

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4050155号  
(P4050155)

(45) 発行日 平成20年2月20日(2008.2.20)

(24) 登録日 平成19年12月7日(2007.12.7)

(51) Int.Cl.

G O 1 N 13/14 (2006.01)

F 1

G O 1 N 13/14 1 O 1 C

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-5722 (P2003-5722)  
 (22) 出願日 平成15年1月14日 (2003.1.14)  
 (65) 公開番号 特開2004-219201 (P2004-219201A)  
 (43) 公開日 平成16年8月5日 (2004.8.5)  
 審査請求日 平成17年12月16日 (2005.12.16)

(73) 特許権者 000002325  
 セイコーインスツル株式会社  
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地  
 (74) 代理人 100079212  
 弁理士 松下 義治  
 (72) 発明者 大海 学  
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内  
 (72) 発明者 平田 雅一  
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

審査官 ▲高▼見 重雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】近視野光プローブの作製方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

錐状のティップと、前記ティップの近傍に配置され、少なくとも二つが互いに異なる高さを持つ複数のストッパーと、少なくとも前記ティップ上に形成された遮光膜からなる被開口形成体とを形成する工程と、

前記被開口形成体に対して、少なくとも前記ティップおよび前記ストッパーの少なくとも一部を覆うような略平面を有する押し込み体を、前記ティップに向かう成分を有する力によって変位させることによって、前記ティップ先端に光学的な開口を形成する工程とを備えることを特徴とする近視野光プローブの作製方法。

## 【請求項 2】

前記光学的な開口を形成した後に、前記ストッパーを除去する工程を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の近視野光プローブの作製方法。

## 【請求項 3】

前記押し込み体を、前記ティップに向けて複数回変位させることを特徴とする請求項 1 あるいは 2 に記載の近視野光プローブの作製方法。

## 【請求項 4】

ティップ先端に設けられた光学的な開口から発生する近視野光を用いる近視野光プローブを作製する近視野光プローブの作製方法において、透明基板をエッチングすることにより、錐状の前記ティップと、前記ティップの近傍に配置され、少なくとも二つが互いに異なる高さを持つ複数のストッパーとを形成し、形成し

た少なくとも前記ティップ上に遮光膜を形成して被開口形成体を形成する工程と、形成した前記被開口形成体に対して、少なくとも前記ティップおよび前記ストッパーの少なくとも一部を覆うような略平面を有する押し込み体を、前記ティップに向かう成分を有する力によって変位させることによって、前記ティップ先端に前記光学的な開口を形成する工程と、  
からなることを特徴とする近視野光プローブの作製方法。

**【請求項 5】**

前記光学的な開口を形成した後に、前記ストッパーを除去する工程を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の近視野光プローブの作製方法。

**【請求項 6】**

前記押し込み体を、前記ティップに向けて複数回変位させることを特徴とする請求項 4 あるいは 5 に記載の近視野光プローブの作製方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、光の波長以下のサイズの光学的開口付近に発生する近視野光を用いて、光の回折限界を超える分解能を持つ顕微鏡のプローブや、超高密度データストレージ装置のヘッドを作製する方法、特に、微小な光学的開口を安定的に作製する方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

光の回折限界を超える分解能を持つ顕微鏡として S N O M ( Scanning Near field Optical Microscope ) 近視野光顕微鏡) が使われている。これは光の波長以下のサイズの微小な光学的開口に光を照射し、開口の外側のわずかな空間に局在した光を発生させ、それと試料表面との相互作用の結果発生した散乱光を検出することによって、試料表面の光学的性質の分布を観察するというものである。この原理は顕微鏡による観察だけでなく、微小領域の加工や分光にも用いることができる。近視野光を光データストレージ装置に応用する場合には、記録媒体表面からわずかな距離を維持して高速に走査するヘッドから近視野光を発生させ、それと記録媒体表面との相互作用の結果発生した散乱光を検出することによって、記録媒体表面にデータを記録させたりデータを読み出すことが可能である。このような微小開口を利用して光の回折限界を超える分解能、あるいは記録密度を実現するプローブを近視野光プローブと呼ぶ。

**【0003】**

図 9 は、近視野光プローブの代表例である。図 9 ( a ) はデータストレージ装置の近視野光ヘッド 700 である。全体のサイズはたとえば縦横 1 mm 程度、厚みが 0.5 mm 程度である。入射光に対して透明な基部 701 の表面に略直方体の A B S ( Air Bearing Surface 空気浮上面 ) 702 と、ティップ 703 を持つ。ティップ 703 は A 1 などの遮光性の膜で覆われ、先端部の微小部分のみ、この遮光膜が除去されて光学的開口 704 となっている。光学的開口のサイズは入射光に比べて微小であり、典型的には数 nm ~ 数十 nm である。この A B S 702 と、高速に回転する記録媒体表面との間に生じる空気浮上力によって、近視野光ヘッド 700 は記録媒体表面と一定の距離を保った状態で安定的に浮上する。ティップ 703 は基部 701 と同様に透明な材質から成っており、図示を略したレーザからの入射光が図中下面から入射する。光は基部 701 を透過した後、ティップ 703 の内部を透過して光学的開口 704 に到達する。光学的開口 704 から図中上方向のわずかな空間に近視野光が発生する。近視野光の空間的広がりは入射光波長よりもかなり小さい。これが記録媒体表面と相互作用して散乱光となり、その散乱光を検出することによって記録媒体表面の微小な領域に記録された情報を読み出し、あるいは記録媒体表面の微小な領域に情報を記録する。

**【0004】**

図 9 ( b ) は近視野光顕微鏡に用いる近視野光プローブカンチレバー 710 である。カンチレバー 710 のサイズはたとえば長さ 250 ~ 500 μm 、幅 30 ~ 100 μm 、厚さ

10

20

30

40

50

5～8 μmである。カンチレバー 710 は基部 711 と、その先端付近にティップ 712 を持つ。ティップ 712 のサイズはたとえば高さ 10 μm 程度である。ティップ 712 の構造は上述のヘッドにおけるティップ 703 と同様であり、先端に光学的開口 713 を持つ。このようなカンチレバー 710 から上述のヘッドと同様の方法で近視野光を発生させ、顕微鏡試料の表面との相互作用の結果発生した散乱光を検出することにより、光の回折限界を超えた分解能の顕微鏡が実現される。

#### 【0005】

言うまでもなく近視野光プローブの分解能には上述の光学的微小開口が大きな影響を与える。このため、設計した通りのサイズや形状の微小開口を安定的に作製することは極めて重要な技術である。従来は、近視野光を発生させるための光学的微小開口を作製するとき、スパッタリングなどの方法で基板上に作製した薄膜を、FIB (集束イオンビーム Focused Ion Beam) 法により加工している（例えば、特許文献 1 参照。）。この方法では、ビームサイズが数十 nm という FIB が持つ高分解能加工技術を利用して、所望の形状の開口を作製できる。

#### 【0006】

また、FIB 加工をしながら、サンプルの 2 次電子像を観察できるという利点もある。微小開口作製の別の方針としては、遮光膜で覆われた錐状ティップと、略同じ高さを持つストッパーに対して平板を押しつけることによって、ティップ先端部の遮光膜を塑性変形させて除去する、という方法も用いられている（例えば、特許文献 2 参照。）。

#### 【0007】

この方法を図 10 を用いて説明する。図 10 (a) では基板 801 の上面にストッパー 802 とティップ 803 が形成されている。基板 801 の上面は全面に渡って遮光膜 804 が成膜されている。ストッパー 802 とティップ 803 の高さはたとえば 10 μm 程度であり、幅も同程度である。図 10 (b) ではこのような基板 801 の上方から平坦なガラス板 805 を載せ、力 F をかける。このとき、遮光膜 804 のうち、ティップ 803 とストッパー 802 の上面はガラス板 805 と接触するため、塑性変形を起こし、除去される。その結果、図 10 (c) に示すように光学的微小開口 806 が形成される。この方法では、簡単な装置で短時間に開口を作製できるため、低コストで大量生産に適している。

#### 【0008】

#### 【特許文献 1】

特開平 11 - 265520 号公報（第 7 頁、第 9 図）

#### 【0009】

#### 【特許文献 2】

特開 2002 - 071545 号公報（第 3 頁、第 1 - 3 図）

#### 【0010】

#### 【発明が解決しようとする課題】

特許文献 1 による方法では、ひとつずつの開口を FIB で作製するため、コストを低くできないという課題がある。FIB は高い加工精度を持つことから加工する開口形状の自由度を高くできる反面、FIB は高価な装置で稼動コストが高く、たとえ 1 個の開口を特許文献 1 で説明するように 10 分程度で作製できたとしても、それだけで光ヘッド全体の製造コストの数倍～数十倍のコストとなる。また、サンプルを真空チャンバーに入れて加工する必要があり、サンプルの入れ替えなどの時間もかかってしまい、これも製造コスト押し上げの原因になる。

#### 【0011】

特許文献 2 による方法では、製造コストが低くできるという利点が有る反面、ティップ先端を平板で押すという方法での作製であるため、先端部が基板に対して水平な形状しか作製できないという課題がある。図 11 に典型的な SNOM プローブの動作時における姿勢を示す。SNOM プローブは装置構成上、サンプルに対して水平ではなく、先端がサンプル方向に下がった向きに設置して動作する。

#### 【0012】

10

20

30

40

50

図11では図9(b)に示した近視野光プローブが、サンプル表面901に対してアプローチしている様子を示す。近視野光プローブは基部711と、その先端付近にティップ712を持つ。ティップ712はその周辺を遮光膜902で覆われており、先端部のみ遮光膜が存在しないことによって光学的開口713となっている。基部711下面を含む平面904と、遮光膜902の切れ目によって定義される光学的開口713を含む平面905は平行である。この近視野光プローブがサンプル901にアプローチすると、遮光膜902の切れ目のうち、プローブ先端方向のエッジ903が、光学的開口713よりもサンプル901に先に近接する。これはプローブが傾いている事と、平面905が平面904に平行であることによる。エッジ903が先にサンプル901に近接してしまうと、光学的開口713はサンプル901に近接することができず、結果的に高い分解能が得られないという課題があった。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明は、錐状のティップと、ティップの近傍に配置され、互いに異なる高さを持つ複数のストッパーと、少なくともティップ上に形成された遮光膜からなる被開口形成体に対して、少なくともティップおよびストッパーの少なくとも一部を覆うような略平面を有する押し込み体を、ティップに向かう成分を有する力によって変位させることによって、ティップ先端に光学的な開口を形成することを特徴とする近視野光プローブの作製方法とする。

#### 【0014】

これにより、光学的開口が基板との成す角度を任意に制御して近視野光プローブを作製することが可能となり、サンプル表面に今まで以上に近接可能な近視野光プローブが作製できる。

#### 【0015】

また、光学的な開口を形成した後に、ストッパーを除去する工程を含むこと、を特徴とする近視野光プローブの作製方法とする。

#### 【0016】

これにより、光学的開口がサンプルに近接する際に障害になるものが無くなり、サンプル表面に今まで以上に近接可能な近視野光プローブが作製できる。

#### 【0017】

また、押し込み体を、ティップに向けて複数回変位させること、を特徴とする近視野光プローブの作製方法とする。

#### 【0018】

これにより、押し込み体を1回変位させることで塑性変形された遮光膜を2回目の変位によって更に変形させ、より複雑な構造の光学的開口を容易に作製することが可能となる。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

###### (実施の形態1)

図1、2に本発明の実施の形態1に係る近視野光プローブの作製方法を示す。図1において、まず初めのステップS11で、透明基板21上にフォトリソグラフィによってレジスト22をパターニングし、エッチングすると第一エッチング面23と、第一保護面24が形成される。ウェットエッチングによるエッチングの場合、サイドエッチングが起きることがあり、そのときは第一保護面24の側面は斜面になるが、図を簡略にするため垂直に図示している。透明基板21はガラスから成るが、入射光に対して所定の透過率を持つものならこれに限定しない。第一エッチング面23と第一保護面24の高さの差は約12μmである。第一保護面24の幅と奥行きは共には約12μmである。

#### 【0020】

次のステップS12で、前のステップで用いたレジスト22を除去した後、新たにレジスト25をパターニングし、エッチングすると第二エッチング面26と、第二保護面27が形成される。第二エッチング面26と第二保護面27の高さの差は第一と同様、約12μmである。

10

20

30

40

50

mである。次のステップS13で、前のステップで用いたレジスト25を除去した後、新たにレジスト28をパターニングする。レジスト28は3μm程度のサイズである。レジスト28の横方向の間隔、すなわち図中左のレジスト28と、真中のレジスト28の間隔、あるいは図中右のレジスト28と、真中のレジスト28の間隔、は約52μmである。

#### 【0021】

ステップS14で、エッチングを行う。このときのエッチング量は10μm程度であり、図に示すようにサイドエッチングによって錐状の構造29、30、31が形成される。錐状構造の先端が尖鋭化される手前でエッチングを停止する。これにより、錐状構造29、30、31のそれぞれの先端は、第一保護面24、第二保護面27、第二エッチング面26の一部が残っている。

10

#### 【0022】

ステップS15ではレジスト28を除去する。このようにして形成された錐状構造29、30、31は、それぞれ高さが異なる。錐状構造29の先端高さ32と、錐状構造30の先端高さ33の差は約12μmである。錐状構造30の先端高さ33と、錐状構造31の先端高さ34の差も同様に約12μmである。次からのステップでは、この錐状構造29、31がストッパーとして機能する。

#### 【0023】

図2は光学的開口の作製ステップを示す。ステップS16では基板21の上面に錐状構造29、30、31が形成されている。基板21、錐状構造29、30、31の上面は全面に渡って遮光膜104が成膜されている。ステップS17ではこのような基板21の上方から平坦なガラス板105を載せ、力Fをかける。このとき、遮光膜104のうち、錐状構造30と錐状構造29、31の上面はガラス板105と接触するため、塑性変形を起こし、除去される。その結果、ステップS18に示すように光学的微小開口106が形成される。その後、開口106を持つ錐状構造30をレジストで保護し、錐状構造29と31をエッチングにより除去し、ステップS19に示す近視野光プローブが作製される。光学的開口106は基板21の下面に対して約13度傾いている。

20

#### 【0024】

図3は図1、2で説明した作製方法で作製した近視野光プローブの動作時の姿勢を示す。近視野光プローブは基部211と、その先に錐状構造30を持ち、錐状構造30は先端を除いて遮光膜202によって覆われている。先端は光学的開口106となっている。近視野光プローブは「発明が解決しようとする課題」において図11を用いて説明したように、サンプル201表面に対して傾いた姿勢で走査している。図11との相違点は、遮光膜202の切れ目が成す平面205が、基部下面が成す平面204と平行ではなく、サンプル201の表面に平行になっている点である。このような構造にした結果、遮光膜のエッジ203と光学的開口106がサンプル201表面から等距離に位置することとなり、開口106がサンプル201表面に近接するときの障害物がなくなる。これにより開口106は従来に比べサンプル201表面に極めて近接することが可能となる。近視野光の強度は開口106からの距離に従って指數関数的に減衰するため、開口106をサンプル201表面に近接させることによる光効率の向上は飛躍的なものとなる。また、近視野光の空間的広がりは開口106からの距離に従って増加するため、開口106をサンプル201表面に近接させることによるプローブ分解能の向上も大きい。

30

#### 【0025】

このような方法によると、FIBによる加工方法でしか作製できなかったような複雑な形状の開口を作製でき、さらに図10に示したものと同様の簡略な構造の装置で簡単に作製できるため、製造コストが低く抑えられる。

#### 【0026】

##### (実施の形態2)

図4は本発明の実施の形態2に係る近視野光プローブの作製方法において、加工対象となるティップとストッパーを示す。基板の表面に高さ約15μmの三角錐ティップ202と、高さ27μmのストッパー231、高さ15μmのストッパー233と234、高さ3

40

50

$\mu\text{m}$ のストッパー232が配置され、ティップ206の表面全体を遮光膜221が覆っている。ストッパーは略直方体で、幅 $3\mu\text{m}$ 長さ $20\mu\text{m}$ である。図中、ストッパー231とストッパー232の隙間は約 $84\mu\text{m}$ である。このような加工対象に対して平板ガラス(図示略)を載せ、ティップ206の真上に力をかけることでティップ先端の遮光膜を除去して光学的開口(図示略)を形成する。この場合、ストッパー231の方がストッパー232よりも高いため、実施の形態1に示した状況と同様に平板ガラスが加工対象基板に対して傾く。このため、ティップ206は上方から見たとき正三角形であっても、形成される光学的開口は二等辺三角形になる。その後、ストッパーをエッチングによって除去し、ダイシングで基板から切り出す。

## 【0027】

10

図5(a)はこのようにして作製された近視野光プローブの平面図である。プローブの、サンプル表面に対向する面を示す。上述のように光学的開口222は二等辺三角形になり、図中左側の辺223が他の辺よりも長い。このような近視野光プローブに図中左右方向の偏光を持つ光を入射させると、辺223付近に近視野光が強く局在する。さらに、図3に示したようにプローブはサンプル表面に対して傾けた姿勢で走査するが、光学的開口222はプローブに対し同じ角度、この場合は $13^\circ$ だけあらかじめ傾いた形で形成されているため、サンプル表面に対しては平行である。これにより、強い光エネルギーを開口の辺223にだけ集中させ、しかもサンプル表面に極めて近接可能な近視野光プローブが作製できた。

## 【0028】

20

一方、図4において、ストッパー231の高さとストッパー232の高さを反対にした場合は、すなわちストッパー231を高さ $3\mu\text{m}$ 、ストッパー232を高さ $27\mu\text{m}$ とした場合は、ガラス板が反対側に傾くため、図5(b)に示すような構造となる。光学的開口224の辺225が他の2辺よりも短い二等辺三角形となっている。この構造を持つ近視野光プローブに図中左右方向の偏光を持つ光を入射させると、辺225の付近に近視野光が強く局在する。さらに図5(a)のプローブと同様に、サンプルに対して傾けて走査した際に開口224がサンプル表面に平行になり、かつ極めて近接させることができる。さらに、図5(b)のプローブでは近視野光が局在する辺225が図中縦方向に短いため、縦方向にも分解能が高いという特徴を持ったプローブとなっている。

## 【0029】

30

## (実施の形態3)

図6、7は本発明の実施の形態3に係る近視野光プローブの作製方法を示す。図4と同様のものについては同一符号を与え、説明を省略あるいは簡略にする。図6では三角錐ティップ206と、ストッパー231、232、233、234と、遮光膜221から成る加工対象物があり、それに対して上方からガラス板241が載せられている。ティップ206の高さは $15\mu\text{m}$ 、ストッパーの高さはそれぞれ、ストッパー231が $27\mu\text{m}$ 、ストッパー232が $3\mu\text{m}$ 、ストッパー233が $3\mu\text{m}$ 、ストッパー234が $27\mu\text{m}$ である。各ストッパーの長さは約 $20\mu\text{m}$ であり、ストッパー231とストッパー232の隙間は約 $84\mu\text{m}$ である。本実施の形態でガラス板241が図示を略した透明基板に支持された、幅 $15\mu\text{m}$ の直方体状の突起となっている。このガラス板241は、ストッパー231、232とティップ202の先端に接触するが、ストッパー233と234には接触しない。ストッパー231はストッパー232よりも高いため、ガラス板241は傾いた姿勢でティップ202先端に接触する。

40

## 【0030】

図7は次のステップを示す。前のステップにより形成された光学的開口250がティップ206の先端に有る。また、別のガラス板242がストッパー233、234とティップ202に接触するように配置されている。ストッパー234はストッパー233よりも高いため、ガラス板242は傾いた姿勢でティップ206に接触する。図8はこのようにして作製された近視野光プローブの開口付近を示す。光学的開口260は、その3辺がいずれも異なる長さを持つ。この開口に入射する光の偏光方向によって光の局在する位置、長

50

さ、方向がすべて異なる性能を持つプローブとなった。これにより、サンプル表面の複雑な光学的性質の分布を、入射光の偏光方向を変化させるだけで多面的に観察可能なプローブとなった。

#### 【0031】

以上の実施の形態では錐状構造あるいはティップとして三角錐構造を図示したが、これは円錐または別の多角錐であっても、本発明は同様の形態で実施可能であることは自明である。円錐であればガラス板と基板のなす角度によって、光学的開口の形状が円からさまざまなサイズの機能に変えることができ、必要とされる特有の光学的性能に応じて所望の形状の開口を作製可能である。

#### 【0032】

10

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明は高性能な近視野光プローブを低成本で作製する方法である。基板上の錐状ティップを覆う遮光膜に対して平板を押しつけてティップ先端の微小領域のみ遮光膜を除去するときに、平板が基板に対して平行だけでなく、任意の角度で押しつけることができるよう、ストッパーの高さとティップの高さを制御して作製し、その後は平板を載せて上方から物理的に圧力をかけるだけで、所望の形状・サイズを持つ光学的微小開口を作製できる。また、開口を作製した後にエッチングによってストッパーを簡単に除去でき、プローブとして動作させると同時にストッパーが障害になることもない。また、ストッパーを複数個作製し、複数回の押し付けを行うことにより、複雑な形状の開口も簡単に作製可能である。高い光効率、空間分解能を持つ近視野光プローブを作製することによって、高性能な顕微鏡や光データストレージ装置を低成本で大量生産することができる、という効果を有する。

20

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る近視野光プローブの作製方法を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る光学的開口の作製ステップを示す図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る近視野光プローブの動作時の姿勢を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態2に係る加工対象となるティップとストッパーを示す図である。

【図5】本発明の実施の形態2に係る近視野光プローブを示す平面図である。

【図6】本発明の実施の形態3に係る近視野光プローブの作製方法を示す図である。

30

【図7】本発明の実施の形態3に係る近視野光プローブの作製方法を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態3に係る近視野光プローブの開口付近を示す図である。

【図9】(a)は、データストレージ装置の近視野光ヘッドを示す図である。(b)は、顕微鏡の近視野光プローブカンチレバーを示す図である。

【図10】従来技術による近視野光プローブの作製方法を示す図である。

【図11】S N O M プローブの動作時における姿勢を示す図である。

#### 【符号の説明】

2 1 透明基板

40

2 2 レジスト

2 3 第一エッチング面

2 4 第一保護面

2 5 レジスト

2 6 第二エッチング面

2 7 第二保護面

2 8 レジスト

2 9、3 0、3 1 錐状の構造

3 2 錐状構造2 9の先端高さ

3 3 錐状構造3 0の先端高さ

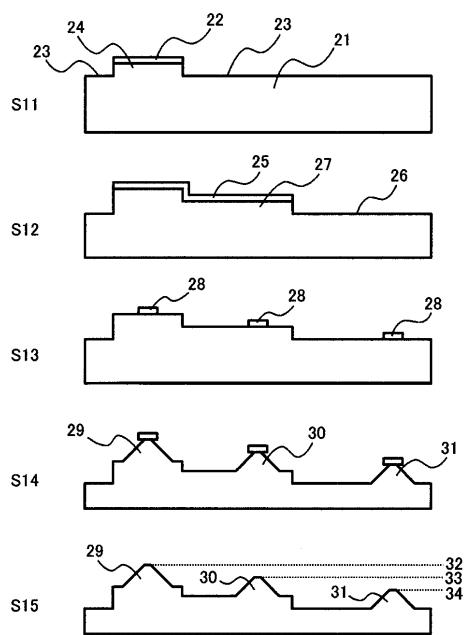
3 4 錐状構造3 1の先端高さ

1 0 4 遮光膜

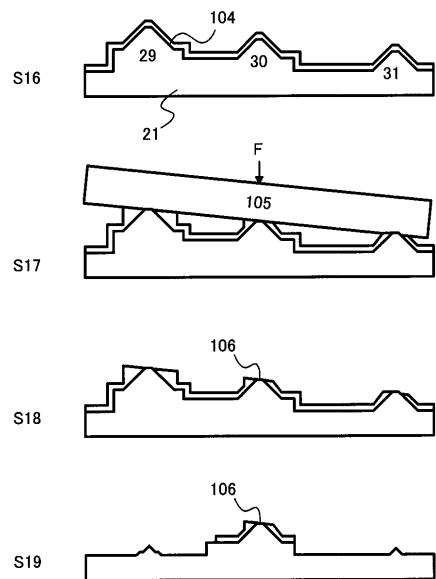
50

1 0 5	ガラス板	
1 0 6	微小開口	
2 0 1	サンプル	
2 0 2	遮光膜	
2 0 3	遮光膜のエッジ	
2 0 4	基部下面が成す平面	
2 0 5	遮光膜 2 0 2 の切れ目が成す平面	
2 0 6	ティップ	
2 1 1	基部	
2 2 1	遮光膜	10
2 2 2	光学的開口	
2 2 3	開口の辺	
2 2 4	光学的開口	
2 2 5	開口の辺	
2 3 1、2 3 2、2 3 3、2 3 4	ストッパー	
2 4 1、2 4 2	ガラス板	
2 5 0、2 6 0	光学的開口	
7 0 0	近視野光ヘッド	
7 0 1	基部	
7 0 2	A B S ( A i r   B e a r i n g   S u r f a c e 空気浮上面 )	20
7 0 3	ティップ	
7 0 4	光学的開口	
7 1 0	近視野光プローブカンチレバー	
7 1 1	基部	
7 1 2	ティップ	
7 1 3	光学的開口	
8 0 1	基板	
8 0 2	ストッパー	
8 0 3	ティップ	
8 0 4	遮光膜	30
8 0 5	ガラス板	
8 0 6	光学的微小開口	
9 0 1	サンプル表面	
9 0 2	遮光膜	
9 0 3	エッジ	
9 0 4	基部下面を含む平面	
9 0 5	光学的開口を含む平面	

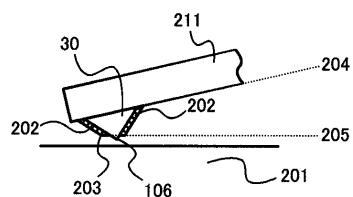
【図1】



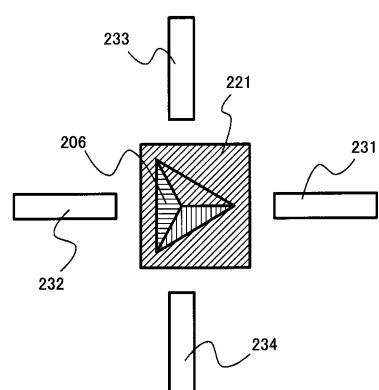
【図2】



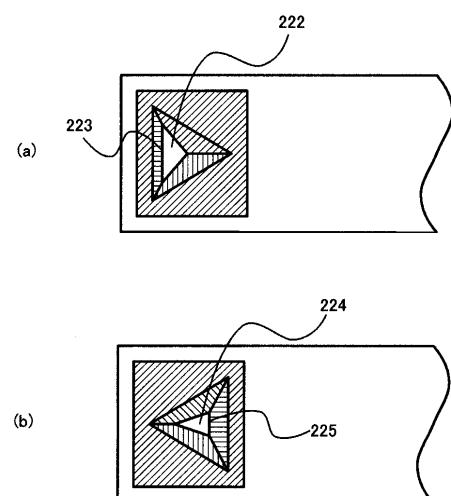
【図3】



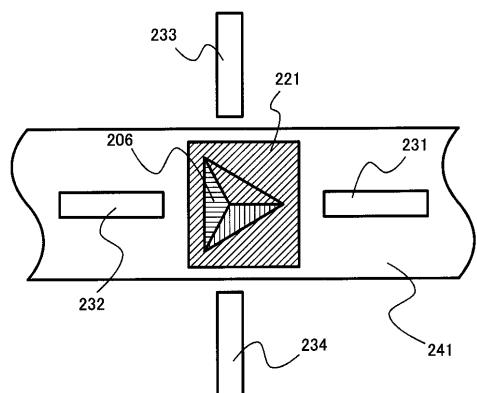
【図4】



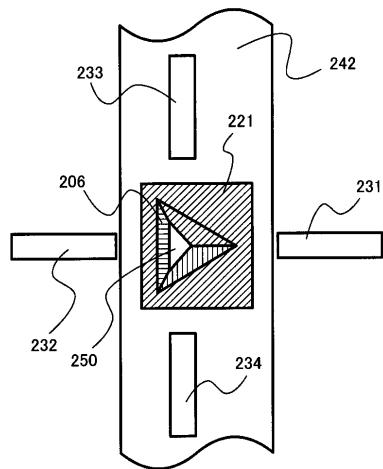
【図5】



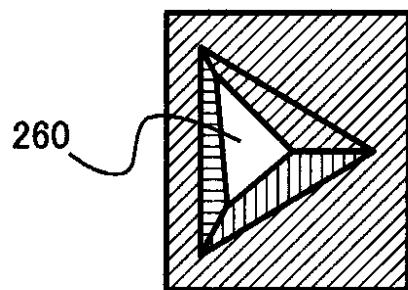
【図6】



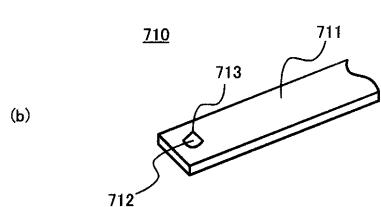
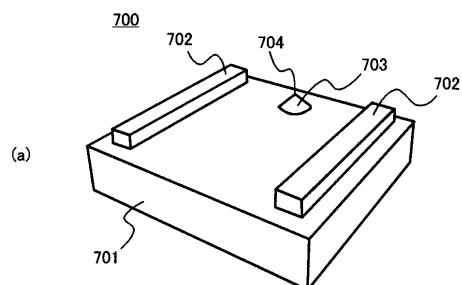
【図7】



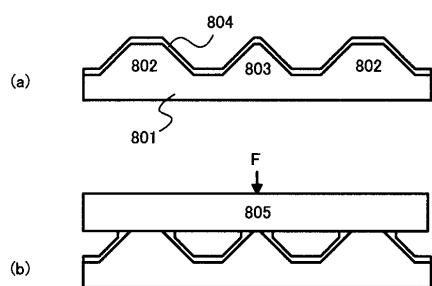
【図8】



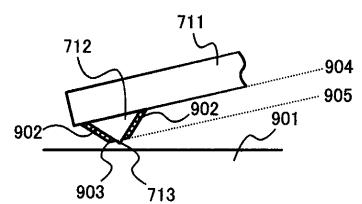
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-168759(JP,A)  
特開2002-131213(JP,A)  
特開2002-181686(JP,A)  
特開2002-168763(JP,A)  
特開2002-168760(JP,A)  
特開2002-071545(JP,A)  
特開平11-265520(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 13/10-13/24