(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
2016 年 7 月 28 日(28.07.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/117530 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/359 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051366

(22) 国際出願日: 2016 年 1 月 19 日(19.01.2016)

(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 2015-010131 2015 年 1 月 22 日(22.01.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社トプコン(KABUSHIKI KAISHA TOPCON) [JP/JP]; 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 湯浅　太一(YUASA, Taichi); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町７５番１号　株式会社トプコン内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 末成　幹生(SUENARI, Mikio); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目６番１３号　アサコ京橋ビル３階 Tokyo (JP).

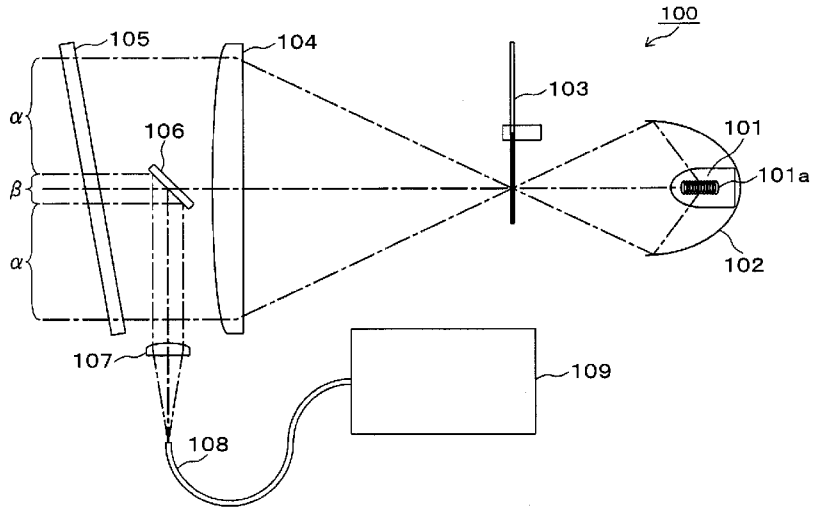
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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, 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)）

(54) **Title**: OPTICAL ANALYZER

(54) 発明の名称 : 光学分析装置



(57) **Abstract**: An optical analyzer with which high wavelength resolution is obtained using a simple optical system is obtained. The device comprises: a halogen lamp 101 as a light source; an illuminating system lens 104 constituting an illuminating optical system for illuminating an object being measured, with light from the halogen lamp 101; a mirror 106 which is an optical member having a positional relationship that is coaxial to the illuminating system lens 104, for guiding detection light from between the halogen lamp 101 and the object being measured to an analysis section 109; and a spectroscope 109 as the analysis section for analyzing a material which is the object being measured, on the basis of light received via the mirror 106. At the location of the mirror 106, light traveling from the halogen lamp 101 towards the object being measured passes through the periphery on the optical axis of the illuminating system lens 104, and the light received by the spectroscope 109 passes through the center portion on the optical axis of the illuminating system lens 104.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/117530 A1

シンプルな光学系を用い、高い波長分解能が得られる光学分析装置を得る。　光源であるハロゲンランプ１０１、ハロゲンランプ１０１からの光を測定対象物に照射する照射光学系を構成する照射系レンズ１０４、照射系レンズ１０４と同軸な位置関係にあり、ハロゲンランプ１０１と測定対象物の間から検出光を分析部１０９に導く光学部材であるミラー１０６、ミラー１０６を介して受光する光に基づいて測定対象物を構成する材料を分析する分析部である分光器１０９を備え、ミラー１０６の位置において、ハロゲンランプ１０１から測定対象物に向かう光は照射系レンズ１０４の光軸上の周辺部を通り、分光器１０９で受光する光は照射系レンズ１０４の光軸上の中心部を通る。

明　細　書

発明の名称 ： 光学分析装置

技術分野

[0001]　本発明は、分光計測を行う光学分析装置に関する。

背景技術

[0002]　コンクリートに近赤外光を照射し、その反射光を分析することで、当該コンクリートの劣化等を診断する技術が知られている（例えば、特許文献１を参照）。この技術は、例えばトンネル内壁、橋梁のコンクリート部分、コンクリート壁、その他コンクリート製の建築物や工作物等を対象に行われる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０００－１４７７９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　この技術では、以下の条件を満たす光源が必要となる。

（１）波長０．９μｍ～２．５μｍ程度の近赤外光を発光する。

（２）光源から被計測点までの距離が１０ｍ程度あっても診断が可能な光量が得られる。

（３）野外での使用が前提であるので、温度変化等に対して安定性がある。

上記の条件を満たす光源としては、ハロゲンランプまたはハロゲンヒータが挙げられる。

[0005]　また、野外での使用やコストを考えると、光学系が簡素な構造で、かつ、特別な部品を必要としないことが要求される。また、当該技術では、分光計測により診断を行うので、診断の精度を上げるために高い波長分解能を得る必要がある。

[0006]　このような背景において、本発明は、シンプルな光学系を用い、高い波長分解能が得られる光学分析装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 請求項１に記載の発明は、光源と、前記光源からの光を測定対象物に照射する照射光学系と、前記照射光学系と同軸であって、前記光源と前記測定対象物の間から受光部に光を導く光学部材と、前記光学部材を介して受光する受光部を有し、該受光部が受光した光に基づいて前記測定対象物を構成する材料を分析する分析部とを備え、前記光学部材の位置において、前記光源から前記測定対象物に向かう光は光軸上の周辺部を通り、前記受光する光は光軸上の中心部を通ることを特徴とする光学分析装置である。

[0008] 請求項２に記載の発明は、光源、前記光源からの光を集光して２次光源点を形成する楕円鏡および前記２次光源点からの光を測定対象物に照射するレンズ部材を備える照射光学系と、前記測定対象物からの光の少なくとも一部を受光し、該受光した光に基づいて前記測定対象物を構成する材料を分析する分析部と、前記照射光学系と同軸の位置に配置され、前記測定対象物からの光の少なくとも一部を前記分析部に導くための反射部材とを備え、前記反射部材で反射する前記測定対象物からの光の光束径が前記照射光学系から照射する照射光の光束径よりも小さいことを特徴とする光学分析装置である。

[0009] 請求項３に記載の発明は、光源、前記光源からの光を集光して２次光源点を形成する楕円鏡、前記２次光源点からの光を照射光としてビーム成形するレンズ部材および前記レンズ部材からの前記照射光を測定対象物に向けて反射する反射部材を備える照射光学系と、前記測定対象物からの光の少なくとも一部を受光し、該受光した光に基づいて前記測定対象物を構成する材料を分析する分析部とを備え、前記反射部材の中心部は、前記測定対象物からの光が通過する構造を有し、前記反射部材の中心部を通過した前記測定対象物からの光が前記分析部で受光されることを特徴とする光学分析装置である。

[0010] 請求項４に記載の発明は、請求項１～３のいずれか一項に記載の発明において、前記光源がフィラメントを用いた発光を行うことを特徴とする。

[0011] 請求項５に記載の発明は、請求項１～４のいずれか一項に記載の発明において、前記光源が波長０．９μｍ～２．５μｍの光を発するハロゲンランプ

またはハロゲンヒータであることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、シンプルな光学系を用い、高い波長分解能が得られる光学分析装置が得られる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施形態の概念図である。

[図2]本発明の他の実施形態の概念図である。

[図3]本発明の図２とは異なる他の実施形態の概念図である。

符号の説明

[0014] １００…分光計測装置、１０１…ハロゲンランプ（またはハロゲンヒータ）、１０１ａ…フィラメント、１０２…楕円鏡、１０３…光チョッパー、１０４…照射系レンズ、１０５…窓ガラス、１０６…ミラー、１０７…受光系レンズ、１０８…光ファイバ、１０９…分光器、２００…分光計測装置、３００…分光計測装置、３０１…ミラー。

発明を実施するための最良の形態

[0015] 図１には、本発明の光学分析装置の一実施形態である分光計測装置１００が示されている。分光計測装置１００は、ハロゲンランプ１０１、楕円鏡１０２、光チョッパー１０３、照射系レンズ１０４、窓ガラス１０５、ミラー１０６、受光系レンズ１０７、受光ファイバ１０８および分光器１０９を備えている。

[0016] ハロゲンランプ１０１は、フィラメント１０１ａに通電することにより、波長０．９μｍ～２．５μｍ程度の近赤外光を含む帯域の光を発光する。ここでは、光源としてハロゲンランプを用いる例を示すが、光源としてハロゲンヒータを用いることもできる。ハロゲンヒータは、通電時のフィラメントから生じる輻射熱を用いる目的のものであるが、輻射熱の放射時に波長０．９μｍ～２．５μｍの近赤外光が得られるので、本発明の光源として用いることができる。

[0017] 楕円鏡１０２は、ハロゲンランプ１０１からの光を光チョッパー１０３の位置（２次光源位置）に集光する。光チョッパー１０３は、被計測点に向けて照射されるハロゲンランプ１０１からの光を特定の周波数でチョッピングする。光チョッパー１０３を通すことで、被計測点に照射される照射光が特定の周波数の断続光となる。

[0018] この例において、光チョッパー１０３は、１次光源であるハロゲンランプ１０１に対する２次光源の位置にある。この２次光源である光チョッパー１０３の位置における光源サイズ（光束径）は、１０ｍｍ程度のぼやけた点像となる。これは、以下の理由による。まず、フィラメント１０１ａは立体的な形状を有しており、点光源でないため、その発光成分の中には平行光とならない成分も多い。このため、フィラメント１０１ａからの発光を楕円鏡で集光しても一点に集光せず、２次光源位置でぼやけた点像（結果として１０ｍｍ径程度の点像）となる。

[0019] 照射系レンズ１０４は、光チョッパー１０３でチョッピングされた照射光を被計測点に向けての照射光にビーム成形する。照射系レンズ１０４の径は、例えばφ＝１２５ｍｍ程度のものが採用される。照射系レンズ１０４は、受光系レンズ１０７に比較して相対的に長焦点距離の高ＮＡレンズ（相対的に大有効径）である。照射系レンズ１０４は、その焦点の位置が２～１０ｍ先となるように設定されている。後述するように、分光計測装置１００では、光源がフィラメント１０１ａによる発光であることに起因して、照射系光学系の焦点位置精度は厳密でなくてよい。よって、照射系光学系の焦点位置は、想定される最大計測距離に大凡合わせた値とすればよい。もちろん、被計測点との距離に応じて照射系レンズ１０４の位置を可変できる構造としてもよい。

[0020] 窓ガラス１０５は、光学系を外部から保護する。窓ガラス１０５は、ハロゲンランプ１０１から発生する波長０．９μｍ～２．５μｍ程度の近赤外光に対する透過率が高い材質で構成されている。

[0021] ミラー１０６は、被計測点で反射された照射光（以下、検出光）を受光系

レンズ１０７に向けて反射する平面鏡である。ミラー１０６は、被計測点からの検出光を照射系レンズ１０４の光軸に対して９０°異なる方向に反射する。ミラー１０６は、照射系レンズ１０４の光軸中心の位置に配置されており、照射系レンズ１０４と同軸な位置関係を有している。ミラー１０６により、被計測点への照射光と同じ光軸上を戻ってきた検出光が当該光軸と９０°異なる方向（受光系レンズ１０７の方向）に反射される。被計測点の方向から見たミラー１０６の見かけの面積は、照射系レンズ１０４の１．５％程度に設定されている。

[0022] なお、ミラー１０６の光軸は、測定対象点とミラー１０６の中心を結ぶ第１の光軸と、受光系レンズ１０７の光軸と一致する第２の光軸とがある。上記の同軸構造というのは、ミラー１０６に係る上記の第１の光軸と照射系レンズ１０４の光軸とが同軸関係にあることをいっている。受光系レンズ１０７は、相対的に短焦点距離の小ＮＡ（相対的に有効径小）のレンズであり、ミラー１０６で反射された検出光を受光ファイバ１０８に導く。受光系レンズ１０７の焦点の位置に受光ファイバ１０８の入射位置がくるように、受光系レンズ１０７と受光ファイバ１０８の位置関係が設定されている。

[0023] 受光ファイバ１０８は、光ファイバであり、そのファイバ径は、例えば０．６ｍｍ程度以下のものが用いられている。分光器１０９は、受光ファイバ１０８を介して入力される検出光を分光解析し、被計測点の材質に係る情報を得る。分光器１０９としては、回折格子、プリズム、ＬＶＦ（リニア・バリアブル・フィルタ）で検出光を分光する形式、光学フィルタで複数の波長帯域を得る形式等が利用できる。また、分光器１０９で用いる光検出素子として、ＡＰＤ（アバランシェ・フォトダイオード）やラインセンサ等の各種の検出素子を利用することができる。

[0024] 分光器１０９で行われる処理は、特開２０００－１４７７９号公報やその他公知技術として知られている方法を用いて行われる。以下、分光器１０９で行われる基本的な処理の原理について簡単に説明する。まず、事前に組成や材質の明確な基準試料を用いて特定スペクトルの近赤外光を照射した際の

検出光のスペクトル情報を得る。このスペクトル情報はデジタルデータとして分光器１０９内のメモリに記憶される。計測に当たっては、検出光から得られたスペクトル情報と上記の事前に得たスペクトル情報とを照合し、被計測点の状態についての評価を行う。

[0025] 分光計測装置１００では、照射系レンズ１０４に対して形状の小さいミラー１０７を用いているが、それは以下の理由による。まず、波長分解能を確保するためには、受光系レンズ１０７のＮＡは小さい程よい。これは、受光系レンズ１０７のＮＡが大きくなると受光レンズ１０７で生じる収差の影響が顕在化するからである。他方で受光レンズ１０７の焦点距離を長くすると、装置が大型化するので、受光レンズ１０７の焦点距離は短焦点であることが望まれる。また、受光レンズ１０７のＮＡが一定の場合、レンズ径を大きくしても受光光量はほとんど増えない。

[0026] 以上のことから、受光レンズ１０７は、小さく設計することができて、ミラー１０６の大きさは、受光レンズ１０７の径に対応するので、結果的にミラー１０６の面積を小さく設定することになる。

[0027] 他方で照射系レンズ１０４は、光源から取り込む光束を増やすため、高ＮＡの相対的に大径であり、また、遠距離での光束径を小さく絞った方が、受光光量が少なくなる遠距離での受光効率を上げることができるため、長焦点のものを採用している。この結果、照射系レンズ１０４に対してミラー１０６を小さくし、照射系レンズ１０４とミラー１０６を同軸配置とした構造が得られる。この構造では、照射光とミラー１０６で反射される検出光は光軸が共有され、照射光は照射系レンズ１０４の光軸の周辺部を通り、ミラー１０６で反射される検出光は、当該光軸上の中心部を通る。

[0028] 以上述べたように、分光計測装置１００は、光源であるハロゲンランプ１０１と、ハロゲンランプ１０１からの光を測定対象物に照射する照射光学系を構成する照射系レンズ１０４と、照射系レンズ１０４と同軸な位置関係にあり、ハロゲンランプ１０１と測定対象物の間から検出光を分析部１０９に導く光学部材であるミラー１０６と、ミラー１０６を介して受光する光に基

づいて測定対象物を構成する材料を分析する分析部である分光器１０９とを備え、ミラー１０６の位置において、ハロゲンランプ１０１から測定対象物に向かう光は照射系レンズ１０４の光軸上の周辺部αを通り、分光器１０９で受光する光は照射系レンズ１０４の光軸上の中心部βを通る構成を有する。

[0029] また、分光計測装置１００は、光源であるハロゲンランプ１０１、光源からの光を集光して２次光源点を形成する楕円鏡１０２および前記２次光源点からの光を測定対象物に照射するレンズ部材である照射系レンズ１０４を備える照射光学系と、測定対象物からの光の少なくとも一部を受光し、該受光した光に基づいて前記測定対象物を構成する材料を分析する分析部である分光器１０９と、照射光学系と同軸の位置に配置され、測定対象物からの光の少なくとも一部を分光器１０９に導くための反射部材であるミラー１０６とを備えている。この分光計測装置１００におけるミラー１０６で反射する測定対象物からの光の光束径は、照射系レンズ１０４を構成する照射光学系から照射する照射光の光束径よりも小さい。

[0030] （動作）

ハロゲンランプ１０１からの光は、楕円鏡１０２で反射され、光チョッパー１０３の位置で集光する。この光は、光チョッパー１０３でチョッピングされ、照射系レンズ１０４で被計測点に集光する光束となり、被計測点に向けて照射される。被計測点からの反射光は、ミラー１０６で反射され、受光系レンズ１０７を介して検出光として受光ファイバ１０８に導かれる。受光ファイバ１０８に導かれた検出光は、分光器１０９に導かれ、分光器１０９では、検出光が分光解析され、被計測点の組成や材質の解析および評価が行われる。この解析および評価により、例えばコンクリート壁面の劣化の状態が診断される。

[0031] 例えば、コンクリートが組成の変質や脆くなる等の材質の変化で劣化した際、この変化を検出光のスペクトル情報を調べることで知ることができる。

[0032] （優位性）

上述したように、フィラメント１０１ａからの発光に起因して、照射系レンズ１０４の焦点の位置における照射光は、ある程度の大きさを有するぼやけた点像となる。この傾向は、照射系レンズ１０４の焦点の位置の前後においても見られる。すなわち、照射光の焦点は、照射系レンズ１０４の焦点の位置で明確な点像とならないが、光軸上の前後においても像の状態は大きく変化しない。言い換えると、照射光の焦点が明確でなく、光軸上のある程度の範囲において照射光のシャープでない結像が生じる。

[0033] このため、照射系レンズ１０４の焦点位置の設定は、大凡でよく、被計測点までの距離が多少変化しても受光光量がほとんど変化しないため計測への影響は小さい。よって、固定焦点であっても実用上問題なく分光計測を行うことができる。この固定焦点でよいことは、光学系を簡素化できる優位性にもつながる。

[0034] また、ミラー１０６を照射系レンズ１０４と同軸配置することで、光学系の構造の簡素化および小型化を実現しているが、照射系レンズ１０４を相対的に大口径とし、受光系レンズ１０７を相対的に小口径とすることで、ミラー１０７も小さくでき、ミラー１０７での照射光のケラレを抑えることができる。ここで、「ケラレ」というのは、照射系レンズ１０４から被計測点に向けて照射される光がミラー１０７で邪魔され、被計測点からの反射光の検出に支障が出る現象のこという。

[0035] 上述したように、本実施形態では、フィラメント１０１ａからの発光に平行光とならない成分が多く含まれるため、照射系レンズ１０４の側から見て、平行光においてミラー１０６の影となる部分からの反射光も得られ、被計測点までの距離が数１０ｃｍと近くても上記のケラレの影響が出難い。

[0036] 図１に示す光学系は、高い波長分解能が得られる上に、部品点数が少なく簡素が構成であり、更に小型化できる優位性がある。

[0037] （他の例）

図２には、図１とは異なる光学系の構成を有する分光計測装置２００が示されている。分光計測装置２００は、ミラー１０６を照射系レンズ１０４の

光源側に配置し、図１の窓ガラス１０５を省いた構成を有している。その他の構成は、図１の分光計測装置１００と同じである。

[0038] 図３には、光源であるハロゲンランプ１０１、ハロゲンランプ１０１からの光を集光して２次光源点を形成する楕円鏡１０２、２次光源点からの光を照射光としてビーム成形するレンズ部材である照射系レンズ１０４および照射系レンズ１０４からの照射光を測定対象物に向けて反射する反射部材であるミラー３０１を備える照射光学系と、測定対象物からの光の少なくとも一部を受光し、該受光した光に基づいて前記測定対象物を構成する材料を分析する分析部である分光器１０９とを備えた分光計測装置３００が示されている。この分光計測装置３００は、ミラー３０１の中心部が測定対象物からの光の全部または一部が通過する構造を有し、かつ、ミラー３０１の中心部を通過した測定対象物からの光が分光器１０９で受光される構造を有している。

[0039] 分光計測装置３００では、光源であるハロゲンランプ１０１からの照射光は、照射系レンズ１０４を通って、ミラー３０１で反射され、測定対象物に向かって照射される。ミラー３０１は、γで示される中央の部分を検出光（検出対象となる近赤外光）が通過するように、γで示される部分が近赤外光を透過する材質で構成された構造、あるいはγで示される部分に孔が開いている構造を有している。測定対象物からの反射光は、γで示される中央の部分を通り、受光系レンズ１０７に至る。

[0040] 照射系の光学系と受光系の光学系の同軸構造は、完全な同軸構造でなく、両者の軸が多少ずれていても構わない。利用する波長は、０．９μｍ以下や２．５μｍ以上であってもよい。また、光源に関しては、比較的大きな発光面積を有する光源であれば、フィラメントを用いた光源でなくても本発明で利用可能である。計測の対象は、コンクリートに限定されず、木材、植物、食品、セラミックス、金属、各種の建材等であってもよい。

請求の範囲

[請求項1] 光源と、

前記光源からの光を測定対象物に照射する照射光学系と、

前記照射光学系と同軸であって、前記光源と前記測定対象物の間から受光部に光を導く光学部材と、

前記光学部材を介して受光する受光部を有し、該受光部が受光した光に基づいて前記測定対象物を構成する材料を分析する分析部と

を備え、

前記光学部材の位置において、

前記光源から前記測定対象物に向かう光は光軸上の周辺部を通り、

前記受光する光は光軸上の中心部を通ることを特徴とする光学分析装置。

[請求項2] 光源、前記光源からの光を集光して２次光源点を形成する楕円鏡および前記２次光源点からの光を測定対象物に照射するレンズ部材を備える照射光学系と、

前記測定対象物からの光の少なくとも一部を受光し、該受光した光に基づいて前記測定対象物を構成する材料を分析する分析部と、

前記照射光学系と同軸の位置に配置され、前記測定対象物からの光の少なくとも一部を前記分析部に導くための反射部材と

を備え、

前記反射部材で反射する前記測定対象物からの光の光束径が前記照射光学系から照射する照射光の光束径よりも小さいことを特徴とする光学分析装置。

[請求項3] 光源、前記光源からの光を集光して２次光源点を形成する楕円鏡、前記２次光源点からの光を照射光としてビーム成形するレンズ部材および前記レンズ部材からの前記照射光を測定対象物に向けて反射する反射部材を備える照射光学系と、

前記測定対象物からの光の少なくとも一部を受光し、該受光した光

に基づいて前記測定対象物を構成する材料を分析する分析部と

を備え、

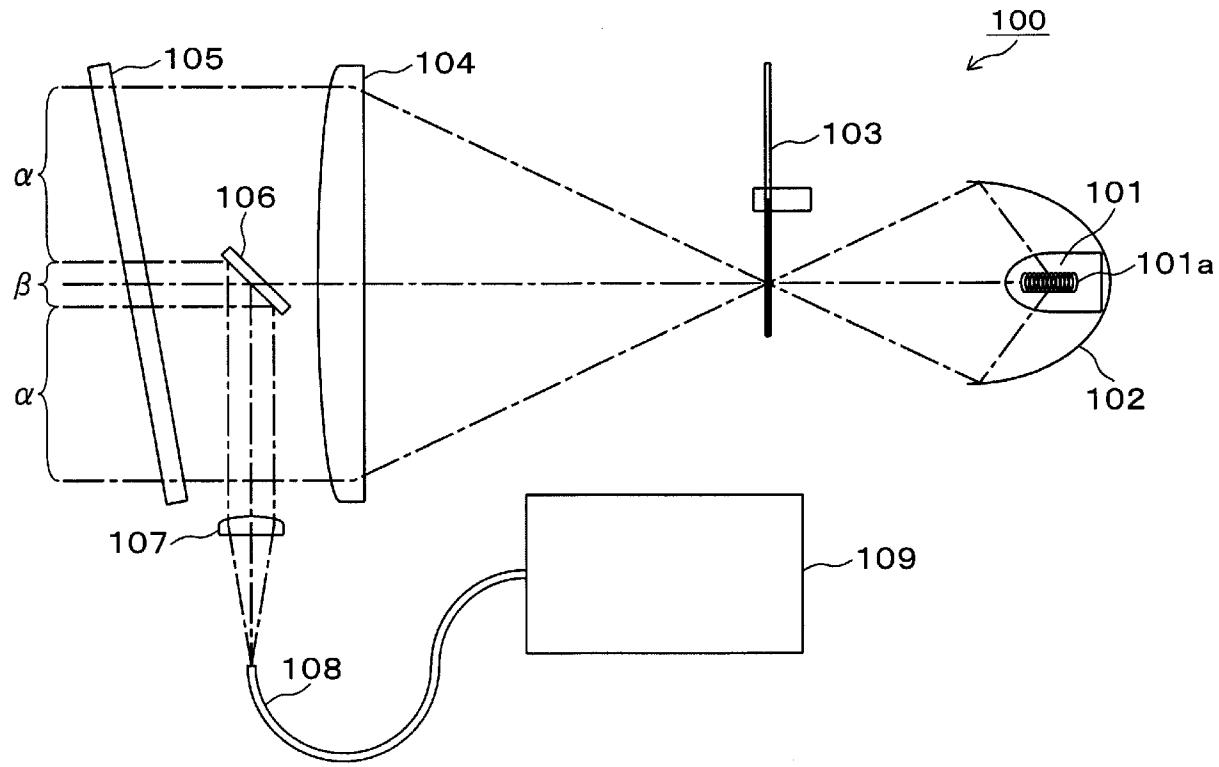
前記反射部材の中心部は、前記測定対象物からの光が通過する構造を有し、

前記反射部材の中心部を通過した前記測定対象物からの光が前記分析部で受光されることを特徴とする光学分析装置。

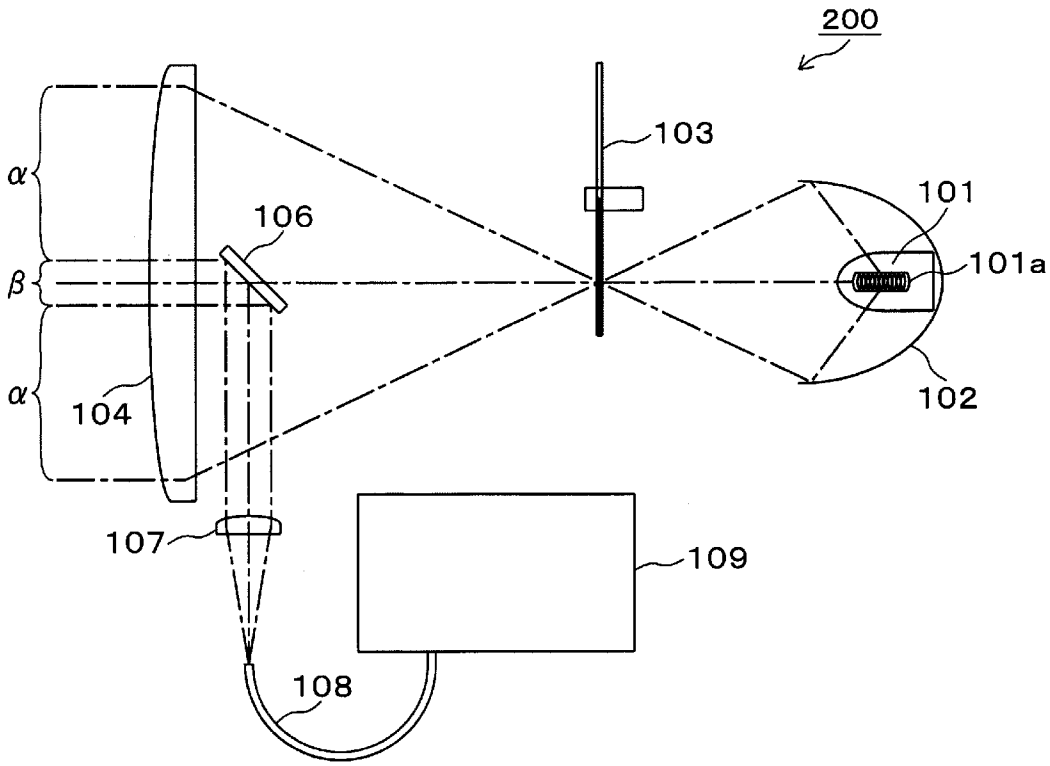
[請求項4] 前記光源がフィラメントを用いた発光を行うことを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の光学分析装置。

[請求項5] 前記光源が波長０．９μｍ～２．５μｍの光を発するハロゲンランプまたはハロゲンヒータであることを特徴とする請求項１～４のいずれか一項に記載の光学分析装置。

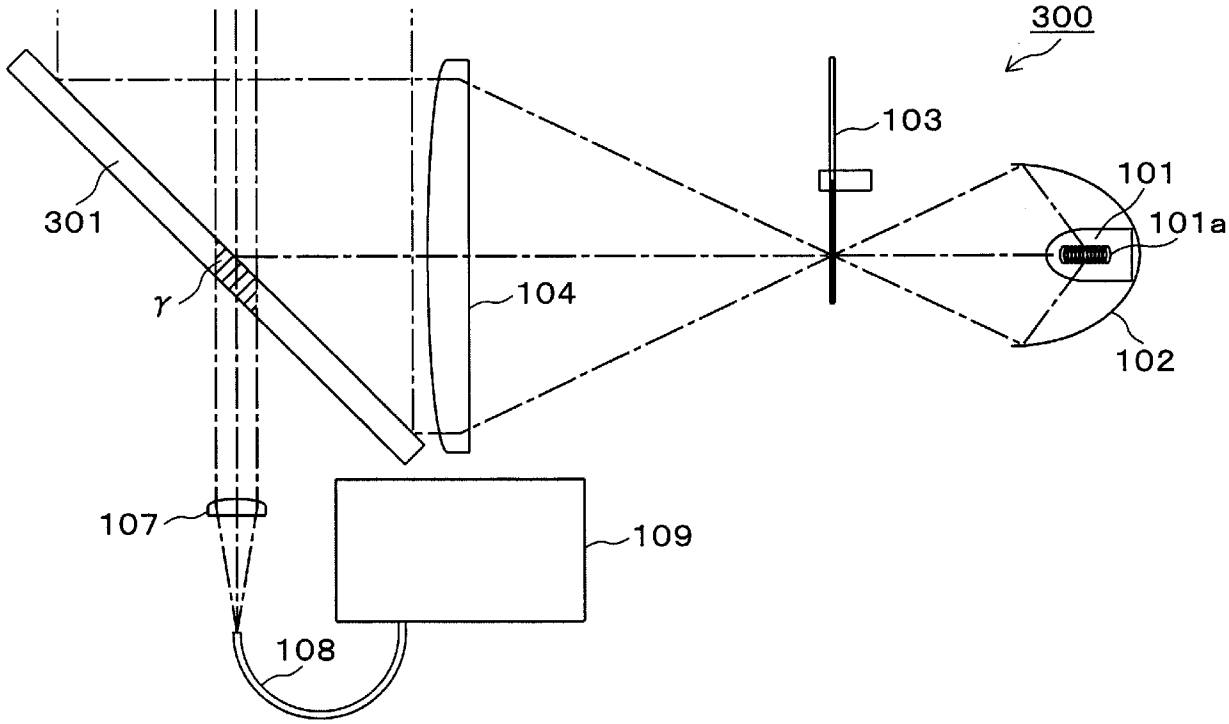
[図1]


100
105
104
103
α
106
101
β
101a
α
102
107
109
108

[図2]


200
103
α
106
101
β
101a
α
104
102
107
109
108

[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/051366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01N21/359(2014.01)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)
G01N21/359

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-258351 A (Idemitsu Petrochemical Co., Ltd.), 22 September 2000 (22.09.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 9-210906 A (Laboratory of Molecular Biophotonics), 15 August 1997 (15.08.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 11-44578 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 16 February 1999 (16.02.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 March 2016 (28.03.16)	05 April 2016 (05.04.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/051366

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/147488 A1 (Konica Minolta Optics, Inc.), 01 November 2012 (01.11.2012), entire text; all drawings & JP 5737390 B2 & US 2014/0055787 A1 entire text; all drawings & EP 2703794 A1 & CN 103492845 A	1-5
A	JP 9-250982 A (Japan Tobacco Inc.), 22 September 1997 (22.09.1997), entire text; all drawings & US 5870926 A entire text; all drawings & EP 795743 A2 & KR 10-0231373 B	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５１３６６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N21/359(2014.01)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.　G01N21/359

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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）

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 2000-258351 A（出光石油化学株式会社）2000.09.22, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 9-210906 A（株式会社分子バイオホトニクス研究所）1997.08.15, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 11-44578 A（富士ゼロックス株式会社）1999.02.16, 全文、全図（ファミリーなし）	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
「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
「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）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「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
「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
「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
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２８．０３．２０１６	０５．０４．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｗ　３４１０
松谷　洋平
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５０

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	WO 2012/147488 A1（コニカミノルタオプティクス株式会社）2012.11.01, 全文、全図 & JP 5737390 B2 & US 2014/0055787 A1, 全文、全図 & EP 2703794 A1 & CN 103492845 A	1-5
A	JP 9-250982 A（日本たばこ産業株式会社）1997.09.22, 全文、全図 & US 5870926 A, 全文、全図 & EP 795743 A2 & KR 10-0231373 B	1-5