

(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2007-192552

(P2007-192552A)

(43) 公開日 平成19年8月2日(2007.8.2)

(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	A	2 G O 5 9
GO 2 B 21/00 (2006.01)		GO 2 B 21/00		2 H O 5 2
GO 1 N 21/35 (2006.01)		GO 1 N 21/35	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-8240 (P2006-8240)  
 (22) 出願日 平成18年1月17日 (2006.1.17)

(71) 出願人 000232689  
 日本分光株式会社  
 東京都八王子市石川町2967番地の5  
 (74) 代理人 100092901  
 弁理士 岩橋 祐司  
 (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  
 Fターム(参考) 2G059 AA05 BB20 EE12 FF01 HH01  
 KK01 LL01 MM01 MM09 MM10  
 NN01  
 2H052 AB06 AB17 AB25 AC05 AC13  
 AC18 AC29 AD03 AD16 AD18  
 AF02 AF04 AF07 AF14 AF21  
 AF22 AF25

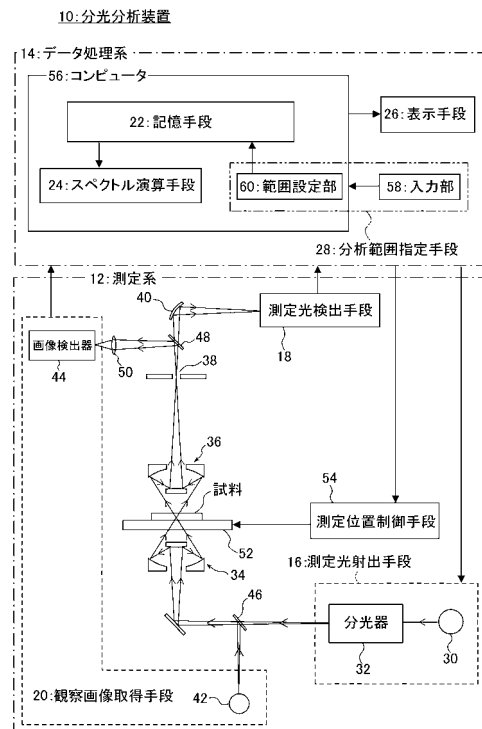
(54) 【発明の名称】 分光測定装置

(57) 【要約】

【課題】 分析範囲のスペクトルのみを効率よく分析することのできる分光測定装置を提供する。

【解決手段】 試料へ照射するスペクトル測定用の測定光を射出する測定光射出手段16と、試料の分析範囲を測定領域内の各測定点からスペクトルを取得する測定光検出手段18と、各測定点でのスペクトルを、その測定点の位置情報と関連付けて記憶する記憶手段18と、分析範囲内に含まれる測定点のスペクトルを記憶手段18から読み出し、読み出した測定点のスペクトルの積算値または平均値を算出し、分析範囲の積算または平均スペクトルを求めるスペクトル演算手段24と、を備えたことを特徴とする分光測定装置10。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

試料へ照射するスペクトル測定用の測定光を射出する測定光射出手段と、  
前記測定光が照射された前記試料に対し、試料の分析範囲を少なくとも含む測定領域内の各測定点からの透過光または反射光を検出し、スペクトルを測定する測定光検出手段と、

前記測定光検出手段にて検出した前記各測定点でのスペクトルを、その測定点の位置情報と関連付けて記憶する記憶手段と、

前記分析範囲内に少なくとも一部が含まれる測定点のスペクトルを前記記憶手段から読み出し、読み出した測定点のスペクトルの積算値または平均値を算出し、前記分析範囲の積算または平均スペクトルを求めるスペクトル演算手段と、を備えたことを特徴とする分光測定装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の分光測定装置において、

試料の観察画像を取得する観察画像取得手段と、

前記観察画像を表示する表示手段と、

前記表示手段に表示された試料の観察画像に基いて前記分析範囲を指定する分析範囲指定手段と、を備えたことを特徴とする分光測定装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載の分光測定装置において、

前記測定光検出手段は、複数の受光素子が設けられた多素子検出器を備え、

前記スペクトル記憶手段では、前記多素子検出器の各受光素子ごとに、検出したスペクトルと、そのスペクトルを検出した測定点の位置情報とを関連付けて記憶することを特徴とする分光測定装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の分光測定装置において、

前記記憶手段は、前記多素子検出器の各受光素子で検出したバックグラウンドスペクトルを各受光素子ごとに記憶することを特徴とする分光測定装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

30

**【0001】**

本発明は、分光測定装置、特に設定された測定領域からのスペクトルの取得機構の改良に関する。

**【背景技術】****【0002】**

赤外顕微鏡は、試料の特定の微小領域を分析範囲として、その範囲からの反射 / 透過スペクトルを測定するものである。分析範囲の制限は、試料からの反射光 / 透過光を集光する対物鏡の焦点位置にアパーチャを配置し、分析対象範囲以外からの光を遮断することで行っている。例えば、基板上の汚れ等の分析を行う際、アパーチャの開口形状を汚れ部分の形状に合わせて測定を行うことで、汚れ以外の部分からの余計な情報を遮断することができる（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【特許文献 1】特開 2001 - 91453 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、一般の赤外顕微鏡で使用されるアパーチャの開口形状は矩形であるため、例えば図 1 に示すように分析範囲が複雑な形状であるとき、アパーチャの形状を分析範囲の形状に合わせきれない場合があった。そのため、分析範囲以外の部位からの余計な光を検出してしまい、分析の妨げになるという問題点があった。

また、アパーチャの開口形状や大きさを変更すると検出器へ入射する光量が変わるため

50

、バックグラウンド測定は試料の測定時と同じ形状および大きさのアーチャで行わなければならない。そのため、例えば、異なる形状の測定部位を複数測定する場合、測定部位の変更毎にバックグラウンド測定をやり直す必要があり、測定に時間がかかっていた。

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、その目的は、分析範囲のスペクトルのみを効率よく分析することのできる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】

【0004】

上記目的を達成するため、本発明にかかる分光測定装置は、試料へ照射するスペクトル測定用の測定光を射出する測定光射出手段と、前記測定光が照射された前記試料に対し、試料の分析範囲を少なくとも含む測定領域内の各測定点からの透過光または反射光を検出し、スペクトルを測定する測定光検出手段と、前記測定光検出手段にて検出した前記各測定点でのスペクトルを、その測定点の位置情報と関連付けて記憶する記憶手段と、前記分析範囲内に少なくとも一部が含まれる測定点のスペクトルを前記記憶手段から読み出し、読み出した測定点のスペクトルの積算値または平均値を算出し、前記分析範囲の積算または平均スペクトルを求めるスペクトル演算手段と、を備えたことを特徴とする。

10

上記の分光測定装置において、試料の観察画像を取得する観察画像取得手段と、前記観察画像を表示する表示手段と、前記表示手段に表示された試料の観察画像に基いて前記分析範囲を指定する分析範囲指定手段と、を備えることが好適である。

上記の分光測定装置において、前記測定光検出手段は、複数の受光素子が設けられた多素子検出器を備え、前記スペクトル記憶手段では、前記多素子検出器の各受光素子ごとに、検出したスペクトルと、そのスペクトルを検出した測定点の位置情報とを関連付けて記憶することが好適である。

20

上記の分光測定装置において、前記記憶手段は、前記多素子検出器の各受光素子で検出したバックグラウンドスペクトルを各受光素子ごとに記憶することが好適である。

【発明の効果】

【0005】

本発明にかかる分光測定装置によれば、試料の分析範囲を少なくとも含む測定領域内の各測定点からスペクトルを取得する測定光検出手段と、各測定点でのスペクトルを、その測定点の位置情報と関連付けて記憶する記憶手段と、分析範囲内に少なくとも一部が含まれる測定点のスペクトルを記憶手段から読み出し、読み出した測定点のスペクトルの積算値または平均値を算出し、分析範囲の積算または平均スペクトルを求めるスペクトル演算手段とを備えているため、分析範囲からのスペクトル情報のみを抽出し、正確な分析を行うことができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下に図面を参照して本発明にかかる好適な実施形態について説明する。

図2は、本発明の実施形態にかかる分光測定装置である。分光測定装置10は、試料の特定部位のスペクトル測定を行う測定系12と、測定系12にて測定したスペクトルのデータ処理を行うデータ処理系14とで構成される。測定系12として本実施形態では赤外顕微鏡を用いた透過測定の例を示すが、反射測定、もしくは他の分光測定装置にも適用可能である。

40

【0007】

測定系12は、スペクトル測定用の光を射出する測定光射出手段16と、試料からの反射光または透過光を検出する測定光検出手段18とを備える。また、データ処理系14は、測定光検出手段16にて検出した試料の各測定点のスペクトルを記憶する記憶手段22と、試料の分析範囲の積算または平均スペクトルを求めるスペクトル演算手段24と、を備える。

【0008】

測定光検出手段18は、試料の分析範囲を少なくとも含む測定領域内の各測定点のスペクトルを採取する。すなわち、分析範囲を含む測定領域でマッピング測定を行い、測定領

50

域内の各測定点のスペクトルを取得を行っている。各測定点のスペクトルは、その測定点の位置情報と関連付けて記憶手段 22 に記憶される。

なお、本明細書で「分析範囲」とは、試料上で測定者が透過または反射スペクトルの取得を望む範囲を意味し、「測定領域」とは装置が試料上で実際にスペクトルを測定する領域を意味し、「測定点」とは「測定領域」を小領域に仮想的に分割したときの一の小領域のことを意味する。

スペクトル演算手段 24 は、分析範囲に少なくとも一部が含まれる測定点のスペクトルを記憶手段 22 から読み出し、スペクトルの積算値または平均値を演算し、分析範囲の積算または平均スペクトルを求める。つまり、本発明の実施形態にかかる分光測定装置 10 では、分析範囲を含む測定範囲の各測定点でのスペクトルをマッピング測定によって取得し、その後スペクトル演算手段 24 により分析範囲内にある測定点からのスペクトルのみを集め、それらのスペクトルから分析範囲の平均スペクトルを数値的に求めている。このように分析範囲の平均スペクトルを数値的に求めているため、たとえ分析範囲が複雑な形状であっても、分析範囲からのスペクトルのみを効率よく抽出することができる。

10

#### 【0009】

また、試料の分析範囲の設定のため、測定系 12 は測定系試料の観察画像を取得する観察画像取得手段 20 を備え、データ処理系 14 は観察画像を表示する表示手段 26 と、表示手段 26 の表示された観察画像を基に試料の分析範囲を指定する分析範囲指定手段 28 とを備える。範囲指定手段 28 により、表示手段 26 に表示された試料の観察画像を見ながら、分析範囲を簡単に指定することができる。

20

以上が本実施形態の概略構成であり、以下に上記各構成のより詳しい説明を行う。

#### 【0010】

##### 測定系 12

本実施形態の測定系 12 は、試料の微小領域での赤外スペクトル測定を行うものであり、測定光を射出する測定光射出手段 16 と、試料の微小領域からの光を採取する顕微手段（対物鏡 36）と、顕微手段により採取された光を検出する測定光検出手段 18 と、試料の観察画像を取得する観察画像取得手段 20 とを備える。

測定光射出手段 16 は、赤外光源 30 と、マイケルソン干渉計等の分光器 32 とを備えている。赤外光源 30 から出射した赤外光は、分光器 32 を通り、カセグレン鏡等で構成された対物鏡 34 により試料の特定微小部位に集光される。試料からの透過光は、カセグレン鏡等で構成された対物鏡 36（顕微手段）により集光され、アパーチャー 38、集光鏡 40 を介して、測定光検出手段 18 にて検出される。なお、アパーチャー 38 は測定光検出手段 18 の受光面に対応した形状、大きさのものを用いればよい。

30

#### 【0011】

本実施形態では測定光検出手段 18 は、複数の受光素子が一次元状もしくは二次元状に配列された多素子検出器を備えている。各受光素子は試料の各測定点に対応しており、各受光素子ごとに対応する測定点からの透過光を検出し、データ処理系 14 に送られる。各受光素子にて検出したスペクトル情報は、各受光素子ごとに、スペクトルとそのスペクトルを取得した測定点の位置情報とを関連付けて記憶手段 22 に記憶される。高空間分解能の多素子検出器を用いることで、各測定点の大きさを微小にすることができるため、複雑な形状の分析範囲にも対応できる。

40

#### 【0012】

観察画像取得手段 20 は、試料面上へ観察用の光を照射する可視光源 42 と、試料から反射もしくは透過した観察光を検出し、試料面の観察画像を取得する画像検出器 44 と、を備える。可視光源 42 から出射した光は、反射鏡 46 を介して、対物鏡 34 により試料の特定部位に集光される。試料からの透過光は対物鏡 36 により集光され、反射鏡 48、集光レンズ 50 を介して画像検出器 44 にて検出される。画像検出器 44 は CCD 画像検出器等で構成される。また、反射鏡 46、反射鏡 48 は光路上へ挿入/退避可能に構成されており、スペクトル測定時には光路上から退避する。画像検出器 44 からの画像検出信号は、データ処理系 14 に送られ記憶手段 22 に記憶される。記憶手段 22 に記憶された

50

観察画像は表示手段 2 6 上に表示され、分析対象範囲の指定のために用いられる。

【 0 0 1 3 】

試料は、X Y 方向に移動可能に構成されたステージ 5 2 上に載置され、ステージ 5 2 を駆動することで試料上での測定領域を変更できる。ステージ 5 2 の駆動は、測定位置制御手段 5 4 によって制御される。なお、測定位置の制御については、特開 2 0 0 5 - 1 2 7 9 0 8 号公報等に記載されているように、反射面の向きが変更可能なスキャンミラーを試料からアパーチャ 3 8 へと至る光路上に設けて、測定光検出手段 1 8 が受光する測定点の位置を変更するようにしてもよい。この場合、測定位置制御手段 5 4 によりスキャンミラーの反射面の向きが制御される。

【 0 0 1 4 】

データ処理系 1 4

データ処理系 1 4 では、測定光検出手段 1 8 からの検出信号、観察画像取得手段 2 0 からの検出信号等の処理、測定系 1 2 の制御などを行う。データ処理系 1 4 はコンピュータ 5 6、ディスプレイ等の表示手段 2 6 等で構成される。本実施形態では記憶手段 2 2 はコンピュータ 5 6 のハードディスク、メモリ等で構成され、スペクトル演算手段 2 4 はコンピュータ 5 6 が実行するプログラムにより実現されている。

10

【 0 0 1 5 】

分析範囲指定手段 2 8 は、マウス、キーボード等のコンピュータ 5 6 に接続された入力部 5 8 と、入力部 5 8 からの入力により分析範囲を設定する範囲設定部 6 0 とを備える。分析範囲の設定は例えば次のように行う。マウスによりディスプレイ上のポインタを移動し、ディスプレイに表示された試料の観察画像上で分析対象範囲を囲む線をポインタで指定する（例えば、線上の何点かを指定して、分析範囲を囲む折れ線を作成する等）ことによって行う。範囲設定部 6 0 は入力部 5 8 からの入力に基いて分析範囲を規定する条件（例えば、測定点の位置情報に課される条件）を求め、記憶手段に記憶する。

20

【 0 0 1 6 】

スペクトル演算手段 2 4 では、記憶手段 2 2 に記憶された測定点の位置情報、分析範囲を規定する条件からその測定点が分析対象範囲に属しているか否かを判断する。そして、分析対象範囲に属している測定点のスペクトルを記憶手段 2 2 から読み出し、それらの積算値もしくは平均値を計算し、積算または平均スペクトルを求める。

【 0 0 1 7 】

30

< スペクトル測定 >

以下に本実施形態の分光測定装置を用いたスペクトル測定を測定手順に沿って説明する。

分析範囲の設定

ここでは、試料として基板を用い、その基板上に付着した汚れの成分を分析する場合を想定して説明を行う。試料画像取得手段で取得した試料画像は、図 3 に示すように表示手段上に表示される。ここで、図 3 の斜線部分が基板に付着した汚れの部分を示している。

使用者は、マウス等を操作して表示手段上のポインタを移動し、図 4 に示すように所望の分析範囲（図 4 の点線で囲まれた範囲）を指定する。ここでは、3 つ以上の点を指定して、指定点（図 4 の黒丸）を結ぶ多角形によって囲まれる範囲を分析範囲とする例を示した。ただし、分析範囲の指定方法は上記の方法に限られず、他の方法によってもよい（例えば、特許文献 1 参照）。例えば、一般に分析範囲は可視光で観察したとき他の領域と色彩や明度などが異なることが多い。これを利用して、一点を指定すると自動的にその点と略同じ色彩、明度などを持つ範囲を解析して分析範囲とする、といった方法でもよい。このように、試料画像を見ながら分析範囲の設定を行うため、容易に分析を行うことができる。

40

【 0 0 1 8 】

スペクトルの取得

上記のように分析範囲が指定されると、図 4 に示すように分析範囲を含む領域を測定領域（図 4 の一点鎖線で囲まれた部分）として、マッピング測定が行われる。ここでは多素

50

子検出器として受光素子を一行に配置したもの（リニアアレイ検出器）を用いた場合を説明する。

図5(a)～(c)がその場合の説明図である。図5(a)で小正方形の一つ一つが一次元多素子検出器の各受光素子に対応する測定点であり、受光素子が並んだ方向のマッピング測定は検出器自体の機能を用いて一度に行われる。そして、図5(a)～(c)に示すように、次々と検出器の測定点を受光素子の配列方向と直交する方向に移動させ、測定領域の各測定点からスペクトルを取得する。なお、図4(b)、(c)の点線部分は既に測定し終わった測定点を示している。取得した各測定点のスペクトルは、測定点の位置情報とともに記憶手段に記憶される。なお、アパーチャは測定光検出手段の受光面に対応した形状、大きさのものを用いればよい。

10

【0019】

#### 分析対象範囲のスペクトルの演算

上記のように測定領域のマッピング測定を終えると、記憶手段には測定領域の各測定点（図6の小正方形の部分）のスペクトルが、その位置情報と関連付けられて記憶される。スペクトル演算手段では、測定点の位置情報および分析範囲の情報を基に、分析領域に完全に含まれた測定点（図6で斜線を引いた部分）を記憶手段から読み出し、それらの平均値（もしくは積算値）を求める。このように、本実施形態の分光測定装置によれば、スペクトルを採取する範囲の形状が複雑であっても、分析範囲のスペクトルのみを容易に抽出することができる。

なお、図6の例では、完全に分析範囲に含まれている測定点のスペクトルのみを取り出して演算を行ったが、図7に示すように、少なくとも一部が分析範囲に含まれている測定点（図7の斜線部分）も取り出して演算を行ってもよい。

20

【0020】

#### <バックグラウンド測定>

バックグラウンドスペクトルは、測定時と同じアパーチャ、つまり測定光検出手段の受光面に対応した形状、大きさのアパーチャであらかじめ取得しておけばよい。例えば、一次元多素子検出器を用いる場合、アパーチャの開口形状を検出器の受光部形状に合わせた大きさ、形状のスリット型として測定を行えばよい。バックグラウンドスペクトルは、各受光素子ごとに記憶手段に記憶される。各受光素子で検出したスペクトルの補正は、この各受光素子であらかじめ測定しておいたバックグラウンドスペクトルを用いて行う。つまり、本発明の実施形態にかかる分光測定装置によれば、バックグラウンド測定は一定の矩形形状のアパーチャに対して行えばよく、分析範囲の形状には依存しない。そのため、形状の異なる複数の分析範囲でスペクトルの測定を行う場合も連続して測定が実行できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】分析範囲とアパーチャとの関係を示す説明図

【図2】本発明の実施形態にかかる分光測定装置の概略構成図

【図3】試料の観察画像の模式図

【図4】分析範囲の設定の説明図

40

【図5】測定領域のマッピング測定の説明図

【図6】平均スペクトルの演算の説明図

【図7】平均スペクトルの演算の説明図

【符号の説明】

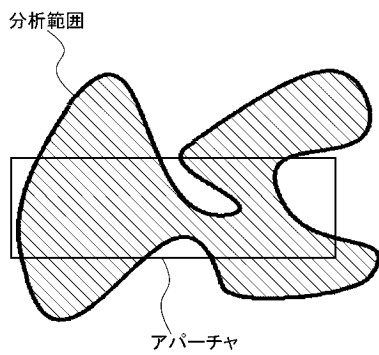
【0022】

- 10 分光測定装置
- 12 測定系
- 14 データ処理系
- 16 測定光射出手段
- 18 測定光検出手段

50

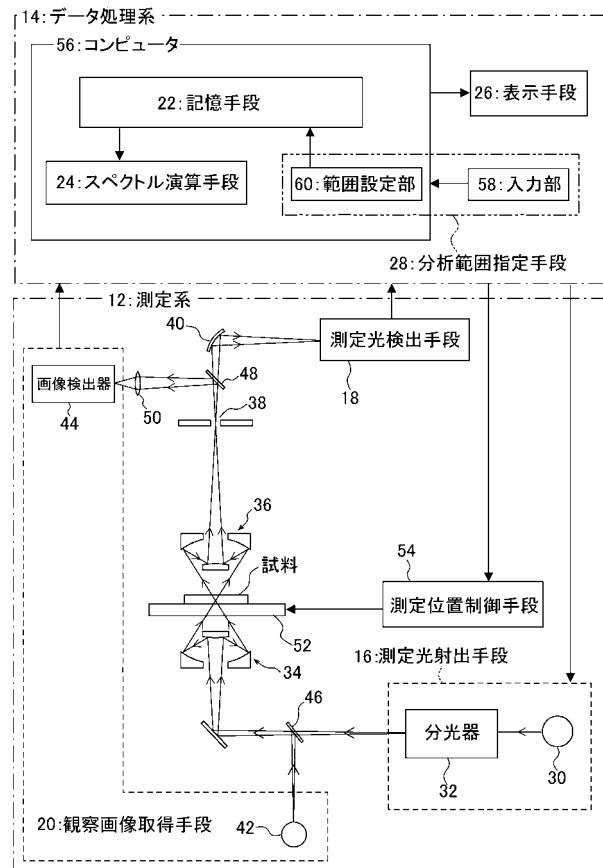
- 2 0 観察画像取得手段
- 2 2 記憶手段
- 2 4 スペクトル演算手段
- 2 6 表示手段
- 2 8 分析範囲指定手段

【 図 1 】

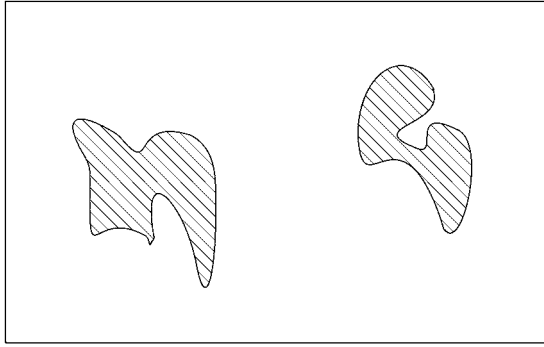


【 図 2 】

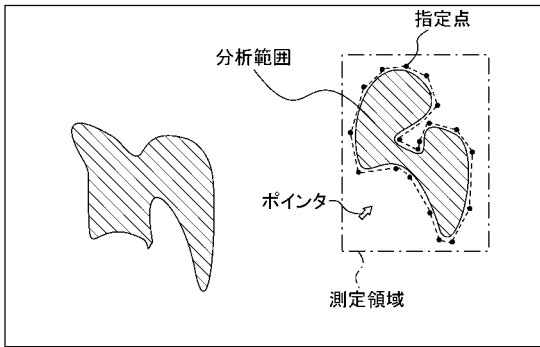
10:分光分析装置



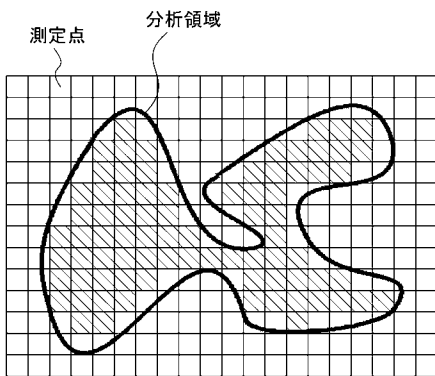
【 図 3 】



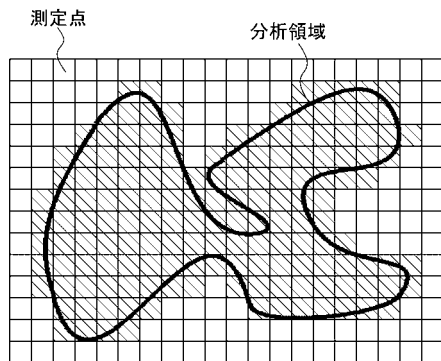
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 5 】

