

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年7月12日(12.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/128146 A1

(51) 国際特許分類:

G01N 21/65 (2006.01) G02B 21/00 (2006.01)
G01N 21/27 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/046932

(22) 国際出願日: 2017年12月27日(27.12.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2017-000402 2017年1月5日(05.01.2017) JP

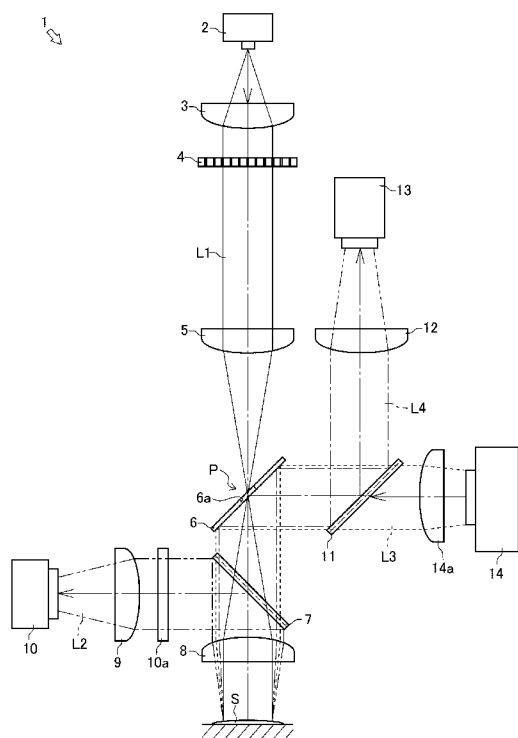
(71) 出願人: 東レエンジニアリング株式会社(TORAY ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP];
〒1030028 東京都中央区八重洲一丁目3番22号(八重洲龍名館ビル) Tokyo (JP). 京都府公立大学法人(KYOTO PREFECTURAL PUBLIC UNIVERSITY CORPORATION) [JP/JP];
〒6028566 京都府京都市上京区河原町通広小路上る梶井町465 Kyoto (JP). 株式会社右近工舎(UKON CRAFT SCIENCE) [JP/JP];

〒6128436 京都府京都市伏見区深草新門丈町106-4 Kyoto (JP). 有限会社オプトニカ(OPTONICA CORPORATION) [JP/JP];
〒6100353 京都府京田辺市松井ヶ丘一丁目26番地11 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 高松 哲郎(TAKAMATSU Tetsuro);
〒6028566 京都府京都市上京区河原町通広小路上る梶井町465 京都府公立大学法人 京都府立医科大学内 Kyoto (JP). 原田 義規(HARADA Yoshinori);
〒6028566 京都府京都市上京区河原町通広小路上る梶井町465 京都府公立大学法人 京都府立医科大学内 Kyoto (JP). 熊本 康昭(KUMAMOTO Yasuaki);
〒6028566 京都府京都市上京区河原町通広小路上る梶井町465 京都府公立大学法人 京都府立医科大学内 Kyoto (JP). 田中 秀央(TANAKA Hideo);
〒6028566 京都府京都市上京区河原町通広小路上る梶井町465 京都府公立大学法人 京都府立医科大学内 Kyoto (JP). 右近 寿一郎(UKON Juichiro);
〒6128436 京都府京都市伏

(54) Title: SPECTRAL MEASUREMENT METHOD AND SPECTRAL MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 分光測定方法および分光測定装置



(57) Abstract: Provided are a spectral measurement method and a spectral measurement device which make it possible to precisely and accurately identify the structure constituting a predetermined area in a short amount of time. The spectral measurement method includes: an irradiation step for irradiating a sample S with illumination light L3 for imaging, and then irradiating a plurality of locations with laser light L1, which is illumination light for spectrography; an image acquisition step for acquiring an image V made of the form of the sample S and a plurality of irradiation points of the laser light L1; a spectral measurement step for spectrally measuring light excited by the laser light L1; an image processing step for extracting, from image information in the image V of the sample S, first image areas Ar1 etc., which are image areas formed by an identical structure, and then dividing the extracted image areas as closed areas; and an area determination step for superimposing spectral measurement results onto the irradiation points of the laser light L1 in the image of the sample S which has been divided into the image areas, and then identifying the structure of each image area on the basis of the spectral measurement results of the plurality of irradiation points of the laser light L1 in each image area.



見区深草新門丈町 1 0 6 - 4 Kyoto (JP). 岩橋 賢知(IWAHASHI Yoshitomo); 〒6100353 京都府京田辺市松井ヶ丘一丁目 2 6 番地 1 1 有限会社オプトニカ内 Kyoto (JP). 河村 明徳(KAWAMURA Akinori); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目 1 番 4 5 号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 星野 真一(HOSHINO Shinichi); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目 1 番 4 5 号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 津田 雄一郎(TSUDA Yuichiro); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目 1 番 4 5 号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 松村 淳一(MATSUMURA Junichi); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目 1 番 4 5 号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP).

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(74) 代理人: 特許業務法人 矢野内外国特許事務所 (YANO INTERNATIONAL PATENT ATTORNEYS OFFICE, P.C.); 〒5406134 大阪府大阪市中央区域見二丁目 1 番 6 1 号 ツイン 2 1 M I D タワー 3 4 階 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,

(57) 要約: 所定の領域を構成する構造体の特定を短時間で精度よく正確に行うことができる分光測定方法および分光測定装置を提供する。試料 S に撮影用照明光 L 3 を照射し、分光用照明光であるレーザー光 L 1 を複数の箇所に照射する照射工程と、試料 S の形態とレーザー光 L 1 の複数の照射点とからなる画像 V を取得する画像取得工程と、レーザー光 L 1 によって励起される光を分光測定する分光測定工程と、試料 S の画像 V において、画像情報から同一の構造体で構成される画像領域である第 1 画像領域 A r 1 等を抽出し、抽出した各画像領域を閉領域として分割する画像処理工程と、分光測定結果を各画像領域に分割された試料 S の画像におけるレーザー光 L 1 の照射点に重ね合わせ、各画像領域内におけるレーザー光 L 1 の複数の照射点の分光測定結果に基づいて各画像領域の構造体を特定する領域判定工程と、から構成される。

明 細 書

発明の名称：分光測定方法および分光測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、分光測定方法および分光測定装置、特にラマン分光測定方法およびラマン分光装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、レーザー光が物質に照射されると発生するラマン散乱光を利用して、物質の構成を特定するラマン分光測定装置が知られている。ラマン散乱光は、レーザー光の照射点の物質の分子構造に応じてそれぞれ固有のスペクトルで発生する。このため、ラマン分光測定装置は、ラマン散乱光を発生させるレーザー光等の光源、ラマン分光器（検出器）に加えてレーザー光の照射点等を確認するためのカメラと撮影用照明光源を備えたものがある。例えば特許文献１の如くである。

[0003] 特許文献１に記載の顕微ラマン分光装置は、カメラのレンズの光軸上にレーザー光用のハーフミラー（半透明鏡）と撮影用照明光源用のハーフミラーとが配置されている。つまり、ハーフミラーにより反射されたレーザー光の一部と別のハーフミラーにより反射された撮影用照明光の一部をカメラとレンズを結ぶ光軸上に一致させている。これにより、特許文献１に記載の顕微ラマン分光装置は、レーザー光の照射点の撮影をより正確に行うことができる。

[0004] 特許文献１に記載の技術は、試料の任意の位置に照射されたレーザー光の照射点を撮影するとともに分光測定によりその照射点における試料の構造体を特定するものである。このため、照射点に異物等が付着していた場合、あるいは、分光測定に基づく構造体識別の正答率が１００％でない限り、顕微ラマン分光装置では、照射点の構造体と異なる構造体を示す分光測定結果が得られる可能性がある。しかし、顕微ラマン分光装置は、単独の照射点の分光測定結果に基づく構造体の判定が正しいか否かを判断することができない

。また、顕微ラマン分光装置は、走査型の分光測定によって二次元の面状に配置した複数の照射点における分光測定結果から構造体を特定することが可能である。しかし、走査型の顕微ラマン分光装置は、単独の照射点の場合と同様に分光測定結果に基づく判定が正しいか否かを判断することができない。さらに、走査型の顕微ラマン分光装置では、測定が長時間になることに加えて、照射点以外の部分の構造体を周囲の分光測定結果から推測するしかなく、試料において同一の構造体から構成されている領域を正確に特定できない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-214899号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、所定の領域を構成する構造体の特定を短時間で精度よく正確に行うことができる分光測定方法および分光測定装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

[0008] 即ち、試料に撮影用照明光と分光用照明光とを照射し、撮影用カメラによって前記試料の形態と前記分光用照明光の照射点の画像を取得しつつ、前記分光用照明光によって励起される光を分光測定する分光測定方法であって、前記試料に前記撮影用照明光を照射し、前記分光用照明光を複数の箇所照射する照射工程と、前記試料の形態の画像と前記分光用照明光の複数の照射点の画像とを取得する画像取得工程と、前記分光用照明光によって複数の照射点から励起される光をそれぞれ分光測定する分光測定工程と、取得した前記試料の形態の画像において、画像情報から同一の構造体で構成される画像

領域を抽出し、抽出した各画像領域を閉領域として分割する画像処理工程と、前記分光用照明光の複数の照射点毎の分光測定結果を前記各画像領域に分割された前記試料の形態の画像における前記分光用照明光の複数の照射点に重ね合わせ、前記各画像領域内における前記分光用照明光の複数の照射点の分光測定結果に基づいて前記各画像領域の構造体を特定する領域判定工程と、から構成される。

[0009] 分光測定方法は、前記領域判定工程において、一つの前記画像領域内における前記分光用照明光の複数の照射点に対する同一の構造体を示す分光測定結果を有する分光用照明光の照射点の数の割合が所定値以上の場合、その前記画像領域の構造体をその分光測定結果の構造体として特定するものである。

[0010] 分光測定方法は、前記照射工程において、前記分光用照明光が照明光分割手段によって複数の分光用照明光に分割されて前記試料に同時に照射され、前記画像取得工程と前記分光測定工程とが同時に実施されるものである。

[0011] 分光測定方法は、前記画像処理工程において、前記画像情報が、色相、明度、彩度、輝度のうち少なくとも一つの情報から構成されているものである。

[0012] 前記分光測定方法を実施する分光測定装置であって、所定波長の分光用照明光源と、分光器と、撮影用カメラと、撮影用照明光源と、ピンホールが形成されている全反射ミラーと、前記所定波長の分光用照明光とそれよりも短い波長の光のみを透過させるダイクロイックミラーと、を備え、前記全反射ミラーと前記ダイクロイックミラーとが前記分光用照明光の光軸上に配置されており、前記分光用照明光源からの分光用照明光が、前記全反射ミラーのピンホールを通過して前記試料に照射され、前記試料に照射された分光用照明光によって励起される光が前記ダイクロイックミラーに反射されて前記分光器に入射され、前記撮影用照明光源からの撮影用照明光が、前記全反射ミラーに反射されて前記分光用照明光の光軸に前記撮影用照明光の光軸を一致させた状態で前記試料に照射され、前記試料から反射した撮影用照明光が、

その光軸を前記分光用照明光の光軸に一致させた状態で前記全反射ミラーに反射されて前記撮影用カメラに入射されるものである。

発明の効果

- [0013] 本発明は、以下に示すような効果を奏する。
- [0014] 分光測定方法においては、一つの構造体から構成される範囲として設定される画像領域内における複数箇所の分光測定結果を画像領域に適用することで、画像領域内の分光用照明光が照射されていない部分を含む画像領域全体の構造体が特定される。これにより所定の領域を構成する構造体の特定を短時間で精度よく行うことができる。また、測定密度を高くして画像領域内を測定する場合よりも測定時間を短くすることができる。
- [0015] 分光測定方法においては、画像領域内の各分光測定結果の全体から一つの結果を導きだして判定するので、測定結果に誤判定が含まれていても画像領域全体の構造が正確に特定される。これにより、所定の領域を構成する構造体の特定を正確に行うことができる。
- [0016] 分光測定方法においては、一度に画像領域内の複数の箇所に分光用照明光が照射される。これにより、所定の領域を構成する構造体の特定を精度よく行うことができる。また、測定密度を高くして画像領域内を測定する場合よりも測定時間を短くすることができる。
- [0017] 分光測定方法においては、試料の形態の画像がその形態に応じて適切に画像領域に分割される。これにより、所定の領域を構成する構造体の特定を精度よく行うことができる。
- [0018] 分光測定装置においては、複数の分光用照明光が光学系の影響を受けることなく出力を維持した状態で一度に照射され、分光測定結果を画像領域に適用することで画像領域内の分光用照明光が照射されていない部分を含む画像領域全体の構造体が特定される。これにより、所定の領域を構成する構造体の特定を精度よく正確に行うことができる。また、測定密度を高くして画像領域内を測定する場合よりも測定時間を短くすることができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]ラマン分光測定装置の一実施形態における全体構成を示す概略図。

[図2]ラマン分光測定装置の一実施形態における制御構成を示すブロック図。

[図3]ラマン分光測定装置の一実施形態における工程を示すフローチャートを表す図。

[図4]ラマン分光測定装置の一実施形態におけるレーザー光の照射態様を示す概略図。

[図5]ラマン分光測定装置の一実施形態における撮影用照明光の照射態様とその反射光の集光の態様とを示す概略図。

[図6]ラマン分光測定装置の一実施形態におけるラマン散乱光の分光器への集光の態様を示す概略図。

[図7] (a) ラマン分光測定装置の一実施形態における撮影用カメラによる試料の形態の画像とレーザー光の複数の照射点の画像とを示す図、(b) 図7

(a) における照射点の2次元配列がマルチ光ファイバで1次元配列に再構成された状態の画像を示す図。

[図8] (a) ラマン分光測定装置の一実施形態における撮影用カメラによる画像において画像情報から同一の構造体からなる画像領域を抽出した画像を示す図、(b) 図8 (a) における画像領域を独立した閉領域として分割した画像を示す図。

[図9] (a) 図8 (b) における照射点に分光測定結果を重ね合わせた画像を示す図、(b) 図9 (a) の第1画像領域における照射点のラマンスペクトルを表すグラフを示す図。

発明を実施するための形態

[0020] 初めに、図1と図2とを用いて、分光測定方法を実施する分光測定装置であるラマン分光測定装置の一実施形態であるラマン分光測定装置1について説明する。なお、本実施形態において、分光測定装置としてラマン分光測定装置1について具体的に説明するがこれに限定するものではなく、蛍光分光測定装置等の様々な分光用照明光を用いる分光測定装置においても同様である。

[0021] 図1に示すように、ラマン分光測定装置1は、試料Sに分光用照明光としてレーザー光L1を照射することで試料Sから発生するラマン散乱光L2を検出するものである。ラマン分光測定装置1は、レーザー光源2、レーザー光用第1レンズ3、レーザー光用第2レンズ5、全反射ミラー6、ダイクロイックミラー7、結像レンズ8、ラマン用結像レンズ9、ラマン分光器10、ハーフミラー11、撮影用結像レンズ12、撮影用カメラ13、撮影用照明光源14および制御装置15を具備している。

[0022] レーザー光源2は、ラマン散乱光L2を発生させるための分光用照明光であるレーザー光L1を発振するものである。レーザー光源2は、所定波長のレーザー光L1を発振する。本実施形態において、レーザー光源2は、短波長（400nmから600nm）レーザー光L1を発振するものとする。なお、本実施形態においてレーザー光源2の媒質は、短波長のレーザー光L1を発振するものであればよい。

[0023] レーザー光用第1レンズ3は、入射された光を平行光にするレンズである。レーザー光用第1レンズ3は、レーザー光源2からのレーザー光L1が入射されるように、レーザー光L1の光軸上にレーザー光源2と隣り合うように配置されている。

[0024] 照明光分割手段であるマイクロレンズアレイ4は、入射されたレーザー光L1を複数のレーザー光L1に分割するものである。マイクロレンズアレイ4は、マイクロレンズが格子状に形成されている。マイクロレンズアレイ4は、レーザー光用第1レンズ3からのレーザー光L1が入射されるように、レーザー光L1の光軸上にレーザー光用第1レンズ3と隣り合うように配置されている。マイクロレンズアレイ4は、入射されるレーザー光L1を複数の光路に分割してマイクロレンズアレイ4から出射するように構成されている。なお、本実施形態において、照明光分割手段がマイクロレンズアレイ4から構成されているがこれに限定するものではなく、回折光学素子やマルチ光ファイバなどの光路分割光学系であればよい。

[0025] レーザー光用第2レンズ5は、入射されたレーザー光L1を集束させるレ

ンズである。レーザー光用第2レンズ5は、マイクロレンズアレイ4からのレーザー光L1が入射されるように、レーザー光L1の光軸上にマイクロレンズアレイ4と隣り合うように配置されている。レーザー光用第2レンズ5は、入射される複数の光路に分割されたレーザー光L1が所定の集束位置Pを通過するようにレーザー光用第2レンズ5から出射するように構成されている。

[0026] 全反射ミラー6は、中央にピンホール6aが形成されている。全反射ミラー6は、レーザー光用第2レンズ5からのレーザー光L1が入射されるように、レーザー光L1の光軸上にレーザー光用第2レンズ5と隣り合うように配置されている。また、全反射ミラー6は、レーザー光用第2レンズ5を透過した複数の光路に分割されたレーザー光L1の集束位置Pとピンホール6aの位置とが一致するように配置されている。つまり、全反射ミラー6は、複数の光路に分割されたレーザー光L1が全反射ミラー6のピンホール6aの位置で集束して全反射ミラー6と干渉することなくピンホール6aを通過するように構成されている。

[0027] 本実施形態において、全反射ミラー6は、レーザー光L1の光軸に対して45度の傾斜角度になるように配置されている。全反射ミラー6は、レーザー光L1の光軸に対して90度の方向から全反射ミラー6に向かって出射された光線をレーザー光L1の光軸と一致するように全反射ミラー6のピンホール6a以外の部分で反射させるように構成されている。一方、全反射ミラー6は、レーザー光L1の光軸方向から全反射ミラー6に向かって出射された光線をレーザー光L1の光軸に対して90度の方向に全反射ミラー6のピンホール6a以外の部分で反射するように構成されている。なお、本実施形態において、全反射ミラー6、ダイクロイックミラー7およびハーフミラー11の配置角度は、それぞれ45度に限定されるものではなく、機器構成上の適する配置にすればよい。

[0028] 波長選択ハーフミラーであるダイクロイックミラー7は、所定の波長の光のみを選択的に透過させるものである。本実施形態において、ダイクロイック

クミラー 7 は、レーザー光 L 1 の波長とそれよりも短い波長の光のみを選択的に透過するように構成されている。ダイクロイックミラー 7 は、全反射ミラー 6 のピンホール 6 a を通過したレーザー光 L 1 が入射するように、レーザー光 L 1 の光軸上に全反射ミラー 6 と隣り合うように配置されている。また、ダイクロイックミラー 7 は、レーザー光 L 1 の光軸に対して 45 度の傾斜角度になるように配置されている。つまり、ダイクロイックミラー 7 は、長波長であるラマン散乱光 L 2 をレーザー光 L 1 の光軸に対して 90 度の方向に反射するように構成されている。

[0029] 結像レンズ 8 は、レーザー光 L 1 を集光するレンズである。結像レンズ 8 は、ダイクロイックミラー 7 からのレーザー光 L 1 が入射するように、レーザー光 L 1 の光軸上にダイクロイックミラー 7 と隣り合うように配置されている。また、結像レンズ 8 は、試料 S に照射されるレーザー光 L 1 の照射点から発生するラマン散乱光 L 2 が結像レンズ 8 の試料 S 側から入射される。

[0030] ラマン用結像レンズ 9 は、ラマン散乱光 L 2 を集光してラマン分光器 10 に入射させるレンズである。ラマン用結像レンズ 9 は、ダイクロイックミラー 7 からの光が入射するように、レーザー光 L 1 の光軸に対して 90 度の位置にダイクロイックミラー 7 と隣り合うようにして配置されている。つまり、ラマン用結像レンズ 9 は、ダイクロイックミラー 7 によってレーザー光 L 1 の光軸に対して 90 度の方向に反射されたラマン散乱光 L 2 が入射するように配置されている。

[0031] ラマン分光器 10 は、ラマン散乱光 L 2 からラマンスペクトルを検出するものである。ラマン分光器 10 は、例えばマルチ光ファイバ、回折格子、エリアセンサとレンズ、ミラー等から構成されている。ラマン分光器 10 は、ラマン用結像レンズ 9 からのラマン散乱光 L 2 が入射するように、レーザー光 L 1 の光軸に対して 90 度の位置にラマン用結像レンズ 9 と隣り合うように配置されている。さらに本実施形態において、不要な短波長光をカットするために、ダイクロイックミラー 7 とラマン分光器 10 の間にロングパスフィルタ 10 a を入れる構成をとることが好ましい。

- [0032] ハーフミラー 11 は、光の一部を透過させて一部を反射させるものである。ハーフミラー 11 は、全反射ミラー 6 で反射される光が入射するように、レーザー光 L1 の光軸に対して 90 度の位置に全反射ミラー 6 と隣り合うように配置されている。また、ハーフミラー 11 は、レーザー光 L1 の光軸に対して 45 度の傾斜角度になるように配置されている。つまり、ハーフミラー 11 は、レーザー光 L1 の光軸に対して平行な方向に光を反射させる。
- [0033] 撮影用結像レンズ 12 は、撮影用カメラ 13 に集光するレンズである。撮影用結像レンズ 12 は、ハーフミラー 11 によって反射された光が入射するように、レーザー光 L1 の光軸に対して平行な位置にハーフミラー 11 と隣り合うように配置されている。撮影用結像レンズ 12 は、撮影用カメラ 13 に集光するように構成されている。
- [0034] 撮影用カメラ 13 は、試料 S の形態の画像とレーザー光 L1 の照射点の画像とを撮影するものである。撮影用カメラ 13 は、CMOS カメラ等から構成されている。撮影用カメラ 13 は、撮影用結像レンズ 12 からの光が入射するように、レーザー光 L1 の光軸に対して平行な位置に撮影用結像レンズ 12 と隣り合うように配置されている。撮影用カメラ 13 によって、レーザー光 L1 の照射点および試料 S の表面状態を視認することができる。
- [0035] 撮影用照明光源 14 は、撮影用照明光 L3 を発生させるものである。撮影用照明光源 14 は、全反射ミラー 6 に撮影用照明光 L3 を照射するように、レーザー光 L1 の光軸に対して 90 度の位置にハーフミラー 11 と隣り合うように配置されている。撮影用照明光源 14 は、撮影用照明光用レンズ 14a、ハーフミラー 11 を介して全反射ミラー 6 に向かって撮影用照明光 L3 を出射するように構成されている。
- [0036] 図 2 に示すように、制御装置 15 は、ラマン分光測定装置 1 を制御するものである。制御装置 15 は、実体的には、CPU、ROM、RAM、HDD 等がバスで接続される構成であってもよく、あるいはワンチップの LSI 等からなる構成であってもよい。制御装置 15 は、ラマン分光測定装置 1 を制御するために種々のプログラムやデータが格納されている。

- [0037] 制御装置 15 は、レーザー光源 2 と撮影用照明光源 14 とに接続され、レーザー光源 2 と撮影用照明光源 14 とを制御することができる。
- [0038] 制御装置 15 は、ラマン分光器 10 に接続され、ラマン分光器 10 を制御することができる。また、制御装置 15 は、ラマン分光器 10 から分光測定結果を取得することができる。
- [0039] 制御装置 15 は、撮影用カメラ 13 に接続され、撮影用カメラ 13 を制御することができる。また、制御装置 15 は、撮影用カメラ 13 から撮影した画像を取得することができる。
- [0040] このように構成されるラマン分光測定装置 1 は、レーザー光源 2 から照射されるレーザー光 L1 がマイクロレンズアレイ 4 によって複数の光路に分割された状態で一度に試料 S の複数の箇所へレーザー光 L1 が照射される。合わせて、ラマン分光測定装置 1 は、撮影用照明光源 14 からの撮影用照明光 L3 が全反射ミラー 6 を介して試料 S に照射される。レーザー光 L1 の照射により試料 S から発生したラマン散乱光 L2 は、ダイクロイックミラー 7 によってラマン分光器 10 に入射される。ラマン分光測定装置 1 は、ラマン分光器 10 によってラマン散乱光 L2 を分光測定する。一方、撮影用照明光源 14 から試料 S に照射された撮影用照明光 L3 は、試料 S に到達すると試料 S からの反射した光（以下、単に「反射光 L4」と記す）になる。試料 S からの反射光 L4 は、全反射ミラー 6 およびハーフミラー 11 によって反射されて撮影用カメラ 13 に入射される。ラマン分光測定装置 1 は、撮影用カメラ 13 によって、反射光 L4 から試料 S の形態の画像とレーザー光 L1 の複数の照射点の画像とを得る。ラマン分光測定装置 1 は、制御装置 15 によって、分光測定結果と試料 S の形態の画像とレーザー光 L1 の複数の照射点の画像とから試料 S の構造体を特定する。
- [0041] 次に、図 3 から図 9 を用いて、ラマン分光測定装置 1 における分光測定方法について説明する。
- [0042] 図 3 に示すように、分光測定方法は、工程 K110 として、試料 S に撮影用照明光 L3 を照射し、分光用照明光であるレーザー光 L1 を複数の箇所へ

照射する照射工程と、工程K 1 2 0として、試料Sの形態の画像とレーザー光L 1の複数の照射点の画像とからなる画像Vを取得する画像取得工程と、工程K 1 3 0として、レーザー光L 1によって複数の照射点から励起されるラマン光をそれぞれ分光測定する分光測定工程と、工程K 1 4 0として、取得した画像Vの試料Sの形態の画像において、画像情報である色相、明度、彩度、輝度から同一の構造体の画像を構成している画素の集合体を画像領域として抽出し、抽出した各画像領域を閉領域として分割する画像処理工程と、工程K 1 5 0として、レーザー光L 1の複数の照射点毎の分光測定結果を画像Vにおけるレーザー光L 1の複数の照射点の画像に重ね合わせ、分光測定結果に基づいて各画像領域の構造体を特定する領域判定工程と、から構成されている。分光測定方法は、工程K 1 1 0から順に工程K 1 5 0まで実施される。

[0043] 図4に示すように、工程K 1 1 0（図3参照）において、ラマン分光測定装置1は、レーザー光L 1の照射工程として、レーザー光源2で発振されたレーザー光L 1（薄墨部分参照）がレーザー光用第1レンズ3に入射される。レーザー光L 1は、無限遠にある点光源からの平行光としてレーザー光用第1レンズ3から出射される。レーザー光用第1レンズ3から出射されたレーザー光L 1は、マイクロレンズアレイ4に入射される。レーザー光L 1は、複数の光路に分割されてマイクロレンズアレイ4から出射される。マイクロレンズアレイ4から出射された複数の光路に分割されたレーザー光L 1は、レーザー光用第2レンズ5に入射される。

[0044] 複数の光路からなるレーザー光L 1は、全反射ミラー6のピンホール6 aの位置で集束するようにレーザー光用第2レンズ5から出射される。レーザー光用第2レンズ5から出射されたレーザー光L 1は、全反射ミラー6と干渉することなくピンホール6 aを通過する。全反射ミラー6を通過したレーザー光L 1は、ダイクロイックミラー7に入射される。短波長光であるレーザー光L 1は、長波長光を反射するダイクロイックミラー7に反射されることなく透過する。ダイクロイックミラー7を透過したレーザー光L 1は、結

像レンズ 8 に入射される。レーザー光 L 1 は、光路毎に試料 S の表面に集光するように結像レンズ 8 から出射される。レーザー光 L 1 は、試料 S の複数の箇所に照射される。これにより、レーザー光 L 1 は、試料 S の照射箇所からその分子構造に応じたスペクトルを有するラマン散乱光 L 2（図 6 参照）を発生させる。

[0045] このように、ラマン分光測定装置 1 は、レーザー光 L 1 が複数の光路に分割されてもレーザー光用第 2 レンズ 5 によって集束されて全反射ミラー 6 のピンホール 6 a を干渉することなく通過するように構成されている。また、ラマン分光測定装置 1 は、ラマン散乱光 L 2 を反射するダイクロイックミラー 7 によってレーザー光 L 1 の一部が反射されないように構成されている。つまり、ラマン分光測定装置 1 においては、レーザー光 L 1 の光軸上に配置された全反射ミラー 6 とダイクロイックミラー 7 とによってレーザー光 L 1 が遮蔽されない。これにより、光源からのレーザー光 L 1 が試料 S に至るまでの間に生じる損失を抑制することができる。

[0046] 図 5 に示すように、工程 K 1 1 0（図 3 参照）において、ラマン分光測定装置 1 は、撮影用照明光 L 3 の照射工程として、ハーフミラー 1 1 に向かって撮影用照明光源 1 4 から撮影用照明光 L 3 が出射される。撮影用照明光 L 3 は、その一部がハーフミラー 1 1 を透過して全反射ミラー 6 に向かって出射される。全反射ミラー 6 に向かって出射された撮影用照明光 L 3 は、レーザー光 L 1 の光軸と一致するように全反射ミラー 6 のピンホール 6 a 以外の部分で反射される。全反射ミラー 6 で反射された撮影用照明光 L 3 は、レーザー光 L 1 の光軸に沿って長波長光を反射するダイクロイックミラー 7 に入射される。撮影用照明光 L 3 は、短波長領域の光のみがダイクロイックミラー 7 を透過して結像レンズ 8 に入射される。ダイクロイックミラー 7 を透過した撮影用照明光 L 3 の短波長領域の光は、試料 S の表面に集光するように結像レンズ 8 から出射される。撮影用照明光 L 3 の短波長領域の光が試料 S に照射されるとともに試料 S の表面で反射する。

[0047] 工程 K 1 2 0（図 3 参照）において、ラマン分光測定装置 1 は、画像取得

工程として、レーザー光 L_1 と撮影用照明光 L_3 の短波長領域の光との試料 S からの反射光 L_4 が結像レンズ 8 に試料 S 側から入射される。（以下、結像レンズ 8 に光が試料 S 側から入射される場合、単に「試料側レンズ 8 」と記す）。すなわち、試料 S からの反射光 L_4 は、試料側レンズ 8 に入射される。試料 S からの反射光 L_4 は、無限遠にある点光源からの光として試料側レンズ 8 から出射される。試料側レンズ 8 から出射された試料 S からの反射光 L_4 は、長波長光を反射するダイクロイックミラー 7 に入射される。短波長領域の光である試料 S からの反射光 L_4 は、ダイクロイックミラー 7 を透過する。すなわち、試料 S からの反射光 L_4 は、全反射ミラー 6 に向かって出射される。全反射ミラー 6 に向かって出射された試料 S からの反射光 L_4 は、全反射ミラー 6 によってハーフミラー 11 に向かって反射される。試料 S からの反射光 L_4 は、その一部がハーフミラー 11 によって撮影用カメラ 13 に向かって反射される。

[0048] 図7(a)に示すように、ラマン分光測定装置 1 は、撮影用カメラ 13 （図4参照）が反射光 L_4 から画像 V を生成する。画像 V には、試料 S の形態の画像とレーザー光 L_1 の複数の照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdots s_{16}$ の画像とが同時に表示されている。さらに画像 V には、試料 S のうち第1構造体 S_a の部分と第2構造体 S_b （薄墨部分）の部分とが表示されている。ラマン分光測定装置 1 は、制御装置 15 が撮影用カメラ 13 から画像 V を取得する。このように、ラマン分光測定装置 1 は、複数の照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdots s_{16}$ における試料 S の表面状態とラマン散乱光 L_2 のラマンスペクトルとを同時に確認することができる（図3参照）。

[0049] このように構成することで、ラマン分光測定装置 1 は、試料 S からの反射光 L_4 がダイクロイックミラー 7 によって反射されないように構成されている。また、ラマン分光測定装置 1 は、試料 S からの反射光 L_4 が全反射ミラー 6 のピンホール $6a$ 以外の部分で反射される。つまり、ラマン分光測定装置 1 においては、レーザー光 L_1 の光軸上に配置された全反射ミラー 6 とダイクロイックミラー 7 とによって試料 S からの反射光 L_4 がほとんど阻害さ

れない。これにより、試料Sからの反射光L 4がカメラに至るまでの間に生じる損失を抑制することができる。なお、本実施形態において、撮影用照明光源1 4からの撮影用照明光L 3と試料Sからの反射光L 4とはハーフミラー1 1によって同じ光軸になるように構成されているがこれに限定されるものではなく、撮影用カメラ1 3と撮影用照明光源1 4とを一体的に構成してハーフミラー1 1を省略した構成でもよい。

[0050] 図6に示すように、工程K 1 3 0（図3参照）において、ラマン分光測定装置1は、分光測定工程として、試料Sの照射箇所からそれぞれ発生した長波長のラマン散乱光L 2が試料側レンズ8に入射される。複数の光路からなるラマン散乱光L 2は、試料側レンズ8に入射され、そして出射される。試料側レンズ8から出射されたラマン散乱光L 2は、ダイクロイックミラー7に入射される。長波長のラマン散乱光L 2は、長波長光を反射するダイクロイックミラー7によって反射される。すなわち、複数の光路からなるラマン散乱光L 2は、ダイクロイックミラー7によってラマン用結像レンズ9に入射される。ラマン散乱光L 2は、ラマン分光器1 0の入射面に結像するようにラマン用結像レンズ9から出射される。

[0051] 図7（b）に示すように、ラマン分光測定装置1は、レーザー光L 1の照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot \dots s_{16}$ からのラマン散乱光L 2を、ラマン用結像レンズ9を介してマルチ光ファイバ1 6の一端である2次元配列部分で受光する。ラマン分光測定装置1は、マルチ光ファイバ1 6の一端で受光した2次元配列を1次元配列に変換してマルチ光ファイバ1 6の他端から回折格子に出射する。出射された1次元配列に変換されたラマン散乱光L 2が回折格子を介してエリアセンサに導かれるように構成されている。これにより、ラマン分光測定装置1は、複数の照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot \dots s_{16}$ のラマン分光スペクトルをラマン分光器1 0で測定することができる。

[0052] このように構成することで、ラマン分光測定装置1は、複数の光路に分割されたレーザー光L 1によって発生する複数の光路からなるラマン散乱光L 2をダイクロイックミラー7によってラマン分光器1 0にむかって反射させ

る。つまり、ラマン分光測定装置 1 においては、発生した複数の光路からなるラマン散乱光 L 2 をラマン分光器 10 に入射させることができる。従って、ラマン分光測定装置 1 は、複数の光路に分割されたレーザー光 L 1 が試料 S に照射され、試料からのラマン散乱光 L 2 の分光測定を行う分光測定工程と反射光 L 4 から画像 V を取得する画像取得工程とを同時に実施することができる。

[0053] 図 8 に示すように、工程 K 1 4 0 (図 3 参照) において、ラマン分光測定装置 1 の制御装置 15 は、画像処理工程として、取得した画像 V の試料 S の形態の画像において、画像を構成している最少単位である単位画素 (以下、単に「画素」と記す) 毎に割り当てられている画像情報に基づいて同一の構造体の範囲を特定する。制御装置 15 は、隣接する画素間において画像情報である色相、明度、彩度、輝度のうち、任意に選択された少なくとも一つの値が規定値を超えている場合、その隣接している画素がそれぞれ異なる構造体の画像を構成していると判定する。

[0054] 制御装置 15 は、全ての画素において隣接する画素間での画像情報による判定結果に基づいて境界を設定し、同一の構造体の画像を構成している画素の集合体を画像領域として抽出する (図 8 (a))。同様にして、制御装置 15 は、画像 V の試料 S の形態の画像において、他の同一の構造体の画像を構成している画素の集合体を画像領域として抽出し、独立した閉領域である第 1 画像領域 A r 1、第 2 画像領域 A r 2 および第 3 画像領域 A r 3 に分割する (図 8 (b))。なお、本実施形態において、隣接する画素間の画像情報が規定値を超えているか否かで画像領域の境界を判定しているがこれに限定するものではなく、画像情報を用いて同一の構造体をあらかず画像領域を抽出できればよい。

[0055] 図 9 (a) に示すように、工程 K 1 5 0 (図 3 参照) において、ラマン分光測定装置 1 の制御装置 15 は、領域判定工程として、画像 V において同一の構造体の閉領域である第 1 画像領域 A r 1、第 2 画像領域 A r 2 および第 3 画像領域 A r 3 に分割された試料 S の形態の画像にレーザー光 L 1 の複数

の照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot \dots \cdot s_{16}$ の分光測定結果を重ね合わせる。制御装置 15 は、同一の構造体からなる第 1 画像領域 A_{r1} 内のレーザー光 L_1 の複数の照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4 \cdot s_5 \cdot s_6$ の分光測定結果のうち同一の構造体を示す分光測定結果である照射点の数の割合が所定値以上であるか否かを判定し、所定値以上の場合、第 1 画像領域 A_{r1} 内の構造体をその分光測定結果の構造体として特定する。

[0056] ラマン分光器 10 (図 6 参照) は、照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot \dots \cdot s_{16}$ (図 7 参照) のラマン散乱光 L_2 のラマンスペクトルを出力する。

図 9 (b) に示すように、制御装置 15 は、ラマン分光器 10 から照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4 \cdot s_5 \cdot s_6$ のラマンスペクトルを取得する。照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4 \cdot s_5 \cdot s_6$ のうち照射点 $s_4 \cdot s_5$ の波形およびピーク位置が照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_6$ の波形およびピーク位置と異なる。この結果は、照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_6$ (図 9 (a) A_{r1} 内の黒丸) における構造体と、照射点 $s_4 \cdot s_5$ (図 9 (a) A_{r1} 内の白丸) における構造体とが異なることを示している。

[0057] 本実施形態において、第 1 画像領域 A_{r1} における 6 点の照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4 \cdot s_5 \cdot s_6$ の分光測定結果のうち照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_6$ の 4 点が同一の第 1 構造体 S_a を示す分光測定結果 (図 9 (a) A_{r1} 内の黒丸) である場合、第 1 画像領域 A_{r1} 内の第 1 構造体 S_a を示す分光測定結果である照射点の数の割合は、 $4 / 6 \div 0.67 = 67\%$ になる。所定値を 65% とした場合、制御装置 15 は第 1 構造体 S_a を示す分光測定結果である照射点の数の割合が所定値よりも大きいので、第 1 画像領域 A_{r1} を第 1 構造体 S_a であると特定する。同様に、第 2 画像領域 A_{r2} における 5 点の照射点 $s_7 \cdot s_8 \cdot s_9 \cdot s_{10} \cdot s_{11}$ の分光測定結果のうち照射点 $s_7 \cdot s_8 \cdot s_{10} \cdot s_{11}$ の 4 点が同一の第 2 構造体 S_b を示す分光測定結果 (図 9 (a) A_{r2} 内の黒丸) である場合、第 2 画像領域 A_{r2} 内の第 2 構造体 S_b を示す分光測定結果である照射点の数の割合は $4 / 5 = 0.8 = 80\%$ になる。従って、制御装置 15 は、第 2 画像領域 A_{r2} を第 2

構造体 S_b であると特定する。

[0058] 一方、第3画像領域 A_{r3} における5点の照射点 $s_{12} \cdot s_{13} \cdot s_{14} \cdot s_{15} \cdot s_{16}$ の分光測定結果のうち照射点 $s_{14} \cdot s_{15} \cdot s_{16}$ の3点在同一の第1構造体 S_a を示す分光測定結果（図9（a） A_{r3} 内の黒丸）である場合、第3画像領域 A_{r3} 内の第1構造体 S_a を示す分光測定結果である照射点の数の割合は $3/5 = 0.6 = 60\%$ になる。制御装置15は、第1構造体 S_a を示す分光測定結果である照射点の数の割合が本実施形態における所定値65%未満なので、第3画像領域 A_{r3} を第1構造体 S_a であると特定できない。従って、ラマン分光測定装置1は、第3画像領域 A_{r3} についてレーザー光 L_1 の照射工程、画像取得工程、分光測定工程および画像処理工程および領域判定工程を再び実施する。制御装置15は、以上の工程に沿って同一の構造体の閉領域に分割された第1画像領域 A_{r1} 、第2画像領域 A_{r2} 、第3画像領域 A_{r3} の構造体をその分光測定結果の割合に基づいて判定する。

[0059] このように構成することで、ラマン分光測定装置1は、試料 S の形態の画像とレーザー光 L_1 の複数の照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot \dots \cdot s_{16}$ の画像とを含む画像 V を取得して、試料 S におけるレーザー光 L_1 の複数の照射点 $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot \dots \cdot s_{16}$ を観察することができる。さらに、ラマン分光測定装置1は、画像情報に基づいて同一の構造体から構成される範囲として設定される第1画像領域 A_{r1} 内、第2画像領域 A_{r2} 内、第3画像領域 A_{r3} 内のそれぞれの複数箇所の分光測定結果を各画像領域に重ね合わせることで第1画像領域 A_{r1} 内、第2画像領域 A_{r2} 内、第3画像領域 A_{r3} 内のレーザー光 L_1 が照射されていない部分を含む各画像領域全体の構造体が特定される。これにより、第1画像領域 A_{r1} 、第2画像領域 A_{r2} 、第3画像領域 A_{r3} を構成する構造体の特定を精度よく行うことができる。また、走査型の顕微ラマン分光装置で第1画像領域 A_{r1} 、第2画像領域 A_{r2} 、第3画像領域 A_{r3} を測定する場合よりも測定時間を短くすることができる。

[0060] 以上、ラマン分光測定装置の一実施形態であるラマン分光測定装置 1 は、複数の光路に分割したレーザー光 L 1 を試料 S に照射する構成としているがこれに限定するものではない。また、レーザー光 L 1 の光路を基準として、レーザー光源 2 側の位置に撮影用の光路が設けられ、試料 S 側の位置にラマン散乱光 L 2 の光路が設けられているがこれに限定するものではない。ラマン分光測定装置 1 は、レーザー光 L 1 の光路を基準として、全反射ミラー 6 を用いて撮影用の光路を確保し、ダイクロイックミラー 7 を用いてラマン散乱光 L 2 の光路を確保する構成であればよい。上述の実施形態は、代表的な形態を示したに過ぎず、一実施形態の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。さらに種々なる形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

産業上の利用可能性

[0061] 本発明は、分光測定方法および分光測定装置、特にラマン分光測定方法およびラマン分光装置に利用可能である。

符号の説明

[0062]	1	分光測定装置
	S	試料
	V	画像
	L 1	レーザー光
	L 2	ラマン散乱光
	L 3	撮影用照明光
	L 4	反射光
	A r 1	第 1 画像領域
	A r 2	第 2 画像領域
	A r 3	第 3 画像領域
	S a	第 1 構造体
	S b	第 2 構造体

請求の範囲

- [請求項1] 試料に撮影用照明光と分光用照明光とを照射し、撮影用カメラによって前記試料の形態と前記分光用照明光の照射点の画像を取得しつつ、前記分光用照明光によって励起される光を分光測定する分光測定方法であって、
- 前記試料に前記撮影用照明光を照射し、前記分光用照明光を複数の箇所照射する照射工程と、
- 前記試料の形態の画像と前記分光用照明光の複数の照射点の画像とを取得する画像取得工程と、
- 前記分光用照明光によって複数の照射点から励起される光をそれぞれ分光測定する分光測定工程と、
- 取得した前記試料の形態の画像において、画像情報から同一の構造体で構成される画像領域を抽出し、抽出した各画像領域を閉領域として分割する画像処理工程と、
- 前記分光用照明光の複数の照射点毎の分光測定結果を前記各画像領域に分割された前記試料の形態の画像における前記分光用照明光の複数の照射点に重ね合わせ、前記各画像領域内における前記分光用照明光の複数の照射点の分光測定結果に基づいて前記各画像領域の構造体を特定する領域判定工程と、
- から構成される分光測定方法。
- [請求項2] 前記領域判定工程において、一つの前記画像領域内における前記分光用照明光の複数の照射点に対する同一の構造体を示す分光測定結果を有する分光用照明光の照射点の数の割合が所定値以上の場合、その前記画像領域の構造体をその分光測定結果の構造体として特定する請求項1に記載の分光測定方法。
- [請求項3] 前記照射工程において、前記分光用照明光が照明光分割手段によって複数の分光用照明光に分割されて前記試料に同時に照射され、前記画像取得工程と前記分光測定工程とが同時に実施される請求項1 また

は請求項 2 に記載の分光測定方法。

[請求項4] 前記画像処理工程において、前記画像情報が、色相、明度、彩度、輝度のうち少なくとも一つの情報から構成されている請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の分光測定方法。

[請求項5] 請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の分光測定方法を実施する分光測定装置であって、

所定波長の分光用照明光源と、

分光器と、

撮影用カメラと、

撮影用照明光源と、

ピンホールが形成されている全反射ミラーと、

前記所定波長の分光用照明光とそれよりも短い波長の光のみを透過させるダイクロイックミラーと、を備え、

前記全反射ミラーと前記ダイクロイックミラーとが前記分光用照明光の光軸上に配置されており、

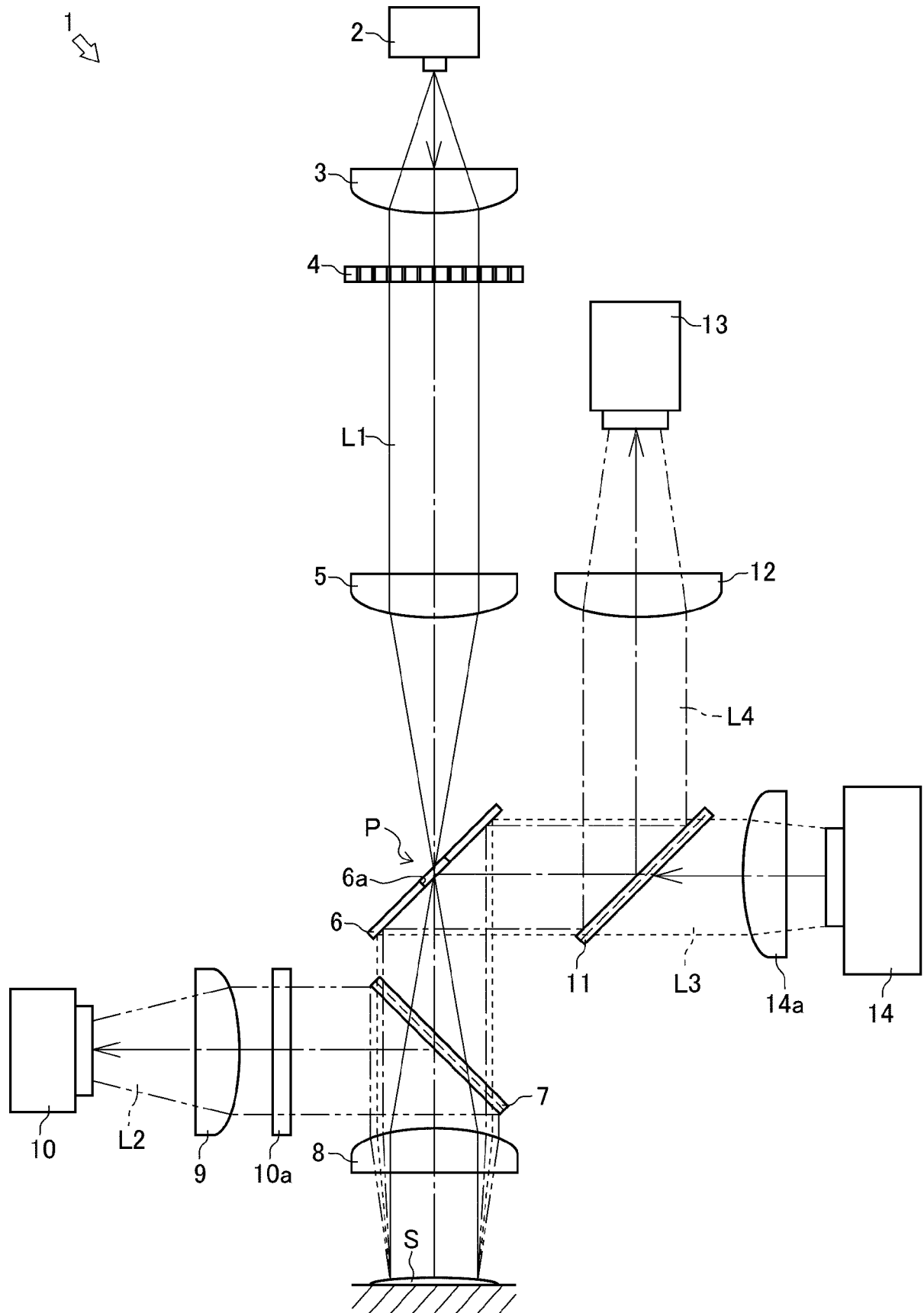
前記分光用照明光源からの分光用照明光が、前記全反射ミラーのピンホールを通過して前記試料に照射され、

前記試料に照射された分光用照明光によって励起される光が前記ダイクロイックミラーに反射されて前記分光器に入射され、

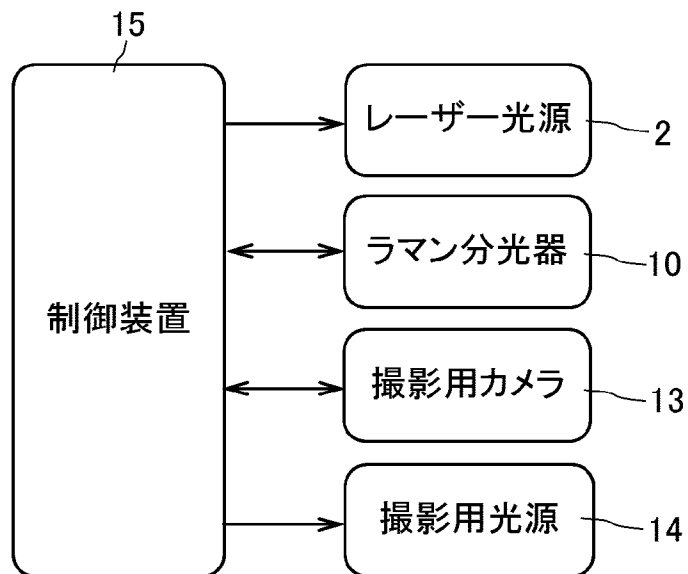
前記撮影用照明光源からの撮影用照明光が、前記全反射ミラーに反射されて前記分光用照明光の光軸に前記撮影用照明光の光軸を一致させた状態で前記試料に照射され、

前記試料から反射した撮影用照明光が、その光軸を前記分光用照明光の光軸に一致させた状態で前記全反射ミラーに反射されて前記撮影用カメラに入射される分光測定装置。

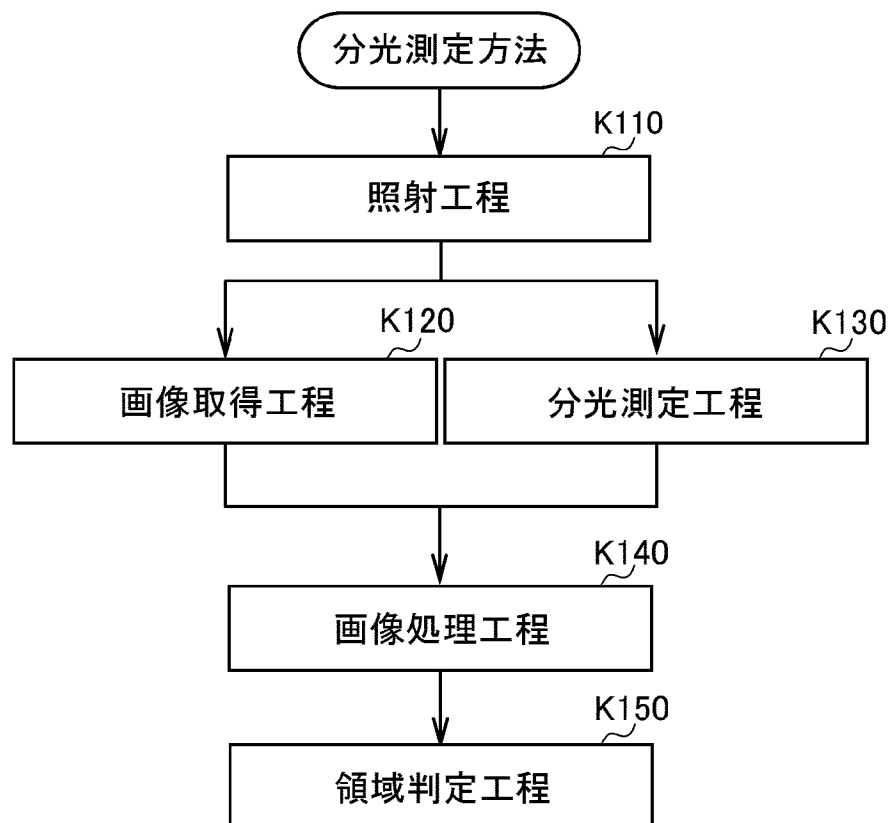
[図1]



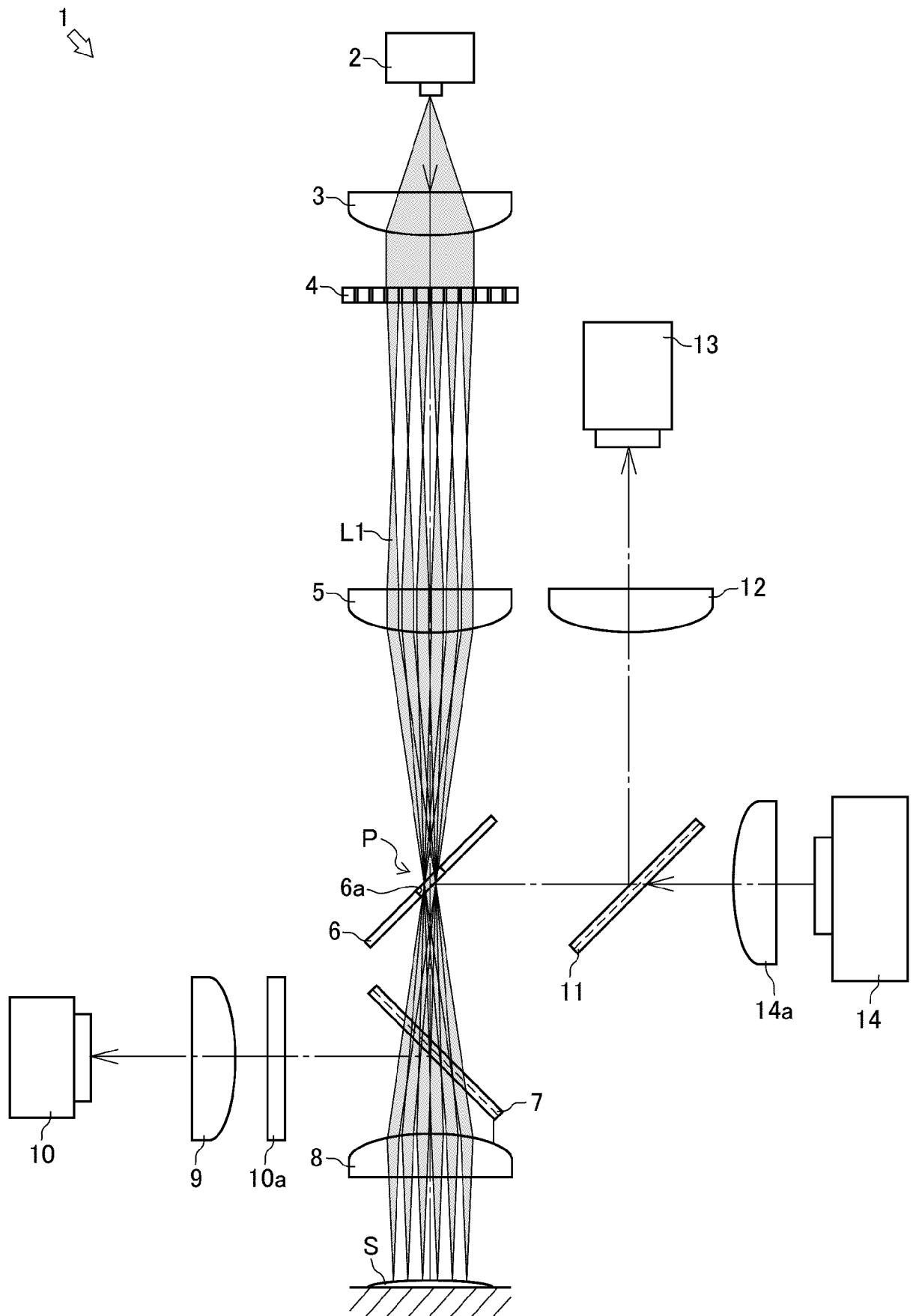
[図2]

1
↓

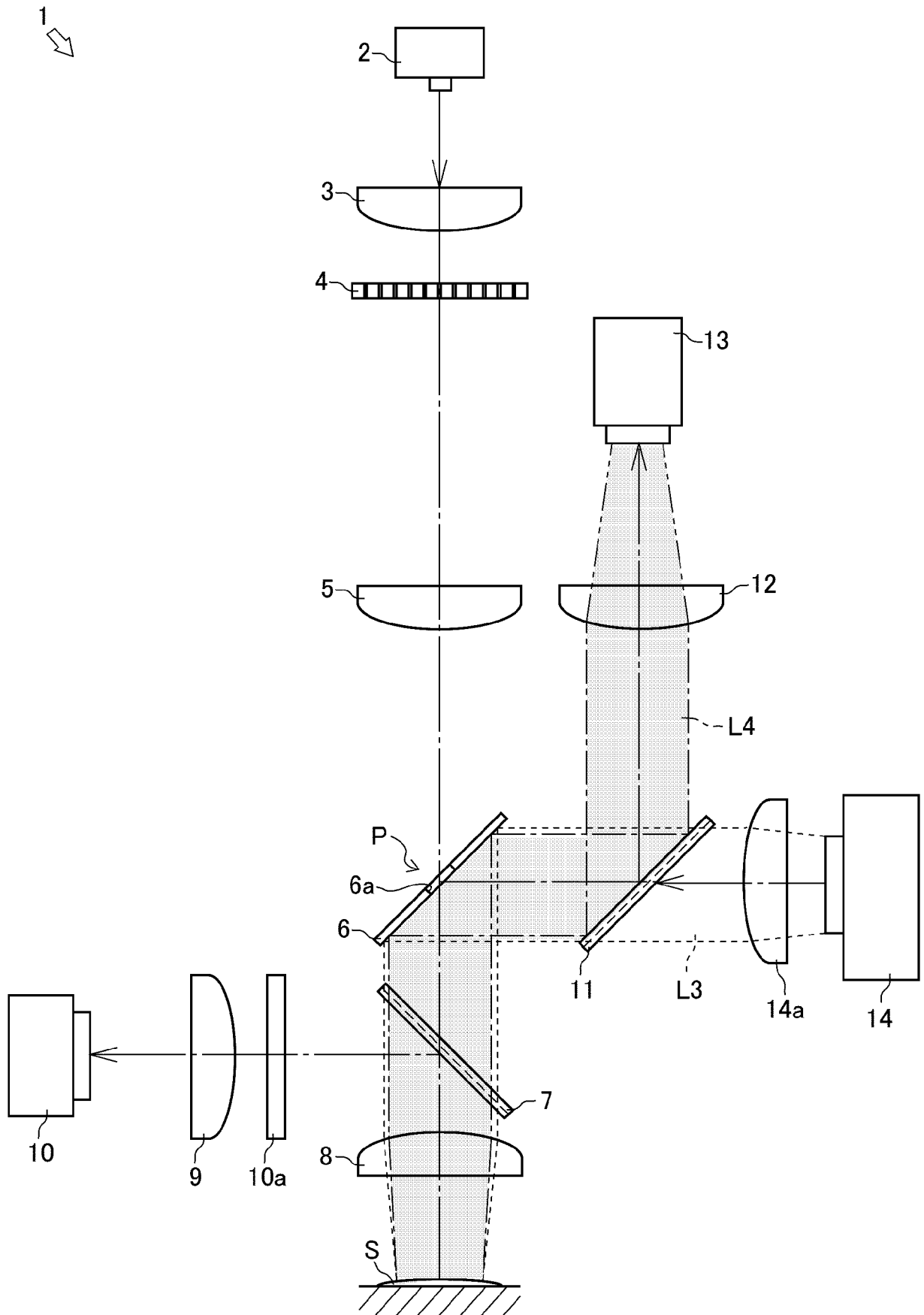
[図3]



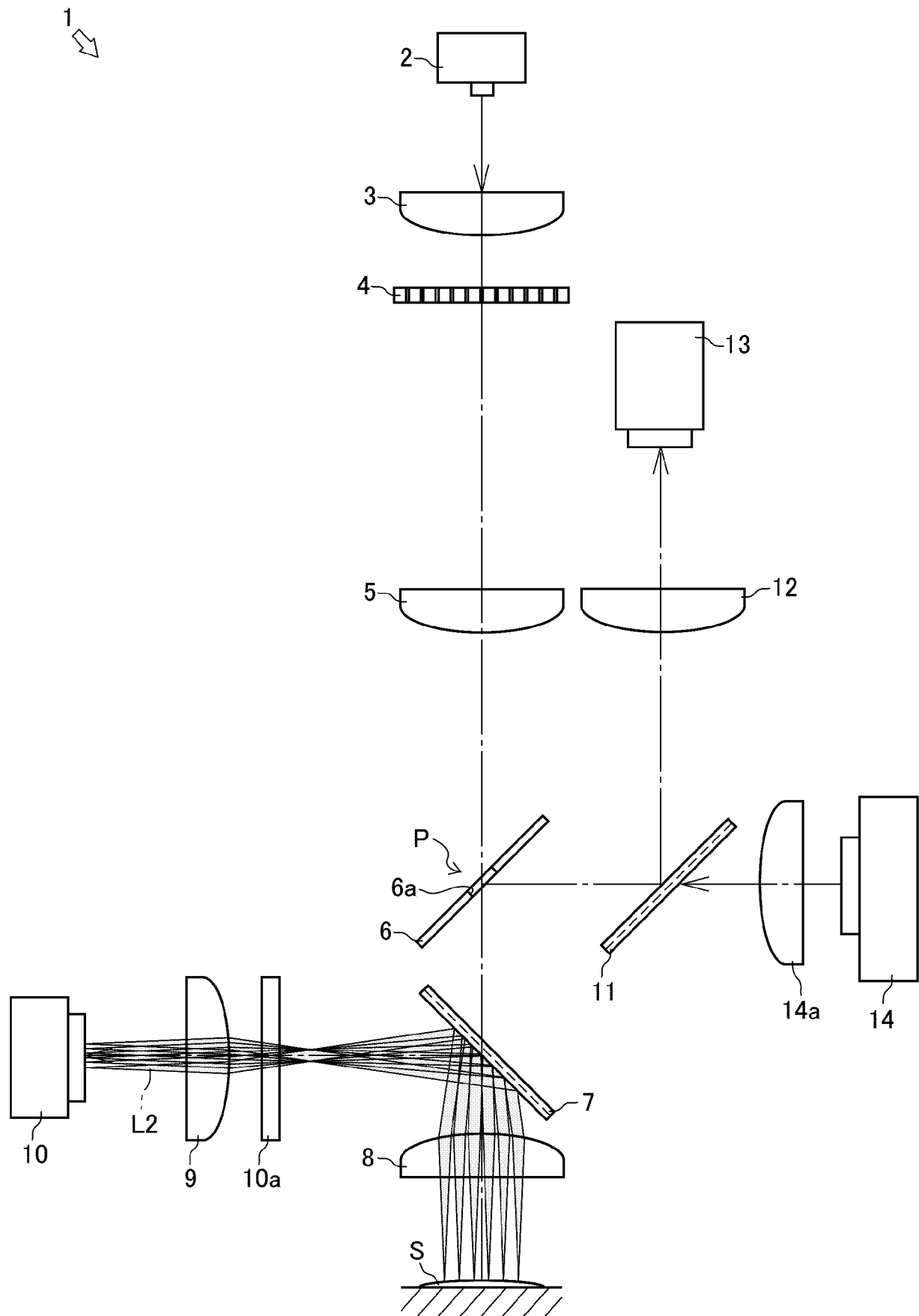
[図4]



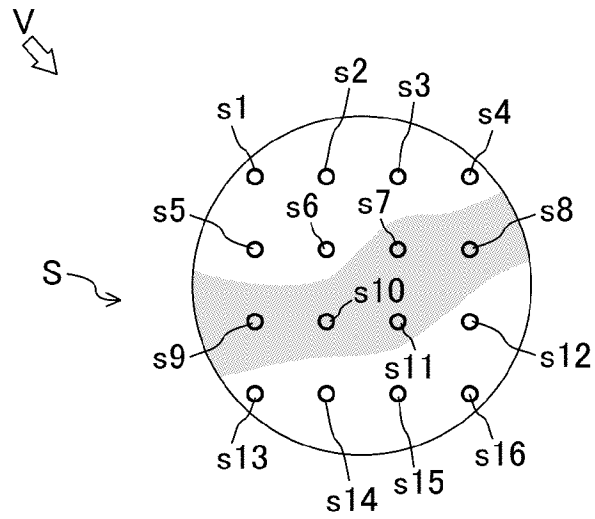
[図5]



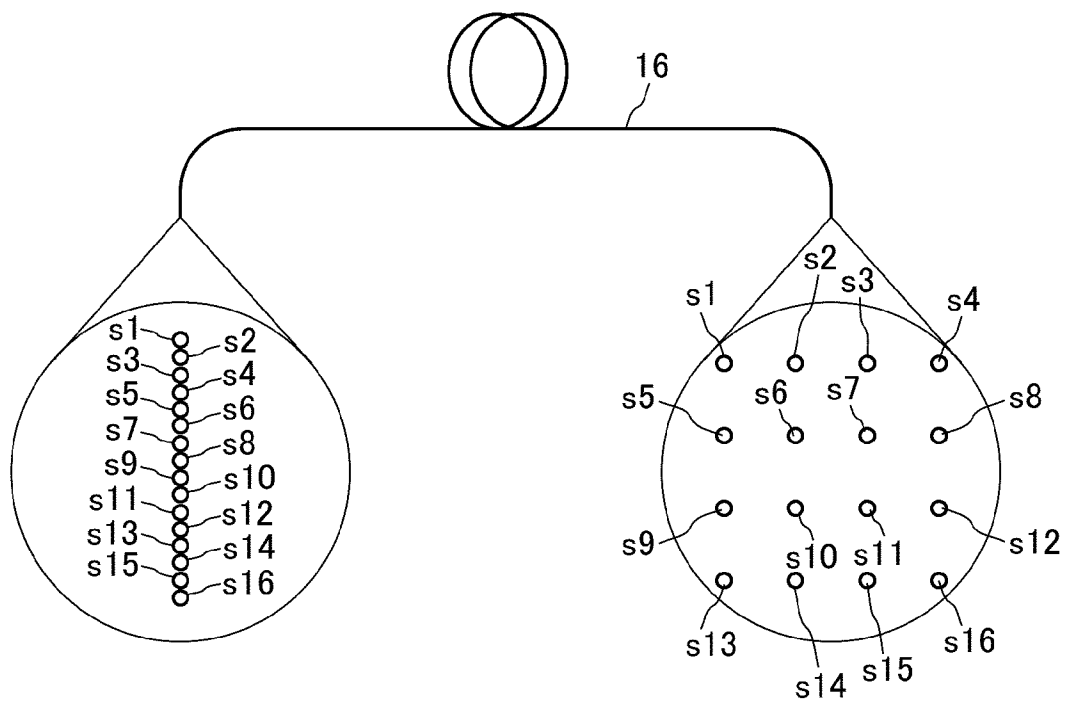
[図6]



[図7]

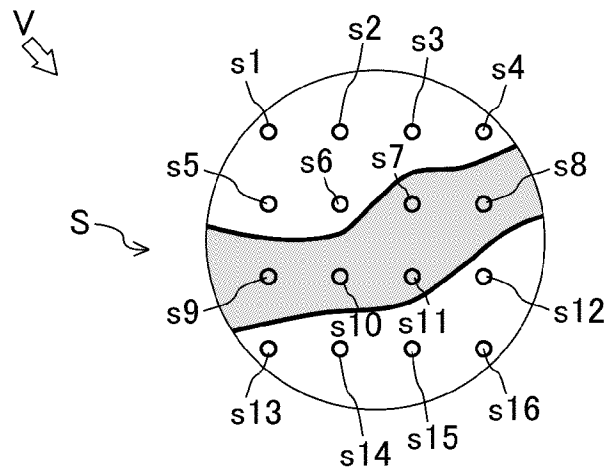


(a)

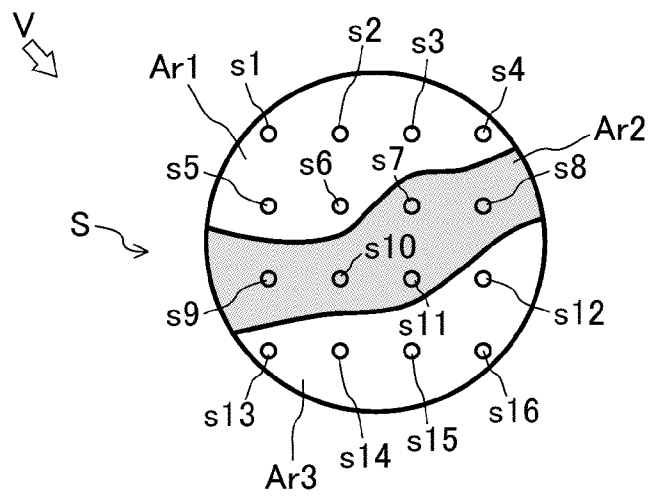


(b)

[図8]

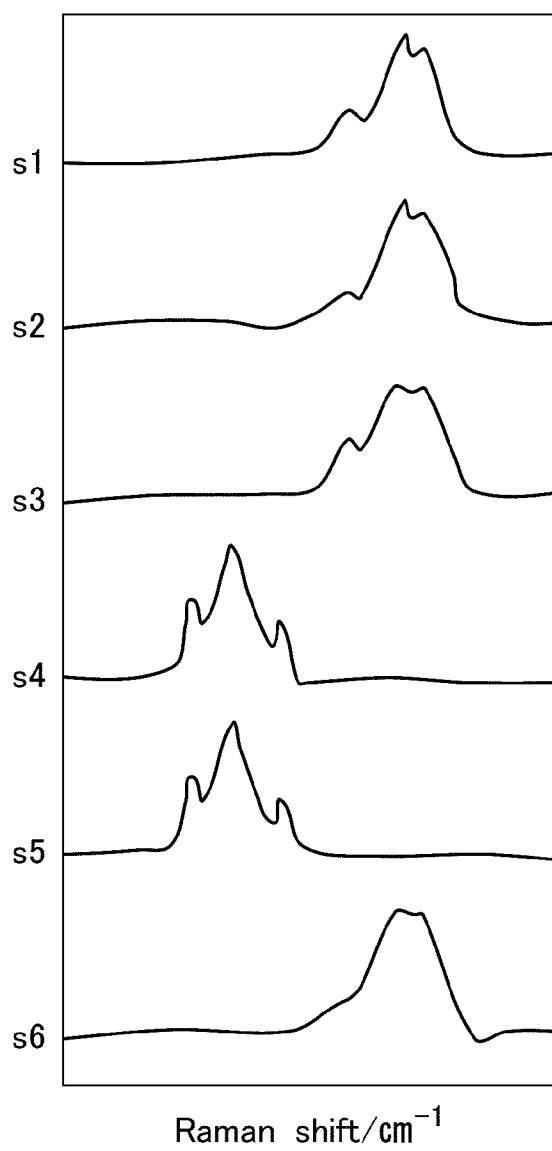
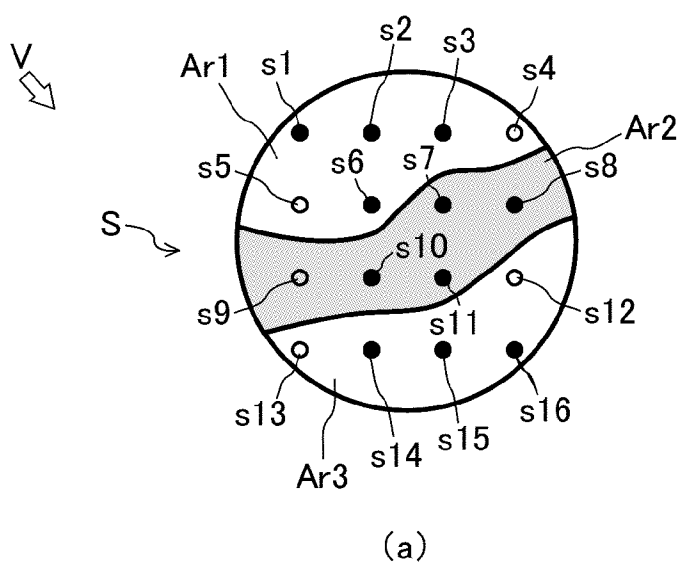


(a)



(b)

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/046932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N21/65 (2006.01) i, G01N21/27 (2006.01) i, G02B21/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01N21/00-21/73, G02B21/00, G01N15/00-15/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-512532 A (GNUBIO, INC.) 22 May 2014, paragraphs [0046], [0047], [0062]-[0067], fig. 2A, 2B & WO 2012/135201 A1, paragraphs [0053], [0054], [0069]-[0074], fig. 2A, 2B & US 2014/0198313 A1 & EP 2691752 A1 & AU 2012236748 A & SG 193437 A & CN 103582805 A & CA 2841425 A	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
--	---

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 March 2018	Date of mailing of the international search report 27 March 2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/046932

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-242392 A (LUMINEX CORPORATION) 01 December 2011 & US 2010/0228513 A1 & EP 2395359 A2	1-5
A	JP 2010-523973 A (SRU BIOSYSTEMS, INC.) 15 July 2010 & US 2008/0240543 A1 & WO 2008/121250 A1 & EP 2137529 A1 & CA 2680064 A & KR 10-2009-0128528 A	1-5
A	JP 2013-515249 A (CARL ZEISS MICROSCOPY GMBH) 02 May 2013 & US 2013/0010098 A1 & WO 2011/085766 A1 & EP 2516993 A1 & DE 102009060793 A	1-5
A	WO 2015/100421 A1 (TISSUEVISION, INC.) 02 July 2015 & JP 2017-502300 A & US 2016/0377546 A1 & EP 3087423 A1	1-5
A	JP 2016-212154 A (OLYMPUS OPTICAL CO.) 15 December 2016 & US 2016/0320596 A1	1-5
A	JP 2007-232374 A (SHIKOKU RESEARCH INST INC.) 13 September 2007 (Family: none)	1-5
A	JP 2016-532154 A (CARL ZEISS MICROSCOPY GMBH) 13 October 2016 & US 2015/0085099 A1 & WO 2015/022147 A1 & EP 3033646 A1 & DE 102013019348 A & CN 105612454 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N21/65(2006.01)i, G01N21/27(2006.01)i, G02B21/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N21/00-21/73, G02B21/00, G01N15/00-15/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-512532 A (ヌビオ, インコーポレイテッド) 2014.05.22, [0046] - [0047], [0062] - [0067], 図2A、図2B & WO 2012/135201 A1, [0053]-[0054], [0069]-[0074], FIG. 2A, FIG. 2B & US 2014/0198313 A1 & EP 2691752 A1 & AU 2012236748 A & SG 193437 A & CN 103582805 A & CA 2841425 A	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

13.03.2018

国際調査報告の発送日

27.03.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

横尾 雅一

2W

3716

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-242392 A (ルミネックス コーポレーション) 2011.12.01, & US 2010/0228513 A1 & EP 2395359 A2	1-5
A	JP 2010-523973 A (エス アール ユー バイオシステムズ, インコーポレイテッド) 2010.07.15, & US 2008/0240543 A1 & WO 2008/121250 A1 & EP 2137529 A1 & CA 2680064 A & KR 10-2009-0128528 A	1-5
A	JP 2013-515249 A (カール ツァイス マイクロスコピー ゲーエムベーハー) 2013.05.02, & US 2013/0010098 A1 & WO 2011/085766 A1 & EP 2516993 A1 & DE 102009060793 A	1-5
A	WO 2015/100421 A1 (TISSUEVISION, INC.) 2015.07.02, & JP 2017-502300 A & US 2016/0377546 A1 & EP 3087423 A1	1-5
A	JP 2016-212154 A (オリンパス株式会社) 2016.12.15, & US 2016/0320596 A1	1-5
A	JP 2007-232374 A (株式会社四国総合研究所) 2007.09.13, (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2016-532154 A (カール ツァイス マイクロスコピー ゲーエムベーハー) 2016.10.13, & US 2015/0085099 A1 & WO 2015/022147 A1 & EP 3033646 A1 & DE 102013019348 A & CN 105612454 A	1-5