(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3779533号
(P3779533)
(45)発行日　平成18年5月31日(2006.5.31)　(24)登録日　平成18年3月10日(2006.3.10)

(51)Int.Cl.　　F I
B41J 2/05 (2006.01)　　B41J 3/04 103B
B41J 2/16 (2006.01)　　B41J 3/04 103H

請求項の数 8　(全 39 頁)

(21)出願番号　特願2000-225714(P2000-225714)
(22)出願日　平成12年7月26日(2000.7.26)
(65)公開番号　特開2001-38905(P2001-38905A)
(43)公開日　平成13年2月13日(2001.2.13)
審査請求日　平成14年9月19日(2002.9.19)
(31)優先権主張番号　09/364328
(32)優先日　平成11年7月29日(1999.7.29)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　398038580
ヒューレット・パッカード・カンパニー
HEWLETT-PACKARD COMPANY
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト　ハノーバー・ストリート　3000
(74)代理人　100075513
弁理士　後藤　政喜
(74)代理人　100084537
弁理士　松田　嘉夫
(72)発明者　マイケル・ジェー・レーガン
アメリカ合衆国　オレゴン州、コルバリス、エヌダブリュ・アローウッド・サークル　3210

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インク送出プリントヘッドとその製造方法、及び、インク送出システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
インク送出プリントヘッドにおいて、
内部に発射チャンバを形成するバリアー層と、
前記発射チャンバ内のインクを熱することによりオンデマンド方式でインクを前記発射チャンバから吐出させ、プリントヘッド内で前記発射チャンバの下に配置される少なくとも一つの抵抗層と、
前記少なくとも一つの抵抗層をその上に配置して支持するような層を含む支持構造部材と、を備え、
前記抵抗層が、モリブデン珪窒酸化物、チタン珪窒酸化物、ジルコニウム珪窒酸化物、ハフニウム珪窒酸化物とそれらの混合物からなる群から選択された少なくとも１つの金属珪窒酸化物の組成物から構成されることを特徴とするプリントヘッド。
【請求項２】
印字画像の生成に用いることを特徴とするインク送出システムにおいて、
少なくとも一つの貫通する開口部を含む少なくとも１つの材料層、前記開口部に接続して前記開口部の下に配置される発射チャンバを内部に形成するバリアー層、前記発射チャンバ内のインクを熱することによりオンデマンド方式でインクを前記発射チャンバから吐出させ、プリントヘッド内で前記発射チャンバの下に配置される少なくとも１つの抵抗層、及び、前記少なくとも一つの抵抗層をその上に配置して支持するような層を含む支持構造部材、からなるプリントヘッドと、

該プリントヘッドと動作可能に接続され、かつ液通しているインク貯留容器と、を備え、

前記抵抗層が、前記プリントヘッド内で前記支持構造部材と前記発射チャンバとの間に配置されており、

前記抵抗層が、モリブデン珪窒酸化物、チタン珪窒酸化物、ジルコニウム珪窒酸化物、ハフニウム珪窒酸化物とそれらの混合物からなる群から選択された少なくとも１つの金属珪窒酸化物の組成物から構成されることを特徴とするインク送出システム。

【請求項３】

インク送出システムに用いるインク送出プリントヘッドの製造法において、

支持構造部材を設ける段階と、

モリブデン珪窒酸化物、チタン珪窒酸化物、ジルコニウム珪窒酸化物、ハフニウム珪窒酸化物とそれらの混合物からなる群から選択された少なくとも１つの金属珪窒酸化物の組成物から構成される少なくとも１つの抵抗体素子を、前記支持構造部材上に形成する段階と、

少なくとも一つの貫通する開口部を含む少なくとも１つの材料層を設ける段階と、

前記プリントヘッドを作成するために、前記開口部を含む前記材料層を、前記支持構造および前記抵抗体素子の上方の所定位置に固定する段階と、

を含むことを特徴とするプリントヘッドの製造法。

【請求項４】

インク送出プリントヘッドにおいて、

内部に発射チャンバを形成するバリアー層と、

前記発射チャンバ内のインクを熱することによりオンデマンド方式でインクを前記発射チャンバから吐出させ、プリントヘッド内で前記発射チャンバの下に配置され、少なくとも一つの金属珪窒酸化物から構成される少なくとも一つの抵抗層と、

前記少なくとも一つの抵抗層をその上に配置して支持するような層を含む支持構造部材と、を備え、

前記金属珪窒酸化物が、一般式$M_WSi_XO_YN_Z$（ただしMはＭｏ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆから選択される少なくとも１つの金属元素、Wは１３～５０の整数、Xは１８～４０の整数、Yは４～３５の整数、およびZは１０～５０の整数）で表されることを特徴とするインク送出プリントヘッド。

【請求項５】

印字画像の生成に用いることを特徴とするインク送出システムにおいて、

少なくとも一つの貫通する開口部を含む少なくとも１つの材料層、前記開口部に接続して前記開口部の下に配置される発射チャンバを内部に形成するバリアー層、前記発射チャンバ内のインクを熱することによりオンデマンド方式でインクを前記発射チャンバから吐出させ、プリントヘッド内で前記発射チャンバの下に配置される少なくとも１つの抵抗層、及び、前記少なくとも一つの抵抗層をその上に配置して支持するような層を含む支持構造部材、からなるプリントヘッドと、

該プリントヘッドと動作可能に接続され、かつ液通しているインク貯留容器と、を備え、

前記抵抗層が、前記プリントヘッド内で前記支持構造部材と前記発射チャンバとの間に配置されており、

前記抵抗層が、一般式$M_WSi_XO_YN_Z$（ただしMはＭｏ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆから選択される少なくとも１つの金属元素、Wは１３～５０の整数、Xは１８～４０の整数、Yは４～３５の整数、およびZは１０～５０の整数）で表される少なくとも１つの金属珪窒酸化物の組成物から構成されることを特徴とするインク送出システム。

【請求項６】

インク送出システムに用いるインク送出プリントヘッドの製造法において、

支持構造部材を設ける段階と、

一般式$M_WSi_XO_YN_Z$（ただしMはＭｏ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆから選択される少なくとも

１つの金属元素、Ｗは１３～５０の整数、Ｘは１８～４０の整数、Ｙは４～３５の整数、およびＺは１０～５０の整数）で表される少なくとも１つの金属珪窒酸化物の組成物から構成される少なくとも１つの抵抗体素子を、前記支持構造部材上に形成する段階と、

少なくとも一つの貫通する開口部を含む少なくとも１つの材料層を設ける段階と、

前記プリントヘッドを作成するために、前記開口部を含む前記材料層を、前記支持構造および前記抵抗体素子の上方の所定位置に固定する段階と、を含むことを特徴とするプリントヘッドの製造法。

【請求項７】

前記金属珪窒酸化物の組成物のバルク抵抗率が１４００－３００００μΩ－ｃｍであることを特徴とする請求項１又は４に記載のプリントヘッド。

【請求項８】

前記金属珪窒酸化物の組成物のバルク抵抗率が１４００－３００００μΩ－ｃｍであることを特徴とする請求項３又は６に記載のプリントヘッドの製造法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インク送出システム一般に関するもので、詳しくは、信頼性が高く、長寿命で、生産コストが低く、プリントヘッドの動作温度が低く、かつ印字効率が全体的に高いことを特徴とするサーマルインクジェットプリントヘッドに関する。これらの諸特徴は、以下の本明細書中に詳しく説明するように、プリントヘッド内に特殊な合金組成物から作られる新規な発熱抵抗体素子(以下の記載においては、「発熱」を省略して単に抵抗体素子という)を少なくとも１つ配置して用いることによって達成される。

【０００２】

【従来の技術】

電子印字技術の分野においては、顕著な開発が進められてきており、インクを高速で正確に適用できる様々な高効率印字システムが、現在存在している。そのなかでも、サーマルインクジェットシステムは特に重要である。サーマルインクジェット技術を用いる印字ユニットは基本的に、複数の薄膜発熱抵抗体を搭載した基板（好ましくはシリコン（Ｓｉ）および／またはその他これに匹敵する材料でできている）、及びこれと液通する少なくとも１つのインク室を含む装置である。基板と抵抗体とは、従来「プリントヘッド」として特徴づけられる構造内に保持されている。抵抗体を選択的に起動することによって、インク室内のインクが熱励起され、プリントヘッドから吐出される。代表的なサーマルインクジェットシステムについては、次に述べる、バック（Ｂｕｃｋ）ほかの米国特許第４，５００，８９５号、ベーカー（Ｂａｋｅｒ）ほかの米国特許第４，７７１，２９５号、キーフェ（Ｋｅｅｆｅ）ほかの米国特許第５，２７８，５８４号の各公報、およびヒュウレットパッカードジャーナル（Hewlett-Packard Journal）、39－4号（Vol.39,No.4）、(1988年８月)に記載されている。

【０００３】

上述のインク送出システム（および同様のサーマルインクジェット技術を用いた印字ユニット）は通常、インクカートリッジを形成するためにインク送出制御方式を内蔵するインク貯留ユニット（以後、単にインク貯留ユニットと呼ぶ、例えば、インク送出制御方式内蔵タイプのハウジング、容器、管）を備えている。標準的なインクカートリッジにおいては、インク貯留ユニットはカートリッジの構成部材に直接取り付けられており、一体的で分割できない構造を取っている。このような供給インクは、例えばベーカー（Ｂａｋｅｒ）ほかの米国特許第４，７７１，２９５号に示されているように、「搭載」」式印字ユニットとみなされる。しかし他の場合には、インク貯留ユニットはプリンタ内の離れた位置に設けられ、このインク貯留ユニットは、少なくとも１つのインク送液管路を用いて、プリントヘッドと動作的に接続され液通している。こういったシステムは、従来「オフ・アクシス」式印字ユニットとして知られている。代表的な、しかし限定的でないオフ・アクシス式インク送出システムについては、本願の出願人による「内外フィルム層で形成され

た二重袋を有するインク送出制御型インク貯留システム（AN INK CONTAINMENT SYSTEM INCLUDING A PLURAL-WALLED BAG FORMED OF INNER AND OUTER FILM LAYERS）」（Ｏｌｓｅｎ他）という名称の現在出願中の米国特許出願第０８／８６９，４４６号（１９９７年６月５日出願）、および「フリーインク滴のインクジェットペンの制御機構（REGULATOR FOR A FREE-INK INKJET PEN）」（Ｈａｕｃｋ他）という名称の本願出願人により出願中の米国特許出願第０８／８７３，６１２号（１９９７年６月１１日出願）を参考として挙げることができる。本発明は、搭載システムとオフ・アクシス式システムの両方に（および、以下の説明から容易に明白となるように、少なくとも１つのインク噴出抵抗体を含むプリントヘッドと直接であれ離れていてであれ液通する少なくとも１つのインク貯留容器を含むものであればその他いかなるタイプにも）適用することができる。

【０００４】

いずれのインク送出システムであっても、考慮すべき重要な要因として、プリントヘッドの動作中にオンデマンド方式でインクを吐出させるのに用いる特定の抵抗体素子に関するプリントヘッドの動作効率が挙げられる。「動作効率」という用語は、多くの異なる項目を包含する。その中にはたとえば、内部温度レベル、インク送出速度、吐出頻度(frequency)、エネルギー消費量（例えば電流消費量）等が含まれるが、これらに限定されない。サーマルインクジェットプリントヘッドにおいてインク吐出に用いる典型的かつ従来技術の抵抗体素子は、多くの組成物から作られる。例えばタンタル（Ｔａ）単体とアルミニウム（Ａｌ）単体との混合物（「ＴａＡｌ」としても知られている）、窒化タンタル（Ta_2N）及びその他これに匹敵する材料を挙げることができるが、これらに限定されない。標準的なインク送出抵抗体システムについては、Ｗｒｉｇｈｔほかの米国特許第４，５３５，３４３号、Ｌｌｏｙｄほかの米国特許第４，６１６，４０８号、およびＨｅｓｓほかの米国特許第５，１２２，８１２号などの各公報の詳細な記術を参照することができる。

【０００５】

しかし、サーマルインクジェットプリントヘッドに用いる抵抗体素子の化学的および物理的特性は、プリントヘッド全体の動作効率に直接影響する。抵抗体素子（およびそれに関連する抵抗体材料）ができるだけエネルギー効率がよく、かつ低電流レベルで動作することができることが特に重要である。電流量を多く必要とする抵抗体化合物は、一般的に不利なことが多い。不利な点としては、例えば、そのプリンタユニット内で、高コスト、高電流の電源が必要である、ということなどが挙げられる。同様に、抵抗体に取り付けたプリントヘッド内の電気的「相互接続構造（interconnecting structure）」（回路トレース等）に高レベルの電流が通ると、相互接続構造に「渦電流抵抗」が発生し、一層電気的効率が悪くなることも不利な点である。渦電流抵抗があると、そこを通る電流レベルが高くなるほどエネルギー損失は大きくなるが、電流レベルが低くなればこのようなエネルギー損失は低減する。同様に、抵抗体素子において必要な電流量が大きく、上述の「渦電流抵抗」があると、その結果（１）プリントヘッド全体における温度が高くなり（特に、その上にプリントヘッドの構成要素が配置される基板すなわち「ダイ」に関して（これについては以下で更に説明する））、かつ（２）プリントヘッドの信頼性／寿命のレベルが下がる。

【０００６】

ＴａＡｌやTa_2Nを含む従来技術の抵抗体材料は、上述のタイプのサーマルインクジェット印字システムにおいては十分に機能していたが、しかしながら、上記の不利な点を伴うことも考慮すべき重要なことであり、改良しなければならないことである。このような点から、従来から高効率／低電流の動作が可能な、すべてのタイプのサーマルインクジェット印字システムにおいて用いるのに適した抵抗体システムが、依然として望まれていた。

【０００７】

本発明は、従来のサーマルインクジェット用のプリントヘッドに望まれている解決課題を本質的に改良した、新規な抵抗体素子を提供することによって、以下の必要特性を満たすものである。本発明の抵抗体素子は、これらの課題について明確な多くの利点を提供する

。その利点には以下のものが挙げられるが、これらに限定されるものではない。（１）必要な電流量が低減し、その結果電気的効率が改善される。（２）特に基板すなわち「ダイ」の温度を中心に、プリントヘッドの動作温度が低くなる。（３）プリントヘッド内でのより好ましい温度条件が一般に促進される（これは、必要な電流量が低減し、それに対応して、抵抗体に取り付けられた「相互接続構造」の電流による渦電流がもたらす熱損失が減少する結果である）。（４）より低コスト、高電圧／低電流の電源を用いることができる、等多数の経済的利点がある。さらに、（５）プリントヘッドおよび抵抗体素子に関して全体として信頼性、安定性、および寿命のレベルが改善される。（６）抵抗に課される絶対限界(absolute limits)である抵抗体の「ホットスポット」の発生可能性などの、加熱効率にかかわる諸問題点が回避される。（７）ＴａＡｌやＴａ$_2$Ｎ等の従来技術の抵抗体材料と比較して、以下に規定する「バルク抵抗率」が高くなる。（８）上に挙げたように動作温度が低下するので、所与のプリントヘッド内により多くの抵抗体を配することができる。（９）電流拡散にかかわる諸問題点が低減する。（１０）一般的に、長期安定な優れた動作性能が得られる。以下の説明から容易に明らかになるように、本発明の抵抗体素子の製作に供するために選択する新規な材料は、上記およびその他の重要な利点を提供する。従って、本明細書に説明する構造は、従来技術のシステムと比較して、サーマルインクジェットプリントヘッドの設計の技術の本質的な進歩を構成する。

【０００８】

以下に提供する詳細な情報によれば、本発明は、構造、構成材料、および機能的能力が類のない１つまたは複数の新規な抵抗体素子を有する、サーマルインクジェットプリントヘッドを含む。また、本発明のプリントヘッドを用いるインク送出システムと、そのプリントヘッドを作る製造方法もまた、本発明に包含される。こういった成果のそれぞれについて、以下でかなり詳細にあらましを述べる。従って、本発明はここでも、サーマルインクジェット技術におけるかなりの進歩を表しており、それによって、いかなる印字システムにおいても重要な目的である、高レベルの動作効率、優れた画像品質、高速スループット、および長寿命が保証される。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、改善した動作効率を特徴とする、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。

【００１０】

本発明の別の目的は、優れた熱安定性の高い内部構造を用いる、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。

【００１１】

本発明の別の目的は、電流の必要量が低減する結果電気的効率が改善されることを特徴とする少なくとも１つまたは複数の加熱抵抗体を内部で用いる、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。

【００１２】

本発明の別の目的は、特にその上に抵抗体および相互接続構造が配置される基板すなわち「ダイ」に関してプリントヘッドの動作温度が低くなることを特徴とする少なくとも１つまたは複数の発熱抵抗体を用いる、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。

【００１３】

本発明の別の目的は、少なくとも１つの発熱抵抗体を用いることによって、前述のようにプリントヘッド内での好ましい温度条件を促進し、その結果印字が高速になったり、画像品質がより良好になったりする、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。

【００１４】

本発明の別の目的は、従来のシステムと比較して単位面積当たり用いる発熱抵抗体の数が増加した高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。

【００１５】
本発明の更なる目的は、より低コスト、高電圧／低電流の電源を印字システム内で用いることができるとともに、これに限定されない多くの経済的利点をも具備したことを特徴とする、少なくとも１つまたは複数の加熱抵抗体を用いる、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。
【００１６】
本発明の更なる目的は、抵抗に課される絶対限界である抵抗体の「ホットスポット」発生可能性にかかわる加熱効率の諸問題点の回避をも特徴とする、少なくとも１つの加熱抵抗体を用いる、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。
【００１７】
本発明の更なる目的は、上述の利点をすべて提供することができ、限定なしで多数の異なる形状、大きさ、および向きに構成されることもまた特徴とする、少なくとも１つまたは複数の加熱抵抗体を用いる、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。
【００１８】
本発明の更なる目的は、プリントヘッド内で更なる材料層や構成要素を用いることを必要としない、上に挙げた各目的を満たした、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。
【００１９】
本発明の更なる目的は、その有益な各特徴によって、高速動作と安定した印字画像の生成を特徴とする印字システムがもたらされる、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。
【００２０】
本発明の更なる目的は、大量生産規模で経済的な方法で容易に製造することができる構造を有する、高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドを提供することである。
【００２１】
本発明の更なる目的は、本明細書に記載する有益な特性、特徴、および利点を有するサーマルインクジェットプリントヘッドを製造する、高速かつ効率的な製造方法を提供することである。
【００２２】
本発明の更なる目的は、本明細書の有益な特性、特徴、および利点を有するサーマルインクジェットプリントヘッドを可能な限り少ない工程段階数で製造する、高速かつ効率的な方法を提供することである。
【００２３】
本発明の更なる目的は、（１）インク送出制御方式内蔵型のインク貯留容器を搭載したカートリッジタイプのユニット、および（２）本発明のプリントヘッドが少なくとも１つ以上の送液管路を用いて離れて配置したインク貯留容器と動作的に接続された、上述のオフ・アクシス式システム、を含む幅広く様々な異なるインク送出システムに容易に適用することができる、上述のタイプの特殊なプリントヘッドを提供することである。
【００２４】
【課題を解決するための手段】
上記の課題を満たし、かつ従来技術のシステムよりも優れた利点を多数提供する、新規かつ高効率のサーマルインクジェットプリントヘッドは、以下のプリントヘッドによって達成された。
【００２５】
即ち、支持構造部材と、プリントヘッド内に配置された、インクをオンデマンド方式で吐出する、少なくとも１つの金属珪窒酸化物の組成物から構成される、少なくとも一つの抵抗体素子と
を含むことを特徴とするインク送出プリントヘッド。
【００２６】

上述のように、本発明のプリントヘッドとそれに含まれるインク液滴送出システムは、従来技術のシステムと比較して多くの利点を特徴とする、少なくとも１つの抵抗体素子（または、単に「抵抗体」ということもある）を用いる。こういった利点には、繰り返しになるが、電気的効率の増大（例えば電流消費量の低減）、基板すなわち「ダイ」の温度の低下を含むプリントヘッド構造内でのより好ましい温度条件の促進、および全体としての信頼性、寿命、および安定性のレベルが高くなることが含まれる。本発明に関連するこれらの利点やその他のさらなる利点は、以下の発明の実施の形態の項の説明によって一層明らかにする。

【００２７】

【発明の実施の形態】

はじめに付言しておくべきこととしては、本発明は、本明細書において特に明言しない限り、いかなるタイプ、大きさ、または配置の内部のプリントヘッド構成要素にも限定されないことである。同様に、本項および以下の他の項に挙げる数値パラメータは、最適の結果をもたらすように意図した好適な実施形態を構成するものであって、いかなる点においても本発明を限定するものではない。本明細書において提供する化学式および構造を列挙したものはすべて、本発明において用いることができるタイプの材料を一般的に示すように意図されている。本発明に用いる下記一般式に含まれる例示化合物のリストも、例示の目的のために提示したものであって、これらに限定する意図のものではない。

【００２８】

本発明およびその新たな展開技術は、発明の実施の形態の項において説明する、（１）少なくとも１つの支持構造部材と、（２）近接したインク材料をプリントヘッドから熱的に吐出するのに十分な熱を通電により提供する、プリントヘッド内に配置された少なくとも１つのインク吐出用抵抗体素子と、を備えたすべてのタイプのサーマルインクジェット印字システムに適用することができる。従って、本発明は、特定のプリントヘッドや支持構造向けであるとみなさるものではなく、いかなる用途、使い方、およびインク組成にも限定されない。同様に、「抵抗体素子」および／または「抵抗体」という要素は、形状、材料の内容、または寸法の特性にかかわらず、単一の抵抗体または抵抗体の集合体の両方を包含している。

【００２９】

本発明の主な目的は、プリントヘッド構造の安定性、経済性、信頼性、および寿命を改善することである。わかりやすくするために、そして本発明を適切に説明するために、発明の実施の形態の項において具体的な材料および工程をいくつか挙げるが、これらは限定する意図のものではなく、例示の目的で挙げたものと解釈して欲しい。

【００３０】

本発明は、特に明言しない限り、いかなる特定の組み立て技術（任意の所与の材料のデポジット方法も含めて）にも限定されないこともまた理解されたい。例えば、本説明を説明するのに用いられる「形成」「適用」「送出」「配置」等の用語は、本発明のプリントヘッドの組立を含むいかなる製造方法も広く包含するものとする。これらの本発明の諸工程は、薄膜製造技術やスパッタリングによるデポジット法によって、当該構成要素（抵抗体素子を含む）を前もって製造しておくこと、及びその後それを特定の支持構造部材に当業者に既知の接着剤を用いて接着することまでにわたる。この点において、本発明は、本明細書において特に明言しない限り、「特定の生産方法向け」に限定されるものではない。

【００３１】

前述のように、インク送出システムにおいて用いる、１つまたは複数の新規な抵抗体素子を含む、高効率で耐久性のあるプリントヘッドが提供される。「インク送出システム」という用語は、供給インクを中に収容した「自給」タイプのカートリッジユニットを含む、幅広く様々な異なる装置を含むが、それらに限定されないものとする。またこの用語は、１つまたは複数の管路部材によって、離れて配置された、タンク、容器、ハウジング、その他同等の構造の形のインク貯留ユニットに接続されたプリントヘッドを用いる、「オフ・アクシス」の形態の印字ユニットも包含する。本プリントヘッドに関してどのインク送

出システムを用いるかにかからわず、本発明は、動作がより効率的かつ高速になるということを含む、上に挙げた利点を提供することができる。

【００３２】

以下の説明は、本発明の簡潔かつ一般的な概観を構成するものである。本発明の特定の実施形態、最良の形態、その他重要な特徴については、発明の実施の形態の項において再び説明する。本説明を通じて用いるすべての科学用語は、本明細書において特に定義しない限り、本発明に関係する当業者が考える伝統的な意味に従って解釈されるものとする。

【００３３】

本発明は、機能的特性が改善された、すなわち、電流消費量の低減とプリントヘッド内の好適な温度条件による効率的な動作特性とをもたらす新規な抵抗体を含むインクジェットプリントヘッドに関する。その結果、例えば、インク噴出サイクルの間で起こる冷却の程度がより大きくなり、ピーク動作温度が低減し、エネルギー消費量が低減し、単位面積当たりより多数の抵抗体を用いることができる。本システムの構成要素および新規な特徴を以下に説明する。本プリントヘッドを生産するために、まず、その上に本発明の抵抗体素子を固定する支持構造部材を設ける。支持構造部材は、通常シリコン単体（Ｓｉ）から最適に製造される基板を含むが、本発明はもっぱらこの材料のみに限定されるものではなく、以下の記述のように多数の代替材料も用いられる。支持構造部材の上には、少なくとも１つまたは複数の材料の層があってもよく、そういった層には、例えば二酸化ケイ素（SiO_2）から作られる電気絶縁ベース層が挙げられるが、これに限定されない。従って、本明細書において用いる「支持構造部材」という用語は、（１）その上にベース層またはその他材料が配置されていない場合には、基板単独、および（２）その上に抵抗体があるまたはその他の方法で配置される複合構造部材を形成する、基板およびその上の何らかの他の材料層を包含するものとする。この点について、「支持構造部材」という表現は一般的に、その上に抵抗体素子が配置される／形成される材料（どんなものであっても）の層（１つまたは複数）を含むものとする。

【００３４】

好適な、しかし限定的でない１実施形態において、プリントヘッドの一部として、具体的にそこを貫く開口部すなわち「オリフィス」を少なくとも１つ含む、少なくとも１つの材料層も設けられる。このオリフィスを含む材料層は、「オリフィス板」、「オリフィス構造」、「頂層」等と言ってもよい。更に、この目的のために、単一のまたは多数の材料層を限定的でなく用いてもよく、「オリフィス板」、「オリフィス構造」等の用語は、単一の層と多数の層の両方の実施形態を包含するように規定される。本発明の抵抗体素子は、以下に説明するように、オリフィスを含む材料層と支持構造部材との間に配置される。繰り返すが、こういった構成要素に関する更なる詳細な情報、すなわち何からできているか、どのように配置するか、そしてどのような組み立て／製造方法なのかについては、以下の発明の実施の形態の項においてあらましを述べる。

【００３５】

引き続き上述のプリントヘッドの構成要素について、プリントヘッド内の、支持構造とオリフィスを含む層との間に、少なくとも１つの抵抗体素子が配置され、プリントヘッドから要求に応じてインクが吐出される。この抵抗体は、添付の図面において示すように、インク供給容器と液通しており、効果的な印字を行えるようになっている。同様に、この抵抗体は、好適な１実施形態において具体的に支持構造上に配置されており、抵抗体の支持構造上への配置に関する「配置」、「位置決め」、「設置」、「方向付け」、「動作可能に取り付け」、「形成」等の用語は、（１）抵抗体を基板の上面上に直接、間に入る材料層がない状態で固定するか、または、（２）抵抗体を「基板」が支持するが、１つまたは複数の中間材料層（絶縁ベース層を含む）が基板と抵抗体との間に設置される、状況を包含する。この２つの状況は、同等であるとみなし、本発明の特許請求の範囲内に包含されるものとする。

【００３６】

本発明の新規な特徴によれば、抵抗体素子（本明細書においては、上述のように、単に「

抵抗体」ともみなす）は、少なくとも１つの組成物から作られており、この組成物を、本明細書においては「金属珪窒酸化物」化合物と呼んでいる。このような材料は基本的に、所望の特性を有する金属珪窒酸化物を形成するために、１つまたはそれより多い金属（Ｍ）、シリコン（Ｓｉ）、酸素（Ｏ）、および窒素（Ｎ）でできた合金を含む。一般的見地から、本発明の金属珪窒酸化物は、「ＭＳｉＯＮ」という組成式で表され、化学式としては「$M_WSi_XO_YN_Z$」で表される。ただし「Ｍ」は前述の少なくとも１つの金属、「Ｗ」は１３－５０（最適値は２０－３５）、「Ｓｉ」はシリコン、「Ｘ」は１８－４０（最適値は２４－３４）、「Ｏ」は酸素、「Ｙ」は４－３５（最適値は６－３０）、「Ｎ」は窒素、「Ｚ」は１０－５０（最適値は１８－４０）である。ただし、前述の数字は限定する意図のものではなく、例示の目的のために本明細書において提示するものである。同様に、上に挙げた数および範囲を限定的でなく様々に組み合わせて本発明に用いることができる。従って、本発明は、その最も一般的な形において、プリントヘッドにおける支持構造部材とオリフィスを含む層との間に設置された、少なくとも１つの金属とシリコン、酸素及び窒素の組み合わせからなる抵抗体構造を包含する、ということが理解されるべきである。本明細書に記す特定の具体的な材料、割合、製造技術等は、特に明言しない限り、代表的なものであり、限定するものではない。

【００３７】

上に挙げた化学式には、限定的でなく多くの異なる金属（Ｍ）が含まれてよい。しかし、最適の結果になるよう設計した好適な実施形態において、遷移金属（例えば、周期表のＩＩＢからＩＩＢ族の金属）が最良であり、この族における最適な金属には、タンタル単体（Ｔａ）、タングステン（Ｗ）、クロム（Ｃｒ）、モリブデン（Ｍｏ）、チタン（Ｔｉ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、ハフニウム（Ｈｆ）、およびこれらの混合物が含まれるが、これらに限定されない。また、上に挙げた化学式に適用できる見込みがある他の金属（Ｍ）には、ルーチンの予備試験で選択される非遷移金属（例えばアルミニウム（Ａｌ））が含まれるが、繰り返すが、少なくとも１つまたは複数の遷移金属が好ましい。本明細書で説明する一般化学構造に含まれる具体的な化学式は多数あるが、最適の結果になる多くの金属珪窒酸化物には、$W_{17}Si_{36}O_{20}N_{27}$、$W_{22}Si_{30}O_{10}N_{37}$、$W_{17}Si_{33}O_{17}N_{33}$、$W_{19}Si_{31}O_{27}N_{23}$、$W_{15}Si_{35}O_{9}N_{41}$、$W_{21}Si_{29}O_{33}N_{17}$、$W_{14}Si_{36}O_{6}N_{44}$、$W_{23}Si_{31}O_{15}N_{31}$、$W_{27}Si_{27}O_{27}N_{18}$、$W_{20}Si_{33}O_{7}N_{40}$、$W_{32}Si_{27}O_{14}N_{27}$、$W_{35}Si_{25}O_{20}N_{20}$、$W_{29}Si_{29}O_{8}N_{33}$、$W_{44}Si_{22}O_{11}N_{22}$、$W_{50}Si_{19}O_{19}N_{12}$、$W_{40}Si_{25}O_{5}N_{30}$、$Ta_{20}Si_{36}O_{10}N_{34}$、$Ta_{17}Si_{33}O_{17}N_{33}$、$Ta_{19}Si_{31}O_{27}N_{23}$、$Ta_{15}Si_{35}O_{9}N_{41}$、$Ta_{21}Si_{29}O_{33}N_{17}$、$Ta_{14}Si_{36}O_{6}N_{44}$、$Ta_{23}Si_{31}O_{15}N_{31}$、$Ta_{27}Si_{27}O_{27}N_{18}$、$Ta_{20}Si_{33}O_{7}N_{40}$、$Ta_{32}Si_{27}O_{14}N_{27}$、$Ta_{35}Si_{25}O_{20}N_{20}$、$Ta_{29}Si_{29}O_{8}N_{33}$、$Ta_{44}Si_{22}O_{11}N_{22}$、$Ta_{50}Si_{19}O_{19}N_{12}$、$Ta_{40}Si_{25}O_{5}N_{30}$、およびこれらの混合物が含まれるが、これらに限定されない。繰り返すが、これらの材料は例としてのみ挙げており、いかなる点においても本発明を限定しないものとする。

【００３８】

本明細書において説明する金属珪窒酸化物の抵抗体は、サーマルインクジェットプリントヘッドに適用できる新規かつ効果的なインク吐出システムを作り出す。前述のように、この抵抗体は、多くの重要な特徴的な利点を有している。そのとくに重要な利点の１つは、タンタルアルミニウム（ＴａＡｌ）や窒化タンタル（Ta_2N）の混合物／合金でできた抵抗体など従来技術の材料と比較して、バルク抵抗率が比較的高くなる、ということである。本発明のこの態様については以下でより詳細にあらましを述べるが、「バルク抵抗率」（または、より簡単に「抵抗率」）という用語は、本明細書においては従来の定義どおりであり、たとえばCRC物理及び化学ハンドブック、55巻（CRC Handbook of Chemistry and Physics,55th ed.）,Chemical Rubber Publishing Company / CRC Press,Cleveland、Ohio,(1974-1975),p.F-108に記載されているように、「１立方センチメートルの物質を電気が2枚の平行面に垂直方向に流れるときの抵抗値」に等しいように定められた、諸物質の抵抗値の尺度となる比例係数である。一般に、バルク抵抗率（または前述の抵抗率）は

、次式に従って決まる。
ρ＝Ｒ・（Ａ／Ｌ）
ただし、Ｒは当該材料の抵抗、Ａは抵抗体の断面積、Ｌは抵抗体の長さ、である。
【００３９】
バルク抵抗率／抵抗率の値は通常、マイクロオーム－センチメートルすなわち「μΩ－ｃｍ」で表す。様々な理由から、サーマルインクジェットの印字ユニットに用いる抵抗体の部材は、バルク抵抗率が高い値であることが望ましい。この理由としては、例えば、そのような特性を有する部材は、前述の従来技術の抵抗材料と比較して高レベルの電気的および熱的効率を提供することができるためである。一般公知の物性値、物理公式、その他の上述の情報によれば、本発明に関連する本金属珪窒酸化物材料の好適かつ代表的なバルク抵抗率の値は、約１４００－３００００μΩ－ｃｍ（最適値＝約３０００－１００００μΩ－ｃｍ）であるが、本発明はこの抵抗値の範囲に限定されるものではない。比較の目的のために、例えばＴａＡｌおよび／またはＴａ$_2$Ｎでできた、大きさ、形状、構造が本発明のものト同じ従来技術の抵抗材料の抵抗体の代表的なバルク抵抗率の値は、約２００－２５０μΩ－ｃｍであり、本発明に用いる金属珪窒酸化物よりもかなり低い。この点において、本発明の利点は明白であり、容易に理解できることでもある。
【００４０】
プリントヘッド内の本発明に用いる抵抗体素子の向き、厚さ、その他関係する各パラメータに関する更なる情報については、以下の発明の実施の形態の項において説明するが、特に関連する様々な要因については、ここで更に説明する価値がある。例えば、少なくとも１つの金属珪窒酸化物材料から作られる抵抗体はそれぞれ、例示的かつ好ましい（限定的でない）厚さが約３００－４０００Åである。しかし、いかなる与えられた抵抗体の厚さも、最終的にはルーチンに行うパイロットによる予備試験によって決定され、それに従って変更や修正が行われることもある。このような予備試験においては、考慮中のプリントヘッドのタイプや構造などの多数の要因が含まれる。以下に添付の図面によって説明するように、本発明に用いる抵抗体はそれぞれ、最適には、オリフィスを含む材料層の少なくとも１つの開口部と少なくとも部分的にまたは（好ましくは）完全に軸方向に整列（例えば整合）し、高速かつ正確で効果的なインクジェット印字を行えるようになっている。
【００４１】
本発明の好ましい実施の形態の項では、プリントヘッド内で支持構造部材上に抵抗体素子を設ける製造技術や、その他の形成方法による製造技術について、更に具体的なデータを提供する。本発明は、いかなる特定の製造技術にも限定されないものとし、以下にあらましを述べるように、多数のアプローチが適用可能である。特に重要なのは、少なくとも１つのスパッタリング工程を用いることであり、これについては、次の項において詳細に述べる。
【００４２】
本発明によれば、「インク送出システム」が同様に提供され、このシステムにおいては、インク貯留容器が、金属珪窒酸化物の抵抗体を含む上述のプリントヘッドと、動作可能に接続され液通している。以下に具体的に説明するように、プリントヘッドおよびインク貯留容器に関して「動作可能に接続」という用語は、（１）インク貯留容器が直接プリントヘッドに取り付けられて「搭載」供給インクを有するシステムを作る、「自給」タイプのカートリッジユニット、および（２）少なくとも１つの管路部材（または同様の構造）によって、離れて配置された、タンク、容器、ハウジング、その他同等の構造の形のインク貯留ユニットに接続されたプリントヘッドを用いる、「オフ・アクシス」形態の印字ユニット、を含むがこれに限定されないものとする。本発明の新規なプリントヘッドの構造は、いかなる特定のインク貯留容器と共に用いることにも、その容器とプリントヘッドとの近接度にも、容器とプリントヘッドを互いに取り付ける方法にも、限定されるものではない。
【００４３】
最後に、本発明はまた、新規な金属珪窒酸化物の抵抗体を組み込んだ本発明のプリントヘ

ッドの製造方法をも包含するものとする。本発明に一般的に用いられる製造段階は、前記した材料および構成要素を含み、前述の概要に、参照文献とともに説明したが、ここでさらに述べるなら、基本的な生産段階としては、以下のとおりである。（１）支持構造部材（前記）を設ける段階と、（２）少なくとも１つの金属珪窒酸化物組成物（前記）からなる、少なくとも１つの抵抗体素子をその上に形成する段階と、（３）そこを貫く開口部を少なくとも１つ含む、少なくとも１つの材料層を設ける（この構造に関する前述の説明および定義を参照）段階と、（４）プリントヘッドを作るために、開口部を有する材料層を、基板および抵抗体素子の上方の所定位置に固定する段階と、である。抵抗体素子の基板上への配置に関する「形成」、「製造」、「作る」等の用語は、以下の二つの場合を包んでおり、この二つは同じ結果をもたらすものとする。すなわち、（Ａ）前に規定したように、支持構造上に１つまたは複数の金属層製造段階を用いて抵抗体構造を作り出す（スパッタリングが好ましい）、または、（Ｂ）当該抵抗体素子を前もって製造し、その後それを、化学的または物理的取り付け手段（はんだ付け、接着剤による付着、等）を用いて支持構造上に固定する。

【００４４】

抵抗体素子はまた、継続的に使用中に好ましくない抵抗値の変動が生じないように「安定化」を行ってもよい。多くの異なる安定化方法を、限定的でなく用いることができる。しかし、好適な実施形態において、抵抗体安定化は、以下によって行うことができる。すなわち、（１）金属珪窒酸化物の抵抗体素子を約８００－１０００℃まで、限定的でない約１０秒から数分の時間の間、加熱する。または、（２）その抵抗体素子の「ターンオンエネルギー」よりも約２０－５００％大きいエネルギーを有するパルス（適用できる電圧および電流のパラメータは、抵抗体の抵抗値と上述のエネルギーから容易に決定される）、すなわちパルス幅約０．６－１００μｓｅｃ（マイクロ秒）、パルス電圧約１０－１６０ボルト、パルス電流約０．０３－０．２アンペア、パルス周波数約５－１００ｋＨｚで、約1×10^{2}から1×10^{7}パルスの電気エネルギーを、抵抗体素子に与える。限定的でないが代表的な（例えば、好適な）例において、ターンオンエネルギーが２．０μＪである３０μｍ×３０μｍの３００Ωの金属珪窒酸化物の抵抗体について、典型的な安定化パルス処理工程は、以下のパラメータを含む。すなわち、前述のターンオン値よりも８０％大きいエネルギーレベル、４６．５ボルト、０．０７７アンペア、パルス幅１μｓｅｃ、パルス周波数５０ｋＨｚ、1×10^{3}パルス。しかし、繰り返すが、こういった数字は例示の目的のためのみに提供されるものであり、ルーチンの予備パイロット試験を通じて本発明の範囲内で変えてもよい。

【００４５】

完成したプリントヘッドは、抵抗体に供給された複数の連続した電気インパルスに応答して、インク供給容器（プリントヘッド／抵抗体と液通している）から印字画像を生成するように設計されている。本明細書においてあらましを述べる本発明の新規な特徴によれば、選択した金属珪窒酸化物の化合物を用いることによって、印字システムにおける電流の消費量が全体として低減され、それによって、電源コストの低減やプリントヘッド内での熱プロファイルがより好ましいものになることを含む、多くの利点が作り出される。金属珪窒酸化物の材料に関連する具体的な化学組成物、数値パラメータ、好適なバルク抵抗率の値（約１４００－３００００μΩ－ｃｍ）、その他前述のデータは、完全に本方法に適用することができる。同様に、所望の抵抗体素子を支持構造上に形成する段階は、好適な、しかし限定的でない厚さが約３００－４０００Å（繰り返すが、これはルーチンの予備試験に従って必要に応じて変化する）の抵抗体をその上に製造することを含む。

【００４６】

最後に、そこを貫くオリフィス（例えば、開口部）を少なくとも１つ含む、少なくとも１つの材料層を、基板および抵抗体の上方の所定位置に取り付け（例えば、施す、送出する、等）て、オリフィスが抵抗体と互いに部分的にまたは（好ましくは）完全に軸方向に整列（例えば整合）するようにすることによって、製造工程が完了する。繰り返すが、インク送出中、このオリフィスによって、インク材料がオリフィスを貫いて通り、プリントヘ

ッドの外へ出る。この工程の結果として、完成したプリントヘッドは、（１）支持構造部材と、（２）そこを貫く開口部を少なくとも１つ有する、支持構造部材の上方に配置されそこから間隔をおいて配置された、少なくとも１つの材料層と、（３）プリントヘッド内の、支持構造部材とオリフィスを含む層との間に配置した、プリントヘッドから要求に応じてインクを吐出する、少なくとも１つの抵抗体素子であって、少なくとも１つの上で規定した金属珪窒酸化物の組成物からなる、抵抗体素子と、を含む。本発明が提供する上述の多くの利点は、本プリントヘッドにおいて金属珪窒酸化物の抵抗体システムを用いることに直接起因する。

【００４７】

本発明は、サーマルインクジェット技術における重要な進歩を表し、信頼性、速度、寿命、安定性、および電気的／熱的効率を改善した、高品質の画像を生成する。本明細書において説明する新規な構造、構成要素、および方法は、多くの重要な利点を提供する。こういった利点には例えば以下のものがあるが、これらに限定されない。（１）電流の要求量が低減し、その結果電気的効率が改善される。（２）特に基板すなわち「ダイ」に関して、プリントヘッドの動作温度が低くなる。（３）プリントヘッド内でのより好ましい温度条件が一般的に促進される（これは、電流の要求量が低減し、それに対応して、抵抗体に取り付けられた「相互接続構造」からの電流をベースにした寄生熱損失が低減する結果である）。（４）より低コスト、高電圧／低電流の電源を用いることができる、等多数の経済的利点がある。（５）プリントヘッドおよび抵抗体素子に関して全体として信頼性、安定性、および寿命のレベルが改善される。（６）抵抗に課される絶対限界である、抵抗体の「ホットスポット」を引き起こす可能性のある、加熱効率の諸問題が回避される。（７）ＴａＡｌやTa_2N等の従来技術の抵抗体材料と比較して、以下に規定する「バルク抵抗率」が高くなる。（８）上に挙げたように動作温度が低下するので、与えられたプリントヘッド内により多くの抵抗体を配置することができる。（９）電気移動における諸問題が低減する。（１０）一般的に、動作性能が優れ、長期間になる。本発明のこれらのおよび他の恩恵、目的、特徴、および利点は、以下の図面の簡単な説明および発明の実施の形態から容易に明白となろう。

【００４８】

添付の図面は概略的であり、代表的なものを示すのみである。これらの図面は、いかなる点においても本発明の範囲を限定しないものとする。同様に、複数の図面にわたって用いる参照番号は、考慮中の図面において共通の内容を構成するものとする。

【００４９】

［発明のとくに好ましい実施の形態］

本発明によって、エネルギー効率が改善され熱的性質が最適化された、インク送出システム用の高効率なサーマルインクジェットプリントヘッドが開示される。この新規なプリントヘッドは、内部温度の低減、電流の要求量が最小限であり、それによってより低コストの電源を用いることができるようになること、システムにおけるエネルギー損失の低減（以下で更に説明）、および、長期間にわたる高度な可変性(versatility)および信頼性を含む、多くの重要な特徴を有している。こういった利点はすべて、本抵抗体素子を作るのに用いる特別な材料（すなわち、少なくとも１つの金属珪窒酸化物の化合物）に直接起因している。従って、本明細書において説明する新規な抵抗体は、従来技術の抵抗体構造、特にタンタルとアルミニウムとの混合物（「ＴａＡｌ」）および／または窒化タンタル（「Ta_2N」）から製造されるものに言及する、よりも優れた多数の利点を提供する。本明細書において用いる「サーマルインクジェットプリントヘッド」という用語は、インク材料を熱的に励起して印字媒体材料（紙、金属、プラスチック等）に送出するのに用いる加熱抵抗体を内部に少なくとも１つ有するプリントヘッドであればいかなるタイプのプリントヘッドも限定なしに包含するよう、広く解釈されるものとする。この点において、本発明は、いかなる特定のサーマルインクジェットプリントヘッドの設計や抵抗体の形状／構造にも限定されないものとし、熱工程を用いてインクを要求に応じて吐出する上述の抵抗体構造を含んでさえいれば、多くの異なる構造や内部の構成要素の配置が可能である。

【００５０】
同様に、前述のように、本発明のプリントヘッドは、（１）プリントヘッドと動作可能に接続され液通している、内部に自給式供給インクを有する搭載カートリッジタイプのユニット、および（２）１つまたは複数の送液管路を用いて、プリントヘッドと動作可能に接続され液通している、離れて配置したインク貯留容器を用いた、「オフ・アクシス」式ユニット、を含む、多くの異なるインク送出システムに適用できるものと考えられる。しかしながら、本発明のプリントヘッドは、それぞれのインク保管装置に向けた「特定のシステム用」であるとみなすべきではない。本発明を明確に完全に理解できるようにするために、以下の詳細な説明を４つの節に分ける。すなわち、（１）「Ａ．サーマルインクジェット技術の概観」、（２）「Ｂ．抵抗体素子およびプリントヘッド内での関連する構造の概観」、（３）「Ｃ．本発明の新規な抵抗体素子」、および（４）「Ｄ．新規なプリントヘッドを用いたインク送出システムおよびそれに関連する製造方法」である。
【００５１】
Ａ．サーマルインクジェット技術の概観
繰り返しになるが、本発明は、（１）プリントヘッドと、（２）プリントヘッドに関連する少なくとも１つの加熱抵抗体と、（３）内部に供給インクを有し、プリントヘッドと動作可能に接続され液通しているインク貯留容器とを含む、幅広く様々なインク送出システムに適用可能である。インク貯留容器は、プリントヘッドに直接取り付けられていても、「オフ・アクシス」式システムにおいて前述のように１つまたは複数のインク移動管路を用いて離れてプリントヘッドに接続されていてもよい。「動作可能に接続」という表現は、プリントヘッドとインク貯留容器について用いる場合には、同等な構造であるこの２つの変形の両方を包含するものとする。
【００５２】
本発明の完全な理解を容易にするために、まずサーマルインクジェット技術を概観する。サーマルインクジェットのカートリッジユニットの形の代表的なインク送出システムを図１に参照番号１０で示す。カートリッジ１０は例示の目的のために示したものであり、限定的ではない、ということが理解されるべきである。カートリッジ１０は図１においては概略的なフォーマットで示しており、カートリッジ１０およびその様々な特徴（ならびに同様のシステム）についてのより詳細な情報は、すべてその参照によって本明細書に組み込まれる、Ｂｕｃｋほかの米国特許第４，５００，８９５号、Ｂａｋｅｒほかの米国特許第４，７７１，２９５号、Ｋｅｅｆｅほかの米国特許第５，２７８，５８４号、Hewlett-Packard Journal,Vol.39,No.4（１９８８年8月）において提供されている。
【００５３】
引き続き図１を参照して、カートリッジ１０はまず、ハウジング１２の形のインク貯留容器１１を含む。上述のように、ハウジング１２は本発明のインク保管ユニットを構成するものとし、「インク貯留ユニット」、「インク保管ユニット」、「ハウジング」、「容器」、および「タンク」という用語はすべて、機能的および構造的見地から同等であるとみなす。ハウジング１２は更に、頂壁１６、底壁１８、第１の側面パネル２０、および第２の側面パネル２２を含む。図１の実施形態において、頂壁１６と底壁１８は互いに略平行である。同様に、第１の側面パネル２０と第２の側面パネル２２も互いに略平行である。
【００５４】
ハウジング１２は更に、前壁２４と、最適には図示のように前壁２４と平行な後壁２６とを含む。前壁２４、後壁２６、頂壁１６、底壁１８、第１の側面パネル２０、および第２の側面パネル２２によって、ハウジング１２内の内部チャンバすなわちコンパートメント３０（図１においてはファントム画法の線で示す）が取り囲まれている。これは、自由な（例えば「自由に流れる」）形か多セルのフォームタイプの構造かどちらかである供給インク組成物３２を保持するように設計されている。インク組成物３２に関しては、限定なしに多くの異なる材料を用いてもよい。従って、本発明は「特定のインク向け」ではない。インク組成物はまず、少なくとも１つの着色剤を含む。繰り返すが、本発明はいかなる特定の着色剤またはその混合物にも限定されないものとする。多くの異なる材料が「着色

剤」という用語に包含されるであろうが、本説明においては、カラーとブラックの両方の染料製品に焦点を合わせる。当該インク組成物において用いるのに適した代表的なブラックの染料としては、ここに挙げて本明細書に含めるヒンダゴラ（Ｈｉｎｄａｇｏｌｌａ）の米国特許第４，９６３，１８９号公報に挙げられている。代表的なカラーの染料材料は、これもここに引用して本明細書に含められる、当業者には周知の標準テキストでもある、The Society of Dyers and Colourists, Yorkshire, England(1971)出版の「カラーインデックス（Color Index）」,４巻、第３版に説明されている。上記カラーインデックスに記載され、ここで用いるのにも適した代表的な化学染料は、以下の染料を示すことができるがこれらに限定されない。Ｃ．Ｉ．ダイレクト・イエロー１１、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・イエロー８６、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・イエロー１３２、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・イエロー１４２、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・レッド9、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・レッド２４、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・レッド２２７、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・レッド２３９、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・ブルー9、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・ブルー８６、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・ブルー１８９、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・ブルー１９９、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・ブラック１９、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・ブラック２２、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・ブラック５１、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・ブラック１６３、Ｃ．Ｉ．ダイレクト・ブラック１６９、Ｃ．Ｉ．アシッド・イエロー３、Ｃ．Ｉ．アシッド・イエロー１７、Ｃ．Ｉ．アシッド・イエロー２３、Ｃ．Ｉ．アシッド・イエロー７３、Ｃ．Ｉ．アシッド・レッド１８、Ｃ．Ｉ．アシッド・レッド３３、Ｃ．Ｉ．アシッド・レッド５２、Ｃ．Ｉ．アシッド・レッド２８９、Ｃ．Ｉ．アシッド・ブルー9、Ｃ．Ｉ．アシッド・ブルー６１：１、Ｃ．Ｉ．アシッド・ブルー７２、Ｃ．Ｉ．アシッド・ブラック１、Ｃ．Ｉ．アシッド・ブラック２、Ｃ．Ｉ．アシッド・ブラック１９４、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・イエロー５８、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・イエロー１６２、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・イエロー１６３、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・レッド２１、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・レッド１５９、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・レッド１８０、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・ブルー７９、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・ブルー２１６、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・ブルー２２７、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・ブラック５、Ｃ．Ｉ．リアクティブ・ブラック３１、Ｃ．Ｉ．ベーシック・イエロー１３、Ｃ．Ｉ．ベーシックイエロー６０、Ｃ．Ｉ．ベーシック・イエロー８２、Ｃ．Ｉ．ベーシック・ブルー１２４、Ｃ．Ｉ．ベーシック・ブルー１４０、Ｃ．Ｉ．ベーシック・ブルー１５４、Ｃ．Ｉ．ベーシック・レッド１４、Ｃ．Ｉ．ベーシック・レッド４６、Ｃ．Ｉ．ベーシック・レッド５１、Ｃ．Ｉ．ベーシック・ブラック１１、およびこれらの混合物。こういった材料は、米国ニュージャージー州イーストハノーバー市のサンド社（Sandoz Corporation）、米国ニューヨーク州Ardsleyのチバガイギー社（Ciba-Geigy）を含むが、これらに限らず、多くの製造会社から市販されている。

【００５５】

「着色剤」という用語はまた、水に基本的には不溶性で分散剤（例えばアクリル化合物）と会合させることによって可溶性にした着色剤（すなわち、顔料）を基本的に含む、当業者に既知の顔料分散ぶつをも包含した用語である。顔料分散物に用いることができる具体的な顔料は当業者に既知であり、この点において、本発明はいかなる特定の化学組成の顔料にも限定されるものではない。このような顔料の例には、上記カラーインデックスに挙げられている以下の化合物が含まれる。すなわち、Ｃ．Ｉ．ピグメントブラック7、Ｃ．Ｉ．ピグメントブルー１５、およびＣ．Ｉ．ピグメントレッド２である。こういったおよびその他の顔料と組み合わせるのに適した分散剤材料には、これもまた当業者に既知のモノマーやポリマーが含まれる。代表的な市販の分散剤は、DAXADという商標で米国マサチューセッツ州レキシントンのグレース社（W. R. Grace and Co.）が販売している製品からなる。好適なしかし限定的でない実施形態において、関係するインク組成物は、合計で約２－７重量％の着色剤を含む（単一の着色剤を使おうと複数組み合わせたものを使おうと）。しかし用いる着色剤の量は、そのインク組成物を最終的に何の目的のために用いているか、およびインク内の他の成分によって、必要に応じて変更してもよい。

【００５６】

本発明において用いるのに適したインク組成物はまた、他のインク成分の担体媒体および

主な溶媒として本質的に機能する、インク「ビヒクル」も含む。インクビヒクルとして多くの異なる材料を用いてもよく、本発明はこの目的のためにいかなる特定の製品にも限定されない。好適なインクビヒクルは、水に他の成分（例えば有機溶媒等）を組み合わせたものから成る。こういった有機溶媒には、２－ピロリドン、１，５－ペンタンジオール、Ｎ－メチルピロリドン、２－プロパノール、エトキシ化グリセロール、２－エチル－２－ヒドロキシメチル－１，３－プロパンジオール、シクロヘキサノール、およびその他溶媒および／または湿潤剤用で当業者に既知のものを含むが、これらに限定されない。こういった化合物はすべて、関係するインク組成物に関する予備パイロット調査によって決定する様々な組み合わせで用いてもよい。しかし、好適な実施形態において、インク調合物は合計で約７０－８０重量％の組み合わせたインクビヒクルを含み、通常その合計したインクビヒクルのうちの少なくとも約３０重量％の水を含有している（このバランスは、いかなる上に挙げた有機溶剤単独またはそれらの組み合わせも含む）。代表的なインクビヒクルは、約６０－８０重量％の水と約１０－３０重量％の１つまたは複数の有機溶剤を含む。

【００５７】

インク組成物はまた、様々な量の多数のオプションの成分を含んでもよい。例えば、オプションの殺生物剤を加えて最終のインク製品内でいかなる微生物も成長しないようにしてもよい。この目的に適した代表的な殺生物剤は、英国マンチェスター市のインペリアル・ケミカル・インダストリーズ（Imperial Chemical Industries）によってPROXEL GXLの商標で販売されている製品、米国コネティカット州Danburyのユニオン・カーバイド(Union Carbide)によってUCARCIDの商標で販売されている製品、および米国ニュージャージー州PiscatawayのHuls America Inc.によってNUOSEPTの商標で販売されている製品を含む。好適な実施形態において、殺生物剤を用いる場合には、最終的なインク組成物は通常、約０．０５－０．５重量％、好ましくは約０．３０重量％、の殺生物剤を含む。

【００５８】

インク組成物に用いる他のオプションの成分として、少なくとも１つの緩衝剤が含まれる。必要かつ所望されるならばインクのｐＨを安定化させるために緩衝剤を１つまたは多数（組み合わせて）用いてもよい。好適な実施形態において、インク組成物の最適ｐＨは、約４－９の範囲である。この目的に適した代表的な緩衝剤は、ｐＨ調節用で当業者に既知のホウ酸ナトリウム、ホウ酸、およびリン酸塩などの緩衝材料が挙げられる。いかなる特定の緩衝剤およびその使用量（および一般的に緩衝剤を用いるという決定）も、特定のインク組成物に関する予備パイロット調査に従って決定される。必要ならば、更なる成分（例えば界面活性剤）もまたインク組成物内に存在してもよい。繰り返しになるが、その参照によって本明細書に組み込まれる米国特許第５，１８５，０３４号において挙げられているものを含む多くの他のインク材料を、インク組成物３２として用いてもよい。

【００５９】

図１に戻って、前壁２４はまた、外部に配置され外向きに延びているプリントヘッド支持構造３４も含む。プリントヘッド支持構造３４は、略長方形の中央凹み５０を含む。中央凹み５０は、図１に示すインク出口ポート５４を有する底壁５２を含む。インク出口ポート５４は、ハウジング１２を完全に貫いて通り、その結果、ハウジング１２内部のコンパートメント３０と連絡して、インク材料がコンパートメント３０からインク出口ポート５４を通って流出することができるようになっている。中央凹み５０内にはまた、長方形で上向きに延びている搭載フレーム５６も配置されている。搭載フレーム５６の機能については、以下で説明する。図１に概略的に示すように、搭載フレーム５６はプリントヘッド支持構造３４の前面６０と略同じ高さ（同一平面上）である。搭載フレーム５６は特に、２つの細長い側壁６２、６４を含む。

【００６０】

引き続き図１において、インクカートリッジ１０のハウジング１２には、図１において該して参照番号８０で示すプリントヘッドがしっかりと固定されている（例えば、外向きに延びているプリントヘッド支持構造部材３４に取り付けられている）。プリントヘッド８

０の新規な特徴については次節において具体的に説明するが、背景情報としてここでプリントヘッド８０を概観しておく。従来技術によれば、プリントヘッド８０は実際には、互いにしっかりと固定された（これもまたかなり重要な、両者間に配置したある種の副構成要素で）２つの主構成要素を含む。プリントヘッド８０を作るのに用いる第１の主構成要素は、基板８２（以下に更に説明する抵抗体素子の「支持構造部材」として機能する）から成る。基板８２は、好ましくは、シリコン（Ｓｉ）、窒化シリコン（ＳｉＮ）の上に炭化シリコン（ＳｉＣ）の層を載せたもの、アルミナ（Al_2O_3）、様々な金属（例えばアルミニウム単体（Ａｌ）等）を含む（がこれらに限定されない）多数の材料から製造される。図１の従来技術のプリントヘッド８０において基板８２の上面８４には、標準の薄膜製造技術を用いて、「インク吐出器」として機能する、少なくとも１つの、好ましくは複数の、個別に通電可能な薄膜抵抗体８６（本明細書においては「抵抗体素子」とも言う）が固定されている。または、抵抗体８６は、次節（節「Ｂ」）において説明し図４に示す基板８２上に予め形成された少なくとも１つの絶縁層に付着させてもよい。しかし、わかりやすくするためおよび便宜上、本説明のこの節においては、抵抗体８６を図１のように基板８２上に直接接触させて示してある。

【００６１】

従来技術のサーマルインクジェット技術によれば、抵抗体８６は通常、タンタル単体（Ｔａ）とアルミニウム単体（Ａｌ）との既知の混合物（「ＴａＡｌ」）、タンタル単体（Ｔａ）と窒素（Ｎ）とを化合させて作った窒化タンタル（「Ta_2N」）、またはその他これらの匹敵する材料から製造される。以下の「Ｃ」節において示すように、本発明は、ＴａＡｌやTa_2N（またはその他既知のサーマルインクジェット抵抗体の組成物）でできたものに取って代わる新規な抵抗体の構造および材料を使用することを含む。本明細書において本抵抗体素子は、多くの重要な利点を提供する特別な材料から製造される。このような利点には、電流消費量が低減される（その結果より好ましい／低い内部温度プロファイルとなる）、より低コストの電源を用いることができる、全体として信頼性、寿命、安定性、および動作効率のレベルが上がる、ということが含まれる。こういった利点すべておよび利点を達成する方法については、「Ｃ」節において再び概説する。

【００６２】

図１の概略図においては、わかりやすくするために拡大フォーマットで表した少数の抵抗体８６しか図示していない。多数の重要な材料層が同様に抵抗体８６の上下に存在してもよく、これらについては以下の「Ｂ」節において十分に説明する。基板８２の上面８４上にはまた、標準のフォトリソグラフィー薄膜技術を用いて、複数の金属導電トレース９０もまた設けられている。金属導電トレース９０は通常、金（Ａｕ）および／またはアルミニウム（Ａｌ）から作られ（金属導電トレース９０は、本明細書においては「バス部材」「細長い導電回路要素」、「相互接続構造」、または単に「回路要素」とも言う）、抵抗体８６と電気的に連絡している。回路要素９０は同様に、上面８４上の基板８２の両端９４、９５に配置された多数の金属のパッド状接触領域９２と連絡している。金属のパッド状接触領域９２は、上述の回路要素９０と同じ材料でできていてもよい。こういった構成要素はすべて組み合わせて、本明細書においては集合的に「抵抗体装置」９６と言うが、この機能については更に以下に概説する。しかし、図１の概略図においては、わかりやすくするために拡大フォーマットで表した少数の回路要素９０しか図示していないことに注意されたい。同様に、添付の図面すべてにおいて、抵抗体８６を単純化した「正方形」のフォーマットで概略的に示しているが、こういった抵抗体８６は、図１に表すものから「スプリット」構造、細長構造、および／または「蛇状」構造に至るまで、多くの異なる形状、大きさ、および設計で構成してもよいことを理解されたい。このような構造の多様性は、前述したように次節において詳細に説明する本発明の抵抗体にも、適用できるものとする。

【００６３】

抵抗体装置９６を構成するのに多くの異なる材料および設計構造を用いることができ、本発明は、本明細書において特に明言しない限り、この目的のためにいかなる特定の要素、

材料、および構造にも限定されない（例えば、「Ｃ」節を参照）。しかし、好適で代表的な、しかし限定的でない実施形態において、抵抗体装置９６は長さが約０．５インチであり、同様に約３００個の抵抗体８６を含んでおり、従って１インチ当たり約６００ドット（約６００ＤＰＩ）の解像度を可能にしている。このような値は非限定的に変更してもよく、１つまたは複数の金属珪窒酸化物の化合物から作る本発明の新規な抵抗体素子は、プリントヘッド上に約６００－１２００個の抵抗体を有するシステムの生産を可能にする。この場合、印字解像度は約１２００ｄｐｉ（例えば、「真の」１２００ｄｐｉ、または、１２００ｄｐｉのピッチになるよう６００ｄｐｉの抵抗体を少なくとも２行またはそれよりも多い行並べてセットしたもの）となる。その上に抵抗体８６を含む基板８２は、好ましくは、幅が、搭載フレーム５６の両側壁６２、６４間の距離「Ｄ」よりも短い「Ｗ」（図１）である。その結果、基板８２の両側にインク流路が形成され、中央凹み５０のインク出口ポート５４から流出するインクが、最終的には抵抗体８６に接触できるようになっている。ここでもまた、基板８２は、考慮中のインクカートリッジ１０のタイプによって、多くの他の構成要素（図示せず）がその上にあってもよい、ということにも注意すべきである。例えば、基板８２は同様に、抵抗体８６の動作を精密に制御する複数のロジックトランジスタや、米国特許第５，２７８，５８４号に記載されている従来技術の構造の「デマルチプレクサ」を含んでもよい。このデマルチプレクサは、多重化された入信号を分離し、その後これらの信号を様々な抵抗体８６に分配するのに用いられる。この目的のためにデマルチプレクサを用いることによって、基板８２上に形成される回路（例えば、接触領域９２および回路要素９０）が簡単になり、その量も減る。

【００６４】

基板８２には、（抵抗体８６と、次節において概説するインクバリアー層を含む、間にある多数の介在材料層とで）プリントヘッド８０の第２の主構成要素がしっかりと固定されている。すなわち、図１に示すようにオリフィス板１０４が設けられている。オリフィス板１０４は、選択したインク組成物を指定印字媒体材料（例えば、紙）に分配するのに用いられる。一般的に、オリフィス板１０４は、１つまたは複数の金属組成物（例えば、金メッキしたニッケル（Ｎｉ）等）から製造されるパネル部材１０６（図１において概略的に示す）から成る。典型的な、しかし限定的でない代表的実施形態において、オリフィス板１０４は長さ「Ｌ」が約５－３０ｍｍであり、幅「W_1」が約３－１５ｍｍである。しかし、本発明は、本明細書において特に明言しない限り、いかなる特定のオリフィス板のパラメータにも限定されないものとする。

【００６５】

オリフィス板１０４は更に、そこを貫く参照番号１０８で示す開口部（すなわち、「オリフィス」）を少なくとも１つ、好ましくは複数含む。図１において、このオリフィス１０８は拡大して示されているが、代表的な実施形態における、各オリフィス１０８の直径は約０．０１－０．０５ｍｍである。完成したプリントヘッド８０において、上に挙げた構成要素はすべて組み立てられ、各オリフィス１０８が、基板８２上の少なくとも１つの抵抗体８６と互いに部分的にまたは（好ましくは）完全に軸方向に整列（例えば略「整合」）するようになっている。その結果、所与の抵抗体８６に通電することによって、所望のオリフィス１０８を通ってインクが吐出される。本発明は、オリフィス板１０４のいかなる特定の大きさ、形状、または寸法特性にも限定されないものとし、同様に、オリフィス１０８のいかなる数または配置にも限定されないものとする。図１に表す例示的な実施形態では、オリフィス１０８は、オリフィス板１０４に結合したパネル部材１０６上に２列（１１０、１１２）に配置されている。オリフィス１０８のこの配置を用いる場合には、抵抗体装置９６（例えば、基板８２）上の抵抗体８６もまたこれに対応した２列（１１４、１１６）に配置され、抵抗体８６の２列（１１４、１１６）がオリフィス１０８の２列（１１０、１１２）と略整合するようになっている。このタイプの金属オリフィス板システムに関する更なる一般的情報は、例えば、本明細書の一部としてここに引用するＢｕｃｋほかの米国特許第４，５００，８９５号公報に提供されている。

【００６６】

背景として、金属オリフィス板を含む上述のシステムに加えて、代替の印字ユニットでは、非金属の有機ポリマー組成物から構成されたオリフィス板構造を実際に用いている、ということにもまた注意されたい。こういった構造は通常、代表的には厚さが約１．０－２．０ミルであるが、これに限定されない。これに関連して、「非金属」という用語は、いかなる金属単体、金属合金、または金属アマルガム／混合物も含まない生成物を包含する。「有機ポリマー」という表現は、発明の実施の形態の項において用いる場合には常に、化学的サブユニットが繰り返される、長鎖の炭素を含む構造を含むものとする。この目的のために、多数の異なるポリマー組成物を用いてもよい。例えば、非金属オリフィス板部材は、以下の組成物から製造することができる。すなわち、ポリテトラフルオロエチレン（例えばテフロン（商標））、ポリイミド、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリアミド、ポリエチレンテレフタラレート、またはそれらの混合物。同様に、サーマルインクジェット印字システムにおいて非金属有機ポリマーをベースにしたオリフィス板部材を構成するのに適した代表的な市販の有機ポリマー（例えばポリイミドベース）の組成物は、米国デラウェア州ウィルミントン市のデュポン社（E. I. Du Pont de Nemours & Company）によって「KAPTON」という商標名で販売されている製品である。非金属有機ポリマーオリフィス板のシステムの使用に関する更なるデータは、米国特許第５，２７８，５８４号（ここに引用して本明細書に含ませる）において提供されている。同様に、本節において概説したものに加えて、他のオリフィス構造もまた用いてもよい。この、他のオリフィス構造には、オリフィス構造としてプリントヘッドのバリアー層を用いるものも含む。このような実施形態においては、バリアー層が、次節において説明するオリフィス板／構造として実際に機能する、少なくとも１つの開口部を有する材料層を構成する。

【００６７】

引き続き図１において、カートリッジ１０には薄膜タイプのフレキシブル回路部材１１８が同様に設けられている。回路部材１１８は、完成したインクカートリッジ１０において、外向きに延びているプリントヘッド支持構造部材３４を「くるむ」よう設計されている。回路部材１１８の構成部材には、ポリテトラフルオロエチレン（例えばテフロン（商標））、ポリイミド、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリアミド、ポリエチレンテレフタレート、またはそれらの混合物、などが用いられるが、これらに限定されることなく、他の多くの異なる材料を用いることもできる。同様に、フレキシブル回路部材１１８を構成するのに適した代表的な市販の有機ポリマー（例えばポリイミドベース）の組成物は、前述の、米国デラウェア州ウィルミントン市のデュポン社（E. I. Du Pont de Nemours & Company）によって「KAPTON」という商標名で販売されている製品である。フレキシブル回路部材１１８は、従来技術の接着材料（例えば、この目的で当業者に既知のエポキシ樹脂組成物）を用いた接着剤による付着によって、プリントヘッド支持構造３４に固定されている。以下で説明するように、フレキシブル回路部材１１８によって、電気信号をプリンタユニットから基板８２上の抵抗体８６に送出することができる。薄膜タイプのフレキシブル回路部材１１８は更に、頂面１２０および底面１２２（図１）を含む。回路部材１１８の底面１２２上には、複数の金属（例えば、金メッキした銅の）回路トレース１２４が形成されており、図１において点線で示す。回路トレース１２４は、既知の金属デポジットおよびフォトリソグラフィー技術技術を用いて、底面１２２に施される。フレキシブル回路部材１１８の底面１２２上には、多くの異なる回路トレースパターンを用いてもよく、具体的なパターンは、考慮中のインクカートリッジ１０および印字システムのタイプによって決まる。また、回路部材１１８の頂面１２０上の位置１２６には、複数の金属（例えば、金メッキした銅の）接触パッド１３０が設けられている。接触パッド１３０は、回路部材１１８を貫く開口部すなわち「通路」（図示せず）を経由して、回路部材１１８の底面１２２上の、接触パッド１３０の下にある回路トレース１２４と連絡している。プリンタユニットにおけるインクカートリッジ１０の使用中、パッド１３０は対応するプリンタ電極に接触して、プリンタユニットから接触パッド１３０へ、回路部材１１８上のトレース１２４へ、そして最終的には抵抗体装置９６へと電気

制御信号すなわち「インパルス」が送出される。抵抗体装置９６とフレキシブル回路部材１１８との間の電気的連絡については、以下に再び概説する。

【００６８】

薄膜タイプのフレキシブル回路部材１１８の中央領域１３２内には、ウインドウ１３４が配置されており、このウインドウ１３４は、中にオリフィス板１０４を収容するような大きさになっている。図１において概略的に示すように、ウインドウ１３４は、長さ方向上縁１３６および長さ方向下縁１３８を含む。ウインドウ１３４内の長さ方向上下縁１３６、１３８には、部分的にビームタイプの(beam-type)リード線１４０が配置されており、こういったリード線１４０は、代表的な実施形態においては金メッキした銅であり、フレキシブル回路部材１１８の底面１２２上に配置された回路トレース１２４の終端（例えば、接触パッド１３０と反対側の端）を構成している。リード線１４０は、はんだ付け、熱圧着、等によって、抵抗体装置９６に関連する基板８２の上面８４上の接触領域９２に電気的に接続するように設計されている。その結果、フレキシブル回路部材１１８上の回路トレース１２４を経由して、接触パッド１３０から抵抗体装置９６まで電気的連絡が確立される。そうすると、プリンタユニットからの電気信号すなわちインパルスが、基板８２上の細長い導電回路要素９０を経由して抵抗体８６へと伝わり、抵抗体８６を要求に応じて加熱（通電）することができる。

【００６９】

本発明は、図１に示し上述した（短縮した概略フォーマットで示す）具体的なプリントヘッド８０に限定されないものとし、多くの他のプリントヘッドの設計もまた、本発明に従って用いるのに適している、ということを強調することが重要である。繰り返すが、図１のプリントヘッド８０は例示の目的のために提供するものであり、いかなる点においても本発明を限定しないものとする。同様に、非金属有機ポリマータイプのオリフィス板システムが所望される場合には、オリフィス板１０４およびフレキシブル回路部材１１８は、米国特許第５，２７８，５８４号に記載されているような単一ユニットとして製造することができる、ということにも注意すべきである。

【００７０】

完成したプリントヘッド８０を作成する最後の主な段階には、オリフィス板１０４をプリントヘッド８０の下にある部分（以下で説明するインクバリアー層を含む）上の所定位置に物理的に取り付けて、オリフィス１０８が基板８２上の抵抗体８６と互いに部分的にまたは完全に軸方向に整列させることが含まれる。これもまた以下に更に詳細に概説するように、こういった構成要素の取り付けも、同様に、従来技術の接着材料（例えば、この目的で当業者に既知のエポキシおよび／またはシアノアクリレート接着剤）を用いて行うことができる。この段階において、インクカートリッジ１０の構築が完了する。そうすると、印字画像１５２を選択した印字媒体材料１５０上に生成するために、インク組成物３２を要求に応じて印字媒体材料１５０に送出することができる。印字媒体材料１５０に関して、多くの異なる組成物を用いることができる。こういった多くの異なる組成物には、紙、プラスチック（例えば、ポリエチレンテレフタレート、およびその他これに匹敵するポリマー化合物）、金属、ガラス、等が含まれるが、これらに限定されない。更に、カートリッジ１０を、電気インパルス／信号をカートリッジユニット１０に送出する適当なプリンタユニット１６０（図１）内に配置するかもしくは位置決めし、画像１５２の要求に応じて印字を行うことができるようにしてもよい。限定なしに、多くの異なるプリンタユニットを、本発明のインク送出システム（カートリッジ１０を含む）に関して用いることができる。しかし、本発明のプリントヘッドおよびインク送出システムと共に用いるのに適した例示的プリンタユニットは、以下の製造モデル番号で米国カリフォルニア州パロアルト市のヒューレット・パッカード社が製造販売するもの、すなわち、デスクジェット（DESKJET）４００Ｃ、５００Ｃ、５４０Ｃ、６６０Ｃ、６９３Ｃ、８２０Ｃ、８５０Ｃ、８７０Ｃ、１２００Ｃ、および１６００Ｃを含むが、これらに限定されない。

【００７１】

図１に関して上述したインクカートリッジ１０は、「搭載」供給インクを含む「自給式」

インク送出システムを含む。本発明は同様に、プリントヘッドと、そのプリントヘッドからは離れて配置されているが動作可能に接続され液通している、インク貯留容器内に保管された供給インクとを用いる、他のシステムと共に用いてもよい。液通は、通常１つまたは複数の管状の管路を用いて行われる。このようなシステム（「オフ・アクシス」式装置としても知られている）の例は、本願の出願人による「内外フィルム層で形成された二重袋を有するインク送出制御形インク貯留システム（AN INK CONTAINMENT SYSTEM INCLUDING A PLURAL-WALLED BAG FORMED OF INNER AND OUTER FILM LAYERS）」（Ｏｌｓｅｎ他）という名称の現在出願中の米国特許出願第０８／８６９，４４６号（１９９７年6月5日出願）、および「フリーインク滴のインクジェットペンの制御機構（REGULATOR FOR A FREE-INK INKJET PEN）」（Ｈａｕｃｋ他）という名称の本願出願人により出願中の米国特許出願第０８／８７３，６１２号（１９９７年6月１１日出願）を参考として本明細書の中に挙げておく。図２および図３において示すように、選択したサーマルインクジェットプリントヘッドに離れて動作可能に接続するように設計された（好ましくは重力送りまたはその他これに匹敵するものをベースにして）タンク状のインク貯留容器１７０を含む、代表的なオフ・アクシス式インク送出システムが示されている。繰り返すが、「インク貯留ユニット」、「インク保管ユニット」、「容器」、「ハウジング」、および「タンク」という用語は、本実施形態において同等とみなすものとする。インク貯留容器１７０は、本体部１７４と、そこを貫く入口／出口ポート１７８を有するパネル部材１７６とを含む外部シェルすなわちハウジング１７２の形に構成されている（図２および図３）。本実施形態は、ハウジング１７２に関していかなる特定の組み立て方法にも限定されないが、パネル部材１７６は、最適には、本体部１７４とは別個の構造として作られる。その後パネル部材１７６は、既知の熱溶接工程または従来技術の接着剤（例えば、エポキシ樹脂またはシアノアクリレート化合物）を用いて、図３に示すように本体部１７４に固定される。しかし、好適な実施形態において、パネル部材１７６は、インク貯留容器１７０／ハウジング１７２の一部とみなすものとする。

【００７２】

引き続き図３を参照して、ハウジング１７２はまた、内部に、供給インク組成物３２を保管する内部チャンバすなわちキャビティ１８０も有する。加えて、ハウジング１７２は更に、外向きに延びている管状部材１８２を含む。管状部材１８２は、パネル部材１７６を貫いて通り、好適な実施形態においては、パネル部材１７６と一体的に形成されている。「管状」という用語は、本説明においては、そこを貫く少なくとも１つまたはそれ以上の中央通路を含み、中央通路を外壁で取り囲んだ構造を包含するように定義される。管状部材１８２は、図３に示すように、内部に入口／出口ポート１７８を組み込んでおり、それによってハウジング１７２の内部の内部キャビティ１８０にアクセスが提供される。

【００７３】

ハウジング１７２のパネル部材１７６内に配置された管状部材１８２は、ハウジング１７２の外側に配置された外側部分１８４と、内部キャビティ１８０内のインク組成物３２内に配置された内側部分１８６とを有する（図３）。管状部材１８２の外側部分１８４は、接着材料（例えば、従来技術のシアノアクリレートまたはエポキシ化合物）、摩擦係合、等によって、図３に概略的に示すポート１７８内に配置された管状インク移動管路１９０に、動作可能に取り付けられている。図３の実施形態において、インク移動管路１９０は、上に挙げた方法を用いて管状材料１８２の外側部分１８４内のポート１７８の内部に取り付けられた第１の端１９２を含む。インク移動管路１９０は更に、プリントヘッド１９６に動作可能に離れて取り付けられた第２の端１９４を含む。プリントヘッド１９６は、図１に示すプリントヘッド８０に関連するものを含む多数の異なる設計、構造、およびシステムを含んでもよい。プリントヘッド８０は、プリントヘッド１９６と同等であるとみなすものとする。こういった構成要素すべてが、選択したプリンタユニット（プリンタユニット１６０を含む）内の、インク送出システム全体のタイプ、大きさ、および全体構造によって決まる所定の位置に、適切に搭載されている。また、インク移動管路１９０は、インクの移動を促進する少なくとも１つのオプションの従来設計のインラインポンプ（図

示せず）を含んでもよいことにも注意すべきである。

【００７４】

図１ないし図４に表すシステムおよび構成要素は、本質的に例示的なものである。実際には、考慮中の特定の装置によって、更なる動作構成要素が含まれる場合もある。上記で提供した情報は、本発明およびその様々な実施形態を限定しないものとする。代わりに、図１ないし図４のシステムは必要に応じて変形してもよく、専ら、多くの異なる構成要素の配置を用いているインク送出システムに、本発明を適用することができる、ということを示すために提供するものである。この点において、特定のインク送出システム、インク貯留容器、および関係データについてのいかなる説明も、代表的であるとのみみなすものとする。

【００７５】

Ｂ．抵抗体素子およびプリントヘッド内での関連構造の概観

本節では、背景情報用に、特に加熱抵抗体および関係する構成要素に言及して、典型的なプリントヘッド（上述のプリントヘッド８０を含む）の内側部分を包括的に説明する。以下の説明は、いかなる点においても本発明を限定しないものとし、例示的目的のためのみに行うものである。同様に、繰り返しになるが、本発明は、少なくとも支持構造部材と、その上の、インク組成物を選択的に加熱して印字媒体材料に送出するのに用いられる少なくとも１つの抵抗体素子とを含むものであれば、幅広く様々な異なるサーマルインクジェットシステムおよびプリントヘッドのユニットに適用できる可能性があることを理解されたい。

【００７６】

図４には、プリントヘッド８０用の部材１９８の断面を示す。参照の目的のために、部材１９８は、図１に表す円で囲んだ領域２００内に包含される構成要素および構造を含む。図４に示す構成要素は、組み立てた構造で示す。同様に、図４において設けられた様々な層は必ずしも同一縮尺で描かれたものではなく、わかりやすくするために拡大している、ということを理解されたい。図４の断面図は、代表的な抵抗体８６（本明細書においては、上述したように「抵抗体素子」とも表す）を、抵抗体８６の上下に配置される様々な材料層（オリフィス板１０４を含む）と共に概略的に示す。こういった構造すべて（および本節において概説するその他の層）は、ここに引用して本明細書に含める、ライト（Ｗｒｉｇｈｔ）ほかの米国特許第４，５３５，３４３号、ロイド（Ｌｌｏｙｄ）の米国特許第４，６１６，４０８号、およびヘス（Ｈｅｓｓ）ほかの米国特許第５，１２２，８１２号において同様に説明され十分に記載されている（適用できる組み立て技術と共に）。しかし、わかりやすくするために、および十分可能な開示を行うために、以下の更なる情報を提供する。

【００７７】

引き続き図４を参照して、プリントヘッド８０（すなわち、部分１９８）はまず、最適にはシリコン単体（Ｓｉ）から作られる基板２０２を含む。この目的のために用いられるシリコンは、単結晶であっても、多結晶であっても、アモルファスであってもよい。基板２０２に関しては、他の任意の材料を用いることができる。このような材料には、アルミナ（Al_2O_3）、窒化シリコン（ＳｉＮ）の上に炭化シリコン（ＳｉＣ）の層を載せたもの、様々な金属（例えばアルミニウム単体（Ａｌ）等（このような組成物の混合物と共に）が挙げられるが、これらに限定されない。好適な代表的実施形態において、基板２０２は厚さ「Ｔ」が約５００－９２５μｍであるが、この範囲（および本明細書において提供する他の範囲および数値パラメータすべて）は、特に明言しない限り、ルーチンの予備試験に従って必要に応じて変化する。基板２０２の大きさは、考慮中のプリントヘッドシステムのタイプによって、かなり変化してよい。しかし、代表的な実施形態において（そして図１を参照して）、基板２０２の例示的幅「Ｗ」は約３－１５ｍｍであり、長さ「L_1」は約５－４０ｍｍである。ちなみに、図４の基板２０２は、前節「Ａ」に述べた基板８２と同等であるが、わかりやすくするために本節においては基板８２の番号を変更している。

【００７８】
次に、基板２０２の上面２０４上には、オプションの誘電体ベース層２０６が配置されている。誘電体ベース層２０６は、基板２０２を図４に示す抵抗体８６から電気的に絶縁するように設計されている。本明細書において通常用いる「誘電体」という用語は、電気絶縁体そのもの、及び印加された電界をパワーの散逸(power dissipation)が最少の状態で維持することができる材料を含む。
【００７９】
標準のサーマルインクジェットシステムにおいて、ベース層２０６は好ましくは二酸化ケイ素（SiO_2）でできている。この二酸化ケイ素は、米国特許第５，１２２，８１２号に記載されているように、伝統的に、基板２０２がシリコン（Ｓｉ）から作られた場合に、基板２０２の上面２０４上に形成される。ベース層２０６を形成するのに用いる二酸化ケイ素は、シラン、酸素、およびアルゴンの混合物内で上面２０４を約３００－４００℃の温度に加熱することによって製造された。この工程については、これも同様にここに引用して本明細書に組み込まれるＳｃｈｅｕの米国特許第４，５１３，２９８号に更に記載されている。化学蒸着法（ＣＶＤ）、プラズマＣＶＤ（ＰＥＣＶＤ）、減圧ＣＶＤ（ＬＰＣＶＤ）、および層規定／形成に用いるマスキング／イメージング(imaging)工程を含む、本明細書において説明する熱酸化工程およびその他基本的な成膜技術は、当業者に既知であり、背景情報の目的のためにその参照によって本明細書に組み込まれるディー．エリオット（Elliott,D.J.）著,「集積回路の製造技術（Integrated Circuit Fabrication Technology）」,McGraw-Hill Book Company,New York(1982)(ISBN No.0-07-019238-3)の１－４０、４３－８５、１２５－１４３、１６５－２２９、および２４５－２８６ページに記載されている。代表的なしかし限定的でない実施形態において、ベース層２０６は（もし用いる場合には）、厚さT_0（図４）が、米国特許第５，１２２，８１２号において概説しているように、約１００００－２４０００Åである。
【００８０】
この点において、その上にベース層２０６を有する基板２０２は、本明細書において集合的に「支持構造」２０８と表す、ということが理解されるべきである。本明細書において用いる「支持構造」という用語は、（１）その上にベース層２０６が用いられていない場合には、基板２０２単独、および（２）その上に抵抗体素子８６があるかまたはその他の方法で配置される複合構造を形成する、基板およびその上の何らかの他の材料、を包含するものとする。この点について、「支持構造」という用語は一般に、その上に抵抗体素子が配置される材料（どんなものであっても）の層（１つまたは複数）を含むものとする。
【００８１】
図４に示すプリントヘッド８０に関連する残りの層および製造段階は、以下（例えば、節「Ｃ」参照）に述べるもの以外は本質的に従来技術であり、繰り返すが、ライト（Ｗｒｉｇｈｔ）ほかの米国特許第４，５３５，３４３号、ロイド（Ｌｌｏｙｄ）の米国特許第４，６１６，４０８号、およびヘス（Ｈｅｓｓ）ほかの米国特許第５，１２２，８１２号に記載されている。引き続き図４を参照して、支持構造部材２０８上に、すなわち、ベース層２０６の上面２１２か、ベース層２０６を用いていない場合には基板２０２の上面２０４上に直接配置／形成された、抵抗層２１０（本明細書においては「抵抗材料層」とも表す）が設けられている。この点において、抵抗層２１０、従来技術のシステムにおいて用いられる抵抗体８６、または本発明の抵抗体素子が、「位置決め」、「設置」、「配置」、「方向付け」、「動作可能に取り付け」、「形成」、その他支持構造２０８に固定されていると言う場合には、多数の状況を包含するものとする。こういった状況には、（１）間にいかなる介在材料層もない状態で、抵抗層２１０／抵抗体８６が基板２０２の上面２０４上に直接固定されている状況、または（２）抵抗層２１０／抵抗体８６が基板２０２によって支持され、それにもかかわらず１つまたは複数の中間材料層（例えば、ベース層２０６等および任意の他のもの）が基板２０２と抵抗体８６／抵抗層２１０との間に配置されている状況、が含まれる。こういった代替は両方とも、本特許請求の範囲と同等であり、その中に包含されるものとする。抵抗層２１０は、従来技術においてシステム内に抵

抗体（図４に示す抵抗体素子８６を含む）を作り出す、すなわち「形成する」のに用いられており、この目的のために用いる各段階については、本節で後述する。通常の従来技術のサーマルインクジェットプリントヘッドにおいて、抵抗層２１０（および、抵抗体８６を含む、それから作られる抵抗体素子）の厚さ「T_1」は約２５０－１００００Åである。

【００８２】

標準のプリントヘッドシステムにおいて、抵抗層２１０を製造するのに、限定なしに、多数の異なる材料が用いられている。例えば、前述のように、この目的に適した代表的組成物は、米国特許第５，１２２，８１２号に記載されているように薄膜抵抗体製造については当業者に既知のアルミニウム単体（Ａｌ）およびタンタル単体（Ｔａ）の混合物（例えば、「ＴａＡｌ」）を含むが、これに限定されない。この材料は通常、図４のシステムにおけるベース層２０６の上面２１２上にアルミニウムおよびタンタル粉体のプレスした粉体ターゲットをスパッタリングすることによって形成される。好適な実施形態において、繰り返すが以後「ＴａＡｌ」と示す最終的な混合物は、約４０－６０原子百分率（Ａｔ．％）のタンタル（約５０Ａｔ．％＝最適）および約４０－６０原子百分率（Ａｔ．％）のアルミニウム（約５０Ａｔ．％＝最適）から成る。

【００８３】

抵抗層２１０において抵抗材料として用いられてきた他の組成物としては、以下のものを例示できるが、これらに限定されない。すなわち、リンをドープした多結晶シリコン（Ｓｉ）、窒化タンタル（Ta_2N）、ニクロム（ＮｉＣｒ）、臭化ハフニウム（$HfBr_4$）、ニオブ単体（Ｎｂ）、バナジウム単体（Ｖ）、ハフニウム単体（Ｈｆ）、チタン単体（Ｔｉ）、ジルコニウム単体（Ｚｒ）、イットリウム単体（Ｙ）、およびそれらの混合物が挙げられる。次ぎの節「Ｃ」に記す情報と同様に、上に挙げた材料、構成要素、および構造からはっきりと本質的に差異のある抵抗体システムを提供したことが、本発明の新規な特徴である。繰り返しになるが、本明細書に説明した本発明の特別なシステムは、従来技術のプリントヘッドにおいて用いられているものと比較して、電流の消費量の低減や、より長期間にわたる安定性など、多くの利点および改良点を有している。

【００８４】

従来技術のサーマルインクジェットプリントヘッドにおける抵抗層２１０は、多数の異なる技術（考慮中の抵抗材料による）を用いて所定位置に設けることができる。こういった技術は、金属材料が関係する場合のスパッタリング工程から、様々なデポジット法（減圧ＣＶＤ（ＬＰＣＶＤ）法を含む）にわたり、これらについては上で概説しており、ここでもまた本明細書の中に引用して取り入れられるディー．エリオット（Elliott,D.J.）著，「集積改組の製造技術（Integrated Circuit Fabrication Technology）」,McGraw-Hill Book Company,New York(1982)(ISBN No.0-07-019238-3)の１－４０、４３－８５、１２５－１４３、１６５－２２９、および２４５－２８６ページに説明されている。例えば、米国特許第５，１２２，８１２号に記載されているように、ＬＰＣＶＤ技術は特に、層２１０に関連する抵抗材料としてリンをドープした多結晶シリコンを施すのに用いるのに適している。

【００８５】

通常のサーマルインクジェットプリントヘッドは、製造しているプリントヘッドのタイプおよび全体的な容量によって、約３００個まで、またはそれよりも多く、の個々の抵抗体８６（図１）を含む。しかし、本発明に関連する新規な抵抗体８６を用いると、その結果として、必要かつ所望されるならば約６００－１２００個もの抵抗体８６をプリントヘッド構造内に有しうる。プリントヘッド８０における個々の抵抗体８６（図１）に関連するアーキテクチャは、考慮中のインク送出システムのタイプに従って必要に応じてかなり変わりうるが、例示的な「正方形」の抵抗体８６（抵抗層２１０から作成される）は、長さが約５－１００μｍであり、幅が約５－１００μｍである（が、これらに限定されない）。しかし、本発明は、プリントヘッド８０における抵抗体８６に関して、いかなる所与の寸法にも限定されないものとする。同様に、抵抗体８６はインク組成物３２を、考慮中の

装置および送出されているインクのタイプによって、少なくとも約３００℃またはそれよりも高い温度まで加熱することができる。

【００８６】

引き続き図４を参照して、従来技術のサーマルインクジェットシステムによる、抵抗層２１０からの個々の抵抗体８６の形成について次に説明する。すなわち、抵抗層２１０の上面２１６上に導電層２１４が配置される。図４に示す導電層２１４は、互いに離れた２つの部分２２０を含む。それぞれの部分２２０の内側の端２２２が実際に抵抗体８６の「境界」を形成しており、これについては以下で更にあらましを述べる。導電層２１４（およびその部分２２０）は、抵抗層２１０の上面２１６上に直接配置された少なくとも１つの導電金属から作られ、ディー．エリオット（Elliott,D.J.）著,「集積回路の製造技術（Integrated Circuit Fabrication Technology）」、McGraw-Hill Book Company,New York(1982)(ISBN No.0-07-019238-3)の１－４０、４３－８５、１２５－１４３、１６５－２２９、および２４５－２８６ページにおいて一般的に説明されている従来技術のフォトリソグラフィー、スパッタリング、金属デポジット、その他既知の技術を用いてパターニングされている。導電層２１４を作るのに適した代表的な金属（およびそれらの混合物）については、本節で後に挙げる。

【００８７】

前述し図４に示すように、導電層２１４（米国特許第５，１２２，８１２号においてかなり詳細に記載されている）は、それぞれが内側の端２２２を有する２つの部分２２０を含む。内側の端２２２同士の間の距離によって、図１および図４に示す抵抗体８６を作り出す境界が規定される。特に、抵抗体８６は、導電層２１４の２つの部分２２０の内側の端２２２に及ぶ（例えば、それらの間にある）抵抗層２１０の部分より成っている。抵抗体８６の境界は、図４において垂直破線２２４で示す。

【００８８】

米国特許第５，１２２，８１２号において触れているように、抵抗体８６は、導電層２１４の２つの部分２２０同士の間の「導電ブリッジ」として動作し、電気的見地からこの２つを効果的に連結している。その結果、プリンタユニット１６０（前述）からの電気インパルスすなわち信号の形の電気が、抵抗体８６が形成した「ブリッジ」構造を通ると、抵抗層２１０／抵抗体８６を製造するのに用いた材料の抵抗特性に従って、熱が発生する。技術的見地から、抵抗層２１０の上に導電層２１４が存在することによって、抵抗材料が（カバーされると）かなりの量の熱を発生する能力が本質的に奪われる。すなわち、抵抗が最小の通路を通って流れる電流が導電層２１４に閉じこめられ、それによって発生する熱エネルギーが最小になる。従って、抵抗層２１０は、図４に示す２つの部分２２０の間で「露出」している所では、「抵抗体」（例えば、抵抗体８６）として効果的に機能するだけである。

【００８９】

本発明は、導電層２１４およびその部分２２０に関するいかなる特定の材料、構造、寸法等にも限定されないものとし、本システムは、「特定の導電層向け」ではない。多くの異なる組成物を用いて導電層２１４を製造することができる。こういった組成物は、以下の代表的材料を含むが、これらに限定されない。すなわち、アルミニウム単体（Ａｌ）、金単体（Ａｕ）、銅単体（Ｃｕ）、タングステン単体（Ｗ）、およびシリコン単体（Ｓｉ）。これらのうち、アルミニウム単体が好ましい。更に（米国特許第５，１２２，８１２号においてあらましを述べているように）、導電層２１４は、オプションとして、銅単体および／またはシリコン単体を含む様々な材料すなわち「ドーパント」と組み合わせた特定の組成物から作られてもよい（導電層２１４における主構成要素として他の組成物が用いられると仮定して）。導電層２１４における主な組成物としてアルミニウム単体を用いる（「ドーパント」として銅単体が加えられる）場合には、銅は特に、電気移動法に関連する諸問題を制御するよう意図されている。アルミニウムをベースにしたシステムにおいてシリコン単体を（単独であろうと銅と組み合わせてであろうと）添加物として用いる場合には、シリコンによって、アルミニウムとシステム内の他のシリコンを含む層との間の副

反応が効果的に防止される。導電層２１４を作るのに用いる例示的で好適な材料は、約９５．５重量％のアルミニウム単体、約３．０重量％の銅単体、および約１．５重量％のシリコン単体を含むが、本発明は、例示の目的のためのみに提供されたこれらの材料に限定されるものではない。導電層２１４全体の厚さ「T_2」（およびこれに関連する図４に示す２つの部分２２０）に関して、この構造に適した代表的値は約２０００－１００００Åである。しかし、好適な厚さの範囲を含む上に提供した情報すべては、考慮中のインク送出システムおよびその所望の能力を含む予備パイロット試験に従って、必要に応じて変えてもよい。

【００９０】

引き続き図４を参照して、導電層２１４の２つの部分２２０および抵抗体８６の上方に、オプションの第１のパッシベーション(不働体化)層２３０が配置される。すなわち、第１のパッシベーション層２３０は、（１）導電層２１４に関連するそれぞれの部分２２０の上面２３２、および（２）抵抗体８６の上面２３４、の上に直接配置／デポジットされる。第１のパッシベーション層２３０（予備パイロット試験によって決定されて用いる場合）の主な機能は、カートリッジ１０内で用いられるインク３２の腐食作用から抵抗体８６（および上に挙げた他の構成要素）を保護することである。第１のパッシベーション層２３０の保護機能は、抵抗体８６に関して特に重要である。これは、この構造に対するいかなる物理的損傷も、その基本的動作能力を劇的に悪化させる可能性があるからである。第１のパッシベーション層２３０に関して、多数の異なる材料を用いることができる。こういった材料は、二酸化ケイ素（SiO_2）、窒化ケイ素（ＳｉＮ）、酸化アルミニウム（Al_2O_3）、および炭化ケイ素（ＳｉＣ）を含むが、これらに限定されるものではない。好適な実施形態において、最適にはプラズマＣＶＤ（ＰＥＣＶＤ）技術を用いて施される窒化ケイ素が用いられ、導電層２１４に関連する各部分２２０の上面２３２および抵抗体８６の上面２３４にこの窒化ケイ素が供給される。これは、従来技術のＰＥＣＶＤ装置を用いて行って、ここでもまたその参照によって本明細書に組み込まれる米国特許第５，１２２，８１２号に記載されているように、圧力約２トール、温度約３００－４００℃でシランとアンモニアとの混合物を分解する結果として生じる窒化ケイ素を施してもよい。本発明は、いかなる所与構造材料でできたパッシベーション層２３０にも限定されずまた、制限されないものとするが、上に挙げた化合物であれば、結果が最良になる。同様に、第１のパッシベーション層２３０に関連する例示的な厚さ「T_3」は、約１０００－１００００Åである。しかしこの値は、考慮中のプリントヘッドシステムを含むルーチンの予備テストに従って変わってもよい。

【００９１】

次に、保護性を極力発揮できるように設計された好適な実施形態において、オプションの第２のパッシベーション層２３６が、上述の第１のパッシベーション層２３０の上面２４０上に直接配置される。第２のパッシベーション層２３６（その使用は、これもまた、予備パイロット試験によって決定されるものとする）は、好ましくは炭化ケイ素（ＳｉＣ）から製造されるが、窒化ケイ素（ＳｉＮ）、二酸化ケイ素（SiO_2）、または酸化アルミニウム（Al_2O_3）もまた、この目的のために用いてもよい。第２のパッシベーション層２３６を第１のパッシベーション層２３０上にデポジットするのに多数の異なる技術を用いることができる（本明細書において説明する様々な材料層すべてについて言えることであるが）が、プラズマＣＶＤ技術（ＰＥＣＶＤ）であれば、この段階において最適の結果が得られる。例えば炭化ケイ素を用いる場合には、代表的な実施形態において、ＰＥＣＶＤ工程は、約３００－４５０℃の温度でシランとメタンとを組み合わせたものを用いて行われる。第２のパッシベーション層２３６は、前述のインク組成物３２の腐食効果に対して更なる化学的バリアーを提供することによって、第１のパッシベーション層２３０の保護能力を増大するのに用いられる。本発明は、第２のパッシベーション層２３６に関していかなる特定の寸法にも限定されないものとするが、この構造の代表的な厚さ「T_4」は、約１０００－１００００Åである。その結果、（１）第１のパッシベーション層２３０と、（２）第２のパッシベーション層２３６とから成る、非常に効果的な「二重パッシ

ベーション構造」２４２が作り出される。

【００９２】

引き続き図４を参照して、代表的なプリントヘッド８０の次の層には、第２のパッシベーション層２３６の上面２５２に施される、オプションの導電性キャビテーション層２５０が含まれる。キャビテーション層２５０（その使用は、これもまた、予備パイロット試験によって決定される）によって、プリントヘッド８０における下にある構造に関して更に程度の高い保護が行われる。すなわち、キャビテーション層２５０を用いることによって、第１および第２のパッシベーション層２３０、２３６およびその下の抵抗体８６を含むがそれらに限定されない、プリントヘッド８０においてキャビテーション層２５０の下にある材料層に、物理的損傷に対する耐久性が与えられる。キャビテーション層２５０の保護機能に従って、キャビテーション層２５０は、最適には、以下の好適な材料を含むがそれらに限定されない選択した金属でできている。すなわち、タンタル単体（Ｔａ）、モリブデン単体（Ｍｏ）、タングステン単体（Ｗ）、およびそれらの混合物／合金が挙げられる。図４の実施形態において、キャビテーション層２５０を第２のパッシベーション層２３６の上面上の所定位置にデポジットするのに、多数の異なる技術を用いることができるが、この段階は、最適には、ディー．エリオット（Elliott,D.J.）著,「集積回路の製造技術（Integrated Circuit Fabrication Technology）」、McGraw-Hill Book Company, New York(1982)(ISBN No.0-07-019238-3)の１－４０、４３－８５、１２５－１４３、１６５－２２９、および２４５－２８６ページに説明されている標準のスパッタリング法および／またはその他適用可能な方法に従って行われる。同様に、最適の結果を提供するように設計された、限定的でない例示的実施形態（考慮中の構造を含む予備パイロット試験に従って変更される）において、キャビテーション層２５０の好適な厚さ「T_5」は約１００－６０００Åである。

【００９３】

この段階において、プリントヘッド８０内で多数の更なる構成要素が用いられる。これらについて、特に図４を参照して説明する。この情報は、背景情報用に提供されるものであり、いかなる点においても本発明を限定しないものとする。図４に示し米国特許第４，５３５，３４３号に概説されているように、キャビテーション層２５０の上面２５６上の所定位置に、オプションの第１の接着層２５４が施される。第１の接着層２５４は、限定なしに多数の異なる組成物を含んでもよい。この目的に適した代表的な材料は、従来技術のエポキシ樹脂材料、標準のシアノアクリレート接着剤、シランのカップリング剤、等を含むが、それらに限定されるものではない。繰り返すが、第１の接着層２５４は、上にあるバリアー層（後述）に関して用いてもよい多数の材料がキャビテーション層２５０に関して実質的に「自己接着性」であるという点において、これもまた「オプション」であるとみなされる。従って、第１の接着層２５４の使用は、考慮中のプリントヘッドの構成要素を含むルーチンの予備試験に従って決定されるものとする。第１の接着層２５４を用いる場合には、スピンコート、ロールコート、およびその他この目的に適した既知の適用方法を含むがこれらに限定されない従来技術の工程によって、キャビテーション層２５０の上面２５６に施されてもよい。第１の接着層２５４は本質的にオプションであってもよいが、予防的理由のための「デフォルト」手段として用いて、上にあるバリアー層（後述）をしっかりと所定位置に保持することを自動的に保証することができる。実際に第１の接着層２５４を用いる場合には、その例示的な厚さ「T_6」は約１００－１０００Åである。

【００９４】

次にプリントヘッド８０内に、本明細書においてインクバリアー層２６０と特徴付けられる特殊な組成物が設けられる。バリアー層２６０は、第１の接着層２５４（用いる場合には）の上面２６２上、または第１の接着層２５４を用いない場合にはキャビテーション層２５０の上面２５６上の所定位置に施される。バリアー層２６０によって、多数の重要な機能が提供される。こういった機能には、その下の構成要素をインク組成物３２の腐食効果から更に保護すること、および印字システムにおける隣接する抵抗体８６同士の間の「クロストーク」を最小限にすること、を含むが、これらに限定されない。特に重要なのは

、回路要素９０／抵抗体８６（図１）を互いにおよびプリントヘッド８０の隣接するその他の各部分から電気的に絶縁し、こういった構成要素に対する短絡および物理的損傷を防止するという、バリアー層２６０が有する保護機能である。特にバリアー層２６０は、電気的絶縁体、および、回路要素９０をカバーし回路要素９０がインク材料（本実施形態においてはインク組成物３２）と接触しないようにする「シーラント」として機能する。バリアー層２６０はまた、物理的衝撃および摩耗による損傷から、その下の構成要素を保護する。こういった利点によって、プリントヘッド８０が長期間安定して動作することが保証される。同様に、図４に示すバリアー層２６０のアーキテクチャー的特徴および特性によって、プリントヘッド８０内に別個の「発射チャンバ」２６４が精密に形成しやすくなる。発射チャンバ２６４は、プリントヘッド８０内に、インク材料（すなわち、インク組成物３２）が抵抗体８６によって加熱され次に気泡の核形成および印字媒体材料１５０上への吐出が起こる特定領域を含む。

【００９５】

インクバリアー層２６０に関して多くの異なる化学組成物を用いてもよいが、高誘電性有機化合物（例えば、ポリマーやモノマー）が好ましい。この目的に適した代表的な有機材料は、市販のアクリル樹脂のフォトレジスト、光による画像形成が可能な(photoimageable)ポリイミド、熱可塑性接着剤、およびその他インクバリアー層に用いるのに当分野で既知のこれらに匹敵する材料を含むが、これらに限定されない。例えば、インクバリアー層２６０を製造するのに適した、代表的な、しかし限定的でない化合物は、以下のとおりである。（１）ビスフェノールの半アクリル酸エステルを含むドライフォトレジストフィルム、（２）エポキシモノマー、（３）アクリルおよびメラミンモノマー（例えば、米国デラウェア州ウィルミントン市のデュポン社（E. I. Du Pont de Nemours & Company）が「Vacrel」の商標で販売しているもの）、およびエポキシアクリル樹脂モノマー（例えば、米国デラウェア州ウィルミントン市のデュポン社（E. I. Du Pont de Nemours & Company）が「Parad」の商標で販売しているもの）。バリアー層に関する更なる情報は、米国特許第５，２７８，５８４号に提示されており、本明細書の一部としてここに引用しておく。本発明は、いかなる特定のバリアー組成物およびバリアー層２６０を所定位置に適用する方法にも限定されない。好適な適用方法に関して、バリアー層２６０は伝統的に、高速円心スピンコート装置、スプレーコートユニット、ローラコート装置、等によって供給される。しかし、いかなる所与の状況に対する特定の適用方法も、考慮中のバリアー層２６０によって決まる。

【００９６】

引き続き図４を参照して、この図において断面図で示すバリアー層２６０は、上述のように発射チャンバ２６４を形成するために互いから離れて配置した、２つの部分２６６、２７０から成る。発射チャンバ２６４の底２７２には、抵抗体８６およびその上にある各層（第１のパッシベーション層２３０、第２のパッシベーション層２３６、およびキャビテーション層２５０を含む）が配置されている。抵抗体８６から、上に挙げた各層２３０、２３６、および２５０を通って、発射チャンバ２６４内のインク材料（例えば、インク組成物３２）に熱が加えられる。バリアー層２６０に関連する最終的な厚さおよびアーキテクチャは、用いているプリントヘッドのタイプをベースにして必要に応じて変わってもよいが、バリアー層２６０の代表的な厚さ「T_7」は約５－３０μｍであることが望ましいが、これに限定されない。

【００９７】

次に、オプションの第２の接着層２８０が、インクバリアー層２６０の上面２８２上に配置されて設けられる。第２の接着層２８０に関して用いるのに適した代表的な材料は、従来技術のエポキシ樹脂材料、標準のシアノアクリレート接着剤、シランのカップリング剤、等を含むが、それらに限定されるものではない。第２の接着層２８０もまた、上にあるオリフィス板１０４（後述）に関して用いてもよい多数の材料がバリアー層２６０に関して本質的に「自己接着性」であるという点において、「オプション」であるとみなされる。従って、第２の接着層２８０の使用は、考慮中のプリントヘッドの特定の構成要素を含

むルーチンの予備試験に従って決定されるものとする。第２の接着層２８０を用いる場合には、スピンコート、ロールコート、およびその他この目的に適した既知の適用方法を含むがこれらに限定されない従来技術の工程によって、バリアー層２６０の上面２８２に施されてもよい。第２の接着層２８０は本質的にオプションであってもよいが、予防的理由のための「デフォルト」手段として用いて、上にあるオリフィス板１０４（後述）をしっかりと所定位置に保持するよう自動的に保証することができる。実際に第２の接着層２８０を用いる場合には、その例示的な厚さ「T_8」は約１００－１０００Åである。

【００９８】

第２の接着層２８０は、実際に、米国特許第５，２７８，５８４号（ここに引用して本明細書に組み込まれる）に記載されている非硬化のポリイソプレンのフォトレジスト化合物や、（１）ポリアクリル酸、または（２）選択したシランのカップリング剤、の使用を含んでもよい、ということもまた注意すべきである。「ポリアクリル酸」という用語は、[$CH_2CH(COOH)_n$]（ただしｎ＝２５－１００００）という基本的化学構造を有する化合物を含むものと定義する。ポリアクリル酸は、米国ミシガン州ミッドランド市のダウケミカル社を含む多数の供給者から市販されている。第２の接着層２８０に関して用いるのに適した多数のシランのカップリング剤は、米国ミネソタ州ミッドランド市のダウケミカル社（Dow Chemical Corporation）が販売する商品（製品番号６０１１、６０２０、６０３０、および６０４０）、および米国コネティカット州DanburyのOSI Specialties社が販売する商品（製品番号「Silquest」Ａ－１１００）を含むが、これらに限定されない。しかし上に挙げた材料は、繰り返すが、例示的目的のためのみに提供されるものであり、いかなる点においても本発明を限定しないものとする。

【００９９】

最後に、図４に示すように、オリフィス板１０４が、第２の接着層２８０の上面２８４に、または第２の接着層２８０を用いない場合にはバリアー層２６０の上面２８２上に施される。オリフィス板１０４に関して上述した様々な材料（金メッキしたニッケル（Ｎｉ）でできた構造の使用を含む）に加えて、オリフィス板１０４に関して、例えばロジウム単体（Ｒｈ）でコーティングしたニッケル単体（Ｎｉ）でできた金属構造を含む、かなりの数の更なる組成物を用いることができる。同様に、オリフィス板１０４は、米国特許第５，２７８，５８４号（上述）において概説するポリマー組成物からできていてもよい。図４に示し前述したように、オリフィス板１０４のオリフィス１０８は、抵抗体８６の上方に配置され、抵抗体８６と部分的にまたは（好ましくは）完全に軸方向に整列（例えば整合）し、インク組成物がプリントヘッド８０から効果的に吐出できるようになっている。同様に、好適なしかし限定的でない実施形態において、オリフィス板１０４の代表的な厚さ「T_9」は約１２－６０μｍである。

【０１００】

この時点において、同様に、オリフィス板１０４に関して多数の異なる構造を用いてもよい、ということに注意すべきであり、本発明は、少なくとも１つの開口部すなわちオリフィスを限定なしに含む、いかなる単一のまたは多数の材料層（金属、プラスチック、等でできた）も包含するものとする。オリフィスを含む材料層（単数または複数）は、「オリフィス板」、「オリフィス構造」、「頂層」等と言ってもよい。更に、ここでもまた、限定なしに単一のまたは多数の材料層をこの目的のために用いてもよく、「オリフィス板」、「オリフィス構造」等の用語は、単一の層の実施形態と多層の実施形態の両方を含むよう規定される。従って、この構造に関して用いる「層」という用語は、その単数の使用と複数の使用の両方を包含するものとする。そこを貫く開口部（インク吐出のために用いる）を有する材料層は、オリフィス板１０４に関して前述したように、支持構造部材の上方に配置される。代替のオリフィス構造（例えば、そこを貫く開口部を少なくとも１つ有する材料層）の更なる一例は、オリフィス板１０４および接着層２８０がない状態で、図４に示すバリアー層２６０が単独で用いられる状況を含む。言い換えれば、インクバリアー材料とオリフィス板／構造の両方として機能することができるバリアー層２６０が選択される。従って、「そこを貫く開口部を少なくとも１つ含む少なくとも１つの材料層」とい

う表現は、限定なしで伝統的な金属またはプラスチックのオリフィス板、単独のまたは他の層と組み合わせたバリアー層、等を含む多くの変形を含むものと解釈されたい。同様に、支持構造部材（例えば、基板）に関してオリフィスを含む層について用いる「上方に配置」および「上方の所定位置に」という表現は、多数の状況を含むことができる。こういった状況は、（１）オリフィスを含む層が、支持構造部材の上方にそこから間隔をおいて配置される（間に１つまたは複数の材料層がある可能性がある）状況、および（２）オリフィスを含む層が、支持構造部材の上方に、間にいかなる介在材料層もない状態で、支持構造部材上に直接配置されている状況を含む。同様に、「オリフィスを含む層」および「そこを貫く開口部を少なくとも１つ含む材料層」という表現は、同等であるとみなすものとする。

【０１０１】

Ｃ．本発明の新規な抵抗体素子

本発明が上記した利点をもたらす元となった、本発明の新規な特徴および構成要素を次に説明する。繰り返しになるが、これら利点は、プリントヘッド内での全体的な電流消費量が低減される（それによって一般的にプリントヘッドの熱プロファイルが改善され、その内部温度が低減する）ことから、プリントヘッドの全寿命期間にわたって安定性の程度が高くなることまでにわたる。こういった目的はすべて、以下に更に概説する本質的に「自動的」な方法で達成される。これは同様に、大量生産規模でのサーマルインクジェットプリントヘッドの効率的製造と両立するものである。従って、本発明は、インク印字技術における重要な進歩を表し、それによって、高レベルの動作効率、優れた印字品質、および長寿命が保証される。

【０１０２】

こういった目標を達成するために、そこから作る抵抗層２１０および抵抗体８６は、上に挙げた従来技術の材料（ＴａＡｌおよびTa_2Nを含む）および抵抗体素子の製造において伝統的に用いられている他の既知の化合物とははっきりと区別することができる、特別な材料からできている。特に、本節において説明する抵抗体素子（例えば、抵抗体８６／抵抗層２１０）を作るのに用いる本発明の特別な組成物は、本明細書において「金属珪窒酸化物」化合物と呼ぶ。このような材料は、所望の特性を有する酸窒化物の組成物を形成するために、基本的に、少なくとも１つまたは複数の金属（Ｍ）、シリコン（Ｓｉ）、酸素（Ｏ）、および窒素（Ｎ）の合金から成っている。この合金は、用いている製造工程のタイプ、次の熱処理、および次の電気パルス処理（以下で更に説明）を含む様々な実験的要因によって、アモルファス、一部結晶質、ナノクリスタル(nanocrystalline)、微晶質、多結晶、および／または相偏析の(phase-segegated)性質を有するものでできていてもよい。一般的見地から、本発明の金属珪窒酸化物は、組成式「ＭＳｉＯＮ」で表され、より詳細には化学式「$M_WSi_XO_YN_Z$」、（ただし「Ｍ」は前述の少なくとも１つの金属、「Ｗ」は１３－５０（最適値は２０－３５）、「Ｓｉ」はシリコン、「Ｘ」は１８－４０（最適値は２４－３４）、「Ｏ」は酸素、「Ｙ」は約４－３５（最適値は６－３０）、「Ｎ」は窒素、「Ｚ」は１０－５０（最適値は１８－４０）で表される。前述の数字は非制限的なものであり、例示の目的のためのみに本明細書において提供するものである。幾分異なったしかし代表的な様式で表せば、本金属珪窒酸化物材料（例えば、組成式「ＭＳｉＯＮ」）は、ＭＳｉＯＮから構成される様々な物質の組成を示しており、本発明に好適な以下の原子百分率（Ａｔ．％）の値を有する。（１）１５－４０原子百分率（Ａｔ．％）の選択した金属（一種でも複数種でもよい）の金属元素（Ｍ）（２種以上の金属元素を用いる場合には、前述の範囲は各元素の合計を表す）、（２）２５－４５Ａｔ．％のシリコン（Ｓｉ）、（３）１５－４０Ａｔ．％の酸素（Ｏ）、および（４）２０－５０Ａｔ．％の窒素（Ｎ）。繰り返すが、こういった値は単に代表的なものであり、いかなる場合でも本発明を限定しないものとする。

【０１０３】

更に、本発明によれば、上に挙げた数字および範囲はすべて、限定なしに様々に組み合わせて用いることができる。この点について、本発明は、その最も広く適用され、かつ進歩

性の高い形態は、プリントヘッド内の支持構造（上で規定）とオリフィスを含む層との間に配置された、少なくとも１つの金属をシリコン、酸素、および窒素と組み合わせたものから作られた、抵抗体素子８６を包含している。本明細書に概説する具体的な材料、割合、製造技術、等は、例示的であり限定するものではない。

【０１０４】

上に挙げた組成式の範囲内で、限定なしに多くの異なる金属元素（Ｍ）を含んでもよい。しかし、最適の結果になるよう設計した好適な実施形態では、遷移金属元素（例えば、周期表のＩＩＩＢからＩＩＢ族の金属）が最良であり、この族における最適な金属元素には、タンタル単体（Ｔａ）、タングステン（Ｗ）、クロム（Ｃｒ）、モリブデン（Ｍｏ）、チタン（Ｔｉ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、ハフニウム（Ｈｆ）、およびこれらの混合物が含まれるが、これらに限定されない。また、上に挙げた組成式に適用できる見込みがある他の金属元素（Ｍ）には、ルーチンの予備試験で選択される非遷移金属（例えばアルミニウム（Ａｌ））も含まれるが、この場合でも、遷移金属元素を少なくとも一つ含んでいることが好ましい。遷移金属元素（とりわけ上述した元素）によって最良の結果がもたらされる理由は、完全にわかっているわけではないが、理由について次に説明する。基本的に、当該抵抗率範囲内の遷移金属を含む無秩序合金（特に「好適な範疇」内のもの）については、電子の伝わる仕組みは、モット（Mott,N.）著,「非晶質材料の電気伝導（Conduction in Non-Crystalline Materials）」,Clarendon Press;Oxford,England,pp.14-16(1993)に記載されているように、ｓ、ｐ電子から空のｄ状態（バンド）への遷移をベースにしている。この伝わる仕組みを、上に挙げた組成物の範囲と結びつけると、高温において性能が低下することなく動作できる安定な抵抗体になる。析出工程を、もし必要ならば、熱および電気処理（以下で更に説明）で制御することによって、抵抗率の安定性と抵抗の温度係数（ＴＣＲ）の両方を同様に制御することができる。ＴＣＲは通常、－７００から＋２００ｐｐｍ／Ｃの範囲である。熱および電気処理によって、以下の変化が起こるが、このような材料に起こる変化は、例示の目的のためのみに本明細書において挙げるものであり、抵抗体がうまく動作するのに必ずしも必要であるというわけではない。その変化としては、アモルファスの網状組織の構造的弛緩、相偏析（アモルファスと結晶質）、ナノクリスタル形成、微結晶生成、および結晶成長。このような材料の変化に伴って、抵抗率、ＴＣＲ、伝わる仕組み、等も変化する可能性があり、抵抗体の性能にとって利点となる可能性がある（好適な場合）。

【０１０５】

本明細書において説明する一般化学構造に含まれる具体的な化学式を多数作成することができるが、最適の結果になる多くの金属珪窒酸化物には、$W_{17}Si_{36}O_{20}N_{27}$、$W_{22}Si_{30}O_{10}N_{37}$、$W_{17}Si_{33}O_{17}N_{33}$、$W_{19}Si_{31}O_{27}N_{23}$、$W_{15}Si_{35}O_{9}N_{41}$、$W_{21}Si_{29}O_{33}N_{17}$、$W_{14}Si_{36}O_{6}N_{44}$、$W_{23}Si_{31}O_{15}N_{31}$、$W_{27}Si_{27}O_{27}N_{18}$、$W_{20}Si_{33}O_{7}N_{40}$、$W_{32}Si_{27}O_{14}N_{27}$、$W_{35}Si_{25}O_{20}N_{20}$、$W_{29}Si_{29}O_{8}N_{33}$、$W_{44}Si_{22}O_{11}N_{22}$、$W_{50}Si_{19}O_{19}N_{12}$、$W_{40}Si_{25}O_{5}N_{30}$、$Ta_{20}Si_{36}O_{10}N_{34}$、$Ta_{17}Si_{33}O_{17}N_{33}$、$Ta_{19}Si_{31}O_{27}N_{23}$、$Ta_{15}Si_{35}O_{9}N_{41}$、$Ta_{21}Si_{29}O_{33}N_{17}$、$Ta_{14}Si_{36}O_{6}N_{44}$、$Ta_{23}Si_{31}O_{15}N_{31}$、$Ta_{27}Si_{27}O_{27}N_{18}$、$Ta_{20}Si_{33}O_{7}N_{40}$、$Ta_{32}Si_{27}O_{14}N_{27}$、$Ta_{35}Si_{25}O_{20}N_{20}$、$Ta_{29}Si_{29}O_{8}N_{33}$、$Ta_{44}Si_{22}O_{11}N_{22}$、$Ta_{50}Si_{19}O_{19}N_{12}$、$Ta_{40}Si_{25}O_{5}N_{30}$、およびこれらの混合物が含まれるが、これらに限定されない。繰り返すが、これらの材料は例としてのみ挙げており、いかなる点においても本発明を限定しないものとする。また、以下に概説する好適な製造工程（および、おそらく他の適用可能な製造方法）によれば、完成した金属珪窒酸化物抵抗体８６内には、検出可能な量の多数の金属不純物が存在してもよい、ということも注意すべきである。このような金属不純物は、実際にどの金属が最終製品に含まれるように意図されているかにかかわらず、例えば、イットリウム（Ｙ）、マグネシウム（Ｍｇ）、アルミニウム（Ａｌ）、またはそれらを組み合わせたものを含んでもよい。このような不純物金属は、総量でも完成した構造のごくわずかの部分しか占めない（このような不純物の添加を、当該実施形態において意図していない場合を仮定）。不純物としては、通常、抵

抗体構造全体の約１－３重量％またはそれよりも少ししか含まれず（もし存在するならば）、上述の望ましい特性に悪影響を与えることはなく、場合によっては利点となることがある。このような不純物は、デポジット方法に応じて、存在することもしないこともある。

【０１０６】

本発明の金属珪窒酸化物抵抗体は、サーマルインクジェットプリントヘッドにおいて用いる新規なインク吐出システムを構成する。上述のように、これらは、上に挙げた多数の重要な進歩を特徴とする。最も重要な要因の１つは、タンタルとアルミニウムとの混合物（ＴａＡｌ）や窒化タンタル（Ta_2N）でできた抵抗体を含む従来技術の材料と比較して、バルク抵抗率が比較的高くなる、ということである。「バルク抵抗率」（または、より簡単に「抵抗率」）という用語は、本明細書においては従来の定義どおりであり、「ＣＲＣ化学及び物理ハンドブック、５５版（CRC Handbook of Chemistry and Physics,55th ed.）」,Chemical Rubber Publishing Company / CRC Press,Cleveland、Ohio,（１９７４－１９７５），ｐ．Ｆ－１０８において示されているように、「１立方センチメートルの物質を電気が通るときの抵抗値に相当し、諸物質の抵抗率の指標となる比例係数」を含むものとする。一般に、バルク抵抗率ρは、次式に従って決まるものとする。

ρ＝Ｒ・（Ａ／Ｌ）

ただし、Ｒは当該材料の抵抗、Ａは抵抗体の断面積、そしてＬは抵抗体の長さである。

【０１０７】

また、バルク抵抗率の値は通常、マイクロオーム－センチメートルすなわち「μΩ－ｃｍ」で表す。上述のように、様々な理由から、サーマルインクジェット印字ユニットにおいて用いる抵抗体構造においてはバルク抵抗率が高い値であることが望ましい。その理由としては、例えば、そのような特性を有する構造は、従来技術の抵抗化合物と比較して高レベルの電気的および熱的効率を提供することができる、ことが含まれる。例示した実施形態、一般的な物理特性パラメータ、組成式、及びその他の上述の情報によれば、本発明に用いる金属珪窒酸化物材料およびそれから作られる抵抗体の好適なバルク抵抗率の値は、１４００－３００００μΩ－ｃｍ（最適値は３０００－１００００μΩ－ｃｍ）である。しかし、本発明は本明細書において挙げる代表的な値に限定されないものとする。比較の目的のために、大きさ、形状、および寸法の特徴が本発明のものと同等なＴａＡｌおよび／またはTa_2Nの組成物およびそれから作られる抵抗体の代表的なバルク抵抗率の値を示すと、それらは、２００－２５０μΩ－ｃｍである。これらの数字は、本発明に用いる抵抗体の上述の値よりもかなり低い。この点で、本発明の利点は明白であり、容易に理解いできるものであるが、このような利点について以下で更に説明する。

【０１０８】

１種または複数種の金属珪窒酸化物材料から作られる抵抗体素子は、図１に概略的に示す「正方形」タイプの構造、および前述の「スプリット」または「蛇状」構造に限定されることなく、いろいろの形状、大きさ、等で設計してもよい。従って、本発明は、「特定の抵抗体構成向け」とみなすべきものではない。本明細書において説明する特別の金属珪窒酸化物の式を用いて作るそれぞれの抵抗体８６全体の厚さ「T_1」に関して、この目的のために限定なしに多数の異なる厚さの値を用いてもよい。抵抗体素子８６ｂに関するいかなる所与の厚さの値の選択も、ルーチンの予備パイロット試験をベースにしており、用いられているプリントヘッドの所望の大きさ／タイプ、用いるよう選択する金属珪窒酸化物（単数または複数）、等を含む、多数の要因が含まれる。しかし、代表的で好適な実施形態において、それぞれの抵抗体８６（および最初の抵抗層２１０）の厚さ「T_1」（図４）は３００－４０００Å（最適値は５００－２０００Å）である。本発明において用いる抵抗体８６の他の大きさの特性は、節「Ａ」および「Ｂ」において上述したものと同じである。同様に、以下に説明し添付の図面に示すように、本抵抗体はそれぞれ、最適には、オリフィスを含む材料層（例えば、オリフィス板１０４）の少なくとも１つの開口部１０８と部分的にまたは（好ましくは）完全に軸方向に整列（例えば「整合」）し、高速かつ正確で効果的なインクジェット印字を行えるようになっている。この関係を図４に示し、

抵抗体８６の長さ方向の中心軸「Ａ」が、オリフィス板１０４を貫くオリフィス１０８の長さ方向の中心軸「A_1」と略完全に軸方向に整列し、同一の広がりを持っている。この好適な構造的設計によれば、抵抗体８６が吐出するインク材料は、オリフィス１０８を上向きおよび外向きに通り、最終的に所望の印字媒体材料１５０に送出される。

【０１０９】

最後に、本発明は、金属珪窒酸化物を含む抵抗層２１０およびそれから作られる抵抗体８６を製造するいかなる特定の方法にも限定されないものとする。しかし、スパッタリング技術を用いて最初に抵抗材料を支持構造２０８（上で規定）に施すことが、非限定的な方法で好ましい。これについての一般的な説明は、ディー．エリオット（Elliott,D.J.）著,「集積回路の製造技術（Integrated Circuit Fabrication Technology）」,McGraw-Hill Book Company,New York(1982)(ISBN No.0-07-019238-3)、３４６－３４７頁に記載されている。例として、本発明の金属珪窒酸化物の組成物は、以下の３つの基本的スパッタリング法に従って支持構造２０８上に析出して抵抗層２１０／抵抗体８６を作ることができる。すなわち、（１）所望の金属珪窒酸化物材料から作られた（例えば、本節において上に挙げたものを含む選択した「ＭＳｉＯＮ」組成物でできた）単一のスパッタリングのターゲットを用いる、（２）窒素および酸素を含む混合気体（アルゴン／窒素／酸素（Ａｒ／N_2／O_2）を組み合わせたもの）の存在下で、所望の金属－シリコン（「ＭＳｉ」）組成物でできた反応的スパッタリング可能の２成分系合金のターゲットを用いる、または（３）窒素および酸素を含む混合気体（アルゴン／窒素／酸素（Ａｒ／N_2／O_2）を組み合わせたもの）の存在下で、それぞれ所望の金属（Ｍ）およびシリコン（Ｓｉ）材料の２つの単体のターゲットを用いて反応性共スパッタリング(co-sputtering)を行わせる、が挙げられる。

【０１１０】

この工程において、多数の異なるスパッタリング装置を用いてもよい。このようなスパッタリング装置は、以下の代表例を含むが、これらに限定されるものではない。（Ａ）島津製作所の子会社である英国ハンプシャー州ハヴァントのノルディコ（Nordiko）社が販売する装置（モデル番号「Ｎｏｒｄｉｋｏ９５５０」）、および（Ｂ）東京電子（Tokyo Electronics）社の子会社である米国アリゾナ州ギルバートのアリゾナ東京電子（Tokyo Electron Arizona）社が販売する装置（製品番号「Ｅｃｌｉｐｓｅ　Ｍａｒｋ－ＩＶ」）。本発明において用いられるこれらのおよび他のこれらと同等のスパッタリング装置に対して用いられる反応条件は、以下のとおりである（ルーチンの予備試験に従って必要に応じて変更される）が、本発明はここに例示した条件に限定されるものではない。すなわち、（ｉ）気体圧力は２－４０ｍトール、（ｉｉ）スパッタリング雰囲気中の気体は、アルゴン（Ａｒ）、クリプトン（Ｋｒ）、酸素（O_2）、および／または窒素（N_2）であるが、選択する気体材料は、用いているスパッタリング法によって決まる、（ｉｉｉ）ターゲット電力もまたルーチンの予備実験によって決定されるターゲット全体の大きさによって決まる、１００－５０００ワット（通常のターゲットの大きさは、約３－１３インチの範囲である）、（ｉｖ）ターゲット－基板の間隔は１－６インチ、および（ｖ）電源のタイプは、ＲＦ、ＤＣ－パルス、またはＤＣのいずれでもよいなどがあげられる。

【０１１１】

上述のスパッタリング技術は、これもまた、多数の要因に従って必要に応じて変化することを理解されたい。これらの要因は、作られている金属珪窒酸化物の抵抗体のタイプや、その他外部の考慮すべき事柄を含むが、これらに限定されない。同様の変化はまた、通常は適当なターゲットメーカが行う所望のスパッタリングターゲットの製造においても、可能である。例えばＷＳｉＯＮ組成物（すなわち、タングステン珪窒酸化物材料）を用いる抵抗体システムに関して用いてもよい、代表的な、しかし限定的でないスパッタリングターゲットについて、次に説明する。単一のターゲットをスパッタリングする場合において（上述のスパッタリングのオプション（１）を参照）、タングステン単体（Ｗ）、窒化シリコン（Si_3N_4）、および二酸化ケイ素（SiO_2）の粉体の混合物から、効果的なターゲットを作ることができる。しかし、ターゲット、スパッタリング法、等を含む上述の

情報、形態の例、及びその他のデータのすべては限定するものではなく、ただ代表的な例であり、必要に応じて所望のとおり変更されるものである。

【０１１２】

以上の諸情報の最後として、多数のオプションの「安定化」段階を用いることによって、完成した金属珪窒酸化物の抵抗体８６においても初期に起こりうる抵抗の変化を制御したり、最小限にとどめたりすることが可能なことを挙げておく。このような変化（もし起こるならば）は通常、抵抗体８６を最初に電気エネルギーで「発射」または「律動的に動かす」時に見られ、その後抵抗体８６は安定する。安定性を改善することは抵抗体の寿命が増大するので望ましいことである。抵抗体の安定化の目的のために、多数の技術を用いてもよい（オプションとして「必要に応じ」て）。その１つの方法は、抵抗体８６／抵抗層２１０を、約８００－１０００℃の温度まで加熱する、すなわち「アニール」することである。これは好ましくは、約１０秒から数分という長さで代表される、ただしこれに限定されない時間（ルーチンの予備実験の試験を用いて決定することができる）の間行われる。加熱は、多数の従来技術の焼成装置、ラピッドサーマルアニール装置、またはその他標準的な加熱装置を用いて行ってもよい。代替の工程において、抵抗体８６（初期製造後）は、安定化効果を有する一連の高エネルギーパルスを受ける。限定的でない実施形態において、これは通常、それぞれが考慮中の抵抗体素子の「ターンオンエネルギー」よりも約２０－５００％大きいエネルギーを有する、約1×10^{2}から1×10^{7}パルスの電気エネルギーを、パルス幅約０．６－１００μｓｅｃ（マイクロ秒）、パルス電圧約１０－１６０ボルト、パルス電流約０．０３－０．２アンペア、パルス周波数約５－１００ｋＨｚで、抵抗体素子（単数または複数）に与えることによって行われる。限定的でないが代表的な（例えば、好適な）例において、ターンオンエネルギーが２．０μＪである３０μｍ×３０μｍの３００Ωの金属珪窒酸化物の抵抗体について、典型的な安定化パルス処理工程は、前述のターンオン値よりも８０％大きいエネルギーレベル、４６．５ボルト、０．０７７アンペア、パルス幅１μｓｅｃ、パルス周波数５０ｋＨｚ、1×10^{3}パルスである。しかし、繰り返すが、こういった数字は例示の目的のためのみに提供されるものであり、ルーチンの予備パイロット試験を通じて本発明の範囲内で変えてもよい。このようにして、抵抗体の安定化が行われ、抵抗の不所望の変動が実質的に防止される。本明細書において説明する抵抗体の安定化は、典型的には、抵抗の変化を約１－２％またはそれよりも小さい最小限の値に低減する。しかし本発明は、いかなる特定の安定化方法にも限定されないものとし、安定化は、一般的概念として、本発明の新規な態様を構成する（上に概説した特定の安定化方法と共に）。本節において説明する抵抗体の安定化が、本工程を実施する必要はなく、その代わりに状態および材料の保証として用いられる、ということに着目して欲しい。

【０１１３】

また、別の実施形態では、従来技術の熱または化学的酸化／窒化方法を用いて金属－シリコン（ＭＳｉ）薄膜を所望の金属珪窒酸化物製品に変換してもよい。最初の金属－シリコン薄膜は、化学蒸着法（ＣＶＤ）、プラズマＣＶＤ（ＰＥＣＶＤ）、減圧ＣＶＤ（ＬＰＣＶＤ）、スパッタリング、等を含む、多数の技術を用いて支持構造２０８（上に規定）に施してもよい。こういった方法は当業者には周知であり、繰り返すが、ディー．エリオット（Elliott,D.J.）著,「集積回路の製造技術（Integrated Circuit Fabrication Technology）」,McGraw-Hill Book Company,New York(1982)(ISBN No.0-07-019238-3)の１－４０、４３－８５、１２５－１４３、１６５－２２９、および２４５－２８６ページに説明されている。しかし前述のように、上記のスパッタリング法が好ましい。

【０１１４】

サーマルインクジェット印字システムに金属珪窒酸化物抵抗体を用いることによって、ＴａＡｌおよび$Ta_{2}N$を含む従来技術の抵抗化合物と比較して、多くの重要な利点が提供される。繰り返すが、こういった利点には例えば以下のものがあるが、これらに限定されない。（１）電流の要求量が低減し、その結果電気的効率が改善される（本発明の抵抗体は、典型的には、電流の要求量を、標準の抵抗化合物と比較して少なくとも約７０％また

はそれ以上低減する）。（２）特に基板すなわち「ダイ」に関して、プリントヘッドの動作温度が低くなる。（３）プリントヘッド内でのより好ましい温度条件が一般的に促進される（これは、電流の要求量が低減し、それに対応して、抵抗体に取り付けられた「相互接続構造」からの電流をベースにした寄生熱損失が低減する結果である）。（４）より低コスト、高電圧／低電流の電源を用いることができる、等多数の経済的利点がある。（５）プリントヘッドおよび抵抗体素子に関して全体として信頼性、安定性、および寿命のレベルが改善される。（６）抵抗に課される絶対限界である、抵抗体の「ホットスポット」を引き起こす可能性のある、加熱効率の諸問題が回避される。（７）ＴａＡｌやTa_2N等の従来技術の抵抗体材料と比較して、上に規定する「バルク抵抗率」が高くなる。（８）上に挙げたように動作温度が低下するので、所与のプリントヘッド内により多くの抵抗体を配置することができる。（９）電気移動における諸問題が低減する。（１０）一般的に、動作性能が優れ、長期間になる。この点において、本発明は、サーマルインクジェット技術において本質的な進歩を表し、高度の動作効率、印字品質、および寿命に寄与する。

【０１１５】

Ｄ．新規なプリントヘッドを用いたインク送出システムおよびそれに関連する製造方法

上に提供した情報に従って、熱的安定性および効率が高度な類のないプリントヘッド８０が開示される。この構造に関連する利点（本金属珪窒酸化物材料から作られる新規な抵抗体８６によって提供される）については、これより前の節において要約している。本明細書において説明する構成要素に加えて、本発明はまた、（１）本プリントヘッドを用いて構成される「インク送出システム」、および（２）上の節「Ａ」－「Ｃ」において挙げている特別の材料および構造を用いるプリントヘッドを製造する新規な方法、も包含するものとする。従って、節「Ａ」－「Ｃ」におけるすべてのデータは、本節（節「Ｄ」）にも適用される。

【０１１６】

本発明のインク送出システムを製造するために、本発明のプリントヘッドと動作可能に接続され液通しているインク貯留容器が設けられる。「インク貯留容器」という用語は、上に規定し、内部に供給インク（インク組成物３２を含む）を保持するよう設計されたいかなるタイプのハウジング、タンク、またはその他の構造も含むことができる。「インク貯留容器」、「インク保管容器」、「ハウジング」、「チャンバ」、および「タンク」という用語はすべて、機能的および構造的見地から同等であるとみなすものとする。インク貯留容器は、例えば、図１の自給式カートリッジ１０において用いられるハウジング１２、または図２および図３の「オフ・アクシス」式システムに関連するハウジング１７２を含むことができる。同様に、「動作可能に接続」という表現は、図１に示すようにプリントヘッドが直接インク貯留容器に取り付けられている、または図３に示すように「オフ・アクシス」の方法で離れてインク貯留容器に接続された状態、を包含するものとする。繰り返すが、図１に表すタイプの「搭載」システムの例は、Ｂａｋｅｒ他への米国特許第４，７７１，２９５号において提供されており、「オフ・アクシス」式インク送出ユニットについては、本願の出願人による「内外フィルム層で形成された二重袋を有するインク送出制御形インク貯留システム（AN INK CONTAINMENT SYSTEM INCLUDING A PLURAL-WALLED BAG FORMED OF INNER AND OUTER FILM LAYERS）」（Ｏｌｓｅｎ他）という名称の現在出願中の米国特許出願第０８／８６９，４４６号（１９９７年６月５日出願）、および「フリーインク滴のインクジェットペンの制御機構（REGULATOR FOR A FREE-INK INKJET PEN）」（Ｈａｕｃｋ他）という名称の本願出願人により出願中の米国特許出願第０８／８７３，６１２号（１９９７年６月１１日出願）に記載されている。ここに引用したこれらの出願および特許はすべて、本明細書に取り入れられる。このような参考文献は、本プリントヘッド（例えば、プリントヘッド８０または１９６）の適当なインク貯留容器への「動作可能な接続」を説明しその裏付けを与え、繰り返すが、節「Ａ」－「Ｃ」において挙げたデータおよび利点は、その参照によって本節（節「Ｄ」）に組み込まれる。このデータは、抵抗体８６／抵抗層２１０に関連する代表的な金属珪窒酸化物構成材料および数値パラ

メータを含む。また、本インク送出システムは更に、そこを貫く開口部（例えば、オリフィス）を少なくとも１つ有する少なくとも１つの材料層を更に含み、これは図４のプリントヘッド８０における抵抗体８６／支持構造２０８の上方の所定位置に固定されて、開口部が抵抗体８６と互いに部分的にまたは（好ましくは）完全に軸方向に整列（例えば「整合」）するようになっている。繰り返すが、この開口部／オリフィスは、インク材料がそこを貫いて通り、プリントヘッド８０の外へ出るように設計されている。オリフィスを含む材料層（例えば、オリフィス１０８を有するオリフィス板１０４またはその他同等の構造）に関して用いることができる構造のタイプに関する更なる情報は、節「Ｂ」において説明している。

【０１１７】

本方法に関して、節「Ａ」－「Ｂ」において説明した支持構造２０８が最初に設けられる。「支持構造」という用語は前に規定しており、繰り返すが、基板２０２単独、またはベース層２０６を含むがこれに限定されない少なくとも１つの更なる材料層を有する基板２０２を含んでもよい。次に、上で節「Ｂ」および「Ｃ」において説明したように、抵抗体（単数または複数）８６が支持構造２０８上に形成される。同様に、支持構造２０８上に抵抗層２１０／抵抗体８６を「形成」するということは、（１）抵抗層２１０／抵抗体８６を基板２０２の上面２０４上に直接、間に入る材料層がない状態で固定する、または、（２）抵抗層２１０／抵抗体８６を基板２０２が支持するが、１つまたは複数の中間材料層（例えば、ベース層２０６およびその他）が基板２０２と抵抗層２１０／抵抗体８６との間に設置された状態を包含する。この各状態は、同等であるとみなし、本発明の特許請求の範囲内に包含されるものとする。抵抗層２１０は従来、システム内の抵抗体（図４に示す抵抗体８６を含む）を作り出すすなわち「形成する」のに用いられており、この目的のために用いる各段階については、上の節「Ｂ」および「Ｃ」において説明されている。同様に、代替の実施形態において、抵抗体８６の「形成」はまた、抵抗体８６を前もって製造し、次に、接着剤、はんだ付け、等を含む化学的または物理的手段を用いて支持構造２０８に固定された状態を含んでもよい。上述のように、抵抗層２１０（および、抵抗体８６を含む、そこから作られる抵抗体素子）の厚さ「T_1」は約３００－４０００Åであり、バルク抵抗率は、約１４００－３００００μΩ－ｃｍである。繰り返すが、金属珪窒酸化物の抵抗体８６の他の特性、特徴、および利点は、節「Ｂ」および「Ｃ」において説明している。

【０１１８】

最後に、開口部を少なくとも１つ有する少なくとも１つの材料層（例えば、代表的な限定的でない実施形態における、オリフィス１０８を有するオリフィス板１０４）が設けられ、その後プリントヘッド８０における抵抗体８６（図４）の上方の所定位置に取り付けられて、開口部／オリフィスが抵抗体８６と互いに部分的にまたは（好ましくは）完全に軸方向に整列（例えば整合）するようになっている。繰り返すが、この開口部によって、関係するインク組成物がそこを貫通し、プリントヘッド８０の外へ出る。本発明のこの態様を含む更なるデータは、節「Ｂ」において説明している。

【０１１９】

結論として、本発明は、多くの利点を特徴とする新規なプリントヘッド構造を含む。こういった利点は、上で詳細に説明し、サーマルインクジェット技術において本質的な進歩を構成する。本発明の好適な実施形態を本明細書において説明したが、当業者が本発明の範囲内にある様々な変形を行ってもよく、これら変形が本発明の範囲内にあることが予期される。例えば、本発明は、本明細書において特に明言しない限り、上述の一般的指針内のいかなる特定のインク送出システム、動作パラメータ、数値、寸法、インク組成物、および構成要素の向きにも限定されないものとする。従って、本発明は、添付の特許請求の範囲によってのみ解釈されるものとする。

【０１２０】

さらに、くりかえしになるが、本発明の範囲を以下に明確化しておく。

（１）支持構造部材と、オンデマンド方式でインクを吐出する、プリントヘッド内に配置

され、少なくとも１つの金属珪窒酸化物の組成物から構成される抵抗体素子の少なくとも一つのと、を含むことを特徴とするインク送出プリントヘッド。
（２）金属珪窒酸化物の組成物が、一般式$M_WSi_XO_YN_Z$（ただしMは少なくとも１つの金属元素、Wは１３～５０の整数、Xは１８～４０の整数、Yは４～３５の整数、およびZは１０～５０の整数）で表されることを特徴とする上記（１）に記載のインク送出プリントヘッド。
（３）該一般式中のMが、タンタル、タングステン、クロム、モリブデン、チタン、ジルコニウム、ハフニウム、およびそれらの混合物からなる群から選択される少なくとも１つの金属元素であることを特徴とする、上記（２）に記載のインク送出プリントヘッド。
（４）支持構造部材、該部材を貫通する少なくとも一つの開口部を含む少なくとも１つの材料層、及び該支持構造部材と該材料層との間に配置されてオンデマンド方式でインクを吐出する、少なくとも１つの金属珪窒酸化物の組成物から構成される少なくとも１つの抵抗体素子（８６）からなるプリントヘッドと、該プリントヘッドと動作可能に接続され、かつ液通しているインク貯留容器と、から構成されていて、印字画像の生成に用いることを特徴とするインク送出システム。
（５）前記プリントヘッド内に設ける前記抵抗体素子に用いる前記金属珪窒酸化物が、一般式$M_WSi_XO_YN_Z$（ただしMは少なくとも１つの金属元素、Wは１３～５０の整数、Xは１８～４０の整数、Yは４～３５の整数、およびZは１０～５０の整数）で表されることを特徴とする、上記（４）に記載のインク送出システム。
（６）オンデマンド方式でインクを吐出する、少なくとも１つの抵抗体素子を備えており、かつ該抵抗体素子が少なくとも１つの金属珪窒酸化物の組成物から構成されているプリントヘッドと、前記抵抗体素子と液通状態で行われる少なくとも１つのインク組成物の供給と、からなり、印字画像の生成に用いることを特徴とするインク送出システム。
（７）支持構造部材を設ける段階と、少なくとも１つの金属珪窒酸化物から構成される少なくとも１つの抵抗体素子を、前記支持構造部材上に形成する段階と、該部材を貫通する少なくとも一つの開口部を含む少なくとも１つの材料層を設ける段階と、前記プリントヘッドを作成するために、前記開口部を含む前記材料層を、前記支持構造および前記抵抗体素子の上方の所定位置に固定する段階とを含むことを特徴とする、インク送出システムに用いるプリントヘッドの製造方法。
（８）支持構造部材を設ける段階と、少なくとも１つの金属珪窒酸化物からなる少なくとも１つの抵抗体素子を、前記支持構造部材上に形成する段階と、抵抗の変動を制御するために、前記抵抗体素子を安定化する段階と、を含むことを特徴とする、インク送出システムに用いるインク送出プリントヘッドの製造法。
（９）前記抵抗体素子を８００～１０００℃に加熱して前記抵抗体素子を安定化することを特徴とする、上記（８）に記載のインク送出プリントヘッドの製造方法。
（１０）前記抵抗体素子の安定化が、パルス幅が０．６～１００μｓｅｃ、パルス周波数が５～１００ｋＨｚ、パルス電圧が１０～１６０ボルト、及びパルス電流が０．０３～０．２アンペアである1×10^{2}～1×10^{7}パルスの電気エネルギーを前記抵抗体素子に印加することを特徴とする上記（８）に記載のインク送出プリントヘッドの製造方法。
【０１２１】
【発明の効果】
新規な金属珪窒酸化物を発熱抵抗体とする本発明のサーマルインクジェット用のプリントヘッドは、明細書中に示したように（１）消費電流の低減、（２）プリントヘッドの動作温度の低下、（３）プリントヘッド内の渦電流による熱損失の低減、（４）電源装置の低コスト化と、高電圧／低電流化、（５）プリントヘッドおよび抵抗体素子の信頼性、安定性、および寿命のレベルの向上、（６）発熱抵抗体のホットスポットの回避、（７）高いバルク抵抗率、（８）発熱抵抗体素子の配置可能数の増加、（９）電気拡散損失の低減、及び（１０）長期安定な動作性能、などにおいて優れている。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の構成要素および方法と共に用いるのに適した、インクカートリッジの形

の代表的なインク送出システムの、概略分解斜視図である。図１のインクカートリッジは、本発明のプリントヘッドに直接取り付けられたインク貯留容器を有し、「搭載」型供給インクが設けられている。

【図２】同様に本発明のプリントヘッドに動作可能に接続することができる、代替の「オフ・アクシス」式インク送出システムに用いられる、インク貯留容器の概略斜視図である。

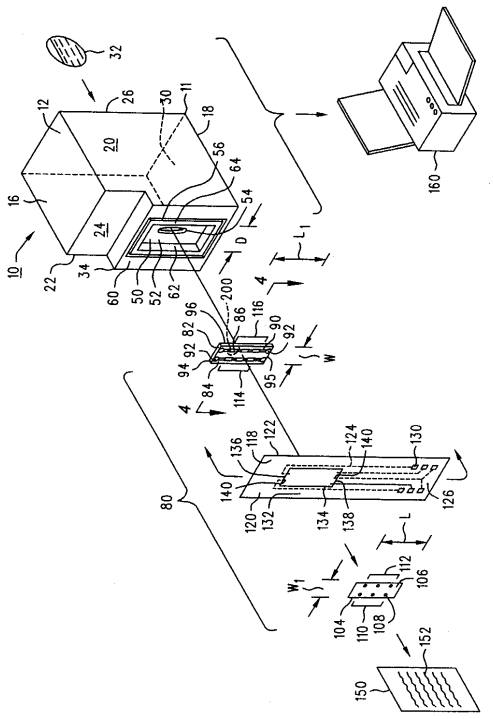
【図３】図２のインク貯留容器の３－３線に沿った部分断面図である。

【図４】図１の円で囲んだ領域の（組み立てたフォーマットでの）４－４線に沿った概略拡大断面図である。この図は、代表的なしかし限定的でない実施形態における、新規な抵抗体素子およびそれに関連する材料層を特に参照して、本発明の構成要素を示したものである。

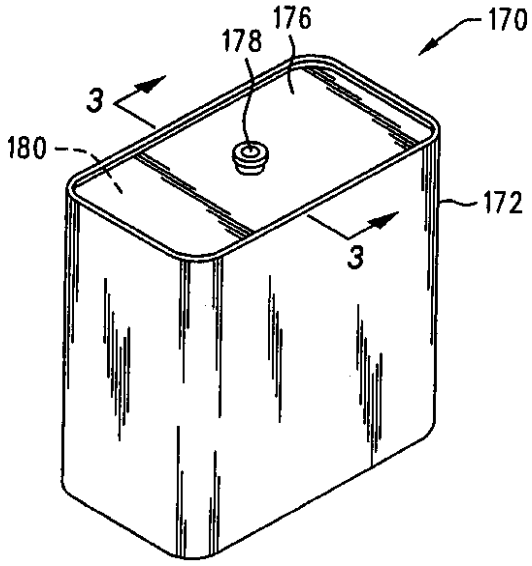
【符号の説明】

１２　インク貯留容器
３２　インク
８０　プリントヘッド
１０４　材料層
１０８　開口部
１７２　インク貯留容器
１９６　プリントヘッド
２０２　支持構造
２０８　支持構造

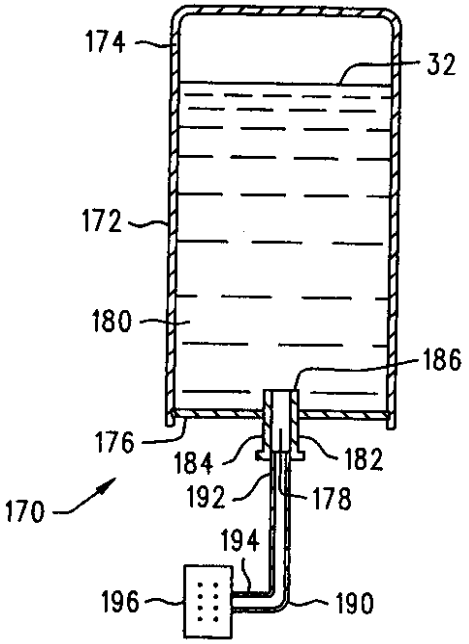
【図１】



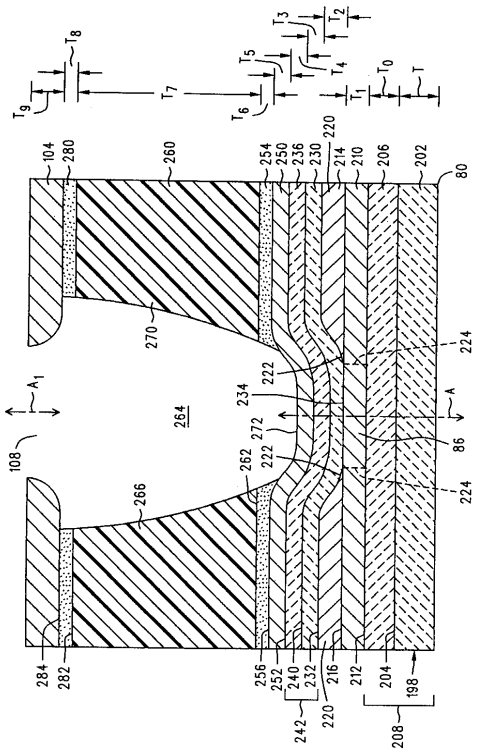
【図２】



【図３】


174
32
172
180
186
176
184
182
192
178
170
194
196
190

【図４】


T8
T9
T7
T6
T5
T4
T3
T2
T1
T0
T
104
280
260
254
250
236
230
220
214
210
206
202
80
270
224
222
234
A1
A
264
108
272
262
86
266
284
282
256
252
240
232
216
212
204
198
242
220
208

フロントページの続き

審査官　尾崎　俊彦

(56)参考文献　特開平１０－１１４０７２（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－１２２８８４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B41J 2/05
B41J 2/16
B41J 2/335
H05B 3/10