

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5708643号  
(P5708643)

(45) 発行日 平成27年4月30日 (2015. 4. 30)

(24) 登録日 平成27年3月13日 (2015. 3. 13)

|                      |                   |         |              |
|----------------------|-------------------|---------|--------------|
| (51) Int. Cl.        | F 1               |         |              |
| <b>A 6 1 B 1/00</b>  | <b>(2006. 01)</b> | A 6 1 B | 1/00 3 0 0 Y |
| <b>A 6 1 B 1/04</b>  | <b>(2006. 01)</b> | A 6 1 B | 1/00 3 0 0 D |
| <b>G 0 2 B 23/26</b> | <b>(2006. 01)</b> | A 6 1 B | 1/04 3 7 2   |
|                      |                   | G 0 2 B | 23/26 C      |

請求項の数 10 (全 16 頁)

|               |                              |           |                                      |
|---------------|------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2012-511660 (P2012-511660) | (73) 特許権者 | 000001270                            |
| (86) (22) 出願日 | 平成23年4月19日 (2011. 4. 19)     |           | コニカミノルタ株式会社                          |
| (86) 国際出願番号   | PCT/JP2011/059600            |           | 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号                    |
| (87) 国際公開番号   | W02011/132661                | (74) 代理人  | 110001254                            |
| (87) 国際公開日    | 平成23年10月27日 (2011. 10. 27)   |           | 特許業務法人光陽国際特許事務所                      |
| 審査請求日         | 平成26年1月18日 (2014. 1. 18)     | (72) 発明者  | 藤原 勝巳                                |
| (31) 優先権主張番号  | 特願2010-99868 (P2010-99868)   |           | 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 |
| (32) 優先日      | 平成22年4月23日 (2010. 4. 23)     | (72) 発明者  | 桂田 弘之                                |
| (33) 優先権主張国   | 日本国 (JP)                     |           | 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 |
| (31) 優先権主張番号  | 特願2010-99867 (P2010-99867)   | (72) 発明者  | 新 勇一                                 |
| (32) 優先日      | 平成22年4月23日 (2010. 4. 23)     |           | 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 |
| (33) 優先権主張国   | 日本国 (JP)                     |           |                                      |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体組織の観察対象部位に照射光を照射して観察対象部位から放射される放射光を受光するための光学系と、観察対象部位の表面画像を撮像する撮像装置とを備えるプローブにおいて、

前記光学系に対して、当該プローブの先端側に前記撮像装置が配置されてなり、

当該プローブの長手方向に延在する軸を回動軸として、受光する前記放射光の当該プローブへの入射方向と前記撮像装置の視野方向とを、前記回動軸周りの相対角度を固定して回動し、

前記回動軸に対する垂直方向又は傾斜した方向に沿って当該プローブに入射する前記放射光を受光し、

同時に前記撮像装置による視野内にあるか又は前記回動によって前記撮像装置による視野内に時間差をもって入る観察対象部位から放射される前記放射光を受光するプローブ。

【請求項 2】

前記光学系は、前記照射光の照射用光ファイバーと、前記放射光の受光用光ファイバーと、反射面を有した光学素子とを備え、

前記光学素子は、前記照射用光ファイバー及び前記受光用光ファイバーより当該プローブの先端側に配置され、

前記反射面を光路に介在させることにより、当該プローブの長手方向に対する垂直方向又は傾斜した方向に沿って当該プローブに入射する前記放射光を受光する請求項 1 に記載

のプローブ。

【請求項 3】

前記撮像装置の視野角は、当該プローブの先端方向に垂直な方向を含む請求項 1 又は請求項 2 に記載のプローブ。

【請求項 4】

前記撮像装置の視野角は、当該プローブの先端方向を含む請求項 3 に記載のプローブ。

【請求項 5】

前記撮像装置の視野は、当該プローブの外表面上の前記照射光及び前記放射光の通過部を含む請求項 3 又は請求項 4 に記載のプローブ。

【請求項 6】

前記放射光の当該プローブへの入射方向を決定する光学素子及び前記撮像装置がユニットに取り付けられ、

前記回動軸周りに前記ユニットを回動させるための回動手段を有する請求項 1 に記載のプローブ。

【請求項 7】

前記入射方向が、前記回動軸に対する垂直方向よりも前記撮像装置の視野側に傾斜した方向とされることにより、同時に前記撮像装置による視野内にあるか又は前記回動によって前記撮像装置による視野内に時間差をもって入る観察対象部位から放射される前記放射光を受光する請求項 1 に記載のプローブ。

【請求項 8】

同時において前記撮像装置による視野外にあり、前記回動によって前記撮像装置による視野内に時間差をもって入る観察対象部位から放射される前記放射光を受光する請求項 1 に記載のプローブ。

【請求項 9】

前記入射方向と、前記撮像装置による視野角とが、前記回動軸周りに相対角を有することにより、同時において前記撮像装置による視野外にあり、前記回動によって前記撮像装置による視野内に時間差をもって入る観察対象部位から放射される前記放射光を受光する請求項 8 に記載のプローブ。

【請求項 10】

前記光学系は、前記照射光に起因して生じる蛍光、散乱光又はラマン散乱光を受光することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のうちいずれか一に記載のプローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体組織の観察対象部位に照射光を照射して、この照射光に起因して観察対象部位から放射される放射光を受光する光学系と、観察対象部位の表面画像を撮像する撮像装置とを備えるプローブに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、生体組織の観察対象部位へ励起光などの照射光を照射し、この照射光によって生体組織や、予め生体に注入しておいた薬物から発生する蛍光などの放射光を検出するプローブが開発されており、生体組織の変性や癌等の疾患状態（例えば、疾患の種類や浸潤範囲）の診断に用いられている。

このようなプローブには、照射光を生体の観察対象部位に照射し病変部から放射される放射光を受光する光ファイバー等の手段が備えられている。また、観察対象部位の周囲を視覚的に確認することも求められるため、観察対象部位の画像を撮像する撮像装置を併せ持つものが提案されている。

【0003】

特許文献 1, 2 に、励起光を生体の観察対象部位に照射し病変部からの反射光を受光する手段と、同観察対象部位の表面画像を撮像する撮像装置とを備えたプローブが記載され

10

20

30

40

50

ている。

特許文献 1 記載のプローブにあっては、蛍光観察方向及び撮像方向がプローブの先端方向を向いているとともに、観察対象部位から反射した光を同一光路で受光し、光分岐手段で蛍光検出及び撮像のために分光する。

特許文献 1, 2 記載のプローブにあっては、励起光を生体の観察対象部位に照射し観察対象部位からの反射光を受光する光学系と、撮像素子とがプローブの径方向に並んでおり、蛍光観察方向及び撮影方向はプローブ先端方向を向いている。

【0004】

特許文献 3 記載のプローブにあっては、蛍光観察方向がプローブの側方を向いており、撮像方向がプローブの先端方向を向いている。

10

一方、特許文献 4 記載のプローブにあっては、励起光は円周方向および長手方向に走査し、複数の光検出素子が円周状に配設され、上記励起光による生体観察部位が発する蛍光を受光する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 9 - 294707 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 319212

【特許文献 3】特開 2008 - 48787 号公報

【特許文献 4】特開平 10 - 127562 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、以上の従来技術にあってもさらに次のような問題があった。

特許文献 1, 2 記載のプローブにあっては、励起光を生体の観察対象部位に照射し観察対象部位からの反射光を受光する光学系と、撮像素子とがプローブの径方向に並んでおり、蛍光観察方向及び撮影方向はプローブ先端方向を向いている。

そのため、プローブの細径化や、プローブの側方の撮像や蛍光観察が困難である。

【0007】

特許文献 1, 2, 3 記載のプローブにあっては、プローブの側方の画像が得られ難いとともに、プローブの長手方向に延在する軸周りに回動走査する手段が構成されない。

30

特許文献 4 記載のプローブにあっては、蛍光を受光する手段のほかに観察対象部位の表面画像を撮像する撮像手段が備えられておらず、観察対象部位の表面を視覚的に観察することができない。

【0008】

本発明は以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであって、生体組織の観察対象部位に照射光を照射して観察対象部位から放射される放射光を受光するための光学系と、観察対象部位の表面画像を撮像する撮像装置とを備えるプローブにおいて、プローブの細径化や、プローブの側方の撮像や放射光の観察を容易にし、もって診断に資することを課題とする。

40

【0009】

また 本発明は以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであって、生体組織の観察対象部位に照射光を照射して観察対象部位から放射される放射光を受光するための光学系と、観察対象部位の表面画像を撮像する撮像装置とを備えるプローブにおいて、当該放射光の受光方向及び撮像方向を走査して得られる放射光の強度分布情報と画像情報とを座標の一致させることができる情報として取得することができるようにし、もって診断に資することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

以上の課題を解決するための請求項 1 記載の発明は、生体組織の観察対象部位に照射光

50

を照射して観察対象部位から放射される放射光を受光するための光学系と、観察対象部位の表面画像を撮像する撮像装置とを備えるプローブにおいて、

前記光学系に対して、当該プローブの先端側に前記撮像装置が配置されてなり、

当該プローブの長手方向に延在する軸を回動軸として、受光する前記放射光の当該プローブへの入射方向と前記撮像装置の視野方向とを、前記回動軸周りの相対角度を固定して回動し、

前記回動軸に対する垂直方向又は傾斜した方向に沿って当該プローブに入射する前記放射光を受光し、

同時に前記撮像装置による視野内にあるか又は前記回動によって前記撮像装置による視野内に時間差をもって入る観察対象部位から放射される前記放射光を受光するプローブである。

10

【 0 0 1 1 】

請求項 2 記載の発明は、前記光学系は、前記照射光の照射用光ファイバーと、前記放射光の受光用光ファイバーと、反射面を有した光学素子とを備え、

前記光学素子は、前記照射用光ファイバー及び前記受光用光ファイバーより当該プローブの先端側に配置され、

前記反射面を光路に介在させることにより、当該プローブの長手方向に対する垂直方向又は傾斜した方向に沿って当該プローブに入射する前記放射光を受光する請求項 1 に記載のプローブである。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 記載の発明は、前記撮像装置の視野角は、当該プローブの先端方向に垂直な方向を含む請求項 1 又は請求項 2 に記載のプローブである。

20

【 0 0 1 3 】

請求項 4 記載の発明は、前記撮像装置の視野角は、当該プローブの先端方向を含む請求項 3 に記載のプローブである。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 記載の発明は、前記撮像装置の視野は、当該プローブの外表面上の前記照射光及び前記放射光の通過部を含む請求項 3 又は請求項 4 に記載のプローブである。

【 0 0 1 7 】

請求項 6 記載の発明は、前記放射光の当該プローブへの入射方向を決定する光学素子及び前記撮像装置がユニットに取り付けられ、

前記回動軸周りに前記ユニットを回動させるための回動手段を有する請求項 1 に記載のプローブである。

30

【 0 0 2 0 】

請求項 7 記載の発明は、前記入射方向が、前記回動軸に対する垂直方向よりも前記撮像装置の視野側に傾斜した方向とされることにより、同時に前記撮像装置による視野内にあるか又は前記回動によって前記撮像装置による視野内に時間差をもって入る観察対象部位から放射される前記放射光を受光する請求項 1 に記載のプローブである。

【 0 0 2 1 】

請求項 8 記載の発明は、同時において前記撮像装置による視野外にあり、前記回動によって前記撮像装置による視野内に時間差をもって入る観察対象部位から放射される前記放射光を受光する請求項 1 に記載のプローブである。

40

【 0 0 2 2 】

請求項 9 記載の発明は、前記入射方向と、前記撮像装置による視野角とが、前記回動軸周りに相対角を有することにより、同時において前記撮像装置による視野外にあり、前記回動によって前記撮像装置による視野内に時間差をもって入る観察対象部位から放射される前記放射光を受光する請求項 8 に記載のプローブである。

【 0 0 2 6 】

請求項 10 記載の発明は、前記光学系は、前記照射光に起因して生じる蛍光、散乱光又はラマン散乱光を受光することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のうちいずれか一に記

50

載のプローブである。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、照射光を生体組織の観察対象部位に照射し観察対象部位からの放射光を受光する光学系に対して、当該プローブの先端側に撮像装置が配置されるので、光学系と撮像装置とがプローブの径方向に並ばず、さらに撮像装置の画像信号伝送ケーブルを、光学系を迂回させて引き回せばよいから、プローブの細径化が容易であるとともに、当該プローブの長手方向に延在する軸方向に光学系と撮像装置とが並ぶため、プローブの側方の撮像や放射光の観察が容易であり、もって診断に資することができるという効果がある。

10

また、当該プローブの先端側に撮像装置が配置されるため、当該プローブの先端方向の撮像も容易であるという効果がある。

【0029】

また本発明によれば、生体組織の観察対象部位から放射される放射光の入射方向と、撮像装置の視野方向との回動軸周りの相対角が回動走査中も一定しているのでこれを特定でき、当該放射光の受光方向及び撮像方向を走査して得られる放射光の強度分布情報と画像情報とを座標の一致させることができる情報として取得することができ、もって診断に資することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0030】

20

【図1A】本発明の一実施形態に係るプローブの外観斜視図である。

【図1B】本発明の一実施形態に係るプローブの内部構成斜視図である。

【図1C】本発明の一実施形態に係るプローブの内部構成分解斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るプローブの内部構成の側面視配置模式図である。

【図3A】本発明の一実施形態に係るプローブの内部構成斜視図である。

【図3B】本発明の一実施形態に係るプローブの外観斜視図である。

【図4A】本発明の一実施形態に係るバルーン付状態のプローブの外観斜視図であり、バルーン収縮状態の一例を示す。

【図4B】本発明の一実施形態に係るバルーン付状態のプローブの外観斜視図であり、バルーン膨張状態の一例を示す。

30

【図5A】本発明の一実施形態に係るプローブの縦断面図である。

【図5B】本発明の一実施形態に係るプローブの横断面図である。

【図5C】本発明の他の一実施形態に係るプローブの縦断面図である。

【図5D】本発明の他の一実施形態に係るプローブの横断面図である。

【図6A】本発明の一実施形態に係るプローブの屈曲状態を示す外観斜視図である。

【図6B】本発明の一実施形態に係るプローブの屈曲状態を示す外観斜視図である。

【図6C】本発明の一実施形態に係るプローブの屈曲状態を示す外観斜視図である。

【図7A】本発明の一実施形態に係るプローブの内部構成分解斜視図である。

【図7B】本発明の一実施形態に係るプローブの内部構成分解斜視図である。

【図8A】本発明の一実施形態に係るプローブの回動の様子を示した内部構成斜視図である。

40

【図8B】本発明の一実施形態に係るプローブの回動の様子を示した内部構成斜視図である。

【図8C】本発明の一実施形態に係るプローブの回動の様子を示した内部構成斜視図である。

【図9A】本発明の他の実施形態に係るプローブの内部構成分解斜視図である。

【図9B】本発明の他の実施形態に係るプローブの内部構成分解斜視図である。

【図10A】本発明の他の一実施形態に係るプローブの内部構成分解斜視図である。

【図10B】本発明の他の一実施形態に係るプローブの側面視模式図である。

【図11A】本発明の他の一実施形態に係るプローブの内部構成分解斜視図である。

50

【図 1 1 B】本発明の他の一実施形態に係るプローブの側面視模式図である。

【図 1 2 A】本発明の各実施形態に係るプローブの内部構成の側面視配置模式図である。

【図 1 2 B】本発明の各実施形態に係るプローブの内部構成の側面視配置模式図である。

【図 1 2 C】本発明の各実施形態に係るプローブの内部構成の側面視配置模式図である。

【図 1 3 A】本発明の各実施形態に係るプローブの内部構成の側面視配置模式図である。

【図 1 3 B】本発明の各実施形態に係るプローブの内部構成の側面視配置模式図である。

【図 1 3 C】本発明の各実施形態に係るプローブの内部構成の側面視配置模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下に本発明の一実施形態につき図面を参照して説明する。以下は本発明の一実施形態であって本発明を限定するものではない。

10

【0032】

本実施形態のプローブの外観が図 1 A に示される。本プローブの外表面の基本構成は、屈曲可能なチューブ 1 と、先端外套 2 とからなる。チューブ 1 の先端開口部と、先端外套 2 の基端開口部とが接合され液体等が侵入しないように封止される。先端外套 2 は、半球ドーム状の先端部に円筒部を繋げた形状で、成形樹脂等で構成される。先端外套 2 は、全部又は一部が透明にされる。

【0033】

図 1 A, 図 1 B に本プローブの内部構成が示される。チューブ 1 内に通されるトルクコイル 3 と、ユニットフレーム基端部 4 a と、照射用光ファイバー 5 と、受光用光ファイバー 6 と、集光レンズ 7 と、ミラー（又はプリズム。以下同じ）8 と、撮像カメラ 9 とが構成される。9 a は撮像カメラ 9 のレンズ部を模式的に示したものである。トルクコイル 3 は、チューブ 1 の基端まで続いており、基端でサーボモータ等のアクチュエータにより回動操作される。

20

ユニットフレーム基端部 4 a は円盤状に形成され、トルクコイル 3 の先端に固定される。また、ユニットフレーム基端部 4 a は、照射用光ファイバー 5 及び受光用光ファイバー 6 を保持している。ユニットフレームは、ユニットフレーム基端部 4 a の周部に連続した図示しない側壁部を有して、集光レンズ 7、ミラー 8 及び撮像カメラ 9 を保持している。そして、トルクコイルが回動することにより、ユニットフレーム全体が回動する。

30

照射用光ファイバー 5 及び受光用光ファイバー 6 の軸は、本プローブの先端方向を向いており、更に先端側に、光ファイバー側からみて、集光レンズ 7、ミラー 8、撮像カメラ 9 の順で配置されている。撮像カメラ 9 には撮像時に用いる図示しない照明装置も設けられている。

すなわち、励起光を生体組織の観察対象部位に照射し観察対象部位からの反射光を受光する光学系に対して、当該プローブの先端側に撮像装置が配置される。撮像カメラ 9 を迂回して照射用光ファイバー 5 及び受光用光ファイバー 6 を配置することは非常に困難であるから、撮像カメラ 9 を先端側とすることにより、照射用光ファイバー 5、受光用光ファイバー 6、集光レンズ 7 及びミラー 8 からなる光学系とほぼ同軸に撮像カメラ 9 を配置することができ、本プローブを細径化することができる。また、本プローブの先端側に撮像カメラ 9 が配置されるため、本プローブの先端方向の撮像も容易である。

40

【0034】

本プローブの基端は図示しないベースユニットに接続される。ベースユニットに励起光の光源、分光器、画像処理装置、上記アクチュエータ等が構成される。トルクコイル 3 がアクチュエータに、照射用光ファイバー 5 の基端が光源に、受光用光ファイバー 6 の基端が分光器に、撮像カメラ 9 の図示しない画像信号伝送ケーブルが画像処理装置にそれぞれ接続される。

【0035】

図 2 に示すように照射用光ファイバー 5 から出射した励起光は、集光レンズ 7 で集光されて、ミラー 8 で反射されて、側方に出射されて生体組織の観察対象部位へ照射される。照射された観察対象部位で励起光により、病変状態に従って蛍光が発生する。発生した蛍

50

光が含まれる反射光がミラー 8 に入射し反射して集光レンズ 7 で集光されて受光用光ファイバー 6 に入射する。受光用光ファイバー 6 で導光された光は、ベースユニットの分光器に入力される。蛍光は、広義には、X 線や紫外線、可視光線が照射された被照射物が、そのエネルギーを吸収することで電子が励起し、それが基底状態に戻る際に余分なエネルギーを電磁波として放出するものである。ここでは、励起光（参照光）によって、その波長とは異なった波長の蛍光が戻り光として生じるので、それを検出し、受光用光ファイバー 6 を介してベースユニットの分光器に導光し、スペクトル分布を分析することで、検出対象の病変状態を検知する。

【 0 0 3 6 】

撮像カメラ 9 は、観察対象部位の表面画像を撮像する CCD、C - MOS イメージセンサ等の撮像素子を搭載したカメラである。

10

【 0 0 3 7 】

本プローブにおいては、図 3 A に示すように内部構成のみを回動させる形態と、図 3 B に示すように外表面構成部材及び内部構成を含めた全体を回動させる形態とを採り得る。前者の場合、先端外套 2 の全部を透明とすることが好ましい。但し、励起光の出射範囲、反射光の入射範囲及び撮像カメラ 9 の視野範囲に掛からない部分は非透明でもよい。後者の場合、先端外套 2 の透明部分を、少なくとも励起光の出射範囲、反射光の入射範囲及び撮像カメラ 9 の視野範囲に当たる部分とすれば足りる。

【 0 0 3 8 】

ユニットフレームの回動時等には、図 4 A , 図 4 B に示すプローブ固定手段としてのバルーン 1 0 a を膨らませて管腔の内壁に接触させて固定する構成を適用して本プローブを固定することが有効である。

20

【 0 0 3 9 】

プローブの回動機構及びバルーン 1 0 a による固定機構を含めて図 5 A , 図 5 B , 図 5 C , 図 5 D を参照して説明する。

図 5 A , 図 5 B , 図 5 C , 図 5 D に示すようにユニットフレーム 4 は円筒状に形成される。ユニットフレーム 4 の内部に集光レンズ 7、ミラー 8 及び撮像カメラ 9 が固定され、回動ユニット M が構成される。ユニットフレーム 4 の周面に窓 4 b が設けられる。窓 4 b は、透明部材で構成されるか、又は開口により形成される。窓 4 b は励起光の出射、反射光の入射、撮像カメラ 9 による撮像のための照明光の出射、及び撮像カメラ 9 による撮像のための窓である。軸 X は、本プローブの長手方向に延在する回動軸である。

30

図 5 A , 図 5 B に示す構成では、先端外套 2 は全部が透明とされ、回動ユニット M はトルクコイル 3 を介して伝達される動力により先端外套 2 内で回動軸 X 周りに回動する。図 5 C , 図 5 D に示す構成では、ユニットフレーム 4 は、先端外套を兼ねている。したがって、窓 4 b は開口でなく透明部材で構成される。図 5 C , 図 5 D に示す構成では、ユニットフレーム 4 は、トルク伝達可能なトルクチューブ 1 A に接続され、トルクチューブ 1 A の基端がアクチュエータに接続されており、回動ユニット M はトルクチューブ 1 A を介して伝達される動力により回動軸 X 周りに回動する。トルクチューブ 1 A は、例えば、トルクコイルを被覆したチューブにより構成される。

いずれの構成にあっても、特定範囲を窓 4 b とせず全体を透明としてもよい。

40

回動ユニット M に光ファイバー 5 , 6 が接続されているため、回動ユニット M の回動は、所定の回転角で規制されるようにしてある。後述する回動走査も所定の回転角（例えば、360°に達するか又は360°を超えた時点）で反転して行われる。

上述した蛍光の検出と、撮像カメラ 9 による撮影を行いながら、回動ユニット M を回動走査して蛍光強度分布情報と画像情報を得る。ベースユニット等に搭載されるメモリにこれを記録する。本プローブが励起光を照射した観察対象部位から反射し本プローブに入射して本プローブが受光して検出する反射光の本プローブへの入射方向は、以上の構成にあつてはミラー 8 が決定する。この反射光の入射方向と、撮像カメラ 9 の視野方向との相対角が回動走査中も一定しているのでこれを特定することができ、予め定数として情報処理装置に設定しておくことで蛍光強度分布情報と画像情報とを座標の一致させた重ね合わせ画

50

像として表示出力することができる。

【 0 0 4 0 】

バルーン 1 0 a はアウターチューブ 1 0 の一部として形成されている。アウターチューブ 1 0 は、外皮 1 0 b 内に長手方向に孔 1 0 c が通ったマルチルーメンチューブで、孔 1 0 c に連通するバルーン 1 0 a の内部空間が層間に形成される。孔 1 0 c の基端がエアポンプに接続され、孔 1 0 c から空気を供給したり、吸引したりすることによりバルーン 1 0 a を膨張、収縮させる。

蛍光強度分布情報と画像情報とを取得するための回動ユニット M の回動走査中は、バルーン 1 0 a を膨張させて回動ユニット M の回動軸 X を固定して行う。また、回動ユニット M を含むプローブ本体は、アウターチューブ 1 0 に対して軸方向に移動し、軸 X 方向についても連続して走査可能である。

10

【 0 0 4 1 】

本プローブは、先端部に回動ユニット M がコンパクトに収まっているため、図 6 A , 図 6 B , 図 6 C に示すように、先端部のみ屈曲 ( 図 6 A ) 、中段部のみ屈曲 ( 図 6 B ) 、先端部及び中段部が屈曲 ( 図 6 C ) など、様々に屈曲可能であり、鼻孔又は口から体内に挿入されて体内管腔を円滑に進行可能であり、また、屈曲状態でも回動ユニット M を回動することができる。

【 0 0 4 2 】

次に、励起光の出射方向及び反射光の入射方向と、撮像カメラの視野との関係につき説明する。

20

図 7 A , 図 7 B に分解斜視図として示す構成にあっては、励起光の出射光路 L 1 及び反射光の入射光路 L 2 は、本プローブの回動軸 X に対して垂直であり、撮像カメラ 9 の視野 Y と同方向を向いている。なお、図 7 A ではミラー 8 と撮像カメラ 9 とを離して図示しているが、図 7 B に示すようにミラー 8 と撮像カメラ 9 とを回動ユニット M 上に搭載されたときの間隔で描くと、蛍光検出による観察対象部位は視野 Y 内にある。そして、図 8 A , 図 8 B , 図 8 C に示すように回動走査が行われる。なお、図 1 2 A に本構成の配置模式図を示した。

【 0 0 4 3 】

図 9 A , 図 9 B においてもミラー 8 と撮像カメラ 9 とは回動ユニット M 上に搭載されたときの間隔で描かれる。図 9 A , 図 9 B 示す構成にあっては、励起光の出射光路 L 1 及び反射光の入射光路 L 2 は回動軸 X に対して垂直である。

30

図 9 A 示す構成では、励起光の出射光路 L 1 及び反射光の入射光路 L 2 は撮像カメラ 9 の視野中心 Y A と 1 8 0 ° 異なっている。

図 9 B 示す構成では、励起光の出射光路 L 1 及び反射光の入射光路 L 2 は撮像カメラ 9 の視野中心 Y A の軸線に対して傾斜している。

すなわち、図 9 A , 図 9 B のいずれの構成にあっては、反射光の入射方向と、撮像カメラ 9 による視野角  $\theta$  とが、回動ユニット M の回動軸 X 周りに相対角を有する。視野角  $\theta$  と相対角を有するとは、視野角  $\theta$  範囲内に含まれないことを意味する。これにより、蛍光検出による観察対象部位は視野 Y 外にあり、回動ユニット M の回動によって視野 Y 内に時間差をもって入ることとなる。

40

本構成を用いて、回動走査中に画像情報を先に得て保持し、撮像が済んだ観察対象部位の蛍光強度分布情報を後で得て、両情報を合成して表示出力すると、リアルタイムの撮影画像に対して出力画像が遅れてしまい、検査者に対して違和感を与えるおそれがある。したがって、本構成を用いて蛍光強度分布情報を先に得て保持し、蛍光測定が済んだ観察対象部位の画像情報を後で得て、両情報を合成することが好ましい。これにより、検査者に対して撮像時に対して時間差が小さく違和感のない画像を表示することができるという利点がある。

また、図 9 A , 図 9 B に示したように、ミラー 8 の撮像カメラ 9 に対する角度を選択することができることによって、撮像カメラ 9 から延出するケーブルとミラー 8 とが干渉しない配置を選択でき、よりミラー 8 と撮像カメラ 9 とを近接配置して、回動ユニット M を

50

短くコンパクトにすることができるという利点がある。

【0044】

以上説明した構成にあつては、撮像カメラ9の視野角は、軸Xに垂直な方向を含んでいる。図10A、図10B及び図11A、図11Bに示す構成にあつては、さらに撮像カメラ9の視野角はプローブの先端方向を含む。これにより、プローブの側方の観察対象部位を撮像できるとともに、プローブの進入方向前方を撮像することができ、検査者が表示モニタを介してプローブの進入方向前方を視認しながらプローブを送ることができる。

図10A、図10B及び図11A、図11Bに示すように、励起光の出射光路L1及び反射光の入射光路L2を、回動軸Xに対する垂直方向よりも撮像カメラ9の視野Y側に傾斜した方向とする。これにより、視野中心YAがプローブ先端側に傾いていても、図10A、図10Bに示すように蛍光検出による観察対象部位を視野Y内に入れることができ、図11A、図11Bに示すように、蛍光検出による観察対象部位を回動ユニットMの回動によって視野Y内に時間差をもって入れることができる。図12Bには、視野中心YAが回動軸Xに対して垂直な場合において励起光の出射光路L1及び反射光の入射光路L2を視野Y側に傾斜させた構成の配置模式図を示した。ミラー8の向きを調整することで、蛍光観察用光路を垂直方向から傾け、カメラ視野に重なるようにすることができる。

10

【0045】

図12Cに示す構成は、集光レンズ7に代わる集光面11aと、ミラー8に代わる反射面11bとを有した光学素子11を適用した例である。

回動ユニットに搭載すべき最小要素は、撮像カメラ9と、受光する反射光の当該プローブへの入射方向、すなわち、蛍光観察方向を決定する光学素子である。したがって、図13Aに示すようなミラー8と撮像カメラ9とを搭載した回動ユニットM1や、図13Bに示すような集光レンズ7とミラー8と撮像カメラ9とを搭載した回動ユニットM2、図13Cに示すような光学素子11と撮像カメラ9とを搭載した回動ユニットM3など、様々な搭載形態を選択できる。これらの回動ユニットM1、M2、M3を、例えばプローブ先端側に設置したサーボモータ12の出力端に接続することによって、回動走査を実施することができる。

20

【0046】

図12Bには、垂直方向を撮影するカメラに対して、蛍光観察用光路を傾けた構成を示す。さらに視野角の広いカメラを活用することで、蛍光観察用窓（例えば窓4bの全体）を視野に含めることにより、汚れ付着監視が可能になる。

30

すなわち、図12Bに破線で示した視野Y1のように、撮像カメラ9の視野Y1がプローブの外表面上の励起光及び受光する反射光の通過部Z1を含むように構成することも有効である。この場合、蛍光測定に悪影響を与える外表面の汚れの有無を検出することが可能となり、測定精度を維持することに役立たせることができる。

【0047】

以上の実施形態においては、光ファイバは励起光を観察対象部位へ照射するとともに、この励起光に起因して生じる蛍光を受光することとして説明したが、照射光に起因して生じる散乱光またはラマン散乱光を受光することとしてもよい。これらの場合であっても、生体組織の変性や癌などの疾患状態の診断を行うことができる。

40

【産業上の利用可能性】

【0048】

以上のように本発明に係るプローブは、医学的診断のために生体組織を観察することに利用できる。

【符号の説明】

【0049】

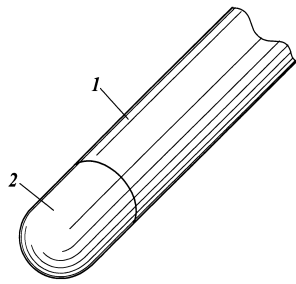
- 1 チューブ
- 1A トルクチューブ
- 2 先端外套
- 3 トルクコイル

50

|       |             |    |
|-------|-------------|----|
| 4     | ユニットフレーム    |    |
| 4 a   | ユニットフレーム基端部 |    |
| 4 b   | 窓           |    |
| 5     | 照射用光ファイバー   |    |
| 6     | 受光用光ファイバー   |    |
| 7     | 集光レンズ       |    |
| 8     | ミラー（又はプリズム） |    |
| 9     | 撮像カメラ       |    |
| 1 0   | アウターチューブ    |    |
| 1 0 a | バルーン        | 10 |
| 1 1   | 光学素子        |    |
| 1 1 a | 集光面         |    |
| 1 1 b | 反射面         |    |
| 1 2   | サーボモータ      |    |
| L 1   | 出射光路        |    |
| L 2   | 入射光路        |    |
| M     | 回動ユニット      |    |
| M 1   | 回動ユニット      |    |
| M 2   | 回動ユニット      |    |
| M 3   | 回動ユニット      | 20 |
| X     | 回動軸         |    |
| Y     | 視野          |    |
| Y 1   | 視野          |    |
| Y A   | 視野中心        |    |
| Z 1   | 通過部         |    |
|       | 視野角         |    |

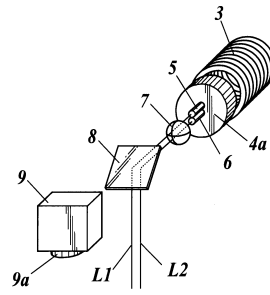
【図1A】

FIG.1A



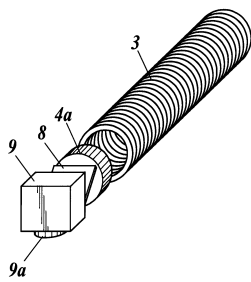
【図1C】

FIG.1C



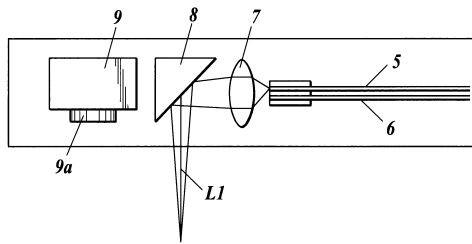
【図1B】

FIG.1B



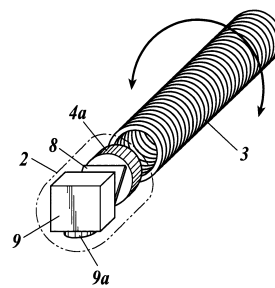
【図2】

FIG.2



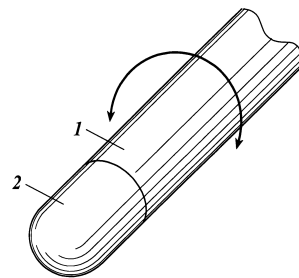
【図3A】

FIG.3A



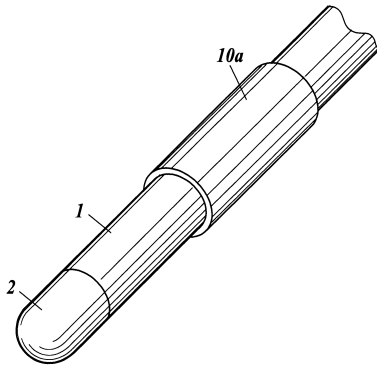
【図3B】

FIG.3B



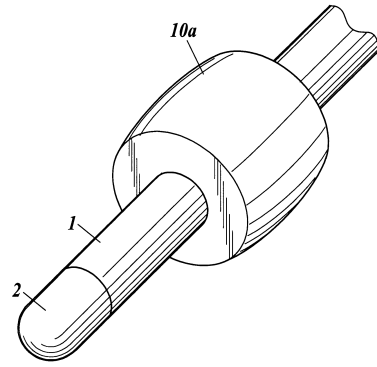
【 図 4 A 】

FIG.4A



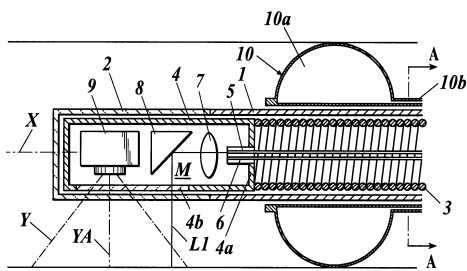
【 図 4 B 】

FIG.4B



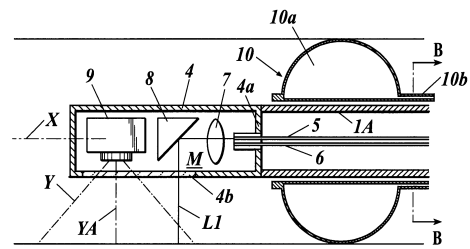
【 図 5 A 】

FIG.5A



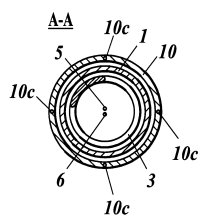
【 図 5 C 】

FIG.5C



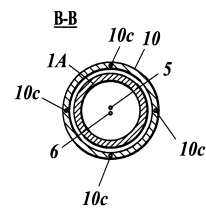
【 図 5 B 】


FIG.5B



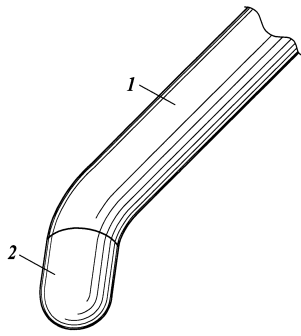
【 図 5 D 】


FIG.5D



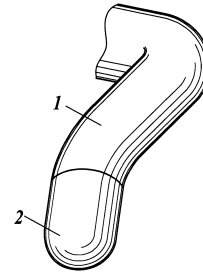
【 6 A】


**FIG.6A**



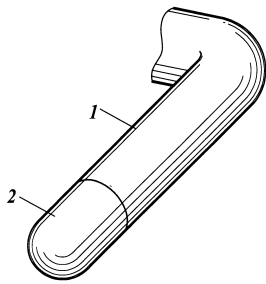
【 6 C】


**FIG.6C**



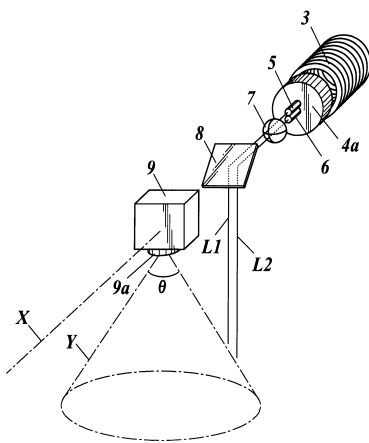
【 6 B】


**FIG.6B**



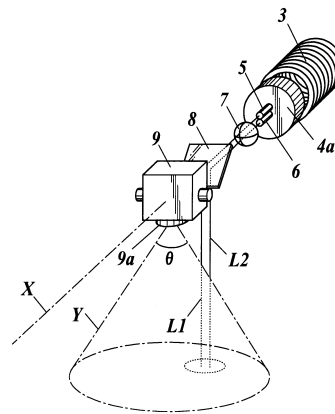
【 7 A】

**FIG.7A**

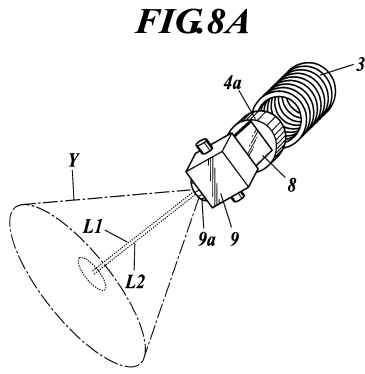


【 7 B】

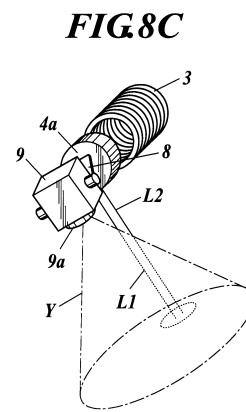
**FIG.7B**



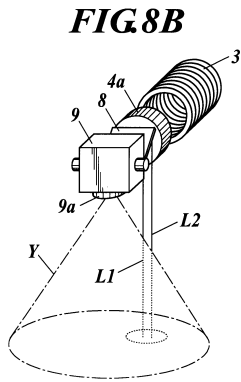
【 図 8 A 】



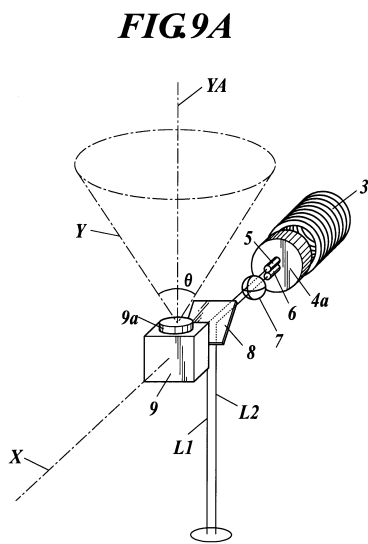
【 図 8 C 】



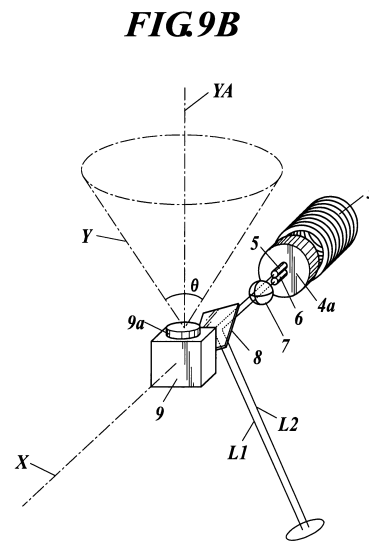
【 図 8 B 】



【 図 9 A 】

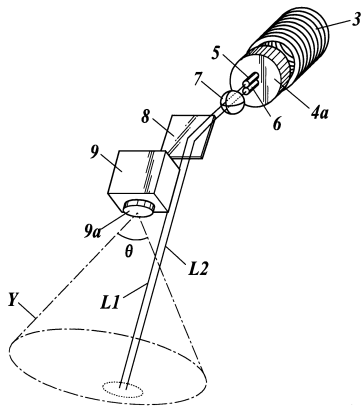


【 図 9 B 】



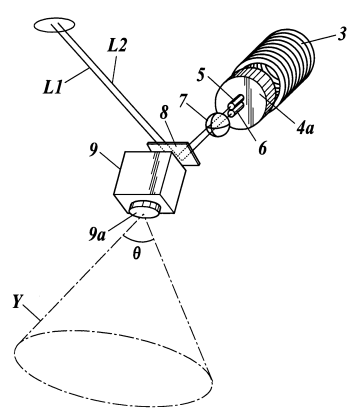
【 10 A 】

FIG10A



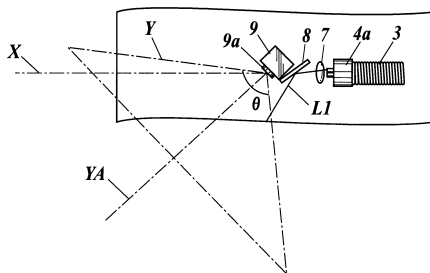
【 11 A 】

FIG11A



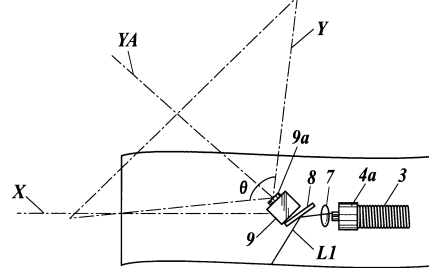
【 10 B 】

FIG10B



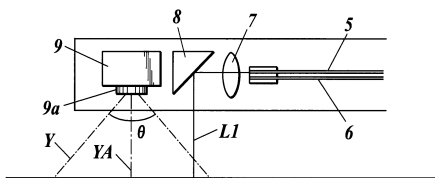
【 11 B 】

FIG11B



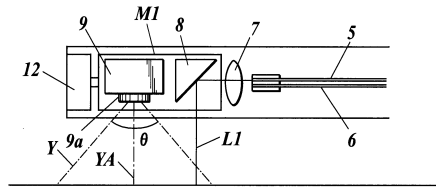
【 12 A 】

FIG12A



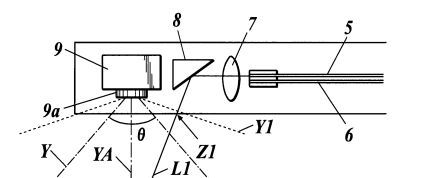
【 13 A 】

FIG13A



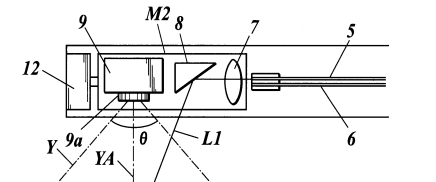
【 12 B 】

FIG12B



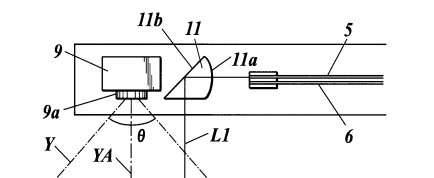
【 13 B 】

FIG13B



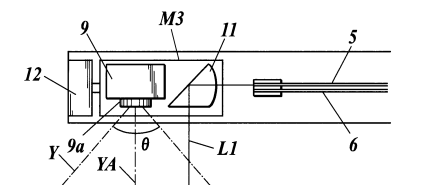
【 12 C 】

FIG12C



【 13 C 】

FIG13C



---

フロントページの続き

審査官 原 俊文

- (56)参考文献 特開平04 - 341232 (JP, A)  
特開2003 - 204926 (JP, A)  
特開2006 - 087447 (JP, A)  
特開昭63 - 164932 (JP, A)  
特開2001 - 079007 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32  
G02B 23/24 - 23/26