

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5119777号
(P5119777)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(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)

請求項の数 9 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-187659 (P2007-187659) (22) 出願日 平成19年7月18日(2007.7.18) (65) 公開番号 特開2009-23180 (P2009-23180A) (43) 公開日 平成21年2月5日(2009.2.5) 審査請求日 平成22年1月26日(2010.1.26)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000005267 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 (72) 発明者 鷗田 周平 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内</p> <p>審査官 塚本 丈二</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

容積変化によって吐出口から液体を吐出させるべく前記吐出口へ通じる液体流路の途中に設けられた圧力室と、該圧力室の容積を変化させる圧電層と、該圧電層に電氣的に接続してこれに電圧を印加する給電電極とを備え、

前記圧電層は、印加電圧により変形可能であって一方の面が前記圧力室に対向するように設けられ、他方の面と前記給電電極との間が液状導電材により電氣的に接続されており、

更に前記圧電層の他方の面は、その厚み方向視で前記圧力室が占める領域内に前記液状導電材との電氣的接点となる接点領域を有し、

前記液状導電材は、前記圧電層が印加電圧により変形駆動するときに、該圧電層の変形を妨げない所定の流動性を有することを特徴とする液体吐出装置。

【請求項2】

前記圧電層の他方の面には前記接点領域と少なくとも一部が重複するようにして駆動電極が接合されており、前記圧電層と前記給電電極とは前記駆動電極を介して液状導電材により電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の液体吐出装置。

【請求項3】

前記圧電層における前記接点領域と前記給電電極の間には、前記液状導電材を収容する液密的な導電材収容空間が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の液体吐出装置。

【請求項 4】

前記圧電層の他方の面上に設けられた第 1 絶縁層を更に備え、該第 1 絶縁層には、前記接点領域を露出させると共に前記導電材収容空間を構成する第 1 貫通孔が形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の液体吐出装置。

【請求項 5】

前記給電電極を有する配線基板を更に備え、

該配線基板は、一方の面上に前記給電電極が設けられた基材と、該基材の前記一方の面上に前記給電電極と電氣的に接続して設けられた配線と、前記基材上の前記配線を被覆する第 2 絶縁層とを有し、

該第 2 絶縁層は、前記給電電極における前記接点領域との対向面を部分的に露出させる第 2 貫通孔を有し、

前記第 1 絶縁層と前記第 2 絶縁層とが接合されることにより、前記第 1 貫通孔と前記第 2 貫通孔とが連通して前記導電材収容空間が形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の液体吐出装置。

【請求項 6】

前記給電電極は、前記第 1 絶縁層が有する前記第 1 貫通孔の開口面よりも前記圧電層側へ突出したバンプを有することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の液体吐出装置。

【請求項 7】

前記バンプは、前記給電電極をプレスして形成したプレスバンプ、前記給電電極にハンダ付けにより形成したハンダバンプ、又はスパイラル接触子から成ることを特徴とする請求項 6 に記載の液体吐出装置。

【請求項 8】

前記導電材収容空間は、前記液状導電材の収容容積の他に余剰容積を有していることを特徴とする請求項 3 乃至 7 の何れかに記載の液体吐出装置。

【請求項 9】

前記第 1 絶縁層が有する前記第 1 貫通孔の周辺近傍には、該第 1 貫通孔から漏れ出た前記液状導電材を収容可能な凹部が形成されていることを特徴とする請求項 4 乃至 8 の何れかに記載の液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吐出口へ通じる液体流路の途中に設けられた圧力室、該圧力室の容積を変化させる圧電層、及び該圧電層に電氣的に接続してこれに電圧を印加する給電電極とを備える液体吐出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、インクジェット式プリンタをその一例とする液体吐出装置として、流路ユニット内に形成された液体流路を通じ、その下流端に形成された吐出口からインク等の液体を被記録体へ向けて吐出させるように構成したものが知られている。より詳しくは、液体流路の途中に所定の容積を有する圧力室が、一部に開口を有するようにして形成され、該圧力室の開口を覆うようにして、印加電圧により変形可能な圧電層が設けられている。この圧電層は、所定電位に保持される共通電極（共通電極 34）と、印加電圧により共通電極とは異なる所定電位が付与される駆動電極（個別電極 35）とによって挟まれた構成となっている。更に、駆動電極に所定の電位を付与するための給電電極（FPC50 のコンタクト 54）が、駆動電極に対して近接配置され、これらの駆動電極と給電電極とはハンダや導電性接着剤によって電氣的に接続された構成となっている（特許文献 1 参照）。

【0003】

外部電源から給電電極へ電力が供給されると、これに接続された駆動電極に電圧が印加され、所定電圧に保持された共通電極との間に電位差が生じる。その結果、圧電層の形状

10

20

30

40

50

が変化すると共に圧力室の容積も変化し、圧力室内の液体が加圧され、液体流路を通じて吐出口から外部へ吐出されるようになっている。

【特許文献1】特開2004-114609号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上述したような構成の液体吐出装置の場合、駆動電極とハンダとの電気的接点（個別電極35上のランド36が形成された領域）は、圧電層の厚み方向に沿って見た場合に圧力室が占める領域の外側に設けられている。即ち、一般にハンダは硬化状態での柔軟性に乏しいため、駆動電極との電気的接点を前記領域内に設けると、電圧を印加したときに、圧電層において圧力室に対応する部分の形状変化が妨げられてしまう。すると、圧力室の容積を適切に変化させることが困難になるため、これを回避するために駆動電極から前記領域外へ配線を延設し、該配線とハンダとを前記領域外にて接続している。

10

【0005】

しかしながらこのような構成にすると、上述したように1つの圧力室に対してこれが占める前記領域外へまで電気的接続用の配線を延設する必要があるため、例えばインクジェット式プリンタのように複数の圧力室を備える場合にその高集積化が困難となる。その結果、流路ユニットの更なる小型化や、写真などの印刷物における解像度の更なる向上という要望を実現するのが困難になってしまう。

【0006】

20

そこで本発明は、流路ユニットの小型化や吐出液体により形成される画像の解像度の向上を実現しつつ、圧電層を適切に形状変化させることが可能となる液体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】

【0007】

本発明は上述したような事情に鑑みてなされたものであり、容積変化によって吐出口から液体を吐出させるべく前記吐出口へ通じる液体流路の途中に設けられた圧力室と、該圧力室の容積を変化させる圧電層と、該圧電層に電気的に接続してこれに電圧を印加する給電電極とを備え、前記圧電層は、印加電圧により変形可能であって一方の面が前記圧力室に対向するように設けられ、他方の面と前記給電電極との間が液状導電材により電気的に接続されており、更に前記圧電層の他方の面は、その厚み方向視で前記圧力室が占める領域内に前記液状導電材との電気的接点となる接点領域を有し、前記液状導電材は、前記圧電層が印加電圧により変形駆動するとき、該圧電層の変形を妨げない所定の流動性を有している。

30

【0008】

このような構成とすることにより、電気的接続に液状導電材を用いるため、圧電層の前記領域における形状変化を妨げることなく該圧電層と給電電極とを電気的に接続することができる。またこれに加えて、圧電層と液状導電材との接点領域が、圧力室によって占められる領域内に位置するため、圧力室の高集積化をも実現することが可能であり、このような圧力室を途中に有する液体流路が多数設けられた流路ユニットの小型化や、吐出液体により形成される画像の解像度の向上を実現することができる。

40

【0009】

また、前記圧電層の他方の面には前記接点領域と少なくとも一部が重複するようにして駆動電極が接合されており、前記圧電層と前記給電電極とは前記駆動電極を介して液状導電材により電気的に接続されていてもよい。このような構成とすることにより、液状導電材と圧電層とを低抵抗により接続することができる。

【0010】

即ち、エアロゾルデポジション法（Aerosol Deposition method：AD法）などにより形成される圧電層は、その表面形状が粗いため、圧電層と液状導電材とを直接的に接触させた場合、液状導電材の粘性によっては（即ち、粘性が比較的高いときには）十分な接触面

50

積が確保できず、接点での抵抗が大きくなる可能性がある。これに対し、圧電層の面上に別途設けた駆動電極を介して圧電層と液状導電材とを接続した場合、駆動電極として比較的滑らかな表面形状を有するものを採用することにより、該駆動電極と液状導電材との接触面積を大きく確保でき、結果的に圧電層と液状導電材とを低抵抗により接続可能となる。なお、駆動電極としては、例えば導電性ペースト（銀 - パラジウム系ペーストのものなど）をスクリーン印刷して乾燥するという公知の方法より、圧電層の面上に形成したものを採用することができる。このようにして形成された駆動電極は、圧電層に対して十分に密着し、且つ外表面が比較的滑らかなものとなる。

【 0 0 1 1 】

また、前記圧電層における前記接点領域と前記給電電極との間には、前記液状導電材を収容する液密的な導電材収容空間が形成されていてもよい。このような構成とすることにより、液状導電材を前記収容空間内に封入することができる。

10

【 0 0 1 2 】

また、前記圧電層の他方の面上に設けられた第1絶縁層を更に備え、該第1絶縁層には、前記接点領域を露出させると共に前記導電材収容空間を構成する第1貫通孔が形成されていてもよい。このような構成とすることにより、圧電層の他方の面を接点領域を除いて電氣的に絶縁することができると共に、接点領域に液状導電材が確実に接触するようにして、液状導電材を第1絶縁層の第1貫通孔内に収容することができる。

【 0 0 1 3 】

また、前記給電電極を有する配線基板を更に備え、該配線基板は、一方の面上に前記給電電極が設けられた基材と、該基材の前記一方の面上に前記給電電極と電氣的に接続して設けられた配線と、前記基材上の前記配線を被覆する第2絶縁層とを有し、該第2絶縁層は、前記給電電極における前記接点領域との対向面を部分的に露出させる第2貫通孔を有し、前記第1絶縁層と前記第2絶縁層とが接合されることにより、前記第1貫通孔と前記第2貫通孔とが連通して前記導電材収容空間が形成されていてもよい。

20

【 0 0 1 4 】

このような構成とすることにより、給電電極における接点領域との対向面のみを露出させてその他の配線等を電氣的に絶縁することができると共に、給電電極における露出部分に液状導電材が確実に接触するように、液状導電材を第2絶縁層の第2貫通孔内に収容することができる。更に、このような第1貫通孔と第2貫通孔とによって、導電材収容空間を形成し、その中に液状導電材を封入することも可能である。

30

【 0 0 1 5 】

また、前記給電電極は、前記第1絶縁層が有する前記第1貫通孔の開口面よりも前記圧電層側へ突出したバンプを有していてもよい。このような構成とすることにより、バンプを液状導電材に没入させて、給電電極と液状導電材とを確実に接触させることができる。

【 0 0 1 6 】

また、前記バンプは、前記給電電極をプレスして形成したプレスバンプ、前記給電電極にハンダ付けにより形成したハンダバンプ、又はスパイラル接触子から成っていてもよい。このような構成とすることにより、プレスバンプやハンダバンプの場合にあってはバンプ形成を容易且つ安価に実現することができ、スパイラル接触子の場合にあっては液状導電材との接触をより確実なものとするすることができる。

40

【 0 0 1 7 】

また、前記導電材収容空間は、前記液状導電材の収容容積の他に余剰容積を有していてもよい。このような構成とすることにより、液体吐出装置の使用時などに液状導電材が熱膨張した場合であっても、膨張により増加した体積分を導電材収容空間の余剰容積部分にて吸収することができる。

【 0 0 1 8 】

また、前記第1絶縁層が有する前記第1貫通孔の周辺近傍には、該第1貫通孔から漏れ出た前記液状導電材を収容可能な凹部が形成されていてもよい。このような構成とすることにより、第1絶縁層を介して圧電層と給電電極とを接合する際に、導電材収容空間を成

50

す第1貫通孔から液状導電材が漏出した場合であっても、この漏出した液状導電材を凹部にて受け止めることにより、それ以上の液状導電材の拡散を防止することができる。

【0019】

【0020】

【0021】

【0022】

【0023】

【0024】

【発明の効果】

【0025】

10

本発明に係る液体吐出装置によれば、圧電層においてその厚み方向視で圧力室が占める領域における形状変化を妨げることなく該圧電層と給電電極とを電氣的に接続可能な液体吐出装置を実現することができる。また、圧力室の高集積化をも実現することが可能であり、このような圧力室を途中に有する液体流路が多数設けられた流路ユニットの小型化や、吐出液体により形成される画像の解像度の向上が可能な液体吐出装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態に係る液体吐出装置とその製造方法とについて、インクジェット式プリンタを例にとって図面を参照しつつ具体的に説明する。

20

【0027】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施形態1に係る液体吐出装置1の模式的斜視図である。図1に示すように、インクジェット式プリンタである液体吐出装置1は、筐体2に架設されたガイドロッド3を有し、このガイドロッド3には、キャリッジ4がガイドロッド3に沿ってスライド可能に支持されている。キャリッジ4の下部には記録ヘッド5が設けられており、該記録ヘッド5は下方へ向けてインク(液体)を吐出可能に構成されている。

【0028】

ガイドロッド3の両端部近傍にはプーリ7,7が配設されており、両プーリ7,7間にはタイミングベルト8が巻回されている。一方のプーリ7には正逆回転可能なモータ9の出力軸が接続されており、このモータ9の回転駆動により、タイミングベルト8は一方向及び他方向へ周回可能となっている。また、このタイミングベルト8には上記キャリッジ4が接続されており、タイミングベルト8が周回するのに伴って、キャリッジ4と共に記録ヘッド5がガイドロッド3に沿って一方向及び他方向へと往復移動する。

30

【0029】

記録ヘッド5の下方は、被記録体を成す記録用紙10の搬送経路となっており、ガイドロッド3に対して回転軸心が平行となるようにして筐体2に架設された紙送りローラ11によって、該搬送経路に沿って記録用紙10は記録ヘッド5の下方を搬送される。従って、記録用紙10の上方に記録ヘッド5が位置しているときに、記録用紙10を断続的に搬送させつつ記録ヘッド5を往復移動させ、且つこれらの動作中に記録ヘッド5からインクを吐出することにより、記録用紙10上の所定の位置にインクを付着させて所望の画像を形成することができる。

40

【0030】

なお、以下の説明において「走査方向」とは記録ヘッド5がガイドロッド3に沿って移動する方向といい、「搬送方向」とは記録ヘッド5の直下を記録用紙10が搬送される方向をいうものとし、これらと異なる場合やその他の方向については、適宜そのときに説明を付すものとする。

【0031】

図2は、記録ヘッド5を上方から見たときの模式的平面図であり、図3は、図2に示す記録ヘッド5の一部を拡大して示す模式的平面図であり、図4は、図3に示す記録ヘッド

50

5をIV-IV線で切断したときの模式的断面図である。図2に示すように記録ヘッド5は、後述する液体流路30(図4参照)が内部に形成された流路ユニット15と、その上面に接続されたアクチュエータ16とから主に構成されている。流路ユニット15の上部には、走査方向に長寸の長円形状を成す複数の圧力室孔21aが、搬送方向に並設されて1つの圧力室孔列17を形成しており、このような圧力室孔列17が走査方向に隣接して複数(図2では2つ)並設されている。また、アクチュエータ16は、各圧力室孔17に対応して設けられた供給電極46を有するチップオンフィルム(COF: Chip on Film)16aと、この供給電極46への電圧の印加によって変形する後述の圧電層20などから構成された駆動層16bとを有している(図4も参照)。

【0032】

[記録ヘッド]

図3及び図4を用い、記録ヘッド5の構成について更に詳述する。まず、図4に示すように流路ユニット15は、上方から順に圧力室プレート21と接続流路プレート22とマニホールドプレート23とノズルプレート24とが夫々積層接着された構成となっている。

【0033】

圧力室プレート21には、上述したような長円形状を成す圧力室孔21a(図3も参照)が形成されており、圧力室プレート21の下面に接続される接続流路プレート22には、圧力室孔21aの一端に連通する液体流入孔22aと、圧力室孔21aの他端に連通する第1液体流出孔22bとが形成されている。マニホールドプレート23は、開口面積が比較的大きく搬送方向へ延びるマニホールド孔23aを有し(図2も参照)、該マニホールド孔23aは、1つの圧力室孔列17(図2参照)を構成する全ての圧力室孔21aとの間で、各液体流入孔22aを通じて連通している。また、マニホールドプレート23には、マニホールド孔23aとは別に第2液体流出孔23bが形成されており、該第2液体流出孔23bは第1液体流出孔22bを通じて圧力室孔21aに連通している。更にノズルプレート24は、第1液体流出孔22b及び第2液体流出孔23bを通じて圧力室孔21aに連通するノズル孔24aを有し、該ノズル孔24aは、下方へ向かうに従って口径が小さくなるように形成されている。

【0034】

このような各プレート21~24が積層接着されると、上述したマニホールド孔23aが、ノズルプレート24においてノズル孔24a以外の部分により下方から閉鎖され、且つ接続流路プレート22の液体流入孔22a及び第1液体流出孔22b以外の部分によって部分的に上方から閉鎖されることにより、共通液室31が形成されている。また、圧力室孔21aは、圧力室プレート21に積層接着される金属製の振動板25により上方から閉鎖され、且つ接続流路プレート22の液体流入孔22a及び第1液体流出孔22b以外の部分によって部分的に下方から閉鎖されることにより、圧力室33を形成している。

【0035】

更に、接続流路プレート22が有する液体流入孔22aは、上記共通液室31と圧力室33との間を連通する液体流入路32を成し、接続流路プレート22とマニホールドプレート23とが夫々有して互いに連通する第1液体流出孔22b及び第2液体流出孔23bは、圧力室33とノズル孔24aとの間を連通する液体流出路34を成している。そして、共通液室31、液体流入路32、圧力室33、液体流出路34、及びノズル孔24aによって、インクが通流する一続きの液体流路30が構成されている。

【0036】

また、図2に示すように、2つの圧力室孔列17に対応して設けられた2つの共通液室31は互いに連通しており、これらの共通液室31は、圧力室プレート21及び接続流路プレート22に形成された貫通孔35を通じて、記録ヘッド5とは別個に設けられたインクタンク(図示せず)に連通している。従って、インクタンクからのインクは、貫通孔35を通じて共通液室31へ供給され、この共通液室31からノズル孔24aへ至る液体流路30内に充満される。そして、圧力室33の上壁を成す振動板25がアクチュエータ1

10

20

30

40

50

6の駆動により振動すると、圧力室33の容積が変化し、圧力室33内のインクに圧力が付与されて該インクは液体流路30の上流側へ圧送され、ノズル孔24aから外部へ噴射される。

【0037】

[アクチュエータ]

次に、アクチュエータ16について説明する。図4に示すようにアクチュエータ16は、上層を成すチップオンフィルム16aと下層を成す駆動層16bとから構成されており、このうち駆動層16bは、圧電層20と、これを挟む共通電極40及び駆動電極41と、圧電層20の上面に積層された第1絶縁層42とを有している。

【0038】

駆動層16bについてより詳説すると、共通電極40は振動板25の上面(流路ユニット15に対向する面とは反対側の面)に積層されており、該共通電極40の上面には圧電層20が積層されている。この圧電層20は、チタン酸鉛とジルコン酸鉛との固溶体である強誘電体であるチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)を主成分とする圧電材料から成っており、共通電極40の上面にて複数の圧力室33に跨って層状に形成されている。また、その形成方法としては公知の成膜技術を用いればよく、例えば、サブミクロンサイズの微粒子をガスと混合させてエアロゾル状にし、ノズルを通して吹き付けるAD法を用いることができる。なお、振動板25の上面にはアルミナ等から成る非導電層が成膜され、この非導電層の上面に共通電極40が配設されているため、振動板25と共通電極40とは互いに電気的には絶縁された状態となっている。

【0039】

駆動電極41は圧電層20の上面に配設されており、例えば銀-パラジウム系ペーストなどの導電性ペーストをスクリーン印刷することにより形成でき、圧電層20の厚み方向視(即ち、平面視)で圧力室33が占める領域、即ち圧力室領域33a(図3及び図4参照)と重複するように設けられている。また、図3に示すように本実施の形態に係る駆動電極41は、長円形状を成す圧力室領域33aの長手方向寸法及び幅方向寸法と夫々略同寸法の対角線を有する菱形を成し、圧力室領域33aからはみ出ないように(全てが収まるように)配設されている。なお、圧力室領域33aは上述したように平面視で圧力室33が占める領域であるため、圧電層20においてこの圧力室領域33aと重複する部分は、インクをノズル孔24aから吐出させるに際し、印加電圧によって大きく変形可能であることが好ましい。

【0040】

第1絶縁層42は、上記駆動電極41を露出させる第1貫通孔42aを有して圧電層20の上面に積層されている。この第1絶縁層42は、ポリイミドなどの非導電材料によって駆動電極41よりも厚み寸法が大きくなるように構成されており、駆動電極41に対応して第1貫通孔42aが形成されている。図3に示すように、第1貫通孔42aは駆動電極41と同様の菱形を成しており、この第1貫通孔42aを通じて駆動電極41の上面が露出している。そして、第1貫通孔42aと駆動電極41とによって構成される凹状のスペースには液状導電材50が収容されている。

【0041】

一方、アクチュエータ16の上層を成すチップオンフィルム16aは、金属板から成る押さえ板44を有し、該押さえ板44の下面にはポリイミドから成るTABシート45が設けられている。また、TABシート45の下面には、各圧力室33に対応して複数設けられた給電電極46と、該給電電極46を部分的に露出させる第2貫通孔47aを有する第2絶縁層47とが設けられている。第2絶縁層47はレジストから成る。なお、第2絶縁層47がポリイミドからなり、TABシート45がレジストからなるように構成することもできる。

【0042】

各給電電極46は、チップオンフィルム16aが駆動層16bに接合されたときに、駆動層16bが有する駆動電極41と対向するように配設されており、図5の底面図に示さ

10

20

30

40

50

れるように、円盤形状を成す電極部 46 a と、該電極部 46 a から外方へ延びる配線接続部 46 b とから構成されている。電極部 46 a の中央部分には、プレス成形によって下方へ突出するパンプ 46 c が形成されており（図 4 参照）、配線接続部 46 b には、チップオンフィルム 16 a が有するドライバ IC（図示せず）との間を接続する配線 46 d の一端が接続されている。

【0043】

また、図 5 に示すように、第 2 絶縁層 47 の第 2 貫通孔 47 a は円形の開口を有し、各給電電極 46 に対応して設けられている。そして第 2 絶縁層 47 は、この第 2 貫通孔 47 a を通じて、給電電極 46 が有する電極部 46 a のパンプ 46 c を含む中央部分のみを露出させ、給電電極 46 のその他の部分と、配線 46 d が敷設された TAB シート 45 の下面とを被覆している。

10

【0044】

図 4 に示すように、アクチュエータ 16 は、上述したような駆動層 16 b に対してチップオンフィルム 16 a が、第 1 絶縁層 42 の上面と第 2 絶縁層 47 の下面とが接着剤 48 によって接着されることにより接合されている。これにより、第 1 貫通孔 42 a、第 2 貫通孔 47 a、圧電層 20（又は駆動電極 41）、及び給電電極 46 によって液密的な導電材収容空間 51 が形成され、その中に液状導電材 50 が封入される。また、この導電材収容空間 51 は、液状導電材 50 の容積以外に余剰容積を有している。即ち、導電材収容空間 51 においてパンプ 46 c の周縁部近傍に、液状導電材 50 の存在しない余剰空間 51 a が形成されている。

20

【0045】

なお、上述した説明では第 1 絶縁層 42 及び第 2 絶縁層 47 と接着剤 48 とを別個独立した構成としているが、第 1 絶縁層 42 又は第 2 絶縁層 47 自体が表層に接着性を有する材料から成るものであれば、別個独立した接着剤 48 は不要である。

【0046】

更に、駆動層 16 b にチップオンフィルム 16 a が接合されることにより、給電電極 46 のパンプ 46 c は、給電電極 46 に対向配置されると共に、第 1 絶縁層 42 の開口面 42 b（図 4 参照）より下方へ突出して液状導電材 50 内へ没入する。その結果、駆動電極 41 と給電電極 46 とは、液状導電材 50 を介して電氣的に接続された状態となっている。

30

【0047】

[アクチュエータの製造方法]

図 6 及び図 7 を用い、上述したアクチュエータ 16 の製造方法について説明する。図 6（a）～（d）に示すように、この製造方法の第 1 工程～第 4 工程では流路ユニット 15 の上部に駆動層 16 b が形成され、図 7（a）～（c）に示す第 5 工程～第 7 工程ではチップオンフィルム 16 a が形成され、そして図 7（d）に示す第 8 工程で最終的にアクチュエータ 16 が形成される。

【0048】

まず第 1 工程では、流路ユニット 15 の上部に設けられた振動板 25 の上面に共通電極 40 を積層し、更に該共通電極 40 の上面に圧電層 20 を積層する。続く第 2 工程では、圧電層 20 の上面に駆動電極 41 を配設する（図 6（a）参照）。これにより、圧電層 20 の下面（圧力室 33 に対向する面）には共通電極 40 が接合され、上面には駆動電極 41 が接合される。また、駆動電極 41 を圧電層 20 に接合するに際しては、圧力室 33 の位置に対応するように（より詳しくは、重複するように）して駆動電極 41 を設ける。

40

【0049】

第 3 工程では、圧電層 20 の上面に第 1 貫通孔 42 a を有する第 1 絶縁層 42 を積層する（図 6（c）参照）。この際、駆動電極 41 が第 1 貫通孔 42 a を通じて露出するようにし、その結果、平面視して圧力室領域 33 a と駆動電極 41 と第 1 貫通孔 42 a とが重複するようにする。なお、第 1 絶縁層 42 はフォトリソグラフィやスクリーン印刷によって形成することができ、前者にあつては塗布された感光物質の表面を部分的にマスクし、

50

露光することによって上述したような形状の第1貫通孔42aを形成することができる。また、微細な第1貫通孔42aを形成するという観点からは、フォトリソグラフィの方がスクリーン印刷を用いるよりも好ましい。

【0050】

そして第4工程では、第1貫通孔42a内に液状導電材50が注入され(図6(d)参照)、圧電層20と液状導電材50とが駆動電極41を介して電氣的に接触される。ここで、圧電層20と液状導電材50との電氣的な接点領域20a(本実施の形態では駆動電極41と圧電層20とが接合された領域と等しい)は圧力室領域33a内に位置している。また、注入される液状導電材50はごく微量であるが、一例として、毛細管現象によって極細のガラス管内に液状導電材50を吸い上げ、このガラス管の先端を第1貫通孔42a内の駆動電極41の上面に接近させて転載する公知の手法により、その注入は可能である。

10

【0051】

一方、第5工程では、予め配線されたTABシート45の下面に、図5に示したような給電電極46を接着し(図7(a)参照)、該給電電極46と配線とを接続する。次の第6工程では、給電電極46の中央部分に第2貫通孔47aが位置するように、TABシート45の下面に第2絶縁層47を積層する(図7(b)参照)。第2貫通孔47aは、エッチングやレーザ加工によって形成される。これにより、給電電極46の中央部分は第2貫通孔47aを通じて露出すると共に、その他の部分は第2絶縁層47によって被覆され、給電電極46に接続された配線46dも被覆される。なお、第2絶縁層47も第1絶縁層42と同様に、フォトリソグラフィやスクリーン印刷によって形成することができる。

20

【0052】

更に第7工程では、第2貫通孔47aを通じて露出した給電電極46の中央部分に、プレス成形によって下方へ突出するバンプ46cを形成し、続いてTABシート45の上面に金属板から成る押さえ板44を接合する(図7(c)参照)。なお、上記バンプ46cは、第2絶縁層47の下面よりも下方へ突出する寸法、換言すれば、第2貫通孔47aの下部開口面よりも下方へ突出する寸法に形成する。

【0053】

最後に、上述したようにして形成されたチップオンフィルム16aを、第4工程までで形成された駆動層16bに接合する(図7(d)参照)。即ち、駆動層16bが有する第1絶縁層42の上面とチップオンフィルム16aが有する第2絶縁層47の下面とを接着剤48を介して接続することにより、駆動層16bにチップオンフィルム16aを接合し、アクチュエータ16が製造される。

30

【0054】

この接合に際しては、チップオンフィルム16aが有するバンプ46cが、圧電層20と液状導電材50との接点領域20aに対向し、且つ、第1貫通孔42aと第2貫通孔47aとが互いに連通して、第1貫通孔42a、第2貫通孔47a、圧電層20(又は駆動電極41)、及び給電電極46によって形成される液密的な導電材収容空間51に液状導電材50が封入されるようにする。これにより、アクチュエータ16を平面視したときに、給電電極46のバンプ46cと駆動電極41と接点領域20aとから成る電位供給部55(図7(d)参照)が、何れも圧力室領域33a内に位置することとなり、この状態で給電電極46と駆動電極41とが液状導電材50によって電氣的に接続される。

40

【0055】

このように形成されたアクチュエータ16を有する記録ヘッド5は、配線46d(図5参照)を通じて給電電極46に電圧が印加されると、液状導電材50を介して給電電極46と接続された駆動電極41は、共通電極40とは異なる電位とされる。これにより駆動電極41と共通電極40と間に生じる電界に起因して、両者に挟まれた圧電層20の形状が変化すると共に振動板25の形状も変化する。その結果、圧力室33の容積が変化して、圧力室33内のインクが液体流路30を通じてノズル孔24aから外部へ吐出される。

【0056】

50

以上に説明した液体吐出装置 1 によれば、平面視したときに電位供給部 5 5 が圧力室領域 3 3 a 内に位置するため、電位供給部 5 5 の平面視形状のコンパクト化が図れ、この電位供給部 5 5 と対応する圧力室 3 3 との高集積化が可能である。また、圧力室 3 3 の高集積化に伴って、記録ヘッド 5 の小型化や、吐出液体によって形成される画像の解像度を向上することも可能である。

【 0 0 5 7 】

これに加え、給電電極 4 6 と駆動電極 4 1 とが液状導電材 5 0 によって接続されているため、圧電層 2 0 と液状導電材 5 0 との接点領域 2 0 a が圧力室領域 3 3 a 内に位置しているにも拘らず、この圧力室領域 3 3 a と重複する圧電層 2 0 の部分が印加電圧によって形状変化するのを妨げることがない。従って、圧電層 2 0 のこの重複部分は大きく変形可能となるため、ノズル孔 2 4 a からインクを吐出させるに際し、圧電層 2 0 の変形度合いを制御しやすく、また変形時に圧電層 2 0 へ印加する電圧の低減を図ることができる。

10

【 0 0 5 8 】

また、導電材収容空間 5 1 には液状導電材 5 0 が占める容積以外に余剰空間 5 1 a (図 4 参照) が存在するため、記録ヘッド 5 の駆動時などに生じる熱によって液状導電材 5 0 が膨張したとしても、その膨張容積分を余剰空間 5 1 a にて収容することができ、導電材収容空間 5 1 から液状導電材 5 0 が漏れ出るのを防止することができる。

【 0 0 5 9 】

更に、本実施の形態に係るアクチュエータ 1 6 は、駆動電極 4 1 を介して液状導電材 5 0 と圧電層 2 0 とを接続しているため、その間の電気抵抗の低減を図ることができる。即ち、駆動電極 4 1 として比較的滑らかな表面形状のものを採用することにより、該駆動電極 4 1 と液状導電材 5 0 との接触面積を大きく確保できる。従って、一般に表面形状の粗い圧電層 2 0 と液状導電材 5 0 とを直接的に接触させるよりも、圧電層 2 0 と液状導電材 5 0 との間を低抵抗により接続することが可能である。

20

【 0 0 6 0 】

(実施の形態 2)

図 8 は、実施の形態 2 に係る液体吐出装置 1 が備えるアクチュエータ 6 0 の構成を示す部分断面図である。このアクチュエータ 6 0 は、圧電層 2 0 の上面に駆動電極 4 1 が設けられておらず、導電材収容空間 5 1 に封入された液状導電材 5 0 は圧電層 2 0 の上面と直接的に接続されている。そして、液状導電材 5 0 と圧電層 2 0 との接点領域 6 0 a (本実施の形態では、第 1 貫通孔 4 2 a の下部開口領域と同じ) は、圧力室領域 3 3 a 内に位置している。なお、アクチュエータ 6 0 が有するその他の構成については、実施の形態 1 にて説明したアクチュエータ 1 6 が備える構成と同様であるため、対応する構成に同符号を付すことによりその説明は省略する。

30

【 0 0 6 1 】

また、このようなアクチュエータ 6 0 の製造方法は、実施の形態 1 にて説明したアクチュエータ 1 6 の製造方法において、図 6 (b) に示す第 2 工程 (駆動電極 4 1 を配設する工程) を省略し、第 1 工程と第 3 工程 ~ 第 8 工程によって構成されるものと同様である。従って、その説明については実施の形態 1 における記載を参照するものとし、ここでの詳説は省略する。

40

【 0 0 6 2 】

このようなアクチュエータ 6 0 を有する記録ヘッド 5 を搭載した液体吐出装置 1 においても、平面視したときに給電電極 4 6 と接点領域 6 0 a とが圧力室領域 3 3 a 内に位置し (又は重複し) 、その平面視形状のコンパクト化が図れるため、圧力室 3 3 の高集積化及び記録ヘッド 5 の小型化を実現することができる。これに加え、給電電極 4 6 と圧電層 2 0 とが液状導電材 5 0 によって接続されているため、圧力室領域 3 3 a 内に位置する圧電層 2 0 が印加電圧によって形状変化するのを妨げることがない。更に、駆動電極 4 1 を備えていないため、部品点数及び製造工数が削減され、コストの低減を図ることが可能である。

【 0 0 6 3 】

50

(実施の形態3)

図9は、実施の形態3に係る液体吐出装置1が備えるアクチュエータ65の構成を示す図面であり、(a)は部分断面図を示し、(b)は第1絶縁層の平面図を示している。図9(a)に示すように、このアクチュエータ65は、第2絶縁層47が有する第2貫通孔47aの周縁部のうち、導電材収容空間51へ臨む下側部分が、斜めに切り欠かれたテーパ部65aとなっている。従って、導電材収容空間51の容積が大きくなっており、熱膨張時における液状導電材50の容積増加分をより多く収容可能になっている。

【0064】

また図9(a),(b)に示すように、第1絶縁層42において第1貫通孔42aの周辺近傍に、第2絶縁層47と対向する面(上面)に開口する凹部65bが形成されている。この凹部65bは、図9(b)に示すように、平面視で第1貫通孔42aを取り囲むように形成されている。従って、駆動層16bにチップオンフィルム16aを接合する際に、パンプ46cの没入によって液状導電材50が第1貫通孔42aから溢れ出たとしても、溢れ出た分を凹部65bにて収容し、それ以上外方へ漏洩するのを防止することができる。

10

【0065】

更に、このようなアクチュエータ65を有する記録ヘッド5を搭載した液体吐出装置1においても、実施の形態1,2において説明したものと同様に圧力室33の高集積化及び記録ヘッド5の小型化が図れると共に、圧力室領域33a内に位置する圧電層20が印加電圧によって形状変化するのを妨げることがない。

20

【0066】

なお、アクチュエータ65が有するその他の構成については、実施の形態1にて説明したアクチュエータ16が備える構成と同様であるため、対応する構成に同符号を付すことによりその説明は省略する。

【0067】

(実施の形態4)

図10は、実施の形態4に係る液体吐出装置1が備えるアクチュエータ70の構成を示す部分断面図である。図10に示すようにこのアクチュエータ70の場合、給電電極71は、プレスすることによって形成した実施の形態1に係るパンプ46cに換えて、ハンダ付けにより形成したハンダパンプ72を有している。このような構成であっても、ハンダパンプ72を液状導電材50に没入させ、給電電極71と駆動電極41とを液状導電材50を介して接続することができる。

30

【0068】

更に、このようなアクチュエータ70を有する記録ヘッド5を搭載した液体吐出装置1においても、実施の形態1~3にて説明したものと同様に圧力室33の高集積化及び記録ヘッド5の小型化が図れると共に、圧力室領域33a内に位置する圧電層20が印加電圧によって形状変化するのを妨げることがない。

【0069】

なお、アクチュエータ70が有するその他の構成については、実施の形態1にて説明したアクチュエータ16が備える構成と同様であるため、対応する構成に同符号を付すことによりその説明は省略する。

40

【0070】

(実施の形態5)

図11は、実施の形態5に係る液体吐出装置1が備えるアクチュエータ75の構成を示す部分断面図である。図11に示すようにこのアクチュエータ75の場合、給電電極76は、プレス成形した実施の形態1に係るパンプ46cや実施の形態4に係るハンダパンプ72に換えて、金属製のスパイラル接触子77を有している。

【0071】

図12の底面図に示すようにこのスパイラル接触子77は、金属端子77aが外周部から中心へ向かって螺旋状に巻回されて成り、更に図11に示すように、中心へ向かって巻

50

回されるに従って下方へ突出し、全体の外観を側面視すると逆三角形状となるように構成されている。そして、その下部が液状導電材 50 に没入すると共に、下端部 77b は駆動電極 41 と直接的に接触している。従って、このような構成とすることにより、給電電極 76 と駆動電極 41 とは液状導電材 50 を介してより確実に接続され、且つスパイラル接触子 77 は液状導電材 50 との接触面積が大きいいため、両者間の接続抵抗を低減することができる。

【0072】

更に、このようなアクチュエータ 75 を有する記録ヘッド 5 を搭載した液体吐出装置 1 においても、実施の形態 1 ~ 4 にて説明したものと同様に圧力室 33 の高集積化及び記録ヘッド 5 の小型化が図れると共に、圧力室領域 33a 内に位置する圧電層 20 が印加電圧によって形状変化するのを妨げることがない。

10

【0073】

なお、アクチュエータ 75 が有するその他の構成については、実施の形態 1 にて説明したアクチュエータ 16 が備える構成と同様であるため、対応する構成に同符号を付すことによりその説明は省略する。

【0074】

[液状導電材の種類]

ところで、上述した各アクチュエータ 16, 60, 65, 70, 75 が備える液状導電材 50 には、これらのアクチュエータ 16 等の使用時に所定の流動性と所定の導電性を有する公知の材料を採用することができる。

20

【0075】

例えば、水晶振動子の支持に用いられる導電性接着剤を液状導電材 50 として用いることができる。このような導電性接着剤としては、エポキシ系樹脂又はポリイミド系樹脂、流動性確保の観点からより好ましくはシリコン系樹脂を母材（バインダーともいう）とし、この母材に金、銀、銅、ニッケル、アルミ、カーボン、グラファイトなどの金属粉から成る導電フィラーを練り込んだものがある。また市販製品としては、株式会社スリーボンド社製の 3300 シリーズのうち、液状タイプのものや、藤倉化成株式会社製のドータイトシリーズが利用しうる。

【0076】

また、低融点のイオン液体を用いることも可能である。イオン液体は、蒸気圧がほぼゼロであって難燃性であり、粘性が低く導電性が高いという特徴を有し、イミダゾリウム系、ピリジニウム系、及び脂肪族系のものである。イミダゾリウム系のイオン液体としては、関東化学株式会社製の AEImBr, AEImBF₄, AEImTFSI, ABImBr, ABImBF₄, ABImTFSI, AAImBr, AAImBF₄, AAImTFSI など（これらは正確には、1-アリル-3-アルキルイミダゾリウム系）が市販製品としてある。また、脂肪族系のイオン液体としては、同じく関東化学株式会社製の Tmpa TFSI, PP13 TFSI, P13 TFSI, P14 TFSI などがある。

30

【0077】

その他、公知の導電性ポリマー（例えば、ティーエーケミカル株式会社製の Baytron PE DOT など）や、常温で液体の金属であるガリウムなども利用しうる。

【0078】

液状導電材 50 として何れの材料を採用するかは、液体吐出装置 1 が使用されているときのアクチュエータ 16, 60, 65, 70, 75 の温度範囲内での流動特性（換言すれば、硬化特性）の他、各材料自身の体積抵抗率（ ρ ）や、液状導電材 50 と接触する駆動電極 41 及び給電電極 46, 71, 76 との接触抵抗（ R_c ）などを考慮して適宜決定すればよい。

40

【0079】

なお、上述した実施の形態 1 ~ 5 では、第 1 貫通孔 42a 及び第 2 貫通孔 47a として菱形を成すものについて説明したが、これに限られず他の形状を採用することができる。また、第 1 貫通孔 42a 及び第 2 貫通孔 47a はその開口領域の全てが圧力室領域 33a 内に存在する必要はなく、平面視で部分的に重複した構成であってもよい。同様に、駆動

50

電極 4 1 及び給電電極 4 6 , 7 1 , 7 6 (特に、パンプ 4 6 c , ハンダパンプ 7 2 , スパイラル接触子 7 7) についても、圧力室領域 3 3 a 内にも存在するような構成とする必要はなく、平面視で部分的に重複した構成であってもよい。

【 0 0 8 0 】

また、これらのパンプ 4 6 c , ハンダパンプ 7 2 , スパイラル接触子 7 7 は、その存在によって給電電極 4 6 , 7 1 , 7 6 と液状導電材 5 0 との接続を確実なものとするが、これ自体も必須ではなく、給電電極 4 6 , 7 1 , 7 6 と駆動電極 4 1 とが液状導電材 5 0 を介して接続されるのであれば給電電極 4 6 , 7 1 , 7 6 の下面は平坦な構成のものであってもよい。

【 0 0 8 1 】

更に、上述したアクチュエータ 1 6 , 6 0 , 6 5 , 7 0 , 7 5 は何れも、いわゆるユニモルフ型であるが、バイモルフ型のものにも適用することができる。例えば、バイモルフ型アクチュエータを上記アクチュエータ 1 6 , 6 0 , 6 5 , 7 0 , 7 5 に換えて配設した場合に、バイモルフ型アクチュエータが有する複数の電極のうち、圧力室 3 3 側とは反対側の最端に位置する電極と給電電極との電気的接続に、上述した駆動電極 4 1 と給電電極 4 6 , 7 1 , 7 6 との接続形態を適用することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 2 】

本発明は、流路ユニットの小型化や吐出液体により形成される画像の解像度の向上を実現しつつ、圧電層を適切に形状変化させることが可能となる液体吐出装置と、該液体吐出装置の製造方法とに適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 3 】

【 図 1 】 本発明の実施形態 1 に係る液体吐出装置の模式的斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示す記録ヘッドを上方から見たときの模式的平面図である。

【 図 3 】 図 2 に示す記録ヘッドの一部を拡大して示す模式的平面図である。

【 図 4 】 図 3 に示す記録ヘッドを IV-IV 線で切断したときの模式的断面図である。

【 図 5 】 給電電極の構成を示す底面図である。

【 図 6 】 アクチュエータの製造方法を示す図面であり、(a) ~ (d) は夫々第 1 工程 ~ 第 4 工程を示している。

【 図 7 】 アクチュエータの製造方法を示す図面であり、(a) ~ (d) は夫々第 5 工程 ~ 第 8 工程を示している。

【 図 8 】 実施の形態 2 に係る液体吐出装置が備えるアクチュエータの構成を示す部分断面図である。

【 図 9 】 実施の形態 3 に係る液体吐出装置が備えるアクチュエータの構成を示す図面であり、(a) は部分断面図を示し、(b) は第 1 絶縁層の平面図を示している。

【 図 1 0 】 実施の形態 4 に係る液体吐出装置が備えるアクチュエータの構成を示す部分断面図である。

【 図 1 1 】 実施の形態 5 に係る液体吐出装置が備えるアクチュエータの構成を示す部分断面図である。

【 図 1 2 】 スパイラル接触子の構成を示す底面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 4 】

- 1 液体吐出装置
- 5 記録ヘッド
- 1 5 流路ユニット
- 1 6 , 6 0 , 6 5 , 7 0 , 7 5 アクチュエータ
- 1 6 a チップオンフィルム
- 1 6 b 駆動層
- 2 0 圧電層

10

20

30

40

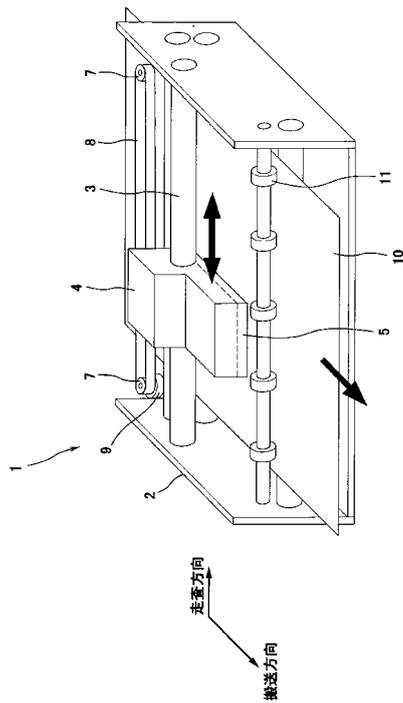
50

- 20 a 接点領域
- 21 a 圧力室孔
- 24 a ノズル孔
- 30 液体流路
- 33 圧力室
- 33 a 圧力室領域
- 40 共通電極
- 41 駆動電極
- 42 第1絶縁層
- 42 a 第1貫通孔
- 42 b 開口面
- 46, 71, 76 給電電極
- 46 c バンプ
- 47 第2絶縁層
- 47 a 第2貫通孔
- 48 接着剤
- 50 液状導電材
- 51 収容空間
- 51 a 余剰空間
- 60 a 接点領域
- 72 ハンダパンプ
- 77 スパイラル接触子

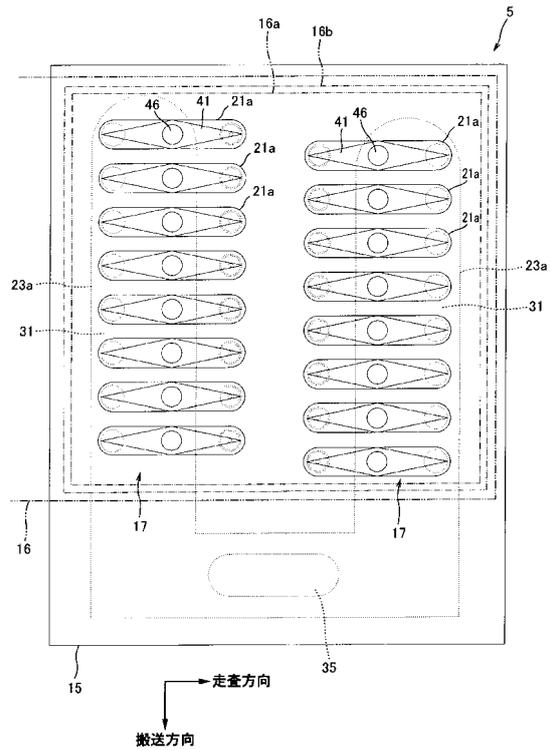
10

20

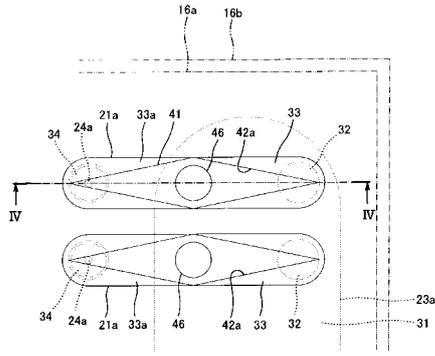
【図1】



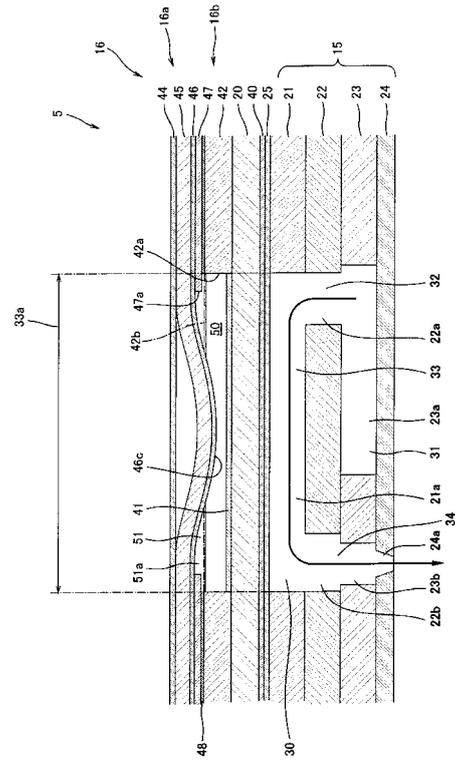
【図2】



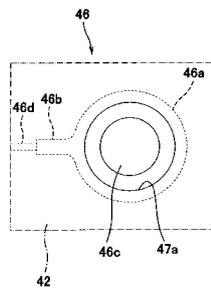
【図3】



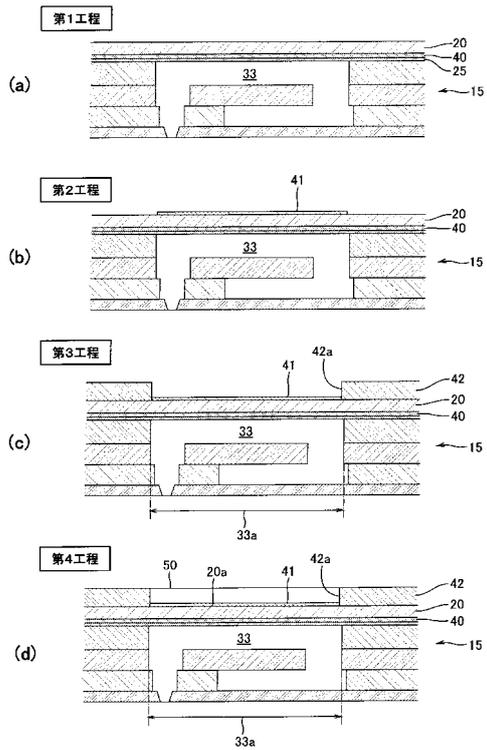
【図4】



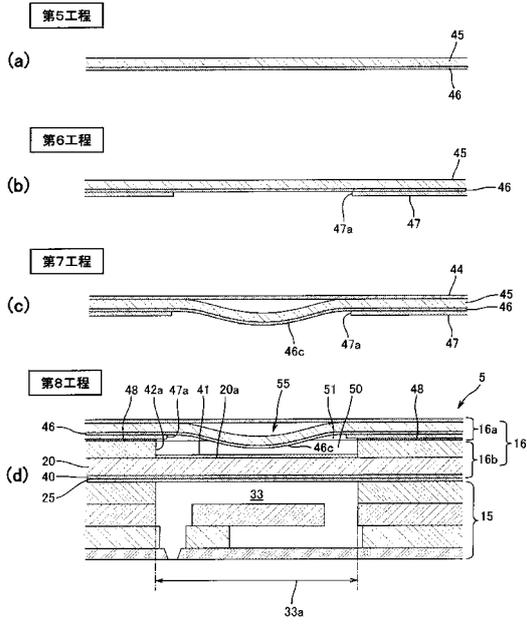
【図5】



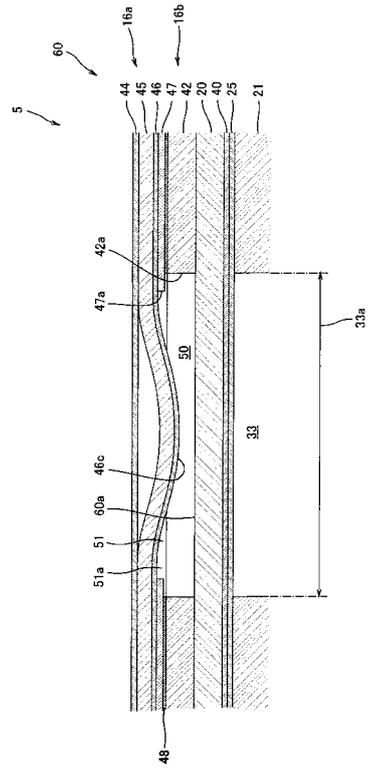
【図6】



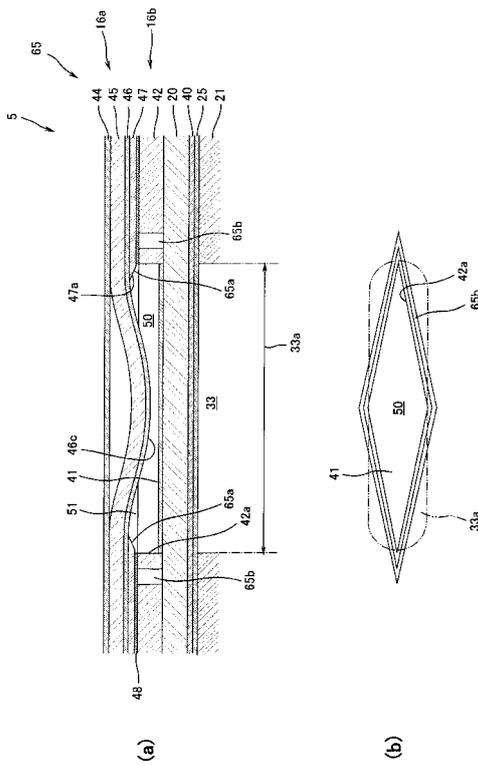
【図7】



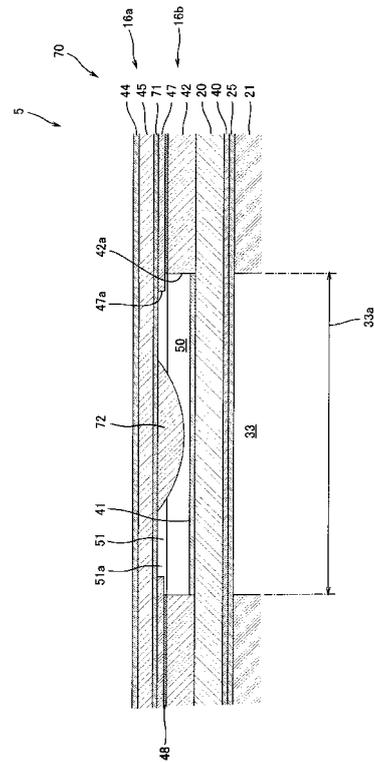
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 193130 (JP, A)
特開2002 - 067328 (JP, A)
特開2007 - 076327 (JP, A)
実用新案登録第3102326 (JP, Y2)
特開2006 - 069070 (JP, A)
特開2006 - 096006 (JP, A)
特開2007 - 001127 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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