

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-90335
(P2023-90335A)

(43)公開日 令和5年6月29日(2023.6.29)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/18 (2006.01)	B 4 1 J 2/18	2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/14 (2006.01)	B 4 1 J 2/14 2 0 1	2 C 0 5 7
	B 4 1 J 2/14 6 0 3	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全29頁)

(21)出願番号 特願2021-205258(P2021-205258)	(71)出願人 000001007
(22)出願日 令和3年12月17日(2021.12.17)	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 110001243 弁理士法人谷・阿部特許事務所
	(72)発明者 宮下 岳穂 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 村岡 千秋 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 戸田 恭輔 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 吉川 晋平

最終頁に続く

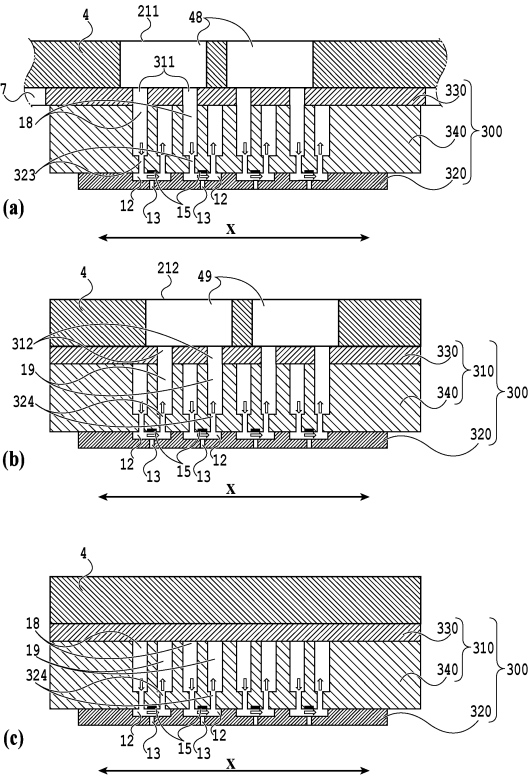
(54)【発明の名称】 液体吐出ヘッド及び液体吐出装置

(57)【要約】

【課題】吐出口近傍におけるインク循環効率の低下を抑制することができる液体吐出ヘッド及び液体吐出装置を提供する。

【解決手段】共通供給流路18と共通回収流路19とをそれぞれ別流路として設け、共通供給流路18から供給されたインクが供給接続流路323を経て圧力室12に供給し、圧力室12から回収接続流路324を経て共通回収流路19へと回収する。また、供給流路および回収流路は、液体吐出ヘッドが走査する主走査方向および液体の吐出方向と交差する方向に延在する。

【選択図】図14



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

主走査方向に移動しながら吐出方向に液体を吐出する液体吐出ヘッドであって、
エネルギー発生素子の作用により液体を吐出可能な複数の吐出口を有する吐出モジュールと、

前記吐出モジュールに液体を供給し、前記吐出モジュールから液体を回収することで液体を循環させる循環手段と、を備え、

前記吐出モジュールは、前記吐出口と連通した圧力室と、前記圧力室に液体を供給する供給流路と、前記供給流路とは別に設けられ前記圧力室から液体を回収する回収流路と、を有し、前記供給流路および前記回収流路は、前記主走査方向および前記吐出方向と交差する方向に延在することを特徴とする液体吐出ヘッド。

10

【請求項 2】

前記エネルギー発生素子は前記圧力室に設けられ、前記圧力室は前記吐出口と対応して設けられており、

前記供給流路は、前記圧力室と対応して設けられ前記圧力室と接続される供給接続流路と、複数の前記供給接続流路と接続される共通供給流路と、を有し、

前記回収流路は、前記圧力室と対応して設けられ前記圧力室と接続される回収接続流路と、複数の前記回収接続流路と接続される共通回収流路と、を有する請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

20

【請求項 3】

前記吐出モジュールにおいて、複数の前記吐出口は、吐出口面に、前記主走査方向と交差する方向に列を成した吐出口列を形成しており、

前記吐出方向から見て、前記共通供給流路と前記共通回収流路とは、前記吐出口列に沿って前記吐出口列を挟んで設けられている請求項 2 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 4】

前記主走査方向を含む断面であり、前記吐出口面と交わる面の断面において、前記共通供給流路と前記共通回収流路とは、前記吐出方向を含む鉛直方向の高さよりも短い前記主走査方向の幅を備えている請求項 3 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

前記吐出口面に複数の前記吐出口列が形成されており、

前記共通供給流路と前記共通回収流路とは、走査方向において交互に配置されている請求項 3 または 4 に記載の液体吐出ヘッド。

30

【請求項 6】

前記共通供給流路と前記共通回収流路とは、前記主走査方向において、ほぼ重なって設けられている請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 7】

前記圧力室は、前記主走査方向に延在して設けられている請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 8】

同一面に複数の前記吐出モジュールを備えており、前記主走査方向において複数の前記吐出モジュールは一部が重なって配置されている請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

40

【請求項 9】

前記回収流路から前記圧力室に液体を供給可能に構成されている請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 10】

吐出方向に液体を吐出する液体吐出手段と、

前記液体吐出手段を主走査方向に移動させる移動手段と、を備えた液体吐出装置であって、

前記液体吐出手段は、

50

エネルギー発生素子の作用により液体を吐出可能な複数の吐出口を有する吐出モジュールと、

前記吐出モジュールに液体を供給し、前記吐出モジュールから液体を回収することで液体を循環させる循環手段と、を有し、

前記吐出モジュールは、前記吐出口と連通した圧力室と、前記圧力室に液体を供給する供給流路と、前記供給流路とは別に設けられ前記圧力室から液体を回収する回収流路と、を有し、前記供給流路および前記回収流路は、前記主走査方向および前記吐出方向と交差する方向に延在することを特徴とする液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、液体吐出ヘッドおよびその液体吐出ヘッドを備えた液体吐出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、インクをインクジェットヘッドから吐出する液体吐出装置が開示されている。この液体吐出装置はインクを循環することが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-098491号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1のような構成では、ノズルにおけるインクの循環効率が低く、インクが増粘しやすくなる虞がある。

【0005】

よって本発明は、吐出口近傍におけるインク循環効率の低下を抑制することができる液体吐出ヘッド及び液体吐出装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

30

そのため本発明の液体吐出ヘッドは、主走査方向に移動しながら吐出方向に液体を吐出する液体吐出ヘッドであって、エネルギー発生素子の作用により液体を吐出可能な複数の吐出口を有する吐出モジュールと、前記吐出モジュールに液体を供給し、前記吐出モジュールから液体を回収することで液体を循環させる循環手段と、を備え、前記吐出モジュールは、前記吐出口と連通した圧力室と、前記圧力室に液体を供給する供給流路と、前記供給流路とは別に設けられ前記圧力室から液体を回収する回収流路と、を有し、前記供給流路および前記回収流路は、前記主走査方向および前記吐出方向と交差する方向に延在することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

40

本発明によれば、吐出口近傍におけるインク循環効率の低下を抑制することができる液体吐出ヘッド及び液体吐出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】液体吐出装置を説明する図である。

【図2】液体吐出ヘッドの分解斜視図である

【図3】液体吐出ヘッドの縦断面及び吐出モジュールの拡大断面図である。

【図4】循環ユニットの外観概略図である

【図5】循環経路を示す縦断面図である。

【図6】循環経路を模式的に示すブロック図である。

50

【図 7】圧力調整手段の例を示す断面図である。

【図 8】循環ポンプの外観斜視図である。

【図 9】図 8 (a) に示した循環ポンプの I X - I X 線断面図である。

【図 10】液体吐出ヘッド内のインクの流れを説明する図である。

【図 11】吐出ユニットにおける循環経路を示した模式図である。

【図 12】開口プレート 330 を示した図である。

【図 13】吐出素子基板を示した図である。

【図 14】吐出ユニットのインク流れを示した断面図である。

【図 15】液体吐出ヘッドの流路構成を示した図である。

【図 16】液体吐出装置の本体部と液体吐出ヘッドとの接続状態を示した図である。

10

【図 17】吐出口の近傍を示した断面図である。

【図 18】吐出口の近傍の比較例を示す断面図である。

【図 19】吐出素子基板の比較例を示した図である。

【図 20】変形例の吐出モジュールにおける吐出素子基板を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照して本開示の好適な実施の形態を詳しく説明する。尚、以下の実施の形態は本開示事項を限定するものでなく、また本実施の形態で説明されている特徴の組み合わせすべてが本開示の解決手段に必須のものとは限らない。尚、同一の構成要素には同一の参照番号を付す。本実施形態では、液体を吐出する吐出素子として、電熱変換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を採用した例を用いて説明するが、これに限られない。圧電素子（ピエゾ）を用いて液体を吐出する吐出方式、または、他の吐出方式が採用された液体吐出ヘッドにも適用することができる。さらに、以下に説明するポンプ及び圧力調整手段等も、実施形態及び図面に記載されている構成自体に限定されるものではない。以下の説明では、まず、本開示の基本的構成を述べ、その後、本開示の特徴部について説明を行う。

20

【0010】

< 液体吐出装置 >

本発明は、後述する共通供給流路および共通回収流路の延在方向に特徴を有する。この点を説明する為に、まずは液体吐出装置の全体について説明する。図 1 は、液体吐出装置を説明するための図であり、液体吐出装置の液体吐出ヘッド及びその周辺の拡大図である。まず、本実施形態における液体吐出装置 50 の概略構成を、図 1 を参照しつつ説明する。図 1 (a) は、液体吐出ヘッド 1 を用いる液体吐出装置を模式的に示す斜視図である。本実施形態の液体吐出装置 50 は、液体吐出ヘッド 1 を走査しつつ液体としてのインクを吐出して記録媒体 P への記録を行うシリアル型のインクジェット記録装置を構成している。

30

【0011】

液体吐出ヘッド 1 は、キャリッジ 60 に搭載されている。キャリッジ 60 は、ガイド軸 51 に沿って主走査方向（X 方向）に沿って往復移動する。記録媒体 P は、搬送ローラ 55、56、57、58 によって、主走査方向と交差（本例の場合は、直交）する副走査方向（Y 方向）に搬送される。尚、以下で参照する各図において、Z 方向は鉛直方向を示しており、X 方向及び Y 方向によって規定される X - Y 平面と交差（本例の場合は、直交）している。Z 方向は、液体の吐出方向でもある。液体吐出ヘッド 1 は、ユーザによって、キャリッジ 60 に対し取り外し及び取り付けが可能に構成されている。

40

【0012】

液体吐出ヘッド 1 は、循環ユニット 54 と、後述する吐出ユニット 3（図 2 参照）とを含み構成されている。具体的な構成については後述するが、吐出ユニット 3 には、複数の吐出口と、各吐出口から液体を吐出するための吐出エネルギーを発するエネルギー発生素子（以下、吐出素子と称す）とが設けられている。

【0013】

50

また、液体吐出装置 50 には、インクの供給源であるインクタンク 2 及び外部ポンプ 21 が設けられており、インクタンク 2 に貯留されたインクは、外部ポンプ 21 の駆動力によってインク供給チューブ 59 を介して循環ユニット 54 に供給される。

【0014】

液体吐出装置 50 は、キャリッジ 60 に搭載された液体吐出ヘッド 1 が主走査方向へと移動しつつインクを吐出して記録を行う記録走査と、記録媒体 P を副走査方向へと搬送する搬送動作とを繰り返すことにより、記録媒体 P に所定の画像を形成する。尚、本実施形態における液体吐出ヘッド 1 は、ブラック (K)、シアン (C)、マゼンタ (M)、イエロー (Y) の 4 種類のインクを吐出可能としており、これらのインクによってフルカラー画像を記録することが可能である。但し、液体吐出ヘッド 1 から吐出可能とするインクは、上記の 4 種類のインクに限定されない。他の種類のインクを吐出するための液体吐出ヘッドにも本開示は適用可能である。すなわち、液体吐出ヘッドから吐出するインクの種類及びその数は限定されない。

10

【0015】

また、液体吐出装置 50 には記録媒体 P の搬送路から X 方向に外れた位置に、液体吐出ヘッドの吐出口が形成された吐出口面を覆うことが可能なキャップ部材 (不図示) が設けられている。キャップ部材は、非記録動作時において液体吐出ヘッド 1 の吐出口面を覆い、吐出口の乾燥防止や保護、吐出口からのインク吸引動作等に使用される。

【0016】

尚、図 1 (a) に示す液体吐出ヘッド 1 は、4 種類のインクに応じた 4 つの循環ユニット 54 が液体吐出ヘッド 1 に備えられている例を示しているが、吐出する液体の種類に応じた循環ユニット 54 が備えられていればよい。また、同種類の液体に対して複数の循環ユニット 54 が備えられていてもよい。即ち、液体吐出ヘッド 1 は、1 つ以上の循環ユニットを備える構成とすることができる。4 種類のインク全てを循環せず、少なくとも 1 つのインクのみ循環する構成でもよい。

20

【0017】

図 1 (b) は、液体吐出装置 50 の制御系を示すブロック図である。CPU 103 は、ROM 101 に格納された処理手順等のプログラムに基づいて液体吐出装置 50 の各部の動作を制御する制御手段としての機能を果たす。RAM 102 は、CPU 103 が処理を実行する際のワークエリア等として用いられる。CPU 103 は、液体吐出装置 50 の外部のホスト装置 400 からの画像データを受信してヘッドドライバ 1A を制御し、吐出ユニット 3 に設けられた吐出素子の駆動を制御する。また、CPU 103 は、液体吐出装置に設けられた種々のアクチュエータのドライバの制御も行う。例えば、CPU 103 は、キャリッジ 60 を移動させるためのキャリッジモータ 105 のモータドライバ 105A、及び、記録媒体 P を搬送させるための搬送モータ 104 のモータドライバ 104A 等の制御を行う。さらに、CPU 103 は、後述の循環ポンプ 500 の駆動を行うポンプドライバ 500A、及び、外部ポンプ 21 のポンプドライバ 21A 等の制御を行う。尚、図 1 (b) では、ホスト装置 400 からの画像データを受信した処理を行う形態を示しているが、ホスト装置 400 からのデータに拠らずに液体吐出装置 50 で処理が行われてもよい。

30

【0018】

<液体吐出ヘッドの基本構成>

図 2 は、本実施形態の液体吐出ヘッド 1 の分解斜視図である。図 3 は図 2 に示す液体吐出ヘッド 1 の I I I a - I I I a 線断面図である。図 3 (a) は液体吐出ヘッド 1 の全体的な縦断面図、図 3 (b) は図 3 (a) に示す吐出モジュールの拡大図である。以下、図 2 及び図 3 を中心に、図 1 を適宜参照しつつ、本実施形態における液体吐出ヘッド 1 の基本構成を説明する。

40

【0019】

図 2 に示すように、液体吐出ヘッド 1 は、循環ユニット 54 と、循環ユニット 54 から供給されたインクを記録媒体 P に吐出するための吐出ユニット 3 とを含み構成されている。本実施形態における液体吐出ヘッド 1 は、液体吐出装置 50 のキャリッジ 60 に設けら

50

れている不図示の位置決め手段及び電氣的接点によってキャリッジ 60 に固定支持される。液体吐出ヘッド 1 は、キャリッジ 60 と共に図 1 に示す主走査方向（X 方向）に移動しながらインクを吐出し、記録媒体 P への記録を行う。

【0020】

インクの供給源となるインクタンク 2 に接続された外部ポンプ 21 には、インク供給チューブ 59 が設けられている（図 1 参照）。このインク供給チューブ 59 の先端には、不図示の液体コネクタが設けられている。液体吐出装置 50 に液体吐出ヘッド 1 が搭載された際、液体吐出ヘッド 1 のヘッド筐体 53 に設けられた、液体の導入口である液体コネクタ挿入口 53a に、インク供給チューブ 59 の先端に設けられた液体コネクタが気密接続される。これにより、インクタンク 2 から外部ポンプ 21 を経て液体吐出ヘッド 1 に至るインク供給路が形成される。本実施形態では、4 種類のインクを用いるため、インクタンク 2、外部ポンプ 21、インク供給チューブ 59、及び循環ユニット 54 が、それぞれのインクに対応して 4 組設けられており、各インクに対応した 4 本のインク供給路が独立して形成されている。このように、本実施形態の液体吐出装置 50 には、液体吐出ヘッド 1 の外部に設けられたインクタンク 2 からインクが供給されるインク供給系が備えられている。尚、本実施形態の液体吐出装置 50 には、液体吐出ヘッド 1 内のインクをインクタンク 2 に回収するようなインク回収系は備えられていない。従って、液体吐出ヘッド 1 には、インクタンク 2 のインク供給チューブ 59 を接続するための液体コネクタ挿入口 53a は設けられているが、液体吐出ヘッド 1 のインクをインクタンク 2 に回収するためのチューブを接続させるコネクタ挿入口は設けられていない。尚、液体コネクタ挿入口 53a は、インク毎に設けられている。

10

20

【0021】

図 3 において、54B はブラックインク用の循環ユニットを、54C はシアンインク用の循環ユニットを、54M はマゼンタインク用の循環ユニットを、54Y はイエローインク用のインク循環ユニットを、それぞれ示している。各循環ユニットは略同様の構成を有しており、本実施形態において各循環ユニットを特に区別しない場合には、いずれも循環ユニット 54 と表記する。

【0022】

図 2 及び図 3（a）において、吐出ユニット 3 は、2 つの吐出モジュール 300、第 1 支持部材 4、第 2 支持部材 7、電気配線部材（電気配線テープ）5、及び電気コンタクト基板 6 を備える。図 3（b）に示すように、吐出モジュール 300 は、厚さ 0.5 ~ 1 mm のシリコン基板 310 と、シリコン基板 310 の片面に設けられた複数の吐出素子 15 とを備えている。本実施形態における吐出素子 15 は、液体を吐出するための吐出エネルギーとして熱エネルギーを発生する電気熱変換素子（ヒータ）により構成されている。各吐出素子 15 には、シリコン基板 310 上に成膜技術によって形成された電気配線を介して電力が供給される。

30

【0023】

また、シリコン基板 310 の表面（図 3（b）において下面）には、吐出口形成部材 320 が形成されている。吐出口形成部材 320 には、複数の吐出素子 15 に対応する複数の圧力室 12 と、インクを吐出する複数の吐出口 13 とがフォトリソグラフィ技術によってそれぞれ形成されている。さらに、シリコン基板 310 には、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とが形成されている。また、シリコン基板 310 には、共通供給流路 18 と各圧力室 12 とを連通する供給接続流路 323 と、共通回収流路 19 と各圧力室 12 とを連通する回収接続流路 324 が形成されている。本実施形態では、1 つの吐出モジュール 300 が、2 種類のインクの吐出を行うように構成されている。即ち、図 3（a）に示す 2 つの吐出モジュールのうち、図中の左側に位置する吐出モジュール 300 は、ブラックインクとシアンインクの吐出を行い、図中の右側に位置する吐出モジュール 300 は、マゼンタインクとイエローインクの吐出を行う。尚、この組み合わせは一例であり、インクの組み合わせはいずれであってもよい。1 つの吐出モジュールが 1 種類のインクを吐出する構成でもよいし、3 種類以上のインクを吐出する構成としてもよい。2 つの吐出モジュ

40

50

ール 3 0 0 が同じ種類数のインクを吐出するものでなくてもよい。1 つの吐出モジュール 3 0 0 が備えられる構成としてもよいし、3 つ以上の吐出モジュール 3 0 0 が備えられる構成としてもよい。さらに、図 3 に示す例では、1 色のインクに対して、Y 方向に延在する 2 つの吐出口列が形成されている。各吐出口列を構成する複数の吐出口 1 3 の各々に対し、圧力室 1 2、共通供給流路 1 8 及び共通回収流路 1 9 がそれぞれ形成されている。

【 0 0 2 4 】

シリコン基板 3 1 0 の裏面（図 3（b）において上面）側には、後述するインク供給口及びインク回収口が形成されている。インク供給口は複数の共通供給流路 1 8 にインク供給流路 4 8 からインクを供給し、インク回収口は複数の共通回収流路 1 9 からインク回収流路 4 9 にインクを回収する。

10

【 0 0 2 5 】

尚、ここでいうインク供給口及びインク回収口は、後述する順方向のインク循環時においてインクの供給及び回収を行う開口を指す。すなわち、順方向へのインク循環時にはインク供給口から各共通供給流路 1 8 にインクが供給されると共に、各共通回収流路 1 9 からインク回収口へとインクが回収される。但し、逆方向へインクを流すインク循環を行う場合もある。この場合には、上記で説明したインク回収口から共通回収流路 1 9 にインクが供給されると共に、共通供給流路 1 8 からインク供給口へとインクが回収されることになる。

【 0 0 2 6 】

図 3（a）に示すように、吐出モジュール 3 0 0 は、その裏面（図 3（a）における上面）が、第 1 支持部材 4 の一方の面（図 3（a）において下面）に接着固定されている。第 1 支持部材 4 には、その一方の面から他方の面に亘って貫通するインク供給流路 4 8 とインク回収流路 4 9 とが形成されている。インク供給流路 4 8 の一方の開口はシリコン基板 3 1 0 における前述のインク供給口に、インク回収流路 4 9 の一方の開口はシリコン基板 3 1 0 における前述のインク回収口に、それぞれ連通している。尚、インク供給流路 4 8 及びインク回収流路 4 9 は、インクの種類毎に独立して設けられている。

20

【 0 0 2 7 】

また、第 1 支持部材 4 の一方の面（図 3（a）における上面）には、吐出モジュール 3 0 0 を挿通させる開口 7 a（図 2 参照）を有する第 2 支持部材 7 が接着固定されている。第 2 支持部材 7 には、吐出モジュール 3 0 0 に対して電氣的に接続される電気配線部材 5 が保持されている。電気配線部材 5 は、インクを吐出するための電気信号を吐出モジュール 3 0 0 に印加するための部材である。吐出モジュール 3 0 0 と電気配線部材 5 との電気接続部分は、封止材（不図示）により封止され、インクによる腐食や外的衝撃から保護されている。

30

【 0 0 2 8 】

また、電気配線部材 5 の端部 5 a（図 2 参照）には、不図示の異方性導電フィルムを用いて電気コンタクト基板 6 が熱圧着され、電気配線部材 5 と電気コンタクト基板 6 とは電氣的に接続されている。電気コンタクト基板 6 は、液体吐出装置 5 0 からの電気信号を受け取るための外部信号入力端子（不図示）を有している。

【 0 0 2 9 】

さらに、第 1 支持部材 4 と循環ユニット 5 4 との間にはジョイント部材 8（図 3（a））が設けられている。ジョイント部材 8 には、供給口 8 8 と回収口 8 9 とがインクの種類毎に形成されている。供給口 8 8 及び回収口 8 9 は、第 1 支持部材 4 のインク供給流路 4 8 及びインク回収流路 4 9 と循環ユニット 5 4 に形成される流路とを連通させる。尚、図 3（a）において、供給口 8 8 B 及び回収口 8 9 B はブラックインクに対応し、供給口 8 8 C 及び回収口 8 9 C はシアンインクに対応する。また、供給口 8 8 M 及び回収口 8 9 M はマゼンタインクに対応し、供給口 8 8 Y 及び回収口 8 9 Y はイエローインクに対応している。

40

【 0 0 3 0 】

尚、第 1 支持部材 4 のインク供給流路 4 8 及びインク回収流路 4 9 のそれぞれの一端部

50

の開口は、シリコン基板 310 におけるインク供給口及びインク回収口に合わせた小さな開口面積を有している。これに対し、第 1 支持部材 4 のインク供給流路 48 及びインク回収流路 49 のそれぞれの他端部の開口は、循環ユニット 54 の流路に合わせて形成されたジョイント部材 8 の大きな開口面積と同一の開口面積にまで拡大させた形状を有している。このような構成を採ることにより、各回収流路から集められたインクに対する流路抵抗の上昇を抑制することができる。但し、インク供給流路 48 及びインク回収流路 49 のそれぞれの一端部及び他端部の開口の形状は、上記の例に限定されない。

【0031】

上記構成を有する液体吐出ヘッド 1 において、循環ユニット 54 に供給されたインクは、ジョイント部材 8 の供給口 88 及び第 1 支持部材 4 のインク供給流路 48 を経て、吐出モジュール 300 のインク供給口から共通供給流路 18 に流入する。続いてインクは共通供給流路 18 から供給接続流路 323 を介して圧力室 12 に流入し、圧力室内に流入したインクの一部は、吐出素子 15 の駆動によって吐出口 13 から吐出される。吐出されなかった残りのインクは、圧力室 12 から回収接続流路 324、共通回収流路 19 を経てインク回収口から第 1 支持部材 4 のインク回収流路 49 に流入する。そして、インク回収流路 49 に流入したインクは、ジョイント部材 8 の回収口 89 を経て循環ユニット 54 へと流入し、回収される。

【0032】

< 循環ユニットの構成要素 >

図 4 は、本実施形態の記録装置に適用される 1 種類のインクに対応する 1 つの循環ユニット 54 の外観概略図である。循環ユニット 54 には、フィルタ 110、第 1 圧力調整手段 120、第 2 圧力調整手段 150、及び循環ポンプ 500 が配置されている。これらの構成要素は、図 5 及び図 6 に示すように各流路によって接続され、液体吐出ヘッド 1 内において、吐出モジュール 300 に対してインクの供給及び回収を行う循環経路を構成している。

【0033】

< 液体吐出ヘッド内の循環経路 >

図 5 は、液体吐出ヘッド 1 内に構成される 1 種類のインク（1 色のインク）の循環経路を模式的に示す縦断面図である。循環経路をより明確に説明するため、図 5 における各構成（第 1 圧力調整手段 120、第 2 圧力調整手段 150、循環ポンプ 500 等）の相対位置は簡略化している。そのため各構成の相対位置は後述する図 16 の構成とは異なる。また、図 6 は、図 5 に示した循環経路を模式的に示すブロック図である。図 5 及び図 6 に示すように、第 1 圧力調整手段 120 は、第 1 バルブ室 121 及び第 1 圧力制御室 122 を備えている。第 2 圧力調整手段 150 は、第 2 バルブ室 151 及び第 2 圧力制御室 152 を備えている。第 1 圧力調整手段 120 は、第 2 圧力調整手段 150 よりも相対的に制御圧力が高くなるように構成されている。本実施形態では、この二つの圧力調整手段 120、150 を用いることで、循環経路内において一定の圧力範囲での循環を実現している。また、第 1 圧力調整手段 120 と第 2 圧力調整手段 150 との圧力差に応じた流量で圧力室 12（吐出素子 15）をインクが流れるように構成されている。以下、図 5 及び図 6 を参照しつつ、液体吐出ヘッド 1 における循環経路及び循環経路内におけるインクの流れを説明する。尚、各図中の矢印はインクの流れる方向を示している。

【0034】

まず、液体吐出ヘッド 1 における各構成要素の接続状態を説明する。

【0035】

液体吐出ヘッド 1 の外部に設けられたインクタンク 2（図 6）に收容されたインクを液体吐出ヘッド 1 へ送る外部ポンプ 21 は、インク供給チューブ 59（図 1）を介して循環ユニット 54 と接続されている。循環ユニット 54 の上流側に位置するインク流路にはフィルタ 110 が設けられている。フィルタ 110 の下流側に位置するインク供給路は、第 1 圧力調整手段 120 の第 1 バルブ室 121 に接続されている。第 1 バルブ室 121 は、図 5 に示すバルブ 190A により開閉可能な連通口 191A を介して第 1 圧力制御室 12

2 に連通している。

【 0 0 3 6 】

第 1 圧力制御室 1 2 2 は、供給流路 1 3 0、バイパス流路 1 6 0、及び循環ポンプ 5 0 0 のポンプ出口流路 1 8 0 に接続されている。供給流路 1 3 0 は、吐出モジュール 3 0 0 に設けられた前述のインク供給口を介して共通供給流路 1 8 に接続されている。また、バイパス流路 1 6 0 は、第 2 圧力調整手段 1 5 0 に設けられた第 2 バルブ室 1 5 1 に接続されている。第 2 バルブ室 1 5 1 は、図 5 に示すバルブ 1 9 0 B によって開閉する連通口 1 9 1 B を介して第 2 圧力制御室 1 5 2 に連通している。尚、図 5 及び図 6 では、バイパス流路 1 6 0 の一端を第 1 圧力調整手段 1 2 0 の第 1 圧力制御室 1 2 2 に接続し、且つバイパス流路 1 6 0 の他端を第 2 圧力調整手段 1 5 0 の第 2 バルブ室 1 5 1 に接続した例を示している。しかし、バイパス流路 1 6 0 の一端を供給流路 1 3 0 に接続し、バイパス流路の他端を第 2 バルブ室 1 5 1 に接続してもよい。

10

【 0 0 3 7 】

第 2 圧力制御室 1 5 2 は、回収流路 1 4 0 に接続されている。回収流路 1 4 0 は、吐出モジュール 3 0 0 に設けられた前述のインク回収口を介して共通回収流路 1 9 に接続されている。さらに、第 2 圧力制御室 1 5 2 は、ポンプ入口流路 1 7 0 を介して循環ポンプ 5 0 0 に接続されている。尚、図 5 において、1 7 0 a はポンプ入口流路 1 7 0 の流入口を示している。

【 0 0 3 8 】

次に、上記構成を有する液体吐出ヘッド 1 におけるインクの流れについて説明する。図 6 に示すように、インクタンク 2 に収容されているインクは、液体吐出装置 5 0 に設けられた外部ポンプ 2 1 によって加圧され、正圧のインク流となって液体吐出ヘッド 1 の循環ユニット 5 4 に供給される。

20

【 0 0 3 9 】

循環ユニット 5 4 に供給されたインクは、フィルタ 1 1 0 を通過することにより塵埃などの異物や気泡が除去された後、第 1 圧力調整手段 1 2 0 に設けられた第 1 バルブ室 1 2 1 に流入する。フィルタ 1 1 0 を通過する際の圧力損失によってインクの圧力は低下するが、この段階でのインクの圧力は正圧の状態にある。その後、第 1 バルブ室 1 2 1 に流入したインクは、バルブ 1 9 0 A が開状態にあるとき、連通口 1 9 1 A を通過して第 1 圧力制御室 1 2 2 に流入する。連通口 1 9 1 A を通過する際の圧力損失によって、第 1 圧力制御室 1 2 2 に流入したインクは、正圧から負圧へと切り替わる。

30

【 0 0 4 0 】

次に、循環経路内におけるインクの流れを説明する。循環ポンプ 5 0 0 は、その上流側となるポンプ入口流路 1 7 0 から吸引したインクを下流側となるポンプ出口流路 1 8 0 へとインクを送り出すように動作する。従って、ポンプが駆動されることにより、第 1 圧力制御室 1 2 2 に供給されたインクは、ポンプ出口流路 1 8 0 から送液されたインクと共に、供給流路 1 3 0 及びバイパス流路 1 6 0 に流入する。尚、詳細は後述するが、本実施形態では送液可能な循環ポンプとして、ダイヤフラムに貼り付けた圧電素子を駆動源とする圧電ダイヤフラムポンプを用いている。圧電ダイヤフラムポンプは、圧電素子に駆動電圧を入力することでポンプ室内の容積を変化させ、圧力変動によって 2 つの逆止弁が交互に動くことにより送液を行うポンプである。

40

【 0 0 4 1 】

供給流路 1 3 0 に流入したインクは、吐出モジュール 3 0 0 のインク供給口から共通供給流路 1 8 を介して圧力室 1 2 に流入し、その一部のインクは吐出素子 1 5 の駆動（発熱）によって吐出口 1 3 から吐出される。また、吐出に使用されなかった残りのインクは、圧力室 1 2 を流動し、共通回収流路 1 9 を通過した後、吐出モジュール 3 0 0 に接続されている回収流路 1 4 0 に流入する。回収流路 1 4 0 に流入したインクは、第 2 圧力調整手段 1 5 0 の第 2 圧力制御室 1 5 2 に流入する。

【 0 0 4 2 】

一方、第 1 圧力制御室 1 2 2 からバイパス流路 1 6 0 に流入したインクは、第 2 バルブ

50

室 1 5 1 に流入した後、連通口 1 9 1 B を通過して第 2 圧力制御室 1 5 2 に流入する。バイパス流路 1 6 0 を経由して第 2 圧力制御室 1 5 2 に流入したインクと回収流路 1 4 0 から回収されたインクとは、循環ポンプ 5 0 0 の駆動によってポンプ入口流路 1 7 0 を経て循環ポンプ 5 0 0 内に吸引される。そして、循環ポンプ 5 0 0 内に吸引されたインクは、ポンプ出口流路 1 8 0 へと送られ、第 1 圧力制御室 1 2 2 に再び流入する。以降では、第 1 圧力制御室 1 2 2 から供給流路 1 3 0 を介して吐出モジュール 3 0 0 を経て第 2 圧力制御室 1 5 2 に流入したインクと、バイパス流路 1 6 0 を介して第 2 圧力制御室 1 5 2 に流入したインクとが、循環ポンプ 5 0 0 に流入する。そして、循環ポンプ 5 0 0 から第 1 圧力制御室 1 2 2 に送られる。このようにして循環経路内でのインクの循環が行われることになる。

10

【 0 0 4 3 】

以上のように、本実施形態では、循環ポンプ 5 0 0 によって、液体吐出ヘッド 1 内に形成した循環経路に沿って液体を循環させることが可能になる。このため、吐出モジュール 3 0 0 内でのインクの増粘や色材のインクの沈降成分の堆積を抑制することが可能となり、吐出モジュール 3 0 0 におけるインクの流動性および吐出口における吐出特性を良好な状態に保つことが可能になる。

【 0 0 4 4 】

また本実施形態における循環経路は、液体吐出ヘッド 1 内で完結する構成を採るため、液体吐出ヘッドの外部に設けられたインクタンク 2 と液体吐出ヘッド 1 との間でインクの循環を行う場合に比べ、循環経路長を大幅に短縮することができる。このため、インクの循環を小型な循環ポンプで行うことが可能になる。

20

【 0 0 4 5 】

更に、液体吐出ヘッド 1 とインクタンク 2 との接続流路としては、インクを供給する流路のみを備える構成となっている。即ち、液体吐出ヘッド 1 からインクタンク 2 へとインクを回収するための流路を不要とする構成を採る。このため、インクタンク 2 と液体吐出ヘッド 1 との接続にはインク供給用のチューブのみを設ければよく、インク回収用のチューブを設ける必要はない。従って、液体吐出装置 5 0 の内部を、チューブの本数が削減された簡潔な構成とすることができ、装置全体の小型化を実現することができる。更にチューブの本数が削減されることにより、液体吐出ヘッド 1 の主走査に伴うチューブの揺動に起因するインクの圧力変動を軽減することが可能になる。また、液体吐出ヘッド 1 の主走査時におけるチューブの揺動は、キャリッジ 6 0 を駆動するキャリッジモータの駆動負荷となる。このため、チューブの本数削減によってキャリッジモータの駆動負荷が低減され、キャリッジモータ等を含む主走査機構の簡略化を図ることが可能になる。更に、液体吐出ヘッドからインクタンクへのインクの回収が不要となるため、外部ポンプ 2 1 の小型化も可能となる。このように、本実施形態によれば、液体吐出装置 5 0 の小型化及びコスト低減を実現することができる。

30

【 0 0 4 6 】

< 圧力調整手段 >

図 7 は、圧力調整手段の例を示す図である。図 7 を参照して、上述の液体吐出ヘッド 1 に内蔵される圧力調整手段（第 1 圧力調整手段 1 2 0、第 2 圧力調整手段 1 5 0）の構成及び作用を、より詳細に説明する。尚、第 1 圧力調整手段 1 2 0 と第 2 圧力調整手段 1 5 0 とは、実質的に同一の構成を有している。このため、以下では、第 1 圧力調整手段 1 2 0 を例に採り説明し、第 2 圧力調整手段 1 5 0 については、図 7 において第 1 圧力調整手段に対応する部分の符号を併記するにとどめる。第 2 圧力調整手段 1 5 0 の場合には、以下で説明する第 1 バルブ室 1 2 1 を第 2 バルブ室 1 5 1 と読み替え、第 1 圧力制御室 1 2 2 を第 2 圧力制御室 1 5 2 と読み替えることとする。

40

【 0 0 4 7 】

第 1 圧力調整手段 1 2 0 は、円筒状の筐体 1 2 5 内に形成された第 1 バルブ室 1 2 1 と第 1 圧力制御室 1 2 2 とを有する。第 1 バルブ室 1 2 1 と第 1 圧力制御室 1 2 2 とは、円筒状の筐体 1 2 5 内に設けられた隔壁 1 2 3 によって隔てられている。但し、第 1 バルブ

50

室 1 2 1 は、隔壁 1 2 3 に形成された連通口 1 9 1 を介して第 1 圧力制御室 1 2 2 に連通している。第 1 バルブ室 1 2 1 には、連通口 1 9 1 における第 1 バルブ室 1 2 1 と第 1 圧力制御室 1 2 2 との連通及び遮断を切り替えるバルブ 1 9 0 が設けられている。バルブ 1 9 0 は、バルブばね 2 0 0 によって、連通口 1 9 1 に対向する位置に保持されており、バルブばね 2 0 0 の付勢力によって隔壁 1 2 3 と密接可能な構成を有している。バルブ 1 9 0 が隔壁 1 2 3 に密接することにより、連通口 1 9 1 におけるインクの流通は遮断される。尚、隔壁 1 2 3 との密接性を高めるため、バルブ 1 9 0 の隔壁 1 2 3 との接触部分は弾性部材によって形成されることが好ましい。また、バルブ 1 9 0 の中央部には連通口 1 9 1 に挿通されるバルブシャフト 1 9 0 a が突設されている。このバルブシャフト 1 9 0 a をバルブばね 2 0 0 の付勢力に抗して押圧することにより、バルブ 1 9 0 は隔壁 1 2 3 から離間し、連通口 1 9 1 におけるインクの流通が可能になる。以下、バルブ 1 9 0 によって連通口 1 9 1 におけるインクの流通が遮断される状態を「閉状態」、連通口 1 9 1 におけるインクの流通が可能な状態を「開状態」と称す。

10

【 0 0 4 8 】

円筒状の筐体 1 2 5 の開口部は、可撓性部材 2 3 0 と圧力板 2 1 0 とにより閉塞されている。この可撓性部材 2 3 0 と、圧力板 2 1 0 と、筐体 1 2 5 の周壁と、隔壁 1 2 3 とにより、第 1 圧力制御室 1 2 2 が形成されている。圧力板 2 1 0 は、可撓性部材 2 3 0 の変位に伴って変位可能に構成されている。圧力板 2 1 0 及び可撓性部材 2 3 0 の材質は、特に限定されないが、例えば、圧力板 2 1 0 を樹脂成形部品で構成し、可撓性部材 2 3 0 を樹脂フィルムで構成することが可能である。この場合、圧力板 2 1 0 は可撓性部材 2 3 0 に熱溶着によって固定することができる。

20

【 0 0 4 9 】

圧力板 2 1 0 と隔壁 1 2 3 との間には、圧力調整ばね 2 2 0 (付勢部材) が設けられている。圧力調整ばね 2 2 0 の付勢力によって、圧力板 2 1 0 及び可撓性部材 2 3 0 は、図 7 (a) に示すように、第 1 圧力制御室 1 2 2 の内容積が広がる方向に付勢されている。また、第 1 圧力制御室 1 2 2 内の圧力が減少すると、圧力板 2 1 0 及び可撓性部材 2 3 0 は、圧力調整ばね 2 2 0 の圧力に抗して、第 1 圧力制御室 1 2 2 の内容積が減少する方向に変位する。そして、第 1 圧力制御室 1 2 2 の内容積が一定量まで減少すると、圧力板 2 1 0 がバルブ 1 9 0 のバルブシャフト 1 9 0 a に当接する。その後、さらに第 1 圧力制御室 1 2 2 の内容積が減少すると、バルブばね 2 0 0 の付勢力に抗してバルブシャフト 1 9 0 a と共にバルブ 1 9 0 が移動し、隔壁 1 2 3 から離間する。これにより、連通口 1 9 1 が開状態 (図 7 (b) の状態) となる。

30

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、連通口 1 9 1 が開状態となったときの第 1 バルブ室 1 2 1 の圧力を第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力よりも高くなるように、循環経路内における接続設定をする。これにより、連通口 1 9 1 が開状態となると、第 1 バルブ室 1 2 1 から第 1 圧力制御室 1 2 2 へとインクが流入する。このインク流入により、第 1 圧力制御室 1 2 2 の内容積が増加する方向へ可撓性部材 2 3 0 及び圧力板 2 1 0 が変位する。その結果、圧力板 2 1 0 がバルブ 1 9 0 のバルブシャフト 1 9 0 a から離間し、バルブ 1 9 0 はバルブばね 2 0 0 の付勢力によって隔壁 1 2 3 に密接し、連通口 1 9 1 は閉状態 (図 7 (c) の状態) となる。

40

【 0 0 5 1 】

このように、本実施形態における第 1 圧力調整手段 1 2 0 では、第 1 圧力制御室 1 2 2 内の圧力が一定圧力以下まで減少すると (例えば負圧が強くなると)、第 1 バルブ室 1 2 1 から連通口 1 9 1 を介してインクが流入する。これにより、第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力がそれ以上減少しないように構成されている。従って、第 1 圧力制御室 1 2 2 は一定範囲内の圧力に保たれるよう制御される。

【 0 0 5 2 】

次に、第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力についてより詳細に説明する。

【 0 0 5 3 】

50

前述のように第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力に応じて可撓性部材 2 3 0 及び圧力板 2 1 0 が変位し、圧力板 2 1 0 がバルブシャフト 1 9 0 a に当接して連通口 1 9 1 が開状態となった状態（図 7（b）の状態）を考える。このとき、圧力板 2 1 0 に働く力の関係は、次の式 1 によって表される。

【 0 0 5 4 】

$$P 2 \times S 2 + F 2 + (P 1 - P 2) \times S 1 + F 1 = 0 \cdots \text{式 1}$$

さらに、式 1 を $P 2$ について整理すると、

$$P 2 = - (F 1 + F 2 + P 1 \times S 1) / (S 2 - S 1) \cdots \text{式 2}$$

となる。

$P 1$: 第 1 バルブ室 1 2 1 の圧力（ゲージ圧）

$P 2$: 第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力（ゲージ圧）

$F 1$: バルブばね 2 0 0 のばね力

$F 2$: 圧力調整ばね 2 2 0 のばね力

$S 1$: バルブ 1 9 0 の受圧面積

$S 2$: 圧力板 2 1 0 の受圧面積

【 0 0 5 5 】

ここで、バルブばね 2 0 0 のばね力 $F 1$ 及び圧力調整ばね 2 2 0 のばね力 $F 2$ は、バルブ 1 9 0 及び圧力板 2 1 0 を押す方向を正（図 7 において右方向）とする。また、第 1 バルブ室 1 2 1 の圧力 $P 1$ 及び第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力 $P 2$ に関し、 $P 1$ が、 $P 1$ $P 2$ の関係となるように構成する。

【 0 0 5 6 】

連通口 1 9 1 が開状態となるとき第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力 $P 2$ は、式 2 によって決定され、連通口 1 9 1 が開状態となると、 $P 1$ $P 2$ の関係に構成したことにより、第 1 バルブ室 1 2 1 から第 1 圧力制御室 1 2 2 へインクが流入する。その結果、第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力 $P 2$ はそれ以上減少せず、 $P 2$ は一定範囲内の圧力に保たれる。

【 0 0 5 7 】

一方、図 7（c）に示すように、圧力板 2 1 0 がバルブシャフト 1 9 0 a と非当接状態となり、連通口 1 9 1 が閉状態となったときの圧力板 2 1 0 に働く力の関係は、式 3 のようになる。

【 0 0 5 8 】

$$P 3 \times S 3 + F 3 = 0 \cdots \text{式 3}$$

【 0 0 5 9 】

ここで、式 3 を $P 3$ について整理すると

$$P 3 = - F 3 / S 3 \cdots \text{式 4}$$

となる。

$F 3$: 圧力板 2 1 0 とバルブシャフト 1 9 0 a とが非当接状態にあるときの圧力調整ばね 2 2 0 のばね力

$P 3$: 圧力板 2 1 0 とバルブシャフト 1 9 0 a とが非当接状態にあるときの第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力（ゲージ圧）

$S 3$: 圧力板 2 1 0 とバルブ 1 9 0 が非当接状態にあるときの圧力板 2 1 0 の受圧面積

【 0 0 6 0 】

ここで図 7（c）では、圧力板 2 1 0 及び可撓性部材 2 3 0 が変位可能な限界まで図右方向へ変位した状態を表している。圧力板 2 1 0 及び可撓性部材 2 3 0 が図 7（c）の状態へと変位する間の変位量に応じて、第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力 $P 3$ 、圧力調整ばね 2 2 0 のばね力 $F 3$ 、圧力板 2 1 0 の受圧面積 $S 3$ は変化する。具体的には、図 7（c）よりも圧力板 2 1 0 及び可撓性部材 2 3 0 が図 7 において左方向にあるとき、圧力板 2 1 0 の受圧面積 $S 3$ は小さくなり、圧力調整ばね 2 2 0 のばね力 $F 3$ は大きくなる。その結果、式 4 の関係により第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力 $P 3$ は小さくなる。従って、式 2 及び式 4 により、図 7（b）の状態から図 7（c）の状態になるまでの間に、第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力は徐々に上昇していく（つまり、負圧が弱くなり、正圧側に近づく値になる）

10

20

30

40

50

。即ち、連通口 1 9 1 が開状態となっている状態から、圧力板 2 1 0 及び可撓性部材 2 3 0 が右方向に徐々に変位していき、最終的に第 1 圧力制御室 1 2 2 の内容積が変位可能な限界に達するまでの間に、第 1 圧力制御室の圧力は徐々に上昇していく。つまり、負圧が弱まっていくことになる。

【 0 0 6 1 】

< 循環ポンプ >

次に、図 8 及び図 9 を参照して、上述の液体吐出ヘッド 1 に内蔵される循環ポンプ 5 0 0 の構成及び作用を詳細に説明する。

【 0 0 6 2 】

図 8 は、循環ポンプ 5 0 0 の外観斜視図である。図 8 (a) は循環ポンプ 5 0 0 の正面側を示す外観斜視図、図 8 (b) は循環ポンプ 5 0 0 の背面側を示す外観斜視図である。循環ポンプ 5 0 0 の外殻は、ポンプ筐体 5 0 5 と、ポンプ筐体 5 0 5 に固定されたカバー 5 0 7 とにより構成されている。ポンプ筐体 5 0 5 は、筐体部本体 5 0 5 a と、筐体部本体 5 0 5 a の外面に接着固定された流路接続部材 5 0 5 b とにより構成されている。筐体部本体 5 0 5 a と流路接続部材 5 0 5 b との各々には、互いに連通する一対の貫通孔が異なる 2 つの位置に設けられている。一方の位置に設けられた一対の貫通孔はポンプ供給孔 5 0 1 を形成し、他方の位置に設けられた一対の貫通孔はポンプ排出孔 5 0 2 を形成している。ポンプ供給孔 5 0 1 は、第 2 圧力制御室 1 5 2 に接続されたポンプ入口流路 1 7 0 に接続され、ポンプ排出孔 5 0 2 は、第 1 圧力制御室 1 2 2 に接続されたポンプ出口流路 1 8 0 に接続されている。ポンプ供給孔 5 0 1 から供給されたインクは、後述のポンプ室 5 0 3 (図 9 参照) を通過してポンプ排出孔 5 0 2 から排出される。

【 0 0 6 3 】

図 9 は、図 8 (a) に示した循環ポンプ 5 0 0 の I X - I X 線断面図である。ポンプ筐体 5 0 5 の内面にはダイヤフラム 5 0 6 が接合されており、このダイヤフラム 5 0 6 とポンプ筐体 5 0 5 の内面に形成された凹部との間にポンプ室 5 0 3 が形成されている。ポンプ室 5 0 3 は、ポンプ筐体 5 0 5 に形成されたポンプ供給孔 5 0 1 及びポンプ排出孔 5 0 2 に連通している。また、ポンプ供給孔 5 0 1 の中間部分には、逆止弁 5 0 4 a が設けられ、ポンプ排出孔 5 0 2 の中間部分には、逆止弁 5 0 4 b が設けられている。具体的には、逆止弁 5 0 4 a は、その一部がポンプ供給孔 5 0 1 の中間部分に形成されている空間 5 1 2 a において図中の左方へと移動し得るように配置されている。また、逆止弁 5 0 4 b は、その一部がポンプ排出孔 5 0 2 の中間部分に形成されている空間 5 1 2 b において図中の右方へと移動し得るように配置されている。

【 0 0 6 4 】

ダイヤフラム 5 0 6 が変位してポンプ室 5 0 3 の容積が増加することでポンプ室 5 0 3 が減圧されると、逆止弁 5 0 4 a は空間 5 1 2 a 内のポンプ供給孔 5 0 1 の開口から離間する (つまり、図中の左方へと移動する) 。逆止弁 5 0 4 a が空間 5 1 2 a 内のポンプ供給孔 5 0 1 の開口から離間することで、ポンプ供給孔 5 0 1 におけるインクの流通を可能とする開状態となる。また、ダイヤフラム 5 0 6 が変位してポンプ室 5 0 3 の容積が減少することでポンプ室 5 0 3 が加圧されると、逆止弁 5 0 4 a はポンプ供給孔 5 0 1 の開口の周囲の壁面に密接する。この結果、ポンプ供給孔 5 0 1 におけるインクの流通を遮断する閉状態となる。

【 0 0 6 5 】

一方、逆止弁 5 0 4 b は、ポンプ室 5 0 3 が減圧されると、ポンプ筐体 5 0 5 の開口の周囲の壁面に密接して、ポンプ排出孔 5 0 2 におけるインクの流通を遮断する閉状態となる。また、ポンプ室 5 0 3 が加圧されると、逆止弁 5 0 4 b は、ポンプ筐体 5 0 5 の開口から離間して空間 5 1 2 b 側に移動し (つまり、図中の右方へと移動し) 、ポンプ排出孔 5 0 2 におけるインクの流通を可能とする。

【 0 0 6 6 】

尚、各逆止弁 5 0 4 a 、 5 0 4 b の材質は、ポンプ室 5 0 3 内の圧力に応じて変形可能なものであればよく、例えば、E P D M やエラストマ等の弾性部材やポリプロピレン等の

フィルムや薄板で形成することが可能である。但し、これらに限定されるものではない。

【 0 0 6 7 】

前述のように、ポンプ室 5 0 3 はポンプ筐体 5 0 5 とダイヤフラム 5 0 6 との接合によって形成されている。従って、ダイヤフラム 5 0 6 が変形することによりポンプ室 5 0 3 の圧力は変化する。例えば、ダイヤフラム 5 0 6 がポンプ筐体 5 0 5 側に変位して（図中、右側に変位して）ポンプ室 5 0 3 の容積が減少すると、ポンプ室 5 0 3 内の圧力は上昇する。これによりポンプ排出孔 5 0 2 に対向して配置した逆止弁 5 0 4 b が開状態となり、ポンプ室 5 0 3 のインクが排出される。このとき、ポンプ供給孔 5 0 1 に対向して配置された逆止弁 5 0 4 a は、ポンプ供給孔 5 0 1 の周囲の壁面に密接するためポンプ室 5 0 3 からポンプ供給孔 5 0 1 へのインクの逆流は抑制される。

10

【 0 0 6 8 】

また逆に、ダイヤフラム 5 0 6 がポンプ室 5 0 3 が広がる方向に変位した場合にはポンプ室 5 0 3 の圧力は減少する。これにより、ポンプ供給孔 5 0 1 に対向して配置された逆止弁 5 0 4 a が開状態となり、ポンプ室 5 0 3 にインクが供給される。このとき、ポンプ排出孔 5 0 2 に配置された逆止弁 5 0 4 b は、ポンプ筐体 5 0 5 に形成された開口の周囲の壁面に密接して当該開口を閉塞する。このため、ポンプ排出孔 5 0 2 からポンプ室 5 0 3 へのインクの逆流は抑制される。

【 0 0 6 9 】

このように循環ポンプ 5 0 0 では、ダイヤフラム 5 0 6 が変形し、ポンプ室 5 0 3 内の圧力を変化させることにより、インクの吸引と排出を行う。この際、ポンプ室 5 0 3 内に泡が混入すると、ダイヤフラム 5 0 6 が変位しても、泡の膨張・収縮によってポンプ室 5 0 3 内の圧力変化が小さくなり送液量が低下する。そこでポンプ室 5 0 3 を重力と平行に配置してポンプ室 5 0 3 に混入した泡をポンプ室 5 0 3 の上方に集まりやすくすると共に、ポンプ排出孔 5 0 2 をポンプ室 5 0 3 の中心よりも上方に配置する。これにより、ポンプ内の泡の排出性を向上させることが可能となり、流量の安定化を図ることができる。

20

【 0 0 7 0 】

< 液体吐出ヘッド内のインクの流れ >

図 1 0 は、液体吐出ヘッド内のインクの流れを説明する図である。図 1 0 を参照しつつ液体吐出ヘッド 1 内で行われるインクの循環について説明する。インク循環経路をより明確に説明するため、図 1 0 における各構成（第 1 圧力調整手段 1 2 0、第 2 圧力調整手段 1 5 0、循環ポンプ 5 0 0 等）の相対位置は簡略化している。そのため各構成の相対位置は後述する図 1 9 の構成とは異なる。図 1 0（a）は吐出口 1 3 からインクを吐出して記録を行う記録動作を行っているときのインクの流れを模式的に示したものである。尚、図中の矢印はインクの流れを示している。本実施形態において、記録動作を行う際には外部ポンプ 2 1 及び循環ポンプ 5 0 0 の両方が駆動を開始する。尚、記録動作に関わらず、外部ポンプ 2 1 及び循環ポンプ 5 0 0 が駆動していてもよい。また、外部ポンプ 2 1 と循環ポンプ 5 0 0 との駆動は、連動して行われなくてもよく、別個に独立して駆動されてもよい。

30

【 0 0 7 1 】

記録動作中は循環ポンプ 5 0 0 が ON の状態（駆動状態）となっており、第 1 圧力制御室 1 2 2 から流出したインクは供給流路 1 3 0 及びバイパス流路 1 6 0 に流入する。供給流路 1 3 0 に流入したインクは、吐出モジュール 3 0 0 を通過した後、回収流路 1 4 0 に流入し、その後、第 2 圧力制御室 1 5 2 に供給される。

40

【 0 0 7 2 】

一方、第 1 圧力制御室 1 2 2 からバイパス流路 1 6 0 に流入したインクは、第 2 バルブ室 1 5 1 を経て第 2 圧力制御室 1 5 2 に流入する。第 2 圧力制御室 1 5 2 に流入したインクは、ポンプ入口流路 1 7 0、循環ポンプ 5 0 0、及びポンプ出口流路 1 8 0 を通過した後、再び第 1 圧力制御室 1 2 2 に流入する。このとき、第 1 バルブ室 1 2 1 による制御圧力は、前述した式 2 の関係に基づいて、第 1 圧力制御室 1 2 2 の制御圧力よりも高く設定されている。従って、第 1 圧力制御室 1 2 2 内のインクは、第 1 バルブ室 1 2 1 に流れず

50

に再度供給流路 130 を介して吐出モジュール 300 に供給される。吐出モジュール 300 に流入したインクは、回収流路 140、第 2 圧力制御室 152、ポンプ入口流路 170、循環ポンプ 500、及びポンプ出口流路 180 を経て、再び第 1 圧力制御室 122 に流入する。以上により液体吐出ヘッド 1 内で完結するインク循環が行われる。

【0073】

以上のインク循環において、吐出モジュール 300 内のインクの循環量（流量）は第 1 圧力制御室 122 及び第 2 圧力制御室 152 の制御圧力の差圧によって決定される。そして、この差圧は、吐出モジュール 300 内の吐出口近傍のインクの増粘を抑制可能な循環量となるように設定される。また、記録によって消費された分のインクは、インクタンク 2 からフィルタ 110、第 1 バルブ室 121 を介して第 1 圧力制御室 122 に供給される。消費されたインクが供給される仕組みを、詳細に説明する。記録によって消費されたインクの分だけ循環経路内からインクが減ることで、第 1 圧力制御室内の圧力が減少し、結果として第 1 圧力制御室 122 内のインクも減少する。第 1 圧力制御室 122 内のインクの減少に伴い、第 1 圧力制御室 122 の内容積が減少する。この第 1 圧力制御室 122 の内容積の減少により、連通口 191A が開状態となり、第 1 バルブ室 121 から第 1 圧力制御室 122 にインクが供給される。この供給されるインクには、第 1 バルブ室 121 から連通口 191A を通過する際に圧力損失が発生し、第 1 圧力制御室 122 に流入することで、正圧のインクは、負圧の状態に切り替わる。そして、第 1 圧力制御室 122 に第 1 バルブ室 121 からインクが流入することで、第 1 圧力制御室内の圧力が上昇することで第 1 圧力制御室の内容積が増加し、連通口 191A が閉状態となる。このように、インクの消費に応じて連通口 191A は、開状態と閉状態とを繰り返すことになる。また、インクが消費されない場合には、連通口 191A は、閉状態に維持される。

10

20

【0074】

図 10 (b) は、記録動作が終了し、循環ポンプ 500 が OFF の状態（停止状態）となった直後のインクの流れを模式的に示したものである。記録動作が終了し、循環ポンプ 500 が OFF となった時点では、第 1 圧力制御室 122 の圧力及び第 2 圧力制御室 152 の圧力は、いずれも記録動作中の制御圧となっている。このため、第 1 圧力制御室 122 の圧力と第 2 圧力制御室 152 の圧力との差圧に応じて、図 10 (b) に示すようなインクの移動が生じる。具体的には第 1 圧力制御室 122 から供給流路 130 を介して吐出モジュール 300 に供給され、その後、回収流路 140 を経て第 2 圧力制御室 152 に至るインクの流れが引き続き発生する。また、第 1 圧力制御室 122 からバイパス流路 160 及び第 2 バルブ室 151 を経て第 2 圧力制御室 152 に至るインクの流れも引き続き発生する。

30

【0075】

これらのインクの流れによって第 1 圧力制御室 122 から第 2 圧力制御室 152 へ移動したインク量が、インクタンク 2 からフィルタ 110 及び第 1 バルブ室 121 を経て第 1 圧力制御室 122 に供給される。このため第 1 圧力制御室 122 内の内容量は一定に保たれる。前述した式 2 の関係から、第 1 圧力制御室 122 の内容量が一定の時は、バルブばね 200 のばね力 F_1 、圧力調整ばね 220 のばね力 F_2 、バルブ 190 の受圧面積 S_1 、圧力板 210 の受圧面積 S_2 は一定に保たれる。このため、第 1 バルブ室 121 の圧力（ゲージ圧） P_1 の変化に応じて第 1 圧力制御室 122 の圧力が決定される。よって第 1 バルブ室 121 の圧力 P_1 の変化がない場合には、第 1 圧力制御室 122 の圧力 P_2 は記録動作中の制御圧と同じ圧力に保たれる。

40

【0076】

一方、第 2 圧力制御室 152 の圧力は、第 1 圧力制御室 122 からのインクの流入に伴う内容量の変化に応じて経時的に変化する。具体的には、図 10 (b) の状態から、図 10 (c) に示すように、連通口 191 が閉状態となって第 2 バルブ室 151 と第 2 圧力制御室 152 とが非連通状態となるまでの間は、式 2 に従って第 2 圧力制御室 152 の圧力は変化する。その後、圧力板 210 とバルブシャフト 190a とが非当接状態となって連通口 191 が閉状態となる。そして、図 10 (d) に示すように、回収流路 140 から第

50

2 圧力制御室 1 5 2 ヘインクが流入する。このインク流入によって圧力板 2 1 0 及び可撓性部材 2 3 0 が変位し、第 2 圧力制御室 1 5 2 の内容積が最大に達するまでの間は、式 4 に従って第 2 圧力制御室 1 5 2 の圧力は変化する。即ち上昇する。

【 0 0 7 7 】

尚、図 1 0 (c) の状態になると、第 1 圧力制御室 1 2 2 からバイパス流路 1 6 0 及び第 2 バルブ室 1 5 1 を経て第 2 圧力制御室 1 5 2 に至るインクの流れは発生しない。従って、第 1 圧力制御室 1 2 2 内のインクが、供給流路 1 3 0 を介して吐出モジュール 3 0 0 に供給された後、回収流路 1 4 0 を経て第 2 圧力制御室 1 5 2 に至る流れのみが生じる。前述のように、第 1 圧力制御室 1 2 2 から第 2 圧力制御室 1 5 2 へのインクの移動は、第 1 圧力制御室 1 2 2 内の圧力と第 2 圧力制御室 1 5 2 内の圧力との差圧に応じて生じる。このため、第 2 圧力制御室 1 5 2 内の圧力が第 1 圧力制御室 1 2 2 内の圧力と等しくなるとインクの移動は停止する。

10

【 0 0 7 8 】

また、第 2 圧力制御室 1 5 2 内の圧力が第 1 圧力制御室 1 2 2 内の圧力と等しくなる状態においては、第 2 圧力制御室 1 5 2 が、図 1 0 (d) に示す状態まで拡張する。図 1 0 (d) に示すように第 2 圧力制御室 1 5 2 が拡張した場合、第 2 圧力制御室 1 5 2 には、インクを貯留できる貯留部が形成される。尚、循環ポンプ 5 0 0 の停止から図 1 0 (d) の状態に移行するまでは、流路の形状及びサイズ並びにインクの性質に応じて変わり得るが、概ね 1 ~ 2 分程度の時間で移行する。貯留部にインクを貯留した図 1 0 (d) に示す状態から循環ポンプ 5 0 0 を駆動すると、貯留部のインクは循環ポンプ 5 0 0 によって第 1 圧力制御室 1 2 2 に供給される。これにより図 1 0 (e) に示すように第 1 圧力制御室 1 2 2 のインク量は増加し、可撓性部材 2 3 0 及び圧力板 2 1 0 は拡張方向へと変位する。そして、循環ポンプ 5 0 0 の駆動が引き続き行われると、図 1 0 (a) に示すように、循環経路内の状態が変化することになる。

20

【 0 0 7 9 】

尚、上記説明においては、図 1 0 (a) は、記録動作時の例として説明したが、前述したように、記録動作を伴わずにインクの循環が行われてもよい。この場合であっても、循環ポンプ 5 0 0 の駆動及び停止に応じて、図 1 0 (a) ~ (e) に示すようなインクの流れが生じることになる。

【 0 0 8 0 】

30

また上述したように、本実施形態では、第 2 圧力調整手段 1 5 0 における連通口 1 9 1 B は、循環ポンプ 5 0 0 が駆動されてインクの循環が行われる場合に開状態になり、インクの循環が停止すると、閉状態になる例を用いるが、これに限られない。第 2 圧力調整手段 1 5 0 における連通口 1 9 1 B は、循環ポンプ 5 0 0 が駆動されてインクの循環が行われている場合であっても、閉状態であるように制御圧力を設定してもよい。以下、バイパス流路 1 6 0 の役割と併せて具体的に説明する。

【 0 0 8 1 】

第 1 圧力調整手段 1 2 0 と第 2 圧力調整手段 1 5 0 とを接続するバイパス流路 1 6 0 は、例えば循環経路内に生じた負圧が既定値よりも強まる場合に、その影響を吐出モジュール 3 0 0 に及ぼさないようにするために設けられている。また、バイパス流路 1 6 0 は、供給流路 1 3 0 及び回収流路 1 4 0 の両側から圧力室 1 2 にインクを供給するためにも設けられている。

40

【 0 0 8 2 】

まず、負圧が既定値よりも強まる場合に、バイパス流路 1 6 0 を設けていることで、その影響を吐出モジュール 3 0 0 に及ぼさないようにする例を説明する。例えば、環境温度の変化によりインクの特長（例えば粘度）が変化することがある。インクの粘度が変化すると、循環経路内の圧力損失も変化する。例えば、インクの粘性が下がると、循環経路内の圧力損失分が減少する。この結果、一定の駆動量で駆動している循環ポンプ 5 0 0 の流量が増加し、吐出モジュール 3 0 0 を流れる流量が増えることになる。一方で、吐出モジュール 3 0 0 は、不図示の温度調整機構により一定温度に保たれるため、吐出モジュール

50

300内のインクの粘度は、環境温度が変化しても一定に維持される。吐出モジュール300内のインクの粘度に変化がない一方で吐出モジュール300内を流れるインクの流量が増加する分、流抵抗により、吐出モジュール300における負圧が強まる。このようにして、吐出モジュール300における負圧が既定値よりも強まると、吐出口13のメニスカスが破壊され、外部の空気が循環経路内に引き込まれて、正常な吐出が行えなくなる虞がある。また、メニスカスが破壊されないとしても、圧力室12の負圧が所定よりも強まり、吐出に影響を及ぼす虞がある。

【0083】

このため、本実施形態では、バイパス流路160を循環経路内に形成している。バイパス流路160を設けることで、負圧が既定値よりも強まる場合には、バイパス流路160にもインクが流れるため、吐出モジュール300の圧力を一定に保つことができる。従って、例えば第2圧力調整手段150における連通口191Bは、循環ポンプ500を駆動中の場合であっても、閉状態を維持するような制御圧力で構成してもよい。そして、既定値よりも負圧が強まる場合に、第2圧力調整手段150における連通口191が開状態となるように、第2圧力調整手段における制御圧力を設定してもよい。つまり、環境変化などの粘度変化によるポンプの流量変化によってもメニスカスが崩壊しないか、または、所定の負圧が維持されるのであれば、循環ポンプ500が駆動している場合に、連通口191Bが閉状態であってもよい。

10

【0084】

次に、バイパス流路160が、供給流路130及び回収流路140の両側から圧力室12にインクを供給するために設けられている例を説明する。循環経路内の圧力変動は、吐出素子15による吐出動作によっても生じ得る。吐出動作に伴い、圧力室にインクを引き込む力が生じるからである。

20

【0085】

以下、高いデューティの記録を続ける場合に、圧力室12に供給されるインクが、供給流路130側と回収流路140側との両側供給となる点を説明する。尚、デューティは、各種条件によって定義が変わり得るが、ここでは、1200dpi格子に4plのインク滴を1発記録した状態を100%として扱うものとする。高いデューティの記録とは、例えば100%のデューティで記録が行われるものとする。

【0086】

高いデューティの記録を続けると、圧力室12から回収流路140を通じて第2圧力制御室152内に流入するインク量が減る。一方で、循環ポンプ500は一定量でインクの流出を行うため、第2圧力制御室152内での流入と流出とのバランスが崩れ、第2圧力制御室152内のインクが減少し、第2圧力制御室152内の負圧が強くなり、第2圧力制御室152が縮小する。そして、第2圧力制御室152内の負圧が強くなることで、バイパス流路160を介して第2圧力制御室152へ流入するインクの流入量が増え、流出と流入とがバランスした状態で第2圧力制御室152が安定する。このように、結果的に、デューティに応じて第2圧力制御室152内の負圧は強くなっていく。また、上述したように、循環ポンプ500が駆動している場合に、連通口191Bが閉状態である構成においては、デューティに応じて連通口191Bが開状態となり、バイパス流路160から第2圧力制御室152にインクが流入することになる。

30

40

【0087】

そして、更に高いデューティの記録を続けると、圧力室12から回収流路140を通じて第2圧力制御室152に流入する量が減り、代わりに、バイパス流路160を経由して連通口191Bから第2圧力制御室152内に流入する量が増えていく。この状態が更に進むと、圧力室12から回収流路140を通じて第2圧力制御室152に流入するインク量が、ゼロになり、循環ポンプ500に流出するインクは全て連通口191Bから流入するインクとなる。この状態が更に進むと、今度は第2圧力制御室152から回収流路140を通じて圧力室12にインクが逆流する。この状態では、第2圧力制御室152から循環ポンプ500に流出するインクと圧力室12に流出するインクとが、バイパス流路16

50

0 を通じて連通口 1 9 1 B から第 2 圧力制御室 1 5 2 に流入することになる。この場合、圧力室 1 2 には、供給流路 1 3 0 のインク及び回収流路 1 4 0 のインクが充填されて、吐出されることになる。

【 0 0 8 8 】

尚、この記録デューティが高い場合に生じるインクの逆流は、バイパス流路 1 6 0 を設けていることで生じる現象である。また、上記では、インクの逆流に応じて第 2 圧力調整手段における連通口 1 9 1 B が開状態となる例を説明したが、第 2 圧力調整手段における連通口 1 9 1 B が開状態となっている状態においてインクの逆流が生じることもある。また、第 2 圧力調整手段を設けない構成においても、バイパス流路 1 6 0 を設けていることで、上記のインクの逆流は発生し得るものである。

10

【 0 0 8 9 】

< 吐出ユニットの構成 >

図 1 1 は、本実施形態の吐出ユニット 3 におけるインク 1 色分の循環経路を示した模式図である。図 1 1 (a) は、吐出ユニット 3 を第 1 支持部材 4 側から見た分解斜視図であり、図 1 1 (b) は、吐出ユニット 3 を吐出モジュール 3 0 0 側から見た分解斜視図である。尚、図中の IN、OUT で示した矢印はインクの流れを示しており、インクの流れは 1 色分のみ説明するが、他の色も同様の流れである。また、図 1 1 では第 2 支持部材 7 と電気配線部材 5 との記載を省略し、以下の吐出ユニットの構成の説明においてもその省略している。また、図 1 1 (a) における第 1 支持部材 4 については、図 3 の X I - X I における断面を示している。吐出モジュール 3 0 0 は、吐出素子基板 3 4 0 と開口プレート 3 3 0 とを備えている。図 1 2 は、開口プレート 3 3 0 を示した図であり、図 1 3 は、吐出素子基板 3 4 0 を示した図である。

20

【 0 0 9 0 】

吐出ユニット 3 には、循環ユニット 5 4 からジョイント部材 8 (図 3 参照) を介してインクが供給される。インクがジョイント部材 8 を通過した後から、ジョイント部材 8 に戻るまでのインクの経路について説明する。尚、以下の図面では、ジョイント部材 8 の記載を省略する。

【 0 0 9 1 】

吐出モジュール 3 0 0 は、シリコン基板 3 1 0 である吐出素子基板 3 4 0 と開口プレート 3 3 0 とを備えており、更に、吐出口形成部材 3 2 0 を備えている。吐出素子基板 3 4 0 と開口プレート 3 3 0 と吐出口形成部材 3 2 0 とは、各インクの流路が連通するように重なり接合されることで吐出モジュール 3 0 0 となり、第 1 支持部材 4 に支持される。吐出モジュール 3 0 0 が第 1 支持部材 4 に支持されることで、吐出ユニット 3 が形成される。吐出素子基板 3 4 0 は、吐出口形成部材 3 2 0 を備えており、吐出口形成部材 3 2 0 は、複数の吐出口 1 3 が列を成した複数の吐出口列を備えており、吐出モジュール 3 0 0 内のインク流路を介して供給されたインクの一部を吐出口 1 3 から吐出する。吐出されなかったインクは、吐出モジュール 3 0 0 内のインク流路を介して回収される。

30

【 0 0 9 2 】

図 1 1 及び図 1 2 に示すように、開口プレート 3 3 0 は、複数の配列されたインク供給口 3 1 1 と複数の配列されたインク回収口 3 1 2 とを備えている。図 1 3 及び図 1 4 に示すように、吐出素子基板 3 4 0 は、複数の配列された供給接続流路 3 2 3 と、複数の配列された回収接続流路 3 2 4 とを備えている。更に吐出素子基板 3 4 0 は、複数の供給接続流路 3 2 3 と連通する共通供給流路 1 8 と、複数の回収接続流路 3 2 4 と連通する共通回収流路 1 9 とを備えている。吐出ユニット 3 内のインク流路は、第 1 支持部材 4 に設けられたインク供給流路 4 8 やインク回収流路 4 9 (図 3 参照) と、吐出モジュール 3 0 0 に設けられた流路と、を連通させることで形成されている。支持部材供給口 2 1 1 は、インク供給流路 4 8 を形成している断面開口であり、支持部材回収口 2 1 2 は、インク回収流路 4 9 を形成している断面開口である。

40

【 0 0 9 3 】

吐出ユニット 3 に供給されるインクは、循環ユニット 5 4 (図 3 (a) 参照) 側から第

50

第1支持部材4のインク供給流路48(図3(a)参照)に供給される。インク供給流路48内の支持部材供給口211を経て流れたインクは、インク供給流路48(図3(a)参照)と開口プレート330のインク供給口311とを介して吐出素子基板340の共通供給流路18に供給され、供給接続流路323に入る。ここまでが供給側流路となる。その後、インクは、吐出口形成部材320の圧力室12(図3(b)参照)を経て回収側流路の回収接続流路324へと流れる。圧力室12におけるインクの流れの詳細は後述する。

【0094】

回収側流路において、回収接続流路324に入ったインクは、共通回収流路19に流れる。その後、インクは、共通回収流路19から開口プレート330のインク回収口312を介して第1支持部材4のインク回収流路49に流れ、支持部材回収口212を経て、循環ユニット54に回収される。

10

【0095】

開口プレート330におけるインク供給口311やインク回収口312が無い領域は、第1支持部材4において支持部材供給口211及び支持部材回収口212を仕切るための領域と対応している。また、当該領域は、第1支持部材4も開口を有さない。そのような領域は、吐出モジュール300と第1支持部材4とを接着する場合の接着領域として使用される。

【0096】

図12において開口プレート330は、X方向に配列された複数の開口の列が、Y方向に複数列設けられており、供給用(IN)の開口と回収用(OUT)の開口とが、X方向に半ピッチずれるように、Y方向に交互に配列されている。図13において吐出素子基板340は、Y方向に配列された複数の供給接続流路323と連通する共通供給流路18と、Y方向に配列された複数の回収接続流路324と連通する共通回収流路19と、がX方向に交互に配列されている。共通供給流路18、共通回収流路19はインクの種類毎に分かれており、更に、各色の吐出口列の数に応じて共通供給流路18及び共通回収流路19の配置数が決まる。また、供給接続流路323及び回収接続流路324も吐出口13に対応した数だけ配置される。尚、必ずしも1対1対応していなくてもよく、複数の吐出口13に対して一つの供給接続流路323及び回収接続流路324が対応してもよい。

20

【0097】

このような開口プレート330と、吐出素子基板340とが各インクの流路が連通するように重なり接合されることで吐出モジュール300となり、第1支持部材4に支持されることで、上記のような供給流路と回収流路とを備えたインク流路が形成される。

30

【0098】

図14(a)から(c)は、吐出ユニット3の異なる部分におけるインク流れを示した断面図である。図14(a)は、図11(a)のXIVa-XIVaで示す断面であり、吐出ユニット3におけるインク供給流路48とインク供給口311とが連通した部分の断面を示している。また、図14(b)は、図11(a)のXIVb-XIVbで示す断面であり、吐出ユニット3におけるインク回収流路49とインク回収口312とが連通した部分の断面を示している。また、図14(c)は、図11(a)のXIVc-XIVcで示す断面であり、インク供給口311とインク回収口312とが第1支持部材4の流路と連通していない部分の断面を示している。

40

【0099】

インクを供給する供給流路では、図14(a)のように、第1支持部材4のインク供給流路48と開口プレート330のインク供給口311とが重なり連通した部分からインクが供給される。また、インクを回収する回収流路では、図14(b)のように、第1支持部材4のインク回収流路49と開口プレート330のインク回収口312とが重なり連通した部分からインクが回収される。また、図14(c)のように、吐出ユニット3では、部分的に開口プレート330に開口が設けられていない領域もある。そのような領域では、吐出素子基板340と第1支持部材4間でのインクの供給や回収は成されない。図14(a)のようにインク供給口311が設けられた領域でインクの供給が成され、図14(c)のようにインク回収口312が設けられた領域でインクの回収が成される。

50

b)のようにインク回収口312が設けられた領域でインクの回収が成される。尚、本実施形態では、開口プレート330を用いた構成を例に説明したが、開口プレート330を用いない形態としてもよい。例えば、インク供給流路48及びインク回収流路49に対応した流路を第1支持部材4に形成し、第1支持部材4に吐出素子基板340を接合する構成であってもよい。

【0100】

図15(a)、(b)は、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)の3色のインクに対応した液体吐出ヘッド1の流路構成を示した図である。液体吐出ヘッド1には、図15(a)のようにインクの種類ごとに循環流路が設けられている。圧力室12は、液体吐出ヘッド1の主走査方向であるX方向に沿って設けられている。また、図15(b)のように、共通供給流路18と共通回収流路19とは、吐出口13が配列された吐出口列に沿って設けられており、共通供給流路18と共通回収流路19とで吐出口列を挟むようにY方向に延在して設けられている。

10

【0101】

< 本体部と液体吐出ヘッドとの接続 >

図16は、本実施形態の液体吐出装置50の本体部に設けられたインクタンク2及び外部ポンプ21と液体吐出ヘッド1との接続状態、及び循環ポンプ等の配置をより詳細に示す概略構成図である。本実施形態における液体吐出装置50は、液体吐出ヘッド1に不具合が発生した際に、液体吐出ヘッド1のみを簡単に交換できるような構成を備える。具体的には、外部ポンプ21に接続されているインク供給チューブ59と液体吐出ヘッド1との接続、離脱を簡単に言い得る液体接続部700を有している。これにより、液体吐出装置50に対し液体吐出ヘッド1のみを簡単に着脱することが可能になっている。

20

【0102】

液体接続部700は、図16に示すように、液体吐出ヘッド1のヘッド筐体53に突設された液体コネクタ挿入口53aと、この液体コネクタ挿入口53aを差し込むことが可能な円筒状の液体コネクタ59aとを有する。液体コネクタ挿入口53aは液体吐出ヘッド1内に形成されたインク供給流路に流体的に接続されており、前述のフィルタ110を介して第1圧力調整手段120に接続されている。また、液体コネクタ59aは、インクタンク2のインクを液体吐出ヘッド1に加圧供給する外部ポンプ21に接続されたインク供給チューブ59の先端に設けられている。

30

【0103】

上記のように図16に示す液体吐出ヘッド1は、液体接続部700によって、液体吐出ヘッド1の着脱及び交換作業を容易に行うことが可能となっている。但し、液体コネクタ挿入口53aと液体コネクタ59aとのシール性が低下した場合、外部ポンプ21によって加圧供給されたインクが液体接続部700から漏出する虞がある。液漏出したインクが循環ポンプ500等に付着した場合、電気系統に不具合が発生する可能性がある。そこで、本実施形態では、以下のように循環ポンプ等を配置している。

【0104】

< 循環ポンプ等の配置 >

図16に示すように、本実施形態では、液体接続部700から漏出したインクが循環ポンプ500に付着するのを避けるため、液体接続部700より重力方向上方に循環ポンプ500を配置している。つまり循環ポンプ500を、液体吐出ヘッド1の液体の導入口である液体コネクタ挿入口53aより重力方向における上方に配置している。さらに、循環ポンプ500が、液体接続部700を構成する部材と非接触となる位置に配置されている。これにより、液体接続部700からインクが漏出したとしても、インクは液体コネクタ59aの開口方向である水平方向または重力方向下方に流れていくため、重力方向上方にある循環ポンプ500にインクが到達するのを抑制することができる。また、循環ポンプ500を、液体接続部700から離れた位置に配置されているため、インクが部材を伝って循環ポンプ500に到達する可能性も低減される。

40

【0105】

50

また、循環ポンプ 500 と電気コンタクト基板 6 とをフレキシブル配線部材 514 を介して電氣的に接続する電気接続部 515 を、液体接続部 700 より重力方向上方に設けている。このため、液体接続部 700 からインクによる電氣的なトラブルを起こす可能性を低減することができる。

【0106】

また、本実施形態では、ヘッド筐体 53 の壁部 52b が設けられているため、液体接続部 700 の開口 59b からインクが噴出したとしても、そのインクを遮断し、循環ポンプ 500 や電気接続部 515 に到達する可能性を低減することができる。

【0107】

本件の特徴部について以下説明する。

【0108】

図 17 (a)、(b) は、吐出モジュール 300 における吐出口 13 の近傍を示した断面図であり、図 18 は、比較例として共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とを X 方向に広げた構成の吐出モジュールを示した断面図である。尚、図 17、図 18 における共通供給流路 18、共通回収流路 19 内に示した太矢印は、シリアル型の液体吐出装置 50 を用いる形態におけるインクの揺動を示すものである。

【0109】

本開示では、共通供給流路 18 および共通回収流路 19 は共に、主走査方向 (X 方向) 及び液体の吐出方向 (図 17 の 方向) に対して交差する方向に延在している。ここでは、垂直方向 (Y 方向) に延在している。そのように配置することで、主走査方向 (X 方向) に対する各流路幅を小さくすることができ、図 17 に示すようなキャリッジ走査方向と反対側に働く慣性力 (図中黒太矢印) によるインクの揺動影響を抑えることができる。そのため、吐出への揺動影響を抑えることができる。共通供給流路 18 および共通回収流路 19 は共に、主走査方向 (X 方向) 及び液体の吐出方向 (方向) に対して、その延在方向が ±45 度の範囲にあることが好ましい。より好ましくは、共通供給流路 18 および共通回収流路 19 は共に、主走査方向 (X 方向) 及び液体の吐出方向 (方向) に対して直交する方向に延在している。

【0110】

また、上述したように、本構成においては、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 がそれぞれ別流路になっており、共通供給流路 18 には各吐出口 13 ヘインクを供給する供給接続流路 323 と、各吐出口 13 からインクを回収する回収接続流路 324 がある。つまり供給接続流路 323 と回収接続流路 324 をつなぐ経路内に吐出口 13 がある。そのため吐出口 13 近傍の圧力室 12 には供給接続流路 323 側から回収接続流路 324 側へ流れるインク流れが発生するため、循環効率も非常に良くなる。また、このような構成とすることで、キャリッジ往復運動時であっても、吐出口 13 近傍のインク流れは常に発生するためインク循環を維持することができる。吐出口 13 からのインク蒸発による影響を最も受けやすい圧力室 12 のインクも常にフレッシュな状態に保つことができる。また、共通供給流路 18 および共通回収流路 19 の 2 流路と圧力室 13 が連通していることで、もし高流量で印字が必要になった場合には、両方の流路からインクを供給することも可能 (供給可能) となる。つまり、供給と回収を 1 流路だけで構成する場合に比べ循環だけでなく、高流量対応といった面でもメリットが生じる。

【0111】

また、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 が主走査方向 (X 方向) に対して重なる位置に配置されていることで吐出口列方向におけるどの位置でも、図 17 に示すように主走査時のインク揺動が共通供給流路 18 側と共通回収流路 19 側でほぼ同等となる。そのため、吐出口 13 近傍で生じている共通供給流路 18 側と共通回収流路 19 側の圧力差が大きくばらつくことは無い。また、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 は X 方向においてなるべく近いほうが、よりインク揺動影響の差が生じにくい。流路間が 75 μm 以上 100 μm 以下であることが好ましい。

【0112】

10

20

30

40

50

また、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 の断面形状について説明すると、各流路ともに Z 方向に縦長であることがより好ましい。一つは、流路圧損を低減させるため断面積を増やすことが目的であるが、主走査方向（X 方向）に広げてしまうと、色同士の距離を広げなくてはならなくなり、印刷効率が落ちる可能性がある。また、図 18 に示すように主走査方向（X 方向）に広げてしまうと主走査方向にインクが慣性力を受けやすくなってしまふ為、主走査時の揺動影響を受けやすくなってしまふ。そのため、共通供給流路 18 および共通回収流路 19 は共に、図 17 に示すように Z 方向に縦長であることが好ましい。

【0113】

図 19 は、比較例としての吐出素子基板 340 を示した図である。尚、図 19 では、供給接続流路 323 と回収接続流路 324 との記載を省略している。共通回収流路 19 には圧力室を経由したインクが流れ込むため、共通供給流路 18 に対して比較的溫度の高いインクが存在することになる。このとき、共通回収流路 19 に対して比較的溫度の低い共通供給流路 18 が共通回収流路 19 に隣接していると、その近傍は吐出モジュール全体の溫度上昇が少なからず抑えられる。それに対し、共通回収流路 19 のみしか存在しない箇所があると（例えば図 19 の 部）局所的に溫度が高まり、吐出モジュール内に溫度ムラが生じ、吐出に影響を与える可能性がある。そのため、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 は同じ長さでお互いに主走査方向（X 方向）において重なり合う位置に存在していることが好ましい。

【0114】

このように本実施形態では、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とがそれぞれ別流路として設けられており、吐出口 13 と対応して圧力室 12 が設けられている。共通供給流路 18 から供給されたインクが供給接続流路 323 を経て圧力室 12 に供給され、圧力室 12 から回収接続流路 324 を経て共通回収流路 19 へと回収される。また、共通供給流路 18 および共通回収流路 19 は共に、主走査方向（X 方向）及び液体の吐出方向（方向）に対して交差する方向に延在している。

【0115】

このような構成によって、圧力室 12 では供給側と回収側とで圧力差が生じやすくなっており、圧力室 12 では、インクの高い循環効率を得ることができる。また、圧力室 12 に設けられた吐出素子 15 が駆動されることで、インクが循環する圧力室 12 内のインクの多くが吐出口 13 から吐出されるため、吐出口 13 内のインクを効率よく入れ替えることができる。

【0116】

従って、本実施形態における液体吐出ヘッド 1 では、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とをそれぞれ別流路として設け、それぞれが圧力室 12 と接続されることで、吐出口近傍におけるインク循環効率の低下を抑制することができる。尚、ここでいう吐出口近傍とは、吐出口 13 および圧力室 12 を含む領域とする。

【0117】

（その他の実施形態）

図 20 は、その他の実施形態における吐出モジュール 300 における吐出素子基板 340 の配置を示した図である。本実施形態の吐出モジュール 300 では、上記実施形態に対して吐出モジュール 300 の配置が異なっており、同一面に複数の吐出モジュール 300 が X 方向に対して一部が重なるように配置している。つまり図のように吐出素子基板 340 は Y 方向にずらして配置されている。このように、吐出モジュール 300 を Y 方向にずらして配置することで、吐出口列の長さを伸ばしたように吐出を行うことができ、一度の走査で吐出するインクの幅を広くすることができる。図 20 では、2 つの吐出モジュール 300 における吐出素子基板 340 を示しているが、これに限定するものではない。つまり、2 つ以上の複数の、吐出モジュール 300 を X 方向に対してずらして配置してもよい。これにより、更に幅を広くインクを吐出することができる。

【0118】

尚、複数の吐出モジュール 300 において、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とは、X 方向に対して重なる位置に配置しなくてもよい。つまり、同一吐出モジュール 300 内で、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とが X 方向に対して重なる位置に配置されていればよい。これによって、吐出口 13 への揺動影響の抑制や、温度ムラの影響を抑えることができる。

【符号の説明】

【0119】

- 1

液体吐出ヘッド
- 2

インクタンク
- 3

吐出ユニット
- 4

第 1 支持部材
- 7

第 2 支持部材
- 12

圧力室
- 13

吐出口
- 15

吐出素子
- 18

共通供給流路
- 19

共通回収流路
- 60

キャリッジ
- 54

循環ユニット
- 300

吐出モジュール
- 330

開口プレート
- 340

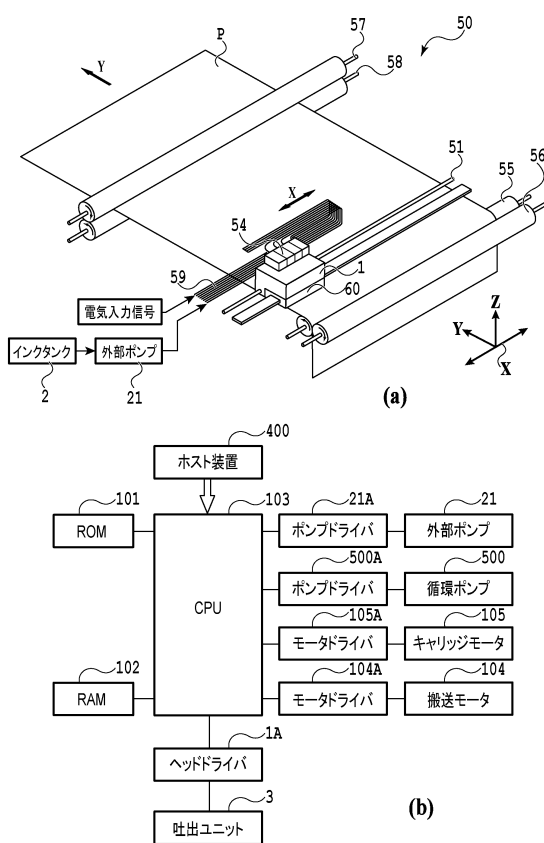
吐出素子基板

10

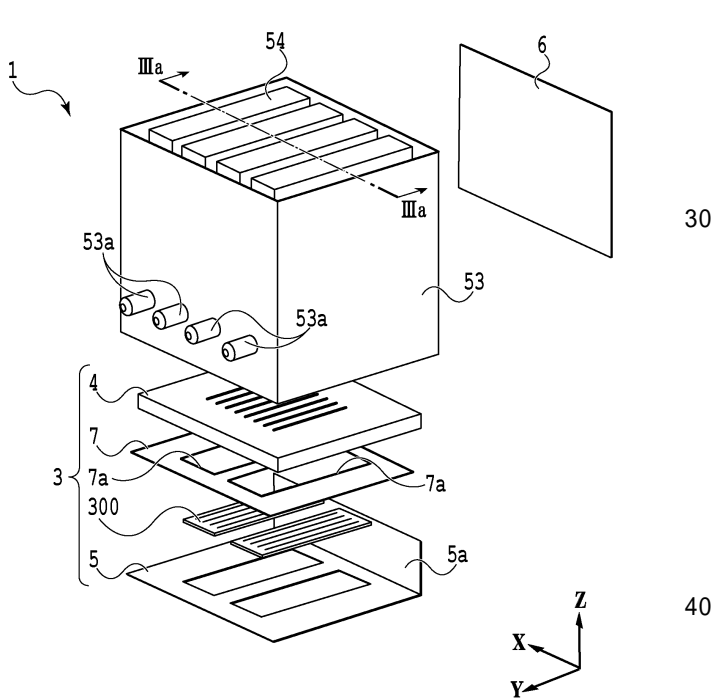
20

【図面】

【図 1】

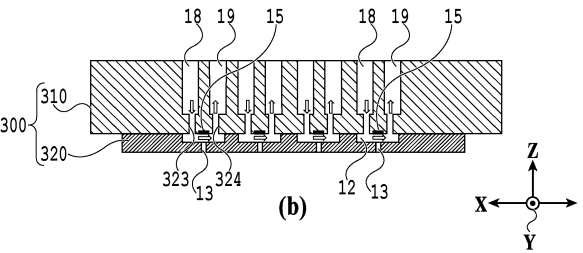
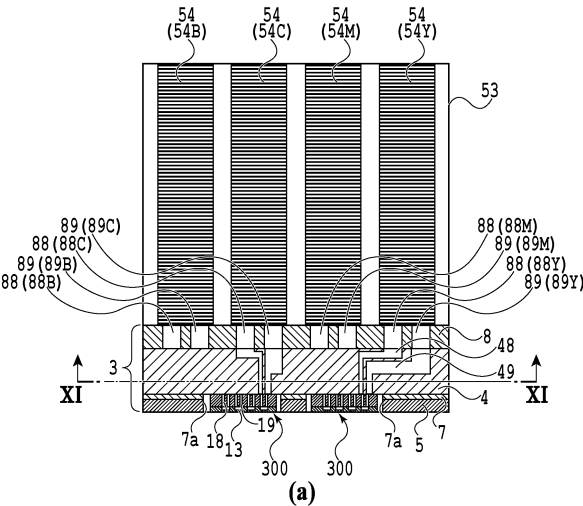


【図 2】

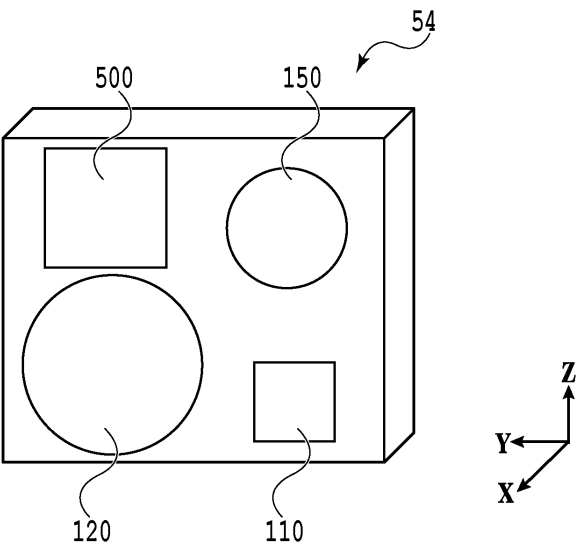


50

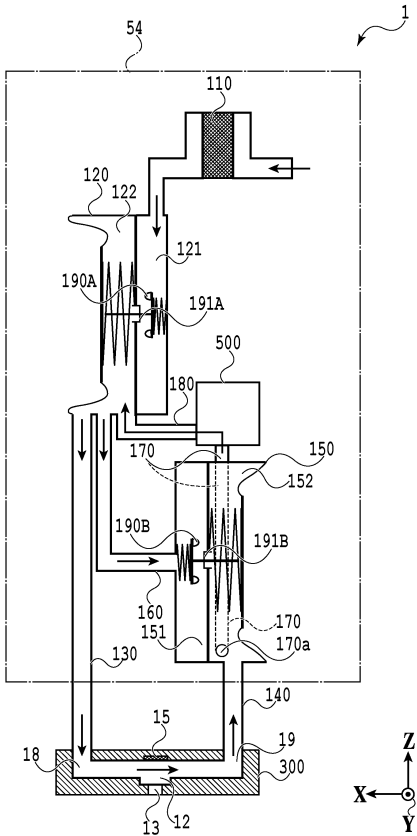
【 図 3 】



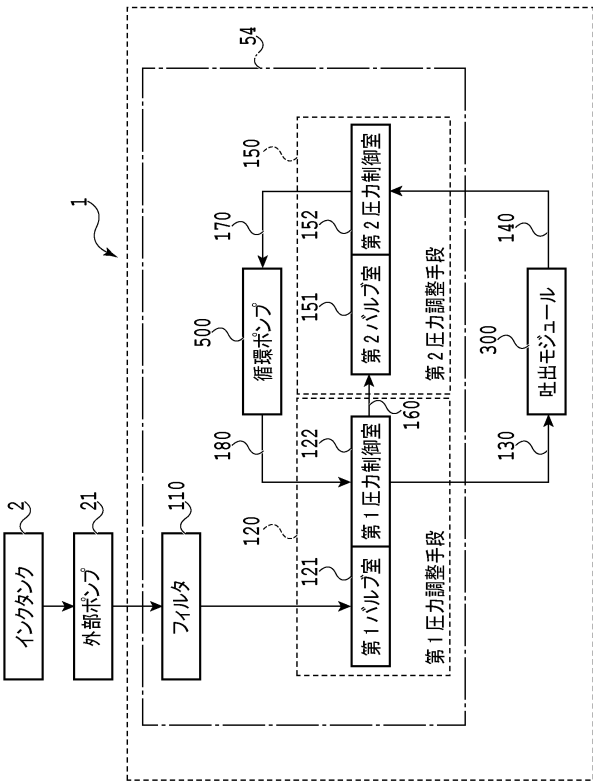
【 図 4 】



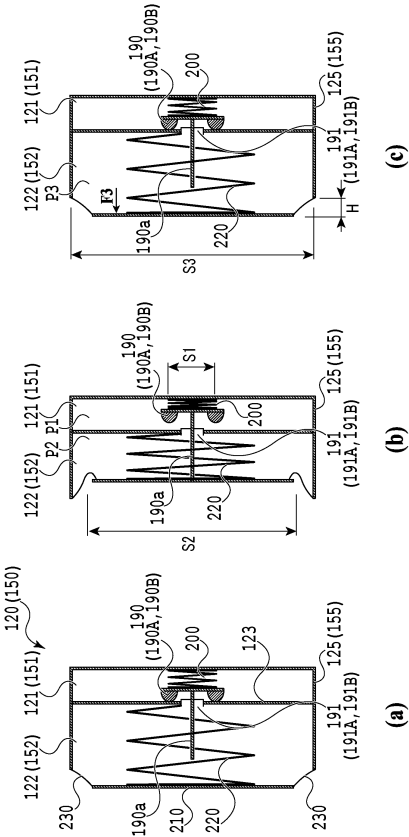
【 図 5 】



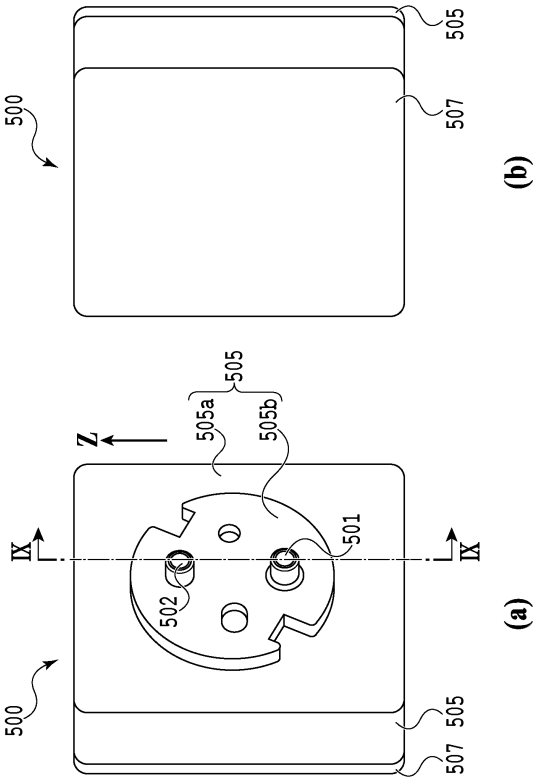
【 図 6 】



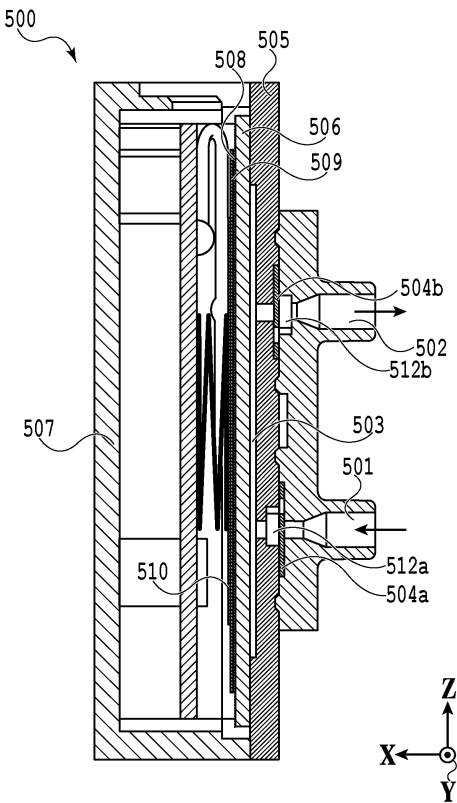
【 図 7 】



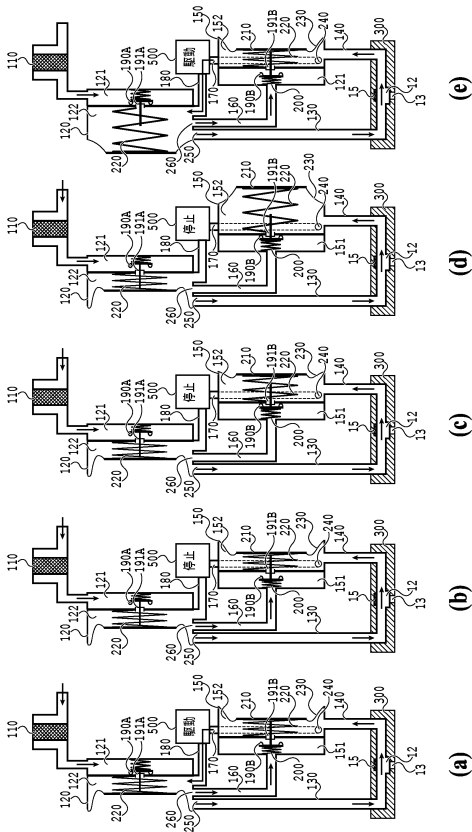
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



10

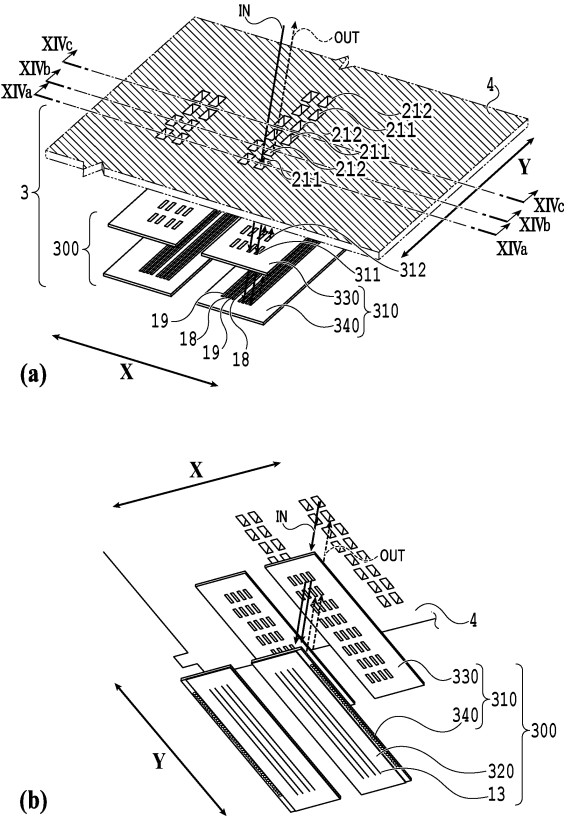
20

30

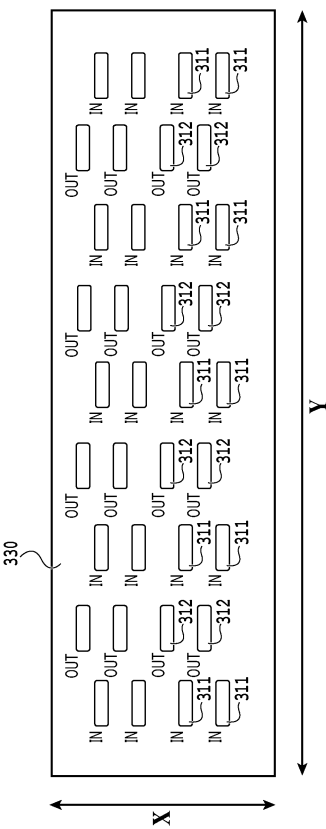
40

50

【 図 1 1 】



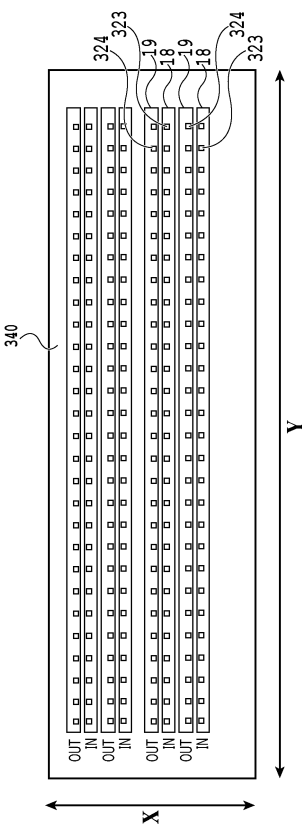
【 図 1 2 】



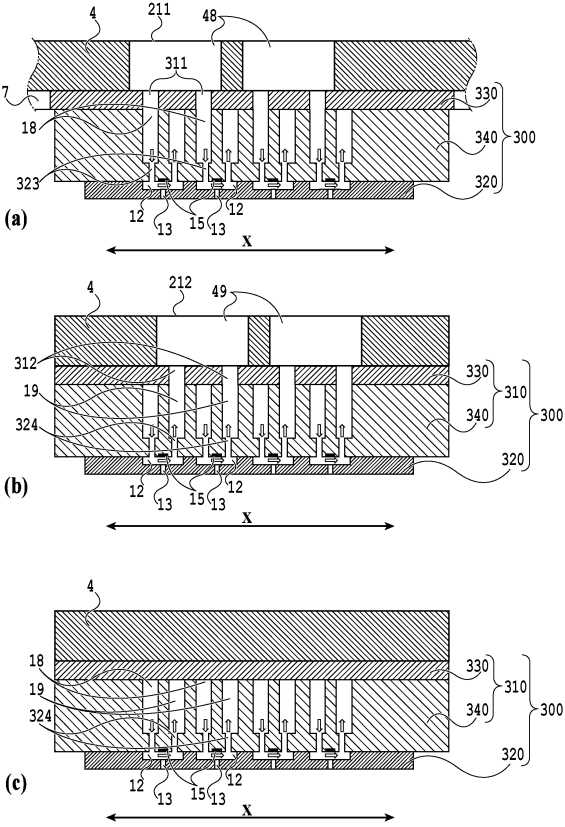
10

20

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

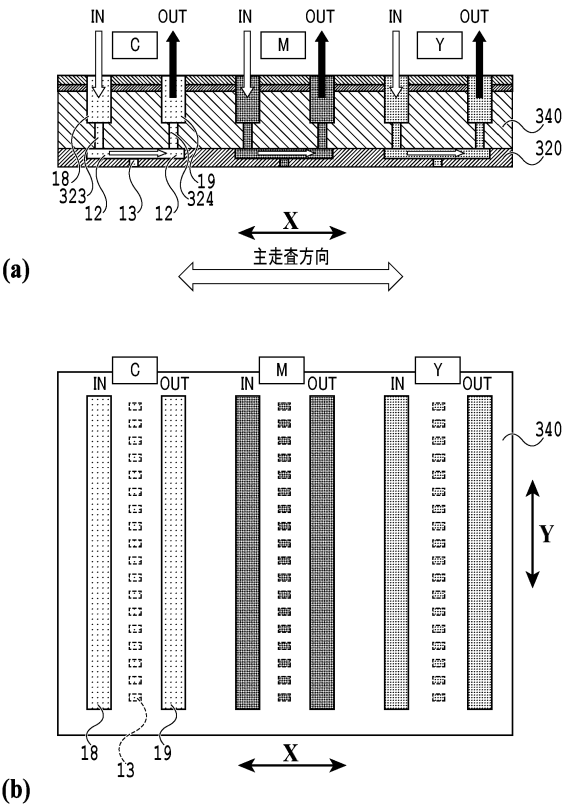


30

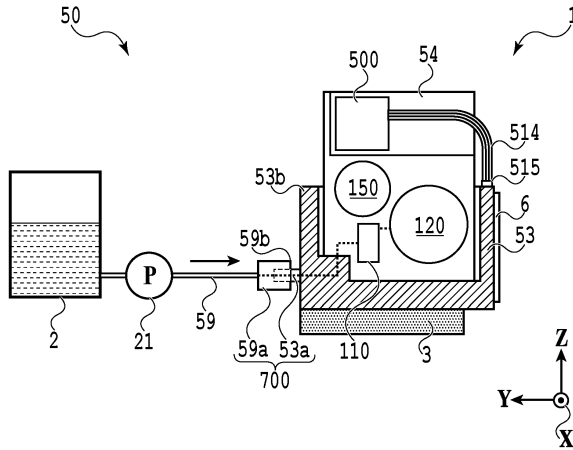
40

50

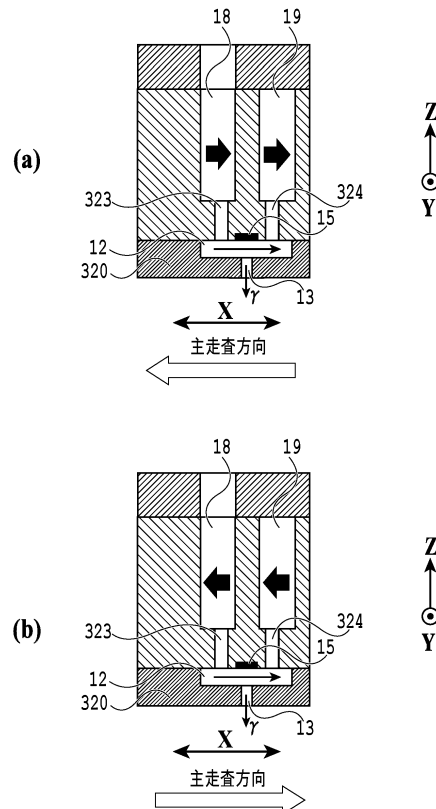
【 図 1 5 】



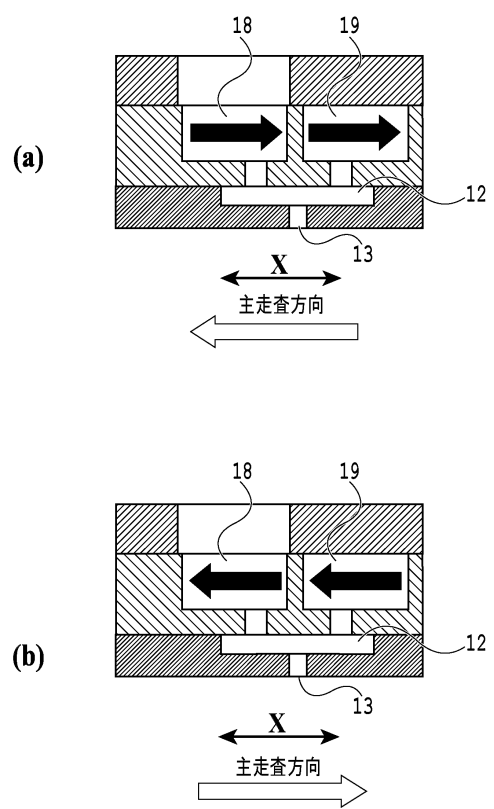
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



10

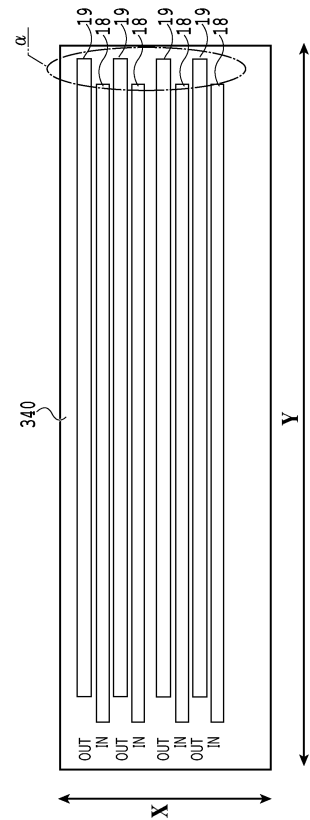
20

30

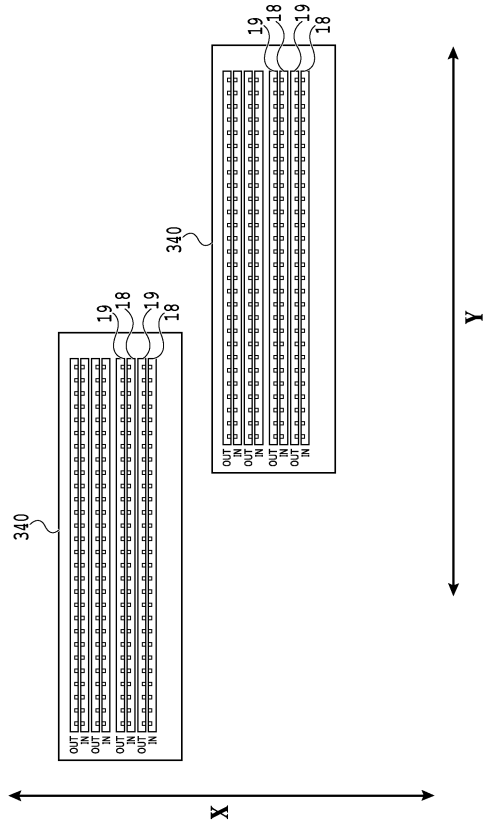
40

50

【図 19】



【図 20】



10

20

30

40

50

