

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3696967号
(P3696967)

(45) 発行日 平成17年9月21日(2005.9.21)

(24) 登録日 平成17年7月8日(2005.7.8)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 4 1 J 2/05
B 4 1 J 2/205

B 4 1 J 3/04 1 O 3 B
B 4 1 J 3/04 1 O 3 X

請求項の数 36 (全 42 頁)

| | | | |
|--------------|----------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平8-89825 | (73) 特許権者 | 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (22) 出願日 | 平成8年4月11日(1996.4.11) | (74) 代理人 | 100077481 弁理士 谷 義一 |
| (65) 公開番号 | 特開平9-52364 | (74) 代理人 | 100088915 弁理士 阿部 和夫 |
| (43) 公開日 | 平成9年2月25日(1997.2.25) | (72) 発明者 | 木村 牧子 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 |
| 審査請求日 | 平成13年12月10日(2001.12.10) | (72) 発明者 | 中田 佳恵 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 |
| 審査番号 | 不服2003-3429(P2003-3429/J1) | | |
| 審査請求日 | 平成15年3月3日(2003.3.3) | | |
| (31) 優先権主張番号 | 特願平7-89058 | | |
| (32) 優先日 | 平成7年4月14日(1995.4.14) | | |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | | |
| (31) 優先権主張番号 | 特願平7-142214 | | |
| (32) 優先日 | 平成7年6月8日(1995.6.8) | | |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッド、液体吐出ヘッドを用いたヘッドカートリッジ、液体吐出装置、液体吐出方法および記録方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

異なる条件で液体を吐出可能な液体吐出ヘッドにおいて、
液体を吐出する吐出口と、
該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた液流路と、
該複数の発熱体によって該液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも2以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも1つ有する可動機構とを有し、さらに上記液流路は、吐出口に連通した第1の液流路と、液体に熱を加えることで該液体に気泡を発生させる複数の発熱体を配した第2の液流路とを有し、前記第1の液流路と第2の液流路との間に前記可動部材が配されており、

該可動部材は、上記複数の発熱体により形成される気泡に応じて、上記気泡発生領域から遠ざかる方向に変位可能であることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項2】

請求項1に記載の液体吐出ヘッドにおいて、
上記複数の発熱体は、少なくとも1つが他の発熱体に対して個別駆動可能であることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項3】

請求項2に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記複数の発熱体は、吐出口に向かう方向

に対し上流から下流に向かって配列されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記複数の発熱体は、前記吐出口から実質的に同距離に並んで配置されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記並んで配置された発熱体の間には、側方への圧力の逃げを抑制するための仕切壁が配されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記複数の発熱体は、吐出口に向かう流れに対し並列に配されており、前記可動機構は上記可動部材を複数有し、これら複数の可動部材は前記吐出口から実質的に同距離に並んで配置されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

10

【請求項 7】

請求項 2 ないし 6 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記複数の発熱体は、それぞれ面積が異なっていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 8】

請求項 2 ないし 6 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記複数の発熱体は、それぞれ面積が実質的に同じであることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 9】

20

請求項 2 ないし 8 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記可動部材は、前記発生した気泡の中心より下流に自由端が位置することを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 10】

請求項 2 ないし 9 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記液流路は、前記発熱体に沿った該発熱体より上流から前記発熱体上に液体を供給するための供給路を有することを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 11】

請求項 2 ないし 10 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記可動部材の前記発熱体に近い面に沿った上流から前記発熱体上に液体を供給するための液流路を有することを特徴とする液体吐出ヘッド。

30

【請求項 12】

請求項 1 ないし 11 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記可動部材は板状であることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 13】

請求項 1 ないし 12 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記可動部材は前記第 1 液流路と第 2 液流路との間に配された分離壁の一部として構成されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記分離壁は、金属、樹脂、もしくはセラミックスで構成されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

40

【請求項 15】

請求項 1 ないし 14 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記第 1 の液流路の複数に第 1 の液体を供給するための第 1 の共通液室と、前記第 2 の液流路の複数に第 2 の液体を供給するための第 2 の共通液室とが配されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 16】

請求項 1 ないし 15 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記第 1 の液流路に供給される液体と前記第 2 の液流路に供給される液体とが同じ液体であることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 17】

50

請求項 1 ないし 1 5 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記第 1 の液流路に供給される液体と前記第 2 の液流路に供給される液体とが異なる液体であることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 1 8】

請求項 2 ないし 1 7 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記発熱体は電気信号を受けることで熱を発生する発熱抵抗体を有する電気熱変換体であることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記素子基板には前記電気熱変換体に電気信号を伝えるための配線と、前記電気熱変換体に選択的に電気信号を与えるための機能素子が配されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

10

【請求項 2 0】

請求項 1 ないし 1 9 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記第 2 液流路の形状は、発熱体の上流で狭窄部を有する形状であることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 2 1】

請求項 1 ないし 2 0 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記発熱体の表面から前記可動部材までの距離が 30 μm 以下であることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 2 2】

請求項 1 ないし 2 1 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッドにおいて、前記吐出口から吐出される液体はインクであることを特徴とする液体吐出ヘッド。

20

【請求項 2 3】

気泡の発生によって液体を吐出する液体吐出方法において、

液体を吐出する吐出口と、複数の発熱体を有する液流路と液体に対して気泡を発生させるための複数の発熱体と、前記複数の発熱体に面し、少なくとも 2 以上の発熱体をまたぐように配され、第 1 の位置と該第 1 の位置よりも前記発熱体から遠い第 2 の位置との間を変位可能で自由端を備えた可動部材とを有し、さらに、上記液流路は、吐出口に連通した第 1 の液流路と、液体に熱を加えることで該液体に気泡を発生させる複数の発熱体を配した第 2 の液流路とを有し、前記第 1 の液流路と第 2 の液流路との間に前記可動部材が配されている液体吐出ヘッドを用い、

前記気泡の発生に基づく圧力によって、前記可動部材を変位させることによって、前記気泡を吐出口に向かう方向の上流よりも下流に大きく膨張させると共に、前記可動部材の変位状態を変化させることで前記液体の吐出量を変化させることを特徴とする液体吐出方法。

30

【請求項 2 4】

請求項 2 3 に記載の液体吐出方法において、前記可動部材の変位状態は、一つの可動部材に対して、駆動される発熱体の数によって変化することを特徴とする液体吐出方法。

【請求項 2 5】

気泡の発生によって液体を吐出する液体吐出方法において、

液体を吐出する吐出口と、該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた液流路と、液体に対して気泡を発生させるための 1 以上の発熱体と、前記 1 以上の発熱体に面して配され、第 1 の位置と該第 1 の位置よりも前記 1 以上の発熱体から遠い第 2 の位置との間を変位可能で自由端を備えた可動部材との対を前記吐出口に対して複数有するように配されており、さらに、上記液流路は、吐出口に連通した第 1 の液流路と、液体に熱を加えることで該液体に気泡を発生させる複数の発熱体を配した第 2 の液流路とを有し、前記第 1 の液流路と第 2 の液流路との間に前記可動部材が配されている液体吐出ヘッドを用い、

40

前記気泡の発生に基づく圧力によって、前記可動部材を変位させることによって、前記気泡を吐出口に向かう方向の上流よりも下流に大きく膨張させると共に、前記可動部材の動作個数を変化させることで前記液体の吐出量を変化させることを特徴とする液体吐出方法。

50

【請求項 26】

請求項 23 もしくは 25 のいずれか一項に記載の液体吐出方法において、前記気泡は、発熱体が発生した熱が液体に伝えることで、液体に膜沸騰現象を生じさせ、該膜沸騰現象によって発生した気泡であることを特徴とする液体吐出方法。

【請求項 27】

液体吐出ヘッドの予備吐出方法において、

液体を吐出する吐出口と、

該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた液流路と、

該複数の発熱体によって該液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも 2 以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも 1 つ有する可動機構とを備え、さらに、上記液流路は、吐出口に連通した第 1 の液流路と、液体に熱を加えることで該液体に気泡を発生させる複数の発熱体を配した第 2 の液流路とを有し、前記第 1 の液流路と第 2 の液流路との間に前記可動部材が配されている液体吐出ヘッドを用いて、

上記複数の発熱体が形成できる上記気泡のうち最大気泡を形成することで、上記可動部材を上記気泡発生領域から遠ざかる方向に変位させかつ該最大気泡を上記可動部材が上記吐出口に案内して、上記吐出口から予備吐出を行うことを特徴とする液体吐出ヘッドの予備吐出方法。

【請求項 28】

液体を吐出する液体吐出ヘッドを用いて階調記録を行う記録方法において、

液体を吐出する吐出口と、

該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた液流路と、

該複数の発熱体によって該液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも 2 以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも 1 つ有する可動機構とを備え、さらに上記液流路は、吐出口に連通した第 1 の液流路と、液体に熱を加えることで該液体に気泡を発生させる複数の発熱体を配した第 2 の液流路とを有し、前記第 1 の液流路と第 2 の液流路との間に前記可動部材が配されている液体吐出ヘッドを用いて、

上記異なる大きさの気泡それぞれに応じて、上記可動部材を該気泡発生領域から遠ざかる方向に変位させかつ該気泡を上記可動部材が上記吐出口に案内することで該気泡の大きさに応じた異なる大きさの液体を形成し、階調記録を行うことを特徴とする記録方法。

【請求項 29】

異なる大きさの液体を吐出可能な液体吐出ヘッドを用いてスムージングを行う記録方法において、

液体を吐出する吐出口と、

該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた液流路と、

該複数の発熱体によって該液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも 2 以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも 1 つ有する可動機構とを備え、上記液流路は、吐出口に連通した第 1 の液流路と、液体に熱を加えることで該液体に気泡を発生させる複数の発熱体を配した第 2 の液流路とを有し、前記第 1 の液流路と第 2 の液流路との間に前記可動部材が配されている液体吐出ヘッドを用いて、

上記異なる大きさの気泡それぞれに応じて、上記可動部材を該気泡発生領域から遠ざかる方向に変位させかつ該気泡を上記可動部材が上記吐出口に案内することで、該気泡の大きさに応じた異なる大きさの液体を画像部と非画像部との境界に与えることでスムージングを行うことを特徴とする記録方法。

【請求項 30】

10

20

30

40

50

異なる条件の液体を吐出可能な液体吐出ヘッドを用いるインクジェット記録装置において、

液体を吐出する吐出口と、

該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた液流路と、

該複数の発熱体によって該液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも2以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも1つ有する可動機構とを有し、さらに上記液流路は、吐出口に連通した第1の液流路と、液体に熱を加えることで該液体に気泡を発生させる複数の発熱体を配した第2の液流路とを有し、前記第1の液流路と第2の液流路との間に前記可動部材が配されており、

10

該可動部材は、上記気泡形成用発熱手段により形成される気泡に応じて、該気泡発生領域から遠ざかる方向に変位可能であることを備えた液体吐出ヘッドを載置する載置部と、

該液体吐出ヘッドの複数の発熱体に吐出すべき液体に対応した記録信号に応じた電気信号を与える駆動条件選択手段とが設けられたことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項31】

異なる条件の液体を吐出可能な液体吐出ヘッドにおいて、

液体を吐出する吐出口と、

該吐出口に液体を供給する第1液流路と、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた第2液流路とを含む液流路と、

20

該複数の発熱体によって該第2液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも2以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも1つ有する可動機構とを有し、さらに該可動部材は、該気泡の発生によって、上記気泡発生領域を上記第1流路に対して実質的に密閉状態の自由端を移動せしめて前記気泡発生領域を吐出口に対して開放する方向に変位可能であることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項32】

請求項1または31に記載の液体吐出ヘッドと、該液体吐出ヘッドに供給される液体を保持する液体容器とを有することを特徴とするヘッドカートリッジ。

【請求項33】

請求項32に記載のヘッドカートリッジにおいて、前記液体吐出ヘッドと、前記液体容器とは分離可能であることを特徴とするヘッドカートリッジ。

30

【請求項34】

請求項1または31に記載の液体吐出ヘッドと、

該液体吐出ヘッドから液体を吐出させるための駆動信号を供給する駆動信号供給手段を有することを特徴とする液体吐出装置。

【請求項35】

請求項34に記載の液体吐出装置と、記録後の被記録媒体に対して、前記液体の定着を促す後処理装置とを有することを特徴とする記録システム。

【請求項36】

請求項34に記載の液体吐出装置と、記録前の被記録媒体に対して、前記液体の付着を増すための前処理装置とを有することを特徴とする記録システム。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱エネルギーを液体に作用させることで起こる気泡の発生によって、所望の液体を吐出する液体吐出ヘッド、液体吐出ヘッドを用いたヘッドカートリッジ、液体吐出装置、液体吐出方法および記録方法に関する。さらにこれらの液体吐出ヘッドを有するインクジェットヘッドキットに関する。

【0002】

50

特に本発明は、気泡の発生を利用して変位する可動部材を有する液体吐出ヘッド、液体吐出ヘッドを用いたヘッドカートリッジ、液体吐出装置に関する。もしくは、気泡の発生を利用して可動部材を変位させて液体を吐出する液体吐出方法 および記録方法に関する。

【0003】

また本発明は紙、糸、繊維、布帛、皮革、金属、プラスチック、ガラス、木材、セラミックス等の被記録媒体に対し記録を行う、プリンタ、複写機、通信システムを有するファクシミリ、プリンタ部を有するワードプロセッサ等の装置、さらには各種処理装置と複合的に組み合わせた産業用記録装置に適用できる発明である。

【0004】

なお、本発明における、「記録」とは、文字や図形等の意味を持つ画像を被記録媒体に対して付与することだけでなく、パターン等の意味を持たない画像を付与することをも意味するものである。

【0005】

【従来の技術】

熱等のエネルギーをインクに与えることで、インクに急峻な体積変化（気泡の発生）を伴う状態変化を生じさせ、この状態変化に基づく作用力によって吐出口からインクを吐出し、これを被記録媒体上に付着させて画像形成を行なうインクジェット記録方法、いわゆるバブルジェット記録方法が従来知られている。このバブルジェット記録方法を用いる記録装置には、米国特許第4,723,129号等の公報に開示されているように、インクを吐出するための吐出口と、この吐出口に連通するインク流路と、インク流路内に配されたインクを吐出するためのエネルギー発生手段としての電気熱変換体が一般的に配されている。

【0006】

このような記録方法によれば、品位の高い画像を高速、低騒音で記録することができると共に、この記録方法を行うヘッドではインクを吐出するための吐出口を高密度に配置することができるため、小型の装置で高解像度の記録画像、さらにカラー画像をも容易に得ることができるという多くの優れた点を有している。

このため、このバブルジェット記録方法は近年、プリンター、複写機、ファクシミリ等の多くのオフィス機器に利用されており、さらに、捺染装置等の産業用システムにまで利用されるようになってきている。

【0007】

このようにバブルジェット技術が多方面に利用されるに従って、次のような様々な要求が近年さらに高まっている。

【0008】

例えば、エネルギー効率の向上の要求に対する検討としては、保護膜の厚さを調整するといった発熱体の最適化が挙げられている。この手法は、発生した熱の液体への伝搬効率を向上させる点で効果がある。

【0009】

また、高画質な画像を得るために、インクの吐出スピードが速く、安定した気泡発生に基づく良好なインク吐出を行える液体吐出方法等を与えるための駆動条件が提案されたり、また、高速記録の観点から、吐出された液体の液流路内への充填（リフィル）速度の速い液体吐出ヘッドを得るために流路形状を改良したのも提案されている。

【0010】

この流路形状の内、流路構造として図31(a), (b)に示すものが、特開昭63-199972号公報等に記載されている。これらの公報に記載されている流路構造やヘッド製造方法は、気泡の発生に伴って発生するバック波（吐出口へ向かう方向とは逆の方向へ向かう圧力、すなわち液室412へ向かう圧力）に着目した発明である。このバック波は、吐出方向へ向かうエネルギーでないため損失エネルギーとして知られている。

【0011】

図31(a), (b)に示す発明は、素子基板400上の発熱素子402が形成する気泡

10

20

30

40

50

の発生領域よりも離れ、かつ発熱素子402に関して吐出口11とは反対側に位置する弁410を開示する。

【0012】

図31(b)においては、この弁410は、板材等を利用する製造方法によって、流路403の天井に貼り付いたように初期位置を持ち、気泡の発生に伴って流路403内へ垂れ下がるものとして開示されている。この発明は、上述したバック波の一部を弁410によって抑制することでエネルギー損失を抑制するものとして開示されている。

【0013】

しかしながら、この構成において、吐出すべき液体を保持する流路403内部に、気泡が発生した際を検討するとわかるように、弁410によるバック波の一部を抑制することは、液体吐出にとっては実用的なものでないことがわかる。

10

【0014】

もともとバック波自体は、前述したように吐出に直接関係しないものである。

このバック波が流路403内に発生した時点では、図31(a)に示すように、気泡のうち吐出に直接関係する圧力はすでに流路403から液体を吐出可能状態にしている。従って、バック波のうち、しかもその一部を抑制したからといっても、吐出に大きな影響を与えないことは明らかである。

【0015】

他方、バブルジェット記録方法においては、発熱体がインクに接した状態で加熱を繰り返すため、発熱体の表面にインクの焦げによる堆積物が発生するが、インクの種類によってはこの堆積物が多く発生することで、気泡の発生を不安定にしてしまい、良好なインクの吐出を行うことが困難な場合があった。また、吐出すべき液体が熱によって劣化しやすい液体の場合や十分に気泡が得られにくい液体の場合においても、吐出すべき液体を変質させず、良好に吐出するための方法が望まれていた。

20

【0016】

このような観点から、熱により気泡を発生させる液体(発泡液)と吐出する液体(吐出液)とを別液体とし、発泡液の発泡による圧力を吐出液に伝達することで吐出液を吐出する方法が、特開昭61-69467号公報、特開昭55-81172号、米国特許第4,480,259号等の公報に開示されている。これらの公報では、吐出液であるインクと発泡液とをシリコンゴムなどの可撓性膜で完全分離し、発熱体に吐出液が直接接しないようにすると共に、発泡液の発泡による圧力を可撓性膜の変形によって吐出液に伝える構成をとっている。このような構成によって、発熱体表面の堆積物の防止や、吐出液体の選択自由度の向上等を達成している。

30

【0017】

しかしながら、このように吐出液と発泡液とを完全分離する構成のヘッドにおいては、発泡時の圧力を可撓性膜の伸縮変形によって吐出液に伝える構成であるため、発泡による圧力を可撓性膜がかなり吸収してしまう。

【0018】

また、可撓性膜の変形量があまり大きくないため、吐出液と発泡液とを分離することによる効果を得ることはできるものの、かえって吐出効率や吐出力が低下してしまう虞があった。

40

【0019】

一方、階調記録方法として、一つの液流路内に独立駆動可能な複数の発熱体を配して、それらを所望のタイミングで駆動することによって、吐出されるインク滴の大きさを変化させる例が特公昭62-48585号公報に記載されている。

【0020】

この公報において、一つの液路内に2つの発熱体を配しそれぞれを独立に駆動した場合、タイミングが一致した場合で生ずる気泡体積が最大となり、タイミングをずらすほど気泡の最大体積は減少し、これによる吐出液滴の変化で階調性を得ると開示されている。

【0021】

50

【発明が解決しようとする課題】

本発明者達は、従来の階調記録技術における現状を解析するに当り、相対的に大・小のドットが形成している画像に注目した。理論上では、与えられた位置に所望のドット形状が形成されているはずのものが、現実的には微小ではあるが視覚で確認できる程の「ずれ」や50倍程度の拡大で見られる「ドット乱れ」という状態を含んでいる。

【0022】

本発明者たちは、相対的に大小のドットによって形成されるスムージング技術についても同様の確認を行ったところ、「ずれ」や「ドットの乱れ」が確認できた。

【0023】

本発明者達は、従来の大小ドット形成技術の根本的な不安定要素を解析し2段階的な課題を見出した。 10

【0024】

第1の解決すべき課題は、相対的に異なる大きさの気泡を形成する電気熱変換手段（例えば、複数ヒータ）による気泡の形成を行う際に、発泡領域の環境条件が変動したりすることで気泡形成が乱れたり、それに伴う吐出液体（液滴）の体積が変化することである。

【0025】

第2の解決すべき課題は、第1の課題に加えて画像を形成するための吐出液体（液滴）の吐出状態、特に吐出速度が上記第1の課題の原因等により、変動することで、着弾精度が低下してしまい画質の品位がそれほど向上できないことである。この第2の課題は、第1の課題以上に従来知られている大小、大中小ドットを用いた階調記録やスムージング技術 20

【0026】

本発明の主たる目的は、液体吐出の乱れや吐出体積の乱れを解決できるヘッドおよびこのヘッドを用いた階調記録方法、スムージング方法あるいは、予備吐出（ヘッド内状況を改善するために記録信号とは別な信号により行われる吐出）方法を提供するものである。

【0027】

本発明の他の目的は、上記第1の課題を解決することにより、異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な気泡形成用電気熱変換手段に対して、吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端、上流側に支点部を備えた可動部材を気泡発生領域に面して配したという特徴構成によって、発泡領域の環境条件が多少変動したとしても気泡の成長と可動部材の変位とのバランス関係によって、吐出液滴の体積が所望値に安定できるヘッドおよびこれを用いた各方法、各装置を提供するものである。 30

【0028】

本発明の別の目的は、上記第2の課題を解決することにある。ここで第2の課題を解決するにあたっては、気泡形成用電気熱変換手段による異なる大きさの気泡形成に対して上記可動部材自体の作用についてより好ましい条件を見出したのである。すなわち、可動部材自体がさらに気泡自体の成長を変化させることで、吐出液の体積をより安定でき、しかも吐出液の吐出速度が高速で安定したものにできるという点である。

【0029】

従って、本発明のこの別の目的は、異なる大きさの気泡自体の安定化を達成した上で、吐出効率、吐出速度の向上により、所望の体積の液体を所望の位置に精度よく与えることができるヘッドおよびこれを用いた各方法、各装置を提供することである。 40

【0030】

本発明の残りの目的は、本発明実施例中の中に付記してある事項が理解できよう。

【0031】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明にもとづく液体吐出ヘッドは、異なる条件で液体を吐出可能な液体吐出ヘッドにおいて、液体を吐出する吐出口と、該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた液流路と、該複数の発熱体によって該液流路内に形成される気泡発生 50

領域に面し、少なくとも2以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも1つ有する可動機構とを有し、さらに該可動部材は、上記複数の発熱体により形成される気泡に応じて、上記気泡発生領域から遠ざかる方向に変位可能であることを特徴とする。

【0032】

好ましくは、上記複数の発熱体は、少なくとも1つが個別駆動可能である。

【0033】

好ましくは、前記複数の発熱体は、吐出口に向かう方向に対し上流から下流に向かって配列されているか、もしくは前記吐出口から実質的に同距離に並んで配置されている。

【0034】

好ましくは、前記並んで配置された発熱体の間には、側方への圧力の逃げを抑制するための仕切壁が配されている。

【0035】

また、好ましくは、前記可動機構は上記可動部材を複数有し、これら複数の可動部材は前記吐出口から実質的に同距離に並んで配置されている。

【0036】

好ましくは、前記複数の発熱体は、それぞれ面積が異なっているか、もしくはそれぞれ面積が実質的に同じである。

【0037】

好ましくは、前記可動部材は、前記発生した気泡の中心より下流に自由端が位置する。

【0038】

好ましくは、前記液流路は、前記発熱体に沿った該発熱体より上流から前記発熱体上に液体を供給するための供給路を有する。

【0039】

好ましくは、前記供給路は、前記発熱体より上流側に実質的に平坦、もしくはなだらかな内壁を有し、該内壁に沿って液体を前記発熱体上に供給する供給路である。

【0040】

好ましくは、前記可動部材の前記発熱体に近い面に沿った上流から前記発熱体上に液体を供給するための液流路を有する。

【0041】

好ましくは、上記液流路は、吐出口に連通した第1の液流路と、液体に熱を加えることで該液体に気泡を発生させる複数の発熱体を配した第2の液流路とを有し、前記第1の液流路と第2液流路との間に前記可動部材が配されている。

【0042】

好ましくは、前記可動部材は板状である。

【0043】

好ましくは、前記可動部材は前記第1流路と第2流路との間に配された分離壁の一部として構成されており、さらに好ましくは、前記分離壁は、金属、樹脂、もしくはセラミックスで構成されている。

【0044】

好ましくは、前記第1の液流路の複数の第1の液体を供給するための第1の共通液室と、前記第2の液流路の複数の第2の液体を供給するための第2の共通液室とが配されているか、前記第1の液流路に供給される液体と前記第2の液流路に供給される液体とが同じ液体であるか、もしくは異なる液体である。

【0045】

好ましくは、前記発熱体は電気信号を受けることで熱を発生する発熱抵抗体を有する電気熱変換体であり、さらに好ましくは、前記素子基板には前記電気熱変換体に電気信号を伝えるための配線と、前記電気熱変換体に選択的に電気信号を与えるための機能素子が配されている。

【0046】

10

20

30

40

50

好ましくは、前記複数の発熱体が配された部分の前記第2液流路の形状は、室形状である。

【0047】

好ましくは、前記第2流路の形状は、発熱体の上流で狭窄部を有する形状である。

【0048】

好ましくは、前記発熱体の表面から前記可動部材までの距離が30μm以下である。

【0049】

好ましくは、前記吐出口から吐出される液体はインクである。

【0050】

次に、本発明にもとづく液体吐出方法は、気泡の発生によって液体を吐出する液体吐出方法において、液体を吐出する吐出口と、複数の発熱体を有する液流路と液体に対して気泡を発生させるための複数の発熱体と、前記複数の発熱体に面し、少なくとも2以上の発熱体をまたぐように配され、第1の位置と該第1の位置よりも前記発熱体から遠い第2の位置との間を変位可能で自由端を備えた可動部材とを有する液体吐出ヘッドを用い、前記気泡の発生に基づく圧力によって、前記可動部材を変位されることによって、前記気泡を吐出口に向かう方向の上流よりも下流に大きく膨張させると共に、前記可動部材の変位状態を変化させることで前記液体の吐出量を変化させることを特徴とする。

10

【0051】

好ましくは、前記可動部材の変位状態は、一つの可動部材に対して、駆動される発熱体の数によって変化する。

20

【0052】

また、本発明にもとづく液体吐出方法は、気泡の発生によって液体を吐出する液体吐出方法において、液体を吐出する吐出口と、液体に対して気泡を発生させるための1以上の発熱体と、前記1以上の発熱体に面して配され、第1の位置と該第1の位置よりも前記1以上の発熱体から遠い第2の位置との間を変位可能で自由端を備えた可動部材との対を前記吐出口に対して複数有すると共に、前記可動部材の少なくとも1つは、2以上の発熱体をまたぐように配されている液体吐出ヘッドを用い、前記気泡の発生に基づく圧力によって、前記可動部材を変位させることによって、前記気泡を吐出口に向かう方向の上流よりも下流に大きく膨張させると共に、前記可動部材の動作個数を変化させることで前記液体の吐出量を変化させることを特徴とする。

30

【0053】

好ましくは、上記液体吐出方法において、前記気泡は、発熱体が発生した熱が液体に伝えることで、液体に膜沸騰現象を生じさせ、該膜沸騰現象によって発生した気泡である。

【0054】

好ましくは、前記発熱体上には、発熱体より上流側の実質的に平坦、もしくはなだらかな内壁に沿って液体が供給されている。

【0055】

さらに、本発明にもとづく予備吐出方法は、液体吐出ヘッドの予備吐出方法において、液体を吐出する吐出口と、該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた液流路と、該複数の発熱体によって該液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも2以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも1つ有する可動機構とを備えた液体吐出ヘッドを用いて、上記複数の発熱体が形成できる上記気泡のうち最大気泡を形成することで、上記可動部材を上記気泡発生領域から遠ざかる方向に変位させかつ該最大気泡を上記可動部材が上記吐出口に案内して、上記吐出口から予備吐出を行うことを特徴とする。

40

【0056】

本発明にもとづく記録方法は、液体を吐出する液体吐出ヘッドを用いて階調記録を行う記録方法において、液体を吐出する吐出口と、該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備え

50

た液流路と、該複数の発熱体によって該液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも2以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも1つ有する可動機構とを備えた液体吐出ヘッドを用いて、上記異なる大きさの気泡それぞれに応じて、上記可動部材を該気泡発生領域から遠ざかる方向に変位させかつ該気泡を上記可動部材が上記吐出口に案内することで該気泡の大きさに応じた異なる大きさの液体を形成し、階調記録を行うことを特徴とする。

【0057】

また、本発明にもとづく記録方法は、異なる大きさの液体を吐出可能な液体吐出ヘッドを用いてスムージングを行う記録方法において、液体を吐出する吐出口と、該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた液流路と、該複数の発熱体によって該液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも2以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも1つ有する可動機構とを備えた液体吐出ヘッドを用いて、上記異なる大きさの気泡それぞれに応じて、上記可動部材を該気泡発生領域から遠ざかる方向に変位させかつ該気泡を上記可動部材が上記吐出口に案内することで、該気泡の大きさに応じた異なる大きさの液体を画像部と非画像部との境界に与えることでスムージングを行うことを特徴とする。

【0058】

さらに、本発明にもとづくインクジェット記録装置は、異なる条件の液体を吐出可能な液体吐出ヘッドを用いるインクジェット記録装置において、液体を吐出する吐出口と、該吐出口に液体を供給すると共に、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた液流路と、該複数の発熱体によって該液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも2以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも1つ有する可動機構とを有し、さらに該可動部材は、上記気泡形成用発熱手段により形成される気泡に応じて、該気泡発生領域から遠ざかる方向に変位可能であることを備えた液体吐出ヘッドを載置する載置部と、該液体吐出ヘッドの複数の発熱体に吐出すべき液体に対応した記録信号に応じた電気信号を与える駆動条件選択手段とが設けられたことを特徴とする。

【0059】

本発明にもとづく液体吐出ヘッドは、異なる条件の液体を吐出可能な液体吐出ヘッドにおいて、液体を吐出する吐出口と、該吐出口に液体を供給する第1液流路と、液体を吐出するために用いられかつ異なる大きさの気泡を選択的に形成可能な複数の発熱体を備えた第2液流路とを含む液流路と、該複数の発熱体によって該第2液流路内に形成される気泡発生領域に面し、少なくとも2以上の発熱体をまたぐように配され、該吐出口に向かう方向に関して下流側に自由端を、上流側に支点部を備えた可動部材を、少なくとも1つ有する可動機構とを有し、さらに該可動部材は、該気泡の発生によって、上記気泡発熱領域を上記第1流路に対して実質的に密閉状態の自由端を移動せしめて前記気泡発生領域を吐出口に対して開放する方向に変位可能であることを特徴とする。

【0060】

本発明にもとづくヘッドカートリッジは、上記液体吐出ヘッドと、該液体吐出ヘッドに供給される液体を保持する液体容器とを有することを特徴とする。

【0061】

好ましくは、前記液体吐出ヘッドと、前記液体容器とは分離可能である。

【0062】

好ましくは、前記液体容器には、液体が再充填されている。

【0063】

本発明にもとづく液体吐出装置は、上記液体吐出ヘッドと、該液体吐出ヘッドから液体を吐出させるための駆動信号を供給する駆動信号供給手段を有することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0064】

本発明にもとづく記録システムは、上記液体吐出装置と、記録後の被記録媒体に対して、前記液体の定着を促す後処理装置とを有することを特徴とする。

【0065】

好ましくは、上記液体吐出装置と、記録前の被記録媒体に対して、前記液体の定着を増すための前処理装置とを有する。

【0066】

上述したような、液流路に対し発熱体および可動部材を複数有した本発明の吐出方法および液体吐出ヘッド等によると、極めて安定性や吐出方向精度の高い階調画像を実現し、非常に高画質な画像を得ることができた。

10

【0067】

また、吐出量変調による階調性を実現しつつリフィル特性等の吐出特性を高い水準で維持することができた。

【0068】

さらに、上記効果を応用して曲線や斜線等の画像をスムーズな線を実現し文字やグラフィックス等の画像品位を向上させることができた。

【0069】

同様に、上記効果を応用し、吐出信頼性向上のための印字開始直前の予備吐出を極めて少ない液体吐出数で短時間で行うことができる。

【0070】

発明のその他の効果については、各実施例の記載から理解されよう。

20

【0071】

なお、本発明の説明で用いる「上流」「下流」とは、液体の供給源から気泡発生領域（または可動部材）を経て、吐出口へ向かう液体の流れ方向に関して、またはこの構成上の方向に関しての表現として表されている。

【0072】

また、気泡自体に関する「下流側」とは、主として液滴の吐出に直接作用するとされる気泡の吐出口側部分を代表する。より具体的には気泡の中心に対して、上記流れ方向や上記構成上の方向に関する下流側、または、発熱体の面積中心より下流側の領域で発生する気泡を意味する。

30

【0073】

また、本発明の説明で用いる「実質的に密閉」とは、気泡が成長するとき、可動部材が変位する前に可動部材の周囲の隙間（スリット）から気泡がすり抜けられない程度の状態を意味する。

【0074】

さらに、本発明でいう「分離壁」とは、広義では気泡発生領域と吐出口に直接連通する領域とを区分するように介在する壁（可動部材を含んでもよい）を意味し、狭義では気泡発生領域を含む流路を吐出口に直接連通する液流路とを区分し、それぞれの領域にある液体の混合を防止するものを意味する。

【0075】

【発明の実施の形態】

<原理説明>

以下、図面を参照して本発明に関する基本的な動作原理を説明する。

【0076】

図1は液体吐出ヘッドを液流路方向で切断した断面模式図を示しており、図2はこの液体吐出ヘッドの部分破断斜視図を示している。

【0077】

図1の液体吐出ヘッドは、液体を吐出するための吐出エネルギー発生素子として、液体に熱エネルギーを作用させる発熱体2（図1においては $40\mu\text{m} \times 105\mu\text{m}$ の形状の発熱抵抗体）が素子基板1に設けられており、この素子基板上に発熱体2に対応して液流路10が

50

配されている。液流路 10 は吐出口 18 に連通していると共に、複数の液流路 10 に液体を供給するための共通液室 13 に連通しており、吐出口から吐出された液体に見合う量の液体をこの共通液室 13 から受け取る。

【0078】

この液流路 10 の素子基板には、前述の発熱体 2 に対向するように面して、金属等の弾性を有する材料で構成され、平面部を有する板状の可動部材 31 が片持梁状に設けられている。この可動部材の一端は液流路 10 の壁や素子基板上に感光性樹脂などをパターンニングして形成した土台（支持部材）34 等に固定されている。これによって、可動部材は保持されると共に支点（支点部分）33 を構成している。

【0079】

この可動部材 31 は、液体の吐出動作によって共通液室 13 から可動部材 31 を経て吐出口 18 側へ流れる大きな流れの上流側に支点（支点部分；固定端）33 を持ち、この支点 33 に対して下流側に自由端（自由端部分）32 を持つように、発熱体 2 に面した位置に発熱体 2 を覆うような状態で発熱体から 15 μm 程度の距離を隔てて配されている。この発熱体と可動部材との間が気泡発生領域となる。なお、発熱体、可動部材の種類や形状および配置はこれに限られることなく、後述するように気泡の成長や圧力の伝搬を制御する形状および配置であればよい。なお、上述した液流路 10 は、後に取り上げる液体の流れの説明のため、可動部材 31 を境にして直接吐出口 18 に連通している部分を第 1 の液流路 14 とし、気泡発生領域 11 や液体供給路 12 を有する第 2 の液流路 16 の 2 つの領域に分けて説明する。

【0080】

発熱体 2 を発熱させることで可動部材 31 と発熱体 2 との間の気泡発生領域 11 の液体に熱を作用し、液体に米国特許第 4,723,129 号明細書に記載されているような膜沸騰現象に基づく気泡を発生させる。気泡の発生に基づく圧力と気泡は可動部材に優先的に作用し、可動部材 31 は図 1 (b)、(c) もしくは図 2 で示されるように支点 33 を中心に吐出口側に大きく開くように変位する。可動部材 31 の変位若しくは変位した状態によって気泡の発生に基づく圧力の伝搬や気泡自身の成長が吐出口側に導かれる。

【0081】

ここで、本発明に適用される基本的な吐出原理の一つを説明する。本発明において最も重要な原理の一つは、気泡に対面するように配された可動部材が気泡の圧力あるいは気泡自体に基づいて、定常状態の第 1 の位置から変位後の位置である第 2 の位置へ変位し、この変位する可動部材 31 によって気泡の発生に伴う圧力や気泡自身を吐出口 18 が配された下流側へ導くことである。

【0082】

この原理を可動部材を用いない従来の液流路構造を模式的に示した図 3 と本発明の図 4 とを比較してさらに詳しく説明する。なお、ここでは吐出口方向への圧力の伝搬方向を V A、上流側への圧力の伝搬方向を V B として示した。

【0083】

図 3 で示されるような従来のヘッドにおいては、発生した気泡 40 による圧力の伝搬方向を規制する構成はない。このため気泡 40 の圧力伝搬方向は V 1 ~ V 8 のように気泡表面の垂直方向となり様々な方向を向いていた。このうち、特に液吐出に最も影響を及ぼす V A 方向に圧力伝搬方向の成分を持つものは、V 1 ~ V 4 即ち気泡のほぼ半分の位置より吐出口に近い部分の圧力伝搬の方向成分であり、液吐出効率、液吐出力、吐出速度等に直接寄与する重要な部分である。さらに、V 1 は吐出方向 V A の方向に最も近いため効率よく働き、逆に V 4 は V A に向かう方向成分は比較的少ない。

【0084】

これに対して、図 4 で示される本発明の場合には、可動部材 31 が図 3 の場合のように様々な方向を向いていた気泡の圧力伝搬方向 V 1 ~ V 4 を下流側（吐出口側）へ導き、V A の圧力伝搬方向に変換するものであり、これにより気泡 40 の圧力が直接的効率よく吐出に寄与することになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

そして、気泡の成長方向自体も圧力伝搬方向 V 1 ~ V 4 と同様に下流方向に導かれ、上流より下流で大きく成長する。このように、気泡の成長方向自体を可動部材によって制御し、気泡の圧力伝搬方向を制御することで、吐出効率や吐出力また吐出速度等の根本的な向上を達成することができる。

【 0 0 8 6 】

次に、図 1 に戻って、上述した液体吐出ヘッドの吐出動作について詳しく説明する。

【 0 0 8 7 】

図 1 (a) は、発熱体 2 に電気エネルギー等のエネルギーが印加される前の状態であり、発熱体が熱を発生する前の状態である。ここで重要なことは、可動部材 3 1 が、発熱体の発熱によって発生した気泡に対し、この気泡の少なくとも下流側部分に対面する位置に設けられていることである。つまり、気泡の下流側が可動部材に作用するように、液流路構造上では少なくとも発熱体の面積中心 3 より下流（発熱体の面積中心 3 を通って流路の長さ方向に直交する線より下流）の位置まで可動部材 3 1 が配されている。

10

【 0 0 8 8 】

図 1 (b) は、発熱体 2 に電気エネルギー等が印加されて発熱体 2 が発熱し、発生した熱によって気泡発生領域 1 1 内を満たす液体の一部を加熱し、発生した熱によって気泡発生領域 1 1 内を満たす液体の一部を加熱し、膜沸騰に伴う気泡を発生させた状態である。

【 0 0 8 9 】

このとき可動部材 3 1 は気泡 4 0 の発生に基づく圧力により、気泡の圧力の伝搬方向を吐出口方向に導くように第 1 位置から第 2 位置へ変位する。ここで重要なことは前述したように、可動部材 3 1 の自由端 3 2 を下流側（吐出口側）に配置し、支点 3 3 を上流側（共通液室）に位置するように配置して、可動部材の少なくとも一部を発熱体の下流部分すなわち気泡の下流部分に対面させることである。

20

【 0 0 9 0 】

図 1 (c) は気泡 4 0 がさらに成長した状態であるが、気泡 4 0 の発生に伴う圧力に応じて可動部材 3 1 はさらに変位している。発生した気泡は上流より下流に大きく成長すると共に可動部材の第 1 の位置（点線位置）を越えて大きく成長している。このように気泡 4 0 の成長に応じて可動部材 3 1 が徐々に変位してゆくことで気泡 4 0 の圧力伝搬方向や体積移動のしやすい方向、すなわち自由端側への気泡の成長方向を吐出口に均一的に向かわせることができることも吐出効率を高めると考えられる。可動部材は気泡や発泡圧を吐出口方向へ導く際もこの伝達の妨げになることはほとんど伝搬する圧力の大きさに応じて効率よく圧力の伝搬方向や気泡の成長方向を制御することができる。

30

【 0 0 9 1 】

図 1 (d) は気泡 4 0 が、前述した膜沸騰後、気泡内部圧力の減少によって収縮し、消滅する状態を示している。

【 0 0 9 2 】

第 2 の位置まで変位していた可動部材 3 1 は、気泡の収縮による負圧と可動部材自身のばね性による復元力によって図 1 (a) の初期位置（第 1 の位置）に復帰する。また、消泡時には、気泡発生領域 1 1 での気泡の収縮体積を補うため、また、吐出された液体の体積分を補うために上流側（ B ）、すなわち共通液室側から流れの V D 1、V D 2 のように、また、吐出口側から流れの V c のように液体が流れ込んでくる。

40

【 0 0 9 3 】

以上、気泡の発生に伴う可動部材の動作と液体の吐出動作について説明したが、以下に本発明に適用可能な液体吐出ヘッドにおける液体のリフィルについて説明する。

【 0 0 9 4 】

図 1 (c) の後、気泡 4 0 が最大体積の状態を経て消泡過程に入ったときには、消泡した体積を補う体積の液体が気泡発生領域に、第 1 液流路 1 4 の吐出口側と第 2 液流路 1 6 の共通液室 1 3 側から流れ込む。可動部材 3 1 を持たない従来の液流路構造においては、消泡位置に吐出口側から流れ込む液体の量と共通液室から流れ込む液体の量は、気泡発生領

50

域より吐出口に近い部分と共通液室に近い部分との流抵抗の大きさに起因する（流路抵抗と液体の慣性に基づくものである）。

【0095】

このため、吐出口に近い側の流抵抗が小さい場合には、多くの液体が吐出口側から消泡位置に流れ込みメニスカスの後退量がおおきくなることになる。特に、吐出効率を高めるために吐出口に近い側の流抵抗を小さくして吐出効率を高めようとするほど、消泡時のメニスカスMの後退が大きくなり、リフィル時間が長くなって高速印字を妨げることとなっていた。

【0096】

これに対して本構成は可動部材31を設けたため、気泡の体積Wを可動部材の第11位置を境に上側をW1、気泡発生領域11側をW2とした場合、消泡時に可動部材が元の位置に戻った時点でメニスカスの後退はとまり、その後残ったW2の体積分の液体供給は主に第2流路16の流れVD2からの液供給によって成される。これにより、従来、気泡Wの体積の半分程度に対応した量がメニスカスの後退量になっていたのに対して、それより少ないW1の半分程度のメニスカス後退量に抑えることが可能になった。

10

【0097】

さらに、W2の体積分の液体供給は消泡時の圧力を利用して可動部材31の発熱体側の面に沿って、主に第2液流路の上流側（VD2）から強制的に行うことができるため、より速いリフィルを実現できた。

【0098】

20

ここで特徴的なことは、従来のヘッドで消泡時の圧力を用いたリフィルを行った場合、本構成メニスカスの振動が大きくなってしまい画像品位の劣化につながっていたが、本実施例のリフィルにおいては可動部材によって吐出口側の第1液流路14の領域と、気泡発生領域11との吐出口側での液体の流通が抑制されるためメニスカスの振動を極めて少なくすることができることである。

【0099】

このように本発明に適用される上述した構成は、第2液流路16の液供給路12を介しての発泡領域への強制リフィルと、上述したメニスカス後退や振動の抑制によって高速リフィルを達成することで、吐出の安定や高速繰り返し吐出、また記録の分野に用いた場合、画質の向上や高速記録を実現することができる。

30

【0100】

本発明の上述した構成においては、さらに次のような有効な機能を兼ね備えている。それは、気泡の発生による圧力の上流側への伝搬（バック波）を抑制することである。発熱体2上で発生した気泡の内、共通液室13側（上流側）の気泡による圧力は、その多くが上流側に向かって液体を押し戻す力（バック波）になっていた。このバック波は、上流側の圧力と、それによる液移動量、そして液移動に伴う慣性力を引き起こし、これらは液体の液流路内へのリフィルを低下させ高速駆動の妨げにもなっていた。本構成においては、まず可動部材31によって上流側へのこれらの作用を抑えることでリフィル性の向上をさらに図っている。

【0101】

40

次に、さらなる特徴的な構造と効果について、以下に説明する。

【0102】

第2液流路16は、発熱体2の上流に発熱体2と実質的に平坦につながる（発熱体表面が大きく落ち込んでいない）内壁を持つ液体供給路12を有している。

このような場合、気泡発生領域11および発熱体2の表面への液体の供給は、可動部材31の気泡発生領域11に近い側の面に沿って、VD2のように行われる。このため、発熱体2の表面上に液体が淀むことが抑制され、液体中に溶存していた気体の析出や、消泡できずに残った、いわゆる残留気泡が除去され易く、また、液体への蓄熱が高くなりすぎることもない。従って、より安定した気泡の発生を高速に繰り返し行うことができる。なお、本構成では、実質的に平坦な内壁を持つ液体供給路12を持つもので説明したが、これ

50

に限らず、発熱体表面となだらかに繋がり、なだらかな内壁を有する液供給路であればよく、発熱体上に液体の淀みや、液体の供給に大きな乱流を生じない形状であればよい。

【0103】

また、気泡発生領域への液体の供給は、可動部材の側部（スリット35）を介してVD1から行われるものもある。しかし、気泡発生時の圧力をさらに有効に吐出口に導くために図1に示すように気泡発生領域の全体を覆う（発熱体を覆う）ように大きな可動部材を用い、可動部材31が第1の位置への復帰することで、気泡発生領域11と第1液流路14の吐出口に近い領域との液体の流抵抗が大きくなるような形態の場合、前述のVD1から気泡発生領域11に向かったの液体の流れが妨げられる。しかし、本構成のヘッド構造においては、気泡発生領域に液体を供給するための流れVD1があるため、液体の供給性能が非常に高くなり、可動部材31で気泡発生領域11を覆うような吐出効率向上を求めた構造を取っても、液体の供給性能を落とすことがない。

10

【0104】

ところで、可動部材31の自由端32と支点の位置は、例えば図5で示されるように、自由端が相対的に支点より下流側にある。このような構成のため、前述した発泡の際に気泡の圧力伝搬方向や成長方向を吐出口側に導く等の機能や効果を効率よく実現できるのである。さらに、この位置関係は吐出に対する機能や効果のみならず、液体の供給の際にも液流路10を流れる液体に対する流抵抗を小さくでき高速にリフィルできるという効果を達成している。これは図5に示すように、吐出によって後退したメニスカスMが毛管力により吐出口18へ復帰する際や、消泡に対しての液供給が行われる場合に、液流路10（第1液流路14、第2液流路16を含む）内を流れる流れS1、S2、S3に対し、逆らわないように自由端と支点33とを配置しているためである。

20

【0105】

補足すれば、本構成においては、前述のように可動部材31の自由端32が、発熱体2を上流側領域と下流側領域とに2分する面積中心3（発熱体の面積中心（中央）を通り液流路の長さ方向に直交する線）より下流側の位置に対向するように発熱体2に対して延在している。これによって発熱体の面積中心位置3より下流側で発生する液体の吐出に大きく寄与する圧力、又は気泡を可動部材31が受け、この圧力および気泡を吐出口側に導くことができ、吐出効率や吐出力を根本的に向上させることができる。

【0106】

さらに、加えて上記気泡の上流側をも利用して多くの効果を得ている。

30

【0107】

また、本構成においては、可動部材31の自由端が瞬間的に機械的変位を行っていることも、液体の吐出に対して有効に寄与していると考えられる。

【0108】

【実施例】

図6は、本発明による第1の実施例の液体吐出ヘッドの液流路の断面図であり、図7(a)は、図6のA-B線に沿う断面構成をA方向から見た断面図であり、図7(b)は図6のC-D線に沿う断面構成をB方向から見た断面図である。

【0109】

図6ないし図7に示すように、本発明の液体吐出ヘッドは、液体に気泡を発生させるための熱エネルギーを与える個別に少なくとも1つは独立駆動可能な電気熱変換素子（以下、発熱体と称する）2-1、2-2が吐出口配列方向に複数（本実施例では2つ）と、発熱体に電気信号を印加するための配線電極5-1、5-2、5-3が形成されている素子基板1上に、第2の液流路（発泡液流路）16が配置され、その上に吐出口18に直接連通した第1の液流路（吐出液流路）14が配置されている。なお、1つの吐出口に対応した複数の発熱体で発熱部を構成している。以降の実施例も同様である。第1液流路の上流側は、複数の第1液流路に吐出液を供給するための第1共通液室15に連通しており、第2液流路の上流側は、複数の第2液流路に発泡液を供給するための第2共通液室17に連通している。そして、第1と第2の流路の間に、金属等の弾性を有する材料で構成され可動

40

50

部材 3 1 が形成された分離壁 3 0 が配置され、第 1 の液流路 1 4 内の吐出液と第 2 の液流路 1 6 内の発泡液とを区分している。なお、発泡液と吐出液とができる限り混ざり合わない方がよい液体の場合には、この分離壁によってできる限り完全に第 1 液流路 1 4 と第 2 液流路 1 6 の液体の流通を分離した方が良いが、発泡液と吐出液とが同じ液体もしくはある程度混ざり合っても、問題がない場合には、分離壁に液体の完全分離機能を持たせなくてもよい。図中、5 0 は前記第 1 の液流路 1 4 を構成する壁とインク吐出口 1 8 が一体で成型されている溝つき部材である。この溝つき部材 5 0 と前記素子基板 1 と分離壁 3 0 とにより、液体吐出ヘッドが構成されている。

【 0 1 1 0 】

発熱体 2 - 1 , 2 - 2 の面方向上方への投影空間（以下吐出圧発生領域という。；図 6 中の A の領域と B の気泡発生領域 1 1 ）に位置する部分の分離壁は、スリット 3 5 によって吐出側（吐出側へ向かう液体の流れの下流側）が自由端で、共通液室（1 5、1 7）側（吐出側へ向かう液体の流れの上流側）に支点 3 3 が位置する片持梁状の可動部材 3 1 となっている。この可動部材 3 1 は、気泡発生領域 1 1（B）に面して配されているため、発泡液の発泡によって第 1 液流路側に向けて開口するように動作する（図中矢印方向）。

10

【 0 1 1 1 】

また、先にその際、発熱体 2 - 1 , 2 - 2 の駆動条件を変化させることでそれにより発生する気泡の状態と可動部材の変位量を変化させ液体の吐出量を変えることも可能である。液供給路 1 2 と発熱体 2 との構造の関係について説明したが、本実施例においても第 2 液流路 1 6 と発熱体 2 との構造の関係を同じくしている。なお、本実施例においては発熱体より下流方向の第 2 液流路 1 6 が行き止まりの構造になっている。

20

【 0 1 1 2 】

次に、このヘッドの動作を図 8 ないし図 1 0 を用いて説明する。本実施例のヘッドの動作の特徴の一つに、階調制御が可能な点にある。

【 0 1 1 3 】

この説明においては、本発明の理解を容易とするために、第 1 の液流路 1 4 に供給される吐出液と第 2 の液流路 1 6 に供給される発泡液と同じ水系のインクを用いて動作させた。

【 0 1 1 4 】

図 8 は、発熱体 2 - 1 , 2 - 2 とともに OFF を示す。この場合、分離壁 3 0 に形成されている可動部材 3 1 の変形はなく、吐出量はゼロである。

30

【 0 1 1 5 】

図 9 は、発熱体 2 - 1 , 2 - 2 のうち、発熱体 2 - 1 に、電圧 2 4 V、パルス幅 5 μ s e c の条件の駆動信号（パルス）を与え ON している状態を示している。第 2 の液流路 1 6 に満たされている発泡液に、発熱体 2 - 1 の発熱が作用することによって、特公昭 6 1 - 5 9 9 1 4 号公報に記載されているような膜沸騰現象を生じさせ、気泡を発生させる。その時の発泡エネルギー（圧力）により、可動部材 3 1 が押し上げられ、可動部材 3 1 の可動先端は、H 1 だけの第 1 液流路内に変位する。気泡は、H 1 の隙間から、吐出インクが満たされている第 1 の液流路 1 4 に侵入し、発泡圧力波が第 1 の液流路 1 4 の吐出側方向に主に伝わり、V 1 のインク量を吐出させる。

40

【 0 1 1 6 】

図 1 0 は、発熱体 2 - 1 , 2 - 2 の両方に前述と同様の駆動信号を与えることで両方の発熱体を ON 状態とし、インクを加熱して気泡を発生させている状態である。発泡エネルギーは、図 1 1 よりも大きく、その発泡エネルギーは、可動部材 3 1 の可動先端を H 2 の量だけ押し上げ、可動部材 3 1 の変位量は最大となる。そして、気泡発生領域 6 で発生した気泡は、H 2 の隙間から吐出インクの液流路 1 4 に侵入し、最大の吐出量 V 2 のインク量を吐出させる。

【 0 1 1 7 】

また、図には示していないが、発熱体 2 - 1 と発熱体 2 - 2 とのヒータサイズを変えて発熱体 2 - 2 のみが発泡している場合は、可動部材 7 の変位量は H 1 , H 2 と異なるため、

50

吐出量も V_1 , V_2 とは異なる吐出量を得ることができる。

【0118】

以上のように本発明においては、駆動する発熱体の数や異なる位置の発熱体を変えることで、変位量等の変位状態を変えており、このことで量の異なる液滴を吐出することができる。

【0119】

本発明においても、従来の構成のヘッドに比べて高い吐出エネルギー効率で、また高い吐出圧でインクを吐出することができるのは、先に説明したような可動部材の変位が発泡を吐出口に導く原理およびこれらの現象の相互作用によるものである。

【0120】

このように、1ノズルまた1つの可動部材に対して複数個の発熱体を配し、各発熱体のON, OFFの組み合わせにより、可動部材31の変形量をコントロールすることが可能となる。

【0121】

これによりインクの吐出量のコントロールができ、その結果、記録の階調表現が可能となることを示す。

【0122】

したがって、複数の発熱体を設けることにより、多段階の階調表現が可能となる。表1に、本実施例に示すヘッドを用い、各発熱体の駆動の組み合わせによる可動部材の吐出量の関係を示した。

【0123】

なお、本実施例で用いた液体吐出ヘッドは、図6～図10で示したヘッドであり、 $34\mu\text{m}$ 直径の吐出口を $70.5\mu\text{m}$ ピッチで複数配したものである。発熱体2-1, 2-2は同じサイズの $18 \times 100\mu\text{m}$ サイズのものを用いた。駆動条件は電圧 24V 、パルス幅 $5\mu\text{m}$ 、駆動周波数 200Hz であり、吐出量はそれぞれの発熱体の駆動モードで 20000 回吐出した全体の吐出量を、吐出回数で割った平均値として求めた。また、本実施例で用いた液体は、発泡液も吐出液も同じ水性インクを用いた。

【0124】

【表1】

| | 発熱体のON/OFF | | 吐出量 (ng) |
|-----|------------|-----|-------------|
| | 2-1 | 2-2 | |
| (a) | OFF | OFF | 0 |
| (b) | ON | OFF | 40 |
| (c) | ON | ON | 80 |

【0125】

(a) 発熱体2-1, 2-2のすべてがOFFの時は、可動部材の変形量は0である。したがって、吐出量も0である。

【0126】

(b) 発熱体2-1のみがONの時は、吐出量は 40ng であった。

【0127】

(c) 発熱体2-1, 2-2がONの時は、可動部材の変形量は2-1のみがONの時よ

10

20

30

40

50

り大きく、吐出量は80ngであった。

【0128】

このような吐出量で画像を形成した場合を、反射濃度で示したものが、図11である。

【0129】

反射濃度はインクの吐出量に比例するため、2つの発熱体のON/OFFを組み合わせることにより、4段階にインクの吐出量を変化させることができれば図12に示すように反射濃度も4階調を得ることができる。

【0130】

また、本発明においては、前述のように従来の液体吐出ヘッドに比べ可動部材を配した構成にすることにより、液体の吐出効率や吐出力がそもそも高いため、吐出量を変化させる階調記録の場合に、小液滴を繰り返し吐出としても安定した吐出を得ることができる。

10

【0131】

また、前述のように本発明の液体吐出ヘッドは可動部材の動作によりリフィルが高速に成されるため小液滴を吐出させる場合であっても高速駆動を達成することもできる。さらに、従来の液体吐出ヘッドは、個々の発熱体を駆動させた際に吐出方向が変わってしまうことがある。その様子を図12に示す。図12(a)は吐出口に向かって右側の発熱体2-1を駆動した場合を示し、液体は吐出口から左側へ吐出する。また、図12(b)に示すように吐出口に向かって左側の発熱体2-2を駆動した場合は、液体は吐出口から右側へ吐出する。しかし、本発明の液体吐出ヘッドでは、可動部材31を配しているため、個々の発熱体を駆動させた際にも発泡パワーを吐出口の中心へと導き、液流路に対する発熱体の位置によらず吐出方向を安定されることができる。以上のように、本発明では小液滴を高吐出周波数で安定的に吐出することができるため、高画質な階調記録を高速で記録することができる。

20

【0132】

図13は本発明における第2の実施例の液体吐出ヘッドを前述の図7で示した位置で切断した模式断面図を示したものであり(図13において配線電極については省略している)、より小さな液滴を吐出させるために、前述の第1実施例の2つの発熱体の形状を異ならせたものである。本実施例においては、吐出口に向かって右側の発熱体2-1の大きさを $13 \times 100 \mu\text{m}$ とし、吐出口に向かって左側の発熱体2-2の大きさを $23 \times 100 \mu\text{m}$ としており、吐出口に向かって左側の発熱体の方を大きくしている。なお、可動部材の大きさは、 $40 \times 210 \mu\text{m}$ とした。なお、ここでも複数の発熱体で発熱手段を構成している。

30

【0133】

このような構成によって、前述の第1実施例の効果に加え、さらに発熱体2-1のみを駆動した時の吐出量が少なくなり、より小さな液滴を吐出させることができる。これにより面積の大きな発熱体による吐出量と面積の小さな発熱体による吐出量との差を大きくとれるため階調表現領域をより広くすることができる。

【0134】

本実施例においては、発熱体の数を2つしたがこれに限らず、さらに多くの発熱体を吐出口配列方向に配置しても良い。

40

【0135】

次に、図14は可動部材31に対して2つの発熱体を吐出口に向かう流れの方向に沿って配置した液体吐出ヘッドを示した第3の実施例である。図14(a)は、前述の図13(a)と同様の断面図であり、図14(b)は、前述の図13(b)と同様の断面図である。本実施例では $40 \times 50 \mu\text{m}$ の独立駆動が可能な発熱体を液流路内に2つ配し、 $40 \times 210 \mu\text{m}$ の可動部材31を配している。

本実施例においても、各発熱体のON, OFFの組み合わせにより、可動部材31の変形量をコントロールすることが可能となり、よってインクの吐出量のコントロールができ、その結果、記録の階調表現が可能となる。また、本実施例で発熱体を吐出口に向かう流れの方向に沿って配列したため、液流路の高密度化に伴う液流路幅の減少に対しても有利な

50

レイアウトなため高密度での階調記録を高速で記録することができる。

【0136】

本実施例においても発熱体の形状を前後で異ならせることにより、より大きな吐出量と小さな吐出量の差を大きく吐出させることができ、階調表現領域をさらに高めることができる。

【0137】

また、本実施例においては、発熱体の数を2つとしたが、これに限らず、さらに多くの発熱体を吐出口に向かう流れの方向に沿った方向に配列しても良い。

【0138】

図15は、1つの第1液流路や吐出口に対して複数の可動部材31を設けた例を示した第4の実施例である。図15(a)は、前述の図14(a)と同様の断面図であり、図15(b)は前述の図14(b)と同様の断面図である。本実施例では、 $18 \times 100 \mu\text{m}$ の独立駆動が可能な発熱抵抗体を2つ並列に配しており、そのそれぞれに対応した位置に2つの $20 \times 210 \mu\text{m}$ の可動機構としての可動部材31をそれぞれ配している。なお、ここでも複数の発熱体で発熱手段を構成している。また、各発熱体2-1と2-2による各々の気泡発生領域の間を仕切るような仕切壁38が第2液流路内に設けられており第2の液流路をそれぞれ2つの第2液流路(16-1, 16-2)に分けている。発熱体2-1が駆動され第2液流路内の液体に気泡を発生しても、この気泡発生時の圧力で可動部材31-1が第1液流路側に大きく変位し、気泡を吐出口に向けて成長させると共に、第1液流路に伝わった圧力によって処理量の液体が吐出口から液体が吐出される。次に発熱体2-1と発熱体2-2が同時に駆動されると、発熱体2-1だけを駆動した場合に比べ約倍の液体を吐出量を得ることができた。

【0139】

表2は本実施例の液体吐出ヘッドを用いて、以下のような条件で吐出を行わせたときの平均吐出量を示したものである。

【0140】

条件

| | | |
|------|-------|-------------------|
| 駆動信号 | 電圧 | 24V |
| | パルス幅 | 5 μsec |
| | 駆動周波数 | 200Hz |

発泡後、吐出液には同じ水性インクを用いた。

【0141】

液体の吐出量は、それぞれの駆動モードで20000回吐出動作を行わせたときの消費液体量を吐出回数で割った平均値として求めた。

【0142】

【表2】

10

20

30

| | 発熱体のON/OFF | | 吐出量 (ng) |
|-----|------------|-----|----------|
| | 2-1 | 2-2 | |
| (a) | OFF | OFF | 0 |
| (b) | ON | OFF | 40 |
| (c) | ON | ON | 80 |

10

【0143】

このように本実施例においては、2種類の異なる量の液体を従来に比較して極めて安定化した状態で吐出することができ、3値の階調記録を、階調性よくまた高速に行うことができた。

【0144】

また、本実施例では、第2液流路をそれぞれの2つの第2液流路(16-1, 16-2)に分けているため、各発熱体が単独で駆動されたときの気泡圧力の第2の液流路壁側(両側)に対しての逃げを防止でき、各可動部材31-1, 31-2をより効率的に変位させることができる。このことで、吐出効率や吐出力がさらに高まり、階調性、安定性をより高めることができる。

20

【0145】

さらに、仕切壁38で各発熱体の気泡発生領域を仕切っており、各発熱体の発泡が互いに干渉されないため、2つの発熱体を同時に駆動した際に発泡タイミングのわずかなズレによって生じる発泡圧のロスがなくなり、各ノズル間や1つのノズルの吐出毎の吐出特性の均一性が高まる(これは、数 μsec ~数十 μsec のオーダーで加圧/減圧を生ずるバブルジェット方式の発泡、消泡に起因する)。本実施例では2つの発熱体のサイズを同一にしたが、異ならせてもよい。また、本実施例では2つの可動部材のサイズを同一にしたが異ならせてもよい。さらにまた、本実施例では、各可動部材や発熱体の吐出口からの距離を同一にしたが、異ならせてもよい。

30

【0146】

次に図16は、1つの第1液流路や吐出口に対して複数の可動部材31を設け、それぞれの可動部材に対して吐出口に向かう流れの方向に沿って2つの発熱体を配置した例を示した第5の実施例である。図16(a)は前述の図15(a)と同様の断面図であり、図16(b)は前述の図15(b)と同様の断面図である。本実施例では、液流路内に $20 \times 210 \mu\text{m}$ の可動部材31が2つ吐出口に向かう流れの方向に対し並列に配しており、それぞれ吐出口に向かう流れの方向に沿って $18 \times 50 \mu\text{m}$ の発熱体を2つ配列した。

40

【0147】

また、各可動部材に対して配列された2つの発熱体(2-1, 2-2と2-3, 2-4)の間を仕切るような仕切壁38を設け、さらにまた各可動部材の間のスリットを共通のものとした。

【0148】

このような構成をとることにより、第4の実施例と同様に各発熱体が駆動されたときの圧力の第2液流路壁方向(両側)に対しての逃げを防止でき、各発熱体の同時駆動における発泡のズレによる圧力のロスがなく各可動部材31-1, 31-2をより効率的、安定的に変位させることができる。

【0149】

50

また、各可動部材に対し2つの発熱体を設けることで、さらに高い階調性を得ることができる。

【0150】

さらにまた各可動部材間のスリットを共通にすることにより、可動部材のより高密度配列を可能にし、簡易に製造することができる。

【0151】

本実施例においては、各可動部材に対して、発熱体の数を2つとしたが、これに限らず、さらに多くの発熱体を配しても良い。また、必要に応じては、各可動部材に対する発熱体の数を変えても良い。

【0152】

次に図21は、1つの第1液流路や吐出口に対して1つの可動部材を設け、2つの発熱体を仕切壁38で仕切るように配置した例を示した第6の実施例である。図17(a)は前述の図16(a)と同様の断面図であり、図17(b)は前述の図16(b)と同様の断面図である。本実施例では、 $40 \times 210 \mu\text{m}$ の可動部材を配し、吐出口が配列される方向に 18×100 の発熱体を2つ配列した。また、各発熱体2-1と2-2の間を仕切るような仕切壁が第2液流路内に設けられており、第2の液流路をそれぞれ2つの第2液流路(16-1, 16-2)に分けている。

【0153】

このような構成をとることにより、前述した第4の実施例と同様に各発熱体が駆動されたときの圧力の第2液流路側方(両側)への逃げの防止等の効果により、各可動部材31を効率的、安定的に変位させることができる。

【0154】

また、可動部材31を配しているため、個々の発熱体を駆動させた際にも、発泡パワーを吐出口の中心へと導き、吐出方向を安定させることができる。

【0156】

また、第1から第6の実施例の構成の液体吐出ヘッドにおいては、従来の液体吐出ヘッドに比べ液体の吐出効率や吐出力がそもそも高い上、前述したように吐出特性が安定し、吐出方向頻度が高いため、この効果を図18に示すように線画像等の品位を向上させるスムージング記録技術に応用することで、スムージング効果をより高いレベルで実現することが可能になった。図18(a)は、1種類の吐出量で直線を記録したときの模式図であり、図18(b), (c)は、それぞれ2種類(大小ドット)、3種類(大, 中, 小ドット)の吐出量で直線を記録したときの模式図である。吐出量を2種類、3種類使用することにより、直線を滑らかに記録表現することが可能になった。従来の液体吐出ヘッドでは、小液滴を安定的にかつ所望の位置に適正に吐出することが難しかったが、本発明の液体吐出ヘッドは数種類の量の液体を安定的(吐出液体量および所望の位置の各精度が優れている)に吐出することができるため、優れたスムージングが可能となる。

【0157】

これにより、文字や図形のエッジを滑らかにかつ確実に再現可能となり、印字品位が向上した。

【0158】

さらに、第1から第6の実施例の構成の液体吐出ヘッドにおいては、発熱体を複数有しているため、印字信頼性を向上するために、印字直前に行う予備吐出に対しても有効である。図19は第1の実施例の液体吐出ヘッドにおける印字開始から印字終了までのシーケンスをフローチャートで表したものである。印字待機状態(S-1)から印字開始信号(S-2)が送られた後に予備吐出(S-3)を行い、印字(S-4)を開始し、印字中にも、不使用ノズルの目詰まりを防ぐために予備吐出(S-5)を行う。予備吐出は環境に応じて、数100Hz~数kHzの駆動で、数発~数1000発行した。本発明では、これらの予備吐出の条件を発熱体2-1, 2-2を同時に駆動させて行うことで、従来より少ない吐出回数を短時間で行って、不吐出等がない信頼の高い印字を行うことができた(S-6~S-7)。これにより、より安定した印字品位を効率的に得ることができる。

10

20

30

40

50

【0159】

上述したように、極めて新規な吐出原理に基づく構成に加え、液流路に対し発熱体および可動部材を複数有した本発明の吐出方法および液体吐出ヘッド等によると可動部材を配したことにより、極めて安定性や吐出方向頻度の高い階調画像を実現し、非常に高画質な画像を得ることができた。また、吐出量変調による階調性を実現しつつリフィル特性等の吐出特性を高い水準で維持することができた。さらに、上記効果を応用して曲線や斜線等の画像をスムーズな線を実現し文字やグラフィックス等の画像品位を向上させることができた。

【0160】

同様に、上記効果を応用し、吐出信頼性向上のための印字開始直前の予備吐出を極めて少ない液体吐出数で短時間で行うことができた。

10

【0161】

<その他の実施例>

以上、本発明の液体吐出ヘッドや液体吐出方法の要部の実施例について説明を行ったが、以下にこれらの実施例に好ましく適用できる実施態様例について図面を用いて説明する。但し、以下の説明においては前述の1流路形態の実施例と2流路形態の実施例のいずれかを取り上げて説明する場合があるが、特に記載しない限り、両実施例に適用しうるものである。

【0162】

<第2液流路と可動部材との配置関係>

20

図20は、上述の可動部材31と第2液流路16との配置関係を説明するための図であり、同図(a)は分離壁30、可動部材31近傍を上方から見た図であり、(b)は分離壁30を外した第2液流路16を上方から見た図である。そして、(c)は可動部材31と第2液流路16との配置関係を、これらの各要素を重ねることで模式的に示した図である。なお、いずれの図も図面下方が吐出口の配されている前面側である。

【0163】

本実施例の第2の液流路16は前述のように発熱体2-2の上流側(ここでの上流側とは第2共通液室側から発熱体位置、可動部材、第1液流路を経て吐出口に向かう大きな流れの中の上流側のことである。)に狭窄部19を持っており、発泡時の圧力が第2液流路16の上流側に容易に逃げることを抑制するような室(発泡室)構造となっている。先に説明した図16でも同様に構成されており、図13~図19の実施例では上流と下流に狭窄部19が設けられている。

30

【0164】

従来のヘッドのように、発泡する流路と液体を吐出するための流路とが同じで、発熱体より液室側に発生した圧力が共通液室側に逃げないように狭窄部を設けるヘッドの場合には、液体のリフィルを充分考慮して、狭窄部における流路断面積があまり小さくならない構成を採る必要があった。

【0165】

しかし、本実施例の場合、吐出される液体の多くを第1液流路内の吐出液とすることができ、発熱体が設けられた第2液流路内の発泡液はあまり消費されないようにできるため、第2液流路の気泡発生領域11への発泡液の充填量は少なくても良い。従って、上述の狭窄部19における間隔を数 μm ~十数 μm と非常に狭くできるため、第2液流路で発生した発泡時の圧力をあまり周囲に逃がすことをさらに抑制でき、集中して可動部材側に向けることができる。そしてこの圧力を可動部材31を介して吐出力として利用することができるため、より高い吐出効率、吐出力を達成することができる。ただ、第1液流路16の形状は上述の構造に限られるものではなく、気泡発生に伴う圧力が効果的に可動部材側に伝えられる形状であれば良い。

40

【0166】

なお、図20(c)で示されるように可動部材31の側方は、第2液流路を構成する壁の一部を覆っており、このことで、可動部材31の第2液流路への落ち込みを防止できる。

50

これによって、前述した吐出液と発泡液との分離性をさらに高めることができる。また、気泡のスリットからの逃げの抑制ができるため、さらに吐出圧や吐出効率を高めることができる。さらに、前述の消泡時の圧力による上流側からのリフィル効果を高めることができる。

【0167】

なお、図9や図10においては、可動部材31の第1の液流路14側への変位に伴って第2の液流路16の気泡発生領域で発生した気泡の一部が第1の液流路14側に延在しているが、このように気泡が延在するような第2液流路の高さにすることで、気泡が延在しない場合に比べて更に吐出力を向上させることができる。このように気泡が第1の液流路14に延在するようにするためには、第2の液流路16の高さを最大気泡の高さよりも低くすることが望ましく、この高さを数 μm ~30 μm とすることが望ましい。なお、本実施例においては、この高さを15 μm とした。

10

【0168】

<可動部材および分離壁>

図21は可動部材31の他の形状を示す平面図であり、同図(a)は長方形の形状であり、(b)は支点側が細くなっている形状で可動部材の動作が容易な形状であり、(c)は支点側が広くなっており、可動部材の耐久性が向上する形状である。動作の容易性と耐久性が良好な形状として、容易に動作可能な形状で、耐久性に優れた形状であればよい。

【0169】

先の実施例においては、板状の可動部材31およびこの可動部材を有する分離壁5は厚さ5 μm のニッケルで構成したが、これに限られることなく可動部材、分離壁を構成する材質としては発泡液と吐出液に対して耐溶剤性があり、可動部材として良好に動作するための弾性を有し、微細なスリットが形成できるものであればよい。

20

【0170】

可動部材の材料としては、耐久性の高い、銀、ニッケル、金、鉄、チタン、アルミニウム、白金、タンタル、ステンレス、りん青銅等の金属、およびその合金、または、アクリロニトリル、ブタジエン、スチレン等のニトリル基を有する樹脂、ポリアミド等のアミド基を有する樹脂、ポリカーボネート等のカルボキシル基を有する樹脂、ポリアセタール等のアルデヒド基を持つ樹脂、ポリサルフォン等のスルホン基を持つ樹脂、そのほか液晶ポリマー等の樹脂およびその化合物、耐インク性の高い、金、タングステン、タンタル、ニッケル、ステンレス、チタン等の金属、これらの合金および耐インク性に関してはこれらを表面にコーティングしたもの若しくはポリアミド等のアミド基を有する樹脂、ポリアセタール等のアルデヒドを持つ樹脂、ポリエーテルエーテルケトン等のケトン基を有する樹脂、ポリイミド等のイミド基を有する樹脂、フェノール樹脂等の水酸基を有する樹脂、ポリエチレン等のエチル基を有する樹脂、ポリプロピレン等のアルキル基を有する樹脂、エポキシ樹脂等のエポキシ基を有する樹脂、メラミン樹脂等のアミノ基を有する樹脂、キシレン樹脂等のメチロール基を有する樹脂およびその化合物、さらに二酸化珪素等のセラミックおよびその化合物が望ましい。

30

【0171】

分離壁の材質としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリエチレンテレフタレート、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリブタジエン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルサルフォン、ポリアリレート、ポリイミド、ポリサルフォン、液晶ポリマー(LCP)等の近年のエンジニアリングプラスチックに代表される耐熱性、耐溶剤性、成型性の良好な樹脂、およびその化合物、もしくは、二酸化珪素、窒化珪素、ニッケル、金、ステンレス等の金属、合金およびその化合物、もしくは表面にチタンや金をコーティングしたものが望ましい。

40

【0172】

また、分離壁の厚さは、分離壁としての強度を達成でき、可動部材として良好に動作する観点からその材質と形状等を考慮して決定すればよいが、0.5 μm ~10 μm 程度が望ましい。

50

【0173】

なお、可動部材31を形成するためのスリット35の幅は本実施例では2 μ mとしたが、発泡液と吐出液とが異なる液体であり、両液体の混液を防止した場合は、スリット幅を両者の液体間でメニスカスを形成する程度の間隔とし、各々の液体同士の流通を抑制すればよい。例えば、発泡液として2cps（センチポアズ）程度の液体を用い、吐出液として100cps以上の液体を用いた場合には、5 μ m程度のスリットでも混液を防止することができるが、3 μ m以下にすることが望ましい。

【0174】

本発明の「実質的な密閉状態」を与えるスリットとしては、数 μ mオーダーであればより確実である。

10

【0175】

<素子基板>

以下に液体に熱を与えるための発熱体が設けられた素子基板の構成について説明する。

【0176】

図22は本発明の液体吐出ヘッドの縦断面図を示したもので、同図(a)は後述する保護膜があるヘッド、(b)は保護膜がないものである。

【0177】

なお、ここでは、図7の実施例等の縦断面図を示しており、断面図上では複数の発熱体は1つしか示されない。

【0178】

素子基板1上に第2液流路16、分離壁30、第1液流路14、第1液流路を構成する溝を設けた溝付き部材50が配されている。

20

【0179】

素子基板1上には、シリコン等の基体107に絶縁および蓄熱を目的としたシリコン酸化膜または窒化シリコン膜106を成膜し、その上に発熱体を構成するハフニウムボライド(HfB₂)、窒化タンタル(TaN)、タンタルアルミ(TaAl)等の電気抵抗層105(0.01~0.2 μ m厚)とアルミニウムの配線電極104(0.2~1.0 μ m厚)がパターンニングされている。この2つの配線電極104から抵抗層105に電圧を印加し、抵抗層に電流を流し発熱させる。配線電極間の抵抗層上には、酸化シリコンや窒化シリコン等の保護層103を0.1~2.0 μ m厚で形成し、さらにその上にタンタル等の耐キャビテーション層102(0.1~0.6 μ m厚)が成膜されており、インク等の各種の液体から抵抗層105を保護している。

30

【0180】

特に、気泡の発生、消泡の際に発生する圧力や衝撃波は非常に強く、堅くてもろい酸化膜の耐久性を著しく低下させるため、金属材料のタンタル(Ta)等の耐キャビテーション層として用いられる。

【0181】

また、液体、液流路構成、抵抗材料の組み合わせにより上述の保護層を必要としない構成でもよく、その例を図22(b)に示す。このような保護層を必要としない抵抗層の材料としてはインジウム・タンタル・アルミ合金等が挙げられる。

40

【0182】

このように、前述の各実施例における発熱体の構成としては、前述の電極間の抵抗層(発熱部)だけでよく、また抵抗層を保護する保護層を含むものでもよい。

【0183】

本実施例においては、発熱体として電気信号に応じて発熱する抵抗層で構成された発熱部を有するものを用いたが、これに限られることなく、吐出液を吐出させるのに十分な気泡を発泡液に生じさせるものであればよい。例えば、発熱部としてレーザ等の光を受けることで発熱するような光熱変換体や高周波を受けることで発熱するような発熱部を有する発熱体でもよい。

【0184】

50

なお、前述の素子基板 1 には、前述の発熱部を構成する抵抗層 105 と、この抵抗層に電気信号を供給するための配線電極 104 で構成される電気熱変換体の他に、この電気熱変換素子を選択的に駆動するためのトランジスタ、ダイオード、ラッチ、シフトレジスタ等の機能素子が一体的に半導体製造工程によって作り込まれていてもよい。

【0185】

また、前述のような素子基板 1 に設けられている電気熱変換体の発熱部を駆動し、液体を吐出するためには、前述の抵抗層 105 に配線電極 104 を介して図 23 で示されるような駆動選択手段 150 により矩形パルス印加し、配線電極間の抵抗層 105 を急峻に発熱させる。前述の各実施例のヘッドにおいては、それぞれ電圧 24 V、パルス幅 7 μ sec、電流 10 mA、電気信号を 6 kHz で加えることで発熱体を駆動させ、前述のような動作によって、吐出口から液体であるインクを吐出させた。

10

【0186】

図 22 (a), (b) において 31a および 31b は前述した発熱部による発泡で変位した可動部材の様子を示したものである。

【0187】

可動部材 31 は前述した発熱体 2-1 および 2-2 の選択的駆動によって 31a, 31b のように変位の大きさが異ならせることができる。これにより、液吐出量等の吐出状態を変化させることができるのである。さらに、前述した駆動条件すなわち電圧やパルス幅を変化させることでも、ある程度吐出状態を変えることが可能である。

【0188】

< 2 流路構成のヘッド構造 >

以下に、第 1, 第 2 の共通液室に異なる液体を良好に分離して導入でき部品点数の削減を図れ、コストダウンを可能とする液体吐出ヘッドの構造例について説明する。

20

【0189】

図 24 は、このような液体吐出ヘッドの構造を示す模式図であり、先の実施例と同じ構成要素については同じ符号を用いており、詳しい説明はここでは省略する。

【0190】

本実施例においては、溝付部材 50 は、吐出口 18 を有するオリフィスプレート 51 と、複数の第 1 液流路 14 を構成する複数の溝と、複数の液流路 14 に共通して連通し、各第 1 の液流路 3 に液体 (吐出液) を供給するための第 1 の共通液室 15 を構成する凹部とから概略構成されている。

30

【0191】

この溝付部材 50 の下側部分に分離壁 30 を接合することにより複数の第 1 液流路 14 を形成することができる。このような溝付部材 50 は、その上部から第 1 共通液室 15 内に到達する第 1 液体供給路 20 を有している。また、溝付部材 50 は、その上部から分離壁 30 を突き抜けて第 2 共通液室 17 内に到達する第 2 の液体供給路 21 を有している。

【0192】

第 1 の液体 (吐出液) は、図 24 の矢印 C で示すように、第 1 液体供給路 20 を経て、第 1 の共通液室 15、次いで第 1 の液流路 14 に供給され、第 2 の液体 (発泡液) は、図 24 の矢印 D で示すように、第 2 液体供給路 21 を経て、第 2 共通液室 17、次いで第 2 液

40

【0193】

本実施形態例では、第 2 液体供給路 21 は、第 1 液体供給路 20 と平行して配されているが、これに限ることはなく、第 1 共通液室 15 の外側に配された分離壁 30 を貫通して、第 2 共通液室 17 に連通するように形成されればどのように配されてもよい。

【0194】

また、第 2 液体供給路 21 の太さ (直径) に関しては、第 2 液体の供給量を考慮して決められる。第 2 液体供給路 21 の形状は丸形状である必要はなく、矩形状等でもよい。

【0195】

また、第 2 共通液室 17 は、溝付部材 50 を分離壁 30 で仕切ることによって形成するこ

50

とができる。形成の方法としては、図 25 で示す本実施例の分解斜視図のように、素子基板上にドライフィルムで共通液室枠と第 2 液路壁を形成し、分離壁を固定した溝付部材 50 と分離壁 30 との結合体と素子基板 1 とを貼り合わせることにより第 2 共通液室 17 や第 2 液流路 16 を形成してもよい。

【0196】

本実施形態例では、アルミニウム等の金属で形成された支持体 70 上に、前述のように、発泡液に対して膜沸騰による気泡を発生させるための熱を発生する発熱体としての電気熱変換素子が複数設けられた素子基板 1 が配されている。

【0197】

この素子基板 1 上には、液路壁 26 により形成された第 2 液流路 16 を構成する複数の溝と、複数の第 2 液流路（発泡液流路）16 に連通し、それぞれの発泡液流路に発泡液を供給するための第 2 共通液室（共通発泡液室）17 を構成する凹部と、前述した可動壁 31 が設けられた分離壁 30 とが配されている。

10

【0198】

符号 50 は、溝付部材である。この溝付部材は、分離壁 30 と接合されることで吐出液流路（第 1 液流路）14 を構成する溝と、吐出液流路に連通し、それぞれの吐出液流路に吐出液を供給するための第 1 の共通液室（共通吐出液室）15 を構成するための凹部と、第 1 共通液室に吐出液を供給するための第 1 供給路（吐出液供給路）20 と、第 2 の共通液室 17 に発泡液を供給するための第 2 の供給路（発泡液供給路）21 とを有している。第 2 の供給路 21 は、第 1 の共通液室 15 の外側に配された分離壁 30 を貫通して第 2 の共通液室 17 に連通する連通路に繋がっており、この連通路によって吐出液と混合することなく発泡液を第 2 の共通液室 15 に供給することができる。

20

【0199】

なお、素子基板 1、分離壁 30、溝付天板 50 の配置関係は、素子基板 1 の発熱体に対応して可動部材 31 が配置されており、この可動部材 31 に対応して吐出液流路 14 が配されている。また、本実施形態例では、第 2 の供給路を 1 つ溝付部材に配した例を示したが、供給量に応じて複数設けてもよい。さらに吐出液供給路 20 と発泡液供給路 21 の流路断面積は供給量に比例して決めればよい。

【0200】

このような流路断面積の最適化により溝付部材 50 等を構成する部品をより小型化することも可能である。

30

【0201】

以上説明したように本実施例によれば、第 2 液流路に第 2 液体を供給する第 2 の供給路と、第 1 液流路に第 1 液体を供給する第 1 の供給路とが同一の溝付部材としての溝付天板からなることにより部品点数が削減でき、工程の短縮化とコストダウンが可能となる。

【0202】

また第 2 液流路に連通した第 2 の共通液室への、第 2 液体の供給は、第 1 液体と第 2 液体を分離する分離壁を突き抜ける方向で第 2 液流路によって行われる構造であるため、前記分離壁と溝付部材と発熱体形成基板との貼り合わせ工程が 1 度で済み、作りやすさが向上すると共に、貼り合わせ精度が向上し、良好に吐出することができる。

40

【0203】

また、第 2 液体は、分離壁を突き抜けて第 2 液体共通液室へ供給されるため、第 2 液流路に第 2 液体の供給が確実となり、供給量が十分確保できるため、安定した吐出が可能となる。

【0204】

（吐出液体、発泡液体）
先の実施例で説明したように本発明においては、前述のような可動部材を有する構成によって、従来の液体吐出ヘッドよりも高い吐出力や吐出効率でしかも高速に液体を吐出することができる。前述の各実施例の内、発泡液と吐出液と同じ液体を用いる場合には、発熱体から加えられる熱によって劣化せずに、また加熱によって発熱体上に堆積物を生じに

50

くく、熱によって気化、凝縮の可逆的状态変化を行うことが可能であり、さらに液流路や可動部材や分離壁等を劣化させない液体であれば種々の液体を用いることができる。

【0205】

このような液体の内、記録を行う上で用いる液体（記録液体）としては従来のバブルジェット装置で用いられていた組成のインクを用いることができる。

【0206】

一方、本発明の2流路構成のヘッドを用いた場合、吐出液体と発泡液とに別液体を用いることができ、発泡液の発泡を利用して吐出困難な吐出液体を吐出させることができる。このように吐出液と発泡液を別液体とした場合には、発泡液として前述のような性質の液体を用いればよく、具体的には、メタノール、エタノール、n-プロパノール、イソプロパノール、n-ヘキサン、n-ヘプタン、n-オクタン、トルエン、キシレン、二塩化メチレン、トリクレン、フレオンTF、フレオンBF、エチルエーテル、ジオキサン、シクロヘキサン、酢酸メチル、酢酸エチル、アセトン、メチルエチルケトン、水等およびこれらの混合物が挙げられる。

10

【0207】

吐出液としては、発泡性の有無、熱的性質に関係なく様々な液体を用いることができる。また、従来吐出が困難であった発泡性が低い液体、熱によって変質、劣化しやすい液体や高粘度液体等であっても利用できる。

【0208】

ただし、吐出液の性質として吐出液自身、又は発泡液との反応によって、吐出や発泡また可動部材の動作等を妨げるような液体でないことが望まれる。

20

【0209】

記録用の吐出液体としては、高粘度インク等をも利用することができる。その他の吐出液体としては、熱に弱い医薬品や香水等の液体を利用することもできる。

【0210】

本発明においては、吐出液と発泡液の両方に用いることができる記録液体として以下のような組成のインクを用いて記録を行ったが、吐出力の向上によってインクの吐出速度が高くなったため、液滴の着弾精度が向上し非常に良好な記録画像をすることができる。

【0211】

染料インク（粘度2cps）の組成

30

（C.I.フードブラック2）染料

3重量%

ジエチレングリコール

10重量%

チオジグリコール

5重量%

エタノール

5重量%

水

77重量%

また、発泡液と吐出液に以下で示すような組成の液体を組み合わせると吐出させて記録を行った。その結果、従来のヘッドでは吐出が困難であった十数cps粘度の液体はもちろん150cpsという非常に高い粘度の液体で良好に吐出でき、高画質な記録物を得ることができた。

【0212】

40

発泡液1の組成

エタノール

40重量%

水

60重量%

発泡液2の組成

水

100重量%

発泡液3の組成

イソプロピルアルコール

10重量%

水

90重量%

吐出液1顔料インク（粘度約15cps）の組成

カーボンブラック

5重量%

50

| | |
|--|-----------|
| スチレン - アクリル酸 - アクリル酸エチル共重合体 (酸価 140、重量平均分子量 8000) | 1 重量% |
| モノエタノールアミン | 0.25 重量% |
| グリセリン | 6.9 重量% |
| チオジグリコール | 5 重量% |
| エタノール | 3 重量% |
| 水 | 16.75 重量% |

吐出液 2 (粘度 55 cps) の組成

| | |
|-----------------|---------|
| ポリエチレングリコール 200 | 100 重量% |
|-----------------|---------|

吐出液 3 (粘度 150 cps) の組成

| | |
|-----------------|---------|
| ポリエチレングリコール 600 | 100 重量% |
|-----------------|---------|

ところで、前述したような従来吐出されにくいとされていた液体の場合には、吐出速度が低いために、吐出方向性のバラツキが助長され記録紙上のドットの着弾精度が悪く、また吐出不安定による吐出量のバラツキが生じ、これらのことで高品位画像が得られにくかった。しかし、上述の実施例の構成においては、気泡の発生を発泡液を用いることで十分に、しかも安定して行うことができる。このことで、液滴の着弾精度の向上とインク吐出量の安定化を図ることができ、記録画像品位を著しく向上させることができた。また本発明では、前述したような従来吐出されにくいとされていた液体であっても、良好な階調記録を達成することができる。

【0213】

<液体吐出ヘッドカートリッジ>

次に、上記実施形態例に係る液体吐出ヘッドを搭載した液体吐出ヘッドカートリッジを概略説明する。

【0214】

図 26 は、前述した液体吐出ヘッドを含む液体吐出ヘッドカートリッジの模式的分解斜視図であり、液体吐出ヘッドカートリッジは、主に液体吐出ヘッド部 200 と液体容器 80 とから概略構成されている。

【0215】

液体吐出ヘッド部 200 は、素子基板 1、分離壁 30、溝付部材 50、押さえバネ 78、液体供給部材 90、支持体 70 等から成っている。素子基板 1 には、前述のように発泡液に熱を与えるための発熱抵抗体が、複数個、列状に設けられており、また、この発熱抵抗体を選択的に駆動するための機能素子が複数設けられている。この素子基板 1 と可動壁を持つ前述の分離壁 30 との間に発泡液路が形成され発泡液が流通する。この分離壁 30 と溝付部材 50 との接合によって、吐出される吐出液体が流通する吐出流路 (不図示) が形成される。

【0216】

押さえバネ 78 は、溝付部材 50 に素子基板 1 方向への付勢力を作用させる部材であり、この付勢力により素子基板 1、分離壁 30、溝付部材 50 と、後述する支持体 70 とを良好に一体化させている。

【0217】

支持体 70 は、素子基板 1 等を支持するためのものであり、この支持体 70 上にはさらに素子基板 1 に接続し電気信号を供給するための回路基板 71 や、装置側と接続することで装置側と電気信号のやりとりを行うためのコンタクトパッド 72 が配置されている。

【0218】

液体容器 90 は、液体吐出ヘッドに供給される、インク等の吐出液体と気泡を発生させるための発泡液とを内部に区分収容している。液体容器 90 の外側には、液体吐出ヘッドと液体容器との接続を行う接続部材を配置するための位置決め部 94 と接続部を固定するための固定軸 95 が設けられている。吐出液体の供給は、液体容器の吐出液体供給路 92 から接続部材の供給路を介して液体供給部材 80 の吐出液体供給路 81 に供給され、各部材の吐出液体供給路 83, 71, 20 を介して第 1 の共通液室に供給される。発泡液も同様

10

20

30

40

50

に、液体容器の供給路 9 3 から接続部材の供給路を介して液体供給部材 8 0 の発泡液供給路 8 2 に供給され、各部材の発泡液体供給路 8 4 , 7 1 , 2 1 を介して第 2 液室に供給される。

【 0 2 1 9 】

以上の液体吐出ヘッドカートリッジにおいては、発泡液と吐出液が異なる液体である場合も、供給を行いうる供給形態および液体容器で説明したが、吐出液体と発泡液体とが同じである場合には、発泡液と吐出液の供給経路および容器を分けなくてもよい。

【 0 2 2 0 】

なお、この液体容器には、各液体の消費後に液体を再充填して使用してもよい。このためには、液体容器に液体注入口を設けておくことが望ましい。また、液体吐出ヘッドと液体容器とは一体であってもよく、分離可能としてもよい。

10

【 0 2 2 1 】

(液体吐出装置)

図 2 7 は、前述の液体吐出ヘッドを搭載した液体吐出装置の概略構成を示している。本実施例では、特に吐出液体としてインクを用いたインク吐出記録装置を用いて説明する。液体吐出装置のキャリッジ H C は、インクを収容する液体タンク部 9 0 と、液体吐出ヘッド部 2 0 0 とが着脱可能なヘッドカートリッジを搭載しており、被記録媒体搬送手段で搬送される記録紙等の被記録媒体 1 5 0 の幅方向に往復移動する。

【 0 2 2 2 】

不図示の駆動信号供給手段からキャリッジ上の液体吐出手段に駆動信号が供給されると、この信号に応じて液体吐出ヘッドから被記録媒体に対して記録媒体が吐出される。

20

【 0 2 2 3 】

また、本実施例の液体吐出装置においては、被記録媒体搬送手段とキャリッジを駆動するための駆動源としてのモータ 1 1 1、駆動源からの動力をキャリッジに伝えるためのギア 1 1 2、1 1 3、キャリッジ軸 1 1 5 等を有している。この記録装置およびこの記録装置で行う液体吐出方法によって、各種の被記録媒体に対して液体を吐出することで良好な画像の記録物を得ることができた。

【 0 2 2 4 】

図 2 8 は、本発明の液体吐出方法および液体吐出ヘッドを適用したインク吐出装置を動作させるための装置全体のブロック図である。

30

【 0 2 2 5 】

記録装置は、ホストコンピュータ 3 0 0 より印字情報を制御信号として受ける。印字情報は印字装置内部の入力インタフェース 3 0 1 に一時保存されると同時に、記録装置内で処理可能なデータに変換され、ヘッド駆動信号供給手段を兼ねる C P U 3 0 2 に入力される。C P U 3 0 2 は R O M 3 0 3 に保存されている制御プログラムに基づき、前記 C P U 3 0 2 に入力されたデータを R A M 3 0 4 等の周辺ユニットを用いて処理し、印字するデータ(画像データ)に変換する。

【 0 2 2 6 】

また、C P U 3 0 2 は前記画像データを記録用紙上の適当な位置に記録するために、画像データに同期して記録用紙および記録ヘッドを移動する駆動用モータを駆動するための駆動データを作る。画像データおよびモータ駆動データは、各々ヘッドドライバ 3 0 7 と、モータドライバ 3 0 5 を介し、ヘッド 2 0 0 および駆動モータ 3 0 6 に伝達され、それぞれ制御されたタイミングで駆動され画像を形成する。なお、階調記録を達成するために、複数の発熱体をどのような組み合わせで駆動するかについての信号も C P U 3 0 2 からヘッドドライバ 3 0 7 を通してヘッド 2 0 0 に与えられる。

40

【 0 2 2 7 】

上述のような記録装置に適用でき、インク等の液体の付与が行われる被記録媒体としては、各種の紙や O H P シート、コンパクトディスクや装飾板等に用いられるプラスチック材、布帛、アルミニウムや銅等の金属材料、牛皮、豚皮、人工皮革等の皮革材、木、合板等の木材、竹材、タイル等のセラミックス材、スポンジ等の三次元構造体等を対象とすること

50

ができる。

【0228】

また、上述の記録装置として、各種の紙やOHPシート等に対して記録を行うプリンタ装置、コンパクトディスク等のプラスチック材に記録を行うプラスチック用記録装置、金属板に記録を行う金属用記録装置、皮革に記録を行う皮革用記録装置、木材に記録を行う木材用記録装置、セラミックス材に記録を行うセラミックス用記録装置、スポンジ等の三次元網状構造体に対して記録を行う記録装置、また布帛に記録を行う捺染装置等をも含むものである。

【0229】

またこれらの液体吐出装置に用いる吐出液としては、それぞれの被記録媒体や記録条件に合わせた液体を用いればよい。 10

【0230】

(記録システム)

次に、本発明の液体吐出ヘッドを記録ヘッドとして用い、被記録媒体に対して記録を行う、インクジェット記録システムの一例を説明する。

【0231】

図29は、前述した本発明の液体吐出ヘッド201を用いたインクジェット記録システムの構成を説明するための模式図である。本実施例における液体吐出ヘッドは、被記録媒体150の記録可能幅に対応した長さ360dpiの間隔で吐出口を複数配したフルライン型のヘッドであり、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(Bk)の4色に対応した4つのヘッドをホルダ1202によりX方向に所定の間隔を持って互いに平行に固定支持されている。 20

【0232】

これらのヘッドに対してそれぞれ駆動信号供給手段を構成するヘッドドライバ307から信号が供給され、この信号に基づいて各ヘッドの駆動が成される。

【0233】

各ヘッドには、吐出液としてY、M、C、Bkの4色のインクがそれぞれ204a~204dのインク容器から供給されている。なお、符号204eは発泡液が蓄えられた発泡液容器であり、この容器から各ヘッドに発泡液が供給される構成になっている。

【0234】

また、各ヘッドの下方には、内部にスポンジ等のインク吸収部材が配されたヘッドキャップ203a~203dが設けられており、非記録時に各ヘッドの吐出口を覆うことでヘッドの保守を成すことができる。 30

【0235】

符号206は、先の各実施例で説明したような各種、非記録媒体を搬送するための搬送手段を構成する搬送ベルトである。搬送ベルト206は、各種ローラにより所定の経路に引き回されており、モータドライバ305に接続された駆動用ローラにより駆動される。

【0236】

本実施例のインクジェット記録システムにおいては、記録を行う前後に被記録媒体に対して各種の処理を行う前処理装置251および後処理装置252をそれぞれ被記録媒体搬送経路の上流と下流に設けている。 40

【0237】

前処理と後処理は、記録を行う被記録媒体の種類やインクの種類に応じて、その処理内容が異なるが、例えば、金属、プラスチック、セラミックス等の被記録媒体に対しては、前処理として、紫外線とオゾンの照射を行い、その表面を活性化することでインクの付着性の向上を図ることができる。また、プラスチック等の静電気を生じやすい被記録媒体においては、静電気によってその表面にごみが付着しやすく、このごみによって良好な記録が妨げられる場合がある。このため、前処理としてイオナイザ装置を用い被記録媒体の静電気を除去することで、被記録媒体からごみの除去を行うとよい。また、被記録媒体として布帛を用いる場合には、滲み防止、先着率の向上等の観点から布帛にアルカリ性物質、水 50

溶性物質、合成高分子、水溶性金属塩、尿素およびチオ尿素から選択される物質を付与する処理を前処理として行えばよい。前処理としては、これらに限らず、被記録媒体の温度を記録に適切な温度にする処理等であってもよい。

【0238】

一方、後処理は、インクが付与された被記録媒体に対して熱処理、紫外線照射等によるインクの定着を促進する定着処理や、前処理で付与し未反応で残った処理剤を洗浄する処理等を行うものである。

【0239】

なお、本実施例では、ヘッドとしてフルラインヘッドを用いて説明したが、これに限らず、前述したような小型のヘッドを被記録媒体の幅方向に搬送して記録を行う形態のものであってもよい。

10

【0240】

<ヘッドキット>

以下に、本発明の液体吐出ヘッドを有するヘッドキットを説明する。図30は、このようなヘッドキットを示した模式図であり、このヘッドキットは、インクを吐出するインク吐出部511を有する本発明のヘッド510と、このヘッドと不可分もしくは分離可能な液体容器であるインク容器520と、このインク容器にインクを充填するためのインクを保持したインク充填手段とを、キット容器501内に納めたものである。

【0241】

インクを消費し終わった場合には、インク容器の大気連通口521やヘッドとの接続部や、もしくはインク容器の壁に開けた穴などに、インク充填手段の挿入部（注射針等）531の一部を挿入し、この挿入部を介してインク充填手段内のインクをインク容器内に充填すればよい。

20

【0242】

このように、本発明の液体吐出ヘッドと、インク容器やインク充填手段等を一つのキット容器内に納めてキットにすることで、インクが消費されてしまっても前述のようにすぐ、また容易にインクをインク容器内に充填することができ、記録の開始を迅速に行うことができる。

【0243】

なお、本実施例のヘッドキットでは、インク充填手段が含まれるもので説明を行ったが、ヘッドキットとしては、インク充填手段を持たず、インクが充填された分離可能タイプのインク容器とヘッドとがキット容器510内に納められている形態のものであってもよい。

30

【0244】

また、この図30では、インク容器に対してインクを充填するインク充填手段のみを示しているが、インク容器の他に発泡液を発泡液容器に充填するための発泡液充填手段をキット容器内に納めた形態のものであってもよい。

【0245】

【発明の効果】

上述したような、可動部材を用いる新規な吐出原理に基づく本発明の液体吐出方法、ヘッド等によると、発生する気泡とこれによって変位する可動部材との相乗効果を得ることができ、吐出口近傍の液体を効率よく吐出できるため、従来のパブルジェット方式の吐出方法、ヘッド等に比べて吐出が吐出効率を向上できる。

40

【0246】

そしてこのことによって、吐出量が小さな液滴をも安定して吐出させることができる。

【0247】

特に、本発明においては、一つの可動部材に対して、独立駆動が可能な複数個の発熱体を設けている、もしくは、一つの液流路（第1液流路）に対して複数の可動部材を設けているため、液体の吐出量の制御が可能であり、所望の堆積の液体を吐出することができる。また、従来、困難であった吐出液量が小さな液滴を安定的、また、高周波数で吐出するこ

50

とが可能であるため、高階調記録を高速で行うことができる。

【0248】

また、本発明の特徴的な構成によれば、低温や低湿で長期放置を行った場合であっても不吐出になることを防止でき、仮に不吐出になっても予備吐出や吸引回復といった回復処理をわずかに行うだけで正常状態に即座に復帰できる利点もある。これに伴い、回復時間の短縮や回復による液体の損失を低減でき、ランニングコストも大幅に下げることが可能である。

【0249】

また、特に本発明のリフィル特性を向上した構成によれば、連続吐出時の応答性、気泡の安定成長、液滴の安定化を達成して、高速液体吐出による高速記録また高画質記録を可能にすることができた。

10

【0250】

また、2流路構成のヘッドにおいて発泡液として、発泡しやすい液体や、発熱体上への堆積物(こげ等)が生じにくい液体を用いることで、吐出液の選択の自由度が高くなり、発泡が生じにくい高粘性液体、発熱体上に堆積物を生じやすい液体、さらに熱に弱い液体等、従来のバブルジェット吐出方法で吐出することが困難であった液体についても良好に吐出することができた。

【0251】

さらに熱に弱い液体等も、この液体に熱による悪影響を与えず吐出することができた。

【0252】

また、本発明の液体吐出ヘッドを記録用の液体吐出記録ヘッドとして用いることで、さらに高画質な記録を達成することができた。

20

【0253】

また、本発明の液体吐出ヘッドを用い、液体の吐出効率等がさらに向上した液体吐出装置や記録システム等を提供することができた。

【0254】

また、本発明のヘッドカートリッジやヘッドキットを用いることで、ヘッドの利用、再利用を容易に成すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の前提となる液体吐出原理を説明するための図である。

30

【図2】図2の液体吐出ヘッドの部分破断斜視図である。

【図3】従来の液体吐出ヘッドにおける気泡からの圧力伝搬を説明するための図である。

【図4】本発明の前提となる液体吐出原理における気泡からの圧力伝搬を説明するための図である。

【図5】本発明の前提となる液体吐出ヘッドにおける液体の流れを示すための模式図である。

【図6】本発明における液体吐出ヘッドの縦断面図である。

【図7】第1の実施例における可動部材と2つの発熱体の配置例を説明するための図である。

【図8】本発明の液体吐出ヘッドの駆動状態を示すための断面図である。

40

【図9】本発明の液体吐出ヘッドの駆動状態を示すための断面図である。

【図10】本発明の液体吐出ヘッドの駆動状態を示すための断面図である。

【図11】吐出量と反射濃度との関係を示す図である。

【図12】従来の液体吐出ヘッドの吐出方向を説明するための図である。

【図13】第2の実施例における可動部材と3つの発熱体の配置例を説明するための図である。

【図14】第3の実施例における複数可動部材と発熱体の配置例を説明するための図である。

【図15】第4の実施例における複数可動部材と発熱体の他の配置例を説明するための図である。

50

【図16】第5の実施例における複数可動部材と発熱体の他の配置例を説明するための図である。

【図17】第6の実施例における複数可動部材と発熱体と仕切壁の配置例を説明するための図である。

【図18】本発明におけるスムージング効果を説明するための図である。

【図19】本発明における予備吐出シーケンスを説明するための図である。

【図20】可動部材と発熱体との位置関係を説明するための図である。

【図21】可動部材の形状を説明するための図である。

【図22】本発明の液体吐出ヘッドの縦断面図である。

【図23】駆動パルスの形状を示す模式図である。

10

【図24】本発明の液体吐出ヘッドの供給路を説明するための図である。

【図25】本発明の液体吐出ヘッドの分解斜視図である。

【図26】液体吐出ヘッドカートリッジの分解斜視図である。

【図27】液体吐出装置の概略構成図である。

【図28】装置ブロック図である。

【図29】液体吐出記録システムを示す図である。

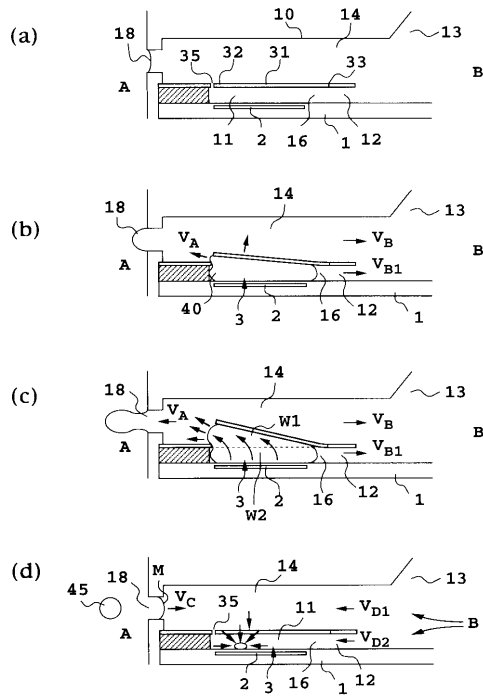
【図30】ヘッドキットの模式図である。

【図31】従来の液体吐出ヘッドの液流路構造を説明するための図である。

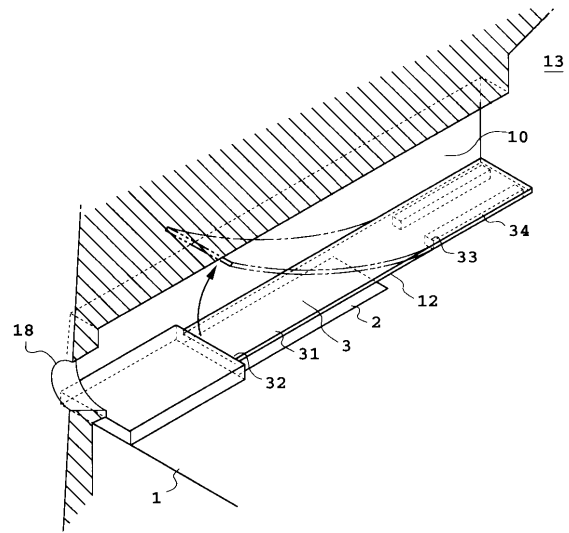
【符号の説明】

| | | |
|----|----------------|----|
| 1 | 素子基板 | 20 |
| 2 | 発熱体 | |
| 3 | 面積中心 | |
| 5 | 配線電極 | |
| 10 | 液流路 | |
| 11 | 気泡発生領域 | |
| 12 | 液体供給路 | |
| 13 | 共通液室 | |
| 14 | 第1液流路 | |
| 15 | 第1共通液室(共通液室) | |
| 16 | 第2液流路 | 30 |
| 17 | 第2共通液室(共通液室) | |
| 18 | 吐出口 | |
| 19 | 狭搾部 | |
| 20 | 第1液供給路(吐出液供給路) | |
| 21 | 第2液供給路(発泡液供給路) | |
| 30 | 分離壁 | |
| 31 | 可動部材 | |
| 35 | スリット | |
| 38 | 仕切壁 | |
| 40 | 気泡 | 40 |
| 50 | 溝付部材 | |

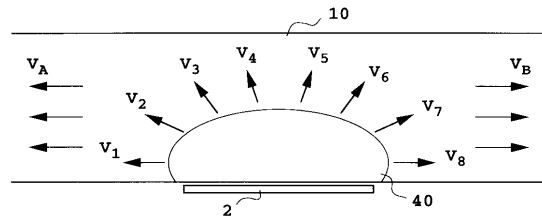
【 図 1 】



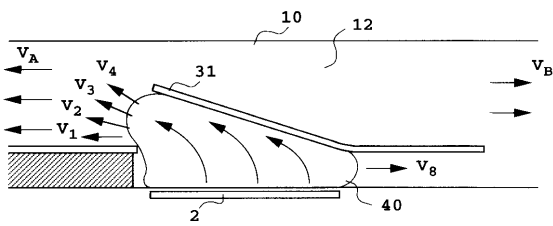
【 図 2 】



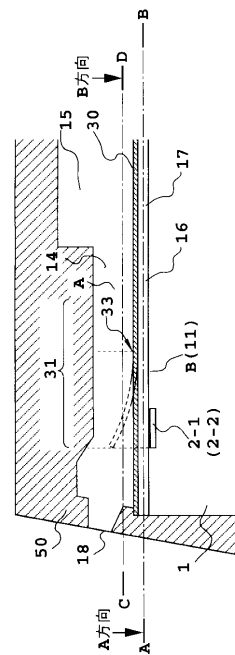
【 図 3 】



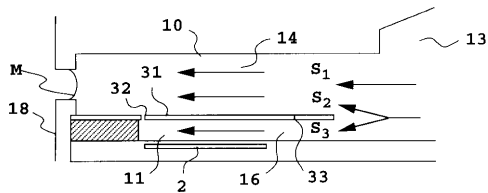
【 図 4 】



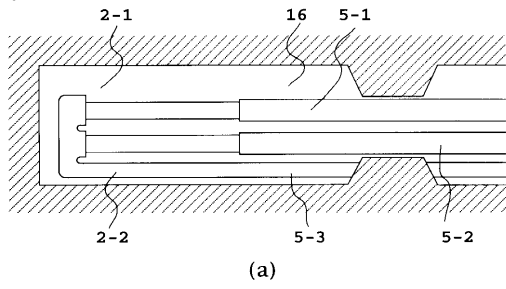
【 図 6 】



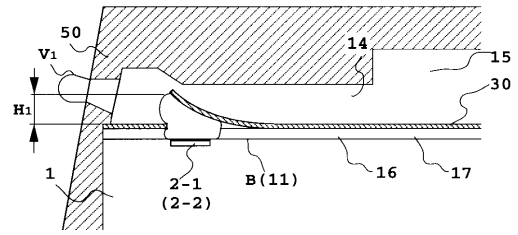
【 図 5 】



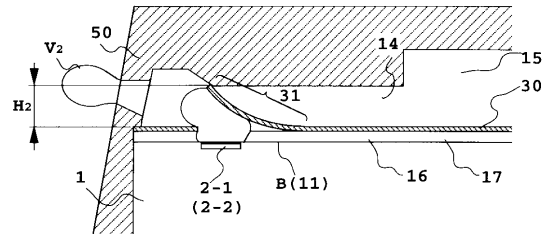
【 図 7 】



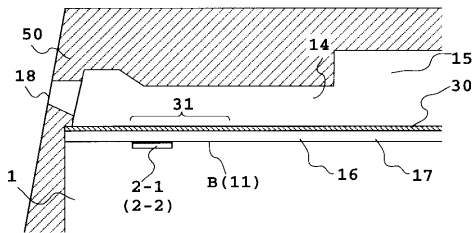
【 図 9 】



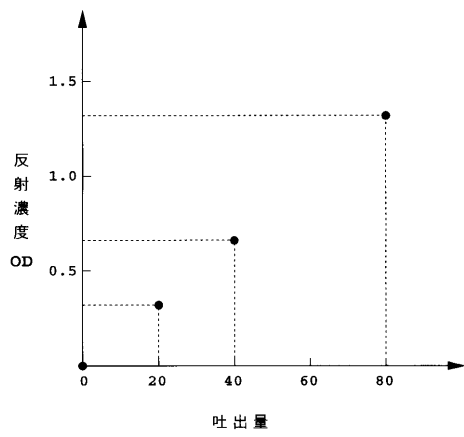
【 図 10 】



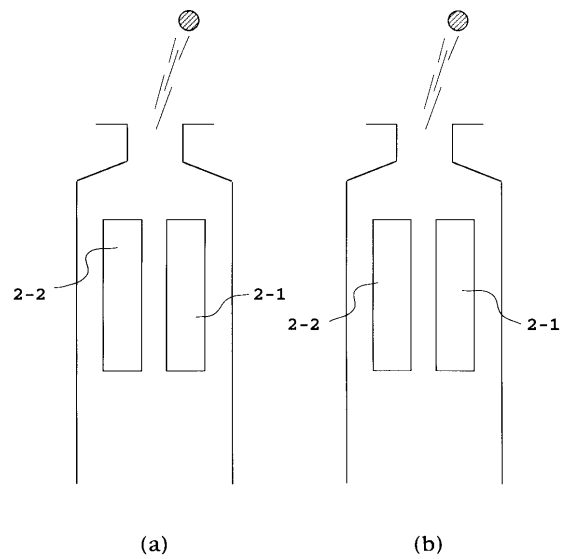
【 図 8 】



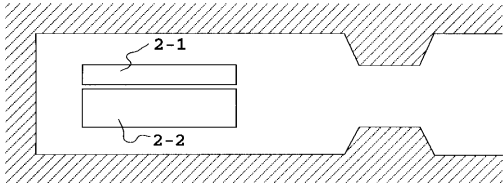
【 図 11 】



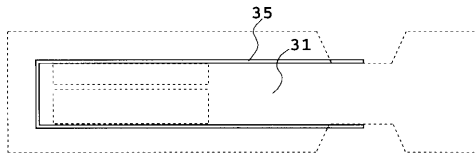
【 図 12 】



【 図 1 3 】

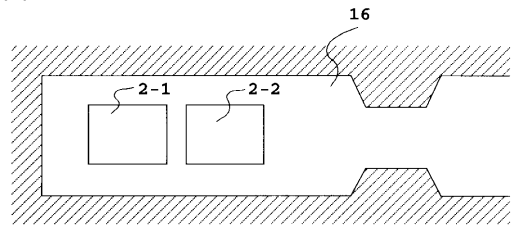


(a)

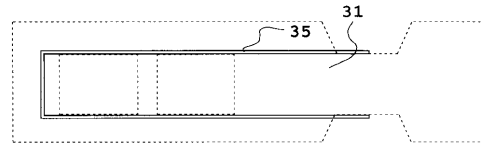


(b)

【 図 1 4 】

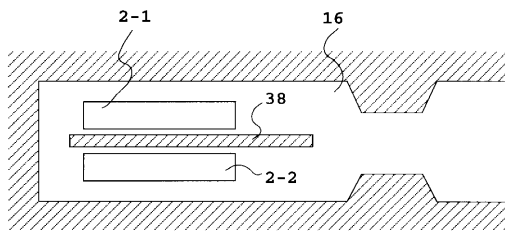


(a)

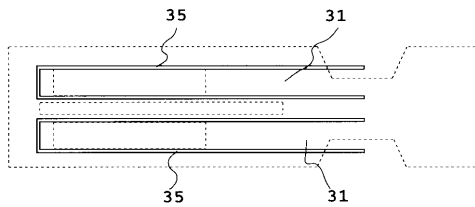


(b)

【 図 1 5 】

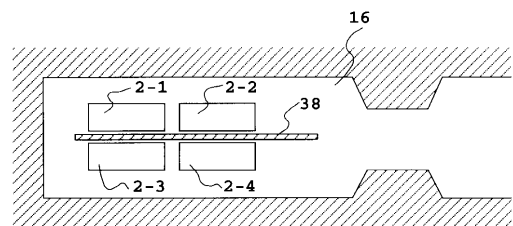


(a)

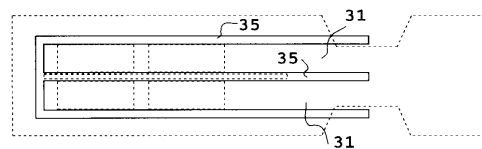


(b)

【 図 1 6 】

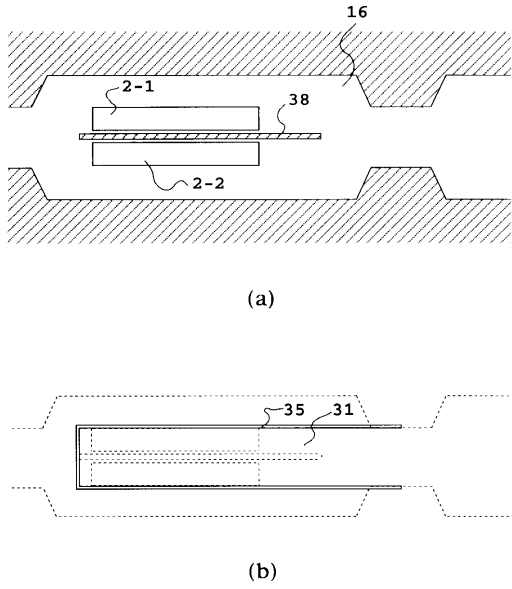


(a)

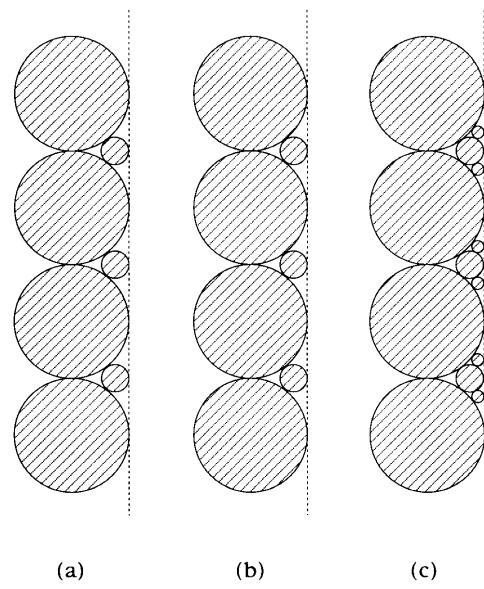


(b)

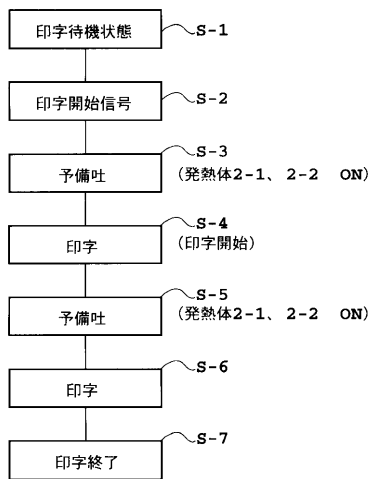
【 図 1 7 】



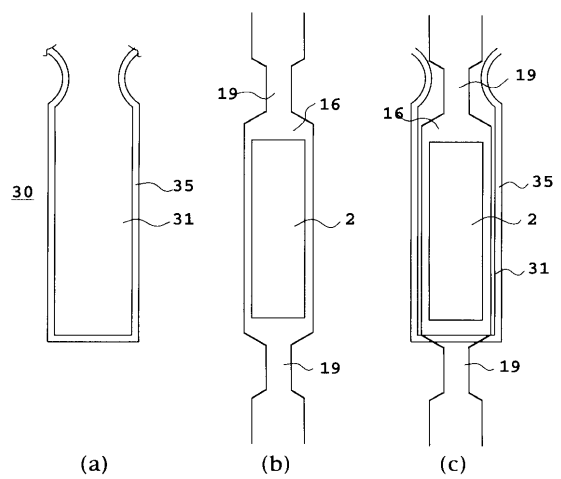
【 図 1 8 】



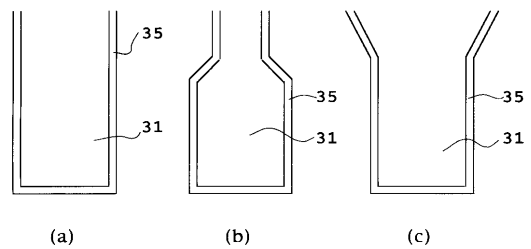
【 図 1 9 】



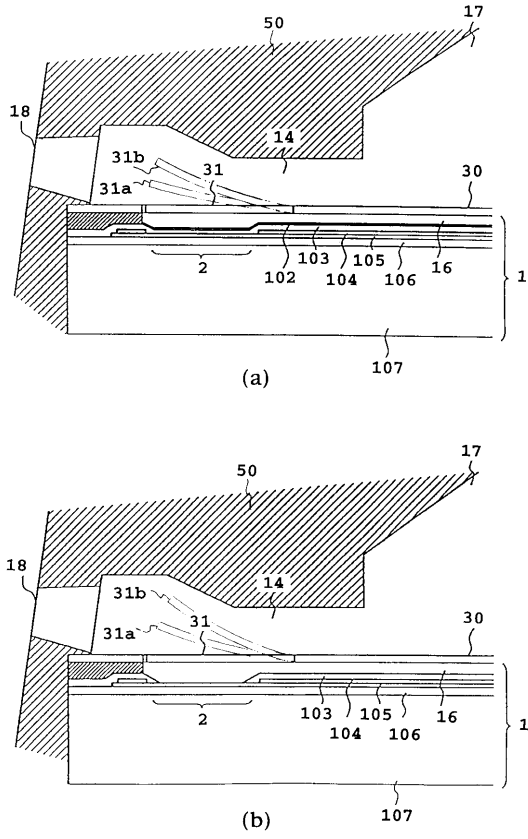
【 図 2 0 】



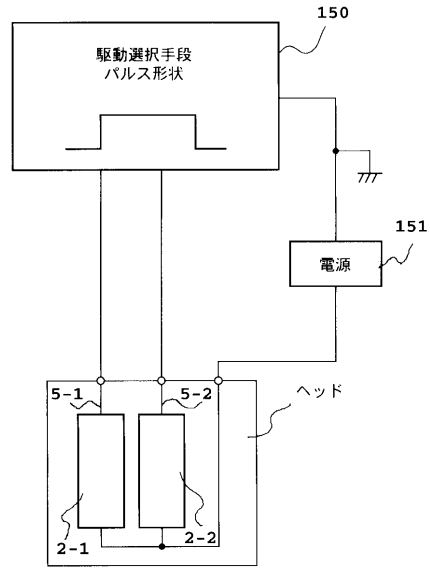
【 図 2 1 】



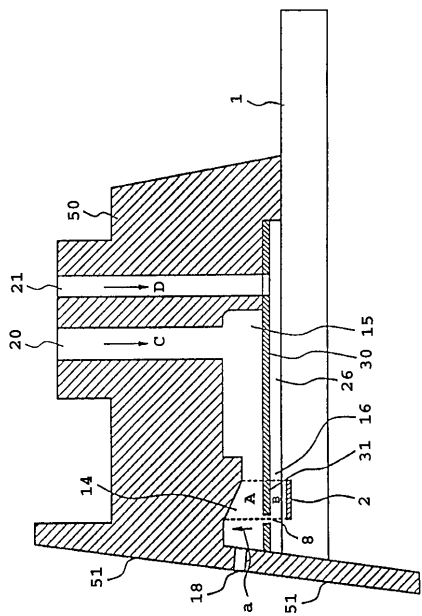
【 図 2 2 】



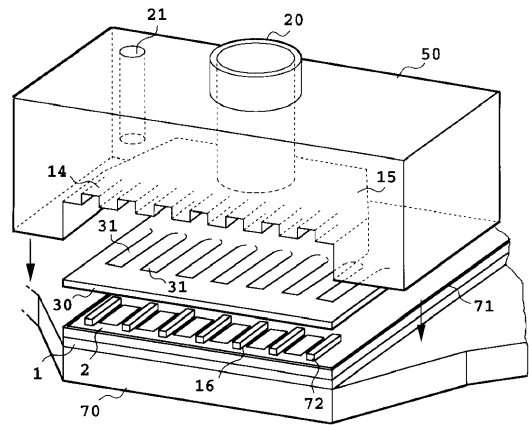
【 図 2 3 】



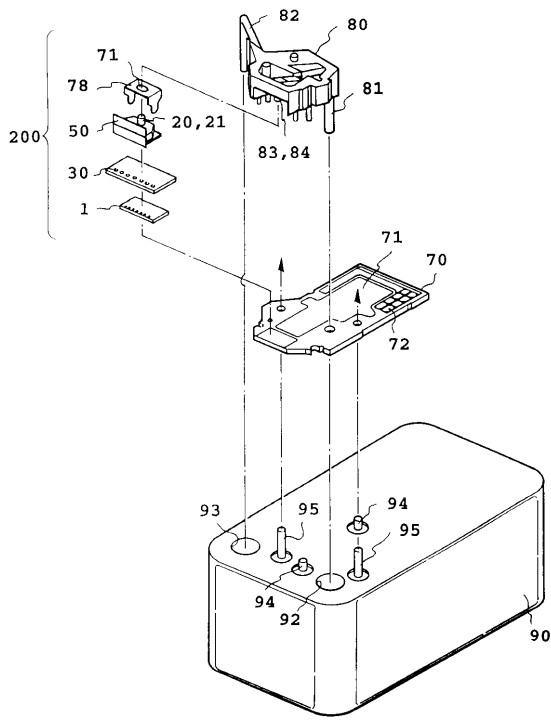
【 図 2 4 】



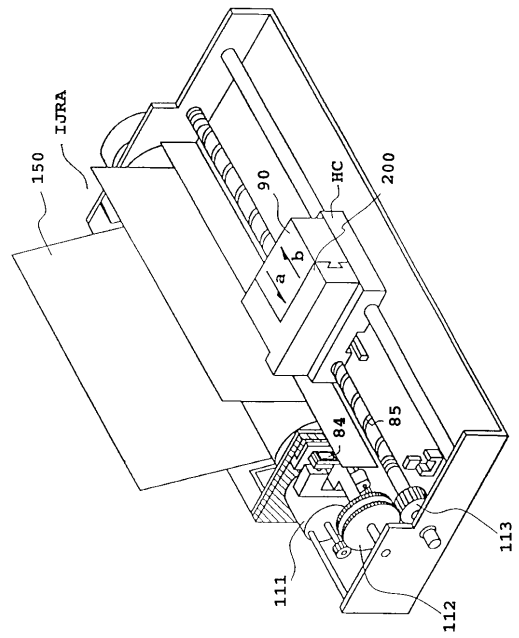
【 図 2 5 】



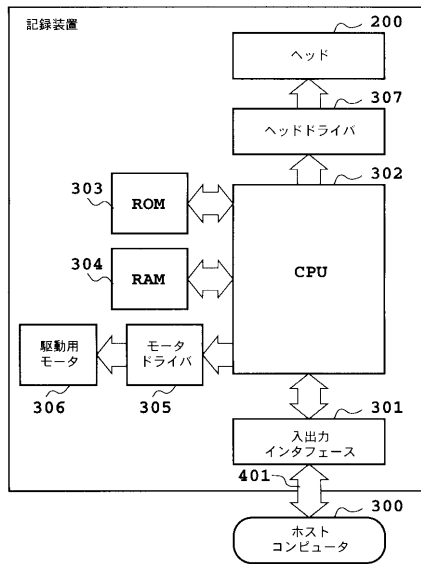
【図26】



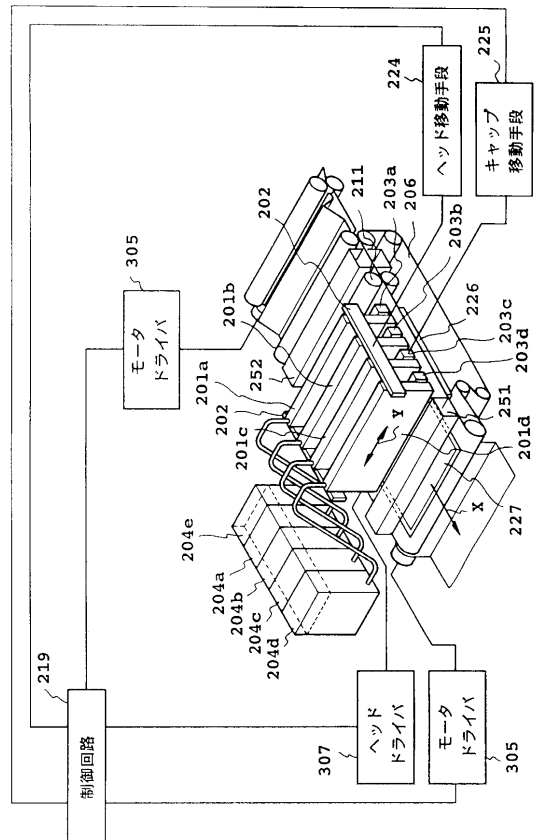
【図27】



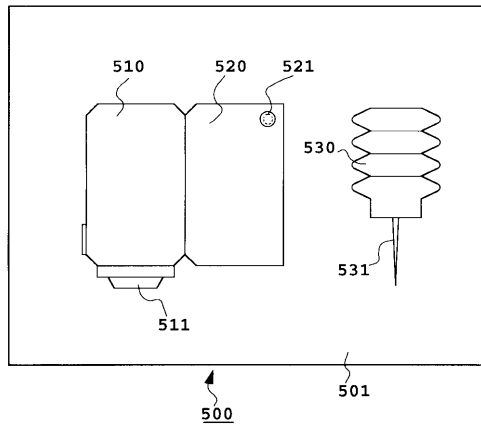
【図28】



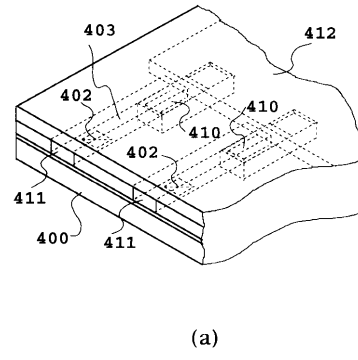
【図29】



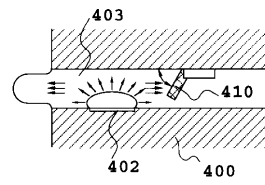
【 図 3 0 】



【 図 3 1 】



(a)



(b)

フロントページの続き

- (72)発明者 杉谷 博志
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 稲本 忠喜
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

合議体

- 審判長 津田 俊明
審判官 谷山 稔男
審判官 藤井 靖子

- (56)参考文献 特開平6 - 031918 (JP, A)
特開平6 - 320735 (JP, A)
特開平6 - 134989 (JP, A)
特開平6 - 305159 (JP, A)
特開平6 - 238902 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B41J 2/05, B41J 2/205