

(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2010-5795

(P2010-5795A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

F 1

B 4 1 J 3/04 1 O 3 H

テーマコード (参考)

2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2008-164337 (P2008-164337)
 (22) 出願日 平成20年6月24日 (2008. 6. 24)

(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 宮崎 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 照井 真
 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 AP32 BA13

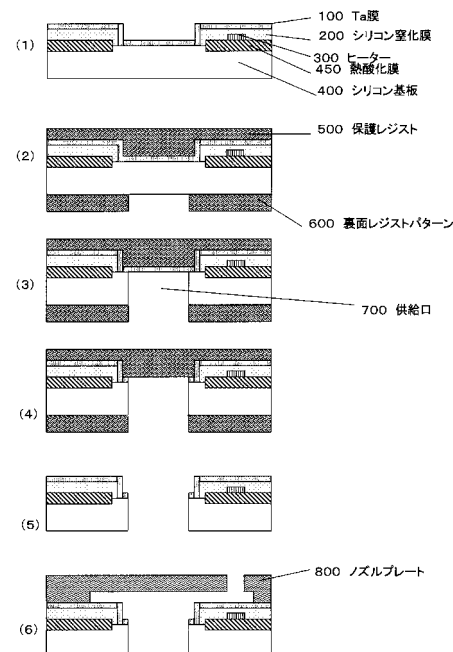
(54) 【発明の名称】 液体吐出記録ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】供給口をドライエッチングによって形成する液体吐出記録ヘッドにおいて、供給口へのノッチ発生を防止可能な簡便な方法を提供する。

【解決手段】本発明では、従来の熱酸化膜に変えて、保護膜で、且つ、金属膜であるTa膜を、供給口のエッチングストップ層として使用するものである。そのため、エッチングストップ層として新たな金属膜を導入することなく、金属であるTaからなる保護膜をエッチングストップ層として採用することが可能となるのでノッチの発生を防止しできる。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリコン基板の上に設けられたシリコン系の絶縁膜の上に設けられた液体吐出圧力発生素子と、該液体吐出圧力発生素子の上に設けられた流路と、前記流路に液体を供給する基板を貫通する供給口とを有する液体吐出記録ヘッドの製造方法であって、

前記液体吐出圧力発生素子を形成する領域に前記シリコン系の絶縁膜を形成する工程と、

前記シリコン系の絶縁膜の上に前記液体吐出圧力発生素子を設ける工程と、

前記液体吐出圧力発生素子の上にシリコン系の絶縁膜からなる第一の保護膜を形成する工程と、

少なくともシリコン基板の将来供給口が形成される領域の端部となる領域の前記第一の保護膜を除去する工程と、

その後、金属材料からなる第二の保護膜を形成する工程と、

前記シリコン基板を貫通する前記供給口を、反応性イオンエッチングを用いて形成する工程と、

その後、前記供給口に露出する前記反応性イオンエッチングのエッチングストップ層となる前記第一の保護膜、あるいは、前記第一の保護膜および前記第二の保護膜を除去する工程と、

前記流路を形成する吐出口を有するノズルプレートを、前記供給口を覆う様に形成する工程と、を有することを特徴とする液体吐出記録ヘッドの製造方法。

【請求項 2】

前記供給口が形成される領域に形成されるエッチングストップ層が、前記第二の保護膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の液体吐出記録ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記供給口が形成される領域に形成されるエッチングストップ層が、前記供給口の外縁部では前記第二の保護膜であり、前記供給口の中央部では、前記第一の保護膜であり、

前記第一の保護膜の上に前記第二の保護膜が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液体吐出記録ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

更に、前記第一の保護膜の中央部の前記第二の保護膜を除去する工程を有することを特徴とする請求項 3 に記載の液体吐出記録ヘッドの製造方法。

【請求項 5】

前記第二の保護膜を形成後、前記第二の保護膜の上にフィルター層を設ける工程を有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液体吐出記録ヘッドの製造方法。

【請求項 6】

前記金属材料が Ta であることを特徴とする、請求項 1 に記載の液体吐出記録ヘッドの製造方法。

【請求項 7】

前記第一の保護膜が、シリコン系の絶縁膜であることを特徴とする請求項 2 に記載の液体吐出記録ヘッドの製造方法。

【請求項 8】

前記ノズルプレートを形成する工程が、

(1) 溶解可能な樹脂にてインク流路パターンを形成する工程と、

(2) 常温にて固体状のエポキシ樹脂を含む被覆樹脂を溶媒に溶解し、これを前記溶解可能な樹脂層上に溶剤コートすることによって、前記溶解可能な樹脂層の上に前記ノズルプレートとなる被覆樹脂層を形成する工程と、

(3) 前記液体吐出圧力発生素子の上方の前記被覆樹脂層にインク吐出口を形成する工程と、

(4) 前記溶解可能な樹脂層を溶出する工程と、からなることを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液体吐出記録ヘッドの製造方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出記録ヘッドの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、インク吐出圧発生素子の上方にインクを吐出するタイプのインクジェット記録ヘッド、所謂サイドシューター型のインクジェット記録ヘッドが、特許文献1、あるいは、特許文献2に開示されている。特許文献1、あるいは、特許文献2に開示されたインクジェット記録ヘッドは、インク吐出圧発生素子が形成された基板に貫通口よりなるインク供給口を設けインク吐出圧発生素子が形成された面の裏面よりインクを供給する方式が採られている。

10

【0003】

これは、インク吐出圧発生素子形成面（インク吐出口形成面）側からインク供給を行う場合、インク吐出口と紙や布等の被記録媒体との間にインク供給部材が存在する構成となる。しかしながらインク供給部材を薄くすることが困難なため、インク吐出口と被記録媒体との距離を短くできず、着弾位置精度の低下等で十分な画像品位が得られないためである。

【0004】

近年のインクジェット記録ヘッドには、高性能化に伴い、供給口寸法のバラツキを抑えて、高精度に開口することが求められている。供給口を高精度に加工することは、吐出される液体の流抵抗に大きな影響を与える、供給口端部からヒーターまでの距離のバラツキを抑えることにつながる。供給口を高精度に加工することが実現できれば、流路部の設計自由度が増し、吐出性能の優れたインクジェット記録ヘッドを実現するためには大変有利となる。

20

【0005】

供給口を高精度に開口するための手段の一つに、ドライエッチングがある。その中でも異方性のドライエッチングを用いれば、高精度の加工が可能であると共に、微細加工が可能である。

【0006】

一方、近年では、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）の分野において、シリコンの深掘り技術としてボッシュプロセスが注目を浴びている。これは、壁面への保護膜形成とドライエッチングとを交互に繰り返すRIE法（反応性イオンエッチング法）の一種である。

30

【0007】

供給口をドライエッチングによって形成する場合、シリコン基板の一方の側にエッチングストップ層を設け、基板の他方の側にエッチングマスクを設け、基板を貫通するようにエッチングすることが一般的である。この時、シリコンとの選択比が高い上、工程的にも容易であることからエッチングストップ層として、配線等の絶縁層として使用されるシリコン系の絶縁膜を用いることが多い。

40

【0008】

シリコン深掘り技術として上述のボッシュプロセスを用いて供給口を形成する技術が特許文献3に開示されている。特許文献3に開示されているボッシュプロセスをインクジェット記録ヘッドに採用した場合のインクジェット記録ヘッドの構成を説明するための模式的平面図が図11(a)に、図11(a)のa-a部の模式的断面図が図11に示されている。

【0009】

以下、図13の図11(a)のa-a部の断面を用いた模式的工程断面図を用いて、特許文献3に開示されているボッシュプロセスを採用した場合のインクジェット記録ヘッドの構成と製造方法とを説明する。

50

【 0 0 1 0 】

シリコン基板 4 0 0 上に熱酸化膜 4 5 0、インク吐出圧発生素子となるヒーター 3 0 0、保護膜となるシリコン窒化膜 2 0 0、T a (タンタル) 膜 1 0 0 が形成され、将来インク供給口が形成される位置の保護膜となるシリコン窒化膜 2 0 0、T a 膜 1 0 0 が除去されている状態が図 1 1 および図 1 3 (1) に示されている。

【 0 0 1 1 】

その後、流路を形成する面に保護レジスト 5 0 0 を塗布し、供給口エッチングが開始される面に裏面レジストを形成する。次に、供給口を形成する部位の裏面レジストを除去し裏面レジストパターン 6 0 0 を形成する (図 1 3 (2) 参照) 。

【 0 0 1 2 】

その後、裏面レジストパターン 6 0 0 をマスクとしてシリコン基板 4 0 0 をエッチングストップ層である熱酸化膜 4 5 0 が露出するまでボッシュプロセスを用いてシリコンエッチングを行い、供給口 7 0 0 が形成される (図 1 3 (3) 参照) 。

【 0 0 1 3 】

次に、供給口 7 0 0 に露出する熱酸化膜 4 5 0 を、ボッシュプロセスを用いて除去した状態を示す (図 1 3 (4) 参照) 。

【 0 0 1 4 】

次に、保護レジスト 5 0 0 と裏面レジストパターン 6 0 0 を剥離除去する (図 1 3 (5) 参照) 。剥離には、一般的なレジスト剥離液を用いた。

【 0 0 1 5 】

供給口を貫通させた後、ノズルプレート 8 0 0 を貼り合わせることでインクジェット記録ヘッドが形成される (図 1 3 (6) 参照) 。ここでは、ポリイミドフィルムをレーザーで加工し、これを接着材で貼り合わせ例を示している。

【 0 0 1 6 】

しかしながらシリコン系の絶縁膜をエッチングストップ層として用いてドライエッチングを行った場合、図 1 2 に示す供給口のエッチングストップ層側の端部がエッチングされ溝状の「ノッチ」と称される形状が形成される場合がある。

【 0 0 1 7 】

これは、非特許文献 1 にそのメカニズムが解説されているようにエッチングストップ層が正に帯電することにより、エッチングに寄与する正イオンの軌道が曲げられてしまい、エッチングが絶縁膜近傍で側壁方向へ進行することが原因である。ノッチは、不規則に発生し、その形状や寸法を制御することは甚だ困難である。これを防ぐため、基板バイアスを制御する技術もあるが、一般的にこのようなエッチング条件はレートが遅く、生産性を落とすことになる。

【 0 0 1 8 】

エッチングストップ層に絶縁膜を用いた場合でも、供給口にエッチングストップ層が露出したらすぐにエッチングを停止すれば、このような現象が発生することを防止することが可能である。しかしながら、供給口の中央部と周辺部とでエッチング速度違いがある、繰り返しエッチングを行った場合、1 回ごとのエッチング速度が変化する、あるいは、基板の中央部と周辺部とでエッチング速度が異なる場合等がある。そのため、基板を貫通する供給口を形成するためには、エッチング時間を計算値よりも長く行う (オーバーエッチングする) 必要がある。そのため、供給口に露出した S i N 等の絶縁材料からなるエッチングストップ層を用いた場合、エッチングストップ層の帯電を防止することは難しい。

【 0 0 1 9 】

一方、特許文献 4 には、基板を貫通する開孔を形成する際に、ノッチの形成を回避するために、基板のエッチングが開始される面と対向する側の面全体に導電層からなるエッチングストップ層を形成することが開示されている。

【 0 0 2 0 】

また、特許文献 5 には、インクジェット記録ヘッドに用いる基板について、発熱抵抗体上に保護膜を 2 層設ける構造が開示されている。特許文献 5 では、発熱抵抗体直上には、

10

20

30

40

50

共通電極と個別電極の絶縁性を保つことを目的として Si_3N_4 などのシリコン系の保護膜を使用し、その上に金属等の比較的粘りがある Ta 等の保護膜を使用することが開示されている。

【特許文献 1】特開昭 62 - 264957 号公報

【特許文献 2】USP 4789425 号明細書

【特許文献 3】特開 2003 - 53979 号公報

【特許文献 4】特開 2004 - 152967 号公報

【特許文献 5】特開昭 59 - 194866 号公報

【非特許文献 1】エッチング技術の最新動向、p 1 ~ 3、寒川誠二、2002 年 7 月 1 日、ED リサーチ社

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

一方、ノッチの形成を防ぐために、特許文献 4 に示されているエッチングストップ層として基板全面に導電層を形成する方法がある。

【0022】

しかしながら、エッチングストップ層は、供給口が形成される領域に設ける必要がある膜で、且つ、シリコン基板のエッチングが終了した後に除去する必要がある膜である。このため、導電材料からなるエッチングストップ層を新たに設ける場合、工程数の増加や位置精度等の問題がある。

20

【0023】

このため、工程数の増加を少なくし、且つ、ノッチの形成を防止する技術の開発が急務となる。

【課題を解決するための手段】

【0024】

本発明は、シリコン基板の上に設けられたシリコン系の絶縁膜の上に設けられた液体吐出圧力発生素子と、該液体吐出圧力発生素子の上に設けられた流路と、流路に液体を供給する基板を貫通する供給口とを有する液体吐出記録ヘッドの製造方法であって、

液体吐出圧力発生素子を形成する領域にシリコン系の絶縁膜を形成する工程と、

シリコン系の絶縁膜の上に液体吐出圧力発生素子を設ける工程と、

30

液体吐出圧力発生素子の上にシリコン系の絶縁膜からなる第一の保護膜を形成する工程と、

少なくともシリコン基板の将来供給口が形成される領域の端部となる領域の第一の保護膜を除去する工程と、

その後、金属材料からなる第二の保護膜を形成する工程と、

シリコン基板を貫通する供給口を、反応性イオンエッチングを用いて形成する工程と、

その後、供給口に露出する反応性イオンエッチングのエッチングストップ層となる第一の保護膜、あるいは、前記第一の保護膜および前記第二の保護膜を除去する工程と、

流路を形成する吐出口を有するノズルプレートを、供給口を覆う様に形成する工程と、を有することを特徴とする液体吐出記録ヘッドの製造方法製造方法である。

40

【発明の効果】

【0025】

本発明により、インクジェット記録ヘッドの吐出特性に大きな影響を及ぼすインク供給口を、高精度にかつ生産性の良く開口することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

インクジェット記録ヘッドは、インク以外の液体、例えば、有機 EL 等を用いることも行われているので、以下、液体吐出記録ヘッドと称する。

【0027】

発明者は、液体吐出圧力発生素子（以下、ヒーターと称す）上に設ける保護膜に着目し

50

た。保護膜には、個別電極と共通電極の絶縁性を保つことを目的とした絶縁性のシリコン窒化膜等のシリコン系の保護膜と、その上に設ける比較的粘りがあり機械的強度のあるTa等の金属材料からなる保護膜がある。Ta（タンタル）は液体吐出記録ヘッドにおいては、粘りがありしかも機械的強度があるという理由でヒーターの保護膜として用いられている。

【0028】

更に、Taのドライエッチングには、シリコン系の絶縁膜のエッチングにも使用するCF₄などの一般的なエッチングガスを用いることが可能であることに着目した。

【0029】

尚、シリコン系の絶縁膜とは、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、あるいは、シリコン酸窒化膜のようなシリコン系の絶縁膜を総称している。

【0030】

本発明は、従来の熱酸化膜に変えて、保護膜で、且つ、金属膜であるTaを、供給口のエッチングストップ層として使用するものである。そのため、エッチングストップ層として新たな金属膜を導入することなく、金属であるTaからなる保護膜をエッチングストップ層として採用することが可能となるのでノッチの発生を防止しできる。

【0031】

この際に、エッチングストップ層全体がTa膜である必要はなく、供給口の側壁近傍（供給口の外縁部）に露出するエッチングストップ層がTa膜であれば良く、供給口の中央部に露出したエッチングストップ層はシリコン系の絶縁膜であっても良い。理由は、供給口の中央部に露出した絶縁膜が帯電し、エッチングに寄与する正イオンの軌道が曲げられても、曲げられた正イオンが供給口の側壁に到達しなければノッチが形成されないからである。

【0032】

保護膜として使用されているTa膜を、エッチングストップ層とすることで、新たな金属膜を採用しないですむ、更に、工程数が増加することもない。

【0033】

本発明の液体吐出記録ヘッドの第1の実施の形態を、図1、2、および、3を用いて説明する。

【0034】

ヒーターの保護膜とエッチングストップ層とを兼ねるTaからなる保護膜を形成した状態の平面図が図2（b）に示され、図2（b）のa-a断面が図2（a）に示されている。更に、供給口が形成された状態での図2（b）のa-a断面の模式的斜視図が図1に示されている。

【0035】

図3は、図2（b）のa-a断面による第1の実施の形態の液体吐出記録ヘッドの製法を示す模式的工程断面図である。

【0036】

シリコン基板400上のヒーターが形成される領域に熱酸化膜450が形成され、熱酸化膜450上にヒーター300が形成されている。ヒーター300を覆う様にシリコン窒化膜200が形成され、シリコン窒化膜200の将来供給口が形成される領域のシリコン基板400の表面が露出するように除去され、シリコン全面にTa膜100が形成されている（図2（a）、（b）参照）。

【0037】

これは、シリコン基板400上にシリコン窒化膜（不図示）を形成し、その後、将来供給口を形成する領域のシリコン窒化膜を除去し、将来ヒーターを形成する領域のシリコン基板を露出させる。次に、露出したシリコン基板を、熱酸化法を用いて酸化し、熱酸化膜450を形成する。次に、熱酸化膜上にヒーター300形成後、シリコン窒化膜200を形成する。その後、シリコン窒化膜200の将来供給口が形成される領域を通常のリソグラフィ法とドライエッチング法を用いて除去した後、Ta膜100が形成される

。

【 0 0 3 8 】

図 1 では更にシリコン基板がエッチング除去され、供給口の形成された状態が示されている。

【 0 0 3 9 】

図 1 および図 2 では、熱酸化膜 4 5 0 が、将来ヒーター 3 0 0 が形成される領域に設けられた構造が示されているが、シリコン基板 4 0 0 上に、熱酸化膜 4 5 0、シリコン窒化膜 2 0 0 を形成後、供給口が形成される領域をエッチング除去しても良い。

【 0 0 4 0 】

この場合、上述の従来技術で説明した製造方法とは工程数が増加することなく製造工程の順序が異なるだけで、同一マスクを用いて製造することができる。

【 0 0 4 1 】

図 3 (1) (図 2 (a) と同じ) のように T a 膜 1 0 0 を形成後、シリコン基板 4 0 0 の流路を形成する面 (T a 膜 1 0 0 が形成された側の面) に保護レジスト 5 0 0 を塗布し、供給口エッチングが開始される面に裏面レジストを塗布する。

【 0 0 4 2 】

次に、供給口を形成する部位の裏面レジストを通常のフォトリソグラフィー法を用いて除去し裏面レジストパターン 6 0 0 が形成される (図 3 (2) 参照) 。

【 0 0 4 3 】

その後、裏面レジストパターン 6 0 0 をマスクとしてシリコン基板 4 0 0 をエッチングして供給口 7 0 0 を形成する。エッチングはエッチングストップ層である T a 膜 1 0 0 が露出するまで深堀り R I E (反応性イオンエッチング) の一種であるボッシュプロセスを用いて行うことが好ましい (図 3 (3) 参照) 。

【 0 0 4 4 】

次に、供給口 7 0 0 に露出する T a 膜 1 0 0 を、裏面レジストパターン 6 0 0 をマスクとして R I E 法を用いて除去した状態を示す (図 3 (4) 参照) 。

【 0 0 4 5 】

次に、保護レジスト 5 0 0 と裏面レジストパターン 6 0 0 とを剥離除去する (図 3 (5) 参照) 。剥離には、一般的なレジスト剥離液を用いればよい。

【 0 0 4 6 】

供給口を貫通させた後、ノズルプレート 8 0 0 を貼り合わせることでインクジェット記録ヘッドが形成される (図 3 (6) 参照) 。ここでは、ポリイミドフィルムをレーザーで加工し、これを接着材で貼り合わせた例を示しているが、流路型材を用いることも可能である。

【 0 0 4 7 】

一方、R I E 法を用いて深い開孔を形成する場合、開孔の中央部に対し、開孔の側壁近傍のエッチャントの供給量が少なくなる場合がある。この場合、パターンの中央部が外周部よりもエッチング速度が速いことがあり、開孔の側壁の近傍のエッチングストップ層が露出するまでエッチングが行われた場合、開孔の中央部ではエッチングストップ層となる T a 膜が除去された部分が発生する場合ある。

【 0 0 4 8 】

第 2 の実施の形態は上述の問題が生じない構造を提供することを目的とするものである。以下、図 4 および 5 を用いて詳細に説明する。

【 0 0 4 9 】

シリコン基板 4 0 0 上のヒーターが形成される領域に熱酸化膜 4 5 0 が形成され、熱酸化膜 4 5 0 上にヒーター 3 0 0 が形成されている。ヒーター 3 0 0 を覆う様にシリコン窒化膜 2 0 0 が形成されている。シリコン窒化膜 2 0 0 の将来供給口が形成される領域の中央部を除いた領域が除去され、シリコン全面に T a 膜 1 0 0 が形成されている (図 4 (a) 、 (b) 参照) 。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

これは、シリコン基板 400 上にシリコン窒化膜（不図示）を形成し、その後、将来供給口を形成する領域のシリコン窒化膜を除去し、将来ヒーターを形成する領域のシリコン基板を露出させる。次に、露出したシリコン基板を、熱酸化法を用いて酸化し、熱酸化膜 450 を形成する。次に、熱酸化膜上にヒーター 300 形成後、シリコン窒化膜 200 を形成する。その後、シリコン窒化膜 200 の将来供給口が形成される領域の中央部を除いた領域を通常のフォトリソグラフィ法とドライエッチング法とを用いて除去する。その後、Ta 膜 100 が形成される。

【0051】

本実施の形態でも第 1 の実施の形態と同様に、熱酸化膜 450 が、将来ヒーター 300 が形成される領域に設けられた構造が示されているが、シリコン基板 400 上に、熱酸化膜 450、シリコン窒化膜 200 を形成後、供給口が形成される領域をエッチング除去することもできる。

【0052】

図 5 は、図 4 (b) の a - a 断面を用いた模式的工程断面図である。

【0053】

図 5 (1) (図 4 (a) と同じ) のように Ta 膜 100 を形成後、流路を形成する面に保護レジスト 500 を塗布し、供給口エッチングが開始される面に裏面レジストを塗布する。

【0054】

次に、供給口を形成する部位の裏面レジストを除去し裏面レジストパターン 600 を形成する (図 5 (2) 参照)。その後、裏面レジストパターン 600 をマスクとしてボッシュプロセスを用いてシリコンエッチングを行い、供給口 700 を形成する。供給口 700 の中央部は供給口の側壁近傍よりもエッチング速度が速い。そのために、供給口 700 の中央部でエッチングストップ層となるシリコン窒化膜 200 が露出した状態では、供給口 700 の側壁近傍では、シリコン基板 400 が残った状態である (図 5 (3) 参照)。

【0055】

その後、供給口 700 の側壁近傍でもエッチングストップ層となる Ta 膜が露出するまでさらにエッチングを行うことで、シリコン基板 400 を貫通する供給口が形成される。供給口 700 の側壁近傍にエッチングストップ層が露出すると、供給口 700 の中央部では、ストッパー層となるシリコン窒化膜 200 や Ta 膜 100 がエッチングされた状態となるが、保護レジスト 500 が露出することはない (図 5 (4) 参照)。

【0056】

次に、供給口 700 に露出する Ta 膜 100 およびシリコン窒化膜 200 を、RIE 法を用いて除去した状態を示す (図 5 (5) 参照)。

【0057】

次に、保護レジスト 500 と裏面レジストパターン 600 とを剥離除去する (図 5 (6) 参照)。剥離には、一般的なレジスト剥離液を用いた。

【0058】

供給口を貫通させた後、ノズルプレート 800 を貼り合わせることでインクジェット記録ヘッドが形成される (図 5 (7) 参照)。ここでは、ポリイミドフィルムをレーザーで加工し、これを接着材で貼り合わせた例を示しているが、流路型材を用いることも可能である。

【0059】

一方、Ta は一般的に応力が大きく、成膜条件によっては、供給口エッチング後の状態において剥がれなどの現象を生じる場合がある。

【0060】

第 3 の実施の形態は上述の問題が生じない構造を提供することを目的とするものである。

【0061】

上述の問題が発生することを防止するために、図 4 に示す供給口の中央部に残したシリ

10

20

30

40

50

コン室化膜 200 の中央部の T a 膜 100 の一部を除去し T a 膜 100 の応力を分散させることで T a 膜 100 の剥がれ等の現象を防止することができる。

【0062】

以下、図 6 および 7 を用いて詳細に説明する。

【0063】

シリコン基板 400 上のヒーターが形成される領域に熱酸化膜 450 が形成され、熱酸化膜 450 上にヒーター 300 が形成されている。ヒーター 300 を覆う様にシリコン窒化膜 200 が形成されている。シリコン窒化膜 200 の将来供給口が形成される領域の中央部を除いた領域が除去されている。供給口 700 の中央部となる領域に残されたシリコン窒化膜 200 上に形成された T a 膜 100 が除されている（図 6（a）、（b）参照）

10

【0064】

これは、シリコン基板 400 上にシリコン窒化膜（不図示）を形成し、その後、将来供給口を形成する領域のシリコン窒化膜を除去し、将来ヒーターを形成する領域のシリコン基板を露出させる。次に、露出したシリコン基板を、熱酸化法を用いて酸化し、熱酸化膜 450 を形成する。次に、熱酸化膜上にヒーター 300 形成後、シリコン窒化膜 200 を形成する。その後、シリコン窒化膜 200 の将来供給口が形成される領域の中央部を除いた領域を通常の写真リソグラフィ法とドライエッチング法とを用いて除去する。その後、T a 膜 100 が形成される。

【0065】

20

その後、T a 膜 100 を形成し、通常の写真リソグラフィ法とドライエッチング法とを用いて供給口 700 の中央部となる領域に残されたシリコン窒化膜 200 上に形成された T a 膜 100 を除去する。

【0066】

本実施の形態でも第 1 の実施の形態と同様に、熱酸化膜 450 が、将来ヒーター 300 が形成される領域に設けられた構造が示されているが、シリコン基板 400 上に、熱酸化膜 450、シリコン窒化膜 200 を形成後、供給口が形成される領域をエッチング除去することもできる。

【0067】

図 7 は、図 6（b）の a - a 断面を用いた模式的工程断面図である。

30

【0068】

図 7（1）（図 6（a）と同じ）のように T a 膜 100 を形成し、供給口 700 の中央部となる領域に残したシリコン窒化膜 200 上に形成された T a 膜 100 を除去した後、流路を形成する面に保護レジスト 500 を、供給口エッチングが開始される面に裏面レジストを塗布する。

【0069】

次に、供給口を形成する部位の裏面レジストを除去し裏面レジストパターン 600 を形成する（図 7（2）参照）。その後、裏面レジストパターン 600 をマスクとしてボッシュプロセスを用いてシリコンエッチングを行い、エッチングストップ層となる T a 膜が露出するまでされにエッチングを行う（図 7（3）参照）。

40

【0070】

次に、供給口 700 に露出する T a 膜 100 およびシリコン窒化膜 200 を、RIE 法を用いて除去した状態を示す（図 7（4）参照）。

【0071】

次に、保護レジスト 500 と裏面レジストパターン 600 とを剥離除去する（図 7（5）参照）。剥離には、一般的なレジスト剥離液を用いることができる。

【0072】

シリコン基板 400 を貫通する供給口を形成した後、ノズルプレート 800 を貼り合わせることでインクジェット記録ヘッドが形成される（図 7（6）参照）。ここでは、ポリイミドフィルムをレーザーで加工し、これを接着材で貼り合わせた例を示しているが、流

50

路型材を用いることも可能である。

【 0 0 7 3 】

本発明の第 4 の実施の形態として供給口内にフィルターを形成した例を図 8 および 9 を用いて説明する。

【 0 0 7 4 】

シリコン基板 4 0 0 上のヒーターが形成される領域に熱酸化膜 4 5 0 が形成され、熱酸化膜 4 5 0 上にヒーター 3 0 0 が形成されている。ヒーター 3 0 0 を覆う様にシリコン窒化膜 2 0 0 が形成され、シリコン窒化膜 2 0 0 の将来供給口が形成される領域除去され、T a 膜 1 0 0 がシリコン基板 4 0 0 上に形成されている。更に、T a 膜 1 0 0 の供給口 7 0 0 が形成される領域と対向する位置にフィルター層 9 0 0 が設けられている（図 8（a））、（b）参照）。 10

【 0 0 7 5 】

これは、シリコン基板 4 0 0 上にシリコン窒化膜（不図示）を形成し、その後、将来供給口を形成する領域のシリコン窒化膜を除去し、将来ヒーターを形成する領域のシリコン基板を露出させる。次に、露出したシリコン基板を、熱酸化法を用いて酸化し、熱酸化膜 4 5 0 を形成する。次に、熱酸化膜上にヒーター 3 0 0 形成後、シリコン窒化膜 2 0 0 を形成する。その後、シリコン窒化膜 2 0 0 の将来供給口が形成される領域の中央部を除いた領域を通常のフォトリソグラフィ法とドライエッチング法とを用いて除去する。その後、T a 膜 1 0 0 が形成される。次に、T a 膜 1 0 0 の供給口 7 0 0 が形成される領域と対向する位置にフィルター層 9 0 0 が形成される。 20

【 0 0 7 6 】

本実施の形態においても熱酸化膜 4 5 0 が、将来ヒーター 3 0 0 が形成される領域に設けられた構造が示されているが、シリコン基板 4 0 0 上に、熱酸化膜 4 5 0、シリコン窒化膜 2 0 0 を形成後、供給口が形成される領域をエッチング除去することもできる。

【 0 0 7 7 】

図 9 は、図 8（b）の a - a 断面を用いた模式的工程断面図である。

【 0 0 7 8 】

図 9（1）（図 8（a）と同じ）のように T a 膜 1 0 0 を形成し、その後、T a 膜 1 0 0 の供給口 7 0 0 が形成される領域と対向する位置にフィルター層 9 0 0 を設けた後、流路を形成する面に保護レジスト 5 0 0 を、供給口エッチングが開始される面に裏面レジストを塗布する。 30

【 0 0 7 9 】

次に、供給口を形成する部位の裏面レジストを除去し裏面レジストパターン 6 0 0 を形成する（図 9（2）参照）。その後、裏面レジストパターン 6 0 0 をマスクとしてエッチングストップ層である T a 膜 1 0 0 が露出するまでボッシュアッププロセスを用いてシリコンエッチングを行い、供給口 7 0 0 を形成する（図 9（3）参照）。

【 0 0 8 0 】

次に、供給口 7 0 0 に露出する T a 膜 1 0 0 を、R I E 法を用いて除去した状態を示す（図 9（4）参照）。

【 0 0 8 1 】

次に、保護レジスト 5 0 0 と裏面レジストパターン 6 0 0 を剥離除去する（図 9（5）参照）。剥離には、一般的なレジスト剥離液を用いることができる。 40

【 0 0 8 2 】

供給口を貫通させた後、ノズルプレート 8 0 0 を貼り合わせることでインクジェット記録ヘッドが形成される（図 9（6）参照）。ここでは、ポリイミドフィルムをレーザーで加工し、これを接着材で貼り合わせた例を示しているが、流路型材を用いることも可能である。

【 0 0 8 3 】

本発明の第 5 の実施形態として、流路型材を用いた製造方法を、図 1 0 の図 2（b）の a - a 断面を用いた模式的工程断面図を用いて説明する。 50

【 0 0 8 4 】

シリコン基板 4 0 0 上のヒーターが形成される領域に熱酸化膜 4 5 0 が形成され、熱酸化膜 4 5 0 上にヒーター 3 0 0 が形成されている。ヒーター 3 0 0 を覆う様にシリコン窒化膜 2 0 0 が形成されている。シリコン窒化膜 2 0 0 の将来供給口が形成される領域の中央部を除いた領域が除去され、シリコン全面に T a 膜 1 0 0 が形成されている（図 1 0（1）参照）。

【 0 0 8 5 】

これは、シリコン基板 4 0 0 上にシリコン窒化膜（不図示）を形成し、その後、将来供給口を形成する領域のシリコン窒化膜を除去し、将来ヒーターを形成する領域のシリコン基板を露出させる。次に、露出したシリコン基板を、熱酸化法を用いて酸化し、熱酸化膜 4 5 0 を形成する。次に、熱酸化膜上にヒーター 3 0 0 形成後、シリコン窒化膜 2 0 0 を形成する。その後、シリコン窒化膜 2 0 0 の将来供給口が形成される領域の中央部を除いた領域を通常のフォトリソグラフィ法とドライエッチング法とを用いて除去する。その後、T a 膜 1 0 0 が形成される。

【 0 0 8 6 】

その後、溶解可能な樹脂を用いて流路型材 8 7 0 を形成した後、流路型材 8 7 0 を覆うように流路壁となるノズル材 8 5 0 を形成する。ノズル材 8 5 0 のヒーター 3 0 0 と対向する位置に液体吐出口 8 8 0 を形成する。その後、ノズル材 8 5 0 上に保護レジスト 5 0 0 を塗布し、供給口のエッチングが開始される面に裏面レジストを形成する。

【 0 0 8 7 】

次に、供給口を形成する部位の裏面レジストを除去し裏面レジストパターン 6 0 0 を形成する（図 1 0（2）参照）。

【 0 0 8 8 】

その後、裏面レジストパターン 6 0 0 をマスクとしてエッチングストップ層である T a 膜 1 0 0 が露出するまでボッシュプロセスを用いてシリコンエッチングを行い、供給口 7 0 0 を形成する（図 1 0（3）参照）。

【 0 0 8 9 】

次に、供給口 7 0 0 に露出する T a 膜 1 0 0 を、R I E 法を用いて除去した状態を示す（図 1 0（4）参照）。

【 0 0 9 0 】

次に、保護レジスト 5 0 0 と裏面レジストパターン 6 0 0 を剥離除去する（図 1 0（5）参照）。剥離には、一般的なレジスト剥離液を用いた。

【 0 0 9 1 】

その後、液体吐出口 8 8 0 および供給口 7 0 0 を介して溶媒により溶解除去し液体吐出記録ヘッドが形成される（図 1 0（6）参照）。

【 0 0 9 2 】

以下、本発明に基づく液体吐出記録ヘッドを実施例に基づいて説明するが、本発明はこれによって限定されるものではない。

【 0 0 9 3 】

（実施例）

（実施例 1）

本実施例は、第 1 の実施形態に対応する実施例である。以下、図 3 の模式的工程断面図に基づいて本実施例の詳細を説明する。

【 0 0 9 4 】

膜厚 2 0 0 μ m のシリコン基板 4 0 0 上に、シリコン窒化膜を形成し、その後、熱酸化膜を形成する領域のシリコン窒化膜を除去した後、膜厚 5 0 0 n m の熱酸化膜 4 5 0 を形成した。シリコン窒化膜を除去した後、熱酸化膜 4 5 0 上にヒーター 3 0 0 と、配線（図示せず）の絶縁性を得るための第一の保護膜となるシリコン窒化膜 2 0 0 を形成した。その後、供給口が形成される領域のシリコン窒化膜 2 0 0 をドライエッチング法等のエッチング法を用いて除去し、機械的強度のある第二の保護膜となる T a 膜 1 0 0 を形成した（

10

20

30

40

50

図 3 (1) 参照)。

【 0 0 9 5 】

シリコン窒化膜 2 0 0 は C V D 法を用いて形成し、膜厚は 3 0 0 n m、T a 膜 1 0 0 はスパッタ法により形成し膜厚は 2 3 0 n m である。

【 0 0 9 6 】

次に、シリコン基板 4 0 0 の流路が形成する側に保護レジスト 5 0 0 を塗布し、供給口エッチングを開始する側に裏面レジストを形成した。その後、供給口が形成される領域の裏面レジストを除去し、裏面レジストパターン 6 0 0 を形成した (図 3 (2) 参照)。

【 0 0 9 7 】

本実施例においてはレジストを使用した、ドライフィルムなどの材料を用いることも可能である。なお、本実施例では、保護レジスト 5 0 0 および裏面レジストには、東京応化工業製の O F P R 8 0 0 を用い、膜厚が 7 μ m になるように塗布法を用いて形成した。

【 0 0 9 8 】

次に、シリコン基板 4 0 0 のエッチングを、裏面レジストパターン 6 0 0 をマスクとして深堀り R I E 法を用いて行った。シリコン基板 4 0 0 のエッチングは、エッチングストップ層となる T a 膜 1 0 0 が供給口 7 0 0 に露出するまで行い、シリコン基板 4 0 0 を貫通する供給口 7 0 0 が形成された (図 3 (3) 参照)。

【 0 0 9 9 】

本実施例では、ボッシュプロセスを用いたが、ボッシュプロセスに限定する必要はなく、ボッシュプロセス以外の深堀り R I E 法であってももちろん構わない。

【 0 1 0 0 】

ボッシュプロセスの条件は特に限定されないが、本実施例においては、プラズマパワー 2 0 0 0 W、基板バイアス 1 0 0 W とした。基板バイアスはパルス制御とし、2 0 m s (O N) と 8 0 m s (O F F) を繰り返した。

【 0 1 0 1 】

供給ガスはエッチングを目的として S F ₆、側壁保護を目的として C ₄ F ₈ を用いた。S F ₆ と C ₄ F ₈ はそれぞれ 3 秒と 1 秒ずつ交互に流し、その際の流量は、それぞれ 3 0 0 s c c m、1 5 0 s c c m とし、圧力は 4 . 8 P a に設定した。また、基板温度は冷媒により 2 0 となるように制御した。

【 0 1 0 2 】

エッチングが進行し、供給口 7 0 0 がシリコン基板 4 0 0 を貫通すると、エッチングストップ層となる T a 膜 1 0 0 が供給口 7 0 0 に露出する。T a 膜 1 0 0 は、金属膜であるので、エッチングストップ層が正に帯電することがないのでノッチは発生しにくい。

【 0 1 0 3 】

次に、エッチングストップ層である T a 膜 1 0 0 を C F ₄ などのガスを用い、ドライエッチング法を用いて除去した (図 3 (4) 参照)。

【 0 1 0 4 】

その後、保護レジスト 5 0 0 と裏面レジストパターン 6 0 0 とレジスト剥離液を用いて除去した (図 3 (5) 参照)。剥離液としては、O F P R 8 0 0 用の剥離液を用いることができる。

【 0 1 0 5 】

次に、ノズルプレート 8 0 0 を貼り合わせ液体吐出ヘッドが完成させた (図 3 (6) 参照)。ノズルプレート 8 0 0 用の材料としては、例えば、ポリイミドフィルムを用いた。ポリイミドフィルムをレーザーで加工し、ノズルプレート 8 0 0 を形成した後、接着材を用いて貼り合わせた。

【 0 1 0 6 】

本実施例においては、基体へ供給口形成後にノズルプレートを貼り合わせるプロセスを示したが、後述の実施例 5 に示すように、従来技術で示した流路パターンを設ける製造方法を適用できる。

【 0 1 0 7 】

10

20

30

40

50

(実施例2)

本実施例は、第2の実施形態に対応する実施例である。以下、図5の模式的工程断面図に基づいて本実施例の詳細を説明する。

【0108】

膜厚200 μ mのシリコン基板400上に、シリコン窒化膜を形成し、その後、熱酸化膜を形成する領域のシリコン窒化膜を除去した後、膜厚500nmの熱酸化膜450を形成した。その後、シリコン窒化膜を除去した。次に、熱酸化膜450上にヒーター300と、配線(図示せず)の絶縁性を得るための第一の保護膜となる膜厚300nmのシリコン窒化膜200を、CVD法を用いて形成した。

【0109】

その後、将来供給口が形成される領域の端部のシリコン窒化膜200をフォトリソグラフィ法とドライエッチング法とを用いて除去した。

【0110】

次に、スパッタ法を用いて膜厚230nmのTa膜100を形成した(図5(1)参照)。

【0111】

次に、シリコン基板400の流路が形成する側に保護レジスト500を塗布し、供給口エッチングを開始する側に裏面レジストを形成した。その後、供給口が形成される領域の裏面レジストを除去し、裏面レジストパターン600を形成した(図5(2)参照)。

【0112】

尚、保護レジスト500および裏面レジストには、東京応化工業製のOFPR800を用い、膜厚が7 μ mになるように塗布法を用いて形成した。

【0113】

本実施例においてはレジストを使用した、ドライフィルムなどの材料を用いることも可能である。

【0114】

次に、シリコン基板400を貫通する供給口700を、裏面レジストパターン600をマスクとして深堀りRIE法を用いて形成する。この際、供給口700の様に深い開孔を形成する場合、供給口700の中央部に対し、供給口700の側壁近傍のエッチャントの供給量が少なくなることがある。このような状態が発生すると、中央部のエッチング速度に比べて壁面近傍のエッチング速度が遅くなる場合がある。この結果、供給口700の中央部ではエッチングストップ層が露出しているが、供給口700の壁面側はエッチングが終了していない場合が生じる(図5(3)参照)。

【0115】

この場合、供給口700の、供給口中央部のエッチング速度が速いため、供給口700の壁面側のエッチングが終了(供給口がシリコン基板を貫通する状態)すると、中央部はさらにエッチングが進む。この結果、供給口700の中央部ではエッチングストップ層がエッチングされてしまう(図5(4)参照)。しかしながら本実施例では、供給口700の中央部は、シリコン窒化膜200上にTa膜100が形成された2層構造となっている。このため、中央部のエッチングストップ層がなくなる可能性は小さくなる。

【0116】

本実施例では供給口の中央部には絶縁膜からなるエッチングストップ層が露出してしまいが、エッチングが終了するまで供給口の壁面近傍は、シリコン基板あるいはTa膜が露出しているので帯電は生じない。

【0117】

深堀りRIE法としては、本実施例でもボッシュプロセスを用いた。

【0118】

ボッシュプロセスの条件は特に限定されないが、本実施例においては、プラズマパワー2000W、基板バイアス100Wとした。基板バイアスはパルス制御とし、20ms(ON)と80ms(OFF)を繰り返した。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 9 】

供給ガスはエッチングを目的として SF_6 、側壁保護を目的として C_4F_8 を用いた。 SF_6 と C_4F_8 はそれぞれ 3 秒と 1 秒ずつ交互に流し、その際の流量は、それぞれ 300 sccm、150 sccm とし、圧力は 4.8 Pa に設定した。また、基板温度は冷媒により 20 となるように制御した。

【 0 1 2 0 】

次に、エッチングストップ層である Ta 膜 100 とシリコン窒化膜 200 とを CF_4 などのガスを用い、ドライエッチング法を用いて除去した（図 5（5）参照）。

【 0 1 2 1 】

その後、保護レジスト 500 と裏面レジストパターン 600 とレジスト剥離液を用いて除去した（図 5（6）参照）。剥離液としては、OFPR 800 用の剥離液を用いることが出来る。

10

【 0 1 2 2 】

次に、ノズルプレート 800 を貼り合わせ液体吐出ヘッドが完成させた（図 5（7）参照）。ノズルプレート 800 用の材料としては、例えば、ポリイミドフィルムを用いた。ポリイミドフィルムをレーザーで加工し、ノズルプレート 800 を形成した後、接着材を用いて貼り合わせた。

【 0 1 2 3 】

本実施例においては、基体へ供給口形成後にノズルプレートを貼り合わせるプロセスを示したが、後述の実施例 5 に示すように、従来技術で示した流路パターンを設ける製造方法を適用できる。

20

【 0 1 2 4 】

（実施例 3）

Ta は一般的に応力が大きく、成膜条件によっては、供給口エッチング後の状態において剥がれなどの現象を生じる場合がある。

【 0 1 2 5 】

上述の問題が発生することを防止するために、実施例 2 で供給口の中央部に残したシリコン窒化膜 200 上の Ta 膜 100 の一部を除去し Ta 膜 100 の応力を分散させることで Ta 膜 100 の剥がれ等の現象を防止することができる。

【 0 1 2 6 】

以下、図 7 の模式的工程断面図を用いて本実施例の製造方法を詳細に説明する。

30

【 0 1 2 7 】

膜厚 200 μm のシリコン基板 400 上に、シリコン窒化膜を形成し、その後、熱酸化膜を形成する領域のシリコン窒化膜を除去した後、膜厚 500 nm の熱酸化膜 450 を形成した。その後、シリコン窒化膜を除去した。次に、熱酸化膜 450 上にヒーター 300 と、配線（図示せず）の絶縁性を得るための第一の保護膜となる膜厚 300 nm のシリコン窒化膜 200 を、CVD 法を用いて形成した。

【 0 1 2 8 】

その後、将来供給口が形成される領域の端部のシリコン窒化膜 200 をフォトリソグラフィ法とドライエッチング法とを用いて除去した。

40

【 0 1 2 9 】

次に、スパッタ法を用いて膜厚 230 nm の Ta 膜 100 を形成した後、供給口が形成される領域に設けられたシリコン窒化膜 200 上の Ta 膜 100 をフォトリソグラフィ法とドライエッチング法とを用いて除去した（図 7（1）参照）。

【 0 1 3 0 】

次に、シリコン基板 400 の流路が形成する側に保護レジスト 500 を塗布し、供給口エッチングを開始する側に裏面レジストを形成した。その後、供給口が形成される領域の裏面レジストを除去し、裏面レジストパターン 600 を形成した（図 7（2）参照）。

【 0 1 3 1 】

尚、保護レジスト 500 および裏面レジストには、東京応化工業製の OFPR 800 を

50

用い、膜厚が $7\mu\text{m}$ になるように塗布法を用いて形成した。

【0132】

本実施例においてはレジストを使用した、ドライフィルムなどの材料を用いることも可能である。

【0133】

次に、シリコン基板400を裏面レジストパターン600をマスクとして深堀りRIE法を用いて行った。シリコン基板400のエッチングは、エッチングストップ層となるTa膜100およびシリコン窒化膜200が供給口700に露出するまで行い、シリコン基板400を貫通する供給口700を形成した(図7(3)参照)。

【0134】

エッチングストップ層の下シリコン基板がエッチングされ、エッチングストップ層となるTa膜100の膜応力のバランスに変化が生じて、供給口中央部分のTa膜100が除去されているため、剥がれなどの現象は起こりにくい。

【0135】

深堀りRIE法としては、本実施例でもボッシュプロセスを用いた。

【0136】

ボッシュプロセスの条件は特に限定されないが、本実施例においては、プラズマパワー2000W、基板バイアス100Wとした。基板バイアスはパルス制御とし、20ms(ON)と80ms(OFF)を繰り返した。

【0137】

供給ガスはエッチングを目的として SF_6 、側壁保護を目的として C_4F_8 を用いた。 SF_6 と C_4F_8 はそれぞれ3秒と1秒ずつ交互に流し、その際の流量は、それぞれ300sccm、150sccmとし、圧力は4.8Paに設定した。また、基板温度は冷媒により20℃となるように制御した。

【0138】

次に、エッチングストップ層であるTa膜100とシリコン窒化膜200とを CF_4 などのガスを用い、ドライエッチング法を用いて除去した(図7(4)参照)。

【0139】

その後、保護レジスト500と裏面レジストパターン600とレジスト剥離液を用いて除去した(図7(5)参照)。剥離液としては、OFPR800用の剥離液を用いることができる。

【0140】

次に、ノズルプレート800を貼り合わせ液体吐出ヘッドが完成させた(図7(6)参照)。ノズルプレート800用の材料としては、例えば、ポリイミドフィルムを用いた。ポリイミドフィルムをレーザーで加工し、ノズルプレート800を形成した後、接着材を用いて貼り合わせた。

【0141】

本実施例においては、基体へ供給口形成後にノズルプレートを貼り合わせるプロセスを示したが、後述の実施例5に示すように、従来技術で示した流路パターンを設ける製造方法を適用できる。

【0142】

(実施例4)

本実施例は、供給口内にフィルターを形成したもので、図9の模式的工程断面図を用いて製造方法を説明する。

【0143】

膜厚200 μm のシリコン基板400上に、シリコン窒化膜を形成し、その後、熱酸化膜を形成する領域のシリコン窒化膜を除去した後、膜厚500nmの熱酸化膜450を形成した。次に、シリコン窒化膜を除去した。次に、熱酸化膜450上にヒーター300と、配線(図示せず)の絶縁性を得るための第一の保護膜となるシリコン窒化膜200を形成した。その後、供給口が形成される領域のシリコン窒化膜200をドライエッチング法

10

20

30

40

50

等のエッチング法を用いて除去し、機械的強度のある第二の保護膜となるTa膜100を形成した。

【0144】

その後、Ta膜100のシリコン基板400の将来供給口が形成される領域に対向する位置にフィルター層900を形成した(図9(1)参照)。

【0145】

シリコン窒化膜200はCVD法を用いて形成し、膜厚は300nm、Ta膜100はスパッタ法により形成し膜厚は230nmである。

【0146】

フィルター層900の材料としては、無機膜や有機膜などを用いることが可能である。フィルター形成後に供給口形成する場合、エッチングストップ層は、このフィルターへの保護層として働くことになる。

【0147】

次に、シリコン基板400の流路が形成する側に保護レジスト500を塗布し、供給口エッチングを開始する側に裏面レジストを形成した。その後、供給口が形成される領域の裏面レジストを除去し、裏面レジストパターン600を形成した(図9(2)参照)。

【0148】

本実施例においてはレジストを使用した、ドライフィルムなどの材料を用いることも可能である。なお、本実施例では、保護レジスト500および裏面レジストには、東京応化工業製のOFPR800を用い、膜厚が7μmになるように塗布法を用いて形成した。

【0149】

次に、シリコン基板400を裏面レジストパターン600をマスクとして深堀りRIE法を用い行った。シリコン基板400のエッチングは、エッチングストップ層となるTa膜100が供給口700に露出するまで行い、シリコン基板400を貫通する供給口700を形成した(図9(3)参照)。

【0150】

本実施例では、ボッシュプロセスを用いたが、ボッシュプロセスに限定する必要はなく、ボッシュプロセス以外の深堀りRIE法であってももちろん構わない。

【0151】

ボッシュプロセスの条件は特に限定されないが、本実施例においては、プラズマパワー2000W、基板バイアス100Wとした。基板バイアスはパルス制御とし、20ms(ON)と80ms(OFF)を繰り返した。

【0152】

供給ガスはエッチングを目的としてSF₆、側壁保護を目的としてC₄F₈を用いた。SF₆とC₄F₈はそれぞれ3秒と1秒ずつ交互に流し、その際の流量は、それぞれ300sccm、150sccmとし、圧力は4.8Paに設定した。また、基板温度は冷媒により20℃となるように制御した。

【0153】

エッチングが進行し、供給口700がシリコン基板400を貫通すると、エッチングストップ層となるTa膜100が供給口700に露出する。Ta膜100は、金属膜であるので、エッチングストップ層が正に帯電することがないのでノッチは発生しにくい。

【0154】

次に、エッチングストップ層であるTa膜100をCF₄などのガスを用い、ドライエッチング法を用いて除去した(図9(4)参照)。

【0155】

Ta膜100は、CF₄などのガスを用い、ラジカルを主体とした異方性ドライエッチングすることが可能である。その場合、例えばフィルター層900の材料が樹脂の場合、フィルター層900とエッチングストップ層となるTa膜100とのエッチング選択比を大きくすることができるのでフィルター層900へのダメージは小さくなる。

【0156】

10

20

30

40

50

その後、保護レジスト500と裏面レジストパターン600とをレジスト剥離液を用いて除去した(図9(5)参照)。剥離液としては、OFPR800用の剥離液を用いることが出来る。

【0157】

次に、ノズルプレート800を貼り合わせ液体吐出ヘッドが完成させた(図9(6)参照)。ノズルプレート800用の材料としては、例えば、ポリイミドフィルムを用いた。ポリイミドフィルムをレーザーで加工し、ノズルプレート800を形成した後、接着材を用いて貼り合わせた。

【0158】

本実施例においては、基体へ供給口形成後にノズルプレートを貼り合わせるプロセスを示したが、後述の実施例5に示すように、従来技術で示した流路パターンを設ける製造方法を適用できる。

【0159】

(実施例5)

図10には、実施例1のノズルプレートを、

- (1) 溶解可能な樹脂にてインク流路パターンを形成する工程と、
- (2) 常温にて固体状のエポキシ樹脂を含む被覆樹脂を溶媒に溶解し、これを溶解可能な樹脂層上にソルベントコートすることによって、溶解可能な樹脂層上にインク流路壁となる被覆樹脂層を形成する工程と、
- (3) インク吐出圧力発生素子上方の被覆樹脂層にインク吐出口を形成する工程と、
- (4) 溶解可能な樹脂層を溶出する工程と、を行うことによって形成する、液体吐出記録ヘッドの製造方法を、図10の模式的工程断面図を用いて詳細に説明する。

【0160】

膜厚200 μ mのシリコン基板400上に、シリコン窒化膜を形成し、その後、熱酸化膜を形成する領域のシリコン窒化膜を除去した後、膜厚500nmの熱酸化膜450を形成した。次に、シリコン窒化膜を除去した。次に、熱酸化膜450上にヒーター300と、配線(図示せず)の絶縁性を得るための第一の保護膜となるシリコン窒化膜200を形成した。その後、供給口が形成される領域のシリコン窒化膜200をドライエッチング法等のエッチング法を用いて除去し、機械的強度のある第二の保護膜となるTa膜100を形成した(図10(1)参照)。

【0161】

シリコン窒化膜200はCVD法を用いて形成し、膜厚は300nm、Ta膜100はスパッタ法により形成し膜厚は230nmである。

【0162】

その後、溶解可能な樹脂を用いて流路型材870を形成した後、流路型材870を覆うように流路壁となるノズル材850を形成した。溶解可能な樹脂としてノボラック系のポジ型のレジストを、ノズル材850にはネガ型のレジストを用いた。

【0163】

流路型材870は、ノボラック系のポジ型のレジストをシリコン基板400上に塗布後、通常の写真リソグラフィ法を用いてパターン形成を行った。同様にノズル材850もネガ型のレジストをシリコン基板上に塗布した後、通常の写真リソグラフィ法を用いてパターン形成を行った。この際同時にヒーター300と対向する位置に液体吐出口880の形成も行った。

【0164】

その後、ノズル材850上に保護レジスト500を塗布し、供給口のエッチングが開始される面に裏面レジストを形成した。

【0165】

次に、供給口を形成する部位の裏面レジストを除去し裏面レジストパターン600を形成した(図10(2)参照)。

【0166】

10

20

30

40

50

本実施例においてはレジストを使用した、ドライフィルムなどの材料を用いることも可能である。なお、本実施例では、保護レジスト500および裏面レジストには、東京応化工業製のOFPR800を用い、膜厚が7 μ mになるように塗布法を用いて形成した。

【0167】

本実施例ではネガ型のレジストにたいしフォトリソグラフィー法を用いて液体吐出口880を形成したが、ノズル材850上にレジストパターンを形成し、これをマスクとして、ドライエッチングなどにより行うことも出来る。

【0168】

その後、裏面レジストパターン600をマスクとしてエッチングストップ層であるTa膜100が露出するまでボッシュプロセスを用いてシリコンエッチングを行い、供給口700を形成する(図10(3)参照)。

10

【0169】

次に、供給口700に露出するTa膜100を、RIE法を用いて除去した状態を示す(図10(4)参照)。

【0170】

次に、保護レジスト500と裏面レジストパターン600を剥離除去する(図10(5)参照)。剥離には、一般的なレジスト剥離液を用いた。

【0171】

供給口を貫通させた後、液体吐出口880および供給口700を介し剥離液により流路型材870を溶解除去し液体吐出記録ヘッドが形成された(図10(6)参照)。ここで剥離液は、通常のレジスト剥離液を用いた。

20

【0172】

(比較例)

比較例としてシリコン系の絶縁膜をエッチングストップ層に用いた例を図13の模式的工程断面図を用いて説明する。

【0173】

膜厚200 μ mのシリコン基板400上に、膜厚500nmの熱酸化膜450を形成した。次に、熱酸化膜450上にヒーター300と、配線(図示せず)の絶縁性を得るための第一の保護膜となるシリコン窒化膜200およびTa膜100を形成した。その後、将来供給口が形成される領域に対応するTa膜100と、シリコン窒化膜200と、を通常のフォトリソグラフィー法とドライエッチング法とを用い除去した(図13(1)参照)。

30

【0174】

シリコン窒化膜200はCVD法を用いて形成し、膜厚は300nm、Ta膜100はスパッタ法により形成し膜厚は230nmである。

【0175】

流路を形成する面に保護レジスト500を塗布し、供給口エッチングが開始される面に裏面レジストを形成する。

【0176】

次に、シリコン基板400の流路が形成する側に保護レジスト500を塗布し、供給口エッチングを開始する側に裏面レジストを形成した。その後、供給口が形成される領域の裏面レジストを除去し、裏面レジストパターン600を形成した(図13(2)参照)。

40

【0177】

本比較例では、保護レジスト500および裏面レジストには、東京応化工業製のOFPR800を用い、膜厚が7 μ mになるように塗布法を用いて形成した。

【0178】

次に、シリコン基板400を裏面レジストパターン600をマスクとして深掘りRIE法を用い供給口700の形成した。シリコン基板400のエッチングは、エッチングストップ層となる熱酸化膜450が供給口700に露出するまで行い、シリコン基板400を貫通する供給口700を形成した(図13(3)参照)。

50

【 0 1 7 9 】

本比較例では、ボッシュプロセスを用いたが、ボッシュプロセスに限定する必要はなく、ボッシュプロセス以外の深堀り R I E 法であってももちろん構わない。

【 0 1 8 0 】

ボッシュプロセスの条件は特に限定されないが、本比較例においては、プラズマパワー 2 0 0 0 W、基板バイアス 1 0 0 W とした。基板バイアスはパルス制御とし、2 0 m s (O N) と 8 0 m s (O F F) を繰り返した。

【 0 1 8 1 】

供給ガスはエッチングを目的として S F ₆、側壁保護を目的として C ₄ F ₈ を用いた。S F ₆ と C ₄ F ₈ はそれぞれ 3 秒と 1 秒ずつ交互に流し、その際の流量は、それぞれ 3 0 0 s c c m、1 5 0 s c c m とし、圧力は 4 . 8 P a に設定した。また、基板温度は冷媒により 2 0 となるように制御した。

10

【 0 1 8 2 】

次に、供給口 7 0 0 に露出する熱酸化膜 4 5 0 を、R I E 法を用いて除去した (図 1 3 (4) 参照) 。

【 0 1 8 3 】

次に、保護レジスト 5 0 0 と裏面レジストパターン 6 0 0 を剥離除去した (図 1 3 (5) 参照) 。剥離には、一般的なレジスト剥離液を用いた。

【 0 1 8 4 】

供給口を貫通させた後、ノズルプレート 8 0 0 を貼り合わせることでインクジェット記録ヘッドが形成された (図 1 3 (6) 参照) 。

20

【 0 1 8 5 】

本比較例では、図 1 3 (3) に示される様に、熱酸化膜 4 5 0 をエッチングストップ層として供給口 7 0 0 を形成する際、熱酸化膜 4 5 0 の帯電の影響により、シリコン基板 4 0 0 の熱酸化膜との界面にノッチが形成される場合があった。

【 0 1 8 6 】

実施例 1 - 5 および比較例の液体吐出記録ヘッドを組み立てて印字を行ったところ、ノッチが発生した部分において、ヒーターと供給口との距離は設定した値よりも小さくなったことにより、想定した吐出性能を得ることが出来なかった。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 1 8 7 】

【 図 1 】 実施例 1 のインクジェット記録ヘッド用基体の構造を説明するための斜視図。

【 図 2 】 実施例 1 のインクジェット記録ヘッド用基体の構造を説明するための模式図。

【 図 3 】 実施例 1 の工程を説明するための模式的工程断面図。

【 図 4 】 実施例 2 のインクジェット記録ヘッド用基体の構造を説明するための模式図。

【 図 5 】 実施例 2 の工程を説明するための模式的工程断面図。

【 図 6 】 実施例 3 のインクジェット記録ヘッド用基体の構造を説明するための模式図。

【 図 7 】 実施例 3 の工程を説明するための模式的工程断面図。

【 図 8 】 実施例 4 のインクジェット記録ヘッド用基体の構造を説明するための模式図。

【 図 9 】 実施例 4 の工程を説明するための模式的工程断面図。

40

【 図 1 0 】 実施例 5 の工程を説明するための模式的工程断面図。

【 図 1 1 】 比較例のインクジェット記録ヘッド用基体の構造を説明するための模式図。

【 図 1 2 】 比較例を説明するための模式図である。

【 図 1 3 】 比較例の工程を説明するための模式的工程断面図。

【 符号の説明 】

【 0 1 8 8 】

1 0 0 T a (タンタル) 膜

2 0 0 シリコン窒化

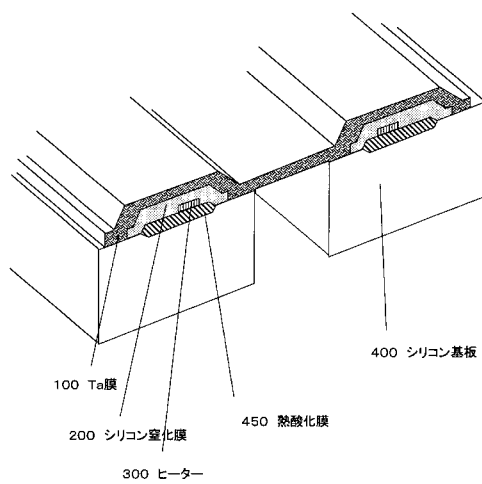
3 0 0 ヒーター

4 0 0 シリコン基板

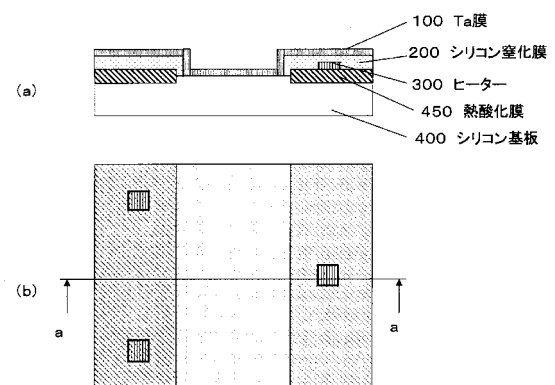
50

- 4 5 0 熱酸化膜
- 5 0 0 保護レジスト
- 6 0 0 裏面レジストパターン
- 7 0 0 供給口
- 7 7 0 ノッチ
- 8 0 0 ノズルプレート
- 8 5 0 ノズル材
- 8 7 0 流路型材
- 9 0 0 フィルター層

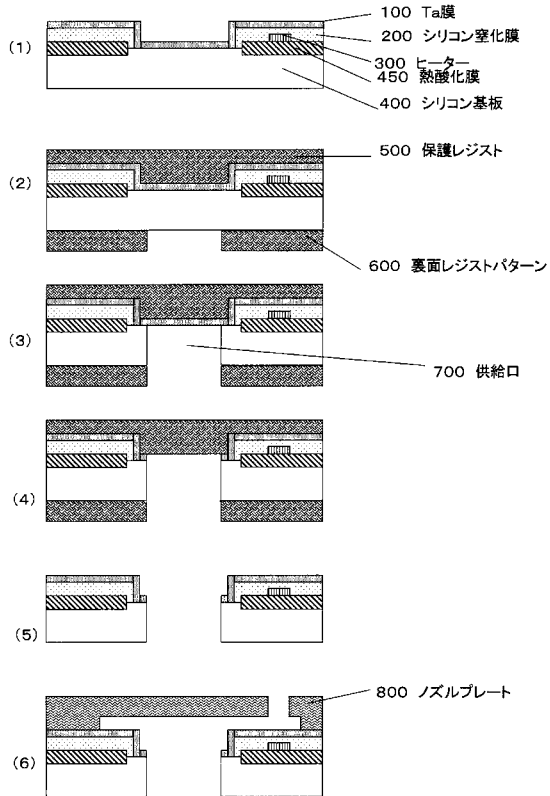
【 図 1 】



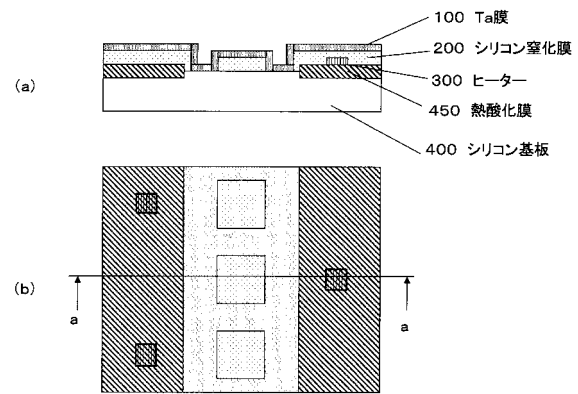
【 図 2 】



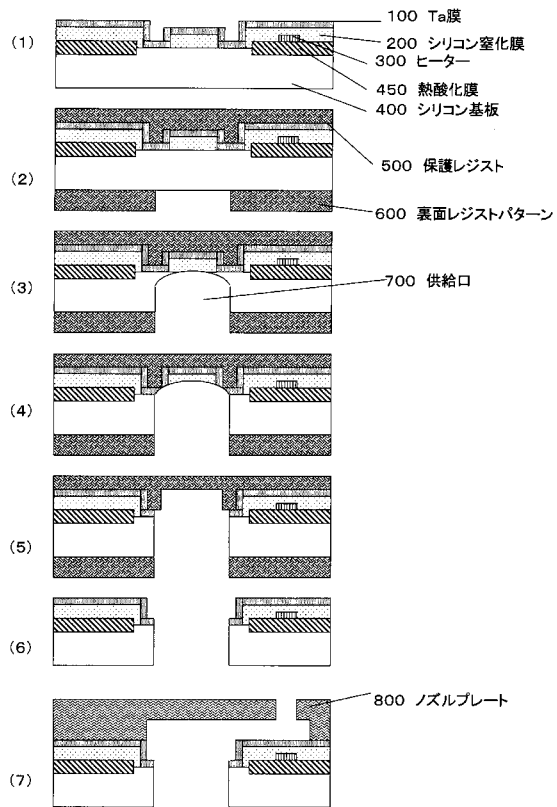
【図 3】



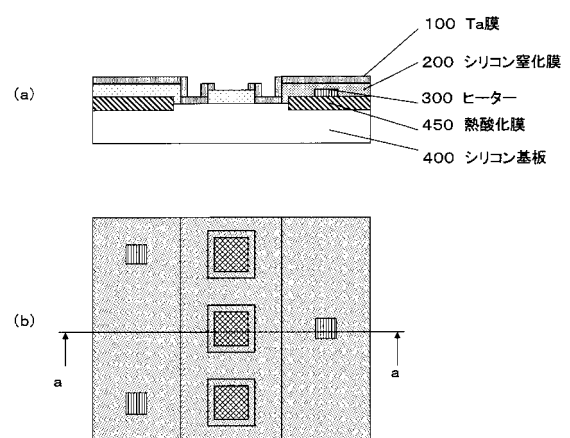
【図 4】



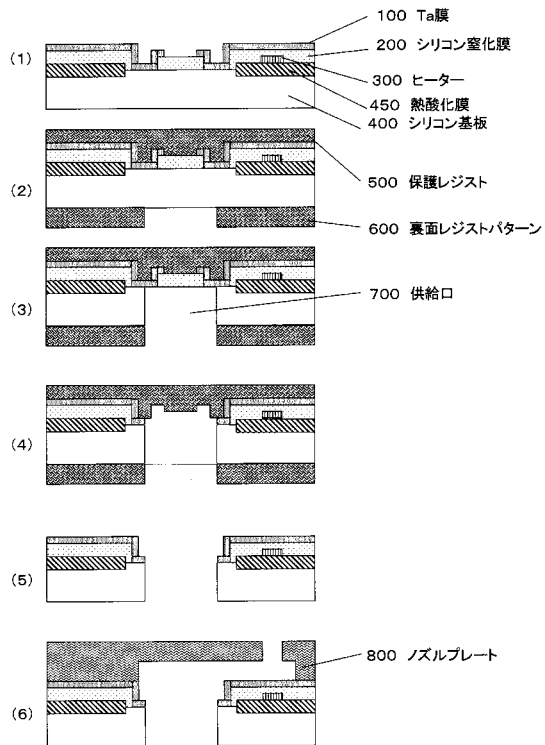
【図 5】



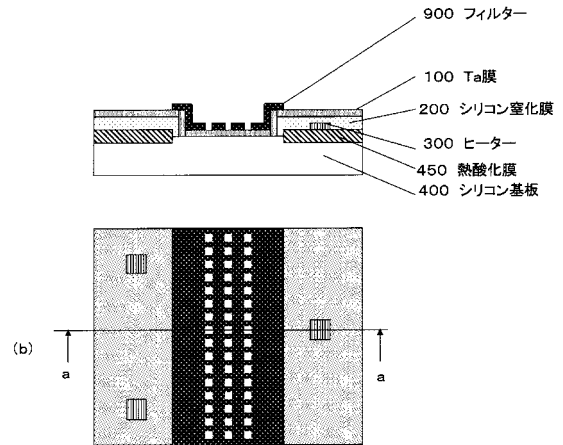
【図 6】



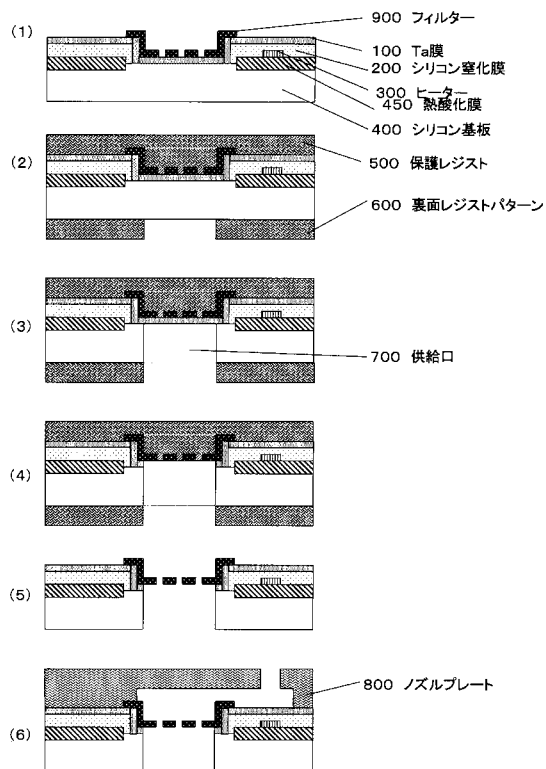
【図 7】



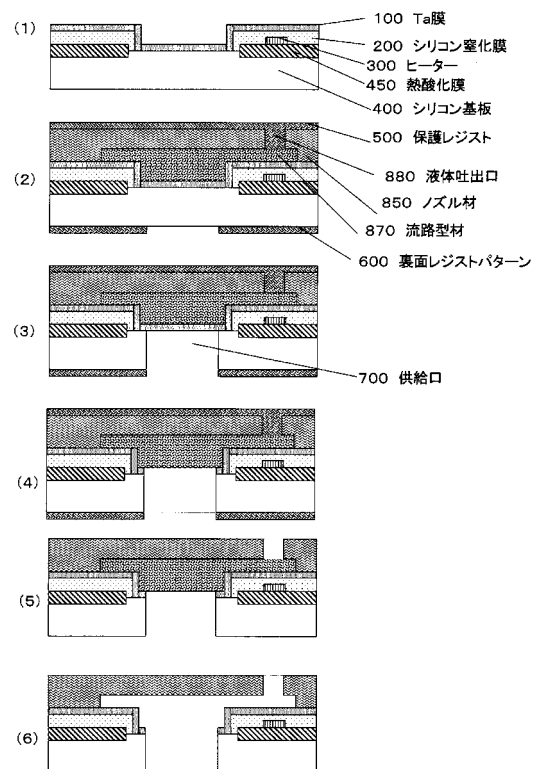
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【 図 1 3 】

