

(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2008-110595
(P2008-110595A)

(43) 公開日 平成20年5月15日(2008.5.15)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)	
B 4 1 J	2/045	(2006.01)	B 4 1 J 3/04	1 O 3 A	2 C 0 5 7
B 4 1 J	2/055	(2006.01)	B 4 1 J 3/04	1 O 3 H	
B 4 1 J	2/16	(2006.01)			

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2007-78904 (P2007-78904)
 (22) 出願日 平成19年3月26日 (2007. 3. 26)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-271923 (P2006-271923)
 (32) 優先日 平成18年10月3日 (2006. 10. 3)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100123788
 弁理士 官崎 昭夫
 (74) 代理人 100106138
 弁理士 石橋 政幸
 (74) 代理人 100127454
 弁理士 緒方 雅昭
 (72) 発明者 野津 智史
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 Fターム(参考) 2C057 AF93 AG12 AP02 AP26 AP32
 AP52 BA04 BA14

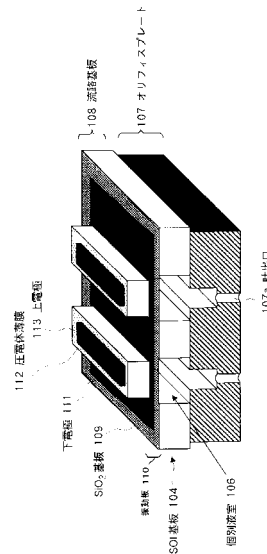
(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッドの製造方法及びオリフィスプレートの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 個別液室の深さを浅く形成することができるインクジェットヘッド等を提供する。

【解決手段】 インクジェットヘッドは、吐出口107aに連通する個別液室106が形成され、かつ個別液室106の1つの面を形成する振動板110を構成する部材を含む流路基板108を有する。インクジェットヘッドはさらに、振動板110上に設けられ、吐出口107aから液体を吐出させるためのエネルギーを個別液室106中の液体に付与する圧電素子111, 112, 113を有する。流路基板108は第1のSi層と絶縁層と第2のSi層とが積層されてなるSOI基板104の一部で構成され、個別液室106はその第1のSi層に形成されている。SOI基板104の絶縁層は振動板110の一部または全てを構成している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液滴を吐出する吐出口に連通する個別液室が形成され、かつ前記個別液室を画定する 1 つの面を形成する振動板を構成する部材を含む流路基板と、

前記振動板上に設けられ、前記吐出口から前記液体を吐出させるためのエネルギーを前記個別液室中の液体に付与する圧電素子と、

を有するインクジェットヘッドにおいて、

前記流路基板は第 1 の S i 層と絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる S O I 基板の一部で構成され、前記個別液室は前記 S i 層に形成されており、

前記絶縁層は前記振動板の一部または全てを構成していることを特徴とするインクジェットヘッド。 10

【請求項 2】

液滴を吐出する吐出口に連通する個別液室が形成され、かつ前記個別液室を画定する 1 つの面を形成する振動板を構成する部材を含む流路基板と、

前記振動板上に設けられ、前記吐出口から前記液体を吐出させるためのエネルギーを前記個別液室中の液体に付与する圧電素子と、

を有するインクジェットヘッドの製造方法において、

第 1 の S i 層と絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる S O I 基板の前記第 1 の S i 層を前記絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 1 の S i 層に前記個別液室が形成された前記流路基板を構成する工程と、 20

前記流路基板の前記第 1 の S i 層側の面と、前記吐出口が形成されたオリフィスプレートとを接合する工程と、

前記第 2 の S i 層の一部または全てを除去する工程と、

前記絶縁層によって一部または全てが構成された前記振動板の上に前記圧電素子を構成する工程と、

を有することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記流路基板の前記第 1 の S i 層側の面と、前記吐出口が形成されたオリフィスプレートとを接合する工程は、前記流路基板と前記オリフィスプレートとを直接接合または金属膜を介した固相接合で接合することを含む、請求項 2 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。 30

【請求項 4】

液滴を吐出する吐出口が形成されたオリフィスプレートと、前記吐出口に連通する個別液室が形成された流路基板とが互いに接合されて構成されているインクジェットヘッドにおいて、

前記オリフィスプレートは第 1 の S i 層と第 1 の絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる第 1 の S O I 基板の一部で構成され、前記吐出口は前記第 1 の S i 層に形成されており、

前記流路基板は第 3 の S i 層と第 2 の絶縁層と第 4 の S i 層とが積層されてなる第 2 の S O I 基板の一部で構成され、前記個別液室は前記第 3 の S i 層に形成されている、 40

ことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 5】

液滴を吐出する吐出口が形成されたオリフィスプレートと、前記吐出口に連通する個別液室が形成された流路基板とが互いに接合されて構成されているインクジェットヘッドの製造方法において、

第 1 の S i 層と第 1 の絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層を前記第 1 の絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 1 の S i 層に前記吐出口が形成された前記オリフィスプレートを構成する工程と、

第 3 の S i 層と第 2 の絶縁層と第 4 の S i 層とが積層されてなる第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層を前記第 2 の絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記 50

第 3 の S i 層に前記個別液室が形成された前記流路基板を構成する工程と、
 前記第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層側の面と前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側の面とを接合する工程と、
 前記第 4 の S i 層の一部または全てを除去する工程と、
 を有することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 6】

前記個別液室を画定する 1 つの面を形成する振動板の一部または全てを前記第 2 の絶縁層によって構成する工程と、
 前記振動板上に下電極と圧電体薄膜と上電極とをこの順に積層して圧電素子を構成する工程と、
 を有する請求項 5 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

10

【請求項 7】

前記圧電素子を構成する工程の後に、前記第 2 の S i 層と、前記第 1 の絶縁層の一部または全てを除去する工程を有する、請求項 6 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 8】

前記第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層側の面と前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側の面とを接合する工程は、前記第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層側の面と前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側の面とを直接接合または金属膜を介した固相接合で接合することを含む、請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

20

【請求項 9】

液滴を吐出する吐出口と、該吐出口に連通する連通部とを有するオリフィスプレートにおいて、
 前記吐出口は、第 1 の S i 層と第 1 の絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層に形成され、
 前記連通部は、第 3 の S i 層と第 2 の絶縁層と第 4 の S i 層とが積層されてなる第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層に形成されている、
 ことを特徴とするオリフィスプレート。

【請求項 10】

流路抵抗となる供給口が、前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層に形成されている、請求項 9 に記載のオリフィスプレート。

30

【請求項 11】

前記供給口に連通する共通液室が、前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層に形成されている、請求項 9 または 10 に記載のオリフィスプレート。

【請求項 12】

液滴を吐出する吐出口と、該吐出口に連通する連通部とを有するオリフィスプレートの製造方法において、

第 1 の S i 層と第 1 の絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層を前記第 1 の絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 1 の S i 層に前記吐出口を形成する工程と、

40

第 3 の S i 層と第 2 の絶縁層と第 4 の S i 層とが積層されてなる第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層を前記第 2 の絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 3 の S i 層に前記連通部を形成する工程と、

前記第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層側の面と前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側の面とを接合する工程と、

前記第 2 の S i 層及び前記第 4 の S i 層を除去する工程と、

を有することを特徴とするオリフィスプレートの製造方法。

【請求項 13】

前記第 2 の S i 層及び前記第 4 の S i 層を除去する工程の後に、前記第 1 の絶縁層及び前記第 2 の絶縁層を除去する工程を有する、請求項 12 に記載のオリフィスプレートの製

50

造方法。

【請求項 14】

前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層を前記第 2 の絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 3 の S i 層に前記連通部を形成する工程は、流路抵抗となる供給口を前記第 3 の S i 層に形成することを含む、請求項 12 または 13 に記載のオリフィスプレートの製造方法。

【請求項 15】

前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層を前記第 2 の絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 3 の S i 層に前記連通部を形成する工程は、前記供給口に連通する共通液室を前記第 3 の S i 層に形成することを含む、請求項 14 に記載のオリフィスプレートの製造方法。

10

【請求項 16】

前記第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層側の面と前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側の面とを接合する工程は、前記第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層側の面と前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側の面とを直接接合または金属膜を介した固相接合で接合することを含む、請求項 12 から 15 のいずれか 1 項に記載のオリフィスプレートの製造方法。

【請求項 17】

前記第 2 の S i 層及び前記第 4 の S i 層を除去する工程は、ドライエッチングまたは研磨によって行われる、請求項 12 から 16 のいずれか 1 項に記載のオリフィスプレートの製造方法。

20

【請求項 18】

液滴を吐出する吐出口と、該吐出口に連通する連通部とを有するオリフィスプレートの製造方法において、

第 1 の S i 層と第 1 の絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層を前記第 1 の絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 1 の S i 層に前記吐出口を形成する工程と、

第 3 の S i 層と第 2 の絶縁層と第 4 の S i 層とが積層されてなる第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層を前記第 2 の絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 3 の S i 層に前記連通部を形成する工程と、

30

前記第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層側の面と前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側の面とを接合する工程と、

前記第 2 の S O I 基板の前記第 4 の S i 層を除去する工程と、

前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側に、個別液室が形成された流路基板を接合する工程と、

前記第 1 の S O I 基板の前記第 2 の S i 層を除去する工程と、

を有することを特徴とするオリフィスプレートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、液滴を吐出する吐出口とこれに連通する個別液室を備え、この個別液室の一部を構成する振動板に、時間とともに推移する変位を与えることにより液滴を吐出させる圧電体を用いたインクジェットヘッド等に関する。本発明によるインクジェットヘッドは、紙、布、革、不織布、OHPシート等に印刷するインクジェット記録装置や、基板、板材等の固体物に液体を付着させるパターンニング装置や塗布装置等に適用可能である。

【背景技術】

【0002】

従来から、インクジェットヘッドは、低騒音、低ランニングコスト、装置の小型化およびカラー化が容易である等の理由から、プリンターやファクシミリ等の記録装置に広く内蔵されている。また、特に圧電体を用いたインクジェットヘッドは、吐出させる液体の選

50

択自由度の高さからデバイス製造向けのパターンニング装置としての用途も拡大しつつある。

【0003】

インクジェットヘッドは一般に、液体流路を備えた流路基板と、流路基板の第1の面に設けられた個別液室と、個別液室から流路基板の第2の面に貫通する貫通路と、流路基板の第2の面に接着され貫通路と連通する吐出口を備えたオリフィスプレートとを有する。インク滴の吐出を行うためには個別液室内を加圧させる必要がある。その圧力発生手段としては、個別液室内に設置された発熱体により液体を発泡させて液滴を吐出させるバブル型のものや、個別液室の一部を形成している振動板を圧電素子により変形させることで液滴を形成させる piezo 型のものが知られている。さらには、静電気力で振動板を変形させることで液滴を吐出させる静電型のものも知られている。

10

【0004】

このようなインクジェットヘッドにおいては、近年の画像形成の高精細化の要求に伴い、流路基板の個別液室、及び圧電素子等の圧力発生源を高密度かつ多数配列した高集積化がなされている。このような要求に応えるため、piezo 型のインクジェットヘッドにおいては、例えば振動板の全面に成膜技術により電極や圧電体を形成し、フォトリソグラフィ技術を用いて個別液室に対応した電極や圧電体を加工するものが提案されている。成膜技術とフォトリソグラフィ技術を用いることにより、高密度なインクジェットヘッドが実現されている。

20

【0005】

また、特許文献1には、Si 基板上に電極や圧電膜を形成した後、異方性エッチングで Si を加工することで高精度な個別液室を形成する技術が開示されている。しかしながら、このようなインクジェットヘッドでは、個別液室の深さは基板の厚みに依存してしまい、自由な個別液室深さにすることができない。また6インチや8インチといった比較的大きな基板を用いてインクジェットヘッドを作製する際は、製造時の取り扱いの問題からある程度の厚みの基板を用いる必要があり、それ故に個別液室の深さも深くなってしまふ。特に高密度のインクジェットヘッドの場合は、個別液室を区画する隔壁の厚さが薄く、かつ個別液室が深い構造となってしまう、十分な剛性が得られずクロストークの発生や所望の吐出性能が得られないという問題点がある。

30

【0006】

特許文献2には、このような問題を解決すべく、SOI 基板の単結晶 Si 層に圧力発生室となる溝を形成し、溝に犠牲層を形成した後に振動板を形成し、最後に犠牲層を除去して深さが浅い圧力発生室を形成する製法が開示されている。

【0007】

また、特許文献3には、Si 基板の一方の面から異方性エッチングによって Si を加工することで、Si 基板に個別液室や貫通路を形成する技術が開示されている。

【特許文献1】特開平11-227204号公報

【特許文献2】特開2001-205808号公報

【特許文献3】特開平05-229128号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献2に開示された製法では、溝に犠牲層を充填するという複雑な工程があるとともに、その犠牲層を狭い流路を介して除去するという工程が含まれる。また、犠牲層が圧力発生室から完全に除去できないなどの問題点がある。

【0009】

また、特許文献3に開示された技術では、Si の異方性エッチングを用いて液体流路を形成しているため、液体の流路の深さはその幅に依存してしまうことから、液体の流路の幅と深さの両方を所望の寸法に形成することができない。さらに、特許文献3に開示された技術では、液体の流路の寸法は用いる Si ウエハの厚みにも依存してしまい、吐出口等

50

を単独で自由な寸法に形成することができない。さらには、高密度のインクジェットヘッドの作製にあたっては、液体の流路はさらに小型化、高精度化を図る必要があり、これらに対応した構成や製造方法が求められている。

【0010】

そこで本発明は、個別液室の深さを浅く形成することができるインクジェットヘッドおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

また、本発明は、液体の流路構成をより高精度に形成することができるオリフィスプレートおよびその製造方法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】

【0012】

上記目的を達成するため、本発明のインクジェットヘッドは、液滴を吐出する吐出口に連通する個別液室が形成され、かつ前記個別液室を画定する1つの面を形成する振動板を構成する部材を含む流路基板と、前記振動板上に設けられ、前記吐出口から前記液体を吐出させるためのエネルギーを前記個別液室中の液体に付与する圧電素子と、を有するインクジェットヘッドにおいて、前記流路基板は第1のSi層と絶縁層と第2のSi層とが積層されてなるSOI基板の一部で構成され、前記個別液室は前記第1のSi層に形成されており、前記絶縁層は前記振動板の一部または全てを構成していることを特徴とする。

【0013】

また、本発明の他のインクジェットヘッドは、液滴を吐出する吐出口が形成されたオリフィスプレートと、前記吐出口に連通する個別液室が形成された流路基板とが互いに接合されて構成されているインクジェットヘッドにおいて、前記オリフィスプレートは第1のSi層と第1の絶縁層と第2のSi層とが積層されてなる第1のSOI基板の一部で構成され、前記吐出口は前記第1のSi層に形成されており、前記流路基板は第3のSi層と第2の絶縁層と第4のSi層とが積層されてなる第2のSOI基板の一部で構成され、前記個別液室は前記第3のSi層に形成されていることを特徴とする。

【0014】

また、上記目的を達成するため、本発明のオリフィスプレートは、液滴を吐出する吐出口と、該吐出口に連通する連通部とを有するオリフィスプレートにおいて、前記吐出口は、第1のSi層と第1の絶縁層と第2のSi層とが積層されてなる第1のSOI基板の前記第1のSi層に形成され、前記連通部は、第3のSi層と第2の絶縁層と第4のSi層とが積層されてなる第2のSOI基板の前記第3のSi層に形成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

上記本発明のインクジェットヘッドによれば、個別液室の深さを浅く形成することができる。

【0016】

また、上記本発明のオリフィスプレートによれば、液体の流路構成をより高精度に形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0018】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係るインクジェットヘッドを模式的に示す斜視図である。

【0019】

図1に示すように、本実施形態のインクジェットヘッドは、複数の個別液室106が形成された流路基板108を有している。流路基板108はSOI(Silicon On Insulator)

10

20

30

40

50

基板 104 の一部で構成されている。流路基板 108 をなす SOI 基板 104 の絶縁層 102 (図 2 A 参照) が形成されている面の上には SiO₂ 層 109 が形成され、さらにその上には、そのほぼ全面にわたって下電極 111 が形成されている。さらに、下電極 111 上の各個別液室 106 に対向する位置には、個別液室 106 に沿って長手方向に延びた形状を有する圧電体薄膜 112 が設けられている。各圧電体薄膜 112 上には上電極 113 が設けられている。これらの下電極 111、圧電体薄膜 112 および上電極 113 によって圧電素子が構成されている。また、流路基板 108 をなす SOI 基板 104 の他方の面上には、吐出口 107 a が形成されたオリフィスプレート 107 が設けられている。

【0020】

このように構成された本実施形態のインクジェットヘッドによれば、下電極 111 と上電極 113 との間に電圧を印加すると圧電体薄膜 112 が変形し、その変形に伴って、SiO₂ 層 109 等からなる振動板 110 (図 2 B 参照) が変形する。すると、振動板 110 が接する個別液室 106 内に貯留されているインク等の液体が加圧され、オリフィスプレート 107 の吐出口 107 a から液滴として吐出される。

10

【0021】

次に、本実施形態のインクジェットヘッドの製造方法について、図 2 A 及び図 2 B を参照して説明する。

【0022】

図 2 A (a) に示すように、第 1 の Si 層 101 の厚みが 50 μm、絶縁層 102 の厚みが 1 μm、第 2 の Si 層 103 の厚みが 200 μm である 6 インチサイズの SOI 基板 104 を用意する。

20

【0023】

続いて、図 2 A (b) に示すように、第 1 の Si 層 101 側にエッチングマスク 105 を施し、絶縁層 102 をエッチングストップ層としてエッチングを行い、個別液室 106 を形成する。エッチングには、Si の深堀り技術として知られている ICP (Inductively Coupled Plasma) エッチング装置を用いる。本実施形態では、エッチングガスとして CF₄ と SF₆ を用いてエッチングを行っている。なお、エッチングマスク 105 はレジストのみで形成してもよいし、SiO₂ や SiON で形成してもよい。

【0024】

次に、図 2 A (c) に示すように、SOI 基板 104 と、これとは別途用意した Si からなる厚さ 200 μm のオリフィスプレート 107 とを、Si の直接接合技術により接合する。本実施形態では、SOI 基板 104 とオリフィスプレート 107 を共に洗浄し、両者の清浄な Si 表面同士を貼り合わせた後に両者に圧力を加えて接合している。

30

【0025】

続いて、図 2 B (d) に示すように、第 2 の Si 層 103 を除去して流路基板 108 を構成する。本実施形態では、ICP エッチング装置により厚さ 200 μm の第 2 の Si 層 103 を全面除去する。なお、第 2 の Si 層 103 は必ずしもその厚み方向の全てを除去する必要はなく、たとえば 200 μm の厚みのうち 195 μm をエッチングして、5 μm 分をエッチングせずに絶縁層 102 上に残しておいてもよい。また第 2 の Si 層 103 は、ICP によるドライエッチング法ではなく、例えば研磨によって除去してもよい。

40

【0026】

なお、流路基板 108 は単体の厚みが約 50 μm と薄いため単体で取り扱おうと割れやすい。しかし、本実施形態では流路基板 108 をオリフィスプレート 107 と接合した後に第 2 の Si 層 103 のみを除去することにより、単体で取り扱う場合に比べて流路基板 108 を損傷するおそれが少なくなっている。

【0027】

その後、図 2 B (e) に示すように、絶縁層 102 上に SiO₂ 層 109 を 3 μm の厚さに形成し、絶縁層 102 と SiO₂ 層 109 とからなる振動板 110 を構成する。なお、振動板 110 はこの形態に限られず、絶縁層 102 のみで構成してもよい。また SiO₂ 層 109 の代わりに SiON や SiN などの絶縁膜、または Pt や Au などの金属膜を

50

形成し、これらと絶縁層 102 とで振動板 110 を構成してもよい。絶縁層 102 上に所望の厚みやヤング率を有する絶縁膜や金属膜をすることで、振動板 110 の厚みや剛性を自由に設計することが可能である。振動板 110 の厚みは上記の厚さに限られず、個別液室 106 の寸法等も考慮して自由な厚みに設計することができる。

【0028】

また、第 2 の Si 層 103 を一部残す形態とした場合は、絶縁層 102 上の膜厚方向に一部残した Si からなる第 2 の Si 層 103 と SiO₂ からなる絶縁層 102 とで振動板 110 を構成してもよい。これにより、単結晶 Si からなる第 2 の Si 層 103 と SiO₂ からなる絶縁層 102 とで剛性の高い高精度な振動板を構成することが可能である。

【0029】

続いて、図 2B (f) に示すように、振動板 110 上に下電極 111 と圧電体薄膜 112 と上電極 113 とを形成する。圧電体薄膜 112 の成膜の際には、まず、流路基板 108 とオリフィスプレート 107 との接合体をスパッタ装置内に入れる。そして、鉛、チタン、ジルコニウムから構成された Pb (Zr, Ti) O₃ ペロブスカイト型酸化物 (以下、「PZT」と称する。) をスパッタ法によって下電極 111 上に 3 μm の厚さに形成する。その後、上記接合体をスパッタ装置から取り出し、酸素雰囲気中で焼成を行い、PZT 膜を結晶化させる。これにより、圧電体薄膜 112 が形成される。圧電体薄膜 112 の圧電性を良好にするため、PZT 薄膜の組成が Pb (Zr_{0.52}Ti_{0.48}) O₃ となるようにする。PZT 膜の組成としては必ずしも上記組成に限定されず、他の組成であっても構わない。また、PZT 膜厚は 3 μm に限定されるものではない。

【0030】

その後、圧電体薄膜 112 上に上電極 113 を形成する。続いて、上電極 113 と圧電体薄膜 112 を個別液室 106 に対応するようにドライエッチングで加工すると、図 1 に示すようなインクジェットヘッドが完成する。なお、本実施形態では上電極 113 は塩化ホウ素ガスによりエッチングを行い、圧電体薄膜 112 は塩素とフッ素系の混合ガスによりエッチングを行なっている。

【0031】

このように、本実施形態によれば、準備する SOI 基板 104 の第 1 の Si 層 101 の厚みを所望の個別液室 106 の深さとして個別液室 106 が形成され、流路基板 108 とオリフィスプレート 107 とを接合した後に第 2 の Si 層 103 が除去される。これにより、深さの浅い個別液室 106 が形成された流路基板 108 を製造工程中の取り扱い時に破損することなく、インクジェットヘッドを製造することができる。

【0032】

なお、本実施形態では第 1 の Si 層 101 の厚さは 50 μm であるが、第 1 の Si 層 101 の厚さはその寸法に限られない。所望の個別液室 106 の深さに合わせた厚さの第 1 の Si 層 101 を有する SOI 基板 104 を用いることで、個別液室 106 の深さを適宜選択することができる。

【0033】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の本実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法について、図 3A 及び図 3B を参照して説明する。

【0034】

図 3A (a) に示すように、第 1 の Si 層 201 の厚みが 100 μm、絶縁層 202 の厚みが 3 μm、第 2 の Si 層 203 の厚みが 200 μm である 6 インチサイズの SOI 基板 204 を用意する。

【0035】

続いて、図 3A (b) に示すように、第 1 の Si 層 201 上にエッチングマスクを施し、絶縁層 202 をエッチングストップ層として第 1 の Si 層 201 側からエッチングを行い、個別液室 205 とこれに連通する供給路 206 とを形成する。エッチングには Si の深掘り技術として知られている ICP エッチング装置を用いる。なお、図 3A (b) は個

10

20

30

40

50

別液室 205 の長手方向から見た断面図である。

【0036】

次に、図 3 A (c) に示すように、SOI 基板 204 と、これとは別途用意した Si からなる厚さ 200 μm のオリフィスプレート 207 とを、Si の直接接合技術により接合する。なお、接合方法はこれに限られず、Au 膜を介した固相接合技術等を用いてもよい。

【0037】

続いて、図 3 B (d) に示すように、第 2 の Si 層 203 を除去して流路基板 208 を構成する。この際、供給路 206 の上方の部分の第 2 の Si 層 203 a は除去せず、個別液室 205 および個別液室 205 を区切る隔壁 209 (図 4 参照) の上方の部分の第 2 の Si 層 203 を除去する。なお、流路基板 208 自体の厚みは約 100 μm と薄いですが、オリフィスプレート 207 と接合した後に第 2 の Si 層 203 を除去していることより、製造工程中の取り扱い時に流路基板 208 が割れるおそれはない。

10

【0038】

その後、図 3 B (e) に示すように、露出した絶縁層 202 を振動板 210 とし、振動板 210 上に下電極 211 と圧電体薄膜 212 と上電極 213 とを形成する。圧電体薄膜 212 の成膜の際には、まず、流路基板 208 とオリフィスプレート 207 との接合体をスパッタ装置内に入れる。そして、PZT をスパッタ法によって下電極 211 上に 3 μm の厚さに形成する。その後、上記接合体をスパッタ装置から取り出し、酸素雰囲気中で焼成を行い、PZT 膜を結晶化させる。これにより、圧電体薄膜 212 が形成される。圧電体薄膜 212 の圧電性を良好にするため、PZT 薄膜の組成が $Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O_3$ となるようにする。PZT 膜の組成としては必ずしも上記組成に限定されず、他の組成であっても構わない。また、PZT 膜厚は 3 μm に限定されるものではない。

20

【0039】

その後、圧電体薄膜 212 上に上電極 213 を形成する。続いて、上電極 213 と圧電体薄膜 212 を個別液室 205 に対応するようドライエッチングで加工する。最後に、第 2 の Si 層 203 a に供給路 206 と連通する共通液室 214 を形成すると、図 4 に示すようなインクジェットヘッドが完成する。

【0040】

このように構成された本実施形態のインクジェットヘッドも、下電極 211 と上電極 213 との間に電圧を印加すると圧電体薄膜 212 が変形し、その変形に伴って、絶縁層 202 からなる振動板 210 (図 3 B (e) 参照) が変形する。すると、振動板 210 が接する個別液室 205 内に貯留されているインク等の液体が加圧され、オリフィスプレート 207 に形成された吐出口 207 a から液滴として吐出される。

30

【0041】

なお、本実施形態では共通液室 214 は 200 μm の厚さの第 2 の Si 層 203 a に形成したが、第 2 の Si 層 203 a の厚みを例えば 100 μm 程度に薄くした後に共通液室を形成してもよい。また、第 2 の Si 層 203 a は必ずしも共通液室 214 を形成するためだけのものではなく、例えば上電極 213 とつながる引き出し電極を第 2 の Si 層 203 a 上に設けてもよいし、圧電体薄膜 212 を外気から封止するための封止材の一部として利用してもよい。

40

【0042】

本実施形態では第 1 の Si 層 201 の厚さは 100 μm であるが、第 1 の Si 層 201 の厚さはその寸法に限られない。所望の個別液室 205 の深さに合わせた厚さの第 1 の Si 層 201 を有する SOI 基板 204 を用いることで、個別液室 205 の深さを適宜選択することができる。

【0043】

(第 3 の実施形態)

図 5 は、本発明の第 3 の実施形態に係るインクジェットヘッドを模式的に示す斜視図である。

50

【 0 0 4 4 】

図 5 に示すように、本実施形態のインクジェットヘッドは、複数の個別液室 3 1 2 が形成された流路基板 3 1 3 を有している。流路基板 3 1 3 は第 1 の S O I 基板 3 0 4 の一部で構成されている。流路基板 3 1 3 をなす第 1 の S O I 基板 3 0 4 の第 1 の絶縁層 3 0 2 (図 6 参照) が形成されている面の上には S i O₂ 層 3 1 4 が形成され、さらにその上には、そのほぼ全面にわたって下電極 3 1 6 が形成されている。さらに、下電極 3 1 6 上の各個別液室 3 1 2 に対向する位置には、個別液室 3 1 2 に沿って長手方向に延びた形状を有する圧電体薄膜 3 1 7 が設けられている。各圧電体薄膜 3 1 7 上には上電極 3 1 8 が設けられている。これらの下電極 3 1 6、圧電体薄膜 3 1 7 および上電極 3 1 8 によって圧電素子が構成されている。また、流路基板 3 1 3 をなす第 1 の S O I 基板 3 0 4 の他方の面上には、吐出口 3 0 6 が形成されたオリフィスプレート 3 0 7 が設けられている。オリフィスプレート 3 0 7 は、第 2 の S O I 基板 3 1 0 の一部で構成されている。

10

【 0 0 4 5 】

このように構成された本実施形態のインクジェットヘッドによれば、下電極 3 1 6 と上電極 3 1 8 との間に電圧を印加すると圧電体薄膜 3 1 7 が変形し、その変形に伴って、S i O₂ 層 3 1 4 等からなる振動板 3 1 5 (図 8 A 参照) が変形する。すると、振動板 3 1 5 が接する個別液室 3 1 2 内に貯留されているインク等の液体が加圧され、オリフィスプレート 3 0 7 の吐出口 3 0 6 から液滴として吐出される。

【 0 0 4 6 】

次に、本実施形態のインクジェットヘッドの製造方法について、図 6 ~ 図 8 B を参照して説明する。

20

【 0 0 4 7 】

図 6 A (a) に示すように、第 1 の S i 層 3 0 1 の厚みが 7 0 μ m、第 1 の絶縁層 3 0 2 の厚みが 1 μ m、第 2 の S i 層 3 0 3 の厚みが 2 0 0 μ m の 6 インチサイズの第 1 の S O I 基板 3 0 4 を用意する。

【 0 0 4 8 】

続いて、図 6 A (b) に示すように、第 1 の S i 層 3 0 1 側にエッチングマスク 3 0 5 を施し、第 1 の絶縁層 3 0 2 をエッチングストップ層としてエッチングを行い、吐出口 3 0 6 を形成する。エッチングには、S i の深堀り技術として知られている I C P エッチング装置を用いる。本実施形態では、エッチングガスとして C F₄ と S F₆ を用いてエッチングを行っている。なお、エッチングマスク 3 0 5 はレジストのみで形成してもよい、S i O₂ や S i O N で形成してもよい。

30

【 0 0 4 9 】

次に、図 7 (a) に示すように、第 3 の S i 層 3 0 7 の厚みが 1 0 0 μ m、第 2 の絶縁層 3 0 8 の厚みが 1 μ m、第 4 の S i 層 3 0 9 の厚みが 2 0 0 μ m の 6 インチサイズの第 2 の S O I 基板 3 1 0 を用意する。

【 0 0 5 0 】

続いて、図 7 (b) に示すように、第 3 の S i 層 3 0 7 側にエッチングマスク 3 1 1 を施し、第 2 の絶縁層 3 0 8 をエッチングストップ層としてエッチングを行い、個別液室 3 1 2 を形成する。エッチングには、S i の深堀り技術として知られている I C P エッチング装置を用いる。

40

【 0 0 5 1 】

次に、図 8 A (a) に示すように、吐出口 3 0 6 を形成した第 1 の S O I 基板 3 0 4 と個別液室 3 1 2 を形成した第 2 の S O I 基板 3 1 0 とを S i の直接接合技術により接合する。本実施形態では、第 1 の S O I 基板 3 0 4 と第 2 の S O I 基板 3 1 0 を共に洗浄し、S i 層 3 0 1、3 0 7 同士を貼り合せた後に圧力を加えて接合している。なお、接合方法はこれに限られず、A u 膜を介した固相接合技術等を用いてもよい。

【 0 0 5 2 】

続いて、図 8 A (b) に示すように、第 2 の S O I 基板 3 1 0 の第 4 の S i 層 3 0 9 を除去し、第 2 の S O I 基板 3 1 0 の第 3 の S i 層 3 0 7 と第 2 の絶縁層 3 0 8 とからなる

50

流路基板 313 を構成する。本実施形態では、ICP エッチング装置により厚さ 200 μ m の第 4 の Si 層 309 を全面除去する。なお、第 4 の Si 層 309 の除去方法は上記に限られず、研磨等で除去しても構わない。

【0053】

一体となった流路基板 313 と第 1 の SOI 基板 304 との合計の厚みは約 300 μ m であり、製造工程中の取り扱いに問題のない範囲の厚みになっている。

【0054】

その後、図 8A (c) に示すように、第 2 の絶縁層 308 上に SiO₂ 層 314 を 3 μ m の厚さに形成し、第 2 の絶縁層 308 と SiO₂ 層 314 とからなる振動板 315 を構成する。なお、振動板 315 はこの形態に限られず、第 2 の絶縁層 308 のみで構成してもよい。また SiO₂ 層 114 の代わりに SiON や SiN などの絶縁膜、または Pt や Au などの金属膜を形成し、これらと第 2 の絶縁層 308 とで振動板 315 を構成してもよい。第 2 の絶縁層 308 上に所望の厚みやヤング率を有する絶縁膜や金属膜をすることで、振動板 315 の厚みや剛性を自由に設計することが可能である。振動板 315 の厚みは上記の厚さに限られず、個別液室 312 の寸法等も考慮して自由な厚みに設計することができる。

10

【0055】

続いて、図 8B (d) に示すように、振動板 315 上に下電極 316 と圧電体薄膜 317 と上電極 318 とからなる圧電素子 119 を構成する。

【0056】

まず、振動板 315 上に Pt を 300 nm の厚さに成膜して下電極 316 を形成する。圧電体薄膜 317 の成膜の際には、まず、第 1 の SOI 基板 304 と第 2 の SOI 基板 310 との接合体をスパッタ装置内に入れる。そして、PZT をスパッタ法によって下電極 111 上に 2.8 μ m の厚さに形成する。その後、上記接合体をスパッタ装置から取り出し、酸素雰囲気中で焼成を行い、PZT 膜を結晶化させる。これにより、圧電体薄膜 317 が形成される。圧電体薄膜 317 の圧電性を良好にするため、PZT 薄膜の組成が Pb (Zr_{0.52}Ti_{0.48})O₃ となるようにする。PZT 膜の組成としては必ずしも上記組成に限定されず、他の組成であっても構わない。また、PZT 膜厚は 2.8 μ m に限定されるものではない。その後、圧電体薄膜 317 上に Pt を 300 nm の厚さに成膜して上電極 318 を形成する。

20

30

【0057】

その後、図 8B (e) に示すように、上電極 318 と圧電体薄膜 317 を個別液室 312 に対応するようにドライエッチングで加工する。なお、本実施形態では上電極 318 は塩化ホウ素ガスによりエッチングを行い、圧電体薄膜 317 は塩素とフッ素系の混合ガスによりエッチングを行っている。

【0058】

最後に、第 2 の Si 層 303 と第 1 の絶縁層 302 をエッチングによって除去すると、図 5 に示した本実施形態のインクジェットヘッドが完成する。

【0059】

本実施形態では、第 2 の Si 層 303 を ICP エッチング装置によって全面除去し、続いて第 1 の絶縁層 302 を CF₄ ガスを用いて除去した。なお、第 1 の絶縁層 302 は必ずしもすべて除去する必要はなく、例えば、第 2 の Si 層 303 を除去した後に吐出口 306 に対応する第 1 の絶縁層 302 のみを除去しても構わない。

40

【0060】

また、第 2 の Si 層 303 と第 1 の絶縁層 302 は、少なくとも吐出口 306 に対応する領域は除去し、その他の領域は除去せずに残すか、または厚み方向の一部のみを除去するような構成にしても構わない。

【0061】

また、第 2 の Si 層 303 と第 1 の絶縁層 302 の除去方法は上記に限られず、研磨やアルカリ溶液等によるウエットエッチングを用いても構わない。

50

【0062】

なお、個別液室312へインクを供給する共通液室214は、第3のSi層307に個別液室312を形成する際に同時に形成してもよいし、第1のSi層301側に形成しても構わない。

【0063】

準備するSOI基板304, 310の第1のSi層301と第3のSi層307の厚みを、それぞれ吐出口306と個別液室312の所望の深さに設定して、吐出口306と個別液室312を形成することができる。よって、比較的浅い深さの吐出口306及び個別液室312を形成することができ、所望の吐出性能に合わせた自由度のある液室設計が可能となる。

10

【0064】

また、圧電素子319の構成時に個別液室312及び吐出口306は接合されえ閉塞しているため、圧電素子319の構成時のレジストやリムーバー等の液体や異物をそれらの中に侵入させることなく圧電素子319を作製することができる。さらに、第2のSi層303や第1の絶縁層302を最後に除去することより、吐出口306の表面をエッチング装置等に触れさせて汚すことなく形成することができる。

【0065】

なお、本実施例では第1のSi層301の厚さを70 μm とし、第3のSi層307の厚みを100 μm としているが、これらのSi層301, 307の厚さはそれらの寸法に限られない。所望の吐出口306の深さに合わせた厚さの第1のSi層301を有する第1のSOI基板304を用いることで、吐出口306の深さ適宜選択することができる。また、所望の個別液室312の深さに合わせた厚さの第3のSi層307を有する第2のSOI基板310を用いることで、個別液室312の深さを適宜選択することができる。

20

【0066】

(第4の実施形態)

次に、図9を参照して、本発明の第4の実施形態について説明する。第4の実施形態は、振動板の形成方法が異なる点を除いて第3の実施形態と同様であるので、以下ではその異なる点について説明する。

【0067】

図9(a)に示すように、本実施形態においても、吐出口406が形成された第1のSOI基板404と、個別液室412が形成された第2のSOI基板410とのSi層同士を接合させる。

30

【0068】

その後、図9(b)に示すように、第2のSOI基板410の第4のSi層409を研磨によって薄片化する。本実施形態では200 μm の厚さの第4のSi層409のうちの196 μm 分を研磨し、4 μm 分を研磨せずに第2の絶縁層408上に残し、第2の絶縁層408と4 μm の厚みの第4のSi層409aとを振動板415として機能させている。SiO₂からなる第2の絶縁層408とSiからなる第4のSi層409とで構成された振動板415は剛性が高く、所望の吐出性能を得るのに十分な機能を持たすことができる。

40

【0069】

また、第4のSi層409の研磨はSiを機械研磨することで行われ、研磨量の面内均一性もよく高精度な研磨が可能となる。なお、研磨する際に第4のSi層409の逆面(第2のSi層403)は研磨装置の治具等に触れることになるが、その治具等が吐出口406に直接触れて吐出口406を汚すことはない。

【0070】

なお、本実施形態では振動板415の一部となる第4のSi層409aの厚さを4 μm としたが、その寸法はこれに限られない。

【0071】

その後の圧電素子の構成等は第3の実施形態と同様の方法で行い、インクジェットヘッ

50

ドを作製する。

【0072】

このような第4の実施形態の製法によっても第3の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0073】

(第5の実施形態)

次に、図10A及び図10Bを参照して、本発明の第5の実施形態について説明する。第5の実施形態は、第4のSi層509を除去する工程が異なる点を除いて第3の実施形態と同様であるので、以下ではその異なる点について説明する。

【0074】

図10A(a)に示すように、本実施形態においても、吐出口506が形成された第1のSOI基板404と、個別液室512が形成された第2のSOI基板510とのSi層同士を接合させる。

【0075】

その後、図10A(b)に示すように、少なくとも個別液室512の上方に位置する部分の第4のSi層509は完全に除去し、その他の一部を除去せずに残して第4のSi層509bを設けておく。第4のSi層509の除去方法としてはICPによるドライエッチングでもアルカリ溶液によるウェットエッチングでも構わない。また、第4のSi層509bは厚み方向に一部エッチングを施して、例えば100 μ m程度の厚みにしても構わない。

【0076】

その後、図10B(c)に示すように、圧電素子519を構成し、第2のSi層503の除去等を行う。最後に、第4のSi層509bに個別液室512と連通する共通液室520を形成することで、インクジェットヘッドが完成する。

【0077】

なお、第4のSi層509aは必ずしも共通液室512を形成するためのものではない。例えば圧電素子519の上電極とつながる引き出し電極を第4のSi層509a上に設けてもよいし、圧電素子519を外気から封止するための封止材の一部として利用してもよい。個別液室512の上方に位置している部分以外の部分の第4のSi層509の領域を除去せずの一部残しておくことで、共通液室520等を自由に形成することができる。

【0078】

このような第5の実施形態の製法によっても第3の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0079】

(第6の実施形態)

図11は、本発明の第6の実施形態に係るオリフィスプレートを模式的に示す透視斜視図である。図12は、図11に示したオリフィスプレートに流路基板が貼り付けられて構成されたインクジェットヘッドを模式的に示す透視斜視図である。

【0080】

図11に示すように、本実施形態のオリフィスプレート1130は、複数の吐出口1101、連通部1102、供給口1103及び共通液室1104が形成されている。

【0081】

図12に示すように、供給口1103及び連通部1102は、オリフィスプレート1130とは別に用意される流路基板1106に形成された個別液室1107とそれぞれ連通する。流路基板1106は、個別液室1107の上方に位置し、個別液室1107の一面となる振動板1108を有している。振動板1108の上には、下電極、圧電体薄膜および上電極からなるアクチュエータ1112が設けられている。このように構成されたインクジェットヘッドによれば、アクチュエータ1112が給電されると振動板1108が変形させられる。これにより、振動板1108が接する個別液室1107内に貯留されてい

10

20

30

40

50

るインク等の液体が加圧され、連通部 1102 を介して吐出口 1101 から液滴として吐出される。供給口 1102 は、液滴吐出時に流路抵抗の役割を果たす。

【0082】

次に、本実施形態のインクジェットヘッドの製造方法について、図 13 ~ 図 15 を用いて説明する。

【0083】

最初に、図 13 (a) に示すように、第 1 の Si 層 1120 の厚みが $30\ \mu\text{m}$ 、第 1 の絶縁層 1121 の厚みが $1\ \mu\text{m}$ 、第 2 の Si 層 1122 の厚みが $150\ \mu\text{m}$ の 6 インチサイズの第 1 の SOI 基板 1123 を用意する。

【0084】

続いて、図 13 (b) に示すように、第 1 の Si 層 1120 側にエッチングマスク 1124 を施し、第 1 の絶縁層 1121 をエッチングストップ層としてエッチングを行い、吐出口 1101 を形成する。本実施形態では、吐出口 1101 の形状を直径 $15\ \mu\text{m}$ の円形状とした。エッチングには、Si の深掘り技術として知られている ICP エッチング装置を用いる。本実施形態では、エッチングガスとして CF_4 と SF_6 を用いてエッチングを行っている。

【0085】

次に、連通部 1102、供給口 1103 及び共通液室 1104 の加工を行う。

【0086】

まず、図 14 (a) に示すように、第 3 の Si 層 1125 の厚みが $50\ \mu\text{m}$ 、第 2 の絶縁層 1126 の厚みが $1\ \mu\text{m}$ 、第 4 の Si 層 1127 の厚みが $150\ \mu\text{m}$ の 6 インチサイズの第 2 の SOI 基板 1128 を用意する。

【0087】

続いて、図 14 (b) に示すように、第 3 の Si 層 1125 側にエッチングマスク 1129 を施し、第 2 の絶縁層 1126 をエッチングストップ層としてエッチングを行い、連通部 1102、供給口 1103 及び共通液室 1104 を形成する。本実施形態では、連通部 1102 の形状は直径 $30\ \mu\text{m}$ の円形状とし、供給口 1103 は幅 $30\ \mu\text{m}$ で長さ $200\ \mu\text{m}$ の形状とした。エッチングには、Si の深掘り技術として知られている ICP エッチング装置を用いる。

【0088】

なお、供給口 1103 や共通液室 1104 は必ずしも第 3 の Si 層 1125 に形成する必要はなく、後述する流路基板側に形成してもよい。また、本実施形態例では吐出口 1101 や連通部 1102 及び供給口 1103 は ICP エッチングにより形成したが、これらの形成手段は必ずしもこれに限る必要はなく、アルカリ溶液を用いた Si の異方性エッチングにより形成してもよい。また、エッチングマスク 1124、1129 はレジストのみで形成してもよいし、 SiO_2 や SiON で形成してもよい。

【0089】

次に、第 1 及び第 3 の Si 層 1120、1125 の上からエッチングマスク 1124、1129 をそれぞれ除去する。

【0090】

その後、図 15 (a) に示すように、第 1 の SOI 基板 1123 の第 1 の Si 層 1120 と第 2 の SOI 基板 1128 の第 3 の Si 層 1125 とを、吐出口 1101 と連通部 1102 とが連通するよう貼り合せて接合する。接合には、Si の直接接合技術を用いてもよいし、Si 層の表面に形成した Au 膜を介した固相接合技術等を用いてもよい。

【0091】

続いて、図 15 (b) に示すように、第 1 の SOI 基板 1123 の第 2 の Si 層 1122 と第 2 の SOI 基板 1128 の第 4 の Si 層 1127 とを、ICP によるドライエッチングもしくは研磨により除去する。

【0092】

最後に、図 15 (c) に示すように、第 1 の SOI 基板 1123 の第 1 の絶縁層 112

10

20

30

40

50

1と第2のSOI基板1128の第2の絶縁層1126とをバッファードフッ酸溶液によりエッチングし、オリフィスプレート1130を作製する。なお、第1及び第2の絶縁層1121, 1126は必ずしもエッチングにより除去する必要はなく、場合によっては除去せずに残したままでも構わない。

【0093】

続いて、オリフィスプレート1130と、上述したアクチュエータ1112、振動板1108及び個別液室1107等が構成された流路基板1106とを接合してインクジェットヘッドを作製する(図12参照)。

【0094】

吐出口1101の深さは、準備する第1のSOI基板1123の第1のSi層1120の厚みによって所望の深さに設定することができ、かつ吐出口1101の径は第1のSi層1120の面内方向で自由に設計することができる。また、吐出口1101は、連通部1102や供給口1103等が形成される第2のSOI基板1128とは別のSOI基板である第1のSOI基板1123に形成されるので、連通部1102や供給口1103等の寸法に依存せずに独立して設計することができる。よって、液滴吐出の性能を左右する吐出口1101は、所望の吐出性能に合わせて自由にかつ高精度に形成することが可能となる。

【0095】

同様に、連通部1102や供給口1103の深さは、準備する第2のSOI基板1128の第3のSi層1125の厚みによって所望の深さに設定することができる。また、連通部1102や供給口1103の径あるいは幅及び長さは、第3のSi層1125の面内方向で自由に設計することができる。

【0096】

なお、本実施形態では第1のSOI基板1123として、第1のSi層1120の厚みが30 μ m、第1の絶縁層1121の厚みが1 μ m、第2のSi層1122の厚みが150 μ mの6インチサイズの基板を用いた。しかし、第1のSOI基板1123のサイズはこれに限られず、吐出口1101の所望の寸法に合わせて第1のSOI基板1123のサイズを決定することができる。同様に、第2のSOI基板1128のサイズは連通部1102や供給口1103の所望の寸法に合わせて決定することができる。また、吐出口1101、連通部1102及び供給口1103の各々の寸法は上記の寸法に限定されるものではなく、所望に応じて適宜変更することができる。

【0097】

(第7の実施形態)

次に、本発明の第7の実施形態に係るオリフィスプレート及びそのオリフィスプレートによって構成されたインクジェットヘッドについて説明する。

【0098】

図16A及び図16Bは、本発明の第7の実施形態に係るオリフィスプレート及びそのオリフィスプレートによって構成されたインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。本実施形態は、オリフィスプレート1130と流路基板1106とを接合した後に、第1のSOI基板1123の第2のSi層1122を除去する点が異なる他は、第6の実施形態と同様である。したがって、吐出口1101、連通部1102、供給口1103、共通液室1104等の構成は第6の実施形態と同様である(図13~図15を参照)。図16A及び図16Bにおいて、符号は第6の実施形態と同じものを用いている。

【0099】

本実施形態のインクジェットヘッドの製造方法について説明する。

【0100】

図16A(a)に示すように、第1のSOI基板1123の第1のSi層1120と第2のSOI基板1128の第3のSi層1125とを、吐出口1101と連通部1102とが連通するよう貼り合せて接合する。接合には、Siの直接接合技術を用いてもよいし、Si層の表面に形成したAu膜を介した固相接合技術等を用いてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 1 】

次に、図 1 6 A (b) に示すように、第 2 の S O I 基板 1 1 2 8 の第 4 の S i 層 1 1 2 7 を I C P によるドライエッチングもしくは研磨により除去する。

【 0 1 0 2 】

続いて、図 1 6 A (c) に示すように、第 2 の S O I 基板 1 1 2 8 の第 2 の絶縁層 1 1 2 6 をバッファードフッ酸溶液により除去する。

【 0 1 0 3 】

次に、図 1 6 B (d) に示すように、第 3 の S i 層 1 1 2 5 に形成された連通部 1 1 0 2 と供給口 1 1 0 3 とを連通させる個別液室 1 1 0 7 が形成された流路基板 1 1 0 6 を、S i の直接接合技術や A u 同士の固相接合技術により、第 3 の S i 層 1 1 2 5 に接合する。なお、アクチュエータ 1 1 1 2 や振動板 1 1 0 8 はあらかじめ流路基板 1 1 0 6 に形成しておいてもよいし、上記の接合後に成膜法や転写法によって流路基板 1 1 0 6 に形成してもよい。

10

【 0 1 0 4 】

最後に、図 1 6 B (e) に示すように、第 1 の S O I 基板 1 1 2 3 の第 2 の S i 層 1 1 2 2 及び第 1 の絶縁層 1 1 2 1 を研磨やウエットエッチングにより除去し、インクジェットヘッドを作製する。なお、第 1 の絶縁層 1 1 2 1 は必ずしもエッチングにより除去する必要はなく、場合によっては除去しないで残したままでも構わない。

【 0 1 0 5 】

本実施形態においても、吐出口 1 1 0 1、連通部 1 1 0 2 及び流路抵抗となる供給口 1 1 0 3 はそれぞれ所望の吐出性能に合わせて自由にかつ高精度に形成することが可能となる。また、第 1 の S O I 基板 1 1 2 3 の第 2 の S i 層 1 1 2 2 を、第 3 の S i 層 1 1 2 5 に流路基板 1 1 0 6 を接合した後に除去することより、吐出口 1 1 0 1 面は、作製するインクジェットヘッドを把持するチャック (不図示) 等で汚されることがない。さらに、吐出口 1 1 0 1 や連通部 1 1 0 2 及び個別液室 1 1 0 7 の深さを浅く形成したい場合でも、第 2 の S i 層 1 1 2 2 の厚みがある分、作製中のハンドリングが極めて容易となる。

20

【 0 1 0 6 】

このような第 7 の実施形態における構成及び製法によっても、その他は第 6 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 0 7 】

30

< 付記項 >

[付記項 1]

液滴を吐出する吐出口に連通する個別液室が形成され、かつ前記個別液室を画定する 1 つの面を形成する振動板を構成する部材を含む流路基板と、

前記振動板上に設けられ、前記吐出口から前記液体を吐出させるためのエネルギーを前記個別液室中の液体に付与する圧電素子と、

を有するインクジェットヘッドにおいて、

前記流路基板は第 1 の S i 層と絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる S O I 基板の一部で構成され、前記個別液室は前記第 1 の S i 層に形成されており、

前記絶縁層は前記振動板の一部または全てを構成していることを特徴とするインクジェットヘッド。

40

[付記項 2]

前記圧電素子は、下電極と圧電体薄膜と上電極とがこの順に前記振動板上に積層されて構成されている、付記項 1 に記載のインクジェットヘッド。

[付記項 3]

前記振動板は、前記絶縁層と前記絶縁層上に形成された金属膜または絶縁膜とで構成されている、付記項 1 または 2 に記載のインクジェットヘッド。

[付記項 4]

前記振動板は、前記絶縁層と前記第 2 の S i 層の一部とで構成されている、付記項 1 または 2 に記載のインクジェットヘッド。

50

[付記項 5]

液滴を吐出する吐出口に連通する個別液室が形成され、かつ前記個別液室を画定する 1 つの面を形成する振動板を構成する部材を含む流路基板と、

前記振動板上に設けられ、前記吐出口から前記液体を吐出させるためのエネルギーを前記個別液室中の液体に付与する圧電素子と、

を有するインクジェットヘッドの製造方法において、

第 1 の S i 層と絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる S O I 基板の前記第 1 の S i 層を前記絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 1 の S i 層に前記個別液室が形成された前記流路基板を構成する工程と、

前記流路基板の前記第 1 の S i 層側の面と、前記吐出口が形成されたオリフィスプレートとを接合する工程と、

前記第 2 の S i 層の一部または全てを除去する工程と、

前記絶縁層によって一部または全てが構成された前記振動板の上に前記圧電素子を構成する工程と、

を有することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 6]

前記圧電素子を構成する工程は、下電極と圧電体薄膜と上電極とをこの順に前記振動板上に積層することを含む、付記項 5 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 7]

前記第 1 の S i 層に前記個別液室が形成された前記流路基板を構成する工程は、前記第 1 の S i 層をドライエッチングすることを含む、付記項 5 または 6 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 8]

前記流路基板の前記第 1 の S i 層側の面と、前記吐出口が形成されたオリフィスプレートとを接合する工程は、前記流路基板と前記オリフィスプレートとを直接接合または金属膜を介した固相接合で接合することを含む、付記項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 9]

前記第 2 の S i 層の一部または全てを除去する工程は、ドライエッチングまたは研磨によって行われる、付記項 5 から 8 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 10]

前記振動板を、前記絶縁層と、前記絶縁層上に成膜した金属膜または絶縁膜とで構成することを含む、付記項 5 から 9 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 11]

前記振動板を、前記絶縁層と、前記第 2 の S i 層の一部とで構成することを含む、付記項 5 から 9 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 12]

液滴を吐出する吐出口が形成されたオリフィスプレートと、前記吐出口に連通する個別液室が形成された流路基板とが互いに接合されて構成されているインクジェットヘッドにおいて、

前記オリフィスプレートは第 1 の S i 層と第 1 の絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる第 1 の S O I 基板の一部で構成され、前記吐出口は前記第 1 の S i 層に形成されており、

前記流路基板は第 3 の S i 層と第 2 の絶縁層と第 4 の S i 層とが積層されてなる第 2 の S O I 基板の一部で構成され、前記個別液室は前記第 3 の S i 層に形成されている、

ことを特徴とするインクジェットヘッド。

[付記項 13]

前記個別液室を画定する 1 つの面を形成する振動板を有しており、該振動板は前記第 2

10

20

30

40

50

の絶縁層で構成されている、付記項 1 2 に記載のインクジェットヘッド。

[付記項 1 4]

前記個別液室を画定する 1 つの面を形成する振動板を有しており、該振動板は前記第 2 の絶縁層と前記第 4 の S i 層の一部とで構成されている、付記項 1 2 に記載のインクジェットヘッド。

[付記項 1 5]

前記個別液室を画定する 1 つの面を形成する振動板を有しており、該振動板は前記第 2 の絶縁層と前記第 2 の絶縁層上に形成された絶縁膜または金属膜とで構成されている、付記項 1 2 に記載のインクジェットヘッド。

[付記項 1 6]

前記振動板上に下電極と圧電体薄膜と上電極とがこの順に積層されてなる圧電素子が構成されている、付記項 1 3 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッド。

[付記項 1 7]

液滴を吐出する吐出口が形成されたオリフィスプレートと、前記吐出口に連通する個別液室が形成された流路基板とが互いに接合されて構成されているインクジェットヘッドの製造方法において、

第 1 の S i 層と第 1 の絶縁層と第 2 の S i 層とが積層されてなる第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層を前記第 1 の絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 1 の S i 層に前記吐出口が形成された前記オリフィスプレートを構成する工程と、

第 3 の S i 層と第 2 の絶縁層と第 4 の S i 層とが積層されてなる第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層を前記第 2 の絶縁層をエッチングストップ層として加工することで、前記第 3 の S i 層に前記個別液室が形成された前記流路基板を構成する工程と、

前記第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層側の面と前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側の面とを接合する工程と、

前記第 4 の S i 層の一部または全てを除去する工程と、

を有することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 1 8]

前記個別液室を画定する 1 つの面を形成する振動板の一部または全てを前記第 2 の絶縁層によって構成する工程と、

前記振動板上に下電極と圧電体薄膜と上電極とをこの順に積層して圧電素子を構成する工程と、

を有する付記項 1 7 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 1 9]

前記圧電素子を構成する工程の後に、前記第 2 の S i 層と、前記第 1 の絶縁層の一部または全てを除去する工程を有する、付記項 1 8 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 2 0]

前記第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層側の面と前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側の面とを接合する工程は、前記第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層側の面と前記第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層側の面とを直接接合または金属膜を介した固相接合で接合することを含む、付記項 1 7 から 1 9 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 2 1]

前記第 4 の S i 層の一部または全てを除去する工程は、ドライエッチングまたは研磨によって行われる、付記項 1 7 から 2 0 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[付記項 2 2]

前記第 2 の S i 層を除去する工程は、ドライエッチングまたは研磨によって行われる、付記項 1 8 または 1 9 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 1 0 8 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドを模式的に示す斜視図である。

【図 2 A】本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 2 B】本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 3 A】本発明の第 2 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 3 B】本発明の第 2 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態に係るインクジェットヘッドを模式的に示す斜視図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施形態に係るインクジェットヘッドを模式的に示す斜視図である。

【図 6】本発明の第 3 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 7】本発明の第 3 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 8 A】本発明の第 3 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 8 B】本発明の第 3 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 10 A】本発明の第 5 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 10 B】本発明の第 5 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 11】本発明の第 6 の実施形態に係るオリフィスプレートを模式的に示す透視斜視図である。

【図 12】図 11 に示したオリフィスプレートに流路基板が貼り付けられて構成されたインクジェットヘッドを模式的に示す透視斜視図である。

【図 13】本発明の第 6 の実施形態に係るオリフィスプレートの製造方法を示す図である。

【図 14】本発明の第 6 の実施形態に係るオリフィスプレートの製造方法を示す図である。

【図 15】本発明の第 6 の実施形態に係るオリフィスプレートの製造方法を示す図である。

【図 16 A】本発明の第 7 の実施形態に係るオリフィスプレート及びインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【図 16 B】本発明の第 7 の実施形態に係るオリフィスプレート及びインクジェットヘッドの製造方法を示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 0 9 】

1 0 1 第 1 の S i 層

1 0 2 絶縁層

1 0 3 第 2 の S i 層

1 0 4 S O I 基板

1 0 6 個別液室

10

20

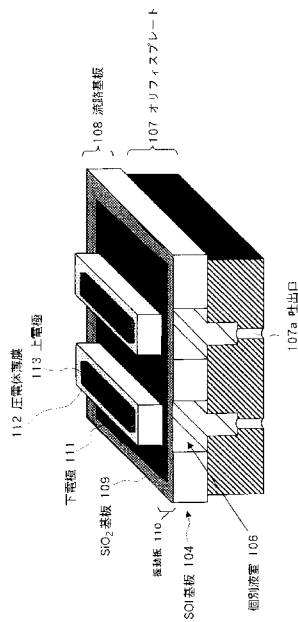
30

40

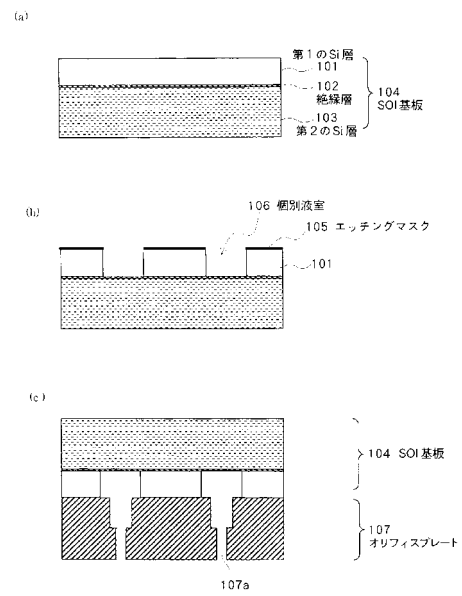
50

- 107 オリフィスプレート
- 107 a 吐出口
- 108 流路基板
- 109 SiO₂層
- 110 振動板
- 111 下電極
- 112 圧電体薄膜
- 113 上電極

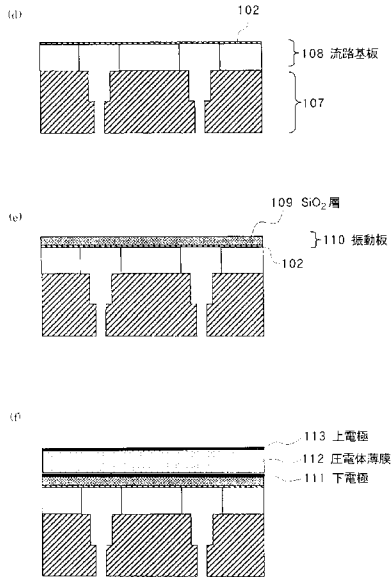
【図1】



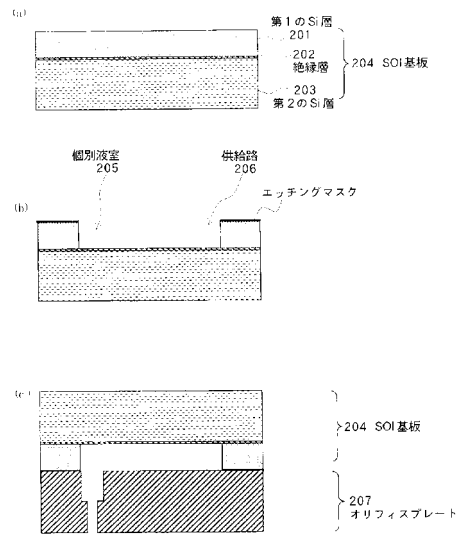
【図2A】



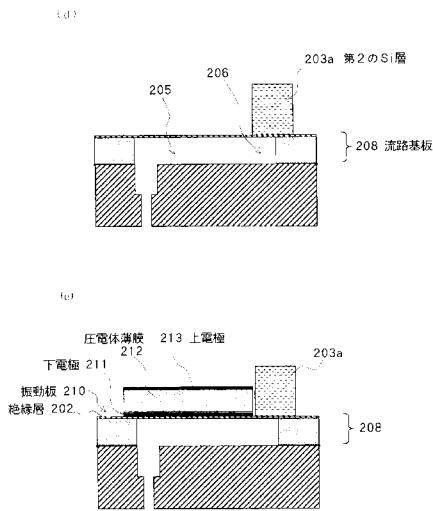
【図2B】



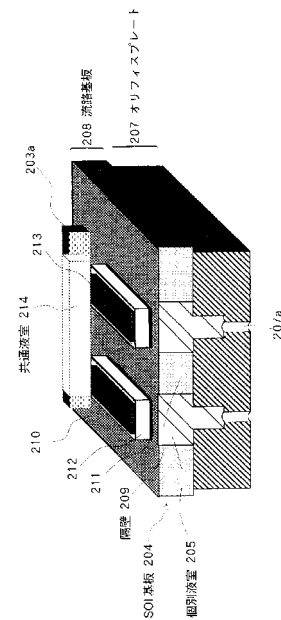
【図3A】



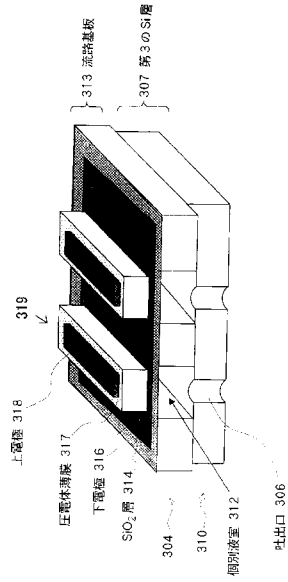
【図3B】



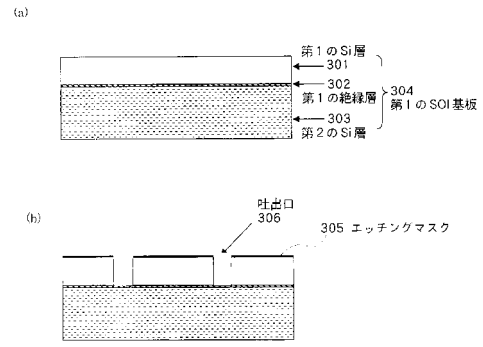
【図4】



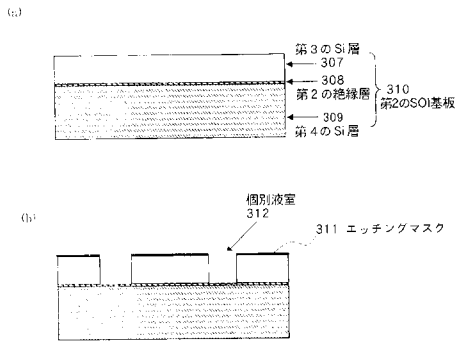
【 図 5 】



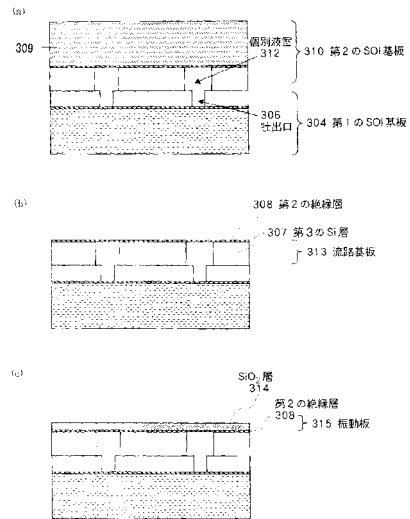
【 図 6 】



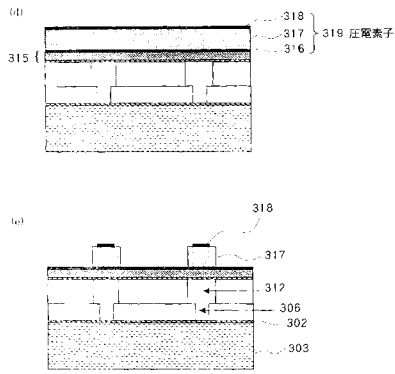
【 図 7 】



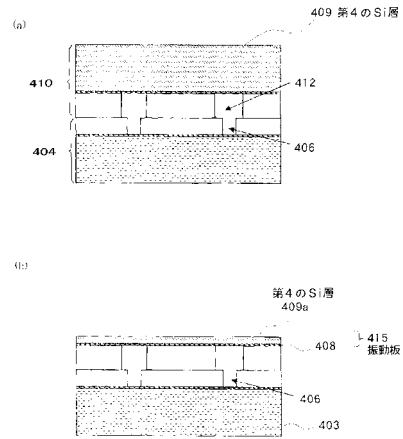
【 図 8 A 】



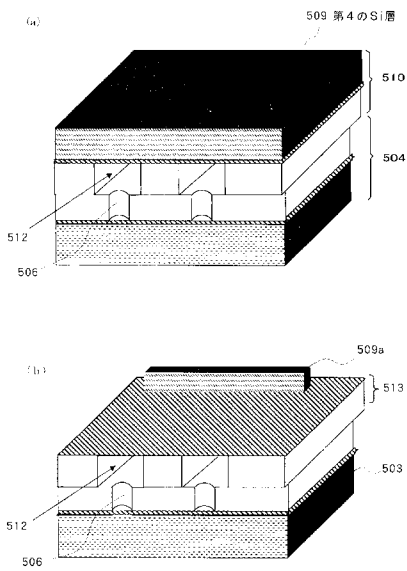
【図8B】



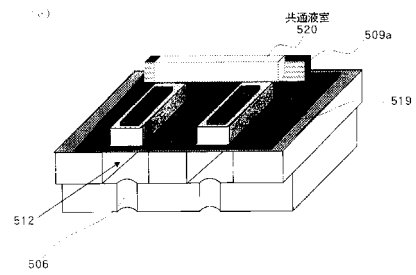
【図9】



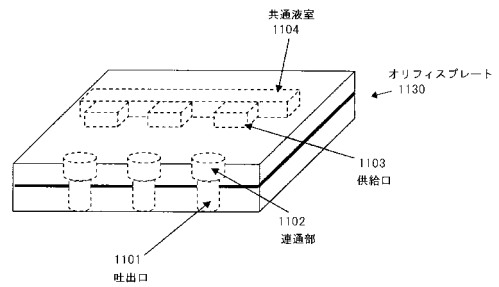
【図10A】



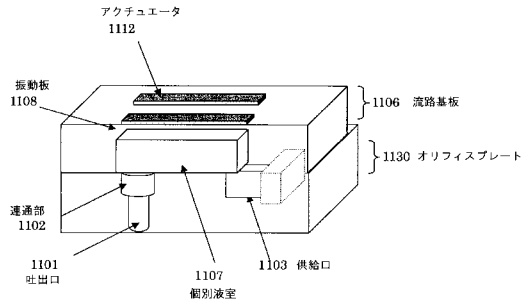
【図10B】



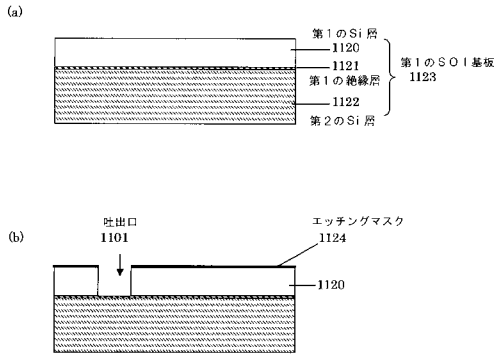
【図11】



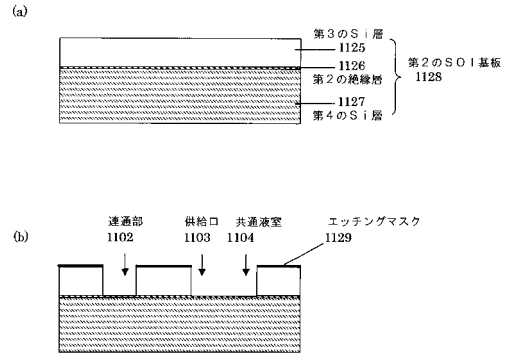
【図 1 2】



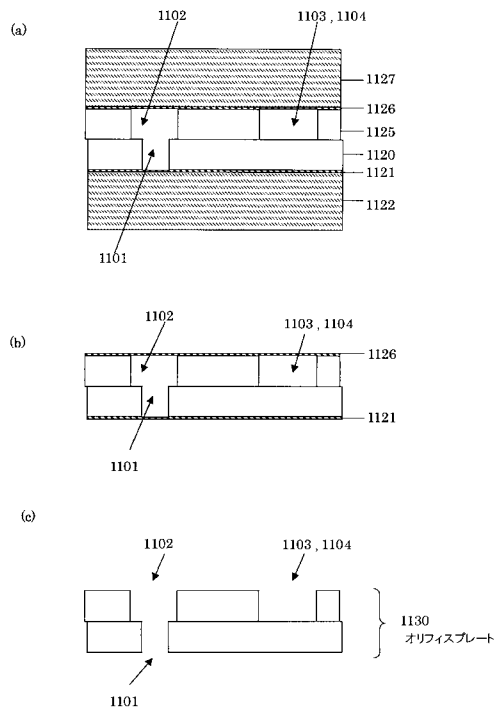
【図 1 3】



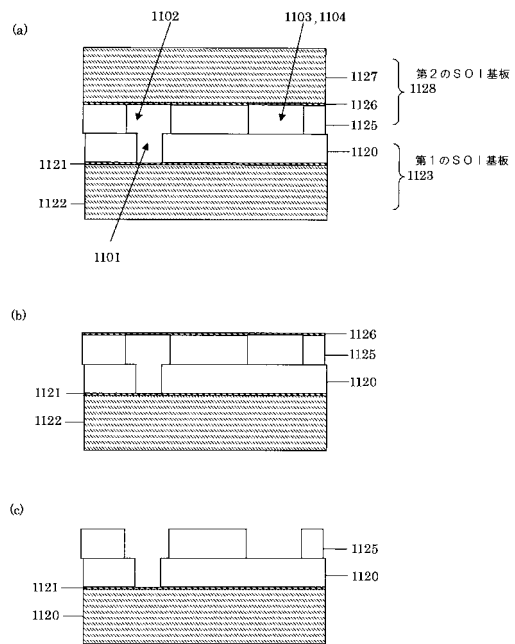
【図 1 4】



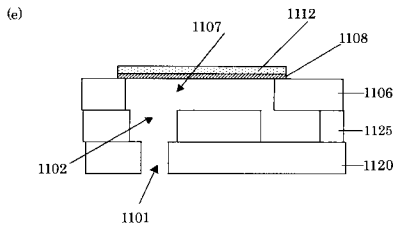
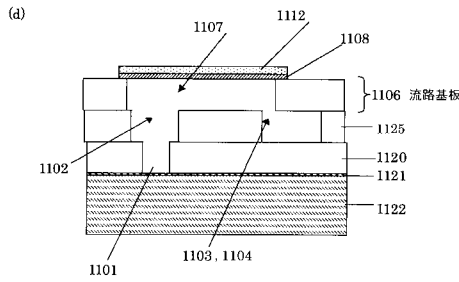
【図 1 5】



【図 1 6 A】



【図 16 B】



【手続補正書】

【提出日】平成19年7月6日(2007.7.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液滴を吐出する吐出口に連通する液室を有するインクジェットヘッドの製造方法において、

第 1 の S i 層と絶縁層と第 2 の S i 層とがこの順に積層されてなる S O I 基板の前記第 1 の S i 層を、前記絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第 1 の S i 層に前記液室を形成する工程と、

前記第 2 の S i 層の一部または全てを除去する工程と、

を有することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 2】

前記 S O I 基板として、前記第 1 の S i 層が前記第 2 の S i 層より厚さが薄いものを用いる請求項 1 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記液室を形成する工程と前記除去する工程との間に、前記第 1 の S i 層と前記吐出口が形成されたオリフスプレートとを接合する工程を更に有する請求項 1 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 の S i 層と前記オリフスプレートとを接合する工程において、前記第 1 の S

i 層と前記オリフィスプレートとを直接接合または金属膜を介した固相接合で接合する請求項 3 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 5】

前記除去する工程の後に、前記吐出口から液滴を吐出するためのエネルギーを発生する圧電素子を前記絶縁層の上に形成する工程を更に有する請求項 1 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 6】

液滴を吐出する吐出口に連通する液室を有するインクジェットヘッドの製造方法において、

第 1 の S i 層と第 1 の絶縁層と第 2 の S i 層とがこの順に積層されてなる第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層を前記第 1 の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第 1 の S i 層に前記吐出口を形成する工程と、

第 3 の S i 層と第 2 の絶縁層と第 4 の S i 層とがこの順に積層されてなる第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層を前記第 2 の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第 3 の S i 層に前記液室を形成する工程と、

前記第 1 の S i 層と前記第 3 の S i 層とを、前記吐出口と前記液室とが対応する様に接合する工程と、

を有することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 7】

前記接合する工程の後に、

前記第 4 の S i 層の一部または全てを除去する工程と、

前記吐出口から液滴を吐出するためのエネルギーを発生する圧電素子を前記第 2 の絶縁層の上に形成する工程と、

を更に有する請求項 6 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 8】

前記接合する工程は、前記第 1 の S i 層と前記第 3 の S i 層とを直接接合または金属膜を介した固相接合で接合する請求項 6 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 9】

液滴を吐出する吐出口と、該吐出口に連通する連通部とを有するオリフィスプレートの製造方法において、

第 1 の S i 層と第 1 の絶縁層と第 2 の S i 層とがこの順に積層されてなる第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層を、前記第 1 の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第 1 の S i 層に前記吐出口を形成する工程と、

第 3 の S i 層と第 2 の絶縁層と第 4 の S i 層とがこの順に積層されてなる第 2 の S O I 基板の前記第 3 の S i 層を、前記第 2 の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第 3 の S i 層に前記連通部を形成する工程と、

前記第 1 の S i 層と前記第 3 の S i 層とを接合する工程と、

前記第 2 の S i 層及び前記第 4 の S i 層を除去する工程と、

を有することを特徴とするオリフィスプレートの製造方法。

【請求項 10】

前記第 2 の S i 層及び前記第 4 の S i 層を除去する工程の後に、前記第 1 の絶縁層及び前記第 2 の絶縁層を除去する工程を更に有する請求項 9 に記載のオリフィスプレートの製造方法。

【請求項 11】

液滴を吐出する吐出口と該吐出口に連通する連通部とを有するオリフィスプレートと、前記連通部に連通する液室が形成された流路基板と、を有するインクジェットヘッドの製造方法において、

第 1 の S i 層と第 1 の絶縁層と第 2 の S i 層とがこの順に積層されてなる第 1 の S O I 基板の前記第 1 の S i 層を前記第 1 の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第 1 の S i 層に前記吐出口を形成する工程と、

第3のSi層と第2の絶縁層と第4のSi層とがこの順に積層されてなる第2のSOI基板の前記第3のSi層を前記第2の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第3のSi層に前記連通部を形成する工程と、前記第1のSi層と前記第3のSi層とを接合する工程と、前記第4のSi層を除去する工程と、前記第3のSi層と前記流路基板とを、前記連通部と前記液室とが対応する様に接合する工程と、前記第2のSi層を除去する工程と、を有することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、液滴を吐出する吐出口とこれに連通する個別液室を備え、この個別液室の一部を構成する振動板に、時間とともに推移する変位を与えることにより液滴を吐出させる圧電体を用いたインクジェットヘッドの製造方法等に関する。本発明によるインクジェットヘッドは、紙、布、革、不織布、OHPシート等に印刷するインクジェット記録装置や、基板、板材等の固体物に液体を付着させるパターンニング装置や塗布装置等に適用可能である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

そこで本発明は、個別液室の深さを浅く形成することができるインクジェットヘッドの製造方法を提供することを目的とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

また、本発明は、液体の流路構成をより高精度に形成することができるオリフィスプレート_の製造方法を提供することを目的とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

上記目的を達成するため、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、液滴を吐出する吐出口に連通する液室を有するインクジェットヘッドの製造方法において、第1のSi層と絶縁層と第2のSi層とがこの順に積層されてなるSOI基板の前記第1のSi層を、前記絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第1のSi層に前記液室を形成する工程と、前記第2のSi層の一部または全てを除去する工程と、を有することを特徴とする。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

また、本発明の他のインクジェットヘッドの製造方法は、液滴を吐出する吐出口に連通する液室を有するインクジェットヘッドの製造方法において、第1のSi層と第1の絶縁層と第2のSi層とがこの順に積層されてなる第1のSOI基板の前記第1のSi層を前記第1の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第1のSi層に前記吐出口を形成する工程と、第3のSi層と第2の絶縁層と第4のSi層とがこの順に積層されてなる第2のSOI基板の前記第3のSi層を前記第2の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第3のSi層に前記液室を形成する工程と、前記第1のSi層と前記第3のSi層とを、前記吐出口と前記液室とが対応する様に接合する工程と、を有することを特徴とする。

さらに、本発明の他のインクジェットヘッドの製造方法は、液滴を吐出する吐出口と該吐出口に連通する連通部とを有するオリフィスプレートと、前記連通部に連通する液室が形成された流路基板と、を有するインクジェットヘッドの製造方法において、第1のSi層と第1の絶縁層と第2のSi層とがこの順に積層されてなる第1のSOI基板の前記第1のSi層を前記第1の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第1のSi層に前記吐出口を形成する工程と、第3のSi層と第2の絶縁層と第4のSi層とがこの順に積層されてなる第2のSOI基板の前記第3のSi層を前記第2の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第3のSi層に前記連通部を形成する工程と、前記第1のSi層と前記第3のSi層とを接合する工程と、前記第4のSi層を除去する工程と、前記第3のSi層と前記流路基板とを、前記連通部と前記液室とが対応する様に接合する工程と、前記第2のSi層を除去する工程と、を有することを特徴とする。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

また、上記目的を達成するため、本発明のオリフィスプレートの製造方法は、液滴を吐出する吐出口と、該吐出口に連通する連通部とを有するオリフィスプレートの製造方法において、第1のSi層と第1の絶縁層と第2のSi層とがこの順に積層されてなる第1のSOI基板の前記第1のSi層を、前記第1の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第1のSi層に前記吐出口を形成する工程と、第3のSi層と第2の絶縁層と第4のSi層とがこの順に積層されてなる第2のSOI基板の前記第3のSi層を、前記第2の絶縁層をエッチングストップ層としてエッチングすることで、前記第3のSi層に前記連通部を形成する工程と、前記第1のSi層と前記第3のSi層とを接合する工程と、前記第2のSi層及び前記第4のSi層を除去する工程と、を有することを特徴とする。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

上記本発明のインクジェットヘッドの製造方法によれば、個別液室の深さを浅く形成することができる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

また、上記本発明のオリフィスプレートの製造方法によれば、液体の流路構成をより高精度に形成することができる。