

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3862587号  
(P3862587)

(45) 発行日 平成18年12月27日(2006.12.27)

(24) 登録日 平成18年10月6日(2006.10.6)

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

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-96257 (P2002-96257)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成14年3月29日 (2002.3.29)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2003-291348 (P2003-291348A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成15年10月14日 (2003.10.14)	(74) 代理人	100123788
審査請求日	平成17年1月27日 (2005.1.27)		弁理士 宮崎 昭夫
		(74) 代理人	100120628
			弁理士 岩田 慎一
		(74) 代理人	100127454
			弁理士 緒方 雅昭
		(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

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】

発熱手段によって液体を発泡させ液体を吐出させるインクジェット記録ヘッドにおいて

前記発熱手段が、1対の電極と、所定の温度以上で抵抗値が急激に上昇する正の抵抗温度係数を有する抵抗層と、所定の電圧以上で電流を流す絶縁層と、コンタクトホールが形成された部材とを有し、前記コンタクトホールを介して前記1対の電極で、前記抵抗層と前記絶縁層が挟持されてなる積層体を有す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】

前記絶縁層の厚みが4nm以上、40nm以下である、請求項1に記載インクジェット記録ヘッド。

【請求項3】

前記絶縁層が、電圧印加時に所定の電圧以下では電流を流さず、かつ、所定の電圧以上で電流を流し、前記抵抗層が、前記液体の発泡後に電流を遮断する、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】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェットプリンタ、特に、発泡現象を利用したバブルジェット(登録

商標) プリンタなどに応用されるインクジェット記録ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

非線形電流電圧素子技術に関して、ある温度(キュリー温度)で抵抗値が桁違いに上昇する非線形特性 PTCサーミスタが古くから提案され様々な製品に応用されている。例えば、特開平5 47457号公報では正温度係数(PTC)特性を有する有機面状発熱体が提案されている。また、特開平5 258840号公報には複数のPTC素子を並列接続したPTC発熱装置が提案されている。また、特開平4 97927号公報ではPTCサーミスタ発熱体を用いて、インクの温度を所要の温度範囲に保つインク噴射装置が開示されている。

10

【0003】

また、非線形電流電圧素子技術に関して、ある電圧以下では、ほとんど電流が流れず、ある電圧以上では電流が流れる電流電圧特性(いわゆる、MIM型電流電圧特性)を持ったMIM素子のバブルジェット記録ヘッドへの応用が、例えば、特開2001-71499号公報、特開2002-046274号公報、特開2002-046275号公報、特開2002-067325号公報、特開2002-067326号公報で提案されている。

【0004】

図7は、MIM型電気特性の概念図である。ここで、極性が定まらない非選択電圧によっても非線形素子が発熱しないように、非線形素子の電流電圧特性は、正電圧側、負電圧側とも、小さい絶対値の電圧の印加では、十分に小さな電流しか流れない電流電圧特性であることが望ましい。そこで、特に、非線形素子の電流電圧特性は、図7に示すように、所望の発泡を発生させるために電圧を印加した時に流れる電流に相当する絶対値  $I_0$  の電流を与える印加電圧  $+V_1$  と、 $-V_2$  との絶対値の比  $(V_1/V_2)$  が  $0.5 \sim 2$  の値であり、かつ、 $+V_1/2$ 、 $-V_2/2$  の電圧を印加した時に流れる電流の絶対値が  $I_0/10$  以下であることが望ましい。

20

【0005】

一方、インクジェット記録ヘッド技術に関して、バブルジェット記録方式に適用される記録ヘッドは、一般に、液体を吐出する微細な吐出孔と、吐出孔へと液体を導く流路と、流路の一部に設けられた発熱手段を備えている。バブルジェット記録方式とは、発熱手段を用いて流路内の液体を局部的に高温にすることにより液体を発泡させて気泡を発生させ、発泡時に生じる高い圧力を利用して、液体を微細な吐出孔より押し出し、押し出した液体を記録紙などに付着させる記録方式である。

30

【0006】

この種の記録技術によって記録される画像を高精彩化するためには、微小な液滴を高密度に配置された吐出孔から吐出させる技術が要求される。そのため、微細な流路と微細な発熱手段を形成することが基本的に重要となる。そこで、バブルジェット記録方式では、構造の単純性を活かし、フォトリソグラフィ工程技術を駆使して、吐出孔、流路、発熱体が高密度に配置された記録ヘッドを作成する方法が提案されている(例えば、特開平08-15629号公報参照)。また、微小な液滴を吐出できるように液滴の吐出量を調整するために、端部に比べ中央部の発熱量が大きい発熱体を用いることが提案されている(特開昭62-201254号公報参照)。

40

【0007】

発熱手段としては、通常、厚さ  $0.05 \mu\text{m}$  程度の窒化タンタル薄膜からなる抵抗発熱体を用いられ、これに通電した時のジュール熱で液体を発泡させる。このような抵抗発熱体上には、抵抗発熱体の表面がキャピテーションによって損傷するのを防止するために、通常、 $0.8 \mu\text{m}$  程度の SiN などの絶縁体を介して、厚さ  $0.2 \mu\text{m}$  程度の Ta などの金属からなる耐キャピテーション層が配置されている。

【0008】

上述のようなバブルジェット記録方式の記録ヘッドにおいて、インク発泡用の抵抗発熱体は、通常、それ自身の仕上がり抵抗や接続される配線の抵抗にある程度のばらつきが生じ

50

る。このため、一定の条件で電圧を印加しても、抵抗による電圧降下にばらつきが生じることにより、抵抗発熱体によって構成されるヒータの発熱量にばらつきが生じる。そこで、このような発熱量のばらつきによって画像品位に影響が生じるのを回避するなどの理由により、複数のヒータからなるヒータアレイを駆動するための駆動電圧は、通常、個々の抵抗発熱体の、液体に面する面全体で安定して発泡を生じさせるのに必要な電圧値よりも高い電圧値、特に、必要電圧値の1.2倍程度の電圧値に設定されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のように駆動電圧を高めに設定した場合、平均的なヒータでは、全面発泡に必要な電圧より過剰な電圧が印加されるため、原理的に発泡後に不必要な加熱が継続して行われる問題があった。

10

【0010】

具体的には、例えば、1  $\mu$ s のパルスでヒータを駆動する場合、典型的には、6  $\mu$ s 程度で発泡し、発泡後もヒータによる不必要な加熱（過剰な加熱）継続し、300 程度の発泡温度に対してヒータ表面は、典型的には、600 ~ 700 程度の高温に達し、条件によっては、さらに高温となるおそれ発生する問題があった。

【0011】

この問題をさらに詳しく述べると、上述したような過剰加熱の原理的な継続によって、以下のような問題が発生するおそれがあった。

1 発泡後も無駄なエネルギーを供給するため、エネルギーの有効利用の点で好ましくないこと。

20

2 ヒータ温度の過度な高温化の原理的な原因となるため、ヒータ材料の耐熱性を必要以上に高く設計する必要があること。また、場合によっては、熱的破壊の原因となること。及び、急激な温度変化を繰り返し与えることによって、耐久性能の悪化の原因となるおそれがあった。

【0012】

それゆえ、発泡後の過剰な発熱を抑制できるバブルジェット用ヒータが実現すれば、省エネ、耐久性向上、熱的破壊防止の観点から好ましいバブルジェット用ヘッドを提供できる可能性がある。

【0013】

一方、従来のヘッドの多くは発熱素子とダイオードやロジック回路部を半導体プロセス（イオン注入などの方法）でシリコン基板上に同時に作り込むことを前提としている。したがって、比較的ノズル数の少ないヘッドではコンパクトにでき、単一の工程で作製できるという利点がある。しかし、例えば紙幅いっぱいの高さを有するフルマルチヘッドでは、一体的に作るうとすれば約305mmという長さが必要で、通常のシリコンウェハを使うことが難しく高コストな製法となる恐れがあった。

30

【0014】

それゆえ、イオン注入法などの従来の半導体プロセスに頼らないで作成できるMIM素子を用いてバブルジェット用発熱素子をマトリクス駆動することができれば、長尺なインクジェットヘッドを低コストで提供できる可能性がある。

40

【0015】

また、バブルジェット用の記録ヘッドにおいては、ヒータ部の抵抗発熱体ではおよそ0.1GW/m<sup>2</sup>以上の電力密度をMIM素子に直列接続した抵抗素子やMIM素子自体に供給する必要があり、大電流によって、MIM素子自体の破壊を招くおそれがあった。このようなMIM素子自体による電力損失は、液晶ディスプレイなど従来のMIM素子応用製品のMIM素子では、桁違いに小さく、これまで問題となるものではなかった。すなわち、大電力を扱うバブルジェット用MIM素子特有の問題と考えられる。

【0016】

特に、従来のMIM素子では、電極間の距離にばらつきがある場合、電流が電極間隔の狭い部分に集中し、均一な発熱が困難になる恐れがあった。

50

## 【0017】

図8に、MIM素子による、電極間隔等に面内ばらつきがある場合についての温度分布の時間変化の一例を示す。MIM素子において、電極間隔等に面内ばらつきがある場合には、まず、電流が電極間隔の狭い部分に集中するため不均一な初期温度分布を生じる。続いて、高温部の抵抗値が、トンネル電流の抵抗値のNTC（正の温度係数）特性に起因して低下するため、高温部がさらに高温状態となって破壊に到るおそれがあった。なお、MIM素子での、絶縁体中の電気伝導機構としては、プールフレネル型伝導のような絶縁体の中で複数のトンネリングを繰り返すホッピング型の電気伝導や、ファウラーノルドハイム型伝導のような比較的単純なトンネル伝導などが知られている。

## 【0018】

また、MIM素子では、トンネル電流に由来するMIM素子の抵抗値のNTC（負の温度係数）特性のために、前述のような電流の集中があった場合に、電流集中部の抵抗がさらに低下することでさらに温度が上昇し、素子自体が破壊するおそれがあった。

## 【0020】

そこで本発明は、省エネでかつ耐久性が高く、安価な長尺ヘッドを提供でき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。

## 【0021】

## 【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記録ヘッドは、発熱手段によって液体を発泡させ液体を吐出させるインクジェット記録ヘッドにおいて、前記発熱手段が、1対の電極と、所定の温度以上で抵抗値が急激に上昇する正の抵抗温度係数を有する抵抗層と、所定の電圧以上で電流を流す絶縁層と、コンタクトホールが形成された部材とを有し、前記コンタクトホールを介して前記1対の電極で、前記抵抗層と前記絶縁層が挟持されてなる積層体を有することを特徴とする。

## 【0022】

また、本発明の本発明のインクジェット記録ヘッドは、絶縁層の厚みが4nm以上、40nm以下であってもよい。

## 【0024】

さらに、本発明の本発明のインクジェット記録ヘッドは、絶縁層が、電圧印加時に所定の電圧以下では電流を流さず、かつ、所定の電圧以上で電流を流し、抵抗層が、液体の発泡後に電流を遮断するものであってもよい。

## 【0029】

上述した本発明のインクジェット記録ヘッドは、1対の電極と、所定の温度以上で抵抗値が急激に上昇する正の抵抗温度係数を有する抵抗層と、所定の電圧以上の電圧で電流を流す絶縁層を有し、1対の電極で、正の抵抗温度係数を有する抵抗層と絶縁層を挟持してなる積層体を発熱手段としている。つまり、本発明のインクジェット記録ヘッドの発熱手段は、実質的にMIM素子とPTCサーミスタの直列な回路となり、電圧印加時に所定の電圧以下では電流が流れず、所定の電圧以上で電流が流れ、かつ、液体の発泡後に電流を自動的に遮断することができるものである。図9に、本発明のインクジェット記録ヘッドの発熱手段を、MIM素子101とPTCサーミスタ100との等価回路として示した回路図を示す。

## 【0030】

また、図10に示すマトリクス回路図のように、MIM素子101とPTCサーミスタ100との直列な回路、すなわち、発熱手段を、X1、X2・・・の列方向配線と、Y1、Y2・・・の行方向配線とからなるマトリクス配線の各交点に配置することで、1対の電極間にある電圧以上の電圧を印加すると電流が流れて発熱し、発熱手段は液体を加熱し発泡させ、発泡後は、電圧が印加された状態であっても、PTCサーミスタにより電流を自動的に遮断し、また、1対の電極間にある電圧以下の電圧が印加された場合には、電流は流れず発熱を生じない、バブルジェット方式によるインクジェット記録ヘッドの、マトリクス駆動が可能なマトリクス回路を構成することができる。すなわち、本発明のインクジ

10

20

30

40

50

ジェット記録ヘッドは、発泡後は、電圧が印加された状態であっても電流が自動的に遮断されるため、過剰な発熱が防止され、余分なエネルギーの消費が抑制されると同時に、発熱手段の損傷が防止され、発熱手段の耐久性が向上したものとなっている。

【0031】

また、MIM型の電流電圧特性を示す非線形素子を、上述したようにマトリクス電極の交点に配置することにより、マトリクス駆動時のバイアス電圧による非選択点での不要な発熱を抑制し、ヒータのマトリクス駆動を可能となる。また、マトリクス駆動により、ドライバとヒータの分離を容易とし、安価な非Si基板での大量生産も可能とできる効果がある。

【0032】

また、非線形電気素子は、所定の温度よりも昇温したときに抵抗値が急激に上昇する正の抵抗温度係数を有する抵抗発熱体と、発熱抵抗体を被覆する電氣的な絶縁層を有することで、MIM素子としての特性を保持しながら、電流集中が発生して素子温度が局部的に上昇しても、抵抗層の比抵抗が急激に上昇することで電流集中部への電流を抑制できるため、MIM型電流電圧特性の特徴であるオン状態での桁違いに大きな大電流を安定に扱うことができる。

【0033】

また、絶縁層の厚みが4nm以上、40nm以下であることによって、バブルジェット方式の液体吐出ユニットのマトリクス駆動に好ましいMIM型電気特性を与えることができる。

【0034】

MIM素子での、絶縁体中の電気伝導機構としては、プルフレンケル型伝導のような絶縁体の中で複数のトンネリングを繰り返すホッピング型の電気伝導や、ファウラーノルドハイム型伝導のような比較的単純なトンネル伝導などが知られている。

【0035】

こうしたトンネル型の電流が流れ、接合素子に電流が流れるためには、電極間の距離が極めて狭い必要がある。MIM素子に電流が流れる絶縁体の限界膜厚、または、限界電極間隔は絶縁材料や電極材料の種類や伝導機構に大きく依存するが、MIM素子として有為な電流が流れるためには、例えば、電極間隔を100nm以下とすることが望ましい。さらに、バブルジェット記録ヘッドの駆動に必要な大電流を低電圧で得るためには、好ましくは、電極間隔を40nm以下とすることが望ましい。また、電極間隔が極端に狭いと電極の金属表面のイオンが電界放射を起こす恐れがあるため、電極間隔を1nm以上とすることが望ましい。さらに、安定なトンネル伝導が生じるトンネル接合を得るためには電極間隔を4nm以上とすることが望ましい。すなわち、特に、電極間距離が1nm以上100nm以下であり、より好ましくは、4nm以上40nm以下であるMIM素子を非線形素子として用いることが好ましい。

【0036】

また、前記正の抵抗温度係数を有する抵抗層の抵抗値が急激に上昇する温度が前記液体の発泡温度付近であることにより、発泡後に速やかに自動的に電流が遮断される。また、このような温度は、一般的なインクの発泡温度とインクと接する発熱体の表面温度が通常は発熱体内部の温度よりも低くなる傾向があることを考慮すると、250以上490以下であることが好ましい。

【0037】

このように、本発明により、省エネで、かつ耐久性が高く、安価な長尺のインクジェット記録ヘッドを提供できる。

【0038】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

(第1の実施形態)

図1、2は、第1の実施形態のインクジェット記録ヘッドの模式図であり、図1は断面図

10

20

30

40

50

、図2は平面図である。図1、2は、1つの発泡用ヒータ部分を示しており、インクジェット記録ヘッド全体は、図1、2に示す発泡用ヒータ部を複数配置した構成であってよい。

#### 【0039】

このインクジェット記録ヘッドは、インク供給口8が貫通孔として開口された基板6を有している。基板6の上面には蓄熱層4が形成されており、さらにその上に、金属電極2、3となる2つの金属層と、その間に配置されたPTCサーミスタ層1および電気的バリア層104が積層されている。図2に示す例では、2つの金属電極2、3は互いに交差するストライプ状の平面形状を有しており、PTCサーミスタ層1および電気的な絶縁薄膜である電気的バリア層104が2つの金属電極2、3が交差する位置に配置されている。すなわち、基板6上に金属電極3、PTCサーミスタ層1、電気的バリア層104、金属電極2の順で積層された発泡用ヒータが形成されている。

10

#### 【0040】

さらに、基板6上には、流路9と吐出孔5を形成するノズル形成部材7が配置されている。吐出孔5は、発泡用ヒータに対向する位置に開口している。また、図1、2には詳細には図示していないが、インク流路9は、供給口8から発泡用ヒータ上へと通じており、複数の発泡用ヒータ上へそれぞれ通じる複数のインク流路9が形成されている。

#### 【0041】

このインクジェット記録ヘッドでは、2つの金属電極2、3間に駆動用電圧印加源10によって電圧を印加することによって、PTCサーミスタ層1、金属電極2、3および電気的バリア層104からなる非線形電流電圧素子に電流が流れ、ジュール熱が発生する。このジュール熱によって、流路9内に充填された液体(インク)が発泡して気泡11を生じ、発泡時の圧力によって吐出孔5から吐出液滴12が吐出される。

20

#### 【0042】

駆動用電圧印加源10は、通常、インクジェット記録装置本体に設けられ、電圧は、複数の発泡用ヒータに所定のタイミングで選択的に印加される。図1、2では、これらの構成については図示を省略し、模式的に駆動用電圧印加源10のみを示している。また、インク供給口8は不図示のインク供給源に接続されており、吐出液滴12が吐出された後、消泡に伴って、液体がインク供給源からインク供給口8を介して流路9内に導入され充填される。

30

#### 【0043】

本実施形態において、基板1としては、例えば、結晶軸 $\langle 111 \rangle$ 、厚さ0.625mmのSi基板を用いることができ、この場合、Siの異方性エッチングによりインク供給口8を形成することができる。また、電極2、3としては、例えば、厚さ0.2 $\mu\text{m}$ の白金薄膜を用いることができる。蓄熱層4は、厚さ2.75 $\mu\text{m}$ のSi熱酸化膜を用いることができる。また、ノズル形成材7は、例えば樹脂から形成することができる。インク供給口8は、Siの異方性エッチングにより形成することができる。

#### 【0044】

本実施形態のインクジェット記録ヘッドでは、PTCサーミスタ層1としてPTCサーミスタ発熱体を用いている。PTCサーミスタ発熱体は、その温度が所定の温度(キュリー点)よりも高くなったときに抵抗値が急減に上昇する正の抵抗温度係数を有する抵抗発熱体である。

40

#### 【0045】

図3は、本実施形態におけるPTCサーミスタ層1として好適に用いることができるPTCサーミスタ発熱体の抵抗値(R)-温度特性を模式的に示すグラフである。同図において、 $T_b$ は発泡温度を示している。すなわち、この例では、液体としては、約300で発泡するインクを用いている。一方、 $T_c$ はPTCサーミスタ発熱体のキュリー点を示している。PTCサーミスタ層1として用いるPTCサーミスタ発熱体のキュリー点は、発泡温度 $T_b$ よりも少し高い温度であることが好ましく、図3に示す例では、約350である。このように、キュリー点は液体の発泡温度に応じて適宜設定してよいが、インクジ

50

ジェット記録ヘッドの発泡用ヒータとして用いる PTCサーミスタのキュリー点は、一般的なインクの発泡温度を鑑みて、250～490 とするのが好ましい。

【0046】

このような PTCサーミスタ層 1 は、例えば、チタン酸バリウムに鉛をドープした ( $Ba_{0.5}Pb_{0.5}TiO_3$ ) の厚さ  $0.4\ \mu m$  の薄膜によって構成することができる。この場合、この PTCサーミスタ発熱体の室温での比抵抗は約  $10\ \cdot cm$ 、キュリー点は約 350 であり、400 での比抵抗は約  $1000\ \cdot cm$  である。この PTCサーミスタを PTCサーミスタ層 1 として用いて発泡用ヒータを構成し、ヒータとしての有効サイズを  $20\ \mu m \times 20\ \mu m$  とした場合、この発泡用ヒータの常温での素子抵抗は約  $100$  であり、400 での素子抵抗は約  $10k$  である。この発泡用ヒータに、例えば、パルス幅約  $1.0\ \mu s$ 、パルス高約  $10V$  の電圧を印加すると、キュリー点より低温の状態では  $0.05A$  の電流が流れ、それによって生じるジュール熱によって液体を加熱発泡させ約  $15m/s$  の速度で吐出液滴 12 を吐出させることができる。

10

【0047】

また、電気的バリア層であるところの絶縁薄膜層としては、例えば、 $SiN$  薄膜、 $SiO_2$  薄膜、金属陽極酸化膜等を使用し、膜厚は  $1nm$  以上、 $100nm$  以下とするのが好適であるが、 $4nm$  以上、 $40nm$  以下がより好適である。

【0048】

次に、このインクジェット記録ヘッドによる液体発泡工程について、図 4 を参照して説明する。図 4 は、上から順に、PTCサーミスタ層 1 の抵抗値  $R$ 、消費電力、発泡用ヒータの表面温度の、同一期間での時間変化を示す 3 つのグラフを示している。図 4 の消費電力、ヒータ表面温度のグラフにおいて、破線は、使用温度範囲内で温度が変化しても抵抗値があまり変化しない一般的な抵抗発熱体を用いた場合の変化を示している。

20

【0049】

従来技術として前述したように、インクジェット記録ヘッドにおいては、発泡用ヒータを構成する抵抗発熱体の仕上がり抵抗や配線抵抗に多少のばらつきがあったとしても、確実に十分に液体を発泡させて安定して液体を吐出させるために、ヒータの駆動電圧は、通常、抵抗のばらつきによる影響があまり大きくない、平均的なヒータによって全面発泡を生じさせることができる電圧よりも高い電圧に設定されている。本実施形態においても、これは同様であり、具体的には、全面発泡を生じさせるのに必要な電圧の約 1.2 倍の電圧を駆動電圧としている。そして、図 4 に示すグラフは、抵抗のばらつきによる影響があまり大きくない、平均的な抵抗発熱体における変化を示している。

30

【0050】

電圧パルスの印加を開始すると、ヒータ表面温度は、最初、液体の発泡温度へと上昇し、液体は発泡し始める。この際、ヒータの熱エネルギーが液体の相変化のために消費されるので、発泡が完了するまで、すなわち全面発泡するまで、ヒータの表面温度は一定の発泡温度のまま推移する。上述のように高めの電圧を所定の印加パルス幅で印加した場合、ヒータ表面の液体は、電圧パルスの印加を開始してから、ある程度の時間が経過した時点で、電圧パルスの印加が終了する前に全面発泡する。本実施形態では、全面発泡を生じさせるのに必要な電圧の約 1.2 倍の電圧を駆動電圧としており、すなわち 40% 程度多めのエネルギーを投入しているため、所定の印加パルス幅、例えば  $1\ \mu s$  に対して、その 60% 程度、すなわち  $0.6\ \mu s$  程度で液体は全面発泡する。

40

【0051】

全面発泡後、温度が変化しても抵抗値があまり変化しない一般的な抵抗発熱体を用いた場合には、ヒータ表面温度は、破線で示すように発泡温度からさらに上昇する。具体的には、例えば、300 程度の発泡温度に対してヒータ表面温度は、典型的には、600～700 程度の高温に達する。この際、このような不必要な加熱（過剰な加熱）にエネルギーが消費される。すなわち、上述のように、1.2 倍程度高めの電圧を駆動電圧とした場合、原理的に 40% 程度のエネルギーが無駄に消費される。

【0052】

50

一方、本実施形態の構成では、PTCサーミスタ層1として、発泡温度よりも少し高い温度をキュリー点とするPTCサーミスタ発熱体を用いている。この場合、発泡完了後、PTCサーミスタ層1の温度がさらに上昇すると、PTCサーミスタ層1の抵抗Rは、常温における抵抗R1に比べて通常10倍以上大きい抵抗R2へと、急激に大きくなり、PTCサーミスタ層1にはほとんど電流が流れなくなる。このため、本実施形態によれば、ヒータ表面温度は、発泡が完了してもほとんど上昇しない。具体的には、本実施形態の例では、ヒータ表面温度が、350程度のキュリー点に近づくとつれて、発泡用ヒータの素子抵抗は、常温における抵抗100から400における約10kへと急激に高くなる。これによって、一般的な抵抗発熱体を用いた場合、ヒータ表面温度が600~700程度の高温に達するのに対して、本実施形態によれば、ヒータ表面温度を発泡温度とほぼ同じ約300程度と、劇的に低い温度に抑えることができる。

10

#### 【0053】

また、発泡完了後は、電流がほとんど流れなくなるので、電圧が引き続き印加されたとしても電力はほとんど消費されない。すなわち、図4の消費電力のグラフにおいて斜線を示す分の電力、本実施形態の例では約40%の電力を節約することができる。

#### 【0054】

また、図5は、PTCサーミスタ層1と電気的バリア層104を1対の電極2、3間に挟持した非線形電流電圧素子に電圧を印加することにより大電流を流す場合について、素子の面内温度分布が時間とともにどのように変化するかを示す概念図である。

#### 【0055】

図示したように本実施形態の非線形電流電圧素子では、例えば段差等の影響で電流の集中が発生して、温度の高い部分と低い部分が混在するような面内初期温度分布が発生しても、ある温度で急激に抵抗値が上昇するPTCサーミスタ層1の作用により、温度の高い部分の電流値と発熱が抑制され、面内の温度分布が均一化し、やがて、温度略一定で全面均一発熱にできる効果がある。特に、インク滴の発泡温度付近で抵抗値が急激に上昇する正の温度係数を有するPTCサーミスタを用いることにより、バブルジェットインクの発泡温度付近の温度で全面が均一に発熱できる発熱体を提供できる。

20

#### 【0056】

以上説明したように、本実施形態によれば、発泡用ヒータが、実質的に、電極2、3および電気的バリア層104からなるMIM素子と、PTCサーミスタ層1との直列な回路(図9参照)となり、電圧印加時に所定の電圧以下では電流が流れず、所定の電圧以上で電流が流れ、かつ、液体の発泡後に電流を自動的に遮断することができるものであり、発泡用ヒータの発泡後の不必要な発熱を抑制できる。それによって発泡用ヒータが必要以上に高温になるのを防止でき、ヒータの耐久性を高めることができる。また、発泡後はPTCサーミスタ層1で実質的に電力が消費されないようにでき、省エネ化を図ることができる。

30

#### 【0057】

なお、本実施形態におけるPTCサーミスタ層1の構成は、例示したものに限られることはない。すなわち、一般に、温度が所定の温度よりも高くなった時に抵抗値が急激に上昇する正の抵抗温度係数を有するPTCサーミスタを用いることによって、本実施形態の上

40

(第2の実施形態)

図6に、本発明の第2の実施形態のインクジェット記録ヘッドの模式的断面図を示す。図6は、1つの発泡用ヒータ部分を示しており、インクジェット記録ヘッド全体は、図5に示す発泡用ヒータ部を複数配置した構成にすることができる。同図において、第1の実施形態と同様の部分については同一の符号を付し、説明を省略する。

#### 【0058】

本実施形態のインクジェット記録ヘッドでは、下側の電極3bは、蓄熱層4との間に密着層51を介して積層されている。下側の電極3bと、その上に積層されたPTCサーミスタ層1との上には、絶縁体52の層が形成されている。この絶縁体52の層には、PTC

50

サーミスタ層 1 の上面を部分的に露出させるコンタクトホール 5 3 が形成され、このコンタクトホール 5 2 以外の領域で P T C サーミスタ層 1 を被覆している。そして、この絶縁体 5 2 上に電氣的バリア層 1 0 4 b が積層されており、この上に上側の電極 2 b がさらに積層されている。すなわち、本実施形態のインクジェット記録ヘッドは、電極 2 b、3 b が、電氣的バリア層 1 0 4 b と P T C サーミスタ層 1 とをコンタクトホール 5 2 を介して挟持した構成となっている。

【 0 0 5 9 】

絶縁体 5 2 の層は、例えば、厚さ 1  $\mu\text{m}$  の S i N 薄膜であり、電極 2 b、3 b は厚さ 0 . 2  $\mu\text{m}$  の白金電極であり、密着層 5 1 は厚さ 0 . 0 5  $\mu\text{m}$  の T i 密着層である。また、P T C サーミスタ層 1 は、第 1 の実施形態と同様の構成にすることができ、それによって、第 1 の実施形態におけるのと同様に、ヒータ温度が過剰に高温になるのを防止でき、消費電力を低減できる。

10

【 0 0 6 0 】

本実施形態では、P T C サーミスタ層 1 は、絶縁体 5 2 によって覆われ、また絶縁体 5 2 のコンタクトホールから露出した部分は電極 2 b によって覆われており、液体とは接触していない。そして、電極 2 b は化学的に安定な材料、上述の例では白金から構成されており、発泡用ヒータが化学的に損傷するのを防止することができ、発泡用ヒータの耐久性を高めることができる。

【 0 0 6 1 】

以上説明したように、本実施形態のインクジェット記録ヘッドも、第 1 の実施形態と同様に、電極 2 b、3 b および電氣的バリア層 1 0 4 b からなる M I M 素子と、P T C サーミスタ層 1 との直列な回路 ( 図 9 参照 ) となり、電圧印加時に所定の電圧以下では電流が流れず、所定の電圧以上で電流が流れ、かつ、液体の発泡後に電流を自動的に遮断することができるものであり、発泡用ヒータの発泡後の不必要な発熱を抑制できる。それによって発泡用ヒータが必要以上に高温になるのを防止でき、ヒータの耐久性を高めることができる。また、発泡後は P T C サーミスタ層 1 で実質的に電力が消費されないようにでき、省エネ化を図ることができる。

20

【 0 0 6 3 】

【 発明の効果 】

以上説明したように本発明によれば、省エネでかつ耐久性が高く、安価な長尺ヘッドを提供できるインクジェット記録ヘッドを提供できる効果がある。

30

【 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記録ヘッドの模式的断面図である。

【 図 2 】 図 1 のインクジェット記録ヘッドのヒータ部の平面図である。

【 図 3 】 図 1 のインクジェット記録ヘッドに用いられる抵抗発熱体における、抵抗値の温度依存性を示すグラフである。

【 図 4 】 図 1 のインクジェット記録ヘッドを用いた液体発泡工程における、抵抗発熱体の抵抗、消費電力、ヒータ表面温度の時間変化を示すグラフである。

【 図 5 】 非線形電流電圧素子における面内温度分布の変化を示す概念図である。

40

【 図 6 】 本発明の第 2 の実施形態のインクジェット記録ヘッドの模式的断面図である。

【 図 7 】 M I M 型電気特性の概念図である。

【 図 8 】 M I M 素子における面内温度分布の変化を示す概念図である。

【 図 9 】 本発明のインクジェット記録ヘッドの発熱手段を、M I M と P T C との等価回路として示した回路図である。

【 図 1 0 】 M I M 素子と P T C サーミスタとの直列な回路をマトリクス回路の交点に配置したマトリクス回路図である。

【 符号の説明 】

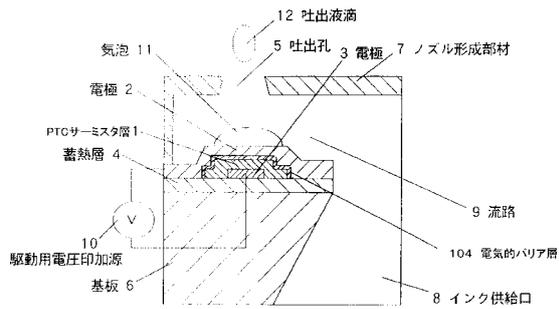
1 P T C サーミスタ層

2、2 b、3、3 b 電極

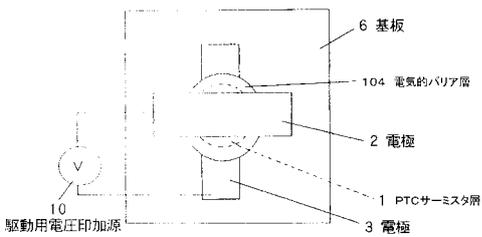
50

- 4 蓄熱層
- 5 吐出孔
- 6 基板
- 7 ノズル形成部材
- 8 インク供給口
- 9 流路
- 10 駆動用電圧印加源
- 11 気泡
- 12 吐出液滴
- 51 密着層
- 52 絶縁体
- 53 コンタクトホール
- 104、104b 電気的バリア層

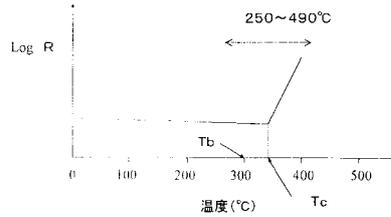
【図1】



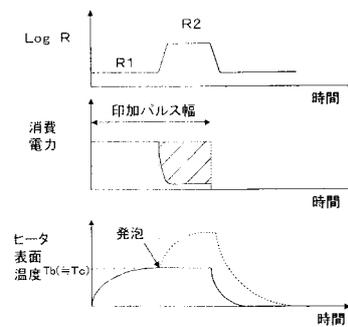
【図2】



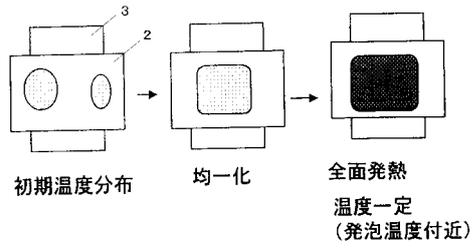
【図3】



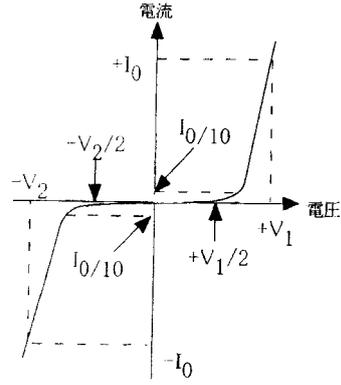
【図4】



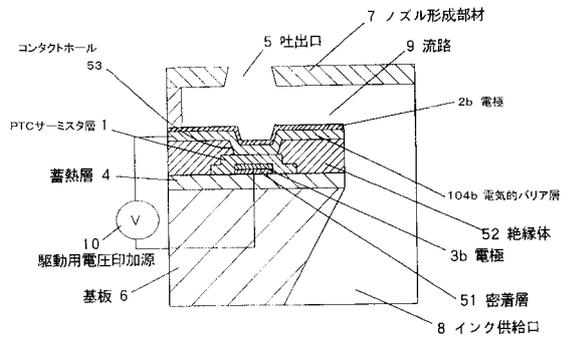
【図5】



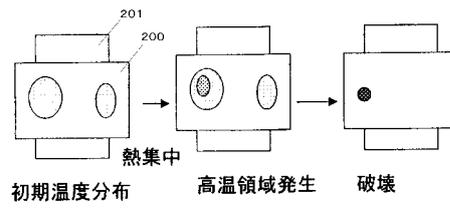
【図7】



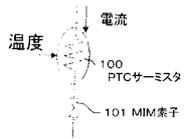
【図6】



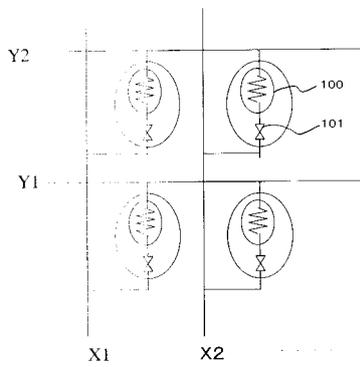
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 杉岡 秀行  
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 尾崎 俊彦

(56)参考文献 特開2000-127466(JP,A)  
特開昭63-042868(JP,A)  
特開2001-071499(JP,A)  
特開2002-046274(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B41J 2/05