

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3552017号

(P3552017)

(45) 発行日 平成16年8月11日(2004.8.11)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B 4 1 J 2/045

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 2/055

B 4 1 J 3/04 1 O 3 H

B 4 1 J 2/16

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平9-255521	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成9年9月19日(1997.9.19)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開平11-91100		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成11年4月6日(1999.4.6)	(74) 代理人	100101236
審査請求日	平成13年7月2日(2001.7.2)		弁理士 栗原 浩之
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅普
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	酒井 真理
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	門 良成
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッド

(57) 【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の一部を構成し、少なくとも上面が下電極として作用する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層及び該圧電体層の表面に形成された上電極からなる圧電体能動部とからなる圧電振動子を備え、前記上電極とコンタクト部を介して接続されて前記圧電体能動部に電圧を印加するリード電極を具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、

前記圧電体層は前記圧力発生室に対向する領域から当該圧力発生室外の流路形成基板まで延設され、且つ当該圧電体層の前記圧力発生室の端部に対向する領域から前記圧力発生室外の流路形成基板までが圧電体非能動部となっており、

前記リード電極は前記圧力発生室に対向する領域に形成された前記コンタクト部から前記圧力発生室外の流路形成基板まで、その幅方向端部が前記圧電体層の幅方向端部に沿うように形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項2】

ノズル開口に連通する圧力発生室の一部を構成し、少なくとも上面が下電極として作用する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層及び該圧電体層の表面に形成された上電極からなる圧電体能動部とからなる圧電振動子を備え、前記上電極とコンタクト部を介して接続されて前記圧電体能動部に電圧を印加するリード電極を具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、

前記圧電体層は各圧力発生室に対向する領域から当該圧力発生室外の流路形成基板までそ

れぞれ延設され、且つ当該圧電体層の前記圧力発生室の端部に対向する領域から前記圧力発生室外の流路形成基板までが圧電体非能動部となっており、
前記リード電極は前記圧力発生室に対向する領域に形成された前記コンタクト部から前記圧力発生室外の流路形成基板まで前記圧電体層に沿ってその上方に形成され且つ当該リード電極は前記圧電体層の側端面を覆うことなく形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記圧電体能動部と前記圧電体非能動部との境界で前記上電極が切断されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 4】

請求項 1～3 の何れかにおいて、前記圧電体非能動部は前記圧電体能動部と比較して幅広であり、当該圧電体非能動部上の前記リード電極も当該圧電体非能動部の幅に沿って前記圧電体能動部と比較して幅広で、且つ前記圧電体層の側端面を覆うことなく形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 5】

請求項 1～4 の何れかにおいて、前記リード電極は前記上電極上に設けた絶縁体層上に形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 6】

請求項 5 において、前記絶縁体層は、前記圧力発生室外の流路形成基板を覆って設けられたマスク以外の部分では前記リード電極をマスクとして当該リード電極に対応する部分以外が除去されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 7】

請求項 1～5 の何れかにおいて、前記圧電体非能動部では、前記リード電極が前記圧電体層より幅狭に形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 8】

請求項 1～7 の何れかにおいて、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電振動子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板の表面の圧電体層を形成して、圧電体層の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電振動子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電振動子が軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電振動子を使用したものと、たわみ振動モードの圧電振動子を使用したものの 2 種類が実用化されている。

【0003】

前者は圧電振動子の端面を弾性板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電振動子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられた圧電振動子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】

これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電振動子を作り付けることができる

10

20

30

40

50

ものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

【0005】

一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるように、振動板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電振動子を形成したものが提案されている。

【0006】

これによれば圧電振動子を弾性板に貼付ける作業が不要となって、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電振動子を作り付けることができるばかりでなく、圧電振動子の厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。

10

【0007】

また、この場合、圧電材料層は弾性板の表面全体に設けたままで少なくとも上電極のみを各圧力発生室毎に設けることにより、各圧力発生室に対応する圧電振動子を駆動することができるが、単位駆動電圧当たりの変位量および圧力発生室に対向する部分とその外部とを跨ぐ部分で圧電体層へかかる応力の問題から、圧電体層および上電極からなる圧電体能動部を、少なくとも一端部以外は圧力発生室外に出ないように形成するのが望ましい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したように帯状に形成した圧電体能動部では、端部が剥離し易く、場合によってはクラックが発生するという問題がある。また、絶縁破壊による圧電体層の焼損が起こる。

20

【0009】

このような破壊の原因の一つとして、成膜後、圧力発生室のエッチングの際に発生して圧電体層端部に溜まった水素ガスが考えられる。

【0010】

本発明はこのような事情に鑑み、圧電体能動部の端部でのクラック発生等の破壊を防止することができるインクジェット式記録ヘッドを提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

30

前記課題を解決する本発明の第1の態様は、ノズル開口に連通する圧力発生室の一部を構成し、少なくとも上面が下電極として作用する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層及び該圧電体層の表面に形成された上電極からなる圧電体能動部とからなる圧電振動子を備え、前記上電極とコンタクト部を介して接続されて前記圧電体能動部に電圧を印加するリード電極を具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記圧電体層は前記圧力発生室に対向する領域から当該圧力発生室外の流路形成基板まで延設され、且つ当該圧電体層の前記圧力発生室の端部に対向する領域から前記圧力発生室外の流路形成基板までが圧電体非能動部となっており、前記リード電極は前記圧力発生室に対向する領域に形成された前記コンタクト部から前記圧力発生室外の流路形成基板まで、その幅方向端部が前記圧電体層の幅方向端部に沿うように形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

40

【0012】

かかる第1の態様では、圧電体層が圧電体能動部から圧力発生室外の流路形成基板まで延設され、その部分は圧電体非能動部となっており、リード電極が圧電体能動部及び圧電体非能動部に沿って形成されているので、圧電体層の端部の破壊が大幅に抑制され、下電極膜とリード電極とのリークも防止される。

【0013】

本発明の第2の態様は、ノズル開口に連通する圧力発生室の一部を構成し、少なくとも上面が下電極として作用する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層及び該圧電体層の表面に形成された上電極からなる圧電体能動部とからなる圧電振動子を備え、前記上

50

電極とコンタクト部を介して接続されて前記圧電体能動部に電圧を印加するリード電極を具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記圧電体層は各圧力発生室に対向する領域から当該圧力発生室外の流路形成基板までそれぞれ延設され、且つ当該圧電体層の前記圧力発生室の端部に対向する領域から前記圧力発生室外の流路形成基板までが圧電体非能動部となっており、前記リード電極は前記圧力発生室に対向する領域に形成された前記コンタクト部から前記圧力発生室外の流路形成基板まで前記圧電体層に沿ってその上方に形成され且つ当該リード電極は前記圧電体層の側端面を覆うことなく形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0014】

かかる第2の態様では、リード電極が圧電体層の上方に形成されているので、膜疲労が生じても絶縁性に致命的な欠陥が生じることがなく、また、圧電体層の側部にリード電極が存在しないので、圧電体層が側部から応力を受けることがない。

10

【0015】

本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記圧電体能動部と前記圧電体非能動部との境界で前記上電極が切断されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0016】

かかる第3の態様では、上電極を切断することにより、圧電体非能動部が形成される。

【0017】

本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記圧電体非能動部は前記圧電体能動部と比較して幅広であり、当該圧電体非能動部上の前記リード電極も当該圧電体非能動部の幅に沿って前記圧電体能動部と比較して幅広で、且つ前記圧電体層の側端面を覆うことなく形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

20

【0018】

かかる第4の態様では、圧電体層を幅広とすることにより、圧電体層の破壊耐久性をさらに向上し、リード電極を幅広とすることにより、所望の電圧を容易に印加することができる。

【0019】

本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記リード電極は前記上電極上に設けた絶縁体層上に形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

30

【0020】

かかる第5の態様では、絶縁体層および圧電体層によりリード電極と下電極とのリークが防止される。

【0021】

本発明の第6の態様は、第5の態様において、前記絶縁体層は、前記圧力発生室外の流路形成基板を覆って設けられたマスク以外の部分では前記リード電極をマスクとして当該リード電極に対応する部分以外が除去されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0022】

かかる第6の態様では、圧電体層の側面に絶縁体層及びリード電極が存在しないので、圧電体層の破壊耐久性が大幅に向上する。

40

【0023】

本発明の第7の態様は、第1～5何れかの態様において、前記圧電体非能動部では、前記リード電極が前記圧電体層より幅狭に形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0024】

かかる第7の態様では、リード電極が圧電体層より幅が狭く形成されているので、耐絶縁破壊性が向上する。

【0025】

50

本発明の第8の態様は、第1～7の何れかの態様において、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電振動子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0026】

かかる第8の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大量に且つ比較的容易に製造することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

10

【0028】

（実施形態1）

図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す組立斜視図であり、図2は、平面図及びその1つの圧力発生室の長手方向における断面構造を示す図である。

【0029】

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。流路形成基板10としては、通常、150～300μm程度の厚さのものが用いられ、望ましくは180～280μm程度、より望ましくは220μm程度の厚さのものが好適である。これは、隣接する圧力発生室間の隔壁の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

20

【0030】

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の弾性膜50が形成されている。

【0031】

一方、流路形成基板10の開口面には、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、ノズル開口11、圧力発生室12が形成されている。

【0032】

ここで、異方性エッチングは、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）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ものである。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

【0033】

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をほぼ貫通して弾性膜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。なお、弾性膜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。

40

【0034】

一方、各圧力発生室12の一端に連通する各ノズル開口11は、圧力発生室12より幅狭で且つ浅く形成されている。すなわち、ノズル開口11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。

【0035】

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11の大きさは、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

50

ル開口１１は数十 μm の溝幅で精度よく形成する必要がある。

【００３６】

また、各圧力発生室１２と後述する共通インク室３１とは、後述する封止板２０の各圧力発生室１２の一端部に対応する位置にそれぞれ形成されたインク供給連通口２１を介して連通されており、インクはこのインク供給連通口２１を介して共通インク室３１から供給され、各圧力発生室１２に分配される。

【００３７】

封止板２０は、前述の各圧力発生室１２に対応したインク供給連通口２１が穿設された、厚さが例えば、 $0.1 \sim 1\text{mm}$ で、線膨張係数が 300°C 以下で、例えば $2.5 \sim 4.5$ [$\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$]であるガラスセラミックスからなる。なお、インク供給連通口２１は、図３（ａ），（ｂ）に示すように、各圧力発生室１２のインク供給側端部の近傍を横断する一つのスリット孔２１Ａでも、あるいは複数のスリット孔２１Ｂであってもよい。封止板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、封止板２０は、他面で共通インク室３１の一壁面を構成する。

【００３８】

共通インク室形成基板３０は、共通インク室３１の周壁を形成するものであり、ノズル開口数、インク滴吐出周波数に応じた適正な厚みのステンレス板を打ち抜いて作製されたものである。本実施形態では、共通インク室形成基板３０の厚さは、 0.2mm としている。

【００３９】

インク室側板４０は、ステンレス基板からなり、一方の面で共通インク室３１の一壁面を構成するものである。また、インク室側板４０には、他方の面の一部にハーフエッチングにより凹部４０ａを形成することにより薄肉壁４１が形成され、さらに、外部からのインク供給を受けるインク導入口４２が打抜き形成されている。なお、薄肉壁４１は、インク滴吐出の際に発生するノズル開口１１と反対側へ向かう圧力を吸収するためのもので、他の圧力発生室１２に、共通インク室３１を経由して不要な正又は負の圧力が加わるのを防止する。本実施形態では、インク導入口４２と外部のインク供給手段との接続時等に必要な剛性を考慮して、インク室側板４０を 0.2mm とし、その一部を厚さ 0.02mm の薄肉壁４１としているが、ハーフエッチングによる薄肉壁４１の形成を省略するために、インク室側板４０の厚さを初めから 0.02mm としてもよい。

【００４０】

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 $0.5\mu\text{m}$ の下電極膜６０と、厚さが例えば、約 $1\mu\text{m}$ の圧電体膜７０と、厚さが例えば、約 $0.1\mu\text{m}$ の上電極膜８０とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電振動子（圧電素子）を構成している。このように、弾性膜５０の各圧力発生室１２に対向する領域には、各圧力発生室１２毎に独立して圧電振動子が設けられているが、本実施形態では、下電極膜６０は圧電振動子の共通電極とし、上電極膜８０を圧電振動子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く、何れの場合においても各圧力発生室１２毎に圧力能動部が形成されていることになる。

【００４１】

そして、かかる各上電極膜８０の上面の少なくとも周縁、及び圧電体膜７０の側面を覆うように電気絶縁性を備えた絶縁体層９０が形成されている。絶縁体層９０は、成膜法による形成やまたエッチングによる整形が可能な材料、例えば酸化シリコン、窒化シリコン、有機材料、好ましくは剛性が低く、且つ電気絶縁性に優れた感光性ポリイミドで形成するのが好ましい。

【００４２】

絶縁体層９０の各上電極膜８０の一端部に対応する部分の上面を覆う部分の一部には後述するリード電極１００と接続するために上電極膜８０の一部を露出させるコンタクトホール９０ａが形成されている。そして、このコンタクトホール９０ａを介して各上電極膜８

10

20

30

40

50

0に一端が接続し、また他端が接続端子部に延びるリード電極であるリード電極100が形成されている。

【0043】

ここで、シリコン単結晶基板からなる流路形成基板10上に、圧電体膜70等を形成するプロセスを図4を参照しながら説明する。

【0044】

図4(a)に示すように、まず、流路形成基板10となるシリコン単結晶基板のウェハを約1100℃の拡散炉で熱酸化して二酸化シリコンからなる弾性膜50を形成する。

【0045】

次に、図4(b)に示すように、スパッタリングで下電極膜60を形成する。下電極膜60の材料としては、Pt等が好適である。これは、スパッタリングやゾルーゲル法で成膜する後述の圧電体膜70は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で600～1000℃程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下電極膜70の材料は、このような高温、酸化雰囲気下で導電性を保持できなければならず、殊に、圧電体膜70としてPZTを用いた場合には、PbOの拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由からPtが好適である。

【0046】

次に、図4(c)に示すように、圧電体膜70を成膜する。この圧電体膜70の成膜にはスパッタリングを用いることもできるが、本実施形態では、金属有機物を溶媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体膜70を得る、いわゆるゾルーゲル法を用いている。圧電体膜70の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系の材料がインクジェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。

【0047】

次に、図4(d)に示すように、上電極膜80を成膜する。上電極膜80は、導電性の高い材料であればよく、Al、Au、Ni、Pt等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、Ptをスパッタリングにより成膜している。

【0048】

次に、図5に示すように、下電極膜60、圧電体膜70及び上電極膜80をパターンニングする。

【0049】

まず、図5(a)に示すように、下電極膜60、圧電体膜70及び上電極膜80を一緒にエッチングして下電極膜60の全体パターンをパターンニングする。次いで、図5(b)に示すように、圧電体膜70及び上電極膜80のみをエッチングして圧電体能動部320のパターンニングを行う。

【0050】

以上のように、下電極膜60等をパターンニングした後は、好ましくは、各上電極膜80の上面の少なくとも周縁、及び圧電体膜70および下電極膜60の側面を覆うように電気絶縁性を備えた絶縁体層90を形成する(図1参照)。

【0051】

そして、絶縁体層90の各圧電体能動部320の一端部に対応する部分の上面を覆う部分の一部には後述するリード電極100と接続するために上電極膜80の一部を露出させるコンタクトホール90aが形成されている。そして、このコンタクトホール90aを介して各上電極膜80に一端が接続し、また他端が接続端子部に延びるリード電極100が形成されている。リード電極100は、駆動信号を上電極膜80に確実に供給できる程度に可及的に狭い幅となるように形成されている。なお、本実施形態では、不活性部320aの近傍にコンタクトホール90aを形成するようにしている。

【0052】

このような絶縁体層の形成プロセスを図6に示す。

【0053】

10

20

30

40

50

まず、図6(a)に示すように、上電極膜80の周縁部、圧電体膜70および下電極膜60の側面を覆うように絶縁体層90を形成する。本実施形態では、絶縁体層90としてネガ型の感光性ポリイミドを用いている。

【0054】

次に、図6(b)に示すように、絶縁体層90をパターニングすることにより、各圧力発生室12のインク供給側の端部近傍に対応する部分にコンタクトホール90aを形成する。このコンタクトホール90aは、後述するリード電極100と上電極膜80との接続をするためのものである。なお、コンタクトホール90aは、圧力発生室12の圧電体能動部320に対応する部分に設ければよく、例えば、中央部やノズル側端部に設けてもよい。

10

【0055】

次に、例えば、Cr-Auなどの導電体を全面に成膜した後、パターニングすることにより、リード電極100を形成する。

【0056】

以上が膜形成プロセスである。このようにして膜形成を行った後、図6(c)に示すように、前述したアルカリ溶液によるシリコン単結晶基板の異方性エッチングを行い、圧力発生室12等を形成する。なお、以上説明した一連の膜形成及び異方性エッチングは、一枚のウェハ上に多数のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図1に示すような一つのチップサイズの流路形成基板10毎に分割する。また、分割した流路形成基板10を、封止板20、共通インク室形成基板30、及びインク室側板40と順次接着して一体化し、インクジェット式記録ヘッドとする。

20

【0057】

このように構成したインクジェットヘッドは、図示しない外部インク供給手段と接続したインク導入口42からインクを取り込み、共通インク室31からノズル開口11に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない外部の駆動回路からの記録信号に従い、リード電極100を介して下電極膜60と上電極膜80との間に電圧を印加し、弾性膜50、下電極膜60及び圧電体膜70をたわみ変形させることにより、圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口11からインク滴が吐出する。

【0058】

このように形成されたインクジェット式記録ヘッドの圧力発生室12と圧電体能動部320等との平面位置関係およびその縦断面を図7に示す。

30

【0059】

図7に示すように、圧電体膜70および上電極膜80からなる圧電体能動部320は、圧力発生室12に対向する領域内に設けられ、当該領域の端部から当該領域外の周壁に対向する領域まで圧電体非能動部320aが延設されている。圧電体非能動部320aは、圧電体膜70および上電極膜80からなるが、圧電体能動部320と圧電体非能動部320aとの境界部には上電極膜除去部330が形成されている。また、絶縁体層90は、圧電体能動部320、上電極除去部330及び圧電体非能動部320aを覆うように形成され、コンタクトホール90aは圧力発生室12の端部近傍に対向する領域に形成されている。さらに、リード電極100は、圧電体能動部320及び圧電体非能動部320aに沿って圧力発生室12外まで延びるようにパターニングされている。

40

【0060】

このような構成では、圧電体膜60の端部が圧電体非能動部320aに存在し、圧電体非能動部320aは圧電体能動部320への電圧印加によっても、駆動されることがないので、圧力発生室12の端部で圧電体膜60にクラックが発生することがなく、圧電体膜60の端部でのクラック等の破壊も防止される。さらに、リード電極100が圧電体膜60に沿って配線されており、振動板の変形を妨げることなく、圧電体膜60に余分な応力を発生させない。

【0061】

なお、本実施形態では、圧電体非能動部320aは上電極除去部330を設けることによ

50

り形成したが、圧電体非能動部 320a 全体の上電極膜 80 を除去してもよく、また、圧電体非能動部 320a の圧電体膜 70 と上電極膜 80 との間に低誘電絶縁体層を設けることにより形成してもよく、さらには、圧電体膜 70 に部分的にドーピング等行って不活性とすることにより形成してもよい。

【0062】

(実施形態 2)

図 8 には、本発明の実施形態 2 に係るインクジェット式記録ヘッドの圧力発生室近傍の圧電体能動部等のパターン形状を示す。

【0063】

本実施形態は、リード電極 100 を圧電体膜 70 のパターンと略同形状にパターンニングして圧力発生室 12 外の流路形成基板 10 まで延設した例を示す。 10

【0064】

このような構造では、リード電極 100 により圧電体膜 70 の側端面が覆われないので、圧電体膜 70 が側方から応力を受けることがなく、したがって、圧電体膜 70 の破壊等の虞がさらに低減する。

【0065】

なお、本実施形態でも、圧電体非能動部 320a は、上述した実施形態と同様に、上電極除去部 330 を設けることにより形成したが、上述したように種々の方法で形成してもよい。

【0066】

20

(実施形態 3)

図 9 には、本発明の実施形態 3 に係るインクジェット式記録ヘッドの圧力発生室近傍の圧電体能動部等のパターン形状を示す。

【0067】

本実施形態は、実施形態 2 の絶縁体層 90 をリード電極 100 をマスクとしてパターンニングしたものである。具体的には、図 9 (a) に示すように、圧力発生室 12 外の流路形成基板 10 を覆うマスク 105 を設け、その他の部分はリード電極 100 をマスクとして絶縁体層 90 をアッシングにより除去する。これにより、図 9 (b) に斜線で示すように、絶縁体層 90 は、マスク 105 で覆った部分及びリード電極 100 の下側のみに存在するようになる。 30

【0068】

このような構造では、絶縁体層 90 及びリード電極 100 により圧電体膜 70 の側端面が覆われないので、圧電体膜 70 が側方から応力を受けることがなく、また、圧力発生室 12 のエッチングにより発生する水素ガスが圧電体膜 70 の端部に蓄積されることがなくなり、したがって、圧電体膜 70 の破壊等の虞がさらに低減する。

【0069】

また、平面的にリード電極 100 より外側の絶縁体層 90 を除去しても、リード電極 100 の外側には圧電体膜 70 が存在するので、リード電極 100 と下電極膜 60 との間でリーク破壊が生じる虞がなく、リード電極 100 の下側には絶縁体層 90 及び圧電体膜 70 を介して下電極膜 60 が存在するので、振動による膜疲労が発生しても絶縁性が致命的に低下することがない。 40

【0070】

(実施形態 4)

図 10 には、本発明の実施形態 4 に係るインクジェット式記録ヘッドの圧力発生室近傍の圧電体能動部等のパターン形状を示す。

【0071】

本実施形態は、圧電体非能動部 320c 上に幅狭のリード電極 100a 形成した以外は基本的には実施形態 3 と同様なものであり、絶縁体層 90 をリード電極 100 をマスクとしてパターンニングしたものである。なお、本実施形態では、圧電体非能動部 320c の全体の上電極膜 80 を除去してある。 50

【0072】

このような構造では、実質的には上述した実施形態3と同様な効果を得ることができ、さらに、圧電体膜70上のリード電極100aを幅狭としてあるので、耐絶縁破壊性が向上する。

【0073】

(実施形態5)

図11には、本発明の実施形態5に係るインクジェット式記録ヘッドの圧力発生室近傍の圧電体能動部等のパターン形状を示す。

【0074】

本実施形態は、圧電体非能動部320dのパターン及びこれに対応するリード電極100 10
を圧電体能動部320の幅より幅広とした例である。すなわち、圧電体非能動部320dは圧電体能動部320より幅広として圧力発生室12の端部周縁に対向する部分を覆うように設け、リード電極100を圧電体非能動部320dと略同一になるようにパターンニングして幅広部100bを設けたものである。

【0075】

このような構造では、リード電極100により圧電体膜70の側端面が覆われないので、圧電体膜70が側方から応力を受けることがなく、また、圧電体非能動部320d及びリード電極100bが幅広なので、したがって、圧電体膜70の端部における破壊等の虞がさらに低減し、また、圧電体能動部320に十分な電圧印加を行うことができる。さらに、この構造では圧電体非能動部320dの圧電体膜70を幅広としているので、この上の 20
リード電極100を圧電体膜70より幅狭として両者の幅の差を大きくとることにより、さらに絶縁性を向上させることもできる。

【0076】

(他の実施形態)

以上、本発明の各実施形態を説明したが、インクジェット式記録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。

【0077】

例えば、上述した封止板20の他、共通インク室形成板30をガラスセラミックス製としてもよく、さらには、薄肉膜41を別部材としてガラスセラミックス製としてもよく、材料、構造等の変更は自由である。 30

【0078】

また、上述した実施形態では、ノズル開口を流路形成基板10の端面に形成しているが、面に垂直な方向に突出するノズル開口を形成してもよい。

【0079】

このように構成した実施形態の分解斜視図を図12、その流路の断面を図13にそれぞれ示す。この実施形態では、ノズル開口11が圧電振動子とは反対側のノズル基板120に穿設され、これらノズル開口11と圧力発生室12とを連通するノズル連通口22が、封止板20、共通インク室形成板30及び薄肉板41A及びインク室側板40Aを貫通するように配されている。

【0080】

なお、本実施形態は、その他、薄肉板41Aとインク室側板40Aとを別部材とし、インク室側板40に開口40bを形成した以外は、基本的に上述した実施形態と同様であり、同一部材には同一符号を付して重複する説明は省略する。 40

【0081】

ここで、この実施形態においても、実施形態1～5と同様に、圧電体非能動部を設けて、圧電体能動部の振動を部分的に規制して圧電体膜の端部の割れ等の破壊を防止することができる。

【0082】

勿論、以上説明した各実施形態は、適宜組み合わせることで実施することにより、より一層の効果を奏するものであることは言うまでもない。 50

【0083】

また、以上説明した各実施形態は、成膜及びリソグラフィプロセスを応用することにより製造でき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、基板を積層して圧力発生室を形成するもの、あるいはグリーンシートを貼付もしくはスクリーン印刷等により圧電体膜を形成するもの、又は結晶成長により圧電体膜を形成するもの等、各種の構造のインクジェット式記録ヘッドに本発明を採用することができる。

【0084】

さらに、上述した各実施形態では、振動板として下電極膜とは別に弾性膜を設けたが、下電極膜が弾性膜を兼ねるようにしてもよい。

10

【0085】

また、圧電振動子とリード電極との間に絶縁体層を設けた例を説明したが、これに限定されず、例えば、絶縁体層を設けずに、各上電極に異方性導電膜を熱溶着し、この異方性導電膜をリード電極と接続したり、その他、ワイヤボンディング等の各種ボンディング技術を用いて接続したりする構成としてもよい。

【0086】

このように、本発明は、その趣旨に反しない限り、種々の構造のインクジェット式記録ヘッドに応用することができる。

【0087】

【発明の効果】

20

以上説明したように本発明においては、圧電体能動部の圧電体膜を圧力発生室外の流路形成基板まで延設し、リード電極を当該圧電体膜に沿って設けるようにしたので、圧電体膜の端部での破壊の発生が低減され、圧電体膜の破壊に対する耐久性が大幅に向上するという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図2】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す図であり、図1の平面図及び断面図である。

【図3】図1の封止板の変形例を示す図である。

【図4】本発明の薄膜製造工程を示す図である。

30

【図5】本発明の薄膜製造工程を示す図である。

【図6】本発明の実施形態1の要部を示す平面図及び断面図である。

【図7】本発明の薄膜製造工程を示す図である。

【図8】本発明の実施形態2を説明する要部平面図である。

【図9】本発明の実施形態3を説明する要部平面図である。

【図10】本発明の実施形態4を説明する要部平面図である。

【図11】本発明の実施形態5を説明する要部平面図である。

【図12】本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

。

【図13】本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドを示す断面図である

40

。

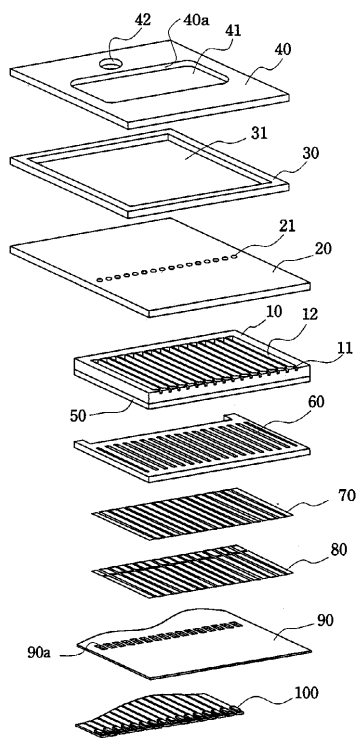
【符号の説明】

- 10 流路形成基板
- 11 ノズル開口
- 12 圧力発生室
- 50 弾性膜
- 60 下電極膜
- 70 圧電体膜
- 80 上電極膜
- 90 絶縁体層

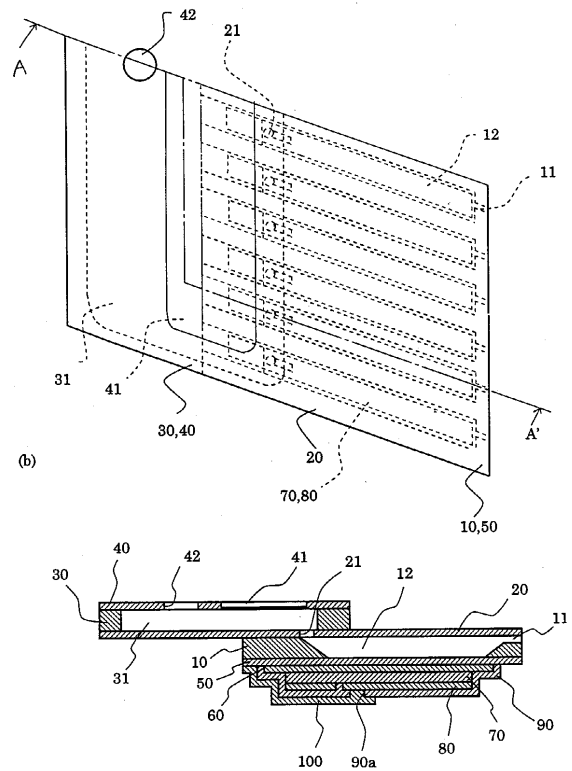
50

100 リード電極
 320 圧電体能動部
 320a, 320b, 320c, 320d 圧電体非能動部

【図1】

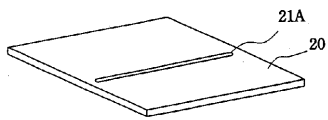


【図2】

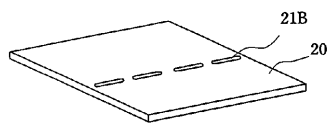


【図 3】

(a)

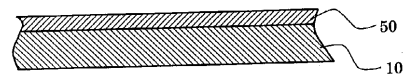


(b)

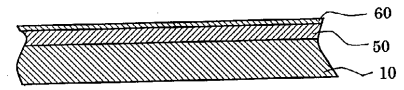


【図 4】

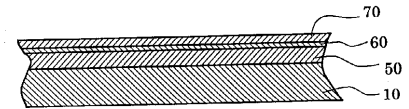
(a)



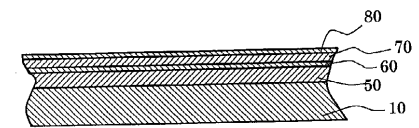
(b)



(c)

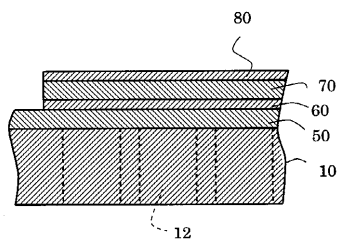


(d)

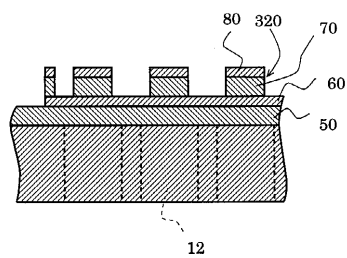


【図 5】

(a)

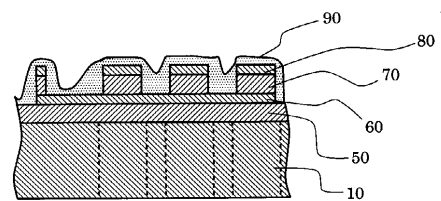


(b)

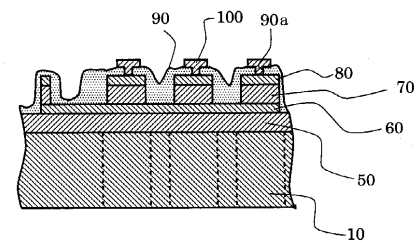


【図 6】

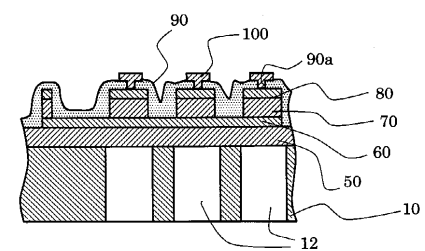
(a)



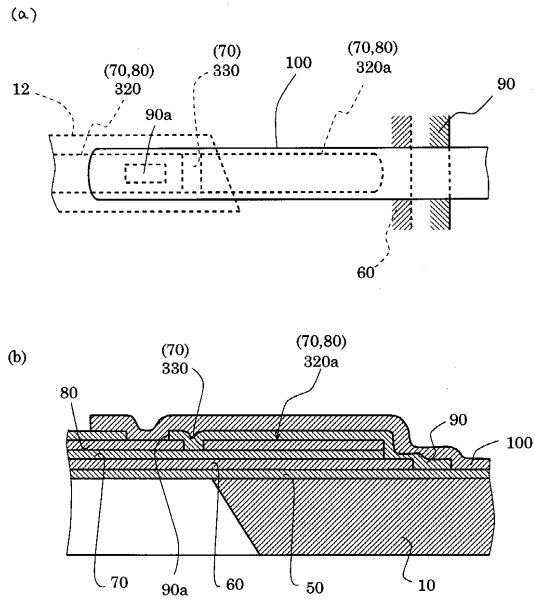
(b)



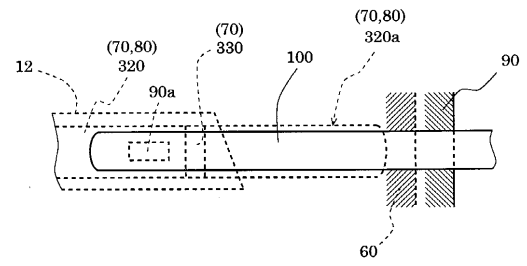
(c)



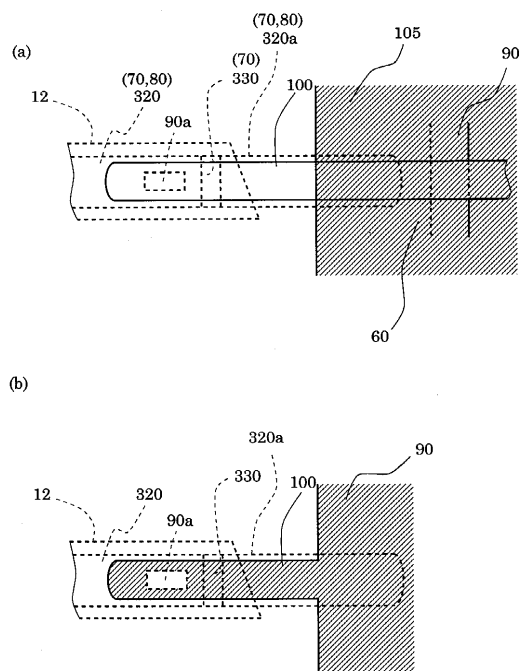
【図 7】



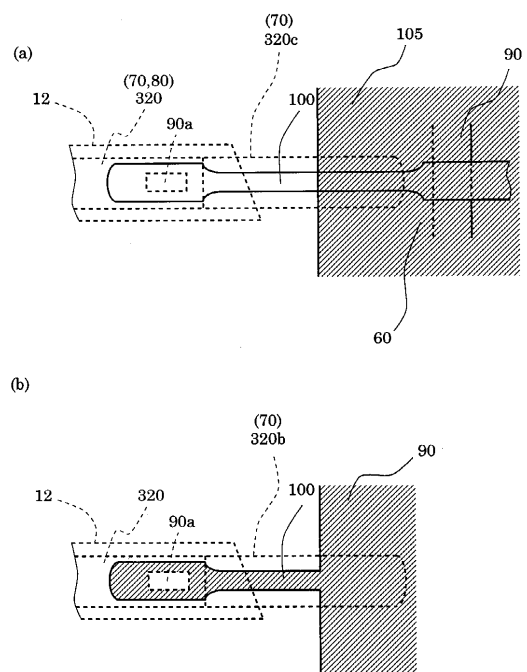
【図 8】



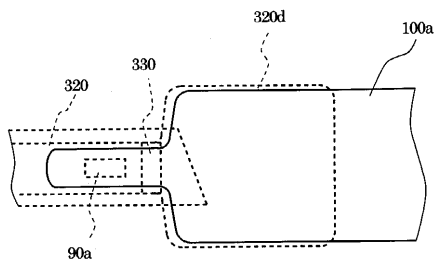
【図 9】



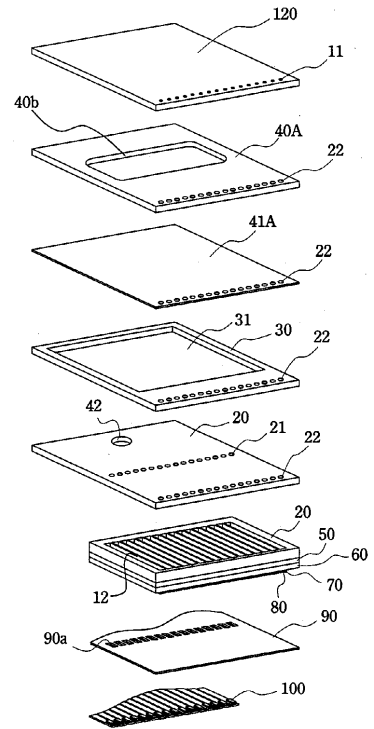
【図 10】



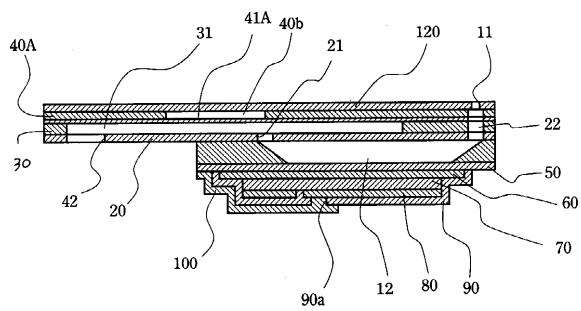
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-230184 (JP, A)
特開平07-073732 (JP, A)
特開平09-156097 (JP, A)
特開平09-156099 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

H01L 41/00