

(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2015-150827

(P2015-150827A)

(43) 公開日 平成27年8月24日(2015.8.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
B 4 1 J 2/045 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 0 3 A	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/055 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 0 3 H	
B 4 1 J 2/16 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2014-28255 (P2014-28255)  
 (22) 出願日 平成26年2月18日(2014.2.18)

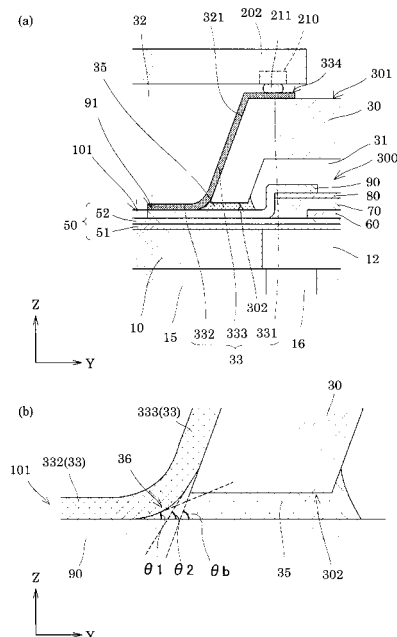
(71) 出願人 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100095728  
 弁理士 上柳 雅誉  
 (74) 代理人 100116665  
 弁理士 渡辺 和昭  
 (72) 発明者 依田 剛  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 Fターム(参考) 2C057 AF35 AF65 AF93 AG44 AG84  
 AG93 AP25 AP60 AQ02 BA04  
 BA14

(54) 【発明の名称】 配線実装構造及びその製造方法、並びに液体噴射ヘッド及び液体噴射装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 接続配線を高精度に形成して、断線や短絡などの不具合を抑制することができると共にコストを低減した配線実装構造及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 第1主面301と、第1主面301の裏面とされる第2主面302と、第1主面301と第2主面302との間で第2主面302とのなす角が90度よりも小さな基準角度  $b$  で形成された斜面321と、を有する第1基体30と、第1基体30の第2主面302と接合される第3主面101を有する第2基体10と、第1基体30と第2基体10とを接合する接着剤35と、接着剤35の表面36上と、第3主面101上と、に亘って設けられた接続配線33と、を備え、接着剤35の表面36は、斜面321に連続して設けられており、斜面312に連続して設けられている部分の接着剤35の表面36と、接着剤35が上方に設けられた第3主面101とのなす角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  は、基準角度  $b$  よりも小さい。



【選択図】 図4

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 主面と、前記第 1 主面と反対の裏面とされる第 2 主面と、前記第 1 主面と前記第 2 主面との間で前記第 2 主面とのなす角が 90 度よりも小さな基準角度で形成された斜面と、を有する第 1 基体と、

前記第 1 基体の前記第 2 主面と接合される第 3 主面を有する第 2 基体と、

前記第 1 基体の前記第 2 主面と前記第 2 基体の前記第 3 主面との間、前記第 2 基体の前記第 3 主面上において前記第 1 基体の前記斜面の端部から露出した領域とに亘って配設され、前記第 1 基体と前記第 2 基体とを接合する接着剤と、

前記斜面上と、前記接着剤の表面上と、前記第 2 基体の前記第 3 主面上と、に亘って連続して設けられた接続配線と、を備え、

前記接着剤の前記表面は、前記斜面に連続して設けられており、該斜面に連続して設けられている部分の前記接着剤の前記表面と、当該接着剤が上方に設けられた前記第 3 主面とのなす角は、前記基準角度よりも小さいことを特徴とする配線実装構造。

## 【請求項 2】

前記斜面に連続して設けられた前記接着剤は、前記斜面上にも配設されていることを特徴とする請求項 1 記載の配線実装構造。

## 【請求項 3】

前記接着剤の表面は、当該表面の前記第 1 主面との接点と、当該接着剤の前記表面の前記斜面との接点と、を結ぶ直線に対して、当該直線上を含む前記第 3 主面側に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の配線実装構造。

## 【請求項 4】

第 1 主面と、前記第 1 主面と反対の裏面とされる第 2 主面と、前記第 1 主面と前記第 2 主面との間で前記第 2 主面とのなす角が 90 度よりも小さな基準角度で形成された斜面と、を有する第 1 基体と、

前記第 1 基体の前記第 2 主面と接合される第 3 主面を有する第 2 基体と、

前記第 1 基体の前記第 2 主面と前記第 2 基体の前記第 3 主面との間、前記第 2 基体の前記第 3 主面上において前記第 1 基体の前記斜面の端部から露出した領域とに亘って配設され、前記第 1 基体と前記第 2 基体とを接合する接着剤と、

前記斜面上と、前記接着剤の表面と、前記第 2 基体の前記第 3 主面上と、に亘って連続して設けられた接続配線と、を備える配線実装構造の製造方法であって、

前記第 1 基体の少なくとも前記斜面及び前記第 3 主面に疎水処理を行う工程と、

前記第 1 基体と前記第 2 基体とを前記接着剤で接着して、前記接着剤の前記表面を、前記斜面に連続して設け、該斜面に連続して設けられている部分の前記接着剤の前記表面と、当該接着剤が上方に設けられた前記第 3 主面とのなす角を、前記基準角度よりも小さくする工程と、

前記第 1 基体の前記斜面上と、前記接着剤の表面上と、前記第 3 主面上とに亘って前記接続配線を成膜すると共にパターンニングする形成する工程と、

を具備することを特徴とする配線実装構造の製造方法。

## 【請求項 5】

前記疎水処理は、カップリング剤を塗布するカップリング処理であることを特徴とする請求項 4 記載の配線実装構造の製造方法。

## 【請求項 6】

第 1 主面と、前記第 1 主面と反対の裏面とされる第 2 主面と、前記第 1 主面と前記第 2 主面との間で前記第 2 主面とのなす角が 90 度よりも小さな基準角度で形成された斜面と、を有する第 1 基体と、

前記第 1 基体の前記第 2 主面と接合される第 3 主面と、液体を噴射するノズル開口に連通する流路と、該流路に圧力変化を生じさせる圧力発生手段と、を有する第 2 基体と、

前記第 1 基体の前記第 2 主面と前記第 2 基体の前記第 3 主面との間、前記第 2 基体の前記第 3 主面上において前記第 1 基体の前記斜面の端部から露出した領域とに亘って配設さ

10

20

30

40

50

れ、前記第1基体と前記第2基体とを接合する接着剤と、

前記斜面上と、前記接着剤の表面上と、前記第2基体の前記第3主面上と、に亘って連続して設けられた接続配線と、を備え、

前記接着剤の前記表面は、前記斜面に連続して設けられており、該斜面に連続して設けられている部分の前記接着剤の前記表面と、当該接着剤が上方に設けられた前記第3主面のなす角は、前記基準角度よりも小さいことを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項7】

請求項6に記載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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、接続配線を有する配線実装構造及びその製造方法、並びに液体噴射ヘッド及び液体噴射装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液滴を噴射する液体噴射ヘッドとしては、ノズル開口に連通する圧力発生室が形成された流路形成基板（第2基体）と、流路形成基板の一方面側に設けられた圧電アクチュエーターと、流路形成基板の圧電アクチュエーター側に接合された保護基板（第1基体）とを具備し、圧電アクチュエーターによって圧力発生室内の液体に圧力変化を生じさせることで、ノズル開口から液体を噴射する。

20

【0003】

このようなインクジェット式記録ヘッドでは、保護基板の流路形成基板に接合された面とは反対面に駆動回路（半導体素子）を設け、保護基板に開口部を形成して、開口部内に圧電アクチュエーターに接続された配線を露出させ、駆動回路と圧電アクチュエーターとを、保護基板の開口部の側壁上に設けられた接続配線を介して電氣的に接続するようにしたものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

このようなインクジェット式記録ヘッドでは、流路形成基板と保護基板とを接着剤を介して接合した後、開口部の側壁上、接着剤の表面及び流路形成基板の表面に亘って接続配線を成膜した後、リソグラフィ法等によって所定形状にパターニングされる。

30

【0005】

また、側壁と流路形成基板の表面とに亘って絶縁性部材を設け、絶縁性部材上に接続配線を形成するようにした構成が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-290232号公報

【特許文献2】特開2007-66965号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

しかしながら、流路形成基板と保護基板とを接合した後、成膜及びリソグラフィ法によって接続配線を行う場合、側壁と流路形成基板の表面とで形成される角部に接続配線をパターニングするためのレジストが溜まり、レジストを同じ厚さで形成することができずに、オーバー露光が必要になって、パターニングされた接続配線の幅にばらつきが生じてしまうという問題がある。

【0008】

また、特許文献2のように、側壁と流路形成基板の表面とで形成される角部に跨がって絶縁性部材を設ける場合、絶縁性部材を設ける工程が必要になり、作業が繁雑であると共に、製造コストが増大してしまうという問題がある。

50

## 【0009】

なお、このような問題は液体噴射ヘッドだけではなく、他のデバイスに用いられる配線実装構造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、接続配線を高精度に形成して、断線や短絡などの不具合を抑制することができると共にコストを低減した配線実装構造及びその製造方法、並びに液体噴射ヘッド及び液体噴射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】

## 【0011】

上記課題を解決する本発明の態様は、第1主面と、前記第1主面と反対の裏面とされる第2主面と、前記第1主面と前記第2主面との間で前記第2主面とのなす角が90度よりも小さな基準角度で形成された斜面と、を有する第1基体と、前記第1基体の前記第2主面と接合される第3主面を有する第2基体と、前記第1基体の前記第2主面と前記第2基体の前記第3主面との間、前記第2基体の前記第3主面上において前記第1基体の前記斜面の端部から露出した領域とに亘って配設され、前記第1基体と前記第2基体とを接合する接着剤と、前記斜面上と、前記接着剤の表面上と、前記第2基体の前記第3主面上と、に亘って連続して設けられた接続配線と、を備え、前記接着剤の前記表面は、前記斜面に連続して設けられており、該斜面に連続して設けられている部分の前記接着剤の前記表面と、当該接着剤が上方に設けられた前記第3主面とのなす角は、前記基準角度よりも小さいことを特徴とする配線実装構造にある。

10

20

かかる態様では、第1基体と第2基体とを接着する接着剤を第2基体の第3主面上において斜面から露出された領域にその表面と第3主面とのなす角を、基準角度よりも小さくするように設けることで、接着剤上及び第3主面上に亘って形成される接続配線の厚さのばらつきを抑制することができる。また、接着剤上及び第3主面上に亘って形成される接続配線に基準角度以上の角度の角部が形成されるのを抑制して、角部への応力集中による破壊を抑制することができる。また、接着剤を用いるため、接着剤以外の充填剤等を用いる場合に比べて、製造工程を簡略化してコストを低減することができる。

## 【0012】

ここで、前記斜面に連続して設けられた前記接着剤は、前記斜面上にも配設されていることが好ましい。これによれば、接着剤の表面を斜面に容易に連続させることができる。

30

## 【0013】

また、前記接着剤の表面は、当該表面の前記第1主面との接点と、当該接着剤の前記表面の前記斜面との接点と、を結ぶ直線に対して、当該直線上を含む前記第3主面側に設けられていることが好ましい。これによれば、接着剤の表面の全ての領域において第3主面とのなす角を基準角度よりも確実に小さくすることができる。また、接着剤の表面が所謂凹形状となるため、接着剤の表面に形成される接続配線の付きまわりを向上して、接続配線の厚さのばらつきを抑制することができる。

## 【0014】

さらに、本発明の他の態様は、第1主面と、前記第1主面と反対の裏面とされる第2主面と、前記第1主面と前記第2主面との間で前記第2主面とのなす角が90度よりも小さな基準角度で形成された斜面と、を有する第1基体と、前記第1基体の前記第2主面と接合される第3主面を有する第2基体と、前記第1基体の前記第2主面と前記第2基体の前記第3主面との間、前記第2基体の前記第3主面上において前記第1基体の前記斜面の端部から露出した領域とに亘って配設され、前記第1基体と前記第2基体とを接合する接着剤と、前記斜面上と、前記接着剤の表面と、前記第2基体の前記第3主面上と、に亘って連続して設けられた接続配線と、を備える配線実装構造の製造方法であって、前記第1基体の少なくとも前記斜面及び前記第3主面に疎水処理を行う工程と、前記第1基体と前記第2基体とを前記接着剤で接着して、前記接着剤の前記表面を、前記斜面に連続して設け、該斜面に連続して設けられている部分の前記接着剤の前記表面と、当該接着剤が上方に設けられた前記第3主面とのなす角を、前記基準角度よりも小さくする工程と、前記第1

40

50

基体の前記斜面上と、前記接着剤の表面上と、前記第3主面上とに亘って前記接続配線を成膜すると共にパターンニングする形成する工程と、を具備することを特徴とする配線実装構造の製造方法にある。

かかる態様では、第1基体と第2基体とを接着する接着剤を第2基体の第3主面上において斜面から露出された領域にその表面と第3主面とのなす角を、基準角度よりも小さくなるように設けることで、接着剤上及び第3主面上に亘って形成される接続配線の厚さのばらつきを抑制することができる。また、接着剤上及び第3主面上に亘って形成される接続配線に基準角度以上の角度の角部が形成されるのを抑制して、角部への応力集中による破壊を抑制することができる。また、接着剤を用いるため、接着剤以外の充填剤等を用いる場合に比べて、製造工程を簡略化してコストを低減することができる。

10

【0015】

ここで、前記疎水処理は、カップリング剤を塗布するカップリング処理であることが好ましい。これによれば、カップリング処理によって接着剤を容易に所望の形状に形成することができる。

【0016】

また、本発明の他の態様は、第1主面と、前記第1主面と反対の裏面とされる第2主面と、前記第1主面と前記第2主面との間で前記第2主面とのなす角が90度よりも小さな基準角度で形成された斜面と、を有する第1基体と、前記第1基体の前記第2主面と接合される第3主面と、液体を噴射するノズル開口に連通する流路と、該流路に圧力変化を生じさせる圧力発生手段と、を有する第2基体と、前記第1基体の前記第2主面と前記第2基体の前記第3主面との間、前記第2基体の前記第3主面上において前記第1基体の前記斜面の端部から露出した領域とに亘って配設され、前記第1基体と前記第2基体とを接合する接着剤と、前記斜面上と、前記接着剤の表面上と、前記第2基体の前記第3主面上と、に亘って連続して設けられた接続配線と、を備え、前記接着剤の前記表面は、前記斜面に連続して設けられており、該斜面に連続して設けられている部分の前記接着剤の前記表面と、当該接着剤が上方に設けられた前記第3主面とのなす角は、前記基準角度よりも小さいことを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

20

かかる態様では、第1基体と第2基体とを接着する接着剤を第2基体の第3主面上において斜面から露出された領域にその表面と第3主面とのなす角を、基準角度よりも小さくなるように設けることで、接着剤上及び第3主面上に亘って形成される接続配線の厚さのばらつきを抑制することができる。また、接着剤上及び第3主面上に亘って形成される接続配線に基準角度以上の角度の角部が形成されるのを抑制して、角部への応力集中による破壊を抑制することができる。また、接着剤を用いるため、接着剤以外の充填剤等を用いる場合に比べて、製造工程を簡略化してコストを低減することができる。

30

【0017】

さらに、本発明の他の態様は、上記態様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にある。

【0018】

かかる態様では、接続配線を高精度に形成して、信頼性を向上すると共に小型化した液体噴射装置を実現できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】実施形態1に係る記録ヘッドの分解斜視図である。

【図2】実施形態1に係る記録ヘッドの平面図である。

【図3】実施形態1に係る記録ヘッドの断面図である。

【図4】実施形態1に係る記録ヘッドの要部を拡大した断面図である。

【図5】比較例の記録ヘッドの要部を拡大した断面図である。

【図6】実施形態1に係る記録ヘッドの要部平面図である

【図7】実施形態1に係る接続配線を示す平面図である。

【図8】実施形態1に係る記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。

50

- 【図 9】実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。  
 【図 10】実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。  
 【図 11】実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。  
 【図 12】比較例の記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。  
 【図 13】実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。  
 【図 14】実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。  
 【図 15】比較例の接続配線を示す平面図である。  
 【図 16】本発明の一実施形態に係る記録装置の概略図である。  
 【発明を実施するための形態】

【0020】

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 に係る液体噴射ヘッドの一例であ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、インクジェット式記録ヘッドの平面図である。また、図 3 は図 2 の A - A 線断面図であり、図 4 は、図 3 の要部を拡大した図であり、図 5 は、インクジェット式記録ヘッドの比較例の要部を拡大した断面図であり、図 6 は、保護基板の平面図である。

【0021】

図示するように、本実施形態のインクジェット式記録ヘッド 1 は、流路形成基板 10 (第 2 基体)、連通板 15、ノズルプレート 20、保護基板 30 (第 1 基体)、コンプライアンス基板 45 等の複数の部材を備える。

【0022】

流路形成基板 10 は、ステンレス鋼や Ni などの金属、 $ZrO_2$  あるいは  $Al_2O_3$  を代表とするセラミック材料、ガラスセラミック材料、 $MgO$ 、 $LaAlO_3$  のような酸化物などを用いることができる。本実施形態では、流路形成基板 10 は、シリコン単結晶基板からなる。この流路形成基板 10 には、一方面側から異方性エッチングすることにより、複数の隔壁によって区画された圧力発生室 12 がインクを吐出する複数のノズル開口 21 が並設される方向に沿って並設されている。以降、この方向を圧力発生室 12 の並設方向、又は第 1 の方向 X (基準方向) と称する。また、流路形成基板 10 には、圧力発生室 12 が第 1 の方向 X に並設された列が複数列、本実施形態では、2 列設けられている。この圧力発生室 12 が第 1 の方向 X に沿って形成された圧力発生室 12 の列が複数列設けられた列設方向を、以降、第 2 の方向 Y と称する。さらに、第 1 の方向 X 及び第 2 の方向 Y の双方向に交差する方向を本実施形態では、第 3 の方向 Z と称する。なお、本実施形態では、説明理解を容易にするために各方向 (X、Y、Z) の関係を直交とするが、各構成の配置関係が必ずしも直交するものに限定されるべきものでないことを言及しておく。

【0023】

また、流路形成基板 10 には、圧力発生室 12 の第 2 の方向 Y の一端部側に、当該圧力発生室 12 よりも開口面積が狭く、圧力発生室 12 に流入するインクの流路抵抗を付与する供給路等が設けられていてもよい。

【0024】

また、流路形成基板 10 の一方面側 (積層方向であって、-Z 方向) には、連通板 15 とノズルプレート 20 とが順次積層されている。すなわち、流路形成基板 10 の一方面に設けられた連通板 15 と、連通板 15 の流路形成基板 10 とは反対面側に設けられたノズル開口 21 を有するノズルプレート 20 と、を具備する。

【0025】

連通板 15 には、圧力発生室 12 とノズル開口 21 とを連通するノズル連通路 16 が設けられている。連通板 15 は、流路形成基板 10 よりも大きな面積を有し、ノズルプレート 20 は流路形成基板 10 よりも小さい面積を有する。このように連通板 15 を設けることによってノズルプレート 20 のノズル開口 21 と圧力発生室 12 とを離せるため、圧力発生室 12 の中にあるインクは、ノズル開口 21 付近のインクで生じるインク中の水分の

10

20

30

40

50

蒸発による増粘の影響を受け難くなる。また、ノズルプレート20は圧力発生室12とノズル開口21とを連通するノズル連通路16の開口を覆うだけで良いので、ノズルプレート20の面積を比較的小さくすることができ、コストの削減を図ることができる。なお、本実施形態では、ノズルプレート20のノズル開口21が開口されて、インク滴が吐出される面を液体噴射面20aと称する。

【0026】

また、連通板15には、マニホールド100の一部を構成する第1マニホールド部17と、第2マニホールド部(絞り流路、オリフィス流路)18とが設けられている。

【0027】

第1マニホールド部17は、連通板15を厚さ方向(連通板15と流路形成基板10との積層方向)に貫通して設けられている。

10

【0028】

また、第2マニホールド部18は、連通板15を厚さ方向に貫通することなく、連通板15のノズルプレート20側に開口して設けられている。

【0029】

さらに、連通板15には、圧力発生室12の第2の方向Yの一端部に連通する供給連通路19が、圧力発生室12毎に独立して設けられている。この供給連通路19は、第2マニホールド部18と圧力発生室12とを連通する。

【0030】

このような連通板15としては、ステンレスやNiなどの金属、またはジルコニウムなどのセラミックなどを用いることができる。なお、連通板15は、流路形成基板10と線膨張係数が同等の材料が好ましい。すなわち、連通板15として流路形成基板10と線膨張係数が大きく異なる材料を用いた場合、加熱や冷却されることで、流路形成基板10と連通板15との線膨張係数の違いにより反りが生じてしまう。本実施形態では、連通板15として流路形成基板10と同じ材料、すなわち、シリコン単結晶基板を用いることで、熱による反りや熱によるクラック、剥離等の発生を抑制することができる。

20

【0031】

ノズルプレート20には、各圧力発生室12とノズル連通路16を介して連通するノズル開口21が形成されている。このようなノズル開口21は、第1の方向Xに並設され、この第1の方向Xに並設されたノズル開口21の列が第2の方向Yに2列形成されている。

30

【0032】

このようなノズルプレート20としては、例えば、ステンレス鋼(SUS)等の金属、ポリイミド樹脂のような有機物、又はシリコン単結晶基板等を用いることができる。なお、ノズルプレート20としてシリコン単結晶基板を用いることで、ノズルプレート20と連通板15との線膨張係数を同等として、加熱や冷却されることによる反りや熱によるクラック、剥離等の発生を抑制することができる。

【0033】

一方、流路形成基板10の連通板15とは反対側には、振動板50が形成されている。本実施形態では、振動板50として、流路形成基板10側に設けられた酸化シリコンからなる弾性膜51と、弾性膜51上に設けられた酸化ジルコニウムからなる絶縁体膜52と、を設けるようにした。なお、圧力発生室12等の液体流路は、流路形成基板10を一方面側(ノズルプレート20が接合された面側)から異方性エッチングすることにより形成されており、圧力発生室12等の液体流路の他方面は、弾性膜51によって画成されている。

40

【0034】

また、流路形成基板10の振動板50上には、本実施形態の圧力発生手段である、第1電極60と圧電体層70と第2電極80とを有する圧電アクチュエーター300が設けられている。なお、本実施形態の圧力発生手段である圧電アクチュエーター300が駆動素子に相当する。ここで、圧電アクチュエーター300は、第1電極60、圧電体層70及

50

び第2電極80を含む部分をいう。一般的には、圧電アクチュエーター300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極を圧力発生室12毎にパターンニングして構成する。本実施形態では、第1電極60を複数の圧電アクチュエーター300に亘って連続して設けることで共通電極とし、第2電極80を圧電アクチュエーター300毎に独立して設けることで個別電極としている。もちろん、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。なお、上述した例では、振動板50が弾性膜51及び絶縁体膜52で構成されたものを例示したが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、振動板50として弾性膜51及び絶縁体膜52の何れか一方を設けたものであってもよく、また、振動板50として弾性膜51及び絶縁体膜52を設けずに、第1電極60のみが振動板として作用するようにしてもよい。また、圧電アクチュエーター300自体が実質的に振動板を兼ねるようにしてもよい。

10

#### 【0035】

圧電体層70は、第1電極60上に形成される分極構造を有する酸化物の圧電材料からなり、例えば、一般式 $ABO_3$ で示されるペロブスカイト型酸化物からなることができ、鉛を含む鉛系圧電材料や鉛を含まない非鉛系圧電材料などを用いることができる。

#### 【0036】

また、圧電アクチュエーター300の第2電極80の各々には、引き出し配線であるリード電極90の一端部が接続されている。リード電極90は、第2電極80の端部から振動板50上に引き出されており、他端部が第2の方向Yで隣り合う圧電アクチュエーター300の列の間に延設されている。ここで、引き出されたリード電極90の他端部が、詳しくは後述する半導体素子である駆動回路に接続される接続端子91となっている。本実施形態では、圧電アクチュエーター300の列毎に接続端子91が本実施形態の基準方向である第1の方向Xに並設された接続端子列91Aが形成されている。すなわち、接続端子91が第1の方向Xに並設されて構成された接続端子列91Aは、第2の方向Yに2列並設されている。本実施形態では、接続端子91は、圧電アクチュエーター300のピッチと同じ第2のピッチd2で第1の方向Xに並設されている。なお、本実施形態の第2のピッチd2とは、第1の方向Xで隣り合う2つの接続端子91の中心線間の距離である。すなわち、本実施形態では、リード電極90は、圧電アクチュエーター300の端部から第1の方向Xに直線上に沿って延設されている。また、このように接続端子91が設けられた流路形成基板10が第2基体に相当し、流路形成基板10の保護基板30側の面、すなわち振動板50の保護基板30側の面を第3主面101と称する。

20

30

#### 【0037】

また、流路形成基板10の圧電アクチュエーター300側の面には、流路形成基板10と略同じ大きさを有する保護基板30が接合されている。本実施形態では、保護基板30が第1基体に相当し、保護基板30の流路形成基板10と接合された面とは反対側の面を第1主面301と称し、流路形成基板10に接合される面を第2主面302と称する。すなわち、第2基体である流路形成基板10の第3主面101は、第1基体である保護基板30の第2主面302と接合されている。そして、第1基体である保護基板30の第2主面302は、第2基体である流路形成基板10の第3主面101と実質的に平行に配置されている。

40

#### 【0038】

このような保護基板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、流路形成基板10と保護基板30との接合方法は特に限定されず、例えば、本実施形態では、流路形成基板10と保護基板30とを接着剤35を介して接合されている。

#### 【0039】

また、保護基板30は、第2主面302の側に圧電アクチュエーター300を保護して収容するための空間である保持部31を有する。保持部31は、保護基板30を厚さ方向である第3の方向Zに貫通することなく、流路形成基板10側に開口する凹形状を有する

50



。また、保持部 3 1 は、本実施形態では、第 1 の方向 X に並設された圧電アクチュエーター 3 0 0 の列毎に独立して設けられている。すなわち、保持部 3 1 は、圧電アクチュエーター 3 0 0 の第 1 の方向 X に並設された列に亘って連続して設けられており、圧電アクチュエーター 3 0 0 の列毎、すなわち 2 つが第 2 の方向 Y に並設されている。このような保持部 3 1 は、圧電アクチュエーター 3 0 0 の運動を阻害しない程度の空間を有していればよく、当該空間は密封されていても、密封されていなくてもよい。

#### 【 0 0 4 0 】

また、保護基板 3 0 は、厚さ方向である第 3 の方向 Z に貫通した本実施形態の開口部である貫通孔 3 2 を有する。貫通孔 3 2 は、第 2 の方向 Y に並設された 2 つの保持部 3 1 の間に複数の圧電アクチュエーター 3 0 0 の並設方向である第 1 の方向 X に亘って連続して設けられている。すなわち、貫通孔 3 2 は、第 1 の方向 X に沿って溝状に形成されている。つまり、貫通孔 3 2 は、複数の圧電アクチュエーター 3 0 0 の並設方向に長辺を有した開口とされている。

10

#### 【 0 0 4 1 】

このような貫通孔 3 2 の第 2 の方向 Y の両側の壁面である第 1 側壁部 3 2 1 は、図 4 に示すように、第 1 主面 3 0 1 と第 2 主面 3 0 2 との間で傾斜して設けられた斜面となっている。すなわち、斜面である第 1 側壁部 3 2 1 は、基準方向である第 1 の方向 X に延在している。ここで、第 1 側壁部 3 2 1 が斜面になっているとは、第 1 主面 3 0 1 及び第 2 主面 3 0 2 に対して傾斜して設けられていることを言う。すなわち、第 1 側壁部 3 2 1 が第 1 主面 3 0 1 及び第 2 主面 3 0 2 と同じ面方向で形成されておらず、また、第 1 側壁部 3 2 1 が第 1 主面 3 0 1 及び第 2 主面 3 0 2 に直交する第 3 の方向 Z と同じ面方向に設けられていないことを言う。つまり、第 1 側壁部 3 2 1 は、第 3 の方向 Z に対しても傾斜して設けられている。このような第 1 側壁部 3 2 1 の傾斜角度は特に限定されないが、例えば、保護基板 3 0 をシリコン単結晶基板で形成した場合、シリコン単結晶基板の面方位にもよるが、例えば、第 1 側壁部 3 2 1 は、第 2 主面 3 0 2 に対して 5 4 . 7 度となる。また、第 2 の方向 Y で相対向する 2 つの第 1 側壁部 3 2 1 の間隔は、第 3 の方向 Z において流路形成基板 1 0 とは離れる方向に向かって漸大して設けられている。

20

#### 【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態では、貫通孔 3 2 の第 1 の方向 X の両側の壁面である 2 つの第 2 側壁部 3 2 2 についても第 1 側壁部 3 2 1 と同様に第 1 主面 3 0 1 及び第 2 主面 3 0 2 に対して傾斜して設けられている。このように第 1 側壁部 3 2 1 と第 2 側壁部 3 2 2 とを傾斜して設けることにより、貫通孔 3 2 を例えばエッチングによって容易に高精度に形成することができる。

30

#### 【 0 0 4 3 】

このような保護基板 3 0 に貫通孔 3 2 内には、流路形成基板（第 2 基体）1 0 の第 3 主面 1 0 1 の一部（振動板 5 0 の一部）が露出され、その領域の中に圧電アクチュエーター 3 0 0 から引き出されたリード電極 9 0 の端部である接続端子 9 1 が露出して設けられている。

#### 【 0 0 4 4 】

具体的には、リード電極 9 0 の貫通孔 3 2 の内側の領域に導出されて露出した部分が接続端子 9 1 となっている。流路形成基板 1 0 の第 3 主面 1 0 1 上に、第 1 の方向 X に並設された複数の接続端子 9 1 からなる群を接続端子列 9 1 A と称する。本実施形態では、第 3 主面 1 0 1 の貫通孔 3 2 によって露出された部分（貫通孔 3 2 の内側の領域）において、2 つの接続端子列 9 1 A が第 2 の方向 Y に並設されている。

40

#### 【 0 0 4 5 】

ここで、流路形成基板 1 0 と保護基板 3 0 とを接着する接着剤 3 5 は、保護基板 3 0 の第 2 主面 3 0 2 と流路形成基板 1 0 の第 3 主面 1 0 1 との間の領域と、この領域から流路形成基板 1 0 の貫通孔 3 2 内の第 3 主面 1 0 1 上にまで突出して設けられている。

#### 【 0 0 4 6 】

このような接着剤 3 5 は、貫通孔 3 2 内に露出された表面 3 6 が、第 1 側壁部 3 2 1 に

50

連続して設けられており、詳しくは後述する接続配線 3 3 の延設方向である第 2 の方向 Y において、第 1 側壁部 3 2 1 に連続する部分の接着剤 3 5 の表面 3 6 と、接着剤 3 5 が上方に設けられた第 3 主面 1 0 1 とのなす角は、第 1 側壁部 3 2 1 と第 3 主面 1 0 1 とがなす基準角度  $b$  よりも小さい。ここで、第 2 の方向 Y における接着剤 3 5 の表面 3 6 と第 3 主面 1 0 1 とのなす角とは、接着剤 3 5 の表面 3 5 が曲面で形成されている場合には、接線方向と第 3 主面 1 0 1 との角度のことである。すなわち、接着剤 3 5 の表面 3 6 は、接続配線 3 3 の延設方向である第 2 の方向 Y における全ての領域において、第 3 主面 1 0 1 に対する角度が、基準角度  $b$  よりも小さくなっている。

具体的には、接続配線 3 3 の延設方向である第 2 の方向 Y において、接着剤 3 5 の表面 3 6 の第 3 主面 1 0 1 との接点部分における表面 3 6 と第 3 主面 1 0 1 との角度  $1$  は、基準角度  $b$  よりも小さい角度で形成されている。また、第 2 の方向 Y において、接着剤 3 5 の表面 3 6 の第 1 側壁部 3 2 1 との接点部分における表面 3 6 と第 3 主面 1 0 1 との角度  $2$  は、基準角度  $b$  よりも小さい角度で形成されている。そして、接着剤 3 5 の表面 3 6 は、角度  $1$  と角度  $2$  との間の角度となるように形成されている。すなわち、本実施形態の接着剤 3 5 の表面 3 6 は、第 1 側壁部 3 2 1 から第 3 主面 1 0 1 に行くに従って徐々に第 3 主面 1 0 1 とのなす角が小さくなっている。つまり、接着剤 3 5 の表面 3 6 は、第 1 側壁部 3 2 1 から離反する方向に連続的に第 3 主面 1 0 1 とのなす角が漸減して、接着剤 3 5 の第 3 の方向 Z の厚さが徐々に薄くなっている。これにより、接着剤 3 5 の表面 3 6 は、第 1 側壁部 3 2 1 と連続する領域及び第 3 主面 1 0 1 と連続する領域の間で、凸形状、すなわち、接続配線 3 3 側に突出して設けられておらず、凹形状に形成されている。なお、接着剤 3 5 の表面 3 6 が凹形状に形成されているとは、表面 3 6 が、第 3 主面 1 0 1 との接点と、第 1 側壁部 3 2 1 との接点とを結ぶ直線に対して、第 3 主面 1 0 1 側となるように形成されていることを言う。このような表面 3 6 の凹形状は、角度の異なる直線が複数設けられた多角形状であっても、また、凹曲面状であってもよい。本実施形態では、接着剤 3 5 の表面 3 6 は、凹曲面状に形成されている。なお、第 2 の方向 Y において、接着剤 3 5 の表面 3 6 は、第 3 主面 1 0 1 との接点と、第 1 側壁部 3 2 1 との接点とを結ぶ直線状に形成されていてもよい。すなわち、第 2 の方向 Y において、接着剤 3 5 の表面 3 6 は、第 3 主面 1 0 1 との接点と、第 1 側壁部 3 2 1 との接点とを結ぶ直線に対して、直線を含む第 3 主面 1 0 1 側となるように形成されているのが好ましい。

なお、基準角度  $b$  は、本実施形態では、第 1 側壁部 3 2 1 と第 3 主面 1 0 1 との角度で示しているが、第 3 主面 1 0 1 と第 2 主面 3 0 2 とは、実質的に平行に配置されているため、基準角度  $b$  は、第 3 主面 1 0 1 と第 1 側壁部 3 2 1 との角度と同じ角度となる。

また、接着剤 3 5 が第 3 主面 1 0 1 の上方に設けられているとは、接着剤 3 5 が第 3 主面 1 0 1 の上に直接設けられたものも、また、接着剤 3 5 が第 3 主面 1 0 1 の上に他の部材を介在させて設けられたものも含む。本実施形態では、第 3 主面 1 0 1 上に設けられたリード電極 9 0 上に接着剤 3 5 は形成されている。

ここで、接着剤 3 5 の表面 3 6 の第 3 主面 1 0 1 との接点部分における表面 3 6 と第 3 主面 1 0 1 との角度  $1$  とは、図示するように、接着剤 3 5 の表面 3 6 の第 3 主面 1 0 1 と接する境界部分と、第 3 主面 1 0 1 との角度のことである。つまり、接着剤 3 5 の表面 3 6 が曲面で形成されている場合には、接着剤 3 5 の表面 3 6 の第 3 主面 1 0 1 との接触角  $1$  とは、接着剤 3 5 の表面 3 6 の第 3 主面 1 0 1 との接点における接線方向と第 3 主面 1 0 1 との角度のことである。

【 0 0 4 7 】

また、接着剤 3 5 は、本実施形態では、斜面である第 1 側壁部 3 2 1 上にまで配設されており、接着剤 3 5 の表面 3 6 は、第 1 側壁部 3 2 1 の表面 3 6 に連続して設けられている。すなわち、接着剤 3 5 は、図 5 に示すように、第 1 側壁部 3 2 1 よりも第 2 主面 3 0 2 側に引っ込んだ位置に形成されておらず、図 4 に示すように、その表面 3 6 が第 1 側壁部 3 2 1 の表面に連続して設けられている。つまり、接着剤 3 5 の表面 3 6 が第 1 側壁部 3 2 1 の表面に連続しているとは、接着剤 3 5 の表面 3 6 と第 1 側壁部 3 2 1 の表面とが間に第 2 主面 3 0 2 を介在させずに直接接していることを言う。なお、本実施形態では、

接着剤 35 を第 1 側壁部 321 上にまで配設することで、接着剤 35 の表面 36 と第 1 側壁部 321 の表面とを連続させるようにしたが、特にこれに限定されず、接着剤 35 の表面 36 と第 1 側壁部 321 との表面とを面一として連続させてもよい。ただし、接着剤 35 の表面 36 を第 1 側壁部 321 の表面と面一となるように高精度に制御するのは困難であるため、接着剤 35 は第 1 側壁部 321 上にまで延設する方が好ましい。

【0048】

そして、第 1 側壁部 321 上に設けられた接着剤 35 の表面 36 の第 1 側壁部 321 との接点部分における表面 36 と第 1 側壁部 321 との角度  $\alpha_2$  は、基準角度  $b$  よりも小さい角度で形成されている。なお、接着剤 35 の表面 36 の第 1 側壁部 321 との接点部分における表面 36 と第 1 側壁部 321 との角度  $\alpha_2$  とは、図示するように、接着剤 35 の表面 36 の第 1 側壁部 321 と接する境界部分と、第 3 主面 101 との角度のことである。つまり、接着剤 35 の表面 36 が曲面で形成されている場合には、接着剤 35 の表面 36 の第 1 側壁部 321 との接点における接線方向と第 3 主面 101 との角度のことである。

10

【0049】

なお、このような接着剤 35 としては、特に限定されないが、例えば、エポキシ系接着剤を用いることができる。

【0050】

また、保護基板 30、流路形成基板 10 及び接着剤 35 上には、接続配線 33 が連続して形成されている。ここで、接続配線 33 について、さらに図 7 を参照して詳細に説明する。なお、図 7 は、接続配線を示す平面図である。

20

【0051】

接続配線 33 は、第 1 主面 301 上から第 1 側壁部 321 上を介して第 3 主面 101 上、すなわちリード電極 90 の接続端子 91 上にまで延設されている。具体的には、接続配線 33 は、リード電極 90 毎に設けられており、第 1 主面 301 に設けられた第 1 接続配線 331 と、第 3 主面 101 側に設けられて、リード電極 90 上に形成された第 2 接続配線 332 と、第 1 側壁部 321 及び接着剤 35 上に跨がって形成されて第 1 接続配線 331 と第 2 接続配線 332 とを接続する傾斜面配線 333 と、を具備する。

【0052】

接続配線 33 は、リード電極 90 の接続端子 91 列毎に第 1 の方向 X に複数並設されている。本実施形態では、リード電極 90 の接続端子列 91A が第 2 の方向 Y に 2 列設けられているため、接続配線 33 は、貫通孔 32 の第 2 の方向 Y の両側に、接続端子列 91A に対応してそれぞれ設けられている。

30

【0053】

ここで、第 1 接続配線 331 は、貫通孔 32 の第 2 の方向 Y の両側の第 1 主面 301 上に第 1 の方向 X に並設されて設けられている。また、第 1 接続配線 331 は、第 2 の方向 Y に直線上に延設されている。このような第 1 接続配線 331 の第 1 主面 301 上の一端部が、半導体素子である駆動回路 200 に電氣的に接続される第 1 配線端子 334 となっている。第 1 配線端子 334 を有する第 1 接続配線 331 は、リード電極 90 の隣り合う接続端子 91 の第 2 のピッチ  $d_2$  よりも狭い第 1 のピッチ  $d_1$  で第 1 の方向 X に沿って並設されている。言い換えると、接続端子 91 の第 2 のピッチ  $d_2$  は、第 1 配線端子 334 の第 1 のピッチ  $d_1$  よりも広い。

40

【0054】

第 2 接続配線 332 は、リード電極 90 のうち、貫通孔 32 内に導出されて露出した部分である接続端子 91 の上面に設けられている。接続端子 91 の上面とは、接続端子 91 の流路形成基板 10 とは反対側の面のことである。すなわち、第 2 接続配線 332 は、第 2 の方向 Y に直線上に延設されており、リード電極 90 の接続端子 91 と第 3 の方向 Z で対向配置されている。このような第 2 接続配線 332 は、リード電極 90 と同じ第 2 のピッチ  $d_2$  で第 1 の方向 X に並設されている。この第 2 接続配線 332 が、リード電極 90 の接続端子 91 と電氣的に接続される第 2 配線端子となっている。ちなみに、本実施形態

50

では、第2配線端子である第2接続配線332が、特許請求の範囲に記載の配線端子に相当する。

【0055】

傾斜面配線333は、第1接続配線331と第2接続配線332とを繋ぐように形成されている。傾斜面配線333は、第2接続配線332側に設けられた直線部333aと、直線部333aに連続して第1接続配線331側に設けられた傾斜部333bと、を具備する。このような直線部333aは、第2の方向Yに沿った直線上に延設されている。また、傾斜部333bは直線部333aに対して傾斜した、すなわち、第2の方向Yに対して角度 $\theta$ で傾斜した方向に直線上に延設されている。ここで、直線部333aは、第2のピッチ $d_2$ で形成されており、傾斜部333bの第1接続配線331側の端部は、第1のピッチ $d_1$ で形成されている。本実施形態では、全ての傾斜面配線333の傾斜部333bは、同じ傾斜角度で形成されており、直線部333aの第2の方向Yの長さを調整することで、直線部333aの第2のピッチ $d_2$ を傾斜部333bの第1接続配線331側の端部、すなわち第1配線端子334の第1のピッチ $d_1$ にピッチ変換している。

10

【0056】

このような第1接続配線331、第2接続配線332及び傾斜面配線333は、本実施形態では、同じ幅 $w$ で形成されている。すなわち、第1接続配線331、第2接続配線332及び傾斜面配線333は、第1の方向の幅（傾斜面配線333の傾斜部333bについては延設方向に直交する方向の幅）が同じ幅 $w$ で形成されている。これにより、接続配線33の抵抗が高くなるのを抑制することができると共に、第1接続配線331、第2接続配線332及び傾斜面配線333の接続部分での断線等を抑制することができる。また、接続配線33の一部を幅広に形成すると、第1の方向Xで隣り合う接続配線33の間隔が狭くなり、短絡やマイグレーションが発生する虞がある。本実施形態では、接続配線33を同じ幅 $w$ で形成することで、断線や短絡、マイグレーションを抑制することができる。もちろん、接続配線33を構成する第1接続配線331、第2接続配線332及び傾斜面配線333の幅 $w$ を同じ幅で形成しなくてもよく、第1接続配線331、第2接続配線332及び傾斜面配線333の幅を途中で異なる幅に変更してもよい。

20

【0057】

また、本実施形態では、接続配線33は、接着剤35の表面36に亘って略同じ厚さで形成されている。すなわち、本実施形態の接着剤35の表面36の角度 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ が基準角度 $\beta$ よりも小さく、また、表面36の全ての接線方向と第3主面101との角度が基準角度 $\beta$ よりも小さく、さらに、表面36が凹曲面状に形成された、所謂スロープ状となっているため、第1側壁部321上から第3主面101上であるリード電極90上に亘って接続配線33を成膜により形成した際に、その厚さは、略同じ厚さで形成される。これにより、接続配線33の接着剤35上での断線等を抑制することができる。また、接着剤35の表面36がスロープ状に形成されているため、第1側壁部321上、接着剤35の表面36上及び第3主面101上であるリード電極90に亘って、基準角度 $\beta$ 以上の角部が形成されていない。このため、第1側壁部321上、接着剤35の表面36上及びリード電極90上に亘って連続して設けられた接続配線33にも基準角度 $\beta$ 以上の角度となる角部が形成されていないことから、接着剤35が膨張した際に接続配線33の角部に応力が集中することによる破壊を抑制することができる。本実施形態では、特に接着剤35の表面36を凹曲面状に形成したため、接着剤35上の接続配線33も凹曲面状に形成されて、接続配線33の角部等への応力集中を効果的に抑制することができる。

30

40

【0058】

これに対して、図5に示すように接着剤35が、第2主面302と第3主面101との間のみに形成されていると、接続配線33の形成方法にもよるが、接続配線33と接着剤35との間に空間が形成される。また、接続配線33の厚さを均一に形成するのが困難である。このため、図5に示すような接続配線33は、空間の存在や角部に応力集中が発生することなどの要因によって破損され易い。

【0059】

50

また、本実施形態では、流路形成基板 10 と保護基板 30 とを接着する接着剤 35 をはみ出させてスロープ状に形成したため、接着剤 35 以外の充填剤等を用いる場合に比べて、製造工程を簡略化してコストを低減することができる。

#### 【0060】

なお、このような接続配線 33 は、複数層を積層して形成してもよい。例えば、流路形成基板 10 及び保護基板 30 側に設けた密着層と、密着層の流路形成基板 10 及び保護基板 30 とは反対面側に設けられた導電層とを積層してもよい。ここで、密着層としては、例えば、ニッケル (Ni)、クロム (Cr)、ニッケルクロム (NiCr)、パラジウム (Pd)、チタン (Ti)、タングステン (W)、チタンタングステン (TiW) 等が挙げられる。また、導電層としては、例えば、金 (Au) や銅 (Cu) 等が挙げられる。もちろん、密着層及び導電層の間に他の層を介在させてもよく、また、上述した材料が混在する 1 つの層として形成してもよい。

10

#### 【0061】

このような保護基板 30 の第 1 主面 301 には、本実施形態の半導体素子である駆動回路 200 が実装されている。駆動回路 200 は、保護基板 30 の第 1 主面 301 に、少なくとも貫通孔 32 の一部を覆うように配置されている。すなわち、駆動回路 200 は、第 3 の方向 Z において貫通孔 32 に相対向する位置に設けられている。このような駆動回路 200 は、第 2 の方向 Y の幅が貫通孔 32 の第 1 主面 301 の開口幅よりも大きく、貫通孔 32 を第 2 の方向 Y に跨がって配置されている。また、本実施形態では、駆動回路 200 は、第 1 の方向 X の長さが貫通孔 32 の第 1 主面 301 の開口長さよりも短い。そして

20

#### 【0062】

この駆動回路 200 には、接続配線 33 の第 1 配線端子 334 に電氣的に接続される端子 201 が設けられている。端子 201 は、駆動回路 200 の保護基板 30 側の面に設けられている。そして、端子 201 は、駆動回路 200 の第 2 の方向 Y の両側に、第 1 の方向 X に並設されている。これにより、駆動回路 200 の端子 201 と第 1 配線端子 334 とは第 3 の方向 Z において相対向して接続されている。なお、駆動回路 200 の端子 201 には、金属パンプである接続部 211 が備えられており、接続部 211 と第 1 配線端子 334 との接続は、半田接続などの溶接、異方性導電性接着剤 (ACP、ACF)、非導電性接着剤 (NCP、NCF) を介在させて圧着することで確実に電氣的に接続される。

30

#### 【0063】

このように、本実施形態では、駆動回路 200 が、貫通孔 32 を第 2 の方向 Y に跨がって配置されているため、保護基板 30 の第 1 主面 301 において、駆動回路 200 を配置するスペースをできる限り抑えることができる。これによりインクジェット式記録ヘッド 1 の小型化を図ることができる。

#### 【0064】

特に、本実施形態では、接続配線 33 によってピッチ変換を行っているため、駆動回路 200 を小型化することができる。したがって、保護基板 30 上の駆動回路 200 を配置するスペースをさらに減少させることができ、インクジェット式記録ヘッド 1 のさらなる小型化を図ることができる。

40

#### 【0065】

また、駆動回路 200 は、貫通孔 32 を第 2 の方向 Y に跨がって設けられているため、貫通孔 32 によって剛性が低下した保護基板 30 を駆動回路 200 によって補強することができる。

#### 【0066】

さらに、駆動回路 200 は、第 1 の方向 X において、貫通孔 32 よりも短いため、第 1 の方向 X において、駆動回路 200 の両側において貫通孔 32 が外部と連通して貫通孔 32 内の放熱を行うことができる。したがって、駆動回路 200 や接続配線 33 からの発熱

50

が貫通孔 3 2 内にこもるのを抑制することができる。

【 0 0 6 7 】

なお、このような流路形成基板 1 0、保護基板 3 0、連通板 1 5 及びノズルプレート 2 0 の接合体には、複数の圧力発生室 1 2 に連通するマニホールド 1 0 0 を形成するケース部材 4 0 が固定されている。ケース部材 4 0 は、平面視において上述した連通板 1 5 と略同一形状を有し、保護基板 3 0 に接合されると共に、上述した連通板 1 5 にも接合されている。具体的には、ケース部材 4 0 は、保護基板 3 0 側に流路形成基板 1 0 及び保護基板 3 0 が収容される深さの凹部 4 1 を有する。この凹部 4 1 は、保護基板 3 0 の流路形成基板 1 0 に接合された面よりも広い開口面積を有する。そして、凹部 4 1 に流路形成基板 1 0 等が収容された状態で凹部 4 1 のノズルプレート 2 0 側の開口面が連通板 1 5 によって封止されている。これにより、流路形成基板 1 0 及び保護基板 3 0 とケース部材 4 0 との間には第 3 マニホールド部 4 2 が画成されている。そして、連通板 1 5 に設けられた第 1 マニホールド部 1 7 及び第 2 マニホールド部 1 8 と、ケース部材 4 0 によって画成された第 3 マニホールド部 4 2 と、によって本実施形態のマニホールド 1 0 0 が構成されている。

10

【 0 0 6 8 】

なお、ケース部材 4 0 の材料としては、例えば、樹脂や金属等を用いることができる。ちなみに、ケース部材 4 0 として、樹脂材料を成形することにより、低コストで量産することができる。

【 0 0 6 9 】

また、連通板 1 5 の第 1 マニホールド部 1 7 及び第 2 マニホールド部 1 8 が開口する面には、コンプライアンス基板 4 5 が設けられている。このコンプライアンス基板 4 5 が、第 1 マニホールド部 1 7 と第 2 マニホールド部 1 8 の液体噴射面 2 0 a 側の開口を封止している。このようなコンプライアンス基板 4 5 は、本実施形態では、封止膜 4 6 と、固定基板 4 7 と、を具備する。封止膜 4 6 は、可撓性を有する薄膜（例えば、ポリフェニレンサルファイド（PPS）やステンレス鋼（SUS）等により形成された厚さが 2 0 μm 以下の薄膜）からなり、固定基板 4 7 は、ステンレス鋼（SUS）等の金属等の硬質の材料で形成される。この固定基板 4 7 のマニホールド 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 8 となっているため、マニホールド 1 0 0 の一方は可撓性を有する封止膜 4 6 のみで封止された可撓部であるコンプライアンス部 4 9 となっている。

20

30

【 0 0 7 0 】

なお、ケース部材 4 0 には、マニホールド 1 0 0 に連通して各マニホールド 1 0 0 にインクを供給するための導入路 4 4 が設けられている。また、ケース部材 4 0 には、保護基板 3 0 の第 1 主面 3 0 1 を露出させて駆動回路 2 0 0 を内部に収容する接続口 4 3 が設けられている。駆動回路 2 0 0 を駆動させる信号及び電源の外部からの供給は、可撓性基板等を接続口 4 3 内に挿入して実装し、接続口 4 3 内で駆動回路 2 0 0 と電氣的に接続する、又は保護基板 3 0 上に形成された図示しない配線等を介して接続される。

【 0 0 7 1 】

このような構成のインクジェット式記録ヘッド 1 では、インクを噴射する際に、インクが貯留された液体貯留手段から導入路 4 4 を介してインクを取り込み、マニホールド 1 0 0 からノズル開口 2 1 に至るまで流路内部をインクで満たす。その後、駆動回路 2 0 0 からの信号に従い、圧力発生室 1 2 に対応する各圧電アクチュエーター 3 0 0 に電圧を印加することにより、圧電アクチュエーター 3 0 0 と共に振動板 5 0 をたわみ変形させる。これにより、圧力発生室 1 2 内の圧力が高まり所定のノズル開口 2 1 からインク滴が噴射される。

40

【 0 0 7 2 】

ここで、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について、図 8 ~ 図 1 5 を参照して説明する。なお、図 8 ~ 図 1 1、図 1 3 及び図 1 4 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製造方法を示す断面図である。また、図 1 2 は、インクジェット式記録ヘッドの比較例の製造方法を示す断面図であり、図 1 5 は、

50

比較例の接続配線を示す平面図である。

【0073】

まず、図8(a)に示すように、保護基板30と流路形成基板10とを接合する前に、保護基板30と流路形成基板10とに疎水処理、すなわち、濡れ性を向上させる処理を行う。

【0074】

疎水処理は、本実施形態では、流路形成基板10と保護基板30とを接着する接着剤35との接合強度を向上すると共に、接着剤35を第3主面101の貫通孔32内の領域及び第1側壁部321上に流出させるために行うものである。したがって、疎水処理は、少なくとも接合面となる第2主面302及び第3主面101と、第1側壁部321上とに施せばよい。

10

【0075】

また、本実施形態では、疎水処理として、シランカップリング剤を塗布するカップリング処理を行うようにした。ここで、カップリング剤の塗布方法は、特に限定されないが、例えば、シランカップリング剤を純水に含有させた水溶液を塗布することにより保護基板30及び流路形成基板10に有機官能基を形成する。

【0076】

このようなシランカップリング剤としては、例えば、アミノ系、エポキシ系、ビニル系、ウレイド系、アルキル系、メチル系などが挙げられ、何れの官能基の異なるシランカップリング剤を用いた水溶液でも同様に接合面に有機官能基を形成することができる。

20

【0077】

なお、このようなシランカップリング剤を含有する水溶液は、一般的に、接着剤を用いた接着を行う前に接着剤との密着性を良好にするために行うプライマ処理でプライマ液として用いられるものである。

【0078】

また、シランカップリング剤を含有する水溶液の塗布方法は、特に限定されず、例えば、シランカップリング剤を含有する水溶液が保持された槽に流路形成基板10及び保護基板30を浸漬することで、流路形成基板10及び保護基板30の表面の全面に亘って水溶液を塗布するようにした。なお、流路形成基板10及び保護基板30の接合面である第3主面101及び第2主面302や第1側壁部321以外の領域にも水溶液が塗布されて有機官能基が形成されるが、このシランカップリング剤を含有する水溶液は、他の領域(圧電アクチュエーター300やリード電極90などの配線等)に影響を与えることがなく、下電極膜60、上電極膜80及びリード電極90などの金属膜からなる配線の腐食や剥離が発生することなく、圧電アクチュエーター300等の変位特性が低下することはない。また、水溶液の塗布方法は、上述した浸漬に限定されず、例えば、スプレーコート、スリットコート、刷毛を用いた塗布など何れの方法で行ってもよい。すなわち、本実施形態では、接合面に塗布する水溶液は、均一な厚さで塗布する必要はなく、余分な溶液によって他の接合領域以外の領域が影響を受けることもない。

30

【0079】

なお、疎水処理として、カップリング処理を例示したが、特にこれに限定されず、シランカップリング剤以外の疎水処理剤を用いた疎水処理であってもよい。例えば、脱水ベーク等の脱水処理を行った後、疎水処理剤であるヘキサメチルジシラザン(HMDS)による疎水処理を行うようにしてもよい。

40

【0080】

次に、図8(b)に示すように、保護基板30と流路形成基板10とを接着剤35を介して接合する。

【0081】

本実施形態では、保護基板30と流路形成基板10とを接着剤35を介して当接させた状態で、常温(23 )で、一定時間(数十秒から数十時間)保持して、第2主面302及び第3主面101と接着剤35とを馴染ませた後、接着剤35の硬化温度よりも低い温

50

度で一定時間（数分から数時間）加熱する。これにより、接着剤 35 は、硬化することなく粘度が低下し、濡れ性を向上させる処理、すなわちカップリング処理を行った第 1 側壁部 321 上及び第 3 主面 101 上（リード電極 90 上等も含む）に流出させることができる。そして、接着剤 35 を硬化温度で加熱することで保護基板 30 と流路形成基板 10 とを接着する。これにより、図 10（a）に示すように、接着剤 35 の表面 36 の角度 1、2 が、基準角度 b よりも小さく、その表面の全ての領域における接線方向が b よりも小さく、さらに表面 36 が凹曲面である所謂スロープ状となる。

#### 【0082】

このように、本実施形態では、流路形成基板 10 と保護基板 30 とを接着する接着剤 35 をはみ出させて所定形状に形成したため、接着剤 35 以外の充填剤等を用いる場合に比べて、製造工程を簡略化してコストを低減することができる。

10

#### 【0083】

なお、本実施形態では、硬化温度以下で加熱することで硬化前の接着剤 35 の粘度を低下させるようにしたが、本実施形態では、疎水処理を施してあるため、硬化温度以下で加熱しなくても、接着剤 35 を第 1 側壁部 321 上及び貫通孔 32 内の第 3 主面 101 上に流出させて上記の形状に形成することができる。

#### 【0084】

次に、図 9（a）に示すように、保護基板 30 の第 1 主面 301、第 1 側壁部 321、接着剤 35 の表面 36、流路形成基板 10 の貫通孔 32 によって露出された第 3 主面 101 上の全面に亘って接続配線 33 を形成する。接続配線 33 の形成方法は特に限定されず、スパッタリング法、蒸着法、めっき法等が挙げられる。このとき、図 10（b）に示すように、接着剤 35 の表面 36 がスロープ状になっているため、接着剤 35 の表面 36 上に亘って略均一な厚さで接続配線 33 を形成することができる。これにより、接着剤 35 上等において接続配線 33 の断線等の不具合を抑制することができる。

20

#### 【0085】

これに対して、例えば、図 12 に示すように、接着剤 35 の表面がスロープ状に形成されていないと、この接着剤 35 上に成膜される接続配線 33 の厚さも均一ではなくなる。特に、接着剤 35 に対向する部分で接続配線 33 が基準角度 b よりも大きな角度で形成されるため、この部分の接続配線 33 の厚さが薄くなる。また、第 1 側壁部 321 と第 3 主面 101 との境界に基準角度 b 又はこれ以上の角度の角部が形成される。したがって、接続配線 33 は、接着剤 35 に相対向する領域で厚さが薄く剛性が低いこと、角部に応力集中が発生し易いことから、断線等の破損が発生し易くなってしまふ。

30

次に、図 9（b）に示すように、接続配線 33 上に亘ってレジスト 400 を形成する。このとき、図 11 に示すように、接着剤 35 の表面 36 が所謂スロープ状に形成されているため、接続配線 33 の表面もスロープ状となり、接続配線 33 上に形成されたレジスト 400 は、略均一な厚さで形成される。すなわち、第 1 側壁部 321 に対応するレジスト 400 の厚さ W1 と、リード電極 90 に対応するレジスト 400 の厚さ W2 と、接着剤 35 に対応するレジスト 400 の厚さ W3 は、略同じ厚さで形成される。

#### 【0086】

これに対して、図 12 に示すように、接着剤 35 が本実施形態の条件を満たしておらず、第 3 主面 101 と第 2 主面 302 との間のみ形成されていると、レジスト 400 は、第 1 側壁部 321 と第 3 主面 101 との境界部分の接着剤 35 が形成された領域に溜まって、境界部分の厚さ W4 が W1 及び W2 よりも厚く形成される。

40

#### 【0087】

次に、図 9（c）に示すように、レジスト 400 をパターンニングする。具体的には、図示しない露光マスクを介してレジストを露光し、現像することで露光された領域を除去することでパターンニングする。すなわち、本実施形態のレジストはポジ型であり、露光されると現像液に対して溶解性が増大し、露光された領域が除去されてパターンニングされる。

#### 【0088】

このようにレジスト 400 をパターンニングする際に、図 12 に示すように、レジスト 4

50



00の最も厚い領域、すなわち、W4に合わせて露光を行うと、W4よりも薄いW1及びW2の領域、すなわち、第1側壁部321及びリード電極90上のレジスト400がオーバー露光されて、レジスト400のパターンが設計値よりも幅狭に形成されてしまう。したがって、レジスト400を用いて接続配線33をパターニングすると、接続配線33の一部がレジスト400に合わせて幅狭に形成されてしまい、接続配線33に断線が生じやすくなる。また、逆にレジスト400をW4よりも薄い領域W1、W2に合わせて露光を行うと、厚い領域W4で露光が十分に行われないアンダー露光となってレジスト400の除去が十分に行われずに、図15に示すように、W4の領域に対応する接続配線33が設計値よりも幅広に形成される。このように接続配線33の一部が設計値よりも幅広に形成されると、隣り合う接続配線33の間で短絡やマイグレーションが発生し易くなってしま

10

【0089】

ちなみに、ネガ型のレジストを用いた場合、厚さW4に合わせて露光を行うと、W1、W2の領域の接続配線33が幅広に形成され、厚さW1、W2に合わせて露光を行うと、W4の領域の接続配線33が幅狭に形成される。

【0090】

本実施形態では、接続配線33上にレジスト400を略同じ厚さW1、W2、W3で形成することができるため、レジスト400を露光する際に、オーバー露光やアンダー露光による接続配線33のパターニング精度が低下するのを抑制して、高精度に接続配線33

20

【0091】

次に、図13(a)に示すように、レジスト400をマスクとして接続配線33をパターニングする。接続配線33のパターニングは、ウェットエッチングであってもドライエッチングであってもよい。

【0092】

次に、図13(b)に示すように、レジスト400を除去した後、流路形成基板10の圧電アクチュエーター300とは反対側から異方性エッチングすることによって圧力発生室12を形成する。

【0093】

次に、図14(a)に示すように、流路形成基板10の第3主面101とは反対側側に、ノズル連通路16、第1マニホールド部17、第2マニホールド部18等が形成された連通板15と、ノズル開口21が形成されたノズルプレート20とを接合する。

30

【0094】

次に、図14(b)に示すように、保護基板30の第1主面301上に駆動回路200を実装する。

【0095】

なお、本実施形態では、保護基板30及び流路形成基板10として説明したが、特にこれに限定されず、1枚のウェハーに保護基板30を複数一体的に形成すると共に、1枚のウェハーに流路形成基板10を複数一体的に形成し、これらを接合した後で、図1に示すチップサイズに分割するようにしてもよい。このような分割は、例えば、図13(b)に示す圧力発生室12等を形成した後に行うようにすれば、同時に複数の流路形成基板10及び保護基板30を形成することができる。

40

【0096】

(他の実施形態)

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明の基本的な構成は上述したものに限定されるものではない。

【0097】

例えば、上述した実施形態1では、接着剤35の表面36と第3主面101とのなす角が、基準角度  $\theta$  よりも小さくなるように、接着剤35の表面36を凹形状、すなわち、

50

接着剤 35 の表面 36 を、表面 36 の第 1 主面 101 との接点と表面 36 の第 1 側壁部 321 との接点とを結ぶ直線に対して、当該直線上を含む第 3 主面 101 側に設けるようにしたが、特にこれに限定されず、例えば、接着剤 35 の表面 36 が凸形状、すなわち、表面 36 の第 1 主面 101 との接点と表面 36 の第 1 側壁部 321 との接点とを結ぶ直線に対して、第 1 主面 301 側となるようにしてもよい。ただし、表面 36 が凸形状であったとしても、表面 36 と第 3 主面 101 とのなす角は、基準角度  $b$  よりも小さくなっていればよい。

また、上述した実施形態 1 では、駆動回路 200 を保護基板 30 上に貫通孔 32 を跨いで実装するようにしたが、特にこれに限定されず、駆動回路 200 を保護基板 30 の貫通孔 32 の第 2 の方向 Y の両側の何れか一方又は両側に実装するようにしてもよい。また、駆動回路 200 が実装されたフレキシブル基板やリジット基板等を保護基板 30 に実装するようにしてもよい。また、上述した各実施形態では、接続配線 33 として、第 1 接続配線 331、第 2 接続配線 332 及び傾斜面配線 333 を形成したが、特にこれに限定されず、接続配線 33 は、少なくとも第 2 接続配線 332 及び傾斜面配線 333 を有するものであればよい。つまり、例えば、傾斜面配線 333 に駆動回路 200 等の実装部品が接続されているようにしてもよい。

【0098】

また、例えば、上述した実施形態 1 では、保護基板 30 に貫通孔 32 を設け、貫通孔 32 内に斜面である第 1 側壁部 321 を設けるようにしたが、特にこれに限定されず、1 つの流路形成基板 10 に対して、2 つの保護基板 30 を離して設け、2 つの保護基板 30 の相対向する端面を斜面としてもよい。

【0099】

さらに、上述した実施形態 1 では、圧力発生室 12 に圧力変化を生じさせる圧力発生手段として、薄膜型の圧電アクチュエーター 300 を用いて説明したが、特にこれに限定されず、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圧電アクチュエーターや、圧電材料と電極形成材料とを交互に積層させて軸方向に伸縮させる縦振動型の圧電アクチュエーターなどを使用することができる。また、圧力発生手段として、圧力発生室内に発熱素子を配置して、発熱素子の発熱で発生するバブルによってノズル開口から液滴を吐出するものや、振動板と電極との間に静電気を発生させて、静電気力によって振動板を変形させてノズル開口から液滴を吐出させるいわゆる静電式アクチュエーターなどを使用することができる。

【0100】

また、これら各実施形態のインクジェット式記録ヘッド 1 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インクジェット式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 16 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。

【0101】

図 16 に示すインクジェット式記録装置 I において、インクジェット式記録ヘッド 1 は、インク供給手段を構成するインクカートリッジ 2 が着脱可能に設けられ、インクジェット式記録ヘッド 1 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。

【0102】

そして、駆動モーター 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、インクジェット式記録ヘッド 1 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 には搬送手段としての搬送ローラー 8 が設けられており、紙等の記録媒体である記録シート S が搬送ローラー 8 により搬送されるようになっている。なお、記録シート S を搬送する搬送手段は、搬送ローラーに限られずベルトやドラム等であってもよい。

【0103】

なお、上述したインクジェット式記録装置 I では、インクジェット式記録ヘッド 1 がキ

ャリッジ 3 に搭載されて主走査方向に移動するものを例示したが、特にこれに限定されず、例えば、インクジェット式記録ヘッド 1 が固定されて、紙等の記録シート S を副走査方向に移動させるだけで印刷を行う、所謂ライン式記録装置にも本発明を適用することができる。

【 0 1 0 4 】

また、上述した例では、インクジェット式記録装置 I は、液体貯留手段であるインクカートリッジ 2 がキャリッジ 3 に搭載された構成であるが、特にこれに限定されず、例えば、インクタンク等の液体貯留手段を装置本体 4 に固定して、貯留手段とインクジェット式記録ヘッド 1 とをチューブ等の供給管を介して接続してもよい。また、液体貯留手段がインクジェット式記録装置に搭載されていなくてもよい。

10

【 0 1 0 5 】

さらに、本発明は、広く液体噴射ヘッド全般を対象としたものであり、例えば、プリンター等の画像記録装置に用いられる各種のインクジェット式記録ヘッド等の記録ヘッド、液晶ディスプレイ等のカラーフィルターの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機 E L ディスプレイ、F E D (電界放出ディスプレイ)等の電極形成に用いられる電極材料噴射ヘッド、バイオ c h i p 製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等にも適用することができる。

【 0 1 0 6 】

また、本発明は、広く配線実装構造及びその製造方法全般を対称としたものであり、液体噴射ヘッド以外の他のデバイスに適用することができる。

20

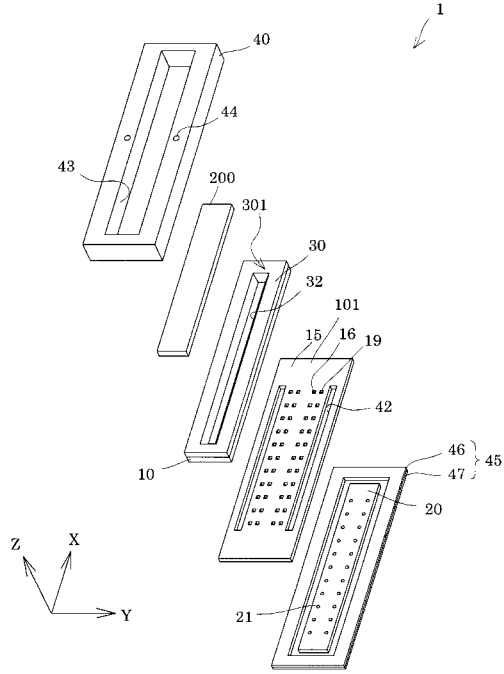
【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

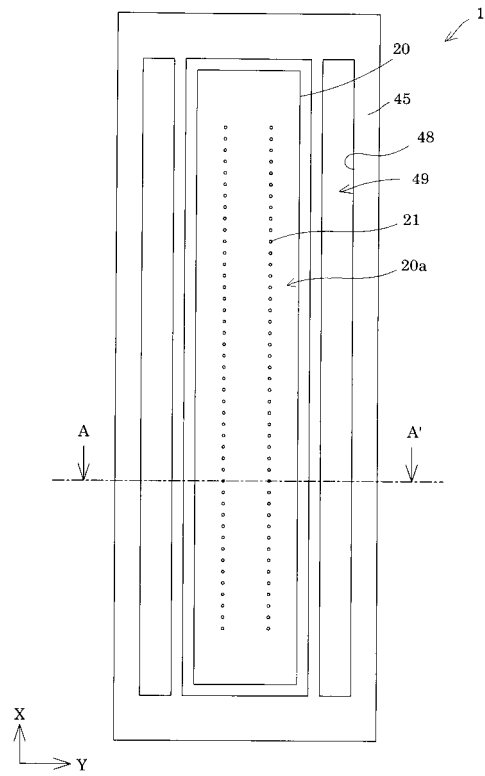
I インクジェット式記録装置 (液体噴射装置)、 1 インクジェット式記録ヘッド (液体噴射ヘッド)、 1 0 流路形成基板 (第 2 基体)、 1 0 1 第 3 主面、 1 5 連通板、 2 0 ノズルプレート、 2 0 a 液体噴射面、 2 1 ノズル開口、 3 0 保護基板 (第 1 基体)、 3 0 1 第 1 主面、 3 0 2 第 2 主面、 3 1 保持部、 3 2 貫通孔、 3 2 1 第 1 側壁部 (斜面)、 3 2 2 第 2 側壁部、 3 3 接続配線、 3 3 1 第 1 接続配線、 3 3 2 第 2 接続配線 (第 2 配線端子; 配線端子)、 3 3 3 傾斜面配線、 3 3 3 a 直線部、 3 3 3 b 傾斜部、 3 3 4 第 1 配線端子、 3 5 接着剤、 3 6 表面、 4 0 ケース部材、 4 5 コンプライアンス基板、 5 0 振動板、 6 0 第 1 電極、 7 0 圧電体層、 8 0 第 2 電極、 9 0 リード電極、 9 1 接続端子、 9 1 A 接続端子列、 1 0 0 マニホールド、 2 0 0 駆動回路 (半導体素子)、 2 0 1 端子、 2 1 1 接続部材、 3 0 0 圧電アクチュエーター

30

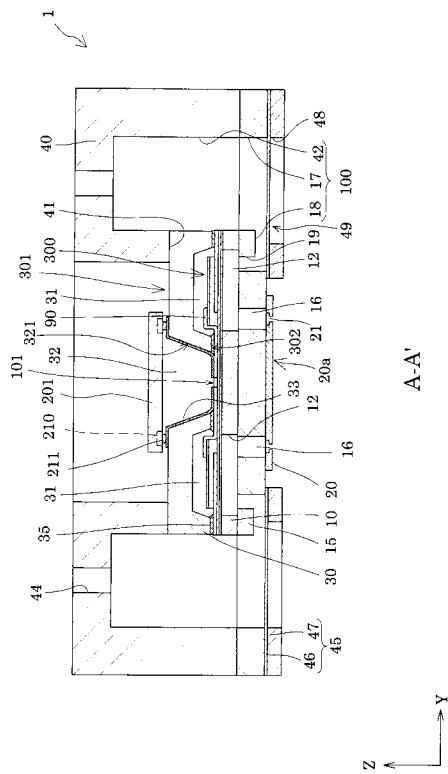
【 図 1 】



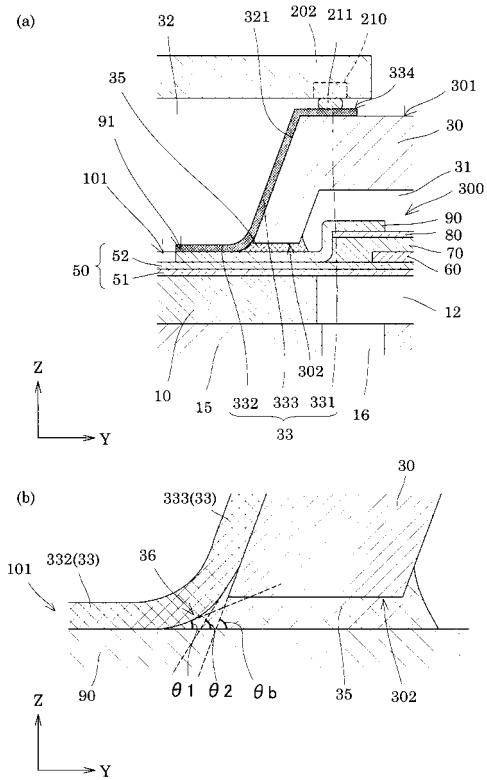
【 図 2 】



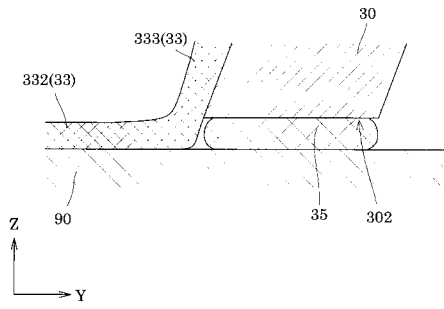
【 図 3 】



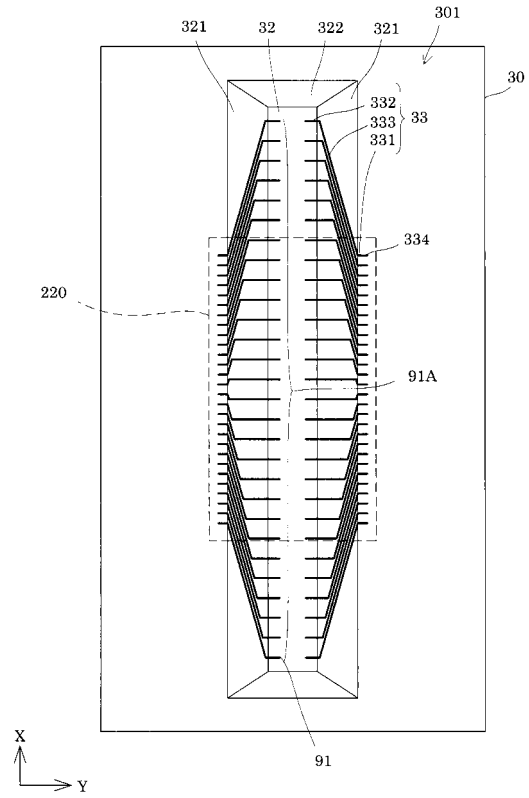
【 図 4 】



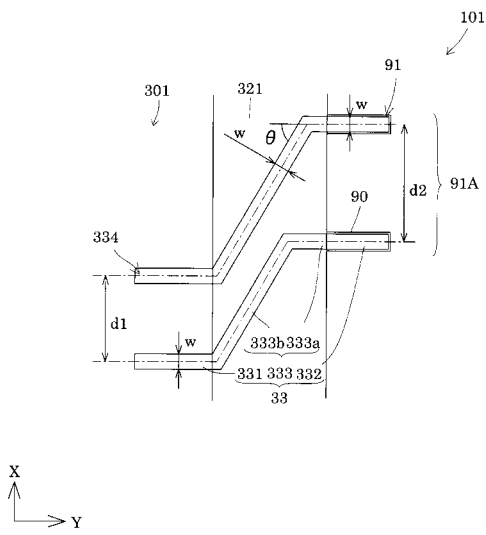
【 図 5 】



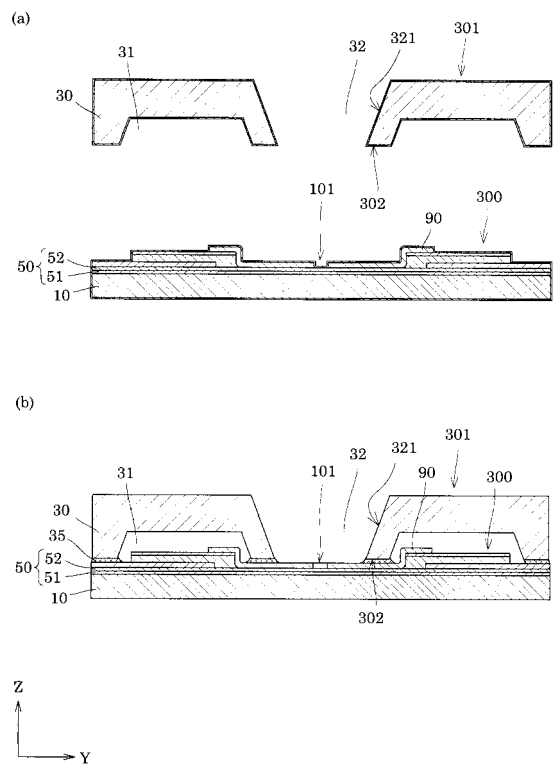
【 図 6 】



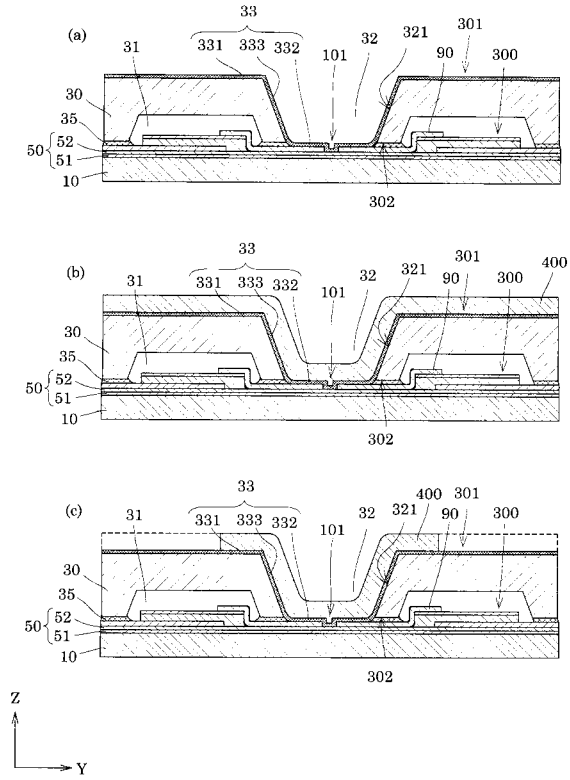
【 図 7 】



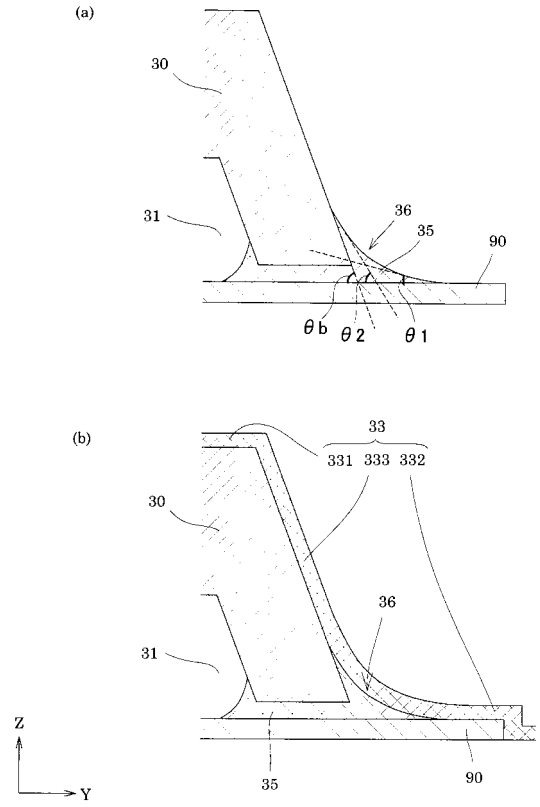
【 図 8 】



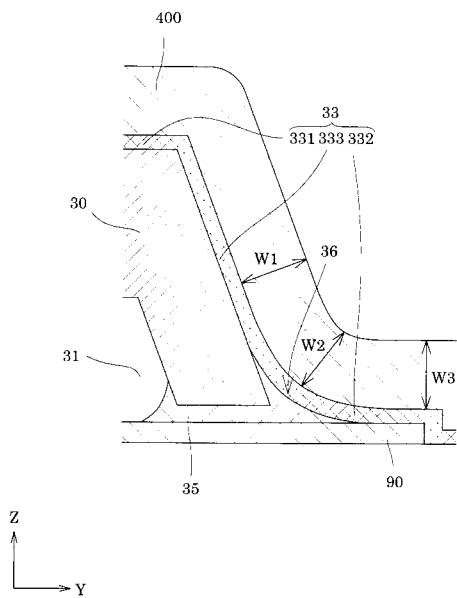
【 図 9 】



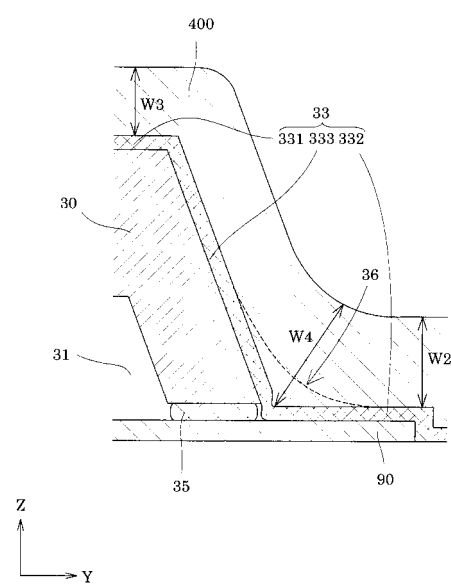
【 図 10 】



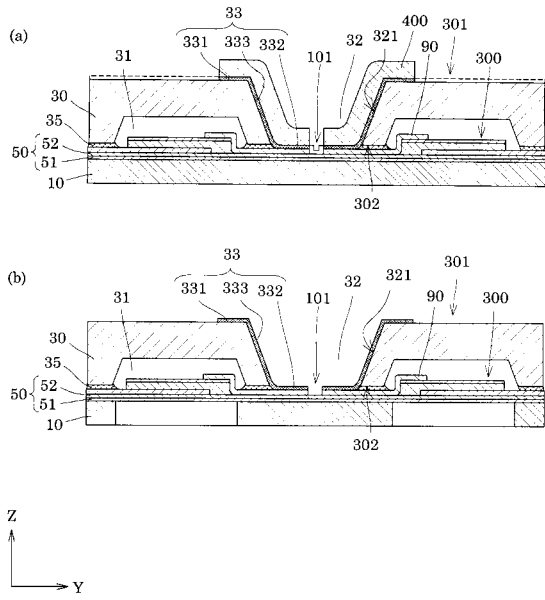
【 図 11 】



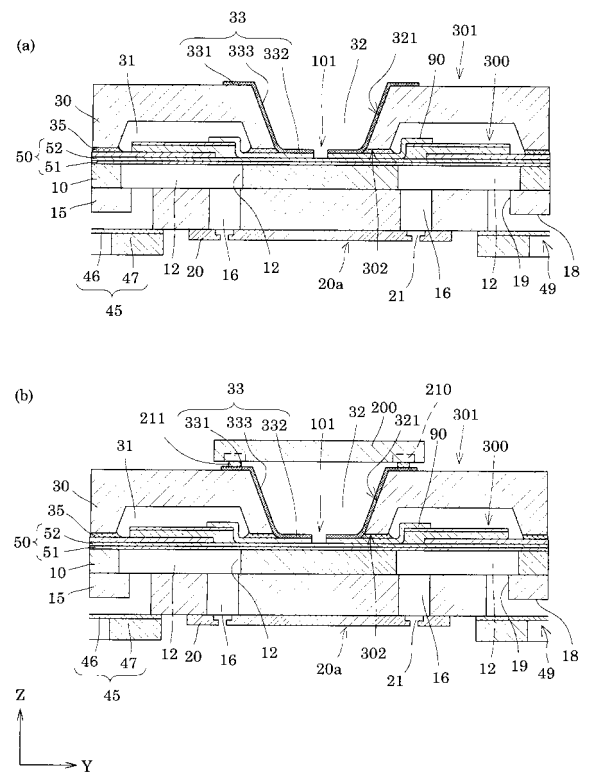
【 図 12 】



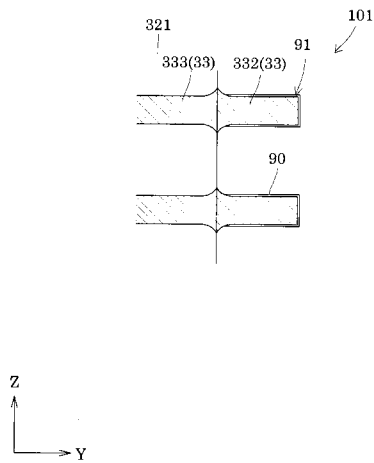
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【図 16】

