

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5458808号
(P5458808)

(45) 発行日 平成26年4月2日 (2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月24日 (2014.1.24)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

請求項の数 22 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2009-251786 (P2009-251786)
 (22) 出願日 平成21年11月2日 (2009.11.2)
 (65) 公開番号 特開2010-131988 (P2010-131988A)
 (43) 公開日 平成22年6月17日 (2010.6.17)
 審査請求日 平成24年10月15日 (2012.10.15)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-286249 (P2008-286249)
 (32) 優先日 平成20年11月7日 (2008.11.7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001270
 コニカミノルタ株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
 (74) 代理人 100101340
 弁理士 丸山 英一
 (72) 発明者 北見 亜紀子
 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル
 タ I J 株式会社内
 (72) 発明者 浅野 和夫
 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル
 タ I J 株式会社内

審査官 門 良成

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方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧力室と圧力室の容積を変化させる圧力発生手段とを有し、該圧力発生手段を駆動することにより圧力室内のインクをインク滴としてノズルから吐出せしめる記録ヘッドを備えるインクジェット記録装置において、

インク滴を吐出させるために圧力発生手段に印加する駆動信号が、圧力室の容積を収縮させた後に膨張させる予備パルスと、該予備パルスの直後に印加されるとともに圧力室の容積を膨張させた後に収縮させる第1のパルスを有する吐出パルスと、を含み、

前記第1のパルスの始端が前記予備パルスの終端に直接接続されていて、

前記予備パルスはパルス幅が $2AL$ (AL は圧力室における圧力波の音響的共振周期の $1/2$) 以上の矩形波であることを特徴とするインクジェット記録装置。 10

【請求項 2】

前記予備パルスのパルス幅が $3.5AL$ 以上、 $6AL$ 以下であることを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 3】

前記予備パルスのパルス幅が $3.5AL$ 以上、 $4.5AL$ 以下であることを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 4】

前記吐出パルスは、前記第1のパルスから $1AL$ 時間後に、前記圧力室の容積を収縮させた後に膨張させる第2のパルスを更に有することを特徴とする請求項1～3のいずれか 1 20

項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 5】

前記第 1 のパルスの駆動電圧を V_{on} 、前記予備パルスの駆動電圧を V_{off} としたとき、 $|V_{on}| > |V_{off}|$ であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 6】

$|V_{on}| / |V_{off}| = 2$ であることを特徴とする請求項 5 に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 7】

前記第 2 のパルスの駆動電圧が前記予備パルスの駆動電圧 V_{off} と同電圧であることを特徴とする請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録装置。

10

【請求項 8】

インク滴を吐出しない時に、圧力室の圧力発生手段に対して前記予備パルスと前記第 2 のパルスの何れか一方のみ、あるいは、両方を印加してノズル内のインクメニスカスをノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させることを特徴とする請求項 4 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 9】

画像記録領域内でインク滴を吐出しない圧力室の圧力発生手段に対して前記予備パルスと前記第 2 のパルスの何れか一方のみ、あるいは、両方を印加してノズル内のインクメニスカスをノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させることを特徴とする請求項 8

20

【請求項 10】

前記第 1 のパルスのパルス幅が $1 AL$ であることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 11】

前記圧力発生手段である圧電素子が隣接する圧力室の隔壁の少なくとも一部を形成し、且つせん断モードで変形する圧電素子であることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 12】

圧力室と圧力室の容積を変化させる圧力発生手段とを有し、該圧力発生手段を駆動することにより圧力室内のインクをインク滴としてノズルから吐出せしめる記録ヘッドを用いたインクジェット記録方法であって、

30

圧力室の容積を収縮させた後に膨張させる予備パルスと、該予備パルスの直後に印加されるとともに圧力室の容積を膨張させた後に収縮させる第 1 のパルスを有する吐出パルスと、を含む駆動信号を圧力発生手段に印加してインク滴を吐出させる工程を有し、

前記第 1 のパルスの始端が前記予備パルスの終端に直接接続されていて、

前記予備パルスはパルス幅が $2 AL$ (AL は圧力室における圧力波の音響的共振周期の $1/2$) 以上の矩形波であることを特徴とするインクジェット記録方法。

【請求項 13】

前記予備パルスのパルス幅が $3.5 AL$ 以上、 $6 AL$ 以下であることを特徴とする請求項 12 に記載のインクジェット記録方法。

40

【請求項 14】

前記予備パルスのパルス幅が $3.5 AL$ 以上、 $4.5 AL$ 以下であることを特徴とする請求項 13 に記載のインクジェット記録方法。

【請求項 15】

前記吐出パルスは、前記第 1 のパルスから $1 AL$ 時間後に、前記圧力室の容積を収縮させた後に膨張させる第 2 のパルスを更に有することを特徴とする請求項 12 ~ 14 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録方法。

【請求項 16】

前記第 1 のパルスの駆動電圧を V_{on} 、前記予備パルスの駆動電圧を V_{off} としたとき

50

、 $|V_{on}| > |V_{off}|$ であることを特徴とする請求項 12 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録方法。

【請求項 17】

$|V_{on}| / |V_{off}| = 2$ であることを特徴とする請求項 16 に記載のインクジェット記録方法。

【請求項 18】

前記第 2 のパルスの駆動電圧が前記予備パルスの駆動電圧 V_{off} と同電圧であることを特徴とする請求項 15 ~ 17 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録方法。

【請求項 19】

インク滴を吐出しない時に、圧力室の圧力発生手段に対して前記予備パルスと前記第 2 のパルスの何れか一方のみ、あるいは、両方を印加してノズル内のインクメニスカスをノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させる工程を更に有することを特徴とする請求項 15 ~ 18 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録方法。

10

【請求項 20】

前記微振動させる工程は、画像記録領域内でインク滴を吐出しない圧力室の圧力発生手段に対して前記予備パルスと前記第 2 のパルスの何れか一方のみ、あるいは、両方を印加してノズル内のインクメニスカスをノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させることを特徴とする請求項 19 に記載のインクジェット記録方法。

【請求項 21】

前記第 1 のパルスのパルス幅が $1 \mu s$ であることを特徴とする請求項 12 ~ 20 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録方法。

20

【請求項 22】

前記圧力発生手段である圧電素子が隣接する圧力室の隔壁の少なくとも一部を形成し、且つせん断モードで変形する圧電素子であることを特徴とする請求項 12 ~ 21 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェット記録装置及びインクジェット記録方法に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

インクジェット記録装置では、高品位の記録を実現するには記録ドット径を小さくする必要がある。記録ドット径を小さくする方法として、従来から、ノズル開口に連通する圧力室を膨張させてから収縮させるという、「引き打ち」方式を用いることが知られている（特許文献 1、2 参照）。この方式によれば、インク滴の質量を少なくできるので、記録ドット径を小さくすることが可能である。

【0003】

特許文献 1、2 では、収縮パルスによりインクメニスカスを一度押し出した後、「引き打ち」方式によりノズル内の奥深くに引き込んでから吐出する方法が開示されている。

【0004】

40

また、圧力発生手段としての圧電素子を使用した記録ヘッドには、特許文献 1 に記載されている振動板を使用する方式（例えば積層ピエゾ方式、撓みモード方式）と、特許文献 2 に記載されている振動板を使用せずに圧力室の隔壁をせん断変形させるせん断モード方式とがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 11 - 268266 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 82425 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1及び2に記載の駆動信号は、メニスカスを押し出す収縮パルスにスローブ波形を使用するためにアナログ回路が必要となり、駆動回路構成が複雑化する。また、駆動周期が長くなるため駆動周波数を高くすることができない。

【0007】

また、特許文献1に記載されている振動板を介して圧力室の容積を変化させる積層ピエゾ方式は、圧電素子を圧力室の外に設けるため圧電素子の形状や大きさに余り制限を受けず、強力な素子を使用して強い圧力を発生させることが可能で、インク滴の吐出性や吐出制御性に優れる。しかし、構造が複雑になるので、大きなヘッドの製造は難しく、100チャンネル程度が限度である。

10

【0008】

一方、特許文献2に記載されているせん断モード方式のヘッドは、圧電素子に圧力室となる溝を掘り込んだ簡単な構造なので、数百チャンネル持つ大きなヘッドを製造することが可能である。しかし、特にせん断モード方式の記録ヘッドに矩形波の駆動信号を用いると、圧力室内の圧力波振動の影響により微小液滴を吐出するのは困難である。

【0009】

圧力発生手段としての圧電素子を使用した記録ヘッド、特にせん断モード方式の記録ヘッドにおいて、メニスカスを押し出す収縮パルスに矩形波を使用して圧力波の発生を抑えながら吐出前のメニスカス位置を効果的に引き込んで微小液滴を吐出するためには、駆動方法に工夫が必要になる。

20

【0010】

そこで、本発明の課題は、駆動回路の簡素化を図ることが可能な矩形波の駆動信号を用いて、安定した小液滴吐出を可能とする記録ヘッドを備えるインクジェット記録装置及びインクジェット記録方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題は、以下の構成により解決される。

【0012】

1. 圧力室と圧力室の容積を変化させる圧力発生手段とを有し、該圧力発生手段を駆動することにより圧力室内のインクをインク滴としてノズルから吐出せしめる記録ヘッドを備えるインクジェット記録装置において、

30

インク滴を吐出させるために圧力発生手段に印加する駆動信号が、圧力室の容積を収縮させた後に膨張させる予備パルスと、該予備パルスの直後に印加されるとともに圧力室の容積を膨張させた後に収縮させる第1のパルスを有する吐出パルスと、を含み、

前記第1のパルスの始端が前記予備パルスの終端に直接接続されていて、

前記予備パルスはパルス幅が $2AL$ (AL は圧力室における圧力波の音響的共振周期の $1/2$)以上の矩形波であることを特徴とするインクジェット記録装置。

【0013】

2. 前記予備パルスのパルス幅が $3.5AL$ 以上、 $6AL$ 以下であることを特徴とする1に記載のインクジェット記録装置。

40

【0014】

3. 前記予備パルスのパルス幅が $3.5AL$ 以上、 $4.5AL$ 以下であることを特徴とする2に記載のインクジェット記録装置。

【0015】

4. 前記吐出パルスは、前記第1のパルスから $1AL$ 時間後に、前記圧力室の容積を収縮させた後に膨張させる第2のパルスを更に有することを特徴とする1～3のいずれか1項に記載のインクジェット記録装置。

【0016】

5. 前記第1のパルスの駆動電圧を V_{on} 、前記予備パルスの駆動電圧を V_{off} とし

50

たとき、 $|V_{on}| > |V_{off}|$ であることを特徴とする１～４のいずれか１項に記載のインクジェット記録装置。

【００１７】

６． $|V_{on}| / |V_{off}| = 2$ であることを特徴とする５に記載のインクジェット記録装置。

【００１８】

７．前記第２のパルスの駆動電圧が前記予備パルスの駆動電圧 V_{off} と同電圧であることを特徴とする４～６のいずれか１項に記載のインクジェット記録装置。

【００１９】

８．インク滴を吐出しない時に、圧力室の圧力発生手段に対して前記予備パルスと前記第２のパルスの何れか一方のみ、あるいは、両方を印加してノズル内のインクメニスカスをノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させることを特徴とする４～７のいずれか１項に記載のインクジェット記録装置。

10

【００２０】

９．画像記録領域内でインク滴を吐出しない圧力室の圧力発生手段に対して前記予備パルスと前記第２のパルスの何れか一方のみ、あるいは、両方を印加してノズル内のインクメニスカスをノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させることを特徴とする８に記載のインクジェット記録装置。

【００２１】

１０．前記第１のパルスのパルス幅が１ＡＬであることを特徴とする１～９のいずれか１項に記載のインクジェット記録装置。

20

【００２２】

１１．前記圧力発生手段である圧電素子が隣接する圧力室の隔壁の少なくとも一部を形成し、且つせん断モードで変形する圧電素子であることを特徴とする１～１０のいずれか１項に記載のインクジェット記録装置。

【００２３】

１２．圧力室と圧力室の容積を変化させる圧力発生手段とを有し、該圧力発生手段を駆動することにより圧力室内のインクをインク滴としてノズルから吐出せしめる記録ヘッドを用いたインクジェット記録方法であって、

圧力室の容積を収縮させた後に膨張させる予備パルスと、該予備パルスの直後に印加されるとともに圧力室の容積を膨張させた後に収縮させる第１のパルスを有する吐出パルスと、を含む駆動信号を圧力発生手段に印加してインク滴を吐出させる工程を有し、

30

前記第１のパルスの始端が前記予備パルスの終端に直接接続されていて、

前記予備パルスはパルス幅が２ＡＬ（ＡＬは圧力室における圧力波の音響的共振周期の１／２）以上の矩形波であることを特徴とするインクジェット記録方法。

【００２４】

１３．前記予備パルスのパルス幅が３．５ＡＬ以上、６ＡＬ以下であることを特徴とする１２に記載のインクジェット記録方法。

【００２５】

１４．前記予備パルスのパルス幅が３．５ＡＬ以上、４．５ＡＬ以下であることを特徴とする１３に記載のインクジェット記録方法。

40

【００２６】

１５．前記吐出パルスは、前記第１のパルスから１ＡＬ時間後に、前記圧力室の容積を収縮させた後に膨張させる第２のパルスを更に有することを特徴とする１２～１４のいずれか１項に記載のインクジェット記録方法。

【００２７】

１６．前記第１のパルスの駆動電圧を V_{on} 、前記予備パルスの駆動電圧を V_{off} としたとき、 $|V_{on}| > |V_{off}|$ であることを特徴とする１２～１５のいずれか１項に記載のインクジェット記録方法。

【００２８】

50

17. $|V_{on}| / |V_{off}| = 2$ であることを特徴とする16に記載のインクジェット記録方法。

【0029】

18. 前記第2のパルスの駆動電圧が前記予備パルスの駆動電圧 V_{off} と同電圧であることを特徴とする15～17のいずれか1項に記載のインクジェット記録方法。

【0030】

19. インク滴を吐出しない時に、圧力室の圧力発生手段に対して前記予備パルスと前記第2のパルスの何れか一方のみ、あるいは、両方を印加してノズル内のインクメニスカスをノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させる工程を更に有することを特徴とする15～18のいずれか1項に記載のインクジェット記録方法。

10

【0031】

20. 前記微振動させる工程は、画像記録領域内でインク滴を吐出しない圧力室の圧力発生手段に対して前記予備パルスと前記第2のパルスの何れか一方のみ、あるいは、両方を印加してノズル内のインクメニスカスをノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させることを特徴とする19に記載のインクジェット記録方法。

【0032】

21. 前記第1のパルスのパルス幅が1ALであることを特徴とする12～20のいずれか1項に記載のインクジェット記録方法。

【0033】

22. 前記圧力発生手段である圧電素子が隣接する圧力室の隔壁の少なくとも一部を形成し、且つせん断モードで変形する圧電素子であることを特徴とする12～21のいずれか1項に記載のインクジェット記録方法。

20

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、駆動回路の簡素化を図ることが可能な矩形波の駆動信号を用いて、安定した小液滴吐出を可能とする記録ヘッドを備えるインクジェット記録装置及びインクジェット記録方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】インクジェット記録装置の概略構成を示す図

30

【図2】(a)は記録ヘッドの一例を示す概観斜視図、(b)は断面図

【図3】(a)～(c)は記録ヘッドのインク吐出時の作動を示す図

【図4】(a)～(c)は記録ヘッドの時分割動作の説明図

【図5】A、B、Cの各組の圧力室に印加される駆動パルスのタイミングチャート

【図6】正電圧のみを用いた場合の駆動パルスのタイミングチャート

【図7】非吐出画素に対するメニスカス微振動時のA、B、Cの各組の圧力室に印加される駆動パルスのタイミングチャート

【図8】予備パルスおよび吐出パルスがA組、B組、C組の圧力室に選択的に印加される例を示すタイミングチャート

【図9】予備パルスおよび吐出パルスがA組、B組、C組の圧力室に選択的に印加される例を示すタイミングチャート

40

【図10】(a)は吐出パルスのみと比較例の駆動パルス、(b)～(f)はそれぞれ本発明における予備パルス及び吐出パルスの駆動パルスを示す図

【図11】駆動周期と液滴質量の関係を示すグラフ

【図12】予備パルス幅と液滴質量の関係を示すグラフ

【図13】予備パルス幅と駆動電圧の関係を示すグラフ

【図14】駆動周期と液滴質量の関係を示すグラフ

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下に本発明に関する実施の形態の例を示すが、本発明の態様はこれらに限定されるも

50

のではない。

【 0 0 3 7 】

図 1 は、本発明に係るインクジェット記録装置の概略構成を示す図である。インクジェット記録装置 1 において、記録媒体 P は、搬送機構 3 の搬送ローラ対 3 2 に挟持され、更に、搬送モータ 3 3 によって回転駆動される搬送ローラ 3 1 により図示 Y 方向に搬送されるようになっている。

【 0 0 3 8 】

搬送ローラ 3 1 と搬送ローラ対 3 2 の間には、記録媒体 P の記録面 P S と対向するようにせん断モード方式の記録ヘッド 2 が設けられている。この記録ヘッド 2 は、記録媒体 P の幅方向に亘って掛け渡されたガイドレール 4 に沿って、不図示の駆動手段によって、上記記録媒体 P の搬送方向（副走査方向）と略直交する図示 X - X ' 方向（主走査方向）に沿って往復移動可能に設けられたキャリッジ 5 に、ノズル面側が記録媒体 P の記録面 P S と対向するように配置されて搭載されており、圧力室の隔壁に形成された電極（不図示）がフレキシブルケーブル 6 を介して、後述する吐出パルスや予備パルスを生成するための回路が設けられる駆動信号生成手段 1 0 0（図 3 参照）に電氣的に接続されている。

【 0 0 3 9 】

かかる記録ヘッド 2 は、キャリッジ 5 の移動に伴って記録媒体 P の記録面 P S を図示 X - X ' 方向に移動し、この移動過程でインク滴を吐出することによって所望のインクジェット画像を記録するようになっている。

【 0 0 4 0 】

なお、図中、7 はインク受け器であり、記録ヘッド 2 が画像記録領域外、即ち、非記録時のホームポジション等の待機位置に設けられている。記録ヘッド 2 がこの待機位置にある時、ノズル開口で増粘したインクをインクリフレッシュのためにこのインク受け器 7 に向けてインク滴を少量はき捨てるようにする。記録ヘッド 2 がこの待機位置において長期間作動停止している時は、図示しないが、記録ヘッド 2 のノズル面にキャップを被せることにより保護するようになっている。また、8 は記録媒体 P を挟んで上記インク受け器 7 の反対位置に設けられたインク受け器であり、往復両方向で記録するとき、往動から復動に切り替えるときに、上記同様にはき捨てられたインク滴を受け入れる。

【 0 0 4 1 】

このように、本実施形態におけるインク滴の吐出とは、画像記録のための吐出とインクリフレッシュのための画像記録領域外でののはき捨て等が挙げられる。本実施形態においては、インク滴の非吐出時、即ち、このようなインク滴の吐出を行わないときにノズル内のインクメニスカスをノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させる。

【 0 0 4 2 】

ここで画像記録領域内とは、画像データが記録ヘッドに供給され、画像データに基づいて記録ヘッドのノズルからインク滴を吐出して記録が行われる領域であり、例えば記録媒体として A 4 の大きさの紙の全面に記録する場合等は、A 4 の大きさの紙全面が画像記録領域となる。

【 0 0 4 3 】

また、画像記録領域外とは、画像記録領域以外の領域であり、基本的には画像データが記録ヘッドには供給されず、すべてのノズルから画像データに基づくインク滴の吐出は行われない。また、非吐出画素とは画像記録領域内において、インク滴の吐出を行わない画素を指す。

【 0 0 4 4 】

インクジェット用の液体インクは、色材やポリマー等を含むため吐出をごく短時間、例えば秒のオーダー停止しただけで、ノズル開口から極微量の水分や溶剤が蒸発し被膜を形成するため粘度が急上昇する。このことにより、ごく短時間の吐出中断時にもノズル詰まりが起こり易くなる。

【 0 0 4 5 】

そこで、本実施形態では、インク滴を吐出しない時に、ノズル内のインクメニスカスを

10

20

30

40

50

ノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させることにより、ノズル内のインクを効率良く攪拌させ、低温・低湿環境下でもデキャップ特性の改善効果が高く、安定吐出を可能としている。

【 0 0 4 6 】

ここで、デキャップ特性とは、ノズル面開放状態の場合にインクメニスカス乾燥によってインクが増粘する、いわゆるデキャップ現象による初発速度の低下量を示す。

【 0 0 4 7 】

図 2、図 3 は、せん断モード方式の記録ヘッド 2 の一例を示す図であり、図 2 (a) は概観斜視図、(b) は断面図、図 3 はインク吐出時の作動を示す図である。同図において、2 1 はインクチューブ、2 2 はノズル形成部材、2 3 はノズル、2 4 はカバースプレートの 10
2 5 はインク供給口、2 6 は基板、2 7 は隔壁、L は圧力室の長さ、D は圧力室の深さ、W は圧力室の幅である。そして、圧力室 2 8 が隔壁 2 7、カバースプレートの 2 4 及び基板 2 6 によって形成されている。

【 0 0 4 8 】

記録ヘッド 2 は、ここでは図 3 に示すように、カバースプレートの 2 4 と基板 2 6 の間に、圧力発生手段である P Z T 等の圧電材料からなる複数の隔壁 2 7 A、2 7 B、2 7 C、2 7 D で隔てられた圧力室 2 8 が多数並設されたせん断モード方式の記録ヘッドを示している。図 3 では多数の圧力室 2 8 の一部である 3 本 (2 8 A、2 8 B、2 8 C) が示されている。圧力室 2 8 の一端 (以下、これをノズル端という場合がある) はノズル形成部材 2 2 に形成されたノズル 2 3 につながり、他端 (以下、これをマニホールド端という場合がある) はインク供給口 2 5 を経て、インクチューブ 2 1 によって図示されていないインクタンクに接続されている。そして、各圧力室 2 8 内の隔壁 2 7 表面には両隔壁 2 7 の上方から基板 2 6 の底面に亘って繋がる電極 2 9 A、2 9 B、2 9 C が密着形成され、各電極 2 9 A、2 9 B、2 9 C は、異方導電性フィルム 7 8 とフレキシブルケーブル 6 を介して、駆動信号生成手段 1 0 0 に接続している。 20

【 0 0 4 9 】

また、圧力室 2 8 は、圧力室 2 8 の出口側 (図 2 における左側) の深溝部 2 8 a と、該深溝部 2 8 a から圧力室 2 8 の入口側 (図 2 における右側) に行くに従って徐々に浅くなる浅溝部 2 8 b とを有している。

【 0 0 5 0 】

本実施形態において示したように、せん断モードで変形する圧電材料により構成される場合には、後述する矩形波をより効果的に利用することができ、駆動電圧を低下させ、より効率的な駆動が可能となる。 30

【 0 0 5 1 】

駆動信号生成手段 1 0 0 は、複数の駆動パルスを含む一連の駆動信号を各画素周期毎に発生する駆動信号発生回路と、各圧力室毎に前記駆動信号発生回路から供給された駆動信号の中から各画素の画像データに応じて駆動パルスを選択して各圧力室に供給する駆動パルス選択回路とからなり、各画素の画像データに応じて圧力発生手段としての隔壁 2 7 を駆動するための駆動パルスを供給する。この駆動パルスには、予備パルスと吐出パルスとを含んでいる。 40

【 0 0 5 2 】

画像データを受信すると、制御部 (図示せず) が搬送ローラのモータ及びキャリッジの駆動手段をそれぞれ制御すると共に、駆動信号発生回路に少なくとも予備パルスと吐出パルスを含む駆動パルスを有する駆動信号を発生させる。さらに、制御部は、上記画像データに基づいて、駆動パルス選択回路に選択すべき駆動パルスの情報を出力する。そして、駆動パルス選択回路は、上記情報に基づいて、駆動パルスを選択して隔壁 2 7 に供給する。これにより、記録ヘッド 2 のノズル 2 3 から、一画素周期内にインク滴が吐出可能になっている。

【 0 0 5 3 】

各隔壁 2 7 は、ここでは図 3 の矢印で示すように分極方向が異なる 2 枚の圧電材料 2 7 50

a、27bによって構成されているが、圧電材料は例えば符号27aの部分のみであってもよく、隔壁27の少なくとも一部にあればよい。

【0054】

本発明において、インク滴を吐出させるために圧力発生手段に印加する駆動信号が、圧力室の容積を膨張させた後に収縮させる第1のパルスと、該吐出パルスの直前に印加され圧力室の容積を収縮させた後に膨張させる予備パルスとを含み、前記予備パルスはパルス幅が $2AL$ (AL は圧力室における圧力波の音響的共振周期の $1/2$)以上の矩形波であることを特徴とする。

【0055】

なお、 AL ($Acoustic\ Length$)とは、圧力室における圧力波の音響的共振周期の $1/2$ である。またパルス幅とは、電圧の立ち上がり始めから10%と立ち下がり始めから10%との間の時間と定義する。この AL は、圧力発生手段である隔壁27に矩形波の電圧パルスを印加して吐出するインク滴の速度を測定し、矩形波の電圧値を一定にして矩形波のパルス幅を変化させたときに、インク滴の飛翔速度が最大になるパルス幅として求められる。さらにここで矩形波は、駆動電圧の10%と90%との間の立ち上がり時間、立ち下がり時間のいずれもが AL の $1/2$ 以内、好ましくは $1/4$ 以内であるような波形である。

【0056】

また、直前とは、予備パルス印加後の吐出パルスによるインク滴の吐出において小液滴化に効果が見られる範囲の時間を指し、好ましくは、本実施形態において用いる図10 (b) ~ (f) に示す駆動信号のように予備パルスに引き続いて吐出パルスを印加することで、予備パルスによる引き打ち効果を高めることが可能な構成である。

【0057】

図10 (d) は、本発明における駆動信号の一例を示している。この例では、駆動信号は予備パルスと吐出パルス各1種の駆動パルスで構成されたものを例に説明する。

【0058】

各隔壁27表面に密着形成された電極29A、29B、29Cに駆動信号生成手段100の制御により図10 (d) に示すような、駆動電圧 (波高値) V_{on} 、パルス幅 $1AL$ で正電圧の第1のパルスと、第1のパルスから $1AL$ 時間後に印加され駆動電圧 (波高値) V_{off} 、パルス幅 $1AL$ で負電圧の第2のパルスとからなる吐出パルスと、吐出パルスの直前に印加され駆動電圧 (波高値) V_{off} 、パルス幅 $4AL$ で負電圧の予備パルスが印加されると、以下に例示する動作によってインク滴をノズル23から吐出する。ここで、第1のパルス、第2のパルス、予備パルスはいずれも矩形波である。なお、図3ではノズルは省略してある。

【0059】

まず、電極29A、29B、29Cのいずれにも駆動パルスが印加されない時は、隔壁27A、27B、27Cのいずれも変形しないが、図3 (a) に示す状態において、電極29A及び29Cを接地すると共に電極29Bに予備パルスを印加すると、隔壁27B、27Cを構成する圧電材料の分極方向に直角な方向の電界が生じ、各隔壁27B、27C共に、それぞれ隔壁27a、27bの接合面にズリ変形を生じ、図3 (c) に示すように隔壁27B、27Cは互いに内側に向けて変形し、圧力室28Bの容積を収縮して圧力室28B内に正の圧力が生じる。これにより圧力室28Bを満たしているインクの一部によるノズル内のインクメニスカスがノズルから押し出される方向に変化する。この正の圧力はインク滴をノズルから吐出する程に大きくはなく、インク滴がノズルから吐出することはない。

【0060】

その後、電位を0に戻して、隔壁27B、27Cを図3 (c) に示す収縮位置から図3 (a) に示す中立位置に戻し、次いで、図3 (b) に示すように、隔壁27B、27Cを互いに逆方向に変形するように第1のパルスを印加して、圧力室28Bの容積を急激に膨張すると、圧力室28B内に大きな負の圧力が生じる。これによりノズルから押し出され

ていたインクメニスカスはノズル内に大きく引き込まれる。

【 0 0 6 1 】

その後、電位を 0 に戻すと、隔壁 2 7 B、2 7 C は図 3 (b) に示す膨張位置から図 3 (a) に示す中立位置に戻り、圧力室 2 8 B 内に正の圧力が生じる。これにより、それまでノズル内に大きく引き込まれていたインクメニスカスは、その一部がノズルから押し出され、その後インクメニスカスから分断されて微小なインク滴として吐出する。

【 0 0 6 2 】

さらに 1 A L 時間後、続いて第 2 のパルスが印加されると、図 3 (c) に示すように隔壁 2 7 B、2 7 C は互いに内側に向けて変形し、圧力室 2 8 B の容積を収縮して圧力室 2 8 B 内に正の圧力が生じ、圧力室内の圧力波残響をキャンセルする。

10

【 0 0 6 3 】

その後、電位を 0 に戻すと、隔壁 2 7 B、2 7 C は図 3 (c) に示す収縮位置から図 3 (a) に示す中立位置に戻り、圧力室 2 8 B 内に負の圧力が生じ、圧力室内の圧力波残響をキャンセルする。他の各圧力室も予備パルスと吐出パルスの印加によって上記と同様に動作する。

【 0 0 6 4 】

以上のように、予備パルスはそのパルス自体ではインク滴を吐出させるまでに至らないレベルの非吐出パルスであり、本実施形態においては、第 1 のパルスの駆動電圧 V_{on} 、予備パルスの駆動電圧 V_{off} は、 $|V_{on}| > |V_{off}|$ に設定されている。

【 0 0 6 5 】

20

予備パルスは 1 滴のインク滴を吐出する駆動信号の先頭にあつて、インク滴を吐出させるまでに至らない状態に圧力室を収縮する。第 1 のパルスは、予備パルスに引き続き印加され、インクメニスカスをノズルの内部に大きく後退させた後押し出して微小インク滴を吐出させる。第 2 のパルスは、第 1 のパルスのあとで、第 1 のパルスに対し逆位相の圧力波を発生することにより、圧力室内の圧力波残響をキャンセルする。これにより、駆動周期を短くして駆動周波数を上げて安定に微小のインク滴を吐出できる。

【 0 0 6 6 】

そして、予備パルスはパルス幅が 2 A L (A L は圧力室における圧力波の音響的共振周期の 1 / 2) 以上であることにより、せん断モード方式の記録ヘッドに駆動回路の簡素化を図ることが可能な矩形波の予備パルスを用いて、圧力室内の圧力波振動の影響を抑えながらノズル内のメニスカス位置を大きく引き込むことが可能になり、微小液滴を吐出することができる。

30

【 0 0 6 7 】

その理由は、予備パルスの印加開始時の収縮により生じた正の圧力波は圧力室を伝播する際に時間の経過とともに減衰していくので、A L の 2 倍以上経過して減衰を待ってから予備パルスの印加解除及び第 1 のパルスの印加開始による膨張を加えることにより、圧力室内の圧力波振動の影響を抑えながらノズル内のメニスカス位置を大きく引き込むことが可能になり、微小液滴を吐出することができるものと考えられる。

【 0 0 6 8 】

また、矩形波は台形波などのスロープ波に比べて、駆動パルスの長さが短くて済むので矩形波の予備パルスを組み込んでも印刷速度が大きく低下することがない。更に、矩形波は、簡単なデジタル回路を用いることで容易に生成可能であるため、台形波に比べて、回路構成も簡素化できる利点がある。

40

【 0 0 6 9 】

さらに、吐出パルスに矩形波を用いることにより、すべての駆動パルスを矩形波のみで構成でき、駆動回路の更なる簡素化を図ることが可能になる。また、駆動電圧を低減する効果も得られる。

【 0 0 7 0 】

図 5 に示す例では、第 1 のパルスの駆動電圧 V_{on} と第 2 のパルスの駆動電圧 V_{off} は、 $|V_{on}| > |V_{off}|$ とすることが好ましい。 $|V_{on}| > |V_{off}|$ の関係

50

とすると、特に吐出するインクの粘度が高い場合において吐出後のノズル内のインクメニスカスの定常状態への復帰を促進する効果があり、高速安定吐出が可能となり、好ましい態様である。また、引き打ちによる小液滴化効果を大きくすると共に、第2のパルスによるキャンセル効果を高めることができる。なお、この駆動電圧 V_{on} と駆動電圧 V_{off} の基準電圧は0とは限らない。この駆動電圧 V_{on} と駆動電圧 V_{off} は、それぞれ基準電圧からの差分の電圧である。更に、 $|V_{on}| / |V_{off}| = 2$ とすることがより好ましい。第1のパルスによって生じた圧力波が、第1のパルスから1AL時間後に印加する第2のパルスによって生ずる圧力波に適正にキャンセルされるためには、 $|V_{on}| / |V_{off}|$ を圧力波振動の減衰率に合わせる必要がある。インクジェットヘッドで吐出する標準的な粘度範囲のインクの場合、この減衰率がおおよそ0.5であるため、駆動電圧比である $|V_{on}| / |V_{off}|$ は、2付近が望ましい。

10

【0071】

また、予備パルスは、前記吐出パルスの第2のパルスの駆動電圧 V_{off} と同電圧に設定している。これは、吐出パルス及び予備パルスを発生するための駆動信号生成手段100における電源電圧数を少なくして回路コストを下げることができるために好ましい態様である。

【0072】

このように少なくとも一部が圧電材料で構成された隔壁27によって隔てられた複数の圧力室28を有する記録ヘッド2を駆動する場合、一つの圧力室の隔壁が吐出の動作をすると、隣の圧力室が影響を受けるため、通常、複数の圧力室28のうち、互いに1本以上の圧力室28を挟んで離れている圧力室28をまとめて1つの組となすようにして、2つ以上の組に分割し、各組毎にインク吐出動作を時分割で順次行うように駆動制御される。

20

【0073】

例えば、全圧力室28を駆動してベタ画像を出力する場合には、圧力室28を2つおきに選んで3相に分けて吐出する、いわゆる3サイクル吐出法が行われる。また、別の圧力室構成として、圧力室と該圧力室の少なくとも両隣にインクを含まない、即ちインクの吐出を行わない空気室（ダミーチャネル）を交互に設けて、インク滴を吐出した圧力室の影響が、その隣の圧力室に伝わらないようにする方法がある。この場合、各圧力室は同じタイミングでインク滴の吐出を行うことができる。本発明は上記いずれの方法にも適用可能であるが、特に後者の場合、インク滴をより安定して吐出可能となるために好ましい。

30

【0074】

かかる3サイクル吐出動作について図4を用いて更に説明する。図4に示す例では、記録ヘッドは圧力室がA1、B1、C1、A2、B2、C2、A3、B3、C3の9つの圧力室28で構成されているとして説明する。また、このときのA、B、Cの各組の圧力室28に印加される駆動パルスのタイミングチャートを図5に示す。

【0075】

インク吐出時には、まずA組（A1、A2、A3）の各圧力室の電極に電圧を印加し、その両隣のB組、C組の圧力室の電極を接地する。A組の圧力室に予備パルスと吐出パルスを印加すると、吐出したいA組の圧力室から微小インク滴が吐出される。

【0076】

続いてB組（B1、B2、B3）の各圧力室28、更に続いてC組（C1、C2、C3）の各圧力室28へと上記同様に動作する。

40

【0077】

かかるせん断モード方式の記録ヘッドでは、隔壁の変形は壁の両側に設けられる電極に掛かる電圧差で起こるので、インク吐出を行う圧力室の電極に負電圧を掛ける代わりに、図6に示すように、インク吐出を行う圧力室の電極を接地して、その両隣の圧力室の電極に正電圧を掛けるようにしても同様に動作させることができる。この後者の方法によれば、図5の駆動信号を印加した場合と全く同一の効果を奏することができる上に、正電圧のみによって回路構成が可能であるため、回路設計上有利である。

【0078】

50

次に、図 7 を用いて、かかるせん断モード方式の記録ヘッド 2 において、画像記録領域内で、インク滴を吐出しない圧力室のノズル内のインクメニスカスに微振動を与える動作について説明する。ここでも上記同様に 3 サイクル吐出動作を行うものについて説明する。また、ここでは、A 組、B 組、C 組の圧力室がいずれも吐出を行わず、A 組 B 組 C 組の順にメニスカスに微振動を与える場合について説明する。

【 0 0 7 9 】

本実施形態においてノズルからインク滴を吐出させない程度に微振動させる微振動パルスとして、予備パルスと第 2 のパルスの何れか一方のみ、あるいは、両方を印加する。ここでは、図 6 に示す予備パルスと第 2 のパルスを利用する。また、微振動パルスは矩形波からなることが好ましい。

10

【 0 0 8 0 】

微振動パルスに矩形波を用いることで、台形波を使用する方法に比べてメニスカスを微振動させる効率が良く、低い駆動電圧で振動させることができる上に、簡単なデジタル回路で駆動回路を設計できる効果がある。

【 0 0 8 1 】

例えば、図 7 に示す例では、画像記録領域内において、始めに A 組の圧力室の電極を接地し、B 組及び C 組の圧力室の電極に 4 A L 幅の正電圧の矩形波からなる予備パルスと 1 A L 幅の正電圧の矩形波からなる第 2 のパルスのみを印加している。これにより A 組の圧力室のノズル内のメニスカスは、ノズルからインク滴を吐出させない程度に押し出させるように微振動が与えられ、B 組及び C 組の各圧力室は片側の隔壁のみが変位して、A 組の圧力室の半分の強度の微振動が与えられる。

20

【 0 0 8 2 】

A 組の圧力室の微振動が終了し、続いて B 組の圧力室を微振動させる場合も同様に、B 組の圧力室の電極を接地してから A 組及び C 組の圧力室の電極にそれぞれ 4 A L 幅の正電圧の矩形波からなる予備パルスと 1 A L 幅の正電圧の矩形波からなる第 2 のパルスのみを印加し、メニスカスを微振動させる。C 組の圧力室の予備パルスと第 2 のパルスの印加及び微振動も同様に行われる。

【 0 0 8 3 】

続いて、各画素内における駆動パルスの選択方法について、図 8 及び図 9 を用いて説明する。図 8 及び図 9 の O N 波形および O F F 波形は、駆動信号発生回路が生成する 2 種類の駆動信号を示す。

30

【 0 0 8 4 】

この駆動信号における O F F 波形は、予備パルスと吐出パルスの第 2 のパルスに対応し、O N 波形は吐出パルスの第 1 のパルスに対応している。また、図示していないが、O N 波形としては G N D (アース電位) も選択することができるようになっている。ここで、予備パルスの駆動電圧が吐出パルスを構成する第 2 のパルスの駆動電圧 V_{off} と同電圧に設定されているため、O N 波形及び O F F 波形は、それぞれ単一の電源電圧、 V_{on} 及び V_{off} をデジタル的にスイッチングするのみで波形を生成することができる。

【 0 0 8 5 】

O N 波形および O F F 波形は、各圧力室の駆動パルス選択回路にそれぞれ供給されており、各圧力室の画像データに応じたパルス選択ゲート信号の制御により、各圧力室の電極へ選択的に供給される。

40

【 0 0 8 6 】

駆動パルス選択回路は、パルス選択ゲート信号が H i g h のときには O N 波形あるいは G N D (アース電位) を電極に供給し、パルス選択ゲート信号が L o w のときには O F F 波形を電極に供給する。具体的には、H i g h の場合、吐出画素 (印字画素) には O N 波形を、非吐出画素 (非印字画素) には G N D (アース電位) を供給する。

【 0 0 8 7 】

まず、A 組、B 組、C 組の圧力室のいずれもインク吐出を行う場合について図 8 を用いて説明する。

50

【 0 0 8 8 】

3 サイクル駆動であるので、まず吐出タイミングとなる A 組の圧力室に画像データが供給されパルス選択ゲート信号が H i g h になり、B 組、C 組の圧力室は吐出タイミングではないので画像データが供給されずパルス選択ゲート信号が L o w になる。次に吐出タイミングとなる B 組の圧力室に画像データが供給されパルス選択ゲート信号が H i g h になり、A 組、C 組の圧力室は吐出タイミングではないので画像データが供給されずパルス選択ゲート信号が L o w になる。次に吐出タイミングとなる C 組の圧力室に画像データが供給されパルス選択ゲート信号が H i g h になり、A 組、B 組の圧力室は吐出タイミングではないので画像データが供給されずパルス選択ゲート信号が L o w になる。以降は同様の動作が繰り返される。

10

【 0 0 8 9 】

図 8 は、A 組、B 組、C 組の各圧力室駆動の 1 周期分を表記しているが、以降は、A 組圧力室駆動のタイミングを例として説明する。

【 0 0 9 0 】

予備パルスの印加前の期間および吐出パルス印加後の期間には、それぞれパルス分割信号が印加される。画素に吐出の画像データが与えられると、それに応じてパルス分割信号に同期したパルス選択ゲート信号が H i g h となる。A 組圧力室に対応するパルス選択ゲート信号が H i g h である期間（図 8 の（1））は、A 組圧力室の電極には駆動信号の O N 波形が印加され、このとき、B 組および C 組圧力室に対応するパルス選択ゲート信号は L o w であるから、B 組および C 組の圧力室の電極には O F F 波形が印加されて、A 組圧力室の両側の隔壁が変位し、A 組の圧力室のノズルからインク滴が吐出する。B 組、C 組圧力室駆動のタイミングも同様に動作する。

20

【 0 0 9 1 】

次に、A 組、B 組、C 組の圧力室がいずれもインク吐出を行わず、A 組 B 組 C 組の順にメニスカスに微振動を与える場合について図 9 を用いて説明する。

【 0 0 9 2 】

予備パルスの印加前の期間および吐出パルス印加後の期間には、それぞれパルス分割信号が印加される。画素に非吐出の画像データが与えられると、それに応じてパルス分割信号に同期したパルス選択ゲート信号が H i g h となる。A 組圧力室に対応するパルス選択ゲート信号が H i g h である期間（図 9 の（1））は、A 組圧力室の電極には駆動信号として G N D が供給され、このとき、B 組および C 組圧力室に対応するパルス選択ゲート信号は L o w であるから、B 組および C 組の圧力室の電極には O F F 波形が印加されて、A 組圧力室の両側の隔壁が変位し、A 組の圧力室のノズル内のインクメニスカスに微振動が与えられる。B 組、C 組圧力室駆動のタイミングも同様に動作する。

30

【 0 0 9 3 】

このように、非吐出画素にも常に、O F F 波形を印加していることで、ノズル開口付近のインクの増粘を効果的に抑制することができる。

【 0 0 9 4 】

また、予備パルスと第 2 のパルスを微振動パルスに利用し、微振動パルスの駆動電圧を電圧の低い V o f f 電圧に設定することで、微振動が強く掛かりすぎることがなく、インク滴をノズルから吐出させない程度の微振動を効率良く掛けることができる。

40

【 0 0 9 5 】

以上の実施の形態例の説明では、画像記録領域内の非吐出画素に対応してインク滴を吐出しない圧力室の隔壁の電極に予備パルスと第 2 のパルスからなる微振動パルスを駆動信号生成手段 1 0 0 から出力する場合について説明したが、第 1 の実施の形態例において、画像記録領域以外でも同様にして駆動信号生成手段 1 0 0 から微振動パルスを出力することが好ましい。

【 0 0 9 6 】

例えば、記録紙の画像記録領域内で微振動パルスを出力すると共に、画像記録領域外でも微振動パルスを出力させる。

50

【0097】

このようにすることで、画像記録領域外での吐出ノズルの乾燥を有効に防止でき、画像記録領域の記録開始点や各ラインの開始点において良好なインク液滴の吐出を行うことが可能になる。

【0098】

なお画像記録領域外における記録ヘッドの基本的な駆動方法は、上記実施形態例の画像記録領域内の駆動と同様であるので説明は省略する。画像記録領域外においては、画像データがないので、例えば、図7のような微振動パルスを用いて、ヘッドが画像記録領域外の例えば待機ポジションにある時に全ノズルに微振動を掛けてノズル開口面のインク粘度を下げてやると、どのノズルも第1滴から安定したインク滴の吐出が可能となる。

10

【0099】

また、キャリッジ往復走査の戻りにおいて、単に戻り動作だけであれば微振動パルスのみを駆動信号生成手段100から出力させる。単なる戻り動作でなく記録を実行する場合には上述した実施の形態例と同様な動作をさせるようにする。

【0100】

前記実施形態例における吐出パルス、予備パルスは、他の波形にすることも可能である。図10の(b)~(c)、(e)~(f)に例を示す。

【0101】

例えば、吐出パルスとしては、圧力室の容積を膨張させた後に収縮させる第1のパルスを有していればよく、図10の(e)に示すように、第1のパルスに引き続いて圧力室の容積を収縮させた後に膨張させる第2のパルスを印加して液滴を吐出させるようなパルスでも、図10の(f)に示すように、第1のパルスのみにより液滴を吐出させるような片極の吐出パルスでもよい。

20

【0102】

図10の(e)の場合の微振動パルスは、パルス幅が4ALの予備パルスとパルス幅が2ALの第2のパルスのみとなる。図10の(f)の場合の微振動パルスは、パルス幅が4ALの予備パルスのみとなる。

【0103】

また、予備パルスは、パルス幅が、2AL(ALは圧力室における圧力波の音響的共振周期の1/2)以上である矩形波であればよく、図10の(b)、(c)に示すように、パルス幅2ALや3ALにしてもよい。後述する実施例に示すように、3.5AL以上にすると小液滴効果を高めることが可能になり好ましい。

30

【0104】

予備パルスのパルス幅の上限は、高周波駆動を行う観点から10AL以下が好ましい。また、後述する実施例に示すように、予備パルスのパルス幅が2AL以上の範囲において、パルス幅が大きいほど、吐出動作前のメニスカス振動を抑制できるため、液滴質量は小さくなる傾向にある。このように、予備パルスのパルス幅が大きい方が本発明の効果が大きくなるということになるが、パルス幅が6ALに近づくにつれてパルス幅の増加に対する液滴質量の減少の割合は小さくなっており、パルス幅の増加による駆動周波数の低下を考慮すると6AL以下がより好ましく、4.5AL以下が最も好ましい。

40

【実施例】

【0105】

以下、本発明の実施例を挙げて説明するが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。

<実施例1>

図2に示すせん断モード方式の記録ヘッド(ノズル数:256、ノズル径:23 μ m、AL:3.0 μ s)の各圧力室を3群に分け、図6に示す駆動信号を基本として、予備パルスのパルス幅(予備パルス幅)を図12及び図13に示すように変化させながら、以下の条件で3サイクル駆動を行い、吐出したインク滴の飛翔速度が6m/sとなる駆動電圧(Von)で吐出したインク滴の液滴質量を測定した。

50

【0106】

なお、吐出パルスは、図6に示すように、圧力室の容積を膨張させた後に収縮させて元の容積に戻す矩形波からなる第1のパルスと、第1のパルスから1AL時間後に印加され圧力室の容積を収縮させた後に膨張させて元の容積に戻す矩形波からなる第2のパルスからなるパルスであり、第1のパルス、第2のパルスともパルス幅は1ALである。

インク：溶剤系顔料インク

粘度 $6.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 表面張力 35.5 mN/m at 25

駆動周期：15AL

駆動電圧比： $|V_{on}| / |V_{off}| = 2$

液滴質量の測定方法

予備パルスのパルス幅を変化させた条件で、各ノズルから125000発の液滴を吐出して、採取したインクを計量し、1滴当たりの液滴質量に換算した。

【0107】

以上の結果について、予備パルス幅と液滴質量のグラフを図12に、予備パルス幅と吐出したインク滴の飛翔速度が 6 m/s となる駆動電圧 (V_{on}) のグラフを図13に示す。

【0108】

図12に示すように予備パルスのパルス幅が2AL以上となる本発明では、液滴質量が格段に微小化していることが確認された。また、3.5AL以上では更に著しく微小化している。

【0109】

更に、図13に示すように予備パルスのパルス幅が2AL以上となる本発明では、駆動電圧の低減効果が得られ、予備パルスのパルス幅を4AL以上にすると駆動電圧の低減効果が大きいことが確認された。

<実施例2>

実施例1と同一の記録ヘッドとインクにおいて、予備パルス幅を2ALあるいは4ALとし、駆動周期を図11に示す様に変化させたときの液滴質量を実施例1と同様に評価した。

【0110】

駆動周期と液滴質量のグラフを図11に示す。

【0111】

図11に示すように、駆動周期が長くなるにつれて小滴化する傾向が見られ、いずれの駆動周期においても、予備パルスのパルス幅が4ALのほうが、2ALよりも液滴質量が格段に微小化(約7%以上)していることが確認された。

<実施例3>

実施例1と同一の記録ヘッドにおいて、水系顔料インクを用いて、予備パルス幅を4ALとし、駆動周期を図14に示す様に変化させたときの、飛翔速度 5 m/s 及び 6 m/s のときの液滴質量を実施例1と同様に評価した。

【0112】

駆動周期と液滴質量のグラフを図14に示す。

【0113】

図14に示すように、駆動周期が長くなるにつれて小滴化する傾向が見られ、いずれの駆動周期においても、飛翔速度 5 m/s のほうが、 6 m/s よりも液滴質量が微小化していることが確認された。

<実施例4>

実施例1と同一の記録ヘッドとインクにおいて、予備パルスのパルス幅を4ALとし、非吐出画素の圧力室に予備パルスと第2のパルスからなる微振動パルスを印加する図7に示すような駆動パターンで3サイクル駆動を行い、その後図6に示す駆動信号を印加して全ノズルからインク滴を吐出させた。11、35%RHの低温・低湿環境におけるデキキャップ特性の改善効果について評価した。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 4 】

デキャップ特性は任意の 1 ノズルについて、下記の方法を用いて測定した。

【 0 1 1 5 】

デキャップ特性の測定方法

予備パルス及び吐出パルスは、実施例 1 と同一のパルスを用い、定常駆動時のインク滴の飛翔速度が 6 m/s となる電圧に駆動電圧 ($V_{on} = 12.4 \text{ V}$) を固定し、非吐出画素に微振動パルスを印加しないでその後インク滴を吐出させた条件と、全ての非吐出画素に図 7 の微振動パルスを印加しその後インク滴を吐出させた条件について、非吐出画素の画素数を増加させながらインク滴を吐出した時の初発速度の変化を測定した。そのときの速度変化が小さい程、大きな改善効果ありと認められる。

10

【 0 1 1 6 】

非吐出画素に微振動パルスを印加しない場合は、非吐出画素の画素数の増加にともなって初発の液滴の飛翔速度が大きく低下した。

【 0 1 1 7 】

非吐出画素に微振動パルスを印加した場合は、非吐出画素の画素数を増加させても初発の液滴の飛翔速度は、ほぼ 6 m/s であり速度低下は見られず、低温・低湿環境のデキャップ現象の防止に有効であることが確認された。また、液滴質量は 2.6 ng であり、定常駆動時と同じであることが確認された。

【 0 1 1 8 】

非吐出画素に微振動パルスを印加するため、画像記録領域内端部のみ吐出等のパターンでも、安定した液滴形成が可能となる。また、実施例 3 の水系インクについてもほぼ同様の結果が得られた。

20

【 符号の説明 】

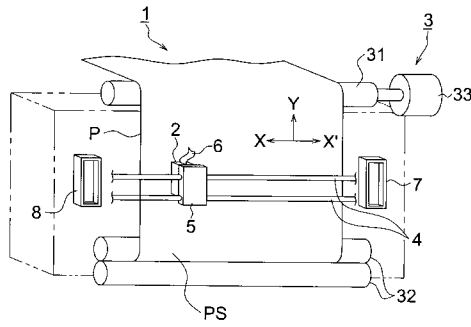
【 0 1 1 9 】

- 1 インクジェット記録装置
- 2 記録ヘッド
- 4 ガイドレール
- 5 キャリッジ
- 6 フレキシブルケーブル
- 7、8 インク受け器
- 21 インクチューブ
- 22 ノズル形成部材
- 23 ノズル
- 24 カバープレート
- 25 インク供給口
- 26 基板
- 27 隔壁
- 28 圧力室
- 3 搬送機構
- 31 搬送ローラ
- 32 搬送ローラ対
- 33 搬送モータ
- 100 駆動信号生成手段
- P 記録媒体
- PS 記録面

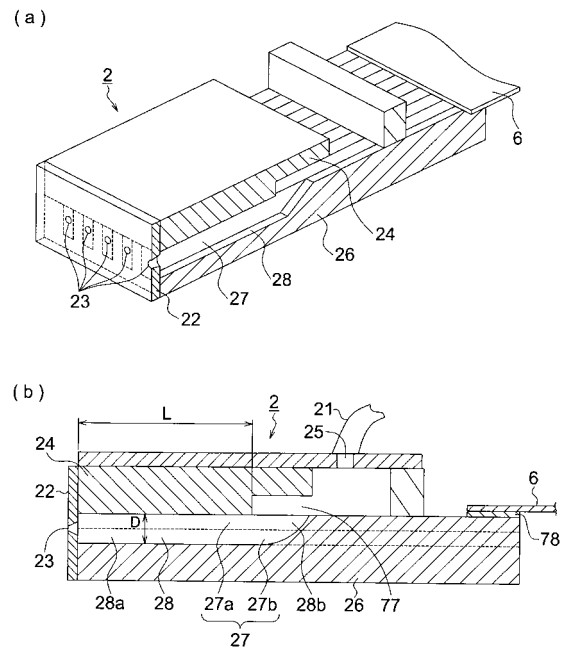
30

40

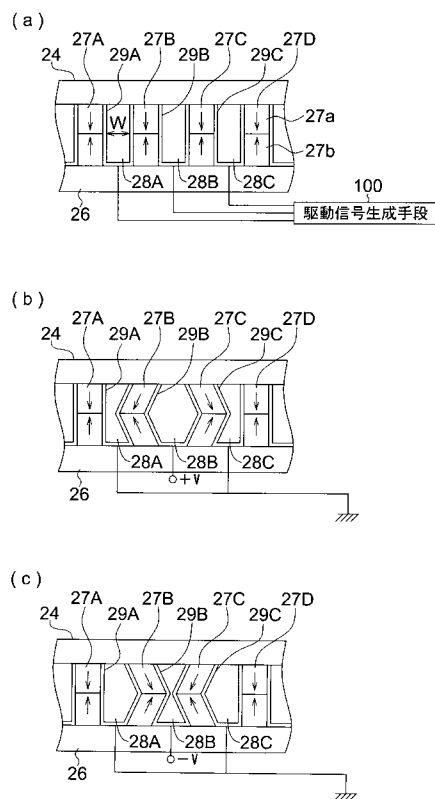
【図 1】



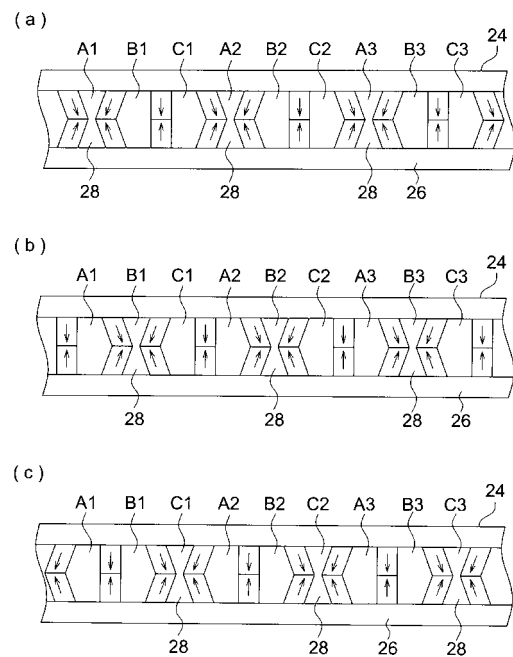
【図 2】



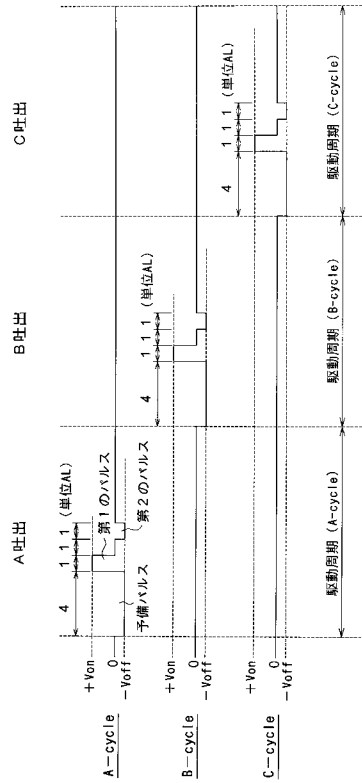
【図 3】



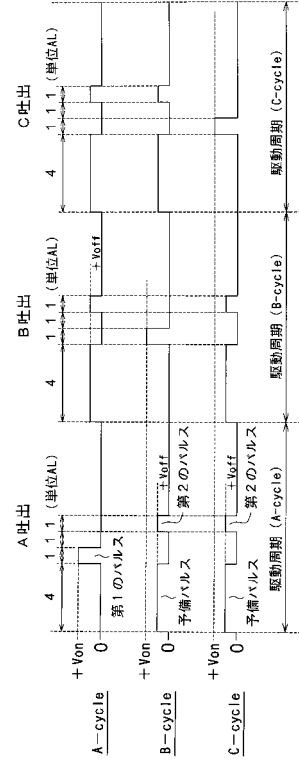
【図 4】



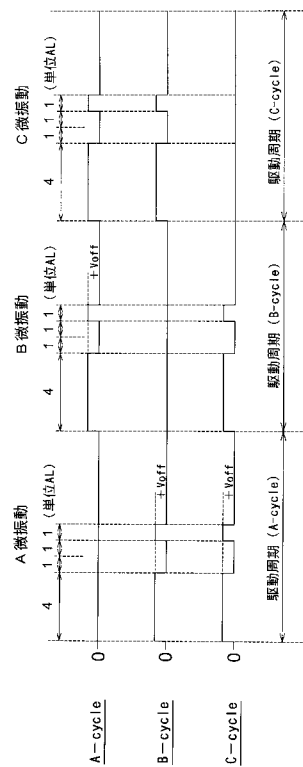
【図 5】



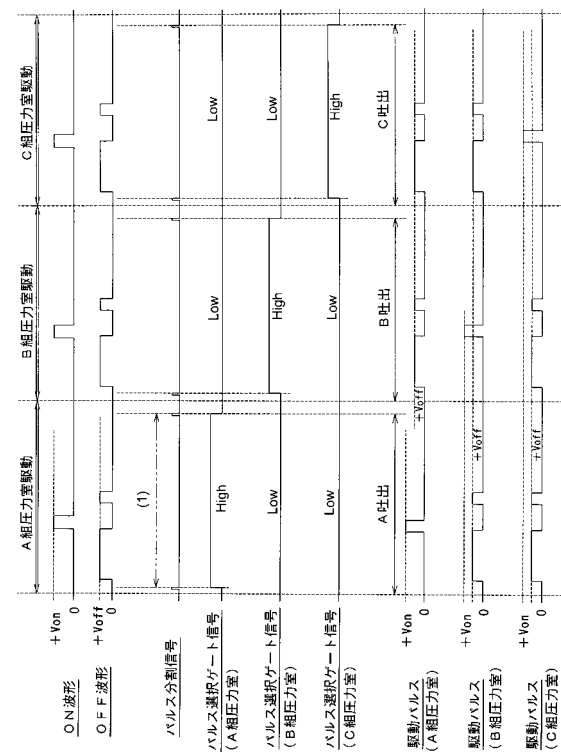
【図 6】



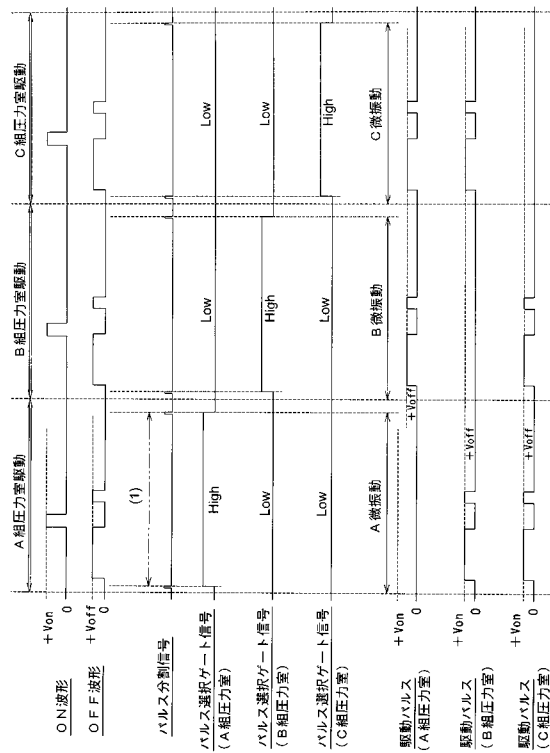
【図 7】



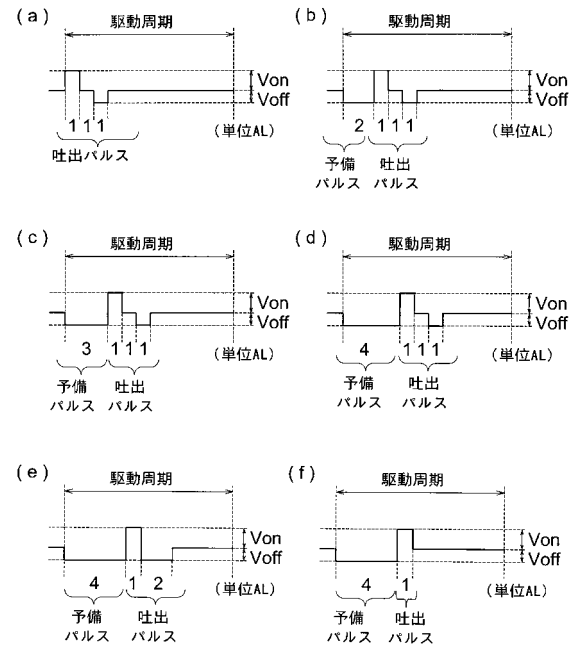
【図 8】



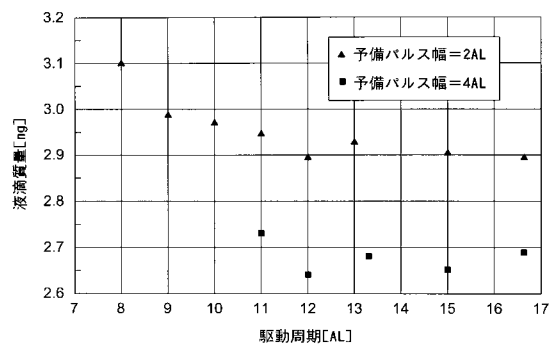
【図 9】



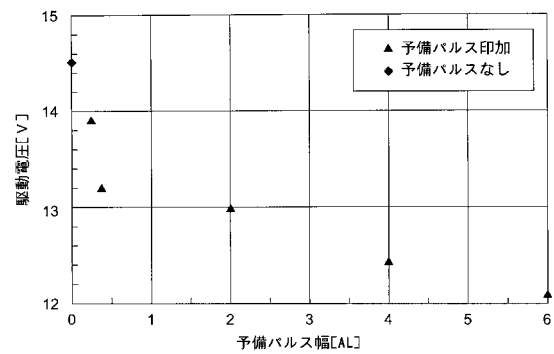
【図 10】



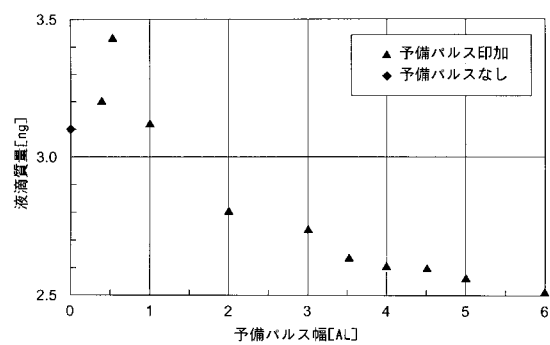
【図 11】



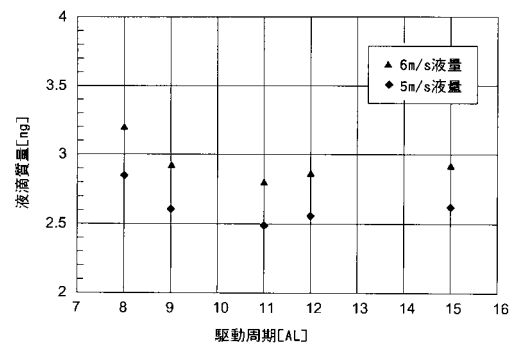
【図 13】



【図 12】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 2 6 2 2 3 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 4 1 J 2 / 0 4 5

B 4 1 J 2 / 0 5 5

B 4 1 J 2 / 0 1