

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第6992595号
(P6992595)

(45)発行日 令和4年1月13日(2022.1.13)

(24)登録日 令和3年12月13日(2021.12.13)

(51)国際特許分類

F I

B 4 1 J 2/14 (2006.01)

B 4 1 J

2/14

6 0 5

B 4 1 J 2/18 (2006.01)

B 4 1 J

2/18

請求項の数 10 (全19頁)

(21)出願番号	特願2018-33437(P2018-33437)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	平成30年2月27日(2018.2.27)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2019-147304(P2019-147304 A)	(74)代理人	100125689
(43)公開日	令和1年9月5日(2019.9.5)		弁理士 大林 章
審査請求日	令和3年1月27日(2021.1.27)	(74)代理人	100128598
			弁理士 高田 聖一
		(74)代理人	100121108
			弁理士 高橋 太朗
		(72)発明者	宮岸 暁良
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72)発明者	塚原 克智
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液体吐出ヘッドおよび液体吐出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ノズルが設けられたノズル板と、
液体が供給される圧力室と、前記圧力室を前記ノズルに連通する連通路と、循環液室とが設けられた流路形成部と、
前記圧力室の圧力変化を発生させる圧力発生部と、
前記圧力室を前記循環液室に連通し、前記圧力室から液体を排出する第1循環路と、
前記連通路を前記循環液室に連通し、前記連通路から液体を排出する第2循環路と、を備え、
前記第2循環路の流路抵抗は、前記第1循環路の流路抵抗よりも小さい
液体吐出ヘッド。

【請求項2】

前記ノズルの流路抵抗は、前記第1循環路の流路抵抗よりも小さく、前記第2循環路の流路抵抗よりも小さい
請求項1に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項3】

前記第2循環路の流路断面積は、前記第1循環路の流路断面積よりも大きい
請求項1または請求項2に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項4】

前記第2循環路の流路長は、前記第1循環路の流路長よりも短い

請求項 1 から請求項 3 の何れかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

前記第 2 循環路が複数設けられる

請求項 1 から請求項 4 の何れかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 6】

前記第 2 循環路は、前記連通路から前記循環液室に近い位置ほど、鉛直方向の高さが高くなるように傾斜する

請求項 1 から請求項 5 の何れかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 7】

前記循環液室は、第 1 循環液室と第 2 循環液室とを含み、

前記第 1 循環路は、前記第 1 循環液室を前記圧力室に連通し、

前記第 2 循環路は、前記第 2 循環液室を前記連通路に連通する

請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 8】

前記液体は、顔料インクである

請求項 1 から請求項 7 の何れかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 9】

前記液体は、水分より揮発性の高い溶媒を含むインクである

請求項 1 から請求項 8 の何れかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 の何れかに記載の液体吐出ヘッドを備える液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インク等の液体を吐出する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

圧電素子などの駆動素子によって圧力室内に圧力変化を生じさせることで圧力室内のインクなどの液体をノズルから吐出させる液体吐出ヘッドが知られている。このような液体吐出ヘッドでは、液体に気泡が混入したり、液体が増粘したりすることで、ノズルの吐出不良が発生する虞がある。例えば特許文献 1 では、圧力室の下側に循環流路（供給支流路と回収支流路）を配置し、圧力室とノズルとをそれぞれ別々の流路（第 1 の回収絞り流路、第 2 の回収絞り流路）で循環流路に連通する。これにより、循環流路を通して循環する液体の流れを形成することで、液体の増粘を抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 107495 公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 のように複数の流路によって循環流路を圧力室やノズルに連通する場合には、循環流路に連通する各流路の流路抵抗がほとんど変わらなないと、循環流路を介して液体を循環させても、各流路には同じように液体が流れてしまう。したがって、液体の沈降や増粘が発生した場合に、その沈降による異物や増粘した液体がノズル近傍から循環流路に排出され難くなってしまう。

【課題を解決するための手段】

【0005】

以上の課題を解決するために、本発明の好適な態様に係る液体吐出ヘッドは、ノズルが設

10

20

30

40

50

けられたノズル板と、液体が供給される圧力室と、圧力室をノズルに連通する連通路と、循環液室とが設けられた流路形成部と、圧力室の圧力変化を発生させる圧力発生部と、圧力室を循環液室に連通する第１循環路と、連通路を循環液室に連通する第２循環路と、を備え、第２循環路の流路抵抗は、第１循環路の流路抵抗よりも小さい。

【図面の簡単な説明】

【０００６】

【図１】本発明の第１実施形態における液体吐出装置の構成図である。

【図２】液体吐出ヘッドの断面図である。

【図３】液体吐出ヘッドの部分的な分解斜視図である。

【図４】圧電素子の断面図である。

10

【図５】液体吐出ヘッドにおけるインクの循環の説明図である。

【図６】液体吐出ヘッドのうち循環液室の近傍の平面図および断面図である。

【図７】第１変形例の液体吐出ヘッドにおける循環液室の近傍の断面図である。

【図８】第２変形例の液体吐出ヘッドにおける循環液室の近傍の断面図である。

【図９】第２実施形態の液体吐出ヘッドの断面図である。

【図１０】第３実施形態の液体吐出ヘッドの断面図である。

【図１１】第４実施形態の液体吐出ヘッドの断面図である。

【図１２】第３変形例の液体吐出ヘッドの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【０００７】

20

< 第１実施形態 >

図１は、本発明の第１実施形態に係る液体吐出装置１００を例示する構成図である。第１実施形態の液体吐出装置１００は、液体の例示であるインクを媒体１２に吐出するインクジェット方式の印刷装置である。媒体１２は、典型的には印刷用紙であるが、樹脂フィルムまたは布帛等の任意の材質の印刷対象を媒体１２とすることもできる。図１に示すように、液体吐出装置１００には、インクを貯留する液体容器１４が設置される。例えば液体吐出装置１００に着脱可能なカートリッジ、可撓性のフィルムで形成された袋状のインクパック、またはインクを補充可能なインクタンクが液体容器１４として利用される。色彩が相違する複数種のインクが液体容器１４には貯留される。インクは、色材として染料が含まれる染料インクでも、色材として顔料が含まれる顔料インクでもよい。

30

【０００８】

図１に示すように、液体吐出装置１００は、制御ユニット２０と搬送機構２２と移動機構２４と液体吐出ヘッド２６とを具備する。制御ユニット２０は、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）またはＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等の処理回路と半導体メモリ等の記憶回路とを含み、液体吐出装置１００の各要素を統括的に制御する。搬送機構２２は、制御ユニット２０による制御のもとで媒体１２をＹ方向に搬送する。

【０００９】

移動機構２４は、制御ユニット２０による制御のもとで液体吐出ヘッド２６をＸ方向に往復させる。Ｘ方向は、媒体１２が搬送されるＹ方向に交差（典型的には直交）する方向である。第１実施形態の移動機構２４は、液体吐出ヘッド２６を収容する略箱型のキャリッジ２４２（搬送体）と、キャリッジ２４２が固定された搬送ベルト２４４とを具備する。なお、複数の液体吐出ヘッド２６をキャリッジ２４２に搭載した構成や、液体容器１４を液体吐出ヘッド２６とともにキャリッジ２４２に搭載した構成にしてもよい。

40

【００１０】

液体吐出ヘッド２６は、液体容器１４から供給されるインクを制御ユニット２０による制御のもとで複数のノズルＮ（吐出孔）から媒体１２に吐出する。搬送機構２２による媒体１２の搬送とキャリッジ２４２の反復的な往復とに並行して各液体吐出ヘッド２６が媒体１２にインクを吐出することで、媒体１２の表面に所望の画像が形成される。なお、Ｘ－Ｙ平面（例えば媒体１２の表面に平行な平面）に垂直な方向を以下ではＺ方向と表記する

50

。各液体吐出ヘッド 26 によるインクの吐出方向（典型的には鉛直方向）が Z 方向に相当する。

【0011】

図 1 に示すように、液体吐出ヘッド 26 の複数のノズル N は Y 方向に配列される。第 1 実施形態の複数のノズル N は、X 方向に相互に間隔をあけて並設された第 1 ノズル列 L1 と第 2 ノズル列 L2 とに区分される。第 1 ノズル列 L1 および第 2 ノズル列 L2 の各々は、Y 方向に直線状に配列された複数のノズル N の集合である。なお、第 1 ノズル列 L1 と第 2 ノズル列 L2 との間で各ノズル N の Y 方向に位置を相違させること（すなわち千鳥配置またはスタガ配置）も可能であるが、第 1 ノズル列 L1 と第 2 ノズル列 L2 とで各ノズル N の Y 方向の位置を一致させた構成を以下では便宜的に例示する。液体吐出ヘッド 26 において Y - Z 平面に平行な平面を仮想面 O と表記する。

10

【0012】

図 2 は、液体吐出ヘッド 26 を Y 方向に垂直な断面で切断した場合の断面図であり、図 3 は、液体吐出ヘッド 26 の部分的な分解斜視図である。図 2 および図 3 に示すように、第 1 実施形態の液体吐出ヘッド 26 は、第 1 ノズル列 L1 の各ノズル N（第 1 ノズルの例示）に関連する要素と第 2 ノズル列 L2 の各ノズル N（第 2 ノズルの例示）に関連する要素とが仮想面 O を挟んで対称に配置された構造である。すなわち、液体吐出ヘッド 26 のうち仮想面 O を挟んで X 方向の正側の部分（以下「第 1 部分」という）P1 と X 方向の負側の部分（以下「第 2 部分」という）P2 とで構造は実質的に共通する。第 1 ノズル列 L1 の複数のノズル N は第 1 部分 P1 に形成され、第 2 ノズル列 L2 の複数のノズル N は第 2 部分 P2 に形成される。仮想面 O は、第 1 部分 P1 と第 2 部分 P2 との境界面に相当する。

20

【0013】

図 2 および図 3 に示すように、液体吐出ヘッド 26 は流路形成部 30 を具備する。流路形成部 30 は、複数のノズル N にインクを供給するための流路を形成する構造体である。第 1 実施形態の流路形成部 30 は、連通板 32 と圧力室形成板 34（圧力室形成板）との積層で構成される。連通板 32 および圧力室形成板 34 の各々は、Y 方向に長尺な板状部材である。連通板 32 のうち Z 方向の負側の表面 Fa に、例えば接着剤を利用して圧力室形成板 34 が設置される。

【0014】

図 2 に示すように、連通板 32 の表面 Fa の面上には、圧力室形成板 34 のほか、振動部 42 と複数の圧電素子 44 と保護部材 46 と筐体部 48 とが設置される（図 3 では図示略）。他方、連通板 32 のうち Z 方向の正側（すなわち表面 Fa とは反対側）の表面 Fb にはノズル板 52 と吸振体 54 とが設置される。液体吐出ヘッド 26 の各要素は、概略的には連通板 32 や圧力室形成板 34 と同様に Y 方向に長尺な板状部材であり、例えば接着剤を利用して相互に接合される。連通板 32 と圧力室形成板 34 とが積層される方向や連通板 32 とノズル板 52 とが積層される方向（あるいは板状の各要素の表面に垂直な方向）を、Z 方向として把握することも可能である。

30

【0015】

ノズル板 52 は、複数のノズル N が形成された板状部材であり、例えば接着剤を利用して連通板 32 の表面 Fb に設置される。複数のノズル N の各々は、インクを通過させる円筒形状の貫通孔である。第 1 実施形態のノズル板 52 には、第 1 ノズル列 L1 を構成する複数のノズル N と第 2 ノズル列 L2 を構成する複数のノズル N とが形成される。具体的には、ノズル板 52 のうち仮想面 O からみて X 方向の正側の領域に、第 1 ノズル列 L1 の複数のノズル N が Y 方向に沿って形成され、X 方向の負側の領域に、第 2 ノズル列 L2 の複数のノズル N が Y 方向に沿って形成される。第 1 実施形態のノズル板 52 は、第 1 ノズル列 L1 の複数のノズル N が形成された部分と第 2 ノズル列 L2 の複数のノズル N が形成された部分とにわたり連続する単体の板状部材である。第 1 実施形態のノズル板 52 は、ドライエッチングやウェットエッチングなどの半導体製造技術を利用してシリコン（Si）の単結晶基板を加工することで製造される。ただし、ノズル板 52 の製造には公知の材料や

40

50

製法が任意に採用され得る。

【 0 0 1 6 】

図 2 および図 3 に示すように、連通板 3 2 には、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について、空間 R a と複数の供給路 6 1 と複数の連通路 6 3 とが形成される。空間 R a は、平面視で（Z 方向からみて）Y 方向に沿う長尺状に形成された開口であり、供給路 6 1 および連通路 6 3 はノズル N 毎に形成された貫通孔である。複数の連通路 6 3 は平面視で Y 方向に配列し、複数の供給路 6 1 は、複数の連通路 6 3 の配列と空間 R a との間で Y 方向に配列する。複数の供給路 6 1 は、空間 R a に共通に連通する。また、任意の 1 個の連通路 6 3 は、当該連通路 6 3 に対応するノズル N に平面視で重なる。具体的には、第 1 部分 P 1 の任意の 1 個の連通路 6 3 は、第 1 ノズル列 L 1 のうち当該連通路 6 3 に対応する 1 個のノズル N に連通する。同様に、第 2 部分 P 2 の任意の 1 個の連通路 6 3 は、第 2 ノズル列 L 2 のうち当該連通路 6 3 に対応する 1 個のノズル N に連通する。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 および図 3 に示すように、圧力室形成板 3 4 は、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について複数の圧力室 C（キャビティ）が形成された板状部材である。複数の圧力室 C は Y 方向に配列する。各圧力室 C は、ノズル N 毎に形成されて平面視で X 方向に沿って長尺な矩形の空間である。具体的には各圧力室 C は、Y - Z 平面に平行な 2 つの側面と X - Y 平面に平行な上面（天井面）とで画定される。

【 0 0 1 8 】

連通板 3 2 および圧力室形成板 3 4 は、前述のノズル板 5 2 と同様に、例えば半導体製造技術を利用してシリコンの単結晶基板を加工することで製造される。ただし、連通板 3 2 および圧力室形成板 3 4 の製造には公知の材料や製法が任意に採用され得る。第 1 実施形態における流路形成部 3 0（連通板 3 2 および圧力室形成板 3 4）とノズル板 5 2 とはシリコンで形成された基板を包含する。したがって、例えば前述の例示のように半導体製造技術を利用することで、流路形成部 3 0 およびノズル板 5 2 に微細な流路を高精度に形成できるという利点がある。

20

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、圧力室形成板 3 4 のうち連通板 3 2 とは反対側の表面には振動部 4 2 が設置される。第 1 実施形態の振動部 4 2 は、弾性的に振動可能な板状部材（振動板）である。なお、所定の板厚の板状部材のうち圧力室 C に対応する領域について板厚方向の一部を選択的に除去することで、圧力室形成板 3 4 と振動部 4 2 とを一体に形成することも可能である。

30

【 0 0 2 0 】

連通板 3 2 の表面 F a と振動部 4 2 とは、各圧力室 C の内側で相互に間隔をあけて対向する。圧力室 C は、連通板 3 2 の表面 F a と振動部 4 2 との間に位置する空間であり、当該空間に充填されたインクに圧力変化を発生させる。各圧力室 C は、例えば X 方向を長手方向とする空間であり、ノズル N 毎に個別に形成される。第 1 ノズル列 L 1 および第 2 ノズル列 L 2 の各々について、複数の圧力室 C が Y 方向に配列する。図 2 および図 3 に示すように、任意の 1 個の圧力室 C のうち仮想面 O に近い方の端部は平面視で連通路 6 3 に重なり、仮想面 O から遠い方の端部は平面視で供給路 6 1 に重なる。したがって、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々において、圧力室 C は、連通路 6 3 を介してノズル N に連通するとともに、供給路 6 1 を介して空間 R a に連通する。なお、流路断面積が狭窄された絞り流路を圧力室 C に形成することで所定の流路抵抗を付加することも可能である。

40

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、振動部 4 2 のうち圧力室 C とは反対側の面上には、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について、相異なるノズル N に対応する複数の圧電素子 4 4 が設置される。圧電素子 4 4 は、駆動信号の供給により変形する受動素子である。複数の圧電素子 4 4 は、各圧力室 C に対応するように Y 方向に配列する。

【 0 0 2 2 】

図 4 に示すように、任意の 1 個の圧電素子 4 4 は、相互に対向する第 1 電極 4 4 1 と第 2

50

電極 4 4 2 との間に圧電体層 4 4 3 を介在させた駆動素子である。なお、第 1 電極 4 4 1 および第 2 電極 4 4 2 の一方を、複数の圧電素子 4 4 にわたり連続する電極（すなわち共通電極）とすることも可能である。第 1 電極 4 4 1 と第 2 電極 4 4 2 と圧電体層 4 4 3 とが平面視で重なる部分が圧電素子 4 4 として機能する。なお、配線基板 2 8 から供給される駆動信号により変形する部分（すなわち振動部 4 2 を振動させる能動部）を圧電素子 4 4 として画定することも可能である。以上のとおり、本実施形態の圧電素子 4 4 は、圧力室 C の圧力変化を発生させる圧力発生部として機能する。

【 0 0 2 3 】

上記複数の圧電素子 4 4 は、第 1 圧電素子と第 2 圧電素子とに分けられる。例えば第 1 圧電素子は、仮想面 O からみて X 方向の一方側（例えば図 2 における右側）に配列する複数の圧電素子 4 4 である。第 2 圧電素子は、仮想面 O からみて X 方向の他方側（例えば図 2 における左側）に配列する複数の圧電素子 4 4 である。圧電素子 4 4 の変形に連動して振動部 4 2 が振動すると、圧力室 C 内の圧力が変動することで、圧力室 C に充填されたインクが連通路 6 3 とノズル N とを通過して吐出される。

10

【 0 0 2 4 】

図 2 の保護部材 4 6 は、複数の圧電素子 4 4 を保護するための板状部材であり、振動部 4 2 の表面（または圧力室形成板 3 4 の表面）に設置される。保護部材 4 6 の材料や製法は任意であるが、連通板 3 2 や圧力室形成板 3 4 と同様に、例えばシリコン（Si）の単結晶基板を半導体製造技術により加工することで保護部材 4 6 は形成され得る。保護部材 4 6 のうち振動部 4 2 側の表面に形成された凹部に複数の圧電素子 4 4 が収容される。

20

【 0 0 2 5 】

振動部 4 2 のうち流路形成部 3 0 とは反対側の表面（または流路形成部 3 0 の表面）には配線基板 2 8 の端部が接合される。配線基板 2 8 は、制御ユニット 2 0 と液体吐出ヘッド 2 6 とを電気的に接続する複数の配線（図示略）が形成された可撓性の実装部品である。配線基板 2 8 のうち、保護部材 4 6 に形成された開口部と筐体部 4 8 に形成された開口部とを通過して外部に延出した端部が制御ユニット 2 0 に接続される。例えば FPC（Flexible Printed Circuit）やFFC（Flexible Flat Cable）等の可撓性の配線基板 2 8 が好適に採用される。

【 0 0 2 6 】

筐体部 4 8 は、複数の圧力室 C（さらには複数のノズル N）に供給されるインクを貯留するためのケースである。筐体部 4 8 のうち Z 方向の正側の表面が例えば接着剤で連通板 3 2 の表面 Fa に接合される。筐体部 4 8 の製造には公知の技術や製法が任意に採用され得る。例えば樹脂材料の射出成形で筐体部 4 8 を形成することが可能である。

30

【 0 0 2 7 】

第 1 実施形態の筐体部 4 8 には、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について空間 R b が形成される。筐体部 4 8 の空間 R b と連通板 3 2 の空間 R a とは相互に連通する。空間 R a と空間 R b とで構成される空間は、複数の圧力室 C に供給されるインクを貯留する液体貯留室 R（リザーバー）として機能する。液体貯留室 R は、複数のノズル N について共用される共通液室である。第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々に液体貯留室 R が形成される。第 1 部分 P 1 の液体貯留室 R は、仮想面 O からみて X 方向の正側に位置し、第 2 部分 P 2 の液体貯留室 R は、仮想面 O からみて X 方向の負側に位置する。筐体部 4 8 のうち連通板 3 2 とは反対側の表面には、液体容器 1 4 から供給されるインクを液体貯留室 R に導入するための導入口 4 8 2 が形成される。

40

【 0 0 2 8 】

連通板 3 2 の表面 F b には、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について吸振体 5 4 が設置される。吸振体 5 4 は、液体貯留室 R 内のインクの圧力変動を吸収する可撓性のフィルム（コンプライアンス基板）である。図 3 に示すように、吸振体 5 4 は、連通板 3 2 の空間 R a と複数の供給路 6 1 とを閉塞するように連通板 3 2 の表面 F b に設置されて液体貯留室 R の壁面（具体的には底面）を構成する。

【 0 0 2 9 】

50

連通板 3 2 のうちノズル板 5 2 に対向する表面 F b には、循環液室 6 5 を構成する空間が形成される。第 1 実施液体の循環液室 6 5 は、平面視で Y 方向に延在する長尺状の溝状の有底孔である。連通板 3 2 の表面 F b に接合されたノズル板 5 2 によって循環液室 6 5 の開口が閉塞される。

【 0 0 3 0 】

図 5 は、循環液室 6 5 に着目した液体吐出ヘッド 2 6 の構成図である。図 5 に示すように、循環液室 6 5 は、第 1 ノズル列 L 1 および第 2 ノズル列 L 2 に沿って複数のノズル N にわたり連続する。具体的には、第 1 ノズル列 L 1 の複数のノズル N の配列と、第 2 ノズル列 L 2 の複数のノズル N の配列との間に循環液室 6 5 が形成される。したがって、図 2 に示すように、循環液室 6 5 は、第 1 部分 P 1 の連通路 6 3 と第 2 部分 P 2 の連通路 6 3 との間に位置する。

10

【 0 0 3 1 】

なお、上述したとおり、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々において複数の圧力室 C および複数の圧電素子 4 4 が Y 方向に配列する。したがって、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々における複数の圧力室 C または複数の圧電素子 4 4 にわたり連続するように、循環液室 6 5 が Y 方向に延在すると換言することも可能である。また、図 2 および図 3 に示すように、循環液室 6 5 と液体貯留室 R とが相互に間隔をあけて Y 方向に延在し、当該間隔内に圧力室 C と連通路 6 3 とノズル N とが位置するということも可能である。

【 0 0 3 2 】

以上のとおり、第 1 実施形態の流路形成部 3 0 は、第 1 部分 P 1 における圧力室 C (第 1 圧力室の例示) および連通路 6 3 (第 1 連通路の例示) と、第 2 部分 P 2 における圧力室 C (第 2 圧力室の例示) および連通路 6 3 (第 2 連通路の例示) と、第 1 部分 P 1 の連通路 6 3 と第 2 部分 P 2 の連通路 6 3 との間に位置する循環液室 6 5 とが形成された構造体である。また、図 2 に示すように、第 1 実施形態の流路形成部 3 0 は、循環液室 6 5 と各連通路 6 3 との間を仕切る隔壁部 6 9 を含む。

20

【 0 0 3 3 】

図 6 は、液体吐出ヘッド 2 6 のうち循環液室 6 5 の近傍の部分を拡大した平面図および断面図である。図 6 に示すように、圧力室形成板 3 4 のうち連通板 3 2 に対向する表面には、圧力室 C を循環液室 6 5 に連通する複数の第 1 循環路 7 1 が形成される。第 1 循環路 7 1 は、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について複数個ずつ配置される。第 1 部分 P 1 の複数の第 1 循環路 7 1 は、第 1 ノズル列 L 1 の複数の圧力室 C に 1 対 1 に対応する。また、第 2 部分 P 2 の複数の第 1 循環路 7 1 は、第 2 ノズル列 L 2 の複数の圧力室 C に 1 対 1 に対応する。

30

【 0 0 3 4 】

ノズル板 5 2 のうち流路形成部 3 0 に対向する表面には、連通路 6 3 を循環液室 6 5 に連通する複数の第 2 循環路 7 2 が形成される。第 2 循環路 7 2 は、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について複数個ずつ配置される。第 1 部分 P 1 の複数の第 2 循環路 7 2 は、第 1 ノズル列 L 1 の複数の連通路 6 3 に 1 対 1 に対応する。また、第 2 部分 P 2 の複数の第 2 循環路 7 2 は、第 2 ノズル列 L 2 の複数の連通路 6 3 に 1 対 1 に対応する。

【 0 0 3 5 】

第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 はそれぞれ、X 方向に延在する溝部 (すなわち長尺状の有底孔) であり、インクを流通させる流路として機能する。第 1 循環路 7 1 および第 2 循環路 7 2 は、平面視でノズル N から見て循環液室 6 5 側にノズル N から離間して形成される。複数の第 1 循環路 7 1 と複数の圧力室 C とを圧力室形成板 3 4 に配置するので、例えば半導体製造技術により複数の第 1 循環路 7 1 と複数の圧力室 C とを共通の工程で一括的に形成できる。複数の第 2 循環路 7 2 と複数のノズル N とをノズル板 5 2 に配置するので、例えば半導体製造技術により複数の第 1 循環路 7 1 と複数のノズル N とを共通の工程で一括的に形成できる。

40

【 0 0 3 6 】

図 5 に示すように、第 1 実施形態の液体吐出装置 1 0 0 は循環機構 7 5 を具備する。循環

50

機構 7 5 は、循環液室 6 5 内のインクを液体貯留室 R に戻して循環するための機構である。第 1 実施形態の循環機構 7 5 は、例えば、循環液室 6 5 からインクを吸引する吸引機構（例えばポンプ）と、インクに混在する気泡や異物を捕集するフィルター機構と、インクの加熱により増粘を低減する加温機構とを具備する（図示略）。循環機構 7 5 により気泡や異物が除去されるとともに増粘が低減されたインクが、循環機構 7 5 から導入口 4 8 2 を介して液体貯留室 R に供給される。このような循環機構 7 5 によれば、液体貯留室 R 供給路 6 1 圧力室 C 第 1 循環路 7 1 循環液室 6 5 循環機構 7 5 液体貯留室 R という経路によってインクが循環する。また、液体貯留室 R 供給路 6 1 圧力室 C 連通路 6 3 第 2 循環路 7 2 循環液室 6 5 循環機構 7 5 液体貯留室 R という経路によってもインクが循環する。

10

【 0 0 3 7 】

図 5 に示すように、第 1 実施形態の循環機構 7 5 は、Y 方向における循環液室 6 5 の両側からインクを吸引する。すなわち、循環機構 7 5 は、循環液室 6 5 のうち Y 方向の負側の端部の近傍と循環液室 6 5 のうち Y 方向の正側の端部の近傍とからインクを吸引する。なお、Y 方向における循環液室 6 5 の一方の端部のみからインクを吸引する構成では、循環液室 6 5 の両端部間でインクの圧力に差異が発生し、循環液室 6 5 内の圧力差に起因して連通路 6 3 内のインクの圧力が Y 方向の位置に応じて相違し得る。したがって、各ノズル N からのインクの吐出特性（例えば吐出量や吐出速度）が Y 方向の位置に応じて相違する可能性がある。以上の構成とは対照的に、第 1 実施形態では、循環液室 6 5 の両側からインクが吸引されるから、循環液室 6 5 の内部における圧力差が低減される。したがって、Y 方向に配列する複数のノズル N にわたりインクの吐出特性を高精度に近似させることが可能である。ただし、循環液室 6 5 内での Y 方向における圧力差が特段の問題とならない場合には、循環液室 6 5 の一方の端部からインクを吸引する構成にしてもよい。

20

【 0 0 3 8 】

以上のような構成の第 1 実施形態によれば、図 6 に示す圧電素子 4 4 の動作により圧力室 C 内の圧力が変動すると、圧力室 C から連通路 6 3 に流れるインクのうちの一部分がノズル N から外部に吐出され、残りの一部分が循環液室 6 5 に流入する。このとき、第 1 実施形態では連通路 6 3 から第 2 循環路 7 2 を介して循環液室 6 5 に流入する流れ（図 6 の太い破線矢印の流れ）だけでなく、圧力室 C から第 1 循環路 7 1 を介して循環液室 6 5 に流入する流れ（図 6 の細い破線矢印の流れ）も発生する。これにより、連通路 6 3 のみならず、圧力室 C に入り込んだ気泡や増粘したインクも循環液室 6 5 に排出できるので、ノズル N の吐出不良を効果的に抑制できる。

30

【 0 0 3 9 】

ところで、もし循環液室 6 5 に連通する第 1 循環路 7 1 の流路抵抗と第 2 循環路 7 2 の流路抵抗がほとんど変わらない場合には、循環液室 6 5 を介してインクを循環させても、第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 とには同じようにインクが流れてしまう。したがって、連通路 6 3 にインクの沈降や増粘が発生した場合に、その沈降による異物や増粘したインクが循環液室 6 5 に排出され難くなってしまう。

【 0 0 4 0 】

そこで、第 1 実施形態では、第 2 循環路 7 2 の流路抵抗が、第 1 循環路 7 1 の流路抵抗よりも小さくなるようにする。これにより、第 1 循環路 7 1 よりも第 2 循環路 7 2 から循環液室 6 5 にインクが流れ易くなる。したがって、ノズル N の近傍に溜まり易いインクの沈降による異物や増粘インクが第 2 循環路 7 2 から循環液室 6 5 に排出され易くなるので、異物や増粘インクを効率よく排出させることができる。

40

【 0 0 4 1 】

沈降による異物が発生し易いインク（例えば顔料インクなど）を用いる場合は、異物が発生すると、鉛直方向の下方に落下するので、連通路 6 3 のうちノズル N の近傍に異物が溜まり易い。また、水分より揮発性の高い溶媒を含むインクは増粘し易く、インクと空気との気液界面であるノズル N 内のメニスカスで乾燥が進み易いので、連通路 6 3 のうちノズル N の近傍でインクの増粘が進行し易い。この点、第 1 実施形態によれば、圧力室 C に近

50

い第1循環路71よりも、ノズルNに近い第2循環路72の方にインクが流れ易いので、連通路63のうちノズルNの近傍に溜まった異物や増粘したインクも、インクの流れに乗せて第2循環路72から循環液室65に排出され易くなる。

【0042】

第2循環路72の流路断面積は、第1循環路71の流路断面積よりも大きい。具体的には図6に示す第2循環路72のY方向の流路幅W2は、第1循環路71のY方向の流路幅W1（Y方向の寸法）よりも大きい。また第2循環路72のZ方向の流路高さH2は、第1循環路71のZ方向の流路高さH1よりも大きい。このように、第2循環路72の流路幅W2および流路高さH2を、第1循環路71の流路幅W1および流路高さH1よりも大きくすることで、第2循環路72の流路断面積は、第1循環路71の流路断面積よりも大きくすることができる。流路高さH1および流路高さH2はそれぞれ、X方向の全長にわたり一定である。

10

【0043】

以上の構成によれば、第2循環路72の流路抵抗を第1循環路71の流路抵抗よりも小さくできる。したがって、第2循環路72の方が第1循環路71よりもインクが流れ易くなるので、連通路63のうちノズルNの近傍に溜まった異物や増粘したインクを、第2循環路72を介して循環液室65に効率良く排出できる。なお、第2循環路72のX方向の流路長さD2を、第1循環路71のX方向の流路長さD1よりも短くするようにしてもよい。この構成によっても、第2循環路72の流路抵抗を第1循環路71の流路抵抗よりも小さくすることができる。

20

【0044】

なお、第1実施形態のノズルNの流路断面積（Z方向に垂直な断面の断面積）は、第1循環路71の流路断面積（X方向に垂直な断面の断面積）よりも大きく、第2循環路72の流路断面積（X方向に垂直な断面の断面積）よりも大きい。具体的には図6に示すように、ノズルNの内径Nwを第1循環路71のY方向の流路幅W1よりも大きくすることで、ノズルNの流路断面積を第1循環路71の流路断面積よりも大きくする。さらに、ノズルNの内径Nwを第2循環路72のY方向の流路幅W2よりも大きくすることで、ノズルNの流路断面積を第2循環路72の流路断面積よりも大きくする。

【0045】

以上の構成によれば、ノズルNの流路抵抗を、第1循環路71の流路抵抗よりも小さく、第2循環路72の流路抵抗よりも小さくすることができる。したがって、インクを吐出する場合に、第1循環路71および第2循環路72よりもノズルNに流れ易くすることができるから、ノズルNからのインクの吐出量を増大できる。なお、図6に示すようにノズルNのY方向の流路長さNdを、第1循環路71のX方向の流路長さD1よりも短く、第2循環路72のX方向の流路長さD2よりも短くするようにしてもよい。この構成によっても、ノズルNの流路抵抗を、第1循環路71の流路抵抗よりも小さく、第2循環路72の流路抵抗よりも小さくすることができる。

30

【0046】

第1実施形態の圧力室Cと第1循環路71とは、以下のように配置される。すなわち、圧力室Cは、第1方向に直交する平面に沿う第2方向に延在する。第1循環路71は、平面視で（Z方向からみて）圧力室Cから延出し、第1方向に交差する方向に延在する。第1方向は、圧力室Cの延在方向と第1循環路71の延在方向の基準となる方向であり、本実施形態ではZ方向として例示する。第2方向は、第1方向の例示であるZ方向に直交するX-Y平面に沿う方向であり、本実施形態ではX方向として例示する。なお、本実施形態の第1方向（Z方向）は鉛直方向である場合を例示したが、第1方向は鉛直方向でなくてもよい。

40

【0047】

このような構成によれば、第1循環路71が延在する方向を圧力室Cが延在する方向に合わせることができる。そのため、圧力室Cから第1循環路71への流れが形成される場合に、第1循環路71を通るインクの流れの方向と、圧力室C内のインクの流れの方向とが大

50

きく変わらないように、すなわち 90 度よりも小さい角度で圧力室 C から第 1 循環流路 71 への流れを形成できる。

【0048】

したがって、第 1 循環流路 71 を通るインクの流れの方向と、圧力室 C 内のインクの流れの方向とを近づけることができるから、圧力室 C 内でインクが淀む領域を減少させることができる。これにより、圧力室 C 内の気泡が循環液室 65 に排出され易くすることができる。また、圧力室 C の下方から鉛直方向に延出する鉛直流路で循環液室 65 に接続する場合に比較して、第 1 循環流路 71 から圧力室 C に気泡が入り込み難くすることができる。

【0049】

例えば図 6 の構成では、同図の平面図に示すように、平面視で圧力室 C から圧力室 C が延びる方向である X 方向に第 1 循環流路 71 が延在する。これにより、図 6 の断面図に示すように、圧力室 C 内のインクの流れの方向と同じ X 方向に第 1 循環流路 71 が延在するので、太い破線矢印のように第 1 循環流路 71 を通るインクの流れの方向を圧力室 C 内のインクの流れの方向と同じ X 方向にすることができる。したがって、圧力室 C の下方から鉛直流路で循環液室 65 に接続する場合に比較して、圧力室 C 内でインクが淀む領域を減少させることができるので、圧力室 C 内の気泡が循環液室 65 に排出され易くすることができる。

【0050】

図 2 および図 6 に示すように、第 1 実施形態では、圧力室 C の X 方向の 2 つの側面のうち的一方（仮想面 O に近い方の側面）に第 1 循環流路 71 が接続される。このように、圧力室 C の側面に第 1 循環流路 71 を接続することで、第 1 循環流路 71 を通るインクの流れの方向と、圧力室 C 内のインクの流れの方向とを合わせ易くできる。

【0051】

また、第 1 実施形態の圧力室 C の X 方向の 2 つの側面にはそれぞれ、圧力室 C の内側に向けて圧力室 C の高さ（Z 方向の寸法）が高くなるように傾斜する傾斜面 Fc が形成される。第 1 実施形態では、圧力室 C の X 方向の 2 つの側面のそれぞれと圧力室 C の上面（振動部 42 の Z 方向の正側の表面）とが交差する部分に傾斜面 Fc が形成される場合を例示する。すなわち、圧力室 C の上面と側面とが交差する角部に傾斜面 Fc が形成される。各傾斜面 Fc は、圧力室 C の上面に交差し、圧力室 C の下面に対して斜めに対向するように圧力室 C の内側に傾斜する。傾斜面 Fc は、平面であってもよく、曲面であってもよい。

【0052】

このように、圧力室 C の内部空間のうちインクが淀み易い角部に傾斜面 Fc を備えることで、インクが流れ易くできる。また、第 1 循環流路 71 が接続される側面に傾斜面 Fc を形成することで、圧力室 C に入り込んだ気泡を傾斜面 Fc に沿って第 1 循環流路 71 に導き易くなる。したがって、圧力室 C に入り込んだ気泡が第 1 循環流路 71 から排出され易くなる。また、第 1 実施形態の第 1 循環流路 71 は、流路形成部 30 の圧力室形成板 34 に形成されるから、圧力室 C のインクの流れの方向に沿う方向に第 1 循環流路 71 を配置し易い。

【0053】

第 1 実施形態では、圧電素子 44 の 1 回の駆動により連通路 63 を流通するインクのうち、ノズル N を介して吐出されるインクの吐出量が、連通路 63 を流通するインクのうち第 1 循環流路 71 および第 2 循環流路 72 を介して循環液室 65 に流入するインクの循環量を上回るように、連通路 63 とノズル N と第 1 循環流路 71 と第 2 循環流路 72 とのイナータンスが選定される。

【0054】

具体的には例えば、圧力室 C 内から連通路 63 を流通するインクのうち循環量の比率が 70 % 以上となる（吐出量の比率が 30 % 以下）となるように、連通路 63 とノズル N と第 1 循環流路 71 と第 2 循環流路 72 との各々の流路抵抗が決定される。以上の構成によれば、インクの吐出量を確保しながら、ノズル N の近傍のインクを効果的に循環液室 65 に循環させることが可能である。なお、上述したインクの吐出量と循環量との比率は 70 % に限られず、第 1 循環流路 71 と第 2 循環流路 72 の流路抵抗によって調整できる。第 1 循環流路 71 と第 2 循環流路 72 の流路抵抗を大きくするほど、循環量が減少する一方で吐出量が増加

10

20

30

40

50

させることができ、第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 の流路抵抗を小さいほど、循環量が增加する一方で吐出量が減少させることができる。

【 0 0 5 5 】

なお、第 1 実施形態では、第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 とで流路断面積または流路長さを異ならせることで、第 2 循環路 7 2 の流路抵抗を第 1 循環路 7 1 の流路抵抗よりも小さくする場合を例示したが、この構成に限られない。例えば図 7 に示す第 1 変形例のように、第 2 循環路 7 2 の圧力室 C 側の流路口の開口径面積 A 2 が、第 1 循環路 7 1 の連通路 6 3 側の流路口の開口径面積 A 1 よりも大きくなるようにしてもよい。また、図 8 に示す第 2 変形例のように、第 1 循環路 7 1 の一部に流路断面積が狭窄された絞り流路 7 1 2 を設けるようにしてもよい。図 7 の構成および図 8 の構成によっても、第 2 循環路 7 2 の流路抵抗を第 1 循環路 7 1 の流路抵抗よりも小さくすることができる。

10

【 0 0 5 6 】

また、図 2 に示すように、第 1 実施形態の第 1 循環路 7 1 は、平面視で（Z 方向から見て）第 2 循環路 7 2 に重なる。なお、第 1 循環路 7 1 は、第 2 循環路 7 2 の全部に重なるようにしてよく、また一部に重なるようにしてもよい。このように、平面視で第 2 循環路 7 2 に重なるように第 1 循環路 7 1 を配置することで、平面視で第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 とが重ならないように配置した場合に比較して、液体吐出ヘッド 2 6 を X - Y 平面に沿う方向に小型化できる。

【 0 0 5 7 】

また、ノズル N が上になるように液体吐出ヘッド 2 6 を上下にひっくり返しても気泡を排出できる。液体吐出ヘッド 2 6 を上下にひっくり返す場合としては、液体吐出装置 1 0 0 から外した状態で液体吐出ヘッド 2 6 を上下に反転させる場合だけでなく、液体吐出ヘッド 2 6 を上下に反転させた状態で取り付ける場合も含まれる。本実施形態では、平面視で第 2 循環路 7 2 に重なるように第 1 循環路 7 1 を配置するので、液体吐出ヘッド 2 6 の上下を反転させると、圧力室の気泡は浮力で連通路 6 3 内を通過してノズル N 側に移動するので、ノズル N から排出される。このとき、液体吐出ヘッド 2 6 の上下を反転させることで、第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 とが上下逆になる。したがって、連通路 6 3 の下方の圧力室 C 側に第 1 循環路 7 1 があるので、連通路 6 3 内から圧力室 C へ落下した異物や増粘したインクを第 1 循環路 7 1 から循環液室 6 5 に排出され易くなる。特に第 1 実施形態の第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 とは上下に平行であり、水平方向に延在するように配置されているため、液体吐出ヘッド 2 6 の上下を反転させても、第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 が延在する方向が変わらない。したがって、液体吐出ヘッド 2 6 の上下を反転させても、反転させない場合と同様に水平方向の流れを、第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 に発生させることができる。したがって、液体吐出ヘッド 2 6 の上下をひっくり返しても、異物や増粘したインクを循環液室 6 5 に排出させ易い。

20

30

【 0 0 5 8 】

< 第 2 実施形態 >

本発明の第 2 実施形態を説明する。なお、以下に例示する各形態において作用や機能が第 1 実施形態と同様である要素については、第 1 実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜に省略する。

40

【 0 0 5 9 】

図 9 は、第 2 実施形態に係る液体吐出ヘッド 2 6 を Y 方向に垂直な断面で切断した場合の断面図であり、図 2 に対応する。第 2 実施形態の液体吐出ヘッド 2 6 と第 1 実施形態の液体吐出ヘッド 2 6 とでは、流路構成が相違する。すなわち、第 1 実施形態では、圧力室 C の下方から Z 方向に延在する供給路 6 1 によって圧力室 C にインクが導入される流路構成を例示した。第 2 実施形態では、圧力室 C の側方から X 方向に延在する供給路 6 1 によって圧力室 C にインクが導入される流路構成を例示する。

【 0 0 6 0 】

図 9 に示す第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 は、1 つのノズル N に対応する流路構成である。図 9 とは X 方向の正側と負側とで反転した第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の構成と

50

、図 9 と同様の第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の構成とが、Y 方向に交互に配置される。なお、図 9 と同様の第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の構成が、Y 方向に複数並べて配置されるようにしてもよい。

【 0 0 6 1 】

図 9 に示す第 1 部分 P 1 の液体貯留室 R は、筐体部 4 8 の第 1 部分 P 1 に形成される空間 R b によって構成される。第 2 部分 P 2 の液体貯留室 R は、筐体部 4 8 の第 2 部分 P 2 に形成される空間 R b によって構成される。図 9 の第 1 部分 P 1 の供給路 6 1 は、圧力室 C の X 方向の正側の側面に液体貯留室 R を連通する。図 9 の第 2 循環路 7 2 は、連通板 3 2 のうちノズル板 5 2 に対向する表面に、隔壁部 6 9 を X 方向の正側の連通路 6 3 から X 方向の負側の循環液室 6 5 まで貫通して形成される。なお、図 9 の構成においても、図 2 の構成と同様に、第 2 循環路 7 2 をノズル板 5 2 に形成してもよい。図 9 に示す第 1 循環路 7 1 は、図 2 の構成と同様に圧力室形成板 3 4 のうち連通板 3 2 に対向する表面に形成され、圧力室 C を循環液室 6 5 に連通する。なお、図 9 の第 2 部分 P 2 には、圧力室 C、供給路 6 1、連通路 6 3、ノズル N が形成されない。

【 0 0 6 2 】

図 9 の構成においても、第 2 循環路 7 2 の流路抵抗が、第 1 循環路 7 1 の流路抵抗よりも小さくなるようにすることができる。これにより、連通路 6 3 のうちノズル N の近傍に溜まり易いインクの沈降による異物や増粘インクが第 2 循環路 7 2 から循環液室 6 5 に排出され易くなるので、異物や増粘インクを効率よく排出させることができる。

【 0 0 6 3 】

< 第 3 実施形態 >

本発明の第 3 実施形態を説明する。図 1 0 は、第 3 実施形態に係る液体吐出ヘッド 2 6 を Y 方向に垂直な断面で切断した場合の断面図であり、図 2 に対応する。第 3 実施形態の液体吐出ヘッド 2 6 と第 1 実施形態の液体吐出ヘッド 2 6 とでは、圧電素子 4 4 の駆動信号を供給する配線構造が相違する。すなわち、第 1 実施形態では、配線基板 2 8 によって圧電素子 4 4 に駆動信号を供給する場合を例示した。第 3 実施形態では、保護部材 4 6 に駆動 IC 2 9 を実装し、駆動 IC 2 9 と圧電素子 4 4 との間の配線を保護部材 4 6 に設ける場合を例示する。駆動 IC 2 9 は、例えば FPC (Flexible Printed Circuit) や FFC (Flexible Flat Cable) 等の可撓性の配線基板によって制御ユニット 2 0 に電氣的に接続される。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 の保護部材 4 6 のうち振動部 4 2 側とは反対側の表面 (実装面) には駆動 IC 2 9 が実装される。駆動 IC 2 9 は、制御ユニット 2 0 による制御のもとで圧電素子 4 4 の駆動信号を生成および供給することで各圧電素子 4 4 を駆動する略矩形状の IC チップである。液体吐出ヘッド 2 6 の少なくとも一部の圧電素子 4 4 は平面視で駆動 IC 2 9 に重なる。図 1 0 の保護部材 4 6 には、駆動 IC 2 9 と各圧電素子 4 4 とを電氣的に接続するための複数の接続端子 4 6 4 および複数の配線 4 6 6 が設けられており、第 3 実施形態の保護部材 4 6 は配線基板としても機能する。

【 0 0 6 5 】

複数の配線 4 6 6 は、配線 4 6 6 a と配線 4 6 6 b に分けられる。接続端子 4 6 4 は、配線 4 6 6 a に電氣的に接続される接続端子 4 6 4 a と、配線 4 6 6 b に電氣的に接続される接続端子 4 6 4 b とに分けられる。配線 4 6 6 a は、駆動 IC 2 9 のベース電圧の出力端子に接続される配線であり、複数の圧電素子 4 4 にわたり Y 方向に連続して形成される。

【 0 0 6 6 】

接続端子 4 6 4 a は、各圧電素子 4 4 の共通電極である第 1 電極 4 4 1 と配線 4 6 6 a とを接続する。これにより、各圧電素子 4 4 の第 1 電極 4 4 1 は、接続端子 4 6 4 a と配線 4 6 6 a とを介して駆動 IC 2 9 のベース電圧の出力端子に接続される。したがって、駆動 IC 2 9 の出力端子から出力されたベース電圧は、配線 4 6 6 a と接続端子 4 6 4 a とを介して、各圧電素子 4 4 の第 1 電極 4 4 1 に印加される。

【 0 0 6 7 】

接続端子 4 6 4 b は、各圧電素子 4 4 の個別電極である第 2 電極 4 4 2 と配線 4 6 6 b とを接続する。これにより、各圧電素子 4 4 の第 2 電極 4 4 2 は、接続端子 4 6 4 b と配線 4 6 6 b とを介して駆動 IC 2 9 の駆動信号の出力端子に接続される。したがって、駆動 IC 2 9 の出力端子から出力された駆動信号は、接続端子 4 6 4 b と配線 4 6 6 b とを介して各圧電素子 4 4 の第 2 電極 4 4 2 に印加される。

【 0 0 6 8 】

図 1 0 に示すように、接続端子 4 6 4 a、4 6 4 b はそれぞれ、例えば樹脂材料で形成された突起を導電材料で被覆した樹脂コアパンプで構成される。ただし、接続端子 4 6 4 a、4 6 4 b は、樹脂コアパンプに限られず、金属パンプで構成してもよい。本実施形態の接続端子 4 6 4 は、平面視で（Z 方向から見て）第 1 循環路 7 1 または循環液室 6 5 に重なるように配置される。これによれば、圧電素子 4 4 の駆動により配線 4 6 6 や接続端子 4 6 4 に電流が流れることで、配線 4 6 6 や接続端子 4 6 4 が発熱しても、配線 4 6 6 や接続端子 4 6 4 からの熱を、第 1 循環路 7 1 のインクの流れに乗せて循環液室 6 5 に効率良く逃がすことができる。

【 0 0 6 9 】

図 1 0 の構成においても、第 2 循環路 7 2 の流路抵抗が、第 1 循環路 7 1 の流路抵抗よりも小さくなるようにすることができる。これにより、連通路 6 3 のうちノズル N の近傍に溜まり易いインクの沈降による異物や増粘インクが第 2 循環路 7 2 から循環液室 6 5 に排出され易くなるので、異物や増粘インクを効率よく排出させることができる。

【 0 0 7 0 】

< 第 4 実施形態 >

本発明の第 4 実施形態を説明する。図 1 1 は、第 4 実施形態に係る液体吐出ヘッド 2 6 を Y 方向に垂直な断面で切断した場合の断面図であり、図 2 に対応する。第 4 実施形態の液体吐出ヘッド 2 6 と第 1 実施形態の液体吐出ヘッド 2 6 とでは、流路構成が相違する。すなわち、第 1 実施形態では、1 つの循環液室 6 5 を備える場合を例示したが、第 4 実施形態では、複数の循環液室を備える場合を例示する。

【 0 0 7 1 】

図 1 1 では、連通板 3 2 に 1 つの循環液室 6 5 a（第 1 循環液室）と 2 つの循環液室 6 5 b（第 2 循環液室）とを形成した場合を例示する。循環液室 6 5 a は、連通板 3 2 のうち第 1 ノズル列 L 1 のノズル N と第 2 ノズル列 L 2 のノズル N との間に形成され、図 2 の循環液室 6 5 に相当する。

【 0 0 7 2 】

2 つの循環液室 6 5 b のうちの一方は、連通板 3 2 のうち第 1 部分 P 1 側において第 1 ノズル列 L 1 のノズル N と供給路 6 1 との間に形成される。他方の循環液室 6 5 b は、連通板 3 2 のうち第 2 部分 P 2 側において第 2 ノズル列 L 2 のノズル N と供給路 6 1 との間に形成される。循環液室 6 5 b は、連通路 6 3 およびノズル N を挟んで循環液室 6 5 とは反対側に形成されて Y 方向に延在する長尺状の有底孔（溝部）である。連通板 3 2 の表面 F b に接合されたノズル板 5 2 により、循環液室 6 5 a および循環液室 6 5 b の各々の開口が閉塞される。

【 0 0 7 3 】

図 1 1 の圧力室形成板 3 4 のうち連通板 3 2 に対向する表面には、圧力室 C を循環液室 6 5 a に連通する複数の第 1 循環路 7 1 が形成される。第 1 部分 P 1 の複数の第 1 循環路 7 1 は、第 1 ノズル列 L 1 の複数の圧力室 C に 1 対 1 に対応する。また、第 2 部分 P 2 の複数の第 1 循環路 7 1 は、第 2 ノズル列 L 2 の複数の圧力室 C に 1 対 1 に対応する。

【 0 0 7 4 】

図 1 1 のノズル板 5 2 のうち流路形成部 3 0 に対向する表面には、連通路 6 3 を循環液室 6 5 a に連通する複数の第 2 循環路 7 2 a が形成される。第 2 循環路 7 2 a は、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について複数個ずつ配置される。第 1 部分 P 1 の複数の第 2 循環路 7 2 a は、第 1 ノズル列 L 1 の複数の連通路 6 3 に 1 対 1 に対応する。また、第 2 部分 P 2 の複数の第 2 循環路 7 2 a は、第 2 ノズル列 L 2 の複数の連通路 6 3 に 1 対 1

10

20

30

40

50

に対応する。

【 0 0 7 5 】

さらに、図 1 1 のノズル板 5 2 のうち流路形成部 3 0 に対向する表面には、連通路 6 3 を循環液室 6 5 b に連通する複数の第 2 循環路 7 2 b が形成される。第 2 循環路 7 2 b は、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について複数個ずつ配置される。第 1 部分 P 1 の複数の第 2 循環路 7 2 b は、第 1 ノズル列 L 1 の複数の連通路 6 3 に 1 対 1 に対応する。また、第 2 部分 P 2 の複数の第 2 循環路 7 2 b は、第 2 ノズル列 L 2 の複数の連通路 6 3 に 1 対 1 に対応する。

【 0 0 7 6 】

以上の構成の第 4 実施形態によれば、連通路 6 3 から第 2 循環路 7 2 a を介して循環液室 6 5 a に流れる経路によってインクが循環すると共に、連通路 6 3 から第 2 循環路 7 2 b を介して循環液室 6 5 b に流れる経路によってもインクが循環する。したがって、連通路 6 3 のうちノズル N の近傍に溜まり易いインクの沈降による異物や増粘インクは、循環液室 6 5 a のみならず、循環液室 6 5 b から排出され得る。したがって、異物や増粘インクの排出性を向上できる。なお、第 4 実施形態では、第 2 循環路 7 2 a を設けずに、第 1 循環路 7 1 で圧力室 C を循環液室 6 5 a に連通し、第 2 循環路 7 2 b で連通路 6 3 を循環液室 6 5 b に連通する構成も可能である。

【 0 0 7 7 】

なお、図 1 1 の構成では、第 2 循環路 7 2 a、7 2 b をノズル板 5 2 に形成した場合を例示したが、このような構成に限られない。第 2 循環路 7 2 a、7 2 b を流路形成部 3 0 に形成してもよい。例えば図 1 2 に示す第 3 変形例では、第 2 循環路 7 2 a、7 2 b を連通板 3 2 に形成した場合を例示する。また、図 1 1 の構成では、第 2 循環路 7 2 b を第 2 循環路 7 2 a と同様に X 方向に沿うように配置した場合を例示したが、例えば図 1 2 に示す第 3 変形例のように、第 2 循環路 7 2 b を X 方向に交差するように傾斜させてもよい。図 1 2 の第 2 循環路 7 2 b は、連通路 6 3 から循環液室 6 5 b に近い位置ほど、鉛直方向の高さが高くなるように傾斜する。この構成によれば、連通路 6 3 に溜まった異物や増粘インクのみならず、連通路 6 3 に入り込んだ気泡も第 2 循環路 7 2 b から排出し易くすることができる。なお、図 1 2 の第 2 循環路 7 2 a が、連通路 6 3 から循環液室 6 5 a に近い位置ほど、鉛直方向の高さが高くなるように傾斜する構成も可能である。

【 0 0 7 8 】

< 変形例 >

以上に例示した態様および実施形態は多様に変形され得る。具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示や上述の態様から任意に選択された 2 以上の態様は、相互に矛盾しない範囲で適宜に併合され得る。

【 0 0 7 9 】

(1) 上述した実施形態では、液体吐出ヘッド 2 6 を搭載したキャリッジ 2 4 2 を X 方向に沿って反復的に往復させるシリアルヘッドを例示したが、液体吐出ヘッド 2 6 を媒体 1 2 の全幅にわたり配列したラインヘッドにも本発明を適用可能である。

【 0 0 8 0 】

(2) 上述した実施形態では、圧力室に機械的な振動を付与する圧電素子を圧力発生部とした圧電方式の液体吐出ヘッド 2 6 を例示したが、加熱により圧力室の内部に気泡を発生させる発熱素子を圧力発生部とした熱方式の液体吐出ヘッドを採用することも可能である。

【 0 0 8 1 】

(3) 上述した実施形態で例示した液体吐出装置 1 0 0 は、印刷に専用される機器のほか、ファクシミリ装置やコピー機等の各種の機器に採用され得る。もっとも、本発明の液体吐出装置 1 0 0 の用途は印刷に限定されない。例えば、色材の溶液を吐出する液体吐出装置は、液晶表示装置のカラーフィルターや有機 E L (E l e c t r o L u m i n e s c e n c e) ディスプレイ、F E D (面発光ディスプレイ) 等を形成する製造装置として利用される。また、導電材料の溶液を吐出する液体吐出装置は、配線基板の配線や電極を形成する製造装置として利用される。また、液体の一種として生体有機物の溶液を吐出する

10

20

30

40

50

チップ製造装置としても利用される。

【符号の説明】

【 0 0 8 2 】

1 0 0 ...液体吐出装置、1 2 ...媒体、1 4 ...液体容器、2 0 ...制御ユニット、2 2 ...搬送機構、2 4 ...移動機構、2 4 2 ...キャリッジ、2 4 4 ...搬送ベルト、2 6 ...液体吐出ヘッド、2 8 ...配線基板、2 9 ...駆動 I C、3 0 ...流路形成部、3 2 ...連通板、3 4 ...圧力室形成板、4 2 ...振動部、4 4 ...圧電素子、4 4 1 ...第 1 電極、4 4 2 ...第 2 電極、4 4 3 ...圧電体層、4 6 ...保護部材、4 6 4 ...接続端子、4 6 4 a ...接続端子、4 6 4 b ...接続端子、4 6 6 ...配線、4 6 6 a ...配線、4 6 6 b ...配線、4 8 ...筐体部、4 8 2 ...導入口、5 2 ...ノズル板、5 4 ...吸振体、6 1 ...供給路、6 3 ...連通路、6 5 ...循環液室、6 5 a ...循環液室、6 5 b ...循環液室、6 9 ...隔壁部、7 1 ...第 1 循環路、7 1 2 ...流路、7 2 ...第 2 循環路、7 2 a ...第 2 循環路、7 2 b ...第 2 循環路、7 5 ...循環機構、A 1 ...開口面積、A 2 ...開口面積、C ...圧力室、D 1 ...流路長さ、D 2 ...流路長さ、F a ...表面、F b ...表面、F c ...傾斜面、H 1 ...流路高さ、H 2 ...流路高さ、L 1 ...第 1 ノズル列、L 2 ...第 2 ノズル列、N ...ノズル、N d ...流路長さ、N w ...内径、O ...仮想面、P 1 ...第 1 部分、P 2 ...第 2 部分、R ...液体貯留室、R a ...空間、R b ...空間、W 1 ...流路幅、W 2 ...流路幅。

10

20

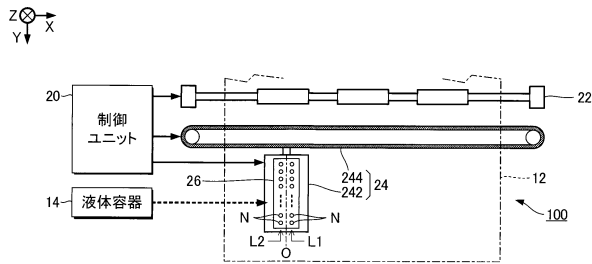
30

40

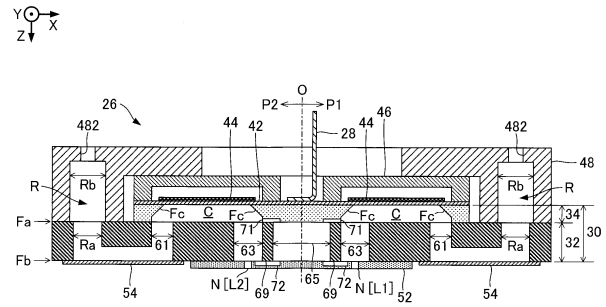
50

【図面】

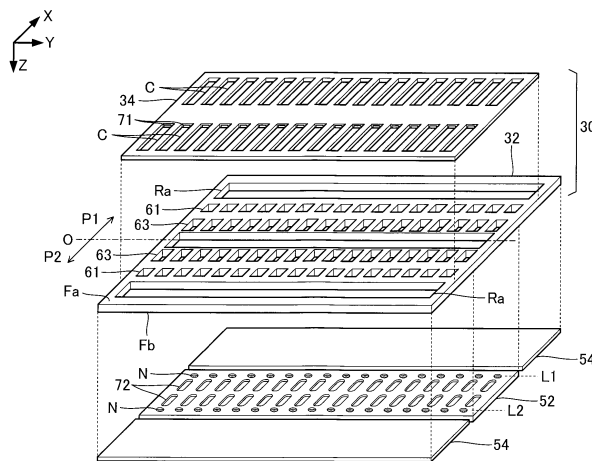
【 図 1 】



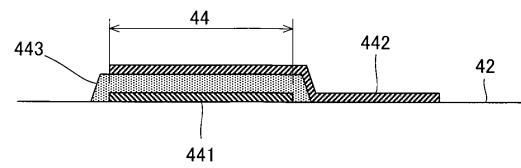
【圖 2】



【 図 3 】



【 図 4 】

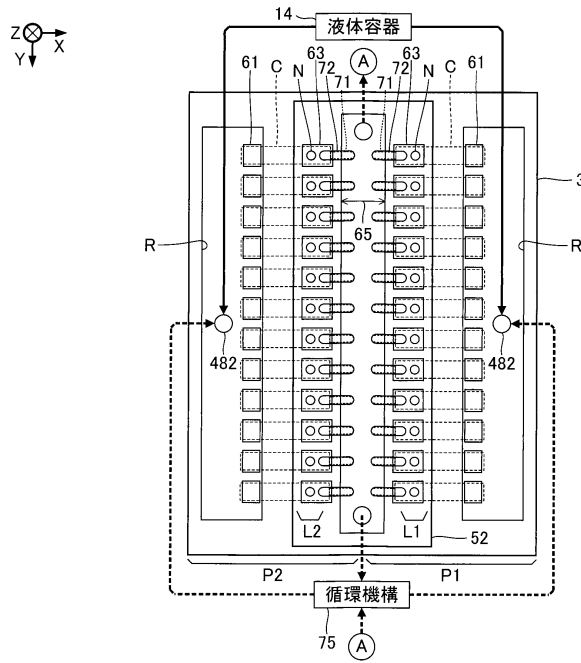


30

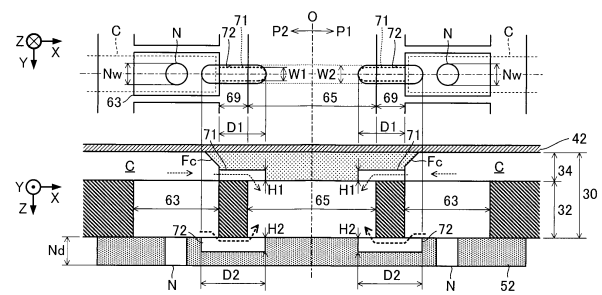
40

50

【 図 5 】



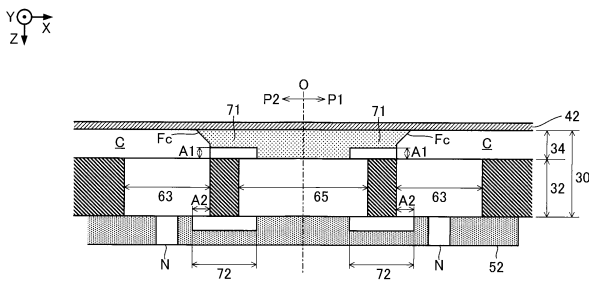
【圖 6】



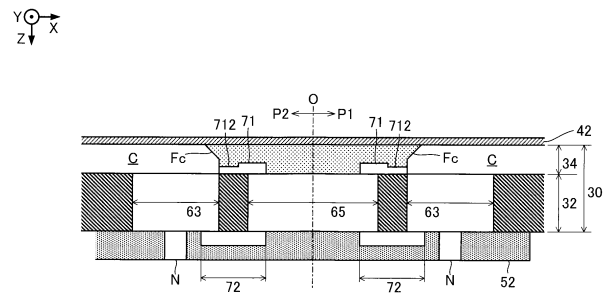
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

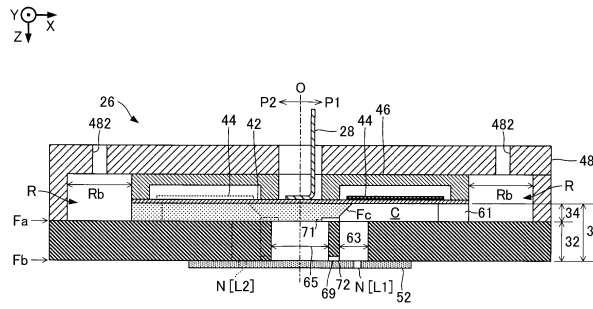


30

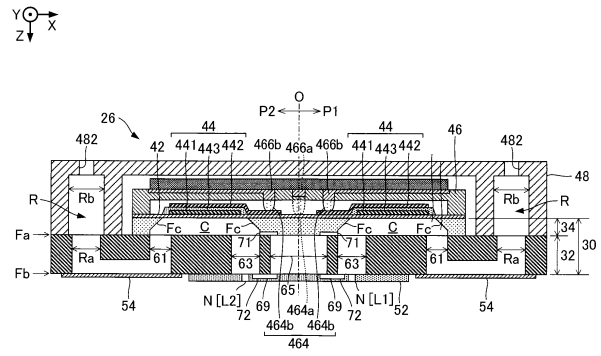
40

50

【 図 9 】

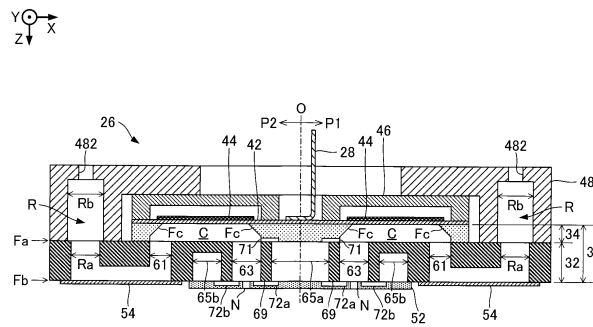


【 図 1 0 】

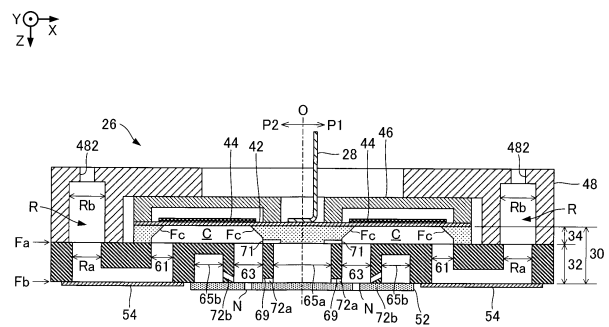


10

【 図 1 1 】



【 圖 1 2 】



20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 中尾 元

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 上田 正樹

(56)参考文献 国際公開第2016/152799(WO, A1)
国際公開第2016/152798(WO, A1)
特開2006-083330(JP, A)
国際公開第2018/043090(WO, A1)
特開2018-154067(JP, A)
特表2011-520671(JP, A)
中国実用新案第206394239(CN, U)
米国特許出願公開第2004/0125175(US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B41J 2/14

B41J 2/18