

(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
2013 年 8 月 1 日(01.08.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/111855 A1

- (51) 国際特許分類:
B05C 5/00 (2006.01) F04B 17/04 (2006.01)
B05D 1/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051587
- (22) 国際出願日: 2013 年 1 月 25 日(25.01.2013)
- (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 2012-015736 2012 年 1 月 27 日(27.01.2012) JP
- (71) 出願人: 武蔵エンジニアリング株式会社
(MUSASHI ENGINEERING, INC.) [JP/JP]; 〒1810011
東京都三鷹市井口 1-1-6 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 生島 和正 (IKUSHIMA, Kazumasa); 〒
1810011 東京都三鷹市井口 1-1-6 武蔵
エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 須藤 阿佐子, 外(SUDO, Asako et al.); 〒
1840002 東京都小金井市梶野町 5-6-2 6
Tokyo (JP).

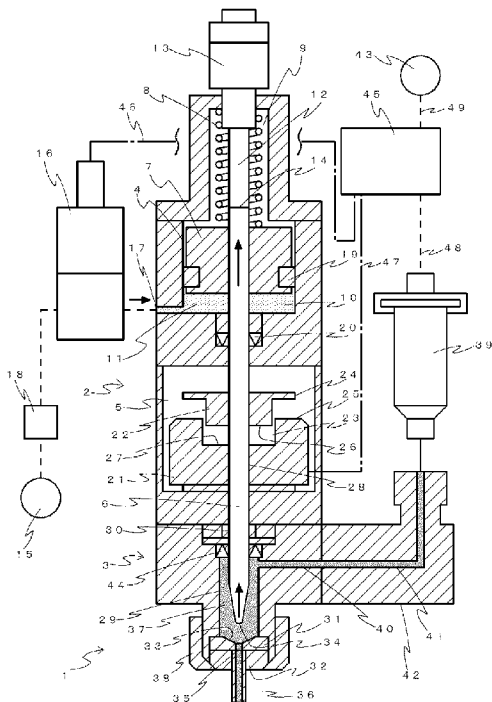
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DROPLET FORMING DEVICE AND DROPLET FORMING METHOD

(54) 発明の名称: 液滴形成装置および液滴形成方法



(57) Abstract: A droplet forming device (1) that forms a flying discharge of droplets from a nozzle (32) is provided with: a liquid chamber (29) that is linked to the nozzle (32) and supplies a liquid material (37); a plunger rod (6) of which advances and retreats within the liquid chamber (29); a spring (8) that applies a biasing force to the plunger rod (6); a pressurization chamber (11) to which a compressed gas (10) that operates so as to move the plunger rod (6) backwards is supplied; a pressure source (15) that supplies the compressed gas (10) to the pressurization chamber (11); and a controller (45). The droplet forming device (1) and a droplet forming method using this device (1) are characterized by having magnetic field generating mechanisms (21, 22) that, when the plunger rod (6) approaches the most advanced position thereof, make a suction force operate in the advancing direction.

(57) 要約: ノズル (32) と連通し、液体材料 (37) が供給される液室 (29) と、先端部 (34) が液室 (29) 内を進退動するプランジャロッド (6) と、プランジャロッド (6) に付勢力を与えるスプリング (8) と、プランジャロッド (6) を後退させるよう作用する加圧気体 (10) が供給される加圧室 (11) と、加圧室 (11) に加圧気体 (10) を供給する加圧源 (15) と、コントローラ (45) と、を備え、ノズル (32) から液滴を飛翔吐出する液滴形成装置 (1) において、プランジャロッド (6) が最進出位置に近づいた際に、進出方向への吸引力を作用させる磁界発生機構 (21, 22) を有することを特徴とする液滴形成装置 (1) および当該装置 (1) を用いた液滴形成方法。

明 細 書

発明の名称：液滴形成装置および液滴形成方法

技術分野

[0001] 液体材料を滴状にして吐出する装置および方法に関し、より具体的には、例えば、弁座に弁体を衝突させて先端から液体材料を切り離し滴状に飛翔吐出させる装置および方法に関する。

背景技術

[0002] 液体材料を滴状にして吐出する装置の一つに、弁座に弁体を衝突させて吐出先端から液体材料を切り離し飛翔吐出させる装置が知られている。この装置において弁体を駆動する方式には種々のものがある。

[0003] 例えば、特許文献1のように、エアの圧力により弁体を上昇させ、スプリングの反発力により弁体を下降させる方式がある。特許文献1は、弁体に取り付けられたピストンが駆動室内に摺動自在に装着されており、ピストン上方にはスプリング（圧縮コイルばね）が配設される一方、ピストン下方には空気室が形成され、切換弁を介して圧縮空気源に接続されている。駆動室の下部には、弁体が挿通する貫通孔を有する壁を隔てて吐出室が設けられており、弁体が移動自在に設けられ、吐出室下面には吐出口を備える。また吐出室には、調圧された液体材料が貯留容器より供給される。切換弁を作動させて空気室へ圧縮空気を供給すると、スプリングを縮めながらピストンが上昇し、弁体によって閉じられていた吐出口が開く。液体材料は圧力がかけられた状態であるので、吐出口が開くと先端より外へ排出される。そして、切換弁を作動解除させて空気室へ供給した圧縮空気を大気中へ放出すると、縮められたスプリングの反発力により弁体が下降して吐出口上部の弁座に相当する部分に当接し、吐出口を閉じて急速に停止する。これにより、吐出口先端から排出された液体材料は液滴となって吐出されるようになっている。

[0004] また例えば、特許文献2のように、電気ソレノイドにより弁体を上昇させ、（別の）電気ソレノイドにより弁体を下降させる方式もある。特許文献2

は、接着剤を排出するノズルを有する主容器部内に噴射用部材が設けられ、噴射用部材を駆動する二つの電気ソレノイドが主容器の上方にて噴射用部材と同心軸上に配置されている。また、二つの電気ソレノイドうち上方にある第二の電気ソレノイドの芯棒につば部が形成され、噴射用部材を排出禁止位置側へ常時付勢するスプリングを係合させている。第一の電気ソレノイドを作動させると、噴射用部材が排出禁止位置から排出可能位置へと移動する。接着剤は圧縮空気により加圧されているので、ノズルから接着剤が排出されて、ノズル先端に接着剤溜まりが形成される。そして、第二の電気ソレノイドを作動させると、スプリングの付勢力を加えて、噴射用部材が排出可能位置から排出禁止位置へと移動し、噴射用部材の下端部が主容器底面に当接して、ノズル先端に形成された接着剤溜まりが噴射されるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4 6 6 3 8 9 4 号公報

特許文献2：特許第3 8 8 6 2 1 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 一般に、スプリング（圧縮コイルばね）は縮めた状態から自然な状態まで伸びていく過程で反発力が次第に弱くなる。特許文献1のようなエア・スプリング方式の装置では、弁体（プランジャロッド）下降時の動き終わりにこの反発力が弱い状態になり、弁体が弁座を閉じる力が弱くなってしまうことがあった。特に、高粘度の液体材料の場合、この方式では弁体が弁座を閉じるのに十分な力が得られず、液体材料が吐出口先端から切り離されず吐出されないことがあった。これを改善しようと、力を強くするためにスプリングを強いものにすると、スプリング自体の径や長さに加え、スプリングを圧縮するのに必要な空気の流量が増すために、ピストン径やピストン駆動用切換弁が大きくなり、装置が大型化してしまうおそれがあった。

[0007] そこで本発明は、装置を大型化させることなく、弁体（プランジャロッド）に一定の強い進出力を与えることができ、しかも弁体の後退動作時間に影響を与えることのない液滴形成装置および方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 発明者は、スプリングにより弁体（プランジャロッド）に与えられる付勢力が、進出動作の終了時に近づくのに伴い弱まるという課題を解決すべく、磁界発生機構を併用することの知見を得、本発明を創作した。すなわち、本発明は、以下の技術手段から構成される。

[0009] 第1の発明は、ノズルと連通し、液体材料が供給される液室と、先端部が液室内を進退動するプランジャロッドと、プランジャロッドに付勢力を与えるスプリングと、プランジャロッドを後退させるよう作用する加圧気体が供給される加圧室と、加圧室に加圧気体を供給する加圧源と、コントローラと、を備え、ノズルから液滴を飛翔吐出する液滴形成装置において、プランジャロッドが最進出位置に近づいた際に、進出方向への吸引力を作用させる磁界発生機構を有することを特徴とする液滴形成装置である。

第2の発明は、第1の発明において、前記磁界発生機構が、プランジャロッドに設けられた磁性部材と、磁性部材と対向して設けられたソレノイドとから構成され、前記コントローラが、プランジャロッドの進出動作時に、ソレノイドに通電し磁界を発生させることを特徴とする。

第3の発明は、第2の発明において、前記コントローラが、プランジャロッドの進出動作開始時からプランジャロッドの進出動作停止時までを含む時間帯に、ソレノイドへの通電を行うことを特徴とする。

第4の発明は、第2または3の発明において、前記ソレノイドが、前記磁性部材が進入することによりガイドとして作用する凹部を有することを特徴とする。

第5の発明は、第2ないし4のいずれかの発明において、前記磁性部材または前記ソレノイドの固定位置を調整する調整機構を備え、前記磁性部材と

前記ソレノイドが当接することにより、前記プランジャロッドの最進出位置を規定することを特徴とする。

第6の発明は、第1ないし5のいずれかの発明において、前記加圧室に流入する加圧気体の流量および前記加圧室から流出する加圧気体の流量を制御する切換弁を備えることを特徴とする。

[0010] 第7の発明は、ノズルと連通し、液体材料が供給される液室と、先端部が液室内を進退動するプランジャロッドと、プランジャロッドに付勢力を与えるスプリングと、プランジャロッドを後退させるよう作用する加圧気体が供給される加圧室と、加圧室に加圧気体を供給する加圧源と、コントローラと、を備え、ノズルから液滴を飛翔吐出する液滴形成装置を用いた液滴形成方法において、プランジャロッドが最進出位置に近づいた際に、進出方向への吸引力を作用させる磁界発生機構を設け、加圧気体を加圧室に流入させることによりプランジャロッドを後退させ、液室に液体材料を流入させる充填工程、加圧室内の加圧液体を開放することによりプランジャロッドを進出させると共に、磁界発生機構によりプランジャロッドに進出方向への吸引力を作用させ、液室内の液体材料を吐出する吐出工程、とを有することを特徴とする液滴形成方法である。

第8の発明は、第7の発明において、前記磁界発生機構が、プランジャロッドに設けられた磁性部材と、磁性部材と対向して設けられたソレノイドとから構成され、前記吐出工程において、前記コントローラが、プランジャロッドの進出動作時に、ソレノイドに通電し磁界を発生させることを特徴とする。

第9の発明は、第8の発明において、前記コントローラが、プランジャロッドの進出動作開始時からプランジャロッドの進出動作停止時までを含む時間帯に、ソレノイドへの通電を行うことを特徴とする。

第10の発明は、第8または9の発明において、前記ソレノイドが、前記磁性部材が進入することによりガイドとして作用する凹部を有し、前記吐出工程において、前記磁性部材が前記ソレノイドに進入しガイド作用を受ける

ことを特徴とする。

第１１の発明は、第８ないし１０のいずれかの発明において、前記磁性部材または前記ソレノイドの固定位置を調整する調整機構を設け、前記吐出工程において、前記磁性部材と前記ソレノイドが当接することにより、前記プランジャロッドの最進出位置を規定することを特徴とする。

第１２の発明は、第７ないし１１のいずれかの発明において、前記加圧室に流入する加圧気体の流量および前記加圧室から流出する加圧気体の流量を制御する切換弁を設け、前記充填工程において、前記切換弁を加圧室に加圧気体を流入する第１の位置とし、前記吐出工程において、前記切換弁を加圧室から加圧気体を流出する第２の位置とすることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、従来技術と比較して次のような有利な効果がある。

第一に、スプリングによる付勢力と磁界発生機構の推進力を併用することで、弁体（プランジャロッド）に短時間で強い進出力を作用させることができる。これにより、装置を大型化させることなく、液体材料の滴を精密に制御することが可能となる。また、従来は滴状吐出が困難であった高粘度の液体材料についても飛翔吐出が可能となる。

[0012] 第二に、弁体（プランジャロッド）の付勢力を強化することに伴いスプリングの圧縮特性が変化しないので、弁体の進出時間が短縮される分、タクトタイムを短縮することができる。

[0013] 第三に、従来のエア・スプリング方式の装置を改良することで簡単に、弁体（プランジャロッド）の進出力の強化を実現することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図１]本発明に係る液滴形成装置の弁体上昇時の説明図である。

[図２]本発明に係る液滴形成装置の弁体下降時の説明図である。

[図３]本発明に係る液滴形成装置の動作タイミングと弁体先端位置との関係を表した線図である。ここで、（ａ）は切換弁への信号、（ｂ）はソレノイドへの信号、（ｃ）は弁体先端の位置をそれぞれ表す。

[図4]実施例1に係る塗布装置の概略斜視図である。

[図5]実施例2に係る液滴形成装置の弁体を弁座に当接させないようにする場合の説明図である。ここで、(a)はコア部材の位置を調整する場合、(b)はソレノイドの位置を調整する場合をそれぞれ表す。

[図6]従来のエア・スプリング方式装置の動作タイミングと弁体先端位置との関係を表した線図である。ここで、(a)は切換弁への信号、(b)は弁体先端の位置をそれぞれ表す。

[図7]従来のソレノイド方式装置の動作タイミングと弁体先端位置との関係を表した線図である。ここで、(a)は第一のソレノイドへの信号、(b)は第二のソレノイドへの信号、(c)は弁体先端の位置をそれぞれ表す。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に、本発明を実施するための形態の一例を説明する。なお以下では、説明の都合上、液滴の吐出方向を「下」、その反対方向を「上」とよび、動作に関し、上方向への移動を「上昇」、下方向への移動を「下降」とよぶ。

[0016] [装置]

図1および2に本発明に係る液滴形成装置の概略図を示す。図1は、弁体が上昇しているときを説明する図で、図2は、弁体が下降しているときを説明する図である。

本発明に係る液滴形成装置1は、弁体（プランジャロッド）6を上下方向に駆動させるための駆動室等が設けられた本体2と、本体2内に配設されたプランジャロッド6と、駆動されたプランジャロッド6の作用により液体材料37を吐出する吐出部3とを主要な構成要素とする。

[0017] 本体2に設けられた駆動室は、上昇駆動のための第一駆動室4と、下降駆動のための第二駆動室5とから構成される。

第一駆動室4は、その内部にプランジャロッド6に固設されたピストン7が上下方向に摺動自在に配設された空間であり、ピストン7により分断されたバネ室9および空気室11を有する。ピストン7の上側にはプランジャロッド6を下降駆動させるためのスプリング8を収容するバネ室9が形成され

、ピストン 7 の下側にはプランジャロッド 6 を上昇駆動させるための圧縮空気 10 を流入させる空気室（加圧室） 11 が形成されている。上記スプリング 8 には圧縮コイルばねを用いている。また、バネ室 9 上部にはプランジャロッド 6 の移動を規制し、移動距離であるストロークを調整するためのストローク調整ネジ 12 が設けられている。プランジャロッド 6 のストロークの調整は、調整ネジ 12 の外部に露出しているつまみ部 13 を回し、調整ネジの先端 14 を上下方向に移動させて、プランジャロッド 6 上端と衝突するまでの距離を変えることで行う。

[0018] 空気室 11 へ流入させる圧縮空気 10 は、圧縮空気源（加圧源） 15 から切換弁 16 を介して第一駆動室 4 の空気流入口 17 より流入させる。この切換弁 16 は、電磁弁や高速応答弁などからなり、後述するディスペンスコントローラ 45 にて開閉制御がされる。圧縮空気源 15 と切換弁 16 との間には圧力調整のためのレギュレータ 18 が設けられている。ピストン 7 側面にはシール部材 19 が、空気室 11 下部のプランジャロッド 6 が貫通する部分にはシール部材 20 が設けられており、空気室 11 に流入した圧縮空気 10 の漏出を防いでいる。

[0019] 第二駆動室 5 は、プランジャロッド 6 が上下方向にわたって貫設された空間である。第二駆動室 5 の下部にはプランジャロッド 6 が貫通する孔 28 を有するソレノイド 21 が固設されている。このソレノイド 21 には、磁性材料からなるコア部材 22 が嵌るような凹部 23 が上面に形成されており、コア部材 22 と協働してプランジャロッド 6 に進出方向への吸引力を作用させる磁界発生機構として機能する。また、凹部 23 がコア部材 22 およびプランジャロッド 6 に対するガイドとして働き、中心軸のブレを小さくし、プランジャロッド 6 が真っ直ぐにバルブシート 31 へ当接することを確実にする。なお、プランジャロッド 6 は、非磁性材料で作製する。

[0020] コア部材 22 は、ソレノイド 21 が磁化した際に引きつけられる例えば鋳鋼、構造用炭素鋼などからなる磁性部材であり、プランジャロッド 6 に取り付けられている。コア部材 22 には、上端にツバ状部 24 が形成されている

が、本実施の形態では、プランジャロッドの先端 34 が弁座（バルブシート）31 に先に当接するので、ツバ状部 24 とソレノイド上面 25、並びにコア部材下面 26 とソレノイド凹部底面 27 が接触しない。すなわち、ツバ状部 24 とソレノイド上面 25 の間には僅かな隙間が存在する。

別の実施形態として、ツバ状部 24 がソレノイド上面 25 と接触し、および／または、コア部材下面 26 とソレノイド凹部底面 27 が接触し、設定ストローク以上にプランジャロッド 6 が下降することを防ぐ役割を果たすようにしてもよい。この形態では、ロッド先端 34 がバルブシート 31 に当接しない状態で吐出が行われる。

[0021] 吐出部 3 は、プランジャロッド 6 が内部を昇降動可能な液室 29 を有している。吐出部 3 の上部にはプランジャロッド 6 が貫通する孔 30 が設けられ、下方に突出した円柱状の下部には弁座であるバルブシート 31 と液体材料 37 を吐出するノズル 32 が取り付けられている。バルブシート 31 には液室 29 とノズル 32 とを連通する連通孔 35 が中央を貫通して設けられている。また、バルブシート 31 上面にはすり鉢状の面 33 が形成されており、この面にロッド先端 34 が当接して上記連通孔 35 を開閉することによって液体材料 37 がノズル 32 を通じて吐出される。ノズル 32 には、バルブシート 31 の連通孔 35 と連通する管状部材 36 が貫設しており、液室 29 からバルブシート連通孔 35 を通って流れてきた液体材料 37 が、この管状部材 36 の内部を通して外部に吐出される。上記バルブシート 31 とノズル 32 は、キャップ状部材 38 により液室 29 下端に着脱自在に固定されており、交換が容易になっている。液室 29 の側面には、貯留容器 39 に貯えられた液体材料 37 の供給を受けるための導入路 40 が設けられ、その一端は液室 29 と連通し、他端は内部に連通流路 41 を有する延設部材 42 を介して貯留容器 39 と接続されている。貯留容器 39 は、圧縮気体源 43 から圧縮気体の供給を受けており、後述するディスペンスコントローラ 45 でその圧力を調整することができる。液室 29 上部のプランジャロッド 6 が貫通する孔には液体材料 37 が第二駆動室 5 側へ漏出しないようシール部材 44 が設

けられている。

[0022] 上記した切換弁 16 やソレノイド 21 の ON/OFF、圧縮気体源 43 の圧力などを管理、制御するディスペンスコントローラ 45 が、上記各機器等と信号線 (46、47)、気体配管 (48、49) で接続されて、液滴形成装置 1 とは別体に設けられている。

[0023] 上記で説明した本発明の構成は、従来のエア・スプリング方式の装置を改良することで簡単に実現することが可能である。具体的には、スプリング等を変えることなく、プランジャロッドに推進力を与える磁界発生機構 (ソレノイド) を追加するのみで適用できる。そのため、低コストで改良を行うことができ、しかも装置が大型化することがない。

[0024] [動作]

次に、本発明に係る液滴形成装置の動作について、従来装置の動作と比較しながら説明する。まず、(1)、(2) で従来装置の動作について説明し、続いて (3) で本発明の動作を説明する。なお、以下で説明する各図において、横軸は時間 (t) を表し、縦軸は、信号の場合は電圧 (V)、弁体先端の場合は弁座からの位置 (S t) を表す。

[0025] (1) 従来のエア・スプリング方式

図 6 は、従来のエア・スプリング方式装置 (特許文献 1 など) の動作タイミングと弁体先端位置との関係を表した線図で、(a) は切換弁への信号、(b) は弁体先端の位置をそれぞれ表す。

従来のエア・スプリング方式の装置は、切換弁へ動作開始信号が送信されると (ON になると)、弁が切り換わって圧縮空気が空気室へ流入し、スプリングを圧縮しながら、ピストンを持ち上げ (後退させ)、それに伴いプランジャロッド 6 が吐出口を開放する (符号 50)。スプリングは縮まるほど大きな力が必要となるため、符号 50 のように、後退動作終わり付近でストローク変化が緩やかになる曲線となっている。設定時間経過後 (符号 51)、切換弁への動作信号が切られると (OFF になると)、弁が切り換わって空気室内の圧縮空気を大気中へ放出し始め、スプリングの反発力によってピ

ストンが下がり、そしてプランジャロッド 6 が吐出口を閉鎖する（符号 5 2）。このように閉鎖することで液体材料が滴状になって吐出される。ピストン下降時（進出時）において、符号 5 2 のような曲線となっているのは、ピストンが下降し始めたときはスプリングの反発力が強く、下降速度も速いが、下降し終わる頃にはスプリングが伸びてきて反発力が弱く、下降速度も遅くなってきているためである。以上が、従来のエア・スプリング方式による一回の吐出における一連の動作の流れである。

なお、より強い付勢力を得るためにスプリングを強化した場合には、符号 5 0 の曲線はより緩やかなものとなる。

[0026] （２）従来のソレノイド方式

次いで、図 7 は、ＤＣソレノイドを用いた従来の液滴形成装置の動作タイミングと弁体先端位置との関係を表した線図で、（a）は第一のソレノイドへの信号、（b）は第二のソレノイドへの信号、（c）は弁体先端の位置をそれぞれ表す。

従来のソレノイド方式の装置は、第一のソレノイドへ動作開始信号が送信されると（ＯＮになると）、ソレノイドが磁化されて芯棒を移動させ、それに伴い噴射用部材がノズルを開放する（符号 5 3）。設定時間経過後（符号 5 4）、第一のソレノイドへの動作信号が切られ（ＯＦＦになり）、第二のソレノイドへ動作開始信号が送信されると（ＯＮになると）、第二のソレノイドが芯棒を移動させ、そして噴射用部材がノズルを閉鎖する（符号 5 5）。このように閉鎖することで液体材料（例えば、接着剤）が滴状になって吐出される。以上が、従来のソレノイド方式による一回の吐出における一連の動作の流れである。

[0027] （３）本発明の方式

上記二つの従来方式装置の説明を踏まえ、本発明に係る液滴形成装置の動作について説明する。図 3 は、本発明に係る液滴形成装置の動作タイミングと弁体先端の位置を示した線図であり、（a）は切換弁への信号、（b）はソレノイドへの信号、（c）は弁体先端の位置をそれぞれ表す。

まず、空気室 11 へ圧縮空気 10 を流入し、プランジャロッド 6 を後退させる。より詳細には、切換弁 16 へ動作開始信号が送信されると（ON になると）、弁が切り換わって圧縮空気 10 が空気室 11 へ流入し、スプリング 8 を圧縮しながら、ピストン 7 を持ち上げ、それに伴いプランジャロッド 6 がバルブシート連通孔 35 とそれに通ずるノズル 32 を開放する（符号 56、併せて図 1 も参照）。この際、ソレノイド 21 への電力供給は停止されており、コア部材 22 に吸引力（吸着力）は作用していない。

[0028] 設定時間経過後（符号 57）、プランジャロッド 6 を進出させる。より詳細には、切換弁 16 への動作信号が切られ（OFF になり）、ソレノイド 21 へ動作開始信号が送信されると（ON になると）、弁が切り換わって空気室 11 内の圧縮空気 10 を大気中に放出し始め、スプリング 8 の反発力によってピストン 7 が下がり始める。ここで、ピストン 7 が下降するに従い、スプリング 8 による力は弱まってくるが、これとは逆にソレノイド 21 による吸引力は強くなる。すなわち、磁性体と磁石の隙間が小さくなるほど引きつける力が強くなる性質から、磁化されたソレノイド 21 によってプランジャロッド 6 に取り付けられたコア部材 22 が引き寄せられる力は強くなるので、プランジャロッド下降時の動き始めから動き終わりまで推進力を減衰させることなく作用させることができる。そしてプランジャロッド 6 がバルブシート 31 に当接してノズル 32 を閉鎖する（符号 58、併せて図 2 も参照）。このようにプランジャロッド 6 に安定した推進力を作用させて連通孔 35 を閉鎖することで、吐出時に形成される液体材料 37 の滴を精密に制御することが可能となる。以上が、本発明の方式による一回の吐出における一連の動作の流れである。

[0029] 本発明では、スプリング自体は強化することなく圧縮空気 10 の力のみでピストン 7 を持ち上げるので、短時間でプランジャロッド 6 を上昇させることができる（符号 59）。一方、プランジャロッド 6 の下降時において、始めはスプリング 8 の強い反発力により、急峻な立ち上がり時間で強い推進力を得ることができる（符号 60）。その後、下降動作の終わりに近づくと、

ソレノイド 21 の引力が強くなるので、スプリング 8 の力に足し合わされる形となり、図 6 符号 52 のようなスプリングのみの力によるよりも強く速くバルブシート 31 に当接し、液体材料を吐出する（符号 61、62）。

[0030] 以上のことから、本発明によれば、担う弁体の下降動作において、スプリングの力とソレノイドの力をタイミングよく用いることにより、短い時間で強い力を弁体に作用させることができる。これにより、高粘度から低粘度まで様々な液体材料について、精密に制御された滴を形成して飛翔吐出させることができる。

また、弁体の上昇動作において、スプリング自体は強化することなく圧縮空気 10 の力のみでピストン 7 を持ち上げるので、短時間で弁体を上昇させることができ、連続吐出時のタクトタイム短縮につながる。本発明は、連続高速吐出（例えば 1 秒間に 100 ショット以上）に好適である。

[0031] 以下では、本発明の詳細を実施例により説明するが、本発明は何ら実施例により限定されるものではない。

実施例 1

[0032] [塗布装置]

本発明に係る液滴形成装置 1 を駆動機構 64 へと搭載して塗布装置 63 を構成することができる。図 4 にその一例を示す。

[0033] 駆動機構 64 は、符号 68 方向へ移動可能とする X 駆動機構 65、符号 69 方向へ移動可能とする Y 駆動機構 66、符号 70 方向へ移動可能とする Z 駆動機構 67 とから構成され、これらの動作を制御するロボットコントローラ 71 を筐体内部に備える。このロボットコントローラ 71 は、ディスペンスコントローラ 45 とケーブル 72 で接続され、ディスペンスコントローラ 45 への動作信号の発信も行う。また、XYZ 移動動作や吐出動作タイミングなどをルーチン化した塗布プログラムを記憶する記憶装置を内部に有する。液滴形成装置 1 は Z 駆動機構 67 に設ける保持部 73 に支持されており、Z 駆動機構 67 は X 駆動機構 65 上に設けられる。Y 駆動機構 66 には、塗布対象物 74 を載置、固定するワークテーブル 75 を設ける。これにより、

液滴形成装置 1 のノズル 32 を塗布対象物 74 に対して X Y Z 方向（68、69、70）に相対移動させることができる。液滴形成装置 1 は、図 1、2 に記載のとおり構成のものであるので、ここでは説明を割愛する。

[0034] 液滴形成装置 1 は、切換弁 16 やソレノイド 21 の ON/OFF、圧縮気体源 43 の圧力などを管理、制御する別体に設けられたディスペンスコントローラ 45 と接続される。なお、図を見易くするため液滴形成装置 1 とコントローラ 45 との接続に関して、符号 46、47（信号線）、48（気体配管）の波線から先は省略してある。信号線、気体配管等の接続の詳細は、図 1、2 について説明したとおりであるので、ここでは説明を割愛する。また、切換弁 16 は図示しない圧縮空気源 15 とレギュレータ 18 を介して接続される。

[0035] 記塗布装置 63 の基本的な操作手順を説明する。

まず、準備として、（１）液滴形成装置 1 を Z 駆動機構 67 の保持部 73 へ設置、固定し、配線（46、47）、配管（48、49）を接続する。加えて、（２）X Y Z 移動動作や吐出動作タイミングなどをルーチン化した塗布プログラムを作成し、ロボットコントローラ 71 に記憶させる。準備を終えたら、（３）塗布対象物 74 をワークテーブル 75 に載置し、固定する。そして、（４）記憶させた塗布プログラムを実行し、塗布を行う。ここで、続けて複数の塗布対象物 74 に塗布を行う場合は、上記（３）および（４）を繰り返せばよい。また、所望とする塗布形態に応じて（２）の塗布プログラムを変更することで、簡単に作業内容の変更を行うことができる。

[0036] 以上が、液滴形成装置 1 および塗布装置 63 の基本的な操作の流れである。このように塗布装置を構成することで、正確な位置に所望の吐出を行うことができる。また、作業を自動化することも可能である。

実施例 2

[0037] 実施例 1 に係る液滴形成装置 1 は、基本的に弁体（プランジャロッド）6 を弁座 31 に当接させて液滴を形成しているが、固体粒子を含有する液体材料（例えば、はんだペーストや蛍光体ペーストなど）においては、当接させ

ることにより粒子を潰してしまい、材料の品質を損なったり、材料がノズルに詰まったりという問題が発生する場合がある。この問題を解決するため、弁体 6 を弁座 3 1 に当接させず吐出を行うことが好ましい。そこで、図 5 に示す実施例 2 に係る液滴形成装置 1 では、弁体 6 を弁座 3 1 に当接させずに吐出を行う構成とした。なお、図 5 では切換弁 1 6 や貯留容器 3 9 などを省略して描いている。

[0038] 実施例 2 に係る液滴形成装置 1 においては、前述した第二駆動室 5 のコア部材 2 2 のツバ状部 2 4 とソレノイド 2 1 の上面 2 5 とを当接させることにより、弁体 6 を最進出位置で弁座 3 1 に当接させないようにしている。図 5 において、(a) はコア部材 2 2 の位置を調整する構成、(b) はソレノイド 2 1 の位置を調整する構成を描いている。(a) の構成では、コア部材 2 2 を下方へ、ロッド先端 3 4 と弁座の離間距離 (符号 CL) の分だけ移動して固定する。(b) の構成では、ソレノイド 2 1 を上方へ、ロッド先端 3 4 と弁座の離間距離 (符号 CL) の分だけ移動して固定する。ロッド先端 3 4 と弁座の離間距離は、用いる液体材料や一回で吐出する量などの条件に応じて適宜選択するものである。例えば、実験等を実施して予め求めておくとうよい。ここで、前述のように、コア部材 2 2 とソレノイド 2 1 との間には僅かな隙間が存在するので、その分を加味して移動させることに注意する。ソレノイド 2 1 またはコア部材 2 2 の調整を行うための機構としては、回転する角度から移動した距離が分かるようなネジ機構や、予め厚さ寸法が分かっているスペーサーを挿入する機構などを用いると、定量的に調整を行うことができる。

産業上の利用可能性

[0039] 電気・電子部品の製造工程のみならず、適正温度が決まっていり粘度を低下させるための温調を濫りに実施できない、例えば食品材料や医療・医薬、生物材料の吐出にも適用可能である。

符号の説明

[0040] 1 : 液滴形成装置 2 : 本体 3 : 吐出部 4 : 第一駆動室 5 : 第二駆動

室 6 : 弁体 (プランジャロッド) 7 : ピストン 8 : スプリング 9 :
バネ室 10 : 圧縮空気 11 : 空気室 (加圧室) 12 : ストローク調整
ネジ 13 : つまみ部 14 : 調整ネジ先端 15 : 圧縮空気源 16 : 切
換弁 17 : 空気流入口 18 : レギュレータ 19 : シール部材 (ピスト
ン) 20 : シール部材 (空気室) 21 : ソレノイド 22 : コア部材
23 : 凹部 24 : ツバ状部 25 : ソレノイド上面 26 : コア部材下面
27 : 凹部底面 28 : 貫通孔 (ソレノイド) 29 : 液室 30 : 貫通
孔 (液室) 31 : 弁座 (バルブシート) 32 : ノズル 33 : すり鉢状
面 34 : ロッド先端 35 : 連通孔 36 : 管状部材 37 : 液体材料
38 : キャップ状部材 39 : 貯留容器 40 : 導入路 41 : 連通流路
42 : 延設部材 43 : 圧縮気体源 44 : シール部材 (液室) 45 : デ
ィスペンスコントローラ 46 : 信号線 47 : 信号線 48 : 気体配管
49 : 気体配管 50 : ピストン上昇 (図6) 51 : ピストン静止 (図6
) 52 : ピストン下降 (図6) 53 : ピストン上昇 (図7) 54 : ピ
ストン静止 (図7) 55 : ピストン下降 (図7) 56 : ピストン上昇 (図3)
57 : ピストン静止 (図3) 58 : ピストン下降 (図3) 59 :
ピストン上昇始め (図3) 60 : ピストン下降始め (図3) 61 : ピ
ストン下降終わり (図3) 62 : 短縮した時間 (図3) 63 : 塗布装置
64 : 駆動機構 65 : X 駆動機構 66 : Y 駆動機構 67 : Z 駆動機
構 68 : X 移動方向 69 : Y 移動方向 70 : Z 移動方向 71 : ロボ
ットコントローラ 72 : ケーブル 73 : 保持部 74 : 塗布対象物 7
5 : ワークテーブル CL : 隙間

請求の範囲

- [請求項1] ノズルと連通し、液体材料が供給される液室と、先端部が液室内を進退動するプランジャロッドと、プランジャロッドに付勢力を与えるスプリングと、プランジャロッドを後退させるよう作用する加圧気体が供給される加圧室と、加圧室に加圧気体を供給する加圧源と、コントローラと、を備え、ノズルから液滴を飛翔吐出する液滴形成装置において、
- プランジャロッドが最進出位置に近づいた際に、進出方向への吸引力を作用させる磁界発生機構を有することを特徴とする液滴形成装置。
- [請求項2] 前記磁界発生機構が、プランジャロッドに設けられた磁性部材と、磁性部材と対向して設けられたソレノイドとから構成され、
- 前記コントローラが、プランジャロッドの進出動作時に、ソレノイドに通電し磁界を発生させることを特徴とする請求項1の液滴形成装置。
- [請求項3] 前記コントローラが、プランジャロッドの進出動作開始時からプランジャロッドの進出動作停止時までを含む時間帯に、ソレノイドへの通電を行うことを特徴とする請求項2の液滴形成装置。
- [請求項4] 前記ソレノイドが、前記磁性部材が進入することによりガイドとして作用する凹部を有することを特徴とする請求項2または3の液滴形成装置。
- [請求項5] 前記磁性部材または前記ソレノイドの固定位置を調整する調整機構を備え、前記磁性部材と前記ソレノイドが当接することにより、前記プランジャロッドの最進出位置を規定することを特徴とする請求項2ないし4のいずれかの液滴形成装置。
- [請求項6] 前記加圧室に流入する加圧気体の流量および前記加圧室から流出する加圧気体の流量を制御する切換弁を備えることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかの液滴形成装置。

[請求項7] ノズルと連通し、液体材料が供給される液室と、先端部が液室内を進退動するプランジャロッドと、プランジャロッドに付勢力を与えるスプリングと、プランジャロッドを後退させるよう作用する加圧気体が供給される加圧室と、加圧室に加圧気体を供給する加圧源と、コントローラと、を備え、ノズルから液滴を飛翔吐出する液滴形成装置を用いた液滴形成方法において、

 プランジャロッドが最進出位置に近づいた際に、進出方向への吸引力を作用させる磁界発生機構を設け、

 加圧気体を加圧室に流入させることによりプランジャロッドを後退させ、液室に液体材料を流入させる充填工程、

 加圧室内の加圧液体を開放することによりプランジャロッドを進出させると共に、磁界発生機構によりプランジャロッドに進出方向への吸引力を作用させ、液室内の液体材料を吐出する吐出工程、とを有することを特徴とする液滴形成方法。

[請求項8] 前記磁界発生機構が、プランジャロッドに設けられた磁性部材と、磁性部材と対向して設けられたソレノイドとから構成され、

 前記吐出工程において、前記コントローラが、プランジャロッドの進出動作時に、ソレノイドに通電し磁界を発生させることを特徴とする請求項7の液滴形成方法。

[請求項9] 前記コントローラが、プランジャロッドの進出動作開始時からプランジャロッドの進出動作停止時までを含む時間帯に、ソレノイドへの通電を行うことを特徴とする請求項8の液滴形成方法。

[請求項10] 前記ソレノイドが、前記磁性部材が進入することによりガイドとして作用する凹部を有し、

 前記吐出工程において、前記磁性部材が前記ソレノイドに進入しガイド作用を受けることを特徴とする請求項8または9の液滴形成方法。

[請求項11] 前記磁性部材または前記ソレノイドの固定位置を調整する調整機構

を設け、

前記吐出工程において、前記磁性部材と前記ソレノイドが当接することにより、前記プランジャロッドの最進出位置を規定することを特徴とする請求項 8 ないし 10 のいずれかの液滴形成方法。

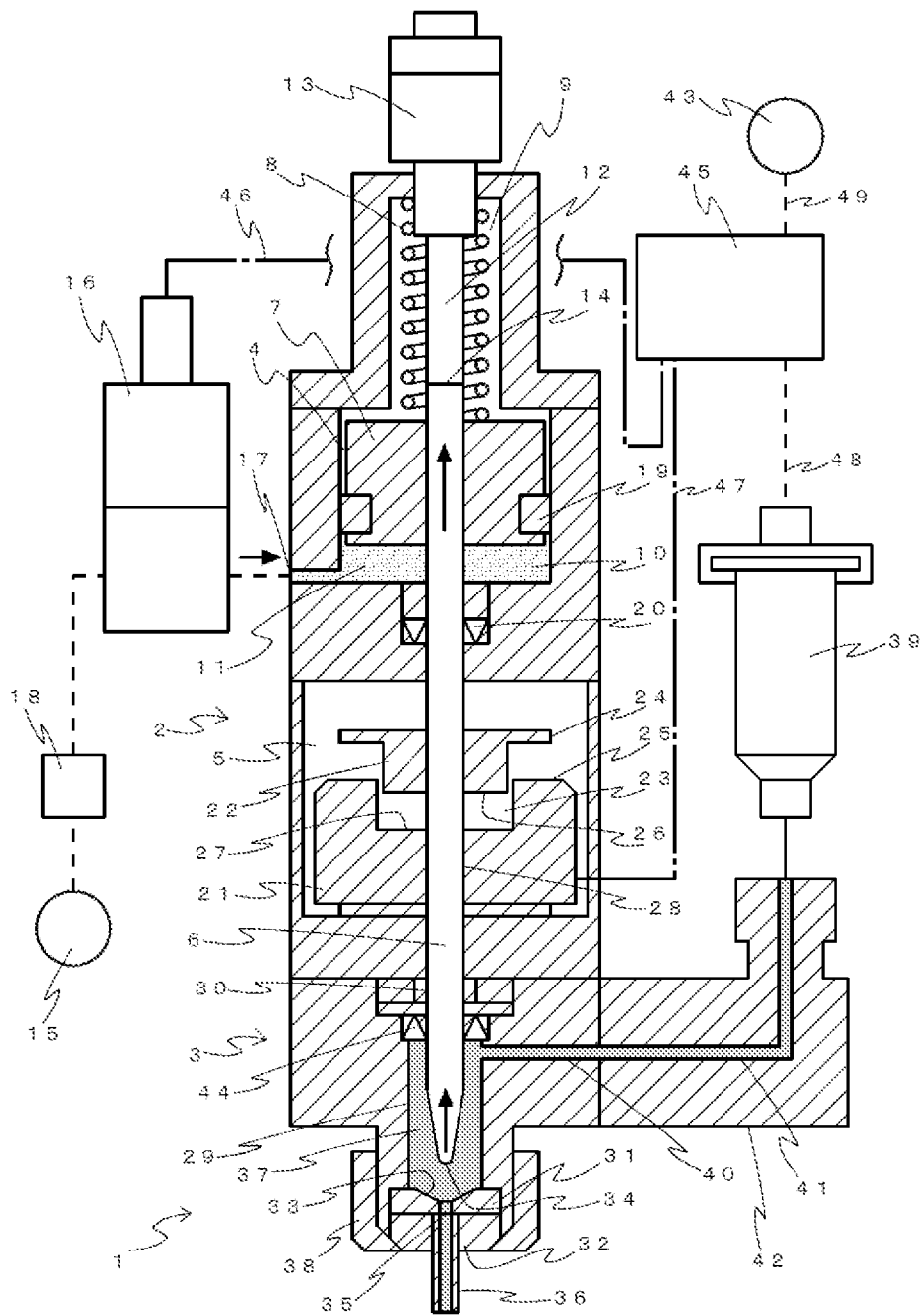
[請求項12]

前記加圧室に流入する加圧気体の流量および前記加圧室から流出する加圧気体の流量を制御する切換弁を設け、

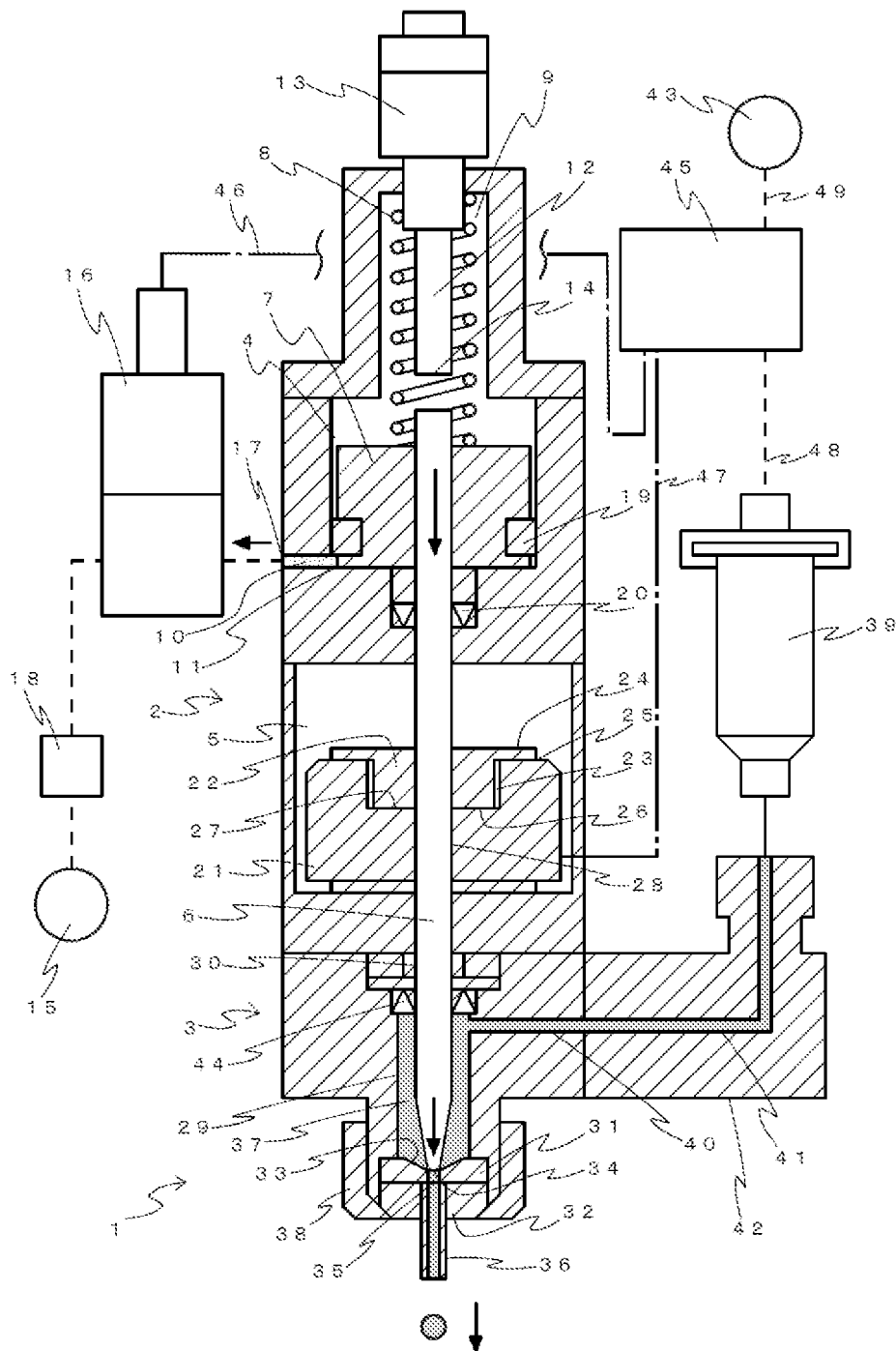
前記充填工程において、前記切換弁を加圧室に加圧気体を流入する第 1 の位置とし、

前記吐出工程において、前記切換弁を加圧室から加圧気体を流出する第 2 の位置とすることを特徴とする請求項 7 ないし 11 のいずれかの液滴形成方法。

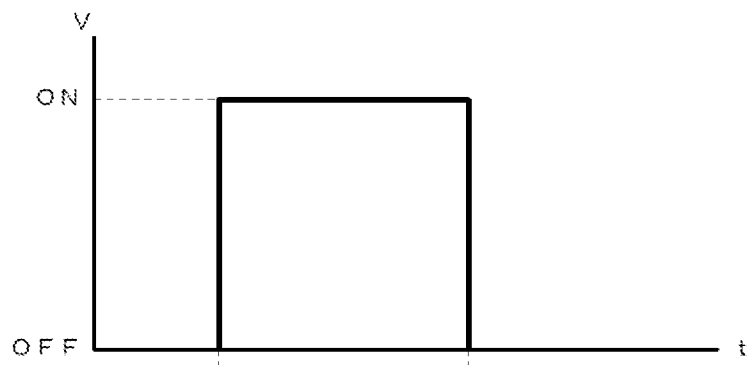
[図1]



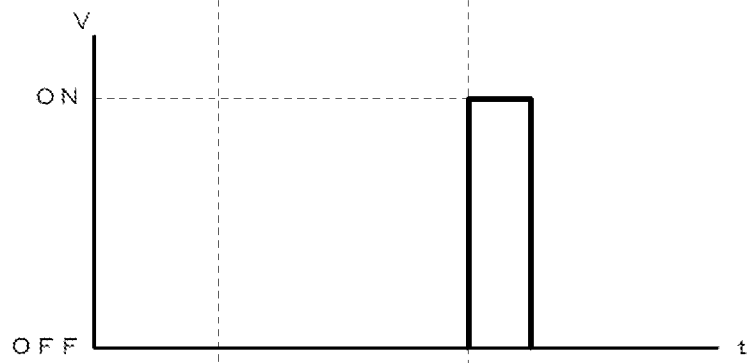
[図2]



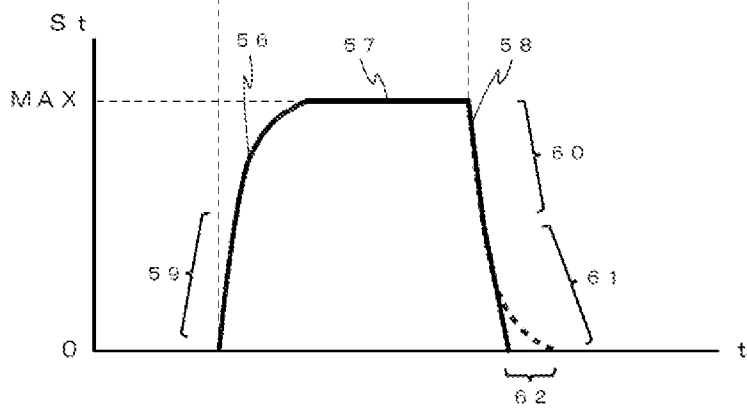
[図3]



(a)

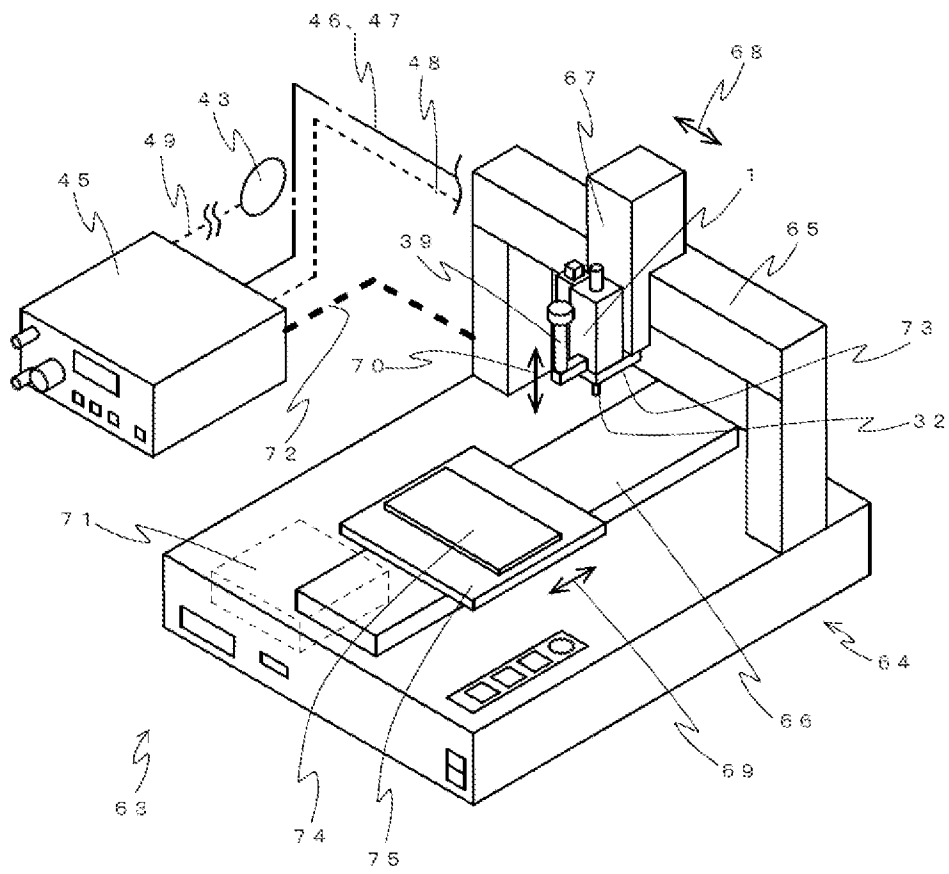


(b)

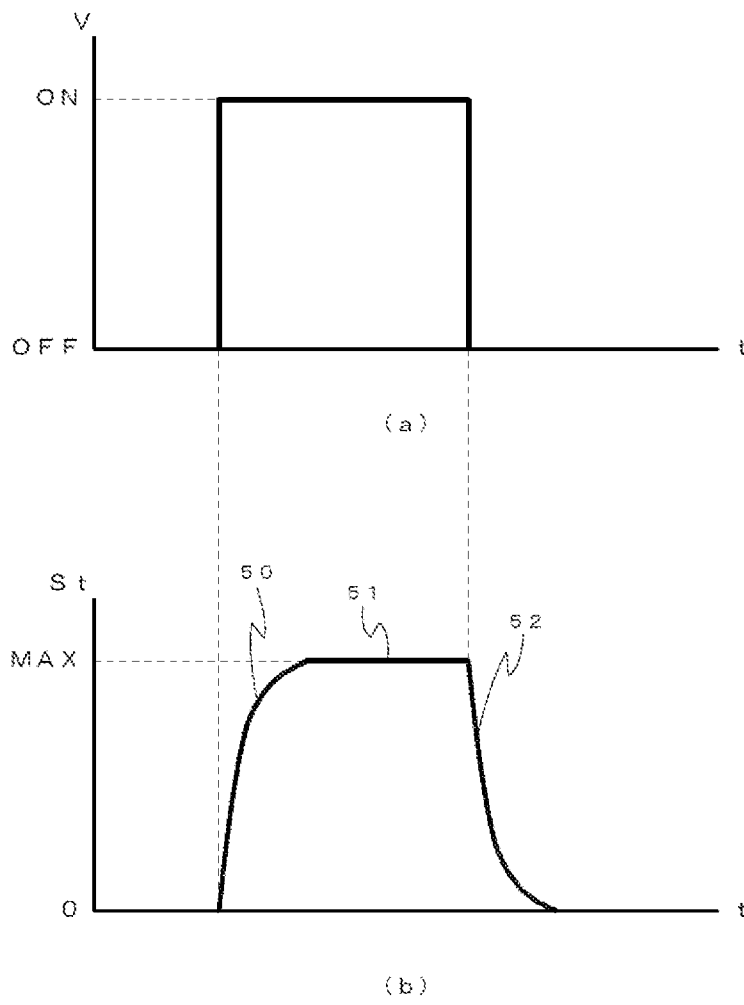


(c)

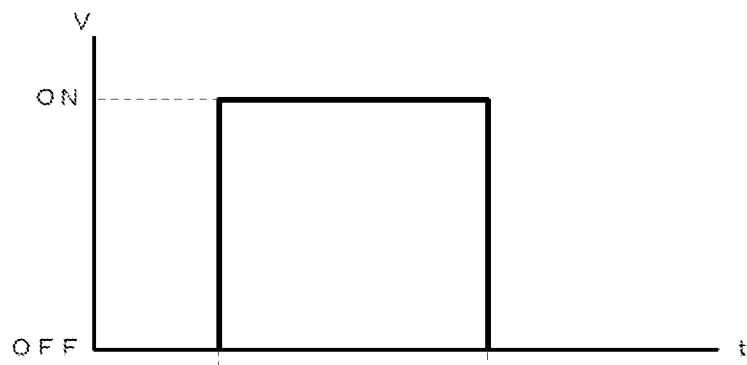
[図4]



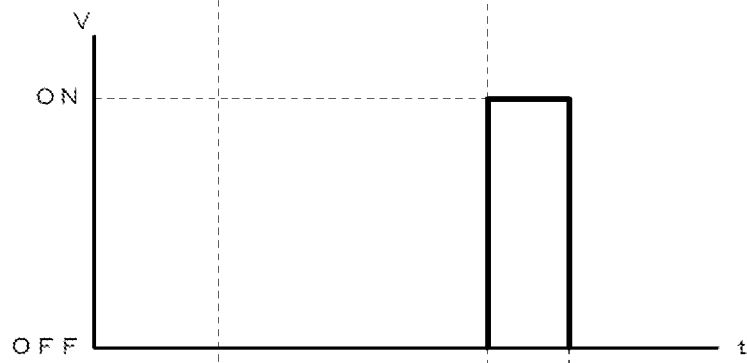
[図6]



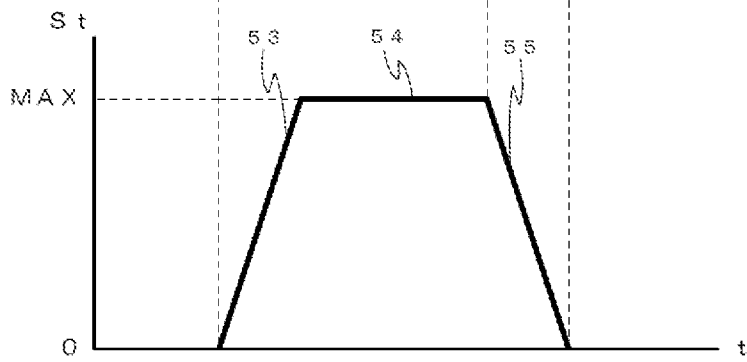
[図7]



(a)



(b)



(c)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051587

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B05C5/00(2006.01)i, B05D1/26(2006.01)i, F04B17/04(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)

B05C5/00, B05D1/26, F04B17/04, F16K31/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2004-028312 A (Advance Electric Co., Inc.), 29 January 2004 (29.01.2004), claim 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2003-280015 A (L.G. Philips LCD Co., Ltd.), 02 October 2003 (02.10.2003), claim 1; fig. 4 to 5 & US 2003/0161939 A1 & US 6610364 B1 & KR 10-2003-0071085 A & CN 1441292 A	1-12
A	JP 11-057594 A (Nordson Kabushiki Kaisha), 02 March 1999 (02.03.1999), paragraphs [0004] to [0006]; fig. 2 (Family: none)	1-12

☒ 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
02 April, 2013 (02.04.13)

Date of mailing of the international search report
09 April, 2013 (09.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051587

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 036727/1979 (Laid-open No. 137262/1980) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 September 1980 (30.09.1980), claim 1; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B05C5/00(2006.01)i, B05D1/26(2006.01)i, F04B17/04(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 (I P C))

Int.Cl. B05C5/00, B05D1/26, F04B17/04, F16K31/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 請求項の番号
A	JP 2004-028312 A (アドバンス電気工業株式会社) 2004.01.29, 請求項1 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2003-280015 A (エルジー・フィリップス エルシーデー カンパニー, リミテッド) 2003.10.02, 請求項1, 図4-5 & US 2003/0161939 A1 & US 6610364 B1 & KR 10-2003-0071085 A & CN 1441292 A	1-12
A	JP 11-057594 A (ノードソン株式会社) 1999.03.02, 段落【0004】 - 【0006】, 図2 (ファミリーなし)	1-12

☒ 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

0 2 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

篠原 将之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 1

3 F

3 2 2 6

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 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 54-036727 号(日本国実用新案登録出願公開 55-137262 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (松下電器産業株式会社) 1980.09.30, 実用新案登録請求の範囲(1), 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-12