(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4027281号
(P4027281)
(45)発行日　平成19年12月26日(2007.12.26)　(24)登録日　平成19年10月19日(2007.10.19)

(51)Int.Cl.　F I
B41J 2/05 (2006.01)　B41J 3/04 103B

請求項の数 3　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2003-271625(P2003-271625)
(22)出願日　平成15年7月7日(2003.7.7)
(65)公開番号　特開2004-42651(P2004-42651A)
(43)公開日　平成16年2月12日(2004.2.12)
審査請求日　平成18年4月11日(2006.4.11)
(31)優先権主張番号　特願2002-201877(P2002-201877)
(32)優先日　平成14年7月10日(2002.7.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(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
(74)代理人　100123788
弁理士　宮崎　昭夫
(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　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】
液体が流動する複数のノズルと、該複数のノズルに液体を供給する供給室と、液滴を吐出する前記ノズルの先端開口である複数の吐出口と、を有し、
前記ノズルが、前記吐出口と対向する位置に該吐出口を介して外気と連通可能な気泡を発生させる吐出エネルギ発生素子を備える発泡室と、前記吐出口を含み該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、前記発泡室にインクを供給する供給路と、からなる流路構成基板と、前記吐出エネルギ発生素子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と、を備え、
前記吐出口部は、前記吐出口を含む第１吐出口部と、
該第１吐出口部に連続すると共に、前記第１吐出口部および前記発泡室にそれぞれ段差をもって連通されている第２吐出口部と、を有し、
前記第２吐出口部の前記発泡室との境界部分と、前記第２吐出口部の前記第１吐出口部との境界部分と、の間の部分が曲線部を持った壁で連続的に形成され、前記第２吐出口部の前記第１吐出口部側の面が曲線形状であることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。
【請求項２】
前記第２吐出口部は、前記第２吐出口部の前記発泡室との境界部分に前記素子基板の主面に垂直で前記曲線部を持った壁と連続する壁を有する請求項１に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項３】
前記ノズルは、前記吐出口から液滴が飛翔される吐出方向と、前記供給路内を流動する液体の流動方向とが直交されて形成されている、請求項１または２に記載のインクジェット記録ヘッド。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えばインク滴等の液滴を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。
【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。
【０００３】
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、コンピューター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。
【０００４】
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、圧電素子が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。
【０００５】
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。
【０００６】
これらの問題を解決する方法としては、特許文献１、特許文献２、特許文献３、特許文献４に記載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、上述した文献に記載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、微少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。
【０００７】
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。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。

【０００９】

【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
【特許文献４】特開平４－１０９４１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

ところで、上述した記録ヘッドは、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、小液滴吐出になるにつれ顕著になる傾向がある。すなわち、小液滴にするために、吐出口径を小さくすることで、第１吐出口部の抵抗が極めて大きくなり、吐出口方向の流量は減少し、流路方向の流量が増大するため、インク滴の吐出速度が低下することになる。この問題を解決する手段として、流動に対して垂直な断面積を吐出口よりも大きくした第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。

【００１１】

ところで、近年高画質化を図るためにますます吐出滴の微小化が行われるようになってきている。そして、微小液滴を吐出するようになってくると、吐出口のサイズが小さくなってくる。このように吐出口のサイズが小さくなってくると、吐出口部分の液体の量が少ないため、吐出が行われない間に待機時の吐出口部分の液体が増粘しやすくなってくる。このように増粘した部分の吐出口の吐出特性は他の吐出口に比べてばらついてしまう。この現象は回復操作を行うことにより解消することができるが、上述のような微小液滴を吐出するような場合には、極端にスループットが低下してしまうことになるため好ましくない。

【００１２】

また、第２吐出口部と第１吐出口部との段差部では、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たないインクの淀み領域が生じるが、上記の理由で第２吐出口部を形状変更する際、インクの淀み領域が大きくならないようにする必要がある。このようなインクの淀みは、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、吐出体積のバラツキを発生させるからである。

【００１３】

そこで、本発明者たちは、この増粘に対して吐出口の近傍に十分な液体を保持する構成

を採ることにより上述の問題を解消するとともに、第２吐出口部に十分な容積を確保しても、インクの淀みが少なく十分な吐出特性をも有する第２吐出口部の構成を見出し、本発明に至った。

【００１４】

上述した実状における問題点に鑑み、本発明の第１の目的は、待機時における吐出口部分におけるインクの増粘による影響を低減し、特出特性に優れ、リフィル時に発生するメニスカス振動を速やかに抑制して安定的に吐出することができるノズル形状を持つインクジェット記録ヘッドを提供することにある。

【００１５】

また、本発明の第２の目的は、上述したようなインクの蓄熱による吐出体積のバラツキを抑制できるノズル形状のインクジェット記録ヘッドを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１６】

上記目的を達成するために本発明は、液体が流動する複数のノズルと、該複数のノズルに液体を供給する供給室と、液滴を吐出する前記ノズルの先端開口である複数の吐出口と、を有し、

前記ノズルが、前記吐出口と対向する位置に該吐出口を介して外気と連通可能な気泡を発生させる吐出エネルギ発生素子を備える発泡室と、前記吐出口を含み該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、前記発泡室にインクを供給する供給路と、からなる流路構成基板と、前記吐出エネルギ発生素子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と、を備え、

前記吐出口部は、前記吐出口を含む第１吐出口部と、

該第１吐出口部に連続すると共に、前記第１吐出口部および前記発泡室にそれぞれ段差をもって連通されている第２吐出口部と、を有し、

前記第２吐出口部の前記発泡室との境界部分と、前記第２吐出口部の前記第１吐出口部との境界部分と、の間の部分が曲線部を持った壁で連続的に形成され、前記第２吐出口部の前記第１吐出口部側の面が曲線形状であることを特徴とする。

【００１７】

上述したとおりの記録ヘッドの構成では、待機時における吐出口部分におけるインクの増粘による影響を低減し、吐出特性のばらつきが少なく高品位の画像を記録することができるインクジェットヘッド提供することができる。また、メニスカス振動を抑制することができる。すなわち、リフィル時に吐出口方向に、液体が突入してくる際に、上述した第２吐出口部の壁面に近い液流は、曲線部に沿って曲げられ、前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流に対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つため、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の吐出口内への突入速度は減速し、結果的に、メニスカス振動は減衰されることになる（図６参照）。

【００１８】

さらに、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たない微小なインクの淀み領域も小さくなる。その結果、電気熱変換素子による連続吐出動作の際にインクが蓄熱されることが抑えられ、吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。

【００１９】

また、本発明によれば、第２吐出口部が曲線形状になっているので、流路構成部材表面から第２吐出口部の天井面までの厚みが比較的厚く保たれ、強度が増す。

【発明の効果】

【００２０】

本発明のインクジェット記録ヘッドは、ノズル内の第２吐出口部を設けていない従来の記録ヘッドに比べ、第２吐出口部の、前記素子基板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、吐出口に向かって、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。

【００２１】

また、リフィル時に吐出口方向に、液体が突入してくる際に、上述した第２吐出口部の壁面に近い液流は、曲線部に沿って曲げられ、前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流に対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つため、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の第１吐出口部内への突入速度は減速し、結果的に、リフィル時に発生するメニスカス振動が速やかに抑制され、安定的に吐出することができる。

【００２２】

さらに、ノズル内の第２吐出口部が単純な円柱形状の記録ヘッドに比べて、第１吐出口部と第２吐出口部との段差部分が小さくなったことにより、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たない微小なインクの淀み領域も小さくなる。その結果、電気熱変換素子による連続吐出動作の際にインクが蓄熱されることが抑えられ、吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。

【００２３】

また、本発明によれば、第２吐出口部が曲線形状になっているので、吐出口が開口した流路構成部材表面から第２吐出口部の天井面までの厚みが比較的厚く保たれ、流路構成部材における吐出口付近での、素子基板の主面に垂直方向の強度が増す。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２４】

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。

【００２５】

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として熱エネルギを発生する手段を備え、その熱エネルギ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。

【００２６】

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。

【００２７】

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。

【００２８】

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、吐出口４から供給室６近傍まで延設された構成とされている。

【００２９】

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。

【００３０】

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６００ｄｐｉ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。

【００３１】

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。

【００３２】

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形態例を挙げて説明する。

【００３３】

（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。同図（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つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、（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。

【００３４】

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。

【００３５】

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。

【００３６】

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吐出口４とを有している。吐出口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、吐出口４を含む第１吐出口部と、流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、吐出口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、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。

【００３７】

また、吐出口４を含む第１吐出口部と、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。

【００３８】

また、第２吐出口部１０は、図２（ｂ）に示すように、前記素子基板の主面に垂直で、吐出口４の中心を通るいかなる断面においても、四角形の上辺における角をそれぞれ曲線にした形状とし、かつ、これらの曲線がそれぞれ前記四角形の上辺の角に内接する半径Ｒの円の円弧形状となっている。なお、前記四角形の上辺に対向する下辺が発泡室１１側にある。

【００３９】

さらに、同図の断面図において、第２吐出口部１０の前記素子基板の主面に垂直な方向の高さＬは、前記素子基板の主面に平行な方向において、吐出口４の中心より前記素子基板に下ろした垂線から第２吐出口部１０の最外周までの長さｌよりも小さい。

【００４０】

また、前記素子基板の主面に垂直で、吐出口４の中心を通るいかなる断面においても、第２吐出口部１０は、吐出口４の中心から前記素子基板の主面に下ろした垂線に対して合同な対称形である。

【００４１】

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吐出口４から吐出する動作を説明する。

【００４２】

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、素子基板２の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口４からインク滴として吐出される。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。

【００４３】

この際に、ノズル内の第２吐出口部１０を設けていない従来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、吐出口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。

【００４４】

また、このような形状を採用することで、図６に示すように、吐出後、発泡と大気とが連通したのち、毛管力によって吐出口方向にインクが突入してくるリフィルの際に、上述した第２吐出口部１０の壁面に近いインク流が、曲線部に沿って曲げられた巻き込み流Ａとなり、主面にヒータ１が形成された前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流Ｂに対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つ。すると、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の吐出口４への突入速度は減速し、メニスカス振動を減衰する効果がある。

【００４５】

また、第１の実施形態では、ヘッド内の昇温による吐出体積変動に対しても、効果を発揮する。すなわち、図２の第１の実施形態では、図２（ｂ）に点線で図示する第２吐出口部の形状に比べ、第１吐出口部と第２吐出口部とが段差部の流体の淀み領域が少なく、昇温による吐出体積変動が少ないというメリットを持つ。

【００４６】

また、図２（ｂ）に点線で図示する記録ヘッドでは、吐出口４が開口した流路構成部材表面から第２吐出口部１０の天井面までの厚みに薄い領域が増えてしまい、流路構成部材における吐出口付近での、素子基板２の主面に垂直方向の強度が弱いという問題がある。しかし、第１の実施形態においては、第２吐出口部１０の天井面が曲線形状になっているので、吐出口上部までの厚みが比較的厚く保たれ、強度が増すというメリットも持つ。

【００４７】

（第２の実施形態）

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。

【００４８】

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。同図（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つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、（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。

【００４９】
本実施形態のノズルにおける第２吐出口部１０は、図３（ｂ）に示すように、素子基板の主面（ヒータ１の形成面）に垂直で、吐出口４の中心を通るいかなる断面においても、四角形の上辺における角をそれぞれ曲線にした形状とし、かつ、これらの曲線が、吐出口４の中心から前記素子基板の主面へ下ろした垂線上に中心を持って、その垂線と前記四角形との交点と、第２吐出口部１０の発泡室１１へ開口された左右下端部を通る半径Ｒの円の円弧形状となっている。なお、前記四角形の上辺に対向する下辺が発泡室１１側にある。

【００５０】
さらに、同図の断面図において、第２吐出口部１０の前記素子基板の主面に垂直な方向の高さＬは、前記素子基板の主面に平行な方向において、吐出口４の中心より前記素子基板に下ろした垂線から第２吐出口部１０の最外周までの長さｌよりも小さい。

【００５１】
また、前記素子基板の主面に垂直で、吐出口４の中心を通るいかなる断面においても、第２吐出口部１０は、吐出口４の中心から前記素子基板の主面に下ろした垂線に対して合同な対称形である。

【００５２】
次に、図１及び図３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吐出口４から吐出する動作を説明する。

【００５３】
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、素子基板２の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口４からインク滴として吐出される。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。

【００５４】
この際に、ノズル内の第２吐出口部１０を設けていない従来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、吐出口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。

【００５５】
また、このような形状を採用することで、図６に示すように、吐出後、発泡と大気とが連通したのち、毛管力によって吐出口方向にインクが突入してくるリフィルの際に、上述した第２吐出口部１０の壁面に近いインク流が、曲線部に沿って曲げられた巻き込み流Ａとなり、主面にヒータ１が形成された前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流Ｂに対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つ。すると、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の吐出口４への突入速度は減速し、メニスカス振動を減衰する効果がある。

【００５６】
また、第２の実施形態では、ヘッド内の昇温による吐出体積変動に対しても、効果を発揮する。すなわち、図３の第２の実施形態では、図３（ｂ）に点線で図示する第２吐出口部の形状に比べ、第１吐出口部と第２吐出口部とが段差部の流体の淀み領域が少なく、また第１の実施形態と比べても、淀み領域が小さく、昇温による吐出体積変動が低減する効果は第１の実施形態以上に高い。

【００５７】
また、図３（ｂ）に点線で図示する記録ヘッドでは、吐出口４が開口した流路構成部材表面から第２吐出口部１０の天井面までの厚みに薄い領域が増えてしまい、流路構成部材における吐出口付近での、素子基板２の主面に垂直方向の強度が弱いという問題がある。しかし、第２の実施形態においては、第２吐出口部１０の天井面が曲線形状になっているので、吐出口上部までの厚みが比較的厚く保たれ、強度が増すというメリットも持つ。
【００５８】
（第３の実施形態）
ここでは図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。
【００５９】
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。同図（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つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、（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。
【００６０】
本実施形態のノズルにおける第２吐出口部１０は、図４（ｂ）に示すように、素子基板の主面（ヒータ１の形成面）に垂直で、吐出口４の中心を通るいかなる断面においても、四角形の上辺における角をそれぞれ曲線にした形状とし、かつ、これらの曲線がそれぞれ前記四角形の上辺の角に内接する半径Ｒの円の円弧形状となっている。なお、前記四角形の上辺に対向する下辺が発泡室１１側にある。
【００６１】
さらに、同図の断面図において、第２吐出口部１０の前記素子基板の主面に垂直な方向の高さＬは、第１の実施形態と異なり、前記素子基板の主面に平行な方向において、吐出口４の中心より前記素子基板に下ろした垂線から第２吐出口部１０の最外周までの長さｌよりも大きくなっており、素子基板の主面（ヒータ１の形成面）に垂直で、吐出口４の中心を通るいかなる断面においても、第２吐出口部１０の下層は矩形形状である。本実施形態は、吐出口方向の前方抵抗を低減させたとき、すなわち、抵抗緩和部１０の高さを高くした時に、有効な形状である。
【００６２】
また、前記素子基板の主面に垂直で、吐出口４の中心を通るいかなる断面においても、第２吐出口部１０は、吐出口４の中心から前記素子基板の主面に下ろした垂線に対して合同な対称形である。
【００６３】
次に、図１及び図４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吐出口４から吐出する動作を説明する。
【００６４】
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、素子基板２の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口４からインク滴として吐出される。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。
【００６５】
この際に、ノズル内の第２吐出口部１０を設けていない従来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、吐出口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。

【００６６】

また、このような形状を採用することで、図６に示すように、吐出後、発泡と大気とが連通したのち、毛管力によって吐出口方向にインクが突入してくるリフィルの際に、上述した第２吐出口部１０の壁面に近いインク流が、曲線部に沿って曲げられた巻き込み流Ａとなり、主面にヒータ１が形成された前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流Ｂに対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つ。すると、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の吐出口４への突入速度は減速し、メニスカス振動を減衰する効果がある。

【００６７】

また、第３の実施形態では、ヘッド内の昇温による吐出体積変動に対しても、効果を発揮する。すなわち、図４の第３の実施形態では、図４（ｂ）に点線で図示する第２吐出口部の形状に比べ、第１吐出口部と第２吐出口部とが段差部の流体の淀み領域が少なというメリットを持つ。

【００６８】

また、図４（ｂ）に点線で図示する記録ヘッドでは、吐出口４が開口した流路構成部材表面から第２吐出口部１０の天井面までの厚みに薄い領域が増えてしまい、流路構成部材における吐出口付近での、素子基板２の主面に垂直方向の強度が弱いという問題がある。しかし、第３の実施形態においては、第２吐出口部１０の天井面が曲線形状になっているので、吐出口上部までの厚みが比較的厚く保たれ、強度が増すというメリットも持つ。

【００６９】

（第４の実施形態）

ここでは図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。

【００７０】

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。同図（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つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、（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。

【００７１】

本実施形態のノズルにおける第２吐出口部１０は、図５（ｂ）に示すように、素子基板の主面（ヒータ１の形成面）に垂直で、吐出口４の中心を通るいかなる断面においても、四角形の上辺における角をそれぞれ曲線にした形状とし、かつ、これらの曲線が、吐出口４の中心から前記素子基板の主面へ下ろした垂線上に中心を持って前記四角形の上辺の角に内接する半径Ｒの同一の円の円弧形状となっている。なお、前記四角形の上辺に対向する下辺が発泡室１１側にある。

【００７２】

さらに、同図の断面図において、第２吐出口部１０の前記素子基板の主面に垂直な方向の高さＬは、第２の実施形態と異なり、前記素子基板の主面に平行な方向において、吐出口４の中心より前記素子基板に下ろした垂線から第２吐出口部１０の最外周までの長さｌよりも大きくなっており、素子基板の主面（ヒータ１の形成面）に垂直で、吐出口４の中心を通るいかなる断面においても、第２吐出口部１０の下層は矩形形状である。本実施形態は、吐出口方向の前方抵抗を低減させたとき、すなわち、第２吐出口部１０の高さを高くした時に、有効な形状である。

【００７３】

また、前記素子基板の主面に垂直で、吐出口４の中心を通るいかなる断面においても、第２吐出口部１０は、吐出口４の中心から前記素子基板の主面に下ろした垂線に対して合同な対称形である。

【００７４】

次に、図１及び図５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吐出

口４から吐出する動作を説明する。

【００７５】

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、素子基板２の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口４からインク滴として吐出される。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。

【００７６】

この際に、ノズル内の第２吐出口部１０を設けていない従来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、吐出口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。

【００７７】

また、このような形状を採用することで、図６に示すように、吐出後、発泡と大気とが連通したのち、毛管力によって吐出口方向にインクが突入してくるリフィルの際に、上述した第２吐出口部１０の壁面に近いインク流が、曲線部に沿って曲げられた巻き込み流Ａとなり、主面にヒータ１が形成された前記素子基板と垂直な方向のリフィルの主流Ｂに対して、ほぼ垂直に衝突するような流速を持つ。すると、前記素子基板と垂直な方向のリフィル主流の吐出口４への突入速度は減速し、メニスカス振動を減衰する効果がある。

【００７８】

また、第４の実施形態では、ヘッド内の昇温による吐出体積変動に対しても、効果を発揮する。すなわち、図５の第４の実施形態では、図５（ｂ）に点線で図示する第２吐出口部の形状に比べ、第１吐出口部と第２吐出口部とが段差部の流体の淀み領域が少なく、また第１及び第３の実施形態と比べても、淀み領域が小さく、昇温による吐出体積変動が低減する効果は第１及び第３の実施形態以上に高い。

【００７９】

また、図７の記録ヘッドでは、吐出口４が開口した流路構成部材表面から第２吐出口部１０の天井面までの厚みに薄い領域が増えてしまい、流路構成部材における吐出口付近での、素子基板２の主面に垂直方向の強度が弱いという問題がある。しかし、第４の実施形態においては、第２吐出口部１０の天井面が曲線形状になっているので、吐出口上部までの厚みが比較的厚く保たれ、強度が増すというメリットも持つ。

【図面の簡単な説明】

【００８０】

【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】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。

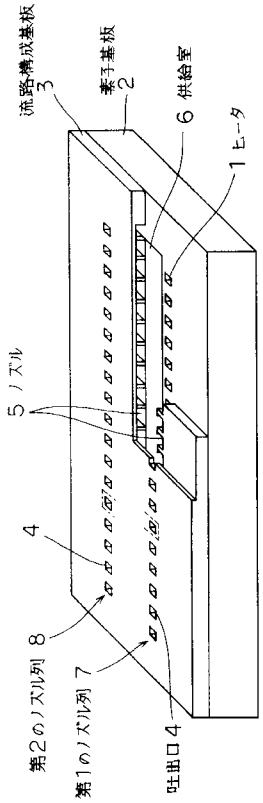
【図６】本発明の第１～４の実施形態における、第２吐出口部の側面で発生する巻き込み流れの効果を説明した概略図である。

【符号の説明】

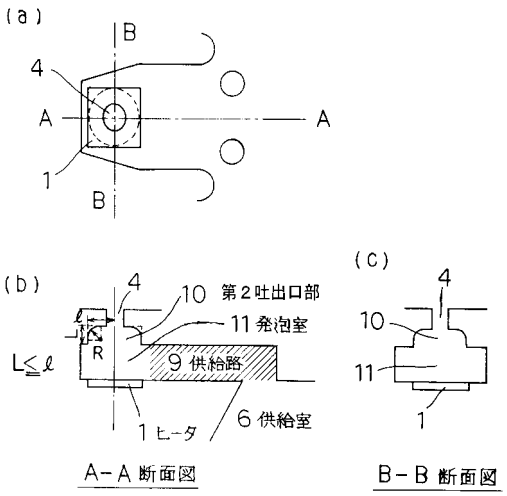
【００８１】

１　ヒータ
２　素子基板
３　流路構成基板
４　吐出口
５　ノズル
６　供給室
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

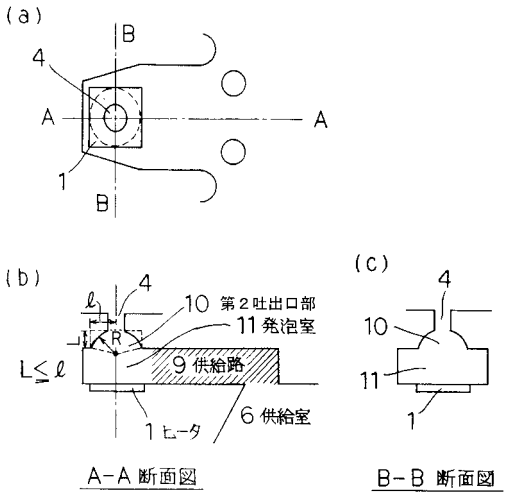
【図１】



【図２】

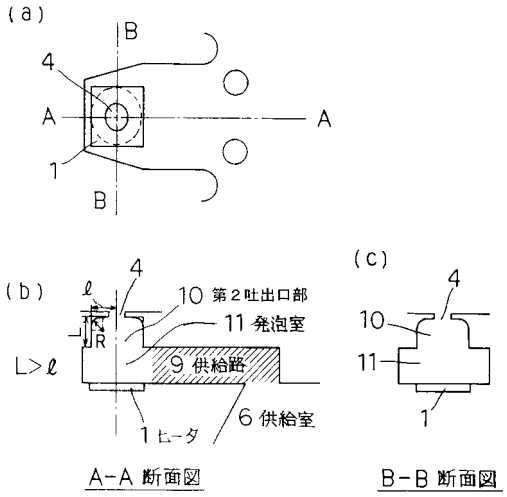


【図３】



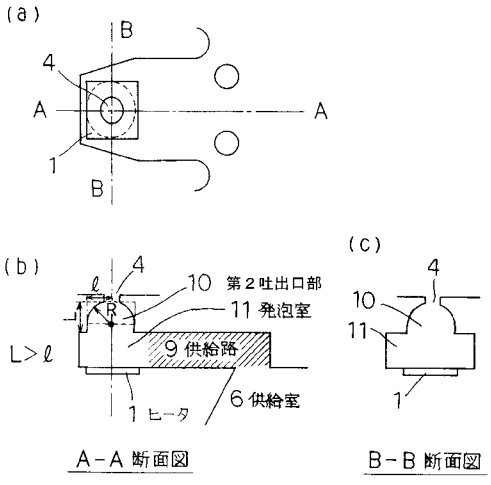
A−A 断面図　　B−B 断面図

【図４】



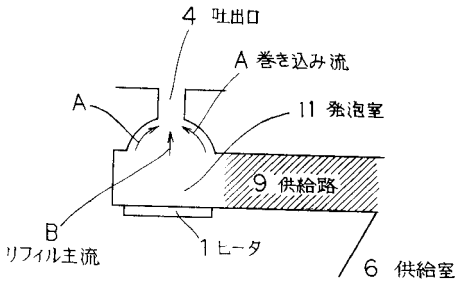
A−A 断面図　　B−B 断面図

【図５】



A−A 断面図　　B−B 断面図

【図６】



A−A 断面図

フロントページの続き

(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

審査官　桐畑　幸▲廣▼

(56)参考文献　特開２０００－０４３２７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１８３０００（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０８１０６８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ４１Ｊ　　２／０５