

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号

特許第7125181号
(P7125181)

(45)発行日 令和4年8月24日(2022. 8. 24)

(24)登録日 令和4年8月16日(2022. 8. 16)

(51)Int. Cl. F I
B 0 1 F 25/10 (2022. 01) B 0 1 F 25/10
B 0 1 F 23/41 (2022. 01) B 0 1 F 23/41
B 0 1 F 25/435 (2022. 01) B 0 1 F 25/435

請求項の数 7 (全 17 頁)

<p>(21)出願番号 特願2022-30126(P2022-30126)</p> <p>(22)出願日 令和4年2月28日(2022. 2. 28)</p> <p>審査請求日 令和4年3月3日(2022. 3. 3)</p> <p>(31)優先権主張番号 特願2022-5211(P2022-5211)</p> <p>(32)優先日 令和4年1月17日(2022. 1. 17)</p> <p>(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73)特許権者 518208521 株式会社OKUTEC 兵庫県宝塚市山手台東二丁目8番13号</p> <p>(74)代理人 100145403 弁理士 山尾 憲人</p> <p>(74)代理人 100101454 弁理士 山田 卓二</p> <p>(72)発明者 奥田 伸二 兵庫県宝塚市山手台東二丁目8番13号</p> <p>審査官 塩谷 領大</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液体混合装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも2つの成分を混合して乳化させる液体混合装置(1)であって、
 前記液体混合装置(1)は、
 平行に配置された吸入筒(26)及び吐出筒(27)を有するポンプユニット(13)と、
 上端開口(22)と下端開口(23)を有する円筒壁(21)を備えた容器(12)と、
 前記ポンプユニット(13)と前記容器(12)を連結する流路ブロック(14)とを有し、
 前記ポンプユニット(13)は、ポンプ室を囲むケーシング(25)と、前記ポンプ室に接続された吸入筒(26)と吐出筒(27)を備え、前記吸入筒(26)と前記吐出筒(27)は平行に配置されて前記ケーシング(25)に一体的に固定されており、
 前記流路ブロック(14)は、
 前記容器(12)の下端開口(23)に外嵌又は内嵌できる大きさと形状を備えた容器連結構造(34)と、
 前記ポンプユニット(13)の前記吸入筒(26)及び前記吐出筒(27)が内嵌できる大きさと形状を備えたポンプ連結構造(35)を有し、
 前記容器連結構造(34)は、前記流路ブロック(14)の第1の外面部分(31)であって、前記容器連結構造(34)を前記容器(12)の下端開口(23)に連結した状

態で前記容器（１２）の内部に対向する領域（３１）に形成され、前記容器連結構造（３４）を前記容器（１２）の下端開口（２３）に連結した状態で前記容器（１２）の中心軸（２０）に平行な方向に向かって延在する第１の孔（３６）と第２の孔（３７）を含み、

前記ポンプ連結構造（３５）はまた、前記流路ブロック（１４）の第２の外面部分（３２）であって、前記容器連結構造（３５）を前記容器（１２）の下端開口（２３）に連結した状態で前記容器（１２）の外部に位置する領域（３２）に形成され、前記ポンプユニット（１３）の前記吸入筒（２６）と前記吐出筒（２７）がそれぞれ内嵌可能な第３の孔（４１）と第４の孔（４２）を含み、前記ポンプユニットの前記吸入筒（２６）と前記吐出筒（２７）がそれぞれ前記第３の孔（４１）と前記第４の孔（４２）に嵌め込まれることにより前記ポンプユニット（１３）と前記流路ブロック（１４）が連結され、

前記流路ブロック（１４）の内部で、前記第１の孔（３６）と前記第３の孔（４１）が連通し、前記第２の孔（３７）と前記第４の孔（４２）が連通しており、

前記液体混合装置（１）はさらにノズルブロック（１６）を有し、

前記ノズルブロック（１６）は、前記ノズルブロック（１６）が前記第２の孔（３７）に内嵌された状態で前記第２の孔（３７）の中心軸（４４）に平行な方向に向けて延在する円筒状の渦流形成流路（４５）を有し、

前記ノズルブロック（１６）はまた、前記ノズルブロック（１６）が前記第２の孔（３７）に内嵌された状態で、前記第２の孔（３７）の内壁との間に、前記第２の孔（３７）の中心軸（４４）を中心とする円周に沿って延在し且つ前記第４の孔（４２）に連通する周方向流路（５４）を形成し、

前記ノズルブロック（１６）はさらに、前記周方向流路（５４）と前記渦流形成流路（４５）を接続する径方向流路（５５）を備えている、ことを特徴とする液体混合装置。

【請求項２】

前記第２の孔（３７）と前記第４の孔（４２）は共に底部を有する有底孔であって、

前記第２の孔（３７）の中心軸と前記第４の孔（４２）の中心軸は平行且つオフセットしており、前記第２の孔（３７）と前記第４の孔（４２）は、前記第２の孔（３７）の内周壁に形成された連通路（４３）を介して互いに連通している、ことを特徴とする請求項１に記載の液体混合装置。

【請求項３】

前記第２の孔（３７）と前記第４の孔（４２）は共に底部を有する有底孔であって、

前記第２の孔（３７）の中心軸と前記第４の孔（４２）の中心軸は直交し且つ交差している、ことを特徴とする請求項１に記載の液体混合装置。

【請求項４】

前記第２の孔（３７）と前記第４の孔（４２）は共に底部を有する有底孔であって、

前記第２の孔（３７）の中心軸と前記第４の孔（４２）の中心軸は直交し且つ非交差している、ことを特徴とする請求項１に記載の液体混合装置。

【請求項５】

前記第２の孔（３７）は、前記第２の孔（３７）の入口に隣接する上部孔部分（３８）と、前記第２の孔（３７）の底部に隣接する下部孔部分（３９）を有し、

前記ノズルブロック（１６）は、前記第２の孔（３７）に内嵌された状態で、前記上部孔部分（３８）に対向する上部ブロック部分（５６）と、前記下部孔部分（３９）に対向する下部ブロック部分（５７）を有し、

前記上部孔部分（３８）は内ねじ（４０）が形成され、

前記上部ブロック部分（５６）は前記内ねじ（４０）に噛み合う外ねじ（５２）が形成され、

前記下部ブロック部分（５７）は、前記下部孔部分（３９）よりも小径の環状段部（５３）が形成されており、

前記環状段部（５３）が前記周方向流路（５４）を形成しており、

前記下部ブロック部分（５７）に、前記径方向流路（５５）が前記渦流形成流路（４５）の接線方向に向けて形成されている、ことを特徴とする請求項１～４のいずれか一つに記

10

20

30

40

50

載の液体混合装置。

【請求項 6】

前記ノズルブロック（16）の前記渦流形成流路（45）は、前記渦流形成流路（45）の中心軸（44）に向かって環状に内方に突出して流路を縮小した絞り部（48）を有する、ことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一つに記載の液体混合装置。

【請求項 7】

請求項 1～6 のいずれか一つに記載の液体混合装置を含む乳化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の液体（分散質および分散媒）の混合を行うための気液せん断方式の流体混合装置に関する。本発明は、詳しくは、複数の液体の混合物の中にファインバブルを発生させながら前記複数の液体をせん断することにより、サブミクロンレベルまで微細化され且つ均質化されたエマルジョンを生成することができる構造簡易なポンプ循環式の流体混合装置に関する。

【背景技術】

【0002】

化粧品、医療品、食料品などの分野では、種々の材料を混合することにより、また、それらの分量を変えることにより、需要者の好みに応じた各種製品を提供する試みがなされている。例えば、家庭では健康志向から各種オイル（例えば、アマニ油、MCTオイル、ココナッツオイル等）を料理や飲料に混ぜてサプリメント的に摂取する人や、様々な風味を楽しむ人が増えてきている。また、飲食店においてもこのような新たな消費者ニーズ対応したオイルを使った様々な風味の飲料や料理が提供されている。

【0003】

このような新たな製品を市場に提供するためには、製品の開発段階で、油性、非油性を問わず、種々の材料を混合して得られた製品を評価しなければならない。しかし、従来の特許文献 1 等が開示されている混合装置（乳化装置）は極めて大型であるため、家庭や小型店舗等の小規模施設では容易に利用できない。また、混合する材料を変える際には液体の流路を洗浄する必要があるが、従来装置は非常に多くのデバイスや部品を組み合わせで構成されているため、簡単に分解し、洗浄し、組み立てることができない。このような事情から、従来、家庭や小規模施設では、新しい食品、食材又は飲料等を開発し試食するが難しかった。

【0004】

もちろん、ジューサ、ミキサー、ハンドブレンダー及び泡立て器等の家庭用混合装置が提供されており、これを使って複数の材料を混合して新たな味を体験することは可能である。しかし、これらの家庭用混合装置はいずれも、回転羽根等の回転体を採用しており、回転体の回転によって材料を粉砕することを目的とするものであって、例えば水と油を均一に混合してエマルジョンにする程のものではない。また、家庭用混合装置の多くは、果物等を粉砕することができるように回転刃を備えており、洗浄時は回転刃によって怪我をしないように注意する必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2019 - 195769 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

そこで、本発明は、簡単且つ容易に組立と分解を行うことができ、結果、新しい味の食品等の開発を容易に行うことができる、新たな気液せん断方式の混合装置又は乳化装置を提供することを目的とする。本発明は、また、複数の液体の混合物の中にファインバブル

10

20

30

40

50

を発生させて、前記複数の液体の間にせん断力を発生させることにより、安価にサブミクロンレベルまで微細化され、均質化されたエマルジョンを生成することができる構造簡易な混合装置又は乳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】

【0007】

この目的を達成するため、本発明の実施形態に係る混合装置は、

少なくとも2つの成分を混合して乳化させる液体混合装置(1)であって、

前記液体混合装置(1)は、

平行に配置された吸入筒(26)及び吐出筒(27)を有するポンプユニット(13)と、

上端開口(22)と下端開口(23)を有する円筒壁(21)を備えた容器(12)と

前記ポンプユニット(13)と前記容器(12)を連結する流路ブロック(14)とを有し、

前記ポンプユニット(13)は、ポンプ室を囲むケーシング(25)と、前記ポンプ室に接続された吸入筒(26)と吐出筒(27)を備え、前記吸入筒(26)と前記吐出筒(27)は平行に配置されて前記ケーシング(25)に一体的に固定されており、

前記流路ブロック(14)は、

前記容器(12)の下端開口(23)に外嵌又は内嵌できる大きさと形状を備えた容器連結構造(34)と、

前記ポンプユニット(13)の前記吸入筒(26)及び前記吐出筒(27)が内嵌できる大きさと形状を備えたポンプ連結構造(35)を有し、

前記容器連結構造(34)は、前記流路ブロック(14)の第1の外面部分(31)であって、前記容器連結構造(34)を前記容器(12)の下端開口(23)に連結した状態で前記容器(12)の内部に対向する領域(31)に形成され、前記容器連結構造(34)を前記容器(12)の下端開口(23)に連結した状態で前記容器(12)の中心軸(20)に平行な方向に向かって延在する第1の孔(36)と第2の孔(37)を含み、

前記ポンプ連結構造(35)はまた、前記流路ブロック(14)の第2の外面部分(32)であって、前記容器連結構造(35)を前記容器(12)の下端開口(23)に連結した状態で前記容器(12)の外部に位置する領域(32)に形成され、前記ポンプユニット(13)の前記吸入筒(26)と前記吐出筒(27)がそれぞれ内嵌可能な第3の孔(41)と第4の孔(42)を含み、前記ポンプユニットの前記吸入筒(26)と前記吐出筒(27)がそれぞれ前記第3の孔(41)と前記第4の孔(42)に嵌め込まれることにより前記ポンプユニット(13)と前記流路ブロック(14)が連結され、

前記流路ブロック(14)の内部で、前記第1の孔(36)と前記第3の孔(41)が連通し、前記第2の孔(37)と前記第4の孔(42)が連通しており、

前記液体混合装置(1)はさらにノズルブロック(16)を有し、

前記ノズルブロック(16)は、前記ノズルブロック(16)が前記第2の孔(37)に内嵌された状態で前記第2の孔(37)の中心軸(44)に平行な方向に向けて延在する円筒状の渦流形成流路(45)を有し、

前記ノズルブロック(16)はまた、前記ノズルブロック(16)が前記第2の孔(37)に内嵌された状態で、前記第2の孔(37)の内壁との間に、前記第2の孔(37)の中心軸(44)を中心とする円周に沿って延在し且つ前記第4の孔(42)に連通する周方向流路(54)を形成し、

前記ノズルブロック(16)はさらに、前記周方向流路(54)と前記渦流形成流路(45)を接続する径方向流路(55)を備えている。

【発明の効果】

【0008】

このように構成された実施形態の液体混合装置は、概ね3つの部品(容器、ポンプユニット及び流路ブロック)によって構成されており、容器とポンプユニットの間を流体接続

10

20

30

40

50

する流路が一つの流路ブロックの中に形成されているため、簡単に組立できるし、簡単に分解して個々の部品を洗浄できる。したがって、複数の飲料や調味料の中から選択されたものを適宜混合し乳化し、その味等を容易に確認することができる。したがって、新製品の開発が簡単に行える。

【 0 0 0 9 】

また、実施形態の方法によれば、少なくとも2つの液体は、第1の旋回流の液体と第1の円筒壁との接触により液体が一次せん断され、その後、第2の旋回流の液体と第2の円筒壁との接触により液体が二次せん断され、これらのせん断によって2つの液体が細かく粉碎されて分散される。したがって、水と油を含む液体の場合、両者が程よく乳化される。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る液体混合装置の概略構成を示す縦断面図。

【 図 2 】 図 1 に示す液体混合装置を構成する流路ブロックを上方から見た斜視図。

【 図 3 】 図 1 に示す液体混合装置の一部を分解した斜視図。

【 図 4 】 図 1 に示す液体混合装置を構成するノズルブロックの縦断面図 [図 4 (a)] と、図 4 (a) の 4 (b) - 4 (b) 線に沿った部分断面図 [図 4 (b)] 。

【 図 5 】 図 1 に示す液体混合装置を構成するノズルブロックの断面斜視図。

【 図 6 】 ノズルブロックにおける液体の流れを説明する断面図。

【 図 7 】 他の実施形態のノズルブロックの斜視図 [図 7 (a)]、縦断面図 [図 7 (b)]、図 7 (a) のノズルブロックが装着される第 2 の孔を上方から見た斜視図 [図 7 (c)] 。

20

【 図 8 】 他の実施形態のノズルブロックの斜視図 [図 8 (a)]、縦断面図 [図 8 (b)] 。

【 図 9 】 図 8 (b) に示す 9 (b) - 9 (b) 線に沿ったノズルブロックの横断面図 [図 9 (a)]、他の実施形態に係るノズルブロックの横断面図 [図 9 (b)] 。

【 図 1 0 】 他の実施形態の流路ブロックの縦断面図 [図 1 0 (a)]、図 1 0 (a) の流路ブロックにおける液体の流れを説明する断面図。

【 図 1 1 】 他の実施形態の流路ブロックの縦断面図 [図 1 1 (a)]、図 1 1 (a) の流路ブロックにおける液体の流れを説明する断面図。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、添付図面を参照して本発明に係る液体混合装置の実施形態について説明する。

【 0 0 1 2 】

[1 . 全体構成]

図 1 を参照すると、実施形態の液体混合装置 1 又は乳化装置は、概略、混合又は乳化する液体 (混合液) 1 1 を収容する容器 1 2 と、容器 1 2 に収容されている液体 1 1 を容器 1 2 の底部から吸入するとともに吸入した液体を再び容器 1 2 にその底部から供給するポンプユニット 1 3 と、容器 1 2 とポンプユニット 1 3 を連結する流路ブロック 1 4 を有する。

40

【 0 0 1 3 】

液体混合装置 1 はまた、ポンプユニット 1 3 を囲むハウジング 1 5 を有する。図示しないが、ハウジング 1 5 の表面には、ポンプユニット 1 3 の駆動を制御するスイッチや必要な表示装置が設けてある。据え置き型の液体混合装置の場合、ハウジング 1 5 の内部には、ポンプユニット 1 3 を商用電源に接続する回路基板が設けられる。可搬型の液体混合装置の場合、ハウジング 1 5 の内部には、電池収容部、電池とポンプを電氣的に接続する回路基板が設けられる。したがって、ハウジング 1 5 の大きさや形状は、据え置き型と可搬型の種類に応じて適宜設計される。

【 0 0 1 4 】

[2 . 詳細な構成]

50

(a) 容器 1 2

図示する実施形態の液体混合装置 1 において、容器 1 2 は、使用状態で上下方向に向けられる中心軸（容器中心軸）2 0 を中心とする円周に沿って該中心軸 2 0 と平行に延在する円筒壁 2 1 を有する。図示するように、円筒壁 2 1 の上端と下端は開放されており、そこには上端開口 2 2 と下端開口 2 3 が形成されている。容器 1 2 は、内部に收容されている液体 1 1 の混合状態又は乳化状態等を目視で確認できるように、透明のプラスチック又はガラスで作ることが好ましい。

【0015】

(b) ポンプユニット 1 3

実施形態において、ポンプユニット 1 3 は、例えば、マイクロギヤポンプが好適に利用できる。詳細な説明は省略するが、図 3 (a) に示すように、マイクロギヤポンプは、概略、モータ 2 4 と、一対のギヤを收容したポンプ室（図示せず）を囲むケーシング 2 5 を備えている。ケーシング 2 5 には、ポンプ室に液体を吸い込む吸入筒（吸入口）2 6 と、ポンプ室から液体を吐出する吐出筒（吐出口）2 7 が、ケーシング 2 5 から吐出した状態で一体的に設けられている。図示するように、吸入筒 2 6 と吐出筒 2 7 は同じ方向に向けて平行に配置されている。吸入筒 2 6 の中心軸と吐出筒 2 7 の中心軸との距離は d_1 である。

【0016】

実施形態では、吸入筒 2 6 と吐出筒 2 7 はポンプユニット 1 3 の長軸 1 3 a に平行に配置されている。しかし、吸入筒 2 6 と吐出筒 2 7 は、ポンプユニット 1 3 の長軸 1 3 a と直交する方向に向けて、ケーシング 2 5 の側面から突出させてもよい。

【0017】

(c) 流路ブロック 1 4

図 2 と図 3 (b)、(c) に示すように、流路ブロック 1 4 は、概略、中心軸 3 0（図 2 参照）を有する円柱状の塊で、中心軸 3 0 を中心とする円形の上端面（第 1 の外面部分）3 1 及び下端面（第 2 の外面部分）3 2 と、上端面 3 1 と下端面 3 2 の外周縁を連結する外周円筒面（第 2 の外面部分）3 3 によって輪郭が形成されている。

【0018】

実施形態において、流路ブロック 1 4 の上部と下部にはそれぞれ、流路ブロック 1 4 を容器 1 2 とポンプユニット 1 3 に連結する容器連結構造 3 4 とポンプ連結構造 3 5 が形成されている。

【0019】

実施形態において、容器連結構造 3 4 は、容器 1 2 の下端開口 2 3 の内側に丁度嵌めこむ（内嵌する）ことができる大きさと形状に作られた流路ブロック 1 4 の上部構造、具体的には流路ブロック 1 4 の上端面 3 1 と、上端面 3 1 の外周縁に隣接する外周円筒面上端部分によって実現されている。したがって、流路ブロック 1 4 の容器連結構造 3 4 を容器 1 2 の下端開口 2 3 に内嵌した状態（図 1 に示すように、流路ブロック 1 4 の上端部分を容器 1 2 の下端開口内側に嵌め込んだ状態）で、流路ブロック 1 4 の上端面 3 1 が容器 1 2 の内部空間に対向する。

【0020】

実施形態において、ポンプ連結構造 3 5 は、流路ブロック 1 4 の下端面 3 2 に形成された複数の孔（後述する第 3 の孔 4 1 と第 4 の孔 4 2）によって実現されている。

【0021】

例えば、流路ブロック 1 4 の上端面 3 1 には、流路ブロック 1 4 の中心軸 3 0 に平行な方向に向けて、第 1 の孔（吸入口）3 6 と第 2 の孔 3 7 が形成されている。第 1 の孔 3 6 は、後述するように下端面 3 2 に形成された第 3 の孔 4 1 と同軸に配置され、第 3 の孔 4 1 と共に、流路ブロック 1 4 の上端面 3 1 と下端面 3 2 を中心軸 3 0 に平行に真っすぐに貫通する一つの孔を構成している。一方、第 2 の孔 3 7 は、円筒壁と底壁を有する有底円筒孔である。

【0022】

10

20

30

40

50

実施形態において、第1の孔36の中心軸と第2の孔37の中心軸はいずれも、流路ブロック14の中心軸30（図2）からオフセットしている（偏心している）。また、第1の孔36の中心軸と第2の孔37の中心軸との距離 d_3 は、上述した吸入筒26の中心軸と吐出筒27の中心軸との距離 d_1 よりも大きい。

【0023】

第1の孔36は、上述のように貫通孔の上部分を形成する円筒形の孔である。第2の孔37は、円筒内壁と底壁によって定義される有底円筒孔で、流路ブロック14の上端面31に隣接する上部孔部分38と底壁に隣接する下部孔部分39を有する。上部孔部分38と下部孔部分39は実質的に同じ内径を有するが、上部孔部分38には内ねじ40が形成されている。下部孔部分39は、内ねじの無い円筒面である。

10

【0024】

流路ブロック14の下端面32には、流路ブロック14の中心軸30に平行な方向に向けて、第3の孔41と第4の孔42が形成されている。第3の孔41の中心軸と第4の孔の中心軸との距離 d_2 は、吸入筒26の中心軸と吐出筒27の中心軸との距離 d_1 と同じである。また、第3の孔41と第4の孔42のそれぞれの内径は、吸入筒26と吐出筒27の外径にほぼ等しく、第3の孔41と第4の孔42に吸入筒26と吐出筒27に丁度はめ込まれるように構成されている。

【0025】

第3の孔41は、上述のように、第1の孔36と同軸に形成されており、第1の孔36と共に、流路ブロック14の上端面31と下端面32を真っすぐに貫通する一つの孔を形成している。

20

【0026】

第4の孔42は、第2の孔37と同様に円筒壁と底壁を有する有底円筒孔である。特に図3(c)に示すように、第4の孔42の中心軸は、第2の孔37の中心軸からオフセット（偏心）している。また、第4の孔42の底壁（天井面）は第2の孔37の底壁（底面）よりも上に位置している。そして、第4の孔42の上端側の円筒壁部分が第2の孔37の下部孔部分39の円筒壁に部分に重なり、第2の孔37と第4の孔42を連通する連通路43（図3(a)、(b)、図4(b)、図5参照）が形成されている。実施形態において、第4の孔42の底壁（天井面）の位置は、後述する小径円筒部53の上端付近に位置するように決められている。

30

【0027】

(d) ノズルブロック16

流路ブロック14の第2の孔37にはノズルブロック16が着脱可能に内嵌される（すなわち、ノズルブロック16が第2の孔37の内側に嵌め込まれる。）。図4に示すように、ノズルブロック16は、略円筒状の部材で、第2の孔37に内嵌された状態で、流路ブロック14の中心軸30に一致する中心軸44と、中心軸44に沿ってノズルブロック16の上端面から下端面に延在する貫通孔からなる渦流形成流路（第2の旋回流路）45を有する。

【0028】

渦流形成流路45は、概略4つの形状部分、すなわち、下から上に向かって順番に形成された、一定の内径を有する円筒部46と、該円筒部46の上に隣接して形成された半球状部47と、半球状部47の上に隣接して形成された横断面の小さな絞り部48と、絞り部48の上に隣接して形成された上方に向けて広がる逆テーパ部49を有する。

40

【0029】

図4に示すように、ノズルブロック16の下部分、さらに具体的には、第2の孔37に内嵌される下部領域50は、流路ブロック14の第2の孔37の深さと同じ又はそれよりも若干大きな高さを有する。したがって、ノズルブロック16を第2の孔37に内嵌した状態で、ノズルブロック16の底面51が第2の孔37の底壁に当たり、それらの間がシールされる。

【0030】

50

ノズルブロック下部領域 50 は、上部ブロック部分 56 と下部ブロック部分 57 に分かれる。上部ブロック部分 56 の外周面には外ねじ 52 が形成されている。下部ブロック部分 57 の外周面には、中心軸 44 を中心として、外ねじ 52 よりも小径の段部（すなわち、小径円筒部 53）が形成されている。外ねじ 52 は、第 2 の孔 37 に形成された内ねじ 40 に対応している。したがって、ノズルブロック 16 は、ノズルブロック 16 の外ねじ 52 を第 2 の孔 37 の内ねじ 40 に螺合することによって、流路ブロック 14 に着脱可能に内嵌される。また、ノズルブロック 16 が第 2 の孔 37 に内嵌された状態で、図 4（b）に示すように、第 2 の孔 37 の下部孔部分の内周壁部分（外側円筒壁）37a とノズルブロック 16 の段部 53 の外周壁部分（内側円筒壁）53a との間には、小径円筒部 53 に対応する環状の周方向流路（第 1 の旋回流路）54 が形成される。

10

【0031】

小径円筒部 53 が形成されたノズルブロック 16 の下部ブロック部分 57 には、外周面（周方向流路 54 を形成する外周面部分（内側円筒壁）53a）と内周面（渦流形成流路 45 を形成する内側円筒壁 45a）を貫通する一つ又は複数の径方向流路（連絡流路）55 が形成されている。実施形態では、4 つの径方向流路 55 が周方向に等間隔に形成されている。各径方向流路 55 は、中心軸 44 から径方向外側（放射方向）に延びる線（仮想線）と斜めに交差する方向、例えば渦流形成流路 45 の内周面の接線方向に向けられている。したがって、連絡路 43 から周方向流路 54 に入った液体は、径方向流路 55 を流れる液体の流れに沿うように、周方向流路 54 を図 4（b）に示す反時計周り方向（順方向）に流れる旋回流（第 1 の旋回流 101）を形成し、その後、渦流形成流路 45 に入った液体は、径方向流路 55 を流れる液体の流れに沿うように、渦流形成流路 45 を図 4（b）に示す反時計周り方向（順方向）に流れる旋回流（第 2 の旋回流 102）を形成する。

20

【0032】

[3. 組立]

以上の構成を備えた液体混合装置 1 を組み立てる場合、流路ブロック 14 の第 2 の孔 37 にノズルブロック 16 を内嵌して、流路ブロック 14 にノズルブロック 16 を組み付ける。この状態で、流路ブロック 14 の底面 51 が第 2 の孔 37 の底面に当たり、両者の間がシールされる。また、図 5 に示すように、ノズルブロック 16 の下部外周面に形成された第 1 の旋回流路 54 が連通路 43 を介して第 4 の孔 42 に連通する。

【0033】

ハウジング 15 から露出しているポンプユニット 13 の吸入筒 26 と吐出筒 27 は、流路ブロック 14 の第 3 の孔 41 と第 4 の孔 42 にそれぞれ内嵌され、ハウジング 15 とポンプユニット 13 に対して流路ブロック 14 が固定される。容器 12 は、流路ブロック 14 の上端部分に外嵌される。

30

【0034】

組立の順序は任意で、流路ブロック 14 と容器 12 を連結した後で流路ブロック 14 をポンプユニット 13 に連結してもよいし、流路ブロック 14 をポンプユニット 13 に連結した後で流路ブロック 14 に容器 12 を連結してもよい。

【0035】

流路ブロック 14 とポンプユニット 13 の接続部（すなわち、吸入筒 26 及び吐出筒 27 の外周面とそれらが内嵌される第 3 の孔 41 及び第 4 の孔 42 の内周面）、また、流路ブロック 14 と容器 12 の接続部（すなわち、流路ブロック 14 の上部外周面部分とそれが内嵌される容器下内周面）には、適宜 Oリング等のシール材を配置することが好ましい。その場合、それら接続部を形成する少なくとも一方の部材の面部分には Oリングを収容する環状溝を形成し、そこに Oリングを収容することが好ましい。

40

【0036】

[4. 動作]

以上のようにして組み立てた液体混合装置 1 を用いて複数の液体を混合又は乳化する場合、容器 12 に混合液を入れた後、ハウジング 15 に設けたスイッチをオンする。これにより、ポンプユニット 13 が起動する。混合液は二つ又はそれ以上の異なる材料（液体）

50

を含む。異なる材料は、すべてが油性材料又は非油性材料であってもよいし、油性材料と非油性材料を混ぜたものであってもよい。

【 0 0 3 7 】

ポンプユニット 1 3 が起動すると、容器 1 2 の底部から、流路ブロック 1 4 の第 1 の孔 3 6 及び第 3 の孔 4 1、ポンプユニット 1 3 の吸入筒 2 6 を介して、ポンプユニット 1 3 に混合液が吸引される。吸引された混合液は、ポンプ室 2 5 で加圧された後、吐出筒 2 7 を経由して、流路ブロック 1 4 の第 4 の孔 4 2 に入る。次に、混合液は、第 4 の孔 4 2 を上方に移動し、第 4 の孔 4 2 と第 2 の孔 3 7 を連通する連通路 4 3 を介して、第 2 の孔 3 7 の底部に形成された環状の周方向流路 5 4 に入る。

【 0 0 3 8 】

後述するように、周方向流路 5 4 と渦流形成流路 4 5 の間を連通する径方向流路 5 5 は接線方向に形成されている。そのため、周方向流路 5 4 に入った混合液は図 4 (b) に示す反時計回り方向 (順方向) の旋回流 (第 1 の旋回流) 1 0 1 を形成する。また、周方向流路 5 4 と第 4 の孔 4 2 を接続する連通路 4 3 は、その大部分が周方向流路 5 4 の外周部分に形成されている。したがって、第 4 の孔 4 2 を上昇する混合液の流れは、第 4 の孔 4 2 の上部で横方向に切り替わり、小径円筒部 5 3 の外周面に向かって、周方向流路 5 4 に入る。また、第 4 の孔 4 2 の上端は周方向流路 5 4 の上端付近にあるため、周方向流路 5 4 の全高さ範囲に亘って一様に、第 4 の孔 4 2 から混合液が供給される。したがって、第 4 の孔 4 2 から周方向流路 5 4 に入る混合液は、周方向流路 5 4 に形成されている旋回流に、全高さ方向に関して一様に取り込まれる。

【 0 0 3 9 】

次に、混合液は、周方向流路 5 4 を巡回しながら、複数の径方向流路 5 5 を介して、周方向流路 5 4 と同心的に形成された渦流形成流路 4 5 の円筒部 4 6 に噴射される。図示するように、複数の径方向流路 5 5 の総横断面積は周方向流路 5 4 の横断面よりも小さい。したがって、径方向流路 5 5 に入った混合液は流速を増す。結果、渦流形成流路 4 5 に噴射される混合液の流速は非常に大きい。また、径方向流路 5 5 が円筒部 4 6 の接線方向 (すなわち、第 1 の旋回流 1 0 1 に沿った方向) に形成されているため、径方向流路 5 5 から円筒部 4 6 に噴射された混合液は、円筒部 4 6 の壁面 (外側円筒壁) 3 7 a に沿って高速の旋回流 (第 2 の旋回流) 1 0 2 を形成する。また、円筒部 4 6 の中には、壁面に沿って高速で移動する混合液によって形成される高圧領域と、中心軸付近を低速で移動する混合液によって低圧領域 (例えば、0 . 0 8 M P a 以下の真空) が形成される。

【 0 0 4 0 】

円筒部 4 6 の混合液は、旋回流 1 0 2 を形成しながら半球状部 4 7 に沿って上昇する。ここで、半球状部 4 7 は上方に進むにしたがって横断面積が小さくなっている。したがって、半球状部 4 7 を上昇する混合液はさらに流速を増す。

【 0 0 4 1 】

半球状部 4 7 の頂上部に到達した混合液はそこから絞り部 4 8 に入る。絞り部 4 8 は最も断面の小さい部分である。したがって、絞り部 4 8 を通過する混合液には、絞り部 4 8 の壁面に沿って高速で移動する混合液によって形成される高圧領域と、中心軸付近を低速で移動する混合液によって低圧 (減圧、真空) 領域が形成される。

【 0 0 4 2 】

このように、渦流形成流路 4 5 を移動する混合液には、中心軸に沿った低圧領域において、混合液に含まれる溶存空気が気相化して、中心軸に沿った気体柱 (真空柱) 5 8 を発生する。また、渦流形成流路 4 5 を移動する混合液は、遠心力によって渦流形成流路 4 5 の周壁に強く押し付けられた状態で移動する。これにより、混合液には大きなせん断力が作用する。

【 0 0 4 3 】

次に、混合液は、絞り部 4 8 から逆テーパ部 4 9 に噴射される。図示するように、逆テーパ部 4 9 は上方に向かうにしたがって横断面積が大きくなっている。したがって、絞り部 4 8 から逆テーパ部 4 9 に移動した混合液の圧力が解放され、その時の衝撃によって気

10

20

30

40

50

体柱 5 8 が破裂し、ファインバブル（微小気泡）が発生する。

【 0 0 4 4 】

発生したファインバブルは、混合液と共に容器 1 2 内に噴射され、対流し、再び容器 1 2 の底部からポンプユニット 1 3 に吸引される。

【 0 0 4 5 】

このように、容器 1 2 内の混合液は、容器 1 2、ポンプユニット 1 3、流路ブロック 1 4 及びノズルブロック 1 6 を循環し、その過程で大量のファインバブルを発生する。また、ファインバブルを含む混合液は、周方向流路 5 4 を移動する過程でファインバブルと一緒に、周方向流路 5 4 の周壁（外側円筒壁）3 7 a に強く押し付けられてせん断（一次せん断）され、渦流形成流路 4 5 を移動する過程でファインバブルと一緒に、渦流形成流路 4 5 の周壁（円筒壁）4 5 a に強く押し付けられてせん断（二次せん断）される。その結果、混合液を構成する複数の材料は、それぞれが短時間で効率良く非常に細かい乳化粒子まで乳化される。特に、混合し難い水と油も、ファインバブルの存在の下で、サブミクロンレベルまで効率良く乳化される。

10

【 0 0 4 6 】

また、渦流形成流路 4 5 に形成された気体柱 5 8 は、容器 1 2 内に形成される旋回流と相まって、液面上の空気を時折吸い込む。混合液に吸い込まれた空気は、容器 1 2、ポンプユニット 1 3、流路ブロック 1 4 及びノズルブロック 1 6 を循環する間に細かく粉碎されてファインバブルを形成する。このファインバブルは、溶存空気から発生したファインバブルと共に混合液の乳化を促進する。

20

【 0 0 4 7 】

[4 . 効果]

このように、本発明の実施形態に係る液体混合装置 1 は、概ね 3 つの部品（容器 1 2、ポンプユニット 1 3 及び流路ブロック 1 4）によって構成されており、容器 1 2 とポンプユニット 1 3 の間を流体接続する流路が一つの流路ブロック 1 4 の中に形成されているため、簡単に組立できるし、簡単に分解して個々の部品を洗浄できる。特に、上述の実施形態に係る液体混合装置 1 によれば、ポンプユニット 1 3 に一体的に設けた吸入筒 2 6 と吐出筒 2 7 を、対応する流路ブロック 1 4 の第 3 の孔 4 1 と第 4 の孔 4 2 にそれぞれ差し込む又は取り外すだけで、ポンプユニット 1 3 に対して流路ブロック 1 4 を簡単に着脱できる。したがって、複数の飲料や調味料の中から選択されたものを適宜混合し乳化し、その味等を容易に確認することができる。したがって、新製品の開発が簡単に行えるようになるとともに、家庭や小規模店舗においても界面化製剤などを使わず各種オイルを混ぜ、容易に好みに応じた味を作り出すことができる。

30

【 0 0 4 8 】

特に、上述の実施形態に係る液体混合装置 1 によれば、周方向流路 5 4 と渦流形成流路 4 5 において高速渦流が形成され、混合液が遠心力によって円筒壁 3 7 a、4 5 a に強く押し付けられた状態で移動する。その結果、混合液には大きなせん断力が作用する。特に、上述の実施形態に係る液体混合装置 1 によれば、周方向流路 5 4 には、その全高さ範囲に亘って一様に、第 4 の孔 4 2 から混合液が供給される。そのため、例えば、周方向流路に対してその底部のみから混合液が供給される装置では、周方向流路に対してその下方から流れ込む混合液の流れが、周方向流路を周方向に移動しようとする流れに干渉して旋回流の発展を阻害する結果、連絡流路近傍の限られた領域にしか旋回流が発生し得ないのに対し、上述の実施形態では、周方向流路 5 4 の外周からその全高さ範囲に亘って混合液が周方向流路に流れ込むため、旋回流の乱れがなく又は少なく、そのために必要なせん断力が得られる。

40

【 0 0 4 9 】

また、渦流形成流路 4 5 の中心には気体柱 5 8 が形成される。気体柱 5 8 は、その後圧力が解放されて破裂し、細かいファインバブルを発生する。発生したファインバブルは、混合液と共に容器 1 2、ポンプユニット 1 3、流路ブロック 1 4 及びノズルブロック 1 6 を繰り返し循環される。また、循環される過程で、渦流形成流路において混合液と一緒に

50

せん断される。結果、混合液は、高度に分散されて乳化される。

【 0 0 5 0 】

[5 . 他の形態]

ノズルブロック 1 6 の構造及び形状は上述した実施形態に限るものでなく、種々の実施形態が考えられる。

【 0 0 5 1 】

例えば、図 7 に示す実施形態のノズルブロック 6 0 は、外周の外ねじが省略されている。代わりに、本実施形態ノズルブロック 6 0 には、上部ブロック部分 5 6 の外周円筒面 6 1 の略中断に、中心軸 6 2 に対して対称に、中心軸 6 2 を中心とする周方向に 1 8 0 度隔てて、一对の突起 6 3 が形成されている。一方、ノズルブロック 6 0 が内嵌される流路ブロック 1 4 の第 2 の孔 6 4 の円筒内面 6 5 には、内ねじが形成されておらず、代わりに、一对の突起 6 3 に対応して、第 2 の孔 6 4 の中心軸 6 6 に対称に、中心軸 6 6 を中心とする周方向に 1 8 0 度隔てて、係合溝 6 7 が形成されている。係合溝 6 7 は、流路ブロック 1 4 の上端面 3 1 から下方にまっすぐ延在する縦溝部 6 8 と縦溝部 6 7 の下端から時計周り方向又は反時計周り方向に延在する横溝部 6 9 を含む。縦溝部 6 8 と横溝部 6 9 の深さは、突起 6 3 の高さ（径方向の高さ）にほぼ等しく、縦溝部 6 8 の横幅と横溝部 6 9 の縦幅はそれぞれ突起 6 3 の横幅と縦幅にほぼ等しい。

【 0 0 5 2 】

この実施形態によれば、ノズルブロック 6 0 を第 2 の孔 6 4 に装着する場合、ノズルブロック 6 0 の突起 6 3 を係合溝 6 7 の縦溝部 6 8 に嵌めた状態で、ノズルブロック 6 0 を第 2 の孔 6 4 に挿入し、ノズルブロック 6 0 の突起 6 3 が縦溝部 6 8 の底に到達すると、該ノズルブロック 6 0 の突起 6 3 を横溝部 6 9 に沿って時計周り方向又は反時計周り方向に移動させる。これにより、ノズルブロック 6 0 は流路ブロック 1 4 に固定される。ノズルブロック 6 0 を流路ブロック 1 4 から取り外す場合、装着時とは逆の動作を行う。

【 0 0 5 3 】

なお、上述した 2 つの実施形態のノズルブロック 1 6 , 6 0 において、逆テーパ部の開き角（テーパ角）は、容器 1 2 の大きさ等の諸条件に基づいて適宜選択することができる。また、逆テーパ部 4 9 のテーパ面は、図示するようなまっすぐな円錐面である必要はなく、上方に向かって二次元的に広がるベル型円錐面であってもよい。

【 0 0 5 4 】

図 8 は、ノズルブロックのさらに別の形態を示す。この図に示すノズルブロック 7 0 は、渦流形成流路の上端部には、逆テーパ部 7 0 の上に、一定の内径を有する円筒部 7 1 が形成され、該円筒部 7 1 の上端が天井壁 7 2 によって塞がれている。代わりに、ノズルブロック 7 0 には、円筒部 7 1 の周囲に、円筒部 7 1 を横方向に貫通する複数の噴射孔 7 3 が、周方向に一定の間隔をあけて形成されている。図示する実施形態では、4 つの噴射孔 7 3 が形成されている。実施形態では、4 つの噴射孔 7 3 は、円筒部 7 1 の接線方向に延びており、渦流形成流路 4 5 を巡回する混合液の巡回方向に沿った方向に向けられている。噴射孔 7 3 の形は、一定の内径を有する孔であってもよいし、図 9 (a) (b) に示すように、内側から外側に向かって次第に内径が大きくなる孔であってもよい。また、各噴射孔 7 3 は、図 9 (a) に示すように渦巻き状の孔 7 3 a であってもよいし、図 9 (b) に示すようにまっすぐな孔 7 3 b であってもよい。

【 0 0 5 5 】

上述の実施形態に係る液体混合装置 1 では、第 2 の孔 3 7 の中心軸 4 4 を容器 1 2 の中心軸 2 0 から偏心させているが、第 2 の孔 3 7 を流路ブロック 1 4 の中央に形成し、第 2 の孔 3 7 の中心軸 4 4 を容器 1 2 の中心軸 2 0 に一致させてもよい。ただし、上述の実施形態のように、第 2 の孔 3 7 の中心軸 4 4 をノズルブロック 1 6 の中心軸からオフセットさせることにより、ノズルブロック 1 6 の下部の周囲に周方向流路 5 4 を形成し、そこに第 1 の旋回流 1 0 1 を形成することが好ましい。これにより、渦流形成流路 4 5 の上流側で、周方向流路 5 4 の周壁に混合液が押し付けられてせん断（一次せん断）される。その結果、渦流形成流路 4 5 内におけるせん断（二次せん断）と相まって、混合液の乳化をさ

らに促進することができる。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 は、流路ブロックの他の形態を示す。この流路ブロック 8 0 では、第 2 の孔 8 1 の底部に、ノズルブロック 1 6 の渦流形成流路 4 5 を下方に延長して形の円筒室 8 2 が形成されている。したがって、この実施形態によれば、渦流形成流路 4 5 の長さ、すなわち、混合液が流路壁面に接触する時間を大きくして、混合液をさらにせん断できる。そのため、液体の混合及び乳化がさらに進む。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は、流路ブロックの他の形態を示す。この流路ブロック 9 0 では、第 2 の孔 9 1 の底部中央に、空気導入孔 9 2 が形成されている。また、空気導入孔 9 2 の下端には、空気導入管 9 3 が接続され、該空気導入管 9 3 に流量制御弁 9 4 と逆止弁 9 5 が設けられている。したがって、この実施形態によれば、渦流形成流路 4 5 の中心に形成される真空気体柱 5 8 に引かれて、空気導入管 9 3 から空気が吸引される。吸引された空気は気液柱 5 8 と共に容器 1 2 に噴射されてそこで微細化される。したがって、微細化された空気存在によって、液体の混合及び乳化がさらに進む。また、ポンプユニットの駆動が停止して気体柱が消滅すると、逆止弁 9 5 の作用によって空気導入管 9 3 が閉鎖し、渦流形成流路 4 5 からの液体の漏れが防止される。

【 0 0 5 8 】

その他、上述の実施形態に係る液体混合装置 1 では、流路ブロック 1 4 の上端部分を容器 1 2 の下端開口 2 3 の形状に合わせることによって、流路ブロック 1 4 の上端部分を容器 1 2 の下端開口 2 3 に内嵌したが、流路ブロック 1 4 の上端部分に容器下端部の外周形状に対応する円形の窪みを形成し、この窪みに容器下端部を嵌め込むようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、上述の実施形態の液体混合装置 1 では、流路ブロック 1 4 の下端面 3 2 に第 3 の孔と第 4 の孔を形成したが、流路ブロック 1 4 の外周側面に第 3 の孔と第 4 の孔を形成してもよい。この場合も、第 3 の孔と第 4 の孔の間隔は、吸入筒と吐出筒との間隔に等しく設定される。また、第 1 の孔 3 6 と第 3 の孔はそれらの中心軸を直角に交差させ、第 2 の孔 3 7 と第 4 の孔はそれらの中心軸が交差せず、第 4 の孔の内周面を第 2 の孔の下部内周面と交差させて、そこに第 4 の孔と第 2 の孔を連通する連通孔を形成する。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

- 1 : 液体混合装置 (乳化装置)
- 1 1 : 液体
- 1 2 : 容器
- 1 3 : ポンプユニット
- 1 4 : 流路ブロック
- 1 5 : ハウジング
- 1 6 : ノズルブロック
- 2 0 : 中心軸
- 2 1 : 円筒壁
- 2 2 : 上端開口
- 2 3 : 下端開口
- 2 4 : モータ
- 2 5 : ケーシング
- 2 6 : 吸入筒 (吸引筒)
- 2 7 : 吐出筒 (吐出筒)
- 3 0 : 中心軸
- 3 1 : 上端面 (第 1 の外面部分)
- 3 2 : 下端面 (第 2 の外面部分)
- 3 3 : 外周円筒面

10

20

30

40

50

- 3 4 : 容器連結構造
- 3 5 : ポンプ連結構造
- 3 6 : 第 1 の孔
- 3 7 : 第 2 の孔
- 3 8 : 上部孔部分
- 3 9 : 下部孔部分
- 4 0 : 内ねじ
- 4 1 : 第 3 の孔
- 4 2 : 第 4 の孔
- 4 3 : 連通路
- 4 4 : 中心軸
- 4 5 : 渦流形成流路 (第 2 の旋回流路)
- 4 6 : 円筒部
- 4 7 : 半球状部
- 4 8 : 絞り部
- 4 9 : テーパー部
- 5 0 : 下部領域
- 5 2 : 外ねじ
- 5 3 : 段部 (小径円筒部)
- 5 4 : 周方向流路 (第 1 の旋回流路)
- 5 5 : 径方向流路 (連絡流路)
- 5 6 : 上部ブロック部分
- 5 7 : 下部ブロック部分

10

20

【要約】 (修正有)

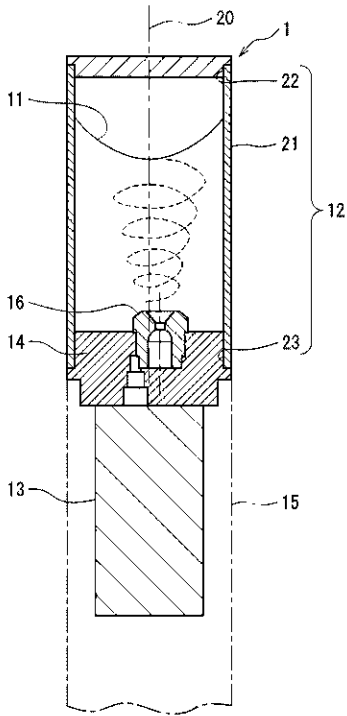
【課題】 簡単且つ容易に組立と分解を行うことができる、新たな気液せん断方式の混合装置又は乳化装置を提供する。

【解決手段】 液体混合装置 1 は、ポンプユニット 1 3、容器 1 2、流路ブロック 1 4 を有し、ポンプユニット 1 3 は、ポンプ室を囲むケーシングと、吸入筒と吐出筒を備え、吸入筒と吐出筒は平行に配置されてケーシングに一体的に固定されており、容器連結構造は、容器の下端開口 2 3 に連結した状態で容器の内部に対向する領域に形成され、容器連結構造を容器の下端開口に連結した状態で容器の中心軸に平行な方向に向かって延在する第 1 の孔と第 2 の孔を含む。ノズルブロック 1 6 は、第 2 の孔に内嵌された状態で第 2 の孔の中心軸に平行な方向に向けて延在する円筒状の渦流形成流路と、第 2 の孔と渦流形成流路とを連絡する連絡流路を備える。

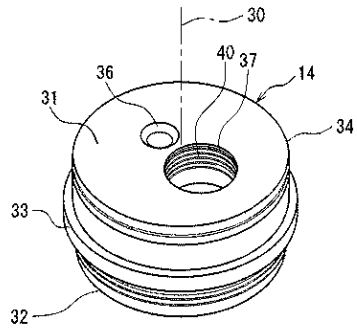
30

【選択図】 図 1

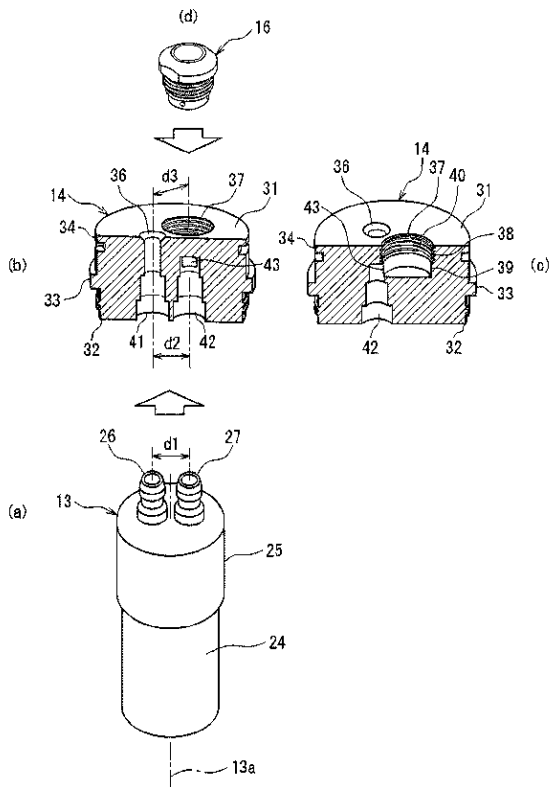
【図1】



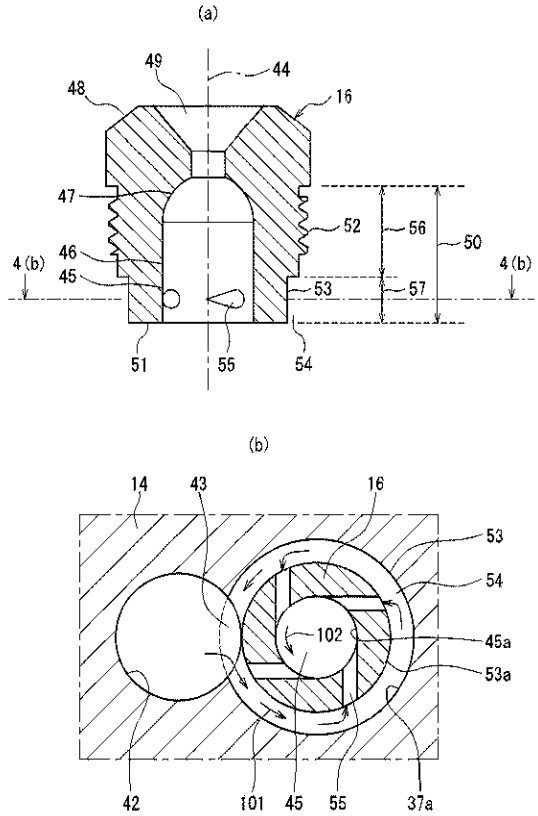
【図2】



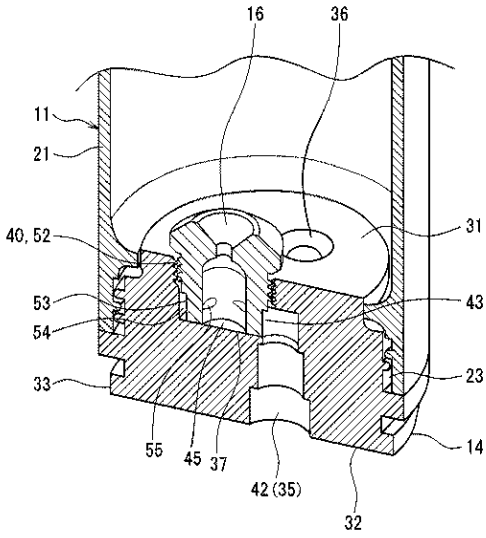
【図3】



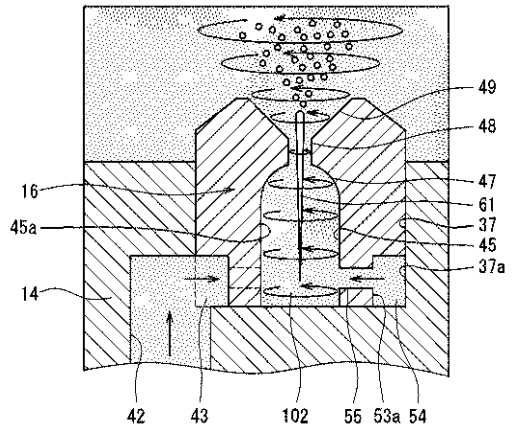
【図4】



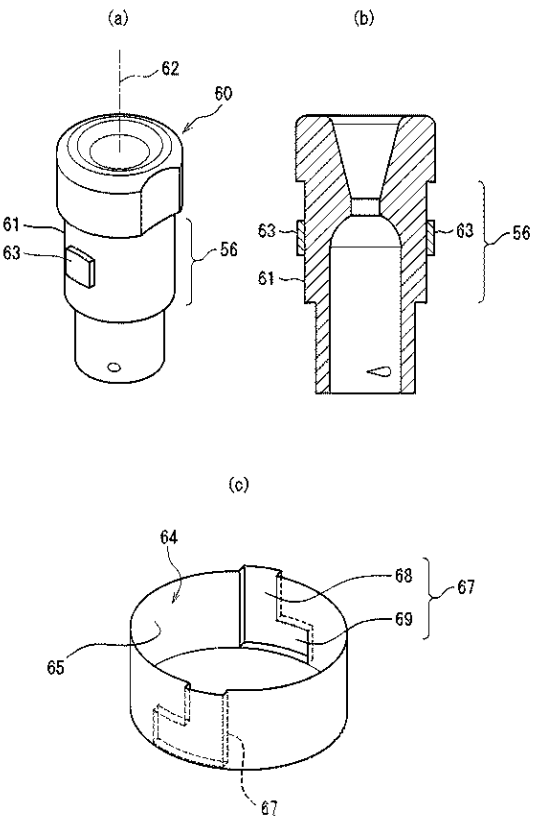
【 図 5 】



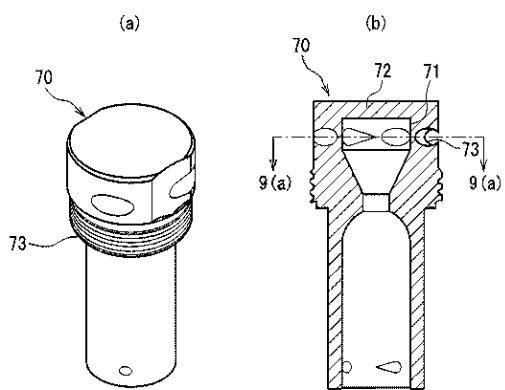
【 図 6 】



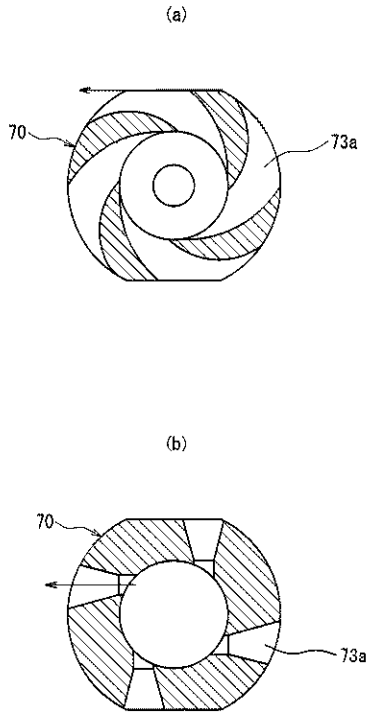
【 図 7 】



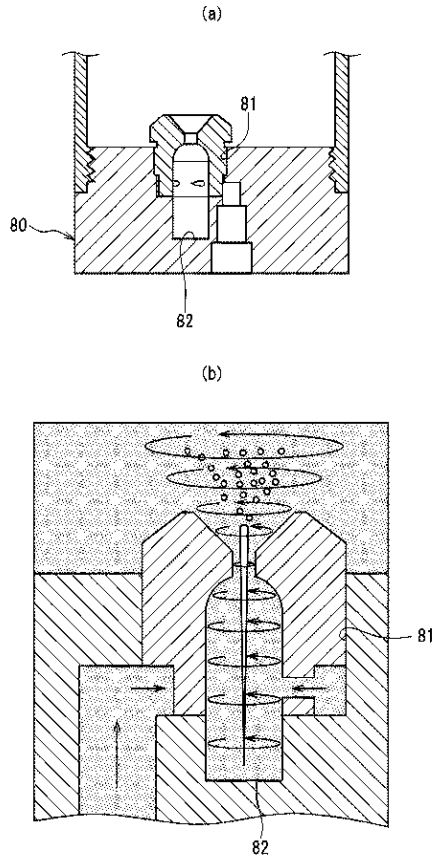
【 図 8 】



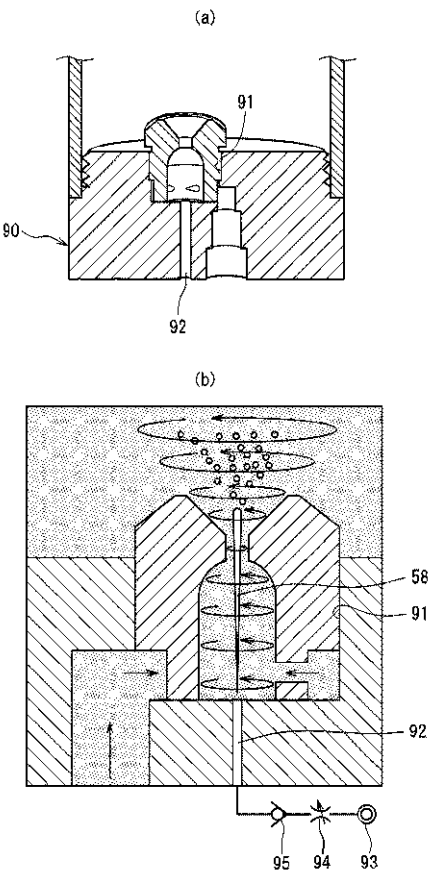
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(56)参考文献 中国特許出願公開第102654145(CN, A)

特開2020-081986(JP, A)

特開2019-214012(JP, A)

特開2011-020096(JP, A)

国際公開第2019/239833(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01F 21/00 - 25/90

B01F 27/00 - 27/96