

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4323947号  
(P4323947)

(45) 発行日 平成21年9月2日(2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(51) Int.Cl. F I  
B 4 1 J 2/05 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 0 3 B

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-427054 (P2003-427054)	(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15年12月24日(2003.12.24)	(74) 代理人	100090538 弁理士 西山 恵三
(65) 公開番号	特開2004-230885 (P2004-230885A)	(74) 代理人	100096965 弁理士 内尾 裕一
(43) 公開日	平成16年8月19日(2004.8.19)	(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
審査請求日	平成18年11月14日(2006.11.14)	(72) 発明者	村上 修一 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
(31) 優先権主張番号	特願2003-4306 (P2003-4306)	審査官	島▲崎▼ 純一
(32) 優先日	平成15年1月10日(2003.1.10)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

(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】

液体を吐出する複数の吐出口と、電気熱変換素子が発生する熱エネルギーによって液体を吐出するために利用される気泡を発生する部分である発泡室と、前記吐出口と前記発泡室との間を連通する部分である吐出口部と、該吐出口部および前記発泡室にインクを供給する少なくとも1つの供給路とを有する流路構成基板と、前記電気熱変換素子が設けられ、前記流路構成基板が主面に接合された素子基板と、を備えるインクジェット記録ヘッドであって、

前記電気熱変換素子の前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さが、前記電気熱変換素子の前記吐出口の配列方向の長さよりも長く、

前記吐出口部は、前記吐出口から連続する第1吐出口部と、該第1吐出口部と前記発泡室とを連通する第2吐出口部と、を有し、

該第2吐出口部は、前記第1吐出口部との境界部を含み前記素子基板の主面とが平行である端面を有し、前記第2吐出口部の前記素子基板の主面に対して平行な断面の面積が、前記発泡室側の開口面から前記第1吐出口側の前記端面に至る前記第2吐出口部のいずれの前記断面においても前記境界部の面積よりも大きくなるように側壁がテーパ形状に形成され、かつ、前記断面が長円形状であり、

前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面の、前記素子基板の主面に対して平行な断面の形状は、前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さが前記吐出口の配列方向と平行な方向の長さよりも長いことを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

10

20

## 【請求項 2】

前記第 2 吐出口部の前記第 1 吐出口部側の前記端面における前記吐出口部の断面形状は、前記吐出口の配列方向と垂直な方向における前記第 1 吐出口部の長さに対する第 2 吐出口部の長さの比が、前記吐出口の配列方向と平行な方向における第 1 吐出口部の長さに対する第 2 吐出口部の長さの比よりも大きい請求項 1 に記載のインクジェット記録ヘッド。

## 【請求項 3】

前記第 2 吐出口部の発泡室側の開口面が、楕円もしくは長円である、請求項 1 または 2 に記載のインクジェット記録ヘッド。

## 【請求項 4】

前記第 2 吐出口部の前記発泡室側の開口面と、前記第 2 吐出口部の前記第 1 吐出口部側の端面とは相似形状となっている請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

10

## 【請求項 5】

前記第 2 吐出口部の第 1 吐出口部側の前記端面は、前記第 2 吐出口部の発泡室側の前記開口面よりも小さい請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

## 【請求項 6】

前記吐出口の配列方向における前記第 2 吐出口部の前記発泡室側の開口面の長さが、前記吐出口の配列方向における前記電気熱変換素子の長さを実質的に同等である請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

## 【請求項 7】

前記電気熱変換素子をはさんで前記供給路の対向側には流路壁がある請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

20

## 【請求項 8】

前記電気熱変換素子に対して対向する 2 方向に前記供給路が設けられている請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

## 【請求項 9】

前記流路構成基板には複数の前記吐出口部を有し、各吐出口部の長手方向が平行に配列された第 1 の吐出口列と、前記供給路にインクを供給する供給室を挟んで前記第 1 の吐出口列に対向する位置に各吐出口部の長手方向が平行に配列された第 2 の吐出口列とがそれぞれ設けられていて、前記第 2 の吐出口列の各吐出口は、前記第 1 の吐出口列の各吐出口部に対して、隣接する前記各吐出口部間のピッチが互いに 1 / 2 ピッチずれて配列されている請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

30

## 【請求項 10】

前記電気熱変換素子によって発生する気泡が外気に連通する請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、例えばインク等の液体を液滴として吐出させて記録媒体に記録を行うための液体吐出ヘッドに関し、特にインクジェット記録を行う液体吐出ヘッドに関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

インクジェット記録方式は、いわゆるノンインパクト記録方式の一つである。このインクジェット記録方式は、記録時に発生する騒音が無視し得る程度に小さく、高速記録が可能である。また、インクジェット記録方式は、種々の記録媒体に対して記録が可能であり、いわゆる普通紙に対しても特別な処理を必要とせずにインクが定着して、しかも高精細な画像が廉価に得られる。このような利点から、インクジェット記録方式は、コンピュータの周辺機器としてのプリンタばかりでなく、複写機、ファクシミリ、ワードプロセッサ等の記録手段として近年急速に普及している。

## 【0003】

50

一般的に利用されているインクジェット記録方式のインク吐出方法には、インク滴を吐出するために用いられる吐出エネルギー発生素子として、例えばヒータ等の電気熱変換素子を用いる方法と、例えばピエゾ素子等の圧電素子を用いる方法があり、いずれの方法も電気信号によってインク滴の吐出を制御することができる。電気熱変換素子を用いるインク吐出方法の原理は、電気熱変換素子に電圧を印加することにより、電気熱変換素子近傍のインクを瞬時に沸騰させて、沸騰時のインクの相変化により生じる急激な発泡圧によってインク滴を高速に吐出させる。一方、圧電素子を用いるインク吐出方法の原理は、圧電素子に電圧を印加することにより、圧電素子の変位してこの変位時に発生する圧力によってインク滴を吐出させる。

【0004】

電気熱変換素子を用いるインク吐出方法は、吐出エネルギー発生素子を配設するためのスペースを大きく確保する必要がなく、記録ヘッドの構造が簡素で、ノズルの集積化が容易であること等の利点がある。一方で、このインク吐出方法の固有の問題としては、電気熱変換素子が発生する熱等が記録ヘッド内に蓄熱されることによって、飛翔するインク滴の体積が変動することや、消泡によって生じるキャビテーションが電気熱変換素子に及ぼす悪影響や、インク内に溶け込んだ空気が記録ヘッド内の残留気泡になることで、インク滴の吐出特性や画像品質に及ぼす悪影響等があった。

【0005】

これらの問題を解決する方法としては、特開昭54-161935号公報、特開昭61-185455号公報、特開昭61-249768号公報、特開平4-10941号公報に開示されたインクジェット記録方法および記録ヘッドがある。すなわち、上述した公報に開示されたインクジェット記録方法は、記録信号によって電気熱変換素子を駆動させて発生した気泡を外気に通気させる構成とされている。このインクジェット記録方法を採用することにより、飛翔するインク滴の体積の安定化を図り、微量のインク滴を高速に吐出することを可能とし、気泡の消泡時に発生するキャビテーションを解消することでヒータの耐久性の向上を図ること等が可能となり、更なる高精細画像が容易に得られるようになる。上述した公報において、気泡を外気に連通させるための構成としては、インクに気泡を発生させる電気熱変換素子と、インクが吐出される開口である吐出口との間の最短距離を、従来に比して大幅に短くする構成が挙げられている。

【0006】

この種の記録ヘッドの構成について、以下で説明する。インクを吐出させる電気熱変換素子が設けられた素子基板と、この素子基板に接合されてインクの流路を構成する流路構成基板（オリフィス基板とも称す。）とを備えている。流路構成基板は、インクが流動する複数のノズルと、これら各ノズルにインクを供給する供給室と、インク滴を吐出するノズル先端開口である複数の吐出口とを有している。ノズルは、電気熱変換素子によって気泡が発生する発泡室と、この発泡室にインクを供給する供給路とからなる。素子基板には、発泡室内に位置して電気熱変換素子が配設されている。

【0007】

また、素子基板には、流路構成基板に接する主面とは反対側の裏面から供給室にインクを供給するための供給口が設けられている。そして、流路構成基板には、素子基板上の電気熱変換素子に対向する位置に吐出口が設けられている。

【0008】

また、以上のように構成された記録ヘッドは、供給口から供給室内に供給されたインクが、各ノズルに沿って供給されて、発泡室内に充填される。発泡室内に充填されたインクは、電気熱変換素子により膜沸騰されて発生する気泡によって、素子基板の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口からインク滴として吐出される。（このような方式のヘッドを以下、サイドシュータータイプのインクジェットヘッドと称する。）

【特許文献1】特開昭54-161935号公報

【特許文献2】特開昭61-185455号公報

【特許文献3】特開昭61-249768号公報

10

20

30

40

50

【特許文献4】特開平4 - 10941号公報  
【特許文献5】特開平05 - 084909号公報  
【特許文献6】特開平9 - 327921号公報  
【発明の開示】  
【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、このようなサイドシュータータイプのインクジェットヘッドにおいては、インク滴を吐出する際、発泡室内に成長する気泡によって、発泡室内に充填されているインクは吐出口側と供給路側とに流れが分かれ、この際に、流体の発泡による圧力が、供給路側に逃げたり、吐出口の内壁との摩擦により圧力損失が発生したりする。この現象は、吐出に悪影響を与える現象であり、吐出される液体の滴量が少なくなる（吐出液滴の体積が小さくなる）につれ顕著になる傾向がある。すなわち、吐出液滴の体積を小さくするために吐出口径を小さくすることで、吐出口部の流体抵抗が極めて大きくなって吐出口方向の流量が減少し、供給路方向の流量が増大するため、液滴の吐出速度が低下することになる。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本願発明はこのような技術課題に鑑みなされたものであり、以下の構成からなるものである。

【0011】

すなわち、液体を吐出する複数の吐出口と、電気熱変換素子が発生する熱エネルギーによって液体を吐出するために利用される気泡を発生する部分である発泡室と、前記吐出口と前記発泡室との間を連通する部分である吐出口部と、該吐出口部および前記発泡室にインクを供給する少なくとも1つの供給路とを有する流路構成基板と、前記電気熱変換素子が設けられ、前記流路構成基板が主面に接合された素子基板と、を備えるインクジェット記録ヘッドであって、

20

前記電気熱変換素子の前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さが、前記電気熱変換素子の前記吐出口の配列方向の長さよりも長く、前記吐出口部は、前記吐出口から連続する第1吐出口部と、該第1吐出口部と前記発泡室とを連通する第2吐出口部と、を有し、該第2吐出口部は、前記第1吐出口部との境界部を含み前記素子基板の主面とが平行である端面を有し、前記第2吐出口部の前記素子基板の主面に対して平行な断面の面積が、前記発泡室側の開口面から前記第1吐出口側の前記端面に至る前記第2吐出口部のいずれの前記断面においても前記境界部の面積よりも大きくなるように側壁がテーパ形状に形成され、かつ、前記断面が長円形状であり、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面の、前記素子基板の主面に対して平行な断面の形状は、前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さが前記吐出口の配列方向と平行な方向の長さよりも長いことを特徴とするインクジェット記録ヘッドである。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明のインクジェット記録ヘッドでは、上記構成により、吐出口への液体の流動において圧力損失することが極めて少なくすることができる。その結果、ノズル先端の吐出口をさらに小さくして、第1吐出口部での吐出口方向の流体抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。さらに、上記構成では、吐出口配列の高密度化を妨げることなく、第2吐出口部の大容量化を図ることができるため、吐出速度の低下を抑えつつ小さな吐出口を高密度に配列することができて、記録画像の高精細化を達成することが可能になる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0014】

50

本発明のインクジェット記録ヘッドは、インクジェット記録方式の中でも特に、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。特に本実施形態では、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利用してインクを吐出している。

【0015】

まず、本実施形態のインクジェット記録ヘッドの全体構成について述べる。

【0016】

図1は、本発明に好適なインクジェット記録ヘッドの実施の形態を一部切り欠いて見た斜視図である。

【0017】

図1に示す形態のインクジェット記録ヘッドは、電気熱変換素子である複数のヒータ2を各ヒータ2に、インクの流路であるノズル5を個別に独立して形成するための隔離壁が、第1吐出口部4から供給室6近傍まで延設された構成とされている。

【0018】

このインクジェット記録ヘッドは複数のヒータ2および複数のノズル5を有し、各ノズル5の長手方向が平行に配列された第1のノズル列7と、供給室6を挟んで第1のノズル列7に対向する位置に各ノズル5の長手方向が平行に配列された第2のノズル列8とを備えている。

【0019】

第1および第2のノズル列7, 8は、隣接する各ノズルの間隔が600~1200dpiピッチに形成されている。また、第2のノズル列8の各ノズル5は、第1のノズル列7の各ノズル5に対して、隣接する各ノズル間のピッチが互いに1/2ピッチずれて配列されている。

【0020】

このような記録ヘッドは、特開平4-10940号公報、特開平4-10941号公報に開示されたインクジェット記録方法が適用されたインク吐出手段を有しており、インクの吐出時に発生する気泡が吐出口を介して外気に連通される構造を採ることができる。

【0021】

以下に、本発明の主要部となるインクジェット記録ヘッドのノズル(吐出口部)の構成について説明する。

【0022】

本発明のインクジェット記録ヘッドは、インクが流動する複数のノズル、これら各ノズルにインクを供給する供給室6、およびインク滴を吐出するノズル先端開口である複数の第1吐出口部4とを有し、前記ノズルが、第1吐出口部4を含む吐出口部、電気熱変換素子であるヒータ1が発生する熱エネルギーによって気泡が発生する発泡室11、前記吐出口部と発泡室11との間を連通する第2吐出口部10、および発泡室11にインクを供給する供給路9とからなる流路構成基板と、ヒータ1が設けられ、前記流路構成基板を主面に接合した素子基板2とを備える。第2吐出口部10は、第1吐出口部4および発泡室11にそれぞれ段差をもって接続され、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、第2吐出口部10の、前記素子基板の主面と略平行な方向に沿った断面が、同方向の吐出口断面の外側にあつて、同方向の発泡室断面よりも内側にあるインクジェットプリントヘッドである。

【0023】

上記のような構成のヘッドでは、第2吐出口部10が第1吐出口部4との境界部を含み素子基板2の主面(素子基板2の流路構成基板が接合された面)とが平行である端面を有し、第2吐出口部10の素子基板2の主面に対して平行な断面の面積が、発泡室11側の開口面から第1吐出口部1側の端面に至るいずれの断面においてもこの境界部(第1吐出

10

20

30

40

50

口部 4 の第 2 吐出口 10 側の開口面)の面積よりも大きく、かつ、第 2 吐出口部 10 の発泡室側の開口面の、素子基板の主面に対して平行な断面の形状を、吐出口の配列方向と垂直な方向の長さが吐出口の配列方向と平行な方向の長さよりも長くした第 2 吐出口部を設けることで、吐出口方向の全体の流体抵抗が小さくなり、発泡が吐出口方向に圧力損失することが少なく成長するため、流路方向へ逃げ出す流量を抑制し、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことが出来る。

#### 【0024】

また、吐出される液体の滴量を少なくする(液滴の体積を小さくする)ために、ノズルの小型化が必要となるが、その際に、供給路の流体抵抗が大幅に増大する。すると、リフィルに要する時間が、ノズルの小型化をする以前と比べ増大する。そこで、発熱抵抗体を挟んで対向する 2 つのインクの供給路を設けることで、トータルのインク供給路の流体抵抗を小さくし、リフィルに要する時間を短くすることが出来る。そして、このようにより高周波数のリフィル周波数にしようとしたとき、リフィル時にインクが流れる、比較的断面積が小さく、流体抵抗が大きい 2 つの供給路のノズル配列方向と垂直な方向の長さを短くすることが有利になるため、本発明の構成は好適である。

10

#### 【0025】

さらに前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さが、平行な長さよりも長いヒータを設けた場合には、発泡圧が前記吐出口の配列方向と垂直な方向に広がりを持つが、第 2 吐出口部の発泡室側への開口面が、前記吐出口の配列方向と垂直な方向に広いので、広がりを持った発泡圧を吐出方向へのエネルギーとして十分に取り込むことができるのである。また、ヒータの有効発泡面積に合わせて、第 2 吐出口部を設けることができ発泡状態をより安定化させることができる。

20

#### 【0026】

以下に、本発明の主要部となるインクジェット記録ヘッドのノズル構造について種々の具体的な形態例を挙げて説明する。

#### 【0027】

(第 1 の実施形態)

図 2 は本発明の第 1 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。図 2 (a) はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの 1 つを素子基板 2 の主面(素子基板 2 の流路構成基板が接合された面)に対して垂直な方向から見た平面透視図、図 2 (b) は図 2 (a) の A - A 線に沿った断面図、図 2 (c) は図 2 (a) の B - B 線に沿った断面図である。

30

#### 【0028】

本形態のノズル構造を持つ記録ヘッドは、図 1 に示したように、電気熱変換素子である複数のヒータ 1 が設けられた素子基板 2 と、この素子基板 2 の主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構成基板 3 とを備えている。

#### 【0029】

素子基板 2 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 2 の主面上には、各インクの流路毎に、ヒータ 1 と、このヒータ 1 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 2 の主面上には、蓄熱の発散性を向上させる絶縁膜(図示せず)が、ヒータ 1 を被覆するように設けられている。また、素子基板 2 の主面上には、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。

40

#### 【0030】

流路構成基板 3 は、図 1 に示したように、インクが流動する複数のノズル 5 と、これら各ノズル 5 にインクを供給する供給室 6、およびインク滴を吐出するノズル 5 の先端開口である複数の第 1 吐出口部 4 とを有している。第 1 吐出口部 4 は、素子基板 2 上のヒータ 1 に対向する位置に形成されている。ノズル 5 は、図 2 に示すように、ほぼ一定の径を持

50

つ第1吐出口部4と、ヒータの吐出口側における流体抵抗を低減させるための第2吐出口部10と、発泡室11と、供給路9(図中の斜線部)とを有している。なお、発泡室11はヒータ1上に、第1吐出口部4の開口面に対向する底面が略矩形状をなすように形成されている。供給路9は、一端が発泡室11に連通されるとともに他端が供給室6に連通されていて、供給路9の幅が供給室6から発泡室8に亘ってほぼ等しいストレート状で形成されている。また、第2吐出口部10は発泡室11上に連続して形成されている。さらに、ノズル5は、第1吐出口部4からインク液滴が飛翔される吐出方向と、供給路9内を流動するインク液の流動方向とが直交されて形成されている。

【0031】

また、第1吐出口部4と、第2吐出口部10と、発泡室11と、供給路9とからなる図1に示したノズル5は、素子基板2の主面に対向する内壁面が、供給室6から発泡室11に亘って、素子基板2の主面に平行にそれぞれ形成されている。

【0032】

図2(a)~図2(c)から明らかなように、本実施形態のインクジェット記録ヘッドは、第2吐出口部10が第1吐出口部4との境界部を含み素子基板2の主面(素子基板2の流路構成基板が接合された面)とが平行である端面を有し、第2吐出口部10の第1吐出口部4側の端面の面積がこの境界部(第1吐出口部4の第2吐出口部10側の開口面)の面積よりも大きい。また、第2吐出口部10の発泡室11側の開口面の、素子基板2の主面に平行な断面の形状は、第1吐出口部4の配列方向と垂直な方向の長さが、第1吐出口部4の配列方向と平行な方向の長さよりも長い形状である。また、第2吐出口部10は、吐出部側の端面が、発泡室11側の開口面と合同な断面形状である。なお、図2(a)では、第2吐出口部10の、ヒータ1の形成面に対して略平行な方向に切断した断面を略矩形状で記載した。

【0033】

また、発泡圧を第1吐出口部に対して、出来るだけ垂直方向に均一に伝えるため、第2吐出口部10は、第1吐出口部4の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形にし、バランスのとれた形状にする。なお、第1吐出口部4の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、第2吐出口部10の側壁は直線で表され、かつ、第2吐出口部10の第1吐出口部側の開口面、発泡室11側の開口面、および前記素子基板の主面とが実質的に平行である。

【0034】

次に、図1及び図2に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク滴を第1吐出口部4から吐出する動作を説明する。

【0035】

まず、供給室6内に供給されたインクが、第1のノズル列7および第2のノズル列8の各ノズル5にそれぞれ供給される。各ノズル5に供給されたインクは、供給路9に沿って流動されて発泡室11内に充填される。発泡室11内に充填されたインクは、ヒータ1により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、第1吐出口部4からインク滴として吐出される。

【0036】

また、発泡室11内に充填されたインクが吐出される際、発泡室11内のインクの一部は、発泡室11内に発生する気泡の圧力によって供給路9側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室11で発生した気泡の圧力は、第2吐出口部10にも即座に伝わり、発泡室11及び第2吐出口部10に充填されていたインクは、第2吐出口部10内を移動していくことになる。

【0037】

この際に、吐出部として第2吐出口部10を持たず、円柱形の第1吐出口部4のみを持つ図11の記録ヘッドに比べ、第1の実施形態では第2吐出口部10の、素子基板2の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいと、圧力損失することが極めて少なく、第1吐出口部4に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端

10

20

30

40

50

の吐出口がさらに小さくなって、吐出口部での吐出口方向の流体抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0038】

(第2の実施形態)

本実施形態は、第2吐出口部でのインクの淀みを低減させることを目的として第2吐出口部をテーパ形状にしたノズル構造を示す。ここでは図3に基づいて第1の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【0039】

図3は本発明の第2の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。図3(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを基板の主面に対して垂直な方向から見た平面透視図、図3(b)は図3(a)のA-A線に沿った断面図、図3(c)は図3(a)のB-B線に沿った断面図である。

10

【0040】

図3(a)~図3(c)から明らかなように、本実施形態のインクジェット記録ヘッドは、第1の実施形態と同様に第2吐出口部10が第1吐出口部4との境界部を含み素子基板2の主面(素子基板2の流路構成基板が接合された面)とが平行である端面を有し、第2吐出口部10の第1吐出口部4側の端面の面積がこの境界部(第1吐出口部4の第2吐出口部10側の開口面)の面積よりも大きい。また、第2吐出口部10の発泡室11側の開口面の、素子基板2の主面に平行な断面の形状は、第1吐出口部4の配列方向と垂直な方向の長さが、第1吐出口部4の配列方向と平行な方向の長さよりも長い形状である、また、第2吐出口部10は、第1吐出口部4側の端面が発泡室11側の開口面と相似形であり、かつ、第1吐出口部4側の端面が発泡室11側の開口面よりも面積が小さい断面形状である。なお、図3(a)では、第2吐出口部10の、ヒータ1の形成面に対して略平行な方向に切断した断面を略矩形形状で記載した。

20

【0041】

本実施形態においても、ノズル内の吐出口部4が円柱形である図11の記録ヘッドに比べ、第2吐出口部10の、素子基板2の主面に平行な断面が第1吐出口部4と第2吐出口部との境界部より大きく、すなわち空間容積が大きいため、圧力損失することが極めて少なく、第1吐出口部4に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第1吐出口部での吐出口方向の流体抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

30

【0042】

(第3の実施形態)

第3の実施形態についても、吐出体積のバラツキが少なくなるように、インクの淀み領域を小さくすることを目的としている。なお、第2の実施形態は第2吐出口の断面形状がほぼ長方形であったが、本実施形態では楕円形状となっている。

【0043】

ここでは、第3の実施形態について、図4に基づいて第1の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

40

【0044】

図4は本発明の第3の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。図4(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを素子基板2の主面に対して垂直な方向から見た平面透視図、図4(b)は図4(a)のA-A線に沿った断面図、図4(c)は図4(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0045】

図4(a)の平面透視図に示すように、第2吐出口部10の発泡室11側の開口面は、第1吐出口部4の配列方向と平行な方向の径が、第1吐出口部4の配列方向と垂直な方向の径よりも長い楕円、もしくは長円である。

50



## 【0046】

また、第2吐出口部10は、吐出口部側の端面が、発泡室11側の開口面と相似形であり、かつ、吐出口部側の端面が発泡室11側の開口面よりも面積が小さい断面形状である。このように第2吐出口部10の、ヒータ1の形成面に対して略平行な方向に切断した断面を楕円もしくは長円にすることで、断面が略矩形の場合にできる四隅の淀み領域を省くことが可能である。

## 【0047】

ここで、注意したいのは、本実施形態では、第2吐出口部10の素子基板2の主面に平行な断面を、楕円もしくは長円にすることで、四隅の面積分が小さくなるため、第1、2の実施形態に比べ、第2吐出口部10全体の流体抵抗としては大きくなる可能性があることである。しかしながら、四隅の面積部では、実際、流体は流れない淀み部であるので、結果的に、第1、2の実施形態と同等の流体抵抗が維持される。

10

## 【0048】

また、本実施形態では、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、第1、2の実施形態に比べ、第2吐出口部10の素子基板2の主面に平行な断面について四隅の面積分が小さくなり、インクの淀み領域も小さくなるため、より吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。

## 【0049】

また、本実施形態においても、ノズル内の吐出口部4が円柱形である図11の記録ヘッドに比べ、第2吐出口部10の、素子基板2の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいいため、圧力損失することが極めて少なく、第1吐出口部4に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第1吐出口部での吐出口方向の流体抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

20

## 【0050】

(第4の実施形態)

第4の実施形態についても、吐出体積のバラツキが少なくなるように、第1の実施形態よりもインクの淀み領域を小さくすることを目的としている。また、第5の実施形態については、第1吐出口部4の中心から前記素子基板の主面におろした垂線に対して第1吐出口部の第2吐出口部への開口面と、第2吐出口部の第1吐出口部側の端面とが、同心円状に(リング型になるように)形成し、その段差部分にできる淀み領域の偏りによる不安定吐出を解消することも目的としている。

30

## 【0051】

ここでは、第4の実施形態について、図5に基づいて第1の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

## 【0052】

図5は本発明の第4の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。図5(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを素子基板2の主面に対して垂直な方向から見た平面透視図、図5(b)は図5(a)のA-A線に沿った断面図、図5(c)は図5(a)のB-B線に沿った断面図である。

40

## 【0053】

図5(a)の平面透視図に示すように、第2吐出口部10の発泡室11側の開口面は、第1吐出口部4の配列方向と平行な方向の径が、第1吐出口部4の配列方向と垂直な方向の径よりも長い楕円、もしくは長円である。

## 【0054】

また、第2吐出口部は、第1吐出口部側の端面が円形で、かつ、発泡室11側の開口面の内側にある。このような形状では、第1吐出口部の第2吐出口への開口面と、第2吐出口部の第1吐出口部側の端面が、第1吐出口部の中心から前記素子基板の主面におろした垂線に対して、同心円状に形成されているため、第1吐出口部と第2吐出口部の段差におけるインクの淀み領域の偏りによる不安定吐出を引き起こすおそれがない。要するに、第

50

2 吐出口部 10 と第 1 吐出口部との段差部分が点対称に形成されていることで、この段差部分全体においてインクの淀み部が偏ることがないため、上述した各実施形態に比べ、吐出特性が安定する。

【 0 0 5 5 】

ここで、注意したいのは、本実施形態では、第 2 吐出口部の素子基板の主面に平行な断面が小さくなるので、第 1 の実施形態に比べ、第 2 吐出口部の全体抵抗としては大きくなる可能性があるということである。しかしながら、第 1 吐出口部と第 2 吐出口部との段差部分は、実際、流体は流れない淀み部であるので、結果的に、第 1 の実施形態と同等の流体抵抗で維持される。

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態においても、ノズル内の吐出口部 4 が円柱形である図 11 の記録ヘッドに比べ、第 2 吐出口部 10 の、素子基板 2 の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいため、圧力損失することが極めて少なく、第 1 吐出口部 4 に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第 1 吐出口部での吐出口方向の流体抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態においても、ノズル内の吐出口部 4 が円柱形である図 8 の記録ヘッドに比べ、第 2 吐出口部 10 の、素子基板 2 の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいため、圧力損失することが極めて少なく、第 1 吐出口部 4 に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、吐出口部での吐出口方向の流体抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【 0 0 5 8 】

また、本実施形態においても、第 2 吐出口部 10 の発泡室側の開口面の、吐出口の配列方向と垂直な方向の長さを吐出口の配列方向と平行な方向の長さよりも長くにすることにより、小液滴化に伴って発泡室 11 の幅が狭くなった場合でもその幅に制限されることなく第 2 吐出口部の断面積を大きくすることができるので、吐出口方向の全体の流体抵抗がより小さくすることができる。

【 0 0 5 9 】

( 第 5 の実施形態 )

本実施形態では、副供給路を設けることで、2 つの供給路 ( 供給路 9、副供給路 12 ) でのトータルの流体抵抗を小さくし、高周波数のリフィル工程を可能とする。また、ここでは図 8 に基づいて第 1 の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【 0 0 6 0 】

図 6 は本発明の第 5 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。図 6 ( a ) はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの 1 つを素子基板の主面に対して垂直な方向から見た平面透視図、図 6 ( b ) は図 6 ( a ) の A - A 線に沿った断面図、図 6 ( c ) は図 6 ( a ) の B - B 線に沿った断面図である。

【 0 0 6 1 】

図 6 ( a ) の平面透視図に示すように、第 2 吐出口部 10 の発泡室 11 側の開口面は、第 1 吐出口部 4 の配列方向と垂直な方向の長さが、第 1 吐出口部 4 の配列方向と平行な方向の長さよりも長い形状である。また、第 2 吐出口部 10 は、第 1 吐出口部側の端面が発泡室 11 側の開口面と相似形であり、かつ、第 1 吐出口部側の端面が発泡室 11 側の開口面よりも面積が小さい断面形状である。なお、図 6 ( a ) では、第 2 吐出口部 10 の、ヒータ 1 の形成面に対して略平行な方向に切断した断面を略矩形形状で記載した。

【 0 0 6 2 】

また、高周波数のリフィルを実現するため、インク供給路 9 に加え、副インク供給路 12 を設けている。

【 0 0 6 3 】

次に、図 1 及び図 6 に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク滴を第 1 吐出口部 4 から吐出する動作を説明する。

【 0 0 6 4 】

まず、供給室 6 内に供給されたインクが、第 1 のノズル列 7 および第 2 のノズル列 8 の各ノズル 5 にそれぞれ供給される。各ノズル 5 に供給されたインクは、供給路 9 に沿って流動されて発泡室 1 1 内に充填される。発泡室 1 1 内に充填されたインクは、ヒータ 1 により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、第 1 吐出口部 4 からインク滴として吐出される。

【 0 0 6 5 】

また、発泡室 1 1 内に充填されたインクが吐出される際、発泡室 1 1 内のインクの一部は、発泡室 1 1 内に発生する気泡の圧力によって供給路 9、及び、副供給路 1 2 側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室 1 1 で発生した気泡の圧力は、第 2 吐出口部 1 0 にも即座に伝わり、発泡室 1 1 及び第 2 吐出口部 1 0 に充填されていたインクは、第 2 吐出口部 1 0 内を移動していくことになる。

【 0 0 6 6 】

この際に、ノズル内の吐出口部 4 が円柱形である図 1 1 の記録ヘッドに比べ、第 2 の実施形態では第 2 吐出口部 1 0 の、素子基板 2 の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいこと、圧力損失することが極めて少なく、第 1 吐出口部 4 に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第 1 吐出口部での吐出口方向の流体抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【 0 0 6 7 】

本実施形態では、吐出される液体の滴量の減少（小液滴化）に伴って、2 つの供給路を設けることにより、2 つの供給路でのトータルの流体抵抗を小さくして、高周波数でリフィルを行うことができる。さらに、本実施形態では、第 2 吐出口部の発泡室側の開口面の吐出口の配列方向と垂直な方向の長さを、吐出口の配列方向と平行な方向の長さよりも長くすることにより、第 2 吐出口部の発泡室側の開口面を大きくするとともに、第 2 吐出口部よりも流体抵抗が大きい 2 つの供給路（つまり、供給路 9 と副供給路 1 2）のノズル配列方向と垂直な方向（すなわち、液体の供給方向）の長さを短くしている。その結果、供給口 6 から吐出口に至る供給経路トータルの流体抵抗をより小さくすることができ、より高周波数のリフィル周波数を達成している。

【 0 0 6 8 】

（第 6 の実施形態）

吐出される液体の滴量を少なくする（吐出液滴の体積を小さくする）ためには、吐出口を小さくしなくてはならないため、吐出口方向の流体抵抗が極めて大きくなる。その解決策として、流体抵抗の小さい第 2 吐出口部を設けることで、吐出効率を向上させることは先述したが、その他の方法として、ヒータのエネルギーを、すなわち、ヒータ面積を大きくすることが挙げられる。しかしながら、吐出液滴の体積を小さくし、印字ドット径が小さくなることで、印字形成上の問題から、ノズル配列密度は高くしていかななくてはならず、そのノズル形状が吐出口の配列方向と平行な方向に小さくなっているため、ヒータはノズル配列方向に大きくすることは出来ず、吐出口の配列方向におけるヒータの長さとおの方向における第 2 吐出口部の発泡室側の開口面の長さとは実質的に同等にしている。そのため、本実施形態では、前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さが、平行な長さよりも長いヒータ（縦長ヒータ）を設けた。また省エネの観点から、小電流で現状と同等の吐出エネルギーを出力することが必要であり、その際には、ヒータの電気抵抗を高くすることが必須となるが、縦長ヒータは、配線方向に長い形状である（図示せず）ことからヒータの電気抵抗は増大するため、この観点からも適していると言える。また、このような縦長ヒータを有する第 6 の実施形態では、発泡圧が前記吐出口の配列方向と垂直な方向に広がりを持つが、第 2 吐出口部の発泡室側への開口面が前記吐出口の配列方向と垂直方向に大きいので、広がりを持った発泡圧でも、吐出方向へのエネルギーとして十分に取り込むことが出

10

20

30

40

50

来る。また、ここでは図7に基づいて第1の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【0069】

図7は本発明の第6の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。図7(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを素子基板2の主面に対して垂直な方向から見た平面透視図、図7(b)は図7(a)のA-A線に沿った断面図、図7(c)は(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0070】

図7(a)の平面透視図に示すように、第2吐出口部10の素子基板2の主面に平行な断面の形状は、発泡室11側の開口面から第1吐出口部4側の端面に至る第2吐出口部10のいずれの断面においても、第1吐出口部4の配列方向と垂直な方向の長さが、第1吐出口部4の配列方向と平行な方向の長さよりも長い形状であり、第1吐出口部側の開口面は、発泡室11側の開口面と相似形で、かつ、発泡室11側の開口面よりも面積が小さい断面形状である。但し、図7(a)では、第2吐出口部10の、ヒータ1の形成面に対して略平行な方向に切断した断面をほぼ長方形で記載した。

【0071】

また、ヒータ1は前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さが、平行な長さよりも長い矩形状(長方形)である。

【0072】

第6の実施形態は、前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さが、平行な長さよりも長いヒータを設けた場合の実施形態で、このような場合、ヒータが発生する熱エネルギーによる発泡圧が前記吐出口の配列方向と垂直な方向に広がりを持つが、本実施形態では第2吐出口部の発泡室側への開口面が前記吐出口の配列方向大きいので、広がりを持った発泡圧でも、吐出方向へのエネルギーとして十分に取り込むことができる。

【0073】

また、本実施形態では、第2吐出口部の発泡室側の開口面の形状をヒータの形状と実質的に等しい長方形にして、ヒータに対向する位置に設けている。

【0074】

なお、ヒータはヒータの縁から4 $\mu$ m程度までの領域が発泡に寄与しないため、第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面の形状を発泡に寄与する有効発泡領域と同様の形状にしてもよい。ここでは、このように有効発泡領域を考慮してヒータの方が第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面よりも若干大きい場合でも、第2吐出口部の発泡室側の開口面の形状がヒータの形状と実質的に等しいものであるとする。

【0075】

また、本実施形態においても、第2吐出口部10の発泡室側の開口面の、吐出口の配列方向と垂直な方向の長さを吐出口の配列方向と平行な方向の長さよりも長くにすることにより、小液滴化に伴って発泡室11の幅が狭くなった場合でもその幅に制限されることなく第2吐出口部の断面積を大きくすることができるので、吐出口方向の全体の流体抵抗がより小さくすることができる。

【0076】

(その他の実施形態)

上記の各実施形態は以下のような実施形態に適用可能である。

【0077】

図8及び図9は、それぞれ上記のインクジェット記録ヘッドの複数のノズルの配列を示している。図8及び図9では、複数の吐出口が供給口6に沿って1200DPIのピッチで配列されている。これらのインクジェット記録ヘッドに上記の各実施形態のノズルを適用して、第2吐出口部10の素子基板2の主面に対して平行な断面の形状が、前記発泡室側の開口面から前記第1吐出口側の前記端面に至る前記第2吐出口部のいずれの前記断面においても前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さが前記吐出口の配列方向と平行な方向の長さよりも長い構成を採ることにより、吐出口の配列の高密度化を妨げることなく、吐出口方向の流体抵抗を小さくすることができ、吐出口配列の高密度化を図りつつ、第2

10

20

30

40

50

吐出口部の容積を大きくして小液滴化に伴う液滴の吐出速度の低下を抑えて、記録画像の高精細化を達成することが可能になる。

【 0 0 7 8 】

また、吐出口配列の高密度化を図りつつ第2吐出口部を大容量化するためには、上述の各実施形態の各ノズルにおいて、第2吐出口部10の第1吐出口部4側の端面における第1吐出口部4、第2吐出口部10の断面形状を、吐出口の配列方向と垂直な方向における第1吐出口部4の長さに対する第2吐出口部10の長さの比が、前記吐出口の配列方向と平行な方向における第1吐出口部4の長さに対する第2吐出口部10の長さの比よりも大きい構成とすることが好ましい。

【 0 0 7 9 】

さらに、図9に示すように、複数のノズルを千鳥状に配置すれば、ノズル間の壁を厚くして流路構成基板と素子基板との密着性を高めることができる。

【 0 0 8 0 】

また、上述の各実施形態は、複数の異なる体積の液滴を吐出させるインクジェット記録ヘッドに適用することもできる。この場合、図10に示すように相対的に体積の小さい液滴を吐出するノズルに上述の各実施形態の構成を適用することが好ましい。しかし、相対的に体積の大きい液滴を吐出するノズルにも、上述の各実施形態の構成を適用することもできる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 1 】

【 図 1 】 本発明に好適なインクジェット記録ヘッドの実施の形態を一部切り欠いて見た斜視図である。

【 図 2 】 本発明の第1の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【 図 3 】 本発明の第2の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【 図 4 】 発明の第3の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【 図 5 】 本発明の第4の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【 図 6 】 本発明の第5の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【 図 7 】 本発明の第6の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【 図 8 】 本発明の他の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【 図 9 】 本発明の更に他の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【 図 1 0 】 本発明の更に他の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【 図 1 1 】 従来例のインクジェットプリントヘッドにおける複数のノズルのうちの1つを代表して示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 2 】

- 1 ヒータ
- 2 素子基板
- 3 オリフィス基板
- 4 第1吐出口部
- 5 ノズル
- 6 供給口

10

20

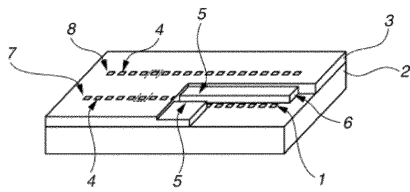
30

40

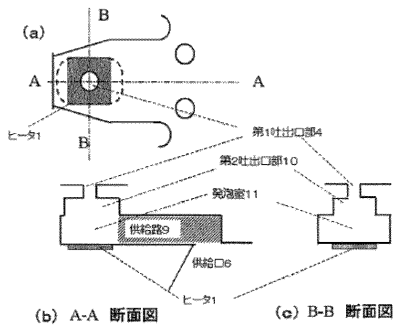
50

- 7 第1のノズル列
- 8 第2のノズル列
- 9 供給路
- 10 第2吐出口部
- 11 発泡室

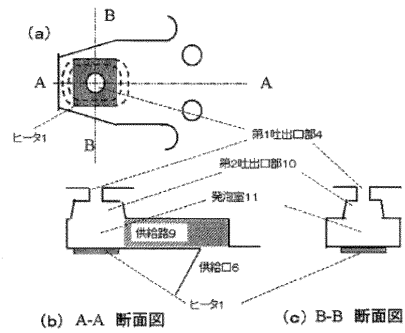
【図1】



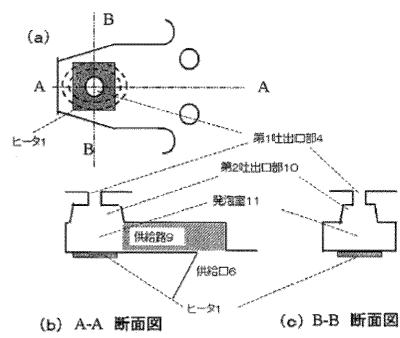
【図2】



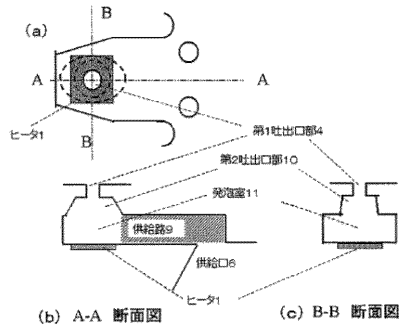
【図3】



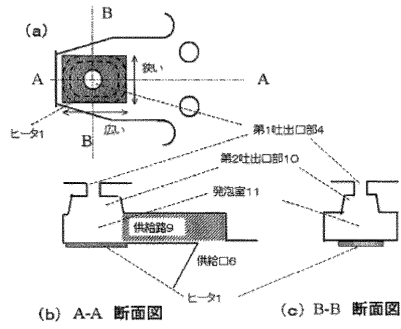
【図4】



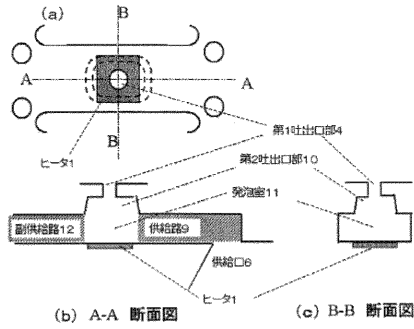
【図5】



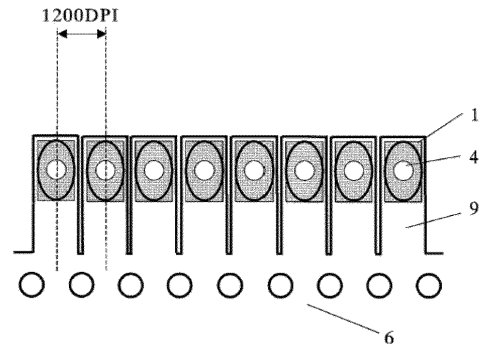
【図7】



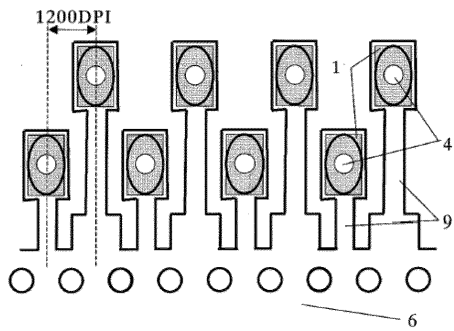
【図6】



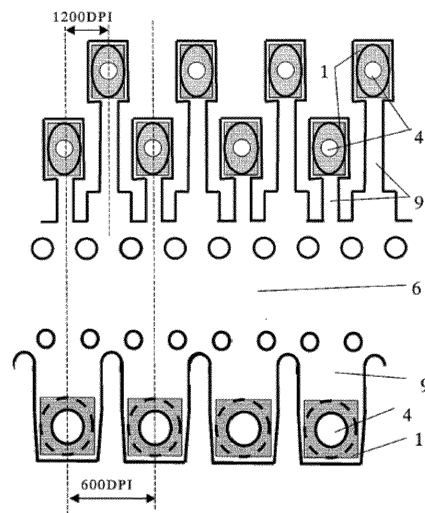
【図8】



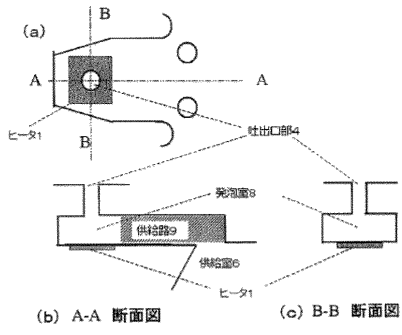
【図9】



【図10】



【図11】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 084909 (JP, A)  
特開平05 - 177834 (JP, A)  
特開平06 - 297711 (JP, A)  
特開平04 - 232752 (JP, A)  
特開平05 - 116317 (JP, A)  
実開平01 - 074142 (JP, U)  
実開昭62 - 194045 (JP, U)  
特開平06 - 064171 (JP, A)  
特表平10 - 501766 (JP, A)  
特開平09 - 239986 (JP, A)  
特開2000 - 334965 (JP, A)  
特開2001 - 277499 (JP, A)  
特開平9 - 52358 (JP, A)  
特開2002 - 36569 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/05