

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6037123号
(P6037123)

(45) 発行日 平成28年11月30日(2016.11.30)

(24) 登録日 平成28年11月11日(2016.11.11)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L	41/09	(2006.01)	HO 1 L 41/09
HO 1 L	41/319	(2013.01)	HO 1 L 41/319
B 4 1 J	2/045	(2006.01)	B 4 1 J 2/045
B 4 1 J	2/14	(2006.01)	B 4 1 J 2/14 3 O 1
			B 4 1 J 2/14 3 O 5

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-16118 (P2013-16118)
 (22) 出願日 平成25年1月30日(2013.1.30)
 (65) 公開番号 特開2014-146772 (P2014-146772A)
 (43) 公開日 平成26年8月14日(2014.8.14)
 審査請求日 平成28年1月19日(2016.1.19)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100101236
 弁理士 栗原 浩之
 (72) 発明者 一色 鉄也
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 審査官 小山 満

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体噴射ヘッド、液体噴射装置、圧電素子及びセンサー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ペロブスカイト構造を有してAサイトがBiを含みBサイトがFe及びTiを含む(100)面に自己配向する配向制御層と、該配向制御層上に設けられて(100)面に優先配向したペロブスカイト構造の圧電材料からなる圧電体層と、該配向制御層と該圧電体層とを挟むように設けられた第1電極と第2電極とを具備することを特徴とする圧電素子。

【請求項2】

前記配向制御層の厚さが20nm以上、80nm以下の範囲にあることを特徴とする請求項1記載の圧電素子。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の圧電素子を具備することを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項4】

請求項3に記載の液体噴射ヘッドを具備することを特徴とする液体噴射装置。

【請求項5】

請求項1又は2に記載の圧電素子を具備することを特徴とするセンサー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電体層とその両側に電極とが設けられた圧電素子を有する液体噴射ヘッド及び液体噴射装置並びに圧電素子及びセンサーに関する。

【背景技術】

【0002】

液体噴射ヘッドの代表例として知られているインクジェット式記録ヘッドなどに用いられる圧電素子では、圧電体層の圧電特性を実質的に高めるためには、その結晶系が菱面体晶系であるとき(100)面に配向していることが望ましいとされている。そして、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)を(100)面に配向させるために、圧電体層に種チタンを用いる技術が知られており、例えば、特許文献1には、下部電極上にチタン層を介して圧電体層の1層目を形成した後、この1層目の圧電体層と共に下部電極をパターンニングし、1層目の圧電体層上及び振動板上にさらにチタン層を形成した後、残りの圧電体層を形成するようにした圧電体素子の製造方法が開示されている。また、配向制御層としてチタン層の代わりにランタンニッケル酸化物(LNO)を用いた技術も知られている(例えば、特許文献2など)。さらに、PZT結晶のBサイトを形成できる金属元素から構成されるバッファー層をシード層として(100)配向させる技術も提案されている(特許文献3参照)。

10

【0003】

しかしながら、インクジェット式記録ヘッドを製造する際には、圧電体層は下部電極上その他、その下地の酸化珪素や酸化ジルコニウムなどの絶縁体層上にも成膜されることになるが、上述した種チタンやLNO、金属元素からなるシード層などではその下地の影響により有効に配向しない場合があるなど、下地によって配向状態が変化して変位特性や耐久性が低下するという問題がある。

20

【0004】

一方、環境問題の観点から、非鉛又は鉛の含有量を抑えた圧電材料が求められている。鉛を含有しない圧電材料としては、例えば、Bi及びFeを含有するBiFeO₃系の圧電材料がある(例えば、特許文献4参照)が、このような圧電材料においても、上述した配向制御の問題が存在する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-83937号公報

【特許文献2】特開2004-066600号公報

【特許文献3】特開2005-340428号公報

【特許文献4】特開2007-287745号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

何れにしても、種々の圧電材料を下地に影響されないで有効に(100)面に配向させることができる配向制御層の出現が望まれている。

【0007】

なお、このような問題は、インクジェット式記録ヘッドだけではなく、勿論、インク以外の液滴を吐出する他の液体噴射ヘッドにおいても同様に存在し、また、液体噴射ヘッド以外に用いられる圧電素子や圧電アクチュエーターにおいても同様に存在する。

40

【0008】

本発明はこのような事情に鑑み、種々の圧電材料を下地に影響されないで有効に(100)面に配向させることができる配向制御層を用いた圧電素子を具備する液体噴射ヘッド、液体噴射装置、圧電素子及びセンサー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】

【0009】

上記課題を解決する本発明の態様は、ペロブスカイト構造を有してAサイトがBiを含みBサイトがFe及びTiを含む(100)面に自己配向する配向制御層と、該配向制御層上に設けられて(100)面に優先配向したペロブスカイト構造の圧電材料からなる圧

50

電体層と、該配向制御層と該圧電体層とを挟むように設けられた第1電極と第2電極とを具備することを特徴とする圧電素子にある。

かかる態様によると、ペロブスカイト構造を有してAサイトがBiを含みBサイトがFe及びTiを含む(100)面に自己配向する配向制御層を設けることにより、その下地の影響を受けることなく、(100)面に自己配向し、その上の圧電体層を(100)面に優先配向することができ、下地の異なる境界領域での配向の乱れ等が防止され、変位特性、耐久性が向上した圧電素子が実現される。

【0010】

ここで、前記配向制御層の厚さが20nm以上、80nm以下の範囲にあることが好ましい。これによれば、圧電体層をより確実に有効に配向制御することができる。

10

【0011】

また、本発明の他の態様は、上記態様の圧電素子を具備することを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる態様によれば、変位特性、耐久性の向上した圧電素子を具備する液体噴射ヘッドが実現される。

また、本発明の他の態様は、上記態様の液体噴射ヘッドを具備することを特徴とする液体噴射装置にある。

かかる態様によれば、圧電素子の変位特性、耐久性の向上した液体噴射ヘッドを具備する液体噴射装置が実現される。

【0013】

20

また、他の態様は、上記態様の圧電素子を具備することを特徴とするセンサーにある。

かかる態様では、その下地の影響を受けることなく、(100)面に優先配向した圧電体層を具備する圧電素子を備えたセンサーが実現される。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施形態1に係る記録ヘッドの概略構成を示す分解斜視図である。

【図2】実施形態1に係る記録ヘッドの平面図及び断面図である。

【図3】実施形態1に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。

【図4】実施形態1に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。

【図5】実施形態1に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。

30

【図6】実施形態1に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。

【図7】実施例のX線回折パターンを示す図である。

【図8】実施例のX線回折パターンを示す図である。

【図9】実施例のX線回折パターンを示す図である。

【図10】実施例のX線回折パターンを示す図である。

【図11】実施例のX線回折パターンを示す図である。

【図12】実施例のX線回折パターンを示す図である。

【図13】実施例のX線回折パターンを示す図である。

【図14】実施例のX線回折パターンを示す図である。

【図15】実施例のX線回折パターンを示す図である。

40

【図16】実施例2及び比較例1のX線回折パターンを示す図である。

【図17】本発明の一実施形態に係る記録装置の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係る液体噴射ヘッドの一例であるインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図であり、図2は、図1の平面図及びそのA-A線断面図である。

図1～図2に示すように、本実施形態の流路形成基板10は、シリコン単結晶基板からなり、その一方の面には二酸化シリコンからなる弾性膜50が形成されている。

【0016】

50

流路形成基板 10 には、複数の圧力発生室 12 がその幅方向に並設されている。また、流路形成基板 10 の圧力発生室 12 の長手方向外側の領域には連通路 13 が形成され、連通路 13 と各圧力発生室 12 とが、各圧力発生室 12 毎に設けられたインク供給路 14 及び連通路 15 を介して連通されている。連通路 13 は、後述する保護基板のマニホールド部 31 と連通して各圧力発生室 12 の共通のインク室となるマニホールドの一部を構成する。インク供給路 14 は、圧力発生室 12 よりも狭い幅で形成されており、連通路 13 から圧力発生室 12 に流入するインクの流路抵抗を一定に保持している。なお、本実施形態では、流路の幅を片側から絞ることでインク供給路 14 を形成したが、流路の幅を両側から絞ることでインク供給路を形成してもよい。また、流路の幅を絞るのではなく、厚さ方向から絞ることでインク供給路を形成してもよい。本実施形態では、流路形成基板 10 には、圧力発生室 12、連通路 13、インク供給路 14 及び連通路 15 からなる液体流路が設けられていることになる。

10

【0017】

また、流路形成基板 10 の開口面側には、各圧力発生室 12 のインク供給路 14 とは反対側の端部近傍に連通するノズル開口 21 が穿設されたノズルプレート 20 が、接着剤や熱溶着フィルム等によって固着されている。なお、ノズルプレート 20 は、例えば、ガラスセラミックス、シリコン単結晶基板、ステンレス鋼等からなる。

【0018】

一方、このような流路形成基板 10 の開口面とは反対側には、上述したように弾性膜 50 が形成され、この弾性膜 50 上には、例えば、酸化ジルコニウム (ZrO_2) 等からなる絶縁体層 55 が積層形成されている。なお、絶縁体層 55 上に、必要に応じて、酸化チタン等からなる密着層が設けられていてもよい。

20

【0019】

また、絶縁体層 55 上には、第 1 電極 60 と、第 1 電極 60 の上方に設けられて、厚さが、例えば 20 ~ 80 nm の配向制御層 65 と、この配向制御層 65 上に設けられて厚さが 3 μ m 以下、好ましくは 0.3 ~ 1.5 μ m の薄膜である圧電体層 70 と、圧電体層 70 の上方に設けられた第 2 電極 80 とが、積層形成されて、圧電素子 300 を構成している。なお、ここで言う上方とは、直上だけでなく、間に他の部材が介在した状態も含むものである。ここで、圧電素子 300 は、第 1 電極 60、圧電体層 70、及び第 2 電極 80、を含む部分をいう。

30

【0020】

圧電素子 300 は、一般的には、何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極をそれぞれ独立する個別電極とする。本実施形態では、圧電素子 300 の実質的な駆動部となる各圧電体能動部の個別電極として第 1 電極 60 を設け、複数の圧電体能動部に共通する共通電極として第 2 電極 80 を設けるようにした。ここで、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体能動部といい、圧電体能動部から連続するが第 1 電極 60 と第 2 電極 80 に挟まれておらず、電圧駆動されない部分を圧電体非能動部という。また、圧電素子 300 と当該圧電素子 300 の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電素子と称するが、アクチュエーター装置とも称する場合がある。

【0021】

なお、上述した例では、弾性膜 50、絶縁体層 55、及び第 1 電極 60 が圧電素子 300 と共に変形する振動板として作用するが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、弾性膜 50 及び絶縁体層 55 を設けずに、第 1 電極 60 のみが振動板として作用するようにしてもよい。但し、流路形成基板 10 上に直接第 1 電極 60 を設ける場合には、第 1 電極 60 とインクとが導通しないように第 1 電極 60 を絶縁性の保護膜等で保護するのが好ましい。

40

【0022】

配向制御層 65 は、ペロブスカイト構造を有し、A サイトが Bi を含み B サイトが Fe 及び Ti を含む複合酸化物であり、(100)面に自己配向するものである。具体的には、 ABO_3 型構造の A サイトは酸素が 12 配位しており、また、B サイトは酸素が 6 配位

50

して8面体(オクタヘドロン)をつくっている。配向制御層65を構成する複合酸化物は、基本的には、AサイトのBiと、BサイトのFe及びTiとで構成されるのが好ましい。好ましい組成比は、元素比を $Bi : Fe : Ti = 100 : x : (100 - x)$ で表した場合、 $40 < x < 60$ となる範囲が好ましい。このような組成比の複合酸化物は、下地に影響されることなく、(100)面に自己配向し、また、この上に成膜されるペロブスカイト構造の圧電材料を(100)面に配向させる配向制御層として機能する。すなわち、詳細は後述するが、配向制御層65は、第1電極60をパターンニングした後、成膜されるので、第1電極60上及び絶縁体層55上に成膜されることになるが、何れの下地の上でも(100)面に自己配向し、その後成膜される圧電体層70を(100)面に確実に優先配向させることができ、特に、第1電極60と絶縁体層55との境界近傍においても、圧電体層70の結晶状態の不均一さが低減される。

10

【0023】

ここで、(100)面に自己配向するとは、下地に影響されることなく、自ら(100)面に配向することをいい、全ての結晶が(100)面に配向している場合と、ほとんどの結晶(例えば、80%以上)が(100)面に配向している場合と、を含むものである。

【0024】

なお、このような機能が阻害されない範囲で、AサイトやBサイトの元素の一部を他の元素で置換した複合酸化物としてもよく、これも本発明の配向制御層に包含される。例えば、AサイトにBiの他にBa、Sr、Laなどの元素がさらに存在してもよいし、BサイトにFe及びTiと共にZr、Nbなどの元素がさらに存在してもよい。また、上述した機能を有する限り、元素(Bi、Fe、Ti、O)の欠損や過剰により化学量論の組成(ABO_3)からずれたものも、本発明の配向制御層に包含される。例えば、Biが化学量論比より過剰に含有される複合酸化物も(100)面に自己配向し、配向制御層として機能することが後述するように確認されている。

20

【0025】

なお、配向制御層65は、後述する圧電体層70を形成する圧電材料と同様なペロブスカイト構造を有して、小さいが圧電特性を有するものであり、配向制御層65と圧電体層70とを併せて圧電体層ということもできる。

【0026】

圧電体層70は、ペロブスカイト構造、すなわち ABO_3 型構造を有する複合酸化物からなる圧電材料である。なお、ペロブスカイト構造は、Aサイトは酸素が12配位しており、また、Bサイトは酸素が6配位して8面体(オクタヘドロン)をつくっている構造である。このような圧電材料としては、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)や、これに酸化ニオブ、酸化ニッケル又は酸化マグネシウム等の金属酸化物を添加したもの等を挙げることができる。具体的には、チタン酸鉛($PbTiO_3$)、チタン酸ジルコン酸鉛($Pb(Zr, Ti)O_3$)、ジルコニウム酸鉛($PbZrO_3$)、チタン酸鉛ランタン($(Pb, La)TiO_3$)、ジルコン酸チタン酸鉛ランタン($(Pb, La)(Zr, Ti)O_3$)又は、マグネシウムニオブ酸ジルコニウムチタン酸鉛($Pb(Zr, Ti)(Mg, Nb)O_3$)等を用いることができる。

30

40

【0027】

また、圧電体層70の材料としては、鉛を含む鉛系の圧電材料に限定されず、鉛を含まない非鉛系のペロブスカイト構造を有する圧電材料を用いることもできる。非鉛系の圧電材料としては、例えば、鉄酸ピスマス($(BiFeO_3)$ 、略「BFO」、チタン酸バリウム($(BaTiO_3)$ 、略「BT」、ニオブ酸カリウムナトリウム($(K, Na)(NbO_3)$ 、略「KNN」、ニオブ酸カリウムナトリウムリチウム($(K, Na, Li)(NbO_3)$)、ニオブ酸タンタル酸カリウムナトリウムリチウム($(K, Na, Li)(Nb, Ta)O_3$)、チタン酸ピスマスカリウム($(Bi_{1/2}K_{1/2})TiO_3$ 、略「BKT」、チタン酸ピスマスナトリウム($(Bi_{1/2}Na_{1/2})TiO_3$ 、略「BNT」、マンガ酸ピスマス($(BiMnO_3)$ 、略「BM」、ピスマス、カリウム、チタン及び鉄を

50

含みペロブスカイト構造を有する複合酸化物 ($x[(\text{Bi}_x\text{K}_{1-x})\text{TiO}_3] - (1-x)[\text{BiFeO}_3]$ 、略「BKT-BF」、ビスマス、鉄、バリウム及びチタンを
含みペロブスカイト構造を有する複合酸化物 ($(1-x)[\text{BiFeO}_3] - x[\text{BaTiO}_3]$ 、略「BFO-BT」) や、これにマンガン、コバルト、クロムなどの金属を添加
したもの ($(1-x)[\text{Bi}(\text{Fe}_{1-y}\text{M}_y)\text{O}_3] - x[\text{BaTiO}_3]$ (Mは、Mn、
CoまたはCr)) 等が挙げられる。

【0028】

このようなペロブスカイト構造の圧電材料は、配向制御層65上に成膜されることにより、配向制御層65の結晶配向を受け継ぎ、(100)面に優先配向する。ここで、優先配向するとは、本発明では、XRDの(100)面に由来するピーク強度を(110)面に由来するピーク強度とを比較してした際に、(100)/[(100)+(110)]が60%以上、好ましくは、70%以上であることをいう。勿論、(100)面のピークの割合が大きい方が圧電体層70の変位特性及び耐久性の向上の面では好ましく、(100)/[(100)+(110)]が80%以上が好ましく、(100)/[(100)+(110)]が90%以上がさらに好ましい。なお、後述する実施例においては、(100)/[(100)+(110)]が90%以上となることが確認されている。なお、圧電材料は、(100)面に優先配向して変位特性が優れたものとなるという観点から、菱面体晶であるのが好ましい。

10

【0029】

第2電極80としては、Ir, Pt, タングステン(W), タantal(Ta), モリブデン(Mo)等の各種金属の何れでもよく、また、これらの合金や、酸化イリジウム等の金属酸化物が挙げられる。

20

【0030】

このような各圧電素子300の第2電極80には、インク供給路14側の端部近傍から引き出され、流路形成基板10の絶縁体層55上に延設された金(Au)等のリード電極90がそれぞれ接続されている。このリード電極90を介して各圧電素子300に選択的に電圧が印加される。

【0031】

このような圧電素子300が形成された流路形成基板10上、すなわち、第1電極60、弾性膜50及びリード電極90上には、マニホールド100の少なくとも一部を構成するマニホールド部31を有する保護基板30が接着剤35を介して接合されている。このマニホールド部31は、本実施形態では、保護基板30を厚さ方向に貫通して圧力発生室12の幅方向に亘って形成されており、上述のように流路形成基板10の連通部13と連通されて各圧力発生室12の共通のインク室となるマニホールド100を構成している。

30

【0032】

また、保護基板30の圧電素子300に対向する領域には、圧電素子300の運動を阻害しない程度の空間を有する圧電素子保持部32が設けられている。圧電素子保持部32は、圧電素子300の運動を阻害しない程度の空間を有していればよく、当該空間は密封されていても、密封されていなくてもよい。

【0033】

このような保護基板30としては、流路形成基板10の熱膨張率と略同一の材料、例えば、ガラス、セラミック材料等を用いることが好ましく、本実施形態では、流路形成基板10と同一材料のシリコン単結晶基板を用いて形成した。

40

【0034】

また、保護基板30には、保護基板30を厚さ方向に貫通する貫通孔33が設けられている。そして、各圧電素子300から引き出されたリード電極90の端部近傍は、貫通孔33内に露出するように設けられている。

【0035】

また、保護基板30上には、並設された圧電素子300を駆動するための駆動回路120が固定されている。この駆動回路120としては、例えば、回路基板や半導体集積回路

50

(IC)等を用いることができる。そして、駆動回路120とリード電極90とは、ボンディングワイヤー等の導電性ワイヤーからなる接続配線121を介して電氣的に接続されている。

【0036】

また、このような保護基板30上には、封止膜41及び固定板42とからなるコンプライアンス基板40が接合されている。ここで、封止膜41は、剛性が低く可撓性を有する材料(例えば、厚さが6 μ mのポリフェニレンサルファイド(PPS)フィルム)からなり、この封止膜41によってマニホールド部31の一方面が封止されている。また、固定板42は、金属等の硬質の材料(例えば、厚さが30 μ mのステンレス鋼(SUS)等)で形成される。この固定板42のマニホールド100に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部43となっているため、マニホールド100の一方面は可撓性を有する封止膜41のみで封止されている。

10

【0037】

このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドでは、図示しない外部インク供給手段と接続したインク導入口からインクを取り込み、マニホールド100からノズル開口21に至るまで内部をインクで満たした後、駆動回路120からの記録信号に従い、圧力発生室12に対応するそれぞれの第1電極60と第2電極80との間に電圧を印加し、弾性膜50、絶縁体層55、第1電極60及び圧電体層70をたわみ変形させることにより、各圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口21からインク滴が吐出する。

【0038】

20

次に、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドの製造方法の一例について、図3~図6を参照して説明する。なお、図3~図6は、圧力発生室の長手方向(第2方向)の断面図である。

【0039】

まず、図3(a)に示すように、シリコンウェハーである流路形成基板用ウェハーの表面に弾性膜50を構成する二酸化シリコン(SiO_2)等からなる二酸化シリコン膜を形成する。次いで、図3(b)に示すように、弾性膜50(二酸化シリコン膜)上に、酸化ジルコニウム等からなる絶縁体層55を形成する。

【0040】

次に、図4(a)に示すように、絶縁体層55上に、白金からなる第1電極60をスパッタリング法や蒸着法等により全面に形成する。次いで、図4(b)に示すように、第1電極60上に所定形状のレジスト(図示無し)をマスクとして、第1電極60をパターンニングする。

30

【0041】

次に、図4(c)に示すように、レジストを剥離した後、第1電極60上(及び絶縁体層55)に、AサイトがBiを含みBサイトがFe及びTiを含むペロブスカイト構造を有する複合酸化物となる前駆体である配向制御層前駆体層66を形成し、これを焼成することにより、ペロブスカイト構造を有する複合酸化物からなる配向制御層65とする(図4(d))。このように配向制御層65は、例えば、金属錯体を含む前駆体溶液を塗布して配向制御層前駆体層66を形成し、これを乾燥し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる配向制御層65を得る、MOD(Metal-Organic Decomposition)法やゾル-ゲル法等の化学溶液法を用いて製造できる。その他、レーザーアブレーション法、スパッタリング法、パルス・レーザー・デポジション法(PLD法)、CVD法、エアロゾル・デポジション法などでも、配向制御層65を製造することができる。

40

【0042】

配向制御層65を化学溶液法で形成する場合の具体的な形成手順例としては、まず、図4(c)に示すように、Bi、Fe、Tiを含有する金属錯体を含むMOD溶液やゾルからなる配向制御層形成用組成物(配向制御層の前駆体溶液)をスピンコート法などを用いて、塗布して配向制御層前駆体層66を形成する(配向制御層前駆体溶液塗布工程)。

50

【 0 0 4 3 】

塗布するバッファー層の前駆体溶液は、焼成によりAサイトがBiを含みBサイトがFe及びTiを含むペロブスカイト構造を有する複合酸化物を形成しうる金属錯体を混合し、該混合物を有機溶媒に溶解または分散させたものである。Biや、Fe、Ti等をそれぞれ含む金属錯体としては、例えば、アルコキシド、有機酸塩、ジケトン錯体などを用いることができる。Biを含む金属錯体としては、例えば2-エチルヘキサン酸ビスマス、酢酸ビスマスなどが挙げられる。Feを含む金属錯体としては、例えば2-エチルヘキサン酸鉄、酢酸鉄、トリス(アセチルアセトナート)鉄などが挙げられる。Tiを含む金属錯体としては、例えば2-エチルヘキサン酸チタン、酢酸チタンなどが挙げられる。また、配向制御層の前駆体溶液の溶媒としては、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、オクタノール、エチレングリコール、プロピレングリコール、オクタン、デカン、シクロヘキサン、キシレン、トルエン、テトラヒドロフラン、酢酸、オクチル酸などが挙げられる。

10

【 0 0 4 4 】

次いで、この配向制御層前駆体層66を所定温度(例えば、150~200)に加熱して一定時間乾燥させる(配向制御層乾燥工程)。次に、乾燥した配向制御層前駆体層66を所定温度(例えば、350~450)に加熱して一定時間保持することによって脱脂する(配向制御層脱脂工程)。ここで言う脱脂とは、配向制御層前駆体層66に含まれる有機成分を、例えば、NO₂、CO₂、H₂O等として離脱させることである。配向制御層乾燥工程や配向制御層脱脂工程の雰囲気は限定されず、大気中、酸素雰囲気中や、不活性ガス中でもよい。

20

【 0 0 4 5 】

次に、図4(d)に示すように、配向制御層前駆体層66を所定温度、例えば600~850程度に加熱して、一定時間、例えば、1~10分間保持することによって結晶化させ、AサイトがBiを含みBサイトがFe及びTiを含むペロブスカイト構造を有する複合酸化物からなる配向制御層65を形成する(焼成工程)。

【 0 0 4 6 】

この配向制御層焼成工程においても、雰囲気は限定されず、大気中、酸素雰囲気中や、不活性ガス中でもよい。配向制御層乾燥工程、配向制御層脱脂工程及び配向制御層焼成工程で用いられる加熱装置としては、例えば、赤外線ランプの照射により加熱するRTA(Rapid Thermal Annealing)装置やホットプレート等が挙げられる。

30

【 0 0 4 7 】

本実施形態では、塗布工程を1回として1層からなる配向制御層65を形成したが、上述した配向制御層塗布工程、配向制御層乾燥工程及び配向制御層脱脂工程や、配向制御層塗布工程、配向制御層乾燥工程、配向制御層脱脂工程及び配向制御層焼成工程を所望の膜厚等に応じて複数回繰り返して複数層からなる配向制御層65を形成してもよい。但し、圧電体膜72の変位特性を低減させないためには薄い方が好ましく、厚さ20nm~80nm、好ましくは、20~50nmとするのが好ましい。

【 0 0 4 8 】

次に、配向制御層65上にペロブスカイト構造を有する複合酸化物からなる圧電体層70を形成する。圧電体層70は、例えば、金属錯体を含む溶液を塗布乾燥し、脱脂することにより製造することができる。その他、レーザーアブレーション法、スパッタリング法、パルス・レーザー・デポジション法(PLD法)、CVD法、エアロゾル・デポジション法などでも圧電体層70を製造することもできる。

40

【 0 0 4 9 】

例えば、まず、図5(a)に示すように、配向制御層65上に、圧電体層70となる圧電材料の構成金属を含有する有機金属錯体を含むゾルやMOD溶液(前駆体溶液)を、スピコート法などを用いて、塗布して圧電体前駆体膜71を形成する(塗布工程)。

【 0 0 5 0 】

50

塗布する前駆体溶液は、例えば、圧電体層 70 となる圧電材料の構成金属をそれぞれ含む有機金属錯体を、各構成金属が所望のモル比となるように混合し、該混合物をアルコールなどの有機溶媒を用いて溶解または分散させたものである。圧電材料の構成金属を含む有機金属錯体としては、例えば、金属アルコキシド、有機酸塩、ジケトン錯体などを用いることができる。具体的には、例えば、以下のものが挙げられる。鉛 (Pb) を含む有機金属錯体としては、例えば酢酸鉛などが挙げられる。ジルコニウム (Zr) を含む有機金属錯体としては、例えばジルコニウムアセチルアセトナート、ジルコニウムテトラアセチルアセトナート、ジルコニウムモノアセチルアセトナート、ジルコニウムビスアセチルアセトナート等が挙げられる。チタニウム (Ti) を含む有機金属錯体としては、例えばチタニウムアルコキシド、チタニウムイソプロポキシド等が挙げられる。

10

【0051】

次いで、この圧電体前駆体膜 71 を所定温度、例えば 130 ~ 180 程度に加熱して一定時間乾燥させる (乾燥工程)。次に、乾燥した圧電体前駆体膜 71 を所定温度、例えば 300 ~ 400 に加熱して一定時間保持することによって脱脂する (脱脂工程)。なお、ここで言う脱脂とは、圧電体前駆体膜 71 に含まれる有機成分を、例えば、NO₂、CO₂、H₂O 等として離脱させることである。

【0052】

次に、図 5 (b) に示すように、圧電体前駆体膜 71 を所定温度、例えば 650 ~ 800 程度に加熱して一定時間保持することによって結晶化させ、圧電体膜 72 を形成する (焼成工程)。乾燥工程、脱脂工程及び焼成工程で用いられる加熱装置としては、例えば、赤外線ランプの照射により加熱する RTA (Rapid Thermal Annealing) 装置やホットプレート等が挙げられる。

20

【0053】

なお、上述した塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程や、塗布工程、乾燥工程、脱脂工程及び焼成工程を所望の膜厚等に応じて複数回繰り返すことにより、複数層の圧電体膜からなる圧電体層を形成してもよい。

【0054】

次いで、上述した塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程や、塗布工程、乾燥工程、脱脂工程及び焼成工程を所望の膜厚等に応じて複数回繰り返して複数の圧電体膜 72 からなる圧電体層 70 を形成することで、図 5 (c) に示すように複数層の圧電体膜 72 からなる所定厚さの圧電体層 70 を形成する。例えば、塗布溶液の 1 回あたりの膜厚が 0.1 μm 程度の場合には、例えば、10 層の圧電体膜 72 からなる圧電体層 70 全体の膜厚は約 1.1 μm 程度となる。なお、本実施形態では、圧電体膜 72 を積層して設けたが、1 層のみでもよい。

30

【0055】

上述したように、所定の A サイトが Bi を含み B サイトが Fe 及び Ti を含むペロブスカイト構造を有する複合酸化物からなる配向制御層 65 上に圧電体層 70 を形成することにより、配向制御層 65 により圧電体層 70 の配向が制御され、(100) 面に優先配向した圧電体層 70 とすることができる。

【0056】

圧電体層 70 を形成した後は、図 6 (a) に示すように、圧電体層 70 上に、例えば、白金等の金属からなる第 2 電極 80 を積層し、圧電体層 70 及び第 2 電極 80 を同時にパターニングして圧電素子 300 を形成する。なお、圧電体層 70 と第 2 電極 80 とのパターニングでは、所定形状に形成したレジスト (図示なし) を介してドライエッチングすることにより一括して行うことができる。その後、必要に応じて、600 ~ 800 の温度域でポストアニールを行ってもよい。これにより、圧電体層 70 と第 1 電極 60 や第 2 電極 80 との良好な界面を形成することができ、かつ、圧電体層 70 の結晶性を改善することができる。

40

【0057】

次に、図 6 (b) に示すように、流路形成基板用ウェハ 110 の全面に亘って、例え

50

ば、金 (Au) 等からなるリード電極 90 を形成後、例えば、レジスト等からなるマスクパターン (図示なし) を介して各圧電素子 300 毎にパターンニングする。

【0058】

次に、図 6 (c) に示すように、流路形成基板用ウェハー 110 の圧電素子 300 側に、シリコンウェハーであり複数の保護基板 30 となる保護基板用ウェハー 130 を接着剤 35 を介して接合した後に、流路形成基板用ウェハー 110 を所定の厚さに薄くする。

【0059】

次に、図示しないが、流路形成基板用ウェハー 110 上に、マスク膜を新たに形成し、所定形状にパターンニングする。そして、流路形成基板用ウェハー 110 をマスク膜を介して KOH 等のアルカリ溶液を用いた異方性エッチング (ウェットエッチング) することにより、圧電素子 300 に対応する圧力発生室 12、連通部 13、インク供給路 14 及び連通路 15 等を形成する。

10

【0060】

その後は、流路形成基板用ウェハー 110 及び保護基板用ウェハー 130 の外周縁部の不要部分を、例えば、ダイシング等により切断することによって除去する。そして、流路形成基板用ウェハー 110 の保護基板用ウェハー 130 とは反対側の面のマスク膜を除去した後にノズル開口 21 が穿設されたノズルプレート 20 を接合すると共に、保護基板用ウェハー 130 にコンプライアンス基板 40 を接合し、流路形成基板用ウェハー 110 等を図 1 に示すような一つのチップサイズの流路形成基板 10 等に分割することによって、本実施形態のインクジェット式記録ヘッド I とする。

20

【0061】

本実施形態では、A サイトが Bi を含み B サイトが Fe 及び Ti を含むペロブスカイト構造を有する複合酸化物からなる配向制御層 65 上に、圧電体層 70 を形成することにより、下地に影響されることなく、すなわち、下地が第 1 電極 60 の領域も絶縁体層 55 の領域も同様に (100) 面に優先配向した圧電体層 70 を形成することができる。

【0062】

以下、実施例を示し、本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【実施例】

【0063】

30

(実施例 1)

< 基板の準備 >

まず、(110) に配向した単結晶シリコン基板の表面に熱酸化により膜厚 1170 nm の二酸化シリコン膜を形成した。次に、二酸化シリコン膜上に RF マグネトロンスパッター法により膜厚 20 nm のチタン膜を形成し、熱酸化することで酸化チタン膜を形成した。次に、酸化チタン膜上に RF マグネトロンスパッター法により膜厚 130 nm の白金膜からなる第 1 電極 60 を形成して電極付き基板とした。

【0064】

< 配向制御層 >

2 - エチルヘキサン酸ピスマス、2 - エチルヘキサン酸鉄、2 - エチルヘキサン酸チタンの各 n - オクタン溶液を混合し、Bi : Fe : Ti のモル比が、100 : 40 : 60 となる割合で混合して、配向制御層前駆体溶液を調製した。

40

【0065】

この配向制御層前駆体溶液を上記電極付き基板上にスピンコーターで成膜した後、ホットプレート上で 180 x 3 min、350 x 3 min でベークし、アモルファス膜を形成する。次いで、ランプアニール炉を用いて 700 x 5 min 焼成し、厚さ 80 nm の配向制御層とした。

【0066】

< 圧電体層 >

Bi、Ba、Fe、Mn 及び Ti を含みペロブスカイト構造を有する複合酸化物からな

50

る圧電体層を形成するために、2 - エチルヘキサン酸ビスマス、2 - エチルヘキサン酸バリウム、2 - エチルヘキサン酸鉄、2 - エチルヘキサン酸マンガン、2 - エチルヘキサン酸チタンの各 n - オクタン溶液を混合し、Bi : Ba : Fe : Mn : Ti のモル比が、Bi : Ba : Fe : Mn : Ti = 75 . 0 : 25 . 0 : 71 . 3 : 3 . 8 : 25 . 0 となるように混合して、BFM - BT からなる圧電体層の前駆体溶液を調製した。

【0067】

圧電体層前駆体溶液を適量マイクロピペットに取り、スピンドクターにセットした基板の配向制御層上に滴下する。スピンドクターで成膜した後、ホットプレート上で180 × 3 min、350 × 3 min でベークシアモルファス膜を形成する。ランプアニール炉を用いて750 × 5 min 焼成し、第1の圧電体膜をとした。

10

【0068】

同様にさらに圧電体膜を作製するため、圧電体層前駆体溶液を適量マイクロピペットに取り、スピンドクターにセットした基板の上に滴下する。スピンドクターで成膜した後、ホットプレート上で180 × 3 min、350 × 3 min でベークしてアモルファス膜を形成する。この作業を2回繰り返した後、ランプアニール炉を用いて750 × 5 min 焼成して結晶膜とした。ランプアニール炉までの工程を5回繰り返し、11層の圧電体膜からなる、厚さ900 nm の圧電体層を形成した。この圧電体層上にスパッタリング法を用いてイリジウムからなる第2電極を形成した。

【0069】

(実施例2)

Bi : Fe : Ti のモル比が、100 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用いた以外は、実施例1と同様にした。

20

【0070】

(実施例3)

Bi : Fe : Ti のモル比が、100 : 60 : 40 となる配向制御層前駆体溶液を用いた以外は、実施例1と同様にした。

【0071】

(実施例4)

Bi : Fe : Ti のモル比が、100 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を60 nm とした以外は、実施例1と同様にした。

30

【0072】

(実施例5)

Bi : Fe : Ti のモル比が、100 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を40 nm とした以外は、実施例1と同様にした。

【0073】

(実施例6)

Bi : Fe : Ti のモル比が、100 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を30 nm とした以外は、実施例1と同様にした。

【0074】

(実施例7)

Bi : Fe : Ti のモル比が、100 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を20 nm とした以外は、実施例1と同様にした。

40

【0075】

(実施例8)

Bi : Fe : Ti のモル比が、105 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を40 nm とした以外は、実施例1と同様にした。

【0076】

(実施例9)

Bi : Fe : Ti のモル比が、110 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を40 nm とした以外は、実施例1と同様にした。

50

【0077】

(実施例10)

Bi : Fe : Ti のモル比が、115 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を40 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

【0078】

(実施例11)

Bi : Fe : Ti のモル比が、105 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を20 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

【0079】

(実施例12)

Bi : Fe : Ti のモル比が、110 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を20 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

10

【0080】

(実施例13)

Bi : Fe : Ti のモル比が、115 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を20 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

【0081】

(実施例14)

第1電極をIr電極とした電極付き基板を用い、Bi : Fe : Ti のモル比が、115 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を60 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

20

【0082】

(実施例15)

第1電極をIr電極とした電極付き基板を用い、Bi : Fe : Ti のモル比が、115 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を40 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

【0083】

(実施例16)

第1電極をIr電極とした電極付き基板を用い、Bi : Fe : Ti のモル比が、115 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を30 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

30

【0084】

(実施例17)

第1電極及び第2電極を設けないで、酸化シリコン膜及び酸化ジルコニウムからなる絶縁体層の基板を用い、Bi : Fe : Ti のモル比が、100 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を40 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

【0085】

(実施例18)

第1電極及び第2電極を設けないで、酸化シリコン膜及び酸化ジルコニウムからなる絶縁体層を基板を用い、Bi : Fe : Ti のモル比が、115 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を80 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

40

【0086】

(実施例19)

Bi : Fe : Ti のモル比が、115 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を60 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

【0087】

(実施例20)

Bi : Fe : Ti のモル比が、115 : 50 : 50 となる配向制御層前駆体溶液を用い

50

、配向制御層の膜厚を40 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

【0088】

(実施例21)

Bi : Fe : Tiのモル比が、115 : 50 : 50となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を20 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

【0089】

(実施例22)

まず、酢酸鉛3水和物($Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$)、チタニウムイソプロポキシド($Ti[OCH(CH_3)_2]_4$)、ジルコニウムアセチルアセトナート($Zr(CH_3COCHCOCH_3)_4$)を主原料とし、ブチルセロソルブ($C_6H_{14}O_6$)を溶媒とし、ジエタノールアミン($C_4H_{11}NO_2$)を安定剤とし、ポリエチレングリコール($C_2H_6O_6$)を増粘剤として混合したPZT前駆体溶液を得た。なお、前駆体溶液は、酢酸鉛3水和物 : チタニウムイソプロポキシド : ジルコニウムアセチルアセトナート : ブチルセロソルブ : ジエタノールアミン : ポリエチレングリコール = 1.1 : 0.44 : 0.56 : 3 : 0.65 : 0.5 (モル比)の割合で混合した。また、酢酸鉛3水和物は蒸発による減少を考慮して10%過剰に加えている。

【0090】

Bi : Fe : Tiのモル比が、100 : 50 : 50となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を60 nmと、さらにPZT前駆体溶液を用いて厚さ900 nmとした以外は、実施例1と同様にした。

【0091】

(実施例23)

Bi : Fe : Tiのモル比が、115 : 50 : 50となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を60 nmとした以外は、実施例22と同様にした。

【0092】

(実施例24)

Bi : Fe : Tiのモル比が、115 : 50 : 50となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を40 nmとした以外は、実施例22と同様にした。

【0093】

(実施例25)

Bi : Fe : Tiのモル比が、115 : 50 : 50となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を30 nmとした以外は、実施例22と同様にした。

【0094】

(実施例26)

Bi : Fe : Tiのモル比が、115 : 50 : 50となる配向制御層前駆体溶液を用い、配向制御層の膜厚を20 nmとした以外は、実施例22と同様にした。

【0095】

(比較例1)

配向制御層を設けずに圧電体層を形成した以外は実施例1と同様にした。

【0096】

(試験例1)

Brucker AXS社製の「D8 Discover With GADDS ; 微小領域X線回折装置」を用い、X線源にCuK α 線を使用し、室温で、第2電極を形成する前に各実施例のX線回折チャートを求めた。各実施例のX線回折パターンを、図7~図15に示す。

また、実施例2と比較例1のX線回折パターンを図16に示す。

【0097】

ここで、 $2\theta = 22.5^\circ$ 付近のピークが(100)面に由来するピークであり、 $2\theta = 31.8^\circ$ 付近のピークが(110)面に由来するピークである。

【0098】

10

20

30

40

50

このピーク強度の比から、 $(100) / [(100) + (110)]$ を求め、 (100) 面配向率とした。この結果は表1に示す。

【0099】

まず、図16に示すように、BFM-BTからなる圧電体層は、配向制御層なしでは (110) 面配向のピークと比較して (100) 面配向のピークが著しく小さく、 (110) 面配向であったが、配向制御層を設けた実施例2では、ほぼ完全に (100) 面配向となった。

【0100】

また、図7に示す実施例1~3の結果より、配向制御層の組成 $Bi : Fe : Ti = 100 : 40 : 60 \sim Bi : Fe : Ti = 100 : 60 : 40$ の範囲で、BFM-BTからなる圧電体層を (100) 面優先配向させることができることが確認された。

10

【0101】

また、図7の実施例1~3及び図8に示す実施例4~7の結果から、配向制御膜の厚さを $80 \text{ nm} \sim 20 \text{ nm}$ としても、配向制御機能が発揮されることが確認された。

【0102】

また、図9、図10に示す実施例8~13の結果から、 Bi を $5\% \sim 15\%$ 過剰とした組成の、厚さ 40 nm 、 20 nm の配向制御層であっても、 Bi 過剰でない実施例5と同等な配向制御層として機能することが確認された。

【0103】

また、図11の実施例14~16の結果から、下地がPtではなく、Irであっても、BFM-BT圧電体層が配向制御されることが確認された。

20

【0104】

また、図12、図13の実施例17~21の結果から、下地が酸化ジルコニウムであっても、BFM-BT圧電体が (100) 面に優先配向できることがわかった。

【0105】

また、図14、図15の実施例22~26の結果から、PZT圧電体層も (100) 面に優先配向させることができることが確認された。

【0106】

【表 1】

	シード組成 (Bi/Fe/Ti)	配向制御層 膜厚 (nm)	基板 (再表層)	圧電材料	配向	配向率 (%)
実施例 1	100/40/60	80	Pt	BFM-BT	(100)	87
実施例 2	100/50/50	80	Pt	BFM-BT	(100)	94
実施例 3	100/60/40	80	Pt	BFM-BT	(100)	81
実施例 4	100/50/50	60	Pt	BFM-BT	(100)	97
実施例 5	100/50/50	40	Pt	BFM-BT	(100)	97
実施例 6	100/50/50	30	Pt	BFM-BT	(100)	94
実施例 7	100/50/50	20	Pt	BFM-BT	(100)	92
実施例 8	105/50/50	40	Pt	BFM-BT	(100)	94
実施例 9	110/50/50	40	Pt	BFM-BT	(100)	97
実施例 10	115/50/50	40	Pt	BFM-BT	(100)	97
実施例 11	105/50/50	20	Pt	BFM-BT	(100)	91
実施例 12	110/50/50	20	Pt	BFM-BT	(100)	96
実施例 13	115/50/50	20	Pt	BFM-BT	(100)	97
実施例 14	115/50/50	60	Ir	BFM-BT	(100)	96
実施例 15	115/50/50	40	Ir	BFM-BT	(100)	96
実施例 16	115/50/50	30	Ir	BFM-BT	(100)	95
実施例 17	100/50/50	40	ZrO ₂	BFM-BT	(100)	96
実施例 18	115/50/50	80	ZrO ₂	BFM-BT	(100)	71
実施例 19	115/50/50	60	ZrO ₂	BFM-BT	(100)	83
実施例 20	115/50/50	40	ZrO ₂	BFM-BT	(100)	87
実施例 21	115/50/50	20	ZrO ₂	BFM-BT	(100)	85
実施例 22	100/50/50	60	Pt	PZT	(100)	99
実施例 23	115/50/50	60	Pt	PZT	(100)	94
実施例 24	115/50/50	40	Pt	PZT	(100)	96
実施例 25	115/50/50	30	Pt	PZT	(100)	97
実施例 26	115/50/50	20	Pt	PZT	(100)	97

【0107】

(他の実施形態)

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上述したものに限定されるものではない。例えば、流路形成基板 10 として、シリコン単結晶基板を例示したが、特にこれに限定されず、例えば、SOI 基板、ガラス等の材料を用いるようにしてもよい。

【0108】

これら実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置に搭載される。図 17 は、そのインクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。

【0109】

10

20

30

40

50

図17に示すインクジェット式記録装置I Iにおいて、インクジェット式記録ヘッドIを有する記録ヘッドユニット1 A及び1 Bは、インク供給手段を構成するカートリッジ2 A及び2 Bが着脱可能に設けられ、この記録ヘッドユニット1 A及び1 Bを搭載したキャリッジ3は、装置本体4に取り付けられたキャリッジ軸5に軸方向移動自在に設けられている。この記録ヘッドユニット1 A及び1 Bは、例えば、それぞれブラックインク組成物及びカラーインク組成物を吐出するものとしている。

【0110】

そして、駆動モーター6の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト7を介してキャリッジ3に伝達されることで、記録ヘッドユニット1 A及び1 Bを搭載したキャリッジ3はキャリッジ軸5に沿って移動される。一方、装置本体4にはキャリッジ軸5に沿ってプラテン8が設けられており、図示しない給紙ローラーなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シートSがプラテン8に巻き掛けられて搬送されるようになっている。

10

【0111】

なお、上述した実施形態では、液体噴射ヘッドの一例としてインクジェット式記録ヘッドを挙げて説明したが、本発明は広く液体噴射ヘッド全般を対象としたものであり、インク以外の液体を噴射する液体噴射ヘッドにも勿論適用することができる。その他の液体噴射ヘッドとしては、例えば、プリンター等の画像記録装置に用いられる各種の記録ヘッド、液晶ディスプレイ等のカラーフィルターの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機ELディスプレイ、FED（電界放出ディスプレイ）等の電極形成に用いられる電極材料噴射ヘッド、バイオchip製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等が挙げられる。

20

【0112】

また、本発明にかかる圧電素子は、液体噴射ヘッドに用いられる圧電素子に限定されず、その他のデバイスにも用いることができる。その他のデバイスとしては、例えば、超音波発信器等の超音波デバイス、超音波モーター、温度-電気変換器、圧力-電気変換器、強誘電体トランジスター、圧電トランス、赤外線等の有害光線の遮断フィルター、量子ドット形成によるフォトリソグラフィ効果を使用した光学フィルター、薄膜の光干渉を利用した光学フィルター等のフィルター等が挙げられる。また、センサーとして用いられる圧電素子、強誘電体メモリーとして用いられる圧電素子にも本発明は適用可能である。圧電素子が用いられるセンサーとしては、例えば、赤外線センサー、超音波センサー、感熱センサー、圧力センサー、焦電センサー、及びジャイロセンサー（角速度センサー）等が挙げられる。

30

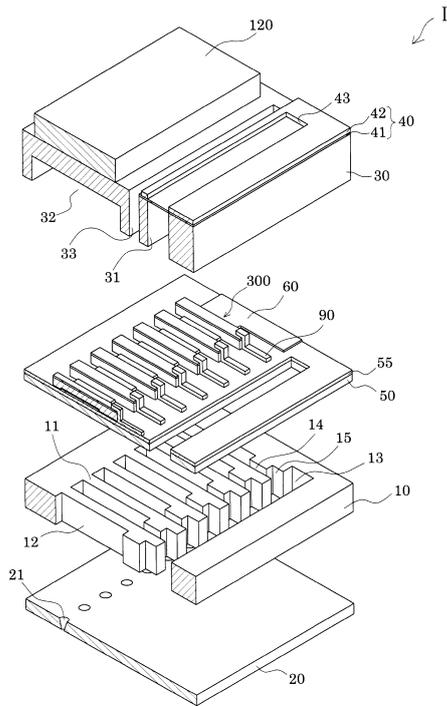
【符号の説明】

【0113】

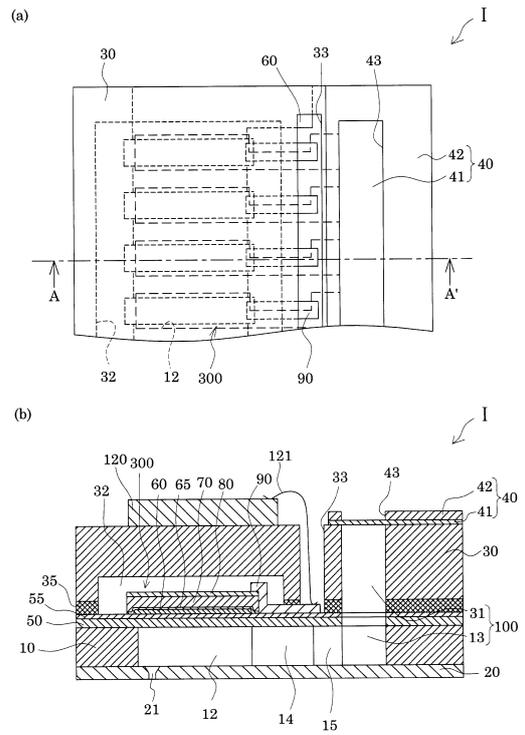
I インクジェット式記録ヘッド（液体噴射ヘッド）、 10 流路形成基板、 12 圧力発生室、 13 連通部、 14 インク供給路、 15 連通路、 20 ノズルプレート、 21 ノズル開口、 30 保護基板、 40 コンプライアンス基板、 50 弾性膜、 55 絶縁体層、 60 第1電極、 65 配向制御層、 70 圧電体層、 80 第2電極、 90 リード電極、 100 マニホールド、 120 駆動回路、 300 圧電素子

40

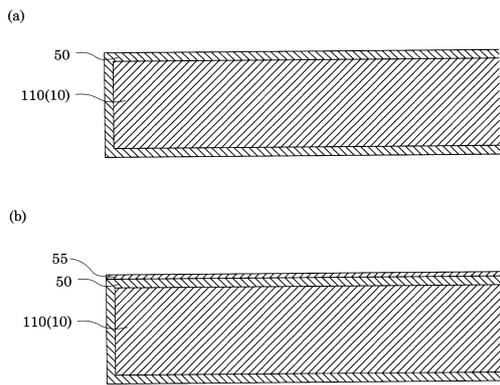
【図1】



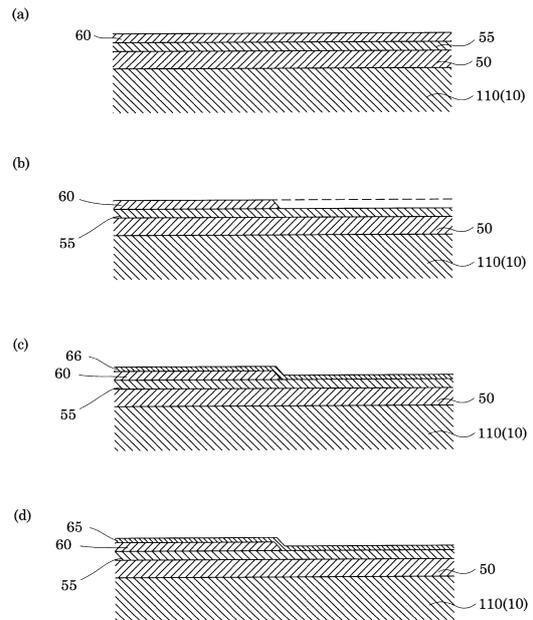
【図2】



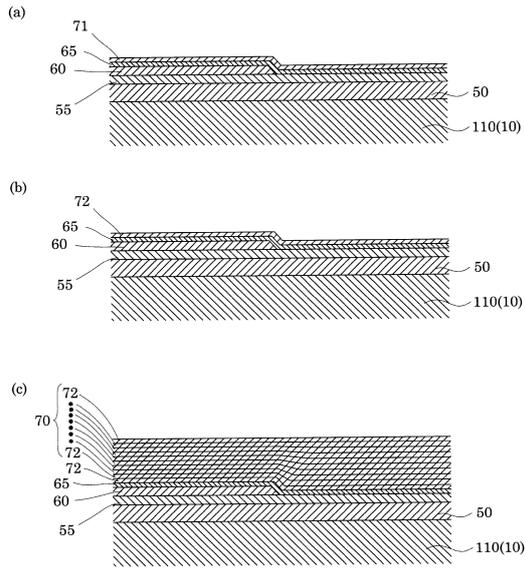
【図3】



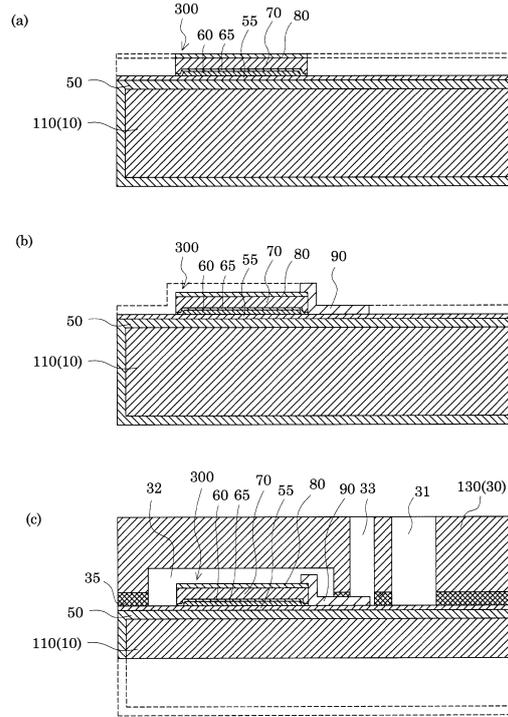
【図4】



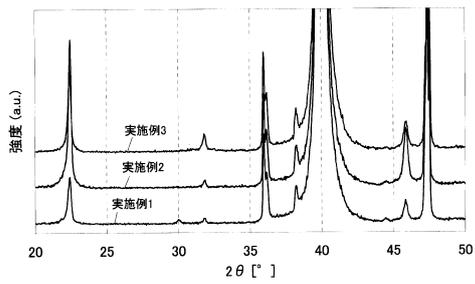
【 図 5 】



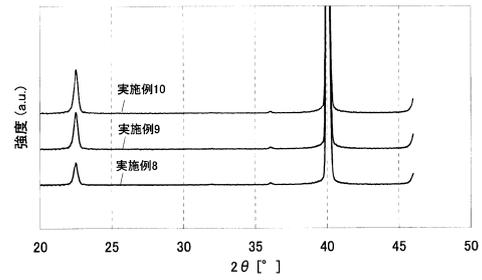
【 図 6 】



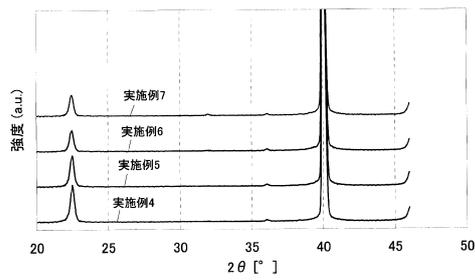
【 図 7 】



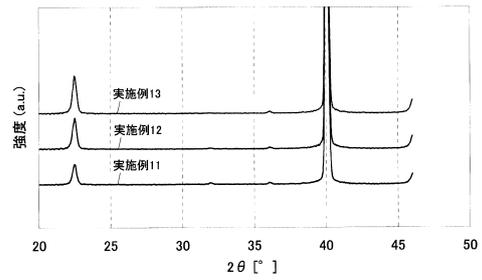
【 図 9 】



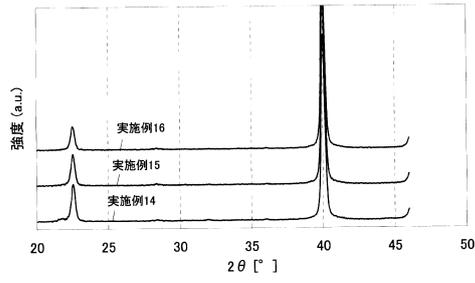
【 図 8 】



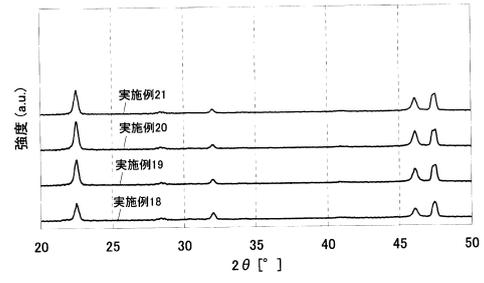
【 図 10 】



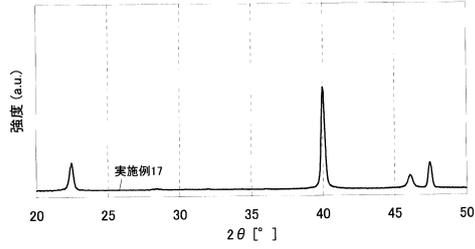
【 1 1】



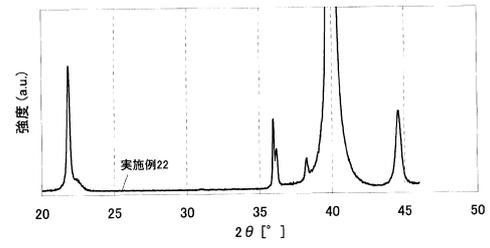
【 1 3】



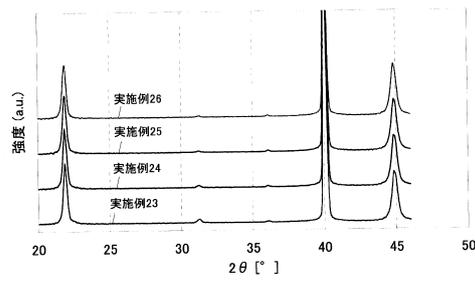
【 1 2】



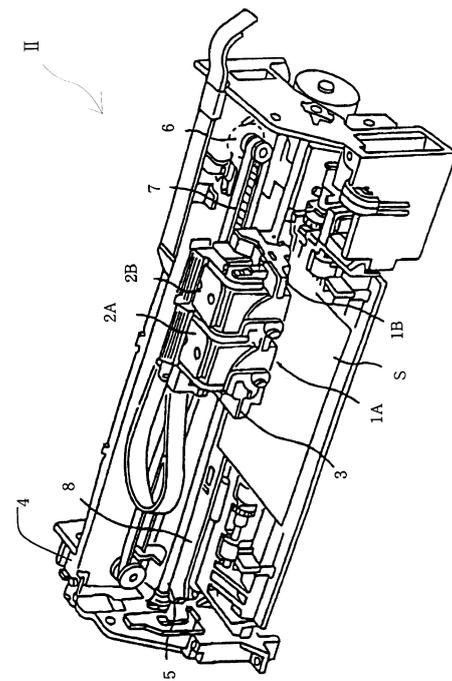
【 1 4】



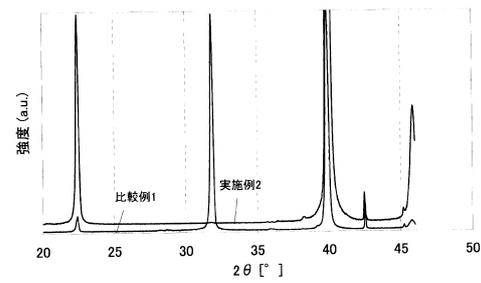
【 1 5】



【 1 7】



【 1 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-121316(JP,A)
特開2012-11615(JP,A)
特開2012-6182(JP,A)
特開2011-189657(JP,A)
特開2007-287745(JP,A)
特開2006-278835(JP,A)
特開2005-340428(JP,A)
特開2005-302933(JP,A)
特開2004-66600(JP,A)
特開2002-83937(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 41/09
H01L 41/319
B41J 2/045
B41J 2/14