

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4368952号
(P4368952)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年9月4日(2009.9.4)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/175 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 2 Z

請求項の数 1 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平8-299709	(73) 特許権者	398038580
(22) 出願日	平成8年10月24日(1996.10.24)		ヒューレット・パカード・カンパニー
(65) 公開番号	特開平9-131891		HEWLETT-PACKARD COMPANY
(43) 公開日	平成9年5月20日(1997.5.20)		アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト
審査請求日	平成15年10月15日(2003.10.15)		ト ハノーバー・ストリート 3000
審査番号	不服2007-15604(P2007-15604/J1)	(74) 代理人	100099623
審査請求日	平成19年6月4日(2007.6.4)		弁理士 奥山 尚一
(31) 優先権主張番号	548,837	(74) 代理人	100096769
(32) 優先日	平成7年10月26日(1995.10.26)		弁理士 有原 幸一
(33) 優先権主張国	米国(US)	(74) 代理人	100107319
			弁理士 松島 鉄男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インク・ジェット・プリンタのプリントヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インク・ジェット・プリンタのプリントヘッド内のインクの流れを制御するための弁アセンブリを備えるプリントヘッドであって、前記プリントヘッドからの液滴が噴出されるチャンバに隣接している流体チャネルが上面に形成されているベースを有するプリントヘッドにおいて、

前記流体チャネルに臨む位置の前記チャンバには、抵抗器が配置されており、

前記弁アセンブリは、前記流体チャネル内に配置される第1の弁部材および第2の弁部材を有し、これら第1の弁部材と第2の弁部材とは、前記抵抗器を間に置いて対向して配設されており、

前記第1の弁部材は、前記抵抗器の一方の側に隣接して配置され、第1の熱膨張係数を有する内層である第1の部分と、第2の熱膨張係数を有する外層である第2の部分と、前記第1の部分と前記第2の部分との間に挟まれて取り付けられ、前記抵抗器に電流が供給されると前記第1の弁部材を加熱して変形させる中間層である加熱要素とからなる三層構造であって、弾性的に変形可能であり、第1の熱膨張係数は第2の熱膨張係数よりも大きく、第2の部分は第1の部分より上方に配置され、固定端は、前記流体チャネルの下面に一体的に取り付けられており、自由端は、前記第1の弁部材が変形されて液滴が噴出されるときには、熱膨張によって前記流体チャネルを通るインクの流れを閉ざす位置に移動するように構成され、

前記第2の弁部材は、前記抵抗器の他方の側に隣接して配置され、第1の熱膨張係数を

10

20

有する内層である第 1 の部分と、第 2 の熱膨張係数を有する外層である第 2 の部分と、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分との間に挟まれて取り付けられ、前記抵抗器に電流が供給されると前記第 2 の弁部材を加熱して変形させる中間層である加熱要素とからなる三層構造であって、弾性的に変形可能であり、第 1 の熱膨張係数は第 2 の熱膨張係数よりも大きく、第 2 の部分は第 1 の部分より上方に配置され、固定端は、前記流体チャネルの下面に一体的に取り付けられており、自由端は、前記第 2 の弁部材が変形されて液滴が噴出されるときには、熱膨張によって前記流体チャネルを通るインクの流れを閉ざす位置に移動するように構成されていることを特徴とする、プリントヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の分野】

本発明は、インク・ジェットのプリントヘッド内の液体の流れの制御に関する。

【0002】

【発明の背景及び概要】

インク・ジェット・プリンタは、その中でインクの小さな滴が形成され印字媒体に向けて噴出されるペンを含む。かかるペンは、インク滴がそこを通過して噴出される非常に小さなノズルをいくつか有するオリフィス板のあるプリントヘッドを含む。ノズルに隣接してインク・チャンバがあり、ここに、ノズルを通過して噴出する前のインクが蓄えられている。このインク・チャンバへは、供給インクと液体を伝達するインクのチャネルを通過してインクが送られる。供給インクは、例えば、ペンの槽の部分内に含まれていてもよい。

20

【0003】

ノズルを通り抜けるインク滴の噴出は、隣接するインク・チャンバ内である体積のインクを素早く加熱することによって行われてもよい。この熱工程によって、チャンバ内のインクは過熱され、気泡が形成される。熱インク・ジェットの気泡の形成は、核生成として知られている。気化したインクが急速に膨張することにより、インクが 1 滴ノズルを通過して押し込まれる。この工程は、「発射」と呼ばれる。チャンバ内のインクは、ノズルに隣接して整列した抵抗器で加熱されてもよい。

【0004】

インクを噴出する他の機構では、制御信号に応答して発射チャンバ内のある体積のインクを急激に圧縮することにより圧力波を生み出してインク滴をプリントヘッドのノズルを通して押し込む圧電素子を用いてもよい。

30

【0005】

以前のインク・ジェットのプリントヘッドは、毛管力に依存してインクをインクのチャネルを通してインク・チャンバ内へ引き出し、そこからインクを噴出している。いったんインクが噴出されると、インク・チャンバへは毛管力によってインクのチャネルからインクが補充され、システムが別の滴を発射する準備をする。

【0006】

インクが突入してきて空のチャンバを補充するとき、移動しているインクの慣性により、インクの一部がノズルから膨れ出る。ペン内のインクは通常わずかな正の背圧（すなわち、周囲圧力よりもわずかに低い圧力）に保たれているので、膨れ出た分のインクは直ちに反動してインク・チャンバ内に戻る。この往復運動は、何サイクルかの間で減少していき、結局止まる、つまり減衰してなくなる。

40

【0007】

インクがノズルから膨れ出ているときに滴が発射されると、噴出した滴はダンベル状となりゆっくりと移動する。逆に、インクがノズルから反動しているときにインクが噴出されると、噴出した滴は槍状となり、望ましくなく速く移動する。こういった両極端の間で、チャンバのインクの動きが減衰していくにつれて、最適の印字品質になる形のよい滴が生み出される。従って、チャンバの動きがそれぞれの滴の発射の間に減衰できるように、印字速度（すなわち、滴が噴出する速度）は十分遅くなければならない。インクの動きが十分減衰するのに必要な時間は、減衰間隔と呼んでもよい。

50

【 0 0 0 8 】

減衰間隔のために印字速度を落とすことを少なくするために、インク・チャンバの幾何学的形状が操作されてきた。膨れ出る補充インクの表面を急速に減速させようとして、チャンバはインク・チャンバ補充速度を落とすような方法で狭窄している。通常、チャンバの長さおよび面積は、チャンバ補充インクの往復運動を少なくする（従って減衰間隔を短くする）ように構成されている。しかし、プリントヘッドで減衰間隔をゼロにすることはできなかった。したがって、印字速度は減衰間隔に合わせねばならず、さもなければ印字および画像品質が損なわれる。

【 0 0 0 9 】

インク・ジェットのプリントヘッドはまた、滴の噴出中にインクの「逆流」の影響を受けやすい。逆流は、発射時にチャンバ内のインクがいくらか隣接するチャンネルの部分に押し込まれて戻るときに起こる。逆流が起こるのは、チャンバがチャンネルと常に液体を伝達しており、それゆえ発射時にチャンバ内のインクの大部分がプリントヘッドから噴出されずチャンネル内に逆流するためである。逆流によって、滴をチャンバから噴出するのに必要なエネルギー（「ターン・オン・エネルギー」つまりTOE）の量が増大する、というのも、チャンバ内のインク全体の体積のうちの一部のみが実際に噴出されるからである。さらに、TOEが高くなるとその結果プリントヘッドの加熱が過剰になる。プリントヘッドの加熱が過剰になると、インクに溶解していた空気から泡が発生し、インクの気泡の前核形成(prenucleation)が引き起こされる。インク内の気泡および気化した滴の前核形成により、品質の劣ったインク滴が形成され、従って印字品質が劣る結果となる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、インク・ジェットのプリントヘッド内のインクの流れを制御するよう操作できる微小な作動する弁部材を含む、アセンブリを提供する。弁アセンブリの1実施例は、インクをプリントヘッドの発射チャンバへ送るインクのチャンネルに組み込まれている。弁部材は、一端をインクのチャンネルの表面に接続した、弾性的に変形できるフラップを含む。フラップの自由端は、反ってインクの流れをチャンネル内に制限する位置になる。フラップにより、滴の発射の間、インク・チャンバはチャンネルから略分離される。

【 0 0 1 1 】

フラップでチャンバを分離することにより、逆流が減少する。噴出の間、チャンバ内のインクは、反ったフラップで阻まれ、チャンネル内へは逆流できず、ノズルを通して出ねばならない。この逆流の抵抗によって、システムの熱効率が上がり、TOEが低くなる。TOEが低くなると、プリントヘッドの加熱が少なくなる。プリントヘッドの加熱が少なくなると、動作温度を安定して保つ助けになり、動作温度を安定して保つと、印字品質が均一になる。

【 0 0 1 2 】

インク・チャンバの補充のすぐ後にチャンバを分離するような態様で反るフラップを用いれば、本発明の弁アセンブリはまた、インクの減衰間隔も短くする。チャンバが分離されると、インクがノズルから動いて戻る距離が制限され、そのことにより今度はインクの往復運動が低減される。その結果、インクの減衰間隔がかなり短くなり、より高速でより高い印字品質が可能になる。

【 0 0 1 3 】

【 好適な実施例の説明 】

図1を参照して、本発明の弁アセンブリは、インク・ジェット・ペン10内に組み込まれている。好適なペンは、槽24を規定するペン本体12を含む。槽24は、ある量のインクを保持するように構成されている。プリントヘッド20は、ペン本体12の底14にはめ込まれ、槽24からインク滴を噴出するように制御されている。プリントヘッドは、印字中に、制御したパターンでインクを吐出する1組のノズル22を規定している。それぞれのノズル22は、プリントヘッド20のベース23内に規定された発射チャンバ42（図3）と液体を伝達している。

【 0 0 1 4 】

それぞれの発射チャンバ４２は、関連する薄膜抵抗器４６を有する。抵抗器４６は、チャンバ４２内のインクのいくらかを瞬時に気化しそれによって滴がノズル２２を通して押し込まれるのに十分な電流で、選択的に駆動（加熱）される。それぞれの抵抗器４６への駆動導線(Conductive drive lines)は、ペン本体１２の外部に搭載された回路２６上に設けられている。抵抗器の駆動線の端にある回路接触パッド１８（図では拡大して示す）は、キャリッジに取り付けられた整合回路上に設けた同様のパッド（図示せず）と係合する。抵抗器４６を発射するための信号は、マイクロプロセッサおよび関連する駆動装置が発生し、これらは発射信号を抵抗器の駆動線に印加する。

【００１５】

ペンは、ペン槽２４内の供給インクを含む。槽２４からのインクを、供給管路（図示せず）がプリントヘッド内に規定されたインクのチャンネル２８に導く。インクのチャンネル２８は、そこを流れているインクがそれぞれの発射チャンバ４２、そしてそれゆえそれぞれのノズル２２と液体を伝達するように、構成されている。

【００１６】

一般的に図２ないし図４を参照して、本発明の好適な実施例において、弁アセンブリは、移動して開および閉位置に出入りすることができる弾性的に変形できる材料で構成された弁部材（またはフラップ）３２を含む。移動可能な弁部材３２により、チャンネル２８内のインクの流れが制御される。

【００１７】

図３および図４において一番よく見えるように、弁部材３２が一方の固定端３４において、プリントヘッドのベース２３に、好ましくはチャンネルの下面４０と連続して、接続されている。弁部材３２の他方の自由端３６は、チャンネル２８内で自由に動くままである。

【００１８】

好ましくは、弁部材３２は、インク発射チャンバ４２の両側および発射チャンバ４２に隣接して配置されている（図３）。このように配置することによって、弁部材３２が反るとチャンバ４２が分離される。しかし、チャンバとチャンネルとの接続点が単一の場合の設計においては、単一の弁部材を用いることができると考えられる。

【００１９】

弁部材３２は、変形つまり反ってチャンネル２８内のインクの流れを制限する位置になることができる。

【００２０】

本発明の好適な実施例によると、弁部材３２は、変形できる材料でできた２つの層または部分から構成されている。層のそれぞれは、熱膨張係数の異なる材料を含む。弁部材３２が加熱されると、弁部材３２のうちの一方の層は、他方の層よりも比較的小さい熱膨張をする。これらの層は、異なる熱膨張によって弁部材３２がチャンネルの上面３８に向かって反る、つまり曲がるように配列されている。層の材料の熱膨張係数には、加熱時に弁部材３２が十分反ってチャンネル２８を略閉ざすのに十分な差がある。

【００２１】

または、弁部材３２は、真ん中の層の熱伝導率が高い、変形できる材料でできた３つの層から構成されていてもよい。従って、真ん中の層が加熱要素４４としての役割を果たし、加熱時に弁部材３２が反る（図４）。

【００２２】

図４を参照して、本発明の好適な実施例において、弁部材３２の内層４８（ここでは「第１の部分」とも呼ぶ）は、外層５０（「第２の部分」とも呼ぶ）よりも熱膨張係数の大きい材料を含む。弁部材３２の加熱時には、内層４８が外層５０よりも大きい長さに熱膨張する。その結果、弁部材３２は、図３の破線で表す、外層５０に向かった向きに反る。好適な実施例において、弁部材は、インクのチャンネル２８の対向するつまり上の面３８に向かって反る（図３）。

【００２３】

層の１つにそれぞれ電流を与えたり電流を止めることにより、弁部材３２は加熱され、そ

10

20

30

40

50

れゆえ開いたり閉じたりする。電流は、加熱要素 4 4 としての役割を果たす層に与えられる(図 4)。加熱要素 4 4 は、熱伝導率が高い材料を含む弁部材 3 2 のいかなる導電性の層であってもよい。

【0024】

好ましくは、弁部材 3 2 は、図 3 において実線で表すように、加熱されていないときには開位置にある。開位置において、弁部材の一番上の面は、チャンネル 2 8 の下面 4 0 と同一平面上にある。開位置において、インクは、チャンネル 2 8 と発射チャンバ 4 2 の間を自由に流れる。

【0025】

滴が噴出されるときには、弁部材 3 2 は、図 3 において破線で表す閉位置に移動される。図 3 では、チャンバ 4 2 のそれぞれの側の 1 対の弁部材を表す。しかし、チャンバのそれぞれの側に 1 つ弁部材があれば十分であろう。弁部材 3 2 を閉じるには、弁部材の加熱要素 4 4 としての役割を果たす層を加熱するように電流が与えられる。弁部材 3 2 は、反りを引き起こすのに十分な電流で、選択的に駆動(加熱)される。それぞれの弁部材 3 2 への駆動線は、ペン本体 1 2 の外部に搭載された回路 2 6 上に設けられている。

【0026】

弁部材 3 2 は、弁部材の外端 3 6 が反ってチャンネル 2 8 の上面 3 8 と接触するのに十分な量加熱される。弁部材 3 2 がこのような方法で反ると、チャンネル 2 8 とチャンバ 4 2 の間のインクの流れは略閉ざされる。さらに、チャンバ 4 2 のそれぞれの側の弁部材 3 2 が閉位置にあるときは、インク・チャンバ 4 2 はチャンバから完全に分離されており、ノズル 2 2 がチャンバからのインクの唯一の出口である(図 3)。上述のように、このようなチャンバ近傍のインクのチャンネルの弁調節により、逆流が低減し T O E が低くなる。

【0027】

本発明の他の実施例(図 5)において、弁部材 1 3 2 は、加圧されたインク源と連結されている。加圧されたインクは、それぞれのノズル 1 2 2 と接触しているチャンネル 1 2 8 を通るように向けられている。

【0028】

図 5 を参照して、本実施例において、弁部材 1 3 2 は、ノズル 1 2 2 に隣接したプリントヘッドのベースの側壁 1 4 3 から突出して、弁部材 1 3 2 の上側 1 4 5 がインクのチャンネル 1 2 8 とノズル 1 2 2 の接続を閉ざすように配置される。図 5 において、ノズルは破線で示し、略円筒形の形状を有しているが、他の形状でも構わない。

【0029】

図 5 の実線で表すように、弁部材 1 3 2 が非変形位置にある(すなわち、加熱されていない)ときには、チャンネル 1 2 8 からノズル 1 2 2 内へのインクの流れが完全に閉ざされる。弁部材 1 3 2 は、インク滴がノズル 1 2 2 から噴出されるまで、閉位置のままである。

【0030】

ノズル 1 2 2 から滴を噴出するには、弁部材 1 3 2 の加熱要素 1 4 4 に電流のパルスが印加される。すると弁部材 1 3 2 が一時的に開位置に反る。その結果、滴がノズル 1 2 2 を通して噴出される。弁部材 1 3 2 の開位置は、図 5 の破線で表す。

【0031】

この好適な実施例において、弁部材 1 3 2 は、上述の好適な実施例と同じ動作によって反る。弁部材 1 3 2 の内および外層 1 5 4、1 5 6 は、互いに関して熱膨張係数の異なる材料からなっている。内層 1 5 4 の方が熱膨張係数が大きい。加熱要素 1 4 4 に電流が加えられると、弁部材の温度が上昇し、内層 1 5 4 は外層 1 5 6 よりも比較的大きい熱膨張をする。すると、弁部材 1 3 2 は、外層 1 5 6 に向かって反る、つまり曲がる。弁部材 1 3 2 は、インク滴がノズル 1 2 2 を通って噴出するのに十分な時間だけ、開位置のままである。

【0033】

本発明の他の好適な実施例(図 8)において、弁アセンブリ 2 3 2 がインクのチャンネル 2 8 の下面 2 4 0 に搭載されている。弁アセンブリは、弁部材 2 3 2 の下側 2 4 7 が、

10

20

30

40

50

チャンバと、ペン槽からのインクをインクのチャンネル 2 2 8 に送るインク入口 2 4 6 の接続を覆うように、配置されている。図 8 において、インク入口 2 4 6 は略円筒形の形状を有しているが、他の形状でも構わない。

【 0 0 3 4 】

図 8 に表すように、弁部材 2 3 2 が非変形位置にある（すなわち、加熱されていない）ときには、インク入口 2 4 6 からインクのチャンネル 2 2 8 へのインクの流れが閉ざされる。弁部材 2 3 2 は、インク滴がノズル 2 2 2 から噴出されてインク・チャンバ 2 4 2 を補充する必要があるまで、閉位置のままである。

【 0 0 3 5 】

この好適な実施例において、弁部材 2 3 2 は、上述の好適な実施例と同じ動作によって反る。弁部材 2 3 2 の下および上層 2 5 4、2 5 6 は、互いに関して熱膨張係数の異なる材料からなっている。下層 2 5 4 の方が熱膨張係数が大きい。加熱要素 2 4 4 に電流が加えられると、弁部材の温度が上昇し、下層 2 5 4 は上層 2 5 6 よりも大きい熱膨張をする。すると、弁部材 2 3 2 は、上層 2 5 6 に向かって反る、つまり曲がる。弁部材は、インク・チャンバ 2 4 2 を補充するのに十分な時間、開位置のままである。この好適な実施例では、インク入口とインク・チャンバの間のインクの流れが確実に完全に閉ざされる。さらに、インク・チャンバを完全に分離して、インクの逆流とインクの減衰間隔を非常に低減してもよい。

【 0 0 3 6 】

上述の実施例の弁部材 3 2、1 3 2、2 3 2 は、様々な材料の層のいずれを含んでもよい。好適な実施例において、弁部材は 2 つの金属層を含んでもよい。それぞれの金属層は、熱膨張係数が異なる（すなわち、弁部材はバイメタルである）。弁部材はまた、ポリイミドまたは同様の化合物の層および金属層を含んでもよい。他の好適な実施例（図 4 および図 5）において、弁部材 3 2、1 3 2 は、間に導電層 4 4、1 4 4 を有する 2 つのポリイミド層を含む。

【 0 0 3 7 】

図 2 および図 3 の弁アセンブリの一般的な組立工程（マイクロファブリケーションと呼ばれることが多い）を図 6 A ないし図 6 E に表し、次に説明する。

【 0 0 3 8 】

好適な実施例において、プリントヘッドのベース 2 3 は、薄膜スタックとも呼ばれる基板 5 8 を含む。基板は、下から上に、厚さ約 6 7 5 nm の p 型シリコン層を厚さ約 1 2 , 0 0 0 の二酸化ケイ素の層で覆ったもの、厚さ約 7 , 5 0 0 のパッシベーション層、厚さ約 1 , 0 0 0 の導電性アルミニウム層、厚さ約 5 , 0 0 0 の抵抗器層、および厚さ約 6 , 0 0 0 の他のパッシベーション層、を含む。導体 / 抵抗器トレース層は、個々の抵抗器と弁部材を、マイクロプロセッサが発生する適当な駆動信号で相互接続するように構成されている。図 6 において、下側の各層（シリコン、二酸化ケイ素、下側のパッシベーション層）は、便宜上単一の層 5 8 b として示す。底の基板における残りの上側の各層は、単一の層 5 8 a として示す。

【 0 0 3 9 】

薄膜スタック基板 5 8 は、ポジまたはネガのフォトリソでマスキングされる。次に基板 5 8 はパターン形成され、導体、抵抗、およびパッシベーションの層 5 8 a に異方性エッチングをして、弁部材 3 2 を基板内の電氣的トレース層に接続する通路 6 0 を規定する。通路 6 0 によって、以下に説明するように、電流を選択的に加えて弁部材 3 8 を駆動する電氣的通路が設けられる。

【 0 0 4 0 】

次に、低圧化学蒸着（LPCVD）、プラズマ・エンハンスド化学蒸着（PECVD）、またはスピン・オン（spin-on）工程を用いて、犠牲層 6 4 がデポジットされる。犠牲層 6 4 は、好ましくは低温酸化物であるが、フォトリソまたはポリイミドの層も含んでもよい。好ましくは、犠牲層 6 4 の厚さは 1 から 2 ミクロンである。次に、犠牲層 6 4 がパターン形成され、エッチングされて、弁部材 3 2 の真下に、クリアランスの空間となるも

10

20

30

40

50

のを規定する（図 6 B）。パターン形成された犠牲層 6 4 は、後の組立工程で除去され、弁部材 3 2 の一端が基板 5 8 を離れて動くことができるようになる。

【 0 0 4 1 】

好適な実施例において、弁部材はバイメタルである。従って、基板 5 8 とパターン形成された犠牲層 6 4 の両方の上に、第 1 のつまり内側の金属層 6 8 がデポジットされる（図 6 C）。内側の金属層 6 8 は、通路 6 0 を充填し、トレース層との電氣的接続、それゆえ基板 5 8 を通したマイクロプロセッサと弁部材 3 2 の間の電氣的接続がなされる。内側の金属層 6 8 の上に、第 2 のつまり外側の金属層 7 0 がデポジットされる（図 6 D）。好ましくは、内側と外側の金属層の両方が、1 層につき 1 から 4 ミクロンの厚さで、スパッタリングでデポジットされる。好適な金属層は、アルミニウム、パラジウム、金、白金、タンタル、およびそれらの混合物を含む。

10

【 0 0 4 2 】

外側の金属層 7 0 の上には、ポジまたはネガのフォトリソ層がデポジットされる。フォトリソ層は、金属層 6 8、7 0 内に弁部材 3 2 の形状を規定するようにパターン形成される。具体的に言えば、内側の層 6 8 と外側の層 7 0 の両方が、犠牲酸化物層 6 4 の 2 つの側においてエッチングで貫通され、それによって弁部材 3 2 の自由端 3 6 が規定される。次に犠牲層 6 4 が除去され、弁部材の自由端 3 6 および両側が基板 5 8 との接触から開放される（図 6 E）。

【 0 0 4 3 】

本発明の他の好適な実施例において、外側の層 7 0 は、焼成したポリイミド層を含む。ポリイミド層 7 0 は、好ましくは厚さが 2 から 8 ミクロンである。内側の金属層 6 8 は、熱伝導性の加熱要素としての役割を果たす。この組立工程は、内側の（金属）層 6 8 と外側の（ポリイミド）層 7 0 を別個にエッチングせねばならないということを除いては、上記の組立工程と等しい。さらに、エッチングして弁部材 3 2 を規定する前に、ポリイミド層が焼成される（例えば、130°と220°の間で約30分間加熱される）。

20

【 0 0 4 4 】

さらに他の好適な実施例において、内側および外側の層の両方が、焼成したポリイミド層を含む（図 4 および図 5）。高導電性材料でできている第 3 の真ん中の層が、加熱要素 4 4、144、244 としての役割を果たす。本実施例の組立工程を、一般的に図 7 A - 図 7 F に示し、薄膜スタック（基板）158 がまず、ポジまたはネガのフォトリソでマスキングされる。フォトリソはパターン形成され、基板にパッシベーション層 162 を貫いて異方性エッチングをして、通路 160 を規定する。通路 160 によって、弁部材の、基板 158 内の電氣的トレースとの接続が設けられる。

30

【 0 0 4 5 】

LP CVD、PECVD、またはスピン・オン工程を用いて、犠牲層 164 がデポジットされる。犠牲層 164 は、好ましくは低温酸化物であるが、フォトリソまたはポリイミドの層も含んでもよい。好ましくは、犠牲層 164 の厚さは 1 から 2 ミクロンである。犠牲層 164 がパターン形成され、エッチングされて、弁部材の真下に、クリアランスの空間となるものを規定する（図 7 F）。パターン形成された犠牲層 164 は、後の組立工程で除去され、弁部材の自由端 136 が基板 158 から離れる向きに動くことができるようになる。

40

【 0 0 4 6 】

基板 158 とパターン形成された犠牲層 164 の両方の上に、第 1 のポリイミド層 172 がデポジットされる（図 7 A）。第 1 のポリイミド層 172 は、通路 160 を充填する。ポリイミド層 172 は、約 200°で約30分間焼成され、パターン形成され、犠牲層の 2 つの側においてエッチングされ、自由端 136 を含む弁部材が規定される。内側のポリイミド層 172 もパターン形成され、エッチングされて、第 2 の通路 174 が作り出される（図 7 B）。導電性材料でできている薄い層 144 が、好ましくはスパッタリング工程によって、デポジットされる（図 7 C）。この導電性材料の層は、加熱要素 144 としての役割を果たし、好ましくは、厚さが約 1 ミクロンである。次に加熱要素層 144 がバタ

50

ーン形成され、エッチングされて、弁部材の形状に合わせられる（図 7 D）。

【 0 0 4 7 】

ポリイミドでできている外側の層 1 7 6 がデポジットされ、パターン形成され、エッチングされて、弁部材の形状に合わせられる（図 7 E）。外側のポリイミド層 1 7 6 は、内側のポリイミド層 1 7 2 よりも低い温度（例えば 1 0 0 ）で焼成される。ポリイミド層の焼成温度が高いほど、ポリイミドの熱膨張係数は大きくなる。上に説明したとおり、熱伝導性の異なる弁部材の層によって、弁部材の反りの向きおよび程度が決定される。

【 0 0 4 8 】

最後に、犠牲層 1 6 4 が除去され、弁部材の自由端 1 3 6 が基板 1 5 8 から離れる向きに動くことができるようになる（図 7 F）。

10

【 0 0 4 9 】

図 5 の実施例について、ノズル 1 2 2 が弁部材 1 3 2 の一方の側 1 4 5 に隣接するように向けられるように、弁部材が構成されていることが理解されよう。従って、その側 1 4 5 の厚さ（図 7 F においててっぺんから底までを測る）は、ノズルの直径よりもわずかに大きくして、弁部材が閉じられたとき（図 5 の実線）にチャネル 1 2 8 およびノズル 1 2 2 を通るインクの流れが閉ざされるようにしなければならない。

【 0 0 5 0 】

同様に、図 8 の実施例について、インク入口 2 4 6 が弁部材 2 3 2 の下側 2 4 7 に隣接するように向けられるように、弁部材が構成されていることが理解されよう。その側 2 4 7 の厚さは、インク入口 2 4 6 の直径よりもわずかに大きく、弁部材 2 3 2 が閉じられたときにインクの流れが閉ざされるようになっている。

20

【 0 0 5 1 】

好適な実施例を参照して本発明の原理を説明し例示したが、かかる原理を逸脱することなく本発明を配置や詳細においてさらに変形することができるのは明白であろう。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の弁アセンブリの好適な 1 実施例を含むインク・ジェット・プリンタのペンの等角図である。

【図 2】閉位置にある弁を示す、ペンのノズルの下にあるプリントヘッドの部分の拡大部分平面図(top sectional view)である。

【図 3】図 2 の 3 - 3 線拡大断面図である。

30

【図 4】本発明の弁部材の拡大断面図である。

【図 5】他の好適な実施例による弁部材およびノズルの拡大斜視図であり、実線は閉位置の弁を表し、破線は開位置の弁を表す。

【図 6 A】本発明の弁アセンブリの組立を表す断面図である。

【図 6 B】本発明の弁アセンブリの組立を表す断面図である。

【図 6 C】本発明の弁アセンブリの組立を表す断面図である。

【図 6 D】本発明の弁アセンブリの組立を表す断面図である。

【図 6 E】本発明の弁アセンブリの組立を表す断面図である。

【図 7 A】本発明の他の実施例の組立を表す断面図である。

【図 7 B】本発明の他の実施例の組立を表す断面図である。

40

【図 7 C】本発明の他の実施例の組立を表す断面図である。

【図 7 D】本発明の他の実施例の組立を表す断面図である。

【図 7 E】本発明の他の実施例の組立を表す断面図である。

【図 7 F】本発明の他の実施例の組立を表す断面図である。

【図 8】他の好適な実施例による弁アセンブリおよび発射チャンバの拡大断面図であり、実線は閉位置の弁を表し、破線は開位置の弁を表す。

【符号の説明】

2 0・・・プリントヘッド

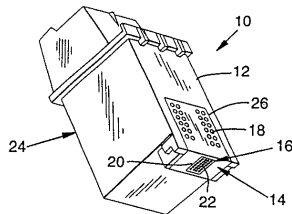
2 2・・・ノズル

2 3・・・ベース

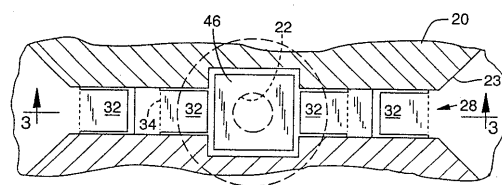
50

- 28・・・チャネル
- 32・・・弁部材
- 34・・・固定端
- 36・・・自由端
- 42・・・発射チャンバ
- 44・・・加熱要素
- 48・・・内層
- 50・・・外層
- 58・・・基板
- 64・・・犠牲層
- 68・・・内側の金属層
- 70・・・外側の金属層

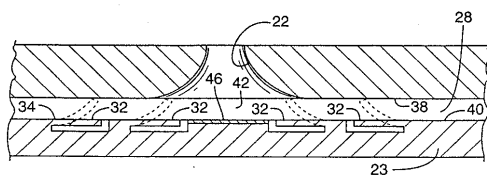
【図 1】



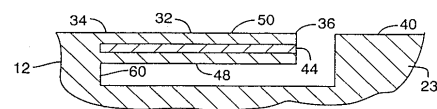
【図 2】



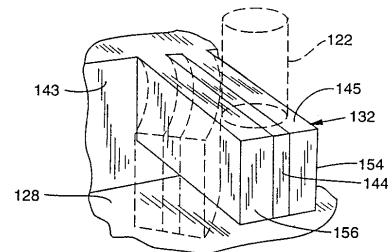
【図 3】



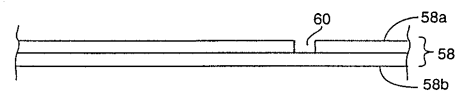
【図 4】



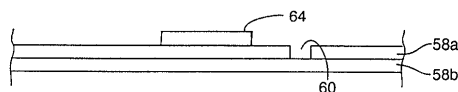
【図 5】



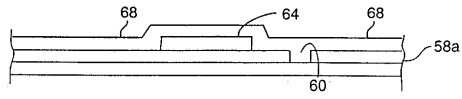
【図 6 A】



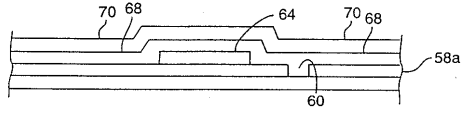
【図 6 B】



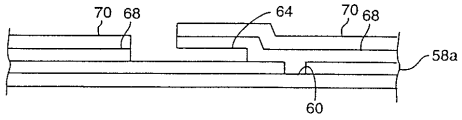
【図 6 C】



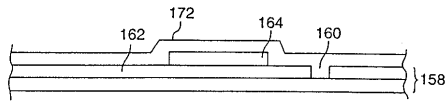
【図 6 D】



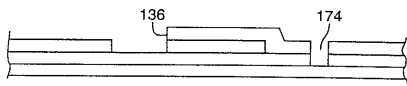
【図 6 E】



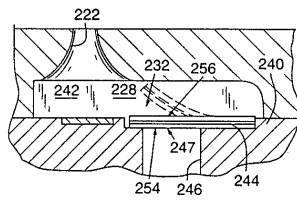
【図 7 A】



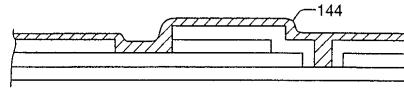
【図 7 B】



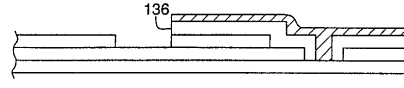
【図 8】



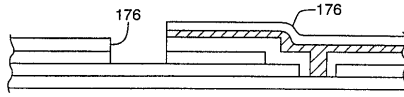
【図 7 C】



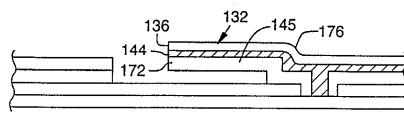
【図 7 D】



【図 7 E】



【図 7 F】



フロントページの続き

(72)発明者 ティモシー・エル・ウェイバー
アメリカ合衆国オレゴン州コーバリス、ノース・イースト ピルキングトン 2900

合議体

審判長 長島 和子

審判官 湯本 照基

審判官 江成 克己

(56)参考文献 特表平5 - 504186 (JP, A)
特開昭63 - 28654 (JP, A)
特開平2 - 158348 (JP, A)