

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5385975号
(P5385975)

(45) 発行日 平成26年1月8日 (2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日 (2013.10.11)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

B 4 1 J 2/175 (2006.01)

B 4 1 J 2/01 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 3/04 1 O 2 Z

B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2011-510707 (P2011-510707)	(73) 特許権者	306037311
(86) (22) 出願日	平成21年5月21日 (2009.5.21)		富士フイルム株式会社
(65) 公表番号	特表2011-520671 (P2011-520671A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公表日	平成23年7月21日 (2011.7.21)	(74) 代理人	100083116
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/044868		弁理士 松浦 憲三
(87) 国際公開番号	W02009/143362	(72) 発明者	ポール エイ. ホイジントン
(87) 国際公開日	平成21年11月26日 (2009.11.26)		アメリカ合衆国 03755 ニューハン
審査請求日	平成24年3月26日 (2012.3.26)		プシャー州、ハノーヴァー、ミンク ドラ
(31) 優先権主張番号	61/055,894		イヴ 1
(32) 優先日	平成20年5月23日 (2008.5.23)	(72) 発明者	マッツ オットソン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 95014 カリフォル
			ニア州、クパチーノ、フォージ ウエイ
			20641、#272

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体液滴吐出

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部に流体ポンプ室が形成されている基板と、
前記基板に形成され、かつ前記流体ポンプ室に流体接続されている下降部と、
前記基板に形成され、かつ前記下降部に流体接続されているノズルと、
前記流体ポンプ室と圧力連通し、かつ前記ノズルから流体液滴を吐出させる駆動パルス
を生成することが可能なアクチュエータであって、前記駆動パルスが、ある駆動パルス周
波数を有する、アクチュエータと、
前記基板に形成され、かつ前記駆動パルス周波数において前記ノズルのインピーダンス
より実質的に高いインピーダンスを有するように構成された再循環通路と、
を備える、流体の液滴を吐出する装置。

10

【請求項 2】

前記駆動パルス周波数における前記再循環通路のインピーダンスが、前記ノズルのイン
ピーダンスより少なくとも2倍高い、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記駆動パルス周波数における前記再循環通路のインピーダンスが、前記ノズルのイン
ピーダンスより少なくとも10倍高い、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記駆動パルス周波数における前記再循環通路のインピーダンスが、前記ノズル内の流
体に加えられる圧力を著しく低下させるであろう、前記再循環通路を通じる駆動パルスが

20

らのエネルギーの損失を防止するのに十分な高さである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記駆動パルス周波数がある駆動パルス幅を有し、前記再循環通路の長さが、前記駆動パルス幅に前記流体の音速を乗じて 2 で除した値と実質的に等しい、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記再循環通路の断面積が、前記下降部の断面積より小さい、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記再循環通路の断面積が、前記下降部の断面積の約 10 分の 1 未満である、請求項 6 に記載の装置。

10

【請求項 8】

前記基板に形成され、かつ前記再循環通路と流体連通している再循環チャンネルであって、前記再循環通路と前記再循環チャンネルとの間の断面積の移行部が尖った角度を含む、再循環チャンネル、を更に備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

内部に流体ポンプ室が形成されている基板と、

前記流体ポンプ室と圧力連通し、かつ前記ノズルから液滴を吐出させる駆動パルスを生じることが可能なアクチュエータであって、前記駆動パルスがある駆動パルス幅を有する、アクチュエータと、

前記基板に形成され、かつ前記流体ポンプ室に流体接続されている下降部と、

20

前記基板に形成され、かつ前記下降部に流体接続されているノズルと、

前記基板に形成され、かつ前記下降部に流体接続されている再循環通路であって、前記駆動パルス幅に流体の音速を乗じて 2 で除した値と実質的に等しい長さを有する再循環通路と、

を備える流体液滴吐出装置。

【請求項 10】

内部に流体入口通路と再循環チャンネルとが形成されている基板と、

各々が流体ポンプ室と下降部と再循環通路とを備える、前記基板に形成された複数の流路部分であって、前記流体入口通路と前記再循環チャンネルとの間に平行に流体接続されている流路部分と、

30

を備える流体液滴吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

本発明は、流体吐出デバイスに関する。ある種の流体吐出デバイスでは、流体液滴が一つ又は複数のノズルから媒体上に吐出される。ノズルは、流体ポンプ室を有する流体路に流体接続される。流体ポンプ室はアクチュエータによって作動させることができ、その作動によって流体液滴が吐出される。媒体は、流体吐出デバイスに対して移動することができる。特定のノズルからの流体液滴の吐出は、媒体上の所望の場所に流体液滴を位置させるために、媒体の移動するタイミングに合わせて調整される。このような流体吐出デバイスでは、通常、媒体上への流体液滴の均一な滴下をもたらすため、均一なサイズ及び速度の流体液滴を同じ方向に吐出することが望ましい。

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0002】

一態様において、本明細書に記載されているシステム、装置、及び方法は、流体の液滴を吐出するシステムであって、基板を備えるシステム、を含む。基板は、内部に流体路が形成されている流路体を有することができる。流体路は、流体ポンプ室と、流体ポンプ室に流体接続されている下降部と、下降部に流体接続されているノズルと、を有することができる。ノズルは、ノズル層外表面に形成された出口を通じて流体の液滴を吐出するよう

50

に配置されることができる。再循環通路を下降部に流体接続することができ、これはポンプ室と比べてノズルのより近くにあってもよい。流体供給タンクを流体ポンプ室に流体接続することができる。流体回収タンクを再循環通路に流体接続することができる。ポンプを、流体回収タンクと流体供給タンクとを流体接続するように構成することができる。

【0003】

別の態様では、流体の液滴を吐出する装置は、内部に流体ポンプ室が形成されている基板を備えることができる。下降部を基板に形成し、流体ポンプ室に流体接続することができる。アクチュエータを流体ポンプ室と圧力連通させることができる。ノズルを基板に形成することができ、かつ下降部に流体接続することができる。ノズルは流体の液滴を吐出する出口を有することができ、出口は、基板外表面に形成することができる。再循環通路を基板に形成し、基板外表面と再循環通路のうち最も近い表面との間の距離が出口の幅の約10倍以下となるような位置において下降部に流体接続することができ、かつ再循環通路は、異なる流体ポンプ室と流体接続していなくともよい。

10

【0004】

別の態様では、流体の液滴を吐出する装置は、内部に流体ポンプ室が形成されている基板と、基板に形成され、かつ流体ポンプ室に流体接続されている下降部と、流体ポンプ室と圧力連通しているアクチュエータと、を有することができる。ノズルを基板に形成し、下降部に流体接続することができる。ノズルは流体の液滴を吐出する出口を有することができ、出口は基板外表面に形成されることができる。再循環通路を基板に形成し、下降部に流体接続することができ、かつ再循環通路は、異なる流体ポンプ室と流体接続していなくともよい。ノズルは、出口と反対側の開口部と、ノズル開口部と出口との間のテーパ部分と、を有することができる。ノズルに近接した再循環通路の表面は、ノズル開口部と実質的に面一であってもよい。

20

【0005】

別の態様では、流体の液滴を吐出する装置は、内部に流体ポンプ室が形成されている基板と、基板に形成され、かつ流体ポンプ室に流体接続されている下降部と、基板に形成され、かつ下降部に流体接続されているノズルと、を有することができ、ノズルは、流体の液滴を吐出する出口を有し、出口は、基板外表面と同一平面上にある。二本の再循環通路を各下降部の周りに対称に配置し、かつそれと流体接続することができる。

【0006】

30

別の態様では、流体の液滴を吐出する装置は、内部に流体ポンプ室が形成されている基板と、基板に形成され、かつ流体ポンプ室に流体接続されている下降部と、基板に形成され、かつ下降部に流体接続されているノズルと、を有することができる。アクチュエータを流体ポンプ室と圧力連通させることができ、このアクチュエータは、ノズルから流体液滴を吐出させる駆動パルスであって、ある駆動パルス周波数を有する駆動パルスを発生することが可能である。再循環通路を基板に形成し、駆動パルス周波数においてノズルのインピーダンスより実質的に高いインピーダンスを有するように構成することができる。

【0007】

別の態様では、流体液滴吐出装置は、内部に流体ポンプ室が形成されている基板と、流体ポンプ室と圧力連通し、ノズルから液滴を吐出させる駆動パルスであって、ある駆動パルス幅を有する駆動パルスを発生することが可能なアクチュエータと、基板に形成され、かつ流体ポンプ室に流体接続されている下降部と、を有することができる。ノズルを基板に形成し、下降部に流体接続することができる。再循環通路を基板に形成し、下降部に流体接続することができ、再循環通路は、駆動パルス幅に流体の音速を乗じて2で除した値と実質的に等しい長さを有する。

40

【0008】

実施態様は、以下の特徴のうちの一つ又は複数を有することができる。ポンプは、流体供給タンク中の流体の高さと流体回収タンク中の流体の高さとの所定の高さの差を維持するように構成されることができ、所定の高さの差は、流体ポンプ室、下降部、及び再循環通路を通じて気泡又は混入物を押し流すのに十分な流速で基板を通じた流体の流れを生じ

50

させるように選択することができる。システムは、基板と流体供給タンクとの間を流体接続するポンプを含まず構成されることができる。システムはまた、基板と流体回収タンクとの間を流体接続するポンプを含まず構成されることができる。再循環通路を通じた流速（ピコリットル毎秒（ pl/s ）で表される）の、出口の面積（平方マイクロメートル（ μm^2 ）で表される）に対する比は、少なくとも約10であってもよい。実施態様によっては、出口の面積は約156 μm^2 であってもよく、再循環通路を通じた流速は少なくとも約1500 pl/s であってもよい。基板外表面と再循環通路のうち最も近い表面との間の距離は、出口の幅の約10倍未満であってもよい。実施態様によっては、出口の幅は約12.5 μm であってもよく、基板外表面と再循環通路のうち最も近い表面との間の距離は、約60 μm 未満であってもよい。システムは、基板を通じる流体の流れから空気を取り除くように位置決めされた脱ガス部を更に有することができる。システムはまた、基板を通じる流体の流れから混入物を取り除くように位置決めされたフィルタも更に有することができる。システムはまた、基板を通じる流体の流れを加熱するように位置決めされたヒータも更に有することができる。

【0009】

更に、二本の再循環通路は、流体を下降部から二本の再循環通路の各々に流すように構成されることができる。二本の再循環通路は、流体を二本の再循環通路のうち的一方から下降部を通じて二本の再循環通路のうち他方に流すように構成されることができる。二本の再循環通路の寸法は、互いにほぼ等しくてもよい。

【0010】

実施態様によっては、各下降部は、それと流体接続されている一本の再循環通路のみを有する。駆動パルス周波数における再循環通路のインピーダンスは、ノズルのインピーダンスより少なくとも2倍高く、例えばノズルのインピーダンスより少なくとも10倍高くてもよい。駆動パルス周波数における再循環通路のインピーダンスは、ノズル内の流体に加えられる圧力を著しく低下させるであろう、再循環通路を通じる駆動パルスからのエネルギーの損失を防止するのに十分な高さであってもよい。駆動パルス周波数はある駆動パルス幅を有することができ、再循環通路の長さは、駆動パルス幅に流体の音速を乗じて2で除した値と実質的に等しくてもよい。再循環通路の断面積は、下降部の断面積より小さく、例えば下降部の断面積の約10分の1未満であってもよい。装置はまた、基板に形成され、かつ再循環通路と流体連通している再循環チャンネルも有することができ、再循環通路と再循環チャンネルとの間の断面積の移行部は、尖った角度を含んでもよい。

【0011】

実施形態によっては、デバイスは、以下の利点のうちの一つ又は複数を有することができる。ノズル及び出口にごく近接して流体を再循環させると、混入物が流体液滴の吐出を妨げるのを防止し、かつノズル内でインクが乾燥するのを防止することができる。脱気流体の循環により、空気混和流体を流体圧力経路から除くことができ、気泡を除去し、又は溶解させることができる。装置が複数のノズルを含む場合、気泡及び空気の混和したインクを除去することにより、均一な流体液滴吐出を促進することができる。更に、駆動パルス周波数で高インピーダンスの再循環通路を使用することにより、再循環通路を通じて失われるエネルギーを最小限に抑えることができ、流体液滴の吐出後にノズルを再充填するのに必要な時間を短縮することができる。また、再循環通路を各ノズルに対して均一に配置することにより、ノズルの正確な整列を促進することができる。ノズルの周囲に再循環通路を対称に配置することにより、他の方法であれば一本の再循環通路又はノズルの周囲に非対称に配置された複数の再循環通路の存在によって引き起こされ得る流体液滴の吐出の曲がりを、軽減し、又は無くすことができる。記載されるシステムは自己初期化式であってもよい。更に、流体供給タンクと流体回収タンクとを備え、それらのタンク間にポンプを有するシステムは、ポンプの圧力効果を流路体等のシステムのその他の部分と隔離することができる、そのため通常ポンプによって生じる圧力パルスなしに流体を送り込むことが促進される。

【0012】

本発明の一つ又は複数の実施形態の詳細を、添付図面及び以下の説明において示す。本発明の他の特徴、目的及び利点は、説明、図面及び特許請求の範囲から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1A】プリントヘッドの一部の断面側面図である。

【図1B】図1Aの線B-Bに沿って矢印の方向に見たときの断面平面図である。

【図1C】図1Aの線C-Cに沿って矢印の方向に見たときの断面平面図である。

【図2】図1Bの線2-2に沿って矢印の方向に見たときの断面側面図である。

【図3A】流体吐出構造の別の実施形態の断面側面図である。

【図3B】図3Aの線3-3に沿って矢印の方向に見たときの断面平面図である。

【図4】流体吐出構造の別の実施形態の断面平面図である。

【図5】図2の線5-5に沿って矢印の方向に見たときの断面平面図である。

【図6】流体を再循環させるシステムの概要図である。

【図7A】駆動パルスを表すグラフである。

【図7B】図7Aに示す駆動パルスに対する圧力応答を表すグラフである。

【0014】

それぞれの図面における同様の参照符号は同様の要素を示す。

【発明を実施するための形態】

【0015】

流体液滴吐出は、流体流路体と膜とノズル層とを備える基板によって実現することができる。流路体は、その中に形成された流体流路を有し、流体流路は、流体ポンプ室と、下降部と、出口を有するノズルと、再循環通路と、を有することができる。流体流路は微細加工することができる。アクチュエータは、流路体と反対側の膜の表面上に、流体ポンプ室に近接して位置することができる。アクチュエータが作動されると、アクチュエータは流体ポンプ室に駆動パルスを伝え、出口から流体の液滴を吐出させる。再循環通路は、ノズル及び出口にごく近接して、例えばノズルと面一に下降部と流体接続されることができる。流体は流路中を常に循環することができ、出口から吐出されない流体は再循環通路を通じて送られることができる。多くの場合に、流路体は流路及びノズルを複数備える。

【0016】

流体液滴吐出システムは、上記の基板を有することができる。このシステムはまた、基板用の流体源と、基板を通じて流れるが基板のノズルから吐出されない流体の回収路と、も有することができる。吐出用に流体、例えばインクを基板に供給するための流体リザーバを、基板に流体接続することができる。基板から流れる流体は、流体回収タンクに送ることができる。流体は、例えば、化学物質、生物学的物質、又はインクであってもよい。

【0017】

図1Aにおいて、一実施態様におけるプリントヘッド100の一部の概要断面図を示す。プリントヘッド100は基板110を有している。基板110は、流体流路体10とノズル層11と膜66とを有している。基板入口12が、流体入口通路14に流体を供給する。流体入口通路14は上昇部16に流体接続されている。上昇部16は流体ポンプ室18に流体接続されている。流体ポンプ室18はアクチュエータ30とごく近接している。アクチュエータ30は、圧電層31、例えばジルコン酸チタン酸鉛(PZT)の層と、導電線64と、接地電極65とを有することができる。アクチュエータ30の導電線64と接地電極65との間に電圧を印加してアクチュエータ30に電圧を印加し、それによってアクチュエータ30を作動させることができる。アクチュエータ30と流体ポンプ室18との間には膜66がある。接着層67がアクチュエータ30を膜66に固定している。アクチュエータ30は図1Aでは連続的なものとして示されるが、圧電層31は、製造中のエッチング工程等によって非連続的に作製されてもよい。また、図1Aは、再循環通路及び入口通路等の様々な通路、並びに基板入口12を示すが、これらの構成要素は共通の平面上になくともよい(これらは、図1B及び図1Cに示される実施態様では共通の平面上にない)。実施態様によっては、二つ又はそれより多くの流体流路体10、ノズル層11及び

10

20

30

40

50

膜が単一体として形成されてもよい。

【0018】

ノズル層11は、流路体10の底面に固定される。ノズル層11のノズル層外表面25に、出口24を有するノズル22が形成される。流体ポンプ室18は下降部20に流体接続され、下降部20はノズル22に流体接続されている(図2参照)。流体ポンプ室18、下降部20、及びノズル22は、ここではまとめて流体圧力経路と称することができる。正方形形状の出口24については、出口24の辺の長さは、例えば、約5 μ m~約100 μ m、例えば約12.5 μ mであってもよい。出口24が正方形以外の場合、平均幅が、例えば、約5 μ m~約100 μ m、例えば約12.5 μ mであってもよい。この出口サイズは、いくつかの実施態様に有用な流体液滴径を生じることができる。

10

【0019】

再循環通路26は、以下に更に詳細に説明するとおり、ノズル22の近傍の位置で下降部20に流体接続されている。再循環通路26はまた、再循環チャンネル28にも流体接続されており、したがって再循環通路26は下降部20と再循環チャンネル28との間に延在する。再循環チャンネル28は断面積が再循環通路26より大きくてもよく、断面積は、徐々にではなく、急激に変化してもよい。以下に更に詳細に説明するとおり、この断面積の急激な変化により、再循環通路26を通じたエネルギー損失を最小限に抑えるよう促進することができる。更に、再循環通路26は断面積が下降部20より小さくてもよい。例えば、再循環通路26の断面積は、下降部20の断面積の10分の1未満、100分の1未満であってもよい。実施態様によっては、上昇部16、流体ポンプ室18、下降部20、再循環通路26、及び基板の他の機構は、微細加工することができる。

20

【0020】

図1Bは、図1Aの線B-Bに沿ったプリントヘッド100の一部の例示的な断面図である。図1Cは、図1Aの線C-Cに沿ったプリントヘッド100の一部の例示的な断面図である。図1B及び図1Cにおいて、流路体10は、その中に形成され、かつ互いに平行に延在する複数の入口通路14を有している。複数の入口通路14は、基板入口12と流体連通している。流路体10はまた、その中に形成され、かつ基板出口(図示せず)と流体連通している複数の再循環チャンネル28も有している。流路体10はまた、その中に形成された複数の上昇部16と流体ポンプ室18と下降部20とを有している。上昇部16及び流体ポンプ室18は、交互に並ぶパターンで平行な列状に延在し、及び下降部20もまた平行な列状に延在する。図示の各上昇部16は、入口通路14を対応する流体ポンプ室18に流体接続し、図示の各流体ポンプ室18は、対応する下降部20に流体接続される。流路体10に形成される再循環通路26は、各下降部20を少なくとも一つの対応する再循環チャンネル28に流体接続する。図1Cにおいて、各下降部20は、対応するノズル22と共に示される。流体圧力経路の各列は共通の入口通路14に流体接続されることができ、各流体圧力経路は、他の流体圧力経路とは別個のそれ専用の再循環通路26を有することができる。この配置により、共通の入口通路14に接続する各流体圧力経路(再循環通路26中を含む)を通じて同じ方向に均一な流体の流れをもたらすことができる。これにより、例えば、隣接する流体圧力経路(例えば奇数番目の圧力経路と偶数番目の圧力経路)に接続された再循環通路を有することによって生じるような、流体吐出の変動を防止することができる。実施態様によっては、各々が流体ポンプ室18と下降部20と再循環通路26とを備える複数の流路部分を、流体入口通路14と再循環チャンネル28との間に平行に流体接続することができる。即ち、複数の流路部分を、互いに(例えば流体入口通路14又は再循環チャンネル28以外を通じて)流体接続を有しないように構成することができる。実施態様によっては、各流路部分はまた、上昇部16も有することができる。

30

40

【0021】

図2は、図1Bの線2-2に沿った例示的な断面図である。流体入口通路14、上昇部16、流体ポンプ室18、下降部20、ノズル22、及び出口24が、図1Aと同様に配置されている。簡単のため、接着層67は図示していない。再循環通路26は、ノズル層

50

外表面 25 に最も近い通路表面 32 を有する。ノズル層外表面 25 と通路表面 32 との間の距離 D は、出口 24 の幅（又は、出口 24 が正方形以外の場合、出口 24 の平均幅）の約 10 倍未満、例えば出口 24 の幅の約 2 ～ 約 10 倍、例えば出口 24 の幅の約 4 . 4 ～ 5 . 2 倍、例えば 4 . 8 倍であってもよい。例えば、幅が 12 . 5 μm の出口 24 について、距離 D は、約 60 μm 以下であってもよい。出口 24 を大きくするほど、再循環通路 26 は出口 24 から一層離れることができる。以下に更に詳細に説明するとおり、再循環通路 26 と出口 24 との間を近接させると、出口 24 近傍の混入物の除去を促進することができる。別の例として、ノズル 22 はテーパ状の形状であってもよく、通路表面 32 は、出口 24 と反対側にあるノズル 22 の境界と面一であってもよい。即ち、通路表面 32 はノズル 22 のテーパ部に直接隣接し、例えばノズルと面一であってもよい。図 2 はまた、再循環通路 26 が、下降部 20 と再循環チャンネル 28 との間に長さ L を有することも示す。長さ L は、以下に説明するとおり、再循環通路 26 を通じたエネルギーの損失を最小限に抑えるように選択することができる。実施態様によっては、通路表面は、製造上の限界を考慮して、ノズル 22 のテーパ部と近接していながらも、それと短い距離、例えば約 5 μm ～ 約 10 μm だけ離れていてもよい。

【0022】

図 3 A は、別の流路体 10' の一部の例示的な断面図である。簡単のため、接着層 67 は図示していない。流体入口通路 14、上昇部 16、流体ポンプ室 18、下降部 20、ノズル 22、及び出口 24 は、図 2 に示す配置と同様に配置される。しかしながら、下降部 20 に、二本の再循環通路 26 A、26 B が流体接続されている。二本の再循環通路 26 A、26 B の各々は、対応する再循環チャンネル 28 A、28 B に流体接続されている。二本の再循環通路 26 A、26 B はノズル 22 の両側に配置され、この配置は下降部 20 に関して対称であってもよい。即ち、再循環通路 26 A、26 B は、下降部 20 の中心を介して互いに軸方向に整列する。実施態様によっては、再循環通路 26 A、26 B は互いに断面寸法が等しく、かつ長さが等しくてもよい。

【0023】

図 3 B は、図 3 A の線 3 - 3 に沿った例示的な断面図である。流体入口通路 14 並びに再循環チャンネル 28 A 及び 28 B と共に、正方形形状のノズル 22 及び出口 24 を見ることができる。再循環通路 26 A、26 B は、ノズル 22 の中心を通る軸の周りに対称に配置される。

【0024】

図 4 は、流路体 10'' の別の実施態様の一部を示す。二本の再循環通路 26' が下降部 20 に流体接続される。図 4 に示す再循環通路 26' の双方とも、共通の再循環チャンネル 28 に流体接続される。図 4 には、正方形を画定する直角で形成された再循環通路 26' を示すが、再循環通路 26' は、例えば図 1 C の再循環通路 26 に関して示すような、湾曲部又は一連の湾曲部を含むように形成することができる。

【0025】

上記の実施態様は、一連のノズル 22 及び出口 24 において用いることができ、図 5 は、各ノズル 22 が、そこから延在する一つの再循環通路 26 を有する実施態様における、二つのノズル 22 及び出口 24 を示す。図 2 に関連して上述したように、実施態様によっては、各ノズル 22 が、他のノズル 22 に対応する再循環通路 26 に関して対応する各ノズルの同じ側に配置された再循環通路 26 を有する。即ち、ノズル 22 のある行又は列にあるノズル 22 の各再循環通路 26 は、ノズル 22 から同じ方向に延在することができる。図 5 は、全ての再循環通路 26 が複数のノズル 22 の同じ側から延在する配置の実施態様を示す。かかる均一な配置により、複数のノズル 22 間での流体液滴吐出の均一性を促進することができる。いかなる特定の理論にも限定されないが、再循環通路 26 が流体圧力経路内の圧力に及ぼすいかなる影響も、全てのノズル 22 についてほぼ同じとなるため、流体液滴の吐出特性、例えば吐出方向の均一性が促進される。したがって、再循環通路 26 の存在により生じる任意の圧力変化又は高圧点により、吐出される流体液滴がノズル層外表面 25 に対する法線から離れる方向にずれても、その影響は、全てのノズル 22 に

ついて同じとなる。実施態様によっては、複数の再循環通路 26 を、共通の再循環チャンネル 28 に流体接続することができる。

【0026】

図 6 において、上記のプリントヘッド 100 が流体圧送システムの実施態様に接続される。簡単のため、プリントヘッド 100 の一部しか示していない。再循環チャンネル 28 は流体回収タンク 52 に流体接続される。回収高さ H1 と称することができる、流体回収タンク 52 中の流体の高さを制御するリザーバポンプ 58 に、流体リザーバ 62 が流体接続される。流体回収タンク 52 は、供給ポンプ 59 によって流体供給タンク 54 に流体接続される。供給ポンプ 59 は、供給高さ H2 と称することができる、流体供給タンク 54 中の流体の高さを制御する。或いは、実施態様によっては、供給ポンプ 59 は、回収高さ H1 と供給高さ H2 との間に所定の高さの差を維持するように構成されることができる。回収高さ H1 及び供給高さ H2 は、例えば、図 6 の流体回収タンク 52 と流体供給タンク 54 との間の破線によって示すような、共通の基準レベルに対して計測される。流体供給タンク 54 は、流体入口チャンネル 14 に流体接続される。実施態様によっては、ノズル 22 における圧力は、大気圧をわずかに下回るように保たれてもよく、それによって流体の漏出又は流体の乾燥を防止又は軽減することができる。これは、流体回収タンク 52 及び / 又は流体供給タンク 54 の流体レベルをノズル 22 未満にするか、又は流体回収タンク 52 及び / 又は流体供給タンク 54 の表面上の空気圧を真空ポンプで低下させることによって達成することができる。流体圧送システムの構成要素間の流体接続は、硬質又は軟質の配管を含むことができる。

【0027】

流体供給タンク 54 と流体入口通路 14 との間に、脱ガス部 60 を流体接続することができる。脱ガス部 60 は、或いは、再循環チャンネル 28 と流体回収タンク 52 との間、流体回収タンク 52 と流体供給タンク 54 との間、又は他の何らかの好適な位置に接続されてもよい。脱ガス部 60 は、流体から気泡及び溶解空気を取り除くことができ、例えば、脱ガス部 60 は流体を脱気することができる。脱ガス部 60 から出た流体は、脱気流体と称することができる。脱ガス部 60 は、真空タイプ、例えば、Membrana (Charlotte, North Carolina) から入手可能な Super Phobic (登録商標) Membrane Contactor であってもよい。任意に、システムは、流体から混入物を取り除くフィルタ (図示せず) を備えることができる。システムはまた、流体を所望の温度に維持するためのヒータ (図示せず) 又は他の温度制御デバイスも備えることができる。フィルタ及びヒータは、流体供給タンク 54 と流体入口通路 14 との間に流体接続されることができる。或いは、フィルタ及びヒータは、再循環チャンネル 28 と流体回収タンク 52 との間、流体回収タンク 52 と流体供給タンク 54 との間、又は他の何らかの好適な位置に流体接続されることができる。更に任意に、流体の特性又は組成を監視、制御、及び / 又は調整するための構成セクション (図示せず) を提供することができる。かかる構成セクションは、例えば、流体の蒸発によって (例えば、長期間にわたり使用しないか、限定的にしか使用しないか、又は断続的に使用するとき)、流体の粘度に変化が生じ得る場合に望ましい。構成セクションは、例えば、流体の粘度を監視することができ、かつ構成セクションは、流体に溶剤を添加して所望の粘度を実現することができる。構成セクションは、流体供給タンク 54 とプリントヘッド 100 との間、流体回収タンク 52 と流体供給タンク 54 との間、流体供給タンク 54 の内部、又は他の何らかの好適な位置に流体接続されることができる。

【0028】

動作中、流体リザーバ 62 はリザーバポンプ 58 に流体を供給する。リザーバポンプ 58 は、流体回収タンク 52 の回収高さ H1 を制御する。供給ポンプ 59 は、流体供給タンク 54 の供給高さ H2 を制御する。供給高さ H2 と回収高さ H1 との高さの差により、脱ガス部 60、プリントヘッド 100、及び流体供給タンク 54 と流体回収タンク 52 との間に流体接続されている任意の他の構成要素を通じて流体が流れ、この流体の流れは、プリントヘッド 100 に、又はプリントヘッド 100 から直接圧送することなしに生じさせ

ることができる。即ち、流体供給タンク５４とプリントヘッド１００との間、又はプリントヘッド１００と流体回収タンク５２との間にポンプはない。流体供給タンク５４からの流体は、脱ガス部６０を通り、基板入口１２（図１）を通じて流体入口通路１４へと流れる。流体入口通路１４から、流体は上昇部１６を通して流体ポンプ室１８へと流れる。次に流体は、下降部２０を通り、出口２４又は再循環通路２６のいずれかに流れる。流体の大部分は、ノズル２２近傍の領域から再循環通路２６を通して再循環チャンネル２８に流れる。再循環チャンネル２８から、流体は流体回収タンク５２に戻ることができる。

【００２９】

図５に示す実施態様のように、液滴吐出装置に二つ以上のノズル２２及び出口２４が用いられる場合、流体の流れは再循環通路２６の各々において同じ方向であってもよい。このようにノズル間で流れの方向が均一であることにより、ノズル２２間での流体液滴の吐出特性の均一性を促進することができる。流体液滴の吐出特性としては、例えば、液滴径、吐出速度、及び吐出方向が挙げられる。いかなる特定の理論にも限定されないが、この吐出特性の均一性により、結果として、ノズル２２の近傍の流体の流れによって生じる任意の圧力効果を均一にすることができる。図３Ａ及び図３Ｂに示す実施態様のように、各ノズル２２が二つ又はそれより多くの再循環通路２６Ａ、２６Ｂを備える場合、流体の流れの方向は、双方の再循環通路２６Ａ及び２６Ｂとも、ノズル２２から離れる方向であってよい。或いは、流体は、ある再循環通路２６Ａから別の再循環通路２６Ｂへと流れることができる。同様に、図４に示す実施態様では、流体の流れの方向は、双方の再循環通路２６'とも、ノズル２２から離れる方向であってよい。

【００３０】

再循環通路２６が存在することにより、出口２４からの液滴吐出は、ノズル層外表面２５に対して直角ではなく、ある角度をなして起こり得る。いかなる特定の理論にも限定されないが、この曲がり、再循環通路２６を通じる流体の流れによってノズル２２近傍に圧力の不均衡が生じる結果として起こり得る。二つ以上のノズル２２及び出口２４が用いられる場合、各ノズルの再循環通路２６は、図５に示すように、各ノズル２２の同じ側にあってもよく、したがって再循環通路２６が存在することによるいかなる効果も、各ノズルについて同じとなる。各ノズルについていかなる効果も同じであるため、ノズル２２からの吐出は均一である。図４に示すように、各ノズルが二本の再循環通路２６Ａ、２６Ｂを有する場合、再循環通路２６Ａ、２６Ｂは、ノズル２２の周りに対称に配置することができる。いかなる特定の理論にも限定されないが、再循環通路２６Ａ、２６Ｂを対称に配置することにより、効果が等しく、かつ逆向きとなり、互いに相殺されることができる。

【００３１】

ノズル２２の近傍に脱気流体を流すことにより、流体が通常空気に曝露されている出口２４近傍において、流体の乾燥を防止することができる。気泡及び空気混和流体はまた、初期化处理から残ったり、又は出口２４若しくは他の場所を通じて侵入したりし得る。気泡及び流体液滴吐出システムにおけるその影響については、以下で更に詳細に考察する。実施態様によっては、流体入口通路１４を通じて流れる流体は、脱ガス部６０により気泡及び溶解空気が少なくとも部分的に除かれている。ノズル２２の近傍に脱気流体を流すと、空気混和流体が脱気流体に交換されることにより、ノズル２２及び出口２４の近傍の気泡及び空気混和流体を取り除くことができる。流体がインクである場合、インクが滞留したり、又は空気に曝露されたりした場合に、インク又は顔料の凝集塊が形成され得る。流体の流れは、流路体から取り除かなければ流体液滴の吐出を妨げたり、又は気泡の核生成部位となったりし得るインク又は顔料の凝集塊を、取り除くことができる。流体の流れはまた、インク中の顔料の沈降を低減又は防止することもできる。

【００３２】

実施態様によっては、再循環通路２６を通じた流速は十分に高く、したがって出口２４近傍での流体の乾燥を軽減又は防止することができる。出口２４の近傍での流体の蒸発速度は、出口２４の面積に比例する。例えば、出口２４の面積が２倍であるならば、流体の蒸発速度は２倍になり得る。実施態様によっては、システムの動作時に流体の乾燥を軽減

又は防止するには、ピコリットル毎秒で表したときの、再循環通路 26 を通じた流速の数値の大きさは、平方マイクロメートルで表したときの、出口 24 の面積の数値の大きさより少なくとも 1 倍以上大きく（例えば、2 倍以上大きく、5 倍以上大きく、又は 10 倍以上大きく）てもよい。流速はまた、用いられる流体のタイプにも依存する。例えば、流体が比較的速乾性の流体である場合、それを補償するため流速を高めてもよく、逆に、比較的遅乾性の流体については、流速は低くてもよい。例えば、各辺が $12.5\ \mu\text{m}$ である正方形形状の出口 24 について、流速は少なくとも $1500\ \text{pl/s}$ （例えば少なくとも $3000\ \text{pl/s}$ ）であってもよい。この流速の大きさの程度は、例えば、正常に流体液滴が吐出される間に出口 24 を通じて適切に吐出される流体を提供するのに必要な流速より 10 倍以上大きいものであってもよい。しかしながら、この流速はまた、最大動作頻度における流速よりはるかに小さいものであってもよい。例えば、最大流体液滴吐出頻度が $30\ \text{kHz}$ であり、かつ吐出される各液滴の体積が $5\ \text{pl}$ である場合、最大動作頻度における流速は約 $150,000\ \text{pl/s}$ である。脱気流体の流れは、上記で図 2 に関連して考察したように、ノズル 22 及び出口 24 にごく近接して通過することができる。ここに記載した流速は、流体の乾燥を防止することができ、かつその他の方法であれば低い流速でノズル 22 に定着するであろう気泡、屑片、及び他の混入物を押し流すことができる。

10

【0033】

流体を再循環させると、外部装置を使用してノズル 22 から流体を吐出したり、気泡及び空気混和流体を吸引したり、又はその他の方法でノズル 22 から空気を押し出すか若しくは吸い出すかしたりする等の、本来であれば必要となるであろう様々なパージ又はクリーニング処理を実施する必要性が減り、又はなくなる。そうした処理技法には、ノズル 22 と連結される外部装置が必要となるため、液滴の滴下が中断され、生産性が低下し得る。それに代わり、上記のようにノズル 22 にごく近接して脱気流体を流すと、ノズル 22 と連結する外部装置を必要とすることなく、気泡及び空気混和流体を取り除くことができる。したがって、上記のシステムに最初に流体が充填されるとき等、流路体 10 に流体がないとき、システムは、流路体 10 を通じて流体が流れることにより「自己初期化」することができる。即ち、実施態様によっては、上記のシステムは、ノズル 22 から空気を押し出したり、又は吸い出したりすることに代えて、又はそれに加えて、流体を循環させることによって流路体 10 から空気をパージすることができる。

20

【0034】

実施態様によっては、上記の流体の流れは、流体を出口 24 から吐出させるのに十分ではない。アクチュエータ、例えば圧電トランスデューサ又は抵抗加熱器が流体ポンプ室 18 又はノズル 24 に隣接して提供され、液滴吐出を生じさせることができる。アクチュエータ 30 は、圧電層 31、例えばジルコン酸チタン酸鉛（PZT）の層を備えることができる。圧電層 31 に電圧が印加されると、層の形状が変化し得る。アクチュエータ 30 と流体ポンプ室 18 との間の膜 66（図 1 参照）が、圧電層 31 の形状変化によって動くことが可能な場合、アクチュエータ 30 に印加される電圧により、流体ポンプ室 18 の容積が変化し得る。この容積変化によって圧力パルスが生成されることができ、これは本明細書では駆動パルスと称される。駆動パルスは、下降部 20 を通じてノズル 22 及び出口 24 まで圧力波を伝播させることができる。したがって駆動パルスにより、出口 24 から流体を吐出させることができる。

30

40

【0035】

気泡は、一般に、上記のシステム中を循環する流体と比べて圧縮性はるかに高い。したがって、流体ポンプ室 18、下降部 20、又はノズル 22 に気泡が存在する場合、気泡によって駆動パルスの相当量のエネルギーが吸収され得る。気泡が存在する場合、流体ポンプ室 18 の容積の変化によってノズル 22 を通じた適切な量の流体吐出が生じるのではなく、気泡の圧縮によって容積の変化が少なくとも部分的に吸収され得る。その結果、ノズル 22 の圧力が、出口 24 を通じて流体の液滴を吐出させるには不十分となり得るか、又は所望の大きさより小さい液滴が吐出され得るか、又は所望の速度より遅い速度で液滴が吐出され得る。より大きい電圧をアクチュエータ 30 に印加するか、又はより大きい流

50

体ポンプ室 18 を用いれば、より完全な流体液滴吐出を実現するのに十分なエネルギーを提供することができるが、システム構成要素のサイズ及びエネルギー要件が増加し得る。更に、装置が複数のノズルを備える場合、例えば、一部の流体圧力経路に他と比べてより多くの気泡が存在し、流体液滴の吐出特性がノズル間で不均一となり得る。

【 0 0 3 6 】

流体圧力経路を通じて脱気流体を流すと、気泡及び空気混和流体を取り除くことができる。空気混和流体、即ち溶解空気を含む流体は、脱気流体より気泡を形成しやすい。したがって空気混和流体を取り除くことは、気泡の存在を減らし、又は無くすのに役立ち得る。上記で考察したように、気泡の存在を減らし、又は無くすことは、アクチュエータ 30 に印加しなければならない電圧を最小限に抑えるのに役立つ。流体ポンプ室 18 の必要寸法も同様に最小限に抑えることができる。気泡の存在に起因する複数のノズル間の液滴吐出の一貫性のなさもまた、低減し、又は無くすことができる。

10

【 0 0 3 7 】

下降部 20 に流体接続されている再循環通路 26 を有することで気泡及び他の混入物の除去を促進することができるが、再循環通路 26 は、アクチュエータ 30 によって印加されるエネルギーを低下させ得る経路となる。このエネルギーの損失により、ノズル 22 内及び出口 24 の流体に加えられる圧力が減少する。このエネルギーの損失によって、加えられる圧力が大幅に減少する場合、十分なエネルギーがノズル 22 に達するように、より大きい電圧をアクチュエータ 30 に印加することが必要となり得るか、又はより大きい流体ポンプ室 18 を提供することが必要となり得る。駆動パルス周波数において下降部 20 及びノズル 22 のインピーダンスよりはるかに高いインピーダンスを有するように再循環通路 26 を設計することにより、再循環通路 26 を通じたエネルギー損失の補償に必要なエネルギーが少なくなる。例えば、再循環通路 26 のインピーダンスは、下降部 20 及びノズル 22 のインピーダンスと比べて、例えば、2 倍以上、5 倍以上、又は 10 倍以上大きくてもよい。

20

【 0 0 3 8 】

下降部 20 及びノズル 22 より高いインピーダンスは、一部には、下降部 20 より断面積が小さい再循環通路 26 を提供することにより実現することができる。更に、再循環通路 26 と再循環チャンネル 28 との間のインピーダンスの急激な変化により、再循環通路 26 内での圧力パルスの反射を促進することができる。再循環チャンネル 28 は、再循環通路 26 より低いインピーダンスを有することができ、再循環通路 26 と再循環チャンネル 28 との間のインピーダンスの変化は、圧力パルスの反射を最大化するように急激であってもよい。例えば、インピーダンスの急激な変化は、再循環通路 26 と再循環チャンネル 28 との間の移行部を尖った角度、例えば直角にすることによって生じさせることができる。このインピーダンスの急激な変化により、再循環通路 26 と再循環チャンネル 28 との間の境界において断面積が変化するところで圧力パルスの反射が生じ得る。

30

【 0 0 3 9 】

図 7 A は、アクチュエータ 30 に印加される電圧の経時的なグラフを示す。アクチュエータ 30 が駆動されていないとき、アクチュエータ 30 にはバイアス電圧 V_0 が存在する。図 7 B は、流体ポンプ室 18 内の圧力の経時的なグラフを示す。図 7 A において、駆動パルスは駆動パルス幅 W を有する。この駆動パルス幅 W は、低電圧 V_0 までの電圧降下に要する時間及び低電圧 V_0 を保つ時間によってほぼ定義される時間の長さである。アクチュエータ 30 と電氣的に連通している回路（図示せず）は、駆動パルス周波数及び駆動パルス幅 W の大きさを含め、駆動パルスの波形を制御するように構成されたドライバを備えることができる。回路はまた、駆動パルスのタイミングを制御することもできる。回路は自動であってもよく、又は、流体液滴吐出を制御するように構成されたコンピュータソフトウェアを備えたコンピュータによるか、若しくは他の何らかの入力によるなどして、手動で制御されてもよい。別の実施形態では、駆動パルスはバイアス電圧 V_0 を含まない場合もある。実施形態によっては、駆動パルスは、電圧の上昇、電圧の上昇及び低下、又は他の何らかの電圧変化の組み合わせを含み得る。

40

50

【 0 0 4 0 】

図 7 B において、駆動パルスは、駆動パルス周波数に対応する周波数で流体ポンプ室 18 の圧力に変動を生じさせる。流体ポンプ室 18 の圧力は、まず、駆動パルス幅 W に対応する時間の間、常圧 P_0 未満に降下する。次に流体ポンプ室 18 の圧力は、流体ポンプ室の圧力が常圧 P_0 に戻るまで、又はアクチュエータ 30 が再び圧力をかけるまで、常圧 P_0 の上下に振幅を狭めながら振動する。流体ポンプ室 18 の圧力の各振動における、圧力が常圧 P_0 を上回ったり、又は下回ったりする時間の長さは、駆動パルス幅 W に対応する。駆動パルス幅 W は、特定の流体路設計（例えば、ポンプ室 18 のサイズなどの流体圧力経路の寸法、及び流体路が上昇部 16 又は下降部 20 を備えるかどうか）及び / 又は吐出される液滴量に依存することができる。例えば、ポンプ室のサイズが小さいほど、ポンプ室の共振周波数が上昇し、したがって駆動パルスの幅は減少し得る。約 2 p l の液滴量を吐出するポンプ室については、パルス幅 W は、例えば約 $2 \mu s \sim 3 \mu s$ であってもよく、約 100 p l の液滴量の吐出を行うポンプ室 18 については、パルス幅 W は約 10 ~ 約 15 μs であってもよい。

10

【 0 0 4 1 】

再循環通路 26 の長さ L（図 2 参照）は、流体の音速 c において、圧力パルスが長さ L の 2 倍を進むのに要する時間が、駆動パルス幅 W とほぼ等しくなるように構成されることができる。この関係は、以下のとおり表すことができる：

【 0 0 4 2 】

【 数 1 】

$$\frac{2 \cdot L}{c} \cong W$$

20

【 0 0 4 3 】

流体がインクである場合、音速 c は、通常約 1100 ~ 1700 m / s である。駆動パルス幅 W が約 $2 \mu s \sim 3 \mu s$ である場合、長さ L は、約 1.5 mm ~ 約 2.0 mm であってもよい。

【 0 0 4 4 】

上記の関係式を満たすように長さ L を選択することにより、L がこの関係式を満たさない場合より高いインピーダンスを有する再循環通路 26 を提供することができる。いかなる特定の理論にも限定されないが、上記の関係式を満たすように長さ L を選択することにより、再循環通路 26 に至るまで伝播するアクチュエータ 30 からの圧力パルスが反射して下降部 20 まで戻ると同時に、駆動パルスが強まり得る。

30

【 0 0 4 5 】

更に、上述したように長さ L を選択することにより、ノズル 22 に流体を再充填するときの抵抗を低減することができる。ノズル 22 の再充填時、出口 24 にメニスカスが形成される。ノズル 22 を再充填する間、及びその後、このメニスカスの形状が変化して振動することがあり、結果として流体液滴の吐出方向に一貫性がなくなる可能性がある。上述したように長さ L を選択することにより、ノズル 22 の再充填を改善し、メニスカスが沈静化するのに必要な時間を短縮することができる。メニスカスが安定するのに必要な時間を短縮することで、流体液滴の吐出間に必要な沈静化時間を短縮することができる。したがって、再循環通路 26 の適切な長さ L により、流体液滴吐出をより速い速度で、即ち所与の時間内により多い吐出回数で（これはまた、より高い周波数と称することもできる）、生じさせることができる。

40

【 0 0 4 6 】

上記の実施態様は、以下の利点のうちのいずれも提供しないか、一部又は全てを提供することができる。流体がノズル及び出口にごく近接して循環することにより、流体の乾燥を防止し、流体液滴の吐出を妨げ得る混入物の蓄積を防止することができる。脱気流体を循環させることにより、流体圧力経路から空気混和流体を除くことができ、気泡を除去し

50

、又は溶解させることができる。流体の流速が高いことにより、小さい気泡及び他の混入物の排除及び除去、並びにその蓄積の防止を促進することができる。流体が顔料を有するインクである場合、流体の流速が高いことにより、顔料の沈降又は凝集を防止することができる。気泡及び空気混和流体を取り除くことにより、気泡が駆動パルスからエネルギーを吸収するのを防止することができる。装置が複数のノズルを備える場合、気泡及び空気混和流体がないことにより、均一な流体液滴吐出を促進することができる。更に、駆動パルス周波数においてインピーダンスが高い再循環通路により、再循環通路を通じて失われるエネルギーが最小限に抑えられる。したがって、より高い効率を得ることができる。再循環通路の長さを適切に選択することにより、メニスカス沈静化時間を短縮し、流体液滴吐出後のノズルの再充填に必要な時間を短縮することができる。また、各ノズルに関して再循環通路を均一に配置することにより、流体液滴の吐出方向の均一性を促進し、それによりノズルの適切な整列を促進することができる。別の実施形態では、再循環通路を対称に配置することにより、吐出方向の曲がりを減らし、又はなくし、それによりいかなる液滴吐出タイミングの補償又は他の補償の必要性も取り除くことができる。上記のシステムは自己初期化式であってもよい。更に、流体供給タンクと流体回収タンクとを備え、それらのタンク間にポンプを有するシステムは、ポンプの圧力効果をシステムのその他の部分と隔離することができ、そのため通常ポンプによって生じる圧力パルスなしに流体を送り込むことが促進される。

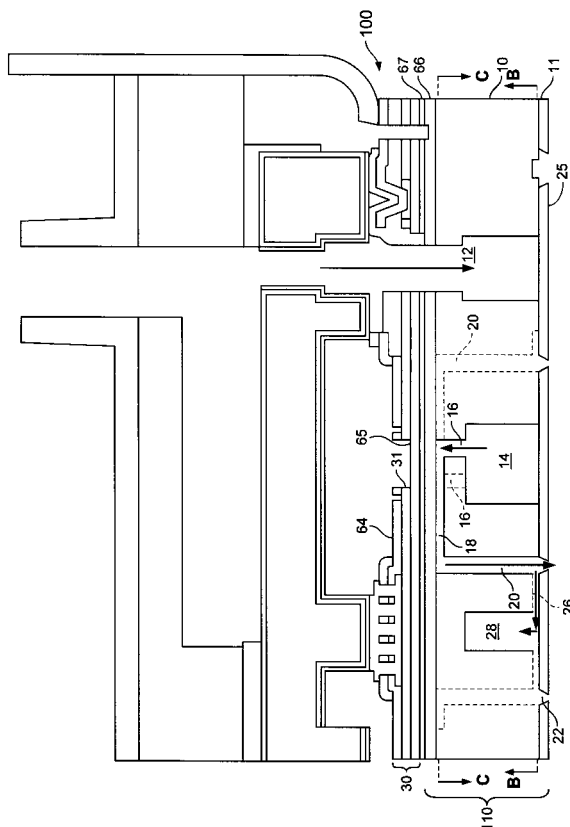
10

【 0 0 4 7 】

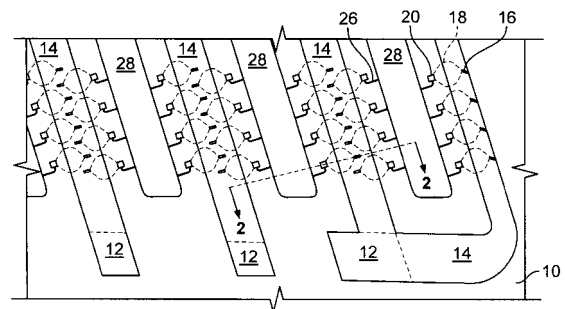
本発明は、本明細書において特定の実施形態を参照して説明されたが、本発明の他の特徴、目的及び利点は、説明及び図面から明らかであろう。そうした変形例は全て、以下の特許請求の範囲によって定義されるとおりの本発明の意図される範囲内に含まれる。

20

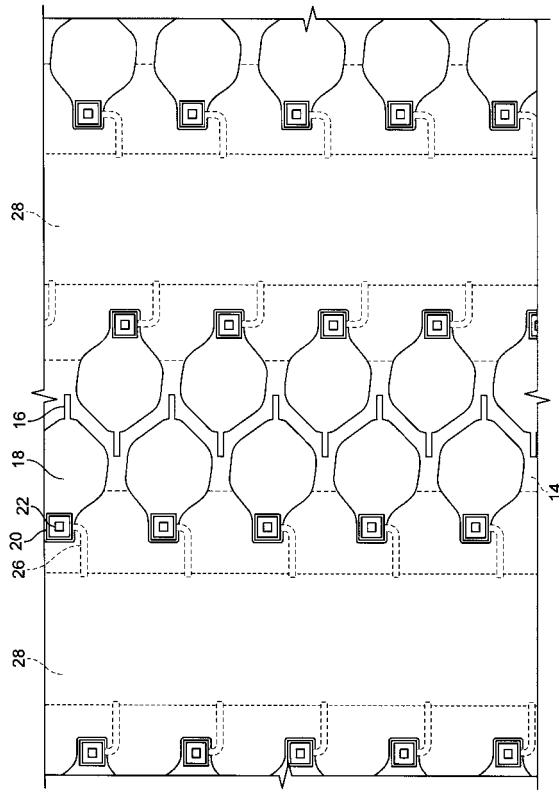
【 図 1 A 】



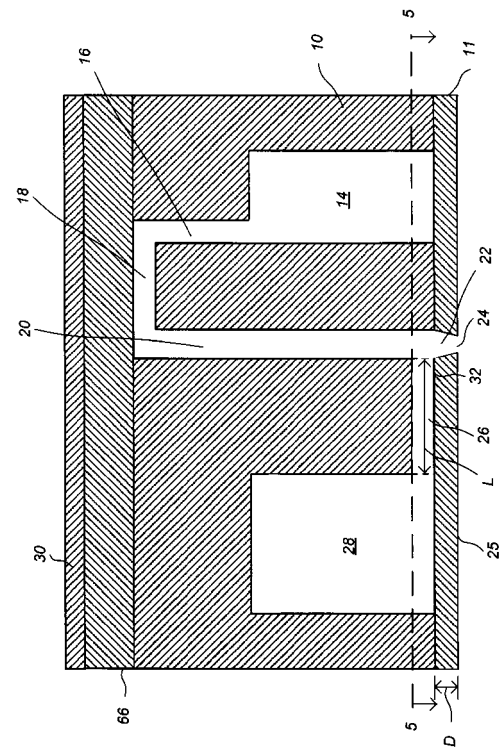
【 図 1 B 】



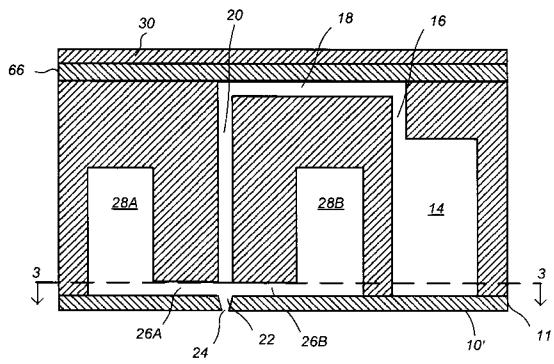
【図 1 C】



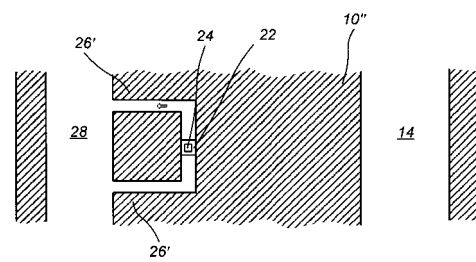
【図 2】



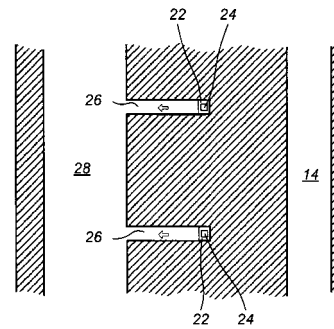
【図 3 A】



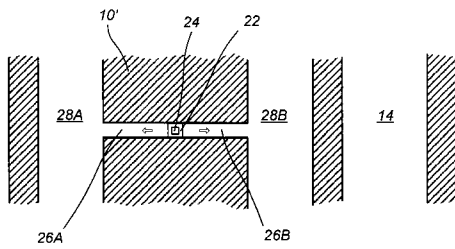
【図 4】



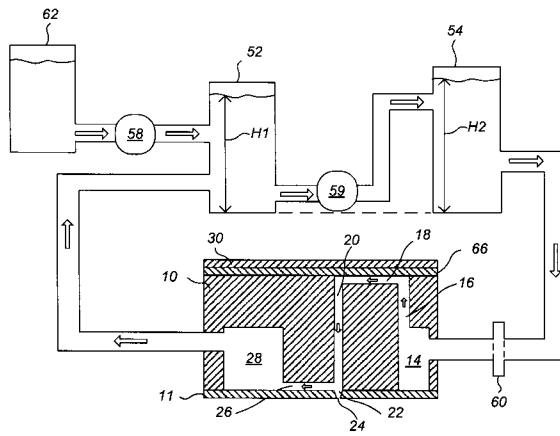
【図 5】



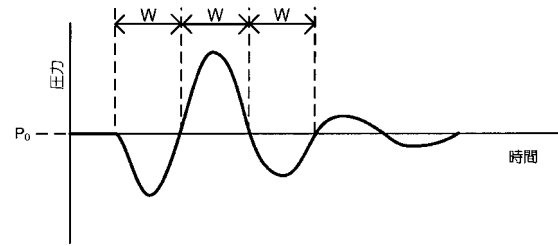
【図 3 B】



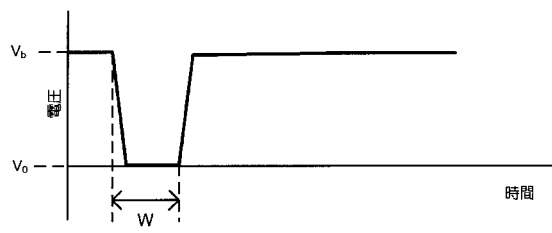
【図 6】



【図 7 B】



【図 7 A】



フロントページの続き

(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

(72)発明者 永島 完司

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 塚本 丈二

(56)参考文献 特開2007-118309(JP,A)

特開平11-058741(JP,A)

特開平08-267732(JP,A)

特開2006-088151(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/045

B41J 2/01

B41J 2/055

B41J 2/175