

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6803499号
(P6803499)

(45) 発行日 令和2年12月23日(2020.12.23)

(24) 登録日 令和2年12月3日(2020.12.3)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 N 21/03 (2006.01) GO 1 N 21/03 Z
GO 1 N 21/33 (2006.01) GO 1 N 21/33

請求項の数 3 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-173943 (P2016-173943) (22) 出願日 平成28年9月6日(2016.9.6) (65) 公開番号 特開2018-40641 (P2018-40641A) (43) 公開日 平成30年3月15日(2018.3.15) 審査請求日 平成31年1月30日(2019.1.30)</p>	<p>(73) 特許権者 504145342 国立大学法人九州大学 福岡県福岡市西区元岡744 (73) 特許権者 000102212 ウシオ電機株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号 (74) 代理人 100109380 弁理士 小西 恵 (74) 代理人 100109036 弁理士 永岡 重幸 (72) 発明者 興 雄司 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学測定システム及び光学セル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

試料の光学測定を行う光学測定装置と光学セルからなる光学測定システムであって、前記光学測定装置は、

- 前記試料に入射光を入射させる光源部と、
- 前記試料からの出射光を測定する光検出部と、
- 前記光源部から前記光学セルへの前記入射光を導光する第1導光路部と、
- 前記光学セルから前記光検出部への前記出射光を導光する第2導光路部とを有し、
- 前記第1導光路部および第2導光路部は、それぞれシリコン樹脂からなり、

前記光学セルは、

- 前記光学測定装置に対して上方から挿入可能であって、
- 光学測定対象の試料を保持するための中空部と、
- 前記中空部を取り囲む周壁部の一部に、

前記入射光が透過する入射部と、

前記出射光が透過する出射部とを有し、

前記入射部と前記出射部が、紫外線透過性樹脂からなる、光学測定システム。

【請求項2】

前記第1導光路部と前記入射部は、

- それぞれの一部が接する接触面を有し、
- 屈折率が同一の紫外線透過性樹脂からなり、

前記出射部と前記第 2 導光路部は、
 それぞれの一部が接する接触面を有し、
 屈折率が同一の紫外線透過性樹脂からなる、請求項 1 記載の光学測定システム。

【請求項 3】

光学セルに保持される試料の光学測定を行う光学測定装置であって、
前記試料に入射光を入射させる光源部と、
前記試料からの出射光を測定する光検出部と、
前記光源部から前記光学セルへの前記入射光を導光する第 1 導光路部と、
前記光学セルから前記光検出部への前記出射光を導光する第 2 導光路部と、
前記第 1 導光路部および前記第 2 導光路部の間に設けられ、前記光学測定装置に対して 10
、前記光学セルを上方から挿入させる光学セル挿入部とを有し、
前記第 1 導光路部および前記第 2 導光路部は、それぞれシリコン樹脂からなる、光学
測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学測定システム及び光学セルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

発明者らは、P O C T (point of care testing) に対応した光学測定装置を提案し 20
 た。その一例が、特許文献 1 記載の P O C T 対応の L I F (Laser induced fluorescen
 ce) 装置である。これは、光路を含む光学系をシリコン樹脂で構成するものである。導
 光路の一部に照射光（励起光）及び観測光に透明な樹脂を充填し、透明な樹脂を包囲する
 ように、迷光を吸収する特性を有する顔料を含有する樹脂を設ける。

【0003】

上記透明な樹脂と、顔料含有樹脂との材質を同じにすることにより、以下のような利点
 が得られる。まず、両樹脂の界面での反射・散乱が抑制される。次に、顔料含有樹脂に入
 射した迷光が当該樹脂で吸収され導光路に殆ど戻らず、迷光の複雑な多重反射がほとんど
 発生しない。さらに、外部からの外光も導光路に到達しない。

【0004】

よって、光学測定装置の光学系は、複雑な多重反射に対応する必要がない。よって、光
 学系は小型・簡便化される。結果として、光学測定装置も小型化される。上記したシリ
 コーン樹脂で構築した光学系の技術を、S O T (Silicone Optical Technologies) と呼
 称することにする。

【0005】

S O T 技術を用いた光学系は、上記したような L I F 装置以外の光学測定装置に採用さ
 れうる。例えば、図 1 2 に示すような吸光度計 1 0 1 にも採用可能である。

【0006】

図 1 2 (a) の吸光度計 1 0 1 は、遮光性の筐体 1 0 3 (顔料含有樹脂からなる筐体)
 内に、検体 1 0 5 を内包する P C R 管 1 0 7 が設置される導光路 1 0 9 と、導光路 1 0 9 40
 の一端に設定される L E D 等の光源 1 1 1 と、導光路 1 0 9 の他端に設置される受光セン
 サ 1 1 3 からなる。導光路 1 0 9 は、光源 1 1 1 から放出され P C R 管 1 0 7 に内包され
 ている検体 1 0 5 に照射される照射光 1 1 5 と、照射光 1 1 5 が照射された検体 1 0 5 から
 放出される観測光 1 1 7 に対して透明な樹脂が充填された透明樹脂製導光路である。

【0007】

導光路 1 0 9 が透明樹脂製である図 1 2 (a) と比して、図 1 2 (b) の吸光度計 1 1
 9 における導光路 1 2 1 は空洞である。図 1 2 (b) のように、導光路 1 2 1 に透明樹脂
 を充填せず、空洞のままにした場合は、導光路 1 2 1 と筐体 1 0 3 (顔料含有樹脂) との
 界面における迷光反射の抑制効果は得られないものの、顔料含有樹脂に入射した迷光が当
 該樹脂で吸収され導光路 1 2 1 に殆ど戻らず、迷光の複雑な多重反射がある程度「抑制」 50

される。外部からの外光も導光路 1 2 1 に到達しないという効果は得られる。

【 0 0 0 8 】

このような P O C T に対応したポータブルの吸光度計としては、ウシオ電機製 Picoscope (登録商標) などがある。

【 0 0 0 9 】

上記の S O T 技術を採用した光学測定装置では、光路内に測定試料を内部に保持したままの汎用チューブ (P C R 管) を設置することで、試料の測定を実施可能とすることができる。よって、大型の光学測定装置を用いる場合に発生する、試料を測定セルに打移し替えるためのピペットなどを用いる作業が不要となる。

【 0 0 1 0 】

しかしながら、一般に P C R 管はポリプロピレンで構成される。ポリプロピレンは、照射される光の波長 4 0 0 n m より短くなるにつれ、光吸収のため光透過率が減少する。そのため、一般の P C R 管を用いる場合、波長 3 0 0 n m 以下の光を用いた光学測定は、実質、不可能となる。

【 0 0 1 1 】

ライフサイエンス分野において、紫外線を用いた吸光度測定の実用性は大きい。例えば、DNA を構成する 4 種類の塩基 (アデニン、グアニン、シトシン、チミン) の最大吸収波長は、2 5 0 ~ 2 7 0 n m の波長域内にある。よって、この波長域の光 (紫外線) を用いた吸光度測定を行うことにより、DNA の定量を実施することが可能となる。また、タンパク質は、波長 2 8 0 n m 付近の紫外線をよく吸収する。これは、トリプトファン・チロシン・フェニルアラニンの芳香族のベンゼン環がこの付近に吸収ピークをもつことに由来する。そのため、波長 2 8 0 n m の光を用いた吸光度測定を行うことにより、タンパク質の定量を実施することが可能となる。

【 0 0 1 2 】

紫外線を用いた光学測定用のサンプルケースは、例えば、紫外線透過性が良好な石英ガラスから構成される。但し、石英ガラスからなるサンプルケースは比較的高価であり、また衝撃に対して脆い。よって、P O C T 用の光学測定装置に使用されるサンプルケースとしては、測定現場でのハンドリング性がよくない。

【 0 0 1 3 】

また、特許文献 2 には、紫外線透過性のサンプルケースとして、紫外線透過性プラスチックからなるキュベットが開示されている。このキュベットは、石英ガラスからなるサンプルケースと比較すると、耐衝撃性が良好である。しかしながら、このサンプルケースは、特定の光学測定装置に対応したものである。他の光学測定装置に対応させるには、アダプターが必要となる。

【 0 0 1 4 】

さらに、特許文献 3、4 には、体積マイクロリットルオーダーの測定試料 (液体) を、表面張力を利用して円筒状に保持し、当該試料を光学測定する方法・装置が開示されている。このような装置を用いることにより、試料をサンプルケースに保持することなく、紫外線を用いた光学測定を行うことが可能となる。しかしながら、マイクロリットルオーダーの測定試料は、蒸発しやすく、光学測定中に試料を通過する通過光の光路が絶えず変化し、安定した光学測定が非常に困難となる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 5 】

【 特許文献 1 】 特許第 5 6 6 5 8 1 1 号公報

【 特許文献 2 】 特表 2 0 1 1 - 5 1 6 8 3 1 号公報

【 特許文献 3 】 特許 4 9 8 2 3 8 6 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 9 - 5 3 0 6 4 2 号公報

【 特許文献 5 】 特開 2 0 1 5 - 0 8 3 9 6 2 号公報

【 発明の概要 】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0016】**

このように従来技術では、測定現場において、DNAやタンパク質を高精度で測定することは出来なかった。

【0017】

そこで、本発明は、紫外線領域も測定可能で、測定現場でも取扱やすくPOCTに適した光学システム及び光学セルを新たに提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0018】**

本発明の第1の観点は、試料の光学測定を行う光学測定装置と光学セルからなる光学測定システムであって、前記光学測定装置は、前記試料に入射光を入射させる光源部と、前記試料からの出射光を測定する光検出部と、前記光源部から前記光学セルへの前記入射光を導光する第1導光路部と、前記光学セルから前記光検出部への前記出射光を導光する第2導光路部とを有し、前記光学セルは、光学測定対象の試料を保持するための中空部と、前記中空部を取り囲む周壁部の一部に、前記入射光が透過する入射部と、前記出射光が透過する出射部とを有し、前記入射部と前記出射部が、紫外線透過性樹脂からなる、光学測定システムである。

10

【0019】

本発明の第2の観点は、第1の観点の光学測定システムであって、前記第1導光路部と前記入射部は、それぞれの一部が接する接触面を有し、屈折率が同一の紫外線透過性樹脂からなり、前記出射部と前記第2導光路部は、それぞれの一部が接する接触面を有し、屈折率が同一の紫外線透過性樹脂からなる、光学測定システムである。

20

【0020】

本発明の第3の観点は、光学測定対象の試料を保持するための中空部を有する光学セルであって、前記中空部を取り囲む周壁部の一部に、外部光源から前記中空部に入射させる入射光が透過する入射部と、前記中空部から外部光検出器へ出射させる出射光が透過する出射部とを備え、前記入射部と前記出射部が、紫外線透過性樹脂からなる、光学セルである。

【0021】

本発明の第4の観点は、第3の観点の光学セルであって、前記入射部又は出射部が、特定の波長又は波長域の光を吸収する色素を含有する色素含有紫外線透過性樹脂からなる、光学セルである。

30

【0022】

本発明の第5の観点は、第4の観点の光学セルであって、前記色素含有紫外線透過性樹脂が色素拡散防止部材で囲まれている、光学セルである。

【0023】

本発明の第6の観点は、第3から5のいずれかの観点の光学セルであって、前記入射部と前記出射部は、対向する面の少なくとも一部が平行である、光学セルである。

【0024】

本発明の第7の観点は、第3から6のいずれかの観点の光学セルであって、前記中空部は、外部に開放された開口部と、前記入射部及び前記出射部に隣接する試料溜まり部と、前記開口部から前記試料溜まり部までをつなぐ流路を有し、少なくとも前記開口部及び前記試料溜まり部が、中心軸の周りに n 回(n は自然数)軸対称の形状であり、前記中心軸に沿って一端に前記開口部を備えると共に他端に前記試料溜まり部を備えるものであり、前記試料溜まり部の一部における前記中心軸に垂直な断面積が、前記流路の一部における前記中心軸に垂直な断面積よりも大きい、光学セルである。

40

【0025】

本発明の第8の観点は、第7の観点の光学セルであって、前記開口部が漏斗状になっており、前記開口部の一部における前記中心軸に垂直な断面積が、前記流路の一部における前記中心軸に垂直な断面積よりも大きい、光学セルである。

50

【0026】

本発明の第9の観点は、第7又は8の観点の光学セルであって、前記試料溜まり部の容積が $10\mu\text{l}$ 以下であり、前記流路における前記中心軸に垂直な断面積が 1mm^2 以下である、光学セルである。

【0027】

本発明の第10の観点は、第3から9のいずれかの観点の光学セルであって、前記中空部から外部へつながる空気孔部をさらに備える、光学セルである。

【0028】

本発明の第11の観点は、第3から10のいずれかの観点の光学セルであって、前記紫外線透過性樹脂が、ジメチルポリシロキサン(PDMS)である、光学セルである。

10

【0029】

本発明の第12の観点は、第3から6のいずれかの観点の光学セルであって、前記中空部は、試料を入れる試料導入口と、試料を出す試料導出口を有し、前記入射部及び前記出射部を除く前記周壁部は、迷光を吸収する色素を含有する迷光吸収色素含有樹脂からなる、光学セルである。

【発明の効果】

【0030】

本発明の各観点によれば、屋外等の測定現場でも取扱いやすく、入射光が紫外線領域でも測定可能な光学測定システム等を提供することが可能になる。

【0031】

20

本願発明の第2の観点によれば、第1導光路及び入射部、並びに、第2導光路及び出射部は、それぞれ屈折率が同一の紫外線透過性樹脂からなるため、両樹脂が接触する接触面での反射・散乱が抑制される。

【0032】

本発明の第3の観点によれば、屋外等の測定現場でも取扱いやすく、入射光が紫外線領域でも測定可能な光学セルを提供することが可能になる。

【0033】

本発明の第4の観点によれば、光学フィルタとしても機能する光学セルを提供することが可能となる。さらに、副次的な効果として、試料や観測光等に応じて、性能の異なる光学フィルタに変更することが容易になる。SOT技術を用いた光学測定装置では、導光路は樹脂で充填され、さらに周囲を顔料含有樹脂で覆われているため、光学素子を固定ではなく取り替え可能にするためには複雑な構造を要する。通常の光学測定装置で出し入れ可能な構造になっている光学セルに光学フィルタの機能を併せ持たせることで、光学測定装置の構造を変えることなく、光学フィルタの変更が可能になる。

30

【0034】

本発明の第5の観点によれば、色素含有紫外線透過性樹脂から、隣接する第1導光路や第2導光路への色素の拡散を防止することができる。

【0035】

本発明の第6の観点によれば、光学セルの設置による測定誤差を小さくすることが容易となる。

40

【0036】

本発明の第7の観点によれば、貴重な試料の必要最小限の量で光学測定を行うことが容易になる。また、試料溜まり部では十分な光路長を確保しつつ、試料が空気に接する面積を抑えることが容易になる。

【0037】

本発明の第8の観点によれば、開口部が漏斗状になっているため、試料の注入が容易となる。

【0038】

本発明の第9の観点によれば、少量の試料でも蒸発を抑制して安定した測定を可能としつつ、試料の流入がスムーズな光学セルを提供することが容易となる。

50

【 0 0 3 9 】

本発明の第 1 0 の観点によれば、中空部の容積が小さくても試料を試料溜まり部に流入させることが容易となる。

【 0 0 4 0 】

本発明の第 1 1 の観点によれば、DNA やタンパク質などの生体関連物質の測定に適した生体親和性の高い光学セルを提供することが可能となる。

【 0 0 4 1 】

本発明の第 1 2 の観点によれば、屋外等の測定現場でも取扱いやすく、入射光が紫外線領域でも測定可能なフローセルを提供することが可能になる。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 4 2 】

【 図 1 】 本発明の実施例 1 の光学測定システムの断面図である。

【 図 2 】 本発明の実施例 2 のサンプルケースの図である。

【 図 3 】 本発明の実施例 2 の光学測定システムの断面図である。

【 図 4 】 本発明の実施例 3 のサンプルケースの図である。

【 図 5 】 本発明の実施例 3 の光学測定システムの断面図である。

【 図 6 】 本発明の実施例 4 のサンプルケースの図である。

【 図 7 】 本発明の実施例 4 の光学測定システムの断面図である。

【 図 8 】 本発明の実施例 5 のサンプルケースの図である。

【 図 9 】 本発明の実施例 5 の光学測定システムの断面図である。

20

【 図 1 0 】 本発明の実施例 6 のサンプルケースの図である。

【 図 1 1 】 本発明のサンプルケースの空気抜き用孔部 4 1 の変形例の図である。

【 図 1 2 】 従来の上向き開口型吸光度計の一例の図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 実施例 1 】

【 0 0 4 3 】

図 1 は、本発明のサンプルケース 1 (本願請求項記載の「光学セル」の一例) と吸光度計 3 (本願請求項記載の「光学測定装置」の一例) からなる光学測定システム 5 (本願請求項記載の「光学測定システム」の一例) の断面図である。

【 0 0 4 4 】

30

サンプルケース 1 は、紫外線透過特性を有する汎用の樹脂 (エラストマー) (本願請求項記載の「紫外線透過性樹脂」の一例) を用いて構成した。樹脂には、例えば、ジメチルポリシロキサン (PDMS) を用いる。サンプルケース 1 が紫外線透過性樹脂であるため、紫外線 (例えば、260 nm、280 nm) で試料 (DNA、タンパク質) の定量を行うことができる。また、PDMS は生体親和性が高いため、DNA やタンパク質等の生体試料のサンプルケースに適している。

【 0 0 4 5 】

さらに、エラストマーを用いてサンプルケース 1 を構成したので、製造上の自由度が高く、容易に所望の形に成形できる。そのため、光学測定装置に応じて、それにフィットする形状のサンプルケースを形成できる。また、弾性特性があるので、耐衝撃性が良好である。よって、POCT における測定現場でのハンドリングが容易である。

40

【 0 0 4 6 】

しかも、大量生産により、製造コストを安価にすることができる見込みがある。

【 0 0 4 7 】

吸光度計 3 は、光源 7 (本願請求項記載の「光源部」の一例) と、光検出器 9 (本願請求項記載の「光検出部」の一例) と、光源 7 から試料 1 1 へ入射光 1 3 を導光する第 1 透明樹脂製導光路 1 5 (本願請求項記載の「第 1 導光路部」の一例) と、試料 1 1 から光検出器 9 へ出射光 1 7 を導光する第 2 透明樹脂製導光路 1 9 (本願請求項記載の「第 2 導光路部」の一例) と、迷光を吸収する特性を有する顔料を含有する顔料含有樹脂製筐体 2 1 で構成される。さらに、第 1 透明樹脂製導光路 1 5、第 2 透明樹脂製導光路 1 9 及びサン

50

ブルケース 1 (本願請求項記載の「光学セル」の一例)は、同一の材料、例えば P D M S からなるため、接触面 (本願請求項記載の「接触面」の一例)において反射・散乱が抑制され、高精度な光学測定が実施できる。

【実施例 2】

【0048】

図 2 は、本発明のサンプルケース 3 1 (本願請求項記載の「光学セル」の一例)の図であり、(a)は平面図、(b)は A - A 断面図、(c)は B - B 断面図、(d)は C 方向から見たときの側面図である。

【0049】

例えば、DNA、タンパク質の定量を行う場合、試料 (DNA やタンパク質) の量は、数 μ l しかない。よって、図 2 に示すように、UV 透過性樹脂 3 3 からなる本体に、数 μ l 分の試料溜まり部 3 5 (本願請求項記載の「試料溜まり部」の一例)を設けてもよい。特に、測定試料として 10 μ l 以下の液体試料を対象とし、試料溜まり部 3 5 の水平方向 (図 2 (b)における横方向)の断面積よりも、試料が通る流路 3 7 (本願請求項記載の「流路」の一例)の水平方向の断面積を小さくすることで、当該液体試料が空気と接する面積が 1 mm^2 以下となるように構成した。このように構成することで、10 μ l 以下という微量な測定試料の蒸発が抑制され、安定した光学測定が可能となる。

試料注入部 3 9 (本願請求項記載の「開口部」の一例)は、漏斗状であってもよい。数 μ l の試料の注入だと、試料溜まり部 3 5 などの空気の影響で当該試料溜まり部 3 5 に試料が注入できない場合もある。それに対応するために、空気抜き用孔部 4 1 (本願請求項記載の「空気孔部」の一例)を設けてもよい。

【0050】

また、図 2 に示すように、流路 3 7、試料溜まり部 3 5 は、中心軸 e (本願請求項記載の「中心軸」の一例)周りに n 回 (n は自然数)軸対称の形状に構成してもよい。

【0051】

本実施例において、試料注入部 3 9、流路 3 7、試料溜まり部 3 5 により、サンプルケース 3 1 の中空部 (本願請求項記載の「中空部」の一例)が形成される。すなわち、この中空部は UV 透過性樹脂 3 3 (本願請求項記載の「周壁部」の一例)により取り囲まれる。

【0052】

図 3 は、図 2 のサンプルケース 3 1 と吸光度計 3 からなる光学測定システム 4 3 (本願請求項記載の「光学測定システム」の一例)の断面図である。吸光度計 3 は、図 1 の実施例 1 と同様の構成である。

【0053】

図 3 においては、図 2 に示すサンプルケース 3 1 の試料溜まり部 3 5 に光源 7 からの入射光 1 3 が導光される位置に、第 1 透明樹脂製導光路 1 5 が設けられている。この配置において、図 2 に示すサンプルケース 3 1 の UV 透過性樹脂 3 3 の一方の面が第 1 透明樹脂製導光路 1 5 の光出射端と接触し、他方の面が試料 1 1 と接触している部分が入射部 1 4 (本願請求項記載の「入射部」の一例)となる。

【0054】

また、図 3 においては、図 2 に示すサンプルケース 3 1 の試料溜まり部 3 5 が保持する試料 1 1 からの出射光 1 9 が光検出器 9 に導光されている位置に、第 2 透明樹脂製導光路 1 9 が設けられている。この配置において、図 2 に示すサンプルケース 3 1 の UV 透過性樹脂 3 3 の一方の面が第 2 透明樹脂製導光路 1 9 の光入射端と接触し、他方の面が試料 1 1 と接触している部分が出射部 1 6 (本願請求項記載の「出射部」の一例)となる。

【0055】

図 2 に戻り、試料溜まり部 3 5 の形状は任意である。しかしながら、図 3 に示すように、試料溜まり部 3 5 の一部が入射部 1 4、出射部 1 6 を構成する場合は、互いに対向する入射部 1 4 の試料 1 1 と接触する面と出射部 1 6 の試料 1 1 と接触する面の少なくとも一部は平行であることが好ましい。このような構成を取ることで、光源 7 と光検出器 9

10

20

30

40

50

とのアライメントを精密に行わずとも、高精度の光学測定が可能となる。

図2(b)(c)に示すように、試料溜まり部35は直方体形状に構成してもよい。このように構成することにより、2組の互いに対向する面はそれぞれ平行となる。

また、図3に示すように、この直方体形状の試料溜まり部35が保持する試料11に光照射して光学測定を行う場合は、図2(b)に示す直方体の長手方向(面間距離f)に光が通過するように構成することが好ましい。このように構成することにより、図2(c)に示す直方体の短手方向(面間距離g)に光が通過する場合と比べて、試料11を通過する光の距離(光路長)が長くなるので、高精度の光学測定が可能となる。

【0056】

図3のように、光学系がSOT構造の光学系を有する吸光度計3に、図2のサンプルケース31を配置することにより、迷光が少なく小型の光学測定システム43を構成できるため、臨床現場において、少量のDNAやタンパク質等の試料11を採取してすぐに測定を行うことが可能である。

【実施例3】

【0057】

図4は、本発明のサンプルケース51(本願請求項記載の「光学セル」の一例)の図であり、(a)は平面図、(b)はA-A断面図、(c)はB方向から見たときの側面図である。図5は、図4のサンプルケース51と吸光度計53からなる光学測定システム55(本願請求項記載の「光学測定システム」の一例)の断面図である。サンプルケース51は、UV透過性樹脂57からなるので、任意の形に成形することができるため、図4に示すように、外形を汎用のPCR管形状に構成することが可能である。サンプルケース51は、UV透過性樹脂57の外形以外の35~41の構成は、実施例2の図2と同様である。

【0058】

これにより、図5に示すように、サンプルケースとしてPCR管を用いる吸光度計53等の光学測定装置に対して、装置自体のサンプル保持構造を変更することなく、本発明のサンプルケース51を設置することができる。吸光度計53は、サンプル保持構造以外の7~21の構成は、実施例2の図3と同様である。

【実施例4】

【0059】

図6は、本発明のサンプルケース(本願請求項記載の「光学セル」の一例)の断面図であり、(a)はキュベット形状のサンプルケース61、(b)はPCR管形状のサンプルケース63である。図7は、図6(a)のキュベット形状のサンプルケース61と吸光度計3からなる光学測定システム65(本願請求項記載の「光学測定システム」の一例)の断面図である。サンプルケースはUV透過性樹脂からなるので、成形時に色素(染料)を分散させることが可能である。図6において、35~41の構成は図2又は図4と同様であるが、UV透過性樹脂33・57を、UVを透過してUV以外の光の少なくとも一部を吸収する色素を分散させた色素分散UV透過性樹脂67・69(本願請求項記載の「色素含有紫外線透過性樹脂」の一例)にすることにより、図6のサンプルケース63は一種の光学フィルタとして機能する。つまり、サンプルケースに光学的なフィルタ性能を付与することができる。

【実施例5】

【0060】

図8は、本発明のサンプルケース(本願請求項記載の「光学セル」の一例)の断面図であり、(a)はキュベット形状のサンプルケース71、(b)はPCR管形状のサンプルケース73である。図9は、図8(a)のキュベット形状のサンプルケース71と吸光度計3からなる光学測定システム75(本願請求項記載の「光学測定システム」の一例)の断面図である。図8において、35~41、67及び69の構成は図6と同様であるが、色素分散UV透過性樹脂67・69の周囲に色素拡散防止部材77・79(本願請求項記載の「色素拡散防止部材」の一例)をさらに備えている。色素拡散防止部材77・79に

10

20

30

40

50

より、顔料含有樹脂製筐体 2 1、第 1 透明樹脂製導光路 1 5 又は第 2 透明樹脂製導光路 1 9 への色素分散 UV 透過性樹脂 6 7・6 9 中の色素の拡散を抑制できる。

【実施例 6】

【0061】

図 10 は、本発明のサンプルケース 8 1 (本願請求項記載の「光学セル」の一例)の図であり、(a)は平面図、(b)は A-A 断面図、(c)は B 方向から見たときの側面図である。図 10 のサンプルケース 8 1 には、試料 8 3 が流れる試料保持流路 8 5 がある。

【0062】

例えば、試料保持流路 8 5 につながる試料流入路 8 7、流出路 8 9 は、試料が流れる方向に垂直な断面の形状が半円形のカマボコ状流路であり、断面の半円の半径は 0.5 mm である。試料保持流路 8 5 は、円筒形であり、直径 8 8 は 1 mm (1)、光路長 9 0 は 5 mm である。よって、試料保持流路 8 5 の体積は、 $0.5 \times 0.5 \times \pi \times 5 = 3.925 \text{ mm}^3 (= 4 \mu\text{l})$ である。空気との接触面積は、試料導入口 9 1 (1の半円) + 試料導出口 9 3 (1の半円) = 1の円の面積 ($0.5 \times 0.5 \times \pi = 0.785 \text{ mm}^2$) である。図中の矢印は、光の進行方向を示している。このような構成であれば、十分な光路を確保しながら、空気との接触面積を小さくすることが可能である。

【0063】

また、試料保持流路 8 5 の体積が $5 \text{ mm}^3 (= 5 \mu\text{l})$ となる構成としては、下記の構成例 1 又は 2 が一例として考えられる。

(構成例 1)

試料保持流路の半径：0.56 mm

試料保持流路の B 方向から見たときの断面積： $0.56 \times 0.56 \times \pi = 1 \text{ mm}^2$

光路長：5 mm

(構成例 2)

試料保持流路の半径：0.9 mm

試料保持流路の B 方向から見たときの断面積： $0.9 \times 0.9 \times \pi = 2.5 \text{ mm}^2$

光路長：2 mm

【0064】

上記の構成例 2 では、試料導入口 9 1 と試料導出口 9 3 は、半径が 0.9 mm の半円からなるため、試料導入口 9 1 と試料導出口 9 3 を隔てる部分 9 4 は 0.2 mm であり、これ以上は隔てる部分 9 4 を薄くすることは困難である。よって、試料保持流路 8 5 の体積を 5 mm^3 とする場合、導光路は 2 mm 以上とすることが望ましい。

【0065】

また、光源からの入射光が通る入射面と、光検出器への出射光が通る出射面の 2 面は UV 透過性透明樹脂 9 5 からなる。その 2 面に接する部分を除いて、試料保持流路 8 5 は、入射した光を吸収する黒色顔料を含有する顔料含有樹脂 9 7 (本願請求項記載の「迷光吸収色素含有樹脂」の一例)で包囲する。このように、試料保持流路 8 5 を紫外線透過性のシリコン樹脂 9 5 で挟んだ SOT 構造であるため、SOT 技術を用いた光学測定装置と用いれば、接触面において反射・散乱が抑制され、高精度な光学測定が実施できる。

【0066】

なお、試料溜まり部の形状は、上記したように直方体形状が好ましいが、これに限るものではなく、例えば球状に構成することも可能である。

更には、図 2、図 4、図 6、図 8 に示すサンプルケース 3 1、5 1、7 1、8 1 においては、空気抜き用孔部 4 1 は流路 3 7 に接続されるように設けられているが、これに限るものではなく、例えば図 11 に示すように、流路 3 7 を介さずに試料溜まり部 3 5 に接続されるように設けてもよい。

【符号の説明】

【0067】

1・・・サンプルケース、3・・・吸光度計、5・・・光学測定システム、7・・・光源、9・・・光検出器、11・・・試料、13・・・入射光、14・・・入射部、15・・・

10

20

30

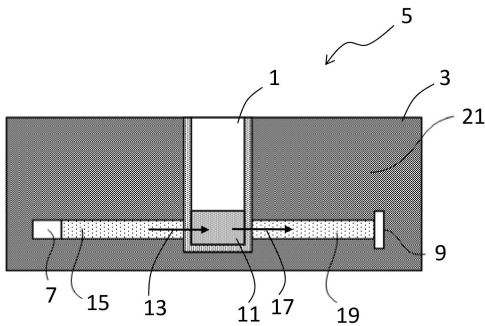
40

50

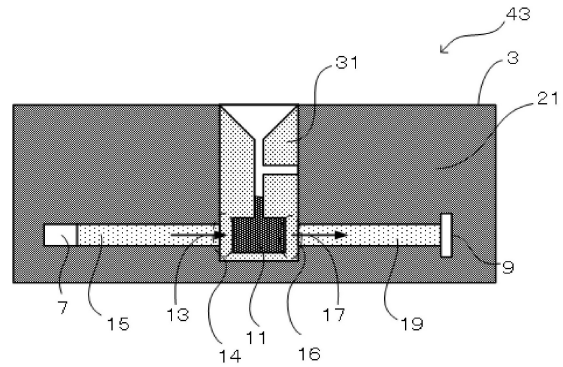
・第1透明樹脂製導光路、16・・・出射部、17・・・出射光、19・・・第2透明樹脂製導光路、21・・・顔料含有樹脂製筐体、31・・・サンプルケース、33・・・UV透過性樹脂、35・・・試料溜まり部、37・・・流路、39・・・試料注入部、41・・・空気抜き用孔部、43・・・光学測定システム、51・・・サンプルケース、53・・・吸光度計、55・・・光学測定システム、57・・・UV透過性樹脂、61・・・キュベット形状のサンプルケース、63・・・PCR管形状のサンプルケース、65・・・光学測定システム、67・・・色素分散UV透過性樹脂、69・・・色素分散UV透過性樹脂、71・・・キュベット形状のサンプルケース、73・・・PCR管形状のサンプルケース、75・・・光学測定システム、77・・・色素拡散防止部材、79・・・色素拡散防止部材、81・・・サンプルケース、83・・・試料、85・・・試料保持流路、87・・・試料流入路、88・・・直径、89・・・流出路、90・・・光路長、91・・・試料導入口、93・・・試料導出口、94・・・隔てる部分、95・・・UV透過性透明樹脂、97・・・顔料含有樹脂、101・・・吸光度計、103・・・筐体、105・・・検体、107・・・PCR管、109・・・導光路、111・・・光源、113・・・受光センサ、115・・・照射光、117・・・観測光、119・・・吸光度計、121・・・導光路

10

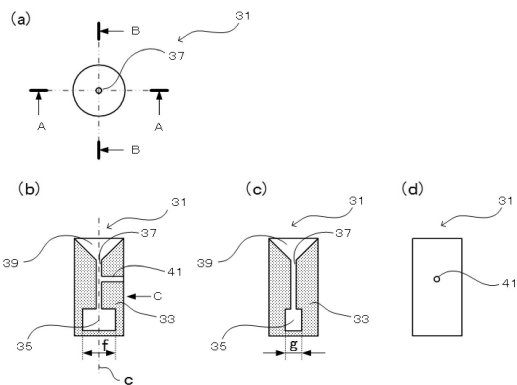
【図1】



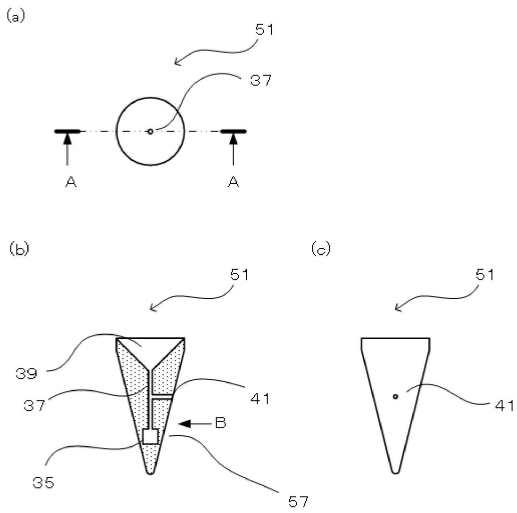
【図3】



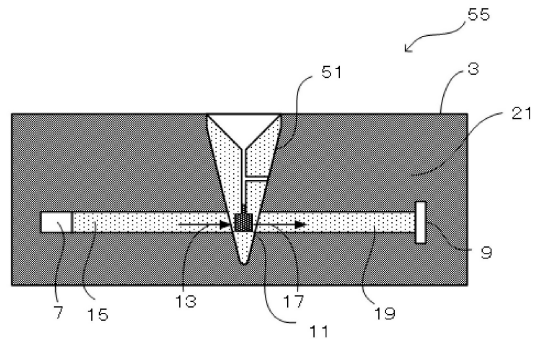
【図2】



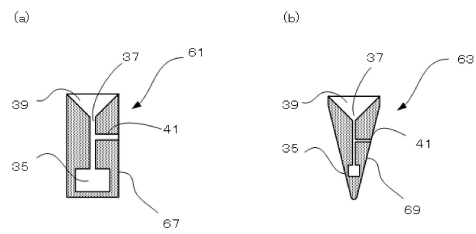
【図4】



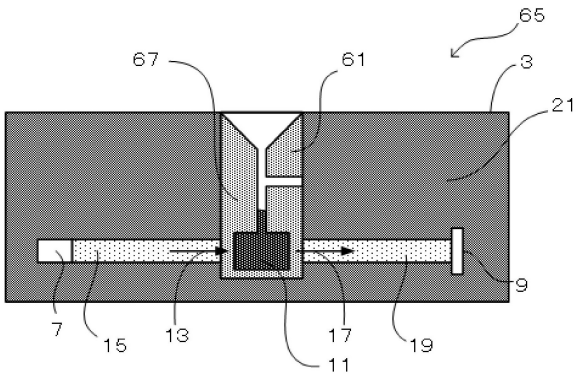
【図5】



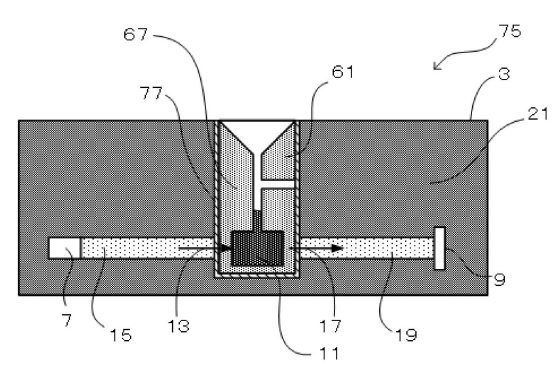
【図6】



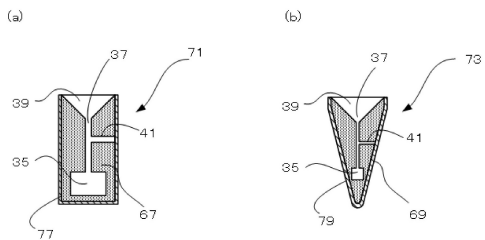
【図7】



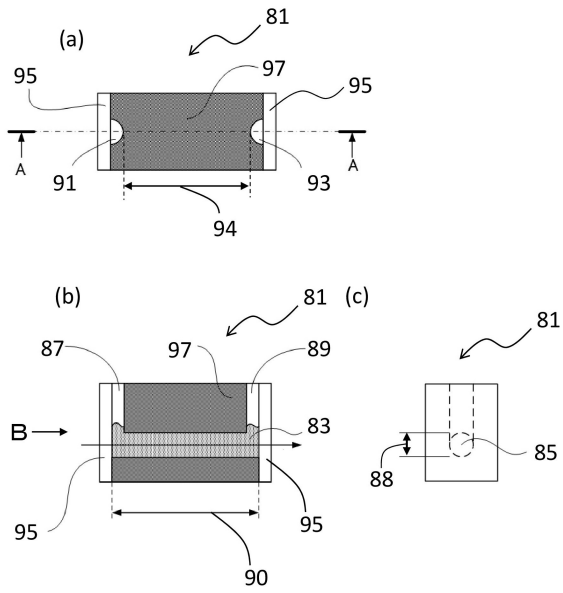
【図9】



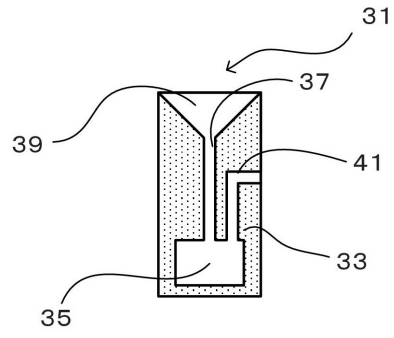
【図8】



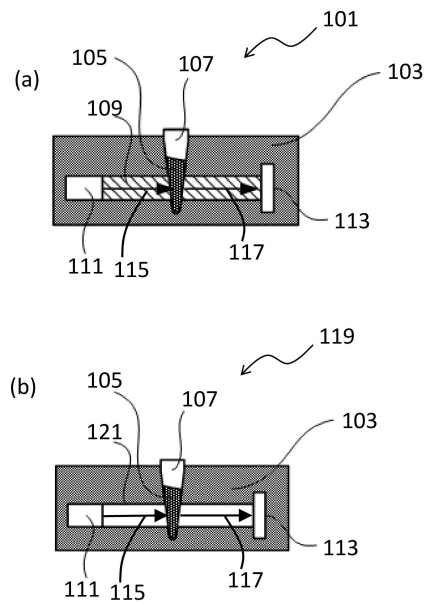
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 森田 金市
東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内

審査官 横尾 雅一

(56)参考文献 特表2013-507616(JP,A)
国際公開第2016/083416(WO,A1)
特表2001-516870(JP,A)
特開2006-322720(JP,A)
特開2007-303912(JP,A)
特開2010-169672(JP,A)
国際公開第2008/133281(WO,A1)
特開2016-038321(JP,A)
特表2014-535051(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0193752(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 21/00-21/61