(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3731317号
(P3731317)
(45)発行日　平成18年1月5日(2006.1.5)　(24)登録日　平成17年10月21日(2005.10.21)

(51)Int.Cl.　F I
B41J 2/045 (2006.01)　B41J 3/04 103A
B41J 2/055 (2006.01)

請求項の数 3　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平9-270695
(22)出願日　平成9年10月3日(1997.10.3)
(65)公開番号　特開平11-105278
(43)公開日　平成11年4月20日(1999.4.20)
審査請求日　平成15年6月16日(2003.6.16)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(72)発明者　島田　勝人
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　桐畑　幸▲廣▼

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】
一方面にノズル開口に連通すると共に複数の隔壁で区画された圧力発生室の列を備え、他方面に前記圧力発生室の一部を構成する振動板及び前記圧力発生室に対向する領域に形成された圧電体能動部からなる圧電振動子を備えた流路形成基板と、この流路形成基板の前記一方面に接合されてノズル開口を有する接合板とを具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、
前記接合板には前記圧力発生室の間の隔壁に対向する位置に形成されている共に、前記圧力発生室の長手方向端部の外側に当該圧力発生室の列に沿って設けられているスリットを有す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】
請求項１において、前記スリットが、前記接合板を貫通する貫通孔からな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、前記スリットが、前記圧力発生室の列の端の外側に当該圧力発生室に沿って設けら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。
【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て、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亙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振動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。

【０００７】

また、この場合、基板として、例えばシリコン単結晶基板を用い、圧力発生室やリザーバ等の流路を異方性エッチングにより形成し、圧力発生室の開口面積を可及的に小さくして記録密度の向上を図ることが可能である。

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなシリコン単結晶基板と、これらと接合される連通板又は封止板などの部材が、通常、ステンレス鋼又はガラス等であるので、線膨張率が異なる。したがって、接着時に熱がかかるので、接着後に反りが発生し、これにより、圧電振動子に残留応力が発生し、圧電特性が低下したり、チップ内で特性バラツキが大きくなったりする。

【０００９】

ここで、記録密度を上げようとすると、圧力発生室を区画する隔壁の肉厚を薄くせざるを得ず、これにより圧力発生室を区画する隔壁の剛性が低下し、上述した問題を助長する。一方、基板に接合する部材の厚さを必要以上に厚くして剛性を上げるのは、実装密度の低下を招く。

【００１０】

本発明はこのような事情に鑑み、組立による圧電特性の低下及びチップ内での圧電特性のバラツキ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】

本発明の第１の態様は、一方面にノズル開口に連通すると共に複数の隔壁で区画された圧力発生室の列を備え、他方面に前記圧力発生室の一部を構成する振動板及び前記圧力発生室に対向する領域に形成された圧電体能動部からなる圧電振動子を備えた流路形成基板と、この流路形成基板の前記一方面に接合されてノズルを有する接合板とを具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記接合板には前記圧力発生室の間の隔壁に対向する位置に形成されている共に、前記圧力発生室の長手方向端部の外側に当該圧力発生室の列に沿って設けられているスリットを有す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。

【００１２】

かかる第１の態様では、ノズル開口を有する接合板には圧力発生室の間の隔壁に対向する位置に形成されている共に、圧力発生室の長手方向端部の外側に当該圧力発生室の列に沿って設けられているスリットが形成されているため、接合時の反り等の変形をより確実に防止することができる。

【００１３】

本発明の第２の態様は、第１の態様において、前記スリットが、前記接合板を貫通する貫通孔からな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、接合板に形成された貫通孔のスリットにより、接合後の変形が防止される。

【００１７】

本発明の第３の態様では、第１又は第２の態様において、前記スリットが、前記圧力発生室の列の端の外側に当該圧力発生室に沿って設けら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。

【００１８】

かかる第３の態様では、一列に並んだ圧力発生室の端の圧力発生室の外側にスリットが形成され、これにより接合後の変形が防止される。

【００２９】

【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。

【００３０】

（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、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。

【００３１】

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。

【００３２】

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０．１～２μｍの弾性膜５０が形成されている。

【００３３】

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１１により区画された圧力発生室１２の列１３が２列と、２列の圧力発生室１２の三方を囲むように略コ字状に配置されたリザーバ１４と、各圧力発生室１２とリザーバ１４とを一定の流体抵抗で連通するインク供給口１５がそれぞれ形成されている。なお、リザーバ１４の略中央部には、外部から当該リザーバ１４にインクを供給するためのインク導入孔１６が形成されている。

【００３４】

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。

【００３５】

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口１５は、圧力発生室１２より浅く形成されている。すなわち、インク供給口１５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。

【００３６】

また、流路形成基板１０の開口面側には、各圧力発生室１２のインク供給口１５とは反対側で連通するノズル開口１７が穿設されたノズルプレート１８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１８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［×10^{-6}／℃］であるガラスセラミックス、又は不錆鋼などからなる。ノズルプレート１８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。

【００３７】

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１７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１７は数十μｍの溝幅で精度よく形成する必要がある。

【００３８】

さらに、本実施形態では、ノズルプレート１８の流路形成基板１０の接合面とは反対面に複数のスリット２１が形成されている。スリット２１は、圧力発生室１２の間の隔壁１１に対向する位置に当該隔壁１１に沿って設けられており、圧力発生室１２の列の両外側に対向する位置にも設けられている。なお、本実施形態では、スリット２１は、一条の凹溝からなるが、流路形成基板１０との接合が十分に行えればが、貫通孔としてもよく、また、反対面に設けた凹溝としてもよい。

【００３９】

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０．５μｍの下電極膜６０と、厚さが例えば、約１μｍの圧電体膜７０と、厚さが例えば、約０．１μｍ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おり、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ていることになる。本実施形態では、詳細を後述するように、圧力発生室１２毎に圧電体膜７０及び上電極膜８０を形成している。

【００４０】

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３及び図４を参照しながら説明する。

【００４１】
図３（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。
【００４２】
次に、図３（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－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。
【００４３】
次に、図３（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－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。
【００４４】
次に、図３（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。
【００４５】
次に、図３（ｅ）に示すように、各圧力発生室１２それぞれに対して圧電振動子を配設するように、上電極膜８０及び圧電体膜７０のパターニングを行う。図３（ｅ）では圧電体膜７０を上電極膜８０と同一のパターンでパターニングを行った場合を示しているが、上述したように、圧電体膜７０は必ずしもパターニングを行う必要はない。これは、上電極膜８０のパターンを個別電極として電圧を印加した場合、電界はそれぞれの上電極膜８０と、共通電極である下電極膜６０との間にかかるのみで、その他の部位には何ら影響を与えないためである。しかしながら、この場合には、同一の排除体積を得るためには大きな電圧印加が必要となるため、圧電体膜７０もパターニングするのが好ましい。また、この後、下電極膜６０をパターニングして不要な部分を除去する。
【００４６】
ここで、パターニングには、レジストパターンを形成した後、エッチング等を行うことにより実施する。
【００４７】
レジストパターンは、例えば、ネガレジストをスピンコートなどにより塗布し、所定形状のマスクを用いて露光・現像・ベークを行うことにより形成する。なお、勿論、ネガレジストの代わりにポジレジストを用いてもよい。
【００４８】
また、エッチングは、ドライエッチング装置、例えば、イオンミリング装置を用いて下電極膜が露出するまで行う。なお、エッチング後には、レジストパターンをアッシング装置等を用いて除去する。
【００４９】
また、ドライエッチング法としては、イオンミリング法以外に、反応性エッチング法等を用いてもよい。また、ドライエッチングの代わりにウェットエッチングを用いることも可能であるが、ドライエッチング法と比較してパターニング精度が多少劣り、上電極膜８０の材料も制限されるので、ドライエッチングを用いるのが好ましい。
【００５０】
次いで、図４（ａ）に示すように、上電極膜８０の周縁部及び圧電体膜７０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。

【００５１】

次に、図４（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に対向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。

【００５２】

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。

【００５３】

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４（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、ノズルプレート１８と接着して一体化し、保持部材３０に保持し、インクジェット式記録ヘッドとする。なお、保持部材３０は、圧力発生室１２の列１３と列１３との間と列１３の両側に対応する位置に延設される略Ｈ字形状の密着部３１を有すると共に、流路形成基板１０が嵌合する凹部３２を有する。

【００５４】

ここで、流路形成基板１０とノズルプレート１８との接合後に発生する応力は、複数のスリット２１を形成したノズルプレート１８に吸収され、流路形成基板１０の反り等の発生が抑制される。したがって、圧電特性の低下及びバラツキが防止される。

【００５５】

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１６からインクを取り込み、リザーバ１４からノズル開口１７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と圧電体膜６０と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１７からインク滴が吐出する。

【００５６】

（実施形態２）

実施形態２に係るインクジェット式記録ヘッドの組立斜視を図５に示す。

【００５７】

本実施形態では、ノズルプレート１８の圧力発生室１２の列１３に沿って、列１３の間、及び両方の外側にスリット２１Ａを設けた以外は、実施形態１と同一である。

【００５８】

本実施形態では、ノズルプレート１８に設けたスリット２１Ａにより、流路形成基板１０とノズルプレート１８との接合後に流路形成基板１０に発生する可能性がある反り防止される。

【００５９】

なお、スリット２１Ａは、ノズルプレート１８の何れの面に形成した凹溝でも、貫通孔であってもよい。

【００６０】

また、スリット２１Ａは、何れか一本としてもよく、または、例えば、列間に二本以上の複数本を形成してもよい。

【００６１】

さらに、このような構成に加えて、実施形態１と同様に、圧力発生室１２に沿ったスリットを、例えば隔壁１１に対向して設けてもよい。

【００６２】

（他の実施形態）
以上、本発明の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。
【００６３】
また、上述した実施形態では、流路形成基板１０に圧力発生室１２と共にリザーバ１４を形成しているが、共通インク室を形成する部材を流路形成基板に重ねて設けてもよい。
【００６４】
このように構成した実施形態の分解斜視図を図６に示す。この実施形態では、ノズル開口１７Ａが穿設されたノズル基板１８Ａと流路形成基板１０Ａとの間に、封止板１１０、共通インク室形成板１２０、薄肉板１３０及びインク室側板１４０が挟持され、これらを貫通するように、圧力発生室１２Ａとノズル開口１７Ａとを連通するノズル連通口６１が配されている。すなわち、封止板１１０、共通インク室形成板１２０及び薄肉板１３０とで共通インク室６２が画成され、各圧力発生室１２Ａと共通インク室６２とは、封止板１１０に穿設されたインク連通孔３３を介して連通されている。また、封止板１１０には共通インク室６２に外部からインクを導入するためのインク導入孔３４も穿設されている。
【００６５】
また、薄肉板１３０とノズル基板１８Ａとの間に位置するインク室側板１４０には各供給インク室６２に対向する位置に貫通部３５が形成されており、インク滴吐出の際に発生するノズル開口１７Ａと反対側へ向かう圧力を、薄肉壁１３０が吸収するのを許容するようになっており、これにより、他の圧力発生室１２Ａに、共通インク室６２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ことができる。なお、薄肉板１３０とインク室側板１４０とは一体に形成されてもよい。
【００６６】
このような実施形態においては、封止板１１０の圧力発生室１２Ａの間に対向する位置及び列の両外側に、スリット２１Ｂを形成している。これにより、接合後に発生する可能性がある反り等が防止され、圧電特性の低下及びバラツキの発生が防止される。
【００６７】
さらに、このような構造で、図７に示すように、流路形成基板１０Ａ上に圧力発生室１２Ａの列を２列設けることもできる。また、この場合には、封止板１１０には、列の間及び両外側に対向する位置にスリット２１Ｃを形成してもよく、この場合にも同様な効果を奏する。
【００６８】
なお、スリット２１Ｃは、ノズルプレート１８の何れの面に形成した凹溝でも、貫通孔であってもよい。
【００６９】
また、スリット２１Ｃは、何れか一本としてもよく、または、例えば、列間に二本以上の複数本を形成してもよい。
【００７０】
さらに、このような構成に加えて、圧力発生室１２Ａに沿ったスリットを設けてもよい。
【００７１】
なお、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。
【００７２】
また、上述した各実施形態では、上電極膜とリード電極との接続部は、何れの場所に設けてもよく、圧力発生室の何れの端部でも又は中央部であってもよい。
【００７３】

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、絶縁体層を設けないで、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。

【００７４】

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。

【００７５】

【発明の効果】

以上説明したように本発明においては、流路形成基板に接合するノズルプレート又は封止板等に接合板の圧力室発生室の間の隔壁に対向する位置にスリットを設けることにより、接合後の反り等の変形が確実に防止され、圧電特性の低下又はバラツキの発生が防止され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の断面図である。

【図３】本発明の実施形態１の薄膜製造工程を示す図である。

【図４】本発明の実施形態１の薄膜製造工程を示す図である。

【図５】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組立斜視図である。

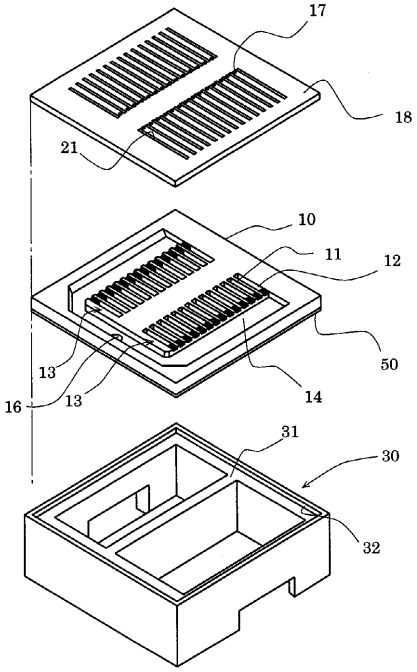
【図６】本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図７】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。

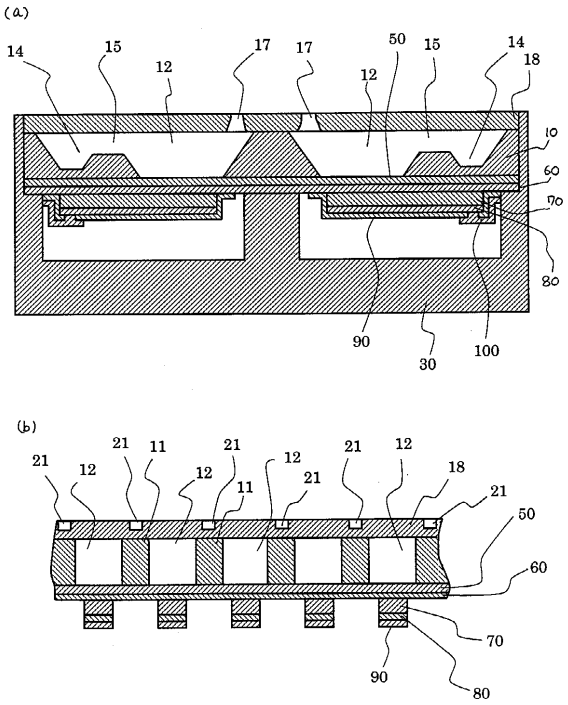
【符号の説明】

１０　流路形成基板
１２　圧力発生室
１４　リザーバ
１５　インク供給口
１６　インク導入口
１７　ノズル開口
１８　ノズルプレート
２１，２１Ａ，２１Ｂ　スリット
５０　弾性膜
６０　下電極膜
７０　圧電体膜
８０　上電極膜
９０　絶縁体層
９０ａ　コンタクトホール
１００　リード電極

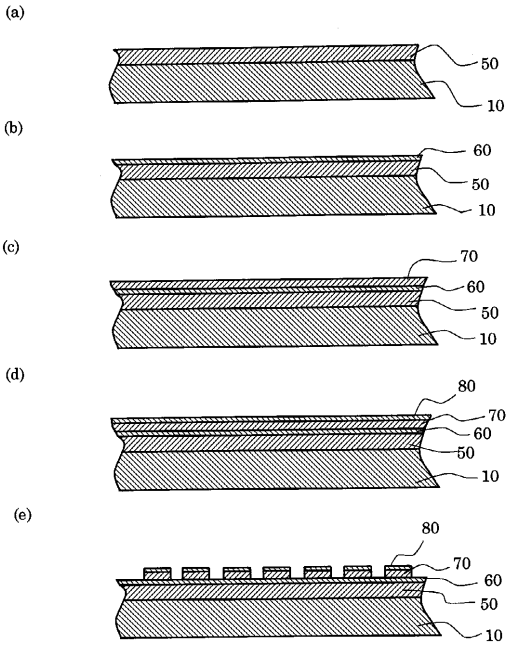
【図１】


17
18
21
10
11
12
50
13
13
14
16
31
30
32

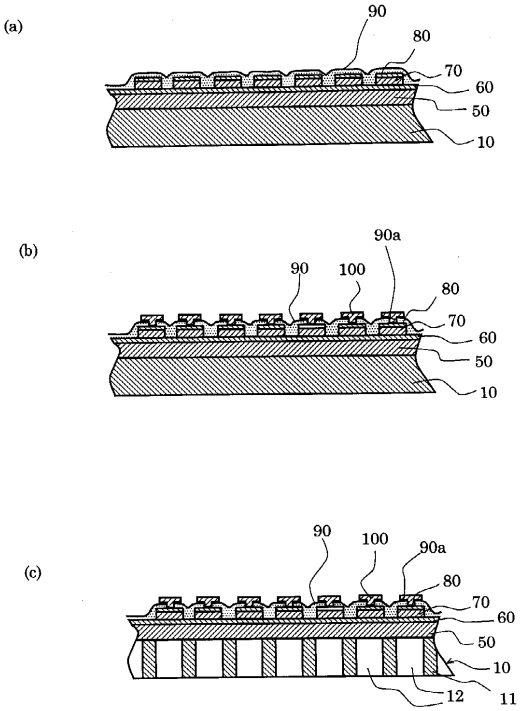
【図２】


(a)
14
15
12
17
17
50
12
15
14
18
10
60
70
80
90
30
100
(b)
21
12
21
11
12
21
11
12
21
21
12
18
21
50
60
70
90
80

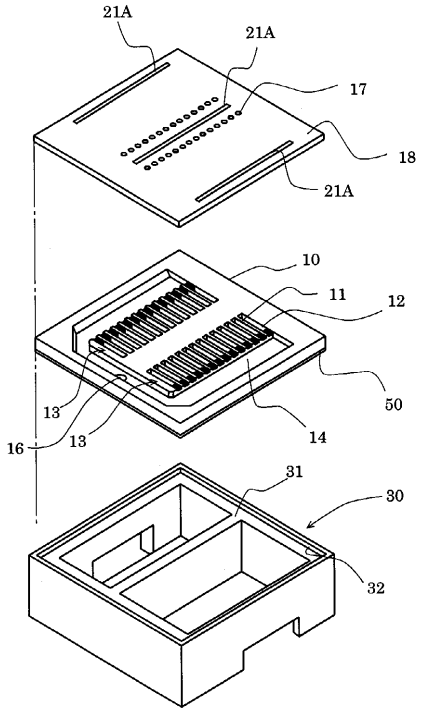
【図３】


(a)
50
10
(b)
60
50
10
(c)
70
60
50
10
(d)
80
70
60
50
10
(e)
80
70
60
50
10

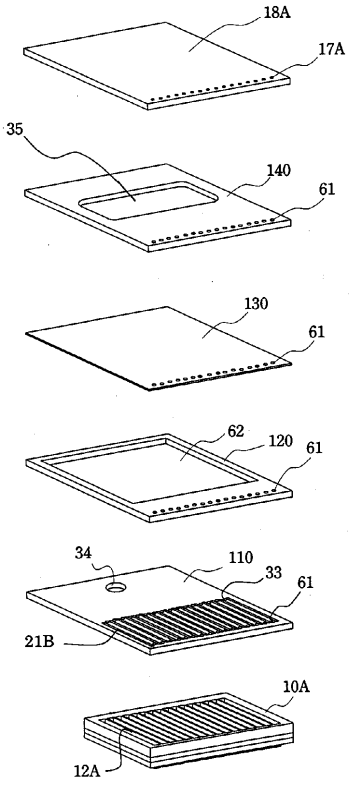
【図４】


(a)
90
80
70
60
50
10
(b)
90a
90
100
80
70
60
50
10
(c)
90
100
90a
80
70
60
50
10
12
11

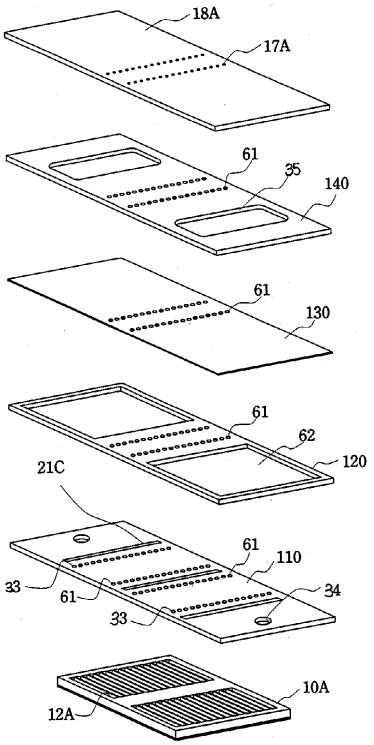
【図５】


21A
21A
17
18
21A
10
11
12
50
13
16
13
14
31
30
32

【図６】


18A
17A
35
140
61
130
61
62
120
61
34
110
33
61
21B
10A
12A

【図７】


18A
17A
61
35
140
61
130
61
62
120
21C
61
110
33
61
34
33
10A
12A

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－２５２９１４（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２３５０４９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２６６２５４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B41J 2/045
B41J 2/055