世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類7 A61M 11/00	A1	(11) 国際公開番号	WO00/37132
		(43) 国際公開日	2000年6月29日(29.06.00)

(21) 国際出願番号 PCT/JP99/06665

(22) 国際出願日 1999年11月29日(29.11.99)

(30) 優先権データ
特願平10/361161 1998年12月18日(18.12.98) JP

(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
オムロン株式会社(OMRON CORPORATION)[JP/JP]
〒616-8025 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 Kyoto, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
大西喜英(ONISHI, Yoshihide)[JP/JP]
田中伸哉(TANAKA, Shinya)[JP/JP]
大須賀将志(OSUGA, Masashi)[JP/JP]
寺田隆雄(TERADA, Takao)[JP/JP]
〒616-8025 京都府京都市右京区花園土堂町10番地
オムロン株式会社内 Kyoto, (JP)
(74) 代理人
深見久郎，外(FUKAMI, Hisao et al.)
〒530-0054 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号
住友銀行南森町ビル Osaka, (JP)

(81) 指定国 AU, CN, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

添付公開書類
国際調査報告書
補正書

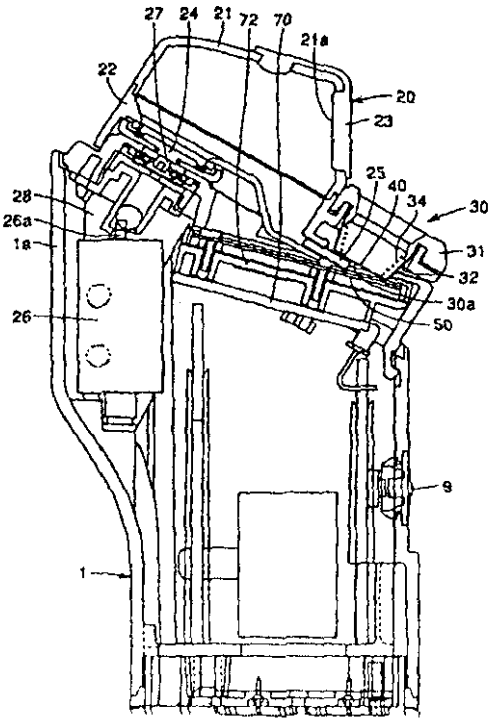
E0111281
急件英文8000字
已送件
6月13日上午

(54)Title: SPRAYER

(54)発明の名称 噴霧装置

(57) Abstract

A sprayer sprays a chemical liquid from a spraying section (30). Liquid detecting electrodes (55, 56) disposed in the spraying section (30) detect the amount of liquid in a liquid storing section (30a). If a liquid reduction is judged, a pin (27) is actuated by a solenoid (26) to feed a liquid chemical into the liquid storing section (30a) of the spraying section (30) from a chemical liquid bottle (20) through a liquid feed pipe (25). When chemical liquid is to be fed at intervals, the liquid feed interval is found and the feed power to a piezoelectric element (50) in the spraying section (30) is controlled so that the liquid feed interval may be constant. As a result, it is possible to provide a spraying device that is capable of automatically controlling the spraying rate per unit time to constant amounts for spray liquids of various properties.



明細書

噴霧装置

技術分野

この発明は吸入器の噴霧装置に関する。

背景技術

従来、吸入器等の噴霧装置には、薬液タンク等の貯液部から振動子の振動面である噴霧部に薬液を供給して、薬液を霧化するものがある。この種の噴霧装置では、使用者が手動で噴霧量を調整できる機能を持たせるか、または工場出荷時に、その用途に応じて噴霧量を調整することによって、最適な噴霧量を実現している。

嘆息などの疾患の治療・予防用途に用いる医療用吸入器などでは、患者の疾患の状態によって様々な種類の薬液、すなわち噴霧液が使用されることになる。医療用吸入器では、噴霧量が多ければ噎せて吸いにくく、また少なすぎれば薬液の噴霧時間が長くなって、患者の治療・拘束時間が長くなるため、最適な噴霧量が存在する。噴霧液の性質によって噴霧能力が変わってくるので、従来、患者はそれぞれの噴霧量に応じて、手動で最適な噴霧量に調節するか、あるいは調節機能を持たせないものにおいては、最適な噴霧量に対して多め、または少なめの噴霧量でも我慢することが必要であった。また、従来の噴霧装置では、機器の異常（過度の劣化、故障など）によって噴霧能力が低下しても、その状態を判定する手段を持たないので、使用者が異常に気づくのに時間がかかるなどの問題点があった。

この発明は上記問題点に着目してなされたものであって、噴霧部への給液間隔が一定になるように噴霧部への供給パワーを調節することで、様々な性質の噴霧液に対して単位時間あたりの噴霧量を自動的に一定量に調整できる噴霧装置を供給することを目的としている。また、噴霧状態を監視することによって、噴霧異常が検出された場合は、速やかに使用者に報知することを目的としている。

発明の開示

この発明の噴霧装置は、噴霧液を貯留するための第１の貯液部及び第２の貯液部と、第２の貯液部内の噴霧液を噴霧する噴霧部と、第１の貯液部から第２の貯液部に噴霧液を定量供給する給液部と、第２の貯液部の噴霧液の有無または増減を検出する液検知部と、この液検知部からの出力に基づいて、第２の貯液部に液供給が必要であるかどうかを判定するための給液判断部とを備え、第２の貯液部に給液される噴霧液の給液間隔が所定時間になるように、噴霧部への供給パワーを調節するようにしている。

その結果、第２の貯液部に供給される１回当たりの噴霧量を自動的に一定量に調整できる。

また、この発明の噴霧装置は、振動子の振動を利用するもので、振動子の駆動回路として振動子の持つ共振特性を利用した自励発振回路を構成し、振動子駆動回路と電源供給部を分離する目的で、挿入する発振周波数帯域で高いインピーダンスを持つコイルなどの素子をＧＮＤライン側に挿入し、振動子駆動周波数電流を整流平滑して電圧に変換する回路を付加し、霧化状態の監視を実現している。

図面の簡単な説明

図１は、この発明の一実施形態に係る医療用吸入器の側面図である。

図２は、同医療用吸入器の本体ケースからカバーを外した状態の側面図である。

図３は図２に示す吸入器の正面図である。

図４は図２に示す吸入器の上面図である。

図５は同吸入器の要部断面図である。

図６Ａ，６Ｂは同吸入器の本体ケースから本体カバー部を取り外した状態の一部破断断面図である。

図７は同吸入器に使用される圧電素子及び回路基板を示す斜視図である。

図８は同吸入器に使用される圧電素子を示す斜視図である。

図９は同吸入器の制御処理動作を説明するためのフローチャートである。

図１０は同吸入器に使用される圧電素子の周波数インピーダンスの特性を示す図である。

図１１Ａ－１１Ｃは同吸入器の噴霧部の液減と液検知を説明する図である。

図１２Ａ，１２Ｂは同吸入器における噴霧部の液有無の検知を説明する図である。

図１３Ａ，１３Ｂは同吸入器において、ノイズ除去を説明するための波形図である。

図１４は同吸入器の圧電素子駆動回路を示す回路図である。

図１５は同吸入器における液検知処理のタイミングを説明する図である。

図１６Ａ，１６Ｂは同吸入器に使用し得る液検知電極の他の例を示す図である。

図１７は同吸入器に使用し得る液検知電極のさらに他の例を示す図である。

図１８は同吸入器に使用し得る他の制御処理を説明するためのフローチャートである。

図１９Ａ－１９Ｊは同吸入器に使用し得る液検知電極のさらに他の形状の例を示す図である。

図２０Ａ－２０Ｄは同吸入器に使用し得る圧電素子保持構造の他の例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、実施の形態により、この発明を図面を参照して詳細に説明する。実施形態に係る医療用吸入器（噴霧装置）を示す図１～図６Ｂを参照して、この噴霧装置では、角柱形の本体ケース（本体部）１と、本体ケース１に着脱自在に取り付けられるカバー２とを備える。本体ケース１は、その上部背面に後方に隆起する突部１ａと、突部１ａに対応する上部前面に電源ＯＮ／ＯＦＦ用の操作スイッチ９とを有する。

本体ケース１からカバー２を取り外すと、本体ケース１の上部に本体カバー部１０が現れ、本体カバー部１０は本体ケース１に着脱可能であり、本体カバー部１０には、後記の圧電素子５０、メッシュ部材４０、貯液部及び液供給部が配置されている。

本体カバー部１０は、液体（例えば薬液）を貯留する第１の貯液部である薬液ボトル２０を有し、薬液ボトル２０は上パーツ２１と下パーツ２２とで構成され

る。上下のパーツ２１、２２は互いに嵌合しており、上パーツ２１には薬液注入口２１ａを密閉するキャップ体２３が開閉可能に取り付けられ、このキャップ体２３を開けて、薬液注入口２１ａから薬液ボトル２０に薬液を入れることができる。薬液ボトル２０（下パーツ２２）の底部には、ダイヤフラム２４が取り付けられ、下パーツ２２の傾斜下方側には、給液パイプ２５が取り付けられている。

薬液ボトル２０の下方には、ダイヤフラム２４を押圧操作するためのソレノイド２６が配置されている。ソレノイド２６はソレノイド保持部２８に取り付けられ、ソレノイド軸２６ａがピン部２７を押すようになっている。ピン部２７は常態ではダイヤフラム２４に接触している。したがって、ソレノイド２６が作動すると、ソレノイド軸２６ａがピン部２７を押し、さらにピン部２７がダイヤフラム２４を押圧することで、薬液ボトル２０内の薬液が給液パイプ２５から適量排出される。給液パイプ２５、ソレノイド２６、ピン部２７等で給液部を構成している。

この薬液供給構造によると、ピン部２７の押圧によるダイヤフラム２４の変位量を適切に設定しておくことで、最適な薬液量を供給することができ、供給詰まり等の不具合を防止することができる。

なお、ソレノイド２６を利用する代わりに、モータを利用してピン部２７を操作してもよいし、空気圧によりピン部２７を操作するようにしても構わない。

薬液ボトル２０の下パーツ２２には、噴霧部３０が配備されている。噴霧部３０は、上ケース３１と下ケース３２を備え、上下のケース３１、３２は互いに嵌合され、上下のケース３１、３２でメッシュ部材ケースが構成される。下ケース３２には、多数の微小孔を有するメッシュ部材４０が配置されるとともに、メッシュ部材４０を下ケース３２に押圧するコイル状のバネ３４が設けられている。バネ３４の一端は上ケース３１に係合し、他端はメッシュ部材４０の周囲に係合する。したがって、メッシュ部材４０は下ケース３２に常時押圧・保持される。メッシュ部材４０は、金属またはセラミックからなる。これは、薬液を伝搬する振動エネルギーの吸収を抑え、噴霧効果を高めるためと、本体カバー部１０を落とした時等の衝撃に対する強度を高めるためである。つまり、噴霧時に薬液はメッシュ部材４０に接するが、同時にメッシュ部材４０を保持するメッシュ部材ケ

ース（上下のケース３１、３２）にも接触することとなる。従来は、メッシュ部材ケースは樹脂で構成していたため、薬液とメッシュ部材の振動が樹脂製のメッシュ部材ケースにより減衰することになる。しかしながら、メッシュ部材ケースを金属またはセラミックで構成することにより、そのような問題点を解消することができる。

水平面に対して斜めに位置するメッシュ部材４０の下方には、後記の圧電素子５０が同じく斜めに近接して位置決めされている。メッシュ部材４０と圧電素子５０は、互いの対向面が鋭角に交差し、給液パイプ２５からの薬液Ｌが両者の開口側から供給されるようになっている。このメッシュ部材４０と圧電素子５０の間の空間で第２の貯液部３０ａを構成している。

圧電素子５０上に薬液量を検知する液量検知部を設け、この液量検知部の出力に基づいて、ダイヤフラム２４の押圧操作を制御する。この点については後に詳述する。

圧電素子５０は、図７及び図８に示すように、一方の電極５１と他方の電極５２が互い違い状に片面に形成された櫛形電極と、同一面であって給液パイプ２５から供給される薬液が接触する位置に形成された薬液検知用の液検知電極５５、５６とを有する。この圧電素子５０は、電極５１、５２、５５、５６の形成面とは反対側の面（非電極形成面）がメッシュ部材４０と対向するように配置される。これは、この噴霧装置では、霧化に使用する圧電素子５０の振動波が従来のように表面波６０ではなく、内部を通過するバルク波６１であるからである。圧電素子５０の非電極形成面をメッシュ部材４０と対向させることで、電極に薬液が接触せず、薬液による電極の腐食・電気腐食・電気短絡から保護することができ、信頼性が増す。

なお、圧電素子５０の材料は特に限定されないが、後述のようにバルク波を振動波として利用することなどから、材料としてニオブ酸リチウムを用い、４１±１５° 回転Ｙカット、Ｙ軸投影の伝搬方向であることが好ましい。

図面には示していないが、圧電素子５０は、その周端部が防水パッキンで圧迫保持されている。圧電素子５０においては、櫛形電極５１、５２が形成されている部分が振動し、周端部は電極形成部分より振動が小さい。このため、圧電素子

５０の周端部のみを圧迫保持することで、圧電素子５０の振動減衰を最小限にすることができる。また、圧電素子５０の非電極形成面に供給される薬液が圧電素子５０の外に流下し、噴霧装置内部の腐食・変形・変色等を防水パッキンにより、防止することができる。

圧電素子５０の電極形成面の下方には液検知回路、圧電素子駆動回路、制御用ＣＰＵ等の回路が搭載される基板７０が配置され、この回路基板７０と、圧電素子５０の櫛形電極５１、５２及び液検知電極５５、５６とは導電性のコイルバネ（弾性体）７１で電気的に接続されている。

次に、圧電素子５０の振動動作について説明する。圧電素子５０の電極５１、５２に、例えば周波数６ＭＨｚの交流電流を流すと、表面を通過する表面波（弾性表面波）６０と、内部を通過するバルク波６１が発生する。つまり、圧電素子５０は電気的エネルギーを振動エネルギーに変換するもので、具体的には電極５１、５２が電気的エネルギーを機械的振動エネルギーに変換する。

この圧電素子５０において、圧電素子５０の振動源は、互い違い状に形成された櫛形電極５１、５２であり、発生振動波は表面波６０とバルク波６１である。バルク波６１は、圧電素子５０の長手方向に対して内部を斜めに伝搬し、礪振されたバルク波の等位相面の法線方向をθとすると、θは次の式で与えられ、バルク波の進行方向は周波数によって変化する。

$$\theta = \sin(Vb / P \cdot f)$$

ここで、Ｖｂはバルク波の位相速度、Ｐは櫛形電極５１、５２のピッチ、ｆは周波数である。

バルク波は、圧電素子５０の境界面で反射しながら伝搬していく。また、櫛形電極５１、５２で礪振された表面波の振動周波数は、主に表面波の音速Ｖｓとピッチ Ｐによって決定されるが、バルク波の振動周波数は圧電素子５０の厚みｔによって決定される。

一般に医療用吸入器では、患者の疾患の程度に応じて治療・予防に最適な薬液が噴霧液として処方される。これらの薬液は様々な性質を持っており、噴霧能力が変わるので、薬液によって単位時間当たりの噴霧量が異なってくる。この実施形態吸入器では、第１の貯液部である薬液ボトル２０には治療・予防の効果を得

るのに必要十分な量の噴霧液を入れる。この時、第１の貯液部２０から第２の貯液部３０ａに供給される１回当たりの給液量が一定であれば、給液間隔が一定になるように噴霧部３０への供給パワーを調節することで、単位時間当たりの噴霧量を最適値に制御可能である。単位時間当たりの噴霧量は、以下の式から算出される。

（単位時間当たりの噴霧量）＝（１回当たりの給液量）／（給液間隔）

よって、給液間隔を一定にすることで、単位時間当たりの噴霧量を一定量に調節できることがわかる。この実施形態吸入器では、単位時間当たりの噴霧量を一定に自動調節するため、図９に示すフローチャートの処理を行う。

噴霧がスタートすると（ＳＴ１）、噴霧部への供給パワーを初期値に設定するとともに、第１の貯液部２０より第２の貯液部３０ａに給液を行う（ＳＴ２）。同時に給液間隔測定タイマをスタートさせる（ＳＴ３）。次に、第２の貯液部３０ａの液量を検知し、第２の貯液部３０ａへ液供給が必要か否か、つまり流量が不足がどうか判定する（ＳＴ４）。必要でなければそのまま動作を維持する。ステップＳＴ４で液供給が必要であると判定されると、給液間隔測定タイマをストップし（ＳＴ５）、この給液間隔と目標給液間隔との関係に応じて、噴霧部への供給パワーの制御量を計算し（ＳＴ６）、供給パワーを変更するとともに、第２の貯液部３０ａに給液を行い（ＳＴ７）、ステップＳＴ３に戻る。タイマによる給液間隔が目標給液間隔よりも長い場合は噴霧部３０への供給パワーを上げることになるし、逆に短い場合は供給パワーを下げる。

この実施形態吸入器の圧電素子５０は、図７に示す液検知電極５５、５６を有するので、液検知電極が噴霧液と直接触れると、噴霧液の持つインピーダンス成分の影響を受けることになり、医療用吸入器など様々な性質の噴霧液が使用される用途では、液検知回路の動作が不安定になるが、ここでは液検知電極５５、５６は噴霧液が溜まる部分とは反対面に形成されており、薬液とは直接接していないので、薬液の性質に依存されず、安定的な液検知を実現することができる。また、液検知電極５５、５６は導電性の弾性体７１で液検知回路と接続され、圧電素子の振動の減衰を防ぐ構成となっている。なお、圧電素子５０には駆動用として、一方の電極５１と他方の電極５２が互い違い状に形成した櫛形電極も形成

され、この櫛形電極と圧電素子駆動回路も導電性の弾性体７１で接続されている。

ここで使用する圧電素子５０は、図１０に示すように、その寸法や電極形状により固有に決定される共振周波数が多数存在する。噴霧液が第２の貯液部３０ａに溜まると、液検知電極間のインピーダンスが変化するので、この共振状態が変化する。液検知回路として、この共振特性を利用した発振回路を構成し、発振周波数の変化や発振の開始、停止を検出することで、液検知電極上に薬液が存在するかどうかを判定することで、安定した液検知を実現できる。

この実施形態吸入器では、噴霧部として利用される圧電素子５０は水平に対して傾いて配置されており、第２の貯液部内の薬液５８は高い方から低い方へ減っていく。噴霧量を一定に保つためには、噴霧液（薬液）５８が完全になくなる前に給液させることが必要であるが、例えば図１１Ａ－１１Ｃのような位置関係に液検知電極を配置することによって、感度良く給液タイミングを設定することが可能である。また、図１２Ａ，１２Ｂに示すように、噴霧液の誘電率は通常大きいので、噴霧液の２本の電極間の静電容量は電極間に噴霧液がまたがった状態（図１１Ａ、図１２Ａ）から、またがらない状態（図１１Ｃ、図１２Ｂ）に変わる瞬間に大きく変化する。このような構成の場合、液検知電極間の静電容量は数ｐ～数十ｐＦになり、浮遊容量や液検知回路のばらつきの影響も大きくなるので、このように液検知タイミングで最も大きく変化するような液検知電極形状にしておくことは有効である。すなわち、給液タイミングを液減少方向に対して垂直方向に平行に２本配置することで、安定した液検知を実現できる。また、液検知電極の位置を調節することで、任意に液検知タイミングも設定できる。この検知電極５５、５６間の静電容量は、ＣＲ発振器を構成し、このＣＲ発振器の出力をカウンタで計数して、静電容量変化による周波数変化に応じたその計数値の変化から液減を検知する。

液検知回路に液検知電極間の容量変化を利用する場合でも、上記のように容量の検出部として容量を周波数に変換する用途が多く、液検知回路を周波数出力で構成する場合は多い。ここで、液検知回路の出力周波数が圧電素子の駆動（振動）周波数に近づくと、互いに干渉し安定した動作を妨げる。よって、この実施形態吸入器では、それぞれの動作の安定化のためには、両方の周波数はそれぞれ

の帯域を十分分離して設定している。

通常、圧電素子駆動回路は圧電素子の最もインピーダンスの低い共振点で駆動させるように構成されることが多い。よって、この駆動周波数の整数倍では圧電素子駆動ノイズが発生しており、液検知回路の出力周波数が圧電素子駆動周波数より高ければ、このノイズの影響を大きく受けることになる。したがって、この実施形態吸入器では、液検知回路の周波数帯域は圧電素子駆動周波数よりも十分低くノイズの少ない、また図１０でも示した圧電素子固有の共振点のない低周波帯域で構成し、液検知が安定するようにしている。

液検知回路の出力周波数を、圧電素子駆動周波数より十分低くしても、図１３Ａに示すように、圧電素子駆動周波数のノイズが載ってくる場合があるが、周波数帯域が十分分離されているので、出力にコンデンサＣと抵抗ＲからなるＬＰＦ回路を付加することで、簡単に安定した液検知回路出力を得ることができる。

また、圧電素子駆動周波数ノイズが問題となる場合がある。この場合は、周波数帯域の分離や、ＬＰＦ(Low Pass Filter)の追加の他に、図１５のように周期的に圧電素子駆動回路へのパワー供給を停止し、圧電素子駆動の停止期間内の液検知回路出力に基づいて液検知を判定すれば、液検知回路にはノイズが発生せず、安定した液検知が可能になる。

噴霧量の自動調節の手段としては、圧電素子駆動回路への供給電圧、あるいは電流そのものを変える方法と、供給電圧（電流）は一定のまま、例えばＰＷＭ（Pulse Width Modulation）制御のように、オン状態とオフ状態の比率を変更することによって制御を行うパルス制御方法が考えられる。この実施形態吸入器の場合は、パルス制御を採用することで、噴霧量の調整機能に加え、液検知機能の安定化も図れるので、簡便かつローコストのシステムを構成できる。

圧電素子駆動の停止期間内は噴霧が停止することになる。この停止時間を十分短くすれば、使用者は定期的に噴霧が停止している感覚を受けず、違和感のない薬液吸入が可能になる。医療用吸入器の場合、最適な噴霧量は毎分０．３ｍｌ程度であり、この程度の噴霧量の場合、噴霧停止時間が約１５ｍｓを越えると、霧化が停止している感覚を受けてしまう。よって、停止時間を１５ｍｓ以下とすれば、違和感のない吸入が可能になる。

液検知に使用する液検知電極は液減少方向に対して垂直方向に平行に２本配置することで、安定した液検知を実現できることは前述している。このように液検知電極の方向は、液検知機能として最適な方向があるが、これが図８のように、圧電素子の振動波に対して直交してしまう場合がある。しかしながら、直交した場合は、圧電素子振動周波数ノイズが液検知電極上に最も大きく現れることになる。結果として、液検知回路のノイズが大きくなったり、または液検知電極のインピーダンスが高い場合は、液検知電極がアンテナとなり、放射ノイズも増大してしまうという悪影響がある。この悪影響を低減するためには、図１６Ｂで示すように、垂直方向から意図的に傾けて配置すればよい。

また、圧電素子の液検知電極反対表面の第２の貯液部には供給された噴霧液が存在するが、この噴霧液を通して圧電素子駆動周波数の放射ノイズが発生する。特に、噴霧液に導電性の高い生理食塩水などが含まれる場合には、放射ノイズが大きくなる。この放射ノイズを低減するためには、図１７のように、液検知電極とは別にインピーダンスの低い回路ＧＮＤ５７などに接続するための電極を持てばよい。噴霧液と回路ＧＮＤは圧電素子を通して容量接続され、結果、噴霧液の高周波（圧電素子駆動周波数）インピーダンスが低くなって放射ノイズを低減できる。

もちろん、幅数本存在する液検知のための電極の１本以上をインピーダンスの低い固定電位に接続して、液検知回路を構成することでも、この効果は得られることになる。

ここで、固定電極を圧電素子駆動により発生する圧電素子の振動波の方向に対して、完全に垂直には配置せず、やや傾けて配置すると、さらに効果があるのは前述の通りである。

また、噴霧装置が医療用吸入器の場合は、１回に噴霧する噴霧液の量は２～３ｍｌ程度であり、また最適な単位時間当たりの最適な噴霧量は０．３ｍｌ／ｍｉｎ．程度である。よって、噴霧液が２ｍｌの場合、噴霧総時間は７分程度となる。第２の貯液部３０ａに給液される１回の給液量が１００μｌの場合、この１００μｌを噴霧するのに要する時間は２０秒程度となる。本発明においては、第２の貯液部３０ａの噴霧液が噴霧される間隔が一定となるように制御するので、この

時間が長すぎると制御の遅れが問題になってくる。３回程度の制御値の変更で、最適単位噴霧量付近に制御できるとしても、噴霧量が落ち着くのは約１分後となり、総噴霧時間の最短が約７分であることを考えると、この程度が限界である。しかしながら、給液量が少なすぎても、今度は逆に給液量のコントロールが困難になるので、制御とのバランスをとって給液量は５０μｌ、すなわち１０秒程度で噴霧できる量であることが望ましい。

また、前述の制御の遅れを改善するには、噴霧部へのパワーは最大値から制御をスタートさせればよい。パワーが大きいほど第２の貯液部に給液された噴霧液は早くなくなり、次の制御パワーを早く決定できるので、目標単位噴霧量に早く収束させることが可能になる。

噴霧量の自動調節を行う吸入器においては、単位時間噴霧量がどの装置でもほぼ一定に制御されるため、装置の製造時の検査行程などにおいても、装置の持つ噴霧能力の把握が困難になる。実際には、噴霧装置への入力電力と噴霧量の関係から大まかな判定は可能であるが、安定後の入力電力と総噴霧量で判定すると、前述した制御の遅れ分の誤差が出ることになる。これに対して、自動調節モードとは別に、最大パワーなどパワー固定で噴霧する能力検査用のモードを持つことで装置間の噴霧量の比較が可能になり、この情報に基づき製造された噴霧装置が良品か否かを容易に判定できる。

ところで、噴霧装置の構成としては使用者の操作スイッチは少ない方が簡単でよい。よって、簡単な噴霧装置では操作スイッチは噴霧開始／停止用の１つのみであり、このような場合、パワー固定モード設定スイッチは設けない方が使用者にとっては分かりやすい。そこで、噴霧装置に電源電圧監視機能を備え、所定の電源電圧変動があった時にパワー固定モードに移行するようにしておけば、装置の検査時に限ってパワー固定モードに設定することが可能になる。所定の電圧変動は実使用では起こり得ないようにしておくことで、パワー固定モードへの誤移行も防止できる。

また、噴霧装置においては、噴霧機能に大電流を使用し、特に本発明のように噴霧量の自動調節を行う機器においては、電源電圧変動や電源ノイズが大きくなっているので、電源投入直後の噴霧動作開始前に規定の電圧変動があった時にパ

ワー固定モードに移行するようにしておくほうが、より確実に誤移行を防止できる。

噴霧装置の使い方によっては、噴霧を一時中断する場面が存在する。医療用吸入器では、患者が自分の呼吸に合わせて噴霧を開始／停止させる使い方をすることがある。このようにすることで、呼吸できない無駄な噴霧液（治療・予防用の薬液）を減らすことが可能になる。このような場面では、他の実施形態吸入器として、図１８に示すフローチャートの処理を実行し、短時間の所定時間内の噴霧停止時には、噴霧停止直前の供給パワーで噴霧を開始することが有効である。

この場合、噴霧停止で（ＳＴ１１）、停止時の供給パワーを記憶するとともに、所定時間計測用のタイマをスタートさせる（ＳＴ１２）。そして、噴霧再開要求有りか否かを判定する（ＳＴ１３）。この判定は停止／開始のスイッチが押されたか否かで判定する。判定ＹＥＳであると、所定時間計測用のタイマがタイムアップする以前のスイッチ操作なので、この場合は記憶している供給パワーで噴霧を再開する（ＳＴ１４）。ＳＴ１３において、噴霧再開の要求がない場合は、所定時間経過したか、つまり所定時間計測用タイマがタイムアップしたか否かを判定し（ＳＴ１５）、判定ＮＯであれば、ＳＴ１３に戻り、噴霧再開要求を待つ。再開要求がないまま、ＳＴ１５でタイマがタイムアップすると、噴霧装置の電源を停止する（ＳＴ１６）。

ここでは、噴霧停止直前の供給パワーを記憶しておくために、機器の電源を保持しておく必要があるが、所定時間が経過した後は、噴霧停止直前の供給パワーで噴霧を開始する必要はないので、機器の電源を切断することで少電力化を図ることができる。

第１の貯液部２０の噴霧液がなくなった場合は、第２の貯液部３０ａに供給される噴霧液もなくなり、噴霧が停止して空運転状態となるので、第１の貯液部２０の液量を監視する装置を設けることが望ましい。しかしながら、第１の貯液部２０から第２の貯液部３０ａへの給液動作を所定回数または所定時間繰り返しても、第２の貯液部３０ａの給液判断部が給液を必要と判断した時は、第１の貯液部２０の噴霧液はすべて噴霧されたと判断し、噴霧装置の動作を停止すれば、第１の貯液部２０の液検知部は不要になる。

振動子の振動を利用する噴霧装置で、振動子の駆動回路として振動子の持つ共振特性を利用した自動発振回路を構成したものにおいて、電源供給部を分離する目的で挿入する発振周波数帯域で高いインピーダンスを持つコイルＬ0 などの素子をＧＮＤライン側に挿入し、図１４のように、発振回路３３の高周波電流、すなわち振動子駆動周波数電流をダイオードＤ１ 、Ｄ2 からなる回路で整流平滑して電圧に変換する回路を構成すれば、この電圧の大きさは噴霧に使用されるエネルギーにほぼ等しくなり、この電圧レベルが所定値となるように噴霧部への供給パワーを調節することによって、噴霧量を自動調節することが可能になる。

噴霧が停止、すなわち回路の発振が停止した時は、高周波電流が存在しないので電圧は発生しない。この電圧が所定値以下になった時は、噴霧が過度に減衰または完全に停止した状態であり、特に医療用の吸入器などでは速やかに対処する必要があり、表示や音などによって使用者に異常を報知することは有効である。

また、落下などによって故障したような場合は、内部回路が露出している可能性もあり、火傷、感電などの危険が発生していることも想定されるので、故障を検出した時は発振回路への電源供給を停止すれば、使用者の安全性も確保できる。

図７、図１７の液検知電極５５、５６は、形状がＬ字形のものであるが、液検知電極５５、５６、５７の形状は、これに代えて、図１９Ａ－１９Ｊに示すものや、さらに他の形状のものを使用することができる。

図２０Ａ－２０Ｄは、この発明の実施形態吸入器に使用し得る圧電素子の他の取り付け構造を示す図である。図２０Ａは、その断面図であり、圧電素子５０は接着剤６５で圧電素子保持部６３に一体的に保持されている。圧電素子５０の圧電素子保持部６３に接着される側とは逆の側の面に、櫛形電極５１、５２及び液検知電極５５、５６が形成されている。圧電素子５０は、電極５１、５２、５５、５６を下面として、基台６６に載置され、電極５１、５２、５５、５６は導電性の弾性体７１により、基板７０の回路部に接続されている。圧電素子５０の上面は、金属のシールド体６４によって覆われている。図２０Ｂ、２０Ｃおよび２０Ｄは、いずれも圧電素子保持部６３を上方から見たいくつかの例を示しており、図２０Ｂは液検知電極５５、５６と櫛形電極５１の一部が見える穴部６３ａを有するものであり、図２０Ｃは液検知電極５５、５６と櫛形電極５１、５２の一部

が見える穴部６３ａと櫛形電極５１、５２の大部分が見える穴部６３ｂを有するものであり、図２０Ｄは液検知電極５５、５６のみが上方から目視し得る穴６３ｃを有するものである。

圧電素子保持部６３の素材として、金属あるいはセラミックを使用する。これらの素材を使用することにより、霧化液が周辺の保持部に付着した時、液を介して超音波振動が保持体に収拾されにくくし、噴霧効率を高めることができる。また、圧電素子保持部６３の素材として、耐熱性樹脂を使用してもよい。耐熱性樹脂を使用することにより、超音波エネルギーの吸収で温度が上昇し、変形等が起きないようにすることができる。

圧電素子保持６３に圧電素子５０を接着剤で接着することにより、簡易な方法で確実に保持できる。また、圧電素子保持部６３に撥水性コーティングを施してもよい。撥水性を高めることで、超音波の吸収率をさらに低減及び液での汚れを落ちやすくすることができる。

図２０Ｂ，２０Ｃおよび２０Ｄに示す圧電素子保持部６３によって櫛形電極５１の一部もしくは全体を覆うようにしているので、櫛形電極５１に液が付着して、振動が大きく減衰するのを防止できる。

金属のシールド体６４は、基板７０の圧電素子駆動回路の低インピーダンス部に接続されている。

金属のシールド体６３は、圧電素子保持部６４からなるものであってもよい。

産業上の利用可能性

以上のように、この発明にかかる噴霧装置においては、噴霧部の、噴霧する直前の薬液を保持する貯液部に給液される噴霧液の給液間隔が所定時間になるように、噴霧部への供給パワーを調節するようにしたので、１回あたりの噴霧量を自動的に一定量に調整できる噴霧装置が提供できる。

請求の範囲

1．噴霧液を貯留するための第１の貯液部及び第２の貯液部と、前記第２の貯液部内の噴霧液を噴霧する噴霧部と、前記第１の貯液部から前記第２の貯液部に噴霧液を定量供給する給液部と、前記第２の貯液部の噴霧液の有無または増減を検出する液検知部と、この液検知部からの出力に基づいて、前記第２の貯液部に液供給が必要であるかどうかを判定するための給液判断部とを備え、前記第２の貯液部に給液される噴霧液の給液間隔が所定時間になるように、噴霧部への供給パワーを調節することで噴霧量の自動調節を行うことを特徴とする噴霧装置。

2．前記噴霧部を圧電素子と圧電素子駆動手段で構成し、前記圧電素子表面の一部を用いて、前記第２の貯液部が構成され、前記第２の貯液部の前記圧電素子反対表面に液検知のための電極を有し、液検知電極出力に基づいて貯液部の液の有無または増減を検知する液検知回路を備えたことを特徴とする請求項１記載の噴霧装置。

3．前記液検知回路は、前記圧電素子の寸法、前記液検知電極の形状などから固有に決定される共振特性を利用した発振回路を構成し、発振の有無または発振周波数の変化を検出することで液検知を行うことを特徴とする請求項２記載の噴霧装置。

4．前記液検知電極は、形状を液減少方向に対して垂直方向に平行に複数本配置し、電極間の静電容量変化を検出することで液検知を行うことを特徴とする請求項２記載の噴霧装置。

5．前記液検知回路は周波数出力で構成し、圧電素子駆動周波数帯域と液検知回路出力周波数帯域を分離したことを特徴とする請求項２記載の噴霧装置。

6．前記圧電素子駆動周波数帯域に対して、前記液検知回路出力周波数帯域を十分低くすることを特徴とする請求項５記載の噴霧装置。

7．前記液検知回路の出力にローパスフィルタ回路を付加し、圧電素子駆動周波数帯域のノイズをカットすることを特徴とする請求項６記載の噴霧装置。

8．周期的に圧電素子駆動を停止し、停止期間中の液検知回路出力に基づいて圧電素子への駆動パワーを調節することにより、単位時間あたりの噴霧量の自動調

節を行うことを特徴とする請求項２記載の噴霧装置。

９．噴霧量の調節として、圧電素子への駆動パワーをオン、オフさせるパルス制御を用い、オフ期間中の液検知回路出力に基づいて単位時間をあたりの噴霧量の自動調節を行うことを特徴とする請求項２記載の噴霧装置。

１０．吸入用途であり、前記圧電素子への駆動パワーをオフしている時間が１５ｍｓ以下であることを特徴とする請求項８または請求項９記載の噴霧装置。

１１．前記液検知電極を圧電素子駆動により発生する圧電素子の振動波の方向に対して、垂直の配置より、やや傾けて配置することを特徴とする請求項２記載の噴霧装置。

１２．前記第２の貯液部の圧電素子反対表面に液検知のための電極とは別に、インピーダンスの低い固定電位に接続するための電極を配置することを特徴とする請求項２記載の噴霧装置。

１３．前記液検知電極の少なくとも１本をインピーダンスの低い固定電位に接続して構成したことを特徴とする請求項２記載の噴霧装置。

１４．前記固定電位接続用電極を圧電素子駆動により発生する圧電素子の振動波の方向に対して、垂直の配置より、やや傾けて配置することを特徴とする請求項１２または請求項１３記載の噴霧装置。

１５．吸入用途であり、第２の貯液部に給液される１回の噴霧液が１００μｌ以下であることを特徴とする請求項１記載の噴霧装置。

１６．噴霧部への供給パワーの初期値を最大パワーとすることを特徴とする請求項１５記載の噴霧装置。

１７．噴霧能力検査のため、パワー固定モードを持つことを特徴とする請求項１記載の噴霧装置。

１８．電源電圧監視機能を備え、所定の電源電圧変動があった時、パワー固定モードへ移行することを特徴とする請求項１７記載の噴霧装置。

１９．機器電源投入の直後の噴霧開始前に規定の電源電圧変動があった時、パワー固定モードへ移行することを特徴とする請求項１８記載の噴霧装置。

２０．一旦、噴霧が停止してから所定時間以内は噴霧停止直前の噴霧部への供給パワーを記憶し、所定時間以内に噴霧再開する場合は、記憶した供給パワーで噴

霧を開始することを特徴とする請求項１記載の噴霧装置。

２１．所定時間以内は本体電源を保持することによって、噴霧停止直前の噴霧部への供給パワーの記憶を実現し、所定時間が経過した後は、電源を完全切断することを特徴とする請求項２０記載の噴霧装置。

２２．前記第１の貯液部から前記第２の貯液部への給液動作を所定回数または所定時間繰り返しても、前記第２の貯液部の前記給液判断部が給液必要と判断した時は、前記第１の貯液部の噴霧液がなくなったと判断し、前記噴霧部へのパワー供給を切断することを特徴とする請求項１記載の噴霧装置。

２３．振動子の振動を利用する噴霧装置で、振動子の駆動回路として振動子の持つ共振特性を利用した自励発振回路を構成し、振動子駆動回路と電源供給部を分離する目的で、挿入する発振周波数帯域で高いインピーダンスを持つコイルなどの素子をＧＮＤライン側に挿入し、振動子駆動周波数電流を整流平滑して電圧に変換する回路を構成し、この電圧レベルが所定値となるように噴霧部への供給パワーを調節することによって、単位時間あたりの噴霧量を自動調節することを特徴とする噴霧装置。

２４．前記整流平滑回路の出力の電圧レベルが所定値以下になった時は霧化が停止、または過度に減衰した故障状態と判定する判定部を備え、使用者に異常を報知することを特徴とする請求項２３記載の噴霧装置。

２５．電圧レベルが所定値以下になった時は、発振回路への電源供給を停止することを特徴とする、請求項２３記載の噴霧装置。

２６．片面に一方の電極と他方の電極を互い違いに形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子を有する噴霧部と前記貯液部との間に貯液部の液体を供給する液供給手段と、前記圧電素子を保持する圧電素子保持部とを備えたことを特徴とする噴霧装置。

２７．前記圧電素子保持部は金属で構成されていることを特徴とする請求項２６記載の噴霧装置。

２８．前記圧電素子保持部はセラミックで構成されていることを特徴とする請求項２６記載の噴霧装置。

２９．前記圧電素子保持部は耐熱性樹脂で構成されていることを特徴とする請求

項２６記載の噴霧装置。

３０．前記圧電素子と前記圧電素子保持部は接着剤で固定することを特徴とする請求項２６、請求項２７、請求項２８または請求項２９記載の噴霧装置。

３１．前記圧電素子保持部に撥水性のコーティングを施したことを特徴とする請求項２６、請求項２７、請求項２８または請求項２９記載の噴霧装置。

３２．前記圧電素子保持部は櫛形電極の一部もしくは全体を覆うように形成されたことを特徴とする請求項２６、請求項２７、請求項２８または請求項２９記載の噴霧装置。

３３．前記圧電素子保持部の周辺に、金属製のシールド体を配置し、これを圧電素子駆動回路の低インピーダンス部に接続したことを特徴とする請求項２６、請求項２７、請求項２８または請求項２９記載の噴霧装置。

３４．前記シールド体が金属製の圧電素子保持部からなることを特徴とする請求項３３記載の噴霧装置。

補正書の請求の範囲

［２０００年5月１０日（１０．０５．００）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲２９,３１及び３３は補正された；出願当初の請求の範囲２６－２８,３０及び３２は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。（２頁）］

霧を開始することを特徴とする請求項１記載の噴霧装置。

２１．所定時間以内は本体電源を保持することによって、噴霧停止直前の噴霧部への供給パワーの記憶を実現し、所定時間が経過した後は、電源を完全切断することを特徴とする請求項２０記載の噴霧装置。

２２．前記第１の貯液部から前記第２の貯液部への給液動作を所定回数または所定時間繰り返しても、前記第２の貯液部の前記給液判断部が給液必要と判断した時は、前記第１の貯液部の噴霧液がなくなったと判断し、前記噴霧部へのパワー供給を切断することを特徴とする請求項１記載の噴霧装置。

２３．振動子の振動を利用する噴霧装置で、振動子の駆動回路として振動子の持つ共振特性を利用した自励発振回路を構成し、振動子駆動回路と電源供給部を分離する目的で、挿入する発振周波数帯域で高いインピーダンスを持つコイルなどの素子をＧＮＤライン側に挿入し、振動子駆動周波数電流を整流平滑して電圧に変換する回路を構成し、この電圧レベルが所定値となるように噴霧部への供給パワーを調節することによって、単位時間あたりの噴霧量を自動調節することを特徴とする噴霧装置。

２４．前記整流平滑回路の出力の電圧レベルが所定値以下になった時は霧化が停止、または過度に減衰した故障状態と判定する判定部を備え、使用者に異常を報知することを特徴とする請求項２３記載の噴霧装置。

２５．電圧レベルが所定値以下になった時は、発振回路への電源供給を停止することを特徴とする、請求項２３記載の噴霧装置。

２６．（削除）

２７．（削除）

２８．（削除）

２９．（補正後）片面に一方の電極と他方の電極を互い違いに形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子を有する噴霧部と前記貯液部との間に貯液部の液体を供給する液供給手段と、前記圧電素子を保持する圧電素子保持部とを備え、

前記圧電素子保持部は耐熱性樹脂で構成されていることを特徴とする噴霧装置。

３０．（削除）

３１．（補正後）片面に一方の電極と他方の電極を互い違いに形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子を有する噴霧部と前記貯液部との間に貯液部の液体を供給する液供給手段と、前記圧電素子を保持する圧電素子保持部とを備え、

前記圧電素子保持部に撥水性のコーティングを施したことを特徴とする噴霧装置。

３２．（削除）

３３．（補正後）前記圧電素子保持部の周辺に、金属製のシールド体を配置し、これを圧電素子駆動回路の低インピーダンス部に接続したことを特徴とする請求項２９記載の噴霧装置。

３４．前記シールド体が金属製の圧電素子保持部からなることを特徴とする請求項３３記載の噴霧装置。

FIG. 1

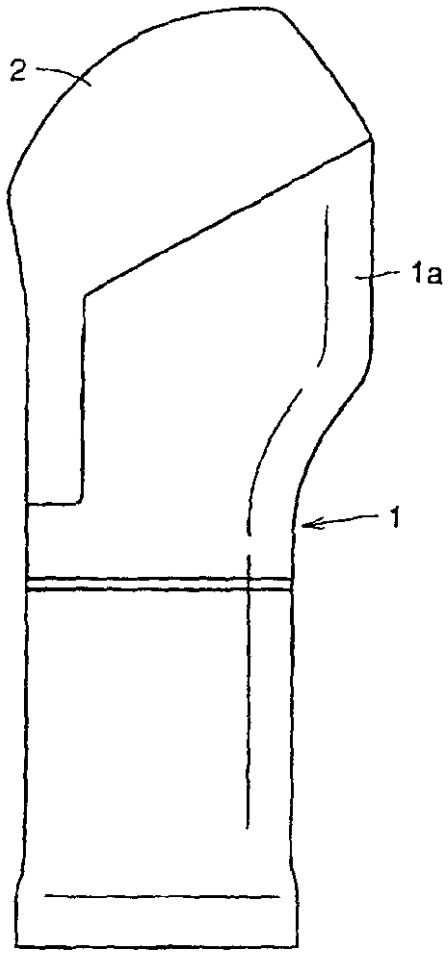


FIG.2

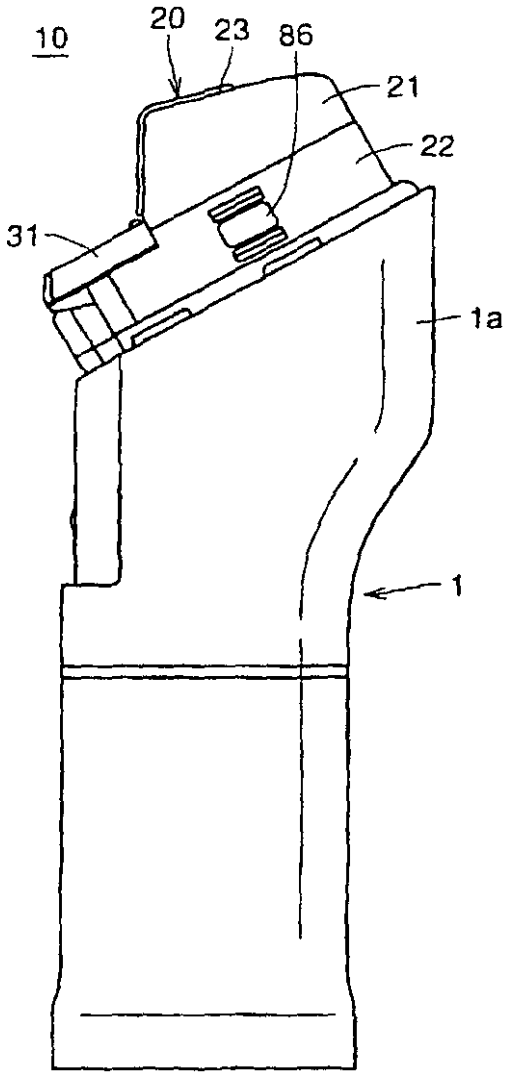


FIG.3

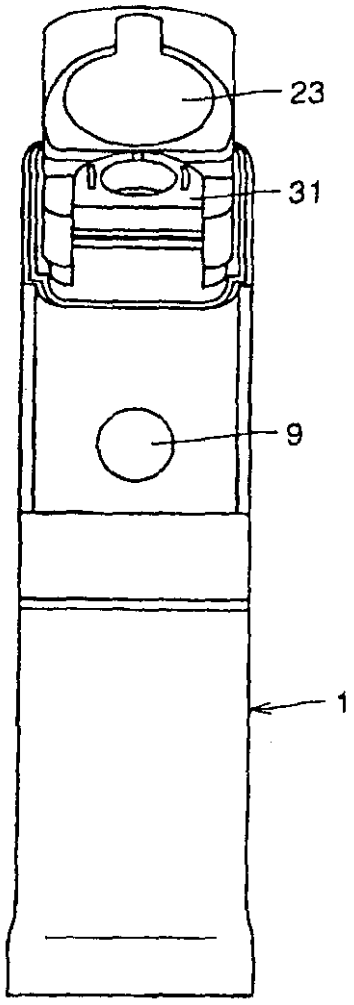


FIG.4

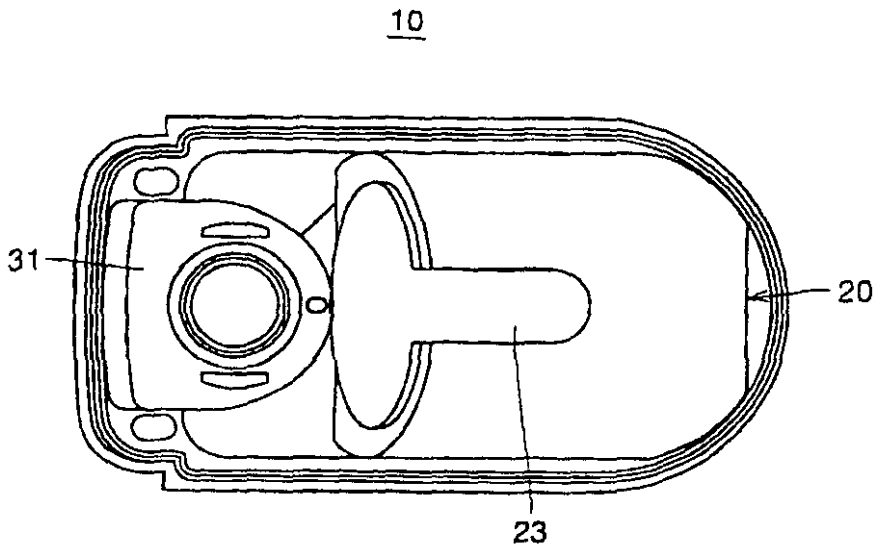


FIG.5

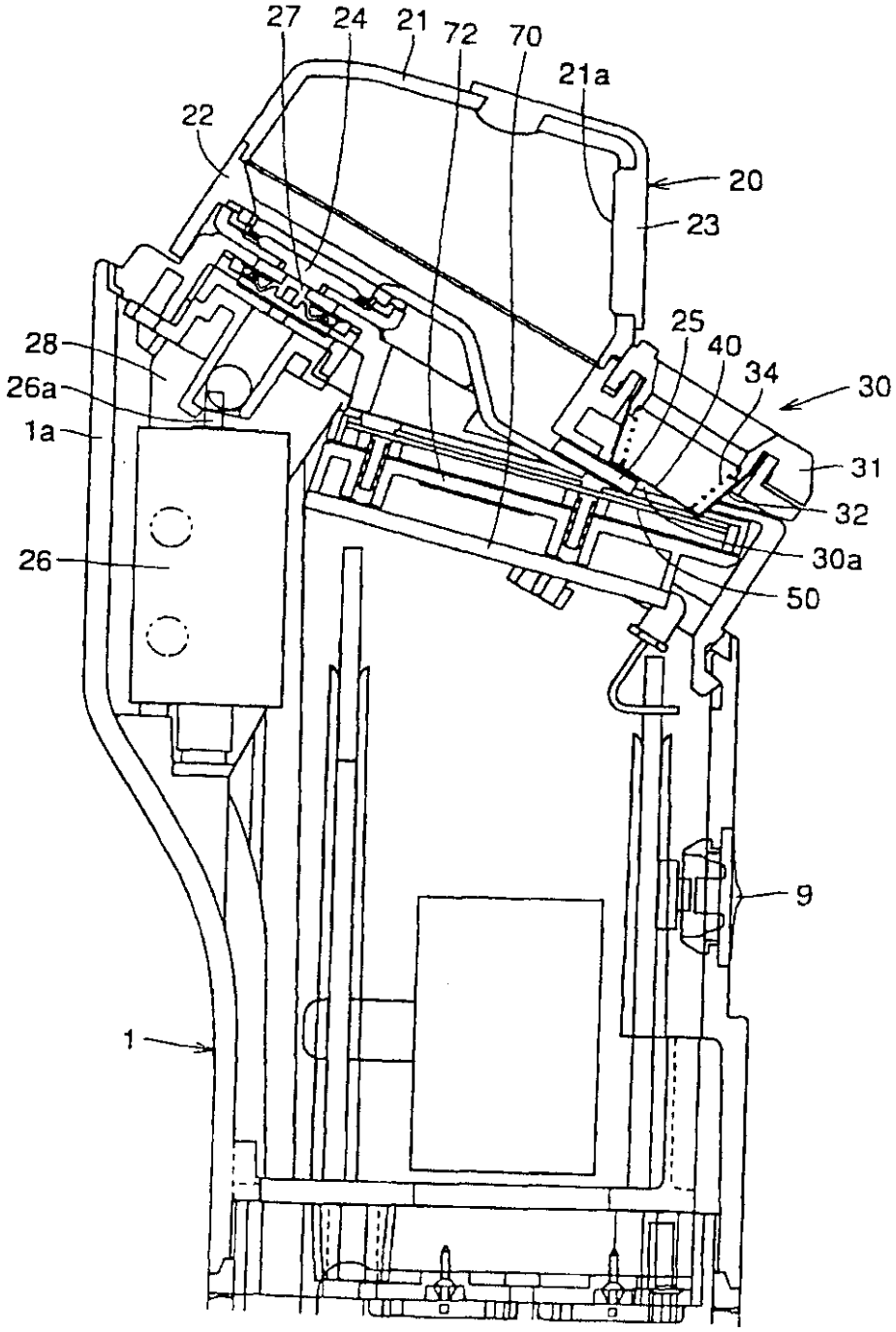


FIG.6A

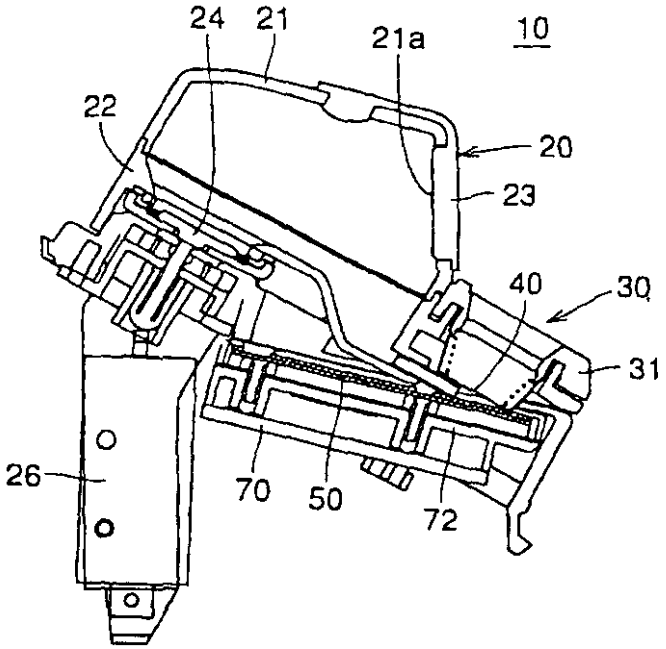


FIG.6B

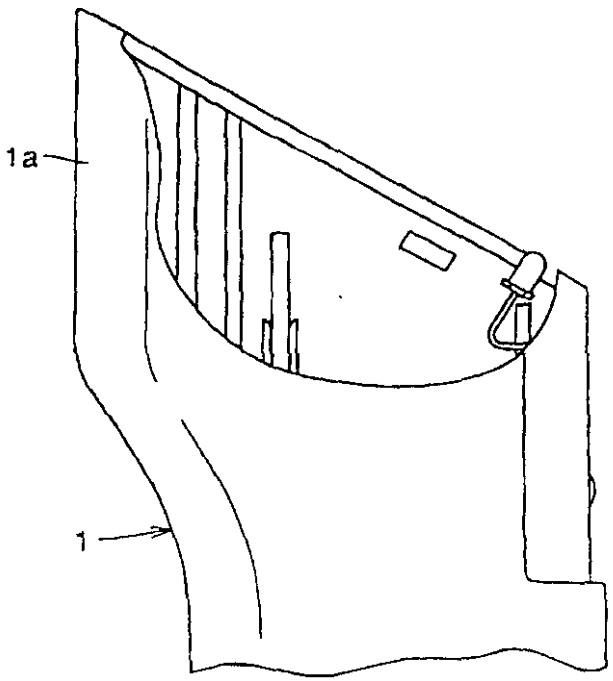


FIG.7

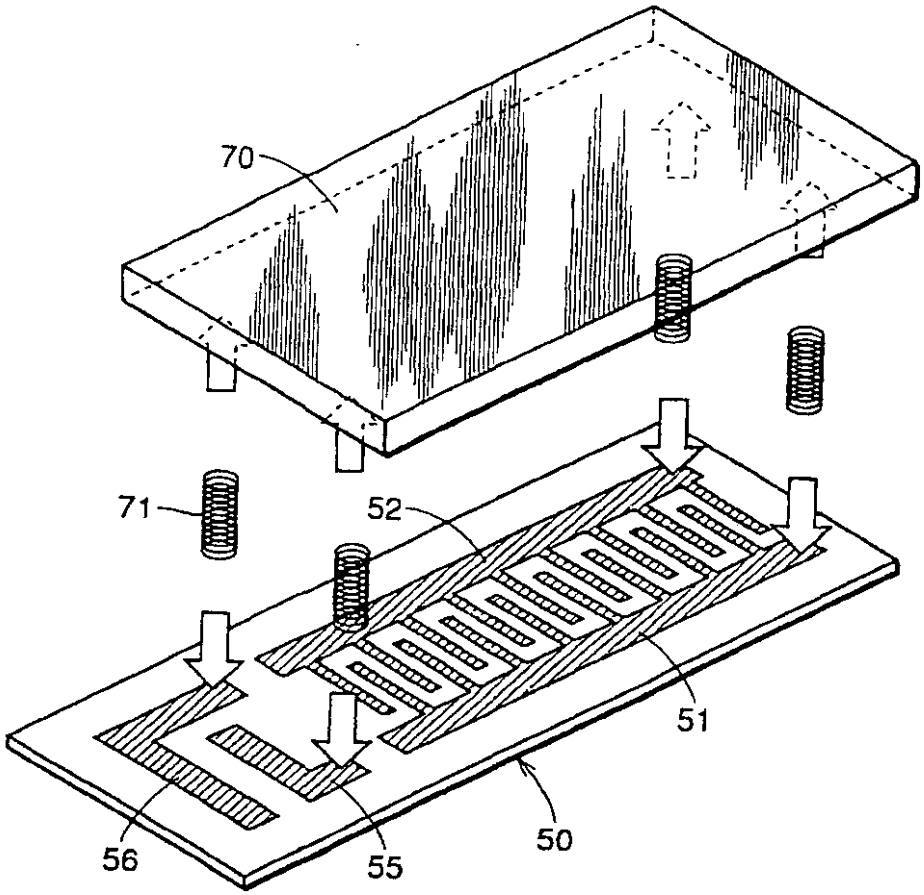


FIG.8

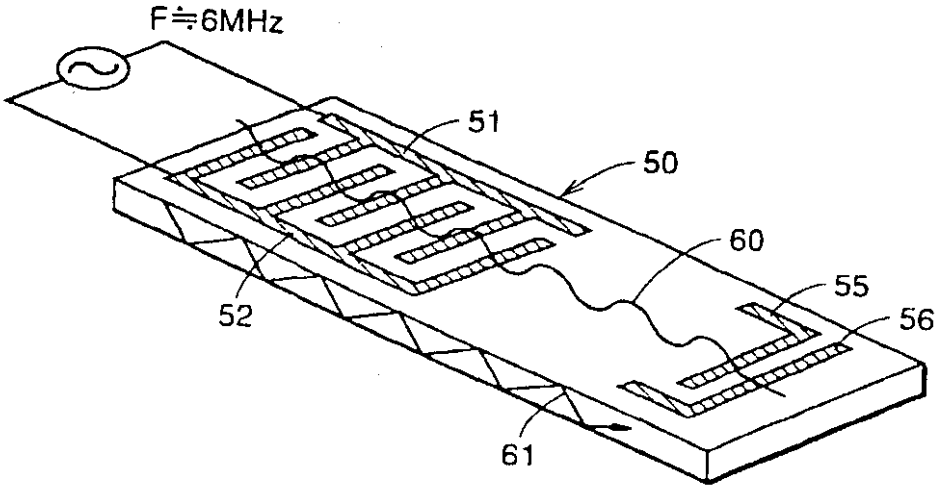


FIG.9

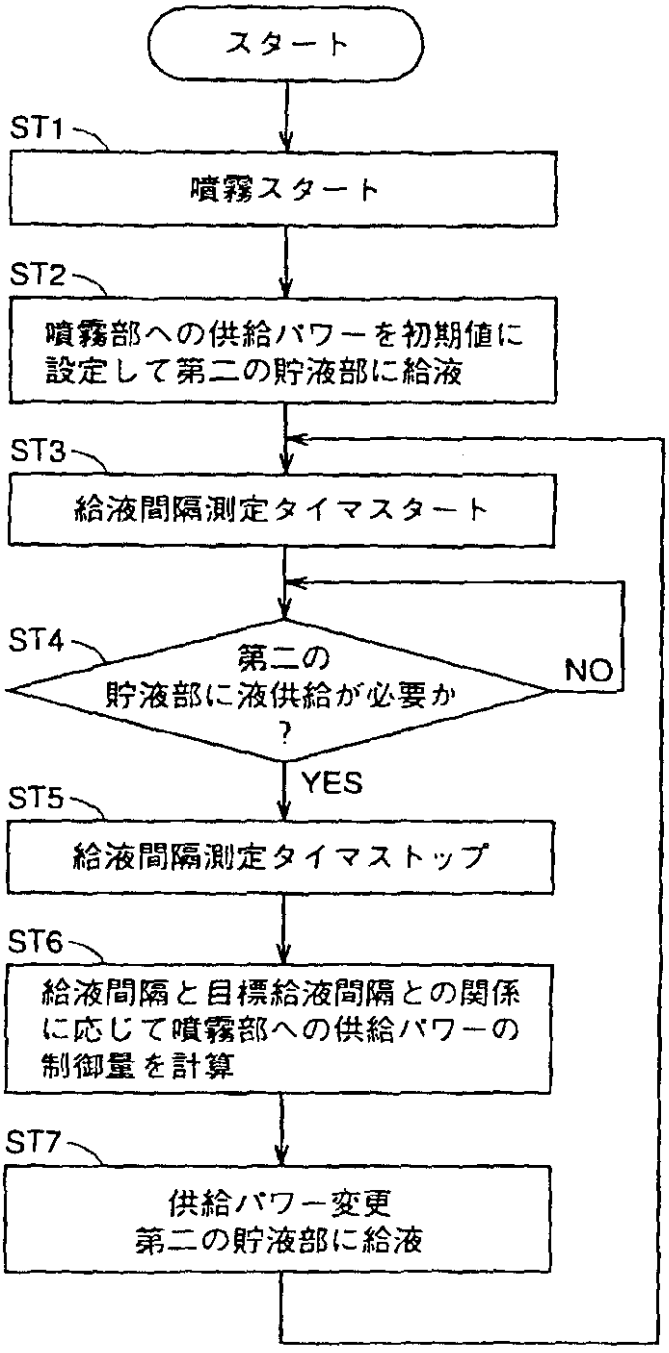

スタート
ST1
噴霧スタート
ST2
噴霧部への供給パワーを初期値に設定して第二の貯液部に給液
ST3
給液間隔測定タイマスタート
ST4
第二の貯液部に液供給が必要か？
NO
YES
ST5
給液間隔測定タイマストップ
ST6
給液間隔と目標給液間隔との関係に応じて噴霧部への供給パワーの制御量を計算
ST7
供給パワー変更
第二の貯液部に給液

FIG.10

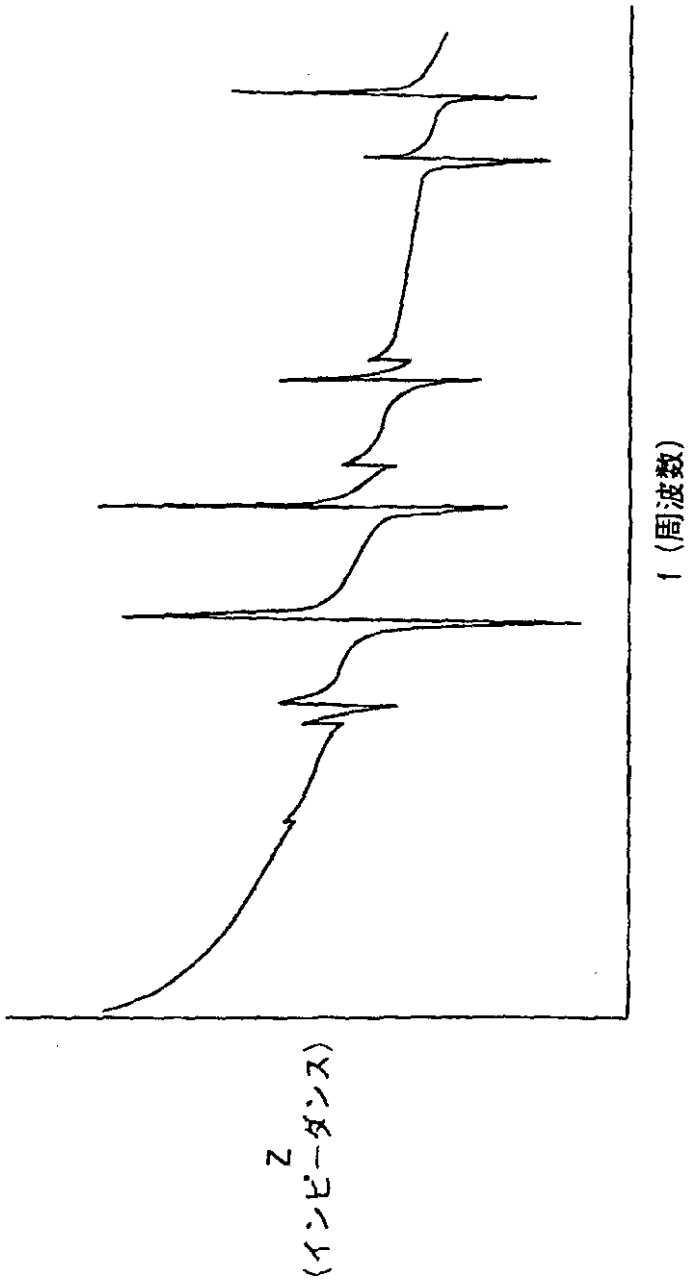


FIG.11C

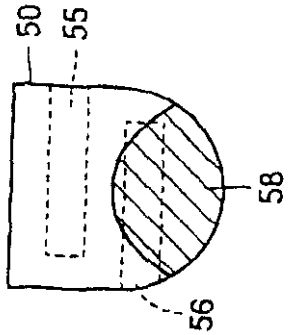


FIG.11B

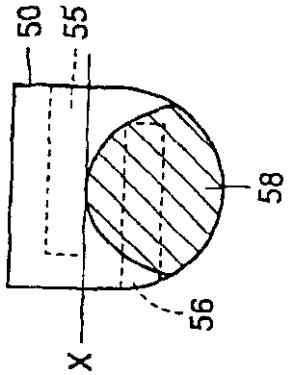


FIG.11A

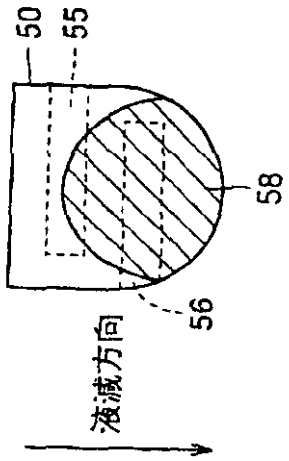


FIG. 12A

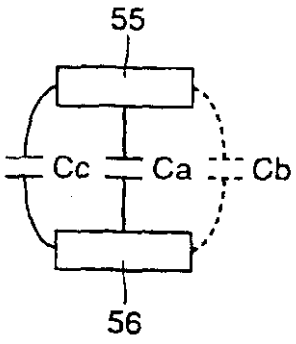


FIG. 12B

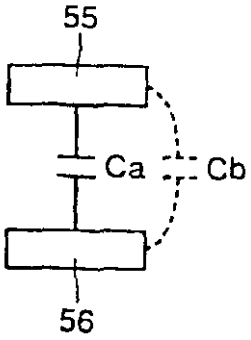


FIG. 13A

入力



FIG. 13B

出力



FIG.14

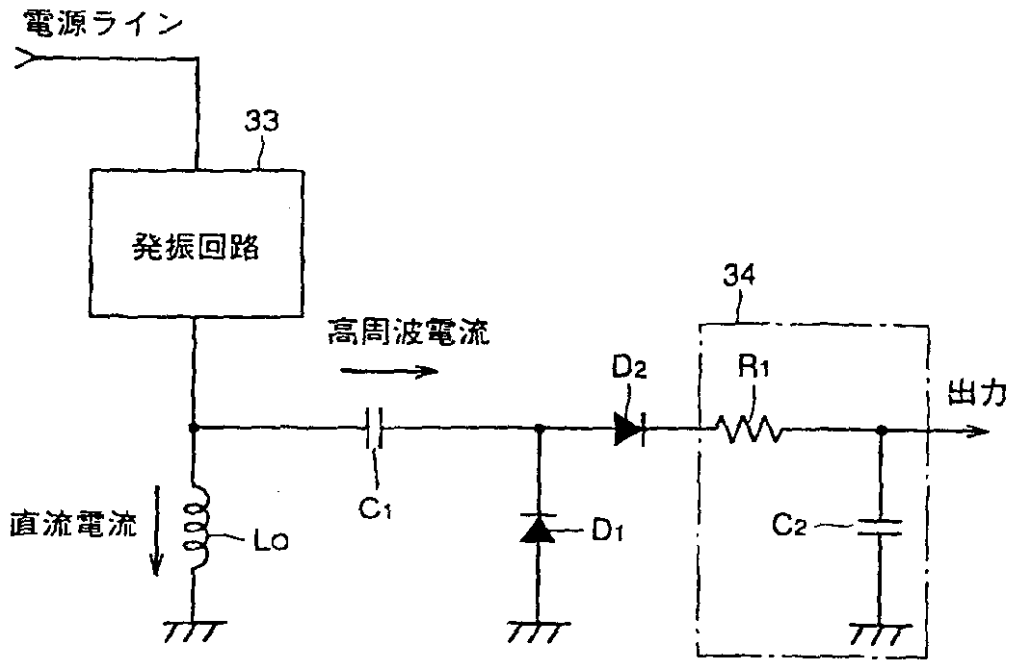

電源ライン
33
発振回路
高周波電流
34
D2
R1
出力
直流電流
Lo
C1
D1
C2

FIG.15

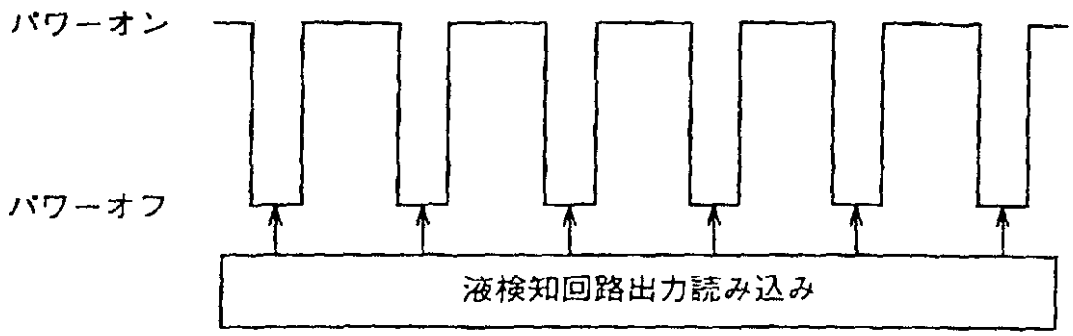

パワーオン
パワーオフ
液検知回路出力読み込み

FIG.16A

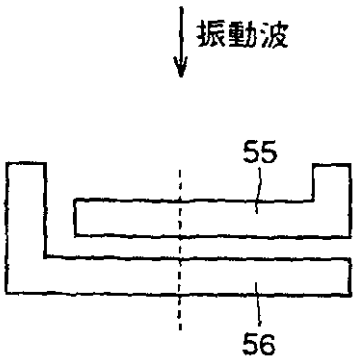


FIG.16B

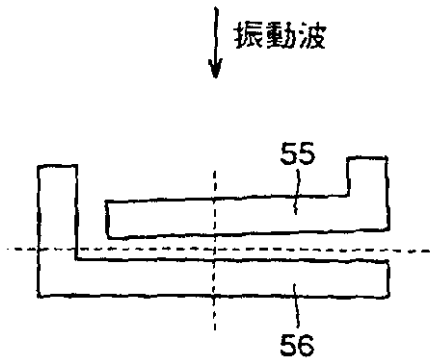


FIG.17

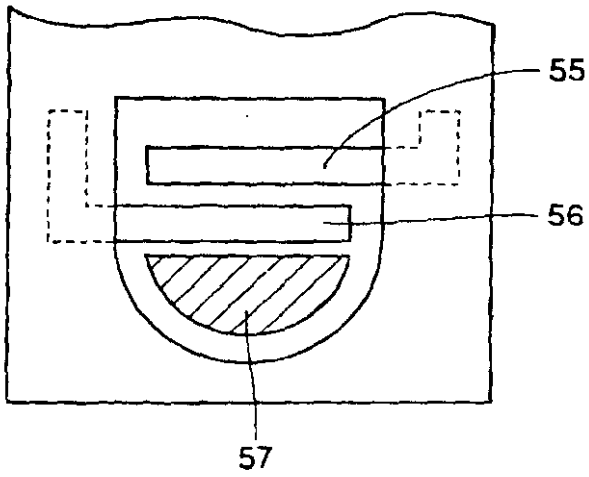
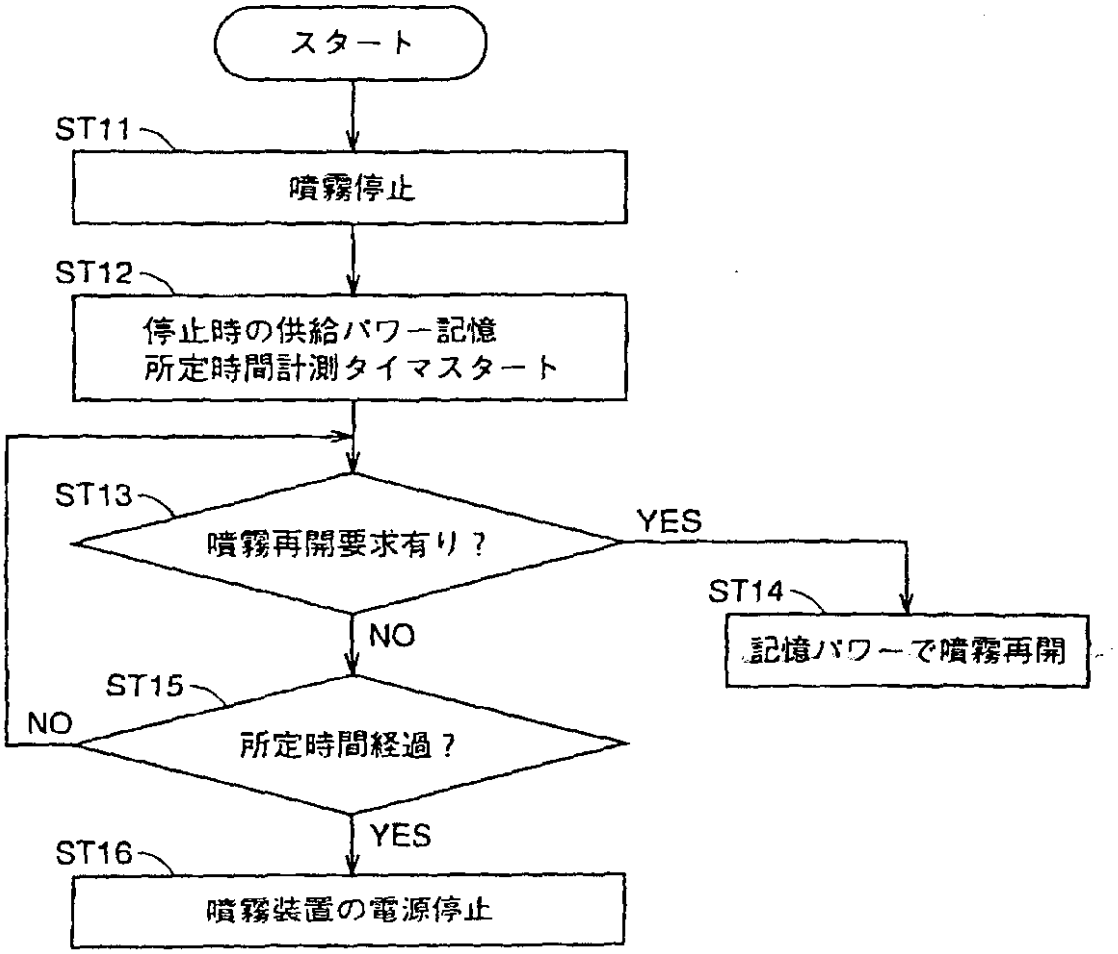


FIG. 18


スタート
ST11
噴霧停止
ST12
停止時の供給パワー記憶
所定時間計測タイマスタート
ST13
噴霧再開要求有り？
YES
ST14
記憶パワーで噴霧再開
NO
ST15
所定時間経過？
NO
YES
ST16
噴霧装置の電源停止

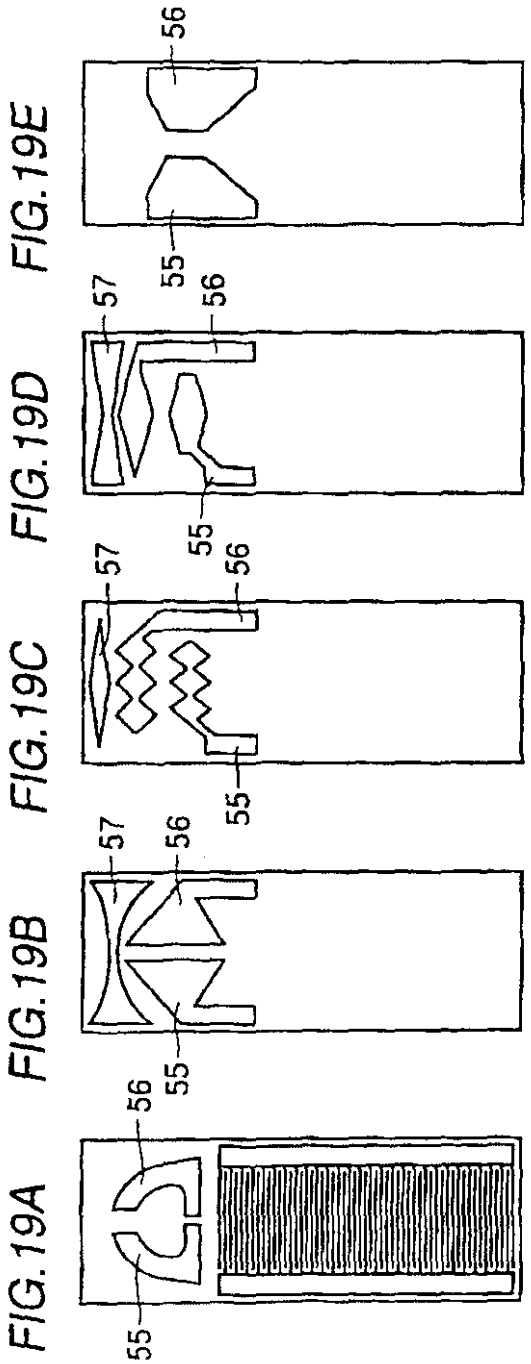


FIG.19A
55
56
FIG.19B
55
56
57
FIG.19C
55
56
57
FIG.19D
55
56
57
FIG.19E
55
56

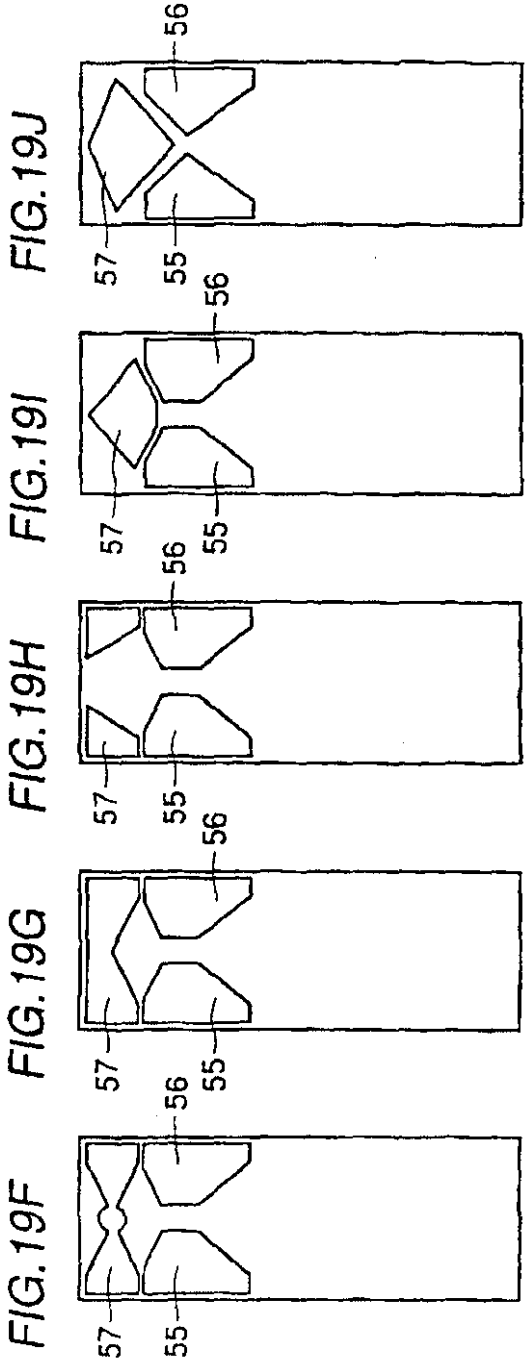


FIG.19F
55
56
57
FIG.19G
55
56
57
FIG.19H
55
56
57
FIG.19I
55
56
57
FIG.19J
55
56
57

FIG.20A

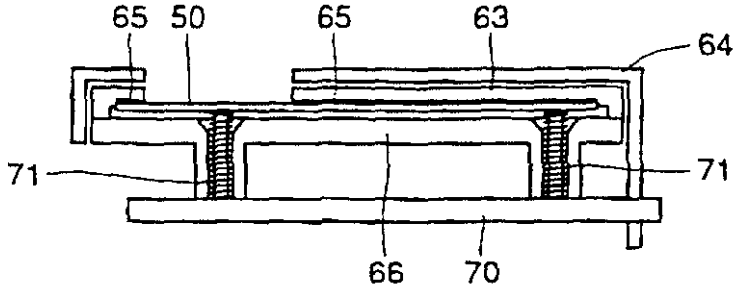


FIG.20B

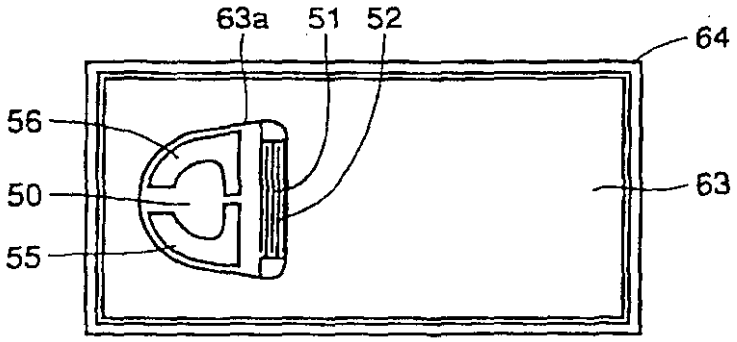


FIG.20C

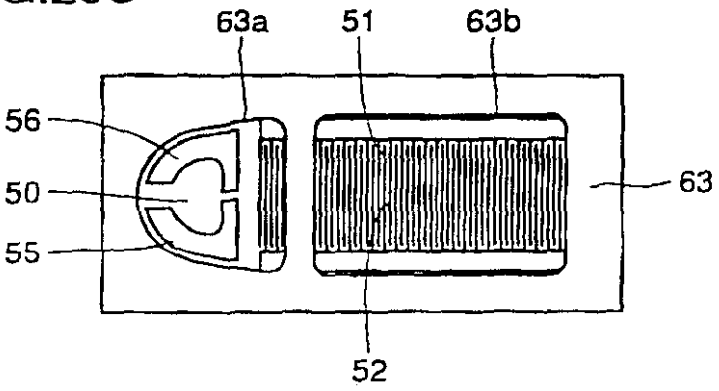
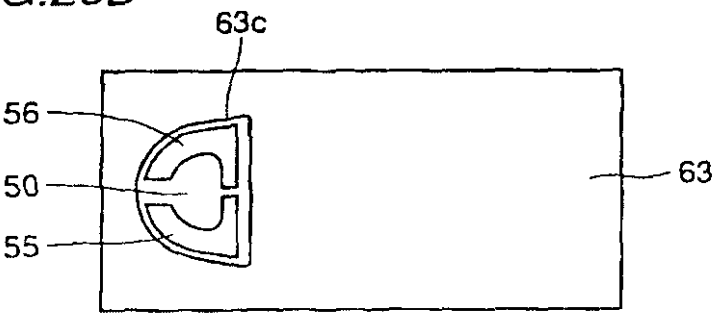


FIG.20D



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/06665

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] A61M 11/00

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.Cl[7] A61M 11/00 B05B 17/06

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 A	JP, 8-52216, A (Koji Toda), 27 February, 1996 (27.02.96), Full text; all drawings (Family: none)	26,30,32 1-25,27-29,33, 34
X A	JP, 8-281165, A (Koji Toda), 29 October, 1996 (29.10.96), Full text; all drawings (Family: none)	26,30,32 27-29,33,34
X A	JP, 2-21079, Y2 (Honda Denshi K.K.), 07 June, 1990 (07.06.90), Full text; all drawings (Family: none)	26-31 1-25
A	DE, 3122682, C1 (Rowenta-Werke GmbH), 09 December, 1982 (09.12.82), Full text; all drawings & FR, 2507086, A & GB, 2099710, A & JP, 58-36563, A	1-22
A	JP, 7-231938, A (OMRON CORPORATION), 05 September, 1995 (05.09.95), Par. Nos. 0012, 0013; Fig. 1 (Family: none)	1-22

☒ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
07 March, 2000 (07.03.00)	21 March, 2000 (21.03.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/06665

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 61-25900, Y2 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 04 August, 1986 (04.08.86), Full text; all drawings (Family: none)	23-25

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP99／06665

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl' A61M 11／00

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' A61M 11／00　B05B 17／06

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 A	JP, 8-52216, A（戸田　耕司）27.2月.1996（27.02.96）， 全文，全図（ファミリー無）	26, 30, 32 1-25, 27-29 33, 34
X A	JP, 8-281165, A（戸田　耕司）29.10月.1996（29.10.96）， 全文，全図（ファミリー無）	26、30, 32 27-29, 33, 34
X A	JP, 2-21079, Y2（本多電子株式会社）7.6月.1990（07.06.90）， 全文，全図（ファミリー無）	26-31 1-25
A	DE, 3122682, C1（Rowenta-Werke GmbH）9.12月.1982（09.12.82）， 全文，全図&FR, 2507086, A&GB, 2099710, A&JP, 58-36563, A	1-22
A	JP, 7-231938, A（オムロン株式会社）5.9月.1995（05.09.95）， 段落0012, 0013, 図1（ファミリー無）	1-22
A	JP, 61-25900, Y2（松下電器産業株式会社）4.8月.1986（04.08.86）	23-25

☐ 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. 03. 00	21.03.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 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）　3E　8825 大橋　賢一　印 電話番号　03－3581－1101　内線　3345

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（1998年7月）

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
A61M 11/00

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 99814594.7

[43]公开日 2002年1月9日

[11]公开号 CN 1330563A

[22]申请日 1999.11.29 [21]申请号 99814594.7
[30]优先权
[32]1998.12.18 [33]JP [31]361161/1998
[86]国际申请 PCT/JP99/06665 1999.11.29
[87]国际公布 WO00/37132 日 2000.6.29
[85]进入国家阶段日期 2001.6.15
[71]申请人 欧姆龙株式会社
地址 日本京都府
[72]发明人 大西喜英 田中伸哉 大须贺将志
寺田隆雄
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 罗亚川

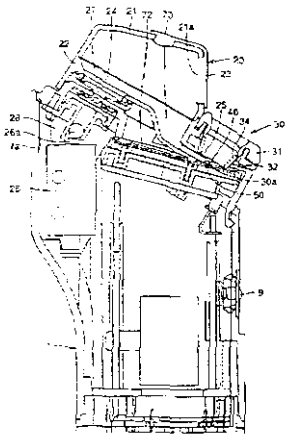
IH Co10 988

权利要求书8页 说明书14页 附图页数15页

[54]发明名称 喷雾装置

[57]摘要

喷雾装置从喷雾部件30喷射药液。当被安置在喷雾部件30之上的药液传感电极55、56感知存储在存储部件30a中的药液量并判定药液量在减少时，螺线管26驱动针形部件27，以便通过供液管25从药液瓶20向喷雾部件30的存储部件30a馈送药液。并且由于调节送往喷雾部件30的压电元件50的功率，使得馈送间隔保持恒定，所以当药液被间断地馈送时，可以获得馈送间隔(的数据)。因而，可以提供一种喷雾装置，它能够自动地将每单位时间的喷雾量调节到一个恒定的水平，以便喷射具有不同特性的各种药液。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种喷雾装置，包括第 1 存储部件和第 2 存储部件，用于存储喷雾药液，一个喷雾部件，用于喷射存储在第 2 存储部件之中的喷雾要液，一个馈送部件，它从所述第 1 存储部件向所述第 2 存储部件馈送定量的喷雾要液，一个药液传感部件，它检测在所述第 2 存储部件中的喷雾药液的有/无或增/减，以及一个馈送判断部件，用以根据来自所述药液传感部件的输出，来判定所述第 2 存储部件是否需要馈送，以便通过调节送往喷雾部件的功率，使得按照规定的间隔向所述第 2 存储部件馈送喷雾药液，以便自动地调节喷雾量。

2. 根据权利要求 1 所述的喷雾装置，其中，所述喷雾部件由压电元件和压电元件驱动装置构成，所述第 2 存储部件由所述压电元件的表面的一部分构成，以及所述喷雾装置包括一个药液传感电路，在所述第 2 存储部件与所述压电元件相对的表面上，它具有一个用于药液传感的电极，它根据来自药液传感电极的输出，来感知在存储部件中药液的有/无或增/减。

3. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，所述药液传感电路构成一个振荡电路，该电路利用由所述压电元件的大小，所述药液传感电极的形状等专门地确定的谐振特性，通过检测振荡的有/无或振荡频率的改变，来感知该药液。

4. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，所述多个药液传感电极以平行方式被排列在与药液减少的方向相垂直的方向上，使得通过检测跨在两电极之间的静电电容的变化，就能感知该药液。

5. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，所述药液传感电路由频率输出构成，并且一个压电（元件）驱动频段以及一个药液传感电路输出频段被互相隔开。

6. 根据权利要求 5 所述的喷雾装置，其中，所述药液传感电路输出频段相对于所述压电元件驱动频段来说是足够地低。

7. 根据权利要求 6 所述的喷雾装置，其中，一个低通滤波器电路

被添加到所述药液传感电路的一个输出端，用以切除压电元件驱动频段的噪声。

8. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，通过周期性地停止驱动压电元件，以及在停止期间，基于来自药液传感电路的输出来调节用于压电元件的驱动功率，来自动地调节每单位时间的喷雾量。

9. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，使用脉冲控制，用以接通/关断送往压电元件的驱动功率，以便在断电期间，基于来自药液传感电路的输出来自动地调节每单位时间的喷雾量。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的喷雾装置，其中，所述喷雾装置被用于吸入（药液），并且送往所述压电元件的驱动功率在不超过 15 毫秒的时间内是被关断的。

11. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，所述药液传感电极稍为倾斜于因驱动压电元件而产生的压电元件的振动波的垂直方向。

12. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，独立于药液传感电极之外，准备连接到具有低阻抗的固定电位的一个电极被排列在所述第 2 存储部件与压电元件相对的表面上。

13. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，至少一个所述药液传感电极被连接到具有低阻抗的固定电位。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的喷雾装置，其中，所述被连接到固定电位的所述电极稍为倾斜于因驱动压电元件而产生的压电元件的振动波的垂直方向。

15. 根据权利要求 1 所述的喷雾装置，其中，所述喷雾装置被用于吸入（药液），并且被馈送到所述第 2 存储部件的喷雾药液的量不超过每剂量 100 微升。

16. 根据权利要求 15 所述的喷雾装置，其中，被送往喷雾部件的功率的初始值被设置为最高水平。

17. 根据权利要求 1 所述的喷雾装置具有一种功率固定方式，用以检验喷雾能力。

18. 根据权利要求 17 所述的喷雾装置具有供电电压监测功能，当

检测到规定的供电电压波动时，就转移到功率固定方式。

19. 根据权利要求 18 所述的喷雾装置，在向该装置供电之后，在开始喷雾之前，当检测到特定的供电电压波动时，就转移到功率固定方式。

20. 根据权利要求 1 所述的喷雾装置，一旦喷雾停止，就在规定时间内，立即存储在喷雾停止之前送往喷雾部件的功率（数值），以便在规定时间内重新开始喷雾时，按照所存储的功率（数值）开始喷雾。

21. 根据权利要求 20 所述的喷雾装置，在停止喷雾之前，通过在规定时间内保持电源，来存储送往喷雾部件的功率（数值），并且在经过规定时间之后，完全关断电源。

22. 根据权利要求 1 所述的喷雾装置，当所述第 2 存储部件的馈送判断部件判定需要进行馈送时，即使所述第 1 存储部件按照规定的次数或规定的时间，重复地向第 2 存储部件馈送药液，但若判定在第 1 存储部件中的药液已用完，则关断所述喷雾部件的电源。

23. 一个利用振荡器的振荡的喷雾装置形成自激振荡电路，作为振荡器的驱动电路，它将一个元件，例如在振荡频段内具有高阻抗的一个线圈，插入到地线一侧，以便将振荡器的驱动电路从电源部件中分隔开，形成一个对振荡器的驱动频率电流进行整流和平滑的电路，同时将该电流转换为电压，并且这样来调节送往喷雾部件的功率，使得电压水平达到规定的数值，由此，自动地调节每单位时间的喷雾量。

24. 根据权利要求 23 所述的喷雾装置包括一个判断部件，当来自所述整流和平滑电路的输出降低到规定数值以下时，它判定喷雾装置处于停止雾化或过分阻尼的失效状态，并将这一异常情况告知用户。

25. 根据权利要求 23 所述的喷雾装置，当电压水平降低到规定数值以下时，停止向振荡电路供电。

26. 一个喷雾装置包括具有叉指形电极的压电元件，其中包括在一个单独的表面上交替地形成的各电极，一个存储部件存储药液，馈送装置将存储在存储部件里面的药液馈送到介于喷雾部件以及压电元件夹持部件之间的间隙，上述喷雾部件具有压电元件以及所述存储部

件，上述压电元件夹持部件夹持着所述压电元件。

27. 根据权利要求 26 所述的喷雾装置，其中，所述压电元件夹持部件由金属制成。

28. 根据权利要求 26 所述的喷雾装置，其中，所述压电元件夹持部件由陶瓷制成。

29. 根据权利要求 26 所述的喷雾装置，其中，所述压电元件夹持部件由耐热树脂制成。

30. 根据权利要求 26、27、28 或 29 所述的喷雾装置，其中，用粘合剂将所述压电元件以及所述压电元件夹持部件互相固定在一起。

31. 根据权利要求 26、27、28 或 29 所述的喷雾装置，其中，用防水材料对压电元件夹持部件进行涂复。

32. 根据权利要求 26、27、28 或 29 所述的喷雾装置，其中，所述压电元件夹持部件被这样形成，使之部分地或全部地覆盖着各叉指形电极。

33. 根据权利要求 26、27、28 或 29 所述的喷雾装置，其中，一个金属屏蔽体被这样安排，使之环绕着所述压电元件夹持部件，并且被连接到压电元件驱动电路的一个低阻抗部件。

34. 根据权利要求 33 所述的喷雾装置，其中，由金属的压电元件夹持部件来构成所述屏蔽体。

说　明　书

喷雾装置

本发明涉及吸入器中的喷雾装置。

一般地说，在各种吸入器等的喷雾装置中，从诸如药液槽那样的存储部件向喷雾部件馈送药液，上述喷雾部件由一个振动子的振动表面构成，它使药液雾化。这种类型的喷雾装置具有让用户人工地调节喷雾量的功能，或者当喷雾装置出厂时，通过将喷雾量调整为与实际应用情况相适应，来实现最佳的喷雾量。

在用于治疗和预防某种疾病（例如气喘病）的医用吸入器中，根据病人的病情可以使用各种类型的药液，即喷雾药液。若喷雾量太大，则病人会因喷雾而产生哽噎，并且不能容易地吸入药液；若喷雾量太小，则喷射药液的时间延长，也就是增加了病人治疗和受拘束的时间；所以医用吸入器需要有一个最佳的喷雾量。可喷雾性随着喷雾药液的不同而不同，因此，病人通常必须针对每一种喷雾药液，人工地将喷雾量调节到最佳水平，或者当喷雾装置不具备调节喷雾量的功能时，那就只好将喷雾量随意地设置为大于或小于最佳喷雾量。当由于装置的异常（过分老化、失效等）而使得常规喷雾装置的可喷雾性降低时，由于喷雾装置无法测定其本身的状态，所以用户要花时间来关注这些异常情况。

在提出本发明时，已经考虑到上述这些问题，并且本发明的一个目标就是提供一种喷雾装置，它通过调节送往喷雾部件的功率，使得向喷雾部件供液的间隔保持恒定，就能针对不同特性的各种药液，将每单位时间的喷雾量自动地调节到一个恒定的水平上来。本发明的另一个目标就是提供一种喷雾装置，它能监测喷雾状态，当检测到异常情况时，能立即将喷雾的异常情况告知用户。

根据本发明的喷雾装置，包括第 1 存储部件和第 2 存储部件，用于存储喷雾药液，一个喷雾部件，用于喷射存储在第 2 存储部件之中

的喷雾要液，一个馈送部件，它从所述第 1 存储部件向所述第 2 存储部件馈送定量的喷雾药液，一个液体敏感部件，它检测在所述第 2 存储部件中的喷雾药液的有/无或增/减，以及一个馈送判断部件，用以根据来自所述液体敏感部件的输出，来判定所述第 2 存储部件是否需要馈送，并调节送往喷雾部件的功率，使得按照规定的间隔向所述第 2 存储部件馈送喷雾药液。

因而，可以自动地将馈送到第 2 存储部件的每剂量的喷雾量调节到一个恒定的水平。

在根据本发明的喷雾装置中，利用一个振动子的振荡，形成一个利用振动子的谐振特性的自激振荡电路，作为振动子的驱动电路，它将一个元件，例如在振荡频段内具有高阻抗的一个线圈，插入到地线一侧，以便将振动子的驱动电路跟电源部件彼此分开，形成一个对振动子的驱动频率进行整流和平滑的电路，并将该电流转换为电压，用以检测雾化状态。

图 1 是根据本发明的一个实施例的医用吸入器的一份侧视图。

图 2 是一份侧视图，表示医用吸入器的箱体处于打开盖子的状态。

图 3 是图 2 所示的吸入器的正视图。

图 4 是图 2 所示的吸入器的俯视图。

图 5 是一份剖面图，表示吸入器的一个主要部分。

图 6A 和 6B 是侧视图，表示吸入器的箱体处于打开盖子的状态。

图 7 是一份透视图，表示吸入器所使用的一个压电元件以及一块电路基板。

图 8 是一份透视图，表示吸入器所使用的一个压电元件。

图 9 是一份流程图，说明吸入器的控制处理。

图 10 是一份图，表示吸入器所使用的压电元件的频率一阻抗特性。

图 11A 至 11C 这几份图说明吸入器的喷雾部分的药液减少和药液感知。

图 12A 和 12B 这两份图说明吸入器的喷雾部件的药液的有/无的感

知。

图 13A 和 13B 是波形图，说明吸入器的噪声去除。

图 14 是一份电路图，表示吸入器的压电元件驱动电路。

图 15 是一份图，表示在吸入器中药液感知的定时。

图 16A 和 16B 这两份图表示可用于吸入器的另一种示例性的药液感知电极。

图 17 是一份图，表示可用于吸入器的另一种示例性的药液感知电极。

图 18 是一份流程图，说明可用于吸入器的另一种控制处理。

图 19A 至 19 J 这几份图说明可用于吸入器的药液感知电极的其他示例性的形状。

图 20A 至 20D 这几份图表示可用于吸入器的其他各种示例性的压电元件夹持结构。

现在，参照诸附图来详细说明本发明的一个实施例。参看图 1 至 6B，这几份图表示根据本实施例的医用吸入器（喷雾装置），喷雾装置包括一个棱柱形的箱体（主体部件）1 以及可拆卸地安装在箱体之上的盖子 2。箱体 1 在其上方部件的背面上，安装了一个向后突出的凸出部 1a，在与凸出部 1a 相对应的上方部件的前面安装了一个操作开关 9，用于接通/关闭电源。

当从箱体 1 打开盖子 2 时，在箱体 1 的上方部件上就出现一个箱盖部件 10，并且箱盖部件 10 可以安装到箱体 1 之上，或者从箱体 1 拆卸，在箱盖部件 10 上还排列着一个压电元件 50（将在后面说明），一个筛网部件 40，各存储部件以及一个馈送部件。

箱盖部件 10 具有一个药液瓶 20，它规定了用以存储一种液体（例如，一种药液）的一个第 1 存储部分，并且药液瓶 20 由上方部件 21 和下方部件 22 组成。上方部件 21 和下方部件 22 互相连接，在上方部件 21 中，以可开/可关的方式安装了一个帽状体 23，用以封住药液注入口 21a，使得通过打开帽状体 23、就能从药液注入口 21a 将药液注入药液瓶 20。在药液瓶 20 的底部（下方部件 22），安装了一块隔膜 24，

并且在下方部件 22 的一个倾斜的下半部上面，安装了一根供液管 25。

在药液瓶 20 的下面，安装了一个螺线管 26，用以压紧隔膜 24。螺线管 26 被安装在螺线管夹持部件 28 之上，使得螺线管轴 26a 推动一个针形部件 27。在正常状态下，针形部件 27 与隔膜 24 保持接触。当螺线管 26 动作时，螺线管轴 26a 推动针形部件 27，并且针形部件 27 压紧隔膜 24，使得适当数量的药液从药液瓶 20 通过供液管 25 释放出去。供液管 25，螺线管 26，针形部件 27 等构成馈送部件。

根据这种药液馈送结构，通过适当地设定被针形部件 27 压住的隔膜 24 的位移量，就能馈送最佳数量的药液，使得诸如阻塞之类的不便之处得以避免。

取代螺线管 26，也可以改为用一个电动机或借助于气压来驱动针形部件 27。

在药液瓶 20 的下方部件 22 上，安装了一个喷雾部件 30。喷雾部件 30 包括一个上容器 31 和一个下容器 32，它们互相连接，以构成一个筛网部件容器。具有多个细孔的筛网部件 40 被安排在下容器 32 之上，同时安装了一个螺线弹簧 34，用以将筛网部件 40 压紧于下容器 32 之上。弹簧 34 的一端跟上容器 31 连接，而另一端则跟筛网部件 40 的边沿连接。因此，筛网部件 40 通常被压紧于和被夹持于下容器 32 之上。筛网部件 40 由金属或陶瓷制成。这是为了抑制对在药液中传播的振动能量的吸收以及改进喷雾的效果，同时增加抗振强度，使之能耐受诸如箱盖部件 10 跌落等所引起的冲击。在喷雾时，药液与筛网部件 40 发生接触，并且同时跟夹持着筛网部件 40 的筛网部件容器（上容器 31 和下容器 32）发生接触。一般来说，这样的筛网部件容器由树脂制成，以便有利地阻尼药液和筛网部件的振动。通过用金属或陶瓷来制备筛网部件容器，就能解决这个问题。

在与水平面相倾斜的筛网部件 40 的下面，压电元件 50（将在下面说明）也类似地倾斜放置，彼此互相靠近。筛网部件 40 的相对的两面跟压电元件 50 以锐角相交，使得从供液管 25 接收的药液，通过筛网部件 40 以及压电元件 50 之间的开口被馈送。介于筛网部件 40 以及

压电元件 50 之间的间隙规定了一个第 2 存储部件 30a 。

一个用于感知药液量的液量传感部件被安装在压电元件 50 之上，以便根据这个液量传感部件的输出来控制压紧隔膜 24 的操作。其特征将在下面详细说明。

如图 7 和 8 所示，压电元件 50 具有叉指形电极，其中包括交替地形成于一个单独的表面之上的第 1 电极 51 以及第 2 电极 52，以及药液传感电极 55 和 56，用以感知形成于同一表面上的、跟从供液管 25 馈送过来的药液相接触的位置上的药液。压电元件 50 被这样排列，使得与形成各电极 51、52、55 和 56 的表面相对的表面（不形成电极的表面）面对着筛网部件 40。这是因为用于自动化的压电元件 50 的振动波不是一种类似于现有技术的表面波 60，而是一种穿透压电元件 50 内部的体波 61。压电元件 50 的不形成电极的表面面对着筛网部件 40，使得药液不跟电极相接触，而且可以避免由药液引起的电极腐蚀、电气腐蚀和电气短路，并且使得喷雾在可靠性方面有所改进。

用于压电元件 50 的材料没有特别的限制，由于喷雾装置利用体波作为振动波，所以最好使用具有 41 ± 15° 旋转 Y 切割平面以及从 Y 轴射出的传播方向的铌酸锂作为材料，这将在后面加以说明。

压电元件 50 的边沿端部被压住，并且被防水包装物（未示出）所夹持。在压电元件 50 中，形成叉指形电极 51 和 52 的部分发生振动，而边沿端部的振动则小于形成各电极的那些部分的振动。因此，通过压紧和仅夹持压电元件 50 的边沿端部，就能使压电元件 50 的周期性阻尼最小化。还有，被输送到压电元件 50 的没有形成电极的表面上的药液将从压电元件 50 向下流走，使得喷雾装置的内部可以借助于防水包装物来避免发生腐蚀、变形和褪色等情况。

在压电元件 50 形成电极的表面下方，安装一块基板 70，其上承载着各种电路，诸如药液传感电路，压电元件驱动电路，以及控制 CPU 等，并且这块电路基板通过导电性的螺线弹簧（弹性体）71 跟压电元件 50 的叉指形电极 51、52 以及药液传感电极 55、56 建立电气连接。

现在说明压电元件 50 的振动操作。当频率为例如 6 MHz 的交流

电流被馈送到压电元件 50 的电极 51 和 52 时，就产生沿表面行进的表面波（声表面波）60 以及穿透内部的体波 61。这就是说，压电元件 50 将电能转变为振动能量，更具体地说，电极 51 和 52 将电能转变为机械振动能量。

在压电元件 50 中，由交替地形成的叉指形电极 51 和 52 来定义振动源，并且所产生的振动波为表面波 60 以及体波 61。体波 61 以倾斜于压电元件 50 的纵向的方向通过内部传播，假定 θ 表示被激励的体波的等相位波表面的法线方向，θ 由下列方程式给出，并且体波的行进方向随频率而发生改变：

$$\theta = \sin (Vb / P \times f)$$

式中，Vb 表示体波的相位速度，P 表示叉指形电极 51 和 52 的节距，f 表示频率。

体波在传播过程中被压电元件 50 的边界表面所反射。由叉指形电极 51 和 52 激励的表面波的振动频率主要地取决于表面波的声速度 Vs 以及节距 P，体波的振动频率则取决于压电元件 50 的厚度 t。

一般地，对治疗或预防来说，一个吸入器最佳的药液量要根据病人的病情开出处方。这样的药液具有各种各样的特性，要求不同的喷雾能力水平，因此，每单位时间的喷雾量随药液的不同而不同。在根据本实施例的吸入器中，喷雾药液被注入到药液瓶 20 之中，后者规定了为取得治疗或预防效果必要的和充分的第 1 存储部件的药量。当从第 1 存储部件 20 向第 2 存储部件 30a 馈送的每剂量的药液量为恒定时，通过调节送往喷雾部件 30 的功率，就能将每单位时间的喷雾量控制到最佳值，使之按照恒定的时间间隔来馈送药液。每单位时间的喷雾量按下式进行计算：

（每单位时间的喷雾量）=（每剂量的馈送量）/（馈送间隔）

因此，可以理解，通过以恒定间隔来馈送药液，就有可能将每单位时间的喷雾量调节到一个恒定的水平。在根据本实施例的吸入器中，进行图 9 所示的流程图的处理，以便自动地将每单位时间的喷雾量调节到一个恒定的水平。

当开始喷雾（ST1）时，送往喷雾部件的功率被设置为一个初始值，并且从第 1 存储部件 20 向第 2 存储部件 30a 馈送药液（ST2）。与此同时，一个馈送间隔测量定时器开始计数（ST3）。随后，存储在第 2 存储部件 30a 的药液量被感知，以判定第 2 存储部件 30a 是否需要馈送，即，流量是否不够（ST4）。若不需要馈送，则照原样继续运行。在步骤 ST4，当判定需要馈送时，馈送间隔测量定时器停止计数（ST5），响应于介于这个馈送间隔与目标馈送间隔之间的关系，计算送往喷雾部件的功率的控制量（ST6），以便改变供电功率，并向第 2 存储部件 30a 馈送药液（ST7），这时控制过程返回到 ST3。若由定时器测出的馈送间隔长于目标馈送间隔，则增加送往喷雾部件的功率，若前者短于后者，则减少所供电功率。

在具有如图 7 所示的药液传感电极 55 和 56 的、根据本实施例的吸入器的压电元件 50 受到喷雾药液的阻抗成分的影响的同时，当药液传感电极直接地跟喷雾药液发生接触时，在应用于使用各种特性的药液的医用吸入器之类的情况下，药液传感电路的工作将变得不稳定，药液传感电极 55 和 56 被形成于与存储该喷雾药液的部件相对的表面上，并且根据本发明，不直接地跟药液发生接触，因而不管药液的性质如何，药液都能稳定地被感知。借助于导电性的弹性体 71，将药液传感电极 55 和 56 跟药液传感电路连接起来，以避免压电元件产生周期性的阻尼。压电元件 50 也有叉指形电极，其中包括交替地形成的、作为驱动电极的第 1 电极 51 和第 2 电极 52，并且借助于导电性的弹性体 71，将各叉指形电极跟压电驱动电路连接起来。

在本实施例中使用的压电元件 50 具有多个谐振频率，它们具体地取决于压电元件的大小以及电极的形状，如图 10 所示。当喷雾药液被收集到第 2 存储部件 30a 时，在各药液传感电极之间的阻抗发生改变，从而使谐振状态随之改变。通过形成一个振荡电路，将谐振特性用于药液传感电路，就能稳定地实现药液的感知，并且通过检测振荡频率的变化以及振荡的开始和停止，来检测药液是否出现在药液传感电极之上。

在根据本发明的吸入器中，被用来作为喷雾部件的压电元件 50 以倾斜于水平面的方式被安装，使得存储在第 2 存储部件之中的药液 58 从高位向低位减少。在喷雾液体（药液）58 用完之前，应当馈送药液，以便使喷雾量保持恒定，例如，通过按照图 11A 至 11C 所示的位置关系来排列各药液传感电极，就能灵敏地设定馈送定时。如图 12A 和 12B 所示，喷雾药液通常具有大的介电常数，当喷雾药液从一种填满电极之间的空隙的状态（图 11A 和 12A）改变为另一种不填满电极之间的空隙的状态（图 11C 和 12B）时，跨在两个电极之间的喷雾药液的静电电容发生相当可观的变化。在这种情况下，在两个药液传感电极之间的静电电容为几到几十 pF，并且相当可观地受到浮动电容和药液传感电路的离散性的影响，因而药液传感电极被有效地制成如上所述那样能最大限度地改变药液传感定时的形状。换句话说，通过将两个互相平行的药液传感电极沿着与药液减少的方向相垂直的方向排列，就能实现稳定的药液传感定时。还有，通过调整药液传感电极的位置，也能随意地设定药液传感定时。跨在各传感电极 55 和 56 之间的静电电容构成一个 CR 振荡器，并且 CR 振荡器的输出被一个计数器进行计数，响应于因静电电容的改变而引起的频率改变，从计数数值的改变就能感知药液的减少。

如上所述，当跨在各药液传感电极之间的静电电容的改变被用于药液传感电路时，电容检测部件通常将电容转换为频率，并且药液传感电路通常由频率输出构成。当药液传感电路的频率输出接近压电元件的驱动（振动）频率时，各频率互相干涉，妨碍稳定工作。因此，在根据本实施例的吸入器中，将各频率设置于充分地隔开的各频段之中，以便使其工作趋于稳定。

一般地说，这样来构成压电元件驱动电路，使之在具有最低阻抗的一个谐振点上去驱动压电元件。因此，压电元件的驱动噪声出现在驱动频率的整数倍频率上，并且，若药液传感电路的输出频率高于压电元件驱动频率，则压电元件相当可观地受到噪声的影响。因此，在根据本实施例的吸入器中，为了使药液感知过程趋于稳定，用一个充

分地低于压电元件驱动频率的低频段来构成药液传感电路的频段，上述低频段具有低噪声，并且不具有图 10 所示的压电元件所特有的谐振点。

当压电元件驱动频率的噪声如图 13A 所示那样被引入，并且当药液传感电路的输出频率与压电元件驱动频率相比为足够低时，各频段被充分地互相隔开，通过在输出端添加一个由电容 C 和电阻 R 构成的低通滤波器电路，就能从药液传感电路获得稳定的输出。

压电元件驱动频率噪声可能成为问题。在这种情况下，如图 15 所示，除了分隔各频段以及添加低通滤波器之外，还周期性地停止向压电元件驱动电路供电，以便在停止驱动压电元件期间，根据药液传感电路的输出来判定药液感知情况，使得在药液传感电路中不产生噪声，从而实现稳定的药液感知。

通过一种改变送往压电元件驱动电路本身的电压或电流的方法，就能自动地调节喷雾量；或者采用一种控制喷雾量的脉冲控制方法，即，例如在脉冲宽度调制（PWM）控制中那样，通过改变接通状态与关闭状态之间的（时间）比值，同时保持供电电压（电流）恒定，也能自动地调节喷雾量。在根据本实施例的吸入器中，这样来使用脉冲控制，使得除了调节喷雾量的功能以外，还能够稳定药液感知功能，由此，就能以低成本来构成一个简单的系统。

在停止驱动压电元件期间，喷雾也停止进行。当停止时间为足够短时，用户不会感觉到喷雾被周期性地停止，还可以继续吸入药液，并且没有不适感。对医用吸入器来说，最佳喷雾量约为每分钟 0.3 毫升，在这种程度的喷雾量的情况下，若喷雾停止时间超过 15 毫秒，则用户会感觉到雾化已经停止。因此，当停止时间被设置为不超过 15 毫秒时，用户就能在没有不适感的情况下吸入药液。

如上所述，通过将两个互相平行的药液传感电极沿着与药液减少的方向相垂直的方向排列，就能实现稳定的药液感知。因此，药液传感电极具有感知药液的最佳方向，如图 8 所示，这个方向可以垂直于压电元件的振动波。然而，当该方向垂直于压电元件的振动波时，它

将导致在各药液传感电极上显著地出现压电元件的振动频率噪声。因而，药液传感电路的噪声增加，或者当各药液传感电极具有高阻抗时，各药液传感电极就像天线那样，产生增加辐射噪声的不良影响。为了减少这种不良影响，可以有意地令各药液传感电极倾斜于垂直方向，如图 16B 所示。

当已馈送的喷雾药液被存储在安装于与药液传感电极相对的压电元件的表面之上的第 2 存储部件时，通过喷雾药液将产生压电元件驱动频率的辐射噪声。特别是当喷雾药液含有高导电性的生理盐水之类的成分时，这种辐射噪声将有所增加。为了降低这种辐射噪声，如图 17 所示，独立于各药液传感电极之外，还可以安装一个电极，准备将它连接到具有低阻抗的接地电路（GND） 57。喷雾药液和接地电路之间，通过压电元件建立相互之间的容性连接，使得喷雾药液的高频（压电元件驱动频率）阻抗必然地降低下来，从而使辐射噪声得以减少。

当然，通过将用于药液感知的多个电极中的至少一个连接到具有低阻抗的固定电位，以形成药液传感电路，也能取得同样的效果。

如上所述，当固定电极不是完全地垂直安装，而是稍为倾斜于因驱动压电元件而产生的压电元件的振动波的方向时，还可以进一步地改进这种效果。

当喷雾装置被应用于医用吸入器时，每剂量的供药量约为 2 至 3 毫升，每最佳单位时间的最佳喷雾量约为 0.3 毫升/分。因此，当喷雾药液量为 2 毫升时，总的喷雾时间约为 7 分钟。当馈送到第 2 存储部件 30a 的药液量为每剂量 100 微升时，用于喷射 100 微升药液所需的时间约为 20 秒。根据本发明，第 2 存储部件 30a 被控制按照恒定间隔喷射药液，因此，若这个时间太长，则控制的延时将成为问题。假定通过在大约 3 倍的范围内改变控制数值，就能将喷雾量控制在最佳单位喷雾量的附近，在经过大约 1 分钟之后，喷雾量趋于稳定，考虑到最短的总喷雾时间约为 7 分钟，这种程度就是极限。然而，若馈送量太小，就难以控制馈送量，因此，馈送量最好设置为 50 微升，即，

考虑到与控制之间的平衡，这是在大约 10 秒钟的时间内可喷射的量。

为了消除上述的控制延时，最好是在开始控制时，将送往喷雾部件的功率设置为最大值。随着功率的增加，被馈送到第 2 存储部件的喷雾药液很快就用完了，因此，可以很快地确定下一次的控制功率，由此，喷雾量可以很快地收敛于目标单位喷雾量。

在自动地调节喷雾量的吸入器中，在任何装置中，都将每单位时间的喷雾量控制为基本上恒定，因此，在生产过程中，在检验该装置的一个步骤上，难以把握该装置的喷雾能力。但是可以从施加于喷雾装置的功率与实际的喷雾量之间的关系，来粗略地确定喷雾能力。当通过稳定以后所施加的功率与总的喷雾量之间的关系来确定喷雾能力时，这将导致一项对应于上述的控制延时的误差。独立于自动调节方式之外，通过将功率固定到最高水平来提供一种用于检验喷雾能力的方式，就能对不同装置的喷雾量进行比较，使得基于这种信息，就能确定已生产的喷雾装置是否无缺陷的。

对用户来说，喷雾装置最好具有最小数目的操作开关。因此，一部简单的喷雾装置只有一个单独的操作开关，用于开始和停止喷雾，并且在这种情况下，最好不安装固定功率方式开关，因此，该喷雾装置是对用户友好的。因此，当喷雾装置具有供电电压监测功能，以便在检测到供电电压的规定的起伏波动的情况下转移到固定功率方式时，该装置才被设置到固定功率方式。实际上，不允许出现规定的电压波动，因此，应防止该装置错误地转移到固定功率方式。

在本发明中，喷雾装置为了实现喷雾功能而使用大电流，特别是在该装置自动地调节喷雾量的情况下，这将导致显著的供电电压波动或者电源噪声，因此，在接通电源之后，在喷雾操作开始之前，若发生规定的电压波动，则转移到固定功率方式，这样就能更加可靠地防止误转移。

根据喷雾装置的使用方法，可以暂时地中止喷雾。至于医用吸入器，可以响应于病人的呼吸来开始或停止喷雾。因此，可以减少喷雾药液（用于治疗或预防的药液）的无效喷射。在这种情况下，作为根

据本发明的另一个实施例的一个吸入器，执行图 18 所示的流程图的处理是有效的，即，在一段短的规定时间内停止喷雾之后，重新开始喷雾，在停止喷雾之前，一直提供所需功率。

在这种情况下，当喷雾停止（ST11）时，当前的供电功率（数值）被存储，同时，用于对规定时间进行计数的定时器开始计数（ST12）。这时，判断是否接收到重新开始喷雾的请求（ST13）。通过判断用于停止或开始喷雾的一个开关是否被按下，就能作出上述判断。若判断结果为“是”，则因用于对规定时间进行计数的定时器尚未计满，所以按照所存储的供电功率重新开始喷雾（ST14）。若在步骤 13 没有检测到重新开始喷雾的请求，则判断规定的时间是否已到，即，用于对规定时间进行计数的定时器是否已经计满（ST15），使得若判断结果为“是”，则过程返回到步骤 ST13，以等待重新开始喷雾的请求。在步骤 ST15，若定时器已计满，而且没有接收到重新开始喷雾的请求，则停止向喷雾装置供电（ST16）。

在停止喷雾之前，应当继续向该装置供电，以便存储供电功率，由于在停止喷雾之前可以不重新开始喷雾，所以在过了规定时间之后，通过切断该装置的电源，可以降低功率消耗。

当存储在第 1 存储部件 20 中的喷雾药液被用完时，若不向第 2 存储部件 30a 馈送喷雾药液,则喷雾停止，并且喷雾装置处于空运转状态，因此，最好安装一个装置，用于监测在第 1 存储部件 20 中的液位。在从第 1 存储部件 20 向第 2 存储部件 30a 重复地馈送一个规定次数或者一段规定的时间药液之后，若第 2 存储部件 30a 的馈送判断部件判定馈送是必要的，则通过判定存储在第 1 存储部件 20 中的喷雾药液已经全部喷射完毕，就能停止喷雾装置的的运行，因此，第 1 存储部件 20 可以不安装药液传感部件。

当一个元件，例如在振荡频段上具有高阻抗的线圈 L0 被插入到地线的一侧，以便在利用振荡器的振荡并且具有利用振荡器的谐振特性的自动振荡电路的喷雾装置中进行电源部分的隔离，如图 14 所示，用由二极管 D1 和 D2 组成的电路，将振荡电路 33 的高频电流，即，振

动子驱动频率电流进行整流和平滑，并将该电流转换为电压，这个电压的数值基本上等于用于喷雾的能量，并且通过调节送往喷雾部件的功率，使得电压水平达到规定数值，就能自动地调节喷雾量。

当喷雾停止时，即，当电路的振荡停止时，不存在高频电流，从而不产生高频电压。特别是在医用吸入器中，当这个电压降低到规定数值以下时，喷雾被过分地衰减或者完全停止，以便要求立即采取反措施，在这种情况下，通过显示或声音，将这一异常情况告直用户是有效的。

若由于跌落等原因而使喷雾中断，则内部电路可能暴露出来，或者推测存在发生诸如烧伤或触电那样的危险的可能性，因此，当检测到喷雾中断时，可以停止向振荡电路供电，以保证用户的安全。

图 7 和图 17 所示的药液传感电极 55 和 56 为 L 字形，图 19A 至 19 J 以及其他图所示的各种形状都可以替代地用于药液传感电极 55、56 和 57。

图 20A 至 20D 这几份图表示用于根据本发明的实施例的吸入器所使用的压电元件安装的其他结构。图 20A 是一份剖面图，表示用粘合剂 65 将压电元件 50 整体地夹持在压电元件夹持部件 63 之中。叉指形电极 51 和 52 以及药液传感电极 55 和 56 被形成于压电元件 50 与压电元件夹持部件 63 相连接的一侧相对的表面上。压电元件 50 被安置在基板 66 之上，令各电极 51、52、55 和 56 朝下，并且通过导电性弹性体 71，将各电极 51、52、55 和 56 连接到基板 70 的电路部件。压电元件 50 的上表面被一块金属的屏蔽体 64 所覆盖。参看图 20B、20C 和 20D，这几份图表示从上面看的压电元件夹持部件 63 的某些实例，图 20B 说明一个有孔部件 63a ,表示药液传感电极 55 和 56 以及叉指形电极 51 的一部分，图 20C 说明一个有孔部件 63a ,表示药液传感电极 55 和 56 以及叉指形电极 51 和 52 的各部分，另一个有孔部件 63b 表示叉指形电极 51 和 52 的大部分，图 20D 说明一个孔 63c，通过该孔仅能从上面用视觉识别出药液传感电极 55 和 56。

一种金属或陶瓷被用作压电元件夹持部件 63 的材料。当雾化药液

附着到边沿的夹持部件时，由于使用上述材料，夹持部件难以吸收通过药液（传播）的超声振动，使得雾化效率得以改进。可供选择地，耐热树脂也可以用作压电元件夹持部件 63 的材料。当通过吸收超声能量而使温度升高时，由于使用耐热树脂，可以防止压电元件夹持部件 63 发生变形之类的变化。

通过用粘合剂将压电元件 50 连接到压电元件夹持部件 63，用这样的简单方法就有可能将压电元件 50 可靠地夹持住。可以用防水材料来涂复压电元件夹持部件 63。通过改进防水性，可以降低对超声波的吸收率以及容易地除去药液斑点。

叉指形电极 51 部分地或全部地被图 20B、20C 或 20D 所示的压电元件夹持部件 63 所覆盖，由此可以避免药液附着到叉指形电极 51 之上以及对振动产生显著的阻尼。

金属屏蔽体 64 被连接到基板 70 的压电元件驱动电路的一个低阻抗部件。

金属屏蔽体 64 可以由压电元件夹持部件 63 构成。

在根据本发明的喷雾装置中，如上所述，这样来调节送往喷雾部件的功率，使得喷雾药液被馈送到喷雾部件的存储部件中去，在药液按照规定的间隔被喷射之前，保存该药液，由此就能提供一种能将每剂量的喷雾量自动地调节到恒定水平的喷雾装置。

说 明 书 附 图

图1

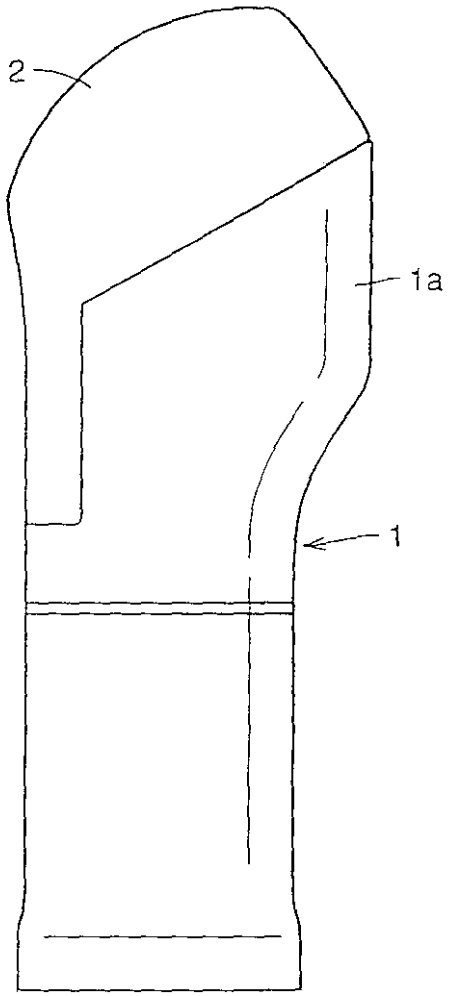


图2

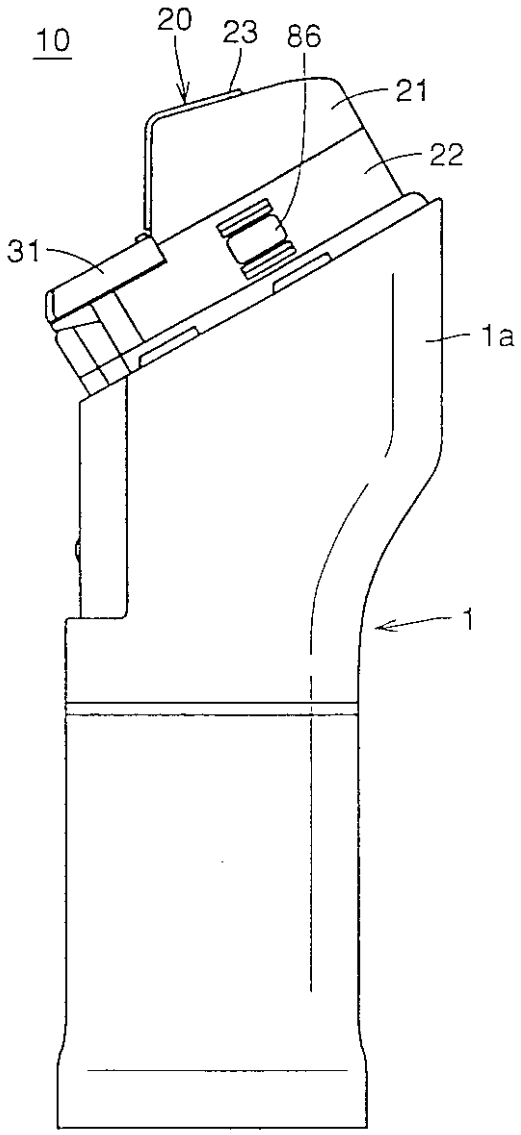


图3

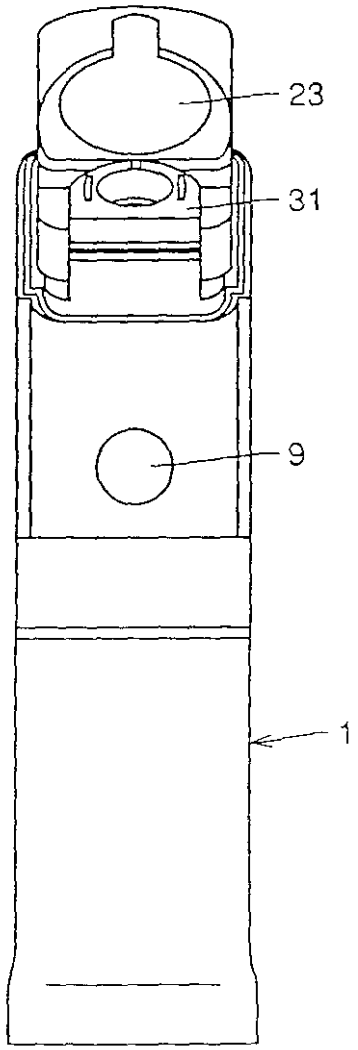


图4

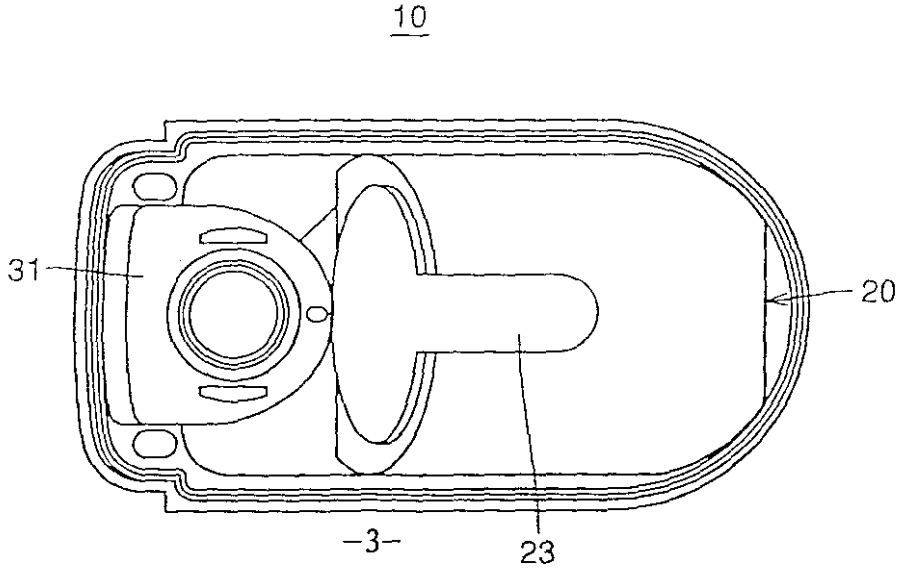


图5

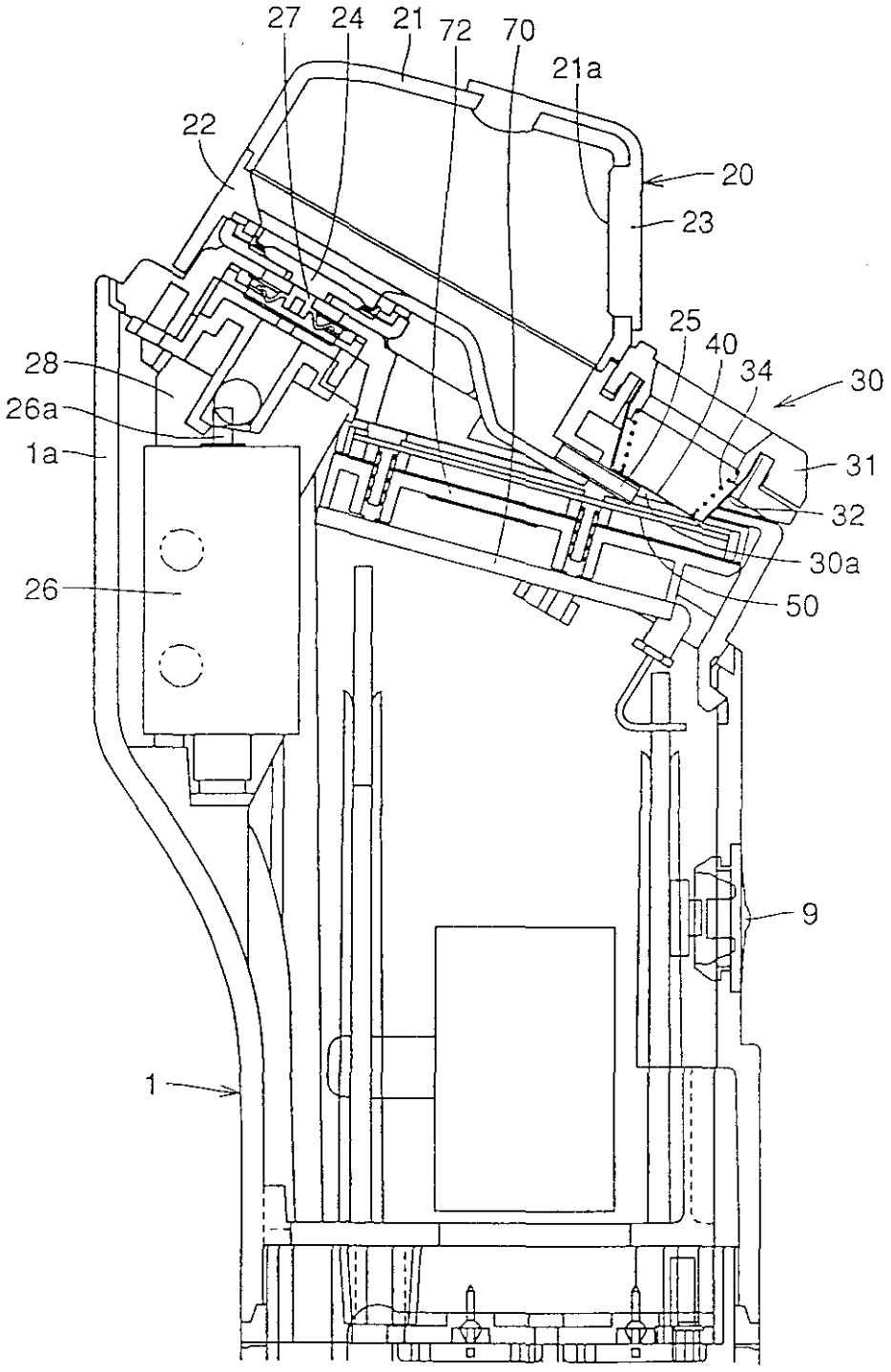


图6A

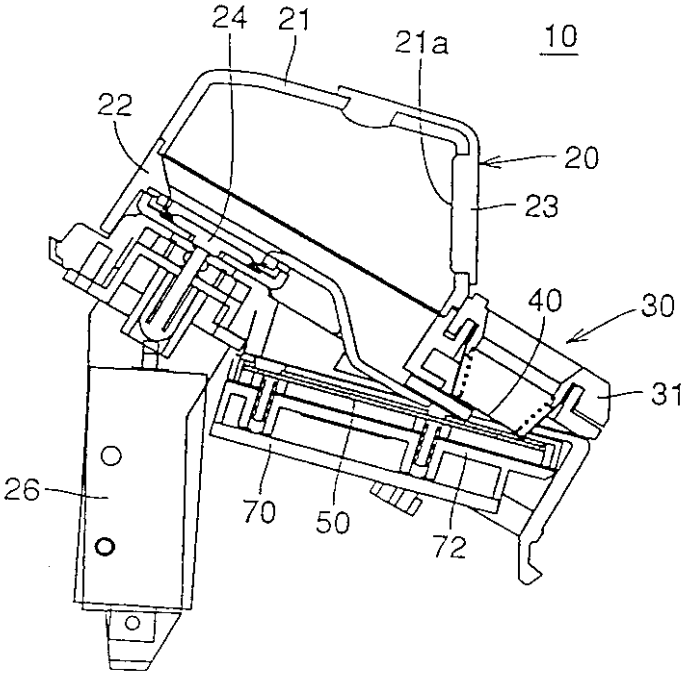


图6B

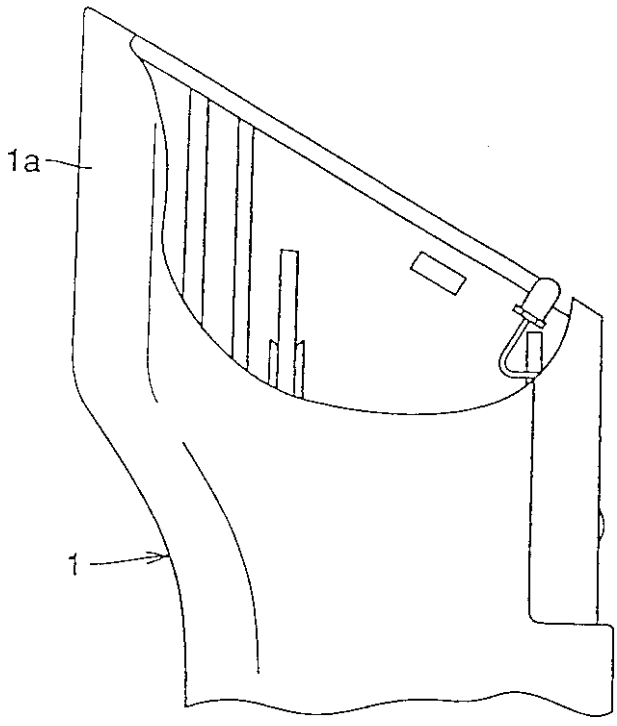


图7

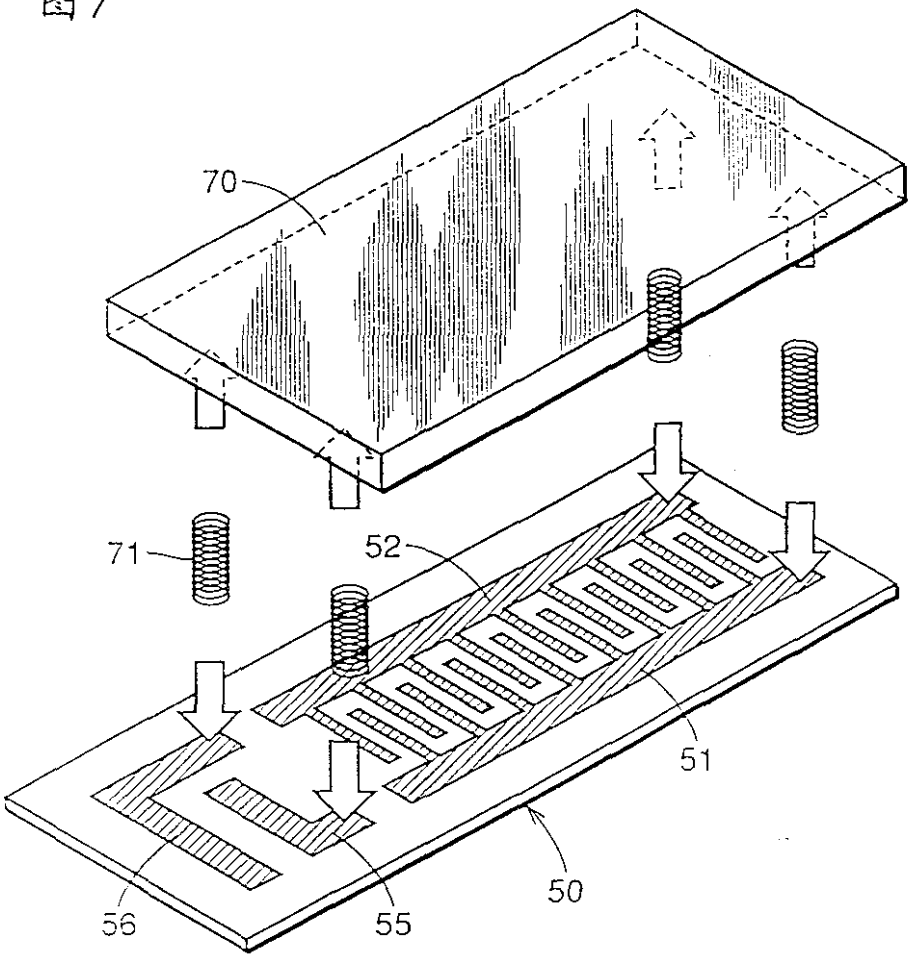


图8

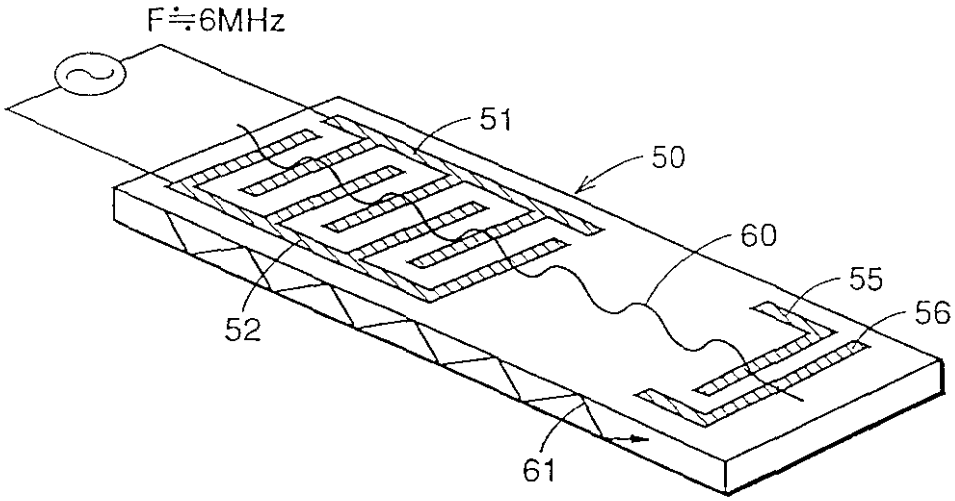


图9

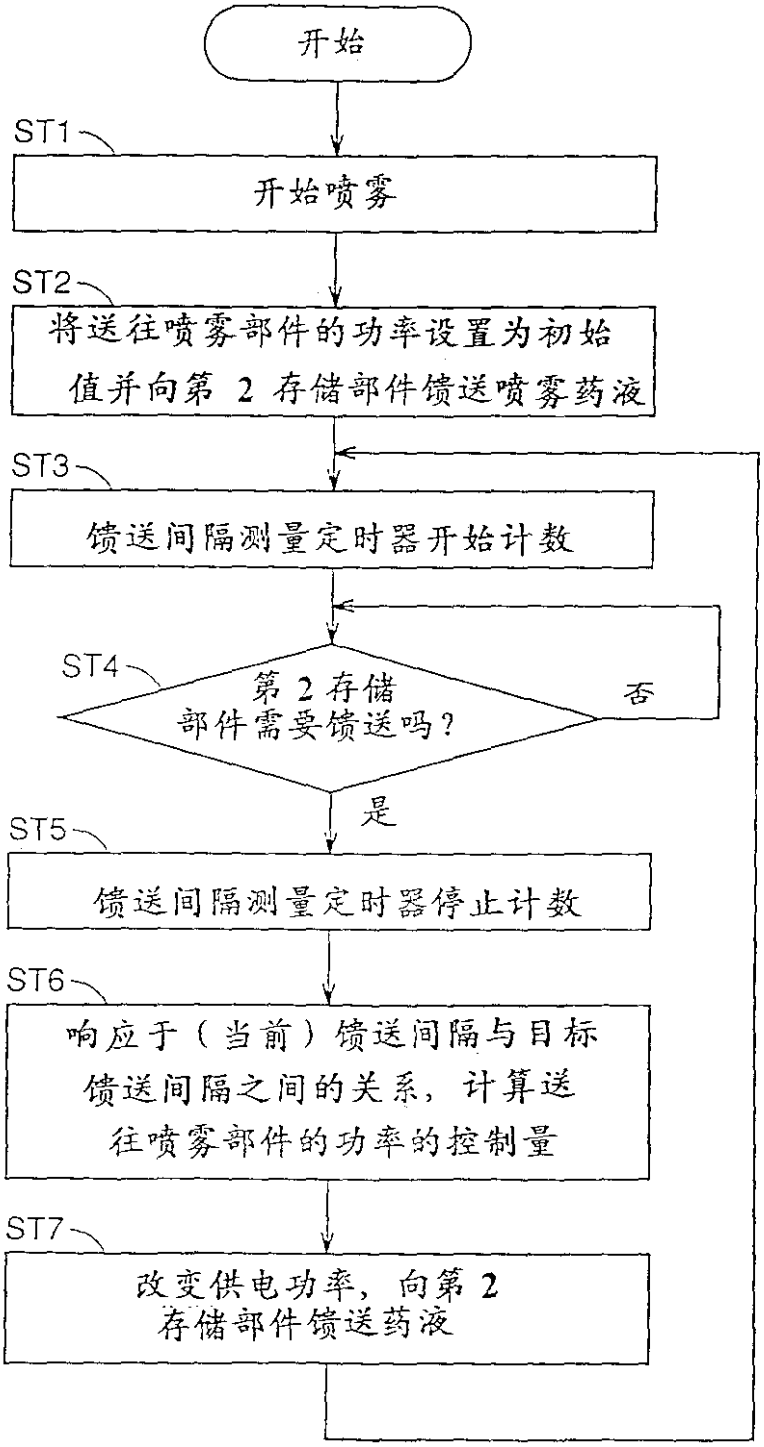

开始
ST1
开始喷雾
ST2
将送往喷雾部件的功率设置为初始值并向第 2 存储部件馈送喷雾药液
ST3
馈送间隔测量定时器开始计数
ST4
第 2 存储部件需要馈送吗？
否
是
ST5
馈送间隔测量定时器停止计数
ST6
响应于（当前）馈送间隔与目标馈送间隔之间的关系，计算送往喷雾部件的功率的控制量
ST7
改变供电功率，向第 2 存储部件馈送药液

图 10

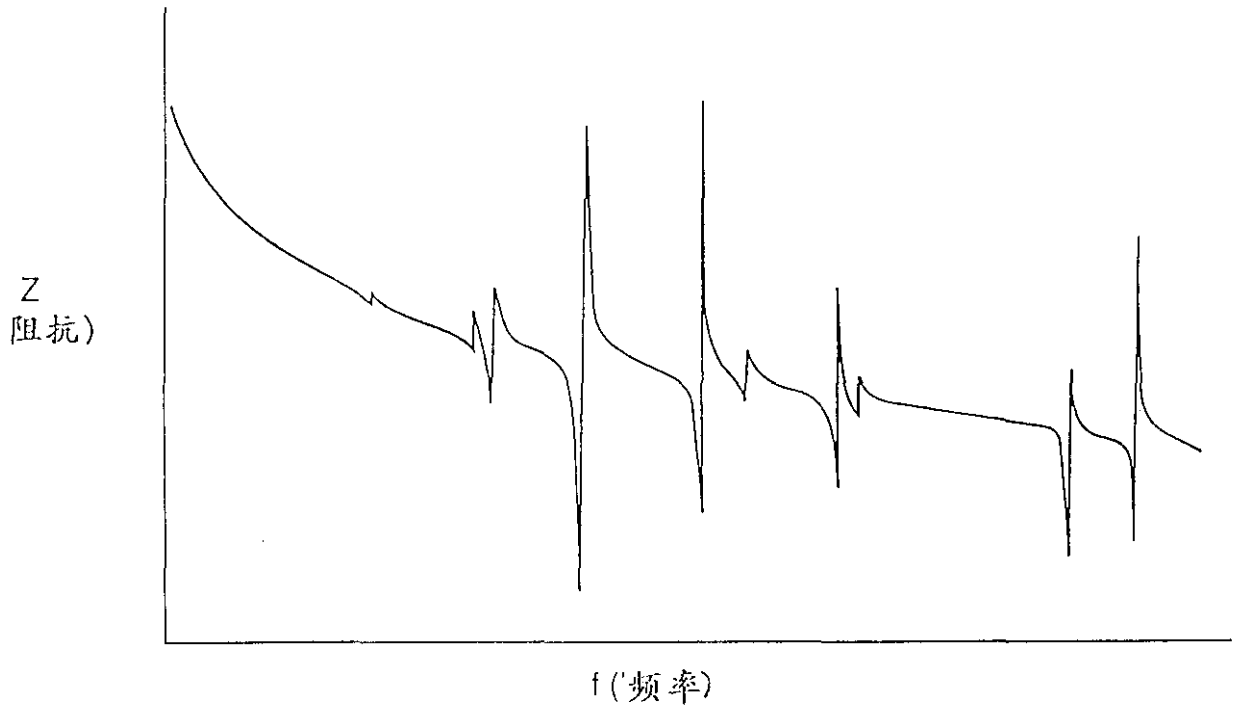


图 11A

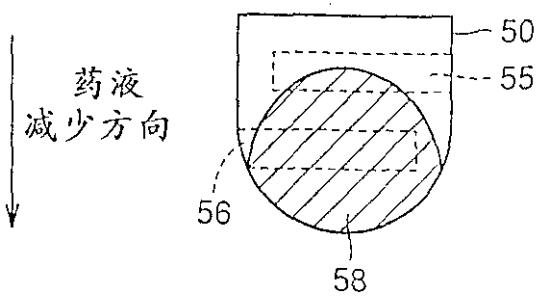


图 11B

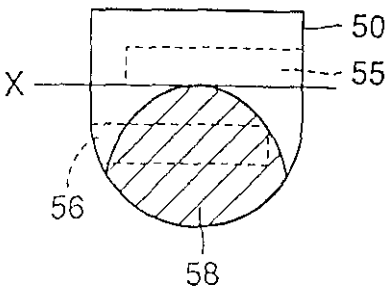


图 11C

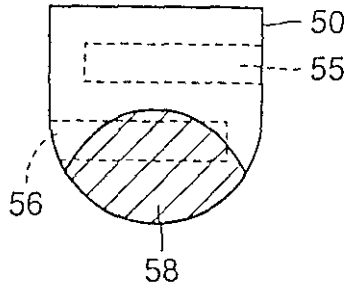


图 12A

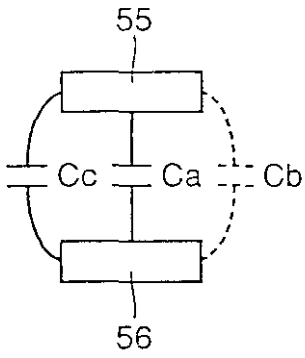


图 12B

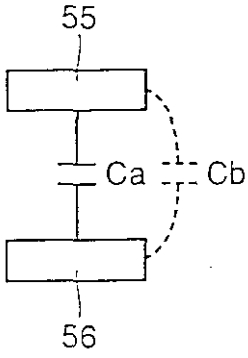


图 13A

输入

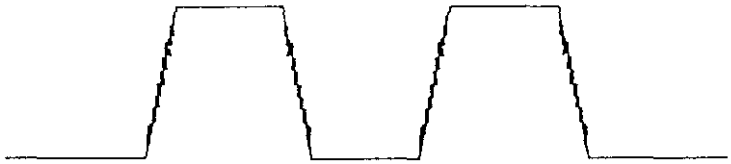


图 13B

输出



图 14

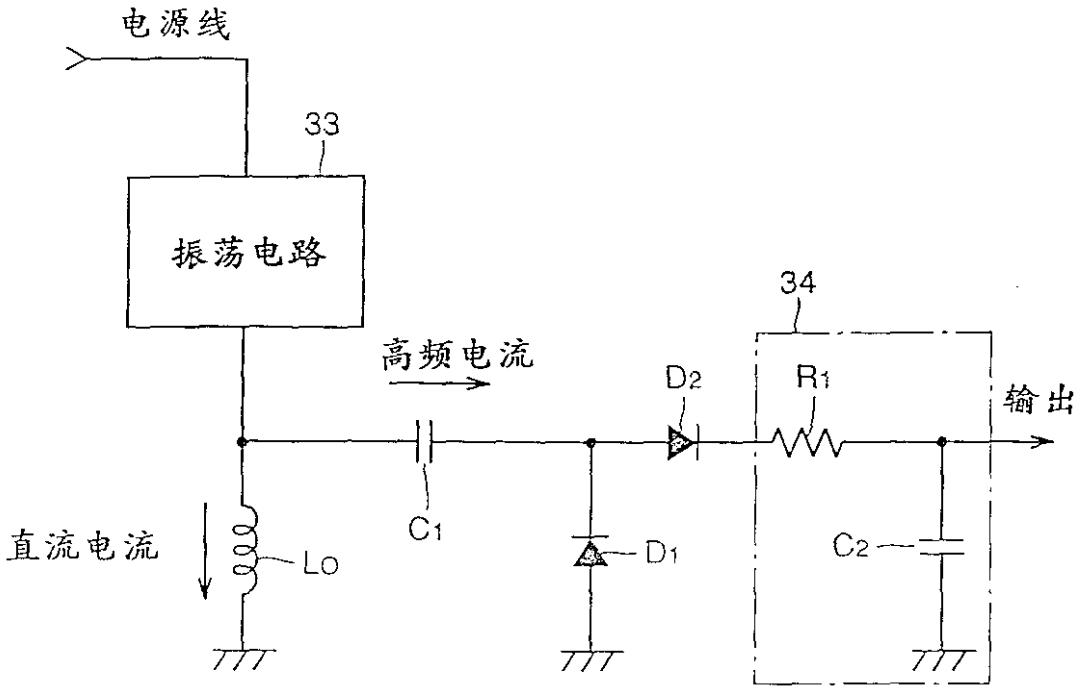

电源线
33
振荡电路
34
高频电流
D2
R1
输出
直流电流
Lo
C1
D1
C2

图15

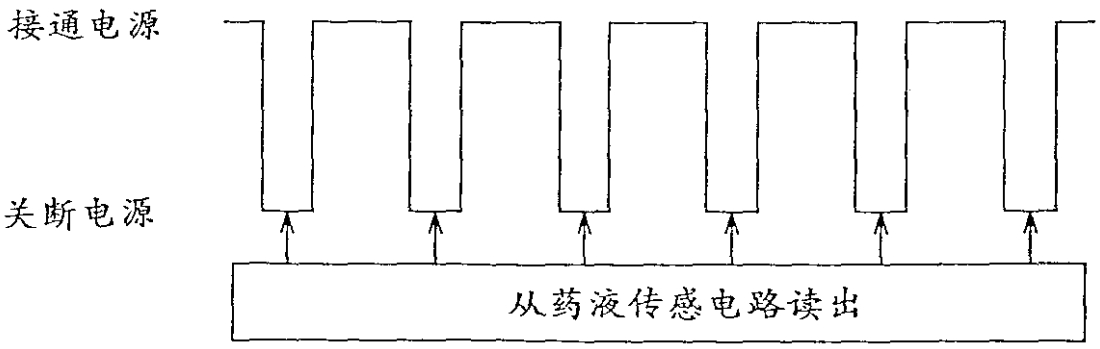

接通电源
关断电源
从药液传感电路读出

图16A

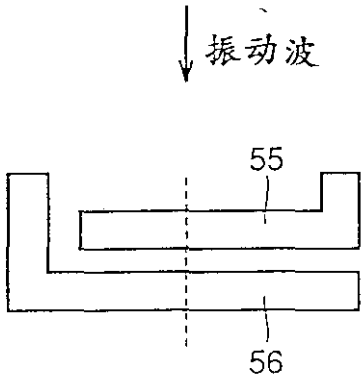


图16B

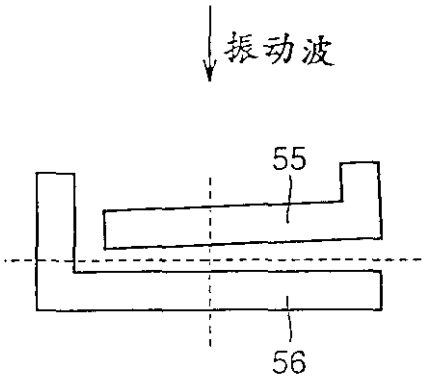


图17

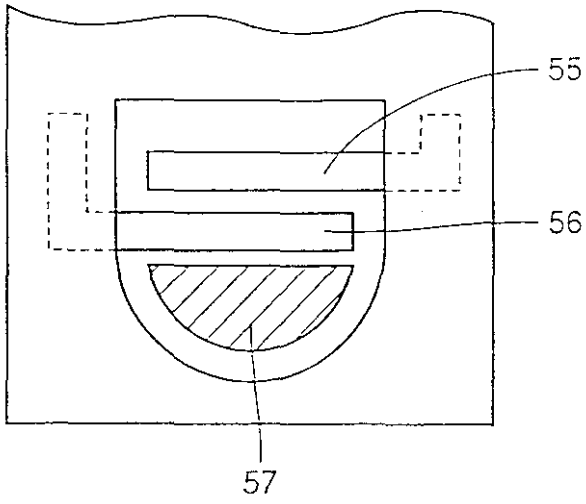


图18

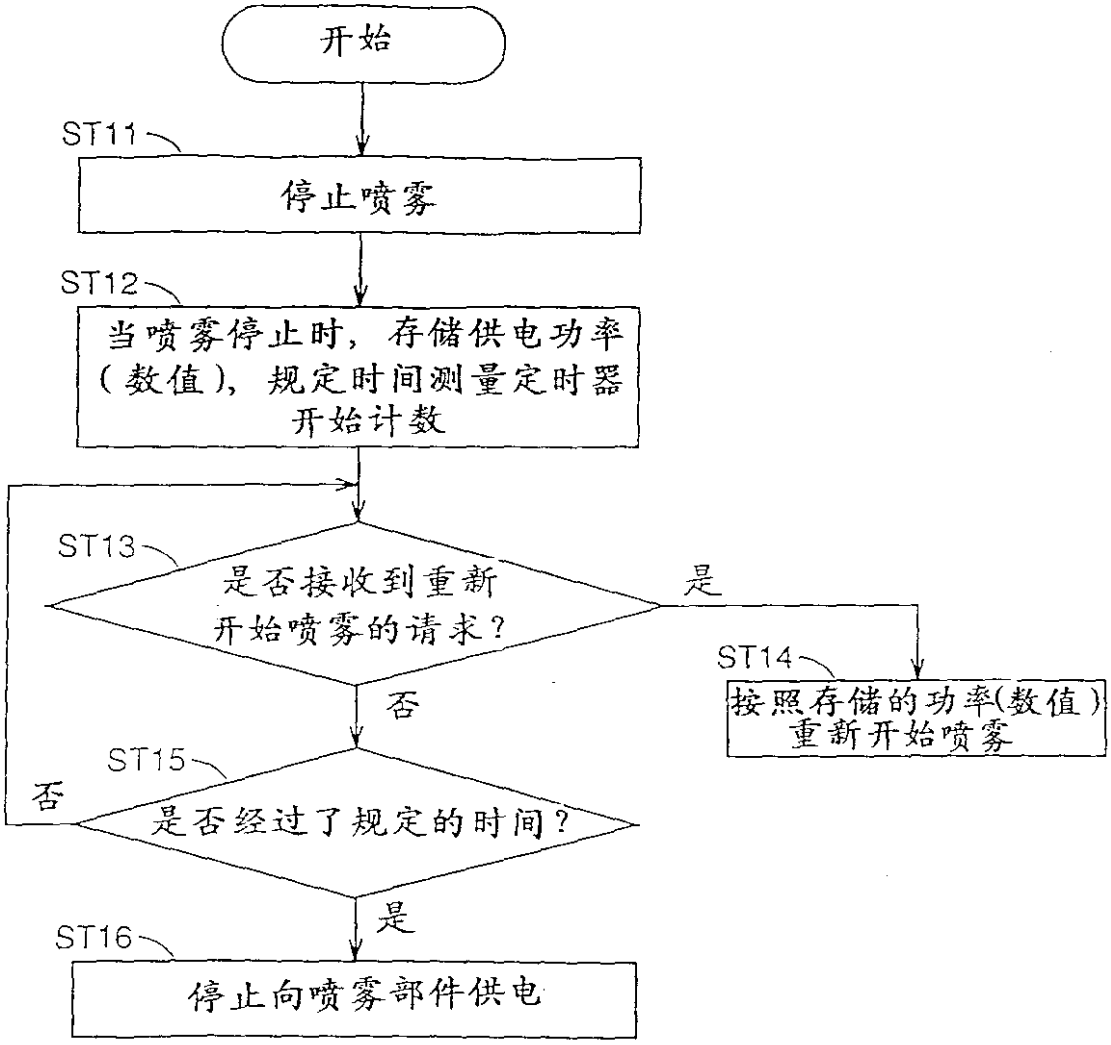

开始
ST11
停止喷雾
ST12
当喷雾停止时，存储供电功率（数值），规定时间测量定时器开始计数
ST13
是否接收到重新开始喷雾的请求？
是
否
ST14
按照存储的功率(数值)重新开始喷雾
ST15
否
是否经过了规定的时间？
是
ST16
停止向喷雾部件供电

图19A

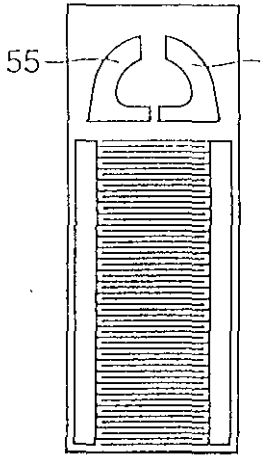


图19B

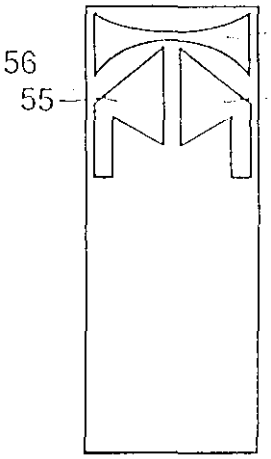


图19C

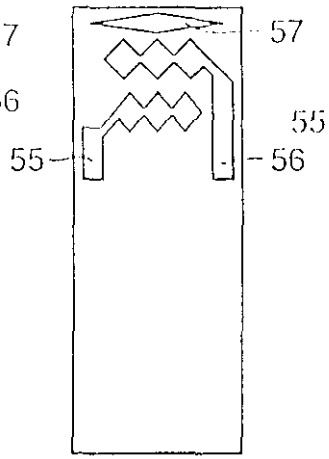


图19D

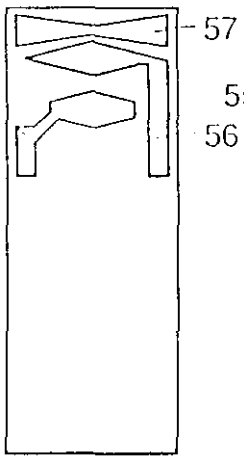


图19E

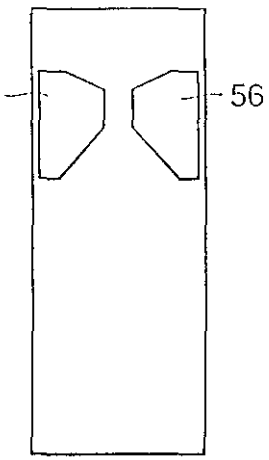


图19F

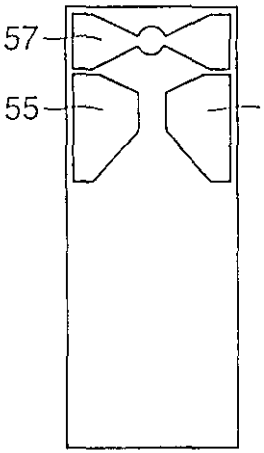


图19G

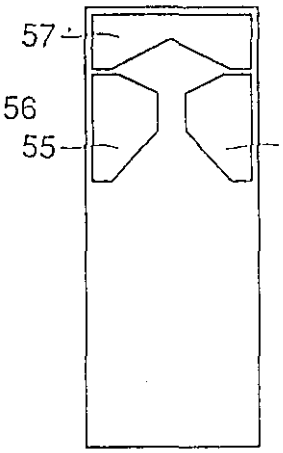


图19H

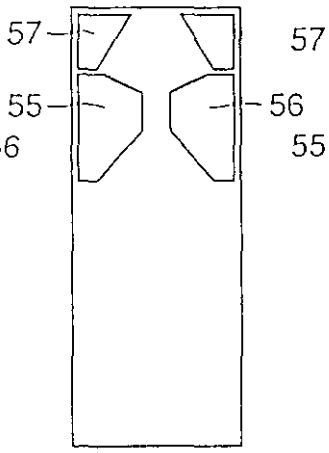


图19I

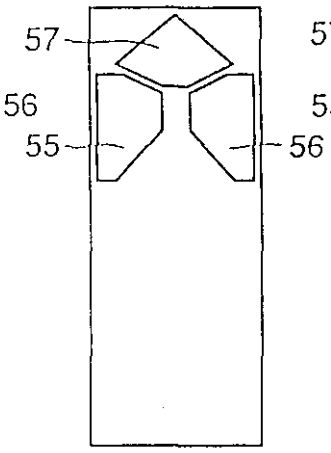


图19J

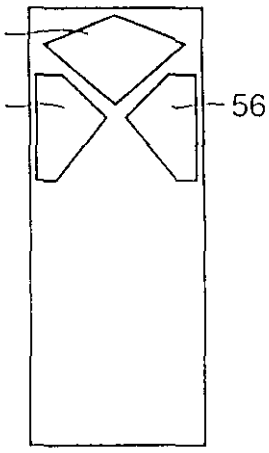


图 20A

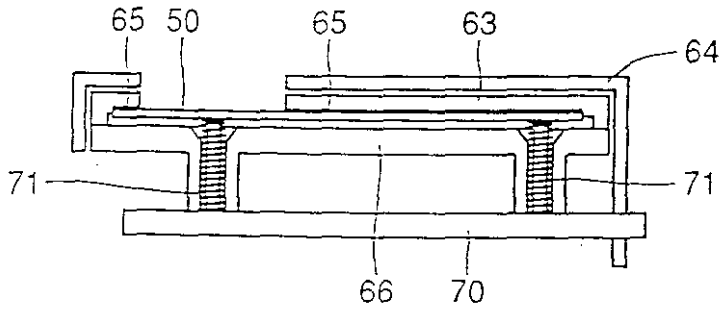


图 20B

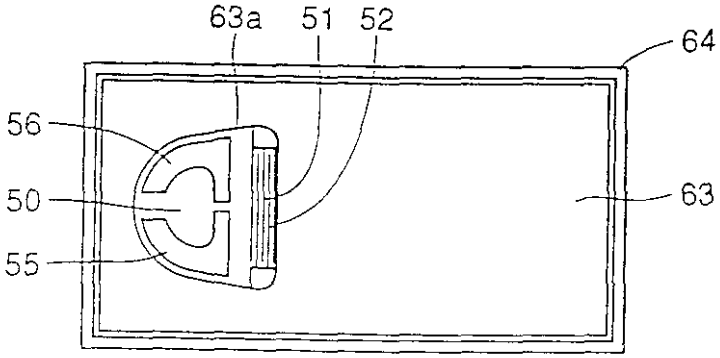


图 20C

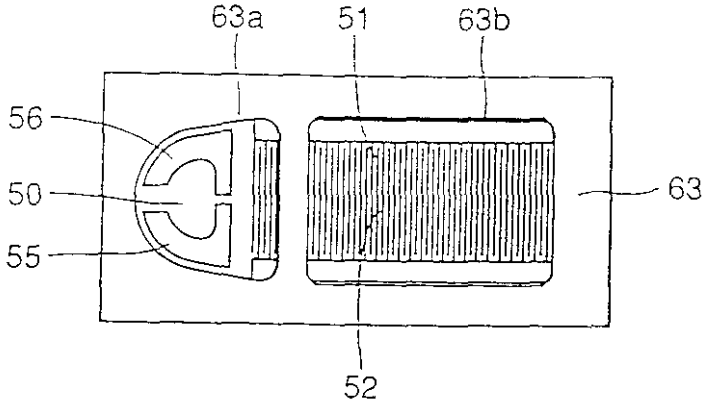
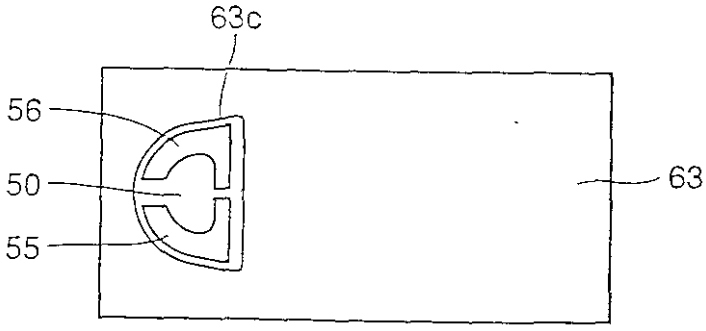


图 20D



按PCT19条的修改

权 利 要 求 书

（修改）

1. 一种喷雾装置，包括第 1 存储部件和第 2 存储部件，用于存储喷雾药液，一个喷雾部件，用于喷射存储在第 2 存储部件之中的喷雾要液，一个馈送部件，它从所述第 1 存储部件向所述第 2 存储部件馈送定量的喷雾要液，一个药液传感部件，它检测在所述第 2 存储部件中的喷雾药液的有/无或增/减，以及一个馈送判断部件，用以根据来自所述药液传感部件的输出，来判定所述第 2 存储部件是否需要馈送，以便通过调节送往喷雾部件的功率，使得按照规定的间隔向所述第 2 存储部件馈送喷雾药液，以便自动地调节喷雾量。

2. 根据权利要求 1 所述的喷雾装置，其中，所述喷雾部件由压电元件和压电元件驱动装置构成，所述第 2 存储部件由所述压电元件的表面的一部分构成，以及所述喷雾装置包括一个药液传感电路，在所述第 2 存储部件与所述压电元件相对的表面上，它具有一个用于药液传感的电极，它根据来自药液传感电极的输出，来感知在存储部件中药液的有/无或增/减。

3. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，所述药液传感电路构成一个振荡电路，该电路利用由所述压电元件的大小，所述药液传感电极的形状等专门地确定的谐振特性，通过检测振荡的有/无或振荡频率的改变，来感知该药液。

4. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，所述多个药液传感电极以平行方式被排列在与药液减少的方向相垂直的方向上，使得通过检测跨在两电极之间的静电电容的变化，就能感知该药液。

5. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，所述药液传感电路由频率输出构成，并且一个压电（元件）驱动频段以及一个药液传感电路输出频段被互相隔开。

6. 根据权利要求 5 所述的喷雾装置，其中，所述药液传感电路输出频段相对于所述压电元件驱动频段来说是足够地低。

7. 根据权利要求 6 所述的喷雾装置，其中，一个低通滤波器电

路被添加到所述药液传感电路的一个输出端，用以切除压电元件驱动频段的噪声。

8. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，通过周期性地停止驱动压电元件，以及在停止期间，基于来自药液传感电路的输出来调节用于压电元件的驱动功率，来自动地调节每单位时间的喷雾量。

9. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，使用脉冲控制，用以接通/关断送往压电元件的驱动功率，以便在断电期间，基于来自药液传感电路的输出来自动地调节每单位时间的喷雾量。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的喷雾装置，其中，所述喷雾装置被用于吸入（药液），并且送往所述压电元件的驱动功率在不超过 15 毫秒的时间内是被关断的。

11. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，所述药液传感电极稍为倾斜于因驱动压电元件而产生的压电元件的振动波的垂直方向。

12. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，独立于药液传感电极之外，准备连接到具有低阻抗的固定电位的一个电极被排列在所述第 2 存储部件与压电元件相对的表面上。

13. 根据权利要求 2 所述的喷雾装置，其中，至少一个所述药液传感电极被连接到具有低阻抗的固定电位。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的喷雾装置，其中，所述被连接到固定电位的所述电极稍为倾斜于因驱动压电元件而产生的压电元件的振动波的垂直方向。

15. 根据权利要求 1 所述的喷雾装置，其中，所述喷雾装置被用于吸入（药液），并且被馈送到所述第 2 存储部件的喷雾药液的量不超过每剂量 100 微升。

16. 根据权利要求 15 所述的喷雾装置，其中，被送往喷雾部件的功率的初始值被设置为最高水平。

17. 根据权利要求 1 所述的喷雾装置具有一种功率固定方式，用以检验喷雾能力。

18. 根据权利要求 17 所述的喷雾装置具有供电电压监测功能，当

检测到规定的供电电压波动时，就转移到功率固定方式。

19. 根据权利要求 18 所述的喷雾装置，在向该装置供电之后，在开始喷雾之前，当检测到特定的供电电压波动时，就转移到功率固定方式。

20. 根据权利要求 1 所述的喷雾装置，一旦喷雾停止，就在规定时间内，立即存储在喷雾停止之前送往喷雾部件的功率（数值），以便在规定时间内重新开始喷雾时，按照所存储的功率（数值）开始喷雾。

21. 根据权利要求 20 所述的喷雾装置，在停止喷雾之前，通过在规定时间内保持电源，来存储送往喷雾部件的功率（数值），并且在经过规定时间之后，完全关断电源。

22. 根据权利要求 1 所述的喷雾装置，当所述第 2 存储部件的馈送判断部件判定需要进行馈送时，即使所述第 1 存储部件按照规定的次数或规定的时间，重复地向第 2 存储部件馈送药液，但若判定在第 1 存储部件中的药液已用完，则关断所述喷雾部件的电源。

23. 一个利用振荡器的振荡的喷雾装置形成自激振荡电路，作为振荡器的驱动电路，它将一个元件，例如在振荡频段内具有高阻抗的一个线圈，插入到地线一侧，以便将振荡器的驱动电路从电源部件中分隔开，形成一个对振荡器的驱动频率电流进行整流和平滑的电路，同时将该电流转换为电压，并且这样来调节送往喷雾部件的功率，使得电压水平达到规定的数值，由此，自动地调节每单位时间的喷雾量。

24. 根据权利要求 23 所述的喷雾装置包括一个判断部件，当来自所述整流和平滑电路的输出降低到规定数值以下时，它判定喷雾装置处于停止雾化或过分阻尼的失效状态，并将这一异常情况告知用户。

25. 根据权利要求 23 所述的喷雾装置，当电压水平降低到规定数值以下时，停止向振荡电路供电。

26. 一个喷雾装置，包括一个具有叉指形电极的压电元件，其中包括在一个单独的表面上交替地形成的各电极，振荡装置驱动所述压电元件，存储部件存储着药液，馈送装置将存储在存储部件里面的药液馈送到介于喷雾部件以及压电元件夹持部件之间的间隙，上述喷雾

部件含有压电元件以及所述存储部件，上述压电元件夹持部件夹持着所述压电元件。

其中，所述压电元件夹持部件由耐热树脂制成。

27. 一个喷雾装置包括一个具有叉指形电极的压电元件，其中包括在一个单独的表面上交替地形成的各电极，振荡装置驱动所述压电元件，存储部件存储着药液，馈送装置将存储在存储部件里面的药液馈送到介于喷雾部件以及压电元件夹持部件之间的间隙，上述喷雾部件含有压电元件以及所述存储部件，上述压电元件夹持部件夹持着所述压电元件。

其中，用防水材料来涂复所述压电元件夹持部件。

28. 根据权利要求 26 所述的喷雾装置，其中，一个金属屏蔽体被这样安排，使之环绕着所述压电元件夹持部件，并且被连接到压电元件驱动电路中的一个低阻抗部件。

29. 根据权利要求 28 所述的喷雾装置，其中，由金属的压电元件夹持部件来构成所述屏蔽体。