

(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2016-179556

(P2016-179556A)

(43) 公開日 平成28年10月13日(2016.10.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 4 1 J 2/14 (2006.01)</b>	B 4 1 J 2/14 6 1 1	2 C 0 5 7
	B 4 1 J 2/14 3 0 5	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-59703 (P2015-59703)	(71) 出願人	000003562
(22) 出願日	平成27年3月23日 (2015. 3. 23)		東芝テック株式会社
			東京都品川区大崎一丁目11番1号 ゲートシティ大崎ウエストタワー 東芝テック株式会社内
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹
		(74) 代理人	100140176
			弁理士 砂川 克

最終頁に続く

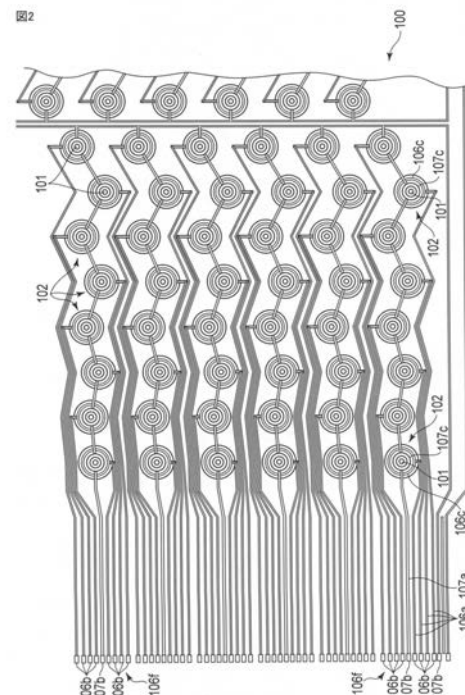
(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッドおよびインクジェット記録装置

## (57) 【要約】

【課題】実施の形態は、共通電極の接続端子と駆動素子との間の最長距離を短縮することができ、各駆動素子を安定して駆動することで、安定性を高めることができるインクジェットヘッドおよびインクジェット記録装置を提供することが課題である。

【解決手段】インクジェットヘッドは、ノズルプレートと、共通電極と、個別電極とを有する。ノズルプレートは、複数のノズルが形成されている。共通電極は、複数のアクチュエータに接続し、アクチュエータに電圧を印加する。個別電極は、個々のアクチュエータに電圧を印加する。複数のアクチュエータを複数のグループに分割し、各グループ毎に個別電極と、共通電極とをそれぞれ配設する。ノズルプレートの端部に個別電極と接続する複数の個別電極の接続端子を並設した並設部を設ける。共通電極の接続端子は、個別電極の接続端子の並設部の外側部分と、個別電極の接続端子間とにそれぞれ配置した。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数のノズルが形成されているノズルプレートと、  
個々の前記ノズルに対応した複数のアクチュエータと、を具備し、  
前記ノズルプレートは、複数の前記アクチュエータに接続し、前記アクチュエータに電圧を印加する共通電極と、個々の前記アクチュエータに電圧を印加するための個別電極と、を有し、  
複数の前記アクチュエータを複数のグループに分割し、前記各グループ毎に前記個別電極と、前記共通電極とをそれぞれ配設し、  
前記ノズルプレートの端部に前記個別電極と接続する複数の個別電極の接続端子を並設した並設部を設け、  
前記共通電極の接続端子は、前記個別電極の接続端子の並設部の外側部分と、前記個別電極の接続端子間とにそれぞれ配置したインクジェットヘッド。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のインクジェットヘッドにおいて、  
前記個別電極は、前記アクチュエータ間を通り、前記接続端子へと引き出されるインクジェットヘッド。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載のインクジェットヘッドにおいて、  
前記ノズルプレートの前記各グループは、それぞれ前記個別電極の数が同数であるインクジェットヘッド。

20

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載のインクジェットヘッドにおいて、  
前記個別電極の配線部は、前記個別電極の接続端子の並設方向に対して前記個別電極の両側に配置されているインクジェットヘッド。

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載のインクジェットヘッドを有するインクジェット記録装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

30

**【0001】**

本発明の実施形態は、インクジェットヘッドおよびインクジェット記録装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

オンデマンド型インクジェット記録方式は、画像信号に従ってノズルからインク滴を吐出し、記録紙上にインク滴による画像を形成するものである。オンデマンド型インクジェット記録方式は、発熱素子型と圧電素子型とを含む。

**【0003】**

発熱素子型では、インクの流路にある発熱体が、インク中に気泡を発生させる。気泡によって押されたインク滴が、ノズルから吐出される。一方、圧電素子型では、アクチュエータである圧電素子（ピエゾ素子）が変形することで、インク室に収容されたインクに圧力変化を生じさせる。これにより、加圧されたインク滴が、ノズルから吐出される。

40

**【0004】**

圧電素子型の一例としてのインクジェットヘッドは、複数のノズルと、個々のノズルに対応した複数のアクチュエータと、を備えている。アクチュエータは、圧電素子と、圧電素子に電圧を印加する共通電極および個別電極と、を有している。共通電極および個別電極は、夫々導体パターンを介して駆動回路に電氣的に接続されている。駆動回路から共通電極および個別電極を介して圧電素子に駆動電圧が印加されると、圧電素子の変形する。これにより、インク圧力室に供給されたインクが加圧される。加圧されたインクの一部は、インク滴となってノズルから吐出される。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2014-14967号公報

【特許文献2】特開2013-215930号公報

【特許文献3】特開2005-39986号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

多数の駆動素子を有するインクジェットヘッドにおいて、共通電極を有する構造の場合、この共通電極と電圧を印加するための外部素子との接続端子は、ヘッド本体の端部のみに配置していた。このような構成では、ヘッド本体のサイズが大きくなるにつれて共通電極の接続端子と駆動素子との間の最長距離が長くなる。そのため、配線抵抗による電圧変動が生じてしまい、各駆動素子の駆動に影響を与える可能性がある。

10

【0007】

また、共通電極の接続端子と駆動素子との間の最長距離と最短距離との差が大きいことによって、各駆動素子間での電圧変動差が大きくなり、各駆動素子の駆動の安定性が低くなる可能性がある。また、共通電極の接続端子がヘッド本体の端部のみに配置されている場合、電流集中が起こることで、ショートや配線破損などの不具合が懸念される。

【0008】

20

本実施の形態は、共通電極の接続端子と駆動素子との間の最長距離を短縮することができ、各駆動素子を安定して駆動することで、安定性を高めることができるインクジェットヘッドおよびインクジェット記録装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

一つの実施の形態に係るインクジェットヘッドは、ノズルプレートと、共通電極と、個別電極とを有する。ノズルプレートは、複数のノズルが形成されている。共通電極は、複数のアクチュエータに接続し、アクチュエータに電圧を印加する。個別電極は、個々のアクチュエータに電圧を印加する。複数のアクチュエータを複数のグループに分割し、各グループ毎に個別電極と、共通電極とをそれぞれ配設する。ノズルプレートの端部に個別電極と接続する複数の個別電極の接続端子を並設した並設部を設ける。共通電極の接続端子は、個別電極の接続端子の並設部の外側部分と、個別電極の接続端子間とにそれぞれ配置した。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施の形態に係るインクジェットプリンタの全体の概略構成を示す縦断面図。

【図2】第1の実施の形態のインクジェットヘッドの要部構成を示す平面図。

【図3】第1の実施の形態のインクジェットヘッドの個別電極と個別電極の接続端子との接続状態を示す要部の縦断面図。

40

【図4】第1の実施の形態のインクジェットヘッドの共通電極と共通電極の接続端子との接続状態を示す要部の縦断面図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

(構成)

以下に、第1の実施の形態について、図1から図4を参照して説明する。なお、複数の表現が可能な各要素に、一つ以上の他の表現の例を付すことがある。しかし、これは、他の表現が付されていない要素について異なる表現がされることを否定するものではないし、例示されていない他の表現がされることを制限するものでもない。また、各図面は実施形態を概略的に示すものであり、図面に示される各要素の寸法は、実施形態の説明と異な

50

ることがある。

【0012】

図1は、第1の実施の形態に係るインクジェットプリンタ1の全体の概略構成を示す縦断面図である。インクジェットプリンタ1は、インクジェット記録装置の一例である。なお、インクジェット記録装置はこれに限らず、複写機のような他の装置であっても良い。

【0013】

図1に示すように、インクジェットプリンタ1は、例えば、記録媒体である記録紙Pを搬送しながら画像形成等の各種処理を行う。インクジェットプリンタ1は、筐体10と、給紙カセット11と、排紙トレイ12と、保持ローラ(ドラム)13と、搬送装置14と、保持装置15と、画像形成装置16と、除電剥離装置17と、反転装置18と、クリーニング装置19とを備える。

10

【0014】

給紙カセット11は、複数の記録紙Pを収容して、筐体10内に配置される。排紙トレイ12は、筐体10の上部にある。インクジェットプリンタ1によって画像形成がされた記録紙Pは、排紙トレイ12に排出される。

【0015】

搬送装置14は、記録紙Pが搬送される経路に沿って配置された複数のガイドおよび複数の搬送ローラを有する。当該搬送ローラは、モータに駆動されて回転することで、記録紙Pを給紙カセット11から排紙トレイ12まで搬送する。

【0016】

保持ローラ13は、導体によって形成された円筒状のフレームと、当該フレームの表面に形成された薄い絶縁層とを有する。前記フレームは接地(グランド接続)される。保持ローラ13は、その表面上に記録紙Pを保持した状態で回転することにより、記録紙Pを搬送する。

20

【0017】

保持装置15は、搬送装置14によって給紙カセット11から搬出された記録紙Pを、保持ローラ13の表面(外周面)に吸着させて保持させる。保持装置15は、記録紙Pを保持ローラ13に対して押圧した後、帯電による静電気力で記録紙Pを保持ローラ13に吸着させる。

【0018】

画像形成装置16は、保持装置15によって保持ローラ13の外面に保持された記録紙Pに、画像を形成する。画像形成装置16は、保持ローラ13の表面に面する複数のインクジェットヘッド21を有する。複数のインクジェットヘッド21は、例えば、シアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの四色のインクを、それぞれ記録紙Pに吐出することで、画像を形成する。

30

【0019】

除電剥離装置17は、画像が形成された記録紙Pを、除電することで、保持ローラ13から剥離する。除電剥離装置17は、電荷を供給して記録紙Pを除電し、記録紙Pと保持ローラ13との間に爪を挿入する。これにより、記録紙Pは保持ローラ13から剥離される。保持ローラ13から剥離された記録紙Pは、搬送装置14によって、排紙トレイ12または反転装置18に搬送される。

40

【0020】

クリーニング装置19は、保持ローラ13を清浄する。クリーニング装置19は、保持ローラ13の回転方向において除電剥離装置17よりも下流にある。クリーニング装置19は、回転する保持ローラ13の表面にクリーニング部材19aを当接させ、回転する保持ローラ13の表面を洗浄する。

【0021】

反転装置18は、保持ローラ13から剥離された記録紙Pの表裏面を反転させ、当該記録紙Pを再び保持ローラ13の表面上に供給する。反転装置18は、例えば記録紙Pを前後方向逆にスイッチバックさせる所定の反転経路に沿って記録紙Pを搬送することにより

50

、記録紙 P を反転させる。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、インクジェットヘッド 2 1 の要部構成を示す平面図である。図 3 は、インクジェットヘッド 2 1 の個別電極（下部電極部 1 0 6 c）と個別電極の接続端子との接続状態を示す要部の縦断面図である。図 4 は、インクジェットヘッド 2 1 の共通電極（上部電極部 1 0 7 c）と共通電極の接続端子との接続状態を示す要部の縦断面図である。なお、図 2、図 3 および図 4 は、説明のために、本来は隠れる種々の要素を実線で示す。

【 0 0 2 3 】

インクジェットプリンタ 1 は、複数のインクジェットヘッド 2 1 に接続される図示しない複数のインクタンクおよび複数の制御部を備える。インクジェットヘッド 2 1 は、対応する色のインクを収容するインクタンクに接続される。

10

【 0 0 2 4 】

インクジェットヘッド 2 1 は、保持ローラ 1 3 に保持された記録紙 P に、インク滴を吐出することで文字や画像を形成する。インクジェットヘッド 2 1 は、図 3、図 4 に示すようにノズルプレート 1 0 0 と、圧力室構造体 2 0 0 と、インク流路構造体 4 0 0 とを備える。圧力室構造体 2 0 0 は、基材の一例である。

【 0 0 2 5 】

ノズルプレート 1 0 0 は、矩形の板状に形成される。ノズルプレート 1 0 0 は、圧力室構造体 2 0 0 の上に、一体構造として形成される。ノズルプレート 1 0 0 は、複数のノズル（オリフィス、インク吐出孔）1 0 1 と、複数の駆動素子（圧電素子、アクチュエータ）1 0 2 と、を有する。

20

【 0 0 2 6 】

複数のノズル 1 0 1 は、円形の孔である。ノズル 1 0 1 の直径は、例えば  $20\ \mu\text{m}$  である。図 2 に示すように複数のノズル 1 0 1 は、ノズルプレート 1 0 0 の長手方向（図 2 中で上下方向）および短手方向（図 2 中で左右方向）に沿ってそれぞれ複数列に並んでいる。一方の列のノズル 1 0 1 と、他方の列のノズル 1 0 1 とは、ノズルプレート 1 0 0 の長手方向において一定の間隔を有して配置される。これにより、複数の駆動素子 1 0 2 がより高密度に配置される。

【 0 0 2 7 】

ノズルプレート 1 0 0 の長手方向において、隣接するノズル 1 0 1 の中心間距離は、例えば、 $340\ \mu\text{m}$  である。ノズルプレート 1 0 0 の短手方向（図 2 中で左右方向）において、ノズル 1 0 1 の二つの列の間の距離は、例えば、 $240\ \mu\text{m}$  である。

30

【 0 0 2 8 】

複数の駆動素子 1 0 2 は、複数のノズル 1 0 1 に対応して配置される。言い換えると、駆動素子 1 0 2 は、対応するノズル 1 0 1 と同一軸上に位置する。駆動素子 1 0 2 は、円環状に形成され、対応するノズル 1 0 1 を囲む。駆動素子 1 0 2 はこれに限らず、例えば、一部が開放された円環状（C 字状）であっても良い。

【 0 0 2 9 】

圧力室構造体 2 0 0 は、シリコンウエハによって、矩形の板状に形成される。なお、圧力室構造体 2 0 0 はこれに限らず、例えば、炭化シリコン（S i C）やゲルマニウム基板のような他の半導体であっても良い。また、基材はこれに限らず、セラミックス、ガラス、石英、樹脂、または金属のような他の材料によって形成されても良い。利用されるセラミックスは、例えば、アルミナセラミックス、ジルコニア、炭化ケイ素、窒化ケイ素、またはチタン酸バリウムのような窒化物、炭化物、または酸化物である。利用される樹脂は、例えば、ABS（アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン）、ポリアセタール、ポリアミド、ポリカーボネート、またはポリエーテルサルフォンのようなプラスチック材である。利用される金属は、例えばアルミまたはチタンである。圧力室構造体 2 0 0 の厚さは、例えば  $725\ \mu\text{m}$  である。圧力室構造体 2 0 0 の厚さは、例えば、 $100\sim775\ \mu\text{m}$  の範囲にある。

40

【 0 0 3 0 】

50

図 3 および図 4 に示すように、圧力室構造体 200 は、第 1 の面 200 a と、第 2 の面 200 b と、複数の圧力室（インク室）201 を有する。第 1 および第 2 の面 200 a , 200 b は、平坦化される。第 2 の面 200 b は、第 1 の面 200 a の反対側に位置する。ノズルプレート 100 は、第 1 の面 200 a に固着する。

#### 【0031】

複数の圧力室 201 は円形の孔である。圧力室 201 の直径は、例えば、 $190\text{ }\mu\text{m}$  である。なお、圧力室 201 の形状はこれに限らない。圧力室 201 は、圧力室構造体 200 をその厚さ方向に貫通し、第 1 および第 2 の面 200 a , 200 b にそれぞれ開口する。第 1 の面 200 a に開口する複数の圧力室 201 は、ノズルプレート 100 によって塞がれる。

10

#### 【0032】

複数の圧力室 201 は、複数のノズル 101 に対応して配置される。言い換えると、圧力室 201 は、対応するノズル 101 と同一軸上に位置する。このため、圧力室 201 に、対応するノズル 101 が連通する。圧力室 201 は、ノズル 101 を介してインクジェットヘッド 21 の外部につながる。

#### 【0033】

インク流路構造体 400 は、例えばステンレスによって矩形の板状に形成される。インク流路構造体 400 の厚さは、例えば 4 mm である。なお、インク流路構造体 400 の材料は、ステンレスに限らない。例えば、セラミックスまたは樹脂のような他の材料によって形成されても良い。使用されるセラミックスは、例えば、アルミナセラミックス、ジルコニア、炭化ケイ素、窒化ケイ素のような窒化物、炭化物、または酸化物である。使用される樹脂は、例えば、ABS、ポリアセタール、ポリアミド、ポリカーボネート、またはポリエーテルサルフォンのようなプラスチック材である。インク流路構造体 400 の材料は、インクを吐出するための圧力の発生に影響が生じないように、ノズルプレート 100 との膨張係数の差を考慮して選択される。

20

#### 【0034】

インク流路構造体 400 は、例えばエポキシ系接着剤によって、圧力室構造体 200 に接着される。インク流路構造体 400 は、インク流路 401 と、図示しないインク供給口と、インク排出口とを有する。

#### 【0035】

インク流路 401 は、インク流路構造体 400 の表面に形成された溝である。インク流路 401 の深さは、例えば 2 mm である。インク供給口は、インク流路の一方の端部に開口する。インク供給口は、例えばチューブを介してインクタンクに接続される。インクタンクは、インク流路 401 を介して複数の圧力室 201 に接続される。

30

#### 【0036】

インクタンクのインクは、インク供給口を通して、インク流路 401 に流入する。インク流路 401 に供給されたインクは、複数の圧力室 201 に供給される。圧力室 201 に充填されたインクは、圧力室 201 に開口するノズル 101 内にも流入する。インクジェットプリンタ 1 は、インクの圧力を適切な負圧に保つことで、インクをノズル 101 内に留める。インクは、ノズル 101 内にメニスカスを生じさせるとともに、ノズル 101 から漏れ出さないように維持される。

40

#### 【0037】

インク排出口は、インク流路 401 の他方の端部に開口する。インク排出口は、例えばチューブを介してインクタンクに接続される。圧力室 201 に流入しなかったインク流路 401 のインクは、インク排出口を通して、インクタンクに排出される。このように、インクタンクとインク流路 401 との間で、インクが循環する。インクが循環することで、インクジェットヘッド 21 と、インクとの温度が一定に保たれ、例えば熱によるインクの変質が抑制される。

#### 【0038】

次に、ノズルプレート 100 について詳しく説明する。図 3 および 4 に示すように、ノ

50

ズルプレート 100 は、上述のノズル 101 および駆動素子 102 と、振動板 104 と、絶縁膜 105 と、下部電極 106 と、上部電極 107 と、保護膜 108 と、撥インク膜 109 とを有する。絶縁膜 105 および保護膜 108 は、絶縁部の一例である。

#### 【0039】

振動板 104 は、例えば、圧力室構造体 200 の第 1 の面 200a に成膜された  $\text{SiO}_2$  (二酸化ケイ素) によって、矩形の板状に形成される。言い換えると、振動板 104 は、シリコンウエハである圧力室構造体 200 の酸化膜である。振動板 104 は、単結晶  $\text{Si}$  (ケイ素)、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  (酸化アルミニウム)、 $\text{HfO}_2$  (酸化ハフニウム)、 $\text{ZrO}_2$  (酸化ジルコニウム)、または DLC (Diamond Like Carbon) のような他の材料によって形成されても良い。振動板 104 の厚さは、例えば  $4\text{ }\mu\text{m}$  である。振動板 104 の厚さは、概ね  $1\sim 50\text{ }\mu\text{m}$  の範囲にある。

10

#### 【0040】

振動板 104 は、第 1 の面 104a と、第 2 の面 104b とを有する。第 1 の面 104a は、圧力室構造体 200 に固着し、複数の圧力室 201 を塞ぐ。第 2 の面 104b は、第 1 の面 104a の反対側に位置する。

#### 【0041】

下部電極 106 は、振動板 104 の第 2 の面 104b に形成される。図 2 および図 3 に示すように、下部電極 106 は、配線部 106a と、個別接続端子部 106b と、圧電膜 111 と接する下部電極部 (個別電極) 106c とをそれぞれ有する。下部電極 106 の端子部 106b は、振動板 104 の短手方向の一方の端部に位置し、振動板 104 の長手方向に沿って並ぶ並設部 106f を有する。

20

#### 【0042】

図 2 および図 4 に示すように、上部電極 107 は、配線部 107a と、共通接続端子部 107b と、圧電膜 111 と接する上部電極部 (共通電極) 107c とを有する。端子部 107b は、振動板 104 の短手方向の一方の端部に位置し、振動板 104 の長手方向に沿って配置された端子部 106b の並設部 106f との間および両端部に位置する。

#### 【0043】

下部電極 106 は、例えば、Pt (白金) および Al (アルミニウム) の薄膜である。上部電極 107 の配線部 107a および端子部 107b は、例えば、Ti (チタン) および Al の薄膜である。なお、下部電極 106 および上部電極 107 は、Ni (ニッケル)、Cu (銅)、Al (アルミニウム)、Ag (銀)、Ti (チタン)、W (タングステン)、Mo (モリブデン)、Au (金) のような他の材料によって形成されても良い。

30

#### 【0044】

下部電極 106 および上部電極 107 の厚さは、例えば  $0.5\text{ }\mu\text{m}$  である。下部電極 106 および上部電極 107 の膜厚は、概ね  $0.01\sim 1\text{ }\mu\text{m}$  の範囲にある。下部電極 106 の配線部 106a および上部電極 107 の配線部 107a の幅は、例えば  $10\text{ }\mu\text{m}$  である。

#### 【0045】

図 3 および図 4 に示すように、駆動素子 102 は、圧電膜 111 に接する下部電極部 106c と、圧電膜 111 と、圧電膜 111 に接する上部電極部 107c とからなり、振動板 104 の第 2 の面 104b にある。駆動素子 102 は、対応するノズル 101 からインク滴を吐出させるための圧力を、対応する圧力室 201 のインクに発生させる。

40

#### 【0046】

下部電極 106 の圧電膜 111 と接する電極部 106c は、振動板 104 の第 2 の面 104b にある。電極部 106c は、ノズル 101 を囲む円環状に形成される。電極部 106c は、ノズル 101 と同一軸上に位置する。電極部 106c の外径は、例えば  $133\text{ }\mu\text{m}$  である。電極部 106c の内径は、例えば  $30\text{ }\mu\text{m}$  である。このため、電極部 106c は、ノズル 101 から離間する電極部 106c のうち一部は圧電膜 111 とは接しない部分 106d を有し、配線部 106a と接することで導通を確保している。

#### 【0047】

50

下部電極 106 の配線部 106 a は、対応する駆動素子 102 の電極部 106 c と端子部 106 b とを接続する。配線部 106 a は、ノズルプレート 100 の短手方向に、ノズルプレート 100 の長手方向に隣接する駆動素子 102 間を通して延びる。

【0048】

図 3 および 4 に示すように、圧電膜 111 は、ノズル 101 を囲むとともに、下部電極 106 の電極部 106 c とほぼ同じ大きさの円環状に形成される。圧電膜 111 は、下部電極 106 の電極部 106 c よりも僅かに小さく形成されるが、電極部 106 c より大きくても良い。圧電膜 111 は、ノズル 101 と同一軸上に位置する。圧電膜 111 は、下部電極 106 の電極部 106 c を覆う。

【0049】

圧電膜 111 は、圧電性材料であるチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) の膜である。なお、圧電膜 111 はこれに限らず、例えば、PTO ( $\text{PbTiO}_3$ : チタン酸鉛)、PMNT ( $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - \text{PbTiO}_3$ )、PZNT ( $\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - \text{PbTiO}_3$ )、ZnO、および AlN のような種々の圧電性材料によって形成されても良い。

【0050】

圧電膜 111 の厚さは、例えば  $2\text{ }\mu\text{m}$  である。圧電膜の厚さは、例えば、圧電特性および絶縁破壊電圧によって決定される。圧電膜の厚さは、概ね  $0.1\text{ }\mu\text{m}$  から  $5\text{ }\mu\text{m}$  の範囲にある。

【0051】

圧電膜 111 は、その厚み方向に分極を発生させる。当該分極の方向と同方向の電界が圧電膜 111 に印加すると、圧電膜 111 は、当該電界の方向と直交する方向に伸縮する。言い換えると、圧電膜 111 は、膜厚に対して直交する方向 (面内方向) に収縮または伸長する。

【0052】

なお、圧電膜 111 として PZT のような強誘電体を使用した場合は、分極方向と反対の電界を加えることにより分極反転を生じる。したがって、実質的に分極方向と同じ方向にのみ電界を印加することが可能であり、電界を加えることにより圧電膜 111 は膜厚方向に伸長し、膜厚に対して直交する方向 (面内方向) に収縮する。

【0053】

上部電極 107 の電極部 107 c は、ノズル 101 を囲むとともに、下部電極 106 の電極部 106 c および圧電膜 111 とほぼ同じ大きさの円環状に形成される。上部電極 107 の電極部 107 c は、圧電膜 111 よりも僅かに小さく形成されるが、圧電膜 111 より大きくても良い。電極部 107 c は、ノズル 101 と同一軸上に位置する。電極部 107 c は、圧電膜 111 を覆う。言い換えると、電極部 107 c は、圧電膜 111 の吐出側 (インクジェットヘッド 21 の外に向く側) に設けられる。

【0054】

圧電膜 111 は、下部電極 106 の電極部 106 c と、上部電極 107 の電極部 107 c との間に介在する。言い換えると、圧電膜 111 に、下部電極 106 の電極部 106 c および上部電極 107 の電極部 107 c が重なる。圧電膜 111 は、二つの電極部 106 c, 107 c の間を絶縁する。上部電極 107 の電極部 107 c は、圧電膜 111 を介して下部電極 106 の電極部 106 c に対向する。

【0055】

上部電極 107 の電極部 107 c は、駆動素子 102 の外面 102 a を形成する。外面 102 a は、振動板 104 の反対側を向く駆動素子 102 の一面である。言い換えると、外面 102 a は、駆動素子 102 の吐出側に向く。外面 102 a は、振動板 104 の第 2 の面 104 b と略平行な面である。

【0056】

絶縁膜 105 は、振動板 104 の第 2 の面 104 b と、駆動素子 102 の表面と、下部電極 106 の配線部 106 a と、を覆う。絶縁膜 105 は、下部電極 106 の端子部 10

10

20

30

40

50

6 bを露出させる複数の孔105 bを有する。

【0057】

絶縁膜105は、例えば、 $\text{SiO}_2$ によって形成される。絶縁膜105は、例えば、 $\text{SiN}$ （窒化ケイ素）のような他の材料によって形成されても良い。絶縁膜105は、振動板104の第2の面104 bと、駆動素子102の表面と、下部電極106の下部電極部106 cと、の上において、おおよそ均一な厚さを有する。絶縁膜105の厚さは $1\mu\text{m}$ である。絶縁膜105の厚さは、好ましくは大よそ $0.1\mu\text{m}$ から $5\mu\text{m}$ の範囲にある。なお、絶縁膜105の厚さは、部分的に異なっても良い。

【0058】

絶縁膜105は、複数のコンタクト部113を有する。コンタクト部113は、対応する駆動素子102の外面102 aの上にある絶縁膜105の一部に設けられた孔105 cである。コンタクト部113は、例えば、直径 $20\mu\text{m}$ の円形に形成される。コンタクト部113の孔105 bは、圧電膜111と接しない部分107 dの一部を露出させる。また、コンタクト部113の孔105 cは、上部電極107の電極部107 cの一部を露出させる。コンタクト部113の孔105 cは、円環状の電極部107 cの内周と外周との間の中央よりも、電極部107 cの外周に近く配置される。

【0059】

図4に示すように上部電極107の共通接続端子部107 bと、配線部107 aとは、絶縁膜105の表面105 aにある。言い換えると、上部電極107の端子部107 bおよび配線部107 aは、絶縁膜105の上にある。絶縁膜105の表面105 aは、振動板104の反対方向に向く。

【0060】

図3および4に示すように、上部電極107の配線部107 aは、対応する駆動素子102の電極部107 cと、共通接続端子部107 bとをつなぐ。配線部107 aは、ノズルプレート100の短手方向に延びる。

【0061】

図2に示すように配線部107 aは、ノズルプレート100の短手方向の中央付近において合体し、ノズルプレート100の長手方向に沿って延びる部分を形成する。このため、共通接続端子部107 bと、8個の電極部107 cとは、配線部107 aによって接続される。一方、短手方向端部にある駆動素子102と接続し、周期的にノズルプレート100の端部側に引き出された配線部107 aは、共通接続端子部107 bへとつながり、各駆動素子102と共通接続端子部107 bとの距離が短くなるように配置される。

【0062】

図4に示すように、上部電極107の配線部107 aは、駆動素子102を覆う絶縁膜105の表面105 aを通る。配線部107 aの一方の端部は、コンタクト部113を通過して、上部電極107の電極部107 cに接続される。言い換えると、コンタクト部113は、配線部107 aを電極部107 cに接続するために、絶縁膜105が部分的に除去された部分である。

【0063】

絶縁膜105は、上部電極107の配線部107 aと、下部電極106の電極部106 cとの間を隔てる。絶縁膜105は、下部電極106と上部電極107とが電氣的に接続することを防ぐ。

【0064】

保護膜108は、振動板104の第2の面104 b上にある。保護膜108は、例えば、東レ株式会社のフォトニース（登録商標）のような感光性ポリイミドによって形成される。すなわち、保護膜108は、絶縁膜105と異なるとともに、絶縁性を有する材料によって形成される。保護膜108はこれに限らず、樹脂またはセラミックスのような、他の絶縁性の材料によって形成されても良い。利用される樹脂は、例えば、他の種類のポリイミド、ABS、ポリアセタール、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリエーテルサルフオンのようなプラスチック材である。利用されるセラミックスは、例えば、ジルコニア、

10

20

30

40

50

炭化ケイ素、窒化ケイ素、チタン酸バリウムなどの窒化物、または酸化物である。また、保護膜 108 は、駆動素子 102 および上部電極 107 との絶縁性を有するならば、金属材料によって形成されても良い。当該金属材料は、例えば、アルミ、SUS、またはチタンである。

#### 【0065】

保護膜 108 の材料は、耐熱性、絶縁性、熱膨張係数、平滑性、インクに対する濡れ性を考慮して選択される。当該材料の絶縁性は、インクジェットプリンタ 1 が導電率の高いインクを使用する場合、駆動素子 102 が駆動する際のインクの変質度合いに影響し得る。

#### 【0066】

保護膜 108 は、振動板 104 の第 2 の面 104b と、絶縁膜 105 の表面 105a と、上部電極 107 の配線部 107a とを覆う。言い換えると、保護膜 108 は、絶縁膜 105 の上から駆動素子 102 および下部電極 106 の配線部 106a を覆う。保護膜 108 は、例えばインクや空気中の水分から、駆動素子 102、下部電極 106、および上部電極 107 を保護する。保護膜 108 は、下部電極 106 および上部電極 107 の複数の端子部 106b、107b をそれぞれ露出させる複数の孔を有する。

#### 【0067】

保護膜 108 の材料は、振動板 104 の材料とヤング率が異なる。振動板 104 を形成する  $\text{SiO}_2$  のヤング率は、80.6 GPa である。一方、保護膜 108 を形成するポリイミドのヤング率は、4 GPa である。すなわち、保護膜 108 のヤング率は振動板 104 のヤング率よりも小さい。

#### 【0068】

保護膜 108 の表面 108a は、大よそ平滑に形成されるが、微小な凹凸を有する。例えば、駆動素子 102 が設けられた部分において、保護膜 108 の表面 108a は、他の部分に比べて隆起する。保護膜 108 の表面 108a は、振動板 104 に固着した面の反対側に位置する。

#### 【0069】

駆動素子 102、下部電極 106、および上部電極 107 がある部分以外の保護膜 108 の厚さは、約 4  $\mu\text{m}$  である。保護膜 108 の膜厚は、概ね 1 ~ 50  $\mu\text{m}$  の範囲にある。この保護膜 108 の厚さは、振動板 104 の第 2 の面 104b から、保護膜 108 の表面 108a までの距離である。駆動素子 102 上に形成された保護膜 108 の厚さは、約 2.5  $\mu\text{m}$  である。この保護膜 108 の厚さは、駆動素子 102 の上にある絶縁膜 105 の表面 105a から、保護膜 108 の表面 108a までの距離である。

#### 【0070】

撥インク膜 109 は、保護膜 108 と、絶縁膜 105 の一部とを覆う。撥インク膜 109 は、例えば、旭硝子株式会社のサイトップ（登録商標）のような、撥液性を有するシリコン系撥液材料またはフッ素含有系有機材料によって形成される。なお、撥インク膜 109 は、他の材料によって形成されても良い。

#### 【0071】

撥インク膜 109 は、下部電極 106 の端子部 106b と、上部電極 107 の端子部 107b との周辺において、保護膜 108 を覆わずに露出させる。撥インク膜 109 の表面 109a は、ノズルプレート 100 の表面を形成する。撥インク膜 109 の表面 109a は、保護膜 108 に固着した面の反対側に位置する。

#### 【0072】

駆動素子 102、上部電極 107、および下部電極 106 がある部分以外の撥インク膜 109 の厚さは、例えば 1  $\mu\text{m}$  である。撥インク膜 109 の厚さは、好ましくは例えば、0.01 ~ 10  $\mu\text{m}$  の範囲にある。駆動素子 102 が設けられた部分における撥インク膜 109 の厚さは、他の部分よりも薄い。なお、撥インク膜 109 の厚さは一定でも良い。

#### 【0073】

ノズル 101 が吐出したインク滴がノズル 101 近傍に付着すると、インク吐出の安定

10

20

30

40

50

性が低下する可能性がある。撥インク膜 109 は、インク滴がノズルプレート 100 の表面に付着することを抑制する。

【0074】

ノズル 101 は、振動板 104 と、保護膜 108 と、撥インク膜 109 とを貫通する。言い換えると、ノズル 101 は、振動板 104 と、保護膜 108 と、撥インク膜 109 とに形成される。振動板 104 および保護膜 108 が親インク性（親液性）を有するため、圧力室 201 に収容されたインクのメニスカスは、ノズル 101 内に保たれる。保護膜 108 の一部は、ノズル 101 と、駆動素子 102 の内周面との間に介在する。

【0075】

下部電極 106 の端子部 106b に、例えばフレキシブルケーブルを介して、図示しない制御部が接続される。制御部は、例えば、インクジェットヘッド 21 を制御する IC や、インクジェットプリンタ 1 を制御するマイクロコンピュータである。一方、上部電極 107 の端子部 107b は、例えば、GND（グラウンド接地 = 0V）に接続される。

【0076】

制御部は、下部電極 106 に、対応する駆動素子 102 を駆動するための信号を送送させる。下部電極 106 は、複数の駆動素子 102 を独立して動作させるための個別電極として用いられる。

【0077】

上記のインクジェットヘッド 21 は、例えば次のように印字（画像形成）を行う。ユーザの操作によって、制御部に印字指示信号が入力される。制御部は、当該印字指示に基づいて、複数の駆動素子 102 に信号を印加する。言い換えると、制御部は、下部電極 106 の電極部 106c に、駆動電圧を印加する。

【0078】

下部電極 106 の電極部 106c に信号が印加されると、下部電極 106 の電極部 106c と、上部電極 107 の電極部 107c との間に電位差が生じる。これにより、圧電膜 111 に分極方向と同方向の電界が印加され、駆動素子 102 が電界方向と直交する方向に伸縮する。

【0079】

このようなノズルプレート 100 において、駆動素子 102 が電界方向と直交する方向に伸びた場合、振動板 104 は、圧力室 201 の容積を縮小させるように湾曲する。反対に、駆動素子 102 が電界方向と直交する方向に縮んだ場合、振動板 104 は、圧力室 201 の容積を拡大させるように湾曲する。この際、絶縁膜 105 および保護膜 108 は、当該湾曲を阻害する。

【0080】

詳しく説明すると、図 3 および図 4 に示すように、駆動素子 102 は、振動板 104 と、絶縁膜 105 および保護膜 108 と、に挟まれる。このため、駆動素子 102 が電界方向と直交する方向に伸びた場合、振動板 104 に、圧力室 201 側に対して凹形状に変形する力がかかる。言い換えると、振動板 104 は、圧力室 201 の容積を増大させる方向に湾曲しようとする。反対に、絶縁膜 105 および保護膜 108 に、圧力室 201 側に対して凸形状に変形する力がかかる。言い換えると、絶縁膜 105 および保護膜 108 は、圧力室 201 の容積を減少させる方向に湾曲しようとする。

【0081】

一方、駆動素子 102 が電界方向と直交する方向に縮んだ場合、振動板 104 に、圧力室 201 側に対して凸形状に変形する力がかかる。言い換えると、振動板 104 は、圧力室 201 の容積を減少させる方向に湾曲しようとする。また、絶縁膜 105 および保護膜 108 に、圧力室 201 側に対して凹形状に変形する力がかかる。言い換えると、絶縁膜 105 および保護膜 108 は、圧力室 201 の容積を増大させる方向に湾曲しようとする。

【0082】

上述のように、振動板 104 と、絶縁膜 105 および保護膜 108 とは、互いに反対方

10

20

30

40

50

向に湾曲しようとする。すなわち、絶縁膜 105 および保護膜 108 が形成する絶縁部は、駆動素子 102 による振動板 104 の変形を阻害する力（膜応力）を生じさせる。

【0083】

部材の変形量は、ヤング率および当該部材の厚さに影響される。保護膜 108 を形成するポリイミドは、振動板 104 を形成する  $\text{SiO}_2$  よりヤング率が小さい。このため、保護膜 108 の方が、振動板 104 よりも、同じ力に対する変形量が大きい。さらに、絶縁膜 105 は、振動板 104 よりも薄い。このため、絶縁膜 105 の方が、振動板 104 よりも、同じ力に対する変形量が大きい。

【0084】

以上のように、駆動素子 102 は、ベンディングモード（屈曲振動）で動作する。駆動素子 102 は、電圧が印加されたときに、振動板 104 を変形させることで、圧力室 201 の容積を変化させる。

10

【0085】

まず、駆動素子 102 は、振動板 104 を変形させることで圧力室 201 の容積を増大させる。これにより、圧力室 201 に収容されたインクに負圧が生じ、インク流路 401 から圧力室 201 にインクが流入する。

【0086】

次に、駆動素子 102 は、振動板 104 を変形させることで圧力室 201 の容積を減少させる。これにより、圧力室 201 のインクが加圧される。当該インクにかかる正の圧力は、インク流路 401 に逃げず、圧力室 201 に閉じ込められる。これにより、加圧されたインクがノズル 101 から吐出される。

20

【0087】

振動板 104 と保護膜 108 とのヤング率の差が大きいほど、インク吐出が可能となる電圧がより低くなり、インクジェットヘッド 21 が効率良くインクを吐出できる。さらに、絶縁膜 105 および保護膜 108 が形成する絶縁部と、振動板 104 との厚さの差が大きいほど、インク吐出が可能となる電圧がより低くなり、インクジェットヘッド 21 が効率良くインクを吐出できる。

【0088】

次に、インクジェットヘッド 21 の製造方法の一例について説明する。まず、圧力室 201 が形成される前の圧力室構造体 200（シリコンウエハ）の第 1 の面 200a の全域に、振動板 104 としての  $\text{SiO}_2$  膜を成膜する。当該  $\text{SiO}_2$  膜は、例えば熱酸化膜法によって成膜される。なお、 $\text{SiO}_2$  膜は CVD 法のような他の方法によって成膜されても良い。

30

【0089】

圧力室構造体 200 を形成するシリコンウエハは、大きな一枚の円板である。当該シリコンウエハから、後で複数の圧力室構造体 200 が切り取られる。なお、これに限らず、一枚の矩形のシリコンウエハから、一つの圧力室構造体 200 を形成しても良い。

【0090】

前記シリコンウエハは、インクジェットヘッド 21 の製造過程において、繰り返し加熱および薄膜の成膜がなされる。このため、前記シリコンウエハは、耐熱性を有し、SEM I (Semiconductor Equipment and Materials International) 規格に準じ、且つ鏡面研磨によって平滑化されたものである。

40

【0091】

次に、振動板 104 の第 2 の面 104b に、下部電極 106 を形成する金属膜を成膜する。まず、スパッタリング法を用いて Ti の膜と Pt の膜とを順番に成膜する。Pt の膜厚は例えば  $0.45 \mu\text{m}$ 、Ti 膜厚は例えば  $0.05 \mu\text{m}$  である。なお、当該金属膜は、蒸着および鍍金のような他の製法によって形成されても良い。

【0092】

次に、下部電極 106 を形成する金属膜の上に、圧電膜 111 を形成する。圧電膜 11

50

1 は、例えば R F マグネトロンスパッタリング法により成膜される。このとき、前記シリコンウエハの温度は、例えば 350 に加熱される。圧電膜 111 は、成膜後、圧電膜 111 に圧電性を付与するために、650 で 3 時間熱処理される。これにより、圧電膜 111 は、良好な結晶性を得るとともに、良好な圧電性能を得る。圧電膜 111 は、例えば、CVD (化学的気相成長法)、ゾルゲル法、AD 法 (エアロゾルデポジション法)、水熱合成法のような他の製法によって形成されても良い。

【0093】

次に、圧電膜 111 の上に、上部電極 107 の電極部 107c を形成する Pt の金属膜を成膜する。当該金属膜は、例えばスパッタリング法によって成膜される。当該金属膜は、真空蒸着および鍍金のような他の製法によって形成されても良い。

10

【0094】

次に、上記金属膜および圧電膜 111 をエッチングすることで、上部電極 107 の電極部 107c と、圧電膜 111 とをパターンニングする。パターンニングは、前記金属膜の上にエッチングマスクを作り、当該エッチングマスク以外の前記金属膜および圧電膜 111 をエッチングによって除去することで行う。前記金属膜および圧電膜 111 は、一時にパターンニングされる。なお、前記金属膜および圧電膜 111 は、個別にパターンニングされても良い。エッチングマスクは、感光性レジストの塗布、プリベーク、所望のパターンが形成されたマスクを用いた露光、現像、およびポストベークによって形成される。

【0095】

次に、パターンニングによって、下部電極 106 を形成する。パターンニングは、圧電膜 111 および上部電極 107 の電極部 107c と、圧電膜 111 の下の前記金属膜 (Pt/Ti) との上にエッチングマスクを作り、当該エッチングマスク以外の前記金属膜をエッチングによって除去することで行う。エッチングマスクは、感光性レジストの塗布、プリベーク、所望のパターンが形成されたマスクを用いた露光、現像、およびポストベークによって形成される。

20

【0096】

下部電極 106 および上部電極 107 の電極部 106c, 107c と圧電膜 111 との中心にノズル 101 が形成される。このため、電極部 106c, 107c および圧電膜 111 の中心と同心円の、金属膜および圧電膜 111 がない部分が形成される。このように、駆動素子 102 が振動板 104 の第 2 の面 104b に形成される。パターンニングによって、下部電極 106 の配線部 106a、下部電極部 106c、および駆動素子 102 以外では、振動板 104 が露出する。

30

【0097】

次に、振動板 104 の第 2 の面 104b と、駆動素子 102 との上に、絶縁膜 105 を形成する。絶縁膜 105 は、良好な絶縁性を低温成膜にて実現できる CVD 法によって形成される。絶縁膜 105 はこれに限らず、スパッタリング法、または蒸着のような他の方法によって形成されても良い。

【0098】

絶縁膜 105 は、成膜後にパターンニングされる。ノズル 101 を形成するため、駆動素子 102 の中心と同心円の絶縁膜 105 がない部分が形成される。同時に、コンタクト部 113 が形成される。当該絶縁膜 105 が無い部分の直径は、例えば 10 μm である。パターンニングは、エッチングマスク以外の絶縁膜 105 をエッチングによって除去することで行う。エッチングマスクは、感光性レジストの塗布、プリベーク、所望のパターンが形成されたマスクを用いた露光、現像、定着、およびポストベークによって形成される。

40

【0099】

次に、絶縁膜 105 の上に、下部電極の配線部 106a および端子部 106b、上部電極 107 の配線部 107a および端子部 107b を形成する金属膜を成膜する。当該金属膜は、例えばスパッタリング法によって成膜される Ti (チタン) / Al (アルミニウム) 薄膜である。Ti の膜厚は、例えば 0.1 μm、Al の膜厚は、例えば 0.4 μm である。当該金属膜は、真空蒸着および鍍金のような他の製法によって形成されても良い。当

50

該金属膜は、コンタクト部 113 を通って下部電極 106 の電極部 106c、上部電極 107 の電極部 107c にのいずれかに接続される。

【0100】

上記金属膜をパターニングすることで、下部電極の配線部 106a および端子部 106b、上部電極 107 の配線部 107a および端子部 107b を形成する。パターニングは、前記金属膜上にエッチングマスクを作り、当該エッチングマスク以外の前記金属膜をエッチングによって除去することで行う。エッチングマスクは、感光性レジストの塗布、プリベーク、所望のパターンが形成されたマスクを用いた露光、現像、およびポストベークによって形成される。

【0101】

次に、振動板 104 を形成する  $\text{SiO}_2$  膜をパターニングし、ノズル 101 の一部を形成する。パターニングは、 $\text{SiO}_2$  膜上にエッチングマスクを作り、エッチングマスク以外の  $\text{SiO}_2$  膜をエッチングによって除去することで行う。エッチングマスクは、振動板 104 の上への感光性レジストの塗布、プリベーク、所望のパターンが形成されたマスクを用いた露光、現像、およびポストベークによって形成される。

【0102】

次に、振動板 104、絶縁膜 105、下部電極の配線部 106a および端子部 106b、上部電極 107 の配線部 107a および端子部 107b の上に、保護膜 108 をスピンコーティング法（スピンコート）によって形成する。すなわち、絶縁膜 105 を覆う保護膜 108 を形成する。まず、ポリイミド前駆体を含む溶液で振動板 104 の第 2 の面 104b および絶縁膜 105 を覆う。次に、前記シリコンウエハが回転させられ、溶液表面が平滑にされる。ベークによって熱重合と溶剤除去を行うことで、保護膜 108 が形成される。

【0103】

保護膜 108 の形成方法は、スピンコーティングに限らない。保護膜 108 は、CVD、真空蒸着、または鍍金のような他の方法によって形成されても良い。

【0104】

保護膜 108 をパターニングすることによって、ノズル 101 を形成するとともに、下部電極 106 の端子部 106b と、上部電極 107 の端子部 107b とを露出させる。パターニングは、保護膜 108 の材料に応じた手順で行われる。

【0105】

保護膜 108 が、例えば、東レ株式会社のセミコファイン（登録商標）のような非感光性ポリイミドによって形成される場合について説明する。まず、ポリイミド前駆体を含む溶液をスピンコーティング法によって成膜し、ベークによって熱重合と溶剤除去を行って焼成成形する。その後、非感光性ポリイミド膜上にエッチングマスクを作り、エッチングマスク以外のポリイミド膜をエッチングによって除去することで、パターニングがなされる。エッチングマスクは、非感光性ポリイミド膜上への感光性レジストの塗布、プリベーク、所望のパターンが形成されたマスクを用いた露光、現像、およびポストベークによって形成される。

【0106】

保護膜 108 が、例えば、東レ株式会社のフォトニス（登録商標）のような感光性ポリイミドによって形成される場合について説明する。まず、溶液をスピンコーティング法によって成膜した後、プリベークを行う。その後、マスクを用いた露光と、現像工程とを経てパターニングが行われる。ポジ型感光性ポリイミドの場合、上記マスクは、ノズル 101、開口部 115、下部電極 106 の端子部 106b、および上部電極 107 の端子部 107b に対応する部分が開口する（光が透過する）。ネガ型感光性ポリイミドの場合、上記マスクは、ノズル 101、開口部 115、下部電極 106 の端子部 106b、および上部電極 107 の端子部 107b に対応する部分が遮光される。その後、ポストベークが行われ、保護膜 108 が焼成成形される。

【0107】

次に、保護膜 108 の上にカバーテープを貼り付ける。カバーテープは、例えば、シリコンウエハの化学機械研磨 (Chemical Mechanical Polishing : CMP) 用の裏面保護テープである。カバーテープが貼り付けられた圧力室構造体 200 を上下反転し、圧力室構造体 200 に複数の圧力室 201 を形成する。圧力室 201 は、パターンニングによって形成される。

#### 【0108】

図 3 および 4 は、第 1 の実施形態の絶縁性の保護膜が形成されたインクジェットヘッドを示す断面図である。シリコン基板専用の Deep - RIE と呼ばれる垂直深堀ドライエッチング (例えば、国際公開第 2003/030239 号参照) を行い、圧力室構造体 200 をエッチングし、圧力室 201 を形成する。このとき、シリコンウエハである圧力室構造体 200 上に所望のパターンを形成したレジストマスクを作り、これにより、前記圧力室 201 が所望のパターンに形成される。レジストマスクは、感光性レジストの塗布、プリベーク、所望のパターンが形成されたマスクを用いた露光、現像、およびポストベークによって形成される。

#### 【0109】

上記エッチングに用いられる SF<sub>6</sub> ガスは、振動板 104 の SiO<sub>2</sub> や保護膜 108 のポリイミドに対してはエッチング作用を及ぼさない。そのため、圧力室 201 を形成する前記シリコンウエハのドライエッチングの進行は、振動板 104 で止まる。言い換えると、振動板 104 は、上記エッチングのストップ層として機能する。

#### 【0110】

なお、上述のエッチングは、薬液を用いるウェットエッチング法、プラズマを用いるドライエッチング法のような、種々の方法を用いて良い。さらに、材料によってエッチング方法やエッチング条件を変えて良い。

#### 【0111】

以上のように、振動板 104 上に駆動素子 102 およびノズル 101 を形成する工程から、圧力室構造体 200 に圧力室 201 を形成する工程までが、成膜技術、フォトリソグラフィエッチング技術、およびスピンコーティング法によって行われる。このため、ノズル 101、駆動素子 102、および圧力室 201 が、一つのシリコンウエハに精密かつ簡便に形成される。

#### 【0112】

次に、圧力室構造体 200 の第 2 の面 200b に、インク流路構造体 400 を接着する。すなわち、インク流路構造体 400 を、エポキシ系接着剤でレジストマスク 210 に接着する。

#### 【0113】

次に、下部電極 106 の端子部 106b と、上部電極 107 の端子部 107b とを覆うように、カバーテープを保護膜 108 の一部に貼り付ける。当該カバーテープは樹脂によって形成され、保護膜 108 から容易に脱着可能である。前記カバーテープは、下部電極 106 の端子部 106b および上部電極 107 の端子部 107b に、ゴミや撥インク膜 109 が付着することを防止する。

#### 【0114】

次に、保護膜 108 上に撥インク膜 109 を形成する。撥インク膜 109 は、保護膜 108 上に液状の撥インク膜材料をスピンコーティングすることによって成膜される。この際、インク供給口より陽圧空気を注入する。これにより、インク流路 401 と繋がったノズル 101 から陽圧空気が排出される。この状態で、液体の撥インク膜材料を塗布すると、ノズル 101 の内周面に撥インク膜材料が付着することが抑制される。撥インク膜 109 が形成された後、前記カバーテープを保護膜 108 から剥がす。

#### 【0115】

次に、前記シリコンウエハを分割して、複数のインクジェットヘッド 21 を形成する。インクジェットヘッド 21 は、インクジェットプリンタ 1 の内部に搭載される。下部電極 106 の端子部 106b に、例えばフレキシブルケーブルを介して制御部が接続される。

さらに、インク流路構造体 400 のインク供給口およびインク排出口が、例えばチューブを介してインクタンクに接続される。

【0116】

上記のように、本実施形態では、圧力室構造体 200 の上にノズルプレート 100 を作成する。しかし、ノズルプレート 100 を圧力室構造体 200 の上に作成する代わりに、圧力室構造体 200 の一部を、振動板 104 としても良い。例えば、圧力室構造体 200 の一方の面に駆動素子 102 を形成し、他方の面側から圧力室 201 に相当する穴を形成する。当該穴は、圧力室構造体 200 を貫通しない。圧力室構造体 200 の一方の面側には薄い層が残り、この部分が振動板 104 として動作する。

【0117】

(作用・効果)

次に、図 2 を参照して、上記構成の第 1 の実施の形態の作用効果について説明する。第 1 の実施形態のインクジェットプリンタ 1 のインクジェットヘッド 21 によれば、複数のノズル 101 が形成されているノズルプレート 100 と、個々のノズル 101 に対応した複数の駆動素子 102 と、を具備する。ノズルプレート 100 は、複数の駆動素子 102 に接続し、駆動素子 102 に電圧を印加する共通電極である上部電極部 107c と、個々の駆動素子 102 に電圧を印加するための個別電極である下部電極部 106c と、を有する。さらに、ノズルプレート 100 の端部に個別電極の下部電極部 106c と接続する複数の個別電極の接続端子である端子部 106b を並設した並設部 106f を設けている。共通電極である上部電極部 107c の接続端子である端子部 107b は、振動板 104 の長手方向に沿って配置された端子部 106b の並設部 106f との間および両端部に位置する。これにより、上部電極 107 の接続端子部 107b を高頻度にノズルプレート 100 の端部へ引き出すことができる。そのため、上部電極部 107c と電圧を印加するための外部素子との接続端子である端子部 107b をヘッド本体の端部のみに配置した場合に比べて各駆動素子 102 の上部電極部 107c と接続端子部 107b との距離を短縮することができる。したがって、各駆動素子 102 と上部電極部 107c の接続端子部 107b との距離を短くすることができることによって、配線抵抗による電圧変動を軽減することができる。さらに、各駆動素子 102 の上部電極部 107c と接続端子部 107b との間の、最長距離と最短距離との差を軽減することができる。これによって、各駆動素子 102 間での電圧変動差が小さくなり、駆動の安定性を保つことが可能となる。加えて、接続端子部 107b が高頻度に設けられることによって電流集中を回避することができ、ショートや配線破損などの発生による歩留低下を抑制することができる。

【0118】

また、本実施の形態では複数の駆動素子 102 を複数のグループに分割し、各グループ毎に個別電極である下部電極部 106c と、共通電極である上部電極部 107c とをそれぞれ配設している。ここでは、図 2 に示すように 8 個の駆動素子 102 を 1 つのグループとし、各駆動素子 102 のほぼ中心位置間に上部電極 107 の配線部 107a を配置している。配線部 107a の配置方向と直交する方向に下部電極 106 の配線部 106a を延出している。ここで、下部電極 106 の配線部 106a は、下部電極 106 の端子部 106b の並設部 106f の並設方向に対して各下部電極 106 の両側に配置されている。さらに、下部電極 106 の配線部 106a は、ノズルプレート 100 の長手方向に隣接する他方の列の駆動素子 102 との間を通り、端子部 106b へと引き出されている。これにより、各グループの駆動素子 102 を同形状で規則的に成形することができ、インクジェットヘッド 21 の製造を簡素化することができる。

【0119】

なお、上記実施の形態では、8 個の駆動素子 102 を 1 つのグループとし、すべてのグループに含まれる駆動素子 102 の数を同数にした例を示したが、各グループに含まれる駆動素子 102 の数は、必ずしも同数にする必要はなく、各グループに含まれる駆動素子 102 の数を変更してもよい。この場合も、各駆動素子 102 の上部電極部 107c と接続端子部 107b との間の、最長距離と最短距離との差を軽減することができる。そのた

10

20

30

40

50

め、上部電極部 107c の接続端子部 107b を高頻度に形成することで、上部電極部 107c の接続端子部 107b と駆動素子 102 との間の最長距離を短縮すると同時に最長距離と最短距離の差を軽減することができ、駆動に与える影響を軽減することができる。

#### 【0120】

これらの実施形態によれば、共通電極の接続端子と駆動素子との間の最長距離を短縮することができ、各駆動素子を安定して駆動することで、安定性を高めることができるインクジェットヘッドおよびインクジェット記録装置を提供することができる。

#### 【0121】

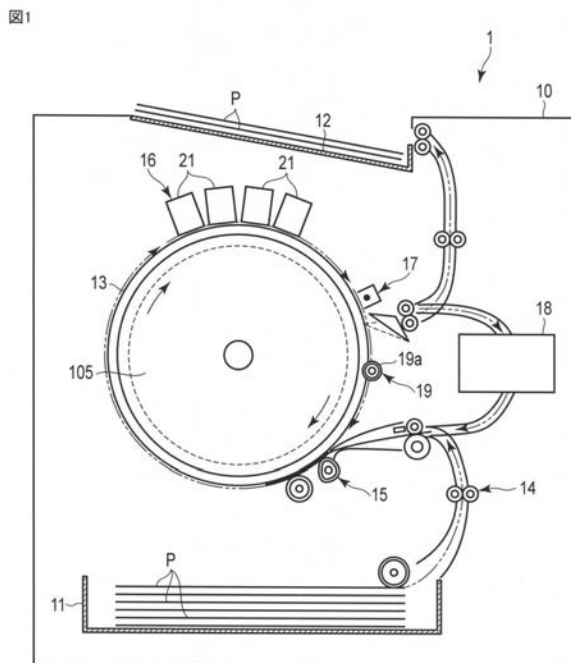
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

#### 【符号の説明】

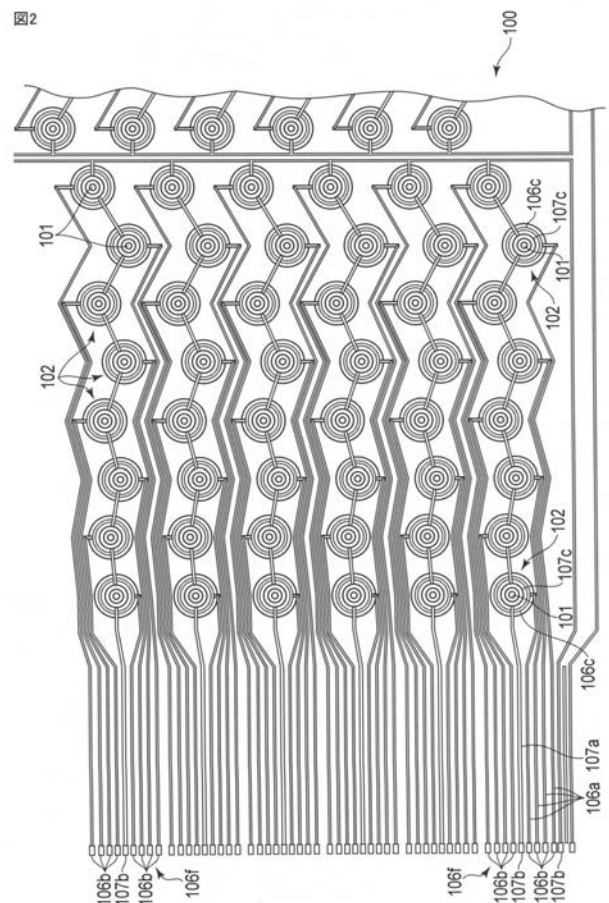
#### 【0122】

1 ... インクジェットプリンタ、21 ... インクジェットヘッド、100 ... ノズルプレート、101 ... ノズル、102 ... 駆動素子（アクチュエータ）、104 ... 振動板、105 ... 絶縁膜、106 ... 下部電極（個別電極）、106a ... 配線部、106b ... 個別接続端子部、106c ... 下部電極部、106f ... 並設部、107 ... 上部電極（共通電極）、107a ... 配線部、107b ... 共通接続端子部、107c ... 上部電極部、108 ... 保護膜、109 ... 撥インク膜、111 ... 圧電膜、200 ... 圧力室構造体、201 ... 圧力室。

【図 1】



【図 2】





---

フロントページの続き

(74)代理人 100179062

弁理士 井上 正

(74)代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(72)発明者 新井 竜一

東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 1 号 東芝テック株式会社内

(72)発明者 楠 竜太郎

東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 1 号 東芝テック株式会社内

(72)発明者 横山 周平

東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 1 号 東芝テック株式会社内

F ターム(参考) 2C057 AF71 AG44 AG92 AG93 AP02 BA05 BA14 DB06