

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6552660号  
(P6552660)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int. Cl. F I  
**B 4 1 J 2/16 (2006.01)**  
 B 4 1 J 2/16 5 0 7  
 B 4 1 J 2/16 5 1 7  
 B 4 1 J 2/16 5 0 9

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2018-34970 (P2018-34970)  
 (22) 出願日 平成30年2月28日 (2018. 2. 28)  
 審査請求日 平成30年2月28日 (2018. 2. 28)

(73) 特許権者 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 官崎 昭夫  
 (74) 代理人 100127454  
 弁理士 緒方 雅昭  
 (72) 発明者 長谷川 宏治  
 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  
 (72) 発明者 笹木 弘司  
 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

審査官 長田 守夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッド用基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

配線層と、前記配線層上の絶縁層と、前記配線層及び前記絶縁層上のバリアメタル層と、前記バリアメタル層を介して前記配線層と電気的に接続される、前記バリアメタル層上の電極層と、を有する液体吐出ヘッド用基板の製造方法であって、

前記配線層及び前記絶縁層上にバリアメタル層を形成する工程と、

前記バリアメタル層上にレジストマスクを形成する工程と、

前記絶縁層に到達しないように、前記レジストマスクの開口部から露出する前記バリアメタル層に対してドライエッチングを行う工程と、

前記絶縁層に到達するように、前記ドライエッチングを行う工程の後に残る前記バリアメタル層に対してウェットエッチングを行う工程と、

前記レジストマスクを剥離する工程と、

前記ウェットエッチングを行う工程の後に残る前記バリアメタル層上に前記電極層を形成する工程とを含み、

前記バリアメタル層の外周端部を覆うように前記電極層を形成する、液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項2】

配線層と、前記配線層上の絶縁層と、前記配線層及び前記絶縁層上のバリアメタル層と、前記バリアメタル層を介して前記配線層と電気的に接続される、前記バリアメタル層上の電極層と、を有する液体吐出ヘッド用基板の製造方法であって、

10

20

前記配線層及び前記絶縁層上にバリアメタル層を形成する工程と、  
前記バリアメタル層上にレジストマスクを形成する工程と、  
前記絶縁層に到達しないように、前記レジストマスクの開口部から露出する前記バリアメタル層に対してドライエッチングを行う工程と、  
前記絶縁層に到達するように、前記ドライエッチングを行う工程の後に残る前記バリアメタル層に対してウェットエッチングを行う工程と、  
前記レジストマスクを剥離する工程と、  
前記ウェットエッチングを行う工程の後に残る前記バリアメタル層上に前記電極層を形成する工程とを含み、  
前記電極層が前記バリアメタル層外周の前記絶縁層の上面に接触するように前記電極層を形成する、液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

10

## 【請求項 3】

前記電極層を加工して電極パッドを形成する工程を有し、  
前記電極パッドは、前記バリアメタル層の外周端部を覆い、前記バリアメタル層外周の前記絶縁層の上面に接触している、請求項 2 に記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

## 【請求項 4】

前記ドライエッチングによる前記バリアメタル層の厚み方向のエッチング量が、前記ウェットエッチングによる前記バリアメタル層の厚み方向のエッチング量より大きい、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

## 【請求項 5】

前記バリアメタル層を形成する工程で形成された前記バリアメタル層の膜厚の 70% 以上を前記ドライエッチングでエッチングし、前記バリアメタル層を形成する工程で形成された前記バリアメタル層の膜厚の 30% 以下の残りの部分を前記ウェットエッチングでエッチングする、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

20

## 【請求項 6】

前記バリアメタル層の外周端部がテーパ形状に形成され、該テーパ形状の端部を覆うように前記電極層を形成する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

## 【請求項 7】

前記バリアメタル層の外周端部の前記テーパ形状のテーパ角が 30° 以上 70° 未満である、請求項 6 に記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

30

## 【請求項 8】

前記電極層が Au 層である、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、液体吐出ヘッド用基板の製造方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

吐出口から液滴の吐出を行う液体吐出ヘッドの液体吐出方式として、熱エネルギーを液体に作用させて、液滴吐出の原動力を得るという方式がある。この液体吐出方式では、熱エネルギーの作用を受けた液体が過熱されて気泡を発生し、この気泡の発生に基づく作用力によって、液体吐出ヘッド部先端のオリフィスから液滴が吐出される。この液滴が被記録部材に付着して情報の記録が行われる。

## 【0003】

このような液体吐出方式の記録方法に適用される液体吐出ヘッドは、一般に、液体を吐出するオリフィスと、このオリフィスに連通する気泡発生部を有する。この気泡発生部は熱エネルギーが液体に作用する熱作用部と、この熱作用部を構成の一部とする液流路を有

40

50

している。さらに、この気泡発生部は、熱エネルギーを発生する手段である熱変換体としての発熱抵抗体層と、それを吐出液体（インク）から保護する上部保護層と、蓄熱のための下部層を具備している。

【0004】

この液体吐出ヘッド用の素子基板は、電気的接続を行う電極パッド部を有し、外部から電力が供給され、液体を加熱して吐出を行う加熱素子が制御されている。

【0005】

この電極パッド部は、電気的接続を行う配線層と、高融点金属などのバリアメタル層と、Au層から構成されている。この電極パッド部の形成工程においては、バリアメタル層及びAu層はそれぞれウェットエッチングにより加工され、バリアメタル層の端部が露出した構成となる。

10

【0006】

一方、特許文献1は、密着度確保・拡散防止層（Cr膜とPt膜の積層膜等）と、パッド電極を構成する導電層（Au膜等）とで構成される積層金属層を有する半導体圧力センサ装置を開示している。そして、この積層金属層の端面が半導体基板側に向かって広がる順テーパ形状である構成を開示している。このテーパ形状の構成は、イオンミリング方式で積層金属層の端部をドライエッチングすることにより形成されている。このような方法によれば、ウェットエッチングで加工をした場合のサイドエッチングによる微小隙間の形成を防止でき、腐食を抑制できることが記載されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2015-10931号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

液体吐出ヘッドの製造過程では、様々な溶剤を用いて加工が行われる。その際に、パッド電極を構成するバリアメタル層の端部が露出していると、バリアメタル層の露出部が溶媒に溶解し、さらに溶解が進むと配線層が腐食する場合がある。

【0009】

30

また、イオンミリング方式によりバリアメタル層の端部形状を順テーパ形状に加工する方法は、十分に腐食防止効果のあるテーパ形状を得ることが困難である。また、所望の幅寸法精度を確保することが困難となる場合も想定される。さらに、下地の絶縁層とのエッチング選択比も考慮する必要があり、所望のテーパ形状を形成することが困難である。

【0010】

そこで本発明の目的は、バリアメタル層の幅寸法精度を保持しつつ、端部に順テーパ形状を形成し、バリアメタル層及び配線層の腐食を抑えて、信頼性の高い液体吐出ヘッド用基板を形成できる製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0011】

本発明の一態様によれば、配線層と、前記配線層上の絶縁層と、前記配線層及び前記絶縁層上のバリアメタル層と、前記バリアメタル層を介して前記配線層と電気的に接続される、前記バリアメタル層上の電極層と、を有する液体吐出ヘッド用基板の製造方法であって、前記配線層及び前記絶縁層上にバリアメタル層を形成する工程と、前記バリアメタル層上にレジストマスクを形成する工程と、前記絶縁層に到達しないように、前記レジストマスクの開口部から露出する前記バリアメタル層に対してドライエッチングを行う工程と、前記絶縁層に到達するように、前記ドライエッチングを行う工程の後に残る前記バリアメタル層に対してウェットエッチングを行う工程と、前記レジストマスクを剥離する工程と、前記ウェットエッチングを行う工程の後に残る前記バリアメタル層上に前記電極層を

50

形成する工程とを含み、前記バリアメタル層の外周端部を覆うように前記電極層を形成する、液体吐出ヘッド用基板の製造方法が提供される。

【 0 0 1 2 】

本発明の他の態様によれば、配線層と、前記配線層上の絶縁層と、前記配線層及び前記絶縁層上のバリアメタル層と、前記バリアメタル層を介して前記配線層と電氣的に接続される、前記バリアメタル層上の電極層と、を有する液体吐出ヘッド用基板の製造方法であって、前記配線層及び前記絶縁層上にバリアメタル層を形成する工程と、前記バリアメタル層上にレジストマスクを形成する工程と、前記絶縁層に到達しないように、前記レジストマスクの開口部から露出する前記バリアメタル層に対してドライエッチングを行う工程と、前記絶縁層に到達するように、前記ドライエッチングを行う工程の後に残る前記バリアメタル層に対してウェットエッチングを行う工程と、前記レジストマスクを剥離する工程と、前記ウェットエッチングを行う工程の後に残る前記バリアメタル層上に前記電極層を形成する工程とを含み、前記電極層が前記バリアメタル層外周の前記絶縁層の上面に接触するように前記電極層を形成する、液体吐出ヘッド用基板の製造方法が提供される。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、バリアメタル層の幅寸法精度を保持しつつ、端部にテーパ形状を形成でき、バリアメタル層及び配線層の腐食が抑えられ、信頼性の高い液体吐出ヘッド用基板を形成できる液体吐出ヘッド用基板の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明の実施形態による製造方法に従って形成する液体吐出ヘッド用基板の構造の説明図である（図 1（a）は斜視図、図 1（b）は A - A' 線に沿った断面図）。

【図 2】本発明の実施例 1 による液体吐出ヘッド用基板の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図 3】本発明の実施例 2 による液体吐出ヘッド用基板の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図 4】本発明の実施例 3 による液体吐出ヘッド用基板の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図 5】本発明の実施例 3 による液体吐出ヘッド用基板の製造方法の各工程（図 4 に続く工程）を示す断面図である。

30

【図 6】比較例 1 による液体吐出ヘッド用基板の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図 7】比較例 2 による液体吐出ヘッド用基板の製造方法の各工程を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

本発明の実施形態による製造方法に従って形成する液体吐出ヘッド用基板は、基板上の配線層と、この配線層上の絶縁層と、前記配線層及び前記絶縁層上のバリアメタル層と、前記バリアメタル層を覆う電極パッドを有する。

【 0 0 1 6 】

まず、この液体吐出ヘッド用基板の一例を図面に基づいて説明する。なお、以下の説明では、液体吐出ヘッドの一例として、インクジェットヘッドを例示して説明する。

40

【 0 0 1 7 】

図 1（a）に、本発明の実施形態による製造方法に従って形成された液体吐出ヘッド用基板の斜視図を示し、図 1（b）に、図 1（a）中の A - A' 線に沿った断面図を示す。

【 0 0 1 8 】

図 1（a）に示すように、液体吐出ヘッド用基板の構成は、シリコン基板 0 0 1 上に電極パッド 0 0 2 と、ノズル樹脂材料 0 0 5 が形成されている。ノズル樹脂材料 0 0 5 には、インク吐出口 0 0 6 と、インク吐出口につながるインク発泡室 0 0 4 が形成されている。インク発泡室 0 0 4 内のシリコン基板には加熱ヒータ 0 0 3 が形成され、またシリコン基板にはインク発泡室 0 0 4 に連通するようにインク供給口 0 0 7 が形成されている。

50

## 【0019】

図1(b)に示すように、電極パッド部の構成は、シリコン基板001上に第一の絶縁層010が形成され、第一の絶縁層010の上に配線層011が形成され、配線層011の一部が露出するように第二の絶縁層012が形成されている。さらに配線層011の露出部を覆うようにバリアメタル層013が形成され、バリアメタル層013を覆うようにAu層014(電極パッド002)が形成されている。Au層014はバリアメタル層013を介して配線層011と電氣的に接続されている。

## 【0020】

以上の構成の製造過程において、バリアメタル層とAu層のパターニングを別々に行って、バリアメタル層をその端部が露出しないようにAu層で被覆できれば、溶剤による腐食を防ぐことができる。しかしながら、バリアメタル層の端部形状によってはAu層で十分に被覆できない場合がある。そこで、バリアメタル層の外周端部が順テーパ形状(バリアメタル層の外周端面がシリコン基板側に向かって広がる形状)に形成して、その端部を電極層が十分に被覆しやすくする。このようにして電極パッド部を形成することにより、バリアメタル層及び配線層の腐食を抑えることができ、信頼性の高い液体吐出ヘッド用基板を製造することができる。

## 【0021】

バリアメタル層の外周端部の順テーパ形状のテーパ角は、寸法精度の観点からは30°以上が好ましく、35°以上がより好ましく、被覆性の観点からは70°未満が好ましく、65°以下がより好ましい。テーパ角が30°以上70°未満の範囲となるようにバリアメタル層の外周端部をテーパ形状に形成することで、この端部を被覆するAu層等の電極層の被覆性を良好にすることができる。ここで、テーパ角は、バリアメタル層の外周端面(エッチング面)のシリコン基板001の平面に対するバリアメタル層の側の角度とする。テーパ角の測定は、FIB-SEM(Focused Ion Beam-Scanning Electron Microscope: 集束イオンビーム走査電子顕微鏡)による断面観察により求めることができる。

## 【0022】

上記の構成を有する液体吐出ヘッド用基板の製造方法は、半導体基板上にバリアメタル層013を形成する工程と、前記バリアメタル層上にレジストマスクを形成する工程と、前記バリアメタル層の直下の層(第二の絶縁層012)の上面に到達しないように、前記レジストマスクの開口部から露出する前記バリアメタル層に対してドライエッチングを行う工程と、前記バリアメタル層の直下の層(第二の絶縁層012)の上面に到達するように、前記ドライエッチングを行う工程の後に残る前記バリアメタル層に対してウェットエッチングを行う工程と、前記レジストマスクを剥離する工程とを含む。

## 【0023】

前記レジストマスクを形成する工程は、前記バリアメタル層上にマスクとなるレジストを塗布する工程と、前記レジストに対してマスクパターンを露光し転写する工程と、前記レジストを現像してレジストマスクを形成する工程を含むことができる。

## 【0024】

前記ドライエッチングは、バリアメタル層の外周端部をテーパ形状にしやすい等の観点から、等方性ドライエッチングであることが好ましい。このような等方性ドライエッチングは、ケミカルドライエッチング装置CDE-80N(製品名、芝浦メカトロニクス社製)を用いて行うことができる。この装置では、μ波リモートプラズマを用いた等方性エッチングが行われる。

## 【0025】

前記バリアメタル層のエッチングにおいて、ドライエッチングは、ウェットエッチングに比べてバリアメタル層の外周端部をテーパ形状にしやすく、そのテーパ面(外周端部のエッチング面)をより傾けてテーパ角を小さくできる。このようなドライエッチングによればテーパ角を例えば30°程度にまですることができる。ここで、ドライエッチングによりバリアメタル層の直下の層の上面に達するまでエッチングを行うと、直下の

10

20

30

40

50

層とのエッチング選択比を確保することが難しいため、直下の層がエッチングされる恐れがある。また、直下の層の膜厚によっては直下の層がエッチングされることでさらにその下の層が露出する恐れもある。一方、ウェットエッチングにより前記バリアメタル層をエッチングする場合は、直下の層とのエッチング選択比を確保しやすく、バリアメタル層の直下の層がエッチングされることを抑えることができる。しかし、ウェットエッチングにより前記バリアメタル層をエッチングする場合は、ウェットエッチング時間が長いほどテーパ角が大きくなり、90°近くにまでなる。このようなウェットエッチングにより前記バリアメタル層を直下の層の上面に達するまでエッチングを行うと、バリアメタル層の外周端部のエッチング面が基板平面に対して90°近くになる。このようなバリアメタル層の外周端部は、配線層で良好に被覆することが困難である。そこで、本発明の実施形態の製造方法においては、前記バリアメタル層のエッチングをウェットエッチングだけでなく、ドライエッチングと組み合わせて行うことで、前記バリアメタル層の外周端部をテーパ形状にすることができる。その際、ドライエッチングの時間（エッチング量）とウェットエッチングの時間（エッチング量）を調整することで、テーパ形状を制御することができる。ドライエッチングの時間が長く、ウェットエッチングの時間が短いと、テーパ角が小さくなる傾向がある。

#### 【0026】

また、幅寸法精度に関しては、ドライエッチングに比べてウェットエッチングの方がサイドエッチング量（横方向のエッチング量、すなわち基板平面に平行な方向のエッチング量）が多い。このようなウェットエッチングにより前記バリアメタル層を直下の層の上面に達するまでエッチングを行うと、サイドエッチング量が大きくなり、所望の寸法精度を得ることが困難になる。そこで、ドライエッチングの時間を長くし、ウェットエッチングの時間を短くすることで、サイドエッチング量を抑えることができ、結果、所望の幅寸法精度をより確保しやすくなる。

#### 【0027】

以上の観点から、前記ドライエッチングによる前記バリアメタル層の厚み方向のエッチング量が、前記ウェットエッチングによる前記バリアメタル層の厚み方向のエッチング量より大きいことが好ましい。また、前記バリアメタル層を形成する工程で形成された前記バリアメタル層の膜厚の70%以上を前記ドライエッチングでエッチングし、前記バリアメタル層を形成する工程で形成された前記バリアメタル層の膜厚の30%以下の残りの部分を前記ウェットエッチングでエッチングすることがより好ましい。また、エッチングレートのパラツキを考慮すると、上記のエッチング量の比率にすることが好ましい。

#### 【0028】

上記の製造方法によれば、前記バリアメタル層の外周端部を覆うように前記電極層を形成することができる。その際、前記バリアメタル層の外周端部をテーパ形状に形成し、このテーパ形状の外周端部を覆うように電極層を形成することが好ましい。また、前記電極層は、前記バリアメタル層外周の前記絶縁層の上面に接触するように形成することが好ましい。また、上記の製造方法は、前記電極層を加工して電極パッドを形成する工程を有し、前記電極パッドは、前記バリアメタル層の外周端部を覆い、前記バリアメタル層外周の前記絶縁層の上面に接触することが好ましい。

#### 【0029】

第1の実施形態として、前記レジストマスクの剥離は、ウェットエッチング後に行うことができる（後述の実施例1、図2）。

#### 【0030】

あるいは第2の実施形態として、前記レジストマスクの剥離をウェットエッチング前に行うことができる。この実施形態では、バリアメタル層の厚みを、ウェットエッチング後において所定の厚みになるように十分な厚みに設定する（後述の実施例2、図3）。

#### 【0031】

また、第3の実施形態として、前記レジストマスク（第1のレジストマスク）の剥離をウェットエッチング前に行い、その後、第1のレジストマスクよりサイズの小さな第2の

10

20

30

40

50

レジストマスクを形成する。すなわち、第2のレジストマスクを、そのサイズ（基板平面方向の幅）が目的のバリアメタル層の所定のサイズ（基板平面方向の幅）に対応するように形成し、この所定のサイズよりも第1のレジストマスクのサイズ（基板平面方向の幅）を大きくする。また、第2のレジストマスクは、第1のレジストマスクが形成されていた領域の内側に形成する。結果、第2のレジストマスクの外周にドライエッチングされていないバリアメタル層部分が配置される（図4（f））。この第2のレジストマスク外周のバリアメタル層部分をテーパ形状の形成に利用する。このようにして形成された第2のレジストマスクをエッチングマスクとして用いて、前記バリアメタル層のウェットエッチングを行う（後述の実施例3、図4～図5）。このようにしてウェットエッチングを行うことで、本実施形態の製造方法により形成されるバリアメタル層外周端部のテーパ角を、第1の実施形態の製造方法により形成されるバリアメタル層外周端部のテーパ角より小さくすることができる。例えばテーパ角を $10^\circ$ 程度小さくする（外周端部のテーパ面を $10^\circ$ 程度寝かせる）ことができる。このような効果を十分に得る観点から、第1のレジストマスクが形成されていた領域の外周縁に対して第2のレジストマスクの外周縁を少なくとも $1\ \mu\text{m}$ 以上内側に配置することが好ましい。

10

**【実施例】****【0032】**

以下に、上記構成の電極パッド部を有する液体吐出ヘッド用基板の製造方法について実施例を示してさらに詳細に説明する。

**【0033】**

20

**（実施例1）**

以下に実施例1を示して、本発明の実施形態による液体吐出ヘッド用基板の製造方法について図2を参照しながら詳細を説明する。図2（a）～（j）は、本発明の実施例1による液体吐出ヘッド用基板の電極パッド部の製造過程を示す断面図である。

**【0034】**

図2（a）に示すように、シリコン基板001上に、第一の絶縁層010を形成する。第一の絶縁層010は次のようにして形成することができる。まず、シリコン基板上にCVD（chemical vapor deposition）法で約 $500\ \text{nm}$ の膜厚で絶縁膜を形成し、続いてフォトリソグラフィ法によって絶縁膜を加工する。具体的には、レジストをエッチングマスクとなるように絶縁膜上に選択的に形成し、 $\text{CF}_4$ を用いたリアクティブイオンエッチング法にて絶縁膜をエッチングした。続いて $\text{O}_2$ によるプラズマアッシング及びウェット剥離処理により、レジスト及びエッチング残渣物を除去した。このようにして絶縁膜を加工して得た第一の絶縁層010は、例えば $\text{SiO}$ を用いて形成することができる。第一の絶縁層の材料は、絶縁性材料であれば特に限定されるものではなく、例えば $\text{SiN}$ を用いてもよい。

30

**【0035】**

次に、第一の絶縁層010の上に配線層011を形成する（図2（a））。配線層011は次のようにして形成することができる。まず、スパッタリング法で約 $200\ \text{nm}$ の膜厚で導電膜を形成し、続いてフォトリソグラフィ法によって導電膜を加工する。具体的には、レジストをエッチングマスクとなるように導電膜上に選択的に形成し、その後、酢酸とリン酸を混合したAL用のエッチング液を用いたウェットエッチングを行って導電膜を選択的に除去した。その後 $\text{O}_2$ によるプラズマアッシング及びウェット剥離処理により、レジスト及びエッチング残渣物を除去することで配線層011を得た。配線層011は、例えば $\text{Al}$ を用いて形成することができるが、電気抵抗率が $9 \times 10^{-8}\ \text{m}$ 以下の導電性材料であれば特に限定されるものではない。例えば金、銀、銅等を用いて形成してもよい。

40

**【0036】**

続いて配線層011の一部が露出するように第二の絶縁層012を形成する（図2（a））。第二の絶縁層012は次のようにして形成することができる。まず、CVD（chemical vapor deposition）法で約 $200\ \text{nm}$ の膜厚で絶縁膜を形成し、続いてフォトリソグ

50

ラフィ法によって絶縁膜を加工する。具体的には、レジストをエッチングマスクとなるように絶縁膜上に選択的に形成し、 $CF_4$ を用いたRIE（リアクティブイオンエッチング法）にて絶縁膜をエッチングした。続いて $O_2$ によるプラズマアッシング及びウェット剥離処理により、レジスト及びエッチング残渣物を除去することで第二の絶縁層012を得た。第二の絶縁層012は、例えばSiOを用いて形成することができる。第二の絶縁層の材料は、絶縁性材料であれば特に限定されるものではなく、例えばSiNやSiCNを用いてもよい。

**【0037】**

次に、図2(b)に示すように、第二の絶縁層012及び配線層011の上にバリアメタル層013を形成する。バリアメタル層013はスパッタリング法で、約200nmの膜厚で成膜した。バリアメタル層013の材料としては例えばTiWを用いることができる。

10

**【0038】**

続いて図2(c)に示すように、バリアメタル層013の上にレジストマスク015aを形成する。レジストマスク015aは次のようにして形成した。まず、ポジ型レジストを用いて、スピンコート法で、約6 $\mu$ mの膜厚で塗布を行った。その後、選択的にパターンが描かれたガラスマスクを用いてi線方式で露光を行い、続いて現像を行って露光部を溶解除去した。ポジ型レジストとしては、例えばPMER P-LA300 PM（製品名、東京応化工業社製）を用いることができる。本実施例に用いるポジ型レジストは、i線露光可能な材料であれば特に限定されるものではなく、例えばTHMR-iP-5700（製品名、東京応化工業社製）等を用いることもできる。レジストの露光部を溶解する現像液は、例えばNMD-3（製品名、東京応化工業社製）を用いることができる。本実施例に用いる現像液は、レジストの露光部を溶解できるものであれば特に限定されるものではなく、例えばMIBK（製品名、林純薬製）等を用いることができる。

20

**【0039】**

次に、図2(d)に示すように、レジストマスク015aの開口部において、バリアメタル層013の厚み方向の大部分を第二の絶縁層012が露出しないようにドライエッチングで除去する。

**【0040】**

この時に第二の絶縁層012までイオンやラジカル等のエッチャントが到達しないようにドライエッチングする。これにより、ドライエッチングによって第二の絶縁層012がエッチングされることを防ぐことができる。ドライエッチングで除去したバリアメタル層013の厚さ（厚み方向のエッチング量）は約150nmであり、残りのバリアメタル層の膜厚は約50nmとなる。バリアメタル層013の端部を順テーパ形状にするために、ドライエッチングで除去するバリアメタル層の厚さ（厚み方向のエッチング量）は、成膜時の膜厚の50%より大きいことが好ましく、成膜時の膜厚の70%以上がより好ましい。ドライエッチングで用いるエッチングガスとしては、 $CF_4$ ガスを用いることができるが、バリアメタル層013を除去できれば特に限定されず、例えば $O_2$ 、 $N_2$ 等を混合させたガスを用いることもできる。ドライエッチング装置としては、例えば、ケミカルドライエッチング装置CDE-80N（製品名、芝浦メカトロニクス社製）を用いることができ、この装置では $\mu$ 波リモートプラズマを用いた等方性エッチングが行われる。

30

40

**【0041】**

続いて図2(e)に示すように、レジストマスク015aの開口部の残りのバリアメタル層013をウェットエッチングによって除去して、第二の絶縁層012を露出させる。

**【0042】**

このウェットエッチング開始前（図2(d)）においては、バリアメタル層013の成膜時の200nmの厚みの内、150nmの厚み分が先にドライエッチングで除去され、残りのバリアメタル層の厚みが約50nmとなっている。このように残りのバリアメタル層の厚みが薄いため、その薄いバリアメタル層部分の下の第二の絶縁膜を露出させるために必要なエッチング量が少なくよく、エッチング時間を短くできる。そのため、横方向

50

(基板平面方向)の寸法精度を維持でき、またドライエッチングの際に形成された端部の順テーパー形状も維持することができる。

【0043】

このような順テーパー形状を形成する観点から、ウェットエッチングで除去するバリアメタル層の厚さ(厚み方向のエッチング量)は、成膜時の膜厚の50%未満が好ましく、成膜時の膜厚の30%以下がより好ましい。

【0044】

ウェットエッチングで用いるエッチング液は31%濃度の過酸化水素水を用いることができる。エッチング液の温度や濃度は特に限定されることはなく、除去する膜厚に応じて適宜選択することができる。

10

【0045】

続いて図2(f)に示すように、レジストマスク015aを除去してバリアメタル層013の表面全体(下層に接していない面)を露出させる。この時、バリアメタル層013の端部は順テーパー形状となっている。順テーパーの角度(バリアメタル層端面の基板平面に対する角度)は約70°未満に形成することができる。

【0046】

レジストマスク015aは、例えばマイクロボジトリムーバ1112A(製品名、ロームアンドハース電子材料社製)等の剥離液を用いて剥離することができる。レジストマスクの剥離液は、使用したポジ型レジストの非露光部(マスク)を溶解できるものであれば特に限定されるものではなく、例えばOK-73シンナー(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。

20

【0047】

レジストマスクの剥離後にオープンベーク処理を行った。処理温度は約120、処理時間は30minとした。このようなオープンベーク処理を行うことで、レジストマスクの剥離工程の水洗時に残留した水分を十分に揮発させて乾燥した状態にすることができる。

【0048】

続いて図2(g)に示すように、バリアメタル層013の露出面(下層と接触していない表面)の全体が覆われるようにAu層014を形成する。Au層014はスパッタリング法で、約200nmの膜厚で成膜した。

30

【0049】

続いて図2(h)に示すように、Au層014の上にレジストマスク015bを形成する。レジストマスク015bは次のようにして形成した。まず、ポジ型レジストを用いて、スピコート法で、約6μmの膜厚で塗布を行った。その後、選択的にパターンが描かれたガラスマスクを用いてi線方式で露光を行い、続いて現像を行って露光部を溶解除去した。

【0050】

ポジ型レジストとしては、例えばPMER P-LA300 PM(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。本実施例に用いるポジ型レジストは、i線露光可能な材料であれば特に限定されるものではなく、例えばTHMR-iP-5700(製品名、東京応化工業社製)等を用いることもできる。レジストの露光部を溶解する現像液は、例えばNMD-3(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。本実施例に用いる現像液は、レジストの露光部を溶解できるものであれば特に限定されるものではなく、例えばMIBK(製品名、林純薬製)等を用いることができる。

40

【0051】

続いて図2(i)に示すように、レジストマスク015bをエッチングマスクとして利用してエッチングを行い、Au層014を選択的に除去する。Au層を除去した部分は第二の絶縁層012が露出する。このようにして、Au層014を電極パッド形状に加工した。この時、図2(i)に示すように、Au層014は、バリアメタル層よりも横幅寸法(基板平面方向の寸法)が大きくなるように加工される。すなわち、加工後のAu層01

50

4 (電極パッド)の外周端部の下面が、第二の絶縁層012の上面と接触している。Au層014の加工は、AURUM(製品名、関東化学社製)等のヨウ素系エッチング液を用いたウェットエッチングにより行うことができる。本実施例に用いるエッチング液は、Auをエッチングできる液であれば特に限定されず、ヨウ素を含むエッチング液として、例えばPure Etch AU(製品名、林純薬工業社製)を用いることもできる。

#### 【0052】

続いて図2(j)に示すように、レジストマスク015bを除去し、Au層014の表面全体(上面及び端面)を露出させる。レジストマスク015bは、例えばマイクロポジトリムーバ1112A(製品名、ロームアンドハース社製)を用いて剥離することができる。レジストマスクの剥離液は、使用したレジストの非露光部を溶解できる剥離液であれば特に限定されるものではなく、例えばOK-73シンナー(製品名、東京応化工業社製)を使用することができる。

10

#### 【0053】

レジストマスクの剥離後にオープンベーク処理を行った。処理温度は約120、処理時間は30minとした。このようなオープンベーク処理を行うことで、レジストマスクの剥離工程の水洗後に残留した水分を十分に揮発させて乾燥した状態にすることができる。

#### 【0054】

以上の製造過程によって、本発明の実施例1による液体吐出ヘッド用基板の電極パッド部を形成することができる。このようにして電極パッド部を形成することにより、バリアメタル層及び配線層の腐食が抑えられ、バリアメタル層を含む電極パッド部の幅寸法精度を確保でき、信頼性の高い液体吐出ヘッド用基板を提供することができる。また、バリアメタル層をエッチングする際にバリアメタル層の直下の絶縁層がエッチングされることを抑えることができる。なお、本実施例によって、バリアメタル層を含む電極パッド部の幅寸法精度は中心値 $\pm 1.0 \mu\text{m}$ 以内となり、電極パッド部の寸法精度を確保できた。

20

#### 【0055】

(実施例2)

以下に実施例2を示して、本発明の実施形態による液体吐出ヘッド用基板の製造方法について図3を参照しながら詳細を説明する。図3(a)~(j)は、本発明の実施例2による液体吐出ヘッド用基板の電極パッド部の製造過程を示す断面図である。

30

#### 【0056】

図3(a)に示すように、シリコン基板001上に、第一の絶縁層010を形成する。第一の絶縁層010は次のようにして形成することができる。まず、シリコン基板上にCVD(chemical vapor deposition)法で約500nmの膜厚で絶縁膜を形成し、続いてフォトリソグラフィ法によって絶縁膜を加工する。具体的には、レジストをエッチングマスクとなるように絶縁膜上に選択的に形成し、 $\text{CF}_4$ を用いたリアクティブイオンエッチング法にて絶縁膜をエッチングした。続いて $\text{O}_2$ によるプラズマアッシング及びウェット剥離処理により、レジスト及びエッチング残渣物を除去した。このようにして絶縁膜を加工して得た第一の絶縁層010は、例えばSiOを用いて形成することができる。第一の絶縁層の材料は、絶縁性材料であれば特に限定されるものではなく、例えばSiNを用いてもよい。

40

#### 【0057】

次に、第一の絶縁層010の上に配線層011を形成する(図3(a))。配線層011は次のようにして形成することができる。まず、スパッタリング法で約200nmの膜厚で導電膜を形成し、続いてフォトリソグラフィ法によって導電膜を加工する。具体的には、レジストをエッチングマスクとなるように導電膜上に選択的に形成し、その後、酢酸とリン酸を混合したAl用のエッチング液を用いたウェットエッチングを行って導電膜を選択的に除去した。その後 $\text{O}_2$ によるプラズマアッシング及びウェット剥離処理により、レジスト及びエッチング残渣物を除去することで配線層011を得た。配線層011は、例えばAlを用いて形成することができるが、電気抵抗率が $9 \times 10^{-8} \text{ m}$ 以下の導電

50

性材料で有れば特に限定されるものではない。例えば金、銀、銅等を用いて形成してもよい。

#### 【0058】

続いて配線層011の一部が露出するように第二の絶縁層012を形成する(図3(a))。第二の絶縁層012は次のようにして形成することができる。まず、CVD(chemical vapor deposition)法で約200nmの膜厚で絶縁膜を形成し、続いてフォトリソグラフィ法によって絶縁膜を加工する。具体的には、レジストをエッチングマスクとなるように絶縁膜上に選択的に形成し、 $CF_4$ を用いたRIE(リアクティブイオンエッチング法)にて絶縁膜をエッチングした。続いて $O_2$ によるプラズマアッシング及びウェット剥離処理により、レジスト及びエッチング残渣物を除去することで第二の絶縁層012を得た。第二の絶縁層012は、例えばSiOを用いて形成することができる。第二の絶縁層の材料は、絶縁性材料で有れば特に限定されるものではなく、例えばSiNやSiCNを用いてもよい。

10

#### 【0059】

次に、図3(b)に示すように、第二の絶縁層012及び配線層011の上にバリアメタル層013を形成する。バリアメタル層013はスパッタリング法で、約350nmの膜厚で成膜した。バリアメタル層013の材料としては例えばTiWを用いることができる。

#### 【0060】

続いて図3(c)に示すように、バリアメタル層013の上にレジストマスク015aを形成する。レジストマスク015aは次のようにして形成した。まず、ポジ型レジストを用いて、スピコート法で、約6 $\mu$ mの膜厚で塗布を行った。その後、選択的にパターンが描かれたガラスマスクを用いてi線方式で露光を行い、続いて現像を行って露光部を溶解除去した。ポジ型レジストとしては、例えばPMER P-LA300 PM(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。本実施例に用いるポジ型レジストは、i線露光可能な材料であれば特に限定されるものではなく、例えばTHMR-iP-5700(製品名、東京応化工業社製)等を用いることもできる。レジストの露光部を溶解する現像液は、例えばNMD-3(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。本実施例に用いる現像液は、レジストの露光部を溶解できるものであれば特に限定されるものではなく、例えばMIBK(製品名、林純薬製)等を用いることができる。

20

30

#### 【0061】

次に、図3(d)に示すように、レジストマスク015aの開口部において、バリアメタル層013の厚み方向の大部分を第二の絶縁層012が露出しないようにドライエッチングで除去する。

#### 【0062】

この時に第二の絶縁層012までイオンやラジカル等のエッチャント到達しないようにドライエッチングする。ドライエッチングで除去したバリアメタル層013の厚さ(厚み方向のエッチング量)は約300nmであり、残りのバリアメタル層の膜厚は約50nmとなる。バリアメタル層013の端部を順テーパ形状にするために、成膜時の膜厚の50%より大きいことが好ましく、ドライエッチングで除去するバリアメタル層の厚さ(厚み方向のエッチング量)は、成膜時の膜厚の70%以上が好ましい。ドライエッチングで用いるガスは、 $CF_4$ ガスを用いることでエッチングすることができるが、バリアメタル層013を除去できれば特に限定されず、例えば $O_2$ 、 $N_2$ 等を混合させたガスを用いることもできる。ドライエッチング装置としては、例えば、ケミカルドライエッチング装置CDE-80N(製品名、芝浦メカトロニクス社製)を用いることができ、この装置では $\mu$ 波リモートプラズマを用いた等方性エッチングが行われる。

40

#### 【0063】

続いて図3(e)に示すように、レジストマスク015aを除去してバリアメタル層013の表面全体(下層に接していない面)を露出させる。レジストマスク015aは、例えばマイクロポジトリムーバ1112A(製品名、ロームアンドハース電子材料社製)

50

等の剥離液を用いて剥離することができる。レジストマスクの剥離液は、使用したポジ型レジストの非露光部（マスク）を溶解できるものであれば特に限定されるものではなく、例えばOK-73シンナー（製品名、東京応化工業社製）を用いることができる。

【0064】

レジストマスクの剥離後にオープンベーク処理を行った。処理温度は約120、処理時間は30minとした。このようなオープンベーク処理を行うことで、レジストマスクの剥離工程の水洗後に残留した水分を十分に揮発させて乾燥した状態にすることができる。

【0065】

続いて図3(f)に示すように、バリアメタル層013に対してウェットエッチングを行って、第二の絶縁層012の一部を露出させる。

10

【0066】

このウェットエッチングの開始前（図3(e)）においては、バリアメタル層013の成膜時の350nmの厚みの内、300nmの厚み分が先にドライエッチングで除去され、残りのバリアメタル層の厚みが50nmとなっている。この状態（レジストマスク除去後）でウェットエッチングを行うことで、バリアメタル層の厚みが50nmの部分除去して下層の第二の絶縁層012を露出させる。その際、成膜時の厚み350nmのバリアメタル層の部分は、厚み方向に約150nmエッチングされ、残りのバリアメタル層の厚みが約200nmとなっている。このように、先にドライエッチングを行って残したバリアメタル層部分の厚みが薄いため、その薄いバリアメタル層部分の下層の第二の絶縁膜を露出させるために必要なエッチング量が少なくよく、エッチング時間を短くできる。そのため、横方向（基板に平行な方向）の寸法精度を維持でき、またドライエッチングの際に形成された端部の順テーパ形状も維持することができる。順テーパの角度（バリアメタル層端面の基板平面に対する角度）は約70°未満に形成することができ、約50°以下に形成され得る。なお、成膜時のバリアメタル層の厚みは、ウェットエッチング後の厚みが所定の厚みとなるように、ウェットエッチング条件（エッチング液の種類や濃度、エッチング時間）を考慮して設定する。本実施例では、所定の厚み200nmに対して、150nmのウェットエッチング量を考慮して、成膜時の厚みを350nmに設定した。

20

【0067】

このような順テーパ形状を形成する観点から、ウェットエッチングで除去するバリアメタル層の厚さ（厚み方向のエッチング量）は、成膜時の膜厚の50%未満が好ましく、成膜時の膜厚の30%以下がより好ましい。

30

【0068】

ウェットエッチングで用いるエッチング液は、31%濃度の過酸化水素水を用いることができる。エッチング液の温度や濃度は特に限定されることはなく、除去する膜厚に応じて適宜選択することができる。

【0069】

続いて図3(g)に示すように、バリアメタル層013がの露出面（下層と接触していない表面）の全体が覆われるようにAu層014を形成する。Au層014はスパッタリング法で、約200nmの膜厚で成膜した。

40

【0070】

続いて図3(h)に示すように、Au層014の上にレジストマスク015bを形成する。レジストマスク015bは次のようにして形成した。まず、ポジ型レジストを用いて、スピコート法で、約6μmの膜厚で塗布を行った。その後、選択的にパターンが描かれたガラスマスクを用いてi線方式で露光を行い、続いて現像を行って露光部を溶解除去した。

【0071】

ポジ型レジストは、例えばPMER P-LA300 PM（製品名、東京応化工業社製）を用いることができる。本実施例に用いるポジ型レジストは、i線露光可能な材料であれば特に限定されるものではなく、例えばTHMR-iP-5700（製品名、東京応

50

化工業社製)等を用いることもできる。レジストの露光部を溶解する現像液は、例えばNMD-3(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。本実施例に用いる現像液は、レジストの露光部を溶解できるものであれば特に限定されるものではなく、例えばMIBK(製品名、林純薬製)等を用いることが出来る。

【0072】

続いて図3(i)に示すように、レジストマスク015bをエッチングマスクとして利用してエッチングを行い、Au層014を選択的に除去する。Au層を除去した部分は第二の絶縁層012が露出する。このようにして、Au層014を電極パッド形状に加工した。この時、図3(i)に示すように、Au層014は、バリアメタル層よりも横幅寸法(基板平面方向の寸法)が大きくなるように加工される。すなわち、加工後のAu層014(電極パッド)の外周端部の下面が、第二の絶縁層012の上面と接触している。Au層014の加工は、AURUM(製品名、関東化学社製)等のヨウ素系エッチング液を用いたウェットエッチングにより行うことができる。本実施例に用いるエッチング液は、Auをエッチングできる液であれば特に限定されず、ヨウ素を含むエッチング液として、例えばPureEtchAU(製品名、林純薬工業社製)を用いることもできる。

【0073】

続いて図3(j)に示すように、レジストマスク015bを除去し、Au層014の表面全体(上面及び端面)を露出させる。レジストマスク015bは、例えばマイクロボジトリム-バ1112A(製品名、ロームアンドハース社製)を用いて剥離することができる。レジストマスクの剥離液は、使用したレジストの非露光部を溶解できる剥離液であれば特に限定されるものではなく、例えばOK-73シンナー(製品名、東京応化工業社製)を使用することができる。

【0074】

レジストマスクの剥離後にオープンベーク処理を行った。処理温度は約120、処理時間は30minとした。このようなオープンベーク処理を行うことで、レジストマスクの剥離工程の水洗後に残留した水分を十分に揮発させて乾燥した状態にすることができる。

【0075】

以上の製造過程によって、本発明の実施例2による液体吐出ヘッド用基板の電極パッド部を形成することができる。このようにして電極パッド部を形成することにより、バリアメタル層及び配線層の腐食が抑えられ、バリアメタル層を含む電極パッド部の幅寸法精度を確保でき、信頼性の高い液体吐出ヘッド用基板を提供することができる。バリアメタル層をエッチングする際にバリアメタル層の直下の絶縁層がエッチングされることを抑えることができる。なお、本実施例によって、バリアメタル層を含む電極パッド部の幅寸法精度は中心値 $\pm 1.0\mu\text{m}$ 以内となり、電極パッド部の寸法精度を確保できた。

【0076】

(実施例3)

以下に実施例3を示して、本発明の実施形態による液体吐出ヘッド用基板の製造方法について図4及び図5を参照しながら詳細を説明する。図4(a)~(j)及び図5(k)~(l)は、本発明の実施例3による液体吐出ヘッド用基板の電極パッド部の製造過程を示す断面図である。

【0077】

図4(a)に示すように、シリコン基板001上に、第一の絶縁層010を形成する。第一の絶縁層010は次のようにして形成することができる。まず、シリコン基板上にCVD(chemical vapor deposition)法で約500nmの膜厚で絶縁膜を形成し、続いてフォトリソグラフィ法によって絶縁膜を加工する。具体的には、レジストをエッチングマスクとなるように絶縁膜上に選択的に形成し、 $\text{CF}_4$ を用いたリアクティブイオンエッチング法にて絶縁膜をエッチングした。続いて $\text{O}_2$ によるプラズマアッシング及びウェット剥離処理により、レジスト及びエッチング残渣物を除去した。このようにして絶縁膜を加工して得た第一の絶縁層010は、例えばSiOを用いて形成することができる。第一の

10

20

30

40

50

絶縁層の材料は、絶縁性材料で有れば特に限定されるものではなく、例えばSiNを用いてもよい。

【0078】

次に、第一の絶縁層010の上に配線層011を形成する(図4(a))。配線層011は次のようにして形成することができる。まず、スパッタリング法で約200nmの膜厚で導電膜を形成し、続いてフォトリソグラフィ法によって導電膜を加工する。具体的には、レジストをエッチングマスクとなるように導電膜上に選択的に形成し、その後、酢酸とリン酸を混合したAL用のエッチング液を用いたウェットエッチングを行って導電膜を選択的に除去した。その後O<sub>2</sub>によるプラズマアッシング及びウェット剥離処理により、レジスト及びエッチング残渣物を除去することで配線層011を得た。配線層011は例えばAlを用いて形成することができるが、電気抵抗率が $9 \times 10^{-8}$  m以下の導電性材料で有れば特に限定されるものではない。例えば金、銀、銅等を用いて形成してもよい。

10

【0079】

続いて配線層011の一部が露出するように第二の絶縁層012を形成する(図4(a))。第二の絶縁層012は次のようにして形成することができる。まず、CVD(chemical vapor deposition)法で約200nmの膜厚で絶縁膜を形成し、続いてフォトリソグラフィ法によって絶縁膜を加工する。具体的には、レジストをエッチングマスクとなるように絶縁膜上に選択的に形成し、CF<sub>4</sub>を用いたRIE(リアクティブイオンエッチング法)にて絶縁膜をエッチングした。続いてO<sub>2</sub>によるプラズマアッシング及びウェット剥離処理により、レジスト及びエッチング残渣物を除去することで第二の絶縁層012を得た。第二の絶縁層012は、例えばSiOを用いて形成することができる。第二の絶縁層の材料は、絶縁性材料で有れば特に限定されるものではなく、例えばSiNやSiCNを用いてもよい。

20

【0080】

次に、図4(b)に示すように、第二の絶縁層012及び配線層011の上にバリアメタル層013を形成する。バリアメタル層013はスパッタリング法で、約200nmの膜厚で成膜した。バリアメタル層013の材料としては例えばTiWを用いることができる。

【0081】

続いて図4(c)に示すように、バリアメタル層013の上にレジストマスク015aを形成する。レジストマスク015aは次のようにして形成した。まず、ポジ型レジストを用いて、スピコート法で、約6µmの膜厚で塗布を行った。その後、選択的にパターンが描かれたガラスマスクを用いてi線方式で露光を行い、続いて現像を行って露光部を溶解除去した。ポジ型レジストとしては、例えばPMER P-LA300 PM(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。本実施例に用いるポジ型レジストは、i線露光可能な材料であれば特に限定されるものではなく、例えばTHMR-iP-5700(製品名、東京応化工業社製)等を用いることもできる。レジストの露光部を溶解する現像液は、例えばNMD-3(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。本実施例に用いる現像液は、レジストの露光部を溶解できる現像液であれば特に限定されるものではなく、例えばMIBK(製品名、林純薬製)等を用いることができる。

30

40

【0082】

次に、図4(d)に示すように、レジストマスク015aの開口部において、バリアメタル層013の厚み方向の大部分を第二の絶縁層012が露出しないようにドライエッチングで除去する。

【0083】

この時に第二の絶縁層012までイオンやラジカル等のエッチャント到達しないようにドライエッチングする。ドライエッチングで除去したバリアメタル層013の厚さ(厚み方向のエッチング量)は約150nmであり、残りのバリアメタル層の膜厚は約50nmとなる。バリアメタル層013の端部を順テーパ形状にするために、ドライエッチング

50

で除去するバリアメタル層の厚さ（厚み方向のエッチング量）は、成膜時の膜厚の50%より大きいことが好ましく、成膜時の膜厚の70%以上が好ましい。ドライエッチングで用いるエッチングガスとしては、 $CF_4$  ガスを用いることができるが、バリアメタル層013を除去できれば、特に限定されず、例えば $O_2$ 、 $N_2$ 等を混合させたガスを用いることもできる。ドライエッチング装置としては、例えば、ケミカルドライエッチング装置CDE-80N（製品名、芝浦メカトロニクス社製）を用いることができ、この装置ではμ波リモートプラズマを用いた等方性エッチングが行われる。

**【0084】**

続いて図4（e）に示すように、レジストマスク015aを除去してバリアメタル層013の表面全体（下層に接していない面）を露出させる。レジストマスク015aは、例えばマイクロポジトリムーバ1112A（製品名、ロームアンドハース電子材料社製）等の剥離液を用いて剥離することができる。レジストマスクの剥離液は、使用したポジ型レジストの非露光部（マスク）を溶解できるものであれば特に限定されるものではなく、例えばOK-73シンナー（製品名、東京応化工業社製）を用いることができる。

10

**【0085】**

レジストマスクの剥離後にオープンベーク処理を行った。処理温度は約120、処理時間は30minとした。このようなオープンベーク処理を行うことで、レジストマスクの剥離工程の水洗後に残留した水分を十分に揮発させて乾燥した状態にすることができる。

**【0086】**

20

次に、図4（f）に示すように、バリアメタル層013の上にレジストマスク015cを形成する。

**【0087】**

レジストマスク015cは、図4（c）に示す工程で形成したレジストマスク015aの寸法幅（基板平面方向の幅）よりも小さく形成される。そして、このレジストマスク015cは、先のレジストマスク015aが形成されていた領域の内側に配置される。これにより、レジストマスク015cの外周を取り囲むように、バリアメタル層の厚みが成膜時のままの部分（200nmの厚みの部分）の上面が露出する。その際、レジストマスク015aが形成されていた領域の外周縁に対してレジストマスク015cの外周縁を少なくとも1μm以上内側に配置することが好ましい。

30

**【0088】**

レジストマスク015cは次のようにして形成した。まず、ポジ型レジストを用いて、スピコート法で、約6μmの膜厚で塗布を行った。その後、選択的にパターンが描かれたガラスマスクを用いてi線方式で露光を行い、続いて現像を行って露光部を溶解除去した。ポジ型レジストとしては、例えばPMER P-LA300 PM（製品名、東京応化工業社製）を用いることができる。本実施例に用いるポジ型レジストは、i線露光可能な材料であれば特に限定されるものではなく、例えばTHMR-iP-5700（製品名、東京応化工業社製）等を用いることもできる。レジストの露光部を溶解する現像液は、例えばNMD-3（製品名、東京応化工業社製）を用いることができる。本実施例に用いる現像液は、レジストの露光部を溶解できるものであれば特に限定されるものではなく、例えばMIBK（製品名、林純薬製）等を用いることができる。

40

**【0089】**

続いて図4（g）に示すように、レジストマスク015cの開口部の残りのバリアメタル層013をウェットエッチングによって除去して、第二の絶縁層012を露出させる。

**【0090】**

このウェットエッチングの開始前（図4（f））においては、バリアメタル層013の成膜時の200nmの厚みの内、150nmの厚み分が先にドライエッチングで除去され、残りのバリアメタル層の厚みが50nmとなっている。このように残りのバリアメタル層の厚みが薄いため、その薄いバリアメタル層部分の下の第二の絶縁膜を露出させるために必要なエッチング量が少なくよく、エッチング時間を短くできる。そのため、横方向

50

(基板に平行な方向)の寸法精度を維持できる。また、レジストマスク015cの外周を取り囲むバリアメタル層の厚い部分(厚み200nmの部分)が、ウェットエッチング際に部分的にエッチングされて順テーパ形状を形成することができる(図4(g))。

【0091】

このような順テーパ形状を形成する観点から、ウェットエッチングで除去するバリアメタルの厚さ(厚み方向のエッチング量)は、成膜時の膜厚の50%未満が好ましく、成膜時の膜厚の30%以下がより好ましい。

【0092】

ウェットエッチングで用いるエッチング液は、31%濃度の過酸化水素水を用いることができる。エッチング液の温度や濃度は特に限定されることはなく、除去する膜厚に応じて適宜選択することができる。

10

【0093】

続いて図4(h)に示すように、レジストマスク015cを除去してバリアメタル層013表面全体(下層に接していない面)を露出させる。この時、バリアメタル層013の端部は順テーパ形状となっている。順テーパの角度(バリアメタル層端面の基板平面に対する角度)は約60°以下で形成することができる。

【0094】

レジストマスク015aは、例えばマイクロポジトリムーバ1112A(製品名、ロームアンドハース電子材料社製)等の剥離液を用いて剥離することができる。レジストマスクの剥離液は、使用したポジ型レジストの非露光部(マスク)を溶解できるものであれば特に限定されるものではなく、例えばOK-73シンナー(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。

20

【0095】

レジストマスクの剥離後にオープンベーク処理を行った。処理温度は約120、処理時間は30minとした。このようなオープンベーク処理を行うことで、レジストマスクの剥離工程の水洗時に残留した水分を十分に揮発させて乾燥した状態にすることができる。

【0096】

続いて図4(i)に示すように、バリアメタル層013の露出面(下層と接触していない表面)の全体が覆われるようにAu層014を形成する。Au層014はスパッタリング法で、約200nmの膜厚で成膜した。

30

【0097】

続いて図4(j)に示すように、Au層014の上にレジストマスク015bを形成する。レジストマスク015bは次のようにして形成した。まず、ポジ型レジストを用いて、スピンコート法で、約6μmの膜厚で塗布を行った。その後、選択的にパターンが描かれたガラスマスクを用いてi線方式で露光を行い、続いて現像を行って露光部を溶解除去した。

【0098】

ポジ型レジストとしては、例えばPMER P-LA300 PM(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。本実施例に用いるポジ型レジストは、i線露光可能な材料であれば特に限定されるものではなく、例えばTHMR-iP-5700(製品名、東京応化工業社製)等を用いることもできる。レジストの露光部を溶解する現像液は、例えばNMD-3(製品名、東京応化工業社製)を用いることができる。本実施例に用いる現像液は、レジストの露光部を溶解できるものであれば特に限定されるものではなく、例えばMIBK(製品名、林純薬製)等を用いることができる。

40

【0099】

続いて図5(k)に示すように、レジストマスク015bをエッチングマスクとして利用してエッチングを行い、Au層014を選択的に除去する。Au層を除去した部分は第二の絶縁層012が露出する。このようにして、Au層014を電極パッド形状に加工した。この時、図2(i)に示すように、Au層014は、バリアメタル層よりも横幅寸法

50

(基板平面方向の寸法)が大きくなるように加工される。すなわち、加工後のAu層014(電極パッド)の外周端部の下面が、第二の絶縁層012の上面と接触している。Au層014の加工は、AURUM(製品名、関東化学社製)等のヨウ素系エッチング液を用いたウェットエッチングにより行うことができる。本実施例に用いるエッチング液は、Auをエッチングできる液であれば特に限定されず、ヨウ素を含むエッチング液として、例えばPureEtchAU(製品名、林純薬工業社製)を用いることもできる。

#### 【0100】

続いて図5(1)に示すように、レジストマスク015bを除去し、Au層014の表面全体(上面及び端面)を露出させる。レジストマスク015bは、例えばマイクロポジットリムーバ1112A(製品名、ロームアンドハース社製)を用いて剥離することができる。レジストマスクの剥離液は、使用したレジストの非露光部を溶解できる剥離液であれば特に限定されるものではなく、例えばOK-73シンナー(製品名、東京応化工業社製)を使用することができる。

10

#### 【0101】

レジストマスクの剥離後にオープンベーク処理を行った。処理温度は約120、処理時間は30minとした。このようなオープンベーク処理を行うことで、レジストマスクの剥離工程の水洗後に残留した水分を十分に揮発させて乾燥した状態にすることができる。

#### 【0102】

以上の製造過程によって、本発明の実施例3による液体吐出ヘッド用基板の電極パッド部を形成することができる。このようにして電極パッド部を形成することにより、バリアメタル層及び配線層の腐食が抑えられ、バリアメタル層を含む電極パッド部の幅寸法精度を確保でき、信頼性の高い液体吐出ヘッド用基板を提供することができる。バリアメタル層をエッチングする際にバリアメタル層の直下の絶縁層がエッチングされることを抑えることができる。なお、本実施例によって、バリアメタル層を含む電極パッド部の幅寸法精度は中心値 $\pm 1.0\mu\text{m}$ 以内となり、電極パッド部の寸法精度を確保できた。

20

#### 【0103】

次に比較例を示して、従来技術による液体吐出ヘッド用基板の製造方法とその課題について説明する。

#### 【0104】

(比較例1)

実施例1の図2(a)に示す工程と同様にして、配線層011及び第二の絶縁層012が形成された積層基板を形成する。

30

#### 【0105】

次に、図6(a)に示すように、配線層011及び第二の絶縁層012の上にバリアメタル層013とAu層014を順に成膜する。バリアメタル層013の形成は、実施例1の図2(b)に示す工程のバリアメタル層の形成と同様に行うことができる。Au層014の形成は実施例1の図2(g)に示す工程のAu層の形成と同様にして行うことができる。

#### 【0106】

次に、Au層014上にレジストマスクを形成し、次いでAu層014及びバリアメタル層013に対してウェットエッチングを行って電極パッド形状にパターンニングする。

40

#### 【0107】

しかしながら、図6(b)に示すように、Au層014のエッチングを行った後、バリアメタル層013のエッチングの際にサイドエッチングが進む。その結果、Au層014の端部がバリアメタル層013の端部に対して飛び出した形状となる。さらにバリアメタル層013の端部が露出した形状となる。

#### 【0108】

その後、図6(c)に示すように、液体吐出ヘッドの製造過程を経るとバリアメタル層013の端部から薬液によって溶解が進む。この薬液としては、例えばEK C 2255(

50

製品名、デュポン社製)等のアルカリ性のレジスト剥離液が挙げられる。さらに、バリアメタル層013との接続部の配線層011も溶解して、腐食による空隙020が配線層011にまで達する。このように、比較例1の技術では、Au層でバリアメタル層を十分に被覆できていないため、腐食による電極パッドのトラブルが発生していた。

【0109】

(比較例2)

実施例1の図2(a)に示す工程と同様にして、配線層011及び第二の絶縁層012が形成された積層基板を形成する。

【0110】

次に、図2(b)に示す工程と同様にして、配線層011及び第二の絶縁層012上にバリアメタル層013を形成する。

【0111】

続いて、図7(a)に示すように、第二の絶縁層012の上でバリアメタル層013がパターニングされている。バリアメタル層013は、その上にレジストマスクを形成した後、ウェットエッチングを行ってパターニングした。レジストマスクの開口部において第二の絶縁層012が露出するように行った。この場合、バリアメタル層013の端部は、十分なテーパ角の順テーパ形状にならず、テーパ角は70°~80°となる。

【0112】

続いて、図7(b)に示すように、バリアメタル層013の上にAu層014を成膜すると、バリアメタル層013の端部をAu層014で十分に覆うことができず、僅かながら隙間ができてしまう。

【0113】

その後、図7(c)に示すように、液体吐出ヘッドの製造過程を経ると、バリアメタル層013の端部付近のAu層014の隙間から薬液が進入し、バリアメタル層013の溶解が進む。さらに、バリアメタル層013と接続部の配線層011も溶解して、腐食による空隙020が配線層011にまで達する。このように、比較例2の技術では、Au層でバリアメタル層を十分に被覆できていないため、腐食による電極パッドのトラブルが発生していた。

【符号の説明】

【0114】

001 シリコン基板  
 002 電極パッド  
 003 加熱ヒータ  
 004 インク発泡室  
 005 ノズル樹脂材料  
 006 インク吐出口  
 007 インク供給口  
 010 第一の絶縁層  
 011 配線層  
 012 第二の絶縁層  
 013 バリアメタル層  
 014 Au層  
 015 a レジストマスク  
 015 b レジストマスク  
 015 c レジストマスク  
 020 腐食による空隙

【要約】

【課題】バリアメタル層の幅寸法精度を保持しつつ、端部に順テーパ形状を形成し、バリアメタル層及び配線層の腐食を抑えて、信頼性の高い液体吐出ヘッド用基板を形成できる製造方法を提供する。

10

20

30

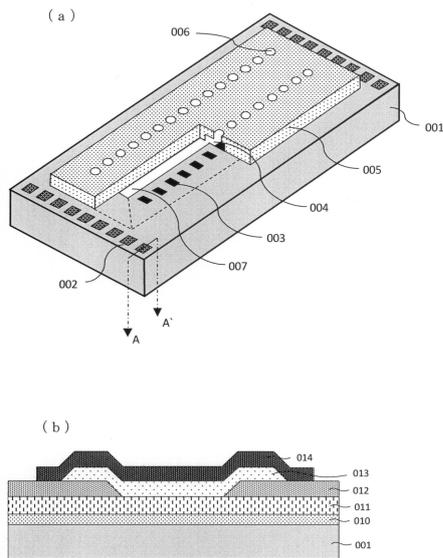
40

50

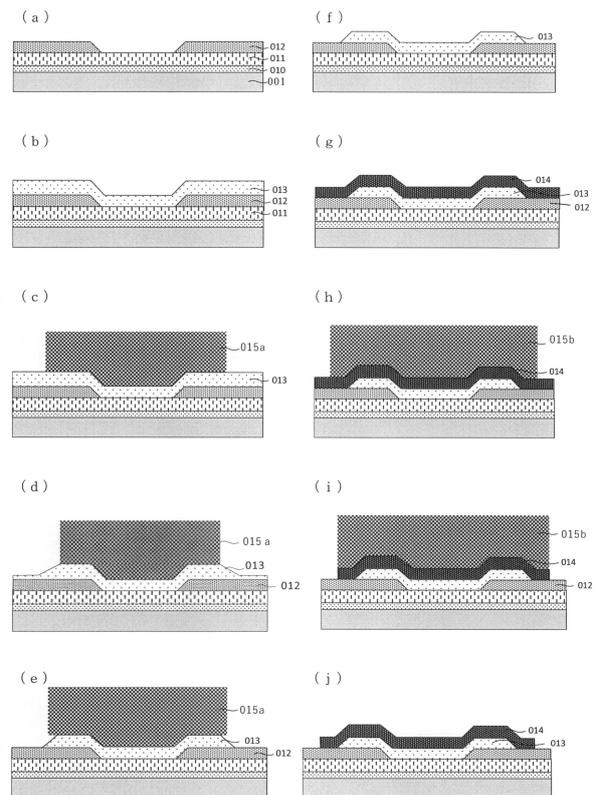
【解決手段】半導体基板上にバリアメタル層を形成する工程と、前記バリアメタル層上にレジストマスクを形成する工程と、前記バリアメタル層の直下の層の上面に到達しないように、前記レジストマスクの開口部から露出する前記バリアメタル層に対してドライエッチングを行う工程と、前記バリアメタル層の直下の層の上面に到達するように、前記ドライエッチングを行う工程の後に残る前記バリアメタル層に対してウェットエッチングを行う工程と、前記レジストマスクを剥離する工程とを含む、半導体基板の製造方法。

【選択図】図1

【図1】



【図2】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-141149(JP,A)  
特開2013-077609(JP,A)  
特開2005-276978(JP,A)  
特開2012-094812(JP,A)  
特開2011-054010(JP,A)  
米国特許第06960529(US,B1)  
特開2011-129669(JP,A)  
特開2005-333009(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01-2/215  
H01L 21/00-21/98