

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4117129号
(P4117129)

(45) 発行日 平成20年7月16日 (2008. 7. 16)

(24) 登録日 平成20年4月25日 (2008. 4. 25)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/07 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 4 Z

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2001-394752 (P2001-394752)	(73) 特許権者	590000846
(22) 出願日	平成13年12月26日 (2001. 12. 26)		イーストマン コダック カンパニー
(65) 公開番号	特開2002-210981 (P2002-210981A)		アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 5 0
(43) 公開日	平成14年7月31日 (2002. 7. 31)		, ロチェスター, ステイト ストリート 3
審査請求日	平成16年11月4日 (2004. 11. 4)		4 3
(31) 優先権主張番号	09/751, 563	(74) 代理人	100075258
(32) 優先日	平成12年12月28日 (2000. 12. 28)		弁理士 吉田 研二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	ジェームズ エム チュワレック
			アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ピッツ
			フォード シダーウッド サークル 1 8
		(72) 発明者	クリストファー エヌ デラメッター
			アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ
			スター タロス ウェイ 2
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 増幅された非対称加熱小滴偏向量を有するインクジェット装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インク小滴デフレクタ機構であって、
インク小滴の源と、

該源からの小滴の方向をキャッチャ行きの第 1 のパスに沿って向ける第 1 の状態と、該源からの小滴の方向を記録媒体行きの第 2 のパスに沿って向ける第 2 の状態と、で動作可能なパス選択装置であって、前記第 1 パス及び前記第 2 パスが前記源から逸れる、パス選択装置と、

前記第 1 パス及び前記第 2 パスの少なくとも 1 つに沿って移動する小滴に力を加えるシステムであって、前記力が、前記第 1 パスと前記第 2 パスとの間の間隙が増加されるように、前記源と前記キャッチャとの間で前記第 1 パスに実質的に垂直な方向に加えられるシステムと、

を含むインク小滴デフレクタ機構。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のインク小滴デフレクタ機構であって、

前記システムが、気体流を発生させる気体源を備え、前記気体流が、前記第 1 パスと前記第 2 パスとの間の間隙が増加されるように、前記第 1 のパスに実質的に垂直な前記方向に加えられるインク小滴デフレクタ機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル制御される印刷装置に関し、より詳しくは、液体インクストリームが小滴にわかれ、その一部が選択的に曲げられる、継続インクジェットプリンタに関する。

【0002】**【従来の技術及びその課題】**

従来、デジタル制御されるカラー印刷能力は、2つの技術のうちの1つによって達成される。各技術において、インクは、印刷ヘッドに形成されたチャネルを通じて供給される。各チャネルは、ノズルを含み、当該ノズルからインクの小滴が選択的に押し出され、媒体上に堆積される。カラー印刷が望まれる場合、各技術は典型的に、印刷の際に使われる各インクカラーに対して、独立したインク供給源と、別個のインク配送システムと、を必要とする。

10

【0003】

第1の技術は一般的に「ドロップオンデマンド」インクジェット印刷と呼ばれ、この技術では、与圧アクチュエータ（熱や圧電式など）の使用により記録表面と接触するインク小滴を提供する。アクチュエータを選択的に始動することにより、飛びインク小滴の形成及び噴射が行われ、このインク小滴は、印刷ヘッドと印刷媒体との間の空間を横切り、印刷媒体に当たる。これは、望ましい画像を作り出すために必要とされることであるが、印刷画像の形成は、個々のインク小滴の形成を制御することにより達成される。典型的には、各チャネル内の僅かに負の圧力が、インクが不本意にノズルから逃げることを防ぎ、また、ノズルにおいて僅かにくぼんだメニスカスを形成し、よって、ノズルを清潔に保つことを助ける。

20

【0004】

従来の「ドロップオンデマンド」インクジェットプリンタは、与圧アクチュエータを用いて、印刷ヘッドのオリフィスにおいてインクジェット小滴を生成する。典型的には、熱アクチュエータと圧電アクチュエータの2種類のアクチュエータのうちの1つが使われる。熱アクチュエータの場合、都合のいい場所に配置された加熱器が、インクを加熱し、これにより、ある量のインクが気体流の泡に相転移し、この泡が、インク小滴の放出に十分な程度まで内部インク圧力を上昇させる。圧電アクチュエータの場合、圧電性質を有する物質に電界が印加され、これにより、機械的な応力が物質内に作り出され、インク小滴が放出される。最も一般的に生成される圧電物質は、ジルコン酸チタン酸鉛 (lead zirconate titanate)、チタン酸バリウム、チタン酸鉛、及びメタニオブ酸鉛 (lead metaniobate) などのセラミックスである。

30

【0005】

ダフフィールド等に1990年4月3日に対し発行された米国特許第4,914,522号は、空気の圧力を用いて望まれるカラー密度を印刷画像内に生成する、ドロップオンデマンド式インクジェットプリンタを開示する。貯蔵器内のインクは、コンジットを通過し、インクジェットノズルの終端部でメニスカスを形成する。インクノズルの終端部において、空気ストリームがメニスカスを横切って流れるように配置された空気ノズルが、ノズルからインクを引き出し、細かい霧へと霧化する。空気ストリームは、コンジットを通じて、制御バルブへと一定の圧力で印加される。バルブは、圧電アクチュエータの行動によって開閉される。電圧がバルブに印加された時には、空気が空気ノズルを通じて流れることを可能にするために、バルブが開かれる。電圧が去除されると、バルブが閉まり、空気は空気ノズルを通じて流れない。このため、画像上のインクドットの大きさは、一定に保たれ、同時に、インクドットの所望カラー密度は、空気ストリームのパルス幅に基づき変更される。

40

【0006】

第2の技術は、一般的に「連続ストリーム」又は「継続」式インクジェット印刷と呼ばれ、与圧インク源を使い、連続的なインク小滴のストリームを生成する。従来の継続式インクジェットプリンタは、作業流体のフィラメントが個々のインク小滴に分離する点の近辺に配置された静電的な帯電装置を用いる。インク小滴は帯電され、そして、大きな電位差

50

を有する偏向電極によって、適切な位置へと向けられる。印刷が望まれない場合、インク小滴は、インク捕獲機構（キャッチャ、遮断器、排水溝など）へと曲げられ、再利用される又は処理される。印刷が望まれる場合、インク小滴は曲げられず、印刷媒体に当たることが可能となる。この代わりに、偏向されたインク小滴が印刷媒体に当たることを可能にし、偏向されてないインク小滴がインク捕獲機構内に収集されてもよい。

【 0 0 0 7 】

1975年4月15日にイートンに発行された米国特許第3,878,519号は、帯電トンネル及び偏向プレートによる静電偏向を使って液体ストリーム内での小滴形成を同期する方法及び装置を開示する。

【 0 0 0 8 】

1982年8月24日にヘルツに発行された米国特許第4,346,387号は、電位傾斜を有する電界内に配置された小滴形成点での与圧液体ストリームの分離によって形成される小滴上の電荷を制御する方法及び装置を開示する。小滴の形成は、小滴形成点において小滴に配置することが望まれる所定の電荷に対応する電界内の一点において行われる。実際に小滴を曲げるために、帯電トンネルに加え、偏向プレートが使われる。

【 0 0 0 9 】

1987年1月20日にドレーク等に発行された米国特許第4,638,382号は、一定の熱パルスを用いて、複数のノズルから入れられたインクストリームを揺り動かし、ノズルから固定距離の位置でインクストリームを小滴へと分離させる継続式インクジェット印刷ヘッドを開示する。この時点で、小滴は、個々に帯電電極によって帯電され、そして、小滴パスに配置された偏向プレートを使い曲げられる。

【 0 0 1 0 】

従来の継続式インクジェットプリンタは、静電帯電装置及び偏向プレートを用いるため、多くの部品を必要とし、その中で動作するために、大きな空間的な体積を必要とする。この結果、継続式インクジェット印刷ヘッド及びプリンタは、複雑で、高いエネルギー要件を有し、製造が難しく、制御が難しい。

【 0 0 1 1 】

1973年1月9日にロバートソンに発行された米国特許第3,709,432号は、トランスデューサを使うことにより、作業流体のフィラメントを刺激し、均一に間隔をあけられたインク小滴へと、作業流体を分離させる方法及び装置を開示する。インク小滴に分離する前のフィラメントの長さは、トランスデューサに供給される刺激エネルギーを制御することにより、調節される。高振幅の刺激は、短いフィラメントを生じ、低振幅の刺激は、長いフィラメントを生じる。空気の流れが、長いフィラメントの終端部と短いフィラメントの終端部との中間の点において、流体のパスを横切って生成される。空気の流れは、インク小滴自体の軌跡よりもインクに分離する前のフィラメントの軌跡に大きな影響を与える。フィラメントの長さを制御することにより、インク小滴の軌跡を制御でき、又は1つのパスから他のパスへと切り替えることができる。このため、インク小滴のいくらかをキャッチャに向け、同時に他のインク小滴を受け部に塗布できる。

【 0 0 1 2 】

この方法は、小滴の軌跡に作用するのに静電手段に頼らないが、フィラメントの分離点及びこれらの分離点の間での空気の流れの配置の精密な制御に頼る。このようなシステムは、制御が困難であり、また、製造も困難である。更に、2つの小滴パス間の物理的な距離又は区別の量が小さく、これにより、制御及び製造の困難性が更に追加される。

【 0 0 1 3 】

1980年2月26日にテイラーに発行された米国特許第4,190,844号は、印刷されないインク小滴をキャッチャに曲げるための第1空気式デフレクタと、印刷インク小滴を振動（往復）させる第2空気式デフレクタとを有する継続式インクジェットプリンタを開示する。印刷ヘッドは、個々のインク小滴に分離する作業流体のフィラメントを供給する。インク小滴は次に、第1空気式デフレクタ、第2空気式デフレクタ、又はその両方によって選択的に曲げられる。第1空気式デフレクタは、「オン/オフ」又は「開/閉」

10

20

30

40

50

のタイプであり、中央制御ユニットから受信した2つの別個の電気信号の1つに基づいて、ノズルを開ける又は閉める振動板（ダイヤフラム）を有する。これにより、インク小滴が印刷されるものか印刷されないものなのかを決定する。第2空気式デフレクタは、連続的なタイプであり、中央制御ユニットから受信した変化する電気信号に基づいて、ノズルの開いている量を変化させるダイヤフラムを有する。これは、印刷されるインク小滴を振動させ、これにより、一度に1文字ずつ印刷される。第1空気式デフレクタのみが使われた場合、文字は、一度に1行ずつ作り出され、印刷ヘッドが繰り返し横切ることにより、集積される（重ねられる）（being built up）。

【0014】

この方法は、小滴の軌跡に影響を与えるために静電手段に頼らないが、印刷されるインク小滴及び印刷されないインク小滴を作り出すための第1（「開閉」）空気式デフレクタの精密な制御及びタイミングに頼る。このようなシステムは、製造が困難であり、また、正確に制御することが困難であり、この結果、少なくとも上述のインク小滴の重なり（the ink drop build up）集積が生じる。更に、2つの小滴パス間の物理的な距離又は区別の量が、精密なタイミング必要要件のため、不安定となり、印刷されるインク小滴及び印刷されないインク小滴の制御の困難性を増加させ、インク小滴軌跡制御の質が悪くなる。

【0015】

これに加え、2つの空気式デフレクタを用いることにより、印刷ヘッドの構成処理が複雑となり、より多くの部品が必要となる。追加の部品及び複雑化した構成は、印刷ヘッドと媒体との間に大きな空間的体積を必要とし、インク小滴の軌跡距離を増大させる。小滴の軌跡距離が増大すると、小滴配置精度が減少し、印刷画質に影響を及ぼす。ここでも、小滴が印刷媒体に達するまでに移動する必要がある距離を最小限にし、高品質の画像を保証する必要がある。空気の流れをオン状態及びオフ状態にする必要のある空気式動作は、機械始動を実行するために過度の量の時間が必要とされ、そして、空気の流れにおける過渡現象が安定することに関連する時間が必要とされるため、遅い。

【0016】

2000年1月27日にチュワレック等に発行された米国特許第6,079,821号は、作業流体のフィラメントから個々のインク小滴を作り出し、これらのインク小滴を曲げるための、非対称加熱器の作動を利用する継続式インクジェットプリンタを開示する。印刷ヘッドは、与圧インク源と、印刷されるインク小滴及び印刷されないインク小滴を形成するよう動作可能な非対称加熱器と、を含む。印刷されるインク小滴は、印刷インク小滴パスに沿って流れ、最終的には印刷媒体に当たる。一方、印刷されないインク小滴は、非印刷インク小滴パスに沿って流れ、最終的にはキャッチャ表面に当たる。印刷されないインク小滴は、キャッチャ内に形成されたインク除去チャネルを通じて再利用又は処理される。

【0017】

チュワレック等に記載されたインクジェットプリンタは、その意図される目的のためには非常にうまく動くが、印刷されるインク小滴と印刷されないインク小滴との間の物理的な間隙量は制限されており、このため、このようなシステムの丈夫さが制限される場合がある。単純に非対称加熱器の量を増やしてこの間隙を増やすと、高い温度を生じ、これにより信頼性が低減される場合がある。

【0018】

印刷されるインク小滴と印刷されないインク小滴との間の物理的な間隙量を増加し、エネルギー及び電力必要要件が低減され、広範囲にわたる種類のインクを使い広範囲にわたる種類の物質上に高品質な画像を描写（レンダリング）できる、インクジェット印刷ヘッド及びプリンタを提供する必要があることは明らかである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明の1つ目的は、印刷インク小滴パスに沿って移動するインク小滴と、非印刷インク

10

20

30

40

50

小滴パスに沿って移動するインク小滴との間の物理的な間隙の量を増加させることである。

【 0 0 2 0 】

本発明のもう 1 つの目的は、印刷インク小滴パスに沿って移動するインク小滴と、非印刷インク小滴パスに沿って移動するインク小滴との間の発散角或いは逸脱角を増加させることである。

【 0 0 2 1 】

本発明のもう 1 つの目的は、インクジェット印刷ヘッド及びプリンタのエネルギー及び電力必要要件 (power requirements) を低減することである。

【 0 0 2 2 】

本発明のもう 1 つの目的は、インク小滴の形成及びインク小滴の偏向が高速で行われ、性能が改善された継続式インクジェット印刷ヘッド及びプリンタを提供することである。

【 0 0 2 3 】

本発明のもう 1 つの目的は、シリコン処理技術の利点を用いて印刷ヘッドに一体化できるインク小滴偏向量が増加された継続式インクジェット印刷ヘッド及びプリンタを提供することであり、低コストな大量製造方法を提供することである。

【 0 0 2 4 】

本発明及びその目的及び利点は、以下に記載する好適な実施形態の詳細な説明から、より明らかになるであろう。

【 0 0 2 5 】

以下に示される本発明の好適な実施の形態の詳細な説明では、添付する図面を参照する。

【 0 0 2 6 】

【 発明の実施の形態 】

この説明は、特に、本発明に係る装置の一部を形成する又はより直接的に本発明による装置と協働する構成要素に向けられる。特に示されない又は説明されない構成要素は、当業者には広く知られている様々な形式を取ることがあることを理解されたい。

【 0 0 2 7 】

図 1 において、継続式インクジェットプリンタシステムは、ラスト画像データ、ページ記述言語形式での概要画像データ、又は他の形式のデジタル画像データを提供するスキャナ又はコンピュータなどの画像源 10 を含む。画像データは、画像処理ユニット 12 によってハーフトーンビットマップ画像データに変換される。この画像処理ユニット 12 はまた、画像データをメモリに保存する。複数の加熱器制御回路 14 が、画像メモリからデータを読み取り、時間で変動する電気パルス、印刷ヘッド 16 の一部である一連のノズル加熱器 50 に印加する。これらのパルスは、適切な時に適切なノズルに印加され、これにより、連続的なインクジェットストリームから形成された小滴が、画像メモリ内のデータによって指定された、記録媒体 18 上の適切な位置にスポットを形成する。

【 0 0 2 8 】

記録媒体 18 は、記録媒体移動システム 20 によって、印刷ヘッド 16 と相対的に移動される。この記録媒体移動システム 20 は、記録媒体移動制御システム 22 によって電氣的に制御され、更にこの記録媒体移動制御システム 22 は、マイクロコントローラ 24 によって制御される。図 1 に示す記録媒体移動システムは、略図でのみ示してあり、多くの他の機械的な形態が可能である。例えば、転送ローラを記録媒体移動システム 20 として使い、インク小滴の記録媒体 18 への移送 (transfer) を容易にしてもよい。このような転送ローラ技術は、当業者には広く知られている。ページ幅印刷ヘッド (page width printhead) の場合、記録媒体 18 を、静止印刷ヘッドを通過して移動させることが最も便利である。しかしながら、走査印刷システムの場合、通常は、印刷ヘッドを 1 つの軸 (副走査方向) に沿って移動させ、記録媒体を垂直軸 (主走査方向) に沿って相対的なラストの動きで移動させることが最も便利である。

【 0 0 2 9 】

インクは、圧力下にあるインク貯蔵器 28 内に含まれている。印刷されない状態では、連

10

20

30

40

50

続的なインクジェット小滴ストリームは、ストリームを妨げるインク排水溝 17 のため、記録媒体 18 には届かない。このインク排水溝 17 は、インクの一部がインク再利用ユニット 19 によって再利用されることを可能にする。インク再利用ユニットは、インクを再調整し、貯蔵器 28 に戻る。このようなインク再利用ユニットは、当業者には広く知られている。最適な動作に適したインク圧力は、ノズルの形状及び熱特性並びにインクの熱特性などのいくつかの要因に依存する。一定のインク圧力は、インク圧力調整器 26 の制御の下で、インク貯蔵器 28 に圧力を加えることにより達成できる。

【0030】

インクは、インクチャネル装置 30 によって、印刷ヘッド 16 の背面に分配される。インクは好適には、印刷ヘッド 16 のシリコン基板を通じてエッチングされたスロット及びノズル又は穴を通して印刷ヘッド 16 の前面に流れる。この印刷ヘッド 16 の前面には、複数のノズル及び加熱器が配置されている。シリコンから製作された印刷ヘッド 16 の場合、加熱器制御回路 14 と印刷ヘッドとを一体化することが可能である。下により詳しく説明するインク小滴偏向量増幅システム 32 が、印刷ヘッド 16 近辺に配置される。

【0031】

図 2 は、本発明の好適な実施の形態による、図 1 の継続式インクジェット印刷ヘッド 16 を形成するノズル先端アレイの 1 つのノズル先端の断面図である。インク射出チャネル 40 が、複数のノズル孔 42 と共に基板 44 内に刻まれ (etched)、この基板 44 はこの例ではシリコンである。射出チャネル 40 及びノズル孔 42 は、ノズル孔を形成するためのシリコンのプラズマエッチングによって形成されてもよい。射出チャネル 40 内のインク 46 は、気圧よりも高い圧力まで与圧され、ストリームフィラメント 48 を形成する。ノズル孔 42 からある距離の位置で、ストリームフィラメント 48 は、加熱器 50 によって供給される熱によって、複数のサイズの小滴 52 及び 54 に分離する。各インク小滴 (52 及び 54) の体積は、加熱器 50 の作動周波数によって決定される。加えられた熱の大きさが十分に低い場合、小滴はパス A を通る。加熱器 50 は、30 オーム / 平方のレベルにまでドーピング (doped) されたポリシリコンから作られてもよいが、異なる抵抗性加熱物質 (resistive heater material) を使うこともできる。加熱器 50 は、熱及び電気絶縁層 56 によって基板 44 から分離され、基板への熱損失を最低限に留める。ノズル孔は、エッチングされてもよく、これにより、ノズル出口オリフィスを絶縁層 56 によって定義することを可能にする。

【0032】

インクと接触する層は、保護目的で、薄い膜層 58 によって不動態化されてもよい。印刷ヘッド表面は、追加の層によって被覆されていてもよく、これにより、不本意にインクが印刷ヘッドの前面に広がることを防止する。このような層は、疎水性の性質を有していてもよい。既知のシリコンに基づく処理技術を使う処理の概要を示すが、ここでは、印刷ヘッド 16 が、従来から当業者に知られているいずれの製作技術を使いたいずれの物質から形成してもいいことが特に企図され、したがって、本開示の範囲に含まれる。

【0033】

図 3 を参照し、加熱器 50 は 2 つの部分を備え、各々の部分が、ノズル周辺部のおおよそ半分を覆う。加熱器制御回路 14 と加熱器環 64 とを接続する電力接続部 58a 及び 58b と、接地接続部 60a 及び 60b とが図示されている。加熱器部分の一方に電流を供給し、他方には電流を供給しないことによって、非対称的に熱を加えることで、ストリームフィラメント 48 が、パス A からパス B に曲げられてもよい。この技術は、2000 年 1 月 27 日にチュワレック等に発行された米国特許第 6,079,821 号に記載されている。複数のこのようなノズルが、同一のシリコン基板上に形成されてもよく、これにより、印刷ヘッドアレイを形成し、このような印刷ヘッドの全体的な生産性を高める。

【0034】

図 2 を再度参照し、インク小滴偏向量増幅システム 32 は、力発生機構 68 と、射出チャネル 72 を定義するハウジング 70 とを有する気体源 66 を備える。射出チャネル 72 は、力 74 を供給する。力 74 は、射出チャネル 72 と実質的に類似した面積 (dimension)

10

20

30

40

50

sion)を有する。例えば、長方形の形状をした射出チャネル72は、実質的に長方形の形状の力74を射出する(delivers)。力74は好適には層流であり、元のパス(一般的に符号76で図示される)に沿って移動する。力74は最終的に結合力を失い、元のパスから逸脱し、それる(diverges)。この文脈において、用語「結合力」は、力74が元のパスから広がる又は逸脱し始めた時の力74を説明するために使われる。力74は、インク小滴52及び54がパスA及びパスBに沿って移動する際に、インク小滴52及び54と相互作用する。典型的には、相互作用は、力74がその結合力を失う前に生じる。

【0035】

図4を参照し、例えば上述のように動作する加熱器50などの第一次選択装置78を使い、印刷ヘッド16は、複数の逸脱インク小滴パスに沿って移動するインク小滴のストリーム80を提供するよう動作可能である。選択されたインク小滴82は、選択された又は第1インク小滴パス84に沿って移動し、一方、選択されていないインク小滴86は、非選択又は第2インク小滴パス88に沿って移動する。射出チャネル72の終端部90は、パス84及びパス88近辺に配置される。選択されたインク小滴82及び選択されていないインク小滴86は、力74と相互作用する。この結果、選択されていないインク小滴86と選択されたインク小滴82とは、元の軌道を変更し、それぞれ、結果として生じる、非選択インク小滴パス92及び選択インク小滴パス94に沿って移動する。選択されていないインク小滴86は、この結果生じる非選択インク小滴パス92に沿って、キャッチャ17の表面96に当たるまで移動する。選択されていないインク小滴86は次に、キャッチャ17から取除かれ、インク再利用ユニット19に運ばれる。選択されたインク小滴82は、記録媒体18の表面98に当たるまで、結果として生じる選択インク小滴パス94に沿って移動を続けることが可能である。

【0036】

好適な実施の形態では、選択されたインク小滴82が、記録媒体18に当たることが可能なように示され、一方、選択されていないインク小滴86が、最終的にキャッチャ17に当たるように示される。しかしながら、選択されたインク小滴82が最終的にキャッチャ17に当たることができ、一方、選択されていないインク小滴86が、記録媒体18に当たることが可能な場合も、特に企図され、したがって、本開示の範囲に含まれる。これに加え、選択されたインク小滴82は、体積が大きい小滴52か、体積が小さい小滴54(下に説明する)の一方であってもよく、選択されていないインク小滴86が、体積が大きい小滴52又は体積が小さい小滴54(下に説明する)の他方であってもよい。

【0037】

図4を再度参照し、選択されたインク小滴82と排水溝17との間の空間距離100は、選択されたインク小滴82が力74と相互作用した後では、増加される(空間距離102に比べて)。これに加え、選択インクパス94と非選択インク小滴パス88との間の、結果としてのインク小滴発散角(角度Dとして図示される)もまた、増加される(パス84とパス88との角度Aに比べて)。これにより、選択されたインク小滴82が、不用意にキャッチャ17に当たる可能性が低減され、この結果、キャッチャ17上のインクの集積が低減される。インク集積が低減されるので、印刷ヘッドメンテナンス及びインク洗浄が低減される。結果としての増加されたインク小滴発散角Dは、選択されたインク小滴82が記録媒体18に当たる前に移動する必要のある距離を低減させることができる。これは、選択されたインク小滴82が記録媒体18に当たる前に偏向し、印刷ヘッド16に触れずに通過するように十分な空間を提供するのに大きな空間距離が必要とされなくなるからである。このため、インク小滴配置精度が改善される。

【0038】

インク小滴偏向量増幅システム32は、帯電トンネルまた偏向プレートを必要としないため、単純な構成を有する。このため、インク小滴偏向量増幅器32は、これらの部品を収容するための大きな空間距離を必要としない。これはまた、選択されたインク小滴82が記録媒体18と当たることが可能になる前に移動すべき距離を低減することを助け、この

10

20

30

40

50

結果、小滴配置精度が改善される。

【 0 0 3 9 】

インク小滴偏向量増幅システム 3 2 は、いずれの種類であってもよく、適切なプレナム、コンジット、ブロワ、ファン、などをいくつ含んでもよい。これに加え、インク小滴偏向システム 3 2 は、正の圧力源、負の圧力源、又はその両方を含んでもよく、圧力傾斜又は気体の流れを作り出すための、なんらかの構成要素を含んでもよい。また、ハウジング 7 0 は、適切な形状のいずれであってもよい。

【 0 0 4 0 】

好適な実施の形態では、力 7 4 は、気体源 6 6 から起こる気体流であってもよい。気体源 6 6 は、空気、窒素、などであってもよい。力発生機構 6 8 は、気体圧力発生器、空気を動かすための何らかのサービス、ファン、タービン、ブロワ、静電空気移動装置、などを含む、適切な機構のいずれであってもよい。気体源 6 6 及び力発生機構 6 8 は、いずれの適切な方向へも気体流を作ることができ、正の圧力又は負の圧力を生成できる。しかしながら、力 7 4 が、他の種類の力を含むことも想定している。この中には、例えば、帯電されたインク小滴が、反対に帯電されたプレートに引かれる又は同様に帯電されたプレートに反発されるなどの力が含まれる。

【 0 0 4 1 】

図 2 を再度参照し、動作例を説明する。印刷の際には、加熱器 5 0 が選択的に作動され、複数の体積を有する複数のインク小滴からなる (h a v i n g) インクのストリームを作り出し、小滴偏向量増幅システムが動作可能である。形成後、体積が大きな小滴 5 2 はまた、体積が小さな小滴 5 4 よりも、大きな質量及び運動量を有する。力 7 4 がインク小滴ストリームと相互に作用するにつれて、個々のインク小滴は、各小滴の体積及び質量に基づいて別々の方向に進む (s e p a r a t e) 。体積が小さな小滴は、力 7 4 と相互作用した後、図 2 のパス C をたどり、よって、印刷されるインク小滴 (パス C) 及び印刷されないインク小滴 (パス A) と排水溝 1 7 との間の物理的な間隙の総量を増加させる。非対称加熱偏向パス B は、ストリームフィラメント 4 8 の動きを伴うが、気体力 7 4 は小滴 5 4 自体のみと相互作用することに留意されたい。これに加え、小滴デフレクタ 3 2 によって提供される気体力はまた、体積が大きな小滴 5 2 にも作用する。したがって、小滴デフレクタ 3 2 内の気体流率 (t h e g a s f l o w r a t e) 及び加熱器 5 0 に供給されるエネルギーは、大きな小滴のパス A から小さな小滴のパス C を十分に区別できるよう調整でき、これにより、体積が小さな小滴 5 4 は印刷媒体 1 8 に当たり、一方、体積が大きな小滴 5 2 は下に向かって移動するにしたがって曲げられ、インク排水溝 1 7 に当たることを可能にすることもできる。パス C の小滴とパス B の小滴との間の間隙が増加することにより、小滴パスと、排水溝 1 7 の縁との間の距離又はマージンは、 S_1 から S_2 に増加される。

【 0 0 4 2 】

この増加したマージンは、小滴の軌跡の変量 (v a r i a t i o n) に対して、より大きな許容度を提供するため、より丈夫な動作 (r o b u s t o p e r a t i o n) を可能にする。小滴の軌跡の変量は、例えば、ノズル間の製作非均一性により、又はノズル孔内又はノズル孔周辺で形成することもある埃、破片、堆積物、などによって、生じる場合がある。これに加え、距離 S_2 が大きくなるほど、インク排水溝 1 7 を印刷ヘッド 1 6 に近づけて配置することができ、したがって、印刷ヘッド 1 6 は、記録媒体 1 8 により近づけて配置できる。この結果、小滴配置エラーが低減され、画質が高められる。また、特定のインク排水溝 - 印刷ヘッド間距離の場合、大きな距離 S_2 によって、偏向された小滴とインク排水溝との間の空間がより大きくなり、これにより、インク排水溝から印刷ヘッドへの配置 (アライメント) 許容度がより大きくなる。これに加え、この小滴デフレクタ 3 2 によって与えられた増加した間隙は、加熱器 5 0 に供給されるエネルギー量の低減を可能にし、この結果、温度が低くなり、信頼性が高くなる。代替印刷計画では、小さな小滴 5 4 がブロックされ、大きな小滴 5 2 が記録媒体 1 8 に届くようにインク排水溝 1 7 が配置されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

体積が大きな小滴 5 2 と体積が小さな小滴 5 4 との間の間隙の量は、小滴同士の相対的な大きさのみに依存するのではなく、小滴デフレクタ 3 2 から来る気体の速度、密度、及び粘性に依存し、また体積が大きな小滴 5 2 及び体積が小さな小滴 5 4 の速度及び密度に依存し、さらに力 7 4 を伴って小滴デフレクタ 3 2 から流れる気体と体積が大きな小滴 5 2 及び体積が小さな小滴 5 4 とが相互作用する相互作用距離（図 2 では L で示される）にも依存する。空気や窒素などを含む、異なる密度及び粘性を有する気体を使い、同様の結果を導くこともできる。

【 0 0 4 4 】

体積が大きな小滴 5 2 及び体積が小さな小滴 5 4 は、適切ないずれの相対的なサイズであってもよい。しかしながら、小滴のサイズは、ノズル 4 2 を通るインクの流率（インク流率）（ $ink\ flow\ rate$ ）及び加熱器 5 0 が循環（ $cycled$ ）される周波数によって主に決定される。この流率は、主としてノズル直径及び長さや、インクに加えられる圧力などのノズル 4 2 の形状的な特性によって決定されるとともに、インクの粘性、密度及び表面張力などのインクの流体的な特性によって主に決定される。このため、典型的なインク小滴のサイズは、1 から 1 0 0 0 0 ピコリットルの範囲であるが、これに限定されるものではない。

【 0 0 4 5 】

広い範囲の小滴サイズが可能であるが、直径が 1 0 マイクロメートルのノズルにおける典型的なインク流率としては、体積の大きな小滴 5 2 は、約 5 0 k H z の周波数で加熱器を循環させることにより形成され、体積が約 2 0 ピコリットルの小滴が生成される。体積が小さな小滴 5 4 は、約 2 0 0 k H z の周波数で加熱器を循環させることにより形成され、体積が約 5 ピコリットルの小滴が生成される。これらの小滴は、典型的には、1 0 m / s の初期速度で移動する。上述の小滴速度及びサイズにおいても、使われる気体の物理的な性質、気体の速度、及び相互作用距離 L によって、体積が大きい小滴と体積が小さい小滴との間における広範囲の間隙形成が可能である。例えば、空気を該気体として使う場合、典型的な空気の速度は、ここに示すものに制限されないが、1 0 0 から 1 0 0 0 c m / s の範囲であり、相互作用距離 L は、ここに示すものに制限されないが、0 . 1 から 1 0 m m の範囲である。これに加え、ノズル形状及び流体性質の両方が、米国特許第 6 , 0 7 9 , 8 2 1 号に記載されているように、非対称加熱偏向（パス B）に影響を及ぼす。与えられたノズル形状、インク、及び気体性質に対して、最適な状態を達成するために、少規模の実験が必要とされる場合があることを理解されたい。

【 0 0 4 6 】

図 5 を参照し、印刷しない状態又は待機状態のための電気作動波形（ $the\ activation\ waveform$ ）を一般的に曲線（ i ）として示す。この電気作動波形は、加熱器制御回路 1 4 から加熱器 5 0 に供給される。この加熱器の作動と組合せてインクをノズル 4 2 から噴射することで生じる個々のインク小滴 5 2 を（ ii ）として概要を示す。個々の小滴 5 2 を形成するためには十分であるが、非対称加熱偏向によるパス A からの小滴の実質的な逸脱を生じるためには不十分なエネルギーが加熱器 5 0 に供給される。加熱器 5 0 に配送されるエネルギー量は、印加される電圧及び T_n によって示されるパルス時間によって制御できる。時間遅延 T_i で示す過熱器 5 0 の低周波数作動により、体積が大きな小滴 5 2 が生じる。この大きな小滴体積はいつでも、加熱器 5 0 を電気パルス時間 T_n だけ作動することにより作り出され、このパルス時間 T_n は、典型的には 0 , 1 から 1 0 マイクロ秒の期間、より好適には 0 . 1 から 1 . 0 マイクロ秒の期間である。遅延時間 T_i は、1 0 から 1 0 0 0 0 マイクロ秒の範囲であってもよいが、これに制限されるものではない。

【 0 0 4 7 】

図 6 を参照し、印刷状態のための電気作動波形の例を曲線（ iii ）として一般的に示す。この電気作動波形は、加熱器制御回路 1 4 から加熱器 5 0 に供給される。この加熱器の作動と組み合わせてインクをノズル 4 2 から噴射することにより生じる個々のインク小滴

10

20

30

40

50

5 2 及び 5 4 を (i v) とし て 概 要 を 示 す。図 5 及 び 図 6 は、同 じ ス ケー ル で な い こ と に 留 意 さ れ たい。印 刷 状 態 で は、十 分 な エ ネル ギ が 加 熱 器 5 0 に 供 給 さ れ、こ れ に よ り、個 々 の 小 滴 5 4 が 形 成 さ れ て 非 対 称 加 熱 偏 向 に よ っ て パ ス B に 沿 っ て 曲 げ ら れ る。非 印 刷 状 態 と 同 様 に、加 熱 器 5 0 に 配 送 さ れ る エ ネル ギ 量 は、印 加 さ れ る 電 圧 及 び パ ル ス 時 間 に よ っ て 制 御 で き る。印 刷 状 態 で は よ り 多 く の エ ネル ギ が 必 要 と さ れ、こ れ に よ り、印 刷 状 態 の パ ル ス 時 間 が 長 く な る か、印 加 電 圧 が 高 く な る か、又 は そ の 両 方 が 必 要 と な る。印 刷 状 態 中 の 高 周 波 数 の 加 熱 器 5 0 の 作 動 は、図 2、図 4、及 び 図 6 に 示 す よ う に、体 積 が 小 さ な 小 滴 5 4 を 生 じ る。

【 0 0 4 8 】

好 適 な 実 施 の 形 態 で は、画 像 画 素 毎 で の 複 数 の 小 滴 の 印 刷 を 可 能 に し、画 像 画 素 の 印 刷 に 関 連 す る 時 間 T_p (図 6 を 参 照) が、小 さ な 印 刷 小 滴 を 作 り 出 す た め に 確 保 さ れ た 時 間 副 期 間 T_d 及 び T_z と、大 き な 1 つ の 非 印 刷 小 滴 を 作 り 出 す た め の 時 間 T_i と、を 含 む。図 6 で は、図 示 を 簡 略 化 す る た め に、2 つ の 小 さ な 印 刷 小 滴 を 作 り 出 す た め の 時 間 の み が 示 さ れ て い る が、よ り 大 き な 数 の 印 刷 小 滴 を 作 る た め に よ り 多 く の 時 間 を 確 保 す る こ と は、明 ら か に 本 発 明 の 範 囲 に 含 ま れ る こ と を 理 解 す べ き で あ る。少 な く と も 1 つ の 印 刷 小 滴 が 必 要 な 画 像 デー タ に 基 づ き、加 熱 器 5 0 は、電 気 パ ル ス T_w の 間 作 動 さ れ、遅 延 時 間 T_d の 後、電 気 パ ル ス T_x の 間 作 動 さ れ る。画 像 デー タ が も う 1 つ の 印 刷 小 滴 を 作 り 出 す こ と を 必 要 と す る 場 合、加 熱 器 は 遅 延 T_z の 後、パ ル ス T_y の 間 も う 一 度 作 動 さ れ る。加 熱 器 作 動 電 気 パ ル ス 時 間 T_w 、 T_x 及 び T_y は、遅 延 時 間 T_d 及 び T_z と 同 様 に、実 質 的 に 同 様 で あ る が、等 し い 必 要 は な い。遅 延 時 間 T_d 及 び T_z は、典 型 的 に は 1 か ら 1 0 0 マ イ ク ロ 秒 で あ り、よ り 好 適 に は、3 か ら 1 0 マ イ ク ロ 秒 で あ る。前 に 述 べ た よ う に、パ ル ス T_w 、 T_x 及 び T_y に お け る 電 圧 振 幅 又 は パ ル ス 時 間 が、非 印 刷 パ ル ス T_n に お け る 電 圧 振 幅 又 は パ ル ス 時 間 よ り も 大 き い。 T_w 、 T_x 及 び T_y の パ ル ス 時 間 は 通 常、1 か ら 1 0 マ イ ク ロ 秒 の 範 囲 で あ る が、こ れ に 制 限 さ れ る も の で は な い。遅 延 時 間 T_i は、最 大 数 の 印 刷 小 滴 が 形 成 さ れ た 後 で あ り、次 の 画 像 画 素 の 開 始 と 同 時 に 発 生 す る 電 気 パ ル ス 時 間 T_w の 開 始 ま で の、残 り の 時 間 で あ る。遅 延 時 間 T_i は、遅 延 時 間 T_d 又 は T_z よ り も 相 当 に 大 き く な る よ う 選 択 さ れ、こ れ に よ り、大 き な 非 印 刷 小 滴 5 2 に 対 す る 小 さ な 印 刷 小 滴 5 4 の 体 積 比 は、好 適 に は 4 倍 又 は そ れ 以 上 と な る。こ れ を 図 7 に 示 す。図 7 に は、2 つ の 待 機 又 は 非 印 刷 期 間 の 後、3 つ の 小 滴 を 発 出 し、そ の 後 待 機 期 間 と な る 電 気 作 動 波 形 が (v) と し て 概 略 的 に 示 さ れ て い る。こ の 電 気 作 動 波 形 は、加 熱 器 制 御 回 路 1 4 か ら 加 熱 器 5 0 へ と 供 給 さ れ る。図 5 及 び 図 6 と 同 様 に、こ の 加 熱 器 の 作 動 と 組 み 合 わ せ て ノ ズ ル 4 2 か ら イ ン ク を 噴 射 す る こ と に よ り 生 じ る 個 々 の イ ン ク 小 滴 5 2 及 び イ ン ク 小 滴 5 4 を、(v i) と し て 示 す。図 7 の 例 で は、遅 延 時 間 T_i が 一 定 に 保 た れ、等 し い 体 積 の 大 き な 非 印 刷 小 滴 5 2 が 生 成 さ れ る。こ の 代 わ り に、画 素 時 間 T_p を 一 定 に 保 ち、望 ま れ る 小 さ な 印 刷 小 滴 5 4 の 数 に 基 づ い て 時 間 T_i を 変 更 し、し た が っ て、大 き な 非 印 刷 小 滴 5 2 の 体 積 を 変 更 す る こ と も、本 発 明 の 範 囲 に 含 ま れ る。こ の 場 合、結 果 と し て の 複 数 の 大 き な 非 印 刷 小 滴 5 2 の 最 低 体 積 が、好 適 に は 4 倍 又 は そ れ 以 上 に 小 さ な 印 刷 小 滴 5 4 の 体 積 よ り も 大 き い こ と が 望 ま れ る。

【 0 0 4 9 】

加 熱 器 5 0 の 作 動 は、必 要 と さ れ て 対 応 す る ノ ズ ル 4 2 か ら 噴 射 さ れ る イ ン ク カ ラー、印 刷 ヘ ッ ド 1 6 の 印 刷 媒 体 1 8 に 対 す る 相 対 的 な 動 き、及 び 印 刷 さ れ る 画 像 に 基 づ い て、独 立 し て 制 御 さ れ て も よ い。小 さ な 小 滴 5 4 の 絶 対 量 (体 積) 及 び 大 き な 小 滴 5 2 の 絶 対 量 (体 積) は、イ ン ク 及 び 媒 体 の 種 類 又 は 画 像 形 式 及 び 画 像 サ イ ズ な ど の 特 定 の 印 刷 必 要 要 件 に 基 づ い て 調 整 さ れ て も い い こ と も、特 に 企 図 さ れ、し た が っ て、本 発 明 の 範 囲 に 含 ま れ る。こ の た め、以 下 の、体 積 が 大 き な 小 滴 5 2 及 び 体 積 が 小 さ な 小 滴 5 4 の 引 用 で は、例 示 す る 目 的 の み の 文 脈 で あ り、い ず れ の 形 で も 制 限 す る も の と し て 解 釈 さ れ る べ き で は な い。

【 0 0 5 0 】

図 8 に、シ ス テ ム 3 2 の 1 つ の 可 能 な 実 現 手 段 を 示 す。こ の 実 施 の 形 態 で は、力 7 4 が、減 圧 源 1 2 0 な ど に よ っ て 作 り 出 さ れ る 負 の 圧 力 か ら 起 こ り、デ フ レ ク タ プ レ ナ ム 1 2 5

10

20

30

40

50

を通過して伝えられる。印刷ヘッド16には、インク貯蔵器28(図1に示す)によって提供されるインクが供給され、印刷ヘッド16は、上で概要を説明した方法で、小滴のストリームを生成する。典型的には、力74はインク小滴のストリームに対して角度を付けられて配置され、インク小滴の体積に基づいて、インク小滴を選択的に曲げるよう動作可能である。小さな体積を有するインク小滴は、大きな体積を有するインク小滴よりも多く曲げられる。システム32の終端部104は、パスBの近辺に配置される。上述のように、パスBは、非対称加熱偏向によって、小さなインク小滴54が辿るパスである。力74は、全体的な間隙を増加させ、これにより、小さなインク小滴54はパスCを辿る。インク回収コンジット106は、大きな小滴52のパスを遮る一方で、小さな小滴を記録媒体18へと継続させることが目的である排水インク構造体17を含む。この実施の形態では、記録媒体18は、印刷ドラム108によって運ばれる。インク回収コンジット106は、インク回収貯蔵器110と連絡し、その後の再使用のための、インク回帰ライン112による非印刷インク小滴の回収を容易にする。負の圧力源と連結された減圧コンジット114が、インク回収貯蔵器110と連通でき、これにより、インク回収コンジット106内に負の圧力を作り出し、インク小滴の分離及びインク小滴の除去を改善する。しかしながら、インク回収コンジット106内の気体流率は、小さな小滴のパスCを実質的にかき乱さないように選択される。上述のインク回収システムは、図1に示すインク再利用ユニット19の一部として考えてもよい。

10

【0051】

本発明の実施には、ストリームのアレイは必要ではないが、印刷速度を高めるために、ストリームのアレイを含む装置が望ましい場合もある。この場合、個々のストリームの偏向及び修正は、単純に及び物理的に小さな方法で、単一のストリームに関して上で説明されたように達成されてもよく、これは、このような偏向が小さな電位の印加のみに頼り、この小さな電位の印加が、CMOS技術などの従来の集積回路技術によって容易に提供できるからである。

20

【0052】

印刷ヘッド16は、いずれのサイズ及び種類のものであってもよい。例えば、印刷ヘッド16は、ページ幅印刷ヘッドや走査印刷ヘッドなどであってもよい。印刷ヘッド16の部品は、様々な相対的な寸法を有していてもよい。加熱器50は、蒸着法及びリソグラフィ技法などによって形成及びパターン化できる。加熱器50は、抵抗加熱器、放射加熱器、対流加熱器、化学反応加熱器(吸熱性又は発熱性)などのいずれの形状及び種類の加熱素子を含むこともできる。本発明は、いずれの適切な方法で制御されてもよい。このため、コントローラ24は、所定のプログラムやソフトウェアを有するマイクロプロセッサに基づく装置など、いずれの種類であってもよい。

30

【0053】

印刷媒体18は、いずれの種類及びいずれの形式であってもよい。例えば、印刷媒体は、ウェブ(web)又はシートの形式でもよい。これに加え、印刷媒体18は、紙、ビニール、布、他の大きな繊維性物質、などを含む、広い範囲の物質から成っていてもよい。印刷ヘッドを媒体に対して相対的に移動させるために、従来のラスタ走査機構などのいずれの機構を使用してもよい。

40

【0054】

これに加え、本発明をインク小滴の偏向を必要とする、いずれのシステムにおいても使えることが特に企図される。これらのシステムは、偏向プレート、静電偏向、圧電アクチュエータ、熱アクチュエータなどを使う、継続的なシステムを含む。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に基づいて作られた印刷装置を例示する簡略ブロック略図である。

【図2】 本発明の好適な実施の形態を示す略断面図である。

【図3】 非対称加熱器を備える従来のノズルの平面図である。

【図4】 図4に示す実施形態の略断面図である。

【図5】 本発明に係る加熱器に印加される電子パルス列の例と、その結果のインク小滴

50

の形成とを示す図である。

【図6】 本発明に係る加熱器に印加される電子パルス列の例と、その結果のインク小滴の形成とを示す図である。

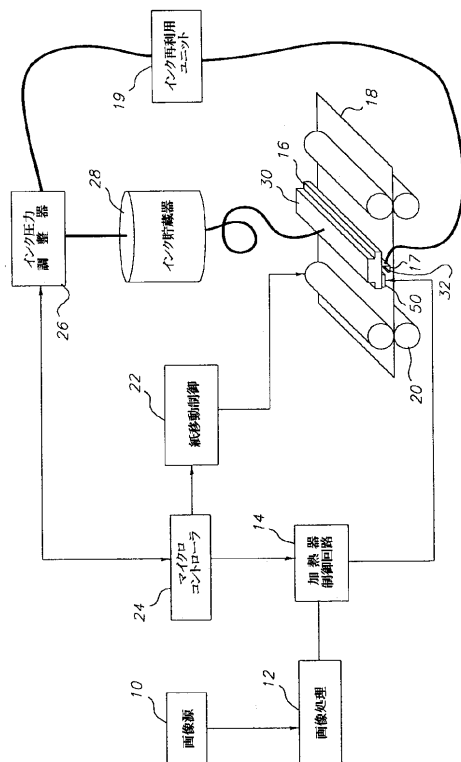
【図7】 本発明に係る加熱器に印加される電子パルス列の例と、その結果のインク小滴の形成とを示す図である。

【図8】 本発明に係る代替実施形態に基づいて作られる装置の略図である。

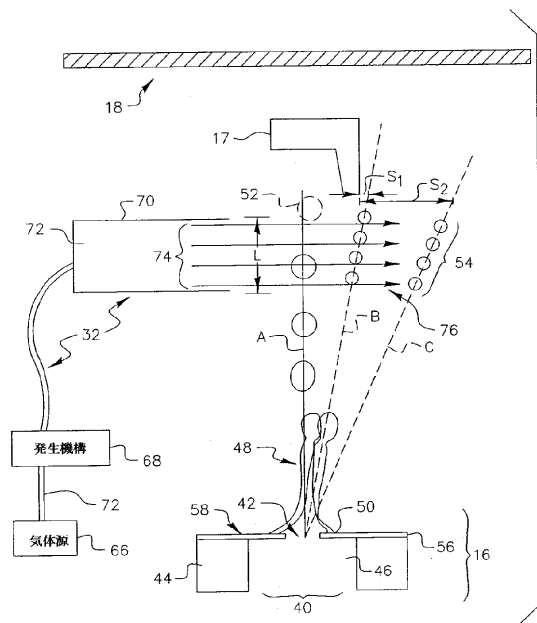
【符号の説明】

10 画像源、12 画像処理ユニット、14 加熱器制御回路、16 印刷ヘッド、17 インク排水溝、18 記録媒体、19 インク再利用ユニット、20 記録媒体移動システム、22 記録媒体移動制御装置、24 マイクロコンピュータ、26 インク圧力調整器、28 インク貯蔵器、30 インクチャネル装置、32 インク小滴偏向量増幅システム、40 インク射出チャネル、42 ノズル孔、44 基板、46 インク、48 ストリームフィラメント、50 ノズル加熱器、52 大きな小滴、54 小さな小滴、56 熱及び電気絶縁層、58 薄膜層、58a、58b 電力接続部、60a、60b 接地接続部、64 加熱器環、66 気体源、68 力発生機構、70ハウジング、72 射出チャネル、74 力、76 元のパス、78 第一次選択装置、80 インク小滴のストリーム、82 選択されたインク小滴、84 選択又は第1インク小滴パス、86 選択されなかったインク小滴、88 非選択又は第2インク小滴パス、90 終端部、92 非選択インク小滴パス、94 選択インク小滴パス、96 インク排水溝表面、98 記録媒体表面、100、102 空間距離、104 終端部、106 インク回収コンジット、108 印刷ドラム、110 インク回収貯蔵器、112 インク回歸ライン、114 減圧コンジット、120 減圧源、125 デフレクタプレナム。

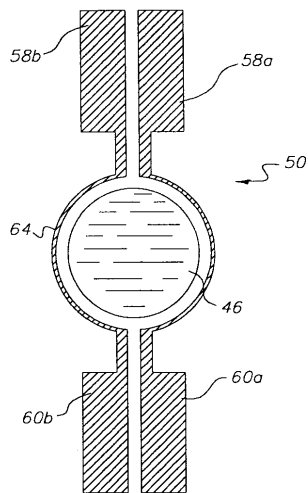
【図1】



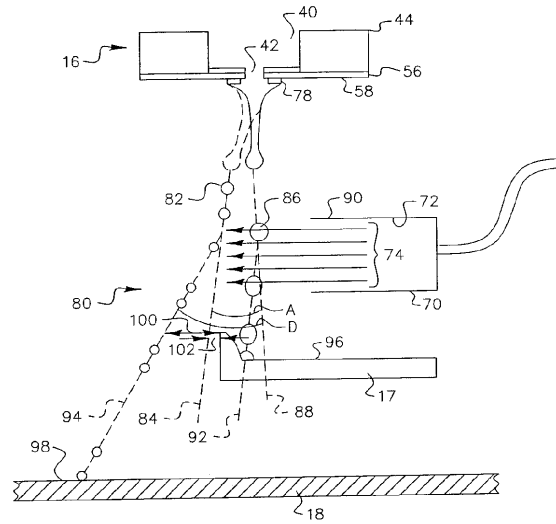
【図2】



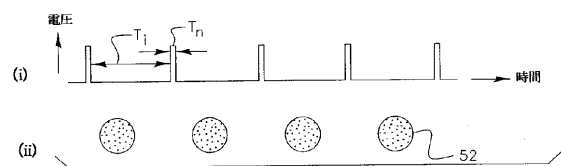
【図 3】



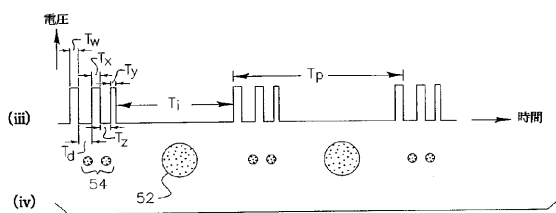
【図 4】



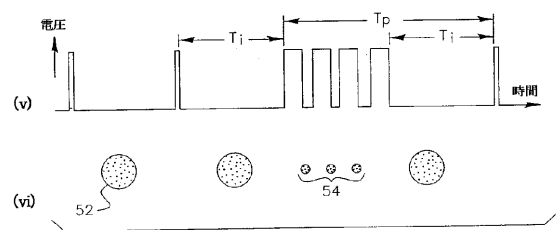
【図 5】



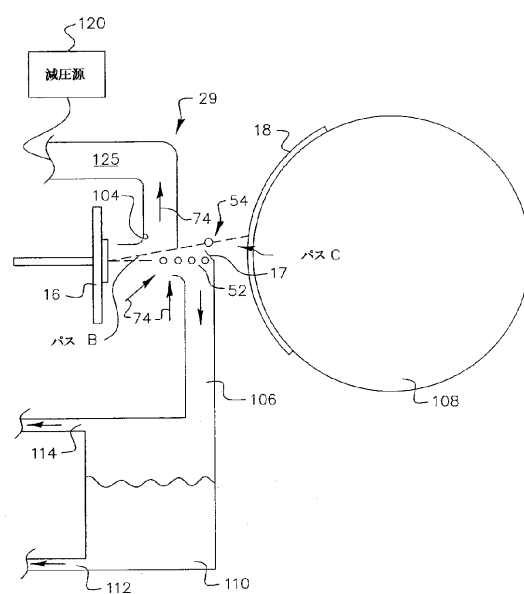
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 デイヴィッド エル ジャンメール
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ブロックポート メイン ストリート 316

審査官 門 良成

(56)参考文献 特開昭52-069628(JP,A)
実開昭54-055233(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/07