(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3780028号
(P3780028)
(45)発行日　平成18年5月31日(2006.5.31)　(24)登録日　平成18年3月10日(2006.3.10)

(51)Int.Cl.　　F I
G01N 13/16 (2006.01)　　G01N 13/16 C
G12B 21/22 (2006.01)　　G12B 1/00 601H

請求項の数 5　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平8-105431
(22)出願日　平成8年4月25日(1996.4.25)
(65)公開番号　特開平9-15250
(43)公開日　平成9年1月17日(1997.1.17)
審査請求日　平成15年4月11日(2003.4.11)
(31)優先権主張番号　特願平7-105825
(32)優先日　平成7年4月28日(1995.4.28)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(74)代理人　100084618
弁理士　村松　貞男
(74)代理人　100068814
弁理士　坪井　淳
(74)代理人　100100952
弁理士　風間　鉄也
(74)代理人　100097559
弁理士　水野　浩司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】走査型プローブ顕微鏡用の調整治具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

支持部から延びたカンチレバーの先端に探針を備えたカンチレバーチップの支持部を基準面を持つホルダー本体に固定する際に、ホルダー本体の基準面を当て付ける、当付面を有するホルダー取付部の当付面に当て付けたときにカンチレバーの先端が変位を検出する変位検出光学系の照準位置に来るように、ホルダー本体に対するカンチレバーチップの位置を調整するための走査型プローブ顕微鏡用の調整治具であって、ホルダー本体に移動可能に保持されたカンチレバーチップをホルダー本体に対して相対的に移動させる手段と、カンチレバーの先端の位置を観察、調整するための位置調整光学系と、ホルダー本体の基準面を当て付ける当付面を持つ治具用ホルダー取付部であって、これらの治具用当付面はカンチレバーの先端が位置調整光学系の照準位置に来るように位置決めされており、位置調整光学系の照準位置に対する治具用当付面の位置関係は、前記変位検出光学系の照準位置に対する当付面の位置関係と全く同じになっている、治具用ホルダー取付部と、ホルダー取付治具部に当て付けたレバーホルダーを保持する治具用ホルダー保持手段とを備えていることを特徴とする調整治具。

【請求項２】

前記位置調整光学系はカンチレバー先端の位置を確認する光学装置を備えていることを特徴とする請求項１記載の調整治具。

【請求項３】

前記位置調整光学系の光学装置は、対物レンズを備える光学顕微鏡であることを特徴と

する請求項１記載の調整治具。
【請求項４】
前記位置調整光学系はカンチレバー先端の位置を確認する光検出器を備えていることを特徴とする請求項１記載の調整治具。
【請求項５】
前記位置調整光学系の光学装置はカンチレバー先端の位置を確認する光学装置及び光検出器を備えていることを特徴とする請求項１記載の調整治具。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は走査型プローブ顕微鏡に関する。
【０００２】
【従来の技術】
走査型トンネル顕微鏡（ＳＴＭ）や原子間力顕微鏡（ＡＦＭ）など、簡単な構成で原子サイズレベルの高い縦横方向分解能を有する走査型プローブ顕微鏡（ＳＰＭ）が提案されている。
【０００３】
ＳＰＭの一つに、先端に探針を設けたカンチレバーを用いるタイプがある。カンチレバーの先端に支持された探針を、試料に近づけると、探針先端と試料表面の両原子間に相互作用が働き、その強さに応じてカンチレバーの先端が上下方向（ｚ方向）に変位する。試料表面の所望の領域の範囲内で探針を表面方向（ｘｙ方向）に走査すれば、その領域の各点における相互作用がカンチレバーの変位として確認される。例えば、相互作用を原子間力とした場合、その強さは探針先端と試料表面の間隔に依存するため、走査領域の各点での高さ情報（ｚ位置）が得られる。この高さ情報を表面上での位置情報（ｘｙ位置）に同期させて処理して画像化すれば、試料表面の三次元的な画像が得られる。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
カンチレバータイプのＳＰＭでは、カンチレバーの先端の変位を検出するセンサーが必要である。このようなセンサーには一般に光学的な手法によるものが用いられ、特に光てこ法を用いた光学系は簡単な構成で感度が良いことから広く使用されている。
【０００５】
光学的手法による変位センサーを用いる場合、光学系の各素子とカンチレバー先端との間で光学調整を行なう必要がある。このため、ＳＰＭには、光学系に対するカンチレバーの位置を調整する機構が必ず設けられている。通常、このような調整機構はカンチレバーを移動可能に保持する構成となっている。
【０００７】
カンチレバーを付け換える度に光学調整を行なう必要があるため、交換に伴なう時間的損失が多い。
本発明は、カンチレバーの交換の際の時間的損失を少なくする走査型プローブ顕微鏡用の調整治具を提供することを目的とする。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
本発明は、支持部から延びたカンチレバーの先端に探針を備えたカンチレバーチップの支持部を基準面を持つホルダー本体に固定する際に、ホルダー本体の基準面を当て付ける、当付面を有するホルダー取付部の当付面に当て付けたときにカンチレバーの先端が変位を検出する変位検出光学系の照準位置に来るように、ホルダー本体に対するカンチレバーチップの位置を調整するための調整治具に向けられている。
本発明の調整治具は、ホルダー本体に移動可能に保持されたカンチレバーチップをホルダー本体に対して相対的に移動させる手段と、カンチレバーの先端の位置を観察、調整するための位置調整光学系と、ホルダー本体の基準面を当て付ける当付面を持つ治具用ホル

ダー取付部とを備えている。これらの治具用当付面はカンチレバーの先端が位置調整光学系の照準位置に来るように位置決めされており、位置調整光学系の照準位置に対する治具用当付面の位置関係は、変位検出光学系の照準位置に対する当付面の位置関係と全く同じになっている。さらに調整治具は、ホルダー取付治具部に当て付けたレバーホルダーを保持する治具用ホルダー保持手段を備えている。

【００１１】

カンチレバーチップは、ホルダー本体の基準面に対して、カンチレバーの先端が所定の位置に来るように、予め位置決めされレバーホルダーに固定される。ここでいう所定の位置とは、ホルダー本体の基準面をホルダー取付部材の当付面に当て付けて、ホルダー本体をホルダー取付部材に保持した際に、カンチレバーの先端が変位検出系の照準位置に来る位置のことである。この位置調整は、調整治具を用いることにより簡単に行なえる。調整治具は、治具用当付面を持つ治具用ホルダー取付部材と位置調整光学系を有しており、位置調整光学系に対する治具用当付面の位置関係は、走査型プローブ顕微鏡における変位検出光学系に対する当付面の位置関係と同じとなっている。従って、位置調整光学系の照準位置にカンチレバーの先端が来るように、ホルダー本体に対するカンチレバーチップの位置調整をすれば、調整後のレバーホルダーを走査型プローブ顕微鏡のホルダー取付部材に装着した際には、カンチレバーの先端が変位検出系の照準位置に必ず来る。

【００１２】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

＜第一の実施の形態＞

本実施形態は、本発明を試料走査型のＳＰＭに適用した例で、ＳＰＭ測定に先立ち、ＳＰＭとは別体の調整治具を用いて、カンチレバーの位置調整を予め行なっておき、カンチレバーの交換時間を短縮するものである。以下の説明では、最初にＳＰＭの走査部について述べ、次に調整治具について述べる。

【００１３】

［走査部］

ＳＰＭの走査部について図１と図２を用いて説明する。図１はスキャナーとヘッドを横から見た図で、図２はスキャナーに取り付けられたヘッドを下から見た図である。

【００１４】

［走査部の構成］

カンチレバーチップ１０は、支持部１２から延びたカンチレバー１４の先端に探針１６を有している。カンチレバーチップ１０は、レバーホルダー１８に保持される。

【００１５】

レバーホルダー１８は、カンチレバーチップ１０の支持部１２を収容する凹部２２が形成されたホルダー本体２０を有している。ホルダー本体２０には、カンチレバーチップ１０の支持部１２を弾性力により押さえる板バネ２４がネジ２６により固定されている。ホルダー本体２０の凹部２２は、カンチレバーチップ１０の支持部１２よりも一回り大きく形成されている。従って、カンチレバーチップ１０は、板バネ２４の固定を緩めれば、凹部２２の壁２２ａと支持部１２の間に出来る隙間の範囲内で自由に移動できる。

【００１６】

レバーホルダー１８を取り付けるヘッド３８は、ベース５８に固定されたスキャナー５６の自由端に固定されており、スキャナー５６に電圧を印加することによりｘｙｚ方向に自由に変位し得る。

【００１７】

ヘッド３８は、レバーホルダー１８を受ける凹部が形成されたヘッド本体４０を有し、レバーホルダー１８は面４２ａ、４２ｂ、４２ｃに当て付けられる。当付面４２ａにはマグネット４４が埋め込まれている。ヘッド本体４０にはレバーホルダー１８を横から挿入するための溝５０が設けられている。また、レバーホルダー１８を受ける凹部の面４２ｄにはバネ４６が斜めに固定され、その先端にはボール４８が固定されている。

【００１８】
これに関連して、ホルダー本体２０には、このボール４８を受けるための、断面が三角形の溝２８が形成されている。さらに、ホルダー本体２０には、その取り扱いを容易にするための摘み３０が設けられている。
【００１９】
また、ヘッド３８は、カンチレバー１４の自由端の変位を光学的に検出する光てこ法による変位検出光学系を有している。この光学系は、カンチレバー１４の自由端に集束性のビームを照射するレーザーモジュール５２と、カンチレバー１４の自由端で反射された光を受ける四分割フォトダイオード５４で構成されている。レーザーモジュール５２と四分割フォトダイオード５４は、ヘッド本体４０の所定の位置に固定されている。カンチレバー１４の自由端がＺ方向に変位すると、四分割フォトダイオード５４に出来るスポット５５の位置が変化する。このスポット５５の位置を、四分割フォトダイオード５４の各受光領域の出力に基づいてとらえることにより、カンチレバー１４の自由端の変位が分かる。
【００２０】
上述の構成において、ヘッド本体４０、ホルダー本体２０、カンチレバー１４は高い精度で加工されていて、カンチレバー先端はｚ方向に数μｍ以下の精度でセンサー光の焦点に位置する。すなわち、レーザーモジュールの取付位置Ａからセンサー光の焦点位置Ｂまでのｚ方向の距離をｚ1 とし、取付位置Ａからカンチレバー先端までのｚ方向の距離をｚ2 とした場合、ｚ1 とｚ2 の差は数μｍ以下となっている。
【００２１】
［走査部の作用］
レバーホルダー１８に対するカンチレバーユニット１０のｘｙ位置は、後述する調整治具を用いて予め調整しておく。その調整の終わったレバーホルダー１８の摘み１４を手でもって、調整治具から取り外し、横からヘッド３８に挿入する。その際に、マグネット４４の磁力により、ホルダー本体２０の上面（基準面２０ａ）はヘッド本体４０の当付面４２ａに押し付けられ固定される。また、ボール４３がホルダー本体２０に設けた溝２８に入り込み、ホルダー本体２０を点Ｃ方向に押し付ける。これにより、ホルダー本体２０の背面（基準面２０ｂ）と側面（基準面２０ｃ）は、それぞれ、ヘッド本体４０の面４２ｂ、４２ｃに当て付けられ固定される。これらの当付面４２ａ、４２ｂ、４２ｃにより、レバーホルダー１８は、常にヘッド３８の決まった位置に固定される。また、カンチレバーユニット１０は、調整治具を用いて、予めｘｙ位置が調整してあるので、レバーホルダー１８をヘッド３８に取り付けると、カンチレバー１４の自由端は自動的にレーザーモジュール５２の射出光の焦点位置にくる。
【００２２】
ＳＰＭ測定時には、スキャナー５６によりヘッド３８を移動させて、試料に対して探針１６をｘｙ方向に走査する。走査の間、カンチレバー１４の自由端の変位をモニターする。カンチレバー１４の自由端の変位すなわち探針１６のｚ位置は、前述したように、レーザーモジュール５２から射出した光がカンチレバー１４で反射しフォトダイオード５４に形成するスポット５５の位置を監視することで分かる。スキャナー５６に関して得られるｘｙ位置とフォトダイオード５４に関して得られるｚ位置とに基づき画像処理を行なうことにより、試料のＳＰＭ像が得られる。
【００２３】
［調整治具］
次に、ＳＰＭ測定に先立ってレバーホルダーに対するカンチレバーチップのｘｙ位置を調整するための調整治具について図３～図６を用いて説明する。図３は調整治具の側面図、図４は調整治具の平面図である。図中、既に説明した部材は同じ参照符号で示し、そのものではないがそれと同じ機能を持つ部材は１００を加えた参照符号で示してある。図５はアームの先端部を示す図、図６は擦りガラスに投影されるカンチレバーの影を示した図である。
【００２４】

［調整治具の構成］
調整治具は、ヘッド３８と全く同じ構成の治具ヘッド１３８を有している。すなわち、治具ヘッド１３８は、ヘッド３８と同様に、レバーホルダー１８を位置決めするための当付面１４２ａ、１４２ｂ、１４２ｃが形成された治具ヘッド本体１４０、当付面１４２ａに埋め込まれたマグネット１４４、面１４２ｄに固定されたバネ１４６、バネ１４６の先端に固定されたボール１４８、レーザーモジュール１５２と四分割フォトダイオード１５４からなる光てこ法を用いた光学系を有している。
【００２５】
これらの各要素はすべてヘッド３８の要素と同じ位置関係になっている。特に、レーザーモジュール１５２の射出光の焦点位置は数μｍの精度で同じとなっており、レーザーモジュール１５２の取付位置Ａに対する当付面１４２ａ、１４２ｂ、１４２ｃの位置は数μｍの精度で同じとなっている。
【００２６】
治具ヘッド本体１４０は、ネジ６４により、台６０に固定されている。台６０の上面にはｘｙｚステージ６６が固定されている。このｘｙｚステージ６６は１μｍの位置決め分解能を有している。ｘｙｚステージ６６の上面にはピン６８が固定されており、ピン６８にはチップ把持具７０が設けられ、バネ６９により下方に押し付けられている。チップ把持具７０は、ピン６８を支点として開閉自在な二本のアーム７２と、二本のアーム７２を引き付けるバネ７４とで構成されている。アーム７２は、途中から下方に曲がって延びており、その先端には、図５に示すように、カンチレバーチップ１０の支持部１２を摘むための切り欠き７２ａが形成されている。二本のアーム７２はバネ７４の弾性力により閉じ、その先端の切り欠き７２ａでカンチレバーチップ１０の支持部１２を挟持する。
【００２７】
台６０の上面で、ｘｙｚステージ６６の向かい側には、スタンド７６がネジ７８により固定され、スタンド７６の先端には擦りガラス８０がネジ８２により固定されている。また、スタンド７６の横には、フォトダイオード１５４に入射する光の光量をモニターするための表示器８４が設置されている。
【００２８】
［調整治具の作用］
まず、レバーホルダー１８を治具ヘッド１３８に固定する。このとき、ヘッド３８と同様に、マグネット１４４、ボール１４８、バネ１４６により、治具ヘッド本体１４０の当付面１４２ａ、１４２ｂ、１４２ｃに、ホルダー本体２０の基準面２０ａ、２０ｂ、２０ｃを当て付けて固定する。続いて、レバーホルダー１８にカンチレバーチップ１０を装着するが、その際、ネジ２６の締め具合を調整して、カンチレバーチップ１０の支持部１２がホルダー本体２０に板バネ２４によって半固定された状態にする。
【００２９】
次に、カンチレバーチップ１０の支持部１２をアーム７２で摘み保持する。その保持力はバネ７４により発生する。アーム７２の先端には切り欠き７２ａがあり、アーム７２の支点部はバネ６９により下方に押されているため、カンチレバーチップ１０はホルダー本体２０に押し付けられた状態で保持される。アーム７２はｘｙｚステージ６６に取り付けられているため、ｘｙｚステージを操作することにより、カンチレバーチップ１０をｘｙ方向に１μｍの精度で移動させることができる。
【００３０】
続いて、レーザーモジュール１５２から光をカンチレバー１４に向けて照射する。光は、カンチレバー１４の先端付近を通過した後に広がり、擦りガラス８０に入射する。擦りガラス８０には、カンチレバー１４の影１５が投影される。その影を見ることにより、カンチレバー１４の先端がセンサー光の焦点位置にあるかどうかが判断できる。例えば、カンチレバー１４の先端がセンサー光の焦点より左側に位置していれば、カンチレバー１４の影１５は図６（Ａ）に示すようになり、右側に位置していれば、図６（Ｂ）に示すようになり、ちょうどセンサー光の焦点に位置していれば、図６（Ｃ）に示すようになる。

【００３１】
カンチレバー１４のｘｙ位置調整は、擦りガラス８０に投影されるカンチレバー１４の影１５を見ながら、ｘｙｚステージ６６を操作してアーム７２によりカンチレバーチップ１０をｘｙ方向に移動させて行なう。そして、擦りガラス８０上のカンチレバー１４の影１５の状態が、図６（Ｃ）のようになれば、調整は完了である。また、調整完了時に表示器８４でフォトダイオード１５４に入射しているカンチレバーからの反射光の光量をモニターし、調整完了を確認する。そのあと、ネジ２６を締めてカンチレバーチップ１０をホルダー本体２０に固定する。
【００３２】
調整の終了したカンチレバーチップ１０とレバーホルダー１８は、調整治具から取り外し、ＳＰＭのヘッド３８に取り付ける。その際、調整は全く不要である。従って、新たなカンチレバーチップ１０をヘッド３８に装着する際に要する時間が数秒で済む。
【００３３】
［効果］
カンチレバーの調整機構をヘッド３８に搭載していないので、スキャナー５６の負荷が小さくなる。従って、スキャナー５６の固有振動数が大きくなり、さらに高速での走査が行なえようになる。また、カンチレバーチップ１０は複雑な調整機構を介することなくヘッド３８に保持されるので、カンチレバーチップ１０の支持が堅固なものとなる。従って、カンチレバー１４が振動し難くなり、ＳＰＭ測定に有害な振動の影響を殆ど受けていない、良質なＳＰＭ像が得られるようになる。
【００３４】
測定に使用するカンチレバーの交換は、レバーホルダー１８を交換するだけで行なわれるなので、その所要時間を短縮できる。カンチレバーチップ１０とレバーホルダー２０を複数個用意し、その全てを調整治具により予め調整しておけば、複数のカンチレバーの交換も連続して行なえる。また、半導体の製造ライン等において、半導体の検査用にＳＰＭを使用する場合、ＳＰＭの非可動時間を減らすことができ、ラインを止める時間を短縮できる。
【００３５】
＜第二の実施の形態＞
本実施形態は、前述の調整治具の一部を変更したものである。その構成を図７に示す。
【００３６】
［構成］
スタンド７６には、カンチレバー１４を光学的に観察するための光学顕微鏡８６が固定されている。光学顕微鏡８６の対物レンズの倍率は十倍程度のものを用いる。光学顕微鏡８６には、光学像を電気信号に変換するＣＣＤ８８が取り付けられている。ＣＣＤ８８には、その出力信号を画像に変換し表示するモニター９０に接続されている。他の構成は前述の調整治具と全く同じである。
【００３７】
［作用］
第一の実施の形態と同様に、レバーホルダー１８を治具ヘッド１３８に固定し、レバーホルダー１８にカンチレバーチップ１０を半固定し、アーム７２をセットする。続いて、カンチレバー１４に向けてレーザーモジュール１５２から光を射出する。カンチレバー１４の先端付近を通過した光は、光学顕微鏡８６に入射し、ＣＣＤ８８の受光面に結像する。これにより生成したカンチレバー１４の影の像は、ＣＣＤ８８により電気信号に変換され、モニター９０に送られる。モニター９０は、送られてくる電気信号を画像に変換して表示する。モニター９０にはカンチレバー１４が拡大されて表示される。カンチレバーチップ１０の位置決めは、モニター９０の画像を見ながら、第一の実施の形態と同様にｘｙｚステージ６６を操作して行なう。
【００３８】
［効果］

本実施形態の調整治具では、カンチレバー１４がモニター９０に高い倍率で拡大し表示されるので、位置調整が正確に行なえる。

【００３９】

なお、実施の形態では、カンチレバーチップ１０の位置調整は、擦りガラスや光学顕微鏡を用いてカンチレバー１４を観察しながら行なったが、フォトダイオード１５４の出力だけを頼りに行なってもよい。

【００４０】

＜第三の実施の形態＞

本実施形態は、前述のＳＰＭの走査部を改良したものである。その構成を図８に示す。

【００４１】

［構成］

四分割フォトダイオード５４は微動機構２５６を介してヘッド本体４０に取り付けられている。微動機構２５６は、四分割フォトダイオード５４をｚｘ面に平行な方向にその前面２５６ａに沿って移動可能に支持している。これにより、四分割フォトダイオード５４は、レーザーモジュール５２からカンチレバー１４を経由して四分割フォトダイオード５４に至る光軸を含む面と微動機構２５６の前面２５６ａとの交線に沿って移動可能となっている。

【００４２】

微動機構２５６は、四分割フォトダイオード５４を移動させるための駆動源として例えばモーター（図示せず）を含んでおり、制御装置２５８は、このモーターの駆動を制御し、四分割フォトダイオード５４の位置を間接的に制御する。他の構成は前述のＳＰＭの走査部と全く同じである。

【００４３】

［作用］

カンチレバーチップ１０は、通常、光が照射されるカンチレバー１４の自由端部の面つまり探針１６の反対側の面の反射率を高めるため、反射面が設けられる。この反射面は一般に金の膜をカンチレバー１４に形成することで作られる。この反射面として設けた金の膜の応力のせいでカンチレバー１４には反りが生じてしまう。また、金の膜を形成する際、金の膜とカンチレバー１４の密着性を高めるため、カンチレバー１４に先ずクロムの薄膜を形成し、その上に金をメッキする手法がよく採用される。このクロムの膜は応力が大きいため、カンチレバーの反りを更に大きなものにしてしまう。

【００４４】

前述の実施の形態は、カンチレバーチップ１０として、カンチレバー１４に反りの無い理想的なものを想定しており、カンチレバー１４に反りの有るものには対応していない。このため、カンチレバー１４が反っているカンチレバーチップ１０を前述の実施の形態に適用した場合には、次に述べる不具合が生じる。

【００４５】

第一の実施の形態を例にあげて説明する。カンチレバー１４に反りがあっても、レバーホルダー１８に対するカンチレバーチップ１０の位置調整は、擦りガラス８０に写るカンチレバー１４の影を見ながら行なえる。しかし、この位置調整の済んだカンチレバーチップ１０とレバーホルダー１８をＳＰＭのヘッド３８に取り付けても、カンチレバー１４の反りのため、カンチレバー１４からの反射光は四分割フォトダイオード５４の中心に入射しない。さらに詳しく述べると、カンチレバー１４は反ってはいるが捻れてはいないので、カンチレバー１４からの反射光は、四分割フォトダイオード５４の中心に対して、レーザーモジュール５２からカンチレバー１４を経由して四分割フォトダイオード５４に至る光軸を含む面と微動機構２５６の前面１５６ａとの交線に沿ってずれた位置に入射する。

【００４６】

本実施形態では、微動機構２５６により四分割フォトダイオード５４の位置を調整することで、この事態に対処する。つまり、位置調整の済んだカンチレバーチップ１０とレバーホルダー１８をＳＰＭのヘッド３８に取り付けた後、カンチレバー１４からの反射光のス

ポット５５が四分割フォトダイオード５４の中心に位置していない場合には、制御装置２５８により四分割フォトダイオード５４を移動させて、スポット５５を四分割フォトダイオード５４の中心に配置させる。

【００４７】

次に、図９を参照しながら、四分割フォトダイオード５４の移動について説明する。四分割フォトダイオード５４の受光領域をスポット５５のずれる方向に沿って二つに分け、その上側の出力をＡ、下側の出力をＢとする。その和信号Ａ＋Ｂは、スポット５５が四分割フォトダイオード５４の中心に位置するときに最も大きく、中心から離れるにつれて小さくなる。制御部２５８は、スポット５５を四分割フォトダイオード５４の中心に短時間の内に正確に配置させるため、和信号Ａ＋Ｂに応じて四分割フォトダイオード５４の移動速度を変更する。つまり、和信号Ａ＋Ｂが閾値以下のときは移動時間を短縮するために高速で移動させ、和信号Ａ＋Ｂが閾値以上のときは位置精度を高めるために低速で移動させる。

【００４８】

また、差信号Ａ－Ｂは、スポット５５の位置が四分割フォトダイオード５４の中心に近いほど０に近い値を示す。制御部２５８は、差信号Ａ－Ｂが所定の目標範囲内の値になったとき、四分割フォトダイオード５４の移動を停止させる。この結果、スポット５５は、図９の上側中央に図示されるように、四分割フォトダイオード５４の中央に配置される。差信号の目標範囲は幅を持っているため、スポット５５はスポット目標範囲に納まっている範囲内において、四分割フォトダイオード５４の中心から僅かにずれている可能性もある。しかし、スポット５５は厳密に四分割フォトダイオード５４の中心に位置する必要はなく、この僅かな位置のずれは信号処理の際に補正される。

【００４９】

このような制御によりカンチレバー１４に反りがある場合にもスポット５５は短時間の内に正確に四分割フォトダイオード５４の中心に配置される。

この実施形態においては、制御部２５８は、差信号Ａ＋Ｂに基づいて四分割フォトダイオード５４の移動速度を変更しているが、このような移動速度の変更は行なわなくてもよい。つまり、制御部２５８は、四分割フォトダイオード５４を一定の速度で移動させ、差信号Ａ－Ｂが所定の目標範囲内の値になったときに、四分割フォトダイオード５４の移動を停止させてもよい。

【００５０】

［効果］

本実施形態の走査部は、四分割フォトダイオード５４の位置を調整する微動機構２５６を備えているので、カンチレバー１４に反りがあるカンチレバーチップ１０に対しても対応可能である。

【００５１】

【発明の効果】

本発明の調整治具によれば、ホルダー本体の基準面をホルダー取付部材の当付面に押し当てて装着するだけで必ずカンチレバーの先端が変位検出光学系の照準位置に来るので、カンチレバーの交換時の光学調整が不要になり、時間的損失が少なくなる。これにより、走査型プローブ顕微鏡の非可動時間を減らし、効率良く使用できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図１】ＳＰＭの走査部の側面図で、一部を破断して示してある。

【図２】図１に示したヘッドを下方から見た平面図である。

【図３】カンチレバーチップの位置調整を行なうための調整治具の側断面図である。

【図４】図３に示した調整治具の平面図である。

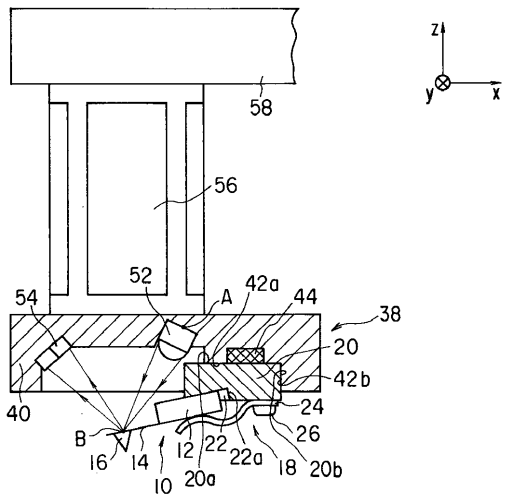
【図５】図３と図４に示したアームの先端の形状を示した図である。

【図６】図３と図４に示した擦りガラスに投影されるカンチレバーの影のいくつかの状態を示した図である。

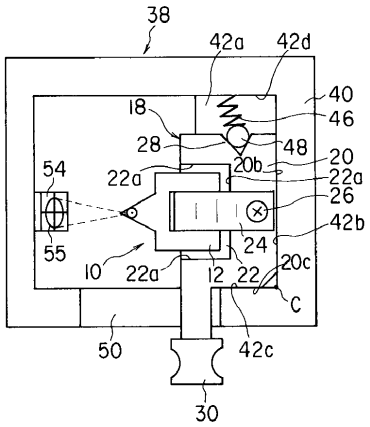
【図７】カンチレバーチップの位置調整を行なうための別の調整治具の側断面図である。

【図８】ＳＰＭの別の走査部の側面図で、一部を破断して示してある。
【図９】図８の走査部における四分割フォトダイオードの移動の制御を説明するための図である。
【符号の説明】
１０　カンチレバーチップ
１２　支持部
１４　カンチレバー
１６　探針
１８　レバーホルダー
２０　ホルダー本体
２０ａ、２０ｂ、２０ｃ　基準面
２４　板バネ
２６　ネジ
３８　ヘッド
４０　ヘッド本体
４４　マグネット
４２ａ、４２ｂ、４２ｃ　当付面
５２　レーザーモジュール
５４　フォトダイオード

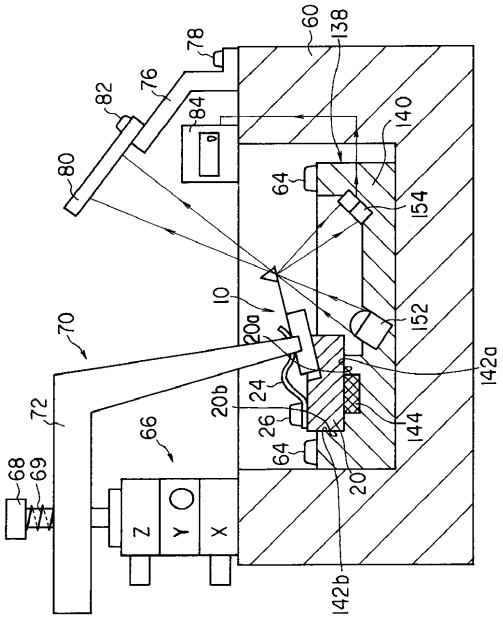
【図１】



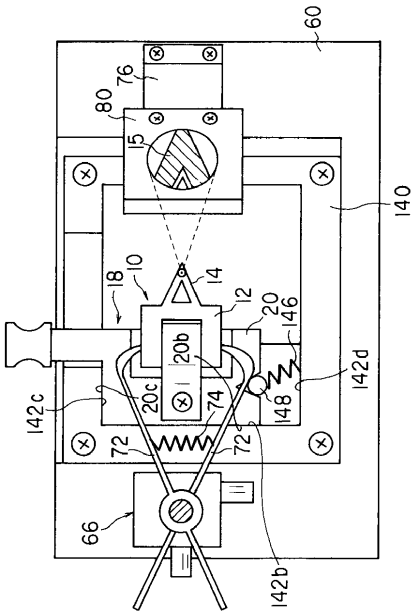
【図２】



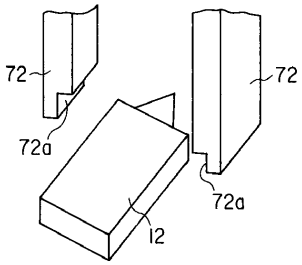
【図３】


60
138
78
82
76
84
140
80
64
154
10
20a
152
70
142a
72
20b
24
66
26
144
64
68
69
20
Z
Y
X
142b

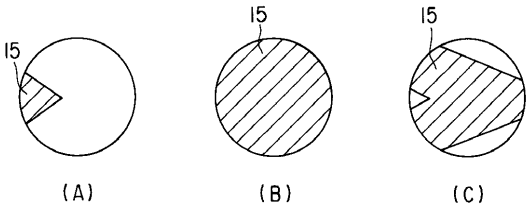
【図４】


60
76
80
15
140
18
10
14
12
20
146
20b
142d
142c
20c
74
148
72
72
66
142b

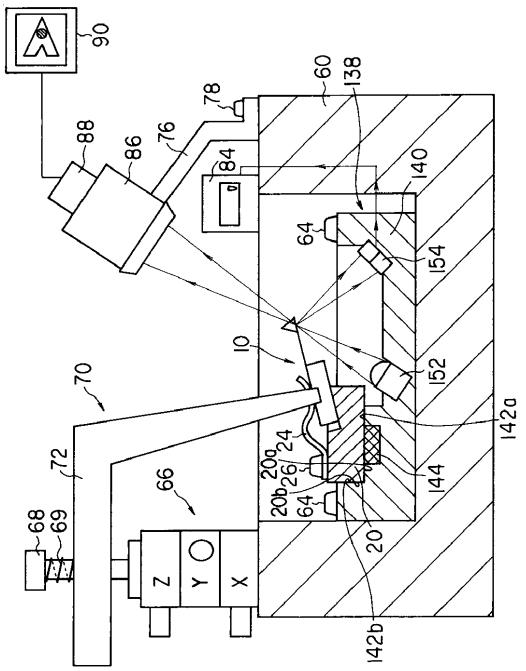
【図５】


72
72
72a
72a
12

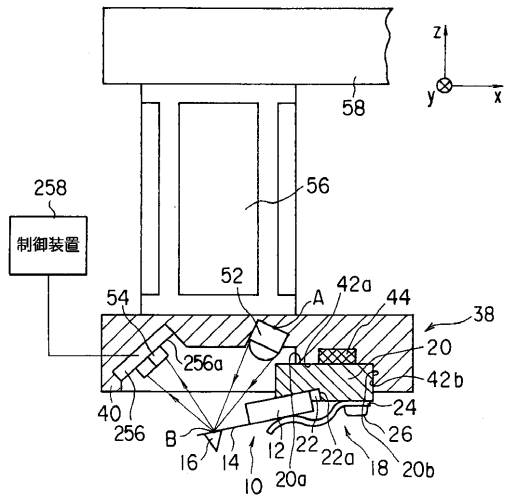
【図６】


15
15
15
(A)
(B)
(C)

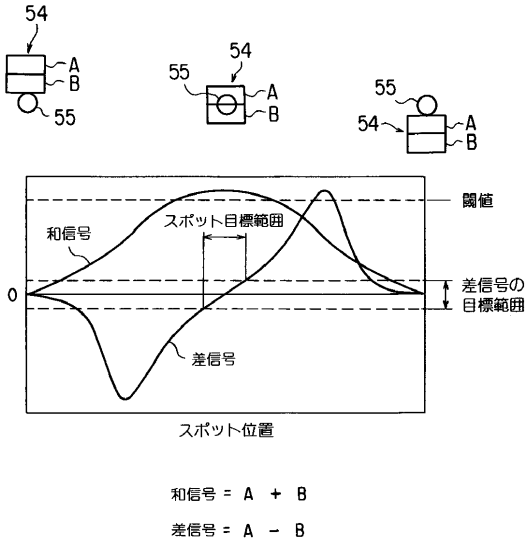
【図７】


90
60
138
78
88
86
76
84
140
64
154
10
152
70
142a
72
24
20a
26
66
20b
144
64
68
69
20
Z
Y
X
142b

【図８】



【図９】



和信号 = A + B

差信号 = A − B

フロントページの続き

(72)発明者 伊東 修一
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号 オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者 岡田 尚史
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号 オリンパス光学工業株式会社内

審査官 小野 忠悦

(56)参考文献 特開平０８－２４０６０１（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２５１７０５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２８１４４６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３０２８２９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０２６８５４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G01N 13/10-13/24
G12B 21/00-21/24
JICSTファイル(JOIS)