

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5286840号
(P5286840)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

(51) Int.Cl. F I
B 4 1 J 2/055 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 A
B 4 1 J 2/045 (2006.01)

請求項の数 11 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-60907 (P2008-60907) (22) 出願日 平成20年3月11日 (2008.3.11) (65) 公開番号 特開2009-214437 (P2009-214437A) (43) 公開日 平成21年9月24日 (2009.9.24) 審査請求日 平成22年11月9日 (2010.11.9)</p>	<p>(73) 特許権者 000001270 コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 (74) 代理人 100101340 弁理士 丸山 英一 (72) 発明者 平野 肇志 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル タ I J 株式会社内 審査官 小島 寛史</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド及びインクジェットヘッドを備えた塗布装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一部が圧電材料で構成された側壁により隔てられた複数のインクチャンネルが配列され、前記側壁のせん断変形によりインクチャンネル内の圧力を変化させて、インクチャンネル内のインクをノズルから吐出せしめるインクジェットヘッドであって、

前記複数のインクチャンネルは全て同じ深さであり、

インクチャンネルの配列方向端部側の側壁における配列方向に沿う方向の側壁の幅が、インクを吐出する前記複数のインクチャンネルのうちの配列方向の両端に位置する2つのインクチャンネルにおいて、中央に位置するインクチャンネルよりも小さいことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 2】

前記両端に位置する2つのインクチャンネルは、前記側壁の幅が互いに等しいことを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 3】

前記インクを吐出する複数のインクチャンネルのうち、前記両端に位置する2つのインクチャンネルと前記中央に位置するインクチャンネルとを除いた他のインクチャンネルと、前記中央に位置するインクチャンネルとは、前記側壁の幅が互いに等しいことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 4】

前記両端に位置する2つのインクチャンネルの一方のインクチャンネルから中央に位置するイ

ンクチャンネルに向かって連続する3つのインクチャンネルおよび他方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する3つのインクチャンネルにおける前記側壁の幅が、前記中央に位置するインクチャンネルの前記側壁の幅よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載のインクジェットヘッド。

【請求項5】

前記両端に位置する2つのインクチャンネルの一方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する3つのインクチャンネルおよび他方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する3つのインクチャンネルは、前記側壁の幅が互いに等しいことを特徴とする請求項4に記載のインクジェットヘッド。

【請求項6】

前記インクを吐出する複数のインクチャンネルのうち、前記両端に位置する2つのインクチャンネルの一方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する3つのインクチャンネルおよび他方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する3つのインクチャンネルと前記中央に位置するインクチャンネルとを除いた他のインクチャンネルと、前記中央に位置するインクチャンネルとは、前記側壁の幅が互いに等しいことを特徴とする請求項4または5に記載のインクジェットヘッド。

【請求項7】

前記両端に位置する2つのインクチャンネルの外側にインクを吐出しないダミーチャンネルを有することを特徴とする請求項1乃至6の何れか1項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項8】

請求項1乃至7の何れか1項に記載のインクジェットヘッドを備えたことを特徴とする塗布装置。

【請求項9】

前記側壁は、側壁の少なくとも一部に形成された電極に印加される電圧パルスによりせん断変形され、前記インクを吐出する複数のインクチャンネルの全てのインクチャンネルの側壁の電極に共通の電圧パルスが印加されることを特徴とする請求項8に記載の塗布装置。

【請求項10】

前記インクを吐出する複数のインクチャンネルのうち、間に2本のインクチャンネルを挟んで離れているインクチャンネルをまとめて1つの組として、全インクチャンネルを3つの組に分割し、各組毎に順次電圧パルスが印加されることを特徴とする請求項9に記載の塗布装置。

【請求項11】

連続搬送される長尺状の支持体上に、支持体の幅方向に塗布幅に対応して配置された複数の前記インクジェットヘッドのノズルから塗布液の液滴を吐出させて塗膜を形成させることを特徴とする請求項8乃至10の何れか1項に記載の塗布装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェットヘッド及びインクジェットヘッドを備えた塗布装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

インクジェットヘッドには種々の方式が提案されているが、その一つにせん断モードタイプのインクジェットヘッドがある(特許文献1~5参照)。

【0003】

このせん断モードタイプのインクジェットヘッドでは、隣接するインクチャンネルのクロストークが原因となって、連続駆動する場合の端部のインクチャンネルに対応するノズルから吐出されるインク液滴の液滴量あるいは液滴速度が低下するという問題がある。

【0004】

従来、このようなクロストークの問題を解決するための技術として、駆動波形を変更す

10

20

30

40

50

る技術（特許文献1）、個々のインクチャネルの駆動電圧またはパルス幅を調整する技術（特許文献2）、印字しているインクチャネルに隣接しているインクチャネルにダミーパルスを与える技術（特許文献3）、同相で駆動される隣接チャネルの駆動位相が重ならないようにする技術（特許文献4）、全インクチャネルを4つのグループに分けて4サイクルで分割駆動し、同一サイクルの駆動位相をずらす技術（特許文献5）等が知られている。

【特許文献1】特開平10-16212号公報

【特許文献2】特開2000-79684号公報

【特許文献3】特開2000-255055号公報

【特許文献4】特開2000-255054号公報

【特許文献5】特開2001-239665号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

インクジェット方式による印刷や塗布を高速で行うシステムとして、複数のせん断モードタイプのインクジェットヘッドをライン状に並べて固定し、被印刷物や被塗布物に対して1パスで印刷あるいは塗布するシステムが考えられ、例えば、ロール状の被印刷物や被塗布物を連続的に処理することができる。

【0006】

このとき問題になるのがヘッドの端部に発生するクロストークによる印刷濃度むらである。ヘッドの端部は構造的にクロストークが避けられないことから、ヘッドの繋ぎ目部分の濃度異常は筋状に固定した塗布欠陥となり、印刷物の品質を著しく損ねる。

【0007】

図14は、側壁の幅が互いに等しい32個のインクチャネルを有するせん断モードタイプのインクジェットヘッドについて、共通の電圧パルスを印加して全インクチャネルを時分割で3周期（インクチャネル2本おきに）駆動させた場合の液適量分布の一例であり、一方の端部3チャネルと他方の端部3チャネルで液適量が著しく低下しているのが判る。

【0008】

クロストーク対策として上記の従来技術が知られているが、駆動方法が複雑であるため、駆動回路が複雑化し、コストが上がる問題がある。一方で、ヘッドの端部に位置するインクチャネルでは、その外側に隣接部がほとんど存在しないために十分なクロストーク対策がとれない問題がある。

【0009】

本発明は、単純な駆動回路を用いているにもかかわらず、クロストークに起因するヘッド単体の端部のインクチャネルからのインク滴の液滴量の低下を改善し、印刷物品質を改善できるインクジェットヘッド及びインクジェットヘッドを備えた塗布装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の課題は、以下のような構成により達成される。

1.

少なくとも一部が圧電材料で構成された側壁により隔てられた複数のインクチャネルが配列され、前記側壁のせん断変形によりインクチャネル内の圧力を変化させて、インクチャネル内のインクをノズルから吐出せしめるインクジェットヘッドであって、

前記複数のインクチャネルは全て同じ深さであり、

インクチャネルの配列方向端部側の側壁における配列方向に沿う方向の側壁の幅が、インクを吐出する前記複数のインクチャネルのうちの配列方向の両端に位置する2つのインクチャネルにおいて、中央に位置するインクチャネルよりも小さいことを特徴とするインクジェットヘッド。

2.

10

20

30

40

50

前記両端に位置する２つのインクチャンネルは、前記側壁の幅が互いに等しいことを特徴とする１に記載のインクジェットヘッド。

３．

前記インクを吐出する複数のインクチャンネルのうち、前記両端に位置する２つのインクチャンネルと前記中央に位置するインクチャンネルとを除いた他のインクチャンネルと、前記中央に位置するインクチャンネルとは、前記側壁の幅が互いに等しいことを特徴とする１または２に記載のインクジェットヘッド。

４．

前記両端に位置する２つのインクチャンネルの一方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する３つのインクチャンネルおよび他方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する３つのインクチャンネルにおける前記側壁の幅が、前記中央に位置するインクチャンネルの前記側壁の幅よりも小さいことを特徴とする１に記載のインクジェットヘッド。

10

５．

前記両端に位置する２つのインクチャンネルの一方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する３つのインクチャンネルおよび他方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する３つのインクチャンネルは、前記側壁の幅が互いに等しいことを特徴とする４に記載のインクジェットヘッド。

６．

前記インクを吐出する複数のインクチャンネルのうち、前記両端に位置する２つのインクチャンネルの一方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する３つのインクチャンネルおよび他方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する３つのインクチャンネルと前記中央に位置するインクチャンネルとを除いた他のインクチャンネルと、前記中央に位置するインクチャンネルとは、前記側壁の幅が互いに等しいことを特徴とする４または５に記載のインクジェットヘッド。

20

７．

前記両端に位置する２つのインクチャンネルの外側にインクを吐出しないダミーチャンネルを有することを特徴とする１乃至６の何れか１項に記載のインクジェットヘッド。

８．

１乃至７の何れか１項に記載のインクジェットヘッドを備えたことを特徴とする塗布装置。

30

９．

前記側壁は、側壁の少なくとも一部に形成された電極に印加される電圧パルスによりせん断変形され、前記インクを吐出する複数のインクチャンネルの全てのインクチャンネルの側壁の電極に共通の電圧パルスが印加されることを特徴とする８に記載の塗布装置。

１０．

前記インクを吐出する複数のインクチャンネルのうち、間に２本のインクチャンネルを挟んで離れているインクチャンネルをまとめて１つの組として、全インクチャンネルを３つの組に分割し、各組毎に順次電圧パルスが印加されることを特徴とする９に記載の塗布装置。

１１．

40

連続搬送される長尺状の支持体上に、支持体の幅方向に塗布幅に対応して配置された複数の前記インクジェットヘッドのノズルから塗布液の液滴を吐出させて塗膜を形成させることを特徴とする８乃至１０の何れか１項に記載の塗布装置。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、単純な駆動回路を用いているにもかかわらず、クロストークに起因するヘッド単体の端部のインクチャンネルからのインク滴の液滴量の低下を改善し、印刷物品質を改善できるインクジェットヘッド及インクジェットヘッドを備えた塗布装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0012】

以下に本発明に関する実施の形態の例を示すが、本発明の態様はこれらに限定されるものではない。

【0013】

図1は、ライン型の塗布装置1の構成を示す模式図である。

【0014】

ロール状に巻かれた長尺状の支持体10は、図示しない駆動手段により巻き出しロール10Aから矢印X方向に繰り出され搬送される。

【0015】

長尺状の支持体10はバックロール20に巻回され支持されながら搬送される。インクジェットヘッドユニット30より塗布液であるインクが支持体10に向け吐出され、インクが支持体10に塗布される。インクジェットユニット30は、支持体幅方向に塗布幅に対応した複数のインクジェットヘッド31を有する。また、各インクジェットヘッド31毎に設けられた電圧パルス発生手段101(図5参照)を備え、制御部(図示せず)は、電圧パルス発生手段101を制御して、各インクジェットヘッド31毎に共通の電圧パルスをインクジェットヘッド31に出力させ、ノズルからインク液滴を吐出させる。

10

【0016】

図2は、インクジェットヘッドユニット30のインクジェットヘッド31の配置例である。また、全てのインクジェットヘッド31が、インクを一時的に貯留する中間タンク40に対して同じ高さに配置されている例である。前述のように、1つのインクジェットヘッドで吐出できる塗布幅(吐出幅)はインクジェットヘッドの外形寸法よりも狭いことから、隙間なく塗布するために複数のインクジェットヘッドを支持体搬送方向に対して千鳥配置している。図2に示す例では、支持体幅方向に塗布幅に対応した複数のインクジェットヘッドを2列の千鳥配置としている。図3に、インクジェットヘッド31の外形、吐出幅及び千鳥配置の関係を示す。インクジェットヘッド31の数及び千鳥配置の列数は、インクジェットヘッド31の吐出幅、塗布幅等により適宜設定されるものであり、図2の例に限定されるものではない。

20

【0017】

インクは、インクジェットヘッド31のインクの背圧を調整する中間タンク40から複数の送液配管43を介してインクジェットヘッド31毎に供給される。なお、本説明において、図中の送液配管43は、複数の配管である。

30

【0018】

中間タンク40へのインク供給は、インクを貯留する貯留タンク50から供給管51の途中に配設された送液ポンプPで行われる。

【0019】

塗膜が形成された支持体は、乾燥部100で塗膜の乾燥が行われ、巻き取りロール10Bに巻き取られる。

【0020】

次に、せん断モードタイプのインクジェットヘッド31について説明する。

【0021】

各インクジェットヘッド31は、ノズル面側が支持体10の塗布面と対向するように配置されており、フレキシケーブル6を介して、電圧パルスを生成するための回路が設けられる電圧パルス発生手段101(図5参照)に電気的に接続されている。

40

【0022】

図4は、せん断モードタイプのインクジェットヘッド31の一例の概略構成を示す図であり、(a)は一部断面で示す斜視図、(b)はインク供給部を備えた状態の断面図である。図9は、インクチャネル列の断面図であり、わかりやすいように各インクチャネルに対応して設けられたノズルの位置を示してある。

【0023】

図5(a)~(c)はその動作を示す図である。

50

【 0 0 2 4 】

図 4 及び図 5 において 1 0 1 は電圧パルス発生手段、3 1 はインクジェットヘッド、2 2 はノズル形成部材、2 3 はノズル、2 4 はカバープレート、2 5 はインク供給口、2 6 は基板、2 7 は側壁、L はインクチャネルの長さ、D はインクチャネルの深さ、W はインクチャネルの幅、B は側壁の幅（インクチャネルの配列方向に沿う方向の幅）である。そして、インクチャネル 2 8 が側壁 2 7、カバープレート 2 4 及び基板 2 6 によって形成されている。また、B の大きさはインクチャネルの長さ方向及び深さ方向でほぼ一定である。

【 0 0 2 5 】

ここで、図からも明らかなように、インクチャネルにおけるインクチャネルの配列方向の長さをインクチャネルの幅、配列方向に垂直な 2 方向のうち、長手方向の長さをインクチャネルの長さ、もう一方の長さをインクチャネルの深さと定義している。

10

【 0 0 2 6 】

インクジェットヘッド 3 1 は、図 5、図 9 に示すように、カバープレート 2 4 と基板 2 6 の間に、電気・機械変換手段である P Z T 等の圧電材料からなる複数の側壁 2 7 で隔てられたインクチャネル 2 8 が 1 7 個配列されたせん断モードタイプのヘッドである。図 5 では 1 7 個のインクチャネル 2 8 の一部である 3 本（2 8 A、2 8 B、2 8 C）が示されている。インクチャネル 2 8 の一端（以下、これをノズル端という場合がある）はノズル形成部材 2 2 に形成されたノズル 2 3 につながり、他端（以下、これをマニホールド端という場合がある）はインク供給口 2 5 を経て、送液配管 4 3 に接続されている。そして、各インクチャネル 2 8 内の側壁 2 7 表面には両側壁 2 7 の上方から基板 2 6 の底面に亘って繋がる電極 2 9 A、2 9 B、2 9 C が密着形成され、各電極 2 9 A、2 9 B、2 9 C は電圧パルス発生手段 1 0 1 に接続している。

20

【 0 0 2 7 】

インクを吐出する 1 7 個のインクチャネル 2 8 の両外側には、ノズル 2 3 が形成されておらず、インクの吐出を行わない 2 つのダミーチャネル 1 2 8 が設けられている。本実施形態では、このダミーチャネルにインクが供給されるように構成されている。

【 0 0 2 8 】

インクを吐出する 1 7 個のインクチャネル 2 8 の配列方向の両端に位置する 2 つのインクチャネルにおける配列方向端部側の側壁の幅 B 2 は、中央に位置するインクチャネルにおける配列方向端部側の側壁の幅 B 1 より相対的に小さくしている。また、その他のインクチャネルにおける配列方向端部側の側壁の幅は、B 1 に等しくしてある。なお、図 9 では、電極 2 9 を省略してある。なお、中央に位置するインクチャネルにおける配列方向端部側の側壁とは、中央に位置するインクチャネルの両側の側壁のうちの何れか一方の側壁を指す。

30

【 0 0 2 9 】

インクジェットヘッド 3 1 のインクチャネル数は、インクジェットヘッド 3 1 の吐出幅により適宜、1 0 個 ~ 1 0 0 0 個程度に設定されるものであり、図 9 の例に限定されるものではない。なお、例えば、インクチャネル数が偶数の場合のように、中央にインクチャネルが存在しない場合の中央に位置するインクチャネルとは、中央近傍に位置する 2 つのインクチャネルのうちの何れか一方のインクチャネルを指す。

40

【 0 0 3 0 】

また、図 9 以外にも様々な実施形態をとりうる。図 1 0 は、インクの吐出を行わない 4 つのダミーチャネルが設けられている例である。端部のインクチャネルに隣接して設けられたダミーチャネルは、端部に位置するインクチャネルと隣接するダミーチャネルを仕切る側壁の金属電極に電圧パルスを印加し、この側壁も駆動して両端のインクチャネルからより安定的にインクを吐出させるためのものであるが、さらにその外側にダミーチャネルを設けることにより、端部に位置するインクチャネルのクロストークの影響を低減できるため好ましい。

【 0 0 3 1 】

50

図11は、両端に位置する2つのインクチャネルの一方のインクチャネルから中央に位置するインクチャネルに向かって連続する3つのインクチャネルおよび他方のインクチャネルから中央に位置するインクチャネルに向かって連続する3つのインクチャネルにおける配列方向端部側の側壁の幅B2を、中央部に位置するインクチャネルにおける配列方向端部側の側壁の幅B1より相対的に小さくしている。また、その他のインクチャネルにおける配列方向端部側の側壁の幅は、B1に等しくしてある。複数のインクチャネルのうち間に2本のインクチャネルを挟んで離れているインクチャネルをまとめて1つの組として、全インクチャネルを3つの組に分割し、各組毎にインク吐出動作を時分割で順次行う場合に特に有効であり、本発明の効果がより一層顕著に発揮される。これは、前述の図26に示すように3つの組に分割して駆動すると、各駆動において両端に位置することになる各端部の3チャンネルにおいて液滴量が低下するからである。

10

【0032】

次に、インクジェットヘッド31の製造方法と構成材料について説明する。

【0033】

基板26上に互いに分極方向が異なる2枚の圧電材料27a、27bを接着剤を介して上下に貼り合わせ、その上側の圧電材料27aからダイヤモンドブレード等により、インクチャネル28となる複数の溝が全て同じ幅、同じ長さで平行に切削加工される。

【0034】

インクチャネルにおける配列方向端部側の側壁の幅は、図9～図11に示すように中央より両端で小さくなるように加工する。隣接するインクチャネル28は、矢印の方向に分極された側壁27によって区画される。また、インクチャネル28は、インクチャネル28の出口側(図4における左側)の深溝部28aと、該深溝部28aからインクチャネル28の入口側(図4における右側)に行くに従って徐々に浅くなる浅溝部28bとを有している。

20

【0035】

各側壁27は、ここでは図5の矢印で示すように分極方向が異なる2枚の圧電材料27a、27bによって構成されているが、圧電材料は例えば符号27aの部分のみであってもよく、側壁27の少なくとも一部にあればよい。

【0036】

圧電材料27a、27bに使用される圧電材料としては、電圧を加えることにより変形を生じるものであれば特に限定されず、公知のものが用いられ、有機材料からなる基板であっても良いが、圧電性非金属材料からなる基板が好ましく、この圧電性非金属材料からなる基板として、例えば成形、焼成等の工程を経て形成されるセラミックス基板、又は塗布や積層の工程を経て形成される基板等がある。有機材料としては、有機ポリマー、有機ポリマーと無機物とのハイブリッド材料が挙げられる。

30

【0037】

セラミックス基板としては、 $PZT(PbZrO_3 - PbTiO_3)$ 、第三成分添加PZTがあり、第三成分としては $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 、 $Pb(Mn_{1/3}Sb_{2/3})O_3$ 、 $Pb(Co_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 等があり、さらに $BaTiO_3$ 、 ZnO 、 $LiNbO_3$ 、 $LiTaO_3$ 等を用いて形成することができる。

40

【0038】

また、塗布や積層の工程を経て形成される基板として、例えば、ゾル-ゲル法、積層基板コーティング等で形成することができる。

【0039】

圧電材料27aの上面上には、全インクチャネル28に亘って深溝部28a上を覆うようにカバープレート24が接着剤を介して接着されると共に、各インクチャネル28の浅溝部28b上に、インクチャネル28内へのインク流入口77が形成されている。

【0040】

カバープレート24の接着後、ノズル23が開設された1枚のノズル形成部材22が接着剤を介して接着される。

50

【 0 0 4 1 】

カバープレート 2 4 及び基板 2 6 の材料は、特に限定されず、有機材料からなる基板であっても良いが、非圧電性非金属材料からなる基板が好ましく、この非圧電性非金属材料からなる基板として、アルミナ、窒化アルミニウム、ジルコニア、シリコン、窒化シリコン、シリコンカーバイド、石英、分極されていない P Z T の少なくとも 1 つから選ばれることが好ましい。有機材料としては、有機ポリマー、有機ポリマーと有機物とのハイブリッド材料が挙げられる。

【 0 0 4 2 】

また、ノズル形成部材 2 3 の材料としては、ポリイミド樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、液晶ポリマー、アロマトニックポリアミド樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリサルフォン樹脂等の合成樹脂のほか、ステンレス等の金属材料を用いることもできる。

10

【 0 0 4 3 】

各インクチャンネル 2 8 及びダミーチャンネル 1 2 8 内には、その両側面から底面にかけて金属電極 2 9 が形成されており、この金属電極 2 9 は、浅溝部 2 8 b を通って圧電材料 2 7 a の後部側表面まで延びている。各金属電極 2 9 には、この後部側表面において異方導電性フィルム 7 8 を介してフレキシブルケーブル 6 が接着されており、電圧パルス発生手段 1 0 1 から各金属電極 2 9 に電圧パルスを印加することにより側壁 2 7 をせん断変形させ、その変形時の圧力によりインクチャンネル 2 8 内のインクをノズルプレート 2 2 に形成されたノズル 2 3 から吐出するようになっている。また、両端に位置するインクチャンネルと隣接するダミーチャンネルを仕切る側壁の金属電極にも電圧パルスが印加され、この側壁も駆動して両端のインクチャンネルからインクを吐出させる。

20

【 0 0 4 4 】

金属電極 2 9 に用いられる金属としては、白金、金、銀、銅、アルミニウム、パラジウム、ニッケル、タンタル、チタンを用いることができ、特に、電気的特性、加工性の点から、金、アルミニウム、銅、ニッケルが好ましく、めっき、蒸着、スパッタで形成される。

【 0 0 4 5 】

せん断モードタイプのインクジェットヘッド 3 1 は、以上のように圧電材料 2 7 a , 2 7 b にインクチャンネル 2 8 を形成して、その側壁 2 7 に金属電極 2 9 を形成するだけで、ヘッドの主要部分を構成できるので、製造が簡単で、多数のインクチャンネル 2 8 を高密度に配置できるために、高精細な画像記録を行う上で好ましい態様である。

30

【 0 0 4 6 】

次に、吐出動作について説明する。

【 0 0 4 7 】

各側壁 2 7 表面に密着形成された電極 2 9 A、2 9 B、2 9 C に電圧パルス発生手段 1 0 1 から電圧パルスが印加されると、以下に例示する動作によってインク滴をノズル 2 3 から吐出する。なお、図 5 ではノズルは省略してある。

【 0 0 4 8 】

なお、かかるインクジェットヘッド 3 1 では、以上のように、側壁 2 7 の変形によってインクチャンネル 2 8 内のインクに正負の圧力が付与されるものであり、この側壁 2 7 は圧力付与手段を構成している。

40

【 0 0 4 9 】

図 6 は、本発明に係る実施の形態の液滴吐出方法における電圧パルスを示している。図 6 において、横軸は時間、縦軸は駆動電圧を表す。

【 0 0 5 0 】

(1) かかるインクジェットヘッド 3 1 は、図 5 (a) に示す状態において、電極 2 9 A 及び 2 9 C をアースに接続すると共に電極 2 9 B に、パルス幅が P W の矩形波からなる膨張パルス (正電圧) を印加すると、まず、パルスの最初の立ち上がり (P 1) によって、側壁 2 7 B、2 7 C を構成する圧電材料 2 7 a、2 7 b の分極方向に直角な方向の電界

50

が生じ、27a、27bともに側壁の接合面にズリ変形を生じ、図5(b)に示すように側壁27B及び側壁27Cは互いに外側に向けて変形し、インクチャンネル28Bの容積が膨張する。これによりインクチャンネル28B内のインクに負の圧力が生じてインクが流れ込む(Draw)。

【0051】

(2)この最初のP1の印加からPW時間経過後に電位を0に戻す(P2)と、側壁27B、27Cは膨張位置から図5(a)に示す中立位置に戻り、インクチャンネル28B内のインクに高い圧力が掛かる。

【0052】

引き続き、矩形波からなるパルス幅が2PWの収縮パルス(負電圧)を印加する。まず収縮パルスの立ち下がり(P3)によって、図5(c)に示すように、側壁27B及び27Cは互いに逆方向に変形し、インクチャンネル28Bの容積が収縮する。この収縮によりインクチャンネル28B内のインクに更に高い圧力を掛かる(Reinforce)。これによりノズル内のインクメニスカスがノズル23から押し出される方向に変化する。この正の圧力がインク滴をノズルから吐出させるほど大きくなるとインク滴はノズルから吐出する。

【0053】

(3)更に、2PW時間経過すると、電位を0に戻し(P4)、側壁27B、27Cを収縮位置から中立位置に戻す。

【0054】

これらの一連の動作によりインクチャンネル28B内のインクの一部がインク滴としてノズル23から飛翔する。

【0055】

このような液滴吐出方法は、いわゆるDRR(Draw-Release-Reinforce)方式による液滴吐出方法であり、膨張パルスのパルス幅PWはインク滴の吐出力に大きく影響し、1AL近傍にこのパルス幅が一致したときにインク滴吐出力(吐出速度)は最大となる。

【0056】

なお、AL(Acoustic Length)とは、上述したように、インクチャンネルの音響的共振周期の1/2である。このALは、電気・機械変換手段である側壁27に矩形波のパルスを印加して吐出するインク滴の速度を測定し、矩形波の電圧値を一定にして矩形波のパルス幅を変化させたときに、インク滴の飛翔速度が最大になるパルス幅として求められる。このALの値は、ヘッドの構造やインクの密度等に依存して決まるものである。

【0057】

また、パルスとは、一定電圧波高値の矩形波であり、0Vを0%、波高値電圧を100%とした場合に、パルス幅とは、電圧の0Vからの電圧の立ち上がり始め又は立ち下がり始めの10%から波高値電圧からの立ち下がり始め又は立ち上がり始めの10%との間の時間として定義する。更に、ここで矩形波とは、電圧の10%と90%との間の立ち上がり時間、立ち下がり時間のいずれもがALの1/2以内、好ましくは1/4以内であるような波形を指す。

【0058】

電圧パルスとして矩形波を用いることは、吐出効率が向上するとともにパルス幅の設定が容易になるため好ましい。

【0059】

また、図6の電圧パルスでは、膨張パルスの駆動電圧Von(V)と収縮パルスの駆動電圧Voff(V)の比を $|V_{on}| > |V_{off}|$ とすることが好ましい。このように $|V_{on}| > |V_{off}|$ の関係とすると、インクチャンネル内へのインクの供給を促進する効果があり、特に、高粘度インクで高周波駆動を行う場合に好ましい。なお、この電圧Vonと電圧Voffの基準電圧は0とは限らない。この電圧Vonと電圧Voffは、

10

20

30

40

50

それぞれ基準電圧からの差分の電圧である。また、 $|V_{on}| / |V_{off}| = 2$ とすることがより好ましい。

【0060】

かかるせん断モードタイプのインクジェットヘッドでは、側壁27の変形は壁の両側に設けられる電極に掛かる電圧差で起こるので、インク吐出を行うインクチャンネルの電極に負電圧を掛ける代わりに、インク吐出を行うインクチャンネルの電極を接地して、その両隣のインクチャンネルの電極に正電圧を掛けるようにしても同様に動作させることができる。この後者の方法によれば、正電圧だけで駆動できるため、電源コストの点で好ましい態様である。

【0061】

このように少なくとも一部が圧電材料で構成された側壁27によって隔てられた複数のインクチャンネル28を有するインクジェットヘッドを駆動する場合、一つのインクチャンネルの側壁が吐出の動作をすると、隣のインクチャンネルが影響を受けるため、通常、複数のインクチャンネル28のうち、互いに1本以上のインクチャンネル28を挟んで離れているインクチャンネル28をまとめて1つの組となすようにして、2つ以上の組に分割し、各組毎にインク吐出動作を時分割で順次行うように駆動制御される。例えば、全インクチャンネル28を駆動してベタ画像を出力する場合には、インクチャンネル28を2チャンネルおきに選んで3相に分けて吐出する、いわゆる3サイクル吐出法が行われる。

【0062】

本実施形態では、17個のインクチャンネルについて、一方の端部のインクチャンネルから他方の端部のインクチャンネルに向かって順次チャンネル番号1、2、3・・・17としたとき、全インクチャンネルを、チャンネル番号1、4、7、10、13、16をA組、チャンネル番号2、5、8、11、14、17をB組、チャンネル番号3、6、9、12、15をC組として3組に分けて分割駆動する。

【0063】

かかる3サイクル吐出動作について図6の電圧パルスで駆動する場合について図7を用いて説明する。図7には、17個のインクチャンネルのうち中央近傍の各組3個ずつ計9個のインクチャンネル28が図示されている。また、このときのA、B、Cの各組のインクチャンネル28に印加される電圧パルスのタイミングチャートを図8に示す。

【0064】

インク吐出時には、まずA組の各チャンネルの電極に図6の電圧パルスを印加し、その両隣のチャンネルの電極を接地して、A組の各チャンネルのノズルからインク滴を吐出させる。

【0065】

続いてB組の各チャンネル28、更に続いてC組の各チャンネル28へと上記同様に動作する。

【0066】

次に、本実施形態のインクジェットヘッドの作用について説明する。

(従来例)

図12は、各インクチャンネルにおける側壁の幅B1が互いに等しい従来のインクジェットヘッドのインクチャンネル列の断面図である。このヘッドにおいて、インクチャンネルの密度は180 dpi (141 μmピッチ)とし、各インクチャンネルの深さDは325 μm、B1が59 μm、幅Wは82 μm、長さLは6.5 mm、各ノズルはインク吐出側の開口の直径39 μm、インクチャンネル側の開口の直径50 μmとし、インクには水系インクを使用した場合について説明する。

【0067】

インクチャンネルのALは11.0 μsであった。

【0068】

ヘッドの評価は、図6に示す電圧パルスを基本とし矩形波の膨張パルスの駆動電圧 V_{on} と矩形波の収縮パルスの駆動電圧 V_{off} の比($|V_{on}| / |V_{off}|$)を2とし、膨張パルスの駆動電圧 V_{on} が14.5 Vになる電圧で、膨張パルスのパルス幅PWを

10

20

30

40

50

インクチャンネルのALである $11.0\ \mu\text{s}$ に、収縮パルスのパルス幅2PWを $22.0\ \mu\text{s}$ とした全インクチャンネルに共通の電圧パルスを印加してヘッドを図8に示すように全インクチャンネルを時分割で3周期（インクチャンネル2本おきに）駆動させることにより、17個の全インクチャンネルのノズルから吐出されるインク滴（1滴）の液滴量を測定した。

【0069】

各端部の3チャンネルずつで液滴量の低下が見られた。中央部のノズルの液滴量に対する端部のノズルの液滴量の比は 0.90 であり、端部のノズルの液滴量が大きく低下していた。

【0070】

従来のヘッドで、中央部と端部の液滴量を均一にするには、各チャンネル毎に駆動電圧や電圧パルス幅を最適化する方法があるが、各チャンネル毎に駆動回路を用意する必要があり、コストがかかる問題がある。

【0071】

次に、この従来のヘッドについて、インクチャンネルの深さを $200\ \mu\text{m}$ 、 $310\ \mu\text{m}$ 、 $360\ \mu\text{m}$ 、側壁の幅を $54\ \mu\text{m}$ 、 $59\ \mu\text{m}$ 、 $64\ \mu\text{m}$ に変更した9種類のヘッドを作製し、各ヘッドについて同一の駆動パルスを印加し、液滴量を測定した。測定の結果、液滴量は、インクチャンネルの側壁の幅と関係していることが解った。

【0072】

表1に各ヘッドの液滴量の測定結果をそれぞれ示す。液滴量は、側壁の幅が $64\ \mu\text{m}$ のヘッドを1としたときの相対値で表している。

【0073】

【表1】

側壁の幅(μm)	チャンネル深さ(μm)		
	200	310	360
54	1.57	1.21	1.20
59	1.16	1.09	1.14
64	1.00	1.00	1.00

【0074】

表1から明らかのように、側壁の幅が小さくなるにつれて液滴量が大きくなる傾向にある。従って、これらの関係性を用いることにより、中央におけるインクチャンネルの側壁の幅に対して両端におけるインクチャンネルの側壁の幅をどのように設定するかの目安とすることができる。

【0075】

このように前述の液滴量分布と表1に示す測定結果に基づいて該液滴量分布が均一となるように、インクチャンネルの側壁の幅の変更度合いを調整すればよい。

（実施の形態例）

次に、図11に示すインクジェットヘッドを、両端に位置する2つのインクチャンネルの一方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する3つのインクチャンネルおよび他方のインクチャンネルから中央に位置するインクチャンネルに向かって連続する3つのインクチャンネルの $B2 = 54\ \mu\text{m}$ 、中央に位置するインクチャンネルとその他のインクチャンネルの $B1 = 59\ \mu\text{m}$ とした以外は、従来のヘッドと同様にして作製し、同様の評価を行った場合について説明する。

【0076】

インクチャンネルのALは従来と同様に $11.0\ \mu\text{s}$ であった。各インクチャンネルに従来と同じ共通の電圧パルスを印加し、全インクチャンネルの各ノズルから吐出される液滴量を測定したところ、最大の液滴量に対する最小の液滴量の比率が、ほぼ 1.0 であり、分布は均一であることが確認できた。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

なお、図 1 2 の従来のインクジェットヘッドでは、ノズルのピッチを P_1 、インクチャンネルのピッチを P_2 とすると、 $P_1 = P_2$ であり、各ノズルは対応するインクチャンネルの幅 W 方向の中心に配置される。しかしながら図 1 1 のインクジェットヘッドで、各インクチャンネルの幅 W を同じにした場合、各端部の 3 チャンネル間のピッチ P_2 が $(B_1 - B_2)$ 分だけ小さくなり、特に両端の 2 つのインクチャンネルではチャンネル位置が $2(B_1 - B_2)$ だけ中央側にずれることになる。ノズルのピッチ P_1 は一定である必要があるので、チャンネル位置のずれの影響によりノズルの位置が側壁部分にかからないようにすることが好ましい。即ち、本実施形態ではインクチャンネル幅を W 、ノズルのインクチャンネル側の開口の直径を N としたとき、側壁の変形の影響を無視すると、以下の条件式

$$0 < 2(B_1 - B_2) < (W - N) / 2$$

を満足するように B_2 を設定した。

【 0 0 7 8 】

剪断モードで圧電材料の側壁を変形させる場合、側壁の幅が小さい方が変位量が大きくなり効率よく変形することができる。

【 0 0 7 9 】

従って、側壁の幅を小さくすると変位量が大きくなり、インクチャンネルの体積変位が大きくなり、インク滴をノズルより吐出するための圧力変化が大きくなる。このように、本実施形態のインクジェットヘッドでは、インクチャンネルによって、側壁の幅を異ならせることにより、具体的には、インクチャンネルにおけるインクチャンネル配列方向端部側の側壁の幅を、インク適量の低下する端部において中央部より小さくすることにより端部の液適量低下を補償することができる。

【 0 0 8 0 】

以上のように、本実施の形態では、インクチャンネルにおけるインクチャンネル配列方向端部側の側壁の幅が、インクを吐出する複数のインクチャンネルの配列方向の両端に位置する 2 つのインクチャンネルにおいて、中央に位置するインクチャンネルよりも小さいので、両端のインクチャンネルの吐出効率が中央部より高くなるため、端部ノズルより吐出されるインク滴量の低下を補うことができ、高品質の印字を行うことができる。これにより、各インクチャンネルに共通の電圧パルスを印加する単純な駆動回路を用いることが可能になる。

【 0 0 8 1 】

さらに、本発明は、図 1 3 に示すような、1 チャンネルおきにインクを供給してインクチャンネル 2 8 とし、その間のチャンネルにはインク供給せずに空気チャンネルとし、インクチャンネル 2 8 と空気チャンネル 2 8' が交互に形成された独立チャンネルヘッドにも適用できる。インクチャンネルに対応してノズル 2 3 を設けることにより、ノズル 2 3 からインクが吐出される。また、入口と出口を有するインクチャンネルの略中央部分に設けたノズルからインクを吐出するサイドシューターと呼ばれるタイプのヘッドにも適用できる。例えば、図 4 に示すインクジェットヘッドにおいて、ノズル形成部材側をインク出口側として、第 2 の圧電材料 2 4 あるいは第 1 の圧電材料 2 6 におけるインクチャンネル長手方向の略中央の位置に各ノズルを設け、インクチャンネルの入口から出口に向かって連続的にインクを流しながら、インクチャンネルの略中央に設けたノズルからインクを吐出させる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 2 】

【図 1】ライン型の塗布装置の構成を示す模式図である。

【図 2】インクジェットヘッドの配置例を示す図である。

【図 3】インクジェットヘッドの千鳥配置の位置関係を示す図である。

【図 4】実施の形態に係るせん断モード（シェアモード）タイプのインクジェットヘッドの概略構成を示す図であり、(a) は一部断面で示す斜視図、(b) はインク供給部を備えた状態の断面図である。

【図 5】(a) ~ (c) はヘッドの動作を示す図である。

【図 6】電圧パルスの波形を示す図である。

10

20

30

40

50

【図7】(a)~(c)はヘッドの時分割駆動の説明図である。

【図8】A、B、Cの各組のインクチャンネルの電極に印加される電圧パルスのタイミングチャートである。

【図9】実施の形態に係るインクチャンネル列の断面図である。

【図10】他の実施の形態に係るインクチャンネル列の断面図である。

【図11】他の実施の形態に係るインクチャンネル列の断面図である。

【図12】従来のインクジェットヘッドのインクチャンネル列の断面図である。

【図13】他の実施の形態に係るインクチャンネル列の断面図である。

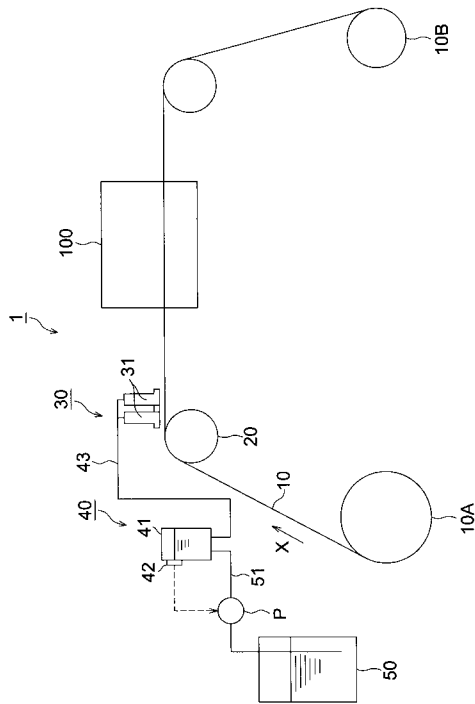
【図14】従来のインクジェットヘッドの液適量分布の一例を示す図である。

【符号の説明】

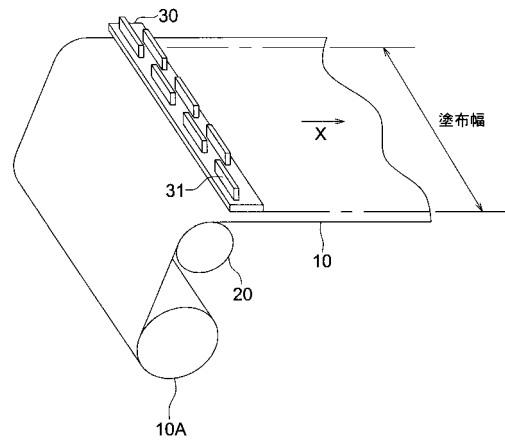
【0083】

- 1 塗布装置
- 10 支持体
- 10A 巻き出しロール
- 10B 巻き取りロール
- 20 バックロール
- 30 インクジェットユニット
- 31 インクジェットヘッド

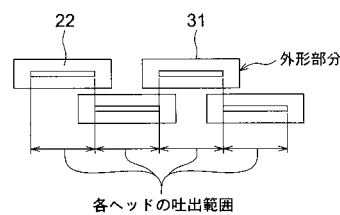
【図1】



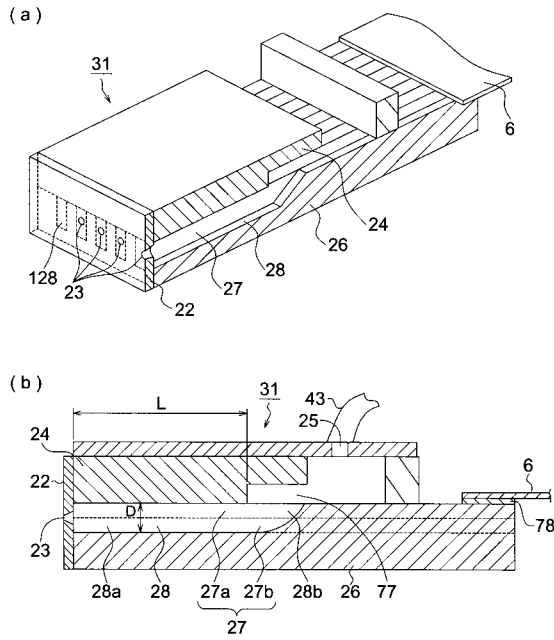
【図2】



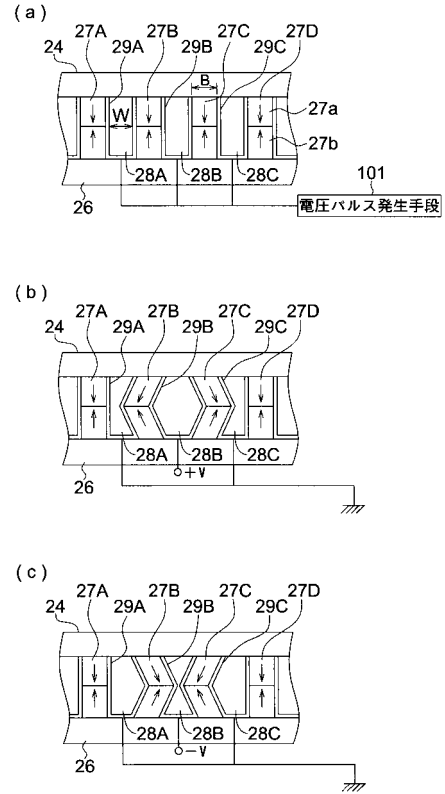
【図3】



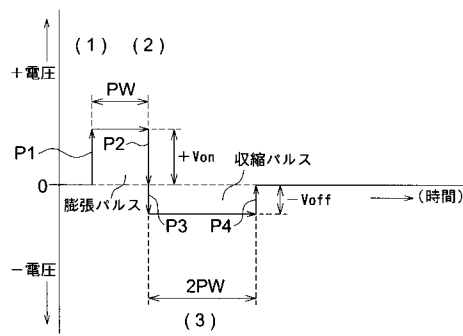
【図4】



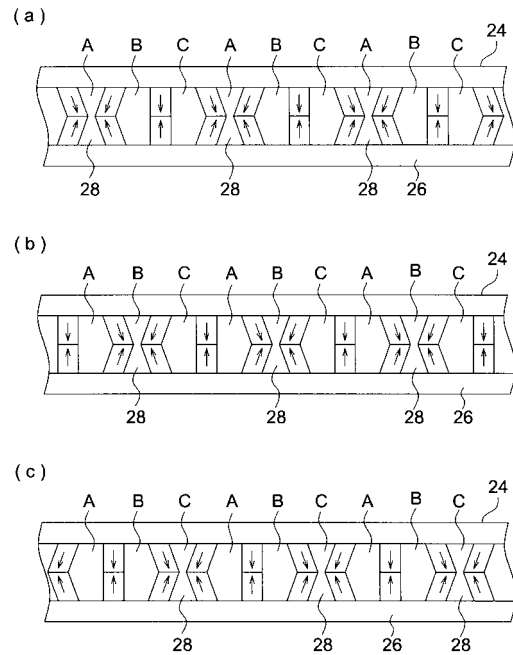
【図5】



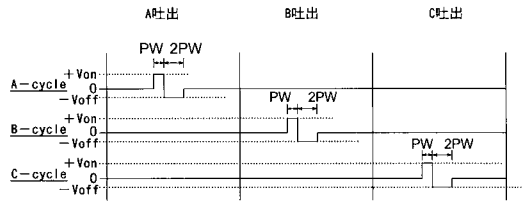
【図6】



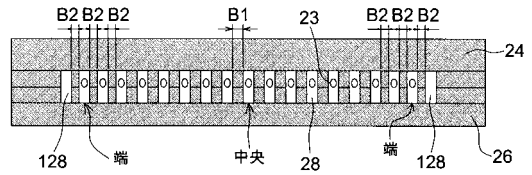
【図7】



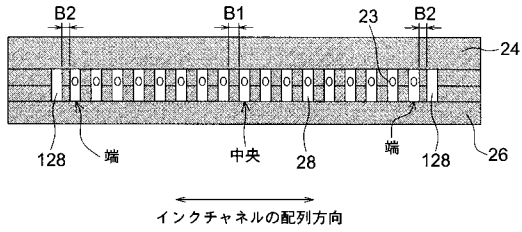
【図 8】



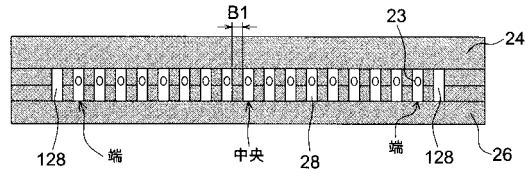
【図 1 1】



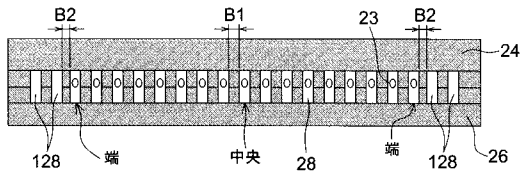
【図 9】



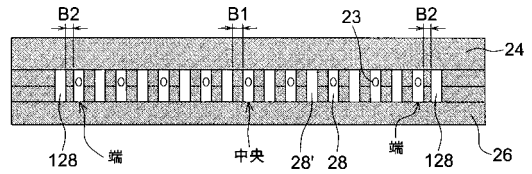
【図 1 2】



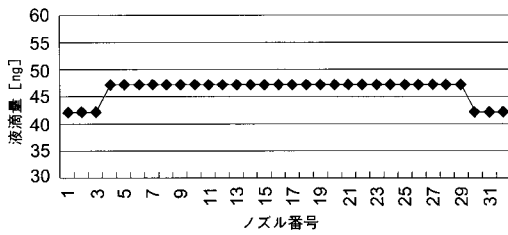
【図 1 0】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-063007(JP,A)
特開平11-078030(JP,A)
特開平04-175167(JP,A)
特開2000-255054(JP,A)
特開2007-320278(JP,A)
特開2003-011364(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/045

B41J 2/055