

(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2009-78564
(P2009-78564A)

(43) 公開日 平成21年4月16日(2009.4.16)

(51) Int.Cl.

B 41 J 2/16 (2006.01)
B 41 J 2/045 (2006.01)
B 41 J 2/055 (2006.01)

F 1

B 41 J 3/04
B 41 J 3/04

103H

103A

テーマコード(参考)

2C057

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-305967 (P2008-305967)
(22) 出願日 平成20年12月1日 (2008.12.1)
(62) 分割の表示 特願2004-126380 (P2004-126380)
の分割
原出願日 平成16年4月22日 (2004.4.22)

(71) 出願人 000005267
プ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 新海 英次
名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
プラザー工業株式会
社内
F ターム(参考) 2C057 AF93 AG14 AG40 AG44 AG47
AG89 AG90 AG93 AP02 AP25
AP57 AQ06 BA04 BA14

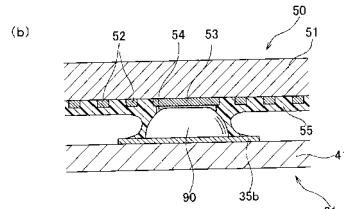
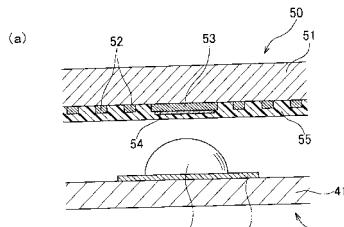
(54) 【発明の名称】記録ヘッドの製造方法及び記録ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 アクチュエータユニットとプリント配線板との電気的接続を安価に且つ確実に行うことのできる記録ヘッドの製造方法及び記録ヘッドを提供すること。

【解決手段】 複数の個別電極35を有するアクチュエータユニット21の表面に、複数の個別電極35と夫々電気的に接続された導電性の複数のバンプ90を突出状に形成し、FPC50の導体部52を覆う未硬化の合成樹脂層55を塗布してから、未硬化の合成樹脂層55に複数のバンプ90を押し当てて合成樹脂層55を貫通させ、複数のバンプ90と導体部52の端子部53とを接触させた後、合成樹脂層55を硬化させる。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の記録素子に夫々対応する複数の個別電極を有するアクチュエータユニットと、前記複数の個別電極に電気的に接続され、前記個別電極に前記記録素子を駆動する為の信号を供給するプリント配線板とを備えた記録ヘッドの製造方法であって、

前記アクチュエータユニットの表面上に、前記複数の個別電極と夫々電気的に接続された導電性の複数のバンプを突出状に形成する第1工程と、

前記プリント配線板の配線部分を覆う未硬化の合成樹脂層を塗布する第2工程と、

前記プリント配線板に塗布された前記未硬化の合成樹脂層に前記複数のバンプを押し当ててこの合成樹脂層を貫通させ、前記複数のバンプと前記配線部分の端子部とを接触させる第3工程と、

前記合成樹脂層を硬化させる第4工程と、

を備えたことを特徴とする記録ヘッドの製造方法。

【請求項 2】

前記第4工程において合成樹脂層を硬化させる前に、前記バンプと前記端子部とを接合することを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記第4工程において合成樹脂層を硬化させた後に、前記バンプと前記端子部とを接合することを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

前記第2工程において、少なくとも前記端子部の表面にSn層を形成することを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の記録ヘッドの製造方法。

【請求項 5】

前記第3工程において、前記複数のバンプを前記合成樹脂層に押し当ててこの合成樹脂層を貫通させたときに、未硬化の合成樹脂が前記アクチュエータユニットの表面まで達することを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の記録ヘッドの製造方法。

【請求項 6】

前記複数のバンプを、Agを含む導電性且つ熱硬化性を有する接着材で形成することを特徴とする請求項1～5の何れかに記載の記録ヘッドの製造方法。

【請求項 7】

前記記録ヘッドは、インクを吐出するノズルに連通した複数の圧力室とこれら複数の圧力室に連通した共通インク室とを有する流路ユニットを備えたインクジェットヘッドであり、

前記アクチュエータユニットは、前記流路ユニットの表面に設けられて前記圧力室の容積を変化させる圧電シートと、前記圧電シートの表面に前記複数の圧力室に夫々対応して形成された複数の個別電極とを有し、

前記個別電極は、前記圧電シートに垂直な方向から見て、前記圧電シートの表面の前記圧力室に重なる領域に形成された主電極部と、前記圧電シートに垂直な方向から見て、前記主電極部から前記圧力室に重ならない領域まで引き出されたランド部とを有し、

前記第1工程において、前記バンプを前記ランド部の表面に形成することを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の記録ヘッドの製造方法。

【請求項 8】

複数の記録素子に夫々対応する複数の個別電極を備えたアクチュエータユニットと、前記複数の個別電極に電気的に接続され、前記個別電極に前記記録素子を駆動する為の信号を供給するプリント配線板とを備え、

前記アクチュエータユニットの表面上に、前記複数の個別電極と夫々電気的に接続された導電性の複数のバンプが突出状に形成され、

前記プリント配線板に、その配線部分を覆う合成樹脂層が形成され、

前記複数のバンプが、前記プリント配線板に形成された前記合成樹脂層を貫通して前記配線部分の端子部に電気的に接続されていることを特徴とする記録ヘッド。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記バンプと前記端子部との接続部において、前記合成樹脂層が前記プリント配線板と前記アクチュエータユニットに亘って形成されていることを特徴とする請求項 8 に記載の記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、記録媒体に記録する記録ヘッドの製造方法及び記録ヘッドに関する。

【背景技術】**【0002】**

10

一般的な記録ヘッドは、複数の記録素子に対応して設けられた複数の個別電極を有するアクチュエータユニットを備えており、このアクチュエータユニットは、複数の個別電極に対して選択的に駆動信号が供給されたときに、その記録素子を駆動して記録媒体に記録するように構成されている。このようなアクチュエータユニットとしては、例えば、複数の平板状の圧電素子と、これら複数の圧電素子に夫々対応する複数の個別電極（信号電極）を備えた圧電アクチュエータがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

このような圧電アクチュエータの一例を図 12 に示す。この圧電アクチュエータ 100 においては、圧電素子の表面に設けられた複数の個別電極 102 に、フレキシブルプリント配線板 103 (Flexible Printed Circuits : FPC) が電気的に接続される。ここで、FPC 103 は、ベースフィルム 104 と、複数の個別電極 102 に夫々対応する配線パターンを形成する導電性の複数の導体部 105 と、電気絶縁性を有し導体部 105 を被覆するカバーコート 106 とが積層された 3 層構造を有する。そして、各導体部 105 には端子部 105a (電気接合用パッド) が設けられており、端子部 105a の表面のカバーコート 106 は部分的に除去されて端子部 105a が露出している。さらに、この露出した端子部 105a の表面には、Ni 等の金属材料により個別電極 102 側に突出したコア材 107a とこのコア材 107a の表面を覆う半田等の接合材 107b とからなるバンプ 107 が形成されている。そして、この圧電アクチュエータ 100 を製造する際には、バンプ 107 を個別電極 102 に押し当てて接触させた状態で、加熱、加圧あるいは加振を行って接合材 107b を溶融することにより、FPC 103 の端子部 105a と個別電極 102 とをバンプ 107 を介して電気的に接続する。

20

【特許文献 1】特開 2003-69103 号公報（図 2、図 3 参照）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

30

しかし、前述の圧電アクチュエータ 100 を製造する場合には、導体部 105 の端子部 105a を露出させるためにカバーコート 106 を部分的に除去して開口部 106a を形成する必要があるが、個別電極 102 と端子部 105a とを確実に接続するためには、カバーコート 106 に開口部 106a を形成する際の誤差を見越して端子部 105a を予め大き目に形成しておくことが必要となる。しかし、FPC 103 全体の面積に対する端子部 105a の占める面積（図 12 の A）の割合が大きくなると、必然的に配線パターンを形成する導体部 105 のピッチが狭くなり、配線密度が高密度になってしまふため、FPC 103 の製造コストが高くなる。さらには、導体部 105 を高密度に配置するにも限度があるため、必要な所定本数の導体部 105 を 1 枚の FPC 103 に形成することが困難になる場合もある。一方、端子部 105a の面積をできるだけ小さくするためには、カバーコート 106 の開口部 106a の形成を非常に高精度に行う必要があり、FPC 103 のコストアップにつながる。

40

【0005】

本発明の目的は、アクチュエータユニットとプリント配線板との電気的接続を安価に且つ確実に行うことのできる記録ヘッドの製造方法及び記録ヘッドを提供することである。

50

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

【0006】

第1の発明の記録ヘッドの製造方法は、複数の記録素子に夫々対応する複数の個別電極を有するアクチュエータユニットと、前記複数の個別電極に電気的に接続され、前記個別電極に前記記録素子を駆動する為の信号を供給するプリント配線板とを備えた記録ヘッドの製造方法であって、前記アクチュエータユニットの表面に、前記複数の個別電極と夫々電気的に接続された導電性の複数のバンプを突出状に形成する第1工程と、前記プリント配線板の配線部分を覆う未硬化の合成樹脂層を塗布する第2工程と、前記プリント配線板に塗布された前記未硬化の合成樹脂層に前記複数のバンプを押し当ててこの合成樹脂層を貫通させ、前記複数のバンプと前記配線部分の端子部とを接触させる第3工程と、前記合成樹脂層を硬化させる第4工程とを備えたことを特徴とするものである。

10

【0007】

この記録ヘッドの製造方法においては、まず、第1工程において、アクチュエータユニットの表面に、複数の個別電極と夫々電気的に接続された導電性の複数のバンプを突出状に形成する。一方、第2工程において、プリント配線板の配線部分が形成された面には、電気絶縁性を有する合成樹脂を未硬化の状態で印刷等の種々の方法を用いて塗布することにより、配線部分を覆う未硬化の合成樹脂層を形成する。次に、第3工程において、プリント配線板に塗布された未硬化の合成樹脂層に、アクチュエータユニット側の複数のバンプを押し当てて合成樹脂層を貫通させ、バンプと端子部とを接触させる。そして、最後に、第4工程において、未硬化の合成樹脂層を硬化させて、個別電極と端子部とをバンプを介して接続する。

20

【0008】

このように、プリント配線板側に未硬化の合成樹脂層を塗布により形成してから、アクチュエータユニット側のバンプを押しつけて合成樹脂層を貫通させることにより、導体部を合成樹脂層により確実に絶縁しつつ、バンプと端子部とを容易に接触させることができる。そのため、導体部の端子部を露出させるために端子部付近のカバーコートを高精度に開口させる工程が不要となり、プリント配線板の製造コストを低減できる。また、アクチュエータユニット側にバンプを設けるため、プリント配線板の端子部の大きさは、バンプの先端が確実に接触することのできる大きさがあれば十分である。そのため、カバーコートの開口精度等を勘案して端子部を大き目に形成する必要のある、前述のプリント配線板側にバンプを設ける従来の製造方法(図12参照)と比較して、プリント配線板の端子部の大きさを小さくすることができる。その分、プリント配線板の配線密度を粗くすることが可能になる。さらに、合成樹脂層が未硬化の状態であるので、バンプの先端が尖鋭な形状でなくても、この合成樹脂層にバンプを押し当てて合成樹脂層を貫通することができるところから、バンプの形成が容易になる。

30

【0009】

尚、この第1の発明においては、バンプを端子部に単に接触させるだけで、バンプを介して端子部と個別電極とを電気的に接続してもよいし、あるいは、第4工程において合成樹脂層を硬化させる前、あるいは、合成樹脂層を硬化させた後に、バンプと端子部とを接合してもよい(第2、第3の発明)。この場合には、端子部とバンプとの電気的接続の信頼性が向上する。

40

【0010】

第4の発明の記録ヘッドの製造方法は、前記第1～第3の何れかの発明において、前記第2工程において、少なくとも前記端子部の表面にS_n層を形成することを特徴とするものである。この場合、例えば、バンプにA_g等が含まれていると、バンプと端子部の接続部にA_g-S_n等の金属接合部を形成することができるので、接合部の強度をさらに高めることができる。

【0011】

第5の発明の記録ヘッドの製造方法は、前記第1～第4の何れかの発明において、前記第3工程において、前記複数のバンプを前記合成樹脂層に押し当ててこの合成樹脂層を貫

50

通させたときに、未硬化の合成樹脂が前記アクチュエータユニットの表面まで達することを特徴とするものである。このように、未硬化の合成樹脂がアクチュエータユニット表面まで達した状態で合成樹脂を硬化させることにより、バンプと端子部との間の接続強度をさらに高めることができる。

【0012】

第6の発明の記録ヘッドの製造方法は、前記第1～第5の何れかの発明において、前記複数のバンプを、A gを含む導電性且つ熱硬化性を有する接着材で形成することを特徴とするものである。このように、接着材からなるバンプによってプリント配線板とアクチュエータユニットとが接合されるため、バンプと端子部との間の接続強度をさらに高めることができる。

10

【0013】

第7の発明の記録ヘッドの製造方法は、前記第1～第6の何れかの発明において、前記記録ヘッドは、インクを吐出するノズルに連通した複数の圧力室とこれら複数の圧力室に連通した共通インク室とを有する流路ユニットを備えたインクジェットヘッドであり、前記アクチュエータユニットは、前記流路ユニットの表面に設けられて前記圧力室の容積を変化させる圧電シートと、前記圧電シートの表面に前記複数の圧力室に夫々対応して形成された複数の個別電極とを有し、前記個別電極は、前記圧電シートに垂直な方向から見て、前記圧電シートの表面の前記圧力室に重なる領域に形成された主電極部と、前記圧電シートに垂直な方向から見て、前記主電極部から前記圧力室に重ならない領域まで引き出されたランド部とを有し、前記第1工程において、前記バンプを前記ランド部の表面に形成することを特徴とするものである。

20

【0014】

圧力室に対向する圧電シートを変形させることによりノズルからインクを吐出させる形式のインクジェットヘッドにおいて、圧力室に重なる領域に形成された主電極部上にバンプを形成すると、バンプやこのバンプ周辺に付着した未硬化の合成樹脂により、圧電シートの圧力室に対向する部分の変形が妨げられ、インクを安定して吐出することができなくなる虞がある。しかし、この第7の発明においては、主電極部から圧力室に重ならない領域に引き出されたランド部にバンプを形成するため、圧電シートの圧力室に対向する部分の変形がバンプにより阻害されることなく、インクを安定して吐出することが可能になる。

30

【0015】

第8の発明の記録ヘッドは、複数の記録素子に夫々対応する複数の個別電極を備えたアクチュエータユニットと、前記複数の個別電極に電気的に接続され、前記個別電極に前記記録素子を駆動する為の信号を供給するプリント配線板とを備え、前記アクチュエータユニットの表面に、前記複数の個別電極と夫々電気的に接続された導電性の複数のバンプが突出状に形成され、前記プリント配線板に、その配線部分を覆う合成樹脂層が形成され、前記複数のバンプが、前記プリント配線板に形成された前記合成樹脂層を貫通して前記配線部分の端子部に電気的に接続されていることを特徴とするものである。

【0016】

この記録ヘッドにおいては、アクチュエータユニット側にバンプが設けられているため、プリント配線板の端子部の大きさを小さくすることができ、その分、プリント配線板の配線密度を粗くすることが可能になる。

40

【0017】

第9の発明の記録ヘッドは、前記第8の発明において、前記バンプと前記端子部との接続部において、前記合成樹脂層が前記プリント配線板と前記アクチュエータユニットに亘って形成されていることを特徴とするものである。この記録ヘッドでは、バンプと端子部との接続強度が高くなり、電気的接続の信頼性が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の実施の形態について説明する。本実施形態は、ノズルから用紙に対してインク

50

を吐出するインクジェットヘッドに本発明を適用した一例である。

【0019】

図1、図2に示すように、本実施形態のインクジェットヘッド1は、主走査方向に延在した矩形平面形状を有し且つ用紙に対してインクを吐出する複数のノズル8(図4、図5参照)を備えたヘッド本体70と、このヘッド本体70の上方に配置され且つヘッド本体70に供給されるインクの流路である2つのインク溜まり3が形成されたベースブロック71とを備えている。

【0020】

ヘッド本体70は、インク流路が形成された流路ユニット4と、流路ユニット4の上面に接着された複数のアクチュエータユニット21とを含んでいる。これら流路ユニット4及びアクチュエータユニット21は、積層された複数の薄板が互いに接着された構成となっている。また、アクチュエータユニット21の上面には、フレキシブルプリント配線板(FPC:Flexible Printed Circuit)50が接着され、左右に引き出されている。ベースブロック71は、例えばステンレスなどの金属材料からなる。ベースブロック71内のインク溜まり3は、ベースブロック71の長手方向に沿って形成された略直方体の中空領域である。

【0021】

図2に示すように、ベースブロック71の下面73は、開口3bの近傍において周囲よりも下方に飛び出している。そして、ベースブロック71は、下面73の開口3bの近傍部分73aにおいてのみ流路ユニット4と接触している。そのため、ベースブロック71の下面73の開口3bの近傍部分73a以外の領域はヘッド本体70から離隔しており、その間の空間にアクチュエータユニット21が配設されている。

【0022】

ベースブロック71は、ホルダ72の把持部72aの下面に形成された凹部内に接着固定されている。ホルダ72は、把持部72aと、把持部72aの上面からこれと直交する方向に所定間隔をなして延出された平板状の一対の突出部72bとを有する。また、アクチュエータユニット21の表面に接着されたFPC50は、スポンジなどの弾性部材83を介してホルダ72の突出部72b表面に沿うように配置されて、その端部が基板81に接続されている。また、ホルダ72の突出部72b表面に配置されたFPC50上にドライバIC80が設置されており、FPC50は、ドライバIC80から出力された駆動信号をヘッド本体70のアクチュエータユニット21(後に詳述)に伝達するように、ドライバIC80及びアクチュエータユニット21に夫々電気的に接続されている。

【0023】

ドライバIC80の外側には略直方体形状のヒートシンク82がドライバIC80に密着した状態で配置されており、このヒートシンク82を介してドライバIC80で発生した熱が外部に放散される。ヒートシンク82の上面と基板81との間、及び、ヒートシンク82の下面とFPC50との間には、夫タシール部材84が装着されている。

【0024】

図3は、図1に示したヘッド本体70の平面図である。尚、図3においては、ベースブロック71内に形成されたインク溜まり3が仮想的に破線で描かれている。2つのインク溜まり3は、ヘッド本体70の長手方向に沿って、互いに所定間隔をあけて平行に延在している。2つのインク溜まり3の一端には夫々開口3aが形成され、この開口3aを介してインク溜まり3がインクタンク(図示省略)と連通しており、常にインクで満たされた状態となっている。また、各インク溜まり3には、ヘッド本体70の長手方向に沿って多数の開口3bが設けられており、これら開口3bにより各インク溜まり3と流路ユニット4とが接続されている。多数の開口3bは、対となる2つずつがヘッド本体70の長手方向に沿って近接配置されている。一方のインク溜まり3に連通した開口3bの対と、他方のインク溜まり3に連通した開口3bの対とは、平面視で千鳥状に配置されている。

【0025】

開口3bが配置されていない領域には、台形の平面形状を有する複数のアクチュエータ

10

20

30

40

50

ユニット 2 1 が、開口 3 b の対とは逆のパターンで、平面視で千鳥状に配置されている。各アクチュエータユニット 2 1 の平行対向辺（台形の平行な 2 辺）は、ヘッド本体 7 0 の長手方向と平行である。また、隣接するアクチュエータユニット 2 1 の斜辺は、主走査方向から見て部分的に重なっている。

【0026】

図 4 は、図 3 内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。図 4 に示すように、各インク溜まり 3 に設けられた開口 3 b はマニホールド 5 に連通し、さらに各マニホールド 5 の先端部は 2 つに分岐して共通インク室としての副マニホールド 5 a を形成している。また、平面視において、アクチュエータユニット 2 1 における 2 つの斜辺に夫々隣接する開口 3 b から、分岐した 2 つの副マニホールド 5 a が延出している。つまり、アクチュエータユニット 2 1 の下方には、アクチュエータユニット 2 1 の平行対向辺に沿って互いに離隔した計 4 つの副マニホールド 5 a が延在している。10

【0027】

アクチュエータユニット 2 1 の接着領域と反対側の流路ユニット 4 の下面是、インク吐出領域となっており、このインク吐出領域には、後述するように、多数のノズル 8 がマトリクス状に配列されている。尚、図 4 においては、図面を簡略化するためにノズル 8 のうちの一部のみが描かれているが、実際には、ノズル 8 はインク吐出領域全体に配列されている。

【0028】

図 5 は、図 4 に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。図 4 及び図 5 は、流路ユニット 4 における多数の圧力室 1 0 がマトリクス状に配置された平面を、インク吐出面に対して垂直な方向から見た状態を示している。各圧力室 1 0 は、角部にアールが施された略菱形の平面形状を有し、その長い方の対角線は流路ユニット 4 の幅方向に平行である。図 6 に示すように、各圧力室 1 0 の一端はノズル 8 に連通しており、他端はアーチャ 1 2 を介して共通インク流路としての副マニホールド 5 a に連通している。平面視において各圧力室 1 0 と重なり合う位置には、圧力室 1 0 と相似でこれよりも一回り小さい平面形状を有する個別電極 3 5 が、アクチュエータユニット 2 1 上に形成されている。尚、図面を簡略化するために、図 5 においては多数の個別電極 3 5 のうちの一部だけが描かれている。さらに、図 4 及び図 5 においては、アクチュエータユニット 2 1 内又は流路ユニット 4 内にあって破線で描かれるべき圧力室 1 0 及びアーチャ 1 2 等が実線で描かれている。20

【0029】

図 5において、圧力室 1 0 (1 0 a、1 0 b、1 0 c、1 0 d) がそれぞれ収容された仮想的な複数の菱形領域 1 0 x は、互いに重なり合うことなく各辺を共有するように、配列方向 A 及び配列方向 B の 2 方向にマトリクス状に隣接配置されている。配列方向 A は、インクジェットヘッド 1 の長手方向、即ち、副マニホールド 5 a の延在方向であって、菱形領域 1 0 x の短い方の対角線と平行である。配列方向 B は、配列方向 A と鈍角 をなす菱形領域 1 0 x の一斜辺方向である。圧力室 1 0 は、対応する菱形領域 1 0 x と中心位置が共通であって、両者の輪郭線は平面視において互いに離隔している。30

【0030】

配列方向 A 及び配列方向 B の 2 方向にマトリクス状に隣接配置された圧力室 1 0 は、配列方向 A に沿って 3 7 . 5 d p i に相当する距離ずつ離隔している。また、圧力室 1 0 は、1 つのインク吐出領域内において、配列方向 B に 1 6 個並べられている。配列方向 B の両端にある圧力室はダミーであって、インク吐出に寄与しない。40

【0031】

マトリクス状に配置された複数の圧力室 1 0 は、図 5 に示す配列方向 A に沿って、複数の圧力室列を形成している。圧力室列は、図 5 の紙面に対して垂直な方向から見て、副マニホールド 5 a との相対位置に応じて、第 1 の圧力室列 1 1 a、第 2 の圧力室列 1 1 b、第 3 の圧力室列 1 1 c、及び、第 4 の圧力室列 1 1 d に分けられる。これら第 1 ~ 第 4 の圧力室列 1 1 a ~ 1 1 d は、アクチュエータユニット 2 1 の上辺から下辺に向けて、1 1

10

20

30

40

50

c 1 1 d 1 1 a 1 1 b 1 1 c 1 1 d ... 1 1 b という順番で周期的に4個ずつ配置されている。

【0032】

第1の圧力室列11aを構成する圧力室10a及び第2の圧力室列11bを構成する圧力室10bにおいては、図5の紙面に対して垂直な方向から見て、配列方向Aと直交する方向に関して、ノズル8が図5の紙面下側に偏在している。そして、ノズル8が、それぞれ対応する菱形領域10xの下端部に位置している。一方、第3の圧力室列11cを構成する圧力室10c及び第4の圧力室列11dを構成する圧力室10dにおいては、第4の方向に関して、ノズル8が図5の紙面上側に偏在している。そして、ノズル8が、それぞれ対応する菱形領域10xの上端部に位置している。第1及び第4の圧力室列11a、11dにおいては、図5の紙面に対して垂直な方向から見て、圧力室10a、10dの半分以上の領域が、副マニホールド5aと重なっている。第2及び第3の圧力室列11b、11cにおいては、圧力室10b、10cの全領域が、副マニホールド5aと重なっていない。そのため、いずれの圧力室列に属する圧力室10についてもこれに連通するノズル8が副マニホールド5aと重ならないようにしつつ、副マニホールド5aの幅が可能な限り広く形成されており、各圧力室10にインクを円滑に供給することが可能となっている。

10

【0033】

次に、ヘッド本体70の断面構造について、図6及び図7を参照して説明する。図6に示すように、各ノズル8は、圧力室10及びアーチャ12を介して副マニホールド5aと連通している。このようにして、ヘッド本体70には、副マニホールド5aの出口からアーチャ12、圧力室10を経てノズル8に至る個別インク流路32が圧力室10ごとに形成されている。

20

【0034】

図6に示すように、複数の薄板の積層方向において、圧力室10とアーチャ12とは異なる深さに設けられている。これにより、図5に示すように、アクチュエータユニット21の下方にあるインク吐出領域に対応した流路ユニット4内において、1つの圧力室10と連通したアーチャ12を、当該圧力室に隣接する圧力室10と平面視で同じ位置に重ねて配置することが可能となっている。その結果、圧力室10同士が密着して高密度に配列されるため、インク吐出領域の面積が比較的小さなインクジェットヘッド1により高解像度の画像印刷を実現できる。

30

【0035】

図7に示すように、ヘッド本体70は、上から、アクチュエータユニット21、キャビティプレート22、ベースプレート23、アーチャプレート24、サプライプレート25、マニホールドプレート26、27、28、カバープレート29及びノズルプレート30の合計10枚のプレートが積層された積層構造を有している。これらのうち、アクチュエータユニット21を除いた9枚のプレートから流路ユニット4が構成されている。

【0036】

アクチュエータユニット21は、後で詳述するように、4枚の圧電シート41～44(図8(a)参照)が積層され且つ電極が配されることによって、圧電シート41～44の最上層だけが電界印加時に活性層となる部分を有する層(以下、単に「活性層を有する層」という)となり、一方、残り3層が非活性層となるように構成されている。キャビティプレート22は、圧力室10を形成する平面視で略菱形の開口が多数設けられた金属プレートである。ベースプレート23は、キャビティプレート22の1つの圧力室10について、圧力室10とアーチャ12との連絡孔及び圧力室10からノズル8への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。アーチャプレート24は、キャビティプレート22の1つの圧力室10について、2つの孔及びその間を結ぶハーフエッキング領域で形成されたアーチャ12と、圧力室10からノズル8への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。サプライプレート25は、キャビティプレート22の1つの圧力室10について、アーチチャ12と副マニホールド5aとの連絡孔及び圧力室10からノズル8への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。マニホールドプレート26、2

40

50

7、28は、副マニホールド5aに加えて、キャビティプレート22の1つの圧力室10について、圧力室10からノズル8への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。カバープレート29は、キャビティプレート22の1つの圧力室10について、圧力室10からノズル8への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。ノズルプレート30は、キャビティプレート22の1つの圧力室10について、ノズル8がそれぞれ設けられた金属プレートである。

【0037】

これら10枚のシート21～30は、図6に示す個別インク流路32が形成されるよう 10
に、互いに位置合わせして積層されている。この個別インク流路32は、副マニホールド5aからまず上方に向かい、アパーイヤ12において水平に延在し、それからさらに上方に向かい、圧力室10において再び水平に延在し、それからしばらくアパーイヤ12から離れる方向に斜め下方に向かってから垂直下方にノズル8へと向かうように形成されている。

【0038】

次に、流路ユニット4の最上層のキャビティプレート22に積層された、アクチュエータユニット21の構成について説明する。図8(a)はアクチュエータユニット21と圧力室10との部分拡大断面図であり、図8(b)はアクチュエータユニット21の表面に形成された個別電極35の平面図である。

【0039】

図8(a)に示すように、アクチュエータユニット21は、厚みが15μm程度の4枚 20
の圧電シート41、42、43、44を有する。そして、これら4枚の圧電シート41～44は、ヘッド本体70内の1つのインク吐出領域内に形成された多数の圧力室10に跨って連続して配置された層状の平板(連続平板層)となっている。圧電シート41～44が連続平板層として多数の圧力室10に跨って配置されることで、例えばスクリーン印刷技術を用いることにより圧電シート41上に次述の個別電極35を高密度に配置することが可能となっている。また、個別電極35に対応する位置に形成される圧力室10をも高密度に配置することが可能であり、高解像度画像の印刷ができるようになる。圧電シート41～44は、強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系のセラミックス材料からなるものである。

【0040】

最上層の圧電シート41上には、個別電極35が形成されている。さらに、最上層の圧電シート41とその下側の圧電シート42との間には、シート全面に形成された略2μmの厚みの共通電極34が介在している。これら個別電極35及び共通電極34は共に、例えばAg-Pd系などの金属材料からなる。

【0041】

個別電極35は、略1μmの厚みで圧電シート41上に形成され、個別電極35は、圧力室10とほぼ相似の略菱形の平面形状を有する主電極部35aと、この略菱形の主電極部35aの鋭角部の一方から引き出され、略160μmの径を有する平面視で円形のランド部35bとを有する。図8(b)に示すように、圧電シート41の表面において、主電極部35aは、平面視で圧力室10と重なる領域に設けられ、一方、ランド部35bは、主電極部35aから平面視で圧力室10と重ならない領域まで引き出されている。ランド部35bは、例えばガラスフリットを含む金からなる。また、個別電極35のランド部35bの表面には、Agを含む金属材料からなり導電性を有するバンプ90が上方突出状に形成されている。そして、後述するように、バンプ90を介してFPC35の端子部53(図9参照)が個別電極35に電気的に接続される。尚、本実施形態では、バンプ90は略半球状に形成されており、その高さは35μm程度となっている。

【0042】

共通電極34は、図示しない領域において接地されており、共通電極34は、全ての圧力室10に対向する領域において等しくグランド電位に保たれている。また、個別電極35は、各圧力室10に対応するものごとに電位を制御することができるように、各個別電

極 35 ごとに独立した導体部を有する次述の FPC50 を介してドライバIC80 に接続されている(図1及び図2参照)。

【0043】

次に、アクチュエータユニット21の複数の個別電極35とドライバIC80とを電気的に接続するFPC50について説明する。

【0044】

図9に示すように、FPC50は、ポリイミドフィルムからなるベース材51と、このベース材51の下側の面に銅箔等の導電性金属により形成された複数の導体部52(配線部分)とを有する。そして、複数の導体部52により、ドライバIC80(図1、図2参照)と複数の個別電極35の各々とを個別に接続する配線パターンが形成されている。また、各導体部52の末端部には、端子部53が設けられ、銅箔の端子部53の表面は半田等の導電性ろう材からなる接合材54で覆われている。

10

【0045】

さらに、FPC50の下面側には、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂により、端子部53を含む導体部52を覆う電気絶縁性の合成樹脂層55が塗布されている。そして、この合成樹脂層55を、個別電極35のランド部35bに設けられた複数のバンプ90が貫通しており、接合材54を介してバンプ90が導体部52末端の端子部53に接合されている。つまり、バンプ90を介して、FPC50の導体部52と個別電極35とが電気的に接続されている。また、バンプ90と端子部53との接続部においては、合成樹脂層55がアクチュエータユニット21の表面まで達して、合成樹脂層55がFPC50とアクチュエータユニット21とに亘って形成されており、その接続部の強度がより高いものとなっている。

20

【0046】

次に、アクチュエータユニット21の作用について述べる。アクチュエータユニット21の最上層の圧電シート41の分極方向はその厚み方向であり、アクチュエータユニット21は、上側(つまり、圧力室10とは離れた)1枚の圧電シート41を活性層が存在する層とし且つ下側(つまり、圧力室10に近い)3枚の圧電シート42~44を非活性層とした、いわゆるユニモルフタイプの構成となっている。従って、個別電極35に正又は負の所定電圧を印加すると、例えば電界と分極とが同方向であれば圧電シート41中の電極に挟まれた電界印加部分が活性層として働き、圧電横効果により分極方向と直角方向に縮む。一方、圧電シート42~44は、電界の影響を受けないため自発的には縮まないので、上層の圧電シート41と下層の圧電シート42~44との間で、分極方向と垂直な方向への歪みに差を生じることとなり、圧電シート41~44全体が非活性側に凸となるよう変形しようとする(ユニモルフ変形)。このとき、図8(a)に示したように、圧電シート41~44の下面是、キャビティプレート22に形成された、圧力室10を区画する隔壁の上面に固定されているので、結果的に圧電シート41~44は圧力室10側へ凸になるよう変形する。このため、圧力室10の容積が低下して、インクの圧力が上昇し、ノズル8からインクが吐出される。その後、個別電極35を共通電極34と同じ電位に戻すと、圧電シート41~44は元の形状になって圧力室10の容積が元の容積に戻るので、インクをマニホールド5側から吸い込む。

30

【0047】

また、他の駆動方法として、予め個別電極35を共通電極34と異なる電位にしておき、吐出要求があるごとに個別電極35を共通電極34と一旦同じ電位とし、その後所定のタイミングにて再び個別電極35を共通電極34と異なる電位にすることもできる。この場合は、個別電極35と共通電極34とが同じ電位になるタイミングで、圧電シート41~44が元の形状に戻ることにより、圧力室10の容積は初期状態(両電極の電位が異なる状態)と比較して増加し、インクがマニホールド5側から圧力室10内に吸い込まれる。その後再び個別電極35を共通電極34と異なる電位にしたタイミングで、圧電シート41~44が圧力室10側へ凸となるよう変形し、圧力室10の容積低下によりインクへの圧力が上昇し、インクが吐出される。

40

50

【0048】

次に、このインクジェットヘッド1の製造方法について説明する。まず、キャビティプレート22、ベースプレート23、アパーチャプレート24、サプライプレート25、マニホールドプレート26、27、28、カバープレート29及びノズルプレート30の9枚のプレート22～30を、その内部に個別インク流路32が形成される状態に積層して接着剤により接合し、流路ユニット4を作製する。

【0049】

次に、アクチュエータユニット21を以下のような工程で作製する。まず、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系のセラミック粉末、バインダ及び溶剤を混合して、PET(ポリエチレンテレフタレート)等の樹脂フィルム上に広げて乾燥させたグリーンシートを形成する。このグリーンシートは、1枚で複数のアクチュエータユニット21の圧電シートを形成することができる、比較的大判のものである。

10

【0050】

そして、圧電シート41となるグリーンシートの表面に、導電性ペーストを印刷して複数の個別電極35を形成する。また、圧電シート42となるグリーンシートの表面に、導電性ペーストを印刷して共通電極34を形成する。そして、4枚の圧電シート41～44となる4枚のグリーンシートを積層方向に加圧して一体化させた後、この大判のグリーンシートの積層体から、1つのインクジェットヘッド1に対応するアクチュエータユニット21に対応する領域を切り出し、切り出されたグリーンシートの積層体を焼成する。

20

【0051】

そして、流路ユニット4(キャビティプレート22)の表面に接着剤を塗布して、アクチュエータユニット21を流路ユニット4に接着する。

【0052】

次に、図10(a)に示すように、圧電シート41の上面に、平面視で圧力室10に重ならない領域に形成された複数の個別電極35のランド部35bを、多数の孔を有するメタルマスクで覆った状態で、Agを含む導電性ペーストを印刷することにより、複数のランド部35bに、略半球状に突出する複数のバンプ90を夫々形成する(第1工程)。

30

【0053】

一方、FPC50の端子部53の表面に半田等の導電性ろう材からなる接合材54の層を形成してから、FPC50の下面全体に未硬化の熱硬化性樹脂を印刷等の方法により塗布し、導体部52の全体を覆う未硬化の合成樹脂層55を形成する(第2工程)。尚、このとき、温度等の諸条件を適切に調整して、合成樹脂層55をFPC50から垂れ落ちない程度の未硬化(半硬化)の状態に維持しておく。

【0054】

次に、図10(b)に示すように、バンプ90に対するFPC50の端子部53の位置を合わせてから、FPC50を圧電シート41側に押しつけることにより、未硬化の合成樹脂層55に複数のバンプ90を押し当てて合成樹脂層55を貫通させ、複数のバンプ90の先端と端子部53表面の接合材54とを接触させる(第3工程)。このとき、端子部53に接触したバンプ90の表面が未硬化の合成樹脂により覆われることになる。ここで、合成樹脂層55は未硬化の状態であるため、バンプ90の形状が尖鋭な形状でない半球状であっても、バンプ90が容易に合成樹脂層55を貫通することができる。さらに、合成樹脂層55の厚さや硬化度合等の条件を適宜設定することにより、合成樹脂層55にバンプ90を貫通させたときに、図10(b)に示すように、バンプ90の表面を覆う未硬化の合成樹脂がランド部35b(アクチュエータユニット21)の表面にまで達することが好ましい。

40

【0055】

尚、本実施形態においては、導体部52の厚さは9μm程度である。一方、導体部52を覆う合成樹脂層55は15～20μm程度であり、合成樹脂層55により導体部52が確実に被覆されるとともに、合成樹脂層55にバンプ90を貫通させた状態では未硬化の合成樹脂がランド部35bの表面にまで達する厚さとなっている。また、本実施形態では

50

、合成樹脂層 5 5 が未硬化状態であり、バンプ 9 0 を端子部 5 3 に接触させる際にバンプ 9 0 が合成樹脂層 5 5 を貫通しやすくなっているため、バンプ 9 0 は略半球状に形成されている。しかし、バンプ 9 0 が合成樹脂層 5 5 を貫通した上で、バンプ 9 0 と端子部 5 3 との、より確実な電気的導通を確保するという観点からは、バンプ 9 0 の先端形状は尖鋭な形状に形成されることが好ましい。

【 0 0 5 6 】

次に、熱硬化性樹脂である未硬化の合成樹脂層 5 5 を加熱して（例えば、150）、合成樹脂層 5 5 を硬化させる（第4工程）。さらに加熱することにより（例えば、240）接合材 5 4 を溶融させ、バンプ 9 0 と端子部 5 3 とを接合材 5 4 により接合する。このように、バンプ 9 0 を覆う合成樹脂層 5 5 を硬化させ、さらに、バンプ 9 0 と端子部 5 3 とを接合材 5 4 を用いて接合させることにより、FPC 5 0 の端子部 5 3 と個別電極 3 5 側のバンプ 9 0 との接合強度が高くなる。また、前述のように、バンプ 9 0 の表面を覆う未硬化の合成樹脂がランド部 3 5 b の表面にまで達している場合には、FPC 5 0 の端子部 5 3 と個別電極 3 5 側のバンプ 9 0 との接合強度が高まり、その電気的接続の信頼性がより向上する。さらに、合成樹脂層 5 5 が、バンプ 9 0 と端子部 5 3 との接触部分を含んだ状態でバンプ 9 0 を覆うため、端子部 5 3 の上に形成されている接合材 5 4 が溶融しても、隣接する導体部 5 3 との電気的絶縁性が十分に確保される。

10

【 0 0 5 7 】

以上説明したインクジェットヘッド 1 の製造方法では、FPC 5 0 に未硬化の合成樹脂層 5 5 を塗布により形成してから、アクチュエータユニット 2 1 側のバンプ 9 0 を押しつけて合成樹脂層 5 5 を貫通させることにより、導体部 5 2 を合成樹脂層 5 5 により確実に絶縁しつつ、バンプ 9 0 と端子部 5 3 とを容易に接触させることができる。そのため、従来の製造方法（図 1 2 参照）のように、FPC 5 0 側に絶縁用のカバーコートが不要となり、さらに、導体部 5 2 の端子部 3 5 を露出させるために端子部 3 5 付近のカバーコートを高精度に開口させる工程も不要となり、FPC 5 0 の製造コストを低減できる。また、アクチュエータユニット 2 1 側にバンプ 9 0 を設けるため、FPC 5 0 の端子部 5 3 の大きさは、バンプ 9 0 の先端が確実に接触することのできる大きさがあれば十分であることから、カバーコートの開口精度等を勘案して端子部 5 3 を大き目に形成する必要のある、FPC 5 0 側にバンプ 9 0 を設ける従来の製造方法（図 1 2 参照）と比較して、端子部 5 3 の大きさ（図 9 の A 1 ）を小さくすることができ、その分、FPC 5 0 の配線密度を粗くすることが可能になる。さらに、合成樹脂層 5 5 が未硬化の状態で、合成樹脂層 5 5 にバンプ 9 0 を押し当てるため、合成樹脂層 5 5 を貫通させるためにバンプ 9 0 の先端を尖鋭な形状にする必要がなく、バンプ 9 0 の形成が容易である。

20

【 0 0 5 8 】

また、前述したように、FPC 5 0 の端子部 5 3 と個別電極 3 5 とを電気的に接続するバンプ 9 0 は、平面視で圧力室 1 0 と重なる領域に設けられた主電極部 3 5 a 上ではなく、主電極部 3 5 a から平面視で圧力室 1 0 と重ならない領域まで引き出されたランド部 3 5 b 上に設けられている。そのため、バンプ 9 0 と端子部 5 3 とを接合したときに、溶融した接合材 5 4 や未硬化の熱硬化性樹脂がランド部 3 5 b の表面に付着した状態でも、ドライバ I C 8 0 から FPC 5 0 及びバンプ 9 0 を介してランド部 3 5 b に駆動信号が入力されたときに、圧電シート 4 1 ~ 4 4 の、圧力室 1 0 に対向する部分の変形が阻害されることなく、インクを安定して吐出することが可能になる。

30

【 0 0 5 9 】

次に、前記実施形態に種々の変更を加えた変形態について説明する。但し、前記実施形態と同様の構成を有するものについては、同じ符号を付して適宜その説明を省略する。

40

【 0 0 6 0 】

1] 前記実施形態では、熱硬化性樹脂を硬化させた後に、接合材 5 4 を溶融させてバンプ 9 0 と端子部 5 3 とを接合するようになっているが、別の硬化温度の熱硬化性樹脂や、別の溶融温度の接合材を適宜選択することにより、接合材 5 4 を溶融させてバンプ 9 0 と端子部 5 3 とを接合してから、合成樹脂層 5 5 を硬化させるようにしてもよい。

50

【0061】

2] 前記実施形態のように、接合材54を用いてバンプ90と端子部53とを接合する場合には、その接合だけで比較的高い接合強度を確保できるため、バンプ90により合成樹脂層55を貫通させたときに、未硬化の合成樹脂層55がランド部35b(アクチュエータユニット21の表面)に達して、合成樹脂層55がFPC50とアクチュエータユニット21に亘って形成される必要は必ずしもない。即ち、合成樹脂層55がバンプ90の表面を部分的にしか覆っていない状態で合成樹脂層55を硬化させててもよい。

【0062】

3] バンプ90と端子部53とを接合する必要は必ずしもなく、バンプ90と端子部53が単に接触しているだけの状態で、合成樹脂層55を硬化させることにより、バンプ90と端子部53との電気的接続を完了するようにしてもよい。また、この場合、銅箔等からなる端子部53の表面に酸化膜が形成されて、端子部53とバンプ90の電気的接続の信頼性が低下するのを防止するために、端子部53の表面にAu等の酸化防止層を形成してもよい。尚、このように、バンプ90と端子部53と接合材を用いて接合しない場合には、バンプ90と端子部53との間の接続強度を高めるために、前記実施形態の図10(b)に示すように、未硬化の合成樹脂層55がランド部35b(アクチュエータユニット21の表面)に達して、合成樹脂層55がFPC50とアクチュエータユニット21に亘って形成されていることが特に好ましい。

10

【0063】

4] 図11(a)に示すように、少なくとも端子部53の表面にSnの層95を形成し、Agを含むバンプ90と端子部53側のSn層95とを接触させた状態で所定温度まで加熱することにより、図11(b)に示すように、端子部53とバンプ90との間に、Ag-Snの金属接合層96を形成するようにしてもよい。ここで、このAgとSnという組み合わせにおける溶融開始の温度は約230であるので、例えば、接合時の作業温度を240に設定して接合層を形成する。この場合には、端子部53とバンプ90との間の接続強度が高まり、電気的接続の信頼性が向上する。

20

【0064】

5] 複数のバンプを、Agを含む導電性且つ熱硬化性を有する接着材で形成してもよい。この場合、半硬化状態のバンプで合成樹脂層55を貫通させて、バンプを端子部53に接触させてから、バンプを加熱して硬化させることにより、FPC50の端子部53と個別電極35のランド部35bとを接着するため、FPC50と個別電極35の電気的接続の信頼性がより高くなる。

30

【0065】

6] 前記実施形態においては、大判のグリーンシートの積層体から、1つのインクジェットヘッド1に対応するアクチュエータユニット21に対応する領域を切り出し、切り出されたグリーンシートの積層体を焼成した後に、個別電極35のランド部35bの表面にバンプ90を印刷しているが、大判のグリーンシートの積層体の状態で、ランド部35bの表面にバンプ90を印刷してもよい。

【0066】

7] 未硬化の合成樹脂としては、前記実施形態のエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂の他、照射された紫外線により硬化する紫外線硬化性樹脂など、種々の合成樹脂を用いることができる。

40

【0067】

8] 前記実施形態は、アクチュエータユニット21に可撓性を有するFPC50を接続する場合に本発明を適用した一例であるが、アクチュエータユニット21にプリント配線板を接続する場合にも本発明を適用できる。

【0068】

9] 本発明は、例えば、サーマルプリンタやドットプリンタ等のインクジェットヘッド以外の他の記録ヘッドにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

50

【0069】

【図1】本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの斜視図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】ヘッド本体の平面図である。

【図4】図3の一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。

【図5】図4の一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。

【図6】図5のVI-VI線断面図である。

【図7】ヘッド本体の部分分解斜視図である。

【図8】アクチュエータユニットを示す図であり、(a)はアクチュエータユニットの断面図、(b)は個別電極の平面図である。 10

【図9】図8(a)のIX-IX線断面図である。

【図10】アクチュエータユニットとFPCとを接続する工程を示す図であり、(a)は接続前の状態を示す図、(b)は接続後の状態を示す図である。

【図11】変更形態のアクチュエータユニットとFPCとを接続する工程を示す図であり、(a)は接続前の状態を示す図、(b)は接続後の状態を示す図である。

【図12】従来の圧電アクチュエータとFPCとの接続部の断面図である。

【符号の説明】**【0070】**

1 インクジェットヘッド

4 流路ユニット

8 ノズル

10 圧力室

41~44 圧電シート

21 アクチュエータユニット

35a 主電極部

35b ランド部

35 個別電極

35 端子部

50 フレキシブルプリント配線板

52 導体部

53 端子部

54 接合材

55 合成樹脂層

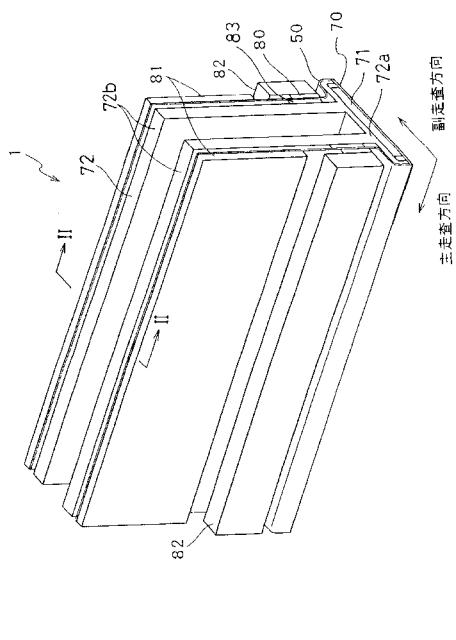
90 バンブ

10

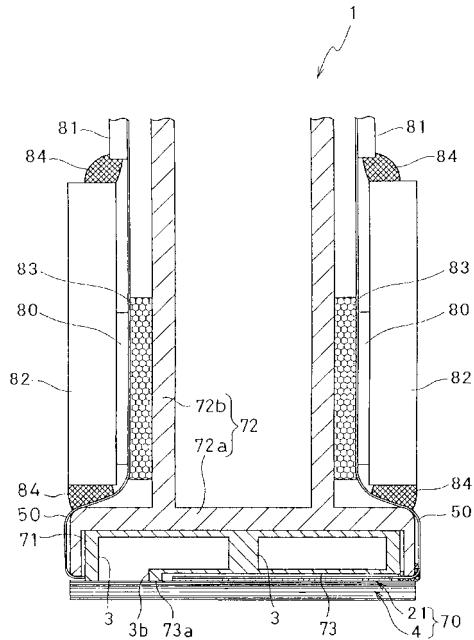
20

30

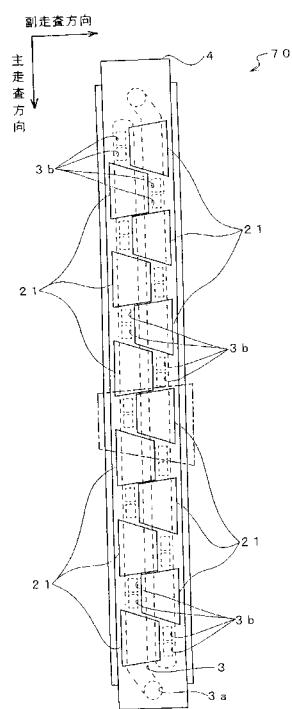
【図1】



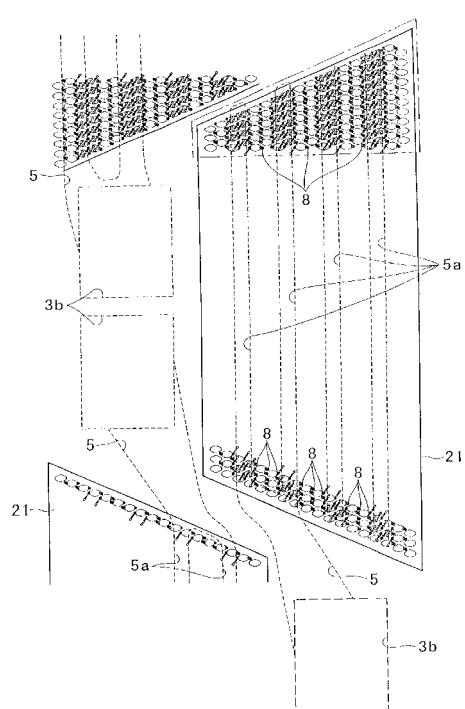
【図2】



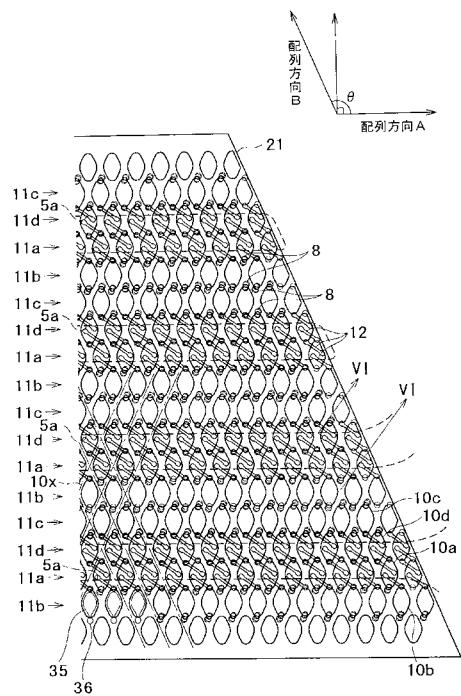
【図3】



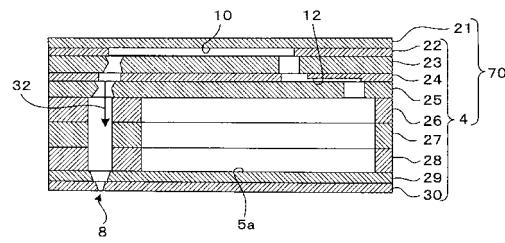
【図4】



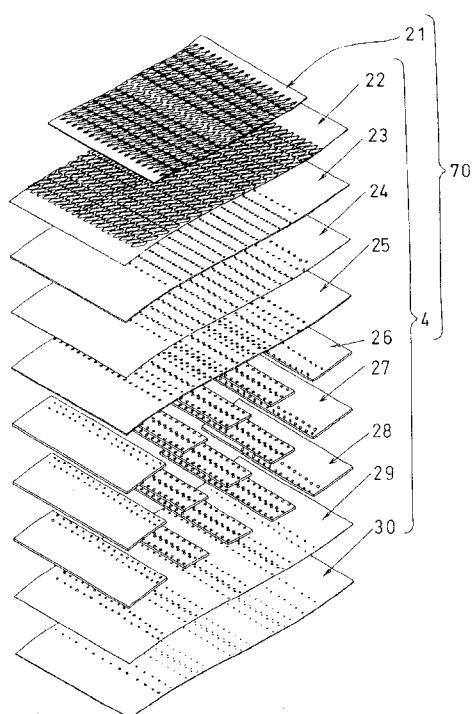
【図5】



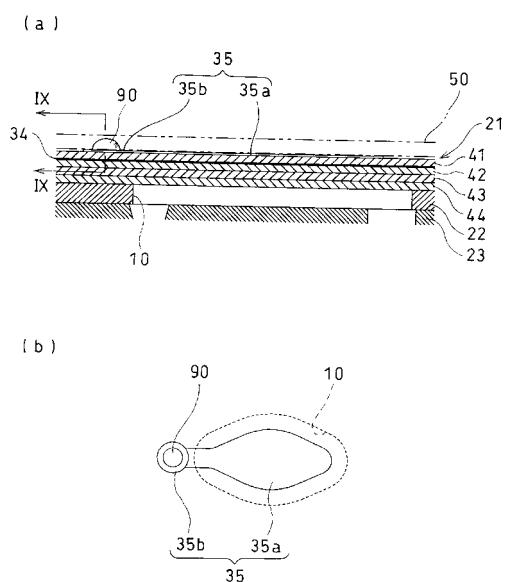
【図6】



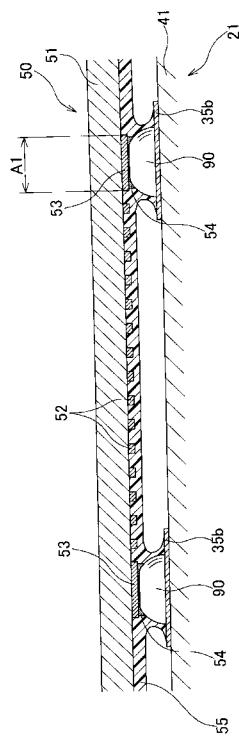
【図7】



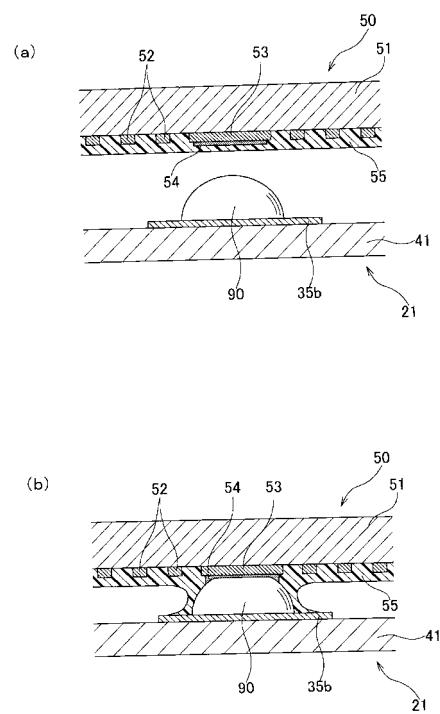
【図8】



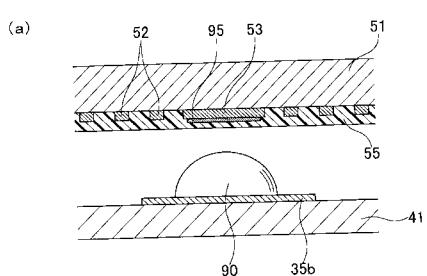
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

