

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-237155

(P2004-237155A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int.Cl.⁷

B05C 5/00

B05C 11/00

B05C 11/10

F I

B05C 5/00 1 O 1

B05C 11/00

B05C 11/10

テーマコード (参考)

4 F O 4 1

4 F O 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-26589 (P2003-26589)

(22) 出願日 平成15年2月4日(2003.2.4)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(74) 代理人 100085497

弁理士 筒井 秀隆

(72) 発明者 長谷川 晃平

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

株式会社村田製作所内

Fターム(参考) 4F041 AA01 AA05 AB02 BA02 BA34
BA51

4F042 AA02 AA06 BA02 BA06 BA08

CB03 CB10 CB11 CB24 DH00

(54) 【発明の名称】 液体の定量吐出方法および装置

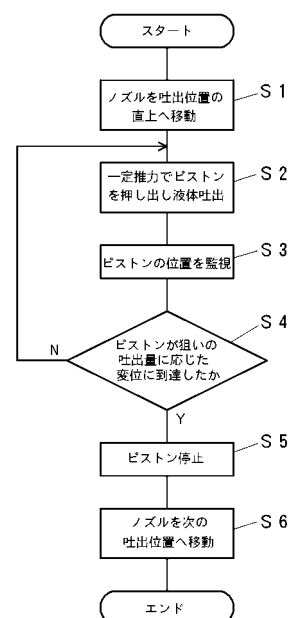
(57) 【要約】

【課題】狙いとする吐出量に高精度に制御でき、かつ液垂れを有効に防止できる液体の定量吐出方法及びその装置を提供する。

【解決手段】先端部に吐出ノズルを持つ液体容器から液体を定量ずつ吐出する方法において、ピストン3に推力を与えて、液体容器1のノズル2から液体の圧縮性の影響を受けない液体圧力に維持しながら液体を吐出する工程と、ピストン3の位置を検出する工程と、ピストン3が液体の所定吐出量に応じた位置に到達した時点でピストン3を停止させる工程と、を備える。

【選択図】

図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

先端部に吐出ノズルを持ち、1回の吐出量より多量の液体を収容した液体容器から、液体を定量ずつ吐出する方法において、

上記液体容器内の圧力を液体の圧縮性の影響を受けない範囲に維持しながら、ピストンに推力を与えて液体を吐出ノズルから吐出させる工程と、

上記ピストンの位置を検出する工程と、

上記ピストンが液体の所定吐出量に応じた位置に到達した時点で上記ピストンを停止させる工程と、を備えたことを特徴とする液体の定量吐出方法。

【請求項 2】

上記ピストンの推力に上限設定値を設けることを特徴とする請求項 1 に記載の液体の定量吐出方法。

【請求項 3】

上記液体の吐出期間中、ピストンの推力を一定に保つことを特徴とする請求項 1 に記載の液体の定量吐出方法。

【請求項 4】

液体を定量ずつ吐出する装置において、

先端部に吐出ノズルを持ち、1回の吐出量より多量の液体を収容した液体容器と、

上記液体容器から液体を押し出すためのピストンと、

上記ピストンを駆動するアクチュエータと、

上記アクチュエータを制御して、ピストンの推力を液体の圧縮性の影響を受けない範囲で上限設定値以下に制御する推力制御手段と、

上記ピストンの位置を検出する手段と、

上記ピストンが液体の所定吐出量に応じた位置に到達した時点で上記アクチュエータを停止させる位置制御手段と、を備えたことを特徴とする液体の定量吐出装置。

【請求項 5】

液体を定量ずつ吐出する装置において、

先端部に吐出ノズルを持ち、1回の吐出量より多量の液体を収容した液体容器と、

上記液体容器から液体を押し出すためのピストンと、

上記ピストンを駆動するアクチュエータと、

上記アクチュエータを制御して、ピストンの推力を液体の圧縮性の影響を受けない範囲で一定に保つ推力制御手段と、

上記ピストンの位置を検出する手段と、

上記ピストンが液体の所定吐出量に応じた位置に到達した時点で上記アクチュエータを停止させる位置制御手段と、を備えたことを特徴とする液体の定量吐出装置。

【請求項 6】

上記アクチュエータはボイスコイルモータであり、上記推力制御手段はボイスコイルモータの入力電流を制御する手段であることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の液体の定量吐出装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は樹脂、接着剤、シリコンオイルなどの粘性のある液体（またはペースト）を微量ずつ吐出するのに適した定量吐出方法および装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】****【特許文献 1】** 特開平 5 - 34184 号公報

従来、電子部品などの表面に、液状樹脂や接着剤などの液体を所定量正確に吐出させる装置として、特許文献 1 に記載のような定量吐出装置が知られている。

図 4 はこの定量吐出装置の一例であって、先端にノズル 21 を持つ液体容器 20 を備え、

10

20

30

40

50

液体容器 20 内にピストン 22 が進退自在に挿入されている。液体容器 20 はホルダ 23 を介してロボットなどのアーム部 24 に固定されている。ホルダ 23 の上部にはステッピングモータ 25 が固定され、このモータ 25 の回転軸にボールネジ 26 が連結されている。ボールネジ 26 はピストン 22 と連結されたナット 27 に螺合しており、このナット 27 はホルダ 23 に固定されたガイド 28 によって上下方向にのみガイドされている。

【0003】

モータ 25 を駆動すると、ボールネジ 26 とナット 27 の作用によりピストン 22 が下方へ押され、液体容器 20 の内部に貯留された液体 L が吐出される。そして、液体 L の必要吐出量に対応した量だけピストン 22 が移動した時点で吐出完了信号が出力され、モータ 25 を停止させるとともに、ノズル 21 を引き上げて液体 L の吐出を終了する。このように従来 of 定量吐出装置では、ピストン 22 の位置（変位）あるいはピストン 22 が所定量変位する時間（吐出時間）によって、液体 L の吐出量を制御している。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このような定量吐出装置の場合、吐出完了信号が出力されてピストン 22 が停止しても、液体 L の圧縮性（液体中にある空気の圧縮性も含む）のため、液体 L の流出が続き、液体 L の流出が終了するまである程度の時間が必要である。それ故、ピストン 22 が停止した直後にノズル 21 を引き上げて吐出を終了すると、液体 L の実際の吐出量は狙いとする吐出量より少なくなり、引き上げたノズル 21 から液垂れを生じるといった不具合が発生する。また、液体の圧縮性が変化するため、吐出量は一定にならない。

20

上記のような吐出量ばらつきの原因は、液体 L の粘度変化や、ノズル 21 の交換等に伴う流路形状の変化によって、ピストン 22 の動作時に液体容器 1 内部で圧力変化（例えば液体の粘度が上がると圧力が上昇し、ノズル径が細くなると圧力が上昇する）が生じ、圧縮性の影響度が変化するからである。また、液体容器 20 内の液体の残量によっても圧縮性が変化する。

【0005】

図 5 は、液体の狙いの吐出量を $10 \mu\text{g}$ 、ピストン動作時間（吐出時間）を 0.05 sec とした場合の液体の粘度毎の吐出量および圧力データを示す。ここでは、液体の粘度が $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ と $50 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の 2 種類のデータを用いた。

図 5 の（a）は吐出量の時間変化を示し、図 5 の（b）は液体容器内部の圧力変化を示す。

30

図 5 の（a）から明らかなように、吐出時間が 0.05 sec に達すると、粘度が低い場合にはほぼ吐出が終了しているのに対し、粘度が高い場合には依然として吐出途中にあり、約 30% の吐出遅れが生じている。

図 5 の（b）に示すように、粘度が低い場合には液体容器内部の圧力上昇が比較的 low、吐出時間が終了した後、速やかに圧力が低下する。これに対し、粘度が高い場合には液体容器内部の圧力上昇が高く、吐出時間が終了した後も圧力低下に時間を要する。そのため、ノズル 21 から液垂れを生じる結果となる。

【0006】

以上のように、従来 of 定量吐出装置では吐出精度に大きな問題があった。このような吐出精度を改善するため、ピストン 22 が停止した後もノズル 21 をその位置に保持しておくこと、つまり待機時間を設ける方法がある。しかし、この待機時間は液体の粘度や残量などによって変化するため、適正な待機時間の設定が困難である。すなわち、長くすればロス時間が長くなり、短くすれば精度が悪化するからである。

40

【0007】

そこで、本発明の目的は、狙いとする吐出量に高精度に制御でき、かつ液垂れを有効に防止できる液体の定量吐出方法及びその装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明は、先端部に吐出ノズルを持ち、1 回の

50

吐出量より多量の液体を収容した液体容器から、液体を定量ずつ吐出する方法において、上記液体容器内の圧力を液体の圧縮性の影響を受けない範囲に維持しながら、ピストンに推力を与えて液体を吐出ノズルから吐出させる工程と、上記ピストンの位置を検出する工程と、上記ピストンが液体の所定吐出量に応じた位置に到達した時点で上記ピストンを停止させる工程と、を備えたことを特徴とする液体の定量吐出方法を提供する。

【0009】

請求項4に記載の発明は、液体を定量ずつ吐出する装置において、先端部に吐出ノズルを持ち、1回の吐出量より多量の液体を収容した液体容器と、上記液体容器から液体を押し出すためのピストンと、上記ピストンを駆動するアクチュエータと、上記アクチュエータを制御して、ピストンの推力を液体の圧縮性の影響を受けない範囲で上限設定値以下に制御する推力制御手段と、上記ピストンの位置を検出する手段と、上記ピストンが液体の所定吐出量に応じた位置に到達した時点で上記アクチュエータを停止させる位置制御手段と、を備えたことを特徴とする液体の定量吐出装置を提供する。

10

【0010】

請求項5に記載の発明は、液体を定量ずつ吐出する装置において、先端部に吐出ノズルを持ち、1回の吐出量より多量の液体を収容した液体容器と、上記液体容器から液体を押し出すためのピストンと、上記ピストンを駆動するアクチュエータと、上記アクチュエータを制御して、ピストンの推力を液体の圧縮性の影響を受けない範囲で一定に保つ推力制御手段と、上記ピストンの位置を検出する手段と、上記ピストンが液体の所定吐出量に応じた位置に到達した時点で上記アクチュエータを停止させる位置制御手段と、を備えたことを特徴とする液体の定量吐出装置を提供する。

20

【0011】

請求項1に係る発明において、液体容器から液体をその液体の圧縮性の影響を受けない液体圧力に維持しながら吐出し、ピストンが所定位置に到達した時点で吐出終了としている。つまり、圧力制御を行いながら位置によって終了時点を検出している。そのため、液体の粘度変化、残量変化、ノズルの長さや口径といった流動性因子の変化があっても、液体の圧縮性の影響を受けない圧力で吐出するので、ピストンが停止した時点で液体の流出も停止し、液体の流出が持続することがない。そのため、狙いの吐出量に高精度に制御することができると同時に、液垂れを有効に防止できる。また、待機時間のような条件出しの困難な時間を設定する必要がない。

30

【0012】

液体の圧縮性の影響を受けない液体圧力に維持しながら吐出する方法として、請求項2のように、ピストンの推力に上限設定値を設ける方法がある。

この場合には、ピストン推力が上限に達した時、この推力が上限を越えないようにピストンの動作速度を制御するものである。液体容器内の圧力の上限を設定することになるので、液体容器内の圧力変動や残量の多少によって、吐出量が変わらない。また、上限以下であれば推力のばらつきが許容されるので、制御が簡単である。

この場合には、トータルの吐出精度は確保されるが、低圧での吐出部分は速度が遅く、時間が多くかかるため、吐出速度の高低が大きくなる。

【0013】

液体の圧縮性の影響を受けない液体圧力に維持しながら吐出する他の方法として、請求項3のように、液体の吐出期間中、ピストンの推力を一定に保つ方法がある。

この方法では、推力一定であるから、圧縮性の影響度が常に一定になると同時に、ピストン移動量と吐出量とのリニアリティを確保できるので、所望の吐出精度を実現できると同時に、吐出速度の高低を小さくできる。この場合、液体容器内の圧力が許容最大値付近になるようにピストン推力を設定すれば、所望の吐出精度を実現した上で、最も短時間で吐出することができる。

なお、一定推力とは厳密な一定値を意味するものではなく、必要な吐出精度に係わる範囲でのばらつきは許容される。

【0014】

40

50

請求項 4 に係る発明は請求項 2 に対応した定量吐出装置であり、請求項 5 に係る発明は請求項 3 に対応した定量吐出装置である。

請求項 4 に係る装置は、請求項 2 と同様に、所望の吐出精度を実現すると同時に、制御が簡単になる利点がある。また、請求項 5 に係る装置では、請求項 3 と同様に、所望の吐出精度を実現すると同時に、吐出速度の高低を小さくできる。

【 0 0 1 5 】

アクチュエータとしては、電動モータとボールネジとの組み合わせやシリンダなど種々のアクチュエータが考えられるが、請求項 6 のように、アクチュエータとしてボイスコイルモータを用い、推力制御手段としてボイスコイルモータの入力電流を制御する手段を用いるのが望ましい。

10

例えば、電動モータとボールネジの組み合わせの場合、液体容器内の圧力を検出するために別の圧力センサを設ける必要があり、センサの検出誤差やモータ制御の精度によって一定の液体圧力を維持することが難しい。一方、シリンダを用いた場合には、このシリンダのストロークを高精度に制御することが難しく、またシリンダを作動させるための圧力媒体の圧力変化のために、一定の液体圧力に維持することが難しい。

これに対し、ボイスコイルモータは直進移動するため、ボールネジのような変換機構が不要であり、またシリンダに比べてストローク制御が簡単である。しかも、ピストン推力はボイスコイルモータの入力電流値で制御できるので、格別なセンサを必要としない。そのため、極めて簡単な構成で、液体を定量吐出することができる。

【 0 0 1 6 】

20

【 発明の実施の形態 】

図 1 は本発明にかかる液体の定量吐出装置の一例であり、対象物 W に粘性液体 L を塗布する例を示す。

この定量吐出装置は、液体を貯留するシリンジと呼ばれる液体容器 1 を備えており、その下端にノズル 2 が接続されている。液体容器 1 内にはピストン 3 が進退自在に挿入されている。液体容器 1 はロボットなどのアーム部 4 に固定されたホルダ 5 によって保持されている。ホルダ 5 にはボイスコイルモータ 10 が固定され、ピストン 3 はボイスコイルモータ 10 によって上下方向に駆動される。

【 0 0 1 7 】

ボイスコイルモータ 10 は、外ヨーク 11 a と中心ヨーク 11 b とを有するヨーク 11 と、外ヨーク 11 a の内面に固定された磁石 12 と、ヨーク 11 に対して上下動自在に挿通されたボビン 13 と、ボビン 13 に巻回されたコイル 14 など構成されている。コイル 14 は磁石 12 と軸方向にオーバーラップしている。この実施例では、固定側に磁石 12、可動側にコイル 14 を設けたが、これとは逆に固定側にコイル 14、可動側に磁石 12 を設けてもよい。

30

【 0 0 1 8 】

ボビン 13 の下端面には、リテーナ 15 を介してピストン 3 の上端部が固定されている。リテーナ 15 の一端部は下方へ折曲形成されており、この一端部の側面にリニアスケール 16 が固定され、リニアスケール 16 と対向するホルダ 5 の側面にはリニアエンコーダ 17 が固定されている。外ヨーク 11 a の外面に形成された係止部 11 c と、リテーナ 15 の他端部との間に、ピストン 3 を原点位置（上限位置）へ復帰付勢するためのリターンスプリング 18 が介装されている。なお、図 1 には図示されていないが、ピストン 3 を上下方向にのみ移動自在とするための直動カイドや、ピストン 3 の上限位置を規定するストップパなどを設けてもよい。

40

上記実施例では、ピストン 3 の位置（変位）を検出するため、可動部にリニアスケール 16 を、固定部にリニアエンコーダ 17 を設けたが、これとは逆の配置としてもよいし、リニアエンコーダ 17 以外の位置検出用センサを設けてもよいことは勿論である。

【 0 0 1 9 】

上記位置検出用センサ 17 の検出信号はコントローラ 6 に入力され、コントローラ 6 はこの検出信号に基づいて電流アンプ 7 に指令信号を出力し、上記コイル 14 の入力電流を制

50

御する。つまり、コントローラ 6 は、ボイスコイルモータ 10 を制御してピストン 3 の推力を一定に保つ推力制御機能、リニアエンコーダ 17 からの検出信号に基づいてピストン 3 の位置または変位を検出する機能、ピストン 3 が所定吐出量に応じた位置に到達した時点でボイスコイルモータ 10 を停止させる位置制御機能などを有する。上記のようにコイル 14 に電流を供給すると、コイル 14 には磁束密度と電流とコイルの導体長に比例した軸方向の推力が作用し、コイル 14 とボビン 13 およびリテーナ 15 を介して連結されたピストン 3 も同様の推力で下方へ押される。コイル 14 に発生した推力からリターンスプリング 18 のばね力を差し引いた有効推力（ピストン推力）が一定となるように、電流アンプ 7 からコイル 14 に電流を供給することにより、ピストン推力を一定に保ちながら液体 L を吐出し、かつピストン 3 が液体 L の所定吐出量に応じた位置に到達した時点でピストン 3 を停止させることができる。

【0020】

ここで、上記定量吐出装置を用いて対象物 W に対して一定量の液体 L を塗布する方法を図 2 に従って説明する。

まず、ロボットを X, Y 方向に操作すると共に、Z 方向にも操作して対象物 W の直上へノズル 2 を移動させる（ステップ S1）。

次に、ボイスコイルモータ 10 のコイル 14 に所定の電流を供給し、ピストン推力を一定に保ちながら液体 L を吐出する（ステップ S2）。具体的には、液体 L の圧縮性の影響を受けない範囲内で、液体容器 1 内の液体圧力が最大値近傍となるように、ピストン 3 の推力設定を行うのが望ましい。

これと同時に、リニアエンコーダ 17 によってピストン 3 の位置または変位を監視する（ステップ S3）。

次に、ピストン 3 が狙い吐出量に応じた変位（目標変位量）に到達したか否かを判定する（ステップ S4）。

ステップ S4 の判定が否定された場合には、ステップ S2, S3 を繰り返し、ステップ S4 の判定が肯定された場合には、コイル 14 への電流供給を停止し、ピストン 3 を停止させる（ステップ S5）。

ピストン 3 を停止した直後に、ロボットを X, Y, Z 方向に操作し、ノズル 2 を引上げて次の吐出位置へ移動させる（ステップ S6）。

上記のような手順で液体 L の吐出制御を行うと、ピストン 3 を停止した時点で液体 L の吐出も終了しているため、液垂れを防止することができる。また、ピストンストローク分の体積がそのまま吐出されるため、狙いとする吐出量に高精度に制御できる。

【0021】

上述のように、液体 L の圧縮性の影響を受けない範囲内で、液体容器 1 内の液体圧力が最大値近傍となるように、ピストン 3 の推力設定を行った場合には、所望の吐出精度を実現しながら、最も速く吐出を完了できる。

例えば、狙いの吐出量を $100\mu\text{g}$ 、ピストン推力を $2\text{N} \pm 0.1\text{N}$ に設定し、ピストン送り精度を $\pm 5\mu\text{m}$ となるように、パラメータを設定した場合、 $50\text{Pa} \cdot \text{s}$ の粘度の液体では 0.5sec で吐出が完了し、 $1\text{Pa} \cdot \text{s}$ の粘度の液体では 0.1sec で吐出が完了した。この場合、吐出精度 $\pm 2\%$ を実現できた。

【0022】

図 3 は液体の狙いの吐出量を $10\mu\text{g}$ とした場合の液体の粘度（ $10\text{Pa} \cdot \text{s}$, $50\text{Pa} \cdot \text{s}$ ）毎の吐出量および圧力データを示す。

ここでは、ピストン推力の上限値を次式から 1N （ $=10\text{Pa} \cdot \text{s}$ での最大液体圧力 $953\text{kPa} \times$ ピストン受圧面積）に設定した。

図 3 の（a）は吐出量の時間変化を示し、図 3 の（b）は液体容器内部の圧力変化を示す。

図 3 の（a）から明らかなように、粘度が低い（ $10\text{Pa} \cdot \text{s}$ ）場合には 0.05sec で吐出が終了しているが、粘度が高い（ $50\text{Pa} \cdot \text{s}$ ）場合には 0.1sec まで吐出時間が長くなる。しかし、吐出精度は $\pm 5\%$ 以内とすることができる。

図3の(b)に示すように、粘度が低い場合および高い場合に関係なく、圧力の上限値は低い値(=953kPa)に抑えられ、吐出時間が終了した後、圧力は速やかに低下し、かつその降下時間もほぼ同じである。そのため、粘度に関係なくノズル2からの液垂れを防止できる。

ノズルを長くする、ノズル径を小さくするなどの流動性因子の変化があっても、同様の吐出精度を確保できる。

本発明者の実験によると、1Pa・s~50Pa・sの範囲で粘度が変化しても、吐出精度は±5%以内とすることができた。

【0023】

上記実施例では、液体の吐出期間中、ピストン推力を一定に制御する例について説明したが、ピストン推力に上限設定値を設け、この設定値を越えない限り、ピストン推力が変動するのを許容してもよい。この上限設定値は、液体の圧縮性の影響を受けない液体容器内の圧力の上限以下の範囲に設定される。

この場合には、ピストン推力が上限設定値を越えないように、ピストンの移動速度を制御するものであり、上限値以下であれば推力は変動可能であるから、推力制御が容易になるとともに、全体の吐出量精度は確保できる。ただし、液体容器内の圧力変化(例えば粘度の高低など)によって吐出速度の高低ができる。

【0024】

本発明で用いられる液体としては、シリコンオイル、導電ペースト、封止用樹脂、クリームはんだ、セラミックスラリーのような常温で液状のものに限らず、常温では固体であるが、加熱によって液状となるもの(例えばワックスなど)でもよい。

本発明の定量吐出装置において、ノズルの先端部に開閉弁を設け、ピストンの動作開始と同時に開閉弁を開くとともに、ピストンの動作終了と同時に開閉弁を閉じるようにしてもよい。この場合には、液垂れを一層確実に防止することができる。

【0025】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、液体の圧縮性の影響を受けない液体圧力となるようピストン推力を制御しながら液体を吐出すると同時に、液体の所定吐出量に応じた位置にピストンを位置制御するようにしたので、粘度、流路形状、残量などによる液体の圧縮性の影響を受けずに、微少量の液体を高精度に吐出できるとともに、液垂れを防止できる。

また、狙いの吐出量がそのまま吐出されるので、必要量を得るための条件出しや条件管理が不要であり、段取り工数を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる定量吐出装置の一例の構成図である。

【図2】本発明の定量吐出方法の一例を示すフローチャート図である。

【図3】本発明における液体の粘度毎の吐出量および圧力データを示す図である。

【図4】従来の定量吐出装置の一例の説明図である。

【図5】従来における液体の粘度毎の吐出量および圧力データを示す図である。

【符号の説明】

- 1 液体容器
- 2 ノズル
- 3 ピストン
- 6 コントローラ
- 10 ボイスコイルモータ(アクチュエータ)
- 16 リニアスケール
- 17 リニアエンコーダ
- L 液体

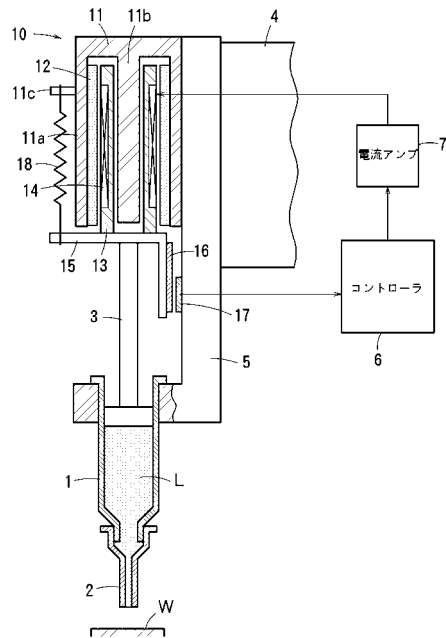
10

20

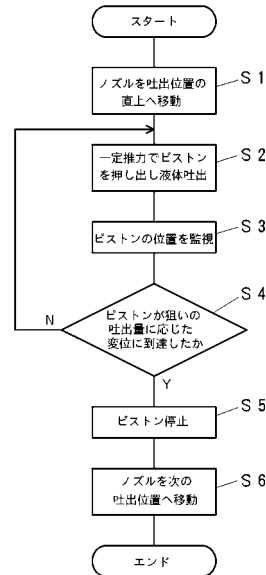
30

40

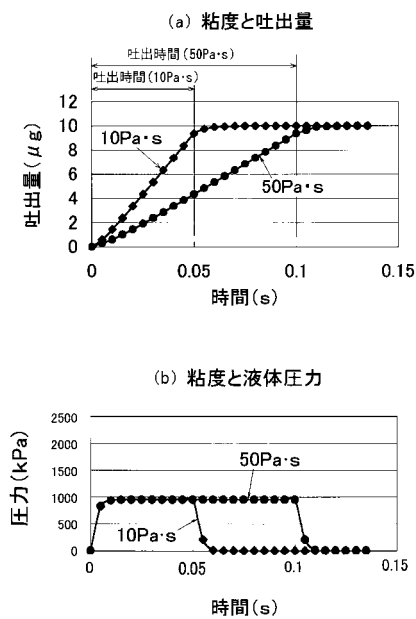
【 図 1 】



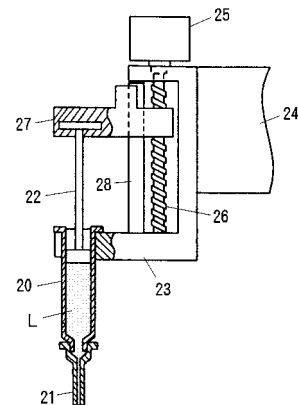
【 図 2 】



【圖 3】



【 図 4 】



【 図 5 】

