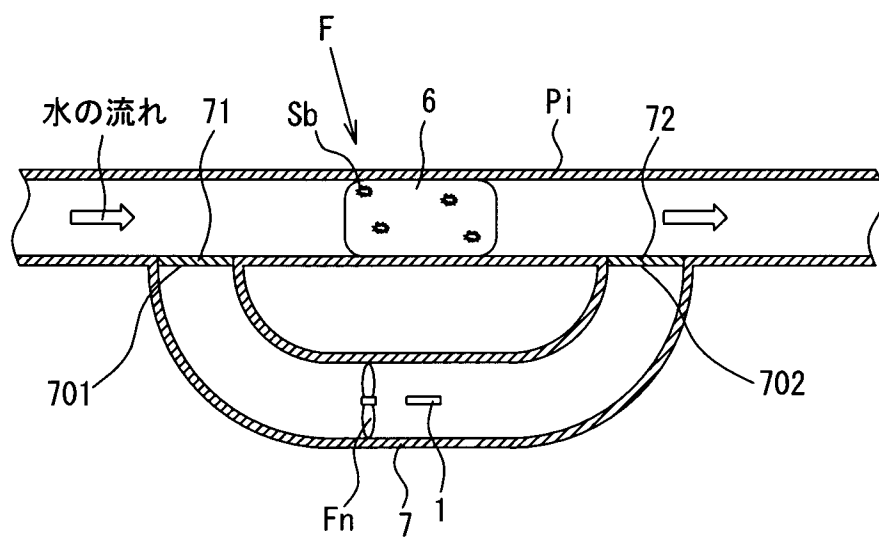
[図8]



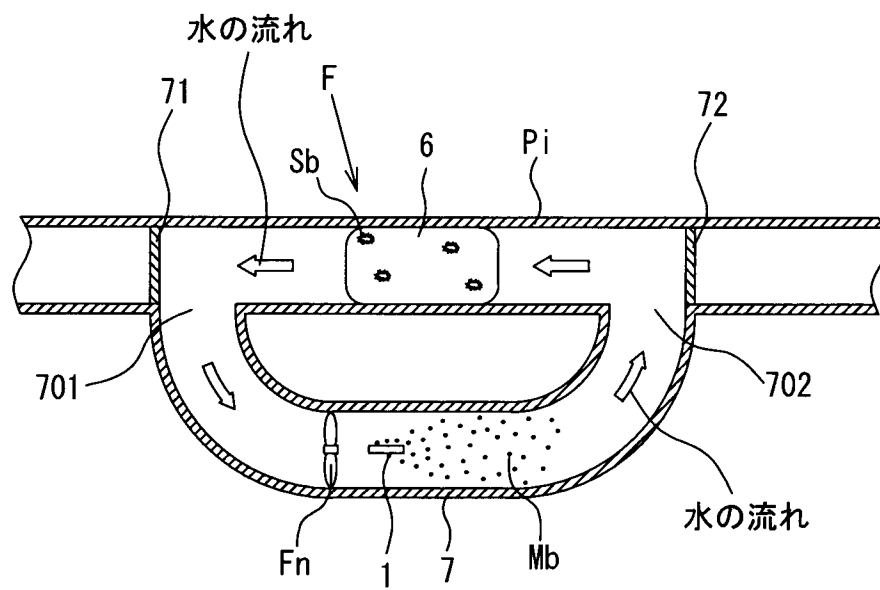
[図9]



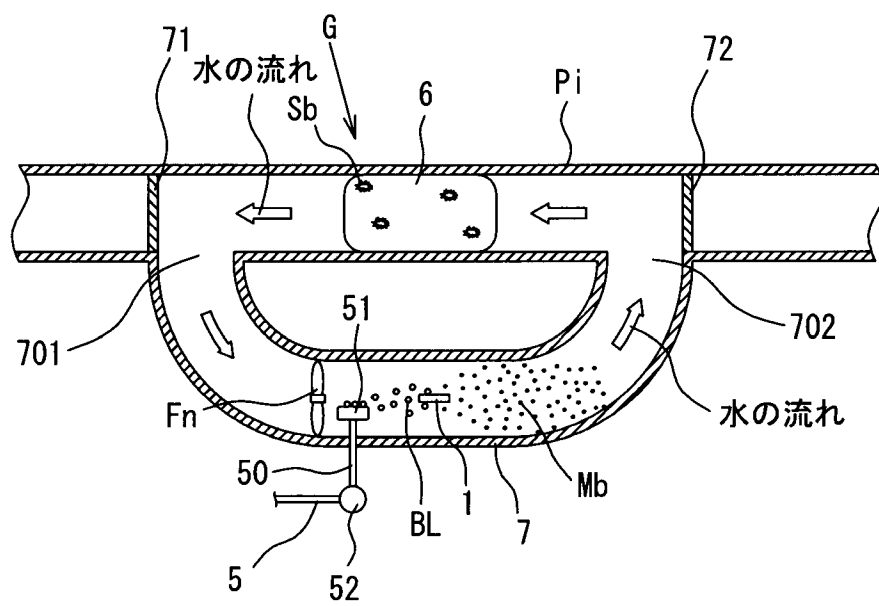
[図10]



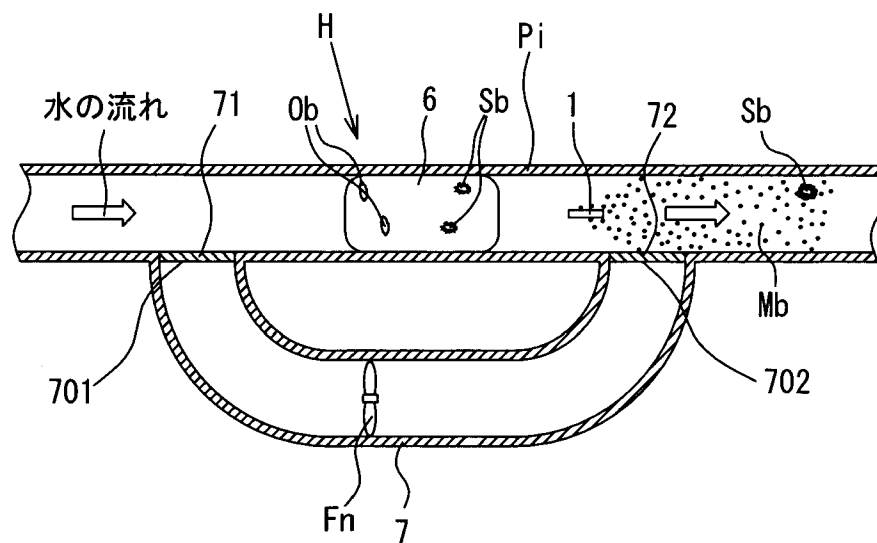
[図11]



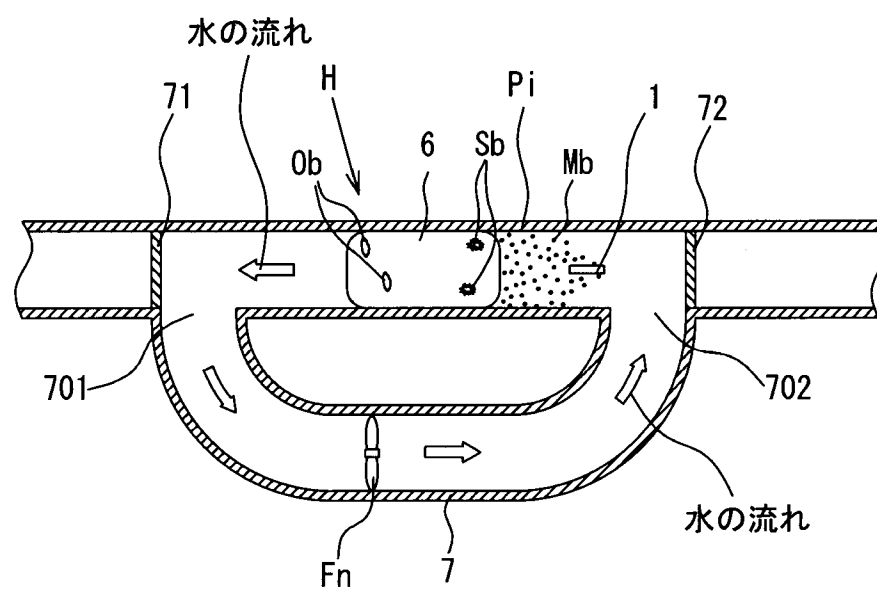
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079628

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/34(2006.01)i, B01F3/04(2006.01)i, C02F1/50(2006.01)i, C02F1/78(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)
C02F1/34, B01F3/04, C02F1/50, C02F1/78

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 A	JP 2006-212513 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 17 August 2006 (17.08.2006), claims; paragraph [0039]; fig. 1 (Family: none)	1, 3, 9, 10 2, 6-8 4, 5, 11-13
X Y A	JP 4-74583 A (Kawasaki Steel Corp.), 09 March 1992 (09.03.1992), claims; page 3, upper left column, lines 4 to 5; fig. 1 (Family: none)	1, 3, 9, 10 2, 6-8 4, 5, 11-13
X Y A	JP 2001-300527 A (Kubota Corp.), 30 October 2001 (30.10.2001), claims; fig. 2 (Family: none)	1, 3, 9, 10 2, 6-8 4, 5, 11-13



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 February, 2012 (13.02.12)Date of mailing of the international search report
21 February, 2012 (21.02.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079628

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 2009-14412 A (Olympus Corp.), 22 January 2009 (22.01.2009), paragraph [0001] & WO 2009/005066 A1	2
Y	JP 2006-346633 A (Hitachi, Ltd.), 28 December 2006 (28.12.2006), claims; paragraphs [0003] to [0004]; fig. 13 (Family: none)	6-8
Y	JP 2009-56364 A (Toshiba Corp.), 19 March 2009 (19.03.2009), fig. 8 (Family: none)	6-8
A	JP 59-209691 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 28 November 1984 (28.11.1984), entire text (Family: none)	1-13
A	JP 2007-275842 A (National University Corporation Kanazawa University), 25 October 2007 (25.10.2007), entire text (Family: none)	1-13
A	JP 2004-33914 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 05 February 2004 (05.02.2004), paragraph [0021] (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. C02F1/34(2006.01)i, B01F3/04(2006.01)i, C02F1/50(2006.01)i, C02F1/78(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（I P C）） Int.Cl. C02F1/34, B01F3/04, C02F1/50, C02F1/78		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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 A	JP 2006-212513 A（石川島播磨重工業株式会社）2006.08.17, 特許請求の範囲、【0039】、図1（ファミリーなし）	1, 3, 9, 10 2, 6-8 4, 5, 11-13
X Y A	JP 4-74583 A（川崎製鉄株式会社）1992.03.09, 特許請求の範囲、第3頁左上欄第4-5行、第1図（ファミリーなし）	1, 3, 9, 10 2, 6-8 4, 5, 11-13
☒ 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 13.02.2012	国際調査報告の発送日 21.02.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 川合 理恵 電話番号 03-3581-1101 内線 3421	4D 4046

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
X Y A	JP 2001-300527 A (株式会社クボタ) 2001.10.30, 特許請求の範囲、 図2 (ファミリーなし)	1, 3, 9, 10 2, 6-8 4, 5, 11-13
Y	JP 2009-14412 A (オリンパス株式会社) 2009.01.22, 【0001】 & WO 2009/005066 A1	2
Y	JP 2006-346633 A (株式会社日立製作所) 2006.12.28, 特許請求の 範囲、【0003】 - 【0004】、図13 (ファミリーなし)	6-8
Y	JP 2009-56364 A (株式会社東芝) 2009.03.19, 図8 (ファミリーな し)	6-8
A	JP 59-209691 A (石川島播磨重工業株式会社) 1984.11.28, 全文 (フ ァミリーなし)	1-13
A	JP 2007-275842 A (国立大学法人金沢大学) 2007.10.25, 全文 (フ ァミリーなし)	1-13
A	JP 2004-33914 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2004.02.05, 【0021】 (ファミリーなし)	1-13