(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
2006 年6 月8 日 (08.06.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/059575 A1

(51) 国際特許分類:
C03B 5/182 (2006.01) *C03B 5/225* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/021813

(22) 国際出願日: 2005 年11 月28 日 (28.11.2005)

(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2004-348383 2004 年12 月1 日 (01.12.2004) JP

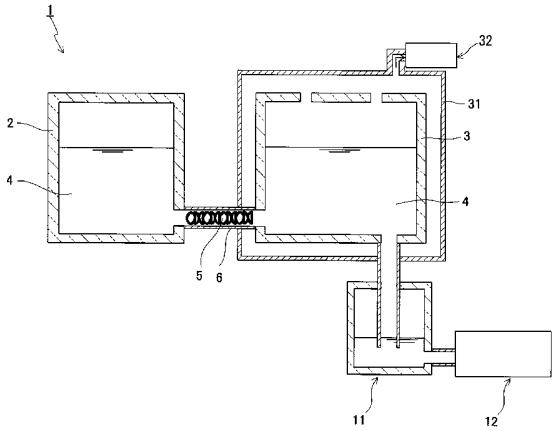
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本板硝子株式会社 (NIPPON SHEET GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1058552 東京都港区海岸二丁目１番７号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小山昭浩 (KOYAMA, Akihiro) [JP/JP]; 〒1058552 東京都港区海岸二丁目１番７号日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 倉知淳史 (KURACHI, Junji) [JP/JP]; 〒1058552 東京都港区海岸二丁目１番７号日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 瀬戸啓充 (SETO, Hiromitsu) [JP/JP]; 〒1058552 東京都港区海岸二丁目１番７号日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 山本一洋 (YAMAMOTO, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒1058552 東京都港区海岸二丁目１番７号日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 宮部大亮 (MIYABE, Daisuke) [JP/JP]; 〒1058552 東京都港区海岸二丁目１番７号日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 千秋裕 (SENSHU, Yutaka) [JP/JP]; 〒1058552 東京都港区海岸二丁目１番７号日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP).

/続葉有/

(54) **Title:** GLASS PRODUCTION APPARATUS AND PROCESS FOR PRODUCING GLASS

(54) **発明の名称:** ガラス製造装置とガラスの製造方法



(57) **Abstract:** A glass production apparatus making use of vacuum clarification technique; and a relevant process for producing glass. There is provided a glass production apparatus that without relying on stirrers and screws only, is capable of enhancing of air bubble removing efficiency through, for example, reduction of any vertical interval between melting unit and vacuum clarification unit, homogenization of molten glass and/or air bubble generation, and provided a process for producing glass with the use of the apparatus. In particular, there is provided a glass production apparatus comprising a melting unit capable of melting a glass raw material into a molten glass; a vacuum clarification unit capable of transferring the molten glass via piping and reducing any air bubbles trapped in the transferred molten glass in vacuum atmosphere; and a molding unit capable of molding the molten glass having any air bubbles reduced, wherein a barrier for changing the flow of molten glass is disposed in a flow channel of molten glass up to reaching of air bubbles to a flux line of molten glass in the vacuum clarification unit and is supported by at least one member selected from among the melting unit, the piping and the vacuum clarification unit.

(57) 要約: 減圧清澄法を用いたガラス製造装置およびガラスの製造方法であって、スターラーやスクリューのみに頼ることなく、例えば、溶融部と減圧清澄部との間の高低差の低減、溶融ガラスの均質化および／または気泡の発生による気泡の除去の効率化を図ることができるガラス製造装置と、その装置を用いたガラスの製造方法とを提供する。ガラス原料を溶融して溶融ガラスとする溶融部と、配管を介して溶融ガラスが移送され、移送された溶

/続葉有/

WO 2006/059575 A1

(74) 代理人: 鎌田耕一, 外(KAMADA, Koichi et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満４丁目３番１号トモエマリオンビル７階 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

融ガラスに含まれる気泡を減圧雰囲気にて減少させる減圧清澄部と、気泡を減少させた熔融ガラスを成形する成形部とを備え、熔融ガラスの流れを変化させるバリアが、減圧清澄部において気泡が熔融ガラスの素地面に到達するまでの熔融ガラスの流路に配置されており、かつ、熔融部、配管および減圧清澄部から選ばれる少なくとも一つによって支持されているガラス製造装置とする。

明 細 書

ガラス製造装置とガラスの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、熔融ガラスに含まれる気泡を減圧雰囲気下にて減少させる減圧清澄法を用いたガラス製造装置とガラスの製造方法とに関する。

背景技術

[0002] 一般にガラスは、ガラス原料を熔融して熔融ガラスとし(熔融工程)、熔融ガラス中の組成の偏りを必要に応じて低減させた(均質化工程)後に、成形されて(成形工程)製品となる。通常、熔融ガラスには、原料の化学的分解などによって形成された気泡が無数に存在する。このような気泡は成形後の製品の光学特性などに影響を及ぼす可能性がある。なかでもディスプレイの基板に用いるガラスなどでは、基板としての特性に影響を及ぼす気泡が実質的に存在しないことが要求される。このため、熔融ガラス中の気泡を減少させる工程(清澄工程)がガラスの製造プロセスにおいて非常に重要である。

[0003] 従来、清澄方法の一つとして減圧清澄法が知られている。減圧清澄法では、減圧雰囲気にある減圧清澄部に熔融部から熔融ガラスを導入し、熔融ガラスに含まれている気泡を低減させる。減圧清澄法を用いたガラス製造装置の例は、例えば、特開平5-58646号公報や特開平5-208830号公報に開示されている。

[0004] 特開平5-58646号公報に開示のガラス製造装置では、熔融部である熔融槽よりも減圧清澄部である減圧処理槽を高い位置に配置し、双方の槽を上昇管を用いて接続している。特開平5-208830号公報に開示のガラス製造装置では、上昇管にスクリューを配置し、熔融ガラスを熔融部へ押し戻す方向に圧力を加える構造とすることによって、特開平5-58646号公報の製造装置に設けられていた熔融部と減圧清澄部との間の高低差の低減が図られている。また、熔融ガラスの流路にスターラーを配置し、熔融ガラスの均質化や、熔融ガラスを撹拌して気泡を発生させることによる気泡の除去の効率化が図られている。

[0005] しかし、特開平5-208830号公報に開示されているガラス製造装置は、上記高低差

の低減にはスクリューを用い、熔融ガラスの均質化や気泡の発生にはスターラーを用いるなど、高低差の低減、ならびに、熔融ガラスの均質化および／または気泡の発生のために、回転部を有する撹拌機構のみを用いる構成である。このような構成では、撹拌機構に加わる負荷が大きく、装置の耐久性に問題がある。また、スクリューやスターラーが回転中に、上昇管や減圧清澄槽（減圧脱泡槽）の内壁と接触し、製造装置が破損したり、異物が混入したりすることがある。

発明の開示

[0006] 本発明のガラス製造装置は、ガラス原料を熔融して熔融ガラスとする熔融部と、配管を介して前記熔融ガラスが移送され、前記移送された熔融ガラスに含まれる気泡を減圧雰囲気にて減少させる減圧清澄部（減圧脱泡部）と、前記気泡を減少させた熔融ガラスを成形する成形部とを備えるガラス製造装置であって、前記熔融ガラスの流れを変化させるバリアが、前記減圧清澄部において前記気泡が前記熔融ガラスの素地面に到達するまでの前記熔融ガラスの流路に配置されており、前記バリアは、前記熔融部、前記配管および前記減圧清澄部から選ばれる少なくとも一つによって支持されている。

[0007] 本発明のガラスの製造方法は、熔融部においてガラス原料を熔融して熔融ガラスとする熔融工程と、減圧雰囲気にある減圧清澄部に配管を介して前記熔融ガラスを移送し、前記減圧清澄部にて前記熔融ガラスに含まれる気泡を減少させる減圧清澄工程（減圧脱泡工程）と、前記気泡を減少させた熔融ガラスを成形する成形工程とを含むガラスの製造方法であって、前記熔融ガラスの流路にバリアを配置することによって前記熔融ガラスの流れを変化させている。前記バリアは、前記減圧清澄部において前記気泡が前記熔融ガラスの素地面に到達するまでの前記流路に配置され、かつ、前記熔融部、前記配管および前記減圧清澄部から選ばれる少なくとも一つによって支持されている。

[0008] 本発明では、熔融ガラスの流れを、熔融部、配管および減圧清澄部から選ばれる少なくとも一つによって支持されるバリアにより変化させている。このため、例えば、スクリューのみに頼ることなく圧力損失を発生させることができ、例えば、ガラス製造装置における熔融部と減圧清澄部との間の高低差を低減できる。また例えば、スターラ

ーのみに頼ることなく熔融ガラスを混合することができ、例えば、熔融ガラスの組成の偏りを低減できる。さらに、スクリューやスターラーのように、回転部を有する撹拌機構を用いる場合に比べて、熔融ガラスへの異物の混入を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明のガラス製造装置の一例を示す模式図である。

[図2A]図2Aは、本発明のガラス製造装置にバリアとして用いるスタティックミキサーの一例を示す模式図である。

[図2B]図2Bは、本発明のガラス製造装置にバリアとして用いるスタティックミキサーの素子の一例を示す模式図である。

[図3]図3は、本発明のガラス製造装置の別の一例を示す模式図である。

[図4]図4は、本発明のガラス製造装置のまた別の一例を示す模式図である。

[図5]図5は、本発明のガラス製造装置におけるバリアの一例を示す模式図である。

[図6]図6は、本発明のガラス製造装置のさらにまた別の一例を示す模式図である。

[図7]図7は、本発明のガラス製造装置の上記とは別の一例を示す模式図である。

[図8]図8は、本発明のガラス製造装置の上記とは別の一例を示す模式図である。

[図9]図9は、本発明のガラス製造装置の上記とは別の一例を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明では、同一の部材に同一の符号を付し、重複する説明を省略する場合がある。

[0011] 最初に、本発明のガラス製造装置について説明する。

[0012] 図1に示すガラス製造装置1は、ガラス原料を熔融して熔融ガラス4とする熔融部(熔融槽2)と、減圧雰囲気において熔融ガラス4に含まれる気泡を減少させる減圧清澄部(減圧清澄槽3およびチャンバー31)と、気泡を減少させた熔融ガラス4を成形する成形部12とを備えている。熔融ガラス4は、熔融槽2と減圧清澄槽3との間に配置された配管6を介して減圧清澄槽3へ移送される。配管6の内部には、熔融ガラス4の流れを変化させるためのバリアとしてスタティックミキサー素子5(以下、単に「素子5」ともいう)が配置されている。素子5は配管6によって支持されており、配管6とともにスタティックミキサーを構成している。減圧清澄槽3において気泡を減少させた熔融ガ

ラス4は、調整槽11を介して成形部12に供給される。

[0013] 素子5は、熔融ガラスの流路におけるスクリューやスターラーと同様の役割を果たすことができる。例えば、素子5の形状や配置方法によっては、素子5が熔融ガラス4の流れに対する流路抵抗となり、配管6における素子5が配置されている領域に圧力損失を発生させることができる。熔融槽2と減圧清澄槽3との間には圧力差が存在するが、上記圧力損失によって、熔融槽2と減圧清澄槽3との間に設けるべき高低差を低減できる。素子5の形状や配置方法をより詳細に選択することによって、上記高低差をほぼなくすことも可能である。例えば、図1に示す例では、熔融槽2における熔融ガラス4の素地面と、減圧清澄槽3における熔融ガラス4の素地面とがほぼ同一の高さにあり、熔融ガラス4は水平方向に移送される。このようなガラス製造装置は、特開平5-58646号公報に示すガラス製造装置に比べてより小型化が可能である。ただし、熔融槽2から減圧清澄槽3へ熔融ガラス4を移送できる限り、双方の槽の間に高低差が設けられていてもよい。

[0014] また例えば、素子5の形状や配置方法によっては、流路を流れる熔融ガラス4に気泡を発生させることができる。適度に気泡を発生させた場合、減圧清澄槽3において、より効率よく気泡を減少できる。

[0015] 素子5には、スクリューやスターラーに必要な駆動部が不要であり、熔融ガラス4の流路またはチャンバー31の外部に駆動部を配置し、上記駆動部と接続するための貫通孔を流路および／またはチャンバー31の壁面に形成する必要がない。このため、熔融ガラス4の流路を実質的に密封することができ、例えば、減圧清澄槽3内の圧力変動や、減圧清澄槽3への異物の混入を抑制できる。また、素子5は、配管6の内部に(即ち、熔融ガラス4の流路に)固定されており、また、外部からの動力によって能動的に動作しない。このため、配管6の内壁や回転部の破損などによる装置の破損や、これに伴う熔融ガラス4への異物の混入を抑制でき、また、スターラーやスクリューに比べて耐久性に優れている。即ち、本発明のガラス製造装置を用いることによって、品質が安定したガラスを連続的に製造することが容易となる。なかでも、ガラスが高揮散性の物質(例えば、三酸化二硼素(B_2O_3))を成分として含む場合に効果が大きい。高揮散性物質は減圧清澄槽3内の圧力変動によって揮散量が変動しやすく

、また、流路の壁面に貫通孔が形成されている場合、貫通孔の近傍に揮散した物質が堆積して異物混入の原因になりうるからである。

[0016] 図2Aに、配管6内における素子5の配置の一例を示す。図2Aに示す例では、配管6内に複数の素子5が配置されており(より具体的には、2種類の素子21および22が交互に接続された状態で配置されており)、素子5は(素子21および22は)、ブランケット23を介して配管6の内壁によって支持され、配管6に対して固定されている。また、配管6と、配管6内に配置された素子5とによって、スタティックミキサー20が構成されている。

[0017] 素子21および22は、配管6の内部を流れる熔融ガラスを、それぞれ逆向きに(熔融ガラスの進行方向に対して、それぞれ左回りあるいは右回りに)回転させる構造を有するバリアである(図2A中における矢印を参照)。また、素子21および22は、熔融ガラスの進行方向へ見て、素子同士の接続面で位相が互いに90° 異なるように配列している。

[0018] 素子5が配置される位置は、熔融槽2と減圧清澄槽3とを接続する配管6の内部に限定されず、減圧清澄槽3において気泡が熔融ガラス4の素地面に到達するまでの熔融ガラス4の流路に配置されていればよい。例えば、図3に示すように、減圧清澄槽3の内部に設けられた熔融ガラスの流路8に素子5が配置されていてもよい。図3における流路8は、気泡7が熔融ガラス4の素地面に到達するまでの位置にある。また、図4に示すように、熔融槽2の内部に設けられた熔融ガラス4の流路8に素子5が配置されていてもよい。配管6に素子5を配置した場合、素子5の形状や配列の最適化やメンテナンスが容易である。複数の素子5を、複数の領域に分散させて配置してもよく、例えば、配管6の上流側(熔融槽2側)と下流側(減圧清澄槽3側)とに分割して素子5を配置してもよい。

[0019] バリアである素子5は、熔融槽2、配管6および減圧清澄部(減圧清澄槽3およびチャンバー31)から選ばれる少なくとも一つによって支持されていればよい。素子5を支持する方法、構造などは特に限定されず、例えば、図2Aに示すように、配管6の内壁に固定されたブランケット23によって支持してもよいし、配管6やチャンバー31の壁面を貫通する部材によって支持してもよい。壁面を貫通する部材によって支持する

場合においても、スクリューやスターラーの駆動軸を貫通させる場合とは異なり、壁面と上記部材との間を密封することが可能であるため、熔融ガラス4の流路を実質的に密封できる。より確実に密封を確保する観点からは、ブランケット23を用いた例のように、素子5が、熔融槽2、配管6および減圧清澄部から選ばれる少なくとも一つの内壁によって支持されることが好ましい。

[0020] 素子5の具体的な構造は特に限定されない。素子5として必要な特性に応じて、素子5の形状や配列を任意に設定すればよい。

[0021] 素子5に用いる材料は、耐熱性および熔融ガラス4に対する耐性を有する限り特に限定されず、例えば、耐熱性、および、熔融ガラス4に対する耐蝕性を有する金属を用いればよい。具体的には、例えば、融点が1700℃以上の金属あるいは合金を用いればよく、より具体的には、白金、タングステン、モリブデン、イリジウム、または、これらの金属を含む合金、あるいは、これらの金属とロジウムとを含む合金などを用いればよい。

[0022] 素子5が配置されている領域を流れる熔融ガラス4の粘度は、例えば、100d・Pa・sec(poise)～10^4d・Pa・sec(poise)の範囲であればよく、100d・Pa・sec(poise)～10^3d・Pa・sec(poise)の範囲が好ましい。なお、素子5はスクリューやスターラーよりも低負荷であることから、流路を流れる熔融ガラス4の温度範囲を、より幅広く設定できる。

[0023] 複数の素子5を配置する場合、素子5の個数は特に限定されず、必要な圧力損失の大きさ、素子5を配置する領域を流れる熔融ガラス4の粘度、密度、流量、レイノルズ数などに応じて決定すればよい。例えば、2種類の素子21および22を含めて、4個～36個の範囲が好ましい。なお、素子5の長さは一般に、図2Bに示すように、素子の径aの1．5倍(1．5a)であるが、必要に応じて適宜変更してもよい。

[0024] 本発明のガラス製造装置1におけるバリアは、図1に示す形態に限定されない。減圧清澄槽3において気泡が熔融ガラス4の素地面に到達するまでの熔融ガラス4の流路に配置されており、熔融槽2、配管6および減圧清澄部から選ばれる少なくとも一つによって支持されており、かつ、熔融ガラス4の流れを変化させることが出来る限り、バリアの構造、構成などは特に限定されない。例えば、図5に示すような配管6の内部に配置された板状の障壁24であってもよい。また、バリアに用いる材料や、バリ

アが配置されている領域を流れる熔融ガラス4の粘度や温度は、スタティックミキサー素子5の場合と同様にするとよい。

[0025] 熔融ガラスの流路に配置されるバリアの数は特に限定されず、単独のバリアを配置してもよいし、図2Aや図5に示すように、2以上のバリアを配置してもよい。なかでも、2以上のバリアを配置することが好ましく、例えば、バリアにおいて生じる圧力損失値の最適化や、気泡発生の制御をより容易に行うことができる。2以上のバリアを配置する場合、バリアの配置方法は特に限定されず、バリアとして必要な特性に応じて任意に配置すればよい。なかでも、図2Aや図5に示すように、流路を熔融ガラスの進行方向へ見たときに、互いに重複するように配置することが好ましい。このような配置方法では、例えば、圧力損失値や、気泡の発生量の制御範囲をより幅広くすることができる。なお、「互いに重複する」とは、バリアの少なくとも一部が重複していればよく、「熔融ガラスの進行方向」とは、バリアを取り除いた際に、熔融ガラスが流路を進行する方向である。

[0026] バリアとしてスタティックミキサー素子5を用いた場合、熔融ガラス4を流路内において混合し、熔融ガラス4の組成の偏りを低減できる。このため、素子5の形状や配置方法によっては、減圧清澄槽3における気泡の減少をより効率的に行うことができ、また、減圧清澄後に均質化を行う場合に均質化工程を簡略化できる。

[0027] バリアは流路に対して固定されている必要は必ずしもなく、熔融ガラス4の流れなどに応じて受動的に動作する限り、可動部分を有していてもよい。

[0028] 熔融槽2の構造、構成などは、ガラス原料を加熱して熔融できる限り特に限定されず、ガラス製造装置として一般的に用いられる熔融槽と同様の構造、構成であればよい。

[0029] 減圧清澄部の構造、構成などは、減圧清澄槽3の内部を減圧雰囲気に保持できる限り特に限定されず、ガラス製造装置として一般的に用いられる減圧清澄部と同様の構造、構成であればよい。図1、図3～4、および、以降の図6～図9に示す例では、減圧雰囲気に耐えうる強度を有するチャンバー31内に減圧清澄槽3を収容し、チャンバー31に減圧機構32を接続することによって、減圧清澄槽3の内部を減圧雰囲気に保持している。減圧機構32は、例えば、排気ポンプを備えていればよい。

[0030] 減圧清澄槽3は、例えば、耐火レンガから構成されていればよい。なかでも、減圧清澄槽3の内壁が、耐熱性、および、熔融ガラスに対する耐蝕性を有する金属によって被覆されていることが好ましい。具体的には、素子5に用いる材料として例示した金属を用いればよい。これらの金属は熔融ガラスに対する耐性が高いため、製造装置の耐久性を向上できる。

[0031] 減圧清澄時における減圧清澄槽3内の圧力は、減圧清澄を実施できる限り特に限定されず、例えば、0．05気圧～0．5気圧程度の範囲に保持すればよい。

[0032] 図1に示す例では、熔融部として熔融槽2が、減圧清澄部として減圧清澄槽3およびチャンバー31が示されているが、本発明のガラス製造装置では、ガラス原料を加熱して熔融できる限り、また、熔融ガラスに含まれる気泡を減圧雰囲気にて減少できる限り、それぞれ、任意の構造、構成を有する熔融部および減圧清澄部とすることができる。

[0033] 減圧清澄槽3への熔融ガラス4の移送方法は特に限定されない。例えば、図1に示すように、減圧清澄槽3内における熔融ガラス4の素地面に対して水平方向に熔融ガラス4を導入してもよい。また、図6に示すように、減圧清澄槽3の上部から熔融ガラス4を導入してもよいし、図7に示すように、減圧清澄槽3の下部から熔融ガラス4を導入してもよい。それぞれの場合において同様の効果を得ることができる。なお、減圧清澄槽3から調整槽11（調整槽11は省略可能であり、その場合は、成形部12や後述する均質化機構13）への熔融ガラス4の移送方法についても特に限定されない。なお、熔融槽2における配管6への出口や減圧清澄槽3における調整槽11への出口など、各槽の入口および／または出口に、必要に応じて流量調整機構（例えば、プランジャーなど）を配置してもよい。流量調整機構を配置することによって、各槽における圧力などの条件をより最適値に近づけることができる。

[0034] また、本発明のガラス製造装置1では、図8に示すように、減圧清澄槽3へ熔融ガラス4を移送する配管6を複数配置してもよい。図8に示す製造装置1では、上下に並列して2本、図示されている2本の配管6の奥に2本、計4本の配管6が配置されている。複数の配管6を配置した場合、例えば、熔融ガラス4を移送する配管6の本数を適宜選択することなどによって、減圧清澄槽3へ移送する熔融ガラス4の流量制御を

行うことができる。また、それぞれの配管6の内径を小さくできることから、配管6内にスタティックミキサー素子5を配置する場合、例えば同じ圧力損失を得るために必要な素子5の個数を減少でき、配管6の長さをより短くできる。

[0035] 本発明のガラス製造装置1では、配管6が、通電加熱が可能な部材から構成されていてもよい。配管6を通電加熱した場合、配管6内を流れる熔融ガラス4の温度を調整でき、減圧清澄槽3へ移送する熔融ガラス4の流量制御を行うことができる。このとき、配管6内にバリアが配置されていると、配管6の通電加熱に伴ってバリア自体も加熱されるため、バリアが配置されていない場合に比べて、配管6内を流れる熔融ガラス4の温度をより容易に調整できる。なかでも、通電加熱可能な部材から構成されたバリアが配置されている場合に、効果が大きい。

[0036] 調整槽11および成形部12の構造、構成などは特に限定されず、ガラス製造装置として一般的に用いられる調整槽、成形部と同様の構造、構成であればよい。上述したように、調整槽11は省略可能である。

[0037] 本発明のガラス製造装置の別の一例を図9に示す。図9に示すガラス製造装置1では、減圧清澄槽3と成形部12との間に、減圧清澄槽3において気泡を減少させた熔融ガラス4の組成の偏りを低減させる均質化機構13が配置されている。このような製造装置1では、脈理などがより低減されたガラスを製造できる。

[0038] 均質化機構13の構造、構成などは特に限定されず、ガラス製造装置として一般的に用いられる均質化機構と同様の構造、構成であればよい。例えば、図9に示すように、スターラーなどの撹拌機構14を備えた均質化機構13であればよい。

[0039] 次に、本発明のガラスの製造方法について説明する。本発明のガラスの製造方法は、例えば、上述した本発明のガラス製造装置によって実施できる。

[0040] 本発明のガラスの製造方法では、熔融工程から減圧清澄工程へ熔融ガラスを移送する流路にバリアを配置することによって、上記流路における熔融ガラスの流れを変化させている。バリアは、減圧清澄部において気泡が熔融ガラスの素地面に到達するまでの熔融ガラスの流路に配置されており、かつ、熔融部、配管および減圧清澄部から選ばれる少なくとも一つによって支持されている。本発明の製造方法に用いるバリアは駆動部が不要であり、熔融部、配管および減圧清澄部の外部に駆動部を配置

してバリアと接続させる必要がない。このため、配管や減圧清澄部を実質的に密封することができ、減圧清澄工程における圧力変動や、熔融ガラスへの異物の混入を抑制できる。即ち、本発明の製造方法とすることによって、品質が安定したガラスを連続的に製造することが容易となる。

[0041] また、バリアの形状や配置方法によっては、圧力損失を発生させたり、熔融ガラスに気泡を発生させたり、熔融ガラスを混合したりできる。圧力損失を発生させるバリアの場合、熔融部(例えば熔融槽)と減圧清澄部(例えば減圧清澄槽)との間に設けるべき高低差を低減できる。バリアの形状や配置方法をより詳細に選択することによって、高低差を設けることなく双方の工程を連続的に行うことも可能である。熔融ガラスに気泡を発生させるバリアの場合、発生させる気泡の量にもよるが、減圧清澄工程における気泡の減少をより効率よく行うことができる。熔融ガラスを混合するバリアの場合、熔融ガラスの組成の偏りを低減できる。このとき、バリアの形状や配置方法によっては、減圧清澄工程における気泡の減少をより効率的に行うことができ、また、減圧清澄工程後に均質化工程を行う場合に均質化工程を簡略化できる。バリアの具体的な構造、構成などは、上述した本発明のガラス製造装置におけるバリアと同様であればよい。

[0042] 本発明の製造方法では、バリアの形状や配置方法を選択することによって、スクリューやスターラーなどの撹拌機構を用いた場合に比べて、構造的にバリアに加わる負荷の度合いを低減できるため、移送する熔融ガラスの温度範囲をより幅広く設定できる。ここで、熔融部から減圧清澄部へ熔融ガラスを移送する方法は特に限定されない。

[0043] 本発明の製造方法では、バリアが配置されている領域を流れる熔融ガラスの粘度は、例えば、100d・Pa・sec(poise)～10^4d・Pa・sec(poise)の範囲であればよく、100d・Pa・sec(poise)～10^3d・Pa・sec(poise)の範囲が好ましい。

[0044] 減圧清澄工程には一般的な方法、装置を用いればよく、減圧清澄の条件も特に限定されない。減圧清澄部内の圧力は、例えば、0.05気圧～0.5気圧程度の範囲であればよい。

[0045] 熔融工程および成形工程も特に限定されず、ガラスの製造に一般的に用いられる

方法、装置を用いればよい。具体的には、例えば、フロート法、ロールアウト法、コルバーン法、フュージョン法などの各種ガラス製造方法に適用できる。

[0046] 本発明の製造方法では、減圧清澄工程と成形工程との間に、減圧清澄工程において気泡を減少させた後の熔融ガラスの組成の偏りを減少させる均質化工程をさらに含んでいてもよい。均質化工程によって脈理を低減することができるため、より品質が安定したガラスを得ることができる。均質化工程は特に限定されず、一般的な均質化の方法、装置を用いればよい。例えば、スターラーなどの撹拌機構を用いて熔融ガラスを撹拌し、熔融ガラスの均質化を行えばよい。

[0047] 本発明の製造方法は、ガラスの種類を問わず適用することができる。なかでも三酸化二硼素(B_2O_3)を含むガラスへの適用が効果的である。三酸化二硼素は減圧清澄時における揮散性が高い。このため、三酸化二硼素の揮散量は減圧清澄部内の圧力変動の影響を受けやすい。ガラスを製造する際には、予め、三酸化二硼素の揮散量を考慮に入れて原料を熔融するが、三酸化二硼素の揮散量に変動があると、得られるガラスの品質を一定に保つことが困難となる。本発明の製造方法では、減圧清澄部内の圧力変動を低減でき、熔融ガラスに含まれる気泡をより効率よく減少させることができるため、三酸化二硼素のように揮散性が高い成分を含むガラスを製造する場合、例えば、三酸化二硼素を5モル%以上含むガラスを製造する場合においても、品質が安定したガラスを製造することがより容易となる。

[0048] 本発明は、その意図および本質的な特徴から逸脱しない限り、他の実施形態に適用しうる。この明細書に開示されている実施形態は、あらゆる点で説明的なものであってこれに限定されない。本発明の範囲は、上記説明ではなく添付したクレームによって示されており、クレームと均等な意味および範囲にあるすべての変更はそれに含まれる。

産業上の利用可能性

[0049] 本発明によれば、熔融ガラスの流れを、熔融部、配管および減圧清澄部から選ばれる少なくとも一つによって支持されているバリアにより変化させているため、熔融ガラスの減圧清澄において、スターラーやスクリューのみに頼ることなく、例えば、熔融部と減圧清澄部との間の高低差の低減、熔融ガラスの均質化および／または気泡の

発生による気泡の除去の効率化を図ることができる。

[0050] 本発明のガラス製造装置およびガラスの製造方法は、ガラスの種類を問わずに適用でき、なかでも、揮散性が高い成分（例えば、三酸化二硼素）を含むガラスへの適用が効果的である。

請求の範囲

[1] ガラス原料を熔融して熔融ガラスとする熔融部と、

配管を介して前記熔融ガラスが移送され、前記移送された熔融ガラスに含まれる気泡を減圧雰囲気にて減少させる減圧清澄部と、

前記気泡を減少させた熔融ガラスを成形する成形部とを備えるガラス製造装置であって、

前記熔融ガラスの流れを変化させるバリアが、前記減圧清澄部において前記気泡が前記熔融ガラスの素地面に到達するまでの前記熔融ガラスの流路に配置されており、

前記バリアは、前記熔融部、前記配管および前記減圧清澄部から選ばれる少なくとも一つによって支持されていることを特徴とするガラス製造装置。

[2] 前記バリアが、前記配管の内部に配置されている請求項1に記載のガラス製造装置。

[3] 前記バリアが、2以上配置されている請求項1に記載のガラス製造装置。

[4] 前記2以上のバリアが、前記流路を前記熔融ガラスの進行方向へ見たときに、互いに重複するように配置されている請求項3に記載のガラス製造装置。

[5] 前記バリアが、前記流路に対して固定されている請求項1に記載のガラス製造装置。

[6] 前記バリアが、スタティックミキサー素子である請求項1に記載のガラス製造装置。

[7] 前記減圧清澄部と前記成形部との間に、

前記気泡を減少させた熔融ガラスの組成の偏りを低減させる均質化機構をさらに備える請求項1に記載のガラス製造装置。

[8] 熔融部においてガラス原料を熔融して熔融ガラスとする熔融工程と、

減圧雰囲気にある減圧清澄部に配管を介して前記熔融ガラスを移送し、前記減圧清澄部にて前記熔融ガラスに含まれる気泡を減少させる減圧清澄工程と、

前記気泡を減少させた熔融ガラスを成形する成形工程とを含むガラスの製造方法であって、

前記熔融ガラスの流路にバリアを配置することによって前記熔融ガラスの流れを変

化させ、

前記バリアを、前記減圧清澄部において前記気泡が前記熔融ガラスの素地面に到達するまでの前記流路に配置し、かつ、前記熔融部、前記配管および前記減圧清澄部から選ばれる少なくとも一つによって支持することを特徴とするガラスの製造方法。

[9] 前記バリアを前記配管の内部に配置することによって、前記配管を流れる前記熔融ガラスの流れを変化させる請求項8に記載のガラスの製造方法。

[10] 前記バリアを、2以上配置する請求項8に記載のガラスの製造方法。

[11] 前記2以上のバリアを、前記流路を前記熔融ガラスの進行方向へ見たときに、互いに重複するように配置する請求項10に記載のガラスの製造方法。

[12] 前記バリアを、前記流路に対して固定する請求項8に記載のガラスの製造方法。

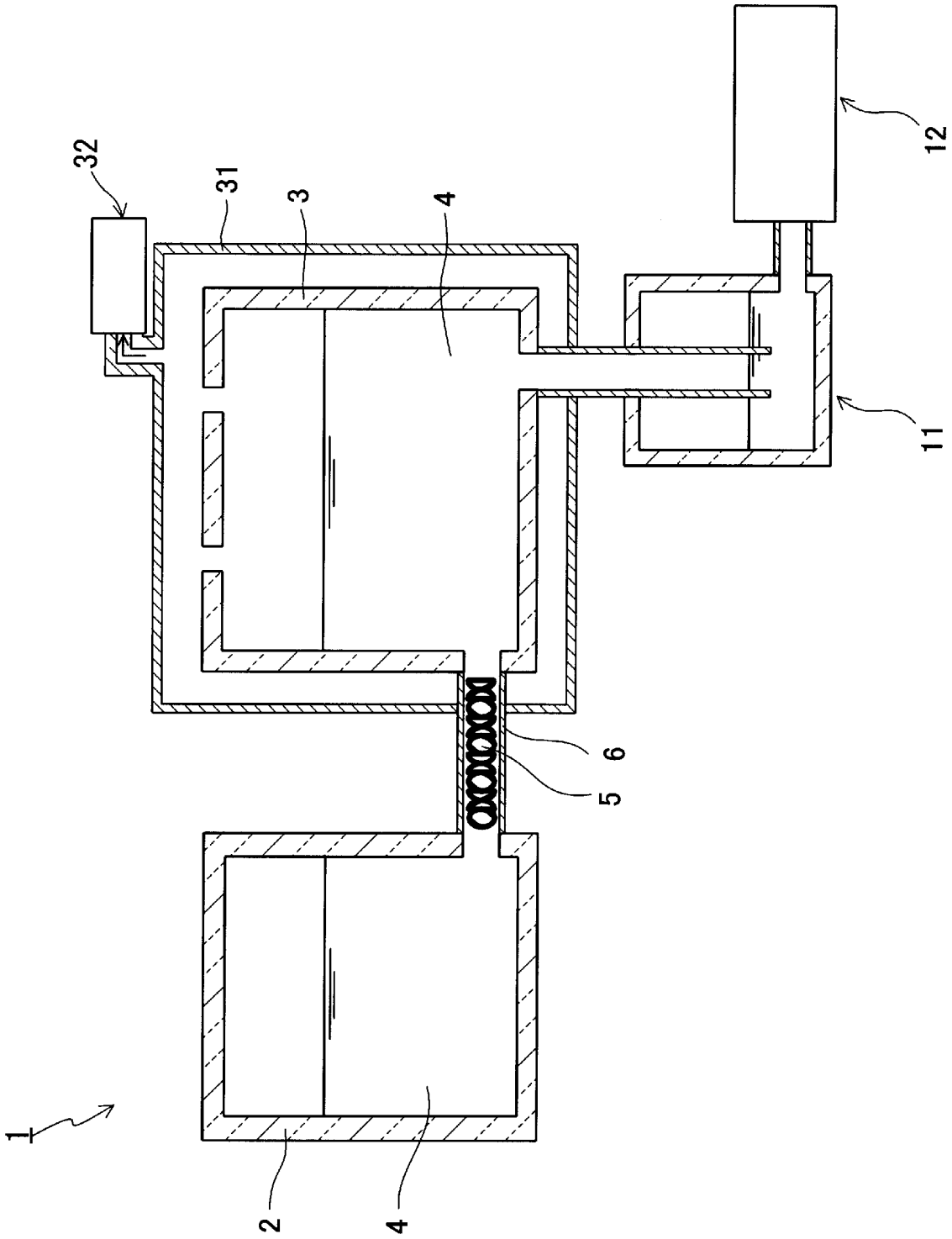
[13] 前記バリアが、スタティックミキサー素子である請求項8に記載のガラスの製造方法。

[14] 前記減圧清澄工程と前記成形工程との間に、

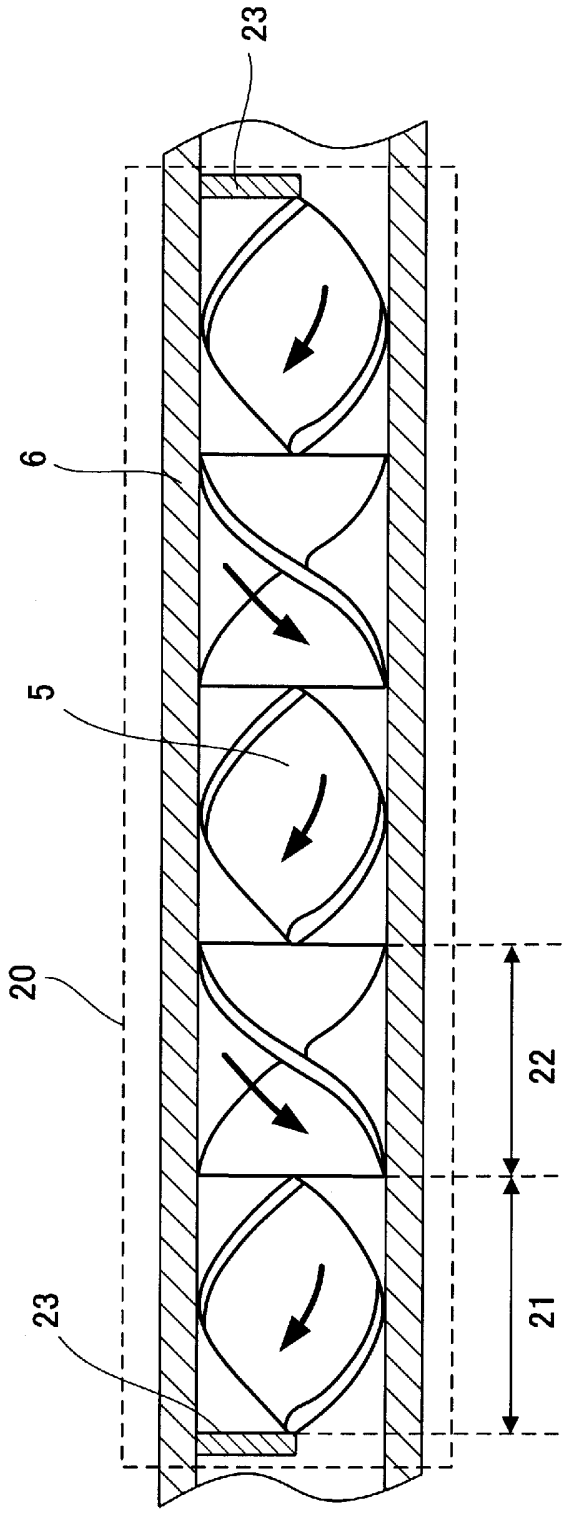
前記気泡を減少させた熔融ガラスの組成の偏りを低減させる均質化工程をさらに含む請求項8に記載のガラスの製造方法。

[15] 前記ガラスが、三酸化二硼素(B_2O_3)を含む請求項8に記載のガラスの製造方法。

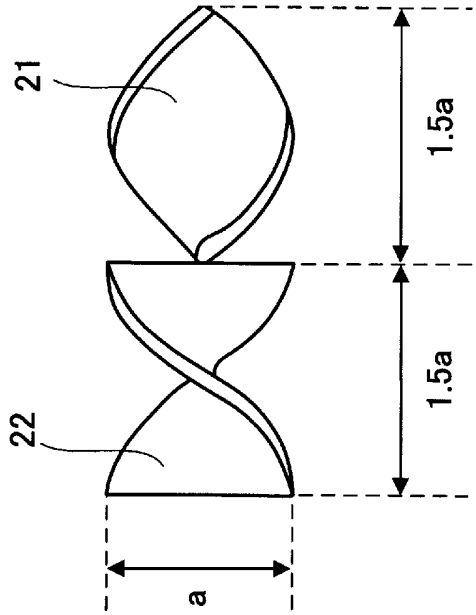
[図1]



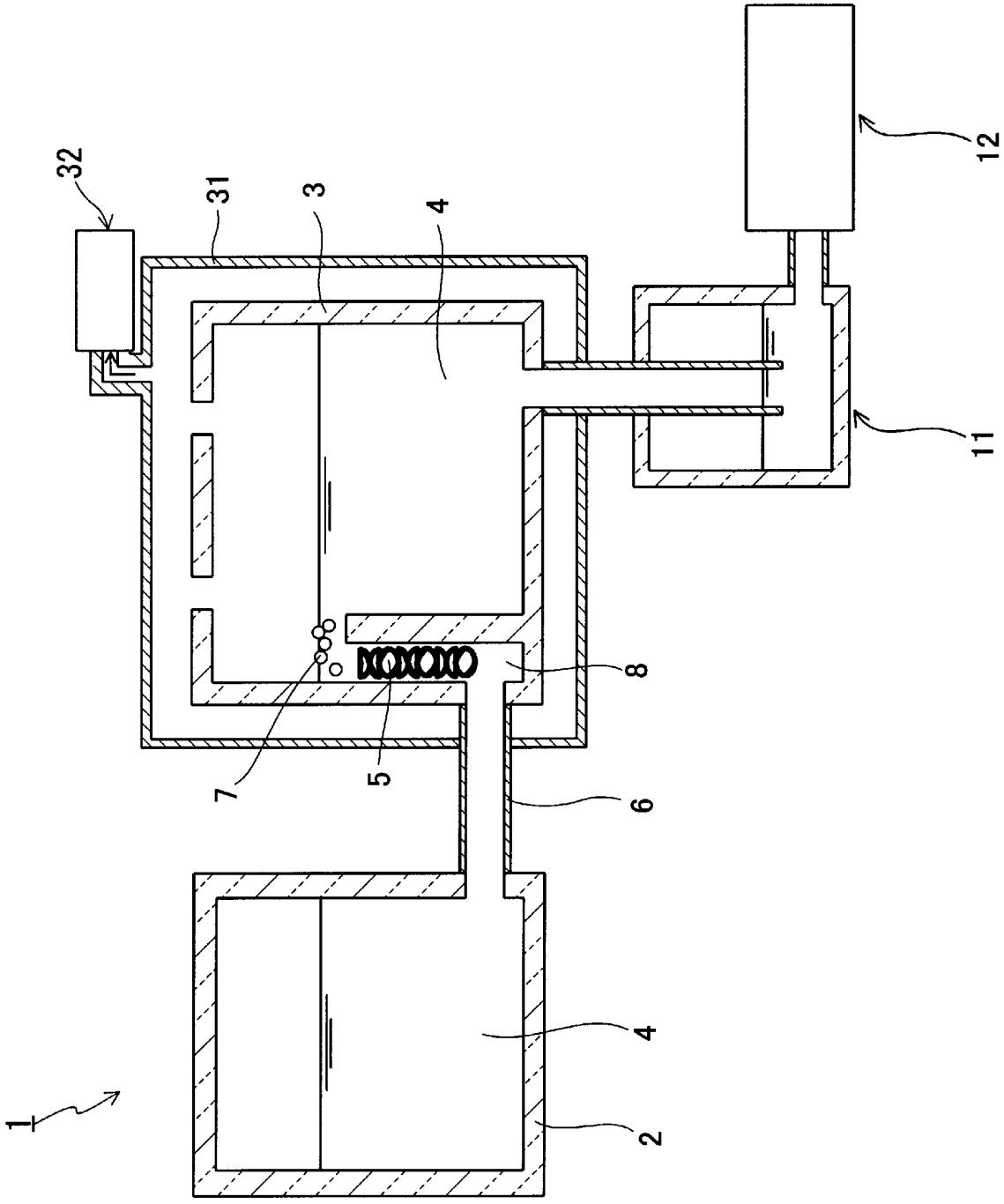
[図2A]



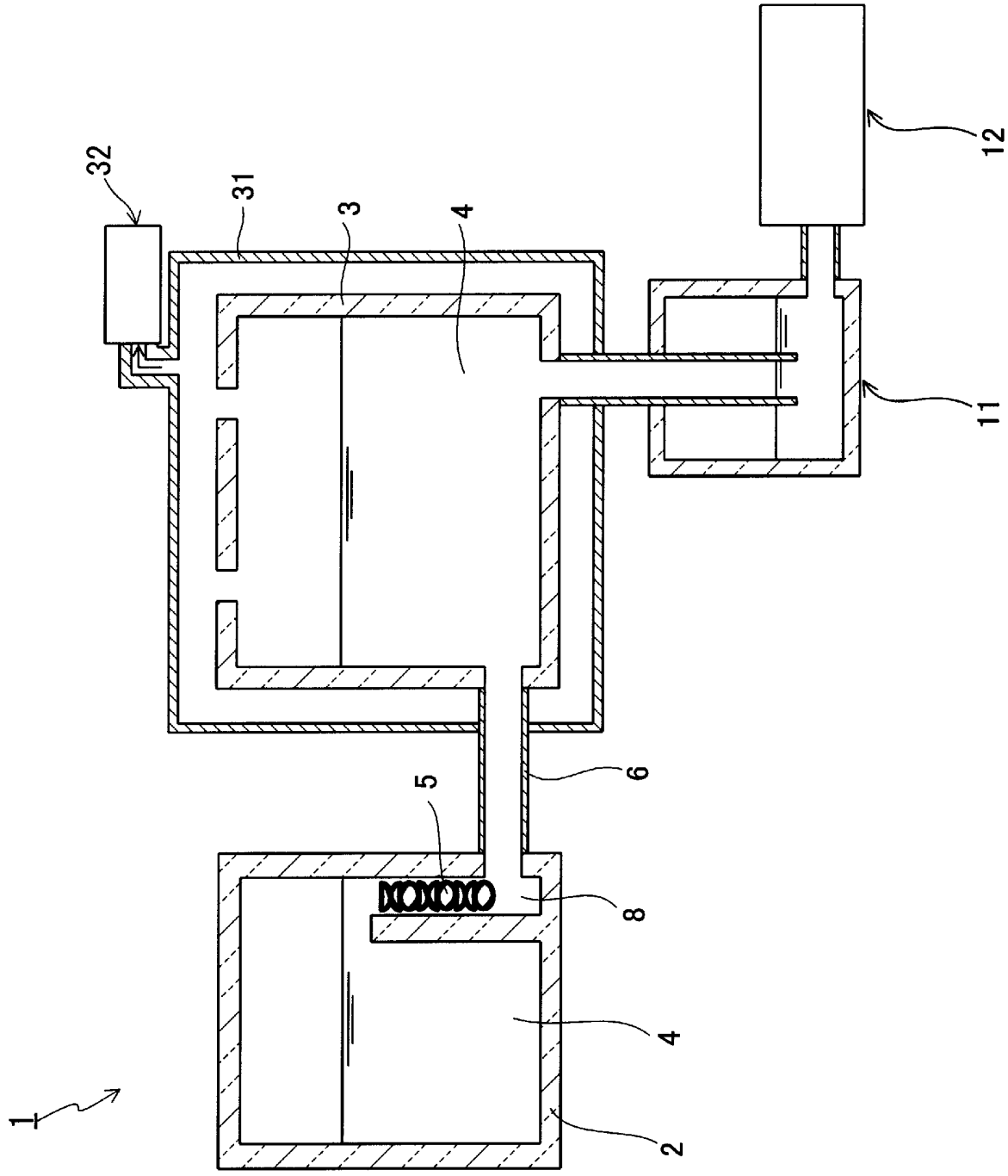
[図2B]



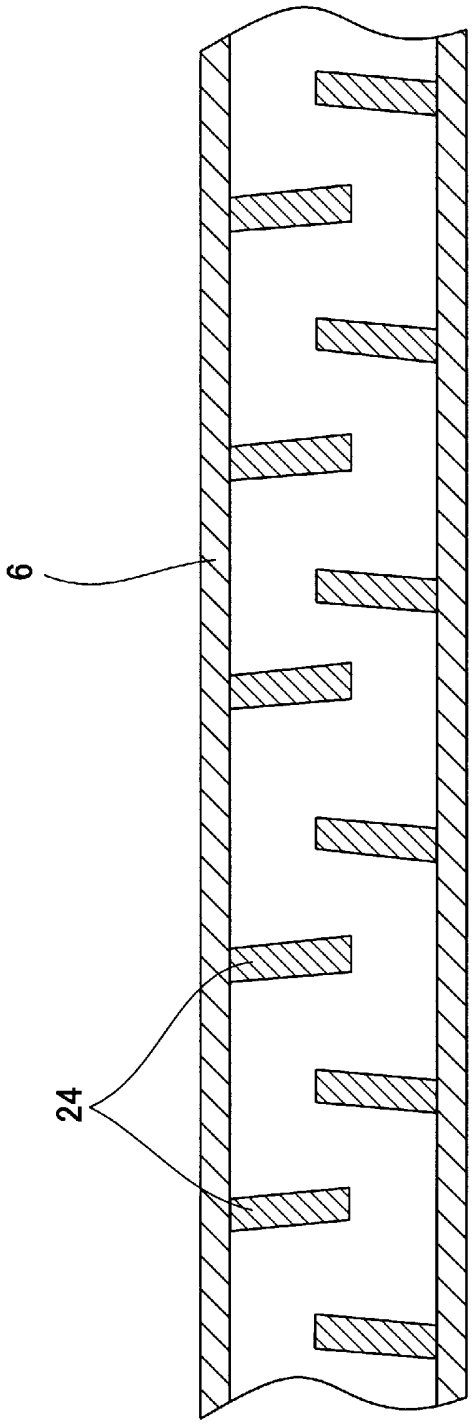
[図3]



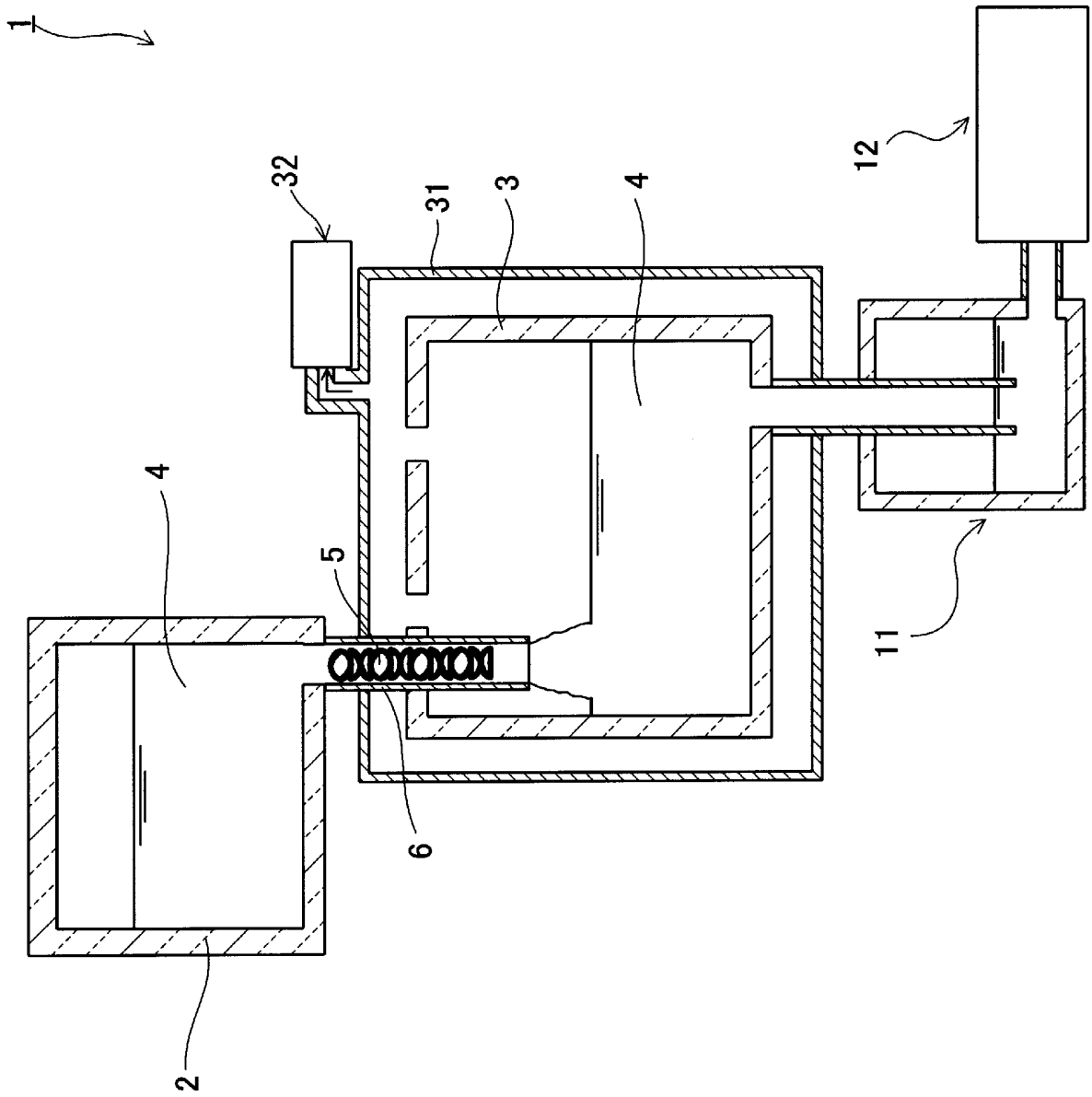
[図4]



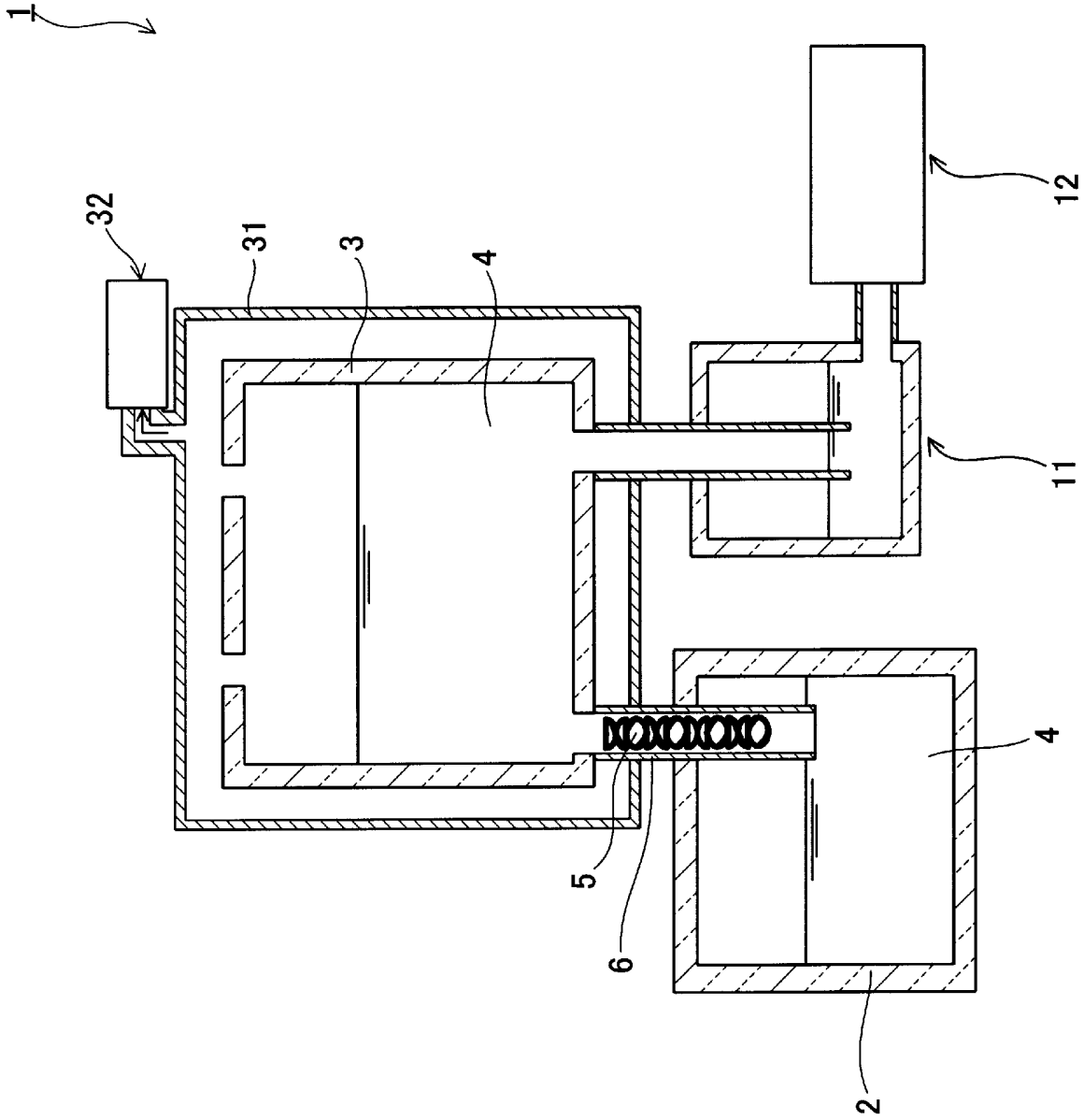
[図5]



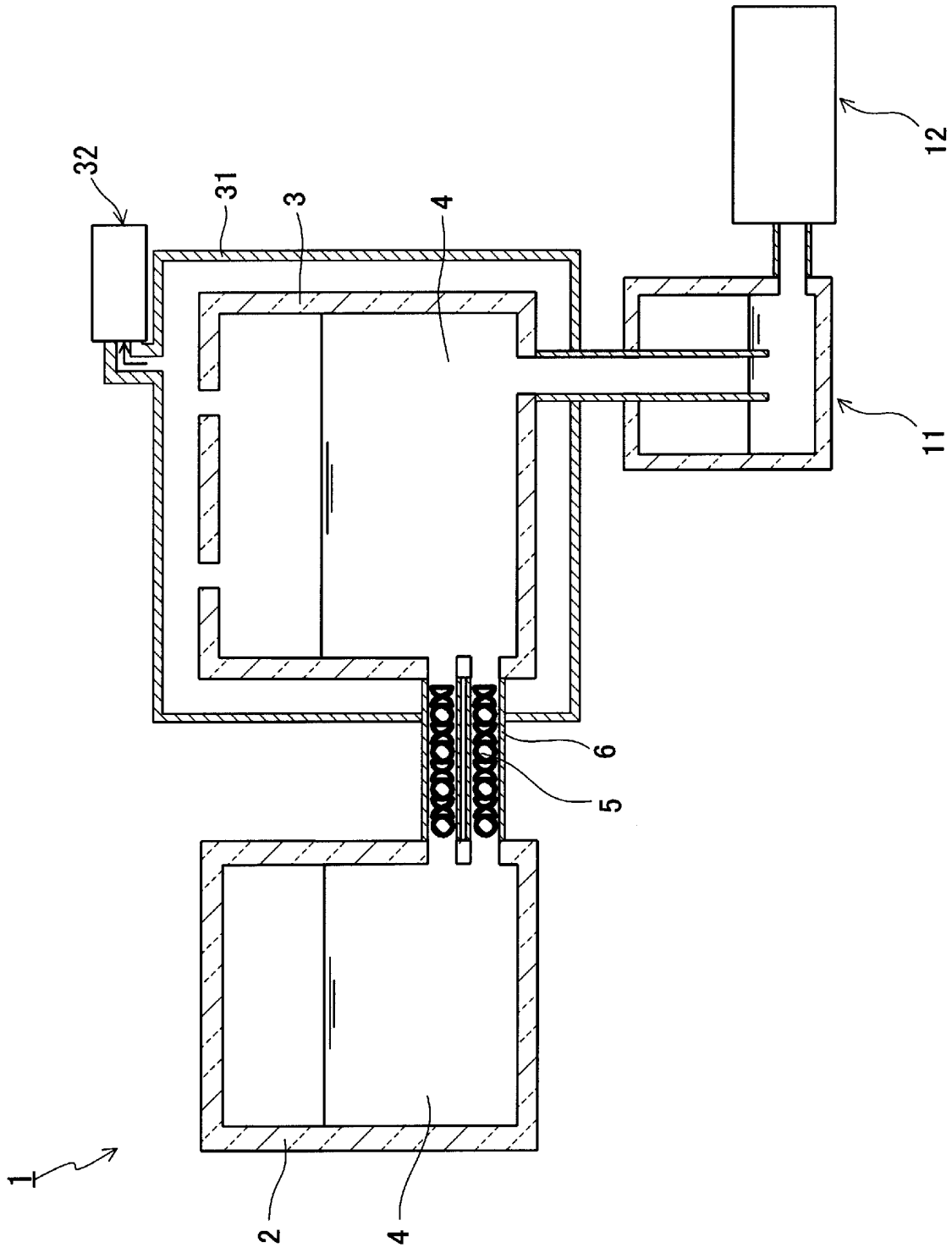
[図6]



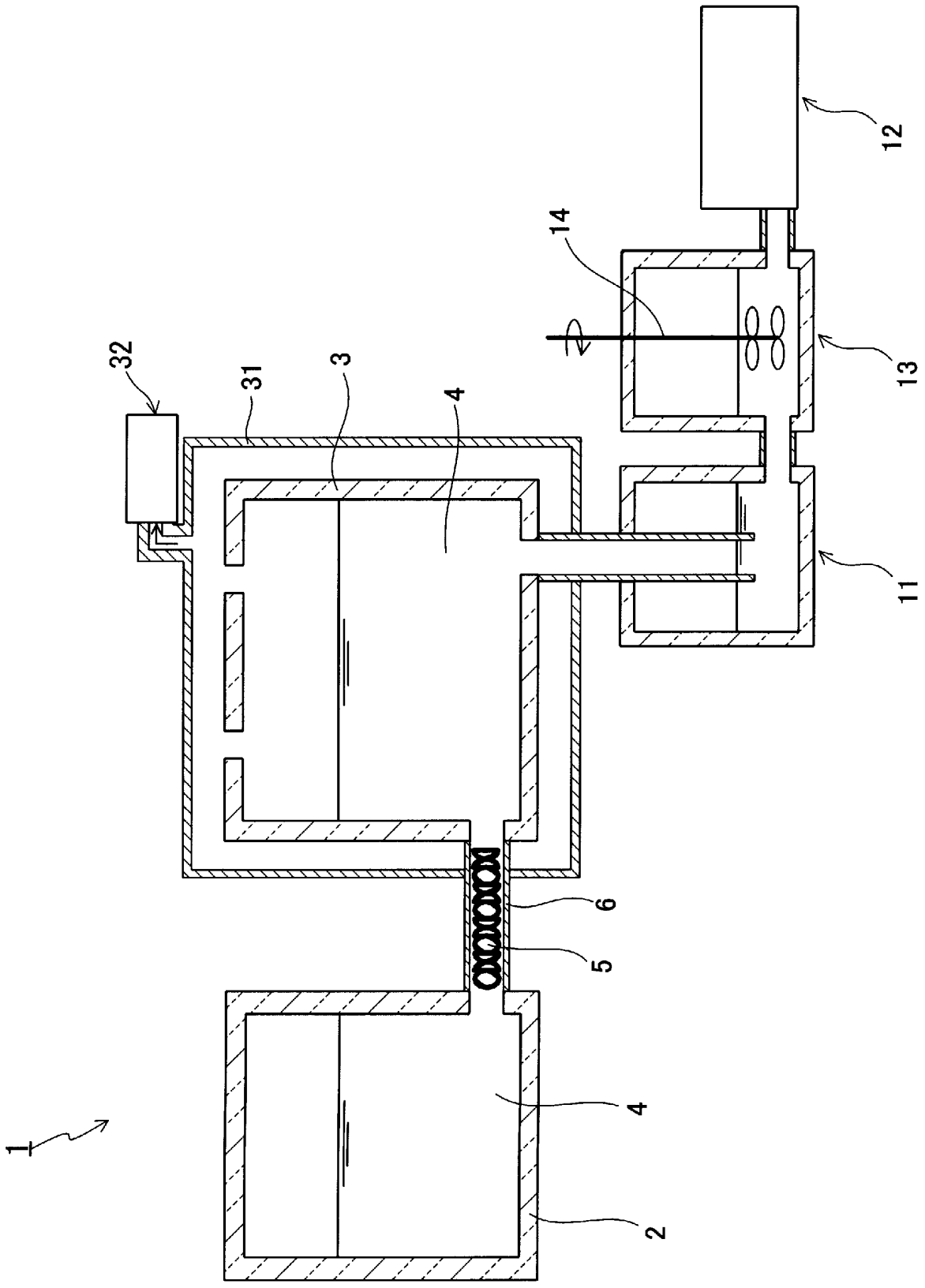
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/021813

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C03B5/182(2006.01), ***C03B5/225***(2006.01)

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)
C03B1/00-5/44(2006.01), ***F15D1/00-1/14***(2006.01)

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
Y	JP 05-262530 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 12 October, 1993 (12.10.93), Full text & EP 0556576 A1 & US 5316563 A	1-15
Y	JP 05-208830 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 20 August, 1993 (20.08.93), Par. Nos. [0001], [0009] to[0014], [0018] (Family: none)	1-15

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 February, 2006 (20.02.06)	28 February, 2006 (28.02.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/021813

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 123672/1989(Laid-open No. 062290/1991) (Fujita Corp.), 18 June, 1991 (18.06.91), Full text (Family: none)	1-15
Y	JP 11-082861 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 26 March, 1999 (26.03.99), Claims; Par. Nos. [0011] to [0022]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-15

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／０２１８１３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　*C03B5/182(2006.01), C03B5/225(2006.01)*

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.　*C03B1/00-5/44(2006.01), F15D1/00-1/14(2006.01)*

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	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 05-262530 A (旭硝子株式会社) 1993.10.12, 全文 & EP 0556576 A1 & US 5316563 A	1-15
Y	JP 05-208830 A (旭硝子株式会社) 1993.08.20, 【0001】, 【0009】-【0014】, 【0018】 (ファミリーなし)	1-15
Y	日本国実用新案登録出願 01-123672 号（日本国実用新案登録出願公開 03-062290 号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (フジタ工業株式会社) 1991.06.18, 全文 (ファミリーなし)	1-15

☑　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

「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

「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

「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）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２０．０２．２００６	国際調査報告の発送日 ２８．０２．２００６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　４Ｔ　３３４２ 永田　史泰 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６５

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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 11-082861 A（石川島播磨重工業株式会社）1999.03.26, 特許請求の範囲, 【0011】-【0022】, 図1,2 （ファミリーなし）	1-15