

(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8月31日(31.08.2017)



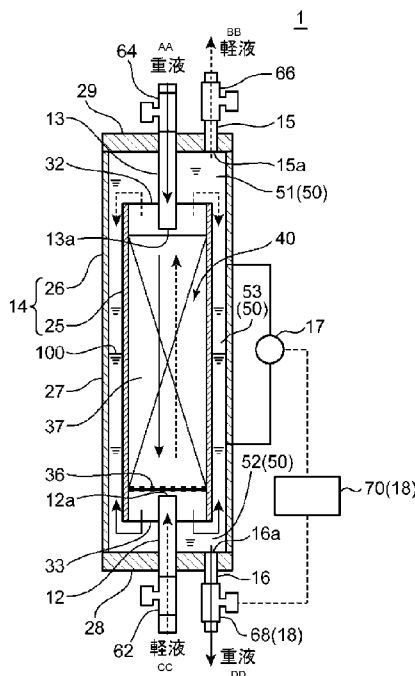
(10) 国際公開番号  
**WO 2017/145702 A1**

- (51) 国際特許分類:  
**B01D 11/04** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/003951
- (22) 国際出願日: 2017年2月3日(03.02.2017)
- (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 2016-032984 2016年2月24日(24.02.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.)) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 松岡 亮(MATSUOKA, Akira). 野一色 公二(NOISHIKI, Koji). 大園 知宏(OZONO, Tomohiro).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2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, 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, KH, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID-LIQUID CONTACT DEVICE AND LIQUID-LIQUID CONTACT METHOD

(54) 発明の名称: 液液接触装置及び液液接触方法



AA, DD Heavy liquid  
BB, CC Light liquid

(57) Abstract: Provided is a liquid-liquid contact device that comprises: an internal casing surrounding an inner chamber for countercurrent-contacting a light liquid and a heavy liquid; an external casing surrounding the internal casing so as to form an outer chamber around the internal casing; a light liquid introduction tube for guiding the light liquid to the internal chamber; and a heavy liquid introduction tube for guiding the heavy liquid to the internal chamber. The light liquid introduction tube has a light liquid discharge orifice. The heavy liquid introduction tube has a heavy liquid discharge orifice disposed above the light liquid discharge orifice. The internal casing has an upper opening and a lower opening that opens at a location lower than the upper opening. The external casing has a heavy liquid outlet through which the heavy liquid is allowed to be discharged from the outer chamber, and a light liquid outlet which is disposed above the heavy liquid outlet and through which the light liquid is allowed to be discharged from the outer chamber.

(57) 要約: 液液接触装置は、軽液と重液とを向流接触させるための内室の周りを囲む内部筐体と、前記内部筐体の周りに外室を形成するように前記内部筐体を囲む外部筐体と、前記内室へ前記軽液を導く軽液導入管と、前記内室へ前記重液を導く重液導入管と、を備え、前記軽液導入管は、軽液吐出口を有し、前記重液導入管は、前記軽液吐出口よりも上に配置された重液吐出口を有し、前記内部筐体は、上側開口と、前記上側開口よりも下の位置で開口している下側開口と、を有し、前記外部筐体は、重液排出口であって前記外室から当該重液排出口を通して前記重液が排出されるのを許容するものと、前記重液排出口よりも上に配置された軽液排出口であって前記外室から当該軽液排出口を通して前記軽液が排出されるのを許容するものと、を有する。



---

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

発明の名称：液液接触装置及び液液接触方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、液液接触装置及び液液接触方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、軽液とその軽液よりも比重が大きい重液との間で相互作用を生じさせるために軽液と重液とを向流接触させる液液接触装置が知られている。下記特許文献 1 には、このような液液接触装置の一例としての抽出装置が開示されている。

[0003] 特許文献 1 に開示された抽出装置は、軽質液（軽液）と重質液（重液）とを向流接触させてその軽質液と重質液の一方から他方への特定成分の抽出を相互作用として生じさせるものである。この特許文献 1 の抽出装置は、上下方向に延びる外管とその外管内に当該外管と同方向に延びるように設置された内管とからなる二重管構造を有する。内管の内側の空間が軽質液と重質液とを向流接触させるための内室となっている。内管の外壁面と外管の内壁面との間に外室が形成されている。内管の下部には内室を外室と連通させる重質液抜き孔が設けられている。

[0004] 内管の下部で重質液抜き孔よりも上側の位置には、内室に軽質液を供給するための軽質液供給管が設けられている。内管の上部には、内室に連通してその内室から軽質液を排出させる軽質液排出管が設けられている。軽質液排出管よりも若干上側の位置には、内室に重質液を供給するための重質液供給管が設けられている。外管の上部には、外室に連通してその外室から重質液を排出させる重質液排出管が設けられている。

[0005] そして、軽質液供給管から吐出された軽質液が内室においてその下部から上昇する一方、重質液供給管から吐出された重質液が内室においてその上部から降下することにより、その軽質液と重質液が内室において向流接触するようになっている。この向流接触により、軽質液と重質液の一方から他方へ

特定成分が抽出される。向流接触後の軽質液は、内室の上部から軽質液排出管を通して装置外へ排出される。また、向流接触後の重質液は、内室の下部から重質液抜き孔を通して外室へ流出し、その外室内を上昇して重質液排出管を通して装置外へ排出されるようになっている。

[0006] 特許文献1に開示された抽出装置では、内室への軽質液と重質液の供給条件によっては、重質液が内室の上側から軽質液排出管を通して溢れ出し、本来軽質液を排出する軽質液排出管を通して重質液が装置外へ流出するフラッシングという現象が生じる虞がある。例えば、内室の下部への軽質液の供給流量が内室の上部への重質液の供給流量よりも増大した場合には、内室の下部から上昇する多量の軽質液によって重質液が内室の上部から降下しにくくなり、その結果、内室の上部に繋がる軽質液排出管を通じて重質液が装置外へ溢れ出る。このような場合には、本来軽質液のみが重質液から分離した状態で排出される軽質液排出管を通じて重質液が排出されることになって、抽出装置での処理後の軽質液と重質液が混ざり、その後、軽質液と重質液を分離させる処理を行う必要が生じる。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0007] 特許文献1：特開平4－313303号公報

### 発明の概要

[0008] 本発明の目的は、内室に導入された重液が内室の上側から溢れ出した場合であっても、液液接触装置から処理後の軽液と重液が混ざって排出されるのを防ぐことが可能な液液接触装置及び液液接触方法を提供することである。

[0009] 本発明の一局面に従う液液接触装置は、軽液とその軽液よりも比重が大きい重液とを向流接触させる液液接触装置であって、上下方向に延びて下側から上昇する前記軽液と上側から降下する前記重液とを向流接触させるための内室の周りを囲む内部筐体と、前記内部筐体の周りに外室を形成するように前記内部筐体を囲む外部筐体と、前記外部筐体の外部から前記内室へ前記軽液を導く軽液導入管と、前記外部筐体の外部から前記内室へ前記重液を

導く重液導入管と、を備え、前記軽液導入管は、前記内室に配置された軽液吐出口であって前記軽液導入管によって導かれる前記軽液が当該軽液吐出口を通して前記内室に吐出されるのを許容するものを有し、前記重液導入管は、前記内室において前記軽液吐出口よりも上に配置された重液吐出口であって前記重液導入管によって導かれる前記重液が当該重液吐出口を通して前記内室に吐出されるのを許容するものを有し、前記内部筐体は、上側開口であって前記重液と向流接触した後の前記軽液が前記内室から当該上側開口を通して前記外室へ流出するのを許容するものと、前記上側開口よりも下の位置で開口している下側開口であって前記軽液と向流接触した後の前記重液が前記内室から当該下側開口を通して前記外室へ流出するのを許容するものと、を有し、前記外部筐体は、重液排出口であって前記外室から当該重液排出口を通して前記重液が排出されるのを許容するものと、前記重液排出口よりも上に配置された軽液排出口であって前記外室から当該軽液排出口を通して前記軽液が排出されるのを許容するものと、を有する。

[0010] 本発明の別の局面に従う液液接触方法は、軽液とその軽液よりも比重が大きい重液とを向流接触させる液液接触方法であって、前記液液接触装置を用意する用意工程と、前記軽液導入管を通じて前記内室へ前記軽液を導入するとともに前記重液導入管を通じて前記内室へ前記重液を導入する導入工程と、前記内室に導入した前記軽液が上昇するとともに前記内室に導入した前記重液が降下することにより、それらの軽液と重液が向流接触する接触工程と、前記接触工程の後、前記軽液が前記内室から前記上側開口を通して前記外室へ流出し、その外室から前記軽液排出口を通して排出される一方、前記重液が前記内室から前記下側開口を通して前記外室へ流出し、その外室から前記重液排出口を通して排出される排出工程と、前記外室において形成される前記軽液と前記重液との接触界面の高さ位置を前記軽液排出口と前記重液排出口との間の範囲内に維持するように前記軽液排出口を通じた前記外室からの前記軽液の排出流量及び前記重液排出口を通じた前記外室からの前記重液の排出流量の少なくとも一方を制御する排出流量制御工程と、を備える。

[0011] 本発明のさらに別の局面に従う液液接触方法は、軽液とその軽液よりも比重が大きい重液とを向流接触させる液液接触方法であって、前記液液接触装置を用意する用意工程と、前記軽液導入管を通じて前記内室へ前記軽液を導入するとともに前記重液導入管を通じて前記内室へ前記重液を導入する導入工程と、前記内室に導入した前記軽液が上昇するとともに前記内室に導入した前記重液が降下することにより、それらの軽液と重液が向流接触する接触工程と、前記接触工程の後、前記軽液が前記内室から前記上側開口を通過して前記外室へ流出し、その外室から前記軽液排出口を通過して排出される一方、前記重液が前記内室から前記下側開口を通過して前記外室へ流出し、その外室から前記重液排出口を通過して排出される排出工程と、前記外室において形成される前記軽液と前記重液との接触界面の高さ位置を前記軽液排出口と前記重液排出口との間の範囲内に維持するように前記軽液導入管を通じた前記内室への前記軽液の導入流量及び前記重液導入管を通じた前記内室への前記重液の導入流量の少なくとも一方を制御する導入流量制御工程と、を備える。

### 図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の一実施形態による液液接触装置の模式図である。
- [図2]本発明による液液接触方法によって得られる効果を調べるための実験に用いた液液接触装置の模式図である。
- [図3]前記実験に用いた液液接触装置の内部筐体の縦断面図である。
- [図4]前記実験に用いた液液接触装置の内部筐体を下方から見た図である。
- [図5]本発明の一実施形態の第1変形例による液液接触装置の模式図である。
- [図6]本発明の一実施形態の第2変形例による液液接触装置の模式図である。
- [図7]本発明の一実施形態の第3変形例による液液接触装置の模式図である。
- [図8]本発明の一実施形態の第4変形例による液液接触装置の模式図である。

### 発明を実施するための形態

- [0013] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。
- [0014] 図1には、本発明の一実施形態による液液接触装置1の全体構成が示されている。液液接触装置1は、軽液とその軽液よりも比重が大きい重液とに相

互作用を生じさせるために軽液と重液とを向流接触させるものである。本実施形態では、液液接触装置 1 は、相互作用として、軽液と重液のうちの一方の液体から他方の液体への特定成分の抽出を生じさせる。すなわち、本実施形態による液液接触装置 1 は、抽出装置である。液液接触装置 1 は、相互作用後（抽出処理後）の軽液と重液を互いに分離した状態で個別に排出できるように構成されている。

[0015] 液液接触装置 1 は、軽液導入管 1 2 と、重液導入管 1 3 と、装置本体 1 4 と、液面計 1 7 と、排出流量制御装置 1 8 と、軽液導入流量調節弁 6 2 と、重液導入流量調節弁 6 4 と、軽液排出流量調節弁 6 6 と、を備える。

[0016] 軽液導入管 1 2 は、装置本体 1 4 の後述する内室 4 0 へ軽液を導入するための配管である。重液導入管 1 3 は、装置本体 1 4 の後述する内室 4 0 へ重液を導入するための配管である。軽液導入管 1 2 及び重液導入管 1 3 の具体的な構成については後述する。

[0017] 装置本体 1 4 は、軽液と重液とを向流接触させる処理及び処理後の軽液と重液を分離して個別に排出する処理が行われるものである。装置本体 1 4 は、内部筐体 2 5 と、外部筐体 2 6 と、多孔板 3 6 と、充填物 3 7 とを有する。

[0018] 内部筐体 2 5 は、下側から上昇する軽液と上側から降下する重液とを向流接触させる空間である内室 4 0 の周りを囲むものである。内部筐体 2 5 は、上下方向に延びる筒体である。内部筐体 2 5 は、上側開口 3 2 と、その上側開口 3 2 よりも下側の位置で開口した下側開口 3 3 とを有する。すなわち、内部筐体 2 5 は、その上端及び下端がそれぞれ開口しており、当該内部筐体 2 5 の上端の開口が上側開口 3 2 であり、当該内部筐体 2 5 の下端の開口が下側開口 3 3 である。後述するように、内室 4 0 には下側から軽液が導入されるとともに上側から重液が導入され、導入された軽液が内室 4 0 において上昇する一方、導入された重液が内室 4 0 において降下することにより、その軽液と重液が当該内室 4 0 において向流接触するようになっている。そして、向流接触後の軽液が上側開口 3 2 から流出するとともに向流接触後の重

液が下側開口 3 3 から流出するようになっている。すなわち、上側開口 3 2 は、重液と向流接触した後の軽液が内室 4 0 から当該上側開口 3 2 を通って流出するのを許容するものである。また、下側開口 3 3 は、軽液と向流接触した後の重液が内室 4 0 から当該下側開口 3 3 を通って流出するのを許容するものである。

[0019] 外部筐体 2 6 は、内部筐体 2 5 を囲んでその内部筐体 2 5 の周りに外室 5 0 を形成するものである。外部筐体 2 6 は、筐体本体 2 7 と、下蓋 2 8 と、上蓋 2 9 と、軽液排出管 1 5 と、重液排出管 1 6 と、を有する。

[0020] 筐体本体 2 7 は、上下方向に延びる筒状のものである。筐体本体 2 7 は、内部筐体 2 5 よりも大径で且つ内部筐体 2 5 の長さよりも大きい長さを有する。筐体本体 2 7 は、内部筐体 2 5 と同軸に且つその内部筐体 2 5 を囲むように配置されている。これにより、二重管構造が形成されている。筐体本体 2 7 の上端及び下端はそれぞれ開口している。下蓋 2 8 は、筐体本体 2 7 の下端の開口を覆って封止するように当該筐体本体 2 7 の下端に取り付けられている。上蓋 2 9 は、筐体本体 2 7 の上端の開口を覆って封止するように当該筐体本体 2 7 の上端に取り付けられている。

[0021] 外部筐体 2 6 の内側で且つ内部筐体 2 5 の外側に形成される外室 5 0 は、内部筐体 2 5 の上側開口 3 2 及び下側開口 3 3 により内室 4 0 と連通している。外室 5 0 は、内室 4 0 から内部筐体 2 5 の上側開口 3 2 を通って流出した軽液と内室 4 0 から内部筐体 2 5 の下側開口 3 3 を通って流出した重液とが一時的に溜まる空間である。この外室 5 0 において、軽液と重液は、それらの比重差により上下に分離して溜まるようになっている。外室 5 0 は、上部空間 5 1 と、下部空間 5 2 と、隙間領域 5 3 とからなる。

[0022] 上部空間 5 1 は、外室 5 0 のうち内部筐体 2 5 の上端よりも上側に位置する領域、すなわち外室 5 0 のうち内部筐体 2 5 の上側開口 3 2 よりも上側に位置する領域に相当する。下部空間 5 2 は、外室 5 0 のうち内部筐体 2 5 の下端よりも下側に位置する領域、すなわち外室 5 0 のうち内部筐体 2 5 の下側開口 3 3 よりも下側に位置する領域に相当する。隙間領域 5 3 は、外室 5

0のうち内部筐体25の外周面と外部筐体26の内周面との間の領域に相当する。上部空間51と隙間領域53の概ね上半部に軽液が溜まり、下部空間52と隙間領域53の概ね下半部に重液が溜まるようになっている。従って、外室50に溜まる軽液と重液との接触界面100が隙間領域53に形成されるようになっている。

[0023] 多孔板36は、多数の貫通孔が形成された板体である。多孔板36は、略水平となるように内室40の下部に配置され、内部筐体25に固定されている。

[0024] 充填物37は、多孔板36上で内室40内に充填されている。充填物37は、内室40において向流接触する軽液と重液との接触効率を向上させるためのものである。

[0025] 内部筐体25内の内室40の下部には、軽液導入管12が下側開口33を通過して挿入されている。軽液導入管12は、外部筐体26の下側から下蓋28を貫通して内室40の下部に挿入されている。軽液導入管12は、外部筐体26の外部から内室40へ軽液を導くものである。軽液導入管12の先端（上端）は、内室40の下部のうち多孔板36よりも下で且つ下側開口33よりも上の位置に配置されている。軽液導入管12は、この軽液導入管12の先端（上端）に設けられた軽液吐出口12aを有する。軽液吐出口12aは、内室40において多孔板36よりも下で且つ下側開口33よりも上の位置に配置されている。この軽液吐出口12aは、軽液導入管12によって導かれる軽液が当該軽液吐出口12aを通過して内室40に吐出されるのを許容するものである。従って、内室40において下側開口33よりも上側の位置で軽液吐出口12aから軽液が吐出される。

[0026] また、内部筐体25内の内室40の上部には、重液導入管13が上側開口32を通過して挿入されている。重液導入管13は、外部筐体26の上側から上蓋29を貫通して内室40の上部に挿入されている。重液導入管13は、外部筐体26の外部から内室40へ重液を導くものである。重液導入管13の先端（下端）は、内室40の上部のうち充填物37が充填された領域より

も上で且つ上側開口 3 2 よりも下の位置に配置されている。重液導入管 1 3 は、この重液導入管 1 3 の先端（下端）に設けられた重液吐出口 1 3 a を有する。重液吐出口 1 3 a は、内室 4 0 において充填物 3 7 が充填された領域よりも上で且つ上側開口 3 2 よりも下の位置に配置されている。すなわち、重液吐出口 1 3 a は、内室 4 0 において前記軽液吐出口 1 2 a よりも上に配置されている。この重液吐出口 1 3 a は、重液導入管 1 3 によって導かれる重液が当該重液吐出口 1 3 a を通って内室 4 0 に吐出されるのを許容するものである。従って、内室 4 0 において上側開口 3 2 よりも下側の位置で重液吐出口 1 3 a から重液が吐出される。また、内室 4 0 において軽液吐出口 1 2 a よりも上側の位置で重液吐出口 1 3 a から重液が吐出される。

[0027] 軽液排出管 1 5 は、外室 5 0 から軽液を排出するための配管である。軽液排出管 1 5 は、上蓋 2 9 を貫通するように当該上蓋 2 9 に取り付けられている。軽液排出管 1 5 は、その下端に設けられた軽液排出口 1 5 a を有する。軽液排出口 1 5 a は、外室 5 0 から当該軽液排出口 1 5 a を通って軽液が排出されるのを許容する外部筐体 2 6 の軽液の排出口である。軽液排出口 1 5 a は、後述の重液排出口 1 6 a よりも上に配置されている。軽液排出口 1 5 a は、内部筐体 2 5 の上側開口 3 2 よりも上側の位置、すなわち、内部筐体 2 5 の上端よりも上側の位置に配置されている。具体的には、軽液排出口 1 5 a は、外室 5 0 の上端部、すなわち上部空間 5 1 の上端部に配置されており、内部筐体 2 5 の上側開口 3 2 から上側へ離れて配置されている。外室 5 0 の上部空間 5 1 から軽液がこの軽液排出口 1 5 a を通って排出されて軽液排出管 1 5 内に流れ込み、その軽液排出管 1 5 内を通過して液液接触装置 1 の外部へ排出されるようになっている。

[0028] 重液排出管 1 6 は、外室 5 0 から重液を排出するための配管である。重液排出管 1 6 は、下蓋 2 8 を貫通するように当該下蓋 2 8 に取り付けられている。重液排出管 1 6 は、その上端に設けられた重液排出口 1 6 a を有する。重液排出口 1 6 a は、外室 5 0 から当該重液排出口 1 6 a を通って重液が排出されるのを許容する外部筐体 2 6 の重液の排出口である。重液排出口 1 6

aは、内部筐体25の下側開口33よりも下側の位置、すなわち、内部筐体25の下端よりも下側の位置に配置されている。具体的には、重液排出口16aは、外室50の下端部、すなわち下部空間52の下端部に配置されており、内部筐体25の下側開口33から下側へ離れて配置されている。外室50の下部空間52から重液がこの重液排出口16aを通して排出されて重液排出管16内に流れ込み、その重液排出管16内を通して液液接触装置1の外部へ排出されるようになっている。

[0029] 液面計17は、外室50内における軽液と重液との接触界面100の高さ位置を検出するものである。具体的には、液面計17は、隙間領域53に形成される軽液と重液との間の接触界面100の高さ位置を検出する。液面計17は、検出した接触界面100の高さ位置のデータを排出流量制御装置18の後述する制御部70へ逐次出力する。

[0030] 排出流量制御装置18は、本実施形態では、重液排出管16を通じた外室50からの重液の排出流量を制御するものである。この排出流量制御装置18は、外室50内における軽液と重液との接触界面100の高さ位置を軽液排出口15aと重液排出口16aとの間の範囲内に維持するように外室50の下部空間52から重液排出管16を通じた重液の排出流量を制御する。具体的には、排出流量制御装置18は、前記接触界面100の高さ位置を内部筐体25の上側開口32と下側開口33との間の範囲内に維持するように外室50の下部空間52から重液排出管16を通じた重液の排出流量を制御する。詳しくは、排出流量制御装置18は、前記接触界面100の高さ位置を内部筐体25の上下方向の中央位置近傍で維持するように重液排出管16を通じた重液の排出流量を制御する。排出流量制御装置18は、重液排出流量調節弁68と制御部70を有する。

[0031] 重液排出流量調節弁68は、外室50から排出される重液の流量を調節するためのものである。重液排出流量調節弁68は、重液排出管16に設けられており、その重液排出管16を通して流れる重液の流量を調節する。重液排出流量調節弁68は、制御部70から入力される制御信号に応じて重液の

排出流量を増減させるようになっている。

[0032] 制御部 70 は、液面計 17 によって検出される軽液と重液との接触界面 100 の高さ位置のデータに応じて、その接触界面 100 の高さ位置を軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a との間の範囲内に維持するように重液排出流量調節弁 68 に重液の排出流量を調節させる。

[0033] 具体的に、制御部 70 は、前記接触界面 100 の高さ位置の設定値として、軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a との間の所定の設定高さ位置を記憶している。前記設定高さ位置は、内部筐体 25 の上側開口 32 と下側開口 33 のちょうど中間の高さ位置であり、内部筐体 25 の上下方向の中央の高さ位置に相当する。制御部 70 は、液面計 17 から受けたデータが示す接触界面 100 の高さ位置が設定高さ位置よりも高い場合には、重液排出流量調節弁 68 へ重液の排出流量の増加を指示する制御信号を送り、それによって重液排出流量調節弁 68 に重液排出管 16 を通じた外室 50 の下部空間 52 からの重液の排出流量を増加させる。これにより、接触界面 100 が設定高さ位置へ向かって低下する。

[0034] 一方、制御部 70 は、液面計 17 から受けたデータが示す接触界面 100 の高さ位置が前記設定高さ位置よりも低い場合には、重液排出流量調節弁 68 へ重液の排出流量の減少を指示する制御信号を送り、それによって重液排出流量調節弁 68 に重液排出管 16 を通じた外室 50 の下部空間 52 からの重液の排出流量を減少させる。これにより、接触界面 100 が設定高さ位置へ向かって上昇する。

[0035] 制御部 70 が以上のように重液排出流量調節弁 68 に重液の排出流量を調節させることによって、外室 50 における軽液と重液との接触界面 100 の高さ位置が設定高さ位置付近で維持されるようになっている。

[0036] 軽液導入流量調節弁 62 は、軽液導入管 12 に設けられている。この軽液導入流量調節弁 62 は、軽液導入管 12 を通じて内室 40 に導入される軽液の流量を調節するためのものである。

[0037] 重液導入流量調節弁 64 は、重液導入管 13 に設けられている。この重液

導入流量調節弁 64 は、重液導入管 13 を通じて内室 40 に導入される重液の流量を調節するためのものである。

[0038] 軽液排出流量調節弁 66 は、軽液排出管 15 に設けられている。この軽液排出流量調節弁 66 は、軽液排出管 15 を通じて外室 50 の上部空間 51 から排出される軽液の排出流量を調節するためのものである。

[0039] 次に、本実施形態による液液接触方法について説明する。なお、本実施形態では、液液接触方法において軽液と重液とを向流接触させることにより軽液と重液との相互作用として特定成分の抽出が行われる場合について説明する。

[0040] まず、前記の構成を有する液液接触装置 1 を用意する。そして、その液液接触装置 1 において、軽液導入管 12 を通じて内室 40 に軽液を導入するとともに、重液導入管 13 を通じて内室 40 に重液を導入する。内室 40 に導入する軽液と重液のうちの一方の液体に抽出対象の特定成分が含まれており、その軽液と重液のうちの他方の液体は前記一方の液体から前記特定成分を抽出可能な抽剤である。

[0041] 軽液は、軽液吐出口 12a から内室 40 内の多孔板 36 の下側の位置で吐出され、多孔板 36 に形成された多数の孔を通して内室 40 内を上昇する。一方、重液は、重液吐出口 13a から内室 40 内の充填物 37 の上側の位置で吐出され、内室 40 内を降下する。これにより、内室 40 内の特に充填物 37 が充填された領域において軽液と重液が向流接触する。この向流接触により、軽液と重液のうちの一方の液体から他方の液体へ特定成分が抽出される。そして、向流接触後の軽液は上昇して上側開口 32 から外室 50 へ流出し、向流接触後の重液は降下して多孔板 36 の多数の孔を通り、下側開口 33 から外室 50 へ流出する。

[0042] 外室 50 へ流出した軽液は、外室 50 の上部空間 51 及び隙間領域 53 の上半部に一時的に溜まるとともに、軽液排出口 15a から軽液排出管 15 内を通して排出される。また、外室 50 へ流出した重液は、外室 50 の下部空間 52 及び隙間領域 53 の下半部に一時的に溜まるとともに、重液排出口 1

6 a から重液排出管 1 6 内を通して排出される。

[0043] 外室 5 0 に一時的に溜まる軽液と重液は、それらの間の接触界面 1 0 0 を隙間領域 5 3 に形成する。液面計 1 7 は、この接触界面 1 0 0 の高さ位置を検出し、その検出した高さ位置のデータを排出流量制御装置 1 8 の制御部 7 0 へ出力する。

[0044] 排出流量制御装置 1 8 では、液面計 1 7 により検出された接触界面 1 0 0 の高さ位置のデータに基づいて、外室 5 0 の隙間領域 5 3 に形成される軽液と重液との接触界面 1 0 0 の高さ位置を軽液排出口 1 5 a と重液排出口 1 6 a との間の範囲内に維持するように重液排出口 1 6 a（重液排出管 1 6）を通じた外室 5 0 からの重液の排出流量の制御を行う。

[0045] 具体的に、制御部 7 0 は、記憶している接触界面の設定高さ位置と液面計 1 7 から受けたデータが示す接触界面 1 0 0 の高さ位置とを比較する。そして、制御部 7 0 は、液面計 1 7 から受けたデータが示す接触界面 1 0 0 の高さ位置が設定高さ位置よりも高い場合には重液排出流量調節弁 6 8 へ重液の排出流量の増加を指示する制御信号を送る。一方、制御部 7 0 は、液面計 1 7 から受けたデータが示す接触界面 1 0 0 の高さ位置が設定高さ位置よりも低い場合には重液排出流量調節弁 6 8 へ重液の排出流量の減少を指示する制御信号を送る。

[0046] 重液排出流量調節弁 6 8 は、制御部 7 0 から受けた制御信号が重液の排出流量の増加を指示するものである場合には、重液排出管 1 6 を通じた外室 5 0 からの重液の排出流量を増加させる。一方、重液排出流量調節弁 6 8 は、制御部 7 0 から受けた制御信号が重液の排出流量の減少を指示するものである場合には、重液排出管 1 6 を通じた外室 5 0 からの重液の排出流量を減少させる。制御部 7 0 からの制御信号に応じたこのような重液排出流量調節弁 6 8 による重液の排出流量の調節により、外室 5 0 における軽液と重液との接触界面 1 0 0 の高さ位置が軽液排出口 1 5 a と重液排出口 1 6 a とのちょうど中間の高さ位置付近、詳しくは内部筐体 2 5 の上側開口 3 2 と下側開口 3 3 とのちょうど中間の高さ位置付近で維持される。

[0047] 以上のようにして、本実施形態による液液接触装置 1 を用いた抽出方法が行われる。

[0048] 本実施形態では、外室 50 から軽液を排出させる軽液排出口 15 a が外室 50 から重液を排出させる重液排出口 16 a よりも上側に設けられている。このため、仮に、内室 40 に導入された重液が上側開口 32 から外室 50 へ溢れ出した場合には、その溢れ出した重液は、軽液排出口 15 a を通って排出されず、軽液排出口 15 a よりも下側に位置する重液排出口 16 a を通って排出される。

[0049] 具体的に、外室 50 には、通常、上側開口 32 を通って外室 50 へ流出した軽液が存在し、前記のように重液が上側開口 32 から外室 50 へ溢れ出した場合には、外室 50 内の軽液中に重液が混在することになる。このとき、重液には軽液に比べて重力により下方への力が大きく作用するため、外室 50 に溢れ出した重液は早く降下する一方、軽液はその重液のように降下しない。このため、軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a のうちで上側に設けられた軽液排出口 15 a からは、早く降下する重液は排出されず、軽液が排出される。一方、軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a のうちで下側に設けられた重液排出口 16 a からは、重液のように降下しない軽液は排出されず、重液が排出される。従って、本実施形態では、内室 40 に導入された重液が内室 40 の上側開口 32 から外室 50 へ溢れ出した場合であっても、本来軽液のみを排出する軽液排出口 15 a を通って重液が排出されるのを防ぐことができる。その結果、軽液排出口 15 a から処理後の軽液と重液が混ざって排出されるのを防ぐことができる。また、本実施形態では、内室 40 に導入された軽液が内室 40 の下側開口 33 から外室 50 へ溢れ出した場合であっても、本来重液のみを排出する重液排出口 16 a を通って軽液が排出されるのを防ぐことができる。その結果、重液排出口 16 a から処理後の重液と軽液が混ざって排出されるのを防ぐことができる。

[0050] また、本実施形態では、軽液排出口 15 a が内部筐体 25 の上側開口 32 よりも上側に配置されている。このため、重液が内室 40 から上側開口 32

を通過して外室 50 へ溢れ出した場合であっても、その重液が軽液排出口 15 a を通過して排出されるのをより確実に防ぐことができる。

[0051] また、本実施形態では、重液排出口 16 a が内部筐体 25 の下側開口 33 よりも下側に配置されている。このため、軽液が内室 40 から下側開口 33 を通過して外室 50 へ溢れ出した場合であっても、その軽液が重液排出口 16 a を通過して排出されるのをより確実に防ぐことができる。

[0052] また、本実施形態では、内室 40 において上側開口 32 よりも下側の位置で重液吐出口 13 a から重液が吐出される。このため、当該重液吐出口 13 a から吐出される重液を確実に内室 40 に導入することができる。

[0053] また、本実施形態では、内室 40 において下側開口 33 よりも上側の位置で軽液吐出口 12 a から軽液が吐出される。このため、軽液吐出口 12 a から吐出される軽液を確実に内室 40 に導入することができる。

[0054] また、本実施形態では、排出流量制御装置 18 によって、外室 50 内における軽液と重液との間の接触界面 100 の高さ位置を軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a との間の範囲内に維持するように重液排出管 16 を通じた外室 50 からの重液の排出流量が制御される。このため、内室 40 への重液の導入流量が増加した場合に接触界面 100 が上昇して軽液排出口 15 a に達したり、内室 40 への軽液の導入流量が増加した場合に接触界面 100 が低下して重液排出口 16 a に達したりするのを防止できる。このため、内室 40 への重液と軽液の導入流量の変動に伴って、外室 50 から重液が軽液排出口 15 a を通過して排出されたり、外室 50 から軽液が重液排出口 16 a を通過して排出されたりするのを防止できる。

[0055] 次に、液液接触装置 1 を用いた液液接触方法において、内室 40 で軽液と重液との向流接触が実際に行われるかについて調べた実験の結果について説明する。また、向流接触後に内室 40 から外室 50 へ流出した軽液と重液との接触界面 100 が軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a との間の高さ位置に形成されて軽液排出管 15 から排出される軽液への重液の混入及び重液排出管 16 から排出される重液への軽液の混入が生じないかについて調べた実

験の結果についても説明する。

[0056] この実験では、図2に示すような液液接触装置1を用いた。この実験で用いた液液接触装置1が有する基本的な構成は、前記した液液接触装置1の構成と同様である。ただし、この実験で用いた液液接触装置1では、軽液排出管15及び重液排出管16が筐体本体27に取り付けられている。具体的には、軽液排出管15は、筐体本体27のうち内部筐体25の上端の上側開口32よりも下側で且つ筐体本体27の上下方向の中央位置よりも上側の箇所に取り付けられ、重液排出管16は、筐体本体27のうち内部筐体25の下端の下側開口33よりも上側で且つ筐体本体27の上下方向の中央位置よりも下側の箇所に取り付けられている。これにより、軽液排出口15aは、上側開口32よりも下側で且つ筐体本体27の上下方向の中央位置よりも上側に位置し、重液排出口16aは、下側開口33よりも上側で且つ筐体本体27の上下方向の中央位置よりも下側に位置する。軽液排出管15及び重液排出管16は、筐体本体27に対するそれらの取付箇所から筐体本体27の径方向外側へ水平に延びている。

[0057] また、この実験に用いた液液接触装置1は、軽液導入流量調節弁及び重液導入流量調節弁を備えておらず、重液の排出流量を調節させるために重液排出流量調節弁68を制御する制御部も備えていない。

[0058] また、この実験に用いた液液接触装置1では、筐体本体27として、103mmの内径、114mmの外径、及び、800mmの上下方向の長さを有する塩化ビニル製のパイプが用いられている。また、内部筐体25として、71mmの内径、76mmの外径、及び、600mmの上下方向の長さを有する塩化ビニル製のパイプが用いられている。

[0059] 内部筐体25の下端部には、図4に示すような4つの脚25aを設け、内部筐体25をこの4つの脚25aで下蓋28上に立たせて外室50内に設置した。各脚25aは、200mmの上下方向の長さ、5mmの厚み、及び、内部筐体25の径方向において15mmの幅を有する板状の小片からなる。4つの脚25aは、内部筐体25の周方向に等間隔で配置されている。また

、各脚25aは、内部筐体25の下端から下方へ100mm突出するとともに、内部筐体25の内壁面からその径方向内側へ10mm突出する状態で内部筐体25に取り付けられている。

[0060] また、内室40の下部に設置する多孔板36として、PEEK (poly ether ether ketone) もしくはPVC (polyvinyl chloride) により形成された円板状のものであって、10mmの直径を有する多数の貫通孔が千鳥状に配設されたものを用いた。

[0061] また、内室40のうち多孔板36の上側の空間には、多数のセラミック製ラシヒリングを充填物37として充填した。ラシヒリングは、円筒状のものであり、中心軸方向の長さとお径が共に12mmで、肉厚が2mmのものである。

[0062] また、図示していないが、外室50における軽液と重液との間の接触界面100の高さ位置を検出する界面計として、プローブを有するレベルセンサを用いた。プローブは、接触界面100の位置を検出する検出部であり、概ね上蓋29から内部筐体25の下端近傍までの距離に亘る長さを有する。このプローブを、上下方向に延びる姿勢で上蓋29を貫通させて外室50の隙間領域53に内部筐体25の下端付近の位置まで挿入し、その状態でレベルセンサを外部筐体26に固定した。

[0063] 以上のような液液接触装置1を用い、重液導入管13を通じて内室40に重液を30L/hの流量で導入するとともに、軽液導入管12を通じて内室40に軽液を30L/hの流量で導入した。重液としては、金属イオンを含有する水を用いた。また、軽液としては、大八化学工業株式会社製の金属抽出剤であるPC-88Aをケロシンで1mol/Lに希釈したものを用いた。PC-88Aは、2-エチルヘキシルホスホン酸モノ2-エチルヘキシルエステルを主成分とするものである。

[0064] 前記のように内室40に重液と軽液を導入した結果、重液は内室40においてその上部から降下する一方、軽液は内室40においてその下部から上昇し、当該内室40において軽液と重液が向流接触することが確認できた。ま

た、向流接触後に内室 40 から上側開口 32 を通って外室 50 へ流出した軽液と、向流接触後に内室 40 から下側開口 33 を通って外室 50 へ流出した重液とが、外室 50 の隙間領域 53 において軽液排出口 15a と重液排出口 16a との間の高さ位置にそれらの接触界面 100 を形成することが確認できた。そして、軽液排出管 15 を通じて軽液のみが排出されてその排出される軽液に重液は混入せず、重液排出管 16 を通じて重液のみが排出されてその排出される重液に軽液は混入しないことが確認できた。

[0065] なお、本発明による液液接触装置は、前記実施形態のようなものに必ずしも限定されない。本発明による液液接触装置の構成として、例えば以下のような構成を採用することが可能である。

[0066] 軽液排出管 15 は、必ずしも外部筐体 26 の上蓋 29 に取り付けられていなくてもよく、重液排出管 16 は、必ずしも外部筐体 26 の下蓋 28 に取り付けられていなくてもよい。すなわち、前記の実験で用いた液液接触装置 1 のように軽液排出管 15 及び重液排出管 16 が筐体本体 27 に取り付けられていてもよい。ただし、筐体本体 27 に対する軽液排出管 15 及び重液排出管 16 の取付箇所は、前記の実験で用いた液液接触装置 1 において軽液排出管 15 及び重液排出管 16 が筐体本体 27 に取り付けられた箇所に限定されない。図 5 には、筐体本体 27 に対する軽液排出管 15 及び重液排出管 16 の取付箇所として前記の実験で用いた液液接触装置 1 の場合とは異なる取付箇所を採用した第 1 変形例による液液接触装置 1 が示されている。

[0067] この第 1 変形例による液液接触装置 1 では、軽液排出管 15 は、筐体本体 27 のうち内部筐体 25 の上端の上側開口 32 よりも上側に位置する箇所に取り付けられており、重液排出管 16 は、筐体本体 27 のうち内部筐体 25 の下端の下側開口 33 よりも下側に位置する箇所に取り付けられている。具体的には、軽液排出管 15 は筐体本体 27 の上端部の側壁に取り付けられており、重液排出管 16 は筐体本体 27 の下端部の側壁に取り付けられている。

[0068] 軽液排出管 15 は、筐体本体 27 に取り付けられた箇所から筐体本体 27

の径方向外側へ水平に延びている。また、重液排出管 16 は、筐体本体 27 に取り付けられた箇所から筐体本体 27 の径方向外側へ水平に延びている。軽液排出口 15 a は、内部筐体 25 の上端の上側開口 32 よりも上側に位置し、重液排出口 16 a は、内部筐体 25 の下端の下側開口 33 よりも下側に位置している。

[0069] 第 1 変形例による液液接触装置 1 の上記以外の構成は、上記実施形態による液液接触装置 1 の構成と同様である。

[0070] また、排出流量制御装置 18 は、外室 50 において形成される軽液と重液との接触界面 100 の高さ位置を軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a との間の範囲内に維持するように軽液排出口 15 a を通じた外室 50 からの軽液の排出流量を制御するものであってもよい。図 6 には、このような排出流量制御装置 18 を備えた第 2 変形例による液液接触装置 1 が示されている。

[0071] この第 2 変形例による液液接触装置 1 では、排出流量制御装置 18 は、軽液排出流量調節弁 66 及び制御部 70 を有する。

[0072] 軽液排出流量調節弁 66 は、軽液排出管 15 に設けられている。軽液排出流量調節弁 66 は、軽液排出管 15 を通じて外室 50 の上部空間 51 から排出される軽液の排出流量、すなわち軽液排出口 15 a を通じて外室 50 の上部空間 51 から排出される軽液の排出流量を制御部 70 からの制御信号に応じて調節する。

[0073] 制御部 70 は、液面計 17 によって検出される軽液と重液との接触界面 100 の高さ位置のデータに応じて、その接触界面 100 の高さ位置を軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a との間の範囲内に維持するように軽液排出流量調節弁 66 に外室 50 の上部空間 51 からの軽液の排出流量を調節させる。

[0074] 具体的に、制御部 70 は、前記実施形態の場合と同様、接触界面 100 の設定高さ位置を記憶している。制御部 70 は、液面計 17 から受けたデータが示す接触界面 100 の高さ位置が設定高さ位置よりも高い場合には、軽液排出流量調節弁 66 へ軽液の排出流量の減少を指示する制御信号を送り、そ

れによって軽液排出流量調節弁 6 6 に外室 5 0 の上部空間 5 1 からの軽液の排出流量を減少させる。これにより、接触界面 1 0 0 が設定高さ位置へ向かって低下する。

[0075] 一方、制御部 7 0 は、液面計 1 7 から受けたデータが示す接触界面 1 0 0 の高さ位置が設定高さ位置よりも低い場合には、軽液排出流量調節弁 6 6 へ軽液の排出流量の増加を指示する制御信号を送り、それによって軽液排出流量調節弁 6 6 に外室 5 0 の上部空間 5 1 からの軽液の排出流量を増加させる。これにより、接触界面 1 0 0 が設定高さ位置へ向かって上昇する。

[0076] 制御部 7 0 が以上のように軽液排出流量調節弁 6 6 に軽液の排出流量を調節させることによって、外室 5 0 において形成される接触界面 1 0 0 の高さ位置が軽液排出口 1 5 a と重液排出口 1 6 a との間の設定高さ位置付近、具体的には内部筐体 2 5 の上側開口 3 2 と下側開口 3 3 のちょうど中間の高さ位置付近で維持されるようになっている。

[0077] 第 2 変形例による液液接触装置 1 の上記以外の構成は、上記実施形態による液液接触装置 1 の構成と同様である。

[0078] また、液液接触装置 1 は、外室 5 0 において形成される軽液と重液との接触界面 1 0 0 の高さ位置を軽液排出口 1 5 a と重液排出口 1 6 a との間の範囲内に維持するための手段として、排出流量制御装置 1 8 の代わりに、重液導入管 1 3 を通じた内室 4 0 への重液の導入流量を制御する導入流量制御装置 8 0 を備えていてもよい。図 7 には、このような導入流量制御装置 8 0 を備えた第 3 変形例による液液接触装置 1 が示されている。

[0079] この第 3 変形例による液液接触装置 1 において、導入流量制御装置 8 0 は、外室 5 0 において形成される軽液と重液との接触界面 1 0 0 の高さ位置を軽液排出口 1 5 a と重液排出口 1 6 a との間の範囲内に維持するように重液導入管 1 3 を通じた内室 4 0 への重液の導入流量を制御する。導入流量制御装置 8 0 は、直接的には、重液導入管 1 3 を通る重液の流量、すなわち重液吐出口 1 3 a から吐出される重液の吐出流量を制御するものである。導入流量制御装置 8 0 は、重液導入流量調節弁 6 4 及び制御部 7 0 を有する。

- [0080] 重液導入流量調節弁 64 は、重液導入管 13 に設けられており、その重液導入管 13 を通じて内室 40 へ導入される重液の導入流量（重液吐出口 13 a からの重液の吐出流量）を制御部 70 からの制御信号に応じて調節する。
- [0081] 制御部 70 は、液面計 17 によって検出される軽液と重液との接触界面 100 の高さ位置のデータに応じて、その接触界面 100 の高さ位置を軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a との間の範囲内に維持するように重液導入流量調節弁 64 に内室 40 への重液の導入流量（重液吐出口 13 a からの重液の吐出流量）を調節させる。
- [0082] 具体的に、制御部 70 は、前記実施形態の場合と同様、接触界面 100 の設定高さ位置を記憶している。制御部 70 は、液面計 17 から受けたデータが示す接触界面 100 の高さ位置が設定高さ位置よりも高い場合には、重液導入流量調節弁 64 へ重液の導入流量の減少を指示する制御信号を送り、それによって重液導入流量調節弁 64 に内室 40 への重液の導入流量を減少させる。これにより、内室 40 から下側開口 33 を通って外室 50 へ流出する重液の流量が減少し、その結果、接触界面 100 が設定高さ位置へ向かって低下する。
- [0083] 一方、制御部 70 は、液面計 17 から受けたデータが示す接触界面 100 の高さ位置が設定高さ位置よりも低い場合には、重液導入流量調節弁 64 へ重液の導入流量の増加を指示する制御信号を送り、それによって重液導入流量調節弁 64 に内室 40 への重液の導入流量を増加させる。これにより、内室 40 から下側開口 33 を通って外室 50 へ流出する重液の流量が増加し、その結果、接触界面 100 が設定高さ位置へ向かって上昇する。
- [0084] 制御部 70 が以上のように重液導入流量調節弁 64 に重液の導入流量を調節させることによって、外室 50 において形成される接触界面 100 の高さ位置が軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a との間の設定高さ位置付近、具体的には内部筐体 25 の上側開口 32 と下側開口 33 のちょうど中間の高さ位置付近で維持されるようになっている。
- [0085] 第 3 変形例による液液接触装置 1 の上記以外の構成は、上記実施形態によ

る液液接触装置 1 の構成と同様である。

[0086] また、導入流量制御装置 80 は、外室 50 において形成される軽液と重液との接触界面 100 の高さ位置を軽液排出口 15a と重液排出口 16a との間の範囲内に維持するように軽液導入管 12 を通じた内室 40 への軽液の導入流量を制御するものであってもよい。図 8 には、このような導入流量制御装置 80 を備えた第 4 変形例による液液接触装置 1 が示されている。

[0087] この第 4 変形例による液液接触装置 1 では、導入流量制御装置 80 は、直接的には、軽液導入管 12 を通る軽液の流量、すなわち軽液吐出口 12a から吐出される軽液の吐出流量を制御するものである。この第 4 変形例における導入流量制御装置 80 は、軽液導入流量調節弁 62 及び制御部 70 を有する。

[0088] 軽液導入流量調節弁 62 は、軽液導入管 12 に設けられており、その軽液導入管 12 を通じて内室 40 へ導入される軽液の導入流量（軽液吐出口 12a からの軽液の吐出流量）を制御部 70 からの制御信号に応じて調節する。

[0089] 制御部 70 は、液面計 17 によって検出される軽液と重液との接触界面 100 の高さ位置のデータに応じて、その接触界面 100 の高さ位置を軽液排出口 15a と重液排出口 16a との間の範囲内に維持するように軽液導入流量調節弁 62 に内室 40 への軽液の導入流量（軽液吐出口 12a からの軽液の吐出流量）を調節させる。

[0090] 具体的に、制御部 70 は、前記実施形態の場合と同様、接触界面 100 の設定高さ位置を記憶している。制御部 70 は、液面計 17 から受けたデータが示す接触界面 100 の高さ位置が設定高さ位置よりも高い場合には、軽液導入流量調節弁 62 へ軽液の導入流量の増加を指示する制御信号を送り、それによって軽液導入流量調節弁 62 に内室 40 への軽液の導入流量を増加させる。これにより、内室 40 から上側開口 32 を通って外室 50 へ流出する軽液の流量が増加し、その結果、接触界面 100 が設定高さ位置へ向かって低下する。

[0091] 一方、制御部 70 は、液面計 17 から受けたデータが示す接触界面 100

の高さ位置が設定高さ位置よりも低い場合には、軽液導入流量調節弁 6 2 へ軽液の導入流量の減少を指示する制御信号を送り、それによって軽液導入流量調節弁 6 2 に内室 4 0 への軽液の導入流量を減少させる。これにより、内室 4 0 から上側開口 3 2 を通って外室 5 0 へ流出する軽液の流量が減少し、その結果、接触界面 1 0 0 が設定高さ位置へ向かって上昇する。

[0092] 制御部 7 0 が以上のように軽液導入流量調節弁 6 2 に軽液の導入流量を調節させることによって、外室 5 0 において形成される接触界面 1 0 0 の高さ位置が軽液排出口 1 5 a と重液排出口 1 6 a との間の設定高さ位置付近、具体的には内部筐体 2 5 の上側開口 3 2 と下側開口 3 3 のちょうど中間の高さ位置付近で維持されるようになっている。

[0093] 第 4 変形例による液液接触装置 1 の上記以外の構成は、上記実施形態による液液接触装置 1 の構成と同様である。

[0094] また、本発明による液液接触装置は、排出流量制御装置及び導入流量制御装置を必ずしも備えていなくてもよい。

[0095] また、外室 5 0 において形成される軽液と重液との接触界面 1 0 0 の高さ位置を軽液排出口 1 5 a と重液排出口 1 6 a との間の範囲内に維持するための、重液排出流量調節弁 6 8 による重液の排出流量の調節、軽液排出流量調節弁 6 6 による軽液の排出流量の調節、重液導入流量調節弁 6 4 による重液の導入流量の調節、及び、軽液導入流量調節弁 6 2 による軽液の導入流量の調節は、必ずしも、制御部 7 0 が液面計 1 7 によって検出された接触界面 1 0 0 の高さ位置のデータに応じて自動的に各調節弁を制御することによりそれらの調節弁に行わせるものに限定されない。例えば、各調節弁を手動で制御することにより、外室 5 0 からの重液の排出流量の調節、外室 5 0 からの軽液の排出流量の調節、内室 4 0 への重液の導入流量の調節、及び、内室 4 0 への軽液の導入流量の調節を行い、それによって外室 5 0 に形成される接触界面 1 0 0 の高さ位置を軽液排出口 1 5 a と重液排出口 1 6 a との間の範囲内に維持してもよい。

[0096] また、重液排出流量調節弁を用いることなく外室からの重液の排出流量を

制御してもよく、軽液排出流量調節弁を用いることなく外室からの軽液の排出流量を制御してもよい。また、重液導入流量調節弁を用いることなく内室への重液の導入流量を制御してもよく、軽液導入流量調節弁を用いることなく内室への軽液の導入流量を制御してもよい。

[0097] また、排出流量制御装置 18 は、外室 50 からの軽液の排出流量及び重液の排出流量の両方を制御して接触界面 100 の高さ位置を軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a との間の範囲内に維持するものであってもよい。この場合には、例えば、制御部 70 が、軽液排出流量調節弁 66 へ制御信号を送ってその軽液排出流量調節弁 66 に軽液の排出流量を調節させるとともに、重液排出流量調節弁 68 へ制御信号を送ってその重液排出流量調節弁 68 に重液の排出流量を調節させるようにしてもよい。

[0098] また、導入流量制御装置 80 は、内室 40 への軽液の導入流量及び重液の導入流量の両方を制御して接触界面 100 の高さ位置を軽液排出口 15 a と重液排出口 16 a との間の範囲内に維持するものであってもよい。この場合には、例えば、制御部 70 が、軽液導入流量調節弁 62 へ制御信号を送ってその軽液導入流量調節弁 62 に内室 40 への軽液の導入流量を調節させるとともに、重液導入流量調節弁 64 へ制御信号を送ってその重液導入流量調節弁 64 に内室 40 への重液の導入流量を調節させるようにしてもよい。

[0099] また、内部筐体は必ずしも筒体でなくてもよく、外部筐体の筐体本体も必ずしも筒体でなくてもよい。

[0100] また、上側開口は必ずしも内部筐体の上端に設けられていなくてもよく、下側開口は必ずしも内部筐体の下端に設けられていなくてもよい。すなわち、下側開口が上側開口よりも下側に配置されているのであれば、上側開口は内部筐体の上端以外の箇所に設けられていてもよく、下側開口は内部筐体の下端以外の箇所に設けられていてもよい。

[0101] また、軽液排出口は、必ずしも軽液排出管に設けられたものに限定されない。例えば、軽液排出口は、外部筐体の上蓋や筐体本体に形成されたものであってもよい。

[0102] また、重液排出口は、必ずしも重液排出管に設けられたものに限定されない。例えば、重液排出口は、外部筐体の下蓋や筐体本体に形成されたものであってもよい。

[0103] また、軽液排出口が内部筐体の上側開口よりも上側に配置されている構成において、重液排出口が内部筐体の下側開口よりも上側に配置されていてもよい。

[0104] また、重液排出口が内部筐体の下側開口よりも下側に配置されている構成において、軽液排出口が内部筐体の上側開口よりも下側に配置されていてもよい。

[0105] また、本発明において軽液と重液を向流接触させることにより軽液と重液に生じさせる相互作用は、抽出に限定されるものではない。例えば、軽液と重液との向流接触により軽液と重液に生じさせる相互作用は、軽液と重液との化学反応であってもよい。

[0106] また、軽液導入管は、必ずしも、内室における内部筐体の下側開口よりも上側の位置に軽液を導入するものに限定されない。例えば、軽液導入管は、内室の外側で且つ下側開口の下方の位置（真下の位置）に軽液を導入するように構成されていてもよい。すなわち、軽液吐出口は、内部筐体の下側開口の下方の位置（真下の位置）に配置されていてもよい。この構成では、軽液吐出口から吐出された軽液は、上昇して下側開口を通過して内室に流入する。

[0107] また、重液導入管は、必ずしも、内室における内部筐体の上側開口よりも下側の位置に重液を導入するものに限定されない。例えば、重液導入管は、内室の外側で且つ上側開口の上方の位置（直上の位置）に重液を導入するように構成されていてもよい。すなわち、重液吐出口は、内部筐体の上側開口の上方の位置（直上の位置）に配置されていてもよい。この構成では、重液吐出口から吐出された重液は、降下して上側開口を通過して内室に流入する。

[0108] [実施形態及び変形例の概要]

前記実施形態及び前記変形例をまとめると、以下の通りである。

[0109] 前記実施形態及び前記変形例による液液接触装置は、軽液とその軽液より

も比重が大きい重液とを向流接触させる液液接触装置であって、上下方向に延びていて下側から上昇する前記軽液と上側から降下する前記重液とを向流接触させるための内室の周りを囲む内部筐体と、前記内部筐体の周りに外室を形成するように前記内部筐体を囲む外部筐体と、前記外部筐体の外部から前記内室へ前記軽液を導く軽液導入管と、前記外部筐体の外部から前記内室へ前記重液を導く重液導入管と、を備え、前記軽液導入管は、前記内室に配置された軽液吐出口であって前記軽液導入管によって導かれる前記軽液が当該軽液吐出口を通して前記内室に吐出されるのを許容するものを有し、前記重液導入管は、前記内室において前記軽液吐出口よりも上に配置された重液吐出口であって前記重液導入管によって導かれる前記重液が当該重液吐出口を通して前記内室に吐出されるのを許容するものを有し、前記内部筐体は、上側開口であって前記重液と向流接触した後の前記軽液が前記内室から当該上側開口を通して前記外室へ流出するのを許容するものと、前記上側開口よりも下の位置で開口している下側開口であって前記軽液と向流接触した後の前記重液が前記内室から当該下側開口を通して前記外室へ流出するのを許容するものと、を有し、前記外部筐体は、重液排出口であって前記外室から当該重液排出口を通して前記重液が排出されるのを許容するものと、前記重液排出口よりも上に配置された軽液排出口であって前記外室から当該軽液排出口を通して前記軽液が排出されるのを許容するものと、を有する。

[0110] この液液接触装置では、外室から軽液を排出させる外部筐体の軽液排出口が外室から重液を排出させる外部筐体の重液排出口よりも上側に設けられているため、内室に導入された重液が上側開口から外室へ溢れ出した場合には、その溢れ出した重液は、軽液排出口を通して排出されず、軽液排出口よりも下側に位置する重液排出口を通して排出される。具体的に、外室には、通常、上側開口を通して外室へ流出した軽液が存在し、前記のように重液が上側開口から外室へ溢れ出した場合には、外室内の軽液中に重液が混在することになる。このとき、重液には軽液に比べて重力により下方への力が大きく作用するため、外室に溢れ出した重液は早く降下する一方、軽液はその重液

のように降下しない。このため、軽液排出口と重液排出口とのうちで上側に設けられた軽液排出口からは、早く降下する重液は排出されず、軽液が排出される一方、軽液排出口と重液排出口とのうちで下側に設けられた重液排出口からは、重液のように降下しない軽液は排出されず、重液が排出される。従って、この液液接触装置では、内室に導入された重液が内室の上側開口から外室へ溢れ出した場合であっても、本来軽液のみを排出する軽液排出口を通して重液が排出されるのを防ぐことができ、軽液排出口から処理後の軽液と重液が混ざって排出されるのを防ぐことができる。また、この液液接触装置では、内室に導入された軽液が内室の下側開口から外室へ溢れ出した場合であっても、本来重液のみを排出する重液排出口を通して軽液が排出されるのを防ぐことができ、重液排出口から処理後の重液と軽液が混ざって排出されるのを防ぐことができる。

[0111] 前記液液接触装置において、前記軽液排出口は、前記上側開口よりも上に配置されていることが好ましい。

[0112] この構成では、軽液排出口が上側開口よりも上に配置されているので、重液が上側開口から外室へ溢れ出した場合にその重液が軽液排出口を通して排出されるのをより確実に防ぐことができる。

[0113] 前記液液接触装置において、前記重液排出口は、前記下側開口よりも下に配置されていることが好ましい。

[0114] この構成では、重液排出口が下側開口よりも下に配置されているので、軽液が下側開口から外室へ溢れ出した場合にその軽液が重液排出口を通して排出されるのをより確実に防ぐことができる。

[0115] 前記液液接触装置において、前記重液吐出口は、前記内室において前記上側開口よりも下に配置されていることが好ましい。

[0116] この構成によれば、重液導入管の重液吐出口から吐出される重液を確実に内室に導入することができる。

[0117] 前記液液接触装置において、前記軽液吐出口は、前記内室において前記下側開口よりも上に配置されていることが好ましい。

- [0118] この構成によれば、軽液導入管の軽液吐出口から吐出される軽液を確実に内室に導入することができる。
- [0119] 前記液液接触装置は、前記外室において形成される前記軽液と前記重液との接触界面の高さ位置を前記軽液排出口と前記重液排出口との間の範囲内に維持するように前記軽液排出口を通じた前記外室からの前記軽液の排出流量及び前記重液排出口を通じた前記外室からの前記重液の排出流量の少なくとも一方を制御する排出流量制御装置をさらに備えることが好ましい。
- [0120] この構成では、排出流量制御装置によって軽液排出口を通じた外室からの軽液の排出流量と重液排出口を通じた外室からの重液の排出流量とのうちの少なくとも一方が制御されることにより、外室内における軽液と重液との接触界面の高さ位置が軽液排出口と重液排出口との間の範囲内で維持される。このため、内室への重液の導入流量が増加した場合に前記接触界面が上昇して軽液排出口に達したり、内室への軽液の導入流量が増加した場合に前記接触界面が低下して重液排出口に達したりするのを防止できる。このため、内室への重液と軽液の導入流量の変動に伴って、外室から重液が軽液排出口を通過して排出されたり、外室から軽液が重液排出口を通過して排出されたりするのを防止できる。
- [0121] 前記液液接触装置は、前記外室において形成される前記軽液と前記重液との接触界面の高さ位置を前記軽液排出口と前記重液排出口との間の範囲内に維持するように前記軽液導入管を通じた前記内室への前記軽液の導入流量及び前記重液導入管を通じた前記内室への前記重液の導入流量の少なくとも一方を制御する導入流量制御装置をさらに備えることが好ましい。
- [0122] この構成では、導入流量制御装置によって軽液導入管を通じた内室への軽液の導入流量と重液導入管を通じた内室への重液の導入流量とのうちの少なくとも一方が制御されることにより、外室内における軽液と重液との接触界面の高さ位置が軽液排出口と重液排出口との間の範囲内で維持される。このため、前記接触界面が低下して重液排出口に達するまで内室への軽液の導入流量が増加したり、前記接触界面が上昇して軽液排出口に達するまで重液の

導入流量が増加したりするのを防ぐことができる。従って、この構成では、外室から重液が軽液排出口を通して排出されたり、外室から軽液が重液排出口を通して排出されたりするような内室への軽液と重液の導入流量の変動を防止できる。

[0123] 前記実施形態及び前記変形例による液液接触方法は、軽液とその軽液よりも比重が大きい重液とを向流接触させる液液接触方法であって、前記液液接触装置を用意する用意工程と、前記軽液導入管を通じて前記内室へ前記軽液を導入するとともに前記重液導入管を通じて前記内室へ前記重液を導入する導入工程と、前記内室に導入した前記軽液が上昇するとともに前記内室に導入した前記重液が降下することにより、それらの軽液と重液が向流接触する接触工程と、前記接触工程の後、前記軽液が前記内室から前記上側開口を通して前記外室へ流出し、その外室から前記軽液排出口を通して排出される一方、前記重液が前記内室から前記下側開口を通して前記外室へ流出し、その外室から前記重液排出口を通して排出される排出工程と、前記外室において形成される前記軽液と前記重液との接触界面の高さ位置を前記軽液排出口と前記重液排出口との間の範囲内に維持するように前記軽液排出口を通じた前記外室からの前記軽液の排出流量及び前記重液排出口を通じた前記外室からの前記重液の排出流量の少なくとも一方を制御する排出流量制御工程と、を備える。

[0124] この液液接触方法では、軽液排出口を通じた外室からの軽液の排出流量と重液排出口を通じた外室からの重液の排出流量とのうちの少なくとも一方を制御することにより、外室内における軽液と重液との接触界面の高さ位置を軽液排出口と重液排出口との間の範囲内に維持する。このため、内室への重液の導入流量が増加した場合に前記接触界面が上昇して軽液排出口に達したり、内室への軽液の導入流量が増加した場合に前記接触界面が低下して重液排出口に達したりするのを防止できる。このため、内室への重液と軽液の導入流量の変動に伴って、外室から重液が軽液排出口を通して排出されたり、外室から軽液が重液排出口を通して排出されたりするのを防止できる。

- [0125] また、前記実施形態及び前記変形例による液液接触方法は、軽液とその軽液よりも比重が大きい重液とを向流接触させる液液接触方法であって、前記液液接触装置を用意する用意工程と、前記軽液導入管を通じて前記内室へ前記軽液を導入するとともに前記重液導入管を通じて前記内室へ前記重液を導入する導入工程と、前記内室に導入した前記軽液が上昇するとともに前記内室に導入した前記重液が降下することにより、それらの軽液と重液が向流接触する接触工程と、前記接触工程の後、前記軽液が前記内室から前記上側開口を通過して前記外室へ流出し、その外室から前記軽液排出口を通過して排出される一方、前記重液が前記内室から前記下側開口を通過して前記外室へ流出し、その外室から前記重液排出口を通過して排出される排出工程と、前記外室において形成される前記軽液と前記重液との接触界面の高さ位置を前記軽液排出口と前記重液排出口との間の範囲内に維持するように前記軽液導入管を通じた前記内室への前記軽液の導入流量及び前記重液導入管を通じた前記内室への前記重液の導入流量の少なくとも一方を制御する導入流量制御工程と、を備える。
- [0126] この液液接触方法では、軽液導入管を通じた内室への軽液の導入流量と重液導入管を通じた内室への重液の導入流量とのうちの少なくとも一方を制御することにより、外室内における軽液と重液との接触界面の高さ位置を軽液排出口と重液排出口との間の範囲内に維持する。このため、前記接触界面が低下して重液排出口に達するまで内室への軽液の導入流量が増加したり、前記接触界面が上昇して軽液排出口に達するまで重液の導入流量が増加したりするのを防止できる。従って、この液液接触方法では、外室から重液が軽液排出口を通過して排出されたり、外室から軽液が重液排出口を通過して排出されたりするような内室への軽液と重液の導入流量の変動を防止できる。
- [0127] 以上説明したように、前記実施形態及び前記変形例によれば、内室に導入された重液が上側開口から溢れ出した場合であっても、液液接触装置から処理後の軽液と重液が混ざって排出されるのを防ぐことができる。

## 請求の範囲

[請求項1] 軽液とその軽液よりも比重が大きい重液とを向流接触させる液液接触装置であって、

上下方向に延びていて下側から上昇する前記軽液と上側から降下する前記重液とを向流接触させるための内室の周りを囲む内部筐体と、

前記内部筐体の周りに外室を形成するように前記内部筐体を囲む外部筐体と、

前記外部筐体の外部から前記内室へ前記軽液を導く軽液導入管と、

前記外部筐体の外部から前記内室へ前記重液を導く重液導入管と、  
を備え、

前記軽液導入管は、前記内室に配置された軽液吐出口であって前記軽液導入管によって導かれる前記軽液が当該軽液吐出口を通して前記内室に吐出されるのを許容するものを有し、

前記重液導入管は、前記内室において前記軽液吐出口よりも上に配置された重液吐出口であって前記重液導入管によって導かれる前記重液が当該重液吐出口を通して前記内室に吐出されるのを許容するものを有し、

前記内部筐体は、上側開口であって前記重液と向流接触した後の前記軽液が前記内室から当該上側開口を通して前記外室へ流出するのを許容するものと、前記上側開口よりも下の位置で開口している下側開口であって前記軽液と向流接触した後の前記重液が前記内室から当該下側開口を通して前記外室へ流出するのを許容するものと、を有し、

前記外部筐体は、重液排出口であって前記外室から当該重液排出口を通して前記重液が排出されるのを許容するものと、前記重液排出口よりも上に配置された軽液排出口であって前記外室から当該軽液排出口を通して前記軽液が排出されるのを許容するものと、を有する、液液接触装置。

[請求項2] 請求項1に記載の液液接触装置において、

前記軽液排出口は、前記上側開口よりも上に配置されている、液液接触装置。

[請求項3] 請求項1に記載の液液接触装置において、

前記重液排出口は、前記下側開口よりも下に配置されている、液液接触装置。

[請求項4] 請求項1に記載の液液接触装置において、

前記重液吐出口は、前記内室において前記上側開口よりも下に配置されている、液液接触装置。

[請求項5] 請求項1に記載の液液接触装置において、

前記軽液吐出口は、前記内室において前記下側開口よりも上に配置されている、液液接触装置。

[請求項6] 請求項1に記載の液液接触装置において、

前記外室において形成される前記軽液と前記重液との接触界面の高さ位置を前記軽液排出口と前記重液排出口との間の範囲内に維持するように前記軽液排出口を通じた前記外室からの前記軽液の排出流量及び前記重液排出口を通じた前記外室からの前記重液の排出流量の少なくとも一方を制御する排出流量制御装置をさらに備える、液液接触装置。

[請求項7] 請求項1に記載の液液接触装置において、

前記外室において形成される前記軽液と前記重液との接触界面の高さ位置を前記軽液排出口と前記重液排出口との間の範囲内に維持するように前記軽液導入管を通じた前記内室への前記軽液の導入流量及び前記重液導入管を通じた前記内室への前記重液の導入流量の少なくとも一方を制御する導入流量制御装置をさらに備える、液液接触装置。

[請求項8] 軽液とその軽液よりも比重が大きい重液とを向流接触させる液液接触方法であって、

請求項1～7のいずれか1項に記載の液液接触装置を用意する用意工程と、

前記軽液導入管を通じて前記内室へ前記軽液を導入するとともに前記重液導入管を通じて前記内室へ前記重液を導入する導入工程と、

前記内室に導入した前記軽液が上昇するとともに前記内室に導入した前記重液が降下することにより、それらの軽液と重液が向流接触する接触工程と、

前記接触工程の後、前記軽液が前記内室から前記上側開口を通過して前記外室へ流出し、その外室から前記軽液排出口を通過して排出される一方、前記重液が前記内室から前記下側開口を通過して前記外室へ流出し、その外室から前記重液排出口を通過して排出される排出工程と、

前記外室において形成される前記軽液と前記重液との接触界面の高さ位置を前記軽液排出口と前記重液排出口との間の範囲内に維持するように前記軽液排出口を通じた前記外室からの前記軽液の排出流量及び前記重液排出口を通じた前記外室からの前記重液の排出流量の少なくとも一方を制御する排出流量制御工程と、を備える、液液接触方法。

[請求項9]

軽液とその軽液よりも比重が大きい重液とを向流接触させる液液接触方法であって、

請求項1～7のいずれか1項に記載の液液接触装置を用意する用意工程と、

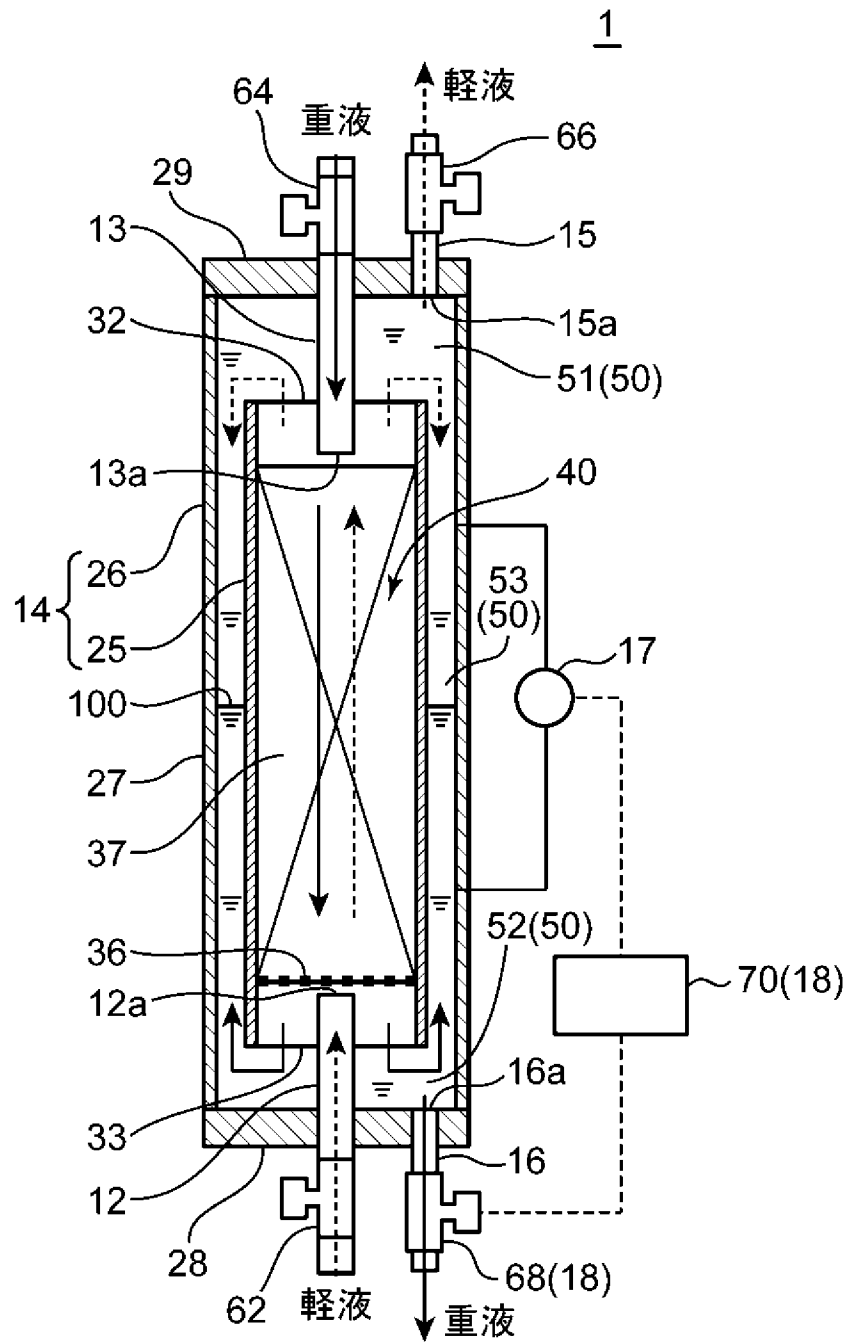
前記軽液導入管を通じて前記内室へ前記軽液を導入するとともに前記重液導入管を通じて前記内室へ前記重液を導入する導入工程と、

前記内室に導入した前記軽液が上昇するとともに前記内室に導入した前記重液が降下することにより、それらの軽液と重液が向流接触する接触工程と、

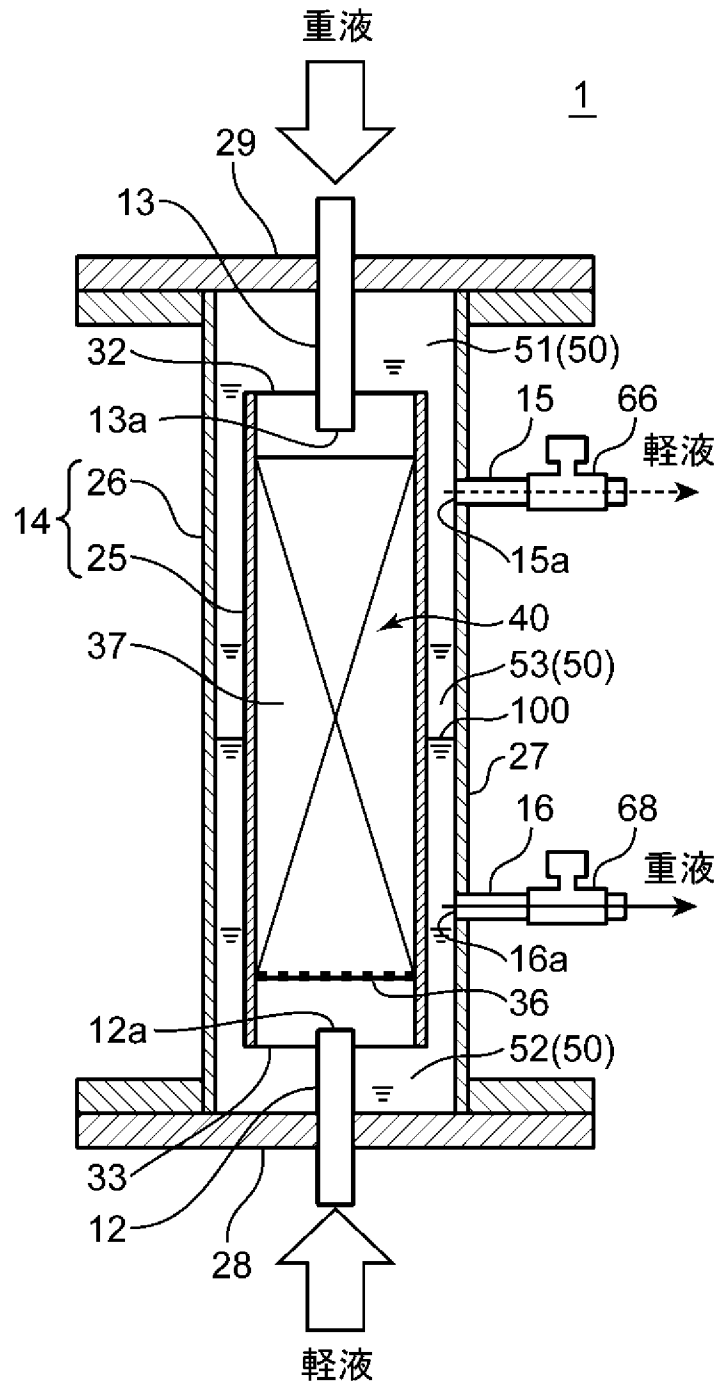
前記接触工程の後、前記軽液が前記内室から前記上側開口を通過して前記外室へ流出し、その外室から前記軽液排出口を通過して排出される一方、前記重液が前記内室から前記下側開口を通過して前記外室へ流出し、その外室から前記重液排出口を通過して排出される排出工程と、

前記外室において形成される前記軽液と前記重液との接触界面の高さ位置を前記軽液排出口と前記重液排出口との間の範囲内に維持するように前記軽液導入管を通じた前記内室への前記軽液の導入流量及び前記重液導入管を通じた前記内室への前記重液の導入流量の少なくとも一方を制御する導入流量制御工程と、を備える、液液接触方法。

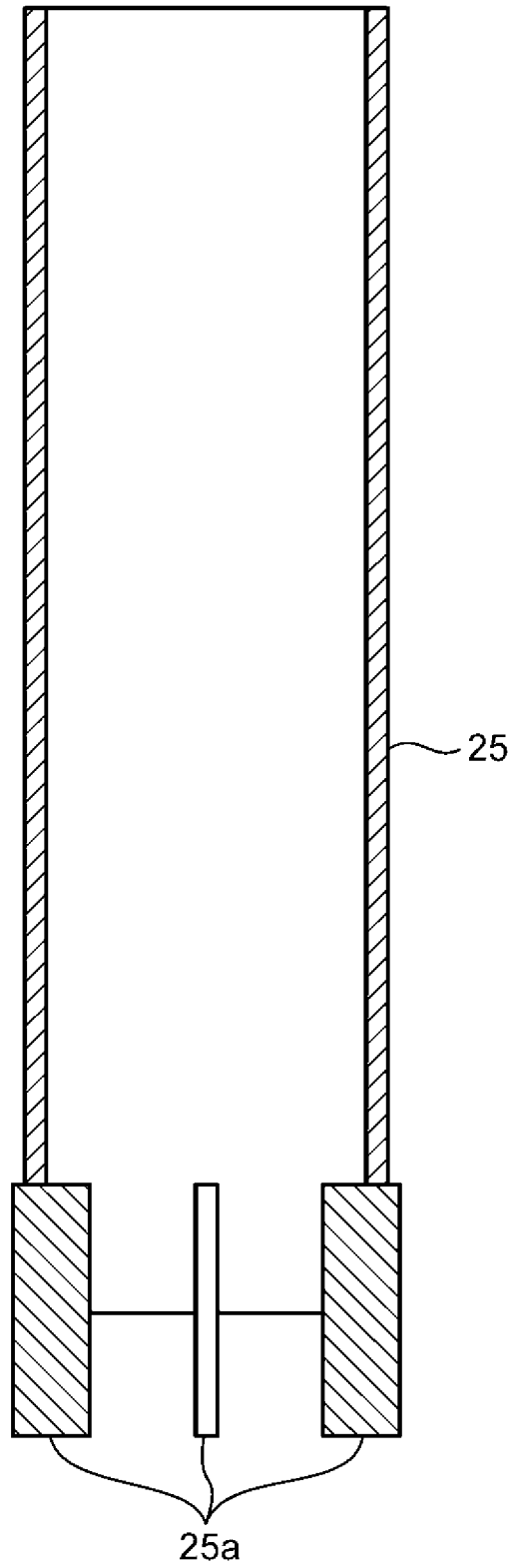
[図1]



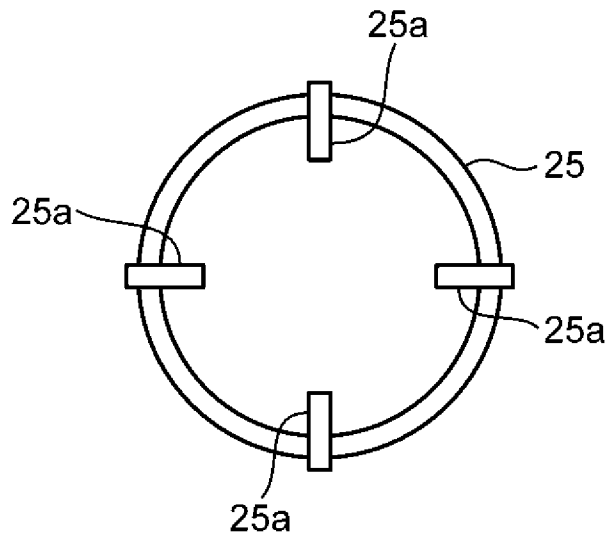
[図2]



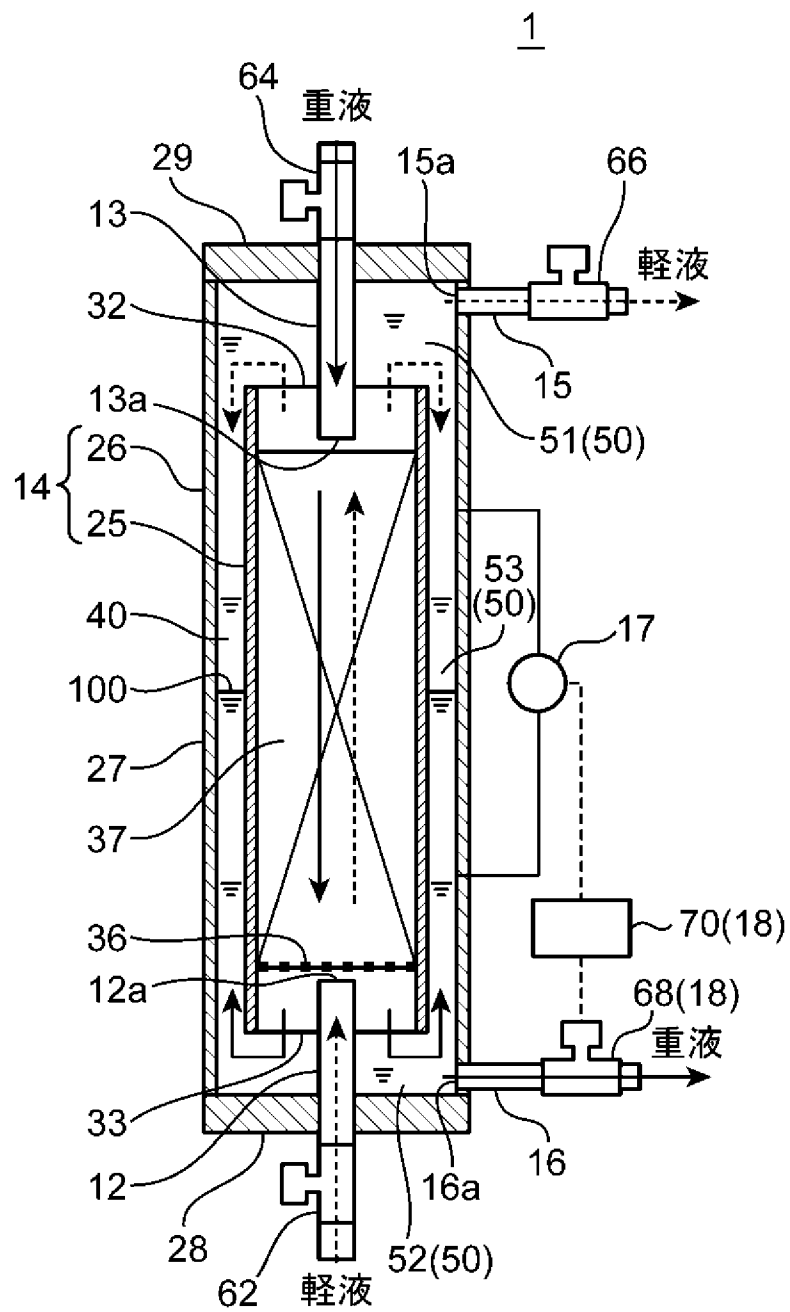
[図3]



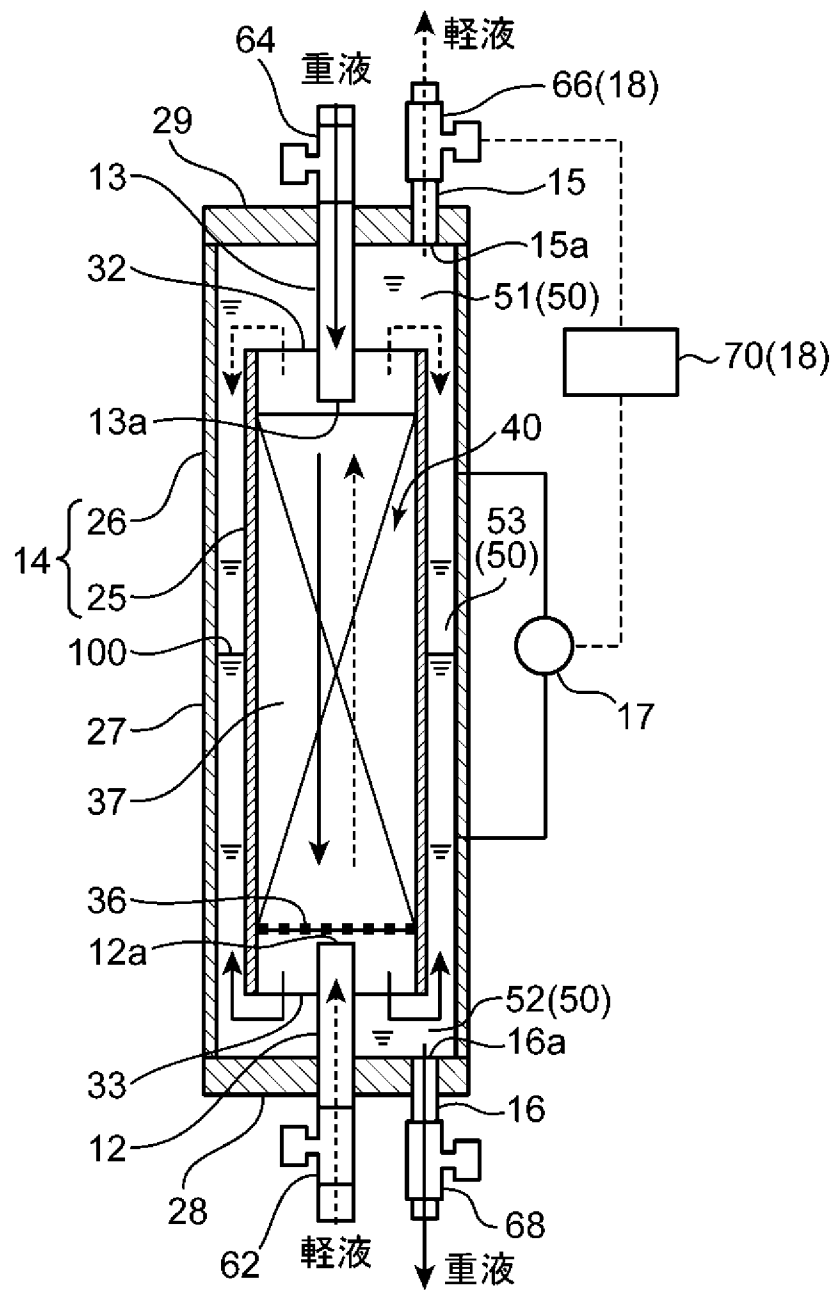
[図4]



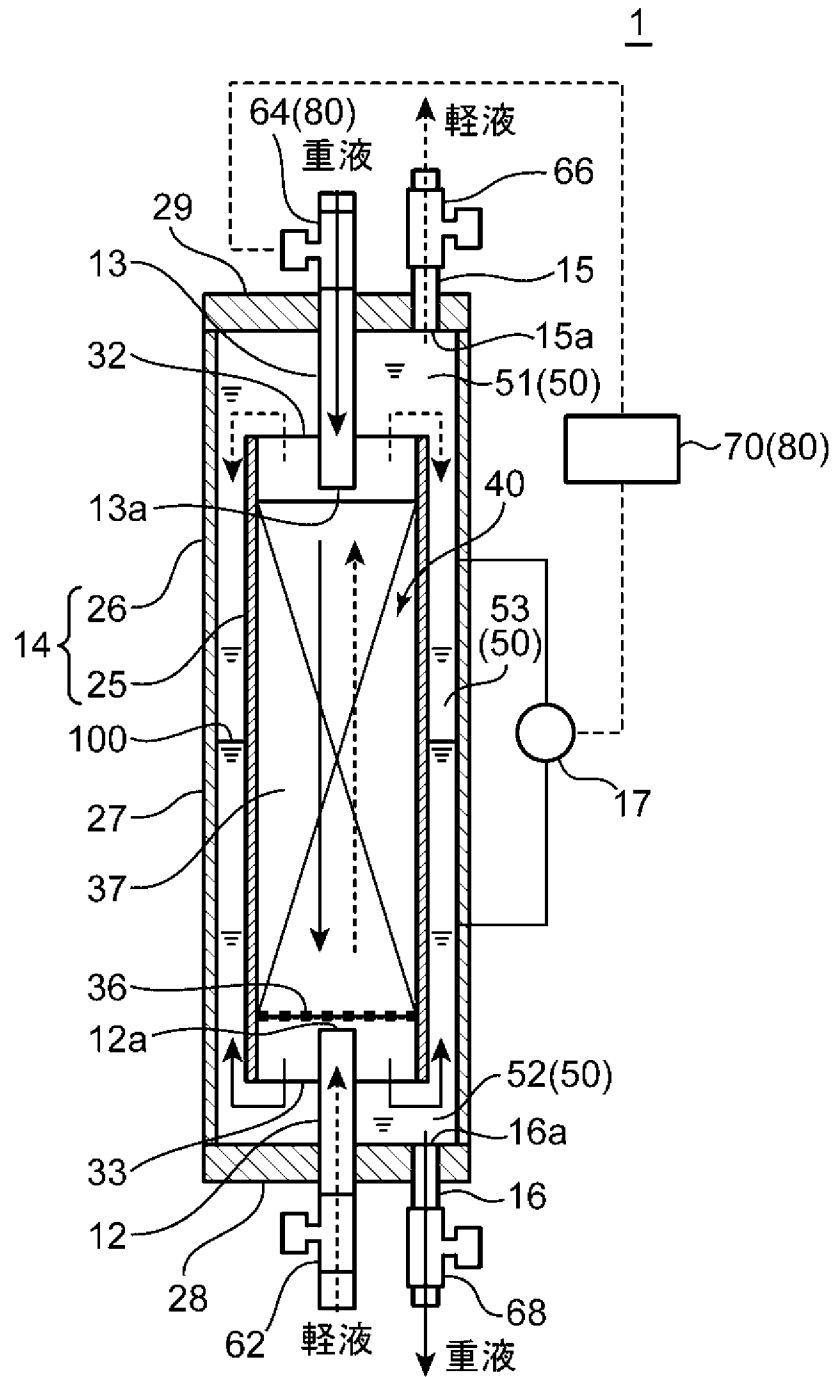
[図5]



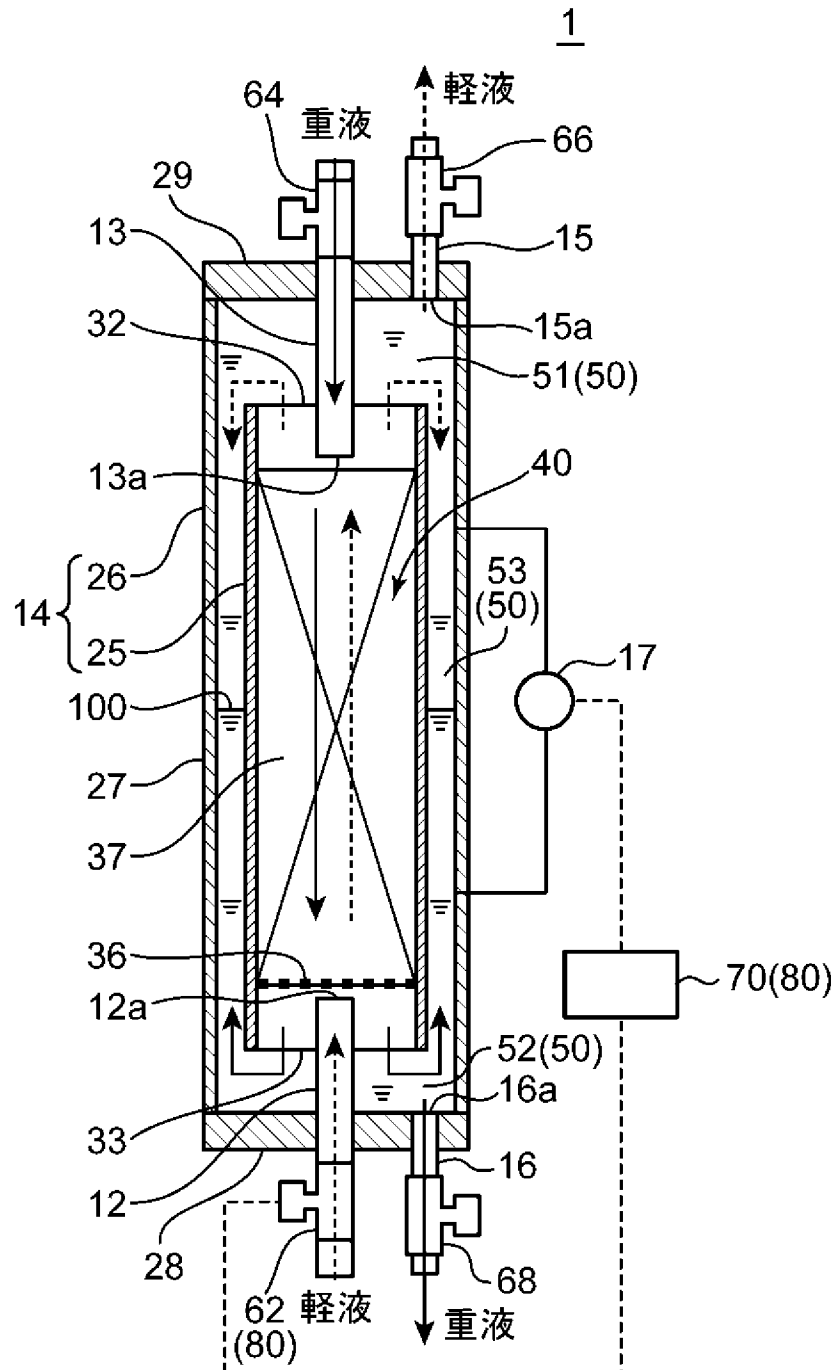
[図6]

1

[図7]



[図8]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003951

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D11/04(2006.01) i

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)

B01D11/04

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)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 4-313303 A (Mitsubishi Petrochemical Co., Ltd.),<br>05 November 1992 (05.11.1992),<br>claim 1; fig. 1<br>(Family: none) | 1-9                   |
| P, X      | JP 2016-123907 A (Japan Atomic Energy Agency),<br>11 July 2016 (11.07.2016),<br>entire text<br>(Family: none)              | 1-9                   |

☐ 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  
26 April 2017 (26.04.17)

Date of mailing of the international search report  
16 May 2017 (16.05.17)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01D11/04(2006.01)i

## 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. B01D11/04

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)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

## 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 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 4-313303 A (三菱油化株式会社) 1992. 11. 05, 請求項 1, 図 1 (ファミリーなし)          | 1-9            |
| P, X            | JP 2016-123907 A (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構)<br>2016. 07. 11, 全文 (ファミリーなし) | 1-9            |

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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 04. 2017

国際調査報告の発送日

16. 05. 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)

木原 啓一郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

4 Q

4867