

(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2007-144915

(P2007-144915A)

(43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int. Cl. F I テーマコード(参考)  
**B 4 1 J 2/16 (2006.01)** B 4 1 J 3/04 1 O 3 H 2 C O 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 7 頁)

|           |                              |          |   |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2005-345275 (P2005-345275) | (71) 出願人 | 000002369<br>セイコーエプソン株式会社<br>東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 |
| (22) 出願日  | 平成17年11月30日(2005.11.30)      | (74) 代理人 | 100079108<br>弁理士 稲葉 良幸                        |
|           |                              | (74) 代理人 | 100080953<br>弁理士 田中 克郎                        |
|           |                              | (74) 代理人 | 100093861<br>弁理士 大賀 眞司                        |
|           |                              | (72) 発明者 | 藤森 修<br>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 AP02 AP32 AQ02                     |

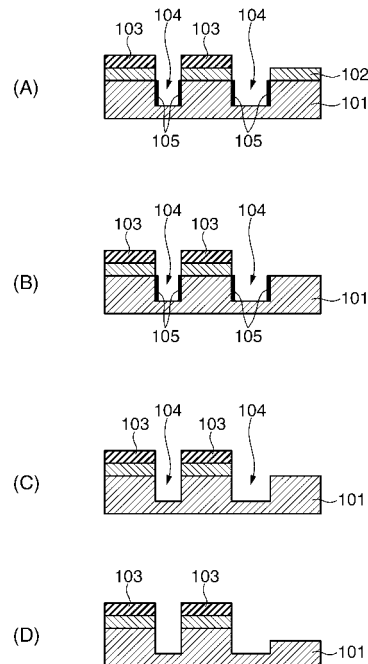
(54) 【発明の名称】 液滴吐出ヘッドの製造方法およびパターン形成方法

(57) 【要約】

【課題】ドライエッチングにより2段以上の段差形状を形成する場合に、フェンス状の残渣の発生を防止する。

【解決手段】シリコン基板101上に、アルミニウム膜102と有機膜レジスト103の2層のマスクを形成し、露光、現像およびウェットエッチングを経てパターンニングした後、1回目のドライエッチングを行い、1段の段差形状を含む凹部104を形成する。次に、凹部104の側壁に堆積されたデポ膜105をアッシングにより除去してから、2回目のドライエッチングを行い、2段の段差形状を含む構造体を形成する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

2 段以上の段差形状を含む構造体を有する液滴吐出ヘッドの製造方法であって、  
1 回目のドライエッチングを行い、1 段の段差形状を含む構造体を形成する第 1 の工程と、

前記第 1 の工程で形成された構造体の側壁に堆積された保護膜を除去する第 2 の工程と、

2 回目のドライエッチングを行い、2 段の段差形状を含む構造体を形成する第 3 の工程を有する液滴吐出ヘッドの製造方法。

**【請求項 2】**

前記第 2 の工程は、イオン衝撃を与えないアッシング処理によって前記保護膜を除去することを特徴とする請求項 1 に記載の液滴吐出ヘッドの製造方法。

**【請求項 3】**

前記ドライエッチングは、ボッシュプロセスによることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の液滴吐出ヘッドの製造方法。

**【請求項 4】**

前記第 1 の工程と前記第 2 の工程の間にエッチングマスクの硬化処理を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の液滴吐出ヘッドの製造方法。

**【請求項 5】**

前記第 1 の工程に先立ち、金属膜と有機レジスト膜の 2 層のエッチングマスクを形成することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の液滴吐出ヘッドの製造方法。

**【請求項 6】**

基板上に、少なくとも 2 段以上の段差形状を含む構造体を形成するパターン形成方法であって、

1 回目のドライエッチングを行い、1 段の段差形状を含む構造体を形成する第 1 の工程と、

前記第 1 の工程で形成された構造体の側壁に堆積された保護膜を除去する第 2 の工程と、

2 回目のドライエッチングを行い、2 段の段差形状を含む構造体を形成する第 3 の工程を有するパターン形成方法。

**【請求項 7】**

前記第 2 の工程は、イオン衝撃を与えないアッシング処理によって前記保護膜を除去することを特徴とする請求項 6 に記載のパターン形成方法。

**【請求項 8】**

前記ドライエッチングは、ボッシュプロセスによることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載のパターン形成方法。

**【請求項 9】**

前記第 1 の工程と前記第 2 の工程の間にエッチングマスクの硬化処理を行うことを特徴とする請求項 6 から請求項 8 のいずれかに記載のパターン形成方法。

**【請求項 10】**

前記第 1 の工程に先立ち、金属膜と有機レジスト膜の 2 層のエッチングマスクを形成することを特徴とする請求項 6 から請求項 9 のいずれかに記載のパターン形成方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、液滴吐出ヘッドの製造方法およびパターン形成方法に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

10

20

30

40

50

インクジェット式プリンタのヘッド製造プロセスでは、従来のウェットエッチングに代わり、ドライエッチングも用いられるようになってきている。

ウェットエッチングおよびドライエッチングを利用したインクジェット式プリンタヘッドの製造方法は、例えば特許文献1に開示されている。

【0003】

インクジェット式プリンタヘッドの製造をはじめ、MEMS (Micro Electro Mechanical System) や半導体分野などにおいて、所望の位置に2段以上の階段形状を有する構造体を形成する場合が多くある。このような場合、ドライエッチング、特にボッシュプロセスのような深堀エッチング技術を用いることにより、微細な加工を高精度に行うことができる。

10

【0004】

【特許文献1】特開2005-67216号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ドライエッチングにより2段以上の階段形状を形成する場合には、ドライエッチングを2回以上行う必要がある。しかし、1度ドライエッチングを行うと、形成した凹部の側壁にデポジションによる保護膜(デポ膜)が形成される。

この状態で2回目のドライエッチングを行うと、デポ膜が障壁となって、段差形成面にフェンス状の残渣が残ってしまう。

20

【0006】

そこで、本発明の目的は、ドライエッチングにより2段以上の段差形状を形成する場合に、フェンス状の残渣の発生を防止することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の液滴吐出ヘッドの製造方法は、1回目のドライエッチングを行い、1段の段差形状を含む構造体を形成する第1の工程と、前記第1の工程で形成された構造体の側壁に堆積された保護膜を除去する第2の工程と、2回目のドライエッチングを行い、2段の段差形状を含む構造体を形成する第3の工程を含み、2段以上の段差形状を含む構造体を有する液滴吐出ヘッドを形成するものである。

30

これにより、2回目以降のドライエッチング時に、前回のドライエッチング時に形成された保護膜が障壁となって段差形成面にフェンス状の残渣が残ってしまうのを防止することができる。

【0008】

また、前記第2の工程は、イオン衝撃を与えないアッシング処理によって前記保護膜を除去するのが望ましい。

これにより、エッチングマスクとして形成された金属膜などがスパッタされ、マイクロマスクとなって堆積するのを防ぐことができる。

【0009】

前記ドライエッチングがボッシュプロセスによる場合、ボッシュプロセスではエッチングと保護膜の成膜が交互に行われるため保護膜が形成されやすいので、特に効果がある。

40

【0010】

また、前記第1の工程と前記第2の工程の間にエッチングマスクの硬化処理を行うようにすれば、保護膜のみが除去されて、レジストは除去されないようにすることができる。

【0011】

また、前記第1の工程に先立ち、金属膜と有機レジスト膜の2層のエッチングマスクを形成するようにしてもよい。これにより、レジスト塗布1回で2段以上の段差形状を形成することができる。

【0012】

本発明のパターン形成方法は、基板上に、少なくとも2段以上の段差形状を含む構造体

50

を形成するパターン形成方法であって、1回目のドライエッチングを行い、1段の段差形状を含む構造体を形成する第1の工程と、前記第1の工程で形成された構造体の側壁に堆積された保護膜を除去する第2の工程と、2回目のドライエッチングを行い、2段の段差形状を含む構造体を形成する第3の工程を有する。

これにより、2回目以降のドライエッチング時に、前回のドライエッチング時に形成された保護膜が障壁となって段差形成面にフェンス状の残渣が残ってしまうのを防止することができる。

本発明のパターン形成方法は、インクジェット式プリンタヘッドの製造をはじめ、MEMSや半導体分野などにおいて、所望の位置に2段以上の階段形状を有する構造体を形成する場合に適用できる。

10

#### 【0013】

また、前記第2の工程では、イオン衝撃を与えないアッシング処理によって前記保護膜を除去することにより、エッチングマスクとして形成された金属膜などがスパッタされ、マイクロマスクとなって堆積するのを防ぐことができる。

また、前記ドライエッチングがボッシュプロセスによる場合、ボッシュプロセスではエッチングと保護膜の成膜が交互に行われるため保護膜が形成されやすいので、特に効果がある。

#### 【0014】

また、前記第1の工程と前記第2の工程の間にエッチングマスクの硬化処理を行うようにすれば、保護膜のみが除去されて、レジストは除去されないようにすることができる。

20

#### 【0015】

また、前記第1の工程に先立ち、金属膜と有機レジスト膜の2層のエッチングマスクを形成するようにしてもよい。これにより、レジスト塗布1回で2段以上の段差形状を形成することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

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。

実施の形態1 .

図1および図2は、本発明の実施の形態1によるパターン形成方法を説明する図である。ここでは、シリコン基板上に、ドライエッチングを用いて2段以上の階段形状を有する構造を形成する。

30

#### 【0017】

まず、図1(A)に示すように、シリコン基板101上にアルミニウム膜102をスパッタ法等により成膜する。

次に、図1(B)に示すように、アルミニウム膜102上にフォトリソを塗布し、有機膜レジスト103を形成する。

#### 【0018】

次に、露光、現像を行い、図1(C)に示すように、有機膜レジスト103を所望のパターンにパターニングする。

次に、パターニングした有機膜レジスト103をエッチングマスクとしてウェットエッチングを行い、図1(D)に示すようにアルミニウム膜102をパターニングする。

40

#### 【0019】

次に、再度、露光、現像を行い、図1(E)に示すように、有機膜レジスト103を一部剥離する。

次に、1回目のドライエッチングを行い、図2(A)に示すような形状を形成する。ドライエッチングはここではボッシュプロセスにより行う。図2(A)に示すように、ドライエッチングにより形成した凹部104の側壁にデポ膜(保護膜)105が形成される。特に、ボッシュプロセスでは、エッチングと保護膜の成膜が交互に行われるためデポ膜が形成されやすい。

#### 【0020】

50

ドライエッチングのより具体的な条件としては、例えば、ICP (Inductive Coupling Plasma) を利用したドライエッチングで、高周波電力を500 ~ 3000 W、ステージ高周波電力を1 ~ 200 Wとし、処理時間を5分 ~ 1時間とする。

なお、ドライエッチングの条件は上記のものに限られず、例えば、平行平板型のRIE (Reactive Ion Etching) 装置を用いても良い。

【0021】

次に、ウェットエッチングを行う。その結果、図2(B)に示すように、図1(E)で有機膜レジスト103を剥離した部分のアルミニウム膜102が除去される。

【0022】

次に、図2(C)に示すように、1回目のドライエッチングで形成されたデポ膜105を除去するため、アッシングを行う。なお、アッシングを行うに先立ち、有機膜レジスト103の硬化処理を行っておくことにより、デポ膜105のみが除去されて、有機膜レジスト103は除去されないようにすることができる。

【0023】

レジスト硬化処理の具体的な条件としては、例えば以下の3つをあげることができる。

1. 焼成

90 ~ 150 (望ましくは110 ~ 130) のホットプレートの中で、1 ~ 20分焼成する。

2. 紫外線照射

波長254 ~ 436 nm、照度200 ~ 800 mW/cm<sup>2</sup>、照射時間0.5 ~ 120分(望ましくは1 ~ 10分)の条件で紫外線照射を行う。次に、90 ~ 150 (望ましくは110 ~ 130) のホットプレートの中で、1 ~ 20分焼成する。

3. 真空雰囲気中で、基板を加熱しながら紫外線照射

真空度1 ~ 100 Pa (望ましくは5 ~ 20 Pa) の真空雰囲気中で、基板の温度を40 ~ 200 (望ましくは80 ~ 120) に加熱しながら、波長254 ~ 436 nm、照度200 ~ 800 mW/cm<sup>2</sup>、照射時間0.5 ~ 120分(望ましくは1 ~ 10分)の条件で紫外線照射を行う。

【0024】

アッシングはイオン衝撃のないパレル型やダウンフロー型のプラズマアッシング装置を用いて行うのが望ましい。これは、イオン衝撃によりアルミニウム膜102がマイクロマスクとなってエッチング面に堆積するのを防ぐためである。

【0025】

より具体的なアッシング条件の例としては、O<sub>2</sub>ガスを用いた酸化性アッシングの場合には、ガス流量を100 ~ 1000 sccm (望ましくは500 sccm)、プラズマ発生のために印加する高周波電力を200 ~ 800 W (望ましくは500 W) とし、処理時間を15分 ~ 2時間とする。

また、還元性アッシングの場合には、H<sub>2</sub>ガスを使用し、ガス流量を1.0 slm、プラズマ発生のために印加する高周波電力を3000 Wとし、処理時間を1 ~ 20分とする。

また、その他にも反応ガスとして、CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、エタノール、H<sub>2</sub>O、CHF<sub>3</sub>などの水素を含有する物質を用いて同条件でアッシング処理を行うことができる。

【0026】

なお、デポ膜105の除去は、水酸化カリウム、IPA、HF、アミン系剥離溶液、APM、SPM、HPM、アセトン等の溶液を用いても良いが、この方法を用いると、シリコン基板101上のデバイス等にダメージが入る場合がある。

なお、アッシングによるデポ膜105の除去と、ウェットエッチングによるアルミニウム膜102の除去の順番は逆になってもよい。この場合にもアッシングに先立って有機膜レジスト103の硬化処理を行っておくとよい。

【0027】

10

20

30

40

50

次に、2回目のドライエッチングを行い、図2(D)に示すような形状を形成する。図に示すように、アルミニウム膜102が除去されている部分のみがエッチングされ、2段の階段形状が形成される。

【0028】

ここで、デポ膜105を除去せずに2回目のドライエッチングを行うと、図3に示すように、デポ膜105と基板材料のシリコンのフェンス状の残渣106が形成されてしまう。

【0029】

このように、1回のドライエッチングで形成されたデポ膜105を、次回のドライエッチングの前に除去することにより、残渣106の形成を防ぎ、所望の2段以上の階段形状を形成することができる。

10

【0030】

このような2段以上の段差形状の形成は、インクジェット式プリンタヘッド(液滴吐出ヘッド)の製造などにおいて行われる。

図4は、インクジェット式プリンタヘッドの分解斜視図である。図中、インク室503、インク供給口504、インクリザーバー505等が形成された基板501と、ノズル孔507が形成された基板502は接着剤を介して接合される。接着剤は、エポキシ系あるいは、アクリル系などの樹脂であり、接着剤厚さは数 $\mu\text{m}$ レベルである。基板501上のインク室503、インク供給口504、インクリザーバー505の近傍には、接着剤収容部506を構成する凹部が複数形成されており、残余の接着剤はこの接着剤収容部506

20

に收容される。このため、接着剤がインク流路内に流れ込むのを防ぐことができる。

本発明のパターン形成方法(液滴吐出ヘッドの製造方法)は、例えば基板501に接着剤収容部506を形成する場合に利用することができる。

【0031】

他にも、所望の位置に2段以上の段差形状を形成する例として、液滴吐出ヘッドのオリフィス部分の形成など、MEMS分野において多くの場面への適用が考えられる。

【0032】

また、実施の形態1では、シリコン基板101上に2段の段差形状を形成するために、アルミニウム膜102と有機膜レジスト103の2層のエッチングマスクをあらかじめ形成する方法を用い、レジスト塗布1回で2段以上の段差形状を形成したが、エッチングマ

30

スクを有機膜レジスト103の1層とした場合にも、本発明のパターン形成方法を同様に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】図1(A)~(E)は、本発明の実施の形態1によるパターン形成方法を説明する図である。

【図2】図2(A)~(D)は、本発明の実施の形態1によるパターン形成方法を説明する図である。

【図3】図3は、デポ膜を除去せずに2回目のドライエッチングを行った場合に形成されるフェンス状の残渣を示す図である。

40

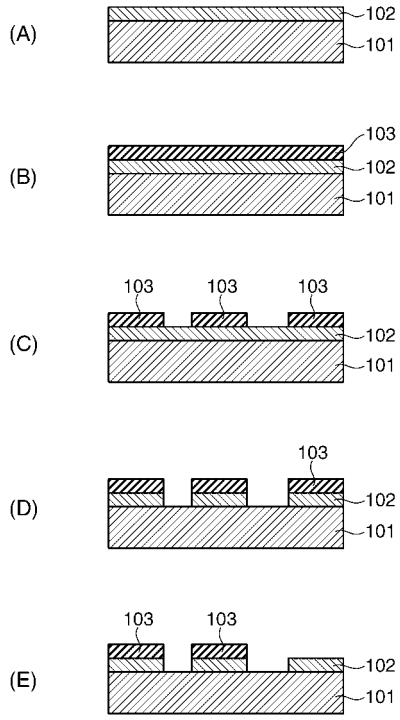
【図4】図4は、インクジェット式プリンタヘッドの分解斜視図である。

【符号の説明】

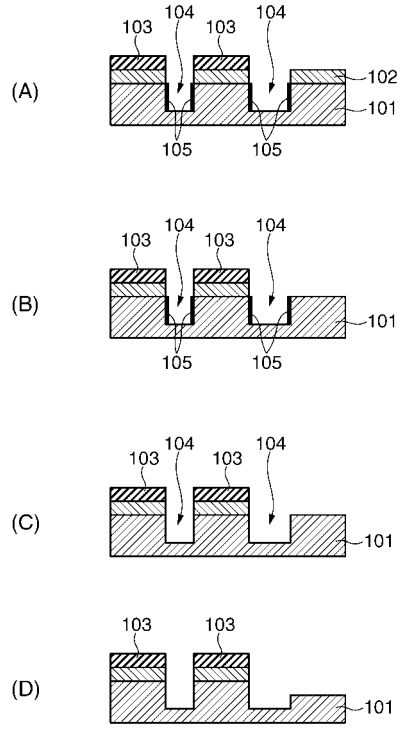
【0034】

101 シリコン基板、102 アルミニウム膜、103 有機膜レジスト、104 凹部、105 デポ膜、106 残渣、501, 502 基板、503 インク室、504 インク供給口、505 インクリザーバー、506 接着剤収容部、507 ノズル孔

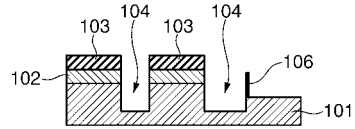
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

