

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4761040号
(P4761040)

(45) 発行日 平成23年8月31日 (2011.8.31)

(24) 登録日 平成23年6月17日 (2011.6.17)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 H

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-309049 (P2005-309049)
 (22) 出願日 平成17年10月24日 (2005.10.24)
 (65) 公開番号 特開2007-118190 (P2007-118190A)
 (43) 公開日 平成19年5月17日 (2007.5.17)
 審査請求日 平成20年10月3日 (2008.10.3)

(73) 特許権者 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 100101236
 弁理士 栗原 浩之
 (74) 代理人 100128532
 弁理士 村中 克年
 (72) 発明者 八十島 健
 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

審査官 藤本 義仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリコンデバイスの製造方法及び液体噴射ヘッドの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリコン基板の一方面に配線パターンを具備するシリコンデバイスの製造方法であって、

前記シリコン基板の表面全体に前記配線パターンを構成する下地層及び金属層を順に形成する層形成工程と、

前記シリコン基板の他方面及び側面の前記金属層をエッチングにより除去する金属層除去工程と、

該金属層除去工程後、前記シリコン基板の一方面にレジストを塗布し、露光及び現像を行うことでマスクを形成するマスク形成工程と、

前記金属層及び前記下地層を前記マスクを介してエッチングすることで、前記配線パターンを形成するエッチング工程と、

を具備することを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のシリコンデバイスの製造方法において、前記金属層除去工程では前記下地層は除去せずに、前記エッチング工程において、配線パターンとなる領域以外の前記下地層を除去することを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のシリコンデバイスの製造方法において、前記金属層が金からなることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載のシリコンデバイスの製造方法において、前記シリコン基板の前記他方面に該シリコン基板を露光装置に入れる際に損傷から保護するための保護膜を接着した状態で前記レジストを塗布し、前記エッチング工程は、前記保護膜を除去した状態で行うことを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載のシリコンデバイスの製造方法において、前記エッチング工程では、前記下地層を少なくとも硝酸を含有するエッチング液を用いてエッチングすることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載のシリコンデバイスの製造方法において、前記シリコン基板が貫通孔を具備し、前記金属層除去工程では、前記シリコン基板の他方面及び側面の前記金属層と共に、前記貫通孔内の前記金属層を同時に除去することを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項 7】

圧電素子を有する流路形成基板が複数一体的に形成される流路形成基板用ウェハと、一方面に配線パターンが設けられ前記圧電素子を保護する保護基板が複数一体的に形成される保護基板用ウェハとを少なくとも接合し、これを分割してノズル開口から液体を吐出する液体噴射ヘッドとする液体噴射ヘッドの製造方法において、前記保護基板の前記一方面及び他方面を含む表面全体に前記配線パターンを構成する下地層及び前記金属層を順に形成する層形成工程と、

前記保護基板の他方面及び側面の前記金属層をエッチングにより除去する金属層除去工程と、

該金属層除去工程後、前記保護基板の一方面にレジストを塗布し、露光及び現像を行うことでマスクを形成するマスク形成工程と、

前記金属層及び前記下地層を前記マスクを介してエッチングすることで、前記配線パターンを形成するエッチング工程と、

を具備することを特徴とする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、シリコンデバイスの製造方法及び液体噴射ヘッドの製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

液体噴射ヘッドとしては、圧電素子や発熱素子、静電アクチュエータ等の圧力発生手段をインク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室に対応して設けたものがある。圧力発生手段として圧電素子を用いた液体噴射ヘッドとしては、例えば、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドがある。

【0003】

また、インクジェット式記録ヘッドとしては、圧力発生室が形成された流路形成基板と、流路形成基板の一方面に接合された接合基板と、接合基板上に設けられた配線上に実装されると共に圧電素子を駆動するための駆動回路とで構成され、駆動回路と圧電素子とがワイヤボンディングによって電氣的に接続されたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

上述の構造をもつインクジェット式記録ヘッドは、実際には、流路形成基板が複数一体的に形成される流路形成基板用ウェハと、保護基板（接合基板）が複数一体的に形成される保護基板用ウェハとを接合して、複数個同時に組み立てられ、これを一つのチップサイ

10

20

30

40

50

ズに分割することで一度に複数個製造される。

【0005】

このようなインクジェット式記録ヘッドの部品として用いられる保護基板用ウェハには、その表面の全面に亘って配線が形成されている。

【0006】

ここで、保護基板用ウェハ上に配線を形成する工程は、保護基板用ウェハ表面全体に下地層及び金属層を順に形成する層形成工程と、下地層及び金属層をパターニングするためのマスクを形成するマスク形成工程と、下地層及び金属層をマスクを介してエッチングすることで配線形状にするエッチング工程とに分けられる。マスク形成工程では、マスクを形成する面の裏面に保護膜を接着させた後、保護基板用ウェハの一方向に亘ってレジストを形成し、露光及び現像することで、所定形状のマスクを形成している。なお、保護膜は、露光装置に入れる際に保護基板用ウェハに傷が付かないように設けられている。設けられた保護膜はエッチング工程の前に除去されるが、保護膜を接着する際に使用した接着剤が完全には除去できない場合がある。接着剤が完全には除去できない場合、接着剤の下に設けられた金属層をエッチング工程で除去できずに保護基板用ウェハに残留してしまうことがあった。

10

【0007】

また、上述した保護基板用ウェハには、例えば、インクジェット式記録ヘッドの製造時において一つのチップ毎に分割し易いように形成されている細溝等の所謂ブレイクパターンや、リザーバ部や接続孔など、貫通孔が設けられている場合がある。保護基板用ウェハ上に金属層をパターニングして配線を形成する際に、このような貫通孔にも金属層が形成されるが、貫通孔に形成された金属層を完全に除去することは難しく、残留してしまうことがあった。

20

【0008】

上述したように保護基板用ウェハ上に金属層が残留すると、例えば、配線が設けられた保護基板用ウェハに、エタノール洗浄、プライマ処理等を行う工程で、金属層が剥離して異物となり、配線表面などに再付着し、隣接する配線同士が短絡する等の不具合が発生するという問題がある。

【0009】

なお、このような問題は、インク滴を吐出するインクジェット式記録ヘッドだけではなく、勿論、インク以外の液滴を吐出する他の液体噴射ヘッドにおいても同様に存在する。

30

【0010】

【特許文献1】特開2004-34293号公報（第7～9頁、第1～3図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明はこのような事情に鑑み、異物の発生を防止したシリコンデバイスの製造方法及び液体噴射ヘッドの製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

40

上記課題を解決する本発明の第1の態様は、シリコン基板の一方向に配線パターンを具備するシリコンデバイスの製造方法であって、前記シリコン基板の表面全体に前記配線パターンを構成する下地層及び金属層を順に形成する層形成工程と、前記シリコン基板の他方面及び側面の前記金属層をエッチングにより除去する金属層除去工程と、該金属層除去工程後、前記シリコン基板の一方向にレジストを塗布し、露光及び現像を行うことでマスクを形成するマスク形成工程と、前記金属層及び前記下地層を前記マスクを介してエッチングすることで、前記配線パターンを形成するエッチング工程と、を具備することを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

【0013】

本発明の第2の態様は、第1の態様に記載のシリコンデバイスの製造方法において、前

50

記金属層除去工程では前記下地層は除去せずに、前記エッチング工程において、配線パターンとなる領域以外の前記下地層を除去することを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

かかる第2の態様では、金属層除去工程では下地層を除去せずに、エッチング工程において配線パターンとなる領域以外の下地層を除去することで、下地層がサイドエッチングによりわずかに除去されて金属層の端部が浮き、保護膜を除去する際に金属層が剥離するという虞がなくなる。

【0014】

本発明の第3の態様は、第1又は第2の態様に記載のシリコンデバイスの製造方法において、前記金属層が金からなることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

10

かかる第3の態様では、剥離して異物になりやすい金が効果的に除去できる。

本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様に記載のシリコンデバイスの製造方法において、前記シリコン基板の前記他方面に該シリコン基板を露光装置に入れる際に損傷から保護するための保護膜を接着した状態で前記レジストを塗布し、前記エッチング工程は、前記保護膜を除去した状態で行うことを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

【0015】

本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様に記載のシリコンデバイスの製造方法において、前記エッチング工程では、前記下地層を少なくとも硝酸を含有するエッチング液を用いてエッチングすることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

20

かかる第5の態様では、硝酸を含有するエッチング液を用いてエッチングすることで、接着剤をより効果的に除去することができ、接着剤の残渣の下に金属層の一部が残留する虞がなくなる。

【0016】

本発明の第6の態様は、第1～5の何れかの態様に記載のシリコンデバイスの製造方法において、前記シリコン基板が貫通孔を具備し、前記金属層除去工程では、前記シリコン基板の他方面及び側面の前記金属層と共に、前記貫通孔内の前記金属層を同時に除去することを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

かかる第6の態様では、マスク形成工程の前に金属層除去工程を行うことで、貫通孔に金属層が形成された場合にも、金属層除去工程で完全に除去できるまで長時間エッチングをすることが可能となる。

30

【0017】

本発明の第7の態様は、圧電素子を有する流路形成基板が複数一体的に形成される流路形成基板用ウェハと、一方面に配線パターンが設けられ前記圧電素子を保護する保護基板が複数一体的に形成される保護基板用ウェハとを少なくとも接合し、これを分割してノズル開口から液体を吐出する液体噴射ヘッドとする液体噴射ヘッドの製造方法において、前記保護基板の前記一方面及び他方面を含む表面全体に前記配線パターンを構成する下地層及び前記金属層を順に形成する層形成工程と、前記保護基板の他方面及び側面の前記金属層をエッチングにより除去する金属層除去工程と、該金属層除去工程後、前記保護基板の一方面にレジストを塗布し、露光及び現像を行うことでマスクを形成するマスク形成工程と、前記金属層及び前記下地層を前記マスクを介してエッチングすることで、前記配線パターンを形成するエッチング工程と、を具備することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

40

かかる第7の態様では、マスク形成工程の前に金属層除去工程を行うことで、配線パターンを形成する際に除去しきれないでいた異物が除去された保護基板用ウェハを有する液体噴射ヘッドとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、実施形態に基づいて本発明の詳細を説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る液体噴射ヘッドの概略を示す分解斜視図であり、図

50

2 は、図 1 の平面図及び A - A ' 断面図である。

【 0 0 1 9 】

流路形成基板 1 0 は本実施形態では面方位 (1 1 0) のシリコン単結晶基板からなり、その一方面には二酸化シリコン (SiO_2) からなる、厚さ $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ の弾性膜 5 0 が形成されている。

【 0 0 2 0 】

この流路形成基板 1 0 には、シリコン単結晶基板をその一方面側から異方性エッチングすることにより、複数の隔壁 1 1 によって区画された圧力発生室 1 2 が幅方向に並設されている。また、圧力発生室 1 2 の長手方向外側には、後述する保護基板 3 0 のリザーバ部 3 2 と連通されている連通部 1 3 が形成されている。また、この連通部 1 3 は、各圧力発生室 1 2 の長手方向一端部でそれぞれインク供給路 1 4 を介して連通されている。なお、連通部 1 3 は、後述する保護基板のリザーバ部と連通して各圧力発生室 1 2 の共通のインク室となるリザーバの一部を構成する。インク供給路 1 4 は圧力発生室 1 2 よりも狭い幅で形成されており、連通部 1 3 から圧力発生室 1 2 に流入するインクの流路抵抗を一定に保持している。また、流路形成基板 1 0 の開口面側には、各圧力発生室 1 2 のインク供給路 1 4 とは反対側で連通するノズル開口 2 1 が穿設されたノズルプレート 2 0 がマスク膜 5 2 を介して固着されている。

10

【 0 0 2 1 】

流路形成基板 1 0 の開口面とは反対側の弾性膜 5 0 の上には、絶縁膜 5 5、下電極 6 0、圧電体層 7 0、及び上電極 8 0 が順に形成されている。

20

【 0 0 2 2 】

ここで、圧電素子 3 0 0 は、下電極 6 0、圧電体層 7 0、及び上電極 8 0 を含む部分からなる。圧電素子 3 0 0 は、厚さが例えば、約 $0.2 \mu\text{m}$ の下電極 6 0 と、厚さが例えば、約 $1 \mu\text{m}$ の圧電体層 7 0 と、厚さが例えば、約 $0.05 \mu\text{m}$ の上電極 8 0 とから形成されている。一般的には、何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層 7 0 を圧力発生室 1 2 毎にパターンニングして圧電素子 3 0 0 を形成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体層 7 0 から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体能動部という。本実施形態では、下電極 6 0 は圧電素子 3 0 0 の共通電極とし、上電極 8 0 を圧電素子 3 0 0 の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、圧力発生室 30

30

【 0 0 2 3 】

このような圧電素子 3 0 0 が設けられた側の流路形成基板 1 0 上には、圧電素子 3 0 0 の運動を阻害しない程度の空間を確保する圧電素子保持部 3 1 を有する保護基板 3 0 が接合され、圧電素子 3 0 0 はこの圧電素子保持部 3 1 内に形成されている。また、保護基板 3 0 には、各圧力発生室 1 2 に共通するリザーバ 9 0 の少なくとも一部を構成するリザーバ部 3 2 が設けられ、このリザーバ部 3 2 は、上述のように流路形成基板 1 0 の連通部 1 3 と連通されてリザーバ 9 0 を構成している。

【 0 0 2 4 】

さらに、保護基板 3 0 の圧電素子保持部 3 1 とリザーバ部 3 2 との間には、この保護基板 3 0 を厚さ方向に貫通する接続孔 3 3 が設けられており、各圧電素子 3 0 0 から引き出されたリード電極 8 5 の先端部はこの接続孔 3 3 内に露出されている。また、保護基板 3 0 の圧電素子保持部 3 1 側とは反対側の表面には、例えば、図示しない二酸化シリコンからなる絶縁膜を介して例えば、配線下地層及び配線金属層からなる接続配線 3 5 が形成され、この接続配線 3 5 上に圧電素子 3 0 0 を駆動するための駆動 IC 3 4 が実装されている。そして、この接続孔 3 3 内に延設される図示しない配線によって各リード電極 8 5 と駆動 IC 3 4 とが接続されている。

40

【 0 0 2 5 】

保護基板 3 0 上には、封止膜 4 1 及び固定板 4 2 とからなるコンプライアンス基板 4 0 が接合されている。ここで、封止膜 4 1 は、剛性が低く可撓性を有する材料 (例えば、厚

50

さが6 μm のポリフェニレンサルファイド(PPS)フィルム)からなる。また、固定板42は、金属等の硬質の材料(例えば、厚さが30 μm のステンレス鋼(SUS)等)で形成される。この固定板42のリザーバ90に対向する領域には、厚さ方向に完全に除去された開口部43が形成され、リザーバ90の一方は可撓性を有する封止膜41のみで封止されている。

【0026】

このような液体噴射ヘッドは、図示しない外部液体供給手段から液体を取り込み、リザーバ90からノズル開口21に至るまで内部を液体で満たした後、図示しない駆動回路からの記録信号に従い、圧力発生室12に対応するそれぞれの下電極60と上電極80との間に電圧を印加し、弾性膜50、絶縁膜55、下電極60及び圧電体層70をたわみ変形させることにより、各圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口21から液滴が吐出する。

10

【0027】

ここで、本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの製造方法について、図3～図6を参照して説明する。なお、図3～図6は、圧力発生室の長手方向の断面図である。

【0028】

まず、図3(a)に示すように、シリコンウェハである流路形成基板用ウェハ110を約1100の拡散炉で熱酸化し、その表面に弾性膜50を構成する二酸化シリコン膜51を形成する。また、本実施形態では、流路形成基板用ウェハ110として、膜厚が約625 μm と比較的厚く剛性の高いシリコンウェハを用いている。

20

【0029】

次に、図3(b)に示すように、弾性膜50上に絶縁膜55を形成する。本実施形態では、流路形成基板用ウェハ110の全面に、スパッタリング法によりジルコニウム(Zr)層を形成後、このジルコニウム層を、例えば、500～1200程度の拡散炉で熱酸化することにより酸化ジルコニウム(ZrO_2)からなる絶縁膜55を形成している。なお、この絶縁膜55の厚さは特に限定されないが、本実施形態では、振動板の剛性に合わせて20～500 nm程度で調整することとしている。

【0030】

次いで、図3(c)に示すように絶縁膜55上に下電極60を形成する。本実施形態では、流路形成基板用ウェハ110の全面に、スパッタリング法によって白金(Pt)層61を形成し、その後、この白金(Pt)層61を所定形状にパターンニングすることによって下電極60を形成した。

30

【0031】

次いで、図4(a)に示すように、この下電極60上に、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)からなる圧電体層70を形成する。本実施形態では、金属有機物を触媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体層70を得る、いわゆるゾル-ゲル法を用いて圧電体層70を形成した。圧電体層70の材料としては、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)等の強誘電性圧電性材料や、これにニオブ、ニッケル、マグネシウム、ピスマス又はイットリウム等の金属を添加したりラクサ強誘電体等が用いられる。また、圧電体層70の形成方法は、特に限定されないが、例えば、本実施形態では、金属有機物を触媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体層70を得る、いわゆるゾル-ゲル法を用いて圧電体層70を形成した。なお、本実施形態では、圧電体層70をゾル-ゲル法によって成膜するようにしたが、圧電体層70の成膜方法は、特に限定されず、例えば、スパッタリング法、MOCVD法(有機金属気相成長法)やMOD法等であってもよい。

40

【0032】

また、このように圧電体層70を形成した後は、図4(b)に示すように、例えば、イリジウムからなる上電極80を流路形成基板用ウェハ110の全面に形成する。次いで、

50

図4(c)に示すように、圧電体層70及び上電極80を各圧力発生室に対向する領域にパターンニングして圧電素子300を形成する。

【0033】

次いで、図5(a)に示すように、流路形成基板用ウェハ110の全面に亘って、例えば、金(Au)等からなる金属層86を形成し、その後、この金属層86を圧電素子300毎にパターンニングすることによりリード電極85を形成する。

【0034】

次に、図5(b)に示すように、流路形成基板用ウェハ110の圧電素子300側に、例えば、厚さが400μm程度のシリコンウェハからなり複数の保護基板30となる保護基板用ウェハ130を接合する。この保護基板用ウェハ130は、以下説明する方法により製造した。なお、図7～図9は、保護基板用ウェハの長手方向の断面図である。

10

【0035】

まず、図7(a)に示すように、保護基板用ウェハ130を約1100℃の拡散炉で熱酸化し、二酸化シリコン膜131を形成する。なお、図示しないが、保護基板用ウェハ130には、異方性エッチングにより、圧電素子保持部31、リザーバ部32、接続孔33が形成されている。また、後の工程で保護基板用ウェハ130を流路形成基板用ウェハ110と接合した後に一つのチップサイズに分割しやすいように、保護基板用ウェハ130にはいわゆるブレイクパターン(細溝)も形成されている。

【0036】

次に図7(b)に示すように、スパッタリング法により二酸化シリコン膜131の表面全体にニッケルクロム化合物(NiCr)からなる下地層36を形成する。この下地層36は、後述する金属層と二酸化シリコン膜131との密着性を上げるために設けられる。下地層36の材料は、本実施形態ではニッケルクロム化合物(NiCr)を用いたが、後述する金属層との密着性を確保できる材料であればよく、チタン(Ti)、チタンタンゲステン化合物(TiW)、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)又はニッケルクロム化合物(NiCr)等が挙げられる。

20

【0037】

さらに図7(c)に示すように、スパッタリング法により下地層36の表面全体に金(Au)からなる金属層38を形成する。金属層38の材料は、本実施形態では金(Au)を用いたが、比較的導電性の高い材料であれば特に限定されず、金(Au)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)が挙げられる。

30

【0038】

なお、下地層36及び金属層38は、スパッタリング法により形成したが、例えば、CVD法、蒸着法、メッキ法によって形成することもできる。ここで形成した下地層36及び金属層38が後の工程でパターンニングされて接続配線35となる。

【0039】

次に、図7(d)に示すように、保護基板用ウェハ130の配線形成面に、保護膜150を接着する。具体的には、二酸化シリコン膜131に接着剤を介して保護膜150を接着する。なお、保護膜150は後に使用するエッチング液に対して耐薬品性があればよく、例えば、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)及びポリパラフィレンテレスタルアミド(PPTA)等が挙げられる。

40

【0040】

次に、保護基板用ウェハ130をエッチング液を用いてエッチングすることにより、図8(a)に示すように保護基板用ウェハ130の流路形成基板用ウェハ110を接合する面(以下接合面)や側面など、保護膜150で保護されている配線形成面以外の金属層38を除去する。このとき、保護基板用ウェハ130の表面に形成された金属層38だけでなく、圧電素子保持部31、リザーバ部32、接続孔33にも形成された金属層38も同時に除去する。さらに、金属層38が例えばシリコン基板をチップに分割する際の基準線となるブレイクパターン等の細溝にも形成されている場合には、細溝に形成された金属層

50

も除去する。なお、エッチングは、圧電素子保持部 3 1、リザーバ部 3 2、接続孔 3 3 の内面や細溝に形成された金属層 3 8 のように、エッチング液が入り込みにくいために除去しにくい部分の金属層 3 8 を除去するのに十分な時間行う。この金属層 3 8 を除去する工程においては、金属層 3 8 の下に形成されている下地層 3 6 は除去せずに残しておく。

【 0 0 4 1 】

なお、この工程の後に保護基板用ウェハ 1 3 0 の接合面側や側面などの下地層 3 6 をエッチングにより除去してもよいが、金属層 3 8 の下側の下地層 3 6 がサイドエッチングによりわずかに除去されてしまい、金属層 3 8 の端部が浮いてしまうため、後の工程で保護膜 1 5 0 を剥がす際などに金属層 3 8 が剥離しやすくなりあまり好ましくない。つまり、金属層 3 8 を除去する工程では下地層 3 6 を除去せずに残しておき、保護膜 1 5 0 を剥がした後に下地層 3 6 を除去するのが好ましい。

10

【 0 0 4 2 】

そして、図 8 (b) に示すように、保護基板用ウェハ 1 3 0 の配線形成面の保護膜 1 5 0 を剥がすと共に、保護基板用ウェハ 1 3 0 の接合面の全体に亘って保護膜 1 6 0 を、接着剤を介して接着する。なお、保護膜 1 6 0 は、露光装置に入れる際に接合面に傷がつかないように保護するために設けられる。

【 0 0 4 3 】

次いで、図 8 (c) に示すように保護基板用ウェハ 1 3 0 の一方面に設けられた金属層 3 8 上にレジスト膜 1 7 0 を塗布する。

【 0 0 4 4 】

20

次に、図 8 (d) に示すようなフォトマスク 1 8 0 を介してレジスト膜 1 7 0 を露光し、現像を行う。その後、保護膜 1 6 0 を剥がす。

【 0 0 4 5 】

次いで、現像液等を除去するためにポストバークを行うことで、図 9 (a) に示すように、金属層 3 8 上に所定形状のレジスト膜 1 7 5 が形成される。

【 0 0 4 6 】

次に、図 9 (b) に示すように、保護基板用ウェハ 1 3 0 の配線形成面に設けられた金属層 3 8 を、レジスト膜 1 7 5 をマスクとしてエッチング液を用いてエッチングすることで、レジスト膜 1 7 5 に相対向する領域以外の金属層 3 8 を除去し、配線金属層 3 9 を形成する。なお、この工程では、配線形成面のレジスト膜 1 7 5 で覆われていない領域だけでなく、接合面側及び側面も再びエッチングされる。このため、図 8 (a) の金属層 3 8 のエッチング工程において、金属層 3 8 を完全に除去できなかったとしても、この工程で完全に除去することができる。

30

【 0 0 4 7 】

次に、図 9 (c) に示すように、保護基板用ウェハ 1 3 0 の配線形成面に設けられた下地層 3 6 を、レジスト膜 1 7 5 をマスクとしてエッチング液を用いてエッチングすることで、レジスト膜 1 7 5 に相対向する領域以外の下地層 3 6 を除去し、配線下地層 3 7 を形成する。このとき、図示しない圧電素子保持部 3 1、リザーバ部 3 2、接続孔 3 3 に形成された下地層 3 6 も除去する。なお、エッチング液は、NiCr をエッチングできるものであれば特に限定されないが、好ましくは硝酸を含有するエッチング液がよい。硝酸を含有するエッチング液でエッチングを行うことにより、保護膜 1 6 0 を接着する際に用いた接着剤を、より効果的に除去することができるためである。

40

【 0 0 4 8 】

その後は、図 9 (d) に示すように、例えばアッシング及び硫酸洗浄を行ってレジスト膜 1 7 5 を除去し、配線下地層 3 7 と配線金属層 3 9 とからなる接続配線 3 5 を形成する。なお、保護基板用ウェハ 1 3 0 の接合面側、及び側面の下地層 3 6 を完全に除去できなかった場合は、この工程の後に、再び配線面に保護膜を設けて NiCr (下地層 3 6) のエッチングを行ってもよい。

【 0 0 4 9 】

また、この後、特に図示しないが、流路形成基板用ウェハ 1 1 0 と接合するために、保

50

保護基板用ウェハ 130 は、エタノール洗浄、プライマ処理等を行う。このとき、保護基板用ウェハ 130 は、圧電素子保持部 31、リザーバ部 32、接続孔 33 の内面や細溝に形成された金属層 38 を除去している。このため、前述した工程で金属層が剥離して異物となる虞はなく、保護基板用ウェハ 130 上に設けられた接続配線 35 に再付着するという虞がなくなる。したがって、接続配線 35 に異物が再付着し、ショート等が起きる虞がなくなる。

【0050】

このように、本実施形態では、レジスト膜 175 を形成する前に、保護基板用ウェハ 130 の接合面側、及び側面の金属層 38 を除去しているために、例えば保護膜 160 を接着する接着剤が保護基板用ウェハ 130 表面に残留していたとしても、金属層 38 が保護基板用ウェハ 130 に残ることはない。このため、金属層 38 がエタノール洗浄、プライマ処理等の工程において剥離して異物となり、保護基板用ウェハ 130 に再付着するという虞がなくなる。さらに、保護基板用ウェハ 130 の配線形成面に保護膜 150 を貼付して、接合面側、及び側面の金属層 38 を除去する工程では、配線形成面の金属層 38 を残してエッチングすればよく、配線の形状を整えるための厳格な時間の調整は必要ないため、エッチング時間を長くすることができる。このため、保護基板用ウェハ 130 の圧電素子保持部 31、リザーバ部 32、接続孔 33 や細溝に形成された金属層 38 を確実に除去することができるという効果もある。

【0051】

以下、保護基板用ウェハ 130 を処理し、流路形成基板用ウェハ 110 と接合した後の、インクジェット式記録ヘッドの製造方法について述べる。

【0052】

次いで、図 5 (c) に示すように、流路形成基板用ウェハ 110 をある程度の厚さとなるまで研磨した後、さらにフッ硝酸によってウェットエッチングすることにより流路形成基板用ウェハ 110 を所定の厚みにする。

【0053】

次いで、図 6 (a) に示すように、流路形成基板用ウェハ 110 上に、例えば、窒化シリコン (SiN) からなるマスク膜 52 を新たに形成し、所定形状にパターンニングする。そして、このマスク膜 52 を介して流路形成基板用ウェハ 110 を異方性エッチングすることにより、図 6 (b) に示すように、流路形成基板用ウェハ 110 に圧力発生室 12、連通部 13 及びインク供給路 14 等を形成する。

【0054】

なお、その後は、図示しないが、保護基板用ウェハ 130 に形成されている接続配線 35 上に駆動 IC 34 を実装すると共に、駆動 IC 34 とリード電極 85 とをボンディングワイヤ等によって電氣的に接続する。そして、流路形成基板用ウェハ 110 及び保護基板用ウェハ 130 の外周縁部の不要部分を、例えば、ダイシング等により切断することによって除去する。そして、流路形成基板用ウェハ 110 の保護基板用ウェハ 130 とは反対側の面にノズル開口 21 が穿設されたノズルプレート 20 を接合すると共に、保護基板用ウェハ 130 にコンプライアンス基板 40 を接合し、流路形成基板用ウェハ 110 等を図 1 に示すような一つのチップサイズの流路形成基板 10 等に分割することによってインクジェット式記録ヘッドとする。

【0055】

以上のように、本発明の液体噴射ヘッドの製造方法は、マスク形成工程の前に、保護基板用ウェハの配線形成面の金属層を残して、接合面、側面の金属層を除去する金属層除去工程があるため、例えばリザーバ部 32、接続孔 33 等の貫通孔や、例えば圧電素子保持部 31 等の穴形状の内面の金属層、及びブレイクパターン等の細溝の金属層なども確実に除去することができ、製品の歩留まりを低下させない。

【0056】

上述した実施形態においては、液体噴射ヘッドの一例としてインクジェット式記録ヘッドを例示したが、本発明は、広く液体噴射ヘッドの全般を対象としたものであり、インク

10

20

30

40

50

以外の液体を噴射するものにも勿論適用することができる。その他の液体噴射ヘッドとしては、例えば、プリンタ等の画像記録装置に用いられる各種の記録ヘッド、液晶ディスプレイ等のカラーフィルタの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機ＥＬディスプレイ、ＦＥＤ（面発光ディスプレイ）等の電極形成に用いられる電極材料噴射ヘッド、バイオｃｈｉｐ製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等が挙げられる。

【００５７】

なお、本実施形態では、インクジェット式記録ヘッドを一例として本発明を説明したが、勿論、これに限定されず、例えば、半導体等、シリコン基板上に薄膜パターンを有するシリコンデバイスの製造にも適用することができる。

【００５８】

なお、本発明は、勿論、圧電素子保持部３１等の穴形状や、リザーバ部３２、接続孔３３等の貫通孔が形成されていないシリコン基板上に配線を形成する際にも効果的なシリコンデバイスの製造方法である。すなわち、上述したような構造が形成されていないシリコン基板においても、本実施形態と同様に、一方面（配線形成面）以外の領域、すなわち、他方面（接合面）及び側面の金属層を確実に除去することができる。シリコン基板の他方面及び側面に金属層の一部が残留する虞がなくなり、且つ例えば貫通孔などに金属層が形成されても十分なエッチング時間を取ることができ、金属層を確実に除去することができる。このため、シリコン基板の金属層が、例えばエタノール洗浄、プライマ処理等の工程において剥離して異物となる虞がない。したがって、シリコン基板上に形成された配線などに異物が再付着してショート等が起きてしまうのを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【００５９】

【図１】本発明の一実施形態に係る液体噴射ヘッドの分解斜視図である。

【図２】本発明の一実施形態に係る液体噴射ヘッドの平面図及び断面図である。

【図３】本発明の一実施形態に係る圧力発生室の長手方向の断面図である。

【図４】本発明の一実施形態に係る圧力発生室の長手方向の断面図である。

【図５】本発明の一実施形態に係る圧力発生室の長手方向の断面図である。

【図６】本発明の一実施形態に係る圧力発生室の長手方向の断面図である。

【図７】本発明の一実施形態に係る保護基板用ウェハの長手方向の断面図である。

【図８】本発明の一実施形態に係る保護基板用ウェハの長手方向の断面図である。

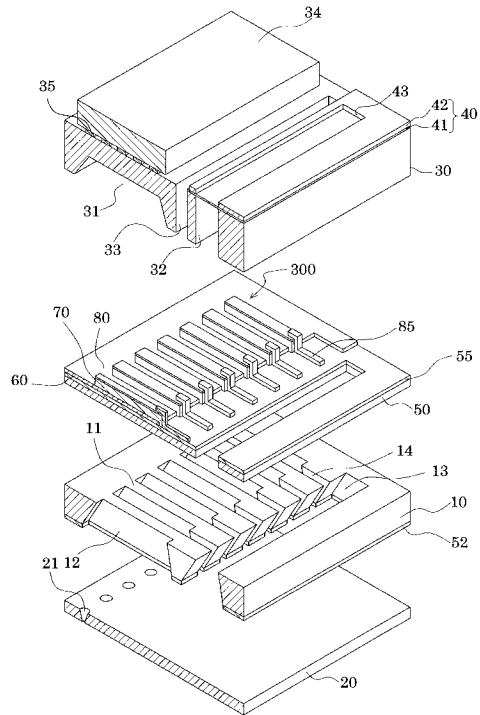
【図９】本発明の一実施形態に係る保護基板用ウェハの長手方向の断面図である。

【符号の説明】

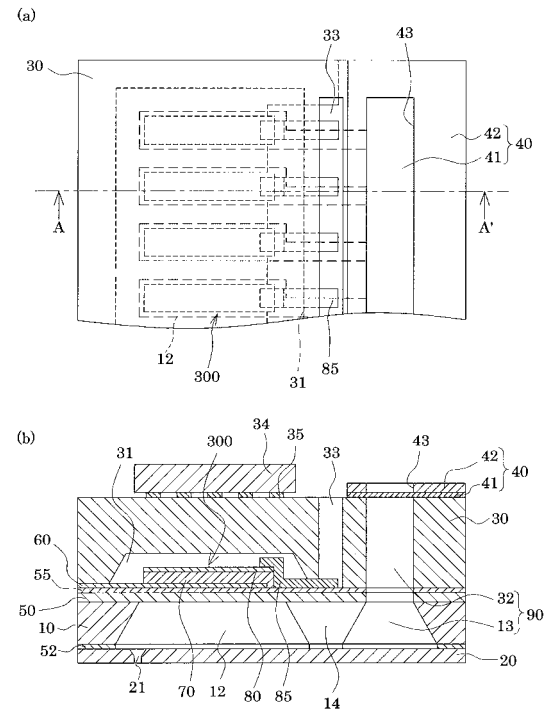
【００６０】

１０ 流路形成基板、１１ 隔壁、１２ 圧力発生室、１３ 連通部、２０ ノズルプレート、２１ ノズル開口、３０ 保護基板、３１ 圧電素子保持部、３２ リザーバ部、３３ 接続孔、３５ 接続配線、３６ 下地層、３８ 金属層、５０ 弾性膜、５５ 絶縁膜、６０ 下電極、７０ 圧電体層、８０ 上電極、８５ リード電極、９０ リザーバ、１５０ 保護膜、１６０ 保護膜、１７０ レジスト膜、３００ 圧電素子

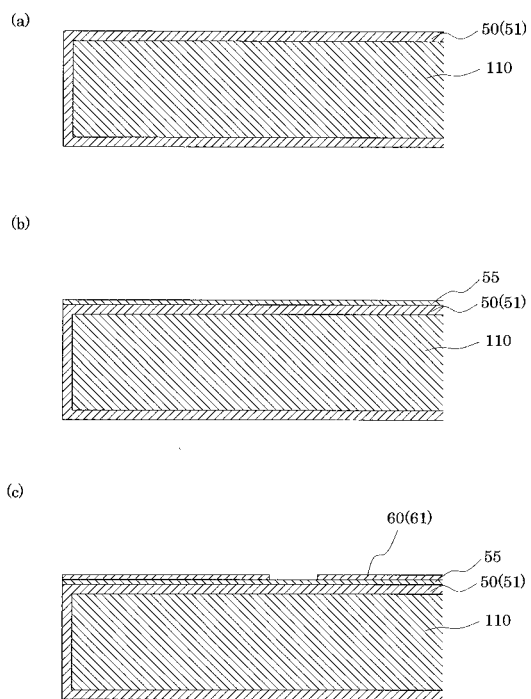
【図 1】



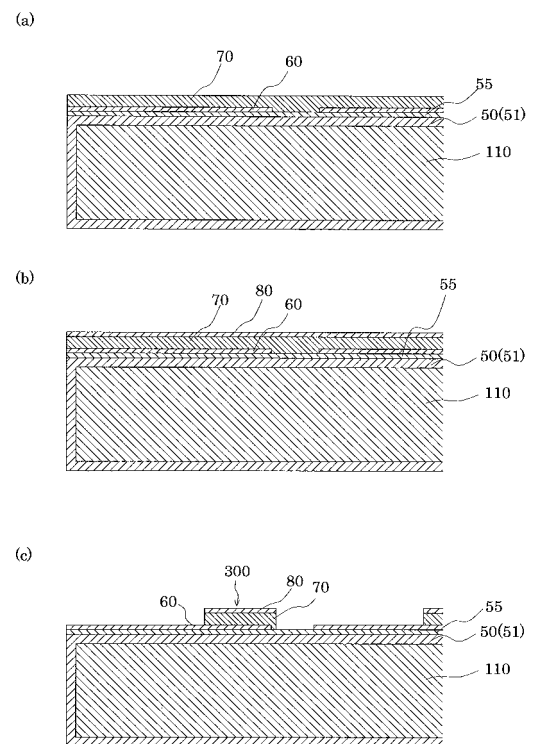
【図 2】



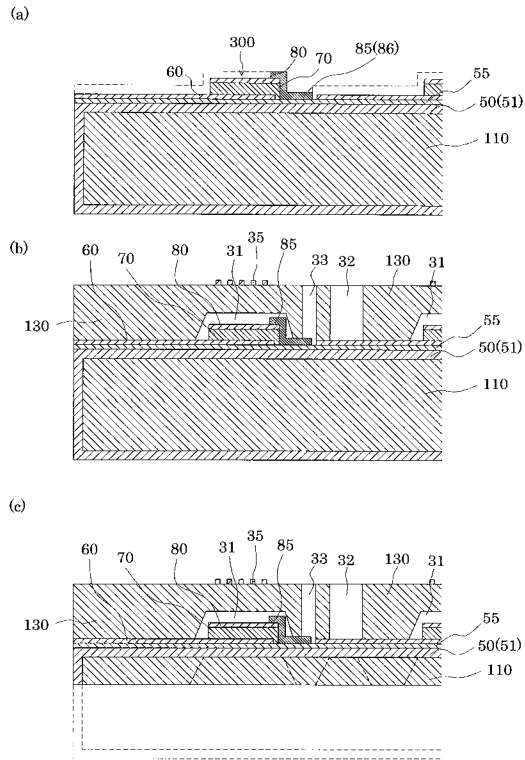
【図 3】



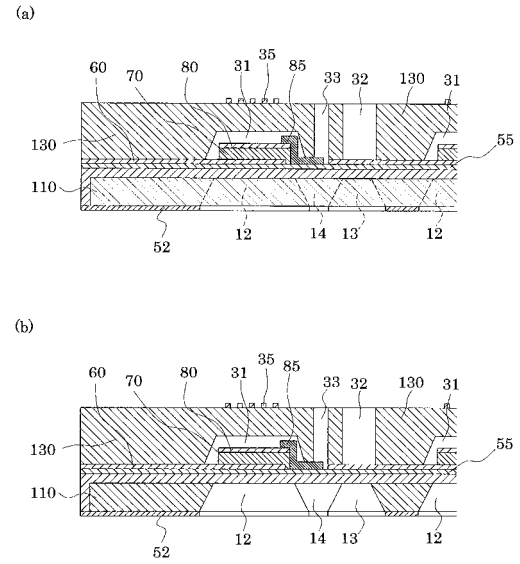
【図 4】



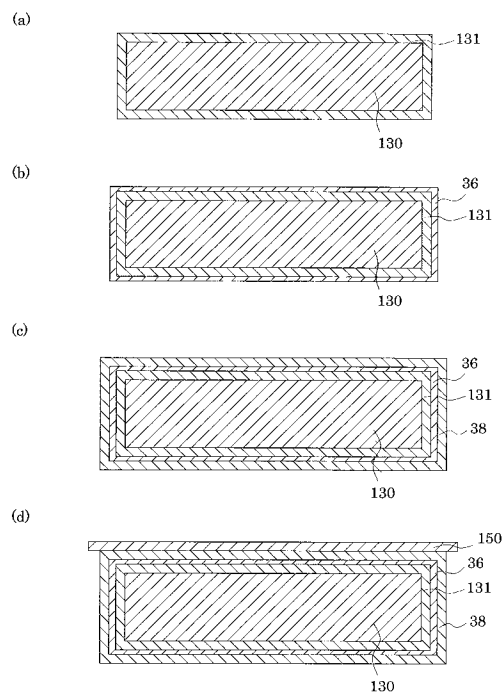
【図 5】



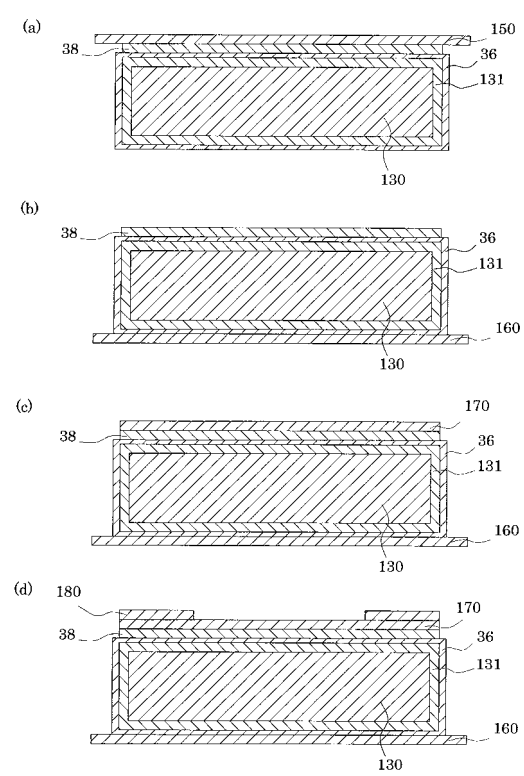
【図 6】



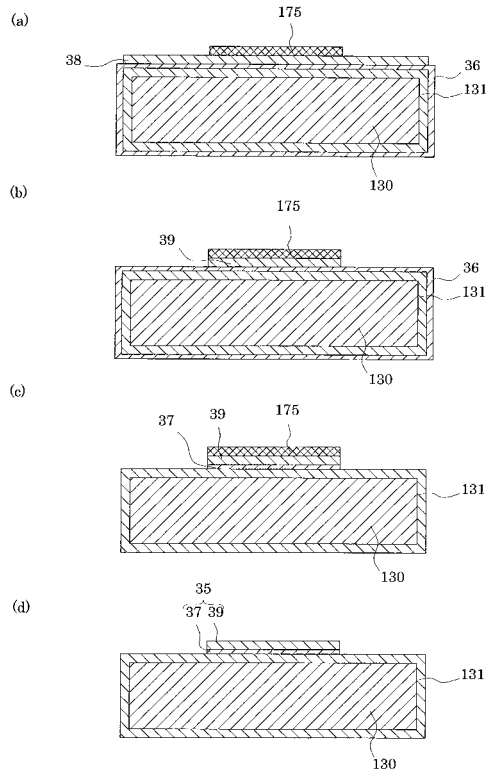
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-153369(JP,A)
特開2004-322478(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 4 1 J	2 / 1 6
B 4 1 J	2 / 0 4 5
B 4 1 J	2 / 0 5 5