

(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2006-119024

(P2006-119024A)

(43) 公開日 平成18年5月11日(2006.5.11)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)
GO 1 R 1/067 (2006.01)		GO 1 R	1/067	A	2GO11
HO 1 L 21/66 (2006.01)		HO 1 L	21/66	B	4M106

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-308132 (P2004-308132)	(71) 出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番6号
(22) 出願日	平成16年10月22日 (2004.10.22)	(74) 代理人	100091409 弁理士 伊藤 英彦
		(74) 代理人	100096792 弁理士 森下 八郎
		(74) 代理人	100091395 弁理士 吉田 博由
		(72) 発明者	星野 智久 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	山西 良樹 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内 最終頁に続く

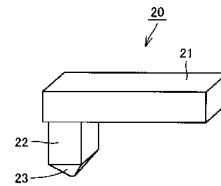
(54) 【発明の名称】 プローブおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 狭いピッチで配列された電極パッドに確実に接触できるプローブおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 プローブ針20は、カンチレバー21と、柱状部22と、頂部23とを含み、柱状部22はカンチレバー21の一端に、片持ち支持されるように形成されており、柱状部22の先端に頂部23が形成されている。柱状部22の高さが頂部23の高さよりも高く形成され、柱状部22と頂部23との高さが、幅に比べて2倍以上となるように選ばれている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プローブ基板に片持ち支持される梁部と、この梁部の先端部から立ち上がって延びる接触子とを備えたプローブにおいて、

前記梁部への接続箇所となる前記接触子の基部の幅寸法を W とし、前記基部から頂点までの接触子高さ寸法を H としたとき、 $H/W \geq 2$ の寸法関係が成立することを特徴とする、プローブ。

【請求項 2】

前記接触子は、前記基部から立ち上がって延びる柱状部と、前記柱状部の先端から錐状に延びる頂部とを含み、

前記柱状部の高さは、前記錐状頂部の高さよりも大きい、請求項 1 に記載のプローブ。

【請求項 3】

前記柱状部は、その全体高さに亘って同じ大きさの横断面形状を有している、請求項 2 に記載のプローブ。

【請求項 4】

前記柱状部は、基部側に位置して相対的に大きな幅寸法を有する大径部と、先端側に位置して相対的に小さな幅寸法を有する小径部とを含む、請求項 2 に記載のプローブ。

【請求項 5】

前記柱状部の先端部と、前記錐状頂部の基部とは、同じ大きさの横断面形状を有している、請求項 3 または 4 に記載のプローブ。

【請求項 6】

前記接触子の基部の幅寸法 W は、 $100 \mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 から 5 のいずれかに記載のプローブ。

【請求項 7】

基板の主表面に対して異方性ドライエッチングを行なって柱状の溝を形成する工程と、

前記柱状の溝の底部に対して異方性ウェットエッチングを行なって錐状の溝を形成する工程と、

前記錐状の溝および前記柱状の溝に金属を埋め込んでプローブの接触子を形成する工程とを備えた、プローブの製造方法。

【請求項 8】

前記基板は、第 1 の基板材料の層と第 2 の基板材料の層とをエッチングレートの異なる境界層を介して積層した構造を有しており、

前記柱状の溝は、前記第 1 の基板材料の層に形成され、

前記錐状の溝は、前記第 2 の基板材料の層に形成される、請求項 7 に記載のプローブの製造方法。

【請求項 9】

前記境界層は、前記柱状の溝を形成する際にエッチングストッパとして機能する、請求項 8 に記載のプローブの製造方法。

【請求項 10】

前記接触子を形成する工程は、前記柱状の溝の側壁と前記錐状の溝の底部にメッキ用の種を形成し、その後この種の上に金属を堆積することを含む、請求項 7 から 9 のいずれかに記載のプローブの製造方法。

【請求項 11】

前記柱状の溝を形成する工程は、前記基板の主表面に対して異方性ドライエッチングを行って相対的に径の大きな大径柱状溝を形成することと、前記大径柱状溝の底部に対して異方性ドライエッチングを行って相対的に径の小さな小径柱状溝を形成することを含む、請求項 7 から 10 のいずれかに記載のプローブの製造方法。

【請求項 12】

前記小径柱状溝の側壁と、前記大径柱状溝の側壁とを接続する部分に対して、異方性ウェットエッチングを行って錐状の斜面を形成する工程をさらに備える、請求項 11 に記載

10

20

30

40

50

のプローブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明はプローブおよびその製造方法に関し、例えば、半導体ウエハの電気的特性検査を行う際に用いられるプローブおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、半導体ウエハに多数形成されたメモリ回路やロジック回路などのICチップの電気的特性検査を行うために、コンタクタとして例えば、特開2000-055936号公報に記載されているようなプローブカードが用いられている。このプローブカードは、検査時にウエハの電極パッドと接触したときに、試験装置であるテストとICチップ間で検査信号の授受を中継する役割を果たしている。

【0003】

このプローブカードは、例えばICチップ上に形成された複数の電極パッドに対応した複数のプローブ針を有し、各プローブ針と各電極パッドとをそれぞれ電気的に接触させてICチップの検査を行うようにしている。プローブ針は、電極パッドに接触する頂部と、弾性部材とからなるカンチレバーを含む。

【0004】

図6はプローブ針の製造プロセスを示す図であり、図7は図6の製造プロセスで形成されたプローブ針の外観斜視図である。図6および図7を参照して、従来のプローブ針について説明する。

【0005】

図6(A)に示すシリコン基板1の表面に、図6(B)に示すようにシリコン酸化膜2を形成した後、その表面にレジスト膜3を形成する。図示しないフォトリソグラフィを介して露光した後、レジスト膜3を現像処理し、レジスト膜3に四角形の開口溝4を形成する。開口4の部分のシリコン酸化膜2を除去した後、シリコン基板1に異方性ウェットエッチングを施し、図6(C)に示すように逆四角錐台状の溝5を形成した後、図6(D)に示すようにレジスト膜3とシリコン酸化膜2を除去する。

【0006】

さらに、図6(E)に示すようにシリコン基板1の表面全体にメッキの種となるチタン膜6を形成する。次に、フォトリソグラフィ技術によって、カンチレバー8に相当する部分および溝5に相当する部分を除いて図6(F)に示す犠牲層7を形成し、図6(G)に示すように犠牲層7部分を除いてカンチレバー8に相当する部分と溝5に例えばニッケル合金をメッキすることで堆積し、図6(H)に示すように犠牲層7を除去して、プローブ針の頂部である逆四角錐台9とカンチレバー8とを形成する。

【0007】

図6(A)~(H)に示す製造工程で形成されたプローブは、図7に示すようにカンチレバー8部分は直方体の形状であり、長さLが200~500 μ m、幅Wが60~150 μ m、厚さTが10~20 μ mの大きさであり、逆四角錐台9である頂部は高さHが50~100 μ mであり、先端の平面部分の幅Wtは10 \pm 2 μ mほどの大きさとなる。

【特許文献1】特開2000-055936号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、最近ではICチップの集積度が高まってきており、電極パッドの数も増加するとともに電極パッドの配列ピッチも益々狭くなってきている。このため、プローブ針も幅を狭くしなければ、隣接する電極パッドに接触してしまい、電極パッドのピッチに対応しなくなっている。しかしながら、図7に示したプローブ針の頂部となる逆四角錐台9は、その幅を小さくしようとすると、その高さが低くなってしまふ。

【0009】

すなわち、逆四角錐台9は、図6(C)に示すように溝5を異方性ウェットエッチングで形成されるために、溝5の径を小さくすれば、溝5の深さが浅くなってしまい、溝5の深さを深くした場合には、径を大きくせざるを得ず、頂部の径が大きくなってしまい、電極パッドのピッチが狭くなってきているのに対応することができない。

このように逆四角錐台9の高さが低い場合には、カンチレバー8が電極パッドや他の素子に接触したり、逆四角錐台9が電極パッドに適切に接触できなくなるなどの問題を生じる。さらに、逆四角錐台9が低ければカンチレバー8が撓んで電極パッドに接触してしまうおそれも生じる。

【0010】

そこで、この発明の目的は、狭いピッチで配列された電極パッドに確実に接触できるプローブおよびその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この発明は、プローブ基板に片持ち支持される梁部と、この梁部の先端部から立ち上がって延びる接触子とを備えたプローブにおいて、梁部への接続箇所となる接触子の基部の幅寸法をWとし、基部から頂点までの接触子高さ寸法をHとしたとき、 $H/W \geq 2$ の寸法関係が成立することを特徴とする。

【0012】

接触子の基部から頂点までの高さを基部の幅よりも2倍以上にすることで、接触子が他の素子に接触したりすることなく、狭いピッチで配列された電極パッドに確実に接触できる。

【0013】

好ましくは、接触子は、基部から立ち上がって延びる柱状部と、柱状部の先端から錐状に延びる頂部とを含み、柱状部の高さは、錐状頂部の高さよりも大きい。

【0014】

好ましくは、柱状部は、その全体高さに亘って同じ大きさの横断面形状を有している。同じ横断面形状にすることで、同じエッチング工程で柱状部を形成できるので、製造工程を簡略化できる。

【0015】

好ましくは、柱状部は、基部側に位置して相対的に大きな幅寸法を有する大径部と、先端側に位置して相対的に小さな幅寸法を有する小径部とを含む。小径部の先端に頂部を形成できるので、頂部の径をより小さくできる。

【0016】

好ましくは、柱状部の先端部と、錐状頂部の基部とは、同じ大きさの横断面形状を有している。同じ横断面形状とすることで製造が容易になる。

【0017】

好ましくは、接触子の基部の幅寸法Wは、 $100 \mu\text{m}$ 以下である。

【0018】

この発明の他の局面は、基板の主表面に対して異方性ドライエッチングを行なって柱状の溝を形成する工程と、柱状の溝の底部に対して異方性ウェットエッチングを行なって錐状の溝を形成する工程と、錐状の溝および柱状の溝に金属を埋め込んでプローブの接触子を形成する工程とを備える。

【0019】

このような製造工程を採用することで、プローブの製造が容易になる。

【0020】

好ましくは、基板は、第1の基板材料の層と第2の基板材料の層とをエッチングレートの異なる境界層を介して積層した構造を有しており、柱状の溝は、第1の基板材料の層に形成され、錐状の溝は、第2の基板材料の層に形成される。エッチングレートの異なる境界層を使用することで、第1の基板材料に異方性ドライエッチングを行ったときに第2の

10

20

30

40

50

基板材料に同じ異方性ドライエッチングがされてしまうのを阻止できる。

【0021】

好ましくは、境界層は、柱状の溝を形成する際にエッチングストップとして機能する。

【0022】

好ましくは、接触子を形成する工程は、柱状の溝の側壁と錐状の溝の底部にメッキ用の種を形成し、その後この種の上に金属を堆積することを含む。

【0023】

好ましくは、柱状の溝を形成する工程は、基板の主表面に対して異方性ドライエッチングを行って相対的に径の大きな大径柱状溝を形成することと、大径柱状溝の底部に対して異方性ドライエッチングを行って相対的に径の小さな小径柱状溝を形成することを含む。

10

【0024】

好ましくは、小径柱状溝の側壁と、大径柱状溝の側壁とを接続する部分に対して、異方性ウェットエッチングを行って錐状の斜面を形成する工程をさらに備える。

【発明の効果】

【0025】

この発明では、接触子の基部から頂点までの高さを基部の幅よりも2倍以上にすることで、接触子が他の素子に接触したりすることなく、狭いピッチで配列された電極パッドに確実に接触できる。しかも、電極パッドが狭いピッチで複数列配列されていても、その配列に対応してプローブをプローブカードに配列することができ、配列の自由度を高くできる。さらに、梁部が撓んでも接触子の高さを高くしているため、梁部が電極パッドなどに接触してしまうのも防止できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

図1はこの発明の一実施形態におけるプローブ針の外観斜視図であり、図2は図1に示したプローブ針を拡大して示す図であり、特に(A)は柱状部と頂部の正面図であり、図(B)は頂部を下から見た図である。

【0027】

図1において、プローブ針20は、梁部としてのカンチレバー21と、カンチレバー21の先端部から立上って延びる接触子としての柱状部22および頂部23を含む。柱状部22はプローブ基板に肩持ち支持されたカンチレバー21の一端に形成されており、柱状部22の先端に頂部23が形成されている。柱状部22は図2(A)に示すように高さ h_1 が数十～数百 μm 、より好ましくはおよそ50～200 μm に形成され、カンチレバー21への接続箇所となる柱状部22の基部の幅 W が数十 μm 、より好ましくはおよそ50 μm の四角柱形状に形成されている。

30

【0028】

頂部23はその高さ h_2 がおよそ30 μm の逆四角錐台となるように形成されている。すなわち、柱状部22の高さ h_1 が頂部23の高さ h_2 よりも高く形成され、柱状部22と頂部23との高さ $h_1 + h_2 = H$ が、幅 W に比べて $H/W \geq 2$ の寸法関係が成立するように選ばれている。さらに、柱状部22の横断面積と、頂部23の柱状部22との接続部分の横断面積がほぼ等しく形成されている。

40

【0029】

頂部23は、錐状に形成されており、その先端部は図2(B)に示すように一辺がおよそ10 μm の四角形状の平坦面を有している。この平坦面は、頂部23が電極パッドに接触したときに接触面積を大きくして、抵抗成分を減らして電流が流れ易くするために形成されている。

【0030】

このように頂部23の径を細くすることで、電極パッドのピッチが狭くなっても、頂部23が隣接するパッドに接触することがない。しかも、頂部23を柱状部22によりカンチレバー21から嵩上げすることで、頂部23である逆四角錐台の径を細くして、頂部23の高さ h_2 が低くても、カンチレバー21が撓んで電極パッドに接触するおそれを解消

50

できる。

【0031】

したがって、この実施形態によるプローブは、比較的構造が簡単であって、接触子の幅 W を狭くしながら高さ $h_1 + h_2$ を高くできるので、電極パッドが狭いピッチで複数列配列されていても、その配列に対応してプローブカードに配列することができ、配列の自由度を高くできる。

【0032】

なお、図1に示した柱状部22は四角柱形状に形成し、頂部23は逆四角錐台となるように形成したが、これに限ることなく、柱状部22は円柱状、三角柱状、多角柱状に形成してもよい。また、頂部23も柱状部22の形状に対応して逆円錐台、逆三角錐台、逆多角錐台の形状に形成してもよい。

10

【0033】

図3は柱状部の各種例を示す横断面図である。図3(A)は柱状部22を四角柱に形成した例であり、幅 W は最長となる対角線の長さであり、図3(B)は柱状部22を三角柱に形成したものであり、幅 W は最長となる1辺の長さである。図3(C)は柱状部22を多角柱で形成したものであり、幅 W は最長となる対角線の長さである。図3(D)は柱状部22を断面が長方形の四角柱で形成したものであり、幅 W は最長となる対角線の長さである。図3(E)は柱状部22を円柱で形成したものであり、幅 W は直径である。

【0034】

図4は図1に示したプローブ針20の製造プロセスを示す図である。この発明の実施形態として、エッチングレートの異なる境界層を介して積層された2層構造を持つ基板材料が用いられる。第1層目の基板材料の主表面を異方性ドライエッチングすることにより、柱状部22に相当する四角柱の溝が形成され、第2層目の基板材料を異方性でウェットエッチングすることにより、逆四角錐台の頂部23に相当する溝が形成される。このようにして形成された溝にメッキを施すことで柱状部22と頂部23とが形成される。基板としては、予めシリコン層の上下にシリコン酸化膜が形成された基板材料と、シリコン層の上面のみシリコン酸化膜が形成された基板材料とを張り合わせて用いられる。

20

【0035】

より具体的に説明すると、図4(A)に示すように、第1層目の基板材料となるシリコン基板31上にNSG(ノンドープシリコン酸化膜)膜32が形成されており、このシリコン基板31と、第2層目の基板材料となるシリコン基板33との間に、エッチングレートの異なる境界層として、埋め込み絶縁層34がCVD法により形成されている。埋め込み絶縁層34は、シリコン基板31を異方性ドライエッチングしたときにストッパとしての機能を果たすものであり、典型的にはシリコン酸化膜が用いられるが、酸化膜に代えてシリコン窒化膜を用いてもよい。NSG膜32上にはレジスト膜35が形成され、フォトマスクを介して露光した後、レジスト膜35を現像処理し、NSG膜32に四角形の開口部36を開ける。

30

【0036】

続いて、図4(B)に示すように異方性ドライエッチングを施して、NSG膜32に形成した開口部36を形成し、開口部36の下側に延びるようにシリコン基板31に深い柱状溝36aを形成して、埋め込み絶縁層34の表面を露出させる。さらに、図4(C)に示すように、柱状溝36aの下側の埋め込み絶縁層34をドライエッチングしてシリコン基板33の表面を露出させ、レジスト膜35を除去した後、図4(D)に示すように柱状溝36aの開口部周辺と柱状溝36aの側壁および底部の全体に酸化膜37を形成する。このとき、図4(C)に示したNSG膜32は酸化膜37に含まれてしまうので、柱状溝36aの側壁に比べて柱状溝36aの開口部周辺の酸化膜37の厚みが厚くなる。

40

【0037】

図4(E)に示すように、シリコン基板31上の酸化膜37上に比較的厚みが厚く、柱状溝36aの底部における厚みが薄くなるようにNSG膜38をCVD法により形成する。そして、図4(F)に示すように異方性ドライエッチングすると、柱状溝36aの側壁

50

の酸化膜 37 は薄くなるが、底部上の酸化膜 37 が除去されてシリコン基板 33 が露出する。さらに、図 4 (G) に示すように K O H 水溶液を用いてシリコン基板 33 を異方性ウェットエッチングすることにより、柱状溝 36 a の底部のシリコン基板 33 に逆四角錐台の錐状溝 36 b を形成する。

【 0 0 3 8 】

図 4 (H) に示すように、C V D 法を用いて酸化膜 37 上と柱状溝 36 a の側壁と逆四角錐台の錐状溝 36 b の底部に酸化チタンまたは酸化銅をメッキの種 39 として形成する。さらに、図 4 (I) に示すようにカンチレバー 21 に相当する部分を除いてメッキの種 39 上にリソグラフィ技術を用いてレジスト 40 を形成し、図 4 (J) に示すように、レジスト 40 で囲まれた領域と柱状溝 36 a と錐状溝 36 b に例えばニッケル合金 41 を堆積し、シリコン基板 31 , 33 などから取り外すことで図 4 (K) に示すように、カンチレバー 21 と、柱状部 22 と、頂部 23 とを有するプローブ針 20 を形成できる。

10

【 0 0 3 9 】

上述のごとく、この実施形態によれば、異方性ドライエッチングにより柱状部 22 に相当する柱状溝 36 a を形成し、異方性ウェットエッチングにより頂部 23 に相当する錐状溝 36 b を形成し、これらの柱状溝 36 a と錐状溝 36 b に金属を埋め込むことで比較的簡単な構造のプローブ針 20 を形成できる。

【 0 0 4 0 】

なお、図 4 に示した実施形態では、柱状部 22 と頂部 23 とを同一のプロセスで形成するようにしたが、頂部 23 のみを別の犠牲基板で形成し、柱状部 22 に接着するようにしてもよい。

20

【 0 0 4 1 】

図 5 はこの発明の他の実施形態におけるプローブ針の製造プロセスを示す図である。この実施形態は、柱状部 22 が大径柱状溝と小径柱状溝とを有するように段差部を形成したものである。

【 0 0 4 2 】

図 5 (A) において、シリコン基板 31 とシリコン基板 33 との間には、埋め込み絶縁層 34 が形成されており、図 5 (B) に示すように、シリコン基板 31 上に C V D 法により N S G 膜 32 を形成する。N S G 膜 32 上にレジスト膜 35 を形成した後、フォトマスクを介して露光してレジスト膜 35 を現像処理し、図 5 (C) に示すようにレジスト膜 35 と N S G 膜 32 とに四角形の開口部 36 を開ける。図 5 (D) に示すように開口部 36 上に、開口部 36 の幅よりも狭い小径部の錐状溝 36 c に相当する部分を除いて、レジスト膜 35 を形成し、シリコン基板 31 を異方性ドライエッチングして、シリコン基板 31 のほぼ半分程度の深さを有する錐状溝 36 c を形成する。

30

【 0 0 4 3 】

次に、レジスト膜 35 を除去し、図 5 (E) に示すように N S G 膜 32 を介して異方性ドライエッチングを行い錐状溝 36 c の幅と深さとを広げる。その結果、大径部の柱状溝 36 d とその下部に小径部の錐状溝 36 e との 2 段の溝が形成される。図 5 (F) に示すように、錐状溝 36 e の下部の埋め込み絶縁層 34 を異方性ドライエッチングにより除去し、図 5 (G) に示すように、シリコン基板 31 の柱状溝 36 d の開口部周囲と側壁と底部の全体に酸化膜 37 を形成する。このとき、図 5 (F) に示す N S G 膜 32 は酸化膜 37 に含まれてしまう結果、柱状溝 36 d の開口部周囲における酸化膜 37 の厚みが厚くなる。さらに、図 5 (H) に示すように、C V D 法により酸化膜 37 上に N S G 膜 38 を形成する。このとき、N S G 膜 38 は大径部の柱状溝 36 d の開口部周囲の厚みが厚く、小径部の錐状溝 36 e の底部が薄くなるように形成される。

40

【 0 0 4 4 】

図 5 (I) に示すように、異方性ドライエッチングを行うと、N S G 膜 38 が除去されるとともに酸化膜 37 のうちの柱状溝 36 d の底の部分と錐状溝 36 e の底の部分とが除去される。図 5 (J) に示すように、K O H 水溶液を用いてシリコン基板 31 , 33 を異方性でウェットエッチングを行って、シリコン基板 31 の柱状溝 36 d の側壁に上部が柱

50

状溝 3 6 d の幅に等しく、下部が錐状溝 3 6 e の幅となる斜面 4 2 を形成するとともにシリコン基板 3 3 に逆四角錐台の錐状溝 3 6 f を形成する。大径部の柱上溝 3 6 d とその下部の斜面 4 2 は横断面積の異なる柱状部 2 2 a に相当し、錐状溝 3 6 f は頂部 2 3 a に対応する。

【 0 0 4 5 】

以下、図 4 (H) ~ (K) と同様のプロセスにより、例えばニッケル合金を柱状溝 3 6 d , 錐状 3 6 f に堆積することで、図 5 (K) に示すようにカンチレバー 2 1 と、柱状部 2 2 a と、柱状部 2 2 a に連なる頂部 2 3 a とを形成することができる。

【 0 0 4 6 】

この実施形態では、柱状部 2 2 a に横断面積が異なる段差部を形成し、段差部から連なるように頂部 2 3 a を形成することにより、頂部 2 3 a の先端部をより先細り形状にできるので、頂部 2 3 a を正確かつ確実に電極パッドに接触させることができる。

10

【 0 0 4 7 】

以上、図面を参照してこの発明の実施形態を説明したが、この発明は、図示した実施形態のものに限定されない。図示された実施形態に対して、この発明と同一の範囲内において、あるいは均等の範囲内において、種々の修正や変形を加えることが可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 8 】

この発明のプロープは柱部の先端に頂部を形成することにより、ICチップ上に形成された複数の電極パッドに対応して複数のプロープ針を有するプロープカードに利用できる

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【 図 1 】 この発明の一実施形態におけるプロープ針の外観斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示したプロープ針を拡大して示す図であり、特に (A) は柱状部と頂部の正面図であり、図 (B) は頂部を下から見た図である。

【 図 3 】 柱状部の各種例を示す横断面図である。

【 図 4 】 図 1 に示したプロープ針の製造プロセスを示す図である。

【 図 5 】 この発明の他の実施形態におけるプロープ針の製造プロセスを示す図である。

【 図 6 】 従来プロープ針の製造プロセスを示す図である。

30

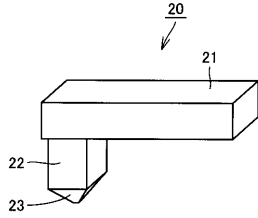
【 図 7 】 図 6 に示した製造プロセスで形成されたプロープ針の外観斜視図である。

【 符号の説明 】

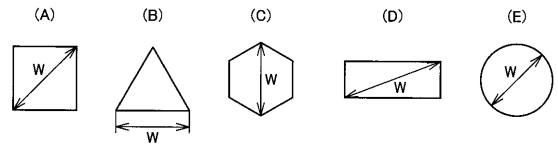
【 0 0 5 0 】

2 0 プロープ針、 2 1 カンチレバー、 2 2 , 2 2 a 柱部、 2 3 , 2 3 a 頂部、 3 1 , 3 3 シリコン基板、 3 2 , 3 8 N S G 膜、 3 4 埋め込み絶縁層、 3 5 , 4 0 レジスト、 3 7 酸化膜、 3 6 開口部、 3 6 a , 3 6 c , 3 6 d 柱状溝、 3 6 b , 3 6 e , 3 6 f 錐状溝、 3 9 種、 4 1 ニッケル合金、 4 2 斜面。

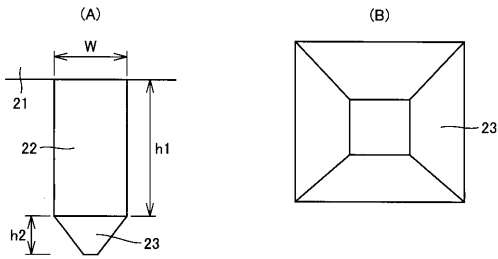
【 図 1 】



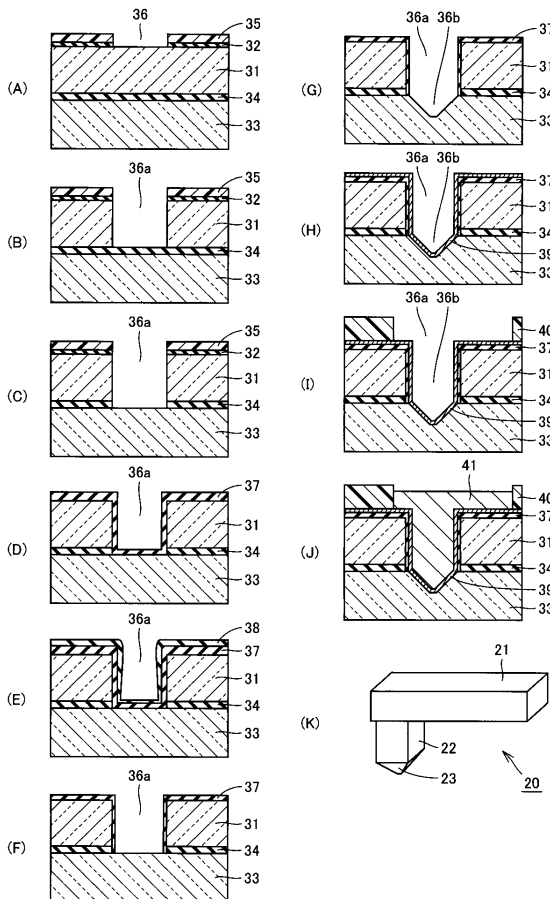
【 図 3 】



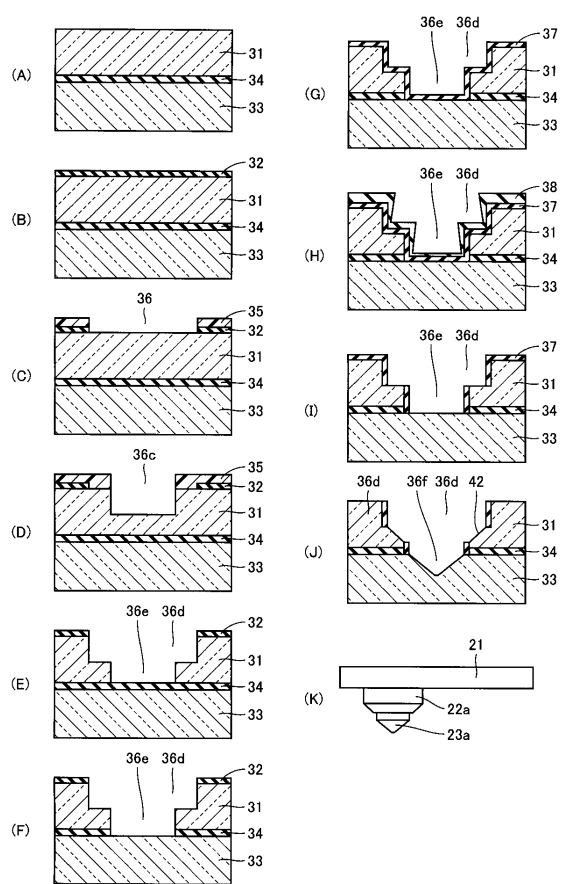
【 図 2 】



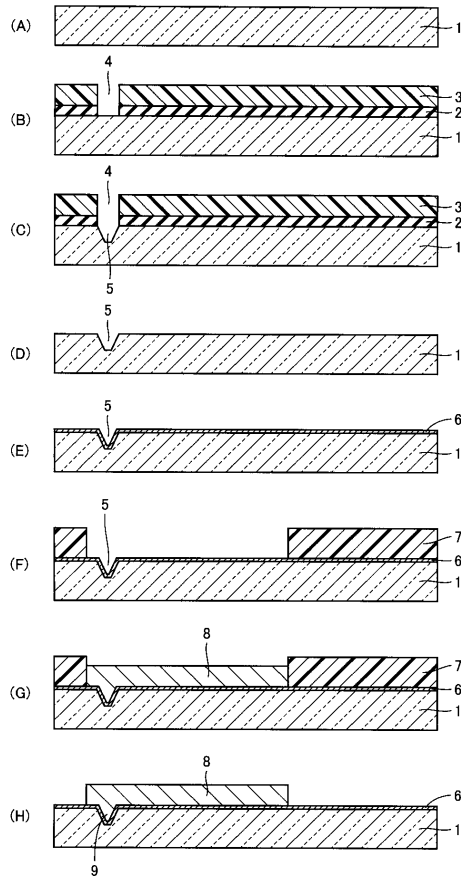
【 図 4 】



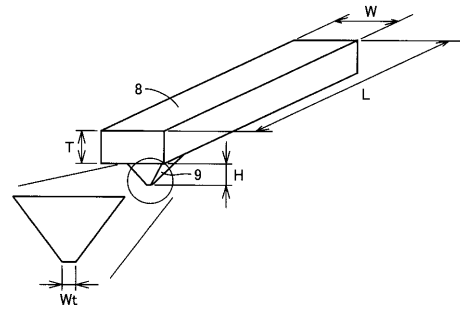
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成17年11月22日(2005.11.22)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】請求項 5

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 請求項 5 】

前記柱状部の先端部と、前記錐状頂部の基部とは、同じ大きさの横断面形状を有している、請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載のプローブ。

【 手続補正 2 】

【 補正対象書類名 】明細書

【 補正対象項目名 】0035

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 0035 】

より具体的に説明すると、図 4 (A) に示すように、第 1 層目の基板材料となるシリコン基板 31 上に NSG (ノンドープシリコン酸化膜) 膜 32 が形成されており、このシリコン基板 31 と、第 2 層目の基板材料となるシリコン基板 33 との間に、エッチングレートの異なる境界層として、埋め込み絶縁層 34 が CVD 法により形成されている。埋め込み絶縁層 34 は、シリコン基板 31 を異方性ドライエッチングしたときにストップパとしての機能を果たすものであり、典型的にはシリコン酸化膜が用いられるが、酸化膜に代えてシリコン窒化膜を用いてもよい。

【 手続補正 3 】

【 補正対象書類名 】明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 6 】

NSG膜32上にはレジスト膜35が形成され、フォトマスクを介して露光した後、レジスト膜35を現像処理し、レジスト膜35に四角形の開口部を開け、異方性ドライエッチングを施して、NSG膜32に開口部36を形成し、図4(B)に示すように、開口部36の下側に延びるようにシリコン基板31に深い柱状溝36aを形成して、埋め込み絶縁層34の表面を露出させる。さらに、図4(C)に示すように、柱状溝36aの下側の埋め込み絶縁層34をドライエッチングしてシリコン基板33の表面を露出させ、レジスト膜35を除去した後、図4(D)に示すように柱状溝36aの開口部上面と柱状溝36aの側壁および底部の全体に酸化膜37を形成する。このとき、図4(C)に示したNSG膜32は酸化膜37に含まれてしまうので、柱状溝36aの側壁に比べて柱状溝36aの開口部上面の酸化膜37の厚みが厚くなる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 4 2 】

図5(A)において、シリコン基板31とシリコン基板33との間には、埋め込み絶縁層34が形成されており、図5(B)に示すように、シリコン基板31上にCVD法によりNSG膜32を形成する。NSG膜32上にレジスト膜35を形成した後、フォトマスクを介して露光してレジスト膜35を現像処理し、レジスト膜35に四角形の開口部を開け、異方性ドライエッチングを施して、図5(C)に示すようにNSG膜32に四角形の開口部36を開ける。図5(D)に示すように開口部36上に、開口部36の幅よりも狭い小径部の柱状溝36cに相当する部分を除いて、レジスト膜35を形成し、シリコン基板31を異方性ドライエッチングして、シリコン基板31のほぼ半分程度の深さを有する柱状溝36cを形成する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 4 3 】

次に、レジスト膜35を除去し、図5(E)に示すようにNSG膜32をマスクに異方性ドライエッチングを行い柱状溝36cの幅と深さとを広げる。その結果、大径部の柱状溝36dとその下部に小径部の柱状溝36eとの2段の溝が形成される。図5(F)に示すように、柱状溝36eの下部の埋め込み絶縁層34を異方性ドライエッチングにより除去し、図5(G)に示すように、シリコン基板31の柱状溝36dの開口部上面と側壁と底部の全体に酸化膜37を形成する。このとき、図5(F)に示すNSG膜32は酸化膜37に含まれてしまう結果、柱状溝36dの開口部上面における酸化膜37の厚みが厚くなる。さらに、図5(H)に示すように、CVD法により酸化膜37上にNSG膜38を形成する。このとき、NSG膜38は大径部の柱状溝36dの開口部周囲の厚みが厚く、小径部の柱状溝36eの底部が薄くなるように形成される。

【手続補正6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 4 4 】

図 5 (I) に示すように、異方性ドライエッチングを行うと、NSG 膜 3 8 が除去されるとともに酸化膜 3 7 のうちの柱状溝 3 6 d の底の部分と柱状溝 3 6 e の底の部分とが除去される。図 5 (J) に示すように、KOH 水溶液を用いてシリコン基板 3 1 , 3 3 を異方性でウェットエッチングを行って、シリコン基板 3 1 の小径部の柱状溝 3 6 e の側壁に上部が柱状溝 3 6 d の幅に等しく、下部が柱状溝 3 6 e の幅となる斜面 4 2 を形成するとともにシリコン基板 3 3 に逆四角錐台の錐状溝 3 6 f を形成する。大径部の柱上溝 3 6 d とその下部の斜面 4 2 は横断面積の異なる段差部を持つ柱状部 2 2 a に相当し、錐状溝 3 6 f は頂部 2 3 a に対応する。

【 手 続 補 正 7 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 4 5

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 4 5 】

以下、図 4 (H) ~ (K) と同様のプロセスにより、例えばニッケル合金を柱状溝 3 6 d , 錐状溝 3 6 f に堆積することで、図 5 (K) に示すようにカンチレバー 2 1 と、柱状部 2 2 a と、柱状部 2 2 a に連なる頂部 2 3 a とを形成することができる。

【 手 続 補 正 8 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 5 0

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 5 0 】

2 0 プローブ針、2 1 カンチレバー、2 2 , 2 2 a 柱状部、2 3 , 2 3 a 頂部、3 1 , 3 3 シリコン基板、3 2 , 3 8 NSG 膜、3 4 埋め込み絶縁層、3 5 , 4 0 レジスト膜、3 7 酸化膜、3 6 開口部、3 6 a , 3 6 c , 3 6 d , 3 6 e 柱状溝、3 6 b , 3 6 f 錐状溝、3 9 種、4 1 ニッケル合金、4 2 斜面。

フロントページの続き

(72)発明者 橋本 浩幸

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 2G011 AA02 AA09 AB08 AC14 AE03

4M106 AA01 BA01 DD03