

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2024-154115
(P2024-154115A)

(43)公開日 令和6年10月30日(2024.10.30)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)
B 4 1 J	2/19 (2006.01)	B 4 1 J	2/19	2 C 0 5 6
B 4 1 J	2/14 (2006.01)	B 4 1 J	2/14 6 0 3	2 C 0 5 7
B 4 1 J	2/175(2006.01)	B 4 1 J	2/175 5 0 1	
B 4 1 J	2/18 (2006.01)	B 4 1 J	2/175 5 0 3	
		B 4 1 J	2/18	
		審査請求	未請求	請求項の数 24 O L (全49頁)

(21)出願番号	特願2023-67761(P2023-67761)	(71)出願人	000001007 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	令和5年4月18日(2023.4.18)	(74)代理人	110001243 弁理士法人谷・阿部特許事務所
		(72)発明者	吉居 和哉 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内
		(72)発明者	北瀬 雄士 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内
		(72)発明者	鍋島 直純 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内
		Fターム(参考)	2C056 EA15 EC49 HA01 KB15 最終頁に続く

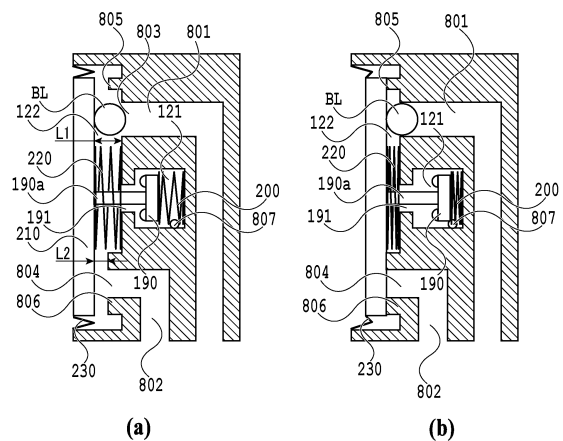
(54)【発明の名称】 液体吐出ヘッド及び液体吐出装置

(57)【要約】

【課題】吐出不良の発生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】第1圧力制御室122の容積の減少に伴う圧力板210の移動によって、第1排出流路801を介して供給流路130へと繋が流路の流抵抗に対する、第2排出流路802を介して供給流路130へと繋がる流路の流抵抗を大きくする。

【選択図】図22



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を吐出する吐出口と、
 前記吐出口から液体を吐出する圧力を発生させるための吐出素子と、
 前記吐出素子が設けられ前記吐出口と連通した圧力室と、
 液体の圧力に応じて容積を変化可能であり、液体の圧力を調整する第 1 圧力調整手段と、
 を備えた液体吐出ヘッドであって、
 前記第 1 圧力調整手段と前記圧力室とを接続する第 1 流路と、
 前記第 1 圧力調整手段の鉛直方向における上部に設けられた第 1 排出口と、
 前記第 1 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 1 排出流路と、
 前記第 1 圧力調整手段に設けられた第 2 排出口と、
 前記第 2 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 2 排出流路と、
 を更に備え、
 前記第 1 圧力調整手段の容積が減少する際に、
 前記第 1 圧力調整手段から前記第 1 排出口及び前記第 1 排出流路を通して前記第 1 流路
 に液体を流す流路における流抵抗に対して、前記第 1 圧力調整手段から前記第 2 排出口及
 び前記第 2 排出流路を通して前記第 1 流路に液体を流す流路における流抵抗を上昇させる
 流抵抗上昇手段を備えることを特徴とする液体吐出ヘッド。

10

【請求項 2】

前記第 1 圧力調整手段に液体を送ることが可能なポンプ手段と、
 前記ポンプ手段と前記圧力室とを接続する第 2 流路と、
 前記第 1 圧力調整手段と前記第 2 流路とを接続するバイパス流路と、
 を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

20

【請求項 3】

前記ポンプ手段と前記圧力室との間の前記第 2 流路に設けられ、
 液体の圧力に応じて容積を変化可能であり、前記ポンプ手段を介して前記第 1 圧力調整
 手段と接続され、液体の圧力を調整する第 2 圧力調整手段を更に備え、
 前記第 1 圧力調整手段の方が、前記第 2 圧力調整手段よりも制御圧力が高いことを特徴
 とする請求項 2 に記載の液体吐出ヘッド。

30

【請求項 4】

前記第 2 圧力調整手段の鉛直方向における上部に設けられた第 3 排出口と、
 前記第 3 排出口と前記第 2 流路とを接続する第 3 排出流路と、
 前記第 2 圧力調整手段に設けられた第 4 排出口と、
 前記第 4 排出口と前記第 2 流路とを接続する第 4 排出流路と、
 を更に備えていることを特徴とする請求項 3 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

前記第 1 圧力調整手段は、第 1 バルブ室と、容積を変化可能な第 1 圧力制御室と、前記
 第 1 バルブ室と前記第 1 圧力制御室とを連通させる第 1 開口と、前記第 1 開口を開閉可能
 に構成された第 1 バルブ手段と、前記第 1 圧力制御室の容積の変化に伴って変位する第 1
 圧力板と、を有し、

40

前記第 1 圧力制御室は、変位可能に構成された第 1 可撓性部材により一部の面が構成さ
 れ、前記第 1 可撓性部材と連動して変位可能な前記第 1 圧力板と、前記第 1 圧力板を前記
 第 1 圧力制御室の容積が大きくなる方向に付勢する第 1 付勢部材と、を有し、

前記第 2 圧力調整手段は、第 2 バルブ室と、容積を変化可能な第 2 圧力制御室と、前記
 第 2 バルブ室と前記第 2 圧力制御室とを連通させる第 2 開口と、前記第 2 開口を開閉可能
 に構成された第 2 バルブ手段と、前記第 2 圧力制御室の容積の変化に伴って変位する第 2
 圧力板と、を有し、

前記第 2 圧力制御室は、変位可能に構成された第 2 可撓性部材により一部の面が構成さ
 れ、前記第 2 可撓性部材と連動して変位可能な前記第 2 圧力板と、前記第 2 圧力板を前記
 第 2 圧力制御室の容積が大きくなる方向に付勢する第 2 付勢部材と、を有し、

50

前記第 1 圧力板及び前記第 1 可撓性部材の変位に応じて前記第 1 バルブ手段を開閉し、
前記第 2 圧力板及び前記第 2 可撓性部材の変位に応じて前記第 2 バルブ手段を開閉する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 6】

前記バイパス流路は、前記第 1 圧力調整手段における前記第 1 圧力制御室に接続されて
いることを特徴とする請求項 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 7】

前記バイパス流路は、前記第 2 圧力調整手段における前記第 2 バルブ室に接続されてい
ることを特徴とする請求項 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 8】

前記第 2 圧力調整手段における前記第 2 圧力制御室は、前記第 2 流路を介して前記ポン
プ手段と接続されていることを特徴とする請求項 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 9】

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口との前記第 1 圧力板の変位方
向の距離よりも、前記第 1 圧力板と前記第 2 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離
を短くした構成であることを特徴とする請求項 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 10】

前記第 2 排出口を囲むように形成された第 1 ストップをさらに備え、
前記第 1 圧力制御室内の容積が減少する方向に前記第 1 圧力板が変位した際に、前記第
1 圧力板と前記第 1 ストップの少なくとも一部とが接触することを特徴とする請求項 5 に
記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 11】

前記第 1 圧力制御室内に一つまたは複数の第 2 ストップをさらに備え、前記第 1 圧力制
御室の容積が減少する方向に前記第 1 圧力板が変位した際に、前記第 1 圧力板と前記第 1
ストップの少なくとも一部、及び前記第 1 圧力板と前記第 2 ストップの少なくとも一部が
接触することを特徴とする請求項 10 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 12】

前記第 1 圧力制御室内に凹形状に形成された第 1 スリットをさらに備え、前記第 1 スリ
ットの一端は、前記第 1 排出口と接続されていることを特徴とする請求項 5 に記載の液体
吐出ヘッド。

【請求項 13】

前記第 1 圧力調整手段は、前記バイパス流路と前記第 1 圧力制御室との接続部に第 3 排
出口をさらに備え、

前記第 3 排出口は、少なくとも前記第 1 排出口よりも鉛直方向における下部に位置す
ることを特徴とする請求項 6 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 14】

前記第 1 圧力制御室内に凹形状に形成される第 2 スリットをさらに備え、前記第 2 スリ
ットの一端は、前記第 3 排出口と接続されていることを特徴とする請求項 13 に記載の液
体吐出ヘッド。

【請求項 15】

外部から前記第 1 圧力調整手段に液体を供給する供給流路を更に備えていることを特徴
とする請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 16】

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 排出口の近傍に設けられたバイパス排出流路であり、
前記第 1 圧力板が変位した際に、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口とが当接し、前記第
1 圧力板と前記第 2 排出口とが当接することを特徴とする請求項 5 に記載の液体吐出ヘッ
ド。

【請求項 17】

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口との前記第 1 圧力板の変位方
向の距離よりも、前記第 1 圧力板と前記第 2 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離

10

20

30

40

50

を短くした構成であり、

前記第 1 圧力板は突起部を備え、前記第 1 圧力板が変位した際に、前記突起部が前記第 2 排出口を塞ぐことを特徴とする請求項 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 18】

前記突起部は、前記第 1 圧力板の変位方向に断面積が徐々に小さくなる形状を備えていることを特徴とする請求項 17 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 19】

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離よりも、前記第 1 圧力板と前記第 2 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離を短くした構成であり、

10

前記第 1 圧力板が変位した際に、前記第 2 排出口を前記第 1 可撓性部材で塞ぐことを特徴とする請求項 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 20】

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離よりも、前記第 1 圧力板と前記第 2 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離を短くした構成であり、

前記第 2 排出口の径は、前記第 1 排出口の径よりも小さいことを特徴とする請求項 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 21】

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離よりも、前記第 1 圧力板と前記第 2 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離を短くした構成であり、

20

前記第 1 排出口には、前記第 1 排出口を開閉可能な弁が設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 22】

前記第 1 圧力調整手段は、バルブ室と、容積を変化可能な圧力制御室と、前記バルブ室と前記圧力制御室とを連通させる開口と、前記開口を開閉可能に構成されたバルブ手段と、前記圧力制御室の容積の変化に伴って変位する可撓性部材とを有し、

前記流抵抗上昇手段は、前記可撓性部材と前記第 1 排出口との前記可撓性部材の変位方向の距離よりも、前記可撓性部材と前記第 2 排出口との前記可撓性部材の変位方向の距離を短くした構成であり、

30

前記第 2 排出口を前記可撓性部材で塞ぐ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 23】

液体を吐出する吐出口と、

前記吐出口から液体を吐出する圧力を発生させるための吐出素子と、

前記吐出素子が設けられ前記吐出口と連通した圧力室と、

液体の圧力に応じて容積を変化可能であり、液体の圧力を調整する第 1 圧力調整手段と

、
前記第 1 圧力調整手段の容積の変化に伴って変位する圧力板と、

40

を備えた液体吐出ヘッドであって、

前記第 1 圧力調整手段と前記圧力室とを接続する第 1 流路と、

前記第 1 圧力調整手段の鉛直方向における上部に設けられた第 1 排出口と、

前記第 1 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 1 排出流路と、

前記第 1 圧力調整手段に設けられた第 2 排出口と、

前記第 2 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 2 排出流路と、

を更に備え、

前記第 1 圧力調整手段の容積が減少する方向に前記圧力板が変位する間において、

前記第 1 排出口と前記圧力板との前記圧力板の変位方向の距離が、前記第 2 排出口と前記圧力板との前記圧力板の変位方向の距離よりも長い事を特徴とする液体吐出ヘッド。

50

【請求項 24】

液体を吐出する吐出口と、
 前記吐出口から液体を吐出する圧力を発生させるための吐出素子と、
 前記吐出素子が設けられ前記吐出口と連通した圧力室と、
 液体の圧力に応じて容積を変化可能であり、液体の圧力を調整する第 1 圧力調整手段と、
 を備えた液体吐出ヘッドを搭載可能な液体吐出装置であって、
 前記第 1 圧力調整手段と前記圧力室とを接続する第 1 流路と、
 前記第 1 圧力調整手段の鉛直方向における上部に設けられた第 1 排出口と、
 前記第 1 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 1 排出流路と、
 前記第 1 圧力調整手段に設けられた第 2 排出口と、
 前記第 2 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 2 排出流路と、
 を更に備え、

10

前記第 1 圧力調整手段の容積が減少する際に、
 前記第 1 圧力調整手段から前記第 1 排出口及び前記第 1 排出流路を通して前記第 1 流路に液体を流す流路における流抵抗に対して、前記第 1 圧力調整手段から前記第 2 排出口及び前記第 2 排出流路を通して前記第 1 流路に液体を流す流路における流抵抗を上昇させる流抵抗上昇手段を備え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】

【0001】

本開示は、液体吐出ヘッド及び液体吐出ヘッドを備えた液体吐出装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

液体吐出ヘッドと液体収容部との間で液体を循環させることで、流路中の気泡の排出、及び、吐出口近傍のインクの増粘を抑制する循環型の液体吐出装置が知られている。循環型の液体吐出装置の中には、液体吐出ヘッド外部の本体側ポンプを用いて液体吐出ヘッドと本体の間で液体を循環させるものもあれば、液体吐出ヘッド内のポンプを用いて液体吐出ヘッド内で液体を循環させるものもある。

【0003】

特許文献 1 には、液体吐出ヘッド内に圧電方式の循環ポンプを搭載することで、液体吐出ヘッド内のインクを循環させる液体吐出装置が開示されている。特許文献 1 の構成では、循環ポンプから圧力制御機構へ供給されたインクは、インク供給流路を介して圧力室に供給され、吐出されなかったインクは、インク回収流路を介して循環ポンプへ回収される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014 - 195932 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

特許文献 1 の様な循環型の液体吐出ヘッドは、非循環型の液体吐出ヘッドに比べてインク回収流路等のインク流路が増加する事から、液体吐出ヘッド内のインク貯留容積が大きくなり易い。そして、特許文献 1 では、圧力室の上流側に位置するインク充填室から圧力室へインクを供給するインク供給管は、インク充填室の底部に配置されている。インク充填室内に気泡が生じた場合、気泡は浮力によってインク充填室の上部に溜まる。特許文献 1 のようにインク充填室からの排出を担うインク供給管がインク充填室の底部に配置されている構成では、インク充填室内に生じた気泡を排出することが困難になる虞がある。

【0006】

特に液体吐出ヘッド内のインク貯留容積が大きくなると、液体吐出ヘッド内の残存気泡

50

量は多くなり易い。残存気泡量が多くなり易く、気泡の排出が困難な構成では、結果として残存した気泡が圧力室に流入し吐出不良を起こす虞がある。

【 0 0 0 7 】

よって本開示は、吐出不良の発生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】

【 0 0 0 8 】

そのため本開示の液体吐出ヘッドは、液体を吐出する吐出口と、前記吐出口から液体を吐出する圧力を発生させるための吐出素子と、前記吐出素子が設けられ前記吐出口と連通した圧力室と、液体の圧力に応じて容積を変化可能であり、液体の圧力を調整する第1圧力調整手段と、を備えた液体吐出ヘッドであって、前記第1圧力調整手段と前記圧力室とを接続する第1流路と、前記第1圧力調整手段の鉛直方向における上部に設けられた第1排出口と、前記第1排出口と前記第1流路とを接続する第1排出流路と、前記第1圧力調整手段に設けられた第2排出口と、前記第2排出口と前記第1流路とを接続する第2排出流路と、を更に備え、前記第1圧力調整手段の容積が減少する際に、前記第1圧力調整手段から前記第1排出口及び前記第1排出流路を通して前記第1流路に液体を流す流路における流抵抗に対して、前記第1圧力調整手段から前記第2排出口及び前記第2排出流路を通して前記第1流路に液体を流す流路における流抵抗を上昇させる流抵抗上昇手段を備えることを特徴とする。

10

【発明の効果】

20

【 0 0 0 9 】

本開示によれば、吐出不良の発生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】

【 0 0 1 0 】

【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。

30

【図6】循環経路を模式的に示すブロック図である。

【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IX-IX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】吐出口の近傍を示した断面図である。

40

【図16】吐出口の近傍の比較例を示す断面図である。

【図17】吐出素子基板の比較例を示した図である。

【図18】液体吐出ヘッドの流路構成を示した図である。

【図19】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。

【図20】吐出口付近におけるインクの逆流を模式的に示す図である。

【図21】吐出モジュール内のインク供給を説明する図である。

【図22】液体吐出ヘッドにおける流路構成を模式的に示す図である。

【図23】第1圧力制御室の正面断面図である。

【図24】液体吐出ヘッドにおける流路構成を模式的に示す図である。

【図25】流抵抗と、距離との関係を示したグラフである。

50

【図 2 6】液体吐出ヘッドにおける流路構成を模式的に示す図である。

【図 2 7】第 1 変形例における循環経路を模式的に示す図である。

【図 2 8】第 1 変形例における循環経路を模式的に示す図である。

【図 2 9】第 2 変形例における循環経路を模式的に示す図である。

【図 3 0】第 2 変形例における循環経路を模式的に示す図である。

【図 3 1】液体の循環経路を模式的に示すブロック図である。

【図 3 2】液体の循環経路を模式的に示すブロック図である。

【図 3 3】液体の循環経路を模式的に示すブロック図である。

【図 3 4】第 4 変形例における循環経路を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

(第 1 の実施形態)

以下、添付図面を参照して本開示の好適な第 1 の実施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。

【0012】

<液体吐出装置>

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 を搭載可能な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。

【0013】

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。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。

【0014】

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。

【0015】

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。

【0016】

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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 1 7 】

また、液体吐出装置 5 0 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。

10

【 0 0 1 8 】

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 5 4 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 5 4 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 5 4 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。

【 0 0 1 9 】

20

図 1 (b) は、液体吐出装置 5 0 の制御系を示すブロック図である。CPU 1 0 3 は、ROM 1 0 1 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 5 0 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 1 0 2 は、CPU 1 0 3 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 1 0 3 は、液体吐出装置 5 0 の外部のホスト装置 4 0 0 からの画像データを受信してヘッドドライバ 1 A 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 1 0 3 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 1 0 3 は、キャリッジ 6 0 を移動させるためのキャリッジモータ 1 0 5 のモータドライバ 1 0 5 A、及び、記録媒体 P を搬送させるための搬送モータ 1 0 4 のモータドライバ 1 0 4 A 等の制御を行う。さらに、CPU 1 0 3 は、後述の循環ポンプ 5 0 0 の駆動を行うポンプドライバ 5 0 0 A、及び、外部ポンプ 2 1 のポンプドライバ 2 1 A 等の制御を行う。尚、図 1 (b) では、ホスト装置 4 0 0 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 4 0 0 からのデータに拠らずに液体吐出装置 5 0 で処理が行われてもよい。

30

【 0 0 2 0 】

< 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

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、液体吐出ヘッド 1 は、循環ユニット 5 4 と、循環ユニット 5 4 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 5 0 のキャリッジ 6 0 に設けら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 6 0 に固定支持される。液体吐出ヘッド 1 は、キャリッジ 6 0 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。

【 0 0 2 2 】

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 2 1 には、インク供給チューブ 5 9 が設けられている (図 1 参照)。このインク供給チューブ 5 9 の先端には、不

50

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

【0023】

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。

20

【0024】

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 mm から 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

【0025】

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 つの吐出モジュール 300 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 300 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 300 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 13 の各々に対し、圧力室 12、共通供給流路 18 及び共通回収流路 19 がそれぞれ形成されている。

40

【0026】

50

シリコン基板 310 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 18 にインク供給流路 48 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 19 からインク回収流路 49 にインクを回収する。

【0027】

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 18 にインクが供給されると共に、各共通回収流路 19 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 19 にインク

10

【0028】

図 3（a）に示すように、吐出モジュール 300 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 48 とインク回収流路 49 とが形成されている。インク供給流路 48 の一方の開口はシリコン基板 310 における前述のインク供給口に、インク回収流路 49 の一方の開口はシリコン基板 310 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 48 及びインク回収流路 49 は、インクの種類毎に独立して設けられている。

20

【0029】

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 300 を挿通させる開口 7a（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 300 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 300 に印加するための部材である。吐出モジュール 300 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。

【0030】

また、電気配線部材 5 の端部 5a（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 50 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。

30

【0031】

さらに、第 1 支持部材 4 と循環ユニット 54 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 88 と回収口 89 とがインクの種類毎に形成されている。供給口 88 及び回収口 89 は、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 と循環ユニット 54 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 88B 及び回収口 89B はブラックインクに対応し、供給口 88C 及び回収口 89C はシアンインクに対応する。また、供給口 88M 及び回収口 89M

40

【0032】

尚、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 のそれぞれの一端部の開口は、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

50

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。

【0033】

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。

10

【0034】

<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。

【0035】

<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19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。

20

30

第1圧力制御室122に第1排出流路801及び第2排出流路802がそれぞれ接続され、また第1排出流路801及び第2排出流路802は供給流路130へ接続される。第3排出流路809は、第1圧力制御室122の下部に設けられ、第3排出口810と連通しており、更にバイパス流路160と連通している。これらの詳細は後述する。

【0036】

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。

【0037】

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)に収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122に連通している。

【0038】

40

50

第1圧力制御室122は、供給流路130、バイパス流路160、及び循環ポンプ500のポンプ出口流路180に接続されている。供給流路130は、吐出モジュール300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18に接続されている。また、バイパス流路160は、第2圧力調整手段150に設けられた第2バルブ室151に接続されている。第2バルブ室151は、図5に示すバルブ190Bによって開閉する連通口191Bを介して第2圧力制御室152に連通している。尚、図5及び図6では、バイパス流路160の一端を第1圧力調整手段120の第1圧力制御室122に接続し、且つバイパス流路160の他端を第2圧力調整手段150の第2バルブ室151に接続した例を示している。しかし、バイパス流路160の一端を供給流路130に接続し、バイパス流路の他端を第2バルブ室151に接続してもよい。

10

【0039】

第2圧力制御室152は、回収流路140に接続されている。回収流路140は、吐出モジュール300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19に接続されている。さらに、第2圧力制御室152は、ポンプ入口流路170を介して循環ポンプ500に接続されている。尚、図5において、170aはポンプ入口流路170の流入口を示している。

【0040】

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50に設けられた外部ポンプ21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54に供給される。

20

【0041】

循環ユニット54に供給されたインクは、フィルタ110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120に設けられた第1バルブ室121に流入する。フィルタ110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121に流入したインクは、バルブ190Aが開状態にあるとき、連通口191Aを通過して第1圧力制御室122に流入する。連通口191Aを通過する際の圧力損失によって、第1圧力制御室122に流入したインクは、正圧から負圧へと切り替わる。

【0042】

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500は、その上流側となるポンプ入口流路170から吸引したインクを下流側となるポンプ出口流路180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122に供給されたインクは、ポンプ出口流路180から送液されたインクと共に、供給流路130及びバイパス流路160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。

30

【0043】

供給流路130に流入したインクは、吐出モジュール300のインク供給口から共通供給流路18を介して圧力室12に流入し、その一部のインクは吐出素子15の駆動（発熱）によって吐出口13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12を流動し、共通回収流路19を通過した後、吐出モジュール300に接続されている回収流路140に流入する。回収流路140に流入したインクは、第2圧力調整手段150の第2圧力制御室152に流入する。

40

【0044】

一方、第1圧力制御室122からバイパス流路160に流入したインクは、第2バルブ室151に流入した後、連通口191Bを通過して第2圧力制御室152に流入する。バイパス流路160を經由して第2圧力制御室152に流入したインクと回収流路140か

50

ら回収されたインクとは、循環ポンプ500の駆動によってポンプ入口流路170を経て循環ポンプ500内に吸引される。そして、循環ポンプ500内に吸引されたインクは、ポンプ出口流路180へと送られ、第1圧力制御室122に再び流入する。以降では、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を経て第2圧力制御室152に流入したインクと、バイパス流路160を介して第2圧力制御室152に流入したインクとが、循環ポンプ500に流入する。そして、循環ポンプ500から第1圧力制御室122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。

【0045】

ここで、第1圧力調整手段120と圧力室12とを連通する流路を第1の流路と称し、圧力室12と循環ポンプ500とを連通する流路を第2の流路と称する。即ち、供給流路130を第1の流路と称し、回収流路140、第2圧力調整手段150及びポンプ入口流路170を合わせて第2の流路と称する。なお、第2の流路においては、第2圧力調整手段150及びポンプ入口流路170を有していなくてもよい。また、ポンプ出口流路180を第3の流路とも称する。したがって、本実施形態においては、循環ポンプ500、第3の流路、第1圧力調整手段120、第1の流路、圧力室12、第2の流路、循環ポンプ500の循環経路を順に液体が流動する。

【0046】

以上のように、本実施形態では、循環ポンプ500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300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300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。

【0047】

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。

【0048】

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50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60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21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50の小型化及びコスト低減を実現することができる。

【0049】

< 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120、第2圧力調整手段150)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120と第2圧力調整手段150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120を例に採り説明し、第2圧力調整手段150については、図7において第1圧力調整手

10

20

30

40

50

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150の場合には、以下で説明する第1バルブ室121を第2バルブ室151と読み替え、第1圧力制御室122を第2圧力制御室152と読み替えることとする。

【0050】

第1圧力調整手段120は、円筒状の筐体125内に形成された第1バルブ室121と第1圧力制御室122とを有する。第1バルブ室121と第1圧力制御室122とは、円筒状の筐体125内に設けられた隔壁123によって隔てられている。但し、第1バルブ室121は、隔壁123に形成された連通路191を介して第1圧力制御室122に連通している。第1バルブ室121には、連通路191における第1バルブ室121と第1圧力制御室122との連通及び遮断を切り替えるバルブ190が設けられている。バルブ190は、バルブばね200によって、連通路191に対向する位置に保持されており、バルブばね200の付勢力によって隔壁123と密接可能な構成を有している。バルブ190が隔壁123に密接することにより、連通路191におけるインクの流通は遮断される。尚、隔壁123との密接性を高めるため、バルブ190の隔壁123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190の中央部には連通路191に挿通されるバルブシャフト190aが突設されている。このバルブシャフト190aをバルブばね200の付勢力に抗して押圧することにより、バルブ190は隔壁123から離間し、連通路191におけるインクの流通が可能になる。以下、バルブ190によって連通路191におけるインクの流通が遮断される状態を「閉状態」、連通路191におけるインクの流通が可能な状態を「開状態」と称す。

10

20

【0051】

円筒状の筐体125の開口部は、可撓性部材230と圧力板210とにより閉塞されている。この可撓性部材230と、圧力板210と、筐体125の周壁と、隔壁123とにより、第1圧力制御室122が形成されている。第1圧力制御室122は容積を変化可能であり、圧力板210は、可撓性部材230の変位に伴って変位可能に構成されている。圧力板210及び可撓性部材230の材質は、特に限定されないが、例えば、圧力板210を樹脂成形部品で構成し、可撓性部材230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210は可撓性部材230に熱溶着によって固定することができる。

【0052】

圧力板210と隔壁123との間には、圧力調整ばね220（付勢部材）が設けられている。圧力調整ばね220の付勢力によって、圧力板210及び可撓性部材230は、図7（a）に示すように、第1圧力制御室122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122内の圧力が減少すると、圧力板210及び可撓性部材230は、圧力調整ばね220の圧力に抗して、第1圧力制御室122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122の内容積が一定量まで減少すると、圧力板210がバルブ190のバルブシャフト190aに当接する。その後、さらに第1圧力制御室122の内容積が減少すると、バルブばね200の付勢力に抗してバルブシャフト190aと共にバルブ190が移動し、隔壁123から離間する。これにより、連通路191が開状態（図7（b）の状態）となる。

30

40

【0053】

本実施形態では、連通路191が開状態となったときの第1バルブ室121の圧力を第1圧力制御室122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、連通路191が開状態となると、第1バルブ室121から第1圧力制御室122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122の内容積が増加する方向へ可撓性部材230及び圧力板210が変位する。その結果、圧力板210がバルブ190のバルブシャフト190aから離間し、バルブ190はバルブばね200の付勢力によって隔壁123に密接し、連通路191は閉状態（図7（c）の状態）となる。

【0054】

50

このように、本実施形態における第1圧力調整手段120では、第1圧力制御室122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121から連通口191を介してインクが流入する。これにより、第1圧力制御室122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122は一定範囲内の圧力に保たれるよう制御される。

【0055】

次に、第1圧力制御室122の圧力についてより詳細に説明する。

【0056】

前述のように第1圧力制御室122の圧力に応じて可撓性部材230及び圧力板210が変位し、圧力板210がバルブシャフト190aに当接して連通口191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210に働く力の関係は、次の式1によって表される。

【0057】

$$P2 \times S2 + F2 + (P1 - P2) \times S1 + F1 = 0 \dots \text{式1}$$

さらに、式1をP2について整理すると、

$$P2 = - (F1 + F2 + P1 \times S1) / (S2 - S1) \dots \text{式2}$$

となる。

【0058】

P1：第1バルブ室121の圧力（ゲージ圧）

P2：第1圧力制御室122の圧力（ゲージ圧）

F1：バルブばね200のばね力

F2：圧力調整ばね220のばね力

S1：バルブ190の受圧面積

S2：圧力板210の受圧面積

ここで、バルブばね200のばね力F1及び圧力調整ばね220のばね力F2は、バルブ190及び圧力板210を押す方向を正（図7において左方向）とする。また、第1バルブ室121の圧力P1及び第1圧力制御室122の圧力P2に関し、P1が、P1 P2の関係となるように構成する。

【0059】

連通口191が開状態となるときの第1圧力制御室122の圧力P2は、式2によって決定され、連通口191が開状態となると、P1 P2の関係に構成したことにより、第1バルブ室121から第1圧力制御室122へインクが流入する。その結果、第1圧力制御室122の圧力P2はそれ以上減少せず、P2は一定範囲内の圧力に保たれる。

【0060】

一方、図7（c）に示すように、圧力板210がバルブシャフト190aと非当接状態となり、連通口191が閉状態となったときの圧力板210に働く力の関係は、式3のようになる。

【0061】

$$P3 \times S3 + F3 = 0 \dots \text{式3}$$

ここで、式3をP3について整理すると

$$P3 = - F3 / S3 \dots \text{式4}$$

となる。

【0062】

F3：圧力板210とバルブシャフト190aとが非当接状態にあるときの圧力調整ばね220のばね力

P3：圧力板210とバルブシャフト190aとが非当接状態にあるときの第1圧力制御室122の圧力（ゲージ圧）

S3：圧力板210とバルブ190が非当接状態にあるときの圧力板210の受圧面積

ここで図7（c）では、圧力板210及び可撓性部材230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210及び可撓性部材230が図7（c）の状

10

20

30

40

50

態へと変位する間の変位量に応じて、第1圧力制御室122の圧力P3、圧力調整ばね220のばね力F3、圧力板210の受圧面積S3は変化する。具体的には、図7(c)よりも圧力板210及び可撓性部材230が図7において左方向にあるとき、圧力板210の受圧面積S3は小さくなり、圧力調整ばね220のばね力F3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122の圧力P3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122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)。即ち、連通口191が開状態となっている状態から、圧力板210及び可撓性部材230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122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。本実施形態において、第1圧力調整手段120は第1の流路内の液体の圧力を調整し、第2圧力調整手段150はポンプ入口流路170内(入口流路内)の液体の圧力を調整する。

10

【0063】

<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500の構成及び作用を詳細に説明する。

【0064】

図8は、循環ポンプ500の外観斜視図である。図8(a)は循環ポンプ500の正面側を示す外観斜視図、図8(b)は循環ポンプ500の背面側を示す外観斜視図である。循環ポンプ500の外殻は、ポンプ筐体505と、ポンプ筐体505に固定されたカバー507とにより構成されている。ポンプ筐体505は、筐体部本体505aと、筐体部本体505aの外面に接着固定された流路接続部材505bとにより構成されている。筐体部本体505aと流路接続部材505bとの各々には、互いに連通する一对の貫通孔が異なる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对の貫通孔はポンプ供給孔501を形成し、他方の位置に設けられた一对の貫通孔はポンプ排出孔502を形成している。ポンプ供給孔501は、第2圧力制御室152に接続されたポンプ入口流路170に接続され、ポンプ排出孔502は、第1圧力制御室122に接続されたポンプ出口流路180に接続されている。ポンプ供給孔501から供給されたインクは、後述のポンプ室503(図9参照)を通過してポンプ排出孔502から排出される。

20

30

【0065】

図9は、図8(a)に示した循環ポンプ500のIX-IX線断面図である。ポンプ筐体505の内面にはダイヤフラム506が接合されており、このダイヤフラム506とポンプ筐体505の内面に形成された凹部との間にポンプ室503が形成されている。ポンプ室503は、ポンプ筐体505に形成されたポンプ供給孔501及びポンプ排出孔502に連通している。また、ポンプ供給孔501の中間部分には、逆止弁504aが設けられ、ポンプ排出孔502の中間部分には、逆止弁504bが設けられている。即ち、循環ポンプ500には、第2の流路と第3の流路とを連通する流路に逆止弁を備えている。具体的には、逆止弁504aは、その一部がポンプ供給孔501の中間部分に形成されている空間512a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504bは、その一部がポンプ排出孔502の中間部分に形成されている空間512b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。

40

【0066】

ダイヤフラム506が変位してポンプ室503の容積が増加することでポンプ室503が減圧されると、逆止弁504aは空間512a内のポンプ供給孔501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504aが空間512a内のポンプ供給孔501の開口から離間することで、ポンプ供給孔501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506が変位してポンプ室503の容積が減少することでポンプ室503が加圧されると、逆止弁504aはポンプ供給孔501の開口の周囲の壁面に密接する。この結果、ポンプ供給孔501におけるインクの流通を遮断す

50

る閉状態となる。

【0067】

一方、逆止弁504bは、ポンプ室503が減圧されると、ポンプ筐体505の開口の周囲の壁面に密接して、ポンプ排出孔502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503が加圧されると、逆止弁504bは、ポンプ筐体505の開口から離間して空間512b側に移動し（つまり、図中の右方へと移動し）、ポンプ排出孔502におけるインクの流通を可能とする。

【0068】

尚、各逆止弁504a、504bの材質は、ポンプ室503内の圧力に応じて変形可能なものであればよく、例えば、EPDM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。

10

【0069】

前述のように、ポンプ室503はポンプ筐体505とダイヤフラム506との接合によって形成されている。従って、ダイヤフラム506が変形することによりポンプ室503の圧力は変化する。例えば、ダイヤフラム506がポンプ筐体505側に変位して（図中、右側に変位して）ポンプ室503の容積が減少すると、ポンプ室503内の圧力は上昇する。これによりポンプ排出孔502に対向して配置した逆止弁504bが開状態となり、ポンプ室503のインクが排出される。このとき、ポンプ供給孔501に対向して配置された逆止弁504aは、ポンプ供給孔501の周囲の壁面に密接するためポンプ室503からポンプ供給孔501へのインクの逆流は抑制される。

20

【0070】

また逆に、ダイヤフラム506がポンプ室503が広がる方向に変位した場合にはポンプ室503の圧力は減少する。これにより、ポンプ供給孔501に対向して配置された逆止弁504aが開状態となり、ポンプ室503にインクが供給される。このとき、ポンプ排出孔502に配置された逆止弁504bは、ポンプ筐体505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502からポンプ室503へのインクの逆流は抑制される。

【0071】

このように循環ポンプ500では、ダイヤフラム506が変形し、ポンプ室503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503内に泡が混入すると、ダイヤフラム506が変位しても、泡の膨張・収縮によってポンプ室503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503を重力と平行に配置してポンプ室503に混入した泡をポンプ室503の上方に集まりやすくすると共に、ポンプ排出孔502をポンプ室503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。

30

【0072】

<液体吐出ヘッド内のインクの流れ>

図10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10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10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19の構成とは異なる。図10(a)は吐出口13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21及び循環ポンプ500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21及び循環ポンプ500が駆動していてもよい。また、外部ポンプ21と循環ポンプ500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。

40

【0073】

記録動作中は循環ポンプ500がONの状態（駆動状態）となっており、第1圧力制御

50

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。

【 0 0 7 4 】

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 に流れずに再度供給流路 1 3 0 を介して吐出モジュール 3 0 0 に供給される。吐出モジュール 3 0 0 に流入したインクは、回収流路 1 4 0、第 2 圧力制御室 1 5 2、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 を経て、再び第 1 圧力制御室 1 2 2 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。

10

【 0 0 7 5 】

以上のインク循環において、吐出モジュール 3 0 0 内のインクの循環量（流量）は第 1 圧力制御室 1 2 2 及び第 2 圧力制御室 1 5 2 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 3 0 0 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 1 1 0、第 1 バルブ室 1 2 1 を介して第 1 圧力制御室 1 2 2 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み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 1 2 2 内のインクも減少する。第 1 圧力制御室 1 2 2 内のインクの減少に伴い、第 1 圧力制御室 1 2 2 の内容積が減少する。この第 1 圧力制御室 1 2 2 の内容積の減少により、連通口 1 9 1 A が開状態となり、第 1 バルブ室 1 2 1 から第 1 圧力制御室 1 2 2 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 1 2 1 から連通口 1 9 1 A を通過する際に圧力損失が発生し、第 1 圧力制御室 1 2 2 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 1 2 2 に第 1 バルブ室 1 2 1 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 1 9 1 A 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 1 9 1 A 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 1 9 1 A は、閉状態に維持される。

20

30

【 0 0 7 6 】

図 1 0 (b) は、記録動作が終了し、循環ポンプ 5 0 0 が O F F 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 5 0 0 が O F F となった時点では、第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力及び第 2 圧力制御室 1 5 2 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 1 2 2 の圧力と第 2 圧力制御室 1 5 2 の圧力との差圧に応じて、図 1 0 (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 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 に供給され、その後、回収流路 1 4 0 を経て第 2 圧力制御室 1 5 2 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 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も引き続き発生する。

40

【 0 0 7 7 】

これらのインクの流れによって第 1 圧力制御室 1 2 2 から第 2 圧力制御室 1 5 2 へ移動したインク量が、インクタンク 2 からフィルタ 1 1 0 及び第 1 バルブ室 1 2 1 を経て第 1 圧力制御室 1 2 2 に供給される。このため第 1 圧力制御室 1 2 2 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 1 2 2 の内容量が一定の時は、バルブばね 2 0 0 のばね力 F_1 、圧力調整ばね 2 2 0 のばね力 F_2 、バルブ 1 9 0 の受圧面積 S_1 、圧力板 2 1 0 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 1 2 1 の圧力

50

(ゲージ圧) P 1 の変化に応じて第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力が決定される。よって第 1 バルブ室 1 2 1 の圧力 P 1 の変化がない場合には、第 1 圧力制御室 1 2 2 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。

【 0 0 7 8 】

一方、第 2 圧力制御室 1 5 2 の圧力は、第 1 圧力制御室 1 2 2 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 1 0 (b) の状態から、図 1 0 (c) に示すように、連通口 1 9 1 が閉状態となって第 2 バルブ室 1 5 1 と第 2 圧力制御室 1 5 2 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 1 5 2 の圧力は変化する。その後、圧力板 2 1 0 とバルブシャフト 1 9 0 a とが非当接状態となって連通口 1 9 1 が閉状態となる。そして、図 1 0 (d) に示すように、回収流路 1 4 0 から第 2 圧力制御室 1 5 2 へインクが流入する。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。

10

【 0 0 7 9 】

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。

20

【 0 0 8 0 】

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。

30

【 0 0 8 1 】

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 2 】

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。

40

【 0 0 8 3 】

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、

50

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。

【 0 0 8 4 】

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 3 0 0 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 3 0 0 内のインクの粘度に変化がない一方で吐出モジュール 3 0 0 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 3 0 0 における負圧が強まる。このようにして、吐出モジュール 3 0 0 における負圧が既定値よりも強まると、吐出口 1 3 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 1 2 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。

10

【 0 0 8 5 】

このため、本実施形態では、バイパス流路 1 6 0 を循環経路内に形成している。バイパス流路 1 6 0 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 1 6 0 にもインクが流れるため、吐出モジュール 3 0 0 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 1 5 0 における連通口 1 9 1 B は、循環ポンプ 5 0 0 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 1 5 0 における連通口 1 9 1 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 5 0 0 が駆動している場合に、連通口 1 9 1 B が閉状態であってもよい。

20

【 0 0 8 6 】

次に、バイパス流路 1 6 0 が、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 1 5 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。

30

【 0 0 8 7 】

以下、高いデューティの記録を続ける場合に、圧力室 1 2 に供給されるインクが、供給流路 1 3 0 側と回収流路 1 4 0 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、1 2 0 0 d p i 格子に 4 p l のインク滴を 1 発記録した状態を 1 0 0 % 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 1 0 0 % のデューティで記録が行われるものとする。

【 0 0 8 8 】

高いデューティの記録を続けると、圧力室 1 2 から回収流路 1 4 0 を通じて第 2 圧力制御室 1 5 2 内に流入するインク量が減る。一方で、循環ポンプ 5 0 0 は一定量でインクの流出を行うため、第 2 圧力制御室 1 5 2 内での流入と流出とのバランスが崩れ、第 2 圧力制御室 1 5 2 内のインクが減少し、第 2 圧力制御室 1 5 2 内の負圧が強くなり、第 2 圧力制御室 1 5 2 が縮小する。そして、第 2 圧力制御室 1 5 2 内の負圧が強くなることで、バイパス流路 1 6 0 を介して第 2 圧力制御室 1 5 2 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 1 5 2 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 1 5 2 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 5 0 0 が駆動している場合に、連通口 1 9 1 B 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 1 9 1 B が開状態となり、バイパス流路 1 6 0 から

40

50

第 2 圧力制御室 1 5 2 にインクが流入することになる。

【 0 0 8 9 】

そして、更に高いデューティの記録を続けると、圧力室 1 2 から回収流路 1 4 0 を通じて第 2 圧力制御室 1 5 2 に流入する量が減り、代わりに、バイパス流路 1 6 0 を経由して連通路 1 9 1 B から第 2 圧力制御室 1 5 2 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 1 2 から回収流路 1 4 0 を通じて第 2 圧力制御室 1 5 2 に流入するインク量が、ゼロになり、循環ポンプ 5 0 0 に流出するインクは全て連通路 1 9 1 B 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 1 5 2 から回収流路 1 4 0 を通じて圧力室 1 2 にインクが逆流する。この状態では、第 2 圧力制御室 1 5 2 から循環ポンプ 5 0 0 に流出するインクと圧力室 1 2 に流出するインクとが、バイパス流路 1 6 0 を通じて連通路 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。

10

【 0 0 9 0 】

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路 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路 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。尚、バイパス流路 1 6 0 は第 1 の流路又は第 1 圧力調整手段 1 2 0 の少なくとも一方と第 2 の流路とを圧力室 1 2 を介さずに連通していればよい。

20

【 0 0 9 1 】

< 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。

30

【 0 0 9 2 】

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 3 】

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。

40

【 0 0 9 4 】

50

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。

10

【 0 0 9 5 】

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 1 支持部材 4 のインク供給流路 4 8 (図 3 (a) 参照) に供給される。インク供給流路 4 8 内の支持部材供給口 2 1 1 を経て流れたインクは、インク供給流路 4 8 (図 3 (a) 参照) と開口プレート 3 3 0 のインク供給口 3 1 1 とを介して吐出素子基板 3 4 0 の共通供給流路 1 8 に供給され、供給接続流路 3 2 3 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 3 2 0 の圧力室 1 2 (図 3 (b) 参照) を経て回収側流路の回収接続流路 3 2 4 へと流れる。圧力室 1 2 におけるインクの流れの詳細は後述する。

【 0 0 9 6 】

回収側流路において、回収接続流路 3 2 4 に入ったインクは、共通回収流路 1 9 に流れる。その後、インクは、共通回収流路 1 9 から開口プレート 3 3 0 のインク回収口 3 1 2 を介して第 1 支持部材 4 のインク回収流路 4 9 に流れ、支持部材回収口 2 1 2 を経て、循環ユニット 5 4 に回収される。

20

【 0 0 9 7 】

開口プレート 3 3 0 におけるインク供給口 3 1 1 やインク回収口 3 1 2 が無い領域は、第 1 支持部材 4 において支持部材供給口 2 1 1 及び支持部材回収口 2 1 2 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 3 0 0 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。

【 0 0 9 8 】

図 1 2 において開口プレート 3 3 0 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 (I N) の開口と回収用 (O U T) 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 1 3 において吐出素子基板 3 4 0 は、Y 方向に配列された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、Y 方向に配列された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、が X 方向に交互に配列されている。共通供給流路 1 8、共通回収流路 1 9 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 1 8 及び共通回収流路 1 9 の配置数が決まる。また、供給接続流路 3 2 3 及び回収接続流路 3 2 4 も吐出口 1 3 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 1 3 に対して一つの供給接続流路 3 2 3 及び回収接続流路 3 2 4 が対応してもよい。

30

40

【 0 0 9 9 】

このような開口プレート 3 3 0 と、吐出素子基板 3 4 0 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 3 0 0 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。

【 0 1 0 0 】

図 1 4 (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 1 4 (a) は、図 1 1 (a) の X I V a - X I V a 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 4 8 とインク供給口 3 1 1 とが連通した部分の断面を示している。また、図 1 4 (b) は、図 1 1 (a) の X I V b - X I V b 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 4 9 とインク回収口 3 1 2 とが連通した

50

部分の断面を示している。また、図 1 4 (c) は、図 1 1 (a) の X I V c - X I V c で示す断面であり、インク供給口 3 1 1 とインク回収口 3 1 2 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。

【 0 1 0 1 】

インクを供給する供給流路では、図 1 4 (a) のように、第 1 支持部材 4 のインク供給流路 4 8 と開口プレート 3 3 0 のインク供給口 3 1 1 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 1 4 (b) のように、第 1 支持部材 4 のインク回収流路 4 9 と開口プレート 3 3 0 のインク回収口 3 1 2 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 1 4 (c) のように、吐出ユニット 3 では、部分的に開口プレート 3 3 0 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 3 4 0 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 1 4 (a) のようにインク供給口 3 1 1 が設けられた領域でインクの供給が成され、図 1 4 (b) のようにインク回収口 3 1 2 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 3 3 0 を用いた構成を例に説明したが、開口プレート 3 3 0 を用いない形態としてもよい。例えば、インク供給流路 4 8 及びインク回収流路 4 9 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 3 4 0 を接合する構成であってもよい。

10

【 0 1 0 2 】

図 1 5 (a)、(b) は、吐出モジュール 3 0 0 における吐出口 1 3 の近傍を示した断面図であり、図 1 6 は、比較例として共通供給流路 1 8 と共通回収流路 1 9 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 1 5、図 1 6 における共通供給流路 1 8、共通回収流路 1 9 内に示した太矢印は、シリアル型の液体吐出装置 5 0 を用いる形態におけるインクの揺動を示すものである。共通供給流路 1 8、供給接続流路 3 2 3 を経て圧力室 1 2 に供給されたインクは、吐出素子 1 5 が駆動されることで吐出口 1 3 から吐出される。吐出素子 1 5 が駆動されない場合は、インクは、圧力室 1 2 から回収流路である回収接続流路 3 2 4 を経て共通回収流路 1 9 へと回収される。

20

【 0 1 0 3 】

シリアル型の液体吐出装置 5 0 を用いる形態において、このように循環するインクから吐出を行う場合、インクの吐出は、少なからず液体吐出ヘッド 1 の主走査によるインク流路内におけるインクの揺動の影響を受ける。具体的には、インク流路内のインクの揺動の影響は、インクの吐出量の違いや吐出方向のずれとなって現れることがある。図 1 6 のように、共通供給流路 1 8 と共通回収流路 1 9 とが、主走査方向である X 方向に幅広の断面形状を備えている場合、共通供給流路 1 8、共通回収流路 1 9 内のインクは、主走査方向に慣性力を受け易くなりインクに大きな揺動が生じる。その結果、インクの揺動が吐出口 1 3 からのインクの吐出に影響を及ぼす虞がある。また、共通供給流路 1 8 と共通回収流路 1 9 とを X 方向に広げてしまうと、色同士の距離を広げることとなり、印刷効率が落ちる可能性がある。

30

【 0 1 0 4 】

そこで、本実施形態の共通供給流路 1 8 及び共通回収流路 1 9 は、図 1 5 に示す断面において共に、Y 方向に延在しているが、主走査方向である X 方向に対して垂直である Z 方向にも延在する構成としている。このような構成とすることで、共通供給流路 1 8 及び共通回収流路 1 9 の主走査方向における各流路幅を小さくすることができる。共通供給流路 1 8 及び共通回収流路 1 9 の主走査方向における各流路幅を小さくすることで、主走査中における共通供給流路 1 8 及び共通回収流路 1 9 内のインクに作用する主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を少なくしている。これによって、インクの揺動によるインクの吐出への影響を抑制することができる。また、共通供給流路 1 8 及び共通回収流路 1 9 を Z 方向に延在させることでの断面積を増やし、流路圧損を低減させている。

40

【 0 1 0 5 】

上述の通り、共通供給流路 1 8 及び共通回収流路 1 9 の主走査方向における各流路幅を

50

小さくすることで、主走査時の共通供給流路 18 及び共通回収流路 19 内のインクの揺動が少なくなるように構成されているが、揺動が無くなるわけではない。そこで、少なくなった揺動によってもなお生じ得るインク種類ごとの吐出に差が生じることを抑制すべく、本実施形態では、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されるよう構成されている。

【0106】

前述した通り本実施形態では、供給接続流路 323 及び回収接続流路 324 は吐出口 13 に対応して設けられ、かつ供給接続流路 323 と回収接続流路 324 とは吐出口 13 を挟んで X 方向に並んで配置される対応関係となっている。そのため、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とが X 方向において重ならない部分があり、X 方向における供給接続流路 323 と回収接続流路 324 との対応関係が崩れると、圧力室 12 における X 方向へのインクの流れや吐出に影響を及ぼす。そこにインクの揺動の影響が加わることで、更に、吐出口毎のインクの吐出に影響を及ぼす虞がある。

10

【0107】

そのため、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とを X 方向に対して重なる位置に配置することで、吐出口 13 が配列される Y 方向におけるどの位置においても、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とにおける主走査時のインク揺動がほぼ同等となる。その結果、圧力室 12 内で生じる共通供給流路 18 側と共通回収流路 19 側との圧力差が大きくばらつくことは無く、安定した吐出を行うことができる。

【0108】

また、インクを循環させる液体吐出ヘッドでは、液体吐出ヘッドヘインクを供給する流路と回収する流路とが同じ流路で構成されているものもあるが、本実施形態においては、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とがそれぞれ別流路になっている。そして、供給接続流路 323 と圧力室 12 とが連通しており、圧力室 12 と回収接続流路 324 とが連通しており、圧力室 12 の吐出口 13 からインクが吐出される。つまり供給接続流路 323 と回収接続流路 324 とをつなぐ経路である圧力室 12 が、吐出口 13 を備えた構成となっている。そのため圧力室 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しており、圧力室 12 内のインクは効率よく循環されている。圧力室 12 内のインクが効率よく循環されることで、吐出口 13 からのインクの蒸発による影響を受けやすい圧力室 12 のインクをフレッシュな状態に保つことができる。

20

30

【0109】

また、共通供給流路 18 及び共通回収流路 19 の 2 つ流路が、圧力室 12 と連通していることで、もし高流量で吐出を行うこと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となる。つまり、インクの供給と回収とを 1 流路だけで構成する構成と比べて、本実施形態における構成は、循環を効率的に行えるだけでなく、高流量の吐出にも対応することができるというメリットがある。

【0110】

また、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とは、X 方向において近い位置に配置された方が、よりインクの揺動による影響が生じにくい。望ましくは、流路間が $75 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ で構成されているとよい。

40

【0111】

図 17 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 17 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 12 で吐出素子 15 による熱エネルギーを受けたインクが流れ込むため、共通供給流路 18 内のインクの温度に対して、比較的温度の高いインクが流れる。このとき、比較例では、図 17 の一点鎖線で囲んだ部のように、吐出素子基板 340 の X 方向における一部分において、共通回収流路 19 だけが存在している部分がある。この場合、その部分で局所的に温度が高まり、吐出モジュール 300 内に温度ムラが生じ、吐出に影響を与える可能性がある。

【0112】

50

共通供給流路 18 には、共通回収流路 19 に対して比較的低い温度のインクが流れている。そのため、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とが隣接していると、その近傍では、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とで一部の温度が相殺されることから、温度上昇が抑えられる。よって、共通供給流路 18 と共通回収流路 19 とは、略同じ長さで互いに X 方向において重なり合う位置に存在し、隣接していることが好ましい。

【0113】

図 18 (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 18 (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 18 (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。

【0114】

< 本体部と液体吐出ヘッドとの接続 >

図 19 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。

【0115】

液体接続部 700 は、図 19 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。

【0116】

上記のように図 19 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。

【0117】

< 循環ポンプ等の配置 >

図 19 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。

【0118】

10

20

30

40

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。

【0119】

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。

【0120】

< 吐出口付近におけるインク逆流 >

次に、本件の特徴部について以下説明する。図 20 は、吐出口付近におけるインクの逆流を模式的に示す図である。図 20 (a) は、図 5 に示した循環経路を模式的に示す図であり、図 20 (b) は、図 3 (b) に示した吐出モジュールの拡大図である。図 5 および図 3 (b) においては、圧力室 12 内のインクは、共通供給流路 18 から流入し、圧力室 12 を通過して、共通回収流路 19 から流出する流れを示した。前述したように、高いデューティの記録を続ける場合、回収流路 140 側からもインクが圧力室 12 に逆流する。つまり、圧力室 12 には、図 20 に示すように、供給流路 130 (共通供給流路 18) および回収流路 140 (共通回収流路 19) の両方から、インクがリフィルされる。即ち、第 1 圧力制御室 122 からバイパス流路 160 へ供給されたインクは、第 2 圧力調整手段 150 の第 2 バルブ室 151 を介して第 2 圧力制御室 152 に供給される。そして、第 2 圧力制御室 152 に供給されたインクの一部が、回収流路 140 に供給され、共通回収流路 19 を介して吐出口 13 に供給される。

【0121】

図 21 は、吐出モジュール 300 内のインク供給を説明する図である。図 21 (a) は、圧力室 12 の近傍における流路構成を示す図であり、本実施形態とは異なる比較例を示す図である。図 21 (a) では、圧力室 12 の一方のみが流路 2010 と連通する構成である。この構成では、圧力室 12 へのインクの供給は、流路 2010 のみから行われる片側供給となる。図 21 (a) の構成では、圧力室 12 に連通する独立供給口 2020 は、共通供給流路 18 もしくは共通回収流路 19、または、そのいずれとも接続される。吐出素子 15 として、特に、サーマル方式の吐出素子を用いる場合、圧力室 12 内での発泡により、吐出口 13 からインクが吐出される。また、この発泡に応じた消泡により、圧力室 12 内にインクがリフィルされる。このような流路構成においては、圧力室 12 に接続されている流路 2010 の幅を狭めたり、長さを長くしたりすることで、発泡時の後方抵抗を増加させることが行われている。これにより、発泡が対称に近づき、滴の形成が良化する。一方で、図 21 (a) のような構成では、吐出後の消泡時における圧力室 12 へのインクリフィルに際しては、後方抵抗を増加させることで供給性が低下してしまう。従って、図 21 (a) に示す流路構成では、リフィル周波数を向上させることが、一般的に難しい。特に、高いデューティでの記録動作を行う場合では、吐出口に供給されるインクが少なくなり、吐出安定性が低下する虞がある。

【0122】

一方、図 21 (b) は、本実施形態における圧力室 12 の近傍における流路構成を示す図である。第 1 独立供給口である供給接続流路 323 は、圧力室 12 へ通じる第 1 液体流路 2030 と共通供給流路 18 とを接続する。第 2 独立供給口である回収接続流路 324 は、圧力室 12 へ通じる第 2 液体流路 2040 と共通回収流路 19 とを接続する。前述したように、本実施形態では、吐出口 13 から吐出されたインクは、第 1 液体流路 2030 および第 2 液体流路 2040 からリフィルされる。図 21 (b) に示すように、圧力室 12 の両側が第 1 液体流路 2030 および第 2 液体流路 2040 と連通する両側供給の構成となっている。このような構成においては、図 21 (b) に示すように、圧力室 12 に通じる流路の幅を広くしたり、長さを短くしたりしても、発泡時の後方抵抗の対称性から、発泡が対称に近づきやすくなる。このため、インク滴の形成が良化しやすくなる。また、

吐出後の消泡時における圧力室 1 2 へのインクのリフィルに対しても、後方抵抗を増加させずに済むため、インクの供給性を向上させることができる。このように、本実施形態によれば、高いデューティで記録動作を行う場合であっても、吐出安定性を向上させることができる。即ち、滴形成の良化とリフィル周波数の向上とを両立させることが可能となる。

【 0 1 2 3 】

なお、上述の実施形態では主にサーマル方式の吐出素子を用いる場合について説明したが、ピエゾ方式の吐出素子を用いても良い。ただし、サーマル方式は、滴形成の良化とリフィル周波数の向上の両立の面においてより困難であるため、本実施形態はサーマル方式により好適である。

10

【 0 1 2 4 】

< ヘッド内気泡排出 >

本実施形態のような循環型の液体吐出ヘッドは、非循環型の液体吐出ヘッドに比べてインク回収流路や圧力調整機構等によって液体吐出ヘッド内のインク貯留容積が大きくなり易い。また、液体吐出ヘッド内のインク貯留容積が大きくなると、一般的に液体吐出ヘッド内にインクを充填する際の残存気泡量は多くなり易い。更に、充填後の残存気泡量が多いと、その後の時間経過に伴って液体吐出ヘッド外部からガス透過で液体吐出ヘッド内部に侵入してくる気泡量も多くなり易い。更には、本実施形態のように温度調整機構を有している場合、温度調整機構によるインクの温度上昇に伴って、インクに溶存していた気泡が析出やすく、結果として液体吐出ヘッド内の気泡量を更に増加させる可能性がある。

20

【 0 1 2 5 】

液体吐出ヘッド内に残存した気泡が圧力室に流入すると、吐出時に圧力室内で液体に吐出に十分な圧力を伝えることができなくなり、吐出不良を起こす虞がある。更には、本実施形態では、液体吐出ヘッド内に循環ポンプとして圧電ポンプを備えているが、圧電ポンプを用いる場合、液体吐出ヘッド内の残存気泡が圧電ポンプへ流入すると、ポンプ動作におけるポンプ室の圧力が変化する。圧力の変化により流量が変化する可能性があり、循環流量の変化により吐出不良を起こす虞がある。従って、液体吐出ヘッド内の気泡を効率的に除去することが重要である。

【 0 1 2 6 】

まず、本実施形態における液体吐出ヘッド 1 内の気泡の排出の際のインクの流れ及び第 1 圧力調整手段 1 2 0、第 2 圧力調整手段 1 5 0 の動作に関して図 2 0 を参照して説明する。第 1 圧力調整手段 1 2 0 の上流側や、循環経路内や、液体吐出ヘッド 1 の外部からガス透過によって第 1 圧力制御室 1 2 2 及び第 2 圧力制御室 1 5 2 侵入した気泡 B L は浮力の影響で第 1 圧力制御室 1 2 2 及び第 2 圧力制御室 1 5 2 それぞれの上部に滞留しやすい。第 1 圧力制御室 1 2 2 及び第 2 圧力制御室 1 5 2 の上方部に集められた気泡 B L は、液体吐出動作が行われていない状態において、吐出口から強制的にインクを吸引する吸引処理を行うことによってインクと共に排出することができる。

30

【 0 1 2 7 】

吸引処理は、液体吐出ヘッド 1 の吐出口が形成されている吐出口面にキャップ部材を密接させ、キャップ部材に接続されている負圧源の負圧を吐出口に印加することによって吐出口から強制的にインクを吸引することにより行う。この吸引時に流路内に発生するインクの流速は、通常のインクの吐出動作によって発生するインクの流速より速い。このため、第 1 圧力制御室 1 2 2 及び第 2 圧力制御室 1 5 2 の上方部に集められた気泡 B L は、インクと共に供給流路 1 3 0 または回収流路 1 4 0 を経て圧力室 1 2 に至り、その後、吐出口 1 3 からインクと共に排出される。なお、この吸引処理は、一般に、吐出口あるいは圧力室等に生じた増粘インク等を吐出口から排出させて吐出性能を回復させるために行う吸引回復処理、あるいは流路内にインクを充填させる初期充填処理などにおいて実行する。

40

【 0 1 2 8 】

以下、本実施形態における液体吐出ヘッド 1 内に構成される循環経路について詳細に説明する。

50

【 0 1 2 9 】

図 2 2 は、本実施形態の液体吐出ヘッド 1 における流路構成を模式的に示す図である。図 2 2 は、図 2 0 と比較してより実施形態に近い状態で示している。第 1 圧力制御室 1 2 2 に第 1 排出流路 8 0 1 及び第 2 排出流路 8 0 2 がそれぞれ接続され、また第 1 排出流路 8 0 1 及び第 2 排出流路 8 0 2 は供給流路 1 3 0 へ接続される。バルブ室供給口 8 0 7 は第 1 バルブ室 1 2 1 への液体吐出装置 5 0 からのインクの供給口である。第 1 排出流路 8 0 1 と第 1 圧力制御室 1 2 2 との接続部には第 1 排出口 8 0 3 が構成され、また第 2 排出流路 8 0 2 と第 1 圧力制御室 1 2 2 の接続部には第 2 排出口 8 0 4 が構成される。

【 0 1 3 0 】

前述したように、第 1 圧力制御室 1 2 2 内に貯留される気泡 B L は、第 1 圧力制御室 1 2 2 の上部に浮上し集められるため第 1 排出口 8 0 3 は第 1 圧力制御室 1 2 2 の上部に配置されることが望ましく、更には上端部に接続することがより望ましい。一方で第 2 排出口 8 0 4 は第 1 圧力制御室 1 2 2 内の気泡 B L が排出されにくいように下部に配置することが望ましい。

【 0 1 3 1 】

次に、本実施形態における圧力板 2 1 0 の変位について説明する。前述の式 2 に示すように、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 が図中右方向に変位し、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 が開状態となる。連通口 1 9 1 が開状態になった後も、式 2 に応じて圧力板 2 1 0 が変位する。第 1 バルブ室 1 2 1 から連通口 1 9 1 を通り第 1 圧力制御室 1 2 2 へと流れるインクの流れにおける圧力損失を考えると、インク流速が速いほど圧力損失は大きくなる。従って、第 1 バルブ室 1 2 1 から第 1 圧力制御室 1 2 2 への流れにおける圧力損失は、第 1 バルブ室 1 2 1 の圧力 P_1 と第 1 圧力制御室 1 2 2 の圧力 P_2 との差圧 $P_1 - P_2$ で表され、インク流速が速くなるのに応じて大きくなる。従って、ある圧力 P_1 に対してインク流速が大きくなると圧力 P_2 は小さくなる。

【 0 1 3 2 】

一方で圧力 P_1 は、液体吐出装置 5 0 から外部ポンプ 2 1 によって加圧されフィルタ 1 1 0 を介して第 1 バルブ室 1 2 1 に供給されるインクの圧力を示す。したがって同一のポンプ能力の場合にはインク流速が速くなると外部ポンプ 2 1 から第 1 バルブ室 1 2 1 に至るまでのインク流路や、フィルタ 1 1 0 の圧力損失によって圧力 P_1 は低下する。従ってインク流速が速くなると圧力 P_1 が低下し、さらには第 1 バルブ室 1 2 1 から連通口 1 9 1 を通り第 1 圧力制御室 1 2 2 へと流れるインクの流れにおける圧力損失が増大するので圧力 P_2 は小さくなる。

【 0 1 3 3 】

前述したように、図 7 (a) から (c) に示すように、第 1 圧力制御室 1 2 2 内の圧力 P_2 に応じて圧力板 2 1 0 は変位する。従ってインク流速が速くなるにつれて第 1 圧力制御室 1 2 2 内の圧力 P_2 が低下する。そして、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 及びバルブばね 2 0 0 の付勢力に抗して、第 1 圧力制御室 1 2 2 の内容積が減少する方向、すなわち図 2 2 の右方向に変位する。

【 0 1 3 4 】

次に、本実施形態における液体吐出動作が行われている状態及び吸引処理を行っている状態のそれぞれにおける、第 1 排出流路 8 0 1 及び第 2 排出流路 8 0 2 のインクの流速について説明する。図 2 2 (a) は、液体吐出動作が行われている状態であり、図 2 2 (b) は、吸引処理を行っている状態を模式的に示している。液体吐出動作を行っている状態と吸引処理を行っている状態とのそれぞれにおいて、第 1 圧力制御室 1 2 2 へ流入するインク流速は、吸引処理を行っている状態の方が速くなる。

【 0 1 3 5 】

図 2 2 (a) のように、液体吐出動作が行われている状態においては、圧力板 2 1 0 は第 2 ストップ 8 0 5 及び第 1 ストップ 8 0 6 から離間した状態となるように構成される。つまり、第 1 圧力制御室 1 2 2 内に流入するインク流速によって定められる圧力 P_2 での

圧力板 210 が、圧力調整ばね 220 及びバルブばね 200 の付勢力及び圧力板 210 の受圧面積の調整によって第 2 ストップ 805 及び第 1 ストップ 806 から離間する。この状態では、第 1 排出流路 801 及び第 2 排出流路 802 のいずれも第 1 圧力制御室 122 と連通した状態となる。そして、第 1 圧力制御室 122 から第 1 排出流路 801 を通り供給流路 130 へ流れる流路と、第 1 圧力制御室 122 から第 2 排出流路 802 を通り供給流路 130 へ流れる流路との流抵抗の比率に応じてそれぞれからインクが排出される。

【0136】

この状態では、第 1 圧力制御室 122 内の上部に貯留された気泡 BL が第 1 排出流路 801 及び供給流路 130 を介して吐出モジュール 300 へ排出されにくくする。そのため第 1 圧力制御室 122 から第 1 排出流路 801 を通り供給流路 130 へ流れる流路の流路抵抗を出来るだけ大きく、または第 1 圧力制御室 122 から第 2 排出流路 802 を通り供給流路 130 へ流れる流路の流路抵抗を小さく設定することが望ましい。

10

【0137】

また、吸引動作が行われている状態においては、圧力板 210 は第 2 ストップ 805 及び第 1 ストップ 806 に当接するように構成される。つまり、第 1 圧力制御室 122 内に流入するインク流速によって定められる圧力 P2 での圧力板 210 が、圧力調整ばね 220 及びバルブばね 200 の付勢力及び圧力板 210 の受圧面積の調整によって第 2 ストップ 805 及び第 1 ストップ 806 に当接する。

【0138】

この状態では、第 1 排出流路 801 は第 1 圧力制御室 122 と連通した状態、第 2 排出流路 802 は第 1 圧力制御室 122 と非連通状態となっており、第 1 圧力制御室 122 から第 1 排出流路 801 を通り供給流路 130 へとインクを排出する。従って吸引処理の際には、第 1 圧力制御室 122 から第 1 排出流路 801 を通って排出するインク流速は大きくなる。そのため、第 1 圧力制御室 122 内に貯留された気泡 BL が第 1 排出流路 801 を通り供給流路 130 を経て最終的には吐出口から液体吐出ヘッド 1 の外部へ排出される。

20

【0139】

ここまで望ましい例として、吸引動作を行っている状態においては第 2 排出流路 802 が第 1 圧力制御室 122 と非連通となる状態を用いて説明してきたが、これに限られるわけではない。第 1 圧力制御室 122 から第 1 排出流路 801 を通り供給流路 130 へ流れる流路の流抵抗に対する第 1 圧力制御室 122 から第 2 排出流路 802 を通り供給流路 130 へ流れる流路の流抵抗の比率を、液体吐出動作時よりも吸引動作時の方が大きくする。このような構成（流抵抗を上昇させる流抵抗上昇手段を備えること）でも一定の効果を得ることが可能である。

30

【0140】

また、第 1 圧力制御室 122 から第 2 排出流路 802 を介して供給流路 130 に流れるインク流速に対して、第 1 圧力制御室 122 から第 1 排出流路 801 を介して供給流路 130 に流れるインク流速を、液体吐出動作時よりも吸引動作時の方が速くする。このような構成でも一定の効果を得ることが可能である。

【0141】

例えば、図 22 に示す様に、圧力板 210 と第 1 排出口 803 とにおける、圧力板 210 の変位方向の距離を距離 L1、圧力板 210 と第 2 排出口 804 との圧力板 210 の変位方向の距離を距離 L2 とした場合、 $L1 > L2$ とする。これによって、液体吐出動作が行われている状態から吸引動作が行われる状態への圧力板 210 の変位の際における変位量に対するこの部分の流抵抗の変化率が第 2 排出口の方が大きくなる。その結果、第 1 圧力制御室 122 から第 1 排出流路 801 を介して供給流路 130 へ繋がる流路の流抵抗に対する第 1 圧力制御室 122 から第 2 排出流路 802 を介して供給流路 130 へ繋がる流路の流抵抗を液体吐出動作時より吸引動作時の方が大きくできる。

40

【0142】

図 23 は、本実施形態における第 1 圧力制御室 122 の正面断面図である。以下、本実

50

施形態の第1圧力制御室122における第2ストッパ805、第1ストッパ806及び第1スリット808について図23を用いて説明する。第2ストッパ805は、第1圧力制御室122の鉛直上部に2か所設けられ、第1ストッパ806は第2排出口804を囲むように設けられる。吸引動作が行われている状態において圧力板210が変位すると、圧力板210は第2ストッパ805及び第1ストッパ806と当接する。従って二か所の第2ストッパ805及び第1ストッパ806の三か所によって圧力板210は変位方向の傾きが規制され、第1ストッパ806と圧力板210は略平行状態を保つことができる。そのため、第1ストッパ806の全域が圧力板210と当接し易くなり、第2排出流路802が第1圧力制御室122と非連通状態となり易くなる。

【0143】

10

また第1スリット808は、圧力板210が第2ストッパ805及び第1ストッパ806に当接した状態で、第1圧力制御室122と第1排出流路801とが連通し易くするため凹形状をしている。そして、第1スリット808は、第1圧力制御室122の中心部から第1排出口803の方向に延びて配置される。従って圧力板210が第2ストッパ805及び第1ストッパ806と当接している状態においても第1圧力制御室122と第1排出流路801は第1スリット808によって規定される一定量の流路断面を確保することができる。そのため第1圧力制御室122から第1排出流路801を通るインク流路の流抵抗を小さくすることができ、第1排出流路801のインク流速の低下を抑制することが可能である。

【0144】

20

図24は、本実施形態の液体吐出ヘッド1における流路構成を模式的に示す図である。以下、本実施形態における第3排出流路809、第3排出口810、第2スリット811について図23及び図24を用いて説明する。

【0145】

図24に示すように、第2圧力調整手段150にも第1圧力調整手段120と同様に、第1排出流路801および第2排出流路802が構成される。第3排出流路809は、第1圧力制御室122の下部に設けられ、第3排出口810と連通しており、更にバイパス流路160と連通している。前述の第1スリット808と同様に、第1圧力制御室122の中心部から第3排出口810に延伸する第2スリット811が配置される。吸引処理を行っている状態において、圧力板210が第2ストッパ805及び第1ストッパ806と当接している状態においても第1圧力制御室122と第3排出流路809は第2スリット811によって規定される一定量の流路断面を確保することができる。そのため、第1圧力制御室122から第3排出流路809を通るインク流路の流抵抗を小さくすることができ、第3排出流路809のインク流速は一定以上の流速を確保することができる。

30

【0146】

例えば、流路内にインクを充填させる初期充填処理などの吸引処理を行っている際には、液体吐出装置50から第1バルブ室121に供給されたインクが、連通口191Aを介して第1圧力制御室122に供給される。第1圧力制御室122に供給されたインクは、重力によって第1圧力制御室122の鉛直下方向から第1圧力制御室122内に充填されるため、吸引処理の時間の経過とともに第1圧力制御室122内のインク液面高さが上昇する。この際、第1圧力制御室122の鉛直下部に配置された第3排出口810は、第1圧力制御室122が充填される早い段階でインク液面の中に埋没した状態となる。したがって第3排出流路809からバイパス流路160、第2バルブ室151、連通口191Bを経て第2圧力制御室152へインクを供給する。

40

【0147】

初期充填などの吸引処理の方法としてチョーク吸引を用いる際には、吸引処理によって吐出口から排出されるインクの流速は、キャップ部材に接続される負圧源の負圧によって決定される。しかし、一般的にはこの負圧値は充填開始してからの時間経過とともに正圧側へと推移する。よって吐出口から排出されるインク流速は経時で遅くなる。

【0148】

50

第 2 圧力制御室 1 5 2 内の気泡 B L は、第 1 圧力調整手段 1 2 0 を用いて説明したものと同様の仕組みで第 1 排出流路 8 0 1 を通るインク流速によって回収流路 1 4 0 へと排出される。そのため、排出時のインク流速は、速い方が気泡 B L を排出しやすい。したがって、充填開始してから比較的早い段階で第 2 圧力制御室 1 5 2 内へインクを供給することでインク流速が速い状態で第 2 圧力制御室 1 5 2 内の気泡 B L の排出が行われ気泡排出効率が向上する。

【 0 1 4 9 】

図 2 5 は、第 1 圧力制御室 1 2 2 から第 2 排出流路 8 0 2 を介して供給流路 1 3 0 へと繋がる流路における流抵抗と、第 2 排出口 8 0 4 との圧力板 2 1 0 との変位方向の距離 L 2 との関係を示したグラフである。図 2 5 に示すように本実施形態では、第 2 排出口 8 0 4 との圧力板 2 1 0 との距離 L 2 が近くなるほど、流抵抗は非線形的に大きくなるよう構成されており、圧力板 2 1 0 が第 2 排出口 8 0 4 の第 1 ストップ 8 0 6 に当接した状態では流抵抗は極めて大きくなる。これにより、第 2 排出流路 8 0 2 を介したインクの流れを極めて少なくし、第 1 排出流路 8 0 1 を介したインクの流れにより気泡 B L を容易に排出することができる。

10

【 0 1 5 0 】

このように、第 1 圧力制御室 1 2 2 の容積の減少に伴う圧力板 2 1 0 の移動によって、第 1 排出流路 8 0 1 を介して供給流路 1 3 0 へと繋がる流路の流抵抗に対する、第 2 排出流路 8 0 2 を介して供給流路 1 3 0 へと繋がる流路の流抵抗を大きくする。これによって、吐出不良の発生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。

20

【 0 1 5 1 】

(第 2 の実施形態)

以下、図面を参照して本発明の第 2 の実施形態を説明する。なお、本実施形態の基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であるため、以下では特徴的な構成について説明する。

【 0 1 5 2 】

図 2 6 (a) は、本実施形態の液体吐出ヘッド 1 における流路構成を模式的に示す図である。本実施形態では第 1 パルプ室 1 2 1 から第 1 圧力制御室 1 2 2 へと流れるインクの流れが液体吐出動作における流速よりも速くなると、第 1 圧力制御室 1 2 2 の容積の減少に伴い圧力板 2 1 0 が移動する。そして、圧力板 2 1 0 が第 1 ストップ 8 0 6 と第 2 ストップ 8 0 5 とにほぼ同じタイミングで当接する。それにより、第 1 排出口 8 0 3 と第 2 排出口 8 0 4 とは閉じられ、第 1 排出口 8 0 3 と第 2 排出口 8 0 4 とを介したインクの排出は行われない。しかし本実施形態では第 1 圧力制御室 1 2 2 と第 1 排出流路 8 0 1 とを繋ぐバイパス排出流路 9 0 0 が、第 1 排出口 8 0 3 の近傍に設けられている。そのため、第 1 排出口 8 0 3 が閉じた状態でも、第 1 圧力制御室 1 2 2 からバイパス排出流路 9 0 0 を介して第 1 排出流路 8 0 1 へインクを排出することができる。バイパス排出流路 9 0 0 を介したインクの流れにより、気泡 B L を容易に排出することができる。なお、バイパス排出流路 9 0 0 と第 1 排出流路 8 0 1 との接続位置が、気泡 B L よりも下流側にある場合、気泡 B L を排出することができなくなる。従って、バイパス排出流路 9 0 0 と第 1 排出流路 8 0 1 との接続位置は、可能な限り第 1 排出口 8 0 3 に近い上流側に設けることが望ましい。

30

40

【 0 1 5 3 】

(第 3 の実施形態)

以下、図面を参照して本発明の第 3 の実施形態を説明する。なお、本実施形態の基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であるため、以下では特徴的な構成について説明する。

【 0 1 5 4 】

図 2 6 (b) は、本実施形態の液体吐出ヘッド 1 における流路構成を模式的に示す図である。本実施形態では、圧力板 2 1 0 には第 2 排出口 8 0 4 と対応する位置に突起部 9 0 1 が設けられており、第 1 圧力制御室 1 2 2 の容積の減少に伴い圧力板 2 1 0 が移動すると、突起部 9 0 1 が第 2 排出口 8 0 4 を塞ぐように構成される。液体吐出動作時には、突

50

起部 901 が第 2 排出口 804 から離間しているため、第 2 排出口 804 を介して液体を排出するが、吸引動作により第 1 パルプ室 121 から第 1 圧力制御室 122 への液体の流れが速くなると、突起部 901 が第 2 排出口 804 を塞ぐ。第 2 排出口 804 が突起部 901 で塞がれることによって、第 2 排出流路 802 を介して供給流路 130 へと繋がる流路の流抵抗が大きくなる。これにより、第 2 排出流路 802 を介したインクの流れを極めて少なくし、第 1 排出流路 801 を介したインクの流れにより気泡 BL を容易に排出することができる。

【0155】

なお、突起部 901 の形状は図 26 (b) に示したものに限定するものではない。圧力板 210 の移動に伴って、第 2 排出流路 802 を介して供給流路 130 へと繋がる流路の流抵抗が大きくなればどのような形状でもよい。例えば、圧力板 210 の移動に伴って、突起部 901 の先端が第 2 排出口 804 に侵入することで流抵抗が大きくなるよう、圧力板 210 の移動方向に断面積を徐々に小さくした円錐形状等でもよい。

10

【0156】

(第 4 の実施形態)

以下、図面を参照して本発明の第 4 の実施形態を説明する。なお、本実施形態の基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であるため、以下では特徴的な構成について説明する。

【0157】

図 26 (c) は、本実施形態の液体吐出ヘッド 1 における流路構成を模式的に示す図である。本実施形態も上記各実施形態と同様に、第 1 圧力制御室 122 は、圧力板 210 と可撓性部材とによって覆われるが、本実施形態では圧力板 210 が覆う面積は少なく、可撓性部材 902 が覆う面積が多くなっている。そして、第 1 圧力制御室 122 の容積の減少に伴い圧力板 210 が移動すると、第 2 排出口 804 を可撓性部材 902 が覆うことで閉じるように構成される。第 2 排出口 804 が可撓性部材 902 で塞がれることによって、第 2 排出流路 802 を介して供給流路 130 へと繋がる流路の流抵抗が大きくなる。これにより、第 2 排出流路 802 を介したインクの流れを極めて少なくし、第 1 排出流路 801 を介したインクの流れにより気泡 BL を容易に排出することができる。

20

【0158】

(第 5 の実施形態)

以下、図面を参照して本発明の第 5 の実施形態を説明する。なお、本実施形態の基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であるため、以下では特徴的な構成について説明する。

30

【0159】

図 26 (d) は、本実施形態の液体吐出ヘッド 1 における流路構成を模式的に示す図である。本実施形態の流路構成は、第 1 の実施形態の構成において第 2 排出口 804 の径を第 1 排出口 803 の径よりも小さくした構成となる。つまり、圧力板 210 と第 1 排出口 803 とにおける、圧力板 210 の変位方向の距離を距離 L1、圧力板 210 と第 2 排出口 804 との圧力板 210 の変位方向の距離を距離 L2 とした場合、 $L1 > L2$ とする。更に、第 2 排出口 804 の径を第 1 排出口 803 の径よりも小さくする。

【0160】

このように、第 2 排出口 804 の径を第 1 排出口 803 の径よりも小さくすることで、第 1 圧力制御室 122 の容積の減少に伴う圧力板 210 の移動で、第 2 排出口 804 から第 2 排出流路 802 に繋がる流路 905 におけるインクの流速が速くなる。インクの流速が速くなると、流路 905 における流抵抗は流速の 2 乗に比例して大きくなる。その結果、第 2 排出流路 802 を介したインクの流れを極めて少なくし、第 1 排出流路 801 を介したインクの流れにより気泡 BL を容易に排出することができる。

40

【0161】

(第 6 の実施形態)

以下、図面を参照して本発明の第 6 の実施形態を説明する。なお、本実施形態の基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であるため、以下では特徴的な構成について説明する。

【0162】

50

図 26 (e) は、本実施形態の液体吐出ヘッド 1 における流路構成を模式的に示す図である。本実施形態では、第 1 圧力制御室 122 から第 1 排出流路 801 へと繋がる第 1 排出口 803 にバルブ 903 が設けられる。第 1 圧力制御室 122 の容積の減少に伴い圧力板 210 が移動すると、バルブ 903 が開き、第 1 圧力制御室 122 と第 1 排出流路 801 とが連通する。バルブ 903 が完全に開いた状態では、第 2 排出口 804 には圧力板 210 が当接しており、第 2 排出流路 802 は第 1 圧力制御室 122 と非連通状態となる。これによって、第 2 排出流路 802 を介して供給流路 130 へと繋がる流路の流抵抗が大きくなり、第 1 排出流路 801 を介したインクの流れにより気泡 BL を容易に排出することができる。

【 0163 】

10

(第 7 の実施形態)

以下、図面を参照して本発明の第 7 の実施形態を説明する。なお、本実施形態の基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であるため、以下では特徴的な構成について説明する。

【 0164 】

図 26 (f) は、本実施形態の液体吐出ヘッド 1 における流路構成を模式的に示す図である。本実施形態では、圧力板 210 は設けられておらず、代わりに弾性薄膜 904 が設けられている。インク流速が速くなると、圧力 P1 の低下に伴い弾性薄膜 904 が変位して第 1 圧力制御室 122 の容積が減少する構成となっている。弾性薄膜 904 の変位によって、第 2 排出口 804 は弾性薄膜 904 と当接することで、第 2 排出流路 802 は第 1 圧力制御室 122 と非連通状態となる。この際、第 1 排出流路 801 へと繋がる第 1 排出口 803 は、弾性薄膜 904 と当接することなく、第 1 排出流路 801 は第 1 圧力制御室 122 と連通した状態となっている。これにより、第 2 排出流路 802 を介したインクの流れを極めて少なくし、第 1 排出流路 801 を介したインクの流れにより気泡 BL を容易に排出することができる。

20

【 0165 】

なお、上記各実施形態は、可能な限り適宜組み合わせ実施してもよい。例えば、第 3 の実施形態 (図 26 (b) 参照) と第 7 の実施形態 (図 26 (f) 参照) とを組み合わせ、弾性薄膜 904 に突起部 901 を形成した構成でもよい。

【 0166 】

<< 変形例 >>

30

次に、上述した実施形態における各種の変形例を説明する。回収流路 140 から圧力室 12 に向けてインクが逆流する構成は、バイパス流路 160 が設けられていればよく、かつ、バイパス流路 160 および回収流路 140 の合流部と、圧力室 12 との間に、逆止弁として機能する機構が備えられていなければよい。本実施形態では、循環ポンプ 500 が、前述したように、一方向へ液体を送液するポンプであるため、循環ポンプ 500 よりも上流側にバイパス流路 160 の合流部が設けられていればよい。

【 0167 】

< 第 1 変形例 >

図 27 および図 28 は、第 1 変形例における循環経路を模式的に示す図である。図 27 は、吐出が行われずに循環が行われている場合の循環経路を示している。図 28 は、高いデューティの記録が行われている場合の循環経路を示している。第 1 変形例は、第 2 圧力調整手段 150 を配置せず、バイパス流路 160 と回収流路 140 とを直接接続した例を示している。

40

【 0168 】

この形態において、バイパス流路 160 を介して回収流路 140 に流れる流路の流抵抗を R1 とし、供給流路 130 から吐出モジュール 300 を介して回収流路 140 に流れる流路の流抵抗を R2 とする。それぞれに流れるインク量は、抵抗の逆比となるため、バイパス流路 160 を介した流路の流量と吐出モジュール 300 を介した流路の流量との比率は R2 対 R1 となる。この関係に従い、吐出モジュール 300 内の吐出口 15 近傍のインクの増粘を抑制可能な循環量となるようにそれぞれの流抵抗を設定する。即ち、圧力室内

50

の液体の流速が所定以上となるようにそれぞれの流抵抗を設定するバイパス流路 160 の流抵抗 R1 は、流路断面積もしくは流路長さを変えたり、または、絞りを設けたりするなどしてコントロールされる。

【0169】

第1変形例の場合においても、高いデューティで記録動作を行う場合、図28に示すように、圧力室12には、両側供給が行われることになる。即ち、第1圧力制御室122から供給流路130に供給されたインクは、吐出モジュール300の共通供給流路18を介して吐出口13へ供給される。一方で、第1圧力制御室122からバイパス流路160へ供給されたインクの一部は、循環ポンプ500、およびポンプ出口流路180を介して第1圧力制御室122へ供給される。また、バイパス流路160へ供給されたインクの一部は、回収流路140へ供給され、吐出モジュール300の共通回収流路19を介して吐出口13へ供給される。従って、吐出口13から吐出されるインクは、供給流路130および回収流路140のいずれからも供給される状態となる。

10

【0170】

<第2変形例>

図29および図30は、第2変形例における循環経路を模式的に示す図である。図29は、吐出が行われずに循環が行われている場合の循環経路を示している。図30は、高いデューティの記録が行われている場合の循環経路を示している。第2変形例は、第2圧力調整手段150を配置せず、バイパス流路160と回収流路140とを直接接続し、バイパス流路160内にリリーフバルブ2301を配置した例を示している。

20

【0171】

リリーフバルブ2301は、リリーフバルブの下流側の圧力が一定値以下になると、リリーフバルブの上流側から下流側へのインクが流入するように構成されている。即ち、リリーフバルブにおいて供給流路側よりも回収流路側の圧力が所定以上に低くなった際に、開くように構成されている。インク供給の流れは、図5および図20のように、第2圧力調整手段150を配置していた構成と基本的に同じである。吐出モジュール300内の循環量は、第1圧力制御室122及びリリーフバルブ2301の制御圧力の差圧によって決定される。リリーフバルブ2301の制御圧力は、吐出モジュール300内の吐出口15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。

【0172】

第2変形例の形態においても、高いデューティでの記録動作を行う場合、図30に示すように、圧力室12には、両側供給が行われることになる。即ち、第1圧力制御室122から供給流路130に供給されたインクは、吐出モジュール300の共通供給流路18を介して吐出口13へ供給される。一方で、第1圧力制御室122からバイパス流路160へ供給されたインクの一部は、リリーフバルブ2301を通過して、循環ポンプ500、およびポンプ出口流路180を介して第1圧力制御室122へ供給される。また、バイパス流路160へ供給されたインクの一部は、リリーフバルブ2301を通過して、回収流路140へ供給され、吐出モジュール300の共通回収流路19を介して吐出口13へ供給される。従って、吐出口13から吐出されるインクは、供給流路130および回収流路140のいずれからも供給される状態となる。

30

40

【0173】

<第3変形例>

次に、循環流路の各種の変形例を、第3変形例としてまとめて説明する。前述したように、回収流路140から圧力室12に向けてインクが逆流する構成は、バイパス流路160が設けられていればよく、かつ、バイパス流路160の合流部と、圧力室12との間に、逆止弁として機能する機構が備えられていなければよい。このため、この関係が維持できるような循環流路であれば、圧力室12にインクを両側供給することができるため、吐出安定性を向上させることができる。

【0174】

図31は、循環経路を模式的に示すブロック図である。図31は、循環ポンプ500の

50

下流側に位置するポンプ出口流路 180 が、第 1 圧力制御室 122 ではなく、インクタンク 2 へ接続されるように構成されている例である。この構成においてもここまで説明してきた構成と同様に、吐出安定性を向上させることができる。

【0175】

図 32 は、循環経路を模式的に示すブロック図である。図 32 は、液体吐出ヘッド 1 内に搭載されていた循環ポンプ 500 が、液体吐出装置 50 の本体側に設置されている例である。ポンプ入口流路 170 およびポンプ出口流路 180 の一部も、液体吐出ヘッド 1 外に配される構成である。この構成においてもここまで説明してきた構成と同様に、吐出安定性を向上させることができる。

【0176】

図 33 は、循環経路を模式的に示すブロック図である。図 33 は、液体吐出ヘッド 1 内に搭載されていた循環ポンプ 500 が、液体吐出装置 50 の本体側に設置され、かつ、ポンプ出口流路 180 がインクタンク 2 に接続されている例である。この構成においてもここまで説明してきた構成と同様に、吐出安定性を向上させることができる。

【0177】

< 第 4 変形例 >

図 34 は、第 4 変形例における循環経路を模式的に示す図である。第 4 変形例は、第 1 圧力調整手段 120 には、第 1 圧力制御室 122 と供給流路 130 とを連通する第 1 排出流路 801 が設けられているが、第 2 圧力調整手段 150 には、第 2 圧力制御室 152 と回収流路 140 とを連通する流路は設けられていない例である。なお、第 1 圧力調整手段 120 に、第 1 圧力制御室 122 と供給流路 130 とを連通する流路を設けず、第 2 圧力調整手段 150 に、第 2 圧力制御室 152 と回収流路 140 とを連通する流路を設けた構成でもよい。つまり、第 1 圧力調整手段 120 と第 2 圧力調整手段 150 とのいずれか一方に、圧力制御室と供給流路（回収流路）とを連通する流路が設けられた構成でもよい。

【0178】

このように構成することで、第 1 圧力調整手段 120 と第 2 圧力調整手段 150 との少なくとも一方において、圧力制御室の上方に集められた気泡 BL を排出しやすくことができ、吐出安定性を向上させることができる。

【0179】

< 第 5 変形例 >

また、図 1 (a) に示す液体吐出ヘッド 1 は、主走査方向へ移動しつつインクを吐出する、いわゆるシリアル型の液体吐出ヘッドを例に挙げて示しているが、この限りでない。記録媒体 P の幅方向全般にわたって吐出口が形成されており、主走査方向への移動を伴わずに記録媒体 P の幅方向全域に吐出が可能な、いわゆるフルライン型の液体吐出ヘッドであってもよい。

【0180】

本実施形態の開示は、以下の構成を含む。

【0181】

(構成 1)

液体を吐出する吐出口と、
 前記吐出口から液体を吐出する圧力を発生させるための吐出素子と、
 前記吐出素子が設けられ前記吐出口と連通した圧力室と、
 液体の圧力に応じて容積を変化可能であり、液体の圧力を調整する第 1 圧力調整手段と、
 を備えた液体吐出ヘッドであって、
 前記第 1 圧力調整手段と前記圧力室とを接続する第 1 流路と、
 前記第 1 圧力調整手段の鉛直方向における上部に設けられた第 1 排出口と、
 前記第 1 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 1 排出流路と、
 前記第 1 圧力調整手段に設けられた第 2 排出口と、
 前記第 2 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 2 排出流路と、

10

20

30

40

50

を更に備え、

前記第 1 圧力調整手段の容積が減少する際に、

前記第 1 圧力調整手段から前記第 1 排出口及び前記第 1 排出流路を通して前記第 1 流路に液体を流す流路における流抵抗に対して、前記第 1 圧力調整手段から前記第 2 排出口及び前記第 2 排出流路を通して前記第 1 流路に液体を流す流路における流抵抗を上昇させる流抵抗上昇手段を備えることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【 0 1 8 2 】

(構成 2)

前記第 1 圧力調整手段に液体を送ることが可能なポンプ手段と、

前記ポンプ手段と前記圧力室とを接続する第 2 流路と、

前記第 1 圧力調整手段と前記第 2 流路とを接続するバイパス流路と、

を更に備えることを特徴とする構成 1 に記載の液体吐出ヘッド。

10

【 0 1 8 3 】

(構成 3)

前記ポンプ手段と前記圧力室との間の前記第 2 流路に設けられ、

液体の圧力に応じて容積を変化可能であり、前記ポンプ手段を介して前記第 1 圧力調整手段と接続され、液体の圧力を調整する第 2 圧力調整手段を更に備え、

前記第 1 圧力調整手段の方が、前記第 2 圧力調整手段よりも制御圧力が高いことを特徴とする構成 2 に記載の液体吐出ヘッド。

20

【 0 1 8 4 】

(構成 4)

前記第 2 圧力調整手段の鉛直方向における上部に設けられた第 3 排出口と、

前記第 3 排出口と前記第 2 流路とを接続する第 3 排出流路と、

前記第 2 圧力調整手段に設けられた第 4 排出口と、

前記第 4 排出口と前記第 2 流路とを接続する第 4 排出流路と、

を更に備えていることを特徴とする構成 3 に記載の液体吐出ヘッド。

【 0 1 8 5 】

(構成 5)

前記第 1 圧力調整手段は、第 1 バルブ室と、容積を変化可能な第 1 圧力制御室と、前記第 1 バルブ室と前記第 1 圧力制御室とを連通させる第 1 開口と、前記第 1 開口を開閉可能に構成された第 1 バルブ手段と、前記第 1 圧力制御室の容積の変化に伴って変位する第 1 圧力板と、を有し、

30

前記第 1 圧力制御室は、変位可能に構成された第 1 可撓性部材により一部の面が構成され、前記第 1 可撓性部材と連動して変位可能な前記第 1 圧力板と、前記第 1 圧力板を前記第 1 圧力制御室の容積が大きくなる方向に付勢する第 1 付勢部材と、を有し、

前記第 2 圧力調整手段は、第 2 バルブ室と、容積を変化可能な第 2 圧力制御室と、前記第 2 バルブ室と前記第 2 圧力制御室とを連通させる第 2 開口と、前記第 2 開口を開閉可能に構成された第 2 バルブ手段と、前記第 2 圧力制御室の容積の変化に伴って変位する第 2 圧力板と、を有し、

前記第 2 圧力制御室は、変位可能に構成された第 2 可撓性部材により一部の面が構成され、前記第 2 可撓性部材と連動して変位可能な前記第 2 圧力板と、前記第 2 圧力板を前記第 2 圧力制御室の容積が大きくなる方向に付勢する第 2 付勢部材と、を有し、

40

前記第 1 圧力板及び前記第 1 可撓性部材の変位に応じて前記第 1 バルブ手段を開閉し、前記第 2 圧力板及び前記第 2 可撓性部材の変位に応じて前記第 2 バルブ手段を開閉することを特徴とする構成 3 または 4 に記載の液体吐出ヘッド。

【 0 1 8 6 】

(構成 6)

前記バイパス流路は、前記第 1 圧力調整手段における前記第 1 圧力制御室に接続されていることを特徴とする構成 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【 0 1 8 7 】

50

(構成 7)

前記バイパス流路は、前記第 2 圧力調整手段における前記第 2 バルブ室に接続されていることを特徴とする構成 5 または 6 に記載の液体吐出ヘッド。

【0188】

(構成 8)

前記第 2 圧力調整手段における前記第 2 圧力制御室は、前記第 2 流路を介して前記ポンプ手段と接続されていることを特徴とする構成 5 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の液体吐出ヘッド。

【0189】

(構成 9)

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離よりも、前記第 1 圧力板と前記第 2 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離を短くした構成であることを特徴とする構成 5 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の液体吐出ヘッド。

【0190】

(構成 10)

前記第 2 排出口を囲むように形成された第 1 ストップをさらに備え、

前記第 1 圧力制御室内の容積が減少する方向に前記第 1 圧力板が変位した際に、前記第 1 圧力板と前記第 1 ストップの少なくとも一部とが接触することを特徴とする構成 5 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の液体吐出ヘッド。

【0191】

(構成 11)

前記第 1 圧力制御室内に一つまたは複数の第 2 ストップをさらに備え、前記第 1 圧力制御室の容積が減少する方向に前記第 1 圧力板が変位した際に、前記第 1 圧力板と前記第 1 ストップの少なくとも一部、及び前記第 1 圧力板と前記第 2 ストップの少なくとも一部が接触することを特徴とする構成 10 に記載の液体吐出ヘッド。

【0192】

(構成 12)

前記第 1 圧力制御室内に凹形状に形成された第 1 スリットをさらに備え、前記第 1 スリットの一端は、前記第 1 排出口と接続されていることを特徴と構成 5 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の液体吐出ヘッド。

【0193】

(構成 13)

前記第 1 圧力調整手段は、前記バイパス流路と前記第 1 圧力制御室との接続部に第 3 排出口をさらに備え、

前記第 3 排出口は、少なくとも前記第 1 排出口よりも鉛直方向における下部に位置することを特徴とする構成 6 に記載の液体吐出ヘッド。

【0194】

(構成 14)

前記第 1 圧力制御室内に凹形状に形成される第 2 スリットをさらに備え、前記第 2 スリットの一端は、前記第 3 排出口と接続されていることを特徴と構成 13 に記載の液体吐出ヘッド。

【0195】

(構成 15)

外部から前記第 1 圧力調整手段に液体を供給する供給流路を更に備えていることを特徴とする構成 1 ないし 14 のいずれか 1 つに記載の液体吐出ヘッド。

【0196】

(構成 16)

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 排出口の近傍に設けられたバイパス排出流路であり、

前記第 1 圧力板が変位した際に、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口とが当接し、前記第

10

20

30

40

50

1 圧力板と前記第 2 排出口とが当接することを特徴と構成 5 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の液体吐出ヘッド。

【 0 1 9 7 】

(構成 1 7)

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離よりも、前記第 1 圧力板と前記第 2 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離を短くした構成であり、

前記第 1 圧力板は突起部を備え、前記第 1 圧力板が変位した際に、前記突起部が前記第 2 排出口を塞ぐことを特徴とする構成 5 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の液体吐出ヘッド

10

【 0 1 9 8 】

(構成 1 8)

前記突起部は、前記第 1 圧力板の変位方向に断面積が徐々に小さくなる形状を備えていることを特徴とする構成 1 7 に記載の液体吐出ヘッド。

【 0 1 9 9 】

(構成 1 9)

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離よりも、前記第 1 圧力板と前記第 2 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離を短くした構成であり、

前記第 1 圧力板が変位した際に、前記第 2 排出口を前記第 1 可撓性部材で塞ぐことを特徴とする構成 5 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の液体吐出ヘッド。

20

【 0 2 0 0 】

(構成 2 0)

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離よりも、前記第 1 圧力板と前記第 2 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離を短くした構成であり、

前記第 2 排出口の径は、前記第 1 排出口の径よりも小さいことを特徴とする構成 5 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の液体吐出ヘッド。

【 0 2 0 1 】

(構成 2 1)

前記流抵抗上昇手段は、前記第 1 圧力板と前記第 1 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離よりも、前記第 1 圧力板と前記第 2 排出口との前記第 1 圧力板の変位方向の距離を短くした構成であり、

前記第 1 排出口には、前記第 1 排出口を開閉可能な弁が設けられていることを特徴とする構成 5 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の液体吐出ヘッド。

30

【 0 2 0 2 】

(構成 2 2)

前記第 1 圧力調整手段は、バルブ室と、容積を変化可能な圧力制御室と、前記バルブ室と前記圧力制御室とを連通させる開口と、前記開口を開閉可能に構成されたバルブ手段と、前記圧力制御室の容積の変化に伴って変位する可撓性部材とを有し、

前記流抵抗上昇手段は、前記可撓性部材と前記第 1 排出口との前記可撓性部材の変位方向の距離よりも、前記可撓性部材と前記第 2 排出口との前記可撓性部材の変位方向の距離を短くした構成であり、

40

前記第 2 排出口を前記可撓性部材で塞ぐことを特徴とする構成 1 に記載の液体吐出ヘッド。

【 0 2 0 3 】

(構成 2 3)

液体を吐出する吐出口と、

前記吐出口から液体を吐出する圧力を発生させるための吐出素子と、

前記吐出素子が設けられ前記吐出口と連通した圧力室と、

50

液体の圧力に応じて容積を変化可能であり、液体の圧力を調整する第 1 圧力調整手段と

、
前記第 1 圧力調整手段の容積の変化に伴って変位する圧力板と、
を備えた液体吐出ヘッドであって、

前記第 1 圧力調整手段と前記圧力室とを接続する第 1 流路と、
前記第 1 圧力調整手段の鉛直方向における上部に設けられた第 1 排出口と、
前記第 1 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 1 排出流路と、
前記第 1 圧力調整手段に設けられた第 2 排出口と、
前記第 2 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 2 排出流路と、

を更に備え、

前記第 1 圧力調整手段の容積が減少する方向に前記圧力板が変位する間において、
前記第 1 排出口と前記圧力板との前記圧力板の変位方向の距離が、前記第 2 排出口と前記圧力板との前記圧力板の変位方向の距離よりも長い事を特徴とする液体吐出ヘッド。

【 0 2 0 4 】

(構成 2 4)

液体を吐出する吐出口と、

前記吐出口から液体を吐出する圧力を発生させるための吐出素子と、

前記吐出素子が設けられ前記吐出口と連通した圧力室と、

液体の圧力に応じて容積を変化可能であり、液体の圧力を調整する第 1 圧力調整手段と

、を備えた液体吐出ヘッドを搭載可能な液体吐出装置であって、

前記第 1 圧力調整手段と前記圧力室とを接続する第 1 流路と、
前記第 1 圧力調整手段の鉛直方向における上部に設けられた第 1 排出口と、
前記第 1 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 1 排出流路と、
前記第 1 圧力調整手段に設けられた第 2 排出口と、
前記第 2 排出口と前記第 1 流路とを接続する第 2 排出流路と、

を更に備え、

前記第 1 圧力調整手段の容積が減少する際に、

前記第 1 圧力調整手段から前記第 1 排出口及び前記第 1 排出流路を通して前記第 1 流路に液体を流す流路における流抵抗に対して、前記第 1 圧力調整手段から前記第 2 排出口及び前記第 2 排出流路を通して前記第 1 流路に液体を流す流路における流抵抗を上昇させる流抵抗上昇手段を備えることを特徴とする液体吐出装置。

【 符号の説明 】

【 0 2 0 5 】

1 液体吐出ヘッド

1 2 0 第 1 圧力調整手段

1 2 2 第 1 圧力制御室

1 3 0 供給流路

1 4 0 回収流路

1 5 0 第 2 圧力調整手段

1 5 2 第 2 圧力制御室

2 1 0 圧力板

5 0 0 循環ポンプ

8 0 1 第 1 排出流路

8 0 2 第 2 排出流路

8 0 3 第 1 排出口

8 0 4 第 2 排出口

B L 気泡

10

20

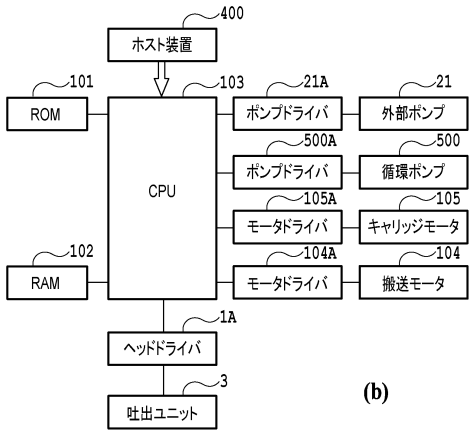
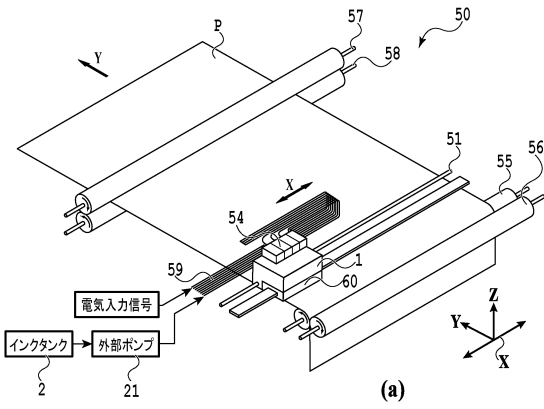
30

40

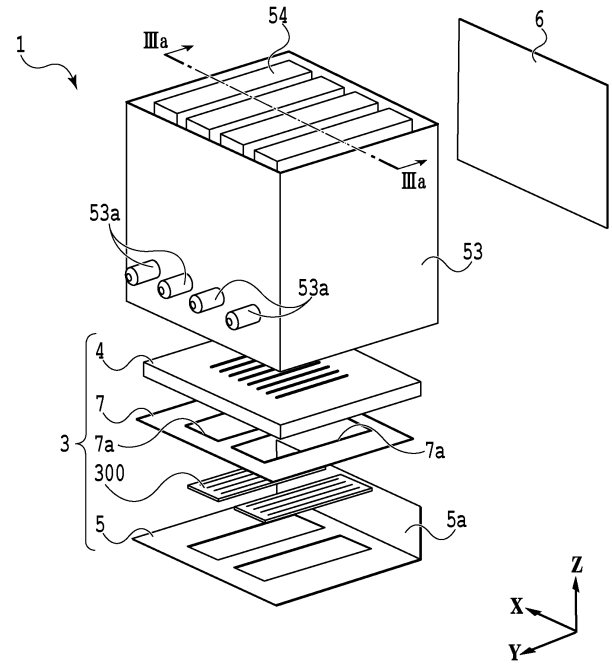
50

【 図 面 】

【 図 1 】



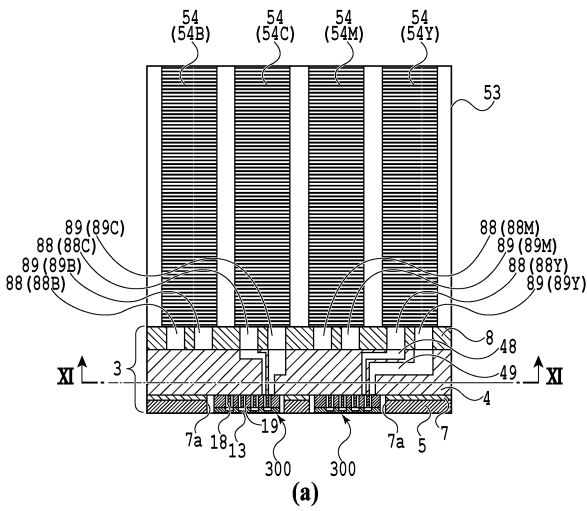
【 図 2 】



10

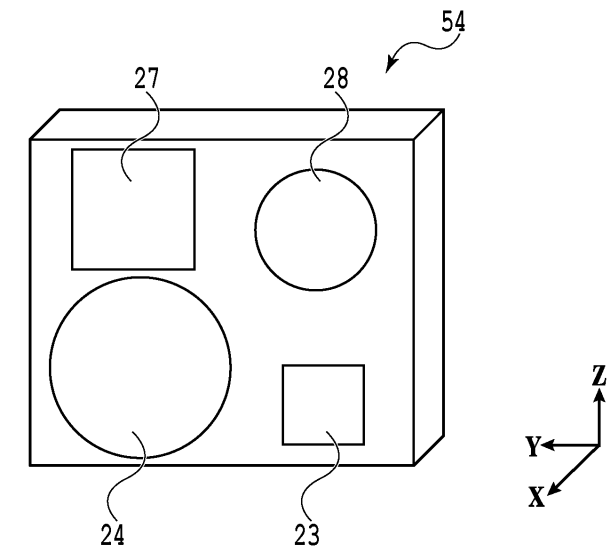
20

【 図 3 】

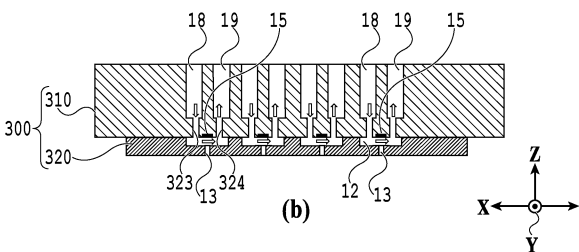


30

【 図 4 】

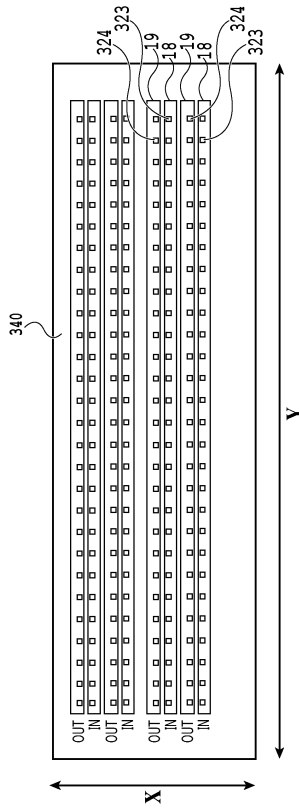


40

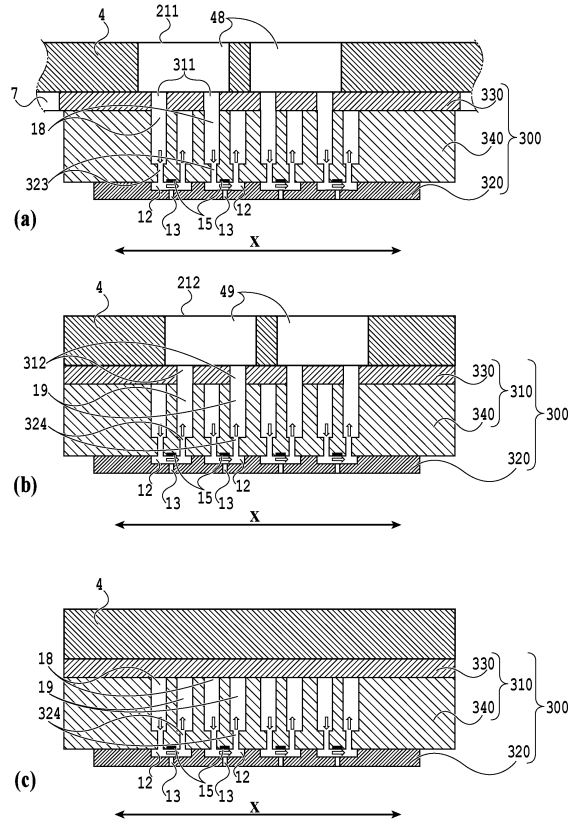


50

【 図 1 3 】



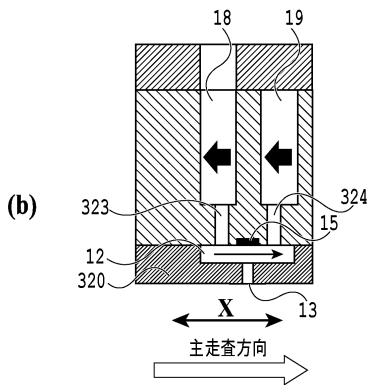
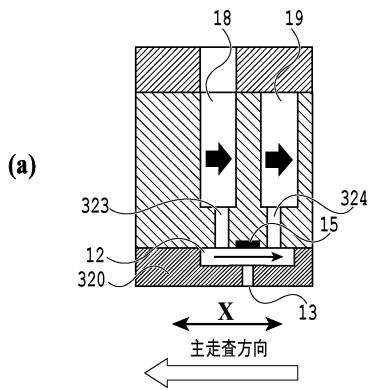
【 図 1 4 】



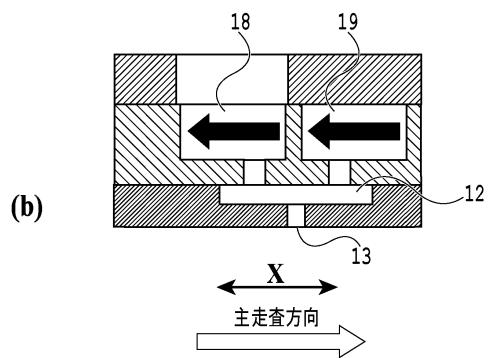
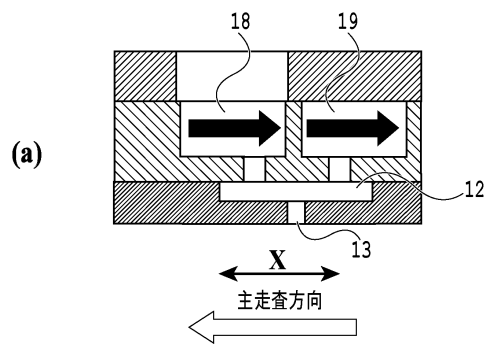
10

20

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

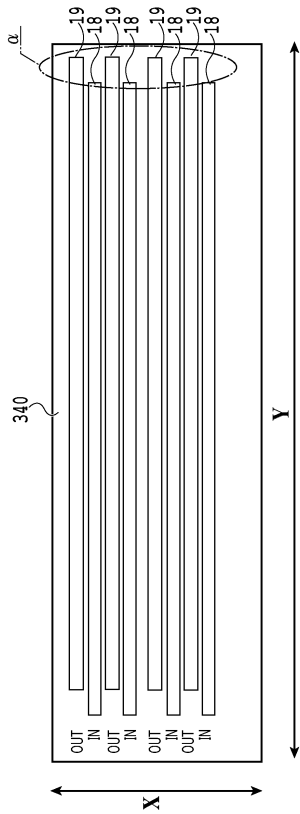


30

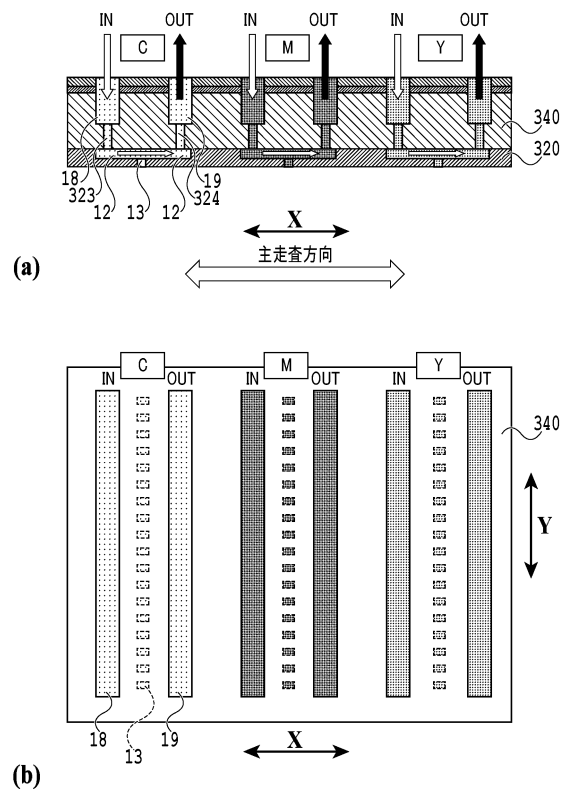
40

50

【 図 1 7 】



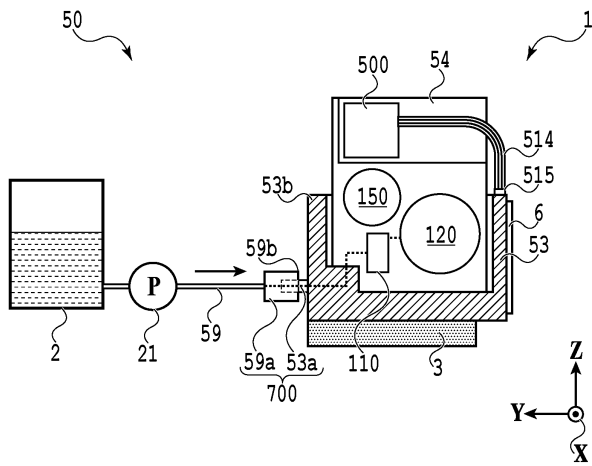
【 図 1 8 】



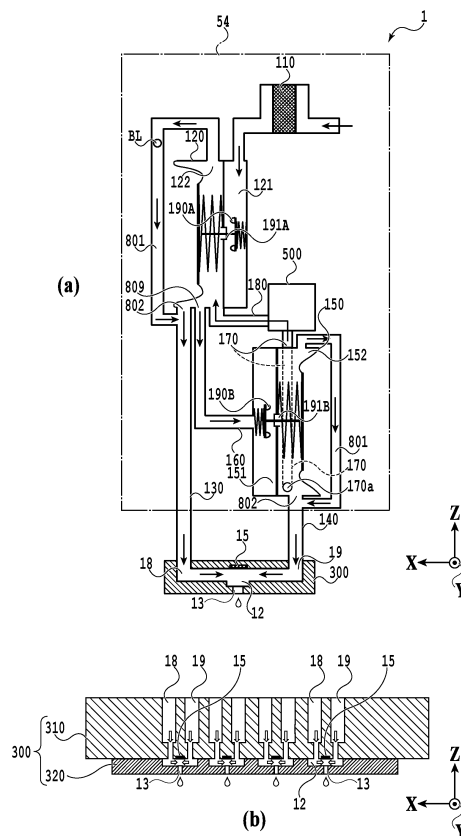
10

20

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】

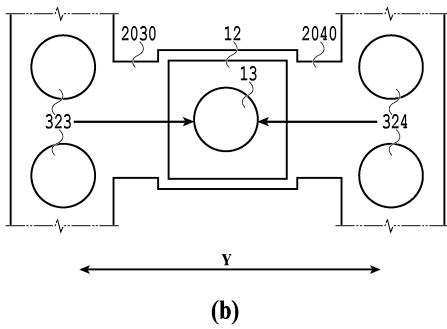
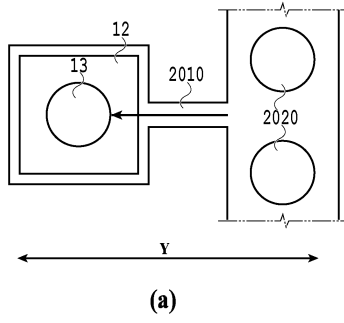


30

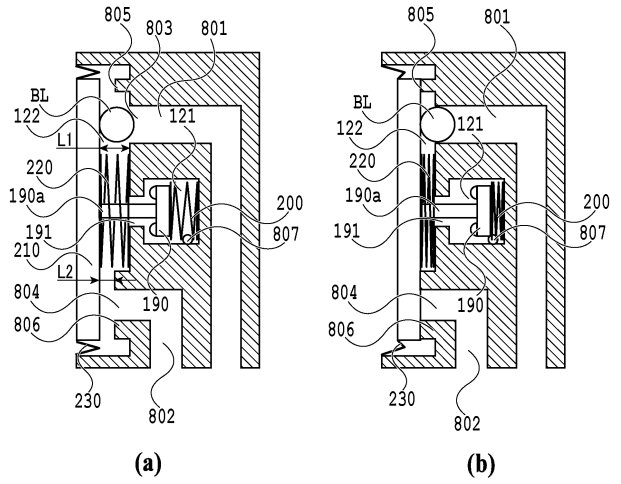
40

50

【 図 2 1 】



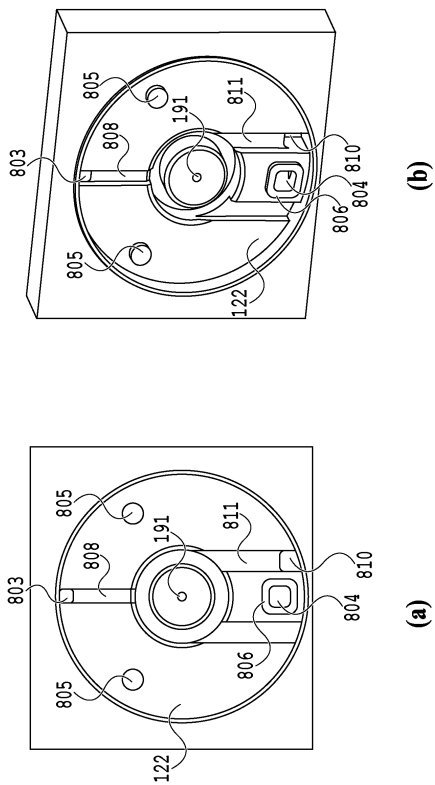
【 図 2 2 】



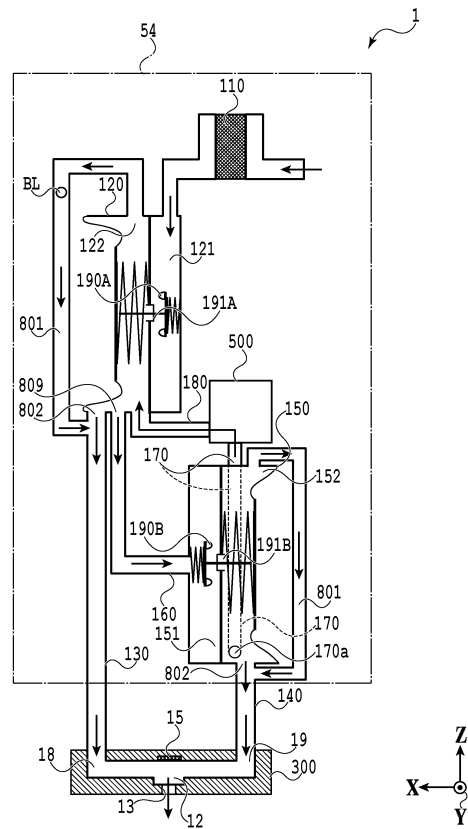
10

20

【 図 2 3 】



【 図 2 4 】

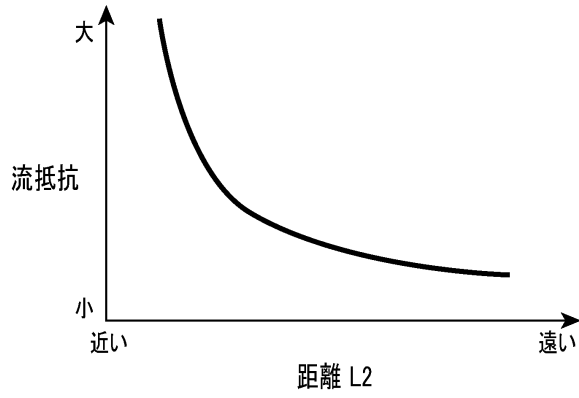


30

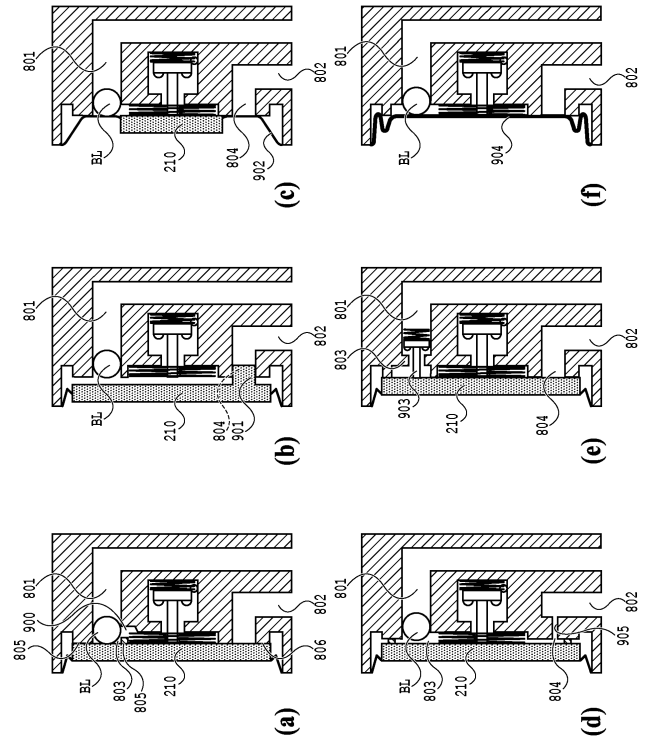
40

50

【図 25】



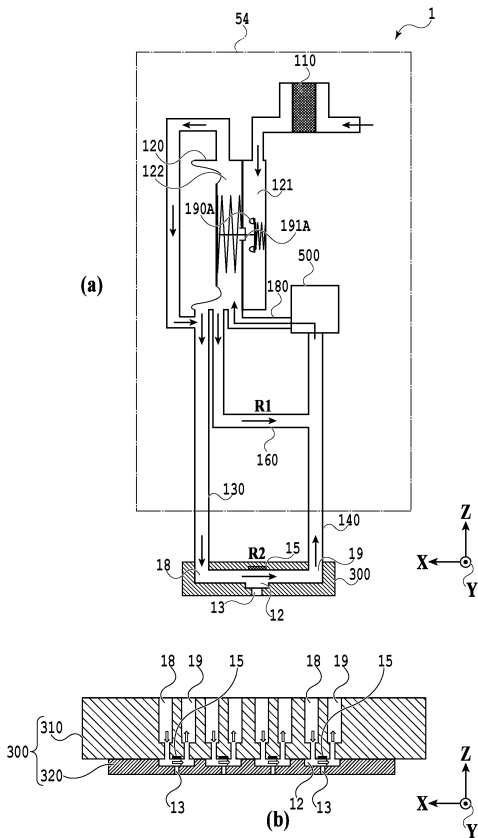
【図 26】



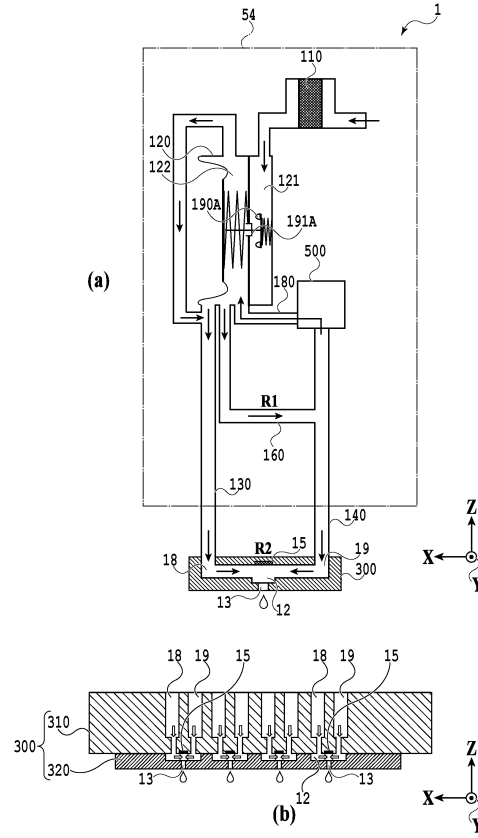
10

20

【図 27】



【図 28】

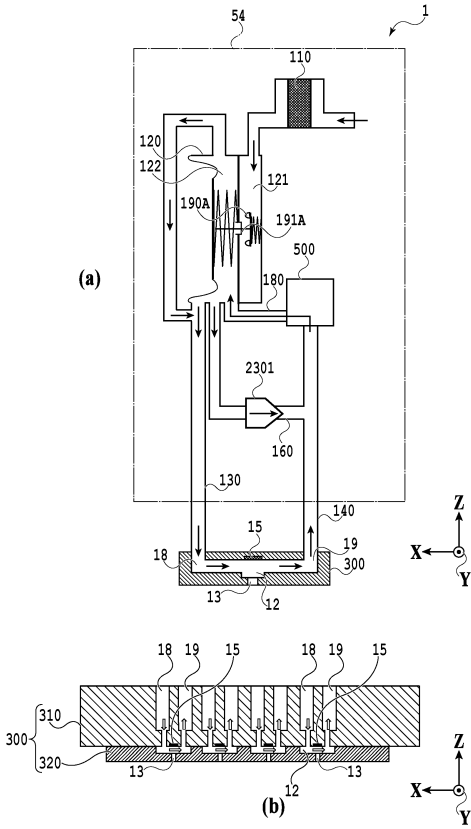


30

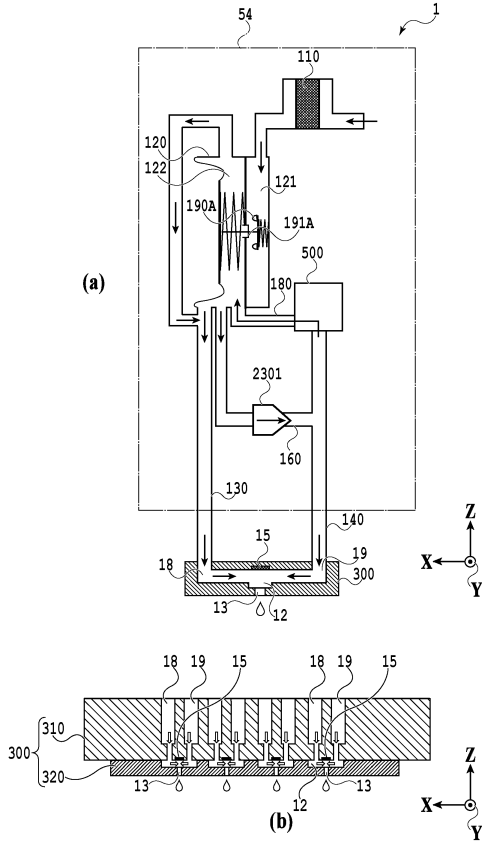
40

50

【 図 2 9 】



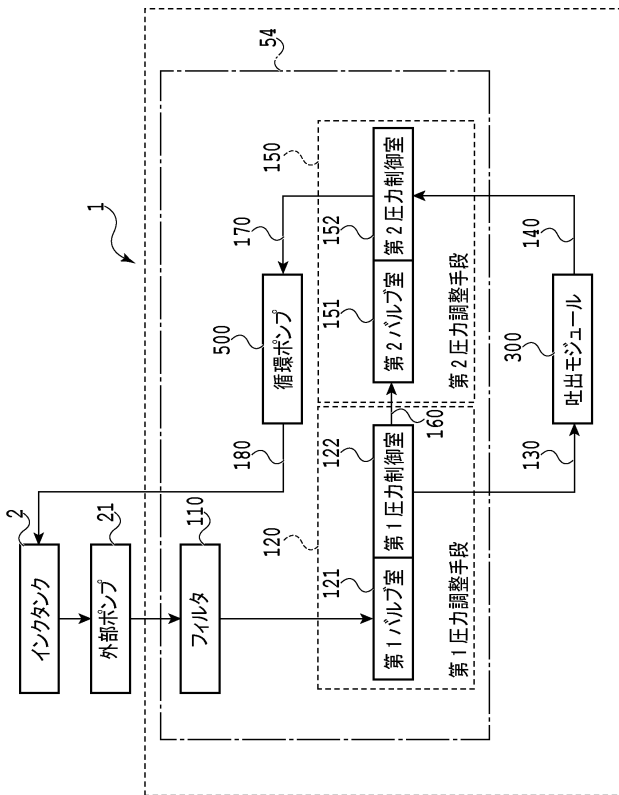
【 図 3 0 】



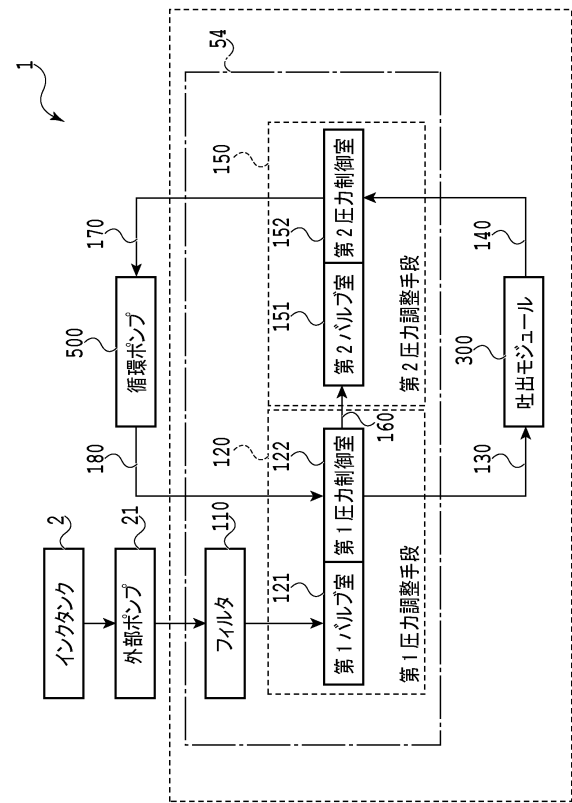
10

20

【 図 3 1 】



【 図 3 2 】



30

40

50

フロントページの続き

Fターム(参考) KB16 KB35 KD02
 2C057 AG29 AG46 AN01