

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5183181号
(P5183181)

(45) 発行日 平成25年4月17日(2013.4.17)

(24) 登録日 平成25年1月25日(2013.1.25)

(51) Int.Cl.

B 41 J 2/05 (2006.01)

F 1

B 41 J 3/04 103B

請求項の数 5 (全 11 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2007-320143 (P2007-320143) | (73) 特許権者 | 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 |
| (22) 出願日 | 平成19年12月11日(2007.12.11) | (74) 代理人 | 110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所 |
| (65) 公開番号 | 特開2009-143024 (P2009-143024A) | (74) 代理人 | 100077481 弁理士 谷 義一 |
| (43) 公開日 | 平成21年7月2日(2009.7.2) | (74) 代理人 | 100088915 弁理士 阿部 和夫 |
| 審査請求日 | 平成22年12月1日(2010.12.1) | (72) 発明者 | 及川 真樹 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 | 富澤 恵二 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】 インクジェット記録ヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクを供給するインク供給口と、インクを吐出するために利用される熱エネルギーを発生する電気熱変換素子と、を備える基板と、

前記電気熱変換素子に対向する位置に形成される、インクを吐出する吐出口と、前記電気熱変換素子を内部に備える圧力室と、前記圧力室と前記インク供給口とを連通するインク流路と、を構成する、前記基板上に形成される部材と、

を備えるインクジェット記録ヘッドであって、

前記インク流路は相対的にインクの流抵抗の小さいインク流路と、相対的にインクの流抵抗の大きいインク流路とを含み、

前記相対的にインクの流抵抗の小さいインク流路に対応する吐出口は、前記インクの流抵抗の大きいインク流路に対応する吐出口よりも、当該吐出口の中心が対応する前記電気熱変換素子の中心に対して前記インク供給口からより離れるように配置されたことを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項 2】

前記インク流路の流抵抗が $0.03 \text{ (P} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s} / \text{m}^3\text{)}$ 以上 $0.2 \text{ (P} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s} / \text{m}^3\text{)}$ 未満であるとき、前記吐出口の離れる量は、 $0 \sim 3 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 3】

前記インク流路の流抵抗が $0.02 \text{ (P} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s} / \text{m}^3\text{)}$ 以上 $0.06 \text{ (P} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s} / \text{m}^3\text{)}$

10

20

s / m³) 未満であるとき、前記吐出口の離れる量は、3 ~ 6 μm であることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 4】

前記インクの流抵抗の大きいインク流路からインクが供給される吐出口と、前記インクの流抵抗の小さいインク流路からインクが供給される前記吐出口とが、千鳥状に配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 5】

前記インクの流抵抗の大きいインク流路からインクが供給される吐出口と、前記インクの流抵抗の小さいインク流路からインクが供給される前記吐出口とは、異なる径であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッド。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェット記録ヘッド関し、特に異なるインク滴を吐出する吐出口を備えたインクジェット記録ヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット記録方法では、中間の階調を表現するのに、一定サイズの記録ドットにより単位面積当たりの記録ドット数を制御するドット密度制御法がある。その制御手段として、インク滴のサイズの異なった吐出口を設け、画像の明部から中間部分は小さいインク滴で記録ドットを形成し、中間調部分から暗部までは大きいインク滴で記録ドットを形成するような記録方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【0003】

そして、このようなインク滴のサイズの異なったインクを吐出する吐出口を備えた記録装置では、大液滴と小液滴のインク流路の断面積や流抵抗を変えて配置することが知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0004】

一方、高画質化を図るために、更にインク滴を小液滴化した場合、液滴が小さいため、所望の吐出量を打ち込むことができないことがある。そのため、小液滴化に伴い吐出口列の解像度を高めることがある。しかしながらこの場合、吐出口列の解像度に対してヒータのサイズの比率が非常に大きくなる。そして、ヒータに配線を通すことが困難になり、ヒータが一列に配列することができないことがある。また、インクを供給するためのインク流路も一列に配列することができないことがある。

30

【0005】

このため、図 10 に示すように、ヒータを交互に千鳥状に並べることが一般に知られている。また、大小のインク液滴を吐出する吐出口を千鳥状に配置した記録ヘッドも知られている（例えば、特許文献 3 参照）。

【0006】

【特許文献 1】特開平 4 - 10941 号公報

40

【特許文献 2】特開 2003 - 311964 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 1379 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、インクジェット記録方法では、ヒータにより吐出口のインクが急激に加熱させて、気泡を発生させこの気泡の膨張により吐出口からインクを吐出せることにより記録を行なう。このとき、インク滴がちぎれる際に、主滴の後方に続く副滴（サテライト）により画像劣化が生じることがある。すなわち、吐出されたインク滴がちぎれる際の尾引きの方向性によってこのサテライトの飛翔方向が変化して主滴と異なる方向に飛翔する。

50

そして、例えば吐出口を千鳥状に配置することにより、小さいインク液滴を吐出するためのインク流路の長さが違う場合、それに応じてサテライトの飛翔方法が異なることがある。このため千鳥状に吐出口が配置された記録ヘッドでは、このサテライトの着弾により、記録画像の粒状性悪化やドットの濃密差によるスキャン境界の濃度ムラやスジなど、記録画像に影響を与えることがある。

【0008】

この着弾ずれによる記録画像に対する影響を抑制するために、キャリッジの主走査方向の速度を落としたり、マルチバス数を増やすことにより記録速度を落とすことにより、サテライトの影響を小さくすることがある。しかしながら、このような方法であると、記録速度の向上を図ることができない。

10

【0009】

また、サテライトの液滴は更なる小液滴化に伴い、ミストの原因としてプリンタ等の記録装置の機内汚れなどの問題も生じることがある。

【0010】

本発明は以上の点に鑑みてなされたものであり、微量のインク液滴であっても、インク液滴の吐出方向の直進性をあげる。これにより、インク液滴の着弾精度を向上し、記録画像の高画質化、高速化を達成するインクジェット記録ヘッドを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

以上目的を達成するために本発明のインクジェット記録ヘッドは、インクを供給するインク供給口と、インクを吐出するために利用される熱エネルギーを発生する電気熱変換素子と、を備える基板と、前記電気熱変換素子に対向する位置に形成される、インクを吐出する吐出口と、前記電気熱変換素子を内部に備える圧力室と、前記圧力室と前記インク供給口とを連通するインク流路と、を構成する、前記基板上に形成される部材と、を備えるインクジェット記録ヘッドであって、前記インク流路は相対的にインクの流抵抗の小さいインク流路と、相対的にインクの流抵抗の大きいインク流路とを含み、前記相対的にインクの流抵抗の小さいインク流路に対応する吐出口は、前記インクの流抵抗の大きいインク流路に対応する吐出口よりも、当該吐出口の中心が対応する前記電気熱変換素子の中心に対して前記インク供給口からより離れるように配置されたことを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【0012】

以上の構成によれば、インク液滴の尾引きが曲がることを抑制することができる。これにより、インク液滴の吐出方向の直進性を高めることにより、高画質で高速な記録が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下に図面を参照して本発明における実施形態を詳細に説明する。

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態のインクジェット記録装置IJRAの構成の概要を示す外観斜視図である。図1において、キャリッジHCには、記録ヘッドIJHとインクタンクITとを内蔵した一体型インクジェットカートリッジIJCが搭載されている。キャリッジHCは、ガイドレール5003に支持されて記録媒体上を矢印a, b方向を往復移動し記録を行う。支持部材5016は記録ヘッドIJHの前面をキャップするキャップ部材5022を支持している。吸引器5015はキャップ内の吸引を行ない、キャップ内開口5023を介して記録ヘッドの吸引回復を行う。

40

【0014】

図2はインクジェット記録装置IJRAの制御回路の構成を示すブロック図である。インタフェース1700に記録信号が入るとゲートアレイ1704とMPU1701との間で記録信号が記録用の記録データに変換される。そして、モータドライバ1706、17

50

07が駆動されると共に、ヘッドドライバ1705に送られた記録データに従って記録ヘッドIJHが駆動され、記録が行われる。

【0015】

次に本実施形態におけるインクジェット記録ヘッドIJHについて説明する。本実施形態のインクジェット記録ヘッドは、液体のインクを吐出するために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段を備え、その熱エネルギーによってインクの状態変化を生起させる方式が採用された記録ヘッドである。この方式が用いられることにより、記録される文字や画像等の高密度化および高精細化を達成している。また本実施形態では、熱エネルギーを発生する手段として電気熱変換素子を用い、この電気熱変換素子によりインクを加熱して膜沸騰させたときに発生する気泡による圧力をを利用してインクを吐出している。 10

【0016】

図3は、本実施形態のインクジェット記録ヘッドの一部切り欠いた斜視図である。電気熱変換素子である複数の電気熱変換素子(ヒータ)400が設けられた素子基板110と、この素子基板110の正面に積層されて接合されて複数のインクの流路を構成する流路形成部材111とを備えている。素子基板110は、例えば、ガラス、セラミックス、樹脂、金属等によって形成されており、一般にSiによって形成されている。素子基板110の正面には、各インクの流路毎に、ヒータ400と、このヒータ400に電圧を印加する電極(図示せず)と、この電極に接続された配線(図示せず)が所定の配線パターンでそれぞれ設けられている。また、素子基板110の正面には、蓄熱の発散性を向上させる絶縁膜(図示せず)が、ヒータ400を被覆するように設けられている。また、素子基板110の正面には、気泡が消泡した際に生じるキャビテーションから保護するための保護膜(図示せず)が、絶縁膜を被覆するように設けられている。 20

【0017】

流路形成部材111は、図3に示すように、インクが流動する複数のインク流路9と、インク流路9にインクを供給するインク供給口(供給室)6、およびインク滴を吐出する複数の吐出口4を有している。吐出口4は、素子基板110上のヒータ400に対向する位置に形成されている。

【0018】

このインクジェット記録ヘッドは素子基板上に複数のヒータ400および複数の吐出口4を有している。そして、各吐出口4の長手方向が平行に配列された第1の吐出口列と、供給室500を挟んで第1の吐出口列7に対向する位置に各吐出口4の長手方向が平行に配列された第2の吐出口列とを備えている。第1および第2の吐出口列は、隣接する各吐出口の間隔が600dipiピッチまたは1200dipiに形成されている。また、第2の吐出口列の各吐出口4は、第1の吐出口列の各吐出口4に対して、ドット配置の理由から必要に応じて、隣接する各吐出口間のピッチが互いにずれて配列されている。 30

【0019】

次に、インクジェット記録ヘッドの吐出口構造について説明する。

本実施形態の記録ヘッドは、インク流路の流抵抗の大きいものについては、吐出口のヒータの中心からのオフセット量(離れる量)を少なくしている。すなわち、ヒータ発生した気泡が消泡していく過程で、気泡が偏って消泡し吐出口からのメニスカスが抵抗の低い側から引き込まれる。このため、インク液滴の尾引きが曲がることがある。したがって、吐出口をオフセットすることにより、尾引き曲がりを低減するものである。 40

【0020】

図4は本実施形態によるインクジェット記録ヘッドの吐出口構造を示した図である。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの1つの基板に対して垂直な方向から見た複数の吐出口のうちの一部吐出口を示す平面透視図である。また、(b)は(a)のA-A'線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B'線に沿った断面図である。

【0021】

本実施形態の記録ヘッドでは、流抵抗の異なるインク流路を配した吐出口が左右に配置してある。これらの吐出口に対応したインク流路9a、9bは、一端が圧力室11に連通 50

されるとともに他端が吐出口フィルタ5を介してインク供給口6に連通されている。本実施形態における圧力室11とインク流路9の境界は、吐出口列方向の幅が変化しているところであり、吐出口列方向の幅が広くなっているところからが圧力室となっている。また吐出口4からインク液滴が飛翔される吐出方向と、供給路内を流動するインク液の流動方向とが直交して形成されている。

【0022】

吐出口列方向の吐出口ピッチはそれぞれ42.3μm(600dpi)である。ヒータ1aは15μm×15μmの正方形であり、ヒータ1bは20μm×20μmの正方形である。吐出口列方向のオフセット量(離れる量)は21.2μm(1200dpi)である。また、吐出口4a、4bはそれぞれ8、13径の円形であり、それぞれ約1.0pi、2.0piの吐出液滴が吐出する。インク流路9a、9bは、長さL_a、L_bは共に17μm、幅W_a、W_bはそれぞれ10μm、15μmである。

【0023】

吐出口4a、4bの中心は、ヒータ1a、1bの中心に対してオフセットしており、流抵抗が小さいほどオフセット量(離れる量)は大きくなるよう配置されている。

【0024】

そして、流路抵抗R_bは、以下の式により求められる。

$$R_b = \mu \int_0^L D(y) dy / S(y)^2 \quad 20$$

$$D(y) = 12.0 \times (0.33 + 1.02(c(y)/d(y) + d(y)/c(y)))$$

R_b：電気熱変換素子から共通液室までの流抵抗

L：電気熱変換素子の中心から共通液室までの距離

y：共通液室からの距離

S(y)：距離yの位置のインク流路断面積

D(y)：距離yの位置のインク流路断面係数

c(y)：距離yの位置のインク流路高さ

d(y)：距離yの位置のインク流路幅

：インク粘度

【0025】

オフセット量は、インク流路の流抵抗R_bが0.03(P(ペタ=10¹⁵)Pa·s/m³)以上0.2(P·Pa·s/m³)未満であるとき、吐出口オフセット量は、0~3μmであることが望ましい。

【0026】

また、インク流路の流抵抗が0.02(P·Pa·s/m³)以上0.06(P·Pa·s/m³)未満であるとき、吐出口オフセット量は、3~6μmであることが望ましい。

。

【0027】

本実施形態の記録ヘッドでは、流抵抗の大きいインク流路9aの吐出口4aはオフセット量は2μm、流抵抗の小さいインク流路9bの吐出口4bはオフセット量は5μmとなっている。また流抵抗は、インク流路9aは0.054(P·Pa·s/m³)であり、インク流路9bは0.023(P·Pa·s/m³)である。

【0028】

図5および図6は、本実施形態における効果を説明する説明図である。図5(a)および(b)は、インク滴に関し液体シミュレーションを行なった結果を示すものである。

【0029】

図5(a)および(b)は、図4(a)に示すAA'断面から、吐出液滴がちぎれる寸前にある見た断面図である。図4(a)および(b)は共に約2.0piのインクの吐出量である。そして、図4(a)の流路幅は10μmであり、(b)の流路幅は25μmである。すなわち、(a)に示す流路は、(b)に示す流路よりも流抵抗が大きいもので

10

20

30

40

50

ある。

【0030】

吐出口オフセットが無い場合、図中左から明らかなように、(a)の流抵抗の大きい流路幅の場合、尾引き曲がり15eより、(b)の流抵抗が小さい流路幅25の場合の尾引き曲がり15gの方が大きい。

【0031】

この尾引きの液滴がサテライトとなり、これが曲がると主滴と異なる方向に吐出し、記録画像に影響を与えるものである。この尾引き曲がりをなくすために、吐出口をオフセットしたのが図4(a)および(b)の図中右に示すものである。図から明らかなように比較的インク流路の流抵抗の大きい流路幅10μmの場合、オフセット量2μmのときに尾引き曲がり15fがほぼ直進する。一方、比較的インク流路の流抵抗の小さい流路幅25μmの場合、オフセット量8μmのときに尾引き曲がり15hがほぼ直進となる。このように、インク流路の流抵抗に応じてオフセット量を変えることにより、インクの尾引き曲がりを低減させ、インク滴を直進させることができる。10

【0032】

図6は、インク流路の流抵抗、吐出口オフセット量と液滴直進性の関係を示した図である。縦軸に吐出口のオフセット量を、横軸に流抵抗を示している。サテライト液滴の直進性はインク流路の流抵抗、吐出口オフセット量と関係があり、これらを適正にすることによって、サテライト滴の曲がりをなくすことができることができる事がわかる。

【0033】

(第2実施形態)

第1実施形態のインクジェット記録ヘッドは、吐出口が一列に配置してあるものであったが、本発明はこのような記録ヘッドに限定されるものではない。20

【0034】

図7は本実施形態によるインクジェット記録ヘッドの吐出口構造を示した図である。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの1つの基板に対して垂直な方向から見た複数の吐出口のうちの一部吐出口を示す平面透視図である。また、(b)は(a)のC-C'線に沿った断面図、(c)は(a)のD-D'線に沿った断面図である。

【0035】

本実施形態の記録ヘッドでは、流抵抗の異なるインク流路を配した吐出口が左右に配置してある。これらの吐出口に対応したインク流路9b、9c、9dは、一端が圧力室11に連通されるとともに他端が吐出口フィルタ5を介してインク供給口6に連通されている。そして、吐出口4cと4dが千鳥状に交互に配置されている。30

【0036】

吐出口列方向の吐出口ピッチは、インク流路9bの側は42.3μm(600dpi)であり、インク流路9cおよび9dの側は21.3μm(1200dpi)である。ヒータ1cおよび1dは15μm×15μmの正方形であり、ヒータ1bは20μm×20μmの正方形である。また、吐出口4b、4c、4dはそれぞれ13、11、8径の円形であり、それぞれ約2.0pl、1.5pl、1.0plの吐出液滴が吐出される。また、吐出口4b、4c、4dは、吐出口部が2段になっている構成である。このような構成にすることにより、吐出方向の吐出口部の流抵抗を低減し、吐出効率を良化した記録ヘッドである。インク流路9b、9c、9dは、長さLbおよびLcは共に17μm、Ldは65μm、幅Wbは15μm、幅WcおよびWdは10μmである。40

【0037】

吐出口4b、4cの中心は、ヒータの中心に対してオフセットしてある。一方、吐出口4dは、インク流路9dの流抵抗が0.21(P·Pa·s/m³)であり、0.1(P·Pa·s/m³)を超えていたためオフセットはしない構成となっている。また、インク流路9bのオフセット量(離れる量)は5μm、インク流路9cのオフセット量は2μmである。また流抵抗を計算すると、インク流路9bは0.023(P·Pa·s/m³)であり、インク流路9cは0.054(P·Pa·s/m³)となっている。50

【0038】

(第3実施形態)

本実施形態は、上述の実施形態と異なる吐出口部を備えたインクジェット記録ヘッドである。

【0039】

図8は本実施形態によるインクジェット記録ヘッドの吐出口構造を示した図である。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの1つの基板に対して垂直な方向から見た複数の吐出口のうちの一部吐出口を示す平面透視図である。また、(b)は(a)のC-C'線に沿った断面図、(c)は(a)のD-D'線に沿った断面図である。

【0040】

本実施形態の記録ヘッドでは、第2実施形態と同様に、流抵抗の異なるインク流路を配した吐出口が左右に配置してある。これらの吐出口に対応したインク流路9b、9c、9dは、一端が圧力室11に連通されるとともに他端が吐出口フィルタ5を介してインク供給口6に連通されている。そして、吐出口4cと4dが千鳥状に交互に配置されている。また、それぞれの寸法は、第2実施形態と同様のものである。

【0041】

本実施形態では、吐出口4b、4c、4dの中心は、ヒータの中心に対してオフセットしていないものである。これは吐出口4とのクリアランスを狭めた構成であって、製法上バラツキが最小限に抑えられる場合において作用効果が良い構成である。

【0042】

(第4実施形態)

第2および第3実施形態では、インク供給口6の片側である吐出口4cと4dが千鳥状に交互に配置されているものであったが、本発明は、このようなものに限定されるものではない。すなわち、インク供給口6の両側の吐出口が千鳥状に交互に配置されているものであってもよい。

【0043】

図9は本実施形態によるインクジェット記録ヘッドの吐出口構造を示した図である。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの1つの基板に対して垂直な方向から見た複数の吐出口のうちの一部吐出口を示す平面透視図である。また、(b)は(a)のC-C'線に沿った断面図である。

【0044】

このような構成をとることにより、小液滴をさらに高速に打ち込むことができる。

【0045】

(その他)

上述した実施形態のヒータは、正方形の形態のものであるが、本発明はこのようなヒータに限定されるものではない。すなわち、ヒータは長方形であっても複数のヒータを備えた構成であってもよい。また、上述の実施形態の吐出口は、円形の形状をしたものであるが、本発明はこのような形態に限定されず、長円でも矩形であってもよい。

【図面の簡単な説明】**【0046】**

【図1】本発明の第1実施形態のインクジェット記録装置の構成の概要を示す外観斜視図である。

【図2】本発明の第1実施形態のインクジェット記録装置の制御回路の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態のインクジェット記録ヘッドの一部切り欠いた斜視図である。

【図4】本発明の第1実施形態のインクジェット記録ヘッドの吐出口構造を示した図である。

【図5】本発明の第1実施形態における効果を説明する説明図である。

【図6】本発明の第1実施形態における効果を説明する説明図である。

10

20

30

40

50

【図7】本発明の第2実施形態のインクジェット記録ヘッドの吐出口構造を示した図である。

【図8】本発明の第3実施形態のインクジェット記録ヘッドの吐出口構造を示した図である。

【図9】本発明の第4実施形態のインクジェット記録ヘッドの吐出口構造を示した図である。

【図10】従来の記録ヘッドを示す模式図である。

【符号の説明】

【0047】

I L P A インクジェット記録装置

10

I J H 記録ヘッド

4 吐出口

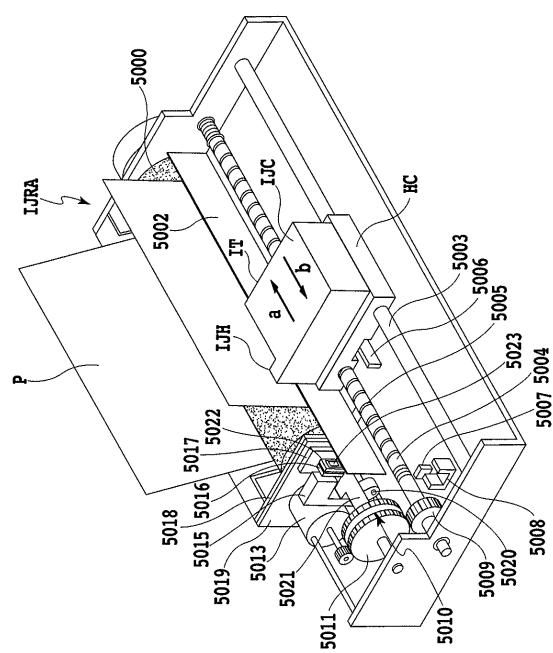
5 吐出口フィルタ

6 インク供給口

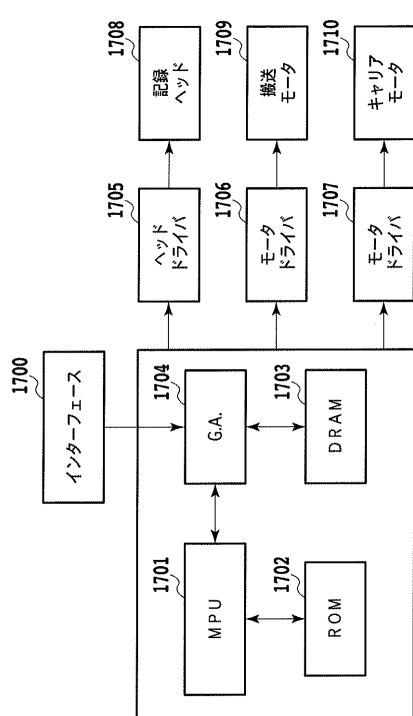
9 インク流路

11 圧力室

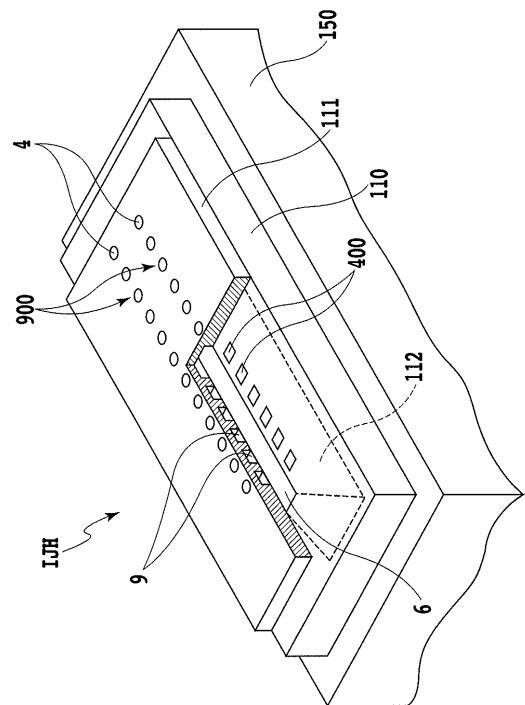
【図1】



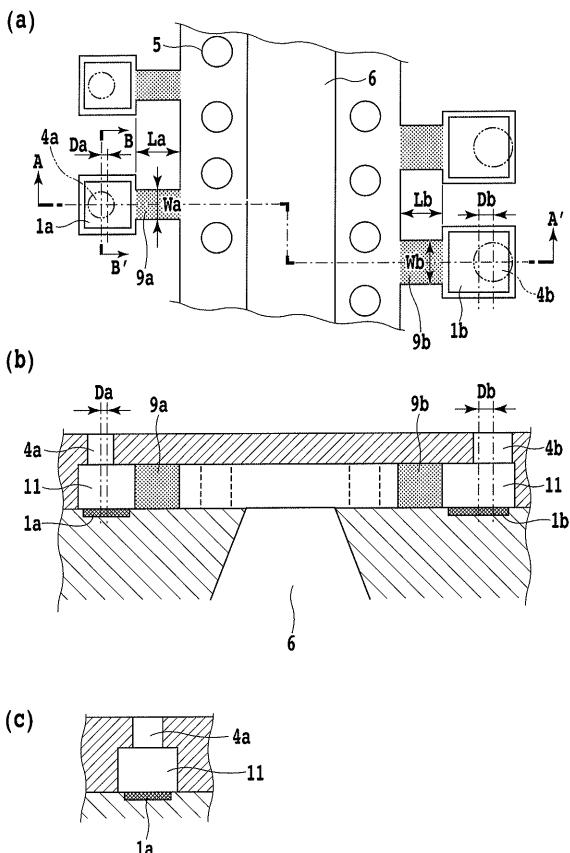
【図2】



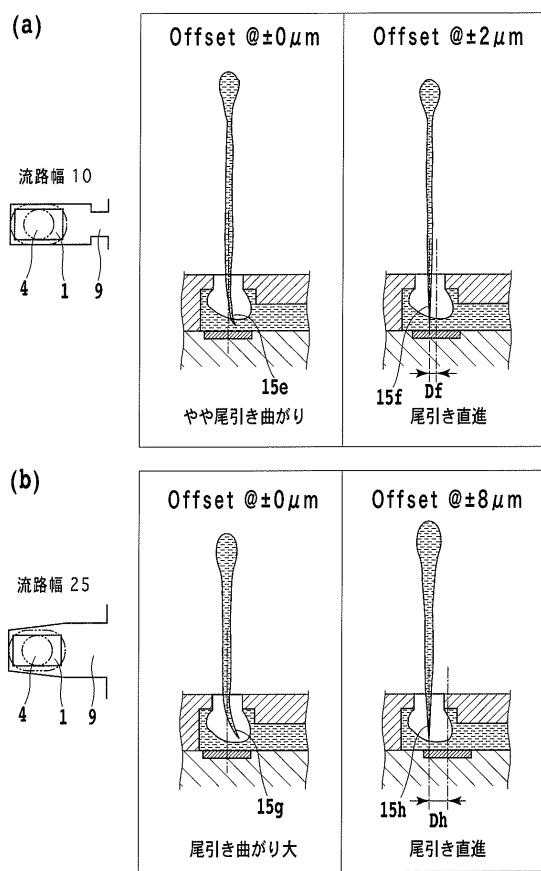
【図3】



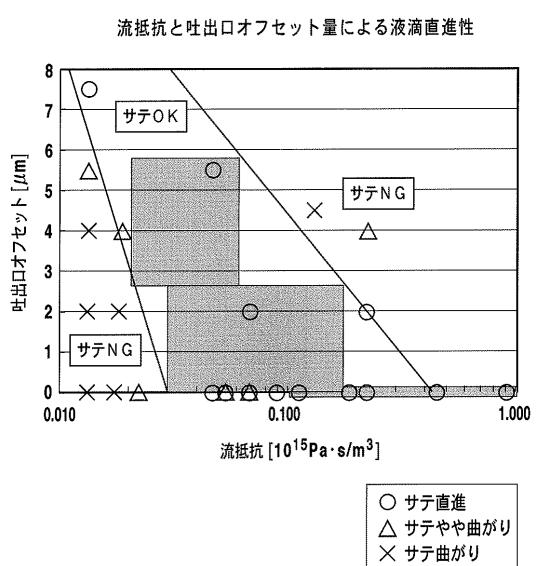
【図4】



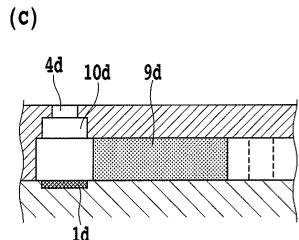
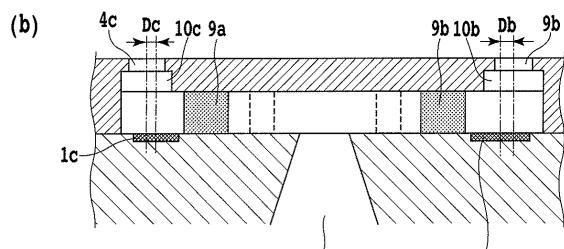
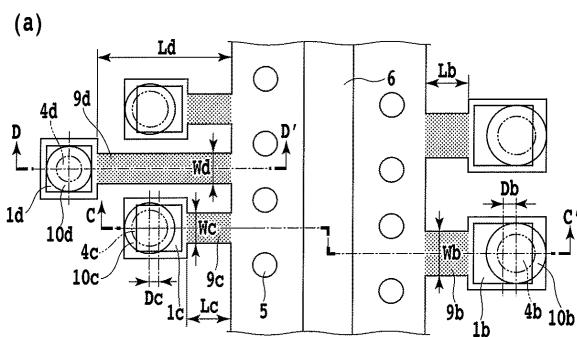
【図5】



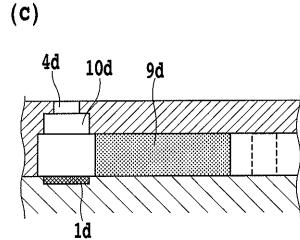
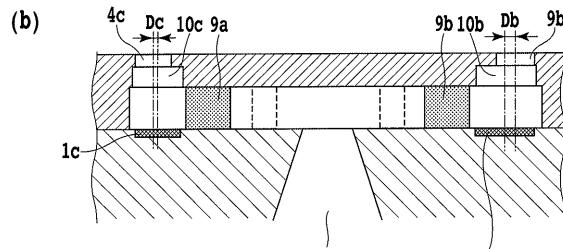
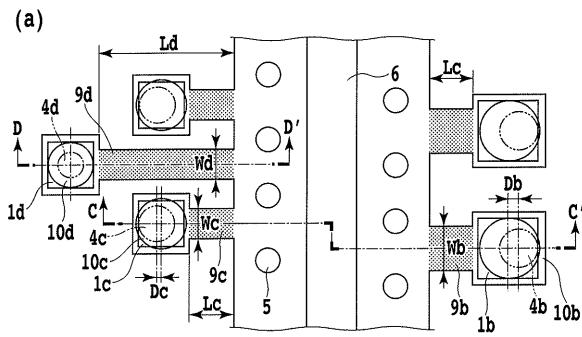
【図6】



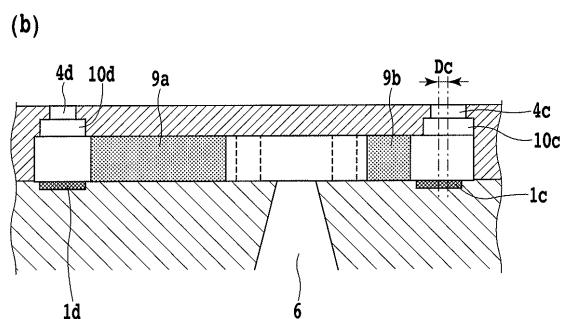
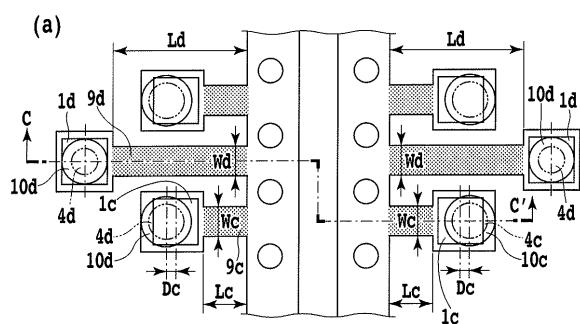
【図7】



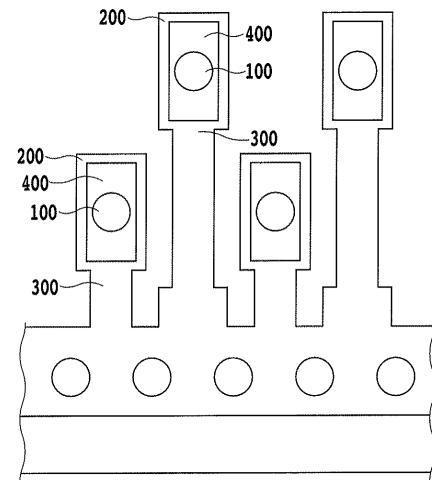
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 梅山 幹也
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 山根 徹
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 村岡 千秋
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 赤間 雄一郎
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 黒田 優嗣
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

審査官 中村 真介

(56)参考文献 特開2003-311964(JP,A)
特開2001-010056(JP,A)
特開2006-187922(JP,A)
特開平08-099409(JP,A)
特開2006-334935(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 41 J 2 / 05