

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5197893号
(P5197893)

(45) 発行日 平成25年5月15日(2013.5.15)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int. Cl. F I
B 4 1 J 2/045 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 A
B 4 1 J 2/055 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 H
B 4 1 J 2/16 (2006.01)

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2012-545414 (P2012-545414)	(73) 特許権者	000006633
(86) (22) 出願日	平成24年3月27日 (2012.3.27)		京セラ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/057897		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(87) 国際公開番号	W02013/014977	(72) 発明者	小林 直樹
(87) 国際公開日	平成25年1月31日 (2013.1.31)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
審査請求日	平成24年10月3日 (2012.10.3)		京セラ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2011-165649 (P2011-165649)	(72) 発明者	中村 高洋
(32) 優先日	平成23年7月28日 (2011.7.28)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		京セラ株式会社内
早期審査対象出願		審査官	中村 真介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電アクチュエータ、液体吐出ヘッド、および記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動板、
 該振動板に設けられた共通電極、および
 該共通電極に設けられており、前記共通電極に繋がる複数の第1貫通孔を備える圧電セラミック層
 を有する一方方向に長いセラミック基体と、
 前記圧電セラミック層の前記共通電極と対向する領域に設けられた複数の個別電極と、
 前記圧電セラミック層の複数の前記第1貫通孔の内部および当該第1貫通孔の周囲にそれぞれ設けられた複数の第1表面電極と
 を備えた圧電アクチュエータであって、
 複数の前記第1貫通孔が、前記セラミック基体の前記一方方向に直交する方向における中央部に、前記一方方向に沿って配列されており、
 前記第1表面電極が前記一方方向に長いことを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項2】

前記第1表面電極が、一方の第1表面電極列および他方の第1表面電極列を有しており、
 一方の前記第1表面電極列を構成する前記第1表面電極と、他方の前記第1表面電極列を構成する前記第1表面電極とが、前記一方方向にずれて配列されてい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。

【請求項 3】

前記セラミック基体の前記一方方向の端部の少なくとも一方に、前記圧電セラミック層を貫通して前記共通電極に繋がる第 2 貫通孔が設けられ、前記圧電セラミック層の前記第 2 貫通孔の内部および当該第 2 貫通孔の周囲に、第 2 表面電極が設けられており、

該第 2 表面電極が前記一方方向に直交する方向に長いことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 4】

1 つの前記第 2 表面電極が、2 つ以上の前記第 2 貫通孔と重なるように配置されていることを特徴とする請求項 3 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 5】

1 つの前記第 1 表面電極が、2 つ以上の前記第 1 貫通孔と重なるように配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の圧電アクチュエータと、
複数の吐出孔および複数の該吐出孔とそれぞれ繋がっている複数の加圧室を備えており、前記圧電アクチュエータの前記振動板側に、複数の前記加圧室と複数の前記個別電極とが重なるように積層されている流路部材と
を備えていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の液体吐出ヘッドと、記録媒体を前記液体吐出ヘッドに対して搬送する搬送部と、前記複数の個別電極に加える電圧を制御する制御部とを備えていることを特徴とする記録装置。

【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、液体吐出ヘッド、および記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、インクジェットプリンタあるいはインクジェットプロッタなどの、インクジェット記録方式を利用した印刷装置が、一般消費者向けのプリンタだけでなく、例えば電子回路の形成あるいは液晶ディスプレイ用のカラーフィルタの製造、有機 EL ディスプレイの製造といった工業用途にも広く利用されている。

【0003】

このようなインクジェット方式の印刷装置には、液体を吐出させるための液体吐出ヘッドが印刷ヘッドとして搭載されている。液体吐出ヘッドとして、マニホールド（共通流路）およびマニホールドから複数の加圧室をそれぞれ介して繋がる吐出孔を有した流路部材と、加圧室をそれぞれ覆うように設けられた複数の変位素子を有するアクチュエータユニットとを積層して構成したものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

液体吐出ヘッドは、変位素子が、圧電アクチュエータの略全面に設けられた共通電極と、共通電極と対向している個別電極と、それらに挟まれた圧電セラミック層により構成されている。共通電極と外部との接続は、圧電アクチュエータの周縁部の圧電セラミック層に設けられた貫通導体、および圧電アクチュエータの周縁部に形成された表面電極を介して行われている。また、液体吐出ヘッドは、複数の吐出孔にそれぞれ繋がった加圧室がマトリクス状に配置され、それを覆うように設けられた圧電アクチュエータの変位素子を変位させることで、各吐出孔からインクを吐出させ、主走査方向に、例えば 600 dpi の解像度で印刷が可能とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2003-305852号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の圧電アクチュエータでは、圧電セラミック層の収縮ばらつきに起因して、貫通導体と表面電極の位置ずれが生じやすいという問題があった。この位置ずれに対し、表面電極の大きさを大きくすることで対応することも可能であるが、表面電極の大きさを大きくすると、圧電アクチュエータの大きさが大きくなってしま

【0007】

したがって、本発明の目的は、大型化することなく、共通電極と表面電極との電気的な接続を良好に行なうことのできる圧電アクチュエータ、液体吐出ヘッド、および記録装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の圧電アクチュエータの一態様は、振動板、該振動板に設けられた共通電極、および該共通電極に設けられており、前記共通電極に繋がる複数の第1貫通孔を備える圧電セラミック層を有する一方方向に長いセラミック基体と、前記圧電セラミック層の前記共通電極と対向する領域に設けられた複数の個別電極と、前記圧電セラミック層の複数の前記第1貫通孔の内部および当該第1貫通孔の周囲にそれぞれ設けられた複数の第1表面電極とを備えたものであって、複数の前記第1貫通孔が、前記セラミック基体の前記一方方向に直交する方向における中央部に、前記一方方向に沿って配列されており、前記第1表面電極が前記一方方向に長い。

【0009】

また、本発明の液体吐出ヘッドの一態様は、前記圧電アクチュエータと、複数の吐出孔および複数の該吐出孔とそれぞれ繋がっている複数の加圧室を備えており、前記圧電アクチュエータの前記振動板側に、複数の前記加圧室と複数の前記個別電極とが重なるように積層されている流路部材とを備えている。

【0010】

さらに、本発明の記録装置の一態様は、前記液体吐出ヘッドと、記録媒体を前記液体吐出ヘッドに対して搬送する搬送部と、前記複数の個別電極に加える電圧を制御する制御部とを備えている。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、圧電アクチュエータを大型化することなく、圧電セラミック層を介して、共通電極と表面電極との電気的接続を良好にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態に係る液体吐出ヘッドを含む記録装置であるカラーインクジェットプリンタの概略構成図である。

【図2】図1の液体吐出ヘッドを構成する流路部材および圧電アクチュエータの平面図である。

【図3】図2の一点鎖線に囲まれた領域の拡大図であり、説明のため一部の流路を省略した図である。

【図4】図2の一点鎖線に囲まれた領域の拡大図であり、説明のため一部の流路を省略した図である。

【図5】図3のV-V線に沿った縦断面図である。

【図6】本発明の他の実施形態に係る圧電アクチュエータを示し、図3に対応する拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、本発明の一実施形態に係る液体吐出ヘッドを含む記録装置であるカラーインクジェットプリンタの概略構成図である。カラーインクジェットプリンタ1（以下、プリンタ1とする）は、液体吐出ヘッド2を有している。液体吐出ヘッド2は、プリンタ1に固定されている。液体吐出ヘッド2は、図1の手前から奥へ向かう方向に細長い長尺形状を有している。以下、この長い方向を長手方向と呼ぶことがある。

【0014】

プリンタ1は、印刷用紙Pの搬送経路に沿って、給紙ユニット114、搬送ユニット120および紙受け部116が順に設けられている。また、プリンタ1は、液体吐出ヘッド2あるいは給紙ユニット114などのプリンタ1の各部における動作を制御するための制御部100が設けられている。

10

【0015】

給紙ユニット114は、複数枚の印刷用紙Pを収容することができる用紙収容ケース115と、給紙ローラ145とを有している。給紙ローラ145は、用紙収容ケース115に積層して収容された印刷用紙Pのうち、最も上に位置する印刷用紙Pを1枚ずつ送り出す。

【0016】

給紙ユニット114と搬送ユニット120との間には、印刷用紙Pの搬送経路に沿って、二対の送りローラ118a, 118b, 119a, 119bが配置されている。給紙ユニット114から送り出された印刷用紙Pは、これらの送りローラ118a, 118b, 119a, 119bによってガイドされて、さらに搬送ユニット120へと送り出される。

20

【0017】

搬送ユニット120は、搬送ベルト111と、2つのベルトローラ106, 107とを有している。搬送ベルト111は、ベルトローラ106, 107に巻き掛けられている。搬送ベルト111は、2つのベルトローラ106, 107に巻き掛けられたとき所定の張力で張られるような長さに調整されている。これによって、搬送ベルト111は、2つのベルトローラ106, 107の共通接線をそれぞれ含む互いに平行な2つの平面に沿って、弛むことなく張られている。これら2つの平面のうち、液体吐出ヘッド2に近い方の平面が、印刷用紙Pを搬送する搬送面127である。

30

【0018】

ベルトローラ106は、図1に示されるように、搬送モータ174が接続されている。搬送モータ174は、ベルトローラ106を矢印Aの方向に回転させている。また、ベルトローラ107は、搬送ベルト111に連動して回転することができる。したがって、搬送モータ174を駆動させることにより、ベルトローラ106が回転して、搬送ベルト111は、矢印Aの方向に沿って移動する。

【0019】

ベルトローラ107の近傍には、ニップローラ138とニップ受けローラ139とが、搬送ベルト111を挟むように配置されている。ニップローラ138は、図示しないバネによって下方に押し付けられている。ニップローラ138の下方のニップ受けローラ139は、下方に押し付けられたニップローラ138を、搬送ベルト111を介して受け止めている。2つのニップローラは回転可能に設置されており、搬送ベルト111に連動して回転する。

40

【0020】

給紙ユニット114から搬送ユニット120へと送り出された印刷用紙Pは、ニップローラ138と搬送ベルト111との間に挟み込まれる。これによって、印刷用紙Pは、搬送ベルト111の搬送面127に押し付けられ、搬送面127上に固着する。そして、印刷用紙Pは、搬送ベルト111の回転に従って、液体吐出ヘッド2が設置されている方向へと搬送される。なお、搬送ベルト111の外周面113に粘着性のシリコンゴムによる処理を施してもよい。これにより、印刷用紙Pを搬送面127に確実に固着させることが

50

できる。

【0021】

液体吐出ヘッド2は、下端にヘッド本体2aを有している。ヘッド本体2aの下面は、液体を吐出する多数の吐出孔が設けられている吐出孔面4-1となっている。

【0022】

1つの液体吐出ヘッド2に設けられた吐出孔からは、4色の液滴(インク)が吐出される。液体吐出ヘッド2の各色を吐出する吐出孔は、一方方向に等間隔で配置されているため、各色を一方方向に隙間なく印刷することができる。なお、一方方向は、印刷用紙Pと平行で印刷用紙Pの搬送方向に直交する方向であり、液体吐出ヘッド2の長手方向である。

10

【0023】

液体吐出ヘッド2から吐出される液体の色は、例えば、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、シアン(C)およびブラック(K)である。液体吐出ヘッド2は、ヘッド本体2aの下面の吐出孔面4-1と搬送ベルト111の搬送面127との間にわずかな隙間をおいて配置されている。

【0024】

搬送ベルト111によって搬送された印刷用紙Pは、液体吐出ヘッド2と搬送ベルト111との間の隙間を通過する。その際に、液体吐出ヘッド2を構成するヘッド本体2aから印刷用紙Pの上面に向けて液滴が吐出される。これによって、印刷用紙Pの上面に、制御部100によって記憶された画像データに基づくカラー画像が形成される。

20

【0025】

搬送ユニット120と紙受け部116の間には、剥離プレート140と二対の送りローラ121a, 121b, 122a, 122bとが配置されている。カラー画像が印刷された印刷用紙Pは、搬送ベルト111によって剥離プレート140へと搬送される。このとき、印刷用紙Pは、剥離プレート140の右端によって、搬送面127から剥離される。そして、印刷用紙Pは、送りローラ121a, 121b, 122a, 122bによって、紙受け部116に送り出される。このように、印刷済みの印刷用紙Pは、順次紙受け部116に送られて紙受け部116に重ねられる。

【0026】

なお、印刷用紙Pの搬送方向について最も上流側にある液体吐出ヘッド2とニップローラ138の間には、紙面センサ133が設置されている。紙面センサ133は、発光素子および受光素子によって構成されており、搬送経路上の印刷用紙Pの先端位置を検出することができる。そして、紙面センサ133によって検出された印刷用紙Pの先端位置は検出結果として制御部100に送られる。制御部100は、紙面センサ133から送られた検出結果に基づいて、印刷用紙Pの搬送と画像の印刷とが同期するように、液体吐出ヘッド2あるいは搬送モータ174等を制御することができる。

30

【0027】

次に、本発明の液体吐出ヘッド2について説明する。図2は、ヘッド本体2aの平面図である。図3は、図2の一点鎖線で囲まれた領域の拡大図であり、説明のため一部の流路を省略した図である。図4は、図2の一点鎖線で囲まれた領域の拡大図であり、説明のため図3とは異なる一部の流路を省略した図である。なお、図2, 3において、図面を分かりやすくするために、圧電アクチュエータ基板21の下方にあって破線で描くべきマニホール5、吐出孔8、加圧室10を実線で描いている。図5は、図3のV-V線に沿った縦断面図である。

40

【0028】

液体吐出ヘッド2は、ヘッド本体2aとリザーバと金属製の筐体とを含んでいる。また、ヘッド本体2aは、流路部材4と、変位素子30(図5参照)が形成されている圧電アクチュエータ基板21とを含んでいる。

【0029】

ヘッド本体2aを構成する流路部材4は、マニホール5と、マニホール5と繋がる

50

複数の加圧室 10 と、複数の加圧室 10 とそれぞれ繋がる複数の吐出孔 8 とを備えている。また、加圧室 10 は流路部材 4 の上面に開口しており、流路部材 4 の上面が加圧室面 4 - 2 となっている。また、流路部材 4 の上面にはマニホールド 5 と繋がる開口 5 a を有し、開口 5 a より液体が供給されるようになっている。

【 0 0 3 0 】

また、流路部材 4 の上面には、変位素子 30 を含む圧電アクチュエータ基板（圧電アクチュエータ）21 が接合されており、各変位素子 30 が加圧室 10 上に位置するように設けられている。また、圧電アクチュエータ基板 21 は、各変位素子 30 に信号を供給するための FPC（Flexible Printed Circuit）などの信号伝達部 92 が接続されている。図 2 においては、信号伝達部 92 の圧電アクチュエータ 21 に接続される付近の外形を点線で示している。信号伝達部 92 に形成されている電極は、圧電アクチュエータ 21 に電気的に接続されており、信号伝達部 92 の端部に矩形状に配置されている。2 つの信号伝達部 92 は、圧電アクチュエータ基板 21 の短手方向の中央部にそれぞれの端がくるように接続されている。2 つの信号伝達部 92 は、中央部から圧電アクチュエータ基板 21 の長辺に向かって伸びている。

10

【 0 0 3 1 】

流路部材 4 への液体の供給は、液体吐出ヘッド 2 の両端部からそれぞれ行われるので、液体吐出ヘッド 2 と異なる温度の液体が供給された際に、液体吐出ヘッド 2 の長手方向の温度分布がほぼ対称になり、長手方向の温度分布を均一に近づけることができる。

【 0 0 3 2 】

マニホールド 5 の両端から流路部材 4 へ液体を供給することにより、液体の供給不足が生じる可能性を低減することができる。また、マニホールド 5 の一端から供給する場合と比較して、マニホールド 5 を液体が流れる際に生じる圧力損失の差を約半分にできるため、液体吐出特性のばらつきを少なくできる。また、マニホールド 5 の両端から流路部材 4 へ液体を供給することから、液体吐出ヘッド 2 の幅が大きくなり、吐出孔 8 の幅が幅方向へ広がりが大きくなることを抑えることができる。その場合、液体吐出ヘッド 2 をプリンタ 1 に取り付ける角度にずれが生じたとしても、印刷結果に与える影響を小さくすることができる。

20

【 0 0 3 3 】

また、複数の液体吐出ヘッド 2 を用いて印刷する場合においても、複数の液体吐出ヘッド 2 の全体の吐出孔 8 が配置されている面積が広がることを抑えることができるため、複数の液体吐出ヘッド 2 の相対的な位置の精度にばらつきが生じていても印刷結果に与える影響を小さくすることができる。そのため、液体吐出ヘッド 2 の幅を小さくしつつ、圧力損失の差を少なくするためには、マニホールド 5 の両端から供給するのが好ましい。

30

【 0 0 3 4 】

また、圧力損失を少なくするため、平面視した際の、マニホールドの開口 5 a に対向する個別供給流路 14 は、直線的に下方に向かうことが好ましい。

【 0 0 3 5 】

ヘッド本体 2 a は、複数の平板状の流路部材 4 と、流路部材 4 上に設けられ、変位素子 30 を含む 1 つの圧電アクチュエータ基板 21 とを有している。圧電アクチュエータ基板 21 の平面形状は長方形であり、長方形の長辺が流路部材 4 の長手方向に沿うように流路部材 4 の上面に配置されている。

40

【 0 0 3 6 】

流路部材 4 の内部には 4 つのマニホールド 5 が形成されている。マニホールド 5 は流路部材 4 の長手方向に沿って延びる細長い形状を有しており、両端において、流路部材 4 の上面にマニホールド 5 の開口 5 a が形成されている。本実施形態においては、マニホールド 5 は独立して 4 本設けられており、それぞれ開口 5 a において分岐流路（不図示）に繋がっている。

【 0 0 3 7 】

流路部材 4 は、複数の加圧室 10 が 2 次元的に広がって形成されている。加圧室 10 は

50

、角部にアールが施されたほぼ菱形の平面形状を有する中空の領域である。加圧室 10 は流路部材 4 の上面である加圧室面 4 - 2 に開口を有している。

【 0 0 3 8 】

加圧室 10 は個別供給流路 14 を介して 1 つのマニホールド 5 と繋がっている。1 つのマニホールド 5 に沿うようにして、このマニホールド 5 に繋がっている加圧室 10 の列である加圧室列 11 が、マニホールド 5 の両側に 2 列ずつ、合計 4 列設けられている。したがって、液体吐出ヘッド 2 全体では 16 列の加圧室列 11 が設けられている。

【 0 0 3 9 】

各加圧室列 11 における加圧室 10 の長手方向の間隔は同じであり、37.5 dpi の間隔となっている。なお、各加圧室列 11 の両端に設けられた加圧室 10 は、ダミー加圧室となっており、マニホールド 5 とは繋がっていない。ダミー加圧室により、端から 1 つ内側の加圧室 10 の周囲の構造（剛性）を他の加圧室 10 の構造（剛性）に近づけることができ、液体吐出特性の差を少なくすることができる。

【 0 0 4 0 】

各加圧室列 11 を構成する加圧室 10 は、隣接する加圧室列 11 の間に角部が位置するように千鳥状に配置されている。1 つのマニホールド 5 に繋がっている加圧室 10 により加圧室群が構成されており、加圧室群は 4 つ設けられている。各加圧室群内における加圧室 10 の相対的な配置は同様の構成となっており、各加圧室群は長手方向にわずかにずれて配置されている。これらの加圧室 10 は、流路部材 4 の上面における圧電アクチュエータ基板 21 に対向する領域に、加圧室群間などの少し間隔が広がっている部分はあるものの、ほぼ全面にわたって配列されている。つまり、加圧室 10 によって形成された加圧室群 9 は圧電アクチュエータ基板 21 とほぼ同一の大きさおよび形状の領域を占めている。また、各加圧室 10 の開口は、流路部材 4 の上面に圧電アクチュエータ基板 21 が接合されることで閉塞されている。

【 0 0 4 1 】

加圧室 10 の個別供給流路 14 が繋がっている角部と対向する角部からは、流路部材 4 の下面の吐出面 4 - 1 に開口している吐出孔 8 に繋がるディセンダが伸びている。ディセンダは、平面視において、加圧室の対角線を延長する方向に伸びている。つまり、長手方向の吐出孔 8 の配置と加圧室 10 の配置は同じになっている。各加圧室列 11 において、加圧室 10 は 37.5 dpi の間隔で並んでおり、1 つのマニホールド 5 に繋がっている加圧室 10 は全体として、長手方向に 150 dpi の間隔になっている。さらに、4 つのマニホールド 5 に繋がる加圧室 10 は、長手方向に 600 dpi に相当する間隔でずれて配置されているため、加圧室 10 は全体で長手方向に 600 dpi の間隔で形成されている。前述のように、吐出孔 8 の長手方向の配置は加圧室 10 と同じ構成となっているので、吐出孔 8 の長手方向の間隔も 600 dpi になっている。

【 0 0 4 2 】

これは別の言い方をすると、流路部材 4 の長手方向に平行な仮想直線に対して直交するように吐出孔 8 を投影すると、図 4 に示した仮想直線の R の範囲に、各マニホールド 5 に繋がっている 4 つの吐出孔 8、つまり全部で 16 個の吐出孔 8 が、600 dpi の等間隔となっているということである。これにより、全てのマニホールド 5 に同じ色のインクを供給することで、全体として長手方向に 600 dpi の解像度で画像が形成可能となる。また、1 つのマニホールド 5 に繋がる 4 つの吐出孔 8 は、仮想直線の R の範囲で 150 dpi の等間隔になっている。

【 0 0 4 3 】

これにより、各マニホールド 5 に異なる色のインクを供給することで、全体として長手方向に 150 dpi の解像度で 4 色の画像が形成可能となる。この場合、さらに 4 つの液体吐出ヘッド 2 を用いて、それぞれ液体吐出ヘッド 2 において各色のインクを異なる位置のマニホールド 5 に供給するようにして、600 dpi の解像度で 4 色の画像が形成してもよい。さらに、2 つの液体吐出ヘッド 2 を用いて、それぞれ液体吐出ヘッド 2 において各色のインクを異なる位置のマニホールド 5 に供給するようにして、300 dpi の解像

10

20

30

40

50

度で4色の画像が形成してもよい。このような構成とすることにより、記録媒体P上において、主走査方向に並んだ同じ色のインクでは、吐出されたものが、異なる液体吐出ヘッド2の、しかも液体吐出ヘッド2の中のマニホールド5の位置が異なるものになるので、液体吐出ヘッド2毎に生じる液体吐出特性のばらつき、あるいは各液体吐出ヘッド2内におけるマニホールド5の位置により生じたばらつきを反映した同傾向の吐出ばらつきが並んで生じ難いので、きれいな画像が得られる。

【0044】

個別電極25は、圧電アクチュエータ基板21の上面における各加圧室10に対向する位置にそれぞれ形成されている。個別電極25は、加圧室10より一回り小さく、加圧室10とほぼ相似な形状を有している個別電極本体25aと、個別電極本体25aから引き出されている引出電極25bとを含んでおり、個別電極25は、加圧室10と同じように、個別電極列および個別電極群を構成している。また、圧電アクチュエータ基板21の上面には、共通電極24と電氣的に接続されている第1表面電極28aが形成されている。

10

【0045】

第1表面電極28は、圧電アクチュエータ基板21の短手方向の中央部に設けられており、長手方向に沿って形成された第1表面電極列28a1, 28a2を有している。また、第2表面電極28bは、圧電アクチュエータ基板21の長手方向の端部に設けられており、短手方向に沿って配列されている。図3に示した第1表面電極28aは、直線上に断続的に形成されたものであるが、直線上に連続的に形成してもよい。圧電アクチュエータ基板21には、2枚の信号伝達部92が、圧電アクチュエータ基板21の2つの長辺側から、それぞれ中央に向かうように配置される。第1表面電極28aは、信号伝達部92の端部において接続される。第1表面電極28aが、引出電極25bおよびその上に形成される接続電極26よりも面積が大きいいため、信号伝達部92が端から剥がれる可能性を低減できる。

20

【0046】

また、吐出孔8は、流路部材4の下面側に配置されたマニホールド5と対向する領域を避けた位置に配置されている。さらに、吐出孔8は、流路部材4の下面側における圧電アクチュエータ基板21と対向する領域内に配置されている。これらの吐出孔8は、1つの群として圧電アクチュエータ基板21とほぼ同一の大きさおよび形状の領域を占めており、対応する圧電アクチュエータ基板21の変位素子30を変位させることにより吐出孔8から液滴が吐出できる。

30

【0047】

ヘッド本体2aに含まれる流路部材4は、複数のプレートが積層された積層構造を有している。これらのプレートは、流路部材4の上面から順に、キャビティプレート4a、ベースプレート4b、アパーチャ(しぼり)プレート4c、サブライプレート4d、マニホールドプレート4e~g、カバープレート4hおよびノズルプレート4iである。これらのプレートには多数の孔が形成されている。各プレートの厚さは10~300μm程度であることにより、形成する孔の形成精度を高くできる。各プレートは、これらの孔が互いに連通して個別流路12およびマニホールド5を構成するように、位置合わせして積層されている。ヘッド本体2aは、加圧室10は流路部材4の上面に、マニホールド5は内部の下面側に、吐出孔8は下面にと、個別流路12を構成する各部分が異なる位置に互いに近接して配設され、加圧室10を介してマニホールド5と吐出孔8とが繋がる構成を有している。

40

【0048】

各プレートに形成された孔について説明する。これらの孔には、次のようなものがある。第1に、キャビティプレート4aに形成された加圧室10である。第2に、加圧室10の一端からマニホールド5へと繋がる個別供給流路14を構成する連通孔である。この連通孔は、ベースプレート4bからサブライプレート4cまでの各プレートに形成されている。なお、この個別供給流路14には、アパーチャプレート4cに形成されている、流路の断面積が小さくなっている部位であるしぼり6が含まれている。

50

【 0 0 4 9 】

第3に、加圧室10の他端から吐出孔8へと連通する流路を構成する連通孔であり、この連通孔は、以下の記載においてディセンダ（部分流路）と呼称される。ディセンダは、ベースプレート4b（詳細には加圧室10の出口）からノズルプレート4i（詳細には吐出孔8）までの各プレートに形成されている。

【 0 0 5 0 】

第4に、マニホールド5を構成する連通孔である。この連通孔は、マニホールドプレート4e～gにより形成されている。

【 0 0 5 1 】

第1～4の連通孔が相互に繋がり、マニホールド5からの液体の流入口から吐出孔8に至る個別流路12を構成している。マニホールド5に供給された液体は、以下の経路で吐出孔8から吐出される。まず、マニホールド5から上方向に向かって、個別供給流路14に入り、しぼり6の一端部に至る。次に、しぼり6の延在方向に沿って水平に進み、しぼり6の他端部に至る。そこから上方に向かって、加圧室10の一端部に至る。さらに、加圧室10の延在方向に沿って水平に進み、加圧室10の他端部に至る。そこから少しずつ水平方向に移動しながら、主に下方に向かい、下面に開口した吐出孔8へと進む。

【 0 0 5 2 】

圧電アクチュエータ基板21は、2枚の圧電セラミック層21a, 21bからなる積層構造を有している。これらの圧電セラミック層21a, 21bはそれぞれ20μm程度の厚さを有している。圧電アクチュエータ基板21の圧電セラミック層21aの下面から圧電セラミック層21bの上面までの厚さは40μm程度である。圧電セラミック層21a, 21bのいずれの層も複数の加圧室10を跨ぐように延在している。これらの圧電セラミック層21a, 21bは、強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）系のセラミックス材料により形成することができる。

【 0 0 5 3 】

圧電アクチュエータ基板21の内部には、Ag-Pd系などの金属材料からなる共通電極24が設けられている。共通電極24は、圧電セラミック層21a, 21bと同時焼成にて形成されて、同時焼成後は、圧電セラミック層（振動板）21a上に共通電極24が積層され、共通電極24上に圧電セラミック層21bは積層されたセラミック基体となっている。そして、セラミック基体に各種電極が焼き付けられて圧電アクチュエータ基板21が作製される。電極は、Au系などの金属材料からなるもので、個別電極15および共通電極24を例示することができる。共通電極24に接続される表面電極としては、第1表面電極28aおよび第2表面電極28b（以下、第1表面電極28aと第2表面電極28bとを合わせて表面電極28と呼ぶことがある）がある。表面電極28が別焼成であると、セラミック基体が焼成される際に、個別電極25のようなパターンが形成されていないため、平面方向の各部位で収縮量が異なる収縮ばらつきを生じ難くできる。

【 0 0 5 4 】

また、セラミック基体の積層方向の構造がほぼ対称になっているため反りも生じ難い。表面に個別電極25のようなパターンが形成されていると、圧電セラミック層21a, 21bと個別電極25とで焼成収縮量、あるいは、焼成収縮する温度域が異なる場合がある。そのため、反りが生じ、特に圧電アクチュエータ基板21が100μm以下と薄い場合、反り量も大きいことから、セラミック基体は表面電極28が形成されていない状態で焼成することが好ましい。

【 0 0 5 5 】

第1表面電極28aは、圧電セラミック基板21の短手方向の中央部に、長手方向に沿うように配置して複数の第1表面電極列28a1, 28a2を形成している。以下、一方の第1表面電極列28a1、および他方の第1表面電極列28a2と称する場合がある。

【 0 0 5 6 】

第1表面電極列28a1, 28a2を構成する第1表面電極28aは、それぞれ隣り合って配列されている。言い換えると、一方の第1表面電極列28a1を構成する第1表面

10

20

30

40

50

電極 28 a が、他方の第 1 表面電極列 28 a 2 を構成する第 1 表面電極 28 a と隣り合った状態で配列されている。

【0057】

圧電セラミック層 21 b には、第 1 貫通孔 29 a および第 2 貫通孔 29 b (以下で、合わせて貫通孔 29 と呼ぶことがある) が形成されている。第 1 貫通孔 29 a の内部およびその周囲の圧電セラミック層 21 b の上面には、第 1 表面電極 28 a が形成されており、第 1 貫通孔 29 a 内に設けられた第 1 表面電極 28 a の一部である導体により、第 1 表面電極 28 a と共通電極 24 とは電氣的に接続されている。第 2 貫通孔 29 b の内部およびその周囲の圧電セラミック層 21 b の上面には、第 2 表面電極 28 b が形成されており、第 2 貫通孔 29 b 内に設けられた導体により、第 2 表面電極 28 b と共通電極 24 とは電氣的に接続されている。実際の電氣的接続は、表面電極 28 を形成する際に、貫通孔 29 に入り込んだ導体ペーストを焼成した導体の一部で行われるが、同時焼成前の貫通孔 29 に別途導体を充填してもよい。しかし、セラミック基体を焼成する際に、貫通孔 29 に導体などを充填しない状態にすれば、充填された導体の影響で、収縮ばらつきあるいは反りが生じることを低減できる。

10

【0058】

なお、第 2 貫通孔 29 b と第 2 表面電極 28 b は、必ずしも設けなくてもよいが、設けることにより、共通電極 24 の電位をグランドに保つ効果が高くなる。また信号伝達部 92 の端部が、第 2 電極 28 b に接続されることにより、信号伝達部 92 が端部からはがれ難くなる。

20

【0059】

個別電極 25 は、圧電アクチュエータ基板 21 の上面における加圧室 10 と対向する位置に配置されている個別電極本体 25 a と、そこから引き出された引出電極 25 b とを含んでいる。個別電極 25 は、セラミック基体を焼成した後で、焼き付けられているため、セラミック基体の収縮ばらつきの影響をほとんど受けずに形成でき、位置精度を高くすることができる。これにより、個別電極 25 と加圧室 10 との位置ずれを小さくでき、位置ずれに起因する、変位量のばらつき、吐出特性のばらつきを小さくできる。引出電極 25 b の一端の、加圧室 10 と対向する領域外に引き出された部分には接続電極 26 が形成されている。接続電極 26 は例えば Ag - Pd 系からなり、厚さが 15 μm 程度で凸状に形成されている。また、接続電極 26 は、信号伝達部 92 に設けられた電極と電氣的に接合されている。詳細は後述するが、個別電極 25 には、制御部 100 から信号伝達部 92 を通じて駆動信号が供給される。駆動信号は、印刷媒体 P の搬送速度と同期して一定の周期で供給される。ダミー接続電極 27 は、圧電アクチュエータ基板 21 を流路部材 4 に接続する際に、各部の押圧を均等化するので、安定した接着が行なえる。

30

【0060】

共通電極 24 は、圧電セラミック層 21 a と圧電セラミック層 21 b との間の領域に面方向のほぼ全面にわたって形成されている。すなわち、共通電極 24 は、圧電アクチュエータ基板 21 に対向する領域内の全ての加圧室 10 を覆うように延在している。共通電極 24 の厚さは 2 μm 程度である。共通電極 24 は、圧電セラミック層 21 b 上に個別電極 25 からなる電極群を避ける位置に形成されている表面電極 28 に、圧電セラミック層 21 b に形成された貫通孔 29 を介して繋がっていて、接地され、グランド電位に保持されるようにされる。表面電極 28 は、多数の個別電極 25 と同様に、信号伝達部 92 上の電極と接続されている。

40

【0061】

上述のように、セラミック基体を同時焼成し、表面電極 28 を焼き付けすることで個別電極 25 の位置精度を高くできる。しかし、貫通孔 29 の位置は、セラミック基体の収縮ばらつきによる寸法ばらつきの影響を受ける。個別電極 25 と比較して、貫通孔 29 の位置精度は、表面電極 28 と重なる位置に開口し、共通電極 24 と表面電極 28 との電氣的接続が行なわれるようにする必要がある。表面電極 28 およびその周囲の個別電極 25 が形成されていない領域の面積を大きくすれば、寸法ばらつきが生じても電氣的接続が行な

50

えるようになるが、そのようにすると液体吐出ヘッド2の平面方向の大きさが大きくなり、印刷精度が悪くなると考えられる。

【0062】

そこで、第1貫通孔29aを、圧電アクチュエータ基板21の短手方向の中央部に、長手方向に沿うように配置し、第1表面電極28aを圧電アクチュエータ基板21の長手方向に長い形状にする。セラミック基体を焼成するときの収縮ばらつきによる寸法ばらつきは、セラミック基体の平面方向の中心からの距離にほぼ比例して生じている。そのため、第1貫通孔29aを、圧電アクチュエータ基板21の短手方向の中央部に設けることで、第1貫通孔29aの位置ばらつきは、ほぼ圧電アクチュエータ基板21の長手方向にだけ生じ、短手方向のばらつきは小さくなる。このため、第1表面電極28aは、圧電アクチュエータ基板21の短手方向の大きさを大きくしなくても、第1電極表面28aと第1貫通孔29aの位置を合わせるように設けることができる。第1表面電極28aの圧電アクチュエータ基板21の短手方向の大きさは、圧電アクチュエータ基板21の短手方向の長さの5%以下、さらに2%以下にすることができる。このように、第1表面電極28aの圧電アクチュエータ基板21の短手方向の大きさを小さくすることにより、圧電アクチュエータ基板21の短手方向の幅、液体吐出ヘッド2の幅を小さくでき、印刷精度を高くできる。

10

【0063】

第1表面電極28aの圧電アクチュエータ基板21の長手方向の大きさを、圧電アクチュエータ基板21の短手方向の大きさよりも大きくすることにより、セラミック基体の焼成ばらつきにより、第1貫通孔29aの位置が長手方向にばらついていても、第1表面電極28aと共通電極24との電氣的接続を行なうことができる。特に長手方向の端部の周辺に位置する第1表面電極28aにおいて、電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

20

【0064】

また、第1貫通孔29aを圧電アクチュエータ基板21の長手方向に沿って複数設けることにより、グランド電位を安定的に保ち易くできる。特に、圧電アクチュエータ基板21の長手方向の一端部から他端部までにわたって第1貫通孔29aを設ければ、共通電極24の全域において、グランド電位を安定的に保ち易くできる。

【0065】

第1表面電極28aは、一方では、第1貫通孔29aとの位置を合わせる点、あるいはグランド電位の安定性の点からは、圧電アクチュエータ基板21の長手方向の一端部から他端部まで連続している方が好ましい。他方では、連続的に長い第1表面電極28aが存在すると、焼き付ける際に第1表面電極28aが収縮することにより、圧電アクチュエータ基板21が反る可能性が生じるので、第1表面電極28aは、圧電アクチュエータ基板21の長手方向の大きさが長くならないように、複数個に分けて設ける方が好ましい。第1表面電極28aの圧電アクチュエータ基板21の長手方向の大きさは、圧電アクチュエータ基板21の長手方向の長さの5%以下、特に2%以下にすることが好ましい。

30

【0066】

このような第1表面電極28aおよび第1貫通孔29aに加えて、圧電アクチュエータ基板21の長手方向の端部の少なくとも一方に、圧電セラミック層21bを貫通する第2貫通孔29b、およびそれに繋がる、第2表面電極28bを設けてもよい。これらを設けることにより、共通電極24のグランド電位の安定に寄与するとともに、電極の信号伝達部92の端部の接続を強固にすることができる。

40

【0067】

第2表面電極28bを、圧電アクチュエータ基板21の短手方向に長い形状にすることで、第2貫通孔29bの位置が、セラミック基体を焼成する際に生じる圧電アクチュエータ基板21の短手方向のばらついた際も、位置が合うようにできる。第2表面電極28bの圧電アクチュエータ基板21の長手方向の大きさを大きくすると、第2表面電極28bの面積が大きくなり、第2表面電極28bを焼き付ける際に圧電アクチュエータ基板21が反ることがあるため、第2表面電極28bの圧電アクチュエータ基板21の長手方向

50

の長さは、圧電アクチュエータ基板 2 1 の短手方向の長さよりも短いことが好ましい。

【 0 0 6 8 】

第 2 表面電極 2 8 b および第 2 貫通孔 2 9 b は、圧電アクチュエータ基板 2 1 の長手方向の両端部に設けることにより、前記効果をより高くできる。さらに、圧電アクチュエータ基板 2 1 の両端部において、短手方向の一端部から他端部まで複数設けることにより、前記効果をより高くできる。

【 0 0 6 9 】

なお、第 2 表面電極 2 8 b においても、第 2 貫通孔 2 9 b との位置を合わせる点、あるいはグランド電位の安定性の点からは、圧電アクチュエータ基板 2 1 の短手方向の一端部から他端部まで連続した状態で設けられていてもよい。

【 0 0 7 0 】

続いて変位素子 3 0 について説明する。詳細は後述するが、個別電極 2 5 に選択的に所定の駆動信号が供給されることにより、個別電極 2 5 に対応する加圧室 1 0 内の液体に圧力が加えられる。これにより、個別流路 1 2 を通じて、対応する液体吐出口 8 から液滴が吐出される。すなわち、圧電アクチュエータ基板 2 1 における各加圧室 1 0 に対向する部分は、各加圧室 1 0 および液体吐出口 8 に対応する個別の変位素子 3 0 に相当する。つまり、2 枚の圧電セラミック層からなる積層体中には、図 5 に示されているような構造を単位構造とする圧電アクチュエータである変位素子 3 0 が加圧室 1 0 毎に、加圧室 1 0 の直上に位置する振動板 2 1 a、共通電極 2 4、圧電セラミック層 2 1 b、個別電極 2 5 により形成されており、圧電アクチュエータ基板 2 1 には加圧部として機能する変位素子 3 0 が複数含まれている。なお、本実施形態において 1 回の吐出動作によって液体吐出口 8 から吐出される液体の量は 5 ~ 7 p l (ピコリットル) 程度である。

【 0 0 7 1 】

多数の個別電極 2 5 は、個別に電位を制御することができるように、それぞれが信号伝達部 9 2 および配線を介して、個別に制御部 1 0 0 に電氣的に接続されている。個別電極 2 5 を共通電極 2 4 と異なる電位にして圧電セラミック層 2 1 b に対してその分極方向に電界を印加したとき、電界が印加された部分が、圧電効果により歪む活性部として機能する。この構成において、電界と分極とが同方向となるように、制御部 1 0 0 により個別電極 2 5 を共通電極 2 4 に対して正または負の所定電位にすると、圧電セラミック層 2 1 b の電極に挟まれた部分 (活性部) が、面方向に収縮する。一方、非活性層の圧電セラミック層 2 1 a は電界の影響を受けないため、自発的には縮むことがなく活性部の変形を規制しようとする。この結果、圧電セラミック層 2 1 b と圧電セラミック層 2 1 a との間で分極方向への歪みに差が生じて、圧電セラミック層 2 1 b は加圧室 1 0 側へ凸となるように変形 (ユニモルフ変形) する。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態における実際の駆動手順は、あらかじめ個別電極 2 5 を共通電極 2 4 より高い電位 (以下、高電位と称す) にしておき、吐出要求がある毎に個別電極 2 5 を共通電極 2 4 と一旦同じ電位 (以下、低電位と称す) とし、その後所定のタイミングで再び高電位とする。これにより、個別電極 2 5 が低電位になるタイミングで、圧電セラミック層 2 1 a、2 1 b が元の形状に戻り、加圧室 1 0 の容積が初期状態 (両電極の電位が異なる状態) と比較して増加する。このとき、加圧室 1 0 内に負圧が与えられ、液体がマニホール 5 側から加圧室 1 0 内に吸い込まれる。その後再び個別電極 2 5 を高電位にしたタイミングで、圧電セラミック層 2 1 a、2 1 b が加圧室 1 0 側へ凸となるように変形し、加圧室 1 0 の容積減少により加圧室 1 0 内の圧力が正圧となり液体への圧力が上昇し、液滴が吐出される。つまり、液滴を吐出させるため、高電位を基準とするパルスを含む駆動信号を個別電極 2 5 に供給することになる。パルス幅は、圧力波がしぼり 6 から吐出孔 8 まで伝播する時間長さである A L (Acoustic Length) が理想的である。これによると、加圧室 1 0 内部が負圧状態から正圧状態に反転するときに両者の圧力が合わさり、より強い圧力で液滴を吐出させることができる。

【 0 0 7 3 】

また、階調印刷においては、吐出孔 8 から連続して吐出される液滴の数、つまり液滴吐出回数で調整される液滴量（体積）で階調表現が行われる。このため、指定された階調表現に対応する回数の液滴吐出を、指定されたドット領域に対応する吐出孔 8 から連続して行なう。一般に、液体吐出を連続して行なう場合は、液滴を吐出させるために供給するパルスとパルスとの間隔を A L とすることが好ましい。これにより、先に吐出された液滴を吐出させるときに発生した圧力の残余圧力波と、後に吐出させる液滴を吐出させるときに発生する圧力の圧力波との周期が一致し、これらが重畳して液滴を吐出するための圧力を増幅させることができる。なお、この場合後から吐出される液滴の速度が速くなると考えられるが、その方が複数の液滴の着弾点が近くなり、好ましい。

【 0 0 7 4 】

以上のような圧電アクチュエータ基板 2 1 は、例えば、以下のようにして作製する。ロールコータ法、スリットコーター法などの一般的なテープ成形法により、圧電性セラミック粉末と有機組成物からなるテープの成形を行ない、焼成後に圧電セラミック層 2 1 a、2 1 b となる複数のグリーンシートを作製する。グリーンシートの一部には、その表面に共通電極 2 4 となる電極ペーストを印刷法等により形成する。また、圧電セラミック層 2 1 b となるグリーンシートには、貫通孔 2 9 を設ける。

【 0 0 7 5 】

ついで、各グリーンシートを積層して積層体を作製し、加圧密着を行なう。加圧密着後の積層体を高濃度酸素雰囲気下で同時焼成し、圧電セラミック層 2 1 a、共通電極 2 4、圧電セラミック層 2 1 b が積層されており、圧電セラミック層 2 1 b に、共通電極 2 4 に繋がる貫通孔 2 9 が開いたセラミック基体を作製する。その後、有機金ペーストを用いてセラミック基体の表面に個別電極 2 5、電極 2 8 となる A u ペーストを印刷して、焼成して焼き付ける。貫通孔 2 9 およびその周囲に印刷された A u ペーストは、その一部が貫通孔 2 9 の内部に収容されることとなる。これを焼成することにより、貫通孔 2 9 の内部およびその底の共通電極 2 4 上に電極 2 8 が焼き付けられ、圧電アクチュエータ基板 2 1 の表面上の電極 2 8 と内部電極 2 4 とは、貫通孔 2 9 内に焼き付けられた電極 2 8 により電気的な導通がとられる。この後、必要に応じて、A g ペーストを用いて接続電極 2 6、ダミー接続電極 2 7 を印刷し、焼成することにより、圧電アクチュエータ基板 2 1 が作製できる。

【 0 0 7 6 】

次に、流路部材 4 を、圧延法等により得られプレート 4 a ~ i を接着層を介して積層して作製する。プレート 4 a ~ i に、マニホールド 5、個別供給流路 1 4、加圧室 1 0 およびディセンダなどとなる孔を、エッチングにより所定の形状に加工する。

【 0 0 7 7 】

これらプレート 4 a ~ i は、F e - C r 系、F e - N i 系、W C - T i C 系の群から選ばれる少なくとも 1 種の金属によって形成されていることが望ましく、特に液体としてインクを使用する場合にはインクに対する耐食性の優れた材質からなることが望ましいため、F e - C r 系がより好ましい。

【 0 0 7 8 】

圧電アクチュエータ基板 2 1 と流路部材 4 とは、例えば接着層を介して積層接着することができる。接着層としては、周知のものを使用することができるが、圧電アクチュエータ基板 2 1 あるいは流路部材 4 への影響を与えないために、熱硬化温度が 1 0 0 ~ 1 5 0 のエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂の群から選ばれる少なくとも 1 種の熱硬化性樹脂系の接着剤を用いるのがよい。このような接着層を用いて熱硬化温度にまで加熱することによって、圧電アクチュエータ基板 2 1 と流路部材 4 とを加熱接合することができる。

【 0 0 7 9 】

次に圧電アクチュエータ基板 2 1 と制御回路 1 0 0 とを電氣的に接続するために、接続電極 2 6 に銀ペーストを供給し、あらかじめドライバ I C を実装した信号伝達部 9 2 である F P C を載置し、熱を加えて銀ペーストを熱硬化させて電氣的に接続させる。なお、ド

10

20

30

40

50

ライバICの実装は、FPCに半田で電氣的にフリップチップ接続した後、半田周囲に保護樹脂を供給して硬化させた。この後、必要に応じて、リザーバあるいは筐体を組みつけることで液体吐出ヘッド2を作製することができる。

【0080】

図6を用いて、他の実施形態に係る液体吐出ヘッド2について説明する。なお、同一の部材については同一の符号を付している。

【0081】

液体吐出ヘッド2は、圧電アクチュエータ基板21の短手方向の中央部に設けられた第1表面電極28aの配置が、上述した液体突出ヘッド2と異なっている。また、圧電アクチュエータ基板21の短手方向の中央部に位置する第1表面電極28aが複数の第1貫通孔29aと電氣的に接続されている。また、圧電アクチュエータ基板21の長手方向の端部に位置する第2表面電極28bが、複数の第2貫通孔29bと電氣的に接続されている。

10

【0082】

図6に示す液体突出ヘッド2では、第1表面電極28aが、一方の第1表面電極列28a1および他方の第1表面電極列28a2を有している。そして、一方の第1表面電極列28a1を構成する第1表面電極28aと、他方の第1表面電極列28a2を構成する第1表面電極28aとが、圧電アクチュエータ基板21の長手方向にずれて配置されている。

【0083】

そのため、圧電アクチュエータ基板21の短手方向における、第1表面電極28aに起因する圧電アクチュエータ基板21に生じる応力を、圧電アクチュエータ基板21の長手方向に均一化することができる。つまり、一方の第1表面電極列28a1を構成する第1表面電極28aと、他方の第1表面電極列28a2を構成する第1表面電極28aとが、圧電アクチュエータ基板21の短手方向に隣り合っていない構成となる。それにより、圧電アクチュエータ基板21を短手方向から見た場合に、第1表面電極28aが、重なり合うことなく均等に配列されることとなる。それゆえ、第1表面電極28aに起因する圧電アクチュエータ基板21に生じる応力を緩和することができる。

20

【0084】

また、第1貫通孔29aの圧電アクチュエータ基板21の長手方向の位置ばらつきに対しては、1つの第1表面電極28aに対し、複数の第1貫通孔29aを設けることにより、いずれかの第1貫通孔29aの内部の第1表面電極28aの一部である導体を介して電氣的接続が行なわれるようにすれば、圧電アクチュエータ基板21の反りが抑制でき、かつ電氣的接続の確実性も高くできる。複数の第1貫通孔29aは、圧電アクチュエータ基板21の長手方向の異なる位置に設ければ、第1貫通孔29aがセラミック基体を焼成する際に生じる長手方向の位置ずれに対して、第1表面電極28aが、いずれかの第1貫通孔29aと繋がる可能性を高くすることができる。

30

【0085】

また、図6に示すように、変形量の大きい圧電アクチュエータ21の長手方向の端部に位置する第1表面電極28aが、複数の第1貫通孔29aと接続されている。そのため、変形量の大きい圧電アクチュエータ21の長手方向の端部においても、第1表面電極28aと、第1貫通孔29aの電氣的な接続信頼性を向上させることができる。

40

【0086】

同様に、第2貫通孔29bの圧電アクチュエータ基板21の長手方向の位置ばらつきに対しては、1つの第2表面電極28bに対し、複数の第2貫通孔29bを設けることにより、いずれかの第2貫通孔29bの内部の第1表面電極28aの一部である導体を介して電氣的接続が行なわれるようにすれば、圧電アクチュエータ基板21の反りが抑制でき、かつ電氣的接続の確実性も高くできる。複数の第2貫通孔29bは、圧電アクチュエータ基板21の長手方向の異なる位置に設ければ、第2貫通孔29bがセラミック基体を焼成する際に生じる長手方向の位置ずれに対して、第2表面電極28bが、いずれかの第2貫

50

通孔 29b と繋がる可能性を高くすることができる。

【0087】

また、図 6 に示すように、変形量の大きい圧電アクチュエータ 21 の長手方向の端部に位置する第 2 表面電極 28b が、複数の第 2 貫通孔 29b と接続されている。そのため、変形量の大きい圧電アクチュエータ 21 の長手方向の端部においても、第 2 表面電極 28b と、第 2 貫通孔 29b の電気的な接続信頼性を向上させることができる。

【0088】

なお、図示していないが、第 2 表面電極 28b が、一方の第 2 表面電極列および他方の第 2 表面電極列を有しており、一方の第 2 表面電極列を構成する第 2 表面電極 28b と、他方の第 2 表面電極列を構成する第 2 表面電極 28b とが、圧電アクチュエータ基板 21 の短手方向にずれて配置されてよい。その場合においても、圧電アクチュエータ基板 21 の端部における応力分布を均一に近づけることができる。

【0089】

また、圧電アクチュエータ基板 21 の長手方向の端部に位置する第 2 表面電極 28b が複数の第 2 貫通孔 29b と電気的に接続されている例、および圧電アクチュエータ基板 21 の短手方向の中央部に位置する第 1 表面電極 28a が複数の第 1 貫通孔 29a と電気的に接続されている例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、全ての表面電極 28 が、第 1 貫通孔 29a または第 2 貫通孔 29b と電気的に接続されていてもよい。

【符号の説明】

【0090】

- 1・・・プリンタ
- 2・・・液体吐出ヘッド
- 2a・・・ヘッド本体
- 4・・・流路部材
 - 4a～i・・・プレート
 - 4-1・・・吐出孔面
 - 4-2・・・加圧室面
- 5・・・マニホールド
 - 5a・・・開口
- 6・・・しぼり
- 8・・・吐出孔
- 9・・・吐出孔列
- 10・・・加圧室
- 11・・・加圧室列
- 12・・・個別流路
- 14・・・個別供給流路
- 21・・・圧電アクチュエータ基板
 - 21a・・・圧電セラミック層（振動板）
 - 21b・・・圧電セラミック層
- 24・・・共通電極
- 25・・・個別電極
 - 25a・・・個別電極本体
 - 25b・・・引出電極
- 26・・・接続電極
- 27・・・ダミー接続電極
- 28a・・・第 1 表面電極
- 28b・・・第 2 表面電極
- 29b・・・第 1 貫通子
- 29a・・・第 2 貫通孔
- 30・・・変位素子（加圧部）

10

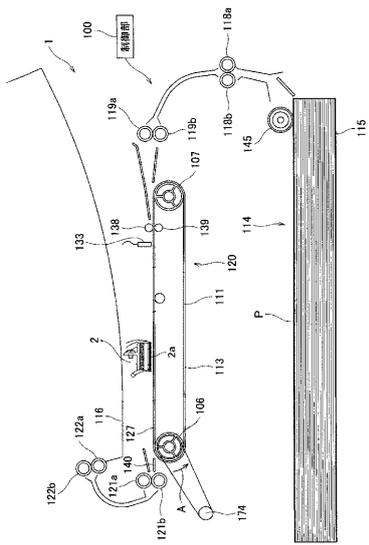
20

30

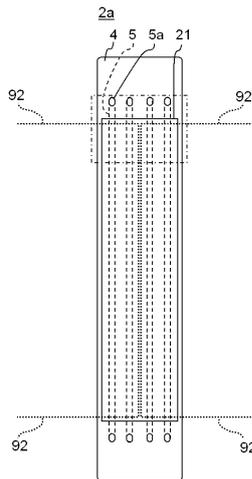
40

50

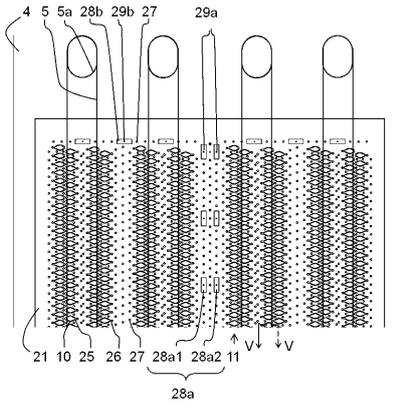
【図 1】



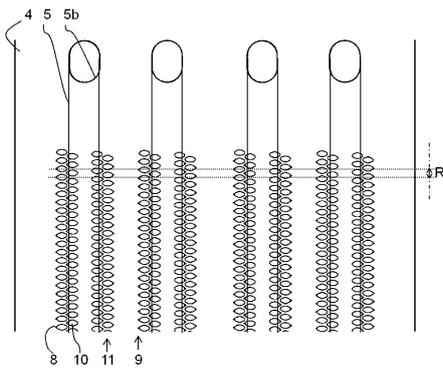
【図 2】



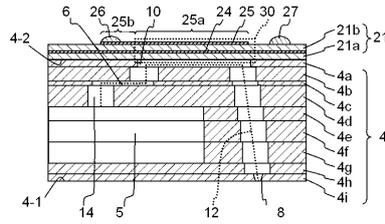
【 3 】



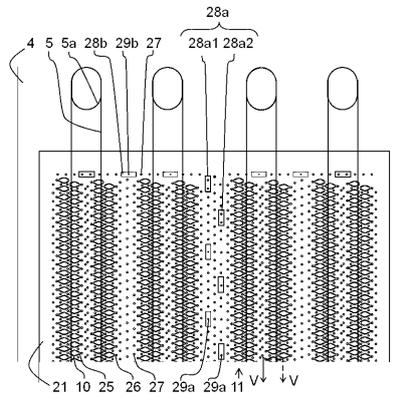
【 4 】



【 5 】



【 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-88516(JP,A)
特開2006-237247(JP,A)
特開2003-305852(JP,A)
特開2005-219325(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/045
B41J 2/055
B41J 2/16