(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4038288号
(P4038288)
(45)発行日　平成20年1月23日(2008.1.23)　(24)登録日　平成19年11月9日(2007.11.9)

(51)Int.Cl.　　F I
B41J 2/05 (2006.01)　　B41J 3/04 103B
B41J 2/01 (2006.01)　　B41J 3/04 101Z

請求項の数 11　(全 28 頁)

(21)出願番号　特願平10-321394
(22)出願日　平成10年10月28日(1998.10.28)
(65)公開番号　特開平11-207991
(43)公開日　平成11年8月3日(1999.8.3)
審査請求日　平成15年5月26日(2003.5.26)
(31)優先権主張番号　960,945
(32)優先日　平成9年10月30日(1997.10.30)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　398038580
ヒューレット・パッカード・カンパニー
HEWLETT-PACKARD COMPANY
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト　ハノーバー・ストリート　3000
(74)代理人　100081721
弁理士　岡田　次生
(72)発明者　ジェームズ・エー・フェイン
アメリカ合衆国92127カリフォルニア州サン・ディエゴ、タートルバック・レーン　11366

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インクジェット・プリントカートリッジ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
インクジェット・プリントカートリッジであって、
複数のインク噴出チェンバを有する基板であって、該複数のインク噴出チェンバのそれぞれが、該基板の第１の表面上に形成されたインク噴出要素を有する、基板と、
前記複数のインク噴出チェンバのうちの１つに連結された入口通路にその一端が接続するインクチャネルであって、該複数のインク噴出チェンバのうちの１つをインクで補充するインクチャネルと、
プリミティブを形成するよう隣接関係にある一群の前記インク噴出チェンバであって、該プリミティブにおける該一群のインク噴出チェンバのうち、１度につき最大１つの噴出チェンバだけが起動され、該プリミティブが、前記基板上の複数のプリミティブのうちの１つである、一群のインク噴出チェンバと、
前記インク噴出要素に連結される、前記基板上の第１の回路手段と、
前記第１の回路手段に連結される、前記プリントカートリッジ上の第２の回路手段であって、１５ｋＨｚより高い周波数で前記第１の回路手段に噴出信号を伝達する第２の回路手段と、を備え、該周波数は、該プリントカートリッジが搭載されるプリンタの走査速度および解像度に基づいて決まる基本周波数に対応する基本周期を複数に分けたバースト周期に対応するバースト周波数であり、
前記第１の回路手段は、前記噴出信号に応答して、プリミティブ選択信号を印加して１つまたは複数の前記プリミティブを選択すると共に、該選択されたプリミティブのそれぞ

れにおいて前記一群のインク噴出チェンバのうち１度につき最大１つの噴出チェンバが通電されるように、前記基本周期内の複数のバースト周期のそれぞれにおいて、アドレス線選択信号を順番に印加して該選択されたプリミティブのインク噴出要素に関連付けられたデバイスをイネーブルにすることにより、前記プリントカートリッジの媒体表面に対する１つのパスにおいて、前記基本周期内に、該１つのインク噴出チェンバから該媒体上の１つのピクセル位置に前記バースト周波数で複数のインク滴を噴出し、

前記複数のインク噴出チェンバのそれぞれについての前記入口通路により、前記インク噴出チェンバのインク補充は、インク滴が噴出される前記バースト周波数とほぼ同じ周波数で行われ、

前記アドレス線選択信号の数は、前記プリミティブ選択信号の数の半分より少ない、

インクジェット・プリントカートリッジ。

【請求項２】

前記アドレス線選択信号の数は、１５より少ない、請求項１に記載のインクジェット・プリントカートリッジ。

【請求項３】

前記アドレス線選択信号の数は、１０より少ない、請求項１に記載のインクジェット・プリントカートリッジ。

【請求項４】

前記第１の回路手段は、さらに、前記第２の回路手段から信号を受け取るための電極を含む、請求項１に記載のインクジェット・プリントカートリッジ。

【請求項５】

前記複数のインク滴は、実質的に一定の、３ピコリットルから５ピコリットルの間の滴量および毎秒１０メートルより速い滴速度で噴出される、請求項１に記載のインクジェット・プリントカートリッジ。

【請求項６】

インクジェット・プリンタであって、

走査キャリッジと、

インク供給源と、

前記走査キャリッジに搭載され、その第１の表面上に形成されたバリア層によって規定される複数のインク噴出チェンバを持つ基板であって、該複数のインク噴出チェンバのそれぞれにインク噴出要素を持ち、インク滴を噴出する基板と、

複数のインク穴が形成されたノズルであって、該インク穴が前記インク噴出チェンバに位置合わせされて該噴出チェンバに関連付けられるように、前記バリア層を覆うように位置づけられたノズルと、

前記インク供給源にその第１の端部が接続し、別個の入口通路にその第２の端部が接続するインクチャネルであって、前記インク噴出チェンバをインクで補充するインクチャネルと、

プリミティブを形成するよう隣接関係にある一群の前記インク噴出チェンバであって、該プリミティブにおける該一群のインク噴出チェンバのうち、１度につき最大１つの噴出チェンバだけが起動され、該プリミティブが、前記基板上の複数のプリミティブのうちの１つである、一群のインク噴出チェンバと、

前記インク噴出要素に連結される、前記基板上の第１の回路手段であって、デマルチプレクサと、第２の回路手段から信号を受け取るための電極とを備える第１の回路手段と、

前記第１の回路手段に連結される、前記プリントカートリッジ上の前記第２の回路手段であって、２０ｋＨｚよりも高いバースト周波数で前記第１の回路手段に噴出信号を伝達する、第２の回路手段とを備え、該バースト周波数は、該プリントカートリッジが搭載されるプリンタの走査速度および解像度に基づいて決まる基本周波数に対応する基本周期を複数に分けたバースト周期に対応する周波数であり、

前記第１の回路手段は、前記噴出信号に応答して、プリミティブ選択信号を印加して１つまたは複数のプリミティブを選択すると共に、該選択されたプリミティブのそれぞれに

おいて前記一群のインク噴出チェンバのうち１度につき最大１つの噴出チェンバが通電されるように、前記基本周期内の複数のバースト周期のそれぞれにおいて、アドレス選択信号を順番に印加して該選択された１つまたは複数のプリミティブのインク噴出要素に関連付けられたデバイスをイネーブルすることにより、プリントカートリッジの媒体表面に対する１つのパスにおいて、前記基本周期内に、該１つのインク噴出チェンバから該媒体上の１つのピクセル位置に、実質的に一定のインク滴速度およびインク滴量の複数の滴を前記バースト周波数で噴出し、

前記アドレス線選択信号の数は、前記プリミティブ選択信号の数の半分より少ない、

インクジェット・プリンタ。

【請求項７】

前記インク噴出要素に対する前記噴出信号は、４０ｋＨｚより高い前記バースト周波数を持つ、請求項６に記載のインクジェット・プリンタ。

【請求項８】

前記バリア層は、およそ２５．４マイクロメートル（１ミル）の厚さを有する、請求項６に記載のインクジェット・プリンタ。

【請求項９】

前記第１の回路手段は、デマルチプレクサを含む、請求項６に記載のインクジェット・プリンタ。

【請求項１０】

前記複数のインク滴は、１５ｋＨｚから６０ｋＨｚの間の前記バースト周波数で噴出されると共に、実質的に一定の滴量および滴速度を有する、請求項６に記載のインクジェット・プリンタ。

【請求項１１】

前記複数のインク滴は、実質的に一定の、３ピコリットルから５ピコリットルの間の滴量および毎秒１０メートルより速い滴速度を有する、請求項６に記載のインクジェット・プリンタ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェットプリンタに関し、より具体的にはカラーインクジェットプリンタで写真品質の画像を生成するための装置および方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

プリンタ、大きなフォーマット・プロッター／プリンタ、ファクシミリ装置および複写機のようなサーマル・インクジェットハードコピー装置は、広く受け入れられている。これらのハードコピー装置は、W.J.LloydおよびH.T.Taubによる「Output Hardcopy Devices」の１３章「Ink Jet Devices」（R.C. DurbeckおよびS. Sherr編集、サンディエゴ、アカデミック出版、１９８８年）および米国特許番号第4490728号および第4313684号に記述されている。この技術の基本は、ヒューレット・パッカード・ジャーナルのいくつかの版［Vol.36,No.5（１９８５年５月）、Vol.39,No.4（１９８８年８月）、Vol.39,No.5（１９８８年１０月）、Vol.43,No.4（１９９２年８月）、Vol.43,No.6（１９９２年１２月）およびVol.45,No.1（１９９４年２月）］の多様な記事の中で詳しく開示されており、ここで参照により取り入れる。インクジェットのハードコピー装置は、高品質印刷を生成し、小型で携帯可能であり、インクだけが紙を打つので速くて静かに印刷する。

【０００３】

インクジェットプリンタは、印刷媒体について定義された配列（アレイ）の特定の位置に、個々のドットのパターンを印刷することにより印刷される画像を形成する。その場所は、直線の配列の小さなドットとして視覚化される。その場所を、「ドット位置」、「ドット場所」または「ピクセル」ともいう。このように、印刷操作は、インクのドットによるドット位置のパターンの充填とみなすことができる。

【０００４】
インクジェットハードコピー装置は、印刷媒体上にインクの非常に小さい滴を噴出することによりドットを印刷し、典型的にはそれぞれがインク噴出ノズルをもつ１または複数のプリントヘッドを支持する可動キャリッジを含む。キャリッジは印刷媒体の表面を横断し、マイクロコンピュータまたは他のコントローラのコマンドに従って、ノズルが適切な時にインクの滴を噴出するよう制御される。この場合、インクの滴の付着のタイミングは、印刷されている画像のピクセルのパターンに対応するよう意図される。
【０００５】
典型的なインクジェット・プリントヘッド（すなわちシリコン基板、基板上に作られた構造および基板への接続）は、液体インク（すなわち溶媒に分散された溶解した着色料または顔料）を使用する。プリントヘッドは、インク貯蔵槽から液体インクを受け取るインク噴出チェンバの配列を組み込んでいるプリントヘッド基板に取り付けられた精密に形成された穴、すなわちノズルの配列をもつ。それぞれのチェンバはノズルに対向して置かれているので、インクはチェンバとノズルの間に集まることができる。インクの小滴の噴出は、通常マイクロプロセッサの制御下にあり、マイクロプロセッサの信号は、電気的な追跡によりインク噴出要素に伝達される。電気的な印刷パルスがインク噴出要素を起動させるとき、インク噴出要素の隣のインクの小さな部分が蒸発し、インク滴をプリントヘッドから噴出させる。適切に配列されたノズルは、ドットマトリクスパターンを形成する。それぞれのノズル動作を適切に順序づけることにより、プリントヘッドが紙を通過して動くにつれて、紙に文字または画像が印刷される。
【０００６】
ノズルを備えるインクカートリッジは、印刷される媒体の幅を横切って繰り返し動かされる。媒体を横切るこの動きの増加分（インクリメント）の指定された数のそれぞれで、ノズルのそれぞれは、制御マイクロプロセッサのプログラム出力に従って、インクを噴出したり、またはインクの噴出を抑えたりする。媒体を横切る動きが完了するたびに、インクカートリッジの１列に配列されたノズルの数に、ノズルの中心間の距離を乗じたのとほぼ同じ広さの帯を印刷することができる。それぞれのこのような移動すなわち帯が完了した後で、媒体は帯の幅だけ前方に動かされ、インクカートリッジは次の帯を始める。信号の適切な選択およびタイミングにより、所望の印刷が媒体上に得られる。
【０００７】
インクジェット・プリントヘッドでは、インクは、プリントヘッドに一体となっているインク貯蔵槽から、またはプリントヘッドと貯蔵槽を接続する管を介してプリントヘッドにインクを供給する「軸から離れた（off-axis）」貯蔵槽から供給される。その後、基板の底の中央に形成された伸長された穴（「センター供給」）、または基板の外縁の周り（「エッジ供給」）のどちらかを介して、インクは多様なインク噴出チェンバに供給される。「センター供給」では、インクは、基板の中央の溝穴（スロット）を介して基板とノズル部材の間のバリア層に形成された中央多岐管（マニホールド）へと流れ、それから複数のインクチャネルに流れ、最後に多様なインク噴出チェンバへと流れる。「エッジ供給」では、インク貯蔵槽からのインクは、基板の外縁の周りをインクチャネルへと流れ、最後にインク噴出チェンバへと流れる。「センター供給」または「エッジ供給」のどちらにおいても、インク貯蔵槽および多岐管からの流れの経路は、インク噴出チェンバへのインクの流れについて本質的に制約を与える。
【０００８】
一般にカラーインクジェットのハードコピー装置は、通常２個から４個の複数のプリントカートリッジを使用し、これらはプリンタキャリッジに搭載され、カラーの全スペクトルを生成する。４個のカートリッジをもつプリンタでは、それぞれのプリントカートリッジが異なるカラーインクを含むことができ、通常はシアン、マゼンタ、黄および黒の基本色が使われる。２個のカートリッジをもつプリンタでは、１つのカートリッジは黒インクを含み、他のカートリッジはシアン、マゼンタおよび黄のインクの基本色を含む３つに仕切られたカートリッジである。または代替的に、２つの２重に仕切られたカートリッジを使

用して４色のインクを含むようにすることもできる。さらに、２つの３つに仕切られたカートリッジを使用して、６つの基本色のインク、たとえば黒、シアン、マゼンタ、黄、明るいシアンおよび明るいマゼンタを含むこともできる。さらに、使用されるべき異なる基本色の数に依存して他の組合せを使用することができる。

【０００９】

基本色は、ドット位置に必要な色の滴を付着させることにより、媒体上に生成され、二次的または影付けされる(shaded)色は、同じまたは隣接するドット位置に異なる基本色のインクの複数の滴を付着させることにより形成され、２またはそれ以上の基本色を重ねることは、十分確立された光学の原則に従って二次的な色を生成する。

【００１０】

カラー印刷では、プリントカートリッジのそれぞれにより生成される多様な色づけされたドットが選択的に重ね合わされ、実質的に可視スペクトルの任意の色から成る鮮明な画像を作る。異なるプリントカートリッジにより提供される２またはそれ以上の色の混合を必要とする色をもつ１つのドットを紙上に作るため、カートリッジのそれぞれのノズルプレートは、１つのカートリッジの選択されたノズルから噴出されたドットが別のカートリッジの対応するノズルから噴出されたドットに重なり合うよう、正確に位置合わせされなければならない。

【００１１】

インクジェット装置から生成された印刷品質は、そのインク噴出要素の信頼性に依存する。複数パスの印刷モードは、故障しているインク噴出要素の印刷品質への影響を部分的に緩和することができる。印刷モードの概念は、画像のそれぞれの区分で必要な全インクの一部のみを、プリントヘッドのそれぞれのパスに置く有効で周知の技術である。そのため、それぞれのパスにおける白いままにされた領域が、１または複数の後のパスで満たされる。これは、任意の所与の時にページ上にある液体の量を下げることにより、にじみ、固まりおよびしわを制御する傾向がある。

【００１２】

それぞれのパスで使用される固有の部分的なインクパターン、およびこれらの異なるパターンが、１つの完全なインクで書かれた画像になる方法は、「印刷モード」として知られている。印刷モードは、速度および画像品質の間のトレードオフを可能にする。例えば、プリンタのドラフトモードは、読むことができるテキストをできるだけ高速にユーザに提供する。プレゼンテーション（ベストモードとしても知られる）は、遅いが最高の画像品質を作り出す。ノーマルモードは、ドラフトおよびプレゼンテーションモードの間の折衷である。印刷モードは、ユーザがこれらのトレードオフの間で選択することを可能にする。また、プリンタが、画像品質に印刷が影響を及ぼすいくつかの因子を印刷中に制御することを可能にする。すなわち、因子には、

１）ドット位置につき媒体上に置かれるインク量

２）インクが置かれる速度

３）画像を完成するのに必要なパスの数、が含まれる。複数の帯にインク滴を置くことを可能にする異なる印刷モードを提供することは、ノズルの欠点を隠すのに役立つ。また異なる印刷モードは、媒体の種類に依存して使用される。

【００１３】

１パスモードの操作が、普通紙についてスループットを増やすのに使用される。別の紙でこのモードを使用することは、コート紙ではドットが大きすぎ、ポリエステルの媒体上ではインクの固まりという結果になる。１パスモードは、ドットの所与の行に噴射されるべきすべてのドットが、プリントヘッドの１つの帯で媒体上に置かれるものであり、その後印刷媒体は次の帯の位置まで進まされる。

【００１４】

２パスの印刷モードは、帯あたり使用可能なドットの所与の行について、使用可能なドットの半分（１／２）がプリントヘッドの各パスで印刷される印刷パターンであるので、所与の行の印刷を完了するのに２パスが必要である。

【００１５】
同様に、４パスモードは所与の行についてドットの４分の１がプリントヘッドの各パスで印刷される印刷パターンである。複数パスのサーマル・インクジェット印刷は、例えば、米国特許番号第4963882号および第4965593号に記述されている。一般に、不所望の目に見えるアーティファクト(artifact)の印刷を減らすようなやり方でプリンタのスループットを最大にするため、印刷を完成するのに完全な帯領域につき最小限のパス数を使用するのが望ましい。
【００１６】
良い階調スケールを達成する能力は、写真の画像品質を達成させることに対して非常に重要である。階調スケールのハイライト領域では、ほぼ不可視のドットおよび粒状性の欠如が必要とされる。ソリッド・フィルの領域（solid fill:均質な充填）は、純色、高い光学濃度および空白でないことを必要とする。また、所与のプリントヘッドからの複数の滴をピクセルに置く能力は、この写真の画像品質を達成することに対し本質的なものである。画像システムの他の重要な属性は、高いスループットである。
【００１７】
上記述べた複数パス印刷のような以前の方法は、所与のプリントヘッドからの複数の滴をピクセルに置くが、これは別個のパス上で行われる。このアプローチの不利な点は、以下の通りである。
（１）別個のパスが、所与のプリントヘッドから１ピクセルへ置かれるそれぞれの滴について必要とされるので、スループットが損なわれる。
（２）高密度領域の印刷では、すべてのパスのすべてのピクセルに滴が置かれ、画像品質を劣化するドットの固まりをもたらす。
（３）空白を満たすのに（これは、複数滴が別個のパスのピクセルに置かれる時に困難である）、わずかな滴の配置の様々な形態が必要である階調スケールの中間調領域では、空白を覆うのが非効率的である。
【００１８】
良い階調スケールを達成するための他の解決方法は、６個のインク印刷システムを使用することである。このアプローチは、黒インク、黄インク、明るいシアンのインク、暗いシアンのインク、明るいマゼンタのインクおよび暗いマゼンタのインクを使用する。良い画像品質は、黄、明るいシアンおよび明るいマゼンタのインクだけを使用することによりハイライト領域で達成される。黒、暗いシアンおよび暗いマゼンタのインクは、画像のより飽和した領域で使用される。このシステムの不利な点は、
（１）６個のインク・システムを持つ複雑さ（より多くのインク、より複雑なカラーマップおよび製品のコストと大きさがかかる）、
（２）暗いシアンおよび暗いマゼンタ（これらは非常によく見える）が最初に使用されると、劣化した画像品質が階調スケールで観察される、ことである。
【００１９】
異なるドットの大きさを形成する他のアプローチは、同じプリントヘッド上で複数の滴量を使用することである（米国特許番号第4746935号を参照）。このアプローチの一番不利な点は、コストおよび複雑さを増す複数の滴発生器が必要なことである。
【００２０】
上記に記述した方法および装置を使用しても、従来のハロゲン化銀写真術により生成されるものと同等の正確な階調を持つ鮮明で生き生きとした画像の作成は達成されていない。
【００２１】
【発明が解決しようとする課題】
デジタル画像を生成するデジタルカメラおよび従来の写真をパーソナルコンピュータに入力するスキャナの使用の増加のために、これらの画像から写真品質の印刷を高いスループットで生成することができるプリンタについて、急速に需要が増してきている。
【００２２】
【課題を解決するための手段】

本発明は、インク供給源と、基板とを備えるインクジェット・プリントカートリッジである。基板は、第１の表面に形成されたバリア層により規定された複数のインク噴出チェンバを持ち、それぞれのインク噴出チェンバにインク噴出要素を持つ。インク噴出チェンバは、間隔をあけて配列され、１インチあたり５００ドットより大きいドット数の印刷を提供する。複数のインク開口部を持つノズル部材は、開口部がインク噴出チェンバに位置合わせされて関連するよう、バリア層の上に位置づけられる。インクチャネルは、インク供給源を入口チャネルに接続する。隣接関係にあるインク噴出チェンバのグループは１つのプリミティブを形成しており、１度につき該プリミティブの最大１つのチェンバだけが通電され、該プリミティブは基板上の複数のプリミティブのうちの１つである。基板の第１の回路手段は噴出要素に接続され、カートリッジ上の第２の回路手段は第１の回路手段に接続されて、高周波で噴出信号をインク噴出要素に伝達する。第１の回路手段は、プリミティブ選択信号を加えて１または複数のプリミティブを選択し、アドレス線選択信号を１または複数の選択されたプリミティブの噴出要素に関連するイネーブル・デバイスに加えて、１度につき任意の選択されたプリミティブの最大１つの噴出チェンバが起動されるようにする。

【００２３】

【発明の実施の形態】

本発明は、外部のインク源を持つ「軸から離れた」プリンタ環境について以下に記述するが、また本発明は、プリントカートリッジと一体となっているインク貯蔵槽を持つインクジェット・プリントカートリッジを使用するインクジェットプリンタについても有効であることは明らかである。

【００２４】

図１は、カバーが取り除かれた、本発明を利用するのに適切なインクジェットプリンタ１０の１つの実施形態の透視図である。一般にプリンタ１０はトレイ１２を備え、まだ使用されていない紙を保持する。印刷操作が起動されるとき、トレイ１２Ａから１枚の紙がシートフィーダを使用してプリンタ１０に供給され、Ｕ方向に引き込まれ、トレイ１２Ｂに向かって反対方向に進ませられる。紙は、印刷ゾーン１４で停止され、走査キャリッジ１６（１または複数の印刷カートリッジ１８を支持する）が紙を横切って走査し、紙上にインクの帯を印刷する。１つの走査または複数の走査の後、紙は従来のステップモータおよび供給ローラを使用して、印刷ゾーン１４内の次の位置へとインクリメンタル的に動かされる。キャリッジ１６は再び紙を横切って走査し、インクの次の帯を印刷する。紙への印刷が完了すると、その紙はトレイ１２Ｂ上の位置に送られ、その位置に保持され、インクを確実に乾かし、それから解放される。

【００２５】

キャリッジ１６の走査機構は、従来のものであることができ、一般にスライドロッド２２（キャリッジ１６はこれに沿ってスライドする）と、電気信号をプリンタのマイクロプロセッサからキャリッジ１６およびプリントカートリッジ１８に伝達するためのフレキシブル回路（図１には示されていない）と、キャリッジ１６を精密に位置付けるためキャリッジ１６の光検出器により光学的に検出されるコードストリップ２４と、を備える。従来のドライブベルトおよびプーリー(pulley)の仕組みを使用するキャリッジ１６に接続されるステップモータ（示されていない）が、印刷ゾーン１４を横切ってキャリッジ１６を移動させるのに使用される。

【００２６】

インクジェットプリンタ１０の特徴はインク配達システムを備え、交換可能なインク供給カートリッジ３１、３２、３３および３４を含む軸から離れたインク供給ステーション３０から、プリントカートリッジ１８および最終的にはプリントヘッドのインク噴出チェンバにインクを提供する。インク供給カートリッジ３１～３４は、加圧することもでき、または大気圧に保つこともできる。カラープリンタでは、別個のインク供給カートリッジ（黒のインク、黄のインク、マゼンタのインクおよびシアンのインク）が通常存在する。４個の管３６は、４個の交換可能なインク供給カートリッジ３１～３４からプリントカート

リッジ１８にインクを運ぶ。

【００２７】

図２および図３を参照すると、プリントヘッド基板８８上の電極８７（示されていない）につながっている接点パッド８６を備えるフレキシブルテープ８０は、プリントカートリッジ１８に固定されている。これらの接点パッド８６は、キャリッジ１６上の電極（示されていない）に位置合わせされて電気的に接触する。集積回路のチップすなわち記憶要素７８は、ノズルの軌道およびプリントカートリッジ１８の滴の量というようなあるパラメータに関して、プリンタへのフィードバックを提供する。テープ８０はノズル配列すなわちノズル部材７９を持ち、これはテープ８０を貫いてレーザで削られた２つのノズル列８２から成る。インク充填穴は、プリントカートリッジ１８をインクで最初に満たすのに使用される。ストッパー（示されていない）は、最初の充填の後、インク充填穴８１を永久に封じるためのものである。

【００２８】

プリントカートリッジ１８内の調整弁（示されていない）は、プリントカートリッジ１８の内部のインクチェンバへの入口の穴を開けたり閉めたりすることにより、圧力を調整する。調整弁が開いているとき、中空針６０は、カートリッジ１８の内部のインクチェンバ（示されていない）および「軸から離れた」インク供給源と、流体で連絡している。プリンタ１０で使用中のとき、プリントカートリッジ１８は「キャリッジから離れた」インク供給源３１～３４と流体で連絡している。これらインク供給源３１～３４は、インク供給ステーション３０に取り外し可能であるよう搭載されている。

【００２９】

図３および図４を参照すると、プリントヘッドアセンブリ８３は、レーザで削られて形成されたノズル８２を備えるノズル部材配列７９をもつフレキシブル・ポリマー・テープ８０であるのが好ましい。導線８４は、テープ８０の裏に形成され、キャリッジ１６上の電気的な接点を接続するため、接点パッド８６が終端となる。導線８４の他の終端は、基板８８の電極８７に接合され、基板８８上には多様なインク噴出チェンバおよびインク噴出要素が形成される。インク噴出要素は、ヒーターインク噴出要素または圧電素子であることができる。

【００３０】

デマルチプレクサ（示されていない）が基板８８に形成され、電極８７に加えられる入力の多重化信号を多重分離し、アドレス信号およびプリミティブ信号を多様なインク噴出要素９６に分配して必要な接点パッド８６の数を減らすことができる。入力の多重化信号は、アドレス線およびプリミティブ噴射(firing) 信号を含む。デマルチプレクサは、インク噴出要素９６より少ない接点パッド８６、つまりより少ない電極８７の使用を可能にする。デマルチプレクサは、電極８７に加えられる符号化された信号を復号するため、任意のデコーダであることができる。デマルチプレクサは、電極８７に接続される入力リード（簡単のために示されていない）を持ち、多様なインク噴出要素９６に接続される出力リード（示されていない）を持つ。デマルチプレクサは、接点パッド８６に加えられる入力電気信号を多重分離し、多様なインク噴出要素９６を選択的に通電し、ノズル配列７９が印刷ゾーンを横切って走査するとき、ノズル８２からインクの小滴を噴出させる。多重化に関するさらなる詳細は、米国特許第5541269号、「Printhead with Reduced Interconnections to a Printer」（１９９６年7月３０日発行）で与えられており、ここで参照により取り入れる。

【００３１】

多重化されたアドレス信号およびプリミティブ信号に比べ、より複雑な入力データ信号を復号するため、また必要な接点パッド８６の数をより減らすため、デマルチプレクサの代わりに、ＣＭＯＳ技術を使用する集積回路の論理回路を基板上に置くことが好ましい。入力データ信号は、アドレス線およびプリミティブ噴射信号に復号され、信号処理の速度を増す。

【００３２】

また従来の写真平板技術を使用して基板８８の表面に形成されるのは、バリア層１０４であり、これはフォトレジストまたは何らかの別のポリマー層であることができ、ここにインク噴出チェンバ９４およびインクチャネル１３２が形成される。

【００３３】

図５は、基板構造が、薄い接着層１０６を介してフレキシブル回路８０の裏に固定された後の、１つのインク噴出チェンバ９４、インク噴出要素９６、および錐台の形をした開口部８２の拡大図である。基板８８の側面縁を、エッジ１１４として示す。動作中、矢印９２により示されるように、インクは、インク貯蔵槽から基板８８の側面縁１１４周りを流れ、インクチャネル１３２および関連するインク噴出チェンバへと流れる。インク噴出要素９６が通電されると、隣接するインクの薄い層が過熱され、インク噴出を引き起こし、結果として開口部８２を通ってインクの小滴を噴出させる。インク噴出チェンバ９４は、その後毛管作用により再充填される。

【００３４】

図６は、プリントカートリッジ１８内のインクチェンバ６１からインク噴出チェンバ９４へのインク９２の流れを示す。インク噴出要素９６の通電が、関連するノズル８２を介してインク小滴１０１、１０２を噴出させる。フォトレジストバリア層１０４は、インクチャネルおよびチェンバを規定し、接着層１０６は、フレキシブルテープ８０をバリア層１０４に貼りつける。他の接着剤１０８は、テープ８０およびプラスチックのプリントカートリッジの本体１１０の間の封止（seal、シール）を提供する。

【００３５】

プリントヘッドのアセンブリは、米国特許第5278584号のBrian Keefeらによる「Ink Delivery System for an Inkjet Printhead」に記述されているものと同様なものとすることができ、ここで参照により取り入れる。

【００３６】

サーマル・インクジェットペンの周波数限界は、ノズルへのインクの流れにおける抵抗により制限される。しかし、インクの流れにおけるいくらかの抵抗は、メニスカス振動を抑えるのに必要であるが、あまりに大きすぎる抵抗は、プリントカートリッジが動作することができる上限の周波数を制限してしまう。入口のチャネルの形状、バリアの厚さ、棚の長さ（すなわちインク噴出要素および基板の縁との間の距離である入口のチャネルの長さ）は、適切な大きさでなければならず、これによりインクチェンバ９４へのインクの高速な再充填を可能にし、さらに様々な種類を製造することに対する感度を最小にする。結果として、流体インピーダンスが減り、すべてのノズルについて一層均一な周波数応答をもたらす。流体インピーダンスへの付加的構成要素は、インク噴出チェンバ９４への入口である。入口は、ノズル部材８０および基板８８の間の薄い領域を備え、その高さは、本質的にバリア層１０４の厚さの関数である。この領域は、その高さが小さいので、高い流体インピーダンスを持つ。

【００３７】

解像度および印刷品質を増やすには、プリントヘッドのノズルは、共により近くに置かれなければならない。これは、ヒーターインク噴出要素および関連する開口部の両方が、共により近くに置かれることを必要とする。プリンタのスループットを増やすため、インク噴出要素の噴射周波数を増やされなければならない。高周波でインク噴出要素を噴射するとき、従来のインクチャネルのバリアの設計は、インク噴出チェンバを十分再充填できなくし、または極端な吹き返し(blowback、ブローバック)や破壊的なオーバーシュートを与え、ノズルの外面に水たまりを作るかのどちらかである。また、インク噴出要素の間隔をより近くすると、空間の問題を作り、製造関連事項のために可能なバリアの解決を制限する。

【００３８】

図７および図８は、非常に高いドット密度、低量の滴、高速の滴および高周波のインク噴出の印刷が必要とされるときに有利な点であるプリントヘッド構造を示す。しかし、ドットの高密度およびインク噴出の高レートにおける、近傍の噴出チェンバ間の漏話（クロス

トーク,cross-talk）が、深刻な問題となる。１つの滴の噴出の間、インク噴出要素はインク噴出滴の形でノズル８２からインクを移動させる。同時にまた、インクはインクチャネル１３２へ戻される。このように移動したインクの量は、しばしば「吹き返し量(blowback volume)」と言われる。吹き返し量に対する噴出された量の割合が、噴出効率の表示である。吹き返し量は、再充填に対し慣性的な障害を表すことに加え、近傍ノズルのメニスカスの移動（転置）を引き起こす。これらの近傍ノズルが噴射されるとき、それらのメニスカスのそのような移動は、名目上平衡した状態から滴量の偏りを引き起こし、印刷されているドットに不均一を生じさせる。図７のプリントヘッドアセンブリ構造で示された本発明の実施例は、そのような漏話の影響を最小にするよう設計されている。

【００３９】

インク噴出チェンバ９４およびインクチャネル１３２は、バリア層１０４に形成されて示される。インクチャネル１３２は、インク源およびインク噴出チェンバ９４の間にインク経路を提供する。インクチャネル１３２およびインク噴出チェンバ９４へのインクの流れは、基板８８の側面縁１１４周りのインクの流れを介し、インクチャネル１３２へ流れる。インク噴出チェンバ９４およびインクチャネル１３２は、従来の写真平板技術を使用するバリア層１０４に形成されることもできる。バリア層１０４は、Vacrel（商標）またはParad（商標）のような任意の高品質なフォトレジストを含むことができる。

【００４０】

インク噴出要素９６は、シリコン基板８８の表面に形成されることもできる。前に述べたように、インク噴出要素９６は、周知の圧電ポンプ型インク噴出要素または任意の他の従来のインク噴出要素であることもできる。基板の縁へと広がる「半島」１４９は、互いにインク噴出チェンバ９４の流体性絶縁（アイソレーション）を提供し、漏話を防いでいる。インク噴出チェンバ９４のピッチＤ（以下の表２に示される）は、インク噴出チェンバ９４の２列を使用して、１インチあたり６００ドット（６００dpi）の印刷を提供する。

【００４１】

インク噴出要素およびインク噴出チェンバは、図７で本質的に四角であるように示されるが、長方形または円形であることも可能であることが理解されよう。図７および図８で示される多様な要素の寸法の規定を、表１に示す。

【００４２】

【表１】

プリントヘッドの構成の寸法の規定

寸法	規定
B	バリアの厚さ
C	ノズル部材の厚さ
D	開口部／インク噴出要素のピッチ
F	インク噴出要素の長さ
G	インク噴出要素の幅
H	ノズルの入口の直径
I	ノズルの出口の直径
J	チェンバの長さ
K	チェンバの幅
M	チャネルの長さ
N	チャネルの幅
O	バリアの半島の幅
P	チェンバの入口の間隙
Q	チェンバの後ろの壁の間隙
R	チェンバの側面の間隙
S	チェンバの側面の間隙
U	入口チャネルの長さ

【００４３】
表２は、図７および図８のプリントヘッドアセンブリ構造の寸法のいくつかの公称値を、それらの好ましい範囲に加え、リストする。実際の実施例の好ましい範囲および公称値が、使用されるインクの種類、動作温度、印刷速度およびドット密度を含めて、プリントヘッドアセンブリの目的とする動作環境に依存することは、理解されるであろう。
【００４４】
【表２】

インクチェンバの寸法（単位はミクロン）

寸法	最小	公称値	最大
B	8	１４	２０
C	１５	２５．４	３９
D		８４．７	
F	１１	１７	２３
G	１１	１７	２３
H	２４	３４	４４
I	8	１２	１４
J	２０	２７	３８
K	２０	２７	３８
M	１５	３０	４５
N	１２	２０	３０
O	１０	２３	４０
P	2	6	１２
Q	2	6	9
R	2	5	9
S	2	5	9
U	７０	１６０	２２０

【００４５】

図７、図８および表２は、高速な滴および１０ピコリットルより少ない一定の小さい滴量で成功裡に写真品質の画像を印刷するのに使用されるプリントヘッドの設計の特徴および寸法の特性を示す。プリントヘッド構造の設計は、本発明の主要な要素である。フレキシブル回路８０の厚さは、インクの配合だけでなく、インクチャネル１３２、噴出チェンバ９４、インク噴出要素９６、バリア１１４の厚さの寸法および設計に整合しなければならない。単にインクチェンバ９４の水平寸法Ｆ、Ｇ、Ｈ、Ｉ、Ｊを削減することは、噴出される滴の量を削減させるが、低速の滴噴出を作ってしまう。表３を参照すると、標準の２mil（２ミル、すなわち５０．８ミクロン）のフレキシブル回路８０および１４ミクロンのノズル出口直径は、およそ４．０のＣ／Ｉをもつ長いノズルを作る。結果として、滴はおよそ３．５～７．５メートル/秒の速さで噴出され、これは低すぎる。これらの低速の滴は、ノズルの目詰まり、方向間違いおよび熱の非効率性をもたらす。

【００４６】

【表３】

ノズルの厚さ C	バリアの厚さ B	開口部の直径 I	抵抗の大きさ F、G	C／I	滴の量 ピコリットル	滴の速度 メートル/秒
５０．８	１４	１４	１７	３．６	３．５	３．０
５０．８	１４	１４	２１	３．６	５．９	７．５
２５．４	１４	１２	１７	２．１	５．３	１４．０

【００４７】
表３を参照すると、ノズル部材７９の厚さが、インク噴出要素９６の大きさ、バリア１０４の厚さおよび開口部８２の出口直径に整合するとき、高周波バーストでインク噴出チェンバ９４は小さい滴を噴出することができる。表３に示されるように、ノズル部材７９またはフレキシブル回路８０の厚さが５０．８ミクロンから２５．４ミクロンまで減少すると、滴の速度はほぼ２倍になる。２５．４ミクロンのフレキシブル回路８０またはノズル部材７９を使用する驚くべき結果により、丈夫で信頼できる、熱的に効率が良い設計が導かれる。
【００４８】
本発明は、以前の印刷システムおよび方法に対していくつかの利点を持つ。１５～６０kHZの範囲における高周波バーストで個々の滴の量および速度は、それぞれ、およそ３～５ピコリットル(pl)、毎秒１０メートルを超える速度（m/s）でほぼ一定である。以前のプリントヘッド構造では、インク噴出チェンバ９４から噴出された最初の滴は、最も大きくて最も遅い滴であった。最初に噴出された滴の後の連続した滴は、量がかなり低くなった。しかし、平滑なグレーレベルの傾斜(ramp)を作るには、精密に反対の作用を持つのが望ましい。すなわち、より小さくてほぼ不可視の最初の滴に、大きい累積量の連続した滴が続くのが望ましい。さらに低速の滴は、それらがゆるやかなノズルの目詰まりを除くことができず、ノズル部材の表面の水たまりにより容易に間違って方向づけされるので、望ましくない。
【００４９】
本発明の他の利点は、インク噴出チェンバおよびインクチャネルの設計が、インク噴出チェンバの高周波のインク再充填を考慮していることである。インク噴出チェンバの再充填の周波数は、１５～６０kHzのインク噴出周波数に少なくとも等しくなければならない。
【００５０】
本発明のさらなる利点は、滴の速度および量が、インクの粘性および表面張力に対する感度が、はるかに小さいということである。たとえば７０％のジエチレングリコール、３０％のH_2Oの混合のように、以前の複数滴の構造は、より高い粘度のインク（およそ１０センチポイズ）およびより高い表面張力（およそ５０dynes/cm）を必要とした。またこのようなインクは、写真品質の画像を作るには許容されない紙の使用を必要とした。本発明は、およそ１．５センチポイズの粘性およびおよそ２５dynes/cmの表面張力を持つインクを使用することができる。これは、３５mmのフィルム／写真の業界で使用される紙に非常に似たゼラチンすなわち空隙のある媒体の使用を可能にする。またインクの特性へのより小さい感度が、比較的速く乾くインクを設計する際に柔軟性を許容するが、全体の信頼性は損なわない。
【００５１】
本発明の他の利点は、以下の通りである。
（１）高周波における１～８個の滴のバーストについて、個々の滴は、ほぼ一定の量のままである。これは、高品質画像を形成する際の基本的な条件となる平滑なグレーレベルの傾斜を可能にする。
（２）画像媒体、耐光性、耐水性および乾燥時間目標と互換性の無い（両立しない）インクの粘度および動的な表面張力を必要としない。
（３）１つのより大きい滴を形成するのに、飛行中に併合する複数の滴を必要としない。
（４）個々の滴の間のパルス幅およびタイミングを変化させるのを必要としない。
【００５２】
図９および図１０を参照すると、プリントヘッドアセンブリのノズル部材７９の開口部８２およびインク噴出要素９６は、一般に２つの主要な列に並べられる。また、１９２個の開口部８２およびインク噴出要素９６は、２４個のプリミティブを形成する８個の隣接するグループに並べられる。それぞれのインク噴出要素は、アドレス線およびプリミティブ線により一義的に識別されることができる。１９２個のノズルすべてを使用するとき、紙軸方向の帯の幅は０．３２０インチである。他の動作モードにおいては、２０個のプリミ

ティブで１６０個のノズルおよび０．２６７インチの帯幅の使用、１６個のプリミティブで１２８個のノズルおよび０．２１３インチの帯幅の使用、１２個のプリミティブで９６個のノズルおよび０．１６０インチの帯幅の使用が可能である。これらの代替的な動作モードを使用すると、より高い噴出周波数が考慮される。明瞭に理解するため、開口部８２、インク噴出要素９６およびプリミティブは、従来的に図９に示されるような番号に割り当てられる。ノズル部材７９の外面から見て、プリントヘッドアセンブリの右上から開始して左下で終わることにより、結果として奇数番号が１列に配置され、偶数番号は第２の列に配置されることになる。他の番号付けの規則に従うこともできるのは当然であるが、この番号付け方式に関連する開口部８２およびインク噴出要素９６の噴射順序は、有利な点を持つ。それぞれの列の開口部／インク噴出要素は、ノズル部材の長い方向において１／３００インチの間隔をおいて配置されている。一方の列の開口部およびインク噴出要素が、他方の列の開口部／インク噴出要素から、ノズル部材の長い方向において１／６００インチだけオフセットされているので、ノズルの両方の列を使用して印刷するとき、１インチあたり６００ドット(dpi)の印刷を提供する。

【００５３】

いくつかの理由のため、ノズル８２のすべてを、同時に通電することができるというわけではない。すなわち、２つの隣接ノズルは、わずかに異なる時間で通電される。目的は、印刷媒体上に印刷されるドットの長方形の配列を得ることである。しかし、２つのノズルのタイミングがずれている場合（通常の遅延によって）には、ｖ＊ｔの配置エラーが生じる。ここで、ｖは走査速度であり、ｔは２つの隣接ノズルの噴射間の遅延である。ｖ＊ｔがドット間隔の整数に等しい場合には、「遅い」ノズルの余分な最初のドットを噴射させることにより、それを訂正することができる。しかし、ｖ＊ｔは、通常ドット間隔の或る一部分である。このタイミングの問題を解決するため、いくつかの方法がある。

【００５４】

タイミング問題の１つの解決方法は、わずかにプリントヘッドを回転させることである（以下に詳細に記述する）。この構造は、複数のインク噴出要素９６が、基板８８の縁１１４にすべて平行であって、縁１１４から実質的に同じ距離に置かれることを可能にする。従って、棚の長さ、すなわち入口チャネルの長さＵは、すべてのインク噴出要素について同じである。これは、すべてのインク噴出チェンバについて再充填時間がおよそ同じであることを意味する。

【００５５】

基板８８の回転角度ωは、ノズルのジグザグ配置(stagger)で定められる角度ωに等しい。ノズル間隔がＤである場合には、角度ωのサイン(sine、正弦)は（ｖ＊ｔ）／Ｄに等しい。カートリッジの回転角度は、角度ωである。ここで、ωはアークサイン(arc sine)（ｖ＊ｔ）／Ｄである。

【００５６】

この回転を提供するのに少なくとも２つの方法がある。１つは、プリントカートリッジ１８上でチップ(die)８８を回転させることである。これは、特別なプリントヘッド組み立てラインを、回転チップを持つカートリッジを製造するのに提供しなければならないという不利な点を持つ。より簡単に実現する方法は、カートリッジ１７がキャリッジ１６の側面から角度ωだけ回転軸を中心に回転され、適切な角度の向きにカートリッジ１７を保持するようキャリッジ１６を再構成することにより、全体のカートリッジ１８を回転させることである。

【００５７】

タイミング問題に対する他の解決は、プリミティブ内の複数のインク噴出チェンバ９４間に小さいオフセットすなわちジグザグ配置を提供することである。開口部８２（記述したように、一般に２つの主要な列に配置される）は、さらにそれぞれの列およびそれぞれのプリミティブ内に、オフセットすなわちジグザグ配置のパターンで並べられる。インク噴出要素の１行または１列内で、小さいオフセットがインク噴出要素間に与えられる。２つのノズル間のジグザグ配置の距離Ｄは、ｖ＊ｔに等しい。この小さいオフセットは、プリ

ントヘッドアセンブリが記録媒体を横切って走査しているとき、隣接するインク噴出要素９６がわずかに異なる時間で通電されることを可能にする。異なるオフセット位置が、以下に記述するアドレス線のそれぞれについて１つ存在する。このジグザグ配置は、異なる時間でインク噴出要素を通電することにより、噴射インク噴出要素に関連する必要な電流／電力を最小にするのに役立つ。こうして、インク噴出要素は異なる時間で通電されるが、オフセットは、異なるノズルから噴出されたインク滴が、印刷媒体上の同じ水平位置に置かれることを可能にする。しかし、このオフセットすなわちジグザグ配置を用いると、入力チャネルの長さＵは、すべてのインク噴出要素について同じなわけではない。これは、すべてのインク噴出チェンバの再充填時間もまた同じでというわけではないことを意味する。

【００５８】

上記の方法に関するさらなる詳細は、米国特許出願番号08/608376号（１９９６年２月２８日出願）「Reliable High Performance Drop Generator For an Inkjet Printhead」で与えられ、ここで参照により取り入れる。

【００５９】

本発明は、プリンタキャリッジの速度およびドットまたはピクセルの間隔が必要とする基本周波数よりかなり大きいバースト噴出周波数を提供することで、タイミング問題を解決する改良された方法を提供する。以下に詳細に記述するように、媒体上の複数滴の併合の印刷を使用する高品質印刷では、パルスのバーストで噴出された滴のそれぞれが同じ滴量を持つということが非常に重要である。滴のそれぞれについて、この等しい滴量を得るのに最も重要な因子は、噴出チェンバの高速なインクの再充填、および異なるインク噴出チェンバ９４のインク再充填速度においてチェンバ対チェンバ間の変動が最小なことである。最小な変動でのこの高速再充填は、ジグザグ配置でなく直線のインク噴出要素／ノズルを持つことで最良に達成することができる。さらに、本発明によれば、アドレス線を介した速いサイクル時間のためにジグザグ配置のエラーが非常に小さいので、上記に記述したように基板を回転する必要がない。またこの高い噴射周波数は、ピクセルへの複数滴の配置および噴出時間の調整が、ドット配置エラーについて訂正するのを可能にする。さらなる詳細は、米国特許出願番号08/796835号（１９９７年２月６日出願）「Fractional Dot Column Correction for Scan Axis Alignment During Printing」に与えられており、ここで参照により取り入れる。

【００６０】

図１１の電気回路図を参照すると、プリントヘッドアセンブリのドライブ回路を制御するための相互接続は、別個のアドレス選択、プリミティブ選択およびプリミティブ共通の相互接続を含む。この特定の実施形態のドライブ回路は、２４本のプリミティブ線、２４本のプリミティブ共通および８本のアドレス選択線の配列を備え、１９２個のインク噴出要素を制御する。インク噴出要素９６は、２４個のプリミティブ（図９参照）および８本のアドレス線で構成される。アドレス線およびプリミティブ線を指定することにより、可能な１９２個のうちの１つの特定のインク噴出チェンバ９４およびインク噴出要素９６が一義的に識別される。図１１に示されるのは、８本すべてのアドレス線と、２４本のプリミティブ選択線のうちの６本（ＰＳ１～ＰＳ６）のみである。プリミティブ内のノズル数は、この特定の実施形態では、アドレス線の数、すなわち８に等しい。しかし、アドレス線およびプリミティブ選択線の任意の他の組合せを使用することができ、アドレス線をサイクル（循環）するのに必要な時間を最小にするため、アドレス線の数を最小にすることが重要である。他の実施形態は、１１本のアドレス選択線、２８本のプリミティブ線および２８本のプリミティブ共通の配列を使用し、３０８個のインク噴出要素を制御する。

【００６１】

それぞれのインク噴出要素９６は、それ自身のＦＥＴ駆動トランジスタにより制御され、ＦＥＴ駆動トランジスタは、その制御入力アドレス選択（Ａ１～Ａ８）を、２３個の他のインク噴出要素と共用する。それぞれのインク噴出要素は、共通ノードのプリミティブ選択（ＰＳ１～ＰＳ２４）により、他のインク噴出要素に結びつけられる。結果として、特

定のインク噴出要素を噴射させるには、そのアドレス選択端子に制御電圧を印加し、電力をプリミティブ選択端子に印加することを必要とする。１度に１本のアドレス選択線だけがイネーブルされる。これにより、プリミティブ選択およびグループ帰線は、１度に多くとも１つのインク噴出要素に電流を確実に供給する。一方、ヒーターインク噴出要素に伝えられるエネルギーは、同時に通電されているインク噴出要素９６の数の関数である。

【００６２】

図１２は、個々のインク噴出要素およびそのＦＥＴ駆動トランジスタの回路図である。示されるように、アドレス選択およびプリミティブ選択線は、不所望の静電放電を放出するためトランジスタを含み、すべての選択されていないアドレスをオフ状態に置くためのプルダウン抵抗を含む。

【００６３】

プリンタに置かれ、左から右へ印刷するときはＡ１からＡ８へ、右から左へ印刷するときはＡ８からＡ１へと順番づけ（どのインク噴出要素が通電されるべきかというデータ指示とは独立して）される噴射順序カウンタに従って、アドレス選択線は、プリントヘッドアセンブリのインターフェース回路を介して順番に「オン」にされる。プリンタのメモリから抽出された印刷データは、プリミティブ選択線のいずれかの組合せを「オン」にする。プリミティブ選択線（アドレス選択線の代わりに）が好ましい実施形態で使用され、パルス幅を制御する。駆動トランジスタが高電流を導通している間にアドレス選択線をディスエーブルすると、電子なだれ降伏を起こし、結果としてＭＯＳトランジスタに物理的破壊を引き起こす。したがって図１３に示されるように、電力がプリミティブ選択線に印加される前にアドレス選択線が「セットされ」、反対にアドレス選択線が変化する前に電力が切られる。

【００６４】

プリンタからのプリントコマンドに応答して、それぞれのプリミティブは、関連するプリミティブ選択の相互接続に電力を供給することにより選択的に通電される。１つのヒーターインクジェット噴出要素あたり均一なエネルギーを提供するため、１つのプリミティブあたり１回につき１つのインク噴出要素だけが通電される。しかし、任意の数のプリミティブ選択を、同時にイネーブルすることができる。それぞれのイネーブルされたプリミティブ選択は、電力および許可信号の一方を、駆動トランジスタに送る。他方の許可信号は、１回につきそのうちの１つだけが活性化されるそれぞれのアドレス選択線により与えられるアドレス信号である。それぞれのアドレス選択線は、スイッチングトランジスタのすべてに結びつけられるので、すべてのそのようなスイッチングデバイスは、相互接続がイネーブルされるときに導通となる。ヒーターインク噴出要素についてのプリミティブ選択の相互接続およびアドレス選択線が、両方とも同時に活性（アクティブ）である場合、その特定のヒーターインク噴出要素が通電される。このように、特定のインク噴出要素を噴射するには、制御電圧をそのアドレス選択端子に印加し、電力をそのプリミティブ選択端子に印加することを必要とする。１回に１つだけのアドレス選択線がイネーブルされる。これにより、プリミティブ選択およびグループ帰線が、１回につき多くとも１つのインク噴出要素に電流を確実に供給する。一方、ヒーターインク噴出要素に伝えられるエネルギーは、同時に通電されているインク噴出要素９６の数の関数である。

【００６５】

高周波で複数のインク滴を噴出する能力は、

（１）アドレス線によるシーケンス（順序づけ）に対する最小時間、

（２）噴出チェンバの再充填時間、

（３）滴の安定性、

（４）プリンタとプリントカートリッジ間の最大データ伝送レート、により決定される。少数のアドレス線をもつプリントヘッドを設計することは、アドレス線によるシーケンスを完了するのにかかる時間を削減することによる高速なインク噴出への鍵である。従来のプリントヘッドの設計に比べそれぞれのプリミティブ内のノズルが少ないので、１つのノズルの噴出周波数を、非常に高くできる。また上記に記述したように、より少ないノズル

を使用し、より高い噴出レートすなわち周波数を考慮するよう帯の幅を設定することができる。

【００６６】

複数滴(multi-drop、マルチドロップ）印刷に関連する２つの周波数がある。それらは、基本周波数（Ｆ）およびバースト周波数（ｆ）として定義される。基本周波数は、１秒あたりの走査キャリッジの速度（インチ）に、解像度すなわち１インチあたりのドット数(dpi)で表したピクセルサイズを乗じることにより確立される。基本周波数は、走査キャリッジの速度で１ピクセルにつき１滴を噴出するのに必要な噴出周波数である。１ピクセルの基本周期は、１／Ｆに等しい。例えば、２０インチ/秒のキャリッジ速度および６００ドット/インチ(dpi)の解像度の印刷では、

基本周波数＝Ｆ＝（２０インチ/秒）＊ ６００dpi＝12000ドット/秒＝１２kHz

基本周期＝１／Ｆ＝１／12000＝８３．３３マイクロ秒

となる。

【００６７】

常に、バースト周波数ｆは、基本周波数Ｆに等しいか、またはそれより大きい。バースト周波数は、走査キャリッジの１つのパスにおける任意の１ピクセルに堆積されるべき滴の最大数に関係がある。１パスにおける１ピクセルに堆積することができる滴の最大数（以下のサブ列の記述を参照）は、アドレス線の数に等しい。したがってバースト周波数は、基本周波数に、１パスにおける所与のピクセルに置かれるべき滴の最大数により乗じたものに等しい。したがって、上記の例の１２kHzの基本周波数では、４滴がピクセルに置かれる場合には、バースト周波数はおよそ４８kHzである必要があり、８滴についてはおよそ９６kHzである必要がある。９６kHzが、インク噴出チェンバが動作するのに高すぎる周波数である場合には、キャリッジ速度を毎秒１０インチに減らすことができ、これは基本周波数を６kHzに下げ、８滴のバースト周波数を４８kHzに下げる。近似の最大バースト周波数は、以下の式で定義される。

【００６８】

【数１】

$$\text{最大バースト周波数} \simeq \frac{1}{(\text{アドレス数}) * (\text{噴出パルス幅} + \text{遅延})}$$

【００６９】

アドレス線の数が減少し、インク噴出パルス幅が減少するにつれ、最大周波数は増加する。８本のアドレス線で噴出パルス幅が２．１２５マイクロ秒より少ない場合には、５０kHzの最小バースト周波数が保証される。

【００７０】

図１４は、印刷キャリッジが左から右に走査しているときの噴出順序を示す。右から左へ走査している時、噴出順序は逆になる。基本周期は、アドレス線のすべてを活性化して処理を繰り返す準備をするのに必要な時間の合計量である。それぞれのアドレス周期は、パルス幅の時間と、データを受け取る準備をする時間およびデータストリームに加えられる遅延時間の可変量を含むことができる遅延時間とを必要とする。パルス幅に遅延時間を加え、アドレス線の数だけ倍にした結果が、一般に全有効基本周期の大部分を消費する。残された任意の時間は、アドレス周期差と呼ばれている。

【００７１】

図１４および図１５を参照すると、上記に記述したように基本周期（１／Ｆ）は、キャリッジ速度と、基本解像度すなわち１インチあたりのピクセル数により決定される。１ピクセルあたりのサブ列の数は、ピクセルに噴出される滴の合計数により定められる。例えば、キャリッジ走査速度が２０インチ/秒ということは、それぞれの６００dpiのピクセルについて、基本周期１／Ｆは、（1／２０インチ/秒）x（１／６００ドット/インチ）＝８３

．３３マイクロ秒を意味する。それぞれの６００dpiのピクセル（すなわち「列」）について４サブ列ある場合には（すなわち６００dpiピクセルあたりの滴の数）、合計の（８３．３３マイクロ秒）／（４噴出周期）＝２０．８３マイクロ秒が、それぞれのバースト周期１／ｆ（ｆはバースト周波数である）について有効である。この時間をアドレス線の数で除算したもの（２０．８３マイクロ秒）／（８アドレス線）＝２．６０マイクロ秒/アドレス線 が、８アドレス線のそれぞれについて利用可能な最大の時間を与える。パルス幅および遅延時間の合計は、この時間周期より小さくなければならない。図１４に示されるアドレス周期差は、キャリッジ速度のいくらか不安定な量を考慮することにより、アドレス選択のサイクルが重なるのを防ぐためのものである。アドレス周期差は、最小の許容値に設定される。

【００７２】

図１５を参照すると、１列につき４滴および８滴のサブ列が示され、これらは２４００dpiおよび４８００dpiの実際の解像度にそれぞれ対応し、また２０インチ/秒のキャリッジ速度についてバースト周波数４８kHzおよび９６kHzにそれぞれ対応する。４滴／列および８滴／列について、８本のアドレス線は、それぞれ４回および８回サイクルする。またサブ列の他の数および対応する実質的な解像度は、１滴／列（６００dpi）、２滴／列（１２００dpi）、３滴／列（１８００dpi）、５滴／列（３０００dpi）、６滴／列（３６００dpi）および７滴／列（４２００dpi）のように可能であり、ここで１つの列は１つの６００dpiのピクセルを示す。１２００、１８００、２４００、３０００、３６００、４２００および４８００dpiの実質的な解像度は、１２kHzの基本周波数について、それぞれ２４、３６、４８、６０、７２、８４および９６kHzのバースト周波数に対応する。キャリッジ走査速度が減少する場合には、基本周波数およびバースト周波数は、それに応じて減少する。このように、プリンタの実質的な解像度は、物理的空間におけるそれぞれ６００dpiピクセルに噴出される滴の数により、すなわち時間的空間における基本周期（１／Ｆ）内で決定される。

【００７３】

従来のプリントヘッドでは、データの列全体がプリンタロジックで組み立てられ、プリンタ自身が、上記述べたような多重分離されたプリントヘッドのアドレスおよびプリミティブ線の噴射順序を制御する。このプリントヘッドは、プリントヘッド上に集積回路を持っており、データはプリントヘッドに送られ、プリントヘッドはこのデータをアドレスおよびプリミティブ噴出制御に復号する。８アドレス線すべてのデータは、それぞれのサブ列についてプリントヘッドに順番に送られなければならない。図１４に示されるように、これは時間領域では１噴出周期である。物理的位置領域では、図１５に示されるように、１サブ列と呼ばれる。媒体を横切るプリントヘッドの帯の速度は、それぞれのピクセル上に堆積されるべきインク滴の数により決定される。

【００７４】

図１６は、厚さが薄くなったノズル部材を使用する本発明の新しいプリントヘッド設計による印刷品質の大きな改善を示す。図１７に示されるように、本発明のプリントヘッドの設計は、高周波バーストのそれぞれについてほぼ一定の滴量を作る。これは、最初の滴が最大の滴で連続した滴が小さくなるという、有用な複数滴の構造を開発しようとする従来の成果とは異なる。累積した滴量がバースト数と共に線形に増加するので、高周波バーストは、任意の１ピクセルに置かれるべき滴の数を選択することにより、媒体上の累積滴の量を変調することができる。

【００７５】

複数パス印刷のような以前の方法は、所与のプリントヘッドからの１つより多い滴をピクセル上に置くが、これらの滴は、別個のパス上のピクセルに置かれる。このアプローチの不利な点は、

（１）別個のパスが、所与のプリンのヘッドからピクセル上に置かれるそれぞれの滴について必要なので、スループットが損なわれる

（２）高密度の領域の印刷では、滴がすべてのパスにおけるすべてのピクセルに置かれ、

画像品質を劣化させるドットの固まり(coalescence)をもたらす
（３）わずかな滴の配置の様々な形態が空白を満たすのに必要とされる階調スケールの中間調の領域における空白を覆うのは、非効率的な方法である。これは、複数の滴が別個のパスにおけるピクセルに置かれるとき、それぞれのパスで形成されたドットが互いの上に付着することがあるので、困難である。

【００７６】

本発明のプリントヘッド構造は、媒体上の複数滴の併合（マージ）の印刷の使用を可能にする。良い階調スケールを達成する能力は、写真の画像品質を達成するのにきわめて重要である。階調スケールのハイライト領域では、ほぼ不可視のドットおよび粒状性の欠如が必要とされる。ソリッド・フィルの領域は、純色、高い光学濃度および空白でない、より大きい見えるドットを必要とする。

【００７７】

複数滴の印刷では、個々の滴が媒体上で併合し、個々の滴の合成滴を形成する。この印刷方法は、高いスループットで高品質画像を作るのに効率的な方法である。ハイライト領域は、１ドットを形成する複数の１滴を使用することにより形成される。個々の滴は、ほぼ不可視であり、低い粒状性でハイライトを形成するのに使用することができる。画像の密度が増加するにつれ、複数滴のドットは、媒体上で併合する２またはそれ以上の滴で形成される。滴が所与のパスの媒体上で一緒に併合することを可能にすることにより、空白が、以前のアプローチに比べ効率的に覆われる。図１８は、１パスおよび複数パス（滴が別個のパスで定められる）の印刷で複数滴を置くことにより、ドットの被覆範囲を作る際の相違を示す。

【００７８】

複数滴の印刷では、滴の高周波バーストは、プリントヘッドから噴出される。これらの滴は媒体上で併合し、より大きい累積した滴すなわちドットを形成する。ドットの大きさは、バーストで堆積された滴の数により、またインク／媒体の相互作用により決定される。図１９は、複数滴および１滴の複数パス印刷について、媒体上の合成滴の量、大きさおよび形状の例を示す。この例は、１ピクセルに１～４個の滴を使用し、印刷モードおよび噴射周波数のみを変化させ、同じプリントヘッドと媒体を使用した。図２０に見られるように、媒体上の非常に効率的なドットの成長が、複数パス印刷対複数滴印刷で達成される。図２１は、合成滴の量、大きさおよび形状の別の例、すなわち５．５ピコリットルの個々の滴を使用して併合する１～８の個々の滴により形成される複数滴のドットを示す。図２２は、２つの異なるインクシステムについて、１～８滴のドットの大きさの成長を示す。上の線は、５．５ピコリットルの個々の滴量をもつ染料ベースのインクについてのものである。下の線は、３．０ピコリットルの個々の滴の量をもつ顔料ベースのインクについてのものである。複数滴の印刷の本質的な必要条件は、高いインク噴出周波数である。階調スケールのハイライト領域は、１ドットを形成する１滴を使用することにより形成される。画像の密度が増加するにつれ、２またはそれ以上の滴が媒体上で併合する状態で、複数滴のドットが使用される。

【００７９】

本発明の実施形態を図示して説明してきたが、当業者には、本発明のその広範な側面から逸脱することなく変更および修正を行い得ることが明らかである。

【００８０】

本発明は例として次の実施態様を含む。
（１）インク供給源(30)と、
第１の表面に形成されたそれぞれのインク噴出チェンバにインク噴出要素(96)を備える複数のインク噴出チェンバ(94)を持つ基板(88)と、
１インチあたり５００ドットより大きいドット数の印刷を提供するよう間隔をあけて配列されたインク噴出チェンバ(94)と、
前記インク供給源を、それぞれが同じ長さを持つ入口チャネル(132)に接続するインクチャネル(36)と、

プリミティブを形成する隣接関係にあるインク噴出チェンバのグループであって、１度につき該プリミティブの最大１つの噴出チェンバだけが起動され、該プリミティブが前記基板上の複数のプリミティブのうちの１つである前記インク噴出チェンバのグループと、
前記噴出要素に接続される前記基板上の第１の回路手段と、
前記第１の回路手段に接続され、１５ｋＨｚより大きい周波数で前記インク噴出要素に噴出信号を伝達するカートリッジ上の第２の回路手段とを備え、
前記第１の回路手段は、プリミティブ選択信号を１または複数のプリミティブに加えて該１または複数のプリミティブを選択し、アドレス線選択信号を１または複数の選択されたプリミティブの噴出要素に関連するイネーブル・デバイスに加えて、１度につき任意の選択されたプリミティブの最大１つの噴出チェンバが通電されるようにするインクジェット・プリントカートリッジ。

【００８１】

（２）前記インクチェンバが、第１のチェンバの配列および第２のチェンバの配列に並べられ、１インチあたり６００ドットより大きい解像度を提供するよう間隔があいている上記（１）に記載のインクジェット・プリントカートリッジ。
（３）前記アドレス線信号の数が、前記プリミティブ選択信号の数の半分より少ない上記（１）に記載のインクジェット・プリントカートリッジ。
（４）前記アドレス線信号の数が、前記プリミティブ選択信号の数の４分の１より少ない上記（１）に記載のインクジェット・プリントカートリッジ。
（５）前記アドレス線信号の数が、１０より少ない上記（１）に記載のインクジェット・プリントカートリッジ。

【００８２】

（６）走査キャリッジ(16)と、
インク供給源(30)と、
前記走査キャリッジに搭載され、第１の表面に形成されるバリア層により規定される複数のインク噴出チェンバ(94)を持ち、該インク噴出チェンバのそれぞれにインク噴出要素(96)を持ち、インク滴を噴出させる基板(88)と、
１インチあたり５００ドットより大きいドット数の印刷を提供するよう間隔をあけて配列されたインク噴出チェンバと、
複数のインク開口部を持ち、該開口部(82)が前記インク噴出チェンバに位置合わせされて関連するよう、前記バリア層(104)の上に位置づけられたノズル部材と、
前記インク供給源を入口チャネル(132)に接続するインクチャネル(36)と、
プリミティブを形成する隣接関係にあるインク噴出チェンバのグループであって、１度につき該プリミティブの最大１つの噴出チェンバだけが起動され、該プリミティブが前記基板上の複数のプリミティブのうちの１つである前記インク噴出チェンバのグループと、
前記噴出要素に接続され、第２の回路手段から信号を受け取るため電極を備える前記基板上の第１の回路手段と、
前記第１の回路手段に接続され、２０ｋＨｚより大きいバースト周波数で前記インク噴出要素に噴出信号を伝達する前記カートリッジ上の第２の回路手段とを備え、
前記第１の回路手段は、プリミティブ選択信号を１または複数のプリミティブに加えて該１または複数のプリミティブを選択し、アドレス信号を１または複数の選択されたプリミティブの噴出要素に関連するイネーブル・デバイスに加えて、１度につき任意の選択されたプリミティブの最大１つの噴出チェンバが起動されるようにするインクジェットプリンタ。

【００８３】

（７）それぞれのインク噴出チェンバについて、前記それぞれの入口通路(132)が１００ミクロンより短い長さを持つ上記（６）に記載のインクジェットプリンタ。
（８）前記アドレス信号の数が１０より少ない上記（７）に記載のインクジェットプリンタ。

【００８４】

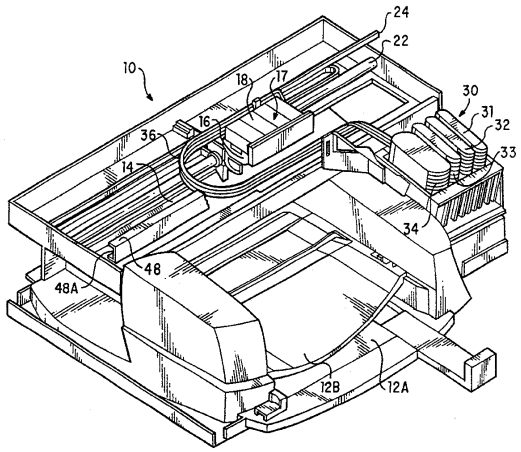
（９）前記インク噴出要素へのインク噴出信号が、２０ｋＨｚより大きい周波数である上記（１）から（６）のいずれかに記載のインクジェットプリンタ。
（１０）前記インク噴出要素へのインク噴出信号が、３０ｋＨｚより大きい周波数である上記（１）から（６）のいずれかに記載のインクジェットプリンタ。
（１１）前記インク噴出要素へのインク噴出信号が、４０ｋＨｚより大きい周波数である上記（１）から（６）のいずれかに記載のインクジェットプリンタ。
（１２）前記インク噴出要素へのインク噴出信号が、５０ｋＨｚより大きい周波数である上記（１）から（６）のいずれかに記載のインクジェットプリンタ。
【００８５】
【発明の効果】
この発明によれば、高周波でインクを噴出させることにより、良い階調スケールを達成し、写真品質の画像を生成することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明を内蔵するインクジェットプリンタのある実施形態の透視図。
【図２】１つのプリントカートリッジの上面透視図。
【図３】１つのプリントカートリッジの下面透視図。
【図４】簡略化されたプリントヘッドアセンブリの裏側の透視概念図。
【図５】インク噴出チェンバ、ヒーターインク噴出要素および基板の縁に対して開口部の関係を示すＴＡＢヘッドアセンブリの一部を部分的に切り取った図。
【図６】プリントヘッドのインク噴出チェンバへのインクの流れを示すプリントヘッドアセンブリの断面図。
【図７】２つのインク噴出チェンバと、関連するバリア構造およびインク噴出要素を示すプリントヘッドの拡大された一部の平面図。
【図８】バリア層およびノズル部材の厚さを示す図７のプリントヘッドアセンブリの断面図。
【図９】プリントヘッドの走査方向に垂直な配列の長い軸で、プリントヘッドのプリミティブの配置、関連するインク噴出要素およびノズルを表す平面図。
【図１０】プリントヘッドの走査方向に垂直な配列で、直線のノズルをもつプリントヘッドのノズルの配列の平面図。
【図１１】関連するインク噴出要素のアドレス選択線、プリミティブ線および接地線の拡大された概念図。
【図１２】図１１の１つのインク噴出要素および関連するアドレス線、駆動トランジスタ、プリミティブ線および接地線の概念図。
【図１３】アドレス選択およびプリミティブ選択線を設定するためのタイミングを示す図。
【図１４】プリンタキャリッジが左から右に動くときのアドレス選択線の噴出順序を示す図。
【図１５】１列すなわち１ピクセルあたり４滴および８滴についてのサブ列を示す図。
【図１６】本発明のプリントヘッドの構造が印刷品質をどのくらい改良することができたかを示す図。
【図１７】本発明のプリントヘッド構造により、高周波バーストが滴量をどのくらい変調することができるかを示す図。
【図１８】１パスの印刷、および滴が別個のパスに置かれる複数パスの印刷で、複数滴を置いてドットの被覆範囲を作る際の違いを示す図。
【図１９】印刷モードのみが変化し、同じプリントヘッドおよび媒体を使用して、１～４個の滴を用いた場合の複数滴対１滴の複数パスの印刷を示す図。
【図２０】複数パス印刷に比べ複数滴印刷の方がより効率的にドットの直径が増加することを示す図。
【図２１】ドットを形成する媒体上の１～８滴の併合により形成される複数滴の直径を示す図。

【図２２】２つの異なるインクシステムの１～８滴から増加するドットの大きさを示す図。

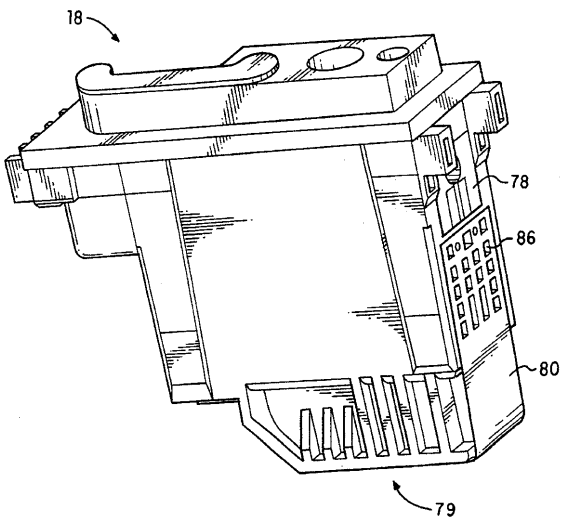
【符号の説明】

１６	走査キャリッジ
３０	インク供給源
３６	インクチャネル
７９	ノズル部材
８２	開口部
８８	基板
９４	インク噴出チェンバ
９６	インク噴出要素
１０４	バリア層
１３２	入口チャネル

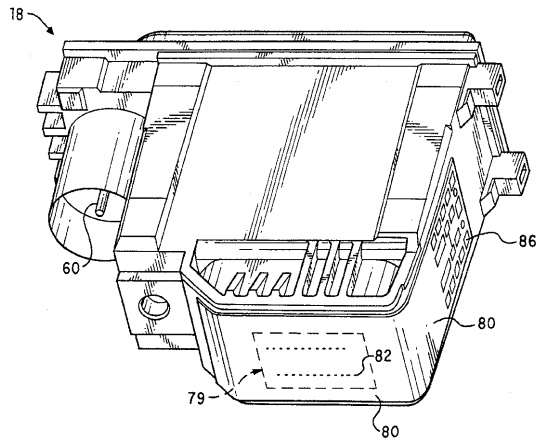
【図１】



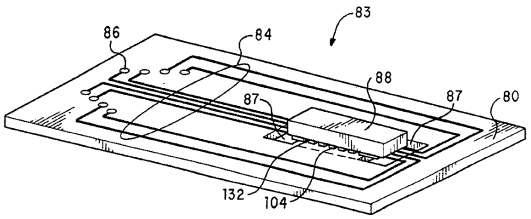
【図２】



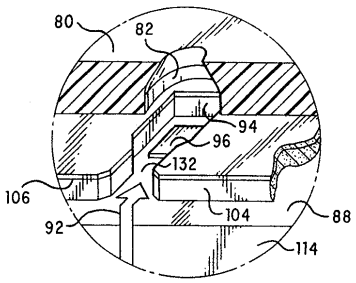
【図３】



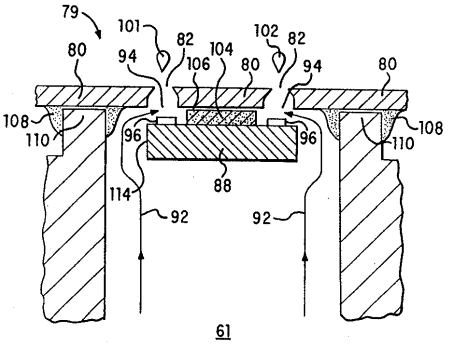
【図４】



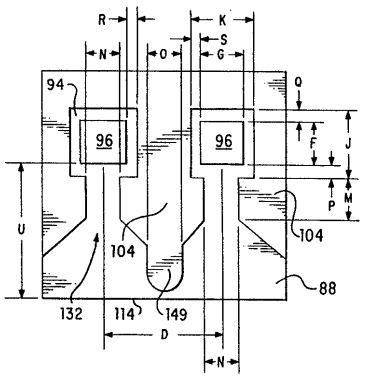
【図５】



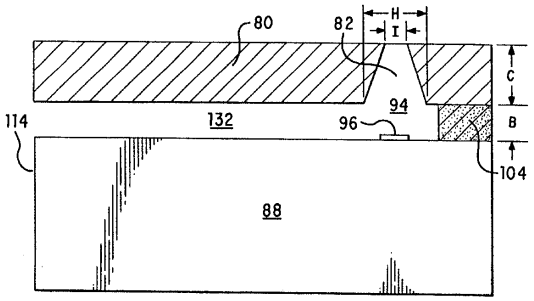
【図６】



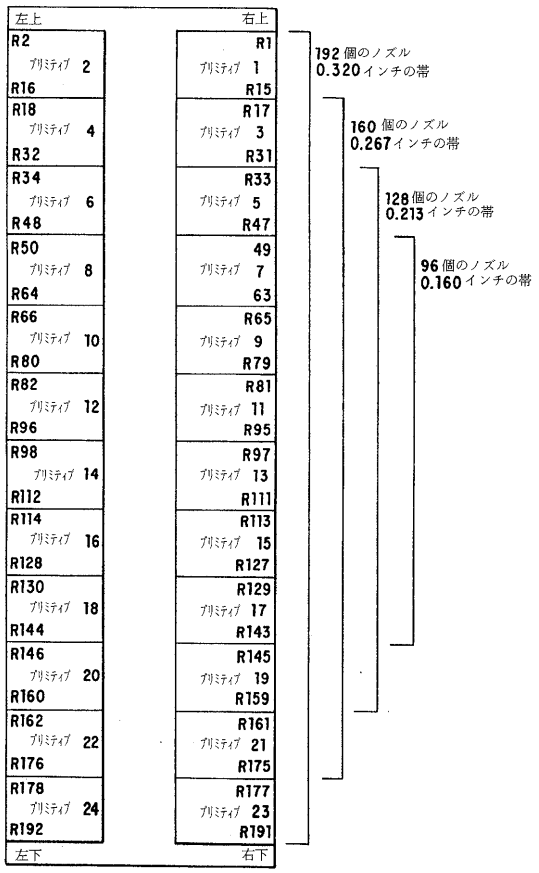
【図７】



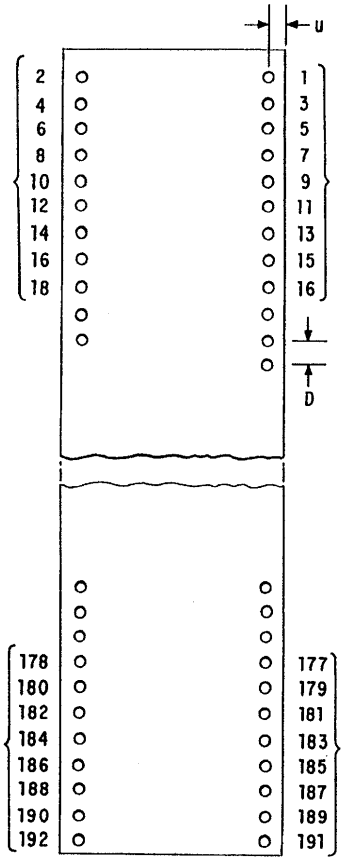
【図８】



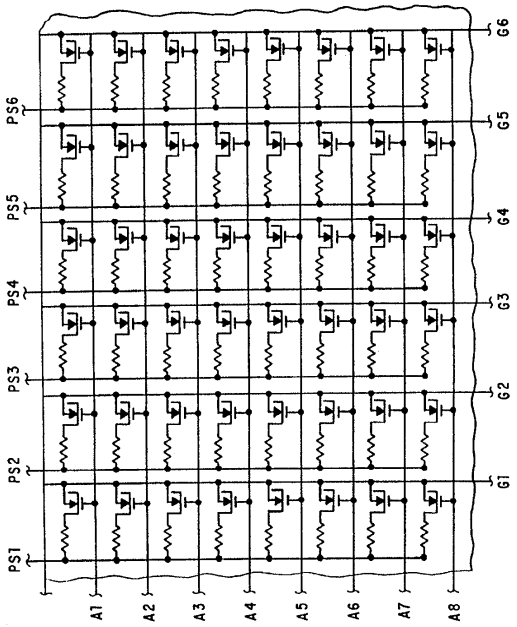
【図９】



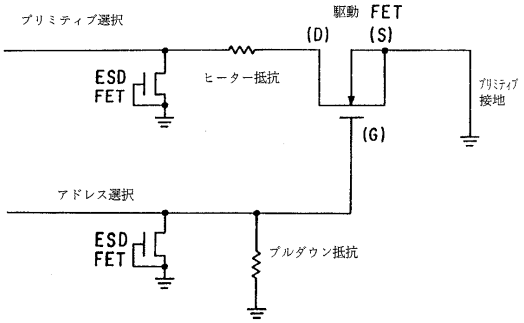
【図１０】



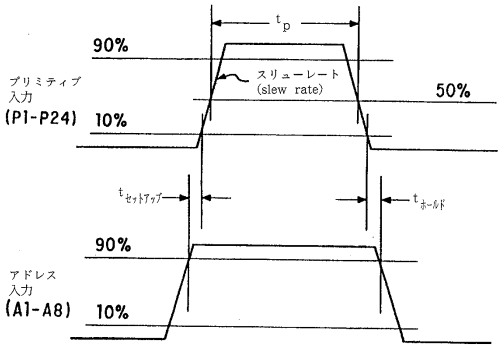
【図１１】



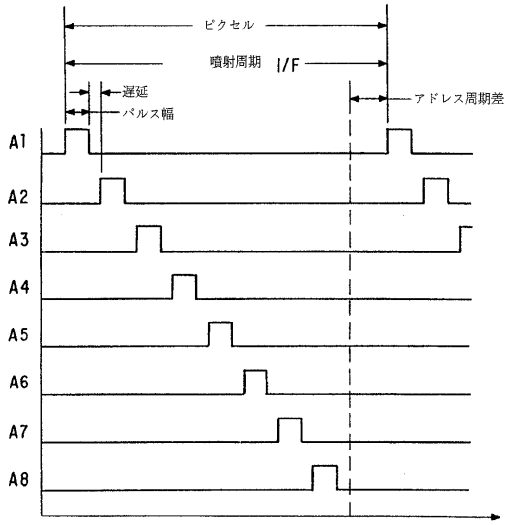
【図１２】



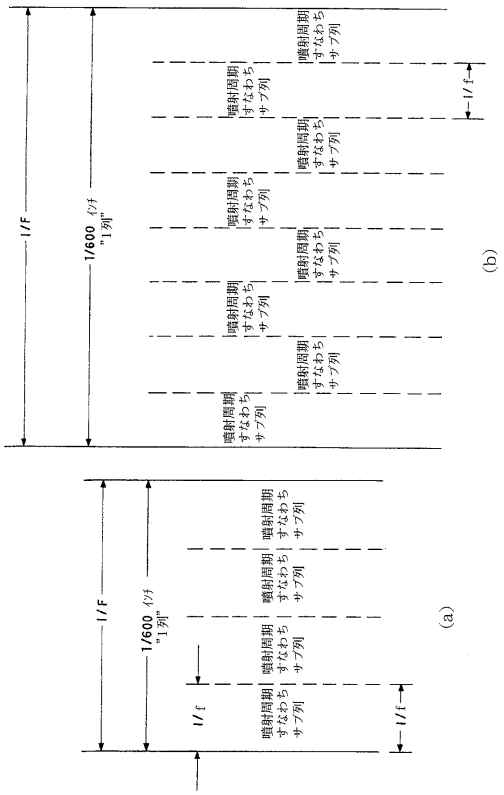
【図１３】



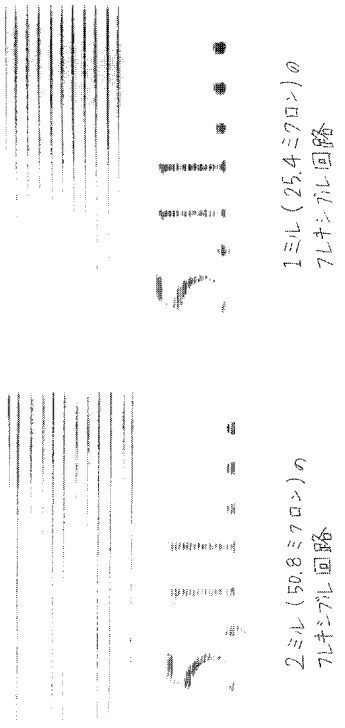
【図１４】



【図１５】

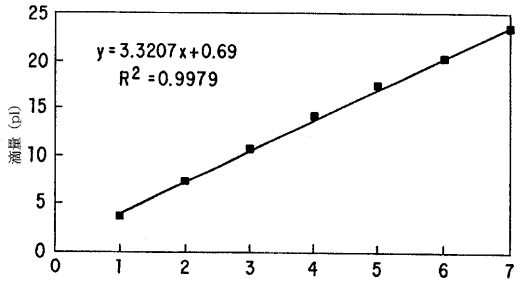


【図１６】

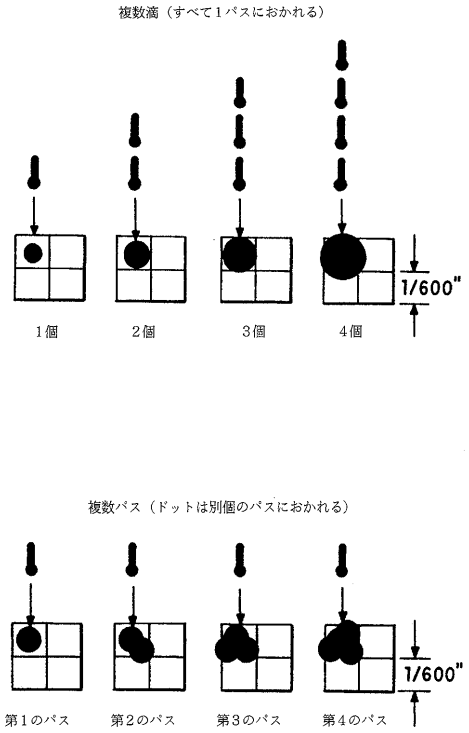


図面代用写真

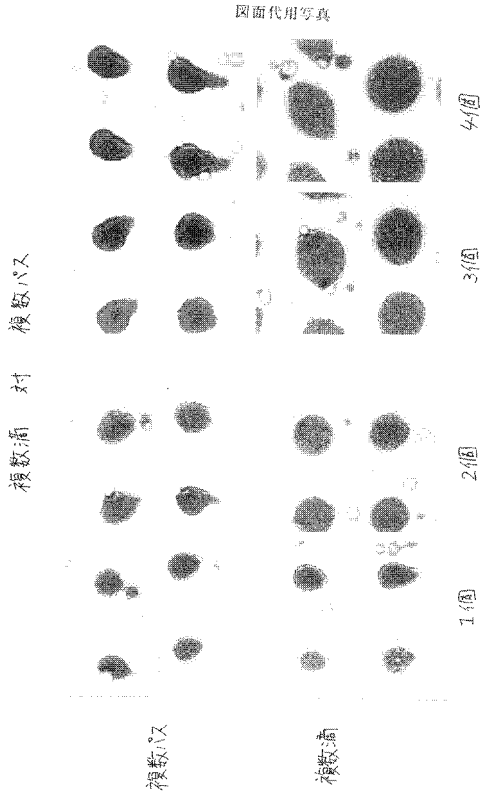
【図１７】



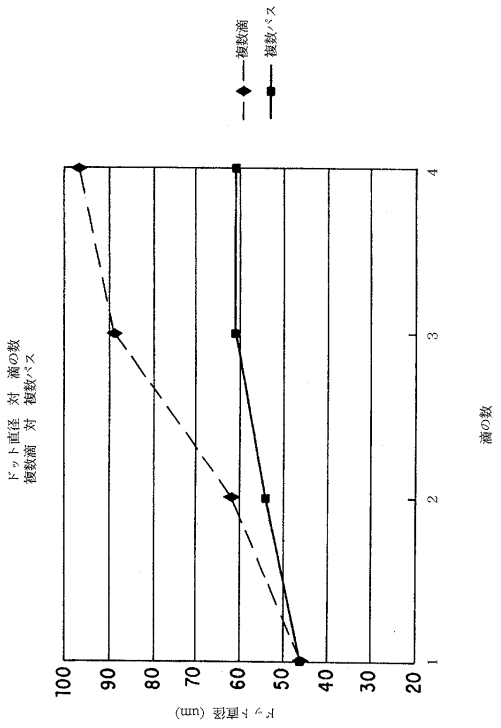
【図１８】



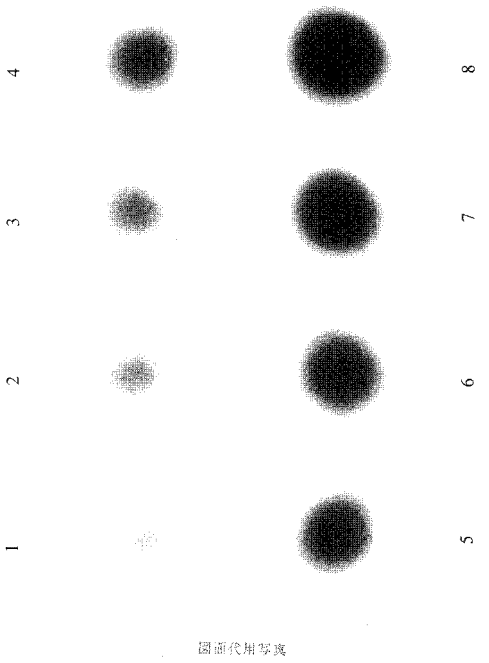
【図１９】



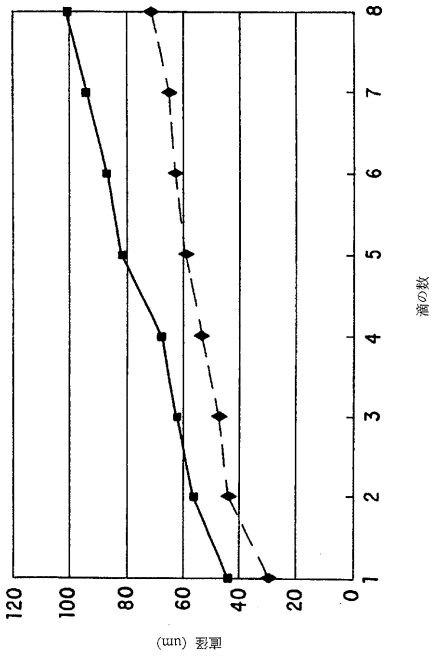
【図２０】



【図２１】



【図２２】



フロントページの続き

(72)発明者　ロナルド・エー・アスクランド
アメリカ合衆国９２１２９カリフォルニア州サン・ディエゴ、ペナノバ・ストリート　１１３７１

審査官　湯本　照基

(56)参考文献　特開平０７－１６４６３６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２９７７１７（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１７４８５１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B41J　2/175