

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4194233号
(P4194233)

(45) 発行日 平成20年12月10日(2008.12.10)

(24) 登録日 平成20年10月3日(2008.10.3)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 N 15/14 (2006.01)

GO 1 N 15/14

A

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2000-248689 (P2000-248689)	(73) 特許権者	390014960
(22) 出願日	平成12年8月18日 (2000. 8. 18)		シスメックス株式会社
(65) 公開番号	特開2002-62250 (P2002-62250A)		兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通1丁目5番1号
(43) 公開日	平成14年2月28日 (2002. 2. 28)	(74) 代理人	100065248
審査請求日	平成17年8月18日 (2005. 8. 18)		弁理士 野河 信太郎
		(72) 発明者	芝田 正治
			神戸市中央区脇浜海岸通1丁目5番1号
			シスメックス株式会社内
		審査官	森 電介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シース液供給装置および供給方法並びに試料分析装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ピストンとピストンを摺動可能に収容するシリンダからなるシリンジと、ピストンをシリンダ内で摺動させるステッピングモータとを備え、シリンダが、先端にシース液の注入・注出孔を、側壁にシリンダ内へ気体を導入するための気体導入孔をそれぞれ有するシース液供給装置。

【請求項 2】

シリンダが側壁にシリンダ内へ陰圧を導入する陰圧導入孔をさらに備えてなる請求項 1 記載のシース液供給装置。

【請求項 3】

ピストンとシリンダからなるシリンジを用いてシースフローセルにシース液を供給する方法であって、シリンダ内に気体とシース液とを収容し、シース液とピストンとの間に気体を介在させながらステッピングモータでピストンを駆動してシリンダからシース液をシースフローセルへ供給することを特徴とするシース液供給方法。

【請求項 4】

ピストンとシリンダからなるシリンジを用いてシースフローセルにシース液を供給する方法であって、シリンダ内に気体とシース液とを収容した状態で、ステッピングモータでピストンを駆動することによって、ステッピングモータによるピストンの脈動を気体によって吸収させながら、シリンダからシース液をシースフローセルへ供給することを特徴とするシース液供給方法。

【請求項 5】

ピストンとピストンを摺動可能に収容するシリンダからなるシリンジと、ピストンをシリンダ内で摺動させるステッピングモータとを備えたシース液供給装置であって、シリンダ内に気体とシース液とを収容した状態で、ステッピングモータでピストンを駆動することによって、ステッピングモータによるピストンの脈動を気体によって吸収させながら、シリンダからシース液をシースフローセルへ供給することを特徴とするシース液供給装置。

【請求項 6】

ピストンとピストンを摺動可能に収容するシリンダからなるシリンジと、シリンジに接続されるシースフローセルと、ピストンを駆動することによって、シリンダ内にシース液と気体とを導入し、シリンダ内に導入したシース液をシースフローセルに供給するためのステッピングモータと、シースフローセルに試料を供給する試料供給部と、シースフローセルに供給された試料の光学特性を測定する測定部と、を備える試料分析装置。

10

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、シース液供給装置およびシース液供給方法並びにシース液供給状態評価方法に関し、特に、フローサイトメータにおいてシースフローセルへシリンジを用いてシース液を供給する装置や方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

20

試料中の細胞、血球等の粒子を分析する装置として、シースフロー方式と呼ばれる方式を用いたフローサイトメータがよく知られている。この方式では、シースフローセルにおいてノズルから吐出される試料液（粒子の浮遊液）の周囲にシース液を流し、シースフローを形成することにより、シースフローセル内で試料液を細く絞ることができる。そして、絞られた試料液に対して光学的測定を行うことにより、試料液中の粒子の計測や分析を行うようにしている。なお、「シースフロー」とは、オリフィスを層流状態で流れるシース液の中央部で粒子の浮遊液（試料液）をほぼ粒子の外径まで絞り、粒子を精度良く一列に整列させて通過させる流れを言う。血液・尿等の試料を染色液や溶血剤や反応試薬などで調製した試料液を用いて、種々の細胞を分析することが行われている。

【0003】

30

そして、試料液は定量精度の高いシリンジによってシースフローセルへ供給されるが、シース液はシース液チャンバーに一定の陽圧（0.2～1.6 kgf/cm²程度）を印加する方式を用いてシースフローセルへ供給されるようになっている（例えば、特開平10-260129号公報参照）。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、シース液チャンバーに陽圧を印加する方式を用いてシース液をシースフローセルへ供給すると、環境温度が変化した場合にシース液の粘性が変化し、それに伴って流速が変化してシースフローセルにおける光学的測定に悪影響を及ぼす。

【0005】

40

そのためこの方式ではシース液の流速を一定に保つためのシース液温度調節機能が必要となり、またシース液チャンバーに陽圧を印加するための空圧源や圧力調整用のレギュレータも必要であることから、圧力調整およびシース液供給のための装置が複雑になるという問題もある。

【0006】

一方、ステッピングモータで駆動するシリンジを用いてシース液をシースフローセルへ供給した場合、環境温度の変化によって流速に影響を受けることはなくなるものの、ステッピングモータのトルクの脈動等、機構的要因によってシース液の流速が変化し、シースフローセル内においてシース液および試料液に揺らぎが生じる。すなわち、シースフローが不安定な状態となる。その結果、光検出信号のグランドノイズが変動し、光学的測定に悪

50

影響を及ぼす。

【 0 0 0 7 】

この発明は、このような事情を考慮してなされたもので、ステッピングモータで駆動するシリンジを用いてシース液を供給し、流速が環境温度に影響されず、しかもステッピングモータのトルクの脈動によるシース液の流速変動、およびそれに伴う光検出信号のグランドノイズ変動を防止するようにしたシース液供給装置と供給方法、および供給状態評価方法を提供するものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

この発明は、ピストンとピストンを摺動可能に収容するシリンダからなるシリンジと、ピストンをシリンダ内で摺動させるステッピングモータとを備え、シリンダが、先端にシース液の注入・注出孔を、側壁にシリンダ内へ気体を導入するための気体導入孔をそれぞれ有するシース液供給装置を提供するものである。

【 0 0 0 9 】

また、この発明は、ピストンとシリンダからなるシリンジを用いてシースフローセルにシース液を供給する方法であって、シリンダ内に気体とシース液とを収容し、シース液とピストンとの間に気体を介在させながらステッピングモータでピストンを駆動してシリンダからシース液をシースフローセルへ供給することを特徴とするシース液供給方法を提供するものである。

さらに、この発明は、ピストンとシリンダからなるシリンジを用いてシースフローセルにシース液を供給する方法であって、シリンダ内に気体とシース液とを収容した状態で、ステッピングモータでピストンを駆動することによって、ステッピングモータによるピストンの脈動を気体によって吸収させながら、シリンダからシース液をシースフローセルへ供給することを特徴とするシース液供給方法を提供するものである。

さらに、この発明は、ピストンとピストンを摺動可能に収容するシリンダからなるシリンジと、ピストンをシリンダ内で摺動させるステッピングモータとを備えたシース液供給装置であって、シリンダ内に気体とシース液とを収容した状態で、ステッピングモータでピストンを駆動することによって、ステッピングモータによるピストンの脈動を気体によって吸収させながら、シリンダからシース液をシースフローセルへ供給することを特徴とするシース液供給装置を提供するものである。

さらに、この発明は、ピストンとピストンを摺動可能に収容するシリンダからなるシリンジと、シリンジに接続されるシースフローセルと、ピストンを駆動することによって、シリンダ内にシース液と気体とを導入し、シリンダ内に導入したシース液をシースフローセルに供給するためのステッピングモータと、シースフローセルに試料を供給する試料供給部と、シースフローセルに供給された試料の光学特性を測定する測定部と、を備える試料分析装置を提供するものである。

【 0 0 1 0 】

さらに、この発明は、シースフローセルに屈折率の異なる２種類の液体をそれぞれシース液とサンプル液として供給し、シース液に包まれたサンプル液に光を照射すると共にその散乱光強度を受光素子で検出し、散乱光強度の脈動の程度からシースフローセルへのシース液の供給状態を評価するシース液供給状態評価方法を提供するものである。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

この発明のシリンジは、ピストンとシリンダから構成され、ピストンおよびシリンダは、耐薬品性を有する材料、例えば、ガラス、塩化ビニール、ステンレス鋼などを用いて製作可能である。

【 0 0 1 2 】

シリンジの容量は、シースフローセルにおいて少なくとも１回の測定に要するシース液を供給できる容量を必要とするが、それは、例えば３～５ｍＬ程度である。

ピストンをシリンダ内で摺動させるステッピングモータには、市販のもの、例えば（株）

10

20

30

40

50

三龍社製の型式PK43 AG470-100(12)6TA-3を用いることができる。

【 0 0 1 3 】

また、ステッピングモータの出力軸とピストンとは、回転運動を直線運動に変換する機構で接続されるが、この機構には、例えばプーリとベルトとの組合せや、ピニオンとラックとの組合せなどを用いることができる。

また、シリンダ先端のシース液の注入・注出孔は、ピストンの前進・後退運動に対応してシース液をシリンダへ注入およびシリンダから注出するための孔である。

【 0 0 1 4 】

また、シリンダが側壁に有する気体導入孔は、シリンダ内へ収容されたシース液の液面とピストンとの間に気体（例えば空気）を導入して気体層を形成するために設けられるものである。その気体層の緩衝作用によってステッピングモータの回転ムラ（トルクの周期的変動）が吸収され、シース液の吐出速度が安定化される。従って、気体導入孔はシリンダのピストン挿入口の近傍に設けられることが好ましい。

なお、注入・注出孔および気体導入孔は、外部チューブ接続用のニップルが取付け可能であることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

シリンダが側壁にシリンダ内へ陰圧を導入する陰圧導入孔をさらに備えてもよい。

陰圧導入孔はシリンダの軸方向について気体導入孔よりも注入・注出孔の近くに設けられることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

実施例

以下、図面に示す実施例に基づいてこの発明を詳述する。これによってこの発明が限定されるものではない。

シース液供給装置の構成

図 1 はこの発明によるシース液供給装置の実施例を示す側面図、図 2 は図 1 の A - A 矢視断面図である。

【 0 0 1 7 】

これらの図に示すように、供給装置本体 6 0 は、シリンジ 6 1 と駆動装置 7 0 から構成される。シリンジ 6 1 は、ピストン 6 2 と、ピストン 6 2 を矢印 B , C 方向に摺動可能に収容するシリンダ 6 3 を備え、シリンダ 6 3 は下端にシース液の注入・注出孔 6 4 を、側壁に気体導入孔 6 5 と陰圧導入孔 6 6 とを備える。シリンダ 6 3 の上部内面にはリング状のシール部材 6 7 が設けられシリンダ 6 3 の内面とピストン 6 2 の外面とを密封している。

【 0 0 1 8 】

なお、陰圧導入孔 6 6 はシリンダ 6 3 の軸方向について気体導入孔 6 5 よりも注入・注出孔 6 4 の近くに設けられる。また、シリンジ 6 1 では、注入・注出孔 6 4 、気体導入孔 6 5 、陰圧導入孔 6 6 にそれぞれ外部チューブ接続用のニップル 6 4 a , 6 5 a , 6 6 a が付設されている。

【 0 0 1 9 】

駆動装置 7 0 は、フレーム 6 8 と、フレーム 6 8 に設置されたステッピングモータ 6 9 と、ステッピングモータ 6 9 の出力軸に設けられた駆動プーリ 7 1 a と、フレーム 6 8 に回転可能に支持された従動プーリ 7 1 b と、プーリ 7 1 a と 7 1 b との間に張設されたエンドレスベルト 7 2 を備える。

【 0 0 2 0 】

フレーム 6 8 は、垂直方向に設けられたスライドシャフト 7 3 を備え、スライドシャフト 7 3 は摺動子 7 4 を矢印 B , C 方向に摺動可能に支持し、摺動子 7 4 は水平に突出してピストン 6 2 の上端とエンドレスベルト 7 2 とにそれぞれ連結されたアーム 7 5 , 7 6 を備える。

【 0 0 2 1 】

そして、ステッピングモータ 6 9 が回転すると、その回転運動がプーリ 7 1 a , 7 1 b とエンドレスベルト 7 2 により直線運動に変換され、その直線運動はアーム 7 6 , 摺動子 7

10

20

30

40

50

４，アーム７５を介してピストン６２に伝達される。それによってピストン６２は、矢印Ｂ，Ｃ方向に駆動することができるようになっている。

【００２２】

シース液供給装置を適用した尿中有形成成分分析装置

図３は図１に示すシース液供給装置を尿中有形成成分分析装置に適用した場合の流体系を示す系統図である。

この尿中有形成成分分析装置では、シースフローセル１は、図９に示すような構成を有する。そして、シース液注入部５の注入孔５ａにシース液供給装置６０からシース液の供給を受け、ノズル６に試料液供給用のシリンジ４４から試料液の供給を受けるようになっている。

10

【００２３】

シース液供給装置本体６０は、初期状態においては、図４に示すようにシリンダ６３の底部の注入・注出孔６４にピストン６２の先端がほぼ到達する状態にある。そこで、図３のバルブ５０が開かれ、ピストン６２が矢印Ｂ方向（図１）に上昇すると、大気開放型のシース液チャンバー４２のシース液がバルブ５０を介してシリンダ６３内へ吸引される。そして、図５に示すようにピストン６２の先端が陰圧導入孔６６の近傍に達すると、ピストン６２は一旦上昇を停止し、バルブ５１が開かれる。

【００２４】

それによって、吸引装置４９の陰圧が陰圧導入孔６６を介してシリンダ６３内に印加されるので、シース液はチャンバー４２，バルブ５０，注入・注出孔６４，陰圧導入孔６６，バルブ５１を介して吸引装置４９へ吸引され、シリンダ６３内に吸引されているシース液から気泡が除去される。

20

【００２５】

次にバルブ５１が閉じられ、バルブ５２が開かれると、再びピストン６２は先端が気体導入孔６５をやや通過するまで上昇する。それによって図６に示すように気体導入孔６５から空気が導入されシース液の液面とピストン６２の先端との間に空気層Ｇ（以下、エアダンパという）が形成される。

【００２６】

所定容積のエアダンパが形成されるとピストン６２は停止し、バルブ５０と５２は閉じられる。ここで、シース液供給装置本体６０は、シース液の供給準備を完了する。そこで、次のように洗浄工程と測定工程が実行される。

30

【００２７】

洗浄工程

まず、バルブ４１，４７，５０が開かれ、シース液を収容した大気開放型のチャンバー４２からシース液が吸引装置４９の陰圧により吸引される。そこで、シース液がバルブ５０，シースフローセル１，ノズル６およびバルブ４７を介して吸引装置４９へ排出されると共に、バルブ４１，試料液供給用の定量シリンジ４４およびバルブ４７を介して吸引装置４９へ排出され、所定時間後にバルブ４１，４７，５０が閉じられる。これによって、定量シリンジ４４，ノズル６，シースフローセル１およびその経路がシース液により洗浄される。

40

【００２８】

測定工程

次に、バルブ４６，４７が開かれ、尿中有形成成分含有試料液を試薬で反応させて収容する反応チャンバー４８から試料液が吸引装置４９の陰圧により吸引される。バルブ４６とノズル６との間の経路のシース液が試料液で置換されると、バルブ４６，４７が閉じられる。

【００２９】

次に、バルブ５３が開かれ、シース液供給装置本体６０のステッピングモータ６９が駆動されてピストン６２が図７に示すように注入・注出孔６４に向かって進むと、シリンダ６３内のシース液が注入・注出孔６４を介してシースフローセル１へ供給され、図９に示す

50

ようにシースフローセル 1 のシース液注入部 5 の注入孔 5 a へ注入される。

【 0 0 3 0 】

次に、定量シリンジ 4 4 のピストン 4 4 b がモータ 4 4 a により駆動されると、バルブ 4 6 とノズル 6 間に存在する試料液は図 9 に示すようにノズル 6 から吐出されシース液によって細く絞られてオリフィス部 1 3 を通過し、シース液と共に大気開放型の廃液チャンバー 4 5 へ排出される。

【 0 0 3 1 】

この時、オリフィス部 1 3 には、後述のようにレーザ光 L が照射され試料液中の尿中有形成分が光学的に計測される。そして、定量シリンジ 4 4 のピストン 4 4 b が所定時間だけ駆動して所定量の試料液がシースフローセル 1 へ供給されると、バルブ 5 3 が閉じられ測定工程は終了する。バルブ 5 7 は必要に応じて開かれ、廃液チャンバー 4 5 内に収容されたシース液と試料液が排出される。

10

【 0 0 3 2 】

なお、上述の測定工程においては、シース液は、シリンダ 6 3 からステッピングモータ 6 9 によって駆動するピストン 6 2 に押出されてシースフローセル 1 へ供給される。ステッピングモータ 6 9 は、本来回転ムラ（トルクの周期的変動）を有するが、その回転ムラは図 7 の示すエアダンパ G の緩衝作用によって吸収され、後述する性能試験の結果に示すように、シース液は流速が脈動することなく、一定流速で円滑にシースフローセル 1 へ供給される。

【 0 0 3 3 】

20

このようにして測定工程が終了すると、再び、シース液供給装置本体 6 0 のシリンダ 6 3 内へシース液を注入する工程および洗浄工程が実行され、次の工程に備えられる。

【 0 0 3 4 】

図 8 は上記尿中有形成分分析装置の光学系を示す斜視図である。同図においてレーザダイオード 2 1 から出射されたビーム L はコリメートレンズ 2 2 を介してシースフローセル 1 のオリフィス部 1 3 を照射する。オリフィス部 1 3 を通過する尿中有形成分から発せられる前方散乱光は、集光レンズ 2 4 とピンホール板 2 5 とを介してフォトダイオード 2 6 に入射する。

【 0 0 3 5 】

一方、オリフィス部 1 3 を通過する尿中有形成分から発せられる側方散乱光と側方蛍光については、側方散乱光は集光レンズ 2 7 とダイクロイックミラー 2 8 とを介してフォトマルチプライアチューブ（以下、フォトマルという）2 9 に入射し、側方蛍光は集光レンズ 2 7 とダイクロイックミラー 2 8 とフィルタ 3 6 とピンホール板 3 0 を介してフォトマル 3 1 に入射する。

30

【 0 0 3 6 】

フォトダイオード 2 6 から出力される前方散乱光信号と、フォトマル 2 9 から出力される側方散乱光信号と、フォトマル 3 1 から出力される側方蛍光信号は、それぞれアンプ 3 2 , 3 3 , 3 4 により増幅され、解析部 3 5 に入力される。解析部 3 5 はマイクロコンピュータから構成され、フォトダイオード 2 6 , フォトマル 2 9 , 3 1 の出力信号を所定のプログラムに基づいて処理して分析し、その結果を表示装置やプリンタに出力するようになっている。

40

【 0 0 3 7 】

シース液供給装置の性能試験

図 3 および図 8 に示す尿中有形成分分析装置を用いて、シース液供給装置本体 6 0 のシース液流速変動（流速ムラ）の程度を次のようにして試験することができる。

まず、シース液として屈折率 N_T の液体を、試料液として屈折率 N_S (N_T) の液体を準備する。

【 0 0 3 8 】

次に、準備した各液体をそれぞれ図 3 に示す流体系を用いてシースフローセル 1 に供給し、図 8 の光学系によってシースフローセル 1 のオリフィス部 1 3 にレーザビーム L を照射

50

し、その散乱光強度をフォトダイオード 26 で検出してアンプ 32 で増幅する。
そして、その増幅された信号波形をオシロスコープで観察する。

【0039】

シース液の流速変動によってオリフィス部 13 の試料流に揺らぎが生じると、シース液と試料流の屈折率の違いにより、レーザビーム L の散乱光強度が変化し、アンプ 32 の出力信号が変動する（出力信号の変動の振幅は「試料液とシース液の屈折率」と「試料流の揺らぎの幅」に依存すると考えられる）。

【0040】

そこで、次のような屈折率 N_T , N_S を有する液体をそれぞれシース液、試料液として準備した。

$$N_T = 1.341$$

$$N_S = 1.334$$

なお、屈折率の異なる液体は、例えば、濃度の異なる食塩水によって調製できる。

【0041】

試料液流量は $1.7 \mu\text{L}/\text{秒}$ 、シース液のオリフィス部 13 における試料液流速は、層流が得られる値 $7.5 \text{ m}/\text{秒}$ に設定した。そして、エアダンパ G（図 6，図 7）の有無について、アンプ 32 の出力波形をオシロスコープで記録した。その結果を図 10 と図 11 に示す。図 10 はエアダンパ G が無い場合、図 11 はエアダンパ G が有る場合を示す。

【0042】

また、図 12 において、波形（a）は図 10 の波形を、時間軸を 10 倍して記録したものであり、波形（b）はそれに対応するステッピングモータ 69（図 1）の駆動パルスの波形を示す。

【0043】

図 10 からエアダンパ G が無い場合には、波形は変動（リップル）が大きく、従ってオリフィス部 13 で試料流の大きい揺らぎが生じるが、エアダンパ G が有る場合には、図 11 に示すように波形の変動がきわめて小さく、従って、試料流は揺らぎが抑制され、安定した流れになることが分かる。

【0044】

また、図 12 は、波形（a）と波形（b）とが周期に相関関係を有することから、波形（a）の脈動の主原因がステッピングモータ 69 の回転ムラ（トルクの周期的変動）があることを示し、図 10 はその回転ムラがエアダンパ G により効果的に吸収されることを示している。

また、エアダンパ G に必要な最小容積は、図 10 の波形の振幅が最小となるように設定すればよいことが分かる。

【0045】

【発明の効果】

この発明のシース液供給装置および方法によれば、供給装置そのものが、シリンジとステッピングモータとの組合せで簡単に構成できると共に、シリンジのピストン先端とシリンダ内のシース液との間に気体を介在させて、ステッピングモータによるピストンの脈動をその気体によって吸収させるので、シース液を一定の安定した速度でシースフローセルへ供給することができる。

【0046】

また、この発明のシース液供給状態評価方法によれば、シース液および試料液に屈折率の異なる液体をシースフローセルに供給し、シースフローセルに光を照射した時の散乱光強度の脈動の程度から、シース液の供給状態について時間的变化や、揺らぎの周期・大きさ等の情報が得られ、その評価方法の簡便化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明のシース液供給装置の実施例を示す側面図である。

【図 2】図 1 の A - A 矢視断面図である。

【図 3】この発明のシース液供給装置を適用した尿中有形成分分析装置の流体系を示す系

10

20

30

40

50

統図である。

【図４】この発明の実施例におけるシリンジの動作を示す説明図である。

【図５】この発明の実施例におけるシリンジの動作を示す説明図である。

【図６】この発明の実施例におけるシリンジの動作を示す説明図である。

【図７】この発明の実施例におけるシリンジの動作を示す説明図である。

【図８】この発明のシース液供給装置を適用した尿中有形成分分析装置の光学系を示す系統図である。

【図９】この発明のシース液供給装置を適用した尿中有形成分分析装置のシースフローセルの断面図である。

【図１０】比較例の性能を示す波形図である。

10

【図１１】この発明の実施例の性能を示す波形図である。

【図１２】比較例の性能を示す拡大波形図である。

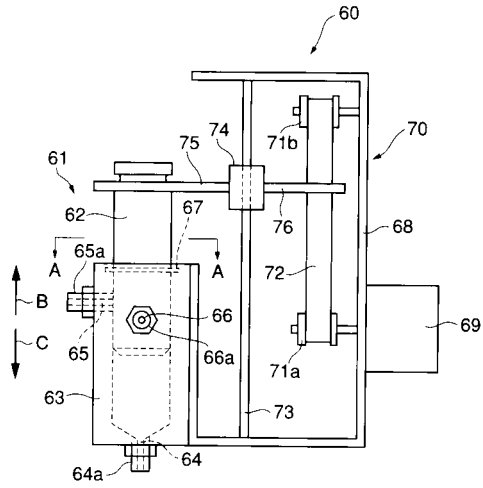
【符号の説明】

- 6 0 本体
- 6 1 シリンジ
- 6 2 ピストン
- 6 3 シリンダ
- 6 4 注入・注出孔
- 6 4 a ニップル
- 6 5 気体導入孔
- 6 5 a ニップル
- 6 6 陰圧導入孔
- 6 6 a ニップル
- 6 7 シール部材
- 6 8 フレーム
- 6 9 ステッピングモータ
- 7 0 駆動装置
- 7 1 a 駆動プーリ
- 7 1 b 従動プーリ
- 7 2 エンドレスベルト
- 7 3 スライドシャフト
- 7 4 摺動子
- 7 5 アーム
- 7 6 アーム

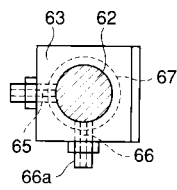
20

30

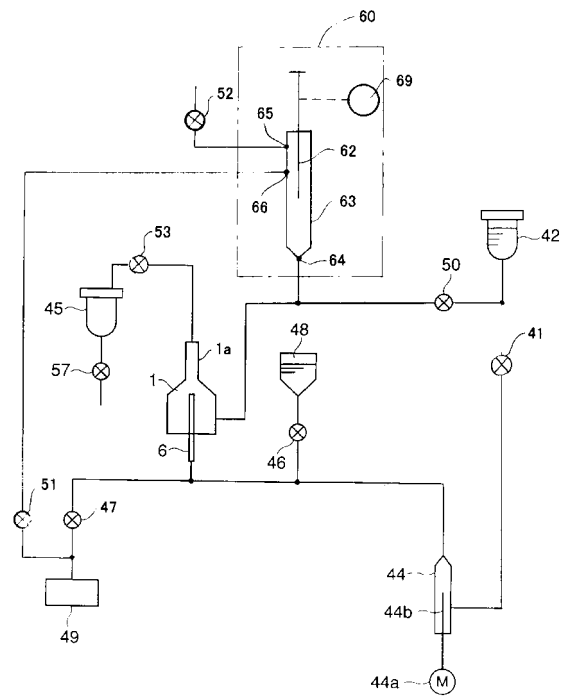
【図 1】



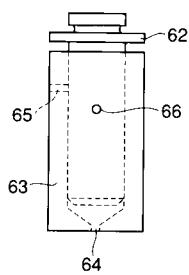
【図 2】



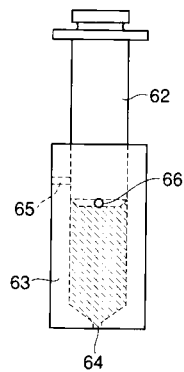
【図 3】



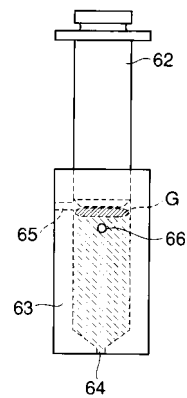
【図 4】



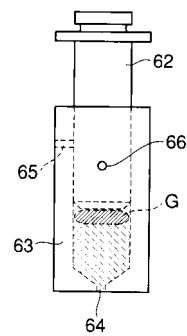
【図 5】



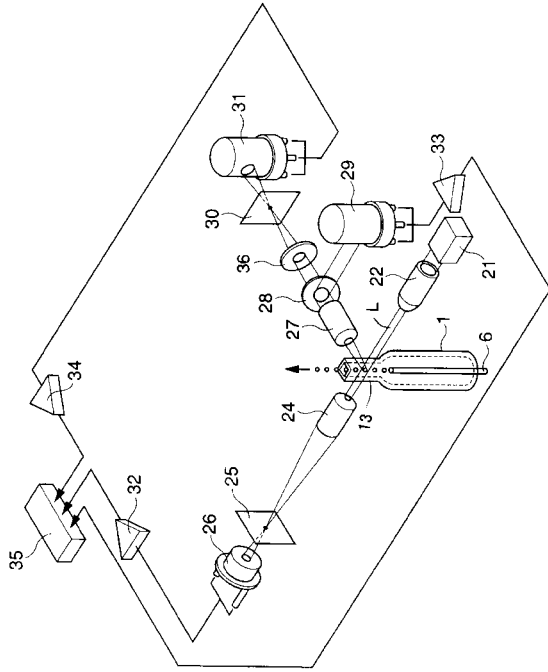
【図 6】



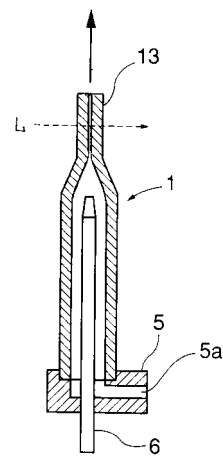
【図 7】



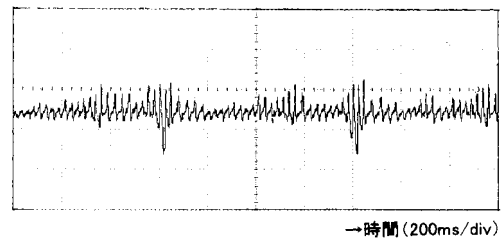
【図 8】



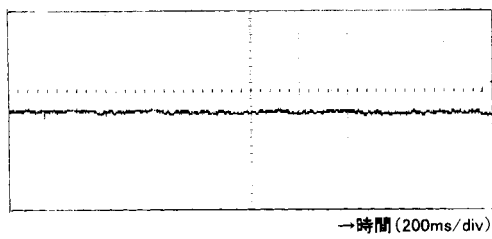
【図 9】



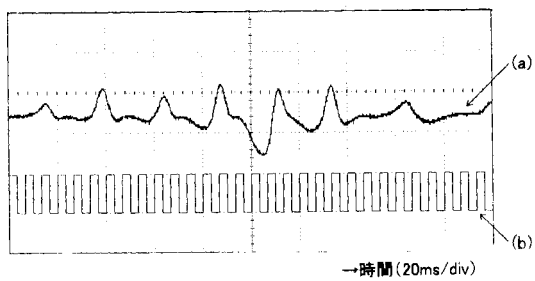
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭 63 - 187156 (JP, A)
特開昭 63 - 206635 (JP, A)
特開平 2 - 213745 (JP, A)
特開平 08 - 173534 (JP, A)
特開平 10 - 239323 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 15/00 ~ 15/14