

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年2月8日 (08.02.2001)

PCT

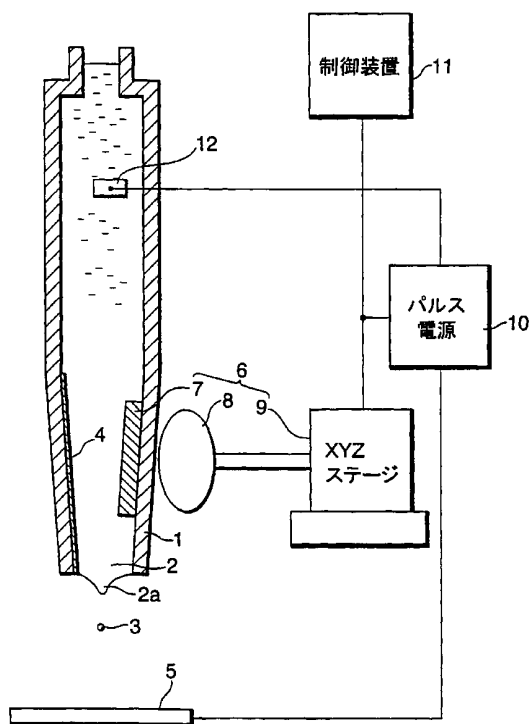
(10) 国際公開番号
WO 01/08808 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B05B 1/00, B41J 2/06 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/05221 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 與儀 修 (YOGI, Osamu) [JP/JP]. 石川 満 (ISHIKAWA, Mitsuru) [JP/JP]. 川上友則 (KAWAKAMI, Tomonori) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
(22) 国際出願日: 2000年8月3日 (03.08.2000)
(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: 特願平11/219972 1999年8月3日 (03.08.1999) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 Shizuoka (JP).
(74) 代理人: 長谷川芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒104-0061 東京都中央区銀座二丁目6番12号 大倉本館 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT,

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR FORMING TRACE-AMOUNT LIQUID DROPLET

(54) 発明の名称: 微量液滴形成方法及び微量液滴形成装置



(57) Abstract: A device for forming trace-amount liquid droplet, comprising a nozzle (1) for storing therein liquid (2) forming a liquid droplet (3), a substrate (5) disposed opposite to the tip of this nozzle (1) and carrying thereon a liquid droplet (3) dropped from the nozzle (1) tip, and a pulse power supply (10) for applying a pulse voltage between an electrode (12) disposed in the liquid (2) in the nozzle (1) and the substrate (5), wherein a pulse voltage applied between the substrate (5) and the electrode (12) allows liquid to protrude from the nozzle tip to form a liquid column (2a), and then a nickel piece (7) disposed in the nozzle (1) is moved toward the nozzle (1) tip end via a magnet (8) by an XYZ stage (9) to thereby increase a fluid resistance at the nozzle tip end and separate the liquid droplet (3) from the liquid column (2a) using a pulling-back force that acts to pull back the liquid (2) into the nozzle (1).

11...CONTROL DEVICE
10...PULSE POWER SUPPLY
9...XYZ STAGE

[続葉有]



RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

内部に液滴3を形成する液体2を蓄えるノズル1と、このノズル1の先端と対向して配置され、ノズル1先端から滴下される液滴3が載置される基板5と、ノズル1内の液体2中に配置された電極12と基板5との間にパルス電圧を印加するパルス電源10と、を有する微量液滴形成装置であり、基板5と電極12との間にパルス電圧を印加することでノズル先端から液体を突出させて液柱2aを形成した後に、XYZステージ9により磁石8を介してノズル1内部に配置されているニッケル片7をノズル1の先端部へと移動させることでノズル先端部における流体抵抗を増大させて液体2をノズル1内へと引き戻す引き戻し力を作用させて液滴3を液柱2aから分離する。

明細書

微量液滴形成方法及び微量液滴形成装置

技術分野

- 5 本発明は、様々な溶液に対して適用可能な微量液滴形成方法及び微量液滴形成装置に関する。

背景技術

- 従来から、液滴を形成する方法として静電吸引を利用する方法が知られている。この方法は、液滴形成用の液体が入れられているノズルと、液滴滴下口となるノズル先端に対向して配置された基板との間にパルス電圧を印加し、静電力によって液体をノズル先端から基板側へと吸引して、形成した液滴を基板へと滴下させる方法である。この方法によれば、印加するパルス電圧の波高値を大きくすれば、形成される液滴の大きさは大きくなり、印加するパルス電圧の波高値を小さくすれば、形成される液滴の大きさは小さくなるので、波高値を制御することで形成される液滴の大きさを制御することができる。
- 10
- 15

発明の開示

- しかしながら、上記静電吸引による液滴形成方法では、形成される液滴の大きさはノズル先端の径に依存しており、一定の大きさ以下の液滴は形成できない。すなわち、微量液滴を形成するために印加するパルス電圧の波高値を小さくしていくと、ある波高値から静電力がノズル先端に生じている表面張力に打ち勝つことができず、液滴は形成されなくなる。従って、微量液滴を形成する場合には、先端の径が小さいノズルを用いる必要があるが、径の小さいノズルは、液体中に含まれるダストなどにより頻繁に目詰まりが起こるという問題が生じる。
- 20

- そこで、本発明は上記課題を解決した微量液滴形成方法及び微量液滴形成装置を提供することを課題とする。
- 25

上記課題を解決するため、本発明に係る微量液滴形成方法は、液体を入れたノ

ズル先端にパルス電圧を印加することで液体を吸引して微量液滴を形成する静電吸引式の微量液滴形成方法において、ノズル先端に対向して所定の間隔を隔てて配置した基板とノズル内の液体との間にパルス電圧を印加することでノズル先端から液体を突出させて液柱を形成する工程と、形成された液柱に液体をノズル内へと引き戻す引き戻し力を作用させて液滴を分離する工程と、を備えていることを特徴とする。

一方、本発明に係る微量液滴形成装置は、(1)内部に液滴を形成する液体を蓄えるノズルと、(2)このノズルの先端に対向して配置され、ノズル先端から滴下される液滴が載置される基板と、(3)ノズル内の液体と基板との間にパルス電圧を印加するパルス電源と、(4)ノズルの先端から内部へと液体を引き戻す力を発生させる引き戻し力発生手段と、(5)パルス電源及び引き戻し力発生手段を制御する制御装置と、を備えることを特徴とする。

本発明に係る微量液滴形成方法及び装置においては、ノズル先端から引き出された液体である液柱を引き戻し力によってノズル内に引き戻すことにより、液柱から液滴が分離される。このようにして液滴を分離することで、ノズル径より小さな径を有する液滴を形成することが可能である。

この引き戻し力を作用させるには、各種の方法、装置が考えられる。例えば、ノズル内の流体抵抗を増大させて、静電力によってノズル内に生じていた流速を遅くし、ノズル先端部に負圧を生ぜしめることで、この負圧を引き戻し力として利用すればよい。

また、ノズル内の容積を増大させることで、ノズル内に負圧を生ぜしめ、この負圧を引き戻し力として利用してもよい。

あるいは、液滴の分離に際して、ノズルと基板とを離隔させることで、ノズル先端から液体を引き出す静電力を弱めることで、液柱に引き戻し力を作用させてもよい。

このようにして、引き戻し力を制御することにより、ノズルの径を変えること

なく、形成される液滴の寸法を調整することが可能である。

これら液滴の形成、分離をいずれも液体の飽和蒸気圧下で行えば、形成された液滴が蒸発しにくくなり好ましい。

5 ここで、ノズルは、ノズル内に芯が配置されている芯入りノズルであることが好ましい。このようにノズルが芯入りノズルであることにより、表面張力の影響を減少させることができる。

本発明は以下の詳細な説明および添付図面によりさらに十分に理解可能となる。これらは単に例示のために示されるものであって、本発明を限定するものと考え

10 べきではない。
本発明のさらなる応用範囲は、以下の詳細な説明から明らかになるだろう。しかしながら、詳細な説明および特定の事例は本発明の好適な実施形態を示すものではあるが、例示のためにのみ示されているものであって、本発明の思想および範囲における様々な変形および改良はこの詳細な説明から当業者には自明であることは明らかである。

15 図面の簡単な説明

図 1 A～図 1 D は、ノズル先端とノズル先端付近の液面の様子を示す図である。

図 2 は、本発明に係る微量液滴形成装置の第 1 の実施形態を示す図である。

20 図 3 A～図 3 D は、ノズル先端とノズル先端付近の液面を表した図であり、図 3 A と図 3 C はそれぞれ断面図であり、図 3 B と図 3 D はそれに対応する下面から見た図である。

図 4 は、第 1 の実施形態の微量液滴形成装置を用いて形成した液滴の特性を表すグラフである。

図 5～図 7 はそれぞれ、本発明に係る微量液滴形成装置の第 2～第 4 実施形態のノズル部を表す図である。

25 図 8 は、本発明に係る微量液滴形成装置の第 5 の実施形態の主要部分を表す図である。

図 9 は、本発明に係る微量液滴形成装置の第 6 の実施形態のノズル部分を表す図である。

図 10 は、本発明に係る微量液滴形成装置の第 7 の実施形態を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- 5 以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の参照番号を附し、重複する説明は省略する。

- 10 最初に、本発明の原理について図 1 A～図 1 D を用いて説明する。図 1 A～図 1 D はノズル先端とノズル先端付近における液体の状態を説明する図である。通常、ノズル 1 内の液体 2 は表面張力により、重力に抗してノズル 1 内に収められている（図 1 A 参照）が、ノズル 1 内の液体 2 と図示していないがノズル 1 の鉛直下方に配置されている基板との間にパルス電圧を印加すると、静電力によりノズル 1 先端から液体 2 が引き出され、液柱 2 a が形成される（図 1 B 参照）。次に、液柱 2 a に引き戻し力（液柱 2 a をノズル 1 内に戻す力であり、鉛直上方向に作用する）を作用させると、図 1 C に示されるように、液柱 2 a は引き戻し力が作用しない場合と比較して細くなり、液柱 2 a の先端が静電力と引き戻し力により分離され、液滴 3 が形成される（図 1 D 参照）。

- 15 このように、ノズル 1 先端から引き出された液体 2 の先端を引き戻し力により分離することで、ノズル 1 先端の径より小さい液滴 3 を形成することができる。
- 20 また、引き戻し力を与えるタイミングや大きさを変えることにより、形成される液滴 3 の大きさを制御できる。

- 25 図 2 は、本発明に係る微量液滴形成装置の第 1 の実施形態を示す図である。第 1 の実施形態の微量液滴形成装置は、液滴 3 を形成する液体 2 が蓄えられるノズル 1 と、ノズル 1 先端部に対向して配置された基板 5 と、ノズル 1 内の液体 2 内に配置された電極 1 2 と基板 5 との間にパルス電圧を印加するパルス電源 1 0 と、流体抵抗を制御する流体抵抗制御装置 6 と、パルス電源 1 0 及び流体抵抗制御装

置 6 を制御する制御装置 1 1 とから構成されている。流体抵抗制御装置 6 は、ノズル 1 内に配され流体抵抗を増減させるニッケル片 7 と、ニッケル片 7 をノズル 1 の外部から操作する磁石 8 及び磁石 8 を移動可能に支持する X Y Z ステージ 9 とから構成されている。すなわち、制御装置 1 1 により X Y Z ステージ 9 を制御することで、磁石 8 を介してニッケル片 7 自体を移動させることが可能である。ここで用いられるノズル 1 内部のニッケル片 7 は直径 $10\ \mu\text{m}$ 、長さ $500\ \mu\text{m}$ の断片であり、ノズル 1 先端付近に配されている。

ノズル 1 先端付近は内径 $10\ \mu\text{m}$ であり、芯 4 入りのガラスが引き伸ばされて製造されている。芯 4 入りノズル 1 を用いるのは、液面をノズル 1 先端部に合わせるためである。図 3 A～図 3 D は、ノズル 1 先端を下面から見た図（図 3 A、図 3 C）とノズル 1 先端付近の液面を示すノズル 1 の断面図（図 3 B、図 3 D）である。芯 4 が無いノズル 1 の場合（図 3 A 参照）には表面張力により、液面はノズル先端部より少しノズル 1 内に入った場所に位置する（図 3 B 参照）が、芯 4 入りノズル 1 を用いる（図 3 C 参照）ことで、ノズル 1 内の液体は毛細管現象によりノズル 1 先端部側へと引き寄せられ、その液面がノズル 1 の先端部付近に位置することになる（図 3 D 参照）。必ずしも芯 4 入りノズル 1 を用いる必要はないが、後述の効果が得られるので芯 4 入りノズル 1 を用いるのが好適である。

次に、図 2 を参照して第 1 実施形態の微量液滴形成装置の動作、すなわち本発明に係る微量液滴形成方法の一例について説明する。

まず、パルス電源 1 0 によりノズル 1 内の液体 2 中に配置されている電極 1 2 と基板 5 との間にパルス電圧を印加し、静電力によりノズル 1 先端から液体 2 を引き出す。このとき、芯 4 入りノズル 1 を用いているので、パルス電圧が印加される前の液面の状態がノズル 1 先端付近の所定の位置（図 3 D 参照）に合わされており、液面と基板 5 との間の距離 D は一定に保たれている。これにより、所定のパルス電圧を印加した場合に液面と基板 5 の間に作用する静電力は常に同一になり、ノズル 1 先端から引き出される液体 2 の量を正確に制御することができ、

ひいては液滴 3 の大きさも正確に制御できる。

ノズル 1 先端から液体 2 が引き出されて液柱 2 a が形成された後に、流体抵抗制御装置 6 でノズル 1 先端付近の流体抵抗を増大させ、液柱 2 a に引き戻し力を作用させる。具体的には、ノズル 1 内に配されたニッケル片 7 を先細となっているノズル 1 先端側に移動させる。ここで、ニッケル片 7 の移動は制御装置 1 1 に制御される X Y Z ステージ 9 により、ノズル 1 の外側に設けられた磁石 8 を介して行われる。このようにニッケル片 7 をノズル 1 先端方向に移動することにより、ノズル 1 先端部付近の流路が狭くなりノズル 1 先端部付近の流体抵抗が増大する。このため、ノズル 1 先端部に負圧が生じ、この負圧が液柱 2 a に引き戻し力として作用することとなる。

引き戻し力が作用すると、相互に反対方向に作用する静電力と引き戻し力の 2 つの力により、液柱 2 a の一部が分離されて液滴 3 が形成される。

第 1 実施形態の微量液滴形成装置は、引き戻し力発生手段として流体抵抗制御装置 6 を設けている。これにより、静電力によりノズル 1 先端から液体 2 を引き出した後に、流体抵抗の増大により生ずる引き戻し力で液滴 3 を液柱 2 a から分離して形成することができる。このように引き戻し力を作用させて液滴 3 を形成することで、微量液滴 3 の形成が可能となる。

また、第 1 実施形態の微量液滴形成装置は芯 4 入りノズル 1 を用いている。これにより、パルス電圧印加前において液面はノズル 1 先端に位置しているので、一定のパルス電圧により一定量の液柱 2 a が形成される。従って、引き戻し力を与えるタイミングやその大きさを制御装置 1 2 により制御することで形成される液滴 3 の大きさを正確に制御できる。

図 4 は、第 1 実施形態の微量液滴形成装置を用いて微量液滴 3 を形成した結果を示すグラフである。図 4 のグラフの横軸は、ノズル 1 先端部の流路面積とニッケル片 7 によって狭められた流路面積の割合を有効断面積比として示している。なお、有効断面積比 1 0 0 % の場合はニッケル片 7 が存在しない場合である。図

4に示すように、有効断面積比が小さくなるに従って、流体抵抗は増大するので引き戻し力は大きくなる。また、図4のグラフの縦軸は、形成される液滴3の直径を示している。

図4に示されるように、引き戻し力が大きくなると形成される微量液滴3は小さくなり、静電力による吸引だけでは得られない微量の液滴3が得られること、また、その大きさは有効断面積比を変えることにより制御可能であることが確認された。

以下、他の実施形態について説明するが、以下に示す各実施形態は第1実施形態の微量液滴形成装置における引き戻し力発生手段（ニッケル片7及びこれを制御する磁石8、XYZステージ9）を異なる構成に代えたものであり、引き戻し力発生手段以外の構成は第1実施形態と同様である。また、その動作（液滴形成方法）も、ノズル1内の液体2（実際には、液体2中に配置されている電極12）とノズル1先端に対向して設けられた基板5との間にパルス電圧を印加してノズル1先端から液体2を引き出すことや、引き戻し力発生手段により発生した引き戻し力により液柱2aから微量の液滴3が分離することは、第1実施形態と同様である。

図5は、本発明に係る微量液滴形成装置の第2の実施形態のノズル1の先端部分を示す図であり、この実施形態における引き戻し力発生手段は、ノズル1先端付近に設けられた流路を取り囲む形状の圧電素子21によって構成されている。

この実施形態においては、液体2が引き出された後、圧電素子21に電流を流すことにより、圧電素子21を膨張させ流路を狭くする。これによりノズル1先端部付近の流体抵抗は増加し、ノズル1先端部付近に負圧が生じて液柱2aに引き戻し力が作用する。

図6は、本発明に係る微量液滴形成装置の第3の実施形態のノズル1の先端部分を示す図であり、この実施形態における引き戻し力発生手段は、ノズル1内にノズル1の長手方向に沿って設けられたワイヤ23によって構成されている。

この実施形態においては、液体 2 が引き出された後、先細となっているノズル 1 先端方向にワイヤ 2 3 を移動させ、流路を狭くする。ここで、ワイヤ 2 3 はノズル 1 先端部とは反対側からノズル 1 外部へ露出し、連結されている図示しない制御装置によって制御される。

- 5 これにより、ノズル 1 先端部付近の流路が狭くなって流体抵抗は増加し、ノズル 1 先端部付近に負圧が生じる。この負圧が液柱 2 a に引き戻し力として作用する。

- 10 図 7 は、本発明に係る微量液滴形成装置の第 4 の実施形態のノズル 1 の先端部分を示す図であり、この実施形態における引き戻し力発生手段は、ノズル 1 先端とは反対端部に設けられた圧電素子 2 5 によって構成されている。

この実施形態においては、圧電素子 2 5 を予め膨張させておき、液体 2 が引き出された後に圧電素子 2 5 を収縮させる。これにより、ノズル 1 の容積を減少させることでノズル 1 内部に負圧を生ぜしめ、液柱 2 a に引き戻し力を作用させる。

- 15 図 8 は、本発明に係る微量液滴形成装置の第 5 の実施形態を示す図であり、この実施形態における引き戻し力発生手段は、ノズル 1 先端から液体 2 を引き出すための構成と同様であり、ノズル 1 先端とは反対端部に設けられた端部電極 2 7 とノズル 1 内の液体 2 中に配置されている電極 1 2 との間に電圧を印加するための電源 1 0（パルス電源 1 0 と兼用となっている）とから構成されている。液体 2 はノズル 1 先端の反対端部まで充填されてはならず、端部電極 2 7 と液体 2 との間は空間 2 8 が設けられている。

- 20 この実施形態の微量液滴形成装置においては、液体 2 が引き出された後、端部電極 2 7 と液体 2 中に配置されている電極 1 2 との間に電圧を印加して静電力によりノズル 1 内の液体 2 を端部電極 2 7 の側に引張る。端部電極 2 7 はノズル 1 先端とは反対側に設けられているため、この引張り力は液柱 2 a の引き戻し力として作用することとなる。

- 25 図 9 は、本発明に係る微量液滴形成装置の第 6 の実施形態を示す図であり、こ

の実施形態における引き戻し力発生手段は、ノズル 1 外部に設けられたマイクロステージ（ノズル位置可変機構） 3 1 から構成される。

この微量液滴形成装置においては、液体 2 が引き出された後、マイクロステージ 3 1 によってノズル 1 位置を液柱 2 a と基板 5 （図 9 には図示していない）とが離隔する方向に移動させる。ノズル 1 先端の液柱 2 a と基板 5 とが離隔されると、液柱 2 a と基板 5 との間に作用する静電力は減少する。これにより、液柱 2 a にノズル 1 内に引き戻される力が作用する。なお、ノズル位置可変機構はマイクロステージ 3 1 に限られず、移動方向と移動距離を制御できるものであれば良く、例えば圧電素子でも良い。もちろん、基板 5 側をノズルに対して移動させる構成としても同様の効果が得られる。

例えば、図 1 0 に示されるように、少なくともノズル 1 と基板 5 間の液滴の形成空間 3 0 を覆うシールド 1 3 とこのシールド 1 3 内をノズル 1 内に保持されている液体の飽和蒸気圧状態に維持する蒸気圧発生装置 1 4 とからなる環境維持装置をさらに備える構成としてもよい。このようにして、飽和蒸気圧下で液滴を形成することにより形成された液滴の蒸発を防止できる。

以上、本発明の実施形態について詳細に説明してきたが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、すべての当業者にとって自明である改良は、本発明に含まれる。

産業上の利用可能性

本発明に係る微量液滴形成方法及び装置は、単一蛍光分子の製作装置や DNA チップ、コンビナトリアルケミストリー用途における試薬スポットの配置などへ好適に適用可能である。

請求の範囲

1. 液体を入れたノズル先端にパルス電圧を印加することで液体を吸引して微量液滴を形成する静電吸引式の微量液滴形成方法において、
- 5 前記ノズル先端に対向して所定の間隔を隔てて配置した基板と前記ノズル内の液体との間にパルス電圧を印加することで前記ノズル先端から液体を突出させて液柱を形成する工程と、
形成された前記液柱に液体を前記ノズル内へと引き戻す引き戻し力を作用させて液滴を分離する工程と、
- 10 を備えている微量液滴形成方法。
2. 前記ノズル内の流体抵抗を増大させることで前記引き戻し力を作用させる請求項 1 記載の微量液滴形成方法。
3. 前記ノズル内の容積を増大させることで前記引き戻し力を作用させる請求項 1 記載の微量液滴形成方法。
- 15 4. 前記液滴の分離に際して、前記ノズルと前記基板とを離隔させて前記引き戻し力を作用させる請求項 1 記載の微量液滴形成方法。
5. 前記引き戻し力を制御することにより、形成される液滴の寸法を調整する請求項 1～4 のいずれかに記載の微量液滴形成方法。
6. 前記液滴の形成、分離をいずれも前記液体の飽和蒸気圧下で行う請求項
- 20 1～5 のいずれかに記載の微量液滴形成方法。
7. 前記ノズルは、ノズル内に芯が配置された芯入りノズルである請求項 1～6 のいずれかに記載の微量液滴形成方法。
8. 内部に液滴を形成する液体を蓄えるノズルと、
前記ノズルの先端に対向して配置され、前記ノズル先端から滴下される液滴が
- 25 載置される基板と、
前記ノズル内の液体と前記基板との間にパルス電圧を印加するパルス電源と、

前記ノズルの先端から内部へと前記液体を引き戻す力を発生させる引き戻し力発生手段と、

前記パルス電源及び前記引き戻し力発生手段を制御する制御装置と、
を備える微量液滴形成装置。

5 9. 前記引き戻し力発生手段は、前記ノズル内の流体抵抗を変更可能な流体抵抗制御装置であることを特徴とする請求項 8 記載の微量液滴形成装置。

10 10. 前記引き戻し力発生手段は、前記ノズル内の容積を変更可能な容積可変装置であることを特徴とする請求項 8 記載の微量液滴形成装置。

10 11. 前記引き戻し力発生手段は、前記基板に対して前記ノズルを相対的に移動させる移動機構であることを特徴とする請求項 8 記載の微量液滴形成装置。

15 12. 前記ノズルの先端と前記基板の周囲を前記ノズル内部の液体の飽和蒸気圧環境に維持する環境維持装置をさらに備えている請求項 8～11 のいずれかに記載の微量液滴形成装置。

15 13. 前記ノズルは、ノズル内に芯が配置された芯入りノズルである請求項 8～12 のいずれかに記載の微量液滴形成装置。

図1A

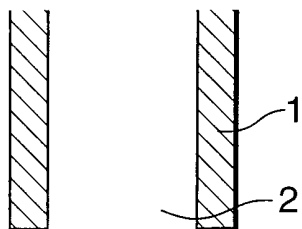


図1B

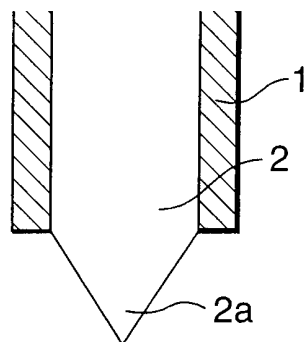


図1C

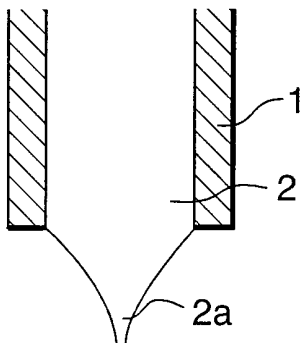


図1D

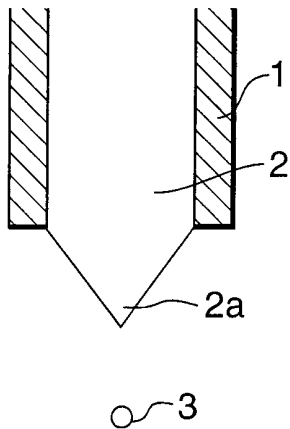


図2

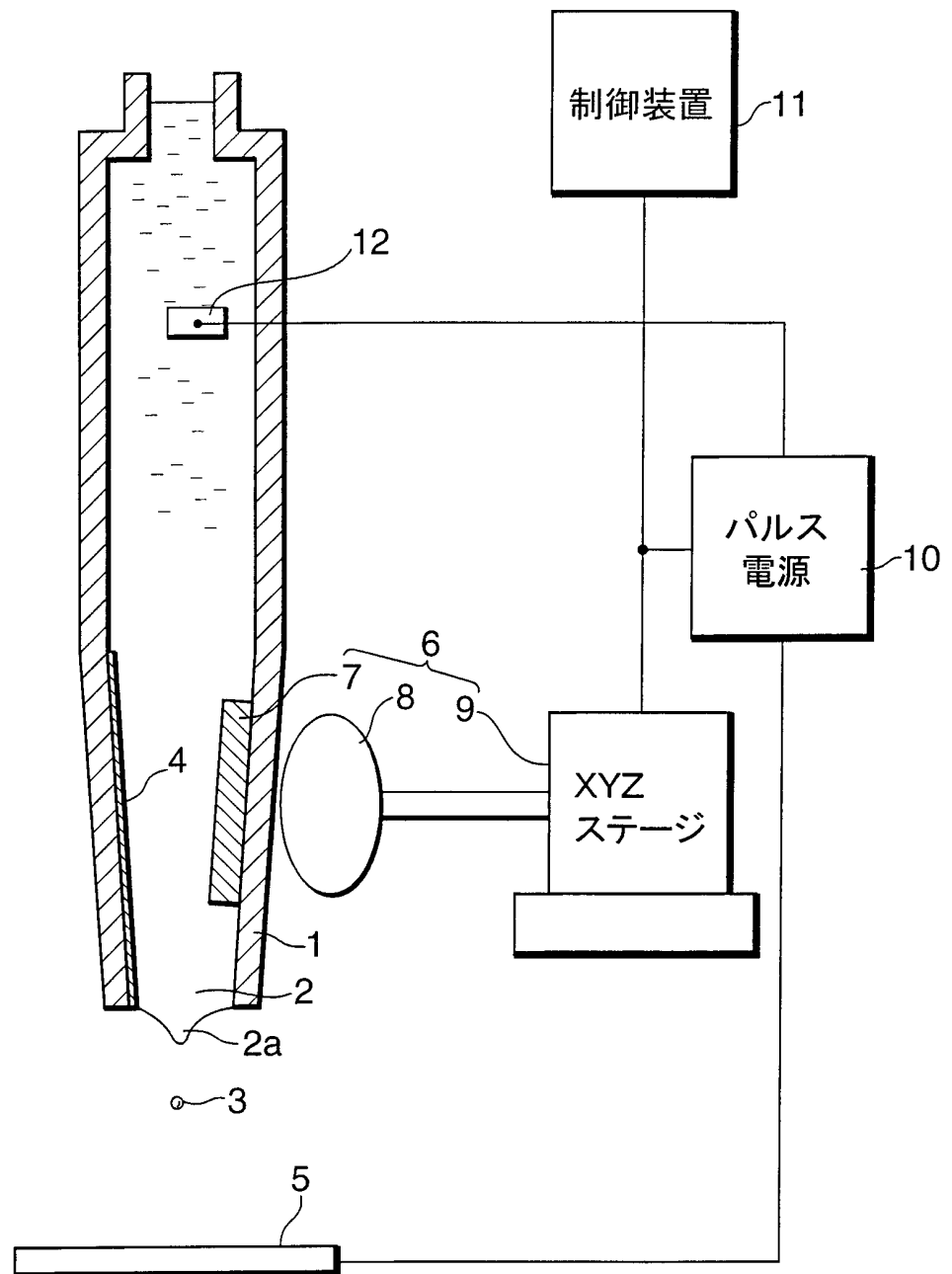


図3A

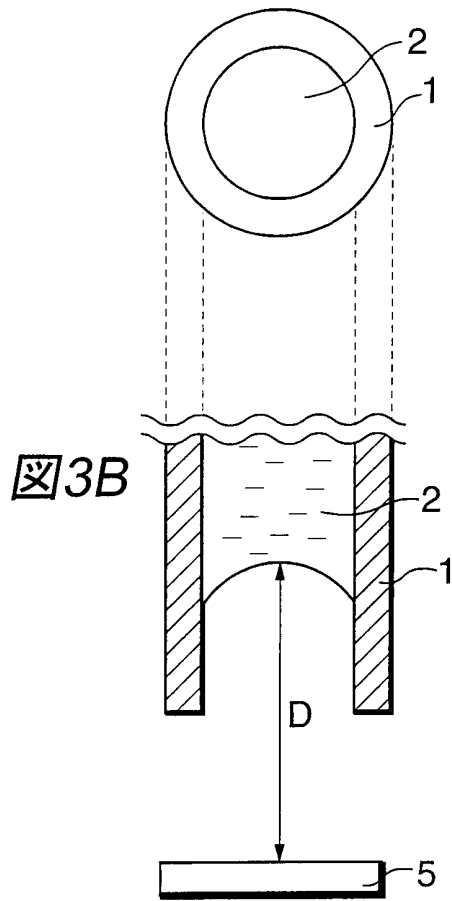


図3C

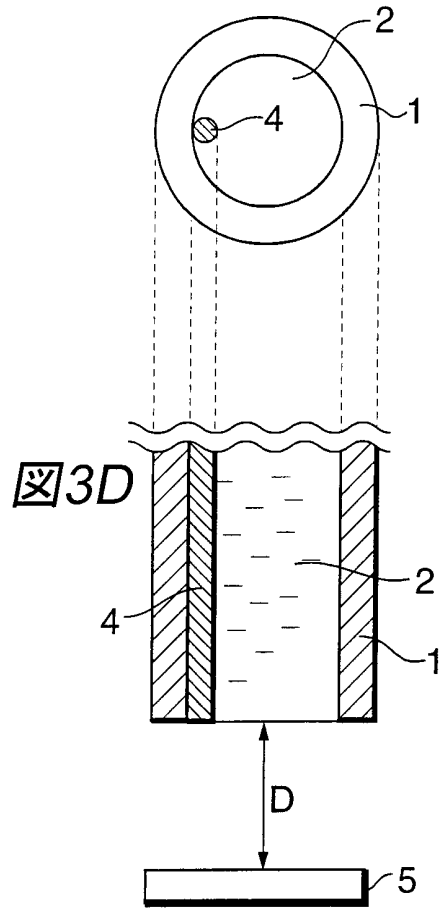


図3B

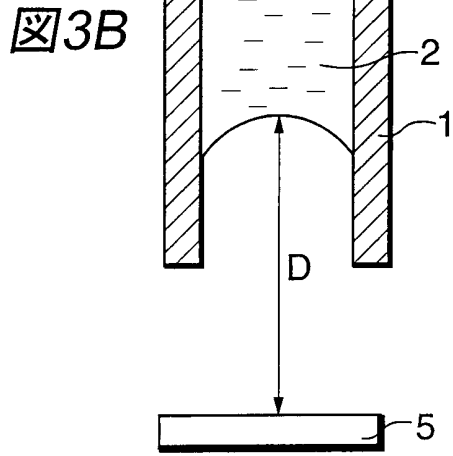


図3D

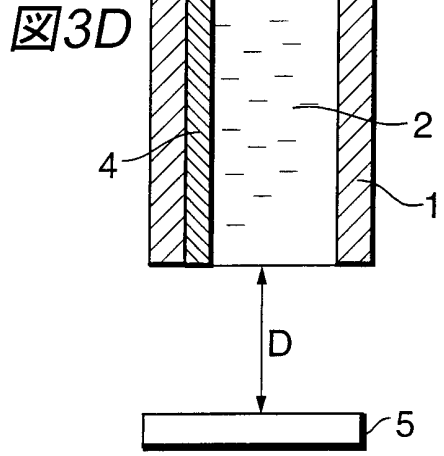


図4

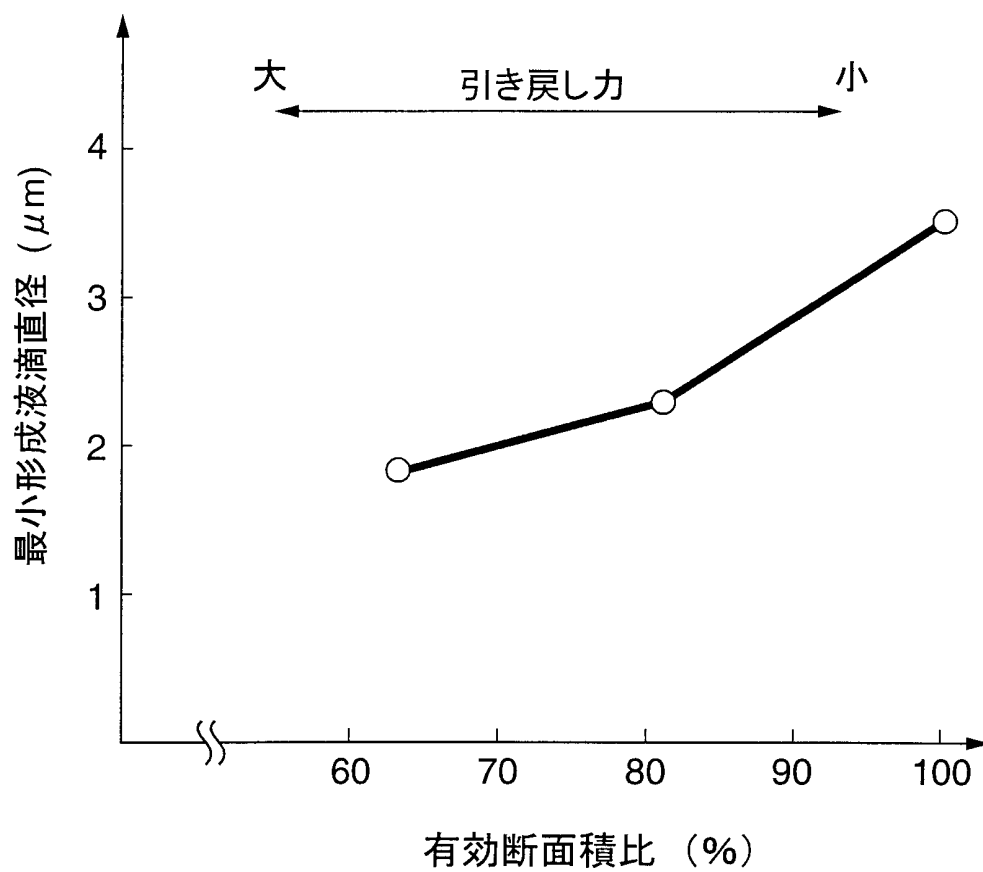


図5

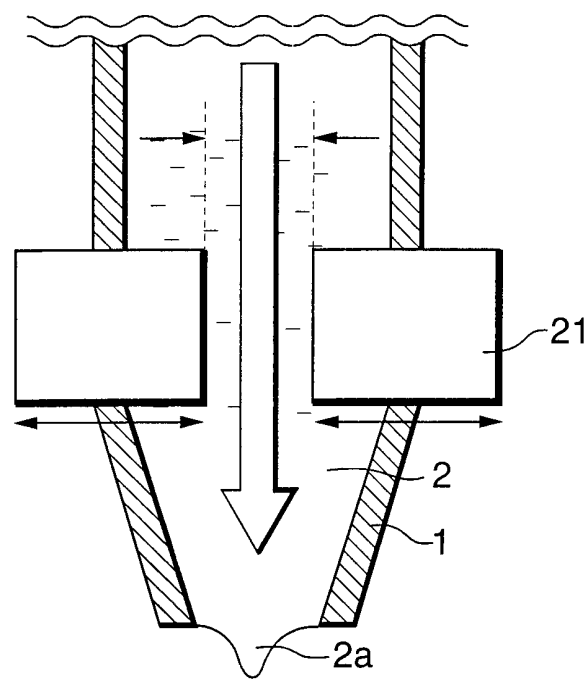


図6

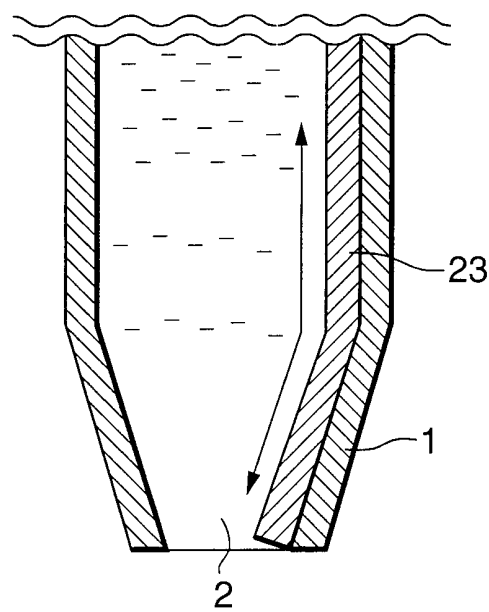


図7

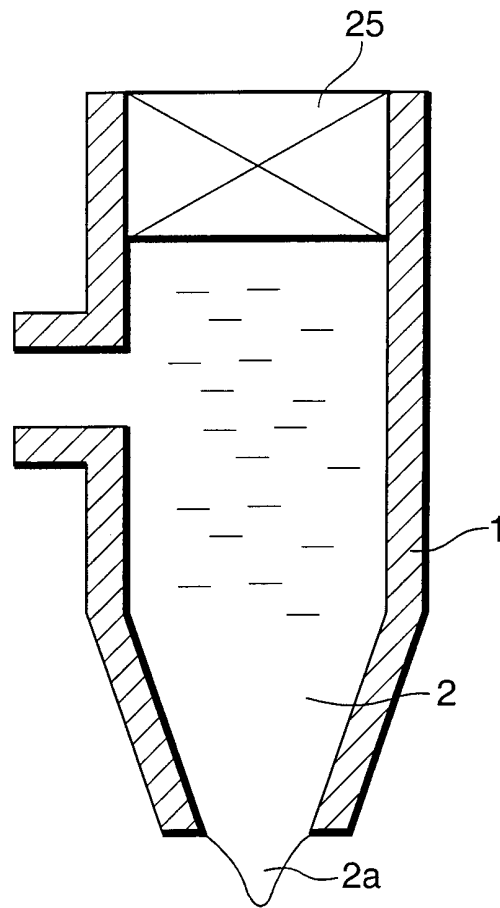


図8

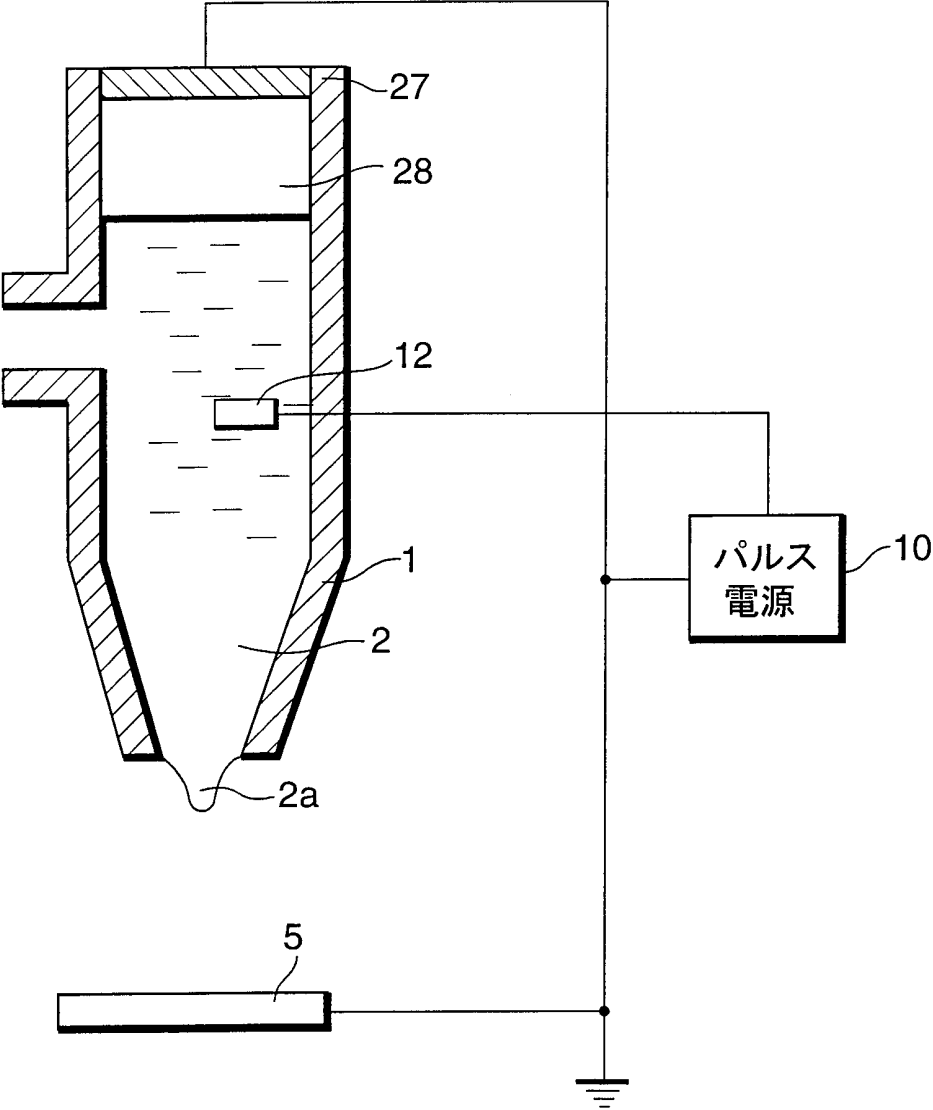


図9

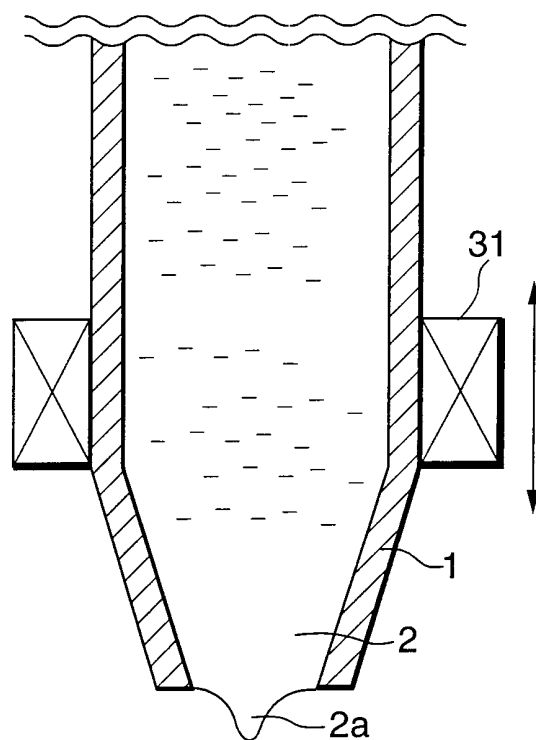
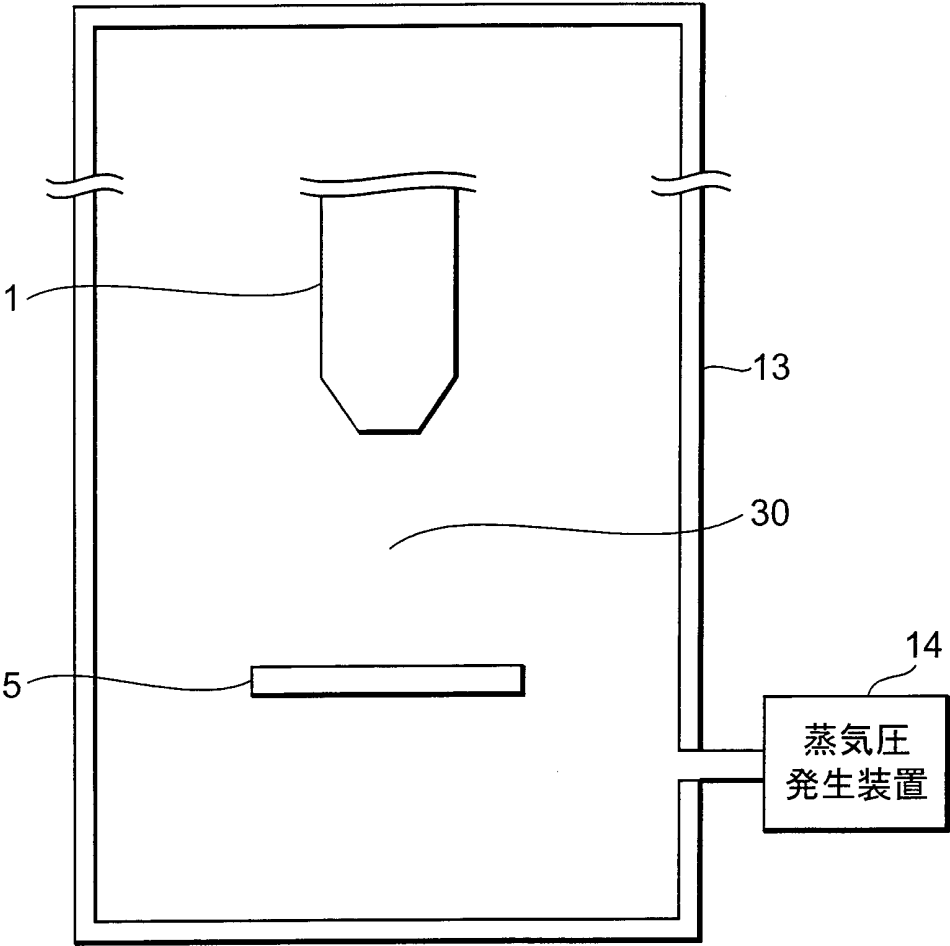


図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05221

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B05B 1/00, B41J 2/06

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)

Int.Cl⁷ B05B 1/00, B41J 2/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

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.
X Y A	DE, 2949808, A1 (Nippon Electric Co., Ltd., Tokyo), 10 July, 1980 (10.07.80), Full text & JP, 55-79175, A	1, 3, 8, 10 4-7, 11-13 2, 9
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.137574/1987 (Laid-open No.42140/1989) (Ricoh Company, Ltd.), 14 March, 1989 (14.03.89), Full text; Figs. 1, 3 (Family: none)	4-7, 11-13
Y	JP, 8-66652, A (Hitachi, Ltd.), 12 March, 1996 (12.03.96), Full text; Fig. 1 (Family: none)	6, 7, 12, 13
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.96771/1987 (Laid-open No.61946/1989) (Kao Corporation), 20 April, 1989 (20.04.89), Full text; Fig. 1 (Family: none)	7, 13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
07 November, 2000 (07.11.00)Date of mailing of the international search report
14 November, 2000 (14.11.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ B05B 1/00, B41J 2/06		
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 ⁷ B05B 1/00, B41J 2/06		
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 1971-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000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 請求の範囲の番号
X Y A	DE, 2949808, A1 (Nippon Electric Co., Ltd., Tokyo), 10. 7月. 1980 (10. 07. 80), 全文 & JP, 55-79175, A	1, 3, 8, 10 4-7, 11-13 2, 9
Y	日本国実用新案登録出願62-137574号 (日本国実用新案登録出願公開64-42140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 (株式会社リコー), 14. 3月. 1989 (14. 03. 89), 全文, 第1及び3図 (フ	4-7, 11-13
☒ 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	国際調査報告の発送日	
07. 11. 00	14.11.00	
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	
日本国特許庁 (ISA/JP)	村山 禎 恒	
郵便番号100-8915	3 F 9824	
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101 内線 3351	

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 請求の範囲の番号
	ファミリーなし)	
Y	J P, 8-66652, A (株式会社日立製作所), 12. 3月. 1996 (12. 03. 96), 全文, 第1図 (ファミリーなし)	6, 7, 12, 13
Y	日本国実用新案登録出願62-96771号 (日本国実用新案登録 出願公開1-61946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 (花王株式会社), 20. 4月. 1989 (20. 04. 89), 全文, 第1図 (ファミリーな し)	7, 13