

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6976753号
(P6976753)

(45) 発行日 令和3年12月8日(2021.12.8)

(24) 登録日 令和3年11月12日(2021.11.12)

(51) Int.Cl.

F 1

B 41 J 2/14 (2006.01)

B 41 J 2/14 605

B 41 J 2/18 (2006.01)

B 41 J 2/14 201

B 41 J 2/18

請求項の数 16 (全 23 頁)

(21) 出願番号

特願2017-134030 (P2017-134030)

(22) 出願日

平成29年7月7日(2017.7.7)

(65) 公開番号

特開2019-14174 (P2019-14174A)

(43) 公開日

平成31年1月31日(2019.1.31)

審査請求日

令和2年6月16日(2020.6.16)

(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

(74) 代理人 100123788

弁理士 宮崎 昭夫

(74) 代理人 100127454

弁理士 緒方 雅昭

(72) 発明者 中川 喜幸

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

審査官 長田 守夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】液体吐出ヘッド、液体吐出装置、及び液体の供給方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を吐出する吐出口と、液体を吐出するために用いられるエネルギーを発生するエネルギー発生素子が設けられている圧力室と、前記圧力室に液体を供給するための液体供給路と、前記圧力室から液体を回収するための液体回収路と、を備えた記録素子基板を有し、

前記記録素子基板の前記液体供給路、前記圧力室、前記液体回収路は、この順番に液体が流れる循環経路の一部を構成しており、

前記液体供給路を含む供給側の流路の流抵抗 R_{in} が、前記液体回収路を含む回収側の流路の流抵抗 R_{out} よりも大きく、

液体吐出時の吐出口の部分の毛管力を P_{Noz} 、供給側の流路の圧力を P_{in} 、毛管力 P_{Noz} と供給側の流路の圧力 P_{in} の差を P_{in} 、回収側の流路の圧力を P_{out} 、毛管力 P_{Noz} と回収側の流路の圧力 P_{out} の差を P_{out} とするとき、 $\frac{1}{R_{in}} = \frac{P_{in}}{P_{in} - P_{out}}$ の関係が成り立つことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 2】

前記供給側の流路の流抵抗 R_{in} は、前記液体供給路と前記液体供給路から前記吐出口までの流路を合わせた流路の流抵抗であり、回収側の流路の流抵抗 R_{out} は、前記吐出口から前記液体回収路までの流路と前記液体回収路を合わせた流路の流抵抗であることを特徴とする、請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 3】

10

20

$(P_{in} / R_{in}) / (P_{out} / R_{out}) = 1.0$ の関係が成り立つことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 4】

供給側の流路の少なくとも一部の幅が回収側の流路の幅より小さいことを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

供給側の流路の長さが回収側の流路の長さより長いことを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 6】

供給側の流路の少なくとも一部の高さが回収側の流路の高さより低いことを特徴とする 10
、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 7】

供給側の流路に設けられているノズルフィルタが、回収側の流路に設けられているノズルフィルタより大きいことを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 8】

前記液体供給路の供給口が前記液体回収路の回収口より小さいことを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 9】

前記圧力室を通って循環する液体の流れの速さが 0.1 ~ 100 mm/s であることを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。 20

【請求項 10】

複数の前記記録素子基板が直線状に配列されるページワイド型の液体吐出ヘッドである
、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 11】

前記圧力室内の液体は、当該圧力室の外部との間で循環される、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドと、前記液体吐出ヘッドに対向する位置に被記録媒体を支持して搬送する搬送部と、を含む液体吐出装置。 30

【請求項 13】

液体を吐出する吐出口と、液体を吐出するために用いられるエネルギーを発生するエネルギー発生素子が設けられている圧力室と、前記圧力室に液体を供給するための液体供給路と、前記圧力室から液体を回収するための液体回収路と、を備えた記録素子基板を有する液体吐出ヘッドにおける液体の供給方法であって、

液体の非吐出時には、液体が、前記記録素子基板の前記液体供給路、前記圧力室、前記液体回収路をこの順番に流れる循環流を生じさせ、

液体の吐出時には、前記液体供給路と前記液体回収路の両方から前記圧力室に液体を流れさせ、

前記液体供給路を含む供給側の流路の流抵抗 R_{in} が、前記液体回収路を含む回収側の流路の流抵抗 R_{out} よりも大きく、 40

液体吐出時の吐出口の部分の毛管力を P_{Noz} 、供給側の流路の圧力を P_{in} 、毛管力 P_{Noz} と供給側の流路の圧力 P_{in} の差を P_{in} 、回収側の流路の圧力を P_{out} 、毛管力 P_{Noz} と回収側の流路の圧力 P_{out} の差を P_{out} とすると、 $1.0 (P_{in} / R_{in}) / (P_{out} / R_{out}) = 1.2$ の関係が成り立つことを特徴とする、液体の供給方法。

【請求項 14】

前記供給側の流路の流抵抗 R_{in} は、前記液体供給路と前記液体供給路から前記吐出口までの流路を合わせた流路の流抵抗であり、回収側の流路の流抵抗 R_{out} は、前記吐出口から前記液体回収路までの流路と前記液体回収路を合わせた流路の流抵抗であることを特徴とする、請求項 13 に記載の液体の供給方法。 50

【請求項 15】

前記液体供給路の内部の圧力は、前記液体回収路の内部の圧力よりも大きいことを特徴とする、請求項14に記載の液体の供給方法。

【請求項 16】

前記液体供給路から前記圧力室への液体の供給量と、前記液体回収路から前記圧力室への液体の供給量が等しい、請求項14または15に記載の液体の供給方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、液体吐出ヘッド、液体吐出装置、及び液体の供給方法に関する。

10

【背景技術】**【0002】**

インク等の液体を吐出する液体吐出装置の液体吐出ヘッドにおいて、液体を吐出する吐出口から液体中の揮発成分が蒸発することで、吐出口付近の液体が増粘する。このような増粘により、吐出される液滴の吐出速度が変化したり、着弾精度に影響が出たりすることが問題となる。特に液体吐出を行った後の休止時間が長い場合、液体の増粘が顕著になり、液体中の固形成分が吐出口付近に固着し、固着した固形成分により流抵抗が増大して吐出不良となるおそれがある。

【0003】

このような液体の増粘に対する対策の1つとして、液体吐出ヘッドを通る循環経路を形成して液体を循環させる方法が知られている。特許文献1には、吐出口が形成された部材と、液体吐出のためのエネルギー発生素子（例えば発熱抵抗体）が形成された基板との間に形成された流路を、液体インクを循環させる構成の液体吐出ヘッドが記載されている。このような液体吐出ヘッドによると、非吐出時も液体が流れているため、吐出口から液体中の揮発成分が蒸発することが抑えられ、吐出口の目詰まり防止に寄与する。

20

また、液体を循環させていても液体が増粘した場合には、ヒータ等で吐出口付近を加熱することによって液体を低粘度にしてから吐出する方法がある。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開2002-355973号公報

30

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

特許文献1に記載されている構成では、液体の非吐出時には、エネルギー発生素子が配置されて吐出口と連通している圧力室の供給側（イン側）と回収側（アウト側）との差圧により、供給側から圧力室に流入して回収側から流出する循環流が生じる。これに対し、液体吐出時には、供給側と回収側の両方から圧力室内に液体が流入し、吐出口へ導かれる。この時、循環流れを生じさせるために供給側の圧力は回収側の圧力よりも大きい。そして、もともと圧力室へ向かう液体の流れが生じている供給側からの液体供給量は多く、もともと圧力室から出る液体の流れが生じてあり、その流れに対して反対向きである回収側からの液体供給量は少ない。一般的に、液体の吐出量は循環量より多く、また、エネルギー発生素子が設けられた圧力室へ流入する前の供給側の液体は、エネルギー発生素子が設けられた圧力室を通過した後の回収側の液体よりも低温である場合が多い。従って、供給側から供給される低温の液体の量が非常に多く、ヒータ等で吐出口付近を加熱して液体を低粘度にする際には、圧力室内を急激に加熱して大幅に昇温する必要があるため、多くの電力が必要である。

40

本発明は、上記課題に鑑み、液体吐出ヘッドを通って循環させるとともに外部に吐出させる液体の温度調節に必要な電力を低減できる液体吐出ヘッド、液体吐出装置、及び液体の供給方法を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の液体吐出ヘッドは、液体を吐出する吐出口と、液体を吐出するために用いられるエネルギーを発生するエネルギー発生素子が設けられている圧力室と、圧力室に液体を供給するための液体供給路と、圧力室から液体を回収するための液体回収路と、を備えた記録素子基板を有し、記録素子基板の液体供給路、圧力室、液体回収路は、この順番に液体が流れる循環経路の一部を構成しており、液体供給路を含む供給側の流路の流抵抗 R_{in} が、液体回収路を含む回収側の流路の流抵抗 R_{out} よりも大きく、液体吐出時の吐出口の部分の毛管力を P_{Noz} 、供給側の流路の圧力を P_{in} 、毛管力 P_{Noz} と供給側の流路の圧力 P_{in} の差を P_{in} 、回収側の流路の圧力を P_{out} 、毛管力 P_{Noz} と回収側の流路の圧力 P_{out} の差を P_{out} とすると、 $\frac{1.0}{(P_{in}/R_{in})/(P_{out}/R_{out})} = 1.2$ の関係が成り立つことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、液体吐出ヘッドを通じて循環させるとともに外部に吐出させる液体の温度調節に必要な電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1の適用例に係る液体吐出装置の概略構成を示す斜視図である。

20

【図2】図1に示す液体吐出装置の第1の循環流路を示す図である。

【図3】図1に示す液体吐出装置の第2の循環流路を示す図である。

【図4】本発明の第1の適用例に係る液体吐出ヘッドの斜視図である。

【図5】図4に示す液体吐出ヘッドの分解斜視図である。

【図6】図4に示す液体吐出ヘッドの各流路部材の平面図及び底面図である。

【図7】図6に示す流路部材の透視図である。

【図8】図4に示す液体吐出ヘッドの断面図である。

【図9】図4に示す液体吐出ヘッドの吐出モジュールの斜視図及び分解斜視図である。

【図10】図4に示す液体吐出ヘッドの記録素子基板の平面図、拡大平面図、及び背面図である。

【図11】図4に示す液体吐出ヘッドの一部切欠斜視図である。

30

【図12】図4に示す液体吐出ヘッドの隣り合う2つの記録素子基板を示す要部拡大平面図である。

【図13】本発明の第1の実施形態の液体吐出ヘッドの横断面図、縦断面図、および斜視図である。

【図14】第1の参考例の液体吐出ヘッドの横断面図および縦断面図である。

【図15】第2の参考例の液体吐出ヘッドの横断面図および縦断面図である。

【図16】本発明の第1の実施形態の液体吐出ヘッドの横断面図および縦断面図である。

【図17】本発明の第1の実施形態の液体吐出ヘッドの温度調節機構を模式的に示す平面図である。

【図18】本発明の第1の実施形態の変形例の液体吐出ヘッドの横断面図および縦断面図である。

40

【図19】本発明の第2の実施形態の液体吐出ヘッドの横断面図および縦断面図である。

【図20】液体吐出開始後の時間と液体吐出ヘッドの温度の関係を示すグラフである。

【図21】本発明の第3の実施形態の液体吐出ヘッドの横断面図および縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を用いて本発明を適用可能な適用例および実施形態を説明する。まず始めに本発明を適用可能な適用例について説明し、その後に、本発明の実施形態について説明する。ただし、以下の記載は本発明の範囲を限定するものではない。本適用例では、一例として、発熱素子により気泡を発生させて液体を吐出するサーマル方式が採用されているが

50

、ピエゾ方式およびその他の各種液体吐出方式が採用された液体吐出ヘッドにも本発明を適用することができる。

本適用例は、インク等の液体をタンクと液体吐出ヘッドの間で循環させる形態のインクジェット記録装置（記録装置）であるが、その他の形態であっても良い。例えば、インクを循環せずに、液体吐出ヘッドの上流側と下流側に2つのタンクを設け、一方のタンクから他方のタンクへインクを流すことで、圧力室内のインクを流動させる形態であっても良い。

また、本適用例は、被記録媒体の幅に対応した長さを有する所謂ライン型（ページワイド型）ヘッドであるが、被記録媒体に対してスキャンを行なながら記録を行う、所謂シリアル型の液体吐出ヘッドにも本発明を適用できる。シリアル型の液体吐出ヘッドとしては、例えばブラックインク用およびカラーインク用記録素子基板を各1つずつ搭載する構成が挙げられる。ただし、これに限らず、数個の記録素子基板を吐出口列方向に吐出口をオーバーラップさせるように配置した、被記録媒体の幅よりも短い、短尺のラインヘッドを作成し、それを被記録媒体に対してスキャンさせる形態のものであっても良い。

【0010】

【適用例】

（インクジェット記録装置の説明）

本発明の、液体吐出装置、特にインクを吐出して記録を行うインクジェット記録装置1000（以下、記録装置とも称する）の概略構成を図1に示す。記録装置1000は、被記録媒体2を搬送する搬送部1と、被記録媒体の搬送方向と略直交して配置されるライン型の液体吐出ヘッド3とを備え、複数の被記録媒体2を連続的もしくは間欠的に搬送しながら1パスで連続記録を行うライン型記録装置である。被記録媒体2はカット紙に限らず、連続したロール紙であってもよい。液体吐出ヘッド3はCMYK（シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック）インクによるフルカラー印刷が可能であり、後述するように液体を液体吐出ヘッドへ供給する供給路である液体供給手段、メインタンク、及びバッファタンク（図2）が流体的に接続される。また、液体吐出ヘッド3には、液体吐出ヘッド3へ電力及び吐出制御信号を伝送する電気制御部が電気的に接続される。吐出ヘッド3内における液体経路及び電気信号経路については後述する。

【0011】

（第1の循環経路の説明）

図2は、本適用例の記録装置に適用される循環経路の一形態である第1の循環経路を示す模式図である。液体吐出ヘッド3を、流動手段である第1循環ポンプ（高圧側）1001、第1循環ポンプ（低圧側）1002、及びバッファタンク1003等に流体的に接続した状態が示されている。なお図2では、説明を簡略化するためにCMYKインクのうちの一色のインクが流動する経路のみを示しているが、実際には4色分の循環経路が、液体吐出ヘッド3及び記録装置本体に設けられる。メインタンク1006と接続される、サブタンクとしてのバッファタンク1003は、タンク内部と外部とを連通する大気連通口（不図示）を有し、インク中の気泡を外部に排出することが可能である。バッファタンク1003は、補充ポンプ1005とも接続されている。補充ポンプ1005は、インク吐出による記録や吸引回復等、液体吐出ヘッドの吐出口からインクを吐出（排出）することによって液体吐出ヘッド3で液体が消費された際に、消費された分のインクをメインタンク1006からバッファタンク1003へ移送する。

【0012】

2つの第1循環ポンプ1001、1002は、液体吐出ヘッド3の液体接続部111から液体を吸引してバッファタンク1003へ流す役割を有する。液体吐出ヘッド3内の液体を流動させる流動手段としての第1循環ポンプとしては定量的な送液能力を有する容積型ポンプが好ましい。具体的にはチューブポンプ、ギアポンプ、ダイヤフラムポンプ、シリンジポンプ等が挙げられるが、例えば一般的な定流量弁やリリーフ弁をポンプ出口に配して一定流量を確保する形態であってもよい。液体吐出ヘッド3の駆動時には第1循環ポンプ（高圧側）1001及び第1循環ポンプ（低圧側）1002によって、それぞれ共通

10

20

30

40

50

供給経路 211 と共に回収流路 212 の内部にある一定量のインクが流れる。この流量としては、液体吐出ヘッド 3 内の各記録素子基板 10 間の温度差が記録画質に影響しない程度の大きさに設定することが好ましい。もっとも、あまりに大きな流量を設定すると、液体吐出ユニット 300 内の流路の圧力損失の影響により、各記録素子基板 10 で負圧差が大きくなり過ぎて画像の濃度ムラが生じてしまう。そのため、各記録素子基板 10 間の温度差と負圧差を考慮しながら流量を設定することが好ましい。

【0013】

負圧制御ユニット 230 は、第 2 循環ポンプ 1004 と液体吐出ユニット 300 との間の経路中に設けられている。これは、記録を行うデューティ (Duty) の差によって循環系の流量が変動した場合でも、負圧制御ユニット 230 よりも下流側（即ち液体吐出ユニット 300 側）の圧力を予め設定した一定圧力に維持するように動作する機能を有する。負圧制御ユニット 230 を構成する 2 つの圧力調整機構としては、それ自身よりも下流の圧力を、所望の設定圧を中心として一定の範囲以下の変動に制御できるものであれば、どのような機構を用いても良い。一例としては所謂「減圧レギュレーター」と同様の機構を採用することができる。減圧レギュレーターを用いた場合には、図 2 に示したように、第 2 循環ポンプ 1004 によって、液体供給ユニット 200 を介して負圧制御ユニット 230 の上流側を加圧するようにすることが好ましい。このようにすると、バッファタンク 1003 の液体吐出ヘッド 3 に対する水頭圧の影響を抑制できるので、記録装置 1000 におけるバッファタンク 1003 のレイアウトの自由度を広げることができる。第 2 循環ポンプ 1004 としては、液体吐出ヘッド 3 の駆動時に使用するインク循環流量の範囲において、一定圧以上の揚程圧を有するものであればよく、ターボ型ポンプや容積型ポンプなどを使用できる。具体的には、ダイヤフラムポンプ等が採用可能である。また第 2 循環ポンプ 1004 の代わりに、例えば負圧制御ユニット 230 に対してある一定の水頭差をもって配置された水頭タンクも採用可能である。

【0014】

図 2 に示したように負圧制御ユニット 230 は、それぞれに対して互いに異なる制御圧が設定された 2 つの圧力調整機構を備えている。2 つの負圧調整機構の内、相対的な高圧設定側（図 2 に H と記載）、相対的な低圧設定側（図 2 に L と記載）は、それぞれ、液体供給ユニット 220 内を経由して、液体吐出ユニット 300 内の共通供給経路 211、共通回収流路 212 に接続されている。液体吐出ユニット 300 には、共通供給経路 211、共通回収流路 212、及び各記録素子基板と連通する個別供給流路 213 及び個別回収流路 214 が設けられている。個別流路 213, 214 は共通供給経路 211 及び共通回収流路 212 と連通しているので、液体の一部が、共通供給経路 211 から記録素子基板 10 の内部流路を通過して共通回収流路 212 へ至る流れ（図 2 の矢印）が発生する。共通供給経路 211 には圧力調整機構 H が、共通回収流路 212 には圧力調整機構 L がそれぞれ接続されているため、2 つの共通流路の間に差圧が生じているからである。

【0015】

このようにして、液体吐出ユニット 300 では、共通供給流路 211 及び共通回収流路 212 内をそれぞれ通過するように液体を流しつつ、一部の液体が各記録素子基板 10 内を通過するような流れが発生する。このため、各記録素子基板 10 で発生する熱を共通供給流路 211 及び共通回収流路 212 の流れで記録素子基板 10 の外部へ排出することができる。またこのような構成により、液体吐出ヘッド 3 による記録を行っている際に、吐出を行っていない吐出口や圧力室においてもインクの流れを生じさせることができるので、その部位におけるインクの増粘を抑制できる。また増粘したインクやインク中の異物を共通回収流路 212 へと排出することができる。このため、本適用例の液体吐出ヘッド 3 は、高速で高画質な記録が可能となる。

【0016】

（第 2 の循環経路の説明）

図 3 は、本適用例の記録装置に適用される循環経路のうち、上述した第 1 の循環経路とは異なる循環形態である第 2 の循環経路を示す模式図である。前述の第 1 の循環経路との

10

20

30

40

50

主な相違点は以下の通りである。負圧制御ユニット230を構成する2つの圧力調整機構が共に、負圧制御ユニット230よりも上流側の圧力を、所望の設定圧を中心として一定範囲内の変動に制御する機構（所謂「背圧レギュレーター」と同作用の機構部品）である。また、第2循環ポンプ1004が、負圧制御ユニット230の下流側を減圧する負圧源として作用するものである。そして、第1循環ポンプ（高圧側）1001及び第1循環ポンプ（低圧側）1002が液体吐出ヘッドの上流側に配置され、負圧制御ユニット230が液体吐出ヘッドの下流側に配置されている。

【0017】

本適用例の負圧制御ユニット230は、液体吐出ヘッド3により記録を行う際の記録デューティの変化によって生じる流量の変動があっても、上流側（液体吐出ユニット300側）の圧力変動を、予め設定された圧力を中心とする一定の範囲内に安定させる。図3に示すように、第2循環ポンプ1004によって、液体供給ユニット220を介して負圧制御ユニット230の下流側を加圧することが好ましい。このようにすると、液体吐出ヘッド3に対するバッファタンク1003の水頭圧の影響を抑制できるので、記録装置1000におけるバッファタンク1003のレイアウトの選択幅を広げることができる。第2循環ポンプ1004の代わりに、例えば負圧制御ユニット230に対して所定の水頭差をもって配置された水頭タンクも採用可能である。

【0018】

第1の適用例と同様に、図3に示したように負圧制御ユニット230は、それぞれに対して互いに異なる制御圧が設定された2つの圧力調整機構を備えている。2つの負圧調整機構の内、高圧設定側（図3にHと記載）、低圧設定側（図3にLと記載）はそれぞれ、液体供給ユニット220内を経由して、液体吐出ユニット300内の共通供給経路211、及び共通回収流路212に接続されている。2つの負圧調整機構により共通供給流路211の圧力を共通回収流路212の圧力より相対的に高くすることで、共通供給流路211から個別流路213及び各記録素子基板10の内部流路を介して共通回収流路212へ至るインク流れが発生する（図3の矢印）。このように、第2の循環経路では、液体吐出ユニット300内には第1の循環経路と同様のインク流れ状態が得られるが、第1の循環経路の場合とは異なる2つの利点がある。

【0019】

1つ目の利点は、第2の循環経路では負圧制御ユニット230が液体吐出ヘッド3の下流側に配置されているので、負圧制御ユニット230から発生するゴミや異物がヘッドへ流入する懸念が少ないとある。2つ目の利点は、第2の循環経路では、バッファタンク1003から液体吐出ヘッド3へ供給する必要流量の最大値が、第1の循環経路の場合よりも少なくて済むことである。その理由は次の通りである。記録待機時にインクが循環している場合の、共通供給流路211及び共通回収流路212の内部の流量の合計をAとする。Aの値は、記録待機中に液体吐出ヘッド3の温度調整を行う場合に、液体吐出ユニット300内の温度差を所望の範囲内にするために必要な最小限の流量と定義される。また液体吐出ユニット300の全ての吐出口からインクを吐出する場合（全吐出時）の吐出流量をFと定義する。そうすると、第1の循環経路（図2）の場合は、第1循環ポンプ（高圧側）1001及び第1循環ポンプ（低圧側）1002の設定流量がAとなるので、全吐出時に必要な液体吐出ヘッド3への液体供給量の最大値はA + Fとなる。

【0020】

一方で第2の循環経路（図3）の場合は、記録待機時に必要な液体吐出ヘッド3への液体供給量は流量Aである。そして、全吐出時に必要な液体吐出ヘッド3への供給量は流量Fとなる。そうすると、第2の循環経路の場合、第1循環ポンプ（高圧側）1001及び第1循環ポンプ（低圧側）1002の設定流量の合計値、即ち必要供給流量の最大値はA又はFの大きい方の値となる。このため、同一構成の液体吐出ユニット300を使用する限り、第2の循環経路における必要供給量の最大値（A又はF）は、第1の循環経路における必要供給流量の最大値（A + F）よりも必ず小さくなる。そのため、第2の循環経路の場合、採用可能な循環ポンプの自由度が高まり、例えば構成の簡単な低コストの循環ボ

10

20

30

40

50

ンプを使用したり、本体側経路に設置される冷却器（不図示）の負荷を低減したりすることができる。その結果、記録装置本体のコストを低減できるという利点がある。この利点は、A又はFの値が比較的大きくなるラインヘッドであるほど大きくなり、ラインヘッドの中でも長手方向の長さが長いラインヘッドほど有益である。

【0021】

しかしながら一方で、第1の循環経路の方が、第2の循環経路に対して有利になる点もある。すなわち、第2の循環経路では、記録待機時に液体吐出ユニット300内を流れる流量が最大であるため、記録デューティの低い画像であるほど、各吐出口近傍に高い負圧が印加された状態となる。特に共通供給流路211及び共通回収流路212の流路幅（液体の流れ方向と直交する方向の長さ）を小さくしてヘッド幅（液体吐出ヘッドの短手方向の長さ）を小さくした場合、ムラの見えやすい低デューティ画像で吐出口近傍に高い負圧が印加される。そのため、サテライト滴の影響が大きくなる虞がある。一方、第1の循環経路の場合、高い負圧が吐出口近傍に印加されるのは高デューティ画像形成時であるため、仮にサテライトが発生しても視認されにくく、画像への影響は小さいという利点がある。2つの循環経路の選択は、液体吐出ヘッド及び記録装置本体の仕様（吐出流量F、最小循環流量A、及びヘッド内流路抵抗等）に照らして、好ましい方を採用することができる。

10

【0022】

（液体吐出ヘッド構成の説明）

第1の適用例に係る液体吐出ヘッド3の構成について説明する。図4(a)及び図4(b)は本適用例に係る液体吐出ヘッド3の斜視図である。液体吐出ヘッド3は、1つでC/M/Y/Kの4色のインクを吐出可能な記録素子基板10を直線状に15個配列（インラインに配置）したライン型（ページワイド型）の液体吐出ヘッドである。図4(a)に示すように、液体吐出ヘッド3は、各記録素子基板10と、フレキシブル配線基板40及び電気配線基板90を介して電気的に接続された信号入力端子91と電力供給端子92とを備えている。信号入力端子91及び電力供給端子92は記録装置1000の制御部と電気的に接続され、それぞれ、吐出駆動信号及び吐出に必要な電力を記録素子基板10に供給する。電気配線基板90内の電気回路によって配線を集約することで、信号出力端子91及び電力供給端子92の数を記録素子基板10の数に比べて少なくできる。これにより、記録装置1000に対して液体吐出ヘッド3を組み付ける時又は液体吐出ヘッドの交換時に取り外しが必要な電気接続部の数が少なくて済む。図4(b)に示すように、液体吐出ヘッド3の両端部に設けられた液体接続部111は、記録装置1000の液体供給系と接続される。これによりCMYK4色のインクが記録装置1000の供給系から液体吐出ヘッド3に供給され、また液体吐出ヘッド3内を通ったインクが記録装置1000の供給系へ回収されるようになっている。このように各色のインクは、記録装置1000の経路と液体吐出ヘッド3の経路を介して循環可能である。

20

【0023】

図5に液体吐出ヘッド3を構成する各部品またはユニットの分解斜視図を示す。液体吐出ユニット300、液体供給ユニット220、及び電気配線基板90が筐体80に取り付けられている。液体供給ユニット220には液体接続部111(図3)が設けられるとともに、液体供給ユニット220の内部には、供給されるインク中の異物を取り除くため、液体接続部111の各開口と連通する各色別のフィルタ221(図2、図3)が設けられている。2つの液体供給ユニット220は、それぞれに2色分ずつのフィルタ221が設けられている。フィルタ221を通過した液体はそれぞれの色に対応して供給ユニット220上に配置された負圧制御ユニット230へ供給される。負圧制御ユニット230は各色別の圧力調整弁からなるユニットであり、それぞれの内部に設けられた弁やバネ部材などの働きによって以下の作用を生じる。液体の流量の変動に伴って生じる記録装置1000の供給系内(液体吐出ヘッド3の上流側の供給系)の圧力損失の変化を大幅に減衰させて、圧力制御ユニットよりも下流側(液体吐出ユニット300側)の負圧変化をある一定の範囲内に安定させることができる。各色の負圧制御ユニット230内には、図2に記載

30

40

50

したように、色毎に2つの圧力調整弁が内蔵されている。2つの圧力調整弁はそれぞれ異なる制御圧力に設定され、高压側が液体吐出ユニット300内の共通供給流路211と、低压側が共通回収流路212と、液体供給ユニット220を介してそれぞれ連通している。

【0024】

筐体80は、液体吐出ユニット支持部81及び電気配線基板支持部82とから構成され、液体吐出ユニット300及び電気配線基板90を支持するとともに、液体吐出ヘッド3の剛性を確保している。電気配線基板支持部82は電気配線基板90を支持する為のものであって、液体吐出ユニット支持部81にネジ止めによって固定されている。液体吐出ユニット支持部81は液体吐出ユニット300の反りや変形を矯正して、複数の記録素子基板10の相対位置精度を確保する役割を有し、それにより記録物におけるスジやムラを抑制する。そのため液体吐出ユニット支持部81は、十分な剛性を有することが好ましく、材質としてはステンレス(SUS)やアルミニウムなどの金属材料、もしくはアルミナなどのセラミックが好適である。液体吐出ユニット支持部81には、ジョイントゴム100が挿入される開口83、84が設けられている。液体供給ユニット220から供給される液体はジョイントゴムを介して、液体吐出ユニット300を構成する第3流路部材70へと導かれる。

【0025】

液体吐出ユニット300は、複数の吐出モジュール200、流路部材210からなり、液体吐出ユニット300の被記録媒体側の面にはカバー部材130が取り付けられる。ここで、カバー部材130は図5に示したように、長尺の開口131が設けられた額縁状の表面を持つ部材であり、開口131からは、吐出モジュール200に含まれる記録素子基板10及び封止材部110(図9)が露出している。開口131の周囲の枠部は、記録待機時に液体吐出ヘッド3をキャップするキャップ部材の当接面としての機能を有する。このため、開口131の周囲に沿って接着剤、封止材、充填材等を塗布し、液体吐出ユニット300の吐出口面上の凹凸や隙間を埋めることで、キャップ時に閉空間が形成されるようになることが好ましい。

【0026】

次に液体吐出ユニット300に含まれる流路部材210の構成について説明する。図5に示したように、流路部材210は、第1流路部材50、第2流路部材60、第3流路部材70を積層したものである。そしてこの流路部材210は、液体供給ユニット220から供給された液体を各吐出モジュール200へと分配し、また吐出モジュール200から環流する液体を液体供給ユニット220へと戻すための流路部材である。流路部材210は液体吐出ユニット支持部81にネジ止めで固定されており、それにより流路部材210の反りや変形が抑制されている。

【0027】

図6(a)～(f)は第1～第3流路部材の各流路部材の表面と裏面を示した図である。図6(a)は、第1流路部材50の、吐出モジュール200が搭載される側の面を示し、図6(f)は、第3流路部材70の、液体吐出ユニット支持部81と当接する側の面を示す。第1流路部材50と第2流路部材60とは、夫々の流路部材の当接面である図6(b)と図6(c)が対向するように接合し、第2流路部材と第3流路部材とは、夫々の流路部材の当接面である図6(d)と図6(e)が対向するように接合している。第2流路部材60と第3流路部材70を接合することにより、夫々の流路部材に形成される共通流路溝62と71とによって、流路部材の長手方向に延在する8本の共通流路が形成される。これにより色毎に共通供給流路211と共通回収流路212のセットが流路部材210内に形成される(図7)。第3流路部材70の連通口72はジョイントゴム100の各穴と連通しており、液体供給ユニット220と流体的に流通している。第2流路部材60の共通流路溝62の底面には連通口61が複数形成されており、第1流路部材50の個別流路溝52の一端部と連通している。第1流路部材50の個別流路溝52の他端部には連通口51が形成されており、連通口51を介して、複数の吐出モジュール200と流体的に

10

20

30

40

50

連通している。この個別流路溝 5 2 により流路部材の中央側へ流路を集約することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

第 1 ~ 第 3 流路部材は、液体に対して耐腐食性を有するとともに、線膨張率の低い材質からなることが好ましい。材質としては例えば、アルミナや、LCP (液晶ポリマー) 、PPS (ポリフェニルサルファイド) や PPS (ポリサルフォン) を母材としてシリカ微粒子やファイバーなどの無機フィラーを添加した複合材料 (樹脂材料) を好適に用いることができる。流路部材 210 の形成方法としては、3 つの流路部材を積層させて互いに接着しても良いし、材質として樹脂複合樹脂材料を選択した場合には、溶着によって接合しても良い。

10

【 0 0 2 9 】

次に図 7 を用いて流路部材 210 内の各流路の接続関係について説明する。図 7 は、第 1 ~ 第 3 流路部材を接合して形成される流路部材 210 内の流路を、第 1 流路部材 50 の、吐出モジュール 200 が搭載される面側から一部を拡大して見た透視図である。流路部材 210 には、色毎に液体吐出ヘッド 3 の長手方向に伸びる共通供給流路 211 (211 a、211 b、211 c、211 d) 、及び共通回収流路 212 (212 a、212 b、212 c、212 d) が設けられている。各色の共通供給流路 211 には、個別流路溝 5 2 によって形成される複数の個別供給流路 (213 a、213 b、213 c、213 d) が連通口 6 1 を介して接続されている。また、各色の共通回収流路 212 には、個別流路溝 5 2 によって形成される複数の個別回収流路 (214 a、214 b、214 c、214 d) が連通口 6 1 を介して接続されている。このような流路構成により、各共通供給流路 211 から個別供給流路 213 を介して、流路部材の中央部に位置する記録素子基板 10 にインクを集約することが出来る。また記録素子基板 10 から個別回収流路 214 を介して、各共通回収流路 212 にインクを回収することが出来る。

20

【 0 0 3 0 】

図 8 は、図 7 の E - E 線における断面を示した図である。この図に示すように、それぞれの個別回収流路 (214 a、214 c) は連通口 5 1 を介して、吐出モジュール 200 と連通している。図 8 では個別回収流路 (214 a、214 c) のみ図示しているが、別の断面においては、図 7 に示すように個別供給流路 213 と吐出モジュール 200 とが連通している。各吐出モジュール 200 に含まれる支持部材 30 及び記録素子基板 10 には、第 1 流路部材 50 からのインクを記録素子基板 10 に設けられる記録素子 15 (図 10) に供給するための流路が形成されている。また、記録素子 15 に供給した液体の一部または全部を第 1 流路部材 50 に回収 (環流) するための流路も形成されている。ここで、各色の共通供給流路 211 は、対応する色の負圧制御ユニット 230 (高圧側) と、液体供給ユニット 220 を介して接続されており、また共通回収流路 212 は、負圧制御ユニット 230 (低圧側) と、液体供給ユニット 220 を介して接続されている。この負圧制御ユニット 230 により、共通供給流路 211 と共通回収流路 212 の間に差圧 (圧力差) を生じさせるようになっている。このため、図 7 及び 8 に示したように各流路を接続した本適用例の液体吐出ヘッド内では、各色で、共通供給流路 211 、個別供給流路 213 、記録素子基板 10 、個別回収流路 214 、共通回収流路 212 へと順番に流れる流れが発生する。

30

【 0 0 3 1 】

(吐出モジュールの説明)

図 9 (a) に 1 つの吐出モジュール 200 の斜視図を、図 9 (b) にその分解図を示す。吐出モジュール 200 の製造方法としては、まず記録素子基板 10 及びフレキシブル配線基板 40 を、予め液体連通口 31 が設けられた支持部材 30 上に接着する。その後、記録素子基板 10 上の端子 16 と、フレキシブル配線基板 40 上の端子 41 とをワイヤーボンディングによって電気接続し、その後にワイヤーボンディング部 (電気接続部) を封止材 110 で覆って封止する。フレキシブル配線基板 40 の記録素子基板 10 と反対側の端子 42 は、電気配線基板 90 の接続端子 93 (図 5 参照) と電気接続される。支持部材 3

40

50

0は、記録素子基板10を支持する支持体であるとともに、記録素子基板10と流路部材210とを流体的に連通させる流路部材である為、平面度が高く、また十分に高い信頼性をもって記録素子基板と接合できるものが好ましい。材質としては例えばアルミナや樹脂材料が好ましい。

【0032】

(記録素子基板の構造の説明)

本適用例における記録素子基板10の構成について説明する。図10(a)は液体吐出ヘッドの記録素子基板10の吐出口13が形成される側の面の平面図を示し、図10(b)は図10(a)のAで示した部分の拡大図を示し、図10(c)は図10(a)の底面図を示す。図10(a)に示すように、記録素子基板10の吐出口形成部材12に、各インク色に対応する4列の吐出口列が形成されている。なお、以後、複数の吐出口13が配列された吐出口列が延びる方向を「吐出口列方向」と呼ぶ。

10

【0033】

図10(b)に示すように、各吐出口13に対応した位置には、液体を熱エネルギーにより発泡させるための発熱素子である記録素子(エネルギー発生素子)15が配置されている。隔壁22により、記録素子15を内部に備える圧力室23が区画されている。記録素子15は、記録素子基板10に設けられる電気配線(不図示)によって、図10(a)の端子16と電気的に接続されている。そして、記録素子は、記録装置1000の制御回路から、電気配線基板90(図5)及びフレキシブル配線基板40(図9)を介して入力されるパルス信号に基づいて発熱して液体を沸騰させる。この沸騰による発泡の力で液体を吐出口13から吐出する。図10(b)に示すように、各吐出口列に沿って、一方の側には液体供給路18が、他方の側には液体回収路19がそれぞれ延在している。液体供給路18及び液体回収路19は記録素子基板10に設けられた吐出口列方向に延びた流路であり、それぞれ供給口17a、回収口17bを介して吐出口13と連通している。

20

【0034】

図10(c)及び図11に示すように、記録素子基板10の、吐出口13が形成された面の裏面にはシート状の蓋部材20が積層されており、蓋部材20には、後述する液体供給路18及び液体回収路19に連通する開口21が複数設けられている。本適用例においては、1本の液体供給路18に対して3個の開口21、1本の液体回収路19に対して2個の開口21が、蓋部材20にそれぞれ設けられている。図10(b)に示すように蓋部材20の夫々の開口21は、図6(a)に示した複数の連通口51と連通している。図11に示すように蓋部材20は、記録素子基板10の基板11に形成される液体供給路18及び液体回収路19の壁の一部を形成する蓋としての機能を有する。蓋部材20は、液体に対して十分な耐食性を有している物が好ましく、また、混色防止の観点から、開口21の開口形状及び開口位置には高い精度が求められる。このため蓋部材20の材質として感光性樹脂材料やシリコンを用い、フォトリソプロセスによって開口21を設けることが好ましい。このように蓋部材は開口21により流路のピッチを変換するものであり、圧力損失を考慮すると厚みは薄いことが望ましく、フィルム状の部材で構成されることが望ましい。

30

【0035】

次に、記録素子基板10内での液体の流れについて説明する。図11は図10(a)のB-B線における記録素子基板10及び蓋部材20の断面を示す斜視図である。記録素子基板10は、Siにより形成される基板11と、感光性の樹脂により形成される吐出口形成部材12とが積層され、基板11の裏面に蓋部材20が接合された構成である。基板11の一方の面側には記録素子15が形成されており(図10)、その裏面側には、吐出口列に沿って延在する液体供給路18及び液体回収路19を構成する溝が形成されている。基板11と蓋部材20によって形成される液体供給路18及び液体回収路19はそれぞれ、流路部材210内の共通供給流路211と共通回収流路212と接続されており、液体供給路18と液体回収路19との間には差圧が生じている。液体吐出ヘッド3の複数の吐出口13から液体を吐出する際に、吐出動作を行っていない吐出口においては、前述の差

40

50

圧によって、基板 11 内に設けられた液体供給路 18 内の液体が、供給口 17a、圧力室 23、回収口 17b を経由して液体回収路 19 へ流れる。この流れは図 10 に矢印 C で示されている。この流れによって、記録を休止している吐出口 13 や圧力室 23 において、吐出口 13 からの蒸発によって生じる増粘インクや泡や異物などを液体回収路 19 へ回収することができる。また吐出口 13 や圧力室 23 のインクの増粘を抑制することができる。液体回収路 19 へ回収された液体は、蓋部材 20 の開口 21 及び支持部材 30 の液体連通口 31 (図 9 (b) 参照) を通じて、流路部材 210 内の連通口 51、個別回収流路 214、共通回収流路 212 の順に回収される。そして、液体は最終的には記録装置 100 0 の供給経路へ回収される。

【0036】

10

つまり記録装置本体から液体吐出ヘッド 3 へ供給される液体は下記の順に流動し、供給及び回収される。液体は、まず液体供給ユニット 220 の液体接続部 111 から液体吐出ヘッド 3 の内部に流入する。そして、ジョイントゴム 100、第 3 流路部材に設けられた連通口 72 及び共通流路溝 71、第 2 流路部材に設けられた共通流路溝 62 及び連通口 61、第 1 流路部材に設けられた個別流路溝 52 及び連通口 51 の順に供給される。その後、支持部材 30 に設けられた液体連通口 31、蓋部材に設けられた開口 21、基板 11 に設けられた液体供給路 18 及び供給口 17a を順に介して圧力室 23 に供給される。圧力室 23 に供給された液体のうち、吐出口 13 から吐出されなかった液体は、基板 11 に設けられた回収口 17b 及び液体回収路 19、蓋部材に設けられた開口 21、支持部材 30 に設けられた液体連通口 31 を順に流れる。その後、液体は、第 1 流路部材に設けられた連通口 51 及び個別流路溝 52、第 2 流路部材に設けられた連通口 61 及び共通流路溝 62、第 3 流路部材 70 に設けられた共通流路溝 71 及び連通口 72、ジョイントゴム 100 を順に流れる。そして、液体供給ユニットに設けられた液体接続部 111 から液体吐出ヘッド 3 の外部へ液体が流動する。図 2 に示す第 1 の循環経路の形態においては、液体接続部 111 から流入した液体は負圧制御ユニット 230 を経由した後にジョイントゴム 100 に供給される。図 3 に示す第 2 の循環経路の形態においては、圧力室 23 から回収された液体は、ジョイントゴム 100 を通過した後、負圧制御ユニット 230 を介して液体接続部 111 から液体吐出ヘッドの外部へ流動する。

【0037】

20

また図 2 及び図 3 に示すように、液体吐出ユニット 300 の共通供給流路 211 の一端から流入した全ての液体が個別供給流路 213a を経由して圧力室 23 に供給されるわけではない。個別供給流路 213a に流入することなく、共通供給流路 211 の他端から液体供給ユニット 220 に流動する液体もある。このように、記録素子基板 10 を経由することなく流動する経路を備えることで、本適用例のような微細で流路抵抗の大きい流路を備える記録素子基板 10 を有する場合であっても、液体の循環流の逆流を抑制することができる。このようにして、本適用例の液体吐出ヘッドでは、圧力室や吐出口近傍の液体の増粘を抑制できるので、吐出の方向ずれや不吐出を抑制でき、結果として高画質な記録を行うことができる。

【0038】

30

(記録素子基板間の位置関係の説明)

40

図 12 は、隣り合う 2 つの吐出モジュールにおける、記録素子基板の隣接部を部分的に拡大して示す平面図である。図 10 に示すように、本適用例では略平行四辺形の記録素子基板を用いている。図 12 に示すように、各記録素子基板 10 における吐出口 13 が配列された各吐出口列 14a ~ 14d は、被記録媒体の搬送方向に対し一定角度傾くように配置されている。それによって記録素子基板 10 同士の隣接部における吐出口列は、少なくとも 1 つの吐出口が被記録媒体の搬送方向にオーバーラップするようになっている。図 12 では、D 線上の 2 つの吐出口が互いにオーバーラップ関係にある。このような配置によって、仮に記録素子基板 10 の位置が所定位置から多少ずれた場合でも、オーバーラップする吐出口の駆動制御によって、記録画像の黒スジや白抜けを目立たなくするようにすることができる。複数の記録素子基板 10 を、千鳥配置ではなく直線上 (インライン) に配

50

置した場合も、図12の構成により、液体吐出ヘッド3の被記録媒体の搬送方向の長さの増大を抑えつつ、記録素子基板10同士のつなぎ部における黒スジや白抜けを抑えることが出来る。なお、本適用例では記録素子基板の主平面は平行四辺形であるが、本発明はこれに限るものではなく、例えば長方形、台形、その他形状の記録素子基板を用いた場合でも、本発明の構成を好ましく適用することができる。

【0039】

(吐出口近傍の説明)

図13は、本発明の第1の実施形態における、インク等の液体を吐出する液体吐出ヘッド3の吐出口近傍を詳細に説明する模式図である。図13(a)は吐出口から液滴が吐出される吐出方向に見た平面図、図13(b)は図13(a)のA-A線で切断した断面図、図13(c)は図13(a)のA-A線で切断した断面を含む斜視図である。

図13(a)～(c)に示すように、液体吐出ヘッド3の記録素子基板10(図11参照)は、吐出口13と、エネルギー発生素子15を内包し吐出口13と対向する圧力室23と、圧力室23に接続された液体供給路18および液体回収路19を有している。圧力室23には一端側から他端側に液体供給が行われ、吐出口13は液体供給路18と液体回収路19の間に位置する圧力室23に連通している。より具体的には、図13(b)、13(c)に示すように、シリコン(Si)によって構成された記録素子基板10にエネルギー発生素子15が形成されている。記録素子基板10に積層されている吐出口形成部材(オリフィスプレート)12は、吐出口13が形成されている。吐出口13は、開口部13aと、開口部13aと圧力室23とを連通する吐出口部13bとからなる。開口部13aは吐出口形成部材12の表面(液滴が吐出される側の面)に形成された開口であり、吐出口部13bは、開口部13aと圧力室23とを接続する筒状の部分である。

【0040】

吐出口13には、供給された液体のメニスカスが生じ、液体と大気との界面である吐出口界面が形成されている。例えば、エネルギー発生素子15の一例である電気熱変換素子(ヒータ)を駆動することにより、液体中に気泡が発生してその発泡圧により吐出口13から液体が吐出される。ただし、エネルギー発生素子15はヒータに限定されず、例えば圧電素子等の各種のエネルギー発生素子を使用可能である。液体吐出ヘッド3には、圧力室23の両端に接続され、圧力室23内を通る液体の流れに交差する方向に延びる液体供給路18および液体回収路19が、記録素子基板10の貫通孔として形成されている。さらに、液体供給路18は、液体吐出ヘッド3への液体の入口である開口21と連通しており、流出流路16は液体吐出ヘッド3から外部への液体の出口である開口21と連通している。このように液体吐出ヘッド3には、開口21、液体供給路18、圧力室23および吐出口13、液体回収路19、開口21という順番に液体が供給される液体経路が形成されている。本実施形態においては、開口21から液体吐出ヘッド3の外部に流出された液体が、再度液体吐出ヘッド3の開口21に流入する、いわゆる循環経路が形成され、液体吐出ヘッド3には循環流Lが形成される。本実施形態においては、圧力室23を通って液体が流れている状態でエネルギー発生素子15を駆動して、吐出口13から液滴を吐出させる。圧力室23を流れる循環流Lの速度は例えば0.1～100mm/s程度であり、液体が流れている状態で吐出動作を行っても、着弾精度等への影響は小さい。

【0041】

[第1の実施形態]

図14～17を用いて、本発明の第1の実施形態を以下に説明する。図14(a)、15(a)、16(a)は、圧力室23を含む流路と吐出口13とエネルギー発生素子15を有する液体吐出ヘッド3を模式的に示す横断面図である。図14(b)～14(d)、15(b)～15(d)、16(b)～16(d)は、それぞれ図14(a)、15(a)、16(a)のA-A線断面図である。図14(b)、15(b)、16(b)は液体を吐出しない状態を示す模式図、図14(c)、15(c)、16(c)は液体を吐出している状態を示す模式図である。そして、図14(d)、15(d)、16(d)は各液体吐出ヘッド3の流路の流抵抗と圧力を示す模式図である。図17は、本実施形態の温度

10

20

30

40

50

調節機構を模式的に示す横断面図である。

【0042】

図14には、図14(d)に示すように吐出口13の上流側の液体供給路18の流抵抗と下流側の液体回収路19の流抵抗が等しい従来と同様な液体吐出ヘッド3において、液体吐出ヘッド3を通る循環流Lを生じさせた例を示している。図14(b)に示すように循環流Lを生じさせている状態で、図14(c)に示すように液体を吐出すると、液滴が吐出口13から吐出する流れに引っ張られて、供給側(イン側)からも回収側(アウト側)からも圧力室23に液体が流れ込む。

図15には、図15(d)に示すように吐出口13の上流側の液体供給路18の流抵抗と下流側の液体回収路19の流抵抗が等しい従来と同様な液体吐出ヘッド3において、液体吐出ヘッド3を通る循環流Lを生じさせない例を示している。図15(b)に示すように循環流Lを生じさせていない状態で、図15(c)に示すように液体を吐出すると、液滴が吐出口13から吐出する流れに引っ張られて、供給側と回収側の両方から圧力室23に液体が流れ込む。

図16には、図16(d)に示すように吐出口13の上流側の液体供給路18の流抵抗が下流側の液体回収路19の流抵抗より大きい本実施形態の液体吐出ヘッド3において、液体吐出ヘッド3を通る循環流Lを生じさせた例を示している。図16(b)に示すように循環流Lを生じさせている状態で、図16(c)に示すように液体を吐出すると、液滴が吐出口13から吐出する流れに引っ張られて、供給側からも回収側からも圧力室23に液体が流れ込む。

【0043】

一般に、吐出口13からの液体の蒸発等により増粘した液体を吐出させる場合、吐出口13付近の温度を高くして液体を低粘度化してから吐出させる場合がある。液体を40~60の温度にすると、常温(例えば20~30程度)時の約1/2の粘度にすることができる。このように液体を低粘度化することにより、以下の2つのメリットがある。

- (1) 液体が吐出口13を円滑に通過するため吐出効率が向上する。
- (2) 液体が円滑に吐出口13に供給されるため、リフィルが向上する。

圧力室23を含む流路内の液体の温度調節は、例えば、図17に示すように、吐出用のヒータとは別のヒータ(サブヒータ)33を流路内に設け、このサブヒータ33を、配線34を介して接続されているドライバ35で駆動することによって行うことができる。このような構成の温度調節機構は、画像形成用の電気信号とは独立した制御により温度調節制御が可能である点と、圧力室23だけでなく記録素子基板10全体の流路を温度調節して流路内の液体全体を均等に温度調節(加熱)しやすい点で有利である。

【0044】

ここで、図14に示す液体吐出ヘッド3を通る循環流Lを生じさせている場合(第1の参考例)には、前述したように液体を吐出すると、供給側(イン側)からも回収側(アウト側)からも圧力室23に液体が流れ込む。この時、回収側では、非吐出時には循環流Lにおいて液体を圧力室23から排出しているが、液体吐出に伴って循環流Lに逆らって液体が圧力室23に流れ込む。それに対し、供給側では、循環流Lにおいて液体を圧力室23に供給するのに加えて、液体吐出に伴ってさらに大量の液体が圧力室23に流れ込む。従って、図14(c)に模式的に示すように、回収側から圧力室23に供給される液体2よりも、供給側から圧力室23に供給される液体L1の方が多い。そして、回収側の液体は、エネルギー発生素子15が設けられている圧力室23を一旦通過しているのに対し、供給側の液体は圧力室23に到達する前の段階である。従って、通常は供給側の液体は回収側の液体よりも低温である。すなわち、図14に示されている構成では、圧力室23には低温の液体が多く流れ込む。ここで、供給側の流路の流抵抗を R_{in} 、圧力を P_{in} とし、回収側の流路の流抵抗を R_{out} 、圧力を P_{out} とする。供給側の流路の流抵抗 R_{in} は、液体供給路18と液体供給路18から吐出口13までの流路を合わせた流路の流抵抗と定義する。回収側の流路の流抵抗 R_{out} は、吐出口13から液体回収路19までの流路と液体回収路19を合わせた流路の流抵抗と定義する。循環流Lを生じさせる場合

10

20

30

40

50

には、供給側の流路の圧力 P_{I_n} が回収側の流路の圧力 P_{out} よりも大きい。そして、図 14 に示す構成では、供給側の流路の流抵抗を R_{I_n} と回収側の流路の流抵抗 R_{out} が等しい。その場合、供給側の流路の圧力 P_{I_n} と回収側の流路の圧力 P_{out} の差に基づいて、液体吐出時に供給側から吐出口 13 の近傍に供給される低温の液体が、回収側から吐出口 13 の近傍に供給されるより高温の液体よりも多い。従って、液体を低粘度化するための温度調節（加熱）に必要な熱量が大きく、その熱量を得るために必要な電力量が大きい。

【 0 0 4 5 】

図 15 に示すように液体吐出ヘッド 3 を通る循環流 L を生じさせていない場合（第 2 の参考例）には、図 15 (c) に模式的に示すように、液体吐出時に、供給側からも回収側からもほぼ同等の量の液体が流れ込む。すなわち、循環流 L を生じさせないため供給側の流路の圧力 P_{I_n} と回収側の流路の圧力 P_{out} が実質的に等しい。そして、図 15 に示す構成では、供給側の流路の流抵抗を R_{I_n} と回収側の流路の流抵抗 R_{out} が等しい。この構成では、液体吐出時に供給側から吐出口 13 の近傍に供給される低温の液体と、回収側から吐出口 13 の近傍に供給されるより高温の液体が実質的に同じ量である。従って低温の液体が特に多く吐出口 13 の近傍に流れ込むわけではないので、液体を低粘度化するための温度調節に必要な熱量および電力量は特に大きくはない。ただし、液体の循環流 L を形成することにより吐出口 13 から液体中の揮発成分が蒸発することを抑えるという利点は得られない。

【 0 0 4 6 】

そこで、液体吐出ヘッド 3 を通る循環流 L を生じさせることにより、吐出口 13 から液体中の揮発成分が蒸発することを抑えるという利点を維持しつつ、液体を低粘度化するための温度調節に必要な熱量および電力量を小さく抑えることが望まれている。本発明では、図 14、15 に示すように吐出口 13 の上流側の流路の流抵抗と下流側の流路の流抵抗が等しくはなく、図 16 に示すように吐出口 13 の上流側の流路の流抵抗が下流側の流路の流抵抗より大きい構成を採用している。すなわち、循環流 L を生じさせるために供給側の流路の圧力 P_{I_n} が回収側の流路の圧力 P_{out} よりも大きく ($P_{I_n} > P_{out}$)、かつ、供給側の流路の流抵抗を R_{I_n} が回収側の流路の流抵抗 R_{out} よりも大きい ($R_{I_n} > R_{out}$)。従って、供給側の流路の圧力 P_{I_n} と回収側の流路の圧力 P_{out} の差を、供給側の流路の流抵抗 R_{I_n} と回収側の流路の流抵抗 R_{out} の差がある程度打ち消す。それによって、結果的に、液体吐出時に供給側から吐出口 13 の近傍に供給される低温の液体の量を、回収側から吐出口 13 の近傍に供給されるより高温の液体の量と同程度まで抑えることができる。従って、吐出口 13 の近傍の液体がそれほど低温になり過ぎないため、低粘度化するための温度調節に必要な熱量および電力量が小さく抑えられる。

【 0 0 4 7 】

このように供給側の流路の流抵抗を R_{I_n} が回収側の流路の流抵抗 R_{out} よりも大きい構成は、一例としては、供給側の流路の少なくとも一部を細く絞って流抵抗 R_{I_n} を大きくすることにより実現できる。すなわち、この構成では、液体供給路 18 を含む供給側の流路の少なくとも一部の幅 W (図 13 参照) が、液体回収路 19 を含む回収側の流路の幅より小さいことにより、流抵抗 R_{I_n} が大きくなっている。ただし、流路の幅 W を絞るのではなく、その他の方法で供給側の流路の流抵抗を R_{I_n} が回収側の流路の流抵抗 R_{out} よりも大きくなるようにしてもよい。例えば、供給側と回収側とで、流路の高さ H (図 13 参照) を異ならせたり (流路の少なくとも一部の高さ方向の寸法を小さくして絞つたり)、流路の長さ N (図 13 参照) を異ならせたりするなどの方法で、流抵抗を R_{I_n} 、 R_{out} の大きさを調節してもよい。

【 0 0 4 8 】

[第 2 の実施形態]

次に、図 18 ~ 20 を用いて、本発明の第 2 の実施形態について説明する。図 18 (a)、19 (a) は、圧力室 23 を含む流路と吐出口 13 とエネルギー発生素子 15 を有する液体吐出ヘッド 3 を模式的に示す横断面図である。図 18 (b) ~ 18 (d)、19 (

10

20

30

40

50

b) ~ 19(d) は、それぞれ図 18(a)、19(a) の A - A 線断面図である。図 18(b)、19(b) は液体を吐出しない状態を示す模式図、図 18(c)、19(c) は液体を吐出している状態を示す模式図、図 18(d)、19(d) は各液体吐出ヘッド 3 の流路の流抵抗と圧力を示す模式図である。図 20 は、液体吐出開始後の時間と液体吐出ヘッド 3 の温度の関係を示すグラフである。

【0049】

図 16 に示す第 1 の実施形態では、供給側の流路の流抵抗 R_{In} を増加させることにより、液体吐出時の供給側の液体の吐出口 13 の近傍への供給量を抑えている。さらに、図 18 に示すように供給側の流路の流抵抗 R_{In} をより大きくすると、供給側の圧力 P_{In} が回収側の圧力 P_{out} より大きいにもかかわらず、液体吐出時の供給側からの液体供給量よりも回収側からの液体供給量の方が多い逆転現象が生じる。例えば、図 20 に実線で示す供給側の液体供給量が多い場合よりも、波線で示す供給側の液体供給量が少ない場合の方が、液体吐出時の液体吐出ヘッド 3 の温度が高温である。そのため、前述したように液体を低粘度化するための温度調節に必要な熱量および電力量が小さく抑えられるという本発明の効果を奏すことができる。ただし、吐出口 13 から吐出される液体が高温であるため、吐出速度が速くなつて吐出量が増大し、液体吐出によって画像を形成する場合には、形成される画像の濃度が濃くなり、画像ムラに繋がる可能性がある。したがつて、特に液体吐出によって画像を形成する場合には、液体吐出時の供給側からの低温の液体の供給量と回収側からの高温の液体の供給量を適切なバランスにすることがより好ましい。

【0050】

そこで、本実施形態では、液体吐出時の供給側からの低温の液体の供給量と、回収側からの高温の液体の供給量がほぼ等しくなるようにしている。ここで、液体吐出開始後の吐出口 13 の部分の毛管力を P_{Noz} 、この毛管力 P_{Noz} と供給側の圧力 P_{In} の差圧を P_{in} 、毛管力 P_{Noz} と回収側の圧力 P_{out} の差圧を P_{out} とする。 $(P_{in} / R_{In}) = (P_{out} / R_{out})$ 、すなわち $(P_{in} / R_{In}) / (P_{out} / R_{out}) = 1.0$ である場合には、液体吐出時の供給側からの低温の液体の供給量と、回収側からの高温の液体の供給量が等しくなるため、最も好ましい。そして、 $(P_{in} / R_{In}) / (P_{out} / R_{out})$ が $0.8 \sim 1.2$ であると、画像ムラの抑制にある程度の効果がある。すなわち、 $0.8 \leq (P_{in} / R_{In}) / (P_{out} / R_{out}) \leq 1.2$ の関係が成り立つことが好ましく、 $(P_{in} / R_{In}) / (P_{out} / R_{out}) = 1.0$ であることがより好ましい。これにより、液体を低粘度化するための温度調節に必要な熱量および電力量が小さく抑えつつ、液体吐出開始時に形成される画像の濃度変動を抑制できる。ただし、本発明の液体吐出ヘッドは、画像形成用に限定されないものであり、前述した (P_{in} / R_{In}) と (P_{out} / R_{out}) の関係は必須ではない。

【0051】

[第 3 の実施形態]

次に、図 21 を用いて、本発明の第 3 の実施形態について説明する。図 21(a)、21(d) は、圧力室 23 を含む流路と吐出口 13 とエネルギー発生素子 15 を有する液体吐出ヘッド 3 を模式的に示す横断面図である。図 21(b) は図 21(a) の A - A 線断面図であつて、循環流 L が生じている状態から液体を吐出した状態を示す模式図である。図 21(c) は図 21(a)、21(b) に示す液体吐出ヘッド 3 の流路の流抵抗と圧力を示す模式図である。

【0052】

図 21(a) に示されている構成では、供給側の流路の内部に形成されたノズルフィルタ 36a の大きさと、回収側の流路の内部に形成されたノズルフィルタ 36b の大きさとが異なっている。ここで、供給側の流路とは、液体供給路 18 と、液体供給路 18 から吐出口 13 までの流路とを含む総称であり、回収側の流路とは、液体回収路 19 と、液体回収路 19 から吐出口 13 までの流路とを含む総称である。このノズルフィルタ 36a とノズルフィルタ 36b の大きさの違いにより、流抵抗の関係 $R_{In} > R_{out}$ が成り立つ

10

20

30

40

50

いる。また、図 21 (d) に示されている構成では、液体供給路 18 の一部である供給口 17a (図 11 参照) と液体回収路 19 の一部である回収口 17b (図 11 参照)との大きさが異なっていることにより、流抵抗の関係 $R_{In} > R_{Out}$ が成り立っている。このように、本実施形態では、流路自体の形状は異ならせることなく流抵抗 R_{In} 、 R_{Out} を異ならせている。図 21 (a) の構成では流抵抗の関係 $R_{In} > R_{Out}$ が成り立っているため、図 21 (c) に示すように液体吐出時に供給側から供給される低温の液体の量を、回収側から供給されるより高温の液体の量と同程度まで抑えることができる。従って、吐出口 13 の近傍の液体を低粘度化するための温度調節に必要な熱量および電力量が小さく抑えられる。さらに、圧力室の両側の流路形状が実質的に等しいため、液体吐出時に生じた気泡が非対称になりにくく、吐出する液滴の方向ずれ (ヨレ) の発生が抑制される。これらの効果は、図 21 (d) に示す構成でも同様に得られる。

10

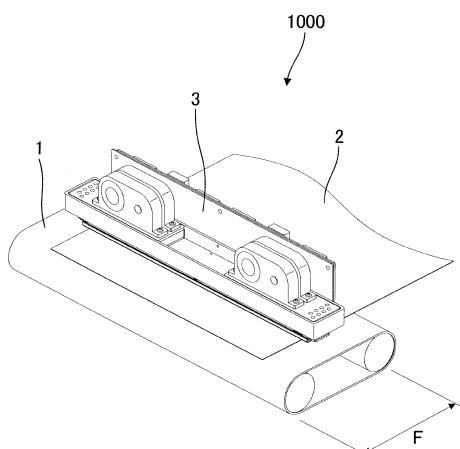
【符号の説明】

【0053】

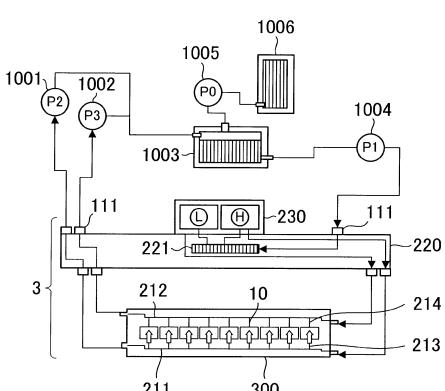
- 3 液体吐出ヘッド
 10 記録素子基板
 13 吐出口
 15 エネルギー発生素子
 18 液体供給路
 19 液体回収路
 23 圧力室
 R_{In} 供給側の流抵抗
 R_{Out} 回収側の流抵抗

20

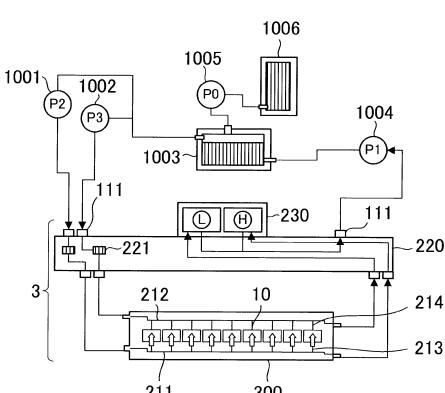
【図 1】



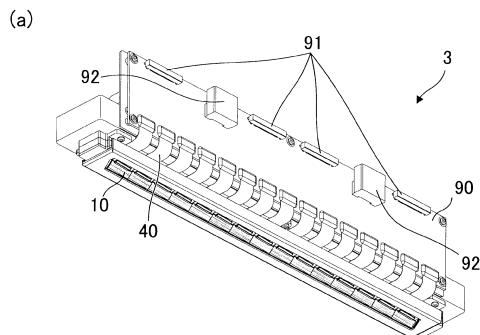
【図 2】



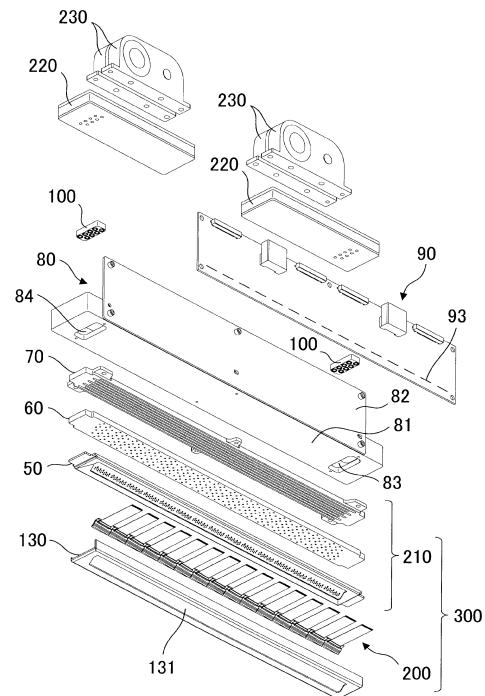
【図 3】



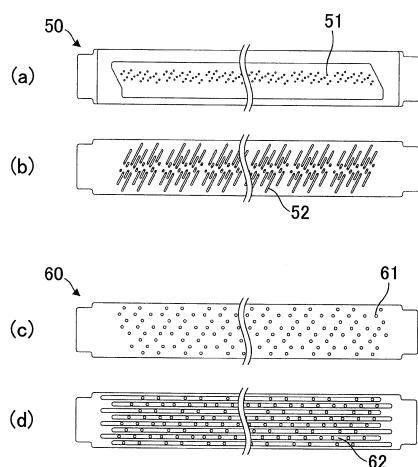
【 図 4 】



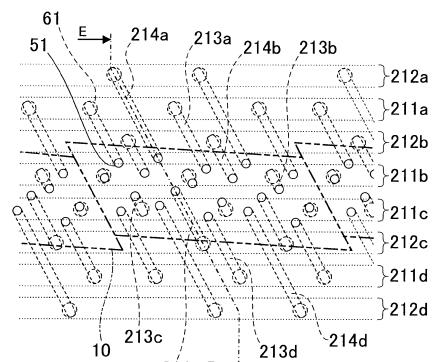
【 図 5 】



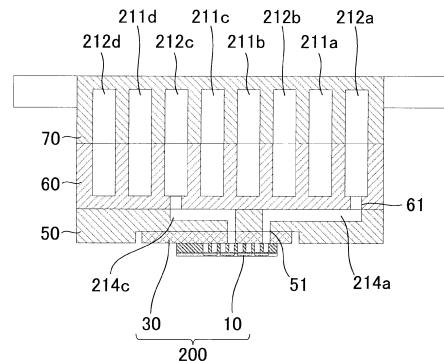
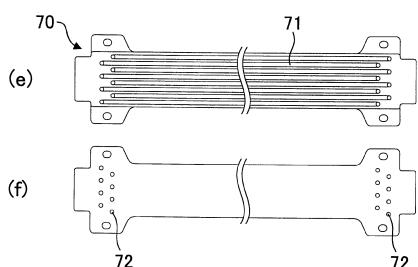
【図6】



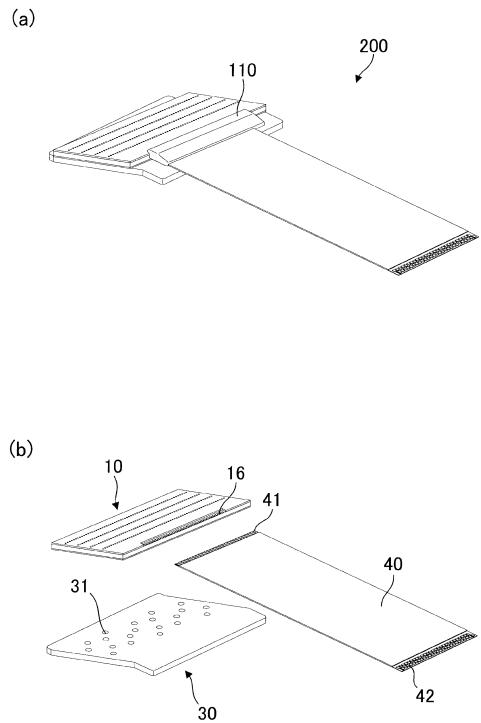
【 四 7 】



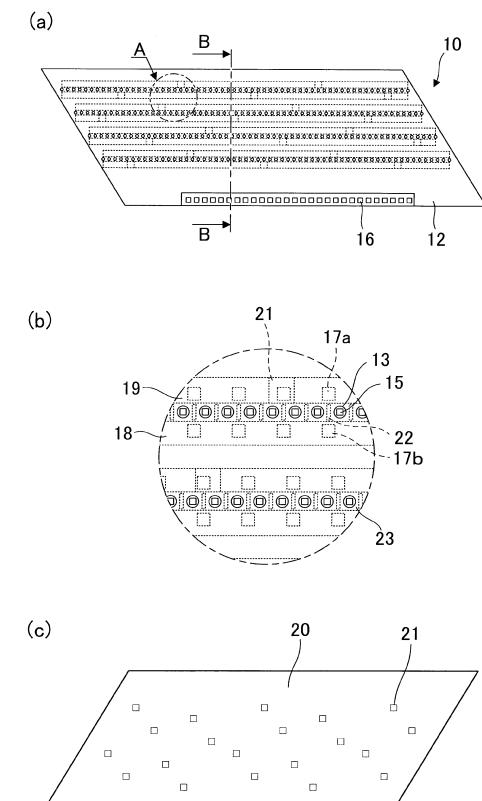
【 四 8 】



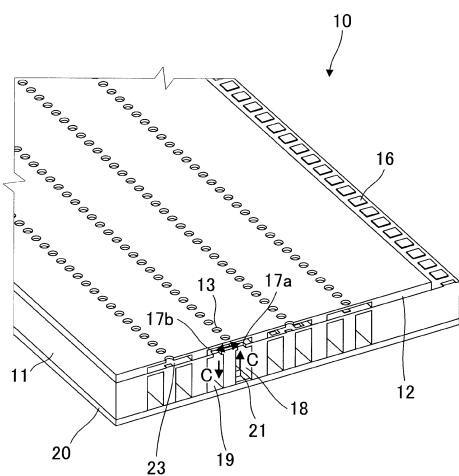
【図9】



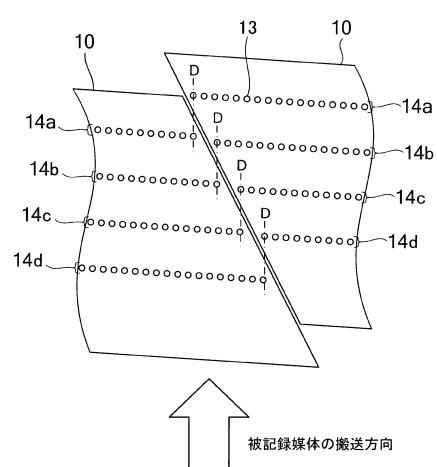
【図10】



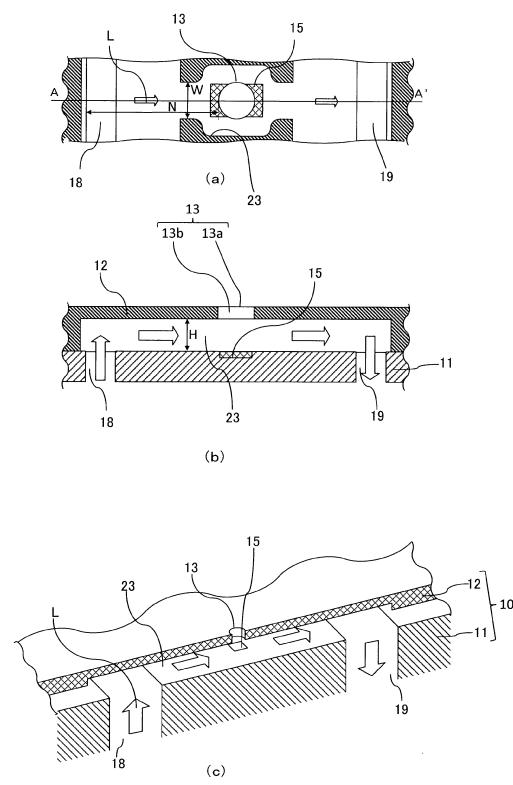
【図11】



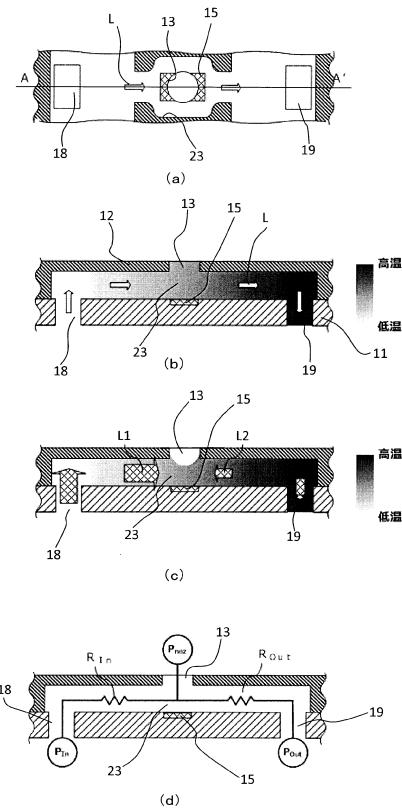
【図12】



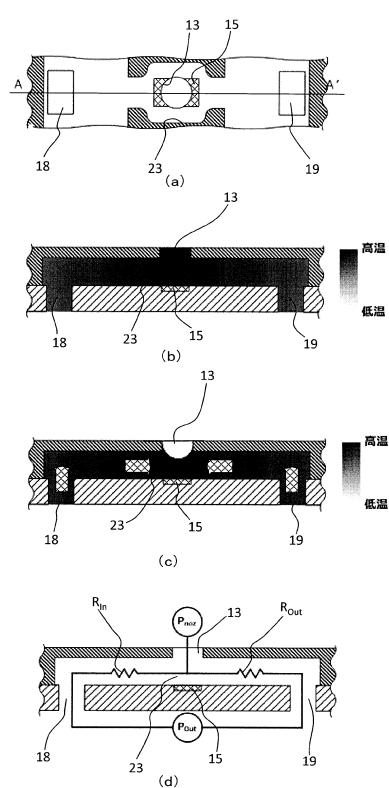
【図13】



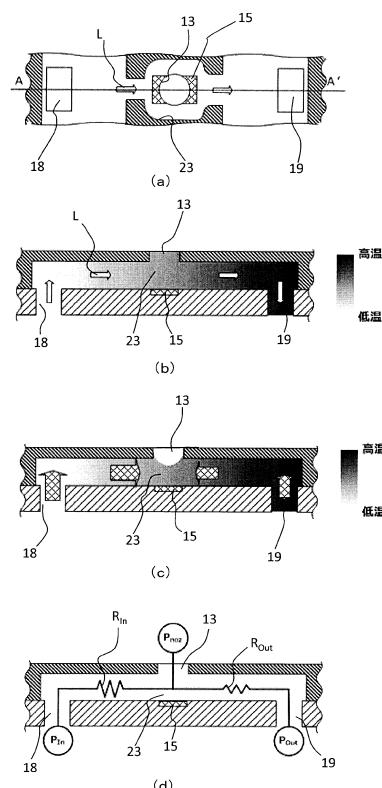
【図14】



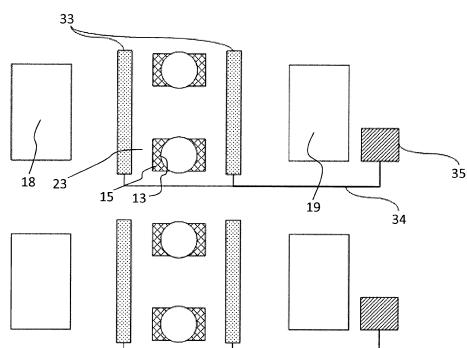
【図15】



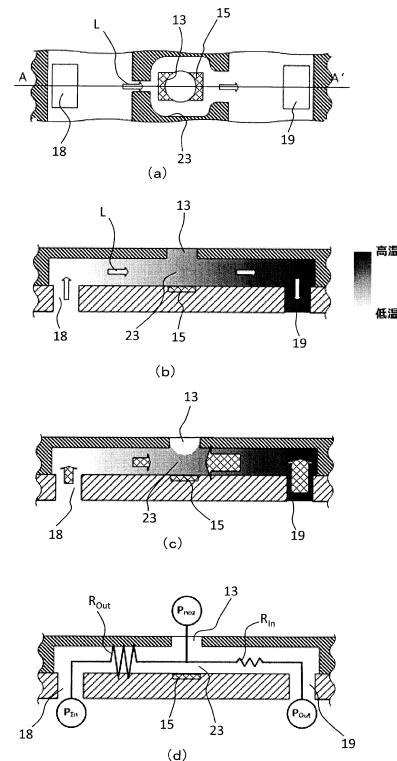
【図16】



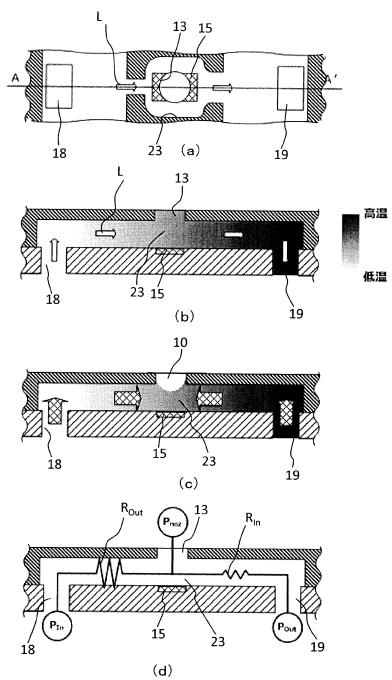
【図17】



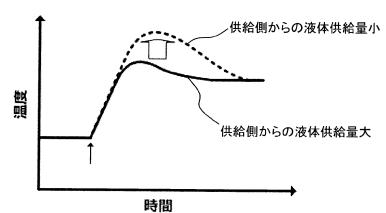
【図18】



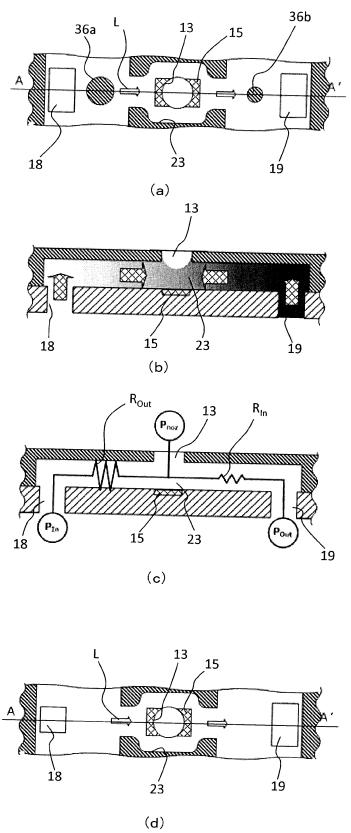
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2016-159514(JP,A)
特開2013-166260(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0098899(US,A1)
特開2018-001507(JP,A)
特開2012-030582(JP,A)
特開2008-142910(JP,A)
特開2008-254199(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215