

(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2004-98058
(P2004-98058A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 0 5 B 7/28	B 0 5 B 7/28	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/045	B 8 1 B 7/02	4 F 0 3 3
B 4 1 J 2/055	B 4 1 J 3/04	1 0 3 A
B 8 1 B 7/02		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-306170 (P2003-306170)	(71) 出願人	596170170 ゼロックス コーポレイション XEROX CORPORATION アメリカ合衆国 コネチカット州 スタン フォード、ロング・リッジ・ロード 80 0
(22) 出願日	平成15年8月29日 (2003.8.29)	(74) 代理人	100059959 弁理士 中村 稔
(31) 優先権主張番号	10/064980	(74) 代理人	100067013 弁理士 大塚 文昭
(32) 優先日	平成14年9月5日 (2002.9.5)	(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 禎男
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100065189 弁理士 穴戸 嘉一

最終頁に続く

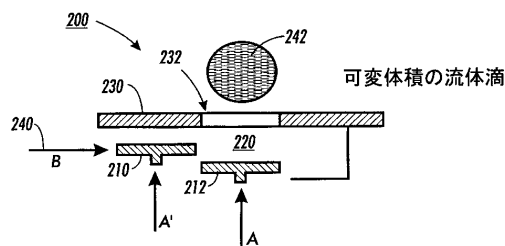
(54) 【発明の名称】 マイクロ電子機械システムベースの流体噴射システム及び方法

(57) 【要約】

【課題】 マイクロ電子機械システム (MEMS) ベース (超小型電子機械処理された) の流体噴射システムで、可変滴サイズ制御をもつ流体噴射を提供する。

【解決手段】 マイクロ電子機械システムベースの流体エゼクタ200は、エゼクタノズル232と、そのエゼクタノズルと連通するチャンバ220と、エゼクタノズルと関連する複数の可動噴射構造体210及び212とを備え、複数の可動噴射構造体は、関連するエゼクタノズル232から可変体積の流体が噴射されるようにチャンバ220内に可動に配置されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

マイクロ電子機械システムベースの流体エゼクタであって、エゼクタノズルと、前記エゼクタノズルと連通するチャンバと、前記エゼクタノズルと関連する複数の可動噴射構造体とを備え、該複数の可動噴射構造体は、関連する前記エゼクタノズルから可変体積の流体が噴射されるように前記チャンバ内に可動に配置されている、マイクロ電子機械システムベースの流体エゼクタ。

【請求項 2】

チャンバと、エゼクタノズルと、前記チャンバ内に配設され前記エゼクタノズルと関連する複数の可動噴射構造体とを有するマイクロ電子機械システムベースの流体エゼクタを用いて流体を噴射する方法であって、第 1 可動噴射構造体を前記チャンバ内で動かし、第 2 可動噴射構造体を前記チャンバ内で動かし、前記第 1 及び第 2 可動噴射構造体の動きを、関連する前記エゼクタから可変体積の流体が噴射されるように制御する、ことを含む方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、マイクロマシン加工されたすなわちマイクロ電子機械システム (MEMS) ベース (超小型電子機械加工) の流体噴射システム、並びにそのエゼクタ (噴射器) に関する。

【背景技術】**【0002】**

流体エゼクタは、インクジェット記録又は印刷のために開発された。インクジェット印刷システムは、印刷時の作動が非常に静かであること、印刷が高速であること、インク選択の自由度が大きいこと、及び低価格の普通紙を使用できることを含む幾多の利点をもたらす。現在の通常の手法は、印刷のために要求されるときにだけインクが出される、いわゆる「ドロップ・オン・デマンド (要求時噴射)」駆動法である。ドロップ・オン・デマンド駆動法は、印刷に使わなかったインクをリザーバに戻すことを必要としない。

【0003】

インクジェット印刷のための流体エゼクタは、小さなインク滴を形成して高い解像度が得られるように制御する 1 つ又はそれ以上のノズルを含し、改良された階調解像度をもつより鮮明な文字を印刷できるようにする。特に、ドロップ・オン・デマンドのインクジェット印刷ヘッドは、一般に、高解像度のプリンタに用いられる。

【0004】

ドロップ・オン・デマンド技術は、一般に、ある種類のパルス発生器を用いてインク滴を形成し、噴射する。例えば、1 つのタイプの印刷ヘッドにおいては、インクノズルを有するチャンバに、電圧が印加されたときに変形する圧電物質の壁が設けられる。圧電壁の変形の結果、流体が滴としてノズルのオリフィスから押し出される。滴は、次いで、関連する印刷面上に直接当たる。そのような圧電装置を駆動装置として用いることは、特公平 2 - 5 1 7 3 4 号公報に記載されている。

【0005】

別の種類の印刷ヘッドは、熱パルスにより形成されるバブル (気泡) を用いて流体をノズルの外に押し出す。バブルが形成されると、インク供給源から滴が分離される。インクを加熱することにより生成される圧力を用いてバブルを生成することは、特公昭 6 1 - 5 9 9 1 1 号公報に記載されている。

【0006】

10

20

30

40

50

さらに別の種類のドロップ・オン・デマンド印刷ヘッドは、静電アクチュエータを組み込んでいる。このタイプの印刷ヘッドは、静電力を用いてインクを噴射する。そのような静電印刷ヘッドの例は、米国特許第4,520,375号、及び、特開平2-289351号公報に開示される。米国特許第4,520,375号に開示されるインクジェットヘッドは、インク噴射チャンバの一部を構成するダイヤフラムと、該インク噴射チャンバの外側で該ダイヤフラムの反対側に配設されたベースプレートとを備える静電アクチュエータを用いる。インクジェットヘッドは、ダイヤフラムとベースプレートとの間に時間的に変化する電圧を印加することにより、インク滴をインク噴射チャンバと連通するノズルを通して噴射する。したがって、ダイヤフラムとベースプレートは、該ダイヤフラムに機械的運動を始めさせ、流体が該ダイヤフラムの運動にตอบสนองして出て行くようにする容積製造として働く。一方、特公平2-289351号に述べられるインクジェットヘッドは、電圧をダイヤフラム上に固定された静電アクチュエータに印加することにより、そのダイヤフラムを歪ませる。このことは、付加的なインクがインク噴射チャンバの中に吸引される結果となる。電圧が取り除かれると、ダイヤフラムは非歪曲状態に戻り、あふれインク噴射チャンバからインクが噴射される。

10

20

30

40

50

【0007】

流体滴エゼクタは、印刷に使用できるだけでなく、半導体業界及びフラットパネルディスプレイ業界でフォトレジスト及びその他の液体を堆積させるためにも使用されており、並びに、薬物及び生物学的サンプルを供給するため、化学反応のための複数の薬品を供給するため、DNA配列を処理するため、相互反応調査及び検定のための薬物及び生物学的材料を供給するため、マイクロマシンにおける永久ガスケット及び/又は取外し可能ガスケットとして使用できる薄く幅の狭いプラスチック層を堆積させるためにも使用されている。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

本発明は、改良された性能特性を有する流体噴射システム及び方法を提供する。

【0009】

本発明は、作動信号に対する改良された応答と、改良された制御とを有する流体噴射システム及び方法を提供する。

【0010】

本発明は、改良された効率を有する流体噴射システム及び方法を提供する。

【0011】

本発明は、流体を噴射するのにより低い電圧を必要とする流体噴射システム及び方法を提供する。

【0012】

本発明は、滴発生率が増加した流体噴射システム及び方法を提供する。

【0013】

本発明は、滴噴射速度が増加した流体噴射システム及び方法を提供する。

【0014】

本発明は、可変の滴サイズ制御をもつ流体噴射システム及び方法を提供する。

【0015】

本発明は、連続する流体の流れ及び/又は一定の流体の流れを生成する流体噴射システム及び方法を提供する。

【課題を解決するための手段】**【0016】**

本発明のシステム及び方法の種々の例示的な実施形態によれば、マイクロマシン加工された流体エゼクタは、エゼクタノズルと関連する複数の可動噴射構造体を含む。その複数の流体噴射構造体は、1つの流体チャンバ内で、関連するエゼクタノズルから可変体積の流体が噴射されるように移動可能に配置される。これに代わり又はこれに付加する形で、

前記の複数の可動噴射構造体は、1つの流体チャンバ内で流体の連続的な流れが関連するエゼクタノズルから噴射されるように移動可能に配置される。

【0017】

種々の例示的な実施形態において、本発明による流体エゼクタは、エゼクタノズルを有するフェースプレート（面板）と、該フェースプレートが装着される基板と、前記エゼクタノズルと連通するチャンバと、エゼクタノズルと関連する複数の可動噴射構造体とを含む。可動噴射構造体は、関連するエゼクタノズルから可変の体積の流体が噴射されるようにチャンバ内で移動可能に配置される。

【0018】

種々の例示的な実施形態において、本発明による流体エゼクタは、独立して、複数の可動噴射構造体の各々を作動させる制御装置を含む。本発明による流体エゼクタは、更に、噴射構造体の1つと関連する複数のアクチュエータを含んでいてもよい。

【0019】

種々の例示的な実施形態において、複数のアクチュエータの各々は、静電アクチュエータを備える。他の例示的な実施形態において、複数のアクチュエータの各々は、磁気アクチュエータであってもよい。さらに別の例示的な実施形態において、複数のアクチュエータの各々は、感熱アクチュエータであってもよい。

【0020】

種々の例示的な実施形態において、複数の可動噴射構造体の各々は、ピストンを包含する。他の種々の例示的な実施形態において、複数の可動噴射構造体の各々は、可撓性ダイアフラムを包含する。

【0021】

本発明による流体を噴射するための方法では、第1可動噴射構造体をチャンバ内で動かし、第2可動噴射構造体をチャンバ内で動かし、該第1及び第2可動噴射構造体の動きを制御し、可変体積の流体が関連するエゼクタノズルから噴射されるようにする。

【0022】

本発明のこれら及び他の特徴及び利点は、以下の本発明によるシステム及び方法の種々の例示的な実施形態の詳細な説明に述べられて明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

本発明のシステム及び方法の種々の例示的な実施形態を、添付の図面を参照して以下に詳細に述べる。

【0024】

本発明による流体エゼクタは、静電的に又は磁気的に駆動されるピストン構造体を含み、その移動により、通常、滴又は小滴と呼ばれる比較的少ない量の流体が噴射される。本発明による流体エゼクタは、SUMMITプロセスその他の適当なマイクロマシン加工プロセスを用いて製造することができる。SUMMITプロセスは、米国特許第5,783,340号、第5,798,283号、第5,804,084号、第5,919,548号、第5,963,788号及び第6,053,208号を含む種々の米国特許により包含されており、その各々が本明細書において全体を引用によりここに組み入れられる。SUMMITプロセスは、主に、第5,804,084号及び第6,053,208号に包含される。特に、全体を引用によりここに組み入れる、米国特許出願第09/723,243号に記載される方法を用いることができる。

【0025】

流体噴射構造体が流体チャンバ内で移動可能に配置される。フェースプレート（面板）に対して流体噴射構造体が移動することによって、ノズル穴から流体滴が放出される。その流体噴射構造体の移動は、適当な駆動システムのいずれかを通して達成することができる。しかしながら、静電力及び磁気力が特に適切である。例えば、フェースプレートに対する噴射構造体の静電吸引力又は磁気吸引力を用いて、噴射構造体を駆動することができる。或いは、噴射構造体の側部でフェースプレートの反対側にあるベースプレートに対す

る噴射構造体の静電吸引力又は磁気吸引力を用いて、噴射構造体を該フェースプレートから離れる方向に変位させることができる。そのような場合において、噴射構造体は、復元力を生成するように弾性的に装着されて、噴射構造体を変位させられていない位置に移動させて流体滴が噴射されるようにする。噴射構造体は、「エッジ・シュータ(edge shooter)」構成におけるように、流体エゼクタの他の部分に吸引されるようにすることができることを理解されたい。本発明に適切な別の例示的な駆動システムは、静電「くし型」駆動装置である。上述のように、噴射構造体の移動により、噴射構造体とフェースプレートとの間の流体の一部が、フェースプレートのノズル穴から押し出され、流体滴又は流体噴流が形成されるようになる。

【0026】

本発明の種々の実施形態によると、1つのエゼクタノズルに関連する複数の可動噴射構造体が流体チャンバ内で動くように配置され、関連するエゼクタノズルから可変の体積の流体が噴射されるようにする。これによって、滴のサイズを可変にでき、可変サイズの滴は、例えば、グレイレベルの数を増大することによって印刷の品質(解像度)を改良するのに有用であり、一滴当たりのカバー領域を大きくすることによって印刷速度を改良するのに有用である。

【0027】

本発明の他の種々の実施形態によると、エゼクタノズルに関連する複数の可動噴射構造体は、流体チャンバ内で動くように配置され、流体の連続的な流れが関連するエゼクタノズルから噴射されるようにする。このことによって、所望の期間にわたって(多数の個別の流体滴ではなく)途切れることのない流体流れを生成することにより、所望の体積の流体を得ることができる。種々の実施形態において、複数の可動噴射構造体の移動により生成された流体の流れを、一定の流速とすることのが好ましい。

【0028】

図1は、マイクロ電子機械システム(MEMS)ベース(超小型電子機械加工)の流体エゼクタ100の例示的な概略図である。この構成によると、エゼクタ100は、ピストンのような可動噴射構造体110と、固定フェースプレート130とを備える。流体チャンバ120が、噴射構造体110とフェースプレート130との間に形成される。噴射されるべき流体140が流体リザーバ(図示せず)から流体チャンバ120に供給される。フェースプレート130はノズル穴132を含み、このノズル穴を通して、流体噴流又は流体滴が噴射される。

【0029】

この例示的な概略図において、噴射構造体110を、例えば制御装置(図示せず)により、フェースプレート130の方向(矢印A)に移動するように作動させるか又は駆動する。噴射構造体110の移動の結果、噴射構造体110とフェースプレート130との間の流体140の一部がノズル穴132から押し出され、流体噴流又は流体滴142が形成される。

【0030】

噴射構造体110は、取得することができる最大の流体滴サイズを定める最大のストロークすなわち移動距離を有する。ストロークが変えられない限り、滴のサイズは一定である。残念ながら、ストロークの変調制御は困難であり且つ複雑な設計の考察が生じるために、ストロークを変えることは実用的ではない。さらに、その最大のストロークは、マイクロ電気機械システム(MEMS)ベースの流体エゼクタ設計におけるサイズ上の制約によって制限されている。

【0031】

図2は、マイクロ電子機械システム(MEMS)ベースの流体エゼクタ200の例示的な概略図である。エゼクタ200は、第1可動噴射構造体210と、第2可動噴射構造体212と、固定のフェースプレート230とを備える。流体チャンバ220が、噴射構造体210又は212とフェースプレート230との間に形成される。噴射されるべき流体240は、流体リザーバ(図示せず)から流体チャンバ220に供給される。フェースプ

10

20

30

40

50

レート230はノズル穴232を含み、そのノズル穴を通して、流体の噴流又は流体の滴242が噴射される。

【0032】

この例示的な概略図において、噴射構造体210を、例えば制御装置（図示せず）により、ノズル穴232の下側の流体チャンバ220の位置に、フェースプレート230に沿って（矢印B）に移動する（流体チャンバ220が図2に示す噴射構造体210を含む位置までの大きさを持つ場合には必ずしも矢印B方向への移動は必要ではない）。噴射構造体210を、フェースプレート230の方向（矢印A）に移動するように作動させるか又は駆動して、ノズル穴232から放出する流体滴242を形成する。もう1つの噴射構造体212が、フェースプレート230の方向（矢印A）に移動するように駆動されて、流体滴242が形成される。噴射構造体210及び212の移動の結果として、噴射構造体210、212とフェースプレート230との間の流体240の一部がノズル穴232から押し出され、噴射構造体210のストロークと噴射構造体212のストロークとが異なるため、異なるサイズの流体滴242（すなわち可変サイズの流体滴242）が形成される。

10

【0033】

第1及び第2噴射構造体210及び212を、独立して作動させる又は駆動することができ、制御装置により可変サイズの流体滴を生成するように制御することができる。例えば、噴射構造体210、212の1つだけを作動させるか又は駆動することにより、比較的小さなサイズの滴（サイズは異なる滴）が噴射される。一方、噴射構造体210、212の両方を作動させるか又は駆動することにより、大きなサイズの滴が噴射される。

20

【0034】

2つの噴射構造体が例示的な実施形態に示されたが、あらゆる数の可動噴射構造体をも用いてもよいことを理解されたい。

【0035】

各々の可動噴射構造体は、相互には異なるが所定のストロークを有するものとすることができる。そのような場合には、各々の噴射構造体を単独で又は組み合わせて作動させるか又は駆動して、所望のサイズの滴を得ることができる。

【0036】

さらに、複数の可動噴射構造体を作動させるか又は駆動して、エゼクタノズルの方向に噴射されるべき流体の流れを生成することができる。これにより、取得可能な最大滴のサイズが増加するだけでなく、さらに、流体エゼクタの効率が改良される。例えば、複数の噴射構造体の各々を、噴射ノズルから最も遠い噴射構造体から該噴射ノズルに最も近い噴射構造体までの一連の順番で作動させるか又は駆動することができる。さらに、このことは、1つ又はそれ以上の方向から行なうことができ、例えば、エゼクタノズルの反対側から行なうことができる。

30

【0037】

さらに、複数の可動噴射構造体を作動させるか又は駆動して、流体の噴射を流体のストリーム又は連続的な流れとして生成することができる。これにより、得ることができる流体体積が増加するだけでなく、さらに、流体噴射速度が改良され、流体エゼクタの周波数応答が改良され、又は、個別の滴の生成が望まれない適用例にとって適切な流体エゼクタにすることができる。例えば、複数の噴射構造体を所望のタイミングで作動させるか又は駆動し、流体が連続的にエゼクタノズルから噴射されるようにする。このタイミングは、さらに、エゼクタノズルからの流体の流速が一定であるようにすることができる。

40

【0038】

既知の又は後に開発されるあらゆる適当な制御装置を、上記流体サイズの制御装置のために用いることができる。制御装置の特定の設計は、噴射構造体を作動させるか又は駆動するための方法と、所望の制御方式と、位置又は材料のような他の設計上の考慮事項に依存する。一般に、制御装置は、各々の噴射構造体を選択的に作動させるか又は駆動することができ、及び/又は、特定のタイミングにより該噴射構造体の各々を作動させるか又は

50

駆動することができる。

【0039】

本発明を、上に概説された例示的な実施形態に関連して述べたが、当業者にとって、多くの代替技術、修正及び変形が明らかであることが明白である。したがって、上に示されたような本発明の例示的な実施形態は説明のためのものであり、制限的なものではない。本発明の精神及び範囲を離れることなく種々の変更が可能である。

【0040】

可動噴射構造体は、マイクロ電気機械システムベースの流体エゼクタにおける実装が可能な、既知の又は後に開発されるあらゆる適当な構造とすることができる。したがって、ピストン構造体が例示的な実施形態に示されたが、ダイアフラム、膜（メンブレン）、又は薄膜（フィルム）のような他の適当な構造体が検討される。さらに、流体エゼクタの特定の構成は、上述の例示的な実施形態に制限されるものではない。逆に、既知の又は後に開発されるマイクロ電気機械システムベースの流体エゼクタのための種々の構成が考えられる。

10

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】例示的な流体エゼクタの概略断面図である。

【図2】本発明による流体エゼクタの例示的な実施形態の概略断面図である。

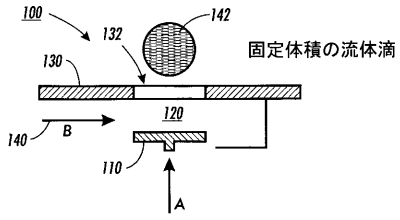
【符号の説明】

【0042】

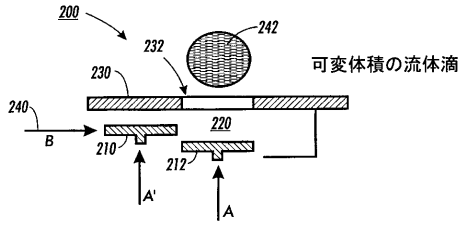
20

- 100、200 流体エゼクタ
- 120、220 流体チャンバ
- 130、230 フェースプレート
- 110 可動噴射構造体
- 210 第1可動噴射構造体
- 220 第2可動噴射構造体
- 142、242 滴

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(74)代理人 100074228

弁理士 今城 俊夫

(74)代理人 100084009

弁理士 小川 信夫

(74)代理人 100082821

弁理士 村社 厚夫

(74)代理人 100086771

弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(72)発明者 ブライアン エス ヒルトン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 6 2 5 ロチェスター エンバリー ロード 6 7 1

Fターム(参考) 2C057 AG51 AG54 AM17 BA15

4F033 QB02Y QB03X QB18 QC06 QD24 QK22 QK27