

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-41524
(P2023-41524A)

(43)公開日 令和5年3月24日(2023.3.24)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 4 1 J 2/14 (2006.01)	B 4 1 J 2/14 6 0 5	2 C 0 5 7
	B 4 1 J 2/14 3 0 3	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-148945(P2021-148945)	(71)出願人	000003562 東芝テック株式会社 東京都品川区大崎一丁目11番1号
(22)出願日	令和3年9月13日(2021.9.13)	(74)代理人	110003362 弁理士法人 i . P A R T N E R S 特許事務所
		(72)発明者	仁田 昇 東京都品川区大崎一丁目11番1号 東芝テック株式会社内
		Fターム(参考)	2C057 AF40 AG12 AG30 AG68

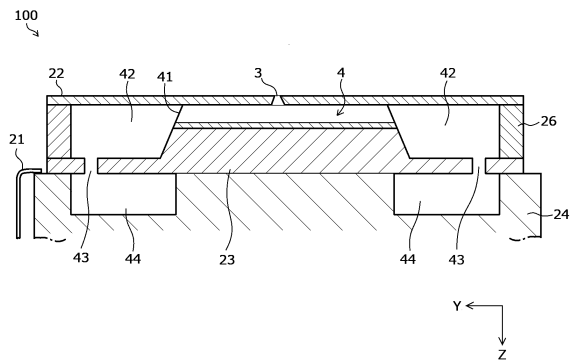
(54)【発明の名称】 液体吐出ヘッド

(57)【要約】

【課題】液体を吐出する際の影響が別のチャネルの吐出特性に及ぶのを抑えることのできる液体吐出ヘッドを提供する。

【解決手段】実施形態の液体吐出ヘッドは、ノズル部、圧力室、アクチュエーター、及び液体待機室を備える。ノズル部は、液体を吐出する複数のノズルを形成している。複数の圧力室は、前記各ノズルにそれぞれ連通する。アクチュエーターは、前記各圧力室の容積を変化させ、前記各圧力室に、前記圧力室内の長手方向の液柱共鳴による圧力変化を生じさせる。複数の液体待機室は、前記各圧力室の長手方向の各開放端に連通し、さらに互いに分離している。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を吐出する複数のノズルを形成したノズル部と、
前記各ノズルにそれぞれ連通する複数の圧力室と、
前記各圧力室の容積を変化させ、前記各圧力室に、前記圧力室内の長手方向の液柱共鳴による圧力変化を生じさせるアクチュエーターと、
前記各圧力室の長手方向の各開放端にそれぞれ連通し、互いに分離した複数の液体待機室と、を備えたことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 2】

前記各液体待機室にそれぞれ連通する複数の狭窄部と、
前記各狭窄部を介して前記各液体待機室と連通するマニホールドと、をさらに備えた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】

前記狭窄部を液体が通過する断面積は、前記各液体待機室を液体が通過する断面積よりも小さい、請求項 1 又は 2 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 4】

前記狭窄部を液体が通過する断面積は、前記各圧力室を液体が通過する断面積よりも小さい、請求項 1 又は 2 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

隣接する 2 つの前記各液体待機室をそれぞれに分離する壁部材を有する請求項 1 ~ 4 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 6】

前記圧力室に隣接して液体を導入しない複数の空気室があり、前記壁部材は前記隣接する 2 つの各液体待機室と空気室とを更に分離する請求項 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、液体吐出ヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

所定量の液体を所定の位置に供給する液体吐出ヘッドが知られている。液体吐出ヘッドは、例えばインクジェットプリンタ、3Dプリンタ、分注装置などに搭載する。インクジェットプリンタは、インクの液滴をインクジェットヘッドから吐出して、記録媒体の表面に画像等を形成する。3Dプリンタは、造形材の液滴を造形材吐出ヘッドから吐出し、硬化させて、三次元造形物を形成する。分注装置は、試料の液滴を吐出して複数の容器等へ所定量供給する。

【0003】

液体吐出ヘッドは、液体を吐出するチャンネルを複数有している。各チャンネルは、液体を吐出するノズル、ノズルに連通する圧力室、及び圧力室の容積を変えるアクチュエーターを備える。各チャンネルの圧力室は、共通液体室に連通する。液体吐出ヘッドは、複数のチャンネルの中から液体を吐出するチャンネルを選択し、アクチュエーターに駆動信号を与えて駆動させる。アクチュエーターを駆動すると、液体で満たされている圧力室の容積が変わり、ノズルから液体を吐出する。このような構成の液体吐出ヘッドは、アクチュエーターを駆動したときの圧力変化の影響が、共通液体室を介して周囲に伝搬し、別のチャンネルの吐出特性にまで及ぶクロストークの問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 4 - 156333 号公報

【特許文献 2】特開 2011 - 194675 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献 3】特開 2 0 0 3 - 8 9 2 0 3 号公報

【特許文献 4】特開平 1 1 - 1 4 7 3 1 5 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 3 - 3 9 6 6 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、液体を吐出する際の影響が別のチャンネルの吐出特性に及ぶのを抑えることのできる液体吐出ヘッドを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の実施形態の液体吐出ヘッドは、ノズル部、圧力室、アクチュエーター、及び液体待機室を備える。ノズル部は、液体を吐出する複数のノズルを形成している。複数の圧力室は、前記各ノズルにそれぞれ連通する。アクチュエーターは、前記各圧力室の容積を変化させ、前記各圧力室に、前記圧力室内の長手方向の液柱共鳴による圧力変化を生じさせる。複数の液体待機室は、前記各圧力室の長手方向の各開放端に連通し、さらに互いに分離している。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】第 1 実施形態に従うインクジェットヘッドを備えたインクジェットプリンタの全体構成図である。

【図 2】上記インクジェットヘッドの斜視図である。

【図 3】上記インクジェットヘッドのヘッド部を部分拡大した断面図である。

【図 4】上記インクジェットヘッドのヘッド部を部分拡大した平面図である。

【図 5】上記インクジェットヘッドの圧力室と空気室を拡大した断面図である。

【図 6】上記インクジェットヘッドのアクチュエーターに与える駆動波形である。

【図 7】上記駆動波形で駆動するアクチュエーターの動作説明図である。

【図 8】上記インクジェットヘッドの圧力室内に生じる液柱共鳴の説明図である。

【図 9】上記インクジェットヘッドのノズルを拡大した断面図である。

【図 10】第 2 実施形態に従うインクジェットヘッドのヘッド部を部分拡大した断面図である。

【図 11】第 2 実施形態に従うインクジェットヘッドのヘッド部を部分拡大した平面図である。

【図 12】上記インクジェットヘッドの圧力室内に生じる液柱共鳴の説明図である。

【図 13】第 3 実施形態に従うインクジェットヘッドのヘッド部を部分拡大した平面図である。

【図 14】上記インクジェットヘッドの圧力緩和ノズルを拡大した断面図である。

【図 15】第 4 実施形態に従うインクジェットヘッドのヘッド部を部分拡大した平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、実施形態に従う液体吐出ヘッドについて、添付図面を参照しながら詳述する。なお、各図において、同一構成は同一の符号を付している。

【0009】

(第 1 実施形態)

実施形態の液体吐出ヘッドを搭載した画像形成装置の一例として、記録媒体に画像を印刷するインクジェットプリンタ 10 を説明する。図 1 は、インクジェットプリンタ 10 の概略構成を示す。インクジェットプリンタ 10 は、筐体 11 の内部に、記録媒体の一例であるシート S を収納するカセット 12、シート S の上流搬送路 13、カセット 12 内から取り出したシート S を搬送する搬送ベルト 14、搬送ベルト 14 上のシート S に向けてインクの液滴を吐出する複数のインクジェットヘッド 100 ~ 103、シート S の下流搬送

10

20

30

40

50

路 15、排出トレイ 16、及び制御基板 17を配置する。ユーザーインターフェイスである操作部 18は、筐体 11の上部側に配置する。

【0010】

シートSに印刷する画像データは、例えば外部接続機器であるコンピュータ 200で生成する。コンピュータ 200で生成した画像データは、ケーブル 201、コネクタ 202、203を通してインクジェットプリンタ 10の制御基板 17に送る。

【0011】

ピックアップローラ 204は、カセット 12からシートSを一枚ずつ上流搬送路 13へ供給する。上流搬送路 13は、送りローラ対 131、132と、シート案内板 133、134で構成する。シートSは、上流搬送路 13を経由して、搬送ベルト 14の上面に送る。図中の矢印 104は、カセット 12から搬送ベルト 14へのシートSの搬送経路を示す。

10

【0012】

搬送ベルト 14は、表面に多数の貫通孔を形成した網状の無端ベルトである。駆動ローラ 141、従動ローラ 142、143の3本のローラは、搬送ベルト 14を回転自在に支持する。モータ 205は、駆動ローラ 141を回転することによって搬送ベルト 14を回転させる。モータ 205は、駆動装置の一例である。図中 105は、搬送ベルト 14の回転方向を示す。搬送ベルト 14の裏面側に、負圧容器 206を配置する。負圧容器 206は、減圧用のファン 207と連結する。ファン 207は、形成する気流によって負圧容器 206内を負圧にし、搬送ベルト 14の上面にシートSを吸着保持させる。図中 106は、気流の流れを示す。

20

【0013】

液体吐出ヘッドの一例であるインクジェットヘッド 100～103は、搬送ベルト 14上に吸着保持したシートSに対して、例えば1mmの僅かな隙間を介して対向するように配置する。インクジェットヘッド 100～103は、シートSに向けてインクの液滴を夫々吐出する。インクジェットヘッド 100～103は、下方をシートSが通過する際に画像を印刷する。各インクジェットヘッド 100～103は、吐出するインクの色が異なることを除けば、同じ構造である。インクの色は、例えば、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックである。

【0014】

インクジェットヘッド 100～103は、夫々、インク流路 311～314を介してインクタンク 315～318及びインク供給圧力調整装置 321～324と連結する。各インクタンク 315～318は、各インクジェットヘッド 100～103の上方に配置する。待機時に、インクジェットヘッド 100～103のノズル 3（図2参照）からインクが漏れ出ないように、各インク供給圧力調整装置 321～324は、各インクジェットヘッド 100～103内を大気圧に対して負圧、例えば -1.2kPaに調整している。画像形成時、各インクタンク 315～318のインクは、インク供給圧力調整装置 321～324によって各インクジェットヘッド 100～103に供給する。

30

【0015】

画像形成後、搬送ベルト 14から下流搬送路 15へシートSを送る。下流搬送路 15は、送りローラ対 151、152、153、154と、シートSの搬送経路を規定するシート案内板 155、156で構成する。シートSは、下流搬送路 15を経由し、排出口 157から排出トレイ 16へ送る。図中矢印 107は、シートSの搬送経路を示す。

40

【0016】

続いて、インクジェットヘッド 100～103の構成について説明する。以下は、図2～図5を参照しながら、インクジェットヘッド 100について説明しているが、インクジェットヘッド 101～103もインクジェットヘッド 100と同じ構造である。

【0017】

図2に示すように、インクジェットヘッド 100は、液体吐出部の一例であるヘッド部 2を備える。ヘッド部 2は、フレキシブルプリント配線板 21と接続する。ヘッド部 2は

50

、ノズルプレート 22、アクチュエーター基板 23、液体供給部の一例であるインク供給部 24 を備える。インク供給部 24 は、インク流路 311 を介して図 1 のインク供給圧力調整装置 321 に接続する。

【0018】

フレキシブルプリント配線板 21 は、ドライパチップである駆動用の IC (Integrated Circuit) 25 を搭載している (以下、駆動 IC と称す)。駆動 IC 25 は、インクジェットプリンタ 10 の制御基板 17 から送られてくるプリントデータを一時的に格納し、所定のタイミングでインクを吐出するよう各チャンネルに駆動信号を与える。

【0019】

ノズル部の一例であるノズルプレート 22 は、例えばポリイミドなどの樹脂又はステンレスなどの金属で形成した矩形のプレートである。インクを吐出する各チャンネルのノズル 3 は、ノズルプレート 22 の長手方向 (X 方向) に沿って配列する。ノズル密度は、例えば 150 ~ 1200 dpi の範囲内に設定する。なお、図 2 では、ノズル 3 を 1 列に配列しているが、2 列以上に配列してもよい。

10

【0020】

特に図 3 ~ 図 5 に示すように、ノズル 3 を形成したノズルプレート 22 は、例えば枠状部材 26 を介在してアクチュエーター基板 23 に取り付ける。アクチュエーター基板 23 は、例えば絶縁性のセラミックスで形成した基板である。枠状部材 26 は、例えば樹脂で形成する。各チャンネルのインクの圧力室 4 は、ノズルプレート 22、枠状部材 26 及びアクチュエーター基板 23 によって囲われた空間内に、例えばノズルプレート 22 の長手方向 (X 方向) に空気室 40 と交互に配列する。インクを吐出する各チャンネルの圧力室 4 は、各チャンネルのノズル 3 と夫々連通する。

20

【0021】

圧力室 4 は、アクチュエーター基板 23 の表面に、例えば分極方向が相反する方向 (一例として対向方向) に積層した 2 枚の圧電部材 41 を、例えば矩形の溝状に切り欠くことによって形成する (図 5 参照)。すなわち、圧電部材 41 は、その長手方向がアクチュエーター基板 23 の短手方向 (Y 方向) に延びるように形成する。圧電部材 41 は、ノズルプレート 22 の表面と接する高さで形成する。従って圧力室 4 は、その短手方向の両側に立設する圧電部材 41 の側壁を有し、その長手方向の両端が開口した、例えば細長い空間となっている。なお、圧電部材 41 は、例えば側面視が台形となるように形成しているが、側面視の形状は台形に限らない。

30

【0022】

空気室 40 は、圧電部材 41 を介在して圧力室 4 の両隣りに配置する。空気室 40 は、圧力室 4 と同様に圧電部材 41 を例えば矩形の溝状に切り欠き、さらに長手方向の両端の開口を、例えば枠状部材 26 から内側に延びる凸状の壁部材 27 で塞いで、インクを導入しない密閉空間とする。壁部材 27 は、例えば樹脂壁である。

【0023】

圧力室 4 の長手方向の両端の開口は、インク待機室 42 と夫々連通する。インク待機室 42 は、液体待機室の一例である。各インク待機室 42 は、例えば枠状部材 26 から延びる凸状の壁部材 27 によって隣のチャンネルのインク待機室 42 と仕切っている。すなわち、インク待機室 42 は、インクを吐出するチャンネル毎に分離している。圧力室 4 の開口が両端にある場合は、インク待機室 42 を端部毎に設ける。インク待機室 42 は、平面視において両側にある圧電部材 41 の幅の分、圧力室 4 の開口の幅よりも横方向に空間を拡げている。さらに縦断面でみると、例えば圧電部材 41 の傾斜面の延長線に沿って縦方向に空間を拡げている。このように、圧力室 4 の端部の開口に比してインク待機室 42 の空間を大きくしたことで、圧力室 4 の両端を、後述する液柱共鳴による圧力変化が小さい開放端とする。但し、インク待機室 42 の空間を拡げるのは必ずしも横方向と縦方向の両方ではなくともよく、いずれか一方でもよい。また、隣のチャンネルのインク待機室 42 と仕切る壁部材 27 を、空気室 40 の開口を塞ぐ壁部材 27 と共用する構成を一例に挙げているが、別々に形成してもよい。さらに、壁部材 27 は、例えばプレートなどの他の部材で形成

40

50

してもよい。

【 0 0 2 4 】

圧力室 4 の両側のインク待機室 4 2 は、狭窄部 4 3 を介してインク供給マニホールド 4 4 と夫々連通する。すなわち、狭窄部 4 3 は、各チャンネルのインク待機室 4 2 毎に設ける。狭窄部 4 3 は、例えば矩形状のインクの通路である。狭窄部 4 3 は、一例として、インク待機室 4 2 の外方側に凸状にした部分の底面からアクチュエーター基板 2 3 を高さ方向に貫通するように形成する。インク供給マニホールド 4 4 は、一例として、インク供給部 2 4 の表面に、狭窄部 4 3 の配列方向（X 方向）に沿って溝状に形成する。そしてアクチュエーター基板 2 3 とインク供給部 2 4 を積層することで、各チャンネルの狭窄部 4 3 がインク供給マニホールド 4 4 と連通する。狭窄部 4 3 の開口面積は少なくともインク待機室 4 2 の断面積よりも小さくする。また通常は更に圧力室 4 の開口面積より小さくする。すなわち、狭窄部 4 3 をインクが通過する断面積は、インク待機室 4 2 をインクが通過する断面積よりも小さく、また圧力室 4 をインクが通過する断面積よりも小さいのが好ましい。狭窄部 4 3 の長さはアクチュエーター基板 2 3 の厚さである。狭窄部 4 3 をインクが通過する際の抵抗は、狭窄部 4 3 の開口面積と長さで決まり、開口面積が小さく長さが長い程抵抗は大きい。なお、図 3 ~ 図 4 は、インク供給マニホールド 4 4 の両方からインクを供給する構成としているが、いずれか一方をインク排出マニホールドにして、圧力室 4 にインクを循環供給してもよい。インク供給マニホールド 4 4 及びインク排出マニホールドは、狭窄部 4 3 と連通するマニホールドの一例である。

10

【 0 0 2 5 】

図 3 ~ 図 4 では図示を省略しているが、図 5 に示すように、電極 4 5 は、例えば圧力室 4 の底面及び両側面に一体的に形成する。各圧力室 4 の電極 4 5 は、個別電極としての配線電極 4 6 と夫々接続する。電極 4 7 は、例えば空気室 4 0 の底面及び両側面に一体的に形成する。各空気室 4 0 の電極 4 7 は、共通電極としての配線電極 4 8 と接続する。圧電部材 4 1、及び圧電部材 4 1 を挟む電極 4 5、4 7 は、シアモード変形によって圧力室 4 の容積を変えるアクチュエーター 5 を構成する。電極 4 5、4 7 及び配線電極 4 6、4 8 は、例えば無電解メッキなどによるニッケル薄膜などで形成する。特に圧力室 4 の電極 4 5 は、インクと接液しないように保護膜（不図示）で被覆してもよい。圧力室 4 からの配線電極 4 6 は、例えばアクチュエーター基板 2 3 端部でフレキシブルプリント配線板 2 1 と接続し、駆動 IC 2 5 の駆動ドライバ（すなわち、駆動回路）に接続する。各チャンネルの駆動ドライバは、各チャンネルのアクチュエーター 5 に対し、駆動信号として例えば駆動電圧を夫々与える。一方、空気室 4 0 からの配線電極 4 8 は、例えばグランド（GND）に接続する。かかる構成により、駆動電圧を与えたアクチュエーター 5 は、圧電部材 4 1 の分極軸と交差（望ましくは、直交）する方向に電界が印加され、圧力室 4 の両側の側壁となっている圧電部材 4 1 がシアモードで変形する。

20

30

【 0 0 2 6 】

図 6 は、アクチュエーター 5 を駆動する駆動波形の一例として、駆動波形（DRP 波形）を示す。図 6 には、駆動時における圧力室 4 内のインクの圧力及びインクの流速の変化を併せて示している。駆動波形は、期間 t 1 で負電位の電圧（-V）、期間 t 2 でグランド電位（GND）、期間 t 3 で正電位の電圧（+V）をアクチュエーター 5 に順に与える。期間 t 1 は、例えばヘッド部 2 の圧力振動周期の 1 / 2 の時間に設定する。圧力振動周期が例えば 4 . 8 [μ s] のとき、期間 t 1 は、2 . 4 [μ s] とする。期間 t 2 は、例えば 3 . 2 5 [μ s]、期間 t 3 は、期間 t 2 よりも短い 0 . 7 [μ s] とする。このとき期間 t 1 と期間 t 3 の中心間隔は、 $t 1 / 2 + t 2 + t 3 / 2 =$ （圧力振動周期）である。

40

【 0 0 2 7 】

図 7（a）は、隣接する圧力室 4 と空気室 4 0 の電極 4 5、4 7 の電位がいずれもグランド電位（GND）である状態を示している。この状態では、圧力室 4 の両側にある圧電部材 4 1 は何ら歪み作用を受けない。図 7（b）は、図 6 の駆動波形の期間 t 1 に、圧力室 4 の電極 4 5 に負電位の電圧（-V）を印加した状態を示している。この状態では、圧

50

力室 4 の両側にある圧電部材 4 1 に、その分極方向と直交する方向に電界が作用し、圧電部材 4 1 がそれぞれ外側にシアモードで変形することで、圧力室 4 の容積が拡張する。

【 0 0 2 8 】

続く期間 t_2 に、圧力室 4 の電極 4 5 の電位をグランド電位 (G N D) にすることで、拡張していた圧力室 4 の容積が図 7 (a) の状態まで復帰する。このように圧力振動周期の $1 / 2$ の時間に設定した期間 t_1 の終点で圧力室 4 の容積を復帰させることによって、図 6 に示したように圧力室 4 内のインクの圧力が高まって、インクの液滴がノズル 3 から吐出する。この圧力変化は、詳しくは後述する圧力室長手方向の液柱共鳴を利用している。

【 0 0 2 9 】

さらに続く期間 t_3 に、圧力室 4 の電極 4 5 に正電位の電圧 (+ V) を印加する。この状態では、図 7 (c) に示すように、圧力室 4 の両側にある圧電部材 4 1 に対し、図 7 (b) のときとは逆の方向に電界が作用し、圧電部材 4 1 がそれぞれ内側に変形することで、圧力室 4 の容積が収縮する。期間 t_3 の経過後、圧力室 4 の電極 4 5 の電位をグランド電位 (G N D) にすることで、収縮していた圧力室 4 の容積が図 7 (a) の状態まで復帰する。この収縮と復帰によって残量振動を減衰させる。

【 0 0 3 0 】

このようにインクの吐出は、アクチュエーター 5 を駆動して圧力室 4 内の圧力を制御することによって行う。圧力室 4 の長手方向の端部が開放端になっている場合、アクチュエーター 5 を駆動させた際に生じる圧力室長手方向の液柱共鳴を、インクの吐出に利用している。すなわち、ヘルムホルツ共鳴を利用する構成のインクジェットヘッドとは異なる。液柱共鳴は、上述の圧力振動周期に圧力室 4 内のインクの音速を乗じた値が波長となる。圧力室 4 の長手方向の両端が開口している場合は、この波長の $1 / 2$ 波長共鳴管となる。

【 0 0 3 1 】

$1 / 2$ 波長共鳴管の場合、図 8 のように圧力振幅と流速振幅を定在波で表すと、圧力室長手方向の中央部が圧力振幅最大であって流速振幅最小となる。一方、定在波の解放端では圧力振幅最小であって流速振幅最大となる。そこで、ノズル 3 は、圧力振幅が最も大きくなる長手方向の中央部に配置している。厳密に圧力振幅が最も大きくなる位置に限らず、その付近であってもよい。その付近の一例は $1 / 10$ 波長の範囲内である。ノズル 3 は、先端側に向かうにつれて径が小さくなるテーパ形状とするのが好ましい。ノズル 3 の基端側の直径は、例えば $40 \sim 55 \mu\text{m}$ である。ノズル 3 の先端側の直径は、例えば例え

【 0 0 3 2 】

ノズル 3 は、その開口付近にインクのメニスカス M を形成し (図 9 参照)、アクチュエーター 5 を駆動した際に生じる液柱共鳴による圧力変化をノズル 3 に導入して、インクを吐出する。テーパ形状としたノズル 3 は、先端側を狭い開口に絞ることでインクの流速を上げ、基端側の広い開口によって圧力室 4 に負荷を与えている。なお、インクを吐出しな静止時においては、圧力室 4 に負圧を与えてメニスカス M を凹型に保つ。すなわち、既述したように、インク供給圧力調整装置 3 2 1 によってインクジェットヘッド 1 0 0 内を大気圧に対して負圧に調整している。

【 0 0 3 3 】

液柱共鳴管の動作原理上、圧力室 4 の開放端位置では圧力変化が無いことが望ましい。そのためにインク待機室 4 2 を設けて圧力室 4 の両端を開放端としているが、現実にはアクチュエーター 5 を駆動したときの圧力室 4 とインク待機室 4 2 との間を出入りするインクの流れによって、圧力室 4 の両端にも圧力変化が生じることがある。この圧力変化に因る圧力振動が周囲のチャンネルに伝搬するとクロストークの問題が起こり得るが、チャンネル毎に分離したインク待機室 4 2 としたことで、周囲のチャンネルへ圧力振動が伝搬するのを抑えている。さらに、各チャンネルのインク待機室 4 2 はインク供給マニホールド 4 4 で連通するので、インク待機室 4 2 とインク供給マニホールド 4 4 との間に狭窄部 4 3 を設けて、インク供給マニホールド 4 4 を介しての圧力振動の伝搬を抑えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

また、例えばマルチドロップなどインクを高速で連続吐出する場合、インクの液滴を吐出した後、ノズル3内のインクのメニスカスMの状態が安定してから次のインクの液滴を吐出するのが好ましい。インクの吐出量など吐出状態を安定させるためである。仮に狭窄部43を設けなかった場合、吐出後にメニスカスMが元の状態に戻ろうとする復帰力と、これに抗するヘッド内のインクの質量によって、上述の液柱共鳴とは別の共振によるメニスカスMの振動が生じ、メニスカスMの状態が不安定になる。インク吐出直後はメニスカスMがノズル3外側に向かって凸に盛り上がるため、その次のインク吐出の速度が遅くなり駆動周波数が高い場合の印字品質を低下させる問題が起きることがある。インク待機室42とインク供給マニホールド44との間に配置した狭窄部43は、上述のチャンネル間のクロストークの一因となる圧力伝搬を抑える。また狭窄部43の断面積と長さの調整によりインクが通過する際の抵抗を適切に設定することによって、メニスカスMの不要な振動を抑制し、メニスカスMの盛り上がりを抑え、メニスカスMを早く安定させて高品質の高速印字を可能にする。従って、例えば周波数50kHzで高速連続吐出を行ってもインクの吐出状態が安定化する。

10

【 0 0 3 5 】

(第2実施形態)

続いて、第2実施形態に従うインクジェットヘッド100について説明する。第2実施形態に従うインクジェットヘッド100は、圧力室4の開放端を片側だけにして1/4波長共鳴管にしたことを除けば、第1実施形態のインクジェットヘッド100と同様の構成である。従って、第1実施形態のインクジェットヘッド100と同様の構成については、同じ符号を付すことによって詳しい説明は省略する。

20

【 0 0 3 6 】

インクジェットヘッド100の圧力室4は、図10～図11に示すように、圧力室4の長手方向の片方の端部が開口し他方の端部を例えば杵状部材26で塞いでいる。開口している端部は、インク待機室42と連通する。このように長手方向の片方だけ開放端となっている圧力室4の場合、1/4波長共鳴管となる。1/4波長共鳴管の場合、図12のように圧力振幅と流速振幅を定在波で表すと、杵状部材26で塞がれている圧力室長手方向の最奥が固定端となって圧力振幅最大、流速振幅最小となる。一方、定在波の解放端では圧力振幅最小であって流速振幅最大となる。ノズル3は、圧力振幅が大きくなる長手方向の奥のところに配置する。勿論、その付近であってもよい。その付近の一例は1/10波長の範囲内である。

30

【 0 0 3 7 】

本実施形態のインクジェットヘッド100も、第1実施形態と同様に、圧力室4の端部がインク待機室42に連通して開放端となっており、インク待機室42がチャンネル毎に分離しており、狭窄部43を介してインク供給マニホールド44に連通している。従って、チャンネル毎に分離したインク待機室42としたことによって、チャンネル間での圧力振動の伝搬を抑えることができる。さらに、狭窄部43によって、インク供給マニホールド44を介しての圧力振動の伝搬を抑えることができる。

【 0 0 3 8 】

さらに、インク待機室42とインク供給マニホールド44の間に狭窄部43を配置したことによって、チャンネル間のクロストークの一因となる圧力の伝搬のみならず、吐出後のノズル3内のメニスカスMを不安定にする一因となる圧力振動も抑えることができる。

40

【 0 0 3 9 】

(第3実施形態)

続いて、第3実施形態に従うインクジェットヘッド100について説明する。第3実施形態に従うインクジェットヘッド100は、圧力緩和ノズルを設けたことを除けば、第1実施形態のインクジェットヘッド100と同様の構成である。従って、第1実施形態のインクジェットヘッド100と同様の構成については、同じ符号を付すことによって詳しい説明は省略する。

50

【 0 0 4 0 】

図 1 3 に示すように、インクジェットヘッド 1 0 0 は、インク待機室 4 2 と連通する圧力緩和ノズル 3 1 をノズルプレート 2 2 に形成している。液柱共鳴に起因する圧力変化は、圧力室 4 の端部を開放端にしたことで抑えられるので、アクチュエーター 5 を駆動しても、圧力緩和ノズル 3 1 からインクは吐出しない。すなわち、圧力緩和ノズル 3 1 は、インクを吐出しないノズルである。インクを吐出するノズル 3 は、図 1 4 (a) に示すように、ノズル 3 外側に向かって断面積が小さくなるテーパ状とする必要がある。但し、テーパ状のノズル 3 は、圧力室 4 の負圧が増大しメニスカス M が図中破線のように圧力室 4 側へ後退すると、メニスカス力が弱まってノズル 3 から空気が入り易くなるので圧力緩和の能力は低い。そこで圧力緩和ノズル 3 1 は、図 1 4 (b) に示すように、寸胴状にするのが好ましい。寸胴状にするとメニスカス M が図中破線のようにインク待機室 4 2 側へ後退してもメニスカス力は変わらない。さらに圧力緩和ノズル 3 1 を複数設けてもよい。他の好ましい形状として、圧力緩和ノズル 3 1 は、図 1 4 (c) に示すように逆テーパ状にしてもよい。

10

【 0 0 4 1 】

圧力緩和ノズル 3 1 は、インクを吐出しないまでもノズル内のメニスカス M の位置や形状が変化するので、これにより圧力変化を抑えることができる。圧力緩和ノズル 3 1 は、その位置が圧力室 4 の端部から遠すぎると、その場所から圧力室 4 の端部までの間に圧力差が生じてしまうので、圧力室 4 の端部近傍が望ましい。さらに、圧力緩和ノズル 3 1 は、1 個に限らない。図 1 3 の例では、3 個の圧力緩和ノズル 3 1 を例えば狭窄部 4 3 側に向けて直列に配置している。このように、ノズルプレート 2 2 上のインク待機室 4 2 にあたる部分に穴を設けると、その穴に作られるメニスカス M によってインク待機室 4 2 の圧力変化を抑え、インク待機室 4 2 の圧力を更に安定化することができる。圧力緩和ノズル 3 1 はそのノズル内のメニスカス M の位置の変化によって圧力変化を吸収するが、圧力緩和ノズル 3 1 の個数が多いほどメニスカス M の位置が変化したときの体積変化量が大きいので個数が多いほど圧力変化を吸収する圧力緩和の能力が高い。図 1 4 (c) に示したような逆テーパ状の圧力緩和ノズル 3 1 はメニスカス M の位置が後退するほどメニスカス M の曲率が大きくなってメニスカス力が強くなるため圧力緩和ノズル 3 1 から空気が混入し難い利点がある。

20

【 0 0 4 2 】

(第 4 実施形態)

続いて、第 4 実施形態に従うインクジェットヘッド 1 0 0 について説明する。第 4 実施形態に従うインクジェットヘッド 1 0 0 は、圧力緩和ノズルを設けたことを除けば、第 2 実施形態のインクジェットヘッド 1 0 0 の構成と同様である。さらに、圧力緩和ノズルの形状等は、第 3 実施形態と同様である。従って、第 2 実施形態及び第 3 実施形態のインクジェットヘッド 1 0 0 と同様の構成については、同じ符号を付すことによって詳しい説明は省略する。

30

【 0 0 4 3 】

インクジェットヘッド 1 0 0 の圧力室は、図 1 5 に示すように、圧力室 4 の長手方向の片方の端部が開口し他方の端部を例えば栓状部材 2 6 で塞いでいる。すなわち、第 2 実施形態と同様に 1 / 4 波長共鳴管となる。圧力緩和ノズル 3 1 は、インク待機室 4 2 と連通するようにノズルプレート 2 2 に形成している。このように、ノズルプレート 2 2 上のインク待機室 4 2 にあたる部分にノズルと同様の穴を設けたことにより、インク待機室 4 2 の圧力を更に安定化することができる。

40

【 0 0 4 4 】

上述のいずれかの実施形態によれば、インクを吐出する際の影響が別のチャネルの吐出特性に及ぶのを抑えることのできるインクジェットヘッド 1 0 0 を提供することが可能である。

【 0 0 4 5 】

インクジェットヘッド 1 0 0 は、圧力室 4 を複数配置したシアモード型のアクチュエー

50

ター 5 に限らない。ドロップオンデマンド・ピエゾ方式のアクチュエーターなどであってもよい。

【 0 0 4 6 】

上述の実施形態では、インクジェットプリンタ 1 0 のインクジェットヘッド 1 0 0 を液体吐出ヘッドの一例として説明したが、液体吐出ヘッドは、3 D プリンタの造形材吐出ヘッド、分注装置の試料吐出ヘッドであってもよい。

【 0 0 4 7 】

上述の実施形態によれば、以下のような液体吐出ヘッドを提供することができる。

- (1) 液体を吐出する複数のノズルを形成したノズル部と、
前記各ノズルにそれぞれ連通する複数の圧力室と、
前記各圧力室の容積を変化させ、前記各圧力室に、前記圧力室内の長手方向の液柱共鳴による圧力変化を生じさせるアクチュエーターと、
前記各圧力室の長手方向の各開放端にそれぞれ連通し、互いに分離した複数の液体待機室と、を備えたことを特徴とする。
- (2) 前記各液体待機室にそれぞれ連通する複数の狭窄部と、
前記各狭窄部を介して前記各液体待機室と連通するマニホールドと、をさらに備える。
- (3) 前記狭窄部を液体が通過する断面積は、前記各液体待機室を液体が通過する断面積よりも小さい。
- (4) 前記狭窄部を液体が通過する断面積は、前記各圧力室を液体が通過する断面積よりも小さい。
- (5) 隣接する 2 つの前記各液体待機室をそれぞれに分離する壁部材を有する。
- (6) 前記圧力室に隣接して液体を導入しない複数の空気室があり、前記壁部材は前記隣接する 2 つの各液体待機室と空気室とを更に分離する。
- (7) 前記液体待機室は、インクを吐出しないノズルと連通している。
- (8) 隣接する 2 つの前記各液体待機室をそれぞれに分離する前記壁部材は、前記空気室の開口を塞ぐ壁部材を兼ねている。

【 0 0 4 8 】

本発明の実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これらの新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

- 1 0 インクジェットプリンタ
- 1 0 0 ~ 1 0 3 インクジェットヘッド
- 2 ヘッド部
- 2 2 ノズルプレート
- 2 3 アクチュエーター基板
- 3 ノズル
- 3 1 圧力緩和ノズル
- 4 圧力室
- 4 1 圧電部材
- 4 2 インク待機室
- 4 3 狭窄部
- 4 4 インク供給マニホールド
- 5 アクチュエーター

10

20

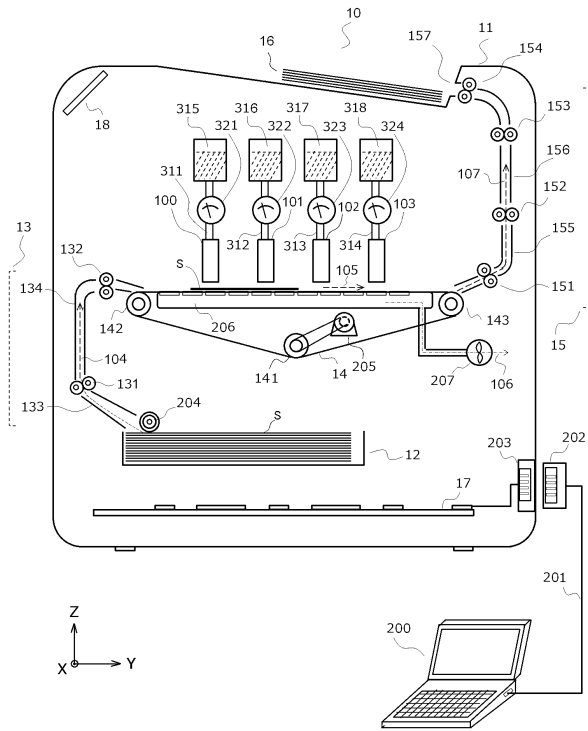
30

40

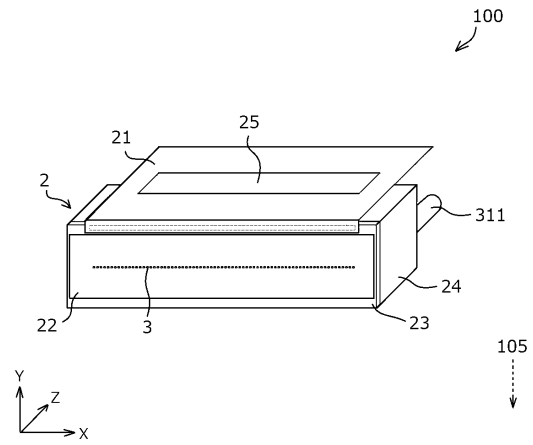
50

【図面】

【図 1】



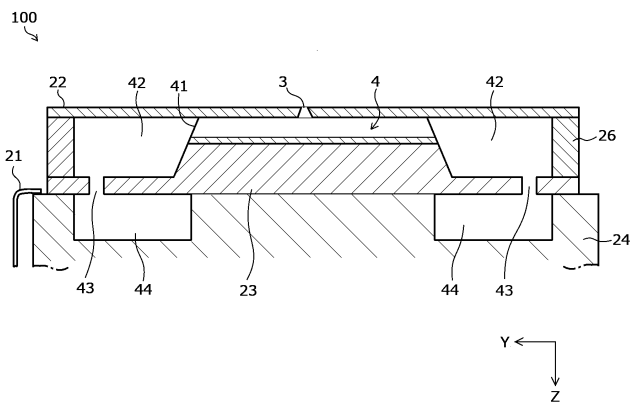
【図 2】



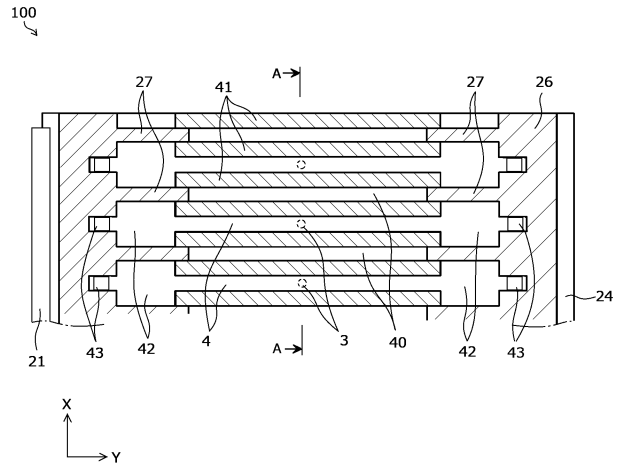
10

20

【図 3】



【図 4】

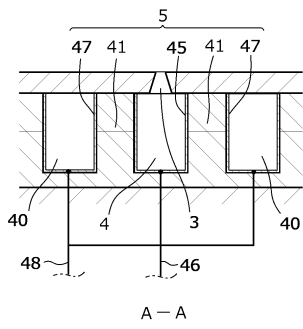


30

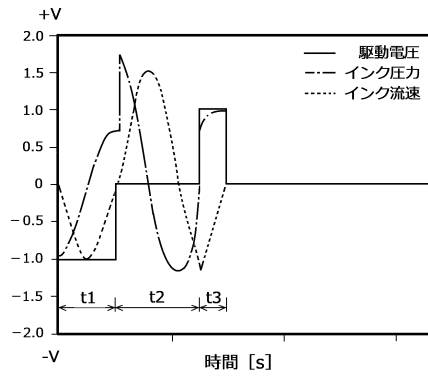
40

50

【図5】

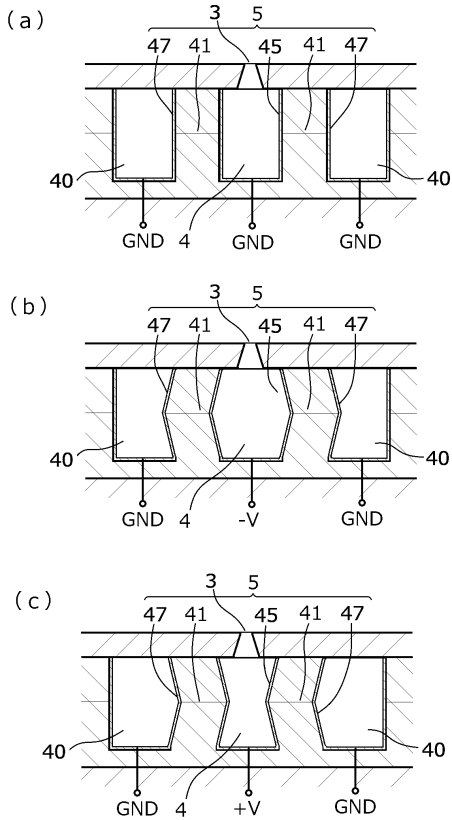


【図6】

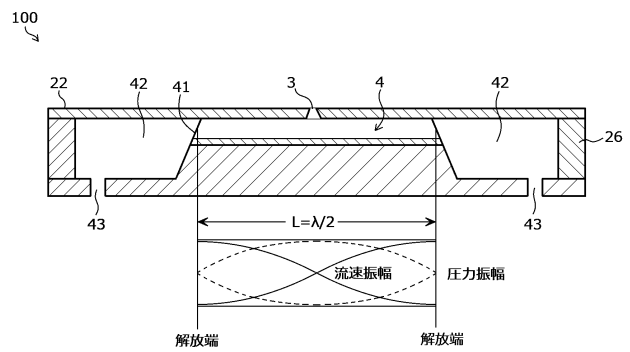


10

【図7】



【図8】



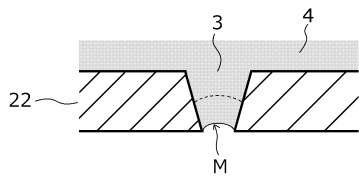
20

30

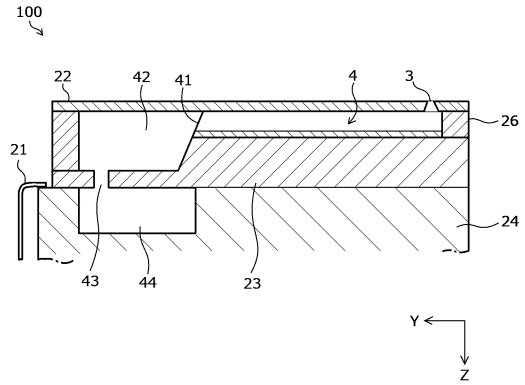
40

50

【 図 9 】

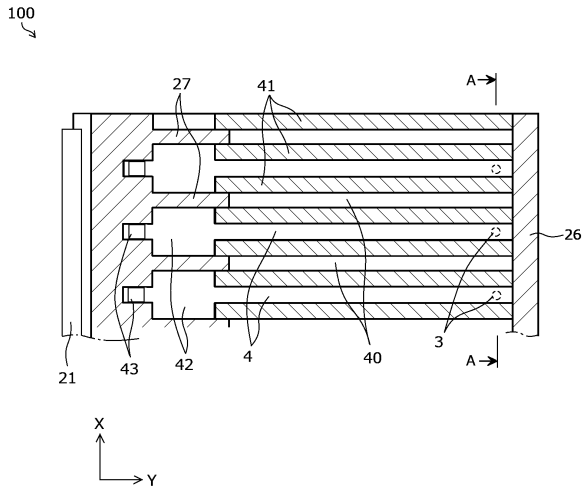


【 図 1 0 】

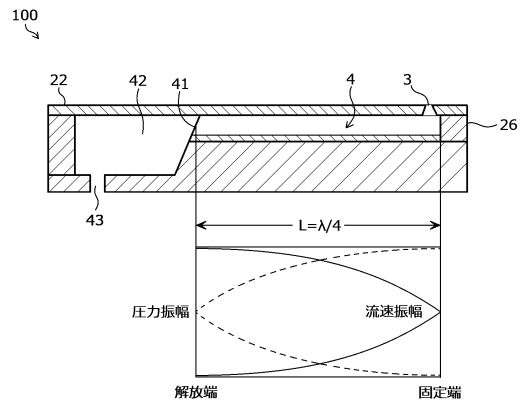


10

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



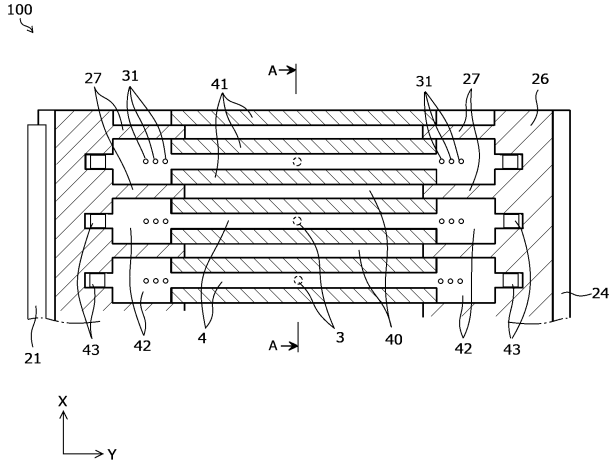
20

30

40

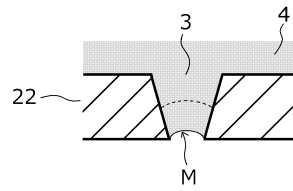
50

【 1 3 】

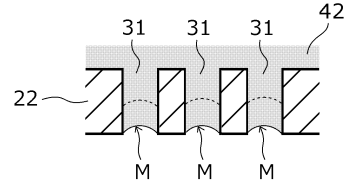


【 1 4 】

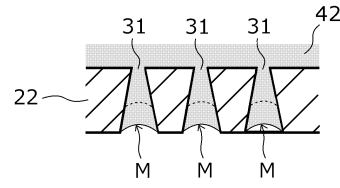
(a)



(b)



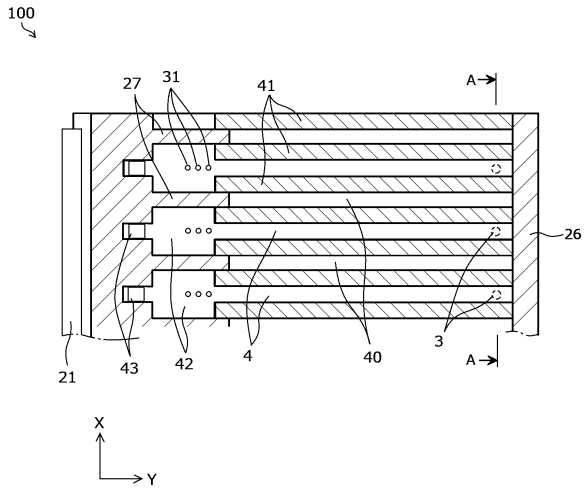
(c)



10

20

【 1 5 】



30

40

50