

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5444971号
(P5444971)

(45) 発行日 平成26年3月19日 (2014. 3. 19)

(24) 登録日 平成26年1月10日 (2014. 1. 10)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/16 (2006. 01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 H

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 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-207574 (P2009-207574)
 (22) 出願日 平成21年9月8日 (2009. 9. 8)
 (65) 公開番号 特開2011-56731 (P2011-56731A)
 (43) 公開日 平成23年3月24日 (2011. 3. 24)
 審査請求日 平成24年6月25日 (2012. 6. 25)

(73) 特許権者 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
 (74) 代理人 230100631
 弁護士 稲元 富保
 (72) 発明者 林 啓輔
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 佐野 武
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 審査官 高松 大治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電アクチュエータの製造方法、圧電アクチュエータ、液体吐出ヘッド及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電材料と内部電極が積層された積層型圧電部材に対して端から順番に溝加工を行うことにより複数の柱を形成し、前記複数の柱の少なくとも一部を変形可能とした圧電アクチュエータの製造方法において、

前記複数の柱が等ピッチで加工されている領域を有し、

前記等ピッチで加工される領域の溝加工は、一方向に等ピッチの溝加工を行い、

最初に加工される溝の少なくとも前記一方向側の側面に内部電極が存在しない領域から溝加工を開始する

ことを特徴とする圧電アクチュエータの製造方法。

10

【請求項 2】

前記等ピッチで加工される領域の最後の溝加工は、前記内部電極が存在する領域に行われることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電アクチュエータの製造方法。

【請求項 3】

ダイシングソーを用いて溝加工することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の圧電アクチュエータの製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の製造方法で製造したことを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項 5】

20

圧電材料と内部電極が積層された積層型圧電部材に対して溝加工を行うことにより複数の柱を形成し、前記複数の柱の少なくとも一部を変形可能とした圧電アクチュエータにおいて、

等ピッチで加工されている領域の一番端に形成される柱の少なくとも一番端に形成される溝に面する側面に内部電極が露出していないことを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項 6】

圧電材料と内部電極が積層された積層型圧電部材に対して溝加工を行うことにより複数の柱を形成し、前記複数の柱の少なくとも一部を変形可能とした圧電アクチュエータにおいて、

等ピッチで加工されている領域の一番端に最初に形成される柱の少なくとも一番端に形成される溝に面する側面に露出されている内部電極の数が、中央部に位置する柱の側面に露出されている内部電極の数よりも少ない

ことを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項 7】

1 番最初に形成される柱の少なくとも一番端に形成される溝に面する側面に露出されている内部電極は、中央部に位置する柱の側面に露出されている内部電極と比べて、柱の根元側の内部電極が少ないことを特徴とする請求項 6 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 8】

等ピッチで加工されている領域の柱のアスペクト比が 1.5 以上であることを特徴とする請求項 4 ないし 7 のいずれかに記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 9】

請求項 4 ないし 8 のいずれかに記載の圧電アクチュエータを備えていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の液体吐出ヘッドを備えていることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は圧電アクチュエータの製造方法、圧電アクチュエータ、液体吐出ヘッド及び画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プリンタ、ファクシミリ、複写装置、プロッタ、これらの複合機等の画像形成装置として、例えばインク液滴を吐出する液体吐出ヘッド（液滴吐出ヘッド）からなる記録ヘッドを用いた液体吐出記録方式の画像形成装置としてインクジェット記録装置などが知られている。この液体吐出記録方式の画像形成装置は、記録ヘッドからインク滴を、搬送される用紙（紙に限定するものではなく、OHPなどを含み、インク滴、その他の液体などが付着可能なものの意味であり、被記録媒体あるいは記録媒体、記録紙、記録用紙などとも称される。）に対して吐出して、画像形成（記録、印字、印写、印刷も同義語で使用する。）を行なうものであり、記録ヘッドが主走査方向に移動しながら液滴を吐出して画像を形成するシリアル型画像形成装置と、記録ヘッドが移動しない状態で液滴を吐出して画像を形成するライン型ヘッドを用いるライン型画像形成装置がある。

【0003】

なお、本願において、液体吐出記録方式の「画像形成装置」は、紙、糸、繊維、布帛、皮革、金属、プラスチック、ガラス、木材、セラミックス等の媒体に液体を吐出して画像形成を行う装置を意味し、また、「画像形成」とは、文字や図形等の意味を持つ画像を媒体に対して付与することだけでなく、パターン等の意味を持たない画像を媒体に付与すること（単に液滴を媒体に着弾させること）をも意味する。また、「インク」とは、インクと称されるものに限らず、記録液、定着処理液、液体などと称されるものなど、画像形成

10

20

30

40

50

を行うことができるすべての液体の総称として用い、例えば、DNA 試料、レジスト、パターン材料、樹脂なども含まれる。また、「画像」とは平面的なものに限らず、立体的に形成されたものに付与された画像、また立体自体を 3 次元的に造形して形成された像も含まれる。

【0004】

従来、液体吐出ヘッドとして、圧力室（液室、個別液室、加圧室などともいう。）内の液体であるインクを加圧する圧力を発生するための圧力発生手段（アクチュエータ手段）として圧電素子、特に圧電層と内部電極を交互に積層した積層型圧電部材を用いて、複数の圧電素子柱を形成して、圧電素子柱の d33 又は d31 方向の変位で液室の壁面を形成する弾性変形可能な振動板を変形させ、圧力室内体積を変化させて液滴を吐出させるいわゆる圧電アクチュエータを用いた圧電型ヘッドが知られている。なお、本明細書において、「圧電素子」とは電気機械変換素子の総称として用いる。

10

【0005】

従来の圧電アクチュエータとして、例えば、圧電振動子（柱に相当する）の列設方向の両側に内部電極が存在しない領域が設けられ、該内部電極が存在しない領域に形成され、スリットにより分離された内部電極が存在しない折損片と、内部電極が存在する領域と内部電極が存在しない領域とを含むダミーの圧電振動子を備えるものがある（特許文献 1）。

【0006】

また、同様に内部電極が存在しない圧電素子柱を有する圧電アクチュエータも知られている（特許文献 2、3）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特許第 3452133 号公報

【特許文献 2】特許第 3381669 号公報

【特許文献 3】特開 2000-177130 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

30

ところで、積層型圧電部材に対する溝加工は、ダイシングソーやワイヤーソーにより行われるが、圧電素子柱の変位量は積層数が多いほど変位量が得られるため、積層数を多くした圧電部材に対する溝加工では深く切り込む必要がある。また、圧電アクチュエータを用いた液体吐出ヘッドを備えて、高画質、高速印刷を行うためには、ノズル密度を高密度にしなければならず、その結果、圧電アクチュエータの圧電素子柱の密度も高密度にしなければならない（微細なピッチで溝加工をする必要がある。）。

【0009】

しかしながら、圧電素子を深く切り込み、かつ、微細ピッチで溝加工すると、溝加工により形成される圧電素子柱は細長い柱状になるために、圧電層（圧電材料）と内部電極との界面を起点としたいわゆる柱倒れが発生しやすくなるという課題がある。

40

【0010】

また、圧電素子柱を等ピッチで加工するとき、1 本目の加工溝は、加工時の応力の逃げ場が存在しないために、加工手段としてのブレード近傍の圧電素子柱は多くのダメージを受ける。それによって、次ピッチの加工では、ダメージをうけた部分が柱となるため、柱倒れが発生しやすいという課題がある。なお、2 本目以降の圧電素子柱は、直前に溝が既に加工された状態で溝加工されるので、加工時に柱倒れ方向の応力が解放しやすく、柱倒れが発生しにくい。

【0011】

この場合、1 本目の柱倒れの発生を防ぐには、柱幅を広くしたり、溝深さを浅くすることが有効であるが、その場合、ヘッド構造上、1 本目の柱を使用したチャンネルのみ滴吐

50

出特性が他のチャンネルと異なってしまうため、チャンネル間（ノズル間）での滴吐出特性のばらつきが生じてしまうことになる。また、1本目を非駆動部として柱幅を広くしたとしても、圧電部材の長さを余分に長くする必要があり、コストが高くなる。

【0012】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、圧電素子柱の柱倒れを低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の課題を解決するため、本発明に係る圧電アクチュエータの製造方法は、
圧電材料と内部電極が積層された積層型圧電部材に対して端から順番に溝加工を行うことにより複数の柱を形成し、前記複数の柱の少なくとも一部を変形可能とした圧電アクチュエータの製造方法において、

前記複数の柱が等ピッチで加工されている領域を有し、

前記等ピッチで加工される領域の溝加工は、一方向に等ピッチの溝加工を行い、

最初に加工される溝の少なくとも前記一方向側の側面に内部電極が存在しない領域から溝加工を開始する

構成とした。

【0016】

本発明に係る圧電アクチュエータは、本発明に係る圧電アクチュエータの製造方法で製造したものである。

【0017】

本発明に係る圧電アクチュエータは、

圧電材料と内部電極が積層された積層型圧電部材に対して溝加工を行うことにより複数の柱を形成し、前記複数の柱の少なくとも一部を変形可能とした圧電アクチュエータにおいて、

等ピッチで加工されている領域の一番端に形成される柱の少なくとも一番端に形成される溝に面する側面に内部電極が露出していない

構成とした。

【0018】

本発明に係る圧電アクチュエータは、

圧電材料と内部電極が積層された積層型圧電部材に対して溝加工を行うことにより複数の柱を形成し、前記複数の柱の少なくとも一部を変形可能とした圧電アクチュエータにおいて、

等ピッチで加工されている領域の一番端に最初に形成される柱の少なくとも一番端に形成される溝に面する側面に露出されている内部電極の数が、中央部に位置する柱の側面に露出されている内部電極の数よりも少ない

構成とした。

【0021】

本発明に係る液体吐出ヘッドは、本発明に係る圧電アクチュエータを備えているものである。

【0022】

本発明に係る画像形成装置は、本発明に係る液体吐出ヘッドを備えたものである。

【発明の効果】

【0023】

本発明に係る圧電アクチュエータの製造方法によれば、圧電素子柱の柱倒れを低減できる。

【0024】

本発明に係る圧電アクチュエータによれば、圧電素子柱の柱倒れが低減し、信頼性の高い動作特性が得られる。

【0027】

10

20

30

40

50

本発明に係る液体吐出ヘッドは、本発明に係る圧電アクチュエータを備えているので、高密度ノズルとすることができる。

【0028】

本発明に係る画像形成装置は、本発明に係る液体吐出ヘッドを備えているので、高画質画像を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1実施形態に係る圧電アクチュエータ及びその製造方法の説明に供する溝加工前の圧電部材の正面説明図である。

【図2】(a)は図1のA-A線に沿う断面説明図、(b)は図1のB-B線に沿う断面説明図、(c)は図1のC-C線に沿う断面説明図である。

10

【図3】溝加工工程を説明する要部正面説明図である。

【図4】比較例の圧電部材及び溝加工工程の説明に供する要部正面説明図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る圧電アクチュエータの要部正面説明図である。

【図6】第1実施形態に係る圧電アクチュエータに対する配線部材の接続の説明に供する要部正面説明図である。

【図7】同じく配線部材の接続位置がずれた状態の説明に供する要部正面説明図である。

【図8】本発明の第3実施形態に係る圧電アクチュエータの正面説明図である。

【図9】本発明の第4実施形態に係る圧電アクチュエータの要部正面説明図である。

【図10】本発明の第5実施形態の一例に係る圧電アクチュエータの要部正面説明図である。

20

【図11】同実施形態の他の例に係る圧電アクチュエータの要部正面説明図である。

【図12】溝加工手段の説明に供する模式的説明図である。

【図13】アスペクト比の説明に供する要部正面説明図である。

【図14】本発明に係る液体吐出ヘッドの一例を示すノズル配列方向と直交する方向に沿う断面説明図である。

【図15】同じくノズル配列方向に沿う要部断面説明図である。

【図16】本発明に係る画像形成装置の一例を示す全体構成図である。

【図17】同じく要部平面説明図である。

【図18】本発明に係る画像形成装置の他の例を示す全体構成図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照して説明する。本発明の第1実施形態に係る圧電アクチュエータ及びその製造方法について図1ないし図3を参照して説明する。なお、図1は溝加工前の圧電部材の正面説明図、図2(a)は図1のA-A線に沿う断面説明図、(b)は図1のB-B線に沿う断面説明図、(c)は図1のC-C線に沿う断面説明図、図3は溝加工工程を説明する要部正面説明図である。

【0031】

まず、図1及び図2を参照して説明する。圧電部材1は、例えば厚さ10～50μm/1層のチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)の圧電層(圧電材料層)2と、厚さ数μm/1層の銀・パラジウム(AgPd)からなる内部電極3A、3Bとを交互に積層したものである。そして、圧電部材1の長手方向において、中央部領域1Aでは、内部電極3A、3Bを交互に端面に引き出して端面電極(外部電極)である個別電極4及び第1共通電極5Aにそれぞれ接続している。また、端部領域1B1、1B2では、内部電極3A、3Bをいずれも両端面に引き出して個別電極4と同じ端面に形成される端面電極(外部電極)である第2共通電極5B及び第1共通電極5Aに接続している。さらに、中央部領域1Aと一方の端部領域1B1との間には、内部電極3A及び3Bが形成されてない圧電層2のみからなる領域を設けている。この圧電部材1はベース部材8に接合される。なお、図1では外部電極は図示を省略している。

40

【0032】

50

この圧電部材 1 に対して溝加工を施して本発明の柱である圧電素子柱を形成するときには、図 3 (a) に示すように、領域 1 A と領域 1 B 1 との間の領域 1 C を 1 本目の溝加工位置として、ダイシングソーのブレード 9 などの溝加工手段を用いて、図 3 (b) に示すように、圧電部材 1 に対して、領域 1 A 側の側面に内部電極 3 A、3 B が露出しない 1 本目の溝 1 0 (ただし、1 本目の溝は「1 0 a」と表記する。)を形成し、その後、ダイシングブレード 9 の一方向 (矢示方向) へ所定ピッチ移動して 2 本目の溝 1 0 を加工して 1 本目の圧電素子柱 1 1 (ただし、1 本目の柱は「1 1 a」と表記する。)を形成する。同様に、ダイシングブレード 9 の一方向への等ピッチの移動と溝加工を繰り返して、等ピッチで 2 本目以降の溝 1 0 を形成することにより、圧電部材 1 に複数の圧電素子柱 1 1 を等ピッチで加工する。

10

【0033】

このように、溝加工の進行方向である一方向側の側面に内部電極がない領域から溝加工を開始して 1 本目の溝 1 0 a を形成することにより、2 本目の溝 1 0 の加工で形成される 1 本目の柱 1 1 a の柱倒れを防ぐことができる。これは、柱倒れは圧電層 2 と内部電極 3 A、3 B の界面を起点に発生するためである。1 本目の柱 1 1 a には、溝加工によるダメージの大きい溝側面 2 1 には内部電極 3 A、3 B が存在しないために、圧電層 2 と内部電極 3 A、3 B の界面がなく、溝加工によるダメージを受けないことから、1 本目の柱 1 1 a の柱倒れを防ぐことができる。なお、2 本目以降の溝加工時は、すでに 1 本目で形成された溝 1 0 a (隙間) が存在するために、加工時の応力が逃げ場となり、ブレード近傍の圧電素子柱はダメージを受けにくくなり、2 本目以降の圧電素子柱は倒れにくくなる。

20

【0034】

このようにして、圧電部材 2 に複数の圧電素子柱 1 1 (1 1 a を含む) が形成された圧電アクチュエータ 1 0 0 が得られる。この圧電アクチュエータ 1 0 0 は、所要の圧電素子柱 1 1 に駆動電圧を印加することで変形させることができる。

【0035】

ここで、比較例について図 4 を参照して説明する。ただし、符号については実施形態と同じ符号を使用する。

この比較例の圧電部材 1 2 は、図 4 (a) に示すように、内部電極 3 A、3 B が存在しない領域 1 C を有していないものである。そこで、図 4 (b) に示すように、中央部領域 1 A と端部領域 1 B 1 との間に 1 本目の加工溝 1 0 を形成すると、加工溝 1 0 の周辺部分 3 1 は 1 本目の加工溝 1 0 a を形成する際、溝や隙間など加工時の応力の逃げ場が存在しないために、ブレードの負荷を全面に受けてしまうことにより、ダメージを受けてしまう。

30

【0036】

その後、図 4 (c) に示すように、2 本目の溝加工をした場合、本来圧電素子柱となるべき領域 3 2 が 1 本目の加工時のダメージ領域となるために、2 本目の溝 1 0 の加工時の負荷で倒れてしまう。

【0037】

これに対し、本実施例の圧電アクチュエータの製造方法によれば、複数の柱が等ピッチで加工されている領域を有し、等ピッチで加工される領域の溝加工は、内部電極が存在しない領域から溝加工を開始し、一方向に等ピッチの溝加工を行う構成としたので、圧電素子柱の柱倒れを低減できる。

40

【0038】

そして、この圧電アクチュエータの製造方法で製造された圧電アクチュエータは、圧電素子柱の柱倒れがなく、信頼性の高い動作特性が得られる。

【0039】

また、上記圧電アクチュエータによれば、等ピッチで加工されている領域の 1 番最初に形成される柱の少なくとも一方の側面に内部電極が露出していない構成としているので、圧電素子柱の柱倒れが低減し、信頼性の高い動作特性が得られる。

【0040】

50

次に、本発明の第2実施形態について図5を参照して説明する。なお、図5は同実施形態の説明に供する要部正面説明図である。

ここでは、1本目の溝10aの両側面21、22に内部電極3A、3Bが存在しない構成としている。このように構成しても、上記第1実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0041】

ここで、上述した製造方法で製造された圧電アクチュエータと配線部材との接続について説明する。

上述した各実施形態の圧電アクチュエータにおいて、柱を1本おきに駆動させるパイピッチ方式の場合、図6に示すように、圧電素子柱11に駆動波形を与える配線部材（例えばFPC）15の個別配線電極16A、共通配線電極16Bが圧電部材1の個別電極4、共通電極5Bに接続される。このとき、誤って図7に示すように、個別配線電極16Aを柱一つ分位置ずれて配線部材15を接合した場合においても、端に位置する圧電素子柱11aは内部電極3Aの面積が、他の柱11の内部電極3Aの面積よりも小さく、静電容量が異なるために、電気検査で不良を簡単に検出することができる。

【0042】

次に、本発明の第3実施形態について図8を参照して説明する。なお、図8は同実施形態に係る圧電アクチュエータの正面説明図である。

ここでは、1本目の溝10aの側面21には内部電極3A、3Bが露出していないが、最後の加工溝10（これを「溝10z」とする。）を含めた1本目以外の加工溝10の側面には内部電極3A、3Bが露出している。上述のように、加工時のダメージを受けやすいのは1本目のみであるため、2本目以降の溝加工は内部電極が露出されていても、先に加工した溝の存在により加工時の応力を逃がすことができる。また、このようにすることで最後の加工溝10zで形成される最後の圧電素子柱までを駆動圧電素子として用いることができ、圧電部材を無用に長尺化することを防止し、コストを低下させることができる。

【0043】

次に、本発明の第4実施形態について図9を参照して説明する。なお、図9は同実施形態に係る圧電アクチュエータの要部正面説明図である。

ここでは、溝加工により形成された1本目の圧電素子柱11aの両側面には内部電極が存在していない構成としている。このようにすることで、溝加工時の負荷の大きな高速加工などを行ったとしても、1本目に加工される圧電素子に内部電極がなく、柱倒れの起点となる圧電素子と電極の界面がないため、確実に柱倒れを防止でき、生産性を向上することができる。

【0044】

次に、本発明の第5実施形態の異なる例について図10及び図11を参照して説明する。なお、図10及び図11は同実施形態に係る圧電アクチュエータの正面説明図である。

ここでは、図10に示すように、溝加工により形成された1本目の圧電素子柱11aの側面に露出している内部電極3A、3Bの数を、中央部の圧電素子柱11の内部電極3A、3Bの露出数よりも少なくしている。このように構成しても、1本目の溝加工を行うときに、柱倒れの起点となる圧電層と内部電極の界面の数が中央部よりも少なくなり、柱倒れの発生を低減することができる。

【0045】

この場合、内部電極が部分的に存在しない位置は、図10に示すように、溝深さ方向の深い位置側（圧電素子柱の根元側）であることが好ましい。これは、加工時に柱にかかる負荷が深い位置ほど大きいからである。

【0046】

また、図11に示すように、内部電極が中央部の圧電素子柱よりも少ない柱は端の1本目の圧電素子柱11aのみだけでなく、2本目の圧電素子柱11bの内部電極も少なくするようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

次に、溝加工手段について図 1 2 の模式的説明図を参照して説明する。

フランジ 4 2 に保持されたダイシングブレード 9 が時計回りに 3 0 0 0 0 rpm の速度で回転している。ワークとなるベース部材 8 に接合された圧電部材 1 は、治具 4 3 に固定された状態で、加工時は図 1 2 の右から左方向に移動する。ダイシングソーは Y 方向（紙面に垂直方向）の位置精度を高精度に設定可能であるため、微細ピッチの加工には優れている。ワイヤーソーの場合は、ワイヤー径が最小でも約 5 0 μm 程度であるため、5 0 μm ピッチ以下の加工は不可能である。ダイシングソーの場合は、1 0 ~ 1 5 μm のブレードの製作が可能であるため、約 4 0 μm の加工ピッチにおいても対応可能である。したがって、溝加工手段としてはダイシングソーが好ましい。

10

【 0 0 4 8 】

次に、本発明と圧電素子柱のアスペクト比の関係について図 1 3 を参照して説明する。

この圧電アクチュエータは、加工ピッチ：4 2 μm （圧電素子柱幅：2 2 μm 、加工溝幅：2 0 μm ）であり、加工溝深さが 3 6 0 μm の圧電アクチュエータである。圧電素子柱のアスペクト比が 1 5 以上になると、1 本目の柱倒れが顕著に発生する傾向があり、このような圧電アクチュエータに本発明を適用することは極めて効果的である。

【 0 0 4 9 】

次に、本発明に係る液体吐出ヘッドの一実施形態について図 1 4 及び図 1 5 を参照して説明する。なお、図 1 4 は同液体吐出ヘッドの液室長手方向（液室の並び方向と直交する方向）に沿う断面説明図、図 1 5 は同じく液室短手方向（液室の並び方向）に沿う要部断面説明図である。

20

【 0 0 5 0 】

この液体吐出ヘッドは、S U S 基板で形成した流路基板（液室基板）1 0 1 と、この流路基板 1 の下面に接合した振動板部材 1 0 2 と、流路基板 1 0 1 の上面に接合したノズル板 1 0 3 とを有し、これらによって液滴（液体の滴）を吐出するノズル 1 0 4 が連通する個別流路としての液室（以下「加圧液室」というが、圧力室、加圧室、流路などとも称される。）1 0 6、加圧液室 1 0 6 に液体であるインクを供給する供給路を兼ねた流体抵抗部 1 0 7、複数の加圧液室 1 0 6 に記録液を供給する共通液室 1 0 8 を形成している。なお、共通液室 1 0 8 には図示しない液体タンクから供給路を介して記録液が供給される。

【 0 0 5 1 】

30

振動板部材 1 0 2 は、第 1 層 1 2 1 及び第 2 層 1 2 2 からなり、流路基板 1 0 1 を構成するチャンバプレート 1 0 1 B に接着接合している。この振動板部材 2 には、液室 1 0 6 の壁面となる変形可能な部分（振動板領域）1 0 2 A を形成し、この振動板領域 1 0 2 A の液室 1 0 6 と反対側には島状の突起部（以下「島状凸部」ともいう。）1 0 2 B を形成している。また、この振動板部材 1 0 2 には流路基板 1 0 1 の液室間隔壁部 1 0 6 A に対応する位置にも厚肉部 1 0 2 D が形成されている。

【 0 0 5 2 】

ノズル板 1 0 3 は、各加圧液室 1 0 6 に対応して直径 1 0 ~ 3 0 μm の多数のノズル 1 0 4 を形成し、流路基板 1 0 1 のリストラクタプレート 1 0 1 A に接着剤接合している。このノズル板 1 0 3 としては、ステンレス、ニッケルなどの金属、ポリイミド樹脂フィルムなどの樹脂、シリコン、及びそれらの組み合わせからなるものを用いることができる。また、ノズル面（吐出方向の表面：吐出面）には、インクとの撥水性を確保するため、メッキ被膜、あるいは撥水剤コーティングなどの周知の方法で撥水膜を形成している。

40

【 0 0 5 3 】

そして、振動板部材 1 0 2 の面外側（加圧液室 1 0 6 と反対面側）に本発明に係る圧電アクチュエータ 1 0 0 を配置し、F P C などの配線部材 1 5 を接続している。この圧電アクチュエータ 1 1 0 の駆動する圧電素子柱 1 1 は振動板部材 1 0 2 の島状凸部 1 0 2 B に接着剤接合し、非駆動の圧電素子柱 1 1 は液室間隔壁部 1 0 6 A に対応する厚肉部 1 0 2 D に接着剤接合している。

【 0 0 5 4 】

50

さらに、振動板部材 102 の周囲にはフレーム部材 117 を接着剤で接合している。そして、このフレーム部材 117 には、振動板部材 102 の第 2 層 122 で構成した変形可能な部分としてのダイアフラム部 102C を介して共通液室 108 に隣接するバッファ室 118 を形成している。ダイアフラム部 102C は共通液室 108 及びバッファ室 118 の壁面を形成する。なお、バッファ室 118 は連通路 120 を介して大気と連通させている。

【0055】

このように構成した液体吐出ヘッドにおいては、例えば圧電アクチュエータ 100 の圧電部材 1 の駆動用の圧電素子柱 11 に印加する電圧を基準電位から下げることによって当該圧電素子柱 11 が収縮し、振動板部材 102 の振動板領域 102A が下降して加圧液室 106 の容積が膨張することで、加圧液室 106 内にインクが流入し、その後圧電素子柱 11 に印加する電圧を上げて積層方向に伸長させ、振動板領域 102A をノズル 104 方向に変形させて加圧液室 106 の容積を収縮させることにより、加圧液室 106 内のインクが加圧され、ノズル 104 から記録液の滴が吐出（噴射）される。

10

【0056】

そして、圧電素子柱 11 に印加する電圧を基準電位に戻すことによって振動板領域 102A が初期位置に復元し、加圧液室 106 が膨張して負圧が発生するので、このとき、共通液室 108 から加圧液室 106 内にインクが充填される。そこで、ノズル 104 のメニスカス面の振動が減衰して安定した後、次の液滴吐出のための動作に移行する。

【0057】

20

なお、このヘッドの駆動方法については上記の例（引き - 押し打ち）に限るものではなく、駆動波形の与えた方によって引き打ちや押し打ちなどを行うこともできる。

【0058】

ここで、圧電アクチュエータ 100 の一番端の圧電素子柱 11a は流路基板 101 の壁部の位置に存在している。この圧電素子柱 11a は、駆動用の圧電素子柱としては使用しないので、内部電極の有無は関係なく、圧電部材 1 の長さを不必要に長くする必要はない。そして、圧電アクチュエータ 100 は前述したように柱倒れがなく、安定した滴吐出を行なうことができる。

【0059】

すなわち、柱倒れを防ぐために圧電素子柱 11a の幅を広くすると、不必要に圧電部材 1 の長さを長くする必要がある上に、流路板 51 の隔壁 51A を支える柱幅が他のチャンネルとは異なってしまいうために、吐出特性のチャンネルばらつきが生じてしまう。そのため、隔壁支持用の圧電素子柱はすべてのチャンネルで同じ仕様にすることが好ましい。

30

【0060】

このように、この液体吐出ヘッドは、本発明に係る圧電アクチュエータを備えているので、柱倒れがなく、滴吐出特性のバラツキの少ない長尺ヘッドとすることができる。

【0061】

次に、本発明に係る液体吐出ヘッドを備える本発明に係る画像形成装置の一例について図 16 及び図 17 を参照して説明する。なお、図 16 は同装置の機構部の全体構成を説明する概略構成図、図 17 は同機構部の要部平面説明図である。

40

この画像形成装置はシリアル型画像形成装置であり、左右の側板 221A、221B に横架したガイド部材である主従のガイドロッド 231、232 でキャリッジ 233 を主走査方向に摺動自在に保持し、図示しない主走査モータによってタイミングベルトを介して矢示方向（キャリッジ主走査方向）に移動走査する。

【0062】

このキャリッジ 233 には、イエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ブラック（K）の各色のインク滴を吐出するための本発明に係る液体吐出ヘッドからなる記録ヘッド 234 を複数のノズルからなるノズル列を主走査方向と直交する副走査方向に配列し、インク滴吐出方向を下方に向けて装着している。

【0063】

50

記録ヘッド234は、それぞれ2つのノズル列を有し、一方のヘッド234aの一方の2列のノズル列はブラック(K)の液滴を、他方の2列のノズル列はシアン(C)の液滴を、他方のヘッド234bの一方の2列のノズル列はマゼンタ(M)の液滴を、他方の2列のノズル列はイエロー(Y)の液滴を、それぞれ吐出する。なお、ここでは2ヘッド構成で4色の液滴を吐出する構成としているが、1ヘッド当たり4ノズル列配置として1個のヘッドで4色の各色を吐出させることもできる。

【0064】

また、キャリッジ233には、記録ヘッド234のノズル列に対応して各色のインクを供給するためのサブタンク235a、235b(区別しないときは「サブタンク235」という。)を搭載している。このサブタンク235には各色の供給チューブ236を介して、供給ユニット224によって各色のインクカートリッジ210から各色のインクが補充供給される。

10

【0065】

一方、給紙トレイ202の用紙積載部(圧板)241上に積載した用紙242を給紙するための給紙部として、用紙積載部241から用紙242を1枚ずつ分離給送する半月コ口(給紙コ口)243及び給紙コ口243に対向し、摩擦係数の大きな材質からなる分離パッド244を備え、この分離パッド244は給紙コ口243側に付勢されている。

【0066】

そして、この給紙部から給紙された用紙242を記録ヘッド234の下方側に送り込むために、用紙242を案内するガイド部材245と、カウンタローラ246と、搬送ガイド部材247と、先端加圧コ口249を有する押さえ部材248とを備えるとともに、給送された用紙242を静電吸着して記録ヘッド234に対向する位置で搬送するための搬送手段である搬送ベルト251を備えている。

20

【0067】

この搬送ベルト251は、無端状ベルトであり、搬送ローラ252とテンションローラ253との間に掛け渡されて、ベルト搬送方向(副走査方向)に周回するように構成している。また、この搬送ベルト251の表面を帯電させるための帯電手段である帯電ローラ256を備えている。この帯電ローラ256は、搬送ベルト251の表層に接触し、搬送ベルト251の回転に従動して回転するように配置されている。この搬送ベルト251は、図示しない副走査モータによってタイミングを介して搬送ローラ252が回転駆動されることによってベルト搬送方向に周回移動する。

30

【0068】

さらに、記録ヘッド234で記録された用紙242を排紙するための排紙部として、搬送ベルト251から用紙242を分離するための分離爪261と、排紙ローラ262及び排紙コ口263とを備え、排紙ローラ262の下方に排紙トレイ203を備えている。

【0069】

また、装置本体の背面部には両面ユニット271が着脱自在に装着されている。この両面ユニット271は搬送ベルト251の逆方向回転で戻される用紙242を取り込んで反転させて再度カウンタローラ246と搬送ベルト251との間に給紙する。また、この両面ユニット271の上面は手差しトレイ272としている。

40

【0070】

さらに、キャリッジ233の走査方向一方側の非印字領域には、記録ヘッド234のノズルの状態を維持し、回復するための維持回復機構281を配置している。この維持回復機構281には、記録ヘッド234の各ノズル面をキャッピングするための各キャップ部材(以下「キャップ」という。)282a、282b(区別しないときは「キャップ282」という。)と、ノズル面をワイピングするためのブレード部材であるワイパーブレード283と、増粘したインクを排出するために記録に寄与しない液滴を吐出させる空吐出を行うときの液滴を受ける空吐出受け284などを備えている。

【0071】

また、キャリッジ233の走査方向他方側の非印字領域には、記録中などに増粘したイ

50

ンクを排出するために記録に寄与しない液滴を吐出させる空吐出を行うときの液滴を受ける空吐出受け２８８を配置し、この空吐出受け２８８には記録ヘッド２３４のノズル列方向に沿った開口部２８９などを備えている。

【００７２】

このように構成したこの画像形成装置においては、給紙トレイ２０２から用紙２４２が１枚ずつ分離給紙され、略鉛直上方に給紙された用紙２４２はガイド２４５で案内され、搬送ベルト２５１とカウンタローラ２４６との間に挟まれて搬送され、更に先端を搬送ガイド２３７で案内されて先端加圧コロ２４９で搬送ベルト２５１に押し付けられ、略９０°搬送方向を転換される。

【００７３】

このとき、帯電ローラ２５６に対してプラス出力とマイナス出力とが交互に繰り返すように、つまり交番する電圧が印加され、搬送ベルト２５１が交番する帯電電圧パターン、すなわち、周回方向である副走査方向に、プラスとマイナスが所定の幅で帯状に交互に帯電されたものとなる。このプラス、マイナス交互に帯電した搬送ベルト２５１上に用紙２４２が給送されると、用紙２４２が搬送ベルト２５１に吸着され、搬送ベルト２５１の周回移動によって用紙２４２が副走査方向に搬送される。

【００７４】

そこで、キャリッジ２３３を移動させながら画像信号に応じて記録ヘッド２３４を駆動することにより、停止している用紙２４２にインク滴を吐出して１行分を記録し、用紙２４２を所定量搬送後、次の行の記録を行う。記録終了信号又は用紙２４２の後端が記録領域に到達した信号を受けることにより、記録動作を終了して、用紙２４２を排紙トレイ２０３に排紙する。

【００７５】

このように、この画像形成装置では、本発明に係る液体吐出ヘッドを記録ヘッドとして備えるので、滴吐出特定のばらつきがなく、安定した滴吐出特性が得られるので、高画質画像を形成することができる。

【００７６】

次に、本発明に係る液体吐出ヘッドを備える本発明に係る画像形成装置の他の例について図１８を参照して説明する。なお、図１８は同装置の機構部全体の概略構成図である。

この画像形成装置は、ライン型画像形成装置であり、装置本体４０１の内部に画像形成部４０２等を有し、装置本体４０１の下方側に多数枚の記録媒体（用紙）４０３を積載可能な給紙トレイ４０４を備え、この給紙トレイ４０４から給紙される用紙４０３を取り込み、搬送機構４０５によって用紙４０３を搬送しながら画像形成部４０２によって所要の画像を記録した後、装置本体４０１の側方に装着された排紙トレイ４０６に用紙４０３を排紙する。

【００７７】

また、装置本体４０１に対して着脱可能な両面ユニット４０７を備え、両面印刷を行うときには、一面（表面）印刷終了後、搬送機構４０５によって用紙４０３を逆方向に搬送しながら両面ユニット４０７内に取り込み、反転させて他面（裏面）を印刷可能面として再度搬送機構４０５に送り込み、他面（裏面）印刷終了後排紙トレイ４０６に用紙４０３を排紙する。

【００７８】

ここで、画像形成部４０２は、例えばブラック（Ｋ）、シアン（Ｃ）、マゼンタ（Ｍ）、イエロー（Ｙ）の各色の液滴を吐出する、フルライン型の４個の本発明に係る液体吐出ヘッドで構成した記録ヘッド４１１_k、４１１_c、４１１_m、４１１_y（色を区別しないときには「記録ヘッド４１１」という。）を備え、各記録ヘッド４１１は液滴を吐出するノズルを形成したノズル面を下方に向けてヘッドホルダ４１３に装着している。

【００７９】

また、各記録ヘッド４１１に対応してヘッドの性能を維持回復するための維持回復機構４１２_k、４１２_c、４１２_m、４１２_y（色を区別しないときには「維持回復機構４１

10

20

30

40

50

2」という。)を備え、パージ処理、ワイピング処理などのヘッドの性能維持動作時には、記録ヘッド411と維持回復機構412とを相対的に移動させて、記録ヘッド411のノズル面に維持回復機構412を構成するキャッピング部材などを対向させる。

【0080】

なお、ここでは、記録ヘッド411は、用紙搬送方向上流側から、ブラック、シアン、マゼンタ、イエローの順に各色の液滴を吐出する配置としているが、配置及び色数はこれに限るものではない。また、ライン型ヘッドとしては、各色の液滴を吐出する複数のノズル列を所定間隔で設けた1又は複数のヘッドを用いることもできるし、ヘッドとこのヘッドに記録液を供給する記録液カートリッジを一体とすることも別体とすることもできる。

【0081】

給紙トレイ404の用紙403は、給紙コロ(半月コロ)421と図示しない分離パッドによって1枚ずつ分離され装置本体401内に給紙され、搬送ガイド部材423のガイド面423aに沿ってレジストローラ425と搬送ベルト433との間に送り込まれ、所定のタイミングでガイド部材426を介して搬送機構405の搬送ベルト433に送り込まれる。

【0082】

また、搬送ガイド部材423には両面ユニット407から送り出される用紙403を案内するガイド面423bも形成されている。更に、両面印刷時に搬送機構405から戻される用紙403を両面ユニット407に案内するガイド部材427も配置している。

【0083】

搬送機構405は、駆動ローラである搬送ローラ431と従動ローラ432との間に掛け渡した無端状の搬送ベルト433と、この搬送ベルト433を帯電させるための帯電ローラ434と、画像形成部402に対向する部分で搬送ベルト433の平面性を維持するプラテン部材435と、搬送ベルト433から送り出す用紙403を搬送ローラ431側に押し付ける押さえコロ436と、その他図示しないが、搬送ベルト433に付着した記録液(インク)を除去するためのクリーニング手段である多孔質体などからなるクリーニングローラなどを有している。

【0084】

この搬送機構405の下流側には、画像が記録された用紙403を排紙トレイ406に送り出すための排紙ローラ438及び拍車439を備えている。

【0085】

このように構成した画像形成装置において、搬送ベルト433は矢示方向に周回移動し、高電位の印加電圧が印加される帯電ローラ434と接触することで帯電され、この高電位に帯電した搬送ベルト433上に用紙403が給送されると、用紙403は搬送ベルト433に静電的に吸着される。このようにして、搬送ベルト433に強力に吸着した用紙403は反りや凹凸が校正され、高度に平らな面が形成される。

【0086】

そして、搬送ベルト433を周回させて用紙403を移動させ、記録ヘッド411から液滴を吐出することで、用紙403上に所要の画像が形成され、画像が記録された用紙403は排紙ローラ438によって排紙トレイ406に排紙される。

【0087】

このように、この画像形成装置においては本発明に係る液体吐出ヘッドからなる記録ヘッドを備えているので、滴吐出特定のばらつきがなく、安定した滴吐出特性が得られるので、高画質画像を形成することができる。

【0088】

なお、上記実施形態では本発明をプリンタ構成の画像形成装置に適用した例で説明したが、これに限るものではなく、前述したように、例えば、プリンタ/ファックス/コピー複合機などの画像形成装置に適用することができ、また、狭義のインク以外の液体や定着処理液などを用いる画像形成装置にも適用することができる。

【符号の説明】

10

20

30

40

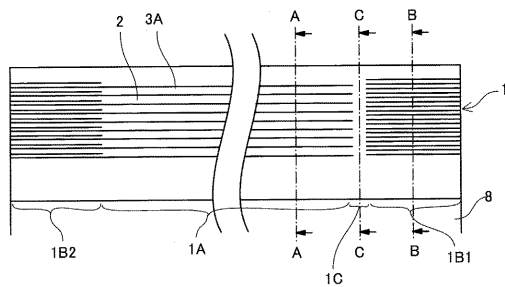
50

【 0 0 8 9 】

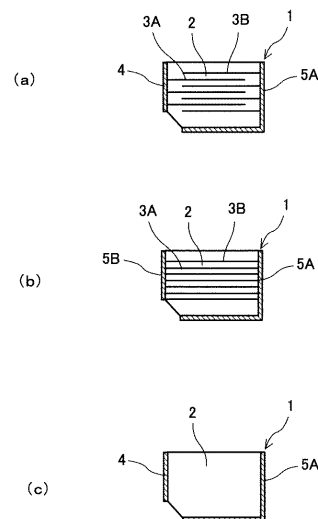
- 1 圧電部材
- 1 C 内部電極のない領域
- 2 圧電層
- 3 A、3 B 内部電極
- 1 0 溝
- 1 0 a 1 本目の溝
- 1 1 圧電素子柱
- 1 1 a 1 本目の圧電素子柱
- 1 0 0 圧電アクチュエータ
- 1 0 1 流路基板
- 1 0 2 振動板部材
- 1 0 3 ノズル板
- 1 0 6 加圧液室
- 2 3 3 キャリッジ
- 2 3 4 a、2 3 4 b 記録ヘッド（液体吐出ヘッド）
- 4 1 1 k、4 1 1 c、4 1 1 m、4 1 1 y 記録ヘッド（液体吐出ヘッド）

10

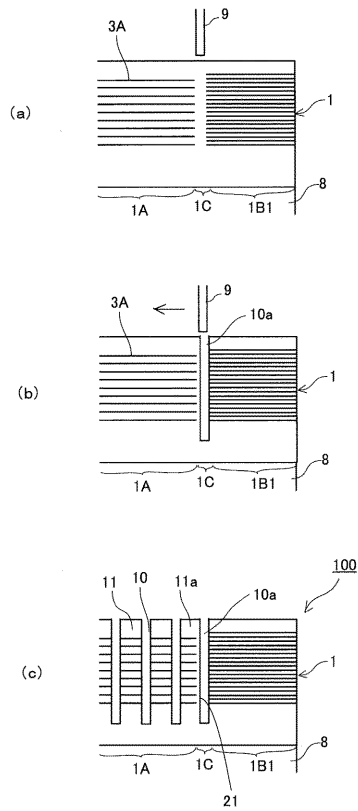
【 図 1 】



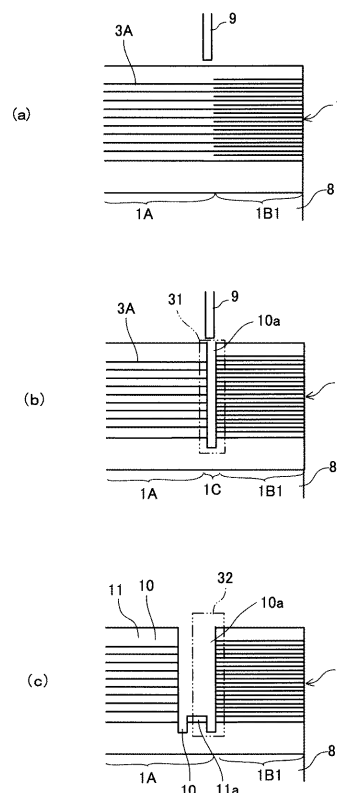
【 図 2 】



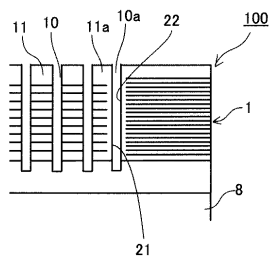
【図 3】



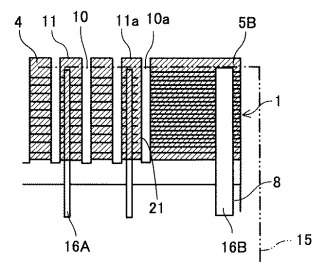
【図 4】



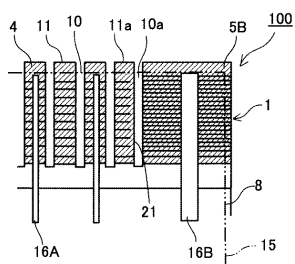
【図 5】



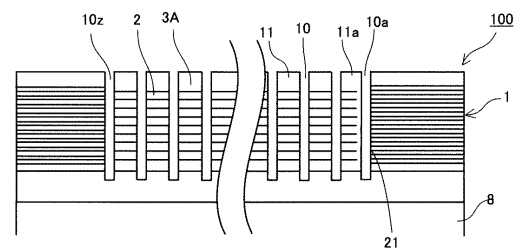
【図 7】



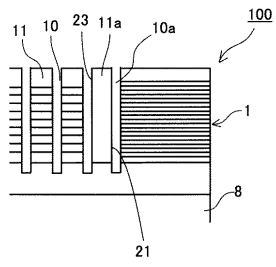
【図 6】



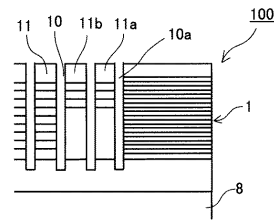
【図 8】



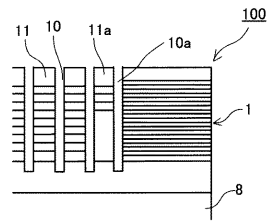
【 図 9 】



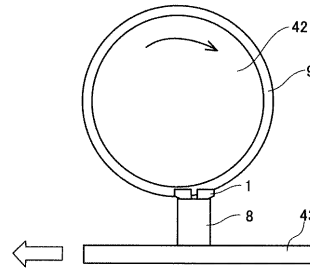
【 図 1 1 】



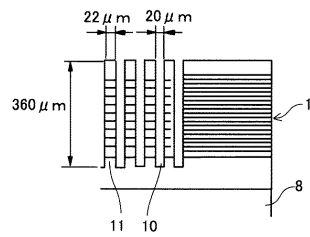
【 図 1 0 】



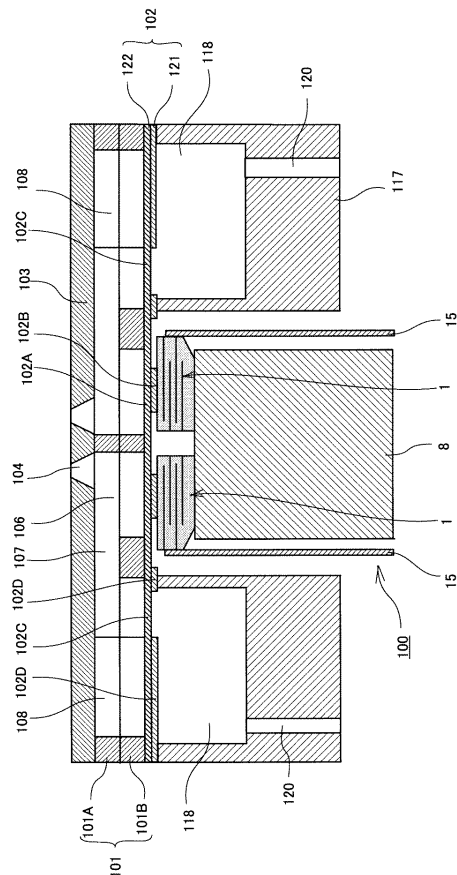
【 図 1 2 】



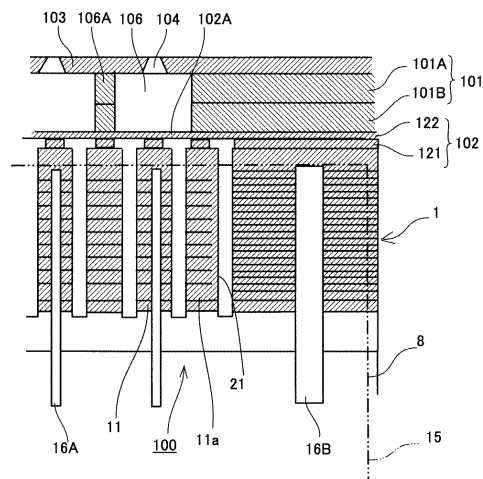
【 図 1 3 】



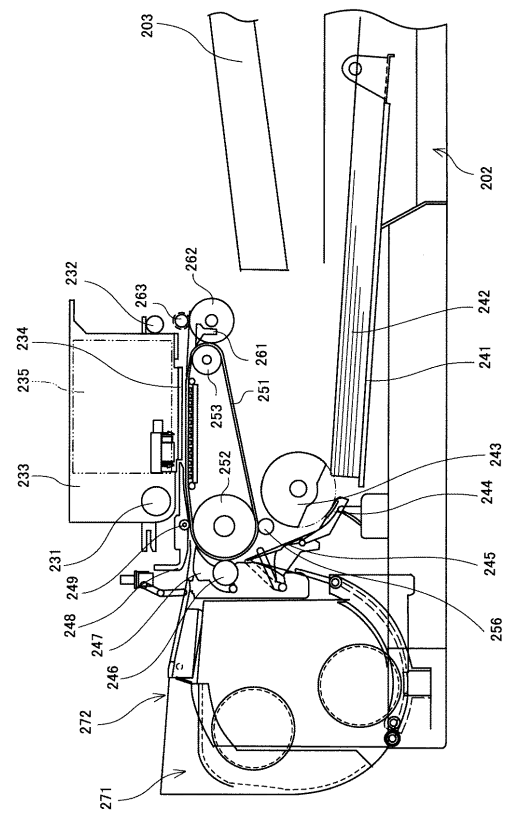
【 図 1 4 】



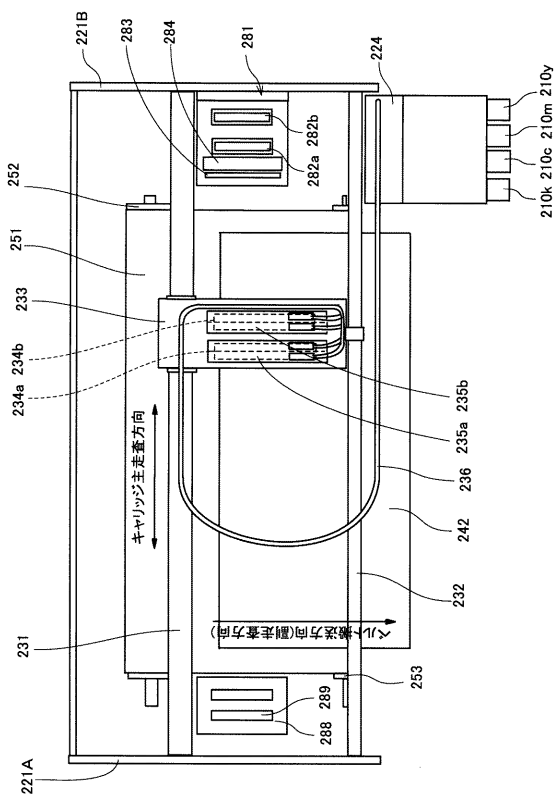
【図 15】



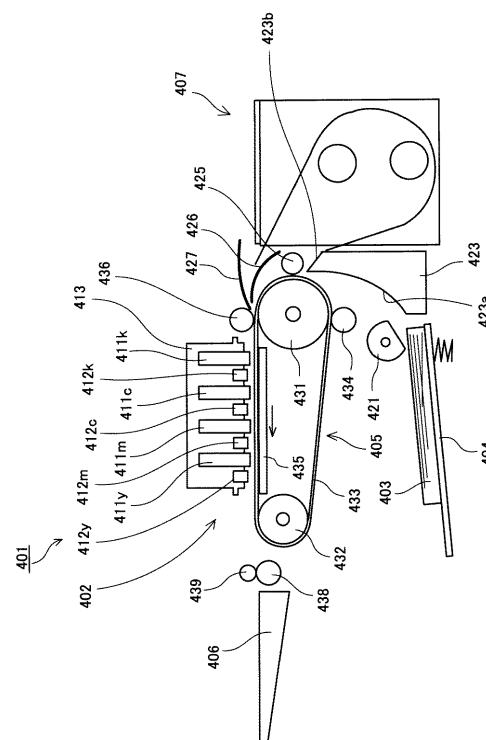
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 3 2 0 8 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 3 7 3 0 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 7 5 8 4 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 4 1 J	2 / 1 6
B 4 1 J	2 / 0 4 5
B 4 1 J	2 / 0 5 5