

(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
2017年4月27日(27.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/069189 A1

- (51) 国際特許分類:
C22B 3/02 (2006.01) C25C 7/06 (2006.01)
B01F 5/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/081069
- (22) 国際出願日: 2016年10月20日(20.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-208014 2015年10月22日(22.10.2015) 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).
- (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61号 ツイン21 MIDタワー34階 特許業務法人 矢野内外国特許事務所 Osaka (JP).
- (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

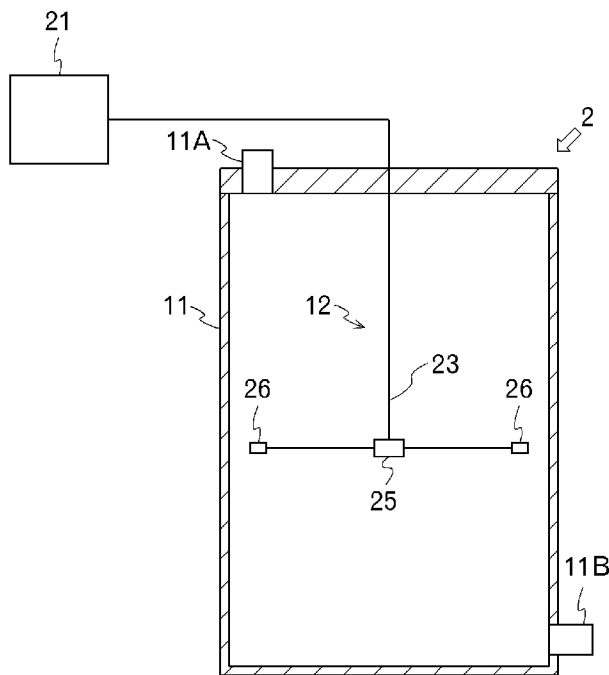
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: HYDROMETALLURGY DEVICE

(54) 発明の名称: 湿式製錬装置



(57) Abstract: Provided is a hydrometallurgy device having strong-acid resistance and high-temperature resistance and being capable of efficiently dissolving an oxidizing agent in acid inside a reaction tank. The hydrometallurgy device 1 recovers metal from a fluid including metal oxide by electro-winning using an insoluble electrode, by sprinkling acid on a slurry of pulverized ore containing metal and extracting metal oxide from the ore. The hydrometallurgy device 1 comprises: a reaction tank 11 in which pulverized ore is placed in acid and metal in the ore is extracted by oxidizing the metal; and an ultrafine bubble generating device 12 that supplies air, as ultrafine bubbles, to inside the reaction tank 11. The ultrafine bubble generating device 12 has a bubble generating medium 26 formed using a carbon-based porous material.

(57) 要約: 耐強酸性及び耐高温性を有し、酸化剤を反応槽内の酸に効率よく溶存させることを可能とする湿式製錬装置を提供する。金属を含有する鉱石を粉碎してスラリーとしたものに酸を散布して鉱石から金属酸化物を浸出させて、金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収する湿式製錬装置1において、粉碎した鉱石を酸の中に入れ、鉱石に含まれる金属を酸化させることにより浸出させる反応槽11と、反応槽11の内部に気体を超微細気泡として供給する超微細気泡発生装置12と、を備え、超微細気泡発生装置12は、

炭素系の多孔質素材で形成された気泡発生媒体26を有する。

WO 2017/069189 A1

明 細 書

発明の名称 : 湿式製錬装置

技術分野

[0001] 本発明は、鉱石から金属を取り出す製錬工程で用いる湿式製錬装置の技術に関し、特に、液体中において微細な気泡を発生させる超微細気泡発生装置を有する湿式製錬装置の技術に関する。

背景技術

[0002] 従来、金属の製錬においては、一般的に鉱石から不純物を分離する方法として、乾式製錬及び湿式製錬が公知となっている。このうち、湿式製錬においては、金属を含有する鉱石を粉砕してスラリーとしたものに酸を散布して酸化した金属を浸出し、これにより得られる浸出液を溶媒抽出などによって処理して難溶性の不純物を分離し、不純物を除いた金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収する方法が公知となっている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] また、近年、水道水や湖沼・河川、海水等の液体中において気泡のサイズ（直径）が常温常圧で100 μ m未満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、気体溶存、攪拌等に使用する技術が開発されている。

[0004] 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、コンプレッサにより圧送された気体を放出する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ノズルより放出する気泡を引きちぎって微細化する方法は公知となっている。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2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-21219号公報

特許文献2：特許第3958346号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 湿式製錬において、酸化金属を含有する鉱石を粉砕してスラリーとし、酸を散布して金属を浸出する浸出工程では、酸素を含む酸化剤を併用すると反応を促進することができる。しかし、このような浸出工程で酸素を含む酸化剤を併用する場合には、反応槽は強酸性の酸で満たされており、さらに反応熱により摂氏100度前後の高温となっているため、酸化剤を放出するノズルなどが劣化しやすい。したがって、ノズル等のメンテナンスを頻繁に行う必要がある。また、スラリーは粘度が高いため、液体ジェットノズルによって十分な速度を有する噴流を発生させることができず、気泡を微細化することができなかつた。さらに反応を促進するためには、酸化剤を反応槽内の酸に効率よく溶存させる必要があつた。

[0007] そこで、本発明はかかる課題に鑑み、耐強酸性及び耐高温性を有し、酸化剤を反応槽内の酸を含むスラリーに効率よく溶存させることを可能とする湿式製錬装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 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。

[0009] 即ち、本発明においては、金属を含有する鉱石を粉砕してスラリーとしたものに酸を散布して鉱石から金属酸化物を浸出させて、金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収する湿式製錬装置において、粉砕した鉱石を酸の中に入れ、鉱石に含まれる金属を酸化させることにより浸出させる反応槽と、前記反応槽の内部に気体を超微細気泡として供給する超微細気泡発生装置と、を備え、前記超微細気泡発生装置は、炭素系の多孔質素材で形成された気泡発生媒体を有するものである。

[0010] 本発明においては、前記気泡発生媒体は、前記反応槽内に配置されてもよ

い。

[0011] 本発明においては、前記超微細気泡発生装置は、気体を圧送する圧送手段と、中央部に前記圧送手段と連通する回転軸内通路を設けた回転軸と、前記回転軸と相対回転不能に設けられ、前記回転軸内通路と連通する回転体内通路を備える少なくとも一以上の回転体と、を備え、前記気泡発生媒体は、前記回転体内通路と連通し、前記回転体に固定されてもよい。

[0012] 本発明においては、前記超微細気泡発生装置は、気体を圧送する圧送手段と、回転軸と、前記回転軸と相対回転不能に設けられる少なくとも一以上の回転体と、を備え、前記気泡発生媒体は、前記回転体の近傍であって、反応槽内に固定されてもよい。

発明の効果

[0013] 本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

[0014] 本発明においては、気泡発生媒体を耐強酸性及び耐高温性の高い炭素系素材で形成したことにより、メンテナンスを簡易にすることができる。また、気泡発生媒体を炭素系素材の多孔質部材で形成したことにより、液体ジェットノズルなどで噴流を発生させることなく、酸化剤を超微細気泡として発生させることができる。酸を含むスラリー内へ超微細気泡として酸化剤を供給することにより、気体の溶存効率が80%以上となり、鉱石に含有された金属と接触する機会が増加するので、含有される金属の酸化が促進される。

[0015] 本発明においては、反応槽内において超微細気泡を発生させることができるため、反応槽の液体中に効率よく溶存させることができる。

[0016] 本発明においては、液体ジェットノズル等の部材を反応槽内に配置する必要がなくなるため、メンテナンスを簡易にすることができる。また、回転体を回転させることにより、気泡発生媒体の表面に発生した超微細気泡が発生した瞬間に気泡発生媒体から離間させることができる。したがって、簡易な方法で粒径の小さな超微細気泡を発生させることができる。

[0017] 本発明においては、液体ジェットノズル等の部材を反応槽内に配置する必要がなくなるため、メンテナンスを簡易にすることができる。また、回転体

から発生した液体流により、気泡発生媒体の表面に発生した超微細気泡が発生した瞬間に気泡発生媒体から離間させることができる。したがって、簡易な方法で粒径の小さな超微細気泡を発生させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態に係る湿式製錬装置の全体的な構成を示した正面図。

[図2]本発明の第一の実施形態に係る浸出装置の正面断面図。

[図3]本発明の第一の実施形態に係る超微細気泡発生装置の正面断面図。

[図4]本発明の第一の実施形態に係る超微細気泡発生装置の一部斜視図。

[図5]本発明の第一の実施形態に係る超微細気泡発生装置の平面断面図。

[図6] (A) 本発明の第一の実施形態に係る気泡発生媒体のA-A線断面図。

(B) 本発明の第一の実施形態に係る気泡発生媒体の断面一部拡大図。

[図7]本発明の第二の実施形態に係る浸出装置の正面断面図。

[図8]本発明の第二の実施形態に係る超微細気泡発生装置の一部斜視図。

[図9]本発明の第二の実施形態に係る超微細気泡発生装置の正面断面図。

[図10]本発明の第三の実施形態に係る浸出装置の正面断面図。

[図11]本発明の第三の実施形態に係る気泡発生媒体の断面一部拡大図。

[図12]本発明の第四の実施形態に係る浸出装置の正面断面図。

[図13]本発明の第四の実施形態に係る気泡発生媒体の断面一部拡大図。

発明を実施するための形態

[0019] 次に、発明の実施の形態を説明する。

まず、本発明の一実施形態にかかる湿式製錬装置1の全体構成について図1を用いて説明する。

湿式製錬装置1は、金属を含有する鉱石を粉砕してスラリーとして、前記スラリーに酸を散布して酸化した金属を浸出し、これにより得られる浸出液を溶媒抽出などによって処理して不純物を分離し、不純物を除いた金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収するための装置である。回収する金属は、希土類金属（レアアース）や銅、亜鉛、チ

タン、金等を含む。散布する酸は、硫酸、硝酸、または塩酸などである。

湿式製錬装置 1 は、金属を含有する鉱石に酸を散布して酸化した金属を浸出する浸出装置 2 と、これにより得られる浸出液を溶媒抽出などによって処理して不純物を分離する分離装置 3 と、不純物を除いた金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収する回収装置 4 と、を備える。なお本実施形態においては、浸出装置 2、分離装置 3、及び回収装置 4 を説明するために、別個形成しているが、一つの装置ユニットとして構成し、装置ユニット内に全ての装置を配置する構成としても良い。

[0020] <第一実施形態>

次に、湿式製錬装置 1 を構成する浸出装置 2 について図 2 から図 5 を用いて詳細に説明する。

浸出装置 2 は、粉碎した鉱石を酸の中に入れ、鉱石に含まれる金属を酸化させることにより浸出させる反応槽 11 と、反応槽 11 の内部に気体を超微細気泡として供給する超微細気泡発生装置 12 とを備える。

[0021] 反応槽 11 は、円筒若しくは多角形筒状の容器であり、反応槽 11 の上方には、粉碎した鉱石を投入するための投入口 11A が形成されている。また、反応槽 11 の下方には、酸により酸化された金属（酸化金属）をスラグとして引き抜くための引き抜き口 11B が形成されている。反応槽 11 は、耐酸性の素材で形成されている。また、反応槽 11 は、数 m から数十 m の高さとなるように形成されている。

[0022] 超微細気泡発生装置 12 は、液体中において超微細気泡を発生させるための装置である。ここで超微細気泡とは、常温常圧化においてサイズ（直径）が $100\ \mu\text{m}$ 未満の気泡を意味する。超微細気泡発生装置 12 は、図 2 及び図 3 に示すように、反応槽 11 の内部に気体を超微細気泡として供給する装置であり、反応槽 11 の外部に設けた圧送手段であるコンプレッサ 21 と、中央部にコンプレッサ 21 と連通する回転軸内通路 22 を設けた回転軸 23 と、回転軸 23 と相対回転不能に設けられ、回転軸内通路 22 と連通する回転体内通路 24 を備える少なくとも一以上の回転体 25 と、回転体内通路 2

4と連通し、回転体25に固定される気泡発生媒体26とを備える。超微細気泡発生装置12を使用する場合には、回転軸23の中途部から下の部分が反応槽11の液体中に配置される。

[0023] 圧送手段は、回転軸内通路22、回転体内通路24を介して気泡発生媒体26へ気体を圧送するための装置であり、本実施形態においてはコンプレッサ21で構成されている。圧送される気体は、酸化剤として用いられる気体であり、例えば、空気、酸素、オゾンまたは過酸化水素などである。

回転軸23は、駆動手段により回転される部材であり、駆動手段により回転可能に構成される外筒31と、外筒31の内部に形成される内筒32とから構成される。回転軸23の上端には駆動手段が連結されている。

駆動手段は、回転軸23を駆動させる手段であり、詳細には回転軸23の外筒31を回転させるロータリージョイント33により構成される。ロータリージョイント33は、内部に気体を通過させるための空間を有する駆動手段であり外筒31と連結されている。またロータリージョイント33の内部空間33Aは、上流側がコンプレッサ21と連結されており、下流側が回転軸内通路22と連結されている。

[0024] 回転軸23は、中空に構成されており、その中空となっている中心部には気体を通すための回転軸内通路22が設けられている。回転軸内通路22は、回転軸23の外筒31の内部に設けられ、管状に形成された内筒32によって構成されている。内筒32は、外筒31が回転しているときも回転不能に構成されており、内筒32の内部には回転軸内通路22が設けられている。回転軸23の下部には回転体25が外筒31と相対回転不能に設けられている。本実施形態においては、回転体25は、回転軸23の下端に設けられている。

[0025] 回転体25は、図3に示すように、回転軸23の下端に設けられており、回転軸23の外筒31下端と回転体25とは相対回転不能に固定されている。また、回転軸内通路22と回転体25の上面に設けられた連結孔25Aとが連結するように設けられている。連結孔25Aはその下面が閉じられてお

り、その側面に複数の連通孔 25 B が穿設されている。連通孔 25 B の数は、後述する回転体内通路の数と同じとなるように設けられており、本実施形態においては 2 個設けられている。

回転体内通路 24 は、回転体 25 の中心から半径方向外側へ突設されており、一端が連通孔 25 A と連結されている。また、回転体内通路 24 の半径方向外側の他端は、気泡発生媒体 26 に設けられた気泡発生媒体内通路 27 と連結されている。

[0026] 気泡発生媒体 26 は炭素系の多孔質素材で構成されており、図 6 (B) に示すように、直径数 μm ~ 数十 μm の細かな孔 26 A を多数有している。また、気泡発生媒体 26 は導電体であり、気泡発生媒体 26 から発生する気泡は負の電荷が帯電される。言い換えれば、導電体である気泡発生媒体 26 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、負の電荷が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。

炭素系の多孔質素材とは、炭素のみ若しくは炭素及びセラミックを含む複合素材であり、無機質の素材である。

[0027] また、気泡発生媒体 26 は、回転方向 (図 5 の矢印方向) 先頭部の肉厚が厚く、回転方向終端部の肉厚が薄くなるように板状 (断面視略流線型) に形成されている。気泡発生媒体 26 は上下方向へ回転させて固定することができ、これにより、気泡発生媒体 26 の傾斜角を自由に変更することができるよう構成されている。

例えば、気泡発生媒体 26 を下方に傾斜させた場合には、気泡発生媒体 26 の下側においては、気泡発生媒体 26 の下面と接触した酸を含むスラリーが下側に流れることにより、下向きの液体流が起こり、気泡発生媒体 26 の上側においては、気泡発生媒体 26 の上面に沿って酸を含むスラリーが流れることにより、下向きの液体流が発生する。これにより、気泡発生媒体 26 を回転させることで下向きの液体流を起こし、酸を含むスラリーを攪拌することもできる。

下向きの液体流を起こした場合であっても、通常の気泡であれば一旦下方へ沈んだ後再び上方へ浮上するため、大きな圧力をかけて気泡を下方へ送る必要があった。しかし、本実施形態によれば、超微細気泡の浮力の小さい性質を利用して、下向きの液体流を起こすだけで超微細気泡を容易に下方まで送ることができる。

[0028] 気泡発生媒体 26 には気泡発生媒体内通路 27 が設けられている。気泡発生媒体内通路 27 は、気泡発生媒体 26 の内部に設けられ、気泡発生媒体 26 の短手方向中途部から屈曲して、気泡発生媒体 26 の長手方向の中途部まで設けられている。気泡発生媒体内通路 27 の一端は回転体内通路 24 と連結されている。回転軸内通路 22、連通孔 25 A、連通孔 25 B、回転体内通路 24、及び気泡発生媒体内通路 27 の各接続部分は密閉されており、液体の内部への侵入を防ぐ。

[0029] 次に、超微細気泡発生装置 12 による超微細気泡の発生方法について説明する。

まず、回転軸 23 を駆動させる。詳細には、図示せぬ動力源により駆動されたロータリージョイント 33 が回転することにより、外筒 31 を回動させることで回転軸 23 を回転させる。回転軸 23 が回動すると回転軸 23 の下端に設けられた回転体 25 が回転する。

次にコンプレッサ 21 により、気体を圧送する。コンプレッサ 21 により圧送された気体は回転軸内通路 22 へと送られる。

回転軸内通路 22 へと送られた気体は、連通孔 25 A 及び連通孔 25 B を介して回転体内通路 24 へと送られる。回転体内通路 24 へと送られた空気は、気泡発生媒体内通路 27 へと送られ、気泡発生媒体内通路 27 から気泡発生媒体 26 に設けられた直径数 μm ~ 数十 μm の細かな孔 26 A を通って、超微細気泡となり液体中へ放出される。液体中へ放出される超微細気泡は、気泡発生媒体 26 表面に放出された瞬間に、回転する気泡発生媒体 26 と周りの液体との間に生まれた流れ（図 6 (A) の矢印方向の流れ）によって、表面から離間される。このように構成することにより、後から発生する超

微細気泡や周辺の孔 26 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体中へ移動することとなる。

[0030] 超微細気泡として反応槽 11 内に供給された酸化剤により、鉱石に含まれた金属は酸化されて酸内に浸出する。また、不純物や微細な鉱石等がスラグとして反応槽 11 内に析出する。析出したスラグは引き抜き口 11 B から引き抜かれて排出される。スラグを除去した浸出液は、溶媒抽出などによって処理してさらに不純物を分離し、不純物を除いた金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収することにより、所望する金属を製錬することが可能となる。

[0031] 以上のように、金属を含有する鉱石を粉砕してスラリーとしたものに酸を散布して鉱石から金属酸化物を浸出させて、金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収する湿式製錬装置 1 において、粉砕した鉱石を酸の中に入れ、鉱石に含まれる金属を酸化させることにより浸出させる反応槽 11 と、反応槽 11 の内部に気体を超微細気泡として供給する超微細気泡発生装置 12 と、を備え、超微細気泡発生装置 12 は、炭素系の多孔質素材で形成された気泡発生媒体 26 を有し、気泡発生媒体 26 は、反応槽 11 内に配置されるものである。

このように構成することにより、超微細気泡となった気体は、その性質により反応槽 11 の上方へ移動することなく液体中に広く分布することとなり、鉱石に含有された金属と接触する機会が増加するので、含有される金属の酸化が促進される。また、反応槽 11 内の強酸性、高温の環境下においても、気泡発生媒体 26 が炭素系の多孔質で形成されていることにより劣化することがないためメンテナンス性が向上する。また、酸を含むスラリー内へ超微細気泡として酸化剤を供給することにより、気体の溶存効率が 80% 以上となり、鉱石に含有された金属と接触する機会が増加するので、含有される金属の酸化が促進される。

[0032] また、超微細気泡発生装置 12 は、気体を圧送する圧送手段であるコンプレッサ 21 と、中央部にコンプレッサ 21 と連通する回転軸内通路 22 を設

けた回転軸 2 3 と、回転軸 2 3 に回転軸 2 3 と相対回転不能に設けられ、回転軸内通路 2 2 と連通する回転体内通路 2 4 を備える少なくとも一以上の回転体 2 5 と、を備え、気泡発生媒体 2 6 は、回転体内通路 2 4 と連通し、回転体 2 5 に固定されるものである。

このように構成することにより、粘度の高い反応槽 1 1 の液体中においても、回転体 2 5 に固定される気泡発生媒体 2 6 を回転させることにより、効率よく超微細気泡を発生させることができる。また、回転体 2 5 及び気泡発生媒体 2 6 を回転させることにより、下向きの液体流を起こし、超微細気泡の浮力の小さい性質を利用して、超微細気泡を容易に下方まで送ることができる。したがって、簡易な方法で粒径の小さな超微細気泡を発生させることができる。

[0033] <第二実施形態>

また、別の実施形態として、回転体 1 2 5 を上下に複数個有する超微細気泡発生装置 1 1 2 を設けることも可能である。図 7 から図 9 に示すように、第一実施形態と比較して、超微細気泡発生装置 1 1 2 は、回転軸 2 3 に複数個の回転体 1 2 5 を設けたものである。ここで、回転体 1 2 5 の構成は第一実施形態の回転体 2 5 の構成と同一であるので説明を省略する。また、第一実施形態と同一の番号を付した部分は第一実施形態と同様の構成であるので説明を省略する。

[0034] 回転軸内通路 1 2 2 は、図 9 に示すように、回転軸 2 3 の外筒 3 1 及び内筒 3 2 の内部に設けられており、一つの回転体 1 2 5 に対して一つの通路 1 4 1 が設けられている。本実施形態においては、三つの回転体 1 2 5 が設けられており、対応する通路 1 4 1 が三つ設けられている。各通路 1 4 1 の中途部には、圧力調整弁 1 4 2 が設けられている。圧力調整弁 1 4 2 は電磁弁で構成されており、制御装置 1 5 0 に接続されている。

また、各通路 1 4 1 には、それぞれ流量センサ 1 5 1 が設けられている。流量センサ 1 5 1 は、通路 1 4 1 内を流れる気体の流量を計測する手段であり、制御装置 1 5 0 に接続されている。

[0035] 回転体 1 2 5 は、回転軸 2 3 の上部、中部、及び下部に設けられている。回転体 1 2 5 は、回転軸 2 3 の外筒 3 1 と相対回転不能に固定されている。また、回転軸内通路 2 2 と回転体 1 2 5 の平面中心に設けられた連通孔 1 2 5 A とが連結するように設けられている。連通孔 1 2 5 A はその下面が閉じられており、その側面に複数の連通孔 1 2 5 B が設けられている。

回転体内通路 1 2 4 は、回転体 1 2 5 の中心から半径方向外側へ突設されており、一端が連通孔 1 2 5 B と連結されている。また、回転体内通路 1 2 4 の半径方向外側の他端は、気泡発生媒体 1 2 6 に設けられた気泡発生媒体内通路 1 2 7 と連結されている。

[0036] 回転体内通路 1 2 4 は、回転体 1 2 5 の中心から半径方向外側へ連通孔突設されており、一端が連通孔 1 2 5 B と連結されている。また、回転体内通路 1 2 4 の半径方向外側の他端は、気泡発生媒体 1 2 6 に設けられた気泡発生媒体内通路 1 2 7 と連結されている。

[0037] 通路 1 4 1 内の圧力については、制御装置 1 5 0 により、下部の回転体 1 2 5 に連結された通路 1 4 1 の圧力が上部の回転体 1 2 5 に連結された通路 1 4 1 の圧力より大きくなるように制御されている。反応槽 1 1 において、液体圧は上部より下部の方が大きいため、下方に配置するにしたがって、気体を噴出する圧力を大きくする必要がある。そこで、下部の回転体 1 2 5 に連結された通路 1 4 1 の圧力が上部の回転体 1 2 5 に連結された通路 1 4 1 の圧力より大きくなるように形成することにより、回転体 1 2 5 を配置する深さによる超微細気泡の発生量の差をなくすることができる。

[0038] 次に、超微細気泡発生装置 1 1 2 による超微細気泡の発生方法について説明する。

まず、回転軸 2 3 を駆動させる。詳細には、図示せぬ動力源により駆動されたロータリージョイント 3 3 が回転することにより、外筒 3 1 を回動させることで回転軸 2 3 を回転させる。回転軸 2 3 が回動すると回転軸 2 3 の中途部及び下端に設けられた回転体 1 2 5 が回転する。

次にコンプレッサ 2 1 により、気体を圧送する。コンプレッサ 2 1 により

圧送された気体は回転軸内通路 2 2 に設けられた各通路 1 4 1 へと送られる。ここで、制御装置 1 5 0 により、下部の回転体 1 2 5 に連結された通路 1 4 1 の圧力が上部の回転体 1 2 5 に連結された通路 1 4 1 の圧力より大きくなるように制御されている。

各通路 1 4 1 へと送られた気体は、連通孔 1 2 5 A 及び連通孔 1 2 5 B を介して回転体内通路 1 2 4 へと送られる。回転体内通路 1 2 4 へと送られた空気は、気泡発生媒体内通路 1 2 7 へと送られ、気泡発生媒体内通路 1 2 7 から気泡発生媒体 1 2 6 に設けられた直径数 μm ~ 数十 μm の細かな孔を通して、超微細気泡となり液体中へ放出される。液体中へ放出される超微細気泡は、気泡発生媒体 1 2 6 表面に放出された瞬間に、回転する気泡発生媒体 1 2 6 と周りの液体との間に生まれた流れによって、表面から離間される。このように構成することにより、後から発生する超微細気泡や周辺の孔から発生する超微細気泡と合体することなく単独で液体中へ移動することとなる。

[0039] 超微細気泡として反応槽 1 1 内に供給された酸化剤により、鉱石に含まれた金属は酸化されて酸内に浸出する。また、不純物や微細な鉱石等がスラグとして反応槽 1 1 内に析出する。析出したスラグは引き抜き口 1 1 B から引き抜かれて排出される。スラグを除去した浸出液は、溶媒抽出などによって処理してさらに不純物を分離し、不純物を除いた金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収することにより、所望する金属を製錬することが可能となる。

[0040] また、流量センサ 1 5 1 によって、各通路 1 4 1 内に流れる気体の流量を検知しており、気体の流量が所定値以下となると、制御装置 1 5 0 により、圧力調整弁 1 4 2 の開度を調整することで、各通路 1 4 1 内に流れる気体の流量を均一になるように制御する。

[0041] 以上のように、金属を含有する鉱石を粉砕してスラリーとしたものに酸を散布して鉱石から金属酸化物を浸出させて、金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収する湿式製錬装置 1 において、

粉碎した鉱石を酸の中に入れ、鉱石に含まれる金属を酸化させることにより浸出させる反応槽 11 と、反応槽 11 の内部に気体を超微細気泡として供給する超微細気泡発生装置 112 と、を備え、超微細気泡発生装置 112 は、炭素系の多孔質素材で形成された気泡発生媒体 126 を有し、気泡発生媒体 126 は、反応槽 11 内に配置されるものである。

このように構成することにより、超微細気泡となった気体は、その性質により反応槽 11 の上方へ移動することなく液体中に広く分布することとなり、鉱石に含有された金属と接触する機会が増加するので、含有される金属の酸化が促進される。また、反応槽 11 内の強酸性、高温の環境下においても、気泡発生媒体 126 が炭素系の多孔質で形成されていることにより劣化することがないためメンテナンス性が向上する。また、酸を含むスラリー内へ超微細気泡として酸化剤を供給することにより、気体の溶存効率が 80% 以上となり、鉱石に含有された金属と接触する機会が増加するので、含有される金属の酸化が促進される。

[0042] <第三実施形態>

また、別の実施形態として、図 10 及び図 11 に示すように、反応槽 11 の外部に超微細気泡発生装置 312 を設けることも可能である。超微細気泡発生装置 312 は、循環通路 301 と、循環通路 301 内に設けられた気泡発生媒体 302 と、を備える。ここで、第一実施形態と同一の番号を付した部分は第一実施形態と同様の構成であるので説明を省略する。

[0043] 循環通路 301 は、反応槽 11 内の液体を循環させる通路であり、中途部にポンプ 303 が設けられている。また、気泡発生媒体 302 は、循環通路 301 の内部に設けられている。気泡発生媒体 302 は、下流側の先端部が錐状となった紡錘形状となるように構成されており、図 11 に示すように、その内部に内部空間 302A が設けられている。また、気泡発生媒体 302 は、炭素系の多孔質素材で形成されている。気泡発生媒体 302 は、直径数 μm ~ 数十 μm の細かな孔 302B を有している。気泡発生媒体 302 の内部空間 302A には、圧送手段であるコンプレッサ 304 が連結されている

。

[0044] 気泡発生媒体302は、表面に沿って液体が流れるように形成されており、本実施形態においては、気泡発生媒体302の長手方向が循環通路301内の液体の流れと平行になるように設けられている。

[0045] 次に、超微細気泡発生装置312による超微細気泡の発生方法について説明する。

まず、ポンプ303を駆動して循環通路301内に液体流を発生させる。次にコンプレッサ304により、気体を圧送する。コンプレッサ304により圧送された気体は内部空間302Aへと送られる。

内部空間302Aへと送られた気体は、直径数 μm ～数十 μm の細かな孔302Bを通して、超微細気泡となり液体中へ放出される。液体中へ放出される超微細気泡は、気泡発生媒体302の表面に放出された瞬間に、循環通路301内の液体流によって、表面から離間される。このように構成することにより、後から発生する超微細気泡や周辺の孔302Bから発生する超微細気泡と合体することなく単独で液体中へ移動することとなる。

[0046] 超微細気泡として反応槽11内に供給された酸化剤により、鉱石に含まれた金属は酸化されて酸内に浸出する。また、不純物や微細な鉱石等がスラグとして反応槽11内に析出する。析出したスラグは引き抜き口11Bから引き抜かれて排出される。スラグを除去した浸出液は、溶媒抽出などによって処理してさらに不純物を分離し、不純物を除いた金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収することにより、所望する金属を製錬することが可能となる。

[0047] 以上のように、金属を含有する鉱石を粉砕してスラリーとしたものに酸を散布して鉱石から金属酸化物を浸出させて、金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収する湿式製錬装置1において、粉砕した鉱石を酸の中に入れ、鉱石に含まれる金属を酸化させることにより浸出させる反応槽11と、反応槽11の内部に気体を超微細気泡として供給する超微細気泡発生装置312と、を備え、超微細気泡発生装置312は、

炭素系の多孔質素材で形成された気泡発生媒体 302 を有し、気泡発生媒体 302 は、反応槽 11 の外部に配置されるものである。

このように構成することにより、超微細気泡となった気体は、その性質により反応槽 11 の上方へ移動することなく液体中に広く分布することとなり、鉱石に含有された金属と接触する機会が増加するので、含有される金属の酸化が促進される。また、反応槽 11 内の強酸性、高温の環境下においても、気泡発生媒体 302 が炭素系の多孔質で形成されていることにより劣化することがないためメンテナンス性が向上する。また、酸を含むスラリー内へ超微細気泡として酸化剤を供給することにより、気体の溶存効率が 80% 以上となり、鉱石に含有された金属と接触する機会が増加するので、含有される金属の酸化が促進される。

[0048] <第四実施形態>

また、別の実施形態として、回転体 425 とは別に気泡発生媒体 426 を設け、気泡発生媒体 426 を反応槽 11 内に固定した超微細気泡発生装置 412 を設けることも可能である。

超微細気泡発生装置 412 は、図 12 に示すように、気体を圧送する圧送手段であるコンプレッサ 21 と、回転軸 423 と、回転軸 423 と相対回転不能に設けられる少なくとも一以上の回転体 425 と、回転体 425 の近傍であって、反応槽 11 内に固定される気泡発生媒体 426 と、を備える。ここで、第一実施形態と同一の番号を付した部分は第一実施形態と同様の構成であるので説明を省略する。

[0049] 圧送手段は、気泡発生媒体 426 へ気体を圧送するための装置であり、本実施形態においてはコンプレッサ 21 で構成されている。圧送される気体は、酸化剤として用いられる気体であり、例えば、空気、酸素、オゾンまたは過酸化水素などである。

回転軸 423 は、駆動手段により回転される部材であり、駆動手段により回転可能に構成される円柱形の部材である。

駆動手段は、回転軸 423 を駆動させる手段であり、詳細には回転軸 23

を駆動させるモータ433により構成される。本実施形態においてはモータ433と駆動軸423とを図示せぬギアボックス等の動力伝達手段を介して連結している。

[0050] 回転軸423には、複数個の回転体425が設けられている。本実施形態においては、三つの回転体425が設けられている。回転体425は、回転軸423の上部、中部、及び下部に設けられている。回転体425は、回転軸423と相対回転不能に固定されている。

回転体425の半径方向外側には回転羽根431が設けられている。回転羽根431は、反応槽11内の液体を攪拌するための部材であり、本実施形態においてはプロペラ状に形成されている。回転体425及び回転羽根431は、炭素系の多孔質素材で形成されている。炭素系の多孔質素材とは、炭素のみ若しくは炭素及びセラミックを含む複合素材であり、無機質の素材であり、直径数 μm ～数十 μm の細かな孔を有している。

[0051] 回転体425と回転体425との上下方向略中間の位置であって、反応槽11の壁面に気泡発生媒体426が固定されている。気泡発生媒体426は上下方向に二つ設けられている。

気泡発生媒体426はリング状に形成されており、その内部に内部空間426Aが設けられている。また、気泡発生媒体426は、炭素系の多孔質素材で形成されている。気泡発生媒体426は、直径数 μm ～数十 μm の細かな孔426Bを有している。気泡発生媒体426の内部空間426Aには、圧送手段であるコンプレッサ21が連結されている。

[0052] 次に、超微細気泡発生装置412による超微細気泡の発生方法について説明する。

まず、回転軸423を駆動させて液体流を発生させる。詳細には、モータ433が駆動することにより回転軸423を回転させる。回転軸423が回転すると回転軸423の中途部及び下端に設けられた複数の回転体425が回転する。回転体425が回転することにより、回転体425の円周方向外側に設けられた回転羽根431が回転する。回転羽根431が回転すること

により液体が攪拌され液体流が発生する。本実施形態においては、回転羽根 4 3 1 の下側に向かって攪拌された液体流が発生する。次に、コンプレッサ 2 1 により、気体を圧送する。コンプレッサ 2 1 により圧送された気体は内部空間 4 2 6 A へと送られる。

内部空間 4 2 6 A へと送られた気体は、直径数 μm ~ 数十 μm の細かな孔 4 2 6 B を通って、超微細気泡となり液体中へ放出される。液体中へ放出される超微細気泡は、気泡発生媒体 4 2 6 の表面に放出された瞬間に、反応槽 1 1 内の液体流によって、表面から離間される。詳細には、上側の回転羽根 4 3 1 の回転によって発生した液体流は、図 1 3 に示すように、上側から下側へ向かって流れ、さらに気泡発生媒体 4 2 6 の表面に沿うように流れる。このように構成することにより、後から発生する超微細気泡や周辺の孔 4 2 6 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体中へ移動することとなる。

[0053] 超微細気泡として反応槽 1 1 内に供給された酸化剤により、鉱石に含まれた金属は酸化されて酸内に浸出する。また、不純物や微細な鉱石等がスラグとして反応槽 1 1 内に析出する。析出したスラグは引き抜き口 1 1 B から引き抜かれて排出される。スラグを除去した浸出液は、溶媒抽出などによって処理してさらに不純物を分離し、不純物を除いた金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収することにより、所望する金属を製錬することが可能となる。

[0054] 以上のように、金属を含有する鉱石を粉砕してスラリーとしたものに酸を散布して鉱石から金属酸化物を浸出させて、金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収する湿式製錬装置 1 において、粉砕した鉱石を酸の中に入れ、鉱石に含まれる金属を酸化させることにより浸出させる反応槽 1 1 と、反応槽 1 1 の内部に気体を超微細気泡として供給する超微細気泡発生装置 4 1 2 と、を備え、超微細気泡発生装置 4 1 2 は、気体を圧送する圧送手段であるコンプレッサ 2 1 と、回転軸 4 2 3 と、回転軸 4 2 3 と相対回転不能に設けられる少なくとも一以上の回転体 4 2 5 と、

回転体 4 2 5 の近傍であって、反応槽 1 1 内に固定される気泡発生媒体 4 2 6 と、を備えるものである。

このように構成することにより、超微細気泡となった気体は、その性質により反応槽 1 1 の上方へ移動することなく液体中に広く分布することとなり、鉱石に含有された金属と接触する機会が増加するので、含有される金属の酸化が促進される。また、反応槽 1 1 内の強酸性、高温の環境下においても、気泡発生媒体 4 2 6、回転体 4 2 5 及び回転羽根 4 3 1 が炭素系の多孔質で形成されていることにより、劣化することがないためメンテナンス性が向上する。また、酸を含むスラリー内へ超微細気泡として酸化剤を供給することにより、気体の溶存効率が 80% 以上となり、鉱石に含有された金属と接触する機会が増加するので、含有される金属の酸化が促進される。

産業上の利用可能性

[0055] 本発明は、鉱石から金属を取り出す製錬工程で用いる湿式製錬装置の技術に関し、特に、液体中において微細な気泡を発生させる超微細気泡発生装置を有する湿式製錬装置に利用可能である。

符号の説明

[0056] 1 1 反応槽
1 2 超微細気泡発生装置
2 1 コンプレッサ（圧送手段）
2 2 回転軸内通路
2 3 回転軸
2 4 回転体内通路
2 5 回転体
2 6 気泡発生媒体
2 7 気泡発生媒体内通路
3 1 外筒
3 2 内筒
3 3 ロータリージョイント

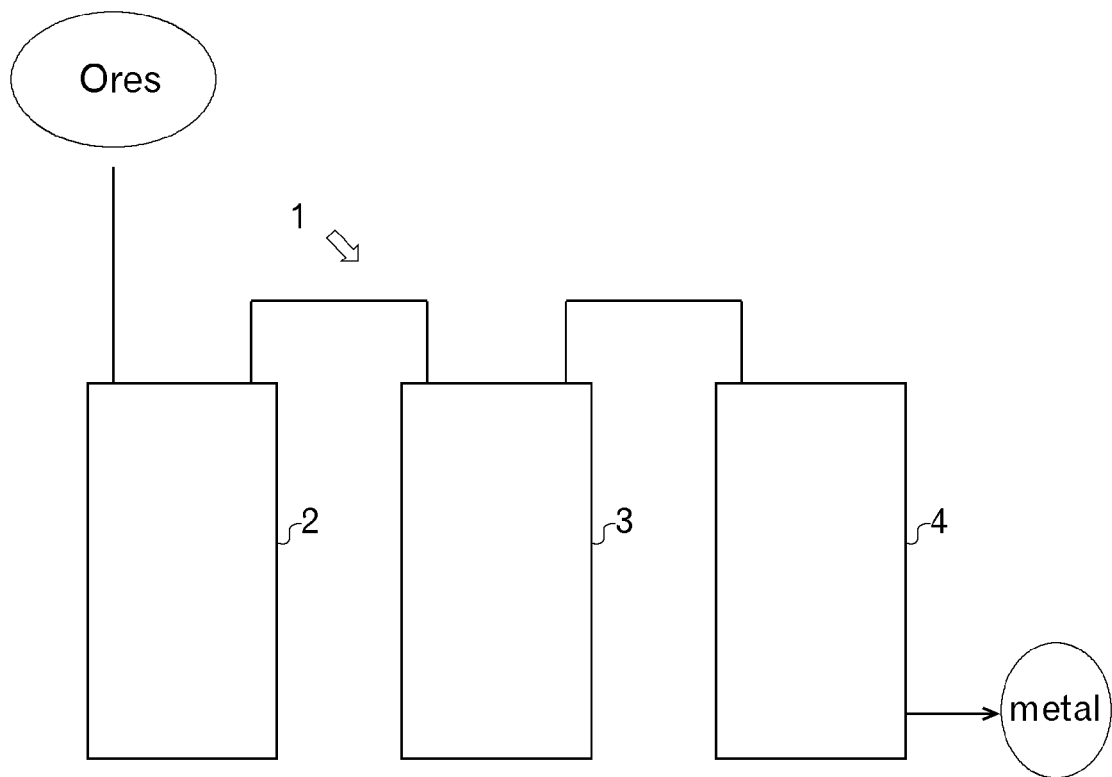
請求の範囲

- [請求項1] 金属を含有する鉱石を粉碎してスラリーとしたものに酸を散布して鉱石から金属酸化物を浸出させて、金属酸化物を含む液体から不溶性電極を用いた電解採取によって金属を回収する湿式製錬装置において、
- 、
- 粉碎した鉱石を酸の中に入れ、鉱石に含まれる金属を酸化させることにより浸出させる反応槽と、
- 前記反応槽の内部に気体を超微細気泡として供給する超微細気泡発生装置と、を備え、
- 前記超微細気泡発生装置は、
- 炭素系の多孔質素材で形成された気泡発生媒体を有する、
- 湿式製錬装置。
- [請求項2] 前記気泡発生媒体は、前記反応槽内に配置される、
- 請求項1に記載の湿式製錬装置。
- [請求項3] 前記超微細気泡発生装置は、
- 気体を圧送する圧送手段と、
- 中央部に前記圧送手段と連通する回転軸内通路を設けた回転軸と、
- 前記回転軸と相対回転不能に設けられ、前記回転軸内通路と連通する回転体内通路を備える少なくとも一以上の回転体と、を備え、
- 前記気泡発生媒体は、前記回転体内通路と連通し、前記回転体に固定される、
- ことを特徴とする請求項1に記載の湿式製錬装置。
- [請求項4] 前記超微細気泡発生装置は、
- 気体を圧送する圧送手段と、
- 回転軸と、
- 前記回転軸と相対回転不能に設けられる少なくとも一以上の回転体と、を備え、
- 前記気泡発生媒体は、前記回転体の近傍であって、反応槽内に固定

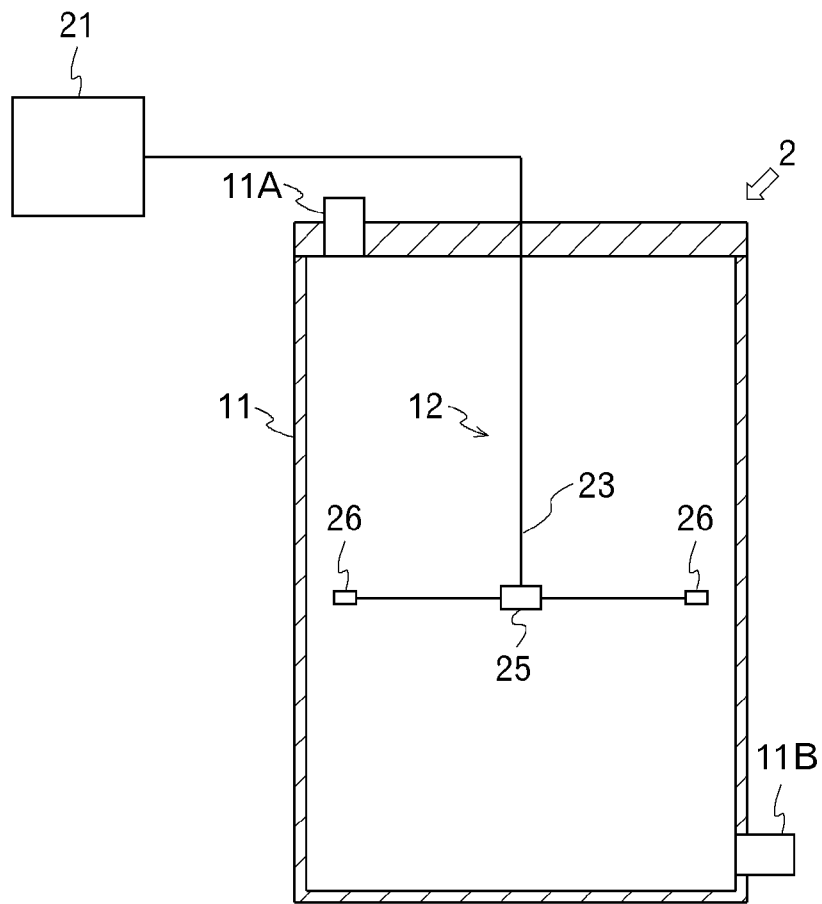
される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の湿式製錬装置。

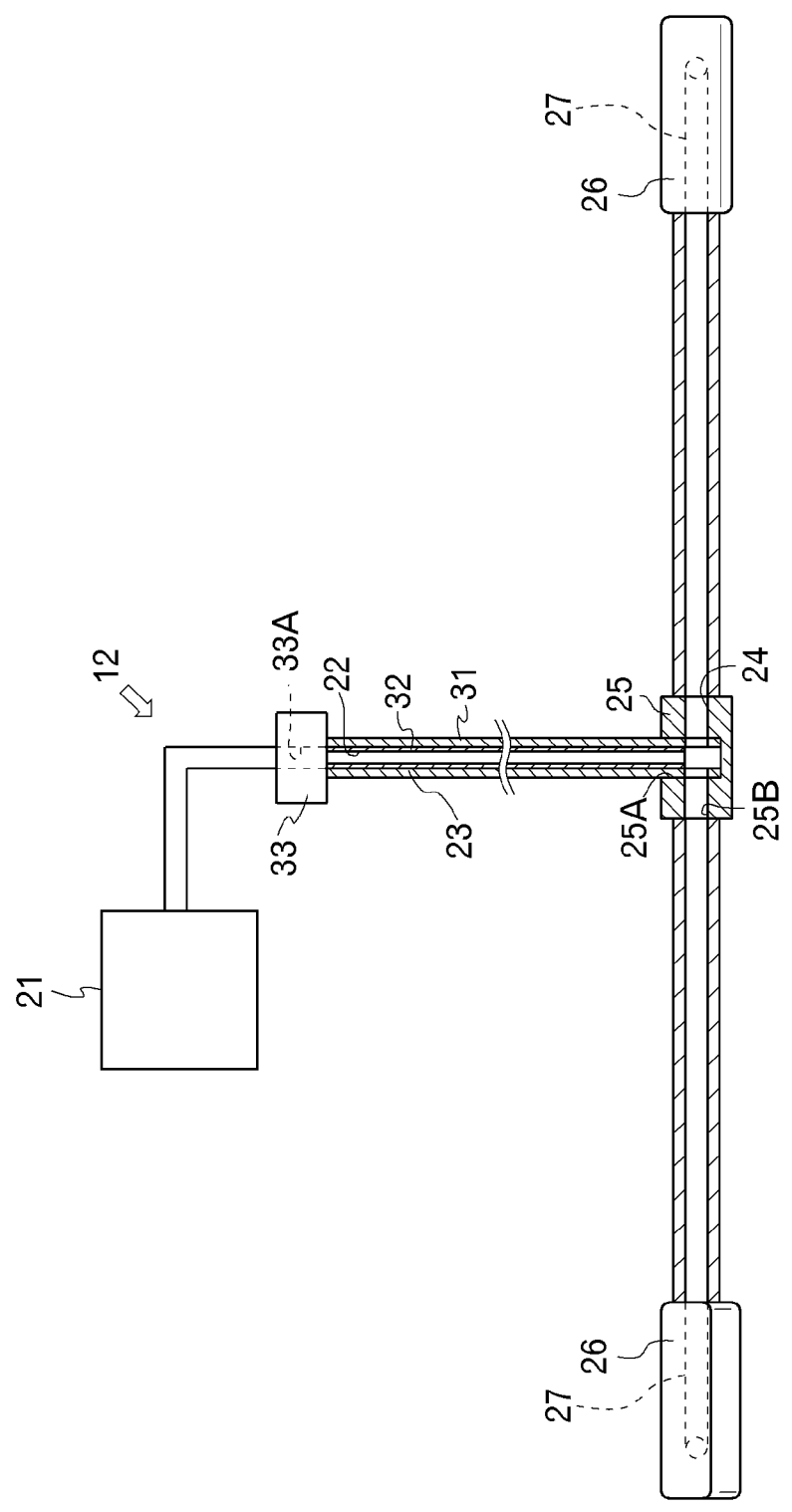
[図1]



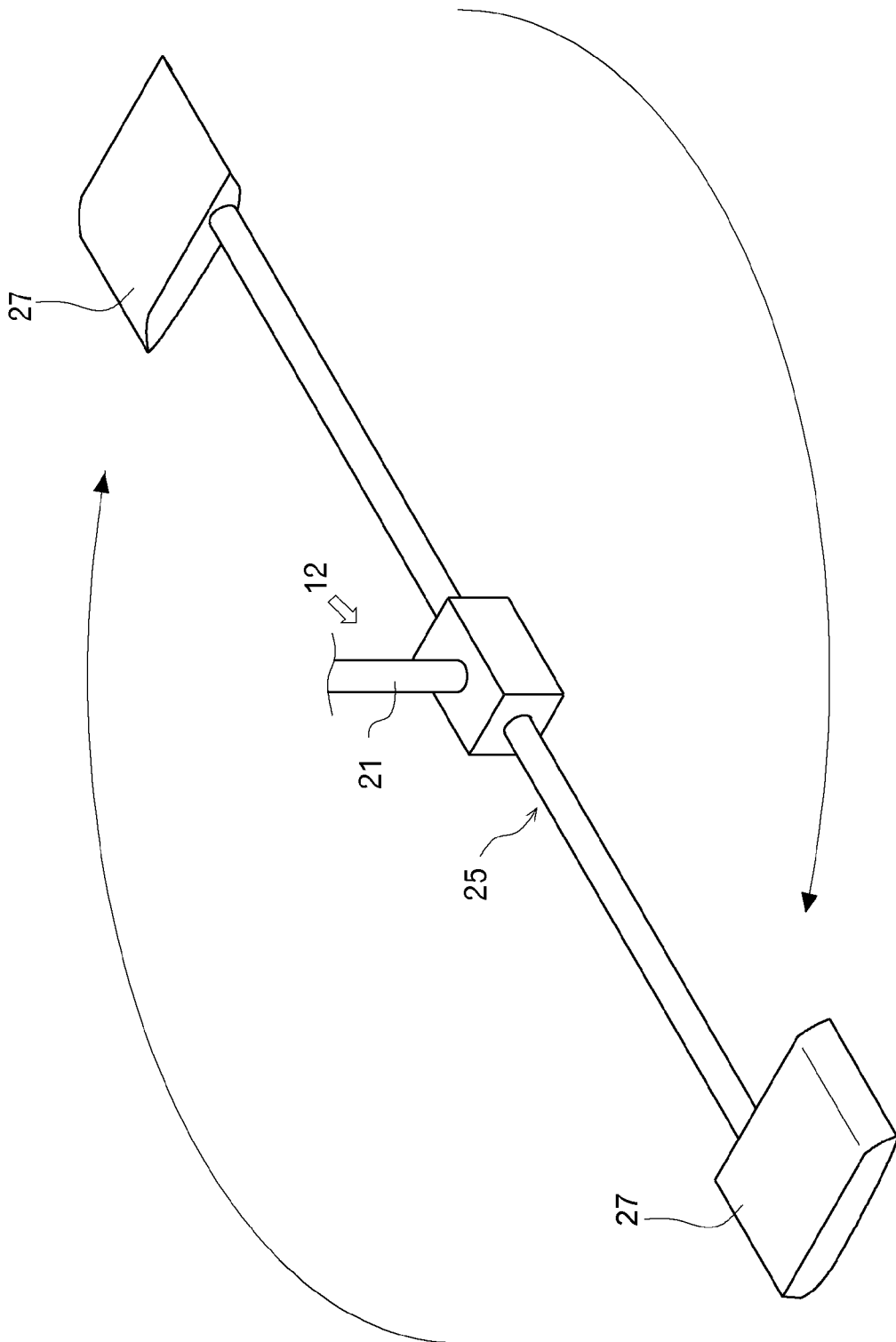
[図2]



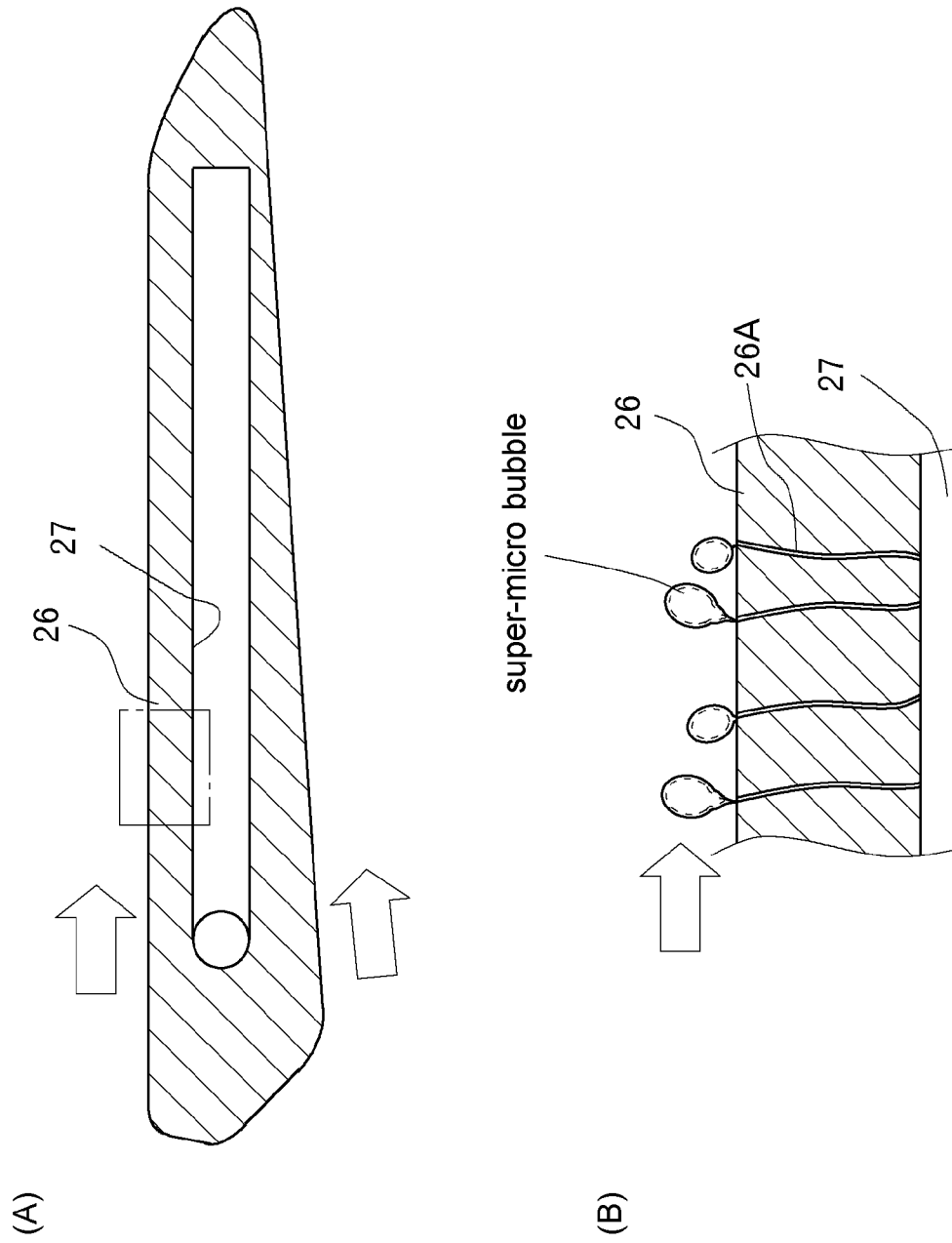
[図3]



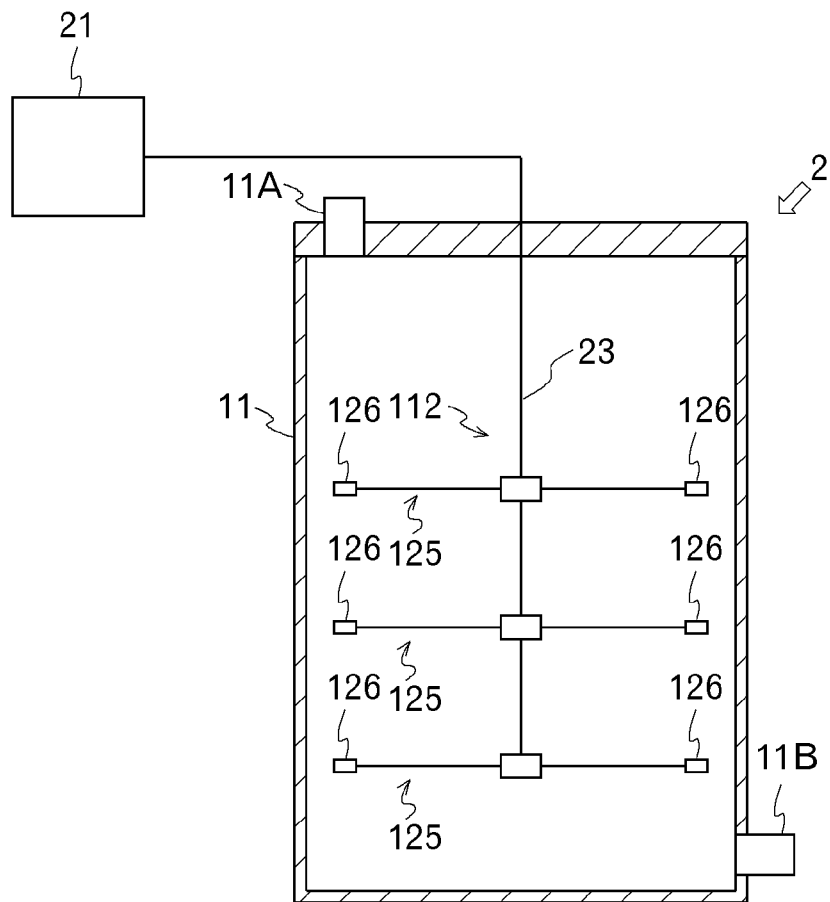
[図4]



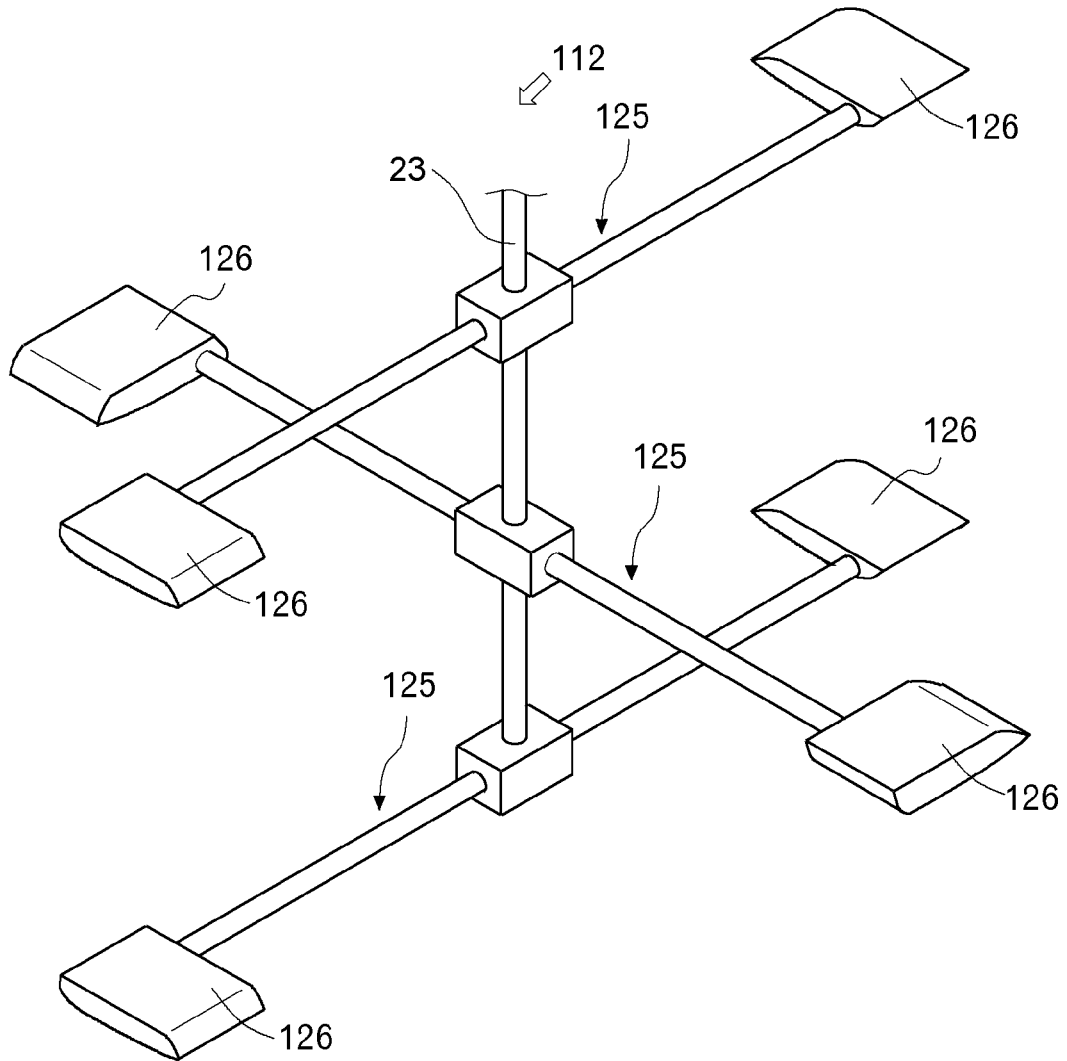
[図6]



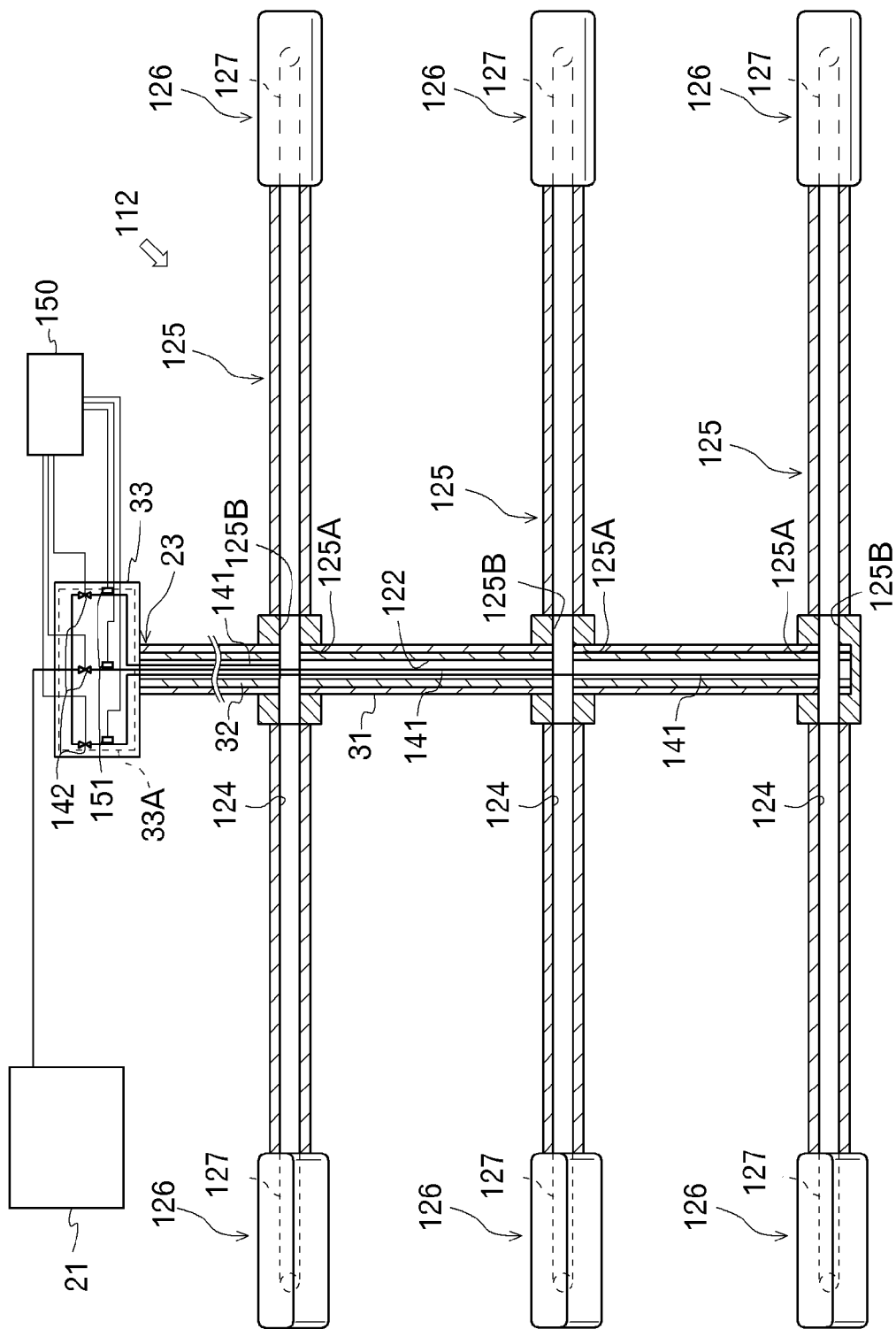
[図7]



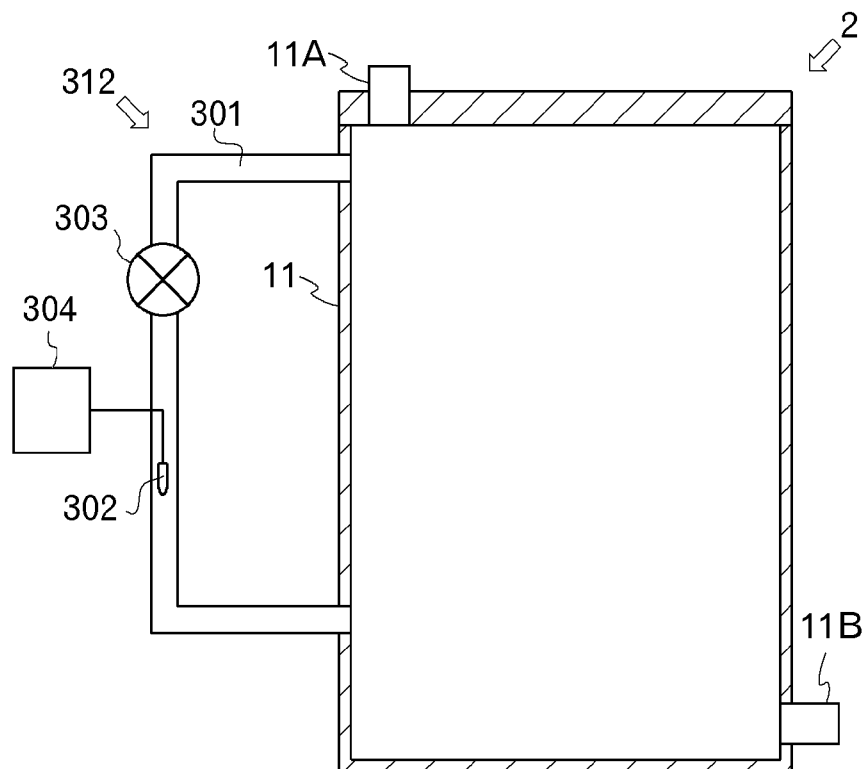
[図8]



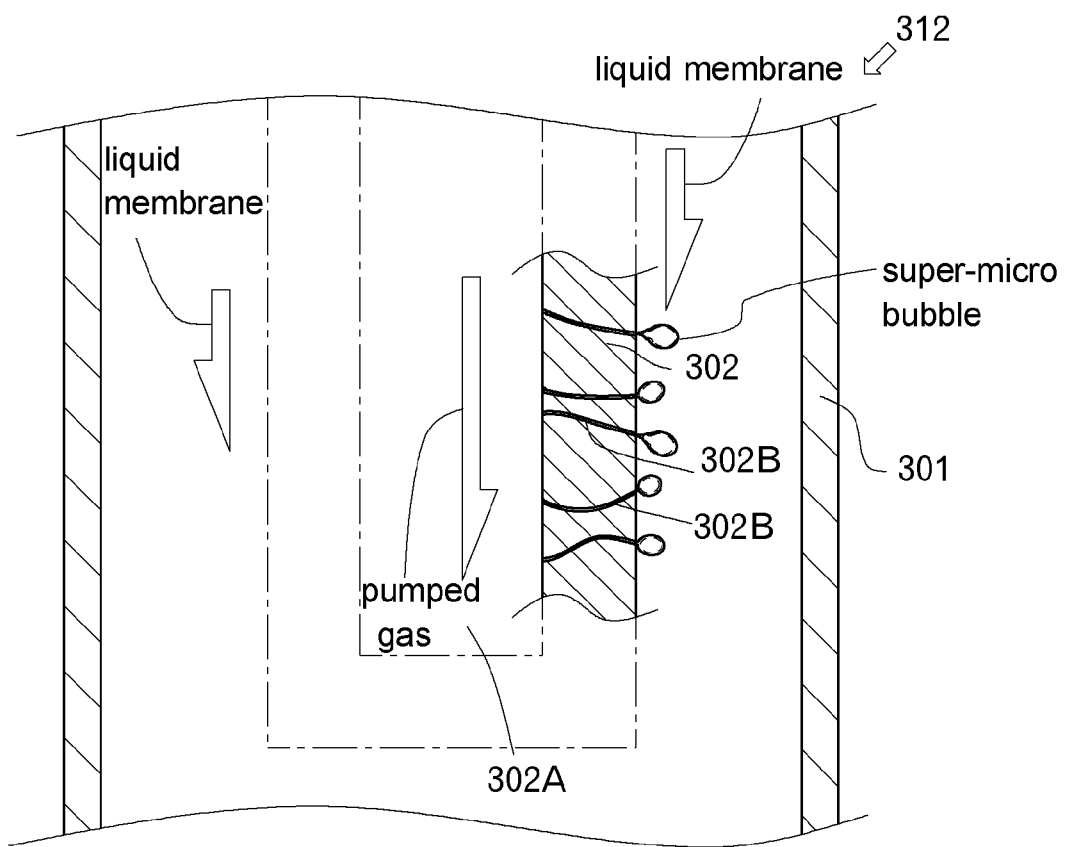
[図9]



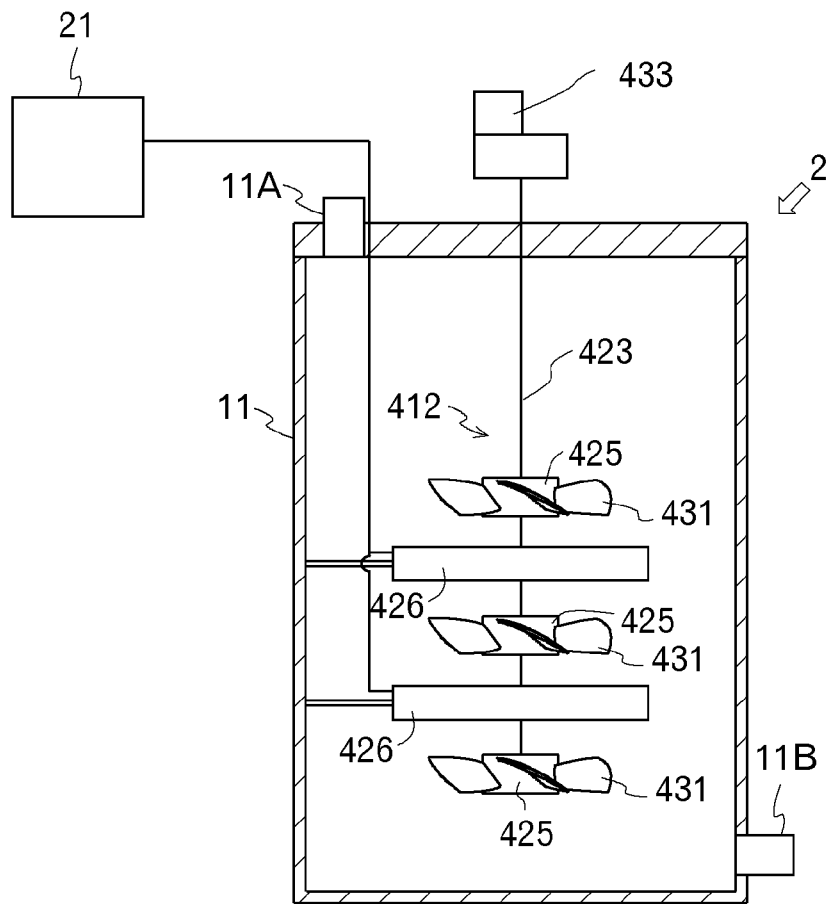
[図10]



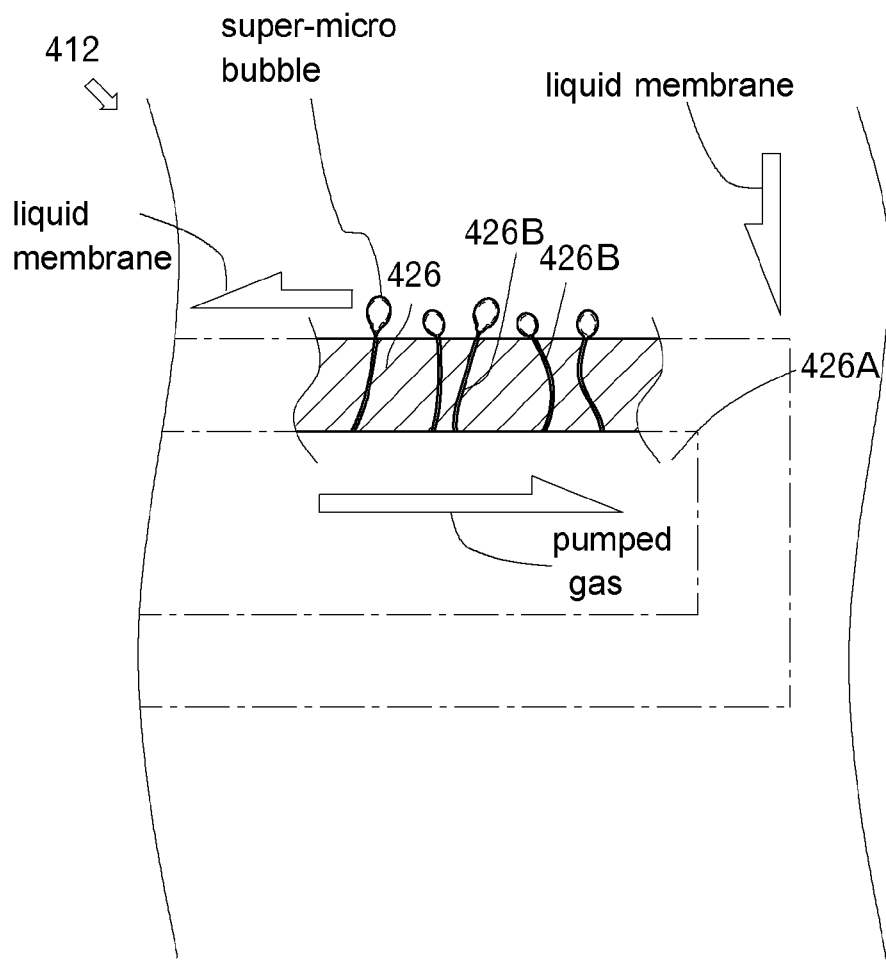
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/081069

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C22B3/02(2006.01)i, B01F5/06(2006.01)n, C25C7/06(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C22B3/02, B01F5/06, C25C7/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 51-75616 A (Hachinohe Smelting Co., Ltd.), 30 June 1976 (30.06.1976), Detailed Explanation of the Invention; fig. 1 (Family: none)	<u>1, 2, 4</u> 3
Y	JP 2012-11355 A (Kabushiki Kaisha Nishiken Device), 19 January 2012 (19.01.2012), paragraphs [0012] to [0053]; fig. 1, 2 (Family: none)	3
A	JP 2012-11303 A (Taiheiyo Cement Corp.), 19 January 2012 (19.01.2012), paragraphs [0013] to [0043]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06 January 2017 (06.01.17)	Date of mailing of the international search report 24 January 2017 (24.01.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081069

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-231470 A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 02 October 2008 (02.10.2008), paragraphs [0014] to [0039]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. C22B3/02(2006.01)i, B01F5/06(2006.01)n, C25C7/06(2006.01)n

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. C22B3/02, B01F5/06, C25C7/06

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 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 請求項の番号
X Y	JP 51-75616 A（八戸製錬株式会社）1976.06.30, 発明の詳細な説明、 第1図（ファミリーなし）	1, 2, 4 3
Y	JP 2012-11355 A（株式会社西研デバイズ）2012.01.19, 段落 [0012]-[0053], 図1, 2（ファミリーなし）	3
A	JP 2012-11303 A（太平洋セメント株式会社）2012.01.19, 段落 [0013]-[0043], 図1-4（ファミリーなし）	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 06.01.2017	国際調査報告の発送日 24.01.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 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） 川崎 良平 電話番号 03-3581-1101 内線 3425

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 請求項の番号
A	JP 2008-231470 A (住友金属鉱山株式会社) 2008.10.02, 段落 [0014]-[0039], 図 1-3 (ファミリーなし)	1-4