

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5111047号
(P5111047)

(45) 発行日 平成24年12月26日(2012.12.26)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.

F 1

B 41 J 2/16 (2006.01)
B 41 J 2/05 (2006.01)B 41 J 3/04 103H
B 41 J 3/04 103B

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-266703 (P2007-266703)
 (22) 出願日 平成19年10月12日 (2007.10.12)
 (65) 公開番号 特開2008-114589 (P2008-114589A)
 (43) 公開日 平成20年5月22日 (2008.5.22)
 審査請求日 平成22年9月29日 (2010.9.29)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-278785 (P2006-278785)
 (32) 優先日 平成18年10月12日 (2006.10.12)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-278786 (P2006-278786)
 (32) 優先日 平成18年10月12日 (2006.10.12)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 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 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫
 (72) 発明者 早川 和宏
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 審査官 藤本 義仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッドおよびインクジェット記録ヘッドの製造方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクの吐出口と、前記吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、該吐出口へと連通するインクの流路と、前記流路と連通しインクを供給するためのインク供給口と、を具えたインクジェット記録ヘッドの製造方法において、

第一のシリコン層と、第二のシリコン層と、前記第一のシリコン層と前記第二のシリコン層の間に設けられた誘電体層と、を有するSOI基板を用意する工程と、

前記第一のシリコン層の上に、シリコンよりもエッチングされやすい材料により犠牲層を設ける工程と、

前記犠牲層を覆うようにエッチングストップ層を形成する工程と、

前記エッチングストップ層の上に、前記エネルギー発生素子を形成する工程と、

前記第二のシリコン層の一部と前記誘電体層の一部とを除去して、前記インク供給口を形成する工程と、

前記第一のシリコン層に対して、エッチングを行い、被エッチング領域を前記犠牲層に到達させ、前記犠牲層を除去して前記流路を形成する工程と、

前記エッチングストップ層の一部を除去して前記吐出口を形成する工程と、
 を有することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項 2】

前記犠牲層は、アルミニウムからなることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェッ

ト記録ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記第一のシリコン層と前記第二のシリコン層とは、結晶方位が異なるシリコン層であることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

前記第一のシリコン層は、主表面が{110}面のシリコン層からなり、前記第二のシリコン層は、主表面が{100}面のシリコン層からなることを特徴とする請求項 2 に記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項 5】

インクの吐出口と、前記吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するエネルギー発生素子とを含む基板表面を備えたインクジェット記録ヘッドにおいて、

前記基板は、第一のシリコン層と、第二のシリコン層とを具え、

前記第一のシリコン層には、前記吐出口に連通する液流路が形成され、

前記第二のシリコン層には、前記流路と連通しインクを供給するための供給口が形成され、

前記液流路は、少なくとも 2 つの (111) 結晶面で構成され、前記供給口は、少なくとも 2 つの (111) 結晶面で構成され、前記液流路および前記供給口の少なくとも一方の前記結晶面は、前記基板表面と垂直であることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項 6】

前記第一のシリコン層と前記第二のシリコン層とは、引き出し方位が異なるシリコン層であることを特徴とする請求項 5 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 7】

インクの吐出口と、前記吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するエネルギー発生素子とを含む基板を備えたインクジェット記録ヘッドにおいて、

前記基板は、第一のシリコン層と、第二のシリコン層とを具え、

前記第一のシリコン層には、前記吐出口に連通するインクの流路が形成され、

前記第二のシリコン層には、前記流路と連通し前記インクを供給するための供給口が形成され、

前記第一のシリコン層と前記第二のシリコン層とは、引き出し方位が異なることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項 8】

前記第一のシリコン層は、主表面が{110}面のシリコン層からなることを特徴とする請求項 7 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 9】

前記第二のシリコン層は、主表面が{110}面のシリコン層からなることを特徴とする請求項 7 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェット記録ヘッド、およびインクジェット記録ヘッドの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット記録方式（液体噴射記録方式）で用いられるインクジェット記録ヘッドは、一般にオリフィスプレートに形成された微細な吐出口、液流路、および液流路の一部に設けられる液体吐出圧力発生部を複数具えている。またこれら液流路に連通し、ヘッドの基板に貫通孔として形成される供給口を具えていることが多い。

【0003】

このようなインクジェット記録ヘッドは、吐出口に連通する流路それぞれに、発熱部（

10

20

30

40

50

ヒータ)が設けられ、これらが記録素子を構成している。そして、そのヒータの発熱抵抗体に記録信号に応じた電気エネルギーを選択的に印加することによって生じるエネルギーを利用して、熱作用面上にインクを急激に加熱し、膜沸騰を生じさせ、その際に発生する気泡の圧力により吐出口からインクを吐出させる。

【0004】

上述したようなヒータを用いた記録ヘッドとして、例えば特許文献1には、オリフィスプレートの液流路面側に液体吐出圧力発生部を具えた、所謂バックシューータ型(以降でもこの呼称を用いる)のインクジェット記録ヘッドが開示されている。バックシューータ型の記録ヘッドは、オリフィスプレートもしくはその一部と、基板面に液体吐出圧力発生部およびその駆動回路を、汎用の半導体製造方法により連続して形成することが可能である。

10

【0005】

上記のバックシューータ型の記録ヘッドの基板は、例えば、Silicon on Insulator(SOI)技術により作製される。SOI技術による絶縁物上の単結晶シリコン半導体層が形成された基板は、通常のシリコン集積回路を作製するバルクシリコン基板と比べて数々の優位点を有する。そのようなSOI基板を用いてバックシューータ型の記録ヘッドが特許文献2に開示されている。

【0006】

特許文献2に開示のバックシューータ型記録ヘッドの製造方法は、以下のようなものである。

B1. 中に誘電体層903を有するSOI基板901を用意する工程

20

B2. 前記基板の前記誘電体層903より表側の面に液流路の壁を形成する位置に合わせて、前記誘電体層まで達する溝を設ける工程

B3. 前記基板の表面および前記溝の表面に第一のエッチングストップ層920を形成する工程(図8(a))

B4. 前記基板表面の第一のエッチングストップ層920上にエネルギー発生素子906およびその駆動回路を形成する工程

B5. 前記SOI基板内の前記誘電体層903より裏側の面から誘電体層903まで到達する供給口908を形成する工程

B6. 前記供給口908の内面に第二のエッチングストップ層921を形成する工程

30

B7. 前記のエッチングストップ層921の前記誘電体層903と接触している部分を選択的に除去する工程(図8(b))

B8. 前記誘電体層903の前記供給口908内に露出した部分を除去する工程

B9. 前記供給口908を介して、前記基板の前記誘電体層903と、前記第一のエッチングストップ層920とで囲まれる部分を等方的なエッチング手法により除去し、液流路909を形成する工程

B10. 前記第一のエッチングストップ層920をエッティングし、吐出口910を形成する工程(図8(c))

【0007】

【特許文献1】米国特許第6019457号明細書

【特許文献2】米国特許第6979076号明細書

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

これらのB1からB10までの工程によって作製されたインクジェット記録ヘッドは、第1のエッチングストップ層920と誘電体層903に囲まれた部分をエッチング手法により除去され、流路909が形成される。

【0009】

また、上記の製造方法により作製されたインクジェット記録ヘッドでは、液流路の壁になる部分に第一のエッチングストップ層920を形成しなければならず、一般的にフォトリソ工程とRIEによるエッチング工程と、その内壁への成膜工程が必要であり、工程が煩

50

雑になる。

【0010】

さらに、工程B4においてエネルギー発生素子とその駆動回路の形成を行うため、溝は第一のエッティングストップ層920に埋められなければならず、これらの幅を、例えば2μm程度になる様に十分に狭くしなければならない。

【0011】

一方、液流路の基板面に垂直な方向の寸法、すなわち、液流路の深さは一般的には10μm以上がこのましいため、アスペクト比が5以上という高い溝を形成する必要がある。この場合、溝形成にかかる時間が大きく、生産性がよいとはいえない。

【0012】

本発明は以上の点を鑑みてなされたものであり、所期の目的に沿った液流路の形状を、有したインクジェット記録ヘッド、およびそのインクジェット記録ヘッドを工程的な負荷を少なくし、簡便に製造する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】

【0013】

上記目的を達成するために本発明は、インクの吐出口と、前記吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、該吐出口へと連通するインクの流路と、前記流路と連通しインクを供給するためのインク供給口と、を具えたインクジェット記録ヘッドの製造方法において、第一のシリコン層と、第二のシリコン層と、前記第一のシリコン層と前記第二のシリコン層の間に設けられた誘電体層と、を有するSOI基板を用意する工程と、前記第一のシリコン層の上に、シリコンよりもエッティングされやすい材料により犠牲層を設ける工程と、前記犠牲層を覆うようにエッティングストップ層を形成する工程と、前記エッティングストップ層の上に、前記エネルギー発生素子を形成する工程と、前記第二のシリコン層の一部と前記誘電体層の一部とを除去して、前記インク供給口を形成する工程と、前記第一のシリコン層に対して、エッティングを行い、被エッティング領域を前記犠牲層に到達させ、前記犠牲層を除去して前記流路を形成する工程と、前記エッティングストップ層の一部を除去して前記吐出口を形成する工程と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

以上の構成によれば、誘電体層に沿って液流路を形成することができる。その結果、供給口と液流路との連通部を精度よく形成でき、かつ安定した基板を提供することができる。また、所期の目的に沿った液流路の形状を有したインクジェット記録ヘッドを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下に図面を参照して本発明における実施形態を詳細に説明する。

(第1の実施形態)

図1は、本実施形態に係るインクジェット記録ヘッドの一部を破断して示した斜視図である。インクジェット記録ヘッド1のシリコン基板6の上には、複数の吐出口2と、液路3と、ヒータ4と、インク供給口5が設けられている。インクは、インク供給口5から各液路3に供給され、液路3に設けられたエネルギー発生素子としてのヒータ4の熱エネルギーにより、インクは吐出口2から吐出される。エネルギー発生素子4は、ヒータに限られず、圧電素子等を用いることもできる。本形態の場合、吐出口2は、エネルギー発生素子4により、囲まれる、或いは挟まれる部分に設けられるが、これに限定されることはない。吐出口がエネルギー発生素子4の一方の側に隣接する形で存在してもよい。

【0016】

なお、インクジェット記録ヘッドは、プリンタ、複写機、通信システムを有するファクシミリ、プリンタ部を有するワードプロセッサなどの装置、さらには各種処理装置と複合的に組み合わせた産業記録装置に搭載可能である。そして、この液体吐出ヘッドを用いる

10

20

30

40

50

ことによって、紙、糸、繊維、布帛、皮革、金属、プラスチック、ガラス、木材、セラミックスなど種々の記録媒体に記録を行うことができる。なお、本明細書内で用いられる「記録」とは、文字や図形などの意味を持つ画像を記録媒体に対して付与することだけでなく、パターンなどの意味を持たない画像を付与することも意味することとする。

【0017】

さらに、「インク」または「液体」とは、広く解釈されるべきものであり、記録媒体上に付与されることによって、画像、模様、パターン等の形成、記録媒体の加工、或いはインクまたは記録媒体の処理に供される液体を言うものとする。ここで、インクまたは記録媒体の処理としては、例えば、記録媒体に付与されるインク中の色材の凝固または不溶化による定着性の向上や、記録品位ないし発色性の向上、画像耐久性の向上などのことを言う。

【0018】

図2(a)～(f)は、本発明の第1の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法を示す模式的断面図であり、図1におけるIIF-IIFに沿った断面図である。

【0019】

まず、第一の単結晶シリコン層(第一のシリコン層)201と、誘電体層203と、第二の単結晶シリコン層(第二のシリコン層)202とを有する直径150mmのSOI基板215を用意する。本実施形態では、第一の単結晶シリコン層201は、主表面213が{100}面である単結晶シリコン層であり、厚さは25μmである。また、誘電体層203は、酸化シリコン層であり、厚さは0.3μmである。さらに、第二の単結晶シリコン層202は、主表面214が{100}面である単結晶シリコン層であり、厚さは600μmである。

【0020】

図2(a)は、主表面213が{100}面である単結晶シリコンからなる第一の単結晶シリコン層201と、誘電体層203と、主表面214が{100}面である単結晶シリコンからなる第二の単結晶シリコン層202により作製されたSOI基板215を示す図である。

【0021】

次に、第一の単結晶シリコン層201が存在する面(以下、表面ともいう。)上に、犠牲層204となるアルミ層を液流路の形状に合わせてパターンングする。この犠牲層204には、犠牲層の角の部分に補償パターンを設けることにより、後述するエッティングが適切に行なわれるようにすることもできる。すなわち、液流路形成部と、供給口形成部の連結部分に、補償パターンを設けることにより、例えば、各々の液流路を仕切る壁であるリブの先端が形成される部分で、犠牲層をくびれた様な平面形状にすることができる。

【0022】

なお、本実施形態では、犠牲層204には、アルカリに可溶なアルミニウムを用いたが、ポーラスシリコン、他の結晶シリコン、アモルファスシリコン等であってもよい。これらの場合、後述するSOI基板の犠牲層が設けられた裏面側から犠牲層204までエッティングを行う工程、犠牲層204を除去し液流路を形成する工程を、一回の結晶異方性エッティングにより行なうことができる。

【0023】

また、犠牲層204は、酸化シリコン等のフッ化水素により除去が可能な材料(フッ化水素に溶解可能な材料)を用い、誘電体層203は、窒化シリコン、炭化シリコン、アルミニナ等の無機層を用い、フッ化水素により除去され難い材料を用いてもよい。この場合、後述する犠牲層204を除去する工程は、フッ化水素を用いることができる。

【0024】

次に、犠牲層204の上に、絶縁層を兼ねたエッティングストップ層205である窒化シリコン層を成膜する(被覆する)。酸化シリコンを用いることもできる。そしてさらに、汎用の半導体工程により、通電に応じて前記吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するエネルギー発生素子である発熱抵抗体206とその駆動回路を形成す

10

20

30

40

50

る。この駆動回路は、回路上にメッキ等のコーティング技術により膜を追加し、オリフィスプレートを厚化してもよい。オリフィスプレートを厚化することにより、吐出口を長くすることができ、吐出させるインクの直進性を増すことができる。

【0025】

最上面には窒化シリコンにより発熱抵抗体206の保護層212を形成する。また、第二の単結晶シリコン層202が存在する面(以下、裏面ともいう。)には、酸化シリコン層207を形成する。

【0026】

図2(b)は、裏面マスク層207、第二の単結晶シリコン層202、誘電体層203、犠牲層204、エッティングストップ層205、発熱抵抗体206、保護層212を積層した基板を示す。

10

【0027】

なお、この後に、追加層として保護層212上にさらに、放熱部材としてメッキにより金を成長させてもよい。このとき、吐出口形成位置には予めドライフィルムをパターニングして設け、メッキ成長後にこれを除去することにより金が存在しないようにすることもできる。

【0028】

次に、環化ゴム樹脂を基板表面側に塗布し、一時的な保護層211とする。裏面に存在する酸化シリコン層の供給口を形成する領域をエッティングして除去した後、第二の単結晶シリコン層202に対して誘電体層203まで、結晶異方性エッティングを行う。これにより第二のシリコン層202の一部と誘電体層203の一部とを除去して、供給口208を形成する。

20

【0029】

図2(c)は、誘電体層203まで供給口208が形成された基板を示す図である。

【0030】

次に、供給口208を介して誘電体層203を除去した後、第一の単結晶シリコン層201に対し、結晶異方性エッティングを行い、被エッティング領域を犠牲層204であるアルミ層まで到達させる。

【0031】

図2(d)は、犠牲層204までエッティングを行った基板を示す図である。

30

【0032】

エッティングを継続して犠牲層204を除去しつつ、犠牲層204のパターンに沿って液流路を形成する。

【0033】

図2(e)は、犠牲層204のパターンに沿い、底面が誘電体層203で形成された、液流路209が設けられた基板を示す図である。このとき、液流路の底面は誘電体層203で形成され、また側面は(111)結晶面で形成されることになる。

【0034】

最後に、環化ゴムをキシレンにて除去した後、RIEによりエッティングストップ層205である窒化シリコン層をエッティングし、吐出口210を形成する。

40

【0035】

図2(f)は、吐出口210が形成された基板を示す図である。

【0036】

(第2の実施形態)

図3は、本発明の第2の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法を示す模式的断面図である。断面は図2のものと同様である。本実施形態は、SOI基板の二つの単結晶シリコン層の結晶方位を互いにことならせた例である。

【0037】

まず、第一の単結晶シリコン層(第一のシリコン層)と、誘電体層と、第二の単結晶シリコン層(第二のシリコン層)とを張り合わせて作製された直径150mmのSOI基板

50

314を用意する。本実施形態では、第一の単結晶シリコン層301は、主表面312が{100}面である単結晶シリコン層であり、厚さは25μmである。また、誘電体層303は、酸化シリコン層であり、厚さは0.3μmである。さらに、第二の単結晶シリコン層302は、主表面313が{110}面である単結晶シリコン層であり、厚さは600μmである。

【0038】

図3(a)は、主表面312が{100}面である単結晶シリコンからなる第一の単結晶シリコン層301と、誘電体層303と、主表面313が{110}面である単結晶シリコンからなる第二の単結晶シリコン層302により作製されたSOI基板を示す図である。

【0039】

次に、第一の単結晶シリコン層301が存在する面(以下、表面ともいう。)上に、犠牲層304となるアルミ層を液流路の形状に合わせてパターニングする。この犠牲層304には、犠牲層の角の部分に補償パターンを設けることにより、後述するエッチングが適切に行なわれるようにすることもできる。すなわち、液流路形成部と、供給口形成部の連結部分に、補償パターンを設けることにより、例えば、各々の液流路を仕切る壁であるリブの先端が形成される部分で、犠牲層をくびれた様な平面形状にすることができる。

【0040】

犠牲層204の材料については第1の実施形態と同様である。

【0041】

次に、犠牲層304の上に、エッチングトップ層305と絶縁層を兼ねた窒化シリコン層を成膜する(被覆する)。そしてさらに、汎用の半導体工程により、吐出圧力発生素子である発熱抵抗体306とその駆動回路を形成する。この駆動回路は、回路上にメッキ等のコーティング技術により膜を追加し、オリフィスプレートを厚化してもよい。オリフィスプレートを厚化することにより、吐出口を長くすることができ、吐出させるインクの直進性を増すことができる。

【0042】

最上面には窒化シリコン層を形成する。また、第二の単結晶シリコン層302が存在する面(以下、裏面ともいう。)には、酸化シリコン層307を形成する。

【0043】

なお、駆動回路は、第一の単結晶シリコン層301にMOSトランジスタを設けることもできる。

【0044】

図3(b)は、裏面マスク層307、第二の単結晶シリコン層304、誘電体層303、犠牲層304、エッチングトップ層305、発熱抵抗体306、窒化シリコン層312を積層した基板を示す。

【0045】

なお、この後に、追加層としてメッキにより金を成長させてもよい。このとき、吐出口形成位置には予めドライフィルムをパターニングして設け、メッキ成長後にこれを除去することにより金が存在しないようにすることもできる。

【0046】

次に、環化ゴム樹脂を基板表面側に塗布し、一時的な保護層とする(不図示)。裏面に存在する酸化シリコン層の供給口を形成する領域をエッチングして除去した後、パターンの角部分にレーザーにより誘電体層近くまでの深さの先導孔311を形成する。この先導孔は、後述する結晶異方性エッチングを行うとき、異方性エッチング液の流路となる孔である。この先導孔によりエッチングレートが早くなるとともに、先導孔の内面からエッチングが開始されるため、この先導孔によってエッチング開始面を決定することができる。そして、第二の単結晶シリコン層302に対して誘電体層303まで、結晶異方性エッチングを行い、供給口を形成する。

【0047】

図3(c)は、供給口308が形成された基板を示す図である。

10

20

30

40

50

【0048】

次に、供給口308を介して誘電体層303を除去した後、第一の単結晶シリコン層301に対し、結晶異方性エッティングを行い、被エッティング領域を犠牲層304であるアルミ層まで到達させる。

【0049】

図3(d)は、犠牲層304までエッティングを行った基板を示す図である。

【0050】

エッティングを継続して犠牲層304を除去しつつ、犠牲層304のパターンに沿って液流路を形成する。このとき、液流路の底面は誘電体層で形成されることになる。

【0051】

図3(e)は、犠牲層304のパターンに沿って形成された液流路309が設けられた基板を示す図である。

【0052】

最後に、環化ゴムをキシレンにて除去した後、RIEによりエッティングストップ層305である窒化シリコン層をエッティングし、吐出口を形成する。

【0053】

図3(f)は、吐出口310が形成された基板を示す図である。

【0054】

図4は、図3(a)~(f)を用いて説明された本実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを示す、上面から見た図および破線IVB-IVB位置における断面図(図2のものと同様)である。なお、311は、第二の単結晶シリコン層に形成された先導孔が存在した位置を示している。第二の単結晶シリコン層302は、主表面313が{110}面であり、供給口308の側面の、少なくとも2面315, 316が、実質的に基板に垂直な(111)結晶面となる。このように、供給口308の側面を基板に垂直な(111)結晶面で形成することができることから、供給口308を高密度に配置することができる。これにより、記録ヘッドの小型化が図られる。1枚のシリコンウエハから、複数の記録ヘッドを得ようとした場合、より多くの記録ヘッドを得ることができる。よって、生産性を工場させることができる。また、図4の上面(吐出口形成面)から見た図に示すように、供給口308の溝の端部は、エッティングで形成する前に先導孔311が予め形成されていた位置である。エッティング前に先導孔311を形成しておくことによって、エッティングによる形状を定めることができる。

【0055】

また、第一の単結晶シリコン層301は、主表面312が{100}面であり、液流路309の側面の、少なくとも3面(例示的に317, 318, 319)を、実質的に(111)結晶面からなる側面とすることができる。

【0056】

なお、駆動回路が、第一の単結晶シリコン層301にMOSトランジスタを具える場合、引き出し方位<100>の単結晶シリコン上に設けられるMOSトランジスタは電子移動度の関係からその表面積を小さくすることができる。その結果、さらに記録ヘッドの小型化が図ることができる。

【0057】

また、本実施形態では、主表面が{100}面の第一の単結晶シリコン層301と、主表面が{110}面である第二の単結晶シリコン層302とを用いた。しかしながら、主表面が{110}面の第一の単結晶シリコン層と、主表面が{100}面の第二の単結晶シリコン層とを用いてもよい。すなわち、第一の単結晶シリコン層301と第二の単結晶シリコン層302の少なくともいずれか一方の単結晶シリコン層に主表面が{110}面の単結晶シリコンを用いることにより、基板に垂直な(111)結晶面を形成することができればよい。第一の単結晶シリコン層に主表面が{110}面の単結晶シリコン層を用いることにより、液流路をエッティングにより形成するとき、基板に垂直な(111)結晶面を形成することができる。その結果、吐出口を高密度に配置することができ、記録ヘッドの吐出口表

10

20

30

40

50

面の面積を小さくすることができる。

【0058】

(第3の実施形態)

第2の実施形態では、第一の単結晶シリコン層と第二の単結晶シリコン層は、主表面が{100}面および主表面が{110}面の単結晶シリコン層を用いたが、本発明は、このような単結晶シリコン層の組み合わせに限定されない。

【0059】

本実施形態では、第一の単結晶シリコン層(第一のシリコン層)に、主表面が{110}面の単結晶シリコン層を用い、第二の単結晶シリコン層(第二のシリコン層)に、同じく主表面が{110}面の単結晶シリコン層を用いる。これにより、液流路の配列の密度を高くすることができる。

【0060】

図5は、本発明の第3の実施形態のインクジェット記録ヘッドの製造方法を示す模式的断面図であり、図2と同様の断面である。

【0061】

図5(a)は、厚さ25μmの主表面512が{110}面の第一の単結晶シリコン層501と、誘電体層503と、厚さ600μmの主表面513が{110}面の第二の単結晶シリコン層502からなる直径150mmのSOI基板514を示す図である。

【0062】

図5(b)は、第1の実施形態と同様に、裏面マスク層507、第二の単結晶シリコン層502、誘電体層503、犠牲層504、エッティングストップ層505、発熱抵抗体506、窒化シリコン層を蓄積した基板を示す図である。

【0063】

図5(c)は、供給口508が第一の単結晶シリコン層501に形成された基板を示す図である。

【0064】

図5(b)から(f)は、液流路509が形成された工程を示す図である。図5Eに示すように、エッティングにより、基板表面に対して約15°傾斜した側面515をもつ液流路509が形成されることとなる。

【0065】

図6は、図5(a)～(f)を用いて製造工程を説明された本実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを示す、図6(a)は基板を上面から見た図、であり、図6(b)は図6(a)の破線VI B - VI B位置における断面図である。なお、511は、第二の単結晶シリコン層に形成された先導孔が存在した位置を示している。

【0066】

液流路509は少なくとも平行な2面の実質的に(111)結晶面からなる側面515, 518を有している。このとき、基板に垂直な(111)結晶面が、供給口508の側面516, 517に、また各々の液流路間の壁になるよう各層の結晶方位が選択されている。これにより、記録ヘッドのサイズを小さくし、かつ液流路が高密度に配置された記録ヘッドを作製することができる。

【0067】

(第4の実施形態)

本実施形態の基板は、第2の実施形態において、図3(a)に示す状態で、第1の単結晶シリコン層301から誘電体層303に向かって、先導孔を形成するものである。犠牲層パターンの角が位置することとなる部分と、第一の単結晶シリコン層であって供給口の真上の部分とに、レーザー、RIE、イオンミリング等により誘電体層近くまでの深さの先導孔を形成する。これにより、特に、液流路の底面および奥側の面の形状を所望のものとすることができます。

【0068】

第2の実施形態における液流路は、基板表面に対して垂直な(111)結晶面と、基板

10

20

30

40

50

表面に対して約15°傾斜している(111)結晶面とにより、形成されている。本実施形態では、さらに、先導孔を形成し、先導孔によりエッティング開始面を決定することにより、第2の実施形態における基板表面に対して約15°傾斜した(111)結晶面を、基板表面に対して垂直な(111)結晶面とすることができる。

【0069】

図7は、本実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを示す、基板を上面から見た図および破線VII B - VII B位置における断面図である。なお、711は第二の結晶シリコン層に形成された先導孔が存在した位置を示し、712は第一の結晶シリコン層に形成された先導孔が存在した位置を示している。先導孔712を形成することにより、図6で示す基板表面に対して約15°で傾斜している(111)結晶面515に相当する液流路の壁面を、図7に示す壁面715のように、基板表面に対して垂直な(111)結晶面とすることができます。その結果、流路部分の体積を変えずに、流路長さを小さくすることができ、さらに記録ヘッドの小型化を図ることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の第1の実施形態におけるインクジェット記録ヘッドを示す図である。

【図2】本発明の第1の実施形態におけるインクジェット記録ヘッドの製造工程を示す図である。

【図3】本発明の第2の実施形態におけるインクジェット記録ヘッドの製造工程を示す図である。

20

【図4】本発明の第2の実施形態におけるインクジェット記録ヘッド示す図である。

【図5】本発明の第3の実施形態におけるインクジェット記録ヘッドの製造工程を示す図である。

【図6】本発明の第3の実施形態におけるインクジェット記録ヘッド示す図である。

【図7】本発明の第4の実施形態におけるインクジェット記録ヘッド示す図である。

【図8】従来のインクジェット記録ヘッドの製造方法を示す図である。

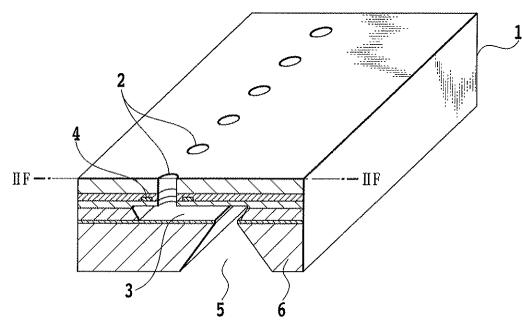
【符号の説明】

【0071】

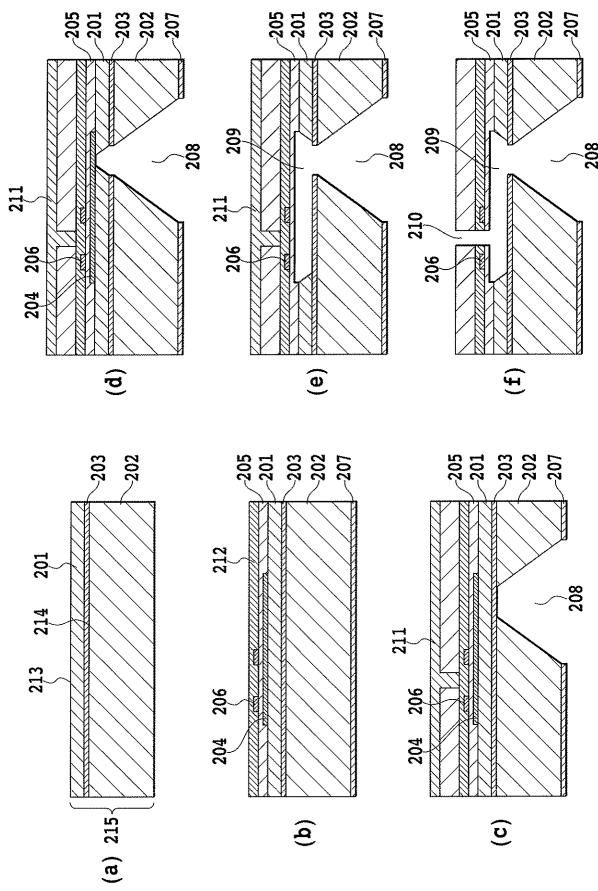
201、301、501	第1の単結晶シリコン層
202、302、502	第2の単結晶シリコン層
203、303、503	誘電体層
205、305、505	エッティングストップ層
206、306、506	発熱抵抗体
207、307、507	裏面マスク層
208、308、508	供給口
209、309、509	液流路
210、310、510	吐出口
211	保護層

30

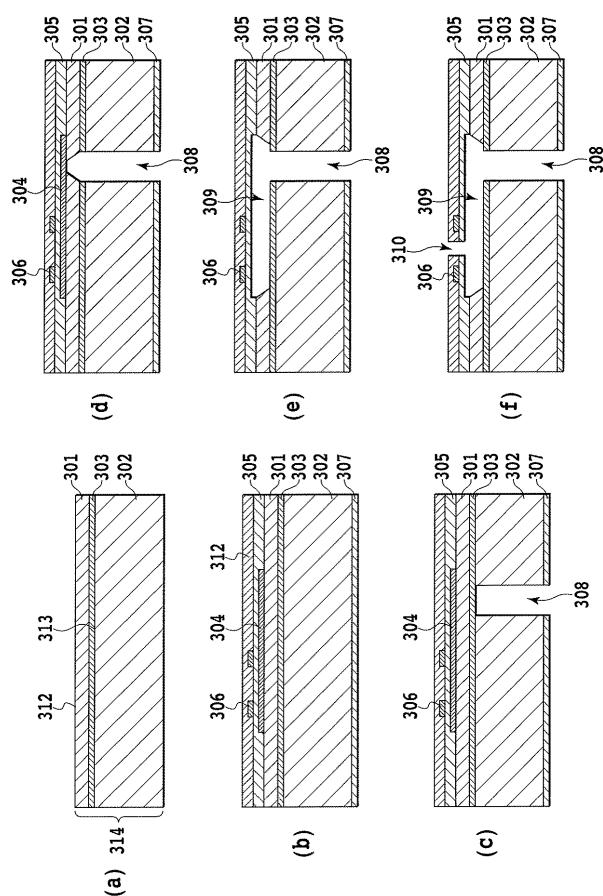
【 义 1 】



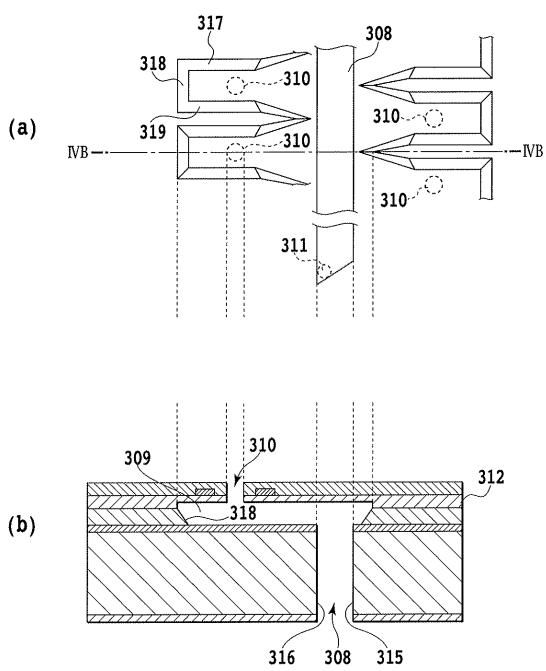
【 図 2 】



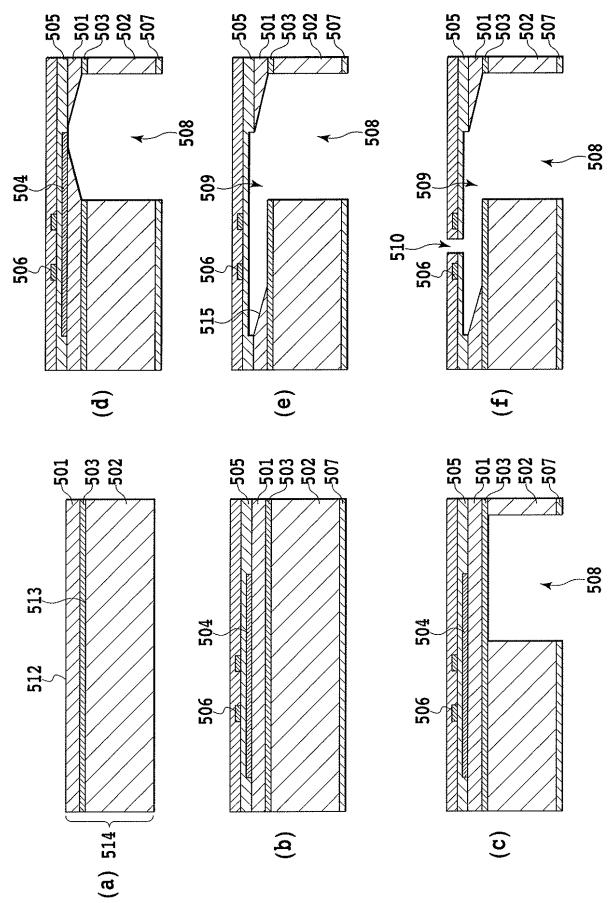
【図3】



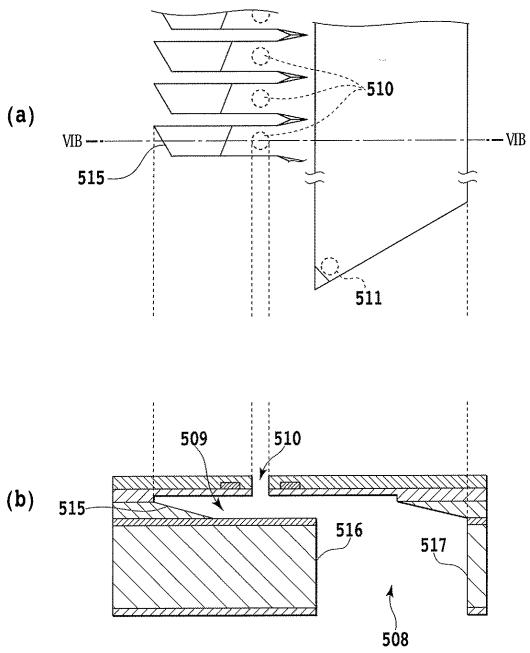
【図4】



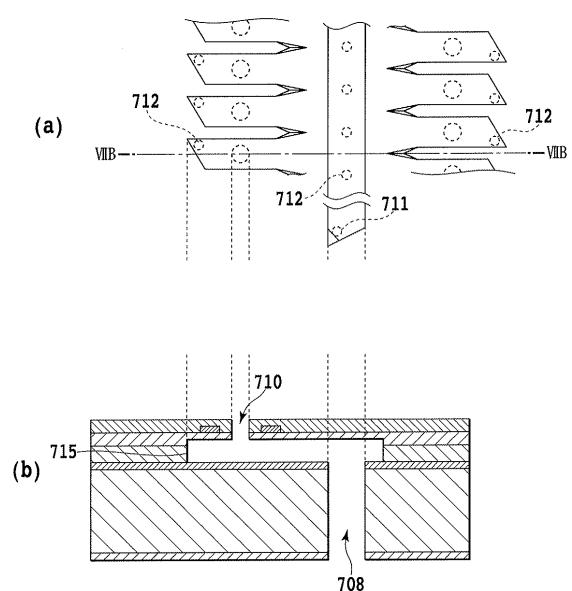
【図5】



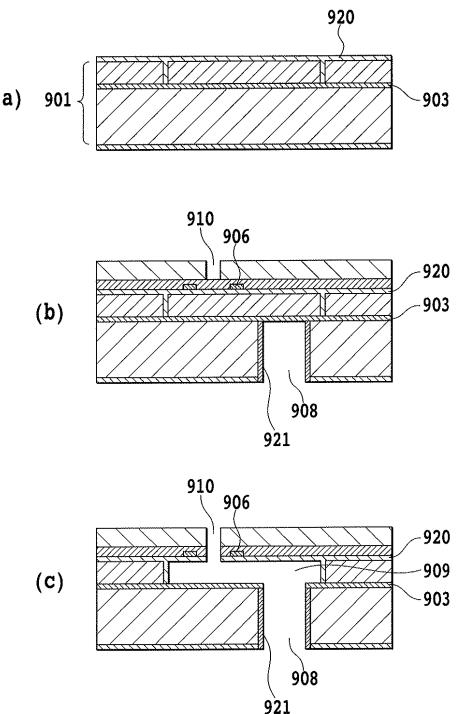
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第06979076(US, B1)

特開2006-130766(JP, A)

特開2005-169603(JP, A)

特開2001-301179(JP, A)

特開2001-287370(JP, A)

特開2001-205815(JP, A)

特開2001-171120(JP, A)

特開平07-276626(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 41 J 2 / 16

B 41 J 2 / 05