

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5578676号
(P5578676)

(45) 発行日 平成26年8月27日 (2014. 8. 27)

(24) 登録日 平成26年7月18日 (2014. 7. 18)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/045 (2006. 01)

B 4 1 J 2/045

B 4 1 J 2/01 (2006. 01)

B 4 1 J 2/01 4 O 3

B 4 1 J 2/14 (2006. 01)

B 4 1 J 2/14 6 O 1

B 4 1 J 2/14 6 1 1

B 4 1 J 2/01 4 O 1

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2010-219350 (P2010-219350)
 (22) 出願日 平成22年9月29日 (2010. 9. 29)
 (65) 公開番号 特開2012-71534 (P2012-71534A)
 (43) 公開日 平成24年4月12日 (2012. 4. 12)
 審査請求日 平成25年1月21日 (2013. 1. 21)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 京相 忠
 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
 富士フイルム株式会社内
 審査官 鈴木 友子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液滴吐出装置および制御不能イジェクタの配線切断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体の吐出口であるノズルと、前記ノズルに連通する圧力室と、前記圧力室に設けられる圧力発生素子と、を備えるイジェクタを複数備え、

それぞれの前記圧力発生素子は、回路制御素子 (A S I C) と電気配線で接続されており、

前記電気配線は、少なくとも1箇所の非常時切断領域を備え、

前記電気配線を通じ、前記圧力発生素子に対して、電圧波形を印加可能な駆動系を有し、

前記電圧波形は、前記圧力発生素子に対して画像形成時に印加する少なくとも一種類の印刷用電圧波形と、前記印刷用電圧波形と比較して、高周波および/または高電圧の非常用電圧波形と、を有し、

前記回路制御素子 (A S I C) は、前記圧力発生素子の動作を制御するスイッチを有し、

前記非常用電圧波形は、前記スイッチが O f f になる信号を送った後、前記圧力発生素子の動作が常に O n 状態である制御不能イジェクタに、前記非常用電圧波形を印加することにより前記非常時切断領域を切断することを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項 2】

前記非常時切断領域は、低融点金属からなることを特徴とする請求項 1 に記載の液滴吐出装置。

【請求項 3】

前記低融点金属がスズ、スズ合金、スズ金の中から選ばれる 1 種であることを特徴とする請求項 2 に記載の液滴吐出装置。

【請求項 4】

前記非常時切断領域は、前記電気配線の前記圧力発生素子側に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項に記載の液滴吐出装置。

【請求項 5】

前記非常用電圧波形は、電圧振幅の異なる複数の波形を有し、
前記複数の非常用電圧波形の前記電圧振幅の低い電圧から印加していく制御部を備えることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項に記載の液滴吐出装置。

10

【請求項 6】

前記非常時切断領域を低熱伝導性の樹脂で覆うことを特徴とする請求項 1 から 5 いずれか 1 項に記載の液滴吐出装置。

【請求項 7】

溶融した前記低融点金属が流れる流体流れ込み部を備えることを特徴とする請求項 2 から 6 いずれか 1 項に記載の液滴吐出装置。

【請求項 8】

前記非常時切断領域の断面積は、他の前記電気配線の断面積より相対的に小さいことを特徴とする請求項 1 から 7 いずれか 1 項に記載の液滴吐出装置。

【請求項 9】

前記非常用電圧波形の周波数は、前記印刷用電圧波形の 10 ~ 100 倍であり、前記非常用電圧波形の電圧は、前記印刷用波形の 1 倍 ~ 2 倍であることを特徴とする請求項 1 から 8 いずれか 1 項に記載の液滴吐出装置。

20

【請求項 10】

回路制御素子 (ASIC) から、圧力発生素子にスイッチが Off になる信号を送り、前記スイッチが Off にならない制御不能イジェクタを検出する検出工程と、

前記検出工程で検出された制御不能イジェクタに、前記回路制御素子から高周波および/または高電圧の非常用電圧波形を印加する印加工程と、

前記非常用電圧波形により前記制御不能イジェクタの前記圧力発生素子と前記回路制御素子 (ASIC) が接続された電機配線に設けられた非常時切断領域を切断する切断工程と、を有することを特徴とする制御不能イジェクタの配線切断方法。

30

【請求項 11】

前記非常用電圧波形は、電圧振幅の異なる複数の波形を有し、

前記印加工程は、前記電圧振幅の小さい前記非常用電圧波形から印加していくことを特徴とする請求項 10 に記載の制御不能イジェクタの配線切断方法。

【請求項 12】

前記検出工程、前記印加工程、および、前記切断工程を、通常の画像形成作業を行う前に行うことを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の制御不能イジェクタの配線切断方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、液滴吐出装置および制御不能イジェクタの配線切断方法に係り、特に、制御不能となったイジェクタを非駆動にする液滴吐出装置および制御不能イジェクタの配線切断方法に関する。

【背景技術】

【0002】

画像形成装置で用いられる液滴吐出ヘッドでは、液体を吐出する複数のノズル、ノズルに連通する圧力室、圧力室に設けられ圧力室の圧力を変更する圧力発生素子から構成されている。そして、この圧力発生素子は、回路制御素子と電気配線で接続されている。回路

50

制御素子内には、外部からの信号により、On/Offを切り替えるスイッチを有し、このスイッチを切り替えることで、圧力発生素子を制御し、液滴の吐出を制御している。

【0003】

しかしながら、回路制御素子の一部が故障し、制御不能になる場合がある。特に、スイッチがOff状態であってもOn状態になる場合などは、画像形成時に液滴吐出ヘッド送り方向、もしくは、記録媒体送り方向に線が形成されてしまい、画像品質が大きく低下するといった問題があった。特に、高品質のグラフィック画像を扱う場合には許容できず、プリントヘッド部分を交換する必要があった。

【0004】

このような問題を解決するため、例えば、下記の特許文献1には、吐出異常があるイジェクタに繋がる配線を切断することで不吐出化する方法が記載されている。特許文献1は、ノズル面側からレーザーを用い、配線を切断する方法が記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-142504号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載されている方法では、吐出異常があるイジェクタに繋がる配線が、ノズルプレート近くにある場合しか適用することができなかった。また、インクジェット装置などの画像形成装置上で吐出異常が発生した場合、装置からプリントヘッドを外さないと適用することができなかった。

20

【0007】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、制御不能イジェクタと回路制御素子間を接続している配線を、単純な構成で切断することができる液体吐出ヘッドおよび制御不能イジェクタの配線切断方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の請求項1は前記目的を達成するために、液体の吐出口であるノズルと、前記ノズルに連通する圧力室と、前記圧力室に設けられる圧力発生素子と、を備えるイジェクタを複数備え、それぞれの前記圧力発生素子は、回路制御素子(A S I C)と電気配線で接続されており、前記電気配線は、少なくとも1箇所の非常時切断領域を備え、前記電気配線を通じ、前記圧力発生素子に対して、電圧波形を印加可能な駆動系を有し、前記電圧波形は、前記圧力発生素子に対して画像形成時に印加する少なくとも一種の印刷用電圧波形と、前記印刷用電圧波形と比較して、高周波および/または高電圧の非常用電圧波形と、を有し、前記回路制御素子(A S I C)は、前記圧力発生素子の動作を制御するスイッチを有し、前記非常用電圧波形は、前記スイッチがOffになる信号を送った後、前記圧力発生素子の動作が常にOn状態である制御不能イジェクタに、前記非常用電圧波形を印加することより前記非常時切断領域を切断することを特徴とする液滴吐出装置を提供する。

30

40

【0009】

請求項1によれば、画像形成に使用する印刷用電圧波形と、印刷用電圧波形より高周波および/または高電圧の非常用電圧波形の少なくとも2種類の電圧波形を備えている。また、圧力発生素子と回路制御素子を接続する電気配線に、非常時切断領域を備えている。イジェクタが回路制御素子により制御不能となった場合には、非常時切断領域に非常用電圧波形を印加することで、非常用切断部を切断することができる。したがって、制御不能となったイジェクタの電気配線を切断することができるので、制御不能となったイジェクタの動作を停止することができる。

【0010】

50

請求項2は請求項1において、前記非常時切断領域は、低融点金属からなることを特徴とする。

【0011】

請求項2によれば、非常時切断領域を低融点金属とすることで、電気配線にかかる温度が同じでも、非常時切断領域で電気配線を切れやすくすることができる。

【0012】

請求項3は請求項2において、前記低融点金属がスズ、スズ合金、スズ金の中から選ばれる1種であることを特徴とする。

【0013】

請求項3は、低融点金属を規定したものであり、低融点金属として上記金属を用いることができる。上記金属は、メッキなどにより製造することが可能であるので、製造工程を簡略化することができる。

【0016】

請求項4は請求項1から3いずれか1項において、前記非常時切断領域は、前記電気配線の前記圧力発生素子側に設けられていることを特徴とする。

【0017】

請求項4によれば、非常時切断領域を電気配線の圧力発生素子（イジェクタ）側に設けている。電気配線の密集部に設けた場合、非常時切断領域が切断され、その材料（スズなど）が周辺の電気配線に広がると、電気配線がショートしてしまう場合がある。非常時切断領域を圧力発生素子側に設けることで、電気配線の密集していない箇所に非常時切断領域を配置することができるので、電気配線が切断された場合に、隣り合う電気配線に影響を及ぼすことを防止することができる。

【0018】

請求項5は請求項1から4いずれか1項において、前記非常用電圧波形は、電圧振幅の異なる複数の波形を有し、前記複数の非常用電圧波形の前記電圧振幅の低い電圧から印加していく制御部を備えることを特徴とする。

【0019】

請求項5によれば、複数の非常用電圧波形を有し、電圧振幅の低い電圧から印加しているため、非常時切断領域を切断する際に、必要以上に、通常の電気配線に高周波および／または高電圧の電圧波形を印加することを防ぐことができる。したがって、電気配線への熱によるダメージを軽減することができる。

【0020】

請求項6は請求項1から5いずれか1項において、前記非常時切断領域を低熱伝導性の樹脂で覆うことを特徴とする。

【0021】

請求項6によれば、非常時切断領域を低熱伝導性の樹脂で覆っているので、熱を逃げにくくすることができる。したがって、非常時切断領域の温度を効率良く上昇させることができるので、必要以上に非常用電圧波形の電圧振幅や周波数を上げることを防止することができる。

【0022】

請求項7は請求項2から6いずれか1項において、溶融した前記低融点金属が流れる流体流れ込み部を備えることを特徴とする。

【0023】

請求項7によれば、流体流れ込み部を備えているので、非常用電圧波形により溶融した低融点金属を流体流れ込み部に流すことができる。したがって、低融点金属が隣り合う電気配線に流れていくことを防止することができるので、配線間のショートを防止することができる。

【0024】

請求項8は請求項1から7いずれか1項において、前記非常時切断領域の断面積は、他の前記電気配線の断面積より相対的に小さいことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

請求項8によれば、非常時切断領域の断面積を他の電気配線の断面積より小さくしているので、非常時切断領域の電気抵抗値を上げることができる。したがって、非常時切断領域の周囲の電気配線の温度を上昇させることなく、非常時切断領域のみ上昇させることができるので、効率的に非常時切断部の温度を上昇させることができる。

【 0 0 2 6 】

請求項9は請求項1から8いずれか1項において、前記非常用電圧波形の周波数は、前記印刷用電圧波形の10～100倍であり、前記非常用電圧波形の電圧は、前記印刷用電圧の1倍～2倍であることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

非常用電圧波形として用いる波形は、周波数が印刷用電圧波形の10～100倍であり、電圧が1から2倍とすることが好ましい。

【 0 0 2 8 】

本発明の請求項10は、前記目的を達成するために、回路制御素子（ASIC）から、圧力発生素子にスイッチがOffになる信号を送り、前記スイッチがOffにならない制御不能イジェクタを検出する検出工程と、前記検出工程で検出された制御不能イジェクタに、前記回路制御素子から高周波および／または高電圧の非常用電圧波形を印加する印加工程と、前記非常用電圧波形により前記制御不能イジェクタの前記圧力発生素子と前記回路制御素子（ASIC）が接続された電機配線に設けられた非常時切断領域を切断する切断工程と、を有することを特徴とする制御不能イジェクタの配線切断方法を提供する。

【 0 0 2 9 】

請求項10によれば、回路制御素子からスイッチがOffになる信号を送り、スイッチがOffにならない制御不能イジェクタに非常用電圧波形を印加し、制御不能イジェクタの圧力発生素子と回路制御素子が接続された電気配線に設けられた非常時切断領域を切断している。正常に動作しているイジェクタには電圧波形の印加を行わず、制御不能イジェクタのみに非常用電圧波形を印加し、非常時切断部を切断することができる。回路制御素子を制御することで、制御不能イジェクタの動作を停止することができるので、容易に作業を行なうことができる。

【 0 0 3 0 】

請求項11は請求項10において、前記非常用電圧波形は、電圧振幅の異なる複数の波形を有し、前記印加工程は、前記電圧振幅の小さい前記非常用電圧波形から印加していくことを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

請求項11によれば、電圧振幅の異なる複数の非常用電圧波形を備え、電圧振幅の小さい非常用電圧波形から印加しているので、電気配線に必要以上に高周波および／または高電圧の電圧波形を印加することを防ぐことができる。したがって、電気配線への熱によるダメージを軽減することができる。

【 0 0 3 2 】

請求項12は請求項10または11において、前記検出工程、前記印加工程、および、前記切断工程を、通常の画像形成作業を行う前に行うことを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

請求項12によれば、制御不能イジェクタの電気配線の切断を、画像形成作業を行う前に行うことで、実際に確認できていない制御不能イジェクタの圧力発生素子を不吐出状態にすることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 4 】

本発明の液滴吐出装置によれば、圧力発生素子と回路制御素子を接続する電気配線に非常時切断領域を備え、イジェクタが制御不能となった場合に、非常用電圧波形を印加することで非常時切断部を切断することができる。したがって、制御不能となったイジェクタの動作を停止することができ、画像品質の低下を防止することができる。また、回路制御

10

20

30

40

50

素子を制御することで、電気配線の切断を行なうことができるので、簡便な操作で行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】液滴吐出装置の概略図である。

【図2】イジェクタの構造を示す断面図である。

【図3】液滴吐出装置の駆動部を制御するブロック図である。

【図4】電気配線の断面図である。

【図5】非常時切断領域50の断面図である。

【図6】圧力発生素子と電気配線を接続する回路図である。

【図7】印刷用波形の一例を示す図である。

【図8】非常用電圧波形の一例を示す図である。

【図9】複数の非常用印刷波形を用いて切断を行なうフローチャートである。

【図10】非常時切断領域の他の実施形態を示す断面図である。

【図11】非常時切断領域のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【図12】非常時切断領域のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【図13】非常時切断領域のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【図14】非常時切断領域のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下、添付図面に従って、本発明に係る液滴吐出装置および制御不能イジェクタの配線切断方法の好ましい実施の形態について説明する。

【0037】

<液滴吐出装置>

図1は、液滴吐出装置の概略図である。図1に示すように、液滴吐出装置10は、イジェクタ20に設けられた圧電発生素子と、回路制御素子(ASIC)30とを電気配線40で接続している。回路制御素子30内には、画像データに基づいてOn/Offを切り替えるスイッチIC33(図3で示す)を有する。そのスイッチを切り替えることによって、圧電発生素子の動作を制御し、あるタイミングで液体を吐出させるか、させないかの選択を行なうことができる。

【0038】

図2は、イジェクタ20の構造を示す断面図である。図2に示すように、イジェクタ20は、液体の吐出口であるノズル251と、ノズル251に連通する圧力室252と、圧力室252の容積を変形させてインクを吐出させる圧力発生素子258から構成される。

【0039】

ノズル251は、インクジェットヘッド250のインク吐出面250aを構成するノズルプレート260に形成されている。ノズルプレート260の表面(インク吐出側の面)には、撥液性を有する撥水膜262が形成されている。

【0040】

ノズル251に対応して設けられている圧力室252は、その平面形状が概略正方形となっており、対角線上の両隅部にノズル251と供給口254が設けられている。各圧力室252は供給口254を介して共通流路255と連通されている。共通流路255はインク供給源たるインク供給タンク(不図示)と連通しており、該インク供給タンクから供給されるインクは共通流路255を介して各圧力室252に分配供給される。

【0041】

圧力室252の天面を構成し共通電極と兼用される振動板256には個別電極257を備えた圧力発生素子258が接合されており、個別電極257に駆動電圧を印加することによって圧力発生素子258が変形してノズル251からインクが吐出される。インクが吐出されると、共通流路255から供給口254を通して新しいインクが圧力室252に供給される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

図 3 に、液滴吐出装置の駆動部を制御するブロック図を示す。プリント制御部 3 1 は、画像データから印字制御用の信号を生成するための各種加工、補正などの処理を行う信号処理機能を有し、生成した印字データ（ドットデータ）をヘッドドライバ 3 2 に供給する制御部である。プリント制御部 3 1 において所要の信号処理が施され、画像データに基づいてヘッドドライバを介してヘッド 7 0 の液滴の吐出量や吐出タイミングの制御が行なわれる。

【 0 0 4 3 】

また、プリント制御部は、画像データに基づいて、ノズルの On / Off 制御データをスイッチ IC 3 3 に送信する。スイッチ IC 3 3 では、この信号に基づいてノズルの On / Off の制御を行い、液滴の吐出の制御を行なう。

10

【 0 0 4 4 】

< 電気配線 >

図 4 に電気配線 4 0 の断面図を示す。図 4 (a) は、電気配線 4 0 の断面図であり、図 4 (b) は、図 4 (a) の A - A ' 断面図である。

【 0 0 4 5 】

図 4 に示すように、電気配線 4 0 は、例えば、下地に Ti W (チタンタングステン) 層 4 1 を用い、その上に導電材料として Cu (銅) 層 4 2 を積層し、さらにその上に、Ni (ニッケル) 層 4 3、Au (金) 層 4 4 を積層した多層構造とすることができる。本実施形態においては、さらに、その周りを低熱伝導性の樹脂材料層 4 5 で覆っている。

20

【 0 0 4 6 】

また、樹脂材料層 4 5 に用いられる樹脂材料としては、SU 8 (エポキシ系レジスト、化薬マイクロケム製) の樹脂材料を用いることができる。

【 0 0 4 7 】

また、各層の厚みは、Cu 層 4 2 は、厚み 1 0 μ m、幅 1 0 μ m とした。また、Ti W 層 4 1 の厚みは 1 0 nm、Ni 層 4 3 の厚みは 2 0 0 nm、Au 層 4 4 の厚みは 2 0 0 nm、樹脂材料層 4 5 (SU 8 層) の厚みは 2 μ m とした。各層の厚みは、材料により適宜変更が可能である。

【 0 0 4 8 】

< 非常時切断領域 >

30

図 5 に非常時切断領域 5 0 の断面図を示す。図 5 (a) は非常時切断領域 5 0 の断面図であり、図 5 (b) は B - B ' 断面図である。

【 0 0 4 9 】

本実施形態においては、非常時切断領域 5 0 は、図 5 に示すように、通常の電気配線 4 0 (図 4) の Cu 層の一部 (図 5 においては長さ 1 0 0 μ m) を Sn (スズ) 層 5 1 で置き換えている。なお、図 5 においては、スズで置き換えているが、本発明はこれに限定されず、低融点金属を用いることができる。低融点金属としては、金スズ (Au Sn)、スズ合金などを用いることができる。低融点金属を用いることで、非常時切断領域 5 0 を通常の導電材料 (本実施形態においては銅) より低い温度で切断することができるので、電気配線 4 0 にダメージを与えることなく切断することができる。

40

【 0 0 5 0 】

また、非常時切断領域 5 0 の周囲を熱伝導性の低い樹脂材料層 4 5 で覆うことにより、熱を逃げにくくすることができるので、非常時切断領域の温度を上げるための効率を上げることができる。すなわち、後述する非常用電圧波形の電圧振幅、周波数を無理に上げる必要がない。したがって、回路側のコストを削減することができる。本実施形態においては、上述した SU 8 (商品名) を用いているが、他の樹脂として、シリコン樹脂を用いることができる。

【 0 0 5 1 】

< 印刷用電圧波形 >

次に、図 6、図 7 を用いて印刷用電圧波形について説明する。図 6 は、圧力発生素子と

50

電気配線を回路図で示した図である。本実施形態においては、電気回路からなる等価回路でモデル化し、最適な数値を求め、その数値により、波形を決定する。

【0052】

図7(a)は、印刷用電圧波形の一例を示す波形図、図7(b)は、図7(a)の電圧波形を印加した場合の発生電流を計算した結果図である。印刷用電圧波形は、例えば、波形電圧振幅20V、立ち上げ時間0.5μsec、立ち下げ時間0.5μsec、周期5μsecとした。この波形が印加されると、該当する圧力発生素子につながるノズルから液体が吐出される。

【0053】

図7(b)は、図5の回路図に対して、図7(a)の印刷用電圧波形を印加した場合の発生電流をP Spice(回路計算ソフト)で計算した結果である。最大電流が約2.5mA、平均電流が0.5mAであった。

【0054】

<非常用電圧波形>

非常用電圧波形についても、図6と同様の電気回路を用いて波形を印加することができる。なお、圧力発生素子が、圧電素子である場合、電気回路はローパスフィルタとなり、低周波数のみ信号を通過する。ローパスフィルタは、ある特定の周波数以上の波形を遮断する遮断周波数 f_c を有する。遮断周波数 f_c 以上の周波数は、その回路に対して減衰するので、非常用電圧波形の周波数は、遮断周波数 f_c より低くする必要がある。

【0055】

図8(a)は非常用電圧波形の一例を示す波形図、図8(b)は、図8(a)の電圧波形を印加した場合の発生電流を計算した結果図である。非常用電圧波形は、例えば、例えば、波形電圧振幅30V、立ち上げ時間30nsec、立ち下げ時間30nsec、周期200nsecとした。また、図8(b)より、最大電流は、約60mA、平均電流は20mAであった。

【0056】

なお、図6に示すようなRC回路の場合、遮断周波数 $f_c = 1 / (2 \times \pi \times R \times C)$ であり、典型的な値として、 $R = 10$ 、 $C = 60 \text{ pF}$ を用いて計算を行なうと、遮断周波数 $f_c = 300 \text{ MHz}$ となる。図8(a)で示した非常用電圧波形の周波数は、約30MHz(パルス立ち上げ時間より計算)であるので、遮断周波数 f_c より一桁低い周波数であり、使用することができる。

【0057】

<各電圧波形の非常時切断領域の発熱量>

次に各電圧波形を印加した際の非常時切断領域の発熱量 W_1 を求める。本実施形態については、スズ(Sn)を用いているので、スズを用いた場合について計算を行なう。スズの物性値は、電気抵抗率： $1.1 \times 10^{-7} \text{ m}$ 、密度： 7310 kg/m^3 、比熱： $228 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ 、融点： 228 である。スズの抵抗値 R_s は、 $R_s = \text{電気抵抗} \times \text{長さ} \div \text{断面積} = 0.1$ となる。電気抵抗の計算においては、Snの厚みが10μmであり、他の層と比較しても厚いので、TiW、Ni、Auの抵抗値は考慮せずに計算を行なった。また、各層の厚み、非常時切断領域50の大きさ(スズの長さ)については、図5のサイズを計算に用いた。次にスズ部分の熱容量 C_s を計算すると、 $C_s = \text{比熱} \times \text{密度} \div \text{体積} = 2 \times 10^{-8} \text{ J/K}$ である。

【0058】

スズ部分の発熱量 W_1 を計算すると、 $W_1 = R_s \times I^2 = 0.1 \times (0.5 \text{ mA})^2 = 2.5 \times 10^{-8} \text{ J/s}$ となり、上記で計算したスズの比熱 C_s と同じオーダーである。熱伝導がゼロであるとしても、1温度を上げるのに、約1秒かかる。その間に熱は周辺に逃げていくので、スズの温度が融点を超えることはない。したがって、印刷用電圧波形で電気配線が切断されることはないので、非常時切断領域を設けても液体の吐出に影響を与えることはない。

【0059】

10

20

30

40

50

続いて、非常用切断波形を印加した際の非常時切断領域の発熱量 W_2 を求めると、 $W_2 = R_s \times I^2 = 0.1 \times (20 \text{ mA})^2 = 4 \times 10^{-5} \text{ J/s}$ となる。したがって、熱伝導をゼロとみなした場合、1 温度を上昇させるのに0.5 msかかる。非常時切断領域に非常用切断波形を印加している状態で、非常時切断領域の周辺に逃げる熱は少ないので、スズの温度は融点である228 を越えてしまい、断線、あるいは、わずかに接続した状態となる。この状態では、印刷用電圧波形を印加したとしても電気配線の抵抗が大きくなるため、圧力発生素子は液体を吐出することができない。

【0060】

<非常時電圧波形の印加方法>

次に、インクジェット装置上で、非常時電圧波形の印加方法について説明する。図1で示される回路制御素子の一部が故障し、イジェクタの制御が不能になる場合がある。スイッチはOn状態であるのに対し、スイッチがOff状態となる場合は、液体が吐出されず、また、このような制御不能となったイジェクタの数が少ない場合は、特に、画像品質への影響を与えることなく画像形成を行うことができる。しかしながら、スイッチがOff状態であるにも関わらず、On状態となる場合は、ヘッド送り方向、もしくは紙送り方向に線が描かれてしまい、画像品質が大きく低下してしまう。本発明はこのように、スイッチがOn状態で、回路制御素子により制御不能となったイジェクタに対して、効果的に行なうことができる。

【0061】

上記のような、回路制御素子の故障により制御不能となったイジェクタは次のような手順で見つけることができる。(i)印刷サンプルを目視により確認する、(ii)プリンタ内部に有するスキャナで印刷サンプルを読み込み検知する、(iii)プリンタ外部に有するスキャナで印刷サンプルを読み込み検知する、などにより行なうことができる。

【0062】

上記のようにして発見した制御不能イジェクタに対して、次のように対応することができる。

【0063】

(1)回路制御素子(AASIC)から、圧力発生素子にスイッチがOffになるような信号を送る。この信号を送ることにより、正常動作する圧力発生素子のスイッチはOffになり、制御不能イジェクタの圧力発生素子のスイッチはOn状態のままである。

【0064】

(2)次に、回路制御素子から非常用電圧波形を印加する。これにより、正常動作している圧力発生素子は、スイッチがOffになっているため、印加されず、制御不能のイジェクタをつなぐ電気配線にのみ非常用電圧波形が印加される。

【0065】

(3)非常用電圧波形の波形トリガを一定時間印加する。これにより、制御不能イジェクタの回路制御素子と圧力発生素子を接続する電気配線の非常時切断領域を切断する。

【0066】

非常時切断領域を切断されたイジェクタは、その後の画像形成時において、液滴の吐出は行なわれないが、吐出されないイジェクタの数が少なければ、別の正常に動作するイジェクタを用いて画像形成を行うことができる。

【0067】

なお、本実施形態においては、図8(a)に示す非常用電圧波形を用いて説明を行ったが、本発明はこれに限定されない。非常時切断領域にかかる熱が周囲に逃げやすい環境では、非常用電圧波形の電圧や周波数を上げる、逆に周囲に熱が逃げにくい環境では、非常用電圧波形の電圧や周波数を下げるなど、周囲への熱伝導に応じて、適切な非常用電圧波形を選択する必要がある。周囲への熱伝導は環境に強く依存するので、実験やシミュレーションにより適切な非常用電圧波形を選択する必要がある。

【0068】

また、画像形成を行う前(プリントジョブを流す前)に上記非常用電圧波形の印加を行

10

20

30

40

50

ってもよい。その時点で確認されていない制御不能イジェクタの非常用切断領域を切断することができ、制御不能イジェクタを不吐出状態にすることができる。また、スイッチをOffにすることで、制御不能のイジェクタのみをスイッチをOnとしておくことができるので、制御不能イジェクタが発見されていなくとも、制御不能イジェクタのみを不吐出状態とすることができる。

【0069】

また、非常時切断領域を切断するため、必要以上に強い非常時電圧波形を印加すると、非常時切断領域以外にも熱によるダメージが及ぶ可能性がある。したがって、電圧振幅の異なる複数の非常時電圧波形を有し、その電圧振幅を増やしていくことで、必要以上に強い電圧をかけることなく、非常時切断領域を切断することができる。

10

【0070】

図8においては、電圧振幅が30Vである非常時電圧波形を用いたが、例えば、電圧振幅が20V、25V、30Vの非常時電圧波形を3種類準備し、印加を行なうことができる。

【0071】

図9に3種類の非常時電圧波形を用いて制御不能イジェクタの配線を切断するフローチャートを示す。まず、制御不能イジェクタの有無を確認する(S11)。制御不能イジェクタが無い場合は、通常のプリントジョブを開始する。制御不能イジェクタがある場合は、スイッチがOffとなる信号を回路制御素子から圧力発生素子に送り、正常のイジェクタはスイッチをOffとし、制御不能イジェクタは制御されないの、スイッチがOnのままである。その後、電圧振幅20Vの非常用電圧波形を印加する(S12)。その後、再度、吐出不良イジェクタの有無を確認する(S13)。吐出不良イジェクタが無い場合は、通常のプリントジョブを開始し、吐出不良ジョブがある場合は、同様に、スイッチがOffとなる信号を送った後、より電圧振幅の高い25Vの非常電圧波形を印加する(S14)。以下、同様に、吐出不良イジェクタの確認(S15)、電圧振幅30Vの非常用電圧波形の印加(S16)を繰り返す。電圧振幅の低い非常用電圧波形を印加した段階で、吐出不良イジェクタが無くなれば、さらに、電圧振幅の高い非常用波形を印加する必要がないので、必要以上に強い電圧を印加することを避けることができる。

20

【0072】

また、非常時切断領域50は、図1に示すように、電気配線40のイジェクタ20側に設けることが好ましい。回路制御素子30側に設けると、電気配線40が密に形成されているため、制御不能イジェクタの電気配線を断線した場合に、隣り合う正常なイジェクタに接続される電気配線に、熔融した非常時切断領域の材料が広がり、ショートしてしまう場合がある。図1に示すように、非常時切断領域50をイジェクタ20側に設けることで、電気配線40が密に形成されていない部分で、断線を行なうことができ、正常なイジェクタの断線を防止することができる。

30

【0073】

<非常時切断領域の他の実施形態>

また、以下で説明するような、切断された非常時切断領域の材料が流れる構成とすることで、さらに、熔融した切断領域の材料がぬれ広がることを防止することができるので、効果的である。

40

【0074】

図10に非常時切断領域の他の実施形態を示す。図10は非常時切断領域の断面図である。図10に示す非常時切断領域は、Sn層51の上部に、Ni層、Au層を積層させず、Sn層を露出させている。この場合、非常用電圧波形の印加により熔融したスズがAu層44の上にぬれ広がるので、断線を安定して行うことができる。

【0075】

図11は非常時切断領域のさらに他の実施形態を示す。図11は非常時切断領域の断面図である。図11に示す非常時切断領域は、Sn層51の上部に、Ni層、Au層を積層させず、さらに、Cu層42とAu層44の間に形成されるNi層を積層させず、流体流

50

れ込み部 5 2 を設けている。これにより、非常用電圧波形の印加により溶融したスズが、C u 層 4 2 と A u 層 4 4 の間の流体流れ込み部 5 2 に毛管力で流れていく構造とすることができる。したがって、断線を安定して行うことができるとともに、溶融したスズが、隣り合う電気配線 4 0 に流れていくことを防止することができる。

【 0 0 7 6 】

なお、図 1 1 においては、N i 層を積層させず、流体流れ込み部 5 2 を設ける構成としたが、C u 層 4 2 と A u 層 4 4 の間の N i 層をポーラス状とし、N i 層内に溶融したスズがぬれ広がる構造とすることも可能である。

【 0 0 7 7 】

図 1 2 は、非常時切断領域のさらに他の実施形態を示す。図 1 2 は、非常時切断領域の断面図である。図 1 2 に示す非常時切断領域は、S n 層 5 1 の隣りの C u 層 4 2 に空隙 6 0 を設け、ポーラス状にしている。これにより、非常用電圧波形の印加により溶融したスズが、ポーラス状の C u 層の空隙 6 0 に流れていくので、断線を安定して行うことができるとともに、溶融したスズが、隣り合う電気配線に流れていくことを防止することができる。

10

【 0 0 7 8 】

図 1 3 は、非常時切断領域のさらに他の実施形態を示す。図 1 3 (a) は、非常時切断領域の断面図、図 1 3 (b) は C - C ' 断面図、図 1 3 (c) は上面図、図 1 3 (d) は非常用電圧波形を印加し、切断した後の上面図である。

【 0 0 7 9 】

20

図 1 3 に示す非常時切断領域は、S n 層 5 1 の側部と、非常時切断領域を覆う樹脂材料層 4 5 との間に、S n 層 5 1 の水平方向（長さ方向）に流体流れ込み部 6 2 を設けている。これにより、非常用電圧波形の印加により溶融したスズが、図 1 3 (d) に示すように、流体流れ込み部 6 2 に流れ込むため、断線を安定して行うことができる。

【 0 0 8 0 】

図 1 4 は、非常時切断領域のさらに他の実施形態を示す。図 1 4 (a) は、非常時切断領域の断面図、図 1 4 (b) は D - D ' 断面図である。

【 0 0 8 1 】

図 1 4 に示す非常時切断領域は、S n 層 5 1 の厚みを C u 層 4 2 より薄くし、断面積を小さくしている。これにより、断面積を小さくした領域の電気抵抗を大きくすることができる。したがって、断面積を小さくした部分の温度を上昇させることができるので、断線を容易に行なうことができる。また、図 1 4 においても、S n 層と樹脂層の間に長さ方向に流体流れ込み部 6 2 を設けているので、溶融したスズを流体流れ込み部 6 2 に流すことができる。

30

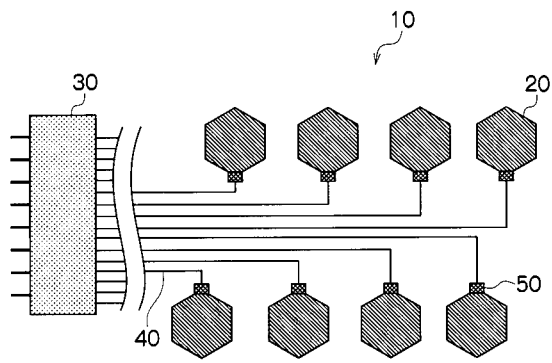
【 符号の説明 】

【 0 0 8 2 】

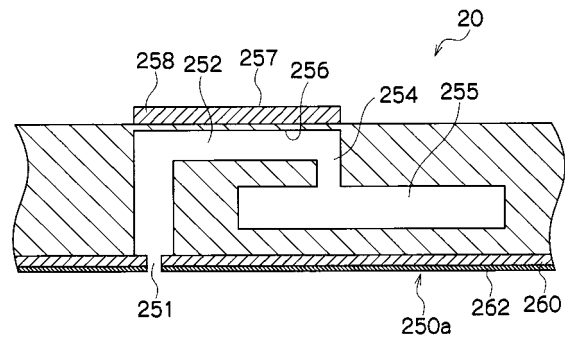
1 0 ... 液滴吐出装置、2 0 ... イジェクタ、3 0 ... 回路制御素子 (A S I C)、3 1 ... プリント制御部、3 2 ... ヘッドドライバ、3 3 ... スイッチ I C、4 0 ... 電気配線、4 1 ... T i W 層、4 2 ... C u 層、4 3 ... N i 層、4 4 ... A u 層、5 0 ... 非常時切断領域、5 2、6 2 ... 流体流れ込み部、6 0 ... 空隙、7 0 ... ヘッド、2 5 0 ... インクジェットヘッド、2 5 1 ... ノズル、2 5 2 ... 圧力室、2 5 4 ... 供給口、2 5 5 ... 供給流路、2 5 6 ... 振動板、2 5 7 ... 個別電極、2 5 8 ... 圧力発生素子、2 6 0 ... ノズルプレート、2 6 2 ... 撥水膜

40

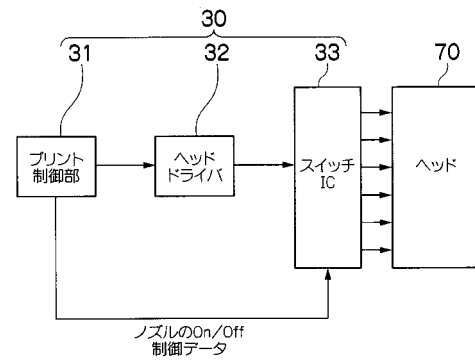
【図 1】



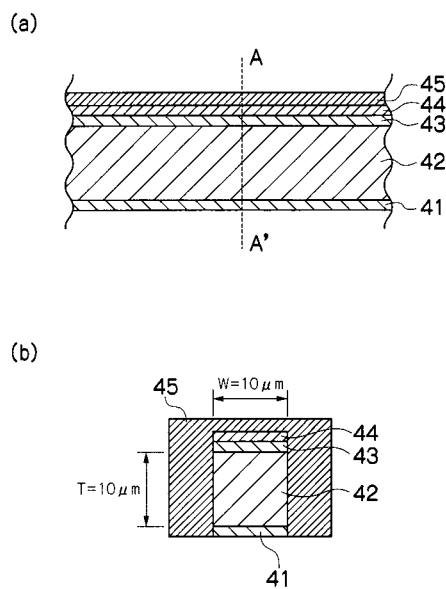
【図 2】



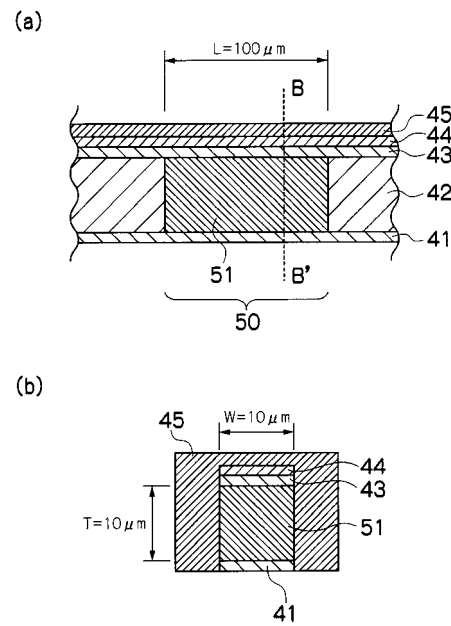
【図 3】



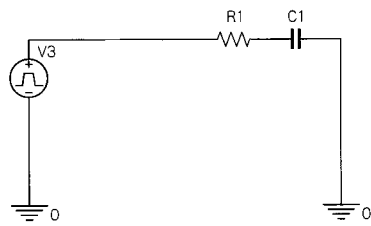
【図 4】



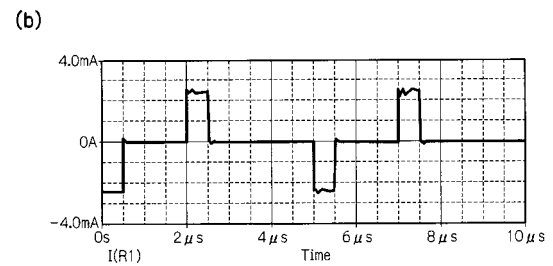
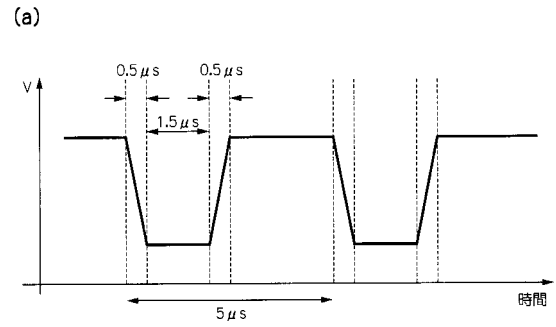
【図 5】



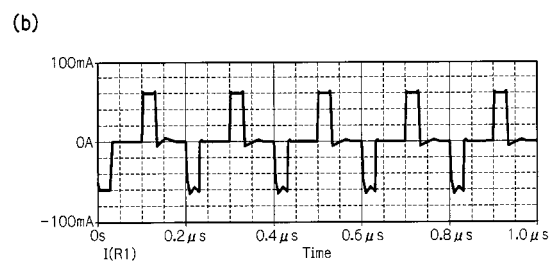
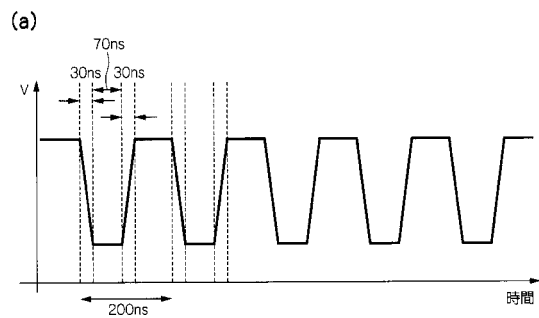
【図 6】



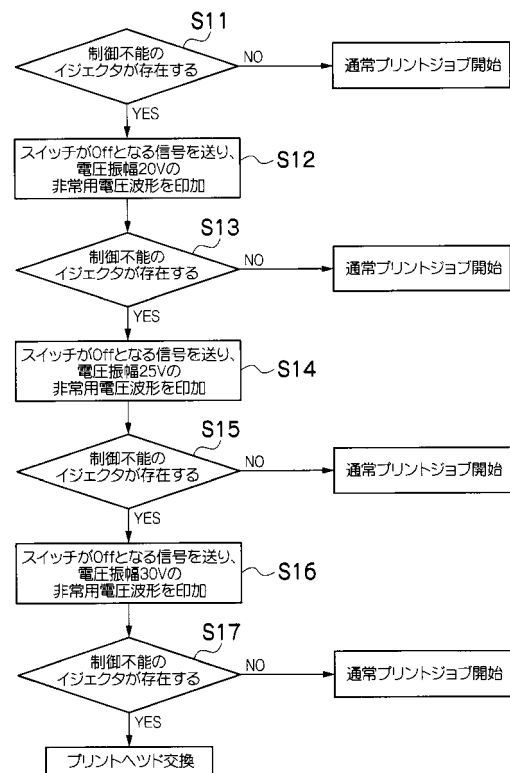
【図 7】



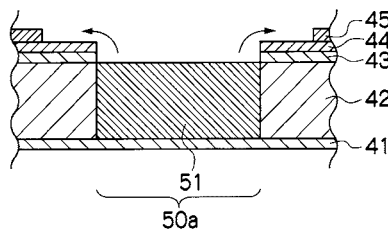
【図 8】



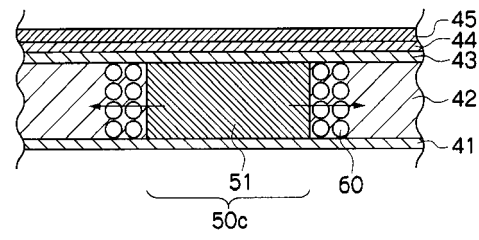
【図 9】



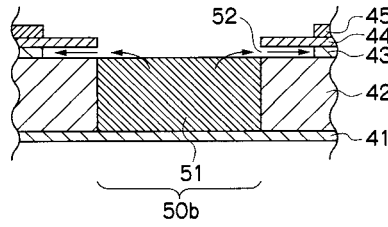
【図 10】



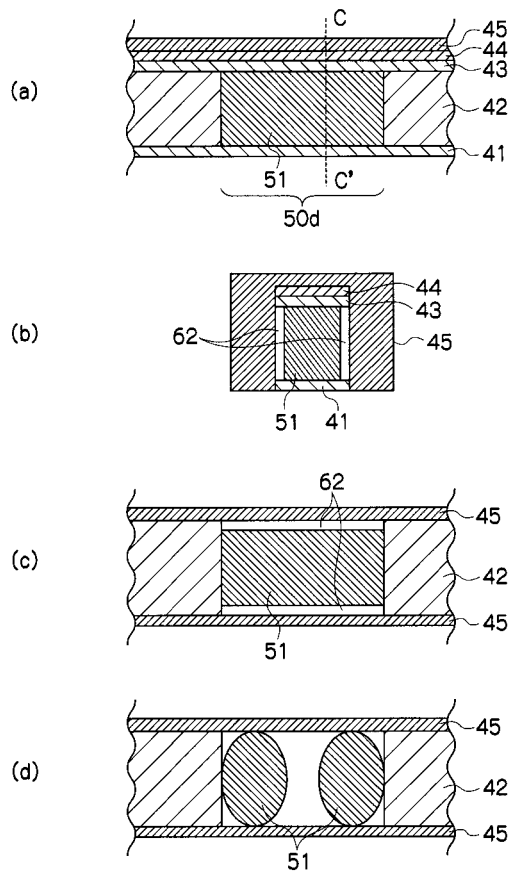
【図 12】



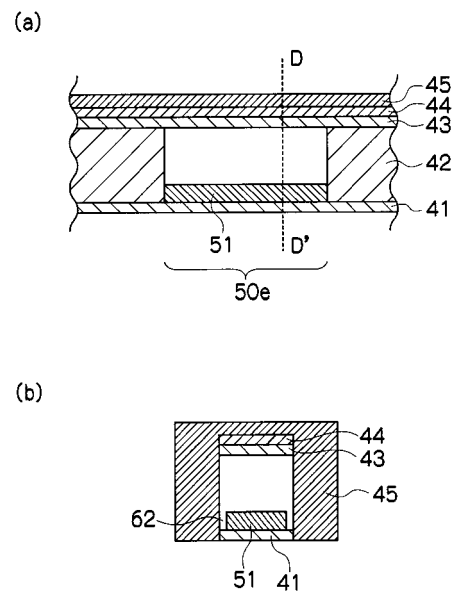
【図 11】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-142504(JP,A)
特開2008-273086(JP,A)
特開2009-178862(JP,A)
特開平10-323974(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J	2/045
B41J	2/01
B41J	2/14