

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ノズル開口に連通する圧力発生室と、該圧力発生室の一部を構成する振動板と、該振動板の前記圧力発生室とは反対側の面に配置され、前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子と、該圧電素子を駆動する駆動素子とを備え、

前記駆動素子が、前記圧電素子に設けられた端子にフリップチップ接合されてなることを特徴とする、液滴吐出ヘッド。

【請求項 2】

前記圧力発生室が流路形成基板に形成されており、前記流路形成基板の前記圧力発生室とは反対側の面に前記振動板が形成され、前記振動板の前記流路形成基板とは反対側の面に前記圧電素子と前記駆動素子とが配置されており、前記流路形成基板の前記圧電素子及び前記駆動素子の配置された面側に保護基板が設けられ、前記保護基板には、前記駆動素子に対応する位置に、ワイヤ取り出し用の開口部が設けられており、該開口部を介して、前記駆動素子が、前記保護基板の前記駆動素子とは反対側の面に形成された端子にワイヤボンディング接合されていることを特徴とする、請求項 1 記載の液滴吐出ヘッド。

【請求項 3】

前記保護基板が、前記圧電素子及び前記駆動素子に対向する領域に空間を確保した状態で当該空間を密封する圧電素子保持部を有することを特徴とする、請求項 2 記載の液滴吐出ヘッド。

【請求項 4】

前記保護基板と前記駆動素子とが接着され、該駆動素子によって前記保護基板が支持されるように構成されていることを特徴とする、請求項 2 又は 3 記載の液滴吐出ヘッド。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかの項に記載の液滴吐出ヘッドを備えたことを特徴とする、液滴吐出装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、液滴吐出ヘッド並びに液滴吐出装置に関するものである。

30

【背景技術】**【0002】**

高画質、高速印刷を可能にするプリンタとして、インクジェットプリンタが知られている。インクジェットプリンタは、内容積が変化するキャビティ（圧力発生室）を備えたインクジェット式記録ヘッドを備え、このヘッドを走査させつつそのノズルからインク滴を吐出することにより、印刷を行うものである。このようなインクジェット式記録ヘッドにおけるヘッドアクチュエーターとしては、従来、 $PZT (Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3)$ に代表されるセラミック圧電素子が用いられている。この圧電素子は、ヘッドに搭載した駆動 IC によって駆動される。この駆動 IC は、例えば、キャビティが形成された流路形成基板の一方側に接合される接合基板上に固定され、各圧電素子とワイヤボンディング等によって電気的に接続される（特許文献 1 ~ 3 参照）。

40

【特許文献 1】特開 2004-148813 号公報**【特許文献 2】特開 2003-182076 号公報****【特許文献 3】特開 2004-34293 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

ところで、インクジェットプリンタにあっては、さらなる高画質化や高速化が要求されるようになってきている。このような要求に応えるためには、インクジェット式記録ヘッドにおけるノズルの高密度化が欠かせない技術となってきており、そのためには、圧電素

50

子を駆動するための駆動 I C についても小型化・高密度実装化を行なう必要に迫られている。しかしながら、現在のインクジェット式記録ヘッドにはワイヤボンディングが採用されているため、このような小型化・高密度実装化を進めていくと、ワイヤ同士の接触によってショートが発生したり、生産効率が低下したりする等の問題がでてくる。すなわち、端子の細密化によって、駆動 I C の小型化、ウェハからの採り数の増加、コストの低減が可能になるが、前述の問題から、ワイヤボンディングのピッチは 60 μ m 前後が限界であり、将来的に対応することができない。

なお、このような問題は、印字用のインクを吐出するインクジェット式記録ヘッドだけでなく、インク以外の液体を吐出する液滴吐出ヘッドにおいても同様である。例えば、金属微粒子等の機能性材料を含む液体を基板上に吐出し、これを乾燥・焼成して機能膜（金属配線等）を形成する場合に用いる液滴吐出ヘッドにおいても共通の課題である。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、小型で生産性が高く且つ信頼性にも優れた液滴吐出ヘッドを提供することを目的とする。また、このような液滴吐出ヘッドにより高密度な印刷を可能とした液滴吐出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記の課題を解決するため、本発明の液滴吐出ヘッドは、ノズル開口に連通する圧力発生室と、該圧力発生室の一部を構成する振動板と、該振動板の前記圧力発生室とは反対側の面に配置され、前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子と、該圧電素子を駆動する駆動素子とを備え、前記駆動素子が、前記圧電素子に設けられた端子にフリップチップ接合されてなることを特徴とする。

この構成によれば、従来のボンディングワイヤによって接合する構造に比べて生産効率が高い。また、フリップチップ接合を行なうことで、従来、ワイヤボンディング接合を行なう場合に発生していたワイヤ接触が原因となるショートを防止することができる。このため、端子の細密化によって駆動素子のサイズを低減でき、ウェハからの採り数が増加し、コスト低減が可能になる。また、駆動素子が圧電素子と同じ基板上に配置されるため、ヘッド全体の厚みを低減でき、小型化に寄与することができる。

【0005】

本発明の液滴吐出ヘッドにおいては、前記圧力発生室が流路形成基板に形成されており、前記流路形成基板の前記圧力発生室とは反対側の面に前記振動板が形成され、前記振動板の前記流路形成基板とは反対側の面に前記圧電素子と前記駆動素子とが配置されており、前記流路形成基板の前記圧電素子及び前記駆動素子の配置された面側に保護基板が設けられ、前記保護基板には、前記駆動素子に対応する位置に、ワイヤ取り出し用の開口部が設けられており、該開口部を介して、前記駆動素子が、前記保護基板の前記駆動素子とは反対側の面に形成された端子にワイヤボンディング接合されていものとすることができる。ここで、前記保護基板は、前記圧電素子及び前記駆動素子に対向する領域に空間を確保した状態で当該空間を密封する圧電素子保持部を有する構成を採用することができる。

このように保護基板を設けることで、外部環境に起因する圧電素子等の破壊を防止することができる。

【0006】

本発明の液滴吐出ヘッドにおいては、前記保護基板と前記駆動素子とが接着され、該駆動素子によって前記保護基板が支持されるように構成されることが望ましい。

実装された駆動素子を保護基板を支持するための構造体として用いることで、別途支持部材を設ける必要がなくなり、ヘッドサイズの低減とヘッドコストの低減を図ることができる。

【0007】

本発明の液滴吐出装置は、前述した本発明の液滴吐出ヘッドを備えたことを特徴とする。ここで、液滴吐出装置は、単体で構成されるプリンタのみならず、他のデバイスに付属して印字を行なうプリンタユニットを含む。具体的には、テレビ等の表示装置に付属させて、該表示装置に表示された画像を印刷するプリンタユニット等がある。また、文字や画

10

20

30

40

50

像を印刷する印刷装置だけでなく、例えば配線材料を含む液体材料をガラス等の基板上に配置し、これを乾燥させて配線を形成する配線形成装置や、他の機能性の膜を形成するための膜形成装置に前述の液滴吐出ヘッドを適用することもできる。

この構成によれば、低コストの液滴吐出ヘッドを用いるため、小型で信頼性が高く、更に低コストな液滴吐出装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

[液滴吐出ヘッド]

図1は、本発明の液滴吐出ヘッドの一例であるインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図であり、図2は、図1の平面図及び断面図である。

10

【0009】

図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位(110)のシリコン単結晶基板からなる。この流路形成基板10の一方の面は開口面となり、他方の面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ1~2μmの弹性膜(振動板)50が形成されている。流路形成基板10の開口面(弹性膜50と反対側の面)には、シリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより複数の隔壁11が形成されており、これら複数の隔壁11により区画された圧力発生室12が幅方向に2列並設されている。圧力発生室12の長手方向外側には、後述する保護基板30のリザーバ部31に連通して各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ100の一部を構成する連通部13が形成され、各圧力発生室12の長手方向一端部とそれぞれインク供給路14を介して連通されている。

20

【0010】

ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板のエッチングレートの違いを利用して行われる。例えば、本実施形態では、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて(110)面に垂直な第1の(111)面と、この第1の(111)面と約70度の角度をなし且つ上記(110)面と約35度の角度をなす第2の(111)面とが出現し、(110)面のエッチングレートと比較して(111)面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われる。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の(111)面と斜めの二つの第2の(111)面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができる。

30

【0011】

本実施形態では、各圧力発生室12の長辺を第1の(111)面で、短辺を第2の(111)面で形成している。この圧力発生室12は、流路形成基板10をほぼ貫通して弹性膜50に達するまでエッチングすることにより形成されている。ここで、弹性膜50は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵される量がきわめて小さい。また各圧力発生室12の一端に連通する各インク供給路14は、圧力発生室12より浅く形成されており、圧力発生室12に流入するインクの流路抵抗を一定に保持している。すなわち、インク供給路14は、シリコン単結晶基板を厚さ方向に途中までエッチング(ハーフエッチング)することにより形成されている。なお、ハーフエッチングは、エッチング時間の調整により行われる。

40

【0012】

このような流路形成基板10の厚さは、圧力発生室12を配列密度に合わせて最適な厚さを選択すればよく、例えば、180dpi程度の配列密度であれば、流路形成基板10の厚さは、220μm程度であればよいが、圧力発生室12を200dpi以上と比較的高密度に配列する場合には、流路形成基板10の厚さを100μm以下と比較的薄くするのが好ましい。これは、隣接する圧力発生室12間の隔壁11の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

【0013】

また、流路形成基板10の開口面側には、各圧力発生室12のインク供給路14とは反

50

対側で連通するノズル開口 21 が穿設されたノズルプレート 20 が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。なお、ノズルプレート 20 は、厚さが例えば、0.1~1 mm で、線膨張係数が 300 以下で、例えば $2.5 \sim 4.5 [\times 10^{-6} /]$ であるガラスセラミックス、又は不鏽鋼などからなる。ノズルプレート 20 は、一方の面で流路形成基板 10 の一面を全面的に覆い、シリコン単結晶基板を衝撃や外力から保護する補強板の役目も果たす。また、ノズルプレート 20 は、流路形成基板 10 と熱膨張係数が略同一の材料で形成するようにしてもよい。この場合には、流路形成基板 10 とノズルプレート 20 との熱による変形が略同一となるため、熱硬化性の接着剤等を用いて容易に接合することができる。

【0014】

10

ここで、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室 12 の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口 21 の大きさとは、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1 インチ当たり 360 個のインク滴を記録する場合、ノズル開口 21 は数十 μm の直径で精度よく形成する必要がある。

【0015】

20

一方、流路形成基板 10 の開口面とは反対側の弾性膜 50 の上には、厚さが例えば、約 0.2 μm の下電極膜 60 と、厚さが例えば、約 1 μm の圧電体層 70 と、厚さが例えば、約 0.1 μm の上電極膜 80 とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子 300 を構成している。ここで、圧電素子 300 は、下電極膜 60、圧電体層 70、及び上電極膜 80 を含む部分をいう。一般的には、圧電素子 300 の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層 70 を各圧力発生室 12 毎にパターニングして構成する。そして、ここではパターニングされた何れか一方の電極及び圧電体層 70 から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体能動部という。本実施形態では、下電極膜 60 は圧電素子 300 の共通電極とし、上電極膜 80 を圧電素子 300 の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室 12 毎に圧電体能動部が形成されることになる。また、ここでは、圧電素子 300 と当該圧電素子 300 の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。

【0016】

30

このような各圧電素子 300 には、例えば、金 (Au) 等からなるリード電極 90 がそれぞれ接続されている。このリード電極 90 は、各圧電素子 300 の長手方向端部近傍から引き出され、圧力発生室 12 の列間に応する領域の弾性膜 50 上までそれぞれ延設されている。また、このリード電極 90 には実装用の端子が設けられており、この端子上に、圧電素子 300 を駆動するための駆動素子である駆動 IC (半導体集積回路) 120 がフリップチップ接合されている。駆動 IC 120 の端子は、例えば TiW 層の表面に、膜厚 1 μm の Au メッキ膜を形成したものとする。駆動 IC 120 の接続には加熱加圧法を用いるため、駆動 IC 120 が実装される部分の下の基板厚みは十分に確保されることが望ましい。本実施形態では、駆動 IC 120 を圧力発生室 12 の列間に応する位置であって流路形成基板 10 がエッチングされない部分に実装するものとする。接合の方法としては、ハンダ接合の他、駆動 IC 120 側に Au バンプ (スタッドバンプ) を形成し、Ag ペーストにより接合する方法や、異方性導電膜又は異方性導電接着剤を用いる方法、接着シート又は接着剤を用いる方法等を用いることができる。合金接合を施した場合、信頼性を確保する目的で、熱硬化性樹脂等の封止材により封止・補強してもよい。ただし、封止材が圧電素子 300 の領域に達しないことが望ましい。また、流路形成基板 10 のパッド該当部にバンプを形成し、異方性導電膜、接着剤等で接続することもできる。

40

【0017】

50

このような圧電素子 300 が形成された流路形成基板 10 上には、リザーバ 100 の少なくとも一部を構成するリザーバ部 31 を有する保護基板 30 が接合されている。このリザーバ部 31 は、保護基板 30 を厚さ方向に貫通して圧力発生室 12 の幅方向に亘って形成されており、上述のように流路形成基板 10 の連通部 13 と連通されて各圧力発生室 1

2の共通のインク室となるリザーバ100を構成している。また、保護基板30の圧電素子300及び駆動IC120に対向する領域には、圧電素子300の運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で、その空間を密封可能な圧電素子保持部32が圧力発生室12に対応してそれぞれ設けられ、各圧電素子保持部32内に圧電素子300及び駆動IC120が密封されている。このような保護基板30は、流路形成基板10の熱膨張率と略同一の材料、例えば、ガラス、セラミック材料等を用いることが好ましく、本実施形態では、流路形成基板10と同一材料のシリコン単結晶基板を用いて形成している。

【0018】

また本実施形態では、図2に示すように、駆動IC120は、その上面（流路形成基板10とは反対側の面）に配置された接着剤120aによって、圧電素子保持部32の内面側に接着されており、保護基板30は、この駆動IC120によって圧電素子保持部32の内面を支持された状態となっている。保護基板30と駆動IC120との接着は、保護基板30と流路形成基板10との貼り合わせと同時に行なうことができる。すなわち、駆動IC120の実装後、駆動IC120の上面に接着剤又は接着シートを供給し、保護基板30を流路形成基板10に貼り合わせる際に、駆動IC120の上面を圧電素子保持部32の内面に接着させる。この際、接着剤120aは熱伝導性の優れたものを使用することによって、駆動IC120に発生した熱を保護基板30側に逃がすことができる。駆動IC120の厚みは、接着剤120a等の厚みを考慮して最適に設定されることが望ましい。例えば、圧電素子保持部32の高さ（保護基板30の彫り込みの深さ）から、接続後の接着剤120aの厚さ分と、接続によって形成されるギャップ分とを減じた厚みとなるように、予め研磨して厚みを調節しておくことが望ましい。

【0019】

なお、図2では、駆動IC120を保護基板30の支持体の一部としたが、本発明の構成は必ずしもこれに限定されない。例えば、図3に示すように、保護基板30の支持を、駆動IC120とは別に設けた支持部材125によって支持するようにしてもよい。この支持部材125は、保護基板30と同じ材料によって形成することができる。この場合、支持部材125は、保護基板30のエッチングによって圧電素子保持部32と同時に形成することができるため、製造工程が煩雑になることはない。ただし、このように支持部材125を別に設けた場合には、圧電素子保持部32内に支持部材125の分の余計なスペースが必要になるため、ヘッドの小型化等の面では図2に示した構造よりも若干不利になる。

【0020】

保護基板30の表面、すなわち、流路形成基板10との接合面とは反対側の面には、例えば、二酸化シリコン等からなる絶縁膜（図示略）が設けられ、この絶縁膜上には、駆動IC120と接続するための複数の端子121が設けられている。保護基板30の各駆動IC120に対応する位置には、ワイヤ取り出し用の開口部として、保護基板30を厚さ方向に貫通する貫通孔30Aが設けられている。また、流路形成基板10の貫通孔30Aに対向する位置には、駆動IC120と接続されたパッド（図示略）が設けられており、このパッドと、保護基板上に配置された端子121とが、貫通孔30A内を通したボンディングワイヤ等の導電性ワイヤからなる接続配線（図示略）によって電気的に接続されている。また、保護基板30の表面には、端子121に接続された引き廻し配線（図示略）が設けられており、この引き廻し配線によって、端子121が、保護基板30の端部に形成されたFPC接続用の端子122に電気的に接続されている。

【0021】

保護基板30のリザーバ部32に対応する領域には、封止膜41及び固定板42とからなるコンプライアンス基板40が接合されている。ここで、封止膜41は、剛性が低く可撓性を有する材料（例えば、厚さが6μmのポリフェニレンサルファイド（PPS）フィルム）からなり、この封止膜41によってリザーバ部32の一方が封止されている。また、固定板42は、金属等の硬質の材料（例えば、厚さが30μmのステンレス鋼（SUS）等）で形成される。この固定板42のリザーバ100に対応する領域は、厚さ方向に

10

20

30

40

50

完全に除去された開口部 43 となっているため、リザーバ 100 の一方面は可撓性を有する封止膜 41 のみで封止されている。

【0022】

このように構成された本実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、図示しないインク供給手段からインクを取り込み、リザーバ 100 からノズル開口 21 に至るまで内部をインクで満たした後、駆動 I C 120 からの駆動信号に従い、圧力発生室 12 に対応するそれぞれの下電極膜 60 と上電極膜 80 との間に駆動電圧を印加し、弹性膜 50、下電極膜 60 及び圧電体層 70 を変位させることにより、各圧力発生室 12 内の圧力が高まりノズル開口 21 からインク滴が吐出する。

【0023】

以上説明したように、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドにおいては、圧電素子 300 を駆動するための駆動 I C 120 が、圧電素子 300 に設けられた端子にフリップチップ接合されているので、従来のボンディングワイヤによって接合する構造に比べて生産効率が高い。また、フリップチップ接合を行なうことで、従来、ワイヤボンディング接合を行なう場合に発生していたワイヤ接触が原因となるショートを防止することができる。このため、端子の細密化によって駆動 I C 120 のサイズを低減でき、ウェハからの採り数が増加し、コスト低減が可能になる。また、駆動 I C 120 が圧電素子 300 と同じ基板上に配置されるため、ヘッド全体の厚みを低減でき、小型化に寄与することができる。さらに、本実施形態では、フリップチップ接合した駆動 I C 120 の上面に接着剤を介して保護基板 30 を貼り付け、駆動 I C 120 を支持体としているため、別途、保護基板 30 を支持するための支持部材を設ける必要がなく、従って、ヘッドサイズの低減とヘッドコストの低減等を図ることが可能である。

【0024】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態例について説明したが、本発明は係る例に限定されることは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。例えば、上述の実施形態では、成膜及びリソグラフィプロセスを応用して製造される薄膜型のインクジェット式記録ヘッドを例にしたが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、グリーンシートを貼付する等の方法により形成される厚膜型のインクジェット式記録ヘッドにも本発明を採用することができる。また、上述した実施形態においては、本発明の液滴吐出ヘッドの一例としてインクジェット式記録ヘッドを説明したが、液滴吐出ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。本発明は、広く液滴吐出ヘッドの全般を対象としたものであり、インク以外の液体を噴射するものにも勿論適用することができる。その他の液滴吐出ヘッドとしては、例えば、プリンタ等の画像記録装置に用いられる各種の記録ヘッド、液晶ディスプレー等のカラーフィルタの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機 E L ディスプレー、F E D (面発光ディスプレー) 等の電極形成に用いられる電極材料噴射ヘッド、バイオ ch i p 製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等が挙げられる。

【0025】

[液滴吐出装置]

次に、本発明の液滴吐出装置について説明する。ここでは、その一例として、前述のインクジェット式記録ヘッドを備えたインクジェット式記録装置について説明する。

前述のインクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置に搭載される。図 4 は、そのインクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。図 4 に示すように、インクジェット式記録ヘッドを有する記録ヘッドユニット 1A 及び 1B は、インク供給手段を構成するカートリッジ 2A 及び 2B が着脱可能に設けられ、この記録ヘッドユニット 1A 及び 1B を搭載したキャリッジ 3 は、装置本体 4 に取り付けられたキャリッジ軸 5 に軸方向移動自在に設けられている。この記録ヘッドユニット 1A 及び 1B は、例えば、それぞれブラックインク組成物及びカラーインク組成物を吐出するものとしている。そし

10

20

30

40

50

て、駆動モータ 6 の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト 7 を介してキャリッジ 3 に伝達されることで、記録ヘッドユニット 1 A 及び 1 B を搭載したキャリッジ 3 はキャリッジ軸 5 に沿って移動される。一方、装置本体 4 にはキャリッジ軸 5 に沿ってプラテン 8 が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シート 5 がプラテン 8 上に搬送されるようになっている。

このインクジェット式記録装置は、前述のインクジェット式記録ヘッドを備えているので、小型で信頼性が高く、更に低コストなインクジェット式記録装置となる。

【0026】

なお、図 4 では、本発明の液滴吐出装置の一例としてプリンタ単体としてのインクジェット式記録装置を示したが、本発明はこれに限らず、係るインクジェット式記録ヘッドを組み込むことによって実現されるプリンタユニットに本発明を適用することも可能である。このようなプリンタユニットは、例えば、テレビ等の表示デバイスやホワイトボード等の入力デバイスに装着され、該表示デバイス又は入力デバイスによって表示若しくは入力された画像を印刷するために使用される。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図 1】インクジェット式記録ヘッドの分解斜視図。

【図 2】インクジェット式記録ヘッドの平面図及び断面図。

【図 3】インクジェット式記録ヘッドの他の構成例を示す断面図。

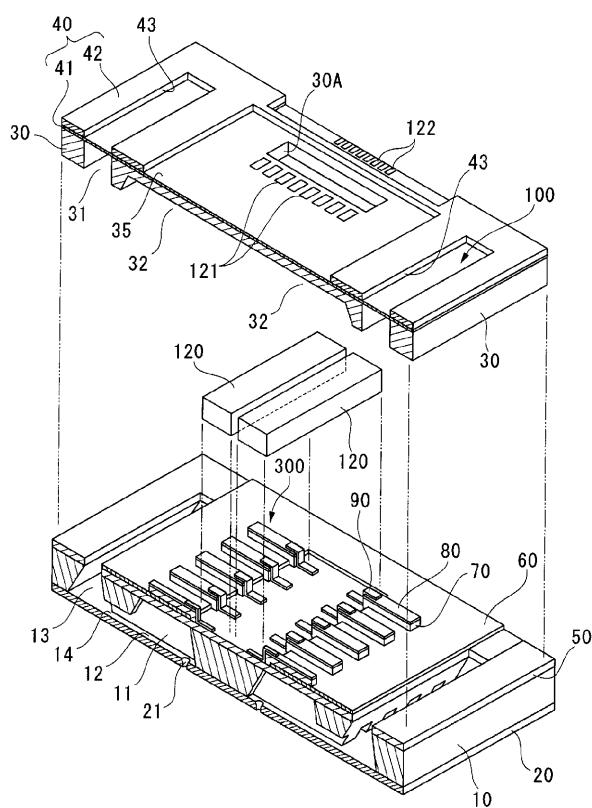
【図 4】インクジェット式記録装置の概略図である。

【符号の説明】

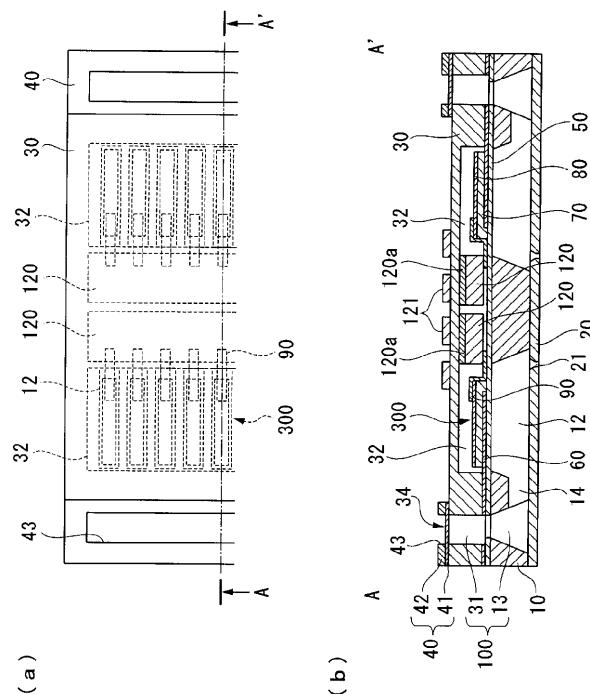
【0028】

10 ... 流路形成基板、12 ... 圧力発生室、21 ... ノズル開口、30 ... 保護基板、30A ... 貫通孔（開口部）、32 ... 圧電素子保持部、50 ... 弹性膜（振動板）、120 ... 駆動 I C（駆動素子）、120a ... 接着剤、121 ... 端子、300 ... 圧電素子

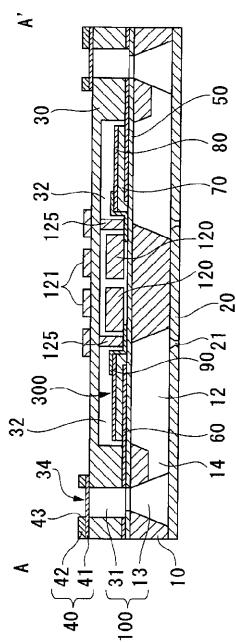
【図 1】



【図 2】



【図3】



【図4】

