

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-10760

(P2019-10760A)

(43) 公開日 平成31年1月24日(2019.1.24)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/14</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	2/14	6 0 3	2 C 0 5 6	
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/01</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	2/14	2 0 1	2 C 0 5 7	
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	2/01	4 0 1		
			B 4 1 J	2/18			

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2017-127563 (P2017-127563)  
 (22) 出願日 平成29年6月29日 (2017. 6. 29)

(71) 出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 110001243  
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所  
 (72) 発明者 山▲崎▼ 拓郎  
 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 中窪 亨  
 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 山田 和弘  
 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

最終頁に続く

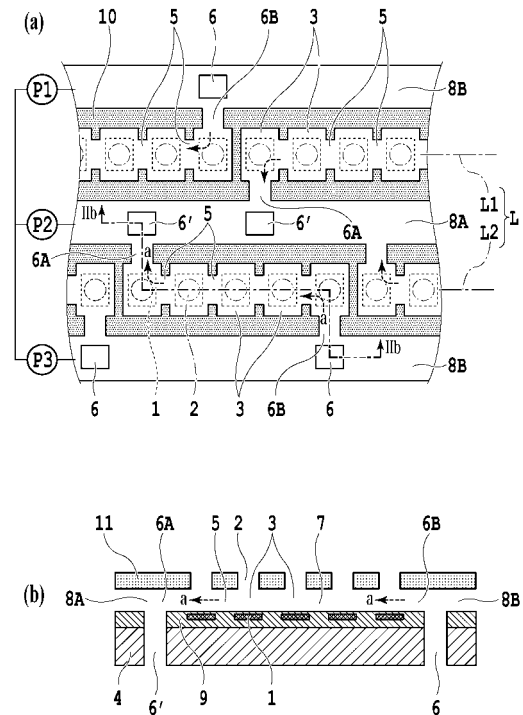
(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッドおよび液体吐出装置

(57) 【要約】

【課題】液体の循環路と関連して、吐出口を高密度に配備すること。

【解決手段】循環流路中に複数の圧力室を配置し、循環流路は、基板を貫通する貫通供給路及び貫通回収路に接続する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 の面及び前記第 1 の面と反対側の第 2 の面を有する基板と、前記第 1 の面側に、循環流路と、前記循環流路を通して液体が循環される圧力室と、前記圧力室内の液体を吐出口から吐出させるためのエネルギーを発生させる吐出エネルギー発生素子と、を備える液体吐出ヘッドであって、

前記基板は、前記基板の前記第 1 の面と前記第 2 の面との間を貫通して前記循環流路に液体を供給する貫通供給路と、前記基板の前記第 1 の面と前記第 2 の面との間を貫通して前記循環流路から液体を回収する貫通回収路と、を有し、

前記循環流路中に、複数の前記圧力室が直列に配置されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。 10

## 【請求項 2】

前記循環流路の第 1 の位置に、第 1 の圧力のインクを供給する第 1 の供給路と、

前記循環流路の前記第 1 の位置と異なる第 2 の位置に、前記第 1 の圧力と異なる第 2 の圧力のインクを供給する第 2 の供給路と、

を備える請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

## 【請求項 3】

前記第 1 の位置は、前記循環流路の一端部であり、

前記第 2 の位置は、前記循環流路の他端部である請求項 2 に記載の液体吐出ヘッド。

## 【請求項 4】

前記第 1 の位置および前記第 2 の位置の少なくとも一方は複数である請求項 2 に記載の液体吐出ヘッド。 20

## 【請求項 5】

前記循環流路内の液体を流動させるための流動機構を備える請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

## 【請求項 6】

前記循環流路中に直列に配置される前記圧力室の数が 3 以上である請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

## 【請求項 7】

前記循環流路中に直列に配置される複数の前記圧力室のそれぞれに対応する前記吐出口は、同じ吐出口列上に位置する請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。 30

## 【請求項 8】

前記循環流路中に直列に配置される複数の前記圧力室のそれぞれに対応する前記吐出口は、異なる吐出口列上に位置する請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

## 【請求項 9】

前記循環流路は、一端部側における液体の流抵抗と、他端部側における液体の流抵抗と、が異なる請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

## 【請求項 10】

前記循環流路は、複数の前記圧力室を連通させる連絡流路を含み、

前記連絡流路は、液体が一方向に流動するときの流抵抗と、液体が他方向に流動するときの流抵抗と、が異なる請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。 40

## 【請求項 11】

複数の前記吐出口は、第 1 の開口面積の第 1 の吐出口と、前記第 1 の開口面積よりも大きい第 2 の開口面積の第 2 の吐出口と、を含み、

前記第 1 の吐出口は、前記第 2 の吐出口よりも前記循環流路の上流側に位置する請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

## 【請求項 12】

前記吐出口が配列されて形成された吐出口列は、前記循環流路に沿って設けられている請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。 50

**【請求項 1 3】**

前記循環流路中に直列に配置される前記圧力室の数が 5 以下である請求項 1 から 1 2 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 1 4】**

請求項 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドと、  
前記液体吐出ヘッドの前記循環流路に液体を供給する供給手段と、  
前記吐出エネルギー発生素子を制御する制御手段と、  
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】**

10

**【0001】**

本発明は、インクなどの液体吐出可能な液体吐出ヘッドおよび液体吐出装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

特許文献 1 には、液体吐出ヘッドとして、圧力室内に供給された液体のインクを吐出エネルギー発生素子にて加圧することにより、圧力室内のインクを吐出口から吐出可能なインクジェット記録ヘッドが記載されている。記録ヘッドには、圧力室内のインクを循環させるための循環路が圧力室と同一面側の基板面内に形成されている。循環路には 2 つの圧力室が配置されており、複数の圧力室セットに対して循環路が個別に対応するように形成されている。つまり、圧力室の数に比例する数の循環路が基板面内に形成されている。圧力室内のインクを循環させることは、吐出口からインク中の揮発成分が蒸発したときのインクの増粘に起因する、インクの吐出不良の発生を抑制する上において有効である。

20

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】国際公開第 2016 / 175865 号

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

30

特許文献 1 においては、基板の同一面側に、圧力室、循環路、およびインクを循環させるための循環素子が形成され、圧力室の数に対応する数の循環路および循環素子を形成する必要がある。しかも、圧力室および循環路にインクを供給する供給路は、圧力室、循環路、および循環素子が形成される基板の同一面側に位置する。したがって、吐出口を高密度に配備することが難しい。

**【0005】**

本発明の目的は、液体の循環路と関連して、吐出口を高密度に配備することができる液体吐出ヘッドおよび液体吐出装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

40

本発明の液体吐出ヘッドは、第 1 の面及び前記第 1 の面と反対側の第 2 の面を有する基板と、前記第 1 の面側に、循環流路と、前記循環流路を通して液体が循環される圧力室と、前記圧力室内の液体を吐出口から吐出させるためのエネルギーを発生させる吐出エネルギー発生素子と、を備える液体吐出ヘッドであって、前記基板は、前記基板の前記第 1 の面と前記第 2 の面との間を貫通して前記循環流路に液体を供給する貫通供給路と、前記基板の前記第 1 の面と前記第 2 の面との間を貫通して前記循環流路から液体を回収する貫通回収路と、を有し、前記循環流路中に、複数の前記圧力室が直列に配置されていることを特徴とする。

**【発明の効果】****【0007】**

50

本発明によれば、液体の循環路を効率よく形成して、吐出口を高密度に配備することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1の実施形態における記録ヘッドの斜視図である。

【図2】図1の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図3】図1の記録ヘッドにおけるインクの吐出制御を説明するためのタイミングチャートである。

【図4】本発明の第2の実施形態の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図5】図4における送液機構の制御を説明するためのタイミングチャートである。

10

【図6】本発明の第3の実施形態の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図7】本発明の第4の実施形態の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図8】本発明の第5の実施形態の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図9】図8における基板の第1の変形例の説明図である。

【図10】図8における基板の第2の変形例の説明図である。

【図11】本発明の第6の実施形態の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図12】図11における基板の第1の変形例の説明図である。

【図13】図11における基板の第2の変形例の説明図である。

【図14】本発明の第7の実施形態の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図15】図14の基板におけるインクの流れの説明図である。

20

【図16】本発明の第8の実施形態の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図17】本発明の第9の実施形態の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図18】本発明の第10の実施形態の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図19】本発明の第11の実施形態の記録ヘッドにおける基板の説明図である。

【図20】本発明の実施形態の記録ヘッドを備えた記録装置の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。以下の実施形態における液体吐出ヘッドおよび液体吐出装置は、インクジェット記録ヘッドおよびインクジェット記録装置としての適用例である。

30

【0010】

(第1の実施形態)

図1は、液体吐出ヘッドとしてのインクジェット記録ヘッド100の斜視図である。本例の記録ヘッド100は、基板4と、フレキシブル配線基板101によって基板4に電気的に接続される電気配線基板102と、インク(液体)の吐出制御のための電力供給端子103および信号入力端子104と、を含む。記録ヘッド100に対するインクの供給方式としては、毛細管現象もしくはポンプを用いて、1つのインクタンクから記録ヘッド100内の圧力室へインク供給する方式がある。また、記録ヘッドに対するインクの供給路の上流側と下流側のそれぞれにインクタンクを設け、一方のインクタンクから他方のインクタンクにインクを流動させることにより、記録ヘッドの圧力室内にインクを供給する方式等を採用することもできる。

40

【0011】

図2(a)は、基板4の一部を拡大した模式図である。図2(b)は、図2(a)のI I b - I I b線に沿う断面図である。基板4は、第1の面と、第1の面と反対側の第2の面と、を有する。図2(a)では、基板4を第1の面と対向する位置から見た図である。基板4の第1の面側には、複数の吐出口2が600dpiの解像度に対応するピッチで配列された、2つの吐出口列L(L1, L2)が形成されている。一方の吐出口列L1の吐出口2と、他方の吐出口列L2の吐出口2と、は列方向に半ピッチずれており、これにより、記録解像度が1200dpi、記録幅が20mmの記録ヘッド100が構成される。本例の記録ヘッド100は、A4サイズ等の記録媒体に対応するように、複数の基板4が

50

配列された長尺のフルラインタイプである。記録ヘッド100は、記録媒体の幅よりも短いヘッド幅が小さいシリアルスキャンタイプであってもよい。

#### 【0012】

基板4上の機能層9には、吐出エネルギー発生素子として複数の電気熱変換素子（以下「ヒータ」ともいう）1が配備され、それらのヒータ1と対向する位置に、インクの吐出口2と圧力室3が形成されている。隣接する複数の圧力室3（本例の場合は、5つの圧力室）は、連絡流路5によって、一連の流路を形成するように連通されている。その一連の流路の一端部側に位置する圧力室3は、接続口6Aによってインクの供給路8Aに接続され、その一連の流路の他端部側に位置する圧力室3は、接続口6Bによってインクの供給路8Bに接続される。圧力室3内のインクは、吐出エネルギー発生素子としてのヒータ1の発生エネルギーによって、吐出口2から吐出される。接続口6A、6Bの間には、複数の圧力室3が連なるように接続され、インクが循環して流れる循環流路7が形成される。圧力室3は、基板4の第1の面上に流路形成部材10によって形成され、吐出口2は、吐出口形成部材11によって形成される。流路形成部材10と吐出口形成部材11とは一体であってもよい。複数の吐出口2が配列されることにより、吐出口列L1、L2が形成されている。吐出口列L1、L2は、循環流路7に沿って設けられている。供給路8A、8Bと接続口6A、6Bの間には、圧力室3への気泡などの異物の浸入を抑制するためのフィルタを構成する部材（例えば、柱状構造物）を配備してもよい。

10

#### 【0013】

吐出口列L1側の循環流路7および吐出口列L2側の循環流路7の接続口6Aは、それらの吐出口列L1、L2間に位置する供給路8Aに接続されている。また、吐出口列L1側の循環流路7の接続口6Bは、図2(a)中の上側に位置する供給路8Bに接続され、吐出口列L2側の循環流路7の接続口6Bは、図2(a)中の下側に位置する供給路8Bに接続されている。これらの供給路8A、8Bに対して、記録ヘッド100の外に備わるポンプによってインクが供給される。このポンプと供給路8A、8Bは、循環流路7にインクを供給する貫通供給路6と、循環流路7からインクを回収する貫通回収路6'と、によって接続されている。貫通供給路6は供給路8Bに開口しており、貫通回収路6'は供給路8Aに開口している。貫通供給路6および貫通回収路6'は、いずれも基板4の第2の面と第1の面との間を貫通する流路である。インクは、貫通供給路6を介して基板4の第2の面側から第1の面側に供給されてから、循環流路7を通り、貫通回収路6'を介して基板4の第1の面側から第2の面側へ回収される。貫通供給路6および貫通回収路6'は、基板4の第2の面上、或いは基板4の外部に接続されており、これらを通してインクが循環される。供給路8Bに供給されるインクの圧力は、供給路8Aに供給されるインクの圧力よりも高く設定されており、その圧力差によって、供給路8Bから循環流路7を通過して供給路8Aに向かう矢印a方向のインクの流れ（循環流）が発生する。本発明においては、貫通供給路6と貫通回収路6'とを用いることにより、循環流路7にインクを流すために必要な流路等の機能を基板4の第2の面側、または基板4の外に配置することができる。このため、基板4の第1の面側にスペースを確保することができ、その分、吐出口2を高密度に配置することができる。

20

30

#### 【0014】

同じ循環流路7内に位置する圧力室3においては、インクが同じ流速で循環する。そのため、1つの吐出口2において必要なインクの循環流量を循環流路7内において実現することにより、同じ循環流路7の複数の吐出口付近におけるインクの変質（インク中の揮発成分の蒸発による変質）を同時に抑えることができる。循環流路7の下流側には、その上流側の吐出口付近における変質インクが流れてくることになる。しかし、その変質インクは、インクの循環流量に対してはわずかな量であるため、循環流路7の下流側の吐出口付近におけるインクの変質抑制効果には、ほとんど影響しない。1つの循環流路7において必要となるインクの循環流速は、吐出口2の数に比例して大きくなることはなく、1つの吐出口2において必要となる循環流速によって、インクの変質を抑えることができる。

40

#### 【0015】

50

図2の構成例においては、1つの循環流路7に5つの圧力室3が直列的に位置している。1つの循環流路7内に位置する圧力室3（すなわち、循環流路中に直列に配置される圧力室）の数は2以上であればよい。ただし、1つ循環流路7内に位置する圧力室3が多くなるほど、循環流路7における流体抵抗が大きくなり、同じインクの循環流速を得るためには、供給路8A, 8B間の差圧をより大きくすることが必要となる。それに伴い、記録ヘッド100に接続されるポンプとして、より能力が高いものが必要となり、インクジェット記録装置の大型化を招くことになる。また、循環流路7の下流側の吐出口は、循環流路7の上流側の吐出口付近におけるインクの変質の影響をより大きく受けることになる。以上の観点からは、循環流路中に直列に配置される圧力室の数は3以上であることが好ましい。

10

#### 【0016】

一方、1つの循環流路7内に配置する圧力室3の数が少ないと、接続口6A, 6Bの設置数および合計の設置面積が増大することになり、そのため、例えば、ヒータ1の駆動回路の配置面積が制限されて、吐出口2の高密度配置が難しくなる。結果的に、基板4の大きさが大きくなってしまふ。そのため、インク変質を抑える効果と、必要なインクの循環流量を得るためのインクの圧力と、吐出口2の高密度配置（ノズルの高密度配置）と、の関係から、1つの循環流路7に位置する圧力室3の数を設定することが好ましい。1つの循環流路7内に配置する圧力室3の数の上限は、その形状等にもよるが10以下とすることが好ましく、5以下とすることがより好ましい。吐出口間におけるインクの変質分布を小さくし、吐出口を高密度に配置する観点からは、1つの循環流路7内に配置する圧力室3の数を2以上、5以下とすることが好ましい。より好ましくは3以上である。これらの圧力室3は、接続口6A, 6Bの間において循環流路7が分岐箇所および合流箇所を含むことなく1つの線を描いて延在するように、配置すればよい。吐出口2および圧力室3は、一直線上に配備する必要はない。

20

#### 【0017】

本例においては、ヒータ1の面積を $750\mu\text{m}^2 (= 25\mu\text{m} \times 30\mu\text{m})$ 、吐出口2の直径を $25\mu\text{m}$ 、圧力室3の断面積を $1050\mu\text{m}^2 (= 30\mu\text{m} \times 35\mu\text{m})$ 、連絡流路5の幅を $20\mu\text{m}$ 、連絡流路5の長さを $10\mu\text{m}$ とした。また、接続口6A, 6Bの幅を $20\mu\text{m}$ 、それらの長さを $20\mu\text{m}$ 、循環流路7の高さを $20\mu\text{m}$ 、供給路8A, 8Bの幅を $50\mu\text{m}$ とした。また、吐出口形成部材11の厚みを $20\mu\text{m}$ 、インクの粘度を $2\text{cP}$ 、吐出口2からのインクの吐出量を $10\text{pL}$ とした。吐出エネルギー発生素子としてのヒータ1は、基板4に形成された電気配線および端子を通して、図1の電気配線基板102に電氣的に接続される。

30

#### 【0018】

不図示の記録制御回路から入力されるパルス信号に基づいて、ヒータ1が発熱駆動され、ヒータ1の発熱によって圧力室3内のインクが発泡し、その発泡エネルギーを利用して吐出口2からインクが吐出される。圧力室3は、流路形成部材10と吐出口形成部材11によって形成される空間である。また、吐出口列L1, L2と同様に形成される4つの吐出口列Lに、同色のインクを供給することにより、単色画像の記録が可能である。また吐出口列Lは、単一の基板4上に形成してもよく、あるいは、複数に配列される基板4上に形成してもよい。

40

#### 【0019】

（インクの吐出制御）

同じ循環流路7内に位置する複数の圧力室3のうちの1つにおけるヒータ1によって、その圧力室3内のインクに吐出エネルギーが与えられた場合、その吐出エネルギーは、その圧力室3に隣接する圧力室（以下、「隣接圧力室」ともいう）3内に伝搬しやすい。吐出エネルギーの伝搬（クロストーク）は、隣接圧力室3における吐出口2に形成されるインクのメニスカスの位置（インク液面の位置）に変化をもたらす。そのクロストーク影響が大きく残っている状態において、その隣接圧力室3における吐出口からインクを吐出した場合には、そのインクの吐出量および吐出方向が変化して、記録媒体上におけるインク

50

の着弾位置がずれるおそれがある。

【 0 0 2 0 】

1つの圧力室3における吐出口2からインクが吐出された後には、その圧力室3に隣接する圧力室3を通して、供給路8A, 8B内のインクが循環流路7内に再充填される。インクの再充填に必要な時間は、循環流路7、接続口6A, 6B、供給路8A, 8B等の寸法および構造に依存するものの、おおよそ10~250 $\mu$ s e c程度である。その間、循環流路7内のインクの流れは大きく乱れて、吐出口2におけるインクの液面位置の変化をもたらす。そのため、このようなクロストーク影響が大きく残っている状態においてインクを吐出した場合には、そのインクの吐出量および吐出方向が変化して、記録媒体上におけるインクの着弾位置がずれるおそれがある。

10

【 0 0 2 1 】

このように記録ヘッド100においては、インクの吐出動作に際して、同じ循環流路7内に位置する複数の圧力室3が互いに影響しやすい。そのため、同じ循環流路7内に位置する複数の圧力室3からのインクの吐出タイミングを制御することが重要となる。

【 0 0 2 2 】

図3は、記録ヘッド100におけるインクの吐出制御を説明するためのタイミングチャートである。本例においては1つの循環流路7内に5つの圧力室3が配置されているため、図3においては、それらの圧力室3を圧力室3(1), 3(2), 3(3), 3(4), 3(5)として、それらの圧力室におけるヒータ1の駆動タイミングを横軸に示す。本例においては、1つの圧力室3におけるインクの吐出動作に伴う圧力変動およびインクの再充填は、他の4つの圧力室3に影響する。したがって、インクの吐出量および吐出方向に影響しない程度にまで循環流路7のインクの循環流が安定したときに、次の吐出動作を行うことが好ましい。

20

【 0 0 2 3 】

図3においては、インクの適正な吐出量および着弾精度が確保可能なインクの吐出タイミングの間隔を $t_1$ とする。本例においては、その間隔 $t_1$ を確保するように、同一の循環流路7内に位置する5つの圧力室3からのインクの吐出タイミングをずらす。その場合、それらの圧力室3におけるインクの吐出順序、およびインクの吐出動作の連続性は問わない。図3の横軸における1目盛りは、100 $\mu$ s e cである。

【 0 0 2 4 】

間隔 $t_1$ が長くなるほど、単位時間当たりのインクの吐出数が少なくなって、記録速度または画像の記録解像度の低下を伴うため、間隔 $t_1$ は必要最小限の長さとするのが好ましい。そのために、インクの吐出動作に伴う圧力室間のクロストークを抑制するように圧力室3を閉空間に近い形状とすること、およびインク再充填の高速化のためにインク流路の断面積を拡大すること等が重要となる。また、図3はインクの吐出制御の一例であり、循環流路7の設計、および要求されるインクの吐出精度によっては、循環流路7内に位置する複数の圧力室3から同時にインクを吐出することも可能である。

30

【 0 0 2 5 】

また、インクの吐出動作の影響を隣接圧力室3が受けやすい循環流路7の構成においては、その循環流路7に位置する複数の圧力室3からのインクの吐出タイミングの間隔 $t_1$ が長くなって、インクの吐出周期が長くなる。この場合には、特に、高解像度の画像を記録するときに記録スピードが大きく低下することになる。そのため、インクの吐出タイミングの間隔 $t_1$ が短くなるように、循環流路7の構造設計が重要である。記録スピードを高めるためには、循環流路7の流抵抗を小さくし、かつ圧力室3の相互間における流抵抗を大きくすることが好ましい。しかし、これらの両者は互いに相反する設計要素となる。そのため、インクの吐出安定性、吐出口2の高密度配置、および要求されるインクの吐出速度を考慮して、1つの循環流路7に配置する圧力室3の数を設定すると共に、循環流路7の寸法を含む構造設計を行う。

40

【 0 0 2 6 】

(インクの循環流の制御)

50

供給路 8 B には、圧力 P 1 のインクを供給する第 1 の供給源（不図示）が、基板 4 および機能層 9 を貫通する貫通供給路 6 及び貫通回収路 6 を介して接続される。供給路 8 A には、圧力 P 1 よりも小さい圧力 P 2 のインクを供給する第 2 の供給源（不図示）が、基板 4 および機能層 9 を貫通する貫通供給路 6 及び貫通回収路 6 を介して接続される。したがって、循環流路 7 には、圧力差（ $P 1 - P 2$ ）に応じて、接続口 6 B から接続口 6 A に向かう図 2 中矢印 a 方向のインクの流れが発生する。本例の場合、圧力差（ $P 1 - P 2$ ）は  $200 \text{ mm A q}$  である。この圧力差に応じたインクの流れ（循環流）が循環流路 7 内に位置する複数の圧力室 3 に生じて、それぞれの圧力室 3 における吐出口 2 付近にフレッシュなインクが常に供給される。第 1 および第 2 の供給源は、例えば、真空ポンプ、圧力調整器、空気室の組み合わせ、およびインクの水頭差を用いる構成とすることができる。

10

#### 【0027】

このように、吐出口 2 からインクを吐出しない非記録動作時にも、圧力差（ $P 1 - P 2$ ）によって循環流路 7 内にインクの流れを発生させることにより、圧力室 3 および吐出口 2 付近にはフレッシュなインクが送り込まれる。そのため、非記録動作時においても吐出口 2 付近にインクが滞留せず、吐出口 2 付近におけるインクの変質（インク中の揮発成分が蒸発による変質）がインクの吐出量および着弾精度に及ぼす影響を抑制することができる。

#### 【0028】

また、複数の圧力室を接続する循環流路によって、インクの変質を抑制するインクの循環流を発生させるため、その循環流路の配置に必要なスペースは、吐出口数に比例して増大させることなく小さく抑えることができる。多数の吐出口を有する記録ヘッドにおいてもインクの循環流路を効率的に配備することができ、また、このような循環流路によりインクの変質を抑制して、吐出口から 1 発目のインクを吐出するときから、インクの吐出状態を安定させることができる。また、インクの着滴位置のばらつきを小さく抑えることができる。また、インクの循環流路を効率的に配備しつつ、吐出口を高密度に配置して、基板の小型化を図ることができる。

20

#### 【0029】

（第 2 の実施形態）

本実施形態における記録ヘッド 100 の基本的な構成は、前述した第 1 の実施形態と同様であるため、以下においては、本実施形態における特徴的な構成について説明する。

30

#### 【0030】

図 4 (a) は、本実施形態における基板 4 の模式図、図 4 (b) は図 4 (a) の I V b - I V b 線に沿う断面図である。第 1 の実施形態と同様に、2 つの吐出口列 L 1 , L 2 のそれぞれに複数の吐出口 2 が  $600 \text{ dpi}$  の解像度に対応するピッチで配列され、それぞれの吐出口列 L 1 , L 2 の吐出口 2 が列方向に半ピッチずれることにより、記録解像度  $1200 \text{ dpi}$  を実現する。記録ヘッド 100 の記録幅は  $25 \text{ mm}$  である。 $256 \sim 2048$  以上の数の吐出口 2 を有する基板 4 を 1 つにユニットし、それを複数ユニット連ねることにより、より多くの吐出口 2 が配列された吐出口列を形成することができる。

#### 【0031】

本例においては、1 つの供給路 8 に対して、接続口 6 A , 6 B を介して循環流路 7 が接続されており、接続口 6 B にはインクの送液機構（流動機構）12 が備えられている。また、供給路 8 には貫通供給路及び貫通回収路が形成されており、それらの貫通供給路及び貫通回収路は、不図示のインクタンクに接続されている。貫通供給路及び貫通回収路は、図 4 における記録ヘッド 100 領域の外側に形成されており、図 4 においては示されていない。接続口 6 B は、幅が  $20 \mu\text{m}$ 、長さが  $50 \mu\text{m}$  であり、接続口 6 A は、幅  $10 \mu\text{m}$ 、長さが  $50 \mu\text{m}$  である。送液機構 12 が形成される接続口 6 B は、接続口 6 A よりも流路抵抗が小さく設定されており、送液機構 12 から供給路 8 までの流抵抗に差異がある。その他の寸法については、第 1 の実施形態と同様である。送液機構 12 は、供給路 8 からフレッシュなインクを接続口 6 B に送り込むことにより、循環流路 7 に図 4 中 a 方向のインクの循環流を生じさせる。送液機構 12 は、供給路 8 から循環流路 7 内にインクを供

40

50

給できる構成であればよく、その構成は限定されない。例えば、抵抗型ヒータ、圧電アクチュエータ、静電アクチュエータ、機械/衝撃駆動型アクチュエータ等のインクの送液が可能な素子を用いることができる。本例の送液機構 1 2 は、接続口 6 B の部分における流路の容積を変化させる圧電アクチュエータを用いてインクを供給する。

#### 【 0 0 3 2 】

図 5 は、送液機構 1 2 の駆動タイミングを説明するためのタイムチャートである。図 5 の縦軸は、接続口 6 B の高さ方向 ( Z 方向 ) における送液機構 1 2 の圧電アクチュエータの変位量であり、横軸の時間に対する圧電アクチュエータの高さの方向の変位量の推移を示す。その高さの方向の変位の増大方向がプラスである。送液機構 1 2 の圧電アクチュエータは、このような高さ方向に変位することにより、接続口 6 B の部分における流路の内

10

#### 【 0 0 3 3 】

接続口 6 A から供給路 8 までの流路抵抗は、接続口 6 B から供給路 8 までの流路抵抗よりも大きい。送液機構 1 2 は、供給路 8 から循環流路 7 にフレッシュなインクを効率的に供給するために、例えば、図 5 のように時間に対して非対称に変位する。送液機構 1 2 は、図 5 のような Z 方向の変位を繰り返し、その変位が急激な時には、接続口 6 A および接続口 6 B に向かって、送液機構 1 2 の変位分の循環流路 7 内のインクが押し出される。この時、流路抵抗の小さい接続口 6 B に向かってより多くのインクが押し出される。一方、送液機構 1 2 の変位が緩慢な時には、流路抵抗の小さい接続口 6 B から優先的に循環流路 7 内のインクが供給され、流路抵抗が大きい接続口 6 A からのインク供給量は限られる。接続口 6 B においては、送液機構 1 2 の急激な変位時に循環流路 7 内より押し出されるインク量よりも、緩慢な変位時に循環流路 7 内に供給されるインク量の方が多くなるため、循環流路 7 内に図 4 の a 方向の流れが発生する。このように、送液機構 1 2 の非対称な変位駆動と、送液機構 1 2 から供給路 8 までの非対称な流路抵抗の構成と、を利用し、送液機構 1 2 の変位に応じて循環流路 7 内にインクの循環流を生じさせることができる。

20

#### 【 0 0 3 4 】

送液機構 1 2 の駆動タイミングは特に限定されない。送液機構 1 2 は、連続的に稼働させてもよく、また、吐出口 2 からインクを吐出する前のタイミング等において、インクの吐出動作と連動させることもできる。また、送液機構 1 2 の変位量および変位周期を、必要となるインクの循環流の強度に応じて変化させることも可能である。

30

#### 【 0 0 3 5 】

したがって、第 1 の実施形態と同様に、非記録動作時においても吐出口 2 付近にインクが滞留せず、吐出口 2 付近におけるインクの変質 ( インク中の揮発成分が蒸発による変質 ) がインクの吐出量および着弾精度に及ぼす影響を抑制することができる。また、多数の吐出口を有する記録ヘッドにおいてもインクの循環流路を効率的に配備することができ、また、このような循環流路によりインクの変質を抑制して、吐出口から 1 発目のインクを吐出するときから、インクの吐出状態を安定させることができる。

#### 【 0 0 3 6 】

また、本実施形態においては、供給路として 1 つの供給路 8 を備えるだけであるため、第 1 の実施形態のように供給路として供給路 8 A , 8 B を必要とする構成に比べて供給路の数を少なくすることができる。そのことによって生じた空きスペースは、送液機構 1 2 の設置に必要なスペースよりも大きいため、吐出口 2 の配置密度をより高めて、基板 4 のより小型化を図ることができる。

40

#### 【 0 0 3 7 】

( 第 3 の実施形態 )

本実施形態における記録ヘッド 1 0 0 の基本的な構成は、前述した第 1 の実施形態と同様であるため、以下においては、本実施形態における特徴的な構成について説明する。

#### 【 0 0 3 8 】

図 6 ( a ) は、本実施形態における基板 4 の模式図、図 6 ( b ) は、図 6 ( a ) の V I b - V I b 線に沿う断面図である。本実施形態における接続口 6 A , 6 B は、基板 4 の一

50

部である機能層 9 を貫通しており、接続口 6 A が貫通回収路として、また接続口 6 B が貫通供給路として形成されている。これらの接続口 6 A , 6 B によって、循環流路 7 と、機能層 9 の図 6 ( b ) 中の下側に位置するように基板 4 に形成されている供給路 8 A , 8 B とが接続される。前述した第 1 および第 2 の実施形態においては、循環流路 7 と供給路 8 A , 8 B が基板 4 の同一面側 ( 第 1 の面側 ) に形成されている。また、供給路 8 A , 8 B が基板 4 に形成され、循環流路 7 が基板 4 を貫通する貫通回収路及び貫通供給路を介してインクタンクに接続される。本実施形態においては、循環流路 7 が基板 4 の第 1 の面側に位置しており、接続口 6 A、6 B が貫通供給路及び貫通回収路を兼ねており、供給路 8 A , 8 B が基板 4 の第 2 の面側に位置している。接続口 6 A , 6 B は、断面積が  $100 \mu\text{m}^2$  (  $5 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$  )、長さが  $20 \mu\text{m}$  であり、循環流路 7 の高さは  $20 \mu\text{m}$ 、供給路 8 A , 8 B の幅は  $50 \mu\text{m}$ 、吐出口形成部材 11 の厚みは  $15 \mu\text{m}$  である。

10

#### 【 0039 】

供給路 8 A , 8 B は、吐出口列 L に沿って延在するように基板 4 に形成されている。供給路 8 B には、圧力 P 1 のインクを供給する第 1 の供給源 ( 不図示 ) が接続され、供給路 8 A には、圧力 P 1 よりも小さい圧力 P 2 のインクを供給する第 2 の供給源 ( 不図示 ) が接続される。したがって、循環流路 7 には、圧力差 ( P 1 - P 2 ) に応じて、接続口 6 B から接続口 6 A に向かう図 6 ( b ) 中矢印 a 方向のインクの流れが発生する。本例の場合、圧力差 ( P 1 - P 2 ) は  $250 \text{mmHg}$  である。この圧力差に応じたインクの流れ ( 循環流 ) が循環流路 7 内に位置する複数の圧力室 3 に生じて、それぞれの圧力室 3 における吐出口 2 付近にフレッシュなインクが常に供給される。すなわち、不図示のインクタンク内のインクは、供給路 8 B から接続口 6 B を通して循環流路 7 に供給され、その循環流路 7 内に位置する複数の圧力室 3 を経由してから、接続口 6 A および供給路 8 A を通してインクタンクへ戻される。

20

#### 【 0040 】

したがって、第 1 の実施形態と同様に、非記録動作時においても吐出口 2 付近にインクが滞留せず、吐出口 2 付近におけるインクの変質 ( インク中の揮発成分が蒸発による変質 ) がインクの吐出量および着弾精度に及ぼす影響を抑制することができる。また、多数の吐出口を有する記録ヘッドにおいてもインクの循環流路を効率的に配備することができ、また、このような循環流路によりインクの変質を抑制して、吐出口から 1 発目のインクを吐出するときから、インクの吐出状態を安定させることができる。

30

#### 【 0041 】

また、図 6 の構成例における供給路 8 A , 8 B は、隣接する吐出口列 L に共有されるように形成されていて、全ての吐出口列 L に対して同じインクが供給される。しかし、供給路 8 A , 8 B を吐出口列 L に対して独立的に設けることにより、吐出口列 L から異なるインクを吐出することもできる。また、基板 4 において、圧力室 3 の配置面 ( 図 6 ( b ) 中の上側の面 ) とは異なる面 ( 図 6 ( b ) 中の下側の面 ) に供給路 8 A , 8 B を配置するため、吐出口 2 の配置密度をより高めて、基板 4 のより小型化を図ることができる。さらに、循環流路 7 を短くして、インクの循環効率を高めることもできる。

#### 【 0042 】

( 第 4 の実施形態 )

40

本実施形態における記録ヘッド 100 の基本的な構成は、前述した第 3 の実施形態と同様であるため、以下においては、本実施形態における特徴的な構成について説明する。

#### 【 0043 】

図 7 ( a ) は、本実施形態における基板 4 の模式図、図 7 ( b ) は、図 7 ( a ) の V I I b - V I I b 線に沿う断面図である。本実施形態における吐出口列は、吐出口 2 のピッチがずれていない吐出口列 L A ( 1 ) , L A ( 2 ) と、吐出口 2 のピッチがずれていない吐出口列 L B ( 1 ) , L B ( 2 ) と、を含む。吐出口列 L A ( 1 ) , L A ( 2 ) における吐出口 2 と、吐出口列 L B ( 1 ) , L B ( 2 ) における吐出口 2 と、は列方向に半ピッチずれている。このような吐出口列 L A ( 1 ) , L A ( 2 ) のセットと、吐出口列 L B ( 1 ) , L B ( 2 ) のセットと、が複数形成されている。循環流路 7 は、吐出口列 L A ( 1 )

50

、L A ( 2 ) において、図 7 ( a ) 中の左右方向に隣接する 2 つの圧力室 3 を接続し、吐出口列 L B ( 1 ) , L B ( 2 ) においては、図 7 ( a ) 中の左右方向に隣接する 2 つの圧力室 3 を接続するように形成されている。第 3 の実施形態と同様に、基板 4 の一部である機能層 9 を貫通する、貫通回収路及び貫通供給路である接続口 6 A , 6 B によって、循環流路 7 と供給路 8 A , 8 B とが接続される。本実施形態においては、1 つの循環流路中に、異なる吐出口列上に位置する吐出口に対応する圧力室が直列に接続される。

#### 【 0 0 4 4 】

本例において、ヒータ 1 の面積は  $500 \mu\text{m}^2$  ( =  $20 \mu\text{m} \times 25 \mu\text{m}$  )、吐出口 2 の直径は  $20 \mu\text{m}$ 、圧力室 3 の断面積は  $750 \mu\text{m}^2$  ( =  $25 \mu\text{m} \times 30 \mu\text{m}$  )、連絡流路 5 は、幅が  $25 \mu\text{m}$ 、長さが  $7 \mu\text{m}$  である。接続口 6 A , 6 B は、その断面積が  $100 \mu\text{m}^2$  ( =  $5 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$  )、長さが  $20 \mu\text{m}$  であり、循環流路 7 の高さは  $15 \mu\text{m}$ 、供給路 8 A , 8 B の幅は  $40 \mu\text{m}$ 、吐出口形成部材 1 1 の厚みは  $12 \mu\text{m}$  である。また、インクの粘度は  $3 \text{ cP}$ 、インクの吐出量は  $7 \text{ pL}$  である。

10

#### 【 0 0 4 5 】

供給路 8 A , 8 B は、吐出口列 L に沿って延在するように基板 4 に形成されている。供給路 8 B には、圧力 P 1 のインクを供給する第 1 の供給源 ( 不図示 ) が接続され、供給路 8 A には、圧力 P 1 よりも小さい圧力 P 2 のインクを供給する第 2 の供給源 ( 不図示 ) が接続される。したがって、循環流路 7 には、圧力差 ( P 1 - P 2 ) に応じて、接続口 6 B から接続口 6 A に向かう図 7 ( b ) 中矢印 a 方向のインクの流れが発生する。この圧力差に応じたインクの流れ ( 循環流 ) が循環流路 7 内に位置する複数の圧力室 3 に生じて、それぞれの圧力室 3 における吐出口 2 付近にフレッシュなインクが常に供給される。すなわち、不図示のインクタンク内のインクは、供給路 8 B から接続口 6 B を通して循環流路 7 に供給され、その循環流路 7 内に位置する複数の圧力室 3 を経由してから、接続口 6 A および供給路 8 A を通してインクタンクへ戻される。

20

#### 【 0 0 4 6 】

したがって、第 1 の実施形態と同様に、非記録動作時においても吐出口 2 付近にインクが滞留せず、吐出口 2 付近におけるインクの変質 ( インク中の揮発成分が蒸発による変質 ) がインクの吐出量および着弾精度に及ぼす影響を抑制することができる。また、多数の吐出口を有する記録ヘッドにおいてもインクの循環流路を効率的に配備することができ、また、このような循環流路によりインクの変質を抑制して、吐出口から 1 発目のインクを吐出するときから、インクの吐出状態を安定させることができる。

30

#### 【 0 0 4 7 】

また、図 7 の構成例における供給路 8 A , 8 B は、隣接する吐出口列 L A ( 1 ) , L B ( 2 )、および隣接する吐出口列 L A ( 2 ) , L B ( 1 ) に共有されるように形成されていて、全ての吐出口列に対して同じインクが供給される。しかし、それらの隣接する吐出口列に対して独立的に設けることにより、それらの吐出口列から異なるインクを吐出することもできる。また、第 3 の実施形態と同様に、基板 4 において、圧力室 3 の配置面とは異なる面に供給路 8 A , 8 B を配置するため、吐出口 2 の配置密度をより高めて、基板 4 のより小型化を図ることができる。さらに、循環流路 7 を短くして、インクの循環効率を高めることもできる。

40

#### 【 0 0 4 8 】

( 第 5 の実施形態 )

本実施形態における記録ヘッド 1 0 0 の基本的な構成は、前述した第 4 の実施形態と同様であるため、以下においては、本実施形態における特徴的な構成について説明する。

#### 【 0 0 4 9 】

図 8 ( a ) は、本実施形態における基板 4 の要部の模式図、図 8 ( b ) は、図 7 ( a ) の V I I b - V I I b 線に沿う断面図である。本実施形態においては、前述した第 4 の実施形態における吐出口列 L A ( 1 ) , L B ( 1 ) , L A ( 2 ) , L B ( 2 ) が隣接するように形成され、循環流路 7 は、それらの吐出口列において隣接する 4 つの圧力室 3 を接続するように形成されている。供給路 8 B には、圧力 P 1 のインクを供給する第 1 の供給源

50

(不図示)が接続され、供給路 8 A には、圧力 P 1 よりも小さい圧力 P 2 のインクを供給する第 2 の供給源 (不図示) が接続される。したがって、循環流路 7 には、圧力差 ( P 1 - P 2 ) に応じて、接続口 6 B から接続口 6 A に向かう図 8 ( b ) 中矢印 a 方向のインクの流れが発生する。この圧力差に応じたインクの流れ (循環流) が循環流路 7 内に位置する複数の圧力室 3 に生じて、それぞれの圧力室 3 における吐出口 2 付近にフレッシュなインクが常に供給される。

【 0 0 5 0 】

したがって、第 1 の実施形態と同様に、非記録動作時においても吐出口 2 付近にインクが滞留せず、吐出口 2 付近におけるインクの変質 (インク中の揮発成分が蒸発による変質) がインクの吐出量および着弾精度に及ぼす影響を抑制することができる。

10

【 0 0 5 1 】

(第 1 の変形例)

図 9 ( a ) は、本実施形態の第 1 の変形例における基板 4 の要部の模式図、図 9 ( b ) は、図 9 ( a ) の I X b - I X b 線に沿う断面図である。

【 0 0 5 2 】

この変形例においては、1つの循環流路 7 に対して、1つずつの接続口 6 B および供給路 8 B と、2つずつの接続口 6 A および供給路 8 A と、が設けられている。1つの循環流路 7 に対して接続口 (貫通回収路) 6 A , 接続口 (貫通供給路) 6 B を計 3 つ設けることにより、インクの吐出後には、それら計 3 つの接続口 6 A , 6 B を通して循環流路 7 内にインクが再充填される。したがって、インクの再充填時間を短縮することができる。接続口 6 A , 6 B の配備数、および、それらの配備数の比率は限定されず、任意に設定することができる。供給路 8 A は、本例のように、1つの循環流路 7 における1つの接続口 6 A に対応するように設ける必要はなく、1つの循環流路 7 における複数の接続口 6 A に対応するように設けてもよい。同様に、同様に供給路 8 B は、本例のように、1つの循環流路 7 における1つの接続口に対応するように設ける必要はなく、1つの循環流路 7 における複数の接続口 6 B に対応するように設けてもよい。

20

【 0 0 5 3 】

(第 2 の変形例)

図 1 0 は、本実施形態の第 2 の変形例における基板 4 の要部の模式図である。

【 0 0 5 4 】

この変形例においては、複数の圧力室 3 を接続する循環流路 7 が図 9 のように直線状ではなく、ジグザグ状に形成されている。循環流路 7 の形状は任意であり、要は、複数の圧力室 3 を接続するように循環流路 7 が形成されればよい。圧力室 3 の配置形態と配置数、連絡流路 5 の形状、および接続口 (貫通回収路) 6 A , 接続口 (貫通供給路) 6 B の配置位置と配置数は、特に限定されず任意である。それらの最適化を図ることにより、圧力室 3 の相互間におけるクロストークの抑制、インクの再充填の高速化、最適なインクの循環流を実現することができる。

30

【 0 0 5 5 】

(第 6 の実施形態)

本実施形態における記録ヘッド 1 0 0 の基本的な構成は、前述した第 4 の実施形態と同様であるため、以下においては、本実施形態における特徴的な構成について説明する。

40

【 0 0 5 6 】

図 1 1 ( a ) は、本実施形態における基板 4 の要部の模式図、図 1 1 ( b ) は、図 1 1 ( a ) の X I b - X I b 線に沿う断面図である。本実施形態においては、循環流路 7 の両端部にインクの送液機構 1 2 が備えられている。ヒータ 1 の面積は  $396 \mu\text{m}^2 (= 18 \mu\text{m} \times 22 \mu\text{m})$ 、吐出口 2 の直径は  $18 \mu\text{m}$ 、圧力室 3 の断面積は  $750 \mu\text{m}^2 (= 25 \mu\text{m} \times 30 \mu\text{m})$ 、連絡流路 5 は、その幅が  $18 \mu\text{m}$ 、その長さが  $7 \mu\text{m}$  である。接続口 6 A の断面積は  $75 \mu\text{m}^2 (= 5 \mu\text{m} \times 15 \mu\text{m})$ 、接続口 (貫通供給路) 6 B は、その断面積が  $150 \mu\text{m}^2 (= 10 \mu\text{m} \times 15 \mu\text{m})$ 、その長さが  $20 \mu\text{m}$  である。循環流路 7 の高さは  $12 \mu\text{m}$ 、供給路 8 A の幅は  $250 \mu\text{m}$ 、吐出口形成部材 1 1 の厚みは  $10$

50

$\mu\text{m}$ 、インクの粘度は  $3\text{ cP}$ 、インクの吐出量は  $4\text{ pL}$  とした。

【0057】

本実施形態においては、1つの循環流路7に対して、2つの送液機構12を用いて供給路8からフレッシュなインクを接続口6Bに送り込むことにより、循環流路7内に図11(b)中の矢印a方向のインクの循環流を発生させる。循環流路7の流路抵抗を非対称とするために、接続口6Bの開口面積(断面積)は、接続口6Aの開口面積(断面積)よりも大きく、この流路抵抗の非対称性により、2つの送液機構12を駆動したときに矢印a方向のインクの循環流が発生する。また、インクの再充填時などにおいては、供給路8内のインクが接続口(貫通回収路)6A内に送り込まれることもある。第2の実施形態と同様に、送液機構12は、供給路8から循環流路7内にインクを供給できる構成であればよく、その構成は限定されない。例えば、抵抗型ヒータ、圧電アクチュエータ、静電アクチュエータ、機械/衝撃駆動型アクチュエータ等のインクの送液が可能な素子を用いることができる。本例の送液機構12は、循環流路7の内容積を変化させる圧電アクチュエータを用いてインクを供給する。

10

【0058】

(第1の変形例)

図12(a)は、本実施形態の第1の変形例における基板4の要部の模式図、図12(b)は、図12(a)のXIIb-XIIb線に沿う断面図である。

【0059】

本実施形態においては、送液機構12が櫛歯状の電極によって形成されており、その送液機構12が循環流路7の両端部、および圧力室3の間に配備されている。送液機構12における櫛歯状の電極間に交流電圧を印可することにより、インクに電気浸透流が発生する。その電気浸透流によって、循環流路7内に図12(b)中の矢印a方向のインクの循環流を発生させる。

20

【0060】

(第2の変形例)

図13は、本実施形態の第2の変形例における基板4の要部の模式図である。

【0061】

本実施形態における連絡流路5は、前述した図11における連絡流路5と形状が異なり、接続口6Bから接続口6Aに向かって絞られるように流路断面が小さくなっている。これにより、接続口6Bから接続口6Aに向かう一方の流路抵抗は、接続口6Aから接続口6Bに向かう他方向の流路抵抗よりも小さくなり、流路抵抗が非対称となる。このような連絡流路5は、圧力室3の相互間におけるクロストークの抑制、およびインクの循環流の発生を補助する機能を果たす。

30

【0062】

このような圧力室3、接続口6A、6B、連絡流路5、および送液機構12を備える循環流路7の構成は、本実施形態の構成に限定されない。圧力室3の相互間におけるクロストークの抑制、インクの再充填の高速化、最適なインクの循環流を実現するように、循環流路7の構成の最適化を図ることができる。

【0063】

(第7の実施形態)

本実施形態における記録ヘッド100の基本的な構成は、前述した第3の実施形態と同様であるため、以下においては、本実施形態における特徴的な構成について説明する。

40

【0064】

図14(a)は、本実施形態における基板4の要部の模式図、図14(b)は、図14(a)のXIVb-XIVb線に沿う断面図である。本実施形態においては、2つの吐出口列La、Lbのそれぞれに複数の吐出口2が600dpiの解像度に対応するピッチで配列されている。記録ヘッド100の記録幅は20mmである。吐出口列La、Lbの吐出口2に対応する圧力室3a、3bには、吐出エネルギー発生素子としてのヒータ1a、1bが備えられている。圧力室3a、3bは接続口(貫通回収路)6A、接続口(貫通供

50

給路) 6 B により供給路 8 A, 8 B に接続され、基板 4 の面内方向に循環流路 7 を形成している。圧力室 3 は流路形成部材 1 0 により形成され、吐出口 2 a, 2 b は吐出口形成部材 1 1 に形成されている。供給路 8 A, 8 B と接続口 6 A, 6 B の間には、圧力室 3 a, 3 b への気泡などの異物の浸入を防ぐためのフィルタを構成する部材(例えば、柱状構造物)を配備してもよい。

#### 【0065】

吐出口列 L b における圧力室 3 b は、接続口 6 B を通して供給路 8 B に接続され、吐出口列 L a における圧力室 3 a は、接続口 6 A を通して供給路 8 A に接続される。記録ヘッド 1 0 0 の外に配備されるポンプにより、供給路 8 B に供給されるインクの圧力は、供給路 8 A に供給されるインクの圧力よりも高く設定されている。その圧力差により、供給路 8 B から循環流路 7 を通って供給路 8 A に向かう矢印 a 方向のインクの流れ(循環流)が発生する。循環流路 7 中に位置する圧力室の数は、本例のような 2 つには限定されず、2 つ以上であればよい。また、循環流路 7 中に位置する吐出口 2 a, 2 b の配置形態は、本例のように、吐出口列 L a, L b に対して直交する直線上に配置する形態に限定されず任意である。また、吐出口 2 a, 2 b 間に、インクの循環流の分岐箇所または合流箇所があってもよい。

10

#### 【0066】

本例においては、ヒータ 1 a の面積を  $750 \mu\text{m}^2 (= 25 \mu\text{m} \times 30 \mu\text{m})$ 、ヒータ 1 b の面積を  $240 \mu\text{m}^2 (= 12 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m})$ 、吐出口 2 a の直径を  $25 \mu\text{m}$ 、吐出口 2 b の直径を  $12 \mu\text{m}$  とした。また、圧力室 3 a, 3 b の断面積を  $1050 \mu\text{m}^2 (= 30 \mu\text{m} \times 35 \mu\text{m})$ 、接続口 6 A, 6 B の幅を  $20 \mu\text{m}$ 、それらの長さを  $20 \mu\text{m}$ 、循環流路 7 の高さを  $20 \mu\text{m}$ 、供給路 8 A, 8 B の幅を  $50 \mu\text{m}$  とした。また、吐出口形成部材 1 1 の厚みを  $20 \mu\text{m}$ 、インクの粘度を 5 c P、吐出口 2 a からのインクの吐出量を 10 p L、吐出口 2 b からのインクの吐出量を 5 p L とした。

20

#### 【0067】

不図示のインクタンク内のインクは、供給路 8 B から接続口 6 B を通して循環流路 7 に供給され、その循環流路 7 内に位置する圧力室 3 a, 3 b を経由してから、接続口 6 A および供給路 8 A を通してインクタンクへ戻される。吐出エネルギー発生素子としてのヒータ 1 a, 1 b は、基板 4 に形成された電気配線および端子を通して、図 1 の電気配線基板 1 0 2 に電氣的に接続される。

30

#### 【0068】

不図示の記録制御回路から入力されるパルス信号に基づいて、ヒータ 1 a, 1 b が発熱駆動され、ヒータ 1 a, 1 b の発熱によって圧力室 3 a, 3 b 内のインクが発泡し、その発泡エネルギーを利用して吐出口 2 a, 2 b からインクが吐出される。圧力室 3 a, 3 b は、流路形成部材 1 0 と吐出口形成部材 1 1 によって形成される空間である。例えば、吐出口列を計 4 列形成し、それらの吐出口列の圧力室に同色のインクを供給することにより、単色画像の記録が可能である。また吐出口列は、単一の基板 4 上に形成してもよく、あるいは、複数に配列される基板 4 上に形成してもよい。

#### 【0069】

(インクの循環流の制御)

40

供給路 8 B には、圧力 P 1 のインクを供給する第 1 の供給源(不図示)が接続され、供給路 8 A には、圧力 P 1 よりも小さい圧力 P 2 のインクを供給する第 2 の供給源(不図示)が接続される。したがって、循環流路 7 には、圧力差(P 1 - P 2)に応じて、接続口 6 B から接続口 6 A に向かう図 1 4 中の矢印 a 方向のインクの流れが発生する。本例の場合、圧力差(P 1 - P 2)は 100 mm A q である。この圧力差に応じたインクの流れ(循環流)が循環流路 7 内に位置する複数の圧力室 3 に生じて、それぞれの圧力室 3 a, 3 b における吐出口 2 a, 2 b 付近にフレッシュなインクが常に供給される。第 1 および第 2 の供給源は、例えば、真空ポンプ、圧力調整器、空気室の組み合わせ、およびインクの水頭差を用いる構成とすることができる。また、インクを循環させるための駆動源として、循環流路 7 中にインクの送液機構(例えば、送液用のヒータまたはピエゾ素子)を備え

50

てもよい。

【0070】

このように、吐出口2 a, 2 bからインクを吐出しない非記録動作時にも、圧力差(P1 - P2)によって循環流路7内にインクの流れを発生させることにより、圧力室3 a, 3 bおよび吐出口2 a, 2 b付近にはフレッシュなインクが送り込まれる。

【0071】

図15は、吐出口2 a, 2 b付近におけるインクの流れの説明図である。図15(a)のように、断面積が比較的大きい吐出口2 a付近においては、インクの循環流が吐出口2 aの内部まで入り込むため、インクの入れ替わりが生じやすい。したがって、吐出口2 aの内部にインクが滞留しにくく、吐出口2 aからのインクの吐出安定性を維持することができる。一方、図15(b)のように、断面積が比較的小さい吐出口2 b付近においては、インクの循環流が吐出口2 bの内部まで入り込みにくいいため、インクの入れ替わりが生じにくい。しかし、循環流路7の上流側に位置する吐出口2 bに対しては、接続口6 Bを通してフレッシュなインクが常に供給されるため、インクの循環流の入り込みにくい吐出口2 bにおいても高い吐出安定性を得ることができる。また、吐出口2 bよりも循環流路7の下流側に位置する吐出口2 a内には、吐出口2 b付近を通ることによりインク中の揮発成分が蒸発した高濃度のインク(増粘インク)が入り込むおそれがある。しかし、上述したように、吐出口2 aの内部においてはインクの入れ替えが生じやすいため、高濃度のインク(増粘インク)の入り込みによる影響は受けにくく、吐出口2 aからのインクの吐出安定性が維持される。

10

20

【0072】

このように、吐出口2 a, 2 bからインクが吐出されない非記録動作時に、矢印a方向のインクの縦貫流を発生させることにより、圧力室3 a, 3 bおよび吐出口2 a, 2 b付近のインクが入れ替えられる。そのため、非記録動作時においても吐出口2 a, 2 b付近にインクが滞留せず、吐出口2 a, 2 b付近におけるインクの変質(インク中の揮発成分が蒸発による変質)がインクの吐出量および着弾精度に及ぼす影響を抑制することができる。

【0073】

また、複数の圧力室を接続する循環流路によって、インクの変質を抑制するインクの循環流を発生させるため、その循環流路の配置に必要なスペースは、吐出口数に比例して増大させることなく小さく抑えることができる。多数の吐出口を有する記録ヘッドにおいてもインクの循環流路を効率的に配備することができ、また、このような循環流路によりインクの変質を抑制して、吐出口から1発目のインクを吐出するときから、インクの吐出状態を安定させることができる。また、インクの着滴位置のばらつきを小さく抑えることができる。また、インクの循環流路を効率的に配備しつつ、吐出口を高密度に配置して、基板の小型化を図ることができる。

30

【0074】

(第8の実施形態)

本実施形態における記録ヘッド100の基本的な構成は、前述した第7の実施形態と同様であるため、以下においては、本実施形態における特徴的な構成について説明する。

40

【0075】

図16は、本実施形態における基板4の要部の模式図である。本実施形態においては、第7の実施形態における吐出口2 bの代わりに吐出口2 cが形成されている。吐出口2 aは断面が円形状であり、吐出口2 cは、断面円形の内面に少なくとも1つの突起が設けられている。本例においては、吐出口2 cの中心に向かって互いに接近する方向に突出する2つの2 c - 1, 2 c - 2が設けられている。このような突起などの構造物を吐出口2 cに設けることにより、その吐出口2 cは、その形状および断面積が吐出口2 aと同じであってもインクの循環流が入り込みにくくなり、インクの入れ替わりが生じにくい。しかし、循環流路7の上流側に位置する吐出口2 cに対しては、接続口6 Bを通してフレッシュなインクが常に供給されるため、インクの循環流の入り込みにくい吐出口2 cにおいても

50

高い吐出安定性を得ることができる。

【0076】

また、吐出口2cのように、内面に突起が付いた断面円形の吐出口からは、インクの主滴以外の細かなインクの副滴（小滴）が吐出されにくい。そのため、このような構成の吐出口2cは、例えば、より高画質な画像を記録する記録モード（フォトモードなど）において有効である。一方、このように内面に突起が付いた吐出口はインクの流抵抗が大きい  
ため、高速記録モードにおいては、断面円形の吐出口が有効である。また、循環流路7の  
下流側に位置する吐出口の断面形状は、循環流路7の上流側に位置する吐出口の断面形状  
よりも円形に近似する形状とすることが好ましい。また、異なる形状の吐出口を高密度に  
配置して、それらの吐出口を使い分けることにより、高画質な画像を記録する記録モード  
、および高速記録モードのそれぞれに対応することができる。

10

【0077】

（第9の実施形態）

本実施形態における記録ヘッド100の基本的な構成は、前述した第7の実施形態と同様であるため、以下においては、本実施形態における特徴的な構成について説明する。

【0078】

図17は、本実施形態における基板4の要部の模式図である。本実施形態における流路形成部材10は、吐出口2a, 2bに対応する圧力室3a, 3bが1つの連絡流路5によって直列に接続されたインクの循環流路を形成する。これにより、圧力室3a, 3bの間隔を小さくして、多数の吐出口を有する記録ヘッドにおいてもインクの循環流路を効率的に  
20 配備することができる。したがって、インクの循環流路の配置に必要なスペースは、吐出口数に比例して増大させることなく小さく抑えることができる。

20

【0079】

（第10の実施形態）

本実施形態における記録ヘッド100の基本的な構成は、前述した第7の実施形態と同様であるため、以下においては、本実施形態における特徴的な構成について説明する。

【0080】

図18(a)は、本実施形態における基板4の要部の模式図、図18(b)は、図18(a)のXVIIIb - XVIIIb線に沿う断面図である。本実施形態における接続口6A, 6Bは、供給路8A, 8Bの延在方向に沿って長く形成されており、これにより、  
30 圧力室3a, 3bは、ほぼ直接的に供給路8A, 8Bに接続されている。したがって、供給路8A, 8Bと圧力室3a, 3bとの間のインクの流抵抗が小さく、より速く圧力室3a, 3bにインクを供給することができる。

30

【0081】

（第11の実施形態）

本実施形態における記録ヘッド100の基本的な構成は、前述した第10の実施形態と同様であるため、以下においては、本実施形態における特徴的な構成について説明する。

【0082】

図19(a)は、本実施形態における基板4の要部の模式図、図19(b)は、図19(a)のXIXb - XIXb線に沿う断面図である。本実施形態においては、図18の第10の実施形態における吐出口列La, Lbが図19(a)中の左右対称的に2組形成され、互いに隣接する吐出口列Lb, Lbの間に、共通の供給路8Bと、その供給路8Bに沿って延在する接続口6Bと、が形成されている。このように、供給路8Bを共通化することにより、基板4のサイズ（チップサイズ）をより小さくすることができる。

40

【0083】

（インクジェット記録装置の構成例）

上述した実施形態における記録ヘッド（液体吐出ヘッド）100は、いわゆるシリアルスキャン方式およびフルライン方式等の種々のインクジェット記録装置（液体吐出装置）に用いることができる。図20(a)は、シリアルスキャン方式のインクジェット記録装置の構成例であり、図20(a)中の矢印X方向（主走査方向）に移動するキャリッジ5  
50

50

3に、上述した実施形態の記録ヘッド100が着脱可能に搭載される。キャリッジ53はガイド部材54A、54Bによってガイドされつつ、記録媒体Pは、ロール55、56、57、58によって矢印Y方向（副走査方向）に搬送される。記録ヘッド100がキャリッジ53と共に主走査方向に移動しつつインクを吐出する動作と、記録媒体Pを副走査方向に搬送する動作と、を繰り返すことにより、記録媒体P上に画像が記録される。

#### 【0084】

図20(b)は、図20(a)のインクジェット記録装置の制御系のブロック図である。CPU(制御部)300は、記録装置の動作の制御処理およびデータ処理等を実行する。ROM201には、それらの処理手順等のプログラムが格納され、RAM202は、それらの処理を実行するためのワークエリアなどとして用いられる。記録ヘッド100におけるヒータ1は、ヘッドドライバ100Aを介して駆動される。画像を記録する場合には、ヒータ1の駆動データ(画像データ)および駆動制御信号(ヒートパルス信号)をヘッドドライバ100Aに供給することにより行われる。CPU300は、モータドライバ203Aを介して、キャリッジ53を主走査方向に駆動するためのキャリッジモータ203を制御し、またモータドライバ204Aを介して、記録媒体Pを副走査方向に搬送するためのP.Fモータ204を制御する。また、CPU300は、前述したようにヒータ1の駆動タイミングを制御する。

10

#### 【0085】

(他の実施形態)

前述した実施形態においては、液体としてのインクの吐出方式として、電気熱変換素子(ヒータ)を用いてインクに気泡を発生させるサーマル方式を採用した。しかし、インクの吐出方式として、例えば、圧電アクチュエータ、静電アクチュエータ、機械/衝撃駆動型アクチュエータ、音声コイルアクチュエータ、磁気歪み駆動型アクチュエータ等を用いる種々の方式を採用することができる。

20

#### 【0086】

また、液体吐出ヘッドとしてのインクジェット記録ヘッドは、記録媒体の幅に対応した長尺型の記録ヘッド(ライン型ヘッド)の他、いわゆるシリアルスキャン方式の記録装置に用いられるシリアル型の記録ヘッドなどに対しても広く適用することができる。また、シリアル型の記録ヘッドは、例えば、ブラックインク用の基板と、カラーインク用の基板と、1つずつ搭載する構成とすることができる。また、互いに隣接する基板における吐出口を吐出口列方向にオーバーラップさせるように、複数の基板を配置することもできる。また、インクジェット記録装置は、記録媒体の幅よりも短い短尺のライン型ヘッドを用い、そのライン型ヘッドを記録媒体に対して走査させる形態であってもよい。

30

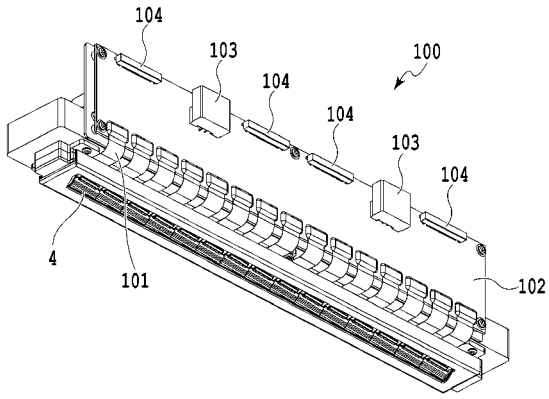
#### 【符号の説明】

#### 【0087】

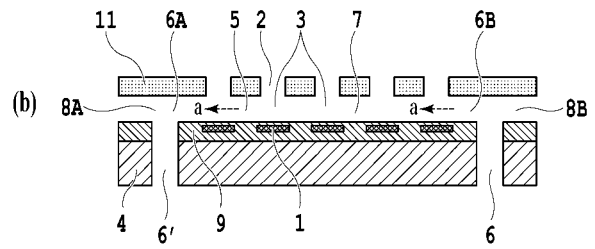
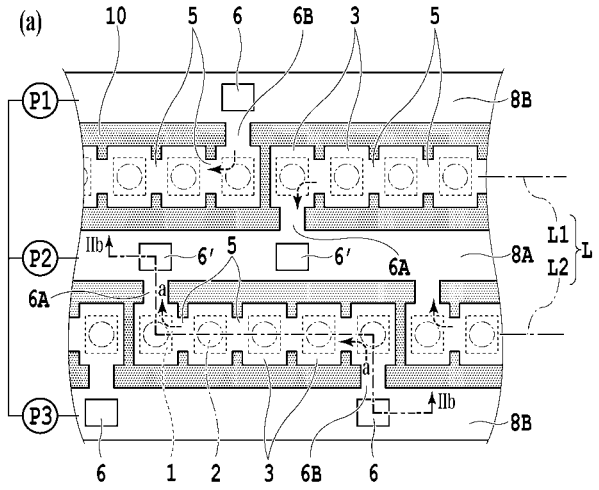
- 1 ヒータ(吐出エネルギー発生素子)
- 2 吐出口
- 3 圧力室
- 4 基板
- 6 貫通供給路
- 6 貫通回収路
- 7 循環流路

40

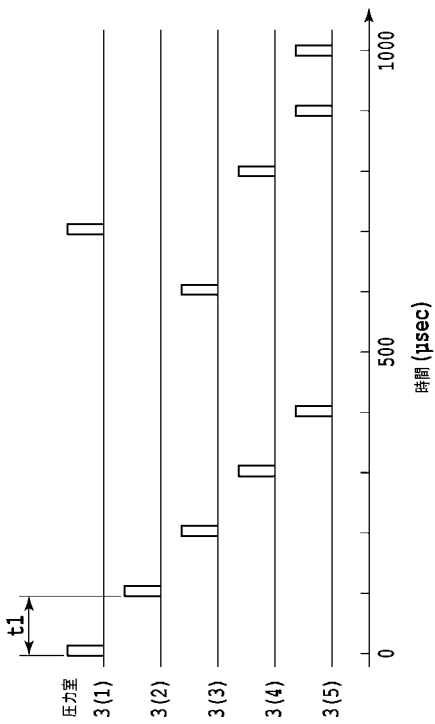
【 図 1 】



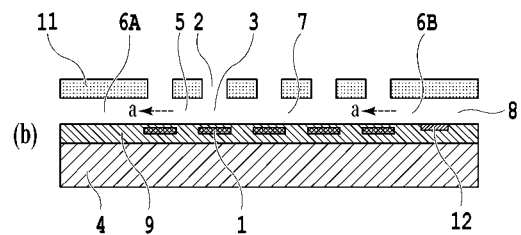
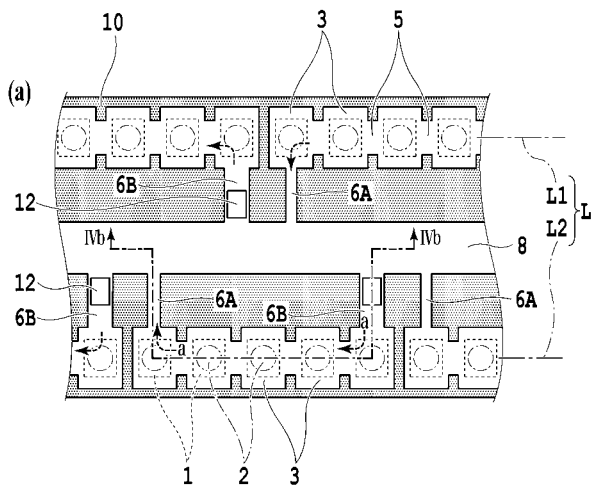
【 図 2 】



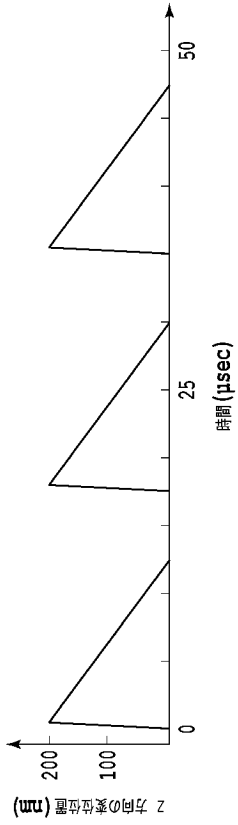
【 図 3 】



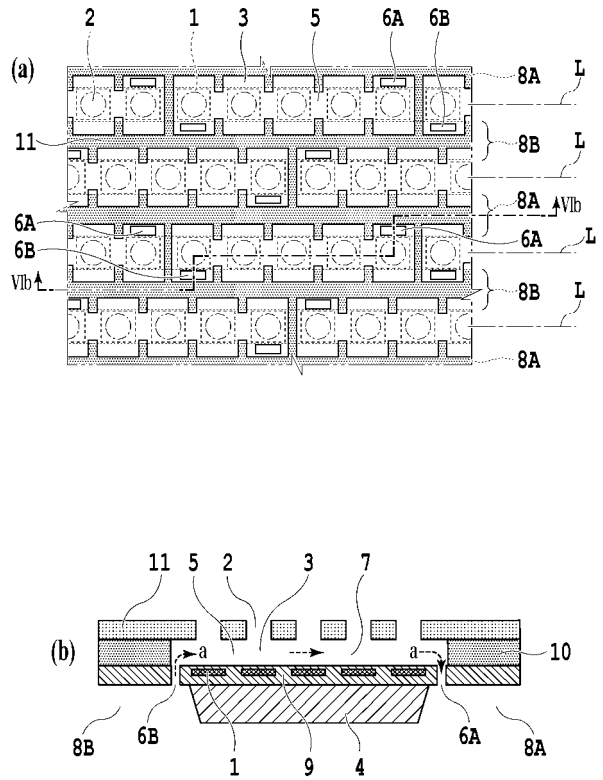
【 図 4 】



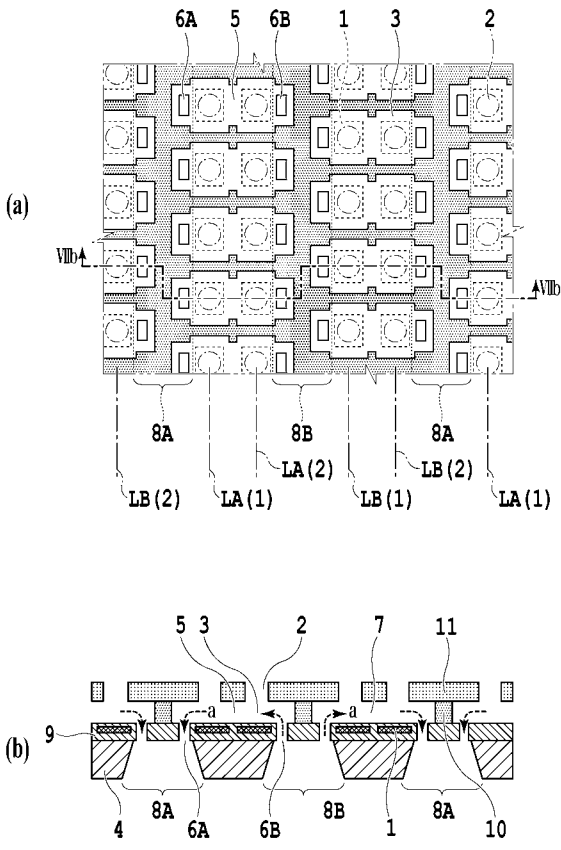
【 図 5 】



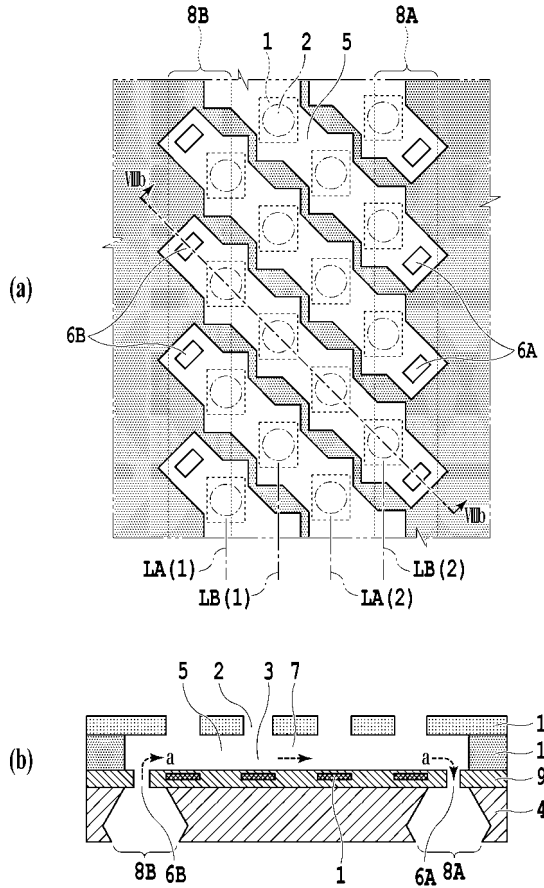
【 図 6 】



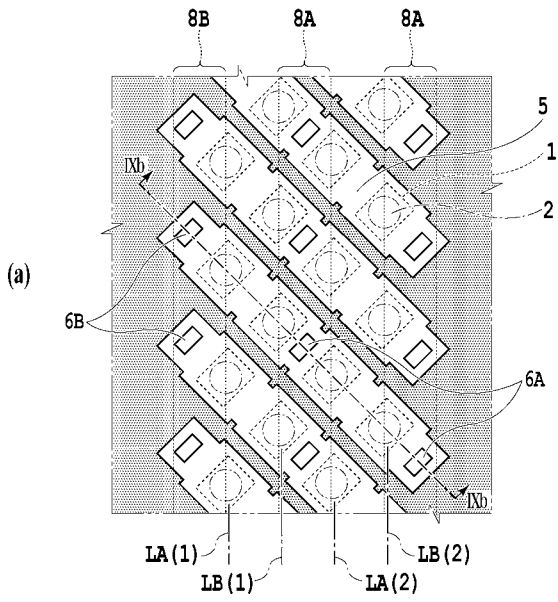
【 図 7 】



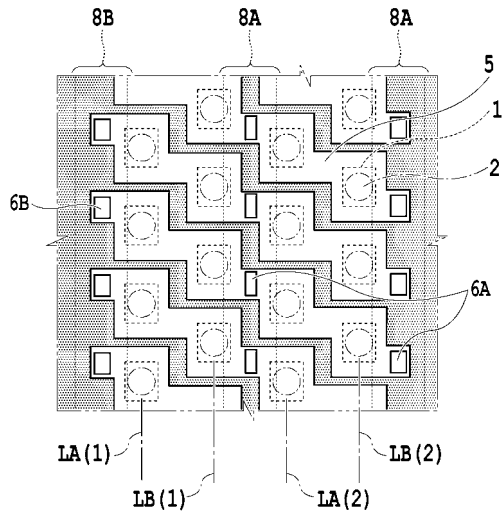
【 図 8 】



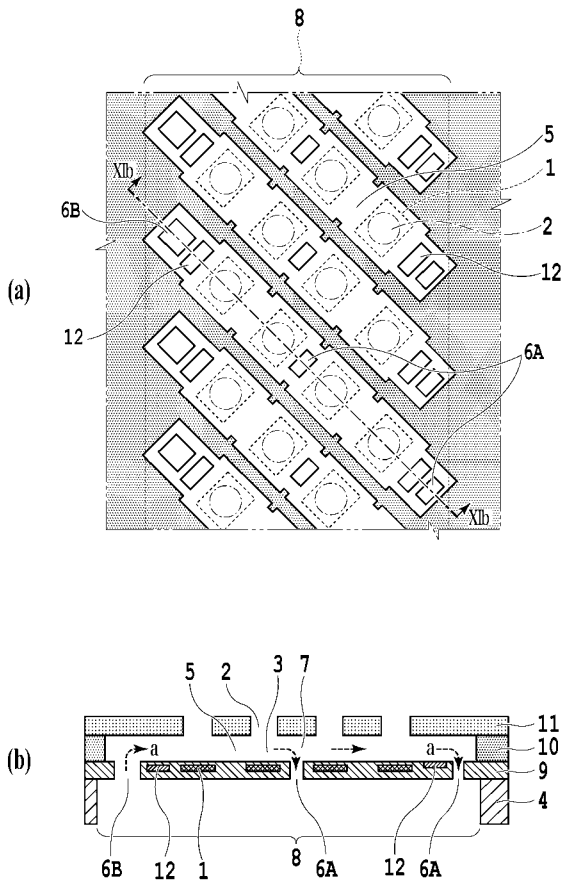
【 図 9 】



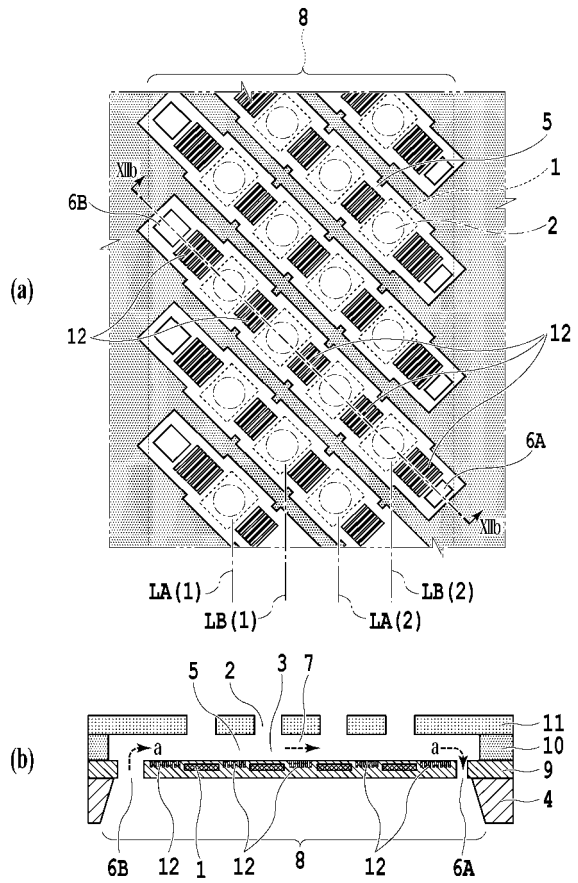
【 図 1 0 】



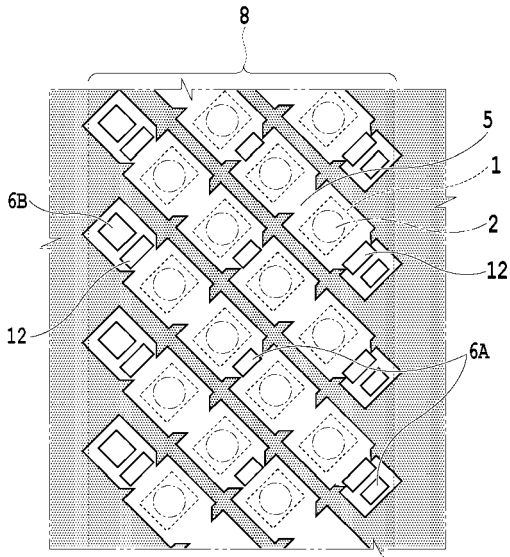
【 図 1 1 】



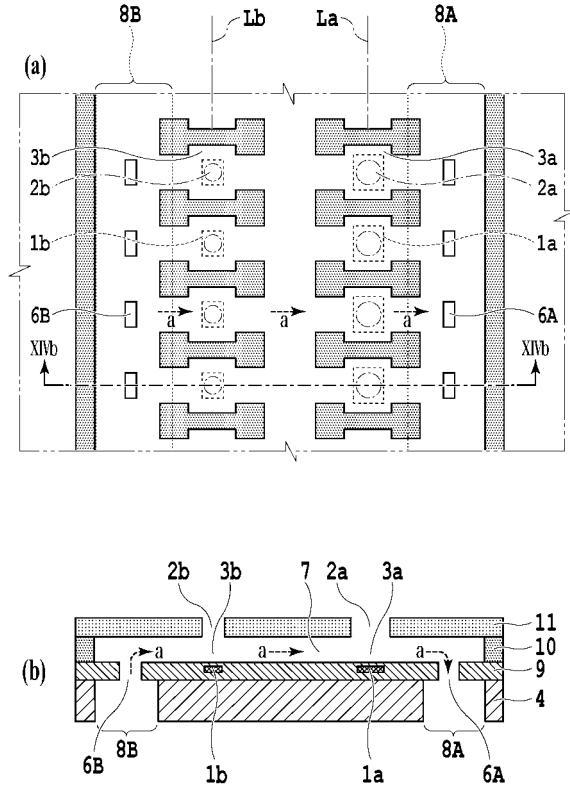
【 図 1 2 】



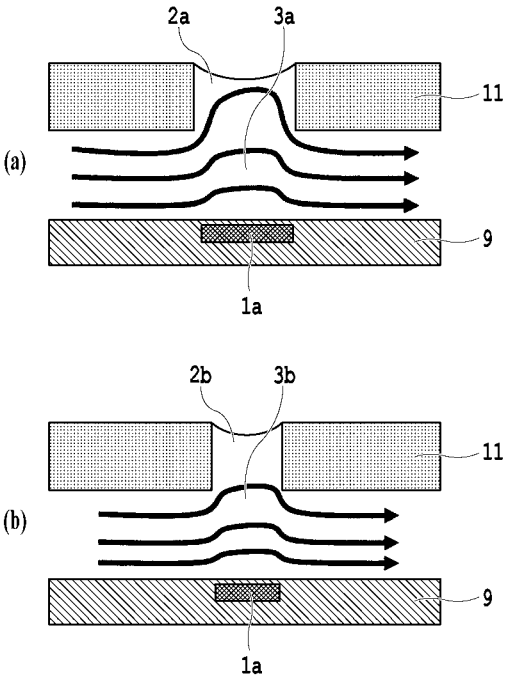
【 図 1 3 】



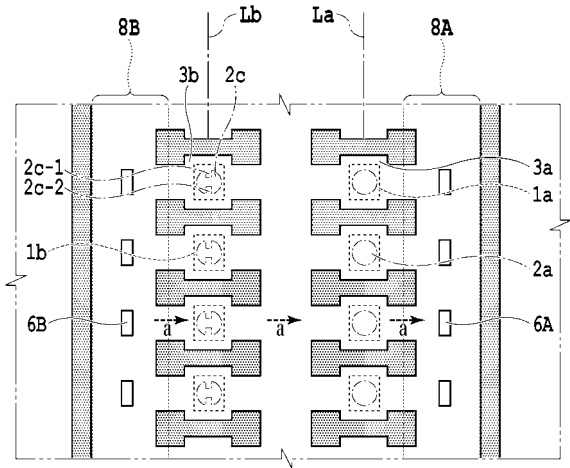
【 図 1 4 】



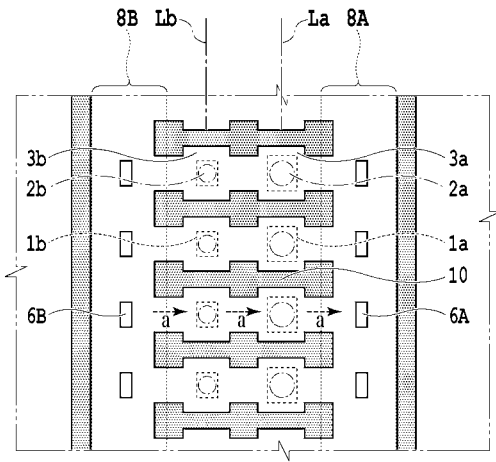
【 図 1 5 】



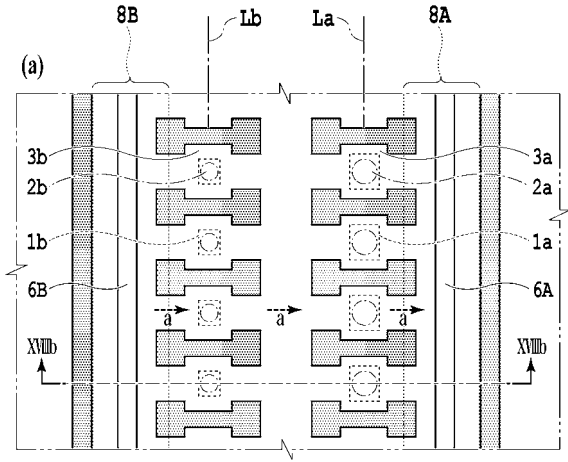
【 図 1 6 】



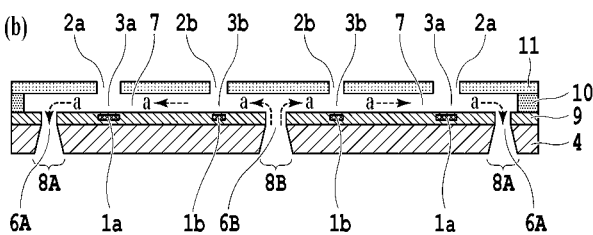
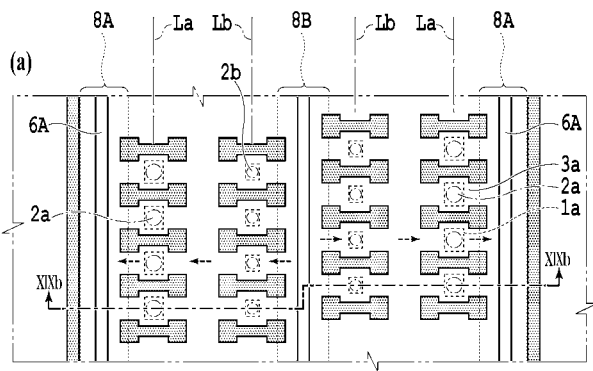
【 図 1 7 】



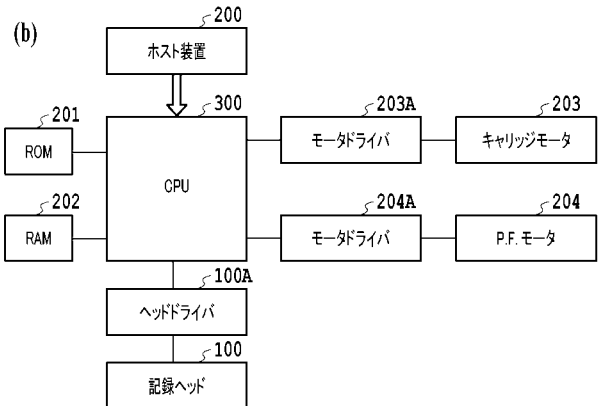
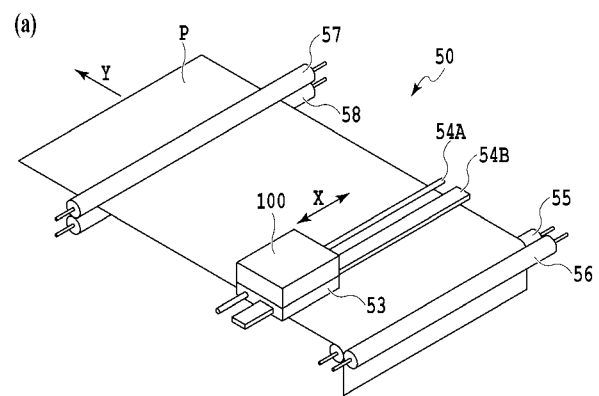
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 中川 喜幸  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 濱田 善博  
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 石田 浩一  
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 奥島 真吾  
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

Fターム(参考) 2C056 EA23 EC17 EC32 EC37 EC40 ED02 FA03 FA10 FA13 HA21  
HA22 KA05 KB16 KB25  
2C057 AF23 AF30 AF37 AF40 AG05 AG13 AG15 AG32 AG39 AG40  
AG77 AK20 AN05 BA04 BA13