

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5107261号  
(P5107261)

(45) 発行日 平成24年12月26日(2012.12.26)

(24) 登録日 平成24年10月12日(2012.10.12)

(51) Int.Cl. F 1  
**A 6 1 B 17/3211 (2006.01)** A 6 1 B 17/32 3 1 0  
**C 2 3 F 1/24 (2006.01)** C 2 3 F 1/24

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-548357 (P2008-548357)	(73) 特許権者	390003229 マニー株式会社 栃木県宇都宮市清原工業団地8番3
(86) (22) 出願日	平成19年12月7日(2007.12.7)	(73) 特許権者	506209422 地方独立行政法人 東京都立産業技術研究 センター 東京都江東区青海二丁目4番10号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/073723	(74) 代理人	100090158 弁理士 藤巻 正憲
(87) 国際公開番号	W02008/069323	(72) 発明者	佐竹 望 栃木県宇都宮市清原工業団地8番3 マニ ー株式会社清原工場内
(87) 国際公開日	平成20年6月12日(2008.6.12)		
審査請求日	平成22年11月4日(2010.11.4)		
(31) 優先権主張番号	特願2006-332669 (P2006-332669)		
(32) 優先日	平成18年12月8日(2006.12.8)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手術ナイフ、手術ナイフ用ブレード及びその製造方法、並びに手術ナイフ用ハンドル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

研磨面の面方位が 110 又は 100 の単結晶シリコンウエハを結晶異方性エッチングすることにより、前記研磨面に対して傾斜する斜面が形成されたブレードを有し、前記斜面とウエハの前記研磨面との間にエッジが形成されており、前記エッジを構成する斜面は、結晶異方性エッチングにより形成された高次面を含むことを特徴とする手術ナイフ。

【請求項2】

研磨面の面方位が 110 又は 100 の単結晶シリコンウエハを結晶異方性エッチングすることにより、前記研磨面に対して傾斜する高次面を含む斜面が形成され前記斜面とウエハの前記研磨面との間にエッジが形成されているブレードと、このブレードの周辺のブレードから離隔した位置に設けられたリムと、前記リムと前記ブレードの前記エッジが形成されていない部分とを連結するリブとを有することを特徴とする手術ナイフ用ブレード。

【請求項3】

前記請求項2に記載の手術ナイフ用ブレードの製造方法において、前記単結晶シリコンウエハ上に製品ブレードの他に検査用ダミー部を含むマスクパターンを形成し、結晶異方性エッチングにより、前記マスクパターンをマスクとして前記シリコンウエハをエッチングすることにより、前記手術用ナイフを製造することを特徴とする手術ナイフ用ブレードの製造方法。

**【請求項 4】**

前記請求項 2 に記載の手術ナイフ用ブレードを前記リブから切り離して、先端にブレードが取り付けられた手術ナイフとするための手術ナイフ用ハンドルにおいて、ハンドル本体と、このハンドル本体の前端に設けられ前端部が開閉するように後端部が前記ハンドル本体に対して回動可能に支持された開閉部と、この開閉部の側縁に設けられ前記開閉部が開じられたときに前記リブを切断する突起と、を有することを特徴とする手術ナイフ用ハンドル。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、眼科、外科及びその他の医科で使用する手術ナイフに関し、特に、単結晶シリコンウエハの結晶異方性エッチングにより製造される手術ナイフ用ブレード及びその製造方法、このブレードを使用した手術ナイフ、並びに前記ブレードが取り付けられる手術ナイフ用ハンドルに関する。

**【背景技術】****【0002】**

眼科用又は外科用の手術ナイフは、体表面（皮膚、角膜等）を切開するもので、切れ味が優れていることが必要である。切れ味が優れていれば、切開創口を必要以上に傷付けることなく、直線的に切ることができ、治癒を早めて瘢痕が残らないか、又は瘢痕が目立たないようにすることができる。また、眼科角膜手術では、術後の乱視を防止することができる。このため、切れ味が良く、軽い力できれいに切れる手術ナイフの開発が要望されている。

**【0003】**

従来、手術ナイフとしては、金属（ステンレス鋼等）を加工したもの、又はダイヤモンドの結晶構造を利用して研磨したもの等がある。この金属製ナイフは、機械的なプレス、切断又は切削加工による方法と、電気化学的な加工（electroforming）又は研磨による方法と、それらの組合せの方法とにより、製造されている。しかし、金属製ナイフは、エッジ（刃先）の成形に限界があり、切れ味がダイヤモンドナイフよりも悪く、加工バラツキにより品質が安定しないという問題点がある。なお、エッジとは、刃の端のことをいう。

**【0004】**

また、機械的な加工では、加工精度と量産性が反比例の関係にある。即ち、短時間に大量に生産しようとする、加工ばらつきを含んだものとなり、切れ味品質が低下する、時間をかけて機械加工すれば、量産が困難となる。

**【0005】**

一方、ダイヤモンドナイフは、結晶構造方向に沿って研磨することにより、切れ味が極めて良く、品質も安定したものを製造できるが、ダイヤモンドナイフは、価格が高く、量産性が低いという難点がある。

**【0006】**

そこで、単結晶シリコンをエッチングして製造する手術ナイフが提案されている（特許文献 1, 2, 3）。なお、エッチングにはドライエッチングとウェットエッチングがある。ドライエッチングは反応性ガス又はイオンビームによってエッチングする方法で、ウェットエッチングは液体中のイオンによってエッチングする方法である。また、エッチングが進む方向によって分けると、等方性エッチングと異方性エッチングがある。等方性エッチングはどの方向にも同じ速度でエッチングが進むもので、ウェットエッチングとドライエッチングのいずれの方法でも可能である。また、異方性エッチングの中にも、結晶構造の方向に依存してエッチング速度が異なるウェットエッチングと、イオンビームの照射方向に依存するドライエッチングとがある。そして、ウェットエッチングにおける異方性エッチングは、そのエッチング方向が結晶構造に依存するため、これは結晶異方性エッチングと呼ばれている。特許文献 1 に記載の単結晶シリコンを使用した外科用ナイフは、ウエハにトレンチを切削加工により形成し、このウエハを等方性エッチング液溶液内に浸漬し

10

20

30

40

50

、結晶材料を均一に取り除いて、ブレードを得る方法により製造される。

【0007】

また、特許文献2に記載のブレードは、100 単結晶シリコンを使用し、100 面からなる相互に平行な上面及び底面と、この上面及び底面間に形成された111 面及び110 面からなるカッティングエッジとを有する。このブレードは、単結晶シリコンウエハを結晶異方性エッチングすることにより形成される。しかし、この特許文献2においては、111 面、110 面等の基本面のみからエッジが構成されている。なお、100、110、111 面等のように、0と1だけで示される面を基本面、それ以外(210、211、321 等)を高次面という。

【0008】

更に、特許文献3に記載のブレードは、金属材料で形成したエッジを収束イオンビーム(FIB(Focused Ion Beam))によりミリング加工して、鋭利なエッジに成形したものである。このFIBはビーム方向に依存するドライエッチングである。

【0009】

【特許文献1】特表2005-519703号公報

【特許文献2】米国特許US7,059,054

【特許文献3】ヨーロッパ特許EP1092515A1

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上述の特許文献1に記載の手術ナイフは、機械加工と等方性ウエットエッチングとを併用するものであるため、前述の機械加工の欠点が残存する。即ち、特許文献1の技術では、切れ味が良くなく、また切れ味の品質がばらつくという問題点がある。従って、特許文献1では、結晶構造を利用していないため、ブレードの形状及び切れ味は機械加工精度に限定されてしまい、実用的なナイフ形状及び刃先角度を得ることができない。

【0011】

また、このように、シリコンブレードを機械加工及び等方性エッチングにより形成する方法では、工程が多くなり、品質がばらつく要素が増えるため、生産上、不利である。

【0012】

更に、特許文献2に記載のブレードは、表裏両面が100 面であり、この表面に対して傾斜するエッジ斜面は111 面及び110 面等の基本面であるから、表面とエッジ斜面とのなす角度は、54°と大きくなる。このため、エッジ角度が大きく、鋭利な切れ味を期待することができない。

【0013】

更にまた、特許文献3に記載のブレードは、FIBという異方性エッチング(ドライエッチング)によりエッジが成形されており、エッジの鋭利化が図られているが、ブレード自体は形状を機械加工する必要であり、形状のバラツキは回避できない。

【0014】

従来の金属性ブレードやダイヤモンドナイフはブレードの研磨工程など製造時の取扱い中に、作業者がエッジに触れると負傷し、エッジが他のものに接触すると変形して切れなくなる。また、手術などで使用するときにも準備しているときに接触させると切れなくなる可能性がある。

【0015】

特許文献1ではあらかじめ基板をテープで裏打ちした後にエッチングすることで、ブレードの散逸及びブレードのエッジ又は切っ先が硬いものに接触することを防止しているが、ブレード単体をテープから離脱させ、ハンドルに組み込む際にエッジがピンセットなどの把持具に接触するおそれが高い。

【0016】

特許文献2にはブレードを作る方法が開示されているものの、ブレード形成後のハンド

10

20

30

40

50

ルへの組み込み作業時において、エッジが硬いものに接触して破損する虞がある。

【0017】

特許文献3にはブレードを固定する台が開示されているものの、エッジを包装する作業等において、エッジが硬いものに接触して破損する虞がある。

【0018】

切れ味試験は、通常抜き取りサンプルによる使用試験で行う。一度使用すると切れ味が低下するため、破壊試験となる。従って、生産した数量に対してサンプル数量分差し引いたものが、製品となる。

【0019】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、単結晶シリコンを素材として使用し、鋭利な切れ味を有し、また切れ味の品質のばらつきが抑制されており、低コストで且つ高生産性で、実用的な手術ナイフ、手術ナイフ用ハンドル及び手術ナイフ用ブレードを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明に係る手術ナイフは、研磨面の面方位が 110 又は 100 の単結晶シリコンウエハを結晶異方性エッチングすることにより、前記研磨面に対して傾斜する斜面が形成されたブレードを有し、前記斜面とウエハの前記研磨面との間にエッジが形成されており、前記エッジを構成する斜面は、結晶異方性エッチングにより形成された高次面を含むことを特徴とする。

【0021】

この手術ナイフにおいては、前記研磨面の面方位が 110 である場合は、前記エッジを構成する斜面は、例えば 322 及び 311 面である。

【0022】

また、前記研磨面の面方位が 100 である場合は、前記エッジを構成する斜面は、例えば 122 及び 011 である。

【0023】

本発明に係る手術ナイフ用ブレードは、研磨面の面方位が 110 又は 100 の単結晶シリコンウエハを結晶異方性エッチングすることにより、前記研磨面に対して傾斜する高次面を含む斜面が形成され前記斜面とウエハの前記研磨面との間にエッジが形成されているブレードと、このブレードの周辺のブレードから離隔した位置に設けられたリムと、前記リムと前記ブレードの前記エッジが形成されていない部分とを連結するリブとを有することを特徴とする。

【0024】

本発明に係る手術ナイフ用ブレードの製造方法は、前記単結晶シリコンウエハ上に製品ブレードの他に検査用ダミー部を含むマスクパターンを形成し、結晶異方性エッチングにより、前記マスクパターンをマスクとして前記シリコンウエハをエッチングすることにより、前記手術用ナイフを製造することを特徴とする。

【0025】

また、本発明に係る手術ナイフ用ハンドルは、前述の手術ナイフ用ブレードを前記リブから切り離して、先端にブレードが取り付けられた手術ナイフとするための手術ナイフ用ハンドルにおいて、ハンドル本体と、このハンドル本体の前端に設けられ前端部が開閉するように後端部が前記ハンドル本体に対して回動可能に支持された開閉部と、この開閉部の側縁に設けられ前記開閉部が閉じられたときに前記リブを切断する突起と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

本発明においては、半導体材料として周知の単結晶シリコンを素材として使用する。この単結晶シリコンに対し、フォトリソグラフィによって、ブレード、リム及びリブ、並びにダミーブレードの形状を単結晶シリコンウエハの研磨面に転写し、結晶異方性のエッチ

10

20

30

40

50

ングにより単結晶シリコンウエハを加工するので、手術ナイフの製造に通常の半導体製造技術を適用することができ、低コストで高精度の均一な切れ味の手術ナイフを得ることができる。

【0027】

また、単結晶シリコンを結晶異方性エッチングすることにより、原子結合サイズ（格子常数5.43）の数10倍程度の10～50nmまでエッジを鋭利にすることが可能になる。この結果、エッジと皮膚等の手術対象物との間の接触面積が小さくなり、弱い力でも皮膚等を切開するのに十分な力（圧力）を印加することができる。このため、刃先を痛めることなく、簡単に切ることができ、優れた切り味が得られる。

【0028】

本願請求項2においては、研磨面の面方位が110であり、エッジを構成する斜面は、例えば、図1に示すように、322及び311であるので、図1に示すように、ブレード先端の311面とブレード裏面（研磨面）とのなす角度は34°、ブレード側縁の322面とブレード裏面とのなす角度は33°となり、極めて鋭利な刃先角度が得られる。

【0029】

また、本願請求項3においても、研磨面の面方位が100であり、エッジを構成する斜面は、図14に示すように、例えば、122及び011であるので、図14に示すように、ブレード先端の011面とブレード裏面（研磨面）とのなす角度は、45°、ブレード側縁の122面とブレード裏面とのなす角度は48°となり、特許文献2に記載のブレードの54°よりも小さく、鋭利な刃先角度のブレードが得られる。

【0030】

更に、本願請求項4及び5においては、例えば、シリコンウエハ上に、ブレード及び必要に応じてダミーブレードのためのマスクパターンを形成し、これらのブレードの周囲にリム用のマスクパターンを配置し、更に、リムとブレードとを連結するリブ用のマスクパターンを形成することにより、半導体製造技術で周知のフォトリソグラフィにより、これらのブレード、リム及びリブのパターンをシリコンウエハに形成することができる。そして、本願請求項6に記載のハンドルを使用し、その開閉部を開いた状態でブレードを開閉部の口に挿入し、開閉部を閉じることにより、開閉部がブレードを挟持し、突起がリブを劈開切断するので、極めて簡単な操作で、ブレードをリブから分離し、ハンドルの先端にブレードを取り付けることができる。また、このブレードをハンドルに取り付ける際に、ブレードを作業者がつかんだり、保持したりする必要がなく、従って、作業者がブレードに接触しないので、作業者の指がブレードのエッジに触れることによる切り味の劣化を防止することができる。また、ブレードのエッジにより指が負傷してしまうことを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の実施形態の110面方位の単結晶シリコンを使用したブレード1を示す平面図である。

【図2】(a)はマスクパターン5を示し、(b)はマスクパターンとブレードとの関係を示し、(c)はブレードの斜視図を示す。

【図3】手術ナイフを示す図である。

【図4】ブレードの製造方法を工程順に示す断面図である。

【図5】(a)はリム付きブレードのマスクパターンを示し、(b)はこのマスクパターンとエッチング結果を示す断面図である。

【図6】(a)はリム付きブレードの斜視図、(b)は平面図、(c)は斜視図、(d)はリムとブレードとの連結点を拡大して示す図、(e)はブレードを後方から見た斜視図である。

【図7】本発明の実施形態のハンドルを示す斜視図である。

【図8】このハンドルにブレードを取り付ける方法を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 9】ブレードの片側にリブを設けた片側リブのマスクパターンを示す平面図である。

【図 10】(a) は片側リブの場合のリム付きブレードを示す平面図、(b) は斜視図、(c) はリブとブレードとの連結部の拡大平面図である。

【図 11】ハンドルが予め取り付けられたリム付きブレードを示す斜視図である。

【図 12】(a) はブレードの他に、捨て刃を設けたリム付きブレードを示す平面図、(b) は断面図である。

【図 13】同じく捨て刃を備えたリム付きブレードを示す平面図である。

【図 14】本発明の他の実施形態の 100 面方位の単結晶シリコンを使用したブレードを示す平面図である。

【図 15】(a) はマスクパターンを示す平面図、(b) はマスクパターンとブレードとの関係を示す図、(c) はブレードを示す斜視図である。 10

【図 16】(a) はリム付きブレードのマスクパターン、(b) はマスクパターンとエッチング結果との関係を示す断面図である。

【図 17】(a) はリム付きブレードを示す斜視図、(b) はブレードとリブとの連結部の拡大図、(c) はリム付きブレードの平面図、(d) はブレードを後方から見た斜視図である。

【符号の説明】

【0032】

1	ブレード	
2	エッジ	20
3	切っ先	
4	ハンドル	
5	マスクパターン	
6	ナイフ	
10	単結晶シリコンウエハ	
11	酸化膜	
12	酸化膜	
13	レジスト	
14	マスクパターン	
15	斜面	30
20, 21, 22, 82, 83	部分	
30	ブレード	
31	リム	
32	リブ	
33	エッジ	
34	切っ先	
35	捨て刃	
36	捨て刃	
40	ハンドル	
41	固定部	40
42	開閉部	
43	凹部	
44	突起	
50	部分	
51	部分	
52	部分	
60	ブレード	
61	リム	
62	リブ	
65	ハンドル	50

- 70 ブレード
- 71 エッジ
- 72 切っ先
- 74 コーナー部
- 80, 81 マスクパターン
- 92 リブ
- 40a 本体

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の実施形態について、添付の図面を参照して具体的に説明する。図1は本発明の第1実施形態のブレード1を示す平面図である。このブレード1は、単結晶シリコンウエハの研磨された表裏両面が、110の面方位を有する。このウエハに対し、図2(a)に示すマスクパターン5を形成し、結晶異方性エッチングを施すことにより、図2(c)の斜視図に示すブレード1が得られる。このブレード1とマスクパターン5とを重ねて表示すると、図2(b)に示すように、結晶異方性エッチングにより、マスクパターン5の縁部下方までシリコンが侵食され、ブレード1の側面が傾斜したものとなり、更にブレード1の先端が若干後退する。

10

【0034】

このようなブレード1は、図3に示すように、ハンドル4の先端に取り付けられて、手術ナイフ6が組み立てられる。なお、ブレード1は、ハンドル4の先端に取り付けられる刃の部分を指し、このブレード1の先端が切っ先3であり、ブレード1の側縁の傾斜面が対象物を切開するエッジである。

20

【0035】

図4(a)乃至(j)は単結晶シリコンウエハから図1に示すブレード1を得るための方法を工程順に示すウエハの断面図である。先ず、図4(a)に示すように、表裏両面を研磨した単結晶シリコンウエハ10の表裏両面の上に、酸化膜11, 12を形成し、図4(b)に示すように、ウエハ10の表面上の酸化膜11の上にレジスト13を厚さが約1μmになるようにスピコート法により塗布する。

【0036】

次に、図4(c)に示すように、レジスト13上に、予めブレードパターンを形成したハードマスク(又は、パターンフィルム)14を重ねる。そして、図4(d)に示すように、全面を紫外線により露光する。次いで、ハードマスク(又は、パターンフィルム)14を除去して、露光したウエハを現像及び洗浄すると、ハードマスク(又は、パターンフィルム)14のマスクパターンにより覆われて紫外線が露光しなかった部分のレジスト13が残存し、露光された部分のレジスト13が除去される。その後、図4(e)に示すように、ハードマスク(又は、パターンフィルム)14を除去すると、レジスト13のパターンが形成される。

30

【0037】

次いで、図4(f)に示すように、レジスト13をマスクとして、バッファードフッ酸等のフッ酸で等方性エッチングすると、レジスト13のマスクに覆われていない部分の酸化膜11が除去される。そして、図4(g)に示すように、レジスト13を除去すると、単結晶シリコンウエハ10の表面上に、酸化膜11のパターンが形成される。この酸化膜11のパターンが図2(a)に示すマスクパターン5である。

40

【0038】

この状態で、図4(g)乃至(i)に示すように、単結晶シリコンウエハ10を結晶異方性エッチングする。この結晶異方性エッチングは、濃度と温度が管理されているエッチング液にウエハ10を浸漬し、浸漬後、所定時間経過した後、ウエハ10を取り出して、洗浄する。この結晶異方性エッチングにおいて、単結晶シリコン10における酸化膜11に覆われていない部分からエッチングされ、マスクパターンに沿った111面及び時間と共にエッチングが進行する高次面が出現する。これにより、酸化膜11の縁部におい

50

ては、単結晶シリコンウエハ10の表裏面に対して傾斜した斜面15となってエッチングが進行する。最終的には、斜面15が酸化膜12まで達し、単結晶シリコンウエハ10の上部酸化膜11の下方の部分は隣接する部分から分離される。その後、図4(j)に示すように、酸化膜11及び12を除去し、洗浄する。

#### 【0039】

これにより、図1に示すブレード1が得られる。このとき、マスクパターン(酸化膜11)と、成形されたブレード1との関係は、図2(b)に示すようになる。即ち、ブレード1は、図1に示すように、表裏両面が研磨面で面方位が110であり、ブレード1の先端の切っ先3は、2個の311面がブレード1の中心線で交差するように形成されており、この切っ先3から後方に向けてブレード1の幅が広がり、その拡幅部の縁部にエッジ2が形成される。そして、ブレード1の後部側縁と、後端部にも斜面が形成される。エッジ2の斜面は、322面であり、後部側縁は111面、後端部は100面である。

10

#### 【0040】

このように、結晶異方性エッチングにより、表裏面が110面であるブレード1の縁部に、切っ先3に311面、エッジ2に322面、後部側縁に111面、後端部に100面というように、特定の面方位の斜面が形成される。この場合に、切っ先3の311面は表裏面に対し34°の角度をなし、エッジ2の322面は表裏面に対し33°の角度をなす。そして、ブレードの中心線方向の切っ先3の表裏面に対する角度は29°である。よって、ブレード1における刃となる部分がなす角度は極めて小さく、鋭利な手術ナイフが得られる。なお、後部側縁の111面がなす角度は35°、後端部の100面がなす角度は45°である。

20

#### 【0041】

このような面は、得ようとするブレード形状に合わせて図2(a)に示すようなマスクパターン(例えば、先端鋭角が30°、後部側縁が100面に平行)を形成し、エッチング液を例えばKOH水溶液として結晶異方性エッチングし、エッチング時間を管理することにより、311面、322面等の高次面が現れて形成することができる。得られたブレード1の寸法例は、ウエハの厚さを150µmにした場合、例えば幅が2.4mm、3112面の幅が0.4mm、エッジ2のブレード中心線方向の長さが4.5mmとなる。

30

#### 【0042】

おおよそのエッチング時間は、ウエハの厚さ(例えば150µm)を110面のエッチングレートで除した時間とする。110面のエッチングレートは、エッチング液がKOHであり、質量濃度が25%、温度が40℃の場合は、10.4µm/時間である。エッジは、高次面で形成されるため、厳密な時間管理が必要である。

#### 【0043】

本実施形態においては、結晶異方性エッチングにより形成されるエッジ及び切っ先の傾斜面を構成する高次面が322、311であるが、その形成のためのエッチング条件の一例は以下のとおりである。

#### 【0044】

20質量%のKOH水溶液を使用した場合に、エッチング時間は下記表1により表される。

40

#### 【0045】



【表 1】

	ウエハ 面方位	エッチングレート $\mu\text{m}/\text{時間}$	エッチング時間	
			ウエハ厚 $= 150 \mu\text{m}$	ウエハ厚 $= 200 \mu\text{m}$
T = 25 °C	$\langle 100 \rangle$	2. 865	53時間	70時間
	$\langle 110 \rangle$	3. 342	35時間	60時間
T = 50 °C	$\langle 100 \rangle$	17. 178	8. 8時間	11. 7時間
	$\langle 110 \rangle$	20. 377	7. 4時間	9. 9時間

## 【0046】

ただし  $322$ 、 $311$  などの高次面はマスクパターンの形状に近いものが形成される。ナイフ先端角度が  $30^\circ$  のマスクパターンを使用すると、図 1 において、エッジ 2 は、 $433$  面と  $322$  面との間になり、エッジ角度は  $31 \sim 32^\circ$  になる。これを、図 1 においては、 $322$  と表現している。 $110$  ウエハで  $111$  面を利用する場合、エッジの角度は  $35.26^\circ$  なので、高次面によって鋭いエッジが得られる。

## 【0047】

なお、マスクパターンのナイフ先端角度を  $70^\circ$  にすると、エッジは  $21(-1)$  面になり、エッジ角度は  $30^\circ$  になる。

## 【0048】

このように、エッチング条件は同じでもマスクパターンの角度によって面方位を変えることができる。よって、 $110$  ウエハを使用しても、その高次面は  $311$ 、 $322$  に限らず、種々の高次面をエッジ又は切っ先に使用することができる。

## 【0049】

以上のように、面方位が  $110$  の単結晶シリコンウエハに対し、所定のマスクパターンを使用して結晶異方性エッチングすることにより、エッジが極めて鋭利な手術ナイフを得ることができる。しかも、その形成工程は、通常の半導体製造技術のものを使用することができ、容易かつ低コストであり、切れ味の品質のばらつきも小さい。

## 【0050】

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。図 5 (a) はこの実施形態のマスクパターンを示す平面図、図 5 (b) は (a) の A - A 線による断面図である。また、図 6 (a) は得られたブレード形状を示し、図 6 (b) は平面図、(c) は斜視図、(d) はブレードとリブとの接続部を拡大して示す図、(e) はブレード後方からみた斜視図である。図 5 に示すように、マスクパターンは、ブレード 30 に対応する部分 20 と、リム 31 (図 5 には図示せず、図 6 参照) に対応する部分 21 と、リブ 32 に対応する部分 22 とからなる。ブレード部分 20 とリブ部分 22 とは、適当な間隔で離隔している。このようなマスクパターン (部分 20, 21, 22) を使用して単結晶シリコンウエハを結晶異方性エッチングすると、図 6 に示すような形状のブレード 30、リブ 31 及びリム 32 が得られる。この場合に、図 5 (b) に示すように、ブレード 30 及びリブ 32 の側面は傾斜して斜面となっており、僅かな厚さ部分でブレード 30 とリブ 32 とが連結されている。この図 6 に示すブレード 30 は、リブ 32 に支持されて、ブレード 30 の切っ先及びエッジがリム 31 に囲まれるような位置に配置されている。従って、ブレード 30 の取り扱い中に、作業者がブレード 30 の切っ先又はエッジが不用意に接触して負傷したり、ブレードの刃先及びエッジが硬いものに当接して、切っ先及びエッジが破損したり劣化したりすることが防止される。よって、リム 31 及びリブ 32 を設けることによりブレード 30 の取り扱いが極めて容易になる。また、このように、ブレード 30 をリブ 32 で支持することにより、後述するように、ブレードをハンドルに容易に取り付けることができる。

## 【0051】

図 7 は本発明の実施形態に係る手術ナイフ用ハンドル 40 を示す斜視図、図 8 はそのブレード取付方法を示す斜視図である。図 6 に示すように、ウエハの結晶異方性エッチング

10

20

30

40

50

により、リム 3 1 及びリブ 3 2 が僅かな厚さ部分で連結するように形成されたブレード 3 0 に対し、ブレード 3 0 に作業者が接触することなく、図 7 に示すハンドル 4 0 を取り付ける。このハンドル 4 0 は、作業者が握持するハンドル本体 4 0 a を有し、このハンドル本体 4 0 a の先端部には、ハンドル本体 4 0 a の下半部を構成する固定部 4 1 と、この固定部 4 1 と共に、ハンドル本体 4 0 a の先端部を構成し、ハンドル本体 4 0 a に対して回動可能に支持された開閉部 4 2 とが設けられている。開閉部 4 2 の両側縁には突起 4 4 が設けられ、固定部 4 1 の両側縁における突起 4 4 に整合する位置には突起 4 4 が嵌入する凹部 4 3 が設けられている。また、ハンドル本体 4 0 a の少なくとも先端部側の部分は中空であり、固定部 4 1 及び開閉部 4 2 は相互に重ねられたときに、側壁同士が当接した状態で、内部に空間が形成されるようになっている。また、固定部 4 1 の先端縁は U 字状をなし、ブレード 3 0 が固定部 4 1 の内底面上に重ねられた状態で、開閉部 4 2 を閉じると、この開閉部 4 2 と固定部 4 1 との間で、ブレード 3 0 が挟持されるようになっている。

10

#### 【 0 0 5 2 】

そこで、図 8 に示すように、結晶異方性エッチング後のブレード 3 0 に対し、開閉部 4 2 を開いた状態で、ハンドル 4 0 をブレード 3 0 に近付け、固定部 4 1 の凹部 4 3 がリブ 3 2 とブレード 3 0 との連結部に整合するようにハンドル 4 0 を位置させる。そして、開閉部 4 2 を固定部 4 1 に重ねるように開閉部 4 2 を閉じると、開閉部 4 2 の突起 4 4 が凹部 4 3 内に嵌合され、これにより、リブ 3 2 とブレード 3 0 との連結部が切断される。また、同時に、開閉部 4 2 の突起 4 4 が固定部 4 1 の凹部 4 3 内に嵌合して係止され、これにより、開閉部 4 2 が開くことがなく、分離されたブレード 3 0 が開閉部 4 2 と固定部 4 1 との間に挟持される。このようにして、ブレード 3 0 がハンドル 4 0 に作業者がブレード 3 0 に接触することなく取り付けられる。従って、ブレードに皮脂が付着したりして、ブレードの切れ味が劣化することが防止される。

20

#### 【 0 0 5 3 】

次に、ブレードの片側側縁にのみリブを連結させた手術ナイフ用ブレードについて説明する。図 9 は、このブレードのマスクパターンを示す平面図である。図 9 に示すように、このマスクパターンは、ブレードに対応する部分 5 0 と、このブレード部分 5 0 の長手方向及び幅方向に延びるリム部分 5 1 と、リム部分 5 1 からブレード部分 5 0 に向かって延びるリブ部分 5 2 とから構成されている。そして、本実施形態においては、ブレード部分 5 0 の片側側縁近傍にのみリブ部分 5 2 が配置されており、このリブ部分 5 2 はブレード部分 5 0 から若干離隔するようにパターン形成されている。

30

#### 【 0 0 5 4 】

そして、この図 9 に示すマスクパターンを使用して、単結晶シリコンを結晶異方性エッチングすると、図 1 0 ( a )、( b )、( c ) に示す形状のブレード 6 0、リム 6 1 及びリブ 6 2 が得られる。このブレード 6 0 は一側縁において、1 個のリブ 6 2 に連結されている。

#### 【 0 0 5 5 】

図 1 1 はハンドル 6 5 が予め装着されたリム付きブレードを示す斜視図である。図 8 のハンドル 4 0 のように手術ナイフを使用するとき、ブレードを取り付ける以外に、あらかじめハンドルを取り付けて製品にした例である。このハンドル 6 5 にブレード 6 0 を固定する方法として、ハンドルとの隙間に充填して固める接着、熱可塑性の材料をハンドルに用いて加熱する溶着などがある。このように、ブレード 6 0 にハンドル 6 5 が予め装着されているので、ハンドル 6 5 をその中心軸の回りに回転させることにより、ブレード 6 0 をリブ 6 2 から容易に切り離すことができる。

40

#### 【 0 0 5 6 】

次に、本発明の他の実施形態について説明する。図 1 2 ( a ) は切れ味確認用のダミーブレード ( 捨て刃 ) を設けたリム付きブレードを示す平面図、図 1 2 ( b ) はその A - A 線による断面図である。ブレード 3 0 のエッジ 3 3 及び切っ先 3 4 には、結晶異方性エッチングにより、所定の鋭利な角度の斜面が形成されており、同時に、リム 3 1 の側縁にも、斜面が形成される。このリム 3 1 の側縁に形成された斜面は、ブレード 3 0 のエッジ 3

50

3の斜面と同一の断面角度で傾斜したものであり、リム31に形成されたダミーブレード35となる。そこで、リム付きブレードからブレード30を取り外した後、このダミーブレード35を利用して、切れ味の確認を行うことができる。これにより、製品としてのブレード30を無駄にすることなく、結晶異方性エッチングを含む製造工程における良否を確認試験し、製品出荷検査に換えることができる。又は、使用するとき外したリムを用いて、切れ味を確認することができる。

【0057】

図13は本実施形態の変形例を示す平面図である。この変形例においては、製品のブレード30を形成する領域の外側に、製品用ブレード先端と同じ形状のダミーブレード36を形成し、このダミーブレード36で切れ味を確認試験する。この変形例においては、ダミーブレード36をハンドルに取り付けて手術ナイフに組立て、この手術ナイフで切れ味を確認試験できるので、より実際に即した確認を行うことができる。

【0058】

次に、本発明の他の実施形態について説明する。本実施形態は、表裏両面の研磨面が、100面である単結晶シリコンを使用してブレードを製造した場合のものである。図14は、本実施形態の手術ナイフのブレード70を示す平面図、図15(a)はその製造のためのマスクパターン80を示す平面図、図15(b)はブレード70とマスクパターン80との関係を示す図、図15(c)はブレード70の斜視図である。このようなマスクパターン80を使用して結晶異方性エッチングすることにより、ブレード70を成形することができる。このブレード70においては、切っ先72がブレード中心線の両側に011面が形成されたものであり、011面とブレード裏面とのなす角度は45°であるが、この2つの011面が交差する線(中心線)とブレード裏面とがなす角度は55°である。この切っ先72から後部側に向かってブレード中心線に対して傾斜するように直線的に延びるエッジ71が設けられており、このエッジ71は122面であり、ブレード裏面に対して48°で傾斜する。ブレード70の後部側縁73はブレード裏面に対して55°で傾斜する111面であり、後部コーナー部74はブレード裏面に対して45°で傾斜する101面である。更に、ブレード後端縁75はブレード裏面に対して55°で傾斜する111面である。

【0059】

図16(a)はこの面方位が100面である単結晶シリコンを使用して、リム付きブレードを成形するときのリム部のマスクパターン81を示す平面図、図16(b)は図16(a)のA-A線による断面図であって、このマスクパターン81による単結晶シリコンのエッチング結果を示す図である。マスクパターン81は、ブレード用マスクパターン80を取り囲むリム部分82と、このリム部分82からブレード用マスクパターン80に向けて延びるリブ部分83とから構成されている。そして、このマスクパターン80, 81から、図16(b)に示すように、傾斜角55°の斜面(111面)が形成される。

【0060】

図17はこのマスクパターン80, 81を使用して結晶異方性エッチングすることにより形成されたリム付きブレードを示す図であり、(a)は斜視図、(b)はブレード70とリブ92との連結部を拡大して示す平面図、(c)は平面図、(d)はブレード後部からみた斜視図である。このブレード70は、図14に示すように、鋭利な角度で傾斜する斜面を有するエッジ71と切っ先72が形成される。

【0061】

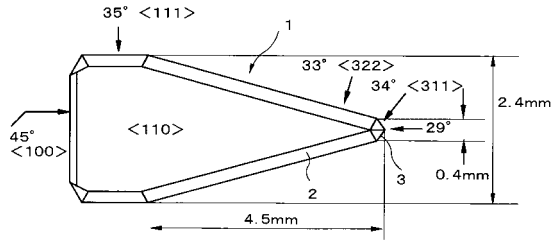
この100ウエハを使用した場合にも、前述と同様に、マスクパターンの先端角度を適切に設定することにより、結晶異方性エッチングにより種々の高次面を形成することができる。上記122、011面は一例に過ぎない。

【産業上の利用可能性】

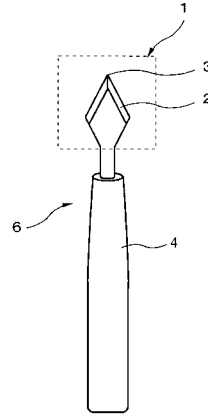
【0062】

本発明は、眼科又は外科の手術用ナイフとして好適である。

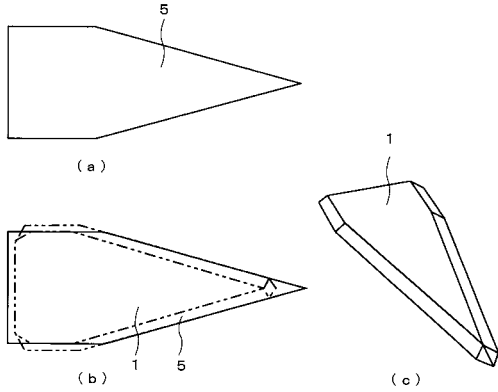
【 図 1 】



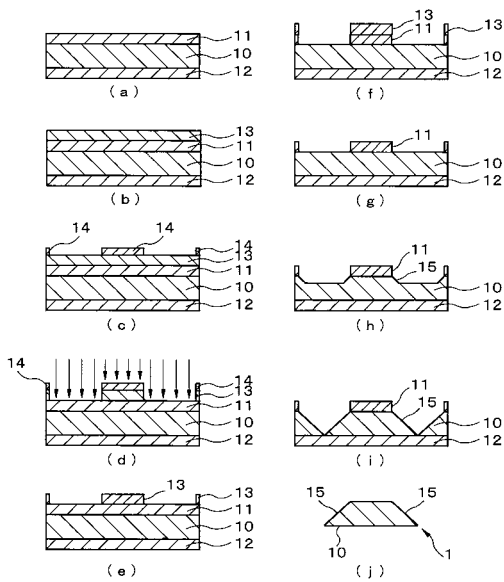
【 図 3 】



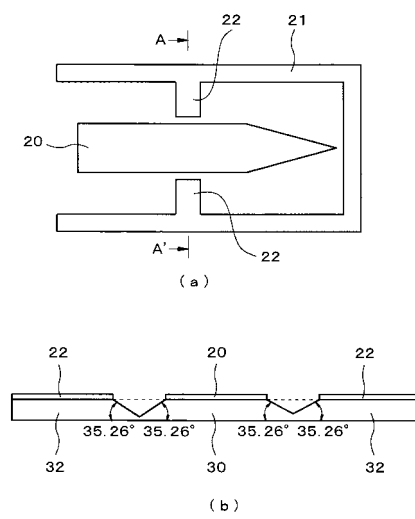
【 図 2 】



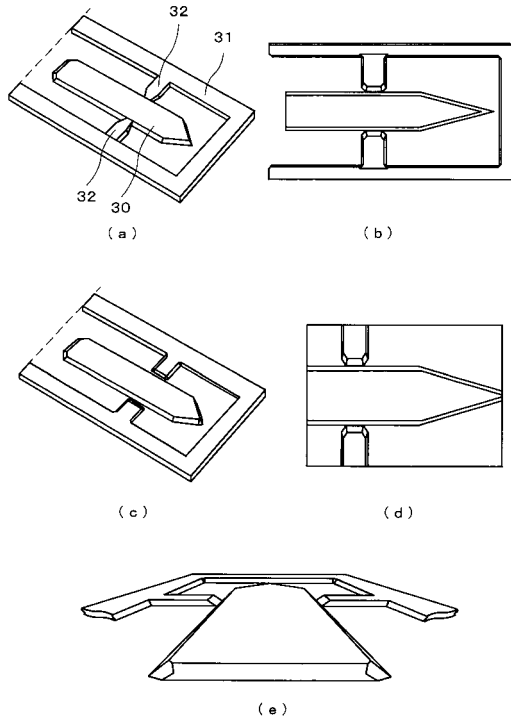
【 図 4 】



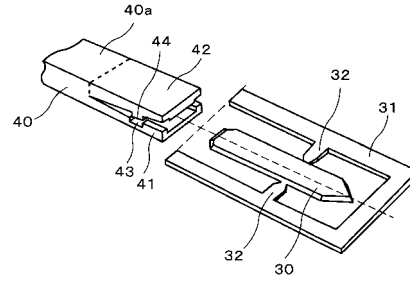
【 図 5 】



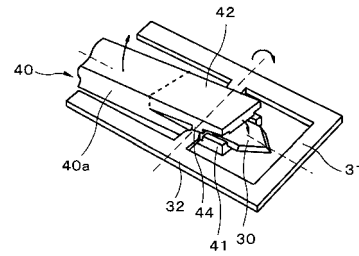
【図6】



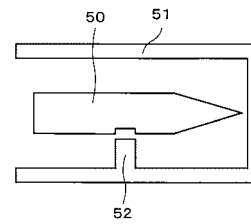
【図7】



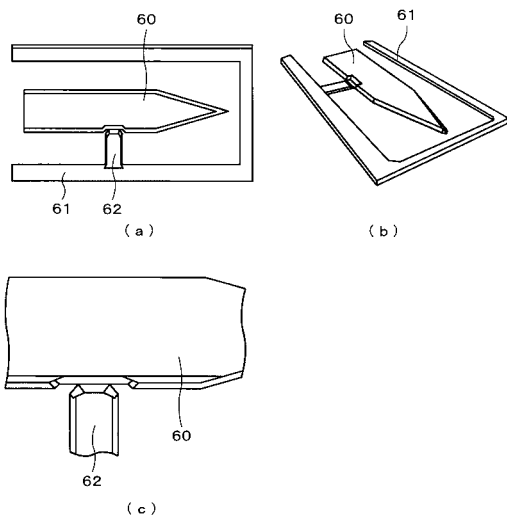
【図8】



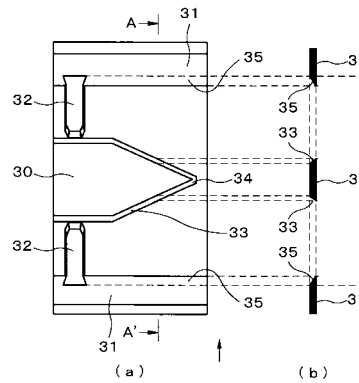
【図9】



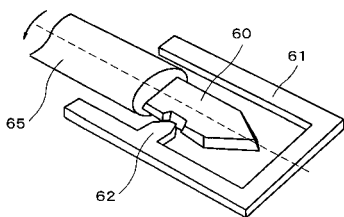
【図10】



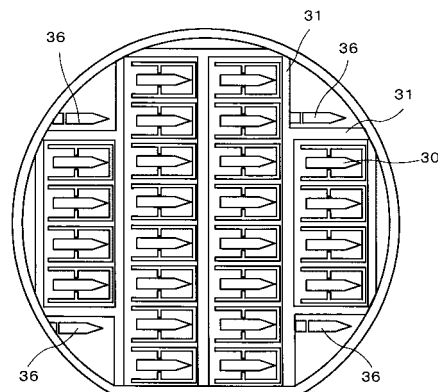
【図12】



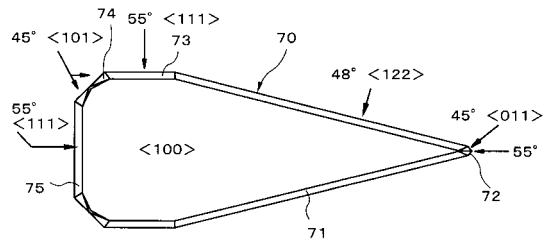
【図11】



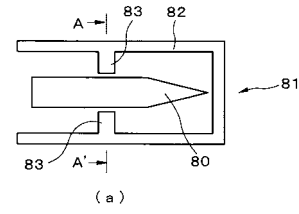
【図13】



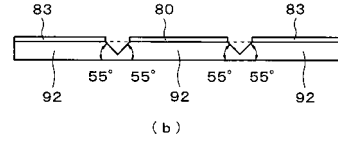
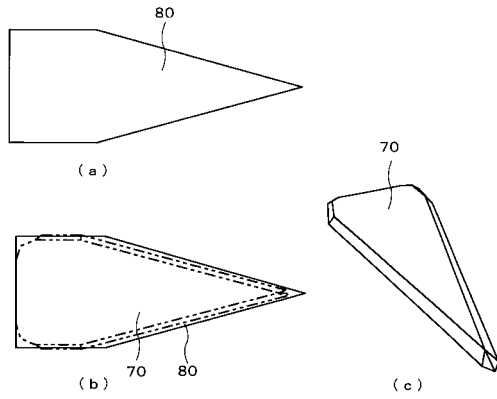
【図14】



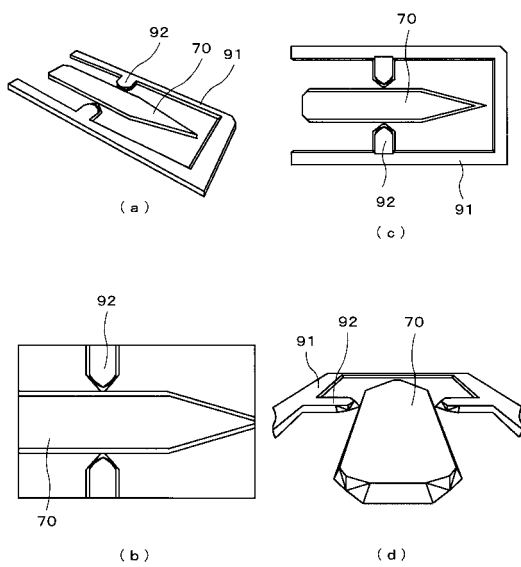
【図16】



【図15】



【図17】



---

フロントページの続き

(72)発明者 加沢 エリト

東京都北区西が丘三丁目13番10号 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター内

審査官 村上 聡

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0144789(US, A1)

特開2004-141360(JP, A)

特表2002-542000(JP, A)

米国特許第05842387(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 17/3211

C23F 1/24