

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5981486号
(P5981486)

(45) 発行日 平成28年8月31日 (2016. 8. 31)

(24) 登録日 平成28年8月5日 (2016. 8. 5)

(51) Int. Cl.	F I
B 4 1 J	2/14
2/14	6 1 1
(2006. 01)	B 4 1 J
	2/14
	3 0 5
	B 4 1 J
	2/14
	6 0 9

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-111401 (P2014-111401)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成26年5月29日 (2014. 5. 29)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-223806 (P2015-223806A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(43) 公開日	平成27年12月14日 (2015. 12. 14)	(72) 発明者	小林 直樹
審査請求日	平成27年9月11日 (2015. 9. 11)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

早期審査対象出願

審査官 下村 輝秋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 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】

流路部材と、アクチュエータ基板と、配線基板と、を有しており、

前記流路部材は、複数の吐出孔を有しており、

前記アクチュエータ基板は、圧電体層と、該圧電体層の一方の表面に設けられた共通電極と、前記圧電体層の他方の表面に設けられた複数の個別電極と、前記圧電体層の前記他方の表面側に前記複数の個別電極に対応して設けられた複数の第 1 パンプを含む第 1 パンプ群と、前記圧電体層の前記他方の表面側に配置された複数の第 2 パンプを含む第 2 パンプ群と、を有しているとともに、前記一方の表面が前記流路部材側に位置するように前記流路部材上に設けられており、

前記配線基板は、導電層と、該導電層を被覆する被覆層と、を有しているとともに、少なくとも一部が前記アクチュエータ基板上に位置するように設けられ、前記導電層が前記第 1 パンプに電氣的に接続されており、

複数の前記第 1 パンプおよび複数の前記個別電極は、それぞれ第 1 方向に列を成すように配置されており、

前記第 1 パンプ群と前記第 2 パンプ群とは、前記第 1 方向に対して直交する第 2 方向に離間して配置されており、

複数の前記第 2 パンプは、前記配線基板の端部において少なくとも一部分が前記アクチュエータ基板と前記配線基板との間に位置するように配置されており、

平面視したときに、前記第 2 パンプの面積は、前記第 1 パンプの面積よりも大きく、前

10

20

記第 2 パンプにおける前記第 2 方向の長さが、前記第 1 パンプにおける前記第 2 方向の長さよりも長くされており、

複数の前記第 2 パンプが、前記第 2 パンプ群に最も近い前記列に属する全ての前記個別電極と前記第 2 方向において重なるように配置されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 2】

前記第 1 方向における前記第 2 パンプの長さが、前記第 1 方向における前記第 1 パンプの長さよりも長いことを特徴とする請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 3】

前記第 2 パンプの各々は、前記第 1 方向に隣り合う 2 つの前記個別電極の双方と、前記第 2 方向において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 または 2 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 4】

隣り合う前記第 2 パンプ同士が離間している、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

平面視して、前記第 2 パンプの幅が、前記配線基板の縁に向かうにつれて大きくなっている、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 6】

前記配線基板は、一方の配線基板と他方の配線基板を有しており、

前記アクチュエータ基板上に、前記一方の配線基板と前記他方の配線基板とが、互いに端部同士が隣り合うように配置されており、

前記一方の配線基板の端部および前記他方の配線基板の端部の下方に、前記第 2 パンプが配置されている、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 7】

前記配線基板は、一方の配線基板と他方の配線基板を有しており、

前記第 2 パンプは、一方の第 2 パンプと他方の第 2 パンプとを有しており、

前記アクチュエータ基板上に、前記一方の配線基板と前記他方の配線基板とが、互いに端部同士が隣り合うように配置されており、

前記一方の配線基板の端部の下方に前記一方の第 2 パンプが配置され、前記他方の配線基板の端部の下方に前記他方の第 2 パンプが配置されており、

前記一方の第 2 パンプと前記他方の第 2 パンプとが互いに離間している、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 8】

前記第 2 パンプにおいて、前記配線基板の縁と反対側に位置する部位の高さが、前記配線基板の前記縁側に位置する部位の高さよりも高い、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 9】

前記第 1 パンプは、前記被覆層を貫通して前記導電層と導通しており、

前記第 2 パンプは、前記被覆層を貫通していない、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 10】

前記第 2 パンプが前記圧電体層の表面に接触していることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 のいずれか一項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、

前記液体吐出ヘッド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】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出ヘッド、および記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、印刷用ヘッドとして、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液体吐出ヘッドが知られている。液体吐出ヘッドは、複数の吐出孔、および、複数の吐出孔に連通した複数の加圧室が設けられた流路部材と、流路部材上に設けられ、変位素子を有する圧電セラミックス層、圧電セラミックス層上に設けられた複数の第1電極、および、第1電極上に設けられた複数の第1バンプを備えるアクチュエータ基板と、アクチュエータ基板上に配置され、導電層、導電層を覆うように設けられた絶縁層を有する配線基板とを備えるものが知られている（例えば、特許文献1の図6（a）参照）。そして、配線基板はアクチュエータ基板に第1バンプを介して電氣的に接続されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-205670号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

特許文献1に記載されている液体吐出ヘッドでは、配線基板の端部が変位素子に接触する可能性がある。それにより、アクチュエータ基板に設けられた変位素子の変位が阻害される可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の液体吐出ヘッドは、複数の吐出孔、および、複数の該吐出孔に連通した複数の加圧室が設けられた流路部材と、該流路部材上に設けられた変位素子、該変位素子上に設けられた複数の第1電極、該第1電極上に設けられた複数の第1バンプ、および、該第1バンプと離間して設けられた第2バンプを備えるアクチュエータ基板と、該アクチュエータ基板上に配置され、前記第1バンプに電氣的に接続された導電層、および該導電層を覆うように設けられた絶縁層を有する配線基板とを備えている。また、前記第2バンプは前記配線基板の端部の下方に配置されている。また、平面視して、前記第2バンプの面積が、前記第1バンプの面積よりも大きい。

30

【0006】

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、前記液体吐出ヘッドを制御する制御部を備えていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

40

本発明の液体吐出ヘッドによれば、配線基板の絶縁層がアクチュエータ基板に設けられた変位素子に付着することを抑えることができ、変位素子の変位が阻害される可能性を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】（a）は、本発明の第1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】（a）は、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り、（b）は、（a）から一次流路部材を除いた平面図である。

【図3】図2（b）の一部の拡大平面図である。

50

【図４】図２（ｂ）の一部の拡大平面図である。

【図５】（ａ）は、図４のⅠ－Ⅰ線に沿った部分縦断面図であり、（ｂ）は、図２（ａ）のヘッド本体の部分縦断面図である。

【図６】図１に示す液体吐出ヘッドの配線基板との接続を示す概略図である。

【図７】配線基板の端部近傍を拡大して示す、液体吐出ヘッドの拡大平面図である。

【図８】図７のⅠⅠ－ⅠⅠ線に沿った部分縦断面図である。

【図９】本発明の第２実施形態にかかる液体吐出ヘッドを示し、配線基板の端部近傍を拡大して示す拡大平面図である。

【図１０】本発明の第３実施形態にかかる液体吐出ヘッドを示し、配線基板の端部近傍を拡大して示す拡大平面図である。

10

【図１１】図１０のⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ線に沿った部分縦断面図である。

【図１２】図１０に示す配線基板とアクチュエータ基板との接合を示しており、（ａ）は他の形態を示す概念図であり、（ｂ）は本発明の概念図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

<第１実施形態>

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。

20

【００１０】

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。

【００１１】

30

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０．５～２０ｍｍ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。

【００１２】

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。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。

40

【００１３】

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、

50

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 8 8 で制御して印刷すれば、カラー画像が印刷できる。

【0014】

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。ヘッドの群 7 2 に含まれる液体吐出ヘッド 2 の個数や、ヘッド群 7 2 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の群 7 2 の個数を増やしてもよい。また、同色で印刷するヘッド群 7 2 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 7 2 を複数準備して、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。

10

【0015】

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。

【0016】

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。

20

【0017】

記録媒体は、印刷用紙 P 以外に、タイル、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、タイルなどにしてもよい。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。

30

【0018】

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。

【0019】

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（a）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 2 a を示す平面図である。図 2（b）は、ヘッド本体 2 a から一次流路部材 6 を除いた状態の平面図である。図 3 および図 4 は、図 2（b）の拡大平面図である。図 5（a）は、図 4 の I - I 線に沿った縦断面図であり、図 5（b）は、ヘッド本体 2 の、一次供給流路 2 0 の開口 2 0 a 付近における一次供給流路 2 0 に沿った部分縦断面図である。図 6 は、アクチュエータ基板 4 0 と配線基板 9 0 との配置関係を示す概略図である。図 7 は、配線基板 9 0 の端部を拡大して示す拡大平面図である。図 8 は、図 7 に示す I I - I I に沿った縦断面図である。

40

【0020】

なお、図 2 ~ 4, 6, 7 では、図面を分かり易くするために、下方にあって破線で描くべき流路などを実線で描いている。また、図 1 ~ 5（a）では配線基板 6 0 を省略して示

50

している。また、図2(a)では、二次流路部材4内の流路については、ほとんど省略し、加圧室10の配置のみを示している。

【0021】

液体吐出ヘッド2は、ヘッド本体2aと、配線基板90とを備えている。なお、ヘッド本体2aおよび配線基板90以外に、金属製の筐体、放熱板、ドライバICなどを含んでもよい。ヘッド本体2aは、外部から送られてきた信号に基づき液体を吐出する機能を有している。配線基板90は、ヘッド本体2aに電流を供給する機能、およびヘッド本体2aに信号を送る機能を有している。

【0022】

ヘッド本体2aは、一次流路部材6と、二次流路部材4と、アクチュエータ基板40とを備えている。二次流路部材4上にアクチュエータ基板40が設けられており、アクチュエータ基板40を取り囲むように二次流路部材4上に一次流路部材6が設けられている。なお、一次流路部材6は必ずしも設けなくてもよい。なお、二次供給流路20および二次回収流路24が延びる方向を第1方向と称し、アクチュエータ基板40が延びる方向を第2方向と称する。

10

【0023】

一次流路部材6は、第2方向に長く設けられている。そのため、第2方向を長手方向と呼ぶ場合がある。一次流路部材6は、外部から供給された液体を二次流路部材4へ供給する機能を有する。二次流路部材4は、第2方向に長く設けられており、一次流路部材6から供給された液体をアクチュエータ基板40へ供給する機能を有する。アクチュエータ基板40は、第2方向に長く設けられており、変位素子50により加圧室10内にある液体を個別に加圧する機能を有している。

20

【0024】

一次流路部材6は、2枚のプレート6a、6bにより形成されており、立方体形状をなしている。一次流路部材6の厚みは5～30mmとすることができる。一次流路部材6は、一次供給流路22と、一次回収流路26と、供給接続流路22bと、回収接続流路26bと、貫通孔6cとを備えている。一次供給流路22は、一方の側面に隣り合うように、一次流路部材6の第2方向に沿って設けられており、外部から供給された液体を二次流路部材4に供給している。一次回収流路26は、他方の側面に隣り合うように、一次流路部材6の第2方向に沿って設けられており、二次流路部材6およびアクチュエータ基板40を流れた液体を回収している。貫通孔6cは、一次流路部材6の中央部において、一次流路部材6の上下面を貫通するように設けられている。貫通孔6cには、図5(b)に示すようにアクチュエータ基板40を駆動する駆動信号を伝達するFPC(Flexible Printed Circuit)などの配線基板60が挿通されている。

30

【0025】

一次流路部材6は、二次流路部材4とアクチュエータ基板40が接続されていない領域で接合されており、アクチュエータ基板40を囲むように接合されている。そのため、アクチュエータ基板40に、吐出した液体の一部がミストとなって付着するのを抑制できる。また、二次流路部材4を外周で固定するため、二次流路部材4が変位素子50の駆動に伴って振動し、共振などが生じるのを抑制することができる。

40

【0026】

プレート6aには、第2方向における両端部に開口22c、22d、26c、26dが設けられており、それぞれの開口22c、22d、26c、26dに一次供給流路22と一次回収流路26とが連通している。一次供給流路22には仕切り6baが設けられており、一次供給流路22の一部が共通接続流路22bとして構成されている。同様に、一次回収流路26には仕切り6bbが設けられており、一次回収流路26の一部が回収接続流路26bとして構成されている。一次流路部材6と二次流路部材4とは、供給接続流路22bと回収接続流路26bとにより連通している。

【0027】

一次流路部材6は、プレート6aと6bとが積層されて構成されている。プレート6b

50

の上面には、一次供給流路 2 2 のうち第 2 方向に延びている流路抵抗の低い部分である一次供給流路 2 2 となる溝と、二次回収流路 2 6 のうち第 2 方向に延びている流路抵抗の低い部分である一次回収流路 2 6 となる溝が配置されている。

【0028】

なお、一次供給流路 2 2 および二次回収流路 2 6 には、ダンパを設けて、液体の吐出量の変動に対して液体の供給、あるいは排出が安定するようにしてもよい。また、一次供給流路 2 2 および二次回収流路 2 6 内に、フィルタを設けることにより、異物や気泡が、二次流路部材 4 に入り込み難くしてもよい。

【0029】

このように、一次供給流路 2 2 および一次回収流路 2 6 を、一次流路部材 6 内に配置することで、一次供給流路 2 2 および一次回収流路 2 6 の断面積を大きくすることができる。それにより、一次供給流路 2 2 と二次供給流路 2 0 とが接続される位置、および一次回収流路 2 6 と二次回収流路 2 4 とが接続される位置の差による圧力損失の差を小さくできる。そのため、一次供給流路 2 2 および一次回収流路 2 6 の流路抵抗は、二次供給流路 2 0 および二次回収流路 2 4 の $1/100$ 以下にするのが好ましい。

【0030】

二次流路部材 4 は、平板状の形状を有しており、その厚さは 0.5 ～ 2 mm 程度である。二次流路部材 4 は、二次流路部材本体 4 a とノズルプレート 4 b とにより形成されており、例えば、金属プレートを積層して作製することができる。二次流路部材 4 の加圧室面 4-1 には、加圧室 10 が平面方向にマトリクス状に並んで配置されている。二次流路部材 4 の吐出孔面 4-2 には、液体が吐出される吐出孔 8 が平面方向にマトリクス状に並んで配置されている。吐出孔 8 は加圧室 10 と連通している。

【0031】

二次流路部材 4 は、複数の二次供給流路 2 0 と、複数の二次回収流路 2 4 と、個別供給流路 1 2 と、個別回収流路 1 4 と、部分流路（ディゼンダ）10b と、吐出孔 8 と、加圧室 10 とを備えている。

【0032】

二次供給流路 2 0 および二次回収流路 2 4 は、第 1 方向に沿って延びるように複数配置されている。また、二次供給流路 2 0 と二次回収流路 2 4 とは、第 2 方向に交互に並んで配置されている。

【0033】

加圧室 10 は、二次供給流路 2 0 の両側に沿って配列されており、片側 1 列ずつ、合計 2 列の加圧室列 11A を構成している。二次供給流路 2 0 とその両側に並んでいる加圧室 10 とは、個別供給流路 1 2 を介して繋がっている。そのため、個別供給流路 1 2 は、加圧室 10 ごとに設けられている。

【0034】

また、加圧室 10 は、二次回収流路 2 4 の両側に沿って配列されており、片側 1 列ずつ、合計 2 列の加圧室列 11A を構成している。第 1 回収流路 2 2 とその両側に並んでいる加圧室 10 とは、個別回収流路 1 4 を介して繋がっている。そのため、個別回収流路 1 4 は、加圧室 10 ごとに設けられている。

【0035】

加圧室 10 の下方における吐出孔面 4-2 には、吐出孔 8 が設けられている。吐出孔 8 は、加圧室 10 ごとに設けられており、部分流路 10b を介して繋がっている。また、部分流路 10b には、個別回収流路 1 4 が接続されており、部分流路 10b を流れ、吐出孔 8 より吐出されなかった液体が、個別回収流路 1 4 を流れることとなる。

【0036】

上記構成により、二次流路部材 4 においては、二次供給流路 2 0 に供給された液体は、個別供給流路 1 2 を通って、二次供給流路 2 0 に沿って並んでいる加圧室 10 に流れ込み、一部の液体は吐出孔 8 から吐出され、他の一部の液体は、個別回収流路 1 4 を通って、加圧室 10 に対して、二次供給流路 2 0 と反対側に位置している二次回収流路 2 4 に流れ

10

20

30

40

50

込み、二次流路部材 4 から外部に回収されることとなる。

【0037】

このように、二次供給流路 20 と二次回収流路 24 とが交互に配置されていることにより、二次供給流路 20 および二次回収流路 24 を面積効率よく配置することができ、加圧室 10 の数を増やして高解像度化したり、二次供給流路 20 や二次回収流路 24 を太くしてそれぞれの流路抵抗を小さくし、吐出孔 8 からの吐出特性の差を小さくしたり、ヘッド本体 2a の平面方向の大きさを小さくすることができる。

【0038】

また、二次供給流路 20 の外部への開口 20a を第 1 方向の一方の端部に配置し、二次回収流路 24 の外部への開口 24a を第 1 方向の他方の端部に配置しているため、各個別供給流路 12 および各個別回収流路 14 の配置による圧力の差が打ち消されるように作用し、各吐出孔 8 に加わる圧力の差を小さくできる。なお、二次供給流路 20 の開口 20a、および二次回収流路 24 の開口 24a はともに、加圧室面 4-1 に開口している。

10

【0039】

加圧室 10 は、加圧室本体 10a と、部分流路 10b とを備えている。加圧室本体 10a は、加圧室面 4-1 に面して配置されており、変位素子 50 からの圧力を受けている。加圧室本体 10a は、直円柱形状であり、平面形状は円形状である。平面形状が円形状であることにより変位素子 50 が同じ力で変形させた場合の変位量、および変位により生じる加圧室 10 の体積変化を大きくできる。

【0040】

20

部分流路 10b は、加圧室本体 10a の下から吐出孔面 4-2 に開口している吐出孔 8 に繋がる中空の領域である。部分流路 10b は、直径が加圧室本体 10a より小さい直円柱形状であり、平面形状は円形状である。また、部分流路 10b は、加圧室面 4-1 から見たときに、加圧室本体 10a 内に納まる位置に配置されている。部分流路 10b は、吐出孔 8 側に向かって断面積の小さくなる円錐形状や台形円錐形状でもよい。部分流路 10b の平面形状が加圧室本体 10a より小さくなっているため、その分、二次供給流路 20 および二次回収流路 24 の幅を大きくでき、上述の圧力損失の差を小さくできる。

【0041】

複数ある加圧室 10 は、第 1 方向に沿った複数の加圧室列 11A を構成しているとともに、第 2 方向に沿った複数の加圧室行 11B を構成している。各吐出孔 8 は、対応する加圧室 10 の中心に位置している。複数ある吐出孔 8 も、加圧室 1 と同様に、第 1 方向に沿った複数の吐出孔列 9A を構成しているとともに、第 2 方向に沿った複数の吐出孔行 9B を構成している。

30

【0042】

なお、隣り合う加圧室列 11A において、加圧室 10 を第 1 方向にずらして千鳥状に配置すれば、隣り合う加圧室列 11A に属する加圧室 10 の距離を大きくできるので好ましい。その場合、加圧室行 11B は、32 行あり、吐出孔行 9B は、32 行とすることができる。また、第 2 方向の両端に位置する加圧室列 11B に属する加圧室 10 を、液体の吐出不ないダミー加圧室としてもよい。また、ダミー加圧室に各種流路を接続してもよい。

【0043】

40

第 1 方向と第 2 方向とがなす角度は直角からずれている。このため、第 1 方向に沿って配置されている吐出孔列 9A に属する吐出孔 8 同士は、その直角からのずれている分、第 2 方向にずれて配置される。そして、吐出孔列 9A が第 2 方向に並んで配置されるので、異なる吐出孔列 9A に属する吐出孔 8 は、その分、第 2 方向にずれて配置される。これらが合わさって、二次流路部材 4 の吐出孔 8 は、第 2 方向に一定間隔で並んで配置されており、これにより、吐出した液体により形成される画素で所定の範囲を埋めるように印刷ができる。

【0044】

図 3 において、吐出孔 8 を第 2 方向と直交する方向に投影すると、仮想直線 R の範囲に 32 個の吐出孔 8 が投影され、仮想直線 R 内で各吐出孔 8 は 360 dpi の間隔に並ぶ。

50

これにより、仮想直線 R に直交する方向に印刷用紙 P を搬送して印刷すれば、360 dpi の解像度で印刷できる。

【0045】

二次流路部材 4 の上面には、変位素子 50 を含むアクチュエータ基板 40 が接合されており、各変位素子 50 が加圧室 10 上に位置するように配置されている。アクチュエータ基板 40 は、加圧室 10 によって形成された加圧室群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 の加圧室面 4-1 にアクチュエータ基板 40 が接合されることで閉塞される。

【0046】

アクチュエータ基板 40 は、ヘッド本体 2a と同じく第 2 方向に長い長形状である。また、詳細は後述するが、アクチュエータ基板 40 には、各変位素子 50 に信号を供給するための配線基板 60 が接続されている。

【0047】

アクチュエータ基板 40 は、圧電セラミックス層 40a、40b と、共通電極 42 と、個別電極 44 と、接続電極 46 と、第 1 バンプ 52 と、第 2 バンプ 54 とを有している。

【0048】

アクチュエータ基板 40 は、圧電セラミックス層 40b と、共通電極 42 と、圧電セラミックス層 40a と、個別電極 44 とが積層されて構成されており、圧電セラミックス層 40a を介して共通電極 42 と個別電極 44 とが対向する領域が変位素子 50 として機能する。圧電セラミックス層 40b は振動板として機能している。

【0049】

これらの圧電セラミックス層 21a、21b は、例えば、強誘電性を有する、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 系、 NaNbO_3 系、 BaTiO_3 系、 $(\text{BiNa})\text{NbO}_3$ 系、 $\text{BiNaNb}_5\text{O}_{15}$ 系などのセラミックス材料からなる。なお、圧電セラミックス層 21b は、振動板として働いており、必ずしも圧電体である必要はなく、代わりに、圧電体でない他のセラミックス層や金属板を用いてもよい。

【0050】

共通電極 42 は、圧電セラミックス層 40a、40b の間に設けられており、圧電セラミックス層 40a、40b の全域にわたって設けられている。共通電極 42 は、例えば、Ag-Pd ペーストにより形成することができる。なお、図示していないが、圧電セラミックス層 40a を貫通するビアホールが設けられており、圧電セラミックス層 40a の表面に設けられた共通電極用表面電極と電氣的に接続されている。

【0051】

個別電極 44 は、個別電極本体 44a と引出電極 44b とを有している。個別電極本体 44a は加圧室 10 上に配置されており、加圧室 10 に対応して設けられている。引出電極 44b は、個別電極本体 44a から加圧室 10 より外側まで引き出されている。個別電極は Au 系などの金属材料により形成することができる。

【0052】

引出電極 44b 上の加圧室 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 は例えばガラスフリットを含む銀-パラジウムからなり、厚さが $15\text{ }\mu\text{m}$ 程度で凸状に形成されている。また、接続電極 26 は、配線基板 60 に設けられた導電層 60e と電氣的に接合されている。

【0053】

図 6～8 を用いて、アクチュエータ基板 40 と配線基板 60 との接続について説明する。なお、図 6 では、第 1 バンプ 52 および第 2 バンプ 54 を一部省略して示している。アクチュエータ基板 40 上には、第 1 バンプ 52 と第 2 バンプ 54 とが設けられている。図 6 に示すように、第 1 バンプ 52 はアクチュエータ基板 40 の全域にわたって設けられている。第 2 バンプ 54 は、配線基板 60 の端部の下方に配置されている。なお、配線基板 60 の端部とは、配線基板 60 の縁から配線基板 60 の全体の 5% までの距離を示しており、配線基板 60 が 200 mm であると 10 mm 程度までの領域を示している。

【0054】

配線基板60は、ベースフィルム60dと、パターンニングされた導電層60eと、導電層60eを被覆する絶縁層60cとを備えている。絶縁層60cは、配線基板60の全面にわたって形成されている。

【0055】

第1パンプ52は、接続電極44b上に設けられている。そのため、第1パンプ52は、加圧室10に対応して設けられている。第1パンプ52は、アクチュエータ基板40の接続電極と26と、配線基板60の導電層60eとを電氣的に接続する機能を有している。そのため、第1パンプ52は、絶縁層60cを貫通するように設けられている。

【0056】

第1パンプ52は、変位素子50からの高さHaが70μm程度である。第1パンプ52は、Ag等の金属粒子を含む導電性樹脂をスクリーン印刷することにより形成されている。

【0057】

第2パンプ54は、アクチュエータ基板40の圧電セラミックス層40a上に設けられており、第1パンプ52と離間した状態で配置されている。また、第2パンプ54は、配線基板60の端部の下方に配置されている。第2パンプ54も第1パンプ52と同等の材料および製造方法により形成することができる。第2パンプ54は、変位素子50からの高さHbが50μm程度である。そして、平面視して、第2パンプ54の面積が第1パンプ52の面積よりも大きくなっている。

【0058】

ここで、配線基板60は、第1パンプ52と導電層60eとが導通するように、配線基板60を載置した後、配線基板60側から温めることにより、アクチュエータ基板40と配線基板60とを電氣的および機械的に接合している。その際に、第1パンプ52は、絶縁層60cが変位素子50に接触しないように、絶縁層60cと変位素子50とが所定の間隔をあけるようにストッパーとしての機能を有している。しかしながら、配線基板60の端部は、自由端となっており、絶縁層60cが変位素子50に接触しやすく、絶縁層60cが変位素子50に接触すると変位素子50の変位を阻害する可能性がある。

【0059】

これに対して、液体吐出ヘッド2は、配線基板60の端部の下方に第2パンプ54が配置されるとともに、平面視して、第2パンプ54の面積が第1パンプ52の面積よりも大きい構成を有している。そのため、第2パンプ54が、配線基板60の端部と変位素子50との間に所定の空間ができるように機能することとなり、変位素子50の変位が阻害される可能性を低減することができる。

【0060】

さらに、平面視して、第2パンプ54の面積が、第1パンプ52の面積よりも大きいことから、第2パンプ54と絶縁層60cとの接触面積が大きくなるため、第2パンプ54が配線基板60の端部と変位素子50との間に所定の空間を作りやすくなる。その結果、変位素子50の変位が阻害されにくくなる。それゆえ、液体吐出ヘッド2の吐出特性に悪影響を与える可能性を低減することができる。

【0061】

平面視して、第2パンプ54の面積は、第1パンプ52の面積よりも2～10倍であることが好ましい。

【0062】

また、第2パンプ54は、アクチュエータ基板40の圧電セラミックス40a上に設けられている。そのため、第2パンプ54とアクチュエータ基板40との接合強度を向上させることができ、第2パンプ54が、アクチュエータ基板40から剥離する可能性を低減することができる。

【0063】

また、第2パンプ54は、第2方向に複数設けられており、隣り合う第2パンプ54同

10

20

30

40

50

士が離間している。そのため、配線基板 60 をアクチュエータ基板 40 に接合する際に熱圧着しても、複数個所で配線基板 60 を支えることとなり、絶縁層 60c が変位素子 50 に接触して付着する可能性を低減することができる。

【0064】

また、平面視して、第 2 バンプ 54 の幅が、配線基板 60 の縁に向かうにつれて大きくなっている。すなわち、アクチュエータ基板 40 の第 2 方向に直交する側面から、アクチュエータ基板 40 の中央部に向けて見て、第 2 バンプ 54 の幅が、配線基板 60 の縁に向かうにつれて大きくなっている。言い換えると、第 2 バンプ 54 は、平面視して三角形形状をなしており、三角形の一つの頂点が、隣り合う加圧室 10 の間に入り込むように配置されている。

10

【0065】

そのため、配線基板 60 の縁に向うにつれて第 2 バンプ 54 の平面視面積を大きくすることができ、絶縁層 60c が変位素子 50 に接触して付着する可能性を低減することができる。また、第 2 バンプ 54 は、平面視して三角形形状をなしており、三角形の一つの頂点が、隣り合う加圧室 10 の間に入り込むように配置されていることから、第 1 方向に直交する方向におけるアクチュエータ基板 40 の面積を小さくすることができる。すなわち、面積効率よく第 2 バンプ 54 を配置することができる。

【0066】

また、第 2 バンプ 54 の隣り合う加圧室 10 の間に入り込んだ部位と、加圧室 10 との距離は等しいことが好ましい。すなわち、図 7 に示すように、第 2 バンプ 54 と加圧室 10 との距離は等しいことが好ましい。それにより、第 2 バンプ 54 が加圧室 10 に与える影響を均一に近づけることができ、加圧室 10 ごとに吐出特性がばらつく可能性を低減することができる。

20

【0067】

図 7 に示すように、配線基板 60 は一方の配線基板 60a と他方の配線基板 60b とを有している。また、第 2 バンプ 54 は、一方の第 2 バンプ 54a と他方の第 2 バンプ 54b とを有している。そして、一方の第 2 バンプ 54a は一方の配線基板 60a の端部の下方に配置されており、他方の第 2 バンプ 54b は他方の配線基板 60b の端部の下方に配置されている。

【0068】

そのため、液体吐出ヘッド 2 は、一方の配線基板 60a の端部と変位素子 50 との接触を一方の第 2 バンプ 54a が抑え、他方の配線基板 60b の端部と変位素子 50 との接触を他方の第 2 バンプ 54b が抑える構成となる。それにより、より確実に、絶縁層 60c と変位素子 50 とが接触する可能性を低減することができる。

30

【0069】

また、第 1 バンプ 52 は、絶縁層 60c を貫通して導電層 60e と導通しており、第 2 バンプ 54 は、絶縁層 60c を貫通していない。そのため、第 1 バンプ 52 は、絶縁層 60c により周囲が囲まれる構成となり、機械的な接合強度を向上させることができ、第 1 バンプ 52 と配線基板 60 との電氣的な接続信頼性を高めることができる。

【0070】

さらに、第 2 バンプ 54 は、絶縁層 60c を貫通しておらず、第 2 バンプ 54 と配線基板 60 との機械的な接合が強固にされていないため、配線基板 60 に熱膨張が生じた場合においても、第 2 バンプ 54 が配線基板 60 の伸縮を抑制することがなく、第 1 バンプ 52 に過剰な応力が生じる可能性を低減することができる。その結果、配線基板 60 とアクチュエータ基板 40 との電氣的な接続信頼性を高めることができる。

40

【0071】

そのため、第 2 バンプ 54 は、絶縁層 60c に埋設していないことが好ましい。すなわち、第 2 バンプ 54 は、配線基板 60 の熱圧着時に絶縁層 60c が変位素子 50 に接触しないように機能すればよく、配線基板 60 の熱圧着後は、配線基板 60 の端部が自由端となっていることが好ましい。

50

【0072】

図8に示すように、第2パンプ54の変位素子50からの高さHbが、第1パンプ52の変位素子からの高さHaよりも低くなっている。そのため、第1パンプ52が絶縁層60cを貫通して、導電層60eと導通を図れた場合においても、第2パンプ54が絶縁層60cを貫通する可能性を低減することができる。その結果、熱圧着後の配線基板60の端部が自由端となり、配線基板60に熱膨張が生じた場合においても、第2パンプ54が配線基板60の伸縮を抑制することがなく、第1パンプ52に過剰な応力が生じる可能性を低減することができる。

【0073】

第2パンプ54の変位素子50からの高さHbは、第1パンプ52の変位素子からの高さHaの30～70%であることが好ましい。

10

【0074】

なお、配線基板60は必ずしも一方の配線基板60aと他方の配線基板60bとを備える必要はなく、第2パンプ54は必ずしも一方の第2パンプaと他方の第2パンプ54bとを備える必要はない。

【0075】

また、第2パンプ54は、対向する配線基板60a、60bの対向する端部の下方にのみ設ける必要はなく、第2方向に直交する配線基板60の端部の下方に設けてもよい。

【0076】

また、平面視して、第2パンプ54は、三角形状をなしている例を示したがこれに限定されるものではない。第1パンプ52と同様に、平面視して円形状をなしていてもよく、台形状に形成されていてもよい。第2パンプ54が、平面視して台形状をなしており、配線基板60の縁に向うにつれて幅が大きくなるように配置されることにより、三角形状と同等の効果を奏することができる。

20

【0077】

<第2実施形態>

図9を用いて液体吐出ヘッド102について説明する。液体吐出ヘッド102は、第2パンプ154の形状が第1の実施形態と異なっており、その他の点は同一である。なお、同一の部材については同一の符号を付し、以下同様とする。

【0078】

第2パンプ154は、一方の第2パンプ154aと、他方の第2パンプ154bと、連結部154cとを備えている。一方の第2パンプ154aと他方の第2パンプ154bについては、第1実施形態の第2パンプ54と同一であり説明を省略する。

30

【0079】

連結部154cは、一方の第2パンプ154aと他方の第2パンプ154bとを連結するように設けられており、平面視して、一方の配線基板60aと他方の配線基板60bとの間に配置されている。そのため、第2パンプ154は、一方の第2パンプ154aと他方の第2パンプ154bとが連結部154cにより一体化されている。

【0080】

そのため、液体吐出ヘッド102は、一方の配線基板60aの端部および他方の配線基板60bの端部の下方に第2パンプ154が配置されることとなる。その結果、第2パンプ154の平面視面積を大きくすることができ、一方の配線基板60aと他方の配線基板60bとが、変位素子50（図5参照）と接触する可能性を低減することができる。

40

【0081】

また、第2パンプ154が、平面視して、一方の配線基板60aと他方の配線基板60bとの間に配置されているため、熱膨張により配線基板60に伸縮が生じた場合においても、配線基板60と変位素子50とが接触する可能性を低減することができる。

【0082】

なお、第2パンプ154が、平面視して、平行四辺形状をなしている例を示したがこれに限定されるものではない。第2パンプ154は、一方の第2パンプ154aと他方の第

50

2 バンプ 1 5 4 b とが連結部 1 5 4 c により一体化されていればよい。

【0083】

＜第3実施形態＞

図10～12を用いて液体吐出ヘッド202について説明する。なお、図10において見やすいように第1バンプ52に斑点を付している。液体吐出ヘッド202は、接続電極46の配置、第2バンプ254の形状が異なり、その他の点は、液体吐出ヘッド2と同一である。

【0084】

接続電極46は、加圧室10を取り囲むように、圧電セラミックス層40a上にマトリクス状に配置されており、加圧室10の周囲に6つ設けられている。6つの接続電極46を頂点として仮想の六角形を描き、六角形の重心に加圧室10の重心が配置されている。そして、接続電極46は、隣り合う加圧室10に対して共通の位置に配置されている。

10

【0085】

接続電極46は、アクチュエータ基板40と、一次流路部材6および二次流路部材5とを接合する際にアクチュエータ基板40を押圧した際に個別電極44などが破損しないように所定の間隔をあけるために設けられている。そのため、液体吐出ヘッド202は、各加圧室10に対して均一な条件で接続電極46を配置しているため、精度よくアクチュエータ基板40と、一次流路部材6および二次流路部材5とを接合することができる。

【0086】

また、一部の接続電極46上に第2バンプ254が設けられている。接続電極46は、第2バンプ254において、配線基板60の縁と反対側に位置する部位の下方に設けられている。そのため、図11に示すように、第2バンプ254は、配線基板60の縁と反対側に位置する部位の高さHb1が、配線基板60の縁側に位置する部位の高さHb2よりも高くなっている。

20

【0087】

それにより、配線基板60をアクチュエータ基板40に接続する際に、配線基板60の端部が、第2バンプ254よりも変位素子50（図5参照）側に入り込む可能性を低減することができる。その結果、配線基板60が変位素子50に接触する可能性を低減することができ、液体吐出ヘッド202の吐出特性に悪影響が生じる可能性を低減することができる。

30

【0088】

すなわち、図12（a）に示すように、第2バンプ254において、配線基板60の縁側に位置する部位の高さHb2が、配線基板60の縁と反対側に位置する部位の高さHb1よりも高い場合、第2バンプ254上に押し当てられた配線基板60は、図に示す矢印方向に外力が生じ、図示するように配線基板60にたわみが生じる場合がある。そして、配線基板60にたわみが生じたため、配線基板60が変位素子50に接触する可能性がある。

【0089】

これに対して、図12（a）に示すように、液体吐出ヘッド202は、第2バンプ254において、配線基板60の縁と反対側に位置する部位の高さHb1が、配線基板60の縁側に位置する部位の高さHb2よりも高い構成を有している。そのため、第2バンプ254上に押し当てられた配線基板60は、図に示す矢印方向に外力が生じ、配線基板60が延ばされることにより、たわみが生じにくいこととなる。その結果、配線基板60が変位素子50に接触する可能性を低減することができるのである。

40

【0090】

また、第2バンプ254の配線基板60の縁と反対側に位置する部位の高さHb1は、第1バンプ52の高さHaよりも低いことが好ましい。それにより、第1バンプ52において配線基板60との電気的な接続を確保しつつ、第2バンプ254が配線基板60の伸縮を抑制するように機能せず、第1バンプ52の接続信頼性を確保することができる。

【0091】

50

なお、第２バンプ２５４の下方に接続電極４６を設けることにより、第２バンプ２５４において、配線基板６０の縁と反対側に位置する部位の高さ**Hb1**を、配線基板６０の縁側に位置する部位の高さ**Hb2**よりも高くする例を示したがこれに限定されるものではない。例えば、印刷形成時に第２バンプ２５４の配線基板６０の縁と反対側に位置する部位が厚くなるようにペーストを塗布してもよい。

【００９２】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。例えば、第１実施形態である液体吐出ヘッド２を用いたプリンタ１を示したが、これに限定されるものではなく、他の実施形態に係る液体吐出ヘッド１０２、２０２をプリンタ１に用いてもよい。また、複数の実施形態である液体吐出ヘッド２、１０２、２０２を組み合わせてもよい。

10

【００９３】

また、加圧部として、加圧室１０を圧電アクチュエータの圧電変形によりを加圧する例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、加圧室１０ごとに発熱部を設け、発熱部の熱により加圧室１０の内部の液体を加熱し、液体の熱膨張により加圧する加圧部としてもよい。

【００９４】

また、第２バンプ５４が、複数設けられている例を示したが、第２バンプ５４が配線基板６０の端部の下方に１つのみ設けられていてもよい。さらにまた、配線基板６０の端部の全域にわたって大きな第２バンプ５４を設けてもよい。

20

【００９５】

また、液体吐出ヘッド２では、液体が、外部から供給され、一次供給流路２２、二次供給流路２０、部分流路１０、二次回収流路２４、一次回収流路２６を流れ、外部へ回収される例を示したがこれに限定されるものではない。逆に、一次回収流路２６、二次回収流路２４、部分流路１０、二次供給流路２０、一次供給流路２２を順に流れるようにしてもよい。

【符号の説明】

【００９６】

- １・・・プリンタ
- ２、１０２、２０２・・・液体吐出ヘッド
- ２ａ・・・ヘッド本体
- ４・・・二次流路部材
- ４ａ・・・二次流路部材本体
- ４ｂ・・・ノズルプレート
- ４－１・・・加圧室面
- ４－２・・・吐出孔面
- ６・・・一次流路部材
- ６ａ、６ｂ・・・プレート
- ６ｃ・・・貫通孔
- ８・・・吐出孔
- ９Ｂ・・・吐出孔行
- ９Ａ・・・吐出孔列
- １０・・・加圧室
- １０ａ・・・加圧室本体
- １０ｂ・・・部分流路
- １１Ｂ・・・加圧室行
- １１Ａ・・・加圧室列
- １２・・・個別供給流路
- １４・・・個別排出流路

30

40

50

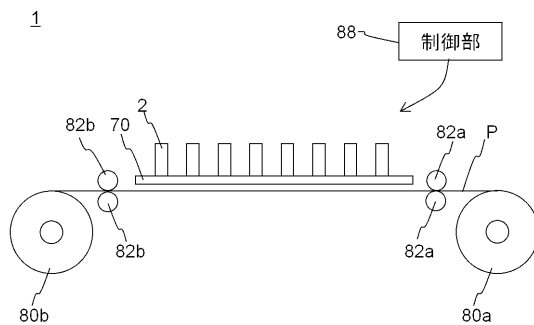
- 20・・・二次供給流路
- 22・・・一次供給流路
 - 22a・・・一次供給流路本体
 - 22b・・・供給接続流路
 - 22c、22d・・・開口
- 24・・・二次回収流路
 - 24a・・・開口
- 26・・・一次回収流路
 - 26a・・・一次回収流路本体
 - 26b・・・回収接続流路
 - 26c、26d・・・開口
- 40・・・圧電アクチュエータ基板
 - 40a、40b・・・圧電セラミック層
- 42・・・共通電極
- 44・・・個別電極
 - 44a・・・個別電極本体
 - 44b・・・引出電極
- 46・・・接続電極
- 50・・・変位素子
- 52・・・第1バンプ
- 54、154、254・・・第2バンプ
- 60・・・配線基板
- P・・・印刷用紙

10

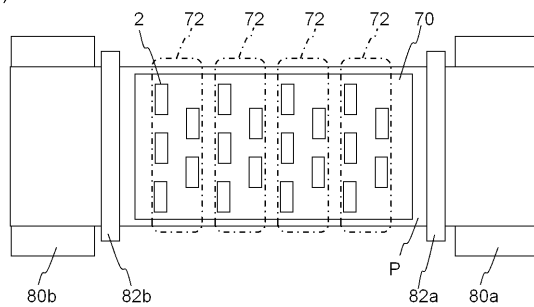
20

【図1】

(a)

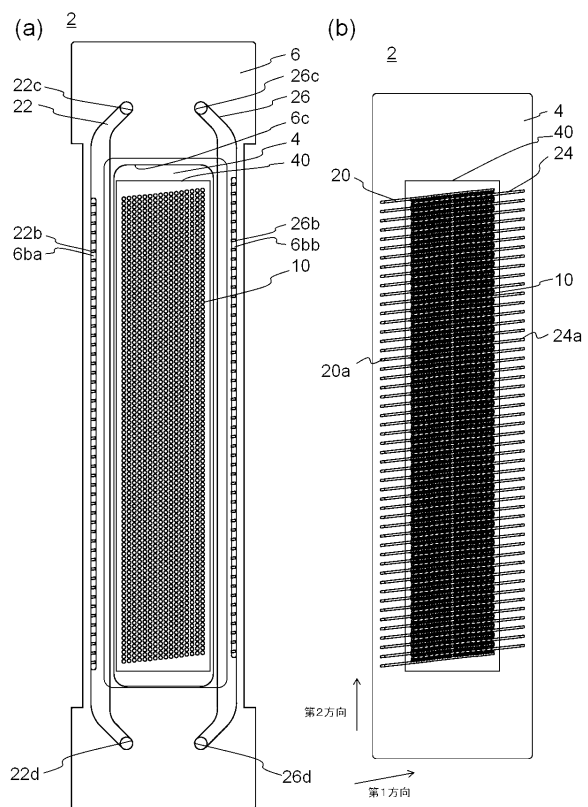


(b)

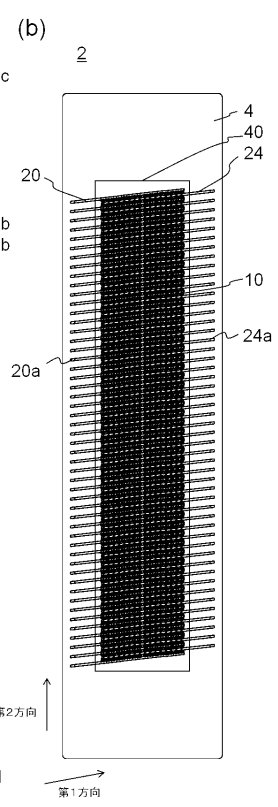


【図2】

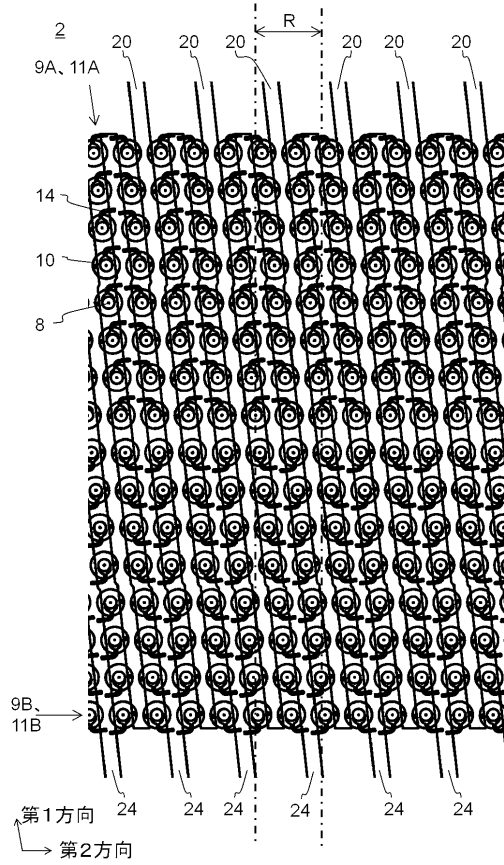
(a)



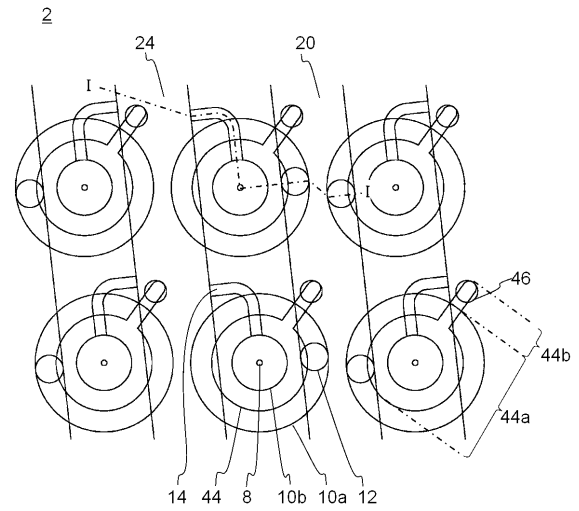
(b)



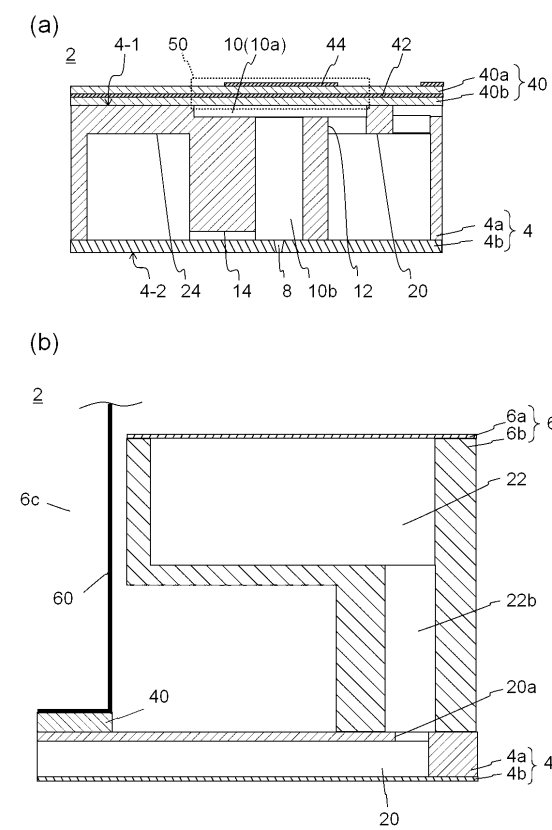
【図 3】



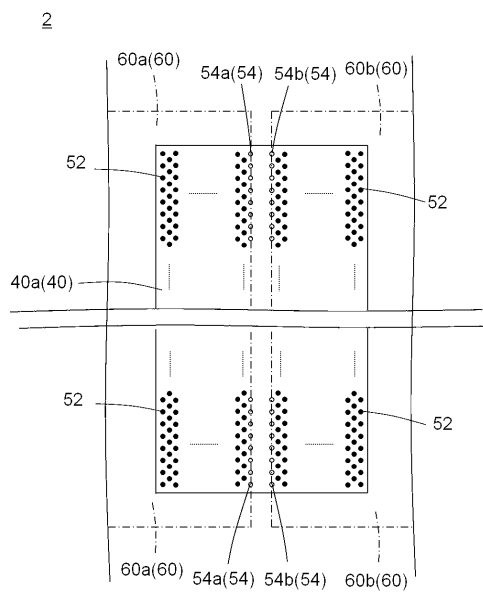
【図 4】



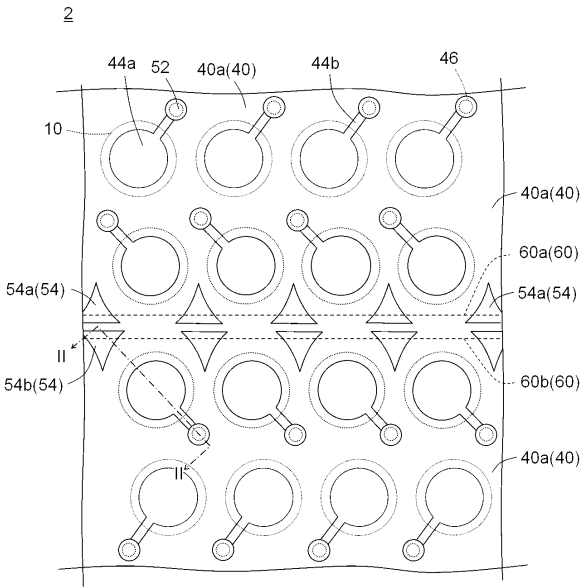
【図 5】



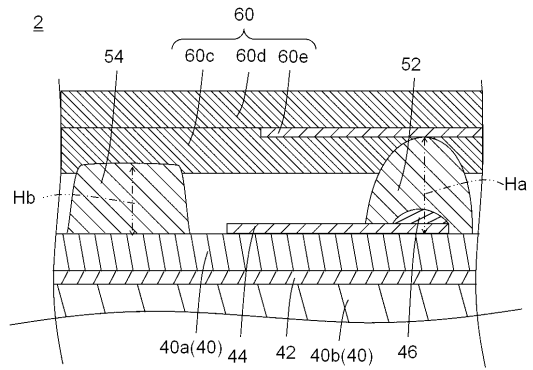
【図 6】



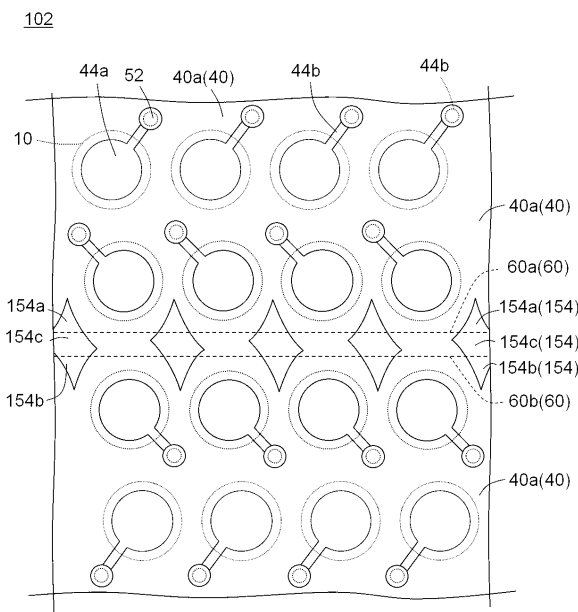
【図 7】



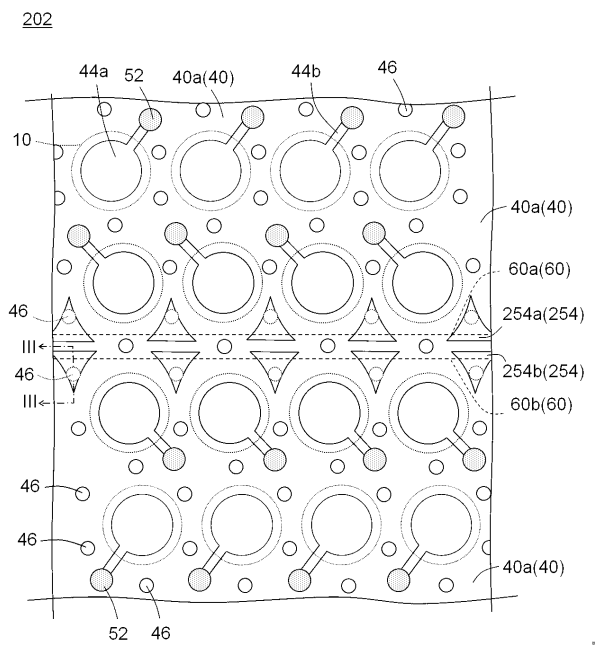
【図 8】



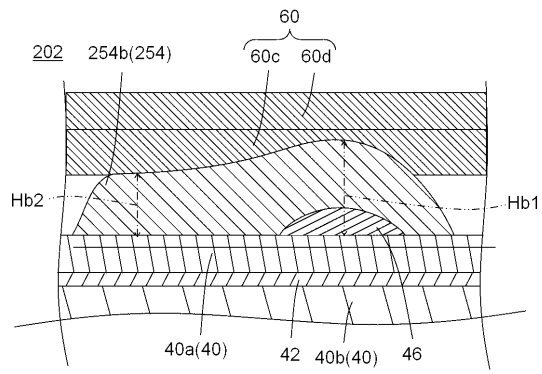
【図 9】



【図 10】

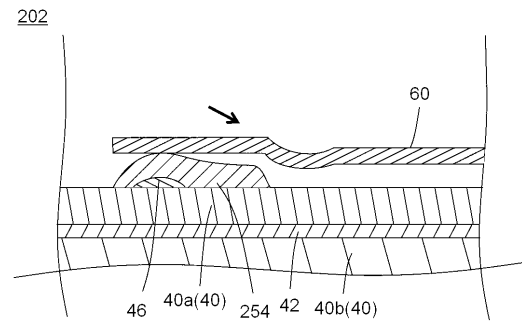


【図 1 1】

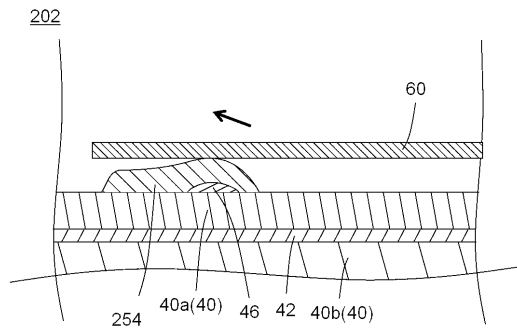


【図 1 2】

(a)



(b)



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2013/100063 (WO, A1)

特開2011-121186 (JP, A)

特開2004-185952 (JP, A)

特開2006-082480 (JP, A)

特開2004-114342 (JP, A)

特開2008-143011 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J2/01-2/215