

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液体を噴射するノズルに連通する流路内の液体に圧力変化を生じさせる駆動素子を有する駆動素子基板と、

前記駆動素子を駆動する信号を出力する駆動回路と、

前記駆動素子とは反対側の第 1 面が前記駆動回路側、第 2 面が前記駆動素子基板側となる配線基板と、を備え、

前記配線基板は前記第 1 面側に前記駆動回路と接続されて前記駆動素子の個別電極に接続される個別配線と前記配線基板の溝内に埋設された埋設配線とを具備し、

前記埋設配線における前記駆動回路との接続部は、前記個別配線における前記駆動回路との接続部よりも前記配線基板側の界面を有しており、

前記個別配線と前記埋設配線とのそれぞれは、弾性を有する第 1 コア部と該第 1 コア部の一部を覆う第 1 配線とを有する第 1 パンプ電極によって前記駆動回路と電氣的に接続されており、

前記配線基板の第 2 面には、弾性を有する第 2 コア部と該第 2 コア部の一部を覆う第 2 配線とを有する第 2 パンプ電極によって前記駆動素子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 2】

前記埋設配線は、前記駆動回路に駆動信号を供給する駆動信号配線であることを特徴とする請求項 1 記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 3】

前記埋設配線は、前記駆動回路に電源を供給する電源配線であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 4】

前記第 2 パンプ電極は、前記第 1 パンプ電極よりも数が多いことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 5】

前記配線基板と前記駆動素子基板との積層方向において、前記第 2 パンプ電極の前記第 2 コア部の高さは、前記第 1 パンプ電極の前記第 1 コア部の高さよりも高いことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 6】

前記第 2 パンプ電極の各々の前記駆動素子との接続面積は、前記第 1 パンプ電極の各々の前記駆動回路との接続面積よりも大きいことを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 7】

前記駆動素子が第 1 の方向に並設された列を具備し、前記駆動素子の列に対して、前記第 2 パンプ電極が前記第 1 の方向に並設された列が、前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に 2 列以上設けられており、

前記第 1 パンプ電極は、前記第 2 の方向において、前記第 2 パンプ電極の列の間に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 の何れか一項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】****【0001】**

本発明は、ノズルから液体を噴射す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す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。

【背景技術】

【0002】

液体噴射ヘッドは、ノズル開口に連通する流路に圧力変化を生じさせる駆動素子と、駆動素子を駆動する信号を出力するスイッチング素子を有する駆動回路が設けられた配線基板を具備する。

【0003】

配線基板には、駆動素子に信号を出力するための配線、駆動回路に駆動信号を供給する配線、駆動回路に電源を供給する配線などが設けられている。

【0004】

このような配線のうち、駆動回路に駆動信号や電源を供給する配線は、電圧降下を抑制するために電気抵抗値が低いものが望ましいが、配線を高密度に且つ高精度に配設するためには、又は、配線に電子部品を実装するためには、配線の高さを抑える必要がある。このため、配線基板に溝を設け、溝内に配線を埋設することで配線の高さを抑制した構成が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0005】

また、配線基板と駆動素子が設けられた駆動素子基板との接合に、樹脂からなるコア部と、コア部の少なくとも一部の表面を覆う配線とを有する電極を用いたものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

20

【特許文献1】特開2016-165847号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、駆動素子を駆動する信号を供給する配線は、配線基板の表面に形成された配線を用いており、駆動回路に駆動信号や電源を供給する配線は、配線基板の溝内に埋設された配線を用いているため、これらの配線と駆動回路との接続界面の高さにばらつきが生じてしまう。つまり、配線基板の表面に設けられた配線と配線基板に埋設された配線との表面高さにばらつきが生じる。このため、表面の高さにばらつきのある配線に駆動回路を実装する際に、例えば、金パンプなどの金属パンプを用いると、駆動回路を高い荷重で押圧しなくてはならず、荷重によって駆動回路や配線基板に反りが生じてしまうという問題がある。また、回路基板や配線基板に反りを生じながら実装することによって高い残留応力が残ってしまい、後工程の熱処理などによって剥離や実装不良が発生し易いという問題がある。

30

【0008】

また、配線基板と駆動素子基板とを接続する電極として樹脂等のコア部とコア部の少なくとも一部を覆う配線とを用いた場合、駆動回路を配線基板に実装する際の荷重が高くなるとコア部がつぶれるように変形し、配線基板と駆動素子基板との間隔が短くなって、放電による絶縁破壊や配線基板が駆動素子の変位を阻害するなどの不具合が生じる虞がある。

40

【0009】

なお、このような問題はインクジェット式記録ヘッドだけではなく、インク以外の液体を噴射する液体噴射ヘッド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、駆動回路や配線基板等の反りを抑制して実装不良を抑制することができると共に、配線の短絡、駆動素子の変形不良や破壊を抑制す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、液体を噴射するノズルに連通する流路内の液体に

50

圧力変化を生じさせる駆動素子を有する駆動素子基板と、前記駆動素子を駆動する信号を出力する駆動回路と、前記駆動素子とは反対側の第1面が前記駆動回路側、第2面が前記駆動素子基板側となる配線基板と、を備え、前記配線基板は前記第1面側に前記駆動回路と接続されて前記駆動素子の個別電極に接続される個別配線と前記配線基板の溝内に埋設された埋設配線とを具備し、前記埋設配線における前記駆動回路との接続部は、前記個別配線における前記駆動回路との接続部よりも前記配線基板側の界面を有しており、前記個別配線と前記埋設配線とのそれぞれは、弾性を有する第1コア部と該第1コア部の一部を覆う第1配線とを有する第1パンプ電極によって前記駆動回路と電気的に接続されており、前記配線基板の第2面には、弾性を有する第2コア部と該第2コア部の一部を覆う第2配線とを有する第2パンプ電極によって前記駆動素子と電気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。

10

かかる態様では、駆動回路と配線基板とを弾性を有する第1コア部を有する第1パンプ電極によって接続することで、駆動回路を配線基板に実装する際の荷重を低減して、駆動回路と配線基板との反りを抑制することができる。また、回路基板や配線基板の反りを抑制することができるため、高い残留応力が残るのを抑制して、残留応力による剥離や実装不良が発生するのを抑制することができる。さらに、駆動回路を配線基板に実装する際の荷重を低減することができるため、配線基板と駆動素子基板との間の弾性を有する第2コア部を有する第2パンプ電極がつぶれるように変形するのを抑制することができる。

【0012】

ここで、前記埋設配線は、前記駆動回路に駆動信号を供給する駆動信号配線であることが好ましい。これによれば、配線基板の第1面の狭いスペースに横断面積が大きく、電気抵抗値が低い駆動信号配線を設けることができる。また、駆動信号配線を高密度に配置することができ、配線基板を第1面の面内方向に小型化することができる。

20

【0013】

また、前記埋設配線は、前記駆動回路に電源を供給する電源配線であることが好ましい。これによれば、配線基板の第1面の狭いスペースに横断面積が大きく、電気抵抗値が低い電源配線を設けることができる。また、電源配線を高密度に配置することができ、配線基板を第1面の面内方向に小型化することができる。

【0014】

また、前記第2パンプ電極は、前記第1パンプ電極よりも数が多いことが好ましい。これによれば、駆動回路を配線基板に実装する際の荷重を第2パンプ電極によって支えることができると共に、1つ当たりの第2パンプ電極にかかる荷重を低減して変形を抑制することができる。

30

【0015】

また、前記配線基板と前記駆動素子基板との積層方向において、前記第2パンプ電極の前記第2コア部の高さは、前記第1パンプ電極の前記第1コア部の高さよりも高いことが好ましい。これによれば、駆動回路を配線基板に実装する際の荷重によって第2コア部がつぶれるように変形しても、配線基板と駆動素子基板との間隔が短くなることによる不具合を抑制することができる。

【0016】

また、前記第2パンプ電極の各々の前記駆動素子との接続面積は、前記第1パンプ電極の各々の前記駆動回路との接続面積よりも大きいことが好ましい。これによれば、駆動回路を配線基板に実装する際の荷重を、第2パンプ電極の比較的広い接触面積で支えることができ、第2パンプ電極の変形を抑制することができる。

40

【0017】

前記駆動素子が第1の方向に並設された列を具備し、前記駆動素子の列に対して、前記第2パンプ電極が前記第1の方向に並設された列が、前記第1の方向に交差する第2の方向に2列以上設けられており、前記第1パンプ電極は、前記第2の方向において、前記第2パンプ電極の列の間に設けられていることが好ましい。これによれば、駆動回路を配線基板に実装する際の荷重を、第1パンプ電極の両側の第2パンプ電極によって支えること

50

ができ、荷重の偏りによる第2パンプ電極の偏った変形などを抑制することができる。

【0018】

さらに、本発明の他の態様は、上記態様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にある。

かかる態様では、駆動回路や配線基板等の反りを抑制して実装不良を抑制できると共に、配線の短絡、駆動素子の変形不良や破壊を抑制した液体噴射装置を実現できる。

【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。

10

【図2】実施形態1に係る記録ヘッドの液体噴射面側の平面図である。

【図3】実施形態1に係る図2のA-A線断面図である。

【図4】実施形態1に係る図3の要部を拡大した断面図である。

【図5】実施形態1に係る図4の要部をさらに拡大した断面図である。

【図6】実施形態1に係る配線基板の第1面側の平面図である。

【図7】実施形態1に係る配線基板の要部を拡大した平面図である。

【図8】実施形態1に係る駆動回路の平面図である。

【図9】実施形態1に係る配線基板の第2面側の平面図である。

【図10】実施形態1に係る図6のB-B線断面図である。

【図11】実施形態2に係る記録ヘッドの要部を拡大した断面図である。

20

【図12】他の実施形態に係る記録装置の概略構成を示す図である。

【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(液体噴射面20a側の平面図)であり、図3は図2のA-A線断面図であり、図4は図3の要部を拡大した断面図である。

【0021】

30

図示するように、本実施形態の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1(以下、記録ヘッド1とも言う)は、流路形成基板10、連通板15、ノズルプレート20、本実施形態の配線基板30、コンプライアンス基板45等の複数の部材を備える。

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、 SiO_2 、 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の列が複数列設された列設方向を、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。各図に示した座標軸は第1の方向X、第2の方向Y、第3の方向Zを表しており、矢印の向かう方向を正(+)方向、反対方向が負(-)方向ともいう。なお、本実施形態では、各方向(X、Y、Z)の関係直交とするが、各構成の配置関係が必ずしも直交するものには限定されるものではない。

40

【0022】

50

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。

流路形成基板 10 の一方面側（配線基板 30 とは反対側であって - 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。

【0023】

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よいので、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 20 a と称する。

10

【0024】

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 18 とが設けられている。

20

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。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。

【0025】

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。

【0026】

このような連通板 15 としては、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、 SiO_2 、 MgO 、 $LaAlO_3$ のような酸化物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。

30

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。

40

【0027】

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。

【0028】

一方、流路形成基板 10 の連通板 15 とは反対面側（配線基板 30 側であって + Z 方向

50

)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(連通板15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。もちろん、振動板50は、特にこれに限定されるものではなく、弾性膜51と絶縁体膜52との何れか一方を設けるようにしてもよく、その他の膜が設けられていてもよい。

【0029】

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室12内のインクに圧力変化を生じさせる駆動素子として圧電アクチュエーター150が設けられている。上述したように、流路形成基板10には、圧力発生室12が第1の方向Xに沿って複数並設され、圧力発生室12の列が第2の方向Yに沿って2列並設されている。圧電アクチュエーター150は、実質的な駆動部である活性部が第1の方向Xに並設されて列を構成し、この圧電アクチュエーター150の活性部の列が第2の方向Yに2列並設されている。すなわち、駆動素子とは、実質的には圧電アクチュエーター150の活性部のことである。また、本実施形態では、駆動素子である圧電アクチュエーター150の活性部が設けられた駆動素子基板は、流路形成基板10に相当する。

10

【0030】

圧電アクチュエーター150は、振動板50側から順次積層された第1電極60、圧電体層70及び第2電極80を有する。圧電アクチュエーター150を構成する第1電極60は、圧力発生室12毎に切り分けられており、圧電アクチュエーター150の実質的な駆動部である活性部毎に独立する個別電極を構成する。

20

圧電体層70は、第2の方向Yが所定の幅となるように第1の方向Xに亘って連続して設けられている。

【0031】

圧力発生室12の第2の方向Yの一端部側(マニホールド100とは反対側)における圧電体層70の端部は、第1電極60の端部よりも外側に位置している。すなわち、第1電極60の端部は圧電体層70によって覆われている。また、圧力発生室12の第2の方向Yのマニホールド100側である他端側における圧電体層70の端部は、第1電極60の端部よりも内側(圧力発生室12側)に位置しており、第1電極60のマニホールド100側の端部は、圧電体層70に覆われていない。

30

【0032】

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る。圧電体層70に用いられるペロブスカイト型酸化物としては、例えば、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。

【0033】

なお、特に図示していないが、圧電体層70には、圧力発生室12間の各隔壁に対応する位置に凹部が形成されていてもよい。これにより、圧電アクチュエーター150を良好に変位させることができる。

40

【0034】

第2電極80は、圧電体層70の第1電極60とは反対面側に設けられており、複数の活性部に共通する共通電極を構成する。

このような第1電極60、圧電体層70及び第2電極80で構成される圧電アクチュエーター150は、第1電極60と第2電極80との間に電圧を印加することで変位が生じる。すなわち両電極の間に電圧を印加することで、第1電極60と第2電極80とで挟まれている圧電体層70に圧電歪みが生じる。そして、両電極に電圧を印加した際に、圧電体層70に圧電歪みが生じる部分(第1電極60と第2電極80とで挟まれた領域)を活性部と称する。これに対して、圧電体層70に圧電歪みが生じない部分を非活性部と称す

50

る。また、圧電アクチュエーター 150 の圧力発生室 12 に対向して可変可能な部分を可撓部と称し、圧力発生室 12 の外側の部分を非可撓部と称する。

【0035】

上述したように、圧電アクチュエーター 150 は、第 1 電極 60 を複数の活性部毎に独立して設けることで個別電極とし、第 2 電極 80 を複数の活性部に亘って連続して設けることで共通電極とした。もちろん、このような態様に限定されず、第 1 電極 60 を複数の活性部に亘って連続して設けることで共通電極とし、第 2 電極を活性部毎に独立して設けることで個別電極としてもよい。また、振動板 50 としては、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 150 自体が実質的に振動板を兼ねるようにしてもよい。本実施形態では、圧電アクチュエーター 150 の活性部は、圧力発生室 12 に対応して第 1 の方向 X に並設されており、このように第 1 の方向 X に並設された活性部の列が、第 2 の方向 Y に 2 列設けられていることになる。

10

【0036】

また、図 3 及び図 4 に示すように、圧電アクチュエーター 150 の第 1 電極 60 からは、引き出し配線である個別リード電極 91 が引き出されている。個別リード電極 91 は、各列の活性部から第 2 の方向 Y において列の外側に引き出されている。

【0037】

また、圧電アクチュエーター 150 の第 2 電極 80 からは、引き出し配線である共通リード電極 92 が引き出されている。本実施形態では、共通リード電極 92 は、2 列の圧電アクチュエーター 150 のそれぞれの第 2 電極 80 に導通している。また、共通リード電極 92 は、複数の活性部に対して 1 本の割合で設けられている。

20

【0038】

流路形成基板 10 の圧電アクチュエーター 150 側の面には、配線基板 30 が接合されている。配線基板 30 は、流路形成基板 10 と略同じ大きさを有する。ここで、本実施形態の配線基板 30 についてさらに図 5 ~ 図 8 を参照して説明する。なお、図 5 は図 4 の要部をさらに拡大した断面図であり、図 6 は配線基板の第 1 面側の平面図であり、図 7 は図 6 の要部を拡大した図であり、図 8 は駆動回路の - Z 側の平面図であり、図 9 は配線基板の第 2 面側の平面図であり、図 10 は図 6 の B - B 線断面図である。

【0039】

配線基板 30 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、 SiO_2 、 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、配線基板 30 は、表面の面方位が (110) 面に優先配向したシリコン単結晶基板からなる。また、配線基板 30 の駆動素子である圧電アクチュエーター 150 とは反対側の面 (+Z) を第 1 面 301 と称し、配線基板 30 の圧電アクチュエーター 150 側の面 (-Z) を第 2 面 302 と称する。そして、図 1 及び図 3 等に示すように、配線基板 30 の第 1 面 301 には、圧電アクチュエーター 150 を駆動するための信号を出力する駆動回路 120 が実装されている。すなわち、配線基板 30 の駆動素子である圧電アクチュエーター 150 とは反対側の第 1 面 301 が駆動回路 120 側となっている。

30

40

【0040】

駆動回路 120 には、圧電アクチュエーター 150 の活性部毎にトランスマッションゲート等のスイッチング素子が設けられており、入力された制御信号に基づいてスイッチング素子を開閉させて、外部から供給された駆動信号 (COM) から所望のタイミングで圧電アクチュエーター 150 の活性部を駆動させる吐出信号を生成する。なお、ここで言う吐出信号とは、駆動素子である圧電アクチュエーター 150 の活性部を駆動させてノズル開口 21 からインク滴を吐出させる信号に代表されるものであるが、これに限定されるものではなく、インク滴が吐出しない程度に圧電アクチュエーター 150 の活性部を駆動させる微振動駆動等のその他の駆動を行わせる信号も含むものである。このような駆動回路 120 としては、例えば、回路基板や半導体集積回路 (IC) を用いることができる。ち

50

なみに、駆動回路120によって圧電アクチュエーター150の各活性部の個別電極である第1電極60には、駆動信号(COM)から生成した吐出信号を供給し、複数の活性部の共通電極である第2電極80には基準電位となるバイアス電圧(VBS)を供給することで、圧電アクチュエーター150の活性部は駆動される。

【0041】

このような配線基板30は、圧電アクチュエーター150の各列の活性部の並設方向である第1の方向Xが長尺となるように設けられている。すなわち、配線基板30は、第1の方向Xが長手方向となり、第2の方向Yが短手方向となるように配置されている。

【0042】

また、図4、図5、図6及び図7に示すように、この配線基板30の第1面301には、個別配線31を構成する第1個別配線311と駆動信号配線32と電源配線33とバイアス配線34を構成する第1バイアス配線341とが設けられている。

個別配線31は、一端が駆動回路120に接続されると共に、他端が圧電アクチュエーター150の活性部の個別電極である第1電極60に電氣的に接続されて、駆動回路120からの吐出信号を圧電アクチュエーター150の第1電極60に供給するものである。

【0043】

個別配線31を構成する第1個別配線311は、配線基板30の第1面301の第2の方向Yの両端部のそれぞれに、第1の方向Xに複数並設されている。また、第1個別配線311は、第2の方向Yに沿って延設されており、一端において駆動回路120の各端子と電氣的に接続され、他端において第1貫通配線315と電氣的に接続されている。

【0044】

ここで、第1貫通配線315は、配線基板30を厚さ方向である第3の方向Zに貫通して設けられた第1貫通孔303の内部に設けられたものであり、第1面301と第2面302とを中継して第1面301の第1個別配線311と詳しくは後述する第2面302の第2個別配線312とを接続する配線である。第1貫通配線315が設けられた第1貫通孔303は、配線基板30をレーザー加工、ドリル加工、ドライエッチング加工(Bosch法、非Bosch法、イオンミリング)、ウェットエッチング加工、サンドブラスト加工等やこれらの加工方法の組み合わせで形成することができる。このような第1貫通孔303内に第1貫通配線315が充填して形成されている。なお、第1貫通配線315は、銅(Cu)等の金属からなり、電解めっきや無電界めっきなどによって形成することができる。

【0045】

また、第1貫通配線315は、第2面302で第2個別配線312と接続されている。第2個別配線312は、詳しくは後述するが、圧電アクチュエーター150の活性部の個別電極である第1電極60に接続された個別リード電極91と電氣的に接続されている。すなわち、第1個別配線311と第1貫通配線315と第2個別配線312とで構成される個別配線31は、圧電アクチュエーター150の活性部の個別電極である第1電極60と同数設けられている。

【0046】

また、図6及び図7に示すように、配線基板30の第1面301には、駆動信号配線32が設けられている。駆動信号配線32は、外部配線130から供給された駆動信号(COM)を駆動回路120に供給するためのものである。本実施形態の駆動信号配線32は、配線基板30の第1の方向Xに沿って外部配線130が接続される一端側から他端側に向かって延設されている。また、駆動信号配線32は、本実施形態では、圧電アクチュエーター150の各列に対して第2の方向Yに2本ずつ、合計4本並設されている。

【0047】

また、図6及び図7に示すように、配線基板30の第1面301には、電源配線33が設けられている。電源配線33は、駆動回路120に電力を供給するものであり、本実施形態では、駆動回路120の高電圧回路用に高圧電力を供給する高圧電源配線331とこれに対応した高圧用グラウンド配線332と駆動回路120に低電圧回路用に低圧電力を供

10

20

30

40

50

給する低圧電源配線 3 3 3 とこれに対応した低圧用グランド配線 3 3 4 とを具備する。すなわち、本実施形態では、4 種類の電源配線 3 3 が設けられている。

【 0 0 4 8 】

このような電源配線 3 3 は、配線基板 3 0 の第 1 の方向 X に沿って外部配線 1 3 0 が接続される一端側から他端側に向かって設けられている。また、高圧電源配線 3 3 1 と高圧用グランド配線 3 3 2 と低圧電源配線 3 3 3 と低圧用グランド配線 3 3 4 とは、圧電アクチュエーター 1 5 0 の活性部の列毎に 1 本ずつ、すなわち、圧電アクチュエーター 1 5 0 の活性部の列毎に 4 本の合計 8 本設けられている。このような高圧電源配線 3 3 1 と高圧用グランド配線 3 3 2 と低圧電源配線 3 3 3 と低圧用グランド配線 3 3 4 とは、第 2 の方向 Y に並設されている。また、圧電アクチュエーター 1 5 0 の活性部の各列に対応する駆動信号配線 3 2 は、電源配線 3 3 に対して一方側、本実施形態では、第 2 の方向 Y において配線基板 3 0 の電源配線 3 3 よりも外側に配置されている。すなわち、第 2 の方向 Y において配線基板 3 0 の中央側に電源配線 3 3 が配置され、配線基板 3 0 の外側に駆動信号配線 3 2 が配置されている。

10

【 0 0 4 9 】

図 6 及び図 7 に示すように、配線基板 3 0 の第 1 面 3 0 1 には、バイアス配線 3 4 を構成する第 1 バイアス配線 3 4 1 が設けられている。バイアス配線 3 4 は、外部配線 1 3 0 から供給されたバイアス電圧 (V B S) を圧電アクチュエーター 1 5 0 の活性部の共通電極である第 2 電極 8 0 に供給するものである。

【 0 0 5 0 】

第 1 バイアス配線 3 4 1 は、第 1 の方向 X において配線基板 3 0 の外部配線 1 3 0 が接続される一端部側に第 1 の方向 X に沿って設けられており、駆動信号配線 3 2 や電源配線 3 3 よりも短い長さを有する。すなわち、第 1 バイアス配線は、駆動回路 1 2 0 に接続することなく、直接圧電アクチュエーター 1 5 0 の共通電極である第 2 電極 8 0 に接続すればよいため、第 1 の方向 X において駆動回路 1 2 0 が実装された領域に達しない長さで設けられている。本実施形態では、第 1 バイアス配線 3 4 1 は、第 2 の方向 Y において電源配線 3 3 の駆動信号配線 3 2 とは反対側、すなわち、電源配線 3 3 よりも配線基板 3 0 の内側である中央側に配置されている。また、本実施形態では、第 1 バイアス配線 3 4 1 は、各圧電アクチュエーター 1 5 0 に対して 1 本ずつ、合計 2 本設けられている。

20

【 0 0 5 1 】

このような駆動信号配線 3 2 と電源配線 3 3 とは、図 4 に示すように、それぞれ配線基板 3 0 の第 1 面 3 0 1 に設けられた第 1 溝 3 0 4 内に埋め込まれた第 1 埋設配線 3 5 と、第 1 埋設配線 3 5 を覆うように設けられた第 1 接続配線 3 6 と、を具備する。

30

【 0 0 5 2 】

ここで、第 1 埋設配線 3 5 が設けられた第 1 溝 3 0 4 は、配線基板 3 0 の表面の (1 1 0) 面に垂直な第 1 の (1 1 1) 面と、第 1 の (1 1 1) 面に相対向して (1 1 0) 面に垂直な第 2 の (1 1 1) 面と、で形成された内壁面を有する。このような第 1 溝 3 0 4 は、配線基板 3 0 を、水酸化カリウム水溶液 (K O H) や水酸化テトラメチルアンモニウム (T M A H) 等のアルカリ溶液を用いた異方性エッチング (ウェットエッチング) することで高精度に形成することができる。また、本実施形態では、第 1 溝 3 0 4 の内壁面である第 1 の (1 1 1) 面と、第 2 の (1 1 1) 面とは、第 1 の方向 X に沿った直線状となるように配置されている。このように、第 1 溝 3 0 4 の内壁面を第 1 の方向 X に沿った直線状となるように形成することで、第 1 溝 3 0 4 及び第 1 埋設配線 3 5 を第 1 の方向 X に亘って長尺に且つ省スペースに形成することができる。ちなみに、例えば、圧電アクチュエーター 1 5 0 の活性部の並設方向と配線基板 3 0 の第 1 の (1 1 1) 面及び第 2 の (1 1 1) 面の面方向とを異ならせてもよい。また、本実施形態では、第 1 溝 3 0 4 及び第 1 埋設配線 3 5 を直線状に沿って設けるようにしたが、特にこれに限定されず、例えば、第 1 溝 3 0 4 及び第 1 埋設配線 3 5 が延設方向の途中で屈曲していてもよい。

40

【 0 0 5 3 】

このように形成された第 1 溝 3 0 4 は、横断面が矩形状となっている。もちろん、第 1

50

溝304は、異方性エッチングによって形成したものに限定されず、レーザー加工、ドリル加工、ドライエッチング加工（Bosch法、非Bosch法（RIE法）、イオンミリング）、サンドブラスト加工等やこれらの加工方法の組み合わせで形成してもよい。

【0054】

そして、本実施形態では、このような第1溝304を第2の方向Yに同じ間隔で複数個、本実施形態では、各圧電アクチュエーター150の活性部の列に対して6個ずつ、合計12個設けるようにした。具体的には、第1溝304は、圧電アクチュエーター150の各列に対して駆動信号配線32の2個と、電源配線33用の4個との合計6個が設けられている。もちろん、第1溝304の駆動信号配線32及び電源配線33に対応する数及び位置は特にこれに限定されず、1個であってもよく、また、2個以上の複数個であってもよい。

10

【0055】

この第1溝304内に第1埋設配線35が埋め込まれている。すなわち、第1埋設配線35は、第1溝304内に充填されて形成されている。第1埋設配線35は、銅（Cu）等の金属からなり、例えば、電解めっき、無電界めっき、導電性ペーストの印刷などの方法によって形成することができる。また、第1埋設配線35は、第1貫通配線315とめっきによって同時に形成することも可能である。このように、第1埋設配線35と第1貫通配線315とを同時に形成することで、製造工程を簡略化してコストを低減することができる。

20

【0056】

第1接続配線36は、各第1埋設配線35を覆うように積層されている。この第1接続配線36は、第2の方向Yにおいて第1埋設配線35の幅よりも若干広い幅を有するが、第2の方向Yで互いに隣り合う駆動信号配線32及び電源配線33が互いに短絡しないように間隔を空けて配置されている。なお、本実施形態の駆動信号配線32や電源配線33は、1本の第1埋設配線35と1本の第1接続配線36とによって構成されている。

【0057】

このような第1接続配線36としては、特に図示していないが、例えば、第1埋設配線35側に設けられたチタン（Ti）等の密着層と、密着層上に設けられた金（Au）等の導電層とを積層したものをを用いることができる。もちろん、その他の導電性材料で形成された層が積層されていてもよい。また、第1接続配線36は、例えば、スパッタリング法等によって形成することができる。なお、第1接続配線36は、例えば、第1個別配線311と同時に形成することもできる。このように、第1接続配線36と第1個別配線311とを同時に形成することで、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

【0058】

また、上記の密着層と導電層を埋設配線のマイグレーション、酸化に対する保護膜とすることもできる。また、上記の導電層を、他の駆動回路基板に形成されたバンプやフレキシブルテープ（FPC）、COF（Chip on Film/Flex）との接合面とすることもできる。

【0059】

また、第1接続配線36は図6、図7及び図10に示すように、第1の方向Xにおいて、第1埋設配線35の端部の外側まで延設され、配線基板30の第1の方向Xの端部近傍まで設けられている。このように、配線基板30の第1の方向Xの一端部まで延設された第1接続配線36にFPC等の外部配線130が電氣的に接続される。外部配線130が接続された駆動信号配線32には駆動信号（COM）が供給され、電源配線33には電源が供給され、第1バイアス配線341には、バイアス電圧（VBS）が供給される。そして、第1個別配線311と駆動信号配線32と電源配線33とは、第1面301において駆動回路120の各端子（図示なし）と電氣的に接続されている。なお、特に図示していないが、配線基板30の第1面301には、駆動回路120を制御するための、クロック信号（CLK）、ラッチ信号（LAT）、チェンジ信号（CH）、画素データ（SI）、設定データ（SP）等の制御信号を外部配線130から供給するための配線が設けられて

40

50

おり、外部配線 130 と配線とが電氣的に接続されていると共に、配線と駆動回路 120 の各端子とが電氣的に接続されている。

【0060】

ここで、第 1 埋設配線 35 は、銅 (Cu) 等の金属を電解めっき、無電界めっき、導電性ペーストの印刷などの方法によって第 1 溝 304 内に形成した後、配線基板 30 の第 1 面 301 の表面をケミカルメカニカルポリッシング (CMP) 等によって研磨することで平坦化されている。このとき、シリコンからなる配線基板 30 と銅 (Cu) 等の金属からなる第 1 埋設配線 35 との異種材料を同時に研磨することになるため、図 5 に示すように、第 1 埋設配線 35 は、配線基板 30 の第 1 面 301 の表面よりも削られて後退する。つまり、第 1 埋設配線 35 の第 1 面 301 側の表面は、第 1 面 301 よりも削られて h だけ凹んでしまう。そして、配線基板 30 の第 1 面 301 に配線基板 30 の表面と第 1 埋設配線 35 の表面とに亘って第 1 接続配線 36 を形成すると、第 1 接続配線 36 は略同じ厚みで形成されるため、第 1 埋設配線 35 の表面を覆う第 1 接続配線 36、すなわち、駆動信号配線 32 や電源配線 33 の表面には、第 1 埋設配線 35 の凹みに沿った凹みが形成される。これに対して、第 1 埋設配線 35 を覆わない第 1 接続配線 36、すなわち、第 1 個別配線 311 の表面には、凹みが形成されない。したがって、駆動回路 120 に接続される第 1 個別配線 311 の第 1 面 301 からの表面高さ h_1 と、駆動回路 120 に接続される第 1 接続配線 36 の第 1 面 301 からの表面高さ h_2 との間に差 h が生じる。つまり、第 1 埋設配線 35 を有する駆動信号配線 32 及び電源配線 33 と第 1 パンプ電極 121 (駆動回路 120) とが接続された接続部の界面は、第 1 個別配線 311 と第 1 パンプ電極 121 (駆動回路 120) とが接続された接続部の界面よりも、配線基板 30 側に位置する。

10

20

【0061】

このような第 1 個別配線 311 と駆動信号配線 32 及び電源配線 33 とに駆動回路 120 を実装する際に、金パンプなどの金属のみで形成された金属パンプを用いると、金属パンプは変形し難いことから、第 1 個別配線 311 と駆動信号配線 32 及び電源配線 33 との表面の差 h を吸収するまで、駆動回路 120 及び配線基板 30 に反りを生じさせる必要がある。すなわち、駆動回路 120 及び配線基板 30 を反らせて表面の差 h を吸収するには、駆動回路 120 を配線基板 30 に向かって高い荷重で押圧しなくてはならない。

30

【0062】

このため、本実施形態では、図 4 及び図 5 に示すように、駆動回路 120 の配線基板 30 側の面に第 1 パンプ電極 121 を設け、第 1 パンプ電極 121 を介して駆動回路 120 の各端子 (図示なし) と第 1 個別配線 311 と駆動信号配線 32 と電源配線 33 とをそれぞれ電氣的に接続するようにした。

【0063】

ここで、第 1 パンプ電極 121 は、例えば、弾性を有する樹脂材料で形成された第 1 コア部 122 と、第 1 コア部 122 の表面の少なくとも一部を覆う第 1 配線である第 1 パンプ配線 123 と、を有する。

【0064】

第 1 コア部 122 は、弾性を有し、絶縁性を有する材料、例えば、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、シリコン変性ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂などの感光性絶縁樹脂や熱硬化性絶縁樹脂等の樹脂で形成されている。

40

【0065】

また、第 1 コア部 122 は、駆動回路 120 と配線基板 30 とを接続する前において、ほぼ蒲鉾状に形成されている。ここで、蒲鉾状とは、駆動回路 120 に接する内面 (底面) が平面であると共に、非接触面である外面側が湾曲面となっている柱状形状をいう。具体的に、ほぼ蒲鉾状とは、横断面がほぼ半円状、ほぼ半楕円状、ほぼ台形状であるものなどが挙げられる。

【0066】

そして第 1 コア部 122 は、駆動回路 120 と配線基板 30 とが相対的に近接するよう

50

に押圧されることで、その先端形状が第1個別配線311、駆動信号配線32及び電源配線33の表面形状に倣うように弾性変形している。これにより、駆動回路120や配線基板30に反りやうねりがあっても、第1コア部122がこれに追従して変形することにより、第1パンプ電極121と第1個別配線311、駆動信号配線32及び電源配線33とを確実に接続することができる。

【0067】

第1コア部122は、第1の方向Xに沿って直線状に連続して形成されている。そして、この第1コア部122は、第2の方向Yに複数並設されている。本実施形態では、駆動回路120の第2の方向Yの両端部のそれぞれに設けられた第1コア部122が、第1個別配線311と接続される第1パンプ電極121を構成する。また、駆動回路120の第2の方向Yの中央側に設けられた第1コア部122が、駆動信号配線32や電源配線33と接続される第1パンプ電極121を構成する。このような第1コア部122は、フォトリソグラフィ技術やエッチング技術によって形成することができる。

10

【0068】

第1パンプ配線123は、第1コア部122の少なくとも表面の一部を被覆している。このような第1パンプ配線123は、例えば、Au、TiW、Cu、Cr(クロム)、Ni、Ti、W、NiV、Al、Pd(パラジウム)、鉛フリーハンダなどの金属や合金で形成されており、これらの単層であっても、複数種を積層したものであってもよい。そして、第1パンプ配線123は、第1コア部122の弾性変形によって第1個別配線311、駆動信号配線32及び電源配線33の表面形状に倣って変形しており、第1個別配線311、駆動信号配線32及び電源配線33のそれぞれと電氣的に接合されている。すなわち、第1埋設配線35を有さない第1個別配線311と、第1埋設配線35を有する駆動信号配線32及び電源配線33の間で段差hが生じても、第1コア部122の弾性変形によってこの段差hを吸収して、駆動回路120の端子と第1個別配線311、駆動信号配線32及び電源配線33とを確実に接続することができる。すなわち、樹脂で形成された第1コア部122を有する第1パンプ電極121は、金パンプなどの金属のみで形成された金属パンプに比べて変形し易いため、駆動回路120や配線基板30の反りによって段差hを吸収する必要がなく、駆動回路120や配線基板30が反る前に第1パンプ電極121の第1コア部122を変形させることにより段差hを吸収することができる。したがって、駆動回路120を配線基板30に押し当てる荷重を金属パンプに比べて低くすることができ、駆動回路120及び配線基板30の反りを低減することができる。このような第1コア部122としては、駆動回路120や配線基板30が反るよりも先に変形する弾性を有する材料であるのが好ましい。つまり、第1コア部122は、駆動回路120や配線基板30よりもヤング率が低い材料を用いるのが好ましい。

20

30

【0069】

また、駆動回路120や配線基板30に反りを生じながら実装することによる残留応力を低減することができるため、後工程の熱処理などによって高い残留応力による剥離や実装不良が発生するのを抑制することができる。

【0070】

ちなみに、低い荷重で駆動回路120と配線基板30とを接続する方法として、半田接続などの溶接や、異方性導電性接着剤(ACP、ACF)を介在させる方法なども挙げられるが、溶接や異方性導電性接着剤では、高密度な配線の接続を行うことができない。特に、第1個別配線311は、圧電アクチュエーター150の活性部の数だけ設けられているため、圧電アクチュエーター150の活性部の高密度化に伴い、高密度に配置される傾向にあるが、このような第1個別配線311と駆動回路120の端子とを溶接や異方性導電性接着剤では隣り合う配線が短絡することなく接続するのは困難である。本実施形態では、第1コア部122と第1パンプ配線123とを有する第1パンプ電極121を用いることで、高密度に配置された配線にも接続することが可能となるため、圧電アクチュエーター150の活性部の高密度化を実現することができる。

40

【0071】

50

なお、本実施形態では、駆動回路120と配線基板30との間に接着層124を設け、接着層124によって駆動回路120と配線基板30とを接合することで、第1パンプ電極121と第1個別配線311、駆動信号配線32及び電源配線33との接続状態を維持するようにした。

【0072】

また、図8に示すように、第1パンプ電極121のうち、第1個別配線311に接続されるものを第1パンプ電極121A、駆動信号配線32に接続されるものを第1パンプ電極121B、電源配線33に接続されるものを第1パンプ電極121Cとすると、駆動信号配線32及び電源配線33に接続される第1パンプ電極121B、121Cは、駆動信号配線32及び電源配線33の長手方向である第1の方向Xに沿って、所定の間隔で複数箇所に設けられている。これにより、1つの駆動信号配線32及び電源配線33に対して複数箇所で駆動回路120と接続することができ、駆動回路120の長手方向である第1の方向Xにおける電圧降下を抑制することができる。ちなみに、本実施形態では、駆動信号配線32に接続される第1パンプ電極121Bの数の方が、電源配線33のうちの1本に接続される第1パンプ電極121Cの数よりも多い。

10

【0073】

このように、本実施形態では、配線基板30の第1面301に駆動回路120を実装するため、配線基板30の第1面301上に余分なスペースを確保することができない。すなわち、配線基板30の第1面301と駆動回路120との間のスペースは、第1パンプ電極121の高さによって決まる。記録ヘッド1の第1パンプ電極121の高さは、例えば20 μ m以下である。このような構成であっても、第1埋設配線35を有する駆動信号配線32、電源配線33及び第1パイアス配線341を設けることで、第1面301上の狭いスペースに、横断面積が大きく電気抵抗値が低い配線を配置することができる。ちなみに、駆動信号配線32及び電源配線33として第1埋設配線35を設けない場合、すなわち、配線基板30の第1面301に第1溝304を設けずに、各配線を設けた場合、第1面301上のスペースに制限があることから、配線を高く形成することができず、配線の横断面積が小さくなって、電気抵抗値が高くなってしまふ。また、配線の電気抵抗値を小さくするために、配線の幅を広げると、配線基板30が大型化、特に第2の方向Yに大型化してしまふ。さらに、配線基板30に第1溝304を設けずに、厚さの比較的厚い配線を形成する場合、フォトリソグラフィ法の制限によって配線を高精度及び高密度にパターンニングするのが困難であり、厚さの比較的薄い配線しか形成することができない。本実施形態では、第1埋設配線35は、第1溝304によってその厚さが決定されると共に、第1溝304によってそのパターンが形成されるため、表面のみに配線を形成する場合に較べて、比較的厚い、例えば10 μ m~50 μ m程度の厚さの第1埋設配線35を40 μ m~50 μ mのピッチで高密度に形成することができる。したがって、第1埋設配線35の横断面積を増大させて電気抵抗値を低減することができる。また、第1埋設配線35は、内壁面が第1の(111)面及び第2の(111)面で形成された第1溝304内に埋め込まれているため、第1埋設配線35の横断面は矩形状となる。したがって、駆動回路基板として(100)面のシリコン単結晶基板を用いた場合に較べて、横断面積を増大させて、電気抵抗値をさらに低減することができる。すなわち、(100)面にシリコン単結晶基板を異方性エッチングして第1溝304を形成すると、開口幅が底面に行くにしたがって狭くなる、所謂、台形状の断面形状となってしまう。このため、断面が台形状の第1溝304内に埋め込んだ第1埋設配線35の横断面積が小さくなり、電気抵抗値が高くなってしまふ。このように第1埋設配線35の横断面積を増大させることができるため、第1埋設配線35の第2の方向Yの幅を狭くしても電気抵抗値が著しく高くなるのを抑制することができる。したがって、第1埋設配線35を高密度に配置して配線基板30の小型化を図ることができる。

20

30

40

【0074】

一方、図4に示すように、第1パイアス配線341は、配線基板30に設けられた第2貫通配線345に電氣的に接続されている。第2貫通配線345は、配線基板30を第1

50

面 3 0 1 と第 2 面 3 0 2 とを連通するように第 3 の方向 Z に貫通して設けられた第 2 貫通孔 3 0 7 内に形成されている。これにより第 2 貫通配線 3 4 5 と第 1 バイアス配線 3 4 1 とは、電氣的に接続されている。なお、第 2 貫通配線 3 4 5 は、上述した第 1 貫通配線 3 1 5 と同様に銅 (Cu) 等の金属を電界めっき、無電界めっき等によって形成することができる。また、第 1 埋設配線 3 5 と、第 2 貫通配線 3 4 5 とを同時に形成することで、第 1 埋設配線 3 5 と第 2 貫通配線 3 4 5 とを一体的に連続して形成することも可能である。つまり、第 1 埋設配線 3 5、第 1 貫通配線 3 1 5 及び第 2 貫通配線 3 4 5 を同時に形成することでさらに製造工程を簡略化してコストを低減することができる。なお、第 2 貫通配線 3 4 5 は、第 1 の方向 X において外部配線 1 3 0 と接続される一端側のみに形成されている。

10

【 0 0 7 5 】

また、配線基板 3 0 の第 2 面 3 0 2 には、図 4 及び図 9 に示すように、個別配線 3 1 を構成する第 2 個別配線 3 1 2 とバイアス配線を構成する第 2 バイアス配線 3 4 2 とが設けられている。

第 2 個別配線 3 1 2 は、第 1 貫通配線 3 1 5 に電氣的に接続されると共に、流路形成基板 1 0 に設けられた個別リード電極 9 1 に電氣的に接続されており、駆動回路 1 2 0 からの吐出信号を第 1 パンプ電極 1 2 1 と第 1 個別配線 3 1 1 と第 1 貫通配線 3 1 5 と第 2 個別配線 3 1 2 と個別リード電極 9 1 とを介して圧電アクチュエーター 1 5 0 の活性部の個別電極である第 1 電極 6 0 に供給する。

20

【 0 0 7 6 】

具体的には、第 2 個別配線 3 1 2 は、配線基板 3 0 の第 2 の方向 Y の両端部のそれぞれに、第 1 の方向 X に亘って複数並設されている。また、第 2 個別配線 3 1 2 は、第 2 の方向 Y に沿って延設されており、一端において第 1 貫通配線 3 1 5 の端部を覆うことで第 1 貫通配線 3 1 5 と電氣的に接続されている。すなわち、個別配線 3 1 は、第 1 面 3 0 1 に設けられた第 1 個別配線 3 1 1 と第 1 貫通配線 3 1 5 と第 2 面 3 0 2 に設けられた第 2 個別配線 3 1 2 とを含む。また、第 2 個別配線 3 1 2 は、詳しくは後述する第 2 パンプ電極 3 9 によって流路形成基板 1 0 に設けられた個別リード電極 9 1 と電氣的に接続されている。

【 0 0 7 7 】

第 2 バイアス配線 3 4 2 は、図 4 及び図 1 0 に示すように、第 2 貫通配線 3 4 5 に電氣的に接続されると共に、流路形成基板 1 0 に設けられた共通リード電極 9 2 に電氣的に接続されたものであり、外部配線 1 3 0 から供給されたバイアス電圧 (VBS) を第 1 バイアス配線 3 4 1 と第 2 貫通配線 3 4 5 と第 2 バイアス配線 3 4 2 と共通リード電極 9 2 とを介して圧電アクチュエーター 1 5 0 の活性部の共通電極である第 2 電極 8 0 に供給する。すなわち、圧電アクチュエーター 1 5 0 にバイアス電圧 (VBS) を供給するバイアス配線 3 4 は、第 1 面 3 0 1 に設けられた第 1 バイアス配線 3 4 1 と第 2 貫通配線 3 4 5 と第 2 バイアス配線 3 4 2 とを具備する。また、第 2 バイアス配線 3 4 2 は、第 1 の方向 X に沿って延設されており、圧電アクチュエーター 1 5 0 の列毎に 1 本、合計 2 本が第 2 の方向 Y に並設されている。

30

【 0 0 7 8 】

このように第 2 面 3 0 2 にバイアス配線 3 4 を構成する第 2 バイアス配線 3 4 2 を設けることで、第 1 面 3 0 1 に第 1 の方向 X に亘ってバイアス配線 3 4 を設ける必要がなく、第 1 面 3 0 1 に第 1 の方向 X に亘ってバイアス配線 3 4 を設けるスペースが不要となって配線基板 3 0 の小型化を図ることができる。つまり、バイアス配線 3 4 の主要部分である第 2 バイアス配線 3 4 2 を第 1 面 3 0 1 に比べてスペースに余裕のある第 2 面 3 0 2 に設けることで、配線基板 3 0 の大型化を抑制して、小型化を図ることができる。

40

ここで、第 2 個別配線 3 1 2 と第 2 バイアス配線 3 4 2 とは、第 2 パンプ電極 3 9 を介してそれぞれ個別リード電極 9 1 と共通リード電極 9 2 とに電氣的に接続されている。

【 0 0 7 9 】

なお、第 2 バイアス配線 3 4 2 は、第 2 の方向 Y で並設された第 2 個別配線 3 1 2 の間

50

に延設されており、この延設された部分において、図4及び図9に示すように第2ポンプ電極39を介して流路形成基板10に設けられた共通リード電極92と接続されている。

【0080】

ここで、第2ポンプ電極39は、上述した駆動回路120に設けられた第1ポンプ電極121と同様に、弾性を有する樹脂材料からなる第2コア部391と、第2コア部391の表面の少なくとも一部を覆う第2配線である第2ポンプ配線392と、を有する。

【0081】

第2コア部391は、上述した駆動回路120の第1ポンプ電極121を構成する第1コア部122と同様の材料を用いて同様の断面形状で形成されている。このような第2コア部391は、第1の方向Xに直線状に連続して配置されている。また、第2コア部391は、第2の方向Yにおいて、圧電アクチュエータ150の活性部の2列の外側のそれぞれに1本ずつの計2本と、圧電アクチュエータ150の活性部の2列の間に1本と、の合計3本が設けられている。そして、2列の圧電アクチュエータ150の活性部の外側に設けられた各第2コア部391が、第2個別配線312を個別リード電極91に接続するための第2ポンプ電極39を構成する。また、圧電アクチュエータ150の活性部の2列の間に設けられた第2コア部391が、第2バイアス配線342と2列の圧電アクチュエータ150の共通リード電極92とを接続するための第2ポンプ電極39を構成する。

【0082】

また、第2個別配線312を個別リード電極91に接続するための第2ポンプ電極39を構成する第2ポンプ配線392は、本実施形態では、第2個別配線312を第2コア部391上まで延設することで、第2個別配線312を第2ポンプ配線392として用いている。

【0083】

同様に、第2バイアス配線342を共通リード電極92に接続するための第2ポンプ電極39を構成する第2ポンプ配線392は、本実施形態では、第2バイアス配線342を第2コア部391上まで延設することで、第2接続配線38を第2ポンプ配線392として用いている。もちろん、第2個別配線312及び第2接続配線38と第2ポンプ配線392とを別の配線として、両者の一部を積層することで電氣的に接続するようにしてもよい。

【0084】

なお、第2バイアス配線342は、第1の方向Xに沿って所定の間隔で複数箇所において第2コア部391上まで延設されている。つまり、第2バイアス配線342と共通リード電極92を接続する第2ポンプ電極39は、第1の方向Xに亘って所定の間隔で複数設けられている。このような第2バイアス配線342は、上述のように、第2貫通配線345を介して第1面301の第1バイアス配線341と電氣的に接続されている。このため、第1の方向Xに亘ってバイアス配線34の電気抵抗値を実質的に低下させることができる。すなわち、バイアス配線34を配線基板30の第1面301に、長手方向である第1の方向Xに亘って設けることなく、第2面302にバイアス配線34の一部である第2バイアス配線342を複数設けることで、第1の方向Xに亘ってバイアス配線34の電気抵抗値を低下させることができるため、バイアス配線34の電流容量不足による電圧降下を抑制することができる。

【0085】

さらに、第2バイアス配線342は、第2ポンプ電極39を介して共通リード電極92と第2の方向Yの複数箇所で電氣的に接続されている。このため、第2電極80の第1の方向Xにおける電圧降下が抑制され、各活性部へのバイアス電圧の印加ばらつきを抑制することができる。

【0086】

また、流路形成基板10と配線基板30とは、接着層300によって接着されており、これにより、第2ポンプ電極39を構成する第2ポンプ配線392である第2個別配線3

10

20

30

40

50

12及び第2バイアス配線342と個別リード電極91及び共通リード電極92とは互いに当接した状態で固定されている。

【0087】

このように流路形成基板10と配線基板30とを接合する接着層300によって、流路形成基板10と配線基板30との間には、内部に圧電アクチュエーター150が配置された空間である保持部160が形成されている。

【0088】

このように第2個別配線312と第2バイアス配線342とを個別リード電極91と共通リード電極92とに第2パンプ電極39によって接続することで、配線基板30と流路形成基板10との接続時の荷重を低減して、配線基板30及び流路形成基板10の反りを低減することができる。また、上述のように、駆動回路120を配線基板30に実装する際に第1パンプ電極121を用いることで、配線基板30と流路形成基板10との間の第2パンプ電極39がつぶれるように変形するのを抑制することができる。つまり、駆動回路120を配線基板30に実装する際に、金パンプなどの金属のみで形成された金属パンプを用いた場合、駆動回路120を実装する際の荷重が高くなることから、配線基板30と流路形成基板10との間の第2パンプ電極39がつぶれるように変形してしまう。第2パンプ電極39がつぶれるように変形すると、第2パンプ電極39が互いに隣り合う個別リード電極91に接触するなどの短絡が生じてしまう虞がある。また、第2パンプ電極39がつぶれるように変形すると、圧電アクチュエーター150と配線基板30との間隔が短くなり、圧電アクチュエーター150が配線基板30に当接することによって圧電アクチュエーター150の変形が阻害される虞がある。また、第2パンプ電極39がつぶれるように変形すると、圧電アクチュエーター150と配線基板30の第2面302に設けられた配線との距離が近くなり、配線と圧電アクチュエーター150の電極とが接触することや、放電により絶縁破壊が発生する虞がある。

【0089】

本実施形態では、第1パンプ電極121を用いて駆動回路120を配線基板30に実装する際の荷重を低くすることができるため、第2パンプ電極39がつぶれるように変形するのを抑制することができる。したがって、圧電アクチュエーター150と配線基板30との距離を保つことができ、つぶれた第2パンプ電極39が互いに隣り合う個別リード電極91等に接触して短絡するのを抑制することができる。また、配線基板30が圧電アクチュエーター150の変形を阻害するのを抑制することができる。さらに、圧電アクチュエーター150と配線基板30の第2面302に設けられた配線とが接触することや、放電により絶縁破壊が発生するのを抑制することができる。

【0090】

ちなみに、第2パンプ電極39の変形を抑制するために、駆動回路120を配線基板30に実装してから配線基板30と流路形成基板10とを接合する方法も考えられるものの、駆動回路120は高価であるため、駆動回路120を先に実装した配線基板30と流路形成基板10との接合不良が生じると歩留まりが低下しコストが高くなってしまう。また、流路形成基板10は、配線基板30を接合することでハンドリングを向上した状態で異方性エッチング(ウェットエッチング)などの加工が行われるため、配線基板30に先に駆動回路120が実装されていると、流路形成基板10の加工が困難になる。したがって、製造工程の簡略化やコストを鑑みると配線基板30と流路形成基板10とを接合した後に、配線基板30に駆動回路120を実装する必要があり、このような順番の製造工程では第2パンプ電極39の変形が生じ易い。本実施形態では、配線基板30と流路形成基板10とを接合した後に、駆動回路120を第1パンプ電極121によって配線基板30に実装することで、第2パンプ電極39の変形を抑制することができる。

【0091】

また、本実施形態では、第2パンプ電極39の数は、第1パンプ電極121の数よりも多いのが好ましい。このように第2パンプ電極39の数を、第1パンプ電極121の数よりも多くすることで、駆動回路120を配線基板30に実装する際の荷重が複数の第2パ

10

20

30

40

50

ンプ電極 39 に分散されるため、1つの第2ポンプ電極 39 に印加される荷重を低減して、第2ポンプ電極 39 の変形をさらに抑制することができる。

【0092】

また、図4に示すように、配線基板 30 と流路形成基板 10 との積層方向である第3の方向 Z において、第2ポンプ電極 39 の高さ H_2 は、第1ポンプ電極 121 の第1コア部 122 の高さ H_1 よりも高いのが好ましい。これにより、駆動回路 120 を配線基板 30 に実装する際の荷重によって第2ポンプ電極 39 がつぶれるように変形したとしても、第2ポンプ電極 39 の変形による影響、すなわち、上述した第2ポンプ電極 39 が互いに隣り合う個別リード電極 91 に接触することによる短絡、圧電アクチュエーター 150 の変形の阻害、配線基板 30 の第2面 302 の配線と圧電アクチュエーター 150 の電極とが接触による短絡や放電による絶縁破壊を抑制することができる。

10

【0093】

また、第2ポンプ電極 39 の各々の個別リード電極 91 及び共通リード電極 92 との接続面積は、第1ポンプ電極 121 の各々の駆動回路 120 との接続面積よりも大きいことが好ましい。すなわち、第2ポンプ電極 39 の各々の個別リード電極 91 及び共通リード電極 92 との接続長は、第1ポンプ電極 121 の各々の駆動回路 120 との接続長よりも大きい。これにより、駆動回路 120 を配線基板 30 に実装する際の荷重を、第2ポンプ電極 39 の比較的広い接触面積で支えることができ、第2ポンプ電極 39 の変形を抑制することができる。

【0094】

このように、第2個別配線 312 と第2バイアス配線 342 とを個別リード電極 91 と共通リード電極 92 とに接続する第2ポンプ電極 39 は、第1の方向 X に並設された列が、第2の方向 Y に3列設けられている。つまり、圧電アクチュエーター 150 の活性部が第1の方向 X に並設された列の各々に対して、第2ポンプ電極 39 が第1の方向 X に並設された列が、第2の方向 Y に2列設けられている。このような第2ポンプ電極 39 に対して、第1ポンプ電極 121 は、第2の方向 Y において、第2ポンプ電極 39 の列の間に設けられている。すなわち、第3の方向 Z から平面視した際に、第1ポンプ電極 121 は、第2の方向 Y において、第2ポンプ電極 39 の列の間に配置されている。したがって、駆動回路 120 を配線基板 30 に実装する際の荷重を、第1ポンプ電極 121 の両側の第2ポンプ電極 39 によって支えることができ、荷重の偏りによる第2ポンプ電極 39 の偏った変形などを抑制することができる。

20

30

【0095】

以上説明したように、本実施形態では、液体としてインクを噴射するノズル開口 21 に連通する流路である圧力発生室 12 内のインクに圧力変化を生じさせる駆動素子である圧電アクチュエーター 150 の活性部を有する駆動素子基板である流路形成基板 10 と、圧電アクチュエーター 150 の活性部を駆動する信号を出力する駆動回路 120 と、圧電アクチュエーター 150 の活性部とは反対側の第1面 301 が駆動回路 120 側、第2面 302 が流路形成基板 10 側となる配線基板 30 と、を備え、配線基板 30 は第1面 301 側に駆動回路 120 と接続されて圧電アクチュエーター 150 の活性部の個別電極である第1電極 60 に接続される個別配線 31 の第1個別配線 311 と配線基板 30 の第1溝 304 内に埋設された第1埋設配線 35 とを具備し、第1埋設配線 35 における駆動回路 120 との接続部は、第1個別配線 311 における駆動回路 120 との接続部よりも配線基板 30 側の界面を有しており、第1個別配線 311 と第1埋設配線 35 とのそれぞれは、弾性を有する第1コア部 122 と第1コア部 122 の一部を覆う第1配線である第1ポンプ配線 123 とを有する第1ポンプ電極 121 によって駆動回路 120 と電氣的に接続されており、配線基板 30 の第2面 302 には、弾性を有する第2コア部 391 と第2コア部 391 の一部を覆う第2配線である第2ポンプ配線 392 とを有する第2ポンプ電極 39 によって圧電アクチュエーター 150 の活性部と電氣的に接続されている。

40

【0096】

このように、弾性を有する第1コア部 122 を有する第1ポンプ電極 121 は、金バン

50

ブなどの金属のみで形成された金属パンブに比べて変形し易いため、駆動回路120を配線基板30に押し当てる荷重を金属パンブに比べて低くすることができる。したがって、駆動回路120及び配線基板30の反りを低減することができる。また、駆動回路120や配線基板30の反りを抑制することができるため、高い残留応力が残るのを抑制して、残留応力による剥離や実装不良が発生するのを抑制することができる。

【0097】

また、駆動回路120を配線基板30に実装する際の荷重を低下させることができるため、配線基板30と流路形成基板10とを接続する弾性を有する第2コア部391を有する第2パンブ電極39がつぶれるように変形するのを抑制することができる。これにより、第2パンブ電極39が変形することによる配線の短絡や、放電による絶縁破壊や配線基板30が圧電アクチュエータ150の変位を阻害するのを抑制することができる。

10

【0098】

また、第1埋設配線35は、駆動回路120に駆動信号を供給する駆動信号配線32であることが好ましい。これによれば、第1面301の狭いスペースに横断面積が大きく、電気抵抗値が低い駆動信号配線32を設けることができる。また、駆動信号配線32を高密度に配置することができ、配線基板30を第1面301の面内方向に小型化することができる。

【0099】

また、第1埋設配線35は、駆動回路120に電源を供給する電源配線33であることが好ましい。これによれば、第1面301の狭いスペースに横断面積が大きく、電気抵抗値が低い電源配線33を設けることができる。また、電源配線33を高密度に配置することができ、配線基板30を第1面301の面内方向に小型化することができる。

20

【0100】

また、第2パンブ電極39は、第1パンブ電極121よりも多いことが好ましい。このように第2パンブ電極39の数を、第1パンブ電極121の数よりも多くすることで、駆動回路120を配線基板30に実装する際の荷重が複数の第2パンブ電極39に分散されるため、1つの第2パンブ電極39に印加される荷重を低減して、第2パンブ電極39の変形をさらに抑制することができる。

【0101】

また、配線基板30と流路形成基板10との積層方向である第3の方向Zにおいて、第2パンブ電極39の第2コア部391の高さは、第1パンブ電極121の第1コア部122の高さよりも高いことが好ましい。これにより、駆動回路120を配線基板30に実装する際の荷重によって第2パンブ電極39がつぶれるように変形したとしても、第2パンブ電極39の変形による影響、すなわち、上述した第2パンブ電極39が互いに隣り合う個別リード電極91に接触することによる短絡、圧電アクチュエータ150の変形の阻害、配線基板30の第2面302の配線と圧電アクチュエータ150の電極とが接触による短絡や放電による絶縁破壊を抑制することができる。

30

【0102】

また、第2パンブ電極39の各々の圧電アクチュエータ150の活性部との接続面積は、第1パンブ電極121の各々の駆動回路120との接続面積よりも大きいことが好ましい。これによれば、駆動回路120を配線基板30に実装する際の荷重を、第2パンブ電極39の比較的広い接触面積で支えることができ、第2パンブ電極39の変形を抑制することができる。

40

【0103】

また、圧電アクチュエータ150の活性部が第1の方向Xに並設された列を具備し、圧電アクチュエータ150の活性部の列に対して、第2パンブ電極39が第1の方向Xに並設された列が、第1の方向Xに交差する第2の方向Yに2列以上設けられており、第1パンブ電極121は、第2の方向Yにおいて、第2パンブ電極39の列の間に設けられていることが好ましい。これによれば、駆動回路120を配線基板30に実装する際の荷重を、第1パンブ電極121の両側の第2パンブ電極39によって支えることができ、荷

50

重の偏りによる第2パンプ電極39の偏った変形などを抑制することができる。

【0104】

図1～図3に示すように、このような流路形成基板10、配線基板30、連通板15及びノズルプレート20の接合体には、複数の圧力発生室12に連通するマニホールド100を形成するケース部材40が固定されている。ケース部材40は、平面視において上述した連通板15と略同一形状を有し、配線基板30に接合されると共に、上述した連通板15にも接合されている。具体的には、ケース部材40は、配線基板30側に流路形成基板10及び配線基板30が収容される深さの凹部41を有する。この凹部41は、配線基板30の流路形成基板10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41に流路形成基板10等が収容された状態で凹部41のノズルプレート20側の開口面が連通板15によって封止されている。また、ケース部材40には、凹部41の第2の方向Yの両側に凹形状を有する第3マニホールド部42が形成されている。この第3マニホールド部42と、連通板15に設けられた第1マニホールド部17及び第2マニホールド部18とによって本実施形態のマニホールド100が構成されている。

10

【0105】

ケース部材40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40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。

【0106】

連通板15のノズルプレート20側の面には、コンプライアンス基板45が設けられている。このコンプライアンス基板45が、第1マニホールド部17と第2マニホールド部18のノズルプレート20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45は、本実施形態では、封止膜46と、固定基板47と、を具備する。封止膜46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20μm以下の薄膜）からなり、固定基板47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47のマニホールド100に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部48となっているため、マニホールド100の一方は可撓性を有する封止膜46のみで封止された可撓部であるコンプライアンス部49となっている。

20

【0107】

ケース部材40には、マニホールド100に連通して各マニホールド100にインクを供給するための導入路44が設けられている。また、ケース部材40には、配線基板30が露出し、外部配線が挿通される接続口43が設けられており、接続口43に挿入された外部配線130が配線基板30の各配線、すなわち、駆動信号配線32と電源配線33と第1バイアス配線341とに接続されている。

30

【0108】

このような構成の記録ヘッド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44を介してインクを取り込み、マニホールド100からノズル開口21に至るまで流路内部をインクで満たす。その後、駆動回路120からの信号に従い、圧力発生室12に対応する各圧電アクチュエーター150に電圧を印加することにより、圧電アクチュエーター150と共に振動板50をたわみ変形させる。これにより、圧力発生室12内の圧力が高まり所定のノズル開口21からインク滴が噴射される。

40

【0109】

（実施形態2）

図11は、本発明の実施形態2に係る駆動回路基板の要部断面図である。なお、上述した実施形態と同様の部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

図11に示すように、本実施形態では、配線基板30の第1面301には、上述した実施形態1と同様に、第1個別配線311と駆動信号配線32と電源配線33と第1バイアス配線341とが設けられている。

【0110】

50

また、配線基板 30 の第 2 面 302 には、第 2 バイアス配線 342 が設けられている。第 2 バイアス配線 342 は、配線基板 30 の第 2 面 302 に設けられた第 2 溝 306 に埋設された第 2 埋設配線 37 と、第 2 埋設配線 37 を被覆する第 2 接続配線 38 と、を具備する。

【0111】

第 2 溝 306 は、本実施形態では、第 1 面 301 に設けられた第 1 溝 304 と第 3 の方向 Z において相対向する位置に設けられている。すなわち、本実施形態の各第 2 溝 306 は、第 2 の方向 Y の位置が各第 1 溝 304 と同じ位置で、且つ第 1 溝 304 と同じ幅で設けられている。また、第 2 溝 306 は、第 1 の方向 X に亘って第 1 の方向 X に沿って直線状に設けられている。このような第 2 溝 306 は、圧電アクチュエーター 150 の活性部の列毎にそれぞれ 6 個、合計 12 個設けられている。

10

【0112】

このような第 2 溝 306 は、上述した第 1 溝 304 と同様に、配線基板 30 の表面の結晶方位である (110) 面に垂直な第 1 の (111) 面と、第 1 の (111) 面に相対向して (110) 面に垂直な第 2 の (111) 面とで内壁面が形成されている。すなわち、第 2 溝 306 は、第 1 溝 304 と同様にアルカリ溶液を用いた異方性エッチング (ウェットエッチング) によって高精度に形成することができる。また、第 1 溝 304 と第 2 溝 306 とは、異方性エッチングによって同時に形成することが可能である。

【0113】

この第 2 溝 306 内に、第 2 埋設配線 37 が埋め込まれている。すなわち、第 2 埋設配線 37 は、圧電アクチュエーター 150 の活性部の列毎に 6 本、合計 12 本設けられている。このような第 2 埋設配線 37 は、上述した第 1 溝 304 内に埋設された第 1 埋設配線 35 と同様に、銅 (Cu) 等の金属からなり、例えば、電解めっき、無電界めっき、導電性ペーストの印刷などの方法によって形成することができる。

20

【0114】

第 2 接続配線 38 は、第 2 埋設配線 37 を覆うように積層されている。本実施形態の第 2 バイアス配線 342 では、第 2 接続配線 38 は複数の第 2 埋設配線 37 を連続して覆うように積層されている。すなわち、1 つの第 2 接続配線 38 が圧電アクチュエーター 150 の活性部の列毎に設けられた 6 本の第 2 埋設配線 37 の全てを覆うように設けられている。

30

【0115】

このような第 2 接続配線 38 は、第 1 接続配線 36 と同様に、第 2 埋設配線 37 側に設けられたチタン (Ti) 等の密着層と、密着層上に設けられた金 (Au) 等の導電層とを積層したものをを用いることができる。もちろん、第 2 接続配線 38 として、その他の導電性材料で形成された層が積層されていてもよい。なお、第 2 接続配線 38 は、第 2 個別配線 312 と同時に形成することができる。これにより、製造工程を簡略化してコストを低減することができる。

このような第 2 埋設配線 37 と第 2 接続配線 38 とによって第 2 バイアス配線 342 が形成されている。

【0116】

また、特に図示していないが、上述した実施形態と同様に第 1 バイアス配線 341 と接続された第 2 貫通配線 345 は、第 2 溝 306 の底面において第 2 埋設配線 37 と接続されている。これにより、バイアス配線 34 は、第 1 バイアス配線 341 と第 2 貫通配線 345 と第 2 バイアス配線 342 とを有する。

40

【0117】

このように第 2 面 302 にバイアス配線 34 を構成する第 2 バイアス配線 342 を設けることで、第 1 面 301 に第 1 の方向 X に亘ってバイアス配線 34 を設ける必要がなく、第 1 面 301 に第 1 の方向 X に亘ってバイアス配線 34 を設けるスペースが不要となって配線基板 30 の小型化を図ることができる。つまり、バイアス配線 34 の主要部分である第 2 バイアス配線 342 を第 1 面 301 に比べてスペースに余裕のある第 2 面 302 に設

50

けることで、配線基板 30 の大型化を抑制して、小型化を図ることができる。

【0118】

そして、配線基板 30 の第 2 面 302 に設けられた第 2 バイアス配線 342 は、本実施形態では、第 2 溝 306 内に設けられた第 2 埋設配線 37 を有するため、高さの低い保持部 160 内に電気抵抗値の低い第 2 バイアス配線 342 を設けることができる。すなわち、配線基板 30 の第 2 面 302 に第 2 溝 306 を設けずに、第 2 バイアス配線 342 を設ける場合、保持部 160 の高さに制限があることから、配線を高く形成することができず、配線の横断面積が小さくなって、電気抵抗値が高くなってしまふ。また、第 2 バイアス配線 342 の電気抵抗値を低くするために、第 2 バイアス配線 342 の幅を広げると、配線基板 30 や流路形成基板 10 が第 2 の方向 Y に大型化してしまふ。さらに、配線基板 30 に第 2 溝 306 を設けずに、厚さの比較的厚い配線を形成する場合、フォトリソグラフィ法の制限によって配線を高精度及び高密度にパターンニングするのが困難であり、厚さの比較的薄い配線しか形成することができない。さらに、配線を厚く形成すると配線と圧電アクチュエーター 150 とが近くなり、配線と圧電アクチュエーター 150 の電極とが接触することや、放電により絶縁破壊が発生する虞がある。本実施形態では、第 2 埋設配線 37 は、第 2 溝 306 によってその厚さが決定されると共に、第 2 溝 306 によってパターンが形成されるため、表面のみに配線を形成する場合に較べて、比較的厚い、例えば 20 μm ~ 40 μm 程度の厚さの第 2 埋設配線 37 を 40 μm ~ 50 μm のピッチで高密度に形成することができる。したがって、第 2 埋設配線 37 の横断面積を増大させて第 2 バイアス配線 342 の電気抵抗値を低下させることができる。また、第 2 埋設配線 37 の横断面積を増大させることができるため、第 2 埋設配線 37 の第 2 の方向 Y の幅を狭くしても電気抵抗値が著しく高くなるのを抑制することができる。したがって、第 2 埋設配線 37 を高密度に配置して配線基板 30 及び流路形成基板 10 の小型化を図ることができる。また、本実施形態では、1 本の第 2 バイアス配線 342 は、複数、具体的には 6 本の第 2 埋設配線 37 を有する。したがって、第 2 バイアス配線 342 は複数の第 2 埋設配線 37 によってバイアス電圧 (VBS) が外部配線 130 から供給される第 1 の方向 X の一端部から他端部までの電気抵抗値を効果的に低下させることができる。

10

20

【0119】

このような実施形態 2 の記録ヘッド 1 においても、駆動回路 120 と配線基板 30 との接続に上述した実施形態 1 と同様の第 1 パンプ電極 121 を用いることで、駆動回路 120 を配線基板 30 に押し当てる荷重を金属パンプに比べて低くすることができる。したがって、駆動回路 120 及び配線基板 30 の反りを低減することができる。また、駆動回路 120 や配線基板 30 の反りを抑制することができるため、高い残留応力が残るのを抑制して、残留応力による剥離や実装不良が発生するのを抑制することができる。

30

【0120】

また、駆動回路 120 を配線基板 30 に実装する際の荷重を低下させることができるため、配線基板 30 と流路形成基板 10 とを接続する第 2 パンプ電極 39 がつぶれるように変形するのを抑制することができる。これにより、第 2 パンプ電極 39 が変形することによる配線の短絡や、放電による絶縁破壊や配線基板 30 が圧電アクチュエーター 150 の変位を阻害するのを抑制することができる。

40

【0121】

(他の実施形態)

以上、本発明の各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。

例えば、上述した各実施形態では、バイアス配線 34 を構成する第 2 バイアス配線 342 を配線基板 30 の第 2 面 302 に設けるようにしたが、特にこれに限定されず、第 2 バイアス配線 342 を第 1 面 301 のみに設けるようにしてもよい。

【0122】

また、上述した各実施形態では、駆動信号配線 32 を配線基板 30 の第 1 面 301 のみに形成したが、特にこれに限定されず、駆動信号配線 32 の一部を第 2 面 302 にも形成

50

するようにしてもよい。また、第2面302に駆動信号配線32の一部を設ける際には、駆動信号配線32は、第2埋設配線37を有するものであってもよい。

【0123】

また、上述した各実施形態では、駆動信号配線32と電源配線33とが第1埋設配線35を有する構成を例示したが、特にこれに限定されず、駆動信号配線32と電源配線33との何れか一方のみが第1埋設配線35を有するものであってもよい。

【0124】

また、上述した各実施形態では、配線基板30の第2面302に第2パンプ電極39を設けるようにしたが、特にこれに限定されず、流路形成基板10に第2パンプ電極39を設けるようにしてもよい。

【0125】

さらに、上述した各実施形態では、2列の圧電アクチュエーター150に対して1つの駆動回路120を設けたが、特にこれに限定されない。例えば、1列の圧電アクチュエーター150の列毎に駆動回路120を設けてもよく、1列の圧電アクチュエーター150の列に対して、第1の方向Xで2つ以上に分割された複数の駆動回路120を設けるようにしてもよい。

【0126】

さらに、上述した各実施形態では、第2パンプ配線392を共通リード電極92に接続する第2パンプ電極39は、2つの第2パンプ配線392から引き出された第2接続配線38を1つの第2コア部391の表面の一部を覆うように設けたが、特にこれに限定されず、例えば、第2パンプ配線392毎に第2コア部391を設けるようにしてもよい。また、第2パンプ配線392用の第2パンプ電極39の第2コア部391と、第2個別配線312用の第2パンプ電極39の第2コア部391とを共通化してもよい。

【0127】

さらに、上述した各実施形態では、圧力発生室12に圧力変化を生じさせる駆動素子として、薄膜型の圧電アクチュエーター150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、駆動素子として、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。

【0128】

なお、実施形態の記録ヘッド1は、液体噴射装置の一例であるインクジェット式記録装置に搭載される。図12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。

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

【0129】

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、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。

【0130】

なお、上述したインクジェット式記録装置Iでは、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、記録ヘ

10

20

30

40

50

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。

【0131】

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。

【0132】

さらに、本発明は、広く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ELディスプレイ、FED（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chip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。

【符号の説明】

【0133】

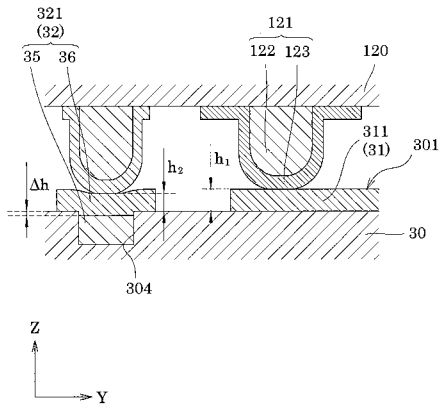
I ... インクジェット式記録装置（液体噴射装置）、1 ... インクジェット式記録ヘッド（液体噴射ヘッド）、2 ... カートリッジ、3 ... キャリッジ、4 ... 装置本体、5 ... キャリッジ軸、6 ... 駆動モーター、7 ... タイミングベルト、8 ... 搬送ローラー、10 ... 流路形成基板（駆動素子基板）、12 ... 圧力発生室、15 ... 連通板、16 ... ノズル連通路、17 ... 第1マニホール部、18 ... 第2マニホール部、19 ... 供給連通路、20 ... ノズルプレート、20a ... 液体噴射面、21 ... ノズル開口、30 ... 配線基板、31 ... 個別配線、311 ... 第1個別配線、312 ... 第2個別配線、315 ... 第1貫通配線、32 ... 駆動信号配線、33 ... 電源配線、331 ... 高圧電源配線、332 ... 高圧用グランド配線、333 ... 低圧電源配線、334 ... 低圧用グランド配線、34 ... バイアス配線、341 ... 第1バイアス配線、342 ... 第2バイアス配線、345 ... 第2貫通配線、35 ... 第1埋設配線、36 ... 第1接続配線、37 ... 第2埋設配線、38 ... 第2接続配線、39 ... 第2ポンプ電極、391 ... 第2コア部、392 ... 第2ポンプ配線、40 ... ケース部材、41 ... 凹部、42 ... 第3マニホール部、43 ... 接続口、44 ... 導入路、45 ... コンプライアンス基板、46 ... 封止膜、47 ... 固定基板、48 ... 開口部、49 ... コンプライアンス部、50 ... 振動板、51 ... 弾性膜、52 ... 絶縁体膜、60 ... 第1電極、70 ... 圧電体層、80 ... 第2電極、91 ... 個別リード電極、92 ... 共通リード電極、100 ... マニホール、120 ... 駆動回路、121、121A、121B、121C ... 第1ポンプ電極、122 ... 第1コア部、123 ... 第1ポンプ配線、124 ... 接着層、130 ... 外部配線、150 ... 圧電アクチュエーター、160 ... 保持部、300 ... 接着層、301 ... 第1面、302 ... 第2面、303 ... 第1貫通孔、304 ... 第1溝、306 ... 第2溝、307 ... 第2貫通孔、S ... 記録シート、X ... 第1の方向、Y ... 第2の方向、Z ... 第3の方向

10

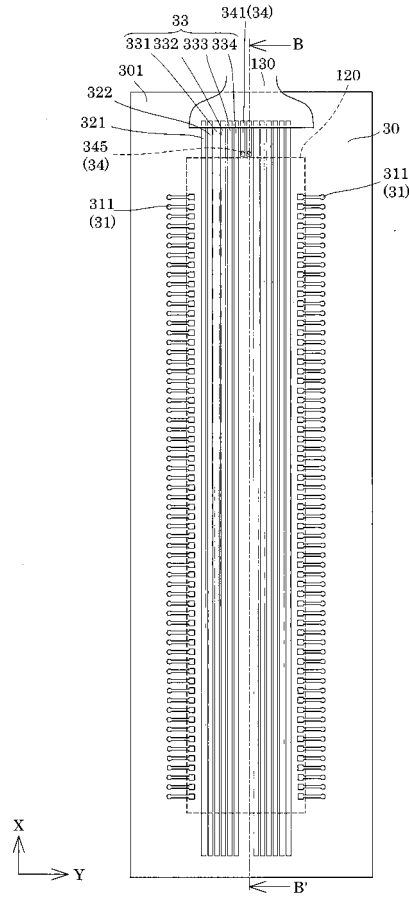
20

30

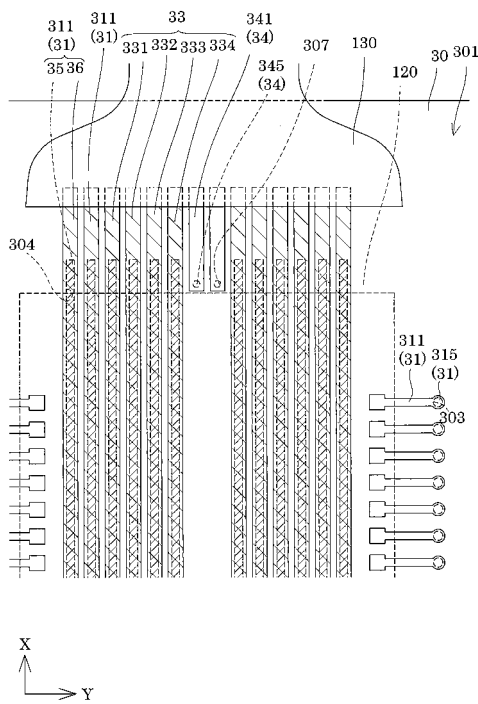
【 図 5 】



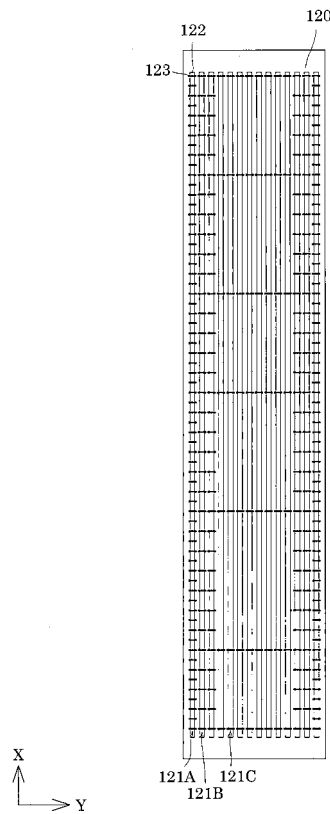
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 近本 元則

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

(72)発明者 柳 澤 功

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 AF66 AF69 AG12 AG44 AG82 AG86 AG90 AG91 AG99 BA04
BA14