(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-337143
(P2006-337143A)
(43)公開日　平成18年12月14日(2006.12.14)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G01N 13/10	(2006.01)	G01N 13/10	A	
G01N 13/16	(2006.01)	G01N 13/16	A	

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 25 頁）

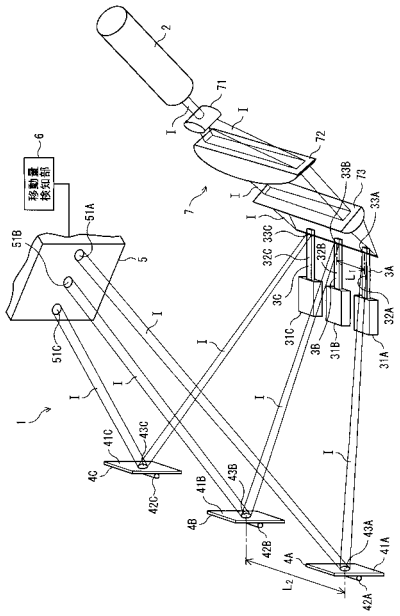
(21)出願番号　特願2005-161355 (P2005-161355)
(22)出願日　平成17年6月1日 (2005.6.1)

(71)出願人　000005968
三菱化学株式会社
東京都港区芝４丁目１４番１号
(74)代理人　100092978
弁理士　真田　有
(72)発明者　石原　啓
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地　株式会社三菱化学科学技術研究センター内
(72)発明者　東島　英輔
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地　株式会社三菱化学科学技術研究センター内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】カンチレバーセンサシステム、分析方法及び分析装置

(57)【要約】
【課題】　２以上のカンチレバーを用いて検体の分析を行なうカンチレバーセンサシステムの光学系の調整を容易に行なうことができるようにする。
【解決手段】　カンチレバーシステム１を、光源２と、光源２が発した光を照射され照射された光を反射する少なくとも２つのカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃと、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射した光を照射されて光の進行方向を所定の角度だけ変更させうる少なくとも２つの光学素子４Ａ，４Ｂ，４Ｃと、光学素子４Ａ，４Ｂ，４Ｃによって進行方向を変更された光を受光する受光部５と、受光部５における受光位置の移動量を検知する移動量検知部６とを備えて構成する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
光源と、
該光源が発した光を照射され、照射された光を反射する、少なくとも２つのカンチレバーと、
該カンチレバーで反射した光を照射され、照射された光の進行方向を所定の角度だけ変更させうる少なくとも２つの光学素子と、
該光学素子によって進行方向を変更された光を受光する受光部と、
該受光部における受光位置の移動量を検知する移動量検知部とを備える
ことを特徴とする、カンチレバーセンサシステム。
【請求項２】
該光学素子が、角度を調整可能に設けられた鏡面を有している
ことを特徴とする、請求項１記載のカンチレバーセンサシステム。
【請求項３】
該カンチレバーを支持する支持部材を少なくとも２個有し、
該カンチレバーが、該支持部材のいずれかに支持されている
ことを特徴とする、請求項１又は請求項２に記載のカンチレバーセンサシステム。
【請求項４】
該支持部材が、それぞれ１つの該カンチレバーを支持している
ことを特徴とする、請求項３記載のカンチレバーセンサシステム。
【請求項５】
該光学素子が、該カンチレバー毎に対応して設けられている
ことを特徴とする、請求項１～４のいずれか１項に記載のカンチレバーセンサシステム。
【請求項６】
該光学素子を３個以上備え、
該光学素子が一列に並置されている
ことを特徴とする、請求項１～５のいずれか１項に記載のカンチレバーセンサシステム。
【請求項７】
該カンチレバーを３個以上備え、
該カンチレバーが一列に並置されている
ことを特徴とする、請求項１～６のいずれか１項に記載のカンチレバーセンサシステム。
【請求項８】
少なくとも一対の該カンチレバーの光の被照射部位間の距離が、該カンチレバーそれぞれに対応する該光学素子の光の被照射部位間の距離よりも小さい
ことを特徴とする、請求項１～７のいずれか１項に記載のカンチレバーセンサシステム。
【請求項９】
請求項１～８のいずれか１項に記載のカンチレバーセンサシステムを用いて、検体中の検出対象物質を検知する分析方法であって、
上記受光部における受光位置が所望の初期位置となるように、上記光学素子を調整する初期設定工程と、
上記光源から上記カンチレバーに光を照射した状態で上記カンチレバーに上記検体を接触させ、上記移動量検知部に上記受光部における受光位置の移動量を検知させる検知工程とを有する
ことを特徴とする、分析方法。
【請求項１０】
光源と、
該光源が発した光を照射され、照射された光を反射する、少なくとも２つのカンチレバーを装着しうるカンチレバー装着部と、
該カンチレバー装着部に装着された上記カンチレバーで反射した光を照射され、照射された光の進行方向を所定の角度だけ変更させうる少なくとも２つの光学素子と、

該光学素子によって進行方向を変更された光を受光する受光部と、
該受光部における受光位置の移動量を検知する移動量検知部とを備える
ことを特徴とする、分析装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、カンチレバーを用いて検体中の検出対象物質の検出を行なうためのカンチレバーセンサシステム及びそれを用いた分析方法、並びに分析装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
カンチレバーを用いたセンサ（以下適宜、「カンチレバーセンサ」という）について、近年様々な開発が行なわれている。このカンチレバーセンサの動作原理は、カンチレバーセンサを構成するカンチレバーの表面と検出対象物質との相互作用により生じる表面応力の変化を、カンチレバーの変位量（たわみ量）により検出するというものである。
このようなカンチレバーセンサの例としては、ＤＮＡハイブリダイゼーション検出センサ（非特許文献１）、抗原抗体反応検出センサ（非特許文献２）、マイクロカンチレバー・バイオセンサ（特許文献１）などが挙げられる。
【０００３】
これらカンチレバーセンサにおいては、カンチレバーのたわみ量は「光てこ」による光学的な手法で測定されることが一般的である。光学的な手法は、圧電抵抗素子を用いた電気的な手法に比べて、感度が高いという利点を有するからである。具体的には、カンチレバーの先端部に、レーザー光をレンズにより点状に集光し、そこからの反射光の受光位置をＰＳＤ（Position Sensitive Device）等の受光素子により測定する。
【０００４】
ところで、カンチレバーセンサにおいては、用いられるカンチレバーの数は一つだけとは限らない。例えば、検出対象物質と相互作用するリガンドを表面に固定化した検出用のカンチレバーと、リガンドを固定化していない補正用のカンチレバーとの２つを同時に測定することによって、環境変化によるドリフトの影響を除いて、より正確な測定を行なう構成が可能である。また、異なるリガンドを複数のカンチレバー表面にそれぞれ固定化して、これら複数のカンチレバーにより同時に測定を行なうことによって、複数の検出対象物質を同時に検出する構成も可能である。
【０００５】
このように、カンチレバーが複数個ある場合は、例えば、レーザーを含めた光学系をカンチレバーの数だけ複数個用意する方法や、レーザー光をシリンドリカルレンズ等で線状に集光して並列に配置した複数個のカンチレバー先端部に同時に入射光を照射する方法などによって、各カンチレバーにレーザー光を集光し、それらからの反射光を得ることとなる。また、各カンチレバーからの反射光は受光素子に照射され、各カンチレバーのたわみ量が測定される。
【０００６】
ここで、これらカンチレバーは、同一の支持部材上に形成されていることが一般的である。その場合、各カンチレバー間の位置関係は固定されている為、光学系とカンチレバーとの位置関係を調整する際、カンチレバー全体をまとめて操作することが可能である。
【０００７】
【特許文献１】国際公開第９８／５０７７３号パンフレット
【非特許文献１】Science, Vol.288(2000), pp.316-318
【非特許文献２】Sensors and Actuators B, Vol.79(2001),pp.115-126
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
しかしながら、従来のようにカンチレバーが同一の支持部材上に形成されていると、各

カンチレバーに異なるリガンドを固定化することが難しくなる。例えば、検出用のカンチレバーと、補正用のカンチレバーとでは、表面に固定化されるリガンドが異なる。リガンド固定化処理としては、例えば、インクジェット法、マイクロキャピラリー法（Nanotechnology, Vol.15(2004), pp.873-880等参照）などの様々な方法を用いることができるが、いずれの方法においても、カンチレバーは一般に非常に小さい為にハンドリングが難しく、個々のカンチレバーに別々のリガンド固定化処理を行なうには処理装置が複雑になり、容易ではない。

【０００９】

そこで、個々のカンチレバーが形成されている支持部材を分離すれば、比較的サイズの大きな支持部材をハンドリングすることができるようになるため、個々のカンチレバーに別々のリガンドの固定化処理を容易に行なうことが可能となる。しかしながら、この場合、各カンチレバー間の位置関係が固定されない為、光学系とカンチレバーとの位置関係を調整する際、カンチレバー全体をまとめて操作しただけではカンチレバーから反射されたレーザー光を目的とする受光素子に照射することが難しくなる。

【００１０】

これは、上記光学系が、微小なカンチレバーのたわみを検出するように設計されている為に、各カンチレバーを固定する際の微小な角度の違いや、レーザー入射角度の僅かな違いが、非常に大きな受光位置のずれとなって現われることが原因であると推察される。

これを解決するためには、例えば、個々のカンチレバーの固定角度を独立して調整できる機構を設ければ良いが、カンチレバーは同一の検体を測定することから、できるだけ小さな領域に固定して検体の量を少なくする必要があり、そのような独立調整機構の為のスペースを設けることは非常に困難である。

【００１１】

本発明は上記の課題に鑑みて創案されたもので、２以上のカンチレバーを用いて検体の分析を行なう場合に、光学系の調整を容易に行なうことができるようにした、カンチレバーセンサシステム及びそれを用いた分析方法、並びに分析装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本発明の発明者らは、上記課題を解決するべく鋭意検討した結果、光学的な手法でたわみ量の測定を行なうカンチレバーセンサシステムにおいて、カンチレバーで反射した光を、光学素子によって所定の角度だけその進行方向を変更させてから受光素子等の受光部に受光させ、その受光部での受光位置の移動量によりカンチレバーのたわみ量を測定することにより、光学系の調整を容易に行なうことが可能となることを見出し、本発明を完成させた。

【００１３】

即ち、本発明の要旨は、光源と、該光源が発した光を照射され、照射された光を反射する、少なくとも２つのカンチレバーと、該カンチレバーで反射した光を照射され、照射された光の進行方向を所定の角度だけ変更させうる少なくとも２つの光学素子と、該光学素子によって進行方向を変更された光を受光する受光部と、該受光部における受光位置の移動量を検知する移動量検知部とを備えることを特徴とする、カンチレバーセンサシステムに存する（請求項１）。これにより、カンチレバーセンサシステムの光学系の調整を容易に行なうことができる。したがって、カンチレバーを装着する際にカンチレバー間で固定角度に差が生じたとしても、光学素子を調整することによって容易に初期位置を所望の位置にあわせることができるので、正確な測定を行ないやすくなる。

【００１４】

このとき、該光学素子は、角度を調整可能に設けられた鏡面を有していることが好ましい（請求項２）。これにより、鏡面で光を反射させることによって、照射された光の進行方向を容易に所定の角度だけ変更させることが可能となる。

【００１５】

また、該カンチレバーセンサシステムは、該カンチレバーを支持する支持部材を少なくとも２個有し、該カンチレバーは、該支持部材のいずれかに支持されていることが好ましい（請求項３）。このように別々の支持部材にカンチレバーを支持させるようにすれば、カンチレバーに対して特定物質等を固定化する固定化操作が容易になる。

【００１６】

さらに、該支持部材は、それぞれ１つの該カンチレバーを支持することが好ましい（請求項４）。このように各支持部材毎に１つずつカンチレバーを設けるようにした場合に、光学素子を用いて光学系の調整を行なうようにすれば、本発明の利点をより効果的に活用することが可能となる。

【００１７】

また、該光学素子は、該カンチレバー毎に対応して設けられていることが好ましい（請求項５）。各カンチレバーに対応して１対１で光学素子を設けることで、各カンチレバー毎に光学素子を用いて光学系の調整を行なうことができるようになり、光学系の調整をより正確に行なうことが可能となる。

【００１８】

さらに、該カンチレバーセンサシステムは、該光学素子を３個以上備え、該光学素子が一列に並置されていることが好ましい（請求項６）。また、該カンチレバーセンサシステムは、該カンチレバーを３個以上備え、該カンチレバーが一列に並置されていることが好ましい（請求項７）。このように光学素子やカンチレバーを一列に並置するようにすれば、より簡単な構成の光学系を実現することが可能となる。

【００１９】

さらに、該カンチレバーセンサシステムは、少なくとも一対の該カンチレバーの光の被照射部位間の距離が、該カンチレバーそれぞれに対応する該光学素子の光の被照射部位間の距離よりも小さくなるように構成することが好ましい（請求項８）。検体の少量化等の観点からは各カンチレバー間の距離は小さいことが望ましいが、光学系の調整操作を容易にする観点からは各光学素子間の距離はある程度大きいことが望ましい。したがって、上記のようにカンチレバーセンサシステムを構成すれば、検体の少量化及び操作の容易化をともに実現することができるようになる。

【００２０】

また、本発明の別の要旨は、上記のカンチレバーセンサシステムを用いて、検体中の検出対象物質を検知する分析方法であって、上記光源から発せられた光が上記カンチレバーで反射して上記光学素子で進行方向を変更させられ上記受光部の所望の初期位置で受光されるように、該光学素子を調整する初期設定工程と、上記光源から上記カンチレバーに光を照射した状態で上記カンチレバーに上記検体を接触させ、上記移動量検知部に上記受光部における受光位置の移動量を検知させる検知工程とを有することを特徴とする、分析方法に存する（請求項９）。

【００２１】

また、本発明の更に別の要旨は、光源と、該光源が発した光を照射され、照射された光を反射する、少なくとも２つのカンチレバーを装着しうるカンチレバー装着部と、該カンチレバー装着部に装着された上記カンチレバーで反射した光を照射され、照射された光の進行方向を所定の角度だけ変更させうる少なくとも２つの光学素子と、該光学素子によって進行方向を変更された光を受光する受光部と、該受光部における受光位置の移動量を検知する移動量検知部とを備えることを特徴とする、分析装置に存する（請求項１０）。

【発明の効果】

【００２２】

本発明のカンチレバーセンサシステム及びそれを用いた分析方法、並びに分析装置によれば、２以上のカンチレバーを用いて検体の分析を行なう場合に、光学系の調整を容易に行なうことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２３】

以下、本発明の一実施形態について図面を示して説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において任意に変形して実施することができる。

【００２４】

［１．検出対象物質］

まず、本発明のカンチレバーシステムを用いて検出しようとする検出対象物質について説明する。

検出対象物質は、その種類や状態に特に制限は無いが、通常は、検体中に溶解又は分散した状態で検出に用いられる。また、検出対象物質は、１種を単独で検出するようにしてもよいし、２種以上を任意の組み合わせで検出するようにしても良い。なお、ここでいう検体とは、検出対象物質を含んでいるかどうかを分析する対象であり、通常は、気体や液体の状態で分析に供される。以下の実施形態においては、検体が液体状態の検体液である場合について説明するが、検体が気体状態である場合についても同様に実施可能である。

【００２５】

検出対象物質は、通常、生体物質等の何らかの物質（以下適宜、「特定物質」という）と特異的に相互作用する物質（以下適宜、「作用物質」という）である。ここで、特定物質と作用物質との「相互作用」とは、特に限定されるものではないが、通常は、共有結合、疎水結合、水素結合、ファンデルワールス結合、及び静電力による結合のうち少なくとも１つから生じる物質間に働く力による作用を示す。ただし、本明細書に言う「相互作用」との用語は最も広義に解釈すべきであり、いかなる意味においても限定的に解釈してはならない。なお、共有結合としては、配位結合を含有する。また、静電力による結合とは、静電結合の他、電気的反発も含有する。さらに、上記作用の結果生じる結合反応、合成反応、分解反応も相互作用に含有される。

【００２６】

相互作用の具体例としては、抗原と抗体との間の結合及び解離、タンパク質レセプターとリガンドとの間の結合及び解離、接着分子と相手方分子との間の結合及び解離、酵素と基質との間の結合及び解離、アポ酵素と補酵素との間の結合及び解離、核酸とそれに結合する核酸又はタンパク質との間の結合及び解離、情報伝達系におけるタンパク質同士の間の結合及び解離、糖タンパク質とタンパク質との間の結合及び解離、糖鎖とタンパク質、ウィルス、細菌等の微生物との間の結合及び解離などが挙げられるが、この範囲に限定されるものではない。

【００２７】

検出対象物質の具体例としては、イムノグロブリンやその派生物である$F(ab')_2$、Ｆａｂ′、Ｆａｂ、レセプターや酵素とその派生物、核酸、天然あるいは人工のペプチド、人工ポリマー、糖質、脂質、無機物質あるいは有機配位子、ウィルス、細胞、薬物等が挙げられる。

【００２８】

［２．カンチレバー］

次に、本発明のカンチレバーセンサシステムにおいて用いるカンチレバーについて説明する。

本発明のカンチレバーセンサシステムにおいては、検出対象物質を検出する為のセンサ（カンチレバーセンサ）として機能する検出用のカンチレバー（以下適宜、「検出用カンチレバー」という）を用いる。また、適宜、検出用カンチレバーによる検出精度を高めるため、補正用のカンチレバー（以下適宜、「補正用カンチレバー」という）を用いる。

【００２９】

［２－１．検出用カンチレバー］

検出用カンチレバーは、検体中に検出対象物質が存在する場合に上記検体に接触することによりたわみを生じるカンチレバーであればその具体的な構成に制限は無く任意であるが、通常は、検出対象物質と相互作用しうる特定物質を表面に固定化されたカンチレバーを用いる。この検出用カンチレバーは、特定物質に対応した検出対象物質を含む検体が検

出用カンチレバーに接触した場合、上記の検出対象物質と特定物質とが相互作用して、検出用カンチレバーの表面に表面応力の変化が生じ、検出用カンチレバーがたわむようになっている。したがって、このたわみの大きさ（以下適宜、「たわみ量」という）を測定すれば、検出対象物質の量、濃度、種類などを検出することができるのである。

【００３０】

以下、検出用カンチレバーの構成について、図を用いて説明する。

図４は検出用カンチレバーの一例について要部を表わす模式的な斜視図であり、図５は検出用カンチレバーの一例について表面近傍を拡大して模式的に示す断面図である。図４や図５に示すように、検出用カンチレバー１００は、通常、カンチレバー本体１０１と、カンチレバー本体１０１の表面に固定化された特定物質１０２を有している。特定物質１０２は、カンチレバー本体１０１に対して直接固定化されていてもよく、間接的に固定化されていてもよい。通常は、図５に示すように、カンチレバー本体１０１の表面に成膜された金属膜１０３と、該金属膜１０３上に固定化された有機分子１０４とを介して、有機分子１０４上に固定化されることによって特定物質１０２は間接的にカンチレバー本体１０１に固定化される。なお、図４においては特定物質の図示は省略してある。また、図４においては、検出用カンチレバー１００の図中上面に特定物質１０２が固定化された部分（以下適宜、「相互作用部」という）１０５が形成されているものとする。

【００３１】

検出用カンチレバー１００に用いるカンチレバー本体１０１に制限はなく、公知のカンチレバーを任意に用いることができる。

例えば、カンチレバー本体１０１の材料に制限は無く、任意の材料を用いることができるが、通常は、可撓性を有するものを用いる。カンチレバー本体１０１の材料の具体例としては、例えば、シリコン、窒化シリコンなどが挙げられる。

【００３２】

また、カンチレバー本体１０１の形状にも制限は無いが、通常は、カンチレバー本体１０１は自由端と固定端とを有する直方体形状の部材として形成される。また、他の例としては、三角形の一辺を固定端とした形状や、更にその三角形の内側を打ち抜いた形状も可能である。なお、特定物質１０２や、適宜用いられる金属膜１０３及び有機分子１０４などは非常に薄い膜として形成されるため、カンチレバー本体１０１の形状を検出用カンチレバー１００自体の形状とみなすことができる。本実施形態においては、カンチレバー本体１０１は、図４に示したように、支持部材１０６から直方体形状に延在して形成された部材であるとして説明する。

【００３３】

さらに、カンチレバー本体１０１の寸法にも制限は無いが、通常は、長さＬ（即ち、自由端から固定端までの距離）が、検出用カンチレバー１００表面と検出対象物質との相互作用により生じるたわみを確実に測定できるだけ充分に長く形成されていることが好ましい。寸法の一例を挙げれば、カンチレバー本体１０１を直方体形状に形成した場合、通常、長さＬは１０μｍ～１０００μｍ、幅Ｗは５μｍ～５００μｍ、厚さＴは０．１μｍ～５μｍの範囲にそれぞれ設定することが好ましい。

【００３４】

また、カンチレバー本体１０１の作製方法にも制限はなく、公知の方法を任意に用いることができる。例えば、既存の半導体プロセスなどにより、ＡＦＭ（原子間力顕微鏡）中で使用されるようなカンチレバーと同様にして作製することができる。

ところで、半導体形成プロセスを利用してカンチレバー本体１０１を作製した場合、同一条件で作製した場合であっても、作製ロット間、ウエファ間、さらには同一ウエファ内の場所間で、膜厚や材質に差異が生じてしまうことがある。これには、半導体形成プロセス以外の技術においても生じうる。

【００３５】

上記の膜厚や材質の差異は、同一製造ロット同士であれば小さくなり、さらに同一ウエファ内から取り出したもの同士であればより小さくなる。さらに、同一ウエファ内でも、

取り出した場所が近いところであればあるほど、その違いはさらに小さくなる。これを利用して、同一測定で用いられる複数の検出用カンチレバー１００のカンチレバー本体１０１は、同一のウエファから作製されることが好ましく、ウエファ上でも隣り合った位置で作製されることがより好ましい。

【００３６】

なお、検出用カンチレバー１００やカンチレバー本体１０１は非常に小さいため、通常は、何らかの支持部材１０６に支持されるようになっている。この支持部材１０６はカンチレバー本体１０１と別に用意して後から検出用カンチレバー１００やカンチレバー本体１０１を固定するようにしてもよい。しかし、上記のように半導体形成プロセスを利用してカンチレバー本体１０１を作製する場合には、同一ウエファのカンチレバー本体１０１を形成した部分が検出用カンチレバー１００やカンチレバー本体１０１となり、ウエファのその他の部分が支持部材１０６となるようになっている。支持部材１０６は検出用カンチレバー１００やカンチレバー本体１０１より大きく強度も強いため、通常は、この支持部材１０６を支持具で固定して、検出用カンチレバー１００を分析装置に装着するようになっている。

【００３７】

また、検出用カンチレバー１００の表面には、相互作用部１０５に凹凸が形成されるよう、図４に示すように凹凸パターン１０７を形成することが好ましい。これにより、検出対象物質を検出する際の検出感度を高めることができる。なお、検出用カンチレバー１００の表面に凹凸パターン１０７を形成する場合には、カンチレバー本体１０１表面を凹凸形状に形成してもよく、カンチレバー本体１０１上に形成される金属層１０３を凹凸形状に形成してもよく、他の手法によってもよい。

【００３８】

さらに、検出用カンチレバー１００は、通常、前述のように検出対象物質と特定物質とが相互作用することによって検出用カンチレバー１００にたわみが生じるよう、相互作用部１０５において特定物質を有している。

特定物質は、その目的に応じて、任意の物質を用いることができる。具体例を挙げれば、酵素、抗体、レクチン、レセプター、プロテインＡ、プロテインＧ、プロテインＡ／Ｇ、アビジン、ストレプトアビジン、ニュートラアビジン、グルタチオン－Ｓ－トランスフェラーゼ、糖タンパク質等のタンパク質、ペプチド、アミノ酸、ホルモン、核酸、糖、オリゴ糖、多糖、シアル酸誘導体、シアル化糖鎖等の糖鎖、脂質、低分子化合物、上述以外の高分子有機物質、無機物質、若しくはこれらの融合体、または、ウイルス、若しくは細胞を構成する分子などの生体分子が挙げられる。また、このほか、例えば細胞等の生体分子以外の物質を特定物質として用いることもできる。なお、これら特定物質は、検体中の検出対象物質と特定物質との相互作用（結合性等）を測定する際の標的物質となる。

【００３９】

また、上記の特定物質の例の中でも、タンパク質としては、タンパク質の全長であっても、結合活性部位を含む部分ペプチドであってもよい。また、アミノ酸配列、及びその機能が既知のタンパク質でも、未知のタンパク質でもよい。これらは、合成されたペプチド鎖、生体より精製されたタンパク質、あるいはｃＤＮＡライブラリー等から適当な翻訳系を用いて翻訳し、精製したタンパク質等でも標的物質として用いることができる。合成されたペプチド鎖は、これに糖鎖が結合した糖タンパク質であってもよい。これらのうち好ましくは、精製されたタンパク質である。

【００４０】

さらに、核酸としては、特に制限はなく、ＤＮＡ、ＲＮＡの他、アプタマー等の核酸塩基、ＰＮＡ等のペプチド核酸を用いることもできる。また、塩基配列あるいは機能が、既知の核酸でも、未知の核酸でもよい。好ましくは、タンパク質に結合能力を有する、核酸としての機能及び塩基配列が既知のものか、あるいは、ゲノムライブラリー等から制限酵素等を用いて切断単離してきたものを用いることができる。

【００４１】

また、糖鎖としては、その糖配列あるいは機能が、既知の糖鎖でも未知の糖鎖でもよい。好ましくは、既に分離解析され、糖配列あるいは機能が既知の糖鎖が用いられる。

さらに、低分子化合物としては、相互作用する能力を有する限り、特に制限はない。機能が未知のものでも、あるいはタンパク質に結合する能力が既に知られているものでも用いることができるが、医薬候補化合物等が好適に用いられる。

なお、特定物質は、１種を単独で用いても良く、２種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用しても良い。

【００４２】

さらに、検出用カンチレバー１００の相互作用部１０５は、通常、検出対象物質と相互作用することによって検出用カンチレバー１００にたわみが生じればよいので、検出対象物質と相互作用する合成化学物質が固定化されていてもよいし、場合によっては、検出用カンチレバー１００は特に物質が固定化されていない状態であっても構わない。

【００４３】

カンチレバー本体１０１の表面に特定物質を固定して相互作用部１０５を形成する手法に制限は無いが、例えば、以下の固定化手法により固定化を行なうことができる。

カンチレバー本体１０１表面に特定物質を固定化して検出用カンチレバー１００を作製する場合、図５に示すように、カンチレバー本体１０１表面に金属膜１０３を成膜し、成膜した金属膜１０３上に有機分子１０４を固定して、この有機分子１０４上に特定物質１０２を固定化することができる。これにより、相互作用部１０５は、カンチレバー本体１０１の表面に成膜された金属膜１０３と、金属膜１０３上に固定された有機分子１０４と、有機分子１０４上に固定化された特定物質１０５とを有する部分として形成される。なお、図５において、有機分子１０４は説明のため、有機分子１０４を個々に描くのではなく有機分子１０４が集合した層として描いてある。

【００４４】

金属膜１０３は、その表面に有機分子１０４を固定することができれば他に制限は無く、任意の材料で形成することができる。

また、金属膜１０３は１層のみを単独で形成した単層構造の膜としてもよく、２以上の層を任意の組み合わせ及び厚みで積層した構造の膜としても良い。

ただし、金属膜１０３の最外層は、金で形成されていることが好ましい。即ち、金属膜１０３が単層構造を有している場合は金属膜１０３自体を金で形成し、積層構造を有している場合は有機分子１０４が固定される最も外側の層が金で形成されることが好ましい。これにより、金属膜１０３に有機分子を容易に固定することができる。

【００４５】

さらに、金属膜１０３が積層構造を有している場合は、金属膜１０３は、カンチレバー本体１０１の表面と金属膜１０３の最外層との間にクロムからなる層を有していることが好ましい。これにより、金属膜１０３とカンチレバー本体１０１の表面との接着力が向上するという利点が得られる。

【００４６】

また、金属膜１０３の膜厚に制限は無く任意であるが、通常１ｎｍ以上、好ましくは１０ｎｍ以上、また、通常１０μｍ以下、好ましくは５μｍ以下である。この範囲の下限を下回ると有機分子１０４の固定が不十分になってしまう虞があり、上限を上回ると良好な金属膜１０３を成膜できなくなる虞があるためである。

【００４７】

さらに、上記の金属膜１０３の形成方法に制限は無く、公知の方法を任意に用いることができるが、通常は、スパッタリング、蒸着などにより形成する。

なお、カンチレバー本体１０１自体が金属により形成されている場合、カンチレバー本体１０１の表面を金属膜１０３として利用することも可能である。

【００４８】

上記の金属膜１０３上には、有機分子１０４が固定される。この有機分子１０４は、金属膜１０３に対して固定することができ、また、この有機分子１０４上に特定物質１０２

を固定化することができるものであればその種類に制限は無く、公知の有機分子１０４から固定化する特定物質１０２の種類等に応じて適当なものを任意に用いることができる。

【００４９】

ただし、上記の有機分子１０４は、その末端にメルカプト基（－ＳＨ基）を有していることが好ましい。この場合、有機分子１０４は金属膜１０３に対して、安定な「硫黄原子－金属結合」で固定されるため、有機分子１０４を金属膜１０３に強固に固定することが可能となる。

【００５０】

有機分子１０４の具体例を挙げると、１６－メルカプトヘキサデカン酸などが挙げられる。

なお、有機分子１０４は１種を単独で用いても良く、２種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用しても良い。

さらに、有機分子１０４の固定量は任意であるが、通常は高密度に固定することが好ましい。これにより、固定化されている有機分子１０４の層の膜厚が均一化することができるという利点がある。

【００５１】

また、有機分子１０４は金属膜１０３の表面に２次元的に固定してもよいが、３次元的に積層して構成するようにしても良い。さらに、有機分子１０４を層として形成する場合、単層構造であっても積層構造であっても良い。ただし、通常は単層構造とすることが望ましい。複数層であるよりも、単層構造である方が、有機分子１０４の層の膜厚を制御することが容易であるためである。なお、図５においては有機分子１０４が単層に形成されたものを例として示した。

さらに、有機分子１０４の固定方法に制限は無く、公知の方法を任意に用いることができるが、通常は、「硫黄原子－金属結合」により固定化される。

【００５２】

また、上記の有機分子１０４上には特定物質１０２が固定化され、これにより、金属膜１０３及び有機分子１０４を介して特定物質１０２がカンチレバー本体１０１表面に固定化されて、相互作用部１０５に特定物質１０２を有する検出用カンチレバー１００が形成されている。

【００５３】

ここで、特定物質１０２はどのような結合により有機分子１０４に固定化されていてもよいが、通常は、共有結合によって固定化されていることが望ましい。これにより、特定物質１０２を有機分子１０４に強固に固定化することができる。このような場合、特定物質１０２は、例えばエステル結合、アミド結合、－Ｃ＝Ｎ－結合、エーテル結合、チオエーテル結合、炭素原子による結合などを介して固定化されていることが望ましい。なお、特定物質１０２は１種の結合により固定化されていても良く、任意の２種以上の結合により固定化されていても良い。

【００５４】

また、特定物質１０２には、固定化するための官能基が結合していても良い。

さらに、有機分子１０４上に特定物質１０２を固定化する場合、その具体的な操作は任意である。通常は、特定物質１０２の溶液を有機分子１０４に接触させることにより、有機分子１０４上に特定物質１０２を固定化する。この場合に特定物質１０２を希釈させる溶媒や分散媒は、特定物質１０２の活性や構造の安定性等を考慮して調整することが好ましい。

【００５５】

また、検出用カンチレバー１００の少なくとも片面には、照射された光を反射する反射面１０８が形成されている。図４では、反射面１０８は、相互作用部１０５と反対側の面に設けられているが、これに限らず、例えば反射面１０８と相互作用部１０５とが同一の面上に形成されていてもよい。この反射面１０８には、通常、反射面１０８に照射された光が効果的に反射できるように表面処理が施される。具体的な表面処理は任意であるが、

例えば、反射面１０８に金属膜を形成する等の処理が施される。

【００５６】

［２－２．補正用カンチレバー］

検出用カンチレバーを用いて検出対象物質の検出を行なう際、複数のカンチレバーを同時に用いて検出を行なうことも可能である。各々検出用カンチレバーを複数用いることも可能であるが、用いるカンチレバーのうちの少なくとも１つを補正用カンチレバーとすることによって、検出用カンチレバーの検出精度を向上させることができるようになる。

【００５７】

補正用カンチレバーは、環境変化等によるたわみ量を影響を排除するべく、検出用カンチレバーのたわみ量に補正を加えるための補正値を測定する目的で使用するカンチレバーである。即ち、検出用カンチレバーや補正用カンチレバーを含め、カンチレバーは、検出対象物質と特定物質とが相互作用することにより生じる表面応力の変化以外にも、温度や圧力等の環境の変化によっても、そのたわみ量が変動する。したがって、たわみ量の測定を行なう場合、環境変化によるたわみの影響を排除して、目的とする検出対象物質と特定物質とが相互作用したことにより生じたたわみ量のみを測定することが望ましい。補正用カンチレバーは、上記の環境変化によるたわみ量を排除するために用いられる。

【００５８】

補正用カンチレバーは、相互作用によるたわみは生じず、環境変化などの相互作用以外の要因によるたわみは生じるように形成することが望ましい。したがって、これを実現するため、補正用カンチレバーには、通常、特定物質を固定化しない。即ち、補正用カンチレバーの全表面は、特定物質を固定化されていない非固定化部として形成するようにする。

【００５９】

さらに、補正用カンチレバーは、特定物質を固定化しないこと以外は、補正対象である検出用カンチレバーと可能な限り同様に形成することがより好ましい。具体的には、寸法及び材質等ができるだけ等しいことが好ましい。これにより、検出用カンチレバー及び補正用カンチレバーそれぞれに同様の環境変化が加わったとき、両者には環境変化によるたわみが同じたわみ量だけ生じる。したがって、検出用カンチレバーのたわみ量は相互作用によるたわみ量と環境変化によるたわみ量との和となり、一方、補正用カンチレバーのたわみ量は環境変化によるたわみ量のみとなるため、両者の差を算出することによって相互作用によるたわみ量を正確に測定することが可能となる。

【００６０】

なお、補正用カンチレバーの用途に応じて、補正用カンチレバーの表面に、金属層、有機分子、または、検出用カンチレバーに固定した特定物質とは検出対象物質に対する相互作用の大きさが異なる別の補正用の物質（以下適宜、「参照物質」という）などを固定化するようにしてもよい。この場合でも、補正用カンチレバーを用いて、さらに適切な補正を行なうことが可能となる場合がある。なお、参照物質の例としては、特定物質と同様のものが挙げられる。

【００６１】

中でも、補正用カンチレバーに参照物質を固定化することが好ましい。また、この場合、検出用カンチレバーに特定物質を固定化するために金属層や有機分子を用いている場合には、補正用カンチレバーに参照物質を固定化するために検出用カンチレバーと同様の金属層や有機分子を用いるようにすることがより好ましい。これらによって、検出の精度をより高めることが可能となるためである。

【００６２】

即ち、例えば検出対象物質と全く相互作用を生じない適切な参照物質を補正用カンチレバーに固定化した場合には、検出用カンチレバーに生じる環境変化によるたわみに非常に近いたわみを補正用カンチレバーに生じさせ、検出用カンチレバーに生じる相互作用によるたわみ量をより正確に測定することが可能となるのである。

【００６３】

また、補正用カンチレバーのたわみ量を測定するため、補正用カンチレバーには、検出用カンチレバーと同様に、反射面を形成するようにする。この際、補正用カンチレバーの反射面にも検出用カンチレバーの反射面と同様に表面処理を施すことが好ましい。ただし、この際、補正用カンチレバーの反射膜として特定物質を固定化しにくい金属、具体的には、アルミニウム、銅、銀等の金属が最外層となるように金属膜を成膜することが望ましい。通常、金以外の金属を用いた場合、有機分子と金属との結合力は、金を用いた場合に比べて弱くなるため、補正用カンチレバーが特定物質を固定化する能力は、検出用カンチレバーが特定物質を固定化する能力よりも小さくなる。したがって、検出用カンチレバーに特定物質を固定する際に補正用カンチレバーが検出用カンチレバーの近傍にあったとしても、補正用カンチレバーには特定物質が固定化されず、検出用カンチレバー及び補正用カンチレバーの用意を簡単に行なうことができる。

【００６４】

［２－３．その他の構成］

上記のように、本発明のカンチレバーセンサシステムにおいて用いるカンチレバーの数に制限は無い。したがって、検出用カンチレバー及び補正用カンチレバーは、それぞれ１個を単独で用いてもよく、２個以上を用いてもよい。

【００６５】

また、通常は、検出用カンチレバーを２個以上用いる場合には、各検出用カンチレバーにはそれぞれ異なる特定物質を固定化し、一度の分析操作でより多くの検出対象物質の検出を行なうことができるように構成することが望ましい。即ち、異なる特定物質を固定化した複数の検出用カンチレバーを用いることにより、複数種の特定物質に対する反応を比較することによって、複数の検出対象物質を一度の分析操作により検出することができるという利点が得られるのである。なお、このような場合、用いるカンチレバーの数は検出対象物質の数により適宜選択することができるが、装置の小型化及び検体の少量化の観点から、例えば５～１０個である。

【００６６】

さらに、複数のカンチレバーを用いて測定を行なう場合、上記のように各カンチレバー上に固定化される物質（特定物質や参照物質など）はそれぞれ異なることになる。したがって、固定化処理を容易にする為に、同一測定で用いられる複数のカンチレバーは互いに切り離されていることが好ましい。具体的には、カンチレバーを支持する支持部材を少なくとも２個以上用い、各カンチレバーが支持部材のいずれかに支持されるようにすることが望ましい。

【００６７】

さらに、これに加えて、支持部材は、それぞれ１つのカンチレバーを支持するように構成することが好ましい。カンチレバーは支持部材毎に分析装置における設置位置や設置角度等を調整されることになるため、各カンチレバーを別々の支持部材に支持させるようにすれば、カンチレバー毎に設置位置や設置角度等を調整することが可能となり、検出対象物質のより正確な検出が可能となる。また、このように各支持部材毎に１つずつカンチレバーを設けるようにした場合に、本発明の利点を特に効果的に活用することが可能となる。

【００６８】

［３．システム構成］

次に、本発明の一実施形態としてのカンチレバーセンサシステムについて図を用いて説明する。

図１、図２は本発明の一実施形態について説明するもので、図１はカンチレバーセンサシステムの概要を示す模式的な斜視図であり、図２はその要部を模式的に示す断面図である。なお、図１においては、各部の寸法は実際のものよりも大きく示しており、また、各部における光の反射角度も模式的に示してあるものとする。さらに、図１において、符号Ｉで示すものは光を表わす。

【００６９】

図１に示すように、本実施形態のカンチレバーセンサシステム１は、光源２と、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃと、光学素子としてのミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃと、受光部としての受光素子５と、移動量検知部６とを備えている。

【００７０】

［３－１．光源］

光源２は、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに向けて光を照射するものである。本発明の効果を著しく損なわない限り任意の光源を用いることができるが、通常は、レーザー光照射装置を用いることが好ましい。

【００７１】

レーザー照射装置は、レーザー光を発光できるものであれば特に制限はない。例えば、ガスレーザー照射装置、半導体レーザー照射装置などが用いられるが、より安価であることから、半導体レーザー照射装置を用いることが好ましい。

また、光源２は、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ毎に別々の光源２を用いるようにしてもよいが、装置の小型化、低価格化の観点からは、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに共通の光源２を用いるようにすることが好ましい。

【００７２】

さらに、光源２からカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃへと照射される光は、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの表面（具体的には、反射面）において集光させるようにすることが望ましい。したがって、カンチレバーセンサシステム１においては、光源２から発せられた光を集光する集光手段７を設けることが望ましい。

【００７３】

集光手段７に制限は無いが、例えば、ロッドレンズ７１及びシリンドリカルレンズ７２，７３を組み合わせて構成することができる。即ち、図１に示すように、光源２から発せらた光を、まずロッドレンズ７１で所定方向に広げ、広げられた光をシリンドリカルレンズ７２により平行光にする。この平行光は、所定方向に対していずれの位置においても平行に（即ち、同じの方向に）進行する光となる。そして、平行光をシリンドリカルレンズ７３によって集光する。集光された光は、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの表面に集まるように集光される。なお、図１の構成では、シリンドリカルレンズ７３は所定方向に沿って直線状に集光するようになっていて、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを所定方向に一列に並べて並置した場合に、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに均一に光を照射できるようになっている。

【００７４】

また、例えば、集光手段７としては、上記にて例示した構成においてシリンドリカルレンズ７２，７３の代わりに円筒凹面ミラーを用いることもできる。他にも、例えば、ロッドレンズ７１の代わりに、円筒凸面ミラーを用いることもできる。さらには、光源２から発光される光のスポット光サイズが、分析に用いるカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃすべてに光を照射できる程度に大きい場合には、ロッドレンズ７１等を用いることなく光源２からの光を１つのシリンドリカルレンズ７３で集光するだけでカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに照射することができる。

【００７５】

本実施形態においては、光源２として半導体レーザー照射装置を用い、また、ロッドレンズ７１及びシリンドリカルレンズ７２，７３を組み合わせた集光手段７により、光源２から発せられた光はカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃが並置された向きに沿って直線状に集光されて、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに照射されるようになっているものとする。

【００７６】

［３－２．カンチレバー］

カンチレバーセンサシステム１には、３つのカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃが設けられている。また、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃは、それぞれ、上述した検出用カンチレバー及び補正用カンチレバーのいずれかであり、光源２が発した光を照射され、さらに、照射された光を反射できるようになっている。本実施形態においては、カンチレバー３Ａ，

３Ｂとしてそれぞれ別の特定物質を固定化した検出用カンチレバーを用い、カンチレバー３Ｃとしては参照物質を固定化した補正用カンチレバーを用いているものとする。

【００７７】

また、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃはそれぞれ対応した支持部材３１Ａ，３１Ｂ，３１Ｃから延在した直方体形状のカンチレバーとして形成されている。したがって、各指示部材３１Ａ，３１Ｂ，３１Ｃはそれぞれ１つのカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを支持するようになっている。

【００７８】

さらに、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃにおいては、図中下側の面に金属層（図１では図示省略）及び有機分子（図１では図示省略）を介して特定物質（図１では図示省略）及び参照物質（図１では図示省略）が固定化されている。また、図中上側の面３２Ａ，３２Ｂ，３２Ｃにはそれぞれ照射された光が効果的に反射しうるように表面処理が施されていて、これらの面は反射面として機能するようになっている。なお、以下適宜、これらの面３２Ａ，３２Ｂ，３２Ｃを反射面と呼ぶ。

【００７９】

また、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃは、集光手段７により直線状に集光された光に沿って、上記所定方向に一列に並置されている。さらに、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃは、互いに平行で、同じ向きに延在するように並置されている。したがって、集光手段７によって集光された光はカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに照射される際には直線状となっているが、このように直線状に集光された光であっても、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ上の反射面３２Ａ，３２Ｂ，３２Ｃに照射し、これらの反射面３２Ａ，３２Ｂ，３２Ｃで反射させることが可能となる。即ち、本実施形態のような簡単な構成の光学系を用いてカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃへの光の照射を行なうことが可能となる。

【００８０】

ところで、上述したように光源２から発せられた光は集光手段７によって集光されて、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに照射される光は直線状となる。したがって、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの光によって照射される部位（以下適宜、「被照射部位」という）３３Ａ，３３Ｂ，３３Ｃも一列に直線上に並ぶことになる。ここで、光源２から発せられた光のうち、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃが存在しない位置に照射された光は反射されないため、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに対応した光のみが、対応するミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃに向けて反射することになる。

【００８１】

さらに、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃは、それぞれカンチレバーセンサシステム１に対して着脱可能に設けられている。具体的には、光源２が光を照射する部位には、図２に示すような検体を入れる透明容器８が設けられていて、この透明容器８に形成された支持具（カンチレバー装着部）８１にカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの支持部材３１Ａ，３１Ｂ，３１Ｃを固定することによって、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを透明容器８内に保持し、カンチレバーセンサシステム１に装着することができるようになっている。

【００８２】

詳しくは、透明容器８は光源２が発する光を透過しうるようになっていて、さらに、透明容器８内には、透明容器８に形成された孔８２，８３を通じて検体を注入・排出できるようになっている。さらに、本実施形態では、支持具８１は透明容器８の天井面８４に形成され、この支持具８１と天井面８４との間に支持部材３１Ａ，３１Ｂ，３１Ｃを挟み込むことで、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを装着するようになっている。

なお、図１においては透明容器８は図示を省略してある。また、図２において矢印は光を示す。

【００８３】

［３－３．ミラー］

カンチレバーセンサシステム１は、上記のカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射した光を照射され、その照射された光の進行方向を所定の角度だけ変更させうる光学素子を備え

る。図１に示すように、本実施形態においては、この光学素子として、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ毎に、１対１で対応して、角度を調整可能に設けられた３個のミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃを備えている。

【００８４】

ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃに制限は無く、本発明の効果を著しく損なわない限り任意の形状、寸法、材料で形成したものを用いることができる。本実施形態では、光源２が発する波長の光を高い反射率で反射しうる鏡面４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃを前面（図中右側の面）に形成された平板状のミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃを用いているものとする。また、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの寸法は、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃがたわんだ場合であってもカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃから照射される光を確実に反射しうるよう、十分な大きさに形成されているものとする。

【００８５】

さらに、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの背面には回転軸４２Ａ，４２Ｂ，４２Ｃが設けられている。そして、この回転軸４２Ａ，４２Ｂ，４２Ｃを軸として、各ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃはそれぞれ独立して、設置角度を調整すべく図中上下方向に揺動できるようになっている。なお、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの回転軸として、回転軸４２Ａ，４２Ｂ，４２Ｃに交差する方向に延在する軸（例えば回転軸４２Ａ，４２Ｂ，４２Ｃに垂直な軸）を更に設けることによって、各ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃをそれぞれ独立して、図中上下左右方向に揺動できるようにしてもよい。

【００８６】

これらのミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃは、それぞれ、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射した光を、一度ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃでさらに反射させてから、受光素子５に照射するために設けられたものである。これにより、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの設置角度を個々に調整することにより、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射された光の進行方向をミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの設置角度に応じて所定の角度だけ変更して、受光素子５における受光位置を調整し、目的とする受光素子５の所望の初期位置に光を確実に照射できるようになっている。

【００８７】

また、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃは、一列に並置されている。具体的には、それぞれの回転軸４２Ａ，４２Ｂ，４２Ｃの軸心が同一直線上に位置するようになっている。これにより、本実施形態のような簡単な構成の光学系を用いて、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射した光の進行方向を所定の角度だけ変更し、受光素子５への光の照射を行なうことが可能となる。

【００８８】

ところで、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃのような光学素子には、照射された光の進行方向を所定の角度だけ変更させるようにするべく、角度調整機構を設けたり、角度調整操作を行なう際の作業空間を確保したりすることが望まれる。したがって、角度調整機構を設けるための空間や、作業空間を確保するべく、各ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの間の距離は長いほうが好ましい。しかしながら、上述のように、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃは通常は同一検体を測定することになることから、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ間の距離は短いほうが、より少ない量の検体を測定することが可能となり好ましい。

【００８９】

以上の条件を満たすためには、光学系が、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射された光それぞれの間の距離が、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射される際に比べて、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃで反射される際の方が長くなるように構成されていることが好ましい。即ち、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの被照射部位３３Ａ，３３Ｂ，３３Ｃの間の距離（特に、被照射部位３３Ａ，３３Ｂ，３３Ｃの中心間の距離。図１の符号$Ｌ_1$参照）が、これらのカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃそれぞれに対応する光学素子であるミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの光の被照射部位４３Ａ，４３Ｂ，４３Ｃの間の距離（特に、被照射部位４３Ａ，４３Ｂ，４３Ｃの中心間の距離。図１の符号$Ｌ_2$参照）よりも小さくなっていること

が好ましい。

【００９０】

なお、この被照射部位３３Ａ，３３Ｂ，３３Ｃと被照射部位４３Ａ，４３Ｂ，４３Ｃとの関係は、少なくとも一対の（即ち、いずれか２個の）カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃにおいて成立していればよいが、より好ましくはすべてのカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃにおいて成立することが望ましい。

上記のような被照射部位３３Ａ，３３Ｂ，３３Ｃと被照射部位４３Ａ，４３Ｂ，４３Ｃとの関係を成立させるには、具体的には、例えば、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを固定する支持具８１等のカンチレバー支持部にそれぞれ傾斜を設けて、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射した光が広がるようにすれば良い。

【００９１】

また、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃとミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃとの間の距離は、装置構成上許容される限り短くすることが望ましい。これは、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃとミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃとの間の距離が短いほど、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃそれぞれの固定位置の違いによる、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃへの光の照射位置のずれを小さくすることができるからである。その結果、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの位置調整等を精密に行なわなくとも、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃからミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃへ確実に光を照射できるようになる。

本実施形態においても、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃとミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃとの間の距離を、上記の利点が得られる程度に十分に短く設定してあるものとする。

【００９２】

一方、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃと、受光素子５との間の距離は長いほうが好ましい。カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃと受光素子５との間の光路長が長いほうが、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃのたわみに対する、受光素子５の受光部位５１Ａ，５１Ｂ，５１Ｃの移動量の感度が向上する。したがって、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃと、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃとの間の距離を短くし、且つ、高い感度を得るためには、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃと受光素子５との距離を長くすることが望ましい。

本実施形態においても、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃと受光素子５との間の距離は、所望の検出感度を得ることができる程度に長く設定してあるものとする。

【００９３】

［３－４．受光素子］

受光素子５は、光学素子であるミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃによって進行方向を変更された光を受光するものである。具体的には、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの鏡面４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃで反射した光を受光し、その受光した位置（以下適宜、「受光位置」という）の情報を移動量検知部６に送るようになっている。

【００９４】

受光素子５の種類に制限は無く、例えば、ＰＳＤ（位置検出素子）、ＣＣＤ（電荷結合素子）、ＣＭＯＳ受光素子等が用いられる。なお、これらの受光素子５は１つを単独で用いてもよく、２個以上を組み合わせて用いてもよい。本実施形態においては、ＣＣＤを受光素子５として用い、各ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃで反射した光をすべてその受光素子５で受光するようになっているものとする。

【００９５】

［３－５．移動量検知部］

移動量検知部６は、受光素子５の受光位置の情報を受け取って、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに対応した光の受光位置の移動量を検知するものであり、コンピュータに上記移動量検知用のプログラムを読み込ませて構成したものである。

【００９６】

また、この移動量検知部６では、検知した受光位置の移動量から、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃのたわみ量を測定することができるようになっている。即ち、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃにたわみが生じていれば受光素子５の受光位置が移動することになるた

め、この移動距離の情報を用いることで、移動量検知部６はカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに生じるたわみの大きさを演算することができるようになっているのである。なお、たわみ量の測定に用いる受光位置として、受光素子５の受光部位５１Ａ，５１Ｂ，５１Ｃのどの位置を採用するかは適宜定めればよいが、例えば、各受光部位５１Ａ，５１Ｂ，５１Ｃの中心の位置を受光位置として採用することができる。

【００９７】

また、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃからミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃを経て受光素子５で受光されるまでの光路の長さが、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ毎に異なっている場合には、その光路の長さの違いを考慮してたわみ量を演算し、測定するようにする。しかし、上記の光路の長さが各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで同じになる場合にはそのような必要は無く、例えば、相互作用によるたわみの有無を調べたり、たわみ量の単純な大小比較を行なったりする場合には、移動量検知部６は、単に受光位置の移動量を検知するだけで、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃのたわみに関する情報を得ることができる。したがって、分析操作を簡単にするためには、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの上記光路の長さは、所望の検出精度を満足する程度に等しくなるように設定することが望ましい。

【００９８】

［４．分析方法］

本実施形態のカンチレバーセンサシステム１を用いて検体中の検出対象物質の検出する分析を行なう場合には、まず、支持具８１にカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを装着した状態で、受光素子５における受光位置が所望の初期位置となるように、光学素子であるミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃを調整する初期設定工程を行ない、その後、光源２からカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに光を照射した状態でカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに検体を接触させ、移動量検知部６に受光素子５における受光位置の移動量を検知させる検知工程とを行なうようにする。

【００９９】

［４－１．初期設定工程］

初期設定工程では、透明容器８に検出対象物質を含まない標準液を注入した後、光源２からカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに光を照射する。照射された光は、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの反射面３２Ａ，３２Ｂ，３２Ｃで反射し、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに対応したミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃに照射される。ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃに照射された光は、鏡面４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃで反射することによって進行方向を変更され、受光素子５に向けて照射される。

【０１００】

この際、初期設定として、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃを揺動させて、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃで反射した光が受光素子５の所定の初期位置で受光されるように、即ち、受光素子５における受光位置が所定の初期位置となるように、各ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの設置角度を調整する。そして、設置角度の調整後、各ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの設置角度を固定し、分析操作中に動かないようにする。

【０１０１】

通常は、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを複数用いた場合には各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ毎に光学系の調整を行なう必要があるが、従来のようにカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ自体の設置位置や設置角度をそれぞれ調整していた場合には、そもそも光を受光素子に照射することが困難であった。これに対して、本実施形態のように位置や角度を調整することが可能な光学素子を用いて各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ毎に光学系の調整を行なうようにすれば、光学系の調整を容易に行なうことが可能となる。

【０１０２】

なお、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃからミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃへは直接光が照射されることになるが、本実施形態においては、上述したようにカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃとミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃとの間の距離を十分に短く設定し、さらに、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃと受光素子５との間の距離は所望の検出感度を得ることができる程度に長く設定

してあるため、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの位置調整等を精密に行なわなくとも、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃからミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃへ、十分な検出感度を確保しながら確実に光を照射することが可能である。

【０１０３】

上記のような初期設定を行なうことで、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射された光は、それぞれ、対応するミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃで反射されることにより、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの設置角度に応じた所定の角度だけ進行方向を変更され、受光素子５に照射され、所定の初期位置において受光されるようになる。

【０１０４】

［４－２．検知工程］

検知工程（分析工程）では、光源２からカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに光を照射した状態で、透明容器８から標準液を除去し、検体を注入する。ここで、検知工程の当初は、光源２から照射された光は、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃそれぞれの反射面３２Ａ，３２Ｂ，３２Ｃで反射し、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの鏡面４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃで反射されて、受光素子５の初期位置において受光されている。

【０１０５】

透明容器８に注入された検体はカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに接触するので、検出用カンチレバーであるカンチレバー３Ａ，３Ｂに固定化された特定物質と相互作用しうる検出対象物質が検体に含有されていた場合には、特定物質と検出対象物質との相互作用によるたわみがカンチレバー３Ａ，３Ｂに生じる。即ち、検知工程の当初には図３（ａ）のようにカンチレバー３Ａ，３Ｂがたわんでいないとしても、特定物質９１と検出対象物質９２とが相互作用（図３では、結合）することによって、図３（ｂ）に示すようにカンチレバー３Ａ，３Ｂがたわむことになる。

【０１０６】

また、検知工程を行なっている期間に環境変化等が生じると、その環境変化等に起因するたわみがカンチレバー３Ａ，３Ｂに生じることがある。その場合には、補正用カンチレバーであるカンチレバー３Ｃにも、同様のたわみが生じる。

【０１０７】

さて、上記のようにカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃにたわみが生じると、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射した光の進行方向は、各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃのたわみ量に応じて変動する。そうすると、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃへの光の進行方向も変動することになる。このため、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃが常時ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃへ照射される光の進行方向を所定の角度だけ変更するようになっていることから、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃによって反射された光の進行方向も変動することになる。これによって、結果的に、受光素子５における受光位置が、初期位置から移動することになる。

【０１０８】

各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃに対応した光の受光位置の情報は移動量検知部６に送られ、移動量検知部６がその情報を基に受光位置の移動量を検知し、さらに、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃのたわみ量を測定する。したがって、上記のように受光素子５において受光位置が移動すると、移動量検知部６において各カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃのたわみ量が測定される。

【０１０９】

ここで測定されるたわみ量のうち、検出用カンチレバーであるカンチレバー３Ａ，３Ｂのたわみ量は、相互作用によるたわみと相互作用以外によるたわみとを含むものである。一方、補正用カンチレバーであるカンチレバー３Ｃのたわみ量は、相互作用以外によるたわみのみを含むものである。したがって、カンチレバー３Ａ，３Ｂのたわみ量からカンチレバー３Ｃのたわみ量を引算すれば、相互作用によるたわみ量を得ることができる。よって、これを用いれば、検出液中の検出対象物質の有無、及びその濃度や量などを分析することが可能である。

【０１１０】

［５．効果］
以上詳述したように、本実施形態のカンチレバーセンサシステム１、及び、それを用いた分析方法によれば、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃから反射された光を、一度ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃでさらに反射させてから、受光素子５に照射するようにしたため、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの角度を個々に調整することにより、非常に簡単に、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃから反射された光の受光素子５における受光位置を調整し、目的とする受光素子５の、所望の初期位置に光が照射されるようにすることができる。
【０１１１】
また、特に光学素子として、角度を調整可能に設けられた鏡面４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃを有するミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃを用いたため、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃに照射された光の進行方向を容易に所定の角度だけ変えることが可能となり、より簡単な構成で光学系を調整することができるようになる。
【０１１２】
さらに、本実施形態のようにカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを支持する支持部材３１Ａ，３１Ｂ，３１Ｃを複数用いている場合、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを準備する際に、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃにそれぞれ別種の特定物質を固定化する操作が容易となる。さらに、このような場合にはカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ毎にカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ自体の角度や位置を調整することが困難であることから、このような場合にこそ本発明の利点をより有効に発揮することができる。
【０１１３】
また、本実施形態では、一つの支持部材３１Ａ，３１Ｂ，３１Ｃにつき１つのカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを支持させるようにしているが、このような場合にはカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ毎にカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ自体の角度や位置を調整することがより煩雑であることから、このような場合も本発明の利点をより有効に発揮することができる。
【０１１４】
さらに、本実施形態ではカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃ毎にミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃが設けられているため、光学系の調整をより正確に行なうことが可能となる。即ち、ミラー４Ａ、４Ｂ，４Ｃの数をカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの数と同数にし、１つのミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃで、１つのカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃからの光のみを反射するような構成にしてあるため、より正確に、受光素子５にカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射された光を照射することが可能となる。
【０１１５】
また、本実施形態においては、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃやミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃを一列に並置しているため、より簡単な構成の光学系を実現することが可能となる。
さらに、本実施形態においては、少なくとも一対のカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃの光の被照射部位３３Ａ，３３Ｂ，３３Ｃの間の距離が、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃそれぞれに対応するミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃの光の被照射部位４３Ａ，４３Ｂ，４３Ｃの間の距離よりも小さくなるように構成されているため、検体の少量化及び操作の容易化をともに実現することができるようになる。
【０１１６】
［６．その他］
ところで、上記実施形態のようにカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを着脱可能に設ける場合、上記カンチレバーセンサシステム１に用いる分析装置は、通常は、カンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを除くその他の構成部材で構成されたものとなる。具体的には、光源２と、光源２が発した光を照射され、照射された光を反射する、少なくとも２つのカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃを装着しうるカンチレバー装着部としての支持具８１と、支持具８１に装着されたカンチレバー３Ａ，３Ｂ，３Ｃで反射した光を照射され、照射された光の進行方向を所定の角度だけ変更させうる少なくとも２つの光学素子としてのミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃと、ミラー４Ａ，４Ｂ，４Ｃによって進行方向を変更された光を受光する受光部と

しての受光素子５と、受光素子５における受光位置の移動量を検知する移動量検知部６とを備えた分析装置を用いることになる。このような分析装置も、本発明の範囲に含まれるものとする。

【０１１７】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、任意に変形して実施することができる。

例えば、光学素子としてはプリズム、レンズ、光偏向素子を用いることもできる。即ち、上記実施形態においてミラーの代わりに上記のプリズム等を用い、プリズム等による反射や屈折により光の進行方向を変えるように構成することも可能である。

また、例えば、初期設定工程においてミラー等の光学素子の調整を行なうために、光学素子を、角度だけでなく、位置も調整可能に構成しておくようにしてもよい。

【０１１８】

さらに、例えば、光学素子は、２以上のカンチレバーで共有するようにしてもよい。即ち、光学素子のうちの少なくとも１つを２以上のカンチレバーに対応して設け、２以上のカンチレバーで反射された光が同一のミラーに照射されるようにするようにすることも可能である。ただし、通常は、光学素子は、上記実施形態のようにカンチレバー毎に１対１で設けるようにすることが好ましい。

【０１１９】

また、例えば、光学素子の数は、２個でもよく、また、４個以上でもよい。

さらに、カンチレバーで反射した光が、２以上の光学部材を経て受光部に照射されるようにしても構わない。

また、一つの支持部材に２以上のカンチレバーを支持させるようにしてもよい。ただし、その場合でも、一つの支持部材につきたわみ量を測定するカンチレバーは一つにすることが望ましい。

【０１２０】

さらに、例えば、カンチレバーやミラーは、適宜、一列に並置する以外に、２列以上にしてもよく、無規則に配置してもかまわない。

また、例えば、カンチレバーの数は、２個でもよく、４個以上でもよい。

さらに、例えば、上記実施形態において説明しなかった他の部材についても、適宜、カンチレバーセンサシステムに組み合わせて用いることができる。

【実施例】

【０１２１】

以下、実施例を示して本発明について具体的に説明する。ただし、本発明は以下の実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において任意に変形して実施することができる。

【０１２２】

［実施例１］

測定に用いるカンチレバーとして、厚さ０．８μｍ、長さ２００μｍ、幅４０μｍの窒化シリコン製カンチレバー（オリンパス株式会社製）を２つ用意した。なお、これらのカンチレバーには、片面のみに金がコートされている。また、これらのカンチレバーは、それぞれ、縦１．４ｍｍ、横３ｍｍ、厚さ０．５ｍｍのガラス製支持部材上に形成されている。

【０１２３】

上記の２つのカンチレバーのうち、１つを検出用カンチレバーとし、以下のプロセスにより表面の修飾を行なった。なお、表面修飾に際しては、支持部材もカンチレバーと共に処理を行なった。

まず、オゾンクリーナ（（株）レーザーテクノ社製ＵＶオゾンクリーナ）により５分間清浄化を行なった。そして、これを１６－メルカプトヘキサデカン酸の１０ｍＭエタノール溶液中に室温で１２時間浸し、エタノールで洗浄した後、十分に乾燥させた。

【０１２４】
次に、Ｎ－ｈｙｄｒｏｘｙｓｕｃｃｉｎｉｍｉｄｅ及び、１－Ｅｔｈｙｌ－３－（３－ｄｉｍｅｔｈｙｌａｍｉｎｏｐｒｏｐｙｌ）－ｃａｒｂｏｄｉｉｍｉｄｅ ｈｙｄｒｏｃｈｌｏｒｉｄｅが、それぞれ５．０ｍＭ及び２０．０ｍＭの濃度となるように調整した水溶液中に室温で２０分間浸し、水で洗浄した後、十分に乾燥させた。
最後に、０．３％ＢＳＡ（ウシ血清アルブミン）水溶液に２４時間浸し、水で洗浄した後、十分に乾燥させた。
【０１２５】
一方、残り１つのカンチレバーを補正用カンチレバーとして、０．３％ＢＳＡ水溶液に支持部材と共に２４時間浸し、水で洗浄した後、十分に乾燥させた。
【０１２６】
上記のようにして用意した検出用カンチレバーと補正用カンチレバーとを、両者が平行でかつ同じ向きになるように、測定用セル（透明容器）にセットした。この際、２つのカンチレバー間の距離は２ｍｍとなるようにした。
【０１２７】
測定用セルは、テフロン（登録商標）製のベース部をガラス基板で蓋をした構造になっており、このガラス基板を介してカンチレバーにレーザー光を照射し、カンチレバーからの反射光を取り出すことができる。また、この測定用セルには、液体の注入口が設けられており、そこから測定用セル内の液体を入れ替えを行うようになっている。
【０１２８】
次に、Ｈｅ－Ｎｅレーザーからの出力光を、図６に示すように、ロッドレンズと、２つのシリンドリカルレンズとにより、幅５０μｍ、長さ１ｃｍの直線状になるように集光し、測定用セル（図６では図示省略）にセットした２つのカンチレバーの先端部に同時に照射した。
【０１２９】
各カンチレバーからの２つの反射光は、独立して角度の調整が可能な別々のミラーに照射されるようにした。また、ミラーからの２つの反射光は、１つのＣＣＤ受光素子に照射されるように、ミラーの角度を調整した。なお、ミラーで反射される際の２つの反射光間の距離は１ｃｍであった。またＣＣＤ受光素子の大きさは横６．４５ｍｍ、縦４．８４ｍｍであった。
【０１３０】
ＣＣＤカメラの出力画像をパソコンに取り込み、画像処理を行なうことによって、２つの光の受光部位の中心位置を求め、各カンチレバーのたわみ量の時間変動を測定した。なお、ここでは、カンチレバーのたわみ量として、カンチレバー先端部の角度の変動を測定した。
測定用セル内を水で満たした状態で測定を行なった結果を図７に示す。なお、図７において、出力は、検出用カンチレバーの値から、補正用カンチレバーの値を差し引いたものを用いた。この図７から、安定した出力が得られていることが分かる。
なお、本実施例の操作は、上記実施形態の初期設定工程に該当するものである。
【０１３１】
［比較例１］
検出用カンチレバーと補正用カンチレバーとを、実施例１と同様にして作製した。
これらの検出用カンチレバーと補正用カンチレバーとを、両者が平行でかつ同じ向きになるように、実施例１と同様の測定用セルにセットした。この際、２つのカンチレバー間の距離は２ｍｍとなるようにした。
【０１３２】
次に、図８に示すように、測定用セルにセットした２つのカンチレバーから反射した光を、ミラーに反射させずに直接ＣＣＤ受光素子に照射するようにした他は実施例１と同様にして、たわみ量測定を行なおうとした。しかしながら、ＣＣＤ受光素子面での２つの反射光間の距離がＣＣＤ受光素子のサイズよりも長くなった為、同時に入射することができ

ず、測定を行なうことができなかった。なお、図８においてはカンチレバーで反射した光が両方ともＣＣＤ受光素子に照射されている様子を図示したが、これは実験を行なう際に行なおうと意図した構成であり、実際には上記のようにカンチレバーで反射した光をともにＣＣＤ受光素子に照射することはできなかった。

【０１３３】

［まとめ］

上記の実施例１及び比較例１から、本発明のカンチレバーセンサシステムを用いれば、２以上のカンチレバーを用いて検体の分析を行なう場合に、光学系の調整を容易に行なうことができることが確認された。

【産業上の利用可能性】

【０１３４】

本発明のカンチレバーセンサ用セル及びセンサシステムは産業上の任意の分野で用いることが可能であるが、例えば、医療、食品分析、生体分析などの分野に用いて好適である。

【図面の簡単な説明】

【０１３５】

【図１】本発明の一実施形態としてのカンチレバーセンサシステムの概要を示す模式的な斜視図である。

【図２】本発明の一実施形態としてのカンチレバーセンサシステムの要部を模式的に示す断面図である。

【図３】本発明の一実施形態について説明するもので、（ａ）は検知工程当初のカンチレバーの様子を模式的に示す図であり、（ｂ）は特定物質と検出対象物質とが相互作用することによってたわみを生じたカンチレバーの様子を模式的に示す図である。

【図４】検出用カンチレバーの一例について要部を表わす模式的な斜視図である。

【図５】検出用カンチレバーの一例について表面近傍を拡大して模式的に示す断面図である。

【図６】本発明の実施例１で用いたカンチレバーセンサシステムの概要を示す模式的な斜視図である。

【図７】本発明の実施例１で測定したたわみ量を示すグラフである。

【図８】比較例１で用いたカンチレバーセンサシステムの概要を示す模式的な図である。

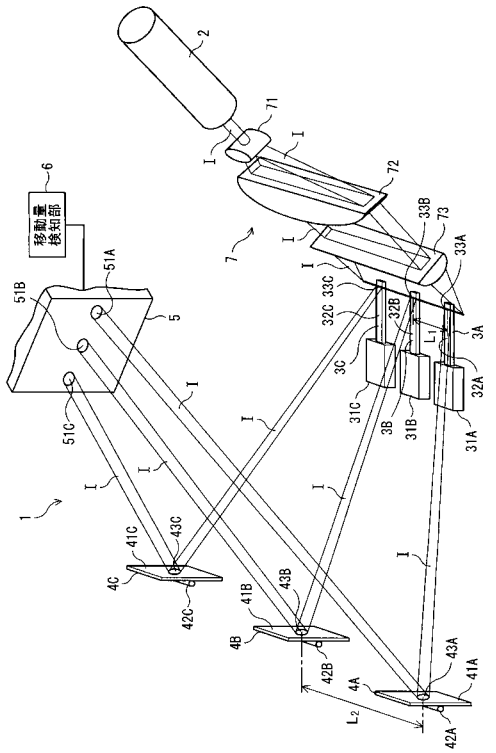
【符号の説明】

【０１３６】

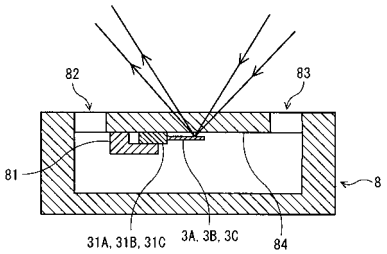
１　カンチレバーセンサシステム
２　光源
３Ａ，３Ｂ，３Ｃ　カンチレバー
４Ａ，４Ｂ，４Ｃ　ミラー（光学素子）
５　受光素子（受光部）
６　移動量検知部
７　集光手段
８　透明容器
３１Ａ，３１Ｂ，３１Ｃ　支持部材
３２Ａ，３２Ｂ，３２Ｃ　反射面
３３Ａ，３３Ｂ，３３Ｃ　被照射部位
４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃ　鏡面
４２Ａ，４２Ｂ，４２Ｃ　回転軸
４３Ａ，４３Ｂ，４３Ｃ　被照射部位
５１Ａ，５１Ｂ，５１Ｃ　受光部位
７１　ロッドレンズ
７２，７３　シリンドリカルレンズ
８１　支持具（カンチレバー装着部）

８２，８３　孔
８４　天井面
９１　特定物質
９２　検出対象物質
１００　検出用カンチレバー
１０１　カンチレバー本体
１０２　特定物質
１０３　金属層
１０４　有機分子
１０５　相互作用部
１０６　支持部材
１０７　凹凸パターン
１０８　反射面

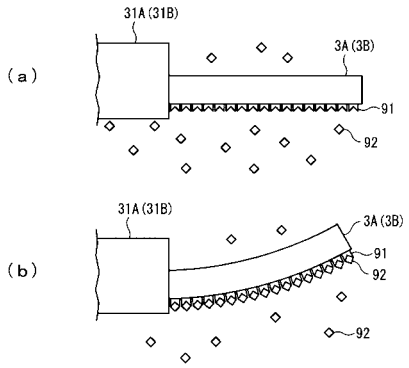
【図１】



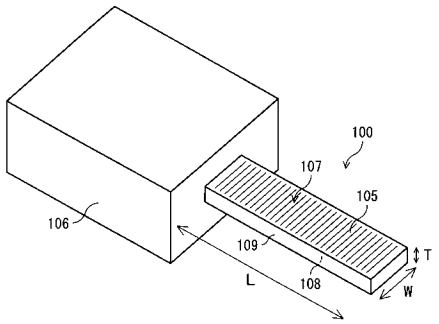
【図２】



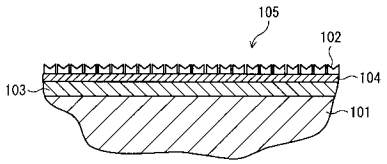
【図３】



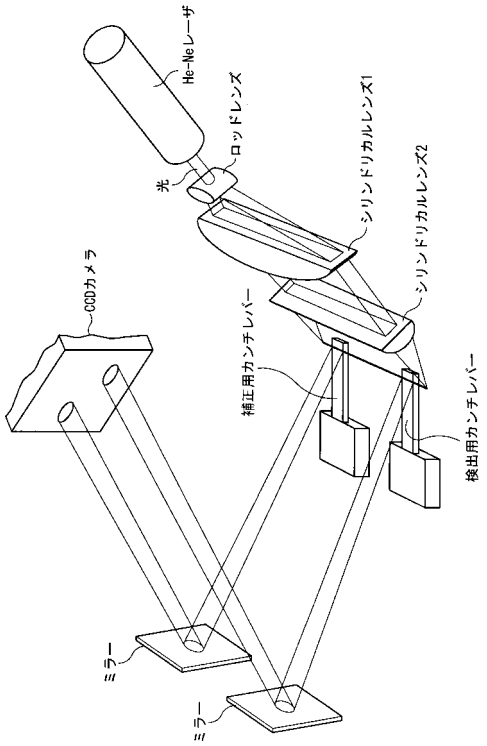
【図４】


100
107
105
106
109
108
L
W
T

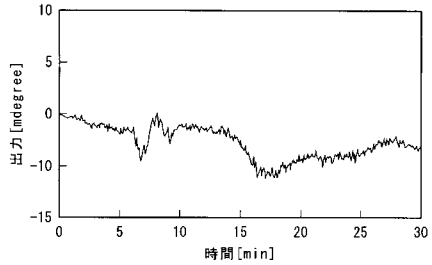
【図５】


105
102
103
104
101

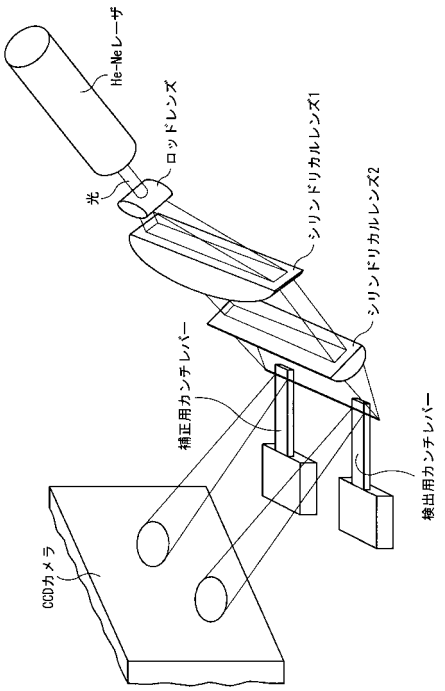
【図６】


He-Neレーザ
ロッドレンズ
光
シリンドリカルレンズ1
シリンドリカルレンズ2
CCDカメラ
補正用カンチレバー
検出用カンチレバー
ミラー
ミラー

【図７】


10
5
0
-10
-15
出力[mdegree]
0
5
10
15
20
25
30
時間[min]

【図８】


He-Neレーザ
ロッドレンズ
光
シリンドリカルレンズ1
シリンドリカルレンズ2
補正用カンチレバー
検出用カンチレバー
CCDカメラ

フロントページの続き

(72)発明者　和田　康裕
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地　株式会社三菱化学科学技術研究センター内