

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5351173号
(P5351173)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年8月30日(2013.8.30)

(51) Int.Cl.

A 61 M 37/00 (2006.01)

F 1

A 61 M 37/00

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-538958 (P2010-538958)
 (86) (22) 出願日 平成20年10月17日 (2008.10.17)
 (65) 公表番号 特表2011-508619 (P2011-508619A)
 (43) 公表日 平成23年3月17日 (2011.3.17)
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2008/054280
 (87) 國際公開番号 WO2009/077892
 (87) 國際公開日 平成21年6月25日 (2009.6.25)
 審査請求日 平成23年8月29日 (2011.8.29)
 (31) 優先権主張番号 07123416.5
 (32) 優先日 平成19年12月17日 (2007.12.17)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 508079681
 デビオテック ソシエテ アノニム
 スイス国、セアッシュ-1004 ローザ
 ンヌ、アブニュ ドゥ セプラン 28,
 イムーブル "ル ポルティーク"
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100171251
 弁理士 篠田 拓也
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】面外極微針の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハット(2)及びブリッジ(3)から作成されると共に構成下の各極微針(1)の上で
、同時に起こる極微針のネットワークの生成と、多角形形状をしたハット(2)の生成と
を含む面外極微針製造方法により得られる吊り構造であって、

前記方法がさらに、

- ハット(2)同士の間にブリッジ(3)を備える段階と、
- 残りの極微針の製造段階の間中、ブリッジ(3)を維持する段階と、
- 極微針(1)が形成されたとき、ハット(2)と共にブリッジ(3)を除去する段階と、

を含み、かつ、

ブリッジ(3)が、少なくとも部分的に湾曲している、
吊り構造。

【請求項 2】

ブリッジ(3)が多層構造である、
 請求項1に記載の吊り構造。

【請求項 3】

ブリッジ(3)が3層、すなわち2層の非伝導層の間に設けられる1層の伝導層で作られる、

請求項2に記載の吊り構造。

10

20

【請求項 4】

伝導層がアルミニウムで作られ、非伝導層が二酸化ケイ素から作られる、

請求項3に記載の吊り構造。

【請求項 5】

各ブリッジ(3)が直線部分と、1 / 2 円及び 1 / 4 円である円部分との組み合わせから作られる、

請求項1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の吊り構造。

【請求項 6】

同じウェハー(4)から製造されると共に請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の方法により得られる、極微針の組体。 10

【請求項 7】

二酸化ケイ素層が使用されるウェハーを提供することを含む面外極微針製造方法であつて、

前記方法がさらに、

- 極微針の先端を始める第1の等方性エッチングをする段階と、
- 極微針の頭部を画定する第1の異方性エッチングをする段階と、
- 極微針の肩部を始める第2の等方性エッチングをする段階と、
- 極微針の軸部を得る第2の異方性エッチングをする段階と、
- 極微針の先端と、後側の貫通孔と、極微針の最終的なデザインとをパターン形成する第3の等方性エッチングをする段階と、

を含む、

前記方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、ウェハー、例えばシリコンウェハーから製造される極微針に関する。この発明による極微針は、体内に流体を経皮投与する医療分野に有利に使用されてもよい。

【背景技術】**【0002】**

MEMS極微針は、2つのグループ、すなわち面内(in-plane)極微針及び面外(out-of-plane)極微針に分類され得る。第1のグループにおいて、極微針の軸は、ウェハーに対して平行である一方、第2のグループにおいて、軸は、基板に対して垂直である。面外極微針のグループは、2つの下位グループ、すなわち中空極微針及び中実極微針にそれ自体、分離され得る。中空極微針は、例えば、特許文献1及び特許文献2において説明されるような貫通孔を有する。先行技術により開示された極微針の製造方法は、様々な極微針の形状を得るために様々なデザインと、フォトリソグラフィーとエッチング(ドライエッチング及びウェットエッチングの両方又はその一方)との組み合わせとを使用する。全てのそれらの方法において共通の特徴は、形成時における各極微針の上の一般的に二酸化ケイ素で作られる保護マスクの存在である。このマスクは、通常、“ハット(hat)”と名づけられる。 30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】国際公開WO2002/017985号公報

【特許文献2】国際公開WO2003/015860号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、いくつかの課題が、現状の極微針製造方法で観察される。例えば、面外極微針の製造において、収率は、ウェハーの中央と境界との間のシリコンエッチ速度の違 50

いにより制限される。この違いのために、いくつかの極微針のハットは、方法の終了の前に（一般的にウェハーの周囲で）落下する。この結果、下方の極微針はもはや保護されず、結論として、もはや制御されたやり方でエッティングされない。したがって、課題、具体的には極微針の奇形及び低い生産収率が発生する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記において論じられた課題は、製造方法の間にハット同士の間と、ハットと縁部との間とでハットを結合するブリッジの生成により特徴付けられるこの発明による極微針の製造方法により解消され、又は、少なくとも著しく減少される。

【0006】

より正確に、この発明は、同時に起こる極微針のネットワークの生成と、形成時に各極微針の上での多角形形状をしたハットの生成とを含む面外極微針製造方法に関し、その方法は以下の段階を含む：

- ハット同士の間にブリッジを設ける段階、
- 残りの極微針の製造段階の間中、ブリッジを維持する段階、
- 極微針が形成されたとき、ハットと共にブリッジを除去する段階。

【0007】

本記載において、“多角形ハット”という語句は、端同士が互いに連結された直線からなる閉じられた形状として理解されなければならない。また、本記載の意義において“多角形ハット”は、円をも含む。この物体は、ゼロになる傾向がある直線を有する多角形としてみなされてもよい。

【0008】

ハットのように、ブリッジは、製造方法の最後で完全に取り除かれ、極微針のデザインの変更を生じない。

【0009】

好ましくは、ブリッジは、吊り構造でできている。ブリッジは、吊り構造の材料と極微針の製造方法とを両立できるデザインを有する。

【0010】

ブリッジは多くの様々なデザインを有してもよい。ある実施形態において、ブリッジは直線である。他の実施形態において、ブリッジは湾曲した部分を含む。有利に、各ブリッジは、直線部分と、円部分、例えば $1/2$ 円及び $1/4$ 円との組み合わせからなる。

【0011】

ブリッジの寸法は、極微針同士の間の距離と、極微針とウェハーの縁部との間の距離とに応じて変更することができる。ハットの厚さに関連付けられるブリッジの厚さは、 $100\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の間で変更することができ、ブリッジの幅は、 $1\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の間で変更することができる。

【0012】

さらに、機械抵抗などの特定の物理特性は、ブリッジのサイズ及び形状により影響される。

【0013】

使用される材料は、製造方法を支援するための適切な特性を有さなくてはならない。例えば、優れた伝導率を要求する方法のために、金属が選択されるであろう。互いに異なる特性が、例えば良好な伝導率、高い選択性及び変形に対する機械抵抗として要求されるとき、特に3層を有する複層ブリッジは、興味深い妥協を提案する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】従来技術による極微針の製造方法を示す図。

【図2】この発明による極微針の製造方法を示す図。

【図3】図2において示される構成要素の上面図。

【図4】従来技術による極微針及びハットの組体の写真（ブリッジなし）。

10

20

30

40

50

【図5】この発明によるブリッジの一実施例を示す図。

【図6】この発明によるブリッジの他の実施例を示す図。

【図7】この発明によるブリッジの他の実施例を示す図。

【図8】この発明による1つのブリッジの他の実施例を示す図。

【図9】図5において示される実施例の写真。

【図10】除去の前(図11の前の状態)のハット及びブリッジを有する極微針の写真。

【図11】この発明による方法により得られる極微針の写真。

【発明を実施するための形態】

【0015】

この発明は、上記の図によって説明される実施例と共に、より詳細に以下において論じられる。 10

【0016】

図1において説明されるような従来のMEMS極微針製造方法は、通常ウェハー、好ましくはシリコンウェハー4から始める。このシリコンウェハーの頂部において、二酸化ケイ素層は、極微針をパターン形成するための保護マスクとして使用される。

【0017】

この方法は、互いから分離された複数の極微針を得ることを目的としており、結果として、段階Aにおける連続の保護マスクは、段階Bの極微針の構造化の当初において不連続になる。この不連続な保護マスクの部分は、ハット2と呼ばれ、各極微針は、ハットにより見落とされ、極微針を保護し、制御されかつ良好に形成された構造化作用を可能にする。図4は、ハット2の下の極微針1の作成の実施例を示す。 20

【0018】

極微針のこの構造化は、図1の段階B～Eにおいて示されるように一連の等方性及び異方性のエッチングにより行われる。図1の段階Bにおいて示されるような第1の等方性エッチングは、極微針の先端を始める。第1の異方性エッチング(図1、段階C)は、極微針の頭部の形成に使用される。図1の段階Dに示されるように第2の等方性エッチングの目的は、極微針の肩部を始め、第2の異方性エッチング(図1、段階E)の結果得られる軸部と極微針の頭部を分離することにある。この方法で最も重要なエッチングである最後の等方性エッチング(図1、段階F)は、最後に来る。このエッチングにより、極微針の先端と、後側の貫通孔と、極微針の最終的なデザインとがパターン形成される。次いで、図1の段階Gにおいて示されるような酸化及び酸化ケイ素エッチングが、ハットを除去し、シリコンの表面を研磨するために実現される。 30

【0019】

頻繁に、ハットは、最後の方法の前に落下するおそれがある(図1、段階Fの参照番号2)。このことは、奇形及び低製造収率をもたらす、極微針の構造化が制御されないという状況を招来する。加えて、落下したハットは、図1の参照番号5に示されるように、劣悪な表面状態を招来する。

【0020】

この発明は、ハットが最後の方法の前に落下しないように、共にハットを保持するためのやりかたを提供する。この趣旨で、ハットは一緒に結合され、図3で示されるように縁部に結合される。また、本記載においてブリッジと名づけられるこれらの結合(図2、参照番号3)は、方法の最後まで所定の位置にとどまり、極微針の製造が終了されるまで(図2、段階F)各ハットの安定性を保証する。方法が完了されるとき(図1、段階G)、完全な極微針のパターン形状(例えば図11参照)及びチップ(chip)の表面状態を見せながら、ハット及びこれらの結合は取り除かれる。 40

【0021】

これらの結合の重要な利点は、これらが極微針の構造化パラメータを変更しないことである。等方性及び異方性エッチングは、結合を伴っても、伴わなくても同じである。

【0022】

以前に説明したように、ブリッジ及びハットは、深く結合され、実際のところ、ブリッ 50

ジ及びハットは、同じ材料で作られ、同じ厚さを有する。

【0023】

ブリッジのデザインに関する限り、多くの形状を取ることができる。ハット同士の間の単純な直線ブリッジは、図5において概略的に、かつ、図2の段階Bの極微針の方法を示す図9の写真において示されるように、1つの選択肢であり得る。

【0024】

図6及び図7のように曲線部分、又は図8のように直線及び曲線部分の組み合わせもまた、可能である。

【0025】

ブリッジのデザインの他の特徴は、材料である。単層ブリッジは、多くの方法に適することができるが、方法の複雑さ及びクリーニング段階にも応じて、多層ブリッジは、より良い選択肢となることができる。多層ブリッジは、ブリッジの特性を改善させる(図10)。金属層(アルミニウム、タンクステン、ニッケル等)及び非伝導層(二酸化ケイ素、窒化ケイ素等)を結合させてもよい。金属層は、ブリッジの熱伝導率を改善させ、非伝導層は、ブリッジの機械的な耐久性及び高い選択性を改善させる。

10

【符号の説明】

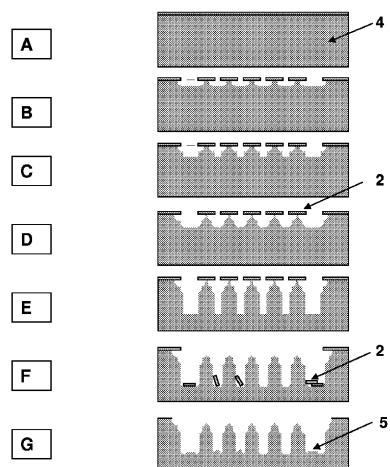
【0026】

- 1 極微針
- 2 ハット
- 3 ブリッジ
- 4 ウエハー
- 5 被損傷域
- 6 直線部分
- 7 1 / 2 円
- 8 1 / 4 円
- 9 金属層
- 10 SiO₂層

20

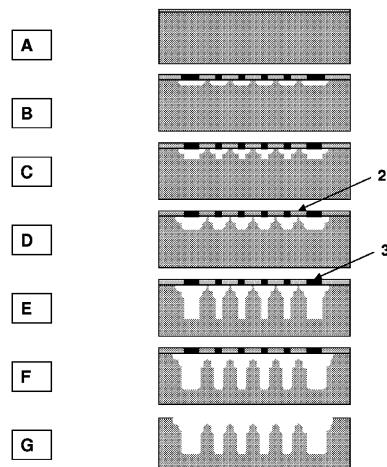
【図1】

FIGURE 1



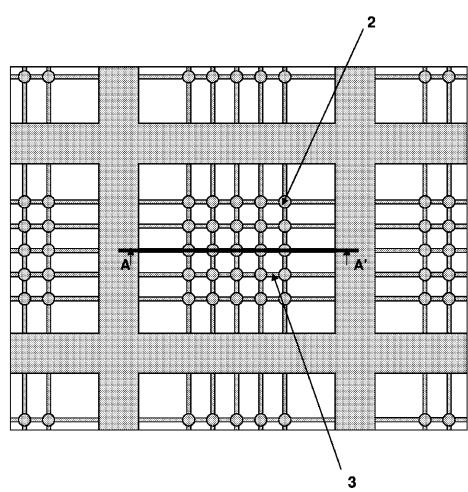
【図2】

FIGURE 2 (AA')



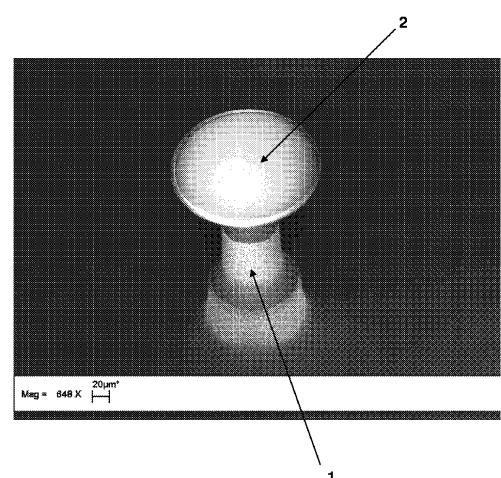
【図3】

FIGURE 3



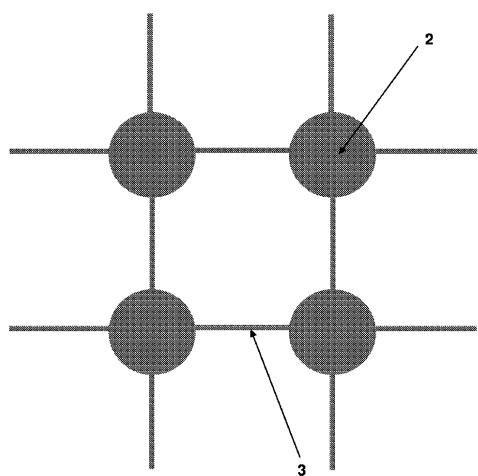
【図4】

FIGURE 4



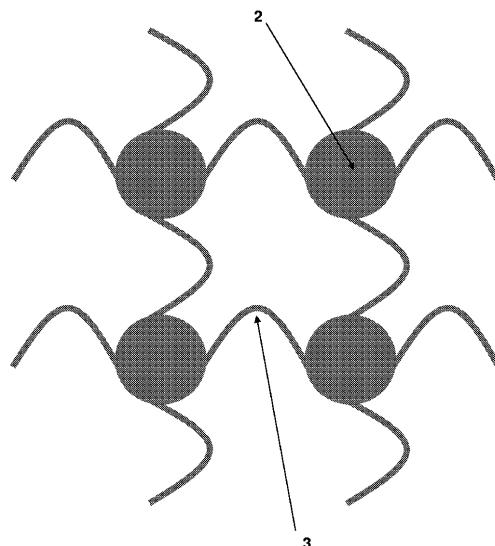
【図5】

FIGURE 5



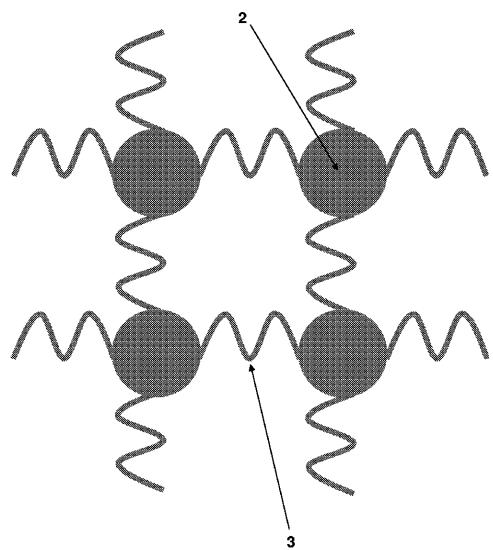
【図6】

FIGURE 6



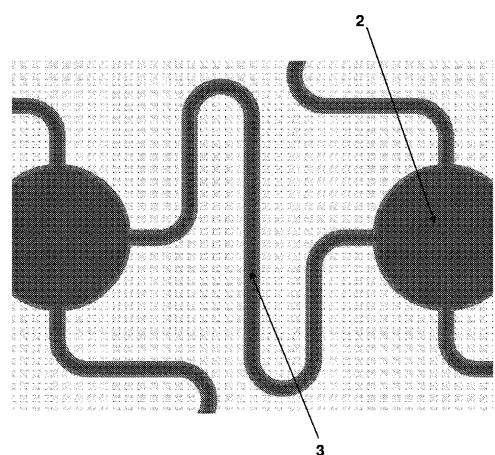
【図7】

FIGURE 7



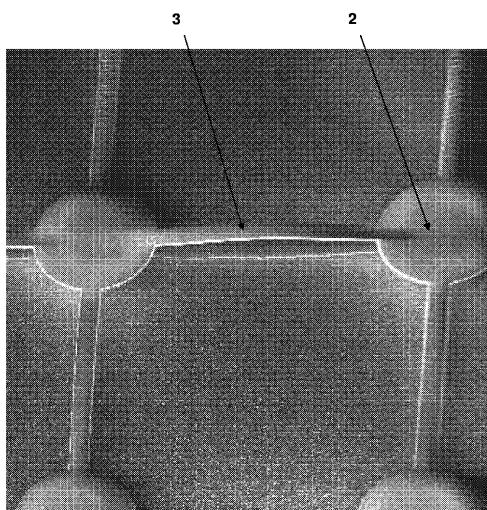
【図8】

FIGURE 8



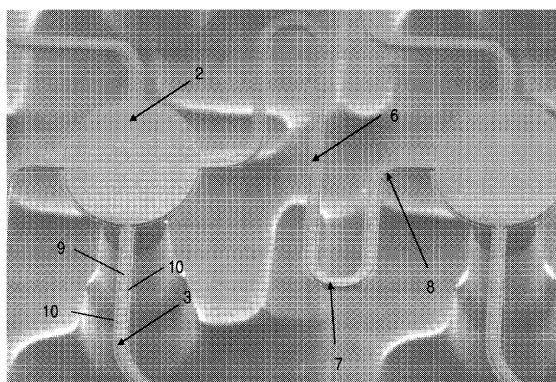
【図9】

FIGURE 9



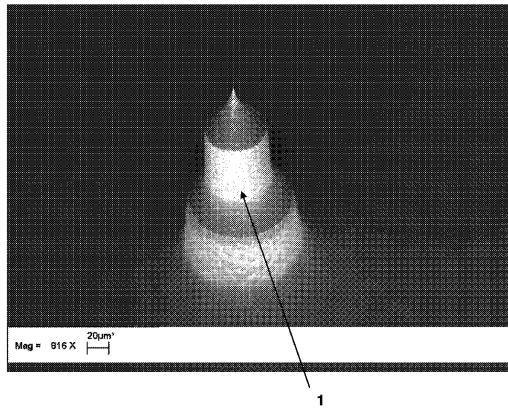
【図10】

FIGURE 10



【図11】

FIGURE 11



フロントページの続き

(74)代理人 100153729

弁理士 森本 有一

(72)発明者 カシュメール, アストリド

スイス国, セアッシュ - 1004 ローザンヌ, アブニユ ドゥ セプラン 28, セノオ デビ
オテック ソシエテ アノニム

(72)発明者 カヌアン, フランソワ

スイス国, セアッシュ - 1004 ローザンヌ, アブニユ ドゥ セプラン 28, セノオ デビ
オテック ソシエテ アノニム

審査官 田中 玲子

(56)参考文献 欧州特許出願公開第01669100 (EP, A1)

特開平06-140641 (JP, A)

特開2005-199392 (JP, A)

特表2004-538106 (JP, A)

国際公開第2008/003564 (WO, A1)

米国特許出願公開第2008/0157427 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 M 37 / 00

A 61 M 5 / 32

H 01 L 21 / 306