

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-73390
(P2011-73390A)

(43) 公開日 平成23年4月14日(2011.4.14)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 B 4 1 J 2/045 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 A 2 C 0 5 7
 B 4 1 J 2/055 (2006.01)

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-229301 (P2009-229301)
 (22) 出願日 平成21年10月1日 (2009. 10. 1)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 寺前 浩文
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 Fターム(参考) 2C057 AF80 AG12 AM16 AM31 AR08
 AR09 BA04 BA14

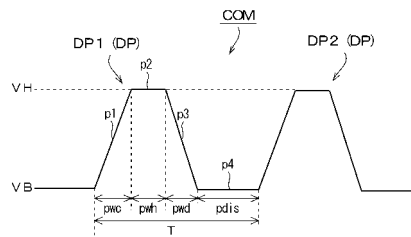
(54) 【発明の名称】 液体噴射装置

(57) 【要約】

【課題】液体流路内に混入した気泡の排出性を向上させることが可能な液体噴射装置を提供する。

【解決手段】圧力室及びノズル開口を含む一連の液体流路及び圧力室内のインクに圧力変動を生じさせる圧電振動子を有し、圧電振動子の駆動によってノズル開口からインク滴を吐出する記録ヘッドと、圧電振動子を駆動する駆動パルスを含む駆動信号を発生可能な駆動信号発生回路と、駆動信号中の駆動パルスを圧電振動子に供給する制御部と、記録ヘッドのノズル形成面を封止するキャッピング機構と、を備えるプリンターであって、駆動パルスは、インク滴を吐出させるための吐出駆動パルスよりも圧力室内のインクに生じる圧力変動が高められるように設定され、液体流路内の気泡を除去するための気泡除去用駆動パルスDPを含み、キャッピング機構は、気泡除去用駆動パルスDPによる圧電振動子の駆動が行なわれる場合に、記録ヘッドのノズル開口を封止する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧力室及びノズル開口を含む一連の液体流路、及び、前記圧力室内の液体に圧力変動を生じさせる圧力発生手段を有し、当該圧力発生手段の駆動によって前記ノズル開口から液滴を吐出する液体噴射ヘッドと、

前記圧力発生手段を駆動する駆動パルスを含む駆動信号を発生可能な駆動信号発生手段と、

前記駆動信号発生手段によって発生された駆動信号中の駆動パルスを前記圧力発生手段に供給する駆動制御手段と、

前記液体噴射ヘッドのノズル形成面を封止する封止手段と、

を備える液体噴射装置であって、

前記駆動パルスは、液滴を吐出させるための吐出駆動パルスよりも前記圧力室内の液体に生じる圧力変動が高められるように設定され、前記液体流路内の気泡を除去するための気泡除去用駆動パルスを含み、

前記封止手段は、前記気泡除去用駆動パルスによる前記圧力発生手段の駆動が行なわれる場合に、前記液体噴射ヘッドのノズル開口を封止することを特徴する液体噴射装置。

【請求項 2】

前記気泡除去用駆動パルスの前記圧力発生手段への発生周期を T 、前記圧力室内の液体の固有振動周期を T_c としたときに、

前記気泡除去用駆動パルスの前記発生周期 T を、以下の式 (1) の範囲に設定したことを特徴とする請求項 1 に記載の液体噴射装置。

$$(n - 1 / 4) T_c < T < (n + 1 / 4) T_c \dots (1)$$

【請求項 3】

前記液体流路における前記圧力室よりも上流側に、前記液体が下流側に流動することを許容すると共に、該液体が上流側に逆流することを規制する逆流規制手段を備えたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の液体噴射装置。

【請求項 4】

前記液体流路における前記圧力室よりも上流側に、前記液体の流動又は非流動を切り替え可能な流動切替手段を備え、

前記流動切替手段は、前記気泡除去用駆動パルスによる前記圧力発生手段の駆動が行なわれる場合に非流動状態にすることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の液体噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェット式記録ヘッドなどノズル開口から液体を噴射する液体噴射ヘッドを備えた液体噴射装置に関する。

【背景技術】

【0002】

圧力発生室内の液体に圧力変動を生じさせることでノズル開口から液滴として吐出（噴射）させる液体噴射ヘッドを備え、この噴射ヘッドから各種の液体を吐出する液体噴射装置の代表的なものとしては、例えば、噴射対象物（記録媒体）としての記録紙等に対してインクを噴射・着弾させて記録を行うインクジェット式記録装置（以下、プリンター）等の画像記録装置を挙げることができる。また、近年においては、この画像記録装置に限らず、各種の製造装置にも応用されている。例えば、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機 EL（Electro Luminescence）ディスプレイ、或いは FED（面発光ディスプレイ）等のディスプレイ製造装置においては、色材や電極等の液体状の各種材料を、画素形成領域や電極形成領域等に対して噴射するためのものとして、液体噴射装置が用いられている。

【0003】

10

20

30

40

50

上記の記録ヘッドでは、自然蒸発によるインクの増粘固着や、インクに混入した気泡の圧力変動の吸収による圧力損失などによって、記録ヘッドがインクの吐出不良を発生させる等の不具合を招く虞がある。

【0004】

このようなインクの吐出不良を防止するため、種々のメンテナンス処理が実行されている。例えば、圧力発生素子を駆動させることで圧力発生室内に圧力変動（圧力変化）を与え、吐出されたインクを受けるインク受部上にノズル開口から液滴の空吐出（捨て打ち）を行う（以下、フラッシングという）ことによって、増粘したインクやインクに混入した気泡を強制的に除去するように構成された記録ヘッドが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-73074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、上記の記録ヘッドでは、フラッシングによる圧力発生室内に与える圧力変動が小さい場合には、気泡を十分に排出することが困難となり、インクを無駄に消費してしまう問題があった。そして、圧力発生室内に急激に圧力変化を与えた場合には、インク吐出後のノズル開口内のインクの自由表面（メニスカス）が壊され、圧力発生室内に逆に気泡を取り込んでしまうことがあり、この結果、吐出不良が増加するおそれがあった。

【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、その目的は、液体流路内に混入した気泡の排出性を向上させることが可能な液体噴射装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の液体噴射装置は、圧力室及びノズル開口を含む一連の液体流路、及び、前記圧力室内の液体に圧力変動を生じさせる圧力発生手段を有し、当該圧力発生手段の駆動によって前記ノズル開口から液滴を吐出する液体噴射ヘッドと、

前記圧力発生手段を駆動する駆動パルスを含む駆動信号を発生可能な駆動信号発生手段と、

前記駆動信号発生手段によって発生された駆動信号中の駆動パルスを前記圧力発生手段に供給する駆動制御手段と、

前記液体噴射ヘッドのノズル形成面を封止する封止手段と、

を備える液体噴射装置であって、

前記駆動パルスは、液滴を吐出させるための吐出駆動パルスよりも前記圧力室内の液体に生じる圧力変動が高められるように設定され、前記液体流路内の気泡を除去するための気泡除去用駆動パルスを含み、

前記封止手段は、前記気泡除去用駆動パルスによる前記圧力発生手段の駆動が行なわれる場合に、前記液体噴射ヘッドのノズル開口を封止することを特徴とする。

【0009】

上記構成によれば、駆動パルスは、液滴を吐出させるための吐出駆動パルスよりも圧力室内の液体に生じる圧力変動が高められるように設定され、液体流路内の気泡を除去するための気泡除去用駆動パルスを含み、封止手段は、気泡除去用駆動パルスによる圧力発生手段の駆動が行なわれる場合に、液体噴射ヘッドのノズル開口を封止した状態にするので、ノズル開口が開放された状態とする場合よりも、気泡除去用駆動パルスを供給することによって生じる圧力室内の圧力変動を高めることができる。これにより、液体流路内の気泡の排出性を向上させることができる。また、気泡除去用駆動パルスを供給する際に、ノズル開口から液体を吐出させないので、液体の無駄な消費を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【0010】

また、上記構成において、前記気泡除去用駆動パルスの前記圧力発生手段への発生周期を T 、前記圧力室内の液体の固有振動周期を T_c としたときに、

前記気泡除去用駆動パルスの前記発生周期を、以下の式(1)の範囲に設定することが望ましい。

$$(n - 1 / 4) T_c < T < (n + 1 / 4) T_c \dots (1)$$

【0011】

この構成によれば、気泡除去用駆動パルスによって生じる圧力室内の圧力変動と、圧力室内の固有振動周期とを共振させることができ、これにより、圧力室内の圧力変動をより高めることができる。その結果、液体流路内に混入した気泡の排出性を向上させることができる。

10

【0012】

また、上記構成において、前記液体流路における前記圧力室よりも上流側に、前記液体が下流側に流動することを許容すると共に、該液体が上流側に逆流することを規制する逆流規制手段を備えることが望ましい。

【0013】

この構成によれば、液体流路における圧力室よりも上流側に、液体が下流側に流動することを許容すると共に、液体が上流側に逆流することを規制する逆流規制手段を備えるので、気泡除去用駆動パルスによって圧力室内に生じた圧力変動が逆流規制手段よりも上流側に逃げることを規制することができる。これにより、圧力室内の圧力変動をより高めることができ、液体流路内に混入した気泡の排出性を向上させることができる。

20

【0014】

また、上記構成において、前記液体流路における前記圧力室よりも上流側に、前記液体の流動又は非流動を切り替え可能な流動切替手段を備え、

前記流動切替手段は、前記気泡除去用駆動パルスによる前記圧力発生手段の駆動が行なわれる場合に非流動状態にすることが望ましい。

【0015】

この構成によれば、液体流路における圧力室よりも上流側に、液体の流動又は非流動を切り替え可能な流動切替手段を備え、流動切替手段は、気泡除去用駆動パルスによる圧力発生手段の駆動が行なわれる場合に非流動状態にするので、気泡除去用駆動パルスによって圧力室内に生じた圧力変動が流動切替手段よりも上流側に逃げることを規制することができる。これにより、圧力室内の圧力変動をより高めることができ、液体流路内に混入した気泡の排出性を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】プリンターの構成を説明する平面図である。

【図2】記録ヘッドの要部断面図である。

【図3】プリンターの電氣的な構成を説明するブロック図である。

【図4】キャッピング機構を説明する断面図である。

【図5】気泡除去用駆動パルスの構成を説明する波形図である。

40

【図6】気泡除去用駆動パルスによる圧力室内の圧力変動を示すグラフである。

【図7】発生周期の異なる気泡除去用駆動パルスによる圧力室内の圧力変動を示すグラフである。

【図8】さらに別の発生周期の気泡除去用駆動パルスによる圧力室内の圧力変動を示すグラフである。

【図9】第2の実施形態におけるキャップ機構を説明する断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明を実施するための最良の形態を、添付図面等を参照して説明する。なお、以下に述べる実施の形態では、本発明の好適な具体例として種々の限定がされているが、

50

本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。また、以下においては、本発明の液体噴射装置として、図1に示すインクジェット式記録装置（以下、プリンターと略記する）に適用した場合を例示する。

【0018】

図1は液体噴射ヘッドの一種である記録ヘッドを搭載するプリンターの構成を示す平面図である。まず、記録ヘッドを搭載するプリンターの概略構成について、図1を参照して説明する。例示したプリンター1は、記録紙等の記録媒体（着弾対象物：図示せず）の表面へ液体状のインク滴（本発明における液滴に相当）を吐出して画像等の記録を行う装置である。このプリンター1は、フレーム2と、このフレーム2内に配設されたプラテン3とを備えており、紙送りモーターの駆動により回転する紙送りローラー（何れも図示せず）によってプラテン3上に記録紙が搬送されるようになっている。また、フレーム2内には、プラテン3と平行にガイドロッド4が架設されており、このガイドロッド4には、記録ヘッド10を備えたキャリッジ5が摺動可能に支持されている。このキャリッジ5は、パルスモーター6の駆動によって回転する駆動プリー7と、この駆動プリー7とはフレーム2における反対側に設けられた遊転プリー8との間に架設されたタイミングベルト9に接続されている。そして、キャリッジ5は、パルスモーター6を駆動することで、ガイドロッド4に沿って紙送り方向と直交する主走査方向に往復移動するように構成されている。

10

【0019】

フレーム2の一侧には、インク（本発明の液体の一種）を貯留するインクカートリッジ13を着脱可能に搭載するカートリッジホルダー14が設けられている。インクカートリッジ13は、エアチューブ15を介してエアポンプ16と接続されており、このエアポンプ16からの空気が各インクカートリッジ13内に供給される。そして、この空気によるインクカートリッジ13内の加圧により、インク供給チューブ17（本発明における液体流路の一部に相当）を通じて記録ヘッド10側にインクが供給（圧送）されるように構成されている。

20

【0020】

インク供給チューブ17は、例えば、シリコン等の合成樹脂で作製された可撓性を有する中空部材であり、このインク供給チューブ17の内部には、各インクカートリッジ13に対応するインク流路が形成されている。また、インク供給チューブ17のインクカートリッジ13と記録ヘッド10との間、即ち、インク供給チューブ17における記録ヘッド10よりも上流側には、逆止弁（自己封止弁）11（本発明における逆流規制手段に相当）を配設している。逆止弁11は、インク供給チューブ17のインク流路を通じて記録ヘッド10側（下流側）にインクが流動することを許容する一方、インクカートリッジ13側（上流側）にインクが逆流して流動することを規制する。また、プリンター1本体側と記録ヘッド10側との間には、プリンター1本体側の制御部56（図3参照）から記録ヘッド10側に駆動信号等を伝送するためのFFC（フレキシブルフラットケーブル）18が配線されている。

30

【0021】

また、記録ヘッド10の移動範囲内であってプラテン3よりも外側には、記録ヘッド10の走査起点となるホームポジションが設定してある。このホームポジションには、キャッピング機構12（本発明における封止手段に相当）が設けられている。このキャッピング機構12は、吸引キャップ部材12'によって記録ヘッド10のノズル形成面32a（図2参照）を封止し、ノズル開口35からのインク溶媒の蒸発を防止する。また、キャッピング機構12は、封止状態のノズル面に負圧を与えてノズル開口12からインクを強制的に吸引排出することで、増粘したインクやインクに混入した気泡を除去するための後述するクリーニング処理に用いられる。なお、吸引キャップ部材12'は、インク滴の空吐出（捨て打ち）を行うことで、増粘したインクやインクに混入した気泡を排除（除去）するための後述するフラッシング処理においてインク滴を受けるインク受け部として用いら

40

50

れる。

【0022】

図2は上記の記録ヘッド10の要部断面図である。本実施形態における記録ヘッド10は、圧電振動子群22、固定板23、及び、フレキシブルケーブル18等をユニット化した振動子ユニット25と、この振動子ユニット25を収納可能なヘッドケース26と、リザーバー（共通インク室）36から圧力室38を通りノズル開口35に至る一連のインク流路（本発明における液体流路の一部）を形成する流路ユニット27とを備えて構成される。

【0023】

まず、振動子ユニット25について説明する。圧電振動子群22を構成する圧電振動子30（本発明における圧力発生手段の一種）は、縦方向に細長い櫛歯状に形成されており、数十 μm 程度の極めて細かい幅に切り分けられている。そして、この圧電振動子30は縦方向に伸縮可能な縦振動型の圧電振動子として構成されている。各圧電振動子30は、固定端部を固定板23上に接合することにより、自由端部を固定板23の先端縁よりも外側に突出させて所謂片持ち梁の状態に固定されている。そして、各圧電振動子30における自由端部の先端は、後述するように、それぞれ流路ユニット27におけるダイヤフラム部42を構成する島部44に接合される。フレキシブルケーブル18は、固定板23とは反対側となる固定端部の側面で圧電振動子30と電気的に接続されている。また、各圧電振動子30を支持する固定板23は、圧電振動子30からの反力を受け止め得る剛性を備えた金属製の板材によって構成される。本実施形態では、厚さが1mm程度のステンレス鋼板によって作製されている。

10

20

【0024】

ヘッドケース26は、例えば、エポキシ系樹脂により作製された中空箱体状部材であり、その先端面（下面）には流路ユニット27を固定し、ケース内部に形成された収容空部28内には、アクチュエータの一種である振動子ユニット25を収容している。また、ヘッドケース26の内部には、その高さ方向を貫通してケース流路29が形成されている。このケース流路29は、インクカートリッジ13側からのインクをリザーバー36に供給するための流路である。そして、ヘッドケース26の上面には、各ケース流路29の上流端として流入開口部（図示せず）が突設され、この流入開口部には、インク供給チューブ17が接続される。

30

【0025】

次に、流路ユニット27について説明する。流路ユニット27は、ノズルプレート32、流路形成基板33、及び振動板34から構成され、ノズルプレート32を流路形成基板33の一方の表面に、振動板34をノズルプレート32とは反対側となる流路形成基板33の他方の表面にそれぞれ配置して積層し、接着等により一体化することで構成されている。

【0026】

ノズルプレート32は、ドット形成密度に対応したピッチで複数のノズル開口35を列状に開設したステンレス鋼製の薄いプレートである。本実施形態では、例えば、180個のノズル開口35を列状に開設し、これらのノズル開口35によってノズル列を構成している。そして、このノズル列を横並びに2列設けている。

40

【0027】

流路形成基板33は、リザーバー36、インク供給口37、及び圧力室38からなる一連のインク流路（本発明における液体流路の一部に相当）を形成する板状部材である。具体的には、この流路形成基板33は、各ノズル開口35に対応させて圧力室38となる空部を隔壁で区画した状態で複数形成すると共に、インク供給口37およびリザーバー36となる空部を形成した板状の部材である。そして、本実施形態の流路形成基板33は、シリコンウェハーをエッチング処理することで作製されている。上記の圧力室38は、ノズル開口35の列設方向（ノズル列方向）に対して直交する方向に細長い室として形成され、インク供給口37は、圧力室38とリザーバー36との間を連通する流路幅の狭い狭窄

50

部として形成されている。また、リザーバー 36 は、インクカートリッジ 13 に貯留されたインクを各圧力室 38 に供給するための室であり、インク供給口 37 を通じて対応する各圧力室 38 に連通している。この様に、本実施形態では、インクカートリッジ 13 に接続されるインク供給チューブ 17 内のインク流路からノズル開口 35 に至るまでの一連のインク流路が、本発明における液体流路として機能する。

【0028】

振動板 34 は、ステンレス鋼等の金属製の支持板 40 上に PPS (ポリフェニレンサルファイド) 等の樹脂フィルム 41 をラミネート加工した二重構造の複合板材であり、圧力室 38 の一方の開口面を封止してこの圧力室 38 の容積を変動させるためのダイヤフラム部 42 を有すると共に、リザーバー 36 の一方の開口面を封止するコンプライアンス部 43 が形成された部材である。そして、ダイヤフラム部 42 は、圧力室 38 に対応した部分の支持板 40 にエッチング加工を施し、当該部分を環状に除去して圧電振動子 30 の自由端部の先端を接合するための島部 44 を形成することで構成されている。この島部 44 は、圧力室 38 の平面形状と同様に、ノズル開口 35 の列設方向と直交する方向に細長いブロック状であり、この島部 44 の周りの樹脂フィルム 41 が弾性体膜として機能する。また、コンプライアンス部 43 として機能する部分、すなわちリザーバー 36 に対応する部分は、このリザーバー 36 の開口形状に倣って支持板 40 がエッチング加工で除去されて樹脂フィルム 41 のみとなっている。

10

【0029】

そして、上記の島部 44 には圧電振動子 30 の先端面が接合されているので、この圧電振動子 30 の自由端部を伸縮させることで圧力室 38 の容積を変動させることができる。この容積変動に伴って圧力室 38 内のインクに圧力変動が生じる。そして、記録ヘッド 10 は、この圧力変動を利用してノズル開口 35 からインク滴を吐出させるようになっている。

20

【0030】

次に、プリンター 1 の電氣的な構成を説明する。

図 3 は、プリンター 1 の電氣的な構成を示すブロック図である。本実施形態におけるプリンター 1 は、プリンターコントローラ 50 とプリントエンジン 51 とで概略構成されている。プリンターコントローラ 50 は、ホストコンピューター等の外部装置からの印刷データ等が入力される外部インターフェース (外部 I/F) 52 と、各種データ等を記憶する RAM 53 と、各種制御のための制御プログラム等を記憶した ROM 54 と、EEPROM やフラッシュ ROM 等からなる不揮発性記憶素子 55 と、ROM 54 に記憶されている制御プログラムに従って各部の統括的な制御を行う制御部 56 (本発明における駆動制御手段に相当) と、クロック信号を発生する発振回路 57 と、記録ヘッド 2 へ供給する駆動信号 COM を発生する駆動信号発生回路 58 (駆動信号発生手段の一種) と、印刷データをドット毎に展開することで得られたドットパターンデータや駆動信号等を記録ヘッド 10 に出力するための内部インターフェース (内部 I/F) 59 とを備えている。また、プリントエンジン 51 は、記録ヘッド 10 と、パルスモーター 6 と、吸引キャップ移動機構 61 と、密着封止キャップ移動機構 66 とから構成されている。

30

【0031】

上記の制御部 56 は、ROM 54 に記憶された動作プログラム等に従って記録ヘッド 10 によるインク滴の吐出制御やその他のプリンター 1 の各部を制御する。この制御部 56 は、外部 I/F 52 を介して外部装置から入力された印刷データを、記録ヘッド 10 においてインク滴の吐出に用いられる吐出データに変換する。変換後の吐出データは、内部 I/F 59 を通じて記録ヘッド 10 に転送され、記録ヘッド 10 では、この吐出データに基づいて駆動信号 COM の圧電振動子 30 への供給が制御されてインク滴の吐出、つまり、記録動作 (吐出動作) が行われる。

40

【0032】

次に、キャッピング機構 12 について説明する。図 4 は、キャッピング機構 12 の構成を説明する断面図であって、(a) は記録ヘッド 10 とキャッピング機構 12 とを互いに

50

離隔させて相対させた状態であり、(b)はクリーニング処理時の状態であり、(c)はフラッシング処理時の状態である。キャッピング機構12は、図4(a)に示すように、トレイ状の吸引キャップ部材12'と、記録ヘッド10のノズル形成面32aに対し吸引キャップ部材12'を近接又は離隔する方向に移動させる吸引キャップ移動機構61と、封止空部62と排液タンク(図示せず)との間を連通する可撓性の排液チューブ63と、この排液チューブ63の途中に配設されたポンプ64とから構成される。

【0033】

上記の吸引キャップ部材12'は、底部と、この底部の周縁から起立する側壁部とを有する上面開放のトレイ状部材であり、底部と側壁部とで囲まれた空間が封止空部62となる。この吸引キャップ部材12'は、ゴムやエラストマー等の弾性部材により作製される。また、封止空部62内には、インクを吸収可能なフェルトやスポンジ等の吸液材によって構成された吸液部材(図示せず)が敷設されている。吸引キャップ部材12'の底部には、貫通口が開設されており、この貫通口に排液チューブ63が液密状態で連結されている。

10

【0034】

上記の排液チューブ63は、インクの排出路を構成する部材であり、本実施形態では、この排液チューブ63を耐薬品性が高く弾性を有するシリコンチューブによって構成している。この排液チューブ63の途中に設けられているポンプ64は、駆動モーターと共にポンプ機構を構成する。本実施形態におけるポンプ機構は、ポンプ64を駆動するための駆動モーターとして紙送りモーターを利用している。即ち、図示しないクラッチによって紙送り時と吸引制御時で切り替えている。なお、駆動モーターとしては、ポンプ64のみを駆動するための専用のものを別途設けても良い。

20

【0035】

次に、上記構成のキャッピング機構12によるクリーニング処理、及びフラッシング処理について説明する。本発明のプリンター1は、記録媒体に対してテキストや画像等の印刷を行なう通常の印刷モードから、クリーニング処理を行なうクリーニングモードまたはフラッシング処理を行なうフラッシングモードに切り替わると、記録ヘッド10をホームポジション側に移動させて、図4(a)に示すように、記録ヘッド10のノズル形成面32aとキャッピング機構12の封止キャッピング部材12'の上面開放側とを相対させる。

30

【0036】

そして、クリーニング処理においては、キャッピング機構12は、図4(b)に示すように、吸引キャップ部材12'をソレノイドなどから構成された吸引キャップ移動機構61によって上昇させることで、この吸引キャップ部材12'によって記録ヘッド10のノズル形成面32aを封止する。この封止状態では、ノズル形成面32aのノズル開口35が封止空部62内に臨み、且つ、吸引キャップ部材12'の先端とノズル形成面32aとが液密状態で密着する。そして、この封止状態でポンプ64を作動させると、封止空部62内が減圧されるので、ノズル開口35を通じて記録ヘッド10内のインクを吸引して、ヘッド外部に排出することができる。これを利用して、インクカートリッジ13を装着した際にこのインクカートリッジ13内のインクを記録ヘッド10のインク流路に充填する初期充填や、インク流路内の増粘インクや気泡を除去するためのクリーニング処理において、この吸引制御が行われる。

40

【0037】

さらに、上記キャッピング機構12は、ゴムなどの弾性を有する板材から形成された密着キャップ部材65と、記録ヘッド10のノズル形成面32aに対し密着キャップ部材65を近接又は離隔する方向に移動させる密着キャップ移動機構66を備えている。密着キャップ部材65は、吸引キャップ部材12'の封止空部62内に収容可能な大きさであって、且つノズル形成面32aの全ノズル35を少なくとも封止可能な大きさに成型されている。そして、フラッシング処理を実行しない場合、図4(a)及び(b)に示すように、密着キャップ部材65は、封止空部62の底部側に待避した状態となっている。したが

50

って、この状態で吸引キャップ部材 1 2 ' によってノズル形成面 3 2 a を封止すると、密着キャップ部材 6 5 がノズル形成面 3 2 a に接触しないようになっている。一方、フラッシング処理においては、キャッピング機構 1 2 は、図 4 (c) に示すように、密着キャップ部材 6 5 をソレノイドなどから構成された密着キャップ移動機構 6 6 によって上昇させることで、上昇させた密着キャップ部材 6 5 をノズル形成面 3 2 a のノズル開口 3 5 に当接させて、ノズル開口 3 5 を密着封止する。そして、この密着封止状態で、気泡除去用駆動パルス D P が圧電振動子 3 0 に対して、以下で説明する周期 T で連続的に供給される。

【 0 0 3 8 】

図 5 は、上記構成の駆動信号発生回路 5 8 が発生する駆動信号の一つである気泡除去用駆動パルス D P の構成を説明する波形図である。上記した制御部 5 6 は、圧電振動子 3 0 の駆動を制御する気泡除去用駆動パルス D P を含む駆動信号 C O M を発生可能である。図 5 に例示した気泡除去用駆動パルス D P は、圧力室 3 8 内に圧力変動を生じさせることで、液体流路内の気泡を除去するための駆動パルスである。この気泡除去用駆動パルス D P は、インクをノズル開口 3 5 から吐出させて記録媒体に画像等を記録するための吐出駆動パルスよりも、圧力室 3 8 内のインクに生じる圧力変動が高められるように設定されている。そして、駆動信号発生回路 5 8 は、上記の気泡除去用駆動パルス D P を周期 T で繰り返し発生する。そしてフラッシング処理時においては、この気泡除去用駆動パルス D P を用いて圧力室 3 8 の膨張・収縮が繰り返されることにより、圧力変動を受けた気泡がインクに溶け込み易くなる。その結果、フラッシング処理の後に、記録動作やクリーニング動作等でノズル開口 3 5 からインクと共に気泡が排出される。

【 0 0 3 9 】

本実施形態におけるフラッシング処理に用いられる気泡除去用駆動パルス D P は、図 5 に示すように、台形状のパルス信号であって、時間幅 p w c の間に基準電位 V B から最高電位 V H まで一定の勾配で電位を上昇させる第 1 パルス要素 p 1 と、第 1 パルス要素 p 1 の後端電位である最高電位 V H を一定時間 (時間幅 p w h) 維持する第 2 パルス要素 p 2 と、時間幅 p w d の間に最高電位 V H から一定の勾配で電位を降下させる第 3 パルス要素 p 3 と、第 3 パルス要素 p 3 の後端電位である基準電位 V B を一定時間 (時間幅 p d i s) 維持する第 4 パルス要素 p 4 とから構成されている。

【 0 0 4 0 】

図 6 は、気泡除去用駆動パルス D P によって圧電振動子 3 0 を駆動したときの圧力室 3 8 内の圧力変動の実験 (シミュレーション) 結果を示すグラフであって、横軸が時間 [μ s]、縦軸が圧力室内の圧力 [P a] である。ノズル開口 3 5 を開放させた開放状態で、発生周波数 f が 1 k H z に設定された気泡除去用駆動パルス D P を圧電振動子 3 0 に供給すると、図 6 中の破線で示すように、圧力室 3 8 内のインクが 6 . 8 μ s の固有振動周期 T c (図 6 中に符号 A で示す) で振動する。より詳しくは、第 1 パルス要素 p 1 が圧電振動子 3 0 に供給されると、当該圧電振動子 3 0 が収縮し、これに伴って圧力室 3 8 が基準電位 V B に対応する基準容積から最高電位 V H に対応する最大容積まで膨張する。これにより、圧力室 3 8 内には負圧が生じて、ノズル開口 3 5 に露出しているインクの自由表面 (メニスカス) が圧力室 3 8 側に引き込まれる。この圧力室 3 8 の膨張状態は、第 2 パルス要素 p 2 の供給期間中に亘って一定に維持される。

【 0 0 4 1 】

第 2 パルス要素 p 2 の後に続いて第 3 パルス要素 p 3 が圧電振動子 3 0 に供給されると当該圧電振動子 3 0 が伸長し、これにより、圧力室 3 8 が上記最大容積から基準電位 V B に対応する基準容積まで収縮して復帰する。この圧力室 3 8 の収縮によって圧力室 3 8 内のインクが加圧 (1 0 気圧程度) され、これにより、ノズル開口 3 5 からは数 p l ~ 数十 p l のインクが吐出される。

【 0 0 4 2 】

一方、ノズル開口 3 5 を密着キャップ部材 6 5 によって密着封止した密着封止状態では、図 6 中の実線で示すように、圧力室 3 8 内のインクが 8 . 5 μ s の固有振動周期 T c (図 6 中に符号 B で示す) で振動する。この実験結果により、ノズル開口 3 5 を密着封止状

態にした場合では、ノズル開口35を開放状態した場合と比べて、気泡除去用駆動パルスDPを圧電振動子30に供給した際の圧力室38内の圧力変動の振幅範囲はほぼ変化せずに、圧力室38内の固有振動周期Tcが延びることが判る。より詳しくは、第1パルス要素p1が圧電振動子30に供給されると、当該圧電振動子30が収縮し、これに伴って圧力室38が基準電位VBに対応する基準容積から最高電位VHに対応する最大容積まで膨張する。これにより、圧力室38内にはノズル開口35が開放状態のときよりも大きな負圧が生じる。この圧力室38の膨張状態は、第2パルス要素p2の供給期間中に亘って一定に維持される。

【0043】

第2パルス要素p2の後に続いて第3パルス要素p3が圧電振動子30に供給されると当該圧電振動子30が伸長し、これにより、圧力室38が上記最大容積から基準電位VBに対応する基準容積まで収縮して復帰する。この圧力室38の収縮によって圧力室38内のインクが加圧され、これにより、ノズル開口35からはインクが吐出されずに、圧力室38内には、ノズル開口35が開放状態のときよりも大きな圧力変動が生じる。これにより、ノズル開口35の開放状態よりも、固有振動周期Tcの1周期当りの圧力室38内の圧力変動が高まる。

10

【0044】

なお、上記の固有振動周期Tcは、ノズル開口35や圧力室38の形状等によって決まる値であって、圧力室38内におけるインクの振動周期Tcは、例えば特開平7-285222号公報に示されるように、次式(2)で表すことができる。

20

$$Tc = 2 \left[\left(\frac{Mn \times Ms}{Mn + Ms} \right) \times Cc \right] \dots (2)$$

但し、式(2)において、Mnはノズル開口35におけるイナータンス、Msは圧力室38に連通するインク供給口37におけるイナータンス、Ccは圧力室38のコンプライアンス(単位圧力あたりの容積変化、柔らかさの度合いを示す。)である。上記式(2)において、イナータンスMとは、インク流路におけるインクの移動し易さを示し、単位断面積あたりのインクの質量である。そして、インクの密度をρ、流路のインク流れ方向と直交する面の断面積をS、流路の長さをLとしたとき、イナータンスMは次式(3)で近似して表すことができる。

$$イナータンスM = (\rho \times 長さL) / 断面積S \dots (3)$$

また、Tcは、上記式(2)に限らず、圧力室38が有している振動周期であればよい。

30

【0045】

図7は、ノズル開口35の密着封止状態において気泡除去用駆動パルスDPの発生周期T、即ち、図5に示す気泡除去用駆動パルスDP同士の間隔Tを変化させたときの圧力室38内の圧力変動の変化を示すグラフであって、横軸が時間[μs]、縦軸が圧力室内の圧力[気圧]である。

さらに、本発明の気泡除去用駆動パルスDPの圧電振動子30への発生周期(印加周期)Tは、以下の式(1)の範囲に設定されている。

$$(n - 1 / 4) Tc < T < (n + 1 / 4) Tc \dots (1)$$

例えば、図5に示された気泡除去用駆動パルスDPのうち先に発生する気泡除去用駆動パルスDP1と、気泡除去用駆動パルスDP1の後に発生する気泡除去用駆動パルスDP2との発生周期Tが、上記式(1)の範囲に設定された気泡除去用駆動パルスDPを圧電振動子30に連続的に供給すると、気泡除去用駆動パルスDPによって生じる圧力室38内の圧力変動と、圧力室38内の固有振動周期Tcとを共振させることができ、圧力室38内の圧力変動の正圧の最大値(図7中に符号epで示す)を30気圧以上まで高めることができる。即ち、1周期分の気泡除去用駆動パルスDPを単独で圧電振動子30に供給して圧力室38内に圧力変動を生じさせたときよりも、圧力室38内の圧力変動の振幅を略3倍程度まで高めることができる。

40

【0046】

図8は、さらに別の発生周期の気泡除去用駆動パルスによる圧力室内の圧力変動を示す

50

グラフである。さらにまた、発生周波数 f が 117.6 kHz に設定された気泡除去用駆動パルス DP を圧電振動子 30 に連続的に供給すると、図 8 に示すように、気泡除去用駆動パルス DP によって生じる圧力室 38 内の圧力変動と、圧力室 38 内の固有振動周期 T_c とを共振させることができる。これにより圧力室 38 内では、振幅を増しながら、圧力室 38 内のインクが $8.5 \mu\text{s}$ の固有振動周期 T_c (図 8 中に符号 C で示す) で振動する。即ち、1 周期分の気泡除去用駆動パルス DP を単独で供給するときよりも、略 3 倍程度まで高めた圧力変動を圧力室 38 内に繰り返し生じさせることができ、より気泡の排出性を高めることができる。

【0047】

このように、本実施形態のプリンター 1 は、圧電振動子 30 を駆動する駆動パルスが、インク滴を吐出させるための吐出駆動パルスよりも圧力室 38 内のインクに生じる圧力変動が高められるように設定され、圧力室 38 及びノズル開口 35 を含む一連の液体流路内の気泡を除去するための気泡除去用駆動パルス DP を含み、キャッピング機構 12 は、気泡除去用駆動パルス DP による圧電振動子 30 の駆動、即ち、フラッシング処理が行なわれる場合に、記録ヘッド 10 のノズル開口 35 を封止した状態にするので、ノズル開口 35 が開放された状態でフラッシング処理を行う場合よりも、気泡除去用駆動パルス DP を供給することによって生じる圧力室 38 内の圧力変動を高めることができる。その結果、液体流路内の気泡のインクに対する溶解量が増大し、これにより排出性を向上させることができる。また、気泡除去用駆動パルス DP を供給する際に、ノズル開口 35 からインクを吐出させないので、インクの無駄な消費を抑制することができる。

10

20

【0048】

また、気泡除去用駆動パルス DP によって生じる圧力室 38 内の圧力変動と、圧力室 38 内の固有振動周期 T_c とを共振させることができ、圧力室 38 内の圧力変動をより高めることができる。その結果、液体流路内に混入した気泡のインクに対する溶解量が増大し、これにより排出性を向上させることができる。

【0049】

また、液体流路における圧力室 38 よりも上流側に、インクが下流側に流動することを許容すると共に、インクが上流側に逆流することを規制する逆止弁 11 を備えるので、気泡除去用駆動パルス DP によって圧力室 38 内に生じた圧力変動が逆止弁 11 よりも上流側に逃げることを規制することができる。これにより、圧力室 38 内の圧力変動をより高めることができ、液体流路内に混入した気泡の排出性を向上させることができる。

30

【0050】

ところで、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて種々の変形が可能である。

上記実施形態では、液体流路における圧力室 38 よりも上流側に逆止弁 11 を備え、インクが上流側に逆流することを規制する例を示したが、本発明は、これには限らず、液体流路における圧力室 38 よりも上流側に、インクの流動又は非流動を切り替え可能な開閉バルブなどの流動切替手段(図示せず)を備え、流動切替手段は、気泡除去用駆動パルス DP による圧電振動子 30 の駆動が行なわれる場合に非流動状態にしても良い。これにより、気泡除去用駆動パルス DP によって圧力室 38 内に生じた圧力変動が流動切替手段よりも上流側に逃げることを規制することができる。この結果、圧力室 38 内の圧力変動をより高めることができ、液体流路内に混入した気泡の排出性を向上させることができる。

40

【0051】

また、上記実施形態では、本発明におけるキャッピング機構の一例として、図 4 に示すキャッピング機構 12 を例に示したが、本発明は、これに限らず、図 9 に示すように、キャッピング機構 12 が、密着キャップ部材 65 及び密着キャップ移動機構 66 を備えたフラッシング部 12A と、キャップ部材 12'、吸引キャップ移動機構 61、排液チューブ 63、及びポンプ 64 を備えたクリーニング部 12B とを別体に備えても良い。

【0052】

また、上記実施形態では、本発明における気泡除去用駆動パルスの一例として、図 5 に

50

示す気泡除去用駆動パルスDPを挙げたが、パルスの形状は例示したものに限られない。少なくとも、圧力発生室38を予備的に膨張させる膨張要素(第1パルス要素p1)と、圧力発生室38の膨張状態を所定時間維持する膨張ホールド要素(第2パルス要素p2)と、圧力発生室38を収縮させてノズル開口35からインクを吐出させる吐出要素(第3パルス要素p3)とを有する駆動パルスであれば、任意の波形のものを用いることができる。

【0053】

また、上記実施形態においては、圧力振動子30として、所謂縦振動型圧電素子を用いる例を示したが、本発明の圧電素子は、これに限らず、例えば、撓み振動モードの圧電素子などを採用することもできる。また、圧力振動子30は、磁歪素子などでもよいし、気泡を発生させるインクを使用する場合の発熱素子でもよい。

さらには、各部材の材質や構造も上記実施形態に限定されず、様々な構成を採用することができる。異なる構造を採用したとしても、その構造におけるTcに基づいて気泡除去用駆動パルスを決定すれば良い。

【0054】

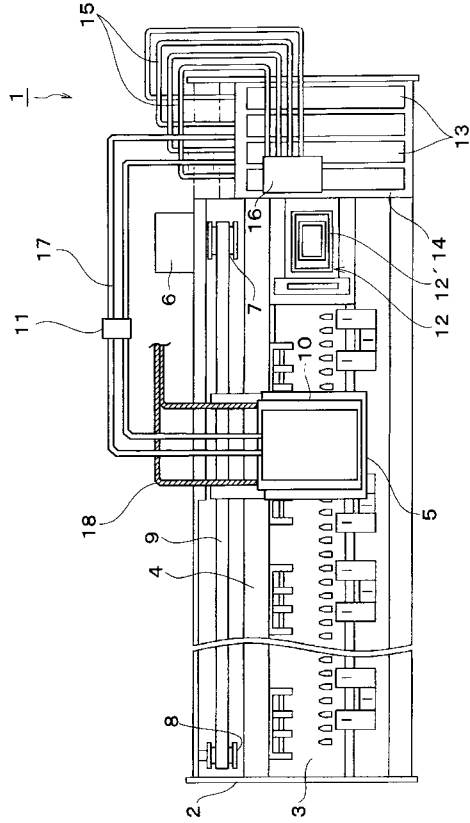
以上は、液体噴射装置の一種であるプリンター1を例に挙げて説明したが、本発明は他の液体噴射装置にも適用することができる。例えば、液晶ディスプレイ等のカラーフィルターを製造するディスプレイ製造装置、有機EL(Electro Luminescence)ディスプレイやLED(面発光ディスプレイ)等の電極を形成する電極製造装置、バイオチップ(生物化学素子)を製造するチップ製造装置等にも適用することができる。

【符号の説明】

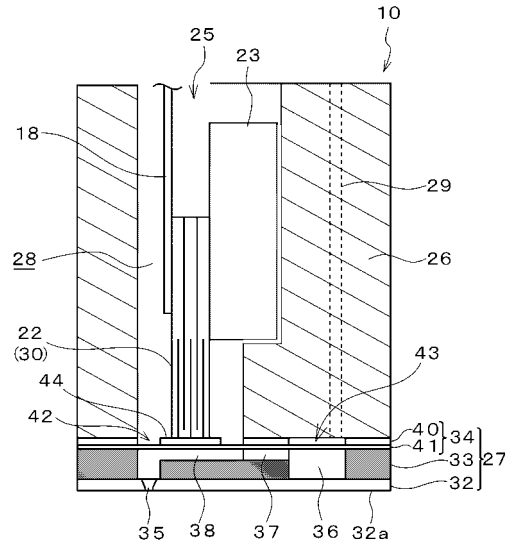
【0055】

1...プリンター、10...記録ヘッド、11...逆止弁、12...キャッピング機構、17...インク供給チューブ、30...圧電振動子、32a...ノズル形成面、35...ノズル開口、36...リザーバー、37...インク供給口、38...圧力室、56...制御部、58...駆動信号発生回路

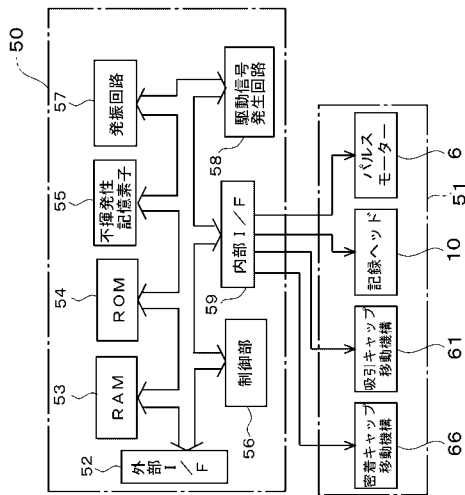
【図1】



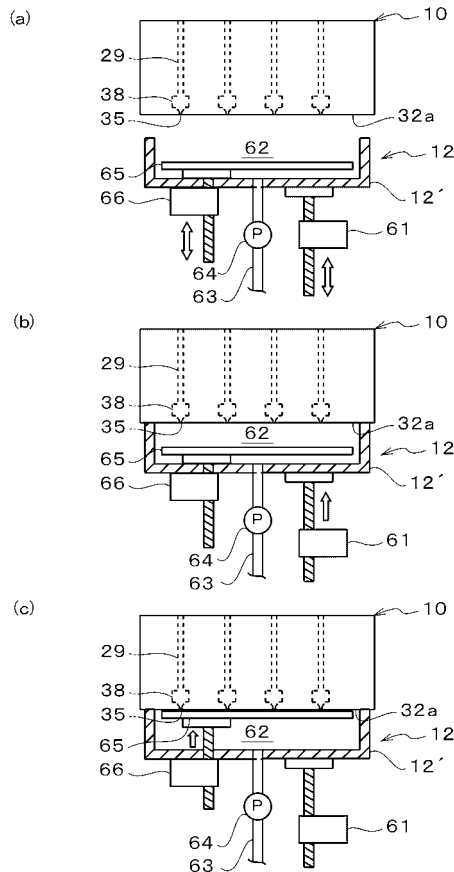
【図2】



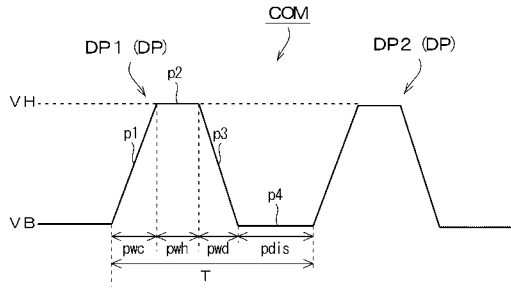
【図3】



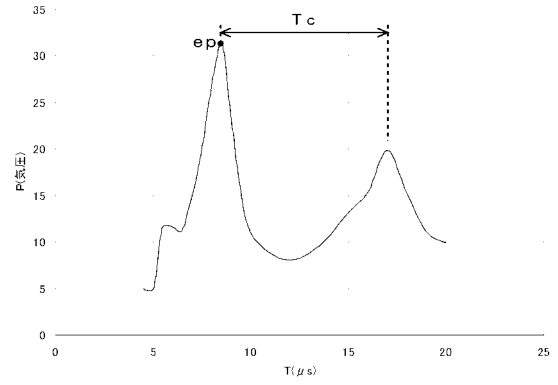
【図4】



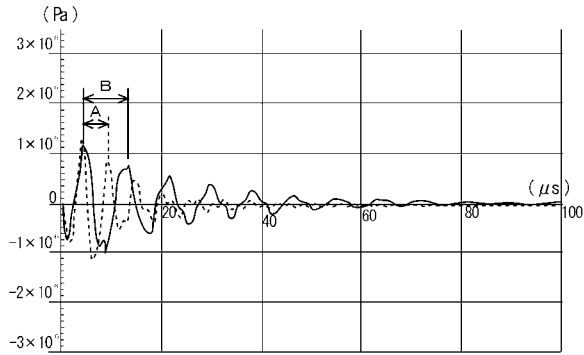
【 図 5 】



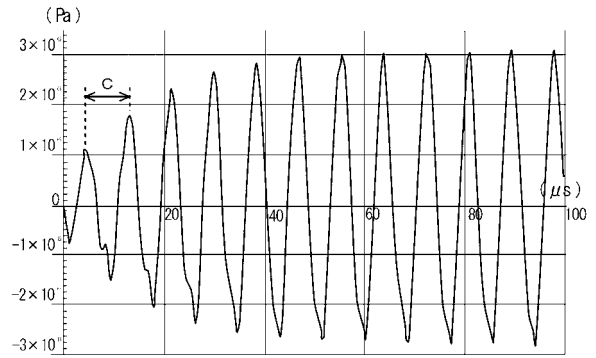
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 9 】

