

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4118358号
(P4118358)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月2日(2008.5.2)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 3 D 35/00 (2006.01) B 2 3 D 35/00 A

請求項の数 9 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-45636 (22) 出願日 平成9年2月28日(1997.2.28) (65) 公開番号 特開平10-244415 (43) 公開日 平成10年9月14日(1998.9.14) 審査請求日 平成16年1月27日(2004.1.27) 審判番号 不服2006-4835(P2006-4835/J1) 審判請求日 平成18年3月16日(2006.3.16)</p>	<p>(73) 特許権者 000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 (72) 発明者 入田 丈司 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内 (72) 発明者 原 信也 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内 (72) 発明者 鈴木 美彦 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ切開装置、及び、その製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

結晶方位(100)のシリコン基板の面上に設けられた薄膜を半導体製造技術を用いてパターンニングして形成された薄膜プレートと、前記シリコン基板をエッチングマスクにて部分的にエッチング除去して形成され、前記エッチングマスクに対応する形状を有し、該薄膜プレートを支持し、周囲の面が結晶方位(111)の面である支持体と、前記薄膜プレートを補強するために設けられ、前記シリコン基板をアンダーエッチングすることにより前記薄膜プレートの少なくとも根本領域の一部に梁状に配置されシリコンからなり前記支持体とは異なる結晶方位の面を有する補強部材とを有し、

前記支持体は、前記薄膜プレートを固定し前記薄膜プレートが突出する主稜部と、前記主稜部の側部に位置する側稜部とを有し、

前記補強部材は、前記主稜部の前記(111)の面から前記薄膜プレートに沿って設けられ、

前記主稜部の少なくとも一部は、(111)の面が露出しており、

前記薄膜プレートは、前記支持体の少なくとも一方の側稜部又は前記側稜部の延長線より突出して配置され、且つ、少なくとも先端部は前記補強部材から突出していることを特徴とするマイクロ切開装置。

【請求項2】

前記薄膜プレートには前記支持体側の面に該薄膜プレートを補強するプレート強化膜がさらに設けられることを特徴とする請求項1に記載のマイクロ切開装置

【請求項 3】

前記薄膜プレートの端部は、テーパ状領域を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のマイクロ切開装置。

【請求項 4】

前記薄膜プレートの端部は、ノコギリ刃を有する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マイクロ切開装置。

【請求項 5】

前記薄膜プレートは窒化シリコン膜であ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マイクロ切開装置。

【請求項 6】

前記プレート強化膜はボロン・ドーピングシリコンであることを特徴とする請求項 2 に記載のマイクロ切開装置。

【請求項 7】

上面及び下面の結晶方位が(100)面を有するシリコン基板を準備し、

前記シリコン基板の前記上面、及び、前記下面に薄膜を形成し、

前記上面の前記薄膜を薄膜プレートの形状にパターニングし、前記下面の前記薄膜を支持体の形状にパターニングし、

前記上面、及び、前記下面の薄膜をエッチングマスクとして、前記シリコン基板を異方性のアンダーエッチングを行うことを特徴とするマイクロ切開装置の製造方法。

【請求項 8】

前記異方性エッチングは、前記支持体の周囲が結晶方位(111)面で覆われる前にエッチングを停止することにより、アンダーエッチングさせることを特徴とする請求項 7 に記載のマイクロ切開装置の製造方法。

【請求項 9】

前記異方性エッチングは、略 10% のアンダーエッチングであることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載のマイクロ切開装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、卵細胞、原生動物等微細な対象物を加工する際に用いる、マイクロ切開装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、卵細胞や原生動物等の微細な加工対象物を切開あるいは切断するために専用の切開刃が用いられている。このような微細な加工対象物は、一般に大きさが数 μm から 100 μm 程度である。従来、機械加工により数 μm に薄膜化を施した金属刃や、破断したガラス片の中から適切な厚みの破片を抽出し、マニピュレータに設置して動かすことにより、加工対象の切開あるいは切断をおこなっていた。しかし、このような金属やガラス破片による切開刃を得るには、職人的な技術を必要とし、歩留まり良く安定した切開刃を得ることができなかった。

【0003】

そこで、本出願人は特願平 6 - 218351 において、半導体製造技術を用いたマイクロ切開装置を提案した。図 8 は、特願平 6 - 218351 において本出願人が提案したマイクロ切開装置 100 を示す概略斜視図である。このマイクロ切開装置は、切れ刃となる薄膜プレート 102 とそれを支持する支持体 101 からなり、シリコン基板上に薄膜を成長しパターニングしたあと、シリコン基板をエッチングすることにより得られる。このように半導体製造技術を用いて製造されたマイクロ切開装置 100 は、マニピュレータ(図示せず)に設置して操作される。

【0004】

このマイクロ切開装置は、半導体製造技術を使用して得られるので、大量に安価に、そし

10

20

30

40

50

て再現性良いものが得られると言う、それまでにない優れた特徴を持つものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このように、本出願人が特願平6-218351において提案したマイクロ切開装置は、上記のように優れた特徴を有するものである。しかしながら、近年、この技術分野において、さらなる特性を有するマイクロ切開装置が望まれている。マイクロ切開装置は、微細な加工物を対象とし、一般に顕微鏡下で操作する。しかし、たとえ顕微鏡を使用しても、マニピレータへの設置が適当でないと、支持体が障害物となり加工物を載せるプレパラート等と接触する可能性があり、操作性の向上が望まれている。本発明のマイクロ切開装置はそのような要望に鑑みてなされたものであり、対象物を切開、切断するための操作性を更に向上させることを目的とする。

10

【0006】

あるいは、本発明のマイクロ切開装置は、耐久性、特に機械的耐久性を向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1のマイクロ切開装置は、結晶方位(100)のシリコン基板の面上に設けられた薄膜を半導体製造技術を用いてパターンニングして形成された薄膜プレートと、前記シリコン基板をエッチングマスクにて部分的にエッチング除去して形成され、前記エッチングマスクに対応する形状を有し、該薄膜プレートを支持し、周囲の面が結晶方位(111)の面である支持体と、前記薄膜プレートを補強するために設けられ、前記シリコン基板をアンダーエッチングすることにより前記薄膜プレートの少なくとも根本領域の一部に梁状に配置されシリコンからなり前記支持体とは異なる結晶方位の面を有する補強部材とを有し、前記支持体は、前記薄膜プレートを固定し前記薄膜プレートが突出する主稜部と、前記主稜部の側部に位置する側稜部とを有し、前記補強部材は、前記主稜部の前記(111)の面から前記薄膜プレートに沿って設けられ、前記主稜部の少なくとも一部は、(111)の面が露出しており、前記薄膜プレートは、前記支持体の少なくとも一方の側稜部又は前記側稜部の延長線より突出して配置され、且つ、少なくとも先端部は前記補強部材から突出していることを特徴とする。この構成により、支持体は障害物にはなり得ず、加工対象物を搭載させるスライドガラスと接触することがない。このため、対象物を切開、切断するための操作性が向上したマイクロ切開装置を提供することが可能となる。さらに請求項1のマイクロ切開装置は、補強部材を有するので薄膜プレートの機械的耐久性が格段に向上する。このため、耐久性の向上したマイクロ切開装置を提供することが可能となる。補強部材は、根本領域の一部に設けさえすれば、あたかも梁のような作用を施し確実にマイクロ切開装置の機械的耐久性は向上する。しかし、これに限らず、たとえば補強部材が薄膜プレートの中央付近まで延在しても構わない。

20

30

【0010】

また、請求項2のマイクロ切開装置は、請求項1に記載のマイクロ切開装置において、支持体側の前記薄膜プレートの面には薄膜プレートを補強するプレート強化膜がさらに設けられることを特徴とする。この構成により、薄膜プレートの機械的耐久性が格段に向上する。このため、耐久性の向上したマイクロ切開装置を提供することが可能となる。また、薄膜プレートの機械的剛性も向上し、これまで切断、切開が不可能であった剛性の高い対象物さえも加工することが可能となる。

40

【0011】

また、請求項3のマイクロ切開装置は、請求項1又は請求項2に記載のマイクロ切開装置において、前記薄膜プレートの端部は、テーパ状領域を有することを特徴とする。この構成により、薄膜プレート端部の切れ刃は鋭角となる。このため、鋭利な切れ刃を有するマイクロ切開装置を提供することが可能となる。

【0012】

また、請求項4のマイクロ切開装置は、請求項1から請求項3のいずれかに記載のマイ

50

クロ切開装置において、前記薄膜プレートの端部は、ノコギリ刃を有することを特徴とする。この構成により、ノコギリ形状の切れ刃を有するマイクロ切開装置を提供することが可能となる。微細な加工対象物に切れ刃を押し当てると、加工対象物が滑るように切れ刃から逃げていく可能性がある。しかし、切れ刃をノコギリ形状にすれば、これを防止することが可能となる。

【0013】

また、請求項5のマイクロ切開装置は、請求項1から請求項4のいずれかに記載のマイクロ切開装置において、前記薄膜プレートは窒化シリコン膜であることを特徴とする。半導体製造技術の内、シリコン基板を加工するシリコンプロセスは最も確立された技術である。また、窒化シリコン膜は、シリコンプロセスにおいて成膜が容易で、また、シリコンを強塩基溶液でエッチングする際、シリコンに対するマスク材となり、かつ、比較的強度の高い膜として知られている。支持体にシリコン基板から加工したシリコンを使用し、薄膜プレートに窒化シリコン膜を用いれば、このような優れたシリコンプロセスを使用でき、安価で容易に優れたマイクロ切開装置を提供することが可能となる。

10

【0015】

また、請求項6のマイクロ切開装置は、請求項2に記載のマイクロ切開装置において、前記プレート強化膜はボロン・ドープシリコンであることを特徴とする。シリコンプロセスを用いて支持体を形成するなら、シリコンにボロンをドープして、シリコンエッチングすることにより容易にボロン・ドープシリコンからなるプレート強化膜を得ることができる。このため、容易に機械的耐久性および機械的強度の向上したマイクロ切開装置を提供することが可能となる。

20

また、請求項7のマイクロ切開装置の製造方法は、上面及び下面の結晶方位が(100)面を有するシリコン基板を準備し、前記シリコン基板の前記上面、及び、前記下面に薄膜を形成し、前記上面の上の前記薄膜を薄膜プレートの形状にパターンニングし、前記下面の上の前記薄膜を支持体の形状にパターンニングし、前記上面、及び、前記下面の薄膜をエッチングマスクとして、前記シリコン基板を異方性のアンダーエッチングを行うことを特徴とする。

また、請求項8のマイクロ切開装置の製造方法は、請求項7に記載の製造方法において、前記異方性エッチングは、前記支持体の周囲が結晶方位(111)面で覆われる前にエッチングを停止することにより、アンダーエッチングさせることを特徴とする。

30

また、請求項9のマイクロ切開装置の製造方法は、請求項7又は8に記載の製造方法において、前記異方性エッチングは、略10%のアンダーエッチングであることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態について図面を参照して説明する。

図1は、第1の実施形態のマイクロ切開装置であり(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'部における断面図である。

本実施の形態のマイクロ切開装置10は、シリコン基板から形成された支持体11と、窒化シリコン膜をパターンニングして形成され支持体11に支持された薄膜プレート12からなる。支持体11は、薄膜プレート12を実質的に固定する主稜部15a(頂点x、yを結ぶ線)と、その主稜部の両側部に位置する側稜部15b(頂点w、xを結ぶ線)、15c(頂点y、zを結ぶ線)を有する。主稜部15aの反対側にはホルダーを介してマニピレータが接続される(図示せず)。なお、14は窒化シリコン膜であり、支持体11の形状にパターンニングされている。

40

【0017】

薄膜プレート12は、長靴状の形状を有しており端部13を切れ刃として使用する。これは、後述する半導体製造技術で形成される。薄膜プレート12は、一方の側稜部15bの延長線16より外側に突出している。このようにすれば、加工物を切断、切開する際、側稜部15b、15cが障害となることがなく、操作性が向上する。

50

【0018】

図2は、本実施形態のマイクロ切開装置10を用いてウニ卵17(直径100 μm)を切断する概念図である。マイクロ切開装置10をアルミニウム棒からなるホルダー18の先端に固定し、ホルダー18を油圧のマニピュレータ(図示せず)に取り付けた。切断するウニ卵17をスライドガラス19上に載せ、顕微鏡(図示せず)で観察しながら、上方よりマイクロ切開装置の切れ刃13を押し当ててマニピュレータを操作した。支持体11はスライドガラス19に当たることなく、即ち、支持体11が切断操作の障害となること無く、容易にウニ卵17を切断することが可能であった。マイクロ切開装置の操作性は、極めて向上することが判明した。同様な切断を牛卵子(直径60 μm)、マウス卵子(直径30 μm)でも実施したが、これらの切断においても操作性の向上が実証された。

10

【0019】

次に、図3を用いて本実施形態のマイクロ切開装置の製造工程を説明する。(100)面方位の厚さ250 μm のシリコン基板(Si)21の両面に、減圧化学気相成長法(LPCVD)を用いて、窒化シリコン膜(SiNx)22を0.7 μm の厚さに成膜した[図3(a)]。そして、基板上面の窒化シリコン膜22を薄膜プレートの形状にパターニング(23)し、下面の窒化シリコン膜22を支持体の形状にパターニング(25)した[図3(b)]。

【0020】

パターニングはフォトリソグラフィとドライエッチング法を用いた。ドライエッチングは、SF₆、Heをエッチングガスとして圧力を0.24 torr、パワーを200 Wの条件で反応性イオンエッチング装置で実施した。この条件で、図3(b)に示す如く薄膜プレートの切れ刃26の断面形状をテーパ状にすることができ、鋭利な切れ刃を得ることが可能である。

20

【0021】

その後、この基板をテトラメチルアンモニウムヒドロキシド(TMAH)水溶液に浸し、基板をエッチングした。TMAH水溶液にシリコンを浸すと、結晶方位(111)面が(100)面よりも溶解速度が著しく遅いため異方性エッチングが進行する。また、TMAH水溶液は、窒化シリコン膜を溶解しない。よって、窒化シリコン膜22は、シリコン基板をエッチングするときのエッチングマスクとして作用する。シリコン基板のエッチングは、TMAHの温度が85℃でおよそ320分で完了する。ここでは、基板の不要領域を完全に除去するため、30分程度(1割程度)長めに実施した。この工程で支持体となるシリコンが残り、マイクロ切開装置が完成した[図3(c)]。

30

【0022】

このように、本実施形態のマイクロ切開装置は、半導体製造技術、特に最も確立されたシリコンプロセスを使用して製造できるので、安価で優れたものとなる。更に、薄膜プレートの形状も基板上に形成する薄膜(本実施形態では窒化シリコン膜)をパターニングするフォトリソマスクを変えることにより、容易に変更できる。第1の実施形態の変形例によるマイクロ切開装置40の平面図を図4に示す。薄膜プレートは、側稜部又は側稜部の延長線より突出すれば操作性が向上するのである。

【0023】

図5は、第2の実施形態のマイクロ切開装置であり(a)は平面図、(b)は(a)のB-B'部における断面図である。ただし、平面図では補強部材55を透視して記載している。

40

第1の実施形態のマイクロ切開装置10との相違点は、第2の実施形態のマイクロ切開装置50には、ボロンドープ・シリコンで形成されたプレート強化膜54が薄膜プレート52の支持体51側の面(本図では下側の面)に配置された点と、薄膜プレート52の根本領域から薄膜プレート52の中央にかけてシリコンで形成された補強部材55が配置された点にある。シリコンで形成された支持体51が窒化シリコン膜による薄膜プレート52を支持する構成は、第1の実施形態と同様である。

【0024】

50

補強部材 55 は、薄膜プレート 52 の根本に梁のように配置される。このため、補強部材 55 により、薄膜プレート 52 の機械的耐久性が格段に向上し、それに従って、マイクロ切開装置 50 の耐久性も向上する。補強部材は、根本領域の一部に設けさえすれば、確実にマイクロ切開装置の機械的耐久性は向上する。しかし、本実施形態のように、薄膜プレート 52 の中央付近まで延在させても構わない。

【0025】

プレート強化膜 54 は、薄膜プレート 52 の下にほぼ一面配置される。ただし、切れ刃 53 付近にまで延在すると対象物の切断、切開を妨げる可能性がある。このため、図 5 に示したように切れ刃 53 付近にまで配置させない方がより好ましい。プレート強化膜 54 により、薄膜プレート 54 の機械的耐久性が格段に向上し、それに従って、マイクロ切開装置の機械的耐久性は向上する。また、薄膜プレートの機械的剛性も向上し、これまで切断、切開が不可能であった剛性の高い対象物さえも加工することが可能となる。

10

【0026】

次に、図 6 を用いて本実施形態のマイクロ切開装置の製造工程を説明する。(100) 方位の厚さ 250 μm のシリコン基板 61 の両面に、周知のシリコンプロセスによる熱酸化法に従って、熱酸化シリコン膜 (図示せず) を形成し、後にプレート強化膜となる領域が露出するように熱酸化シリコン膜を除去した。残った熱酸化シリコン膜をマスクとして周知の熱拡散法に従い、ボロン (B) をシリコン基板 61 にドーピング (拡散) し、ボロンドープ・シリコン 62 を形成した。ボロンの拡散は、固相拡散源を使用して 1175、30 分間の熱処理で実施した。この条件で、ボロンドープ・シリコン 62 のボロンの濃度は、シリコン基板の表面から深さ 2 μm の位置で 1 立方 cm 当たり 2×10^{20} となった。次いで、熱酸化シリコン膜を除去した。ここまでの工程で得られた構造を図 6 (a) に示す。

20

【0027】

次に、減圧化学気相成長法 (LPCVD) を用いて、窒化シリコン膜 (SiNx) 63 を 0.7 μm の厚さに成膜した [図 6 (b)]。そして、基板上面の窒化シリコン膜 63 を薄膜プレートの形状にパターニング (64) し、下面の窒化シリコン膜 63 を支持体の形状にパターニング (65) した [図 6 (c)]。

パターニングはフォトリソグラフィとドライエッチング法を用いた。ドライエッチングは、SF₆、He をエッチングガスとして圧力を 0.24 torr、パワーを 200 W の条件で反応性イオンエッチング装置で実施した。この条件で、図 6 (c) に示す如く薄膜プレートの切れ刃 64 の断面形状をテーパ状にすることができ、鋭利な切れ刃を得ることが可能である。

30

【0028】

なお、基板上面のパターニングでは、切れ刃部分の窒化シリコン膜 63 が、ボロンドープ・シリコン 62 よりも 10 ~ 20 μm 程度突出するようにパターニングした。

次に、支持体 69、プレート強化膜 68 および補強部材 66 を形成するために、この基板を水酸化カリウム (KOH) 水溶液に浸し、基板をエッチングした。水酸化カリウム (KOH) 水溶液にシリコンを浸すとテトラメチルアンモニウムハイドロオキシド (TMAH) 水溶液と同様に結晶方位 (111) 面が (100) 面よりも著しく溶解速度が遅いため異方性エッチングが進行する。また、水酸化カリウム水溶液は、窒化シリコン膜を溶解しない。よって、窒化シリコン膜は、シリコン基板をエッチングするときのエッチングマスクとして作用する。

40

【0029】

また、ボロンがドープされたシリコンは、水酸化カリウム水溶液による溶解速度がボロンがドープされていないシリコンに比べて著しく遅い。このため、ボロンドープ・シリコン 62 は、窒化シリコン膜 63 の下面に残存し、プレート強化膜 68 となる。また、シリコン基板のエッチングは、KOH の温度が 85 度でおよそ 100 分でジャストエッチングとなる。しかし、ここでは、補強部材 66 を形成するために、10 分間 (1 割程度) アンダーエッチングとした (90 分)。この条件で、補強部材 66 が薄膜プレート 64 の根本付近に梁のように形成された。

50

【 0 0 3 0 】

そして、この工程で支持体 6 9、プレート強化膜 6 8、補強部材 6 6 が同時に形成され、本実施形態のマイクロ切開装置が完成した [図 6 (d)]。

このように、本実施形態のマイクロ切開装置は、シリコンプロセスを使用するため安価で優れたものとなるばかりでなく、補強部材を配置させたため、薄膜プレートの機械的耐久性が格段に向上し、それに従って、マイクロ切開装置の耐久性も向上する。また、プレート強化膜により、薄膜プレートの機械的耐久性と機械的剛性が向上し、これまで切断、切開が不可能であった剛性の高い対象物さえも加工することが可能となる。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、第 2 の実施形態の変形例によるマイクロ切開装置 7 0 を示す平面図である。ただし、補強部材 7 5 を透視して記載している。支持体 7 1 に支持される薄膜プレート 7 2 の切れ刃 7 3 は、ノコギリ刃が配置される。微細な加工対象物に切れ刃を押し当てると、加工対象物が滑るように切れ刃から逃げていく可能性がある。しかし、切れ刃をノコギリ形状にすれば、これを防止することが可能となる。この変形例によるマイクロ切開装置 7 0 は、プレート強化膜 (図示せず)、補強部材 7 5 が配置される。しかし、これに限らず、プレート強化膜や補強部材を配置せずに薄膜プレートの切れ刃にノコギリ刃を配置させても同様な効果を生ずる。

10

【 0 0 3 2 】

【 発明の効果 】

以上詳述したように、本発明のマイクロ切開装置は、近年要望された効果を有する。請求項 1 記載のマイクロ切開装置は、支持体が障害となって切断、切開を妨げる事がない。このため、操作性が格段に向上する。

20

【 0 0 3 3 】

請求項 1 記載のマイクロ切開装置は、補強部材が梁のような効果がある。このため、マイクロ切開装置の機械的耐久性は格段に向上する。

また、プレート強化膜を配置すれば、薄膜プレートの機械的耐久性と機械的剛性が格段に向上する。

また、切れ刃をテーパー状にすれば、加工物に対する切れ特性が格段に向上する。

【 0 0 3 4 】

また、切れ刃をノコギリ刃とすれば、加工物が切れ刃から逃げていく事を防止する効果がある。

30

また、シリコンプロセスを使用すれば、支持体、プレート強化膜、補強部材を同時に形成することが可能となり、特に複雑な工程を追加することがない。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態のマイクロ切開装置であり (a) は平面図、 (b) は (a) の A - A ' 部における断面図である。

【 図 2 】 第 1 の実施形態のマイクロ切開装置を用いてウニ卵を切断する概念図である。

【 図 3 】 第 1 の実施形態のマイクロ切開装置の製造工程図である。

【 図 4 】 第 1 の実施形態の変形例によるマイクロ切開装置を示す平面図である。

【 図 5 】 第 2 の実施形態のマイクロ切開装置であり (a) は平面図、 (b) は (a) の B - B ' 部における断面図である。

40

【 図 6 】 第 2 の実施形態のマイクロ切開装置の製造工程図である。

【 図 7 】 第 2 の実施形態の変形例によるマイクロ切開装置を示す平面図である。

【 図 8 】 従来のマイクロ切開装置を示す概略斜視図である。

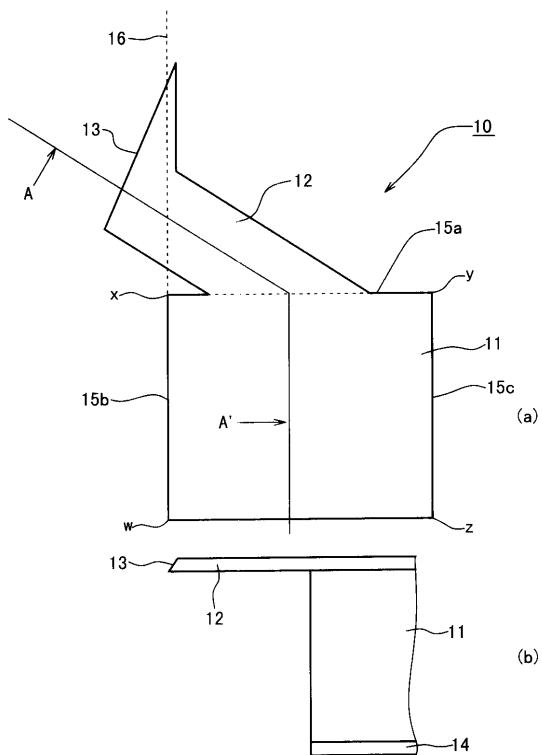
【 符号の説明 】

- 1 0、4 0、5 0、7 0、1 0 0 マイクロ切開装置
 1 1、2 4、4 1、5 1、6 9、7 1、1 0 1 支持体
 1 2、2 3、4 2、5 2、6 4、7 2、1 0 2 薄膜プレート
 1 3、2 6、4 3、5 3、6 7 切れ刃
 1 4、2 5、5 6、6 5 窒化シリコン膜

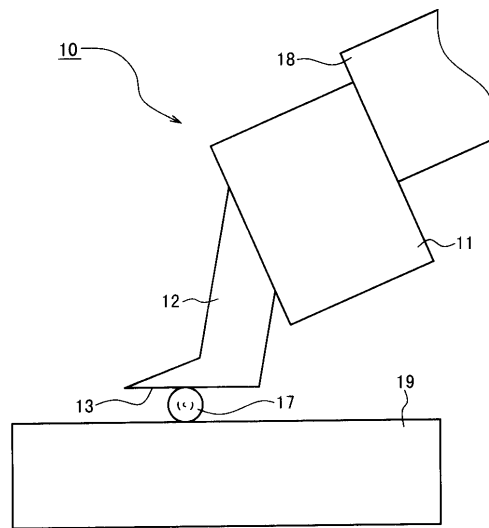
50

- 15 a 主稜部
- 15 b、15 c 側稜部
- 16 側稜部 15 b の延長線
- 17 ウニ卵
- 18 ホルダー
- 19 スライドガラス
- 21、61 シリコン基板
- 22、63 窒化シリコン膜
- 54、68 プレート強化膜
- 55、66、75 補強部材
- 62 ボロンドープ・シリコン
- 73 ノコギリ刃

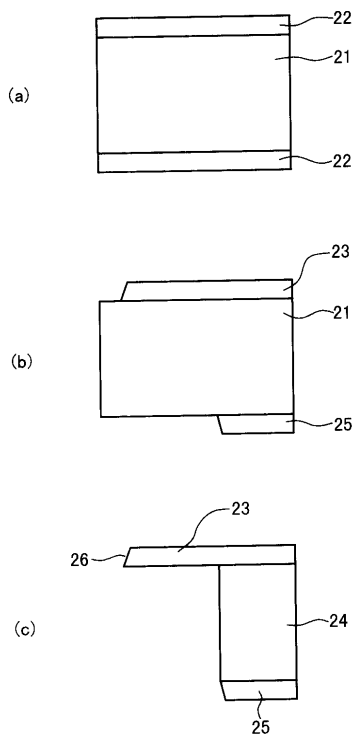
【図1】



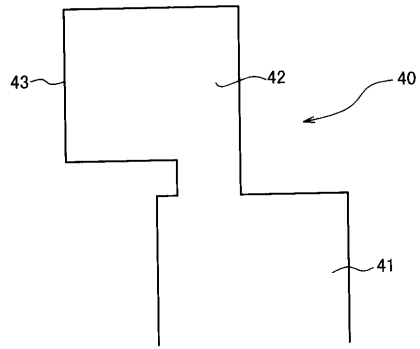
【図2】



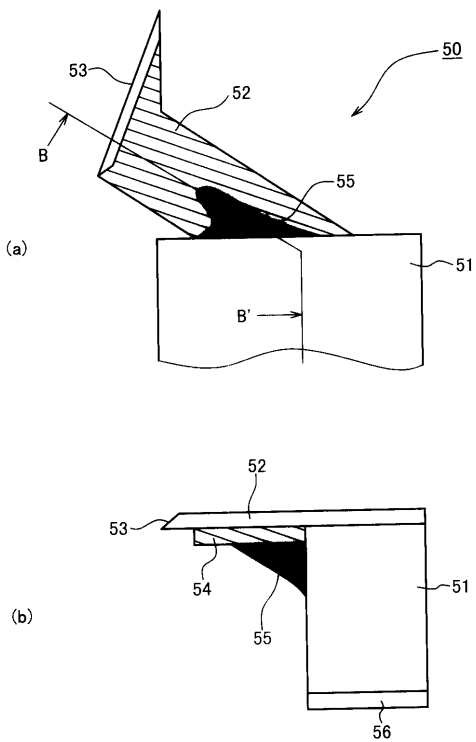
【 図 3 】



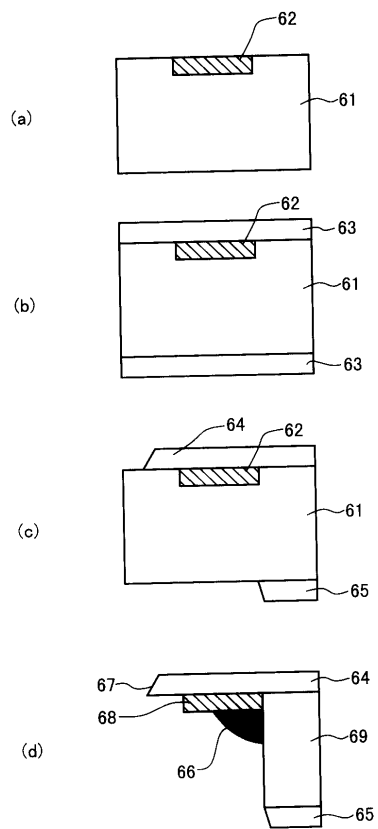
【 図 4 】



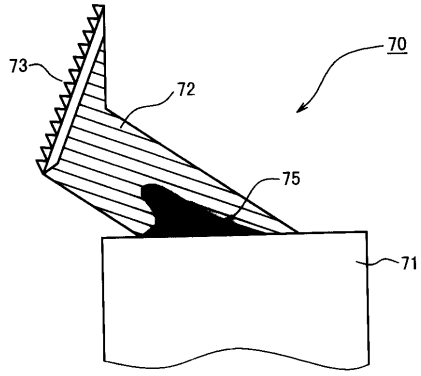
【 図 5 】



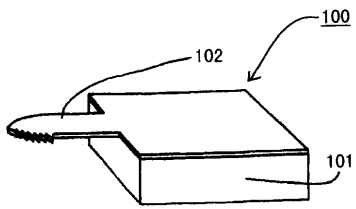
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

合議体

審判長 千葉 成就

審判官 鈴木 孝幸

審判官 槻木澤 昌司

(56)参考文献 特開平 8 - 8 5 0 1 8 (J P , A)
特公平 1 - 3 1 7 2 8 (J P , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B23D35/00