

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4391925号  
(P4391925)

(45) 発行日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(24) 登録日 平成21年10月16日(2009.10.16)

(51) Int.Cl.	F I
<b>GO 1 N 13/16 (2006.01)</b>	GO 1 N 13/16 1 O 1 D
<b>GO 1 N 13/10 (2006.01)</b>	GO 1 N 13/10 1 2 1 H
	GO 1 N 13/10 1 1 1 E

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-342494 (P2004-342494)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成16年11月26日(2004.11.26)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2006-153574 (P2006-153574A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成18年6月15日(2006.6.15)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成19年10月17日(2007.10.17)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原子間力顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体中の試料を観察するための原子間力顕微鏡であり、

試料を保持する試料保持部と、

自由端に探針を持つ弾性変形可能なカンチレバーと、

カンチレバーと液体を保持するステージとを備えており、ステージは、液体を保持するガラス板と、カンチレバーを保持するカンチレバーホルダーと、カンチレバーホルダーを支持するステージベースと、ガラス板とカンチレバーホルダーの間とガラス板とステージベースの間に配置された振動絶縁材とを有し、カンチレバーホルダーとステージベースは振動絶縁材を介してガラス板を保持しており、試料はガラス板に保持された液体の中に置かれ、カンチレバーは試料に正対するように液体の中に置かれ、さらに、

ガラス板に設けられ、ガラス板と液体を介してカンチレバーを振動させるための励振手段と、

試料保持部を X Y 方向に走査するための X Y 走査手段と、

カンチレバーの自由端の振動を光学的に検出するための振動検出手段と、

X Y 走査手段・振動検出手段からの情報に基づいて試料情報を取得するための情報取得手段とを備えている、原子間力顕微鏡。

【請求項 2】

請求項 1 において、振動検出手段によって得られる情報に基づいて試料保持部を Z 方向に走査するための Z 走査手段をさらに備え、情報取得手段は X Y 走査手段・Z 走査手段か

10

20

らの情報に基づいて試料情報を取得する、原子間力顕微鏡。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、励振手段は、電気信号の供給に応じて振動を生成する振動子と、振動子の振動をガラス板に伝達する振動伝達ブロックとを備えている、原子間力顕微鏡。

【請求項 4】

請求項 3 において、振動伝達ブロックは粘性材を介してガラス板に取り付けられている、原子間力顕微鏡。

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 において、振動伝達ブロックにおける振動の伝達方向は、ガラス板の液体を保持する面に対して 30 度から 60 度の角度をなしている、原子間力顕微鏡

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、原子間力顕微鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

走査型プローブ顕微鏡 (SPM) は、機械的探針を機械的に走査して試料表面の情報を得る装置の総称であり、走査型トンネリング顕微鏡 (STM) や原子間力顕微鏡 (AFM)、走査型磁気力顕微鏡 (MFM)、走査型電気容量顕微鏡 (SCAM)、走査型近接場光顕微鏡 (SNOM)、走査型熱顕微鏡 (SThM) などを含んでいる。

20

【0003】

走査型プローブ顕微鏡は、機械的探針と試料とを相対的に XY 方向にラスタ走査し、所望の試料領域の表面情報を機械的探針を介して得てモニター TV 上にマッピング表示することができる。

【0004】

走査型プローブ顕微鏡の中でも特に原子間力顕微鏡は、液体中の生きた生物試料の動く様子を光学顕微鏡よりも高い解像度で観察できる可能性があるとして注目されている。

【0005】

これまで生物試料の動く様子を観察できる装置は光学顕微鏡だけであるが、光学顕微鏡は回折限界のため光の波長以下の解像度で試料を観察することができない。

30

【0006】

また電子顕微鏡は、ナノメートルオーダーの高い解像度を実現できるが、測定対象物を液体中に配置できないため、液体中の生きた生物試料を観察することはできない。

【0007】

これに対して原子間力顕微鏡は、ナノメートルオーダーの高い解像度を期待でき、試料が液体中にあっても観察可能である。しかも、光学顕微鏡と組み合わせ易いことも注目されている理由の一つである。

【0008】

このような生体用原子間力顕微鏡では、カンチレバーの振動特性から試料探針間に働く相互作用を検出する方式 (AC モード) を採用することが多い。それは、試料と探針の間に働く力を通常モードに比べて弱く保つことができる利点があるからである。

40

【0009】

例えば図 8 は従来の生体用原子間力顕微鏡の一例の構成を示すブロック図である。また図 9 は図 8 に示されたステージを試料の側から見た図である。図 8 中のステージ周辺部は図 9 の VIII - VIII 線に沿った断面で描かれている。

【0010】

図 8 と図 9 において、ステージ 810 は撥水処理されており、液体 814 を表面張力により保持できる。試料 807 は XYZ スキャナー 806 によって保持され、液体 814 の

50

中に置かれている。XYZスキャナー806はコントローラ802から出力される信号に基づいてX駆動回路803とY駆動回路804とZ駆動回路805により制御され、試料807をXYZ方向に走査し得る。

【0011】

カンチレバー808は自由端に探針を有し、ステージ810に設けられたホルダー809によって保持され、試料807に正対するように液体814の中に置かれている。ホルダー809には圧電素子811が設けられている。圧電素子811はコントローラ802からの励振信号を受けて、カンチレバー808を所定の振幅と周波数で機械的に振動し得る。

【0012】

カンチレバー808の変位を検出するための光てこセンサー816がステージ810の下部に配置されている。光てこセンサー816は、例えば特開2002-82037号公報に示されたものと同様に構成されており、対物レンズ815によって収束されたレーザー光ビーム813をステージ810によって支持された透過ガラス812を介してカンチレバー808の自由端に照射してカンチレバー808の変位を検出する。光てこセンサー816は、検出したカンチレバー808の変位を示す変位信号を振幅検出回路817に出力する。

【0013】

振幅検出回路817は光てこセンサー816が出力するカンチレバー808の変位信号の振幅値を算出し、算出したカンチレバー808の振幅値を示す振幅信号をコントローラ802内のZ制御回路818に出力する。Z制御回路818は、振幅検出回路817から入力される振幅信号を一定に保つように、Z駆動回路805を介してXYZスキャナー806のZ方向変位を制御する。

【0014】

この原子間力顕微鏡において、圧電素子811はコントローラ802からの励振信号を受けて、カンチレバー808の機械的共振周波数と所定の振幅でカンチレバー808を励振する。さらに、光てこセンサー816によりカンチレバー808の変位を検出し、カンチレバー808の振動振幅を一定に保つようにZ制御回路818とZ駆動回路805とによりXYZスキャナー806をZ方向（試料807の法線方向）に駆動して、XYZスキャナー806に保持された試料807のZ方向位置を制御する。

【0015】

これに並行してX駆動回路803とY駆動回路804とによりXYZスキャナー806をXY方向に駆動して、試料807をカンチレバー808に対して二次元走査する。ホストコンピュータ801は、X駆動回路803とY駆動回路804の駆動信号（すなわちXYZスキャナー806をX方向とY方向への変位させるための印加電圧信号）を試料表面の位置信号として取得するとともに、Z制御回路818の出力信号（すなわちXYZスキャナー806をZ方向へ変位させるための印加電圧信号）を試料表面の凹凸信号として取得し、取得した位置信号と凹凸信号とに基づいて画像を形成して表示する。

【0016】

上述したACモードの原子間力顕微鏡では、液体によるカンチレバーの振動の減衰が大きいため、カンチレバーの励振効率が非常に悪い。このため、カンチレバーを支持しているホルダーの振動特性がノイズとなって表れてしまうという不具合がある。これは機械的振動をホルダーを介してカンチレバーに伝達していることにより生じる現象である。

【0017】

特開平10-160742号公報は、この不具合の解決策のひとつとして、試料台（スライドガラス）を振動させ、試料を介してカンチレバーを励振させる手法を開示している。

【特許文献1】特開2002-82037号公報

【特許文献2】特開平10-160742号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0018】**

しかし、特開平10-160742号公報の手法は試料を直接振動させるため、振動が試料に与える影響が懸念される。少なくとも試料を自然に近い状態から遠ざける方向にあるため推奨しにくい。また、この方法では、振動させる対象の質量が大きくなる傾向が強い。試料が載せられる台をダンパーで囲むことが主な原因である。その結果、走査の高速化に適していない。

**【0019】**

本発明は、このような実状を考慮して成されたものであり、その目的は、カンチレバーホルダーを振動させることなくカンチレバーを励振し得る液中間力顕微鏡を提供すること

10

**【課題を解決するための手段】****【0020】**

本発明は、液体中の試料を観察するための原子間力顕微鏡に向けられている。原子間力顕微鏡は、試料を保持する試料保持部と、自由端に探針を持つ弾性変形可能なカンチレバーと、カンチレバーと液体を保持するステージとを備えている。ステージは、液体を保持するガラス板と、カンチレバーを保持するカンチレバーホルダーと、カンチレバーホルダーを支持するステージベースと、ガラス板とカンチレバーホルダーの間とガラス板とステージベースの間に配置された振動絶縁材とを有している。カンチレバーホルダーとステージベースは振動絶縁材を介してガラス板を保持している。試料はガラス板に保持された液体の中に置かれ、カンチレバーは試料に正対するように液体の中に置かれる。原子間力顕微鏡はさらに、ガラス板に設けられ、ガラス板と液体を介してカンチレバーを振動させるための励振手段と、試料保持部をXY方向に走査するためのXY走査手段と、カンチレバーの自由端の振動を光学的に検出するための振動検出手段と、XY走査手段・振動検出手段からの情報に基づいて試料情報を取得するための情報取得手段とを備えている。

20

**【発明の効果】****【0021】**

本発明によれば、カンチレバーホルダーを振動させることなくカンチレバーを励振し得る生体用原子間力顕微鏡が提供される。

30

**【発明を実施するための最良の形態】****【0022】**

以下、本発明の実施形態による原子間力顕微鏡について図面を参照しながら説明する。

**【0023】**

図1は、本発明の実施形態による走査型プローブ顕微鏡を示している。図2は、図1に示されたステージの平面図である。図3は、図2のIII-III線に沿ったステージの断面を示しており、これが図1に描かれている。図4は、図2のIV-IV線に沿ったステージの断面を示している。

**【0024】**

続く説明においては、水平面に共に平行で互いに直交する二本の軸または二つの方向をそれぞれX軸・Y軸またはX方向・Y方向と呼び、水平面に直交する軸または方向をZ軸またはZ方向と呼ぶものとする。

40

**【0025】**

原子間力顕微鏡100は、図1に示されるように、カンチレバー130と、水などの液体Lとカンチレバー130を保持するステージ110と、試料Sを保持する試料保持部164と、試料保持部164をX軸とY軸に沿って移動させる(XY走査する)とともにZ軸に沿って移動させる(Z走査する)XYZスキャナー162とを有している。

**【0026】**

カンチレバー130は、図3に示されるように、弾性変形可能な片持ち支持されたレバ

50

一部 1 3 4 と、レバー部 1 3 4 の自由端に支持された探針 1 3 2 とを備えている。

【 0 0 2 7 】

ステージ 1 1 0 は、図 1 と図 3 に示されるように、液体 L を保持するガラス板 1 1 6 と、カンチレバー 1 3 0 を保持するカンチレバーホルダー 1 1 4 と、カンチレバーホルダー 1 1 4 を支持するステージベース 1 1 2 と、ガラス板 1 1 6 とカンチレバーホルダー 1 1 4 の間に配置された振動絶縁材 1 2 0 と、ガラス板 1 1 6 とステージベース 1 1 2 の間に配置された振動絶縁材 1 2 2 とを有している。

【 0 0 2 8 】

ガラス板 1 1 6 は、その表面が撥水処理されており、表面張力により液体 L を保持する。本明細書において、液体 L を保持するとは、液体 L を一個所に留めておくことを言う。

【 0 0 2 9 】

カンチレバーホルダー 1 1 4 とステージベース 1 1 2 は振動絶縁材 1 2 0 と 1 2 2 を介してガラス板 1 1 6 を保持している。振動絶縁材 1 2 2 と 1 2 0 は例えばゴム製や樹脂製のリングで構成される。振動絶縁材 1 2 2 と 1 2 0 は好ましくはガラスと著しく異なる音響インピーダンスを有しているとよい。カンチレバーホルダー 1 1 4 は、図 2 に示されるように、二本のビス 1 2 4 によってステージベース 1 1 2 に固定されている。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示されるように、試料保持部 1 6 4 に保持された試料 S は、ガラス板 1 1 6 に保持された液体 L の中に置かれる。またカンチレバー 1 3 0 は、試料 S に正対するように、ガラス板 1 1 6 に保持された液体 L の中に置かれる。

【 0 0 3 1 】

原子間力顕微鏡 1 0 0 はさらに、カンチレバー 1 3 0 の自由端の変位を光学的に検出し、その変位を反映する変位信号を出力する変位検出センサー 1 4 2 と、変位検出センサー 1 4 2 からの変位信号に基づいてカンチレバー 1 3 0 の自由端の振動振幅を算出し、その振動振幅を反映する振幅信号を出力する振幅検出回路 1 4 8 とを有している。変位検出センサー 1 4 2 と振幅検出回路 1 4 8 は、カンチレバー 1 3 0 の自由端の振動を光学的に検出するための振動検出手段を構成している。

【 0 0 3 2 】

変位検出センサー 1 4 2 は例えば光てこセンサーで構成される。光てこセンサーの詳細は例えば特開 2 0 0 2 - 8 2 0 3 7 号に開示されている。しかし、変位検出センサー 1 4 2 は、光てこセンサーに限定されるものではなく、他のセンサーで構成されてもよい。

【 0 0 3 3 】

変位検出センサー 1 4 2 は、光ビームを発射する光源と、光源からの光ビームを収束してカンチレバー 1 3 0 の自由端に照射する対物レンズ 1 4 4 と、カンチレバー 1 3 0 からの反射光ビームを検出する光検出器とを含んでいる。対物レンズ 1 4 4 はガラス板 1 1 6 の下方に配置されている。

【 0 0 3 4 】

光源から発射された光ビーム B は対物レンズ 1 4 4 によって収束され、ガラス板 1 1 6 を通ってカンチレバー 1 3 0 の自由端に照射される。カンチレバー 1 3 0 で反射された光ビームはガラス板 1 1 6 を通って対物レンズ 1 4 4 に入射し、光検出器の受光面に光スポットを形成する。光スポットはカンチレバー 1 3 0 の自由端の変位に応じて光検出器の受光面上を移動する。光検出器は受光面上における光スポットの位置を反映した信号すなわちカンチレバー 1 3 0 の自由端の変位を反映した信号を出力する。

【 0 0 3 5 】

原子間力顕微鏡 1 0 0 はさらに、励振信号に従って振動を生成する振動子 1 5 4 と、振動子 1 5 4 によって生成された振動をガラス板 1 1 6 に伝達する振動伝達ブロック 1 5 2 とを備えている。振動子 1 5 4 と振動伝達ブロック 1 5 2 は、振動生成部を構成している。

【 0 0 3 6 】

振動子 1 5 4 は、これに限らないが、例えば圧電振動子で構成される。振動子 1 5 4 の

10

20

30

40

50

周囲は好ましくはゴムや樹脂などの絶縁材により防水処理が施されているとよい。振動子 154 は振動伝達ブロック 152 に接着されている。ガラス板 116 は凹部 118 を有し、凹部 118 の底面はガラス板 116 の液体保持面（すなわち上面）に対して平行である。振動伝達ブロック 152 はガラス板 116 の凹部 118 の底面に取り付けられている。

【0037】

振動伝達ブロック 152 は、好ましくは、ガラス板 116 と等しい音響インピーダンスを有しているとよい。このため、振動伝達ブロック 152 は、ガラス材で構成されることが望ましいが、金属で構成されてもよい。

【0038】

振動伝達ブロック 152 において、振動子 154 が接着される平面は、ガラス板 116 と接触する底面（平面）に対して、好ましくは 30 度～60 度の角度を成しているとよい。カンチレバー 130 の励振効率低下するが、これ以外の角度、例えば 0 度（平行）であっても構わない。

【0039】

原子間力顕微鏡 100 はさらに、X 走査信号に従って XYZ スキャナー 162 を X 軸に沿って変位させる X 駆動回路 172 と、Y 走査信号に従って XYZ スキャナー 162 を Y 軸に沿って変位させる Y 駆動回路 174 と、Z 制御信号に従って XYZ スキャナー 162 を Z 軸に沿って変位させる Z 駆動回路 176 とを有している。

【0040】

原子間力顕微鏡 100 はコントローラ 180 を有している。コントローラ 180 は、X 走査信号を生成する X 走査信号生成部 182 と、Y 走査信号を生成する Y 走査信号生成部 184 と、Z 制御信号を生成する Z 制御回路 186 と、励振信号を生成する励振信号生成部 188 とを含んでいる。Z 制御回路 186 は、振幅検出回路 146 から入力される振幅信号を一定に保つように XYZ スキャナー 162 を Z 方向に制御する回路であり、アナログ制御とデジタル制御（ソフトウェア制御）のどちらの方式であってもよい。

【0041】

X 走査信号は、XYZ スキャナー 162 の X 変位を指示する電気信号である。Y 走査信号は、XYZ スキャナー 162 の Y 変位を指示する電気信号である。Z 制御信号は、入力される振幅信号を一定に保つための探針 132 と試料 S の間隔の目標値を示す電気信号（Z サーボ信号）である。励振信号は、振動子 154 を駆動するための電気信号であり、好ましくはカンチレバー 130 の機械的共振周波数近傍の周波数を有している。

【0042】

XYZ スキャナー 162 と X 走査信号生成部 182 と X 駆動回路 172 と Y 走査信号生成部 184 と Y 駆動回路 174 は、試料保持部 164 を XY 方向に走査するための XY 走査手段を構成している。また XYZ スキャナー 162 と Z 制御回路 186 と Z 駆動回路 176 は、試料保持部 164 を Z 方向に走査するための Z 走査手段を構成している。また、励振信号生成部 188 と振動子 154 と振動伝達ブロック 152 は、ガラス板 116 と液体 L を介してカンチレバー 130 を振動させるための励振手段を構成している。

【0043】

また原子間力顕微鏡 100 はホストコンピュータ 190 を有している。ホストコンピュータ 190 は、試料情報を取得する情報取得手段であり、X 走査信号と Y 走査信号と Z 制御信号とに基づいて試料情報（たとえば試料 S の表面情報）を演算により取得する。また、ホストコンピュータ 190 は画像や文字を表示する表示部を有しており、取得した試料情報を表示部に表示する。

【0044】

図 5 は、図 3 に示されたステージ断面の振動伝達ブロック周辺部を拡大して示している。図 1 と図 2 では図示が省略されていないが、図 5 に示されるように、振動伝達ブロック 152 はガラス板 116 の凹部 118 の底面に粘性材 156 を介して取り付けられている。粘性材 156 は、ゲル状またはグリース状の粘性が比較的高い物質である。

【0045】

10

20

30

40

50

振動子 1 5 4 によって振動伝達ブロック 1 5 2 内に生成された振動は振動伝達ブロック 1 5 2 からガラス板 1 1 6 に伝搬する。振動伝達ブロック 1 5 2 とガラス板 1 1 6 の凹部 1 1 8 の接触部分に空気層が存在すると振動の伝搬効率が悪くなる。粘性材 1 5 6 は空気層による振動の伝搬効率の低下を避けるために設けられている。

【 0 0 4 6 】

図 6 は、圧電素子が生成する振動が伝わる様子を示している。図 6 に示されるように、振動子 1 5 4 が接着される平面が凹部 1 1 8 の底面に対して 3 0 度 ~ 6 0 度の角度を成していると、振動は反射を繰り返してカンチレバー 1 3 0 へ効率良く伝わる。より詳しくは、ガラス板 1 1 6 と空気層は音響インピーダンスが著しく異なるので、振動は液体 L に届くまではガラス板 1 1 6 と空気層の界面でほぼ全反射される。ガラス板 1 1 6 と液体 L は音響インピーダンスが近いので、振動は液体 L に届いてからはガラス板 1 1 6 と液体 L の界面を半分程度が透過する。

【 0 0 4 7 】

また振動絶縁材 1 2 2 と 1 2 0 は好ましくはガラスと著しく異なる音響インピーダンスを有しているため、振動はガラス板 1 1 6 と振動絶縁材 1 2 2 と 1 2 0 の界面で効率良く反射される。また、ガラス板 1 1 6 と振動絶縁材 1 2 2 の界面を透過した振動は、振動絶縁材 1 2 2 によって減衰される（理想的には吸収される）ため、カンチレバーホルダー 1 1 4 をほとんど振動させない（理想的にはまったく振動させない）。

【 0 0 4 8 】

振動子 1 5 4 が接着される平面と凹部 1 1 8 の底面とが平行な場合でも、振動は複雑な反射を繰り返してカンチレバー 1 3 0 に伝わるが、その伝搬効率は極端に低下する。

【 0 0 4 9 】

本実施形態の原子間力顕微鏡 1 0 0 は次のように動作する。まず、コントローラ 1 8 0 内の励振信号生成部 1 8 8 から励振信号が出力され、振動子 1 5 4 に入力される。励振信号は所定の振幅を有し、カンチレバー 1 3 0 の機械的共振周波数と同じ周波数を有している。振動子 1 5 4 は励振信号の入力を受けて、カンチレバー 1 3 0 の機械的共振周波数と同じ周波数を持つ所定の振幅の振動を発生させる。振動子 1 5 4 で発生された振動は振動伝達ブロック 1 5 2 から粘性材 1 5 6 を介してガラス板 1 1 6 に伝搬し、ガラス板 1 1 6 から液体 L を介してカンチレバー 1 3 0 に伝搬し、カンチレバー 1 3 0 を所定の振幅・所定の周波数（カンチレバー 1 3 0 の機械的共振周波数近傍の周波数）で振動させる（励振する）。

【 0 0 5 0 】

この状態において、変位検出センサー 1 4 2 はカンチレバー 1 3 0 の自由端の変位を検出し、振幅検出回路 1 4 8 はカンチレバー 1 3 0 の自由端の振動の振幅を示す振幅信号を出力する。Z 制御回路 1 8 6 は、振幅検出回路 1 4 8 から入力されるカンチレバー 1 3 0 の自由端の振幅信号に基づいて、カンチレバー 1 3 0 の自由端の振動振幅を一定値に保つための Z 制御信号を出力する。Z 駆動回路 1 7 6 は、Z 制御回路 1 8 6 から供給される Z 制御信号に従って X Y Z スキャナ 1 6 2 を駆動して、X Y Z スキャナ 1 6 2 に保持された試料 S の Z 方向に移動させる。

【 0 0 5 1 】

つまり、Z 制御回路 1 8 6 と Z 駆動回路 1 7 6 は共働して、X Y Z スキャナ 1 6 2 により、カンチレバー 1 3 0 に対する試料 S の Z 方向位置を制御する。Z 制御回路 1 8 6 と Z 駆動回路 1 7 6 は、最初、カンチレバー 1 3 0 の探針 1 3 2 と試料 S とが接触するまで、試料 S をカンチレバー 1 3 0 に接近させ、両者が接触した後は、カンチレバー 1 3 0 の自由端の振動振幅を一定に保つように、試料 S の Z 方向位置を制御する。

【 0 0 5 2 】

このような Z 制御と並行して、X 駆動回路 1 7 2 と Y 駆動回路 1 7 4 は、それぞれ、X 走査信号生成部 1 8 2 と Y 走査信号生成部 1 8 4 から供給される X 走査信号と Y 走査信号に従って X Y Z スキャナ 1 6 2 を X 方向と Y 方向に駆動し、試料 S をカンチレバー 1 3 0 に対して二次元走査すなわち X Y 走査させる。

## 【 0 0 5 3 】

X Y 走査と Z 制御の間、ホストコンピュータ 1 9 0 は、X 走査信号と Y 走査信号と Z 制御信号とに基づいて試料情報、例えば試料 S の表面の凹凸情報を求めて表示したり、その情報に基づいて試料の表面の画像を形成して表示したりする。

## 【 0 0 5 4 】

本実施形態の原子間力顕微鏡 1 0 0 では、カンチレバーホルダー 1 1 4 を機械的に振動させることなくカンチレバー 1 3 0 を励振することができる。これによりカンチレバー 1 3 0 を除いた部材の不所望な振動（カンチレバーホルダー 1 1 4 などの振動）が低減される。

## 【 0 0 5 5 】

また、振動子 1 5 4 と振動伝達ブロック 1 5 2 とから成る構造体（振動生成部）はガラス板 1 1 6 から容易に取り外し可能である。これにより生体用原子間力顕微鏡において試料や試薬などの汚れが付きやすいカンチレバーホルダー 1 1 4 ・ガラス板 1 1 6 ・ステージベース 1 1 2 の洗浄が容易に行なえる。

## 【 0 0 5 6 】

これまで、図面を参照しながら本発明の実施形態を述べたが、本発明は、これらの実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において様々な変形や変更が施されてもよい。

## 【 0 0 5 7 】

図 7 は、本発明の実施形態の変形例による振動伝達ブロック周辺部の断面図であり、図 5 に示されたガラス板と振動伝達ブロックに代えて適用可能な別のガラス板と振動伝達ブロックを示している。図 7 において、図 5 の部材と同一の参照符号で示された部材は同等の部材を示しており、それらの詳しい説明は記載の重複を避けて省略する。

## 【 0 0 5 8 】

本変形例では、図 7 に示されるように、ガラス板 2 1 6 は凹部 2 1 8 を有し、凹部 2 1 8 の底面はガラス板 2 1 6 の液体保持面（すなわち上面）に対して傾斜している。振動伝達ブロック 2 5 2 はガラス板 2 1 6 の凹部 2 1 8 の底面に粘性材 1 5 6 を介して取り付けられている。ガラス板 2 1 6 の凹部 2 1 8 の底面が傾斜しているため、振動伝達ブロック 2 5 2 はその自重により X Z 方向に拘束される。つまり振動伝達ブロック 2 5 2 が安定に保持される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 5 9 】

【 図 1 】 本発明の実施形態による走査型プローブ顕微鏡を示している。

【 図 2 】 図 1 に示されたステージの平面図である。

【 図 3 】 図 2 の III - III 線に沿ったステージの断面を示しており、これが図 1 に描かれている。

【 図 4 】 図 2 の IV - IV 線に沿ったステージの断面を示している。

【 図 5 】 図 3 に示されたステージ断面の振動伝達ブロック周辺部を拡大して示している。

【 図 6 】 圧電素子が生成する振動が伝わる様子を示している。

【 図 7 】 図 5 に示されたガラス板と振動伝達ブロックに代えて適用可能な別のガラス板と振動伝達ブロックを示している。

【 図 8 】 従来例の生体用原子間力顕微鏡を示している。

【 図 9 】 図 8 に示されたステージの平面図である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 6 0 】

1 0 0 ... 原子間力顕微鏡、 1 1 0 ... ステージ、 1 1 2 ... ステージベース、 1 1 4 ... カンチレバーホルダー、 1 1 6 ... ガラス板、 1 1 8 ... 凹部、 1 2 0 ... 振動絶縁材、 1 2 2 ... 振動絶縁材、 1 2 4 ... ビス、 1 3 0 ... カンチレバー、 1 3 2 ... 探針、 1 3 4 ... レバー部、 1 4 2 ... 変位検出センサー、 1 4 4 ... 対物レンズ、 1 4 6 ... 振幅検出回路、 1 4 8 ... 振幅検出回路、 1 5 2 ... 振動伝達ブロック、 1 5 4 ... 振動子、 1 5 6 ... 粘性材、 1 6 2 ... X Y Z ス

10

20

30

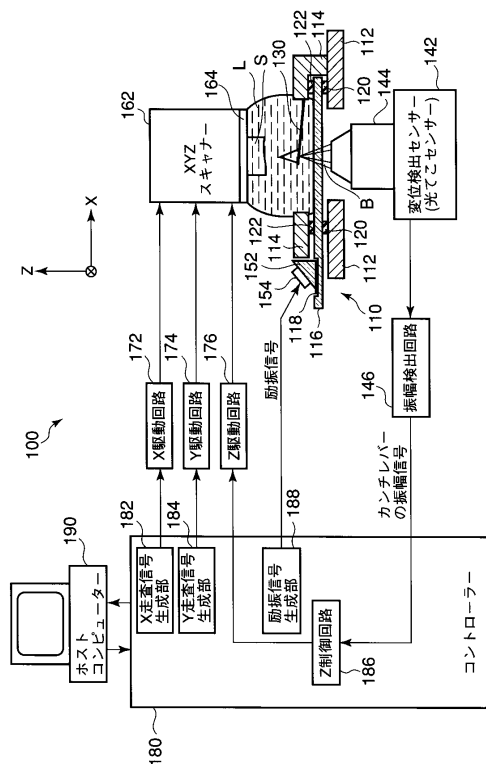
40

50

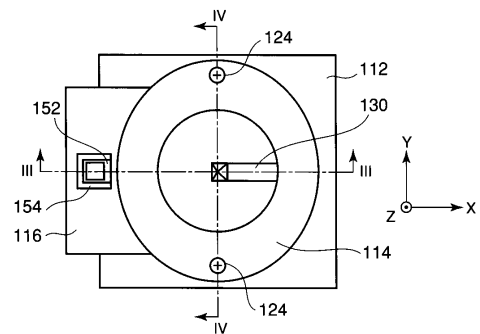


キャナー、164...試料保持部、172...X駆動回路、174...Y駆動回路、176...Z駆動回路、180...コントローラー、182...X走査信号生成部、184...Y走査信号生成部、186...Z制御回路、188...励振信号生成部、190...ホストコンピューター、216...ガラス板、218...凹部、252...振動伝達ブロック。

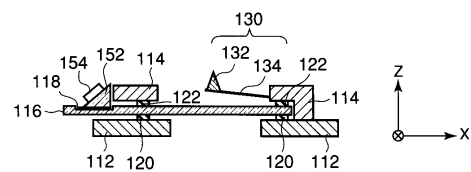
【図1】



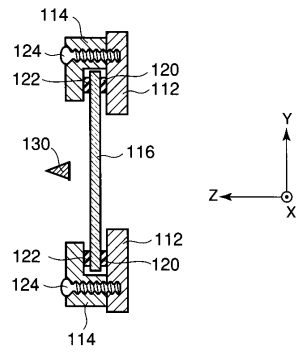
【図2】



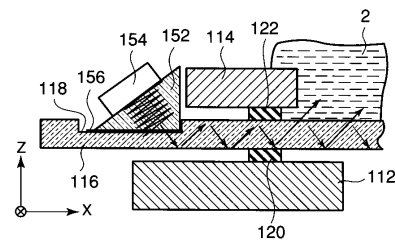
【図3】



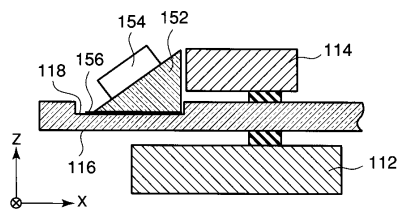
【図 4】



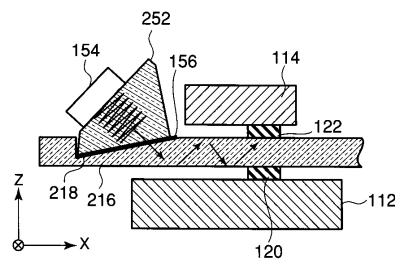
【図 6】



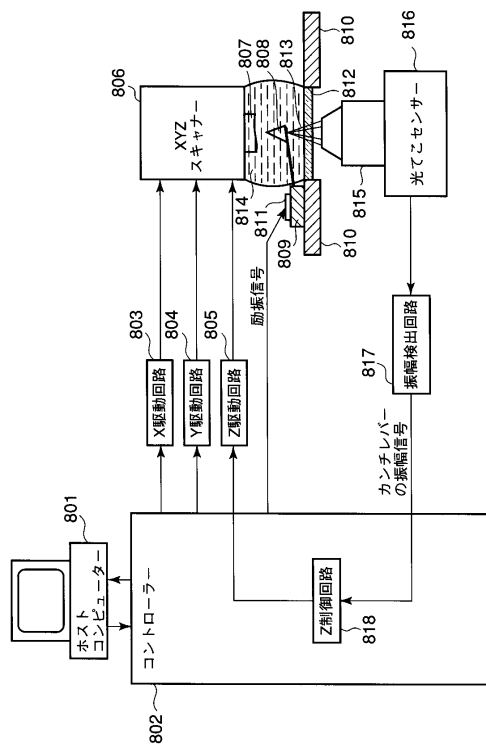
【図 5】



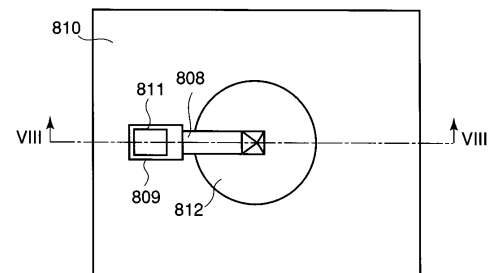
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 酒井 信明

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス株式会社内

審査官 渡 辺 純也

(56)参考文献 特開平09-269223(JP,A)

特開2004-156958(JP,A)

特開2004-156959(JP,A)

特開平07-174767(JP,A)

特開平10-160742(JP,A)

特開2002-082037(JP,A)

特開2005-147761(JP,A)

特開平8-21846(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 13/10 ~ 13/24

JSTPlus/JST7580(JDreamII)