

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5363199号
(P5363199)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月13日(2013.9.13)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 N 21/55 (2006.01)

G O 1 N 21/55 1 O 1

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2009-135258 (P2009-135258)	(73) 特許権者	000232689
(22) 出願日	平成21年6月4日(2009.6.4)		日本分光株式会社
(65) 公開番号	特開2010-281690 (P2010-281690A)		東京都八王子市石川町2967番地の5
(43) 公開日	平成22年12月16日(2010.12.16)	(74) 代理人	100092901
審査請求日	平成24年5月11日(2012.5.11)		弁理士 岩橋 祐司
		(72) 発明者	曾我 順顕
			東京都八王子市石川町2967番地の5
			日本分光株式会社内
		(72) 発明者	杉山 周巳
			東京都八王子市石川町2967番地の5
			日本分光株式会社内
		(72) 発明者	世良 卓之
			東京都八王子市石川町2967番地の5
			日本分光株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顕微全反射測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カセグレン主鏡及びカセグレン副鏡を有し、前記副鏡、主鏡の順に反射された入射光を被測定物上に集光し、反射光を主鏡、副鏡の順に反射させて得るカセグレン鏡と、

前記カセグレン鏡の下部に配置された全反射プリズムと、

可視光フィルターと、

検出器と、

を備えた顕微全反射測定装置であって、

前記カセグレン副鏡は、目視観察用可視光と、分析情報取得用測定光である赤外干渉光との両方を含む入射光を、前記カセグレン主鏡へ反射するように構成され、

前記カセグレン主鏡は、カセグレン副鏡により反射された入射光を前記全反射プリズムを通じて被測定物に反射し、被測定物からの光をカセグレン副鏡へ反射するように構成され、

前記可視光フィルターは、全反射領域内にあって、通常反射領域内にはない反射光から、可視光成分を除去するように全反射プリズム上に配置され、

通常反射領域を通過する反射された光の可視光成分による目視観察を、全反射領域を通過する赤外干渉光の検出による分析情報取得と同時にを行うことを特徴とする装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、全反射プリズムは半球状であり、フィルターは該全反射プリズムに同心円状に形成されていることを特徴とする顕微全反射測定装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は顕微全反射測定装置、特に可視光による被測定物面観察機構の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

いわゆる顕微鏡を用い、各種被測定物の物性等を測定することが広く行なわれており、例えば顕微鏡を用いて被測定物の赤外スペクトルを測定し、該赤外スペクトル特性より被測定物の特定微小部位の成分などを分析することが可能となっている。

10

【0003】

ところで、このように被測定物の光学的データを得るためには、該被測定物からの反射光、あるいは該被測定物の透過光を採取する必要がある。

しかしながら、被測定物の反射光あるいは透過光を採取する手法を、高分子膜や半導体などの表面分析、あるいは著しく光の吸収の強い物質、例えば赤外域でのスペクトル測定が困難であった水溶液中の溶質の分析などに適用することは、極めて困難である。

【0004】

そこで、前述したような一般的手法による反射光測定あるいは透過光測定が困難な被測定物に対し、全反射測定法が適用される。

この全反射測定法は、被測定物上に、該被測定物の屈折率 n_2 よりも大きい屈折率 n_1 を有する ATR 半球状プリズム又は ATR 三角柱プリズムを搭載し、外部からプリズムに波長の光束を入射させる。

20

【0005】

そして、プリズムから被測定物に対する入射角 θ を臨界面角 θ_c より大きくすると、入射光は被測定物とプリズムの臨界面で全反射されるが、この反射点では被測定物内に光束がわずかに進入する。この進入深さ d_p を光強度が $1/e$ になる深さで定義すると、波長の場合、進入深さ d_p は次の数 1 で示される。

[数 1]

$$d_p = \lambda / [2 n_1 \{ (\sin^2 \theta - (n_2 / n_1)^2)^{1/2} \}]$$

【0006】

30

したがって、被測定物が光を吸収すると、臨界面上で全反射される光はその分減少する。このような被測定物とプリズムの臨界面における全反射光の特性を解析することにより、高分子膜や半導体などの表面分析、あるいは被測定物が著しく強い光の吸収を示す場合であっても、該被測定物から光学的情報を得ることが可能となる。

【0007】

しかしながら、従来の全反射測定装置を一般的な顕微測定装置に適用する場合、全反射光を目視観察しても被測定物表面の状態を把握することはできないため、プリズムを光路から退避させた状態で被測定物上の測定箇所を可視光で目視観察した後、プリズムを光路上に戻し光学的に情報を得なければならない。したがって、操作が煩雑であり、又測定精度の向上にも限界があった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特開平 7 - 12717

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は前記従来技術の課題に鑑みなされたものであり、その解決すべき課題は被測定物の特定微小部位を目視観察しつつ、全反射測定による光学的データを効率よく得ることのできる全反射測定装置を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】**【0010】**

前記目的を達成するために本発明にかかる全反射測定装置は、カセグレン鏡と、プリズムと、を備える。

そして、カセグレン鏡は、カセグレン主鏡及びカセグレン副鏡を有し、前記副鏡、主鏡の順に反射された入射光を被測定物上に集光し、反射光を主鏡、副鏡の順に反射させて得る。

また、全反射プリズムは、前記カセグレン副鏡の下部に配置されている。

そして、前記入射光には目視観察用可視光と、分析情報取得用測定光が含まれ、

少なくとも全反射プリズムへの入射光ないし反射光を全反射領域と、通常反射領域とに分離し、前記入射光ないし反射光より、全反射領域の可視光を除去するフィルターを備えることを特徴とする。

また、前記装置において、フィルターは全反射プリズムに貼着されていることが好適である。

また、前記装置において、全反射プリズムは半球状であり、フィルターは該全反射プリズムに同心円状に形成されていることが好適である。

また、前記装置において、分析情報取得用測定光は赤外干渉光であることが好適である。

このように本発明にかかる顕微全反射測定装置は、可視光と測定光を混合して入射光とし、一のカセグレン鏡により該入射光をプリズムに照射する。そして、反射光中、通常反射領域の観察光を選別し、目視観察に用い、また全反射領域の測定光を成分分析等の測定に用いる。

【発明の効果】**【0011】**

本発明にかかる全反射測定装置によれば、前述したように全反射プリズムから出射する反射光のうち、通常反射領域の可視光を目視観察に用い、全反射領域の光を分析等の測定に用いるので、測定部位の目視観察を行いつつ、全反射光による分析等を行うことができる。

【図面の簡単な説明】**【0012】**

【図1】本発明の一実施形態にかかる顕微全反射測定装置の概略構成図である。

【図2】本発明において特徴的なフィルター貼着全反射プリズムの説明図である。

【図3】図2に示す全反射プリズムによる通常反射領域と全反射領域の形成状態の説明図である。

【発明を実施するための形態】**【0013】**

以下、図面に基づき本発明の好適な実施形態を説明する。

図1には本発明の一実施形態にかかる顕微全反射測定装置の概略構成が示されている。

同図に示す顕微全反射測定装置10は、カセグレン鏡12と半球状のプリズム14を備えている。

【0014】

前記カセグレン鏡12は、中心部に孔16aが形成された凹面鏡よりなるカセグレン主鏡16と、前記カセグレン主鏡16よりも径の小さい凸面鏡よりなるカセグレン副鏡18とを、中心軸Cを一致させて対向配置している。

前記プリズム14は略半球形であって、その凸面を前記カセグレン主鏡16に対向させ、その中心軸をカセグレン鏡12の中心軸Cに一致させ、その中心点をカセグレン鏡12による光収束位置に一致させて配置可能とされている。

【0015】

そして、被測定物20上の測定点を観察する場合には、赤外光源21、マイケルソン干渉計22から得られる赤外干渉光（測定光）と、可視光源24から得られる可視光（観察

10

20

30

40

50

光)とを半透鏡26にて混合し、固定鏡28で反射させて入射光30を形成し、カセグレン鏡12を介してプリズム14に入射させる。本実施形態において、該被測定物20からの反射光はカセグレン主鏡16、カセグレン副鏡18に反射されて出射光32となる。該出射光32は固定鏡34で反射され、さらに分離半透鏡38で可視光と赤外光を分離して得た可視光を接眼レンズ40に導く。

【0016】

これに対し、全反射スペクトルを測定する場合には、出射光32は、固定鏡34で反射されて分離半透鏡38で赤外光を選択する。そして、MCT検出器42でその光強度が検出され、その検出信号が信号処理装置44に供給される。この際、レーザー46から出射されたレーザー光をマイケルソン干渉計22に導光し、レーザー干渉光を生成してその光強度をホトダイオード48で検出し、その検出信号をサンプリング信号として信号処理装置44へ供給する。信号処理装置44は、このサンプリング信号に同期して、MCT検出器42からの光強度信号を読み取り、フーリエ変換等、公知の信号処理をおこなって赤外吸収スペクトルを求め、これをレコーダ50に記憶させる。

【0017】

本発明において特徴的なことは、全反射スペクトルと被測定物の目視観察を同時に行うことを可能にしたことであり、このために本実施形態においては、図2に示す部分断面図のように、半球状全反射プリズム14に可視光フィルター52と、赤外光フィルター54を設けている。

すなわち、可視光フィルター52は半球状全反射プリズム14の全反射領域、すなわち入射光がプリズム底面14aで臨界角 c 以上となる領域に対応し可視光を除去するものであり、半球面に帯状に貼着されている。

また、赤外光フィルター54はプリズム14の通常反射領域、すなわち、入射光がプリズム底面14aで臨界角以下となる領域に対応し赤外光を除去するものであり、半球面に帯状に貼着されている。

【0018】

このため、図3に示すように、可視光、赤外干渉光の混合入射光30は、プリズム14に入射する際、全反射領域に対しては赤外干渉光32aのみが、また通常反射領域に対しては可視光32bのみが通過し、赤外干渉光はプリズム底面14a(被測定物との境界面)に臨界角 c 以上で照射され、該境界面で全反射する。

これに対し、通常反射領域を通過した可視光32bは、プリズム底面14aに臨界角 c 以下で照射され、プリズム底面14aと被測定物との境界面の観察情報を保持した状態で通常反射される。

そして、前述したようにカセグレン主鏡16、カセグレン副鏡18を介して分離半透鏡38に送られ、該分離半透鏡38で可視光と赤外干渉光が分離され、可視光は接眼レンズ40に導光され、目視観察に利用され、赤外干渉光はMCT42に導光され、成分分析等に利用される。

【0019】

このように本発明においては、実際に全反射が行われている領域の画像を直接目視観察することができ、特にプリズム14で被測定物20を押圧している際などにも、被測定物状態の目視観察とスペクトル採取を同時に行うことが可能となる。

しかも、目視観察は通常反射光のみで行うことができ、全反射された可視光が観察の障害となることはない。そして可視光光路の立体角が大きく、空間分解能が高い。また、本実施形態では赤外光フィルター54を用いているため、スペクトル採取に当たっては全反射された赤外干渉光のみが対象となり、可視光ないし通常反射された赤外干渉光がスペクトル採取時のS/N比に影響を与えることもない。

【0020】

なお、本実施形態においては、フィルターをプリズム面に設けた例について説明したが、入射光ないし反射光の光路上に同心円状のフィルターを配置し、通常反射領域について可視光を透過させ、全反射領域について赤外干渉光を通過させるようにしてもよい。

また、本実施形態において、プリズムは可視光および赤外光に対し透明性の高い材料を用いることが好ましく、たとえばダイヤモンド、 ZnS （硫化亜鉛）、 $ZnSe$ （セレン化亜鉛）、 $KRS-5$ （臭化タリウム）などがある。

また、本実施形態において、プリズム面に貼着された赤外光フィルターとしては、石英やBK7等の可視光用光学材があり、また可視光フィルターとしては、 Ge 、 Si 膜などがある。

また、反射光中で通常反射光と全反射光は空間的に分離されており、赤外光は目視観察に大きな影響を与えないため、通常反射領域の反射光のみを接眼レンズ40へ導光する反射鏡を、前記可視光フィルター兼分離半透鏡として用いてもよい。

10

【0021】

以上のように本発明にかかる顕微全反射測定装置によれば、被測定物とプリズムが接触した状態で目視観察が行えるため、被測定物の変形に左右されることなく、スペクトル測定位置を確実に設定することができる。

また、従来装置のように、観察画像とスペクトル取得とで光路を切り替える必要がなく、機構も簡易化され、さらに全反射プリズムと接触すると変形または破壊する被測定物に対しても、画像として被測定物の状態を確認しながらスペクトル測定を行うことができ、測定の再現性が向上する利点がある。

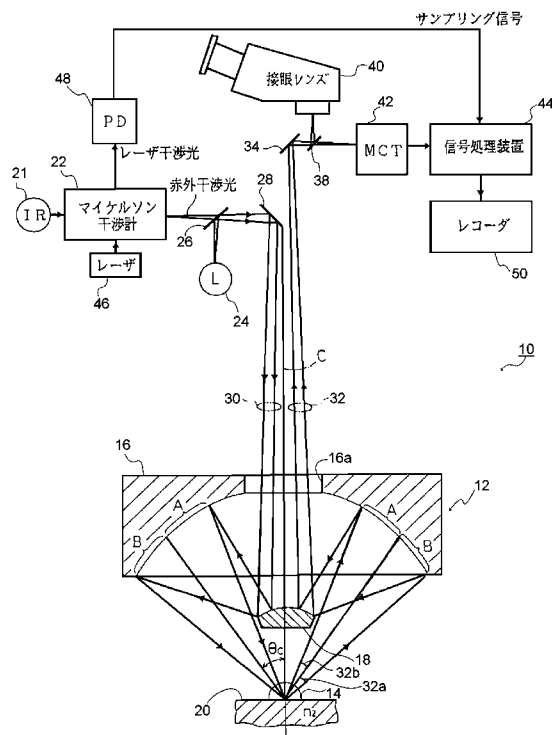
【符号の説明】

【0022】

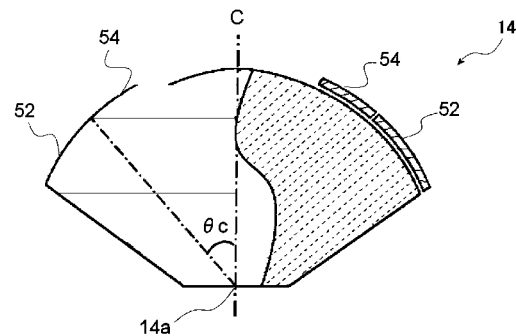
- 10 顕微全反射測定装置
- 12 カセグレン鏡
- 14 プリズム
- 20 被測定物
- 52, 54 フィルター

20

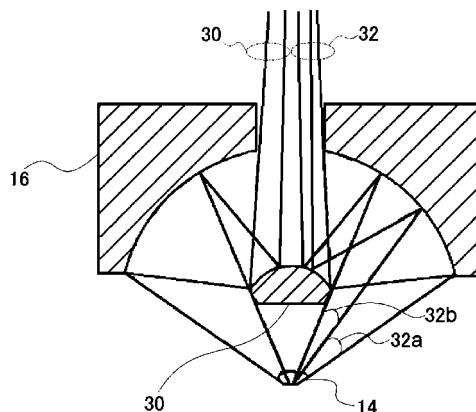
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 小勝負 純

東京都八王子市石川町2967番地の5 日本分光株式会社内

審査官 樋口 宗彦

(56)参考文献 特開平11-166889(JP,A)

特開平06-003262(JP,A)

特開平04-348254(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N21/00-21/01, 21/17-21/61