

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4635580号
(P4635580)

(45) 発行日 平成23年2月23日 (2011.2.23)

(24) 登録日 平成22年12月3日 (2010.12.3)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/308 (2006.01)

H O 1 L 21/308 B

H O 1 L 21/306 (2006.01)

H O 1 L 21/306 B

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 H

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-340554 (P2004-340554)
 (22) 出願日 平成16年11月25日 (2004.11.25)
 (65) 公開番号 特開2006-156459 (P2006-156459A)
 (43) 公開日 平成18年6月15日 (2006.6.15)
 審査請求日 平成19年3月12日 (2007.3.12)

前置審査

(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 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 山下 正博
 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 坂本 薫昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エッチング液及びその製造方法、並びに液体噴射ヘッドの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸化膜からなる所定形状のマスクパターンを介してシリコン基板をウェットエッチングする際に用いられ、且つNi、Cuの濃度が200ppb以下であるアルカリ性溶液に500ppbから1000ppbのCaが添加されていることを特徴とするエッチング液。

【請求項 2】

請求項1において、前記Caの添加量が、1000ppb以上であることを特徴とするエッチング液。

【請求項 3】

請求項1、2の何れかにおいて、前記アルカリ性溶液が、KOHを少なくとも含有する水溶液であることを特徴とするエッチング液。

10

【請求項 4】

酸化膜からなる所定形状のマスクパターンを介してシリコン基板をウェットエッチングする際に用いられ、且つNi、Cuの濃度が200ppb以下であるアルカリ性溶液に500ppbから1000ppbのCaを添加して製造することを特徴とするエッチング液の製造方法。

【請求項 5】

シリコン基板の一方面側に形成される酸化膜からなる所定形状のマスクパターンを介して前記シリコン基板をウェットエッチングして、液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室とその圧力発生室に対して圧力変化を生じさせる振動板とを形成する第1工程と

20

、前記シリコン基板の他方面側に電極を有する電極基板を接合する第2工程とを少なくとも有し、前記第1工程では、Ni、Cuの濃度が200ppb以下であるアルカリ性溶液に500ppbから1000ppbのCaが添加されたエッチング液を、前記マスクパターンを介して前記シリコン基板の一方面側に接触させて前記ウェットエッチングを実施することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項6】

請求項5において、前記第1工程では、前記エッチング液を100以下の温度として前記ウェットエッチングを実施することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項7】

請求項5, 6の何れかにおいて、前記第1工程では、前記酸化膜として前記シリコン基板の一方面を酸化することで酸化シリコン膜を形成することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、酸化膜からなる所定形状のマスクパターンを介してシリコン基板をウェットエッチングする際に用いられるエッチング液及びその製造方法、並びに液体噴射ヘッドの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

20

従来から、シリコン基板のエッチング加工技術として、シリコン基板のアルカリ性溶液に対するエッチングレートの違いを利用して行われる異方性エッチング加工技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。この異方性エッチング加工では、シリコン基板の表面に酸化膜からなる所定形状のマスクパターンを形成し、このマスクパターンを介して露出したシリコン基板にエッチング液を接触させることで行われる。その際、マスクパターンがエッチング液によって僅かではあるがエッチング除去されてしまうという問題がある。

【0003】

このように、マスクパターンが除去されてしまうと、所定形状の凹部等を良好に形成することができないため、従来では、マスクパターンがエッチング除去される量（厚さ）を考慮して、マスクパターンの膜厚を所定の厚さ以上に形成していた。しかしながら、このマスクパターンは、凹部等を形成した後、必要に応じて除去しており、このようなマスクパターンを厚膜で形成することは、製造効率が非常に悪く、処理工程で必要とされる供給酸素量や供給電力等のコストがかかることや、厚膜であることによりマスクパターンを形成させるときのサイドエッチング量が大きくパターン精度が低下するという問題がある。

30

【0004】

同様に、凹部等を形成したシリコン基板を用いて製造される機器、例えば、インクジェット式記録ヘッド等の液体噴射ヘッド、圧力センサ用ダイヤフラム等の製造においても、製造効率が非常に悪く、処理工程で必要とされる供給酸素量や供給電力等のコストがかかることや、厚膜であることによりマスクパターンを形成するときのサイドエッチング量が大きくなって、パターン精度が低下するという問題がある。

40

【0005】

なお、上述した異方性エッチング加工に用いるエッチング液としては、例えば、シリコン基板の（100）面である表面とエッチング成分との間のエッチング反応を抑制する金属成分の濃度を所定の範囲に調整したものが提案されている（例えば、特許文献2参照）。しかしながら、この公報に記載のエッチング液は、酸化膜からなるマスクパターンがエッチング除去される上記の問題を解決するものではない。

【0006】

【特許文献1】特開平06-071882号公報

【特許文献2】特開平10-112458号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は上述した事情に鑑み、酸化膜からなる所定形状のマスクパターンを介してシリコン基板をウェットエッチングする際に、マスクパターンのエッチングによる膜減り量を抑制し、又はマスクパターンのエッチングレートのばらつきを低減することができるエッチング液及びその製造方法、並びに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】

【0008】

10

上記課題を解決する本発明の第1の態様は、酸化膜からなる所定形状のマスクパターンを介してシリコン基板をウェットエッチングする際に用いられ且つNi、Cuの濃度が200ppb以下であるアルカリ性溶液にCaが添加されたエッチング液にある。

かかる第1の態様では、アルカリ性溶液を含有するエッチング液にCaが含まれているので、マスクパターンを介してシリコン基板をウェットエッチングする際に、マスクパターンがエッチング除去されるのを防止、又はマスクパターンのエッチングレートのばらつきを低減することができる。またNi、Cuの濃度が200ppb以下であるアルカリ性溶液を含有するエッチング液にCaが含まれているので、マスクパターンを介してシリコン基板をウェットエッチングする際に、マスクパターンのエッチングによる膜減り量を抑制し、又はマスクパターンのエッチングレートのばらつきを低減することができる。

20

【0011】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記Caの添加量が、100ppb以上であることを特徴とするエッチング液にある。

かかる第2の態様では、Caの下限値を100ppb以上と規定することで、少なくとも、マスクパターンのエッチングレートのばらつきをより効果的に防止することができる。

【0012】

本発明の第3の態様は、第1、2の何れかの態様において、前記Caの添加量が、500ppb以上であることを特徴とするエッチング液にある。

かかる第3の態様では、所定の各種金属濃度の下限値を500ppb以上と規定することで、少なくとも、マスクパターンのエッチングレートのばらつきをより効果的に防止することができる。

30

【0013】

本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記Caの添加量が、1000ppb以上であることを特徴とするエッチング液にある。

かかる第4の態様では、所定の各種金属濃度の下限値を1000ppb以上と規定することで、少なくとも、マスクパターンのエッチングレートのばらつきをより効果的に防止することができる。

【0014】

本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記アルカリ性溶液が、KOHを少なくとも含有する水溶液であることを特徴とするエッチング液にある。

40

かかる第5の態様では、シリコン基板に凹部を良好に形成することができる。

【0015】

本発明の第6の態様は、酸化膜からなる所定形状のマスクパターンを介してシリコン基板をウェットエッチングする際に用いられ且つNi、Cuの濃度が200ppb以下であるアルカリ性溶液にCaを添加して製造することを特徴とするエッチング液の製造方法にある。

かかる第6の態様では、Ni、Cuの濃度が200ppb以下であるアルカリ性溶液に、Caを制限なく添加することで、所定形状のマスクパターンを介してシリコン基板をウェットエッチングする際に、マスクパターンのエッチングによる膜減り量を抑制し、又は

50

マスクパターンのエッチングレートのばらつきを低減することができるエッチング液を実現することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 7 の態様は、シリコン基板の一方面側に形成される酸化膜からなる所定形状のマスクパターンを介して前記シリコン基板をウェットエッチングして、液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室とその圧力発生室に対して圧力変化を生じさせる振動板とを形成する第 1 工程と、前記シリコン基板の他方面側に電極を有する電極基板を接合する第 2 工程とを少なくとも有し、前記第 1 工程では、N i、C u の濃度が 2 0 0 p p b 以下であるアルカリ性溶液に C a が添加されたエッチング液を、前記マスクパターンを介して前記シリコン基板の一方面側に接触させて前記ウェットエッチングを実施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。

10

かかる第 7 の態様では、N i、C u の濃度が 2 0 0 p p b 以下であるアルカリ性溶液を含有するエッチング液に C a が含まれているので、マスクパターンを介してシリコン基板をウェットエッチングする際に、マスクパターンがエッチング除去されるのを防止、又はマスクパターンのエッチングレートのばらつきを低減することができる。これにより、液体噴射ヘッドを製造する際に、マスクパターンを厚膜で形成しなくてもよいため、製造効率を上げ、コストを削減でき、マスクパターンを形成するときのサイドエッチング量を小さく（パターン精度を良く）できる。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 8 の態様は、第 7 の態様において、前記第 1 工程では、前記エッチング液を 1 0 0 以下の温度として前記ウェットエッチングを実施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。

20

かかる第 1 2 の態様では、ウェットエッチング加工を良好に実施することができ、シリコン基板に所定形状の圧力発生室を確実に形成することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 9 の態様は、第 7、8 の何れかの態様において、前記第 1 工程では、前記酸化膜として前記シリコン基板の一方面を酸化することで酸化シリコン膜を形成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。

かかる第 9 の態様では、酸化シリコン膜のエッチングによる膜減り量を有効に抑制できる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

（実施形態 1）

本発明に係るエッチング液は、酸化シリコン膜等の酸化膜からなる所定形状のマスクパターンを介してシリコン単結晶基板を含むシリコン基板をウェットエッチングする際に用いられるアルカリ性溶液を含有すると共に、P b、A l、C a、M g、Z n 又は S n の少なくとも 1 種の金属を含有するものである。

【 0 0 2 2 】

40

そして、このような本発明のエッチング液を用いてシリコン基板をウェットエッチング、具体的には、異方性エッチング加工し、そのシリコン基板に凹部を形成する際に、マスクパターンがエッチング除去されるのを防止、又はマスクパターンのエッチングレートのばらつきを低減することができる。

【 0 0 2 3 】

これにより、マスクパターンを形成する際に、そのマスクパターンの膜厚を所定の厚さ以上に形成しなくてもよいので、凹部を形成する製造効率を高めることができる。また、マスクパターンを形成するのに要する時間を短縮することができ、製造コストを低減することができる。また、マスクパターンを形成するときのサイドエッチング量を小さくできるため、パターン精度を向上させることができる。

50

【 0 0 2 4 】

ここで、本発明においては、P b、A l、C a、M g、Z n又はS nの少なくとも1種の金属濃度は、例えば、1 0 0 p p b以上、好ましくは、5 0 0 p p b以上、さらに好ましくは1 0 0 0 p p b以上である。また、ここで列挙した金属の中でも特に、C a、A l、P bの各金属については、アルカリ性溶液に1種以上、好ましくは、2種以上、さらに好ましくは全て含有されているのがよい。これにより、他の金属よりも、少なくとも、マスクパターンのエッチングレートのばらつきをより効果的に防止することができる。特に、C a、A l、P bをそれぞれ1 0 0 0 p p b添加することで、マスクパターンのエッチングによる膜減り量を有効に抑制することができる。

【 0 0 2 5 】

アルカリ性溶液としては、例えば、K O H、ヒドラジン、エチレンジアミンピロカテコール（E D P）、水酸化テトラメチルアンモニウム（T M A H）等が挙げられ、この中でも、K O Hを少なくとも含有した水溶液を用いるのが好ましい。例えば、K O Hと所定の溶液と水とを所定の割合で混合し、これによって得たエッチング液等が挙げられる。ここで、所定の溶液としては、少なくともアルコール、例えば、エタノール、メタノール等を含む溶液が挙げられる。

【 0 0 2 6 】

ここで、市販されている各種のK O H（隔膜法、水銀法等によって製造されたK O H、含有金属不純物を低減させたK O H等）について比較実験を実施した結果、そのK O Hの種類によってマスクパターンのエッチングレートが異なっていること、同じ製品でも製造ロットによってマスクパターンのエッチングレートが異なっていること等が新たに明らかとなった。そして、本発明のエッチング液は、詳細は後述するが、例えば、K O H水溶液に所定の金属を制限なく添加することにより、このようなマスクパターンのエッチングによる膜減り量を抑制し、又はマスクパターンのエッチングレートのばらつきを低減することができるようにしたものである。

【 0 0 2 7 】

また、本発明において、所定の金属を添加する対象となるアルカリ性溶液としては、N i又はC uの少なくとも1種の金属濃度が所定の濃度以下であるアルカリ性溶液であるのが好ましい。エッチング液に含まれるN i、C uがマスクパターンのエッチングレートのばらつきを生じさせる原因となるからである。ここで、エッチング液に含まれるアルカリ性溶液のN i又はC uの濃度は、例えば、2 0 0 p p b以下、好ましくは、1 0 0 p p b以下、さらに好ましくは、2 0 p p b以下である。但し、本発明では、N i、C uの濃度を所定の濃度に調整するのではなく、あくまでアルカリ性溶液のN i、C uの濃度の上限値を規定したに過ぎず、エッチング液（アルカリ性溶液）として最も好ましいのは、これらN i、C uがエッチング液に含まれていないものがよい。

【 0 0 2 8 】

以下、上述したエッチング液の製造方法について説明する。本発明のエッチング液は、シリコン基板を異方性エッチングする際に用いられる上記のアルカリ性溶液に、P b、A l、C a、M g、Z n又はS nの少なくとも1種の金属を添加することで製造される。

【 0 0 2 9 】

ここで、本発明では、上記の金属をアルカリ性溶液に対して制限なく添加し、得られたエッチング液によってシリコン基板を異方性エッチングすることで、その際に、少なくとも、マスクパターンのエッチングレートがばらつきのを低減することができる。この「制限なく」とは、添加する金属の量を調整してエッチング液に含まれる金属の濃度を所定の範囲に調整することを意味しているのではなく、マスクパターンのエッチングレートがばらつきのを低減する点において金属を添加する量に上限がないことを意味している。例えば、アルカリ性溶液に対して上記の金属を添加し、得られたエッチング液のそれぞれの金属濃度が、例えば、1 0 0 p p b以上、好ましくは、5 0 0 p p b以上、さらに好ましくは1 0 0 0 p p b以上となっていればよい。すなわち、金属の添加量には、下限値はあっても上限値はない。

【 0 0 3 0 】

要するに、本発明のエッチング液は、P b、A l、C a、M g、Z n又はS nの少なくとも1種の金属濃度を所定の範囲に調整することで得られるものではなく、上述したように、アルカリ性溶液に上記の金属を必要量以上添加して得られるものである。特に、アルカリ性溶液に対して、上述した金属の中でも特に、C a、A l及びP bの各金属を1種以上、且つ上限なく添加することで、他の金属と比べて、マスクパターンエッチングによる膜減り量を抑制し、又はマスクパターンのエッチングレートのばらつきを効果的に低減することができるエッチング液を実現することができる。

【 0 0 3 1 】

したがって、本発明では、アルカリ溶液に、上記の金属を含む標準液をマイクロピペット等によって添加するだけでエッチング液を作ることができ、その添加量によって金属濃度を調整しなくてもよいので、特別な装置を必要としない。このため、安価でエッチング液を効率よく作ることができるという効果もある。

【 0 0 3 2 】

以下、図1を参照しながら、本発明のエッチング液によって、表面が(100)面であるシリコン基板に凹部を形成する過程を説明する。図1は、シリコン基板の要部拡大断面図である。まず、図1(a)に示すように、シリコン基板1の一方面に酸化膜2を形成した後に、図1(b)に示すように、この酸化膜2をパターニングして所定形状のマスクパターン3を形成する。ここで、マスクパターン3としては、シリコン基板1を熱酸化処理して酸化シリコン膜からなる酸化膜2を形成し、この酸化膜2をフォトリソグラフィ法等により所定形状にパターニングすることで形成したものとした。

【 0 0 3 3 】

次に、図1(c)に示すように、シリコン基板1の一方面側に本発明のエッチング液を接触させて、所定形状のマスクパターン3の開口部3aを介して露出したシリコン基板1を異方性エッチング加工する。これにより、シリコン基板1に凹部4が形成される。このとき、本発明では、エッチング液に所定の金属が含まれているので、マスクパターン3がエッチングによる膜減り量を抑制し、又はマスクパターンのエッチングレートがばらつきの低減することができる。

【 0 0 3 4 】

ここで、含有金属不純物を低減させたKOHと純水とエタノールとからなるアルカリ性水溶液に対して、Ni、Cu、Ca、Al、及びPbの各金属を500[ppb]、1000[ppb]加えて得たKOH濃度25w%のエッチング液の酸化シリコン膜のエッチングレートのばらつき σ [nm/min]を求めた。この「エッチングレートのばらつき σ 」の算出方法は、特に限定されないが、ここでは、品質工学に基づいて算出した。具体的には、アルカリ性溶液に添加する金属の種類毎の添加量と、添加する金属の組み合わせとを適宜変えたものにおける酸化シリコン膜の膜減り量を示すエッチングレートをそれぞれ求め、その結果からSN比を求めて、このSN比から算出した推定ばらつきを「エッチングレートのばらつき」とした。また、ここでは、金属を別途添加していない、すなわち、無添加の上記KOHの水溶液からなるエッチング液の酸化シリコン膜に対するエッチングレートのばらつき σ [nm/min]についても求めた。その結果を図2に示す。図2は、各金属の添加量とエッチングレートのばらつきとの関係を示すグラフである。また、エッチング条件としては、エッチング液を約65℃に加熱した状態で行った。なお、シリコン基板としては、表面が(100)面であるシリコン単結晶基板(シリコンウェハ)を用いた。エッチングレートのばらつきの基準は、異方性エッチング前の酸化シリコン膜の寸法とした。

【 0 0 3 5 】

図2に示すように、Ni添加のエッチング液は、Niの添加量が増えるにつれて、酸化シリコン膜のエッチングレートのばらつきが大きくなることが分かった。また、Cu添加のエッチング液も同様に、Cuの添加量が増えるにつれて、酸化シリコン膜のエッチングレートのばらつきが大きくなることが分かった。特に、Ni、Cuの添加量が500pp

b 以上となると、酸化シリコン膜のエッチングレートが急激にばらつくことも分かった。

【 0 0 3 6 】

これに対し、C a 添加のエッチング液は、上述したN i、C u添加のエッチング液と比べて、C aの添加量が増えるにつれて、酸化シリコン膜のエッチングレートのばらつきが小さく抑えられることが分かった。また、A l、P b添加の各エッチング液についても、このC a添加のエッチング液と同様の挙動を示した。これらのことから、C a、A l、P bの添加量が増えるにつれて、酸化シリコン膜のエッチングレートのばらつきを効果的に低減できることが分かった。

【 0 0 3 7 】

特に、C a、A l、P bの添加量を1 0 0 0 p p bとした場合には、酸化シリコン膜はほとんどエッチングされておらず、酸化シリコン膜のエッチングによる膜減り量を有効に抑制できることも分かった。

【 0 0 3 8 】

なお、上述した本発明のエッチング液は、表面が(1 0 0)面であるシリコン基板を異方性エッチング加工する際に好適に用いられるものであるが、異方性エッチング加工後のシリコン基板は、例えば、インクジェット式記録ヘッド等の液体噴射ヘッド、圧力センサ用ダイアフラム等の機器を構成する部材として用いられる。以下、本発明を液体噴射ヘッドの1つであるインクジェット式記録ヘッドの製造方法を例示して説明する。

【 0 0 3 9 】

(実施形態 2)

図3は、液体噴射ヘッドの1つであるインクジェット式記録ヘッドの要部拡大断面図である。図3に示すインクジェット式記録ヘッドは、駆動手段に静電気力を利用したヘッドであり、具体的には、一方面が(1 0 0)面であるシリコン基板からなりその一方面側にインク滴を吐出する複数のノズル開口1 1に連通する圧力発生室(キャビティ) 1 2等が並設されたキャビティ基板1 0を具備する。また、キャビティ基板1 0には、圧力発生室1 2のノズル開口1 1が連通する一端部とは反対側の他端部に連通するインク供給路1 3が設けられ、このインク供給路1 3の圧力発生室1 2側とは反対側には、各圧力発生室1 2に共通なインク室となる共通インク室1 4が設けられている。さらに、圧力発生室1 2の底壁は、詳細は後述するが、圧力発生室1 2に圧力変化を生じさせる振動板1 5となっている。

【 0 0 4 0 】

このようなキャビティ基板1 0の一方面には、接合基板2 0が接合されている。これにより、キャビティ基板1 0と接合基板2 0との間には、ノズル開口1 1に連通する圧力発生室1 2が画成され、さらに、この圧力発生室1 2にインク供給路1 3を介して各圧力発生室1 2の共通インク室1 4が連通したインク流路が形成される。

【 0 0 4 1 】

なお、接合基板2 0には、共通インク室1 4に対応する位置にインク導入口2 1が貫通して設けられている。そして、このインク導入口2 1には、一端部が図示しないインクタンクに接続されたインク導入部材5 0の他端部が接続されるようになっている。これにより、共通インク室1 4内には、インク導入部材5 0及びインク導入口2 1を介してインクが供給される。

【 0 0 4 2 】

一方、キャビティ基板1 0の他方面側には、電極3 1を有する電極基板3 0が接合されている。この電極基板3 0のキャビティ基板1 0に接合される側の表面には、凹部3 2が設けられ、この凹部3 2に電極3 1が形成されている。これにより、キャビティ基板1 0と電極基板3 0とを接合した状態においては、電極3 1とキャビティ基板1 0との間に所定の隙間3 5が設けられる。

【 0 0 4 3 】

このような構成のインクジェット式記録ヘッドでは、キャビティ基板1 0の端部と電極3 1とに駆動電圧パルスを印加する発振回路4 0が接続されており、この発振回路4 0に

10

20

30

40

50

よって電極 31 とキャビティ基板 10 との間の隙間 35 に静電気を発生させて、キャビティ基板 10 の圧力発生室 12 に対応する振動板 15 を図中上下に振動させる構造となっている。この振動板 15 の振動によって、圧力発生室 12 の容積が増減し、これによって圧力発生室 12 内のインクに圧力変化を生じさせ、圧力発生室 12 に連通しているノズル開口 11 からインク滴が吐出する。

【0044】

以下、図 4 を参照して、上述したインクジェット式記録ヘッドの製造工程を説明する。なお、図 4 は、図 3 の圧力発生室の幅方向の要部拡大断面図である。まず、図 4 (a) に示すように、表面が (100) 面であるシリコン基板からなるキャビティ基板 10 を熱酸化し、その外周面に酸化シリコン膜 100 を形成する。次に、図 4 (b) に示すように、酸化シリコン膜 100 をパターニングして、圧力発生室 12 が形成される領域に開口部 11 を有する所定形状のマスクパターン 110 を形成する。

【0045】

次で、図 4 (c) に示すように、キャビティ基板 10 に圧力発生室 12 等を形成する。具体的には、キャビティ基板 10 の一側面に形成したマスクパターン 110 を介して、その一側面にエッチング液を供給し、開口部 11 を介して露出したキャビティ基板 10 を異方性エッチングする。このときのエッチング液の加熱温度は、例えば、100 以下、好ましくは 80 以下であるのがよく、本実施形態では、65 とした。これにより、エッチング液に含まれる溶媒の蒸発量が小さく抑えられ、エッチング液の組成変動を防止することができる。また、エッチング液としては、上述した実施形態 1 で説明したエッチング液であれば特に限定されないが、例えば、本実施形態では、含有金属不純物を低減させた状態で販売されている KOH と純水とエタノールとからなるアルカリ性水溶液に Ca、Al、Pb の各金属を所定量添加することで得た KOH 濃度 25 wt% のエッチング液を用いた。

【0046】

次に、図 4 (d) に示すように、キャビティ基板 10 の酸化シリコン膜 100 及びマスクパターン 110 を除去する。これにより、圧力発生室 12 等が形成されたキャビティ基板 10 が製造される。なお、その後は、図示しないが、このキャビティ基板 10 の圧力発生室 12 等が形成された一側面に接合基板 20 を接合すると共に、キャビティ基板 10 の他側面に電極基板 30 を接合することで、図 3 に示すようなインクジェット式記録ヘッドが完成する。

【0047】

以上説明したように、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドの製造方法では、エッチング液に所定の金属が添加されているので、キャビティ基板 10 に圧力発生室 12 等を形成する際の、少なくとも、マスクパターン 110 (酸化シリコン膜 100) のエッチングレートのばらつきを低減することができる。

【0048】

これにより、マスクパターン 110 を形成するのに、酸化シリコン膜 100 の膜厚を所定の厚さ以上に形成しなくてもよいので、マスクパターン 110 を形成して圧力発生室 12 を形成するまでの製造効率を高めることができる。また、マスクパターン 110 を形成するのに要する時間を短縮することができるため、製造コストを低減することができる。また、マスクパターンを形成させるときのサイドエッチング量を小さくできるため、パターン精度を向上させることができる。

【0049】

なお、本発明は、上述したインクジェット式記録ヘッドの製造方法に限定されず、例えば、シリコン基板の少なくとも両面に酸化膜を形成し、シリコン基板の一側面にマスクパターンを形成してその厚さ方向に他側面の酸化膜に達するまで異方性エッチングし、その他側面の酸化膜を少なくとも除去せずに、接合基板と電極基板とを接合するようにしてもよい。この他側面の酸化膜は、振動板となる。この場合、本発明では、少なくとも、振動板のエッチングレートのばらつきを低減することができるため、振動板を所定の

厚さで形成することができる。特に、エッチング液として、アルカリ性溶液にCa、Al、Pbをそれぞれ1000ppb添加することで作られたエッチング液を用いることで、マスクパターンだけでなく振動板の少なくとも圧力発生室側の面がエッチングされるのを有効に防止することができる。これにより、振動板の振動特性がばらついてしまうのを有効に防止することができる。したがって、ヘッドのインク吐出特性のばらつきを有効に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】シリコン基板の要部拡大断面図である。

【図2】各金属の添加量とエッチングレートのばらつきとの関係を示すグラフである。

10

【図3】インクジェット式記録ヘッドの要部拡大断面図である。

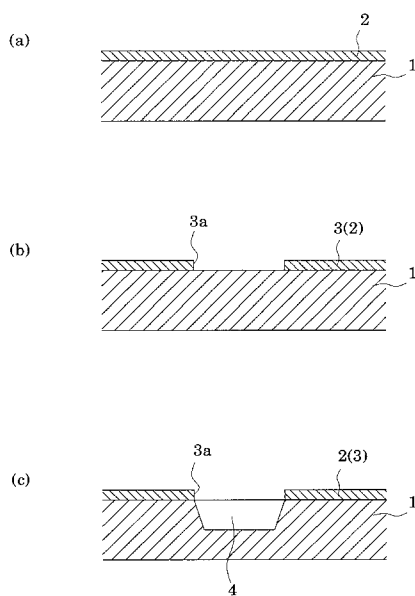
【図4】圧力発生室の幅方向の要部拡大断面図である

【符号の説明】

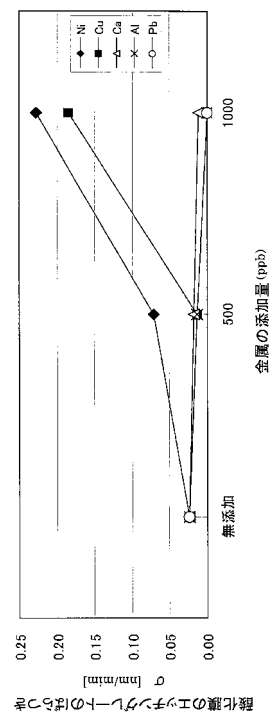
【0051】

1 シリコン基板、 2 酸化膜、 3 マスクパターン、 4 凹部、 10 キャピティ基板、 20 接合基板、 30 電極基板、 40 発振回路

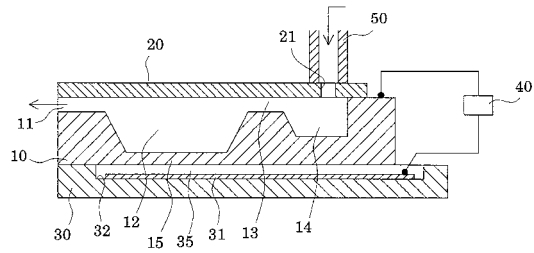
【図1】



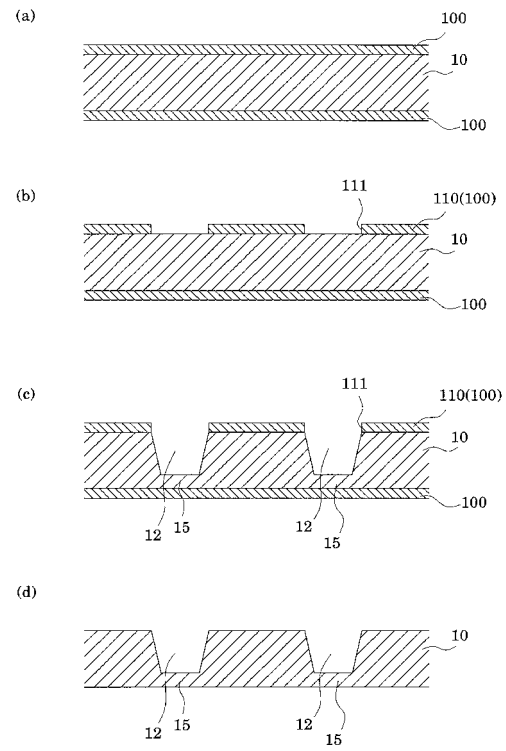
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 0 - 1 1 2 4 5 8 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 5 0 2 7 1 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 9 1 3 3 5 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 7 1 8 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 4 7 9 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 4 7 9 4 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L	2 1 / 3 0 8
H 0 1 L	2 1 / 3 0 6
B 4 1 J	2 / 1 6