

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5728622号
(P5728622)

(45) 発行日 平成27年6月3日(2015.6.3)

(24) 登録日 平成27年4月10日(2015.4.10)

(51) Int. Cl.	F I					
B 4 1 J	2/14	(2006.01)	B 4 1 J	2/14	6 0 5	
B 4 1 J	2/18	(2006.01)	B 4 1 J	2/14	6 0 9	
B 4 1 J	2/175	(2006.01)	B 4 1 J	2/18		
B 4 1 J	2/19	(2006.01)	B 4 1 J	2/175	5 0 1	
			B 4 1 J	2/19		

請求項の数 17 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-533251 (P2014-533251)
 (86) (22) 出願日 平成23年9月28日(2011.9.28)
 (65) 公表番号 特表2014-531349 (P2014-531349A)
 (43) 公表日 平成26年11月27日(2014.11.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/053619
 (87) 国際公開番号 W02013/048382
 (87) 国際公開日 平成25年4月4日(2013.4.4)
 審査請求日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(73) 特許権者 511076424
 ヒューレット-パッカード デベロップメント カンパニー エル. ピー.
 Hewlett-Packard Development Company, L.P.
 アメリカ合衆国 テキサス州 77070
 ヒューストン コンパック センタ ド
 ライブ ウェスト 11445
 (74) 代理人 100087642
 弁理士 古谷 聡
 (74) 代理人 100121061
 弁理士 西山 清春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体吐出デバイスにおけるスロット間の循環

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体吐出デバイスであって、
 基板の対向する側部に沿って且つ基板の中央領域により分離された第 1 及び第 2 の細長い流体スロットを有するダイ基板と、
 前記第 1 及び第 2 のスロットとそれぞれ関連付けられ且つ前記中央領域により分離された、閉じたチャンバの第 1 及び第 2 の内側列と、
 前記中央領域を横切って延在し、前記第 1 の内側列からの閉じたチャンバを前記第 2 の内側列からの閉じたチャンバと流体的に連通するように結合するための流体チャネルと、
 前記チャネルを介してスロット間で流体をポンピングするための、各閉じたチャンバの中のポンプアクチュエータとを含む、流体吐出デバイス。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 のスロットとそれぞれ関連付けられた、ノズル付きチャンバの第 1 及び第 2 の外側列と、
 流体を吐出するための、各ノズル付きチャンバの中の小滴吐出アクチュエータとを更に含む、請求項 1 に記載の流体吐出デバイス。

【請求項 3】

前記流体チャネルが、前記第 1 の内側列からの個々の閉じたチャンバを、前記第 2 の内側列からの対応する個々の閉じたチャンバとそれぞれ結合する流体チャネルからなる、請求項 1 に記載の流体吐出デバイス。

【請求項 4】

前記流体チャネルが、前記第 1 の内側列からの閉じたチャンバを、前記内側列間のプレナムを介して前記第 2 の内側列からの閉じたチャンバと結合する、請求項 1 に記載の流体吐出デバイス。

【請求項 5】

前記チャンバが形成される、前記ダイ基板上のチャンバ層を更に含む、請求項 2 に記載の流体吐出デバイス。

【請求項 6】

前記ポンプアクチュエータ及び前記小滴吐出アクチュエータが前記ダイ基板上に配置される、請求項 2 に記載の流体吐出デバイス。

10

【請求項 7】

前記内側列が、閉じたチャンバ及びノズル付きチャンバの双方を含む、請求項 1 に記載の流体吐出デバイス。

【請求項 8】

前記外側列が、閉じたチャンバ及びノズル付きチャンバの双方を含む、請求項 2 に記載の流体吐出デバイス。

【請求項 9】

前記第 1 の外側列からのチャンバを、前記第 2 の外側列からのチャンバと流体的に連通するように結合するための、基板の両側および両端部に沿って配置された周辺部流体チャネルを更に含む、請求項 2 に記載の流体吐出デバイス。

20

【請求項 10】

前記アクチュエータが、熱抵抗素子、圧電膜、静電(MEMS)膜、機械/衝撃駆動型膜、音声コイル、及び磁気歪み駆動からなるグループから選択される、請求項 1 に記載の流体吐出デバイス。

【請求項 11】

基板の対向する側部に沿った第 1 及び第 2 の流体スロットと、
前記第 1 のスロットに隣接し、前記基板の中央部に面する小滴吐出チャンバの第 1 の列と、
前記第 2 のスロットに隣接し、前記基板の中央部に面する小滴吐出チャンバの第 2 の列と、
前記基板の中央部を横切って延在し、前記第 1 及び第 2 の列の小滴吐出チャンバを介して前記第 1 及び第 2 のスロットを結合する流体チャネルと、
スロット間で前記チャネルを介して流体を循環させるためのポンプアクチュエータを有する、前記小滴吐出チャンバに隣接する前記流体チャネルのポンプチャンバとを含む、流体吐出デバイス。

30

【請求項 12】

流体吐出デバイスにおいてスロット間で流体を循環させる方法であって、
ダイ基板の中央領域上の流体を第 1 のスロットから第 2 のスロットへ第 1 の流体チャネルを介してポンピングし、前記第 1 の流体チャネルが、前記第 1 のスロットから前記第 1 のスロットに隣接する第 1 のチャンバを介して、前記中央領域を横切り、前記第 2 のスロットに隣接する第 2 のチャンバを介して前記第 2 のスロットまで延在し、
前記中央領域上の流体を前記第 2 のスロットから前記第 1 のスロットへ第 2 の流体チャネルを介してポンピングし、前記第 2 の流体チャネルが、前記第 2 のスロットから前記第 2 のスロットに隣接する第 3 のチャンバを介して、前記中央領域を横切り、前記第 1 のスロットに隣接する第 4 のチャンバを介して前記第 1 のスロットまで延在することを含む、方法。

40

【請求項 13】

流体を第 1 の流体チャネルを介してポンピングすることが、前記第 1 のチャンバの第 1 のアクチュエータから異なる持続時間の圧縮および膨張の流体変位を生じさせると同時に、前記第 2 のチャンバの第 2 のアクチュエータから流体変位を生じさせないことを含む、請

50

求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

流体を第 2 の流体チャネルを介してポンピングすることが、前記第 3 のチャンバの第 3 のアクチュエータから異なる持続時間の圧縮および膨張の流体変位を生じると同時に、前記第 4 のチャンバの第 4 のアクチュエータから流体変位を生じさせないことを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記ダイ基板の周辺部の周りの流体を、前記第 1 及び第 2 のスロットを取り囲む周辺部流体チャネルを介してポンピングすることを更に含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記第 1 の流体チャネルは、
それぞれが前記第 1 のスロットから前記第 1 のスロットに隣接する前記第 1 のチャンバのそれぞれを介して第 1 のプレナムまで延在する第 1 の組の流体サブチャネルと、
それぞれが前記第 1 のプレナムから前記第 2 のスロットに隣接する前記第 2 のチャンバのそれぞれを介して前記第 2 のスロットまで延在する第 2 の組の流体サブチャネルとからなり、

流体を前記第 1 のスロットから前記第 2 のスロットまでポンピングすることが、
 流体を前記第 1 のスロットから前記第 1 の組の流体サブチャネルを介して前記第 1 のプレナムへ、及び前記第 1 のプレナムから前記第 2 の組の流体サブチャネルを介して前記第 2 のスロットへとポンピングすることを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記第 2 の流体チャネルは、
それぞれが前記第 2 のスロットから前記第 2 のスロットに隣接する前記第 3 のチャンバのそれぞれを介して第 2 のプレナムまで延在する第 3 の組の流体サブチャネルと、
それぞれが前記第 2 のプレナムから前記第 1 のスロットに隣接する前記第 4 のチャンバのそれぞれを介して前記第 1 のスロットまで延在する第 4 の組の流体サブチャネルとからなり、

流体を前記第 2 のスロットから前記第 1 のスロットまでポンピングすることが、
 流体を前記第 2 のスロットから前記第 3 の組の流体サブチャネルを介して前記第 2 のプレナムへ、及び前記第 2 のプレナムから前記第 4 の組の流体サブチャネルを介して前記第 1 のスロットへとポンピングすることを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

背景

インクジェットプリンタの流体吐出デバイスは、液滴のドロップオンデマンドの吐出を行う。インクジェットプリンタは、1枚の用紙のような印刷媒体上に、複数のノズルを通してインク滴を吐出することによりイメージを生成する。ノズルは一般に、ノズルからインク滴を適切に順序付けて吐出することによって、プリントヘッド及び印刷媒体が互いに対して移動する際に文字または他のイメージが印刷媒体上に印刷されるように、1つ又は複数のアレイに配列される。特定の例において、サーマルインクジェットプリントヘッドは、加熱素子に電流を通電して熱を発生させ、発射チャンバ内の流体のごく一部を気化させることにより、ノズルから小滴を吐出する。蒸気泡により変位した流体の一部は、ノズルから吐出される。別の例において、圧電インクジェットプリントヘッドは、ノズルからインク滴を押し出す圧力パルスを生成するために圧電材料のアクチュエータを使用する。

【0002】

インクジェットプリンタは、合理的コストで高い印字品質を提供するが、それらの継続した改善は、様々な動作の問題を克服することに部分的に依存する。例えば、印刷中にインクからの気泡の解放（放出）は、インク流れの閉塞、小滴を吐出するのに十分でない圧力、及び誤った方向に行く小滴のような問題の原因となる可能性がある。顔料インクビ

10

20

30

40

50

クル分離 (pigment-ink vehicle separation: P I V S) は、顔料系インクを用いる際に生じる可能性がある別の問題である。P I V Sは一般に、ノズル領域のインクからの水分蒸発、及び水に対する顔料のより高い親和性に起因したノズル領域近くのインクの顔料濃度の低下の結果である。保管または不使用の期間中、顔料粒子も沈殿またはインクビヒクルから析出する可能性があり、それによりプリントヘッドの発射チャンバ及びノズルへのインク流れが阻害または遮断される可能性がある。水または溶剤の蒸発のような、「デキャップ (decap: キャッピングしないこと)」に関する他の要因は、P I V S及び粘性のあるインクプラグ (詰め物) の形成の原因となる可能性がある。デキャップは、インクジェットノズルがキャッピングされない状態のままであり且つ吐出されるインク滴の劣化を生じずに周囲環境にさらされたままである可能性がある時間である。デキャップの影響は、小滴の飛翔軌道、速度、形状および色を変更する可能性があり、それらの全ては、インクジェットプリンタの印字品質に悪影響を及ぼす可能性がある。

10

【0003】

さて、本実施形態が、添付図面に関連して一例として説明される。

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】一実施形態による、本明細書に開示されたようなスロット間の流体循環を実現するために流体吐出デバイスを組み込むのに適したインクジェット印刷システムを示す図である。

【図2a】実施形態による、流体吐出デバイスの上からの図である。

20

【図2b】実施形態による、流体吐出デバイスの上からの図である。

【図3】一実施形態による、図2a及び図2bの上からの図にほぼ対応する流体吐出デバイスの断面図である。

【図4】一実施形態による、流体吐出デバイスの上からの図である。

【図5】一実施形態による、流体吐出デバイスの上からの図である。

【図6】一実施形態による、流体吐出デバイスの上からの図である。

【図7】一実施形態による、流体吐出デバイスの上からの図である。

【図8】一実施形態による、チャンネルの各端部の方に位置する流体ポンプアクチュエータを備える閉じた流体ポンプチャンバを有する流体チャンネルを示す図である。

【図9】一実施形態による、チャンネルの各端部の方に位置する圧電流体ポンプアクチュエータを備える閉じた流体ポンプチャンバを有する流体チャンネルを示す図である。

30

【図10】一実施形態による、チャンネルの各端部の方に位置する圧電流体ポンプアクチュエータを備える閉じた流体ポンプチャンバを有する流体チャンネルを示す図である。

【図11】一実施形態による、流体吐出デバイスにおいてスロット間で流体を循環させる例示的な方法の流れ図である。

【0005】

詳細な説明

問題点および解決策の概要

上述したように、インクジェット印刷システムの開発において、様々な問題が依然として克服される必要がある。例えば、そのようなシステムで使用されるインクジェットプリントヘッドは時として、インクの閉塞および/または目詰まりに関連する問題を有する。インク閉塞の1つの原因は、プリントヘッドの中で気泡として蓄積する過剰の空気である。インクがインクリザーバに貯蔵されている間のように、インクが空気にさらされる場合、追加の空気がインクに溶解する。プリントヘッドの発射チャンバからインク滴を吐出する後続の動作は、インクから過剰な空気を解放し、次いでそれは気泡として蓄積する。当該気泡は、発射チャンバからプリントヘッドの他の領域へ移動し、この場合、当該気泡はプリントヘッドへの及びプリントヘッド内のインクの流れを阻止する可能性がある。チャンバ内の気泡は、圧力を吸収し、ノズルを通して押し出される流体に対する力を低減し、それにより小滴の速度が低減される又は吐出が妨げられる。

40

【0006】

50

また、顔料系インクは、プリントヘッドにおけるインクの閉塞または目詰まりの原因となる可能性もある。インクジェット印刷システムは、顔料系インク及び染料インクを使用するが、インクの双方のタイプには利点および欠点が存在し、顔料系インクが一般に好ましい。染料インクにおいて、染料粒子は液体に溶解され、そのためインクが用紙の中へより深く染み込む傾向がある。これは、染料インクの効率を悪くし、インクがイメージのエッジにおいて、にじむので印字品質を低減する可能性がある。一方、顔料系インクは、インクビヒクル、及びインクビヒクルに顔料粒子を懸濁した状態を維持することを可能にする分散剤でコーティングされた高濃度の不溶性顔料粒子からなる。これは、顔料インクが、用紙の中へ染み込むのではなくて用紙の表面にいつそう多くとどまることに役立つ。従って、顔料インクは、印刷されるイメージにおいて同じ色強度を生成するのに必要とされるインクがより少ないので、染料インクよりも効率的である。また、顔料インクは、染料インクよりも耐久性があり永久的である傾向もあり、そのため顔料インクは、水に接触した場合に染料インクよりも汚くならない。

10

【 0 0 0 7 】

しかしながら、顔料系インクに関する1つの欠点は、インクジェットペンの常識破りの貧弱な性能という結果になる可能性がある、長期の保管および他の環境的危機のような要因に起因したインクの閉塞がインクジェットプリントヘッドに生じる可能性がある点である。インクジェットペンには、インク供給部に内部で結合された一端部に固定されたプリントヘッドを有する。インク供給部は、プリントヘッドアセンブリ内に内蔵され得るか、又はペンの外側のプリンタに設けられ、プリントヘッドアセンブリを介してプリントヘッドに結合され得る。保管の長期にわたって、大きな顔料粒子に対する重力の影響、ランダムな変動、及び/又は分散剤の劣化により、顔料の凝集、沈殿、又は析出を生じる可能性がある。1つの場所での顔料粒子の蓄積は、プリントヘッドの発射チャンバ及びノズルへのインクの流れを妨げる又は阻止する可能性があり、プリントヘッドによる常識破りの貧弱な性能およびプリンタからの印字品質の低下という結果になる。また、インクからの水および溶剤の蒸発のような他の要因も、PIVS、及び/又はインク粘性の増加および粘性のあるプラグ(詰め物)の形成に寄与する可能性があり、それはデキャップの性能を低減し、不使用の期間後の即時の印刷を妨げる可能性がある。

20

【 0 0 0 8 】

従来の解決策は主として、プリントヘッドを使用する前後にプリントヘッドを保守(サービス)すること、並びにプリントヘッドを介してインクを循環するための様々なタイプの外部ポンプを使用することを含む。例えば、プリントヘッドは一般に、ノズルが乾燥したインクで詰まることを防止するために不使用の間にキャッピングされる(蓋を被される)。また、プリントヘッドを使用する前に、ノズルは、ノズルを通してインクを吐き出すことにより準備され得る、又は外部ポンプを用いてインクの連続した流れでもってプリントヘッドを浄化することもできる。これら解決策の欠点には、保守時間に起因して即座に(即ち、オンデマンドで)印刷する能力の低下、及び保守中にインクを消費することに起因した総所有コストの増加が含まれる。プリントヘッドを介してインクを循環するための外部ポンプの使用は一般に、扱いにくくてコストが高くつき、ノズルの入口における背圧を維持するために複雑な圧力調整器を必要とする。従って、デキャップの性能、PIVS、空気および微粒子の蓄積、及びインクジェット印刷システムにおけるインクの閉塞および/または目詰まりの他の原因は、全体的な印字品質を劣化させ、所有コスト、製造コスト又は双方を増加させる可能性がある基本的な問題であり続けている。

30

40

【 0 0 0 9 】

本開示の実施形態は、一般に流体供給スロット間(即ち、スロット間)で流体を循環させることにより、インクジェット印刷システムにおけるインクの閉塞および/または目詰まりを低減する。流体は、流体チャネルを介してスロット間で循環し、当該流体チャネルは、流体をポンピングするための流体変位アクチュエータを有するポンプチャンバを含む。流体アクチュエータは、各流体供給スロットに隣接する、チャンバの流体チャネルの端部の方に非対称的に(即ち、中心を外れて又は偏心して)配置される。異なる持続時間の

50

圧縮および膨張（引っ張り）の流体変位を生じさせるためにアクチュエータの非対称的な活性化と共に、流体チャンネルの端部の方にアクチュエータを非対称的に配置することは、スロット間でチャンネルを介した方向性のある流体の流れを生じる。幾つかの実施形態において、流体アクチュエータは、順方向（即ち、圧縮）および逆方向（即ち、膨張または引っ張り）のアクチュエータ/ポンプ行程の持続時間がチャンネルを介した流体の流れの方向を変更するために制御され得るように制御可能である。

【 0 0 1 0 】

一実施形態において、流体吐出デバイスは、基板の対向する側部に沿って且つ基板の中央領域により分離された第 1 及び第 2 の細長い流体スロットを有するダイ基板を含む。閉じたチャンバの第 1 及び第 2 の内側列がそれぞれ、第 1 及び第 2 のスロットと関連付けられる。内側列は中央領域により分離される。流体チャンネルが中央領域を横切って延在し、第 1 の内側列からの閉じたチャンバを第 2 の内側列からの閉じたチャンバと流体的に連通するように結合する。各閉じたチャンバの中のポンプアクチュエータが、チャンネルを介してスロット間で流体をポンピングする。

10

【 0 0 1 1 】

一実施形態において、流体吐出デバイスは、基板の対向する側部に沿った第 1 及び第 2 の流体スロットを含む。小滴吐出チャンバの第 1 の列が、第 1 のスロットに隣接して基板の中央部に面し、小滴吐出チャンバの第 2 の列が第 2 のスロットに隣接して基板の中央部に面する。流体チャンネルが、基板の中央部を横切って延在し、第 1 及び第 2 の列の小滴吐出チャンバを介して第 1 及び第 2 のスロットを結合する。ポンプチャンバが、小滴吐出チャンバに隣接する流体チャンネルの中にある。ポンプチャンバが、スロット間でチャンネルを介して流体を循環させるためのポンプアクチュエータを有する。

20

【 0 0 1 2 】

一実施形態において、流体吐出デバイスにおいてスロット間で流体を循環させる方法は、ダイ基板の中央領域上の流体を第 1 のスロットから第 2 のスロットへ第 1 の流体チャンネルを介してポンピングすることを含む。第 1 の流体チャンネルが、第 1 のスロットから第 1 のスロットに隣接する第 1 のチャンバを介して、中央領域を横切り、第 2 のスロットに隣接する第 2 のチャンバを介して第 2 のスロットまで延在する。当該方法は、中央領域上の流体を第 2 のスロットから第 1 のスロットへ第 2 の流体チャンネルを介してポンピングすることを含む。第 2 の流体チャンネルが、第 2 のスロットから第 2 のスロットに隣接する第 3 のチャンバを介して、中央領域を横切り、第 1 のスロットに隣接する第 4 のチャンバを介して第 1 のスロットまで延在する。

30

【 0 0 1 3 】

例示的な実施形態

図 1 は、本開示の一実施形態による、本明細書で開示されたようなスロット間の流体循環を実現するために流体吐出デバイスを組み込むのに適したインクジェット印刷システム 100 を示す。インクジェット印刷システム 100 は、インクジェットプリントヘッドアセンブリ 102、インク供給アセンブリ 104、取り付けアセンブリ 106、媒体搬送アセンブリ 108、電子プリンタコントローラ 110、及びインクジェット印刷システム 100 の様々な電気コンポーネントに電力を供給する少なくとも 1 つの電源 112 を含む。インクジェットプリントヘッドアセンブリ 102 は、印刷媒体 118 上に印刷するように、複数のオリフィス又はノズル 116 を通してインク滴を印刷媒体 118 へ向けて吐出する少なくとも 1 つの流体吐出デバイス 114（プリントヘッド 114）を含む。印刷媒体 118 は、用紙、カードのストック、透明媒体、マイラー（登録商標）などのような、任意のタイプの適切なシート又はロール材料とすることができる。ノズル 116 は一般に、インクジェットプリントヘッドアセンブリ 102 及び印刷媒体 118 が互いに対して移動する際に、ノズル 116 からの適切に順序付けられたインクの吐出によって文字、記号、及び/又は他のグラフィックス又はイメージが印刷媒体 118 上に印刷されるように、1 つ又は複数の列またはアレイに配列されている。

40

【 0 0 1 4 】

50

インク供給アセンブリ104は、供給管のようなインターフェース接続を介してインク貯蔵リザーバ120からプリントヘッドアセンブリ102へ流体インクを供給する。リザーバ120は、取り外され得る、交換され得る、及び/又は補充され得る。一実施形態において、図1に示されるように、インク供給アセンブリ104及びインクジェットプリントヘッドアセンブリ102は、一方向のインク供給システムを形成する。一方向のインク供給システムにおいて、インクジェットプリントヘッドアセンブリ102に供給されたインクのほぼ全ては、印刷中に消費される。別の実施形態(図示せず)において、インク供給アセンブリ104及びインクジェットプリントヘッドアセンブリ102は、再循環インク供給システムを形成する。再循環インク供給システムにおいて、プリントヘッドアセンブリ102に供給されるインクの一部のみが印刷中に消費される。印刷中に消費されなかったインクは、インク供給アセンブリ104に戻される。

10

【0015】

取り付けアセンブリ106は、インクジェットプリントヘッドアセンブリ102を媒体搬送アセンブリ108に対して位置決めし、媒体搬送アセンブリ108は印刷媒体118をインクジェットプリントヘッドアセンブリ102に対して位置決めする。従って、印刷区域122が、インクジェットプリントヘッドアセンブリ102と印刷媒体118との間の領域においてノズル116に隣接して画定される。一実施形態において、インクジェットプリントヘッドアセンブリ102は、走査型プリントヘッドアセンブリである。そういうものだから、取り付けアセンブリ106は、印刷媒体118を走査するために媒体搬送アセンブリ108に対してインクジェットプリントヘッドアセンブリ102を移動させるためのキャリッジを含む。別の実施形態において、インクジェットプリントヘッドアセンブリ102は、非走査型プリントヘッドアセンブリである。そういうものだから、取り付けアセンブリ106は、媒体搬送アセンブリ108に対して所定位置にインクジェットプリントヘッドアセンブリ102を固定する。従って、媒体搬送アセンブリ108はインクジェットプリントヘッドアセンブリ102に対して印刷媒体118を位置決めする。

20

【0016】

電子プリンタコントローラ110は一般に、プロセッサ、メモリ、ファームウェア、ソフトウェア、及びシステム100の一般的な機能を制御し且つインクジェットプリントヘッドアセンブリ102、取り付けアセンブリ106及び媒体搬送アセンブリ108のようなシステムコンポーネントと通信し当該システムコンポーネントを制御するための他の電子回路のような標準的なコンピュータシステムのコンポーネント(構成要素)を含む。電子コントローラ110は、コンピュータのようなホストシステムからデータ124を受け取り、データ124を一時的にメモリに格納する。一般に、データ124は、電子、赤外線、光または他の情報伝達経路に沿ってインクジェット印刷システム100に送られる。例えば、データ124は、印刷されるべき文章および/またはファイルを表す。そういうものだから、データ124は、インクジェット印刷システム100の印刷ジョブを形成し、1つ又は複数の印刷ジョブコマンド及び/又はコマンドパラメータを含む。

30

【0017】

一実施形態において、電子プリンタコントローラ110は、ノズル116からのインク滴の吐出のためにインクジェットプリントヘッドアセンブリ102を制御する。従って、電子コントローラ110は、印刷媒体118に文字、記号、及び/又は他のグラフィックス又はイメージを形成する、吐出されるインク滴のパターンを定義する。吐出されるインク滴のパターンは、印刷ジョブコマンド及び/又はコマンドパラメータにより決定される。一実施形態において、電子コントローラ110は、コントローラ110のメモリに格納された流体循環モジュール126を含む。流体循環モジュール126は、流体吐出デバイス114内にポンプアクチュエータとして組み込まれた1つ又は複数の流体アクチュエータの動作を制御するために電子コントローラ110(即ち、コントローラ110のプロセッサ)で実行する。より具体的には、一実施形態において、コントローラ110は、流体循環モジュール126からの命令を実行して、流体吐出デバイス114内のポンプアクチュエータのどれがアクティブで、どれがアクティブでないかを制御する。また、コントロ

40

50

ーラ 110 は、ポンプアクチュエータの活性化のタイミングも制御する。別の実施形態において、ポンプアクチュエータが制御可能である場合、コントローラ 110 は、モジュール 126 からの命令を実行して、ポンプアクチュエータの順方向および逆方向のポンピング行程（即ち、それぞれ、圧縮および膨張/引っ張りの流体変位）のタイミング及び持続時間を制御して、流体吐出デバイス 114 内の流体供給スロット間で流体チャネルを介した流体の流れの方向、速度、及びタイミングを制御する。

【0018】

ー実施形態において、インクジェットプリントヘッドアセンブリ 102 は、1つの流体吐出デバイス（プリントヘッド）114 を含む。別の実施形態において、インクジェットプリントヘッドアセンブリ 102 は、幅広いアレイ又はマルチヘッドプリントヘッドアセンブリである。幅広いアレイアセンブリの一具現化形態において、インクジェットプリントヘッドアセンブリ 102 は、流体吐出デバイス 114 を担持し、且つ流体吐出デバイス 114 と電子コントローラ 110 との間に電気通信を提供し、且つ流体吐出デバイス 114 とインク供給アセンブリ 104 との間に流体連絡を提供する搬器を含む。

10

【0019】

ー実施形態において、インクジェット印刷システム 100 は、ドロップオンデマンドのサーマルバブルインクジェット印刷システムであり、この場合、流体吐出デバイス 114 は、サーマルインクジェット（TIJ）プリントヘッドである。サーマルインクジェットプリントヘッドは、インクを気化させてインク滴または他の液滴をノズル 116 から押し出す気泡を生成するために、インクチャンバの中に熱抵抗吐出素子を実装する。別の実施形態において、インクジェット印刷システム 100 は、ドロップオンデマンドの圧電インクジェット印刷システムであり、この場合、流体吐出デバイス 114 は圧電インクジェット（PIJ）プリントヘッド 114 であり、PIJ プリントヘッドは、ノズルからインク滴を押し出す圧力パルスを生成するための吐出要素として圧電材料のアクチュエータを実装する。

20

【0020】

図 2（図 2 a 及び図 2 b）は、本開示の実施形態による、流体吐出デバイス 114 の上からの図を示す。図 3 は、図 2 a の上からの図にほぼ対応する流体吐出デバイス 114 の断面図を示す。図 2 a 及び図 3 を一般に参照すると、流体吐出デバイス 114 は、内部に形成された第 1 の流体供給スロット 202 及び第 2 の流体供給スロット 204 を備えるシリコンダイ基板 200 を含む。流体スロット 202 及び 204 は、流体リザーバ 120（図 1）のような流体供給部（図示せず）と流体連絡する細長いスロットである。スロット間の流体循環の概念が、2つの流体スロットを有する流体吐出デバイスに関して本開示の全体にわたって説明されるが、そのような概念は2つの流体スロットを備えるデバイスに対するそれらの適用に限定されない。それどころか、例えば、6個または8個のスロットのような2つより多い流体スロットを有する流体デバイスも、スロット間の流体循環を実現するのに適したデバイスであるとして企図される。更に、他の実施形態において、流体スロットの構成は変更され得る。例えば、他の実施形態の流体スロットは、丸い穴、四角い穴、四角いトレンチなどのような様々な形状およびサイズからなることができる。

30

【0021】

流体吐出デバイス 114 は、流体チャンバ 210、212 を画定し、且つノズル 116 を有するノズル層 214 から基板 200 を分離する壁 208 を有するチャンバ層 206 を含む。チャンバ層 206 及びノズル層 214 は、例えば、ポリイミド又は SU8 のような耐久性があり化学的に不活性のポリマーから形成され得る。幾つかの実施形態において、ノズル層 214 は、例えば、ステンレス鋼、ニッケル、パラジウム、複数の金属からなる多層構造などを含む様々なタイプの金属から形成され得る。流体チャンバ 210 及び 212 はそれぞれ、流体吐出チャンバ 210 及び流体ポンプチャンバ 212 を含む。流体チャンバ 210 及び 212 は、流体スロットと流体連絡する。流体吐出チャンバ 210 は、流体が流体変位アクチュエータ 216（即ち、流体吐出アクチュエータ 216 a）の駆動により吐出されるノズル 116 を有する。流体ポンプチャンバ 212 は、流体が吐出される

40

50

ノズルを備えていないという点で閉じたチャンバである。より詳細に後述されるように、ポンプチャンバ 2 1 2 内の流体変位アクチュエータ 2 1 6 (即ち、流体ポンプアクチュエータ 2 1 6 b) の駆動により、スロット 2 0 2 と 2 0 4 との間に流体の流れが生じる。

【 0 0 2 2 】

図 2 a 及び図 2 b から明らかであるように、チャンバ 2 1 0 及び 2 1 2 は、スロット 2 0 2 及び 2 0 4 の内側および外側に沿ってチャンバの列を形成する。図 2 a 及び図 2 b の実施形態において、第 1 の外側列 2 1 8 a は、第 1 の流体スロット 2 0 2 に隣接して、スロット 2 0 2 と基板 2 0 0 のエッジとの間に位置する。第 2 の外側列 2 1 8 b は、第 2 の流体スロット 2 0 4 に隣接して、スロット 2 0 4 と基板 2 0 0 の別のエッジとの間に位置する。チャンバの第 1 の内側列 2 2 0 a は、第 1 の流体スロット 2 0 2 に隣接して、スロット 2 0 2 と基板 2 0 0 の中央部との間に位置する。第 2 の内側列 2 2 0 b は、第 2 の流体スロット 2 0 4 に隣接して、スロット 2 0 4 と基板 2 0 0 の中央部との間に位置する。図 2 a 及び図 3 の実施形態において、外側列 2 1 8 のチャンバは流体吐出チャンバ 2 1 0 であるが、内側列 2 2 0 のチャンバは流体ポンプチャンバ 2 1 2 である。しかしながら、他の実施形態において、外側列および内側列は、流体吐出チャンバ 2 1 0 及び流体ポンプチャンバ 2 1 2 の双方を含むことができる。例えば、図 2 b に示された実施形態は、流体吐出チャンバ 2 1 0 及び流体ポンプチャンバ 2 1 2 の双方を備える内側列 2 2 0 a 及び 2 2 0 b を有する。図 2 b の実施形態は、チャンネル 2 2 2 を介したスロット間の再循環を提供するが、単に内側列 2 2 0 a 及び 2 2 0 b のノズル分解能 (解像度) を半分に減らす。

【 0 0 2 3 】

流体変位アクチュエータ 2 1 6 は概して、ノズル 1 1 6 を介して液滴を吐出するために、及び/又はスロット 2 0 2 と 2 0 4 との間に流体の流れを生じさせようとして流体ポンプチャンバ 2 1 2 の中に流体変位を生成するために流体吐出チャンバ 2 1 0 の流体を変位させることができる素子であるように本開示の全体にわたって説明される。流体変位アクチュエータ 2 1 6 の一例は、熱抵抗素子である。熱抵抗素子は一般に、基板 2 0 0 の表面上の酸化物層、及び酸化物層、金属層およびパッシベーション層を含む薄膜スタック (個々の層は特に示されていない) から形成される。活性化される場合、熱抵抗素子からの熱がチャンバ 2 1 0、2 1 2 内の流体を気化させ、それにより蒸気泡の成長が流体を変位させる。圧電素子は一般に、チャンバ 2 1 0、2 1 2 の底部に形成された可動膜に付着された圧電材料を含む。活性化される場合、圧電材料が、膜のチャンバ 2 1 0、2 1 2 の中への変位を生じ、流体を変位させる圧力パルスを生成する。熱抵抗素子および圧電素子に加えて、他のタイプの流体変位アクチュエータ 2 1 6 も、スロット間の流体循環を生じさせるために、流体吐出デバイス 1 1 4 に実装するのに適しているかもしれない。例えば、流体吐出デバイス 1 1 4 は、静電 (MEMS) アクチュエータ、機械/衝撃駆動型アクチュエータ、音声コイルアクチュエータ、磁気歪み駆動型アクチュエータなどを実装することができる。

【 0 0 2 4 】

一実施形態において、図 2 及び図 3 に示されるように、流体吐出デバイス 1 1 4 は、流体チャンネル 2 2 2 を含む。流体チャンネル 2 2 2 は、第 1 の流体スロット 2 0 2 から、ダイ基板 2 0 0 の中央部を横切って、第 2 の流体スロット 2 0 4 まで延在する。従って、流体チャンネル 2 2 2 は、第 1 の内側列 2 2 0 a の流体ポンプチャンバ 2 1 2 を第 2 の内側列 2 2 0 b のそれぞれの流体ポンプチャンバ 2 1 2 と結合する。流体ポンプチャンバ 2 1 2 は、流体チャンネル 2 2 2 中にあり、チャンネル 2 2 2 の一部であるとみなされ得る。従って、各流体ポンプチャンバ 2 1 2 は、流体チャンネル 2 2 2 内に当該チャンネルの端部の方に非対称的に (即ち、中心を外れて又は偏心して) 配置される。

【 0 0 2 5 】

図 2 及び図 3 の凡例に示されるように、内側列 2 2 0 a 及び 2 2 0 b の幾つかの流体ポンプアクチュエータ 2 1 6 b がアクティブであり、幾つかがイナクティブである。イナクティブのポンプアクチュエータ 2 1 6 b は、「x」で示される。アクティブ及びイナクティブのポンプアクチュエータ 2 1 6 b のパターンは、流体循環モジュール 1 2 6 (図 1)

を実行するコントローラ 110 により制御され、第 1 のスロット 202 と第 2 のスロット 204 との間で流体を循環させる、チャンネル 222 を介した流体の流れを生じさせる。方向の矢印は、スロット 202 と 204 との間で流体がチャンネル 222 を介してどの方向に流れるかを示す。チャンネル 222 を介した流体の流れの方向は、チャンネル 222 の両端部における流体ポンプアクチュエータ 216 b の一方または他方を活性化することにより制御される。従って、どのポンプアクチュエータ 216 b がアクティブであり、どのポンプアクチュエータ 216 b がアクティブでないかを制御することにより、様々な流体循環のパターンがスロット 202 と 204 との間で確立され得る。図 2 の例に示されるように、アクティブ及びイナクティブとなるようにポンプアクチュエータ 216 b のグループを制御することは、第 1 のスロット 202 から第 2 のスロット 204 へ幾つかのチャンネル 222 を介して流れる、及び第 2 のスロット 204 から第 1 のスロット 202 へ他のチャンネル 222 を介して戻るように流れる流体を生じさせる。ポンプアクチュエータ 216 b がアクティブでないチャンネル 222 は、流体の流れがほとんど又は全くない。

【0026】

図 4 は、本開示の一実施形態による、流体吐出デバイス 114 の上からの図を示す。図 4 の実施形態は、追加の流体チャンネルがダイ基板 200 の周辺部の周りで更なるスロット間の流体循環を可能にすることを除いて、図 2 及び図 3 に説明された実施形態に類似する。周辺部流体チャンネル 400 は、基板 200 の両側（両方の側部）および両端部に沿って配置される。周辺部流体チャンネル 400 は、第 1 の外側列 218 a 及び第 2 の外側列 218 b から流体吐出チャンバ 210 及び流体ポンプチャンバ 212 の双方に流体的に連通するように結合される。従って、図 2 及び図 3 に関連して説明された実施形態とは異なり、外側列 218 及び内側列 220 は、流体吐出チャンバ 210 及び流体ポンプチャンバ 212 の双方を含む。流体循環のパターンは、流体ポンプチャンバ 212（及びポンプアクチュエータ 216 b）が配置されるチャンネル 222 に基づいて、及び流体ポンプチャンバ 212 が外側列 218 に配置される場所に基づいて、この実施形態において決定される。従って、ダイ基板 200 の中央部を横切ってスロットからスロットまでの流体の循環は、流体ポンプチャンバ 212 を備えるチャンネル 222 を介して行われるが、流体ポンプチャンバを備えないチャンネル 222 を介して行われぬ。同様に、周辺部流体チャンネル 400 の周りでスロット 202 と 204 との間で流体の循環は、外側列 218 の流体ポンプチャンバ 212 を介して行われる。先の実施形態においてのように、どのポンプアクチュエータ 216 b がアクティブ及びイナクティブとなるかを制御するためにコントローラ 110 で実行する流体循環モジュール 126 が、チャンネル 222 及び 400 を介したスロット間で流体がどの方向に循環するかを決定する。

【0027】

図 5 は、本開示の一実施形態による、流体吐出デバイス 114 の上からの図を示す。図 5 の実施形態は、チャンバの外側列 218 及びチャンバの内側列 220 の双方があらゆる流体ポンプチャンバ 212 を備えずに流体吐出チャンバ 210 を有することを除いて、図 2 及び図 3 に説明された実施形態に類似する。この実施形態において、流体スロット 202、204 の周りのチャンバ位置を占める流体ポンプチャンバ 212 を有する（そうでなければ、流体吐出チャンバ 210 に使用され得る）代わりに、流体ポンプチャンバ 212 及び関連するポンプアクチュエータ 216 b を提供する追加のチャンバ位置が、チャンネル 222 内にダイ基板 200 の中央部の方に更に形成される。従って、図 5 に示されるように、チャンネル 222 の何れかの端部の方の流体ポンプチャンバ 212 のポンプアクチュエータ 216 b が、チャンネル 222 を介した流体の流れを何れかの方向に生じさせるためにコントローラ 110 により活性化され得る。アクティブ及びイナクティブになるようにポンプアクチュエータ 216 b のグループを制御することは、第 1 のスロット 202 から第 2 のスロット 204 へ幾つかのチャンネル 222 を介して流れる、及び第 2 のスロット 204 から第 1 のスロット 202 へ他のチャンネル 222 を介して戻るように流れる流体を生じさせる。ポンプアクチュエータ 216 b がアクティブでないチャンネル 222 は、流体の流れがほとんど又は全くない。また、この実施形態において、チャンネル 222 を介して流体

10

20

30

40

50

スロットからへ流れる流体は、内側列 2 2 0 a 及び 2 2 0 b の流体吐出チャンバ 2 1 0 も流れる。

【 0 0 2 8 】

図 6 は、本開示の別の実施形態による、流体吐出デバイス 1 1 4 の上からの図を示す。図 6 の実施形態は、図 4 で説明された実施形態に類似する。従って、図 6 の実施形態は、基板 2 0 0 の両側および両端部に沿って配置された周辺部流体チャンネル 4 0 0 を含む。周辺部流体チャンネル 4 0 0 は、第 1 の外側列 2 1 8 a 及び第 2 の外側列 2 1 8 b から流体吐出チャンバ 2 1 0 及び流体ポンプチャンバ 2 1 2 に流体的に連通するように結合される。しかしながら、この実施形態において、チャンバの内側列 2 2 0 は、あらゆる流体ポンプチャンバ 2 1 2 を備えずに流体吐出チャンバ 2 1 0 を有する。この実施形態において、内側列 2 2 0 a 及び 2 2 0 b のチャンバ位置を占める流体ポンプチャンバ 2 1 2 を有する（そうでなければ、流体吐出チャンバ 2 1 0 に使用され得る）代わりに、流体ポンプチャンバ 2 1 2 及び関連するポンプアクチュエータ 2 1 6 b を提供する追加のチャンバ位置が、チャンネル 2 2 2 の幾つかの中にダイ基板 2 0 0 の中央部の方に更に形成される。流体循環のパターンは、流体ポンプチャンバ 2 1 2（及びポンプアクチュエータ 2 1 6 b）が配置されるチャンネル 2 2 2 に基づいて、及び流体ポンプチャンバ 2 1 2 が外側列 2 1 8 に配置される場所に基づいて、この実施形態において決定される。従って、ダイ基板 2 0 0 の中央部を横切ってスロットからスロットまでの流体の循環は、流体ポンプチャンバ 2 1 2 を備えるチャンネル 2 2 2 を介して行われるが、流体ポンプチャンバを備えないチャンネル 2 2 2 を介して行われない。同様に、周辺部流体チャンネル 4 0 0 の周りでスロット 2 0 2 と 2 0 4 との間の流体の循環は、外側列 2 1 8 の流体ポンプチャンバ 2 1 2 を介して行われる。先の実施形態においてのように、どのポンプアクチュエータ 2 1 6 b がアクティブ及びイナクティブとなるかを制御するためにコントローラ 1 1 0 で実行する流体循環モジュール 1 2 6 が、チャンネル 2 2 2 及び 4 0 0 を介したスロット間で流体がどの方向に循環するかを決定する。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、本開示の一実施形態による、流体吐出デバイス 1 1 4 の上からの図を示す。図 7 の実施形態は、図 2 で説明された実施形態に類似する。従って、外側列 2 1 8 のチャンバは流体吐出チャンバ 2 1 0 であるが、内側列 2 2 0 a 及び 2 2 0 b のチャンバは流体ポンプチャンバ 2 1 2 である。しかしながら、この実施形態において、1 つ又は複数のプレナム 7 0 0 がチャンバ層 2 0 6 に形成され、ダイ基板 2 0 0 の中央部の方に配置される。プレナム 7 0 0 は、内側列 2 2 0 a 及び 2 2 0 b の双方から多数のチャンネル 2 2 2 を一緒にする。従って、アクティブなポンプアクチュエータ 2 1 6 b を有する多数の流体ポンプチャンバ 2 1 2 によりチャンネル 2 2 2 を介して一方のスロットから循環されている流体は、プレナム 7 0 0 の一方の側の中へ流れる。当該流体は、他方のスロットへ入る前に、プレナム 7 0 0 の他方の側から出て連続するチャンネル 2 2 2 及びイナクティブのポンプアクチュエータ 2 1 6 b を有する流体ポンプチャンバ 2 1 2 を介して循環する。特定のチャンネル及びプレナムの具現化形態または設計が図面において説明されて示されたが、チャンネル及びプレナムを介したスロット間の流体循環の概念は、これら具現化形態に制限されない。それどころか、様々な他のチャンネル及びプレナムの具現化形態または設計が可能であり、スロット間の流体循環を実現するのに適切であるように本明細書で企図されている。

【 0 0 3 0 】

図 8 ~ 図 1 0 は、流体吐出デバイス 1 1 4 において流体チャンネル 2 2 2 を介したスロット間の流体循環を行う流体ポンプアクチュエータ 2 1 6 b の動作モードを示す。図 8 は、本開示の一実施形態による、チャンネルの各端部の方に配置された流体ポンプアクチュエータ 2 1 6 b を備える閉じた流体ポンプチャンバ 2 1 2 を有する流体チャンネル 2 2 2 を示す。流体チャンネル 2 2 2 の両端部は、流体スロット 2 0 2 及び 2 0 4 と流体連絡する。一般に、慣性ポンピングメカニズムは、2 つの要因に基づいて流体チャンネル 2 2 2 の流体ポンプアクチュエータ 2 1 6 b からのポンピング効果を可能にする。これらの要因は、チャンネル 2 2 2 の長さに対する当該チャンネルにおけるアクチュエータ 2 1 6 b の非対称的な（即

ち、中心を外れた又は偏心した)配置、及びアクチュエータ216bの非対称的な動作である。

【0031】

図8に示されるように、2つの流体ポンプアクチュエータ216bのそれぞれは、チャンネル222の対向する端部の方に非対称的に(即ち、中心を外れて又は偏心して)配置される。アクチュエータ216bの非対称的な動作(即ち、異なる持続時間を有する圧縮および膨張/引っ張りの流体変位の発生)と共に、この非対称的なアクチュエータの配置は、アクチュエータ216bの慣性ポンピングメカニズムを可能にする。チャンネル222内でのアクチュエータ216bの非対称的位置は、チャンネル222内で流体ダイオード特性(即ち、流体の一方方向への流れ)(正味の流体の流れ)を駆動する慣性メカニズムを生じさせる。アクティブなアクチュエータ216bからの流体変位は、2つの相対する方向に流体を押し動かす、チャンネル222内で伝播する波動を生成する。チャンネル222の長い方(即ち、アクティブなアクチュエータ216bからチャンネル222の遠端部の方へ離れて)に収容されている流体の極めて大量の部分は、順方向流体アクチュエータポンプ行程(即ち、アクチュエータ216bのチャンネル222への撓みが圧縮流体変位を生じる)の終端において、より大きな力学的慣性を有する。従って、このより大きな流体の固まりは、チャンネル222の短い方(即ち、スロット202とアクティブなアクチュエータ216bとの間のチャンネル222の短い部分)の流体に比べてゆっくり方向を逆転する。チャンネル222の短い方の流体は、逆方向流体アクチュエータポンプ行程(即ち、アクティブなアクチュエータ216bの最初の静止状態またはそれ以上まで戻る当該アクチュエータ216bの撓みが、膨張流体変位を生じる)の間に力学的運動量を獲得するためのより多くの時間がある。従って、逆方向行程の終端において、チャンネル222の短い方の流体は、チャンネル222の長い方の流体よりも大きな力学的運動量を有する。この結果、正味の流体の流れは、図8の黒い方向矢印により示されるように、チャンネル222の短い方からチャンネル222の長い方への方向に移動する。正味の流体の流れは、2つの流体要素(即ち、チャンネル222の短い方と長い方)の等しくない慣性特性の結果である。

【0032】

異なるタイプのアクチュエータ素子は、これら動作にわたって異なるレベルの制御を提供する。例えば、図8に示されたような熱抵抗アクチュエータ素子216bは、蒸気泡800の形成および崩壊の間に流体変位を提供する。蒸気泡800の形成は圧縮流体変位を生じ、蒸気泡の崩壊は膨張または引っ張り流体変位を生じる。圧縮流体変位の持続時間(即ち、蒸気泡の形成)及び膨張流体変位の持続時間(即ち蒸気泡の崩壊)は制御可能ではない。しかしながら、変位の持続時間は非対称的(即ち、持続時間は同じ長さの時間ではない)であり、それにより熱抵抗アクチュエータは、コントローラ110により適切な間隔で活性化される場合にポンプアクチュエータ216bとして機能することが可能になる。

【0033】

図9は、本開示の一実施形態による、チャンネルの各端部の方に位置する圧電流体ポンプアクチュエータ216bを備える閉じた流体ポンプチャンバ212を有する流体チャンネル222を示す。また、図9は、一実施形態において、圧電アクチュエータ216bの非対称的な動作を制御するために流体循環モジュール126を実行するコントローラ110からの電圧波形を示すグラフ900も含む。圧電アクチュエータ素子は、圧電膜がチャンネル222の中へと撓む場合に圧縮流体変位を提供し、圧電膜がその通常的位置へ戻る又はチャンネル222の外に撓む場合に膨張/引っ張り流体変位を提供する。グラフ900が示すように、コントローラ110は、膨張/引っ張り流体変位よりも短い持続時間の圧縮流体変位を生じさせるために、流体スロット202に近い圧電ポンプアクチュエータ216bを制御している。チャンネル222に非対称的に配置されたアクティブな圧電ポンプアクチュエータ216bからの変位の結果は、流体スロット202から流体スロット204へ流体を循環させる、チャンネル222を介した正味の流体の流れである。図示されていないが、同じ電圧制御波形が印加されて、流体スロット204の近くの圧電ポンプアクチュエー

10

20

30

40

50

タ 2 1 6 b を制御する場合、チャンネル 2 2 2 を介した流体の流れの方向は逆になり、流体スロット 2 0 4 から流体スロット 2 0 2 への流体循環を生じる。

【 0 0 3 4 】

図 1 0 は、本開示の一実施形態による、チャンネルの各端部の方に位置する圧電流体ポンプアクチュエータ 2 1 6 b を備える閉じた流体ポンプチャンバ 2 1 2 を有する流体チャンネル 2 2 2 を示す。また、図 1 0 は、一実施形態において、圧電アクチュエータ 2 1 6 b の非対称的な動作を制御するために流体循環モジュール 1 2 6 を実行するコントローラ 1 1 0 からの電圧波形を示すグラフ 1 0 0 0 も含む。図 1 0 の実施形態において、コントローラ 1 1 0 は、膨張 / 引張り流体変位よりも長い持続時間の圧縮流体変位を生じさせるために、流体スロット 2 0 2 に近い圧電ポンプアクチュエータ 2 1 6 b を制御している。チャンネル 2 2 2 に非対称的に配置されたアクティブな圧電ポンプアクチュエータ 2 1 6 b からの変位の結果は、流体スロット 2 0 4 から流体スロット 2 0 2 へ流体を循環させる、チャンネル 2 2 2 を介した正味の流体の流れである。図示されていないが、同じ電圧制御波形が印加されて、流体スロット 2 0 4 の近くの圧電ポンプアクチュエータ 2 1 6 b を制御する場合、チャンネル 2 2 2 を介した流体の流れの方向は逆になり、流体スロット 2 0 2 から流体スロット 2 0 4 への流体循環を生じる。

10

【 0 0 3 5 】

図 1 1 は、本開示の一実施形態による、流体吐出デバイス 1 1 4 においてスロット間で流体を循環させる例示的な方法 1 1 0 0 の流れ図を示す。方法 1 1 0 0 は、図 1 ~ 図 1 0 に関連して本明細書で説明された実施形態に関連付けられる。

20

【 0 0 3 6 】

方法 1 1 0 0 はブロック 1 1 0 2 から始まり、ブロック 1 1 0 2 は、ダイ基板の中央領域上の流体を第 1 のスロットから第 2 のスロットへ第 1 の流体チャンネルを介してポンピングし、この場合、第 1 の流体チャンネルは、第 1 のスロットから第 1 のスロットに隣接する第 1 のチャンバを介して、中央領域を横切り、第 2 のスロットに隣接する第 2 のチャンバを介して第 2 のスロットまで延在する。方法 1 1 0 0 のブロック 1 1 0 4 に示されるように、流体を第 1 のスロットから第 2 のスロットまでポンピングすることは、第 1 のチャンバの第 1 のアクチュエータから異なる持続時間の圧縮および膨張の流体変位を生じさせると同時に、第 2 のチャンバの第 2 のアクチュエータから流体変位を生じさせないことを含むことができる。ブロック 1 1 0 6 に示されるように、流体を第 1 のスロットから第 2 のスロットまでポンピングすることは更に、流体を複数のアクティブなポンプアクチュエータでもって第 1 のスロットから複数の流体チャンネルを介してプレナムの中へとポンピングし、ブロック 1 1 0 8 に示されるように、流体をプレナムから複数の流体チャンネルを介して第 2 のスロットへとポンピングすることを含む。

30

【 0 0 3 7 】

方法 1 1 0 0 は、ブロック 1 1 1 0 で継続し、ブロック 1 1 1 0 は、中央領域上の流体を第 2 のスロットから第 1 のスロットへ第 2 の流体チャンネルを介してポンピングし、この場合、第 2 の流体チャンネルは、第 2 のスロットから第 2 のスロットに隣接する第 3 のチャンバを介して、中央領域を横切り、第 1 のスロットに隣接する第 4 のチャンバを介して第 1 のスロットまで延在する。方法 1 1 0 0 のブロック 1 1 1 2 に示されるように、流体を第 2 のスロットから第 1 のスロットまでポンピングすることは、第 3 のチャンバの第 3 のアクチュエータから異なる持続時間の圧縮および膨張の流体変位を生じさせると同時に、第 4 のチャンバの第 4 のアクチュエータから流体変位を生じさせないことを含むことができる。ブロック 1 1 1 4 に示されるように、流体を第 2 のスロットから第 1 のスロットまでポンピングすることは更に、流体を複数のアクティブなポンプアクチュエータでもって第 2 のスロットから複数の流体チャンネルを介してプレナムへとポンピングし、ブロック 1 1 1 6 に示されるように、流体をプレナムから複数の流体チャンネルを介して第 1 のスロットへとポンピングすることを含む。

40

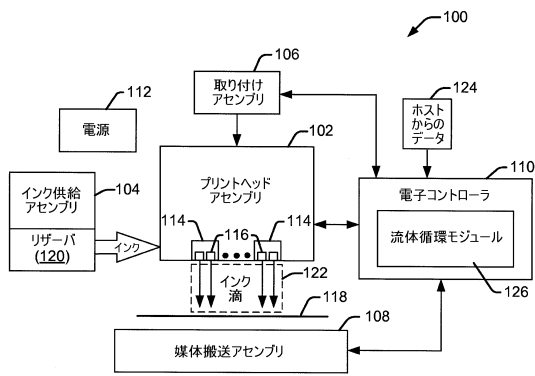
【 0 0 3 8 】

方法 1 1 0 0 はブロック 1 1 1 8 で継続し、この場合、ダイ基板の周辺部の周りの流体

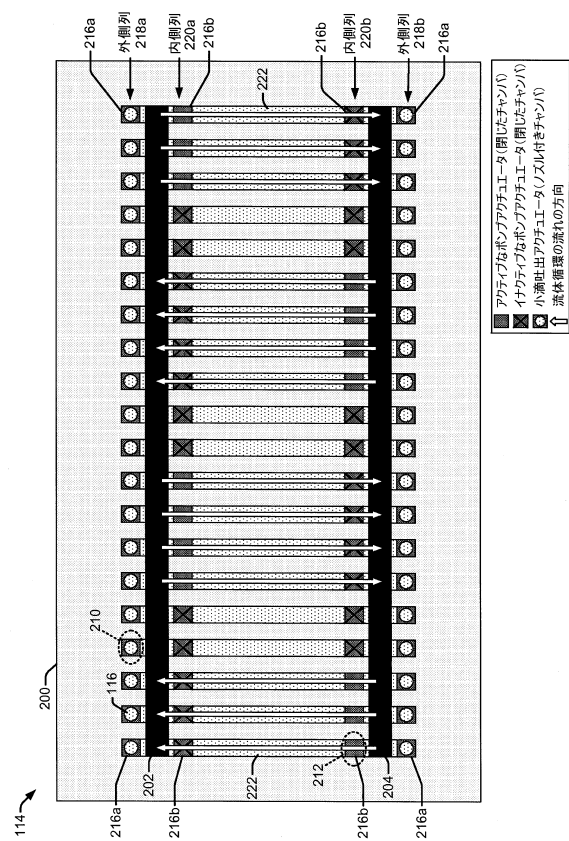
50

を、第1及び第2のスロットを取り囲む周辺部流体チャネルを介してポンピングする。

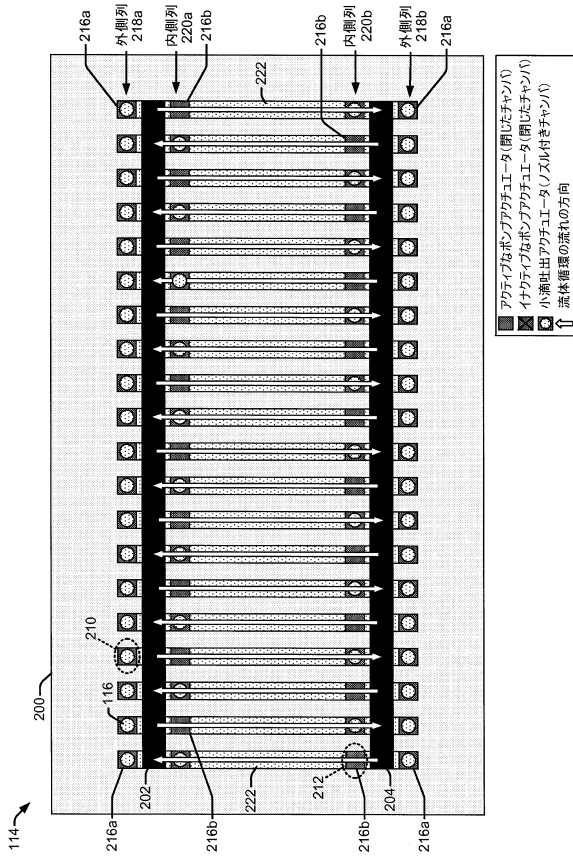
【図1】



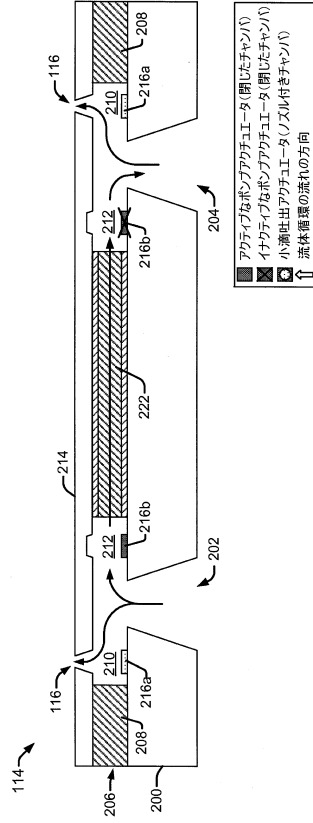
【図2a】



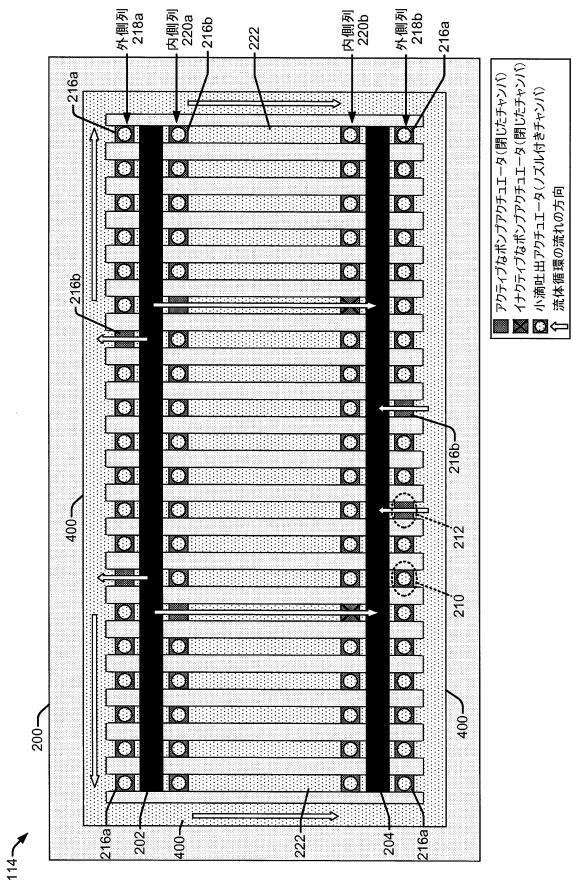
【図 2 b】



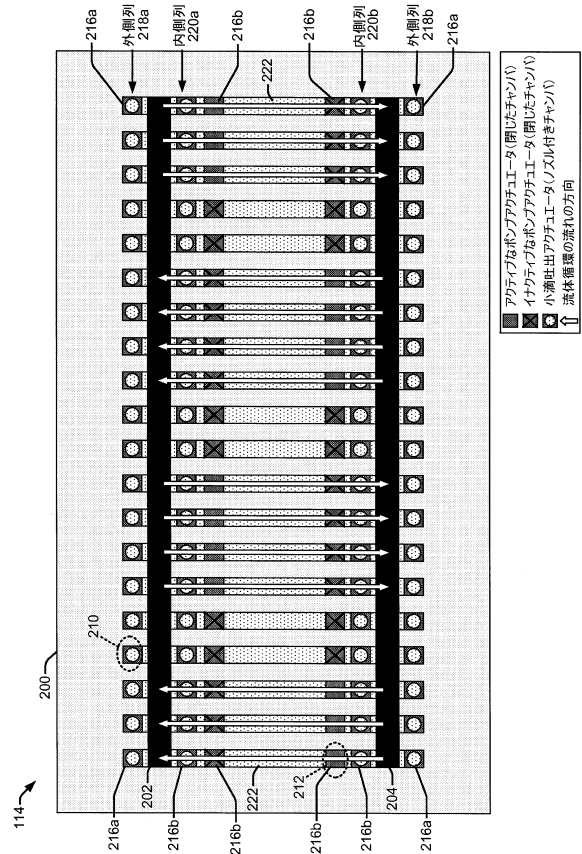
【図 3】



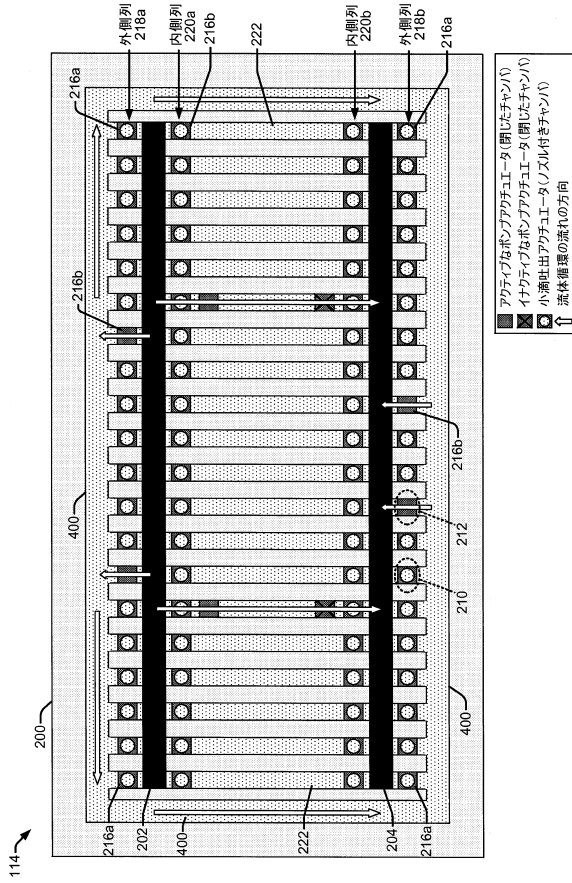
【図 4】



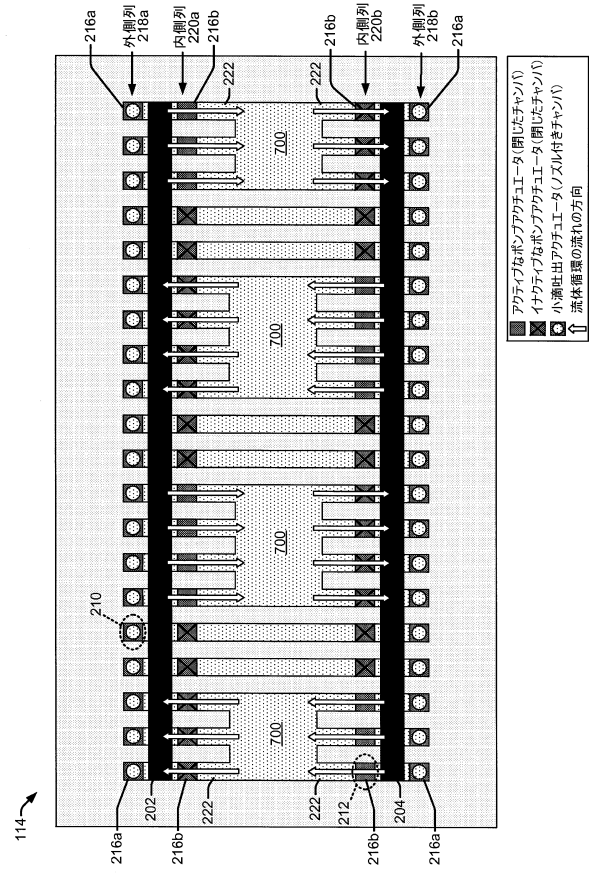
【図 5】



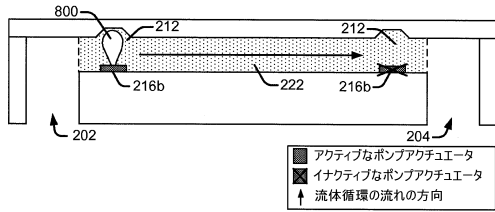
【図6】



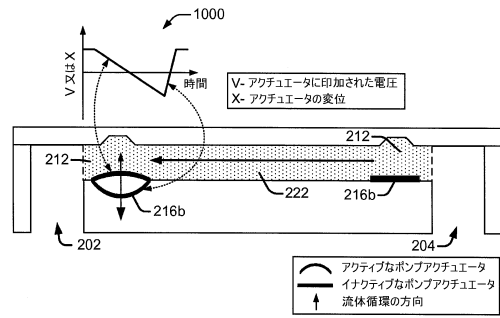
【図7】



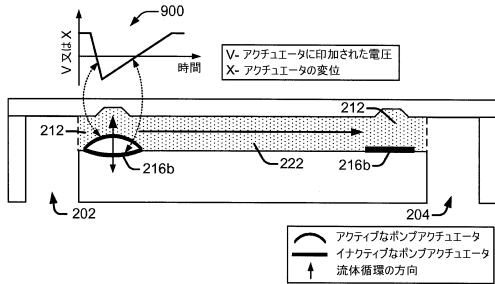
【図8】



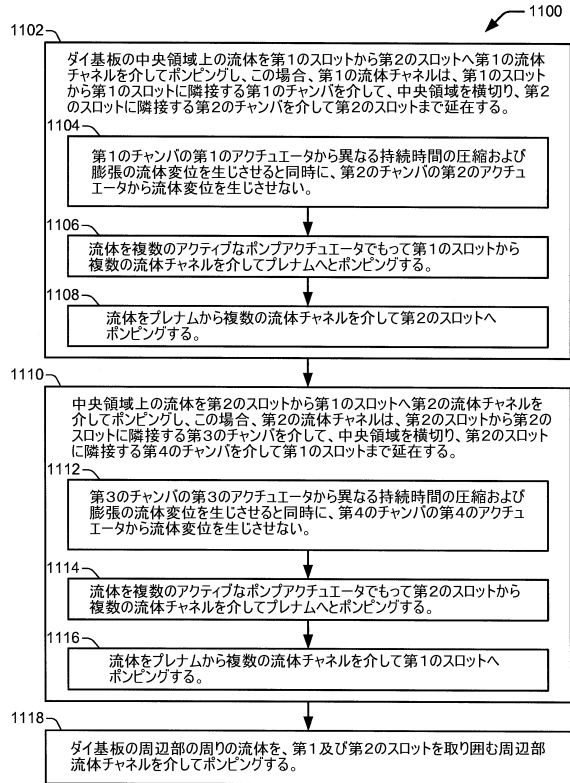
【図10】



【図9】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 ゴヴヤディノフ, アレキサンダー
アメリカ合衆国オレゴン州97330, コーバリス, ノースイースト・サークル・ブルバード・1
070
- (72)発明者 オリブリッヒ, クレイグ
アメリカ合衆国オレゴン州97330, コーバリス, ノースイースト・サークル・ブルバード・1
070
- (72)発明者 タフ, ブライアン, エム
アメリカ合衆国オレゴン州97330, コーバリス, ノースイースト・サークル・ブルバード・1
070

審査官 小宮山 文男

- (56)参考文献 特開2010-201734(JP, A)
特開2010-221443(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/01 - 2/215