

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4081664号
(P4081664)

(45) 発行日 平成20年4月30日(2008.4.30)

(24) 登録日 平成20年2月22日(2008.2.22)

(51) Int. Cl. F I
B 4 1 J 2/045 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 A
B 4 1 J 2/055 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 H
B 4 1 J 2/16 (2006.01)

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-268988 (P2002-268988)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成14年9月13日(2002.9.13)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2003-159801 (P2003-159801A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成15年6月3日(2003.6.3)	(74) 代理人	100101236
審査請求日	平成16年9月3日(2004.9.3)		弁理士 栗原 浩之
(31) 優先権主張番号	特願2001-278115 (P2001-278115)	(72) 発明者	亀井 宏行
(32) 優先日	平成13年9月13日(2001.9.13)		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
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	村井 正己
			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	大仲 雅人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体噴射ヘッド及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のノズル開口が穿設されたノズルプレートと、前記ノズル開口に連通する圧力発生室が画成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられた下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子と、前記流路形成基板の前記圧電素子側に接合される接合基板とを具備し、前記流路形成基板に設けられた貫通部と前記接合基板に設けられた貫通部とが前記圧電素子を構成する少なくとも一層を含む積層体に設けられた連通部により連通された液体噴射ヘッドにおいて、

前記積層体の前記接合基板側の面の前記連通部周縁部には樹脂材料からなる被覆層が設けられており、且つ前記連通部の内周縁部の前記積層体が樹脂材料からなる保護膜によって覆われていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項2】

複数のノズル開口が穿設されたノズルプレートと、前記ノズル開口に連通する圧力発生室が画成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられた下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子と、前記流路形成基板の前記圧電素子側に接合される接合基板とを具備し、且つ前記流路形成基板に設けられる貫通部と前記接合基板に設けられる貫通部とが連通する連通部を有する液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記流路形成基板の前記圧電素子側の面に前記接合基板を樹脂材料からなる接着剤によって接着する際に、前記接着剤を前記連通部を形成する領域へ向けて当該連通部の内周縁部に対応する領域まではみ出させることにより前記接着剤からなる被覆層を形成する工程

と、前記圧電素子を構成する少なくとも一層を含む積層体を前記被覆層に沿って除去することで前記流路形成基板に設けられた貫通部と前記接合基板に設けられた貫通部とを連通させて前記連通部を形成する工程とを有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

機械的又はレーザー加工によって前記連通部を形成することを特徴とする請求項 2 に記載の液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

前記流路形成基板の前記圧電素子とは反対側の面に前記ノズルプレートを接着した後に、前記連通部を形成することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の液体噴射ヘッドの製造方法。

10

【請求項 5】

前記連通部を形成するまでの一連の工程を、複数の流路形成基板が一体的に形成されたウェハの状態で行うと共に、前記連通部を形成後に前記ウェハを各流路形成基板に分割する工程を有し、且つ前記被膜層を形成する工程では、前記連通部の内周縁部に対応する領域と共に前記流路形成基板と前記接合基板との接合面の当該接合基板の外周縁部に亘って前記被膜層をさらに設けることを特徴とする請求項 2 ~ 4 の何れか一項に記載の液体噴射ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、被噴射液を吐出する液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置に関し、特に、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室に供給されたインクを圧電素子によって加圧することにより、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及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置に関する。

【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、この振動板を圧電素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、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの 2 種類が実用化されている。

30

【0003】

前者は圧電素子の端面を振動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、圧電素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工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生室に位置決めして固定する作業がある。

【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素子を作り付けることができる。

40

【0005】

このようなインクジェット式記録ヘッドでは、一般に、各圧力発生室の共通のインク室となるリザーバが形成されており、このリザーバから各圧力発生室にインクが供給されるようになっている。そして、リザーバとしては、例えば、圧力発生室が形成される流路形成基板に設けられた連通部と、流路形成基板の圧電素子側の面に接合されたりザーバ形成基板に設けられたりザーバ部とで構成されたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0006】

【特許文献 1】

特開 2000 - 296616 号公報（第 8 - 13 頁、第 1 - 2 図）

【0007】

50

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなインクジェット式記録ヘッドでは、リザーバの一部を機械的に破断させることによって流路が形成されているため、リザーバを構成する内面にクラックが生じる場合がある。このようなリザーバにインクを充填して使用していると、リザーバの内面のクラックが生じている部分がはがれ、その破片がノズル開口を塞いでしまい吐出不良が発生するという問題がある。

【0008】

また、各基板等を接合する際に位置決めのために用いられる位置決め孔等も、リザーバと同様にその一部が機械的に破断させて形成しているため、このとき発生した破断片等の異物によって吐出不良等が発生する虞もある。

【0009】

なお、このような問題は、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、勿論、インク以外の液体を噴射する他の液体噴射ヘッドにおいても、同様に存在する。

【0010】

本発明はこのような事情に鑑み、異物による吐出不良を防止した液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置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】**

上記課題を解決する本発明の第1の態様は、複数のノズル開口が穿設されたノズルプレートと、前記ノズル開口に連通する圧力発生室が画成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられた下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子と、前記流路形成基板の前記圧電素子側に接合される接合基板とを具備し、前記流路形成基板に設けられた貫通部と前記接合基板に設けられた貫通部とが前記圧電素子を構成する少なくとも一層を含む積層体に設けられた連通部により連通された液体噴射ヘッドにおいて、前記積層体の前記接合基板側の面の前記連通部周縁部には樹脂材料からなる被覆層が設けられており、且つ前記連通部の内周縁部の前記積層体が樹脂材料からなる保護膜によって覆われていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0012】

かかる第1の態様では、被膜層によって積層膜の他の層が固定されるため、積層膜にクラックが生じたり、破断して破断片を生じたりすることがない。また積層膜が保護膜によって固定されるため、破断片の発生を確実に防止できる。さらに、液体の流れがスムーズになるため、液体の吐出特性が向上する。

【0033】

本発明の第2の態様は、複数のノズル開口が穿設されたノズルプレートと、前記ノズル開口に連通する圧力発生室が画成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられた下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子と、前記流路形成基板の前記圧電素子側に接合される接合基板とを具備し、且つ前記流路形成基板に設けられる貫通部と前記接合基板に設けられる貫通部とが連通する連通部を有する液体噴射ヘッドの製造方法において、前記流路形成基板の前記圧電素子側の面に前記接合基板を樹脂材料からなる接着剤によって接着する際に、前記接着剤を前記連通部を形成する領域へ向けて当該連通部の内周縁部に対応する領域まではみ出させることにより前記接着剤からなる被覆層を形成する工程と、前記圧電素子を構成する少なくとも一層を含む積層体を前記被覆層に沿って除去することで前記流路形成基板に設けられた貫通部と前記接合基板に設けられた貫通部とを連通させて前記連通部を形成する工程とを有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0034】

かかる第2の態様では、被膜層を形成後に連通部を形成することにより、連通部の内周縁部が被膜層によって固定され、破断片等の異物の発生を防止できる。また被膜層を比較的容易に形成することができ、製造工程を簡略化できる。

【0037】

10

20

30

40

50

本発明の第3の態様は、機械的又はレーザー加工によって前記連通部を形成することを特徴とする第2の態様の液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0038】

かかる第3の態様では、連通部を比較的容易に形成することができる。

【0039】

本発明の第4の態様は、前記流路形成基板の前記圧電素子とは反対側の面に前記ノズルプレートを接着した後に、前記連通部を形成することを特徴とする第2又は3の態様の液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0040】

かかる第4の態様では、ノズルプレートによって流路形成基板の剛性が向上するため、連通部を形成する際に流路形成基板に割れが発生するのを防止することができる。

10

【0041】

本発明の第5の態様は、前記連通部を形成するまでの一連の工程を、複数の流路形成基板が一体的に形成されたウェハの状態で行うと共に、前記連通部を形成後に前記ウェハを各流路形成基板に分割する工程を有し、且つ前記被膜層を形成する工程では、前記連通部の内周縁部に対応する領域と共に前記流路形成基板と前記接合基板との接合面の当該接合基板の外周縁部に亘って前記被膜層をさらに設けることを特徴とする第2～4の何れか一つの液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0042】

かかる第5の態様では、ウェハが被膜層に沿って分割されて分割面が比較的平坦となるため、破断片等の異物の発生が抑えられる。

20

【0043】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0044】

(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の分解斜視図であり、図2は、その平面図及び断面図である。

【0045】

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。

30

【0046】

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。

【0047】

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、複数の隔壁により区画された圧力発生室12が幅方向に並設され、その長手方向外側には、後述するリザーバ形成基板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の一部を構成するインク連通孔13が流路形成基板10を貫通して設けられ、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。

40

【0048】

また、流路形成基板10のインク連通孔13とは反対側の端部近傍には、後述するリザーバ形成基板30等との組立時に、位置決めをするための位置決め孔15が形成されている。

【0049】

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

50

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。

【0050】

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。ここで、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。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。

【0051】

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、0.1~1mmで、線膨張係数が300以下で、例えば2.5~4.5[$\times 10^{-6}/$]であるガラスセラミックス、又は不銹鋼などからなる。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。

【0052】

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 の圧電体膜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、圧電体膜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膜70を各圧力発生室12毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体膜から構成され、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、各圧力発生室毎に圧電体能動部が形成されていることになる。

【0053】

また、圧電素子300の上電極膜80の長手方向一端部近傍から流路形成基板10の端部近傍まで、例えば、金(Au)等からなるリード電極90が延設されている。そして、このリード電極90の端部近傍には圧電素子300を駆動するための外部配線(図示なし)が電氣的に接続されている。

【0054】

また、流路形成基板10の圧電素子300側には、リザーバ100の少なくとも一部を構成するリザーバ部31を有するリザーバ形成基板30が、接着剤25によって接着されている。

【0055】

リザーバ部31は、リザーバ形成基板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のインク連通孔13と連通され

10

20

30

40

50

て各圧力発生室10の共通のインク室となるリザーバ100を構成している。

【0056】

図3は、リザーバ100付近の一部拡大断面図であり、図3に示すように、リザーバ形成基板30のリザーバ部31と流路形成基板10のインク連通孔13とは、圧力発生室12に液体を供給するための液体供給部であるリザーバ連通部110を介して連通されている。そして、このリザーバ連通部110の内周縁部には、樹脂材料からなる被膜層121を含む積層膜120が設けられている。この積層膜120は、本実施形態では、被膜層121と、弾性膜50と、圧電素子300を構成する下電極膜60、圧電体膜70及び上電極膜80とで構成されている。

【0057】

この積層膜120を構成する被膜層121は、例えば、エポキシ系、アクリル系、ウレタン系又はシリコン系等の樹脂材料からなり、厚さ1~10 μ m、幅10~100 μ m程度で形成することが好ましい。

【0058】

また、この被膜層121は、本実施形態では、流路形成基板10とリザーバ形成基板30とを接合するための接着剤25で形成されている。すなわち、流路形成基板10とリザーバ形成基板30とを接着する際に、リザーバ部31の内側に接着剤25をはみ出させることによって形成されている。

【0059】

このように、リザーバ連通部110の内周縁部に設けられる積層膜120が被膜層121を含んでいるため、印刷実行時にインク中に積層膜120が剥がれて破断片が混入することがないため、ノズル詰まりによるインク滴の吐出不良を防止することができる。

【0060】

なお、本実施形態では、積層膜120が被膜層121、弾性膜50及び圧電素子300を構成する各層で構成されているが、積層膜120は、少なくとも被膜層121を有していれば、他の層は特に限定されない。例えば、積層膜は、被膜層と弾性膜とで構成されていてもよいし、被膜層と圧電素子を構成する層の少なくとも一層とで構成されていてもよい。また、勿論、被膜層は圧電素子とは別途設けた層で構成されていてもよい。

【0061】

一方、リザーバ形成基板30の圧電素子300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が設けられ、圧電素子300は、この圧電素子保持部32内に密封されている。

【0062】

また、リザーバ形成基板30には、流路形成基板10との組立時に、位置決めをするための位置決め孔33が設けられており、流路形成基板10に設けられている位置決め孔15と位置決め連通部130を介して連通している。

【0063】

そして、この位置決め連通部130の内周縁部に対応する領域にも、リザーバ連通部110と同様に、樹脂材料からなる被膜層121を含む積層膜120が設けられている。本実施形態では、この位置決め連通部130の積層膜120は、被膜層121と弾性膜50とで構成され、弾性膜50が被膜層121によって固定されるため、弾性膜50が剥がれ落ちて異物が発生することがない。

【0064】

なお、このリザーバ形成基板30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6 μ mのポリフェニレンスルフィド(PPS)フィルムからなり、この封止膜41によってリザーバ部31の一方面が封止されている。また、固定板42は、金属等の硬質の材料、例えば、厚さが30 μ m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に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口となっているため、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

10

20

30

40

50

、内部圧力の変化によって変形可能な可撓部 3 4 となっている。

【 0 0 6 5 】

このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、図示しない外部インク供給手段からインクを取り込み、リザーバ 1 0 0 からノズル開口 2 1 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、圧力発生室 1 2 に対応するそれぞれの下電極膜 6 0 と上電極膜 8 0 との間に電圧を印加し、弾性膜 5 0、下電極膜 6 0 及び圧電体膜 7 0 をたわみ変形させることにより、各圧力発生室 1 2 内の圧力が高まりノズル開口 2 1 からインク滴が吐出する。

【 0 0 6 6 】

次に、このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドの製造工程について、図 4 ~ 10
図 7 を参照して説明する。

【 0 0 6 7 】

まず、図 4 (a) に示すように、流路形成基板 1 0 の一方面に弾性膜 5 0 を形成する。具体的には、例えば、厚さが 2 2 0 [μm] の流路形成基板 1 0 となるシリコン単結晶基板を約 1 1 0 0 [] の拡散炉で熱酸化することにより、流路形成基板 1 0 の一方面に酸化シリコンからなる弾性膜 5 0 を形成する。

【 0 0 6 8 】

次に、図 4 (b) に示すように、スパッタリングで下電極膜 6 0 を弾性膜 5 0 の全面に形成後、下電極膜 6 0 をパターンニングして全体パターンを形成する。この下電極膜 6 0 の材料としては、白金 (P t) 等が好適である。これは、スパッタリング法やゾル - ゲル法で 20
成膜する後述の圧電体膜 7 0 は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で 6 0 0 ~ 1 0 0 0 [] 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 6 0 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 7 0 としてチタン酸ジルコン酸鉛 (P Z T) を用いた場合には、酸化鉛の拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由から白金が好適である。

【 0 0 6 9 】

次に、図 4 (c) に示すように、圧電体膜 7 0 を成膜する。この圧電体膜 7 0 は、結晶が配向していることが好ましい。例えば、本実施形態では、金属有機物を触媒に溶解・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 7 0 を得る、いわゆるゾル - ゲル法を用いて形成することにより、結晶が配 30
向している圧電体膜 7 0 とした。圧電体膜 7 0 の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛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。なお、この圧電体膜 7 0 の成膜方法は、特に限定されず、例えば、スパッタリング法で形成してもよい。

【 0 0 7 0 】

さらに、ゾル - ゲル法又はスパッタリング法等によりチタン酸ジルコン酸鉛の前駆体膜を形成後、アルカリ水溶液中での高圧処理法にて低温で結晶成長させる方法を用いてもよい。

【 0 0 7 1 】

何れにしても、このように成膜された圧電体膜 7 0 は、バルクの圧電体とは異なり結晶が優先配向しており、且つ本実施形態では、圧電体膜 7 0 は、結晶が柱状に形成されている 40
。なお、優先配向とは、結晶の配向方向が無秩序ではなく、特定の結晶面がほぼ一定の方向に向いている状態をいう。また、結晶が柱状の薄膜とは、略円柱体の結晶が中心軸を厚さ方向に略一致させた状態で面方向に亘って集合して薄膜を形成している状態をいう。勿論、優先配向した粒状の結晶で形成された薄膜であってもよい。なお、このように薄膜工程で製造された圧電体層の厚さは、一般的に 0 . 2 ~ 5 [μm] である。

【 0 0 7 2 】

次に、図 4 (d) に示すように、上電極膜 8 0 を成膜する。上電極膜 8 0 は、導電性の高い材料であればよく、アルミニウム、金、ニッケル、白金、イリジウム等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、イリジウムをスパッタリングにより成膜している。 50

【 0 0 7 3 】

次に、図 5 (a) に示すように、圧電体膜 7 0 及び上電極膜 8 0 のみをパターンニングして、各圧力発生室 1 2 に対向する領域に圧電素子 3 0 0 を形成する。なお、本実施形態では、インク連通孔 1 3 に対応する領域にも圧電素子を構成する各層を残すようにした。なお、インク連通孔 1 3 に対応する領域の各層は、圧電素子 3 0 0 とは不連続となるようにパターンニングする。

【 0 0 7 4 】

次に、図 5 (b) に示すように、リード電極 9 0 を形成する。具体的には、例えば、金 (Au) 等からなるリード電極 9 0 を流路形成基板 1 0 の全面に亘って形成すると共に、各圧電素子 3 0 0 毎にパターンニングする。

10

【 0 0 7 5 】

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 5 (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 1 2 、インク供給路 1 4 及びインク連通孔 1 3 を同時に形成する。

【 0 0 7 6 】

なお、本実施形態では、積層膜 1 2 0 の最下層、すなわち、最も流路形成基板 1 0 側の層が弾性膜 5 0 であり、この弾性膜 5 0 が耐エッチング性を有する材料からなるため、流路形成基板 1 0 を弾性膜 5 0 に達するまでエッチングすることにより流路形成基板 1 0 を貫通するインク連通孔 1 3 を容易に形成することができる。

【 0 0 7 7 】

また、インク連通孔 1 3 に対応する領域に弾性膜 5 0 及び圧電素子 3 0 0 を構成する各層が残されているため、エッチングの際に圧電素子 3 0 0 側にアルカリ溶液が流れ込むことがなく、圧電素子 3 0 0 が破壊されるのを防止することができる。

20

【 0 0 7 8 】

次に、図 6 (a) に示すように、流路形成基板 1 0 とリザーバ形成基板 3 0 とを接着剤 2 5 によって接着する。具体的には、流路形成基板 1 0 の位置決め孔 1 5 を塞いでいる弾性膜 5 0 を機械的に除去して位置決め連通部 1 3 0 を形成した後、流路形成基板 1 0 の位置決め孔 1 5 とリザーバ形成基板 3 0 の位置決め孔 3 3 とに位置決め部材 1 4 0 を挿入し、流路形成基板 1 0 とリザーバ形成基板 3 0 とを所定位置に位置決めした状態で接着する。

【 0 0 7 9 】

このとき、図 6 (b) に示すように、流路形成基板 1 0 とリザーバ形成基板 3 0 とを接着するための接着剤 2 5 が、リザーバ形成基板 3 0 のリザーバ部 3 1 内まではみ出すことによって被膜層 1 2 1 が形成される。

30

【 0 0 8 0 】

また、リザーバ部 3 1 と同様に、位置決め孔 3 3 内に接着剤 2 5 がはみ出すことによって被膜層 1 2 1 が形成され、位置決め連通部 1 3 0 の内周縁部に対応する領域に被膜層 1 2 1 と弾性膜 5 0 とからなる積層膜 1 2 0 が形成される。これにより、位置決め貫通部 1 3 0 の弾性膜 5 0 が被膜層 1 2 1 によって固定されて一体化するため、その後の組立て工程で破断片などの異物の発生を防止することができる。

【 0 0 8 1 】

なお、このような被膜層 1 2 1 は、流路形成基板 1 0 とリザーバ形成基板 3 0 とを接着する接着剤 2 5 で形成されたものに限定されず、勿論、この接着剤 2 5 とは別途設けるようにしてもよい。

40

【 0 0 8 2 】

次に、図 7 (a) に示すように、ノズルプレート 2 0 の位置決め孔 2 2 に位置決め部材 1 4 0 を挿入して所定位置に位置決めし、接着剤 2 6 によって流路形成基板 1 0 の圧力発生室 1 2 側にノズルプレート 2 0 を接着する。

【 0 0 8 3 】

その後、図 7 (b) に示すように、リザーバ部 3 1 とインク連通孔 1 3 とが連通するリザーバ連通部 1 1 0 を形成する。すなわち、弾性膜 5 0 、下電極膜 6 0 、圧電体膜 7 0 及び

50

上電極膜 80 の各層に、例えば、リザーバ部 31 側から針状の孔あけ治具 150 によって機械的に力を加えることにより、これらの各層を破壊して除去する。このとき、被膜層 121 が設けられている部分の各層はこの被膜層 121 によって固定されているため、弾性膜 50 等の上記各層は被膜層 121 に沿って除去される。そして、リザーバ連通部 110 の内周縁部には、被膜層 121 と、弾性膜 50、下電極膜 60、圧電体膜 70 及び上電極膜 80 とからなる積層膜 120 が形成される（図 3 参照）。

【0084】

このように、被膜層 121 を形成した後にリザーバ連通部 110 を形成することにより、弾性膜 50、下電極膜 60、圧電体膜 70 及び上電極膜 80 は、被膜層 121 に沿って除去されて破断面が比較的平坦になる。すなわち、リザーバ連通部 110 の内面が比較的平坦となるため、リザーバ 100 内のインクの流れが阻害されることがなく、安定したインク吐出特性が得られる。また、リザーバ連通部 110 の内周縁部に残った積層膜 120 は、被膜層 121 によって固定されているため、印刷時等に欠けて異物が発生することがなく、ノズル詰まり等による吐出不良の発生を防止することができる。

10

【0085】

なお、その後は、図示しないが、リザーバ形成基板 30 上にコンプライアンス基板 40 を接合することにより、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドとなる。

【0086】

また、実際には、このような一連の工程によって、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。

20

【0087】

このため、流路形成基板 10 とリザーバ形成基板 30 とを接着剤 25 で接着する際に、接着剤 25 をリザーバ形成基板 30 の外周縁部に亘ってはみ出させて、リザーバ形成基板 30 の外周縁部にも被膜層を形成するようにしてもよい。これにより、ウェハを各流路形成基板 10 毎に比較的きれいに分割することができ、そのときに破断片等の異物が発生するのを防止することができる。そして、この場合、各流路形成基板 10 毎に分割した後は、リザーバ形成基板 30 の外周縁部にも被膜層を有する積層膜が残ることになる。

【0088】

（実施形態 2）

図 8 は、実施形態 2 に係るインクジェット式記録ヘッドの拡大断面図である。

30

【0089】

本実施形態は、積層膜 120 の欠け等による異物の発生をより確実に防止した例であり、図 8 に示すように、リザーバ連通部 110 の積層膜 120 を樹脂材料からなる保護膜 160 で覆うようにした以外は、実施形態 1 と同様である。

【0090】

これにより、積層膜 120 からの異物がインクに混入して、ノズル詰まりを発生させることがない。また、この保護膜 160 によってリザーバ 100 内のインクの流れがよりスムーズになるため、インク吐出特性を向上することができる。

【0091】

（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。

40

【0092】

例えば、上述した各実施形態は、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層を形成するもの、又は水熱法等の結晶成長により圧電体層を形成するもの等、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。

50

【0093】

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。

【0094】

また、これら各実施形態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9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。

【0095】

図9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。

10

【0096】

そして、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1A及び1B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3に沿ってプラテン8が設けられている。このプラテン8は図示しない紙送りモータの駆動力により回転できるようになっており、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Sがプラテン8上を搬送されるようになっている。

20

【0097】

なお、液体噴射ヘッドとしてインクを吐出するインクジェット式記録ヘッド及びインクジェット式記録装置を一例として説明したが、本発明は、広く液体噴射ヘッド及び液体噴射装置全般を対象としたものである。液体噴射ヘッドとしては、例えば、プリンタ等の画像記録装置に用いられる記録ヘッド、液晶ディスプレイ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ELディスプレイ、FED(面発光ディスプレイ)等の電極形成に用いられる電極材料噴射ヘッド、バイオchip製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等を挙げることができる。

30

【0098】

【発明の効果】

以上説明したように本発明では、流路形成基板の貫通部と接合基板に設けられる貫通部とが連通する連通部の内周縁部に対応する領域に樹脂材料からなる被膜層を含む積層膜を設けるようにしたので、被膜層によって積層膜の他の層が固定されるため、積層膜に欠けが生じて異物が発生するのを防止することができる。

【0099】

したがって、液体中に異物が入り込むことがなく、ノズル詰まり等の吐出不良を防止でき、常に良好な液体吐出特性を確保することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】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の分解斜視図である。

40

【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の平面図及び断面図である。

【図3】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の要部を示す拡大断面図である。

【図4】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の製造工程を示す断面図である。

【図5】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の製造工程を示す断面図である。

【図6】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の製造工程を示す断面図である。

50

【図 7】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の製造工程を示す断面図である。

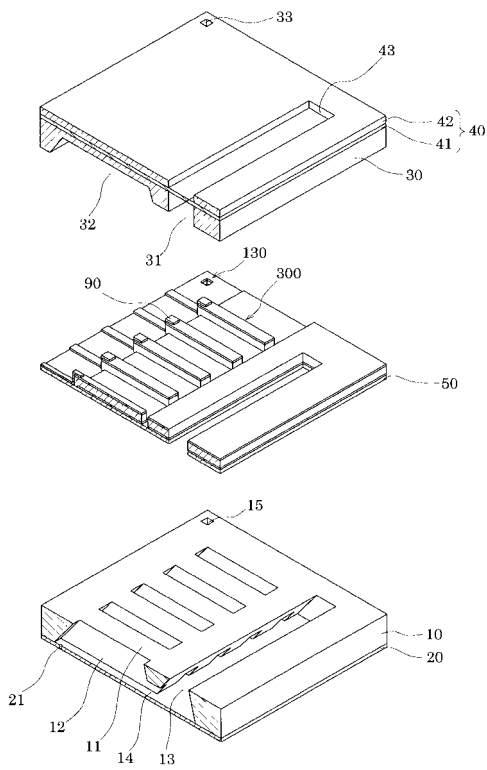
【図 8】本発明の実施形態 2 に係るインクジェット式記録ヘッドの要部を示す拡大断面図である。

【図 9】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録装置の概略図である。

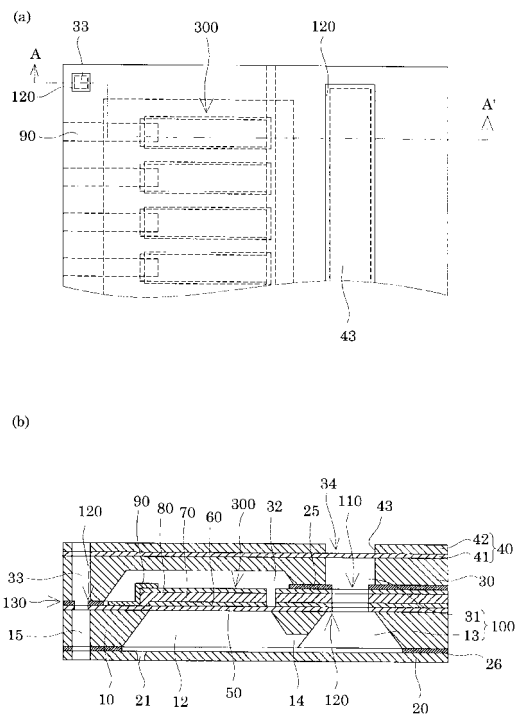
【符号の説明】

1 0	流路形成基板	
1 2	圧力発生室	
1 3	インク連通孔	
1 5 , 2 2 , 3 3	位置決め孔	10
2 0	ノズルプレート	
2 1	ノズル開口	
3 0	リザーバ形成基板	
3 1	リザーバ部	
5 0	弾性膜	
6 0	下電極膜	
7 0	圧電体膜	
8 0	上電極膜	
9 0	リード電極	
1 0 0	リザーバ	20
1 1 0	リザーバ連通部	
1 2 0	積層膜	
1 2 1	被膜層	
1 3 0	位置決め連通部	
1 6 0	保護膜	
3 0 0	圧電素子	

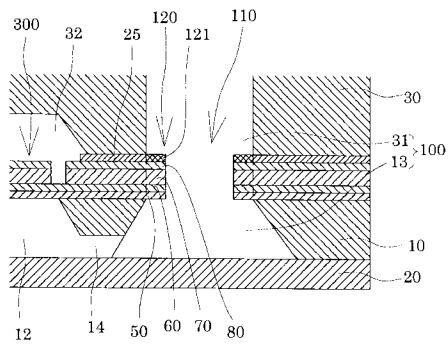
【図1】



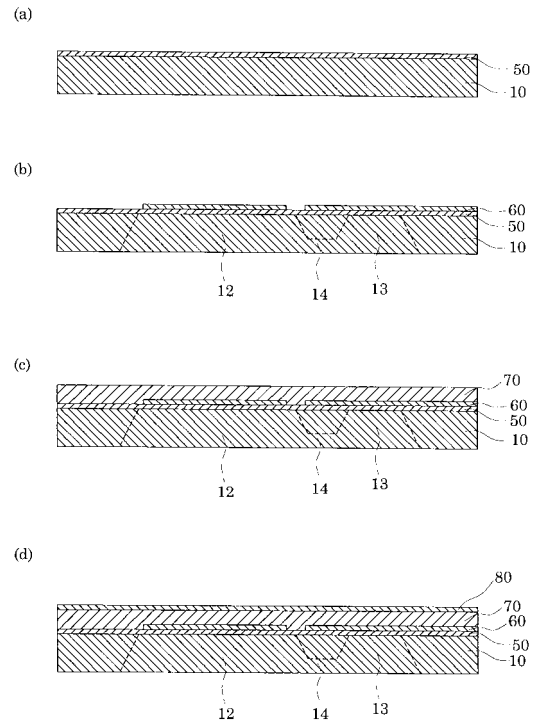
【図2】



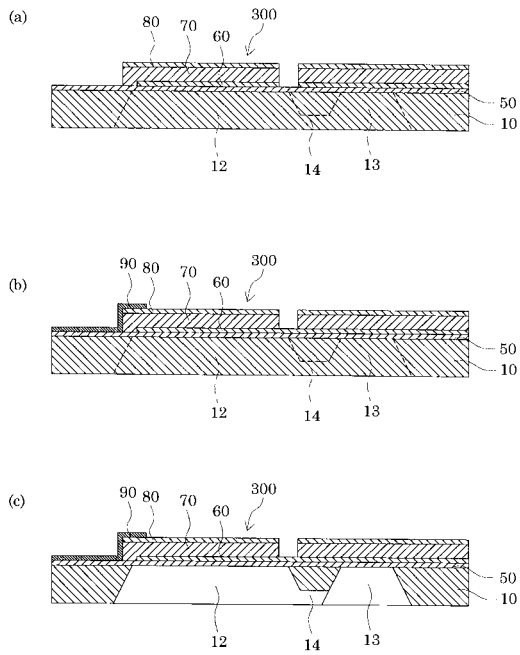
【図3】



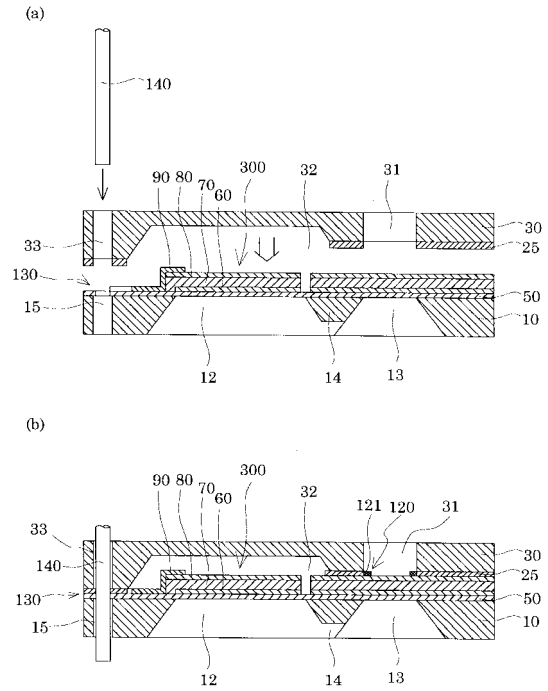
【図4】



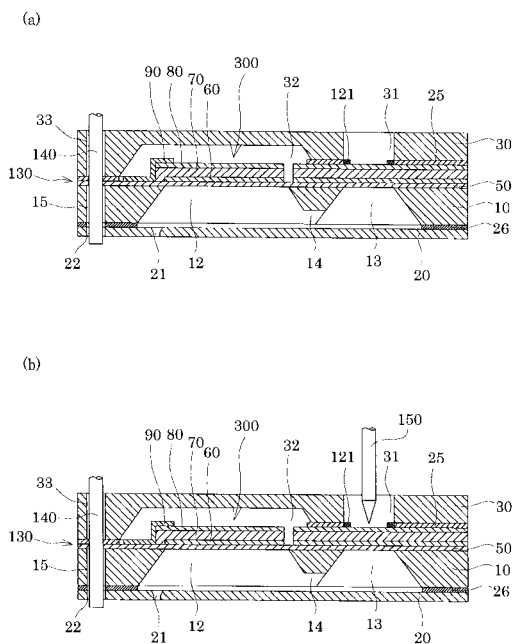
【図5】



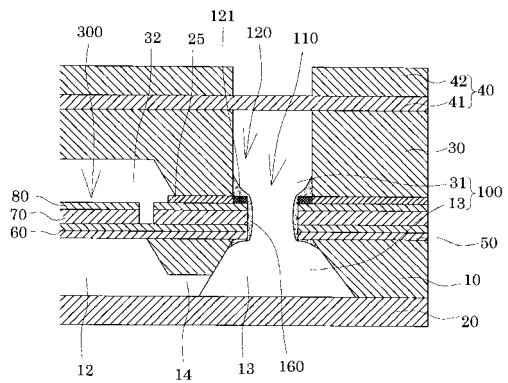
【図6】



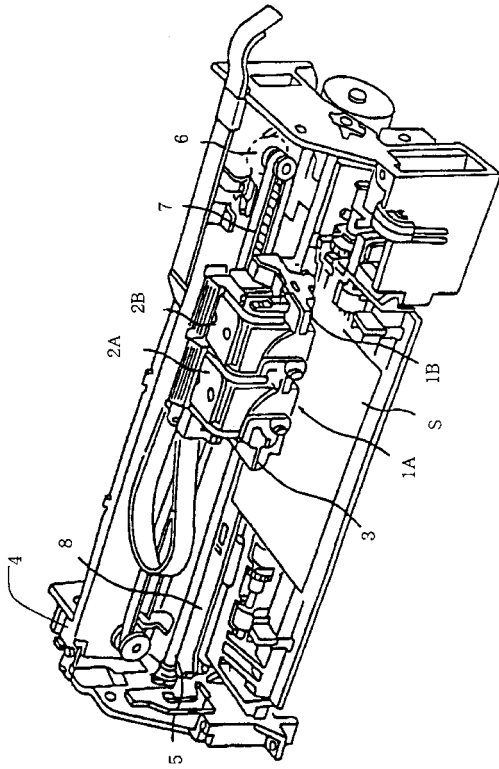
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-296616(JP,A)
特開2000-085122(JP,A)
特開平09-011478(JP,A)
特開平08-281508(JP,A)
特開2001-129998(JP,A)
特開平11-123824(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- B41J 2/045
B41J 2/055
B41J 2/16