

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6124108号
(P6124108)

(45) 発行日 平成29年5月10日(2017.5.10)

(24) 登録日 平成29年4月14日(2017.4.14)

(51) Int.Cl.		F I			
B 4 1 J	2/14	(2006.01)	B 4 1 J	2/14	3 0 5
B 4 1 J	2/16	(2006.01)	B 4 1 J	2/16	3 0 5

請求項の数 5 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2012-203669 (P2012-203669)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成24年9月14日(2012.9.14)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2014-58079 (P2014-58079A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成26年4月3日(2014.4.3)	(74) 代理人	100098626
審査請求日	平成27年8月27日(2015.8.27)		弁理士 黒田 壽
		(72) 発明者	野々山 裕介
			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	宮▲崎▼ 剛史
			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	道祖土 新吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液滴吐出ヘッドおよび画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液室の圧力を昇圧させて、液室内の液をノズルから吐出させる昇圧手段を駆動制御する駆動制御部と、

前記駆動制御部が収容される収容部の収容壁を有する部材と、

前記昇圧手段と前記駆動制御部との接続部を封止する封止材とを備えた液滴吐出ヘッドにおいて、

前記収容壁と前記駆動制御部との間の隙間に前記封止材を有する構成であって、

製造時に発生する前記封止材の収縮力を吸収して当該液滴吐出ヘッドの反りを抑制した収縮力吸収部を有し、

前記収容壁を有する部材の前記収容壁周囲に貫通孔を設け、前記収容壁を有する部材の前記収容壁の周囲のみ弾性可能な構成とすることで、前記収縮力吸収部を形成したことを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項2】

液室の圧力を昇圧させて、液室内の液をノズルから吐出させる昇圧手段を駆動制御する駆動制御部と、

前記駆動制御部が収容される収容部の収容壁を有する部材と、

前記昇圧手段と前記駆動制御部との接続部を封止する封止材とを備えた液滴吐出ヘッドにおいて、

前記収容壁と前記駆動制御部との間の隙間に前記封止材を有する構成であって、

製造時に発生する前記封止材の収縮力を吸収して当該液滴吐出ヘッドの反りを抑制した収縮力吸収部を有し、

前記収容壁を有する部材の前記収容壁周囲に前記収容部の開口側に底面を有する溝を設け、前記収容壁を有する部材の前記収容壁の周囲のみ弾性可能な構成とすることで、前記収縮力吸収部を形成したことを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の液滴吐出ヘッドにおいて、前記貫通孔または前記溝を前記収容壁の周囲に複数配置したことを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の液滴吐出ヘッドにおいて、前記貫通孔または溝を前記収容壁の周囲に千鳥配置したことを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項 5】

液滴を吐出する液滴吐出ヘッドを搭載した画像形成装置において、上記液滴吐出ヘッドとして、請求項 1 ~ 4 いずれか一項の液滴吐出ヘッドを用いた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、液滴吐出ヘッドおよび画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

プリンタ、ファックス、複写機、プロッタ、或いはこれらの内の複数の機能を複合した画像形成装置として、例えばインクの液滴を吐出する液滴吐出ヘッドを備え、媒体を搬送しながらインク滴を用紙に付着させて画像形成を行うインクジェット記録装置がある。ここでの媒体は「用紙」ともいうが材質を限定するものではなく、被記録媒体、記録媒体、転写材、記録紙なども同義で使用する。また、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する。そして、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（単に液滴を吐出する）ことをも意味する。また、インクとは、所謂インクに限るものではなく、吐出されるときに液体となるものであれば特に限定されるものではなく、例えば DNA 試料、レジスト、パターン材料なども含まれる液体の総称として用いる。

【0003】

液滴吐出ヘッドとしては、例えば、特許文献 1 に記載されているように、複数のノズルと、各ノズルに連通した複数の個別液室と、各個別液室内を昇圧させる昇圧手段と、各個別液室に連通する共通液室とを備えた構成が知られている。昇圧手段としては、例えば、個別液室にヒータを設置して個別液室内の液体を気化させて個別液室内を昇圧させるサーマル方式、個別液室にアクチュエータを設置し、個別液室を変形させて、個別液室内を昇圧させるアクチュエータ方式などがある。上記アクチュエータ方式には、アクチュエータの種類により圧電素子方式、静電方式などが挙げられる。

【0004】

図 1 4 は、特許文献 1 に記載の液滴吐出ヘッド 1 0 0 の縦断面図である。

この特許文献 1 においては、個別液室 1 0 2 を昇圧させる昇圧手段として、振動板 1 0 3 を静電的に振動させる静電方式のアクチュエータを用いたものである。

図 1 4 に示すように液滴吐出ヘッド 1 0 0 は、複数のノズル 1 0 1 からなるノズル列が互いに平行に 2 列形成されたノズル基板 1 1 1、複数の個別液室 1 0 2 の壁面や後述する駆動 IC 1 2 0 を収容する収容部 1 2 4 の側壁 1 2 4 a などが形成された個別液室基板 1 1 2 を有している。また、各個別液室 1 0 2 の壁面の一部を構成する複数の振動板 1 0 3

10

20

30

40

50

が設けられたキャビティ基板 113 を有している。さらに、キャビティ基板 113 の複数の振動板 103 に対応して設けられ、振動板 103 に対して所定のギャップを有して対向する個別電極 104 が形成された電極基板 114 を有している。

【0005】

各個別電極 104 はその一端が駆動 IC 120 と接続部 119 で接続されており、駆動 IC 120 から駆動信号が供給されるようになっている。各個別電極 104 と駆動 IC 120 と接続部 119 は、封止材 105 により封止されており、接続部 119 に水分などが付着するなどにして短絡するのを防止している。

【0006】

図 15 は、特許文献 1 に記載の液滴吐出ヘッド 100 の製造工程を示す図である。

10

まず、図 15 (a) に示すように、電極基板 114 に接合されたキャビティ基板 113 の図中中央の穴部 121 から露出する各個別電極 104 と接続されるように、駆動 IC 120 を電極基板 114 上に実装する。

【0007】

次に、図 15 (b) に示すように、不図示のニードル(針)によって個別電極 104 と駆動 IC 120 との接続部 119 に封止材 105 を塗布して、接続部 119 を封止する。

【0008】

次に、図 15 (c) に示すように、個別液室 102 の壁面や、駆動 IC 120 が収容される収容部 124 の壁面 124a が形成された個別液室基板 112 をキャビティ基板 113 に接合する。そして、図 15 (d) に示すように、ノズル孔 101 が形成されたノズル基板 111 を、接着剤等を用いて個別液室基板 112 に接合することで、液滴吐出ヘッド 100 が形成される。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載の液滴吐出ヘッド 100 においては、次の課題を有する。すなわち、上記特許文献 1 に記載の液滴吐出ヘッド 100 においては、電極基板 114 に駆動 IC 120 を接続して、封止材部材 105 により接続部 119 を封止した後、駆動 IC 120 を収容する収容部の側壁 124a が形成された個別液室基板 112 が接合される。このため、封止材 105 を接続部 119 に塗布するとき、キャビティ基板 113 の図 15 (b) に示す X の箇所などに、封止材 105 が付着するおそれがあった。このキャビティ基板 113 の封止材 105 が付着した箇所が、個別液室基板 112 との接合部であると、この封止材 105 が付着した箇所で接合不良が生じるおそれがある。そのため、図 15 (c) に示すように、封止材 105 を塗布する箇所からある程度離れた箇所で個別液室基板 112 をキャビティ基板 113 に接合させる必要があり、個別液室基板 112 の収容部 124 を形成する側壁 124a と、駆動 IC 120 との空隙が大きくなり、液滴吐出ヘッド 100 が大型化するという課題である。

30

【0010】

そこで、本出願人は、次のような工程で製造する液滴吐出ヘッドを開発中である。

図 16、図 17 は、開発中の液滴吐出ヘッド 10' の製造工程を示す図である。

40

図 16 に示す開発中の液滴吐出ヘッド 10' は、昇圧手段として、下部電極 14a、圧電体 14b および上部電極 14c からなる圧電素子 14 を用いた圧電アクチュエータ方式を用いている。また、この開発中の液滴吐出ヘッドは、先の図 14 に示した特許文献 1 の液滴吐出ヘッドとは異なり、駆動制御部としての駆動 IC を収容する収容部 24 を、個別液室基板 12 などを保持する保持基板 15 に設けたものである。

【0011】

この開発中の液滴吐出ヘッド 10' においては、図 16 (a) に示すように、個別液室などが形成される前の個別液室基板 12 上に、薄膜状の振動板 13 が積層されている。この振動板 13 上には、下部電極 14a、圧電体 14b および上部電極 14c からなる複数の圧電素子 14 が、後工程で個別液室基板 12 に形成される複数の個別液室に対応する位

50

置に形成されている。図中中央には、圧電素子 14 の接続電極 30 が設けられている。

【0012】

図 16 (b) に示すように、駆動制御部としての駆動 IC 20 が收容される收容部の側壁 24a が形成されている保持基板 15 を圧電素子 14 が設けられた基板に接合する。次に、收容部 24 に駆動 IC 20 を挿入して、駆動 IC 20 を、圧電素子 14 の接続電極 30 に接続させる。

【0013】

この開発中の液滴吐出ヘッド 10' は、封止材で封止する前に、駆動 IC 20 を收容する收容部 24 の側壁 24a が形成された保持基板 15 を接合する。よって、封止材が、所定の箇所以外に付着して、保持基板 15 の接合不良が起きることがない。よって、保持基板 15 の接合箇所を、駆動 IC 20 と接続電極 30 との接続部近傍に設けることができる。これにより、收容部 24 の側壁 24a と駆動 IC 20 との隙間を狭くでき、液滴吐出ヘッドの小型化を図ることができる。

【0014】

駆動 IC 20 を圧電素子 14 の接続電極 30 に接続させたら、図 17 (c) に示すように、收容部 24 の開口部から熱硬化型の樹脂からなる封止材 17 を注入し、100 以上の環境下で封止材 17 を熱硬化させ接続部を封止する。本来であれば、駆動 IC 20 と接続電極 30 との接続部のみを封止材 17 で封止すればよいが、この開発中の液滴吐出ヘッド 10' においては、液滴吐出ヘッドを小型化するために駆動 IC 20 と收容部 24 の側壁 24a の隙間を狭くしている。このため、封止材 17 を塗布するためのニードルを駆動 IC 20 と收容部 24 の側壁 24a との隙間に挿入することができない。従って、駆動 IC 20 と接続電極 30 との接続部のみに封止材 17 を塗布することができない。よって、收容部 24 の開口部から封止材 17 を注入して、駆動 IC 20 と收容部 24 の側壁 24a の隙間に封止材 17 を充填することで、駆動 IC 20 と接続電極 30 との接続部を封止している。

【0015】

その後、図 17 (d) に示すように、個別液室基板 12 に個別液室 2 などを形成した後、ノズル板 11 を個別液室基板 12 に固定して開発中液滴吐出ヘッド 10' が形成される。

【0016】

しかしながら、開発中の液滴吐出ヘッド 10' においては、液滴吐出ヘッドが反るという新たな課題が発生した。

【0017】

本発明は以上の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、反りを抑制することができる液滴吐出ヘッドおよび画像形成装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記目的を達成するために、請求項 1 の発明は、液室の圧力を昇圧させて、液室内の液をノズルから吐出させる昇圧手段を駆動制御する駆動制御部と、前記駆動制御部が收容される收容部の收容壁を有する部材と、前記昇圧手段と前記駆動制御部との接続部を封止する封止材とを備えた液滴吐出ヘッドにおいて、前記收容壁と前記駆動制御部との間の隙間に前記封止材を有する構成であって、製造時に発生する前記封止材の収縮力を吸収して当該液滴吐出ヘッドの反りを抑制した収縮力吸収部を有し、前記收容壁を有する部材の前記收容壁周囲に貫通孔を設け、前記收容壁を有する部材の前記收容壁の周囲のみ弾性可能な構成とすることで、前記収縮力吸収部を形成したことを特徴とするものである。

【0019】

本出願人は、開発中の液滴吐出ヘッド 10' の反りが生じる要因について、鋭意研究した結果、次のことを突き止めた。すなわち、駆動制御部としての駆動 IC 20 と收容部 24 の側壁 24a との隙間に充填させた熱硬化型の樹脂からなる封止材 17 を硬化させるために、図 17 (c) に示す製造途中の液滴吐出ヘッドを 100 以上の環境下に所定時間

10

20

30

40

50

保持しておく必要がある。このとき、封止材 17、保持基板 15、個別液室基板 12 などが熱膨張するが、封止材 17 の熱膨張率が、保持基板 15 の熱膨張率に比べて大きい。このため、図 17 (c) に示す製造途中の液滴吐出ヘッドを室温に戻したとき、封止材 17 の収縮量が、保持基板 15 の収縮量よりも多くなる。その結果、収容部 24 の側壁 24 a に固着した封止材 17 が収容部 24 の側壁 24 a を駆動 IC 20 側へ引っ張るような力が加わる。その結果、図 17 (c) の矢印 Z に示すように、収容部の側壁が形成された基板である保持基板 15 全体に図 12 の中央部へ収縮するような収縮応力が加わる。

【0020】

図 17 (c) に示す段階では、個別液室基板 12 に個別液室などが形成されておらず、個別液室基板 12 の剛性が高いため、この剛性により、保持基板 15 の図中中央側への収縮が抑制され、反りがほとんどない。しかし、図 17 (d) に示すように、個別液室 2 などを形成して、個別液室基板 12 の剛性が低下すると、保持基板 15 が、上記収縮応力により図中中央側へ収縮してしまう。その結果、図 17 (d) の矢印 Y に示すように、液滴吐出ヘッドの図中両端が図中上方へ移動し、ノズル板 11 の図中中央部が、図中下側へ突き出るように反ることを突き止めたのである。

【0021】

そこで、本発明においては、製造時の封止材の収縮力を吸収する収縮力吸収部を設け、この収縮力吸収部により製造時の封止材の収縮力を吸収することで、液滴吐出ヘッドが反るのを抑制する。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、封止材の収縮力による液滴吐出ヘッドの反りを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図 1】本実施形態に係る液滴吐出ヘッドの個別液室基板を示す平面図

【図 2】同液滴吐出ヘッドの保持基板の平面図。

【図 3】図 1 の A - A 断面図。

【図 4】本実施形態に係る液滴吐出ヘッドの製造工程について説明する図。

【図 5】同製造工程の続きについて説明する図。

【図 6】変形例 1 の液滴吐出ヘッドの保持基板を示す平面図。

【図 7】(a) は、変形例 2 の液滴吐出ヘッドの保持基板を示す平面図、(b) は、変形例 2 の液滴吐出ヘッドの断面図。

【図 8】変形例 3 の液滴吐出ヘッドの保持基板を示す平面図。

【図 9】吸収溝を 2 列配列した態様の保持基板を示す平面図。

【図 10】側壁に収縮力吸収部材を設けた態様の保持基板を示す平面図。

【図 11】シリアル型インクジェット記録装置の機構部の全体構成を説明する概略図。

【図 12】同機構部の要部平面図

【図 13】ライン型インクジェット記録装置の機構部の全体構成を説明する概略図。

【図 14】従来液滴吐出ヘッドの断面図。

【図 15】従来液滴吐出ヘッドの製造工程について説明する図。

【図 16】開発中の液滴吐出ヘッドの製造工程について説明する図。

【図 17】開発中の液滴吐出ヘッドの製造工程の続きについて説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

図 1 は、液滴吐出ヘッド 10 の個別液室基板を示す平面図であり、図 2 は、保持基板の平面図であり、図 3 は、液滴吐出ヘッドの断面図であり、図 1 の A - A' 断面図である。

本実施形態の液滴吐出ヘッド 10 は、図 3 に示すように、ノズル板 11、複数の個別液室 2 などが形成された個別液室基板 12、保持基板 15 などが積層された構造となってい

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 2 5 】

図 3 に示すように、ノズル板 1 1 は複数のインク吐出用のノズル 1 1 a が配列されたノズル列が 2 列、配列している基板であり、材料は必要な剛性や加工性から任意のものを用いることができる。本実施形態においては、ノズル列のノズルの数は 3 0 0 個である。また、本実施形態の液滴吐出ヘッド 1 0 は、ノズル列を 2 列としているが、4 列や 8 列、その他でも構わない。

【 0 0 2 6 】

ノズル板 1 1 の材料としては、S U S、ニッケル等の金属または合金やシリコン、セラミックス等の無機材料、ポリイミド等の樹脂材料などを挙げることができる。ノズル 1 1 a の加工方法は材料の特性と要求される精度・加工性から任意のものを選ぶことができ、電鍍めっき法、エッチング法、プレス加工法、レーザ加工法等、フォトリソグラフィ法等を例示できる。ノズル 1 1 a の開口径、配列数、配列密度は、液滴吐出ヘッド 1 0 に要求される仕様に合わせて最適な組み合わせを設定することができる。

【 0 0 2 7 】

個別液室基板 1 2 には、各ノズル 1 1 a に対応する複数の個別液室 2、流体抵抗部 3、共通液室 4 が形成されている。また、個別液室基板 1 2 上には、振動板 1 3 が設けられており、振動板 1 3 を挟んで個別液室 2 に対向する箇所、下部電極 1 4 a、圧電体 1 4 b、上部電極 1 4 c が積層された昇圧手段としての圧電素子 1 4 が設けられている。

【 0 0 2 8 】

圧電素子 1 4 を用いて個別液室 2 を昇圧する方式では幅広い物性のインクに対応可能である反面、液室配列の高密度化・ヘッドの小型化が困難とされていた。しかし、いわゆる M E M S プロセスを用いることで高密度化する技術が確立されてきている。すなわち、個別液室基板 1 2 に薄膜形成技術を用いて振動板 1 3、下部電極 1 4 a、圧電体 1 4 b、上部電極 1 4 c 等を積層したユニモルフ型アクチュエータとすることで、半導体デバイス製造プロセス(フォトリソグラフィ)を用いて個別液室に対応した個別の圧電素子 1 4 と配線をパターンニングすることで高密度化することができる。

【 0 0 2 9 】

個別液室基板 1 2 の基板材料は加工性・物性から任意のものを用いることができる。各個別液室 2 は隔壁により区画されている。各個別液室 2 の高さはヘッド特性から任意に設定できるが、2 0 ~ 1 0 0 μ m の範囲とすることが好ましい。また、個別液室間の隔壁は配列密度に合わせて任意に設定することが可能であるが、隔壁幅は 1 0 ~ 3 0 μ m とすることが好ましい。また、隔壁幅が狭い場合は特定の個別液室 2 に対応する圧電素子 1 4 を駆動した場合に、この個別液室 2 に隣接する個別液室間で相互干渉が発生し、吐出ばらつきが大きくなる。隔壁幅を狭くする場合は、液室高さを低くすることで対応することができる。

【 0 0 3 0 】

また、3 0 0 d p i 以上の画像を形成する機能を有するように、液滴吐出ヘッド 1 0 を構成する場合は、各個別液室 2 のピッチを 8 5 μ m 以下にする必要がある。このように、狭いピッチ間隔で各個別液室 2 を形成する場合は、フォトリソグラフィ法を用いることができるシリコン基板を用いることが好ましい。各個別液室 2 の加工は任意のものを用いることができるが、前述のフォトリソグラフィ法を用いる場合は、ウェットエッチング法、ドライエッチング法のいずれかを用いることができる。いずれの手法でも個別液室基板 1 2 に設けられた振動板 1 3 の液室側を二酸化シリコン膜等とすることで、振動板 1 0 3 をエッチストップ層とできるため、液室高さを高精度に制御することができる。

【 0 0 3 1 】

個別液室基板 1 2 上には、振動板 1 3 が設けられている。個別液室基板 1 2 上に設けられる振動板 1 3 は、各個別液室 2 の上壁部を構成するもので、後述する圧電素子 1 4 により振動せしめられることにより、個別液室 2 内のインクに圧力を加え、ノズル 1 1 a から液滴を吐出させるものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

振動板 1 3 は任意のものを用いることができるが、シリコンや窒化物、酸化物、炭化物等の剛性の高い材料とすることが好ましい。また、これらの材料の積層構造としても良い。振動板 1 3 を積層膜とする場合は、それぞれの材料の内部応力を考慮し、残留応力が少ない構成とすることが好ましい。例えば、振動板 1 3 を、 Si_3N_4 と SiO_2 の積層にする場合は、引張り応力となる Si_3N_4 と圧縮応力となる SiO_2 を交互に積層し、応力緩和する構成が例として挙げられる。

【 0 0 3 3 】

振動板 1 3 の厚さは、所望の特性に応じて選択できるが、概ね $0.5 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $1.0 \sim 5.0 \mu\text{m}$ の範囲である。振動板 1 3 が薄すぎる場合はクラック等により振動板 1 3 が破損しやすくなり、厚すぎる場合は変位量が小さくなり吐出効率が低下してしまう。また、薄すぎる場合は、振動板 1 3 の固有振動数が低下し、駆動周波数が高められない課題がある。

10

【 0 0 3 4 】

振動板 1 3 を挟んで個別液室 2 に対向する箇所に、下部電極 1 4 a、圧電体 1 4 b、上部電極 1 4 c が積層された昇圧手段としての圧電素子 1 4 が設けられている。

【 0 0 3 5 】

圧電素子 1 4 の下部電極 1 4 a、上部電極 1 4 c は導電性のある任意の材料を用いることができる。例としては金属、合金、導電性化合物が上げられる。これらの材料の単層膜でも積層膜でも良い。また、下部電極 1 4 a、上部電極 1 4 c の材料としては、これら電極に挟まれる圧電体 1 4 b と反応したり、拡散したりしない材料を選定する必要がある。このため、安定性の高い材料を選定する必要がある。また、必要に応じて圧電体 1 4 b、振動板 1 3 との密着性を考慮し、下部電極 1 4 a と振動板 1 3 との間、下部電極 1 4 a と圧電体 1 4 b との間および上部電極 1 4 c と圧電体 1 4 b との間などに密着層を形成しても良い。下部電極 1 4 a、上部電極 1 4 c の具体的一例としては、Pt、Ir、Ir 酸化物、Pd、Pd 酸化物等が安定性の高い材料として挙げる事ができる。また、上記密着層としては、Ti、Ta、W、Cr 等が例示できる。

20

【 0 0 3 6 】

圧電体 1 4 b の材料は圧電性を示す強誘電体材料を用いることができる。例としては、チタン酸ジルコン酸鉛やチタン酸バリウムが一般的に用いられる。圧電体 1 4 b の成膜方法は任意の手法を用いることができ、例としてはスパッタリング法、ゾルゲル法が挙げられ、成膜温度の低さからゾルゲル法が好ましい。

30

【 0 0 3 7 】

上記の圧電体 1 4 b と電極 1 4 a、1 4 c から構成される圧電素子 1 4 は振動板 1 3 を挟んで個別液室 2 上部に形成される必要がある。個別液室 2 を区画する隔壁上に圧電素子 1 4 を形成した場合、振動板 1 3 の変形を阻害してしまうため、吐出効率の低下や応力集中による圧電素子の破損等の原因となる。圧電素子 1 4 は、フォトリソグラフィ法などを用いて、パターンニングすることで、振動板 1 3 を挟んで個別液室 2 上部に形成する。また、圧電体 1 4 b の成膜をゾルゲル法にて行う場合は、スピニング法や印刷法を用いることもできる。また、圧電素子 1 4 を構成する下部電極 1 4 a は、各個別液室 2 共通でもよい。この場合は、上部電極 1 4 c、圧電体 1 4 b を個別液室 2 ごとにパターンニングする。

40

【 0 0 3 8 】

また、個別液室基板 1 2 には共通液室 4 と個別液室 2 とを連通する狭い流路の流体抵抗部 3 が形成される。本実施形態においては、流体抵抗部 3 は、図 3 の紙面直交方向に狭い流路としている。流体抵抗部 3 は共通液室 4 から個別液室 2 にインクを供給する機能を有すると同時に、圧電素子 1 4 を駆動することにより個別液室 2 に発生する圧力により、インクの逆流を防止しインクをノズル 1 1 a から吐出させる機能を有する。そのため、個別液室 2 のインク流動方向の断面積を小さくし、流体抵抗を高くする必要がある。個別液室基板 1 2 にシリコンを用い、個別液室 2 と流体抵抗部 3 をフォトリソグラフィ法 (+ エッ

50

チング)を用いて形成した場合、個別液室2と同一の条件で加工できるメリットがある。

【0039】

流体抵抗部3の図3の上下方向高さは、個別液室2と同様の高さとするのが好ましい。これは、流体抵抗部3のノズル板11からの高さを、個別液室基板12よりも短くすることで、流体抵抗を高めることができるが、この場合、個別液室2のオーバーエッチング量を時間管理で制御する必要がある。このため、エッチングレートのばらつきにより、各流体抵抗部3の高さを均一にすることができず、吐出均一性が悪化するおそれがあるからである。

【0040】

一方、流体抵抗部を振動板13まで形成し、流体抵抗部3の高さを、個別液室2の高さと同一にすることで、各流体抵抗部3の高さを均一にすることができ、インク滴の吐出均一性を、容易に確保できる。

【0041】

各個別液室2に対応するように配列した圧電素子14に駆動信号を入力するために、図1に示すように、各上部電極14cからそれぞれ個別配線14dが、引き出されている。各個別配線14dは、基板のノズル配列方向と直交する方向の略中央部にまで引き出されており端部には個別配線パッド30が設けられている。

【0042】

また、各圧電素子14の下部電極14aからは、共通配線が引き出されており、共通配線14eは、図1(a)に示すように、個別液室基板12のノズルの配列方向の一端付近(図中下側端部付近)から、略中央付近に設けられた不図示の共通配線パッドまで引き出されている。

【0043】

各個別配線14d、共通配線は、振動板13上に形成された第1絶縁膜41a上に形成されており、また、各個別配線14d、共通配線は、第2絶縁膜41cで覆われている。

【0044】

個別配線14dと共通配線14eは同一材料・同一工程で形成することが好ましい。配線材料としては、抵抗値の低い金属・合金・導電性材料を用いることができる。また、配線材料としては、上部電極14c・下部電極14aとコンタクト抵抗の低い材料を用いることが必要である。例としては、Al、Au、Ag、Pd、Ir、W、Ti、Ta、Cu、Crなどが例示でき、コンタクト抵抗を低減するために、これらの材料の積層構造としても良い。コンタクト抵抗を下げる材料としては、任意の導電性化合物を用いても良い。例としては、 Ta_2O_5 、 TiO_2 、 TiN 、 ZnO 、 In_2O_3 、 SnO 等の酸化物、窒化物およびその複合化合物が挙げられる。膜厚は任意に設定できるが、 $3\mu m$ 以下とすることが好ましい。また、成膜には真空成膜法等の膜厚均一性が高い成膜方法を採用することが好ましい。

【0045】

また、個別配線14d、共通配線14eは、後述の保持基板15との接合面にもなる(図3参照)ため、高さ均一性を確保できる膜厚・成膜方法を取る必要がある。また、図3に示すように、インク供給口5の周囲も、第1絶縁膜41a、個別配線14d、共通配線14eと同一の材料からなるメタル層41b、第2絶縁膜41cを配置した。インク供給口付近は保持基板15と個別液室基板12の開口部同士が接合されるため、シール性が要求される。このため、個別配線14d、共通配線14eの保持基板15との接合面との高さ均一性を高めるために供給口周囲も個別配線14d、共通配線14eの保持基板15との接合面と同一構成とし、接合の信頼性を高めている。

【0046】

また、個別配線パッド30および不図示の共通配線パッドには、駆動IC20を接続するためのバンプを形成しておく。バンプ形成方法としては、電解めっき法、無電解めっき法及びスタッドバンプ法などがある。バンプ材料としては、Au、Ag、Cu、Ni、はんだなどがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

各圧電素子 1 4 に圧力変動を発生させるための駆動 I C 2 0 が、個別配線パッド 3 0 および不図示の共通配線パッドに接続されている。駆動 I C 2 0 を配線パッドに接続する方法としては、例えば F P C (Flexible Printed Circuits) を用いた A C F (Anisotropic Conductive Film) 接合、ハンダ接合や、ワイアボンディング法、駆動 I C 2 0 の出力端子と直接接合するフリップチップ法等を選択できる。ただし、F P C を用いると F P C の部品費がかかるため、ワイアボンディング方やフリップチップ法の方が、コストが安く好ましい。また、ワイアボンディング法はフリップチップ法と比較してタクトが遅いために生産性が悪く、狭ピッチ化も不利である。このため、本実施形態においては、フリップチップ法を用いて配線パッドに駆動 I C 2 0 を直接接合するようにした。

10

【 0 0 4 8 】

駆動制御部としての駆動 I C 2 0 は、ウエハプロセスで形成し、駆動 I C 2 0 の配線パッドにもパンプを形成する。その後、チップごとにダイシングなどによって分割することで駆動 I C 2 0 が形成される。

【 0 0 4 9 】

個別液室基板 1 2 は 2 0 ~ 1 0 0 μ m 厚と薄いため、個別液室基板 1 2 の剛性を確保するために保持基板 1 5 を接合して、個別液室基板 1 2 を変形し難くしている。そのため、保持基板 1 5 は樹脂などの低剛性材料ではなく、シリコンなどの高剛性材料が好ましい。また、個別液室基板 1 2 の反りを防止するために熱膨張係数の近い材料を選定する必要がある。そのため、ガラス、シリコンや S i O ₂、Z r O ₂、A l ₂ O ₃ 等のセラミクス材料とすることが好ましい。

20

【 0 0 5 0 】

また、保持基板 1 5 の圧電素子 1 4 に対向する領域には、圧電素子 1 4 を駆動し振動板 1 3 が変位できる空間を確保するための複数の凹部 1 6 が形成されている。保持基板の各凹部は、個別液室 2 ごとに区画されて、個別液室隔壁上で接合されている。これにより、板厚の薄い個別液室基板 1 2 の剛性を高めることができ、圧電素子 1 4 を駆動した際の隣接液室間の相互干渉を低減することが可能となる。また、保持基板 1 5 の凹部 1 6 は個別液室 2 ごとに区画されるため、高密度化のためには高度な加工精度が要求され、3 0 0 d p i ヘッドにおいては保持基板 1 5 の凹部 1 6 を区画する隔壁幅を 5 ~ 2 0 μ m とすることが望ましい。

30

【 0 0 5 1 】

また、保持基板 1 5 には、図 2 に示すように、駆動 I C 2 0 を收容するための收容部 2 4 が形成されている。駆動 I C 2 0 と配線パッドとの接続部に曲げや衝撃などの外力が加わると、駆動 I C 2 0 と配線パッドとの接続が外れるおそれがある。また、熱応力により駆動 I C 2 0 と配線パッドとの接続が外れるおそれもある。また、温度や湿度変化により、駆動 I C 2 0 と配線パッドとの接続部に水分が付着して、この接続部が腐食するおそれもある。これらを防止する観点から、本実施形態においては、図 3 に示すように、收容部 2 4 に封止材 1 7 を充填して、駆動 I C 2 0 と配線パッドとの接続部をアンダーフィルしている。

【 0 0 5 2 】

封止材 1 7 は熱硬化型の樹脂を用い、液状の熱硬化樹脂を、收容部 2 4 の駆動 I C 2 0 と收容部の側壁 2 4 a との隙間に流し込んだ後、1 0 0 ° 以上、熱硬化樹脂を加熱して硬化させる。しかし、その後室温に戻すと収縮率が保持基板 1 5 に対して封止材 1 7 の方が高いため、保持基板 1 5 が封止材 1 7 の収縮力により収縮し、液滴吐出ヘッド 1 0 が撓んで、図 3 において、液滴吐出ヘッド 1 0 の中央部が、図中下側に凸となるような反りが生じる場合があった。

40

【 0 0 5 3 】

このため、本実施形態においては、図 2 や図 3 に示すように、保持基板 1 5 の收容部 2 4 の周囲に吸収穴部 1 8 を設け、保持基板 1 5 に封止材 1 7 の収縮による収縮力が加わったとき、保持基板 1 5 の收容部 2 4 の周囲のみを変形させて上記収縮力を吸収し、この収

50

縮力による反りを抑制できるようにした。保持基板 15 の收容部 24 の周囲に吸収穴部 18 を設けることで、收容部 24 の側壁 24 a の周囲（以下、側壁部 24 c という）を弾性変形可能にできる。これにより、封止材 17 が収縮しようとする、収縮力吸収部としての收容部 24 の側壁部 24 c が弾性変形して、駆動 IC 20 側へ移動することで、収縮応力が吸収される。これにより、封止材 17 の収縮力により、保持基板 15 全体が収縮するのを抑制することができ、液滴吐出ヘッド 10 の反りを抑制することができる。

【0054】

吸収穴部 18 は、收容部 24 の近傍に形成する。例えば、側壁 24 a から保持基板 15 の厚み分の距離、すなわち 600 μm 程度離れた箇所 に吸収穴部 18 を形成する。

【0055】

次に、本実施形態の液滴吐出ヘッド 10 の製造について、説明する。

図 4、図 5 は、液滴吐出ヘッド 10 の製造工程について説明する図である。

まず、図 4 (a) に示すように、保持基板 15 が接合される個別液室基板 12、圧電素子 14 などからなる基板の製造について説明する。

【0056】

6 インチ、厚さ 600 μm の個別液室基板 12 としてのシリコンウェハ上に 0.6 μm の SiO_2 層、1.5 μm の Si 層、0.4 μm の SiO_2 層の 3 層構成の振動板 13 を形成した後に、20 nm の Ti 層と 200 nm の Pt 層とからなる下部電極層をスパッタリング法で成膜する。次に、下部電極層上にチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) を有機金属溶液に用いたゾルゲル法で厚さ 2 μm 成膜した後、700 で焼成し、PZT の圧電体膜を形成した。その後、圧電体膜上に厚さ 200 nm の Pt 層を、スパッタリング法で成膜し上部電極層を形成する。

【0057】

上部電極層形成後に、上部電極層、圧電体膜、下部電極層をドライエッチング法でパターニングすることで、図 1 に示すような配列をした個別液室 2 に対応した圧電素子 14 を形成する。圧電素子 14 の配列ピッチは 85 μm とし、圧電体 14 b の幅は 40 μm とした。圧電素子 14 の長手方向の長さ（図 1 (c) 左右方向）は 1000 μm とした。圧電素子 14 の配列数は 300 個とした。また、本実施形態の液滴吐出ヘッド 10 は、2 列配置としているが、4 列や 8 列、その他でも構わない。

【0058】

次に、プラズマ CVD 法により、第 1 絶縁膜 41 a を成膜し、上部電極 14 c 上に個別配線コンタクトホール、共通配線コンタクトホールを第 1 絶縁膜 41 a に形成する。次に、50 nm の Ti 層と 2 μm の Al 層を順次積層しドライエッチングすることで、メタル層を形成し、個別配線 14 d および共通配線 14 e とインク供給口まわりのメタル層 41 b を形成した。共通配線 14 e の幅は 300 μm とした。そして、プラズマ CVD 法により第 2 絶縁膜 41 c をメタル層 41 b、個別配線 14 d および共通配線 14 e 上に形成する。

【0059】

次に、インク供給口 5 となる振動板 13 の部分をドライエッチングで除去する。そして、各圧電素子 14 から引き出された個別配線 14 d および共通配線 14 e の端部である電極パッド 30 上に、 Au からなるスタッドバンプを形成し、図 4 (a) に示すような、保持基板 15 が接合される基板が形成される。

【0060】

次に、先の図 2、図 3 に示した收容部 24、インク供給口 5、吸収穴部 18 および凹部 16 が形成された保持基板 15 を、6 インチのシリコンウェハを用いて形成する。

【0061】

まず、ウェハを厚さ 400 μm に研磨し、保持基板 15 の個別液室基板 12 側に酸化膜などを形成する。次に、凹部 16、收容部 24、インク供給口 5、吸収穴部 18 となる箇所の酸化膜を、フォトリソパターニングにより除去する。次に、パターニングされた酸化膜上にレジストを形成し、收容部 24 および收容部 24 に平行なスリット状の吸収穴部 1

10

20

30

40

50

8、インク供給口5などの保持基板15を貫通する貫通孔が形成するためのレジストをフォトリソパターニングする。そして、ICPエッチングで個別液室基板側から収容部24、吸収穴部18、インク供給口5を貫通形成する。

【0062】

次に、保持基板15の個別液室基板側のレジストのみを除去し、はじめにパターニングした酸化膜パターンをマスクとして、基板側をICPエッチングでハーフエッチングすることで、凹部16を形成する。最後に酸化膜を除去することで、収容部24、インク供給口5、吸収穴部18および凹部16が形成された保持基板15を形成することができる。

【0063】

上記のようにして形成された保持基板15の接合面にエポキシ系接着剤をフレキシ印刷機により膜厚2 μ mで塗布し接合、接着剤を硬化することで保持基板15を個別液室基板12に接合する(図4(b)参照)。

【0064】

保持基板15を接合後、駆動IC20を接合する。駆動IC20の電極にはAuのスタッドバンプが形成されており、個別液室基板12上の配線パッド30のスタッドバンプ上に接合させる。接合方法は超音波法を用いた。その後、駆動IC20と収容部24の側壁24aとの隙間に、ニードルを用いて液状封止材17を注入する(図5の(c)参照)。封止材17としては、熱硬化型のエポキシ樹脂を用いた。エポキシ樹脂は、封止材17として、エポキシ樹脂を用いることで、高い耐水性を得ることができ、かつ、高い絶縁性を長期間保持することができる。また、本実施形態においては、封止材17としては、熱硬化型樹脂を用いることで、確実に封止材17を硬化させることができ好ましい。これは、封止材として、例えば、紫外線硬化樹脂など、光エネルギーにより硬化する樹脂を用いた場合、駆動IC20と配線パッド30との接続部へ光を照射することができず、封止材17を硬化させることができない。一方、熱硬化樹脂を用いた場合は、駆動IC20と配線パッド30との接続部に確実に熱エネルギーを付与でき、確実に封止材17を硬化させることができる。

【0065】

エポキシ樹脂の封止材17を駆動IC20と収容部24の側壁24aとの隙間に注入後、100以上の条件下に1時間以上保持し、熱硬化樹脂を硬化させ、室温にもどす。

【0066】

本実施形態においては、保持基板15を接合した後、駆動IC20を接合して封止材17で駆動IC20と配線パッドとの接続部を封止している。このように、接続部を封止材17で封止する前に、保持基板15を個別液室基板12上の第2絶縁膜41c上に接合することで、第2絶縁膜41cの保持基板15との接合面に封止材17が付着することがない。これにより、良好に保持基板15を第2絶縁膜41c上に接合することができる。

【0067】

また、封止材17は、上述したように、駆動IC20と配線パッド30との接続が外れたり、腐食したりするのを防止するためのものである。封止材17は、駆動IC20と配線パッド30との接続部のみに塗布すれば、十分である。しかし、本実施形態においては、上述したように、保持基板15を接合した後に、封止材17を塗布する関係で、駆動IC20と配線パッド30との接続部のみに塗布しようとした場合、ニードルを駆動IC20と収容部24の側壁24aとの隙間に入れ込む必要がある。この場合、ニードルが入り込むように、駆動IC20と収容部24の側壁24aとの隙間を大きくすると、液滴吐出ヘッド10が大型化してしまう。よって、本実施形態においては、駆動IC20と収容部24の側壁24aとの間の隙間をニードルが挿入できないような隙間にし、収容部24の開口側(基板側と反対側)から封止材17を注入している。このため、本実施形態においては、収容部24の側壁24aと駆動IC20との隙間にも、封止材17が封入されるような構成となっている。

【0068】

上述したように、熱硬化樹脂からなる封止材17を硬化させるために、本実施形態にお

10

20

30

40

50

いては、図5(c)示す製造途中の液滴吐出ヘッドを100以上の環境下に1時間以上保持する。そのため、液滴吐出ヘッド10を構成する各部材が熱膨張する。上記のような高温環境下から室温にもどされると、熱膨張していた各部材が収縮する。封止材17の熱膨張率が保持基板15の熱膨張率よりも高いため、室温に戻したとき、封止材17の方が保持基板15よりも多く収縮する。従って、収容部24の側壁24aに固着した封止材17が、収容部24の側壁24aを駆動IC20側へ移動せしめるような収縮応力が加わる。本実施形態においては、先の図2に示すように、収容部24の周囲にスリット状の吸収穴部18を設けて、収容部24の側壁部24c(側壁24aの周囲)のみ、弾性変形するように構成している。よって、封止材17の収縮により側壁24aを駆動IC側へ引っ張るような収縮応力が加わると、収縮力吸収部としての側壁部24cが弾性変形して、収縮応力を吸収する。これにより、保持基板15に加わる収縮応力を、吸収穴部18を設けないものに比べて大幅に減少することができる。

10

【0069】

なお、封止材17を熱硬化させた時点では個別液室基板12の厚みが600 μm と厚く、個別液室基板12の剛性が高い。よって、吸収穴部18を設けていないものでも、この時点での反りは元々小さい。しかし、下記するように、個別液室基板12は、80 μm に研磨され、個別液室2などが形成されると、個別液室基板12の剛性が大幅に低下し、この時点で吸収穴部18を設けていないものでは反りが生じる。

【0070】

封止材17を熱硬化させたら、図5(d)に示すように、600 μm の個別液室基板12を80 μm まで研磨する。研磨後、個別液室2、流体抵抗部3、共通液室4をICプロセスドライエッチング法で形成する。個別液室2の幅(図5の紙面直交方向)は60 μm とし、流体抵抗部3の幅は30 μm 、個別液室2の長さ(図5の左右方向)は300 μm とした。流体抵抗部3、個別液室2のエッチングは振動板13に到達するまで行い同一の高さとした。また、振動板13のインク供給口5は、既に除去されているため、共通液室4に対応する箇所を振動板13に到達するまで行くと貫通孔となり、インク供給口5と共通液室4とが連通した状態となる。

20

【0071】

ここで、個別液室基板12を研磨すると個別液室基板12と保持基板15とからなる基板の厚みが1000 μm から480 μm とおよそ半減し、曲げ剛性がおよそ1/8程度に低下する。そのため、吸収穴部18を形成していないものでは、封止材17の収縮力によりこの時点で反りが生じる。一方、本実施形態においては、上述したように、収容壁部24cのみが変形して収縮力を吸収することで、保持基板15の収縮応力が格段に減少しているため、個別液室基板12を研磨した後も反りはほとんど発生しなくなった。

30

【0072】

個別液室基板12に個別液室2などを形成したら、ウエハをダイシングによりチップに切り出す。次に、保持基板15と同様の手法でノズル板11と個別液室基板12を接合する。ノズル板11は厚さ30 μm のSUS材にプレス加工で20 μm のノズル11aを85 μm ピッチで形成したものをを用いた。そして、保持基板15上に、図示しないSUS製のインクタンクと接続するための接続基板を接合し、インクタンクと接続することで液滴吐出ヘッド10が形成される。

40

【0073】

本実施形態においては、上述したように、保持基板15と個別液室基板12とからなる部材の反りが抑制されているため、ノズル板11や不図示の接続基板との接合の際に、反りを矯正するために大きな荷重を加えて接合する必要がない。よって、ノズル板11や不図示の接続基板との接合を容易に行うことができる。また、保持基板15と個別液室基板12とからなる部材の反りを矯正してノズル板11や不図示の接続基板を接合した後、保持基板15と個別液室基板12とからなる部材が元の反った状態に戻ろうとして、ノズル板11との接合が外れたり、不図示の共通液室基板との接合が外れたりするのを良好に抑制することができる。

50

【 0 0 7 4 】

次に、本実施形態の変形例について、説明する。

【 0 0 7 5 】

[変形例 1]

図 6 は、変形例 1 の液滴吐出ヘッドの保持基板 1 5 を示す平面図である。

図 6 に示すように、変形例 1 の保持基板 1 5 は、收容部 2 4 の短手方向の側壁 2 4 a - 1 (図中左右方向に延びる側壁) の周囲には、吸収穴部 1 8 を形成しない構成としたものである。短手方向の側壁 2 4 a - 1 は、図中上下方向に伸びる長手方向の側壁 2 4 a - 2 に比べて、收容部 2 4 に注入された封止材 1 7 との接触面積が少ない。このため、封止材 1 7 が収縮したときに、短手方向の側壁 2 4 a - 1 が封止材 1 7 により駆動 I C 2 0 側へ引張られる力は弱い。このため、短手方向の側壁 2 4 a - 1 近傍に吸収穴部 1 8 を設けなくても、保持基板 1 5 と個別液室基板 1 2 とからなる部材に大きな反りが生じることはない。このような事情から、この変形例 1 においては、短手方向の側壁 2 4 a - 1 近傍に吸収穴部 1 8 を設けていないのである。

10

【 0 0 7 6 】

変形例 1 においては、短手方向の側壁 2 4 a - 1 近傍に吸収穴部 1 8 を設けないことで、設けた場合に比べて保持基板 1 5 の強度を高めることができる。また、封止材 1 7 から大きな収縮力を受ける長手方向の側壁 2 4 a - 2 の周囲には、吸収穴部 1 8 を形成しているので良好に反りを抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

[変形例 2]

図 7 は、変形例 2 の液滴吐出ヘッドの概略構成図であり (a) は、保持基板 1 5 を示す平面図であり、(b) は、断面図である。

この変形例 2 においては、收容部 2 4 の側壁周囲に形成する収縮力を吸収ための構成を、吸収溝 1 8 1 として溝形状にしたものである。

20

【 0 0 7 8 】

図 7 (b) に示すように、吸収溝 1 8 1 の底面は、駆動 I C 2 0 と配線パッド 3 0 との接続部側 (個別液室基板 1 2 側) と反対側に設ける。封止材 1 7 は、駆動 I C 2 0 と配線パッドとの接続部を封止するのが主目的であるため、図 7 (b) に示すように、收容部 2 4 の開口側 (個別液室基板 1 2 と反対側) まで、封止材 1 7 が注入されることはない。このため、收容部 2 4 の開口側 (個別液室基板 1 2 と反対側) の側壁 2 4 a には、封止材 1 7 からの収縮力を受けない。これに対し、收容部 2 4 の個別液室基板 1 2 側は、駆動 I C 2 0 と配線パッドとの接続部を確実に封止するため、封止材 1 7 が充填されている。このため、保持基板 1 5 の個別液室基板 1 2 側は、それだけ収縮率も大きくなり、個別液室基板 1 2 側の側壁 2 4 a に加わる収縮力も大きくなる。

30

【 0 0 7 9 】

よって、吸収溝 1 8 1 の底面を、收容部 2 4 の開口側 (個別液室基板 1 2 と反対側) に設けることで、効率的に封止材 1 7 の収縮力を吸収することができる。また、吸収穴部 1 8 とした構成に比べて、保持基板 1 5 の剛性を高めることができ、保持基板 1 5 が製造工程で割れないための強度を有することができる。

40

【 0 0 8 0 】

[変形例 3]

図 8 は、変形例 3 の液滴吐出ヘッドの保持基板 1 5 を示す平面図である。

この変形例 3 は、先の変形例 2 を変形したものであり、図 8 に示すように、スリット状の吸収溝 1 8 1 を、長手方向 (図中上下方向) に複数設けたものである。

【 0 0 8 1 】

図 8 に示すように、吸収溝 1 8 1 を複数に分割することで、図 7 に示す構成に比べて、保持基板 1 5 の強度を高めることができる。これにより、図 7 に示した構成に比べて、保持基板 1 5 が製造工程で割れるのを抑制できる。各吸収溝 1 8 1 の間隔は、封止材 1 7 の収縮力により、吸収溝 1 8 1 の間の箇所が破壊されず、側壁部 2 4 c が、封止材の収縮力

50

を良好に吸収できるだけの変形ができるよう、各吸収溝 181 の間隔や吸収溝 181 の図中上下方向の長さなどを適宜設定する。具体的な一例を挙げると、各吸収溝の幅 b : 100 μm 、側壁 24a から吸収溝 181 までの距離 d : 200 μm 、各吸収溝の長さ a : 1000 μm 、吸収溝の間隔 c : 200 μm である。このような寸法関係とすることで、吸収溝 181 の間の箇所が破壊されず、封止材 17 収縮力を良好に吸収できる。

また、図 8 に示す構成においては、吸収溝 181 としているが、吸収穴として、貫通させる構成でもよい。

【0082】

また、図 9 に示すように、吸収溝 181 を 2 列配列して、1 列目と 2 列目が千鳥配置になるように構成してもよい。かかる構成とすることで、強度を保ちつつ、封止材 17 の収縮力の吸収能力を大幅に強化することができる。具体的な一例を挙げると、各吸収溝 181 の幅 : 100 μm 、収容部 24 の側壁 24a から吸収溝 181 までの距離 : 200 μm 、各吸収溝 181 の長さ : 1000 μm 、吸収溝 181 の間隔 c : 500 μm 、1 列目と 2 列目の距離 e : 200 μm である。また、吸収溝 181 の列は、保持基板 15 の強度と保持基板の収縮応力が最適化されるのであれば、2 列以上あってもよい。

【0083】

また、図 10 に示すように、ゴムやスポンジなどの弾性部材からなる収縮力吸収部材 182 を側壁 24a に設けてもよい。かかる構成とすることで、収容部 24 に充填された封止材 17 は、収縮力吸収部材 182 に固着し、封止材 17 が収縮により、収縮力吸収部材 182 に駆動 IC 20 側へ移動せしめるような収縮応力が加わる。封止材 17 の収縮により収縮力吸収部材 182 を駆動 IC 側へ引っ張るような収縮応力が加わると、ゴムやスポンジなどの弾性部材からなる収縮力吸収部材 182 が弾性変形して、収縮応力を吸収する。これにより、側壁 24a に加わる収縮力を低減でき、吸収溝 181 を複数に分割して、多少強度を高めて、側壁部 24c を多少変形し難い構成としても、残りの収縮力を側壁部 24c で良好に吸収することができる。これにより、強度を保ちつつ、封止材 17 の収縮力の吸収能力を大幅に強化することができる。

【0084】

収縮力吸収部材 182 は、保持基板 15 の両面にレジストを塗布して、保持基板 15 の収容部 24 の側壁 24a にディップなどにより形成することができる。

【0085】

次に、実施形態に係る液滴吐出ヘッド 10 を備える画像形成装置の一例としてのインクジェット記録装置の構成例について説明する。

図 11 は本インクジェット記録装置の機構部の全体構成を説明する概略図であり、図 12 は機構部の要部平面図である。

このインクジェット記録装置はシリアル型のインクジェット記録装置であり、左右の側板 221A、221B に横架したガイド部材である主ガイドロッド 231、従ガイドロッド 232 でキャリッジ 233 を主走査方向に摺動自在に保持する。そして、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図 2 中の矢示方向（キャリッジ主走査方向）に移動走査する。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液滴吐出ヘッドのユニットが装着されている。この液滴吐出ヘッドのユニットは、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いる。記録ヘッド 234 は、それぞれ 2 つのノズル列を有する液滴吐出ヘッド 234a、234b を 1 つのベース部材に取り付けて構成している。そして、一方のヘッド 234a の一方のノズル列はブラック（K）の液滴を、他方のノズル列はシアン（C）の液滴を、他方のヘッド 234b の一方のノズル列はマゼンタ（M）の液滴を、他方のノズル列はイエロー（Y）の液滴を、それぞれ吐出する。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、各色毎の液滴吐出ヘッドを備えることもできる。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。）

10

20

30

40

50

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。

【0086】

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 を一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 に対向している。そして、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。この給紙部から給紙された用紙 242 が記録ヘッド 234 の下方側に送り込まれる。このために、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 とが備わっている。また、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。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。

10

【0087】

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。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 とを備えている。そして、排紙ローラ 262 の下方には排紙トレイ 203 が備わっている。

20

【0088】

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。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。

30

【0089】

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 を配置している。そして、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。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 が一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 で案内される。そして、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口 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。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る。この場合、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

40

50

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。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。このように、この画像形成装置では本発明に係る液滴吐出ヘッドを記録ヘッドとして備えているので、信頼性の高い安定した滴吐出を行うことができ、高速で、かつ高画質な画像を形成することができる。

【0090】

次に、実施形態に係る液滴吐出ヘッド 10 を備える画像形成装置の一例としてのインクジェット記録装置の他の構成例について説明する。図 13 は本インクジェット記録装置の別の機構部全体の概略構成図である。このインクジェット記録装置はライン型のインクジェット記録装置であり、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 を備えている。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する。その後、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。また、装置本体 401 に対して着脱可能な両面ユニット 407 を備えている。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 内に取り込む。そして、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。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 個の液滴吐出ヘッド 10 で構成した記録ヘッド 411k、411c、411m、411y（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。

【0091】

また、各記録ヘッド 411 に対応して記録ヘッドの性能を維持回復するための維持回復機構 412k、412c、412m、412y（色を区別しないときには「維持回復機構 412」という。）を備えている。パーズ処理、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。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。

【0092】

更に、ライン型記録ヘッドとしては、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 又は複数の記録ヘッドを用いることもできる。また、記録ヘッドとこの記録ヘッドにインク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。給紙トレイ 404 の用紙 403 は、給紙コ口（半月コ口）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 内に給紙される。そして、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 に送込まれる。

【0093】

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。搬送機構 405 は、搬送ベルト 433、帯電ローラ 434、プランテン部材 435 及び押さえコ口 436 を有している。そして、搬送ベルト 433 は、駆動ローラである搬送ローラ 4

10

20

30

40

50

3 1 と従動ローラ 4 3 2 との間に掛け渡した無端状の搬送ベルトである。帯電ローラ 4 3 4 は、搬送ベルト 4 3 3 を帯電させるための帯電ローラである。プラテン部材 4 3 5 は、画像形成部 4 0 2 に対向する部分で搬送ベルト 4 3 3 の平面性を維持する部材である。押さえコロ 4 3 6 は、搬送ベルト 4 3 3 から送り出す用紙 4 0 3 を搬送ローラ 4 3 1 側に押し付けている。その他図示しないが、搬送ベルト 4 3 3 に付着した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も有している。この搬送機構 4 0 5 の下流側には、画像が記録された用紙 4 0 3 を排紙トレイ 4 0 6 に送り出すための排紙ローラ 4 3 8 及び拍車 4 3 9 を備えている。

【 0 0 9 4 】

このように構成した画像形成装置において、搬送ベルト 4 3 3 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 4 3 4 と接触することで帯電される。そして、この高電位に帯電した搬送ベルト 4 3 3 上に用紙 4 0 3 が給送されると、用紙 4 0 3 は搬送ベルト 4 3 3 に静電的に吸着される。このようにして、搬送ベルト 4 3 3 に強力に吸着した用紙 4 0 3 は反りや凹凸が校正され、高度に平らな面が形成される。そして、搬送ベルト 4 3 3 を周回させて用紙 4 0 3 を移動させ、記録ヘッド 4 1 1 から液滴を吐出する。これにより、用紙 4 0 3 上に所要の画像が形成され、画像が記録された用紙 4 0 3 は排紙ローラ 4 3 8 によって排紙トレイ 4 0 6 に排紙される。

【 0 0 9 5 】

このように、このインクジェット記録装置においては、後述するように共通電極の低抵抗化及び層間剥離の抑制により、液滴吐出の均一性を向上させることが可能となる。上記実施形態では本発明に係る液滴吐出ヘッドをインクジェットヘッドに適用したが、インク以外の液体の滴、例えばパターンニング用の液体レジストを吐出する液滴吐出ヘッド、遺伝子分析試料を吐出する液滴吐出ヘッドなどにも適用することができる。

【 0 0 9 6 】

また、上述では、個別液室 2 を昇圧して、ノズルからインク滴を吐出する昇圧手段として、圧電素子 1 4 を用いた圧電アクチュエータ方式を採用しているが、静電アクチュエータ方式、また、ヒータなどを用いて個別液室 2 内に気泡を発生させて、個別液室を昇圧させてノズルからインク滴を吐出するサーマル方式を用いることができる。

【 0 0 9 7 】

以上に説明したものは一例であり、本発明は、以下の態様毎に特有の効果を奏する。

(態様 1)

個別液室 2 などの液室の圧力を昇圧させて、液室内の液をノズル 1 1 a から吐出させる圧電素子 1 4 などの昇圧手段を駆動制御する駆動 IC 2 0 などの駆動制御部と、駆動制御部が収容される収容部 2 4 の収容壁 2 4 a を有する保持基板 1 5 などの部材と、昇圧手段と制御駆動部との接続部を封止する封止材 1 7 とを備えた液滴吐出ヘッド 1 0 において、収容壁 2 4 a と駆動制御部との間の隙間に封止材 1 7 を有する構成であって、製造時に発生する封止材 1 7 の収縮力を吸収して当該液滴吐出ヘッド 1 0 の反りを抑制した側壁部 2 4 c などの収縮力吸収部を有する。

かかる構成を備えることで、実施形態で説明したように、液滴吐出ヘッドの反りを抑制することができる。

【 0 0 9 8 】

(態様 2)

また、(態様 1) の液滴吐出ヘッド 1 0 において、当該液滴吐出ヘッド 1 0 は、収容壁 2 4 a を有する保持基板 1 5 などの基板を圧電素子 1 4 などの昇圧手段が形成された基板に接合した後、封止材 1 7 を、収容壁 2 4 a と駆動 IC などの駆動制御部との間の隙間に充填する工程を経て製造されたものである。

かかる構成を備えることで、実施形態で説明したように、収容壁 2 4 a を有する基板の接合不良を防止し、かつ、液滴吐出ヘッド 1 0 の小型化を図ることができる。

【 0 0 9 9 】

(態様 3)

10

20

30

40

50

また、(態様 1) または (態様 2) の液滴吐出ヘッド 1 0 において、収容壁 2 4 a を有する保持基板 1 5 などの部材の収容壁 2 4 a の周囲のみ弾性可能な構成とすることで、収縮力吸収部を形成した。

かかる構成とすることで、実施形態で説明したように、収容壁 2 4 a 周囲のみを弾性変形させることで、封止材の収縮力を吸収することができ、液滴吐出ヘッド 1 0 の反りを抑制することができる。

【 0 1 0 0 】

(態様 4)

また、(態様 3) の液滴吐出ヘッド 1 0 において、収容壁 2 4 a を有する保持基板 1 5 などの部材の収容壁周囲に吸収穴部 1 8 などの貫通孔を設けることで、側壁部 2 4 c などの収縮力吸収部を形成した。

10

かかる構成とすることで、実施形態で説明したように、収容壁 2 4 a 周囲を弾性変形させることができる。

【 0 1 0 1 】

(態様 5)

また、(態様 3) の液滴吐出ヘッド 1 0 において、保持基板 1 5 などの部材の収容壁周囲に吸収溝 1 8 1 などの溝を設けることで、側壁部 2 4 c などの収縮力吸収部を形成した。

かかる構成としても、変形例 2 で説明したように、収容壁 2 4 a 周囲を弾性変形させることができる。また、保持基板 1 5 などの収容壁 2 4 a を有する基板の強度を、貫通孔にした場合に比べて高めることができ、基板の割れなどが生じるのを抑制することができる。

20

【 0 1 0 2 】

(態様 6)

また、(態様 5) の液滴吐出ヘッド 1 0 において、吸収溝 1 8 1 などの溝の底面を、接続部側と反対側に設けた。

かかる構成を備えることで、変形例 2 で説明したように、良好に封止材の収縮力を吸収することができる。

【 0 1 0 3 】

(態様 7)

また、(態様 4) 乃至 (態様 6) いずれかの液滴吐出ヘッド 1 0 において、貫通孔または溝を収容壁の周囲に複数配置した。

30

かかる構成を備えることで、変形例 3 で説明したように、一本の長い貫通孔や溝を設けた場合に比べて、収容壁 2 4 a を有する保持基板 1 5 などの基板の強度を高めることができ、基板の割れなどが生じるのを抑制することができる。

【 0 1 0 4 】

(態様 8)

また、(態様 7) の液滴吐出ヘッドにおいて、貫通孔または溝を収容壁 2 4 a の周囲に千鳥配置した。

かかる構成とすることで、図 9 を用いて説明したように、収容壁 2 4 a を有する保持基板 1 5 などの基板の強度を高めることができ、かつ、収容壁 2 4 a の周囲を良好に弾性変形させることができ、収縮力を良好に吸収することができる。

40

【 0 1 0 5 】

(態様 9)

また、液滴を吐出する液滴吐出ヘッドを搭載した画像形成装置において、上記液滴吐出ヘッドとして、(態様 1) 乃至 (態様 8) いずれかに記載の態様の液滴吐出ヘッドを用いた。

かかる構成を備えることで、良好な画像を得ることができる。

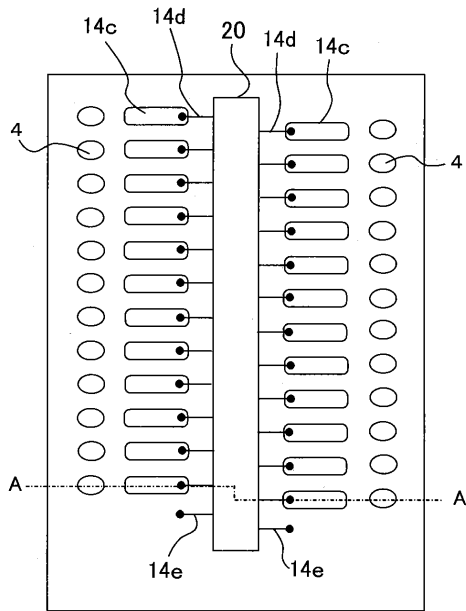
【 符号の説明 】

【 0 1 0 6 】

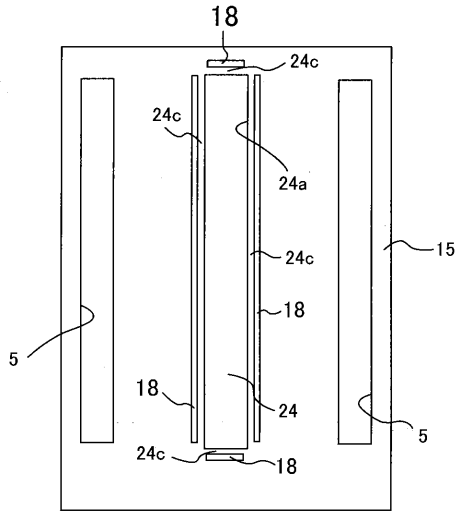
50

2 : 個別液室	
3 : 流体抵抗部	
4 : 共通液室	
5 : インク供給口	
10 : 液滴吐出ヘッド	
11 : ノズル板	
11a : ノズル	
12 : 個別液室基板	
13 : 振動板	
14 : 圧電素子	10
14a : 下部電極	
14b : 圧電体	
14c : 上部電極	
14d : 個別配線	
14e : 共通配線	
15 : 保持基板	
16 : 凹部	
17 : 封止材	
18 : 吸収穴部	
24 : 収容部	20
24a : 側壁	
24c : 側壁部	
30 : 個別配線パッド (接続電極)	
41a : 第1絶縁膜	
41b : メタル層	
41c : 第2絶縁膜	
【先行技術文献】	
【特許文献】	
【0107】	
【特許文献1】特開2006-281648号公報	30

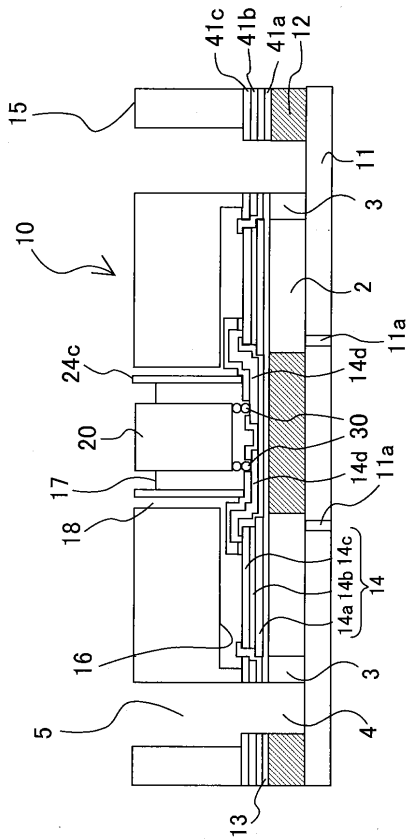
【図1】



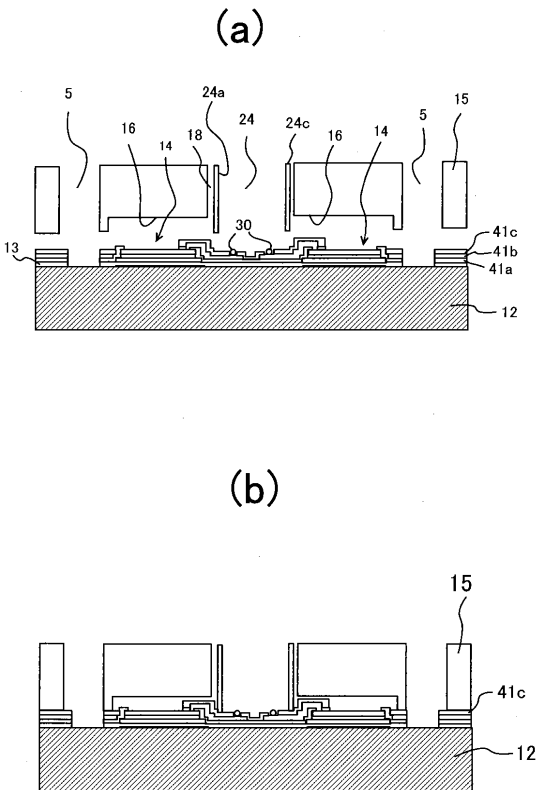
【図2】



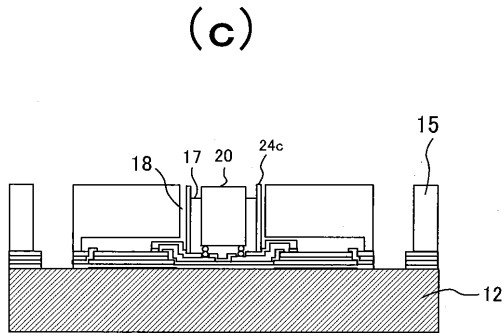
【図3】



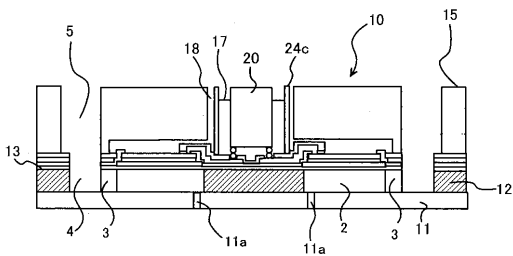
【図4】



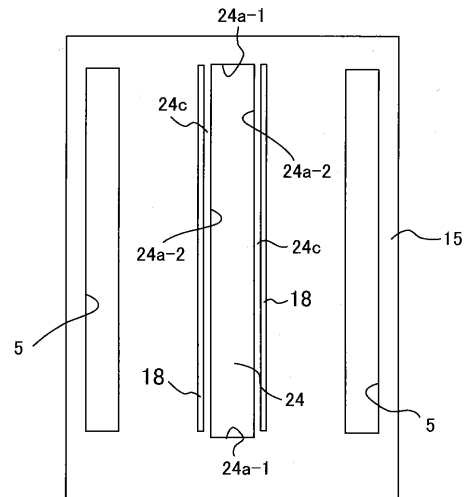
【図5】



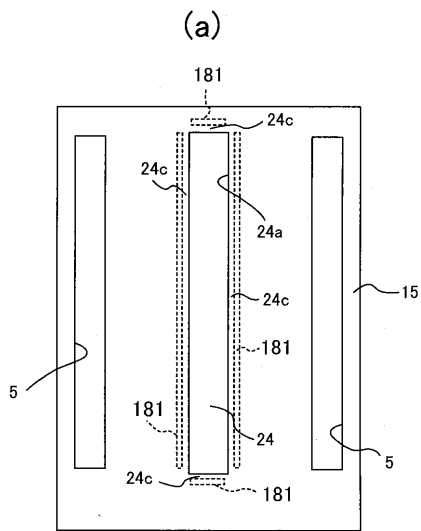
(d)



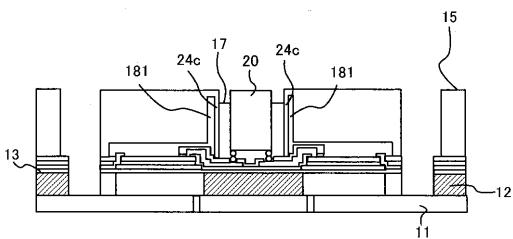
【図6】



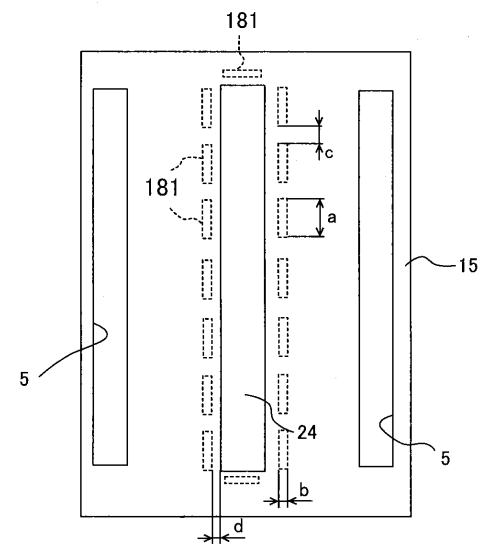
【図7】



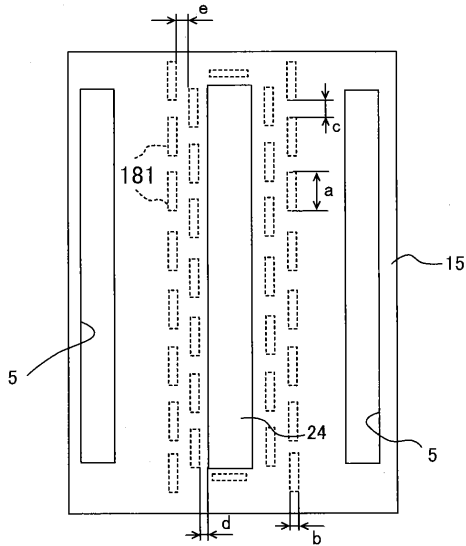
(b)



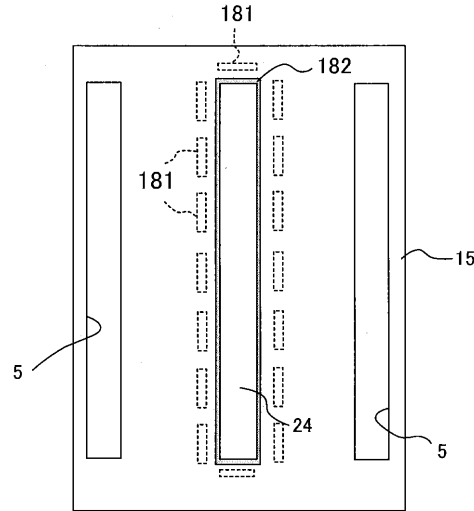
【図8】



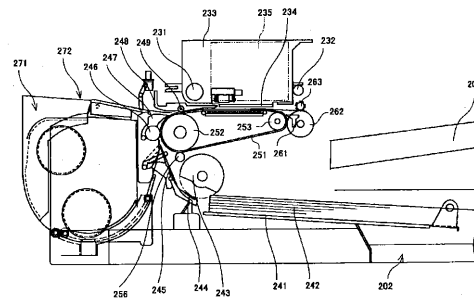
【図9】



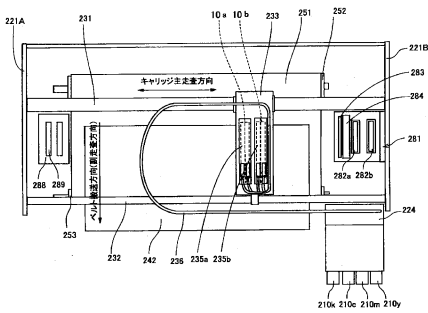
【図10】



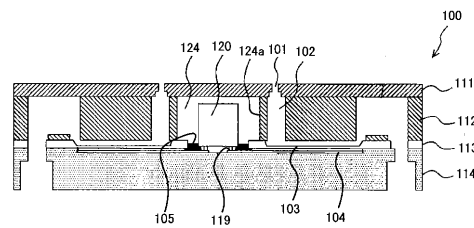
【図11】



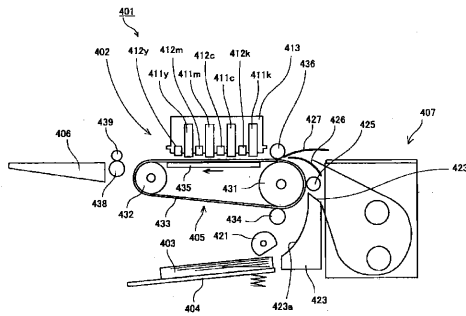
【図12】



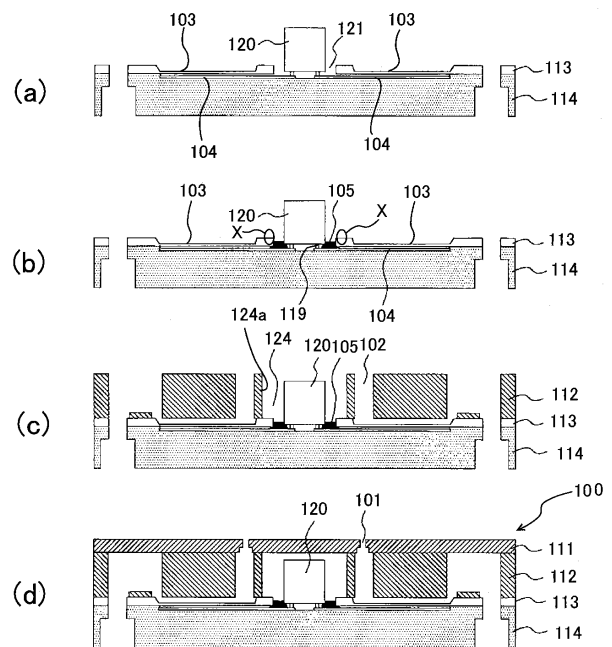
【図14】



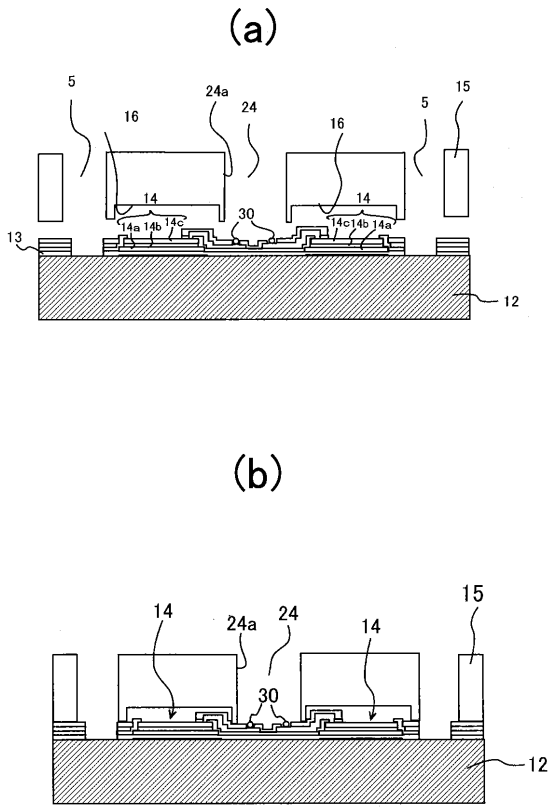
【図13】



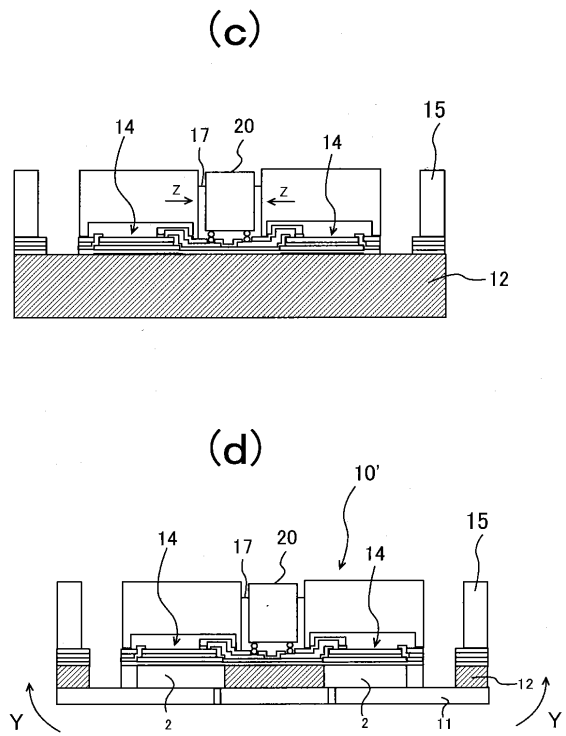
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-284725(JP,A)
特開2007-044963(JP,A)
特開2010-023495(JP,A)
特開2002-050652(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/01 - 2/215