

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6804855号

(P6804855)

(45) 発行日 令和2年12月23日 (2020. 12. 23)

(24) 登録日 令和2年12月7日 (2020. 12. 7)

(51) Int. Cl.

F I

B O 1 F 5/02 (2006. 01)

B O 1 F 5/02 Z

B O 1 F 3/04 (2006. 01)

B O 1 F 3/04 A

B O 1 F 15/02 (2006. 01)

B O 1 F 15/02 A

B O 8 B 9/032 (2006. 01)

B O 8 B 9/032 3 2 8

B O 8 B 3/08 (2006. 01)

B O 8 B 3/08 Z

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-63942 (P2016-63942)
(22) 出願日 平成28年3月28日 (2016. 3. 28)
(65) 公開番号 特開2017-176924 (P2017-176924A)
(43) 公開日 平成29年10月5日 (2017. 10. 5)
審査請求日 平成31年2月18日 (2019. 2. 18)

前置審査

(73) 特許権者 501453640
ミクニ総業株式会社
東京都港区六本木7丁目8番8号
(74) 代理人 100178906
弁理士 近藤 充和
(72) 発明者 内田 寿
東京都港区六本木7丁目8番8号 ミクニ
六本木ビル9階 ミクニ総業株式会社内
(72) 発明者 田村 充
東京都港区六本木7丁目8番8号 ミクニ
六本木ビル9階 ミクニ総業株式会社内

審査官 小久保 勝伊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ・ナノバブル発生器及び配管洗浄方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

給水口から給水された水に気体を混合して、前記気体のマイクロ・ナノバブルを含んだ水を出水口から出力するマイクロ・ナノバブル発生器であって、

前記給水口から出水口への水路方向に順に配置された第1の混合室と第2の混合室とを備え、前記第1の混合室および第2の混合室は、それぞれの水路の入口から内部に向かって水路が徐々に広がり、内部からそれぞれの水路の出口に向かって水路が徐々に狭くなるように構成された内部空間を有し、

前記第1の混合室は、前記水路中に前記気体を送入する気体送入通路を備え、

前記気体送入通路は、前記第1の混合室の水路が徐々に狭くなる前記出口に向かう内壁に沿って前記出口に向かう方向に前記気体に加圧されて送入されるように構成されていることを特徴とするマイクロ・ナノバブル発生器。

【請求項 2】

前記第1の混合室の内壁部は、その間に隙間を介して結合する2つの構造体を有し、前記気体送入通路は、前記第1の混合室の外壁部から内壁部に向かう穴により構成された気体送入口と該気体送入口に通ずる前記隙間とから構成され、前記2つの構造体の少なくとも一方の位置を調整することにより前記隙間の間隔が調整可能に構成されていることを特徴とする請求項1に記載のマイクロ・ナノバブル発生器。

【請求項 3】

円筒形状を組み合わせた外形を有し、前記第1の混合室及び前記第2の混合室は中心軸

に対して対称な形状を有することを特徴とする請求項 2 に記載のマイクロ・ナノバブル発生器。

【請求項 4】

前記出水口を、前記気体のマイクロ・ナノバブルを生成した水と前記気体とが混在した状態で通過し、前記出力口の断面積に占める前記マイクロ・ナノバブルを生成した水と前記気体との割合が、時間的に 30% 以上変動するように設定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のマイクロ・ナノバブル発生器。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のマイクロ・ナノバブル発生器と、該マイクロ・ナノバブル発生器の給水口に設けた給水手段と、前記マイクロ・ナノバブル発生器の気体送入通路へ気体を送入する気体送入手段とを備え、前記マイクロ・ナノバブル発生器の出水口に配管を接続し、前記マイクロ・ナノバブル発生器より出力する前記気体のマイクロ・ナノバブルを含んだ水により、前記配管を洗浄することを特徴とする配管洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、給水された水に気体のマイクロ・ナノバブルを生成して混合し、出力するマイクロ・ナノバブル発生器及びそのマイクロ・ナノバブル発生器を用いた配管洗浄方法に関する。

【背景技術】

【0002】

マイクロ・ナノバブルは、ある程度長い時間、水等の液体中に壊れないで存在する気泡であり、大きさが $1\ \mu\text{m}$ ～ $100\ \mu\text{m}$ 程度のマイクロバブルと大きさが $1\ \mu\text{m}$ 以下のナノバブルの総称である。マイクロ・ナノバブルを含んだ水等を洗浄に用いると、微細な気泡の存在により汚れに対する高い洗浄力や殺菌作用などが得られることが知られている。マイクロ・ナノバブルを生成した水を用いることにより、特殊な洗浄剤や薬品などを使用しなくても洗浄が可能となるため、様々な分野で利用されている。

【0003】

従来、マイクロ・ナノバブル発生器は、特許文献 1、2 に記載のように、水路中に幅を狭めた狭水路部分を設けて流速を大きくし、その狭水路部分で水路中に気体を混合してマイクロ・ナノバブルを発生する構成が主となっている。特許文献 1 では、狭水路部分に設けた気体吸引孔から気体を吸引してマイクロ・ナノバブルを発生させ、特許文献 2 では狭水路部分に側室を設けてキャビテーションを生じさせ、マイクロ・ナノバブルを発生させている。一方、特許文献 3 では螺旋水流を生じさせる構造を設けることによりマイクロ・ナノバブルを発生させている。また、特許文献 4 では、狭水路部分で水流に気体を巻き込んで回転させることによりマイクロ・ナノバブルを発生させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】 特開 2015-93219 号公報

【特許文献 2】 特開 2009-136864 号公報

【特許文献 3】 特開 2009-274045 号公報

【特許文献 4】 特開 2013-626 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の従来の様々な構成のマイクロ・ナノバブル発生器では、それぞれの目的とする洗浄などの特定の用途に対して、マイクロ・ナノバブルの混入した水等を出力できるように

設定されている。しかし、従来の装置では、生成されるバブルの大きさや数などは一定の範囲内にあり、ある程度の自由度をもってバブルの大きさや数などを調整することは難しかった。

【0006】

一方、マイクロ・ナノバブルを含む水を様々な用途の洗浄に利用する場合、用途に応じてその洗浄水に含まれる最適なバブルの大きさや数などが異なる場合が多い。例えば、洗浄の対象物が工業製品である場合、または野菜などの自然食品等である場合、それらの種類によって最適な洗浄水の条件は異なる。さらに、配管内の洗浄を行う場合、配管の形状、配管に蓄積される汚れの種類などによっても条件は異なる。以上のように、マイクロ・ナノバブル発生器を様々な用途の洗浄に利用する場合、水に含まれる気体のバブルの大きさや数を広い範囲で調整できることが望ましい。

【0007】

そこで、本発明は、係る問題を解決するためになされたものであり、バブルの大きさや数を広い範囲で調整することが可能なマイクロ・ナノバブル発生器及びそのマイクロ・ナノバブル発生器を用いた配管洗浄方法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】

【0008】

第1の観点では、本発明は、給水口から給水された水に気体を混合して、前記気体のマイクロ・ナノバブルを含んだ水を出水口から出力するマイクロ・ナノバブル発生器であって、前記給水口から出水口への水路方向に順に配置された第1の混合室と第2の混合室とを備え、前記第1の混合室および第2の混合室は、それぞれの水路の入口と出口との間に、前記入口および前記出口よりも広い内部空間を有し、前記第1の混合室は、前記水路中に前記気体を送入する気体送入通路を備えることを特徴とするマイクロ・ナノバブル発生器を提供する。

【0009】

本観点の発明のマイクロ・ナノバブル発生器では、2つの混合室を備え、第1の混合室では主として気体送入通路から送入された気体を給水中に取り込み、第2の混合室では取り込まれた気体のバブルをさらに小さく粉碎してマイクロ・ナノバブルを生成する。このように、気体の取り込みとマイクロ・ナノバブルの生成を主として別の混合室で行うことにより、バブルの大きさや数の調整が可能となる。さらに、気体の圧力や気体送入口の構造などの選択により、第1の混合室において水と気体との混合比などを広い範囲で調整し、より大きなバブルを生成することが可能となる。これにより、 $100\mu\text{m}$ 以下の大きさのマイクロ・ナノバブルと 1mm 以上の大きさのバブルが混合したバブルを生成することができる。

【0010】

第2の観点では、本発明は、前記第1の観点のマイクロ・ナノバブル発生器において、前記第1の混合室の内壁部は、その間に隙間を介して結合する2つの構造体を有し、前記気体送入通路は、前記第1の混合室の外壁部から内壁部に向かう穴により構成された気体送入口と該気体送入口に通ずる前記隙間とから構成され、前記2つの構造体の少なくとも一方の位置を調整することにより前記隙間の間隔が調整可能に構成されていることを特徴とする。

【0011】

本観点の発明のマイクロ・ナノバブル発生器では、水路中への気体の導入口を2つの構造体の隙間で構成し、その隙間の大きさを調整可能とすることにより、導入口の大きさを詳細に調整することが可能となる。また気体の圧力と気体の導入口の大きさを調整することにより、給水中への気体の送入挿入量を細かく調整することが可能となる。

【0012】

第3の観点では、本発明は、前記第2の観点のマイクロ・ナノバブル発生器において、円筒形状を組み合わせた外形を有し、前記第1の混合室及び前記第2の混合室は中心軸に対して対称な形状を有することを特徴とする。本発明のマイクロ・ナノバブル発生器を、

円筒形状を組み合わせた回転対称な形状を基本として構成することにより、製造が容易となり、製造コストをより安価にすることができる。さらに、回転対称な形状で前記２つの構造体を構成し、その隙間の調整手段として、一方の構造体にねじ構造を設けてそのねじを回して隙間を調整する構成が可能となる。

【００１３】

第４の観点では、本発明は、前記第１乃至第３のいずれかの観点のマイクロ・ナノバブル発生器において、前記出水口を、前記気体のマイクロ・ナノバブルを生成した水と前記気体とが混在した状態で通過し、前記出水口の断面積に占める前記マイクロ・ナノバブルを生成した水と前記気体との割合が、時間的に３０％以上変動するように設定されていることを特徴とする。

【００１４】

様々な用途の洗浄においては、通常のマイクロ・ナノバブルと称する微細な気泡、すなわち大きさが $1\mu\text{m}$ 以下から $100\mu\text{m}$ 程度のバブルのみを含む水を洗浄水とする場合よりも、マイクロ・ナノバブルを生成した水と気体とが混在した状態で出力し、その割合が時間的に変動するように設定した方が洗浄効果が大きいことが、本発明者らの実験により確認された。この理由は、 1mm 以上の大きな気体のバブルが混在した状態、または、気液二層流のスラグ流に近い状態でマイクロ・ナノバブルを生成した水が気体と混在して出力する状態に設定すると、マイクロ・ナノバブルによる汚れの除去や殺菌作用に加えて、大きな気体のバブルの存在により、被洗浄物への機械的な力、例えば圧力や振動が付加されることにより、洗浄効果が増大するためである。配管の洗浄においても、配管壁への機械的な振動や脈動が付加されることにより、洗浄効果が増大する。なお、上記の３０％以上の変動の具体例は、上記出水口の断面積に占めるマイクロ・ナノバブルを生成した水と気体との割合が $5\sim35:95\sim65$ と $95\sim65:5\sim35$ との間で時間的に変動する場合等である。このようなマイクロ・ナノバブル発生器の出力状態の設定は、気体の導入口の大きさや気体の圧力、給水の圧力などの選択などにより実現可能である。

【００１５】

第５の観点では、本発明は、前記第１乃至第４のいずれかの観点のマイクロ・ナノバブル発生器と、該マイクロ・ナノバブル発生器の給水口に設けた給水手段と、前記マイクロ・ナノバブル発生器の気体送入通路へ気体を送入する気体送入手段とを備え、前記マイクロ・ナノバブル発生器の出水口に配管を接続し、前記マイクロ・ナノバブル発生器より出力する前記気体のマイクロ・ナノバブルを含んだ水により、前記配管を洗浄することを特徴とする配管洗浄方法を提供する。

【００１６】

配管内の洗浄を行う場合、配管の形状、配管に蓄積される汚れの種類などによって、バブルの大きさや数、水と気体の混合比などを調整できることが望ましい。本発明のマイクロ・ナノバブル発生器を配管の洗浄に用いることにより、バブルの大きさや数、水と気体の混合比などを調整可能となり、様々な配管の洗浄を最適な条件で行うことが可能となる。

【発明の効果】

【００１７】

上記のように、本発明により、バブルの大きさや数の調整が可能なマイクロ・ナノバブル発生器及びそのマイクロ・ナノバブル発生器を用いた配管洗浄方法が得られる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】本発明によるマイクロ・ナノバブル発生器の実施例１の構造を示す断面図。

【図２】本発明によるマイクロ・ナノバブル発生器の実施例２の構造を示す断面図。

【図３】本発明によるマイクロ・ナノバブル発生器を用いた配管洗浄方法の実施例を模式的に示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

以下、図面を参照して本発明のマイクロ・ナノバブル発生器及び配管洗浄方法を実施例により詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一符号を付し、その重複した説明を省略する。

【実施例 1】

【0020】

図 1 は、本発明によるマイクロ・ナノバブル発生器の実施例 1 を示す断面図である。図 1 において、本実施例のマイクロ・ナノバブル発生器 10 は、給水口 11 から給水された水に気体を混合して、その気体のマイクロ・ナノバブルを含んだ水を出水口 12 から出力するマイクロ・ナノバブル発生器であって、給水口 11 から出水口 12 への水路方向に順に配置された第 1 の混合室 13 と第 2 の混合室 14 とを備えている。本実施例のマイクロ・ナノバブル発生器 10 は、基本的に円筒形状を組み合わせた外形を有し、第 1 の混合室 13 及び第 2 の混合室 14 は中心軸 1 に対して対称な形状を有している。

【0021】

第 1 の混合室 13 は、水路の入口 13a と出口 13b との間に、入口 13a および出口 13b よりも広い内部空間を有し、第 2 の混合室 14 も、水路の入口 14a と出口 14b との間に、入口 14a および出口 14b よりも広い内部空間を有している。図 1 においては、第 1 の混合室 13 の出口 13b が第 2 の混合室 14 の入口 14a となっている。また、第 1 の混合室 13 は水路中に気体を送入する気体送入通路 15 を備えている。

【0022】

第 1 の混合室 13 の内壁部は、その間に隙間 16 を介して結合する構造体 17 と構造体 18 とを有し、第 1 の混合室 13 の外壁部から内壁部に向かう穴により構成された気体送入口 19 と気体送入口 19 に通ずる隙間 16 とから気体送入通路 15 が構成されている。本実施例においては、構造体 18 の位置を調整することにより隙間 16 の間隔が調整可能に構成されている。その調整手段として、構造体 18 とその外側の円筒体 5 との間にねじ構造を設け、そのねじを回して隙間 16 を調整する構成としている。本実施例においては、隙間 16 からの気体の送入方向は、内壁に沿って水路の方向に対して斜め前方に送入する構成となっている。

【0023】

本実施例のマイクロ・ナノバブル発生器の具体的な形状の一例としては、第 1 および第 2 の混合室の入口 13a、14a、出口 13b、14b の口径は、1～10mm 程度、第 1 の混合室 13 および第 2 の混合室 14 の中央空間の口径は 10～50mm 程度であり、給水口 11 から出水口 12 までの長さは 50～300mm 程度である。さらに具体的な形状の一例としては、第 1 の混合室の入口 13a、出口 13b 又は第 2 の混合室の入口 14a、第 2 の混合室の出口 14b の口径を、それぞれ、2.0mm、2.5mm、3.0mm とし、水路の方向に従って出口側を大きくすることにより、流速を維持することも可能である。

【0024】

次に、本実施例のマイクロ・ナノバブル発生器 10 の動作を説明する。

給水口 11 に給水用の給水管や給水ホースを接続し、出水口 12 に洗浄水を被洗浄物まで導くための洗浄水配管または洗浄水ホースを接続する。このため、マイクロ・ナノバブル発生器 10 の給水口 11 および出水口 12 の端部の内周または外周には接続用のねじ構造を設けてもよい。または、接続用のチャック機構などを設けてもよい。

【0025】

気体送入口 19 には使用する気体の配管やホースなどを接続する。給水管のバルブ等を開放すると、給水が入力口 11 より流入し、第 1 の混合室 13 の入口 13a より第 1 の混合室 13 に流入する。同時に気体の供給路のバルブ等を開放し、気体送入口 19 から第 1 の混合室 13 の内壁部の隙間 16 より気体を第 1 の混合室 13 に供給し、給水された水と気体とを混合する。狭い入口および出口を有する第 1 の混合室 13 の内部において形成される水流により気体と水が混合し、様々な大きさの気体のバブルを含んだ水となる。この様々な大きさの気体のバブルを含んだ水は第 2 の混合室 14 の入口 14a より第 2 の混合

室 1 4 に流入する。第 2 の混合室 1 4 では、その室内に形成される水流により上記の気体のバブルが細かく粉砕され、マイクロ・ナノバブルが生成される。そのマイクロ・ナノバブルを含んだ洗浄水が出水口 1 2 から出力する。

【 0 0 2 6 】

本実施例においては、気体の取り込みを第 1 の混合室 1 3 で行い、マイクロ・ナノバブルの生成を主として第 2 の混合室 1 4 で行うことにより、バブルの大きさや数の調整が可能となる。さらに、気体の圧力や隙間 1 6 の大きさの選択により、第 1 の混合室 1 3 において水と気体との混合比などを広い範囲で調整し、より大きなバブルを生成することが可能となる。これにより、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の大きさのマイクロ・ナノバブルと 1mm 以上の大きさのバブルが混合したバブルを生成することができる。

【 0 0 2 7 】

マイクロ・ナノバブルを生成した水と気体とが混在した状態で出力し、その割合が時間的に変動するように設定した方が洗浄効果が大きい場合がある。このような状態は、出水口の断面積に対してある程度の割合を占める大きなバブル、例えば 1mm 以上の大きな気体のバブルが混在した状態、または、気液二層流のスラグ流に近い状態でマイクロ・ナノバブルを生成した水が気体と混在して出力する状態である。この状態に設定すると、マイクロ・ナノバブルによる汚れの除去や殺菌作用に加えて、大きな気体のバブルの存在により、被洗浄物への機械的な力、例えば圧力や振動が付加されることにより、洗浄効果が増大するためである。配管の洗浄においても、配管壁への機械的な振動や脈動が付加されることにより、洗浄効果が増大する。

【 0 0 2 8 】

なお、出水口の断面積に占めるマイクロ・ナノバブルを生成した水と前記気体との割合が時間的に 30%以上変動するように設定した場合に大きな洗浄効果が得られることを確認している。例えば、上記出水口の断面積に占めるマイクロ・ナノバブルを生成した水と気体との割合が、5 : 95 と 95 : 5 との間で時間的に変動する場合や 35 : 65 と 65 : 35 との間で時間的に変動する場合等である。このようなマイクロ・ナノバブル発生器の出力状態の設定は、隙間 1 6 の大きさや気体の圧力、給水圧力の選択などにより実現可能である。

【 0 0 2 9 】

本実施例に使用する気体としては、空気、酸素、炭酸ガス、窒素、水素、オゾンなどが可能であり、使用する水は電解水などであってもよい。それらの気体と水は洗浄の目的に合わせて選択される。例えば、油汚れの分離や除去の目的には気体として空気を用い、食品機械や器具の洗浄の目的には炭酸ガスを用い、食材などの洗浄には窒素を用い、殺菌の目的にはオゾンを用いる等である。

【実施例 2】

【 0 0 3 0 】

図 2 は、本発明によるマイクロ・ナノバブル発生器の実施例 2 を示す断面図である。図 2 において、本実施例のマイクロ・ナノバブル発生器 20 は、給水口 21 から給水された水に気体を混合して、その気体のマイクロ・ナノバブルを含んだ水を出水口 22 から出力するマイクロ・ナノバブル発生器であって、給水口 21 から出水口 22 への水路方向に順に配置された第 1 の混合室 23 と第 2 の混合室 24 とを備えている。本実施例のマイクロ・ナノバブル発生器 20 は、基本的に円筒形状を組み合わせた外形を有し、第 1 の混合室 23 及び第 2 の混合室 24 は中心軸 1 に対して対称な形状を有している。

【 0 0 3 1 】

第 1 の混合室 23 は、水路の入口 23 a と出口 23 b との間に、入口 23 a および出口 23 b よりも広い内部空間を有し、第 2 の混合室 24 も、水路の入口 24 a と出口 24 b との間に、入口 24 a および出口 24 b よりも広い内部空間を有している。図 2 においては、第 1 の混合室 23 の出口 23 b が第 2 の混合室 24 の入口 24 a となっている。また、第 1 の混合室 23 は水路中に気体を送入する気体送込通路 25 を備えている。

【 0 0 3 2 】

第1の混合室23の内壁部は、その間に隙間26を介して結合する構造体27と構造体28とを有し、第1の混合室23の外壁部から内壁部に向かう穴により構成された気体送入口29と気体送入口29に通ずる隙間26とから気体送入通路25が構成されている。本実施例においては、構造体28の位置を調整することにより隙間26の間隔が調整可能に構成されている。その調整手段として、構造体28とその外側の円筒体6との間にねじ構造を設け、そのねじを回して隙間26を調整する構成としている。本実施例においては、実施例1とは異なり、隙間26からの気体の送入方向は、内壁に沿って水路の方向に対して斜め後方に送入する構成となっている。

【0033】

本実施例のマイクロ・ナノバブル発生器の具体的形状の一例としては、第1および第2の混合室の入口23a、24a、出口23b、24bの口径は、1～10mm程度、第1の混合室23および第2の混合室24の中央空間の口径は10～50mm程度であり、給水口21から出水口22までの長さは50～300mm程度である。

【0034】

実施例1と実施例2を比較すると、実施例1では、気体を第1の混合室に導入する際に、その気体を加圧する必要があるのに対し、実施例2では加圧の必要なく、大気圧の気体が水流により自動的に第1の混合室に吸引される構成である。このため、導入する気体の量を詳細に調整するためには、気体の圧力による調整が容易な実施例1の構成の方が適している。

【実施例3】

【0035】

図3は、本発明によるマイクロ・ナノバブル発生器を用いた配管洗浄方法の実施例を模式的に示す断面図である。図3において、本実施例の配管洗浄方法は、実施例1に記載のマイクロ・ナノバブル発生器10と、マイクロ・ナノバブル発生器10の給水口11に設けた給水手段である給水管31と、マイクロ・ナノバブル発生器10の気体送入通路15へ気体を送入する気体送入手段として気体送入口19に接続されたガス配管32とを備え、マイクロ・ナノバブル発生器10の出水口12に洗浄目的とする配管33を接続体34を介して接続している。マイクロ・ナノバブル発生器10より出力する気体のマイクロ・ナノバブルを含んだ水により、配管33を洗浄するものである。

【0036】

本実施例において、洗浄効果を高めるため、マイクロ・ナノバブルを生成した水と気体とが混在した状態で出力し、その割合が時間的に変動するように設定することができる。このためには、出水口12の断面積に対してある程度の割合を占める大きなバブルが混在した状態でマイクロ・ナノバブルを生成した水が気体と混在して出力するように設定する。この状態に設定すると、マイクロ・ナノバブルによる汚れの除去や殺菌作用に加えて、大きな気体のバブルの存在により、配管33の配管壁への機械的な振動や脈動が付加されることにより、洗浄効果が増大する。このような出力状態の設定は、マイクロ・ナノバブル発生器10の隙間16の大きさや気体圧力、給水圧力の選択などにより実現可能である。

【0037】

以上のように、本発明によるマイクロ・ナノバブル発生器では、水に含まれる気体のバブルの大きさや数を広い範囲で調整でき、様々な目的の洗浄において高い洗浄効果を得られるように設定することができる。また、本発明のマイクロ・ナノバブル発生器を配管の洗浄に用いることにより、バブルの大きさや数、水と気体の混合比などを調整可能であるので、様々な配管の洗浄を最適な条件で行うことが可能となる。

【0038】

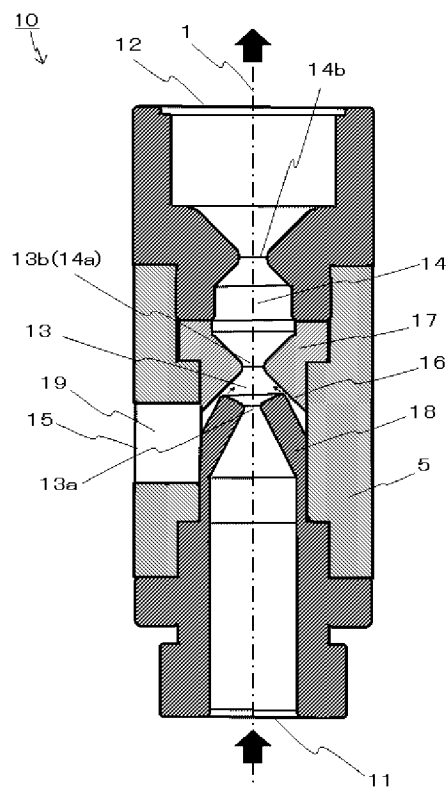
なお、本発明は上記の実施例に限定されるものではないことは言うまでもなく、目的や用途に応じて設計変更可能である。例えば、実施例に示したマイクロ・ナノバブル発生器の構造や形状は一例にすぎず、第1の混合室および第2の混合室の形状、他の水路の形状、気体送入口の形状など、目的に合わせて設計可能である。

【符号の説明】

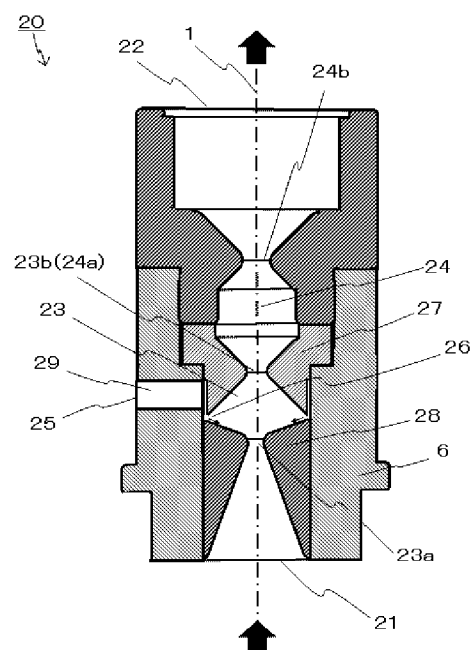
【0039】

- | | |
|-----------------|---------------|
| 5、6 | 円筒体 |
| 10、20 | マイクロ・ナノバブル発生器 |
| 11、21 | 給水口 |
| 12、22 | 出水口 |
| 13、23 | 第1の混合室 |
| 13a、14a、23a、24a | 入口 |
| 13b、14b、23b、24b | 出口 |
| 14、24 | 第2の混合室 |
| 15、25 | 気体導入通路 |
| 16、26 | 隙間 |
| 17、27 | 第1の構造体 |
| 18、28 | 第2の構造体 |
| 19、29 | 気体送入口 |
| 31 | 給水管 |
| 32 | ガス配管 |
| 33 | 配管 |
| 34 | 接続体 |

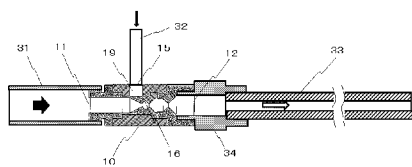
【図1】



【図2】



【図 3】



参考文献 特開2014-151250 (JP, A)
特開2006-198597 (JP, A)
特開2011-240218 (JP, A)
国際公開第2010/067454 (WO, A1)
特開2014-057915 (JP, A)
特開2011-115745 (JP, A)
中国実用新案第2841136 (CN, Y)
特開2015-202437 (JP, A)
特開2011-206689 (JP, A)
特開2014-104441 (JP, A)

調査した分野 , DB名
B01F 1/00-5/26、15/02
A61K 63/04
B05B 1/02
B08B 3/08、9/032
E03C 1/084