

(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2012-189342
(P2012-189342A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

GO 1 N 21/27 (2006.01) GO 1 N 21/27 E 2 G O 5 9

GO 2 B 21/12 (2006.01) GO 2 B 21/12 2 H O 5 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-50884 (P2011-50884)	(71) 出願人	592253736
(22) 出願日	平成23年3月8日 (2011.3.8)		シグマ光機株式会社
		(71) 出願人	504190548
			埼玉県日高市下高萩新田 1 7 - 2
		(71) 出願人	504190548
			国立大学法人埼玉大学
			埼玉県さいたま市桜区下大久保 2 5 5
		(74) 代理人	100107250
			弁理士 林 信之
		(74) 代理人	100120868
			弁理士 安彦 元
		(72) 発明者	野崎 喜敬
			埼玉県日高市下高萩新田 1 7 - 2 シグマ
			光機株式会社内

最終頁に続く

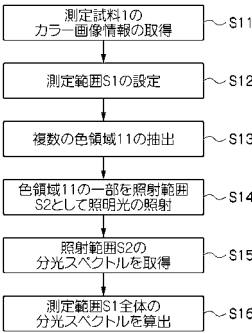
(54) 【発明の名称】 顕微分光測定装置

(57) 【要約】

【課題】視野絞りの開口形状による制限を受けることなく、様々な形状を測定範囲としてその測定範囲の分光スペクトルを測定することを可能とする。

【解決手段】測定試料 1 を撮像して測定範囲のカラー画像情報を取得する撮像手段 4 1 と、カラー画像情報を画像処理することにより、測定範囲から複数の色領域 1 1 を抽出する画像処理手段 6 8 と、画像処理手段 6 8 により抽出された色領域の一部を照射範囲として照明光を照射する照明光学系 2 9 と、照射範囲に照射された照明光による反射光により色領域 1 1 の一部の分光スペクトルを取得する分光スペクトル取得手段 5 1 とを備える。照明光学系 2 9 及び分光スペクトル取得手段 5 1 により複数の色領域 1 1 それぞれの一部の分光スペクトルを取得し、前記複数の色領域 1 1 それぞれに対応した領域面積及び一部の分光スペクトルに基づいて、測定範囲全体の分光スペクトルを算出する。

【選択図】 図 7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

測定試料の一部を測定範囲としてその測定範囲の分光スペクトルを測定するための顕微分光測定装置において、

前記測定試料を撮像して前記測定範囲を含む撮像範囲のカラー画像情報を取得する撮像手段と、

前記カラー画像情報を画像処理することにより、前記測定範囲から色に応じて分けられる複数の色領域を抽出するとともに、前記複数の色領域の領域面積を算出する画像処理手段と、

前記画像処理手段により抽出された色領域の一部を照射範囲として照明光を照射する照明光学系と、

前記照射範囲に照射された照明光による反射光又は透過光により前記色領域の一部の分光スペクトルを取得する分光スペクトル取得手段と、

前記色領域の領域面積と、前記色領域の一部の分光スペクトルとに基づき演算処理を行なう演算処理手段とを備え、

前記照明光学系及び前記分光スペクトル取得手段により前記複数の色領域それぞれの一部の分光スペクトルを取得し、

前記演算処理手段は、前記複数の色領域それぞれに対応した領域面積及び一部の分光スペクトルに基づいて、前記測定範囲全体の分光スペクトルを算出すること

を特徴とする顕微分光測定装置。

10

20

【請求項 2】

前記演算処理手段は、前記分光スペクトル手段により取得された前記色領域の一部の分光スペクトルに基づき当該色領域の単位面積当たりの分光スペクトルを算出し、その算出した色領域の単位面積当たりの分光スペクトルと当該色領域の領域面積を乗算して当該色領域全体の分光スペクトルを算出し、前記複数の色領域それぞれの色領域全体の分光スペクトルを加算して前記測定範囲全体の分光スペクトルを算出すること

を特徴とする請求項 1 記載の顕微分光測定装置。

【請求項 3】

前記測定範囲を設定する設定手段を更に備えること

を特徴とする請求項 1 又は 2 記載の顕微分光測定装置。

30

【請求項 4】

前記照明光学系から照射される照明光の前記測定試料に対する照射範囲を範囲調整及び位置調整する照射範囲調整手段を更に備え、

前記照射範囲調整手段は、前記画像処理手段により抽出された色領域に基づき、その色領域の一部に照明光が照射されるように前記照射範囲を範囲調整及び位置調整すること

を特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項記載の顕微分光測定装置。

【請求項 5】

前記照明光学系は、前記照明光を射出する光源と、前記光源から射出された照明光の前記測定試料の測定面における照射範囲を範囲調整する視野絞りとを備え、

前記照射範囲調整手段は、前記照明光の光軸と直交する方向に一体的に移動可能な前記光源と前記視野絞りとから構成されていること

を特徴とする請求項 4 記載の顕微分光測定装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、測定試料の一部を測定範囲としてその測定範囲の分光スペクトルを測定するための顕微分光測定装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来より、対物レンズにより測定試料の拡大像を得て、その拡大像の分光スペクトルを

50

測定するための顕微分光測定装置が提案されている（例えば、特許文献 1、2 参照。）。この顕微分光測定装置は、測定試料に照明光を照射する照明光学系と、照明光による測定試料からの反射光を分光して、その分光された光の強度を波長ごとに検出して分光スペクトルを取得する分光器とを備えている。

【0003】

このような顕微分光測定装置により目的とする測定範囲内の分光スペクトルのみを測定するうえでは、一般に、照明光学系の光路中や、測定試料から分光器に至るまでの光路中に配置された視野絞りを用いられている。この視野絞りの開口径を調整することにより、測定範囲のみが照射されるように照射範囲を調整したり、測定試料からの反射光から測定範囲外の光を遮蔽するように調整することが可能となり、これによって測定範囲からの反射光のみを分光してその測定範囲の分光スペクトルのみを取得することが可能となる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 11 - 230829 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 356588 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、分光スペクトルを測定しようとする測定範囲の形状は様々であるのに対して、視野絞りの開口形状は、多角形からなる略円形状であったり、細長の矩形状等であったりと、ある程度定まった形状とされている。このため、測定範囲の形状に合わせて適切な視野絞りの開口形状に調整することが困難となり、所望とする測定範囲の分光スペクトルを得られない場合があるという問題点があった。

20

【0006】

また、測定試料からの分光スペクトルの取得範囲を測定範囲に対して小さな微小な範囲として、測定範囲全体を二次元的に走査することによりその微小範囲毎の分光スペクトルを取得し、各微小範囲の分光スペクトルの光強度を波長成分毎に加算することにより測定範囲全体の分光スペクトルを演算値として算出する方法も考えられる。しかしながら、このような方法によると、測定範囲全体に亘って二次元的に走査することによりその測定範囲内の微小範囲毎の分光スペクトルを取得する必要があるため、測定時間が過度に増大してしまうという問題点があった。

30

【0007】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的とするところは、視野絞りの開口形状による制限を受けることなく、様々な形状を測定範囲としてその測定範囲の分光スペクトルを測定することを可能としつつ、その測定範囲内の測定を短時間で完了させることのできる顕微分光測定装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、上述した課題を解決するために、鋭意検討の末、下記の顕微分光測定装置を発明した。

40

【0009】

第 1 発明に係る顕微分光測定装置は、測定試料の一部を測定範囲としてその測定範囲の分光スペクトルを測定するための顕微分光測定装置において、前記測定試料を撮像して前記測定範囲を含む撮像範囲のカラー画像情報を取得する撮像手段と、前記カラー画像情報を画像処理することにより、前記測定範囲から色に応じて分けられる複数の色領域を抽出するとともに、前記複数の色領域の領域面積を算出する画像処理手段と、前記画像処理手段により抽出された色領域の一部を照射範囲として照明光を照射する照明光学系と、前記照射範囲に照射された照明光による反射光又は透過光により前記色領域の一部の分光スペクトルを取得する分光スペクトル取得手段と、前記色領域の領域面積と、前記色領域の

50

一部の分光スペクトルとに基づき演算処理を行なう演算処理手段とを備え、前記照明光学系及び前記分光スペクトル取得手段により前記複数の色領域それぞれの一部の分光スペクトルを取得し、前記演算処理手段は、前記複数の色領域それぞれに対応した領域面積及び一部の分光スペクトルに基づいて、前記測定範囲全体の分光スペクトルを算出することを特徴とする。

第2発明に係る顕微分光測定装置は、第1発明において、前記演算処理手段は、前記分光スペクトル手段により取得された前記色領域の一部の分光スペクトルに基づき単位面積当たりの分光スペクトルを算出し、その算出した色領域の単位面積当たりの分光スペクトルと当該色領域の領域面積を乗算して当該色領域全体の分光スペクトルを算出し、前記複数の色領域それぞれの分光スペクトルを加算して前記測定範囲全体の分光スペクトルを算出することを特徴とする。

10

第3発明に係る顕微分光測定装置は、第1発明又は第2発明において、前記撮像手段により撮像された画像を表示する表示手段と、前記表示手段により表示された画像から前記測定範囲を設定する設定手段とを更に備えることを特徴とする。

第4発明に係る顕微分光測定装置は、第1発明～第3発明の何れかにおいて、前記照明光学系から照射される照明光の前記測定試料に対する照射範囲を範囲調整及び位置調整する照射範囲調整手段を更に備え、前記照明範囲調整手段は、前記画像処理手段により抽出された色領域に基づき、その色領域の一部に照明光が照射されるように前記照射範囲を範囲調整及び位置調整することを特徴とする。

第5発明に係る顕微分光測定装置は、第4発明において、前記照明光学系は、前記照明光を射出する光源と、前記光源から射出された照明光の前記測定試料の測定面における照射範囲を範囲調整する視野絞りとを備え、前記照明範囲調整手段は、前記照明光の光軸と直交する方向に一体的に移動可能な前記光源と前記視野絞りとから構成されていることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0010】

第1発明～第5発明によれば、視野絞りの開口形状による制限を受けることなく様々な形状を測定範囲としてその測定範囲の分光スペクトルを測定することが可能となる。また、測定範囲の分光スペクトルを測定するうえで、測定範囲から複数の色領域を画像処理することにより抽出し、その抽出した複数の色領域それぞれの一部について分光スペクトルを取得した後に演算処理を行うのみで足りるため、測定範囲内の測定を短時間で完了させることが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明において分光スペクトルを測定する対象となる測定試料を撮像した画像の一例を模式的に示す図である。

【図2】第1実施形態に係る顕微分光測定装置の概要を示す概要図である。

【図3】第1実施形態に係る顕微分光測定装置で用いられる中央制御装置の構成を示すブロック図である。

【図4】(a)は第1実施形態に係る測定試料の赤色領域の一部の分光スペクトルを示す図であり、(b)はその測定試料の青色領域の一部の分光スペクトルを示す図である。

40

【図5】(a)第1実施形態に係る測定試料の赤色領域全体の分光スペクトルを示す図であり、(b)はその測定試料の青色領域全体の分光スペクトルを示す図である。

【図6】第1実施形態に係る測定試料の測定範囲全体の分光スペクトルを示す図である。

【図7】第1実施形態に係る顕微分光測定装置の動作について説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明を適用した顕微分光測定装置を実施するための形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

50

【 0 0 1 3 】

まず、本発明において分光スペクトルを測定する対象となる測定試料について説明する。

【 0 0 1 4 】

測定試料 1 は、図 1 に示すように、分光スペクトルを測定しようとする測定範囲 S 1 内において複数の色領域 1 1 を有するものが対象となる。ここでいう色領域 1 1 とは、色相、彩度、明度等により表された色に応じて分けられる領域のことをいい、単一の色領域 1 1 は、後述の撮像装置 4 1 により取得したカラー画像において、似通った色相、彩度、明度を有する画素群から構成される。

【 0 0 1 5 】

測定試料 1 は、第 1 実施形態において、白色光の照射により発色する発色体が埋め込まれたガラス基板から構成されている。測定試料 1 は、第 1 実施形態において、赤色に発色する正方形状の赤色領域 1 1 A と、青色に発色する L 字状の青色領域 1 1 B とにより、正方形状の範囲が赤色と青色との混合色で発色するものを例示している。以下においては、この混合色で発色する正方形状の範囲が測定範囲 S 1 であるものとして説明する。なお、この測定範囲 S 1 は、例えば、縦横長さが $10\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$ 以下の大きさとなり、その測定範囲 S 1 の形状は、特に限定されるものではなく、正方形状等の多角形状の他、円形状、不定形状等に形成される。

【 0 0 1 6 】

次に、第 1 実施形態に係る顕微分光測定装置 3 について説明する。

【 0 0 1 7 】

第 1 実施形態に係る顕微分光測定装置 3 は、図 2 に示すように、ステージ 2 0 上に載置された測定試料 1 に照明光を照射する照明光学系 2 9 と、測定試料 1 に照射された照明光による反射光の分光スペクトルを取得する分光スペクトル取得手段としての分光器 5 1 と、測定試料 1 を撮像してカラー画像情報を取得する撮像装置 4 1 と、分光器 5 1 や撮像装置 4 1 を制御する中央制御装置 6 1 とを備えている。

【 0 0 1 8 】

照明光学系 2 9 は、第 1 実施形態において、照明光を射出する光源 3 0 と、光源 3 0 から射出された光が対物レンズ 3 6 を介して測定試料 1 の測定面 1 a に導かれるまでの光路中に順に配置されたコレクタレンズ 3 2 と、視野絞り 3 3 と、フィールドレンズ 3 5 とを有している。また、照明光学系 2 9 は、第 1 実施形態において、光源 3 0 からフィールドレンズ 3 5 を介して射出された照明光を反射させて、対物レンズ 3 6 を介して測定試料 1 の測定面 1 a に導く第 1 ハーフミラー 3 7 を更に有している。また、照明光学系 2 9 は、光源 3 0 から射出された照明光を伝搬させる光ファイバ 3 1 を更に備えている。光ファイバ 3 1 の出射端 3 1 a は、照明光を射出する二次光源として機能しており、その出射端 3 1 a から射出された照明光がコレクタレンズ 3 2 等を介して測定試料 1 の測定面 1 a に導かれる。

【 0 0 1 9 】

光源 1 1 は、例えば、ハロゲンランプ等の白色光を出射するものから構成される。

【 0 0 2 0 】

照明光学系 2 9 は、第 1 実施形態において、視野絞り 3 3 と測定試料 1 の測定面 1 a とが共役な位置に配置されており、これにより、視野絞り 3 3 の像が測定試料 1 の測定面 1 a に結像されるよう構成されている。これにより、視野絞り 3 3 を調整することにより測定試料 1 の測定面 1 a に照射される照明光の照射範囲の範囲調整を行うことが可能となる。

【 0 0 2 1 】

また、照明光学系 2 9 は、第 1 実施形態において、光ファイバ 3 1 の出射端側とコレクタレンズ 3 2 と視野絞り 3 3 とが支持ホルダー 3 4 により一体的に移動可能に支持されている。支持ホルダー 3 4 は、図示しない駆動用モータにより、光軸と直交する面内における二方向に駆動可能に構成されている。また、光ファイバ 3 1 の出射端 3 1 a と、視野絞

10

20

30

40

50

り３３と測定試料１の測定面１ａとは共役な位置に配置されている。これにより、支持ホルダー３４を光軸と直交する方向に移動させることにより、測定試料１の測定面１ａにおける視野絞り３３の像の位置を移動させること、即ち、照明光の照射範囲の位置調整を行うことが可能となる。また、光ファイバ３１の出射端３１ａを二次光源として、その光ファイバ３１の出射端３１ａと共役な位置に配置された測定試料１の測定面１ａを照射することとしているので、光ファイバ３１を用いない場合よりも測定試料１の測定面１ａを均一に照射することが可能となる。

【００２２】

なお、照明光学系３１は、光ファイバ３１を用いないこととしてもよい。この場合、測定試料１の測定面１ａを均一に照射するため、光源３１と対物レンズ３６の入射側瞳位置３６ａとを共役な位置に配置して、いわゆるケーラー照明を構成することとしてもよい。また、この場合、照明光の照射範囲の位置調整を行ううえでは、光源３０と視野絞り３３とが支持ホルダー３４等により一体的に移動可能に構成されていればよい。

【００２３】

第１実施形態に係る顕微分光測定装置３は、測定試料１に照明光を照射することにより得られる反射光が、対物レンズ３６を介して第１ハーフミラー３７を透過して第２ハーフミラー３８に導かれ、一部の光が第２ハーフミラー３８を反射して第１結像光学系３９に導かれ、残りの光が第２ハーフミラー３８を透過して第２結像光学系４０に導かれるように構成されている。

【００２４】

第１結像光学系３９は、測定試料１の測定面１ａの像を撮像装置４１が有する撮像素子４３の撮像面４３ａに結像するように構成されている。なお、第１結像光学系３９は、測定試料１の測定面１ａの像を撮像素子４３の撮像面４３ａに結像可能であればよく、上述の構成に限定されない。

【００２５】

第２結像光学系４０は、測定試料１の測定面１ａの像を分光器５１の入射口５２に結像するように構成されている。なお、第２結像光学系４０は、測定試料１の測定面１ａの像を分光器５１の入射口５２に結像可能であればよく、上述の構成に限定されない。

【００２６】

撮像装置４１は、ＣＣＤ等の撮像素子４３を有している。撮像装置４１は、第１結像光学系３９を通して入射される測定試料１からの反射光を撮像素子４３の撮像面４３ａ上に結像させて、その像の光による明暗を電荷の量に光電変換して、二次元的な画像信号を取得するものとして機能する。

【００２７】

撮像装置４１は、測定試料１を撮像することによりカラー画像情報を取得可能に構成されている。第１実施形態においては、撮像素子４３の撮像面４３ａの各画素に対応する位置にベイヤ配列のＲＧＢ原色フィルタが設けられおり、これにより、各画素毎にＲＧＢ値により表されたＲＧＢ画像を取得可能となる。撮像装置４１により取得されたカラー画像情報は、中央制御装置６１のＣＰＵ６２による制御の下でＲＯＭ６４に出力されて記憶される。撮像装置４１によりカラー画像情報を取得するうえでは、公知の如何なる方法を採用してもよく、ＲＧＢ原色フィルタの代替として、例えば、各種の補色フィルタが用いられていてもよい。

【００２８】

分光器５１は、入射口５２を通過した反射光を分光する分光部５３と、分光部５３において分光された光の強度を波長ごとに検出する光検出部５７とを有している。分光部５３は、第１実施形態において、反射光を凹面鏡５４により平行光とし、平行光を回折格子５５により回折させて分光させ、分光させた各光束を凹面鏡５６により集光させて光検出部５７の検出面５７ａに結像させるものから構成されている。光検出部５７は、第１実施形態において、ラインセンサから構成されており、分光された各波長の光の結像位置での強度がその検出面５７ａにおいて検出される。これにより、照明光学系２９により照射範囲

10

20

30

40

50

S 3 に照射された照明光による反射光の分光スペクトルを取得可能となる。分光部 5 3 は、この他にも、プリズム、分光フィルタ等により分光させるものから構成されていてもよい。

【0029】

中央制御装置 6 1 は、顕微分光測定装置 3 全体の動作を制御するための CPU (Central Processing Unit) 6 2 と、各種情報の処理に使用する作業領域としての RAM (Random Access Memory) 6 3 と、各種情報を記憶するための ROM (Read Only Memory) 6 4 と、ユーザが各種指令を入力するためのキーボード、マウス等からなる操作部 6 5 と、各種情報を表示するためのディスプレイ等からなる表示部 6 6 とを有する。これらはデータバス 6 7 に接続されている。ROM 6 4 には、撮像装置 4 1 により撮像された画像情報の画像処理を実行する画像処理部 6 8 と、測定範囲 S 1 全体の分光スペクトルを演算処理により算出する演算処理部 6 9 とが格納されている。ROM 6 4 は、例えば、ハードディスク、CD-ROM 等の記録媒体から構成される。

10

【0030】

次に、第 1 実施形態に係る顕微分光測定装置 3 による動作の基本的なコンセプトについて説明する。

【0031】

図 1 に示すような測定試料 1 を測定対象とした場合、赤色領域 1 1 A の一部を照射範囲として照明光を照射すると、その照明光による反射光からは、例えば、図 4 (a) に示すような、600 nm ~ 670 nm の赤色波長域にピーク波長 λ_1 を有する分光スペクトル Sp 1 を取得できる。また、青色領域 1 1 B の一部を照射範囲として照明光を照射すると、その照明光による反射光からは、例えば、図 4 (b) に示すような、420 nm ~ 480 nm の波長域にピーク波長 λ_2 を有する分光スペクトル Sp 2 を取得できる。なお、図中における斜線部は分光スペクトルを取得した範囲を示している。

20

【0032】

ここで、単一の色領域の一部を照射範囲として得られた反射光から取得できる分光スペクトルの光強度は、照射範囲からの反射光に含まれる各波長成分の光量を表しており、照射範囲の面積に比例していると考えることができる。そこで、本発明においては、単一の色領域の一部を照射範囲として得られた反射光から取得した分光スペクトルに基づき単位面積当たりの分光スペクトルを算出し、その単位面積当たりの分光スペクトルに色領域 1 1 の領域面積を乗算して色領域 1 1 全体の分光スペクトルを算出することとしている。

30

【0033】

これにより、第 1 実施形態において、赤色領域 1 1 A については、図 5 (a) に示すような、ピーク波長 λ_1 を有し、各波長成分の光強度の割合が分光スペクトル Sp 1 と同様の分光スペクトル Sp 1' が演算値として算出され、青色領域 1 1 B については、図 5 (b) に示すような、ピーク波長 λ_2 を有し、各波長成分の光強度の割合が分光スペクトル Sp 2 と同様の分光スペクトル Sp 2' が演算値として算出される。

【0034】

また、測定範囲 S 1 全体の分光スペクトルは、その測定範囲 S 1 を占める各色領域 1 1 全体の分光スペクトルの合計値であると考えられるので、本発明においては、複数の色領域 1 1 全体の分光スペクトルを加算することにより、その測定範囲 S 1 全体の分光スペクトルを演算値として算出することとしている。これにより、第 1 実施形態において、図 6 に示すような、ピーク波長 λ_1 、 λ_2 を有する分光スペクトル Sp 3 が演算値として算出され、測定範囲 S 1 全体の分光スペクトルが得られることになる。

40

【0035】

次に、上述の顕微分光測定装置 3 を用いて測定範囲 S 1 の分光スペクトルを測定するための顕微分光測定方法について説明する。なお、以降の各ステップは、第 1 実施形態において、中央制御装置 6 1 の CPU 6 2 による制御の下で行われる。

【0036】

まず、ステップ S 1 1 においては、図 1 に示すように、測定試料 1 を撮像することによ

50

り、測定範囲 S 1 を含む範囲を撮像範囲 S 2 として、その撮像範囲 S 2 内のカラー画像情報を取得する。

【0037】

次に、ステップ S 1 2 においては、ステップ S 1 1 において取得した画像を中央制御装置 6 1 の表示部 6 6 に表示し、その表示された撮像範囲内の画像から測定範囲を設定する。測定範囲の設定は、例えば、撮像範囲を撮像した画像をユーザが中央制御装置 6 1 の表示部 6 6 で確認しながら、その表示部 6 6 の画像に表示されたポインタを操作部 6 5 により操作等することにより行われる。

【0038】

次に、ステップ S 1 3 においては、ステップ S 1 1 において取得したカラー画像情報を画像処理することにより、ステップ S 1 2 において設定された測定範囲 S 1 から複数の色領域 1 1 を抽出する。複数の色領域 1 1 を抽出する処理は、例えば、下記のような手順に沿って行われる。

【0039】

まず、サブステップ S 2 1 においては、得られた画像情報についてノイズ除去のために平滑化処理等の前処理を行なう。

【0040】

続いて、サブステップ S 2 2 においては、RGB 値等の色情報により表現されるカラー画像を、公知のアルゴリズムにより輝度値、色度値等の濃淡値により表現されるグレースケール画像に変換する処理を行なう。この処理は、例えば、各画素の RGB 値から NTSC 係数による加重平均法により輝度値を表す重み付け平均値を算出して、その算出値を各画素の輝度値とする処理が挙げられる。

【0041】

続いて、サブステップ S 2 3 においては、公知のアルゴリズムによりグレースケール画像のエッジを抽出する処理を行なう。このエッジ抽出処理は、例えば、Sobel、Prewitt 等の一次微分フィルタ、Laplacian 等の二次微分フィルタを用いた処理が挙げられる。

【0042】

続いて、サブステップ S 2 4 においては、公知のアルゴリズムによりエッジの抽出されたエッジ抽出画像を二値化する処理を行なう。二値化処理を行なうことにより、エッジ抽出画像のエッジのみ、即ち、複数の色領域の輪郭線のみが描かれた二値化画像を取得する。この二値化処理で用いられるアルゴリズムとしては、例えば、二値化するための閾値を自動的に算出することが可能な大津の方法が挙げられる。

【0043】

以上により、撮像された画像情報から測定範囲 S 1 から複数の色領域 1 1 が抽出される。なお、ステップ S 1 1 において取得したカラー画像情報を画像処理することにより複数の色領域 1 1 を抽出するためのアルゴリズムは、上述の方法に限定されない。

【0044】

また、上述のステップ S 1 3 においては、ステップ S 1 1 において取得したカラー画像情報を画像処理することにより、抽出した複数の色領域 1 1 の領域面積を算出しておく。ここでいう領域面積とは、測定範囲 S 1 内において複数の色領域 1 1 それぞれが占める面積のことをいう。領域面積は、例えば、上述のサブステップ S 2 4 において取得した二値化画像における複数の色領域 1 1 の輪郭線内の画素数に基づき算出される。

【0045】

次に、ステップ S 1 4 においては、ステップ S 1 3 において抽出した色領域 1 1 の一部を照射範囲 S 2 として照明光学系 2 9 により照明光を照射する。このステップ S 1 4 は、照明光学系 2 9 による照明光の照射範囲 S 2 を視野絞り 3 3 により拡大又は縮小するとともに、二次光源となる光ファイバ 3 1 の出射端 3 1 a と視野絞り 3 3 とを光軸と直交する方向に移動させることによって、色領域 1 1 の範囲内に照射範囲 S 2 が収まるように範囲調整及び位置調整するステップが含まれる。このように、ステップ S 1 3 において画像処理により色領域 1 1 を抽出しているので、このステップ S 1 4 において複数の色領域 1 1

10

20

30

40

50

のうちの単一の色領域 11 のみが照射範囲 S2 となるように容易に調整できる。

【0046】

次に、ステップ S15 においては、ステップ S14 において照射範囲 S2 に照射した照明光による反射光により、その照射範囲 S2、即ち、色領域 11 の一部の分光スペクトルを分光器 51 により取得する。これらステップ S14、ステップ S15 により、照明光を照射している単一の色領域 11 の分光スペクトルのみが取得できる。

【0047】

ステップ S14 及びステップ S15 は、測定範囲 S1 内の複数の色領域 11 それぞれの一部の分光スペクトルを取得するまで繰り返し行う。

【0048】

次に、ステップ S16 においては、複数の色領域 11 それぞれに対応した領域面積及び分光スペクトルに基づいて、その測定範囲 S1 全体の分光スペクトルを算出する。

【0049】

具体的には、まず、ステップ S15 において取得した単一の色領域 11 の一部の分光スペクトルに基づき、その色領域 11 の単位面積当たりの分光スペクトルを演算値として算出する。単位面積当たりの分光スペクトルは、ステップ S14 において調整して得られた照明光学系 29 による照射範囲 S2 の面積により色領域 11 の一部の分光スペクトルの各波長成分毎の光強度を除算して算出する。

【0050】

続いて、色領域 11 の単位面積当たりの分光スペクトルとその色領域 11 の領域面積を乗算して色領域 11 全体の分光スペクトルを演算値として算出する。色領域 11 全体の分光スペクトルは、色領域 11 の単位面積当たりの分光スペクトルの各波長成分毎の光強度とその色領域 11 の領域面積を乗算して算出する。

【0051】

続いて、測定範囲 S1 を占める各色領域 11 全体の分光スペクトルを加算して、その測定範囲 S1 全体の分光スペクトルを演算値として算出する。測定範囲 S1 全体の分光スペクトルは、複数の色領域 11 全体の分光スペクトルの各波長成分毎の光強度を加算して算出する。

【0052】

なお、ステップ S16 において算出された測定範囲 S1 全体の分光スペクトルは、例えば、中央制御装置 61 の表示部 66 に表示されたり、中央制御装置 61 の ROM 64 に記憶される。

【0053】

以上によれば、視野絞りの開口形状による制限を受けることなく様々な形状を測定範囲 S1 としてその測定範囲の分光スペクトルを測定することが可能となる。また、測定範囲 S1 の分光スペクトルを測定するうえで、測定範囲 S1 から複数の色領域を画像処理することにより抽出し、その抽出した複数の色領域それぞれの一部について分光スペクトルを取得した後に演算処理を行うのみで足りるため、測定範囲 S1 内の測定を短時間で完了させることが可能となる。

【0054】

以上、本発明の実施形態の例について詳細に説明したが、前述した実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。

【0055】

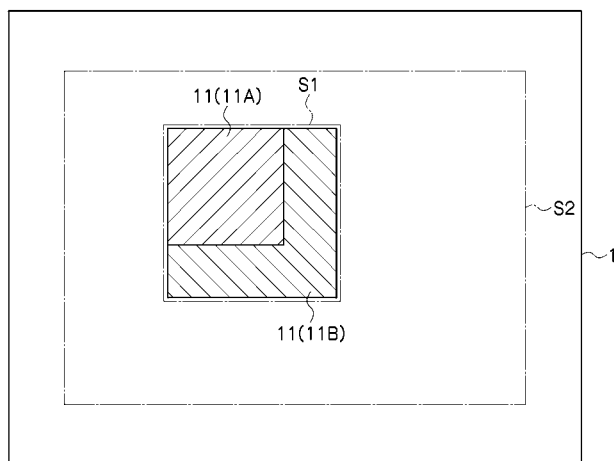
例えば、上述の実施形態においては、分光器 51 により照明光による反射光の分光スペクトルを取得するものとして説明したが、分光器 51 により照明光による透過光の分光スペクトルを取得するものから構成されていてもよい。

【符号の説明】

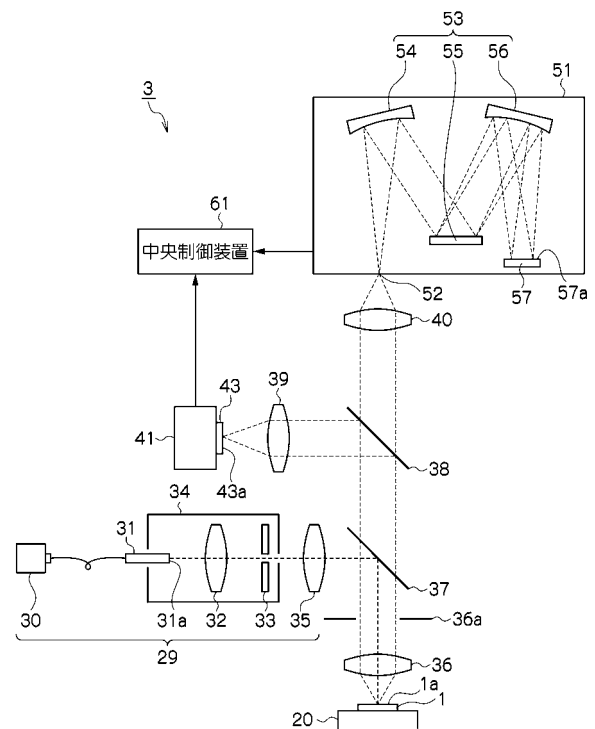
【0056】

- 3 : 顕微分光測定装置
 1 1 : 色領域
 2 0 : ステージ
 2 9 : 照明光学系
 4 1 : 撮像装置
 4 3 : 撮像素子
 5 1 : 分光器
 6 1 : 中央制御装置
 S 1 : 測定範囲
 S 2 : 照射範囲

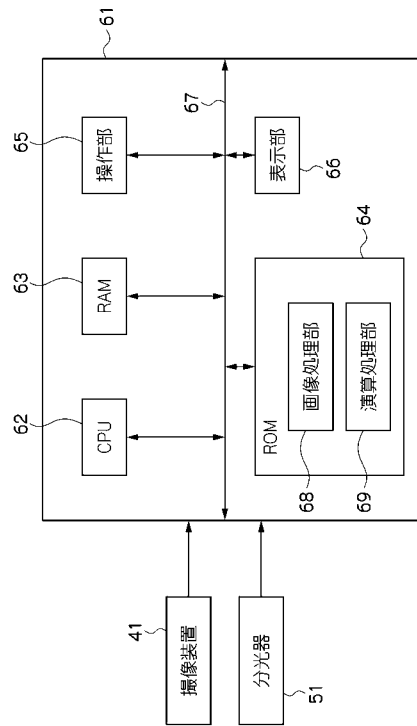
【図 1】



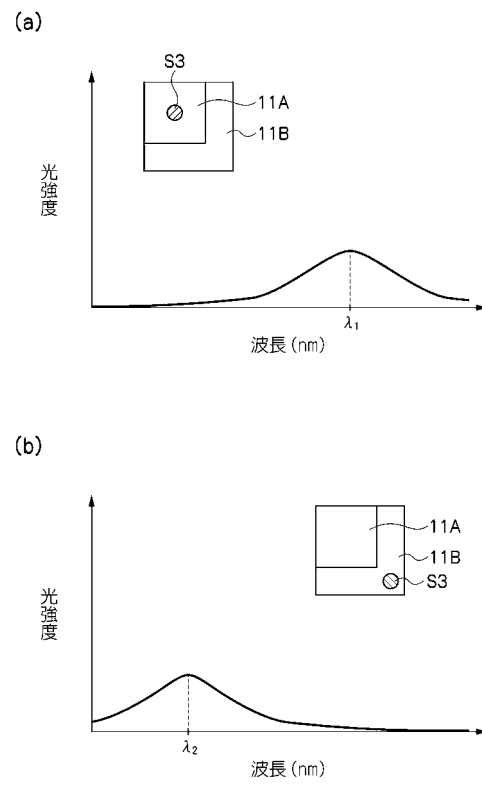
【図 2】



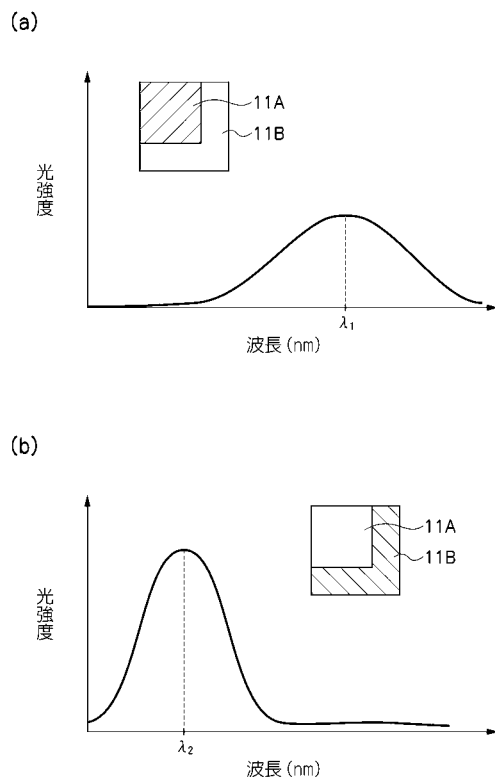
【 図 3 】



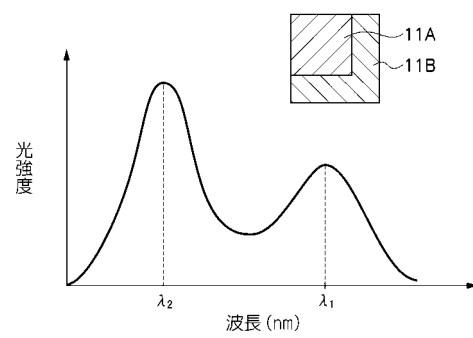
【 図 4 】



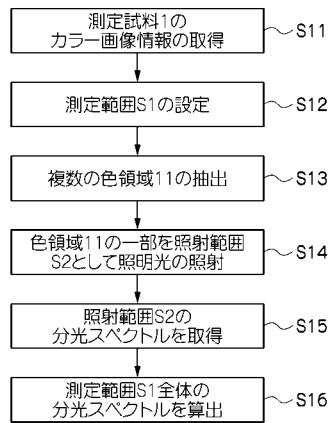
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 森田 恭隆

埼玉県日高市下高萩新田 1 7 - 2 シグマ光機株式会社内

(72)発明者 池野 順一

埼玉県さいたま市桜区下大久保 2 5 5 国立大学法人埼玉大学内

F ターム(参考) 2G059 AA02 BB10 BB15 EE01 EE02 EE12 EE13 FF01 FF03 HH02
HH06 JJ02 JJ05 JJ06 JJ11 JJ14 JJ17 JJ22 KK04 MM01
MM09 MM10
2H052 AA00 AC04 AC21 AC26 AC29 AF07 AF14 AF25