

(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2004-1488

(P2004-1488A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 4 1 J 2/05

F I

B 4 1 J 3/04 1 O 3 B

テーマコード (参考)

2 C O 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2003-114484 (P2003-114484)  
(22) 出願日 平成15年4月18日 (2003.4.18)  
(31) 優先権主張番号 特願2002-121156 (P2002-121156)  
(32) 優先日 平成14年4月23日 (2002.4.23)  
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(特許庁注：以下のものは登録商標)  
バブルジェット

(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 100088328  
弁理士 金田 暢之  
(74) 代理人 100106297  
弁理士 伊藤 克博  
(74) 代理人 100106138  
弁理士 石橋 政幸  
(72) 発明者 金子 峰夫  
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 土井 健  
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

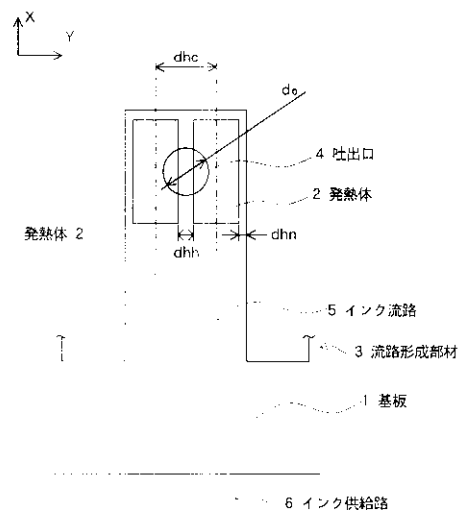
(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

## (57) 【要約】

【課題】 吐出口の中心位置と圧力発生領域の中心位置とが多少ずれている場合であっても、インク滴を吐出方向のずれを生じることなく効率よく吐出口から吐出させる。

【解決手段】 インクジェットヘッドは、インクに気泡を発生させるための発熱体2を表面に備えた基板1と、基板1の表面に対向し、インクを吐出するための複数の吐出口4と、複数の吐出口4にそれぞれ連通し、インクを供給する複数のインク流路5とを備えている。各インク流路5内には2つの発熱体2が設けられ、吐出口4は、その2つの発熱体2で構成される圧力発生領域の中心から基板1の表面に対して法線方向に延びる延長線上に配置されている。各インク流路5内に離れて配置されている2つの発熱体の各々の中心間の距離 $d_{hc}$ が、吐出口4の開口径 $d_o$ よりも大きく設定されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

インクに気泡を発生させるための発熱体を表面に備えた基板と、  
前記基板の表面に対向し前記インクを吐出するための複数の吐出口と、該複数の吐出口にそれぞれ連通し前記インクを供給する複数のインク流路と、を備え、前記気泡を発生させることにより生じる圧力によって前記吐出口から前記インクを吐出させるインクジェットヘッドにおいて、  
前記各インク流路内には複数の前記発熱体が設けられ、前記吐出口は、前記複数の発熱体で構成される圧力発生領域の中心から前記基板の表面に対して法線方向に延びる延長線上に配置されており、  
前記複数の発熱体のうち互いに最も離れて配置されている 2 つの発熱体の各々の中心間の距離  $d_{hc}$  が、前記吐出口の開口径  $d_o$  よりも大きく設定されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

10

## 【請求項 2】

インクに気泡を発生させるための発熱体を表面に備えた基板と、  
前記基板の表面に対向し前記インクを吐出するための複数の吐出口と、前記基板の表面に対向し前記インクを吐出するための複数の吐出口と、該複数の吐出口にそれぞれ連通し前記インクを供給する複数のインク流路とを、を備え、  
前記気泡を発生させることにより生じる圧力によって前記吐出口から前記インクを吐出させるインクジェットヘッドにおいて、  
前記各インク流路内には複数の前記発熱体が設けられ、前記吐出口は、前記複数の発熱体で構成される圧力発生領域から前記基板の表面に対して法線方向に延びる延長線上に配置されており、  
前記各インク流路内には複数の前記発熱体が設けられ、前記吐出口は、前記複数の発熱体で構成される圧力発生領域から前記基板の表面に対して法線方向に延びる延長線上に配置されており、  
前記複数の発熱体のうち、前記インク流路内を前記圧力発生領域に向かって流れる前記インクの流れ方向に直交する、前記各インク流路を仕切る隔壁間の方向に関して互いに最も離れて配置されている 2 つの発熱体の、前記インクの流れ方向に関する各々の中心線が、前記圧力発生領域の上に投影される前記吐出口の外側に位置していることを特徴とするインクジェットヘッド。

20

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、記録媒体にインクを吐出して記録を行うインクジェットヘッドに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年では、インクジェット記録装置は高品位の文字や画像が手軽に得られることから、特にコンピューターの出力機器として広く用いられている。なかでも、ノズル内のインクを急速に沸騰させることで生じる急激な圧力変化により、インクをノズルから吐出させるバブルジェット方式は、多数のノズルをシンプルな構成で高密度に配置することが容易であることから、インクジェット記録装置の主流となっている。

40

## 【0003】

さらに近年では、インクジェット記録装置の普及に伴って、その性能、特に画質と記録スピードに対する要求が高まっている。画質の向上には記録媒体（特に記録紙）上に記録されたドット径を小さくすることが重要であり、その要求は文字文書の場合に比べ写真に代表される画像の記録の場合に特に著しい。例えば、文字文書を記録する場合において文字の美しさや小さな文字の解像に必要な解像度は  $600\text{ dpi}$  から  $1200\text{ dpi}$  であり、吐出される液滴は、ドット径が  $80 \sim 90\text{ }\mu\text{m}$ （体積で表せば約  $30\text{ pl}$ ）程度であれば十分である。

50

## 【 0 0 0 4 】

これに対し、画像記録を行う場合には、例えば銀塩写真に匹敵する滑らかな階調を表現するためには1200 dpiから2400 dpiの解像度が必要である。このような解像度で記録する場合、吐出される液滴のドット径が40  $\mu\text{m}$  (体積で表せば約4 pl)であれば、染料濃度が1/4から1/6程度異なる2種類のインクを画像濃度に応じて使い分けることが要求される。吐出される液滴のドット径を20  $\mu\text{m}$  (体積で表せば約0.5 pl)程度に小さくすれば、単一濃度の1種類のインクで、高濃度部における濃度と低濃度部における滑らかさを両立させることができる。このように、銀塩写真並みの画質を得るためには、吐出される液滴の小液滴化を図ることが必須である。

## 【 0 0 0 5 】

このような小液滴を吐出する構成のインクジェットヘッドは、例えば特許文献1に開示されている。

## 【 0 0 0 6 】

## 【 特許文献1 】

特開平11-18870号公報

## 【 0 0 0 7 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

小液滴を吐出する構成のインクジェットヘッドでは、時間あたりの液滴吐出回数を増加する必要があることから、発熱体に流れる電流量が増大し、発熱体に至るまでの配線部の寄生抵抗での電圧降下が激しく、吐出効率が低下するという問題もあった。これを防ぐためには、発熱体の抵抗値を増加させて電流値を減らす方法が効果的である。その手段として、発熱体の材料の抵抗値を増加させることが考えられるが、発熱体の材料を変えて抵抗値を増加させることには限界があり、また、新たな材料を用いた場合でも機能上問題が無いかどうかを十分に検証する必要があることから、その実現化は困難である。そこで、発熱体を複数に分割し直列につないでインク流路内に配置することにより高抵抗化を図ることが考えられる。

## 【 0 0 0 8 】

ところが、このように発熱体を複数に分割して配置する場合に別の問題として、新たな問題が生じることがわかった。

## 【 0 0 0 9 】

インクジェットヘッドはその構成が微細であることから、図11に示すように、製造工程で生じるばらつきにより、基板1101上に設けられた発熱体1102の中心と、流路形成部材1103に設けられた吐出口1104の中心とがずれてしまう場合がある。

## 【 0 0 1 0 】

従来の単数の発熱体の場合はそれほど問題にはならなかったが、発熱体を複数に分割して配置する場合には、発熱体1102と吐出口1104との相対位置がずれていると、図12のように記録媒体上で主液滴と離れた位置に着弾し、画像品位を損ねることが見受けられた。特に、従来に比べて小さなインク滴においては、「吐出方向のよれ」が画像に及ぼす影響が大きいため、従来にも増して吐出方向のよれを発生しにくくすることが必要である。

## 【 0 0 1 1 】

この「吐出方向よれ」は、複数発熱体では同じ流路内に設けられる発熱体の抵抗値や形状ばらつき、膜厚等の性能の微小なばらつきを有し吐出口の位置によってはこのばらつきの影響を拾いやすい構造となってしまうことを本発明者は突き止め、発熱体に対する適切な吐出口レイアウトを達成する構成について検討した。

## 【 0 0 1 2 】

そこで本発明は、吐出口の中心位置と圧力発生領域の中心位置とが多少ずれている場合であっても、インク滴を吐出方向のずれを生じることなく効率よく吐出口から吐出させることができるインクジェットヘッドを提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 3 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明のインクジェットヘッドは、インクに気泡を発生させるための発熱体を表面に備えた基板と、前記基板の表面に対向し前記インクを吐出するための複数の吐出口と、該複数の吐出口にそれぞれ連通し前記インクを供給する複数のインク流路と、を備え、前記気泡を発生させることにより生じる圧力によって前記吐出口から前記インクを吐出させるインクジェットヘッドにおいて、前記各インク流路内には複数の前記発熱体が設けられ、前記吐出口は、前記複数の発熱体で構成される圧力発生領域の中心から前記基板の表面に対して法線方向に延びる延長線上に配置されており、前記複数の発熱体のうち互いに最も離れて配置されている2つの発熱体の各々の中心間の距離  $d_{hc}$  が、前記吐出口の開口径  $d_o$  よりも大きく設定されていることを特徴とする。

10

## 【0014】

上記本発明のインクジェットヘッドによれば、吐出口の中心位置と圧力発生領域の中心位置とが多少ずれている場合であっても、複数の発熱体における発泡ばらつきの影響は少なくなり、吐出口を通して吐出されるインクの液柱は、吐出口の側壁面に接する虞が激減し、インクの主液滴は吐出方向のずれを生じることなく吐出口から吐出される。また、液柱が吐出口の側壁面に接しなければ、主液滴が液柱から分離する部分が一定するので、主液滴の大きさ、すなわち主液滴が記録紙等に着弾して形成されるドットの大きさを安定させることが可能になる。

## 【0015】

また、これら複数の発熱体を配線で電氣的に直列に接続する構成とすることで、これら複数の発熱体と同じ大きさの1つの発熱体に比べて高い抵抗値を得ることができ、必要とする電流値を低減することが可能になる。そのため、吐出液滴の小液滴化に伴って吐出動作の高速化を図る場合であっても、発熱体に流れる電流量が増大することを抑えることができ、また、発熱体に至るまでの配線部の抵抗による発熱や電圧降下、さらには配線部を大きな電流が流れることで発生する誘導ノイズを抑えることができる。

20

## 【0016】

さらに、前記延長線に対する前記吐出口の中心のずれ量を  $d_{err}$  としたときに、前記距離  $d_{hc}$  と前記開口径  $d_o$  と前記ずれ量  $d_{err}$  とが、

$$d_{hc} > d_o + d_{err} \times 2$$

の関係を満たしている構成とすれば、主液滴と液柱との分離部分に生じる微小液滴を主液滴の着弾位置に着弾させることが可能になると共に、主液滴の着弾位置を安定させることが可能になり、着弾した液滴により形成されるドットの形状と位置を安定させることができる。

30

## 【0017】

さらに、前記各インク流路内に設けられた前記複数の発熱体のうちの少なくとも2つの発熱体は前記各インク流路を仕切る隔壁間の方向に関してある間隔  $d_{hh}$  をおいて配置されており、前記複数の発熱体のうちの前記隔壁間の方向に関して互いに最も離れて隣接している2つの発熱体同士の間隔  $d_{hh}$  が、前記各隔壁と前記各隔壁にそれぞれ隣接する前記発熱体との間隔  $d_{hn}$  の2倍以下である構成とすることにより、インク中に残留する気泡が上記の2つの発熱体同士の間の領域に滞留することが防止されるので、インクの吐出安定性がさらに高められる。

40

## 【0018】

また、本発明の他のインクジェットヘッドは、インクに気泡を発生させるための発熱体を表面に備えた基板と、前記基板の表面に対向し前記インクを吐出するための複数の吐出口と、前記基板の表面に対向し前記インクを吐出するための複数の吐出口と、該複数の吐出口にそれぞれ連通し前記インクを供給する複数のインク流路と、を備え、前記気泡を発生させることにより生じる圧力によって前記吐出口から前記インクを吐出させるインクジェットヘッドにおいて、前記各インク流路内には複数の前記発熱体が設けられ、前記吐出口は、前記複数の発熱体で構成される圧力発生領域から前記基板の表面に対して法線方向に延びる延長線上に配置されており、前記各インク流路内には複数の前記発熱体が設けられ

50

、前記吐出口は、前記複数の発熱体で構成される圧力発生領域から前記基板の表面に対して法線方向に延びる延長線上に配置されており、前記複数の発熱体のうち、前記インク流路内を前記圧力発生領域に向かって流れる前記インクの流れ方向に直交する、前記各インク流路を仕切る隔壁間の方向に関して互いに最も離れて配置されている２つの発熱体の、前記インクの流れ方向に関する各々の中心線が、前記圧力発生領域の上に投影される前記吐出口の外側に位置していることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

上記本発明のインクジェットヘッドによれば、吐出口の中心位置と圧力発生領域の中心位置とが多少ずれている場合であっても、上記の２つの発熱体の一方の発熱体によって生じる液滴の飛翔方向の偏りと、他方の発熱体によって生じる液滴の飛翔方向の偏りとが互いに逆の方向に生じることから、一方の発熱体によって生じる液滴の飛翔方向の偏りが、他方の発熱体によって生じる液滴の飛翔方向の偏りによって相殺される。そのため、液滴の飛翔方向の偏りを低減することができ、液滴の吐出方向を安定させることが可能になる。

10

【 0 0 2 0 】

また、前記気泡は前記吐出口を通じて外気と連通することなく消泡する構成としてもよい。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

20

【 0 0 2 2 】

（第１の実施形態）

図１は、本発明の第１の実施形態のインクジェットヘッドにおけるインク流路、発熱体、および吐出口の配置関係を示す透視平面図である。

【 0 0 2 3 】

本実施形態のインクジェットヘッドは、表面に多数の発熱体２が設けられた基板１と、その基板１の上に設けられた流路形成部材３とを有している。流路形成部材３は、多数の発熱体２を２つずつに仕切る隔壁３aと、基板１に対向する天井壁３bとを有している。隔壁３aは、仕切った２つの発熱体２で構成される圧力発生領域にインクを供給する複数のインク流路５を形成している。また、各インク流路５では、２つの発熱体２からなる圧力発生領域の中心から、その圧力発生領域の表面に対する法線方向に延びる延長線上の天井壁３bに、吐出口４が形成されている。各インク流路５はそれぞれインク供給路６に共通して連通しており、不図示のインクタンク等のインク供給手段からインク供給路６に送られたインクが、そのインク供給路６から各インク流路５に供給されるようになっている。

30

【 0 0 2 4 】

このように本実施形態では、１つの吐出口４を有する１つのインク流路５に２つの発熱体２からなる圧力発生領域がそれぞれ配置されており、さらに、各圧力発生領域の２つの発熱体２の中心間距離 $d_{hc}$ が吐出口４の開口径 $d_o$ よりも大きく設定されている。これにより、吐出口４の中心位置が、記録ヘッドの製造時に、図２（a）に示すように発熱体２の中心位置からずれた場合でも、複数の発熱体における発泡ばらつきの影響は少なくなり、図２（b）に示すように液柱も吐出口４の側壁面に接することがなくなり、主液滴が吐出方向のずれを生じることなく吐出口４から吐出される。

40

【 0 0 2 5 】

また、液柱が吐出口４の側壁面に接しなければ、主液滴が液柱から分離する部分が一定するので、主液滴の大きさ、すなわち主液滴が記録紙等に着弾して形成されるドットの大きさを安定させることができる。

【 0 0 2 6 】

また、本実施形態のように、２つの発熱体２からなる圧力発生領域の中心位置のほぼ真上に吐出口４を配置した構成では、図２のように吐出口４の中心が各発熱体２の中心位置からずれる（すなわち、吐出口４の中心は各発熱体２の中心のほぼ真上からずれた位置に位

50

置する)ことから、各発熱体2によって生成される気泡の中心は吐出口4の中心から外れる。したがって、インク流路5内のインクが形成する液面の、外気との界面に最も近い部分(吐出口4の中心部分)が、気泡の最も成長した部分(各発熱体2の中心のほぼ真上の部分)から離れることから、気泡が外気と連通するタイミングが、発熱体2の中心が吐出口4の中心と一致している場合に比べて遅くなる。そのため、特開平11-188870号公報に記載されているような、インク流路5内での外気連通状態を形成しやすくなる。

【0027】

インク流路5内に外気連通状態を形成できれば、図2(b)に示すように2つの発熱体2の間から吐出口4を通して延びる液柱を形成することができる。これにより、主液滴の吐出方向を所定の範囲内に規制することができるので、主液滴の吐出方向をより一層安定させることが可能になる。 10

【0028】

本実施形態の一例として、吐出口4の開口径 $d_o$ を $11\mu m$ とし、各発熱体2の幅を $12\mu m$ 、長さを $27\mu m$ とし、2つの発熱体2同士の配置間隔 $d_{hh}$ を $3\mu m$ として、2つの発熱体2の中心間距離 $d_{hc}$ を $14\mu m$ とした。また、インク流路5の高さを $13\mu m$ 、流路形成部材3の厚み(基板1に接する面と吐出口4が開口している面との間の幅)を $25\mu m$ とした。

【0029】

このように構成したインクジェットヘッドを、記録ヘッドの吐出口4が開口している面が記録紙(不図示)から $2mm$ 離れる位置に配置し、 $15$ インチ(約 $38cm$ ) / 秒の速度で走査しながら発熱体2に $0.9\mu s$ の電流パルスを送ることにより記録紙にインク滴を吐出した。この動作を、2つの発熱体2からなる圧力発生領域の中心位置からの吐出口4の中心位置の相対的な位置ずれ量 $d_{err}$ が異なるいくつかのインクジェットヘッドについて行った。 20

【0030】

そして、記録紙に着弾したインク滴から、2つの発熱体2からなる圧力発生領域の中心位置からの吐出口4の中心位置の相対的な位置ずれ量 $d_{err}$ と、記録紙に着弾したインク滴のドット形状との関係を解析したところ、位置ずれ量 $d_{err}$ が $2\mu m$ までであれば、図3のような、主液滴と液柱との分離部分に生じる微小液滴によるサテライトドットの無い良好なドット形状となり、また吐出方向のばらつきは殆ど無かった。しかし、位置ずれ量 $d_{err}$ が $2\mu m$ を超えると、位置ずれ量 $d_{err}$ が大きくなるにつれて徐々にサテライトドットが主液滴のドットから離れていき、かつ、液滴の着弾位置のばらつきが大きくなった。 30

【0031】

このことから、2つの発熱体2の中心間距離 $d_{hc}$ は、吐出口4の開口径 $d_o + (\text{位置ずれ量 } d_{err} \times 2)$ よりも大きく設定することが好ましいことが分かった。

【0032】

さらに、隣接する発熱体2の間に構成される非発熱部の領域が広すぎると、この領域にインク中に残留する気泡が滞留し、この残留気泡が発泡時に生じる吐出圧力を吸収してしまう。これを防止するため、非発熱部である2つの発熱体2同士の間隔 $d_{hn}$ は、各発熱体2の隔壁3aに隣接する端と隔壁3aとの間隔 $d_{hn}$ の2倍以下にすることが好ましい。具体的には、 $d_{hn}$ が $2\mu m$ 程度である場合には、 $d_{hn}$ を $4\mu m$ 以下とすることが好ましい。 40

【0033】

ここで、図10を用いて、本実施形態の構成において吐出口径は変えずにヒーター間距離 $d_{hc}$ を変えた場合にインク滴の吐出方向に生じる影響を説明する。図10はインク滴の吐出方向のよれの分布を示すグラフであり、縦軸はヘッド数、横軸はインク滴の吐出方向の最大よれ量を示している。図から明らかなように、ヒーター間距離 $d_{hc}$ が小さくなるほど、アライメントずれの影響によって、「吐出方向よれ」の大きいノズルが増えていることがわかる。 50

## 【0034】

さらに、これらのヘッドを、吐出方向よれやサテライト等を検査する所定のパターンにより判定したところ、印字良品率は  $d_{hc} = 15$  で 99%、 $d_{hc} = 13$  で 95%、 $d_{hc} = 10.5$  で 90%、 $d_{hc} = 9$  で 85% の結果であった。この結果からも、本実施形態の構成が非常に有効であることがわかる。

## 【0035】

また、本実施形態は、上記のように細長い形状に形成された 2 つの発熱体 2 を配線で電氣的に直列に接続する構成になっている。これにより、図 11 に示す従来の比較的大面積の発熱体に比べて 3.5 倍から 6 倍の高い抵抗値を得ることができ、必要とする電流値を従来の約 1/2 にすることが可能になっている。そのため、吐出液滴の小液滴化に伴って吐出動作の高速化を図る場合であっても、発熱体 2 に流れる電流量が増大することを抑えることができ、また、発熱体 2 に至るまでの配線部の抵抗による発熱や電圧降下、さらには配線部を大きな電流が流れることで発生する誘導ノイズを抑えることができる。

## 【0036】

なお、吐出液滴の小液滴化に伴って吐出動作の高速化を図る場合に電流量の増加を抑えるという電氣的な要請や、沸騰した気泡が内部の負圧により崩壊するときに生じるキャビテーション破壊により発熱体 2 が衝撃を受けることを防止するという観点から、発熱体を分割して配置するという提案は過去にもなされている。しかし、本実施形態は、1 つのインク流路 5 内に配置された複数の発熱体 2、すなわち複数の圧力発生源が吐出性能に対してどのような影響を与えるかという観点から、発熱体 2 とインク流路 5 や吐出口 4 との最適な配置関係について検討したものであり、このような例は過去に提案されていない。

## 【0037】

## (第 2 の実施形態)

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態のインクジェットヘッドにおけるインク流路、発熱体、および吐出口の配置関係を示す図であり、同図 (a) はその平面図、同図 (b) はその断面図である。

## 【0038】

特に図 4 (a) に示すように、本実施形態のインクジェットヘッドは、一つのインク流路 5 内に 4 つの発熱体 2 を一組とした圧力発生領域が設けられている。これらの発熱体 2 は、インク流路 5 内のインク流れ方向を X 方向とし、これに直交する方向を Y 方向としたときに、X 方向に 2 つ、Y 方向に 2 つずつ配置されている。また、これらの発熱体 2 は配線によって電氣的に直列に接続されている。吐出口 4 は、4 つの発熱体 2 からなる圧力発生領域の中心からその圧力発生領域の表面に対する法線方向に延びる延長線上に配置されている。

## 【0039】

本実施形態においても第 1 の実施形態と同様に、隣り合う発熱体 2 同士の中心間距離  $d_{hc}$  は、吐出口 4 の開口径  $d_o + (\text{位置ずれ量 } d_{err} \times 2)$  よりも大きく設定され、発熱体 2 同士の間隔  $d_{hn}$  は、各発熱体 2 の隔壁 3a に隣接する端と隔壁 3a との間隔  $d_{hn}$  の 2 倍以下に設けられている。

## 【0040】

本実施形態の構成によれば、圧力発生領域の中心位置に対する吐出口 4 の中心位置が、Y 方向のみならず X 方向にずれている場合であっても、液柱が吐出口 4 の側壁面に接することがなくなることから、主液滴が吐出方向のずれを生じることなく吐出口 4 から吐出され、さらに主液滴の大きさ、すなわち主液滴が記録紙等に着弾して形成されるドットの大きさを安定させることができる。

## 【0041】

このように、第 1 の実施形態は 2 つの発熱体 2 からなる圧力発生領域の中心位置に対する吐出口 4 の中心位置が Y 方向にずれた場合にその効果を発揮する構成であるのに対し、本実施形態は Y 方向のみならず X 方向にずれた場合にもその効果を発揮するように構成されているので、液滴の吐出をさらに安定して行うことが可能である。

## 【0042】

なお、本発明のインクジェットヘッドは、第1の実施形態および第2の実施形態のように1つのインク流路5内に2つまたは4つの発熱体2が設けられている場合にのみ適用されるのではなく、1つのインク流路5内に2以上の複数の発熱体が設けられている場合の全般において適用されうる。

## 【0043】

この場合、上記の距離 $d_{hc}$ は「複数の発熱体のうち互いに最も離れて配置されている2つの発熱体の各々の中心間の距離」と定義され、また、上記の間隔 $d_{hh}$ は「複数の発熱体のうちの、インク流路を仕切る隔壁間の方向に関して互いに最も離れて隣接している2つの発熱体同士の間隔」と定義される。

10

## 【0044】

(第3の実施形態)

図5は、本発明の第3の実施形態のインクジェットヘッドにおけるインク流路、発熱体、および吐出口の配置関係を示す透視平面図である。

## 【0045】

第3の実施形態のインクジェットヘッドも第1の実施形態と同様に、1つのインク流路5内に細長い形状の2つの発熱体2が配設されている。記録ヘッドのその他の構成も第1の実施形態と同様である。

## 【0046】

本実施形態では、各発熱体2の幅を $11\mu m$ 、長さを $27\mu m$ とし、2つの発熱体2同士の間隔 $d_{hh}$ を $4\mu m$ として、2つの発熱体2の中心間距離 $d_{hc}$ を $15\mu m$ とした。また、吐出口4の開口径 $d_o$ を $10.5\mu m$ とし、基板1の上面から吐出口4の開口径面までの高さ $OH$ を $40\mu m$ とした。

20

## 【0047】

このように吐出口4の開口径面と基板1の表面とが比較的離れている構成では、発熱体2上で沸騰した気泡は外気と連通することなく再び凝結液化する。したがって、この構成によれば、液滴の終端が、発熱体2上で沸騰した気泡が外気と連通する構成の場合のように吐出口4の壁面にくっつくことがないことから、この終端部分で構成される微小液滴が主液滴とは異なる方向に飛翔することは生じにくくなる。

## 【0048】

しかし、図6に示すように、吐出口4の中心位置が2つの発熱体2からなる圧力発生領域の中心位置からずれている場合は、液滴の吐出方向が一方の発熱体2による気泡の影響を受けやすく、飛翔方向に偏りが生じやすい。ここで図6は、図5に示したインクジェットヘッドにおける吐出口の中心位置が2つの発熱体の対称点位置からずれている場合を示す図であり、同図(a)はその平面図、同図(b)はその断面図である。

30

## 【0049】

上記のように吐出口4の中心位置が2つの発熱体2からなる圧力発生領域の中心位置からずれることで液滴の飛翔方向に偏りが生じることは、以下の2つの要因により、例えば $5p1$ 以下の比較的小さな液滴を吐出させようとする場合に特に起こりやすい。

## 【0050】

第1の要因として、小さな液滴を吐出させるためには吐出口4を小さくすることが必要だが、これによって吐出口4を含む筒部の流体抵抗が増すことから、吐出速度が低下し、液滴の吐出動作が不安定となることが挙げられる。これを防ぐ手段としては、基板1から吐出口4の開口径面までの距離 $OH$ を短くして筒部の流路抵抗を低減させることも考えられる。しかし、この手段によれば、吐出口4を含む筒部が有しているインクの整流作用が低下し、吐出口4から吐出される液滴が一方の発熱体2による気泡の影響を直接受けやすくなることから、液滴の飛翔方向に生じる偏りを却って大きくしてしまうこととなる。

40

## 【0051】

第2の要因として、小液滴を吐出するのに好ましい発熱体の大きさは大液滴を吐出するのに好ましい発熱体の大きさに比べて小さい上に、ある大きさの発熱体を複数に分割した場

50



合は各発熱体の大きさはさらに小さくなることから、沸騰後の発熱体近傍のインクの動きには、発熱体に対する位置による差が生じやすいことが挙げられる。発熱体が比較的大きい場合には、発熱体に対する位置が多少異なっても発熱体近傍のインクの動きにあまり影響はないが、発熱体に対する位置の違いによる影響は発熱体が小さくなるにつれて相対的に大きくなる。そのため、1つの発熱体の大きさが小さくなると、液滴の吐出動作が不均一になり易くなる。

#### 【0052】

図5に示した本実施形態のインクジェットヘッドはこのような点に着目してなされたものであり、2つの発熱体2の中心間距離 $d_{hc}$ は、2つの発熱体2の、インク流れ方向であるX方向に関する各々の中心線が、これらの2つの発熱体2からなる圧力発生領域の上に投影される吐出口4を間において、吐出口4の外側に位置するように設定されている。この構成によれば、一方の発熱体2によって生じうる液滴の飛翔方向の偏りと、他方の発熱体2によって生じうる液滴の飛翔方向の偏りとが互いに逆の方向に生じることから、一方の発熱体2によって生じうる液滴の飛翔方向の偏りが、他方の発熱体2によって生じうる液滴の飛翔方向の偏りによって相殺される。そのため、液滴の飛翔方向の偏りを低減することができ、液滴の吐出方向を安定させることが可能になる。

10

#### 【0053】

なお、このように液滴の飛翔方向の偏りを相殺する作用は、吐出口4の中心位置が2つの発熱体2からなる圧力発生領域の中心位置からずれている場合であっても、2つの発熱体2の各々の中心線が、これらの2つの発熱体2の上に投影される吐出口4を間において吐出口4の外側に位置する限りにおいては得ることができる。

20

#### 【0054】

##### (第4の実施形態)

図7は本発明の第4の実施形態に係るインクジェットヘッドの要部を模式的に示す図であり、同図(a)はその平面図、同図(b)は吐出口列の配置を説明するための図、同図(c)はその断面図である。

#### 【0055】

図7(c)に示すように、本実施形態の記録ヘッド300は、エネルギー変換素子としての発熱抵素子15a, 15bを含む基板17と、吐出口31および吐出口31にインクを供給するインク流路30を形成するオリフィスプレート16とを備えている。

30

#### 【0056】

基板17は、本実施形態では面方位<100>のシリコン単結晶で形成され、この上面(オリフィスプレート6との接続面)には、発熱抵素子15a, 15b、これらの発熱抵抗素子15a, 15bを駆動するための駆動トランジスタ等からなる駆動回路33、後述の配線板と接続されるコンタクトパッド19、および駆動回路33とコンタクトパッド19とを接続する配線18等が、半導体プロセスを用いて形成されている。また、基板17には、上述の駆動回路33、発熱抵抗素子15a, 15b、配線18、およびコンタクトパッド19が設けられている領域以外の領域に、異方性エッチングにより形成された貫通口が5つ設けられており、これら貫通口は、それぞれ後述する吐出口列21a, 21b、22a, 22b、23a, 23b、24a, 24b、25a, 25bに液体を供給するためのインク供給口32を形成している。なお、図7(a)は基板17に対して略透明なオリフィスプレート16を載せた状態を模式的に表しており、上述のインク供給口32は省略して描かれている。

40

#### 【0057】

吐出口列21a, 21b、22a, 22b、23a, 23b、24a, 24b、25a, 25bはそれぞれ同じインク供給口32に連通するもの同士が組になって、5つの吐出口列組21, 22, 23, 24, 25を構成している。これらの吐出口列組のうち、吐出口列組21, 25にはシアン(C)色のインクが供給され、吐出口列組22, 24にはマゼンタ(M)色のインクが供給され、吐出口列組23にはイエロー(Y)色のインクが供給されるようになっている。また、各吐出口列組では、隣り合う吐出口列は、例えば吐出口

50

列組 2 3 について図 7 ( b ) に示すように、配列方向に t a だけ互いにずれている。

【 0 0 5 8 】

この基板 1 7 上に設けられるオリフィスプレート 1 6 は感光性エポキシ樹脂で形成され、例えば、特開昭 6 2 - 2 6 4 9 5 7 号に記載されるような工程により、前述の発熱抵抗素子 1 5 a , 1 5 b に対応して吐出口 3 1 および液流路 3 0 が形成されている。ここで、特開平 9 - 1 1 4 7 9 号公報に記載されているように、シリコン基板 1 7 上に酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜（不図示）を形成した後、吐出口 3 1 と液流路 3 0 とを備えたオリフィスプレート 1 6 を形成し、インク供給口 3 2 を成す部分の酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜を前述の異方性エッチングにより除去することによって上述の記録ヘッドを作製することは、安価で精密な記録ヘッドを作製する上で望ましい。

10

【 0 0 5 9 】

図 8 は、図 7 に示したインクジェットヘッドを備えたインクジェット記録カートリッジの一例を示す図である。

【 0 0 6 0 】

上記のような基板 1 7 及びオリフィスプレート 1 6 を有する記録ヘッド 3 0 0 は、発熱抵抗素子 1 5 a , 1 5 b によって印加される熱エネルギーによる膜沸騰により生じる気泡の圧力を利用して、吐出口 3 1 よりインク等の液体を吐出して記録を行うものである。記録ヘッド 3 0 0 は、図 8 ( a ) に示すように、上述のインク供給口 3 2 にインクを供給するインク流路形成部材 1 2 に固定され、コンタクトパッド 1 9 を配線板 1 3 と接続することで、この配線板 1 3 に設けられた電氣的接続部 1 1 が後述する記録装置の電気接続部と接続した際に、駆動信号等を記録装置から受け取ることができる。

20

【 0 0 6 1 】

インク流路形成部材 1 2 には、上述の Y , M , C の各インクを吐出可能な記録ヘッド 3 0 0 の他に、ブラックインク ( B k ) を吐出させるための吐出口列 4 0 , 4 1 を備えた記録ヘッド 4 0 0 が固定されており、これらが組み合わされて 4 色のインクを吐出可能な記録ヘッドカートリッジ 1 0 0 が形成されている。

【 0 0 6 2 】

図 8 ( b ) および図 8 ( c ) は上述の記録ヘッド 3 0 0 を備えた記録ヘッドカートリッジ 1 0 0 の一例を示す斜視図である。この記録ヘッドカートリッジ 1 0 0 は、図 8 ( c ) に示すように、上述したインク流路形成部材 1 2 にインクを供給するためのインクタンク 2 0 0 Y , 2 0 0 M , 2 0 0 C , 2 0 0 B k を保持するためのタンクホルダ 1 5 0 を備えている。

30

【 0 0 6 3 】

再び図 7 を参照すると、本実施形態の記録ヘッド 3 0 0 は一枚の基板 1 7 上に 1 0 列の吐出口列が構成されており、基板には 5 つのスリット状のインク供給口 3 2 が設けられ、各吐出口列組の各吐出口列はインク供給口 3 2 の長手方向に沿って両側に 1 列ずつ配置されている。

【 0 0 6 4 】

各インクタンク 2 0 0 Y ~ 2 0 0 B k からインク流路形成部材 1 2 を経て各インク供給口 3 2 に導入されたインクは、基板 1 7 の裏面側から表面側へ供給され、基板 1 7 の表面上に形成されたインク流路 3 0 を通して吐出口 3 1 内へ導かれる。そして、そのインクは、基板 1 7 の表面における各吐出口 3 1 の近傍に設けられている発熱抵抗素子 1 5 a , 1 5 b で加熱沸騰されることで生じる気泡の圧力によって、吐出口 3 1 から吐出される。

40

【 0 0 6 5 】

上述したように、各インク供給口 3 2 には、図 7 ( b ) の左側から順にシアン ( C ) 、マゼンタ ( M ) 、イエロー ( Y ) 、マゼンタ ( M ) 、シアン ( C ) のインクがそれぞれ供給されており、したがって、シアンインクを吐出するのは 4 列の吐出口列 2 1 a , 2 1 b , 2 5 a , 2 5 b 、マゼンタインクを吐出するのは 4 列の吐出口列 2 2 a , 2 2 b , 2 4 a , 2 4 b 、イエローインクを吐出するのは 2 列の吐出口列 2 3 a , 2 3 b になっている。記録ヘッド 3 0 0 を図 7 ( a ) の矢印の左方向に走査しているときには吐出口列組 2 1 ,

50

22, 23 からインクを吐出して記録を行い、右方向に走査しているときには吐出口列組 25, 24, 23 からインクを吐出して記録を行う。このように各吐出口列へ各色のインクを供給する構成とすることにより、記録ヘッド 300 を図 7 (a) の矢印方向のどちらへ移動させながら記録を行う場合 (双方向記録) でも、往路方向への移動時と復路方向への移動時とで記録媒体上でのインク色の重なり順が同じになるので、色むらのない高画質な画像を高速に記録することが可能となる。

#### 【0066】

本実施形態の記録ヘッド 300 における、シアンインクを吐出する吐出口列組 21, 25 とマゼンタインクを吐出する吐出口列組 22, 24 とは、それぞれ吐出される液滴の大きさが互いに異なる吐出口からなる 2 列の吐出口列から成っている。つまり、シアンインクを吐出する吐出口列組 21, 25 は、それぞれ、比較的大きな液滴を吐出する吐出口からなる吐出口列 21a, 25a と、比較的小さな液滴を吐出する吐出口からなる吐出口列 21b, 25b とからなる。また、マゼンタインクを吐出する吐出口列組 22, 24 は、それぞれ、比較的大きな液滴を吐出する吐出口からなる吐出口列 22a, 24a と、比較的小さな液滴を吐出する吐出口からなる吐出口列 22b, 24b とからなる。

10

#### 【0067】

これに対応して、比較的大きな液滴を吐出する吐出口列 21a, 22a, 23a, 24a の各吐出口内には比較的大きな発熱抵抗素子 15a が設けられ、比較的小さな液滴を吐出する吐出口列 21b, 22b, 23b, 24b の各吐出口内には比較的小さな発熱抵抗素子 15b が設けられている。

20

#### 【0068】

このような構成によれば、記録画像の高精細な記録を要する部分は比較的小さな液滴を吐出する吐出口 31b を用いて記録し、それ以外の部分は比較的大きな液滴を吐出する吐出口 31a を用いて記録するというように、記録に用いる吐出口を使い分けることにより、記録動作の高速性を維持しつつ、高画質な記録を行うことが可能になる。これらの高画質性と高速性とをもっともバランスよく成立させるためには、比較的大きな液滴を吐出する吐出口列 21a, 22a, 24a, 25a の各吐出口から吐出される液滴の量 (大きさ) と、比較的小さな液滴を吐出する吐出口列 21b, 22b, 24b, 25b の各吐出口から吐出される液滴の量 (大きさ) との比を 2 : 1 もしくはそれ以上に設定することが好ましい。

30

#### 【0069】

また、イエローインクを吐出する吐出口列組 23 は、比較的大きな液滴を吐出する吐出口からなる 2 列の吐出口列 23a からなり、各吐出口列 23a の各吐出口内には、吐出口列 21a, 22a, 24a, 25a に用いられているものと同じである、比較的大きな発熱抵抗素子 15a が設けられている。

#### 【0070】

本実施形態では、比較的大きな液滴を吐出する吐出口列 21a ~ 25a の各吐出口 31a は、インク流路 30 内のインク流れ方向の径が  $19.5 \mu\text{m}$ 、これに直交する方向の径が  $12 \mu\text{m}$  の長円形に形成され、比較的小さな液滴を吐出する吐出口列 21b ~ 25b の各吐出口 31b は、直径が  $11 \mu\text{m}$  の円形に形成されている。比較的大きな液滴を吐出する吐出口 31a が設けられているインク流路 30 内には、幅が  $12 \mu\text{m}$  で長さが  $28 \mu\text{m}$  の 2 つの発熱抵抗素子 15a が、互いに  $4 \mu\text{m}$  の間隔をおいて、互いの中心間距離を  $16 \mu\text{m}$  として配置されている。一方、比較的小さな液滴を吐出する吐出口 31b が設けられているインク流路 30 内には、幅が  $12 \mu\text{m}$  で長さが  $27 \mu\text{m}$  の 2 つの発熱抵抗素子 15b が、互いに  $3 \mu\text{m}$  の間隔をおいて、互いの中心間距離を  $15 \mu\text{m}$  として配置されている。なお、流路形成部材 (オリフィスプレート 16) の厚みは  $25 \mu\text{m}$  であり、いずれの吐出口 31a, 31b に関しても、流路の高さ (基板表面から吐出口の開口径面までの高さ) は共通して  $13 \mu\text{m}$  に形成されている。

40

#### 【0071】

このように構成された記録ヘッド 300 は、比較的大きな液滴を吐出する吐出口 31a か

50

らは約5 p lの液滴が、比較的小さな液滴を吐出する吐出口31 bからは約2.5 p lの液滴がそれぞれ安定して吐出されるので、優れた着弾精度とドット形状により高画質な画像を得ることができる。

【0072】

なお、本実施形態においては最適の構成を説明したが、各インク供給口32から供給されるインクの種類、インク供給口32、吐出口列の数については上記の構成に制限されるものではなく、適宜変更することが可能である。

【0073】

(その他の実施形態)

最後に、図9を参照して、上述の各実施形態において説明したインクジェットヘッド、あるいは記録ヘッドカートリッジを搭載可能な記録装置を説明する。図9は、本発明のインクジェットヘッドを搭載可能な記録装置の一例を示す概略構成図である。 10

【0074】

図9に示すように、記録ヘッドカートリッジ100は、キャリッジ102に交換可能に搭載される。記録ヘッドカートリッジ100は、記録ヘッドユニットおよびインクタンクを備え、また、ヘッド部を駆動するための信号などを授受するためのコネクタ(不図示)が設けられている。

【0075】

記録ヘッドカートリッジ100はキャリッジ102に位置決めして交換可能に搭載されており、キャリッジ102には、上記コネクタを介して各ヘッド部に駆動信号等を伝達するための電気接続部が設けられている。 20

【0076】

キャリッジ102は、主走査方向(図示矢印方向)に延在して装置本体に設置されたガイドシャフト103に沿って往復移動可能に案内支持されている。そして、キャリッジ102は主走査モータ104によりモータプーリ105、従動プーリ106、およびタイミングベルト107等の駆動機構を介して駆動されるとともに、その位置及び移動が制御される。また、ホームポジションセンサ130がキャリッジ102に設けられている。これにより、キャリッジ102上のホームポジションセンサ130が遮蔽板136の位置を通過したことを検出することによって、キャリッジ102がホームポジションに配置されたことを知得することが可能となる。 30

【0077】

記録用紙やプラスチック薄板等の記録媒体108は、給紙モータ135を駆動してギアを介してピックアップローラ131を回転させることにより、オートシートフィーダ132から一枚ずつ分離されて給紙される。記録媒体108は、さらに、搬送ローラ109の回転により、ヘッドカートリッジ100の吐出口面と対向する位置(プリント部)を通過して搬送(副走査)される。搬送ローラ109は、LFモータ134を駆動させるとギアによってその駆動力が伝達されて回転する。その際、記録媒体108が実際に給紙されたかどうかの判定と、給紙時の頭出し位置の確定は、記録媒体108の搬送方向先端部がペーパーエンドセンサ133を通過した時点で行われる。また、ペーパーエンドセンサ133は、記録媒体108の後端が実際にどこに有るかを検出し、実際の後端から現在の記録位置を最終的に割り出すためにも使用されている。 40

【0078】

なお、記録媒体108は、プリント部において平坦なプリント面を形成するように、その裏面をプラテン(不図示)により支持されている。この場合、キャリッジ102に搭載された記録ヘッドカートリッジ100は、その吐出口面がキャリッジ102から下方へ突出して、記録媒体108と平行になるように保持されている。

【0079】

記録ヘッドカートリッジ100は、吐出口列の配列方向が上述したキャリッジ102の走査方向に対して交わる方向になるようにキャリッジ102に搭載され、これらの吐出口列からインクを吐出しながら記録ヘッドカートリッジ100を走査して主走査方向に記録を 50

行う動作と、搬送ローラ 109 によって 1 走査分の記録幅だけ記録媒体 108 を副走査方向に搬送する動作とを繰り返して、記録媒体 108 に記録を行う。

【0080】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のインクジェットヘッドは、各インク流路内に設けられた複数の発熱体のうち互いに最も離れて配置されている 2 つの発熱体の各々の中心間の距離  $d_{hc}$  が、吐出口の開口径  $d$  よりも大きく設定されているので、吐出口の中心位置と圧力発生領域の中心位置とが多少ずれている場合であっても、吐出口を通して吐出されるインクの液柱が吐出口の側壁面に接することがなくなるため、インク滴を吐出方向のずれを生じることなく吐出口から吐出させることができる。また、これら複数の発熱体を配線で電気的に直列に接続する構成とすることで、これら複数の発熱体と同じ大きさの 1 つの発熱体に比べて高い抵抗値を得ることができ、必要とする電流値を低減することが可能になるので、インクジェットヘッドの吐出効率を高めることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態のインクジェットヘッドにおけるインク流路、発熱体、および吐出口の配置関係を示す透視平面図である。

【図 2】図 1 に示したインクジェットヘッドにおける吐出口の中心位置が 2 つの発熱体の中心位置からずれている場合を示す図であり、同図 (a) はその平面図、同図 (b) はその断面図である。

【図 3】図 1 に示したインクジェットヘッドから吐出された液滴で形成されたドットの形状を示す図である。

20

【図 4】本発明の第 2 の実施形態のインクジェットヘッドにおけるインク流路、発熱体、および吐出口の配置関係を示す図であり、同図 (a) はその平面図、同図 (b) はその断面図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施形態のインクジェットヘッドにおけるインク流路、発熱体、および吐出口の配置関係を示す透視平面図である。

【図 6】図 5 に示したインクジェットヘッドにおける吐出口の中心位置が 2 つの発熱体の対称点位置からずれている場合を示す図であり、同図 (a) はその平面図、同図 (b) はその断面図である。

【図 7】本発明の第 4 の実施形態に係るインクジェットヘッドの要部を模式的に示す図であり、同図 (a) はその平面図、同図 (b) は吐出口列の配置を説明するための図、同図 (c) はその断面図である。

30

【図 8】図 7 に示したインクジェットヘッドを備えたインクジェット記録カートリッジの一例を示す図である。

【図 9】本発明のインクジェットヘッドを搭載可能な記録装置の一例を示す概略構成図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施形態のインクジェットヘッドに関し、吐出口径は変えずにヒーター間距離を変えた場合に生じる、インク滴の吐出方向のよれの分布を示すグラフである。

【図 11】従来のインクジェットヘッドにおけるインク流路、発熱体、および吐出口の配置関係を示す透視平面図である。

40

【図 12】従来のインクジェットヘッドから吐出された液滴で形成されたドットの形状を示す図である。

【符号の説明】

1, 17 基板

2 発熱体

3 流路形成部材

3a 隔壁

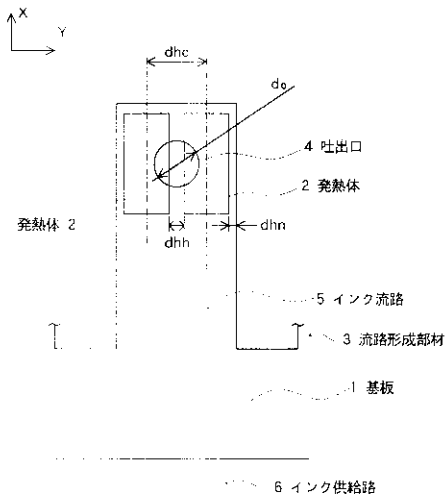
3b 天井壁

4, 31, 31a, 32b 吐出口

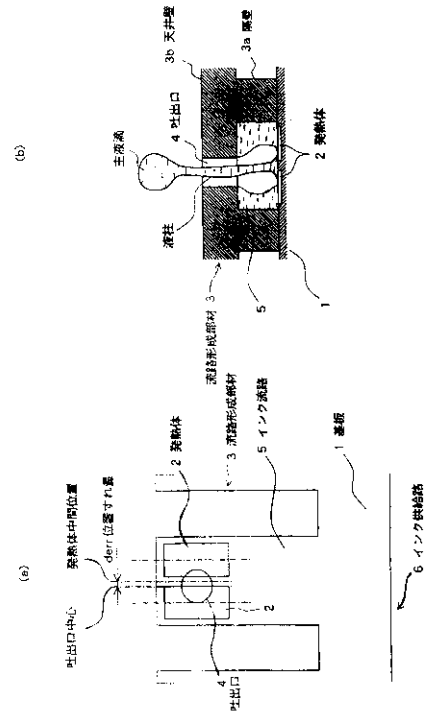
50

5 , 3 0	インク流路	
6 , 3 2	インク供給路	
1 1	電氣的接続部	
1 2	インク流路形成部材	
1 3	配線板	
1 5 a , 1 5 b	発熱抵抗素子	
1 8	配線	
1 9	コンタクトパッド	
2 1 a , 2 1 b , 2 2 a , 2 2 b , 2 3 a , 2 3 b , 2 4 a , 2 4 b , 2 5 a , 2 5 b ,		
4 0 , 4 1	吐出口列	10
2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5	吐出口列群	
1 0 0	記録ヘッドカートリッジ	
1 0 2	キャリッジ	
1 0 3	ガイドシャフト	
1 0 4	主走査モータ	
1 0 5	モータプーリ	
1 0 6	従動プーリ	
1 0 7	タイミングベルト	
1 0 8	記録媒体	
1 0 9	搬送ローラ	20
1 3 0	ホームポジションセンサ	
1 3 1	ピックアップローラ	
1 3 2	オートシートフィーダ	
1 3 3	ペーパーエンドセンサ	
1 3 4	L F モータ	
1 3 5	給紙モータ	
1 3 6	遮蔽板	
1 5 0	タンクホルダ	
2 0 0 C , 2 0 0 M , 2 0 0 Y , 2 0 0 B k	インクタンク	
3 0 0 , 4 0 0	記録ヘッド	30

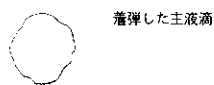
【図 1】



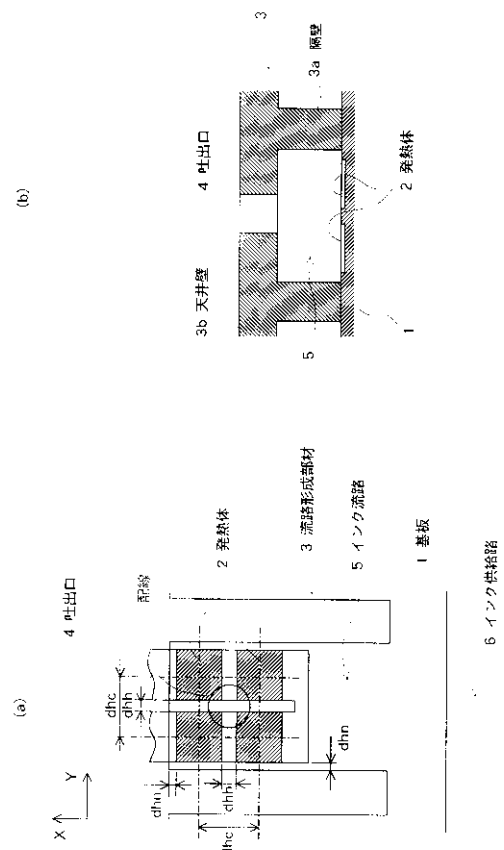
【図 2】



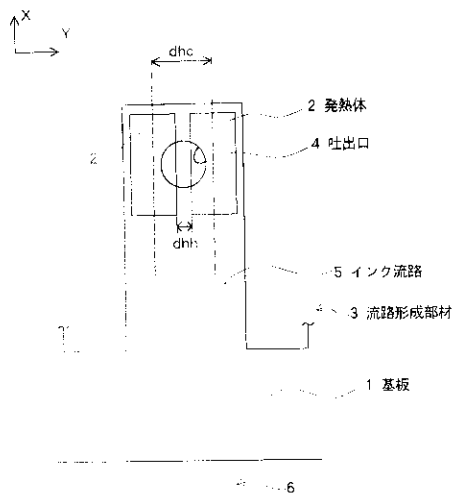
【図 3】



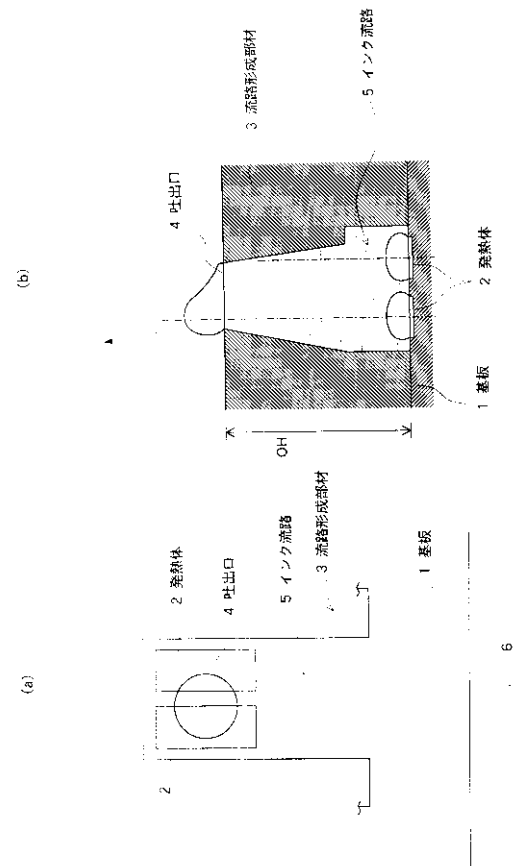
【図 4】



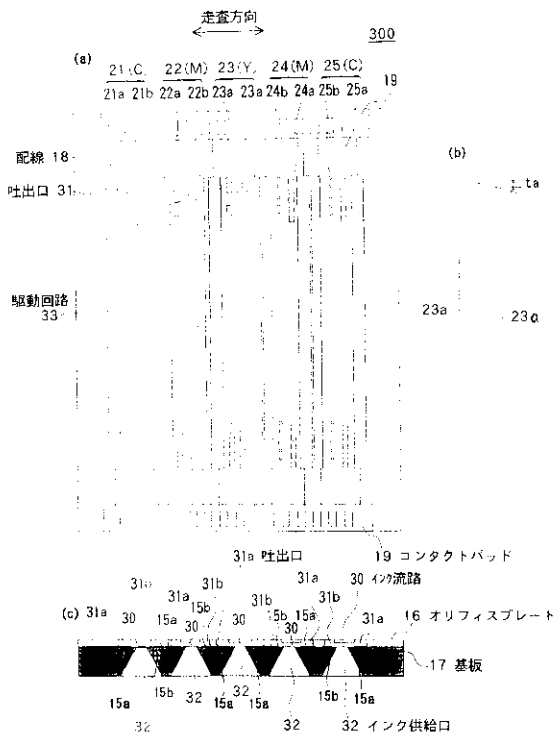
【 図 5 】



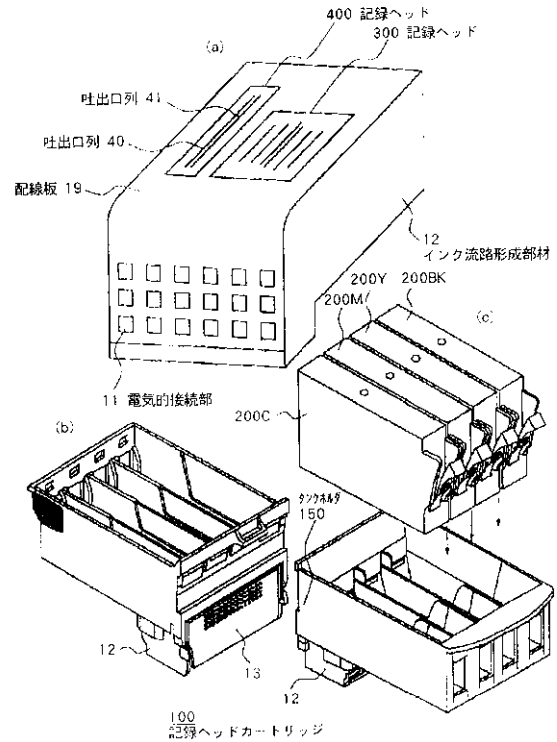
【 図 6 】



【 図 7 】

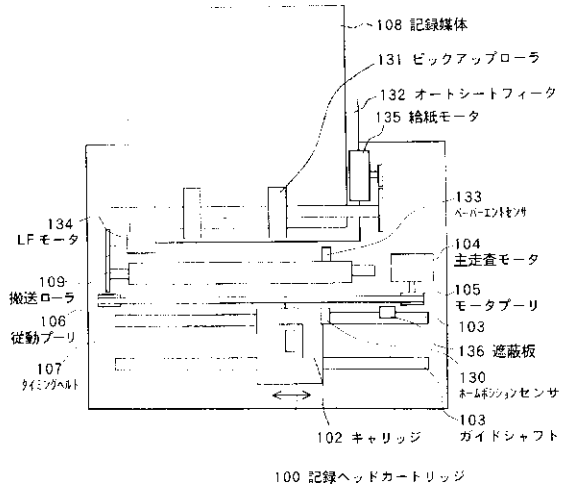


【 図 8 】

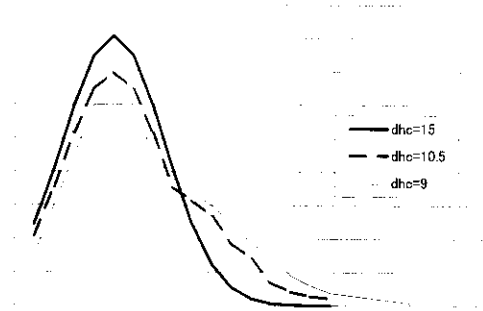




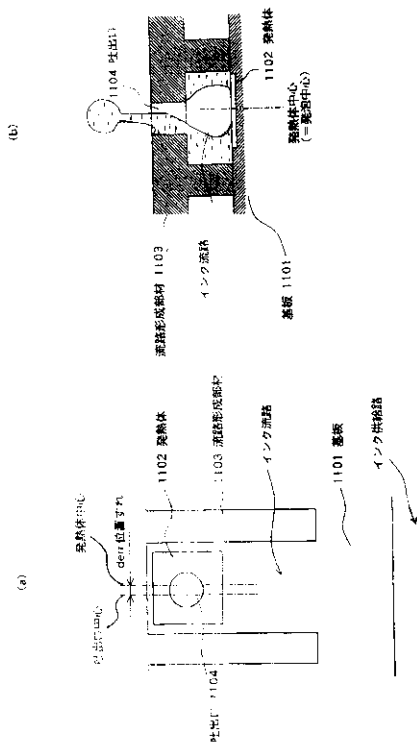
【図 9】



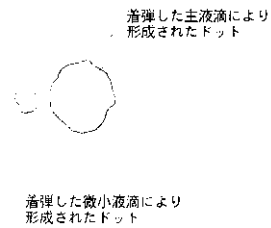
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(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 佃 圭一郎

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 矢部 賢治

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) 2C057 AF29 AF54 AG12 AG40 AG46 AG99 AR18 BA04 BA13