

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6000957号
(P6000957)

(45) 発行日 平成28年10月5日(2016. 10. 5)

(24) 登録日 平成28年9月9日(2016. 9. 9)

(51) Int.Cl.

F 1

GO 1 N 21/27 (2006.01)

GO 1 N 21/27

F

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-534726 (P2013-534726)
 (86) (22) 出願日 平成24年9月19日(2012. 9. 19)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/073948
 (87) 国際公開番号 W02013/042690
 (87) 国際公開日 平成25年3月28日(2013. 3. 28)
 審査請求日 平成27年7月23日(2015. 7. 23)
 (31) 優先権主張番号 61/536, 705
 (32) 優先日 平成23年9月20日(2011. 9. 20)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 高岡 秀行
 東京都渋谷区幡ヶ谷2 丁目 4 3 番 2 号 オ
 リンパス株式会社内
 (72) 発明者 伊藤 遼佑
 東京都渋谷区幡ヶ谷2 丁目 4 3 番 2 号 オ
 リンパス株式会社内

審査官 横井 亜矢子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学測定装置および校正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試料に対して照明光を照射するとともに、前記試料で反射および／または散乱した前記照明光の戻り光を受光する測定プローブと、

前記測定プローブが受光した前記戻り光を検出する検出部と、

前記測定プローブによって前記試料と同じ屈折率を有する第1の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第1の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第1の検出強度と、前記測定プローブによって第2の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第2の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第2の検出強度との比の値を記録する記録部と、

前記測定プローブによって第3の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第3の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第3の検出強度と前記比の値との積により、前記試料からの前記戻り光を補正する際に用いるバックグランド光のバックグランド強度を演算する演算部と、

を備えたことを特徴とする光学測定装置。

【請求項 2】

前記演算部は、前記測定プローブが前記試料に前記照明光を照射した際に、前記検出部が検出した前記試料からの前記戻り光の検出強度から前記バックグランド強度を減算することを特徴とする請求項1に記載の光学測定装置。

10

20

【請求項 3】

前記検出部は、分光器を有し、

前記第 1 の検出強度、前記第 2 の検出強度および前記第 3 の検出強度は、前記分光器で分光された各波長に対して検出された値であることを特徴とする請求項 2 に記載の光学測定装置。

【請求項 4】

前記第 1 の媒質は、水であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

【請求項 5】

前記第 2 の媒質は、空気であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

10

【請求項 6】

前記測定プローブは、当該光学測定装置の本体部に着脱自在であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

【請求項 7】

前記試料は、生体組織であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

【請求項 8】

前記試料の屈折率と前記第 1 の媒質の屈折率との差の絶対値は、0.1 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

20

【請求項 9】

前記第 1 の検出強度は、光を吸収する光吸収部材が内面に施された容器に収容された前記第 1 の媒質に対して測定され、

前記第 2 の検出強度は、前記容器に収容された前記第 2 の媒質に対して測定されることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の光学測定装置。

【請求項 10】

試料に対して照明光を照射するとともに、前記試料で反射および/または散乱した前記照明光の戻り光を受光する測定プローブを備え、前記試料の光学測定を行う光学測定装置が実行する校正方法であって、

前記測定プローブによって前記試料と同じ屈折率を有する第 1 の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第 1 の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第 1 の検出強度と、前記測定プローブによって第 2 の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第 2 の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第 2 の検出強度との比の値と、前記測定プローブによって前記第 3 の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第 3 の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第 3 の検出強度との積により、前記試料からの前記戻り光を補正する際に用いるバックグラウンド光のバックグラウンド強度を演算する演算ステップと、

30

前記試料からの前記戻り光の検出強度から前記バックグラウンド強度を減算する減算ステップと、

40

を含むことを特徴とする校正方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、生体組織に照明光を照射し、生体組織で反射および/または散乱した照明光の戻り光の測定値に基づいて、生体組織の性状を推定する光学測定装置および光学測定装置が実行する校正方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、生体組織に照明光を照射し、生体組織から反射または散乱された照明光の戻り光

50

の測定値に基づいて、生体組織の性状を推定する光学測定装置が知られている。光学測定装置は、消化器等の臓器を観察する内視鏡と組み合わせて使用される。このような光学測定装置として、空間コヒーレンス長の短い低コヒーレンスの白色光を測定プローブの照明ファイバ先端から生体組織に照射し、複数の角度の散乱光の強度分布を複数の検出ファイバを用いて測定することによって、生体組織の性状を検出する L E B S (Low-Coherence Enhanced Backscattering Spectroscopy) を用いた光学測定装置が提案されている (特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2009/0009759 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上述した生体組織からの照明光の戻り光の測定値には、測定プローブ内部で照明光が反射および/または散乱したバックグランド光(ノイズ)の成分、および測定プローブを生体組織に接触させて測定する際に、測定プローブの材質と生体組織との屈折率の違いにより、測定プローブと生体組織との境界面で照明光が反射したバックグランド光の成分も含まれる。このため、上述した光学測定装置は、校正用物質を測定プローブの先端に密着して、バックグランド光の成分に相当するバックグランド強度を測定し、このバックグランド強度を用いてバックグランド光の成分を取り除く校正処理を行う。この校正用物質としては、生体組織の屈折率に近い水等の液体であることが求められる。

20

【0005】

しかしながら、上述した光学測定装置は、測定毎にバックグランド強度を測定し、このバックグランド強度を用いて校正処理を行わなければならない、煩雑な作業がユーザの負担となっていた。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、容易に校正処理を行うことができる光学測定装置および校正方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる光学測定装置は、試料に対して照明光を照射するとともに、前記試料で反射および/または散乱した前記照明光の戻り光を受光する測定プローブと、前記測定プローブが受光した前記戻り光を検出する検出部と、前記測定プローブによって前記試料と同じ屈折率を有する第 1 の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第 1 の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第 1 の検出強度と、前記測定プローブによって第 2 の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第 2 の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第 2 の検出強度との比の値を記録する記録部と、前記測定プローブによって前記第 2 の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第 2 の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第 3 の検出強度と前記比の値との積により、前記試料からの前記戻り光を補正する際に用いるバックグランド光のバックグランド強度を演算する演算部と、を備えたことを特徴とする。

40

【0008】

また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記演算部は、前記測定プローブが前記試料に前記照明光を照射した際に、前記検出部が検出した前記試料からの前記戻り光の検出強度から前記バックグランド強度を減算することを特徴とする。

【0009】

また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記検出部は、分光器を有

50

し、前記第 1 の検出強度、前記第 2 の検出強度および前記第 3 の検出強度は、前記分光器で分光された各波長に対して検出された値であることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記第 1 の媒質は、水であることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記第 2 の媒質は、空気であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記測定プローブは、当該光学測定装置の本体部に着脱自在であることを特徴とする。

10

【 0 0 1 3 】

また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記試料は、生体組織であることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記試料の屈折率と前記第 1 の媒質の屈折率との差の絶対値は、0.1 以下であることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明にかかる光学測定装置は、上記発明において、前記第 1 の検出強度は、光を吸収する光吸収部材が内面に施された容器に収容された前記第 1 の媒質に対して測定され、前記第 2 の検出強度は、前記容器に収容された前記第 2 の媒質に対して測定されることを特徴とする。

20

【 0 0 1 6 】

また、本発明にかかる校正方法は、試料に対して照明光を照射するとともに、前記試料で反射および／または散乱した前記照明光の戻り光を受光する測定プローブを備え、前記試料の光学測定を行う光学測定装置が実行する校正方法であって、前記測定プローブによって前記試料と同じ屈折率を有する第 1 の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第 1 の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第 1 の検出強度と、前記測定プローブによって第 2 の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第 2 の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第 2 の検出強度との比の値と、前記測定プローブによって前記第 2 の媒質に前記照明光を照射した際に検出される前記戻り光の強度であって、前記第 2 の媒質からの前記戻り光を含まない状態で検出される強度である第 3 の検出強度との積により、前記試料からの前記戻り光を補正する際に用いるバックグラウンド光のバックグラウンド強度を演算する演算ステップと、前記試料からの前記戻り光の検出強度から前記バックグラウンド強度を減算する減算ステップと、を含むことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、演算部が第 3 の検出強度と記録部が記録する第 1 の検出強度と第 2 の検出強度との比の値との積により、試料からの照明光の戻り光を補正する際に用いるバックグラウンド光のバックグラウンド強度を演算する。これにより、生体組織の測定時に、水や液体を用いたバックグラウンド光の測定を省略することができるので、測定に伴う校正処理の作業を容易にすることができるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる光学測定装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかる光学測定装置の測定プローブの先端を長手方向に沿って切断した断面を模式的に示す図である。

【図 3】図 3 は、図 1 の矢視 A 方向からの正面図である。

50

【図４】図４は、本発明の実施の形態１にかかる光学測定装置を内視鏡システムで使用する際の状況を示す図である。

【図５】図５は、本発明の実施の形態１にかかる光学測定装置が校正処理として行う第１の測定処理を模式的に示す図である。

【図６】図６は、本発明の実施の形態１にかかる光学測定装置が校正処理として行う第２の測定処理を模式的に示す図である。

【図７】図７は、本発明の実施の形態１にかかる光学測定装置が試料の測定前に校正処理として行う第３の測定処理を模式的に示す図である。

【図８】図８は、本発明の実施の形態１にかかる光学測定装置が行う試料の測定処理を模式的に示す図である。

【図９】図９は、本発明の実施の形態１にかかる光学測定装置の測定プローブに入射する光の入射光強度と信号強度との関係を示す図である。

【図１０】図１０は、本発明の実施の形態２にかかる光学測定装置の構成を示すブロック図である。

【図１１】図１１は、本発明の実施の形態３にかかる光学測定装置の構成を示すブロック図である。

【図１２】図１２は、本発明の実施の形態３にかかる光学測定装置の測定プローブの先端を長手方向に沿って切断した断面を模式的に示す図である。

【図１３】図１３は、本発明の実施の形態３にかかる光学測定装置が試料を測定した際の測定スペクトルとバックグラウンド光のスペクトルとの関係を示す図である。

【図１４】図１４は、本発明のその他の実施の形態にかかる光学測定装置が行う構成処理としての第３の測定処理を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

以下、図面を参照して、本発明にかかる光学測定装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。また、図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付して説明する。また、図面は、模式的なものであり、各部材の厚みと幅との関係、各部材の比率等は、現実と異なることに留意する必要がある。また、図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれる。なお、本実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【００２０】

（実施の形態１）

図１は、本発明の実施の形態１にかかる光学測定装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【００２１】

図１に示す光学測定装置１は、散乱体である生体組織等の試料Ｓ１に対して光学測定を行って試料Ｓ１の性状（特性）を検出する本体部２と、本体部２に対して着脱自在であり、被検体内に挿入されるディスポーザブル型の測定プローブ３と、を備える。

【００２２】

まず、本体部２について説明する。本体部２は、電源２０と、光源部２１と、コネクタ部２２と、検出部２３と、入力部２４と、出力部２５と、記録部２６と、制御部２７と、を備える。電源２０は、本体部２の各部に電力を供給する。

【００２３】

光源部２１は、コネクタ部２２を介して試料Ｓ１へ照射するインコヒーレント光の照明光を測定プローブ３へ出射する。光源部２１は、白色ＬＥＤ（Light Emitting Diode）、キセノンランプ、タングステンランプおよびハロゲンランプのようなインコヒーレント光源と、複数のレンズとを用いて実現される。このようなレンズとしては、たとえば集光レンズやコリメートレンズ等を挙げることができる。光源部２１は、所定の波長帯域に含まれる波長成分を有する照明光を出射する。

【００２４】

コネクタ部 2 2 は、測定プローブ 3 が着脱自在に接続される。コネクタ部 2 2 は、光源部 2 1 が出射した照明光を測定プローブ 3 へ伝播するとともに、測定プローブ 3 から入射した光を検出部 2 3 へ伝播する。

【 0 0 2 5 】

検出部 2 3 は、測定プローブ 3 から照射された照明光が試料 S 1 で反射および / または散乱した照明光の戻り光を検出し、この検出結果を制御部 2 7 へ出力する。具体的には、検出部 2 3 は、測定プローブ 3 から入射された散乱光のスペクトル成分および強度分布を検出し、この検出結果を制御部 2 7 へ出力する。検出部 2 3 は、分光測定器または受光センサ等を用いて実現される。

【 0 0 2 6 】

入力部 2 4 は、本体部 2 の起動を指示する指示信号、本体部 2 による試料 S 1 の測定の開始を指示する指示信号およびキャリブレーション処理を指示する指示信号等の入力を受け付けて制御部 2 7 へ出力する。入力部 2 4 は、プッシュ式のスイッチやタッチパネル等を用いて実現される。

【 0 0 2 7 】

出力部 2 5 は、制御部 2 7 の制御のもと、本体部 2 における各種情報、たとえば試料 S 1 の測定結果を出力する。出力部 2 5 は、液晶または有機 E L (Electro Luminescence) 等の表示ディスプレイおよびスピーカ等を用いて実現される。

【 0 0 2 8 】

記録部 2 6 は、揮発性メモリおよび不揮発性メモリ等を用いて実現され、本体部 2 を動作させるための各種プログラムおよび光学測定処理に使用される各種データや各種パラメータ等を記録する。また、記録部 2 6 は、本体部 2 による試料 S 1 の測定結果を記録する。さらに、記録部 2 6 は、バックグランド情報記録部 2 6 1 を有する。

【 0 0 2 9 】

バックグランド情報記録部 2 6 1 は、測定プローブ 3 によって生体組織と同じ屈折率を有する第 1 の媒質に照明光を照射した際に検出部 2 3 によって検出される戻り光の強度であって、第 1 の媒質からの照明光の戻り光を含まない状態で検出される強度である第 1 の検出強度と、測定プローブ 3 によって第 2 の媒質に照明光を照射した際に検出部 2 3 によって検出される戻り光の強度であって、第 2 の媒質からの照明光の戻り光を含まない状態で検出される強度である第 2 の検出強度との比の値を記録する。ここで、第 1 の媒質とは、水、エタノールまたはシリコンオイルである。また、第 2 の媒質は、空気である。さらに、比の値とは、第 1 の検出強度に対して第 2 の検出強度で除算した値である。

【 0 0 3 0 】

制御部 2 7 は、本体部 2 の各部に対応する指示情報やデータの転送等を行うことによって、本体部 2 を統括的に制御する。制御部 2 7 は、C P U (Central Processing Unit) 等を用いて構成される。制御部 2 7 は、演算部 2 7 1 を有する。

【 0 0 3 1 】

演算部 2 7 1 は、測定プローブ 3 によって第 3 の媒質に照明光を照射した際に検出部 2 3 によって検出される戻り光の強度であって、第 3 の媒質からの照明光の戻り光を含まない状態で検出される強度である第 3 の検出強度とバックグランド情報記録部 2 6 1 が記録する第 1 の検出強度と第 2 の検出強度との比の値との積により、試料 S 1 からの照明光の戻り光を補正する際に用いるバックグランド光の強度を演算する。また、演算部 2 7 1 は、測定プローブ 3 が試料 S 1 に照明光を照射した際に、検出部 2 3 が検出した試料 S 1 からの照明光の戻り光の検出強度からバックグランド光のバックグランド強度 (以下、「バックグランド強度」という) を減算する。

【 0 0 3 2 】

つぎに、測定プローブ 3 について説明する。図 2 は、測定プローブ 3 の先端を長手方向に沿って切断した断面を模式的に示す図である。図 3 は、図 1 の矢視 A 方向からの正面図である。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

図１～図３に示す測定プローブ３は、照明ファイバ３１と、検出ファイバ３２、ファイバ保持部３３と、ロッドレンズ３４（光学素子）と、を備える。

【００３４】

照明ファイバ３１は、光ファイバを用いて実現され、コネクタ部２２を介して光源部２１から入射された照明光を、ロッドレンズ３４を介して試料Ｓ１に照射する。

【００３５】

検出ファイバ３２は、光ファイバを用いて実現され、ロッドレンズ３４を介して試料Ｓ１で反射および／または散乱した照明光の戻り光を検出（受光）して検出部２３へ伝播する。

【００３６】

ファイバ保持部３３は、照明ファイバ３１および検出ファイバ３２それぞれの先端を一直線状に並べて保持する。具体的には、ファイバ保持部３３は、照明ファイバ３１および検出ファイバ３２の光軸が互いに平行になるように保持する。ファイバ保持部３３は、ガラス、樹脂または金属等を用いて実現される。

【００３７】

ロッドレンズ３４は、ファイバ保持部３３の先端に設けられる。ロッドレンズ３４は、所定の透過性を有するガラスやプラスチック等を用いて実現され、照明ファイバ３１および検出ファイバ３２それぞれの先端と試料Ｓ１との距離が一定となるように円柱状をなす。

【００３８】

以上のように構成された光学測定装置１は、図４に示すように、内視鏡システム１００の内視鏡装置１０１（内視鏡スコープ）に設けられた処置具チャンネル１０１ａを介して測定プローブ３が被検体内に挿入され、照明ファイバ３１が試料Ｓ１に照明光を照射し、検出ファイバ３２が試料Ｓ１で反射および／または散乱した照明光の戻り光を検出して検出部２３に伝播する。その後、演算部２７１は、検出部２３が検出した検出結果とバックグラウンド情報記録部２６１が記録するバックグラウンド情報とに基づいて、試料Ｓ１の性状の特性値を演算する。

【００３９】

つぎに、光学測定装置１の校正処理を含む演算処理について説明する。図５は、光学測定装置１が校正処理として行う第１の測定処理を模式的に示す図である。図６は、光学測定装置１が校正処理として行う第２の測定処理を模式的に示す図である。図７は、光学測定装置１が試料Ｓ１の測定前に校正処理として行う第３の測定処理を模式的に示す図である。図８は、光学測定装置１が行う試料Ｓ１の測定処理を模式的に示す図である。

【００４０】

まず、第１の測定処理について説明する。図５に示すように、光学測定装置１は、試料Ｓ１に近い屈折率の第１の媒質Ｗ１が収容された容器１１０に測定プローブ３の先端を挿入する第１の測定処理を行う。ここで、生体の細胞の屈折率は、可視域の波長において略１．３５～１．３８である（たとえば、Phys．Med．Biol．４１，３６９（１９９６）、またはOpt．Lett．３１，２７５９（２００６）を参照）。第１の媒質Ｗ１は、散乱を起こさない透明物質である。具体的には、光学測定装置１が試料Ｓ１として生体組織を測定する場合、水が用いられる。ここで、水の屈折率は、略１．３３である。なお、第１の媒質Ｗ１として、エタノール（屈折率略１．３６）またはシリコンオイル（屈折率略１．４１）等を用いてもよい。

【００４１】

容器１１０は、光を反射しない部材または光源部２１が出射する光の波長を吸収する光吸収部材が内面に施されている。具体的には、容器１１０は、内面に黒塗りが施されている。また、容器１１０の挿入口１１０ａの径は、測定プローブ３の径と略同じ大きさである。

【００４２】

これにより、照明ファイバ３１が照射した照明光は、容器１１０内で吸収され、検出フ

10

20

30

40

50

ファイバ 3 2 に入射しない。さらに、容器 1 1 0 の外部から光が入射することもない。この結果、検出部 2 3 は、検出ファイバ 3 2 の内部で発生したバックグランド光を検出することができる。検出部 2 3 は、検出した信号強度 a (第 1 の検出強度 a) を記録部 2 6 のバックグランド情報記録部 2 6 1 に出力する。

【 0 0 4 3 】

つぎに、第 2 の測定処理を説明する。図 6 に示すように、光学測定装置 1 は、第 2 の媒質 W 2 が収容された容器 1 1 1 に測定プローブ 3 の先端を挿入する第 2 の測定処理を行う。第 2 の媒質 W 2 は、空気である。なお、第 2 の媒質 W 2 として、窒素等を用いてもよい。

【 0 0 4 4 】

容器 1 1 1 は、光を反射しない部材または光源部 2 1 が出射する光の波長を吸収する吸収部材が内面に施されている。具体的には、容器 1 1 1 は、内面に黒塗りが施されている。また、容器 1 1 1 の挿入口 1 1 1 a の径は、測定プローブ 3 の径と略同じ大きさである。なお、容器 1 1 1 は、容器 1 1 0 と同様のものを用いてもよい。

【 0 0 4 5 】

これにより、照明ファイバ 3 1 が照射した照明光は、容器 1 1 1 で吸収され、検出ファイバ 3 2 に入射しない。さらに、容器 1 1 1 の外部から光が入射することもない。この結果、検出部 2 3 は、検出ファイバ 3 2 の内部で発生したバックグランド光を検出することができる。検出部 2 3 は、検出した信号強度 b (第 2 の検出強度 b) を記録部 2 6 のバックグランド情報記録部 2 6 1 に出力する。また、光学測定装置 1 が行う第 2 の測定処理は、第 1 の測定処理を行ってから所定の時間内に行うことが望ましい。これにより、光源部 2 1 が出射する照明光の強度変動等がなく、同じ強度の光で第 1 の測定処理と第 2 の測定処理とをほぼ同じ条件で行うことができる。なお、光学測定装置 1 は、第 1 の測定処理と第 2 の測定処理とを 1 度測定しておけばよい。このため、光学測定装置 1 は、出荷時に第 1 の測定処理と第 2 の測定処理とを行えばよい。

【 0 0 4 6 】

つぎに、第 3 の測定処理について説明する。図 7 に示すように、光学測定装置 1 は、試料 S 1 の前に、第 3 の媒質 W 3 が収容された容器 1 1 2 に測定プローブ 3 の先端を挿入し、第 3 の媒質 W 3 を測定する第 3 の測定処理を実行する。この場合、検出部 2 3 は、検出した信号強度 c (第 3 の検出強度 c) を記録部 2 6 のバックグランド情報記録部 2 6 1 に出力する。なお、第 3 の測定処理を行う場合、第 3 の測定処理に比して光源部 2 1 の光量が変化していてもよい。

【 0 0 4 7 】

つぎに、試料 S 1 の測定処理について説明する。図 8 に示すように、光学測定装置 1 は、測定プローブ 3 の先端を試料 S 1 に接触させて測定を行う。この場合、検出部 2 3 は、照明ファイバ 3 1 で照射された照明光であって、試料 S 1 で反射および/または散乱した照明光の戻り光の強度 I を検出する。戻り光の強度 I には、測定プローブ 3 内で発生したバックグランド強度 B が含まれる。このため、演算部 2 7 1 は、以下の式 (1) によって、試料 S 1 のみからの照明光の戻り光 S を演算する。

$$S = I - B \quad \cdots (1)$$

なお、バックグランド強度 B は、検出部 2 3 が発生源となる電氣的ノイズ等が含まれないものとする。

【 0 0 4 8 】

ここで、バックグランド強度 B は、バックグランド情報記録部 2 6 1 で記録された第 1 の測定処理の信号強度 a および第 2 の測定処理の信号強度 b および第 3 の測定処理の信号強度 c を用いて以下の式 (2) によって表される。

$$B = (a / b) \times c \quad \cdots (2)$$

式 (2) の関係式について、図 9 を用いて詳細に説明する。

【 0 0 4 9 】

図 9 は、測定プローブ 3 に入射する光の入射光強度と信号強度との関係を示す図である

10

20

30

40

50

。また、図 9 において、横軸 i が測定プローブ 3 に入射する光の入射光強度を示し、縦軸 P が信号強度を示す。さらに、直線 L_1 は、測定プローブ 3 を第 1 の媒質 W_1 に接触させた際に測定される信号強度を示し、直線 L_2 は、測定プローブ 3 を第 2 の媒質 W_2 に接触させた際に測定される信号強度を示す。直線 L_1 は、 $P = C_1(i)$ 、直線 L_2 は、 $P = C_2(i)$ で表されるものとする。

【0050】

図 9 に示すように、第 1 の測定処理および第 2 の測定処理それぞれにおいて測定プローブ 3 に入射する光の入射光強度 i_0 とした場合、直線 L_1 および直線 L_2 より、以下の式 (3) および式 (4) が成り立つ。

$$P = C_1(i_0) = a \quad \cdots (3)$$

$$P = C_2(i_0) = b \quad \cdots (4)$$

10

【0051】

また、第 3 の測定処理において測定プローブ 3 に入射する光の入射光強度を i_x とした場合、以下の式 (5) が成り立つ。

$$P = C_2(i_x) = c \quad \cdots (5)$$

【0052】

また、試料 S_1 と第 1 の媒質 W_1 は、同じ屈折率を有するので、光の入射強度が i_x の場合の試料 S_1 の測定処理におけるバックグラウンド強度 B は、

$$B = C_1(i_x) \quad \cdots (6)$$

で表される。ここで、直線 L_2 および直線 L_1 は、 $C_2(0) = 0$ および $C_1(0) = 0$ を満たすので、式 (6) は、

$$\begin{aligned} B &= (C_1(i_0) / C_2(i_0)) \times C_2(i_x) \\ &= (a / b) \times c \quad \cdots (7) \end{aligned}$$

20

となる。

【0053】

演算部 271 は、式 (7) にしたがって、第 1 の測定処理で得られた第 1 の検出強度 a と、第 2 の測定処理で得られた第 2 の検出強度 b と、第 3 の測定処理で得られた第 3 の検出強度 c とを用いて、バックグラウンド強度 B を演算する。

【0054】

以上説明した本発明の実施の形態 1 によれば、第 3 の検出強度とバックグラウンド情報記録部 261 が記録する第 1 の検出強度と第 2 の検出強度との比の値との積により、試料 S_1 からの照明光の戻り光を補正する際に用いるバックグラウンド強度を演算する。これにより、生体組織の測定時に、水や液体を用いたバックグラウンド光の測定を省略することで、測定に伴う校正処理の作業を容易にすることができる。即ち、生体組織の反射・散乱測定において、測定プローブを生体組織に接触した状態でバックグラウンド光のバックグラウンド強度を容易に取得することができる。

30

【0055】

また、本発明の実施の形態 1 によれば、測定プローブ 3 が試料 S_1 に照明光を照射した際に、演算部 271 が検出部 23 によって検出された試料 S_1 からの照明光の戻り光の検出強度からバックグラウンド強度を減算するので、試料 S_1 の正確な測定値を得ることができる。

40

【0056】

なお、本発明の実施の形態 1 では、測定プローブに複数の検出ファイバを設けてもよい。この場合、本体部 2 に複数の検出ファイバそれぞれに対応する複数の検出部を設ければよい。

【0057】

また、本発明の実施の形態 1 では、測定プローブ 3 が本体部 2 に対して着脱自在であったが、測定プローブと本体部とを一体的に形成してもよい。

【0058】

(実施の形態 2)

50

つぎに、本発明の実施の形態 2 について説明する。本実施の形態 2 は、本体部に装着される測定プローブ毎に校正処理を実行する。このため、以下においては、本実施の形態 2 にかかる光学測定装置の構成を説明後、光学測定装置が実行する校正処理を含む演算処理について説明する。なお、上述した実施の形態 1 にかかる光学測定装置と同一の構成には同一の符号を付して説明する。

【0059】

図 10 は、本発明の実施の形態 2 にかかる光学測定装置の構成を示すブロック図である。図 10 に示す光学測定装置 10 は、本体部 4 と、測定プローブ 5 と、を備える。

【0060】

まず、本体部 4 について説明する。本体部 4 は、電源 20 と、光源部 21 と、コネクタ部 22 と、検出部 23 と、入力部 24 と、出力部 25 と、記録部 26 と、制御部 27 と、読取部 41 と、を備える。

【0061】

読取部 41 は、後述する測定プローブ 5 の基端側に設けられた識別情報記録部 51 から測定プローブ 5 を識別する固有番号 (ID 情報)、バックグランド情報および測定可能な試料 S1 や適応部位を示す観察情報を含む識別情報を読み取って、この読み取った識別情報を記録部 26 へ出力する。読取部 41 は、ICリーダライタやバーコードリーダ等を用いて実現される。

【0062】

つぎに、測定プローブ 5 について説明する。測定プローブ 5 は、照明ファイバ 31 と、検出ファイバ 32 と、ファイバ保持部 33 と、ロッドレンズ 34 と、識別情報記録部 51 と、を備える。

【0063】

識別情報記録部 51 は、測定プローブ 5 を識別する固有番号 (ID 情報)、バックグランド情報および測定可能な試料 S1 や適応部位を示す観察情報を含む識別情報を記録する。識別情報記録部 51 は、ICチップやバーコード等を用いて実現される。バックグランド情報としては、あらかじめ実施されている第 1 の測定処理によって検出された第 1 の検出強度、および第 2 の測定処理によって検出された第 2 の検出強度それぞれの値とすることができる。あるいは、それらの比の値とすることができる。

【0064】

このように構成された光学測定装置 10 は、異なる測定プローブ 5 が本体部 4 に接続される毎に、演算部 271 が読取部 41 によって読み取られた測定プローブ 5 の識別情報に基づいて、上述した校正処理を行うことによって、バックグランド光を補正した試料 S1 の測定値を演算する。

【0065】

以上説明した本発明の実施の形態 2 によれば、試料 S1 の測定時にバックグランド光の測定を省略することができるので、試料 S1 の測定に伴う校正処理を容易に行うことができる。

【0066】

なお、本発明の実施の形態 2 では、測定プローブ 5 にバックグランド光に関するバックグランド情報を書き込んだシール部材を貼付し、ユーザが貼付されたシール部材のバックグランド情報を入力部 24 によって入力してもよい。

【0067】

また、本発明の実施の形態 2 では、測定プローブ 5 毎に第 1 の測定処理および第 2 の測定処理を行い、第 1 の検出強度 a および第 2 の検出強度 b をバックグランド情報記録部 261 に記録し、試料 S1 を測定する際に、入力部 24 を介して使用する測定プローブ 5 のバックグランド情報を使用するようにしてもよい。

【0068】

(実施の形態 3)

つぎに、本発明の実施の形態 3 について説明する。本実施の形態 3 は、測定対象物のス

10

20

30

40

50

ペクトルを測定することによって、測定対象物の性状を推定する。このため、以下においては、本実施の形態 3 にかかる光学測定装置の構成を説明後、光学測定装置が実行する校正処理を含む演算処理について説明する。なお、上述した実施の形態 1 にかかる光学測定装置と同一の構成には同一の符号を付して説明する。

【0069】

図 11 は、本発明の実施の形態 3 にかかる光学測定装置の構成を示すブロック図である。図 11 に示す光学測定装置 11 は、散乱体である生体組織等の試料 S 1 に対して光学測定を行って試料 S 1 の性状を検出する本体部 6 と、本体部 6 に対して着脱自在であり、被検体内に挿入されるディスプレイ型の測定プローブ 7 と、を備える。

【0070】

まず、本体部 6 について説明する。本体部 6 は、電源 20 と、光源部 21 と、コネクタ部 22 と、入力部 24 と、出力部 25 と、制御部 27 と、第 1 分光器 61 と、第 2 分光器 62 と、第 3 分光器 63 と、記録部 64 と、を備える。

【0071】

第 1 分光器 61 は、測定プローブ 7 から照射された照明光が試料 S 1 で反射および / または散乱した照明光の戻り光のスペクトルを検出し、この検出結果を制御部 27 へ出力する。

【0072】

第 2 分光器 62 は、第 1 分光器 61 と同一の構成によって実現され、測定プローブ 7 から照射された照明光が試料 S 1 で反射および / または散乱した照明光の戻り光のスペクトルを検出し、この検出結果を制御部 27 へ出力する。

【0073】

第 3 分光器 63 は、第 1 分光器 61 と同一の構成によって実現され、測定プローブ 7 から照射された照明光が試料 S 1 で反射および / または散乱した照明光の戻り光のスペクトルを検出し、この検出結果を制御部 27 へ出力する。

【0074】

記録部 64 は、揮発性メモリおよび不揮発性メモリ等を用いて実現され、本体部 6 を動作させるための各種プログラムおよび光学測定処理に使用される各種データや各種パラメータ等を記録する。また、記録部 64 は、本体部 6 による試料 S 1 の測定結果を記録する。さらに、記録部 64 は、バックグラウンド情報記録部 641 を有する。

【0075】

バックグラウンド情報記録部 641 は、測定プローブ 7 によって生体組織と同じ屈折率を有する第 1 の媒質 W1 に照明光を照射した際に第 1 の媒質 W1 からの照明光の戻り光を含まない各波長に対して検出された第 1 のスペクトル $a(\lambda)$ と、測定プローブ 7 によって第 2 の媒質 W2 に照明光を照射した際に第 2 の媒質 W2 からの照明光の戻り光を含まない各波長に対して検出された第 2 のスペクトル $b(\lambda)$ のそれぞれの値、あるいはそれらの比の値を記録する。

【0076】

つぎに、測定プローブ 7 について説明する。図 12 は、測定プローブ 7 の先端を長手方向に沿って切断した断面を模式的に示す図である。

【0077】

図 11 および図 12 に示す測定プローブ 7 は、照明ファイバ 31 と、ファイバ保持部 33 と、ロッドレンズ 34 と、検出ファイバ 71 (第 1 受光チャンネル C1) と、第 2 検出ファイバ 72 (第 2 受光チャンネル C2) と、第 3 検出ファイバ 73 (第 3 受光チャンネル C3) と、を備える。

【0078】

第 1 検出ファイバ 71 は、光ファイバを用いて実現され、ロッドレンズ 34 を介して試料 S 1 で反射および / または散乱した照明光の戻り光を検出 (受光) して第 1 分光器 61 へ伝播する。

【0079】

第2検出ファイバ72は、光ファイバを用いて実現され、ロッドレンズ34を介して試料S1で反射および/または散乱した照明光の戻り光を検出して第2分光器62へ伝播する。

【0080】

第3検出ファイバ73は、光ファイバを用いて実現され、ロッドレンズ34を介して試料S1で反射および/または散乱した照明光の戻り光を検出して第3分光器63へ伝播する。

【0081】

以上のように構成された光学測定装置11の演算部271が実行する試料S1の演算処理について説明する。図13は、光学測定装置11が試料S1を測定した際の測定スペクトルとバックグランド光の測定スペクトルとの関係を示す図である。

10

【0082】

まず、光学測定装置11は、試料S1の測定前に、上述した第3の測定処理を行うことによって第3のスペクトル $c(\lambda)$ を測定する。この場合、演算部271は、以下の式(8)によって第1検出ファイバ71、第2検出ファイバ72および第3検出ファイバ73それぞれのバックグランド光のスペクトル $B(\lambda)$ を演算する。

$$B(\lambda) = ((a(\lambda) / b(\lambda)) \times c(\lambda)) \dots (8)$$

【0083】

続いて、光学測定装置11は、試料S1のスペクトル $I(\lambda)$ を測定する。この場合、演算部271は、以下の式(9)によって、試料S1のスペクトル $I(\lambda)$ からバックグランド光のスペクトル $B(\lambda)$ を減算することによって、試料S1のスペクトル $S(\lambda)$ を算出する(図13を参照)。

20

$$\begin{aligned} S(\lambda) &= I(\lambda) - B(\lambda) \\ &= I(\lambda) - ((a(\lambda) / b(\lambda)) \times c(\lambda)) \dots (9) \end{aligned}$$

ここで、2番目の符号では、式(8)を代入した。

【0084】

以上説明した本発明の実施の形態3によれば、試料S1の測定時に、水や液体を用いたバックグランド光のスペクトルの測定を省略することができるので、測定に伴う校正処理を容易にすることができる。

【0085】

30

(その他の実施の形態)

本発明の実施の形態では、第3の測定処理を処置具チャンネル(内視鏡鉗子口内部)で行ってもよい。具体的には、図14に示すように、内視鏡101の処置具チャンネル101aを、光を吸収する空間として使用することで、第3の媒質W3を収容する容器112を設けず、第3の測定処理を行うことができる。

【符号の説明】

【0086】

1, 10, 11 光学測定装置

2, 4, 6 本体部

3, 5, 7 測定プローブ

40

20 電源

21 光源部

22 コネクタ部

23 検出部

24 入力部

25 出力部

26, 64 記録部

27 制御部

31 照明ファイバ

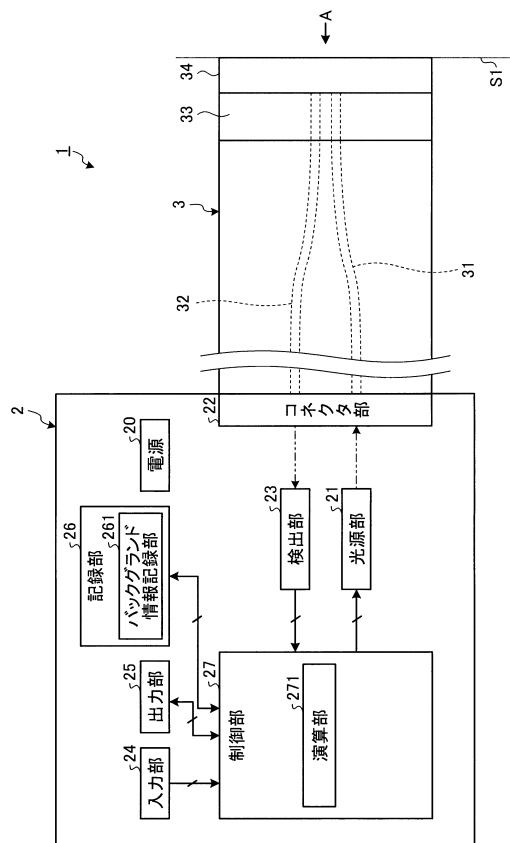
32 検出ファイバ

50

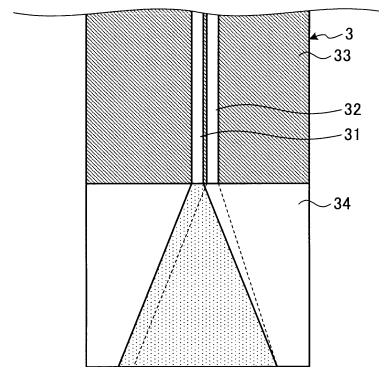
- 3 3 ファイバ保持部
- 3 4 ロッドレンズ
- 4 1 読取部
- 5 1 識別情報記録部
- 6 1 第 1 分光器
- 6 2 第 2 分光器
- 6 3 第 3 分光器
- 7 1 第 1 検出ファイバ
- 7 2 第 2 検出ファイバ
- 7 3 第 3 検出ファイバ
- 2 6 1 , 6 4 1 バックグラウンド情報記録部
- 2 7 1 演算部

10

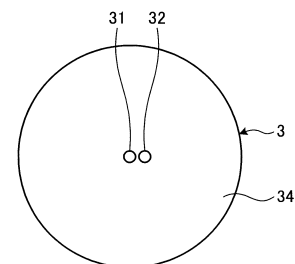
【図 1】



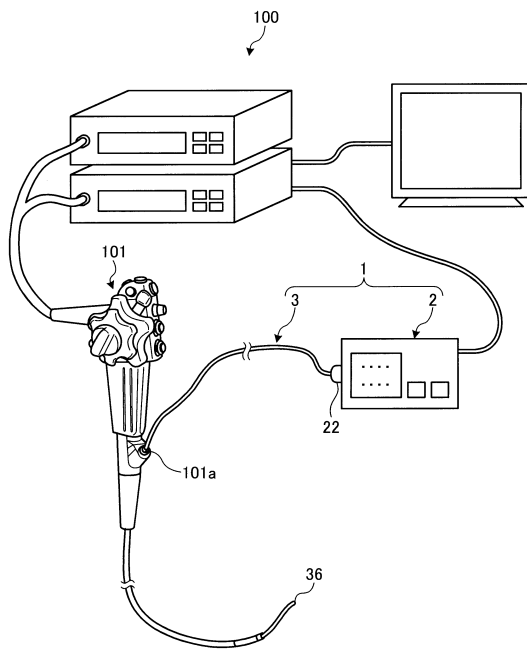
【図 2】



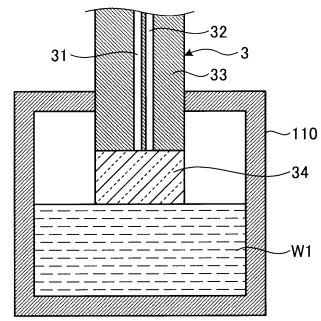
【図 3】



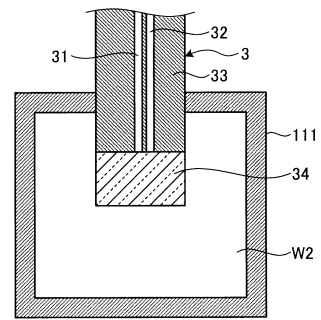
【図 4】



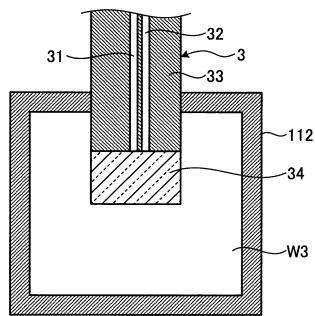
【図 5】



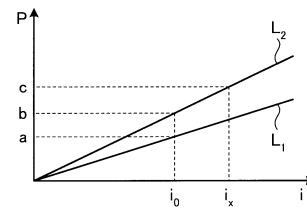
【図 6】



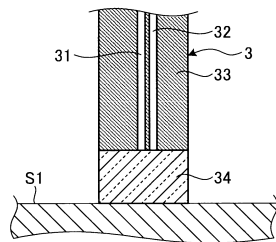
【図 7】



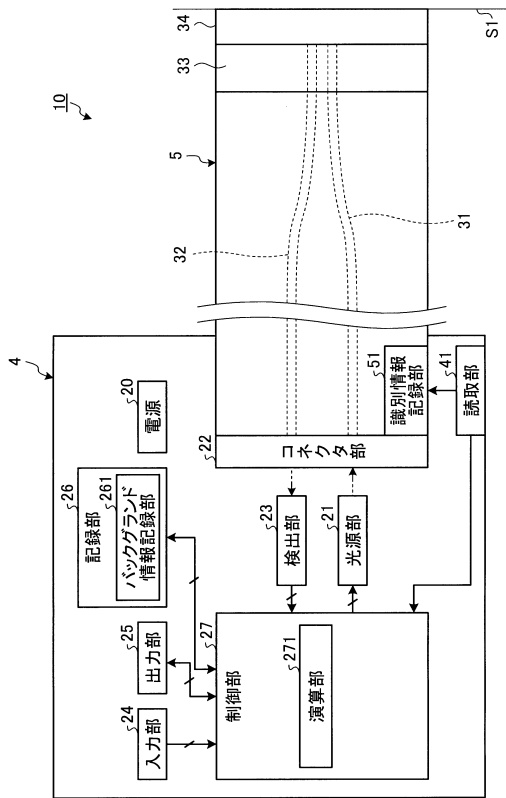
【図 9】



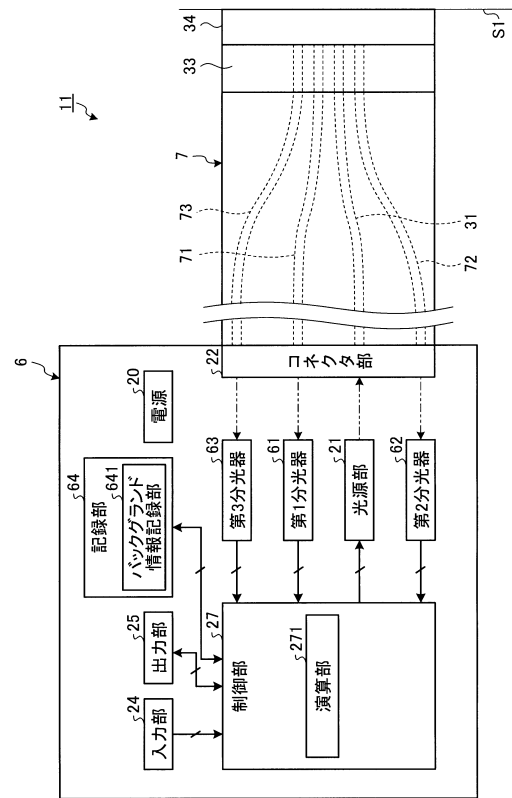
【図 8】



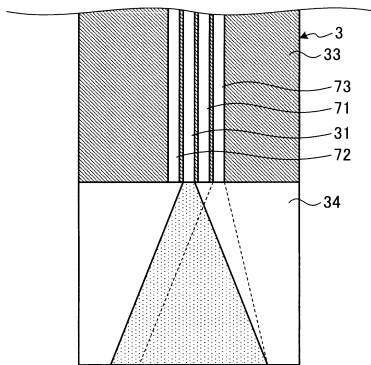
【図 10】



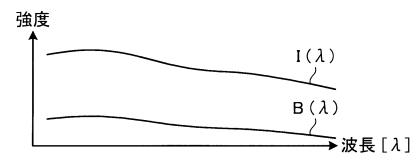
【図 11】



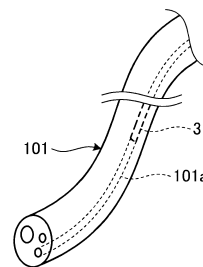
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 07 - 1 6 7 7 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 8 9 5 6 5 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 2 7 2 5 6 (J P , A)
特表 2 0 0 9 - 5 3 7 0 1 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 N 2 1 / 0 0 , 2 1 / 0 1
G 0 1 N 2 1 / 1 7 - 2 1 / 6 1
A 6 1 B 1 / 0 0