

(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2005-297515

(P2005-297515A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int.Cl.⁷

B 41 J 2/16

B 81 C 1/00

F I

B 41 J 3/04
B 81 C 1/00

テーマコード(参考)

2C057

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2004-121318 (P2004-121318)

(22) 出願日

平成16年4月16日 (2004.4.16)

(71) 出願人 000002369

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 100090479

弁理士 井上 一

(74) 代理人 100090387

弁理士 布施 行夫

(74) 代理人 100090398

弁理士 大渕 美千栄

(72) 発明者 浅川 勉

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 AF93 AG44 AP02 AP14 AP32

AP34 AP52 AQ02

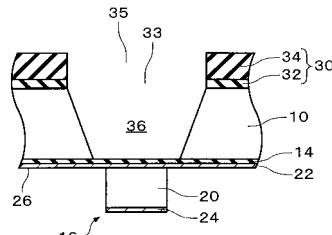
(54) 【発明の名称】液体噴射ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 液体噴射ヘッドの製造方法に関して、寸法精度の高いエッティングを行うことにある。

【解決手段】 液体噴射ヘッドの製造方法は、(a)圧電体層20と圧電体層20を介して対向してなる第1及び第2の電極22, 24とを含むアクチュエータ部16を、基板10上に形成すること、(b)基板10をアクチュエータ部16の形成された面とは反対の面から薄く加工すること、(c)基板10におけるアクチュエータ部16の形成された面とは反対の面に、基板10に接するように第1の耐エッティング膜32を形成し、第1の耐エッティング膜32に接するように第2の耐エッティング膜34を形成すること、(d)第1及び第2の耐エッティング膜32, 34をマスク30としてエッティングすることによって、基板10に液体流路用の穴36を形成すること、を含む。第1の耐エッティング膜32は、基板10に対する密着力が第2の耐エッティング膜34の基板10に対する密着力よりも大きい性質を有する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

(a) 壓電体層と前記圧電体層を介して対向してなる第1及び第2の電極とを含むアクチュエータ部を、基板上に形成すること、

(b) 前記基板を前記アクチュエータ部の形成された面とは反対の面から薄く加工すること、

(c) 前記基板における前記アクチュエータ部の形成された面とは反対の面に、前記基板に接するように第1の耐エッティング膜を形成し、前記第1の耐エッティング膜に接するように第2の耐エッティング膜を形成すること、

(d) 前記第1及び第2の耐エッティング膜をマスクとしてエッティングすることによって、前記基板に液体流路用の穴を形成すること、

を含み、

前記第1の耐エッティング膜は、前記基板に対する密着力が前記第2の耐エッティング膜の前記基板に対する密着力よりも大きい性質を有する液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 2】

請求項1記載の液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記第2の耐エッティング膜は、前記第1の耐エッティング膜よりもエッティングされにくい液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

請求項1又は請求項2記載の液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記基板は、シリコン基板であり、

前記第1の耐エッティング膜は、シリコン酸化膜である液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

請求項3記載の液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記(c)工程で、過酸化水素水を含む溶液への浸漬処理、プラズマ処理又はスパッタリングのいずれかの方法によって、前記第1の耐エッティング膜を形成する液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 5】

請求項3又は請求項4記載の液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記第2の耐エッティング膜は、シリコン窒化膜である液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 6】

請求項1から請求項5のいずれかに記載の液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記(b)工程で、前記基板をウェットエッティングすることによって、前記基板の新生面を露出させる液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 7】

請求項1から請求項6のいずれかに記載の液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記(d)工程で、アルカリ溶液によるウェットエッティングを行う液体噴射ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、液体噴射ヘッドの製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

インクジェットヘッド式記録ヘッドなどの液体噴射ヘッドの製造方法では、シリコン基板の一方の面に圧電素子などのアクチュエータ部を形成し、シリコン基板の他方の面を薄く研磨及びエッティングすることが知られている。薄型加工後のシリコン基板には、アクチュエータ部とは反対の面にマスクを形成し、マスクの開口部からウェットエッティングすることによってインク吐出のための穴を形成する。マスクは、シリコン窒化膜(Si₃N₄)をスパッタリングして形成することができる。しかし、上述の方法によって形成された

10

20

30

40

50

シリコン窒化膜はシリコン基板に対する密着性が悪く、両者の界面にエッティング液（例えばKOH溶液）が浸入し、横方向にもエッティングが進行することがあった。そのため、寸法精度の高いエッティングを行うことが難しかった。

【0003】

本発明の目的は、液体噴射ヘッドの製造方法に関して、寸法精度の高いエッティングを行うことがある。

【特許文献1】特開2000-52558号公報

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0004】

(1) 本発明に係る液体噴射ヘッドの製造方法は、

(a) 圧電体層と前記圧電体層を介して対向してなる第1及び第2の電極とを含むアクチュエータ部を、基板上に形成すること、

(b) 前記基板を前記アクチュエータ部の形成された面とは反対の面から薄く加工すること、

(c) 前記基板における前記アクチュエータ部の形成された面とは反対の面に、前記基板に接するように第1の耐エッティング膜を形成し、前記第1の耐エッティング膜に接するよう第2の耐エッティング膜を形成すること、

(d) 前記第1及び第2の耐エッティング膜をマスクとしてエッティングすることによって、前記基板に液体流路用の穴を形成すること、

を含み、

前記第1の耐エッティング膜は、前記基板に対する密着力が前記第2の耐エッティング膜の前記基板に対する密着力よりも大きい性質を有する。本発明によれば、第1の耐エッティング膜と基板との密着力が第2の耐エッティング膜と基板との密着力よりも大きい。そのため、エッティング液が基板とマスクとの界面に浸入するのを防止して、寸法精度の高いエッティングを行うことができる。

(2) この液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記第2の耐エッティング膜は、前記第1の耐エッティング膜よりもエッティングされにくくてもよい。これによれば、エッティング耐性が向上する。

(3) この液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記基板は、シリコン基板であり、

前記第1の耐エッティング膜は、シリコン酸化膜であってもよい。これによれば、シリコン酸化膜は、シリコン基板に対する密着性に優れている。

(4) この液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記(c)工程で、過酸化水素水を含む溶液への浸漬処理、プラズマ処理又はスパッタリングのいずれかの方法によって、前記第1の耐エッティング膜を形成してもよい。これによれば、例えば、低温プロセスで第1の耐エッティング膜を形成することができる。したがって、アクチュエータ部の損傷を防止することができる。

(5) この液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記第2の耐エッティング膜は、シリコン窒化膜であってもよい。これによれば、シリコン窒化膜は、エッティングされにくい。

(6) この液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記(b)工程で、前記基板をウェットエッティングすることによって、前記基板の新生面を露出させてもよい。

(7) この液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記(d)工程で、アルカリ溶液によるウェットエッティングを行ってもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0006】

10

20

30

40

50

図1～図7は、本実施の形態に係る液体噴射ヘッドの製造方法を説明する図である。液体噴射ヘッドは、インクジェット式記録ヘッドであってもよい(図7参照)。インクジェット式記録ヘッドは、印刷媒体に画像や文字を印刷するのに使用される。

【0007】

変形例として、液体噴射ヘッドは、液晶ディスプレイなどのカラーフィルタの形成に使用される色材噴射ヘッドであってもよいし、有機ELディスプレイや面発光ディスプレイ(FED)などの電極の形成に使用される電極材噴射ヘッドであってもよいし、バイオチップの製造に使用される生体有機噴射ヘッドであってもよい。

【0008】

図1に示すように、基板(例えば単結晶基板)10を用意する。基板10は、シリコン基板(例えば単結晶シリコン基板)であってもよく、シリコンウエハであってもよい。基板10の両面は、(110)面であってもよい。基板10の両面には、絶縁膜(例えばシリコン酸化膜)12,14が形成されている。絶縁膜12,14は、熱酸化によって形成してもよい。絶縁膜14は、厚さ1～2μm程度の弾性膜となっている。

【0009】

基板10にアクチュエータ部16を形成する。アクチュエータ部16は、少なくとも圧電素子18を含む。圧電素子18は、圧電体層20と、圧電体層20を介して対向してなる第1及び第2の電極22,24とを含む。

【0010】

まず、基板10の一方の面(絶縁膜14)に、スパッタリングによって第1の電極22を形成する。第1の電極22は、例えば白金(Pt)、イリジウム(Ir)で形成してもよい。なお、絶縁膜14及び第1の電極22は、圧電素子18の駆動によって振動する振動板26を構成する。

【0011】

圧電体層20を形成する。圧電体層20は、結晶が配向していることが好ましく、例えばゾル・ゲル法によって形成してもよい。圧電体層20は、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系の材料から形成してもよい。変形例として、圧電体層20はスパッタリングで形成してもよい。あるいは、チタン酸ジルコン酸鉛の前駆体膜を形成し、アルカリ溶液中の高压処理法によって低温で結晶成長させる方法を適用してもよい。

【0012】

圧電体層20に第2の電極24を形成する。第2の電極24は、圧電体層20を介して第1の電極22に対向している。第2の電極24は、例えばアルミニウム(Al)、金(Au)、ニッケル(Ni)、白金(Pt)、イリジウム(Ir)又は導電性酸化物で形成してもよい。なお、圧電体層20及び第2の電極24は、基板10上に全面に形成した後に、所定形状にパターニングされる。圧電体層20を複数の領域に形成してもよい。

【0013】

そして、配線(図示しない)を第2の電極24に電気的に接続するように形成する。複数の配線のそれぞれを、複数の圧電体層20のいずれかに対応するようにパターニングしてもよい。その後、基板10に、圧電素子18を封止する封止基板28を取り付ける(図7参照)。例えば、基板10と封止基板28とを接着剤で接着してもよい。接着剤の加熱温度は、例えばエポキシ系接着剤であれば150度である。封止基板28を基板10に取り付けることによって、基板10の剛性は著しく向上する。

【0014】

こうして、基板10にアクチュエータ部16を形成することができる。アクチュエータ部16は、第2の電極24に電気的に接続される配線と、封止基板28と、をさらに含む。

【0015】

図1の2点鎖線に示すように、基板10を、アクチュエータ部16の形成された面とは反対の面から薄く加工する。基板10は、機械的に研磨・研削してもよいし、エッチング(例えばウエットエッチング)してもよい。例えば、フッ酸・硝酸の混合溶液によって基

10

20

30

40

50

板10をスピニエッティングしてもよい。基板10に絶縁膜12が形成されている場合には、絶縁膜12を除去し、さらに基板10の一部も除去する。基板10を70μm程度に薄くしてもよい。基板10にはアクチュエータ部16が形成されているので、薄型加工後も基板10の剛性が確保されており、その取り扱いが容易である。基板10を薄く加工して、基板10の新生面を露出させる。

【0016】

図2～図4に示すように、基板10におけるアクチュエータ部16の形成された面とは反対の面に、エッティング用のマスク30をパターニングして形成する。マスク30は、耐エッティング性を有する。本実施の形態では、マスク30を、第1及び第2の耐エッティング膜32, 34から形成する。本実施の形態では、第1の耐エッティング膜32は、基板10に対する密着力が第2の耐エッティング膜34の基板10に対する密着力よりも大きい性質を有する。また、第2の耐エッティング膜34は、第1の耐エッティング膜32よりもエッティングされにくい（例えばアルカリ溶液によるウエットエッティングがされにくい）性質を有していてもよい。10

【0017】

まず、図2に示すように、第1の耐エッティング膜32を基板10（新生面）に接するように形成する。基板10がシリコン基板であれば、第1の耐エッティング膜32はシリコン酸化膜(SiO₂)であってもよい。シリコン酸化膜は、シリコン基板に対する密着性に優れている。基板10を、過酸化水素水を含む溶液（例えば加熱過酸化水素水、アンモニア水+過酸化水素水(AMP液)、硫酸+過酸化水素水(SPM液)）に浸漬させることによって、基板10上にシリコン酸化膜を形成してもよい。あるいは、プラズマ処理（例えばO₂プラズマ処理）や、スパッタリングを適用してもよい。これらの方法によれば、低温プロセスで第1の耐エッティング膜32を形成することができる。例えば、基板10と封止基板28との接着温度以下の低温プロセス（例えば150℃以下の温度）であれば、基板10と封止基板28の剥離を防止することができる。さらに、圧電素子18の破壊を防止することができる。したがって、アクチュエータ部16の損傷を防止することができる。20

【0018】

第1の耐エッティング膜（シリコン酸化膜）32の厚さが5以下であれば、第1の耐エッティング膜32と基板10との密着が不十分になり、両者の界面応力の緩和が不十分になる。また、厚さが100以上であれば、第1の耐エッティング膜32と基板10の密着性は向上するが、第2の耐エッティング膜34に比べて耐エッティング性が低い場合には、第1の耐エッティング膜32がサイドエッティングされてしまう。したがって、第1の耐エッティング膜（シリコン酸化膜）32の厚みは、5～100程度が好ましく、より好ましくは10～50程度である。30

【0019】

図3に示すように、第2の耐エッティング膜34を第1の耐エッティング膜32に接するように形成する。第2の耐エッティング膜34が第1の耐エッティング膜32よりもエッティングされにくければ、マスク30のエッティング耐性が向上する。第2の耐エッティング膜34は、シリコン窒化膜(Si₃N₄)であってもよい。シリコン窒化膜は、シリコン酸化膜よりもエッティングされにくい。あるいは、第2の耐エッティング膜34を、酸化タンタル、アルミナ、ジルコニア又はチタニアなどから形成してもよい。第2の耐エッティング膜34は、スパッタリング（例えばECRスパッタリング）又はイオンアシスト蒸着法によって形成してもよい。これらの方法によれば、低温プロセスで第2の耐エッティング膜34を形成することができる。例えば、基板10と封止基板28との接着温度以下の低温プロセス（例えば150℃以下の温度）であれば、基板10と封止基板28の剥離を防止することができる。さらに、圧電素子18の破壊を防止することができる。したがって、アクチュエータ部16の損傷を防止することができる。なお、第2の耐エッティング膜34は、第1の耐エッティング膜32よりも厚くなるように形成する。また、第2の耐エッティング膜（シリコン窒化膜）34を形成した後に、表面の窒素濃度を高める目的で、プラズマ窒化処理を4050

行ってもよい。こうすることで、寄生キャビティの発生を防止することができる。

【0020】

図4に示すように、第1及び第2の耐エッティング膜32,34をパターニングして、マスク30を形成する。詳しくは、第1の耐エッティング膜32の開口部33及び第2の耐エッティング膜34の開口部35を連通するように形成し、マスク30から基板10の一部を露出させる。第1及び第2の耐エッティング膜32,34のそれぞれの開口部33,35は、エッティングすることによって形成してもよい。例えば、CF₄ガスによってドライエッティングしてもよい。

【0021】

マスク30の形成工程が終了したら、図5に示すように、基板10をマスク30を介してエッティングする。基板10は異方性エッティングしてもよい。基板10はウエットエッティングしてもよい。エッティング液は、アルカリ溶液(水酸化カリウム(KOH)溶液)であってもよい。例えば、基板10をエッティング液に浸漬する。必要に応じて、エッティングしない領域を保護膜によって保護してもよい。本実施の形態によれば、第1の耐エッティング膜32と基板10との密着力が第2の耐エッティング膜34と基板10との密着力よりも大きい。そのため、エッティング液が基板10とマスク30との界面に浸入するのを防止して、寸法精度の高いエッティングを行うことができる。

【0022】

こうして、マスク30の開口(開口部33,35)に、基板10の液体流路用の穴36を形成する。エッティングする側とは反対側の絶縁膜14(振動板26)はエッティングしない。すなわち、基板10の穴36は、絶縁膜14(振動板26)によって塞がれ、凹部となっている。基板10の両面が(110)面である場合、穴36の内面は複数の(111)面から構成されていてもよい。穴36の内面の少なくとも1つは、基板10の表面に対して斜めになっていてもよい。穴36は、液体(例えばインクジェット式記録ヘッドに使用されるインク)の流路であり、所定形状にパターニングされる。穴36は、圧電体層20にオーバーラップする領域に形成する。

【0023】

図6に示すように、基板10からマスク30を除去し、その露出面にノズルプレート38を取り付ける。あるいは、マスク30を除去せずにノズルプレート38を取り付けてよい。ノズルプレート38には、複数の貫通孔40が形成されている。貫通孔40は、基板10の液体流路用の穴36に連通しており、液体の噴射口になっている。こうして、図7に示すように、液体噴射ヘッド(例えばインクジェット式記録ヘッド)100を製造することができる。基板10としてウエハを使用した場合には、上述した各工程を基板10の複数の領域に対応して行い、基板10を複数のチップに分割して、複数の液体噴射ヘッド100を製造してもよい。液体噴射ヘッド100によれば、第1及び第2の電極22,24間に加えられた電圧によって、振動板16及び圧電体層20が振動して、穴36の内部圧力が大きくなり、ノズルプレート38の貫通孔40から液体(例えばインク)が吐出するようになっている。

【0024】

図8には、上述の方法によって製造された液体噴射ヘッドを有するプリンタが示されている。

【0025】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成(例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び結果が同一の構成)を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を附加した構成を含む。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0026】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る液体噴射ヘッドの製造方法を示す図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態に係る液体噴射ヘッドの製造方法を示す図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態に係る液体噴射ヘッドの製造方法を示す図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態に係る液体噴射ヘッドの製造方法を示す図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態に係る液体噴射ヘッドの製造方法を示す図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態に係る液体噴射ヘッドの製造方法を示す図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態に係る液体噴射ヘッドを示す図である。

【図8】図8は、本発明の実施の形態に係るプリンタを示す図である。

【符号の説明】

10

【0027】

10 ... 基板 12 ... 絶縁膜 14 ... 絶縁膜 16 ... アクチュエータ部

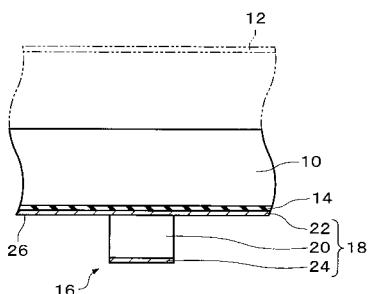
18 ... 圧電素子 20 ... 圧電体層 22 ... 第1の電極 24 ... 第2の電極

26 ... 振動板 28 ... 封止基板 30 ... マスク 32 ... 第1の耐エッチング膜

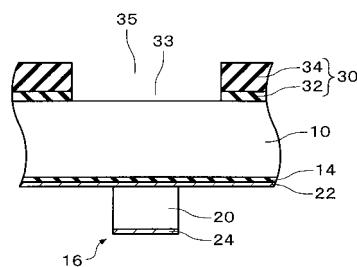
34 ... 第2の耐エッチング膜 38 ... ノズルプレート 40 ... 貫通孔

100 ... 液体噴射ヘッド

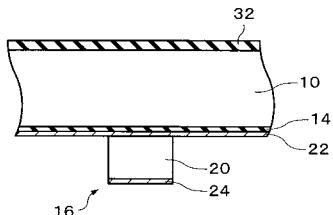
【図1】



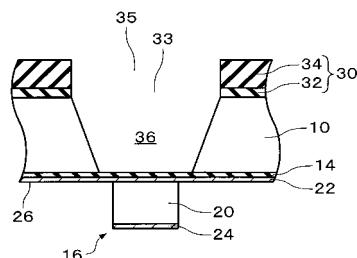
【図4】



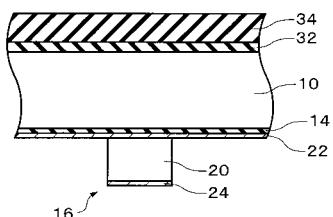
【図2】



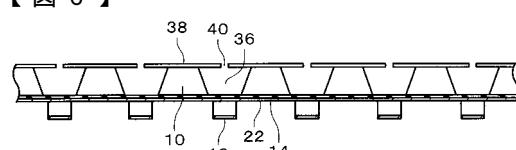
【図5】



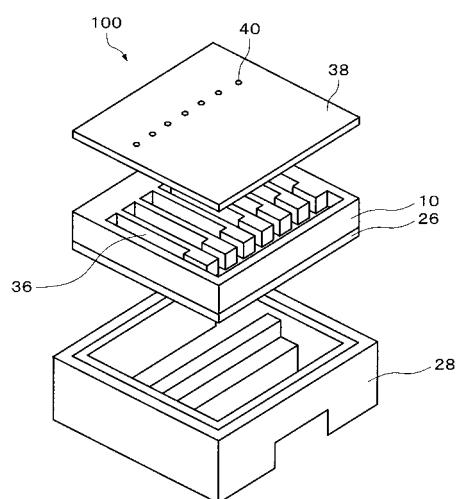
【図3】



【図6】



【図7】



【図8】

