

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5161480号
(P5161480)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int.CI.

B 41 J 2/05 (2006.01)

F 1

B 41 J 3/04 103B

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2007-118634 (P2007-118634)
 (22) 出願日 平成19年4月27日 (2007.4.27)
 (65) 公開番号 特開2008-273013 (P2008-273013A)
 (43) 公開日 平成20年11月13日 (2008.11.13)
 審査請求日 平成22年4月26日 (2010.4.26)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100087446
 弁理士 川久保 新一
 (72) 発明者 青木 孝綱
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 (72) 発明者 高林 広
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 (72) 発明者 刈田 誠一郎
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置及びインクジェット記録装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気熱変換素子と、該電気熱変換素子の上方又は下方に設けられた温度検知素子と、を有する記録ヘッドの駆動方法であつて、

前記電気熱変換素子に供給するエネルギーを変更して前記電気熱変換素子を駆動する駆動工程と、

前記電気熱変換素子の駆動時に前記温度検知素子から温度情報を取得する取得工程と、前記取得工程で取得した温度情報に基づき降温過程の温度変化を評価する評価工程と、前記評価工程の評価結果に基づき記録媒体に記録を行うときの前記電気熱変換素子を駆動するために最小限必要なエネルギーを決定する決定工程と、

を備えることを特徴とする記録ヘッドの駆動方法。

【請求項 2】

前記駆動工程において、前記電気熱変換素子に印加する電圧のパルス幅を変更することにより前記電気熱変換素子に供給するエネルギーを変更することを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッドの駆動方法。

【請求項 3】

前記駆動工程において、前記電気熱変換素子に印加する電圧値を変更することにより前記電気熱変換素子に供給するエネルギーを変更することを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッドの駆動方法。

【請求項 4】

10

20

前記評価工程において、前記取得工程で取得した温度情報に基づき2階微分を行う演算工程を備えることを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッドの駆動方法。

【請求項5】

前記評価工程において、予め定められたタイミングに対応した演算結果に基づいて温度変化を評価することを特徴とする請求項4に記載の記録ヘッドの駆動方法。

【請求項6】

電気熱変換素子と、該電気熱変換素子の上方又は下方に設けられた温度検知素子と、を有する記録ヘッドを用いて記録媒体に記録を行う記録装置において、

前記電気熱変換素子に供給するエネルギーを変更して前記電気熱変換素子を駆動する駆動手段と、

10

前記電気熱変換素子の駆動時に前記温度検知素子から温度情報を取得する取得手段と、前記取得手段で取得した温度情報に基づき降温過程の温度変化を評価する評価手段と、前記評価手段の評価結果に基づき記録媒体に記録を行うときの前記電気熱変換素子を駆動するために最小限必要なエネルギーを決定する決定手段と、
を備えることを特徴とする記録装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気熱エネルギー変換体の熱エネルギーを、記録用インクに作用させ、吐出口から吐出させるタイプの記録ヘッドに関する。また、本発明は、上記記録ヘッドが記録用インク液滴を紙等の被記録材に吐出して付着させることによって、各種情報を記録するインクジェット記録装置に関する。詳細には、本発明は、インクジェット記録装置内の記録ヘッドに入力されるエネルギーの最適値を、決定する方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

インクジェット記録装置は、いわゆるノンインパクト記録方式の記録装置であり、高速な記録や、様々な記録メディアに対する記録が可能であるとともに、記録時における騒音がほとんど生じないという特徴を有する。このために、プリンタ、ワードプロセッサ、ファクシミリ、複写機等の記録機構を担う装置として広く採用されている。

30

【0003】

以下、従来のインクジェット記録装置の構成例について説明する(たとえば、特許文献1参照。)。

【0004】

図13は、従来のインクジェット記録装置M1000の一例を示す斜視図である。

【0005】

図14は、従来のインクジェット記録装置M1000の内部構造を示す斜視図である。

【0006】

図15は、従来のインクジェット記録装置M1000に搭載されているインクジェット記録ヘッドH1001を、その吐出口側から見た斜視図である。

40

【0007】

インクジェット記録装置M1000は、図14に示すように、記録紙を給送する給送部M3022と、給送された記録紙にインクを吐出し、記録する記録部M3000とを有し、通常、図13に示すように、筐体M1005によって覆われて使用される。

【0008】

給送部M3022は、不図示の給送ローラを備え、所定の駆動信号に応じて、記録紙を記録部M3000に給送する。

【0009】

記録部M3000は、インクジェット記録装置M1000の基体であるシャーシM3019に固定されているガイドシャフトM3020と、インクジェット記録ヘッドH100

50

1(図15参照)を搭載する。

【0010】

また、ガイドシャフトM3020に沿う方向(図14中、X方向)に、往復移動自在に構成されているキャリッジM4001を具備する。そして、記録紙に対してキャリッジM4001を走査させながら、インクジェット記録ヘッドH1001の吐出口(不図示)からインクを吐出し、記録する。

【0011】

図15に示すインクジェット記録ヘッドH1001は、電気的信号に応じて、電気熱変換素子(エネルギー発生素子)を駆動させ、インクに膜沸騰を生じさせることによって、インクを吐出する。インクジェット記録ヘッドH1001は、バブルジェット(登録商標)方式のサイドシュー型の記録ヘッドである。10

【0012】

インクジェット記録ヘッドH1001は、たとえば、樹脂材料で形成されたホルダH1500と、ホルダH1500の下面側に取り付けられ、吐出口(不図示)からインクを吐出するように構成されている記録素子基板H1100とを有する。また、インクジェット記録ヘッドH1001は、記録素子基板H1100に電気的信号を供給する電気配線基板H1300を有する。

【0013】

ホルダH1500は、複数のインクタンク(不図示)を保持するとともに、上記キャリッジM4001(図14参照)に対して、着脱自在な形状に形成されている。20

【0014】

図16は、図15に示すインクジェット記録ヘッドH1001の分解斜視図である。

【0015】

ホルダH1500の下面側には、図16に示すように、ほぼ平坦な面として形成されている吐出口部H1550が設けられ、この吐出口部H1550には、記録素子基板H1100を取り付けるための支持凹部H1501が形成されている。支持凹部H1501には、インクタンク(不図示)のインクを、記録素子基板H1100に供給するための複数のインク流路H1502が開口している。

【0016】

記録素子基板H1100は、シリコン製の基板で構成され、その外形が長方形に形成されている。記録素子基板H1100には、複数の吐出口群H1101が設けられ、吐出口群H1101は、互いにほぼ等間隔で、キャリッジM4001の走査方向(図面X方向)に配置されている。各吐出口群H1101には、複数の吐出口が配列され、その配列方向は、インクジェット記録ヘッドH1001を組み立てた状態で、キャリッジの走査方向と直交する方向(図面Y方向)である。30

【0017】

電気配線基板H1300は、たとえば可撓性を有するTABフィルムからなり、一端側が、ホルダH1500の下面に貼り付けられ、他端側は、ホルダの側面に固定されている。電気配線基板H1300の、ホルダH1500の下面に貼り付けられる側の一端には、開口部H1301が形成され、他端側には、外部の電気的接続部(不図示)と接触するコントクト部H1350が設けられている。なお、TABフィルムの厚みは、たとえば0.12mm程度である。40

【0018】

次に、記録素子基板H1100単体の構造と、記録素子基板H1100が取り付けられる支持凹部H1501周辺の構造について、より詳細に説明する。

【0019】

図17は、図15のインクジェット記録ヘッドH1001の吐出口周辺の構造部を示す図である。

【0020】

50

図17(a)は、インクジェット記録ヘッドH1001の吐出口周辺の構造部を、吐出口側から見た図であり、図17(b)は、図17(a)のA-A線における断面を示す図である。

【0021】

図18は、従来例における記録素子基板H1100のみを示す拡大断面図である。

【0022】

記録素子基板H1100は、図18に示すように、複数の吐出口H1101aを有するオリフィスプレートH1115aと、インク供給口H1101bが形成されているヒータボードH1115bとが積層されている。

【0023】

オリフィスプレートH1115aは、薄い板状部材で構成され、図17(a)に示すように、複数の吐出口H1101aが配列されている6列の吐出口群H1101を有する。吐出口群H1101の配置数は、ホルダH1500(図16参照)に搭載されているインクタンク(不図示)の数に対応し、各インクタンク(不図示)からのインクがそれぞれ対応する吐出口群H1101から吐出される。

10

【0024】

ヒータボードH1115bのインク供給口H1101bは、図示しないが、図17(a)に示す吐出口群H1101と同じ方向に延びる長穴として形成されている。インク供給口H1101bは、オリフィスプレートH1115aの各吐出口群H1101毎に、1つずつ形成され、各吐出口群H1101のそれぞれの吐出口H1101aに、インクを供給できるように構成されている。

20

【0025】

ヒータボードH1115bのオリフィスプレートH1115aが接着されている側の表面には、不図示の複数の発熱抵抗体(電気熱変換素子)が、エネルギー発生素子として設けられている。この発熱抵抗体(不図示)は、互いにほぼ等間隔で、インク供給口H1101bの両側に並んで配置されている。また、ヒータボードH1115bの同表面上には、上記発熱抵抗体に電力を供給するための配線(不図示)が引き回されている。この配線は、ヒータボードH1115b表面の長手方向の両側に設けられている電極パッド(不図示)と結線されている。

【0026】

30

図17(a)に示すように、記録素子基板H1100が配置されている支持凹部H1501は、その外形が、記録素子基板H1100の外形よりも大きな長方形形状に形成されている。また、その深さは、図17(b)に示すように、記録素子基板H1100を支持凹部H1501内に配置したときに、記録素子基板H1100の表面が電気配線基板H1300の表面とほぼ同一面となるように調整されている。なお、この面を「吐出口面」と呼ぶ。

【0027】

記録素子基板H1100は、支持凹部H1501のほぼ中央に配置され、インク供給口H1101bと、ホルダH1500側のインク流路H1502とが連通するように接着固定される。

40

【0028】

記録素子基板H1100を支持凹部H1501内に配置すると、記録素子基板H1100の周りには、溝部H1503(図17(b)参照)が形成される。溝部H1503は、より詳細には、記録素子基板H1100の外周面と支持凹部H1501の内周面との間に形成されている。溝部H1503は、第1の封止材M1303aと第2の封止材M1303bとで充填されることによって、封止されている。第1の封止材M1303aは、記録素子基板H1100の短辺側の2辺を封止し、第2の封止材M1303bは、長辺側の2辺を封止している。

【0029】

再び図16を参照し、記録素子基板H1100と電気配線基板H1300との電気的接

50

続は、電気配線基板H1300に設けられているリードH1302を用いて行われる。リードH1302は、電気配線基板H1300に形成されている長方形の開口部H1301の長辺側の2辺に設けられている。したがって、リードH1302と記録素子基板H1100の電極パッド(不図示)とは、記録素子基板H1100の長辺側の辺で電気的に接続されている。この電気的接続は、ヒータボードH1115bの電極パッド(不図示)上にバンプを形成し、リードH1302を、TAB実装法によって実装することによって、実施可能であり、その電気的接続部(不図示)は封止材によって封止されている。

【0030】

上記のように構成されているインクジェット記録ヘッドH1001は、電気配線基板H1300のコンタクト部H1350を介して入力された電気的信号に応じて、記録素子基板H1100の発熱抵抗体(不図示)が駆動される。そして、吐出口H1101aからインクを吐出しながら記録する。10

【0031】

ここで、ヒータボードH1115bの製造時において、電気熱変換体や電気配線の膜厚のばらつき等によって、インクに気泡を生じさせるために必要な最小限の投入エネルギー(すなわち発泡しきい値エネルギー)が、インクジェット記録ヘッド毎に異なる。このために、インクジェット記録装置からの印加するエネルギーが、発泡しきい値エネルギーによらずに一定であるとすると、印加工エネルギーが低すぎ、インクが正常に発泡しない。また、その逆に、印加工エネルギーが高すぎ、電気熱変換体に過剰な負荷がかかり、インクジェット記録ヘッドの寿命が損なわれるという不具合が発生する。20

【0032】

そこで、従来は、インクジェット記録ヘッドの製造工程で、個々のインクジェット記録ヘッドの製造時の特性に応じて、インクジェット記録ヘッドを複数種類のランクに分けて、この情報をインクジェット記録ヘッドに記憶させる。そして、インクジェット記録装置側で、インクジェット記録ヘッドのランクを識別し、ランクに応じて、インクジェット記録ヘッドの駆動電圧や駆動パルス幅を変えることによって、安定したインク吐出が行われている。

【0033】

インクジェット記録ヘッドのランクを、インクジェット記録装置側で識別する方法としては、例えば中継配線基板に専用の配線を設け、発泡閾値エネルギーのランクに応じて、配線の所定の部位を切断し、インクジェット記録装置との電気的接続状態を変化させる方法を用いることができる。また、特許文献2には、インクジェット記録ヘッドカートリッジに設けられた識別用突起を用いて、発泡しきい値エネルギーのランクを記憶する方法が開示されている。具体的には、製造時に個々のインクジェット記録ヘッドの発泡閾値エネルギーを求め、その発泡しきい値エネルギーに応じたランクに応じて、インクジェット記録ヘッドの識別用突起の所定の部位を切断する。そして、インクジェット記録装置側で、識別用突起の状態を識別することによって、そのインクジェット記録ヘッドのランクを読み取り、読み取ったランクに応じた最適な条件で、インクジェット記録ヘッドを駆動することが特許文献2に開示されている。30

また、インクジェット記録ヘッドに、記憶素子を設け、この記憶素子に、発泡閾値エネルギーのランクに関するデータを入力し、インクジェット記録装置側で、そのデータを読み取り、読み取ったデータに応じて、インクジェット記録装置側で個々に駆動条件を変更することによって、最適な条件でインクジェット記録ヘッドを駆動することもできる。特許文献3には、製造時などに吐出試験を行って各電気熱変換体毎にパルス幅を決定し、決定したパルス幅を、インクジェット記録ヘッドのEEPROMからなる記憶素子に記憶させ、印字を行う場合に、記憶素子から読み出されたパルス幅で駆動信号を印加することが開示されている。40

【0034】

また、発泡閾値エネルギーの他に、インクジェット記録装置側で、個々に駆動条件を変える必要のある特性についても、同様の手法によって、インクジェット記録装置で識別可能である。

【特許文献 1】特開 2005 - 161614 号公報

【特許文献 2】特開平9 - 187940 号公報

【特許文献 3】特開平7 - 171955 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0035】

しかし、インクジェット記録ヘッドの駆動条件を、インクジェット記録装置側で識別可能とするために、上記手段を用いると、次の問題がある。 10

【0036】

まず、一つ一つ工場出荷時に印字物を検査し、インクジェット記録ヘッドに入力する最小限のエネルギー値を測定する工程が増えるという問題がある。

【0037】

そして、その情報を、記憶素子に記憶させる工程も入るので、スループットが低下するという問題がある。

【0038】

また、識別のための専用の配線を設け、この配線を、インクジェット記録ヘッドの特性に応じて切断する従来例では、配線を切断するための特別な工具が必要であり、作業が煩雑になるという問題がある。また、切断の際に発生した切り粉が、吐出口やインク流路内に侵入し、目詰まりの原因になるという問題がある。そして、なによりも、出荷時以降の変化に対応できないという問題がある。 20

【0039】

本発明は、記録ヘッドの特性のバラツキに関わらず、安定したインク滴を吐出することができ、しかも、出荷時以降の変化に対応できるインクジェット記録装置及びインクジェット記録装置の制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0041】

本発明の記録ヘッドの駆動方法は、電気熱変換素子と、該電気熱変換素子の上方又は下方に設けられた温度検知素子と、を有する記録ヘッドの駆動方法であって、前記電気熱変換素子に供給するエネルギーを変更して前記電気熱変換素子を駆動する駆動工程と、前記電気熱変換素子の駆動時に前記温度検知素子から温度情報を取得する取得工程と、前記取得工程で取得した温度情報に基づき降温過程の温度変化を評価する評価工程と、前記評価工程の評価結果に基づき記録媒体に記録を行うときの前記電気熱変換素子を駆動するため最小限必要なエネルギーを決定する決定工程とを備えることを特徴とする。 30

【発明の効果】

【0042】

本発明によれば、ノズル内温度を監視し、各電気熱変換素子に印加するエネルギーを調整するので、記録ヘッドの個体差又は経時変化による吐出状態の違いがあっても、安定したインク滴を吐出することができ、しかも、出荷時以降の変化に対応できるという効果を奏する。 40

【発明を実施するための最良の形態】

【0043】

発明を実施するための最良の形態は、次の実施例である。

【実施例 1】

【0044】

図1は、本発明の実施例1である記録ヘッド10を示す図である。

【0045】

図1(a)は、吐出ノズルを省略した記録ヘッド10を示す断面図である。

【0046】

図1(b)は、吐出ノズルを省略した記録ヘッド10を示す平面図である。

【0047】

記録ヘッド10は、Si基板1と、蓄熱層2と、温度検知素子3と、個別配線31と、共通配線33と、層間絶縁膜4と、吐出用ヒータ5と、パシベーション膜6と、耐キャビテーション膜7とを有する。なお、吐出用ヒータ5は、電気熱変換素子の例である。

【0048】

Si基板1には、熱酸化膜SiO₂等からなる蓄熱層2を介して、Al、Pt、Ti、TiN、TiSi、Ta、Ta_N、TaSiN、TaCr、Cr、CrSiN、W等の薄膜抵抗体で構成されている温度検知素子3が形成されている。また、Si基板1には、接続配線のためのAl等の個別配線31、共通配線33と、ヒータ5と、Si基板に形成されている制御回路を接続するAl配線とが形成されている。10

【0049】

層間絶縁膜4を介して、TaSiN等の吐出用ヒータ(電気熱変換素子)5と、SiO₂等のパシベーション膜6と、電気熱変換素子上の耐キャビテーション性を高めるために、Ta等の耐キャビテーション膜7とが、半導体プロセスで高密度に積層されている。

【0050】

薄膜抵抗体で構成されている温度検知素子3は、吐出用ヒータ5のそれぞれの直下に、分離独立して配置されている。各温度検知素子に接続されている温度検知素子の個別配線31、共通配線33は、温度検知素子の情報を検出する検出回路の一部として構成されている。20

【0051】

Si基板1には、熱酸化膜SiO₂等からなる蓄熱層2を介して、ヒータとSi基板とに形成されている制御回路を接続するAl配線が形成されている。

【0052】

また、層間絶縁膜4を介して、TaSiN等の吐出用ヒータ(電気熱変換素子)5と、SiO₂等のパシベーション膜6と、電気熱変換素子との上の耐キャビテーション性を高めるために、次のようにしている。つまり、Ta等の耐キャビテーション膜7が形成されている従来の構成の蓄熱層2上に、温度検知素子3と、接続配線のためのAl等の個別配線31と、共通配線33とを成膜する。温度検知素子3は、Al、Pt、Ti、TiN、TiSi、Ta、Ta_N、TaSiN、TaCr、Cr、CrSiN、W等の薄膜抵抗体で形成されている。30

【0053】

そして、パターンニングすることによって、従来の記録ヘッド構造を変えることなく、作製することができる。したがって、工業生産上も大きな利点を有する。

【0054】

図2は、記録ヘッド10の変形例である記録ヘッド10aの形状を示す平面図である。

【0055】

図1(b)に示す記録ヘッド10では、正方形の温度検知素子3を、ヒータ5の直下に配置してあるが、記録ヘッド10aは、スネーク形の温度検知素子3aが、ヒータ5の直下に配置されている。40

【0056】

図1(b)に示す記録ヘッド10では、層間絶縁膜4を介したヒータ5の平面形状を平坦に形成することができ、吐出の安定性がより容易に確保できる。

【0057】

図2に示すスネーク形の温度検知素子3aでは、温度検知素子3aの抵抗値を大きく設定することができるので、微小の温度変化を、精度良く検出することができる。

【0058】

図3は、記録ヘッド10の別の変形例である記録ヘッド10bを示す断面図である。50

【 0 0 5 9 】

図1に示す記録ヘッド10では、温度検知素子3をヒータ5の直下に配置したが、図3に示す記録ヘッド10bでは、温度検知素子3bをヒータ5の直上に配置してある。図1に示す記録ヘッド10では、インクと接する耐キャビテーション膜7を平坦に形成することができる。図3に示す記録ヘッド10bでは、図1に示す記録ヘッド10に比べ、インク層との距離が近いので、インク吐出動作に伴う温度変化を、より高精度に検出することができる。

【 0 0 6 0 】

次に、実施例1における駆動回路構成の概要について説明する。

【 0 0 6 1 】

図4は、実施例1における駆動回路構成の概要を示す図である。

10

【 0 0 6 2 】

吐出用ヒータ（電気熱変換素子）5は、20個単位で1つの駆動ブロックが構成され、32個の駆動ブロックが構成され、時分割で駆動される。駆動ブロックは、信号B L E 0～31によって選択され、駆動ブロック内に属する20個の吐出ヒータ5を駆動するか否かを決定する。

【 0 0 6 3 】

信号D A T Aには、クロックC L Kに同期して、転送データが出力され、シフトレジスタにシリアル転送される。そして、シフトレジスタに格納されているデータは、次の駆動ブロックの最初に出力される信号L Tのタイミングで、ラッチに記憶される。したがって、最初の転送データに従って、実際の駆動がされるのは、その次のブロックの転送が行われるタイミングである。

20

【 0 0 6 4 】

ここで、転送されるデータ内容は、駆動されるブロックの番号、そのブロックで駆動される吐出用ヒータ5（電気熱変換素子）の駆動データ、アナログスイッチの選択データ、温度検知素子3のスイッチングデータである。駆動ブロックは、デコーダで、信号B L E 0～31にデコードされ、常に32個の吐出用ヒータ5のうちの1個だけが駆動される。A N Dゲートの一方の入力には、20ビットの駆動データ信号が接続され、もう一方の入力には、吐出用ヒータ5を実際に駆動するタイミングを与えるパルス信号H Eが接続されている。

30

【 0 0 6 5 】

20個のビットの駆動データによって指定されたセグメントに対して、パルスH Eのタイミングで駆動される。上記のように、最初に0ブロック目が駆動され、順次1、2、…が駆動され、最後に、31ブロック目の駆動が完了し、全ヒータボードの全ノズルの吐出が制御される。

【 0 0 6 6 】

次に、温度検知回路について、以下に説明する。

【 0 0 6 7 】

温度検知素子3の一方には、個別配線32に接続され、O N / O F F制御する第1のS W素子34が設けられ、他方は、A 1共通配線によって複数の温度検知素子3が接続され、温度検知素子群を形成している。この温度検知素子群を複数構成し、各温度センサ群には、一定電流を流す定電流源、各温度検知素子群の出力を切り替えるアナログスイッチ回路や、S W素子（以下、「第2のS W素子」という）が設けられている。第1、第2のS W素子を制御する制御回路（不図示）が構成されている。温度検知素子群を選択する第2のS W素子と、各素子を制御する第1のS W素子とによって、検知する温度検知素子3が選択される。

40

【 0 0 6 8 】

第2のS W素子を設けることによって、各検知素子群から、直接個々に温度情報を取り出す必要がなく、端子数を削減することができる。各素子を制御する制御回路において、センサB L Eは、各検知素子群に1ビットずつ共通に接続されている。温度検知素子群を

50

構成する素子数分の共通配線がなされ、信号 P T E N は、各素子に対応する A N D 回路に共通に配線されている。

【 0 0 6 9 】

ON したビットの出力は、アナログスイッチによって、出力する温度検知素子群が選択され、出力端子から電圧として出力される。上記構成では、温度検知素子 3 の少なくとも一方を共通配線化することができるので、レイアウト上もメリットがある。

【 0 0 7 0 】

図 5 は、実施例 1 において、ヒータ 5 に印加される入力エネルギーの矩形波と温度検知素子 3 が検出する温度曲線の時間変化とを示す図である。

【 0 0 7 1 】

たとえば、初期温度が 25 であるときに、層間絶縁膜 4 の膜厚が 0.95 μm であり、抵抗値が 360 のヒータ 5 に、20V のパルスを 0.80 μs 印加すると、インクは吐出口から正常に吐出する。この際ににおける温度検知素子 3 が検出する温度特性が、図 5 に実線で示す特性である。

【 0 0 7 2 】

しかし、同一のヒータ 5 に、20V のパルスを 0.79 μs 印加すると、吐出口からメニスカスが突起するが、インクが吐出せずに、再び吐出口内部に移動した。このときの温度特性は、図 5 に点線で示す特性であることが、本願の特許出願の発明者の実験によって解明された。

【 0 0 7 3 】

ヒータ 5 に印加する電圧を固定し、パルス幅を正常にインクが吐出したときの値から漸増したときに温度検知素子 3 が検出する温度曲線の降温過程では、パルス印加から 12 μs 以内で、降温速度の急激な変化が起こる。一方、パルス幅を漸減した際の温度曲線の変化は、パルス印加から 12 μs 以内に、降温速度の急激な変化は起こっていない。

【 0 0 7 4 】

次に、ヒータ 5 に印加する矩形波の幅が同じで、電圧値が異なる場合における温度変化を測定した。

【 0 0 7 5 】

図 6 は、ヒータ 5 に印加する矩形波の幅が同じで、電圧値が異なる場合における温度変化を測定した結果を示す図である。

【 0 0 7 6 】

図 6 に示す実線が、初期温度 25 のときに、層間絶縁膜 4 の膜厚が 0.95 μm で、抵抗値が 360 のヒータ 5 に、20.0V のパルスを 0.80 μs 印加したときに、温度検知素子 3 が検出する温度特性である。この条件のときには、インクは、正常に吐出口から吐出した。しかし、パルス幅が 0.80 μs であり、印加電圧が 19.8V であるときには、インクが吐出せず、そのときの温度変化は、図 6 に点線で示す特性であることが分かった。

【 0 0 7 7 】

この場合も、先ほどと同じように、ヒータ 5 に印加するパルス幅を固定して印加する電圧を、漸増、漸減した場合の温度変化を測定する。印加電圧を漸増した場合、インクは、正常に吐出し、降温過程での降温速度の急激な変化が、パルス印加から 12 μs 以内で起こる。しかし、印加電圧を漸減した場合、インクは吐出せず、降温過程での降温速度の急激な変化も起こっていない。

【 0 0 7 8 】

電圧をヒータ 5 に印加することによって発する熱エネルギー（つまり、ジュール熱）は、次式によって表現することができる。

$$Q = (V_1 (R_{\text{heater}} + R_{\text{配線抵抗}} + R_{\text{MOS}}))^2 \times R_{\text{heater}} \times t_{\text{パルス幅}}$$

ここで、 R_{heater} は、吐出用ヒータ 5 の抵抗値であり、 $R_{\text{配線抵抗}}$ は、配線抵抗値であり、 R_{MOS} は、MOS の on 抵抗値であり、 V は、駆動電圧である。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

したがって、温度センサが検出した温度曲線から、インク吐出が正常に行われるためには必要最小限のジュール熱を求めることができ、上式から、印加電圧又はパルス幅を算出することができる。

【 0 0 8 0 】

このように、インク吐出可能な必要最小限のジュール熱に基づいて、印加電圧やパルス幅等、駆動条件を決定し、これによって、個体バラツキや経時変化による伝熱特性がノズル毎に異なっても、各ノズルに適した駆動条件を選択することができる。したがって、安定したインク吐出を保証することができ、しかも、過度なエネルギー印加による記録ヘッドへの負担をなくすことができる。

10

【 0 0 8 1 】

次に、上記構成のインクジェット記録装置を、共通装置として用いるインク滴を吐出するためには必要な最小限の入力エネルギーを決定する方法について説明する。

【 0 0 8 2 】

図7は、インク滴を吐出するための必要最小限の入力エネルギーを決定する動作を示すフローチャートである。

【 0 0 8 3 】

図8は、実施例1において、インク滴を吐出するために必要な最小限の入力エネルギー閾値を算出する方法の説明図である。

【 0 0 8 4 】

S11で、インクが正常に吐出するために十分な駆動条件を選択し、ヒータ5に印加する。S12で、そのときのノズル内温度を温度センサが測定する。S13では、S12で測定した温度変化曲線を、微分器に入力し、温度変化を時間で1階微分し、この結果を出力する。図8(b)は、このときの結果を示す図である。

20

【 0 0 8 5 】

S14では、S13で得られた温度変化曲線の1階微分した値を、さらにもう一度微分器に入力することによって、温度変化を時間で2階微分した結果を出力する。この結果を、図8(c)に示す。

【 0 0 8 6 】

S15では、S14で出力された温度変化を、時間で2階微分した曲線において、2回目に値が0になった以後の時間において、負のピークが出現するかどうかを判定する。そして、『ピークあり』と判定されれば、S16に進み、ヒータ5に入力した駆動条件を記憶手段に保存する。

30

【 0 0 8 7 】

そして、S17で、入力した駆動条件を印加した際のヒータ5が発するジュール熱エネルギーから、漸減した発熱量になるように、駆動電圧固定でパルス幅を短くする。又はパルス幅固定で駆動電圧を低下させるか等、駆動条件を選択し、ヒータ5に印加し、再びS12に戻る。そしてS15で、再び『ピークあり』と判定されれば、S16に進み、ヒータ5に入力した駆動条件を、記憶手段に上書き保存し、S17に進む。

【 0 0 8 8 】

40

S15で『ピークなし』と判定されれば、S18に進み、S16で保存された値を、インク滴を吐出するための必要最小限の駆動条件であると決定する。

【 0 0 8 9 】

実施例1では、最初の駆動条件を、インクが正常に吐出するのに十分な条件であるとしたが、この逆に、インク吐出が異常になるのに十分小さなものであるとしてもよい。ただし、この場合、S15での判定基準は、『ピークなし』である。また、S17では、入力した駆動条件を印加した際に、ヒータ5が発するジュール熱エネルギーから、漸増した発熱量になるように、駆動電圧固定でパルス幅を長くするか、又は、パルス幅固定で駆動電圧を増加させる等、駆動条件を選択する。S18では、S15で『ピークあり』と判定されると、そのときの駆動条件を、インク滴を吐出するための必要最小限の駆動条件である

50

と決定する必要がある。

【実施例 2】

【0090】

図9は、本発明の実施例2の動作であるインク滴を吐出するために必要最小限の入力エネルギーを決定する動作を示すフローチャートである。

【0091】

S21で、インクが正常に吐出するために十分な駆動条件を選択し、ヒータ5に印加する。S22で、インクが正常に吐出すると、降温過程で降温速度の変化が急激に起こる時間から、所定時間後におけるノズル内温度、たとえば、降温速度の変化が急激に起こる時間から2μs後におけるノズル内温度Taを、温度センサ(温度検知素子3)が測定する。

10

【0092】

S23で、予め設定していた閾値Tthと、S22で測定した温度Taとを比較する。このときに、『Tth > Ta』であると判定されれば、S24に進み、ヒータ5に入力した駆動条件を記憶手段に保存する。S25で、入力した駆動条件を印加した際のヒータ5が発するジュール熱エネルギーに基づいて、漸減する発熱量になるように、駆動電圧固定で、パルス幅を短くする。又は、パルス幅固定で、駆動電圧を低下させる等、駆動条件を選択し、ヒータ5に印加し、再びS22に戻る。そして、S23で、再び『Tth > Ta』であると判定されれば、S24に進み、ヒータ5に入力した駆動条件を、記憶手段に上書き保存し、S25に進む。

20

【0093】

S23で、『Ta > Tth』であると判定されると、S26に進み、S24で、保存された値を、インク滴を吐出するための必要最小限の駆動条件であると決定する。

【0094】

実施例2でも、最初の駆動条件が、インクが正常に吐出するために十分なものであるという駆動条件であるが、この逆に、インク吐出が異常となるために十分に小さな条件であるとしてもよい。ただし、この場合、S23での判定基準は、『Ta > Tth』であり、S25では、入力した駆動条件を印加した際のヒータ5が発するジュール熱エネルギーから漸増した発熱量になるように、駆動電圧固定でパルス幅を長くする。又は、パルス幅固定で、駆動電圧を増加させる等、駆動条件を選択する。そして、S26では、S23において、『Tth > Ta』であると判定された場合、そのときの駆動条件を、インク滴を吐出するための必要最小限の駆動条件であると決定する必要がある。

30

【実施例3】

【0095】

図10は、本発明の実施例3の動作であるインク滴を吐出するために必要最小限の入力エネルギーを決定する動作を示すフローチャートである。

【0096】

S31で、インクが正常に吐出するのに十分な駆動条件を選択し、ヒータ5に印加する。そして、S32で、所定時間範囲内のノズル内温度の値を積分する。

【0097】

40

上記「所定時間範囲」は、開始時間が、ヒータ5に駆動電圧が印加されるタイミングからインクが正常に吐出した場合、降温過程で降温速度の変化が急激に起こるタイミングの間である。また、上記「所定時間範囲」は、終了時間が吐出に伴う共通液室側からのインク再充填が完全に終了するタイミングから、次の駆動信号が入力されるまでの間である。

【0098】

たとえば、駆動信号がヒータ5に印加されてから6.0μsのタイミングから、実施例1で用いた記録ヘッド構造において、共通液室からの再充填が終わる間での時間であるヒータ5のonから15μs後までの範囲である。

【0099】

次に、S33で、予め設定していた閾値Athと、S32で測定した積分値Aaとを比

50

較する。このときに、『A t h > A a』であると判定されれば、S 3 4 に進み、ヒータ 5 に入力した駆動条件を記憶手段に保存する。そして、S 3 5 で、入力した駆動条件を印加した際のヒータ 5 が発するジュール熱エネルギーから漸減した発熱量になるように、駆動電圧固定でパルス幅を短くする。又は、パルス幅固定で、駆動電圧を低下させる等、駆動条件を選択し、ヒータ 5 に印加し、再び、S 3 2 に戻る。そして、S 3 3 で、再び『A t h > A a』であると判定されれば、S 3 4 に進み、ヒータ 5 に入力した駆動条件を記憶手段に上書き保存し、そして S 3 5 に進む。

【0100】

S 3 3 で、『A a > A t h』であると判定されれば、S 3 6 に進み、S 3 4 で、保存された値を、インク滴を吐出するための必要最小限の駆動条件であると決定する。

10

【0101】

実施例 1 では、最初の駆動条件を、インクが正常に吐出するのに十分な条件であるとしたが、これとは逆に、インク吐出が異常となる駆動条件を、インクが正常に吐出するためには十分小さな条件であるとしてもよい。ただし、この場合、S 3 3 での判定基準は、『A a > A t h』であり、S 3 5 では、入力した駆動条件を印加した際のヒータ 5 が発するジュール熱エネルギーから漸増した発熱量になるように、駆動電圧固定でパルス幅を長くする。又は、パルス幅固定で駆動電圧を増加させる駆動条件を選択する。そして、S 3 6 では、S 3 3 で『A t h > A a』であると判定された場合、そのときの駆動条件を、インク滴を吐出するための必要最小限の駆動条件であると決定する必要がある。

【実施例 4】

20

【0102】

実施例 1 ~ 3 では、ヒータ 5 のそれぞれの直下又は直上に配置されている温度センサ一つから、温度情報を出力する。

【0103】

本発明の実施例 4 は、駆動ブロック内の温度センサ群の中から、1 つだけ温度情報を出力し、この出力された温度情報に基づいて、インク滴を吐出するために必要最小限の駆動条件を決定する。

【0104】

実施例 4 によれば、検出するデータ量が少ないので、判定処理スピードが向上する。

【実施例 5】

30

【0105】

図 1 1 は、本発明の実施例 5 である記録ヘッド 10 c を示す図である。

【0106】

記録ヘッド 10 c は、1 つの駆動ブロック内のヒータ群のどれか 1 つのヒータ 5 の直下又は直上だけに温度センサを配置し、この温度検知素子 3 c が測定した温度情報から、インク滴を吐出するための必要最小限の駆動条件を決定する実施例である。

【0107】

記録ヘッド 10 c は、1 つの駆動ブロック内のヒータ群に属する 1 つのヒータ 5 の直下又は直上だけに、温度検知素子 3 c を配置し、温度検知素子 3 c が測定した温度情報に基づいて、インク滴を吐出するために必要最小限の駆動条件を決定する実施例である。

40

【0108】

実施例 5 によれば、温度変化に対する応答が鈍るが、温度検知素子 3 c が配置されていない部分は、ヒータ 5 の平面形状を平坦に形成することができ、吐出の安定性をより容易に確保することができる。また、実施例 5 によれば、検出するデータ量が少ないので、処理スピードが向上する。

【実施例 6】

【0109】

図 1 2 は、本発明の実施例 6 である記録ヘッド 10 d を示す図である。

【0110】

実施例 6 である記録ヘッド 10 d は、図 1 2 に示すように、1 つの駆動ブロック内のヒ

50

ータ群に属するヒータ5の領域を覆う程度の大きさの温度検知素子3dを、ヒータ5の直上又は直下に配置する実施例である。そして、記録ヘッド10dは、この温度検知素子3dが測定した温度情報から、インク滴を吐出するための必要最小限の駆動条件を決定する実施例である。

【0111】

実施例6によれば、温度変化に対する応答が鈍るが、ヒータ5の平面形状を損なわないように温度検知素子3dのサイズが大きいので、吐出の安定性を、容易に確保することができ、さらに、検出するデータ量が少ないので、処理スピードが向上する。

【0112】

実施例1～6において、インク滴を吐出するための必要最小限のエネルギー決定手段は、前の印字が終わり、次の印字が始まるまでの間に、インク滴を吐出するための必要最小限のエネルギーを決定する。しかし、たとえば、記録に備えてインクをリフレッシュするための予備吐出処理を行っている際に、インク滴を吐出するための必要最小限のエネルギー決定手段が、インク滴を吐出するための必要最小限のエネルギーを決定するようにしてもよい。

10

【0113】

上記実施例の印字時の駆動条件を決定する場合、たとえば、以上のようにして求めたインク滴を吐出するための必要最小限のエネルギー値の1.20倍になるように、駆動電圧、パルス幅を設定するようにしてもよい。

【0114】

20

さらに、記録装置が記録できるプリント材の最大幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドにおいて、複数記録ヘッドの組合せによって、その記録ヘッドの長さを満たすようにしてもよい。また、一体的に形成されている1個の記録ヘッドとして、その記録ヘッドの長さを構成するようにしてもよい。

【0115】

さらに、シリアルタイプのものでも、装置本体に固定されている記録ヘッド、又は装置本体に装着されることによって、装置本体との電気的な接続や、装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッドを用いてもよい。また、記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられているカートリッジタイプの記録ヘッドを用いてもよい。

30

【0116】

また、上記実施例の記録装置の構成として、記録ヘッドの吐出回復手段、予備的な補助手段等を付加することは、本発明の効果を一層安定できるので、好ましい。

【0117】

上記付加手段は、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧又は吸引手段、吐出用ヒータ5又はこれとは別の加熱素子又はこれらの組合せを用いて加熱を行う予備加熱手段、記録とは別の吐出を行う予備吐出手段である。

【0118】

つまり、上記実施例は、複数の電気熱変換素子と、上記電気熱変換素子の直上又は直下に配置されている温度検知素子と、上記温度検知素子に接続され、温度を検出する検出回路とを具備する。上記実施例は、駆動波形に応答して、上記電気熱変換素子の熱エネルギーをインクに作用させ、吐出口からインクを吐出させる記録ヘッドである。また、上記実施例は、上記駆動波形の印加工エネルギーを漸増又は漸減し、上記漸増、漸減のそれぞれにおいて温度情報として、上記温度検知素子の電圧変化を測定し、記憶装置に記憶する電圧変化測定工程を有する。さらに、上記実施例は、上記測定された電圧変化に基づいて、インク滴を吐出するために必要な最小限の入力エネルギーを決定し、記憶装置に記憶する最小限入力エネルギー決定工程を有するインクジェット記録装置の制御方法の例である。

40

【0119】

この場合、上記複数の温度検知素子を、順次選択し、全bitの温度情報を測定し、インク滴を吐出するために必要な最小限の入力エネルギーを決定する。また、上記電圧変化

50

測定工程は、上記複数の電気熱変換素子と上記複数の温度検知素子とを複数のブロックに分け、ブロック毎に、1つの上記温度検知素子によって温度情報を測定する工程である。さらに、上記最小限入力エネルギー決定工程では、温度検知素子が検出する温度曲線の降温過程において、温度曲線の傾き変化を検出することによって、ノズル毎にインク吐出が可能な入力エネルギーと、インクが吐出しなくなる入力エネルギーとの閾値を測定する。しかも、上記最小限入力エネルギー決定工程は、上記温度検知素子が検出する温度曲線の降温過程において、インクが正常に吐出した場合、降温過程で降温速度の変化が急激に起こるタイミング以降から、所定時間経過後の温度を閾値と比較する工程である。これによつて、インク吐出が可能な入力エネルギーと、インクが吐出しなくなる入力エネルギーとの閾値を、ノズル毎に、測定する。

10

【0120】

最小限入力エネルギー決定工程は、上記温度検知素子が検出する温度曲線の降温過程において、インクが正常に吐出した場合、降温過程で、降温速度の変化が急激に起こるタイミング以降から、所定時間範囲内の検出温度を積分した値を、参照値と比較する。これによつて、インク吐出が可能な入力エネルギーと、インクが吐出しなくなる入力エネルギーとの閾値とを、ノズル毎に測定する。

【0121】

また、上記実施例を装置の発明として把握することができる。つまり、上記実施例は、複数の電気熱変換素子と、上記電気熱変換素子の直上又は直下に配置されている温度検知素子と、上記温度検知素子に接続され、温度を検出する検出回路とを具備する。また、上記実施例は、駆動波形に応答して上記電気熱変換素子の熱エネルギーをインクに作用させ、吐出口からインクを吐出させる記録ヘッドである。さらに、上記実施例は、上記駆動波形の印加エネルギーを漸増又は漸減し、上記漸増、漸減のそれぞれにおいて温度情報として、上記温度検知素子の電圧変化を測定する電圧変化測定手段を有する。しかも、上記実施例は、上記測定された電圧変化に基づいて、インク滴を吐出するために必要な最小限の入力エネルギーを決定する最小限入力エネルギー決定手段を有するインクジェット記録装置の例である。

20

【図面の簡単な説明】

【0122】

【図1】本発明の実施例1である記録ヘッド10を示す図である。

30

【図2】記録ヘッド10の変形例である記録ヘッド10aの形状を示す平面図である。

【図3】記録ヘッド10の別の変形例である記録ヘッド10bを示す断面図である。

【図4】実施例1における駆動回路構成の概要を示す図である。

【図5】ヒータ5に印加される入力エネルギーの矩形波と温度検知素子3が検出する温度曲線の時間変化とを示す図である。

【図6】ヒータ5に印加する矩形波の幅が同じで、電圧値が異なる場合における温度変化を測定した結果を示す図である。

【図7】インク滴を吐出するための必要最小限の入力エネルギーを決定する動作を示すフローチャートである。

【図8】実施例1において、インク滴を吐出するために必要な最小限の入力エネルギー閾値を算出する方法の説明図である。

40

【図9】本発明の実施例2の動作であるインク滴を吐出するために必要最小限の入力エネルギーを決定する動作を示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施例3の動作であるインク滴を吐出するために必要最小限の入力エネルギーを決定する動作を示すフローチャートである。

【図11】本発明の実施例5である記録ヘッド10cを示す図である。

【図12】本発明の実施例6である記録ヘッド10dを示す図である。

【図13】従来のインクジェット記録装置M1000の一例を示す斜視図である。

【図14】従来のインクジェット記録装置M1000の内部構造を示す斜視図である。

【図15】従来のインクジェット記録装置M1000に搭載されているインクジェット記

50

録ヘッドH1001を、その吐出口側から見た斜視図である。

【図16】従来のインクジェット記録ヘッドH1001の分解斜視図である。

【図17】図15のインクジェット記録ヘッドH1001の吐出口周辺の構造部を示す図である。

【図18】従来例における記録素子基板H1100のみを示す拡大断面図である。

【符号の説明】

【0123】

10、10a、10c、10d...記録ヘッド、

1...Si基板、

2...蓄熱層、

10

3、3a、3b、3c、3d...温度検知素子、

4...層間絶縁膜、

5...吐出用ヒータ、

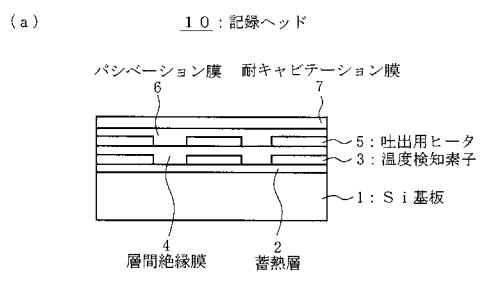
6...パシベーション膜、

7...耐キャビテーション膜、

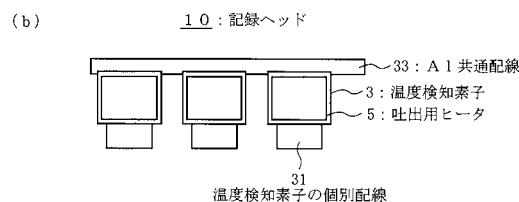
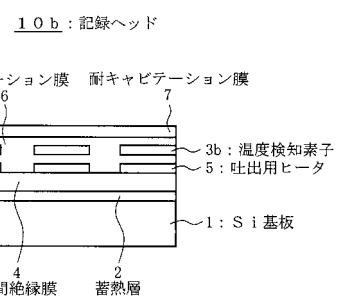
31、32...温度検知素子の個別配線、

33...A1共通配線。

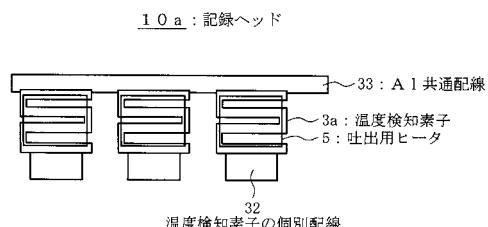
【図1】



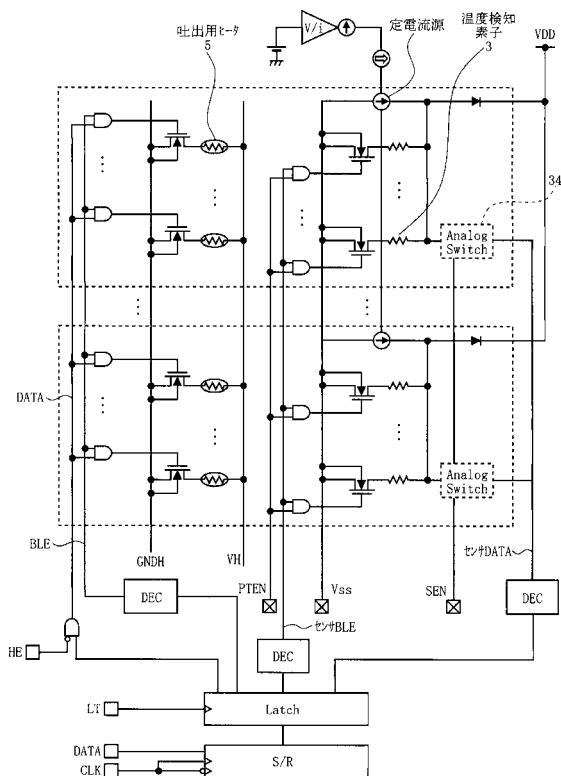
【図3】



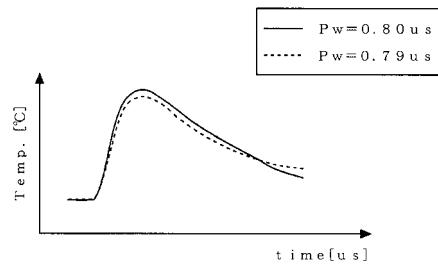
【図2】



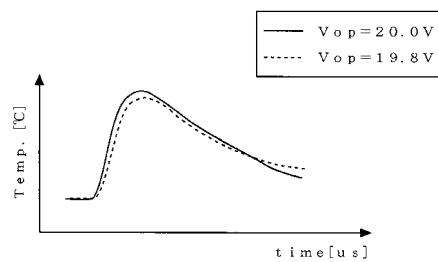
【図4】



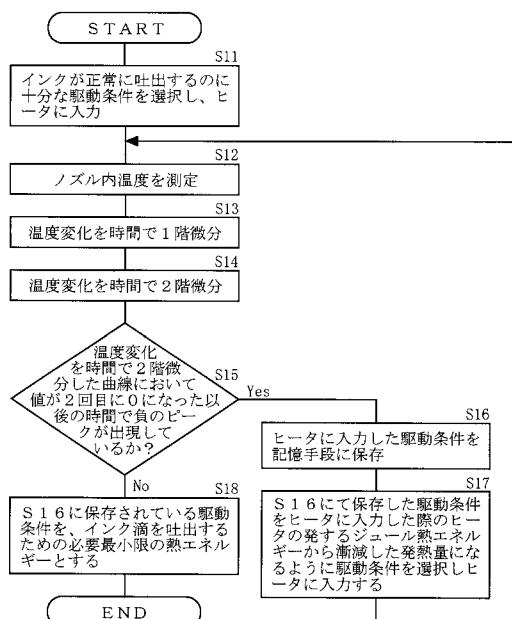
【図5】



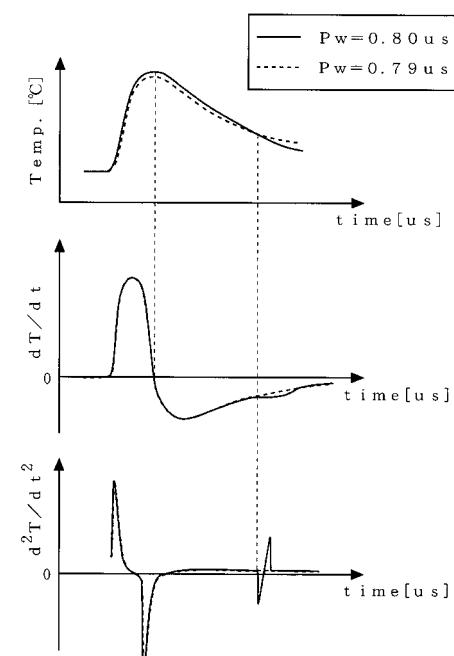
【図6】



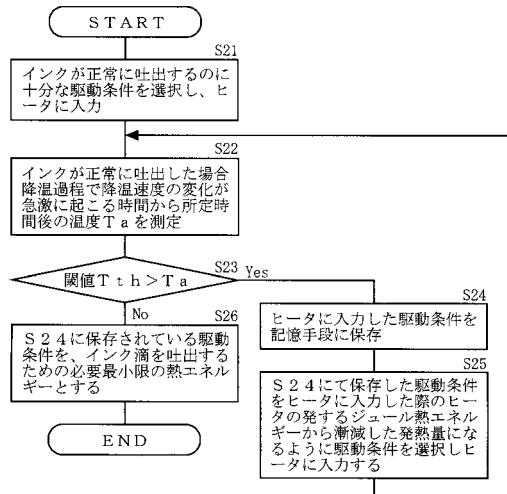
【図7】



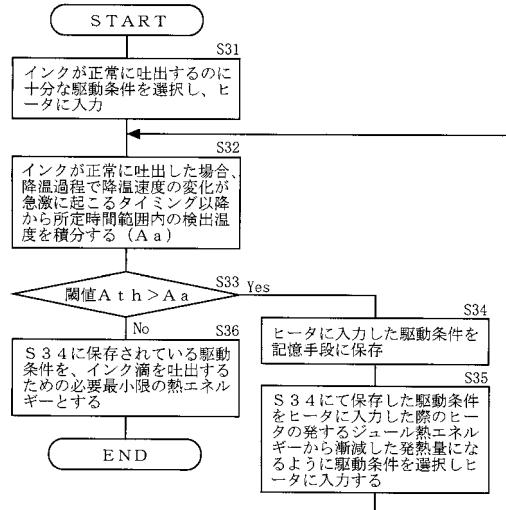
【図8】



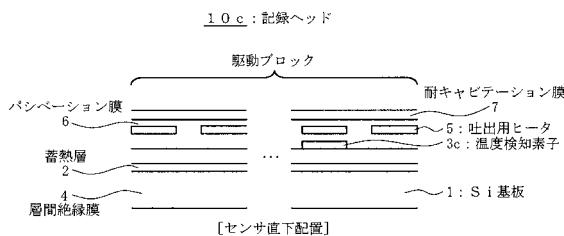
【図9】



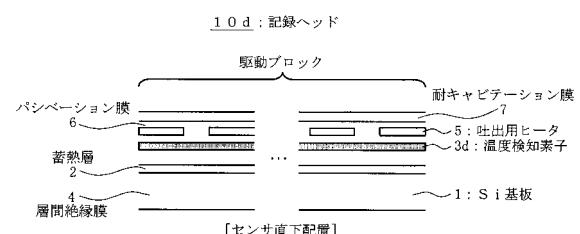
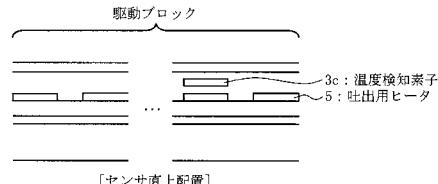
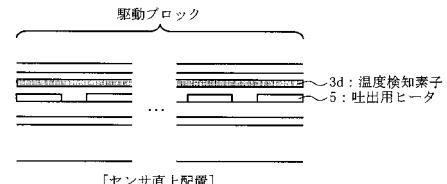
【図10】



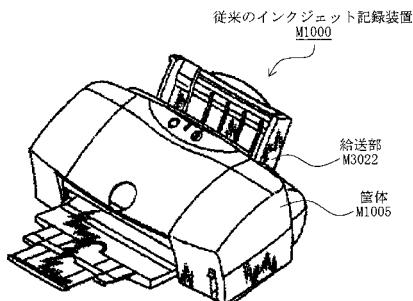
【図11】



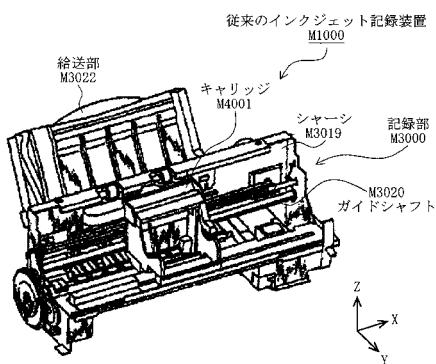
【図12】

1.0c : 記録ヘッド1.0d : 記録ヘッド

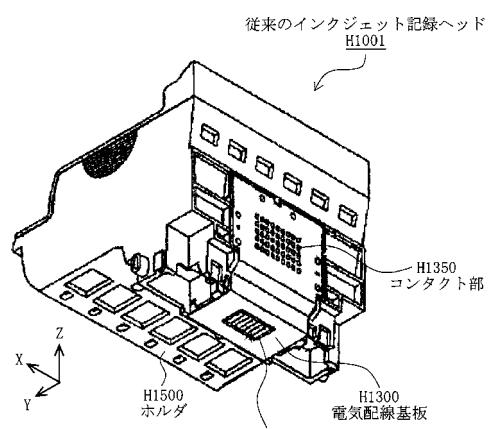
【図13】



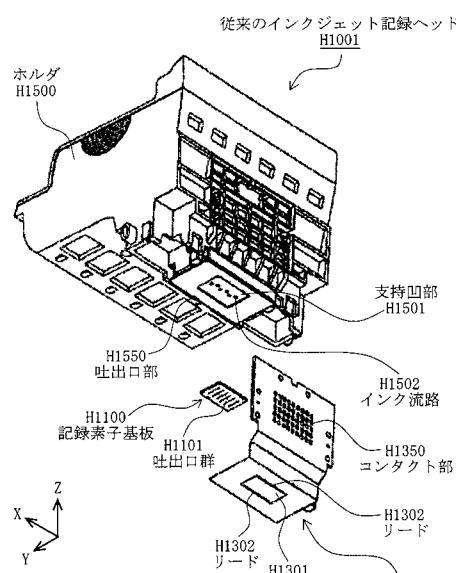
【図14】



【図15】

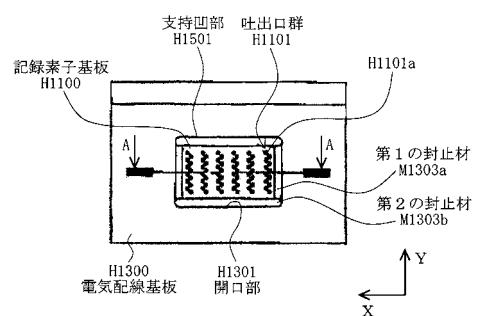


【図16】

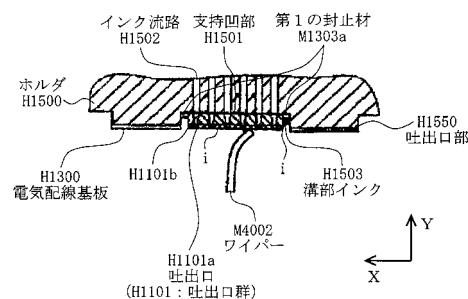


【図17】

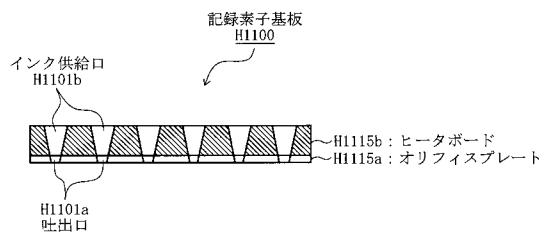
(a) H1001 : 従来のインクジェット記録ヘッド



(b) H1100 : 記録素子基板



【図18】



フロントページの続き

審査官 立澤 正樹

(56)参考文献 特開平11-192724(JP,A)
特開2002-178492(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 41 J 2 / 05
B 41 J 2 / 01