

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4981057号
(P4981057)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl.	F I
BO1F 5/00 (2006.01)	B O 1 F 5/00 G
BO1D 19/00 (2006.01)	B O 1 F 5/00 A
BO5B 1/34 (2006.01)	B O 1 F 5/00 B
	B O 1 D 19/00 1 O 2
	B O 5 B 1/34 1 O 1

請求項の数 8 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2008-536441 (P2008-536441)	(73) 特許権者 000150512 株式会社仲田コーティング 神奈川県横浜市保土ヶ谷区東川島町82番地
(86) (22) 出願日 平成19年9月28日(2007.9.28)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2007/068959	(74) 代理人 100106404 弁理士 江森 健二
(87) 国際公開番号 W02008/038763	(74) 代理人 100135024 弁理士 本山 敢
(87) 国際公開日 平成20年4月3日(2008.4.3)	(72) 発明者 松野 竹己 神奈川県横浜市保土ヶ谷区東川島町82 株式会社仲田コーティング内
審査請求日 平成21年1月16日(2009.1.16)	(72) 発明者 中田 章夫 神奈川県横浜市保土ヶ谷区東川島町82 株式会社仲田コーティング内
(31) 優先権主張番号 特願2006-264652 (P2006-264652)	
(32) 優先日 平成18年9月28日(2006.9.28)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 旋回流生成装置及び旋回流生成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、

前記筐体の前記円筒空間部に配置され、少なくとも前記円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する、複数かつ円形または楕円形の孔部を有する円筒部材であって、前記孔部の配設方向を、前記円筒部材の軸心からずらしてあり、かつ、前記筐体の開口方向に向けて傾斜させてある円筒部材と、を備え、

前記流体導入路が、前記筐体の前記円筒空間部の接線方向に沿って設けられており、液状流体を前記流体導入路から導入するとともに、当該液状流体を、前記孔部を介して前記円筒部材の前記円筒空間部に流入させることにより旋回流を発生させて、前記筐体及び前記円筒部材から流出させるようにしたことを特徴とする旋回流生成装置。

【請求項2】

前記筐体の前記円筒空間部の両方の端部が開口しており、前記流体導入路を、前記筐体の前記円筒空間部の軸方向中央位置に配置するとともに、前記孔部を、軸方向中央部を中心として両端側に対称形に配置することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の旋回流生成装置。

【請求項3】

前記筐体の前記円筒空間部の一方の端部のみが開口しており、前記孔部を、前記筐体の

前記円筒空間部の軸方向に沿って、前記開口する端部側にずらして配置することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の旋回流生成装置。

【請求項 4】

前記円筒部材の孔部は、互いに大きさの異なる複数の孔部を含むことを特徴とする請求の範囲第 1 項～第 3 項のいずれか一項に記載の旋回流生成装置。

【請求項 5】

前記筐体の前記円筒空間部における前記流体導入路の開口位置が、前記円筒部材の外周面における前記孔部の開口位置と重なることを特徴とする請求の範囲第 1 項～第 4 項のいずれか一項に記載の旋回流生成装置。

【請求項 6】

前記流体導入路又は前記孔部のうちの少なくとも一方に絞り部を設けることを特徴とする請求の範囲第 1 項～第 5 項のいずれか一項に記載の旋回流生成装置。

【請求項 7】

前記円筒部材が交換可能であることを特徴とする請求の範囲第 1 項～第 6 項のいずれか一項に記載の旋回流生成装置。

【請求項 8】

少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、

前記筐体の前記円筒空間部内に配置され、少なくとも前記円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する、複数かつ円形または楕円形の孔部を有する円筒部材であって、前記孔部の配設方向を、前記円筒部材の軸心からずらしてあり、かつ、前記筐体の開口方向に向けて傾斜させてある円筒部材と、を備え、

前記流体導入路が、前記筐体の前記円筒空間部の接線方向に沿って設けられた装置を用いた旋回流生成方法であって、

液状流体を前記流体導入路から導入するとともに、当該液状流体を、前記孔部を介して前記円筒部材の前記円筒空間部内に流入させることにより旋回流を発生させることを特徴とする旋回流生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、旋回流生成装置及び旋回流の生成方法に関する。特に、流体に高速旋回流を効率的に発生させるための旋回流生成装置及び旋回流生成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、様々な技術分野において、液体に旋回流を発生させる技術が応用されている。

例えば、安定した旋回流を容易に発生させることができ、混合流体の圧力損失を小さく抑えつつ、混合流体の分離効率を高めることができるとともに、コンパクト化が可能となる分離装置がある。より具体的には、図 23 に示すように、混合流体 F が流れる流体通路 321 を有し、この流体通路 321 内で混合流体 F を旋回させることにより、混合流体 F を複数の流体成分に分離する分離装置において、流体通路 321 は、混合流体 F に接する内面が螺旋状に形成されたチューブ状構造体 322 と、このチューブ状構造体 322 の内部を旋回流となって流れる混合流体 F を、その中心部と外周部とに分流させる分流手段 323 とを備えた分離装置が開示されている（特許文献 1 参照）。

【0003】

また、旋回流を利用し、液体に対して気体のみならず、液体、特に粘度の高い液体や、固体までも混合することが可能な混合機がある。より具体的には、図 24 に示すように、略円筒状の中空部を有する容器 310 と、この容器 310 内に渦流を発生させる方向に液体を導入する液体導入口 312 と、容器 310 内に発生させる渦流の旋回軸上に設けられた吐出口 314 と、容器内の吐出口 314 の近傍に被混合物を供給するノズル 315 とを

10

20

30

40

50

有する混合機が開示されている（特許文献2参照）。

【0004】

また、近年、水中にマイクロオーダーあるいはナノオーダーの微細気泡を含有する微細気泡含有水を用いて、水生生物の成育や、汚染水の水質浄化等を行う技術が知られている。このような微細気泡含有水を製造するための装置として、旋回流を利用した製造装置が種々提案されている。

例えば、図25に示すように、液体に旋回流を発生させ、その旋回流の旋回軸に発生する負圧部分に対して気体を導入することにより、導出される液体中に微細気泡を発生させる装置が開示されている（特許文献3参照）。また、別の装置として、図26に示すように、あらかじめ作成した気液混合液423を、上流側のスクリュ部425と、下流側の

10

【0005】

【特許文献1】特開平11-028389号公報（全文 図1）

【特許文献2】特開2006-122813号公報（全文 図7）

【特許文献3】特開2006-116365号公報（全文 全図）

【特許文献4】特開2006-159187号公報（全文 図3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

20

ところで、液体には様々な種類が存在し、たとえば、水のみに着目しても、温度や含有する添加物等様々な要因によって、粘度等の性状が異なるものである。したがって、液体に対して効率よく高速の旋回流を発生させるための条件は、導入する液体の性状によって様々である。すなわち、例えば、特許文献1の分離装置においては、流体通路の螺旋形状やその表面粗さ等、特許文献2及び3の混合装置や微細気泡発生装置においては、液体の導入口や流出口の大きさ、導入角度、配置位置、液体の導入口の面積と流出口の面積の比、表面粗さ等、特許文献4の微細気泡発生装置においては、さらに、スクリュ部やカッター部の形状等、導入する流体によってこれらの設計条件が異なるものである。

【0007】

しかしながら、特許文献1～4に記載されたいずれの装置においても、流体の粘度等の性状が異なる場合に、それぞれの流体に対応して、旋回流を効率的に発生させることについては考慮されておらず、適応性が低いという問題があった。

30

また、これらの特許文献に記載されたいずれの装置においても、装置の構成上、導入した液体を一方向からのみ流出できる構成であり、流出方向が一方向に限られるとともに、流体の処理量を多くすることができないという問題もあった。

【0008】

そこで、本発明の発明者らは鋭意努力し、高速旋回流を発生させる装置を、所定の筐体と円筒部材とから構成することにより、上述した問題を解決できることを見出し、本発明を完成させたものである。

すなわち、本発明の目的は、あらゆる流体に適応して、効率的に高速旋回流を発生させることができる旋回流生成装置、及びそのような旋回流生成装置を用いた旋回流生成方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によれば、少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、少なくとも円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する、複数かつ円形または楕円形の孔部を有する円筒部材であって、孔部の配設方向を、円筒部材の軸心からずらしてあり、かつ、筐体の開口方向に向けて傾斜させてある円筒部材と、を備え、流体導入路が、筐体の円筒空間部の接線方向に沿って設

50

けられており、液状流体を流体導入路から導入するとともに、当該液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させることにより旋回流を発生させて、筐体及び円筒部材から流出させるようにしたことを特徴とする旋回流生成装置である。

【0010】

また、本発明の旋回流生成装置を構成するにあたり、筐体の円筒空間部の両方の端部が開口しており、流体導入路を、筐体の円筒空間部の軸方向中央位置に配置するとともに、孔部を、軸方向中央部を中心として両端側に対称形に配置することが好ましい。

【0011】

また、本発明の旋回流生成装置を構成するにあたり、筐体の円筒空間部の一方の端部のみが開口しており、孔部を、筐体の円筒空間部の軸方向に沿って、開口する端部側にずらして配置することが好ましい。

10

【0012】

また、本発明の旋回流生成装置を構成するにあたり、円筒部材の孔部は、互いに大きさの異なる複数の孔部を含むことが好ましい。

【0013】

また、本発明の旋回流生成装置を構成するにあたり、筐体の円筒空間部における流体導入路の開口位置が、円筒部材の外周面における孔部の開口位置と重なることが好ましい。

【0014】

また、本発明の旋回流生成装置を構成するにあたり、流体導入路又は孔部のうちの少なくとも一方に絞り部を設けることが好ましい。

20

【0015】

また、本発明の旋回流生成装置を構成するにあたり、円筒部材が交換可能であることが好ましい。

【0016】

また、本発明の別の態様は、少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、少なくとも円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する、複数かつ円形または楕円形の孔部を有する円筒部材であって、孔部の配設方向を、円筒部材の軸心からずらしてあり、かつ、筐体の開口方向に向けて傾斜させてある円筒部材と、を備え、流体導入路が、筐体の円筒空間部の接線方向

30

【発明の効果】

【0017】

本発明の旋回流生成装置によれば、円筒空間部及び流体導入路を備えた筐体と、円筒空間部及び孔部を備えた円筒部材とから構成することにより、筐体及び円筒部材の構成をそれぞれ適宜選択して組み合わせ用いることができる。したがって、一部の部品を共通化しつつ、導入する液状流体の性状に対応させて、流体の入口と出口の面積比や、孔部の角度、数、形状、配置、さらには、各部材の表面粗さ等を自由にコントロールすることができ、あらゆる性状の流体に適應させて効率的に高速旋回流を発生させることができる。

40

また、旋回流生成装置が筐体及び円筒部材のみで構成されるため、両端側を開口して構成することができるために、両側方向に流体を流出させることができるとともに大量の流体を高速旋回させながら導出させることができ、流体の処理効率を向上させることができる。

さらにまた、本発明の旋回流生成装置において、円筒部材に複数の孔部を備えることにより、円筒部材内部に効率的に高速旋回流を発生させることができる。

また、本発明の旋回流生成装置において、円筒部材の孔部を、軸心方向からずらした方向に向けて形成することにより、円筒部材内部に効率的に高速旋回流を発生させることができる。

50

さらに、本発明の旋回流生成装置において、円筒部材の孔部を、開口端に向けて傾斜させて配設することにより、流体の流れが衝突することが避けられ、効率的に高速旋回させながら流出させることができる。

その上、流体導入路が、円筒空間部の接線方向に沿って設けられており、筐体の円筒空間部に導入される流体が、そのままの流れ方向を維持しながら円筒部材の円筒空間部に流れ込むので、旋回流を生じさせることができる。

【0018】

また、本発明の旋回流生成装置において、筐体の両方の端部が開口し、流体導入路及び孔部を所定位置に配置することにより、両端方向に向けて均等な旋回速度で旋回させながら流体を流出させることができる。

10

【0019】

また、本発明の旋回流生成装置において、筐体の一方の端部のみが開口し、孔部を所定箇所に配置することにより、気相発生領域の長さを長くすることができる。その結果、混合装置として用いる場合に、混合作用の時間を長くすることができ、混合度合いを高くすることができる。また、微細気泡発生装置として用いる場合に、生じる微細気泡に対して静電摩擦を与える時間を長くすることができる。

【0020】

また、本発明の旋回流生成装置において、円筒部材が互いに大きさの異なる孔部を備えることにより、円筒部材内部に発生する旋回流の力の強弱を調整することができるため、流体の流線をコントロールすることができる。したがって、円筒部材内部に生じる、流体による力の掛け方を調整することができる。その結果、例えば、混合装置として用いる場合に、被混合物の導入圧力を小さくすることができ、省エネルギー化を図ることができる。

20

【0021】

また、本発明の旋回流生成装置において、流体導入路の位置と円筒部材の孔部の位置とを重ねることにより、流体の流速を弱めることなく円筒部材内に導入することができ、効率的に高速旋回流を発生させることができる。

【0022】

また、本発明の旋回流生成装置において、流体導入路又は孔部のうちの少なくとも一方に絞り部を設けることにより、流体の流速を早めることができ、効率的に高速旋回流を発生させることができる。

30

【0023】

また、本発明の旋回流生成装置において、円筒部材を交換可能にすることにより、筐体を共通化する一方、導入する流体に応じて円筒部材の構成を変更することができ、あらゆる流体に適応可能な装置とすることができる。

【0024】

また、本発明の旋回流生成方法によれば、所定構造の装置を用いることにより、あらゆる液状流体に対応して、効率的に高速旋回流を発生させることができる。

【0025】

また、本発明の旋回流生成装置を気相発生装置に応用した場合、上述のとおり、筐体及び円筒部材の構成をそれぞれ適宜選択して組み合わせて用いることができるため、一部の部品を共通化しつつ、流体の性状に対応させて、流体の入口と出口の面積比や、孔部の角度、数、形状、配置、さらには、各部材の表面粗さ等を自由にコントロールすることができ、あらゆる流体に適応させることができる。したがって、あらゆる液状流体に対して効率的に高速旋回流を発生させて、効率的に気相を発生させることができる。

40

また、筐体及び円筒部材のみで構成することもできるため、筐体の両端を開口して構成した場合には、大量の流体を、気相を発生させつつ高速旋回させながら両端方向に向けて流出させることができる。

【0026】

また、本発明の旋回流生成装置を微細気泡発生装置に応用した場合、上述のとおり、筐体及び円筒部材の構成をそれぞれ適宜選択して組み合わせて用いることができるため、一

50

部の部品を共通化しつつ、流体の性状に対応させて、流体の入口と出口の面積比や、孔部の角度、数、形状、配置、さらには、各部材の表面粗さ等を自由にコントロールすることができ、あらゆる流体に適応させることができる。したがって、あらゆる流体に対して効率的に高速旋回流を発生させて、液状流体中に微細気泡を効率的に発生させることができる。

また、筐体及び円筒部材のみで構成することもできるため、筐体の両端を開口して構成した場合には、微細気泡を含有する液体を、両端側から効率的に流出させることができる。

【0027】

また、本発明の旋回流生成装置を流体の混合装置に応用した場合、上述のとおり、筐体及び円筒部材の構成をそれぞれ適宜選択して組み合わせて用いることができるため、一部の部品を共通化しつつ、混合流体の性状に対応させて、流体の入口と出口の面積比や、孔部の角度、数、形状、配置、さらには、各部材の表面粗さ等を自由にコントロールすることができ、あらゆる流体に適応させることができる。したがって、あらかじめ、気体や液体、固体等の被混合物を含ませた上で導入されるあらゆる液状流体に対して効率的に高速旋回流を発生させて、流体の攪拌混合を効率的に行うことができる。

また、筐体及び円筒部材のみで構成することもできるため、筐体の両端を開口して構成した場合には、大量の混合流体を高速旋回させながら両端方向に流出させることができ、流体の混合処理効率を向上させることができる。

【0028】

また、本発明の旋回流生成装置を別の流体の混合装置に応用した場合、液状流体に高速旋回流を発生させた状態で、別の液体や気体、固体等の被混合物を導入することによって、効率的にかつ十分に攪拌混合させることができる。特に、高速旋回流の中心部に気相が発生しているような場合には、十分に混合された流体を流出させることができる。

【0029】

また、本発明の旋回流生成装置を流体噴射ノズルに応用した場合、上述のとおり、筐体及び円筒部材の構成をそれぞれ適宜選択して組み合わせて用いることができるため、一部の部品を共通化しつつ、噴射させる流体の性状に対応させて、流体の入口と出口の面積比や、孔部の角度、数、形状、配置、さらには、各部材の表面粗さ等を自由にコントロールすることができ、あらゆる流体に適応させることができる。したがって、あらゆる液状流体を高速旋回させながら効率的に噴射させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】第1の実施の形態にかかる旋回流生成装置の一例を示す図である。

【図2】第1の実施の形態にかかる旋回流生成装置を構成する筐体を示す図である。

【図3】第1の実施の形態にかかる旋回流生成装置を構成する円筒部材を示す図である。

【図4】単体物として構成された筐体を説明するための図である。

【図5】平坦部を有する筐体を説明するための図である。

【図6】流体導入路の配置について説明するための図である。

【図7】流体導入路の変形例を示す図である。

【図8】両端部が開口する筐体を備えた旋回流生成装置を示す図である。

【図9】接線方向に向けて配置した流体導入路を説明するための図である。

【図10】複数の流体導入路を設けた筐体を説明するための図である。

【図11】流体導入路に絞り部を備えた状態を示す図である。

【図12】両端部側で直径を異ならせた円筒部材を示す図である。

【図13】孔部の形状の例を示す図である。

【図14】発生する気相の長さについて説明するための図である。

【図15】軸方向中央位置を中心に対称形に設けた孔部について説明するための図である。

【図16】両端部側で大きさの異なる孔部を備えた円筒部材を示す図である。

【図17】孔部に絞り部を備えた円筒部材を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 18】第 2 の円筒部材を備えた旋回流生成装置を示す図である。

【図 19】旋回流の生成方法の一例を説明するための図である。

【図 20】気体を導入しながら気相を発生させる状態を示す図である。

【図 21】被混合物導入路を介して被混合物を導入しながら流体を混合する状態を示す図である。

【図 22】流体噴射ノズルの使用方法の一例を説明するための図である。

【図 23】従来の分離装置の構成を示す図である。

【図 24】従来の混合機の構成を示す図である。

【図 25】従来の微細気泡発生装置の構成を示す図である。

【図 26】従来の微細気泡発生装置の構成を示す図である。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、適宜図面を参照して、本発明の旋回流生成装置及び旋回流生成方法にかかる実施形態、さらに、本発明を応用した気相発生装置、微細気泡発生装置、流体の混合装置、流体噴射ノズルにかかる参考実施形態について具体的に説明する。ただし、かかる実施形態等は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の範囲内で任意に変更することが可能である。

なお、それぞれの図中、同じ符号を付してあるものについては同一の部材を示しており、適宜説明が省略されている。

【0032】

20

[第 1 の実施の形態]

本発明にかかる第 1 の実施の形態は、少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部内に配置され、少なくとも円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する孔部を備えた円筒部材と、を備え、流体導入路から導入した液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部内に流入させることにより旋回流を発生させて、筐体及び円筒部材から流出させるようにしたことを特徴とする旋回流生成装置、及び当該旋回流生成装置を用いた旋回流生成方法である。

より具体的には、少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部内に配置され、少なくとも円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する、複数かつ円形または楕円形の孔部を有する円筒部材であって、孔部の配設方向を、円筒部材の軸心からずらしてあり、かつ、筐体の開口方向に向けて傾斜させてある円筒部材と、を備え、流体導入路が、筐体の円筒空間部の接線方向に沿って設けられており、液状流体を流体導入路から導入するとともに、当該液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部内に流入させることにより旋回流を発生させて、筐体及び円筒部材から流出させるようにしたことを特徴とする旋回流生成装置、及び当該旋回流生成装置を用いた旋回流生成方法である。

30

【0033】

1. 旋回流生成装置

40

(1) 基本構成

本実施形態の旋回流生成装置の一態様を、流体導入路に関しては参考実施形態であるが、図 1(a) ~ (c) に示す。図 1(a) は、旋回流生成装置 10 の斜視図であり、図 1(b) は、図 1(a) の旋回流生成装置 10 を軸方向に沿って切断した断面図であり、図 1(c) は、図 1(a) の旋回流生成装置 10 を軸方向と直交する方向に沿って切断した断面図である。また、図 1 の旋回流生成装置 10 を構成する筐体 11 及び円筒部材 21 をそれぞれ図 2(a) ~ (c) 及び図 3(a) ~ (c) に示す。

これらの図 1 ~ 図 3 に示す旋回流生成装置 10 は、一方の端部が開口された円筒空間部 11a 及び当該円筒空間部 11a の内周面に開口された流体導入路 11b を備えた筐体 11 と、筐体 11 の円筒空間部 11a 内に配置され、筐体 11 の円筒空間部 11a の開口方

50

向と一致する方向の端部 2 2 a を含む両端部が開口された円筒空間部 2 1 a 及び当該円筒空間部 2 1 a の周壁に開口する孔部 2 3 を備えた円筒部材 2 1 とを備えている。

【 0 0 3 4 】

このうち、筐体 1 1 は、本体部 1 3 と蓋部 1 2 a、1 2 b とから構成されている。本体部 1 3 は、外周面から突設した突設部 1 4 が備えられた円筒状の部材であり、両端部が開口され、円筒部材 2 1 が収容される円筒空間部 1 1 a を備えている。また、突設部 1 4 には、円筒空間部 1 1 a の内周面に開口する流体導入路 1 1 b が設けられている。

また、蓋部 1 2 a、1 2 b は、本体部 1 3 の両端部に装着されており、そのうちの一方の蓋部 1 2 a には、本体部 1 3 の円筒空間部 1 1 a の直径よりも小さな開口 1 5 が設けられている。また、それぞれの蓋部 1 2 a、1 2 b の内面には、円筒部材 2 1 の外周と実質的に一致する内径の凹部 1 6 が設けられている。

10

【 0 0 3 5 】

また、円筒部材 2 1 は、両端部が開口する円筒空間部 2 1 a と、この円筒空間部 2 1 a の周壁に開口する複数の孔部 2 3 を備えており、筐体 1 1 の円筒空間部 1 1 a 内において、周囲に所定の間隙 S を介して配置されて固定されている。この間隙 S は、流体の通過路として機能する。

このように本実施形態の旋回流生成装置 1 0 は、本体部 1 3 の円筒空間部 1 1 a 内に円筒部材 2 1 が挿入され、両端部側に装着された蓋部 1 2 a、1 2 b の凹部 1 6 に円筒部材 2 1 を嵌合させた状態で蓋部 1 2 a、1 2 b を固定することによって、円筒部材 2 1 が内部に収容保持されている。

20

【 0 0 3 6 】

(2) 構成材料

これらの筐体及び円筒部材を構成する材料は特に制限されるものではなく、一例としては、鉄合金やアルミニウム合金、亜鉛合金等の金属材料又は非鉄金属材料、セラミック等の焼結体、プラスチック、ポリ塩化ビニール (P V C)、熱可塑性ポリオレフィン樹脂 (T P O)、熱可塑性ポリウレタン樹脂 (T P U)、ポリプロピレン (P P)、アクリル - ブタジエン - スチレン樹脂 (A B S)、ポリカーボネート (P C)、ポリエチレン (P E)、フッ素樹脂等の樹脂材料、木材、廃棄プラスチックや廃棄木材等のリサイクル原料をはじめとして、種々の材料が挙げられる。

【 0 0 3 7 】

例えば、筐体及び円筒部材を透明性の樹脂材料で構成した場合には、内部の確認を容易に行うことができ、旋回流の状態を確認しながら使用することができる。

ただし、導入する流体の組成が変わることを防止したり、効率的に高速旋回流を発生させたりするためには、導入する流体との濡れ性や、発生させる旋回流の程度を考慮し、さらに、流体と反応しにくい材料を選択して用いることが好ましい。

30

【 0 0 3 8 】

また、筐体の円筒空間部の内周面や流体導入路の内面、さらに、円筒部材の外周面及び円筒空間部の内周面の表面粗さが均一であることが好ましい。これらの各部材における、流体の接触面の表面粗さが均一であることにより、流体の流れがばらついて、旋回流の発生が阻害されることを低減することができる。

40

例えば、それぞれの部材の表面を所定の材料を用いてコーティングすることにより、容易に表面粗さを均一化することができる。ただし、コーティングを施す場合においても、導入する流体との濡れ性や、発生させる旋回流の程度を考慮し、さらに、流体と反応しにくい材料を選択することが好ましい。

【 0 0 3 9 】

(3) 筐体

図 1 及び図 2 に示す筐体 1 1 は、本体部 1 3 及び蓋部 1 2 a、1 2 b の二つの部材から構成されているが、別体として構成することは必須ではなく、本体部分と蓋部分とが一体化された単体物として構成することもできる。

例えば、図 4 (a) ~ (b) に示すように、一方の端部 3 2 b が閉じられ他方の端部 3

50

2 aのみを開口した構成の単体物からなる筐体 3 1 とすることができる。かかる旋回流生成装置 3 0 の例では、円筒部材 4 1 の端部 4 2 a に、筐体 3 1 の円筒空間部 3 1 a の内周の直径と実質的に一致する外径のフランジ部 4 3 が設けられ、筐体 3 1 の円筒空間部 3 1 a 内部に円筒部材 4 1 が収容された状態で、筐体 3 1 に設けたネジ穴から固定ネジ 3 4 をねじ込み、先端部で円筒部材 4 1 を係止することにより、構成部品点数を減らしつつ円筒部材 4 1 を固定することができる。

【 0 0 4 0 】

また、図 1 に示す旋回流生成装置 1 0 で用いる筐体 1 1 は、外形が円筒状となっているが、これに限られるものではなく、内部に円筒空間部 1 1 a を形成できるものであれば、箱状やその他あらゆる形状を選択することができる。

10

例えば、図 2 に示すような円筒状の筐体 1 1 であれば、比較的少量の構成材料で製造することができ、生産コストの上昇を抑えることができるとともに、相対的に軽量化を図ることができる。また、図 5 (a) ~ (b) に示すように、筐体 1 1 の一部に平坦部 1 7 を備えた外形とすることにより、使用時において安定的に載置することができる。

【 0 0 4 1 】

また、筐体 1 1 から突設する突設部 1 4 に関し、その形状は特に制限されるものではなく、流体を流し込むためのポンプ等を接続できるものであれば構わない。また、突設部 1 4 の配置位置、すなわち、流体導入路の配置位置についても特に制限されるものではなく、図 6 (a) に示すように、筐体 1 1 の軸方向に沿って、開口された端部に寄せて配置したり、逆に、図 6 (b) に示すように、開口された端部から遠ざけて配置したり、あるいは、図 6 (c) に示すように、軸方向中央位置に配置したりすることができる。

20

さらに、図 7 (a) ~ (b) に示すように、流体導入路 1 1 b を、内部の円筒空間部 1 1 a に望む孔として構成し、突設部を省略した構成とすることもできる。

【 0 0 4 2 】

また、図 1 に示す旋回流生成装置 1 0 で用いる筐体 1 1 は、軸方向両端部のうち一方の端部が開口しているが、図 8 に示すように、両側の端部を開口して構成することもできる。すなわち、本体部 1 1 の両端側に装着する蓋部 1 2 a、1 2 b それぞれに開口部 1 5 を設けた構成とすることもできる。

例えば、一方側の端部のみを開口して構成した場合には、他方側の端部に装着される蓋部に別の流体の導入口を設けて流体の混合装置とするなど、付加機能を持たせることができる。逆に、両側の端部を開口して構成した場合には、流体の流出方向を二方向に分散させることができるとともに、流体の処理効率を向上させることができる。

30

【 0 0 4 3 】

また、図 1 の旋回流生成装置 1 0 の例では、筐体 1 1 の流体導入路 1 1 b は、筐体 1 1 の円筒空間部 1 1 a の軸心方向に向けて設けられている。本発明の旋回流生成装置では、流体導入路を介して筐体の円筒空間部に流入した流体が、円筒部材の周壁に設けられた孔部を介して、円筒部材内部の円筒空間部に流入することによって旋回流を発生させるものであるため、基本的には、筐体の流体導入路の配設方向にかかわらず旋回流を発生させることができる。ただし、後述する円筒部材の孔部との位置関係や配設方向との関係によっては、筐体の円筒空間部に導入される流体が、そのままの流れ方向を維持しながら円筒部材の円筒空間部に流れ込み、旋回流を生じるように、図 9 (a) ~ (b) に示すように、流体導入路 1 1 b を円筒空間部 1 1 a の接線方向に沿って設けることを特徴とする。

40

【 0 0 4 4 】

また、筐体の流体導入路は、一つに限られるものではなく、複数設けても構わない。例えば、流体を圧送する高圧ポンプの容量が小さい場合には、図 1 0 (a) ~ (b) に示すように、複数の流体導入路 1 1 b を備え、それぞれの流体導入路 1 1 b に対応して複数の高圧ポンプを接続することにより、より大量の流体を導入することができる。あるいは、一つの高圧ポンプを用いる場合であっても、複数の流体導入路 1 1 b から流体を導入することにより、筐体 1 1 の円筒空間部 1 1 a を介して、複数箇所から均等な流速で円筒部材 2 1 内に流体を導入させやすくなり、効率的に高速旋回流を発生させることができる。

50

【 0 0 4 5 】

また、図 1 1 (a) ~ (b) に示すように、流体導入路 1 1 b に絞り部 1 8 を設けることが好ましい。この絞り部 1 8 を備えることにより、流体が通過する際に流速を早めることができ、より効率的に旋回流を発生させることができる。

【 0 0 4 6 】

(4) 円筒部材

また、図 1 の旋回流発生装置 1 0 に備えられた円筒部材 2 1 は、軸方向断面の直径が、筐体 1 1 の円筒空間部 1 1 a の直径よりも小さくされている。この状態で形成される、筐体 1 1 の円筒空間部 1 1 a 内周面と円筒部材 2 1 の外周面との間の間隙 S の大きさは、導入する流体の粘度等を考慮して、適宜選択することができる。

10

【 0 0 4 7 】

また、図 1 の旋回流発生装置 1 0 では、円筒部材 2 1 が筐体 1 1 の蓋部 1 2 a、1 2 b の凹部 1 5 に嵌合されて保持されているために、円筒部材 2 1 の軸方向長さが筐体 1 1 の円筒空間部 1 1 a の長さと同等とされているが、固定の仕方によっては、筐体 1 1 の円筒空間部 1 1 a の長さよりも短くしたり、逆に、長くしたりすることもできる。このように円筒部材 2 1 の長さを調整することによって、旋回流の強弱や、旋回流の発生領域を制御することができる。したがって、例えば、気相発生装置や微細気泡発生装置として用いる場合に気相の強弱を調整することができる。

【 0 0 4 8 】

また、図 1 2 (a) ~ (b) に示すように、円筒部材 2 1 の両端部の直径を異ならせて構成することもできる。このように構成することによって、円筒空間部 2 1 a の内径が異なることによって、内部に生じる旋回流の旋回速度を異ならせることができる。したがって、気相発生装置や微細気泡発生装置として用いる場合に、両端部側に生じる気相の厚さ（気相の直径）を調整することができる。

20

【 0 0 4 9 】

また、円筒部材 2 1 は、孔部 2 3 を複数備えているが、少なくとも一つの孔部が設けられていればよい。例えば、孔部を一つのみ備えている場合であっても、所定方向に傾斜させて配設し、所定時間継続して流体を流し込むことによって所定の流れが形成され、旋回流を発生させることができる。

一方、孔部を複数備えている場合においても、筐体の流体導入路から導入された流体が、円筒部材に複数箇所から流入し、所定時間継続して流体を流し込むことによって所定の流れが形成され、旋回流を発生させることができる。

30

【 0 0 5 0 】

また、図 1 に示すように、孔部 2 3 の配設方向を軸心方向から所定方向にずらして配置することが好ましい。このように配置することにより、流体が円筒部材に流れ込む際の勢いを利用して、旋回流を効率的に発生させることができるためである。また、複数の孔部を備える場合に、すべての孔部を軸心方向からずらして、所定角度傾斜させて配置することにより、流体の流れが衝突することを避けて、流れの勢いを弱めることなく円筒部材の円筒空間部に流入させることができる。したがって、高速旋回流を効率的に発生させることができる。

40

【 0 0 5 1 】

また、図 1 に示すように、孔部 2 3 を、筐体 1 1 の開口部 1 5 側に向けて配置することが好ましい。このように配置することにより、円筒部材に流入する流体を旋回させながら、開口方向に向けて進行させることができ、流体の流れが衝突して旋回流の発生が阻害されることを低減することができる。

【 0 0 5 2 】

円筒部材に形成される孔部の大きさは、特に限定されるものではなく、導入する流体の性状や、発生させる旋回流の状態に応じて適宜選択される。すなわち、流体の旋回流の発生効率は、円筒空間部の端部の開口面積に対する孔部の面積（孔部が複数の場合は合計面積）の比率によって変化するものである一方、流体の性状、特に粘度によっても変化する

50

ものである。例えば、孔部の大きさを調整することにより、円筒部材内部に流入する流体の分散力を変えることができる。

したがって、これらの観点から、孔部の大きさや端部開口の大きさを設定することが好ましい。

【0053】

また、孔部の形状について、図13(a)～(b)に示すように、円形または楕円形とすることを特徴とする(図13(c)～(g)は参考形状)。

【0054】

また、図1に示すように、筐体11の一方側の端部のみが開口する構成の場合には、孔部23を、円筒空間部11aの軸方向に沿って、開口する端部側にずらして配置することが好ましい。このように配置することにより、気相発生装置や微細気泡発生装置として用いる場合に、図14に示すように、気相発生領域の長さLを長くすることができる。

10

したがって、例えば、混合装置として旋回流生成装置を用いる場合においては、遠心力及び向心力の関係で、重量の大きいものは外側に、重量の小さいものは気相付近に寄せられるため、混合作用が働く時間を長くすることができる。すなわち、孔部の位置を調整することにより混合作用が働く時間を調整することができるため、混合度合いを最適化することができる。

また、例えば、微細気泡発生装置として旋回流生成装置を用いる場合においては、気相の長さが長くなるにつれて、生じる微細気泡に対して静電摩擦を与える時間を長くすることができる。すなわち、微細気泡含有液を用いた浄化作用等に最適化されるように、静電摩擦を与える時間を調整することができる。

20

【0055】

一方、図8に示すように、筐体11の両側端部が開口する構成の場合には、流体導入路11bを、円筒空間部11aの軸方向中央位置に配置するとともに、孔部23を、軸方向中央部を中心として両端側に対称形に配置することが好ましい。このように配置することにより、軸方向両側に均等に流体を導入して、均等な旋回速度で旋回流を発生させやすくなる。したがって、両端側で旋回速度が異なることによって互いに旋回流の作用を阻害し合い、円筒部材内部において、全体として高速旋回流が発生しにくくなることを防ぐことができる。

なお、図15は、図8に示す装置に用いられる、孔部23を軸方向中央部を中心として両端側に対称形に配置した円筒部材21の例を示している。

30

【0056】

また、孔部を複数設ける場合に、図16(a)～(b)に示すように、互いに大きさの異なる孔部23a、23bを含むことが好ましい。このように構成することにより、円筒部材内に生じる旋回流の流線、すなわち、力の強弱をコントロールすることができる。例えば、孔部の大きさが異なることによって、円筒部材内に流入した流体の分散力が異なることを利用して、円筒部材内部において、流体による力が互いに向き合うようにしたり、逆に、互いに離反するようになり、さらには、それぞれ同一方向を向くようにしたりなど、流体による力の掛け方をコントロールすることができる。

したがって、例えば、混合装置として旋回流生成装置を利用する場合に、気体や液体等の被混合物を導入する際の圧力を調整することができる。そのため、混合対象の二つの液体をエマルションにする際に省エネルギー化を図ることができる等、所望の旋回流を生成しやすくなる。

40

【0057】

また、図17に示すように、筐体の流体導入路と同様、孔部23に絞り部28を備えることが好ましい。かかる絞り部28を備えることにより、上述の流体導入路と同様に、流体が通過する際に流速を速めることができ、効率的に旋回流を発生させやすくなるためである。

【0058】

また、円筒部材は交換可能であることが好ましい。円筒部材を交換可能とし、上述した

50

ようなさまざまな構成の円筒部材を準備し、導入する流体に合わせて所望の円筒部材を筐体に収容して使用することにより、あらゆる流体に応じて、効率よく旋回流を発生させることができる旋回流生成装置とすることができる。すなわち、流体の性状に応じて、それぞれ装置を用意する必要がなくなり、汎用性を持たせることができる。そして、どのような流体を導入した場合であっても、最も効率的に旋回流を発生させることができるように構成することができる。

【 0 0 5 9 】

(5) 超音波発生部、温度制御部

また、図示しないものの、筐体又は円筒部材は超音波発生装置や温度制御部を備えることが好ましい。かかる超音波発生装置を備えることにより、流体に対して超音波振動を与えることができ、微細気泡を発生させやすくしたり、流体の混合を促進したりすることができる。また、温度制御部を備えることにより、流体の組成に影響を与えない範囲で流体の温度を制御して、旋回流が発生しやすいような粘度となるように調整することができる。

10

【 0 0 6 0 】

(6) 第 2 の円筒部材

また、図 1 8 (a) ~ (b) に示すように、円筒部材 2 1 の円筒空間部 2 1 a 内に、さらに、第 2 の円筒部材 5 1 を備えることもできる。すなわち、円筒部材 2 1 の円筒空間部 2 1 a の直径よりも小さな直径の外周を有する第 2 の円筒部材 5 1 を配置しても構わない。

20

この場合に、第 2 の円筒部材の構成は、上述した円筒部材の構成と同様とすることができる。

【 0 0 6 1 】

(7) 組み合わせ

これらの筐体及び円筒部材を、それぞれ構成を変えながら適宜組み合わせることで、第 2 ~ 第 4 の実施の形態で説明するような、気相発生装置、微細気泡発生装置、流体の混合装置として、さまざまな機能を発揮できる装置として構成することができる。そして、比較的簡易な装置構成であることから、配置スペースを小さくできるとともに、持ち運びが容易になり、使用用途も大幅に拡大させることができる。

30

【 0 0 6 2 】

2 . 旋回流の生成方法

次に、図 1 に示す旋回流生成装置 1 0 を用いた旋回流生成方法について詳細に説明する。

図 1 9 は、筐体 1 1 の突設部 1 4 に加圧ポンプ 6 1 の吐出口と通じるホース 6 3 が接続された旋回流生成装置 1 0 を、内部に液状流体が貯められた槽 6 5 内に設置した状態を示している。ただし、本発明の旋回流の生成方法では、旋回流生成装置を流体内に設置させる必要はなく、流体の流路の一部として、旋回流生成装置を配置して実施しても構わない。

旋回流を発生させる液状流体は特に制限されるものではなく、水やオイル、水溶液、汚水等、さまざまな流体に対して適用することができる。

40

【 0 0 6 3 】

この状態において、液状流体を、加圧ポンプ 6 1 によって圧送し、流体導入路 1 1 b を介して筐体 1 1 の円筒空間部 1 1 a 内に流入させる。そうすると、液状流体は、筐体 1 1 の円筒空間部 1 1 a の内周面と円筒部材 2 1 の外周面との間の間隙 S を流動するとともに、孔部 2 3 を介して円筒部材 2 1 の円筒空間部 2 1 a 内に流れ込む。

次いで、円筒部材 2 1 の円筒空間部 2 1 a 内に流入した液状流体は、旋回方向に所定の流れが形成されるとともに、開口側端部に向かって進行することによって、旋回流となって流出する。

【 0 0 6 4 】

このとき発生する旋回流の旋回速度等については、圧送する流体の圧力や、流出する部

50

位である開口部の面積（二箇所の場合は合計面積）に対する孔部の面積（複数の場合は合計面積）の比を変えることによって制御することができる。

したがって、流体の性状やポンプの容量に限らず、効率的に旋回流を生成することができる。

【 0 0 6 5 】

[第 2 の参考実施形態]

第 2 の参考実施形態は、第 1 の実施の形態で説明した旋回流生成装置を利用した気相発生装置であって、少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、少なくとも円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する孔部を備えた円筒部材と、を備え、流体導入路から導入した液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させ、旋回流を発生させながら筐体及び円筒部材から流出させることにより、旋回流の中心部に気相を発生させるようにした気相発生装置である。

より具体的には、少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、少なくとも円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する、複数かつ円形または楕円形の孔部を有する円筒部材であって、孔部の配設方向を、円筒部材の軸心からずらしてあり、かつ、筐体の開口方向に向けて傾斜させてある円筒部材と、を備え、流体導入路が、筐体の円筒空間部の接線方向に沿って設けられており、液状流体を流体導入路から導入するとともに、当該液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させ、旋回流を発生させながら筐体及び円筒部材から流出させることにより、旋回流の中心部に気相を発生させるようにした気相発生装置である。

【 0 0 6 6 】

かかる参考実施形態の気相発生装置の構成は、第 1 の実施の形態で説明した旋回流生成装置と同様の構成とすることができる。すなわち、そのような構成の気相発生装置であれば、効率的に高速旋回流を発生させることができるため、導入する流体の圧送量を調整することによって、容易に気相を発生させることができる。

【 0 0 6 7 】

また、気相発生装置として用いる場合においては、図 1 2 (a) ~ (b) に示すように円筒部材 2 1 の直径を異ならせて構成したり、図 1 4 に示すように、円筒部材 2 1 に設ける孔部 2 3 の配置位置を調整したり、図 1 6 (a) ~ (b) に示すように、孔部 2 3 の大きさを異ならせたりすることにより、気相発生領域や気相の強弱を最適化して、所望の気相が得られるようにすることができる。

【 0 0 6 8 】

また、気相発生装置として用いる場合には、図 2 0 に示すように、一方側の端部に装着される蓋部 1 2 a に開口部 1 5 を設け、他方側の端部に装着される蓋部 1 2 b に気体の導入口 1 9 を設けて、気体を導入するホース 6 7 等を接続することにより、旋回流の中心部に気体を供給して、さらに容易に気相を発生させることができる。

【 0 0 6 9 】

[第 3 の参考実施形態]

第 3 の参考実施形態は、第 1 の実施の形態で説明した旋回流生成装置を利用した微細気泡発生装置であって、少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、少なくとも円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する孔部を備えた円筒部材と、を備え、流体導入路から導入した液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させることにより旋回流を発生させて、旋回流の中心部に気相を発生させながら、液状流体を筐体及び円筒部材から導出させることにより、液状流体中に微細気泡を発生させるようにした微細気泡発生装置である。

より具体的には、少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、少なくとも円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する、複数かつ円形または楕円形の孔部を有する円筒部材であって、孔部の配設方向を、円筒部材の軸心からずらしてあり、かつ、筐体の開口方向に向けて傾斜させてある円筒部材と、を備え、流体導入路が、筐体の円筒空間部の接線方向に沿って設けられており、液状流体を流体導入路から導入するとともに、当該液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させることにより旋回流を発生させて、旋回流の中心部に気相を発生させながら、液状流体を筐体及び円筒部材から導出させることにより、液状流体中に微細気泡を発生させるようにした微細気泡発生装置である。

10

【0070】

本参考実施形態の微細気泡発生装置の構成は、第1の実施の形態で説明した旋回流生成装置と同様の構成とすることができる。その上で、例えば、図19に示すように、筐体11の突設部14に加圧ポンプ61の吐出口と通じるホース63が接続された装置10を、内部に液状流体が貯められた槽65内に設置して用いられる。

かかる構成の微細気泡発生装置であれば、効率的に高速旋回流を発生させることができる。導入する流体の圧送量を調整することによって、中心部に容易に気相を発生させることができる。その結果、装置の開口部から流出される際に、装置外部に滞留している流体によって旋回が急激に弱められるために、装置の出口部分において急激な旋回速度差が生じる。この旋回速度差によって、気相が連続的にかつ安定的に切断され、その結果、大量の微細気泡が流出する流体中に混合されて放出させることができる。

20

【0071】

また、微細気泡発生装置として用いる場合には、第2の実施の形態において説明したように気相発生領域や気相の強弱を調整することにより、発生する微細気泡に静電摩擦を与える時間を調整することができる。したがって、微細気泡含有液を用いる用途に応じて、微細気泡の帯電度合いをコントロールすることができる。

【0072】

また、第2の参考実施形態で説明したように、図20に示すように、一方側の端部に装着される蓋部12aに開口部15を設け、他方側の端部に装着される蓋部12bに気体の導入口19を設けて、気体を導入するホース67等を接続することにより、旋回流の中心部に気体を供給して、容易に気相を発生させることができる。このとき、供給する気体を適宜選択することにより、所望の気体成分の微細気泡を流体に混合させることができる。例えば、流体として水を導入し、供給する気体を酸素にした場合には、酸素の微細気泡を含む酸素バブル水を製造することができる。

30

【0073】

また、図示しないものの、筐体又は円筒部材は超音波発生装置を備えることが好ましい。かかる超音波発生装置を備えることにより、流体に対して超音波振動を与えることができ、微細気泡を発生させやすくすることができる。

【0074】

[第4の参考実施形態]

第4の参考実施形態は、第1の実施の形態で説明した旋回流生成装置を利用した流体の混合装置（以下、第1の流体の混合装置と称する場合がある。）であって、少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、少なくとも円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する孔部を備えた円筒部材と、を備え、流体導入路から導入した被混合物を含む液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させることにより旋回流を発生させて、筐体及び円筒部材から導出させることにより、液状流体及び被混合物の攪拌混合を行うようにした流体の混合装置である。

40

より具体的には、少なくとも一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の

50

内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、少なくとも円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する、複数かつ円形または楕円形の孔部を有する円筒部材であって、孔部の配設方向を、円筒部材の軸心からずらしてあり、かつ、筐体の開口方向に向けて傾斜させてある円筒部材と、を備え、流体導入路が、筐体の円筒空間部の接線方向に沿って設けられており、被混合物を含む液状流体を流体導入路から導入するとともに、当該液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させることにより旋回流を発生させて、筐体及び円筒部材から導出させることにより、液状流体及び被混合物の攪拌混合を行うようにした流体の混合装置である。

【 0 0 7 5 】

本参考実施形態の第 1 の流体の混合装置の構成は、第 1 の実施の形態で説明した旋回流生成装置と同様の構成とすることができる。すなわち、そのような構成の流体の混合装置であれば、効率的に高速旋回流を発生させることができるため、導入する被混合物を含む流体を高速旋回させて、被混合物を効率的にかつ十分に混合させることができる。

【 0 0 7 6 】

特に、本参考実施形態にかかる第 1 の混合装置は、液体と液体、液体と気体、液体と固体それぞれを混合する際に用いることが有効である。すなわち、液状流体を高速旋回させることを利用するものであるため、少なくとも液状流体が含まれているのであれば被混合物の性状を問わず、効率的に混合させることができるものである。

そして、言うまでもなく、異なる 3 種類以上の液体の混合、液体と気体と固体の混合等、複数種類の混合物であっても効率的に混合させることができる。

【 0 0 7 7 】

[第 5 の参考実施形態]

第 5 の参考実施形態は、第 1 の実施の形態で説明した旋回流生成装置を利用した流体の混合装置（以下、第 2 の流体の混合装置と称する場合がある。）であって、一方の端部が開口された円筒空間部と、当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路と、円筒空間部の他方の端部に設けられた被混合物導入路と、を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、両側端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する孔部が設けられた円筒部材と、を備え、流体導入路から導入した液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させることにより旋回流を発生させるとともに、被混合物導入路を介して円筒部材の円筒空間部に被混合物を導入し、液状流体及び被混合物を攪拌混合しながら筐体及び円筒部材から導出させるようにした流体の混合装置である。

より具体的には、一方の端部が開口された円筒空間部と、当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路と、円筒空間部の他方の端部に設けられた被混合物導入路と、を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、両側端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する、複数かつ円形または楕円形の孔部を有する円筒部材であって、孔部の配設方向を、円筒部材の軸心からずらしてあり、かつ、筐体の開口方向に向けて傾斜させてある円筒部材と、を備え、流体導入路が、筐体の円筒空間部の接線方向に沿って設けられており、液状流体を流体導入路から導入するとともに、当該液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させることにより旋回流を発生させるとともに、被混合物導入路を介して円筒部材の円筒空間部に被混合物を導入し、液状流体及び被混合物を攪拌混合しながら筐体及び円筒部材から導出させるようにした流体の混合装置である。

【 0 0 7 8 】

本参考実施形態の第 2 の流体の混合装置は、図 2 1 に示すように、第 1 の実施の形態で説明した旋回流生成装置において、一方の端部に装着される蓋部 1 2 a のみに開口部 1 5 を設け、他方の端部に装着される蓋部 1 2 b に被混合物導入路 6 9 を設け、流体導入路 1 1 b と、被混合物導入路 6 9 とから、それぞれ異なる流体を導入するように構成されている。このような構成の流体の混合装置であれば、内部に効率的に高速旋回流を発生させることができるため、導入した異なる流体を効率的に混合させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

また、本参考実施形態にかかる第2の混合装置では、流体導入部から導入される液状流体を高速回転させることを利用するものであるため、被混合物導入路から導入される被混合物の性状を問わず、効率的に混合させることができるものである。したがって、被混合物は液体、気体、固体のいずれであっても構わない。

さらに、流体導入部から導入する液状流体についても、あらかじめ別の被混合物を混合したものであってもよく、所望の組み合わせによって、3種以上の複数の流体の混合に使用することができる。

【 0 0 8 0 】

[第6の参考実施形態]

第6の参考実施形態は、第1の実施の形態で説明した旋回流生成装置を利用した流体噴射ノズルであって、一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する孔部を備えた円筒部材と、を備え、流体導入路から導入した液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させることにより旋回流を発生させて、筐体及び円筒部材から流出させるようにした流体噴射ノズルである。

より具体的には、一方の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の内周面に開口された流体導入路を備えた筐体と、筐体の円筒空間部に配置され、円筒空間部の開口方向と一致する方向の端部が開口された円筒空間部及び当該円筒空間部の周壁に開口する、複数かつ円形または楕円形の孔部を有する円筒部材であって、孔部の配設方向を、円筒部材の軸心からずらしてあり、かつ、筐体の開口方向に向けて傾斜させてある円筒部材と、を備え、流体導入路が、筐体の円筒空間部の接線方向に沿って設けられており、液状流体を流体導入路から導入するとともに、当該液状流体を、孔部を介して円筒部材の円筒空間部に流入させることにより旋回流を発生させて、筐体及び円筒部材から導出させるようにした流体噴射ノズルである。

【 0 0 8 1 】

本参考実施形態の流体噴射ノズルの構成は、第1の実施の形態で説明した旋回流生成装置と同様の構成とすることができる。この流体噴射ノズルは、図22に示すように、ポンプ61等を用いて圧送される流体を通過させるホース67の先端又は途中に取り付けて使用することにより、流体を高速回転させながら噴射させることができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 2 】

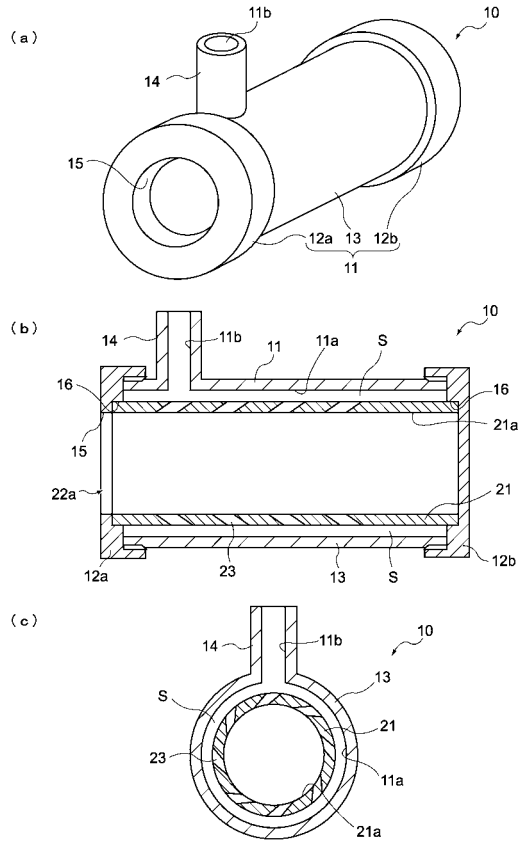
以上、本発明によれば、あらゆる流体に対して効率的に高速旋回流を発生させることができるようになった。したがって、流体を回転させることを利用したさまざまな技術分野において好適に使用することができる。

10

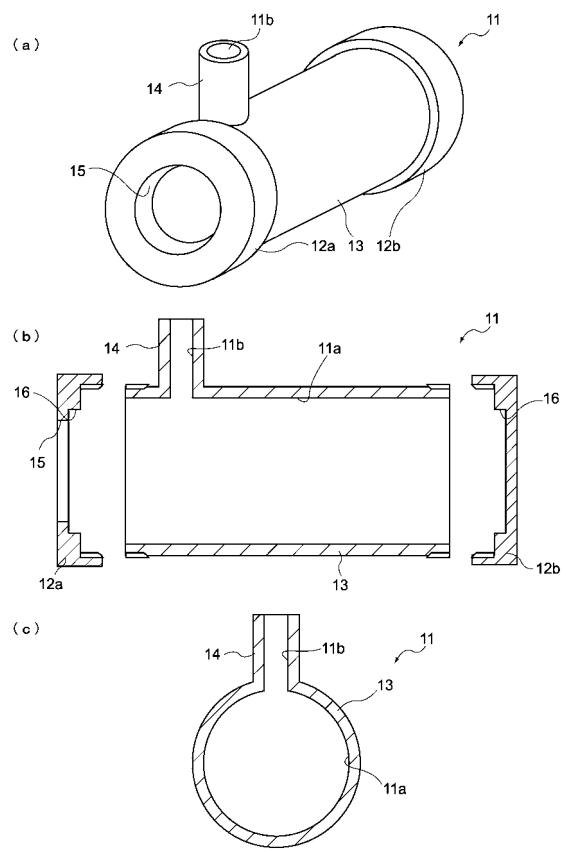
20

30

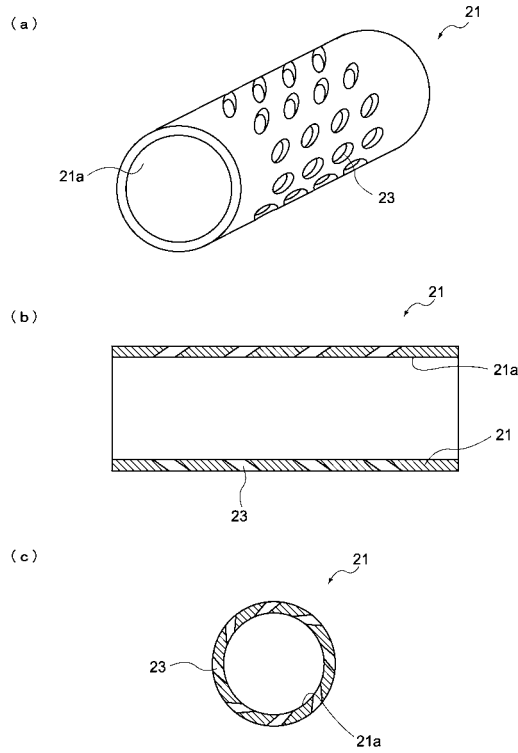
【図 1】



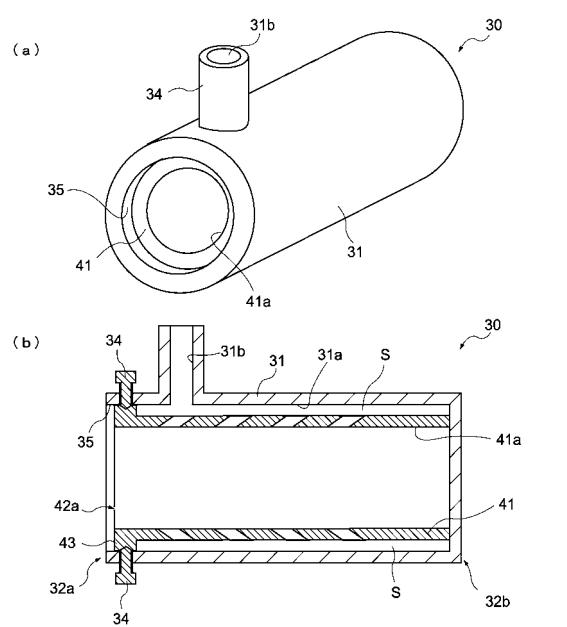
【図 2】



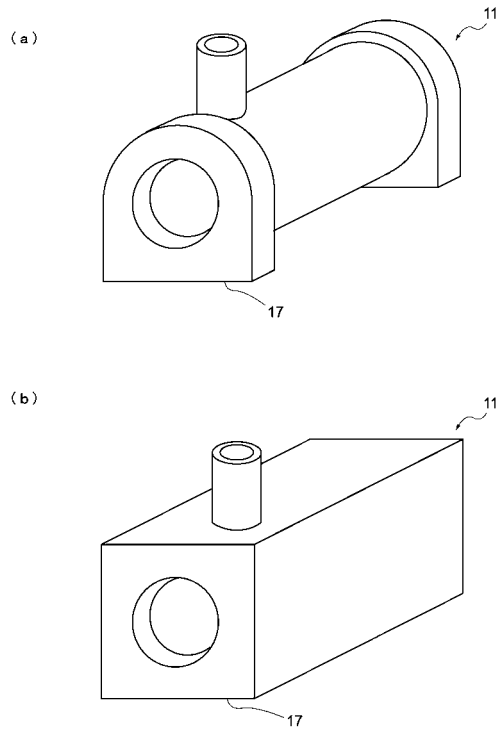
【図 3】



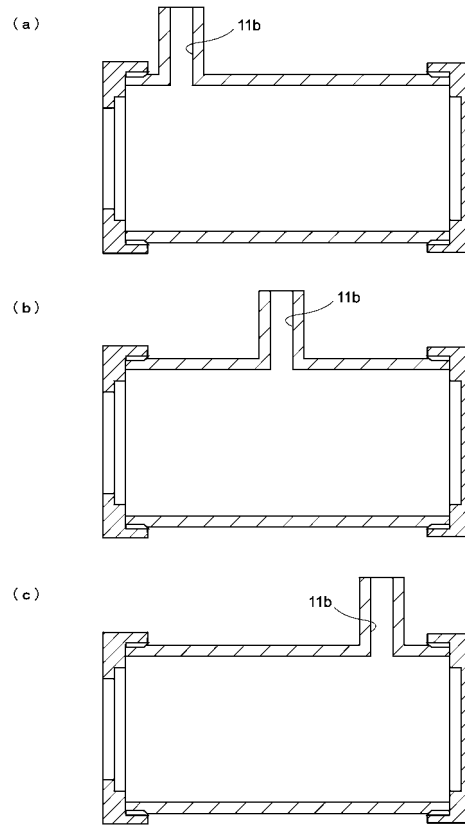
【図 4】



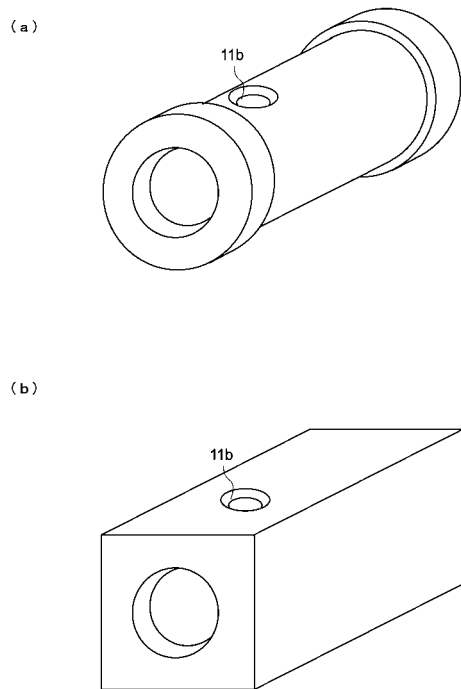
【図5】



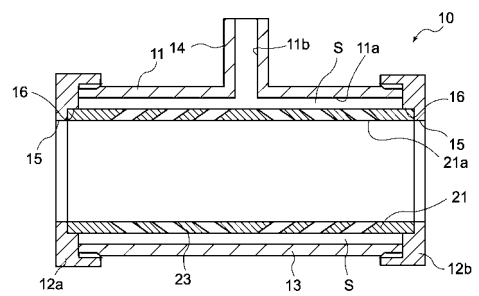
【図6】



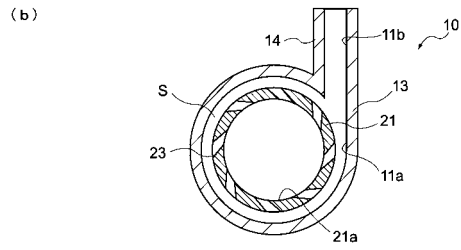
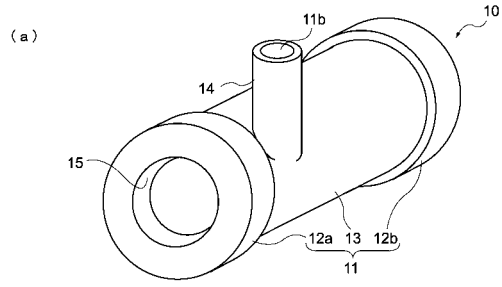
【図7】



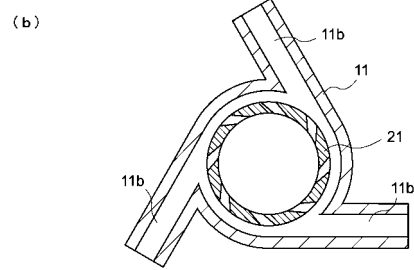
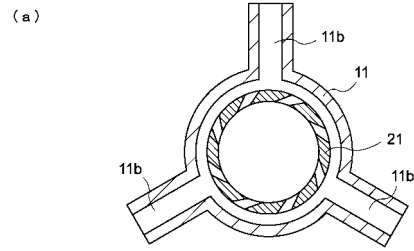
【図8】



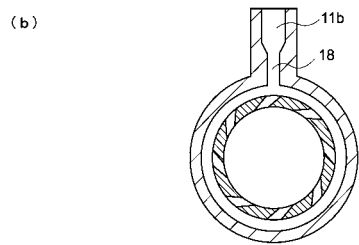
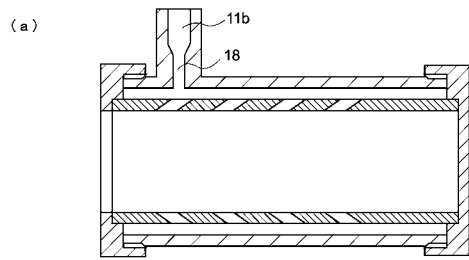
【 図 9 】



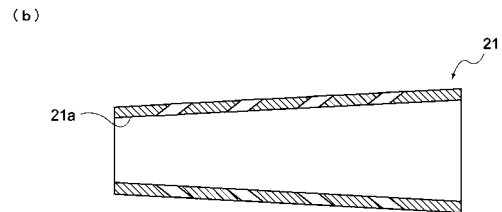
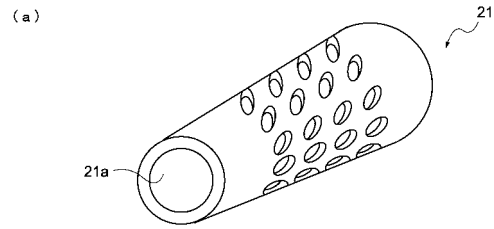
【 図 10 】










【 図 11 】



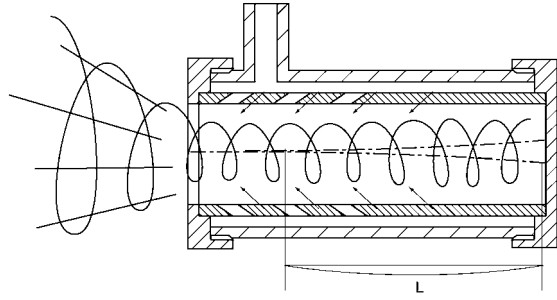
【 図 12 】



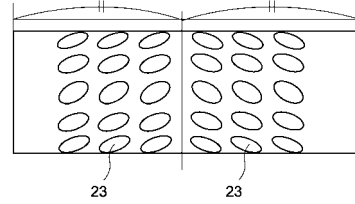
【 13 】

- (a) 
- (b) 
- (c) 
- (d) 
- (e) 
- (f) 
- (g) 

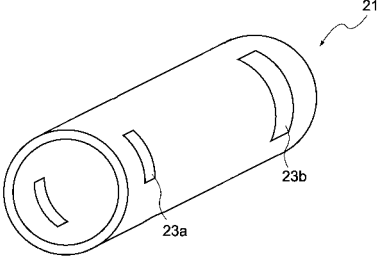
【 14 】

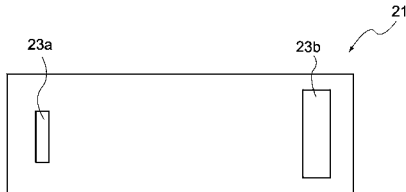


【 15 】



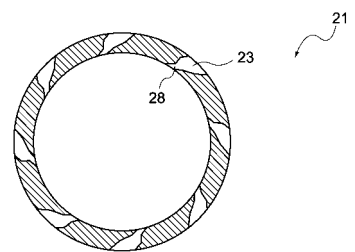
【 16 】

- (a) 

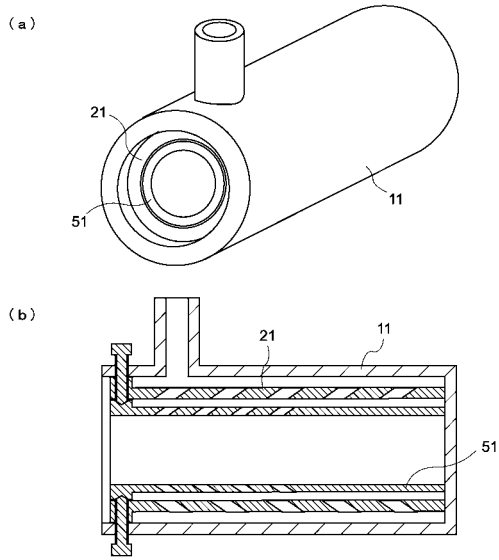
A 3D perspective view of a cylindrical device labeled '21'. It has two curved slots on its side, labeled '23a' and '23b'.
- (b) 

A 2D plan view of a rectangular device labeled '21'. It has two vertical slots on its side, labeled '23a' and '23b'.

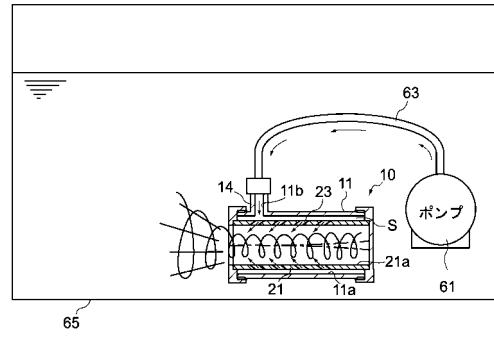
【 17 】



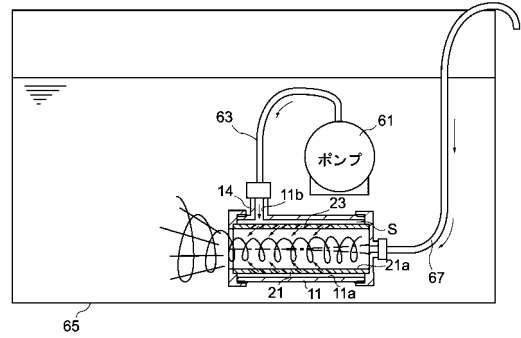
【図18】



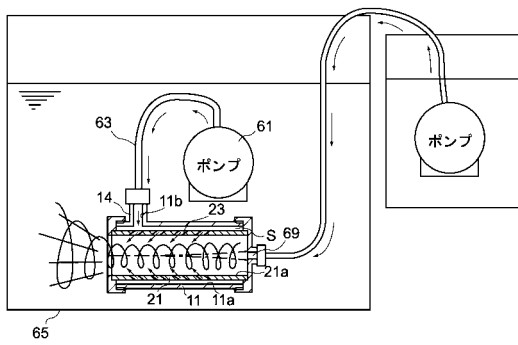
【図19】



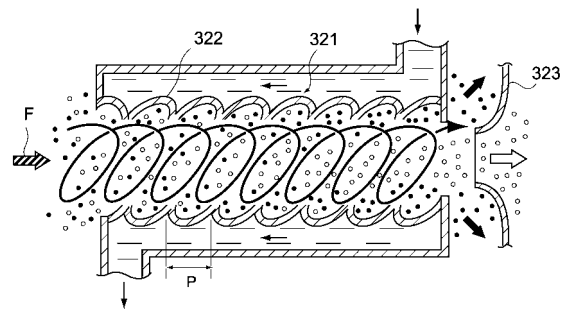
【図20】



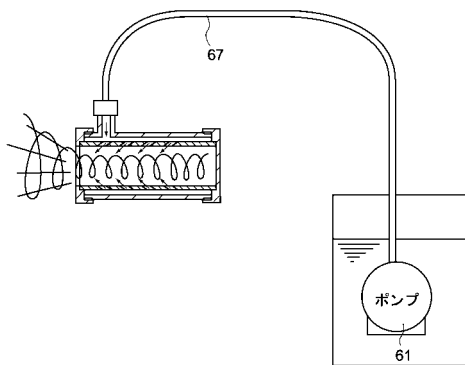
【図21】



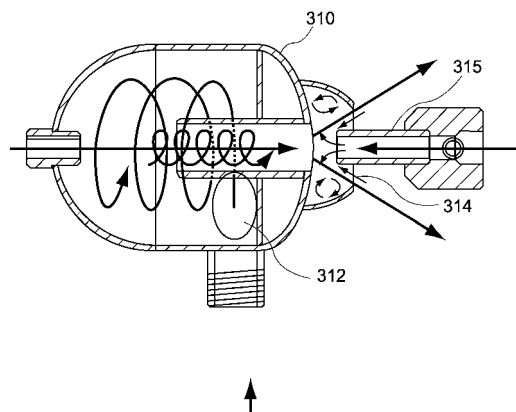
【図23】



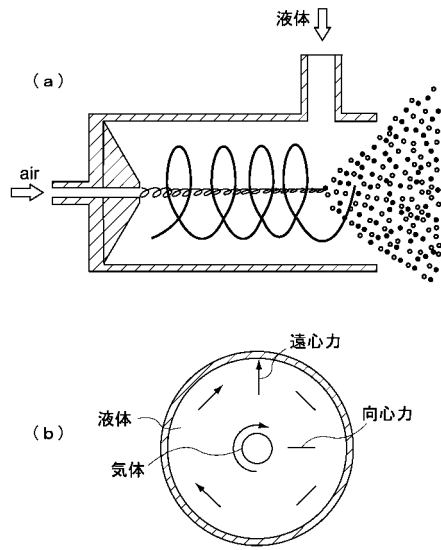
【図22】



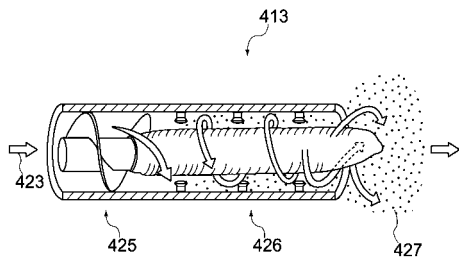
【図24】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



フロントページの続き

審査官 関口 哲生

- (56)参考文献 特開2000-300975(JP,A)
実公昭58-002419(JP,Y1)
特開平04-126542(JP,A)
特開平11-221582(JP,A)
特開平08-071388(JP,A)
特開2001-187326(JP,A)
国際公開第01/097958(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01F 1/00 - 5/26

B01D 19/00

B05B 1/34