

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-1431

(P2004-1431A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/045	B 4 1 J 3/04 1 O 3 A	2 C O 5 7
B 4 1 J 2/055	B 4 1 J 3/04 1 O 3 H	
B 4 1 J 2/16	H O 1 L 41/08 J	
H O 1 L 41/09	H O 1 L 41/18 1 O 1 D	
H O 1 L 41/18	H O 1 L 41/18 1 O 1 Z	
審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2003-78456 (P2003-78456)  
 (22) 出願日 平成15年3月20日 (2003.3.20)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-83876 (P2002-83876)  
 (32) 優先日 平成14年3月25日 (2002.3.25)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 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 100101236  
 弁理士 栗原 浩之  
 (72) 発明者 宮田 佳直  
 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  
 Fターム(参考) 2C057 AF83 AF93 AG12 AG40 AG42  
 AG84 AG92 AG94 AP02 AP25  
 AP31 AP34 AP52 AQ01 AQ02  
 BA04 BA14

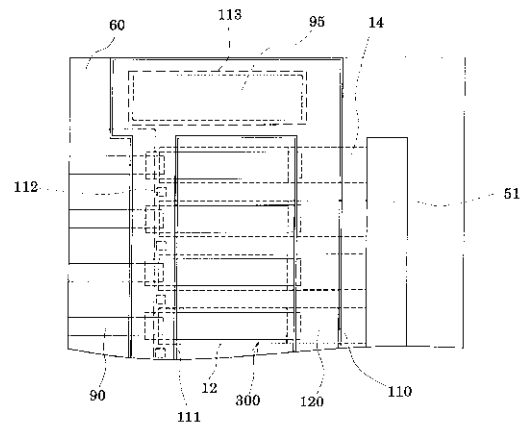
(54) 【発明の名称】 液体噴射ヘッド及び液体噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 液体吐出特性を良好に保持できると共に安定した液体吐出特性を得ることができる液体噴射ヘッド及び液体噴射装置を提供する。

【解決手段】 ノズル開口に連通する圧力発生室12が形成される流路形成基板10と、流路形成基板10の一方側面に振動板を介して設けられて圧力発生室12内に圧力変化を生じさせる圧電素子300とを具備する液体噴射ヘッドにおいて、少なくとも圧電素子300の長手方向端部近傍に対向する領域に圧電素子300の並設方向に沿って連続的に設けられると共に複数の圧電素子300に共通する共通電極60に対向する領域に貫通部112を有する絶縁層110と、絶縁層110上に連続的に設けられて貫通部112を介して共通電極60と電気的に接続される接続配線層120とを有することにより、共通電極60の抵抗値が実質的に低下する。

【選択図】 図3



## 【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が形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て前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子とを具備する液体噴射ヘッドにおいて、

少なくとも前記圧電素子の長手方向端部近傍に対向する領域に当該圧電素子の並設方向に沿って連続的に設けられると共に複数の圧電素子に共通する共通電極に対向する領域に貫通部を有する絶縁層と、該絶縁層上に連続的に設けられて前記貫通部を介して前記共通電極と電氣的に接続される接続配線層とを有することを特徴とする液体噴射ヘッド。

## 【請求項 2】

請求項 1 において、前記絶縁層の貫通部が、前記圧力発生室を区画する隔壁に対向する領域にそれぞれ設けられていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記圧力発生室に対向する領域の前記絶縁層が除去されていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れかにおいて、前記圧電素子の個別電極から引き出される引き出し電極が前記流路形成基板の端部近傍まで延設され、且つ前記引き出し配線の少なくとも先端部近傍は、前記絶縁層及び前記接続配線層が除去されて表面が露出した露出部となっていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

## 【請求項 5】

請求項 4 において、前記引き出し電極の露出部が、前記接続配線層と同一層からなり当該接続配線層とは独立する独立配線層とそれぞれ電氣的に接続されていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

## 【請求項 6】

請求項 5 において、前記引き出し電極の露出部が、前記独立配線層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 7】

請求項 4 ~ 6 の何れかにおいて、前記圧力発生室の列の外側に対応する領域の前記共通電極上に前記引き出し電極と同一層からなり当該引き出し電極とは独立した積層電極層を有し、該積層電極層が前記接続配線層と電氣的に接続されていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

## 【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 の何れかにおいて、前記絶縁層が、感光性樹脂からなることを特徴とする液体噴射ヘッド。

## 【請求項 9】

請求項 8 において、前記感光性樹脂が、ポリイミドであることを特徴とする液体噴射ヘッド。

## 【請求項 10】

請求項 1 ~ 7 の何れかにおいて、前記絶縁層が、フッ素樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、酸化珪素、窒化珪素又は酸化タンタルからなることを特徴とする液体噴射ヘッド。

## 【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 の何れかにおいて、前記共通電極の膜厚が、 $0.5 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする液体噴射ヘッド。

## 【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 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、前記圧電素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液体噴射ヘッド。

## 【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 の何れかの液体噴射ヘッドを具備することを特徴とする液体噴射装置。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、液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、この振動板の表面に圧電素子を形成して、圧電素子の変位により液滴を吐出させる液体噴射ヘッド及び液体噴射装置に関し、特に、液体としてインクを吐出させ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に関する。

【0002】

## 【従来技術】

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。

10

【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った困難な工程や、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必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

20

【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、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素子を形成したものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

30

【0006】

これによれば圧電素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素子を高密度に作り付けることができるばかりでなく、圧電素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】

## 【特許文献1】

特開平5-286131号公報（第3図、段落[0013]）

【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このように圧電素子を高密度に配列したインクジェット式記録ヘッドでは、各圧電素子の一方の電極（共通電極）が複数の圧電素子に共通して設けられているため、多数の圧電素子を同時に駆動して多数のインク滴を一度に吐出させると、電圧降下が発生して圧電素子の変位量が不安定となり、インク吐出特性が低下するという問題がある。

40

【0009】

このような問題は、圧電素子の共通電極の厚さを厚くすることによって解決することはできるが、この共通電極は振動板の一部を構成しているため、圧電素子の駆動による振動板の変位量が低下してしまうという問題がある。また、共通電極の面積を広げることによってもこのような問題を解決することはできるが、ヘッドが大型化してしまうという問題がある。

【0010】

50

なお、薄膜で形成された圧電素子の電極はその膜厚が薄いため抵抗値が比較的高く、このような問題が特に生じやすい。また、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はなく、勿論、インク以外の液滴を吐出する他の液体噴射ヘッドにおいても、同様に存在する。

【0011】

本発明はこのような事情に鑑み、液体吐出特性を良好に保持できると共に安定した液体吐出特性を得ることができる液体噴射ヘッド及び液体噴射装置を提供することを課題とする。

【0012】

【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、ノズル開口に連通する圧力発生室が形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て前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子とを具備する液体噴射ヘッドにおいて、少なくとも前記圧電素子の長手方向端部近傍に対向する領域に当該圧電素子の並設方向に沿って連続的に設けられると共に複数の圧電素子に共通する共通電極に対向する領域に貫通部を有する絶縁層と、該絶縁層上に連続的に設けられて前記貫通部を介して前記共通電極と電氣的に接続される接続配線層とを有することを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

10

【0013】

かかる第1の態様では、接続配線層によって共通電極の抵抗値が実質的に低下するため、圧電素子を駆動する際の電圧降下が防止され、液体吐出特性が常に良好に保持される。また、接続配線層が絶縁層を介して圧電素子に対向する領域にも連続的に形成できる。したがって、ヘッドを大型化することなく接続配線層を所望の大きさに形成することができる。

20

【0014】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記絶縁層の貫通部が、前記圧力発生室を区画する隔壁に対向する領域にそれぞれ設けられていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0015】

かかる第2の態様では、共通電極と接続配線層とが所定間隔で電氣的に接続されるため、共通電極全体の実質的な抵抗値が略均一になり、ノズル開口毎の液体吐出特性のばらつきが防止される。

30

【0016】

本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記圧力発生室に対向する領域の前記絶縁層が除去されていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0017】

かかる第3の態様では、圧電素子の駆動による振動板の変位が、絶縁層によって阻害されることがなく、液体吐出特性が良好に保持される。

【0018】

本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記圧電素子の個別電極から引き出される引き出し電極が前記流路形成基板の端部近傍まで延設され、且つ前記引き出し配線の少なくとも先端部近傍は、前記絶縁層及び前記接続配線層が除去されて表面が露出した露出部となっていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

40

【0019】

かかる第4の態様では各引き出し電極が、この露出部で圧電素子を駆動するための駆動ICと電氣的に接続される。

【0020】

本発明の第5の態様は、第4の態様において、前記引き出し電極の露出部が、前記接続配線層と同一層からなり当該接続配線層とは独立する独立配線層とそれぞれ電氣的に接続されていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0021】

50

かかる第5の態様では、各引き出し電極の抵抗値が実質的に低下するため、液体吐出特性がより確実に安定する。

【0022】

本発明の第6の態様は、第5の態様において、前記引き出し電極の露出部が、前記独立配線層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。

【0023】

かかる第6の態様では、接続配線層をパターンニングする際に、引き出し電極が除去されるのを防止できる。

【0024】

本発明の第7の態様は、第4～6の何れかの態様において、前記圧力発生室の列の外側に  
10 対応する領域の前記共通電極上に前記引き出し電極と同一層からなり当該引き出し電極とは独立した積層電極層を有し、該積層電極層が前記接続配線層と電氣的に接続されていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0025】

かかる第7の態様では、積層電極層によって共通電極の抵抗値をさらに低下させることができ、液体吐出特性がより確実に安定する。

【0026】

本発明の第8の態様は、第1～7の何れかの態様において、前記絶縁層が、感光性樹脂からなることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0027】

かかる第8の態様では、絶縁層を比較的容易且つ高精度に形成できる。  
20

【0028】

本発明の第9の態様は、第8の態様において、前記感光性樹脂が、ポリイミドであることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0029】

かかる第9の態様では、所定の感光性樹脂を用いることにより、高い絶縁性を有する絶縁層を比較的容易に形成できる。

【0030】

本発明の第10の態様は、第1～7の何れかの態様において、前記絶縁層が、フッ素樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、酸化珪素、窒化珪素又は酸化タンタルからなることを  
30 特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0031】

かかる第10の態様では、所定の材料を用いることにより、高い絶縁性を有する絶縁層を比較的容易に形成できる。

【0032】

本発明の第11の態様は、第1～10の何れかの態様において、前記共通電極の膜厚が、  
0.5 μm以下であることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0033】

かかる第11の態様では、共通電極の膜厚が比較的薄くても、常に良好な液体吐出特性が  
40 得られる。

【0034】

本発明の第12の態様は、第1～11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、前記圧電素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液体噴射ヘッドにある。

【0035】

かかる第12の態様では、高密度のノズル開口を有する液体噴射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。

【0036】

本発明の第13の態様は、第1～12の何れかの態様の液体噴射ヘッドを具備することを  
50 特徴とする液体噴射装置にある。

## 【0037】

かかる第13の態様では、インク吐出特性を安定させ、信頼性を向上した液体噴射装置を実現することができる。

## 【0038】

## 【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。

## (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分解斜視図であり、図2は、図1の断面図であり、図3は、実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの配線構造を示す平面図である。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り、その一方の面には、異方性エッチングにより形成された複数の圧力発生室12がその幅方向に並設されている。また、圧力発生室12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と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。また、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1~2 $\mu$ mの弾性膜50が形成されている。

10

## 【0039】

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。

20

## 【0040】

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。

30

## 【0041】

なお、このような圧力発生室12等が形成される流路形成基板10の厚さは、圧力発生室12を配設する密度に合わせて最適な厚さを選択することが好ましい。例えば、1インチ当たり180個(180dpi)程度に圧力発生室12を配置する場合には、流路形成基板10の厚さは、180~280 $\mu$ m程度、より望ましくは、220 $\mu$ m程度とするのが好適である。また、例えば、360dpi程度と比較的高密度に圧力発生室12を配置する場合には、流路形成基板10の厚さは、100 $\mu$ m以下とするのが好ましい。これは、隣接する圧力発生室12間の隔壁の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

40

## 【0042】

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、0.1~1m

50

m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。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。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 $\mu\text{m}$ の直径で精度よく形成する必要がある。

10

**【0043】**

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 $0.2 \mu\text{m}$ の下電極膜60と、厚さが例えば、約 $1 \mu\text{m}$ の圧電体層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、各圧力発生室毎に圧電体能動部が形成されていることになる。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。

20

**【0044】**

ここで、圧電素子300の個別電極である各上電極膜80には、例えば、金(Au)等からなり、インク供給路14とは反対側の端部近傍から流路形成基板10の端部近傍まで延設される引き出し電極90が接続されている。そして、この引き出し電極90の先端部近傍には、図示しないが、圧電素子300を駆動するための駆動回路に繋がる外部配線が接続される。

30

**【0045】**

また、圧電素子300の共通電極である下電極膜60は、圧力発生室12の並設方向に亘って連続的に延設され、且つ圧力発生室12のインク供給路14とは反対側の端部近傍でパターンニングされている。すなわち、本実施形態では、下電極膜60は、流路形成基板10の後述する引き出し電極90が延設される領域のみが除去され、その他の領域に全面に亘って設けられている。また、本実施形態では、圧力発生室12の列の外側に対応する領域の下電極膜60上に、引き出し電極90と同一の層からなり且つ引き出し電極90とは独立した積層電極層95が設けられている。

**【0046】**

そして、このような圧電素子300の長手方向端部近傍に対向する領域には、絶縁材料からなり圧電素子300の並設方向に沿って延設される絶縁層110を有する。例えば、本実施形態では、絶縁層110は、圧力発生室12の列の周囲に亘って連続的に設けられており、圧力発生室12の列に対応する領域は開口部111となっている。

40

**【0047】**

また、この絶縁層110上には、導電材料からなる接続配線層120が連続的に設けられており、この接続配線層120と下電極膜60とは、絶縁層110に設けられた複数の貫通部112を介して電氣的に接続されている。ここで、絶縁層110に設けられる貫通部112は、比較的等間隔で配置されていることが好ましく、例えば、本実施形態では、各圧電素子300の引き出し電極90側の端部近傍に延設されている絶縁層110の各隔壁11に対向する領域に、それぞれ貫通部112を設けるようにした。なお、この貫通部1

50

12の大きさも、特に限定されないが、20 $\mu$ m以下であることが好ましい。

また、本実施形態では、圧力発生室12の列の外側に対向する領域、すなわち、下電極膜60上に設けられた積層電極層95に対向する領域にも貫通部113が設けられており、この貫通部113を介しても積層電極層95(下電極膜60)と接続配線層120とが電氣的に接続されている。

#### 【0048】

このように、圧電素子300の共通電極である下電極膜60に接続配線層120を電氣的に接続することにより、下電極膜60の抵抗値を実質的に低下する。また、同様に、下電極膜60上に積層電極層95を設けることによって、下電極膜60の抵抗値が実質的に低下する。したがって、多数の圧電素子を同時に駆動しても電圧降下が発生することがなく、常に良好で且つ安定したインク吐出特性を得ることができる。

10

#### 【0049】

また、接続配線層120が圧電素子300の端部に対向する領域に絶縁層110を介して設けられているため、接続配線層120を設けるためのスペースを確保する必要がない。したがって、ヘッドを大型化することなくインク吐出特性を安定させることができる。さらに、接続配線層120と下電極膜60とを絶縁層110の複数の貫通部112, 113を介して電氣的に接続するようにしたので、下電極膜60の各部分での抵抗値が略一定となり、各圧電素子300の駆動による振動板の変位量が安定する。これにより、各ノズル開口から吐出されるインクの吐出特性を均一化することができる。

また、本実施形態では、絶縁層110及び接続配線層120を圧力発生室12の列に対向する領域の外側に設けているため、接続配線層120によって振動板の変位が阻害されることがない。したがって、接続配線層120の厚さを比較的厚くすることができ、下電極膜60の抵抗値を確実に低下させることができる。

20

#### 【0050】

なお、本実施形態では、各圧電素子300の引き出し電極90側の端部近傍に延設されている絶縁層110の各隔壁11に対向する領域に、それぞれ貫通部112を設けるようにしたが、この貫通部112の数及び位置は特に限定されるものではない。例えば、図4に示すように、圧電素子300の引き出し電極90とは反対側の端部近傍に延設されている絶縁層110に所定間隔で貫通部112Aを設けるようにしてもよい。

また、接続配線層120を設ける領域も特に限定されず、下電極膜60の抵抗値等の条件を考慮して適宜決定されればよい。例えば、図5に示すように、接続配線層120は、圧電素子300の引き出し電極90側の端部近傍に対向する領域及び圧力発生室12の列の外側に対向する領域のみに設けられていてもよい。

30

#### 【0051】

さらに、絶縁層110は、下電極膜60及び上電極膜80間の短絡防止、すなわち、接続配線層120と上電極膜80及び引き出し電極90との電氣的接触を防止するためのものである。したがって、本実施形態では、絶縁層110が、圧力発生室12の列の外側に対向する領域にも設けられているが、図6に示すように、少なくとも圧電素子300の長手方向端部近傍に対応する領域に設けられていればよい。

#### 【0052】

なお、流路形成基板10の圧電素子300側には、各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ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が接合されている。このリザーバ部31は、本実施形態では、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、弾性膜50を貫通して設けられた貫通孔51を介して流路形成基板10の連通部13と連通されて各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ100を構成している。このリザーバ形成基板30としては、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た。また、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

40

50



の空間を密封可能な圧電素子保持部 3 2 が設けられ、圧電素子 3 0 0 はこの圧電素子保持部 3 2 内に密封されている。

#### 【 0 0 5 3 】

また、リザーバ形成基板 3 0 には、封止膜 4 1 及び固定板 4 2 とからなるコンプライアンス基板 4 0 が接合されている。ここで、封止膜 4 1 は、剛性が低く可撓性を有する材料（例えば、厚さが 6  $\mu\text{m}$  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 4 1 によってリザーバ部 3 1 の一方向が封止されている。また、固定板 4 2 は、金属等の硬質の材料（例えば、厚さが 30  $\mu\text{m}$  のステンレス鋼（SUS）等）で形成される。この固定板 4 2 のリザーバ 1 0 0 に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部 4 3 となっているため、リザーバ 1 0 0 の一方向は可撓性を有する封止膜 4 1 のみで封止されている。

10

#### 【 0 0 5 4 】

なお、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、図示しない駆動回路からの記録信号に従い、外部配線を介して圧力発生室 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 及び圧電体層 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 5 5 】

以下、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方法の一例について、図 7 及び図 8 を参照して説明する。なお、図 7 及び図 8 は、圧力発生室 1 2 の幅方向の一部を示す断面図である。まず、図 7 ( a ) に示すように、流路形成基板 1 0 となるシリコン単結晶基板のウェハを約 1 1 0 0 の拡散炉で熱酸化して二酸化シリコンからなる弾性膜 5 0 を形成する。次に、図 7 ( 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（Pt）等が好適である。これは、スパッタリング法やゾル - ゲル法で成膜する後述の圧電体層 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ない、殊に、圧電体層 7 0 としてチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）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。

20

30

#### 【 0 0 5 6 】

次に、図 7 ( c ) に示すように、圧電体層 7 0 を成膜する。この圧電体層 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層 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、結晶が配向している圧電体層 7 0 とした。圧電体層 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、この圧電体層 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。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。

40

#### 【 0 0 5 7 】

何れにしても、このように成膜された圧電体層 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、圧電体層 7 0 は、結晶が柱状に形成されている。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  $\mu\text{m}$  である。

50

## 【0058】

次に、図7(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、アルミニウム、金、ニッケル、白金等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、白金をスパッタリングにより成膜している。次に、図7(e)に示すように、圧電体層70及び上電極膜80のみをエッチングして圧電素子300のパターニングを行う。次いで、図8(a)に示すように、引き出し電極90及び積層電極層95を形成する。例えば、本実施形態では、金(Au)等からなる引き出し電極90となる金属膜90Aを流路形成基板10の全面に亘って形成し、その後、この金属膜90Aを圧電素子300毎にパターニングすることによって各引き出し電極90とする。また、このとき、圧力発生室12の列の外側に対向する領域の金属膜90Aを残すことにより積層電極層95とする。 10

## 【0059】

次に、図8(b)に示すように、圧力発生室12の列の周囲に絶縁層110を形成すると共に所定位置に貫通部112, 113を形成する。すなわち、流路形成基板10の全面に絶縁層110を形成後、エッチングすることによって開口部111(図示なし)及び貫通部112, 113を形成して所定パターンとする。この絶縁層110の材質としては、例えば、ポリイミド等の感光性樹脂を用いることが好ましい。これにより、絶縁層110を比較的容易且つ高精度に形成することができる。また、絶縁層110の材質としては、比較的絶縁性の優れたものであれば特に限定されず、例えば、フッ素樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、酸化珪素、窒化珪素又は酸化タンタル等を用いるようにしてもよい。 20

## 【0060】

次に、図8(c)に示すように、絶縁層110上に接続配線層120を形成する。すなわち、流路形成基板10の全面に接続配線層120を成膜後、エッチングすることによって所定パターンとする。この接続配線層120は、上述したように下電極膜60の抵抗値を低下させるためのものであるため、少なくとも下電極膜60よりも固有抵抗の小さい金属を用いることが望ましく、例えば、金(Au)、銅(Cu)、アルミニウム(Al)等が挙げられる。例えば、本実施形態では、金(Au)をスパッタリングによって形成している。

## 【0061】

なお、接続配線層120を形成する際、図9(a)に示すように、引き出し電極90の先端部近傍は、絶縁層110が除去され表面が露出した露出部90aとなっている。したがって、接続配線層120をパターニングすることにより、引き出し電極90の露出部90aも同時にパターニングされる場合がある。このため、接続配線層120をパターニングする際に、図9(b)に示すように、引き出し電極90の露出部90aに対向する領域に接続配線層120とは独立した独立配線層130を残すようにしてもよい。この独立配線層130の大きさは特に限定されないが、露出部90aを覆い且つ露出部90aと略同一形状であることが好ましい。これにより、接続配線層120を形成する際に引き出し電極90の露出部90aが除去されることなく、且つ各引き出し電極90が短絡することがない。 30

## 【0062】

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、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、図8(d)に示すように、圧力発生室12等を形成する。なお、実際には、上述した一連の膜形成及び異方性エッチング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。そして、分割した流路形成基板10に、リザーバ形成基板30及びコンプライアンス基板40を順次接着して一体化することによってインクジェット式記録ヘッドとする。 40

## 【0063】

(他の実施形態)

以上、本発明の一実施形態を説明したが、本発明の構成は上述したものに限定されるもの 50

ではない。例えば、上述の実施形態では、下電極膜 60 上に積層電極層 95 を設けるようにしたが、この積層電極層 95 は、接続配線層 120 によって下電極膜 60 の抵抗値を十分に低下させることができれば、勿論設けなくてもよい。また、例えば、上述の実施形態では、絶縁層 110 の圧力発生室 12 の列に対向する領域に開口部 111 を設けるようにしたが、絶縁層 110 の厚さが振動板の変位を妨げない程度の厚さであれば、勿論、この開口部 111 は設けなくてもよい。また、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。

#### 【0064】

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 10 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 10 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 S がプラテン 8 上に搬送されるようになっている。

#### 【0065】

また、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 ディスプレー、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。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】実施形態 1 に係る記録ヘッドの分解斜視図。

【図 2】実施形態 1 に係る記録ヘッドの断面図。

【図 3】実施形態 1 に係る記録ヘッドの配線構造を示す平面図。

【図 4】実施形態 1 に係る記録ヘッドの配線構造の変形例を示す平面図。

【図 5】実施形態 1 に係る記録ヘッドの配線構造の変形例を示す平面図。

【図 6】実施形態 1 に係る記録ヘッドの配線構造の変形例を示す平面図。

【図 7】実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図 8】実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図 9】実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造工程の変形例を示す平面図。

【図 10】本発明の一実施形態に係る記録装置の概略図。

#### 【符号の説明】

10 流路形成基板、 12 圧力発生室、 20 ノズルプレート、 21 ノズル開口、 30 リザーバ形成基板、 40 コンプライアンス基板、 60 下電極膜、 70 圧電体層、 80 上電極膜、 90 引き出し電極、 95 積層電極層、 100 リザーバ、 110 絶縁層、 111 開口部、 120 接続配線層、 130 独立配線層、 300 圧電素子

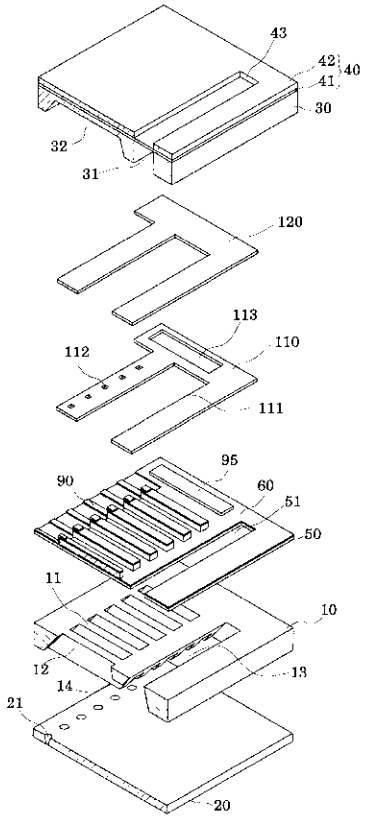
10

20

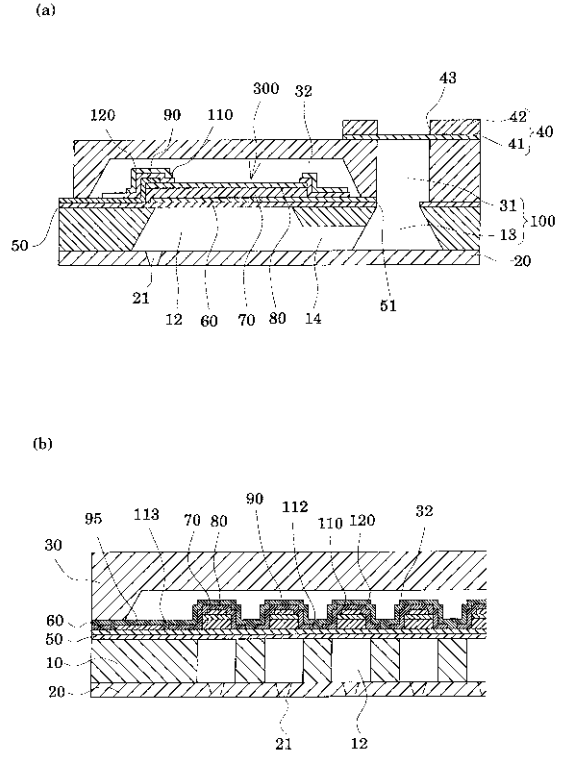
30

40

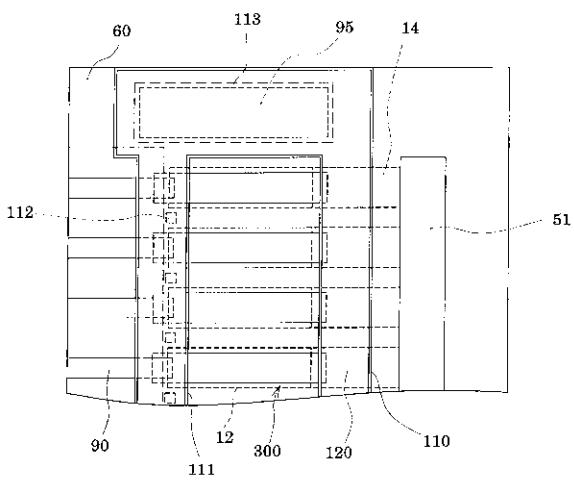
【 図 1 】



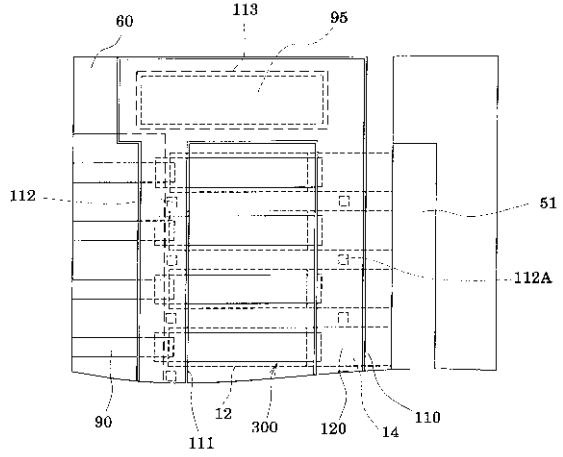
【 図 2 】



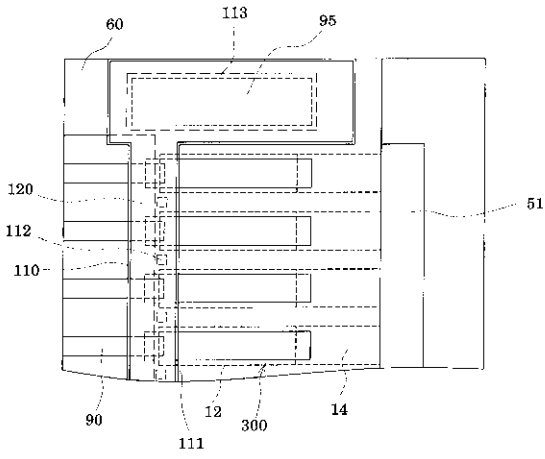
【 図 3 】



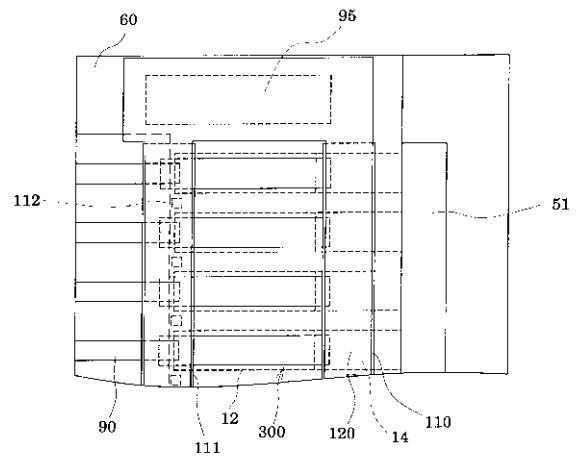
【 図 4 】



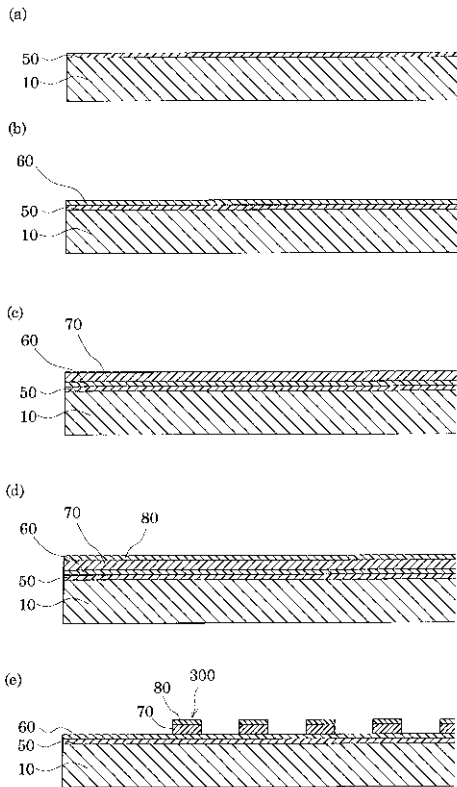
【 図 5 】



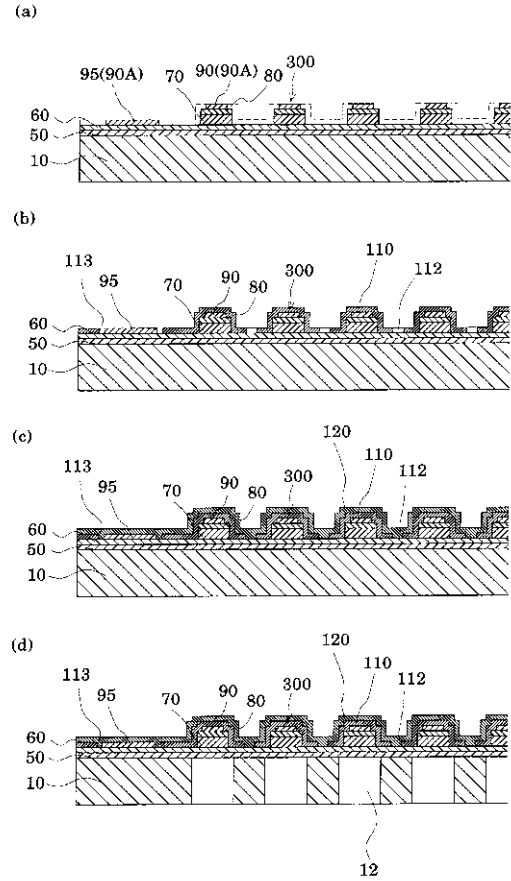
【 図 6 】



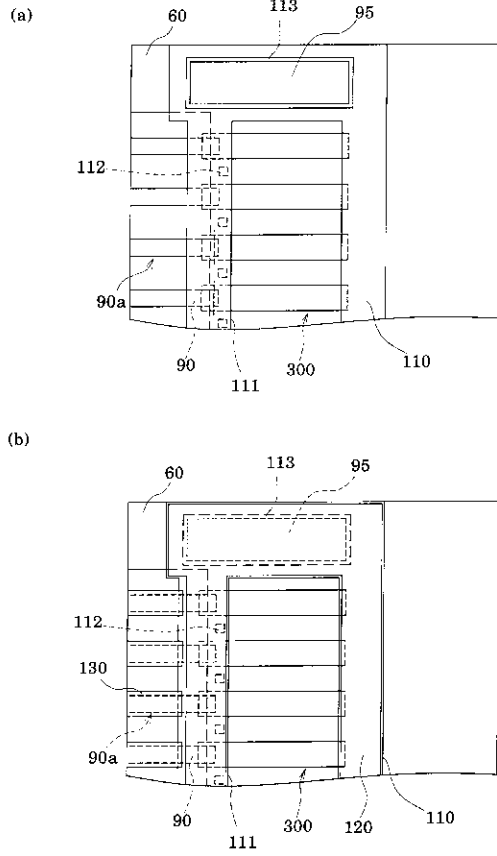
【 図 7 】



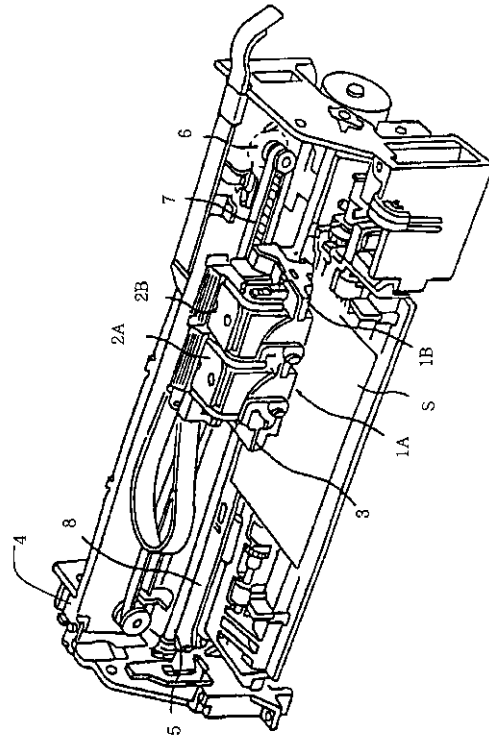
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 41/187

F I

H 0 1 L 41/08

L

テーマコード(参考)