

(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2014-117942
(P2014-117942A)

(43) 公開日 平成26年6月30日(2014.6.30)

(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 O 3 A 2 C 0 5 7
 B 4 1 J 2/055 (2006.01)

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2012-277282 (P2012-277282)
 (22) 出願日 平成24年12月19日(2012.12.19)

(71) 出願人 501167725
 エスアイアイ・プリンテック株式会社
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
 (74) 代理人 100154863
 弁理士 久原 健太郎
 (74) 代理人 100142837
 弁理士 内野 則彰
 (74) 代理人 100123685
 弁理士 木村 信行
 (72) 発明者 堂前 美徳
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 エ
 スアイアイ・プリンテック株式会社内
 Fターム(参考) 2C057 AF23 AG39 AG41 AG45 BA14

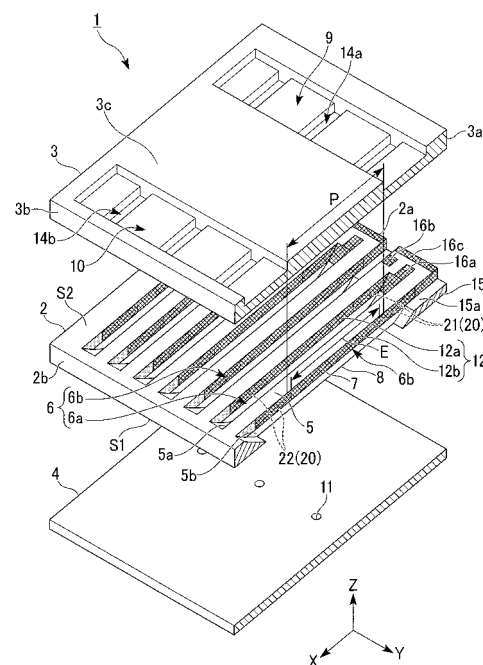
(54) 【発明の名称】 液体噴射ヘッド、液体噴射ヘッドの製造方法および液体噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 液体の吐出特性を向上できる液体噴射ヘッド、およびこの液体噴射ヘッドを備えた液体噴射装置を提供する。

【解決手段】 溝6が複数配列するアクチュエータ基板2と、溝6と連通するノズル孔11を有するノズルプレート4と、を備え、壁部5の両側面5a, 5bには、X方向に沿って延在する駆動電極12(12a, 12b)と、壁部5の両側面5a, 5bの一部を覆う絶縁膜21, 22と、が設置され、駆動電極12(12a, 12b)は、ノズル孔11の周辺において壁部5の表面に設置されるとともに、X方向の両側の端部において、壁部5との間に絶縁膜21, 22を挟んで設置されていることを特徴としている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧電体により形成される壁部により仕切られ、第一主面と第二主面とを貫通する溝が複数配列するアクチュエータ基板と、

前記溝の前記第一主面側の開口を覆うように前記アクチュエータ基板に設置され、前記溝の長手方向の中間部において前記溝と連通するノズル孔を有するノズルプレートと、
を備え、

前記壁部の側面には、

前記長手方向の一方側の端部から他方側の端部に亘って、前記長手方向に沿って延在する駆動電極と、

前記壁部の側面の一部を覆う絶縁膜と、

が設置され、

前記駆動電極は、前記ノズル孔の周辺において前記壁部の表面に設置されるとともに、少なくとも前記長手方向の前記一方側の端部において、前記壁部との間に前記絶縁膜を挟んで設置されていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の液体噴射ヘッドであって、

前記駆動電極は、前記ノズルプレートから離間していることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の液体噴射ヘッドであって、

前記駆動電極は、前記長手方向の両側において前記壁部との間に前記絶縁膜を挟んで設置されていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体噴射ヘッドであって、

前記駆動電極は、前記ノズル孔と対応する位置において、前記壁部との間に前記絶縁膜をさらに挟んで設置されていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の液体噴射ヘッドであって、

前記駆動電極のうち、前記壁部との間に前記絶縁膜を挟まない有効駆動電極領域は、前記長手方向と直交するとともに前記ノズル孔の中心軸を含む仮想面に対して、面対称となるように設けられていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の液体噴射ヘッドであって、

前記溝の前記第二主面側の開口を覆うように前記アクチュエータ基板に設置され、前記溝に液体を供給する液体供給室を有するカバープレートを備え、

前記溝のうち、前記ノズル孔の周辺の領域であって、前記液体供給室に対応する領域以外の所定領域がポンプ領域とされ、

前記有効駆動電極領域の前記長手方向の両側縁部は、前記ポンプ領域内に配置されていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の液体噴射ヘッドであって、

前記溝の前記第二主面側の開口を覆うように前記アクチュエータ基板に設置され、前記溝に液体を供給する液体供給室を有するカバープレートを備え、

前記溝のうち、前記ノズル孔の周辺の領域であって、前記液体供給室に対応する領域以外の所定領域がポンプ領域とされ、

前記有効駆動電極領域の前記長手方向の両側縁部は、前記ポンプ領域と非ポンプ領域との境界に沿うように配置されていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の液体噴射ヘッドであって、

10

20

30

40

50

前記カバープレートは前記溝から前記液体を排出する液体排出室を備え、
 前記液体供給室が前記溝における前記長手方向の前記一方側に連通し、前記液体排出室が前記溝における前記長手方向の前記他方側に連通するとともに、
 前記溝のうち、前記液体供給室と前記液体排出室との間に対応する領域が前記ポンプ領域とされることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の液体噴射ヘッドであって、
 複数の前記溝は、吐出溝と非吐出溝とが交互に配列することにより形成され、
 前記液体供給室および前記液体排出室は、前記吐出溝と連通していることを特徴とする液体噴射ヘッド。

10

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液体噴射ヘッドであって、
 前記絶縁膜を形成する材料の比誘電率は、前記壁部を形成する前記圧電体の比誘電率よりも小さいことを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の液体噴射ヘッドであって、
 前記絶縁膜を形成する材料は、 SiO_2 を主成分とすることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の液体噴射ヘッドの製造方法であって、
 圧電体基板に絶縁膜用マスクを設置する絶縁膜用マスク設置工程と、
 前記圧電体基板に絶縁材料を成膜する絶縁材料成膜工程と、
 前記駆動電極の成膜領域に対応した部分が開口した駆動電極用マスクを設置する駆動電極用マスク設置工程と、
 前記駆動電極の電極材料を成膜する駆動電極製膜工程と、
 を備えたことを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

20

【請求項 13】

請求項 1 に記載の液体噴射ヘッドと、
 前記液体噴射ヘッドと被記録媒体とを相対的に移動させる移動機構と、
 前記液体噴射ヘッドに液体を供給する液体供給管と、
 前記液体供給管に前記液体を供給する液体タンクと、
 を備える液体噴射装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、液体噴射ヘッドおよび液体噴射装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、記録紙等の被記録媒体にインク等の液体を噴射し、文字や図形等を記録する装置として、複数のノズル孔から被記録媒体に向かって液体を噴射する、いわゆるインクジェット方式の液体噴射ヘッドを備えた液体噴射記録装置が知られている。

40

【0003】

例えば、特許文献 1 に記載の液体噴射ヘッドは、液体を噴射するノズル孔を有するノズルプレートと、一方面に細長い溝を有し、他方面にノズルプレートを接合する圧電プレートと、溝に液体を供給する液体供給孔と溝から液体を排出する液体排出孔を有し、圧電プレートの一側に設置したカバープレートとを備えている。この液体噴射ヘッドは、駆動電極に電圧を印加することにより壁部を変形させ、溝の容量を変化させることにより、溝内に充填された液体を溝の長手方向の中間部に配置されたノズル孔から噴射するように構成されている。

【0004】

50

ところで、圧電プレートに電圧を印加するための駆動電極は、壁部の側面において溝の長手方向に沿って形成されている。一般に、駆動電極の一方側の端部は、圧電プレートの一方面に形成された端子部に接続されて連続的に形成されている。また、駆動電極の他方側の端部は、溝内で対向する他の駆動電極との短絡を防止するために、溝の他方側の端部よりも一方側の位置に配置されている。

したがって、一般に、液体噴射ヘッドの駆動電極の形成範囲は、壁部におけるノズル孔に対応する位置よりも長手方向の一方側の部分と、ノズル孔に対応する位置よりも長手方向の他方側の部分とでそれぞれ異なっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-93200号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の液体噴射ヘッドにあっては、壁部の長手方向の一方側の部分と長手方向の他方側の部分とでは、駆動電極の形成範囲の違いに起因して壁部の変形可能な範囲が異なる。このため、液体噴射ヘッドの駆動電極に電圧を印加して壁部を変形させたとき、壁部の長手方向の一方側の部分と長手方向の他方側の部分とでは、変形量がそれぞれ異なり、溝に充填された液体の内部を伝播する圧力波も長手方向の両側でバランスが異なることとなる。したがって、溝に充填された液体の内部において、長手方向の両側にそれぞれバランスよく圧力波を伝播させ、液体の吐出特性を向上させるという点で改善の余地がある。

【0007】

そこで、本発明は、液体の吐出特性を向上できる液体噴射ヘッド、およびこの液体噴射ヘッドを備えた液体噴射装置の提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、本発明の液体噴射ヘッドは、圧電体により形成される壁部により仕切られ、第一主面と第二主面とを貫通する溝が複数配列するアクチュエータ基板と、前記溝の前記第一主面側の開口を覆うように前記アクチュエータ基板に設置され、前記溝の長手方向の中間部において前記溝と連通するノズル孔を有するノズルプレートと、を備え、前記壁部の側面には、前記長手方向の一方側の端部から他方側の端部に亘って、前記長手方向に沿って延在する駆動電極と、前記壁部の側面の一部を覆う絶縁膜と、が設置され、前記駆動電極は、前記ノズル孔の周辺において前記壁部の表面に設置されるとともに、少なくとも前記長手方向の前記一方側の端部において、前記壁部との間に前記絶縁膜を挟んで設置されていることを特徴としている。

【0009】

本発明によれば、駆動電極は、壁部における前記長手方向の一方側の端部から他方側の端部に亘って設置されているので、長手方向の他方側の端部において溝内で対向する駆動電極同士が短絡するのを防止できるとともに、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、壁部の長手方向の他方側の端部が変形するのを抑制できる。また、駆動電極は、少なくとも長手方向の一方側の端部において、壁部との間に絶縁膜を挟んで設置されていることから、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、壁部の長手方向の一方側の端部が変形するのを抑制できる。これにより、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、壁部のノズル孔の周辺部分が変形できるとともに、壁部の長手方向の両端部が変形するのを抑制できる。また、壁部のノズル孔の周辺部分のみを変形できるので、溝に充填された液体の内部において、ノズル孔の中心軸を挟んで長手方向の両側に向かって、壁部の変形時に発生する圧力波をそれぞれバランスよく伝播できる。したがって、液体の吐出特性を向上できる。

【0010】

10

20

30

40

50

また、前記駆動電極は、前記ノズルプレートから離間していることを特徴としている。

【0011】

本発明によれば、駆動電極がノズルプレートから離間しているので、壁部のうち、駆動電極が設置された領域のみを駆動させて屈曲変形させることができる。

【0012】

また、前記駆動電極は、前記長手方向の両側において前記壁部との間に前記絶縁膜を挟んで設置されていることを特徴としている。

【0013】

本発明によれば、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、壁部の長手方向の両側が変形するのを確実に抑制できる。これにより、壁部のノズル孔の周辺部分のみを変形できるとともに、溝に充填された液体の内部において、ノズル孔の中心軸を挟んで長手方向の両側に向かって圧力波を伝播できるので、液体の吐出特性をさらに向上できる。

【0014】

また、前記駆動電極は、前記ノズル孔と対応する位置において、前記壁部との間に前記絶縁膜をさらに挟んで設置されていることを特徴としている。

【0015】

本発明によれば、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、壁部のノズル孔と対応する部分を変形するのを抑制できるとともに、壁部のノズル孔と対応する部分以外の周辺部分を変形できる。これにより、溝に充填された液体の内部において、ノズル孔の中心軸を挟んで長手方向の両側に向かって、壁部の変形時に発生する圧力波をそれぞれバランスよく伝播できる。しかも、ノズル孔と対応する位置において、壁部との間に絶縁膜をさらに挟んで駆動電極を設置することで、駆動電極に電圧を印加したときに、ノズル孔と対応する位置において電界が発生するのを防止できる。したがって、良好な吐出特性を維持したまま、消費電力を下げるができる。

【0016】

また、前記駆動電極のうち、前記壁部との間に前記絶縁膜を挟まない有効駆動電極領域は、前記長手方向と直交するとともに前記ノズル孔の中心軸を含む仮想面に対して、面対称となるように設けられていることを特徴としている。

【0017】

本発明によれば、壁部との間に絶縁膜を挟まない有効駆動電極領域は、仮想面に対して面対称となるように設けられているので、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、壁部を仮想面に対して面対称となるように変形させることができる。これにより、溝に充填された液体の内部において、壁部の変形時に発生する圧力波をそれぞれバランスよく仮想面に対して面対称に伝播できる。したがって、液体の吐出特性を格段に向上できる。さらに、壁部のうち有効駆動電極領域以外に対応する部分は、不要に駆動されることがないので、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、壁部の共振ポイントを減少させることができる。したがって、液体噴射ヘッドを駆動したときの壁部の共振を抑制できるので、液体の吐出特性を向上できる。

【0018】

また、前記溝の前記第二主面側の開口を覆うように前記アクチュエータ基板に設置され、前記溝に液体を供給する液体供給室を有するカバープレートを備え、前記溝のうち、前記ノズル孔の周辺の領域であって、前記液体供給室に対応する領域以外の所定領域がポンプ領域とされ、前記有効駆動電極領域の前記長手方向の両側縁部は、前記ポンプ領域内に配置されていることを特徴としている。

【0019】

本発明によれば、有効駆動電極領域の長手方向の両側縁部をポンプ領域内に配置することで、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、ポンプ領域内の壁部のみを駆動できる。したがって、ポンプ領域外の壁部が不要に駆動されることがないので、壁部の共振ポイントを減少させて壁部の共振を抑制できる。

10

20

30

40

50

【0020】

また、前記溝の前記第二主面側の開口を覆うように前記アクチュエータ基板に設置され、前記溝に液体を供給する液体供給室を有するカバープレートを備え、前記溝のうち、前記ノズル孔の周辺の領域であって、前記液体供給室に対応する領域以外の所定領域がポンプ領域とされ、前記有効駆動電極領域の前記長手方向の両側縁部は、前記ポンプ領域と非ポンプ領域との境界に沿うように配置されていることを特徴としている。

【0021】

本発明によれば、有効駆動電極領域の両側縁部をポンプ領域と非ポンプ領域との境界に沿うように配置することで、ポンプ領域に対応した壁部のみを駆動できるとともに、ポンプ領域外の壁部が不要に駆動されることがないので、壁部の共振を抑制できる。

10

【0022】

また、前記カバープレートは前記溝から液体を排出する液体排出室を備え、前記液体供給室が前記溝における前記長手方向の前記一方側に連通し、前記液体排出室が前記溝における前記長手方向の前記他方側に連通するとともに、前記溝のうち、前記液体供給室と前記液体排出室との間に対応する領域が前記ポンプ領域とされることを特徴としている。

【0023】

本発明によれば、液体の吐出特性を向上できる上記構成を、いわゆるスルーフロータイプの液体噴射ヘッドに好適に適用できる。

【0024】

また、複数の前記溝は、吐出溝と非吐出溝とが交互に配列することにより形成され、前記液体供給室および前記液体排出室は、前記吐出溝と連通していることを特徴としている。

20

【0025】

本発明によれば、液体の吐出特性を向上できる上記構成を、吐出溝と非吐出溝とを備えたスルーフロータイプの液体噴射ヘッドに好適に適用できる。

【0026】

また、前記絶縁膜を形成する材料の比誘電率は、前記壁部を形成する前記圧電体の比誘電率よりも小さいことを特徴としている。

【0027】

本発明によれば、絶縁膜を形成する材料の比誘電率は、壁部を形成する圧電体の比誘電率よりも小さいので、壁部との間に絶縁膜を挟んで駆動電極を設置したときに、壁部を挟んで対向する絶縁膜間の静電容量を小さくできる。これにより、液体噴射ヘッドを駆動したとき、壁部のうち絶縁膜に対応する部分が駆動するのを確実に防止できる。

30

【0028】

また、絶縁膜を形成する材料は、 SiO_2 を主成分とすることを特徴としている。

【0029】

本発明によれば、 SiO_2 を主成分とする材料により絶縁膜を形成することで、絶縁膜と駆動電極との密着性に優れた、信頼性の高い液体噴射ヘッドを形成できる。

【0030】

また、本発明の液体噴射装置の製造方法は、上述の液体噴射ヘッドの製造方法であって、圧電体基板に絶縁膜用マスクを設置する絶縁膜用マスク設置工程と、前記圧電体基板に絶縁材料を成膜する絶縁材料成膜工程と、前記駆動電極の成膜領域に対応した部分が開口した駆動電極用マスクを設置する駆動電極用マスク設置工程と、前記駆動電極の電極材料を成膜する駆動電極製膜工程と、を備えたことを特徴としている。

40

【0031】

本発明によれば、液体の吐出特性を向上できる液体噴射ヘッドを製造することができる。

【0032】

また、本発明の液体噴射装置は、前記液体噴射ヘッドと被記録媒体とを相対的に移動させる移動機構と、前記液体噴射ヘッドに液体を供給する液体供給管と、前記液体供給管に

50

前記液体を供給する液体タンクと、を備えたことを特徴としている。

【0033】

本発明によれば、液体の吐出特性を向上できる液体噴射ヘッドを備えているので、高性能な液体噴射装置を形成できる。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、駆動電極は、壁部における前記長手方向の一方側の端部から他方側の端部に亘って設置されているので、長手方向の他方側の端部において溝内で対向する駆動電極同士が短絡するのを防止できるとともに、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、壁部の長手方向の他方側の端部が変形するのを抑制できる。また、駆動電極は、少なくとも長手方向の一方側の端部において、壁部との間に絶縁膜を挟んで設置されていることから、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、壁部の長手方向の一方側の端部が変形するのを抑制できる。これにより、駆動電極に電圧を印加して液体噴射ヘッドを駆動したときに、壁部のノズル孔の周辺部分が変形できるとともに、壁部の長手方向の両端部が変形するのを抑制できる。また、壁部のノズル孔の周辺部分のみを変形できるので、溝に充填された液体の内部において、ノズル孔の中心軸を挟んで長手方向の両側に向かって、壁部の変形時に発生する圧力波をそれぞれバランスよく伝播できる。したがって、液体の吐出特性を向上できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0035】

20

【図1】実施形態に係る液体噴射ヘッドの分解斜視図である。

【図2】実施形態に係る液体噴射ヘッドの説明図である。

【図3】図2(a)のA-A線に沿った断面図である。

【図4】絶縁膜の成膜工程の説明図である。

【図5】駆動電極の成膜工程の説明図である。

【図6】絶縁膜および駆動電極の成膜後の説明図である。

【図7】絶縁膜の有無による共振特性のグラフである。

【図8】実施形態の第一変形例に係る液体噴射ヘッドの説明図である。

【図9】実施形態の第二変形例に係る液体噴射ヘッドの説明図である。

【図10】実施形態に係る液体噴射ヘッドを備えた液体噴射装置の説明図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下に、この発明の実施形態について、図面を用いて説明する。

図1は、実施形態に係る液体噴射ヘッド1の分解斜視図である。

図2は、実施形態に係る液体噴射ヘッド1の説明図であり、図2(a)は、吐出溝6aの長手方向に沿った側面断面図であり、図2(b)は、非吐出溝6bの長手方向に沿った側面断面図である。なお、図1および図2では、分かりやすくするために、駆動電極12にクロスハッチングを施し、絶縁膜20にドットハッチングを施して図示している。

【0037】

図1に示すように、実施形態の液体噴射ヘッド1は、アクチュエータ基板2と、カバープレート3と、ノズルプレート4とを備えている。

40

アクチュエータ基板2は、圧電体により形成される壁部5により仕切られ、第一主面S1と第二主面S2とを貫通し、吐出溝6aおよび非吐出溝6bを含む溝6が複数配列する。カバープレート3は、溝6の第二主面S2側の第二開口7を覆うようにアクチュエータ基板2に設置され、溝6の長手方向の一方側に吐出溝6aに液体を供給する液体供給室9を有し、溝6の長手方向の他方側に吐出溝6aから液体を排出する液体排出室10を有する。ノズルプレート4は、吐出溝6aに連通するノズル孔11を備え、溝6の第一主面S1側の第一開口8を覆うようにアクチュエータ基板2に設置される。

なお、以下の説明では、溝6が延在する長手方向をX方向とし、液体供給室9が配置される一方側を-X側とし、液体排出室10が配置される他方側を+X側とする。また、長

50

手方向と直交する溝 6 の幅方向を Y 方向とし、図 1 における紙面左側を - Y 側とし、図 1 における紙面右側を + Y 側とする。また、X 方向および Y 方向に直交する方向を Z 方向とし、第一主面 S 1 側を - Z 側とし、第二主面 S 2 側を + Z 側とする。以下では、必要に応じて X Y Z の直交座標系を用いて説明する。

【 0 0 3 8 】

(アクチュエータ基板)

以下に、液体噴射ヘッド 1 の各構成部品について、詳細に説明する。

アクチュエータ基板 2 は、Z 方向に分極処理が施された圧電体材料、例えば P Z T セラミックス等により、略矩形板状に形成されている。

アクチュエータ基板 2 の溝 6 は、吐出溝 6 a と非吐出溝 6 b とが、Y 方向に交互に並列に配列することにより形成されている。

図 2 (a) に示すように、吐出溝 6 a は、- X 側および + X 側の端部がそれぞれアクチュエータ基板 2 の - Z 側 (第一主面 S 1 側) から + Z 側 (第二主面 S 2 側) に向かって切り上がるように傾斜し、アクチュエータ基板 2 の - X 側端部 2 a およびカバープレート 3 の - X 側端部 3 a よりも + X 側の位置から、アクチュエータ基板 2 の + X 側端部 2 b よりも - X 側の位置に亘って形成される。

【 0 0 3 9 】

図 2 (b) に示すように、非吐出溝 6 b は、+ X 側の端部が吐出溝 6 a と同様にアクチュエータ基板 2 の - Z 側から + Z 側に向かって切り上がるように傾斜する。また、非吐出溝 6 b は、- X 側の端部がアクチュエータ基板 2 の - X 側端部 2 a まで延在しており、- X 側端部 2 a の近傍では、底部にアクチュエータ基板 2 が残る上げ底部 1 5 が形成される。上げ底部 1 5 の + Z 側面 1 5 a は、第一主面 S 1 に対して略平行に形成されるとともに、第一主面 S 1 よりも + Z 側に配置される。上げ底部 1 5 は、- Z 側から + Z 側に向かって切り上がるように傾斜するとともに、上げ底部 1 5 の + Z 側面 1 5 a にかけて連続的に形成されている。

図 1 に示すように、各壁部 5 の側面には、X 方向に沿って駆動電極 1 2 が延在している。駆動電極 1 2 の詳細については後述する。

【 0 0 4 0 】

(カバープレート)

カバープレート 3 は、例えばアクチュエータ基板 2 と同じ材料である P Z T セラミックス等により、略矩形板状に形成されている。なお、カバープレート 3 を形成する材料は、P Z T セラミックスに限定されることはなく、例えば、マシナブルセラミックスや他のセラミックス、ガラス等の低誘電体材料を用いてもよい。ただし、カバープレート 3 とアクチュエータ基板 2 とを同じ材料により形成することにより、熱膨張を等しくすることができるので、温度変化に対する液体噴射ヘッド 1 の反りや変形を抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

図 2 (a) および (b) に示すように、カバープレート 3 は、アクチュエータ基板 2 の - X 側に液体供給室 9 を、+ X 側に液体排出室 1 0 を、液体供給室 9 と液体排出室 1 0 との間に本体部 3 c を備えており、吐出溝 6 a および非吐出溝 6 b を覆うように配置されている。カバープレート 3 は、アクチュエータ基板 2 の第二主面 S 2 に対して、例えば接着剤等により接着固定される。このとき、図 2 (a) に示すように、吐出溝 6 a を形成する壁部 5 のうち、カバープレート 3 の本体部 3 c に対応する領域の + Z 側端部は、カバープレート 3 の本体部 3 c と密着して強固に固定される。

図 2 (a) および (b) に示すように、カバープレート 3 の X 方向の長さは、アクチュエータ基板 2 の X 方向の長さよりも短くなるように形成されている。カバープレート 3 は、+ X 側端部 3 b がアクチュエータ基板 2 の + X 側端部 2 b と略面一となるように、かつ - X 側端部 3 a がアクチュエータ基板 2 の - X 側端部 2 a よりも + X 側に位置するように配置されている。これにより、アクチュエータ基板 2 の第二主面 S 2 のうち、カバープレート 3 の - X 側端部 3 a よりも - X 側の領域は、外側に露出している。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

図 1 に示すように、液体供給室 9 には、その底部に複数の第一スリット 14 a が形成されている。第一スリット 14 a は、吐出溝 6 a に対応した位置において、液体供給室 9 の底部が Z 方向に貫通して形成されており、X 方向に沿って延在するとともに、Y 方向に並んで設けられている。図 2 (a) に示すように、液体供給室 9 は、第一スリット 14 a を介して、吐出溝 6 a の - X 側の端部と連通している。なお、液体供給室 9 は、非吐出溝 6 b とは連通していない (図 2 (b) 参照) 。

また、図 1 に示すように、液体排出室 10 には、その底部に複数の第二スリット 14 b が形成されている。第二スリット 14 b は、吐出溝 6 a に対応した位置において、液体排出室 10 の底部が Z 方向に貫通して形成されており、X 方向に沿って延在するとともに、Y 方向に並んで設けられている。図 2 (a) に示すように、液体排出室 10 は、第二スリット 14 b を介して、吐出溝 6 a の + X 側の端部と連通している。なお、液体排出室 10 は、非吐出溝 6 b とは連通していない (図 2 (b) 参照) 。

液体供給室 9 に供給される液体は、第一スリット 14 a を介して吐出溝 6 a に流入し、第二スリット 14 b を介して吐出溝 6 a から液体排出室 10 に排出される。すなわち、本実施形態の液体噴射ヘッド 1 は、いわゆるスルーフロータイプの液体噴射ヘッド 1 となっている。なお、図 2 (b) に示すように、非吐出溝 6 b は液体供給室 9 および液体排出室 10 とは連通していないため、非吐出溝 6 b に液体が流入することはない。

【 0 0 4 3 】

カバープレート 3 の厚さは、例えば 0 . 3 mm ~ 1 . 0 mm に設定されるのが好ましい。カバープレート 3 を 0 . 3 mm より薄くすると強度が低下し、1 . 0 mm より厚くすると液体供給室 9 や液体排出室 10 、第一スリット 14 a 、第二スリット 14 b 等の加工に時間を要するとともに材料の使用量の増加に伴ってコスト高となるためである。

【 0 0 4 4 】

(ノズルプレート)

図 2 (a) に示すように、ノズルプレート 4 は、例えばポリイミドやポリプロピレン等の合成樹脂材料や、金属材料等により形成された薄膜状の部材であり、Z 方向から見たときに、アクチュエータ基板 2 の外形に対応した略矩形状に形成されている。

ノズルプレート 4 は、吐出溝 6 a および非吐出溝 6 b の第一主面 S 1 側の第一開口 8 を覆うように、アクチュエータ基板 2 の第一主面 S 1 に対して、例えば接着剤等により接着固定されている。また、ノズルプレート 4 は、吐出溝 6 a の X 方向の中間部において、吐出溝 6 a と連通するノズル孔 11 を有している。ノズル孔 11 は、+ Z 側から - Z 側に向かって直径が漸次小さくなるように形成されている。

ノズルプレート 4 の厚さは、例えば 0 . 0 1 mm ~ 0 . 1 mm に設定されるのが好ましい。ノズルプレート 4 を 0 . 0 1 mm よりも薄くすると強度が低下し、0 . 1 mm より厚くすると隣り合うノズル孔 11 に振動が伝わってクロストークが発生しやすくなるためである。

【 0 0 4 5 】

ここで、P Z T セラミックスは、ヤング率が 5 8 . 4 8 G P a であり、ポリイミドは、ヤング率が 3 . 4 G P a である。したがって、カバープレート 3 として P Z T セラミックスを使用し、ノズルプレート 4 としてポリイミド膜を使用することにより、アクチュエータ基板 2 の第二主面 S 2 を覆うカバープレート 3 のほうが、第一主面 S 1 を覆うノズルプレート 4 よりも剛性が高くなる。

また、カバープレート 3 の材質は、ヤング率が例えば 4 0 G P a を下回らないことが好ましく、ノズルプレート 4 の材質は、例えばヤング率が 1 . 5 G P a ~ 3 0 G P a の範囲にあることが好ましい。ノズルプレート 4 は、ヤング率が 1 . 5 G P a を下回ると被記録媒体に接触したときに傷がつきやすく信頼性が低下し、3 0 G P a を超えると隣り合うノズル孔 11 に振動が伝わってクロストークが発生しやすくなるためである。

【 0 0 4 6 】

(駆動電極)

図 1 に示すように、液体噴射ヘッド 1 のアクチュエータ基板 2 の壁部 5 の側面には、駆

10

20

30

40

50

動電極 1 2 が形成されている。

駆動電極 1 2 は、壁部 5 の側面のうち吐出溝 6 a に面する側面 5 a に設置されるコモン電極 1 2 a と、壁部 5 の側面のうち非吐出溝 6 b に面する側面 5 b に設置されるアクティブ電極 1 2 b とを含む。

コモン電極 1 2 a は、吐出溝 6 a に面する一对の壁部 5 , 5 の側面 5 a , 5 a における - X 側の端部から、+ X 側の端部よりも - X 側の位置に亘って、X 方向に沿って延在して略帯状に設置されている。吐出溝 6 a の側面 5 a , 5 a に形成された一对のコモン電極 1 2 a , 1 2 a は、それぞれ互いに電氣的に接続される (図 1 参照) 。

アクティブ電極 1 2 b は、非吐出溝 6 b に面する一对の壁部 5 , 5 の側面 5 b , 5 b における - X 側の端部から、+ X 側の端部よりも - X 側の位置に亘って、X 方向に沿って延在して略帯状に設置されている。非吐出溝 6 b の側面 5 b , 5 b に形成された一对のアクティブ電極 1 2 b , 1 2 b は、それぞれ互いに電氣的に分離される (図 1 参照) 。

図 2 (a) および図 2 (b) に示すように、コモン電極 1 2 a およびアクティブ電極 1 2 b は、それぞれ吐出溝 6 a および非吐出溝 6 b の底面を構成するノズルプレート 4 から離間するように設置されている。本実施形態において、コモン電極 1 2 a およびアクティブ電極 1 2 b は、それぞれ例えば上げ底部 1 5 の + Z 側面 1 5 a よりも + Z 側に設置されている。

【 0 0 4 7 】

図 1 に示すように、アクチュエータ基板 2 の第二主面 S 2 のうち、カバープレート 3 の - X 側端部 3 a よりも - X 側の領域には、コモン電極 1 2 a に電氣的に接続するコモン端子 1 6 a と、アクティブ電極 1 2 b に電氣的に接続するアクティブ端子 1 6 b と、隣り合う非吐出溝 6 b に形成されるアクティブ電極 1 2 b を互いに電氣的に接続する配線 1 6 c と、が設置される。

コモン端子 1 6 a およびアクティブ端子 1 6 b は、図示しないフレキシブル基板の配線電極に接続されるランドである。アクティブ端子 1 6 b は、吐出溝 6 a を挟む一对の壁部 5 , 5 のうち、一方 (本実施形態では - Y 側) の壁部 5 の非吐出溝 6 b に面する側面 5 b に形成されるアクティブ電極 1 2 b に電氣的に接続される。アクティブ端子 1 6 b は、更に、アクチュエータ基板 2 の - X 側端部 2 a の縁部に沿って形成される配線 1 6 c を介して、他方 (本実施形態では + Y 側) の壁部 5 の非吐出溝 6 b に面する側面 5 b に形成されるアクティブ電極 1 2 b に電氣的に接続される。

【 0 0 4 8 】

図 2 (a) に示すように、吐出溝 6 a を形成する壁部 5 のうち、カバープレート 3 の本体部 3 c に対応する領域の + Z 側端部および - Z 側端部は、それぞれカバープレート 3 の本体部 3 c およびノズルプレート 4 に密着して強固に固定されている。したがって、コモン端子 1 6 a とアクティブ端子 1 6 b とに駆動信号を与えることにより、カバープレート 3 の本体部 3 c に対応する領域において、壁部 5 の Z 方向両端部を固定しつつ Z 方向中間部を Y 方向に屈曲変形させることができるので、吐出溝 6 a 内の液体に圧力波を発生させてノズル孔 1 1 から液体を吐出できる。すなわち、吐出溝 6 a のうち、ノズル孔 1 1 の周辺の領域であってカバープレート 3 の本体部 3 c に対応する領域は、ポンプ部として機能することができる。以下、吐出溝 6 a のうち、カバープレート 3 の本体部 3 c に対応する領域 (液体供給室 9 および液体排出室 1 0 の間に対応する領域) をポンプ領域 P と定義する。また、吐出溝 6 a のうち、液体供給室 9 の第一スリット 1 4 a に対応する領域、および液体排出室 1 0 の第二スリット 1 4 b に対応する領域 (ポンプ領域 P 以外の領域) をそれぞれ非ポンプ領域と定義する。

【 0 0 4 9 】

図 2 (a) および図 2 (b) に示すように、駆動電極 1 2 (1 2 a , 1 2 b) は、それぞれノズル孔 1 1 の周辺において壁部 5 の表面に設置されるとともに、X 方向の両端部において、壁部 5 との間に絶縁膜 2 0 を挟んで設置されている。

絶縁膜 2 0 は、例えば二酸化ケイ素 (SiO_2) を主成分とする材料により形成された膜である。なお、絶縁膜 2 0 を形成する材料は、 SiO_2 に限定されることはなく、アク

10

20

30

40

50

チューエータ基板 2 を形成する圧電体の比誘電率よりも小さい比誘電率を有する材料であればよい。具体的に、絶縁膜 20 を形成する材料としては、 SiO_2 の他に、例えばチッ化ケイ素 (Si_3N_4) や酸化アルミニウム (Al_2O_3) 等であってもよい。

【0050】

絶縁膜 20 は、図 2 (a) および図 2 (b) に示すように、壁部 5 の両側面 5a, 5b の -X 側端部にそれぞれ設置された第一の絶縁膜 21 と、壁部 5 の両側面 5a, 5b の +X 側端部にそれぞれ設置された第二の絶縁膜 22 とを含む。なお、壁部 5 の吐出溝 6a に面する側面 5a に設置された第一の絶縁膜 21 および第二の絶縁膜 22 と、壁部 5 の非吐出溝 6b に面する側面 5b に設置された第一の絶縁膜 21 および第二の絶縁膜 22 とは、同一の構成となっている。したがって、以下では、壁部 5 の吐出溝 6a に面する側面 5a に設置された第一の絶縁膜 21 および第二の絶縁膜 22 についてのみ説明をし、壁部 5 の非吐出溝 6b に面する側面 5b に設置された第一の絶縁膜 21 および第二の絶縁膜 22 については、詳細な説明を省略する。

10

【0051】

図 3 は、図 2 (a) の A - A 線に沿った断面図である。

図 3 に示すように、第一の絶縁膜 21 は、コモン電極 12a と壁部 5 の側面 5a との間に設けられている。図 2 (a) に示すように、第一の絶縁膜 21 は、Z 方向の幅がコモン電極 12a の Z 方向の幅と略同一か、コモン電極 12a の Z 方向の幅よりも若干広くなるように形成されており、X 方向に沿って延在している。第一の絶縁膜 21 の -X 側端部 21a は、カバープレート 3 の -X 側端部 3a に対応した位置に配置されている。また、第一の絶縁膜 21 の +X 側端部 21b は、ポンプ領域 P と第一スリット 14a に対応する非ポンプ領域との境界よりもわずかに +X 側の位置であって、ポンプ領域 P 内に配置されている。

20

【0052】

また、第二の絶縁膜 22 は、-X 側端部 22a がコモン電極 12a の +X 側端部と壁部 5 の側面 5a との間に設けられているとともに、+X 側端部 22b が露出した状態で設けられている。第二の絶縁膜 22 は、Z 方向の幅がコモン電極 12a の Z 方向の幅と略同一か、コモン電極 12a の Z 方向の幅よりも若干広くなるように形成されており、X 方向に沿って延在している。

第二の絶縁膜 22 の -X 側端部 22a は、ポンプ領域 P と第二スリット 14b に対応する非ポンプ領域との境界よりもわずかに -X 側の位置であって、ポンプ領域 P 内に配置されている。また、第二の絶縁膜 22 の +X 側端部 22b は、吐出溝 6a の +X 側端部に配置されている。

30

【0053】

図 2 (a) および図 2 (b) に示すように、駆動電極 12 (12a, 12b) のうち、壁部 5 との間に絶縁膜 21, 22 を挟まない領域は、駆動電極 12 (12a, 12b) に電圧を印加したときに電界を発生可能な有効駆動電極領域 E となっている。ここで、X 方向と直交するとともにノズル孔 11 の中心軸を含む仮想面 F としたとき、有効駆動電極領域 E は、仮想面 F に対して面对称となるように設けられる。したがって、駆動電極 12 に電圧を印加して液体噴射ヘッド 1 を駆動したときに、壁部 5 を仮想面 F に対して面对称となるように変形させることができる。

40

【0054】

図 4 は、絶縁膜 20 (図 2 参照) の成膜工程の説明図であり、図 5 は、駆動電極 12 (図 2 参照) の成膜工程の説明図であり、図 6 は、絶縁膜 20 および駆動電極 12 の成膜後の説明図である。なお、図 4 から図 6 は、図 2 (a) の A - A 線に相当する位置の断面図である。

絶縁膜 20 (21, 22) および駆動電極 12 (12a, 12b) は、例えば斜め蒸着法により成膜される。

具体的には、図 4 に示すように、溝 6 が形成された圧電体基板 50 に、例えばフォトリソグラフィ技術により、有効駆動電極領域 E (図 2 参照) 以外の領域に対応した部分が開

50

口した絶縁膜用マスク 5 1 を設置する（絶縁膜用マスク設置工程）。そして、Z 方向に対して Y 方向に所定角度 + および - 傾斜する方向から、圧電体基板 5 0 の第二主面 S 2 に向かって、蒸着法により絶縁材料 5 5 を蒸着する（絶縁材料成膜工程）。なお、このとき有効駆動電極領域 E（図 2 参照）は、絶縁膜用マスク 5 1 により覆われているため、絶縁材料 5 5 が成膜されない。

【 0 0 5 5 】

次に、図 5 に示すように、絶縁材料 5 5 が成膜された圧電体基板 5 0 に、例えばフォトリソグラフィ技術により、駆動電極 1 2（図 1 参照）の成膜領域に対応した部分が開口した駆動電極用マスク 5 2 を絶縁材料 5 5 に重ねて設置する（駆動電極用マスク設置工程）。そして、絶縁膜 2 0 の成膜時と同様に、Z 方向に対して Y 方向に所定角度 + および - 傾斜する方向から、圧電体基板 5 0 の第二主面 S 2 に向かって、蒸着法により電極材料 5 6 を蒸着する（駆動電極製膜工程）。これにより、有効駆動電極領域 E（図 2 参照）においては、壁部 5 の両側面 5 a, 5 b に直接電極材料 5 6 が成膜され、有効駆動電極領域 E 以外の領域においては、壁部 5 の両側面 5 a, 5 b に絶縁材料 5 5 を介して電極材料 5 6 が成膜される。

10

【 0 0 5 6 】

次に、図 6 に示すように、絶縁膜用マスク 5 1 および駆動電極用マスク 5 2 を例えばリフトオフ法により除去し、同時に絶縁膜用マスク 5 1 上の絶縁材料 5 5 および駆動電極用マスク 5 2 上の電極材料 5 6 を除去する。これにより、壁部 5 の両側面 5 a, 5 b に堆積した電極材料 5 6 が分離してコモン電極 1 2 a およびアクティブ電極 1 2 b が形成される。そして、コモン電極 1 2 a およびアクティブ電極 1 2 b は、X 方向の両端部において、壁部 5 との間に絶縁膜 2 0 を挟んで壁部 5 の両側面 5 a, 5 b に設置される。

20

【 0 0 5 7 】

液体噴射ヘッド 1 は、次のように動作する。なお、以下の液体噴射ヘッド 1 の作用の説明において、各部品の符号については図 1 から図 3 を参照されたい。

液体供給室 9 に液体を供給し、液体排出室 1 0 から液体を排出して、液体を循環させる。そして、コモン端子 1 6 a とアクティブ端子 1 6 b とに駆動信号を与えることにより、吐出溝 6 a を構成する一対の壁部 5, 5 をそれぞれ厚みすべり変形させる。このとき、一対の壁部 5, 5 のうち、有効駆動電極領域 E に対応する壁部 5 の Z 方向中間部は、例えば吐出溝 6 a の内側に向かって屈曲変形する。これにより、吐出溝 6 a 内の液体に圧力波が生成されて、吐出溝 6 a に連通するノズル孔 1 1 から液体が吐出される。本実施形態では、有効駆動電極領域 E が仮想面 F に対して面对称となるように設けられる。したがって、コモン端子 1 6 a とアクティブ端子 1 6 b とに電圧を印加して液体噴射ヘッド 1 を駆動したときに、壁部 5 を仮想面 F に対して面对称となるように変形するので、吐出溝 6 a に充填された液体の内部において、ノズル孔 1 1 の中心軸を挟んで Y 方向両側に向かって、壁部 5 の変形時に発生する圧力波をそれぞれバランスよく伝播できる。

30

【 0 0 5 8 】

図 7 は、横軸を周波数 (Hz) とし、縦軸をインピーダンス () としたときの、絶縁膜の有無による共振特性のグラフである。なお、インピーダンスが急激に立ち上がっているポイントは共振ポイントを示している。

40

図 7 中の一点鎖線のグラフは、図 1 に示す絶縁膜 2 0 (2 1, 2 2) を設けることなく、壁部 5 の両側面 5 a, 5 b に直接駆動電極 1 2 (1 2 a, 1 2 b) を設置したときの、液体噴射ヘッドの駆動時における周波数 - インピーダンス特性を示している。また、図 7 中の実線のグラフは、上述の実施形態のとおり、X 方向の両端部において、壁部 5 との間に絶縁膜 2 0 を挟んで壁部 5 の両側面 5 a, 5 b に駆動電極 1 2 (1 2 a, 1 2 b) を設置したときの、液体噴射ヘッド 1 の駆動時における周波数 - インピーダンス特性を示している。

【 0 0 5 9 】

図 7 から明らかなように、絶縁膜 2 0 (2 1, 2 2) を設けることなく、壁部 5 の両側面 5 a, 5 b に直接駆動電極 1 2 (1 2 a, 1 2 b) を設置した場合（一点鎖線のグラフ

50

）にあつては、インピーダンスが急激に高くなる共振ポイントが複数存在する。これに対して、実施形態の液体噴射ヘッド1のように、壁部5との間に絶縁膜20を挟んで壁部5の両側面5a, 5bに駆動電極12(12a, 12b)を設置した場合(実線のグラフ)にあつては、固有周波数以外の周波数帯に共振ポイントが存在しない。

このように、実施形態の液体噴射ヘッド1にあつては、駆動電極12(12a, 12b)は、X方向の両端部において壁部5との間に絶縁膜20を挟んで壁部5の両側面5a, 5bに設置され、壁部5との間に絶縁膜21, 22を挟まない有効駆動電極領域Eが、ノズル孔11の中心軸を含む仮想面Fに対して面対称となるように設けられる。したがって、壁部5は、液体噴射ヘッド1の駆動時に、仮想面Fに対して面対称となるように変形する。さらに、本実施形態においては、有効駆動電極領域EのX方向の両側縁部をポンプ領域P内に配置しているため、ポンプ領域P内の壁部5のみを駆動できる。したがって、ポンプ領域P外の壁部5が不要に駆動されることがないので、壁部5の共振ポイントを減少させて壁部5の共振を抑制できる。

10

【0060】

なお、本実施形態では、非吐出溝6bを構成する両壁部5の各側面5b, 5bに設置されるアクティブ電極12bがそれぞれ電氣的に分離されるので、各吐出溝6aを独立して駆動することができる。このように、各吐出溝6aを独立して駆動することにより、高周波駆動が可能となる利点がある。なお、液体排出室10と液体供給室9の機能を逆にして、液体排出室10から液体を供給し、液体供給室9から液体を排出してもよい。さらには、液体が接する内壁に保護膜を形成することも可能である。

20

【0061】

(実施形態の効果)

本実施形態によれば、駆動電極12(12a, 12b)は、壁部5における-X側端部から+X側端部よりも一方側の位置に亘って設置されているので、+X側端部において溝6(6a, 6b)内で対向する駆動電極12(12a, 12b)同士が短絡するのを防止できるとともに、駆動電極12(12a, 12b)に電圧を印加して液体噴射ヘッド1を駆動したときに、壁部5の+X側端部が変形するのを抑制できる。また、駆動電極12(12a, 12b)は、X方向の両側において、それぞれ壁部5との間に第一の絶縁膜21および第二の絶縁膜22を挟んで設置されていることから、駆動電極12(12a, 12b)に電圧を印加して液体噴射ヘッド1を駆動したときに、壁部5の-X側端部および+X側端部が変形するのを抑制できる。これにより、駆動電極12(12a, 12b)に電圧を印加して液体噴射ヘッド1を駆動したときに、壁部5のノズル孔11の周辺部分が変形するとともに、壁部の長手方向の両端部が変形するのを抑制できる。また、壁部5のノズル孔11の周辺部分のみを変形できるので、吐出溝6aに充填された液体の内部において、ノズル孔11の中心軸を挟んでX方向の両側に向かって、壁部5の変形時に発生する圧力波をそれぞれバランスよく伝播できる。したがって、液体の吐出特性を向上できる。

30

【0062】

また、壁部5との間に絶縁膜21, 22を挟まない有効駆動電極領域Eは、仮想面Fに対して面対称となるように設けられているので、駆動電極12(12a, 12b)に電圧を印加して液体噴射ヘッド1を駆動したときに、壁部5を仮想面Fに対して面対称となるように変形させることができる。これにより、吐出溝6aに充填された液体の内部において、壁部5の変形時に発生する圧力波をそれぞれバランスよく仮想面Fに対して面対称に伝播できる。したがって、液体の吐出特性を格段に向上できる。さらに、壁部5のうち有効駆動電極領域E以外に対応する部分は、不要に駆動されることがないので、駆動電極12(12a, 12b)に電圧を印加して液体噴射ヘッド1を駆動したときに、壁部5の共振ポイントを減少させることができる。したがって、液体噴射ヘッド1を駆動したときの壁部5の共振を抑制できるので、液体の吐出特性を向上できる。

40

【0063】

また、有効駆動電極領域EのX方向の両側縁部をポンプ領域P内に配置することで、駆動電極12(12a, 12b)に電圧を印加して液体噴射ヘッド1を駆動したときに、ポ

50

ンプ領域 P 内の壁部 5 のみを駆動できる。したがって、ポンプ領域 P 外の壁部 5 が不要に駆動されることがないので、壁部 5 の共振ポイントを減少させて壁部 5 の共振を抑制できる。

【0064】

また、絶縁膜 2 1 , 2 2 を形成する材料の比誘電率は、アクチュエータ基板 2 の壁部 5 を形成する圧電体の比誘電率よりも小さいので、壁部 5 との間に絶縁膜 2 1 , 2 2 を挟んで駆動電極 1 2 (1 2 a , 1 2 b) を設置したときに、壁部 5 を挟んで対向する第一の絶縁膜 2 1 , 2 1 間および第二の絶縁膜 2 2 , 2 2 間の静電容量を小さくできる。これにより、液体噴射ヘッド 1 を駆動したとき、壁部 5 のうち絶縁膜 2 1 , 2 2 に対応する部分が駆動するのを確実に防止できる。とりわけ、SiO₂ を主成分とする材料により絶縁膜 2 1 , 2 2 を形成することで、絶縁膜 2 1 , 2 2 と駆動電極 1 2 (1 2 a , 1 2 b) との密着性に優れた、信頼性の高い液体噴射ヘッド 1 を形成できる。

10

【0065】

(実施形態の第一変形例)

図 8 は、実施形態の第一変形例に係る液体噴射ヘッド 1 の説明図であり、吐出溝 6 a の X 方向に沿った側面断面図である。なお、図 8 では、分かりやすくするために、駆動電極 1 2 にクロスハッチングを施し、絶縁膜 2 0 にドットハッチングを施している。

続いて、実施形態の第一変形例に係る液体噴射ヘッド 1 について説明する。

実施形態に係る液体噴射ヘッド 1 は、駆動電極 1 2 (1 2 a , 1 2 b) がそれぞれ - X 側端部において壁部 5 との間に第一の絶縁膜 2 1 を挟み、+ X 側端部において壁部 5 との間に第二の絶縁膜 2 2 を挟んで設置されていた(図 2 (a) 参照)。

20

これに対して、実施形態の第一変形例に係る液体噴射ヘッド 1 は、図 8 に示すように、駆動電極 1 2 (1 2 a , 1 2 b) がそれぞれ - X 側端部において壁部 5 との間に第一の絶縁膜 2 1 を挟み、+ X 側端部において壁部 5 との間に第二の絶縁膜 2 2 を挟んで設置され、かつノズル孔 1 1 と対応する位置において、壁部 5 との間に第三の絶縁膜 2 3 をさらに挟んで設置されている点で、実施形態とは異なっている。なお、実施形態と同様の構成部分については詳細な説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【0066】

図 8 に示すように、コモン電極 1 2 a と壁部 5 の側面 5 a との間であって、ノズル孔 1 1 と対応する位置には、第三の絶縁膜 2 3 が設けられている。第三の絶縁膜 2 3 は、Z 方向の幅がコモン電極 1 2 a の Z 方向の幅と略同一か若干広くなるように形成されている。また、第三の絶縁膜 2 3 は、X 方向に所定の長さを有しており、仮想面 F に対して面対称となるように形成されている。なお、図示は省略するが、アクティブ電極 1 2 b (図 1 参照) と壁部 5 の側面 5 a との間であって、ノズル孔 1 1 と対応する位置には、コモン電極 1 2 a と同様に、第三の絶縁膜 2 3 が設けられている。

30

【0067】

駆動電極 1 2 (1 2 a , 1 2 b) のうち、壁部 5 との間に絶縁膜 2 1 , 2 2 , 2 3 を挟まない領域は、駆動電極 1 2 (1 2 a , 1 2 b) に電圧を印加したときに電界を発生可能な有効駆動電極領域 E となっている。第一変形例の有効駆動電極領域 E は、第三の絶縁膜 2 3 よりも - X 側に配置される第一有効駆動電極領域 E 1 と、第三の絶縁膜 2 3 よりも + X 側に配置される第二有効駆動電極領域 E 2 とに二分されている。第一有効駆動電極領域 E 1 と第二有効駆動電極領域 E 2 とは、仮想面 F に対して面対称となるように設けられている。したがって、駆動電極 1 2 に電圧を印加して液体噴射ヘッド 1 を駆動したときに、実施形態と同様に、壁部 5 を仮想面 F に対して面対称となるように変形させることができる。

40

【0068】

(実施形態の第一変形例の効果)

実施形態の第一変形例によれば、駆動電極 1 2 (1 2 a , 1 2 b) と壁部 5 の側面 5 a との間であって、ノズル孔 1 1 と対応する位置に第三の絶縁膜 2 3 を設けることで、駆動電極 1 2 (1 2 a , 1 2 b) に電圧を印加して液体噴射ヘッド 1 を駆動したときに、壁部

50

5のノズル孔11と対応する位置が変形するのを抑制するとともに、壁部5のノズル孔11と対応する位置以外の周辺部分を変形できる。これにより、吐出溝6aに充填された液体の内部において、ノズル孔11の中心軸を挟んでX方向の両側に向かって、壁部5の変形時に発生する圧力波をそれぞれバランスよく伝播できる。しかも、ノズル孔11と対応する位置において、壁部5との間に第三の絶縁膜23をさらに挟んで駆動電極を設置することで、駆動電極12(12a, 12b)のうち、壁部5との間に絶縁膜21, 22, 23を挟まない有効駆動電極領域Eを第三の絶縁膜23の分だけ狭くすることができる。したがって、良好な吐出特性を維持したまま、消費電力を下げるができる。

【0069】

(実施形態の第二変形例)

図9は、実施形態の第二変形例に係る液体噴射ヘッド1の説明図であり、吐出溝6aのX方向に沿った側面断面図である。なお、図9では、分かりやすくするために、駆動電極12にクロスハッチングを施し、絶縁膜20にドットハッチングを施している。

続いて、実施形態の第二変形例に係る液体噴射ヘッド1について説明する。

実施形態に係る液体噴射ヘッド1は、駆動電極12(12a, 12b)がそれぞれ-X側端部において壁部5との間に第一の絶縁膜21を挟み、+X側端部において壁部5との間に第二の絶縁膜22を挟んで設置されていた(図2(a)参照)。

これに対して、実施形態の第二変形例に係る液体噴射ヘッド1は、図9に示すように、駆動電極12(12a, 12b)がそれぞれ-X側端部において壁部5との間に第一の絶縁膜21のみを挟んで設置されている点で、実施形態とは異なっている。なお、実施形態と同様の構成部分については詳細な説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【0070】

図9に示すように、コモン電極12aの+X側端部は、壁部5におけるX方向の+X側端部よりも-X側の位置であって、ポンプ領域Pの+X側縁部に沿うように配置されている。

コモン電極12aは、-X側端部において、壁部5との間に第一の絶縁膜21を挟んで設置されている。

第一の絶縁膜21の+X側端部21bは、ポンプ領域Pと第一スリット14aに対応する非ポンプ領域との境界に沿うように配置されている。なお、図示は省略するが、アクティブ電極12b(図1参照)の+X側端部は、コモン電極12aと同様に、ポンプ領域Pの+X側縁部に沿うように配置されている。また、コモン電極12aと壁部5との間に介在する第一の絶縁膜21の+X側端部21bは、コモン電極12a側の第一の絶縁膜21と同様に、ポンプ領域Pと第一スリット14aに対応する非ポンプ領域との境界に沿うように配置されている。

【0071】

駆動電極12(12a, 12b)のうち、壁部5との間に第一の絶縁膜21を挟まない領域は、駆動電極12(12a, 12b)に電圧を印加したときに電界を発生可能な有効駆動電極領域Eとなっている。第二変形例においては、駆動電極12(12a, 12b)のうちポンプ領域Pに対応した領域が有効駆動電極領域Eとなっている。有効駆動電極領域Eは、仮想面Fに対して面对称となるように設けられている。したがって、駆動電極12に電圧を印加して液体噴射ヘッド1を駆動したときに、実施形態と同様に、壁部5を仮想面Fに対して面对称となるように変形させることができる。

【0072】

(実施形態の第二変形例の効果)

【0073】

実施形態の第二変形例によれば、駆動電極12(12a, 12b)の+X側端部がポンプ領域Pの+X側縁部に沿うように配置されるとともに、第一の絶縁膜21の+X側端部21bがポンプ領域Pと非ポンプ領域との境界に沿うように配置されているので、第一の絶縁膜21を設けるだけで、有効駆動電極領域Eを仮想面Fに対して面对称となるように設けることができる。したがって、実施形態に比べて絶縁材料のコストを削減できるので

10

20

30

40

50

、液体の吐出特性を向上できる液体噴射ヘッド 1 を低コストに形成できる。

【0074】

(液体噴射装置)

図 10 は、実施形態に係る液体噴射ヘッド 1 を備えた液体噴射装置 30 の説明図である。

図 10 に示すように、液体噴射装置 30 は、複数(本実施形態では 4 個)の液体噴射ヘッド 1 と、液体噴射ヘッド 1 に液体を供給し、液体噴射ヘッド 1 から液体を排出する流路部 35 (請求項の「液体供給管」に相当。)と、流路部 35 に液体を供給する液体ポンプ 33 および複数(本実施形態では 4 個)の液体タンク 34 とを備えている。各液体噴射ヘッド 1 は複数のヘッドチップを備え、ノズル孔 11 (図 1 参照)から液体を吐出する。液体ポンプ 33 として、流路部 35 に液体を供給する供給ポンプおよび液体を排出する排出ポンプの少なくともいずれか一方を設置する。また、図示しない圧力センサーや流量センサーを設置し、液体の流量を制御することもある。液体噴射ヘッド 1 は、上述した実施形態および実施液体の各変形例に係るいずれかを使用する。

10

また、液体噴射装置 30 は、紙等の被記録媒体 44 を主走査方向に搬送する一对の搬送手段 41, 42 と、液体噴射ヘッド 1 を載置するキャリッジユニット 43 と、液体噴射ヘッド 1 を主走査方向と直交する副走査方向に走査する移動機構 40 とを備えている。図示しない制御部は、液体噴射ヘッド 1、移動機構 40 および搬送手段 41, 42 を制御して駆動する。

【0075】

20

一对の搬送手段 41, 42 は副走査方向に延び、ローラ面を接触しながら回転するグリッドローラとピンチローラを備えている。図示しないモータによりグリッドローラとピンチローラを軸周りに移転させてローラ間に挟み込んだ被記録媒体 44 を主走査方向に搬送する。移動機構 40 は、副走査方向に延びた一对のガイドレール 36, 37 と、一对のガイドレール 36, 37 に沿って摺動可能なキャリッジユニット 43 と、キャリッジユニット 43 を連結し副走査方向に移動させる無端ベルト 38 と、この無端ベルト 38 を図示しないプーリを介して周回させるモータ 39 とを備えている。

【0076】

キャリッジユニット 43 は、複数の液体噴射ヘッド 1 を載置し、例えばイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの 4 種類の液体を吐出する。液体タンク 34 は対応する色の液体を貯留し、液体ポンプ 33 および流路部 35 を介して液体噴射ヘッド 1 に供給する。各液体噴射ヘッド 1 は、駆動信号に応じて各色の液体を吐出する。液体噴射ヘッド 1 から液体を吐出させるタイミング、キャリッジユニット 43 を駆動するモータ 39 の回転および被記録媒体 44 の搬送速度を制御することにより、被記録媒体 44 上に任意のパターンを記録することができる。

30

【0077】

なお、本実施形態は、移動機構 40 がキャリッジユニット 43 と被記録媒体 44 を移動させて記録する液体噴射装置 30 であるが、これに代えて、キャリッジユニットを固定し、移動機構が被記録媒体を 2 次元的に移動させて記録する液体噴射装置であってもよい。つまり、移動機構は液体噴射ヘッド 1 と被記録媒体とを相対的に移動させるものであればよい。

40

【0078】

なお、この発明の技術範囲は上記の実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

【0079】

実施形態では、いわゆるスルーフロータイプの液体噴射ヘッド 1 を例に説明をしたが、本発明の適用はスルーフロータイプの液体噴射ヘッド 1 に限定されない。

【0080】

実施形態では、駆動電極 12 は、アクチュエータ基板 2 の壁部 5 の側面においてノズルプレート 4 から離間するように設置されていたが、駆動電極 12 の設置範囲は実施形態に

50

限定されない。例えば、駆動電極 1 2 は、ノズルプレート 4 に近接するように設置されていてもよい。

例えば、本発明に関し、溝 6 の深さ方向において分極方向が上下方向に互いに反対向きの圧電体材料を積層したシェプロンタイプを用いることが可能である。この場合、壁部 5 の側面 5 a , 5 b 全面に亘って駆動電極 1 2 を形成することで、圧電滑り効果により壁部 5 の高さ方向中間位置を中心にして、V 字状に壁部 5 の上下部分が屈曲変形することになる。これにより、低電圧で壁部 5 を変形させることができる。

【 0 0 8 1 】

実施形態では、溝 6 は、吐出溝 6 a と非吐出溝 6 b とが交互に配列されていたが、溝 6 の形態はこれに限定されない。例えば、吐出溝 6 a と非吐出溝 6 b とが交互に配列されていなくてもよいし、非吐出溝 6 b を含まず、吐出チャンネル 6 a のみでチャンネル列 6 が形成されていてもよい。

10

【 0 0 8 2 】

実施形態においては、第一の絶縁膜 2 1 の + X 側端部 2 1 b および第二の絶縁膜 2 2 の - X 側端部 2 2 a がポンプ領域 P 内に配置され、有効駆動電極領域 E の X 方向の両側縁部がポンプ領域 P 内に配置されることにより、有効駆動電極領域 E が仮想面 F に対して面対称に形成されていた。

これに対して、例えば、第一の絶縁膜 2 1 の + X 側端部 2 1 b および第二の絶縁膜 2 2 の - X 側端部 2 2 a がそれぞれポンプ領域 P と非ポンプ領域との境界に沿うように配置され、ポンプ領域 P と同一の領域に有効駆動電極領域 E が配置されることにより、有効駆動電極領域 E が仮想面 F に対して面対称に形成されていてもよい。また、例えば、第一の絶縁膜 2 1 の + X 側端部 2 1 b および第二の絶縁膜 2 2 の - X 側端部 2 2 a がわずかにポンプ領域 P の外側に配置され、有効駆動電極領域 E の X 方向の両側縁部がポンプ領域 P 外に配置されることにより、有効駆動電極領域 E が仮想面 F に対して面対称に形成されていてもよい。いずれの場合においても、有効駆動電極領域 E が仮想面 F に対して面対称に形成されることで、実施形態の作用効果が得られる。

20

【 0 0 8 3 】

その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施の形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能である。

【 符号の説明 】

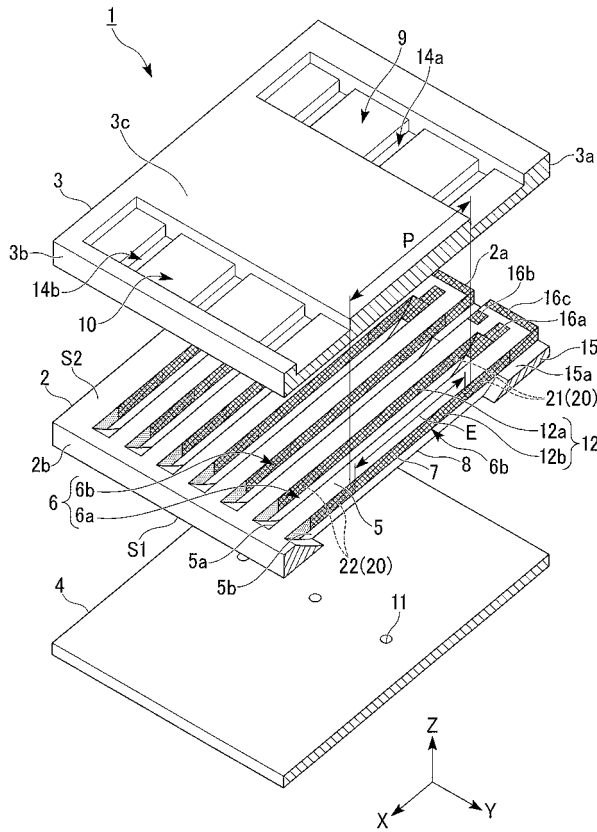
30

【 0 0 8 4 】

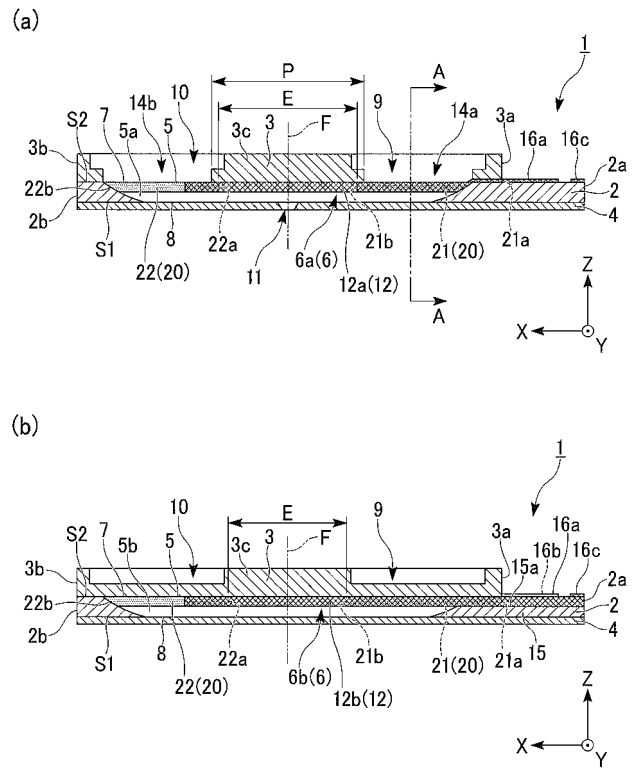
- 1 . . . 液体噴射ヘッド
- 2 . . . アクチュエータ基板
- 3 . . . カバープレート
- 4 . . . ノズルプレート
- 5 . . . 壁部
- 5 a . . . 側面
- 5 b . . . 側面
- 6 . . . 溝
- 6 a . . . 吐出溝 (溝)
- 6 b . . . 非吐出溝 (溝)
- 9 . . . 液体供給室
- 1 0 . . . 液体排出室
- 1 1 . . . ノズル孔
- 1 2 . . . 駆動電極
- 1 2 a . . . コモン電極
- 1 2 b . . . アクティブ電極
- 2 0 . . . 絶縁膜
- 2 1 . . . 第一の絶縁膜 (絶縁膜)
- 2 2 . . . 第二の絶縁膜 (絶縁膜)
- 2 3 . . . 第三の絶縁膜 (絶縁膜)
- 3 4 . . . 液体タンク
- 3 5 . . . 流路部 (液体供給管)
- 4 0 . . . 移動機構
- 4 4 . . . 被記録媒体
- E . . . 有効駆動電極領域
- F . . . 仮想面
- P . . . ポンプ領域
- S 1 . . . 第一主面
- S 2 . . . 第二主面

40

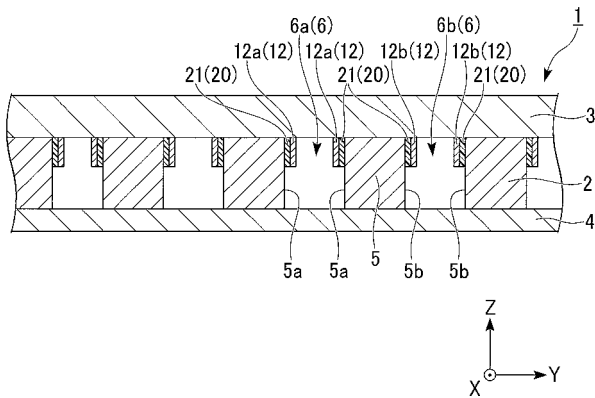
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

