

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4041914号
(P4041914)

(45) 発行日 平成20年2月6日(2008.2.6)

(24) 登録日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int. Cl. F I
B 4 1 J 2/05 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 0 3 B
B 4 1 J 2/205 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 0 3 X

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2001-520296 (P2001-520296)	(73) 特許権者	591194034 レックスマーク・インターナショナル・インコーポレーテッド LEXMARK INTERNATIONAL, INC アメリカ合衆国 40550 ケンタッキー、レキシントン、ウェスト・ニュー・サークル・ロード 740
(86) (22) 出願日	平成12年8月24日(2000.8.24)	(74) 代理人	100076222 弁理士 大橋 邦彦
(65) 公表番号	特表2003-508257 (P2003-508257A)	(72) 発明者	アンダーソン、フランク、エドワード アメリカ合衆国 40370 ケンタッキー、サディーヴィル、デイヴィス・ターキーフット・ロード 700
(43) 公表日	平成15年3月4日(2003.3.4)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2000/023279		
(87) 国際公開番号	W02001/015904		
(87) 国際公開日	平成13年3月8日(2001.3.8)		
審査請求日	平成14年2月26日(2002.2.26)		
(31) 優先権主張番号	09/384,803		
(32) 優先日	平成11年8月27日(1999.8.27)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二つの滴サイズのプリントヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

印刷媒体に向けて噴射されるインク滴が通る複数のノズルを有するインクジェット・プリントヘッドであって、

前記複数のノズルが、第1の量を有するインク滴を噴射するための第1の直径を有する第1ノズルと、第2の量を有するインク滴を噴射するための第2の直径を有する第2ノズルとを含み、前記第1の直径が前記第2の直径よりも大きく、かつ、前記第1の量が前記第2の量よりも多く、

該プリントヘッドが、

複数の前記ノズルを有するノズルプレートと、

該ノズルプレートに近接して配置された基板と、

該基板上に配置され前記第1ノズルに近接する第1ヒータであって、該各第1ヒータが対応する前記第1ノズルと結合し、該各第1ヒータが電気的な抵抗材料を含み、かつ、第1のヒータ電気抵抗を有し、第1の電流が前記電気的な抵抗材料を通過して実質的に第1の方向に流れる際に該各第1ヒータが熱を発生する、第1ヒータと、

前記基板上に配置され前記第1ヒータに近接する第1スイッチングデバイスであって、該各第1スイッチングデバイスが対応する前記第1ヒータに電氣的に直列に接続され、該第1スイッチングデバイスの各々が第1のスイッチ電気抵抗を有する、第1スイッチングデバイスと、

前記基板上に配置され前記第2ノズルに近接する第2ヒータであって、該各第2ヒータ

が対応する前記第 2 ノズルと結合し、該各第 2 ヒータが電気的な抵抗材料を含み、かつ、前記第 1 のヒータ電気抵抗よりも大きな第 2 のヒータ電気抵抗を有し、第 2 の電流が前記電気的な抵抗材料を通して実質的に前記第 1 の方向に流れる際に該各第 2 ヒータが熱を発生する、第 2 ヒータと、

前記基板上に配置され前記第 2 ヒータに近接する第 2 スイッチングデバイスであって、該各第 2 スイッチングデバイスが対応する前記第 2 ヒータに電氣的に直列に接続され、該第 2 スイッチングデバイスの各々が第 2 のスイッチ電気抵抗を有する、第 2 スイッチングデバイスとを含み、

前記第 2 のスイッチ電気抵抗に対する前記第 1 のスイッチ電気抵抗の比が、前記第 2 ヒータ電気抵抗に対する前記第 1 ヒータ電気抵抗の比と実質的に等しく、前記第 1 ヒータ及び前記第 2 ヒータが同一の電圧源と作動的に接続され、前記第 1 ヒータ及び前記第 2 ヒータが実質的に同一の電力密度で動作している、インクジェット・プリントヘッド。

【請求項 2】

前記基板上における第 1 スイッチの面積を占める前記各第 1 スイッチングデバイスと、前記基板上における第 2 スイッチの面積を占める前記各第 2 スイッチングデバイスとを更に含み、

前記第 1 スイッチの面積が前記第 2 スイッチの面積よりも大きい、請求項 1 に記載のプリントヘッド。

【請求項 3】

前記基板上において、前記第 1 の方向における第 1 ヒータの長さ、前記第 1 の方向に直行する第 2 の方向における第 1 ヒータの幅とによって画成される第 1 ヒータ面積を占める前記各第 1 ヒータと、

前記基板上において、前記第 1 の方向における第 2 ヒータの長さ、前記第 2 の方向における第 2 ヒータの幅とによって画成される第 2 ヒータ面積を占める前記各第 2 ヒータとを更に含み、

前記第 2 ヒータの幅が前記第 1 ヒータの幅よりも狭い、請求項 1 に記載のプリントヘッド。

【請求項 4】

前記基板上において、前記第 1 の方向における第 1 ヒータの長さ、前記第 1 の方向に直行する第 2 の方向における第 1 ヒータの幅とによって画成される第 1 ヒータ面積を占める前記各第 1 ヒータと、

前記基板上において、前記第 1 の方向における第 2 ヒータの長さ、前記第 2 の方向における第 2 ヒータの幅とによって画成される第 2 ヒータ面積を占める前記各第 2 ヒータとを更に含み、

前記第 2 ヒータの長さが前記第 1 ヒータの長さよりも長い、請求項 1 に記載のプリントヘッド。

【請求項 5】

前記基板上における第 1 ヒータの面積を占める前記各第 1 ヒータと、前記基板上における第 2 ヒータの面積を占める前記各第 2 ヒータとを更に含み、

前記第 1 ヒータの面積が前記第 2 ヒータの面積よりも大きい、請求項 1 に記載のプリントヘッド。

【請求項 6】

前記基板上において、前記第 1 の方向における第 1 スイッチの長さ、前記第 1 の方向に直行する第 2 の方向における第 1 スイッチの幅とによって画成される第 1 スイッチ面積を占める前記各第 1 スイッチングデバイスと、

前記基板上において、前記第 1 の方向における第 2 スイッチの長さ、前記第 2 の方向における第 2 スイッチの幅とによって画成される第 2 スイッチ面積を占める前記各第 2 スイッチングデバイスとを更に含み、

前記第 1 スイッチの幅が前記第 2 スイッチの幅よりも広い、請求項 1 に記載のプリントヘッド。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記基板上において、前記第 1 の方向における第 1 スイッチの長さ、前記第 1 の方向に直行する第 2 の方向における第 1 スイッチの幅とによって画成される第 1 スイッチ面積を占める前記各第 1 スイッチングデバイスと、

前記基板上において、前記第 1 の方向における第 2 スイッチの長さ、前記第 2 の方向における第 2 スイッチの幅とによって画成される第 2 スイッチ面積を占める前記各第 2 スイッチングデバイスとを更に含み、

前記第 1 スイッチの長さが前記第 2 スイッチの長さよりも長い、請求項 1 に記載のプリントヘッド。

【請求項 8】

前記第 2 の方向に配列され第 1 の位置に配置された第 1 スイッチングデバイスと、前記第 2 の方向に配列され第 2 の位置に配置された第 2 スイッチングデバイスとを更に含み、

前記第 1 の位置と前記第 2 の位置とが交互になっている、請求項 1 に記載のプリントヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の分野

本発明は、概して複数サイズのインク滴を印刷するインクジェット・プリントヘッドに関する。更に詳細には、本発明は、複数サイズの加熱要素とスイッチング・トランジスタとを有し複数サイズのインク滴を印刷するインクジェット・プリントヘッドに関する。

【0002】

発明の背景

高品質の印刷出力と妥当なコストのために、インクジェット・プリンタの市場は現在拡大しつつある。インクジェット・プリンタの市場の要求が成長すると、改善された画質の予想はその要求のようになる。インクジェット・プリンタの設計の目的は、写真のような連続トーンの画像をもった画質に近づく画質を達成することである。写真品質の画像を達成する一つのアプローチは、インクジェット・プリンタが作る無彩色スケールレベルの数を増加させることである。

【0003】

インクジェット・プリンタは、プリントヘッド内のノズルからのインク滴を噴射することによって紙上に画像を形成する。プリントヘッド内の加熱要素はインクを加熱し、ノズルからのインクに力を作用する泡を形成させる。複数サイズのインク滴の組合せを用いて画素を印刷することによって、インクジェット・プリンタによって作られる無彩色スケールレベルの数を増加させることができる。

【0004】

複数サイズのインク滴を作る一つのアプローチは、複数サイズのノズルから滴を噴射することである。しかしながら、ヒータ抵抗のサイズにおいて対応する調整を行なわないで複数のノズルサイズを用いることは、エネルギー効率がよくない。ノズルから噴射されるインク滴のサイズとの関係で加熱要素のサイズを調整することによって、複数サイズの滴は更にエネルギー効率のよい方法で達成される。

【0005】

しかしながら、インクジェット・プリントヘッドの加熱要素サイズを変えることは、インクに伝えられるエネルギーに望ましくない変化を引起す。エネルギーにおけるこれらの変化は、印刷画像の品質全体を低減させる。

【0006】

したがって、インクに加えられるエネルギー量における望ましくない変化なしに、複数サイズのインク滴を印刷することができるインクジェット・プリントヘッドが必要とされる。

【0007】

発明の概要

10

20

30

40

50

前述の及び他の必要性は、印刷媒体に向けてインク滴を噴射するための複数のノズルを有するインクジェット・プリントヘッドによって満たされる。複数のノズルは、第1の量を有するインク滴を噴射するための第1の直径を有する第1ノズルと、第2の量を有するインク滴を噴射するための第2の直径を有する第2ノズルとを含む。第1の直径は第2の直径よりも大きく、かつ、第1の量は第2の量よりも多い。プリントヘッドは、複数のノズルを含むノズルプレートとノズルプレートに近接して配置される基板とを備える。

【0008】

第1ヒータは第1ノズルに近接して基板上に配置され、各第1ヒータは対応する第1ノズルに結合される。各第1ヒータは、基板上において第1ヒータの面積が占める電気的な抵抗材料からなり、かつ、第1のヒータ電気抵抗を有する。第1の電流が電気的な抵抗材料を
10
通って実質的に第1の方向に流れる際に、各第1ヒータは熱を発生する。第1のスイッチ電気抵抗を有する第1スイッチングデバイスは、対応する第1ヒータに直列に接続される。

【0009】

第2ヒータは第2ノズルに近接して基板上に配置され、各第2ヒータは対応する第2ノズルに結合される。各第2ヒータは、基板上において第2ヒータの面積が占める電気的な抵抗材料からなり、かつ、第2のヒータ電気抵抗を有する。第2の電流が電気的な抵抗材料を
20
通って実質的に第1の方向に流れる際に、各第2ヒータは熱を発生する。第2スイッチングデバイスは、基板上において近接する第2ヒータに電氣的に直列に配置される。

【0010】

本発明の好適な実施態様では、第1のヒータ電気抵抗は第2のヒータ電気抵抗より小さく、第1のスイッチ電気抵抗は第2のスイッチ電気抵抗より小さい。

【0011】

本発明の他の実施態様では、各第1スイッチングデバイスにわたる電圧降下は、各第2スイッチングデバイスにわたる電圧降下に実質的に等しい。この本発明の特徴は、インクに加えられるエネルギー量におけるノズルからノズルへの望ましくない変化を低減する。ノズルからインクを放出するのに加えられるエネルギーにおけるノズルからノズルへの変化を低減させることによって、本発明は印刷品質を相当に高める。

【0012】

第1ヒータはそれぞれ、第1の方向における第1ヒータの長さ、第1の方向に直交する
30
第2の方向における第1ヒータの幅とによって画成される基板上における第1ヒータの面積を占める。第2ヒータはそれぞれ、第1の方向における第2ヒータの長さ、第2の方向における第2ヒータの幅とによって画成される基板上における第2ヒータの面積を占める。本発明の好適な実施態様では、第2ヒータの幅は第1ヒータの幅より狭く、第2ヒータの長さは第1ヒータの長さより長く、第2ヒータの面積は第1ヒータの幅より小さい。ヒータの面積は、それが結合するノズルからインクを放出するためにヒータによって発生する熱エネルギーに比例するので、ヒータ面積をノズル直径に関連付けることによって、インクへの熱エネルギーのより効率的な移動を本発明は提供する。

【0013】

本発明の更なる利点は、図面と共に考察した際に好適な実施態様の詳細な説明を参照することによって明らかになり、これらの図面は、一定の尺度で描かれておらず、同様の参照文字は、幾つかの図面を通して同様の又は同類の要素を示す。
40

【0014】

発明の詳細な説明

図1には、左側コラム6と右側コラム8に配列されたノズル列を備えたノズルプレート2を有するインクジェット・プリントヘッドが示される。図2は、ノズルプレート2におけるノズル列の拡大図を示す。ノズル列は第1ノズル10と第2ノズル12とを含み、コラム6と8の各々において、第1のノズル10の位置と第2のノズル12の位置とは交互になっている。左側コラム6の各第1ノズル10は右側コラム8の第2ノズル12と水平位置が一致しており、右側コラム8の各第1ノズル10は左側コラム6の第2ノズル12と
50

水平位置が一致している。本発明の好適な実施態様では、各カラム内における隣接するノズル間の垂直間隔は、 $1/600$ インチである。

【0015】

図2に示すように、第1ノズル10は、第2ノズル12の直径 D_2 より大きな直径 D_1 を有する。以下、第1ノズル10と第2ノズル12は、大ノズル10と小ノズル12と記す。以下においてより詳細に議論するように、直径 D_1 と D_2 は、ノズルから噴射されるインク滴の量を基にして決定される。

【0016】

本発明の好適な実施態様では、大ノズル10は、それぞれが約6ナノグラム(ng)の量を有するインク滴を噴射し、小ノズル12は、それぞれが約2 ng の量を有するインク滴を噴射する。表1に示す大小のインク滴の組合せを使用することにより、本発明は8つの異なるドット密度を有する画素を印刷する。大ノズルと小ノズルは各垂直位置において水平位置が一致しているので、プリントヘッド1が紙を横切る間に、紙をプリントヘッド1に対して垂直に移動させる必要ないしに、大きな滴と小さな滴とが単一の画素位置に印刷できる。

【0017】

【表1】

表1

状態	第1のパスにおいて 噴射されたインク量 (ng)	第2のパスにおいて 噴射されたインク量 (ng)	全量 (ng)
1	0	0	0
2	2	0	2
3	2	2	4
4	6	0	6
5	6 + 2	0	8
6	6 + 2	2	10
7	6	6	12
8	6 + 2	6	14

【0018】

表1に示されるように、画素当たり3つのビットが8つのドット密度レベルを示している($2^3 = 8$)。状態1はブランク画素であり、インクは噴射されない。状態2は最も淡く印刷されたグレースケールレベルであって、画素位置において単一の2 ng 滴の噴射によって達成される。状態3は同一の画素位置において二つの2 ng の滴を印刷することによって達成され、その結果、4 ng のインクによって形成された画素が得られる。状態3では、プリントヘッド1が最初に紙を横切って通過する間に第1の滴が印刷され、2回目通過する間に第2の滴が印刷される。状態4は、画素位置において単一の6 ng の滴を印刷することによって達成される。状態5の画素は、プリントヘッド1の単一通過の間における2 ng の滴と6 ng の滴の噴射によって印刷される8 ng のインクによって形成される。表1を更に参照すると、状態6、7及び8は、プリントヘッド1が2回通過する間に印刷され、10、12及び14 ng のインクによってそれぞれ形成される画素を示す。

【0019】

インクジェット・プリントヘッド1の半導体基板4に形成された形状を、図3に示す。図4の断面図に示すように、基板4はノズルプレート2の下に配置される。電気的な抵抗材料の方形状の小片からなる第1ヒータ14と第2ヒータ16とが、基板上に配設される。本発明の好適な実施態様では、第1と第2のヒータ14、16は、約28オーム/スクエアのシート抵抗を有するTaAlの薄いフィルムから形成される。ヒータ14と16を通過して電流が流れる際に、これらは熱を発生する。ヒータ14及び16の直上にあるチャンバに、インクビア22を通過してインクが供給される。ヒータ14又は16によってインクが加熱される際に、ノズル10又は12からインクを放出するインク泡が形成される。

【0020】

小ノズル12は小さなインク滴を噴射するので、インクを放出するのに小さな泡が必要である。ヒータの表面に特定のエネルギー密度が与えられ、ヒータによって形成されるインク泡のサイズは、ヒータのサイズに比例する。図3に示されるように、本発明の第2ヒータ16は、第1ヒータ14よりも面積が小さい。第1ヒータ14は長さ L_{H1} と幅 W_{H1} を有し、好適な実施態様では、約441平方ミクロンの面積を画成する。第2ヒータ16は、長さ L_{H2} と幅 W_{H2} によって画成される約276平方ミクロンの面積を有する。第1と第2のヒータ14、16はまた、以下において大ヒータ14と小ヒータ16と記す。同一のエネルギー密度が与えられると、大ヒータ14は、小ヒータ16が形成するよりも大きなインク泡を形成する。この設計は、両方のノズルサイズに対して単一のヒータサイズを用いる設計よりもエネルギー効率が高い。

【0021】

電氣的及び熱力学的に両立されるべき大ヒータ14と小ヒータ16に対して、これらは同一のエネルギー密度と電力密度とで作動しなければならない。また、下記においてより詳細に議論するように、大ヒータ14と小ヒータ16を同一の電圧源に接続するのが望ましい。一般に、大ヒータ14によって発生する電力密度は、

$$PD_1 = (I_1^2 \times R_{H1}) / (A_1) \quad (1)$$

で規定され、ここで、 I_1 はアンペアーで表わされる大ヒータ14を通る電流であり、 R_{H1} はオーム表わされる大ヒータ14の抵抗であり、 A_1 は大ヒータ14の面積である。同様に、小ヒータ14によって発生する電力密度は、

$$PD_2 = (I_2^2 \times R_{H2}) / (A_2) \quad (2)$$

で規定され、ここで、 I_2 はアンペアーで表わされる小ヒータ16を通る電流であり、 R_{H2} はオーム表わされる小ヒータ16の抵抗であり、 A_2 は小ヒータ16の面積である。ここで、 PD_1 と PD_2 とがほぼ等しいとすると、以下の関係を満たさなければ成らない。

$$(I_1^2 \times R_{H1}) / (A_1) = (I_2^2 \times R_{H2}) / (A_2) \quad (3) \text{ かつ、}$$

$(A_2 / A_1) = (I_2^2 \times R_{H2}) / (I_1^2 \times R_{H1}) \quad (4)$ 前述のように、ヒータ面積の比 A_2 / A_1 は、大きな泡と小さな泡を形成するのに必要な相対的なエネルギーによって決定される。

【0022】

本発明の好適な実施態様によれば、大ヒータ14の電気抵抗 R_{H1} に対して小ヒータ16の電気抵抗 R_{H2} を補正することによって、式(4)の関係が満たされる。この補正は、シート抵抗に対する

$$R = (\text{ヒータ長さ}) / (\text{ヒータ幅}) \quad (5)$$

の事実を利用することによって行なわれる。したがって、 R_{H2} は、小ヒータ16の所望の面積 A_2 を維持しつつ

$$W_{H2} < L_{H2} \quad (6)$$

とすることにより増加する。本発明の好適な実施態様では、 W_{H2} は11.75ミクロンであり、かつ、 L_{H2} は23.5ミクロンであり、その結果、面積 A_2 は276平方ミクロンとなる。好ましくは、各大ヒータ14に対して、 W_{H1} と L_{H1} は21ミクロンであり、その結果、面積 A_1 は441平方ミクロンとなる。したがって、抵抗 R_{H2} は、

$$R_{H2} = \{ (\text{ヒータ長さ}) / (\text{ヒータ幅}) \} \times (\text{シート抵抗})$$

10

20

30

40

50

$$= \{23.5 \text{ ミクロン} / 11.7 \text{ ミクロン}\} \times (28 \text{ オーム} / \text{スクエア}) = 56 \text{ オーム} \\ (7)$$

によって決定される。大ヒータ14は正方形なので、 R_{H1} は単に28オームである。

【0023】

プリントヘッド1上のヒータ14と16に選択的に電圧を加えるためのスイッチング回路の概略図が、図5aに示される。第1のヒータ-スイッチペア17は、第2のヒータ-スイッチペア19と並列に接続される。第1のヒータ-スイッチペア17の各々は、第1スイッチングデバイス18と直列の第1ヒータ14の一つを含む。第2のヒータ-スイッチペア19の各々は、第2スイッチングデバイス20と直列の第2ヒータ16の一つを含む。好適な実施態様では、第1及び第2のスイッチングデバイス18及び20は、基板4上に形成されたMOSFETデバイスである。図5aに示されるように、ヒータ-スイッチペア17及び19は同一の電圧源 V_{dd} に接続される。

10

【0024】

MOSFETスイッチングデバイス18の一つのゲート24に、10~12ボルトの電圧 V_{gs} が印加されると、デバイス18が動作可能となる。動作可能になると、デバイス18は、デバイス18とヒータ14を通して電流 I_1 が流れるのを許容する。大きなインク滴を噴射するための熱を発生するのは、電流 I_1 の流れに対する第1ヒータの抵抗 R_{H1} である。このように、デバイス18が動作可能となると、それは、ヒータ14を作動させるために電流が流れる閉られたスイッチのように作用する。しかしながら、図5bに示されるように、動作可能になるとデバイス18は限定された抵抗 R_{S1} を有する。電流 I_1 が流れると、大ヒータ14にわたる電圧降下 V_{H1} が発現し、抵抗 R_{S1} にわたる電圧降下 V_{S1} が発現する。

20

【0025】

同様に、MOSFETスイッチングデバイス20の一つのゲート26に、電圧 V_{gs} が印加されると、デバイス20が動作可能となる。動作可能になると、デバイス20は、デバイス20とヒータ16を通して電流 I_2 が流れるのを許容する。このように、デバイス20が動作可能となると、ヒータ16が作動する。小ヒータ16にわたる電圧降下は V_{H2} である。デバイス20は、電圧降下 V_{S2} がそれにわたって発現する限定された抵抗 R_{S2} を有する。

【0026】

図5aと5bに示される回路は発明を例示する目的で簡略化されていることが、認識されるであろう。本発明を組込んだプリントヘッドは、典型的には、図5aに示される以外のスイッチングデバイスを含む。例えば、他のスイッチングデバイスは、多重プリンタ信号を復調するためのロジック回路に含まれていてもよい。このような回路は、典型的には、プリンタコントローラからプリントヘッドに印刷信号を送信するのに必要なI/O信号ラインの数を減少するために組込まれる。しかしながら、これら他のスイッチング回路は、ここで説明するような本発明の操作にかなりの影響を与えるようなことはない。したがって、このような回路の詳細な説明は、本発明の理解に必要ではない。

30

【0027】

インクジェット・プリントヘッドの設計における一つの目的は、ヒータからヒータへの電力変化を最小にすることである。同じサイズのヒータによって生成されるインク泡のサイズが配列にわたって一致するように、各大ヒータ14は他の全ての大ヒータ14と同じ電力を消費し、かつ、各小ヒータ16は他の全ての小ヒータ16と同じ電力を消費する。インク泡を生成するための熱の発生において、同じサイズのヒータが異なる電力量を消費すれば、インク滴のサイズに望ましくない変化が生じる。インク滴のサイズにおけるこのような変化は、印刷品質を低下させる結果となる。

40

【0028】

大ヒータと小ヒータの両方において、全てのヒータ14及び16にわたる電圧降下をほぼ等しくすることによって、本発明はヒータからヒータへの消費電力における変化を最小にする。ヒータ-スイッチペア17と19は並列に接続されるので、ヒータ14と16にわ

50

たる電圧降下を等しくするにはスイッチングデバイス18と20にわたる電圧降下を等しくする必要がある。この設計目的は、本発明の好適な実施態様において、スイッチ抵抗 R_{S1} と R_{S2} とを下記の関係とすることによって達成される。

$$R_{S1} / R_{S2} = R_{H1} / R_{H2} \quad (8)$$

R_{H1} と R_{H2} の例示的な値は28オームと56オームであると従前においてそれぞれ決定されたので、式(7)の関係は、

$$R_{S1} / R_{S2} = 28 / 56 = 0.5 \quad (9)$$

となる。

【0029】

一般に、スイッチングデバイス18及び20のようなMOSFETデバイスの抵抗は、そのソース抵抗、ドレイン抵抗及びチャンネル抵抗の合計である。MOSFETデバイスのソース及びドレインの抵抗は、デバイスのソース-ドレインの線幅によって少なくとも一部が決定される。下記において詳細に説明するように、本発明の好適な実施態様は、第1と第2のスイッチングデバイス18及び20のソース-ドレインの線幅を補正することによって式(9)の関係を達成する。

【0030】

本発明の好適な実施態様による、基板4上の隣接する第1と第2のMOSFETスイッチングデバイス18及び20の構造は、図6に示される。第1スイッチングデバイス18は、幅Cを有するチャンネル32によってドレイン部30から分離されたソース部28を含む。第1スイッチングデバイス18のソース-ドレインの線幅は W_{L1} で表わされ、第1スイッチングデバイス18のチャンネル長さは L_{S1} で表わされる。第2スイッチングデバイス20は、チャンネル32によってドレイン部36から分離されたソース部34を含む。第2スイッチングデバイス20のソース-ドレインの線幅とチャンネル長さは、それぞれ W_{L2} と L_{S2} で表わされる。

【0031】

好ましくは、図2及び3に示されるように、近接するノズルとヒータは、垂直方向において1/600インチ離間する。したがって、図6に示すように、スイッチングデバイス18及び20の隣接するペアが占める全幅は、2/600インチ、すなわち約84.7 μ mである。この全幅は、

$$W_{S1} + W_{S2} = 84.7 \mu\text{m} \quad (10)$$

によって割当てられ、ここで、

$$W_{S1} = 4(W_{L1}) + 4(C) \quad (11)$$

及び、

$$W_{S2} = 4(W_{L2}) + 4(C) \quad (12)$$

である。式(10)、(11)及び(12)に基づいて、Cが2.5 μ mであれば、 W_{L1} と W_{L2} との間の望ましい関係は、

$$W_{L1} + W_{L2} = 16.2 \mu\text{m} \quad (13)$$

として表わされる。

【0032】

図7は、式(9)及び(13)の要求を満たす、好適なMOSFETデバイス18及び20の概略的な解を示す。シミュレーション結果のよれば、 W_{L1} と W_{L2} の好適な値は、それぞれ13.1と3.1 μ mである。また、図7に示すように、 L_{S1} が約800 μ mに等しいときに、 R_{S1} の最小値4.3 Ω が得られている。 R_{S1} が4.3 Ω に等しければ、 R_{S2} が8.6 Ω に等しい場合に式(9)の関係が満たされる。図7について続けて述べると、 R_{S2} が8.6 Ω に等しいときに、 L_{S2} が約570 μ mとなる。そこで、式(11)と(12)によれば、 W_{S1} と W_{S2} は、それぞれ約62.3 μ mと22.4 μ mとなる。したがって、スイッチングデバイス18及び20の好適な実施態様に対する寸法値は、以下ようになる： W_{L1} 13.1 μ m、 W_{L2} 3.1 μ m、 W_{S1} 62.3 μ m、 W_{S2} 22.4 μ m、 L_{S1} 800 μ m、 L_{S2} 570 μ m及びC 2.5 μ m。

10

20

30

40

50

【0033】

図8aに示す本発明の他の実施態様では、第1及び第2の電圧源、 V_{dd1} と V_{dd2} は、第1と第2のヒータ-スイッチペア17及び19を駆動するために与えられる。この実施態様では、第1のヒータ-スイッチペア17は第1電圧源 V_{dd1} に対して並列に接続され、かつ、第2のヒータ-スイッチペア19は第2電圧源 V_{dd2} に対して並列に接続される。異なる電圧源を用いて、 R_{H2} に対して抵抗 R_{H1} を調整するのではなく電圧 V_{dd2} に対して電圧 V_{dd1} を調整することによって、ヒータ14と16によって発生する熱エネルギーがインク滴のサイズに合わせて調整される。第2ヒータが作動すると、第1ヒータ14が発生するより少ない熱エネルギーを第2ヒータ16が発生するように、電圧 V_{dd2} は電圧 V_{dd1} より小さいのが好ましい。

10

【0034】

この第2の実施態様によれば、ヒータ14及び16は共に正方形であって、したがって同じ抵抗($R_{H1} = R_{H2}$)を有していてもよい。しかしながら、第1の実施態様のように、第2の実施態様におけるヒータ14と16の面積は、好ましくは、441及び276平方ミクロンにそれぞれ維持される。上記で議論したように、このことは、二つの異なるサイズのインク滴を発生するための最も効率の高いエネルギー移動を提供する。好ましくは、第2の実施態様の各大ヒータ14に対して、 W_{H1} と L_{H1} は約21ミクロンである。第2の実施態様の各小ヒータ16に対して、 W_{H2} と L_{H2} は好ましくは約16.6ミクロンである。

20

【0035】

垂直方向において交互に配置されたヒータ14と16を二つの異なる電圧源 V_{dd1} と V_{dd2} に接続する第2の実施態様の配線形状は、図9に示される。電圧源 V_{dd1} に接続される第1金属バス38は、好ましくは、ヒータ14及び16と同じチップ層に位置する。バス38は、大ヒータ14の一方端に電圧 V_{dd1} を印加する金属トレース38aに接続される。大ヒータ14の他方端は、同じ層にある金属トレース38bに接続される。金属トレース38bは、大ヒータ14の下層に位置する第1スイッチングデバイス18のドレイン42に、バイアス40を介して接続される。

【0036】

第2金属バス44は、電圧源 V_{dd2} に接続される。バス44は、好ましくは、スイッチングデバイス18及び20を含む層のような、ヒータ14及び16を含む層の下層のチップ層に位置する。バス44は、ヒータ14及び16と同じ層に位置する金属トレース46aにバイアス45を介して接続される。トレース46aは、小ヒータ16の一方端に接続される。したがって、小ヒータ16の一方端にバス44、バイアス45及びトレース46aを介して電圧 V_{dd2} が印加される。金属トレース46bもヒータ14及び16と同じ層に位置し、小ヒータ16の他方端に接続される。金属トレース46bは、好ましくは第1スイッチングデバイス18と同じ層に位置する第2スイッチングデバイス20のドレイン50に、バイアス48を介して接続される。第1スイッチングデバイス18のソース52とゲート54、ならびに、第2スイッチングデバイス20のソース56とゲート58もまた、図9に示される。

30

【0037】

このように、二つの金属層のみを用いて、図9の配線形状が、垂直方向において交互に位置する大ヒータ14と小ヒータ16に、二つの別個の電圧源レール V_{dd1} と V_{dd2} を提供する。図9はヒータ配線結合構造の例示的な部分を示し、残りのヒータ列を形成するために、図9に示されるパターンが垂直方向において繰返されることが認識されるであろう。

40

【0038】

本発明の実施態様において修飾及び/又は変更が行なわれることが、前述の説明及び添付図面から、企図されかつ当業者に明らかになるであろう。例えば、本発明は、式(9)の関係に限定されるものではない。本発明の利益は、スイッチングデバイスの抵抗について他の比率を用いることによって実現化されてもよい。また、本発明は、上記実施例で決定

50

されたサイズに限定されるものではない。本発明は、インク滴のサイズ、ノズル直径、ノズルとノズルの間隔、ヒータのサイズ及びスイッチングデバイスのサイズを、他のサイズに適合するように見積もってもよい。したがって、上述の説明及び添付図面は、好適な実施態様の単なる例示であり、これらに限定されるものではないこと、ならびに、本発明の真の意図及び範囲は添付の請求の範囲を参照して決定されることが明白に企図される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、本発明の好適な実施態様によるインクジェット・プリントヘッドを示す。

【図 2】 図 2 は、本発明の好適な実施態様によるプリントヘッドにおけるノズルプレート中のヒータの配列を示す。

【図 3】 図 3 は、本発明の好適な実施態様によるプリントヘッドにおける基板上的ヒータとスイッチングデバイスの配列を示す。

【図 4】 図 4 は、本発明の好適な実施態様によるノズルプレートと基板構造の断面図を示す。

【図 5 a】 図 5 a は、本発明の好適な実施態様による選択的にヒータに電圧を加えるためのスイッチング回路の概略図を示す。

【図 5 b】 図 5 b は、本発明の好適な実施態様によるスイッチング回路によって導入される抵抗の概略図を示す。

【図 6】 図 6 は、本発明の好適な実施態様によるプリントヘッド基板上的、隣接する第 1 及び第 2 の MOSFET スwitching デバイスの構造を示す。

【図 7】 図 7 は、二つのデバイス線幅におけるデバイス抵抗対デバイス長さを示す、MOSFET デバイスの一次シミュレーションに基づくグラフである。

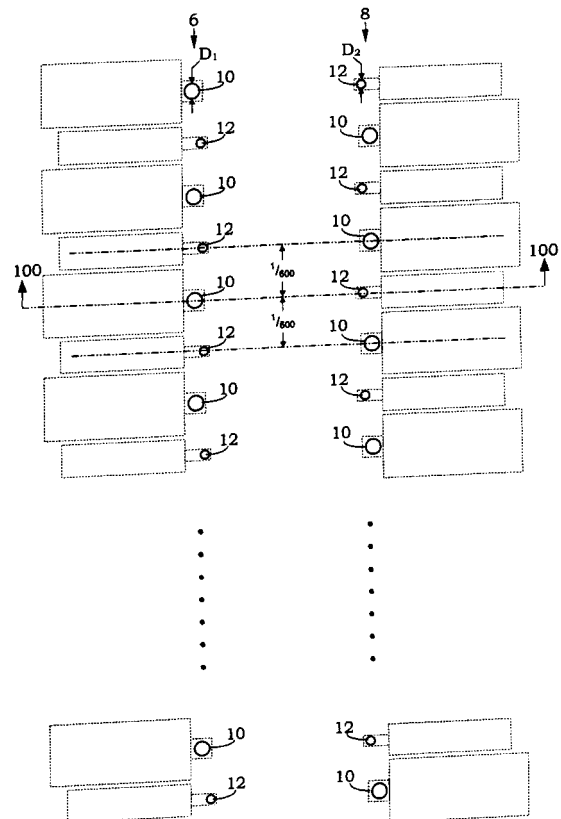
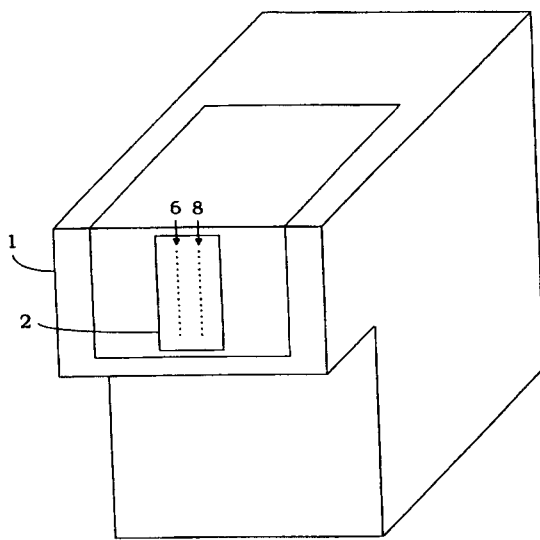
【図 8 a】 図 8 a は、本発明における他の実施態様の概略図である。

【図 8 b】 図 8 b は、本発明における他の実施態様の概略図である。

【図 9】 図 9 は、ヒータ配線結合構造の例示的な部分の他の実施態様を示す。

【図 1】

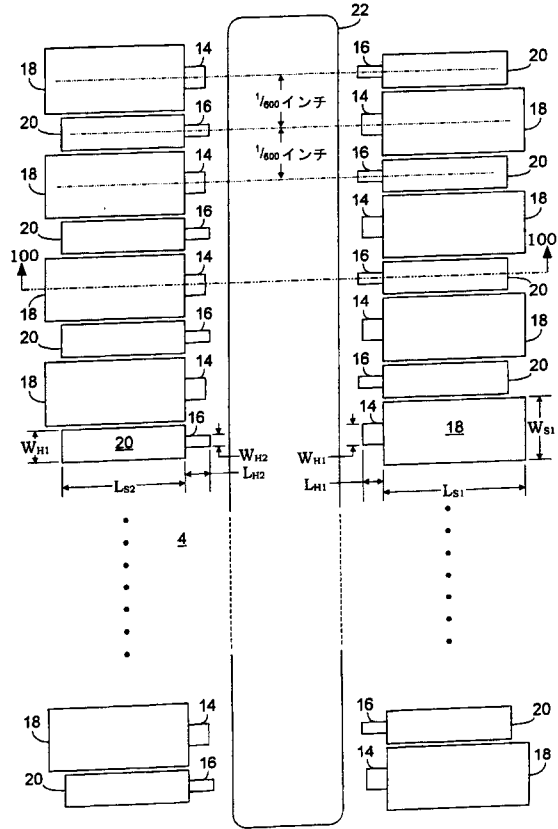
【図 2】



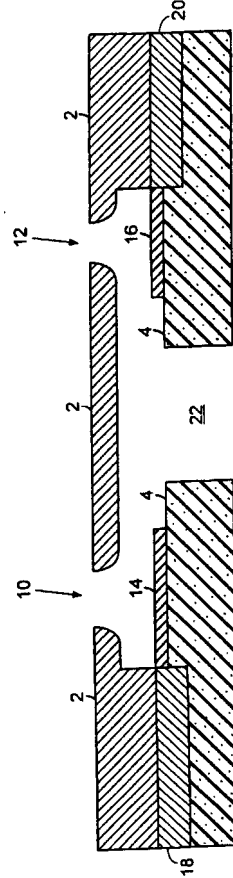
10

20

【図3】

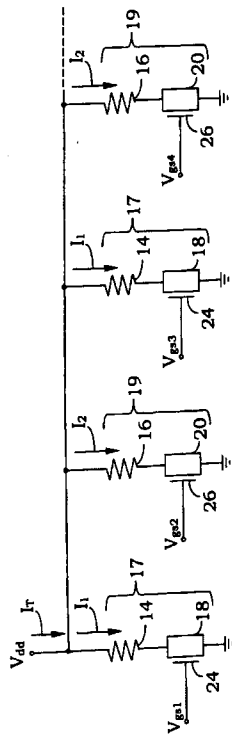


【図4】

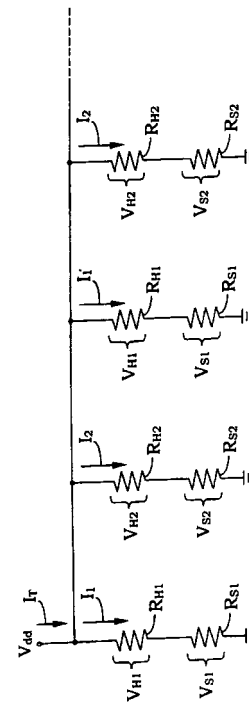


セクション 100-100 (図3 参照)

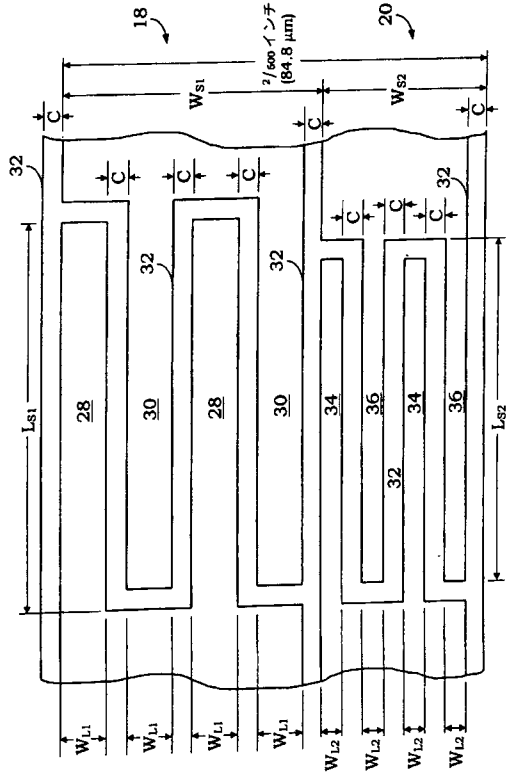
【図5 a】



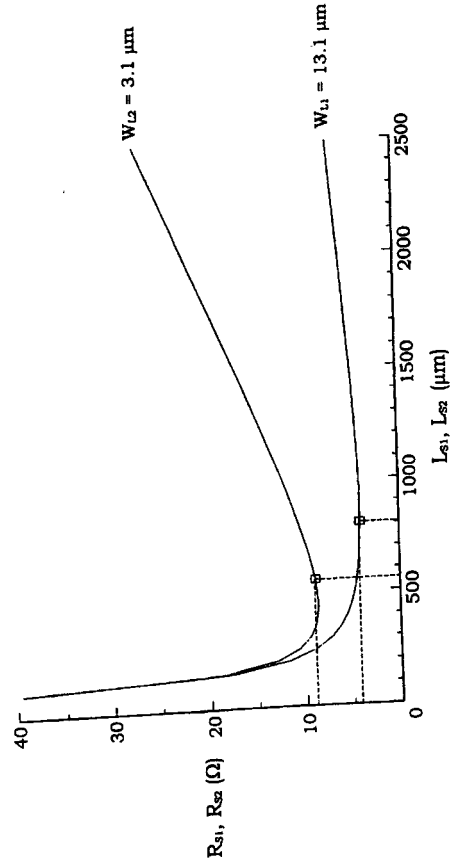
【図5 b】



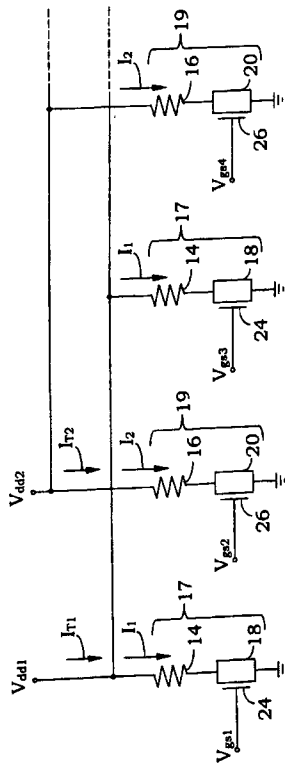
【 図 6 】



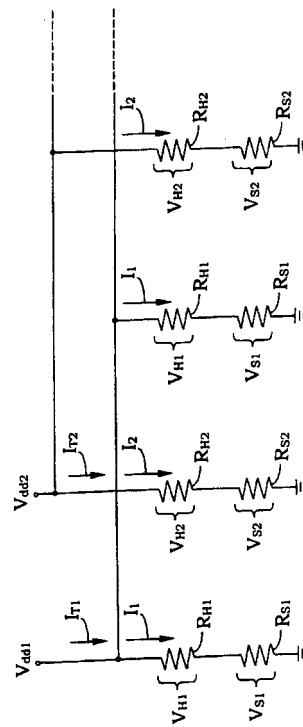
【 図 7 】



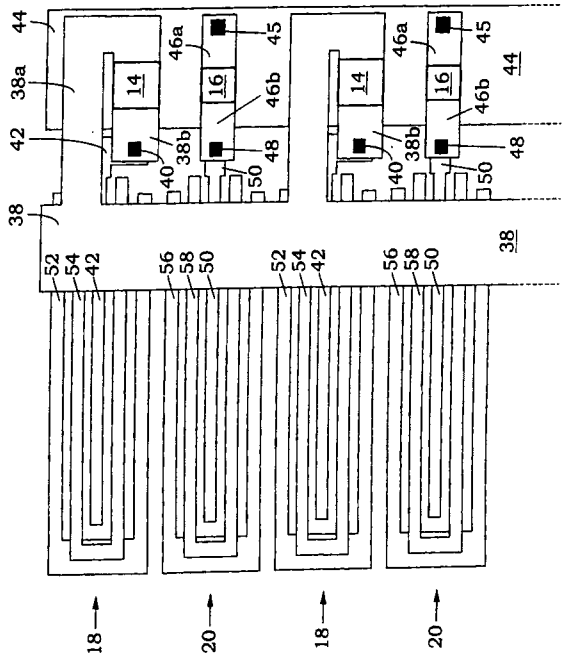
【 図 8 a ）】



【 図 8 b ）】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ボラシュ、ジョン、フィリップ
アメリカ合衆国 40515 ケンタッキー、レキシントン、ブルックシャー・サークル 241
6
- (72)発明者 コーネル、ロバート、ウィルソン
アメリカ合衆国 40513 ケンタッキー、レキシントン、バルメット・ドライブ 4173
- (72)発明者 パリッシュ、ジョージ、ケース
アメリカ合衆国 40391 ケンタッキー、ウィンチェスター、フォンテン・ブルバード 11

審査官 小松 徹三

- (56)参考文献 特開平06-316078(JP,A)
特開平04-296565(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/05
B41J 2/205