

(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2012-164894
(P2012-164894A)

(43) 公開日 平成24年8月30日(2012.8.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 41/09 (2006.01)	H O 1 L 41/08 J	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/045 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 I O 3 A	
B 4 1 J 2/055 (2006.01)	H O 1 L 41/18 I O 1 J	
H O 1 L 41/187 (2006.01)	H O 1 L 41/18 I O 1 Z	
H O 1 L 41/18 (2006.01)	H O 1 L 41/22 A	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2011-25460 (P2011-25460)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成23年2月8日 (2011.2.8)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100101236
			弁理士 栗原 浩之
		(74) 代理人	100128532
			弁理士 村中 克年
		(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
		Fターム(参考)	2C057 AG44 BA04 BA14

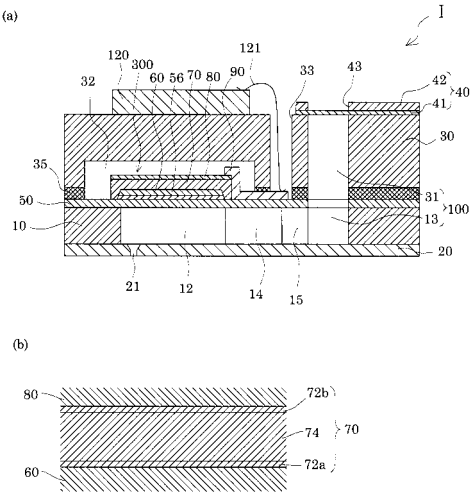
(54) 【発明の名称】 液体噴射ヘッド及び液体噴射装置並びに圧電素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】リーク電流の発生を抑制することができる圧電素子を具備する液体噴射ヘッド及び液体噴射装置並びに圧電素子を提供する。

【解決手段】ノズル開口21に連通する圧力発生室12と、第1電極60、前記第1電極上に設けられた圧電体層70および前記圧電体層上に設けられた第2電極80を備えた圧電素子300と、を具備し、前記圧電体層は、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表される複合酸化物からなり、前記圧電体層は、第1の圧電体層と、前記第1電極及び前記第2電極の少なくとも一方と前記第1の圧電体層との間に設けられ前記第1の圧電体層よりも前記チタン酸バリウムの含有量が10モル%以上多い第2の圧電体層と、を有する液体噴射ヘッドIとする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノズル開口に連通する圧力発生室と、

第 1 電極、前記第 1 電極上に設けられた圧電体層および前記圧電体層上に設けられた第 2 電極を備えた圧電素子と、を具備し、

前記圧電体層は、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表される複合酸化物からなり、

前記圧電体層は、第 1 の圧電体層と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の少なくとも一方と前記第 1 の圧電体層との間に設けられ前記第 1 の圧電体層よりも前記チタン酸バリウムの含有量が 10 モル % 以上多い第 2 の圧電体層と、を有することを特徴とする液体噴射ヘッド。 10

【請求項 2】

前記第 2 の圧電体層は、前記第 1 電極と前記第 1 の圧電体層との間、及び、前記第 2 電極と前記第 1 の圧電体層との間に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載する液体噴射ヘッド。

【請求項 3】

前記第 2 の圧電体層の厚さは、100 nm 以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載する液体噴射ヘッド。

【請求項 4】

前記第 1 の圧電体層は下記式 (1) で表される混晶からなる複合酸化物であり、前記第 2 の圧電体層は下記式 (2) で表される混晶からなる複合酸化物であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載する液体噴射ヘッド。 20

$$(1-x) [Bi (Fe_{1-a}, Mn_a) O_3] - x [BaTiO_3] \quad (1)$$

$$(0 < x < 0.40, 0.01 < a < 0.10)$$

$$(1-y) [Bi (Fe_{1-b}, Mn_b) O_3] - y [BaTiO_3] \quad (2)$$

$$(x + 0.10 \leq y < 1, 0.01 < b < 0.10)$$

【請求項 5】

請求項 1～4 のいずれか一項に記載する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 6】

第 1 電極と、前記第 1 電極上に設けられた圧電体層と、前記圧電体層上に設けられた第 2 電極とを備え、 30

前記圧電体層は、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表される複合酸化物からなり、

前記圧電体層は、第 1 の圧電体層と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の少なくとも一方と前記第 1 の圧電体層との間に設けられ前記第 1 の圧電体層よりもチタン酸バリウムの含有量が 10 モル % 以上多い第 2 の圧電体層と、を有することを特徴とする圧電素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ノズル開口に連通する圧力発生室に圧力変化を生じさせ、圧電体層と圧電体層に電圧を印加する電極を有する圧電素子を具備する液体噴射ヘッド及び液体噴射装置並びに圧電素子に関する。 40

【背景技術】

【0002】

圧電素子としては、電気的機械変換機能を呈する圧電材料、例えば、結晶化した圧電材料からなる圧電体層（圧電体膜）を、2つの電極で挟んで構成されたものがある。このような圧電素子は、例えば撓み振動モードのアクチュエーター装置として液体噴射ヘッドに搭載される。液体噴射ヘッドの代表例としては、例えば、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて 50

圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴として吐出させるインクジェット式記録ヘッドがある。

【0003】

このような圧電素子を構成する圧電体層として用いられる圧電材料には高い圧電特性が求められており、代表例として、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）が挙げられる（特許文献1参照）。しかしながら、環境問題の観点から、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。具体例としては、Bi（Fe，Mn）O₃等の鉄酸マンガン酸ビスマスとBaTiO₃等のチタン酸バリウムとの混晶として表される複合酸化物がある（例えば、特許文献2参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-223404号公報

【特許文献2】特開2009-252789号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、鉄酸マンガン酸ビスマスとチタン酸バリウムとの混晶からなる圧電材料を圧電体層とすると、リーク電流が発生するという問題がある。なお、このような問題はインクジェット式記録ヘッドに代表される液体噴射ヘッドに限定されず、他の圧電素子においても同様に存在する。

20

【0006】

本発明はこのような事情に鑑み、リーク電流の発生を抑制することができる圧電素子を具備する液体噴射ヘッド及び液体噴射装置並びに圧電素子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】

【0007】

上記課題を解決する本発明の態様は、ノズル開口に連通する圧力発生室と、第1電極、前記第1電極上に設けられた圧電体層および前記圧電体層上に設けられた第2電極を備えた圧電素子と、を具備し、前記圧電体層は、鉄酸マンガン酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表される複合酸化物からなり、前記圧電体層は、第1の圧電体層と、前記第1電極及び前記第2電極の少なくとも一方と前記第1の圧電体層との間に設けられ前記第1の圧電体層よりも前記チタン酸バリウムの含有量が10モル%以上多い第2の圧電体層と、を有することを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

30

かかる態様では、鉄酸マンガン酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表される複合酸化物からなり、第1の圧電体層と、第1電極及び第2電極の少なくとも一方と第1の圧電体層との間に設けられた第2の圧電体層を有し、この第2の圧電体層を、第1の圧電体層よりもチタン酸バリウムの含有量が10モル%以上多いものとするにより、リーク電流の発生を抑制することができる。

【0008】

40

前記第2の圧電体層は、前記第1電極と前記第1の圧電体層との間、及び、前記第2電極と前記第1の圧電体層との間に設けられていることが好ましい。これによれば、リーク電流をより抑制することができる。

【0009】

また、前記第2の圧電体層の厚さは、100nm以上であることが好ましい。これによれば、リーク電流が抑制され、且つ、耐圧にも優れたものとなる。

【0010】

そして、前記第1の圧電体層は下記式（1）で表される混晶からなる複合酸化物であり、前記第2の圧電体層は下記式（2）で表される混晶からなる複合酸化物であってもよい。これによれば、下記式（1）で表される混晶からなる複合酸化物の第1の圧電体層と、

50

下記式（２）で表される混晶からなる複合酸化物の第２の圧電体層とを有し、リーク電流の発生が抑制された圧電素子を有する液体噴射ヘッドとなる。

$$(1-x) [Bi (Fe_{1-a}, Mn_a) O_3] - x [BaTiO_3] \quad (1)$$

$$(0 < x < 0.40, 0.01 < a < 0.10)$$

$$(1-y) [Bi (Fe_{1-b}, Mn_b) O_3] - y [BaTiO_3] \quad (2)$$

$$(x + 0.10 \leq y < 1, 0.01 < b < 0.10)$$

【００１１】

本発明の他の態様は、上記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。かかる態様では、リーク電流の発生が抑制された圧電素子を有するため、信頼性に優れた液体噴射装置となる。

【００１２】

また、本発明の他の態様は、第１電極と、前記第１電極上に設けられた圧電体層と、前記圧電体層上に設けられた第２電極とを備え、前記圧電体層は、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表される複合酸化物からなり、前記圧電体層は、第１の圧電体層と、前記第１電極及び前記第２電極の少なくとも一方と前記第１の圧電体層との間に設けられ前記第１の圧電体層よりもチタン酸バリウムの含有量が１０モル％以上多い第２の圧電体層と、を有することを特徴とする圧電素子にある。かかる態様では、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表される複合酸化物からなり、第１の圧電体層と、第１電極及び前記第２電極の少なくとも一方と第１の圧電体層との間に設けられた第２の圧電体層を有し、この第２の圧電体層を、第１の圧電体層よりもチタン酸バリウムが１０モル％以上多いものとするにより、リーク電流の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【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。

【図２】実施形態１に係る記録ヘッドの平面図。

【図３】実施形態１に係る記録ヘッドの断面図及び要部拡大図。

【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。

【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。

【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。

【図７】実施形態１に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図８】実施形態１に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図９】実施例１～３及び比較例１のＸ線回折パターンを表す図。

【図１０】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。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

（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概略構成を示す分解斜視図であり、図２は、図１の平面図であり、図３（ａ）は図２のＡ－Ａ'線断面図、図３（ｂ）は図３（ａ）の要部拡大図である。図１～図３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。

【００１５】

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部１３が形成され、連通部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。連通部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１００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、連通部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

10

20

30

40

50

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。

【0016】

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。

10

【0017】

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、例えば厚さ 30 ~ 50 nm 程度の酸化チタン等からなり、弾性膜 50 等の第 1 電極 60 の下地との密着性を向上させるための密着層 56 が設けられている。なお、弾性膜 50 上に、必要に応じて酸化ジルコニウム等からなる絶縁体膜が設けられていてもよい。

【0018】

さらに、この密着層 56 上には、第 1 電極 60 と、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、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。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。一般的には、圧電素子 300 の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層 70 を各圧力発生室 12 毎にパターニングして構成する。本実施形態では、第 1 電極 60 を圧電素子 300 の共通電極とし、第 2 電極 80 を圧電素子 300 の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。また、ここでは、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アクチュエーター装置と称する。なお、上述した例では、弾性膜 50、密着層 56、第 1 電極 60 及び必要に応じて設ける絶縁体膜が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 や密着層 56 を設けなくてもよい。また、圧電素子 300 自体が実質的に振動板を兼ねるようにしてもよい。

20

【0019】

本実施形態においては、圧電体層 70 は、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表されるペロブスカイト型構造を有する複合酸化物である。なお、ペロブスカイト型構造、すなわち、 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 配位して 8 面体（オクタヘドロン）をつくっている。そして、この A サイトに Bi 及び Ba が、B サイトに Fe、Mn 及び Ti が位置している。詳述すると、特許文献 2 等に記載されるように、圧電材料として、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムの混晶として表される複合酸化物、すなわち、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムが均一に固溶した固溶体として表される複合酸化物が知られており、このような複合酸化物を主成分として本発明の圧電体層 70 が構成されている。なお、かかる複合酸化物は、X 線回折パターンにおいて、鉄酸マンガ酸ビスマスや、チタン酸バリウムは、単独では検出されないものである。

30

40

【0020】

また、本発明においては、圧電体層 70 は、図 3 (b) に示すように、第 1 の圧電体層 74 と、第 2 の圧電体層 72 a、72 b とを有する。そして、本実施形態においては、図 3 (b) に示すように、第 1 の圧電体層 74 と第 1 電極 60 との間に第 2 の圧電体層 72 a を設け、第 1 の圧電体層 74 と第 2 電極 80 との間に第 2 の圧電体層 72 b を設けた。

【0021】

また、上述したように、圧電体層 70 を構成する第 1 の圧電体層 74 及び第 2 の圧電体層 72 a、72 b は、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表されるペロブスカイト型構造を有する複合酸化物であるが、第 2 の圧電体層 72 a、72 b

50

は、第１の圧電体層７４よりもチタン酸バリウムが１０モル％以上多いものである。なお、本実施形態においては、第１電極６０と第１の圧電体層７４との間に設けた第２の圧電体層７２ａと、第２電極８０と第１の圧電体層７４との間に設けた第２の圧電体層７２ｂとを、同じ組成としたが、異なる組成としてもよい。例えば、チタン酸バリウム量を各第２の圧電体層で異なるものとしてもよく、また、一方の第２の圧電体層を構成する複合酸化物を、もう一方の第２の圧電体層を構成する複合酸化物よりもＡサイトのＢｉが過剰になるようにしてもよい。

【００２２】

このように、圧電体層７０を、鉄酸マンガン酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表される複合酸化物からなるものとし、且つ、第１の圧電体層７４と、第１電極６０及び第２電極８０の少なくとも一方と第１の圧電体層７４との間に設けられ第１の圧電体層７４よりもチタン酸バリウムが１０モル％以上多い第２の圧電体層７２ａ、７２ｂとを有するものとするにより、後述する実施例に示すように、第２の圧電体層７２ａ、７２ｂを有さない圧電体層７０と比較して、リーク電流を抑制することができる。したがって、信頼性に優れたインクジェット式記録ヘッドとなる。

【００２３】

ここで、第２の圧電体層７２ａ、７２ｂは、第１の圧電体層７４よりもチタン酸バリウムが１０モル％以上多いものであればよく、その上限値は特に限定されないが、第１の圧電体層７４を構成する複合酸化物の組成と、第２の圧電体層７２ａ、７２ｂを構成する複合酸化物の組成が、大きく異なると、圧電体層７０全体として歪量が少なくなるため、所望の歪量に合わせて、第２の圧電体層７２ａ、７２ｂの組成を設定すればよい。

【００２４】

このような圧電体層７０において、例えば、第１の圧電体層７４は下記式（１）で表される混晶からなる複合酸化物であり、第２の圧電体層７２ａ、７２ｂは下記式（２）で表される混晶からなる複合酸化物である。下記式（１）におけるａと下記式（２）におけるｂは同じか近い値であることが好ましい。

$$(1-x) [Bi (Fe_{1-a}, Mn_a) O_3] - x [BaTiO_3] \quad (1)$$

$$(0 < x < 0.40, 0.01 < a < 0.10)$$

$$(1-y) [Bi (Fe_{1-b}, Mn_b) O_3] - y [BaTiO_3] \quad (2)$$

$$(x + 0.10 \leq y < 1, 0.01 < b < 0.10)$$

【００２５】

また、第２の圧電体層７２ａ、７２ｂの厚さは特に限定されないが、例えば、１００ｎｍ以上とすることが好ましい。第２の圧電体層７２ａ、７２ｂの膜厚を１００ｎｍ以上とすることにより、リーク電流を抑制できると共に、耐圧にも優れたものとなる。第２の圧電体層７２ａ、７２ｂの膜厚の上限値も特に限定されないが、第１の圧電体層７４の膜厚に対する、第２の圧電体層７２ａ、７２ｂの膜厚が大きくなりすぎると、圧電体層７０全体として歪量が少なくなるため、所望の歪量に合わせて、第２の圧電体層７２ａ、７２ｂの膜厚を設定すればよい。

【００２６】

また、本実施形態では、第１の圧電体層７４と第１電極６０との間に第２の圧電体層７２ａを設け、第１の圧電体層７４と第２電極８０との間に第２の圧電体層７２ｂを設けたが、第２の圧電体層は、第１電極６０と第１の圧電体層７４との間、または、第２電極８０と第１の圧電体層７４との間の少なくとも一方に設ければよい。但し、第１電極６０と第１の圧電体層７４との間、及び、第２電極８０と第１の圧電体層７４との間の両方に設けると、一方の電極と第１の圧電体層７４との界面のみに第２の圧電体層７２ａまたは７２ｂを設けた場合よりもさらにリーク電流を抑制できるため、好ましい。

【００２７】

このような圧電素子３００の個別電極である各第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、弾性膜５０上や必要に応じて設ける絶縁体膜上にまで延設される、例えば、金（Ａｕ）等からなるリード電極９０が接続されている。

【0028】

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や必要に応じて設ける絶縁体膜及びリード電極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。また、流路形成基板10の連通部13を圧力発生室12毎に複数に分割して、マニホールド部31のみをマニホールドとしてもよい。さらに、例えば、流路形成基板10に圧力発生室12のみを設け、流路形成基板10と保護基板30との間に介在する部材（例えば、弾性膜50、必要に応じて設ける絶縁体膜等）にマニホールド100と各圧力発生室12とを連通するインク供給路14を設けるようにしてもよい。

10

【0029】

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。

【0030】

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。

20

【0031】

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。

【0032】

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（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。

30

【0033】

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、比較的硬質の材料で形成されている。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。

【0034】

このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドIでは、図示しない外部の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、密着層56、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。

40

【0035】

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4～図8を参照して説明する。なお、図4～図8は、圧力発生室の長手方向の断面図である。

【0036】

50

まず、図4(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110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熱酸化等で形成する。次いで、図4(b)に示すように、弾性膜50(二酸化シリコン膜)上に、酸化チタン等からなる密着層56を、スパッタリング法や熱酸化等で形成する。

【0037】

次に、図5(a)に示すように、密着層56の上に、白金、イリジウム、酸化イリジウム又はこれらの積層構造等からなる第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。

【0038】

次いで、この白金膜上に、圧電体層70を積層する。圧電体層70の製造方法は特に限定されないが、例えば、金属錯体を含む溶液を塗布乾燥し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体層(圧電体膜)を得るMOD(Metal-Organic Decomposition)法やゾルーゲル法等の化学溶液法を用いて圧電体層70を製造できる。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、液相法でも固相法でも圧電体層70を製造することもできる。

【0039】

圧電体層70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、金属錯体、具体的には、Bi、Fe、Mn、Ba及びTiを含有する金属錯体を含むMOD溶液やゾルからなる圧電体膜形成用組成物(前駆体溶液)であって、第1の圧電体層74を形成するための前駆体溶液と、第2の圧電体層72a、72bを形成するための前駆体溶液とを作成する。

【0040】

この第1の圧電体層74を形成するための前駆体溶液、及び、第2の圧電体層72a、72bを形成するための前駆体溶液は、焼成によりBi、Fe、Mn、Ba及びTiを含む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、Fe、Mn、Ba、Tiをそれぞれ含む金属錯体の混合割合は、所望の鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表されるペロブスカイト型構造を有する複合酸化物となる割合である。勿論、上述したように、第2の圧電体層72a、72bを構成する鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表されるペロブスカイト型構造を有する複合酸化物は、第1の圧電体層74を構成する鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムの混晶として表されるペロブスカイト型構造を有する複合酸化物よりも、チタン酸バリウムが10モル%以上多くなるようにする必要がある。

【0041】

Bi、Fe、Mn、Ba、Ti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、β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、酢酸鉄などが挙げられる。Mnを含む金属錯体としては、例えば2-エチルヘキサン酸マンガ、酢酸マンガなどが挙げられる。Baを含む金属錯体としては、例えばバリウムイソプロポキシド、2-エチルヘキサン酸バリウム、バリウムアセチルアセトナートなどが挙げられる。Tiを含有する金属錯体としては、例えばチタニウムイソプロポキシド、2-エチルヘキサン酸チタン、チタン(ジ-*i*-プロポキシド)ビス(アセチルアセトナート)などが挙げられる。勿論、Bi、Fe、Mn、Ba、Tiを二種以上含む金属錯体を用いてもよい。

【0042】

そして、この第2の圧電体層72aを形成するための前駆体溶液を、図5(b)に示すように、第1電極60上に、スピンコート法などを用いて塗布して、第2の圧電体層前駆体膜71を形成する(塗布工程)。

10

20

30

40

50

【0043】

次いで、この第2の圧電体層前駆体膜71を所定温度（例えば、150～200℃）に加熱して一定時間乾燥させる（乾燥工程）。次に、乾燥した第2の圧電体層前駆体膜71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（脱脂工程）。ここで言う脱脂とは、第2の圧電体層前駆体膜71に含まれる有機成分を、例えば、 NO_2 、 CO_2 、 H_2O 等として離脱させることである。乾燥工程や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。なお、塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程を複数回行ってよい。

【0044】

次に、図5（c）に示すように、第2の圧電体層前駆体膜71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、第1電極60上に、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表されるペロブスカイト型構造を有する複合酸化物からなる第2の圧電体層72aを形成する（焼成工程）。この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。なお、図5においては、第2の圧電体層72aを1層のみからなるものとしたが、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層からなる第2の圧電体層72aを形成するようにしてもよい。

【0045】

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。

【0046】

次に、図6（a）に示すように、第2の圧電体層72a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及び第2の圧電体層72aをそれらの側面が傾斜するように同時にパターニングする。

【0047】

次いで、レジストを剥離した後、第1の圧電体層74を形成するための前駆体溶液を、第2の圧電体層72a上に、スピコート法などを用いて塗布して、第1の圧電体層前駆体膜を形成する（塗布工程）。

【0048】

次いで、この第1の圧電体層前駆体膜を所定温度（例えば、150～200℃）に加熱して一定時間乾燥させる（乾燥工程）。次に、乾燥した第1の圧電体層前駆体膜を所定温度（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（脱脂工程）。乾燥工程や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。なお、塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程を複数回行ってよい。

【0049】

次に、第1の圧電体層前駆体膜を所定温度、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、第2の圧電体層72a上に、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表されるペロブスカイト型構造を有する複合酸化物からなる第1の圧電体膜73を形成する（焼成工程）。この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。

【0050】

本実施形態においては、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第1の圧電体膜73からなる第1の圧電体層74を形成することで、図6（b）に示すように、第2の圧電体層72a上に、複数層の第1の圧電体膜73からなる所定厚さの第1の圧電体層74を形成する。なお、本実施形態では、第1の圧電体層74を、第1の圧電体膜73を積層することにより形成したが、1層のみで形成してもよい。

10

20

30

40

50

【0051】

次に、この第1の圧電体層74上に、第2の圧電体層72bを形成するための前駆体溶液を用いて、第1電極60上に第2の圧電体層72aを設ける方法と同様の方法で、第2の圧電体層72bを形成する。なお、本実施形態においては、第1電極60と第1の圧電体層74との間に設けた第2の圧電体層72aと、第2電極80と第1の圧電体層74との間に設けた第2の圧電体層72bとを同じ前駆体溶液を用いることにより、第1電極60と第1の圧電体層74との間に設けた第2の圧電体層72aと、第2電極80と第1の圧電体層74との間に設けた第2の圧電体層72bとを同一の組成になるようにしたが、勿論、異なる組成の前駆体溶液を用いてもよい。

【0052】

このようにして形成した第1の圧電体層74と、この第1の圧電体層74と第1電極60との間に形成された第2の圧電体層72aと、第1の圧電体層74と第2電極80との間に形成された第2の圧電体層72bとで、圧電体層70となる。このように、鉄酸マンガニ酸ビスマスとチタン酸バリウムを含む混晶として表される複合酸化物からなり、第1の圧電体層74と、第1電極60及び第2電極80の少なくとも一方と第1の圧電体層74との間に設けられ第1の圧電体層74よりもチタン酸バリウムが10モル%以上多い第2の圧電体層72a、72bとを有する圧電体層70とすることにより、リーク電流を抑制することができる。

【0053】

このように圧電体層70を形成した後は、図7(a)に示すように、圧電体層70上に白金等からなる第2電極80をスパッタリング法等で形成し、各圧力発生室12に対向する領域に圧電体層70及び第2電極80を同時にパターニングして、第1電極60と圧電体層70と第2電極80からなる圧電素子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、例えば、600~850℃の温度域で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。

【0054】

次に、図7(b)に示すように、流路形成基板用ウェハー110の全面に亘って、例えば、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毎にパターニングする。

【0055】

次に、図7(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。

【0056】

次に、図8(a)に示すように、流路形成基板用ウェハー110上に、マスク膜52を新たに形成し、所定形状にパターニングする。

【0057】

そして、図8(b)に示すように、流路形成基板用ウェハー110をマスク膜52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。

【0058】

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52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11

10

20

30

40

50

0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。

【実施例】

【0059】

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。

【0060】

(実施例1)

まず、単結晶シリコン(Si)基板の表面に熱酸化により酸化シリコン(SiO₂)膜を形成した。次に、SiO₂膜上にスパッタ法によりジルコニウム膜を作製し、熱酸化することによって酸化ジルコニウム膜を形成した。次に、酸化ジルコニウム膜上に厚さ40nmの酸化チタンを積層し、その上にスパッタ法により、(111)面に配向し厚さ100nmの白金膜(第1電極60)を形成した。

【0061】

次いで、第1電極60上に圧電体層70をスピコート法により形成した。その手法は以下のとおりである。まず、2-エチルヘキサン酸ビスマス、2-エチルヘキサン酸鉄、2-エチルヘキサン酸マンガン、2-エチルヘキサン酸バリウム、及び、2-エチルヘキサン酸チタンのn-オクタン溶液を所定の割合で混合して、第1の圧電体層74を形成するための前駆体溶液、及び、第2の圧電体層72a、72bを形成するための前駆体溶液を調製した。なお、第2の圧電体層72a、72bを形成するための前駆体溶液は、第1の圧電体層74を形成するための前駆体溶液よりも、得られる鉄酸マンガン酸ビスマスとチタン酸バリウムの混晶として表されるペロブスカイト型構造を有する複合酸化物のチタン酸バリウムが10モル%多くなるものとした。

【0062】

そして、この第2の圧電体層72aを形成するための前駆体溶液を、酸化チタン膜及び白金膜が形成された上記基板上に滴下し、2500rpmで基板を回転させて第2の圧電体層前駆体膜を形成した(塗布工程)。次に、180℃で3分間乾燥した(乾燥工程)。次いで、450℃で3分間脱脂を行った(脱脂工程)。この塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程からなる工程を2回繰り返し行った後に、酸素雰囲気中で、RTA(Rapid Thermal Annealing)装置で800℃、5分間焼成を行うことにより、白金膜上に厚さ120nmの第2の圧電体層72aを形成した(焼成工程)。

【0063】

次いで、この第2の圧電体層72a上に、第1の圧電体層74を形成するための前駆体溶液を滴下し、2500rpmで基板を回転させて第1の圧電体層前駆体膜を形成した(塗布工程)。次に、180℃で3分間乾燥した(乾燥工程)。次いで、450℃で3分間脱脂を行った(脱脂工程)。この塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程からなる工程を2回繰り返し行った後に、酸素雰囲気中で、RTA装置で800℃、5分間焼成を行った(焼成工程)。次いで、この塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程を2回繰り返した後に一括して焼成する焼成工程を行う工程を4回繰り返し、計8回の塗布により厚さ480nmの第1の圧電体層74を形成した。

【0064】

次に、この第1の圧電体層74上に、上記の白金膜(第1電極60)上に第2の圧電体層72aを形成する際に用いたものと同じ組成である第2の圧電体層72bを形成するための前駆体溶液を滴下し、2500rpmで基板を回転させて第2の圧電体層前駆体膜を形成した(塗布工程)。次に、180℃で3分間乾燥した(乾燥工程)。次いで、450℃で3分間脱脂を行った(脱脂工程)。この塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程からなる工程を2回繰り返し行った後に、酸素雰囲気中で、RTA装置で800℃、5分間焼成を行うことにより、第1の圧電体層74上に、厚さ120nmの第2の圧電体層72bを形成した。

【0065】

その後、第1の圧電体層74上に形成された第2の圧電体層72b上に、第2電極80としてスパッタ法により厚さ100nmの白金膜（第2電極）を形成した後、酸素雰囲気中で、RTA装置を用いて800℃、5分間焼成を行うことで、鉄酸マンガ酸ビスマスとチタン酸バリウムの混晶として表されるペロブスカイト型構造を有する複合酸化物となり、第1の圧電体層74と、第1電極60及び第1の圧電体層74の間に設けられ第1の圧電体層74よりもチタン酸バリウムが10モル%多い第2の圧電体層72aと、第2電極80及び第1の圧電体層74の間に設けられ第1の圧電体層74よりもチタン酸バリウムが10モル%多い第2の圧電体層72bとを有する圧電体層70、具体的には、第1電極60側から順に、 $0.65 [\text{Bi}(\text{Fe}_{0.95}, \text{Mn}_{0.05})\text{O}_3] - 0.35 [\text{BaTiO}_3]$ で表される混晶からなる複合酸化物で構成された第2の圧電体層72a、 $0.75 [\text{Bi}(\text{Fe}_{0.95}, \text{Mn}_{0.05})\text{O}_3] - 0.25 [\text{BaTiO}_3]$ で表される混晶からなる複合酸化物で構成された第1の圧電体層74、及び、 $0.65 [\text{Bi}(\text{Fe}_{0.95}, \text{Mn}_{0.05})\text{O}_3] - 0.35 [\text{BaTiO}_3]$ で表される混晶からなる複合酸化物で構成された第2の圧電体層72bを有する圧電体層70とする圧電素子300を形成した。

【0066】

（実施例2）

白金膜（第1電極60）上に第2の圧電体層72aを形成する際の塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程からなる工程を1回とすることにより白金膜（第1電極60）上に形成する第2の圧電体層72aの厚さを60nmとし、第1の圧電体層74上に第2の圧電体層72bを形成する際の塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程からなる工程を1回として第1の圧電体層74上に形成する第2の圧電体層72bの厚さを60nmとし、また、第1の圧電体層74を形成する際に塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程を2回繰り返した後に一括して焼成する焼成工程を行う工程を5回繰り返し計10回の塗布とし、第1電極60側から順に、 $0.65 [\text{Bi}(\text{Fe}_{0.95}, \text{Mn}_{0.05})\text{O}_3] - 0.35 [\text{BaTiO}_3]$ で表される混晶からなる複合酸化物で構成され厚さ60nmの第2の圧電体層72a、 $0.75 [\text{Bi}(\text{Fe}_{0.95}, \text{Mn}_{0.05})\text{O}_3] - 0.25 [\text{BaTiO}_3]$ で表される混晶からなる複合酸化物で構成され厚さ600nmの第1の圧電体層74、及び、 $0.65 [\text{Bi}(\text{Fe}_{0.95}, \text{Mn}_{0.05})\text{O}_3] - 0.35 [\text{BaTiO}_3]$ で表される混晶からなる複合酸化物で構成され厚さ60nmの第2の圧電体層72bを有する圧電体層70とした以外は、実施例1と同様の操作を行った。

【0067】

（実施例3）

第1の圧電体層74上に第2の圧電体層72bを形成せず、また、第1の圧電体層74を形成する際に塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程を2回繰り返した後に一括して焼成する焼成工程を行う工程を5回繰り返し計10回の塗布とし、第1電極60側から順に、 $0.65 [\text{Bi}(\text{Fe}_{0.95}, \text{Mn}_{0.05})\text{O}_3] - 0.35 [\text{BaTiO}_3]$ で表される混晶からなる複合酸化物で構成され厚さ120nmの第2の圧電体層72a、及び、 $0.75 [\text{Bi}(\text{Fe}_{0.95}, \text{Mn}_{0.05})\text{O}_3] - 0.25 [\text{BaTiO}_3]$ で表される混晶からなる複合酸化物で構成され厚さ600nmの第1の圧電体層74を有する圧電体層70とした以外は、実施例1と同様の操作を行った。

【0068】

（比較例1）

第1電極60上及び第1の圧電体層74上に、第2の圧電体層72a及び第2の圧電体層72bを形成せず、第1の圧電体層74を形成する際に塗布工程、乾燥工程及び脱脂工程を2回繰り返した後に一括して焼成する焼成工程を行う工程を6回繰り返し計12回の塗布とし、 $0.75 [\text{Bi}(\text{Fe}_{0.95}, \text{Mn}_{0.05})\text{O}_3] - 0.25 [\text{BaTiO}_3]$ で表される混晶からなる複合酸化物で構成され厚さ720nmの第1の圧電体層74を有する圧電体層70とした以外は、実施例1と同様の操作を行った。

【0069】

(試験例 1)

実施例 1～3 及び比較例 1 の各圧電素子について、Bruker AXS 社製の「D8 Discover」を用い、X 線源に Cu K α 線を使用し、室温（25℃）で、圧電体層 70 の X 線回折パターンを求めた。結果を図 9 に示す。この結果、実施例 1～3 及び比較例 1 全てにおいて、鉄酸マンガン酸ビスマスや、チタン酸バリウムは、単独では検出されなかった。また、実施例 1～3 及び比較例 1 全てにおいて、ペロブスカイト型構造に起因するピークと基板由来のピークが観測され、第 2 の圧電体層 72 a 及び 72 b の厚さや位置を変えてもパイロクロア相等の異相由来のピークが観察されず、ペロブスカイト単相であった。

【0070】

10

(試験例 2)

実施例 1～3 及び比較例 1 の各圧電素子について、J-E Curve を、ヒューレットパッカード社製「4140B」を用い、室温で測定した。20V、30V 及び 40V の電圧を印加した時のリーク電流値を、表 1 に示す。また、圧電素子が破壊した電圧である耐圧値も、表 1 に示す。

【0071】

この結果、表 1 に示すように、第 2 の圧電体層 72 a 及び第 2 の圧電体層 72 b の少なくとも一方を設けた実施例 1～3 では、第 2 の圧電体層 72 a 及び 72 b を設けなかった比較例 1 と比べて、リーク電流値が小さく、第 1 電極 60 側及び第 2 電極 80 側の両方に第 2 の圧電体層を設けた実施例 1 及び 2 は特にリーク電流値が小さかった。また、第 2 の圧電体層 72 a、72 b の厚さを 100nm 以上とした実施例 1 及び 3 は、耐圧が比較例 1 と同程度であり、高い電圧まで破壊せず使用できることが確認された。

20

【0072】

【表 1】

	リーク電流値 (A/cm ²)			耐圧 (V)
	20V	30V	40V	
実施例 1	3.4×10^{-4}	3.7×10^{-4}	1.3×10^{-3}	58
実施例 2	4.0×10^{-4}	8.1×10^{-4}	1.6×10^{-3}	50
実施例 3	4.4×10^{-4}	8.5×10^{-4}	1.6×10^{-3}	58
比較例 1	4.6×10^{-4}	9.0×10^{-4}	1.7×10^{-3}	60

30

【0073】

(他の実施形態)

以上、本発明の一実施形態を説明したが、本発明の基本的構成は上述したものに限定されるものではない。例えば、上述した実施形態では、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。

【0074】

さらに、上述した実施形態では、基板（流路形成基板 10）上に第 1 電極 60、圧電体層 70 及び第 2 電極 80 を順次積層した圧電素子 300 を例示したが、特にこれに限定されず、例えば、圧電材料と電極形成材料とを交互に積層させて軸方向に伸縮させる縦振動型の圧電素子にも本発明を適用することができる。

40

【0075】

また、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 10 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。

【0076】

図 10 に示すインクジェット式記録装置 11 において、インクジェット式記録ヘッド 1

50

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。

【0077】

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

【0078】

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 E L ディスプレイ、F E D（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 c h i p 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

【0079】

また、本発明は、インクジェット式記録ヘッドに代表される液体噴射ヘッドに搭載される圧電素子に限られず、超音波発信機等の超音波デバイス、超音波モーター、圧力センサー、I R センサー等の焦電素子等他の装置に搭載される圧電素子にも適用することができる。また、本発明は強誘電体メモリー等の強誘電体素子にも同様に適用することができる。

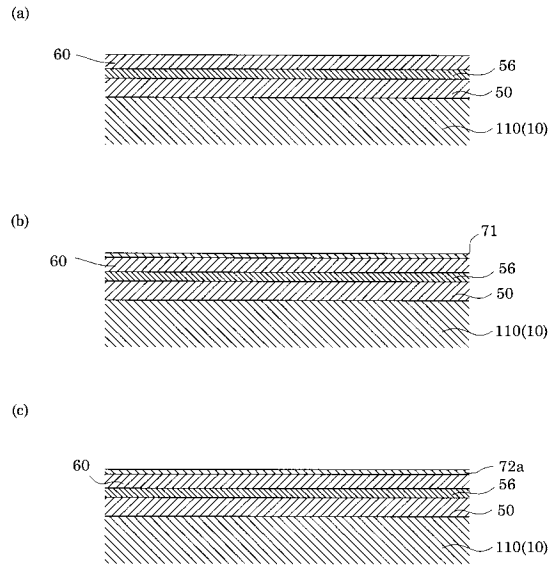
【符号の説明】

【0080】

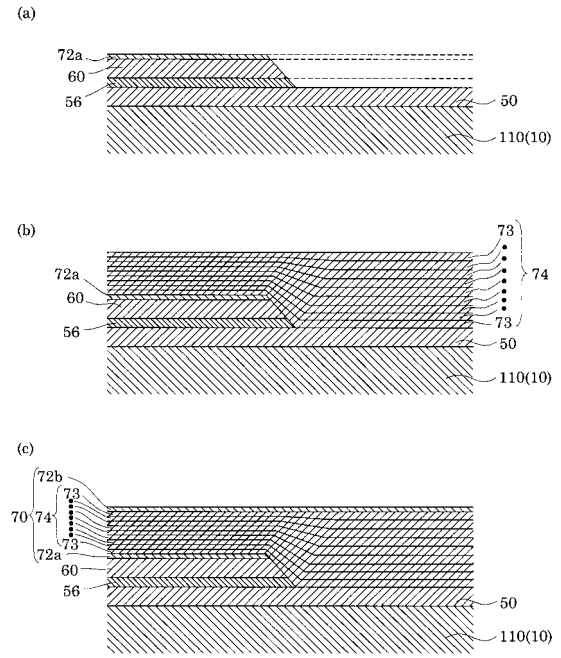
I インクジェット式記録ヘッド（液体噴射ヘッド）、I I インクジェット式記録装置（液体噴射装置）、1 0 流路形成基板、1 2 圧力発生室、1 3 連通部、1 4 インク供給路、2 0 ノズルプレート、2 1 ノズル開口、3 0 保護基板、3 1 マニホールド部、3 2 圧電素子保持部、4 0 コンプライアンス基板、5 0 弾性膜、6 0 第 1 電極、7 0 圧電体層、7 2 a、7 2 b 第 2 の圧電体層、7 4 第 1 の圧電体層、8 0 第 2 電極、9 0 リード電極、1 0 0 マニホールド、1 2 0 駆動回路、3 0 0 圧電素子

30

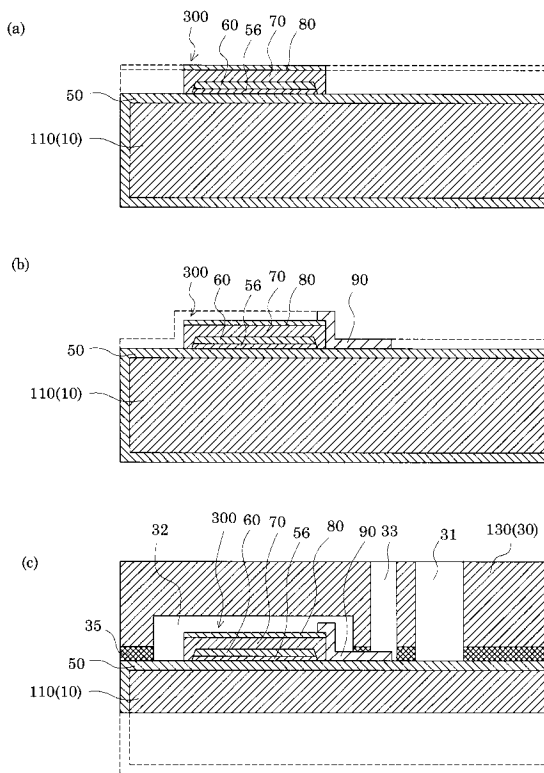
【図 5】



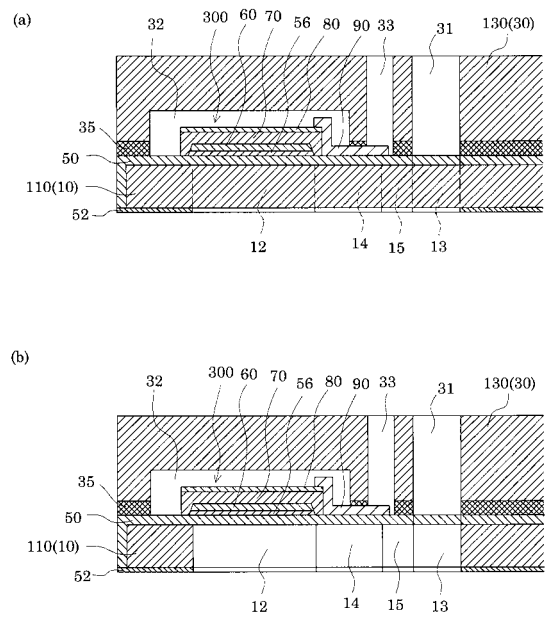
【図 6】



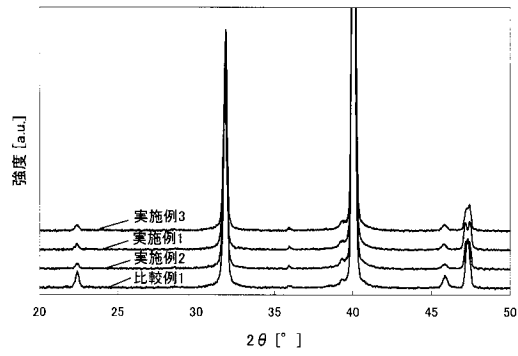
【図 7】



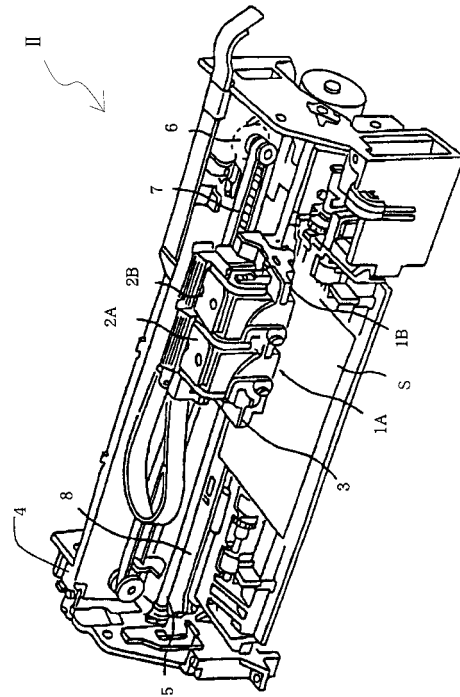
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		テーマコード (参考)
<i>H O 1 L</i>	<i>41/24</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H O 1 L</i>	<i>41/22</i>	<i>Z</i>
<i>H O 1 L</i>	<i>41/22</i>	<i>(2006.01)</i>			