

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成20年2月7日(2008.2.7)

【公表番号】特表2003-528299(P2003-528299A)

【公表日】平成15年9月24日(2003.9.24)

【出願番号】特願2001-548908(P2001-548908)

【国際特許分類】

G 01 F 13/00 (2006.01)

B 01 J 4/00 (2006.01)

【F I】

G 01 F 13/00 3 2 1 N

B 01 J 4/00 1 0 4

【手続補正書】

【提出日】平成19年12月13日(2007.12.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】液体分配装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の液体を分配するための装置であって、

(a) 複数のコンテナと、

(b) 前記複数のコンテナのうちの各コンテナと、開口と、の間で、流体連通を可能とする複数の位置と、

前記開口と、出口と、の間で、流体連通を可能とする1つの位置と、

の間で移動可能な、選択バルブと、

(c) 前記開口に接続したポンプ手段であって、(i) 沈殿槽容器と、(ii) 前記開口に前記沈殿槽容器を接続する導管と、を備えている、ポンプ手段と、  
を備えており、

前記沈殿槽容器の内径が前記導管の内径よりも大きくなるように設定されたことを特徴とする液体分配装置。

【請求項2】分配される任意の液体に対して不活性かつ非混合性を有する液状スペーサが、沈殿槽容器に包含されている請求項1記載の液体分配装置。

【請求項3】沈殿槽容器の内径が、前記導管の内径の少なくとも2倍の大きさである請求項1又は請求項2に記載の液体分配装置。

【請求項4】沈殿槽容器の内径が、前記導管の内径の少なくとも3倍の大きさである請求項3に記載の液体分配装置。

【請求項5】沈殿槽容器の内径が、前記導管の内径の少なくとも5倍の大きさである請求項4に記載の液体分配装置。

【請求項6】前記液状スペーサがフッ化アルカンからなる請求項1～5のいずれかに記載の液体分配装置。

【請求項7】液状スペーサが炭素原子とフッ素原子のみから構成されている請求項1～6のいずれかに記載の液体分配装置。

【請求項8】フッ化アルカンが4～40の範囲内の炭素数を有する請求項6に記載の液体分配装置。

【請求項9】フッ化アルカンが6～12の範囲内の炭素数を有する請求項8に記載

の液体分配装置。

【請求項 10】 請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の液体分配装置を備えている、物理的及び / 又は化学的 操作を行うための器具。

【請求項 11】 複数の液体を分配する方法であつて、

( a ) 複数の異なる液体の供給源を供給し、

( b ) 分配される任意の液体に対して不活性かつ非混合性を有する前記液状スペーサを、沈殿槽容器に供給し、

( c ) 第一の液体と前記液状スペーサとが境界面を形成するように、前記各供給源と開口との間の流体連通を可能にする複数の位置と、前記開口と出口との間の流体連通を可能にする位置と、の間で操作可能な選択バルブを介して、沈殿槽容器の中へ、ポンプ手段を使用して前記第一の液体を引き込み、

( d ) 前記開口と前記出口との間で流体連通を可能にする位置に選択バルブを切り換え、

( e ) 液状スペーサを移動させるために、したがつて前記第一の流体を移動させるために、前記ポンプ手段を使用することで、前記第一の液体を、前記沈殿槽容器から前記開口を経由して前記出口へと、供給し、

( f ) 液体の供給源と前記開口との間の流体連通を可能にする他の位置に選択バルブを切り換え、

( g ) 沈殿槽容器の中にポンプ手段を使用して第二の液体を引き込み、

( h ) 前記複数の液体の分配を完了するために、必要に応じて、ステップ ( c ) から ( g ) を繰り返し、

前記沈殿槽容器が、前記開口に沈殿槽容器を接続する導管の内径よりも大きな内径を有することを特徴とする液体分配方法。

【請求項 12】 沈殿槽容器から液体が引き上げられる各ステップの後に、液状スペーサの液面高さが元に戻るように液状スペーサを補充する請求項 11 に記載の液体分配方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、液体分配装置に関し、特に、少なくとも 2 種類の液体の所定量を分配するための装置に関するものである。また、本発明は、前述したような液体分配装置を使用する化学的及び物理的 操作を実行するための器具、及び複数の液体を分配する方法に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

短期間に多数の化学的及び又は物理的 操作を実行したいという要望は、特に、化学反応の組み合わせ技術分野において周知である。これらの操作の実行を可能にするために、自動化システムが、複数の反応器で異なる液体の所定量を分配するために必要とされる。

##### 【0003】

所定量の液体の分配は、概して、液体の中に引き込み、明細書に記載した例えはピストンを包含するポンプ、例えは注射器若しくはそのようなもので、その液体の量を排出することにより成し遂げられる。コンパクトにするために装置に機能を付与することによって、小数の制御手段が必要とされるので、ロボット操作設備のような自動化装置では、同じポンプと共に異なる液体の所定量を分配することが有利である。しかしながら、排出された後のポンプの死角に残留する液体が、その後に入れられる他の液体と混合されるかもしれない。異なる液体を同じポンプで使用することは、互いの異なる液体が汚染される結果になる。少なくともポンプの死角を満たすだけの容量の液状スペーサを含むポンプを使用することにより、汚染を減少させることができることが知られている。液状スペーサは各々不活性でなければならず、かつ、分配される各液体が非混合性を備えていなければならぬ。

## 【0004】

液状スペーサを含む一つの注射器が使用される間に、異なる液体の所定量を分配する装置が知られている。しかしながら、仮に幅広い種類の液体（水溶性の有機物溶液を含む）が分配されると、液状スペーサと一体の液体及び互いに一体の液体の汚染が、分配される液状スペーサと液体の間の境界面の破壊が原因で容易に起こる。仮に第一の液体が、すでに液状スペーサを含む注射器若しくはそのようなものに引き込まれると、境界面が液状スペーサと第一の液体の間に形成される。第一の液体の引き込みと排出の間ににおいて、境界面は剪断力が生じるために移動されかつ破壊され、例えば、注射器の先端部において、他の液体の一つの小滴になる。結果として排出された第一の液体は、液状スペーサと共に汚染されるかもしれない、液状スペーサは注射器内に残るかもしれない第一の液体の小さな総量からなる。第二の液体が注射器内に引き込まれたとき、残りの第一の液体と共に容易に汚染される。少量の液体、例えばミリリットルに至るまでマイクロリットル程度の量を分配する場合において、内径が概略0.01~5mm程度である導管が一般に使用され、特にほとんどが0.5~1.5mmの範囲内である。小さな導管が使用されるとき、形成された小滴は、一般に小滴が形成された導管内で導管の内径と同程度の直径をもつ。その結果として、形成された小滴は、周囲の液体を通過して自由に移動することができず、周囲の液体に汚染を付与する。この現象は、時として“プラグ汚染”として知られている。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

したがって本発明の目的（課題）は、供給される液体が有機物溶液を包含する場合を含めて、互いの液体の汚染が最小化された共通のポンプを使用する異なる液体の、とりわけ約マイクロリットルからミリリットル程度に至るまでの所定量を分配するための改良した装置を提供することである。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1の発明では、

複数の液体を分配するための装置であって、

(a) 複数のコンテナと、

(b) 前記複数のコンテナのうちの各コンテナと、開口と、の間で、流体連通を可能とする複数の位置と、

前記開口と、出口と、の間で、流体連通を可能とする1つの位置と、  
の間で移動可能な、選択バルブと、

(c) 前記開口に接続したポンプ手段であって、(i) 沈殿槽容器と、(ii) 前記開口に前記沈殿槽容器を接続する導管と、を備えている、ポンプ手段と、  
を備えており、

前記沈殿槽容器の内径が前記導管の内径よりも大きくなるように設定された。

## 【0007】

請求項2の発明では請求項1の発明において、分配される任意の液体に対して不活性かつ非混合性を有する液状スペーサが、沈殿槽容器に包含されている。

## 【0008】

請求項3の発明では請求項1又は請求項2の発明において、前記導管の内径の少なくとも2倍の大きさである。

## 【0009】

請求項4の発明では請求項3の発明において、沈殿槽容器の内径が、前記導管の内径の少なくとも3倍の大きさである。

## 【0010】

請求項5の発明では請求項4の発明において、沈殿槽容器の内径が、前記導管の内径の少なくとも5倍の大きさである。

## 【0011】

請求項6の発明では請求項1~5のいずれかの発明において、前記液状スペーサをフッ

化アルカンとした。

【 0 0 1 2 】

請求項 7 の発明では請求項 1 ~ 6 のいずれかの発明において、液状スペーサが炭素原子とフッ素原子のみから構成されるようにした。

【 0 0 1 3 】

請求項 8 の発明では請求項 6 の発明において、フッ化アルカンが 4 ~ 40 の範囲内の炭素数を有するようにした。

【 0 0 1 4 】

請求項 9 の発明では請求項 8 の発明において、フッ化アルカンが 6 ~ 12 の範囲内の炭素数を有するようにした。

【 0 0 1 5 】

請求項 10 の発明では、物理的及び / 又は化学的の操作を行う器具が請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の液体分配装置を備えている。

【 0 0 1 6 】

請求項 11 の発明は、複数の液体を分配する方法であつて、

( a ) 複数の異なる液体の供給源を供給し、

( b ) 分配される任意の液体に対して不活性かつ非混合性を有する前記液状スペーサを、沈殿槽容器に供給し、

( c ) 第一の液体と前記液状スペーサとが境界面を形成するように、前記各供給源と開口との間の流体連通を可能にする複数の位置と、前記開口と出口との間の流体連通を可能にする位置と、の間で操作可能な選択バルブを介して、沈殿槽容器の中へポンプ手段を使用して前記第一の液体を引き込み、

( d ) 前記開口と前記出口との間で流体連通を可能にする位置に選択バルブを切り換え、

( e ) 液状スペーサを移動させるために、したがつて前記第一の流体を移動させるために、前記ポンプ手段を使用することで、前記第一の液体を、前記沈殿槽容器から前記開口を経由して前記出口へと、供給し、

( f ) 液体の供給源と前記開口との間の流体連通を可能にする他の位置に選択バルブを切り換え、

( g ) 沈殿槽容器の中にポンプ手段を使用して第二の液体を引き込み、

( h ) 前記複数の液体の分配を完了するため、必要に応じて、ステップ ( c ) から ( g ) を繰り返し、

前記沈殿槽容器が、前記開口に沈殿槽容器を接続する導管の内径よりも大きな内径を有するようにした。

【 0 0 1 7 】

請求項 12 の発明では請求項 11 の発明において、沈殿槽容器から液体が引き上げられる各ステップの後に、液状スペーサの液面高さが元に戻るように液状スペーサを補充するようにした。

【 0 0 1 8 】

【 発明の実施の形態 】

本発明は、各液体、ポンプ、選択バルブ、及び供給導管用のコンテナを構成する少なくとも二つの液体の所定量を供給するための装置であり、選択バルブが少なくとも 2 つの入口を包含し、それぞれのコンテナに互いに接続し、開口がポンプに接続し、そして出口が導管に接続し、前記選択バルブは、それぞれの入口と前記開口の間の流体連通を可能にする少なくとも 2 つの位置を有しており、かつ一つの位置が開口と出口の間の流体結合を可能にし、ポンプは入口と出口開口をもつシリンダ内にピストンを包含し、ポンプはさらに出入口開口から選択バルブの開口に延びる導管に配置した細長い沈殿槽容器を構成し、沈殿槽容器の内径は出入口開口から選択バルブの開口に延びる導管の内径よりも大きい。

【 0 0 1 9 】

ポンプは、供給される任意の液体に関して不活性かつ非混合性の液状スペーサを含ん

でいるのが好ましい。

#### 【0020】

沈殿槽容器の内径は、導管の内径よりも少なくとも2倍以上大きいのが好ましい。さらに、沈殿槽容器の内径は、導管の内径よりも少なくとも3倍以上大きいのが好ましい。沈殿槽容器の内径が導管の内径よりも少なくとも5倍以上大きいのが最も好ましい。

#### 【0021】

本発明は、今、特に図面に関連する実施例により描写される。

図1は、本発明による装置の概略図である。

図2は、図1に記載された装置の部分図であり、供給された液体がちょうど使用するポンプに引き込まれるとき、液状スペーサと供給された液体の間の境界面の位置を示している。

図3は、供給された液体の大部分が、すでに分配された後の境界面の位置を示す図2に類似した図である。

#### 【0022】

図1に示す装置は、3つのコンテナ1, 2, 3を包含し、各々分配された液体11, 12, 13を収容している。各々分配された異なる液体が収容されている、より多くのコンテナが存在することは、当該技術分野の人に理解されている。3つのコンテナは、単にこの実施例において本発明の操作原理を説明するため使用されているに過ぎない。装置はさらに、ポンプ20、選択バルブ30、及び供給導管40を包含している。選択バルブ30は、各コンテナに対してそれぞれ入口31, 32, 33を構成している。すなわち、入口がそれぞれコンテナのうちの一つにそれぞれ接続されている。コンテナ1, 2, 3は、それぞれ供給導管51, 52, 53により選択バルブ30の入口31, 32, 33に接続される。選択バルブ30は、さらにポンプ20に接続された開口34と、供給導管40に接続された出口35とを包含している。選択バルブ30は、4つの異なる位置にセットすることができる、すなわち、3つの位置は、入口31, 32, 33のうちの一つと開口34の間の流体連通を可能にし、液体11, 12, 13のうちの一つがポンプ20の中から吸引されることを可能にし、1つの位置は開口34と出口35の間の流体伝達を可能にするので、吸引された液体は供給導管40を介して分配することができる。供給導管40は、ガラス瓶若しくはその類のもの（図示せず）のような化学反応容器に液体を供給することができる。一般に、選択バルブ30は、nが入口数であるとすると、n+1個の位置に組み込むことができる。本実施例において、これは供給される液体用コンテナの数と等しい。

#### 【0023】

ポンプ20は、出入口開口23を有するシリンダ22内にピストン21を包含している。出入口開口23は、導管24により選択バルブ30の開口34と接続されている。細長い沈殿槽容器25は導管24の両端の間に配置されている。図1に示す装置の通常運転中において、沈殿槽容器は不活性でありかつ液体11, 12, 13のいずれに対しても非混溶性を備えており、そして実質的に垂直に方向付けて配置されている液状スペーサ60を含んでいる。ポンプ20の中に最大量の液体が吸引されたときでさえも、液状スペーサ60の総量は、分配された液体がシリンダ22内に入ることができないような量である。すなわち、液状スペーサ60の容量は、ピストン21の押しのけ容積よりも大きい。沈殿槽容器25の容量と配置は、通常運転中、ポンプ20により吸引された液体11, 12若しくは13と液状スペーサ60の間の境界面が沈殿槽容器25に残るような容量と配置になっている。

#### 【0024】

装置の操作は、今、説明される。

選択バルブは、入口31, 32, 33と開口34の間の流体連通を可能にする位置の一つに組み込まれる。その後、液体11, 12, 13のうちの一つの総量が、ポンプ20によって吸引される一つ若しくはそれ以上の化学反応容器（図示せず）に分配されるので、吸引された液体と液状スペーサ60の間の境界面61が、第一の位置において沈殿槽容器

25内に残る。沈殿槽容器25内における境界面61のこの第一の位置が図2に示されており、その位置は、ポンプ20の中に吸引される供給された液体11の総量の位置で示されている。続いて、選択バルブは開口34と出口35の間の流体連通可能な位置に組み込まれ、液体11の所定量が化学反応容器(図示せず)に供給出口40を介して分配される。沈殿槽容器25の大きさは、液体11の供給後、液体11と液状スペーサ60との間の境界面61が、図3に示す第二の位置において、まだ沈殿槽容器25内に残っているような大きさである。

#### 【0025】

化学反応容器への液体11の供給後、好ましくは、液状スペーサ60が供給導管40に入ることがないようにポンプに残っている液体11が排出される。選択バルブ30は、その後例えば入口32と開口34の間で流体連通が可能になる位置に組み込まれる。そのとき、液体12の総量がポンプで吸引されるので、吸引された液体12と液状スペーサ60との間の境界面61は、沈殿槽容器25内の第一の位置にある。これは、液体11用に確立された第一の位置から異なる第一の位置になってもよく、化学反応容器に分配される各液体の容量の合計で決定される。これらの液体の異なる量が実際に化学反応容器に分配されるにも関わらず、多少の事情で、分配される各液体の同じ総量を吸引することが好ましい。これらの事情において、分配されたそれぞれの液体の異なる容量が化学反応容器への分配操作が完了した後に、無駄な貯蔵を除去しなければならない。その後、選択バルブは開口34と出口35の間の流体連通を可能にする位置に組み込まれ、液体はポンプから供給導管40に排出される。供給導管40内にまだ残っている液体11の総量を排出した後に、液体12の所定量が化学反応容器(図示せず)へ分配される。上述の手順は、供給された全ての液体に対して繰り返される。

#### 【0026】

上述したように、図1に示した装置は、供給される液体用の3つのコンテナを有し、多くて3つの異なる液体が1つのポンプ20で供給することができる。本発明による装置は、少なくとも10個のコンテナと1つのポンプで構成するのが好ましく、さらに、少なくとも20個のコンテナと一つのポンプで構成するのがより好ましい。

#### 【0027】

沈殿槽容器25の内径は、少なくとも導管24の内径の2倍以上大きいのが好ましく、少なくとも3倍以上であるのがさらに好ましく、少なくとも5倍以上であるのが最も好ましい。沈殿槽容器25の内径は、上で説明しつつ図2と図3に示した境界面61の第1と第2の位置の間の内径として限定される。一般に沈殿槽容器25の内径は、導管24の内径の20倍より大きくない。

#### 【0028】

本発明による装置は、一般に異なる液体のマイクロリットル程度の少量を供給するために適用されるのが好ましい。そのような少量のための装置において、導管24のような導管の内径は、一般に約0.05~1.5mm程度である。したがって沈殿槽容器25の内径は、好ましくは少なくとも3mmであり、より好ましくは少なくとも5mm、そして少なくとも8mmであるのが最も好ましい。

#### 【0029】

本発明による沈殿槽容器の使用は意義深いことに、境界面61の破壊の発生を減少させ、従ってかなりの小滴は、他の液若しくは複数の液において複数の液層のうちの一つを形成することがわかる。さらに小滴が形成されると、沈殿槽容器25の広さは、境界面61に到達して合体するように、小滴を互いに通過させかつ液体の周囲を自由に移動することを可能にする。

#### 【0030】

通常運転中、選択バルブ30と供給導管51, 52, 53に関して沈殿槽容器25の位置は、沈殿槽容器25の低位部分に含まれる高い濃度を有する液体のようなものであることが認識される。図1から図3に示した実施例において、液状スペーサ60は液体11よりも高い濃度をもち、したがって、沈殿槽容器25は選択バルブ30の下方に位置付けら

れる。当該技術分野の熟練者は、仮に分配される液体よりも低い濃度をもつ液状スペーサ60が使用される選択バルブ30に関連して沈殿槽容器25の代わりに使える処理を認識している。

【0031】

汚染を最小限にするために、液状スペーサ60と分配される各液体11, 12, 13の間に濃度差があることが重要である。その濃度差は、少なくとも $0.05 \times 10^{-3}$  kg/m<sup>3</sup>であることが好ましく、さらに少なくとも $0.1 \times 10^{-3}$  kg/m<sup>3</sup>であることがより好ましい。

【0032】

概して、ポンプ20は、図1に示すような一つのピストン構造シリンダ22と沈殿槽容器25とを備えている。しかしながら本発明の装置は、一つの沈殿槽容器に接続した一つよりも多いピストン構造シリンダを備えている。異なる精度が必要とされる、例えば、一つの液体がマイクロリットル程度でかつ他の液体がミリリットル程度で供給されなければならないという条件において、一つよりも多いピストン構造シリンダは有利に使用することができる。

【0033】

フッ化アルカンは幅広い種類の水溶液と有機溶液の両方と不活性でありかつ非混合性を有するので、フッ化アルカンは本発明による装置に液状スペーサとして非常に適していることがわかる。その上、フッ化アルカンは、幅広い水溶液と有機溶液と共に十分な濃度差が存在するような一般に約 $1.7 \times 10^{-3}$  kg/m<sup>3</sup>程度の高い濃度をもつ。液状スペーサとしてフッ化アルカンの使用のさらに有利な点は、フッ化アルカンは水溶性及び/又は有機的なゴミの流れと容易に分離することができ、従って再利用に適していることである。

【0034】

液状スペーサとして使用する液体は、フッ化アルカンに限定する必要はない。それらは水素、酸素及び/又は窒素原子のような炭素とフッ素以外の原子からなる有機液であってもよい。しかしながらフッ化アルカン、すなわち炭素とフッ素原子のみで構成している全てのフッ化アルカンが好ましい。

【0035】

液状スペーサは通常運転状態の下で液相にならなければならぬことが認識されている。一般に本発明による装置は、大気圧下でかつ10から60の温度範囲で運転される。その上、好ましいフッ化アルカンは、4から40の範囲の炭素数を備えている。さらに好ましいフッ化アルカンは、6から12の範囲の炭素数を備えている。特に適したフッ化アルカンは、C<sub>8</sub>F<sub>18</sub>である。

【0036】

本発明の装置は、例えば組み合わせ化学若しくは迅速な触媒スクリーニングの技術分野において、物理的及び/又は化学的操縦を行うための一組の器具である。装置は、自動化した器具の一部で形成してもよい。したがって、本発明はさらに上述したような装置を構成する物理的及び/又は化学的操縦を実行するための器具に関するものである。さらなる側面において、本発明は、複数の液体を分配する方法に関するものである。その方法を以下に記す。

(a) 複数の異なる液体の供給源を供給し、

(b) 分配される任意の液体に対して不活性かつ非混合性を有する前記液状スペーサを、沈殿槽容器に供給し、

(c) 第一の液体と前記液状スペーサとが境界面を形成するように、前記各供給源と開口との間の流体連通を可能にする複数の位置と、前記開口と出口との間の流体連通を可能にする位置と、の間で操作可能な選択バルブを介して、沈殿槽容器の中へ、ポンプ手段を使用して前記第一の液体を引き込み、

(d) 前記開口と前記出口との間で流体連通を可能にする位置に選択バルブを切り換える。

(e) 液状スペーサを移動させるために、したがって前記第一の流体を移動させるために、前記ポンプ手段を使用することで、前記第一の液体を、前記沈殿槽容器から前記開口を経由して前記出口へと、供給し、

(f) 液体の供給源と前記開口との間の流体連通を可能にする他の位置に選択バルブを切り換える、

(g) 沈殿槽容器の中にポンプ手段を使用して第二の液体を引き込み、

(h) 前記複数の液体の分配を完了するために、必要に応じて、ステップ(c)から(g)を繰り返し、

前記沈殿槽容器は、前記開口に沈殿槽容器を接続する導管の内径よりも大きな内径を有する。

### 【0037】

上述した装置の変形例として、さらにコンテナが液状スペーサを補充するために提供される。その器具が第一の液体を分配する準備がされるとき、及び供給導管40の下流の全ての反応容器がそれぞれ受け取る第一の液体の量を備えた後に、装置に存在する第一の液体の残余の総量になるようにしてもよい。第二の液体がポンプにより引き込まれる前に、残余の第一の液体は除去しなければならない。これは、供給導管40経由でゴミ貯蔵所に残余の第一の液体を抜くことにより行われる。このステップの結果として少量の液状スペーサ60が、また、供給導管40の中を通り、したがって液状スペーサは、例えばさらなるコンテナといった液状スペーサの供給源に選択バルブを接続することにより元の液面高さまで補充することが必要である。これは、他の入口31, 32, 33と開口34の間の流体連通を可能にする位置に選択バルブを切り換える前の準備段階として行われる。明確に示した実施例に関連して本発明を上述したが、変形例と部分的な変更は請求の範囲から逸脱することなく行うことが可能であることは、当該技術分野の熟練者に理解されるであろう。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による装置の概略図である。

【図2】 図1に記載された装置の部分図であり、供給された液体がちょうど使用するポンプに引き込まれるとき、液状スペーサと供給された液体の間の境界面の位置を示している。

【図3】 供給された液体の大部分が、すでに分配された後の境界面の位置を示す図2に類似した図である。

### 【符号の説明】

1 ~ 3 コンテナ

1 1 第1の液体

1 2 第2の液体

1 3 第3の液体

2 0 ポンプ

2 1 ピストン

2 2 シリンダ

2 3 出入口開口

2 4 導管

2 5 沈殿槽容器

3 0 選択バルブ

3 1 ~ 3 3 入口

3 4 開口

3 5 出口

4 0 供給導管 (delivery conduit)

5 1 ~ 5 3 供給導管 (supply conduit)

6 0 液状スペーサ

6 1 境界面