

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6847338号
(P6847338)

(45) 発行日 令和3年3月24日(2021.3.24)

(24) 登録日 令和3年3月5日(2021.3.5)

(51) Int. Cl.		F I			
BO1F	5/06	(2006.01)	BO1F	5/06	
BO1F	3/04	(2006.01)	BO1F	3/04	Z
BO1F	5/02	(2006.01)	BO1F	5/02	A
BO1F	5/00	(2006.01)	BO1F	5/00	D

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-125909 (P2016-125909)	(73) 特許権者	391019496 高橋 賢 静岡県駿東郡長泉町東野200-47
(22) 出願日	平成28年6月24日(2016.6.24)	(73) 特許権者	520429727 高橋 浩己 静岡県駿東郡長泉町竹原345-1-1005
(65) 公開番号	特開2017-225959 (P2017-225959A)	(73) 特許権者	520429853 高橋 浩司 静岡県駿東郡長泉町上長窪113-7
(43) 公開日	平成29年12月28日(2017.12.28)	(74) 代理人	100091487 弁理士 中村 行孝
審査請求日	令和1年6月6日(2019.6.6)	(74) 代理人	100124372 弁理士 山ノ井 傑

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気体含有液生成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

気体含有液を収容する第1および第2注射筒と、
前記第1注射筒用の第1ポートと、前記第2注射筒用の第2ポートと、注射針用の第3ポートとを備える連結部と、
前記第1注射筒と前記第1ポートとの間、または前記第2注射筒と前記第2ポートとの間を流れる前記気体含有液を処理する気体含有液処理部と、
前記第1注射筒と前記第1ポートとの間、または前記第2注射筒と前記第2ポートとの間を流れる前記気体含有液中に気泡を生成する気泡生成部と、
前記第1および第2ポートの間を前記気体含有液が流れる第1状態と、前記第1および第3ポートの間を前記気体含有液が流れる第2状態とに変化する弁とを備え、
前記気体含有液処理部は、
環状の内周面を有する複数の腹部と、環状の内周面を有する複数の節部とを交互に含む流路を有し、前記流路に沿って前記気体含有液を搬送する流路形成部材と、
前記流路形成部材内において前記流路に沿って設けられ、ワイヤである線状部材と、
前記流路形成部材内において前記線状部材の周囲に設けられ、複数の腹部と複数の節部とを前記流路に沿って交互に含み、前記気体含有液の流れに対する障害物として機能する障害物部材と、
を備える気体含有液生成装置。

【請求項2】

10

20

前記流路の長さ方向における前記障害物部材の各腹部の寸法は、前記流路の幅方向における前記障害物部材の各腹部の寸法よりも長い、請求項1に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 3】

前記流路の長さ方向における前記障害物部材の各腹部の寸法は、前記流路の長さ方向における前記流路形成部材の各腹部の寸法よりも長い、請求項1または2に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 4】

前記障害物部材は、メッシュ状の形状を有する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 5】

前記流路形成部材は、折り曲げ可能に構成されている、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 6】

前記第 1 注射筒が前記気体含有液を収容可能な容積は、前記第 2 注射筒が前記気体含有液を収容可能な容積よりも大きい、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 7】

前記気泡生成部は、前記第 1 注射筒と前記第 1 ポートとの間において前記第 1 注射筒と前記気体含有液処理部との間に設けられている、または前記第 2 注射筒と前記第 2 ポートとの間において前記第 2 注射筒と前記気体含有液処理部との間に設けられている、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 8】

前記気泡生成部は、前記気体含有液を噴射するベンチュリー管として機能する、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 9】

前記線状部材の前記第 1 または第 2 注射筒側の端部を固定する第 1 固定部と、
前記線状部材の前記第 1 または第 2 ポート側の端部を固定する第 2 固定部と、
をさらに備える請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 10】

前記線状部材の前記第 1 または第 2 注射筒側の端部に設けられ、前記気体含有液を攪拌する第 1 邪魔板と、

前記線状部材の前記第 1 または第 2 ポート側の端部に設けられ、前記気体含有液を攪拌する第 2 邪魔板と、

をさらに備える請求項 9 に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 11】

前記気体含有液処理部はさらに、前記流路形成部材内において前記線状部材の周囲に設けられたスプリングを備える、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 12】

前記気体含有液処理部として、

前記流路形成部材、前記線状部材、および前記障害物部材を備え、前記第 1 注射筒と前記第 1 ポートとの間を流れる前記気体含有液を処理する第 1 気体含有液処理部と、

前記流路形成部材、前記線状部材、および前記障害物部材を備え、前記第 2 注射筒と前記第 2 ポートとの間を流れる前記気体含有液を処理する第 2 気体含有液処理部と、

を備える請求項 1 に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 13】

前記第 1 気体含有液処理部を構成する前記流路形成部材が前記気体含有液を収容可能な容積は、前記第 2 気体含有液処理部を構成する前記流路形成部材が前記気体含有液を収容可能な容積よりも大きい、請求項 12 に記載の気体含有液生成装置。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記第1気体含有液処理部を構成する前記障害物部材は、前記第1気体含有液処理部の前記流路に沿って複数の腹部と複数の節部とを交互に含み、

前記第2気体含有液処理部を構成する前記障害物部材は、前記第2気体含有液処理部の前記流路に沿って複数の腹部と複数の節部とを交互に含み、

前記第1気体含有液処理部を構成する前記障害物部材の各腹部の体積は、前記第2気体含有液処理部を構成する前記障害物部材の各腹部の体積よりも大きい、請求項12または13に記載の気体含有液生成装置。

【請求項15】

前記気泡生成部として、

前記第1注射筒と前記第1ポートとの間を流れる前記気体含有液中に前記気泡を生成する第1気泡生成部と、

前記第2注射筒と前記第2ポートとの間を流れる前記気体含有液中に前記気泡を生成する第2気泡生成部と、

を備える請求項1に記載の気体含有液生成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気体含有液生成装置に関し、例えば、ナノバブル水の生成用に適用されるものである。

【背景技術】

【0002】

近年、マイクロバブルを含有するマイクロバブル水や、ナノバブルを含有するナノバブル水が、様々な技術分野で注目されている。マイクロバブルやナノバブルの定義として明確な定義はないが、一般に、マイクロバブルとは、粒径（直径）が1 μ mから100 μ m程度の気泡を指し、ナノバブルとは、粒径（直径）が1 μ m未満の気泡を指す（特許文献1および2を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-77566号公報

【特許文献2】特開2014-147870号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に、マイクロバブルやナノバブルなどの気泡は、気体と液体とを混合して気体含有液を生成し、気体含有液を噴射することにより生成される。近年の研究により、気泡は、気体含有液中に気泡核が生成された後、気泡核同士が結合することで生成されることが分かってきた。気泡核とは、気泡になる前の気体分子が液体分子から離れて集合した集合体である。また、多数の気泡核を含有する気体含有液からは、ナノバブルのような微細な気泡を多数生成できることも分かってきた。

【0005】

気体含有液を種々の用途に使用する場合、気泡は微細であることが望ましく、気体含有液は微細な気泡を高濃度に含有していることが望ましい。理由は、微細な気泡は、気体含有液中で長時間持続するからである。微細な気泡を高濃度に含有する気体含有液は、上述のように、気泡核を高濃度に含有する気体含有液から生成可能である。よって、気体含有液中に多数の気泡核を生成することで、微細な気泡を高濃度に含有する気体含有液を生成可能な手法を実現することが求められる。

【0006】

また、気体含有液の用途は近年、工業分野や一般消費分野だけでなく、医療分野や農業分野にも拡大しつつある。そのため、微細な気泡を高濃度に含有する気体含有液を、医療

分野用や農業分野用に簡単な構造で生成可能な気体含有液生成装置へのニーズが高まっている。

【0007】

そこで、本発明は、微細な気泡を高濃度に含有する気体含有液を生成可能な気体含有液生成装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様の気体含有液生成装置は、気体含有液を収容する第1および第2注射筒と、前記第1注射筒用の第1ポートと、前記第2注射筒用の第2ポートと、注射針用の第3ポートとを備える連結部と、前記第1注射筒と前記第1ポートとの間、または前記第2注射筒と前記第2ポートとの間を流れる前記気体含有液を処理する気体含有液処理部と、前記第1注射筒と前記第1ポートとの間、または前記第2注射筒と前記第2ポートとの間を流れる前記気体含有液中に気泡を生成する気泡生成部と、前記第1および第2ポートの間を前記気体含有液が流れる第1状態と、前記第1および第3ポートの間を前記気体含有液が流れる第2状態とに変化する弁とを備える。また、前記気体含有液処理部は、環状の内周面を有する複数の腹部と、環状の内周面を有する複数の節部とを交互に含む流路を有し、前記流路に沿って前記気体含有液を搬送する流路形成部材と、前記流路形成部材内において前記流路に沿って設けられた線状部材と、前記流路形成部材内において前記線状部材の周囲に設けられ、前記気体含有液の流れに対する障害物として機能する障害物部材とを備える。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、微細な気泡を高濃度に含有する気体含有液を生成可能な気体含有液生成装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態の気体含有液生成装置の構成を示す概略図である。

【図2】第1実施形態における気泡核の生成過程を説明するための図である。

【図3】第1実施形態の気体含有液生成装置の具体例を示す断面図である。

【図4】第1実施形態の気体含有液生成装置の用法を説明するための断面図である。

【図5】第1実施形態の第1接続管の構成を示す断面図である。

【図6】第1実施形態の第1接続管の寸法を説明するための断面図である。

【図7】第1実施形態の第1接続管の変形例を示す断面図である。

【図8】第1実施形態の第1噴射部の変形例を示す断面図である。

【図9】第2実施形態の気体含有液生成装置の構成を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

【0012】

(第1実施形態)

図1は、第1実施形態の気体含有液生成装置の構成を示す概略図である。

【0013】

図1の気体含有液生成装置は、気液混合部11、気泡核生成部12、起泡部13、および清成槽14を備えている。

【0014】

気液混合部11は、気体1と液体2とを混合して、気体含有液3を生成する。気体1の例としては、酸素が挙げられる。符号1aは、気体分子(例えば酸素分子)を表す。液体2の例としては、水が挙げられる。符号2aは、液体分子(例えば水分子)を表す。

【0015】

気泡核生成部12は、気液混合部11から供給された気体含有液3を処理して、気体含

有液 3 中に多数の気泡核 3 a を生成する。気泡核 3 a は、気体分子 1 a が液体分子 2 a から離れて集合した集合体である。気泡核生成部 1 2 は例えば、気体含有液 3 を乱流化することで、気体含有液 3 中に多数の気泡核 3 a を生成することができる。

【 0 0 1 6 】

起泡部 1 3 は、気泡核生成部 1 2 から供給された気体含有液 3 を処理して、気体含有液 3 中に多数の気泡 3 b を生成する。気泡 3 b は、気泡核 3 a 同士が結合することにより生成される。起泡部 1 3 は例えば、気体含有液 3 を噴射することで、気体含有液 3 中に多数の気泡 3 b を生成することができる。

【 0 0 1 7 】

清成槽 1 4 には、起泡部 1 3 から供給された気体含有液 3 が貯留される。本実施形態の気体含有液生成装置は、清成槽 1 4 に、気体含有液 3 として、粒径が 5 0 ~ 5 0 0 n m のナノバブルを高濃度に含有するナノバブル水を供給することができる。

【 0 0 1 8 】

なお、気体含有液生成装置の外部で気体 1 と液体 2 とを混合して気体含有液 3 を生成する場合には、気体含有液生成装置に気液混合部 1 1 を設けなくてもよい。この場合、気泡核生成部 1 2 は、気体含有液生成装置の外部から導入された気体含有液 3 中に気泡核 3 a を生成し、起泡部 1 3 は、この気体含有液 3 中に気泡 3 b を生成する。また、気泡部 1 3 がこの気体含有液 3 を気体含有液生成装置の外部に直接吐出する場合には、気体含有液生成装置に清成槽 1 4 を設けなくてもよい。本実施形態では、気体含有液生成装置の具体例について後述するが、この気体含有液生成装置は気液混合部 1 1 と清成槽 1 4 とを備えていない(図 3)。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、第 1 実施形態における気泡核 3 a の生成過程を説明するための図である。

【 0 0 2 0 】

図 2 (a) は、気液混合部 1 1 により生成された気体含有液 3 を、気泡核生成部 1 2 により処理する様子を示している。

【 0 0 2 1 】

一般に、常温常圧の条件下で気体 1 が液体 2 中に溶け込む量は、気体 1 や液体 2 の種類により上限が決まっている。この上限を超える量の気体 1 を液体 2 中に溶け込ませるためには、ポンプなどを使用して気体 1 を液体 2 中に機械的かつ強制的に溶け込ませる必要がある。このようにして得られる気体含有液 3 を、過飽和気体含有液と呼ぶ。

【 0 0 2 2 】

気体含有液 3 中に気泡核 3 a を生成する際、気体含有液 3 として過飽和気体含有液を使用すると、多数の気泡核 3 a を生成できることが判明している。そこで、本実施形態の気液混合部 1 1 は、気体含有液 3 として、過飽和気体含有液を生成することが望ましい。

【 0 0 2 3 】

また、気泡核 3 a は、気体含有液 3 に圧力変動や熱変動(温度変動)を加えることで生成されることが判明している。そこで、本実施形態の気泡核生成部 1 2 は、気体含有液 3 に圧力変動を加えることで、気泡核 3 a を生成する。気体含有液 3 に圧力変動を加えることが可能な気泡核生成部 1 2 の構造については、後述する。

【 0 0 2 4 】

図 2 (a) は、過飽和気体含有液である気体含有液 3 に、圧力変動や熱変動を加える様子を示している。気体含有液 3 に圧力変動を加えると、気体含有液 3 中に圧力が高い部分と低い部分が生じる。また、気体含有液 3 に熱変動を加えると、気体含有液 3 中に温度が高い部分と低い部分が生じる。

【 0 0 2 5 】

この場合、気体分子 1 a は、圧力の低い部分や温度の高い部分に集合する。図 2 (b) は、気体分子 1 a がこれらの部分に集合する様子を示している。

【 0 0 2 6 】

その結果、図 2 (c) に示すように、気体分子 1 a が集合した集合体である気泡核 3 a が

生成される。気泡核 3 a の生成過程のシミュレーションによれば、気泡核 3 a の粒径は、0.5 ~ 1.0 nm 程度であることが判明している。

【0027】

図 3 は、第 1 実施形態の気体含有液生成装置の具体例を示す断面図である。

【0028】

図 3 は、気体含有液生成装置の具体例として、注射器型の気体含有液生成装置を示している。図 3 の気体含有液生成装置は、第 1 注射筒 2 1 と、第 1 噴射部 2 2 と、第 1 接続管 2 3 と、第 2 注射筒 3 1 と、第 2 噴射部 3 2 と、第 2 接続管 3 3 と、連結部 4 1 と、三方弁 4 2 と、注射針 4 3 とを備えている。

【0029】

図 3 の気体含有液生成装置は、気泡核生成部 1 2 に相当する構成要素である第 1 および第 2 接続管 2 3、3 3 と、起泡部 1 3 に相当する構成要素である第 1 および第 2 噴射部 3 2、3 3 を備えているが、気液混合部 1 1 や清成槽 1 4 に相当する構成要素は備えていない。第 1 および第 2 接続管 2 3、3 3 は、気体含有液処理部の例であると共に、それぞれ第 1 および第 2 気泡含有液処理部の例である。第 1 および第 2 噴射部 2 2、3 2 は、気泡生成部の例であると共に、それぞれ第 1 および第 2 気泡生成部の例である。

【0030】

第 1 注射筒 2 1 は、外筒 2 1 a および内筒 2 1 b を備え、外筒 2 1 a と内筒 2 1 b との間の空間に気体含有液 3 を収容する。同様に、第 2 注射筒 3 1 は、外筒 3 1 a および内筒 3 1 b を備え、外筒 3 1 a と内筒 3 1 b との間の空間に気体含有液 3 を収容する。本実施形態では、第 1 注射筒 2 1 のサイズが、第 2 注射筒 3 1 のサイズよりも大きく設定されており、第 1 注射筒 2 1 が気液含有液 3 を収容可能な容積は、第 2 注射筒 3 1 が気液含有液 3 を収容可能な容積よりも大きく設定されている。

【0031】

本実施形態では、気体 1 と液体 2 とを混合して生成された気体含有液 3 を用意し、この気体含有液 3 を第 1 または第 2 注射筒 2 1、3 1 内に導入する。気体 1 の例は、酸素や二酸化炭素などである。液体 2 の例は、純水や食塩水などである。そして、図 3 の気体含有液生成装置は、後述するように、第 1 および第 2 接続管 2 3、3 3 において気体含有液 3 中に気泡核 3 a を生成し、第 1 および第 2 噴射部 2 2、3 2 において気泡核 3 a から気泡 3 b を生成する。

【0032】

連結部 4 1 は、第 1 注射筒 2 1 用の第 1 ポート 4 1 a と、第 2 注射筒 3 1 用の第 2 ポート 4 1 b と、注射針 4 3 用の第 3 ポート 4 1 c とを備えており、これらのポート 4 1 a ~ 4 1 c をつなぐ流路を備えている。第 1 ポート 4 1 a は、第 1 接続管 2 3 と第 1 噴射部 2 2 とを介して第 1 注射筒 2 1 に接続されている。第 2 ポート 4 1 b は、第 2 接続管 3 3 と第 2 噴射部 3 2 とを介して第 2 注射筒 3 1 に接続されている。第 3 ポート 4 1 c は、注射針 4 3 に接続されている。

【0033】

三方弁 4 2 は、連結部 4 1 に設けられており、第 1 および第 2 ポート 4 1 a、4 1 b の間を気体含有液 3 が流れる第 1 状態と、第 1 および第 3 ポート 4 1 a、4 1 c の間を気体含有液 3 が流れる第 2 状態とに変化する。

【0034】

三方弁 4 2 を第 1 状態に切り換えると、矢印 a や矢印 b で示すように、第 1 注射筒 2 1 と第 2 注射筒 3 1 との間を気体含有液 3 が流れる。本実施形態の第 1 状態では、第 1 および第 2 ポート 4 1 a、4 1 b が開放され、第 3 ポート 4 1 c が閉止される。そして、第 1 注射筒 2 1 の内筒 2 1 b を指で押すと、第 1 注射筒 2 1 から第 2 注射筒 3 1 へと気体含有液 3 が流れる。一方、第 2 注射筒 3 1 の内筒 3 1 b を指で押すと、第 2 注射筒 3 1 から第 1 注射筒 2 1 へと気体含有液 3 が流れる。

【0035】

三方弁 4 2 を第 2 状態に切り換えると、矢印 c や矢印 d で示すように、第 1 注射筒 2 1

10

20

30

40

50

と注射針 4 3 との間を気体含有液 3 が流れる。本実施形態の第 2 状態では、第 1 および第 3 ポート 4 1 a、4 1 c が開放され、第 2 ポート 4 1 b が閉止される。そして、第 1 注射筒 2 1 の内筒 2 1 b を指で押すと、第 1 注射筒 2 1 から注射針 4 3 へと気体含有液 3 が流れ、注射針 4 3 から気体含有液 3 が放出される。

【0036】

なお、三方弁 4 2 は、3 つ以上の状態に変化可能でもよい。例えば、三方弁 4 2 は、第 2 および第 3 ポート 4 1 b、4 1 c が開放され、第 1 ポート 4 1 a が閉止され、第 2 および第 3 ポート 4 1 b、4 1 c の間を気体含有液 3 が流れる第 3 状態に変化してもよい。

【0037】

注射針 4 3 は、針基 4 3 a と針管 4 3 b とを備えている。針管 4 3 b は、針基 4 3 a に装着されており、針基 4 3 a は、第 3 ポート 4 1 c に装着されている。注射針 4 3 は例えば、人体内に気体含有液 3 を注射するために使用される。

【0038】

なお、気体含有液生成装置内に気体含有液 3 を導入する際には、第 1 注射筒 2 1 の内筒 2 1 b を取り外して気体含有液 3 を導入してもよいし、第 2 注射筒 3 1 の内筒 3 1 b を取り外して気体含有液 3 を導入してもよい。あるいは、第 1 注射筒 2 1 の内筒 2 1 b を指で引くことで、矢印 d で示すように、第 3 ポート 4 1 c から気体含有液生成装置内に気体含有液 3 を導入してもよい。

【0039】

第 1 接続管 2 3 は、流路形成チューブ 5 1 と、ワイヤ 5 2 と、障害物部材 5 3 とを備えており、第 1 注射筒 2 1 と第 1 ポート 4 1 a との間を流れる気体含有液 3 中に気泡核 3 a を生成する。同様に、第 2 接続管 3 3 は、流路形成チューブ 6 1 と、ワイヤ 6 2 と、障害物部材 6 3 とを備えており、第 2 注射筒 3 1 と第 2 ポート 4 1 b との間を流れる気体含有液 3 中に気泡核 3 a を生成する。流路形成チューブ 5 1、6 1 は、流路形成部材の例である。ワイヤ 5 2、6 2 は、線状部材の例である。

【0040】

流路形成チューブ 5 1 は、図 3 に示すように蛇腹構造の流路を有し、流路に沿って気体含有液 3 を搬送する。流路形成チューブ 5 1 の流路は、環状の内周面を有する複数の腹部 5 1 a と、環状の内周面を有する複数の節部 5 1 b とを交互に含んでいる。各腹部 5 1 a の最外部の直径は、各節部 5 1 b の最内部の直径よりも大きく設定されている。本実施形態では、各腹部 5 1 a や各節部 5 1 b の内周面が、らせん状ではなく環状に延びている。

【0041】

これは、流路形成チューブ 6 1 でも同様である。流路形成チューブ 6 1 の流路は、環状の内周面を有する複数の腹部 6 1 a と、環状の内周面を有する複数の節部 6 1 b とを交互に含んでいる。本実施形態では、流路形成チューブ 5 1 のサイズが、流路形成チューブ 6 1 のサイズよりも大きく設定されており、流路形成チューブ 5 1 が気液含有液 3 を収容可能な容積は、流路形成チューブ 6 1 が気液含有液 3 を収容可能な容積よりも大きく設定されている。

【0042】

本実施形態の流路形成チューブ 5 1、6 1 は、プラスチックで形成されており、様々な形状に折り曲げ可能に構成されている（図 4 参照）。図 4 は、第 1 実施形態の気体含有液生成装置の用法を説明するための断面図である。本実施形態では、流路形成チューブ 5 1、6 1 を様々な形状に折り曲げることで、気体含有液生成装置を狭いスペースに配置することや、気体含有液 3 の蛇行により多数の気泡核 3 a を生成することが可能となる。

【0043】

以下、図 3 を再び参照し、気体含有液生成装置の説明を続ける。

【0044】

ワイヤ 5 2 は、流路形成チューブ内 5 1 において流路に沿って設けられている。ワイヤ 5 2 は、流路に沿って延びる線状の形状を有し、流路の幅方向断面（輪切り断面）の中央部に配置されている。本実施形態のワイヤ 5 2 は、鉄などの金属で形成されているが、

ラスチックなどの非金属で形成されていてもよい。

【0045】

これは、ワイヤ62でも同様である。ワイヤ62は、流路形成チューブ内61において流路に沿って設けられている。

【0046】

障害物部材53は、流路形成チューブ51内においてワイヤ52の周囲に設けられており、気体含有液3の流れに対する障害物として機能する。障害物部材53は、ワイヤ52に固定されることで、流路の幅方向断面の中央部に配置されている。本実施形態の障害物部材53は、鉄などの金属で形成されているが、プラスチックなどの非金属で形成されていてもよい。

10

【0047】

本実施形態では、気体含有液3の流れが障害物部材53により十分に変化するように、障害物部材53の形状や配置が設定されている。例えば、障害物部材53は、複数の腹部53aと複数の節部53bとを流路に沿って交互に含む形状を有している。また、障害物部材53は、複数の金属線を組み合わせたメッシュ状の形状を有している。よって、気体含有液3は、障害物部材53の外形に沿って流れたり、障害物部材53に衝突したり、障害物部材53のメッシュを通過したりするなど、様々な態様で流路内を流れる。なお、障害物部材53の例は、各腹部53aが200～300個の網目を有する金網である。

【0048】

これは、障害物部材63でも同様である。障害物部材63は、流路形成チューブ61内においてワイヤ62の周囲に設けられており、複数の腹部63aと複数の節部63bとを流路に沿って交互に含む形状を有している。本実施形態では、障害物部材53の各腹部53aの体積が、障害物部材63の各腹部63aの体積よりも大きく設定されている。

20

【0049】

第1噴射部22は、流路が狭くなった狭窄部22aを備えており、第1注射筒21と第1接続管23との間に設けられている。よって、第1噴射部22は、狭窄部22aにより第1注射筒21内や第1接続管23内に気体含有液3を噴射することで、気体含有液3中に気泡3bを生成することができる。具体的には、気体含有液3が矢印bのように流れる際に、第1注射筒21内に気体含有液3が噴射される。また、気体含有液3が矢印aのように流れる際に、第1接続管23内に気体含有液3が噴射される。

30

【0050】

同様に、第2噴射部32は、流路が狭くなった狭窄部32aを備えており、第2注射筒31と第2接続管33との間に設けられている。よって、第2噴射部32は、狭窄部32aにより第2注射筒31内や第2接続管33内に気体含有液3を噴射することで、気体含有液3中に気泡3bを生成することができる。具体的には、気体含有液3が矢印aのように流れる際に、第2注射筒31内に気体含有液3が噴射される。また、気体含有液3が矢印bのように流れる際に、第2接続管33内に気体含有液3が噴射される。

【0051】

次に、引き続き図3を参照し、気体含有液生成装置の動作について説明する。

【0052】

まず、気体1と液体2とを混合して生成された気体含有液3を用意し、この気体含有液3を第1または第2注射筒21、31内に導入する。次に、三方弁42を第1状態に切り換える。次に、第1注射筒21の内筒21bと、第2注射筒31の内筒31bとを指で交互に押下する。その結果、第1注射筒21と第2注射筒31との間を気体含有液3が繰り返し往復する。この際、第1および第2接続管23、33により気体含有液3中に気泡核3aが生成され、第1および第2噴射部22、32により気泡核3aから気泡3bが生成される。

40

【0053】

気体含有液3中の気泡核3aや気泡3bの濃度は、気体含有液3の往復回数が多くなるほど増加する。よって、微細な気泡3bを高濃度に含有する気体含有液3を生成したい場

50

合には、気体含有液 3 の往復回数を増やすことが望ましい。

【 0 0 5 4 】

なお、本実施形態では、第 1 注射筒 2 1、第 1 噴射部 2 2、第 1 接続管 2 3 のサイズがそれぞれ、第 2 注射筒 3 1、第 2 噴射部 3 2、第 2 接続管 3 3 のサイズよりも大きく設定されている。また、障害物部材 5 3 の各腹部 5 3 a の体積が、障害物部材 6 3 の各腹部 6 3 a の体積よりも大きく設定されている。これにより、第 1 注射筒 2 1 と第 1 ポート 4 1 a との間での気体含有液 3 の流速や反応性を、第 2 注射筒 3 1 と第 2 ポート 4 1 b との間での気体含有液 3 の流速や反応性と異ならせることができる。よって、本実施形態によれば、流速や反応性の違いにより気体含有液 3 に圧力変動等を加え、気泡核 3 a や気泡 3 b の濃度をさらに増加させることが可能となる。また、本実施形態では、連結部 4 1 で気体含有液 3 の進行方向が直角に曲がることも、気体含有液 3 への圧力変動として作用する。

【 0 0 5 5 】

その後、所望の気体含有液 3 が生成されたら、気体含有液 3 を第 1 注射筒 2 1 に移動させ、三方弁 4 2 を第 2 状態に切り換える。次に、注射針を注射対象物に刺した後、第 1 注射筒 2 1 の内筒 2 1 b を指で押下する。これにより、所望の気体含有液 3 を注射対象物に注射することができる。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施形態では、気体含有液 3 の代わりに気体 1 および液体 2 を第 1 または第 2 注射筒 2 1、3 1 内に導入してもよい。この場合、第 1 注射筒 2 1 と第 2 注射筒 3 1 との間で気体 1 および液体 2 を繰り返し往復させたり、気体含有液生成装置を手で振ったりすることで、気体 1 と液体 2 とを混合して気体含有液 3 を生成する。ただし、所望の特性の気体含有液 3 を使用したい場合には、上述のように、気体含有液生成装置の外部で用意された気体含有液 3 を使用することが望ましい。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、第 1 実施形態の第 1 接続管 2 3 の構成を示す断面図である。図 5 の説明は、本実施形態の第 2 接続管 3 3 にも当てはまる。

【 0 0 5 8 】

図 5 は、第 1 ポート 4 1 a から第 1 噴射部 2 2 へと気体含有液 3 が流れる様子を示している。本実施形態では、気体含有液 3 の流れが障害物部材 5 3 により十分に変化するように、障害物部材 5 3 の形状や配置が設定されている。例えば、障害物部材 5 3 は、複数の腹部 5 3 a と複数の節部 5 3 b とを流路に沿って交互に含む形状を有しており、かつメッシュ状の形状を有している。よって、気体含有液 3 は、図 5 に矢印で示すように、障害物部材 5 3 の外形に沿って流れたり、障害物部材 5 3 に衝突したり、障害物部材 5 3 のメッシュを通過したりするなど、様々な態様で流路内を流れる。

【 0 0 5 9 】

第 1 接続管 2 3 は、流路形成チューブ 5 1、ワイヤ 5 2、および障害物部材 5 3 に加えて、第 1 固定部 5 4 と、第 1 邪魔板 5 5 と、第 2 固定部 5 6 と、第 2 邪魔板 5 7 とを備えている。

【 0 0 6 0 】

第 1 固定部 5 4 は、第 1 噴射部 2 2 内に挿入されており、ワイヤ 5 2 の一方の端部（第 1 注射筒 2 1 側の端部）を固定するために使用されている。第 2 固定部 5 6 は、連結部 4 1 内に挿入されており、ワイヤ 5 2 の他方の端部（第 1 ポート 4 1 a 側の端部）を固定するために使用されている。本実施形態では、ワイヤ 5 2 の両端部の位置が第 1 および第 2 固定部 5 4、5 6 により固定されている。

【 0 0 6 1 】

第 1 邪魔板 5 5 は、第 1 噴射部 2 2 内で第 1 固定部 5 4 の付近に設けられており、第 1 噴射部 2 2 内の気体含有液 3 を攪拌する機能を有する。第 2 邪魔板 5 7 は、連結部 4 1 内で第 2 固定部 5 6 の付近に設けられており、連結部 4 1 内の気体含有液 3 を攪拌する機能を有する。本実施形態では、第 1 および第 2 邪魔板 5 5、5 7 により気体含有液 3 が攪拌されることで、気体含有液 3 に圧力変動が加えられ、気体含有液 3 中に気泡核 3 a が発生

しやすくなる。

【0062】

以上のように、本実施形態の第1接続管23では、蛇腹構造の流路を有する流路形状チューブ51内を気体含有液3が流れ、かつ、気体含有液3の流れは障害物部材53からの影響を受ける。よって、気体含有液3の流れは、流路の中央部でも周辺部でも第1接続管23から影響を受ける。

【0063】

例えば、流路の中央部の気体含有液3は、障害物部材53の外形に沿って流れたり、障害物部材53に衝突したり、障害物部材53のメッシュを通過したりする。また、流路の周辺部の気体含有液3は、図5に矢印で示すように、流路形状チューブ51の腹部51aの溝に入り込んだり、流路形状チューブ51の腹部51aの溝に沿って環状に周回したりする。このとき、溝はらせん状ではなく環状であるため、気体含有液3は連結部41から第1噴射部22へと流れにくくなり、気体含有液3の流れが溝により大きく変化し得る。

【0064】

よって、本実施形態によれば、流路形状チューブ51や障害物部材53により気体含有液3の流れを変化させることができ、これにより気体含有液3中に多数の気泡核3aを生成することができる。具体的には、本実施形態によれば、流路形状チューブ51や障害物部材53により気体含有液3に渦流を起こし気体含有液3を乱流化することで、気体含有液3中に多数の気泡核3aを生成することができる。気体含有液3が通常のチューブを通過する場合には、気体含有液3は一般に層流化するが、本実施形態の第1接続管23によれば、気体含有液3を乱流化することができる。

【0065】

また、本実施形態では、流路形状チューブ51や障害物部材53という簡単な構造で気泡核生成機構を構成でき、さらには、流路形状チューブ51の折り曲げも可能である。これにより、気体含有液生成装置を様々な状況で使用することや、気体含有液生成装置を狭いスペースに配置することや、気体含有液生成装置の製造コストや消費エネルギーを低減することが容易になる。

【0066】

これは、気体含有液生成装置を、工業分野や一般消費分野だけでなく、医療分野や農業分野にも適用する際に有用である。理由は、気体含有液生成装置を医療分野や農業分野に適用する際には、様々な場所に装置を持ち運ぶこと、メンテナンスや電源確保が難しい状況で装置を使用すること、場合によっては装置を使い捨てにすること、などが要求されるからである。

【0067】

そこで、本実施形態では、注射器として使用可能な気体含有液生成装置を簡単な構造で実現している。一般に注射器は、電力を用いずに使用可能であることや、注射時にチューブなどの接続管を人体に合わせて折り曲げることなどが求められる。これに対し、本実施形態の気体含有液生成装置は、電力ではなく指の力で動作可能であり、接続管23の折り曲げも可能である。このように、本実施形態によれば、気体含有液3の注射器として使用するのに適した気体含有液生成装置を実現することができる。

【0068】

図6は、第1実施形態の第1接続管23の寸法を説明するための断面図である。図6の説明は、本実施形態の第2接続管33にも当てはまる。

【0069】

符号Aは、第1ポート41aの内周面の直径を示す。符号Bは、流路の長さ方向における流路形成チューブ51の各腹部51aの寸法(厚さ)を示す。符号Cは、流路の長さ方向における流路形成チューブ51の各節部51bの寸法(厚さ)を示す。

【0070】

本実施形態では、各腹部51aの厚さBと、各節部51bの厚さCが、同じ厚さに設定されている($B = C$)。また、第1ポート41aの内周面の直径Aは、図6に示すように

、各節部 5 1 b の最内部の直径とほぼ同じに設定され、各腹部 5 1 a の最外部の直径よりも小さく設定されている。また、各腹部 5 1 a と各節部 5 1 b の厚さ B、C は、第 1 ポート 4 1 a の内周面の直径 A の $1/4$ に設定されている ($B = C = A/4$)。なお、第 1 ポート 4 1 a の内周面の直径 A は例えば数 mm 程度であり、流路形成チューブ 5 1 の長さは例えば 10 cm 程度である。

【0071】

符号 D は、流路の長さ方向における障害物部材 5 3 の各腹部 5 3 a の寸法を示す。符号 E は、流路の幅方向における障害物部材 5 3 の各腹部 5 3 a の寸法を示す。以下、寸法 D を各腹部 5 3 a の長さと呼び、寸法 E を各腹部 5 3 a の直径と呼ぶ。

【0072】

本実施形態では、各腹部 5 3 a の長さ D は、各腹部 5 3 a の直径 E よりも長く設定されている ($D > E$)。具体的には、各腹部 5 3 a の長さ D は、各腹部 5 3 a の直径 E の 2 倍に設定されている ($D = 2E$)。また、各腹部 5 3 a の直径 E は、第 1 ポート 4 1 a の内周面の直径 A よりも短く設定されている ($E < A$)。具体的には、各腹部 5 3 a の直径 E は、第 1 ポート 4 1 a の内周面の直径 A の $2/3$ に設定されている ($E = 2A/3$)。これにより、障害物部材 5 3 を流路形成チューブ 5 1 内に収容することができる。

【0073】

また、本実施形態では、障害物部材 5 3 の各腹部 5 3 a の長さ D は、流路形成チューブ 5 1 の各腹部 5 1 a の厚さ B よりも長く設定されている ($D > B$)。具体的には、障害物部材 5 3 の各腹部 5 3 a の長さ D は、流路形成チューブ 5 1 の各腹部 5 1 a の厚さ B の $16/3$ に設定されている ($D = 16B/3$)。

【0074】

なお、これらの寸法 A ~ E の関係は一例に過ぎず、これらの寸法 A ~ E にその他の関係を適用しても構わない。また、本実施形態の障害物部材 5 3 の腹部 5 3 a は、互いに同じ寸法 (長さ D、直径 E) を有しているが、互いに異なる寸法を有していても構わない。また、本実施形態の第 1 接続管 2 3 は、1 つの障害物部材 5 3 を備えているが、複数の障害物部材 5 3 を備えていてもよい。また、図 6 に示す腹部 5 1 a や腹部 5 3 a の個数は、作図の便宜上、実際に気体含有液生成装置を製造する場合の一般的な腹部 5 1 a や腹部 5 3 a の個数よりも少なく描かれていることに留意されたい。

【0075】

図 7 は、第 1 実施形態の第 1 接続管 2 3 の変形例を示す断面図である。図 7 の説明は、本実施形態の第 2 接続管 3 3 にも当てはまる。

【0076】

本変形例の第 1 接続管 2 3 は、スプリング 5 8 を備えている。スプリング 5 8 は、流路形成チューブ 5 1 内においてワイヤ 5 2 の周囲に設けられている。本変形例の流路形成チューブ 5 1 は、折り曲げ可能に構成されていると共に、折り曲げに対してスプリング 5 8 の抗力が作用するように構成されている。よって、本変形例によれば、流路形成チューブ 5 1 の過度の折れ曲がり防止することや、気体含有液 3 にスプリング 5 8 による圧力変動を加えることが可能となる。

【0077】

また、本変形例によれば、流路形状チューブ 5 1 や障害物部材 5 3 により環状の作用を気体含有液 3 に作用させると共に、スプリング 5 8 によりらせん状の作用を気体含有液 3 に作用させることができる。よって、本変形例によれば、より複雑な気体含有液 3 の流れを実現することが可能となる。

【0078】

図 8 は、第 1 実施形態の第 1 噴射部 2 2 の変形例を示す断面図である。図 8 の説明は、本実施形態の第 2 噴射部 3 2 にも当てはまる。

【0079】

本変形例の第 1 噴射部 2 2 は、流路が狭くなった狭窄部 2 2 a と、狭窄部 2 2 a から第 1 接続管 2 3 へと流路が徐々に広がる第 1 拡張部 2 2 b と、狭窄部 2 2 a から第 1 注射

10

20

30

40

50

筒 2 1 へと流路が徐々に広がる第 2 拡張部 2 2 c とを備えている。よって、本変形例の第 1 噴射部 2 2 は、気体含有液 3 の噴射により気泡 3 b を生成するベンチュリー管として機能する。

【 0 0 8 0 】

第 1 噴射部 2 2 から第 1 注射筒 2 1 内に気体含有液 3 が噴射されると、気体含有液 3 の進行方向に内筒 2 1 b が存在するため（図 3 参照）、気体含有液 3 に渦流が起きる。これにより、気泡核 3 a を第 1 注射筒 2 1 内でも生成することができる。

【 0 0 8 1 】

以上のように、本実施形態の気体含有液生成装置は、第 1 および第 2 注射筒 2 1、3 1 と、連結部 4 1 と、三方弁 4 2 とを備え、第 1 および第 2 注射筒 2 1、3 1 と連結部 4 1 との間に第 1 および第 2 接続管 2 3、3 3 と第 1 および第 2 噴射部 2 2、3 2 とを備えている。これにより、注射器型の気体含有液生成装置が実現されている。

【 0 0 8 2 】

そして、本実施形態の第 1 および第 2 接続管 2 3、3 3 内を気体含有液 3 が流れる際には、気体含有液 3 の流れは、流路の中央部では障害物部材 5 3、6 3 からの影響を受け、流路の周辺部では流路形状チューブ 5 1、6 1 の蛇腹構造からの影響を受ける。よって、本実施形態によれば、流路形状チューブ 5 1、6 1 や障害物部材 5 3、6 3 により気体含有液 3 中に多数の気泡核 3 a を生成することが可能となり、これにより、微細な気泡 3 b を高濃度に含有する気体含有液 3 を生成することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

また、本実施形態によれば、注射器型の気体含有液生成装置を簡単な構造で実現することができる。本実施形態の気体含有液生成装置は、一般的な注射器と同様に電力ではなく指の力で動作可能であり、機械的な操作によらずに使用可能である。よって、本実施形態によれば、医師や看護師など、注射器の操作に慣れた者であれば容易に操作可能な気体含有液生成装置を実現することができる。

【 0 0 8 4 】

（第 2 実施形態）

図 9 は、第 2 実施形態の気体含有液生成装置の構成を示す概略図である。

【 0 0 8 5 】

本実施形態の気体含有液生成装置は、第 1 注射筒 2 1 と連結部 4 1 との間に複数の第 1 接続管 2 3 と複数の第 1 噴射部 2 2 とを交互に備えており、具体的には、2 個の第 1 接続管 2 3 と 3 個の第 1 噴射部 2 2 とを交互に備えている。さらに、本実施形態の気体含有液生成装置は、第 2 注射筒 3 1 と連結部 4 1 との間に複数の第 2 接続管 3 3 と複数の第 2 噴射部 3 2 とを交互に備えており、具体的には、2 個の第 2 接続管 3 3 と 3 個の第 2 噴射部 3 2 とを交互に備えている。本実施形態の第 1 および第 2 接続管 2 3、3 3 や第 1 および第 2 噴射部 2 2、3 2 の構成は、第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 8 6 】

本実施形態によれば、これらの接続管 2 3、3 3 や噴射部 2 2、3 2 により様々な設計の気体含有液生成装置を実現することが可能となる。

【 0 0 8 7 】

以上、本発明の具体的な態様の例を、本発明の第 1 および第 2 実施形態により説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で、種々の変更を加えて実施することができる。本発明の範囲には、このような変更を加えた形態も含まれる。

【符号の説明】

【 0 0 8 8 】

1 : 気体、1 a : 気体分子、2 : 液体、2 a : 液体分子、

3 : 気体含有液、3 a : 気泡核、3 b : 気泡、

1 1 : 気液混合部、1 2 : 気泡核生成部、1 3 : 起泡部、1 4 : 清成槽、

2 1 : 第 1 注射筒、2 1 a : 外筒、2 1 b : 内筒、2 2 : 第 1 噴射部、

10

20

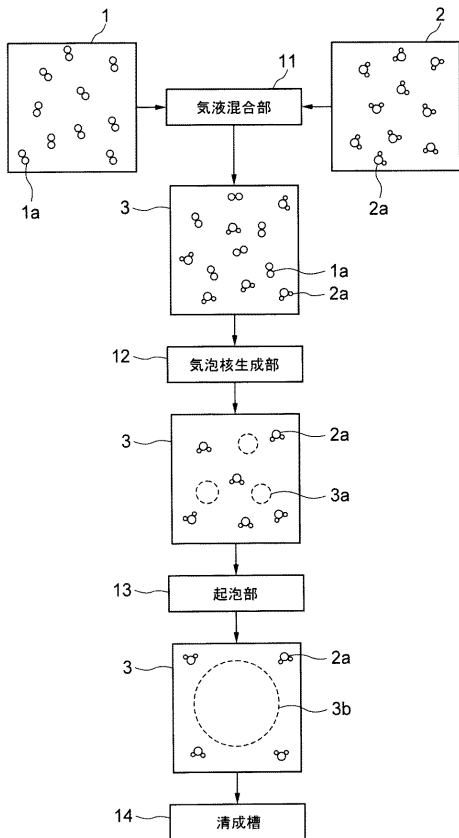
30

40

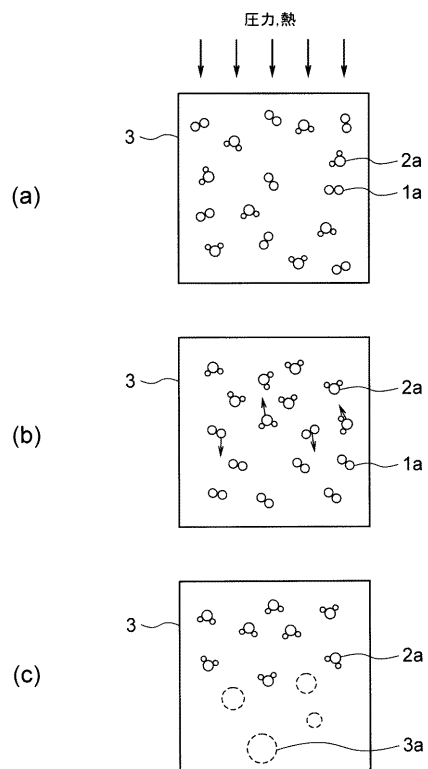
50

- 2 2 a : 狭窄部、 2 2 b : 第 1 拡張部、 2 2 c : 第 2 拡張部、 2 3 : 第 1 接続管、
- 3 1 : 第 2 注射筒、 3 1 a : 外筒、 3 1 b : 内筒、 3 2 : 第 2 噴射部、
- 3 2 a : 狭窄部、 3 3 : 第 2 接続管、
- 4 1 : 連結部、 4 1 a : 第 1 ポート、 4 1 b : 第 2 ポート、 4 1 c : 第 3 ポート、
- 4 2 : 三方弁、 4 3 : 注射針、 4 3 a : 針基、 4 3 b : 針管、
- 5 1 : 流路形成チューブ、 5 1 a : 腹部、 5 1 b : 節部、
- 5 2 : ワイヤ、 5 3 : 障害物部材、 5 3 a : 腹部、 5 3 b : 節部、
- 5 4 : 第 1 固定部、 5 5 : 第 1 邪魔板、
- 5 6 : 第 2 固定部、 5 7 : 第 2 邪魔板、 5 8 : スプリング、
- 6 1 : 流路形成チューブ、 6 1 a : 腹部、 6 1 b : 節部、
- 6 2 : ワイヤ、 6 3 : 障害物部材、 6 3 a : 腹部、 6 3 b : 節部、
- 6 4 : 第 1 固定部、 6 5 : 第 1 邪魔板、
- 6 6 : 第 2 固定部、 6 7 : 第 2 邪魔板

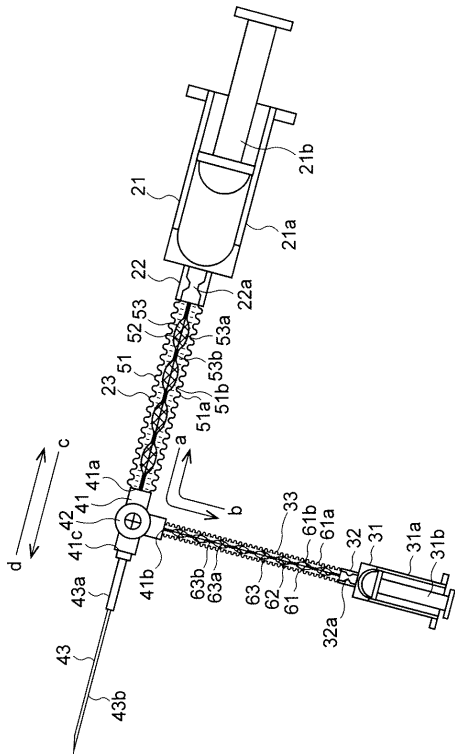
【 図 1 】



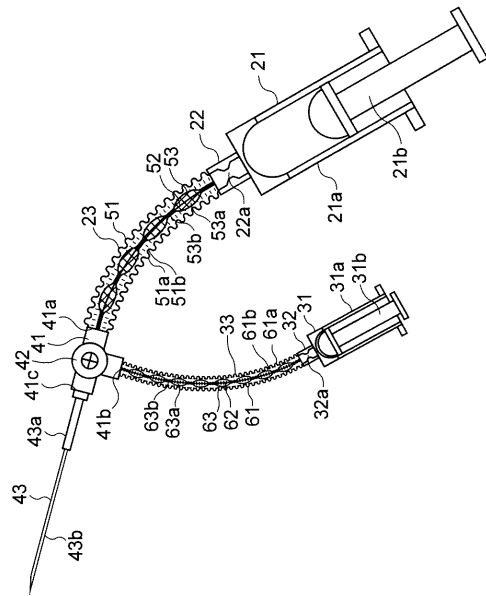
【 図 2 】



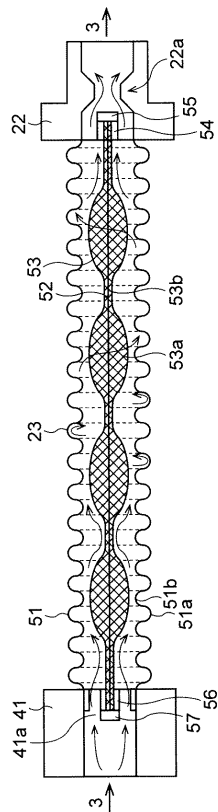
【 図 3 】



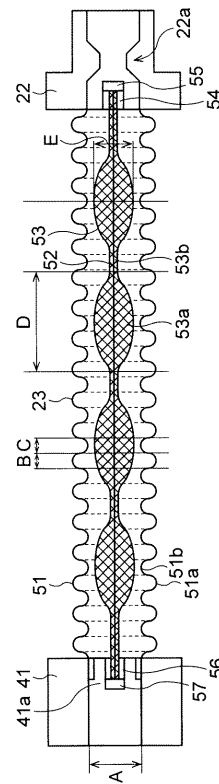
【 図 4 】



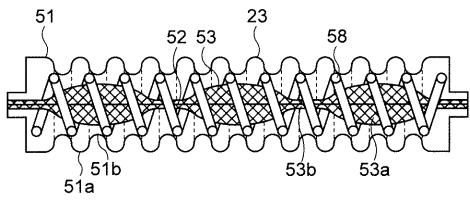
【 図 5 】



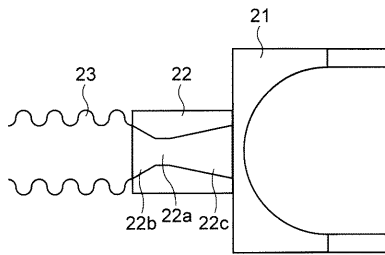
【 図 6 】



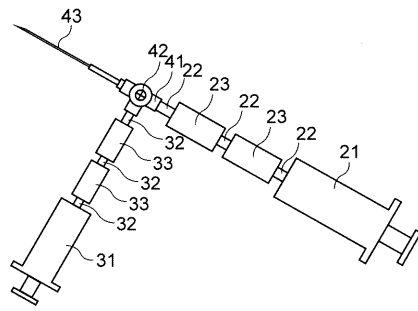
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



 フロントページの続き

- (73)特許権者 500409219
 学校法人関西医科大学
 大阪府枚方市新町二丁目5番1号
- (74)代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
- (74)代理人 100091487
 弁理士 中村 行孝
- (74)代理人 100082991
 弁理士 佐藤 泰和
- (74)代理人 100105153
 弁理士 朝倉 悟
- (74)代理人 100124372
 弁理士 山ノ井 傑
- (72)発明者 高 橋 賢
 静岡県駿東郡長泉町下土狩1033 株式会社アスブ内
- (72)発明者 高 橋 浩 己
 静岡県駿東郡長泉町下土狩1033 株式会社アスブ内
- (72)発明者 狩 谷 秀 治
 大阪府枚方市新町二丁目5番1号 学校法人関西医科大学内
- (72)発明者 谷 川 昇
 大阪府枚方市新町二丁目5番1号 学校法人関西医科大学内

審査官 高橋 成典

- (56)参考文献 特表2009-523576(JP,A)
 特開2016-073899(JP,A)
 特開2013-017948(JP,A)
 特開2008-012415(JP,A)
 特開2015-077566(JP,A)
 実開平02-112321(JP,U)
 特開2006-233142(JP,A)
 特開2007-185576(JP,A)
 特開2008-161819(JP,A)
 特開2011-130851(JP,A)
 特開2005-95877(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01F	1/00	-	5/26
A61B	13/00	-	18/18
A61F	2/01		
A61N	7/00	-	7/02