

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5997219号  
(P5997219)

(45) 発行日 平成28年9月28日 (2016. 9. 28)

(24) 登録日 平成28年9月2日 (2016. 9. 2)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/14 (2006. 01)

B 4 1 J 2/14 3 0 5

H 0 1 L 41/09 (2006. 01)

B 4 1 J 2/14 6 1 1

H 0 1 L 41/047 (2006. 01)

H 0 1 L 41/09

H 0 1 L 41/047

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-170594 (P2014-170594)  
 (22) 出願日 平成26年8月25日 (2014. 8. 25)  
 (65) 公開番号 特開2016-43616 (P2016-43616A)  
 (43) 公開日 平成28年4月4日 (2016. 4. 4)  
 審査請求日 平成28年2月15日 (2016. 2. 15)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000006633  
 京セラ株式会社  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地  
 (72) 発明者 牧瀬 圭介  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地  
 京セラ株式会社内

審査官 清水 督史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電アクチュエータ基板、それを用いた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】

セラミック振動板と少なくとも 1 層の圧電セラミック層とが積層されて構成されており、前記圧電セラミック層側の第 1 主面と、前記セラミック振動板側の第 2 主面とを有する積層体と、

前記第 1 主面に配置されている第 1 表面電極と、

前記積層体の内部に配置されている内部電極と、

前記圧電セラミック層に設けられた貫通孔の内部に配置されて、前記第 1 表面電極と前記内部電極とを接続する貫通導体と、

を備えており、

前記第 1 主面における前記貫通孔の縁部に、前記セラミック振動板と反対側に向かって突出している突部を有しており、

前記突部は、前記貫通孔の縁部の 1 / 3 周 ~ 2 / 3 周に渡って存在することを特徴とする圧電アクチュエータ基板。

【請求項 2】

セラミック振動板と少なくとも 1 層の圧電セラミック層とが積層されて構成されており、前記圧電セラミック層側の第 1 主面と、前記セラミック振動板側の第 2 主面とを有する積層体と、

前記第 1 主面に配置されている第 1 表面電極と、

前記積層体の内部に配置されている内部電極と、

前記圧電セラミック層に設けられた貫通孔の内部に配置されて、前記第1表面電極と前記内部電極とを接続する貫通導体と、

を備えており、

前記第1主面における前記貫通孔の縁部に、前記セラミック振動板と反対側に向かって突出している突部を有しており、

前記貫通孔を含むように前記圧電セラミック層を厚さ方向に切断した断面において、前記突部は、前記第1主面における前記貫通孔の一方の縁部に存在し、前記第1主面における前記貫通孔の他方の縁部に存在しないことを特徴とする圧電アクチュエータ基板。

【請求項3】

前記セラミック振動板の前記圧電セラミック層側の表面に、前記貫通孔の内部へ向かって突出する凸部を有している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基板。

【請求項4】

前記第2主面の前記貫通孔と重なる領域に凹部を有していることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の圧電アクチュエータ基板。

【請求項5】

前記第1主面上にマトリクス状に配置された複数の第2表面電極を有していることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の圧電アクチュエータ基板。

【請求項6】

前記圧電アクチュエータ基板と対向するように配置されたフレキシブル配線基板を有しており、前記圧電セラミック層は、前記フレキシブル配線基板側に露出しており、前記貫通孔は前記フレキシブル配線基板に向かって開口しており、前記突部は前記フレキシブル配線基板側へ突出していることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の圧電アクチュエータ基板。

【請求項7】

前記第1主面上にマトリクス状に配置された複数の第2表面電極を有しており、該第2表面電極と、前記フレキシブル配線基板に設けられた電極とが、導電性バンプを介して電気的に接続されている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基板。

【請求項8】

請求項1～7のいずれかに記載の圧電アクチュエータ基板と、該圧電アクチュエータ基板に積層されており、液体を吐出する吐出孔を有する流路部材とを含むことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項9】

請求項8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、前記圧電アクチュエータ基板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基板、それを用いた液体吐出ヘッドおよび記録装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、液体吐出ヘッドとして、例えば、液体を記録媒体上に吐出することによって、各種の印刷を行なうインクジェットヘッドが知られている。液体吐出ヘッドは、例えば、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平板状の流路部材と、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圧電アクチュエータ基板とを積層して構成される（例えば、特許文献1を参照。）。

【0003】

10

20

30

40

50

この圧電アクチュエータ基板は、圧電セラミック層とセラミック振動板とを積層したものであり、変位素子は、圧電アクチュエータ基板の内部にある共通電極と、圧電アクチュエータ基板の表面にある複数の個別電極と、その間の圧電セラミック層とで構成されている。そして、共通電極は、圧電セラミック層に設けられている貫通孔中の導体を介して外部と導通するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-305852号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載されているような圧電アクチュエータ基板は、製造工程において、貫通孔中の導体と共通電極とが接続されない不良の発生率が高く、製造コストが高くなっていた。また、電氣的に接続された状態であっても、接続が充分でないことがあるため、長期的な使用において断線するおそれがあった。

【0006】

したがって、本発明の目的は、貫通孔部分の接続信頼性の高い圧電アクチュエータ基板、それを用いた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】

20

【0007】

本発明の圧電アクチュエータ基板は、セラミック振動板と少なくとも1層の圧電セラミック層とが積層されている積層体と、該積層体の前記圧電セラミック層側の主面に配置されている第1表面電極と、前記積層体の内部に配置されている内部電極と、該内部電極と繋がるように前記圧電セラミック層を貫通している貫通孔と、前記圧電セラミック層側の主面に、前記貫通孔を覆うように配置されている第2表面電極とを備えている圧電アクチュエータ基板であって、前記貫通孔の縁部の前記圧電セラミック層が、前記圧電セラミック層側の主面から外側に向かって突出している突部を有していることを特徴とする。

【0008】

また、本発明の液体吐出ヘッドは、圧電アクチュエータ基板と、該圧電アクチュエータ基板に積層されており、液体を吐出する吐出孔を有する流路部材とを含むことを特徴とする。

30

【0009】

さらに、本発明の記録装置は、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、前記圧電アクチュエータ基板を制御する制御部とを備えていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明の圧電アクチュエータ基板によれば、貫通孔の縁部に突部があることから、貫通孔内に第2表面電極が入り込み易くでき、第2表面電極と内部電極とが接続され易くできる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】(a)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の側面図であり、(b)は平面図である。

【図2】図1の液体吐出ヘッドの要部であるヘッド本体の平面図である。

【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。

50

【図 5】本発明の一実施形態に係る圧電アクチュエータ基板の平面図である。

【図 6】(a)は、図 3 の V - V 線に沿った縦断面図であり、(b)は、図 3 の貫通孔周囲の拡大平面図であり、(c)は、(b)の X - X の部分の平面図である。

【図 7】(a) ~ (c)は、圧電アクチュエータ基板の製造工程における、貫通孔周囲の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図 1 (a)は、本発明の一実施形態に係る液体吐出ヘッド 2 を含む記録装置である (カラーインクジェット) プリンタ 1 の概略の側面図であり、図 1 (b)は、概略の平面図である。プリンタ 1 は、記録媒体である印刷用紙 P を搬送ローラ 80a から搬送ローラ 80b へと搬送することにより、印刷用紙 P を液体吐出ヘッド 2 に対して相対的に移動させる。制御部 88 は、画像や文字のデータに基づいて、液体吐出ヘッド 2 を制御して、記録媒体 P に向けて液体を吐出させ、印刷用紙 P に液滴を着弾させて、印刷用紙 P に印刷などの記録を行なう。

【0013】

本実施形態では、液体吐出ヘッド 2 はプリンタ 1 に対して固定されており、プリンタ 1 はいわゆるラインプリンタとなっている。本発明の記録装置の他の実施形態としては、液体吐出ヘッド 2 を、印刷用紙 P の搬送方向に交差する方向、例えば、ほぼ直交する方向に往復させるなどして移動させる動作と、印刷用紙 P の搬送を交互に行なう、いわゆるシリアルプリンタが挙げられる。

【0014】

プリンタ 1 には、印刷用紙 P とほぼ平行するように平板状の (ヘッド搭載) フレーム 70 が固定されている。フレーム 70 には図示しない 20 個の孔が設けられており、20 個の液体吐出ヘッド 2 がそれぞれの孔の部分に搭載されていて、液体吐出ヘッド 2 の、液体を吐出する部位が印刷用紙 P に面するようになっている。液体吐出ヘッド 2 と印刷用紙 P との間の距離は、例えば 0.5 ~ 20 mm 程度とされる。5 つの液体吐出ヘッド 2 は、1 つのヘッド群 72 を構成しており、プリンタ 1 は、4 つのヘッド群 72 を有している。

【0015】

液体吐出ヘッド 2 は、図 1 (a) の手前から奥へ向かう方向、図 1 (b) の上下方向に細長い長尺形状を有している。この長い方向を長手方向と呼ぶことがある。1 つのヘッド群 72 内において、3 つの液体吐出ヘッド 2 は、印刷用紙 P の搬送方向に交差する方向、例えば、ほぼ直交する方向に沿って並んでおり、他の 2 つの液体吐出ヘッド 2 は搬送方向に沿ってずれた位置で、3 つの液体吐出ヘッド 2 の間にそれぞれ一つずつ並んでいる。液体吐出ヘッド 2 は、各液体吐出ヘッド 2 で印刷可能な範囲が、印刷用紙 P の幅方向に (印刷用紙 P の搬送方向に交差する方向に) 繋がるように、あるいは端が重複するように配置されており、印刷用紙 P の幅方向に隙間のない印刷が可能になっている。

【0016】

4 つのヘッド群 72 は、記録用紙 P の搬送方向に沿って配置されている。各液体吐出ヘッド 2 には、図示しない液体タンクから液体 (インク) が供給される。1 つのヘッド群 72 に属する液体吐出ヘッド 2 には、同じ色のインクが供給されるようになっており、4 つのヘッド群で 4 色のインクが印刷できる。各ヘッド群 72 から吐出されるインクの色は、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。このようなインクを、制御部 88 で制御して印刷すれば、カラー画像が印刷できる。

【0017】

プリンタ 1 に搭載される液体吐出ヘッド 2 の個数は、単色で、1 つの液体吐出ヘッド 2 で印刷可能な範囲を印刷するのなら 1 つでもよい。ヘッド群 72 に含まれる液体吐出ヘッド 2 の個数や、ヘッド群 72 の個数は、印刷する対象や印刷条件により適宜変更できる。例えば、さらに多色の印刷をするためにヘッド群 72 の個数を増やしてもよい。また、同色で印刷するヘッド群 72 を複数配置して、搬送方向に交互に印刷することで、印刷速度 (搬送速度) を速くすることができる。また、同色で印刷するヘッド群 72 を複数準備し

10

20

30

40

50

て、搬送方向と交差する方向にずらして配置して、印刷用紙 P の幅方向の解像度を高くしてもよい。

【 0 0 1 8 】

さらに、色の付いたインクを印刷する以外に、印刷用紙 P の表面処理をするために、コーティング剤などの液体を印刷してもよい。

【 0 0 1 9 】

プリンタ 1 は、記録媒体である印刷用紙 P に印刷を行なう。印刷用紙 P は、給紙ローラ 8 0 a に巻き取られた状態になっており、2つのガイドローラ 8 2 a の間を通った後、フレーム 7 0 に搭載されている液体吐出ヘッド 2 の下側を通り、その後2つの搬送ローラ 8 2 b の間を通り、最終的に回収ローラ 8 0 b に回収される。印刷する際には、搬送ローラ 8 2 b を回転させることで印刷用紙 P は、一定速度で搬送され、液体吐出ヘッド 2 によって印刷される。回収ローラ 8 0 b は、搬送ローラ 8 2 b から送り出された印刷用紙 P を巻き取る。搬送速度は、例えば、5 0 m / 分とされる。各ローラは、制御部 8 8 によって制御されてもよいし、人によって手動で操作されてもよい。

【 0 0 2 0 】

記録媒体は、印刷用紙 P 以外に、布などでもよい。また、プリンタ 1 を、印刷用紙 P の代わりに搬送ベルトを搬送する形態にし、記録媒体は、ロール状のもの以外に、搬送ベルト上に置かれた、枚葉紙や裁断された布、木材、タイルなどであってもよい。さらに、液体吐出ヘッド 2 から導電性の粒子を含む液体を吐出するようにして、電子機器の配線パターンなどを印刷してもよい。またさらに、液体吐出ヘッド 2 から反応容器などに向けて所定量の液体の化学薬剤や化学薬剤を含んだ液体を吐出させて、反応させるなどして、化学薬品を作製してもよい。

【 0 0 2 1 】

また、プリンタ 1 に、位置センサ、速度センサ、温度センサなどを取り付け、制御部 8 8 が、各センサからの情報から分かるプリンタ 1 各部の状態に応じて、プリンタ 1 の各部を制御してもよい。特に、液体吐出ヘッド 2 から吐出される液体の吐出特性（吐出量や吐出速度など）が外部の影響を受けるようであれば、液体吐出ヘッド 2 の温度や液体タンクの液体の温度、液体タンクの液体が液体吐出ヘッド 2 に加えている圧力に応じて、液体吐出ヘッド 2 において液体を吐出させる駆動信号を変えるようにしてもよい。

【 0 0 2 2 】

次に、本発明の一実施形態の液体吐出ヘッド 2 について説明する。図 2 は、図 1 に示された液体吐出ヘッド 2 の要部であるヘッド本体 1 3 を示す平面図である。図 3 は、図 2 の一点鎖線で囲まれた領域の拡大平面図であり、ヘッド本体 1 3 の一部である。図 3 では、説明のため、一部の流路を省略して描いている。図 4 は、図 3 と同じ位置の拡大平面図であり、図 3 とは別の一部の流路を省略して描いている。図 5 は、圧電アクチュエータ基板 2 1 の平面図である。図 6 ( a ) は、図 3 の V - V 線に沿った縦断面図であり、( b ) は、圧電アクチュエータ基板 2 1 の貫通孔 3 8 周囲の拡大平面図であり、( c ) は、( b ) の X - X 線における部分の縦断面図である。なお、図 3 および図 4 において、図面を分かり易くするために、圧電アクチュエータ基板 2 1 の下方にあって破線で描くべき加圧室 1 0 ( 加圧室群 9 )、しぼり 1 2 および吐出孔 8 などを実線で描いている。図 5、図 6 ( b ) でも同様に、貫通孔 3 8 などを実線で描いている。

【 0 0 2 3 】

ヘッド本体 1 3 は、平板状の流路部材 4 と、流路部材 4 上に、接着積層された圧電アクチュエータ基板 2 1 とを有している。圧電アクチュエータ基板 2 1 は台形形状を有しており、その台形の 1 対の平行対向辺が流路部材 4 の長手方向に平行になるように流路部材 4 の上面に配置されている。また、流路部材 4 の長手方向に平行な 2 本の仮想直線のそれぞれに沿って 2 つずつ、つまり合計 4 つの圧電アクチュエータ基板 2 1 が、全体として千鳥状に流路部材 4 上に配列されている。流路部材 4 上で隣接し合う圧電アクチュエータ基板 2 1 の斜辺同士は、流路部材 4 の短手方向について部分的にオーバーラップしている。このオーバーラップしている部分の圧電アクチュエータ基板 2 1 を駆動することにより印刷さ

れる領域では、2つの圧電アクチュエータ基板21により吐出された液滴が混在して着弾することになる。

【0024】

流路部材4の内部には液体流路の一部であるマニホールド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細長い形状を有しており、流路部材4の上面にはマニホールド5の開口5bが形成されている。開口5bは、流路部材4の長手方向に平行な2本の直線（仮想線）のそれぞれに沿って5個ずつ、合計10個形成されている。開口5bは、4つの圧電アクチュエータ基板21が配置された領域を避ける位置に形成されている。マニホールド5には開口5bを通じて図示されていない液体タンクから液体が供給されるようになっている。

10

【0025】

流路部材4内に形成されたマニホールド5は、複数本に分岐している（分岐した部分のマニホールド5を副マニホールド5aということがある）。開口5bに繋がるマニホールド5は、圧電アクチュエータ基板21の斜辺に沿うように延在しており、流路部材4の長手方向と交差して配置されている。2つの圧電アクチュエータ基板21に挟まれた領域では、1つのマニホールド5が、隣接する圧電アクチュエータ基板21に共有されており、副マニホールド5aがマニホールド5の両側から分岐している。これらの副マニホールド5aは、流路部材4の内部の各圧電アクチュエータ基板21に対向する領域に互いに隣接してヘッド本体13の長手方向に延在している。

【0026】

20

流路部材4は、複数の加圧室10がマトリクス状（すなわち、2次元的かつ規則的）に形成されている4つの加圧室群9を有している。加圧室10は、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の上面に開口するように形成されている。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に対向する領域のほぼ全面に渡って配列されている。したがって、これらの加圧室10によって形成された各加圧室群9は圧電アクチュエータ基板21とほぼ同一の形状の領域を占有している。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が接着されることで閉塞されている。

【0027】

本実施形態では、図3に示されているように、マニホールド5は、流路部材4の短手方向に互いに平行に並んだ4列のE1～E4の副マニホールド5aに分岐し、各副マニホールド5aに繋がった加圧室10は、等間隔に流路部材4の長手方向に並ぶ加圧室10の列を構成し、その列は、短手方向に互いに平行に4列配列されている。副マニホールド5aに繋がった加圧室10の並ぶ列は副マニホールド5aの両側に2列ずつ配列されている。

30

【0028】

全体では、マニホールド5から繋がる加圧室10は、等間隔に流路部材4の長手方向に並ぶ加圧室10の列を構成し、その列は、短手方向に互いに平行に16列配列されている。各加圧室列に含まれる加圧室10の数は、アクチュエータである変位素子50の外形形状に対応して、その長辺側から短辺側に向かって次第に少なくなるように配置されている。吐出孔8もこれと同様に配置されている。これによって、全体として長手方向に600 d p iの解像度で画像形成が可能となっている。

40

【0029】

つまり、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3に示した仮想直線のRの範囲に、各副マニホールド5a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 d p iの等間隔になっている。また、各副マニホールド5aには平均すれば150 d p iに相当する間隔で個別流路32が接続されている。これは、600 d p i分の吐出孔8を4つの列の副マニホールド5aに分けて繋ぐ設計をする際に、各副マニホールド5aに繋がる個別流路32が等しい間隔で繋がるとは限らないため、マニホールド5aの延在方向、すなわち主走査方向に平均170  $\mu\text{m}$ （150 d p iならば25.4 mm / 150 = 169  $\mu\text{m}$ 間隔である）以下の間隔

50

で個別流路 3 2 が形成されているということである。

【 0 0 3 0 】

圧電アクチュエータ基板 2 1 の上面における各加圧室 1 0 および後述のダミー加圧室に対向する位置には後述する個別電極 3 5 がそれぞれ形成されている。すなわち、個別電極 3 5 は、圧電アクチュエータ基板 2 1 の上面に、第 1 の方向および第 1 の方向とは異なる方向に渡って形成されている。個別電極 3 5 は加圧室 1 0 より一回り小さく、加圧室 1 0 とほぼ相似な形状を有しており、圧電アクチュエータ基板 2 1 の上面における加圧室 1 0 と対向する領域内に収まるように配置されている。

【 0 0 3 1 】

流路部材 4 の下面の液体吐出面には多数の吐出孔 8 が形成されている。これらの吐出孔 8 は、流路部材 4 の下面側に配置された副マニホールド 5 a と対向する領域を避けた位置に配置されている。また、これらの吐出孔 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 2 1 と対向する領域内に配置されている。これらの吐出孔群は圧電アクチュエータ基板 2 1 とほぼ同一の形状の領域を占有しており、対応する圧電アクチュエータ基板 2 1 の変位素子 5 0 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。吐出孔 8 の配置については後で詳述する。そして、それぞれの領域内の吐出孔 8 は、流路部材 4 の長手方向に平行な複数の直線に沿って等間隔に配列されている。

【 0 0 3 2 】

以上の流路は、液滴の吐出に直接関係する流路であるが、流路部材 4 には、図では省略してあるダミー加圧室が設けられている。ダミー加圧室は、加圧室 1 0 が設けられている台形状の領域の周囲に列形成されている。ダミー加圧室により、加圧室 1 0 のうちの最も外側にある加圧室 1 0 の周囲の流路部材 4 の剛性などが、他の加圧室 1 0 の状態と近くなるので、液体吐出特性のばらつきを少なくできる。ダミー加圧室の形状は加圧室と同じであるが、他の流路に繋がってはいない。ダミー加圧室の配置は、加圧室 1 0 のマトリクス状の配置を延長するように配置される。

【 0 0 3 3 】

ヘッド本体 1 3 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 2 2、ベースプレート 2 3、アパーチャ（しぼり）プレート 2 4、サブライプレート 2 5、2 6、マニホールドプレート 2 7、2 8、2 9、カバープレート 3 0 およびノズルプレート 3 1 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。各プレートは、これらの孔が互いに連通して個別流路 3 2 および副マニホールド 5 a 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 1 3 は、図 6 に示されているように、加圧室 1 0 は流路部材 4 の上面に、副マニホールド 5 a は内部の下面側に、吐出孔 8 は下面にと、個別流路 3 2 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 1 0 を介して副マニホールド 5 a と吐出孔 8 とが繋がる構成を有している。

【 0 0 3 4 】

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 2 2 に形成された加圧室 1 0 である。第 2 に、加圧室 1 0 の一端から副マニホールド 5 a へと繋がる流路を構成する連通孔である。この連通孔は、ベースプレート 2 3（詳細には加圧室 1 0 の入り口）からサブライプレート 2 5（詳細には副マニホールド 5 a の出口）までの各プレートに形成されている。なお、この連通孔には、アパーチャプレート 2 4 に形成されたしぼり 1 2 と、サブライプレート 2 5、2 6 に形成された個別供給流路 6 とが含まれている。

【 0 0 3 5 】

第 3 に、加圧室 1 0 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る。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 2 3（詳細には加圧室 1 0 の出口）からノズルプレート 3 1（詳細には吐出孔 8）までの各プレートに形成されている。第 4 に、副マニホールド 5 a 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 2 7 ~ 2 9 に形成されている。

## 【 0 0 3 6 】

このような連通孔が相互に繋がり、副マニホールド 5 a からの液体の流入口（副マニホールド 5 a の出口）から吐出孔 8 に至る個別流路 3 2 を構成している。副マニホールド 5 a 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、副マニホールド 5 a から上方向に向かって、個別供給流路 6 を通り、しぼり 1 2 の一端部に至る。次に、しぼり 1 2 の延在方向に沿って水平に進み、しぼり 1 2 の他端部に至る。そこから上方に向かって、加圧室 1 0 の一端部に至る。さらに、加圧室 1 0 の延在方向に沿って水平に進み、加圧室 1 0 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 3 7 】

圧電アクチュエータ基板 2 1 は、図 6 に示されるように、2 枚の圧電セラミック層 2 1 a、2 1 b からなる積層構造を有している。圧電アクチュエータ基板 2 1 の圧電セラミック層 2 1 a、2 1 b の厚さは、それぞれ 1 5 ~ 2 5  $\mu\text{m}$  程度である。圧電アクチュエータ基板 2 1 は、流路部材 4 の加圧室 1 0 の開口している平面状の面に積層されており、圧電セラミック層 2 1 a、2 1 b のいずれの層も複数の加圧室 1 0 を跨ぐように延在している（図 3 参照）。これらの圧電セラミック層 2 1 a、2 1 b は、強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛（P Z T）系のセラミックス材料からなる。圧電セラミック層 2 1 a は、セラミック振動板として働いており、圧電性を有する必要性は特になく、ジルコニアなどの他のセラミックス材料を用いてもよい。

## 【 0 0 3 8 】

圧電アクチュエータ基板 2 1 は、A g - P d 系などの金属材料からなる、内部電極である共通電極 3 4、A u 系などの金属材料からなる第 1 表面電極である個別電極 3 5、個別電極 3 5 の上に形成されている A g 系などの金属材料からなる接続ランド 3 6 を有している。個別電極 3 5 だけを A g 系の金属材料で形成してもよい。個別電極 3 5 は上述のように圧電アクチュエータ基板 2 1 の上面における加圧室 1 0 およびダミー加圧室と対向する位置に配置されている個別電極本体 3 5 a と、個別電極本体 3 5 a から加圧室 1 0 のない位置まで引き出されている接続電極 3 5 b とを含んでいる。A u 系導体の形成する場合の個別電極 3 5 の厚さは、0 . 3 ~ 1  $\mu\text{m}$  であり、A g 系導体の形成する場合の個別電極 3 5 の厚さは、1 ~ 3  $\mu\text{m}$  である。接続電極 3 5 b には接続ランド 3 6 が形成されている。接続ランド 3 6 は例えばガラスフリットを含む銀からなり、厚さが 5 ~ 1 5  $\mu\text{m}$  程度で凸状に形成されている。また、接続ランド 3 6 には、必要に応じてさらに導電性樹脂などからなる接続パンプを形成した上、図示されていない F P C（Flexible Printed Circuit）に設けられた電極と電気的に接合されている。詳細は後述するが、個別電極 3 5 には、制御部 8 8 から F P C を通じて駆動信号（駆動電圧）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。

## 【 0 0 3 9 】

なお、以上は、圧電アクチュエータ基板 2 1 が 2 層の圧電セラミック層の場合の構造であるが、3 層以上の圧電セラミック層を積層して、個別電極 3 5 と共通電極 3 4 が交互になるように配置してもよい。

## 【 0 0 4 0 】

個別電極 3 5 は、圧電アクチュエータ基板 2 1 の一方の主面の略全面に渡ってマトリクス状に形成されている。すなわち、第 1 の方向および第 1 の方向とは異なる方向に渡って形成されている。

## 【 0 0 4 1 】

なお、個別電極 3 5 のうち列 A、B、C の個別電極は、その直下がダミー加圧室となるダミー個別電極 4 5 である。このダミー個別電極 4 5 から引き出される接続電極の一部には、ダミー接続ランド 4 6 が形成されている。また、ダミー接続ランド 4 6 は、個別電極 3 5（ダミー個別電極 3 5 を含む）が形成されていない部分に単独にも形成されていて、圧電アクチュエータ基板 2 1 と流路部材 4 を接合するときに加わる圧力を均等化することができる。

## 【 0 0 4 2 】

共通電極 3 4 は、圧電セラミック層 2 1 a と圧電セラミック層 2 1 b との間の領域に面方向のほぼ全面に渡って形成されている。すなわち、共通電極 3 4 は、圧電アクチュエータ基板 2 1 に対向する領域内の全ての加圧室 1 0 を覆うように延在している。共通電極 3 4 の厚さは 0 . 7  $\mu\text{m}$  程度である。共通電極 3 4 は複数の貫通孔 3 8 中に入り込んでいる第 2 表面電極である共通電極用表面電極 3 7 と電氣的に繋がっており、さらに外部と電氣的に繋がっている。図 5 ( b ) では、共通電極用表面電極 3 7 を構成する材料が貫通孔 3 8 の上部に入り込んでいる。共通電極用表面電極 3 7 は、この貫通孔 3 8 の上部に入り込んだ部分を含んで定義されてもよいし、圧電セラミック層 2 1 b の F P C 側の表面を基準として定義されてもよい ( 貫通孔 3 8 の上部に入り込んだ部分は貫通導体 3 9 の一部と捉えてもよい ) 。以下では、説明の便宜上、前者の定義にしたがって説明する。貫通孔 3 8 の直径は 5 0 ~ 2 0 0  $\mu\text{m}$  程度である。貫通孔 3 8 は、共通電極用表面電極 3 7 が入り込みやすいように、貫通孔 3 8 の縁部 3 8 a が、圧電セラミック層 2 1 b の表面から外に向かうように突出している突部 3 8 a a となっている。特にスクリーン印刷などで、共通電極用表面電極 3 7 となる導体ペーストを印刷する場合に、突部 3 8 a a が、縁部 3 8 a の周囲全体に対して 1 / 3 周 ~ 2 / 3 周に渡って存在していれば、スキージで、導体ペーストを突部 3 8 a a が無い側から印刷することで、導体ペーストが貫通孔 3 8 に入り込みやすく、電氣的接続の信頼性を高くできる。

10

## 【 0 0 4 3 】

共通電極用表面電極 3 7 は、例えば、接続ランド 3 6 と同一の導電材料により構成されるとともに、接続ランド 3 6 と同一の厚さを有している。なお、これらは複数の導電層が積層されて構成されていてもよい。また、共通電極用表面電極 3 7 および接続ランド 3 6 は、互いに異なる材料から構成されていてもよいし、互いに異なる厚さとされていてもよい。共通電極用表面電極 3 7 の平面形状は、貫通導体 3 9 に接続される部分、および F P C に電氣的に接続される接続バンプが配置される部分がパッド状に面積が広くされるなど、適宜なものとされてよい。

20

## 【 0 0 4 4 】

貫通導体 3 9 は、共通電極用表面電極 3 7 および共通電極 3 4 等と同一の導電材料により形成されていてもよいし、異なる導電材料により構成されていてもよい。貫通導体 3 9 ( 貫通孔 3 8 ) の平面形状は、適宜な形状とされてよく、例えば、円形である。

30

## 【 0 0 4 5 】

個別電極 3 5 の引出電極 4 7 b と F P C が有するパッドとが接続バンプによって接合される。これにより、圧電アクチュエータ基板 2 1 と F P C とは互いに対向して配置される。F P C が圧電アクチュエータ基板 2 1 の表面の変位素子 5 0 と接触すると、変位素子 5 0 の変位が抑制されて、液体の吐出特性が変わるおそれがある。突部 3 8 a a が存在することで F P C は、圧電アクチュエータ基板 2 1 の平坦な面から離されることになるため、上述の接触が起こる可能性を少なくすることができる。このような構造は、圧電アクチュエータ基板 2 1 と F P C との平均的な間隔が、例えば、2 0  $\mu\text{m}$  以下と小さい場合に特に有効である。

40

## 【 0 0 4 6 】

図 6 ( a ) に示されるように、共通電極 3 4 と個別電極 3 5 とは、最上層の圧電セラミック層 2 1 b のみを挟むように配置されている。圧電セラミック層 2 1 b における個別電極 3 5 と共通電極 3 4 とに挟まれた領域は活性部と呼称され、その部分の圧電セラミックスには厚み方向に分極が施されている。本実施形態の圧電アクチュエータ基板 2 1 においては、最上層の圧電セラミック層 2 1 b のみが活性部を含んでおり、圧電セラミック 2 1 a は活性部を含んでおらず、振動板として働く。この圧電アクチュエータ基板 2 1 はいわゆるユニモルフタイプの構成を有している。

## 【 0 0 4 7 】

なお、後述のように、個別電極 3 5 に選択的に所定の駆動信号が供給されることにより、この個別電極 3 5 に対応する加圧室 1 0 内の液体に圧力が加えられる。これによって、

50

個別流路 3 2 を通じて、対応する吐出孔 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 および吐出孔 8 に対応する個別の変位素子 5 0 (アクチュエータ) 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 6 に示されているような構造を単位構造とする変位素子 5 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 3 4、圧電セラミック層 2 1 b、個別電極 3 5 により作り込まれており、圧電アクチュエータ基板 2 1 には変位素子 5 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吐出孔 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。

#### 【0048】

多数の個別電極 3 5 は、個別に電位を制御することができるよう、それぞれが F P C 上のコンタクトおよび配線を介して、個別に制御部 8 8 に電氣的に接続されている。

#### 【0049】

本実施形態における圧電アクチュエータ基板 2 1 の液体吐出時の駆動方法の一例を、個別電極 3 5 に供給される駆動電圧 (駆動信号) に関して説明する。個別電極 3 5 を共通電極 3 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、この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働く。電界が加わったとき、圧電セラミック層 2 1 b は、その厚み方向すなわち積層方向に伸長または収縮し、圧電横効果により積層方向と垂直な方向すなわち面方向に収縮または伸長しようとする。一方、残りの圧電セラミック層 2 1 a は、個別電極 3 5 と共通電極 3 4 とに挟まれた領域を持たない非活性層であるので、自発的に変形しない。つまり、圧電アクチュエータ基板 2 1 は、上側 (つまり、加圧室 1 0 とは離れた側) の圧電セラミック層 2 1 b を、活性部を含む層とし、かつ下側 (つまり、加圧室 1 0 に近い側) の圧電セラミック層 2 1 a を非活性層とした、いわゆるユニモルフタイプの構成となっている。

#### 【0050】

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 8 8 により個別電極 3 5 を共通電極 3 4 に対して正または負の所定電位とすると、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。

#### 【0051】

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 3 5 を共通電極 3 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 3 5 を共通電極 3 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 3 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、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、液体がマニホールド 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 3 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、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 3 5 に供給することになる。このパルス幅は、加圧室 1 0 内において圧力波がマニホールド 5 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。

#### 【0052】

ここで、貫通孔 3 8 およびその縁部 3 8 a に存在する突部 3 8 a a について詳述する。図 6 (b) および図 6 (c) に示すように、圧電セラミック層 2 1 b は、貫通孔 3 8 の縁部 3 8 a に、F P C 側に突出する突部 3 8 a a を有している。突部 3 8 a a の圧電セラミ

ック層 2 1 b の平坦面からの高さ H 1 ( 図 6 ( b ) ) は、例えば、個別電極 3 5 の厚さおよび共通電極用表面電極 3 7 の圧電セラミック層 2 1 b 上 ( 貫通導体 3 9 上を除く部分 ) の厚さよりも大きい。したがって、突部 3 8 a a の頂面 ( 面積が極めて小さい頂点乃至は稜線も頂面的一种とする。 ) は、個別電極 3 5 の F P C 側の表面よりも F P C 側に位置している。また、突部 3 8 a a は、共通電極用表面電極 3 7 を突き抜けて、その頂面が F P C 側へ露出している。そして、突部 3 8 a a の頂面は、F P C に接するか、微小間隔で対向している。突部 3 8 a a の高さは、適宜に設定されてよいが、一例として、5  $\mu$ m 以上 10  $\mu$ m 以下である。なお、頂面は、必ずしも露出している必要はなく、共通電極用表面電極 3 7 に覆われていてもよい。ただし、頂点が露出していれば、F P C の表面に接触した場合に、表面の絶縁層を貫通して頂点が F P C の配線に接触するようなことがあったとしても、電氣的にショートし難いため、好ましい。

10

#### 【 0 0 5 3 】

図 6 ( b ) に示すように、突部 3 8 a a は、貫通孔 3 8 の縁部 3 8 a に沿って延びるように形成されており、その長さは、例えば、貫通孔 3 8 の縁部の 1 / 3 周以上 2 / 3 周以下である。図 6 ( b ) では、突部 3 8 a a の長さが貫通孔 3 8 の縁部の半周程度である場合を例示している。共通電極用表面電極 3 7 は、平面視において、貫通導体 3 9 に重なる位置から、貫通孔 3 8 の縁部のうち突部 3 8 a a が形成されていない部分を経由して、貫通導体 3 9 の外側へ延びている。突部 3 8 a a の断面形状および幅等は適宜に設定されてよい。図 6 ( c ) では、断面形状は三角とされているが、ドーム状等であってもよい。

#### 【 0 0 5 4 】

20

共通電極 3 4 および圧電セラミック層 2 1 a は、貫通孔 3 8 と重なる領域において、貫通孔 3 8 側へ、凹んでいる。したがって、圧電アクチュエータ基板 2 1 ( 圧電セラミック層 2 1 a ) の流路部材 4 側の表面には、貫通孔 3 8 と重なる領域において、凹部 2 1 a a が形成されている。凹部 2 1 a a の深さ等は適宜に設定されてよい。

#### 【 0 0 5 5 】

図 7 ( a ) ~ ( c ) は、圧電アクチュエータ基板 2 1 の製造工程における、図 6 ( c ) と同じ部分の部分縦断面図である。なお、製造工程の進行に伴って各部を構成する材料の状態や各部の形状が変化するが、説明の便宜上、その変化の前後で同一の符号を付すことがある。

#### 【 0 0 5 6 】

30

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。この際、グリーンシートは、成形フィルム 9 0 上に形成される。

#### 【 0 0 5 7 】

圧電セラミック層 2 1 b となるグリーンシートは、図 7 ( a ) に示すように、パンチ 9 1 を用いた打ち抜き加工 ( パンチング ) によって貫通孔 3 8 となる孔が形成される。このとき、圧電セラミック層 2 1 b となるグリーンシートおよび成形フィルム 9 0 は、貫通孔 3 8 となる孔の縁部が打ち抜き方向へ捲れる ( バリおよびだれが生じる。 ) 。なお、打ち抜きは、例えば、圧電セラミック層 2 1 b となるグリーンシート側から成形フィルム 9 0 側への方向へ行われる。ただし、その逆方向も可能である。

40

#### 【 0 0 5 8 】

圧電セラミック層 2 1 a となるグリーンシートの、成形フィルム 9 0 と反対側の面には、共通電極 3 4 となる導電ペーストがスクリーン印刷等によって塗布される。

#### 【 0 0 5 9 】

それぞれの加工が行なわれた後、圧電セラミック層 2 1 b となるグリーンシートと圧電セラミック層 2 1 a となるグリーンシートとを貼り合わせて積層体を作成する。このとき、圧電セラミック層 2 1 b となるグリーンシートは、貫通孔 3 8 となる孔の縁部が捲れ上がる方向とは反対側が共通電極 3 4 側とされる ( 図 7 ( b ) 参照 ) 。

#### 【 0 0 6 0 】

50

続いて、図7(b)に示すように、貫通導体39となる導電ペースト93を貫通孔38となる孔にスクリーン印刷によって充填する。すなわち、版92を圧電セラミック層21b上に配置し、スキージ94を版92に対して押し付けながらスキージ94を矢印で示す方向へ移動させ、版92上の導電ペースト93を貫通孔38の上において圧電セラミック層21b側へ押し出す。なお、このとき、圧電セラミック層21bとなるグリーンシートの貫通孔38以外の部分は、成形フィルム90に覆われているため、導電ペースト93を貫通孔38部分に選択的に印刷するのに、スクリーン製版やメタルマスクなどを用いずに行なうこともできる。

#### 【0061】

図7(c)は、貫通孔38に導電ペースト93を充填した後の状態を示している。貫通孔38の縁部38aのうち、スキージ94の移動方向とは反対側へ捲れていた部分(紙面右側)は、スキージ94によって捲れが矯正される。一方、スキージ94の移動方向へ捲れていた部分は、スキージ94によって捲れが矯正されないか、一部矯正されても捲れが残る。そして、その捲れが矯正されずに残った部分(バリ)が突部38aaを構成する。貫通孔38となる孔が円形である場合においては、孔の縁部のおよそ半周に渡る捲れが矯正されずに突部38aaとなる。

#### 【0062】

また、貫通孔38に導電ペースト93を充填する際に、導電ペースト93は、打ち抜き方向へ捲れた圧電セラミック層21bとなるグリーンシートの下側にまで充填される。その部分に充填された導電ペースト93により、圧電セラミック層21bと圧電セラミック層21aの間にある電極の厚さが厚くなる。電極の厚さの違いは、焼成後も維持され、図6(c)に示すように、圧電セラミック層21bと圧電セラミック層21aとの間にある電極の厚さは、貫通孔38の周縁から外れた部分ではT1であるのに対して、貫通孔38の縁部38aではT2と厚くなっている。貫通孔38の縁部38aに位置する導体は、次の加圧工程において、周囲より強く圧力が加わるため断線が生じ易いが、上述のようにすることで、その部分を厚くしておけば、断線を生じ難くさせることができる。なお、図6(c)、図7(c)では、各電極がどのように作製されたのかが分かるように、内部電極38と貫通導体39を分けて示しているが、圧電セラミック層21aと圧電セラミック層21bの間に存在する電極を、圧電アクチュエータ基板21の内部にある電極として内部電極と考えることができ、そのような意味で縁部38a付近の内部電極は、図示した内部電極38と貫通導体39とを合わせた厚みがあることになる。

#### 【0063】

続いて、積層体は、積層方向に加圧されて、圧電セラミック層21aとなるグリーンシート、共通電極34となる導電ペースト、並びに、圧電セラミック層21bとなるグリーンシートが圧着される。積層体は、成形フィルム90を取り除かれた後、脱脂および焼成が行われる。なお、脱脂は省略することも可能である。

#### 【0064】

焼成後の積層体には、個別電極35、共通電極用表面電極37、および、その他の圧電アクチュエータ基板21のFPC側の導体パターンを形成する。導体パターンの形成は、例えば、導電ペーストを印刷して、焼成することによりなされる。導体パターンの形成は、他にマスクを介して蒸着法により所定のパターンに金属膜を形成することにより、または、蒸着法により全面に金属膜を形成した後、エッチングが行われることによりなされてもよい。なお、導体パターンの形成の際には、突部38aa上に導体パターン(共通電極用表面電極37)が形成されないようにパターニングが行われる。導体パターンを印刷により形成する場合、印刷厚みを突部38aaの高さより薄くすることで、突部38aaの上部が印刷されないようにしてもよい。また、突部38aaの概略形状が先細り形状であり、金属膜が突部38aa上に付着しにくいことを利用してもよい。

#### 【0065】

以上のとおり、圧電アクチュエータ基板21は、貫通孔38の縁部38aが外側に向かって突出している突部38aaを有している。突部38aaが存在するため、貫通導体3

10

20

30

40

50

9が充填されやすなり、その部分の電氣的接続の信頼性を高くできる。また、縁部38aにおける電極（内部電極38と貫通導体とを合わせた厚さ）T2がその周囲の電極の厚さT1よりも厚いことにより、電氣的接続の信頼性をより高くできる。

【0066】

また圧電アクチュエータ基板21は、FPC側に露出する圧電セラミック層21bを有している。圧電セラミック層21bは、FPCに向かって開口する貫通孔38を有するとともに、貫通孔38の縁部にFPC側へ突出する突部38aaを有している。

【0067】

したがって、突部38aaがスペーサとなり、FPCが圧電アクチュエータ基板21に接触することが抑制される。その結果、例えば、FPCの荷重が圧電アクチュエータ基板21の動作に及ぼす影響が低減される。また、例えば、圧電アクチュエータ基板21とFPCとの間に空気が入りやすくなるから、圧電アクチュエータ基板21が加圧室35側へ撓むときにFPCと圧電アクチュエータ基板21との間に負圧が生じにくく、当該負圧が圧電アクチュエータ基板21の動作に及ぼす影響が低減される。また、例えば、圧電アクチュエータ基板21の動作によってFPCが振動し、ヘッド本体2aが異音を生じることが抑制される。このように、突部38aaによって、FPCと圧電アクチュエータ基板21との力学的な干渉が低減される。また、例えば、突部38aaは、FPCと圧電アクチュエータ基板21とを接合する際に接続バンプが潰れ過ぎることを抑制することにも寄与する。

【0068】

しかも、圧電セラミック層21bの貫通孔38の縁部に突部38aaを形成するだけであるので、部材点数の増加等は生じず、構成が簡素である。また、貫通孔38を形成する際の捲れ（バリ）を利用して突部38aaを形成することが可能であり、製造工程の簡素化が図られる。通常、このようなバリは、好ましくないものとされるところ、本実施形態では、FPCと圧電アクチュエータ基板21との干渉低減等に利用されており、本実施形態は画期的である。

【0069】

また、本実施形態では、圧電アクチュエータ基板21は、圧電セラミック層21bと、圧電セラミック層21bのFPC側に突部38aaを避けて重なる個別電極35と、をさらに有している。突部38aaの頂面は、個別電極35のFPCに対向する表面よりもFPC側に位置している。

【0070】

すなわち、突部38aaは、十分な高さを有しており、上述したFPCと圧電アクチュエータ基板21との干渉をより確実に低減することができる。また、個別電極35は、加圧室35上に位置して振動する部分であるから、FPCと圧電アクチュエータ基板21との干渉をより効果的に低減できる。

【0071】

また、本実施形態では、圧電アクチュエータ基板21は、貫通孔38に配され、圧電セラミック層21bの表裏に配された導体層（共通電極34および共通電極用表面電極37）同士を接続する貫通導体39をさらに有している。

【0072】

すなわち、貫通孔38は、圧電セラミック層21bの表裏の導通をとるために形成されており、FPCと圧電アクチュエータ基板21との干渉を低減するための突部38aaを形成するためにのみ設けられたもの（これも本願発明に含まれる）ではない。したがって、圧電アクチュエータ基板21の構成が簡素であり、また、製造方法も簡素化される。

【0073】

また、本実施形態では、突部38aaは、貫通孔38の縁部の1/3周以上2/3周以下に渡って形成されている。

【0074】

したがって、例えば、ピン状に突部が形成されている場合（この場合も本願発明に含ま

10

20

30

40

50

れる)に比較して、突部38aaが高い圧力でFPCに接することが抑制される。その結果、FPCが破損することが抑制される。その一方で、共通電極用表面電極37は、突部38aaの非配置位置を介して貫通孔38上から貫通孔38の外側へ延びることができるから、貫通孔38の全周に渡って突部を形成した場合(この場合も本願発明に含まれる)に比較して、確実に導通をとることができる。

#### 【0075】

また、本実施形態では、圧電アクチュエータ基板21の流路部材4に接着される表面は、貫通孔38と重なる領域が凹状に形成されている(凹部21aaが形成されている。)

#### 【0076】

したがって、例えば、圧電アクチュエータ基板21と流路部材4とを貼り合わせるときに、余剰な接着剤を凹部21aaに退避させることができる。その結果、高精度な貼り合わせが実現され、ヘッド本体2aの性能の製造ばらつきが低減される。

#### 【符号の説明】

#### 【0077】

- 1・・・(カラーインクジェット)プリンタ
- 2・・・液体吐出ヘッド
- 4・・・流路部材
- 5・・・マニホールド
- 5a・・・副マニホールド
- 5b・・・マニホールドの開口
- 6・・・個別供給流路
- 8・・・吐出孔
- 9・・・加圧室群
- 10・・・加圧室
- 11a、b、c、d・・・加圧室列
- 12・・・しぼり
- 13・・・ヘッド本体
- 15a、b、c、d・・・吐出孔列
- 21・・・圧電アクチュエータ基板
- 21a・・・圧電セラミック層(セラミック振動板)
- 21aa・・・凹部
- 21b・・・圧電セラミック層
- 22～31・・・プレート
- 32・・・個別流路
- 34・・・共通電極(内部電極)
- 35・・・個別電極(第1表面電極)
- 35a・・・個別電極本体
- 35b・・・接続電極
- 36・・・接続ランド
- 37・・・共通電極用表面電極(第2表面電極)
- 38・・・貫通孔
- 38a・・・(貫通孔の)縁部、
- 38aa・・・突部
- 38b・・・貫通孔の外周の下端
- 39・・・貫通導体
- 45・・・ダミー個別電極
- 46・・・ダミー接続ランド
- 50・・・加圧部(変位素子)
- 70・・・(ヘッド搭載)フレーム

10

20

30

40

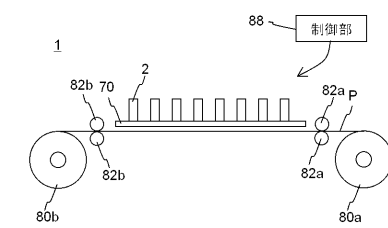
50

7 2 . . . ヘッド群  
 8 0 a . . . 給紙ローラ  
 8 0 b . . . 回収ローラ  
 8 2 a . . . ガイドローラ  
 8 2 b . . . 搬送ローラ  
 8 8 . . . 制御部  
 9 0 . . . 成形フィルム  
 9 1 . . . パンチ  
 9 2 . . . 版  
 9 3 . . . 導電ペースト  
 9 4 . . . スキージ  
 P . . . 印刷用紙

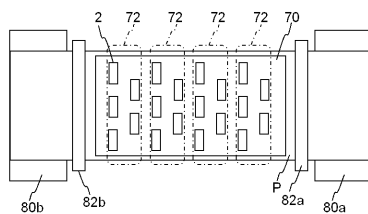
10

【図 1】

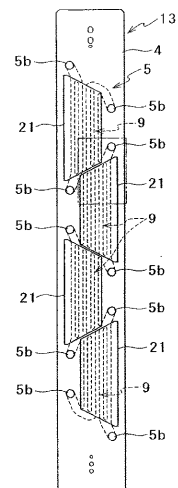
(a)



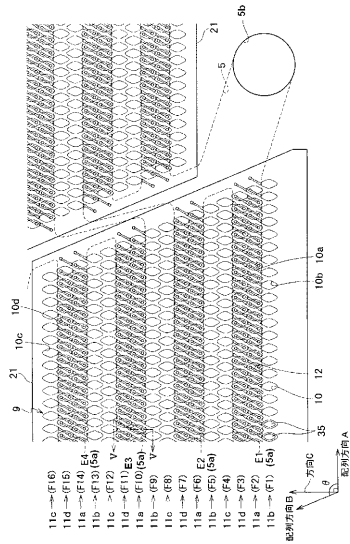
(b)



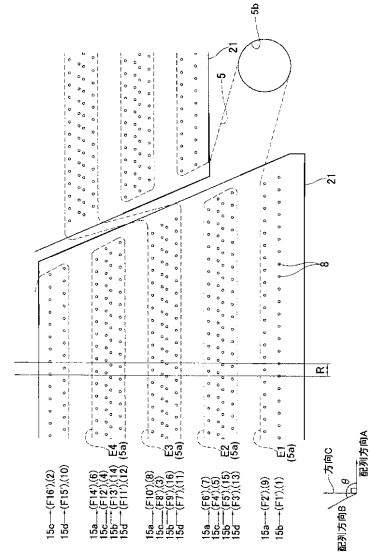
【図 2】



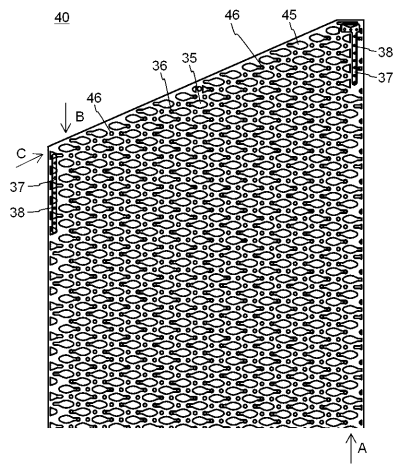
【 図 3 】



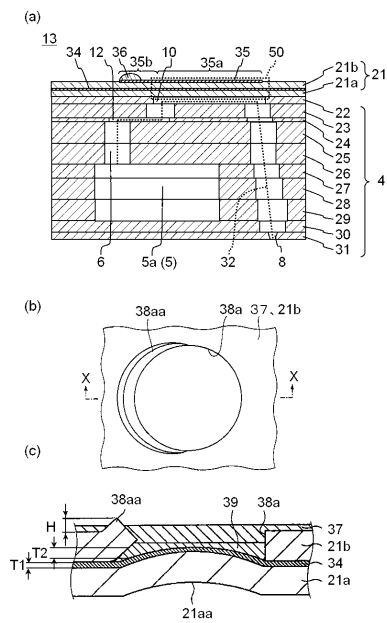
【 図 4 】



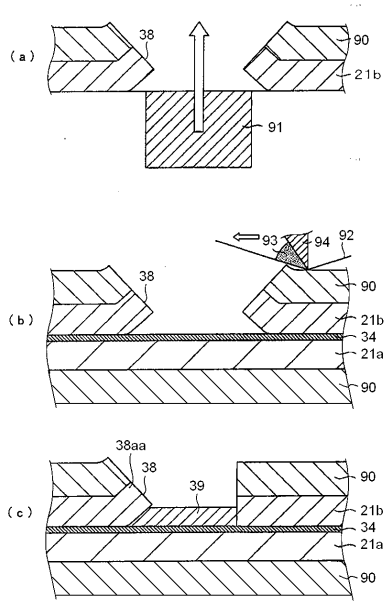
【 図 5 】



【 図 6 】



【図 7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2011-110784 (JP, A)  
特開 2012-201009 (JP, A)  
特開 2012-071466 (JP, A)  
特開 2014-188716 (JP, A)  
特開 2006-187188 (JP, A)  
特開 2012-131180 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215  
H01L 41/047  
H01L 41/09