

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2011年2月3日(03.02.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/013706 A1

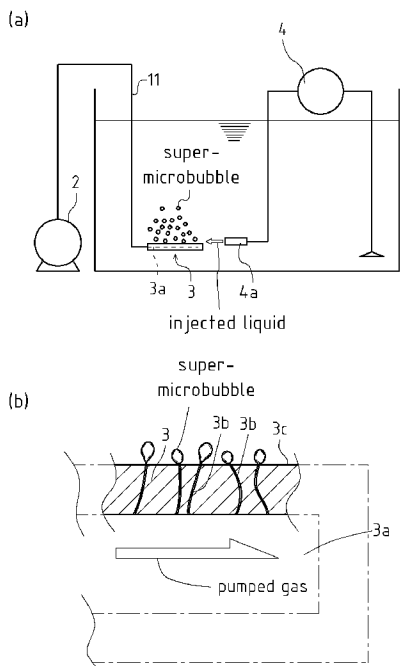
- (51) 国際特許分類: B01F 5/06 (2006.01) B01F 3/04 (2006.01) 淀川区十三元今里1丁目8番4号 株式会社西研デバイズ内 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/062705 (74) 代理人: 矢野 寿一郎(YANO Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区城見二丁目1番6号 ツイン21 MIDタワー34階 矢野内外国特許事務所 Osaka (JP).
- (22) 国際出願日: 2010年7月28日(28.07.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (30) 優先権データ: 特願 2009-177693 2009年7月30日(30.07.2009) JP (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社西研デバイズ(Nishiken Devise Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5320028 大阪府大阪市淀川区十三元今里1丁目8番4号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および (71) 出願人: 安齋 聡 (ANZAI Satoshi) [JP/JP]; 〒2300071 神奈川県横浜市鶴見区駒岡3丁目1番17号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西進 (NISHI Susumu) [JP/JP]; 〒5320028 大阪府大阪市

[続葉有]

(54) Title: SUPER-MICRO BUBBLE GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 超微細気泡発生装置

[図1]



(57) Abstract: A super-micro bubble generation device which can generate super-micro bubbles using a simple method and can be installed by a method which provides a higher degree of freedom of installation to enable the device to be designed so as to be suitable for a place where the device is to be installed and to meet functional requirements. A super-micro bubble generation device is provided with a compressor (2) for delivering gas under pressure, and also with a bubble generation medium (3) for discharging the gas, which has been delivered under pressure, as super-micro bubbles into liquid. The bubble generation medium (3) consists of a high-density compound which is an electrically conductive substance. The super-micro bubble generating device is also provided with a liquid jetting device (4) for jetting liquid in the direction substantially perpendicular to the direction in which the bubble generation medium (3) discharges the super-micro bubbles, said liquid being the same kind of liquid as the liquid into which the super-micro bubbles are discharged.

(57) 要約: 簡易な方法で超微細気泡を発生させることができ、超微細気泡発生装置の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に合った設計を可能とする超微細気泡発生装置を提供する。気体を圧送するためのコンプレッサ2と、圧送された気体を超微細気泡として液体内へ放出するための気泡発生媒体3とを具備する超微細気泡発生装置であって、前記気泡発生媒体3は、高密度複合体で形成されており、前記高密度複合体は導電体であり、前記気泡発生媒体3によって放出される超微細気泡の放出方向に対して、略直交する方向に向けて、前記超微細気泡が放出される液体と同種の液体を噴射する液体噴射装置4を設けた。

GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：超微細気泡発生装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、液中において超微細気泡を発生させる超微細気泡発生装置の技術に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、水道水や湖沼・河川、海水等の液中において気泡のサイズ（直径）が数百 nm～数十  $\mu$ m の超微細気泡を使用する技術が注目されている。前記超微細気泡は、表面積が非常に大きい特性及び自己加圧効果などの物理化学的な特性を有しており、その特性を生かして、排水浄化、洗浄、及び、浴槽内での身体ケア等に使用する技術が開発されている。

[0003] 前記特性を持った超微細気泡の発生方法として、従来から、液中でモータを回転させ、ポンプ圧で流速を上げ、空気を吸入し、攪拌してできた気泡をさらに回転翼や刃具などで細分化する方法が公知となっている。また、空気ノズルの周囲に液体ジェットノズルを配置し、液体ジェットノズルの噴流の力で空気ノズルから噴出する気泡を引きちぎって微細化する方法も公知となっている。また、攪拌してできた気泡をメッシュ部材に当てて通しながら気泡を細分化する方法も公知となっている（例えば、特許文献 1 参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2009-101250 号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、従来の液中でモータを回転させ、ポンプ圧で流速を上げ、空気を吸入し、攪拌してできた気泡をさらに回転翼や刃具などで細分化する方法は、超微細気泡を大量に作り出すことができるが、回転翼や刃具を高速回転させると、キャビテーションによる腐蝕や装置の摩耗などによって損傷が著し

く、耐久性が問題となる。処理液や排水、または湖沼・河川・海水等の劣悪な環境においては、液が装置と直接接触れることによって、劣化が進行する。

また、攪拌してできた気泡をメッシュ部材に当てて通しながら気泡を細分化する方法は、メッシュ部材が有機物であるため長期的には劣化するおそれがある。また、液面に対して垂直に設置した場合には、超微細気泡が発生した後、他の超微細気泡と重なることにより合体して大きな気泡となってしまうため、液面に対して平行に設置しなければならず、設置方法が限定されていた。

また、空気ノズルの周囲に液体ジェットノズルを配置し、液体ジェットノズルの噴流の力で空気ノズルから噴出する気泡を引きちぎって微細化する方法は、ノズルの孔径に限界があり粒径を安定させることは困難である。

[0006] そこで、本発明はかかる課題に鑑み、簡易な方法で超微細気泡を発生させることができ、超微細気泡発生装置の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に合った設計を可能とする超微細気泡発生装置を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

[0008] 即ち、本発明の超微細気泡発生装置においては、気体を圧送するための圧縮機と、圧送された気体を超微細気泡として液体内へ放出するための気泡発生媒体とを具備する超微細気泡発生装置であって、前記気泡発生媒体は、高密度複合体で形成されており、前記高密度複合体は導電体であり、前記気泡発生媒体によって放出される超微細気泡の放出方向に対して、略直交する方向に向けて、前記超微細気泡が放出される液体と同種の液体を噴射する液体噴射装置を設けたものである。

[0009] 本発明の超微細気泡発生装置においては、前記気泡発生媒体を円錐状に構成して、前記圧縮機からの気体を前記気泡発生媒体の円錐底面から頂点へ向けて通過させ、前記液体噴射装置によって、前記超微細気泡が放出される液体と同種の液体を、前記気泡発生媒体の円錐頂点に対して噴射するようにし

たものである。

- [0010] 本発明の超微細気泡発生装置においては、前記気泡発生媒体の外周面を被覆材で覆い、該被覆材は、その表面と液体との接触角が小さくなる特性を有するものである。

### 発明の効果

- [0011] 本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。
- [0012] 本発明の超微細気泡発生装置においては、気泡発生媒体を形成する高密度複合体が軟性を持たない固体であるため、膨張及び収縮による劣化がなく、無機質の素材であるため経時変化による腐蝕がないことから、超微細気泡発生装置の損傷や劣化を防ぐことができる。また、発生する超微細気泡が発生した瞬間に液流によって気泡発生媒体から離間することにより、合体して大きな気泡になることを防ぐことができるため、簡易な方法で超微細気泡を発生させることができる。また、超微細気泡発生装置の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に合った設計を可能とすることができる。また、前記高密度複合体は導電体であることから、高密度複合体の表面には負の電荷が分布しやすく、前記気泡発生媒体から発生する気泡は高密度複合体の表面に分布した負の電荷を受け取って帯電する。この負の電荷により、気泡同士が互いに反発し、合体して大きな気泡になることを防ぐことができる。
- [0013] 本発明の超微細気泡発生装置においては、液体を円錐頂点に対して噴射することにより、液体が円錐の曲面に沿って流れるので、液体噴射装置の噴射孔面積を小さくすることが可能となり、少ない圧力で液体を噴射させることが可能となる。また、発生する超微細気泡が発生した瞬間に液流によって気泡発生媒体から離間することにより、合体して大きな気泡になることを防ぐことができ、簡易な方法で超微細気泡を発生させることができる。また、超微細気泡発生装置の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に合った設計を可能とすることができる。また、前記高密度複合体は導電体であることから、前記気泡発生媒体から発生する気泡は負の電荷を帯電する。

この負の電荷により、気泡同士が互いに反発し、合体して大きな気泡になることを防ぐことができる。

- [0014] 本発明の超微細気泡発生装置においては、被覆材がその表面と液体との接触角が小さくなる特性を有することにより、周りの液体が引き寄せられて、超微細気泡と被覆材との間に薄い液体の膜が作られる。これにより、超微細気泡が前記気泡発生媒体から離間しやすくなり、合体して大きな気泡になることを防ぐことができる。また、前記被覆材で覆った前記気泡発生媒体に対して、前記液体噴射装置から液体を噴射することにより、超微細気泡を液流によって離間させる効果と、被覆材のその表面と液体との接触角が小さくなる特性によって超微細気泡を離間させる効果が組み合わさって、超微細気泡を容易に離間させることが可能となる。

### 図面の簡単な説明

- [0015] [図1] (a) 本発明の一実施形態に係る超微細気泡発生装置の全体的な構成を示した概略図 (b) 気泡発生媒体の断面拡大図。
- [図2] (a) 気泡発生時 (b) 気泡離間時 (c) 次の気泡発生時における気泡発生媒体の断面拡大図。
- [図3] コーティング材で覆った気泡発生媒体の断面拡大図。
- [図4] (a) 気泡発生時 (b) 気泡離間時 (c) 次の気泡発生時における気泡発生媒体の断面拡大図。
- [図5] (a) 別実施形態にかかる超微細気泡発生装置の全体的な構成を示した斜視図 (b) 別実施形態にかかる超微細気泡発生装置の全体的な構成を示した斜視図。
- [図6] (a) 別実施形態にかかる超微細気泡発生装置の全体的な構成を示した斜視図 (b) 別実施形態にかかる超微細気泡発生装置の全体的な構成を示した斜視図 (c) 別実施形態にかかる超微細気泡発生装置の全体的な構成を示した斜視図。
- [図7] 別実施形態にかかる超微細気泡発生装置の断面図。

### 発明を実施するための形態

[0016] 次に、発明の実施の形態を説明する。

[0017] 超微細気泡発生装置 1 は、図 1 (a) 及び (b) に示すように、気体を圧送するための圧縮機としてのコンプレッサ 2 と、圧送された気体を超微細気泡として液体内へ放出するための気泡発生媒体 3 と、前記超微細気泡が放出される液体と同種の液体を噴射する液体噴射装置 4 とを具備する。

コンプレッサ 2 は、気体を気体供給路 1 1 を介して気泡発生媒体 3 の内部空間 3 a へと圧送する装置である。なお、コンプレッサ 2 によって圧送される気体は、空気に限定するものではなく、例えば、オゾンや窒素などでもよい。また、前記液体は、水や工業用廃水、河川や湖沼等の淡水や海水などである。また、前記液体は、化学薬品などの溶剤で構成されることもでき、前記超微細気泡を使用して化学薬品の攪拌や混合などを行うことができる。

[0018] コンプレッサ 2 から圧送された気体は気体供給路 1 1 を通り、気泡発生媒体 3 の内部空間 3 a へと圧送される。気泡発生媒体 3 は固体組織がイオン結合による分子構造である高密度複合体で形成されている。また、前記高密度複合体は導電体であり、気泡発生媒体 3 から発生する気泡は負の電荷を帯電する。言い換えれば、導電体である前記気泡発生媒体 3 を通過する際に超微細気泡に自由電子が付加されることにより、負の電荷を帯電するものである。この負の電荷により、気泡同士が互いに反発し、合体して大きな気泡になることを防ぐことができる。例えば、前記導電体は炭素系の素材で構成している。

[0019] また、図 1 (b) に示すように、前記気泡発生媒体 3 は直径数  $\mu\text{m}$  ~ 数十  $\mu\text{m}$  の細かな孔 3 b を多数有しており、コンプレッサ 2 から圧送された気体が前記孔 3 b を通過する構造となっている。すなわち、コンプレッサ 2 から圧送した気体のガス圧で、超微細気泡を孔 3 b から液中へ放出するものである。このように構成することにより、気泡発生媒体 3 を形成する高密度複合体は、軟性を持たない固体であるため膨張及び収縮による劣化がなく、無機質の素材であるため経時変化による腐蝕がないことから、超微細気泡発生装置 1 の損傷や劣化を防ぐことができる。

- [0020] また、気泡発生媒体 3 を形成する高密度複合体は活性を持たせていることにより、液体噴射装置 4 によって噴射された液流が当たることにより摩耗することを防止し、耐久性を向上させている。
- [0021] また、液体噴射装置 4 は気泡発生媒体 3 の表面部 3 c に発生した超微細気泡を液流によって離間させるための装置である。液体噴射装置 4 では、前記超微細気泡が放出される液体と同種の液体を噴射するものである。このように構成することにより、別種の液体が混入されることも無く、液体の成分に影響を及ぼさずに、超微細気泡を液流によって離間させることができる。
- [0022] 液体噴射装置 4 によって圧送された液体は、図 2 (a) に示すように前記超微細気泡が孔 3 b から発生し、その瞬間に、図 2 (b) に示すように、超微細気泡が放出されている表面部 3 c を高速で通過することによって気泡発生媒体 3 の表面部 3 c から離間させるものである。
- [0023] これにより、図 2 (c) に示すように、表面部 3 c の超微細気泡は、後から発生する超微細気泡や周辺の孔 3 b から発生する超微細気泡と合体することなく単独で液中へ移動することとなる。このように構成することにより、簡易な方法で超微細気泡を発生させることができる。また、超微細気泡発生装置 1 の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に合った設計を可能とすることができる。
- [0024] また、気泡発生媒体 3 を、被覆材であるコーティング材 5 で覆うことも可能である。コーティング材 5 は、無機質でコーティング材 5 の表面と液体との接触角が小さい特性（例えば、液体が水である場合には、超親水性）を有する素材であり、本実施形態においては、シリカガラスで構成されている。接触角とは、物質の濡れ性を表す値であり、接触角が小さいほど、濡れ性が高い。ただし、コーティング材 5 はシリカガラスで構成するものに限定するものではない。
- [0025] コーティング材 5 は気泡発生媒体 3 の表面部 3 c を覆うように塗布されている。コーティング材 5 を構成するシリカガラスは、コーティング材 5 の表面と液体との接触角が小さくなる特性を有する素材であり、周りの液体をは



じかず引き寄せせる。言い換えれば、コーティング材 5 の表面において液体は液滴とならず薄く膜状に広がる。また、コーティング材 5 には、直径数  $\mu\text{m}$  ~ 数十  $\mu\text{m}$  の細かな孔 5 a が多数設けられて、気泡発生媒体 3 の孔 3 b と連通される。

[0026] その結果、図 3 に示すように、前記超微細気泡が、気泡発生媒体 3 の孔 3 b を通過して、コーティング材 5 の孔 5 a から液中へ放出されることとなる。ここで、コーティング材 5 がその表面と液体との接触角が小さくなる特性を有する。コーティング材 5 は接触角が小さく濡れ性が高いため、コーティング材 5 に周りの液体が引き寄せられて、超微細気泡とコーティング材 5 との間に薄い液体の膜が作られる。これにより、超微細気泡が気泡発生媒体 3 から離間しやすくなり、合体して大きな気泡になることを防ぐことができる。

[0027] また、コーティング材 5 で覆った気泡発生媒体 3 に対して、液体噴射装置 4 から液体を噴射することにより、超微細気泡を液流によって離間させる効果と、超微細気泡をコーティング材 5 のその表面と液体との接触角が小さくなる特性によって離間させる効果とが組み合わさって、超微細気泡を容易に離間させることが可能となる。

[0028] 図 4 (a) に示すように、超微細気泡は孔 3 b を通過して孔 5 a から発生する。超微細気泡が発生したコーティング材 5 の表面には薄い液体の膜ができていたので、超微細気泡はコーティング材 5 の表面から離間しやすい。すなわち、超微細気泡とコーティング材 5 表面との間に液体の膜が入り込むため離間しやすくなる。

[0029] また、液体噴射装置 4 によって圧送された液体は、図 4 (b) に示すように、超微細気泡が孔 5 a から発生した瞬間に、コーティング材 5 の表面を高速で通過することによって、気泡発生媒体 3 の表面部 3 c から離間させる。

[0030] そのため、図 4 (c) に示すように、コーティング材 5 の表面の超微細気泡は、後から発生する超微細気泡や周辺の孔 5 a から発生する超微細気泡と合体することなく単独で液中へ移動することとなる。このように構成するこ

とにより、簡易な方法で超微細気泡を発生させることができる。また、超微細気泡発生装置 1 の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に合った設計を可能とすることができる。

[0031] 次に、気泡発生媒体 3 の形状について説明する。

図 5 (a) に示すように、気泡発生媒体 3 は平板状に形成している。ガス圧によって気泡発生媒体 3 の面の中で最大の面積を有する板面の表面部 3 c から超微細気泡が発生するものである。気泡発生媒体 3 を表面積の大きい平板状に構成することにより、効率的に超微細気泡を発生させることができる。また、超微細気泡が発生した瞬間に液流によって気泡発生媒体 3 から離間することにより、合体して大きな気泡になることを防ぐことができる。

[0032] また、液体噴射装置 4 は気泡発生媒体 3 の中で最大面積を有する板面の表面部 3 c に沿って、気泡発生媒体 3 によって放出される超微細気泡の放出方向に対して略直交する方向に向けて液流を噴射するものである。本実施形態においては、板面の表面部 3 c は上下の面である。液流の方向は、前記超微細気泡の放出方向に対して略直交であればよく、図 5 (a) の矢印 a 方向、矢印 b 方向、矢印 c 方向、矢印 d 方向の四方どの方向から噴射しても良い。例えば、液体噴射装置 4 は、気泡発生媒体 3 の板面の表面部 3 c へ液流を噴射するための噴射孔 4 a を有し、気泡発生媒体 3 の板面の表面部 3 c に対して板面と同じ幅の液流を板面と平行方向に噴射するものである。

[0033] このように構成することにより、図 2 に示すように、発生する超微細気泡が発生した瞬間に液流によって気泡発生媒体 3 から離間することにより、合体して大きな気泡になることを防ぐことができ、簡易な方法で超微細気泡を発生させることができる。また、超微細気泡発生装置 1 の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に合った設計を可能とすることができる。

[0034] また、別実施形態にかかる超微細気泡発生装置 1 では、図 5 (b) に示すように、気泡発生媒体 3 は中空の多角柱状に形成している。本実施形態では、気泡発生媒体 3 は中空の四角柱状に形成している。このように構成するこ

とにより、気体が四角柱の長手方向側面部である表面部 3 c から均等に放出されるため、効率的に超微細気泡を発生させることができる。

[0035] また、図 5 (b) に示すように、四角柱に形成した気泡発生媒体 3 の対向する二面の表面に対し同一方向（矢印 A、矢印 B 方向）へと液体を噴射する。また、残りの二面に対しては、先の二面に対して噴射する方向と反対方向（矢印 C、矢印 D 方向）へと液体を噴射する。これにより、発生する超微細気泡が発生した瞬間に液流によって気泡発生媒体 3 から離間することで、合体して大きな気泡になることを防ぐことができ、簡易な方法で超微細気泡を発生させることができる。また、超微細気泡発生装置 1 の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に合った設計を可能とすることができる。

なお、液体の噴射方向は本実施形態に限定されるものではなく、例えば、全ての面に対して同一方向であっても良いし、三面が同一方向で、一面のみが反対方向に噴射する構成としても構わない。

[0036] また、別実施形態にかかる超微細気泡発生装置 1 では、図 6 (a) に示すように、気泡発生媒体 3 は中空の円柱状に形成している。圧送された気体は気体供給路 1 1 を通り、円柱に形成された気泡発生媒体 3 の中央部に設けられた内部空間 3 a へと圧送される。このように構成することにより、気体が円柱の長手方向側面部である表面部 3 c から均等に放出されるため、効率的に超微細気泡を発生させることができる。

[0037] また、図 6 (a) に示すように、液体噴射装置 4 は気体供給路 1 1 の外周部に設けられている。液体噴射装置 4 の噴射孔 4 a は、気泡発生媒体 3 の外周部の直径より少し大きい直径を有する円形状に設けられており、気泡発生媒体 3 の長手方向側面部である表面部 3 c に対して、気体供給方向と同一方向から、帯状の液流を噴射するものである。このように構成することにより、発生する超微細気泡が発生した瞬間に液流によって気泡発生媒体 3 から離間することにより、合体して大きな気泡になることを防ぐことができ、超微細気泡発生装置 1 の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に

合った設計を可能とすることができる。

なお、液体の噴射方向は、実施形態に限定されるものではなく、例えば、気体供給方向と反対方向から噴射することも可能である。

[0038] また、別の実施形態にかかる超微細気泡発生装置 1 では、図 6 (b) に示すように、気泡発生媒体 3 は円錐状に構成している。前記円錐の断面中心部付近には内部空間 3 a が設けられており、コンプレッサ 2 から圧送された気体は気体供給路 1 1 を通り、気泡発生媒体 3 の内部空間 3 a へと圧送される。このように構成することにより、気体が円錐の側面部である表面部 3 c から均等に放出されるため、効率的に超微細気泡を発生させることができる。

[0039] また、液体噴射装置 4 は気泡発生媒体 3 と対向する位置に設けられている。すなわち、液体噴射装置 4 の噴射孔 4 a は、図 6 (b) に示すように、気泡発生媒体 3 の円錐頂点 3 d の延長線上に設けられており、液体噴射装置 4 は円錐頂点 3 d に向けて液体を噴射するものである。このように構成することにより、液体を円錐頂点 3 d に噴射することにより、液体が気泡発生媒体 3 の側面部である表面部 3 c に沿って放射状に流れる。言い換えれば、気泡発生媒体 3 によって放出される超微細気泡の放出方向に対して略直交する方向に向けて液体を噴射する。

[0040] これにより、液体噴射装置 4 の噴射孔 4 a の面積を小さくすることが可能となり、少ない圧力で液体を噴射させることが可能となる。超微細気泡が発生した瞬間に気泡発生媒体 3 から離間することにより、合体して大きな気泡になることを防ぐことができ、簡易な方法で超微細気泡を発生させることができる。また、超微細気泡発生装置 1 の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に合った設計を可能とすることができる。

[0041] また、図 6 (c) に示すように、気泡発生媒体 3 の円錐高さ方向に直交する方向に気体供給路 1 1 の気体供給入口を設ける構成とすることも可能である。このように構成することにより、液体の流れの下流側のスペースを有効に活用することができる。なお、本実施形態では気体供給路 1 1 の気体供給入口を気泡発生媒体 3 の上方に設けているが、これに限定するものではなく

、例えば左右方向に設けることも可能である。

[0042] また、気泡発生媒体 3 の周囲で、液体噴射装置 4 によって噴射する液体の流れの下流側に気泡案内溝 5 5 を設けている。気泡案内溝 5 5 は、図 7 に示すように、液体の流れの下流側に断面視略円弧状に構成されており、液体噴射装置 4 によって噴射される液体によって気泡発生媒体 3 の表面部 3 c から移動する超微細気泡が移動する方向を案内するものである。気泡案内溝 5 5 を設けることで、気泡発生媒体 3 から離間した超微細気泡が一旦気泡案内溝 5 5 に当たったあと、気泡案内溝 5 5 に沿って移動することにより、超微細気泡間の距離を調整しやすく合体して大きな気泡になることを防ぐことができる。

[0043] また、超微細気泡発生装置 1 を構成する気泡発生媒体 3 及び液体噴射装置 4 を一体として設けることも可能である。このように構成することにより、気泡発生媒体 3 と液体噴射装置 4 の噴射孔 4 a との位置関係が常に一定となるため、位置調節等を行う手間を省くことが可能となる。また、液体噴射装置 4 と対向する側の壁面を側面視円弧状に傾斜させることも可能である。このように構成することにより、液体噴射装置 4 によって噴射される液体によって気泡発生媒体 3 の側面部である表面部 3 c から移動する超微細気泡が移動する方向を案内することができる。このため、超微細気泡間の距離を調整しやすく合体して大きな気泡になることを防ぐことができる。

[0044] また、気泡発生媒体 3 を平板状に形成し、気泡発生媒体 3 の内部に複数の気体供給路 1 1 を平行に設けることも可能である。この場合、気体は気体供給路 1 1 を通り、気泡発生媒体 3 の内部空間 3 a へと圧送される。気体供給路 1 1 は気泡発生媒体 3 の内部で枝分かれしており、複数の枝分かれした気体供給路 1 1 が平行に並んでいる。気体供給路 1 1 からのガス圧によって気泡発生媒体 3 の表面部 3 c から超微細気泡が発生するものである。このように構成することにより、平行に並んだ気体供給路 1 1 同士の間隔を広げることによって、超微細気泡が合体するのを困難にすることができる。

[0045] なお、液体噴射装置の数や形状は、本実施形態に限定するものでなく、例

えば、3個以上設けることも可能である。また、気体供給路11の形状や材質は、本実施形態に限定するものではなく、例えば、金属管やプラスチックパイプ等で構成することも可能である。

### 産業上の利用可能性

[0046] 本発明の超微細気泡発生装置は、簡易な方法で超微細気泡を発生させることができ、超微細気泡発生装置の設置方法の自由度を向上させて、設置場所や機能要求に合った設計を可能とするので、産業上有用である。

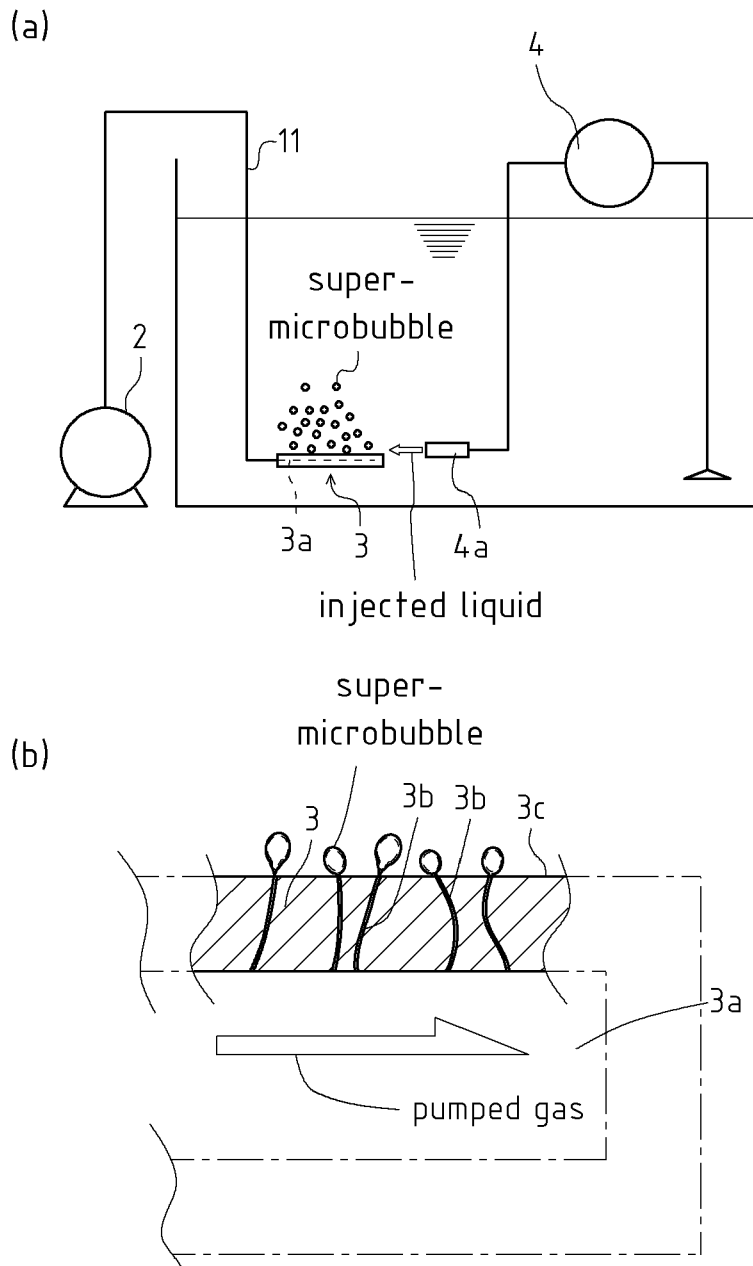
### 符号の説明

- [0047]
- 1 超微細気泡発生装置
  - 2 コンプレッサ
  - 3 気泡発生媒体
  - 4 液体噴射装置
  - 5 コーティング材

## 請求の範囲

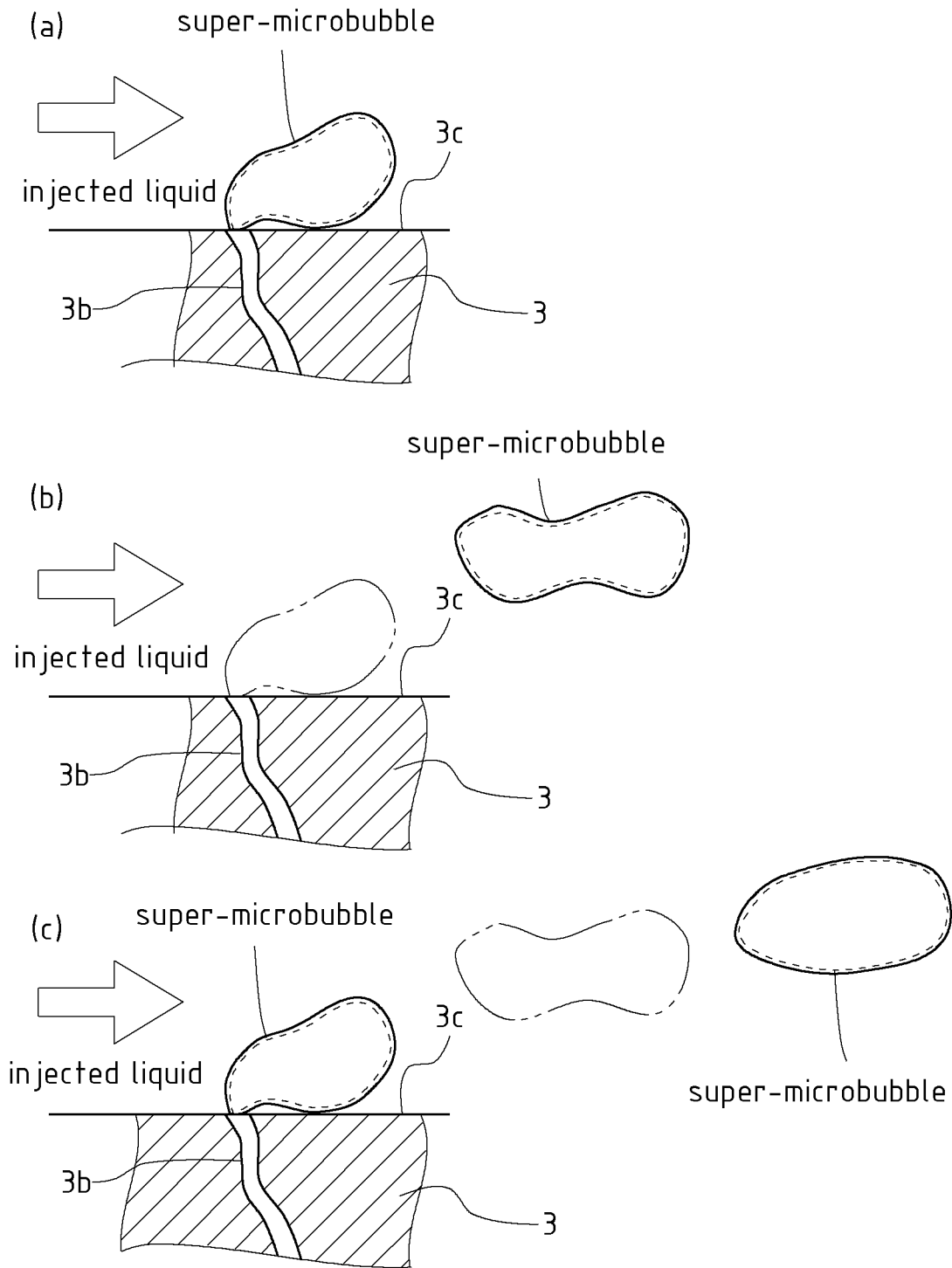
- [請求項1] 気体を圧送するための圧縮機と、圧送された気体を超微細気泡として液体内へ放出するための気泡発生媒体とを具備する超微細気泡発生装置であって、
- 前記気泡発生媒体は、高密度複合体で形成されており、前記高密度複合体は導電体であり、前記気泡発生媒体によって放出される超微細気泡の放出方向に対して、略直交する方向に向けて、前記超微細気泡が放出される液体と同種の液体を噴射する液体噴射装置を設けた、
- ことを特徴とする超微細気泡発生装置。
- [請求項2] 前記気泡発生媒体を円錐状に構成して、前記圧縮機からの気体を前記気泡発生媒体の円錐底面から頂点へ向けて通過させ、前記液体噴射装置によって、前記超微細気泡が放出される液体と同種の液体を、前記気泡発生媒体の円錐頂点に対して噴射するようにした、
- ことを特徴とする請求項1に記載の超微細気泡発生装置。
- [請求項3] 前記気泡発生媒体の外周面を被覆材で覆い、該被覆材は、その表面と液体との接触角が小さくなる特性を有する、
- ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の超微細気泡発生装置。

[図1]

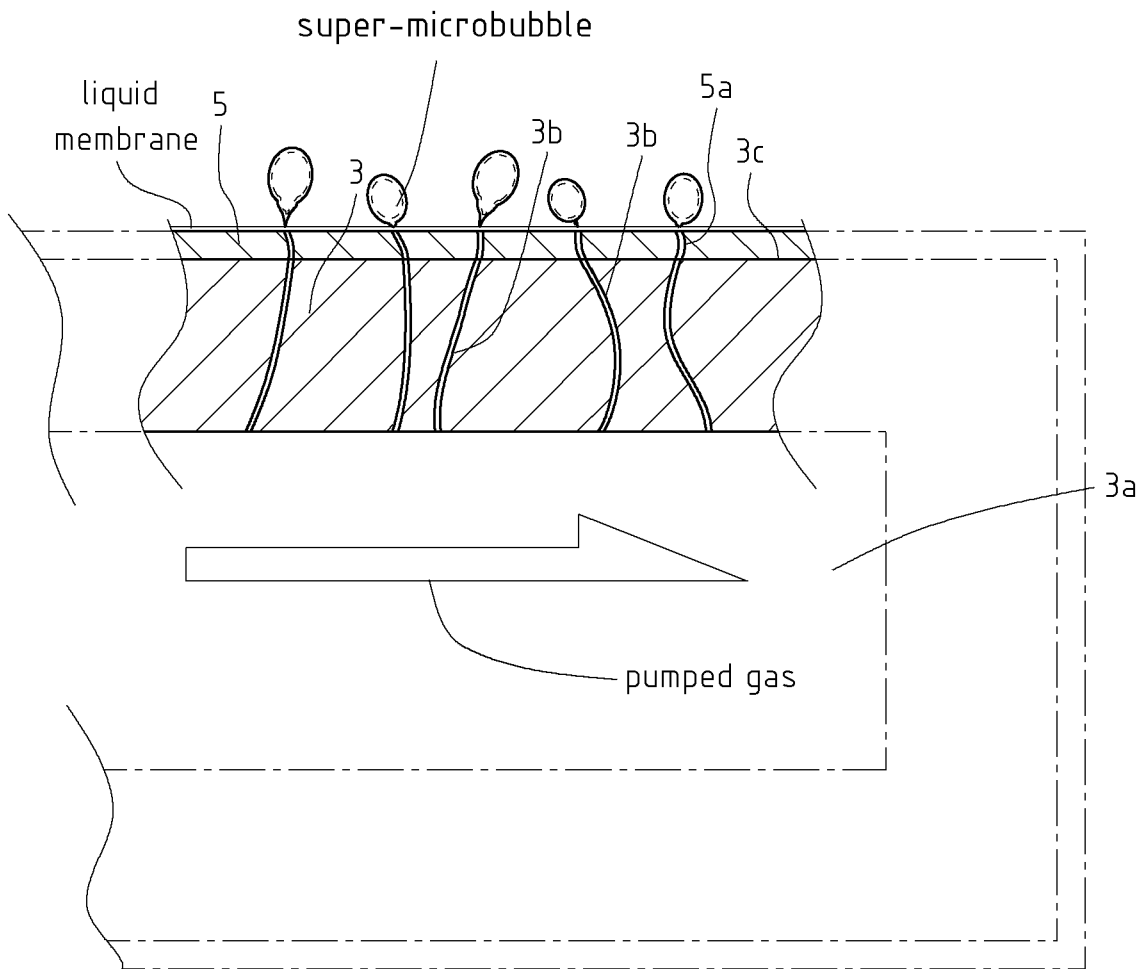




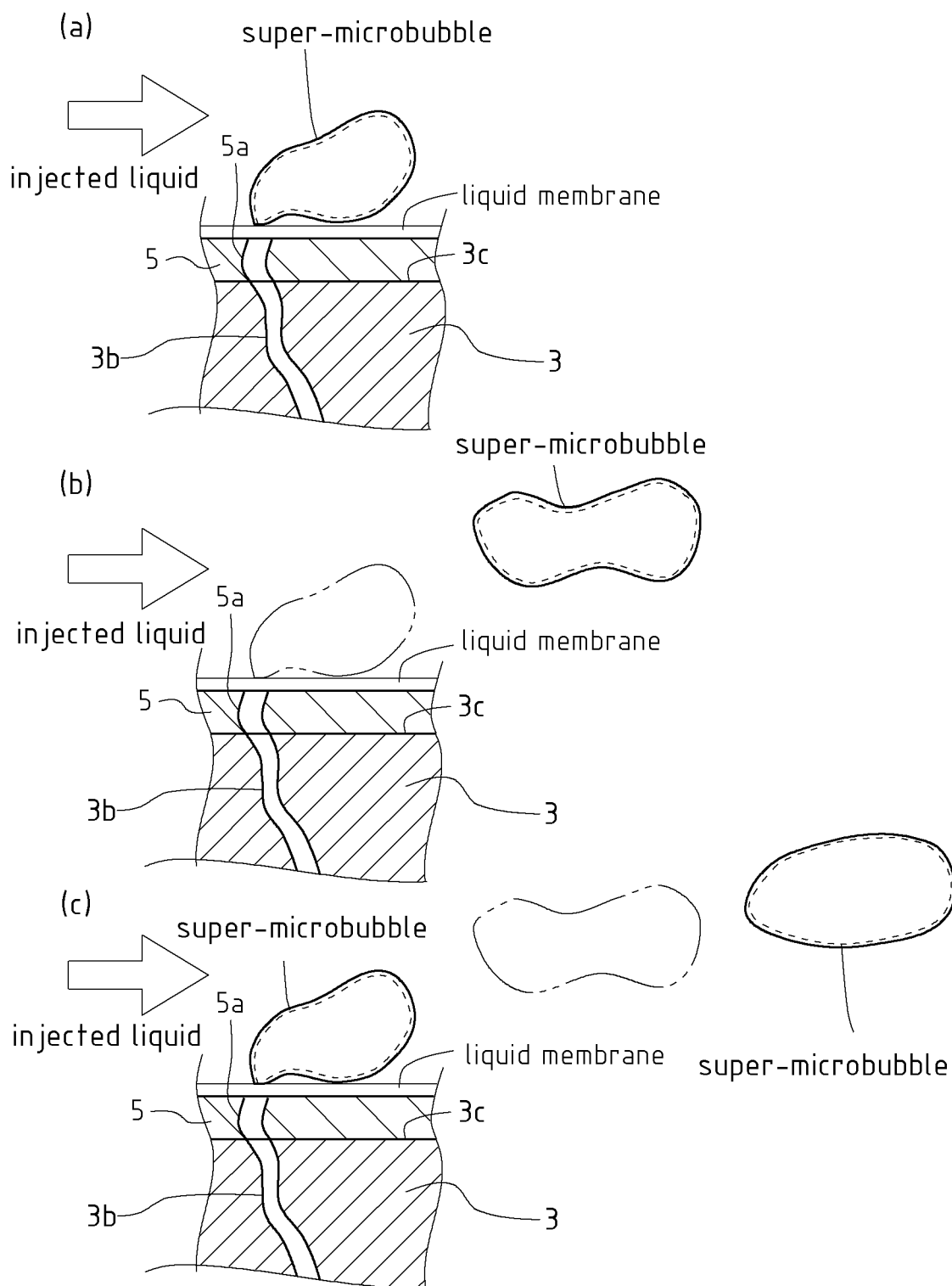
[圖2]



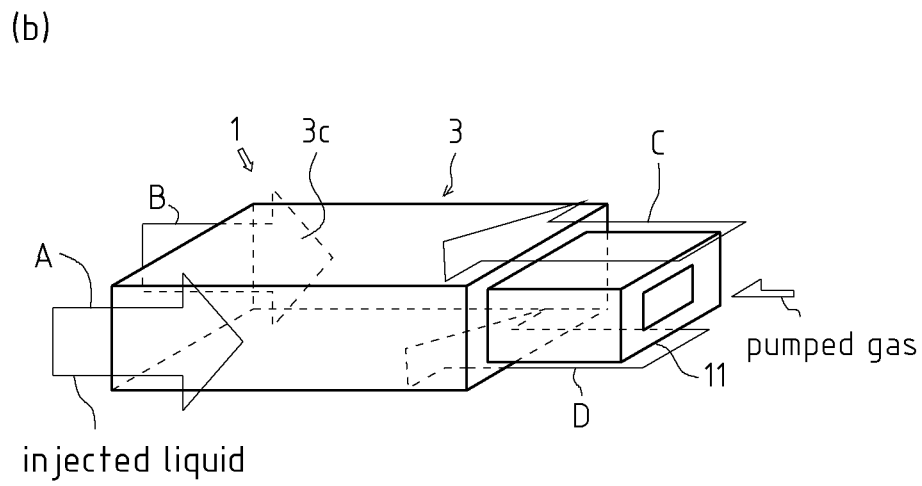
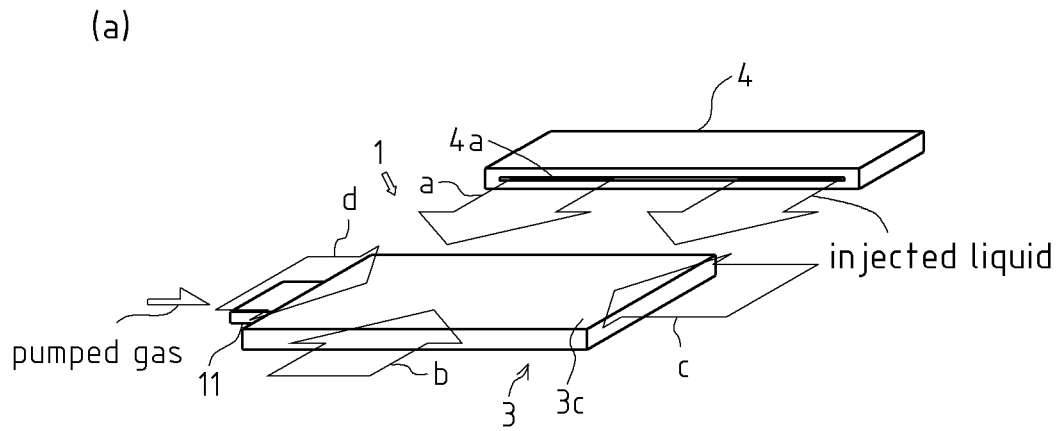
[図3]



[圖4]

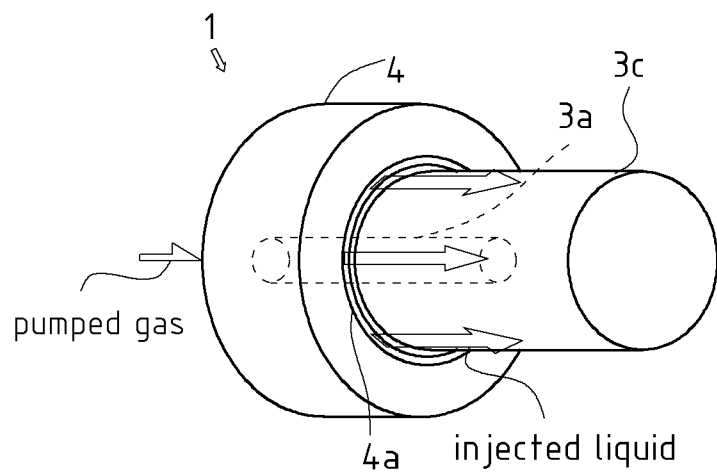


[図5]

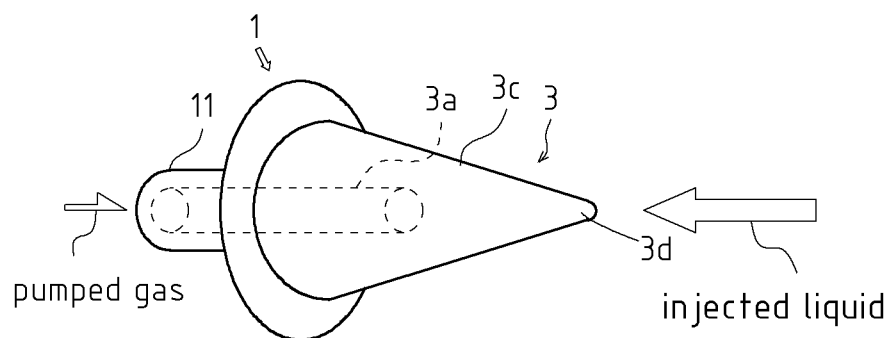


[圖6]

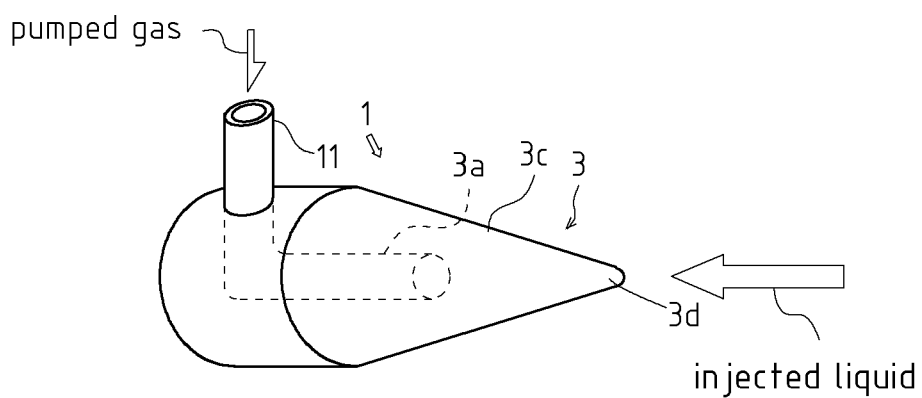
(a)



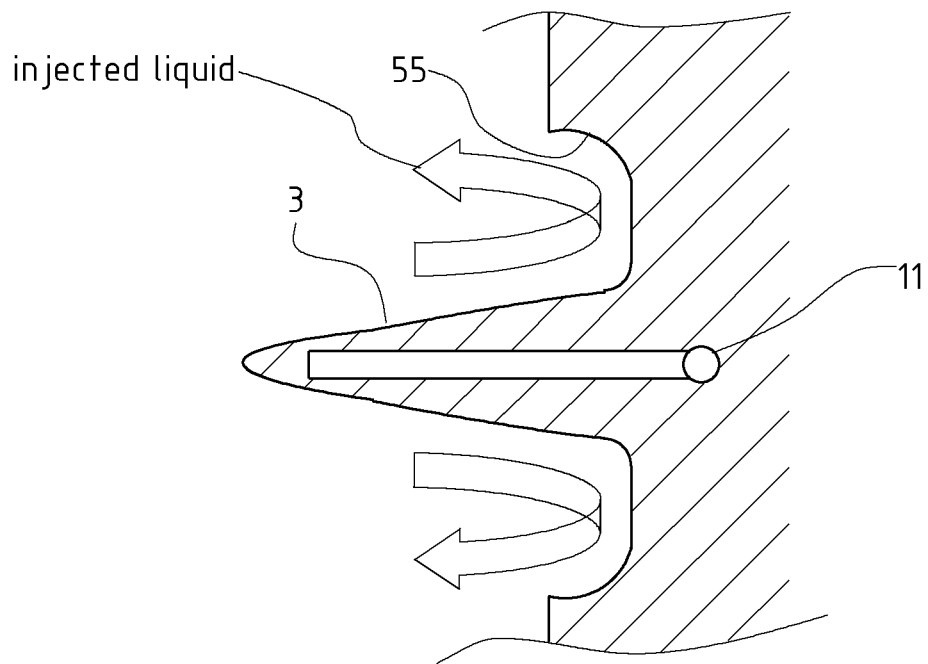
(b)



(c)



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062705

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><i>B01F5/06(2006.01) i, B01F3/04(2006.01) i</i>  |   |  |
|--|---|--|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |   |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>B01F1/00-5/26  |   |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010<br>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010  |   |  |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)   |   |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |   |  |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |
| X  | JP 2006-61817 A (JFE Engineering Corp.),<br>09 March 2006 (09.03.2006),<br>paragraphs [0022] to [0026], [0037], [0056],<br>[0057]; fig. 1, 2, 9, 10<br>(Family: none) | 1-3  |
| A  | JP 2005-334869 A (Japan Science and Technology Agency),<br>08 December 2005 (08.12.2005),<br>fig. 1<br>(Family: none)   | 1-3  |
| A  | JP 2003-245533 A (Kabushiki Kaisha Mori Kikai Seisakusho),<br>02 September 2003 (02.09.2003),<br>fig. 1, 9<br>(Family: none)  | 1-3  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.   |   |  |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |   |  |
| Date of the actual completion of the international search<br>19 August, 2010 (19.08.10)  |   | Date of mailing of the international search report<br>31 August, 2010 (31.08.10) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office   |   | Authorized officer   |
| Facsimile No.  |   | Telephone No.  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/062705

| C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
| A   | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 128610/1979 (Laid-open No. 47726/1981) (Hitachi, Ltd.), 28 April 1981 (28.04.1981), fig. 1 (Family: none) | 1-3                   |



|  |   |                |
|--|---|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. B01F5/06(2006.01)i, B01F3/04(2006.01)i  |   |                |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. B01F1/00-5/26   |   |                |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2010年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2010年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2010年   |   |                |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  |   |                |
| C. 関連すると認められる文献  |   |                |
| 引用文献の<br>カテゴリー*  | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求項の番号 |
| X  | JP 2006-61817 A (JFEエンジニアリング株式会社) 2006.03.09,<br>【0022】-【0026】、【0037】、【0056】、【0057】、<br>図1, 図2, 図9, 図10 (ファミリーなし) | 1-3<br><br>1-3 |
| A  | JP 2005-334869 A (独立行政法人科学技術振興機構) 2005.12.08, 図<br>1 (ファミリーなし)  | 1-3            |
| A  | JP 2003-245533 A (株式会社森機械製作所) 2003.09.02, 図1, 図<br>9 (ファミリーなし)  | 1-3            |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>   |   |                |
| * 引用文献のカテゴリー<br>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの<br>「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献<br>「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>「&」 同一パテントファミリー文献 |   |                |
| 国際調査を完了した日<br>19.08.2010   | 国際調査報告の発送日<br>31.08.2010  |                |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/J P)<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号  | 特許庁審査官 (権限のある職員)<br>齊藤 光子<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3468  | 4Q 4435        |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                |
|-----------------------|---|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | 日本国実用新案登録出願54-128610号(日本国実用新案登録出願公開56-47726号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社日立製作所)1981.04.28, 第1図(フェミリーなし) | 1-3            |