

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4869922号
(P4869922)

(45) 発行日 平成24年2月8日(2012.2.8)

(24) 登録日 平成23年11月25日(2011.11.25)

(51) Int.Cl.	F I
BO1F 3/04 (2006.01)	BO1F 3/04 Z
BO1F 5/06 (2006.01)	BO1F 3/04 F
BO1F 5/02 (2006.01)	BO1F 5/06
BO1F 5/04 (2006.01)	BO1F 5/02 A
BO8B 3/10 (2006.01)	BO1F 5/04

請求項の数 4 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-514024 (P2006-514024)
 (86) (22) 出願日 平成17年5月27日 (2005.5.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2005/010208
 (87) 国際公開番号 W02005/115596
 (87) 国際公開日 平成17年12月8日 (2005.12.8)
 審査請求日 平成20年5月16日 (2008.5.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-161184 (P2004-161184)
 (32) 優先日 平成16年5月31日 (2004.5.31)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 302036116
 三洋設備産業株式会社
 神奈川県横浜市南区六ツ川2丁目40番
 (73) 特許権者 504209976
 莊 朔▲うえい▼
 台湾 台北市天母西路120巷23号
 (74) 代理人 100098187
 弁理士 平井 正司
 (74) 代理人 100085707
 弁理士 神津 堯子
 (72) 発明者 野口 幸廣
 神奈川県横浜市南区六ツ川2丁目40番
 三洋設備産業株式会
 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微細気泡発生器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧力下で供給される溶存ガス含有液体を通過させる外筒と、
該外筒を仕切る隔壁であって、中心部分に開口を備えた隔壁と、
該隔壁の下流側の壁面に、前記開口に臨んで一体化された内筒と、
該内筒の下流端に設けられ、径方向外方に向けて延びるフランジと、
前記内筒の下流端を閉塞するように配置されたディスクとを有し、
該ディスクと前記フランジとで絞り通路が形成されると共に、前記絞り通路を形成する
前記フランジ及び前記ディスクの互いに対抗する面の少なくとも何れか一方に凹所が形成
されていることを特徴とする微細気泡発生器。

【請求項2】

前記フランジが前記内筒の軸線と直交する方向に延びている、請求項1に記載の微細気泡発生器。

【請求項3】

前記フランジが前記内筒の下流端から下流側に向けて傾斜して延びている、請求項1に記載の微細気泡発生器。

【請求項4】

前記凹所が、前記フランジ及び/又は前記ディスクに形成された円周溝から作られている、請求項1～3のいずれか一項に記載の微細気泡発生器。

【発明の詳細な説明】

10

20

【技術分野】

【0001】

本発明は微細気泡発生器に関する。

【背景技術】

【0002】

微細気泡を含有するガス過飽和溶解液は、精密機器の洗浄、農業、油液分離、水質浄化、温泉など広範囲の分野に適用できるものとして注目されている。現在、一般的に設置されている微細気泡含有液生成装置はフィルタ式であるが、フィルタ式の装置は、フィルタの目詰まりにより初期性能を長期的に維持するのが難しいという問題がある。

【0003】

特許文献1は、円筒体の上流端に通液孔を備えた隔壁とこれに対面して配置された円形ディスクとによって絞り通路を形成し、溶存ガス含有液体を絞り通路を通過させることにより多量の微細気泡を生成する装置を開示している。

【0004】

ところで、微細気泡は、その直径が小さくなるほど、(1)懸濁物質(水中浮遊物質)を吸着する力が強力になる；(2)水と空気の接触面積が大きくなり気泡が高密度の状態水中に長く漂うことにより有機物の分解が促進される；(3)洗浄物の内部まで侵入し易くなるため洗浄効果を高める、ことが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】USP6,293,529号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載の装置は、ガス過飽和溶解液に含まれる微細気泡の直径が比較的大きく、このため、生成した微細気泡含有液の適用できる範囲が制限的である。

【0007】

本発明の目的は、従来よりも直径の小さな気泡を含有する微細気泡含有液を生成することのできる微細気泡発生器を提供することにある。

【0008】

本発明の他の目的は、気泡が長期亘って存在し続ける安定した微細気泡含有液を生成することのできる微細気泡発生器を提供することにある。

【0009】

本発明の他の目的は、微細気泡含有液に含まれる気泡の直径のパラツキを低減することのできる微細気泡発生器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の技術的課題は、本発明によれば、圧力下で供給される溶存ガス含有液体を通過させる外筒と、該外筒を仕切る隔壁であって、中心部分に開口を備えた隔壁と、該隔壁の下流側の壁面に、前記開口に臨んで一体化された内筒と、該内筒の下流端に設けられ、径方向外方に向けて延びるフランジと、前記内筒の下流端を閉塞するように配置されたディスクとを有し、該ディスクと前記フランジとで絞り通路が形成されると共に、前記絞り通路を形成する前記フランジ及び前記ディスクの互いに対抗する面の少なくとも何れか一方に凹所が形成されていることを特徴とする微細気泡発生器を提供することにより達成される。

【0011】

ディスクとフランジとの離間距離が調整可能であれば、微細気泡含有液に含まれる気泡の直径を任意に調整することができる。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1は、実施例の微細気泡含有液生成装置の斜視図であり、図2は、図1の微細気泡含有液生成装置の回路の概要を示す図である。実施例の微細気泡含有液生成装置1は、循環ポンプ2と圧力タンク3とを有する。図2の参照符号PGは、圧力タンク3の圧力計を示す。循環ポンプ2の吸い込み口には、例示として水槽4から原水導入管5を通じて水槽4内の水が供給される。

【0013】

循環ポンプ2の吐出口と圧力タンク3の底部とは圧送管6を介して接続されている。圧力タンク3の下部には還流管7の上流端が接続されており、この還流管7の下流端は、導入管5の中間部分に接続されている。還流管7には、ベンチュリー管8(図3)が設けられている。

【0014】

図3を参照して、ベンチュリー管8の絞り部分8aには吸気ポート9が開口し、この吸気ポート9を通じて外気がベンチュリー管8の中に吸引される。図中、参照符号10は逆止弁である。なお、吸気ポート9又はこれに通じる導気管(図示せず)にエアの通過量を調整することのできる手動の調整弁(図示せず)を設けるのが好ましい。

【0015】

還流管7には、好ましくは、ベンチュリー管8を挟んでその上流側に位置する第1の流量制御バルブ12と、下流側に位置する第2の流量制御バルブ13とを有し、第1の流量制御バルブ12によって圧力タンク3内の圧力を実質的に調整することができ、第2の流量制御バルブ13によって吸気ポート9を通じたエアの取込量を実質的に調整することができる。この第1、第2の流量制御バルブ12、13は、作業員が圧力タンク3の圧力計PGを見ながら調整できるように手動であるのが好ましい。

【0016】

圧力タンク3の頂部には、圧力タンク3内の余剰のエアを放出するためのリリーフバルブ15が設けられ、このリリーフバルブ15を通じて内部エアが排気され、圧力タンク3は、ほぼ満水状態が維持される。また、圧力タンク3には、好ましくは上記還流管7よりも上位に放流管16の上流端が接続されている。放流管16は、その下流部分に微細気泡発生器20が設けられ、この微細気泡発生器20で生成された微細気泡含有水が水槽4に排出される。

【0017】

図4を参照して、微細気泡発生器20は、上述の放流管16の直径と実質的に同一径の外側シェルつまり外筒201と、外筒201の長手方向中間部分を横断する隔壁202と、隔壁202から下流側に向けて延びる内側シェルつまり内筒203とを有し、内筒203は外筒201よりも小さな直径を有する。隔壁202の中心部分には、複数の通液孔202aが形成され、この通液孔202aは、同一円周上に等間隔に配設されるのが好ましい。微細気泡発生器20は、限定するものではないが、金属又はプラスチックの成型品である。

【0018】

内筒203は外筒201と同一の軸線上に配設され、円筒203の下流端には、径方向外方に延びるリング状の円周フランジ203aが形成されている。より詳しくは、円周フランジ203aは、内方203の下流端と直交する方向に延び且つ円周フランジ203aの外周縁は外筒201の内周面に隣接して位置している。

【0019】

微細気泡発生器20は、内筒203の後端縁に隣接して位置し且つ外筒201を横断する方向に延びるディスク204を含み、ディスク204は、円周フランジ203aと協同して絞り通路17を作る。ディスク204には、その下流側の板面の外周縁を切り欠いた形状の段部204aを設けるのが好ましい。ディスク204は、隔壁202の中心部分から軸線に沿って下流側に向けて延びる支持ピン205に取り付けられている。この実施例

10

20

30

40

50

では、円周フランジ 203 との離間距離を調整した後に溶接により固定されているが、円周フランジ 203 とディスク 204 との間隔を調整できるように、ディスク 204 を支持ピン 205 に対して変位可能であってもよい。

【0020】

絞り通路 17 の壁面を構成する円周フランジ 203 a 及びディスク 204 の円周フランジ 203 a と対面する部分には、少なくともいずれか一方に凹所 206 が形成されている。具体的には、実施例では、凹所 206 は、図 5 にも示すように、円周フランジ 203 a に形成されている。凹所 206 は、好ましくは、円周フランジ 203 a の外周縁に隣接して設けられ、また、リング状に連続した形状を有する。変形例として、絞り通路 17 の壁面に形成される凹所 206 は、不連続であってもよく、また、絞り通路 17 の通路長さ方向に複数設けてもよい。

10

【0021】

水槽 4 の水は循環ポンプ 2 によって微細気泡含有液生成装置 1 内に取り込まれて圧力タンク 3 に圧送され、圧力タンク 3 内に圧力下で収容される。圧力タンク 3 内の水は、一部が放流管 16 及び微細気泡発生器 20 を介して水槽 4 に戻され、また、一部が還流管 7 に流入する。還流管 7 を流入した水は、ベンチュリー管 8 を通過する過程で、吸気ポート 9 からのエアを取込む。次いで、エア混じりの水は原水導入管 5 の原水と合流して循環ポンプ 2 に吸い込まれ、水中のエアは循環ポンプ 2 で剪断されて比較的小さな気泡になると共にエアの溶解が促進される。

【0022】

微細気泡含有液生成装置 1 の運転を開始してから一定時間が経過すると、圧力タンク 3 内の水は気泡混じりの溶存エア含有水となって圧力タンク 3 内を満たす。この状態で安定した後は、圧力タンク 3 内の水が放流管 16 を通じて水槽 4 に放流される過程で微細気泡発生器 20 の絞り通路 17 を通過し、絞り通路 17 から噴出した水は外筒 201 の内壁面と衝突しながら外筒 102 を通じて水槽 4 に排出される。

20

【0023】

微細気泡発生器 20 は、隔壁 202 と内筒 203 とで構成された圧力室 210 を有し、この圧力室 210 に絞り通路 17 が連通している。すなわち、内筒 203 は圧力室 210 の側壁を構成し、内筒 203 の長手方向長さによって圧力室 210 は奥行きを有する。圧力室 210 は、その深部が絞り通路 17 に連通している。微細気泡発生器 20 は、また、外筒 201 の下流側部分によって構成される低圧室 211 を有する。なお、外筒 201 と内筒 203 との間に、低圧室 211 に連なる副室 212 を設けるのが好ましい。

30

【0024】

圧力タンク 3 から放流管 16 に流入した気泡混じりの溶存エア含有水は微細気泡発生器 20 の隔壁 202 の通液孔 202 a を通じて圧力室 210 に入り、この圧力室 210 から、内筒 203 の円周フランジ 203 a とディスク 204 との隙間つまり絞り通路 17 を通り、絞り通路 17 から勢いよく吐出されてキャピテーション現象を伴いながら外筒 201 の内周に衝突しながら外筒 201 の低圧室 211 に入る。

【0025】

圧力タンク 3 内の溶存エア含有水は、絞り通路 17 を通過する過程で、この絞り通路 17 の壁面の凹所 206 で渦流を生成し、この渦流によって微細気泡が生成される。そして、この微細気泡は絞り通路 17 から吐出された直後に外筒 201 の内面に衝突して更に微細化される。

40

【0026】

水槽 4 内の溶存酸素量の経時的変化は実験によれば次の通りであった。

	溶存酸素量 (ppm)
装置 1 の運転開始時	4.28
装置 1 の運転開始 15 分後	3.3
装置 1 の運転停止後 1 時間経過	3.1
装置 1 の運転停止後 2 時間経過	3.0

50

装置 1 の運転停止後 3 時間経過	2 9
装置 1 の運転停止後 4 時間経過	2 8
装置 1 の運転停止後 5 時間経過	2 6
装置 1 の運転停止後 6 時間経過	2 2
装置 1 の運転停止後 24 時間経過	1 7

【 0 0 2 7 】

上記実験の条件は次のとおりであった。

- (1) 水槽 4 の容量： 300 リットル
- (2) 循環ポンプ 2： 1.5 Kw モータ
- (3) 吸気ポート 9 のエアの流量： 1.5 リットル/min

10

【 0 0 2 8 】

また、微細気泡含有液生成装置 1 により生成された微細気泡含有水に含まれる気泡の直径及び数(水 1 ml 中)は次の通りであった。

気泡の直径	20 μ m	50 μ m	100 μ m	0.1 ~ 0.05 μ m
気泡の数	1,250,000	100,000	14,000	17,500,000

【 0 0 2 9 】

水質改善には、浮遊物を水面まで浮上させる浮力を得るのに、直径約 5 ~ 50 μ m の気泡が好ましいことが知られている。また、気泡は、その直径が 10 ミクロン以上であると気泡同士が合体して大きな気泡に変わり易い傾向があり、直径がそれよりも小さくなるほど、気泡同士が反発する傾向になり、気泡の合体が発生し難くなることが知られている。

20

【 0 0 3 0 】

叙上の実験結果から理解できるように、微細気泡含有液生成装置 1 が生成する微細気泡の直径の分布は 20 μ m と 0.1 ~ 0.05 μ m とでピークを作っている。勿論、生成した微細気泡の直径は、円周フランジ 203 a とディスク 204 との間の離間距離を調整することにより、また、圧力タンク 3 の圧力を調整することにより変化させることができるが、微細気泡の直径の分布にピークが存在している点は注目すべきことであり、このことは、微細気泡含有水に含まれる気泡の直径のバラツキが小さいことを意味している。

【 0 0 3 1 】

上述の実験により得た、20 μ m と 0.1 ~ 0.05 μ m とでピークを作っている微細気泡含有水は、また、浮遊物を水面に浮上させる機能と、水中に多量の微細な気泡を保持する機能とを併せ持っていることが分かる。後者の機能は、前述した微細気泡含有液生成装置 1 の運転停止後 2 4 時間経過した後であっても高い溶存酸素濃度を維持していることと符合している。ちなみに、従来の微細気泡含有液生成装置が生成する気泡の直径は数 μ m であったが、実施例の微細気泡含有液生成装置 1 は、従来よりも一桁以上小さな直径の気泡を生成できる能力を有していることが、上記の実験結果によって理解できるであろう。したがって、実施例の微細気泡含有液生成装置 1 が生成した微細気泡含有水の微細気泡は長期に亘って存在し続ける。

30

【 0 0 3 2 】

図 1、図 2 は、水質改善に適用した微細気泡含有液生成装置 1 を例示している。すなわち、微細気泡含有液生成装置 1 は、処理対象の水を収容した水槽 4 内の水を取り込んで微細気泡を生成し、この微細気泡を含有する水を水槽 4 に戻す。これにより水槽 4 内の水は微細気泡を大量に含む水になり、水槽 4 内に浮遊物は気泡により水面に浮上し、また、比較的重い水中物質は水槽 4 の底部に沈殿する。気泡により浮上した浮遊物及び水槽 4 の底部の沈殿物を除去することにより、水槽 4 内の中間層に位置する水は、微細な気泡を多量に含む、好気性微生物の活動を活性化することのできる透明度の高い浄化水となる。

40

【 0 0 3 3 】

図 6 は、微細気泡発生器 20 の変形例 30 を示す。変形例の微細気泡発生器 30 は、円周フランジ 203 a が斜めに延びている点で第 1 実施例の微細気泡発生器 20 とは異なっている。すなわち、変形例の微細気泡発生器 30 にあっては、円周フランジ 203 a は、内筒 203 の下流端から下流側に向けて傾斜して延びており、これに対応してディスク 2

50

04もその外周部分が内周部分から下流側に屈曲することにより下流側に向けて傾斜した形状を有する。

【0034】

図7は、微細気泡発生器20の他の変形例40を示す。この変形例の微細気泡発生器40は、外筒201の下流端が壁201aによって閉塞されており、外筒201の下流部分の側壁に放出口201bが形成されている。また、支持ピン205は、その下流端部は、外筒201の下流閉塞壁201aを貫通して外部に延出し、上流端はディスク204に一体化されている。この変形例の微細気泡発生器40にあっては、締め付け具207を緩めて支持ピン205を移動させることにより、円周フランジ203aとディスク204との離間距離を調整することができる。

10

【0035】

微細気泡含有液生成装置1は、変形例として、ベンチュリー管8に代えて、例えば、エアを噴出するノズルを採用してもよい。すなわち、還流管7(図1、図2)の中にノズルの先端を配置し、このノズルから加圧エアを噴出させることにより還流管7内を通る水にエアを供給するようにしてもよい。

【0036】

図1、図2を参照して説明した微細気泡含有液生成装置1は地上に設置されて使用するものであるが、水中ポンプと一体化することにより、水中で微細気泡を生成することも可能である。図8、図9は水中ポンプに微細気泡発生器40を組み込んだ例を示すが、図4や図7を参照して説明した微細気泡発生器20、30を組み込んだてもよいことは言うまでもない。

20

【0037】

図8、図9を参照して、微細気泡発生器40には、外筒201の上流側の内面に雌ネジ41が形成されており(図9)、他方、図8に示す水中ポンプ50には、その吐出側端部に雄ネジ(図面には現れていない)が形成され、これにより、水中ポンプ50はその吐出側端に微細気泡発生器40が螺着され、これにより水中微細気泡含有液生成装置51が構成されている。

【0038】

以上、図面を参照して本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明は以下の変形例を包含する。

30

(1) 微細気泡発生器20などに含まれる絞り通路17を細い管体で構成してもよく、また、外筒201の内壁面に代えて、絞り通路17から噴出する微細気泡含有液が衝突することができる、定置した、つまり不動の衝突面を設けるようにしてもよい。

【0039】

(2) 微細気泡発生器20などに圧力室210を設けてあるが、圧力タンク3内の圧力を高めることにより省くことができる。換言すれば、微細気泡発生器20などに圧力室210を設けることにより圧力タンク3内の圧力を比較的低下にすることができ、これにより循環ポンプ2として比較的小型のポンプを採用することができ、微細気泡含有液生成装置1のコストを下げるることができる。

【0040】

(3) 微細気泡発生器20などに圧力室210を設けて比較的高い圧力でガス溶解液を絞り通路17の中に送り込むことにより絞り通路17から出た微細気泡含有液に含まれる気泡の数を多く又は微細化することができることから、生成したい気泡の直径が従来と同等又はそれよりも若干小さい程度でよいのであれば、絞り通路17から凹所206を省いてもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0041】

本発明の微細気泡含有液生成装置は、エア、二酸化炭素(CO_2)、窒素ガス(N_2)、オゾン(O_3)、塩素ガス(Cl_2)、不活性ガスなどの種々の気体の微細気泡を含有する液体を生成し、この微細気泡を含有する液体を様々な用途に適用することができる。

50

適用例を列挙すれば、家庭用風呂、美容用風呂、美容液、温泉、プール、河川や湖沼の水質浄化、上下水の水処理、野菜などの農作物の洗浄や殺菌、家畜などの飲用高酸素水、卵の洗浄や殺菌、ビールなどのろ過、魚の養殖用の水、皮膚感染症など医療用の水、工業排液の処理、半導体チップや精密機器の洗浄、配管の洗浄、タンカーのバラスト水処理、油分離、溶存物質の浮揚除去などを挙げることができる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】実施例の微細気泡含有液生成装置の概要を示す斜視図である。

【図2】図1に例示の微細気泡含有液生成装置の各要素の接続構造を説明するための図である。

10

【図3】エアを取り込むためのベンチュリー管の概要を説明するための断面図である。

【図4】図1の微細気泡含有液生成装置に組み込まれた微細気泡発生器の断面図である。

【図5】図4の矢印Vで示す部分を抽出した部分拡大断面図である。

【図6】変形例の微細気泡発生器の断面図である。

【図7】他の変形例の微細気泡発生器の断面図である。

【図8】水中で微細気泡を発生させる微細気泡含有液生成装置の部分断面図である。

【図9】水中ポンプを備えた微細気泡含有液生成装置に組み込まれる微細気泡発生器の断面図である。

【符号の説明】

【0043】

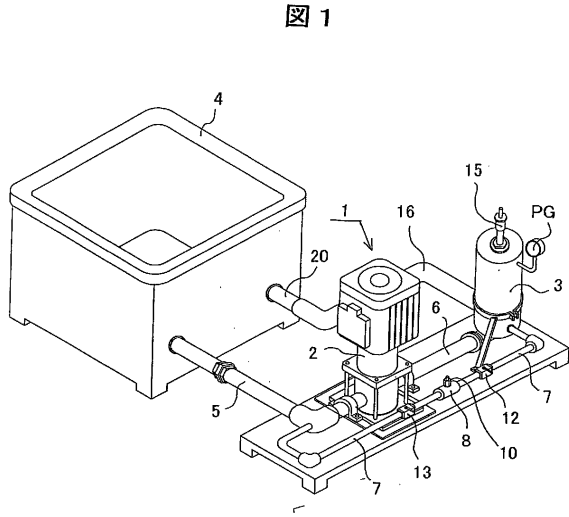
20

- 1 微細気泡含有液生成装置
- 2 循環ポンプ
- 3 圧力タンク
- 4 水槽
- 5 原水導入管
- 6 圧送管
- 7 還流管
- 8 ベンチュリー管
- 8 a ベンチュリー管の絞り部分
- 16 放流管
- 17 絞り通路
- 20 微細気泡発生器
- 201 外筒（外側シェル）
- 201 b 外筒の放出口
- 202 隔壁
- 202 a 通液孔
- 203 内筒（内側シェル）
- 203 a 円周フランジ
- 204 ディスク
- 206 凹所
- 210 圧力室
- 211 低圧室

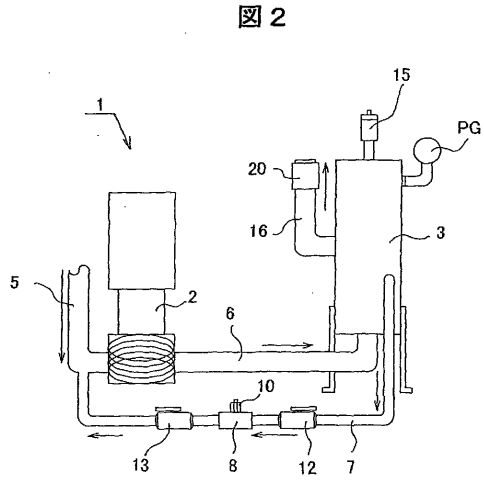
30

40

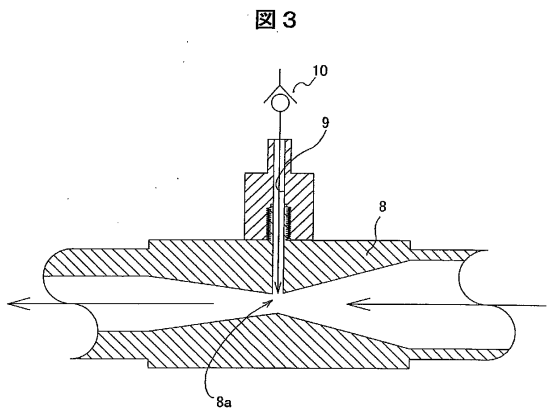
【 図 1 】



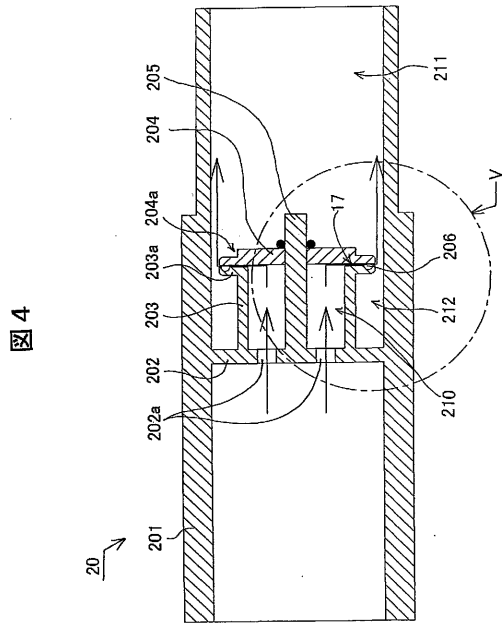
【 図 2 】



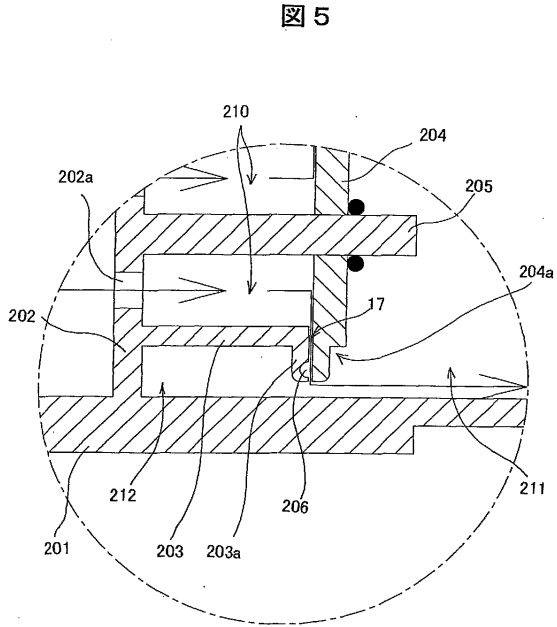
【 図 3 】



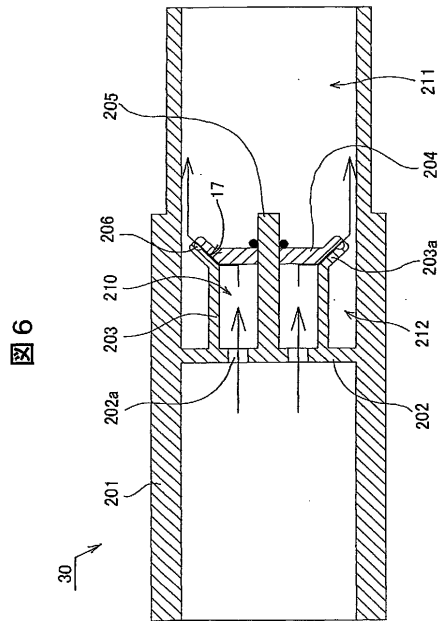
【 図 4 】



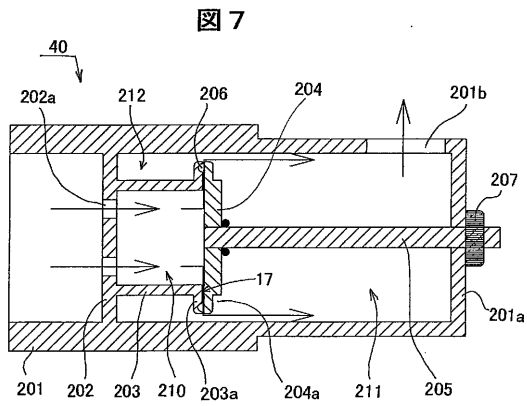
【 図 5 】



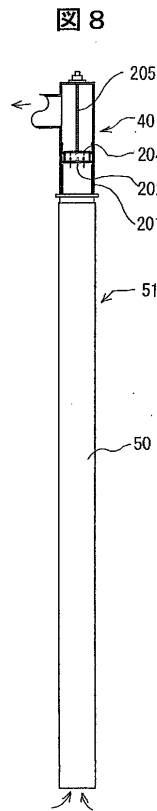
【 図 6 】



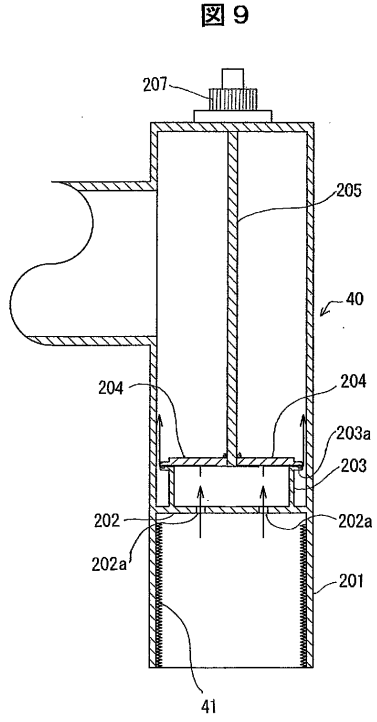
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
A 6 1 H 33/02	(2006.01)	B 0 8 B 3/10	Z
A 4 7 K 3/00	(2006.01)	A 6 1 H 33/02	A
B 0 1 D 19/00	(2006.01)	A 6 1 H 33/02	D
		A 4 7 K 3/00	F
		B 0 1 D 19/00	Z

(72)発明者 莊 朔 うえい
台湾 台北市天母西路120巷23号

審査官 三崎 仁

(56)参考文献 特開2000-325767(JP,A)
特開平07-328402(JP,A)
特開平10-094723(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01F1/00-15/06
B01D19/00