

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5754178号  
(P5754178)

(45) 発行日 平成27年7月29日(2015.7.29)

(24) 登録日 平成27年6月5日(2015.6.5)

(51) Int.Cl.

B 41 J 2/14 (2006.01)  
B 41 J 2/16 (2006.01)

F 1

B 41 J 2/14 305  
B 41 J 2/16 507  
B 41 J 2/16 517

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-49677 (P2011-49677)
(22) 出願日	平成23年3月7日(2011.3.7)
(65) 公開番号	特開2012-183776 (P2012-183776A)
(43) 公開日	平成24年9月27日(2012.9.27)
審査請求日	平成26年2月14日(2014.2.14)

(73) 特許権者	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(72) 発明者	水上 智 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(72) 発明者	加藤 将紀 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(72) 発明者	黒田 隆彦 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド及びインクジェット記録装置

## (57) 【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基板と、前記ノズル基板上に配置されている振動板の間の空間が隔壁により隔てられている複数の液室を有するインクジェットヘッドであつて、

前記振動板の前記隔壁により隔てられている空間上に、共通電極、圧電体及び個別電極が順次積層されている圧電素子が形成されており、

前記共通電極は、前記隔壁上に延在しており、

前記圧電素子が形成されている前記振動板上に、第一の開口部が形成されている第一の絶縁膜及び第二の開口部が形成されている第二の絶縁膜が順次積層されており、

前記第二の絶縁膜の前記共通電極の一部を含む領域上に第一の配線が形成されており、

前記第一の配線は、前記第一の開口部及び前記第二の開口部を介して、前記個別電極と電気的に接続されており、

前記第二の絶縁膜と前記第一の配線を含む領域との間に、第三の開口部が形成されている第三の絶縁膜が形成されており、

前記第一の配線は、前記第三の開口部をさらに介して、前記個別電極と電気的に接続されており、

前記第一の配線上に、第四の開口部が形成されている第四の絶縁膜が形成されており、

前記第一の配線は、前記第四の開口部を介して、駆動回路と電気的に接続されており、

前記第三の絶縁膜及び前記第四の絶縁膜は、前記隔壁により隔てられている空間上の前

10

20

記第一の配線を含む領域を除く領域に形成されておらず、

前記第二の絶縁膜は、前記第三の絶縁膜が形成されている領域の膜厚が前記第三の絶縁膜が形成されていない領域の膜厚よりも大きいことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 2】

前記第三の絶縁膜及び前記第四の絶縁膜は、エッチングすることにより形成されており、

前記第二の絶縁膜は、前記エッチングする際のマスク層であることを特徴とする請求項1に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 3】

前記第二の絶縁膜は、A L D 法により形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のインクジェットヘッド。 10

【請求項 4】

前記第二の絶縁膜は、前記第三の絶縁膜が形成されていない領域の膜厚が 5 nm 以上 40 nm 以下であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 5】

前記第一の絶縁膜は、膜厚が 20 nm 以上 100 nm 以下であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 6】

前記第一の絶縁膜は、A L D 法により形成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。 20

【請求項 7】

請求項1乃至6のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドを有することを特徴と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】

【0001】

本発明は、インクジェットヘッド及びインクジェット記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

圧電素子を用いたインクジェットヘッドを高密度化する技術として、MEMS（マイクロ エレクトロ メカニカル システム）を応用した技術が知られている。 30

【0003】

このようなインクジェットヘッドは、振動板上に形成した個別電極及び共通電極、圧電体をパターニングし、圧電素子を形成することにより、アクチュエータとすることができます。

【0004】

しかしながら、大気中の水分により、圧電体が劣化することが一般的に知られている。

【0005】

特許文献1には、液滴を吐出するノズル開口にそれぞれ連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、流路形成基板の一方側に振動板を介して設けられる下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子と、上電極から引き出される上電極用リード電極を具備する液体噴射ヘッドが開示されている。このとき、圧電素子を構成する各層及び上電極用リード電極のパターン領域が、下電極及び上電極用リード電極の接続配線との接続部に対向する領域を除いて、無機アモルファス材料からなる絶縁膜によって覆われている。また、絶縁膜が、第1の絶縁膜と第2の絶縁膜とを含み、圧電素子が上電極用リード電極との接続部を除いて第1の絶縁膜によって覆われており、上電極用リード電極が第1の絶縁膜上に延設されると共に圧電素子を構成する各層及び上電極用リード電極のパターン領域が、接続配線との接続部に対向する領域を除いて第2の絶縁膜によって覆われている。 40

【0006】

しかしながら、下電極上に上電極用リード電極が形成されていないため、高密度化すると、インクジェットヘッドを小型化することができないという問題がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記従来技術が有する問題に鑑み、大気中の水分による圧電体の劣化を抑制すると共に、高密度化しても小型化することが可能なインクジェットヘッド及び該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】

【0008】

請求項1に記載の発明は、複数のノズルが形成されているノズル基板と、前記ノズル基板上に配置されている振動板の間の空間が隔壁により隔てられている複数の液室を有するインクジェットヘッドであって、前記振動板の前記隔壁により隔てられている空間上に、共通電極、圧電体及び個別電極が順次積層されている圧電素子が形成されており、前記共通電極は、前記隔壁上に延在しており、前記圧電素子が形成されている前記振動板上に、第一の開口部が形成されている第一の絶縁膜及び第二の開口部が形成されている第二の絶縁膜が順次積層されており、前記第二の絶縁膜の前記共通電極の一部を含む領域上に第一の配線が形成されており、前記第一の配線は、前記第一の開口部及び前記第二の開口部を介して、前記個別電極と電気的に接続されており、前記第二の絶縁膜と前記第一の配線を含む領域との間に、第三の開口部が形成されている第三の絶縁膜が形成されており、前記第一の配線は、前記第三の開口部をさらに介して、前記個別電極と電気的に接続されており、前記第一の配線上に、第四の開口部が形成されている第四の絶縁膜が形成されており、前記第一の配線は、前記第四の開口部を介して、駆動回路と電気的に接続されており、前記第三の絶縁膜及び前記第四の絶縁膜は、前記隔壁により隔てられている空間上の前記第一の配線を含む領域を除く領域に形成されておらず、前記第二の絶縁膜は、前記第三の絶縁膜が形成されている領域の膜厚が前記第三の絶縁膜が形成されていない領域の膜厚よりも大きいことを特徴とする。

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第三の絶縁膜及び前記第四の絶縁膜は、エッチングすることにより形成されており、前記第二の絶縁膜は、前記エッチングする際のマスク層であることを特徴とする。

【0010】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第二の絶縁膜は、ALD法により形成されていることを特徴とする。

【0012】

請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第二の絶縁膜は、前記第三の絶縁膜が形成されていない領域の膜厚が5nm以上40nm以下であることを特徴とする。

【0013】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第一の絶縁膜は、膜厚が20nm以上100nm以下であることを特徴とする。

【0014】

請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記第一の絶縁膜は、ALD法により形成されていることを特徴とする。

【0015】

請求項7に記載の発明は、インクジェット記録装置において、請求項1乃至6のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

10

20

30

40

50

本発明によれば、大気中の水分による圧電体の劣化を抑制すると共に、高密度化しても小型化することが可能なインクジェットヘッド及び該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を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0017】**

【図1】本発明のインクジェットヘッドの一例を示す部分断面図である。

【図2】本発明のインクジェット記録装置の一例を示す図である。

**【発明を実施するための形態】**

**【0018】**

次に、本発明を実施するための形態を図面と共に説明する。

10

**【0019】**

図1に、本発明のインクジェットヘッドの一例を示す。なお、図1(b)は、図1(a)に対して、垂直な方向の断面図である。

**【0020】**

インクジェットヘッド100は、複数の液室110が形成されている。複数の液室110は、複数のノズル111aが形成されているノズル基板111と、ノズル基板111上に配置されている振動板112a及び隔壁112bを有する液室基板112が、接着剤等を用いて接合することにより形成されている。即ち、複数の液室110は、ノズル基板111と振動板112aの間の空間が隔壁112bにより隔てられている。

**【0021】**

なお、図1には、単一の液室110のみが記載されているが、インクジェットヘッド100は、図1(b)の横方向に、複数の液室110が配列している。

20

**【0022】**

また、振動板112a上に、共通電極121が形成されており、共通電極121の隔壁112bにより隔てられている空間上に、それぞれ圧電体122及び個別電極123が順次積層されている。即ち、振動板112aの隔壁112bにより隔てられている空間上に、それぞれ圧電素子120が形成されている。

**【0023】**

さらに、圧電素子120が形成されている振動板112a上に、それぞれの個別電極123に対応する開口部131aが形成されている絶縁膜131及びそれぞれの個別電極123に対応する開口部132aが形成されている絶縁膜132が順次積層されている。

30

**【0024】**

このとき、それぞれの開口部131a及び132aを介して、それぞれの個別電極123から共通電極121の一部を含む領域上に、それぞれの配線140が引き出されている。また、絶縁膜132と配線140を含む領域との間に、それぞれの配線140が引き出されている開口部133aが形成されている絶縁膜133が形成されており、開口部131a、132a及び133aは、コンタクトホールを形成している。さらに、それぞれの配線140上に、それぞれの配線140と駆動回路(不図示)を電気的に接続する配線(不図示)が引き出されているコンタクトホール134aが形成されている絶縁膜134が形成されている。また、絶縁膜133及び絶縁膜134は、隔壁112bにより隔てられている空間上の配線140を含む領域を除く領域に形成されていない。

40

**【0025】**

一方、絶縁膜131及び132には、それぞれ開口部131b及び132bが形成されており、開口部131b及び132bを介して、共通電極121から共通電極121の一部を含む領域上に、配線150が引き出されている。また、絶縁膜132と配線150を含む領域との間に、配線150が引き出されている開口部133bが形成されている絶縁膜133が形成されており、開口部131b、132b及び133bは、コンタクトホールを形成している。さらに、配線150上に、配線150と駆動回路(不図示)を電気的に接続する配線(不図示)が引き出されているコンタクトホール134bが形成されている絶縁膜134が形成されている。

50

## 【0026】

絶縁膜131は、それぞれの開口部131a及び開口部131bを除いて、圧電素子120が形成されている振動板112aを被覆しており、圧電素子120のエッティングを抑制する保護膜である。

## 【0027】

絶縁膜131を構成する材料としては、特に限定されないが、圧電素子120の劣化の抑制、振動板112aの変位の点から、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>等の酸化物、窒化物、炭化物等が挙げられ、二種以上併用してもよい。

## 【0028】

絶縁膜131は、膜厚が20～100nmであることが好ましい。絶縁膜131の膜厚が20nm未満であると、圧電素子120が劣化することがあり、100nmを超えると、振動板112aの変位が阻害されることがある。

## 【0029】

絶縁膜131を形成する方法としては、特に限定されないが、圧電素子120の劣化の抑制の点から、蒸着法、ALD法等が好ましく、使用できる材料の選択肢が広いことから、ALD法がさらに好ましい。

## 【0030】

絶縁膜132は、絶縁膜131と同様に、それぞれの開口部132a及び開口部132bを除いて、圧電素子120が形成されている振動板112aを被覆している。このとき、絶縁膜132は、後述する絶縁膜133をエッティングする際のマスク層であり、オーバーエッティングにより、絶縁膜133が形成されている領域の膜厚が、絶縁膜133が形成されていない領域の膜厚よりも大きい。このため、圧電素子の変位の阻害を抑制することができ、インクジェットヘッド100は、吐出特性に優れる。

## 【0031】

絶縁膜132を構成する材料としては、特に限定されないが、ZrO<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>等の酸化物が挙げられ、二種以上併用してもよい。

## 【0032】

絶縁膜132の絶縁膜133が形成されている領域の膜厚は、通常、20～100nmである。絶縁膜132の絶縁膜133が形成されている領域の膜厚が20nm未満であると、絶縁膜133が形成されていない領域の絶縁膜131がエッティングされることがある、100nmを超えると、振動板112aの変位が阻害されることがある。

## 【0033】

絶縁膜132の絶縁膜133が形成されていない領域の膜厚は、通常、5～40nmである。絶縁膜132の絶縁膜133が形成されていない領域の膜厚が5nm未満であると、絶縁膜133が形成されていない領域の絶縁膜131がエッティングされることがある、40nmを超えると、圧電素子120の変位が阻害されることがある。

## 【0034】

絶縁膜132を形成する方法としては、特に限定されないが、圧電素子120の劣化の抑制の点から、蒸着法、ALD法等が好ましく、使用できる材料の選択肢が広いことから、ALD法がさらに好ましい。

## 【0035】

絶縁膜133は、配線140と共に電極121の間に、絶縁膜131及び132と共に形成されており、配線140と共に電極121の間の絶縁破壊を抑制する層間保護膜である。これにより、個別電極123と配線140の配置の自由度が高くなり、インクジェットヘッド100を高密度化しても、小型化することができる。また、絶縁膜133は、エッティングにより、配線140を含む領域を除いて、隔壁112bにより隔てられている空間上に形成されていないため、圧電素子120の変位の阻害を抑制することができ、インクジェットヘッド100は、吐出特性に優れる。

## 【0036】

絶縁膜133を構成する材料としては、特に限定されないが、配線140との密着性の

10

20

30

40

50

点から、 $\text{SiO}_2$  等の酸化物、窒化物、炭化物等の無機材料が挙げられ、二種以上併用してもよい。

【0037】

絶縁膜 133 の膜厚は、通常、200 nm 以上であり、500 nm 以上が好ましい。絶縁膜 133 の膜厚が200 nm 未満であると、共通電極 121 と配線 140 に印加される電圧で絶縁破壊されることがある。

【0038】

絶縁膜 133 を形成する方法としては、特に限定されないが、プラズマ CVD 法、スパッタリング法等が挙げられ、等方的に成膜できる点から、プラズマ CVD 法が好ましい。

【0039】

絶縁膜 133 をエッチングする方法としては、特に限定されないが、フォトリソグラフィーとドライエッチングを用いる方法が挙げられる。

【0040】

それぞれの開口部 131a、132a 及び 133a からなるコンタクトホール及び開口部 131b、132b 及び 133b からなるコンタクトホールを形成する方法としては、特に限定されないが、フォトリソグラフィーとドライエッチングを用いる方法が挙げられる。

【0041】

絶縁膜 134 は、それぞれの開口部 134a 及び開口部 134b を除いて、配線 140 及び 150 を被覆しており、配線 140 及び 150 を保護するパシベーション層である。このとき、絶縁膜 134 は、絶縁膜 133 と同様に、配線 140 を含む領域を除いて、隔壁 112b により隔てられている空間上に形成されていないため、圧電素子 120 の変位の阻害を抑制することができ、インクジェットヘッド 100 は、吐出特性に優れる。

【0042】

絶縁膜 134 を構成する材料としては、特に限定されないが、酸化物、窒化物、炭化物等の無機材料、ポリイミド、アクリル樹脂、ウレタン樹脂等の有機材料が挙げられ、二種以上併用してもよい。中でも、エッチングによりパターニングできることから、無機材料が好ましい。

【0043】

絶縁膜 134 の膜厚は、通常、200 nm 以上であり、500 nm 以上が好ましい。絶縁膜 134 の膜厚 200 nm 未満であると、配線 140 及び 150 が腐食して断線が発生することがある。

【0044】

絶縁膜 134 を形成する方法としては、特に限定されないが、プラズマ CVD 法、スパッタリング法等が挙げられ、等方的に成膜できる点から、プラズマ CVD 法が好ましい。

【0045】

絶縁膜 134 をエッチングする方法としては、特に限定されないが、フォトリソグラフィーとドライエッチングを用いる方法が挙げられる。

【0046】

ノズル基板 111 を構成する材料としては、特に限定されないが、ステンレス鋼、ポリイミド等が挙げられる。

【0047】

液室基板 112 は、 $\text{Si}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  がプラズマ CVD 法により積層されている振動板 112a が形成されている面方位 (100) のシリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより形成することができる。

【0048】

液室基板 112 の厚さは、通常、100 ~ 600  $\mu\text{m}$  である。

【0049】

圧電体 122 として、線膨張係数が  $8 \times 10^{-6}$  [1/K] である PZT を用いる場合、振動板 112a の線膨張係数は、 $5 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$  [1/K] であることが

10

20

30

40

50

好ましく、 $7 \times 10^{-6} \sim 9 \times 10^{-6}$  [1/K] がさらに好ましい。

#### 【0050】

このような振動板 112a を構成する材料としては、酸化アルミニウム、酸化ジルコニアム、酸化イリジウム、酸化ルテニウム、酸化タンタル、酸化ハフニウム、酸化オスミウム、酸化レニウム、酸化ロジウム、酸化パラジウム等が挙げられ、二種以上併用してもよい。

#### 【0051】

このような振動板 112a を形成する方法としては、特に限定されないが、スパッタ法、ゾルゲル法等が挙げられる。

#### 【0052】

振動板 112a の厚さは、通常、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  であり、 $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$  が好ましい。振動板 112a の厚さが  $0.1 \mu\text{m}$  未満であると、加工が困難になることがある、 $10 \mu\text{m}$  を超えると、振動板 112a が変位しにくくなることがある。

#### 【0053】

共通電極 121 を構成する材料としては、特に限定されないが、導電性金属酸化物が挙げられる。

#### 【0054】

導電性金属酸化物は、一般式



(式中、A は、Sr、Ba、Ca 又は La であり、B は、Ru、Co 又は Ni である。) で表される化合物を主成分とする複合金属酸化物であることが好ましい。このような複合金属酸化物の具体例としては、 $\text{SrRuO}_3$ 、 $\text{CaRuO}_3$ 、 $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}_x)\text{RuO}_3$ 、 $\text{LaNiO}_3$ 、 $\text{SrCoO}_3$ 、 $(\text{La}_{1-y}\text{Sr}_y)(\text{Ni}_{1-y}\text{Co}_y)\text{O}_3$  等が挙げられる。

#### 【0055】

複合金属酸化物以外の導電性金属酸化物としては、 $\text{IrO}_2$ 、 $\text{RuO}_2$  が挙げられる。

#### 【0056】

共通電極 121 は、金属及び導電性金属酸化物の積層体であってもよい。

#### 【0057】

金属としては、特に限定されないが、Rh、Rh、Pd、Os、Ir、Pt の白金族元素、白金族元素の合金等が挙げられる。

#### 【0058】

振動板 112a との密着性を向上させるために、Ti、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{TiN}$ 、Ta、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_3\text{N}_5$  等の上に、金属及び導電性金属酸化物の積層体を形成することが好ましい。

#### 【0059】

共通電極 121 を形成する方法としては、特に限定されないが、スパッタ法、ゾルゲル法等が挙げられる。

#### 【0060】

圧電体 122 を構成する材料としては、特に限定されないが、PZT 等の複合金属酸化物が挙げられる。PZT とは、ジルコン酸鉛 ( $\text{PbZrO}_3$ ) とチタン酸鉛 ( $\text{PbTiO}_3$ ) の固溶体である。一般的に優れた圧電特性を示す PZT は、 $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47})\text{O}_3$  である。

#### 【0061】

PZT 以外の複合金属酸化物としては、チタン酸バリウム等が挙げられる。

#### 【0062】

複合金属酸化物は、一般式



(式中、A は、Pb、Ba 又は Sr であり、B は、Ti、Zr、Sn、Ni、Zn、Mg 又は Nb である。)

10

20

30

40

50

で表される化合物を主成分とする。このような複合金属酸化物の具体例としては、 $(Pb_{1-x}Ba_x)(Zr, Ti)O_3$ 、 $(Pb_{1-x}Sr_x)(Zr, Ti)O_3$ が挙げられる。これらは、P Z TのP bの一部をB a又はS rで置換した化合物である。P Z TのP bは、2価の元素により置換することができ、熱処理中の鉛の蒸発による特性の劣化を低減させることができる。

#### 【0063】

圧電体122を形成する方法としては、特に限定されないが、スパッタ法、ゾルゲル法等が挙げられる。

#### 【0064】

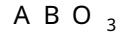
圧電体122をパターニングする方法としては、特に限定されないが、フォトリソエッチング等が挙げられる。10

#### 【0065】

個別電極123を構成する材料としては、特に限定されないが、導電性金属酸化物が挙げられる。

#### 【0066】

導電性金属酸化物は、一般式



(式中、Aは、S r、B a、C a又はL aであり、Bは、R u、C o又はN iである。)で表される化合物を主成分とする複合金属酸化物であることが好ましい。このような複合金属酸化物の具体例としては、 $SrRuO_3$ 、 $CaRuO_3$ 、 $(Sr_{1-x}Ca_x)RuO_3$ 、 $LaNiO_3$ 、 $SrCoO_3$ 、 $(La_{1-y}Sr_y)(Ni_{1-y}Co_y)O_3$ 等が挙げられる。20

#### 【0067】

複合金属酸化物以外の導電性金属酸化物としては、I r O<sub>2</sub>、R u O<sub>2</sub>が挙げられる。

#### 【0068】

個別電極123は、導電性金属酸化物及び金属の積層体であってもよい。

#### 【0069】

金属としては、特に限定されないが、白金、イリジウム等の白金族元素、白金-ロジウム合金等の白金族元素の合金、A g 合金、C u、A l、A u等が挙げられる。

#### 【0070】

個別電極123を形成する方法としては、特に限定されないが、スパッタ法、ゾルゲル法等が挙げられる。30

#### 【0071】

個別電極123をパターニングする方法としては、特に限定されないが、フォトリソエッチング等が挙げられる。

#### 【0072】

配線140及び150を構成する材料としては、特に限定されないが、A g 合金、C u、A l、A u、P t、I r等が挙げられる。

#### 【0073】

配線140及び150を形成する方法としては、特に限定されないが、スパッタ法、スピンコート法等が挙げられる。40

#### 【0074】

配線140及び150をパターニングする方法としては、特に限定されないが、フォトリソエッチング等が挙げられる。

#### 【0075】

配線140及び150は、絶縁膜133を部分的に表面改質させることにより、インクジェット法を用いてパターニングすることができる。例えば、絶縁膜133を構成する材料が酸化物である場合、シラン化合物を用いて表面改質することができる。その結果、インクジェット法を用いて、表面エネルギーを増大させた領域に、高精細なパターンを直接描画することができる。50

## 【0076】

配線 140 及び 150 は、導電性ペーストを用いてスクリーン印刷することによりパターニングすることができる。

## 【0077】

導電性ペーストの市販品としては、金ペーストのパーエクトゴールド（登録商標）（真空冶金社製）、銅ペーストのパーエクトカッパー（真空冶金社製）、印刷用透明 P E D O T / P S S インクの Orgacon Paste variant 1 / 4、Paste variant 1 / 3（以上、日本アグファ・ゲバルト社製）、カーボン電極ペーストの Orgacon Carbon Paste variant 2 / 2（日本アグファ・ゲバルト社製）、P E D T / P S S 水溶液の BAYTRON（登録商標） P（日本スタルクヴィテック社製）等が挙げられる。 10

## 【0078】

配線 140 及び 150 の厚さは、通常、0.1 ~ 20 μm であり、0.2 ~ 10 μm が好みしい。配線 140 及び 150 の厚さが 0.1 μm 未満であると、配線 140 及び 150 の抵抗が大きくなることがある、20 μm を超えると、プロセス時間が長くなることがある。

## 【0079】

図 2 に、本発明のインクジェット記録装置の一例を示す。なお、図 2 (a) 及び (b) は、それぞれ斜視図及び機構部の側面図である。

## 【0080】

20

インクジェット記録装置 200 は、本体 201 の内部に、主走査方向に移動可能なキャリッジ 202、キャリッジ 202 に搭載されているインクジェットヘッド 203、インクカートリッジ 204 で構成される印字機構部 205 が収納されている。また、インクジェット記録装置 200 は、本体 201 の下方部に、前方側から用紙 P を積載することができる給紙カセット 206 を抜き差し自在に装着することができ、用紙 P を手差しで給紙するための手差しトレイ 207 を開倒することができる。インクジェット記録装置 200 は、給紙カセット 206 又は手差しトレイ 207 から給送される用紙 P を取り込み、印字機構部 205 で画像を記録した後、後面側に装着された排紙トレイ 208 に排紙する。

## 【0081】

キャリッジ 202 は、左右の側板（不図示）に横架されている主ガイドロッド 209 と従ガイドロッド 210 により、主走査方向に摺動自在に保持されている。キャリッジ 202 には、イエロー (Y)、シアン (C)、マゼンタ (M) 及びブラック (Bk) の各色のインクを吐出するインクジェットヘッド 203 が、複数のノズルが主走査方向と交差する方向に配列し、インクを吐出する方向が下方になるように、装着されている。キャリッジ 202 には、インクジェットヘッド 203 に各色のインクを供給するための各インクカートリッジ 204 が交換可能に装着されている。 30

## 【0082】

インクカートリッジ 204 は、大気と連通する大気口（不図示）が上方に形成されており、インクジェットヘッド 203 にインクを供給するための供給口（不図示）が下方に形成されており、インクが充填されている多孔質体（不図示）が内部に設置されている。このとき、多孔質体の毛管力により、インクジェットヘッド 203 に供給されるインクをわずかな負圧に維持している。 40

## 【0083】

なお、各色のインクを吐出するインクジェットヘッド 203 を配列する代わりに、各色のインクを吐出する 1 個のインクジェットヘッドを設置してもよい。

## 【0084】

ここで、キャリッジ 202 は、用紙 P を搬送する方向に対して下流側が、主ガイドロッド 209 により摺動自在に嵌装されており、用紙 P を搬送する方向に対して上流側が、従ガイドロッド 210 により摺動自在に載置されている。そして、主走査モーター 211 により回転駆動される駆動ブーリ 212 と従動ブーリ 213 との間に、タイミングベルト 2 50

14が張装されており、タイミングベルト214をキャリッジ202に固定している。このため、主走査モーター211を回転させることにより、キャリッジ202を主走査方向に移動走査することができる。

#### 【0085】

一方、給紙カセット206に積載された用紙Pをインクジェットヘッド203の下方側に搬送するために、給紙カセット206から用紙Pを分離給装する給紙ローラ215及びフリクションパッド216と、用紙Pを案内するガイド部材217と、給紙された用紙Pを反転させて搬送する搬送ローラ218と、搬送ローラ218の周面に押し付けられる搬送コロ219及び搬送ローラ218から用紙Pを送り出す角度を規定する先端コロ220が設置されている。搬送ローラ218は、副走査モーター221によりギヤ列(不図示)を介して回転駆動される。10

#### 【0086】

そして、キャリッジ202の主走査方向の移動範囲に対応して、搬送ローラ218から送り出された用紙Pをインクジェットヘッド203の下方側で案内するガイド部材222が設置されている。ガイド部材222の用紙Pを搬送する方向に対して下流側には、用紙Pを排紙する方向に送り出すために回転駆動される搬送コロ223及び拍車224が設置されている。さらに、搬送コロ223及び拍車224により送り出された用紙Pを案内するガイド部材225及び226、ガイド部材225及び226により案内された用紙Pを排紙トレイ208に送り出す排紙ローラ227及び拍車228が設置されている。20

#### 【0087】

用紙Pに画像を記録する時は、キャリッジ202を移動させながら、画像信号に応じてインクジェットヘッド203を駆動することにより、停止している用紙Pにインクを吐出して1行分を記録した後、用紙Pを搬送する操作を繰り返す。画像の記録が終了した信号又は用紙Pの後端が記録領域に到達した信号を受けると、画像を記録する動作を終了し、用紙Pを排紙する。

#### 【0088】

また、キャリッジ202が移動する方向に対して右端側の記録領域を外れた位置には、インクジェットヘッド203の吐出不良を回復するための回復装置229が設置されている。回復装置229は、キャップ手段(不図示)、吸引手段(不図示)及びクリーニング手段(不図示)を有する。キャリッジ202は、待機中に、回復装置229の側に移動してキャッピング手段によりインクジェットヘッド203がキャッピングされ、ノズルを湿润状態に保持することにより、インクの乾燥による吐出不良を防止する。また、画像を記録する途中等に画像の記録と関係しないインクを吐出することにより、全てのノズルにおけるインクの粘度を一定にして、安定した吐出性能を維持することができる。30

#### 【0089】

なお、吐出不良が発生した場合等には、キャッピング手段によりインクジェットヘッド203のノズルを密封し、吸引手段により、チューブを通して、ノズルからインク、気泡等を吸い出し、クリーニング手段により、ノズルに付着したインク、ゴミ等を除去して、吐出不良を回復することができる。このとき、吸引手段により吸引されたインクは、本体201の下部に設置された廃インク溜(不図示)に排出され、廃インク溜の内部に設置されているインク吸収体に吸収保持される。40

#### 【実施例】

#### 【0090】

##### [PZT前駆体溶液の合成]

酢酸鉛三水和物をメトキシエタノールに溶解させた後、脱水し、酢酸鉛三水和物のメトキシエタノール溶液を得た。一方、イソプロポキシドチタン、イソプロポキシドジルコニウムをメトキシエタノールに溶解させた後、アルコール交換反応及びエステル化反応を行なせた。次に、酢酸鉛三水和物のメトキシエタノール溶液を加え、0.5mol/LのPZT前駆体溶液を得た。このとき、熱処理中のいわゆる鉛抜けによる結晶性の低下を防ぐため、化学量論組成に対して、鉛を10mol%過剰にした。50

## 【0091】

## [実施例1]

シリコンウェハ上に、膜厚が $1\text{ }\mu\text{m}$ の熱酸化膜（振動板112a）を形成し、熱酸化膜上に、膜厚が $50\text{ nm}$ のチタン膜、膜厚が $200\text{ nm}$ の白金膜及び膜厚が $100\text{ nm}$ のSrRuO<sub>3</sub>膜の積層体をスパッタにより成膜した。

## 【0092】

次に、積層体上に、PZT前駆体溶液をスピンドルコート法により塗布し、 $120^\circ\text{C}$ で乾燥し、 $500^\circ\text{C}$ で熱分解する工程を3回繰り返した後、RTA（急速熱処理）により $700^\circ\text{C}$ で結晶化した。この操作を4回繰り返すことにより、膜厚が $1\text{ }\mu\text{m}$ のPb(Zr<sub>0.5</sub>Ti<sub>0.47</sub>)O<sub>3</sub>膜を成膜した。10

## 【0093】

次に、Pb(Zr<sub>0.5</sub>Ti<sub>0.47</sub>)O<sub>3</sub>膜上に、膜厚が $100\text{ nm}$ のSrRuO<sub>3</sub>膜及び膜厚が $100\text{ nm}$ の白金膜の積層体をスパッタにより成膜した。

## 【0094】

次に、フォトレジストTSMR8800（東京応化社製）をスピンドルコート法により塗布し、フォトリソグラフィーによりレジストパターンを形成した後、ICPエッチング装置（サムコ社製）を用いて、パターニングし、圧電素子120を形成した（図1参照）。

## 【0095】

次に、圧電素子120が形成された振動板112a上に、ALD法により、膜厚が $50\text{ nm}$ のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜（絶縁膜131）を成膜した。このとき、Al及びOの原材料としては、TMA（シグマアルドリッヂ社製）及びオゾンジェネレーターによって発生させたO<sub>3</sub>を用い、交互に積層することにより成膜した。20

## 【0096】

次に、絶縁膜131上に、ALD法により、膜厚が $50\text{ nm}$ のZrO<sub>2</sub>膜（絶縁膜132）を成膜した。このとき、Zr及びOの原材料としては、Zr(OC(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)<sub>4</sub>（シグマアルドリッヂ社製）及びオゾンジェネレーターによって発生させたO<sub>3</sub>を用い、交互に積層することにより成膜した。

## 【0097】

次に、絶縁膜132上に、プラズマCVD法により、膜厚が $500\text{ nm}$ のSiO<sub>2</sub>膜を成膜した後、エッチングによりコンタクトホールを形成し、絶縁膜133を形成した。30

## 【0098】

次に、絶縁膜133上に、スパッタによりAl膜を成膜した後、エッチングによりパターニングし、配線140及び150を形成した。

## 【0099】

次に、配線140及び150上に、プラズマCVD法により、膜厚が $1\text{ }\mu\text{m}$ のSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜を成膜した後、エッチングによりコンタクトホールを形成し、絶縁膜134を形成した。

## 【0100】

次に、隔壁112bにより隔てられている空間上の配線140を含む領域を除く領域の絶縁膜134及び133を連続エッチングした。その結果、絶縁膜132は、絶縁膜133が形成されていない領域の膜厚が $37\text{ nm}$ となった。さらに、エッチングによりコンタクトホール134a及び134bを形成した。40

## 【0101】

次に、シリコンウェハのエッチングにより隔壁112bを形成した後、ノズル111aが形成されているノズル基板111と接合し、インクジェットヘッド100を得た。

## 【0102】

## [実施例2]

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜（絶縁膜131）及びZrO<sub>2</sub>膜（絶縁膜132）の膜厚を $20\text{ nm}$ とした以外は、実施例1と同様にして、インクジェットヘッド100を得た。絶縁膜132は、絶縁膜133が形成されていない領域の膜厚が $9\text{ nm}$ となった。50

## 【0103】

## [実施例3]

$\text{Al}_2\text{O}_3$  膜(絶縁膜131)及び $\text{ZrO}_2$ 膜(絶縁膜132)の膜厚を100 nmとした以外は、実施例1と同様にして、インクジェットヘッド100を得た。絶縁膜132は、絶縁膜133が形成されていない領域の膜厚が25 nmとなった。

## 【0104】

## [比較例1]

$\text{ZrO}_2$ 膜(絶縁膜132)を成膜しなかった以外は、実施例1と同様にして、インクジェットヘッドを得た。

## 【0105】

10

## [電気特性]

実施例1～3及び比較例1のインクジェットヘッドの電気特性を評価した。次に、80%RHの環境下にインクジェットヘッドを100時間放置した後に、電気特性を評価した。

## 【0106】

なお、電気特性としては、150 kV/cmの電界強度における飽和分極Ps [ $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ ]を測定した。

## 【0107】

20

## [吐出特性]

実施例1～3及び比較例1のインクジェットヘッドの共通電極121と個別電極123の間に、単純Push波形により-10~-30 Vの電圧を印加し、粘度が5 cPであるインクの吐出状況を評価した。なお、インクを吐出できる場合を○、インクを吐出できない場合を×として、判定した。

## 【0108】

表1に、電気特性及び吐出特性の評価結果を示す。

## 【0109】

## 【表1】

	電気特性Ps [ $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ ]		吐出特性
	初期	放置後	
実施例1	47	47	○
実施例2	48	48	○
実施例3	46	45	○
比較例1	47	26	○

30

40

表1から、実施例1～3のインクジェットヘッドは、吐出特性に優れ、大気中の水分による圧電体の劣化を抑制できることがわかる。

## 【0110】

一方、比較例1のインクジェットヘッドは、大気中の水分により圧電体が劣化していることがわかる。これは、 $\text{ZrO}_2$ 膜(絶縁膜132)が成膜されていないため、絶縁膜134及び133を連続エッティングする際に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜(絶縁膜131)がエッティングされたことに起因していると考えられる。

## 【符号の説明】

50

## 【0111】

100	インクジェットヘッド
110	液室
111	ノズル基板
111a	ノズル
112	液室基板
112a	振動板
112b	隔壁
120	圧電素子
121	共通電極
122	圧電体
123	個別電極
131、132、133、134	絶縁層
131a、132a、133a	開口部
131b、132b、133b	開口部
134a、134b	コンタクトホール
140、150	配線

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

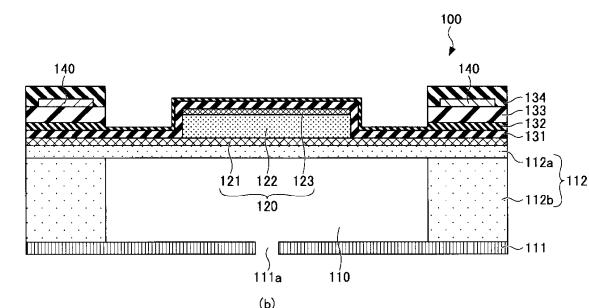
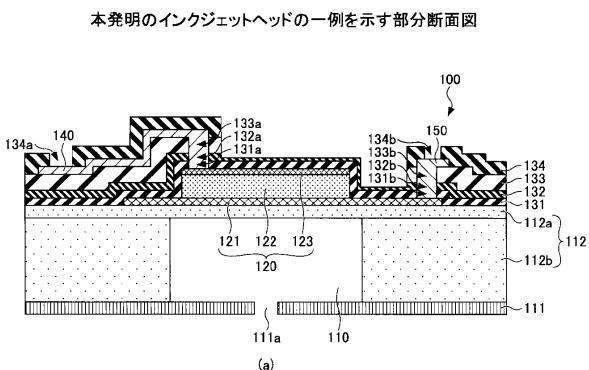
## 【0112】

【特許文献1】特開2010-42683号公報

10

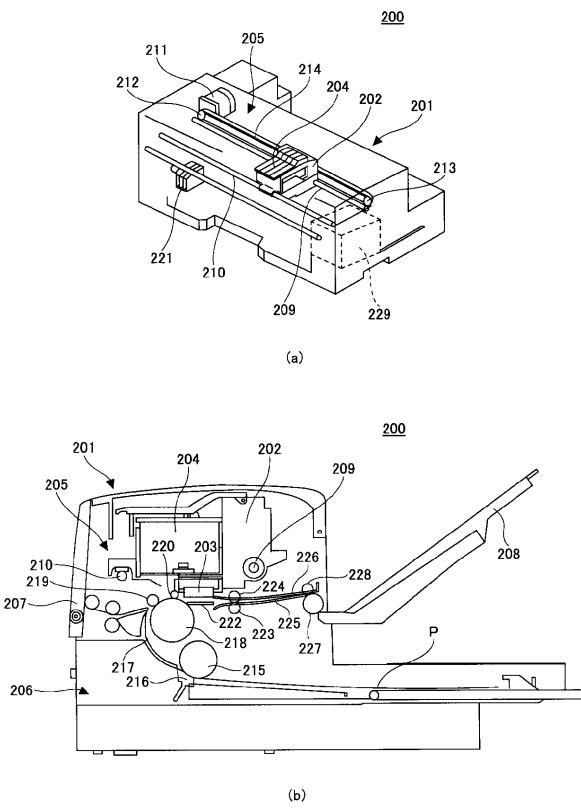
20

【図1】



【図2】

本発明のインクジェット記録装置の一例を示す図



(b)

本発明のインクジェット記録装置の一例を示す図

(b)

---

フロントページの続き

(72)発明者 秋山 善一  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
(72)発明者 阿部 貴思  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

審査官 藏田 敦之

(56)参考文献 特開2006-213028(JP,A)  
特開2006-044225(JP,A)  
特開2004-330567(JP,A)  
特開2009-018449(JP,A)  
特開2007-135297(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B 41 J 2 / 01 - 2 / 215