

(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2005-14203  
(P2005-14203A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テマコード (参考)
B 8 1 C 1/00	B 8 1 C 1/00	4 K O 5 7
B 8 1 B 3/00	B 8 1 B 3/00	
C 2 3 F 1/40	C 2 3 F 1/40	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-138462 (P2004-138462)	(71) 出願人	502226782 ナノワールド アーゲー
(22) 出願日	平成16年5月7日 (2004.5.7)		スイス, ツェーハー-2007 ヌーシャ テル, リュ ジャッケードロズ 1
(31) 優先権主張番号	03014140.2	(74) 代理人	100066061 弁理士 丹羽 宏之
(32) 優先日	平成15年6月24日 (2003.6.24)	(72) 発明者	マンフレード, デッテルベック スイス, CH-2000 ヌーシャテル, アヴニユ デュ プルミエ マルス 6
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(72) 発明者	シュテファン, ルッテル スイス, CH-2000 ヌーシャテル, リュウ マティル 6
		(72) 発明者	マチュー, ビュリ スイス, CH-2738 クール, リュー ヌーヴ 2

最終頁に続く

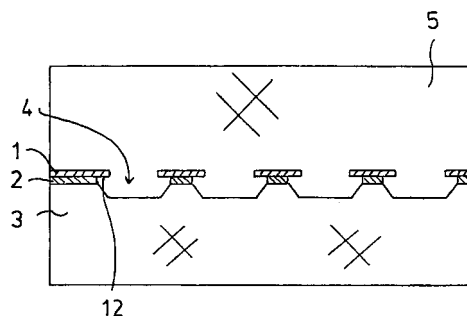
(54) 【発明の名称】 マイクロデバイス及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 薄膜層(例えば、酸化珪素、酸化珪素、金属、ダイヤモンド)上に形成したホトレジスト層がエッチング液によって剥離することを防止する。

【解決手段】 シリコン基板3上に薄膜層である固定層1を形成し、固定層にエッチングによりスルーホール4を形成する。さらにエッチングで残存した固定層の下部にまで回り込む様にキャビティーを掘る。次に固定層下部のキャビティーをも充滿する様にホトレジスト層5を形成する。固定層1の張り出した部分であるリム12はホトレジスト層を剥離しない様に固定する。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

スルーホール(4)を有する固定層(1)に結合している少なくとも1つのネガ型エポキシ系近紫外線感光ホトレジスト層(5)を含んで構成し、前記スルーホール(4)下側のキャビティは固定層(1)のスルーホール(4)よりも大きな径を有し、スルーホール(4)及び前記キャビティにも上記ホトレジストを充填していることを特徴とするマイクロ電気機械システム用マイクロデバイス。

## 【請求項 2】

シリコン基板(3)上に固定層(1)を形成し、固定層(1)にエッチングによりスルーホール(4)の網目状構造を形成し、残存している固定層(1)の下側をエッチングし、エッチングした下側も含んだ固定層(1)及びスルーホール(4)をネガ型エポキシ系近紫外線感光ホトレジストで覆うことを特徴とする請求項1記載のマイクロデバイスの製造方法。

10

## 【請求項 3】

粘度が低く下側のエッチングした領域へも流れる第1のレジスト組成物及び構造物を形成できる第2のレジスト組成物を被覆する工程を含んで構成することを特徴とする請求項2記載のマイクロデバイスの製造方法。

## 【請求項 4】

スルーホール(4)を形成する固定層(1)のエッチング工程、固定層(1)の構造を移行するためのシリコン基板(3)のエッチング工程及びそれに続く固定層(1)の下側のエッチング工程を含んで構成することを特徴とする請求項2記載のマイクロデバイスの製造方法。

20

## 【請求項 5】

固定層(1)に接して中間層(2)を生成する工程を含み、前記2つの層は珪素化合物、金属、金属化合物あるいはそれらの組合せから選択した互いに異なった材質であることを特徴とする請求項2記載のマイクロデバイスの製造方法。

## 【請求項 6】

固定層(1)のエッチング及びそれに続く中間層(2)をエッチングする工程を含むことを特徴とする請求項4記載のマイクロデバイスの製造方法。

## 【請求項 7】

固定層(1)の下側がエッチングされるようにシリコン基板(3)をエッチングする工程を含むことを特徴とする請求項6記載のマイクロデバイスの製造方法。

30

## 【請求項 8】

シリコン基板の不必要な部分および残存する中間層を除去する工程を含むことを特徴とする請求項2ないし請求項7のいずれか1項記載のマイクロデバイスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はマイクロデバイス及びその製造方法に関する。

## 【背景技術】

40

## 【0002】

マイクロデバイスはマイクロエレクトロニクス(コイル、コンデンサ、誘電材)、マイクロメカニクス(センサ、迅速な試作、バイオチップ)マイクロフルイディクス(マイクロ全分析システム( $\mu$ TAS)-小型の化学、生化学及び生物学システムの応用及び分析、化学合成、診断、遺伝子、薬物検査及びそれらを組合わせた化学に関するマイクロ及びナノ規模の技術)などを含むマイクロ電気機械システム(MEMS)の分野に属する装置と解釈されている。

## 【0003】

マイクロ電気機械システム業界においては、その有用性に着目しチップ上に構造物を生成する際にSU-8ホトレジストを頻繁に用いている。SU-8はネガ型エポキシ系近紫

50

外線感光ホトレジストでこの商標名で入手可能である。このホトレジストは2 mmの厚みに塗布することが可能で接触型リソグラフィ装置を用いて20以上のアスペクト比が実現可能である。これにより、他の材料では実現できない多様な構造を形成することが可能となる。更にこのホトレジストは360 nm以上の波長において光学的透明度が高く熱的にも安定している。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

SU-8ホトレジストは下の層との接着性が最大の問題である。接着は下の層の材質に依存するが、実際には化学的環境に影響される。例えばSU-8はKOH（水酸化カリウム溶液）あるいはTMAH（水酸化テトラメチルアンモニウム溶液）に浸漬すると剥がれることが多いが、HF（フッ酸）に対しては耐性がある。SU-8の接着性を改善する方法はあるが、KOHあるいはTMAH中での長時間の湿式エッチングに起因する剥離を防ぐことはできない。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は上記のKOHあるいはTMAH中におけるSU-8の剥離を防ぐことを目的としたものである。請求項1に記載のマイクロデバイス及び独立請求項に記載の方法によりこの目的を達成することができる。従属請求項には本発明を更に展開した構成を記載している。

20

【0006】

本発明はSU-8ホトレジスト層をその下の薄膜層（例えば、窒化ケイ素、酸化ケイ素、金属、ダイヤモンド）に固定することを基本思想としている。従って、マイクロ電気機械システム用のマイクロデバイスはスルーホールを有する固定層に結合する少なくとも一つのSU-8ホトレジスト層を含んで構成している。固定層のスルーホールにSU-8ホトレジストを充填し、少なくともスルーホール近傍の両側もSU-8ホトレジストで覆うように構成している。第一の側（上側）のスルーホールをSU-8ホトレジスト層で覆い、第二の側（裏側）固定層は固定効果を得るためスルーホールよりも大きな径の小領域のみをSU-8で覆うことが好ましい。このように、幾つかのマイクロ電気機械素子を含んで構成するデバイスをSU-8ホトレジストにより固定する。固定層には完成したデバイスにとって重要な別の機能がある。例えば、固定層は先端にチップを備え上側のSU-8ホトレジストと共に走査探針顕微鏡（SPM）を形成する片持梁としても用いる。この場合SU-8ホトレジストは保持部を形成する。裏側においてスルーホールを囲むSU-8ホトレジストはKOHあるいはTMAHによる湿式エッチング工程中に剥離しないように機能するリムを形成する。通常これらのマイクロデバイスはウェーハから作成し、完成品を搬送用の保持枠に固定しその保持枠から外して使用する。

30

【0007】

本発明によるマイクロデバイスの作成方法は次の工程を含んで構成している。即ち、（マイクロ電気機械素子を含んで構成する）シリコン基板に固定層を形成し、スルーホールのエッチングにより固定層に少なくとも網目状の開口構造を形成し、残っている固定層の下側をエッチングし、固定層表面及び下側のエッチングした部分も含んでスルーホールをSU-8ホトレジストにより覆う。固定層はマイクロ電気機械システムに必要な機能に応じた厚みを有する上記素材で構成している。一般的にはその厚みは10 nm～10 μmである。固定層を形成した後、固定層及びスルーホールを網目状の所定の構造とするため、周知のエッチング法により固定層に開口構造を形成する。開口構造の周期及びスルーホールの径は固定層の設計条件によるが、例えば周期は100 μm、径は50～80 μmである。次いで、固定層の下層をエッチングする。この工程は下の層を構成する素材に依存する。基板に直接かあるいはマイクロ電気機械システムの要求に応じて基板と固定層の間の中層に固定層を形成することができる。下の層のエッチング終了後、通常のスピナ装置により固定層及びスルーホールの表面をSU-8で被覆する。マイクロ電気機械システムへ

40

50

の要件によっては使用に先立ってマイクロデバイスを保持しているシリコン保持枠以外の不要な全てのシリコンを除去してもよい。

【0008】

SU-8が固定層の下側まで行渡らない場合には、2つの異なった組成のSU-8を用いてもよい。その場合、第1のSU-8組成は粘性が低く下側のエッチング域まで行渡り、第2のSU-8組成により所定の構造を形成することが可能である。通常2つのSU-8層間の接着性は極めて良好である。

【0009】

本発明による一実施例ではスルーホールを形成するのに固定層をドライエッチングし、固定層の下側がエッチングされるようにシリコン基板をエッチングする。

10

【0010】

好ましい形態の実施例においては、好ましくはシリコン化合物、金属あるいは金属化合物あるいはそれらの組み合わせから選んだそれぞれ異なった材料を用いて固定層及びその下に中間層を形成する。固定層のエッチングによりスルーホールの形状及び網目状構造を決める。それに続く中間層の上側の湿式エッチングは固定層の下側もエッチングすることになる。SU-8の粘度及び中間層の厚みにより固定層の下側を更に深くエッチングするかが決まる。SU-8が固定層の下側に行渡るほど粘度が低くない場合には、シリコン基板を湿式エッチングする。

【0011】

もし、裏側のシリコン基板が必要でない場合には、本製造法はシリコン基板の除去工程及び可能ならば中間層の除去工程も含んで構成する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を用いて本発明の実施例を詳細に説明する。

【0013】

図1には固定層1及び中間層2を有するシリコン基板3を示しており、中間層2をシリコン基板3と固定層1の間に形成している。本実施例では固定層1は窒化珪素で形成され、中間層2は酸化珪素で形成されている。固定層1には周知のドライエッチング法によりスルーホール4が形成されている。

【0014】

図2には中間層2が湿式エッチングされ固定層1の下の部分までエッチングされた状態を示している。

30

【0015】

次いで図3に示すようにシリコン基板3はKOHで腐蝕される。この工程はSU-8が固定層1の下側に流れるほど粘度が低くない場合にのみ必要である。

【0016】

図4は図3に示す構造物がSU-8層5で覆われた状態を示しており、SU-8は固定層の下側にも充填されリム12を形成してSU-8が垂直方向に動かないようにしている。

【0017】

図5及び6に示す最終工程においてシリコン基板3はKOHで湿式エッチングされ、次いで酸化珪素で形成されている中間層2はフッ酸緩衝液(BHF)により除去される。

40

【0018】

図4に示すようにSU-8層5をウェファー(基板)全体に被覆した状態から保持部6を形成し、更に先端にチップ8を形成した片持梁7を有したSPMセンサを図7に示す。片持梁7及びチップ8は固体層1と同じ材料(窒化珪素)で形成している。(酸化珪素製の)中間層2はチップ8の尖った先端を形成するのに用いる。保持部6を形成するためにホトリソグラフィによりSU-8層5にパターンを形成する。図7Aにはチップ8を有する2つの片持梁7を形成した固定層1上の保持部6の断面を示している。この図では固定層1と基板3の膜13の間に中間層2が示されている。図7Bはスルーホール4及び膜1

50

3を有する固定層1上のSU-8層5の部分拡大図である。図7Cはシリコン保持枠9を保持部材10及びそれぞれが4つの片持梁7を有する保持部6と共に示す平面図である。これらの片持梁は形状(三角及び四角)及び長さが異なっている。各片持梁はその先端にチップを有している。使用者は片持梁を選択できるようになっている。この実施例ではマイクロデバイス(SPMセンサ)をシリコン保持枠9に固定する保持部材10は保持部6に含まれている。

#### 【0019】

SU-8製の保持部6、片持梁7及びチップ8を有するSPMセンサ11を得るために、シリコン基板3を裏側から膜13が消失するまで(図5参照)(KOH中で)エッチングする。酸化珪素製の犠牲層としての中間層をBHFで除去してSPMの完成品(図8A)を得る。図8Bは図6に対応する図8Aの部分拡大図である。図8Cはシリコン保持枠9が保持部材10によりSPMセンサを保持している状態を示し、保持部材10を含んでいる保持部6も示している。

10

#### 【0020】

図9には保持部6、固定層1を有する片持梁7及びチップ8が示してあり、この固定層1は図4~6に示すようにSU-8で形成したリム12を伴ったスルーホール4を有しており、SU-8は片持梁7も形成している固定層1である酸化珪素に結合している。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0021】

【図1】マイクロデバイス製造の一工程を示す断面図

20

【図2】マイクロデバイス製造の一工程を示す断面図

【図3】マイクロデバイス製造の一工程を示す断面図

【図4】マイクロデバイス製造の一工程を示す断面図

【図5】マイクロデバイス製造の一工程を示す断面図

【図6】マイクロデバイス製造の一工程を示す断面図

【図7A】図1~図6の工程により製造した走査探針顕微鏡用センサ装置を示す断面図

【図7B】図7Aに示す走査探針顕微鏡用センサ装置の部分拡大断面図

【図7C】図1~図6の工程により製造した走査探針顕微鏡用センサ装置を示す平面図

【図8A】図1~図6の工程により製造した走査探針顕微鏡用センサ装置を示す断面図

【図8B】図8Aに示す走査探針顕微鏡用センサ装置の部分拡大断面図

30

【図8C】図1~図6の工程により製造した走査探針顕微鏡用センサ装置を示す平面図

【図9】走査探針顕微鏡用センサ装置を示す平面図

#### 【符号の説明】

#### 【0022】

1 固定層

2 中間層

3 シリコン基板

4 スルーホール

5 SU-8(レジスト)層

6 保持部

40

7 片持梁

8 チップ

9 保持枠

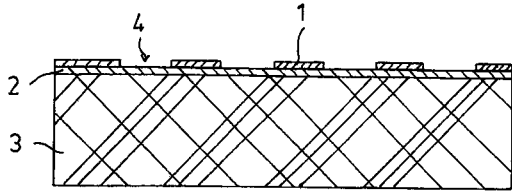
10 保持部材

11 SPMセンサ

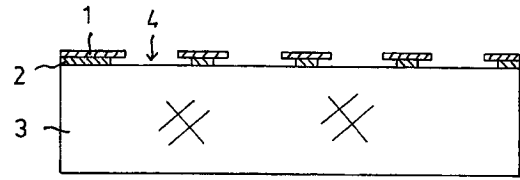
12 リム

13 膜

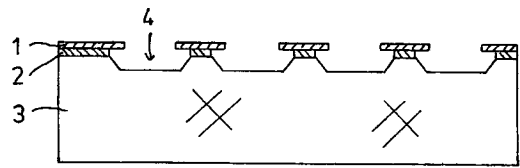
【 図 1 】



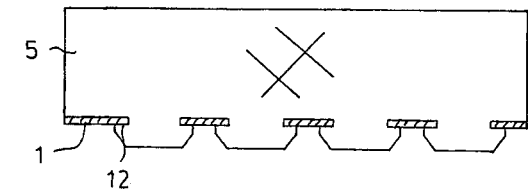
【 図 2 】



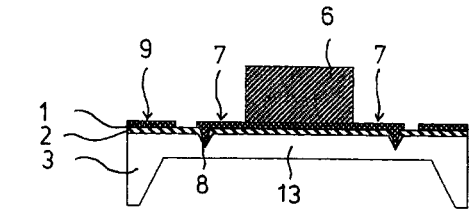
【 図 3 】



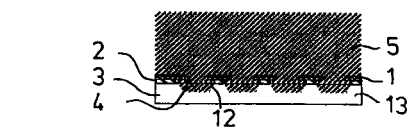
【 図 6 】



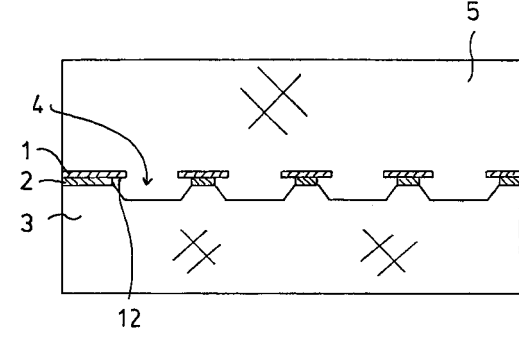
【 図 7 A 】



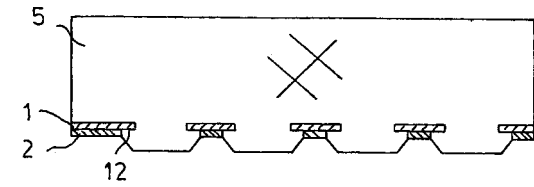
【 図 7 B 】



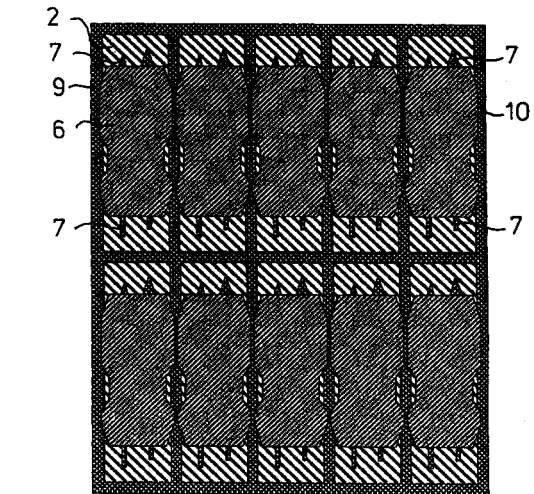
【 図 4 】



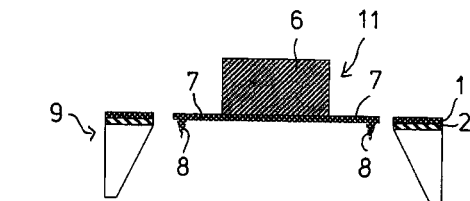
【 図 5 】



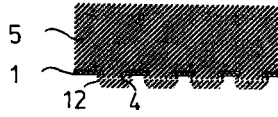
【 図 7 C 】



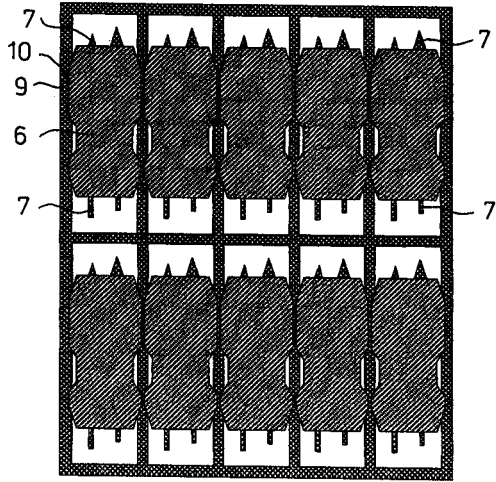
【 図 8 A 】



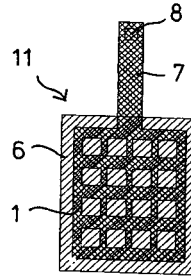
【 図 8 B 】



【 図 8 C 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 テオ, ハルトマン

ドイツ, D - 9 0 4 4 3 ニュールンベルク, ゲーゲルシュトラッセ 6

(72)発明者 テルノブ, アキヤマ

スイス, CH - 2 0 0 0 ヌーシャテル, シュマン デュ プチ - カテシスム 1 0

Fターム(参考) 4K057 WA08 WB06 WE21 WN01