

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4914399号

(P4914399)

(45) 発行日 平成24年4月11日 (2012.4.11)

(24) 登録日 平成24年1月27日 (2012.1.27)

(51) Int.Cl. F 1
BO1F 3/04 (2006.01) BO1F 3/04 Z
BO1F 5/06 (2006.01) BO1F 5/06

請求項の数 5 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2008-107992 (P2008-107992)	(73) 特許権者	398005630
(22) 出願日	平成20年4月17日 (2008.4.17)		株式会社オーラテック
(65) 公開番号	特開2009-254984 (P2009-254984A)		福岡県久留米市津福本町 1 7 2 5 - 2
(43) 公開日	平成21年11月5日 (2009.11.5)	(74) 代理人	100082164
審査請求日	平成20年6月10日 (2008.6.10)		弁理士 小堀 益
		(74) 代理人	100105577
			弁理士 堤 隆人
		(72) 発明者	江口 俊彦
			福岡県久留米市津福本町 1 7 2 5 - 2 株
			式会社オーラテック内
		審査官	北村 英隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ナノバブル発生方法およびナノバブル発生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気体を加圧溶解した加圧液体が導入される加圧液体導入用配管とナノバブルを発生させるナノバブル発生用配管とが前記加圧液体導入用配管内の圧力（P 1）を所定の圧力に維持する圧力調整弁を介して接続され、ナノバブル発生用配管内に設けられている縮径部の吐出流路の直径を、加圧液体導入用配管内の圧力（P 1）とナノバブル発生用配管内の前記縮径部より上流側の圧力（P 2）の比（ $P 2 / P 1$ ）がナノバブルを発生する比になるように設定することを特徴とするナノバブル発生方法。

【請求項 2】

気体を加圧溶解した加圧液体が導入される加圧液体導入用配管とナノバブルを発生させるナノバブル発生用配管とが前記加圧液体導入用配管内の圧力（P 1）を所定の圧力に維持する圧力調整弁を介して接続され、ナノバブル発生用配管に吐出流路を形成する縮径部が配設され、縮径部の吐出流路の直径が、加圧液体導入用配管内の圧力（P 1）とナノバブル発生用配管内の前記縮径部より上流側の圧力（P 2）の比（ $P 2 / P 1$ ）がナノバブルを発生する比になるように設定されていることを特徴とするナノバブル発生装置。

【請求項 3】

加圧液体導入用配管に加圧液体導入用配管内の圧力（P 1）を測定する圧力計が設けられるとともに、ナノバブル発生用配管にナノバブル発生用配管内の圧力（P 2）を測定する圧力計が設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載のナノバブル発生装置。

【請求項 4】

10

20

縮径部の少なくとも一方の端部の全周に、アールもしくはテーパーを施したことを特徴とする請求項2または3に記載のナノバブル発生装置。

【請求項5】

ナノバブル発生用配管の先端に縮径部が交換可能に接続されていることを特徴とする請求項2、3または4に記載のナノバブル発生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、構造が簡単で容易にナノバブルを発生することができるナノバブル発生方法およびナノバブル発生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

マイクロバブルは河川や湖沼の水質浄化、下水や排水への酸素の曝気、活魚水槽への酸素供給・成長促進、浴槽における肌の洗浄あるいはマッサージ、ペット洗浄、オゾンによる殺菌などに利用されている。

【0003】

マイクロバブルは1 μm ～数十 μm の直径を有する気泡である。マイクロバブルよりさらに微細な直径が1 μm に満たない超微細気泡がナノバブルである。マイクロバブル含む水は白濁しているが、ナノバブルの場合は白濁が見られず透明に近くなる。ナノバブルはマイクロバブルに比べて溶解効率を大幅に増加させることができるので、さらに高い水質浄化能力、殺菌能力を有することが知られている。

【0004】

ナノバブル発生装置として、特許文献1には、第1の液体容器と、加熱手段と、羽根付き回転体とを有するマイクロバブル発生手段と、マイクロバブル発生手段と配管により接続された第2の液体容器と、冷却手段と、マイクロ波発生装置、超音波発生装置、羽根付き回転体及び磁石の少なくとも一つからなるバブル圧壊手段を有するナノバブル発生手段とを備えた装置が開示されている。

【0005】

また、特許文献2には、マイクロバブルを含む液体を供給するマイクロバブル供給装置と、マイクロバブル供給装置の吐出側に配設され、マイクロバブル供給装置から吐出供給されたマイクロバブルを含む液体に対し超音波振動を印加する超音波振動発生装置とからなるナノバブル発生装置が記載されている。

【特許文献1】特開2007-136255号公報

【特許文献2】特開2006-289183号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前記各特許公報に記載されているナノバブル発生装置は、マイクロバブル発生装置に加えて超音波発生装置を必要とするため構造が複雑となりさらに、マイクロバブル発生およびマイクロバブルの直径の調整、マイクロバブルをナノバブルの直径にするために超音波の強さを調整する必要があるため、気泡の径を容易にナノバブルの径に調整できないという課題があった。

【0007】

そこで、本発明は、縮径部の直径を変化させることにより圧力調整して容易に且つ確実にナノバブルを発生することができるナノバブル発生方法および構造が簡単なナノバブル発生装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のナノバブル発生方法は、ナノバブル発生方法気体を加圧溶解した加圧液体が導入される加圧液体導入用配管とナノバブルを発生させるナノバブル発生用配管とが前記加

10

20

30

40

50

圧液体導入用配管内の圧力（ P_1 ）を所定の圧力に維持する圧力調整弁を介して接続され、ナノバブル発生用配管内に設けられている縮径部の吐出流路の直径を、加圧液体導入用配管内の圧力（ P_1 ）とナノバブル発生用配管内の前記縮径部より上流側の圧力（ P_2 ）の比（ P_2/P_1 ）がナノバブルを発生する比になるように設定することを特徴とする。

【0009】

本発明のナノバブル発生装置は、気体を加圧溶解した加圧液体が導入される加圧液体導入用配管とナノバブルを発生させるナノバブル発生用配管とが前記加圧液体導入用配管内の圧力（ P_1 ）を所定の圧力に維持する圧力調整弁を介して接続され、ナノバブル発生用配管に吐出流路を形成する縮径部が配設され、縮径部の吐出流路の直径が、加圧液体導入用配管内の圧力（ P_1 ）とナノバブル発生用配管内の前記縮径部より上流側の圧力（ P_2 ）の比（ P_2/P_1 ）がナノバブルを発生する比になるように設定されていることを特徴とする。

【0010】

本発明のナノバブル発生装置は、加圧液体導入用配管に加圧液体導入用配管内の圧力（ P_1 ）を測定する圧力計が設けられるとともに、ナノバブル発生用配管にナノバブル発生用配管内の圧力（ P_2 ）を測定する圧力計を設けたり、縮径部の少なくとも一方の端部の全周に、アールもしくはテーパを施したりあるいは、ナノバブル発生用配管の先端に縮径部を交換可能に接続したりすることができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明ナノバブル発生方法では、ナノバブル発生装置の縮径部の吐出流路の直径を調整して、加圧液体導入用配管内の圧力（ P_1 ）とナノバブル発生用配管内の圧力（ P_2 ）の比（ P_2/P_1 ）がナノバブル発生の範囲にすることにより、容易にナノバブルを発生させることができる。したがって、マイクロバブルを発生させて超音波振動を印可する従来の方式に比べて、マイクロバブルの発生、超音波振動の印可の工程を必要とせず、縮径部の吐出流路の直径を調整するだけで容易に且つ確実にナノバブルを発生させることができる。

【0012】

また、本発明のナノバブル発生装置は、加圧液体導入用配管とナノバブル発生用配管とを圧力調整弁を介して接続し、ナノバブル発生用配管内に縮径部を配設し、縮径部の吐出流路の直径を加圧液体導入用配管内の圧力（ P_1 ）とナノバブル発生用配管内の圧力（ P_2 ）の比（ P_2/P_1 ）をナノバブル発生の範囲にする直径に設定するだけの構造である。したがって、マイクロバブル発生手段、超音波発生手段を必要とする従来のナノバブル発生装置に比べて、マイクロバブル発生手段、超音波発生手段を必要としない簡単な構造でナノバブルを発生させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明のナノバブル発生装置に実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0014】

図1は本発明のナノバブル発生装置の全体を示す図、図2（a）はナノバブル発生部の断面図、（b）は（a）のA-A断面図である。

【0015】

図1において、ナノバブルを発生させる液体1を供給するための液体供給用タンク2が配置される。液体供給用タンク2には、ナノバブルを適用する処理対象に応じて水、薬液などが利用される。

【0016】

液体供給用タンク2内の液体1を吸い上げて送液するための供給用配管3の吸入側が液体中に浸漬され、流出側が加圧ポンプ4に接続されている。

【0017】

供給用配管 3 の途中には、液体 2 に混入させる気体を取り入れるための気体取入れ用配管 5 が接続されている。液体中に取り込まれる気体は、空気、酸素、窒素、オゾンなどナノバブルが適用される用途に応じて適宜選択される。

【0018】

加圧ポンプ 4 の下流には加圧タンク 6 が配置されている。加圧ポンプ 4 により液体供給用タンク 2 から液体 1 が吸い上げられ、液体中に気体を取り入れられて加圧タンク 6 へ送られる。加圧タンク 6 では、液体中に取り込まれた気体が混合加圧される。

【0019】

加圧タンク 6 の加圧液体の流出側は加圧液体導入用配管 7 が接続され、加圧液体導入用配管 7 はナノバブル発生部 8 に接続されている。

10

【0020】

図 2 において、ナノバブル発生部 8 は加圧液体導入用配管 7 にナノバブルを発生させるナノバブル発生用配管 9 が圧力調整弁 10 を介して接続されている。圧力調整弁 10 は加圧タンク 6 の圧力を所定の圧力すなわち、加圧液体導入用配管 7 の圧力を所定の圧力に維持するために設けられる。

【0021】

ナノバブル発生用配管 9 の流出側には直径が絞られた吐出流路 11 を形成する縮径部 12 が配設される。異なる径の吐出流路の縮径部 12 がナノバブル発生用配管 9 にネジの螺合などにより交換可能に接続される。

【0022】

20

縮径部 12 の少なくとも一方の端部に、アールまたはテーパー 13 を施す。液体中に加圧溶解させた空気を圧力開放する際、乱流の発生を防止することにより気体の析出を抑えることができる。

【0023】

加圧液体導入用配管 7 には加圧液体導入用配管内の圧力 (P1) を測定する圧力計 14 が設けられ、ナノバブル発生用配管 9 にナノバブル発生用配管内の圧力 (P2) を測定する圧力計 15 が設けられている。

【0024】

前記構成のナノバブル発生装置を使用した本発明のナノバブル発生方法は次のとおりである。

30

【0025】

加圧液体導入用配管側 7 の圧力 (P1) とナノバブル発生用配管側の圧力 (P2) の比 (以下「 $P2/P1$ 比」という。) を調整することによりナノバブルを発生する。 $P2/P1$ 比の調整は、吐出流路 11 の直径が異なる縮径部 12 を交換して、吐出流路 11 の直径を変化させてナノバブル発生用配管側の圧力 (P2) を調整し、設定する。

【0026】

縮径部がない場合、ナノバブル発生用配管側の圧力 (P2) は大気開放により $P2/P1$ 比が 0 となってマイクロバブルによる白濁した液体を生成することは可能であるが、ナノバブルによる透明な液体は得られない。本発明では、縮径部 12 を設け、ナノバブル発生用配管側の圧力 (P2) が大気圧を超える圧力になるようにし、吐出流路 11 の直径を $P2/P1$ 比がナノバブルを発生させる範囲になるように設定することによりナノバブルの発生が可能となる。

40

【0027】

図 3 は $P2/P1$ と気泡水の白濁度の関係を示すグラフである。

【0028】

縮径部 12 が設けられていない場合、大気開放となるためにナノバブル発生用配管側の圧力 (P2) が 0 となる。したがって、 $P2/P1$ 比が 0 となり、ナノバブルはほとんど発生せずにマイクロバブルが発生し液体が白濁する。

【0029】

吐出流路 11 の直径が異なる縮径部 12 を吐出流路 11 の直径を小さくなるように交換

50

して変化させていくと、気泡がだんだん小さくなっていき、液体の白濁が減少していき透明に変化してナノバブルの発生を確認することができる。縮径部 12 の吐出流路 11 の直径を小さくさせていくことによりナノバブル発生用配管側の圧力 (P2) が上がって (P2/P1) 比が徐々に大きくなる。これに伴い気泡の直径は (P2/P1) 比に反比例して徐々に小さくなる。この気泡径の変化は (P2/P1) 比が大きくなるに連れ、液体の白濁度が徐々に薄くなり透明な状態に近づくことでナノバブルの発生を確認できる。

【0030】

本件装置にて気液比を一定にして生成した気泡水を水槽に溜めて観察したところ、マイクロバブルが多いと白濁度が高くなるが、ナノバブルが多くなると白濁度が低くなることを確認した。

10

【0031】

表 1 は、P2/P1 と白濁度と吐出流路の直径の関係を示すものである。

【0032】

【表 1】

試験No.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
P2/P1	0	0.269	0.385	0.577	0.846
吐出流路の直径	開放	1.3mm	1.2mm	1.1mm	1.0mm
白濁度	白濁 (大)	白濁 (中)	白濁 (小)	透明	白濁 (小)

20

(注) P1: 0.26MPa

【0033】

縮径部を設けない開放の状態では気泡が目視でき、縮径部の突出流路の直径が小さくなるにつれて、すなわち P2/P1 比が増加するにつれて気泡径も小さくなっていき白濁の程度が小さくなって試験 NO. 4 で透明になるのが観察された。試験 NO. 5 で吐出流路の直径をさらに小さくすると、試験 NO. 3 と同程度に白濁した。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】本発明のナノバブル発生装置の全体を示す図である。

30

【図 2】(a) はナノバブル発生部の断面図、(b) は (a) の A-A 断面図である。

【図 3】P2/P1 と空気の溶解効率の関係を示すグラフである。

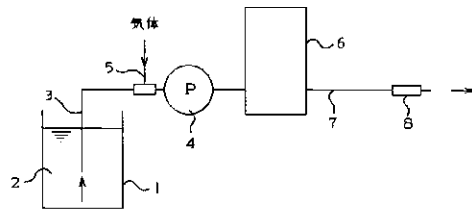
【符号の説明】

【0035】

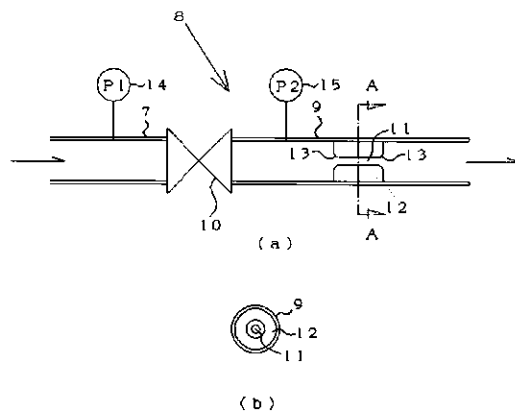
- 1: 液体
- 2: 液体供給用タンク
- 3: 供給用配管
- 4: 加圧ポンプ
- 5: 気体取入れ用配管
- 6: 加圧タンク
- 7: 加圧液体導入用配管
- 8: ナノバブル発生部
- 9: ナノバブル発生用配管
- 10: 圧力調整弁
- 11: 吐出流路
- 12: 縮径部
- 13: アールまたはテーパー
- 14: 圧力計
- 15: 圧力計

40

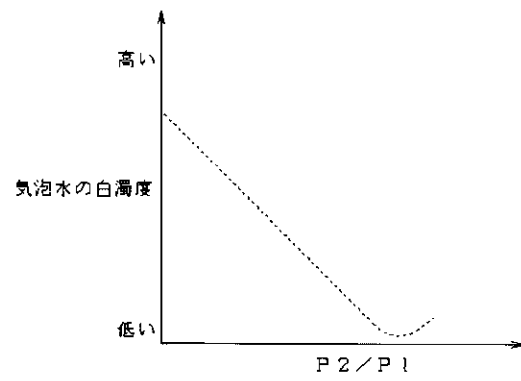
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-136777 (JP, A)
特開2008-063236 (JP, A)
特開2006-346638 (JP, A)
特開2007-021392 (JP, A)
特開2006-272232 (JP, A)
特開2003-117365 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01F 3/04, 5/06