

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6878824号
(P6878824)

(45) 発行日 令和3年6月2日(2021.6.2)

(24) 登録日 令和3年5月7日(2021.5.7)

(51) Int.Cl.		F I			
B 4 1 J	2/14	(2006.01)	B 4 1 J	2/14	3 0 5
B 4 1 J	2/16	(2006.01)	B 4 1 J	2/16	3 0 5
			B 4 1 J	2/16	5 0 7

請求項の数 12 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-204055 (P2016-204055)	(73) 特許権者	000005267
(22) 出願日	平成28年10月18日(2016.10.18)		ブラザー工業株式会社
(65) 公開番号	特開2018-65269 (P2018-65269A)		愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
(43) 公開日	平成30年4月26日(2018.4.26)	(74) 代理人	110001841
審査請求日	令和1年10月17日(2019.10.17)		特許業務法人梶・須原特許事務所
		(72) 発明者	内藤 恭兵
			愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
			ブラザー工業株式会社内
		審査官	加藤 昌伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出装置、及び、液体吐出装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方向に長い形状を有する圧力室と、
前記圧力室を覆う絶縁膜と、

前記絶縁膜の前記圧力室の長手方向の中央部に配置され、前記長手方向と直交する短手方向の幅が前記圧力室よりも小さい第1部分と、前記第1部分から前記長手方向の一方の前記圧力室の縁を越えた位置まで延びる第2部分を有する圧電膜と、

前記圧電膜の前記第1部分と前記第2部分に跨って配置された第1電極と、

前記圧電膜の前記第1部分と前記第2部分とに跨って配置され、前記圧電膜を挟んで前記第1電極と対向する第2電極とを備え、

前記絶縁膜の、前記第2部分と重なる部分には、前記短手方向において前記第1部分と前記圧力室の縁との間の前記圧電膜に覆われていない部分よりも薄い、薄肉部が形成されていることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項2】

前記第1電極の、前記第2部分に配置された第2電極部分の前記短手方向の幅は、前記第1部分に配置された第1電極部分の前記短手方向の幅よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の液体吐出装置。

【請求項3】

前記薄肉部の前記長手方向の他方の端は、前記第1電極部分と前記第2電極部分の境界位置よりも、前記長手方向の前記一方に位置することを特徴とする請求項2に記載の液体

吐出装置。

【請求項 4】

一方向に長い形状を有する圧力室と、
前記圧力室を覆う絶縁膜と、
前記絶縁膜の前記圧力室の長手方向の中央部に配置され、前記長手方向と直交する短手方向の幅が前記圧力室よりも小さい第 1 部分と、前記第 1 部分から前記長手方向の一方に前記圧力室の縁を越えた位置まで延びる第 2 部分を有する圧電膜と、
前記圧電膜の前記第 1 部分に配置された第 1 電極と、
前記圧電膜の前記第 1 部分と前記第 2 部分とに跨って配置され、前記第 1 部分を挟んで前記第 1 電極と対向する第 2 電極と、
前記第 1 電極に接続されて前記圧電膜の前記第 2 部分に配置され、前記第 2 部分を挟んで前記第 2 電極と対向する配線と備え、
前記絶縁膜の、前記第 2 部分と重なる部分には、前記短手方向において前記第 1 部分と前記圧力室の縁との間の前記圧電膜に覆われていない部分よりも薄い、薄肉部が形成されていることを特徴とする液体吐出装置。

10

【請求項 5】

前記薄肉部の前記長手方向の他方の端は、前記配線と前記第 1 電極の接続位置よりも、前記長手方向の前記一方に位置することを特徴とする請求項 4 に記載の液体吐出装置。

【請求項 6】

前記絶縁膜、前記圧電膜、前記第 1 電極、及び、前記第 2 電極を含むアクチュエータを備え、

20

前記アクチュエータの、前記圧電膜の前記第 1 部分を含む部分の中立面である第 1 中立面は、前記圧電膜の中立面よりも前記圧力室に近い位置にあり、

前記アクチュエータの、前記圧電膜の前記第 2 部分を含む部分の中立面である第 2 中立面は、前記第 1 中立面よりも前記圧電膜の中立面に近い位置にあることを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れかに記載の液体吐出装置。

【請求項 7】

前記アクチュエータの前記第 1 中立面は、前記圧電膜の前記絶縁膜と向かい合う面よりも前記圧力室に近い位置にあることを特徴とする請求項 6 に記載の液体吐出装置。

【請求項 8】

前記薄肉部の前記長手方向の前記一方の端は、前記圧力室の縁を越えて前記圧力室と重ならない位置にあることを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れかに記載の液体吐出装置。

30

【請求項 9】

一方向に長い形状を有する圧力室を覆うように絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程と、
前記絶縁膜の、前記圧力室の長手方向の一方の端部と重なる部分に、前記圧力室の短手方向端部と重なる部分よりも厚みが薄い、薄肉部を形成する薄肉部形成工程と、

前記絶縁膜の上に圧電材料の膜を成膜する成膜工程と、
前記圧電材料の膜をパターンングして、前記圧力室の前記長手方向の中央部と重なり、
且つ、前記短手方向の幅が前記圧力室よりも小さい第 1 部分と、前記長手方向の前記一方において前記第 1 部分から前記圧力室の縁を越えた位置まで延び、前記薄肉部と重なる第 2 部分を有する圧電膜を形成する、パターンング工程と、

40

を備えていることを特徴とする液体吐出装置の製造方法。

【請求項 10】

前記絶縁膜の前記薄肉部の厚みは、前記短手方向において前記第 1 部分と前記圧力室の縁との間の前記圧電膜に覆われていない部分よりも薄いことを特徴とする請求項 9 に記載の液体吐出装置の製造方法。

【請求項 11】

前記パターンング工程において、エッチングにより前記圧電材料の膜をパターンングすることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の液体吐出装置の製造方法。

【請求項 12】

50

前記薄肉部形成工程において、前記絶縁膜にエッチングで前記薄肉部を形成することを特徴とする請求項 9 ~ 11 の何れかに記載の液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出装置、及び、液体吐出装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ノズルから液体を吐出させる液体吐出装置として、従来から、圧力室内の液体に圧力を付与してノズルから液体を吐出させる、圧電アクチュエータを備えたものが知られている。上記の圧電アクチュエータは、一般に、圧力室を覆う膜と、圧電膜と圧電膜を挟む 2 種類の電極からなる圧電素子を備えている。このような従来装置の中でも、特に、下記特許文献 1, 2 には、圧力室を覆う膜の、圧力室の縁部と重なる部分の厚みが、部分的に薄くされたアクチュエータが開示されている。

10

【0003】

特許文献 1 では、一方向に長い形状を有する圧力室の上に、2 層構造の振動板が積層され、振動板の上に圧電素子が配置されている。下層の振動板は圧力室全域を覆っている。一方、上層の振動板とその上の圧電素子は、圧力室よりも短手方向の幅が小さく、また、短手方向の中央部に配置されている。つまり、圧力室短手方向に関しては、圧電素子の直下の圧力室中央部では振動板が厚く、圧力室の縁部近くでは振動板は薄くなっている。なお、圧力室の長手方向においては、2 層の振動板は圧力室の全長にわたって配置されており、振動板の厚みは圧力室長手方向では一定である。

20

【0004】

特許文献 2 では、圧力室を覆う振動板の上に、圧力室の全域と重なるように圧電膜が配置されている。振動板の裏面には、圧力室の縁部に沿って延びる環状の溝が形成されている。圧電膜の上側には個別電極が、下側には共通電極が配置されている。尚、この特許文献 2 では、個別電極は、圧力室の中央部と重なる部分に加え、圧力室長手方向に圧力室の縁を越えて延びる部分（配線部）をさらに有する。つまり、圧電膜は、圧力室の中央部だけでなく、個別電極の上記部分が配置された圧力室の長手方向端部においても、個別電極と共通電極との間に挟まれている。

30

【0005】

上記文献の圧電アクチュエータにおいては、個別電極と共通電極の間に電圧が印加されたときに、2 つの電極に挟まれる圧電膜が逆圧電効果によって収縮するが、この収縮によってアクチュエータ全体が、下方、即ち、圧力室に向けて凸となるように撓む。このアクチュエータの撓みにより、圧力室の容積が減少することで、圧力室に連通するノズルから液体が吐出される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 9 - 39232 号公報

40

【特許文献 2】特開 2006 - 256317 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記特許文献 2 では、圧力室長手方向の端部においても、圧電膜が個別電極と共通電極に挟まれている。この場合、個別電極と共通電極の間に電圧が印加されたときに、圧力室の中央部だけでなく、長手方向の端部においても、圧電膜に、逆圧電効果による面方向の収縮が生じる。この収縮は、圧力室の縁側で変形が拘束される長手方向の端部においてはアクチュエータに上側への撓みを生じさせる。この圧力室端部における上側への撓みによって、圧力室中央部における下方向の変位が小さくなり、圧力室内の液体に与えられる工

50

エネルギーが減少する。

【0008】

圧力室端部におけるアクチュエータの撓みを抑えるには、この端部におけるアクチュエータ全体の中立面を、収縮部分である圧電膜の厚み方向中央位置に近づけることが好ましい。尚、アクチュエータの中立面とは、圧力室を覆う膜、圧電膜、2種類の電極を含む複数種類の膜の積層体全体の中立面である。このアクチュエータの中立面が圧電膜の厚み方向中央位置に近いと、圧電膜の圧電変形による収縮がアクチュエータの撓みに変換されにくくなる。アクチュエータの中立面を圧電膜の厚み方向中央位置に近づける方策はいくつかあるが、圧力室を覆う膜を薄くするのが容易である。即ち、圧力室の端部において、上記膜の膜厚を薄くすればよい。

10

【0009】

ところで、特許文献2では、圧力室を覆う膜には、圧力室の縁部に沿って環状の薄肉部が形成されている。つまり、圧力室の長手方向端部だけでなく、短手方向の端部についても、膜に薄肉部が形成された構成である。

【0010】

しかし、特許文献1のように、圧力室の短手方向の端部では、圧力室を覆う膜に圧電膜が重なっていない構成を採用する場合に、文献2のような薄肉部の構成をそのまま用いることは好ましくない。即ち、特許文献1の構成において、圧力室を覆う膜の、圧電膜と重ならない部分にまで薄肉部が形成されてしまうと、この部分においてアクチュエータの強度が低くなり、駆動を繰り返す間に破損する虞がある。

20

【0011】

本発明の目的は、絶縁膜が圧電膜から露出する部分の強度低下を抑えつつ、圧力室の長手方向端部におけるアクチュエータの撓みを抑制することで、圧電変形の圧力室中央部におけるアクチュエータ変位への変換効率を高めることである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の液体吐出装置は、一方向に長い形状を有する圧力室と、前記圧力室を覆う絶縁膜と、前記絶縁膜の前記圧力室の長手方向の中央部に配置され、前記長手方向と直交する短手方向の幅が前記圧力室よりも小さい第1部分と、前記第1部分から前記長手方向の一方に前記圧力室の縁を越えた位置まで延びる第2部分を有する圧電膜と、前記圧電膜の前記第1部分と前記第2部分に跨って配置された第1電極と、前記圧電膜の前記第1部分と前記第2部分とに跨って配置され、前記圧電膜を挟んで前記第1電極と対向する第2電極とを備え、前記絶縁膜の、前記第2部分と重なる部分には、前記短手方向において前記第1部分と前記圧力室の縁との間の前記圧電膜に覆われていない部分よりも薄い、薄肉部が形成されていることを特徴とするものである。

30

【0013】

圧電膜は、圧力室の中央部に位置する第1部分と、第1部分から圧力室の長手方向一方に圧力室の縁を越えて延びる第2部分を有する。第1電極は圧電膜の第1部分と第2部分に跨って配置されている。また、第2電極も圧電膜の第1部分と第2部分に跨って配置され、圧電膜を挟んで第1電極と対向している。

40

【0014】

その上で、圧力室を覆う絶縁膜の、第2部分と重なる部分には薄肉部が形成されている。即ち、圧力室の長手方向一端部において絶縁膜の厚みが薄くなっていることで、この圧力室一端部におけるアクチュエータの中立面が圧電膜の厚み方向の中央位置に近づく。これにより、圧力室一端部において、第1電極と第2電極とに挟まれる圧電膜の第2部分に収縮が生じても、この収縮によるアクチュエータの撓みは小さくなる。

【0015】

また、薄肉部は、圧力室の短手方向において、絶縁膜の、第1部分と圧力室の縁との間の部分よりも薄くなっている。逆に言えば、第1部分よりも圧力室短手方向において圧力室の中心から離れた、圧電膜と重ならない部分では、絶縁膜が薄くされていない。そのた

50

め、上記圧電膜と重ならない部分での絶縁膜の破損が防止される。

【0016】

本発明の液体吐出装置の製造方法は、一方向に長い形状を有する圧力室を覆うように絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程と、前記絶縁膜の、前記圧力室の長手方向の一方の端部と重なる部分に、前記圧力室の短手方向端部と重なる部分よりも厚みが薄い、薄肉部を形成する薄肉部形成工程と、前記絶縁膜の上に圧電材料の膜を成膜する成膜工程と、前記圧電材料の膜をパターニングして、前記圧力室の前記長手方向の中央部と重なり、且つ、前記短手方向の幅が前記圧力室よりも小さい第1部分と、前記長手方向の前記一方において前記第1部分から前記圧力室の縁を越えた位置まで延び、前記薄肉部と重なる第2部分を有する圧電膜を形成する、パターニング工程と、を備えていることを特徴とするものである。

10

【0017】

本発明では、絶縁膜の、圧力室の長手方向一端部に薄肉部を形成する。これにより、圧力室の長手方向一端部において、アクチュエータの中立面が圧電膜の厚み方向中央位置に近づく。そのため、圧力室長手方向の前記一端部に配置される第2部分が収縮する場合でも、アクチュエータの撓みが小さくなる。一方、圧力室短手方向において第1部分と圧力室の縁と間に位置する、圧電膜とは重ならない部分では、絶縁膜の厚みを薄肉部よりも薄くしないようにして、この部分におけるアクチュエータの強度低下を抑える。

【図面の簡単な説明】

20

【0018】

【図1】本実施形態に係るプリンタの概略的な平面図である。

【図2】ヘッドユニットの平面図である。

【図3】ヘッドユニットの平面図（カバー部材の図示省略）である。

【図4】図3のA部拡大図である。

【図5】図4のV-V線断面図である。

【図6】図4のVI-VI線断面図である。

【図7】圧電アクチュエータの1つの圧力室と重なる部分とその周辺部分の概略的な平面図である。

【図8】圧電素子の駆動時の挙動を示す、圧電アクチュエータの断面図である。

30

【図9】絶縁膜に薄肉部が形成されている場合の、圧電膜及び圧電アクチュエータの中立面を示す、圧電アクチュエータの断面図である。

【図10】ヘッドユニットの製造工程を示す図である。

【図11】変更形態の圧電アクチュエータの、圧力室短手方向に沿った断面図である。

【図12】別の変更形態の圧電アクチュエータの、圧力室長手方向に沿った断面図である。

【図13】さらに別の変更形態の圧電アクチュエータの、圧力室長手方向に沿った断面図である。

【図14】さらに別の変更形態の圧電アクチュエータの、圧力室長手方向に沿った断面図である。

40

【図15】さらに別の変更形態の圧電アクチュエータの図7相当の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

次に、本発明の実施形態について説明する。図1は、本実施形態に係るプリンタの概略的な平面図である。まず、図1を参照してインクジェットプリンタ1の概略構成について説明する。尚、図1に示す前後左右の各方向をプリンタの「前」「後」「左」「右」と定義する。また、紙面手前側を「上」、紙面向こう側を「下」とそれぞれ定義する。以下では、前後左右上下の各方向語を適宜使用して説明する。

【0020】

（プリンタの概略構成）

50

図 1 に示すように、インクジェットプリンタ 1 は、プラテン 2 と、キャリッジ 3 と、インクジェットヘッド 4 と、搬送機構 5 と、制御装置 6 等を備えている。

【 0 0 2 1 】

プラテン 2 の上面には、被記録媒体である記録用紙 1 0 0 が載置される。キャリッジ 3 は、プラテン 2 と対向する領域において 2 本のガイドレール 1 0 , 1 1 に沿って左右方向（以下、走査方向ともいう）に往復移動可能に構成されている。キャリッジ 3 には無端ベルト 1 4 が連結され、キャリッジ駆動モータ 1 5 によって無端ベルト 1 4 が駆動されることで、キャリッジ 3 は走査方向に移動する。

【 0 0 2 2 】

インクジェットヘッド 4 は、キャリッジ 3 に取り付けられており、キャリッジ 3 とともに走査方向に移動する。インクジェットヘッド 4 は、走査方向に並ぶ 4 つのヘッドユニット 1 6 を備えている。4 つのヘッドユニット 1 6 は、4 色（ブラック、イエロー、シアン、マゼンタ）のインクカートリッジ 1 7 が装着されるカートリッジホルダ 7 と、図示しないチューブによってそれぞれ接続されている。各ヘッドユニット 1 6 は、その下面（図 1 の紙面向こう側の面）に形成された複数のノズル 2 4（図 3 ~ 図 6 参照）を有する。各ヘッドユニット 1 6 のノズル 2 4 は、インクカートリッジ 1 7 から供給されたインクを、プラテン 2 に載置された記録用紙 1 0 0 に向けて吐出する。

10

【 0 0 2 3 】

搬送機構 5 は、前後方向にプラテン 2 を挟むように配置された 2 つの搬送ローラ 1 8 , 1 9 を有する。搬送機構 5 は、2 つの搬送ローラ 1 8 , 1 9 によって、プラテン 2 に載置された記録用紙 1 0 0 を前方（以下、搬送方向ともいう）に搬送する。

20

【 0 0 2 4 】

制御装置 6 は、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、及び、各種制御回路を含む ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等を備える。制御装置 6 は、ROM に格納されたプログラムに従い、ASIC により、記録用紙 1 0 0 への印刷等の各種処理を実行する。例えば、印刷処理においては、制御装置 6 は、PC 等の外部装置から入力された印刷指令に基づいて、インクジェットヘッド 4 やキャリッジ駆動モータ 1 5 等を制御して、記録用紙 1 0 0 に画像等を印刷させる。具体的には、キャリッジ 3 とともにインクジェットヘッド 4 を走査方向に移動させながらインクを吐出させるインク吐出動作と、搬送ローラ 1 8 , 1 9 によって記録用紙 1 0 0 を搬送方向に所定量搬送する搬送動作とを、交互に行わせる。

30

【 0 0 2 5 】

（インクジェットヘッドの詳細）

次に、インクジェットヘッド 4 のヘッドユニット 1 6 の構成について詳細に説明する。尚、4 つのヘッドユニット 1 6 はそれぞれ同じ構成を有するものであるため、以下では、4 つのヘッドユニット 1 6 のうちの 1 つについて説明する。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、ヘッドユニット 1 6 の平面図である。図 3 は、図 2 のカバー部材 2 3 の図示を省略したヘッドユニット 1 6 の平面図である。図 4 は、図 3 の A 部拡大図である。図 5 は、図 4 の V-V 線断面図、図 6 は、図 4 の VI-VI 線断面図である。

40

【 0 0 2 7 】

図 2 ~ 図 6 に示すように、ヘッドユニット 1 6 は、ノズルプレート 2 0、流路基板 2 1、圧電アクチュエータ 2 2、COF 5 0 (Chip On Film)、カバー部材 2 3 等を備えている。尚、図 2、図 3 では、図 5 には示されている、COF 5 0 の図示は省略されている。

【 0 0 2 8 】

（ノズルプレート）

ノズルプレート 2 0 は、例えば、シリコン等で形成されたプレートである。このノズルプレート 2 0 には、複数のノズル 2 4 が形成されている。図 3 に示すように、複数のノズル 2 4 は、搬送方向に沿って配列され、走査方向に並ぶ 2 つのノズル列 2 7 を構成している。また、1 つのノズル列 2 7 におけるノズル 2 4 の配列ピッチを P としたときに、2 つ

50

のノズル列 27 の間で、ノズル 24 の位置が搬送方向に P / 2 だけずれている。

【 0029】

(流路基板)

流路基板 21 は、シリコン単結晶の基板である。流路基板 21 には、複数のノズル 24 とそれぞれ連通する複数の圧力室 26 が形成されている。各圧力室 26 は、走査方向に長い、矩形の平面形状を有する。以下、走査方向を「(圧力室の)長手方向」、搬送方向を「(圧力室の)短手方向」と述べる場合もある。複数の圧力室 26 は、上述した複数のノズル 24 の配列に応じて配列され、走査方向に並ぶ 2 つの圧力室列 28 を構成している。流路基板 21 の下面はノズルプレート 20 で覆われており、上下方向から見て、各圧力室 26 の、走査方向においてヘッドユニット 16 の中心に近い位置にある端部がノズル 24 と重なっている。

10

【 0030】

図 2 に示すように、流路基板 21 の左右両端部には、2 つの圧力室列 28 にそれぞれ対応して搬送方向に延びる 2 つのマニホールド 25 が形成されている。また、図 4、図 5 に示すように、1 つの圧力室列 28 を構成する圧力室 26 の各々は、対応するマニホールド 25 と、走査方向に延びる絞り流路 29 によって接続されている。

【 0031】

マニホールド 25 は、流路基板 21 の上面において開口している。このマニホールド 25 の開口は、チューブ等を含むインク供給部材(図示省略)によって、カートリッジホルダ 7 と接続される。カートリッジホルダ 7 のインクカートリッジ 17 のインクは、上記インク供給部材を介してマニホールド 25 に流れ込み、さらに、マニホールド 25 から絞り流路 29 を介して各圧力室 26 へ供給される。

20

【 0032】

(圧電アクチュエータ)

圧電アクチュエータ 22 は、絶縁膜 30、圧電素子 31、個別配線 41、共通配線 42 等を含む、複数種類の膜の積層体である。この圧電アクチュエータ 22 は、流路基板 21 に、複数の圧力室 26 を覆うように配置されている。図 7 は、圧電アクチュエータ 22 の 1 つの圧力室 26 と重なる部分とその周辺部分の概略的な平面図である。尚、図 7 では、圧力室 26、下電極 32、圧電膜 33、絶縁膜 30 の薄肉部 30a の配置関係がわかりやすくなるように、図 4 ~ 図 6 には示されている、圧電素子 31 の上電極 34 の図示は省略されている。

30

【 0033】

<絶縁膜>

図 5、図 6 に示すように、絶縁膜 30 は、流路基板 21 に形成された複数の圧力室 26 を覆っている。本実施形態の絶縁膜 30 は、シリコンの流路基板 21 の表面が酸化されることにより形成された二酸化シリコンの膜であり、流路基板 21 と一体化した膜である。尚、絶縁膜 30 はこのような構成には限られず、流路基板 21 の表面に別の材料で成膜されてもよい。絶縁膜 30 の厚みは、例えば、1.0 ~ 1.5 μm である。

【 0034】

図 5、図 7 に示すように、絶縁膜 30 の圧力室 26 と重なる部分のうちの、圧力室長手方向の一方の端部 26a の上面には、エッチングで凹部が形成されることによって、薄肉部 30a が形成されている。薄肉部 30a が配置されている圧力室 26 の端部 26a は、この圧力室 26 の走査方向における中心よりもヘッドユニット 16 の中央に近い位置にある端部 26a にあり、図 5 では圧力室 26 の左端部である。図 5 においては、薄肉部 30a は、圧力室 26 の端部 26a と重なる領域から圧力室 26 の左側の縁を越えてさらに流路基板 21 の左端部に向かって延びる。薄肉部 30a の左端は、圧力室 26 の左端よりも、流路基板 21 の左端に近い位置にある。尚、図 4 に示すように、薄肉部 30a の圧力室短手方向の幅 W_x は、圧力室の幅 W よりも小さい。

40

【 0035】

図 5 ~ 図 7 に示すように、絶縁膜 30 の他の部分、即ち、圧力室 26 の中央部、右端部

50

、及び、圧力室短手方向の端部である前端部及び後端部と重なる部分には、薄肉部 30 a は形成されていない。特に、絶縁膜 30 の圧力室短手方向の端部と重なる部分には薄肉部 30 a は形成されていない。つまり、薄肉部 30 a の厚み t_x は、圧力室短手方向の端部を含む、絶縁膜 30 の他の部分の厚み t よりも薄くなっている。

【0036】

< 圧電素子 >

絶縁膜 30 の上面の、複数の圧力室 26 と重なる位置には、複数の圧電素子 31 がそれぞれ配置されている。圧電素子 31 は、圧力室 26 内のインクに、ノズル 24 から吐出するための吐出エネルギーを付与する。

【0037】

図 3 ~ 図 6 に示すように、各圧電素子 31 は、絶縁膜 30 の上に配置された下電極 32 と、下電極 32 の上に配置された圧電膜 33 と、圧電膜 33 の上に配置された上電極 34 を有する。

【0038】

下電極 32 は、絶縁膜 30 の上面の、圧力室 26 と重なる領域に配置されている。下電極 32 には、個別配線 41 を介して、後述するドライバ IC 51 から個別に駆動信号が供給される。即ち、下電極 32 は、圧力室 26 毎に個別に設けられた、いわゆる個別電極である。下電極 32 は、幅広部 32 a と幅狭部 32 b を有する。

【0039】

幅広部 32 a は、圧力室長手方向に長い矩形形状の平面形状を有する。幅広部 32 a は、圧力室 26 の中央部と重なるように配置されている。尚、幅広部 32 a の圧力室短手方向の幅 W_a は、圧力室 26 の幅 W よりも小さい。

【0040】

幅狭部 32 b は、圧力室 26 の長手方向一方の端部に配置され、且つ、幅広部 32 a と接続されている。また、幅狭部 32 b の圧力室短手方向の幅 W_b は、幅広部 32 a の幅 W_a よりも小さい。図 5 の圧力室 26 においては、幅狭部 32 b は、幅広部 32 a の左端部から左方に延び、圧力室 26 の左縁を越えて、2 つの圧力室列 28 の間の領域まで延びている。

【0041】

また、図 4、図 5、及び、図 7 に示すように、幅狭部 32 b は、絶縁膜 30 の薄肉部 30 a と重なっている。尚、薄肉部 30 a の圧力室 26 の中央に近い方の端（図 5 の右端）は、下電極 32 の幅広部 32 a と幅狭部 32 b の境界位置よりも、長手方向において圧力室 26 の縁に近い位置にある。尚、下電極 32 は、例えば、白金 (Pt) で形成されている。また、下電極 32 の厚みは、例えば、 $0.1 \mu\text{m}$ である。

【0042】

圧電膜 33 は、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 等の圧電材料により形成される。あるいは、圧電膜 33 は、鉛が含有されていない非鉛系の圧電材料で形成されているもよい。圧電膜 33 の厚みは、例えば、 $1.0 \sim 2.0 \mu\text{m}$ である。

【0043】

図 3、図 4 に示すように、本実施形態では、複数の圧電素子 31 の圧電膜 33 が搬送方向に繋がって、搬送方向に長い矩形形状の圧電体 37 が構成されている。即ち、絶縁膜 30 の上には、2 つの圧力室列 28 にそれぞれ対応した、圧電膜 33 からなる 2 つの圧電体 37 が配置されている。

【0044】

図 3 では図示は省略されているが、図 4、図 6、図 7 に示すように、1 つの圧電体 37 の、複数の圧力室 26 の間の部分には、圧力室 26 の長手方向のほぼ全長にわたって延びるスリット 38 が形成されている。このスリット 38 により、搬送方向に隣接する 2 つの圧力室 26 の間で、圧電膜 33 が区切られている。また、1 つのスリット 38 は、その搬送方向両側に位置する 2 つの圧力室 26 内へはみ出して形成されており、スリット 38 は、2 つの圧力室 26 の短手方向端部とそれぞれ重なっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

圧電膜 3 3 のうち、圧力室 2 6 の中央部に配置された第 1 部分 P 1 は、下電極 3 2 の幅広部 3 2 a と重なっている。また、上記のスリット 3 8 が、圧力室短手方向において圧力室 2 6 の端部まで入り込んでいることから、図 4、図 6、図 7 に示すように、第 1 部分 P 1 の圧力室短手方向の幅 W 1 は、圧力室 2 6 の幅 W よりも小さい。つまり、圧力室短手方向において、圧電膜 3 3 の第 1 部分 P 1 と圧力室 2 6 の縁までの間では、絶縁膜 3 0 は圧電膜 3 3 と重なっていない。

【 0 0 4 6 】

また、圧電膜 3 3 は、第 1 部分 P 1 から、圧力室 2 6 の長手方向一方（図 5 の左方）に圧力室 2 6 の縁を越えて延びる第 2 部分 P 2 を有する。この第 2 部分 P 2 は、下電極 3 2 の幅狭部 3 2 b と重なっている。さらに、第 2 部分 P 2 は、絶縁膜 3 0 の薄肉部 3 0 a と重なる部分でもある。第 2 部分 P 2 は、圧電膜 3 3 の、下電極 3 2 と後述の上電極 3 4 と挟まれる部分のうちの、第 1 部分 P 1 よりも図 5 の左に位置する部分である。

10

【 0 0 4 7 】

別の言い方をすれば、幅広部 3 2 a と幅狭部 3 2 b を有する下電極 3 2 が、圧電膜 3 3 の第 1 部分 P 1 と第 2 部分 P 2 に跨って配置されている。同じく、上電極 3 4 も、圧電膜 3 3 の第 1 部分 P 1 と第 2 部分 P 2 に跨って配置されている。これにより、第 1 部分 P 1 は、下電極 3 2 の幅広部 3 2 a と上電極 3 4 とに挟まれ、第 2 部分 P 2 は、下電極 3 2 の幅狭部 3 2 b と上電極 3 4 とに挟まれている。

【 0 0 4 8 】

尚、図 4、図 7 に示すように、下電極 3 2 の幅狭部 3 2 b の幅 W b、絶縁膜 3 0 の薄肉部 3 0 a の幅 W x、及び、圧電膜 3 3 の第 2 部分 P 2 のうちの圧力室 2 6 との対向領域での幅 W 2 の、圧力室短手方向における幅の大小関係は、 $W b < W x < W 2$ となっている。

20

【 0 0 4 9 】

図 4、図 5 に示すように、下電極 3 2 の幅狭部 3 2 b は、圧電体 3 7 の側面から露出して、ヘッドユニット 1 6 の走査方向における中央部に向かって延びている。この幅狭部 3 2 b の圧電体 3 7 から露出した部分には、後述する個別配線 4 1 が接続される。

【 0 0 5 0 】

上電極 3 4 は、圧電膜 3 3 の上面の、圧力室 2 6 と重なる領域に配置されている。上電極 3 4 は、上電極 3 4 は、例えば、イリジウムで形成されている。上電極 3 4 の厚みは、例えば、 $0.1 \mu\text{m}$ である。複数の圧電素子 3 1 の上電極 3 4 は、圧力室 2 6 間のスリット 3 8 の上に形成された導電部分 3 5 によって互いに導通している。

30

【 0 0 5 1 】

図 3 ~ 図 5 に示すように、各圧電体 3 7 の上面の縁部には、複数の圧電素子 3 1 の上電極 3 4 に跨って、補助導体 4 7 が形成されている。補助導体 4 7 は、例えば、金 (Au) で形成されている。また、補助導体 4 7 の厚みは上電極 3 4 よりもかなり厚く、例えば、 $1.0 \mu\text{m}$ である。

【 0 0 5 2 】

尚、図 4、図 5 に示すように、圧電体 3 7 の、幅狭部 3 2 b が露出している端部には、上電極 3 4 と同じ材料で形成された導電部 4 9 が、圧電体 3 7 の上面から側面を経て幅狭部 3 2 b に跨って形成されている。

40

【 0 0 5 3 】

< 個別配線 >

図 5 に示すように、個別配線 4 1 は、幅狭部 3 2 b の圧電体 3 7 から露出した部分に、導電部 4 9 を介して重ねられており、下電極 3 2 と電気的に接続されている。個別配線 4 1 は、上述した補助導体 4 7 と同じ材料、例えば金 (Au) で形成されている。また、個別配線 4 1 は下電極 3 2 よりも厚く、例えば、 $1.0 \mu\text{m}$ である。

【 0 0 5 4 】

個別配線 4 1 は、下電極 3 2 の幅狭部 3 2 b に沿って 2 つの圧力室列 2 8 の間の領域まで延びている。個別配線 4 1 の端部には、駆動接点 4 6 が形成されている。図 2、図 3 に

50

示すように、2つの圧力室列28の間には、これらのうちの左側の圧力室列28に対応する圧電素子31から延びる個別配線41の駆動接点46と、右側の圧力室列28に対応する圧電素子31から延びる個別配線41の駆動接点46とが、搬送方向に交互に並べられている。

【0055】

< 共通配線 >

共通配線42は、2つの圧力室列28の間の領域の、後端部と前端部にそれぞれ1本ずつ形成されている。共通配線42の走査方向における両端部は、2つの圧電体37の補助導体47とそれぞれ導通している。また、共通配線42の中央部は、後述するCOF50と接続される、グランド接点48となる。

10

【0056】

(COF)

図2～図5に示すように、複数の駆動接点46と2つのグランド接点48が配置された、流路基板21の走査方向中央部には、COF50の一端部が接合されている。COF50の途中部には、ドライバIC51が実装されている。また、図示は省略するが、COF50の他端部は、プリンタ1の制御装置6(図1参照)に接続されている。COF50には、ドライバIC51に接続された複数の配線52と、グランド配線(図示省略)とが形成されている。COF50が流路基板21に接合されたときに、COF50の複数の配線52の端部が、複数の駆動接点46とそれぞれ電氣的に接続される。また、COF50のグランド配線が、グランド接点48と電氣的に接続される。

20

【0057】

ドライバIC51は、制御装置6からの制御信号に基づいて駆動信号を生成し、各圧電素子31に出力する。駆動信号は、配線52を介して駆動接点46に入力され、さらに、個別配線41を介して対応する下電極32に供給される。このとき、下電極32の電位が、所定の駆動電位とグランド電位との間で変化する。一方、共通配線42によってグランド接点48と接続されている複数の上電極34には、グランド電位が共通に付与される。

【0058】

(カバー部材)

カバー部材23は、複数の圧電素子31を保護するものであり、絶縁膜30の上面に接着剤で接合される。図2、図5に示すように、カバー部材23は、走査方向における中央部に形成された開口部23aと、開口部23aの左右両側に設けられた2つのカバー部23bを有する。開口部23aにおいて、圧電アクチュエータ22の複数の駆動接点46と2つのグランド接点48がカバー部材23から露出し、COF50は、開口部23aを通過して、接点46、47の配置領域に接合される。左右2つのカバー部23bは、2つの圧電体37をそれぞれ覆う。尚、図2に示すように、流路基板21の左右両端部にそれぞれ形成されたマニホールド25の開口は、カバー部材23からそれぞれ露出し、図示しないインク供給部材と接続される。

30

【0059】

次に、ドライバIC51から駆動信号が供給されたときの、圧電アクチュエータ22の動作について説明する。図8は、圧電素子31の挙動を示す、圧電アクチュエータの断面図である。

40

【0060】

圧電膜33のうち、圧力室26の中央部に配置された第1部分P1は、下電極32の幅広部32aと上電極34に挟まれている。駆動信号が入力されていない状態では、下電極32の電位はグランド電位であり、上電極34と同電位である。この状態から、下電極32に駆動信号が入力されると、上電極34との電位差により、第1部分P1に厚み方向の電界が作用する。このとき、逆圧電効果により第1部分P1が面方向に収縮する。

【0061】

また、圧力室26の中央部における圧電アクチュエータ22の中立面Nは、圧電膜33の厚み方向の中央位置Dよりも圧力室26に近い位置にある。尚、圧電アクチュエータ2

50

2の中立面Nとは、アクチュエータ22を構成する複数種類の膜の積層体全体において、曲げが作用した場合でも応力が0となる面のことを言う。この中立面Nに位置する部分には曲げによる伸び縮みが発生しない。例えば、図8において、圧力室26の中央部では、圧電アクチュエータ22の中立面Nは、絶縁膜30、下電極32の幅広部32a、圧電膜33の第1部分P1、及び、上電極34からなる積層体の中立面となる。尚、図8では、中立面Nは、圧電アクチュエータ22を構成する積層体全体の厚み方向のほぼ中央位置に示されているが、実際には、積層体を構成するそれぞれの膜の厚みやヤング率によって中立面Nの位置は変わり、積層体の厚み方向の中央位置になるとは限らない。

【0062】

この構成において第1部分P1が面方向に収縮すると、図8の破線Aで示すように、圧電アクチュエータ22の圧力室26と重なる部分全体が圧力室26に向かって凸となるように撓む。これにより、圧力室26の容積が減少して圧力室26内に圧力波が発生し、圧力室26に連通するノズル24からインクの液滴が吐出される。

10

【0063】

ところで、本実施形態では、圧力室26の長手方向一端部と重なる位置にある圧電膜33の第2部分P2も、下電極32の幅狭部32bと上電極34に挟まれている。そのため、下電極32に駆動信号が印加されたときに、この第2部分P2にも収縮が生じる。

【0064】

ここで、圧電アクチュエータ22は、圧力室26の縁よりも外に位置する部分では変形が拘束される。そのため、圧力室26の長手方向端部に位置する第2部分P2に収縮が生じたときには、圧電アクチュエータ22の第2部分P2を含む部分は、図8の二点鎖線Bに示すように、第1部分P1と違って、圧力室26と反対側に凸となるように撓む。これにより、圧力室中央部におけるアクチュエータ22の下方方向の変位量が減少し、その分、1回の圧電素子31の駆動でインクに付与される吐出エネルギーが低下する。

20

【0065】

以上より、圧力室26の中央部における圧電アクチュエータ22の変位量低下を抑えるには、アクチュエータ22の第2部分P2を含む部分の撓みを小さくすることが重要となる。ここで、圧電アクチュエータ22の撓みは、電界を受けて収縮する部分が、アクチュエータ全体の中立面Nから、厚み方向に離れているほど大きくなる。積極的に撓ませたい圧力室26の中央部では、圧電アクチュエータ22の中立面Nは、圧電膜33の厚み方向の中央位置Dから離れていることが好ましい。しかし、撓みを抑えたい圧力室26の長手方向端部では、圧電アクチュエータ22の中立面Nを、圧電膜33の厚み方向の中央位置Dに近づけることが好ましい。

30

【0066】

圧電アクチュエータ22の一部分において中立面Nの位置を変えるには、その一部分を構成する膜の厚みを変化させればよい。そこで、本実施形態では、絶縁膜30の、第2部分P2と重なる部分に薄肉部30aが形成されている。

【0067】

図9は、絶縁膜30に薄肉部30aが形成されている場合の、圧電膜33及び圧電アクチュエータ22の中立面を示す、圧電アクチュエータ22の断面図である。図9に示すように、絶縁膜30の第2部分P2と重なる部分に薄肉部30aが形成されている。即ち、圧力室26の左端部において、他の部分と比べて絶縁膜30の厚みが部分的に薄くなっている。

40

【0068】

これにより、圧電アクチュエータ22の第2部分P2を含む部分の中立面N2は、第1部分P1を含む部分の中立面N1と比べて、圧電膜33の厚み方向の中央位置Dに近づく。従って、圧力室26の長手方向一端部において、幅狭部32bと上電極34とに挟まれる第2部分P2に収縮が生じても、この収縮によるアクチュエータ22の撓みは小さくなる。

【0069】

50

尚、薄肉部 30 a は、第 2 部分 P 2 のうちの、特に収縮が生じる部分全域と重なっていることが好ましい。この観点では、図 5 に示すように、薄肉部 30 a は、圧力室 26 の縁まで形成され、且つ、薄肉部 30 a の圧力室短手方向の幅 W_x が幅狭部 32 b の幅 W_b よりも広いことが好ましい。

【0070】

一方で、絶縁膜 30 の薄肉部 30 a の厚み t_x は、薄肉部 30 a が形成されていない他の部分の厚み t よりも薄い。特に、図 6 に示される、圧力室短手方向における、絶縁膜 30 の、第 1 部分 P 1 と圧力室 26 の縁との間の部分の厚み t よりも薄い。逆に言えば、第 1 部分 P 1 よりも圧力室短手方向において圧力室 26 の縁に近い、圧電膜 33 と重ならない部分は、絶縁膜 30 が薄くされていない。そのため、上記圧電膜 33 と重ならない部分

10

【0071】

図 9 に示すように、圧電アクチュエータ 22 の、第 1 部分 P 1 を含む部分の中立面 N 1 は、圧電膜 33 の厚み方向の中央位置 D よりも、圧力室 26 に近い位置にある。この構成では、第 1 部分 P 1 の収縮によって圧電アクチュエータ 22 が圧力室 26 側に撓む。一方で、圧電アクチュエータ 22 の、第 2 部分 P 2 を含む部分の中立面 N 2 は、中立面 N 1 よりも、圧電膜 33 の厚み方向の中央位置 D に近い位置にある。これにより、第 2 部分 P 2 の収縮による、圧電アクチュエータ 22 の圧力室 26 と反対側への撓みが抑えられる。

【0072】

尚、第 2 部分 P 2 の収縮による圧電アクチュエータ 22 の撓みを抑制する、という観点からは、薄肉部 30 a の圧力室 26 の中心に近い方の端は、下電極 32 の幅広部 32 a と幅狭部 32 b の境界位置に位置していればよい。但し、後でも少し述べるが、圧電アクチュエータ 22 の製造工程で、薄肉部 30 a の端の目標位置を幅広部 32 a と幅狭部 32 b の境界位置にしていると、下電極 32 と絶縁膜 30 の薄肉部 30 a の位置が少しずれるだけで、薄肉部 30 a の一部が幅広部 32 a、即ち、第 1 部分 P 1 と重なってしまう。その分、第 1 部分 P 1 と重なる部分でのアクチュエータ 22 の中立面 N 1 が圧電膜 33 の厚み方向の中央位置 D に近づいてしまい、変位が低下する。

20

【0073】

そこで、本実施形態では、製造段階で、下電極 32 と薄肉部 30 a との間に多少の位置ずれが生じて薄肉部 30 a が幅広部 32 a とは重ならないように、図 4、図 5、図 7 のように、薄肉部 30 a の右端は、幅広部 32 a と幅狭部 32 b の境界位置よりも左に位置している。

30

【0074】

第 2 部分 P 2 と重なる部分での圧電アクチュエータ 22 の撓みを効果的に抑える観点からは、薄肉部 30 a は、圧力室長手方向において第 2 部分 P 2 と重なる領域全域、即ち、図 5 における圧力室 26 の左縁まで形成されていることが好ましい。但し、製造時に、圧力室 26 と薄肉部 30 a との間に位置ずれが生じたときに、薄肉部 30 a の位置が、圧力室 26 の縁に対して、圧力室 26 の中心に近い位置にずれることが考えられる。そこで、本実施形態では、図 5 のように、薄肉部 30 a は、圧力室 26 と重なる領域から圧力室 26 の縁を越えて延び、薄肉部 30 a の左端は、圧力室 26 の左縁よりも、COF 50 が接合される流路基板 21 の走査方向中央部に近い位置にある。この構成では、薄肉部 30 a の圧力室 26 に対する位置が多少ずれても、薄肉部 30 a の端が圧力室 26 と重なる領域に位置することはない。

40

【0075】

次に、上述したヘッドユニット 16 の製造工程について説明する。ここでは、圧電アクチュエータの製造工程を主に説明する。図 10 は、ヘッドユニット 16 の製造工程を示す図である。尚、以下の (a) ~ (j) の項目は、図 10 の (a) ~ (j) にそれぞれ対応している。

【0076】

(a) 流路基板 21 となるシリコン単結晶基板の表面に、熱酸化等の方法により絶縁膜 3

50

0を形成する。

(b)絶縁膜30のうちの、後で圧力室26が形成されたときにその長手方向一端部と重なる部分に、エッチングにより薄肉部30aを形成する。この薄肉部30aは、圧力室長手方向の一端部にのみ形成する。つまり、薄肉部30aは、圧力室26の短手方向端部と重なる部分よりも厚みが薄くなる。

(c)絶縁膜30の上に、スパッタリング等により、下電極32用の導電膜55を形成する。

(d)導電膜55をエッチングでパターンニングし、幅広部32aと幅狭部32bを有する下電極32を形成する。

(e)下電極32が形成された絶縁膜30の上に、ゾルゲルやスパッタリング等により、圧電材料の膜56を成膜する。

10

【0077】

(f)圧電材料の膜56を、エッチングによりパターンニングして圧電膜33を形成する。このとき形成される圧電膜33は、圧力室26の中央部と重なる第1部分P1と、第1部分P1に対して薄肉部30aが配置されている方向へ延び、さらに、第1部分P1から圧力室26の縁を越えた位置まで延びる第2部分P2を有する。従って、第2部分P2は、絶縁膜30の薄肉部30aと重なる。

【0078】

上記のパターンニングの際に、搬送方向に隣接する圧力室26の間にスリット38を形成する。尚、スリット38は、圧力室26の前後の縁を越えて一部が圧力室26と重なる領域まで形成される。これにより、絶縁膜30は、圧力室26の縁に近い領域において圧電膜33から露出する。尚、膜61にエッチングでスリット38を形成する際に、圧力室短手方向において第1部分P1よりも圧力室26の縁に近い領域で、絶縁膜30が膜61と一緒に削られて厚みが薄くなることが考えられる。しかし、その場合でも、上記(b)の工程において、薄肉部30aは圧力室長手方向の一端部にしか形成されていないため、第1部分P1よりも圧力室26の縁に近い領域で絶縁膜30の厚みが過度に薄くなることはない。尚、スリット38の形成の際に絶縁膜30が少し薄くなったとしても、上記の圧電膜33と重ならない部分の厚みが、薄肉部30aの厚みを下回ることはないように、エッチングの条件等を設定することが好ましい。

20

【0079】

(g)圧電膜33の上に、スパッタリング等により、上電極34用の導電膜57を形成する。

(h)導電膜57をエッチングでパターンニングし、上電極34、及び、導電部49を形成する。

(i)下電極32の幅狭部32bの上に、メッキで個別配線41を形成する。同じくメッキで、上電極34の上に補助導体47を形成する。以上により、圧電アクチュエータ22の製造が完了する。

(j)流路基板21に、圧電アクチュエータ22と反対側の面からエッチングを行い、圧力室26を形成する。

30

【0080】

尚、先にも少し触れたが、(c)の薄肉部30aの形成、(d)の下電極32のパターンニング、(j)の圧力室26の形成の、それぞれの工程における製造公差により、薄肉部30aと、下電極32、及び、圧力室26との間で位置ズレが生じ得る。

40

【0081】

しかし、薄肉部30aの、圧力室長手方向において圧力室26の中心に近い内端位置を、下電極32の幅広部32aと幅狭部32bとの境界位置よりも左の位置、即ち、圧力室長手方向における一方の位置に設定することで、薄肉部30aが幅広部32aと重なることが防止される。また、薄肉部30aの外端位置を、圧力室長手方向において圧力室26の左縁を越えた圧力室26と重ならない位置にすることで、薄肉部30aの左端が圧力室26の縁を越えずに圧力室26と重なる領域内に位置することも防止される。

50

【 0 0 8 2 】

以上説明した実施形態において、ヘッドユニット 1 6 が本発明の「液体吐出装置」に相当する。下電極 3 2 が本発明の「第 1 電極」に相当する。上電極 3 4 が本発明の「第 2 電極」に相当する。下電極 3 2 の幅広部 3 2 a が本発明の「第 1 電極部分」に相当し、幅狭部 3 2 b が本発明の「第 2 電極部分」に相当する。圧電アクチュエータ 2 2 の第 1 部分 P 1 を含む部分の中立面 N 1 が、本発明の「第 1 中立面」に相当し、第 2 部分 P 2 を含む部分の中立面 N 2 が、本発明の「第 2 中立面」に相当する。圧力室長手方向が本発明の「第 1 方向」に相当し、圧力室短手方向が本発明の「第 2 方向」に相当する。

【 0 0 8 3 】

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

【 0 0 8 4 】

1] 前記実施形態の図 9 において、圧電アクチュエータ 2 2 の第 1 部分 P 1 を含む部分の中立面 N 1 が、圧電膜 3 3 の厚み方向の中央位置 D よりも圧力室 2 6 に近い位置にある形態について説明した。これについて、さらに、図 1 1 のように、上記中立面 N 1 が、圧電膜 3 3 の下面、即ち、絶縁膜 3 0 と向かい合う面よりも圧力室 2 6 に近い位置にある構成であってもよい。中立面 N 1 が、圧電膜 3 3 の厚み方向の中央位置 D からさらに離れることになるため、第 1 部分 P 1 が面方向に収縮したときの、圧力室 2 6 の中央部における圧電アクチュエータ 2 2 の下方向の撓みがさらに大きくなる。

【 0 0 8 5 】

2] 前記実施形態では、下電極 3 2 の、圧力室 2 6 の中央部から圧力室長手方向の一方に延びる幅狭部 3 2 b の幅が、圧力室 2 6 の中央部の幅広部 3 2 a よりも狭くなっている。これに対して、図 1 2 に示すように、下電極 6 2 の幅が変化する箇所が圧力室 2 6 と重ならない位置にあり、圧力室 2 6 の中央部と重なる部分 6 2 a と前記一方の端部と重なる部分 6 2 b とで、下電極 6 2 の幅が一定であってもよい。

【 0 0 8 6 】

3] 前記実施形態では、下電極 3 2 が、駆動接点 4 6 と接続されて駆動信号が供給される、いわゆる個別電極であったが、上電極が個別電極であってもよい。例えば、図 1 3 では、上電極 7 4 は、圧力室 2 6 の中央部と重なる幅広部 7 4 a と、幅広部 7 4 a から圧力室長手方向一方に延び、幅広部 7 4 a よりも幅が小さい幅狭部 7 4 b を有する。幅狭部 7 4 b は、さらに圧力室 2 6 と重ならない領域まで延び、個別配線 4 1 に接続されている。一方、下電極 7 2 は、グランド接点 4 7 (図 3 参照) に接続される電極である。

【 0 0 8 7 】

この形態では、圧電膜 3 3 の、上電極 7 4 の幅広部 7 4 a と重なる部分が第 1 部分 P 1 であり、幅狭部 7 4 b と重なる部分が第 2 部分 P 2 となる。その上で、絶縁膜 3 0 の第 2 部分 P 2 と重なる部分に、薄肉部 3 0 a が形成されている。

【 0 0 8 8 】

4] 前記実施形態では、個別電極である下電極 3 2 の一部 (幅狭部 3 2 b) が、圧力室長手方向一端部に配置されているが、個別電極に接続される個別配線が、圧力室長手方向一端部に配置されてもよい。

【 0 0 8 9 】

例えば、図 1 4 では、圧力室 2 6 の中央部に配置された上電極 8 4 に、圧電膜 3 3 の上面まで乗りあげるように形成された個別配線 8 1 が接続されている。この形態では、個別配線 8 1 の端部 8 1 a が、圧力室 2 6 の長手方向一方の端部と重なるように配置されている。即ち、圧電膜 3 3 の、上電極 8 4 と重なる部分が第 1 部分 P 1 となり、個別配線 8 1 の端部 8 1 a が配置される部分が第 2 部分 P 2 となる。その上で、絶縁膜 3 0 の第 2 部分 P 2 と重なる部分に、薄肉部 3 0 a が形成されている。

【 0 0 9 0 】

尚、図 1 4 の形態においても、前記実施形態と同様に、薄肉部 3 0 a 等の位置ずれの影響を抑えるため、薄肉部 3 0 a の、圧力室長手方向における内端位置は、上電極 8 4 と個

10

20

30

40

50

別配線 8 1 の端部 8 1 a との接続位置よりも、長手方向において圧力室 2 6 の中心から離れた位置にあることが好ましい。

【 0 0 9 1 】

5] 前記実施形態では、絶縁膜 3 0 の上面にエッチングで薄肉部 3 0 a が形成されているが、圧力室 2 6 に面する下面にエッチングで薄肉部 3 0 a が形成されてもよい。この場合は、圧力室 2 6 の形成工程の後に、薄肉部 3 0 a のエッチングを行うことになる。

【 0 0 9 2 】

6] 薄肉部 3 0 a の形状は特に限定されない。例えば、前記実施形態では、図 4 に示すように、圧力室 2 6 毎に薄肉部 3 0 a が形成されているが、複数の圧力室 2 6 の間で薄肉部 3 0 a が搬送方向に繋がっていてもよい。

10

【 0 0 9 3 】

薄肉部の平面形状は矩形状に限られない。例えば、図 1 5 (a) のように、薄肉部 6 1 が左右方向に長い楕円形であってもよい。

【 0 0 9 4 】

前記実施形態では、薄肉部 3 0 a の幅が下電極 3 2 の幅狭部 3 2 b よりも大きくなっているが (図 7 参照)、図 1 5 (b) のように、薄肉部 6 2 の幅が幅狭部 3 2 b の幅と同じであり、幅狭部 3 2 b に隠れるように幅狭部 3 2 b と重なり合っているもよい。

【 0 0 9 5 】

7] 前記実施形態では、圧力室 2 6 が一方向に長い形状を有するものであったが、このような形状にはこれには限られない。例えば、圧力室の形状が円形や正方形であってもよい。

20

【 0 0 9 6 】

8] 前記実施形態の圧電アクチュエータ 2 2 は、絶縁膜 3 0、下電極 3 2、圧電膜 3 3、上電極 3 4 を含むものであったが、さらに、上電極 3 4 を保護するための保護膜などの別の膜を含むものであってもよい。この場合の圧電アクチュエータ 2 2 の中立面は、上記別の膜をも含む積層体の中立面となる。

【 0 0 9 7 】

以上説明した実施形態は、本発明を、記録用紙にインクを吐出して画像等を印刷するインクジェットヘッドに適用したものであるが、画像等の印刷以外の様々な用途で使用される液体吐出装置においても本発明は適用される。例えば、基板に導電性の液体を吐出して、基板表面に導電パターンを形成する液体吐出装置にも、本発明を適用することは可能である。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 9 8 】

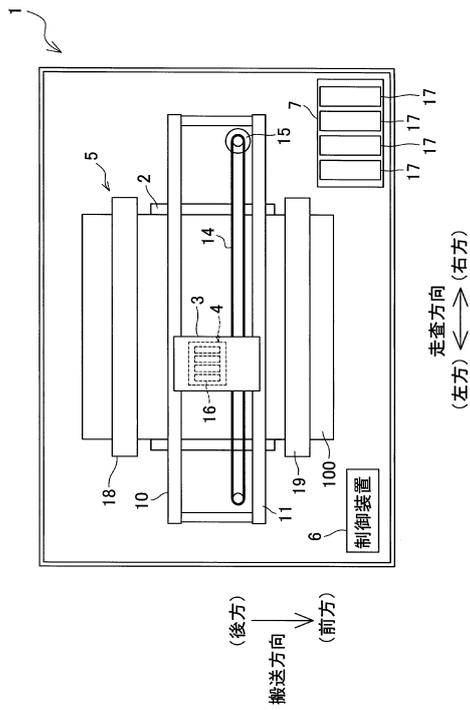
- 1 6 ヘッドユニット
- 2 2 圧電アクチュエータ
- 2 4 ノズル
- 2 6 圧力室
- 3 0 絶縁膜
- 3 0 a 薄肉部
- 3 1 圧電素子
- 3 2 下電極
- 3 2 a 幅広部
- 3 2 b 幅狭部
- 3 3 圧電膜
- 3 4 上電極
- 3 8 スリット
- 5 5 膜
- 6 2 下電極
- 7 2 下電極

40

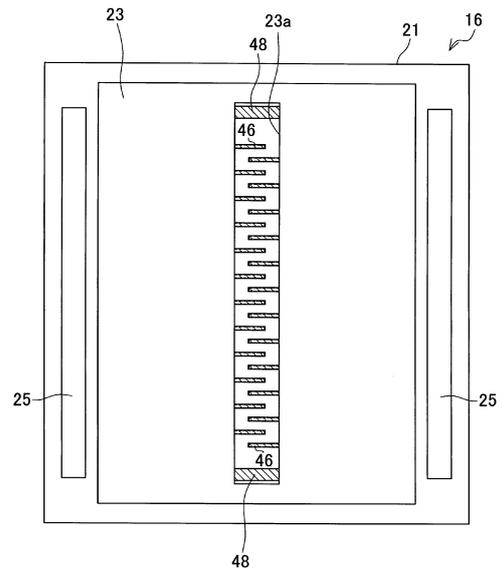
50

- 7 4 上電極
- 7 4 b 幅狭部
- 7 4 a 幅広部
- 8 1 個別配線
- 8 4 上電極
- N 1 中立面
- N 2 中立面
- P 1 第 1 部分
- P 2 第 2 部分

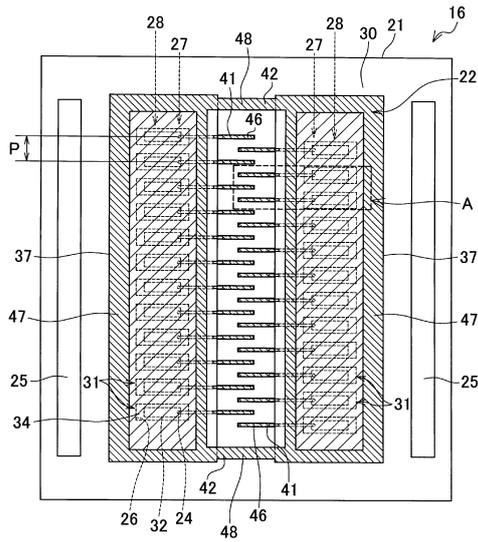
【 図 1 】



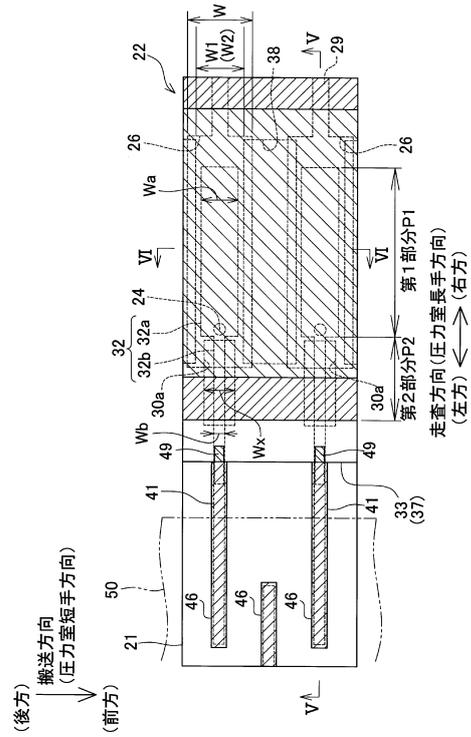
【 図 2 】



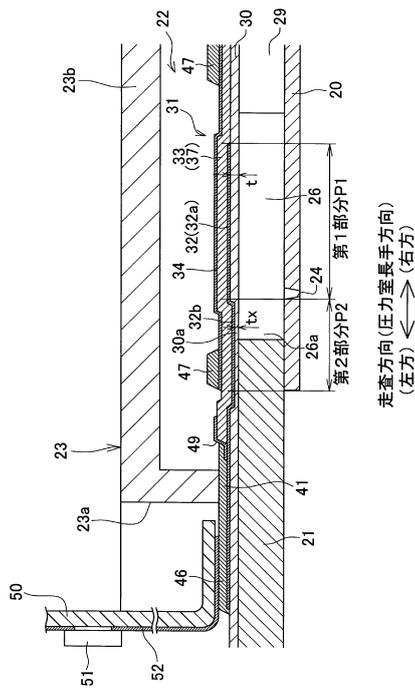
【 図 3 】



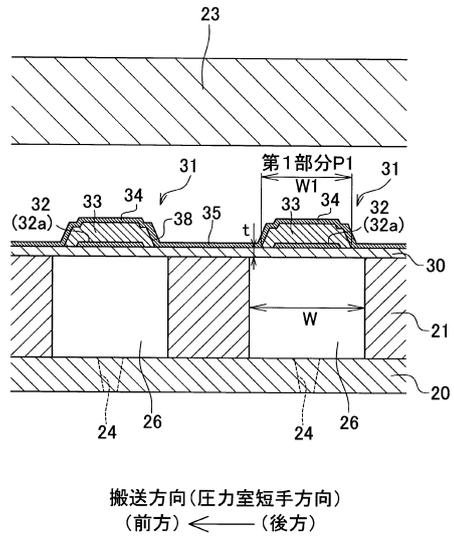
【 図 4 】



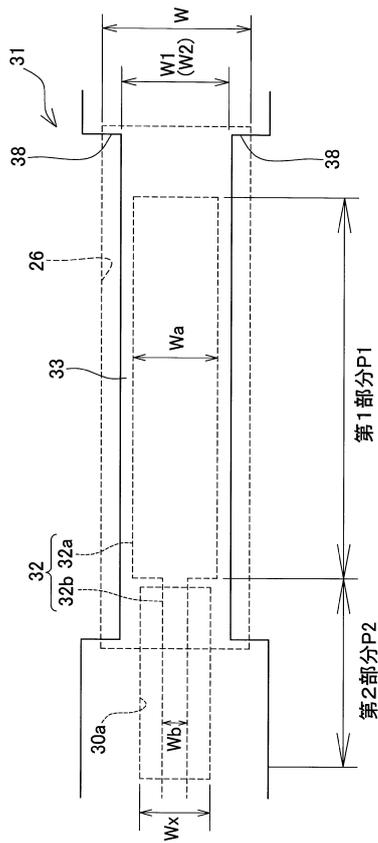
【 図 5 】



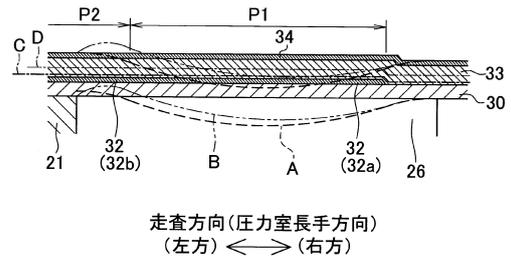
【 図 6 】



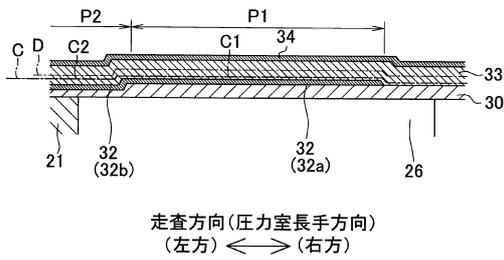
【 図 7 】



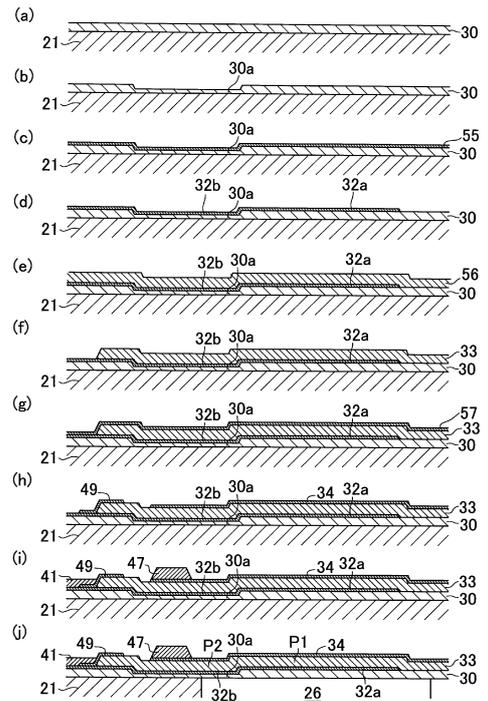
【 図 8 】



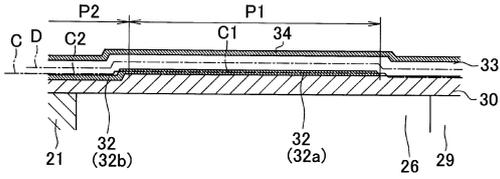
【 図 9 】



【 図 10 】

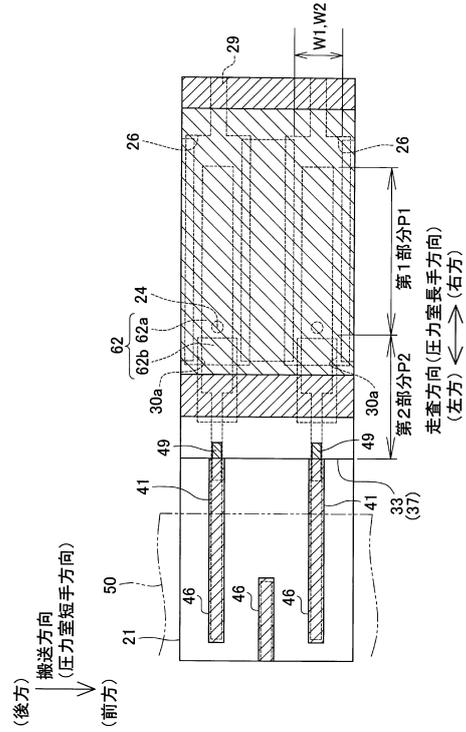


【図 1 1】



走査方向(圧入室長手方向)
(左方) ← (右方)

【図 1 2】

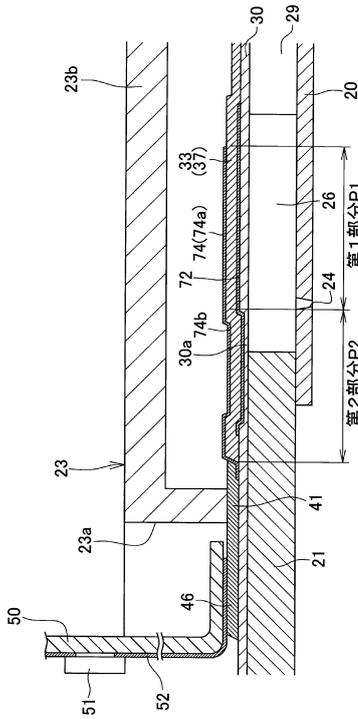


(後方) ↓ 搬送方向
(圧入室短手方向)
(前方) ↑

第1部分P1
走査方向(圧入室長手方向)
(左方) ← (右方)

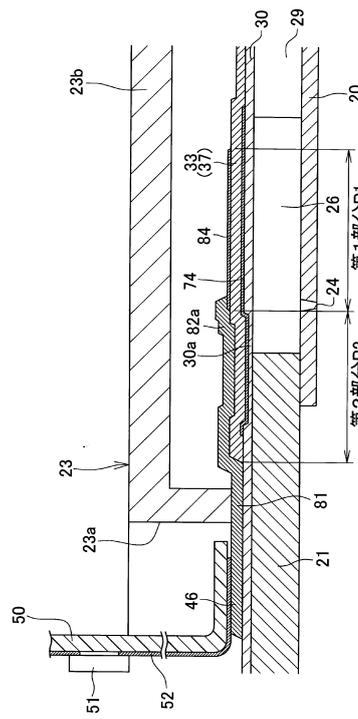
第2部分P2
走査方向(圧入室長手方向)
(左方) ← (右方)

【図 1 3】



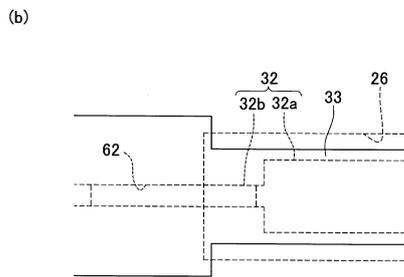
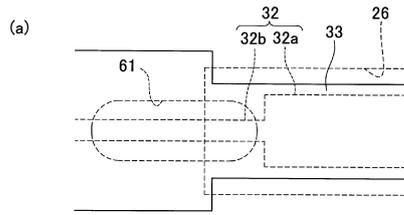
走査方向(圧入室長手方向)
(左方) ← (右方)

【図 1 4】



走査方向(圧入室長手方向)
(左方) ← (右方)

【 図 15 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-150713(JP,A)
特開2012-228843(JP,A)
特開2012-178558(JP,A)
特開2005-104038(JP,A)
特開2006-096035(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0066180(US,A1)
中国特許出願公開第1408550(CN,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J2/01-2/215