

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-289850

(P2008-289850A)

(43) 公開日 平成20年12月4日(2008.12.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 1/00</b> (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	2 G 0 5 9
<b>G 0 1 N 21/17</b> (2006.01)	G 0 1 N 21/17 6 2 0	4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2007-329641 (P2007-329641)  
 (22) 出願日 平成19年12月21日 (2007.12.21)  
 (31) 優先権主張番号 特願2007-112908 (P2007-112908)  
 (32) 優先日 平成19年4月23日 (2007.4.23)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 306037311  
 富士フイルム株式会社  
 東京都港区西麻布2丁目26番30号  
 (71) 出願人 000005430  
 フジノン株式会社  
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地  
 (74) 代理人 100073184  
 弁理士 柳田 征史  
 (74) 代理人 100090468  
 弁理士 佐久間 剛  
 (72) 発明者 黒岩 果林  
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地  
 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

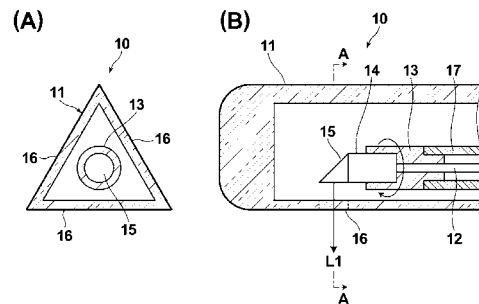
(54) 【発明の名称】 光プローブおよび光断層画像化装置

(57) 【要約】

【課題】 光プローブにおいて、広範囲にわたって測定対象と光プローブを密着させて高画質の断層画像を得ることを容易に可能にする。

【解決手段】 内視鏡の挿入部の先端部で開口する管路に挿通される長尺の光プローブ10は、光プローブ10の外周面を構成するシース11と、シース11の内部空間に長手方向に延びる状態に配設された光ファイバ12と、シース11の内部空間に配設され、光ファイバ12から射出した光を偏向するとともに、前記長手方向の軸線の周りに回転されて、偏向された光を前記軸線の周方向に走査させる偏向走査手段であるプリズムミラー15とを備える。シース11の側壁には、走査する光を透過させ、その外面が平坦に形成された透光部16が周方向にわたって複数設けられている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

内視鏡の挿入部の先端部で開口する管路に挿通される長尺の光プローブであって、  
該光プローブの外周面を構成するシースと、  
前記シースの内部空間に長手方向に延びる状態に配設された光ファイバと、  
前記シースの内部空間に配設され、前記光ファイバから射出した光を偏向するとともに、  
前記長手方向の軸線の周りに回動されて、偏向された光を前記軸線の周方向に走査させる  
偏向走査手段と、を備え、  
前記シースの側壁には、前記走査する光を透過させ、その外面が平坦に形成された透光  
部が前記周方向にわたって複数設けられていることを特徴とする光プローブ。

10

**【請求項 2】**

前記長手方向に垂直で前記透光部を含む断面における前記シースの外形が、多角形状ま  
たは多角形の角部を丸くした形状であることを特徴とする請求項 1 記載の光プローブ。

**【請求項 3】**

内視鏡の挿入部の先端部で開口する管路に挿通される長尺の光プローブであって、  
該光プローブの外周面を構成するシースと、  
前記シースの内部空間に長手方向に延びる状態に配設された光ファイバと、  
前記シースの内部空間に配設され、該光ファイバから射出した光を偏向するとともに、  
前記長手方向の軸線の周りに回動されて、偏向された光を前記軸線の周方向に走査させる  
偏向走査手段と、を備え、  
前記シースの側壁には前記走査する光を透過させる透光部が前記周方向にわたって複数  
設けられ、前記長手方向に垂直で前記透光部を含む断面における前記シースの外形が略楕  
円形状であることを特徴とする光プローブ。

20

**【請求項 4】**

前記長手方向に垂直で前記透光部を含む断面における前記シースの内形が、前記軸線上  
の点を中心とする円形状であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の光  
プローブ。

**【請求項 5】**

前記シースが、円筒状の第 1 の部材と、該第 1 の部材に着脱自在に装着されて前記透光  
部が前記周方向にわたって複数設けられた第 2 の部材とを含んで構成されることを特徴と  
する請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の光プローブ。

30

**【請求項 6】**

前記第 2 の部材が、前記第 1 の部材の先端部を覆うキャップ部材であることを特徴とす  
る請求項 5 記載の光プローブ。

**【請求項 7】**

前記第 2 の部材が、前記第 1 の部材の外周面の一部を覆う帯状部材であることを特徴と  
する請求項 5 記載の光プローブ。

**【請求項 8】**

前記第 2 の部材が、前記第 1 の部材の先端部を挿入可能な内径を有し、内視鏡の挿入部  
の先端部まで導通する管路の内部に収納可能で前記管路の方向に摺動自在に配設されたカ  
バ一部材であり、  
前記第 1 の部材を前記管路の先端方向へ移動させることにより、前記カバ一部材が前記  
第 1 の部材の先端部を被覆する状態で前記挿入部から突出し、前記光が前記透光部を透過  
して射出可能となるように構成されたことを特徴とする請求項 5 記載の光プローブ。

40

**【請求項 9】**

光を射出する光源と、  
該光源から射出された光を測定光と参照光とに分割する光分割手段と、  
前記測定光を測定対象に照射する照射光学系と、  
前記測定対象に測定光が照射されたときの該測定対象からの反射光と前記参照光とを合  
波する合波手段と、

50

合波された前記反射光と前記参照光との干渉光を検出する干渉光検出手段と、

この検出された干渉光の周波数および強度に基づいて、前記測定対象の複数の深さ位置における反射光の強度を検出し、これらの各深さ位置における反射光の強度に基づいて測定対象の断層画像を取得する画像取得手段とを備えてなる光断層画像化装置において、

前記照射光学系が、請求項1から8のいずれか1項記載の光プローブを含んで構成されていることを特徴とする光断層画像化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光プローブおよび光断層画像化装置に関し、より詳しくは、光プローブの長軸の周方向に光走査する機能を備えた光プローブ、および該光プローブを用いてOCT(Optical Coherence Tomography)計測により測定対象の光断層画像を取得する光断層画像化装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来、生体組織等の測定対象の断層画像を取得する方法の一つとして、OCT計測により断層画像を取得する方法が提案されている。このOCT計測は、光干渉計測の一種であり、光源から射出された低コヒーレント光を測定光と参照光とに分割した後、該測定光が測定対象に照射されたときの測定対象からの反射光、もしくは後方散乱光と参照光とを合波し、該反射光と参照光との干渉光の強度に基づいて断層画像を取得するものである。以下、測定対象からの反射光、後方散乱光をまとめて反射光と標記する。

20

【0003】

上記のOCT計測には、大きくわけてTD(Time domain)-OCT計測とFD(Fourier Domain)-OCT計測の2種類がある。TD-OCT計測は、参照光の光路長を変更しながら干渉光強度を測定することにより、測定対象の深さ方向の位置(以下、深さ位置という)に対応した反射光強度分布を取得する方法である。

【0004】

一方、FD-OCT計測は、参照光と信号光の光路長は変えることなく、光のスペクトル成分毎に干渉光強度を測定し、ここで得られたスペクトル干渉強度信号を計算機にてフーリエ変換に代表される周波数解析を行うことで、深さ位置に対応した反射光強度分布を取得する方法である。FD-OCT計測は、TD-OCT計測に存在する機械的な走査が不要となることで、高速な測定が可能となる手法として、近年注目されている。

30

【0005】

FD-OCT計測を行う装置構成で代表的なものとしては、SD(Spectral Domain)-OCT装置とSS(Swept source)-OCT装置の2種類が挙げられる。SD-OCT装置は、広帯域の低コヒーレント光を用い、干渉光を分光手段により各光周波数成分に分解し、アレイ型光検出器等にて各光周波数成分毎の干渉光強度を測定し、ここで得られたスペクトル干渉波形を計算機でフーリエ変換解析することにより、断層画像を構成するようにしたものである。SS-OCT装置は、光周波数を時間的に掃引させるレーザ等を光源に用い、干渉光の光周波数の時間変化に対応した信号の時間波形を測定し、これにより得られたスペクトル干渉強度信号を計算機でフーリエ変換することにより断層画像を構成するようにしたものである。

40

【0006】

以上説明したような各方式の光断層画像化装置においては、通常、測定対象のある面に沿った断層画像を取得するようにしており、そのためには、測定対象において測定光を少なくとも1次元方向に走査させる必要がある。このような走査を行う手段の一例として、特許文献1に記載されたような、側面に1つの計測窓を有し、この計測窓から光ビームを出射させて、深さ方向の走査と横方向の走査を行う歯科用プローブが知られている。

【0007】

また、従来、上記各方式の光断層画像化装置を内視鏡と組合せて生体内計測へ応用する

50

ことが検討されており、特許文献2に記載されたような内視鏡の鉗子チャンネル内に挿通可能なOCT計測用の光プローブが知られている。特許文献2に記載の光プローブは、光プローブの外筒となる細長い筒状のシースと、シースの内部に長手方向の軸まわりに回転自在に設けられたコイルシャフトと、コイルシャフトに回転力を付与する回転駆動装置と、コイルシャフトの内部に設けられた光ファイバとを有し、シースの周面から光ビームを出射させて、シースの周方向に光走査するものである。

【特許文献1】特開2004-347380号公報

【特許文献2】特開平11-56786号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

上記の光断層画像化装置と内視鏡との組合せは、生体組織の光断層画像を取得する際に有用であり、内視鏡の鉗子チャンネル内に挿通されるOCT計測用の光プローブの開発が進められている。

【0009】

OCT計測においては、測定対象からの反射光による信号に基づき断層画像を得るため、この反射光の強度が強い方がS/N比が高くなり、高画質の断層画像を得やすい。しかし、測定光を射出する光プローブと測定対象の間に空気が存在すると、光プローブと空気との界面、および空気と測定対象との界面で、これらの屈折率差のために生じる反射により、測定対象からの反射光が減少する。また、表面に水溶性の膜が存在する胃壁等の測定対象においては、測定光の大半がその膜の表面で散乱されてしまうため、測定対象の内部まで届く光は僅かとなり、その結果、S/N比が低下する。さらに、光プローブと測定対象の間に水や体液等の液体が存在すると、この液体による光の吸収や分散が計測に影響を及ぼし、誤差の要因となる。上記のような不具合を解消するためには、光プローブと測定対象の間から空気や液体等を排除するように、光プローブと測定対象を密着させることが好ましい。

20

【0010】

しかしながら、内視鏡の鉗子チャンネル内に挿通される光プローブの外筒は、製作上の都合や鉗子チャンネルの形状との整合性から、特許文献2に記載されたような円筒状に形成されるのが一般的である。断面の外形が円形となる円筒状の光プローブでは、測定対象と密着できる面積は非常に小さく、狭い範囲でしか高画質の断層画像が得られないという問題がある。

30

【0011】

一方、特許文献1に記載された計測窓を有するプローブを内視鏡用プローブに適用することも考えられるが、その場合には、側面に形成された唯一の計測窓が測定対象に好適に対向するように方向の調整が必要となる。これは使用者に煩雑な操作を要求することになる上、迅速な計測を妨げるという問題がある。

【0012】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、広範囲にわたって測定対象と光プローブを密着させて高画質の断層画像を得ることが容易に可能な光プローブおよびこれを用いた光断層画像化装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の第1の光プローブは、内視鏡の挿入部の先端部で開口する管路に挿通される長尺の光プローブであって、該光プローブの外周面を構成するシースと、前記シースの内部空間に長手方向に延びる状態に配設された光ファイバと、前記シースの内部空間に配設され、前記光ファイバから射出した光を偏向するとともに、前記長手方向の軸線の周りに回転されて、偏向された光を前記軸線の周方向に走査させる偏向走査手段と、を備え、前記シースの側壁には、前記走査する光を透過させ、その外面が平坦に形成された透光部が前記周方向にわたって複数設けられていることを特徴とするものである。

50

## 【0014】

ここで、「内視鏡の挿入部の先端部で開口する管路」とは、本発明の光プローブ用に形成された管路であってもよいし、あるいは鉗子等の処置具が挿通される「鉗子チャンネル」、「処置具挿通チャンネル」等と呼称されるものであってもよく、またはその他の用途のために設けられた管路であってもよい。

## 【0015】

ここで、「外面が平坦」とは、厳密な平坦を意味するものではなく、実質的に平坦であればよいものとする。

## 【0016】

上記本発明の第1の光プローブは、前記長手方向に垂直で前記透光部を含む断面における前記シースの外形が、多角形状または多角形の角部を丸くした形状であるように構成してもよい。

10

## 【0017】

本発明の第1の光プローブは、上記断面におけるシースの外形を、従来の円形状のものよりも密着面積を大きく確保できるように、多角形にしたものであるから、本発明における「多角形」の角数としては、3～6程度が好ましい。また、「多角形」は、必ずしも正多角形である必要はないが、製造が容易であることから正多角形の方がより好ましい。

## 【0018】

本発明の第2の光プローブは、内視鏡の挿入部の先端部で開口する管路に挿通される長尺の光プローブであって、該光プローブの外周面を構成するシースと、前記シースの内部空間に長手方向に伸びる状態に配設された光ファイバと、前記シースの内部空間に配設され、該光ファイバから射出した光を偏向するとともに、前記長手方向の軸線の周りに回転されて、偏向された光を前記軸線の周方向に走査させる偏向走査手段と、を備え、前記シースの側壁には前記走査する光を透過させる透光部が前記周方向にわたって複数設けられ、前記長手方向に垂直で前記透光部を含む断面における前記シースの外形が略楕円形状であることを特徴とするものである。

20

## 【0019】

ここで、「略楕円形状」の楕円とは、円も含めた数学的な楕円を厳密に意味するものではなく、円より緩やかな曲線を有する形状を意味するものである。本発明の第2の光プローブにおける「透光部」は、この「略楕円形状」の短軸に対向する曲面側ではなく、長軸に対向する曲面側に設けられることが好ましい。

30

## 【0020】

上記の本発明の第1および第2の光プローブにおいて、前記長手方向に垂直で前記透光部を含む断面における前記シースの内形が、前記軸線上の点を中心とする円形状であるように構成してもよい。

## 【0021】

また、上記の本発明の第1および第2の光プローブにおいて、前記シースが、円筒状の第1の部材と、該第1の部材に着脱自在に装着されて前記透光部が前記周方向にわたって複数設けられた第2の部材とを含んで構成されるようにしてもよい。

## 【0022】

その際に、円筒状の第1の部材の先端は、閉口していてもよく、あるいは開口していてもよい。また、前記透光部と第1の部材とが重なる領域においては、偏向された光に対する第1の部材は光透過性を有するものとする。

40

## 【0023】

そして、前記第2の部材は、前記第1の部材の先端部を覆うキャップ部材であってもよく、あるいは、前記第1の部材の外周面の一部を覆う帯状部材であってもよい。

## 【0024】

さらに、第2の部材が、前記第1の部材の先端部を挿入可能な内径を有し、内視鏡の挿入部の先端部まで導通する管路の内部に収納可能で前記管路の方向に摺動自在に配設されたカバー部材であり、前記第1の部材を前記管路の先端方向へ移動させることにより、前

50

記カバー部材が前記第1の部材の先端部を被覆する状態で前記挿入部から突出し、前記光が前記透光部を透過して射出可能となるように構成してもよい。

【0025】

ここで、カバー部材の先端は、閉口していてもよく、あるいは開口していてもよい。

【0026】

本発明の第1の光断層画像化装置は、先に説明したような各計測方式の光断層画像化装置に、本発明による光プローブが用いられたことを特徴とするものである。すなわち、より具体的に本発明による光断層画像化装置は、光を射出する光源と、この光源から射出された光を測定光と参照光とに分割する光分割手段と、測定光を測定対象に照射する照射光学系と、測定対象に測定光が照射されたときの該測定対象からの反射光と参照光とを合波する合波手段と、合波された反射光と参照光との干渉光を検出する干渉光検出手段と、この検出された干渉光の周波数および強度に基づいて、測定対象の複数の深さ位置における反射光の強度を検出し、これらの各深さ位置における反射光の強度に基づいて測定対象の断層画像を取得する画像取得手段とを備えてなる光断層画像化装置において、照射光学系が、本発明による光プローブを含んで構成されていることを特徴とするものである。

10

【発明の効果】

【0027】

本発明の第1の光プローブによれば、偏向走査手段により周方向に光走査を行い、光プローブの外周壁となるシースの側壁には、走査する光を透過させ、外面が平坦な透光部を設けているため、光プローブを測定対象に密着させたときに、従来の円筒状のシースを有する光プローブに比して、密着面積を大きくでき、広範囲にわたって高画質の断層画像を得ることができる。また、透光部は周方向にわたって複数設けられているため、測定対象の測定部位に透光部が対向するように設定することが容易となる。

20

【0028】

本発明の第2の光プローブによれば、偏向走査手段により周方向に光走査を行い、光プローブの外周面となるシースの側壁には、走査する光を透過させる透光部を設け、プローブの長手方向に垂直で透光部を含む断面におけるシースの外形が略楕円形状であるように構成しているため、円より緩やかな曲線を有することができ、光プローブを測定対象に密着させたときに、従来の円筒状のシースを有する光プローブに比して、密着面積を大きくでき、広範囲にわたって高画質の断層画像を得ることができる。また、透光部は周方向にわたって複数設けられているため、測定対象の測定部位に透光部が対向するように設定することが容易となる。

30

【0029】

本発明の光プローブにおいて、シースが、円筒状の第1の部材と、該第1の部材に着脱自在に装着されて前記透光部が前記周方向にわたって複数設けられた第2の部材とを含んで構成された場合は、第1の部材と第2の部材とに分解可能なため洗浄が容易であるとともに、劣化時等の交換も容易となる。また、第2の部材が特殊な形状になったとしても、透光部を有する小さな部分のみ第2の部材で構成し、シースの大半を単純な形状の第1の部材で構成することが可能なため、シースを一部品で構成したものに比べて、製作が容易となり、生産性が向上する。

40

【0030】

本発明の光断層画像化装置によれば、照射光学系に本発明の光プローブを含むように構成されているため、広範囲にわたって高画質の断層画像を得ることが容易に可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図1(A)、図1(B)はそれぞれ、本発明の第1の実施形態による光プローブ10の概略的な断面図、側断面図を示している。この光プローブ10は、光断層画像化装置の一部となる内視鏡の鉗子チャンネル64内に挿通されるものであり、図2にはその光断層画像化装置の全体構成を示している。

50

## 【 0 0 3 2 】

まず図 2 を参照して、光断層画像化装置の概略について説明する。本装置は、光プローブ 1 0 を含む内視鏡 5 0 と、この内視鏡 5 0 が接続される光源装置 5 1、ビデオプロセッサ 5 2 および光断層処理装置 5 3 と、ビデオプロセッサ 5 2 に接続されたモニタ 5 4 とを備えている。内視鏡 5 0 は、可撓性を有する細長の挿入部 5 5 と、この挿入部 5 5 の基端に連設された操作部 5 6 と、この操作部 5 6 の側部から延出されたユニバーサルコード 5 7 とを備えている。

## 【 0 0 3 3 】

ユニバーサルコード 5 7 内には、光源装置 5 1 からの照明光を伝送する不図示のライトガイドが挿通されており、またユニバーサルコード 5 7 の端部には、光源装置 5 1 に着脱自在に接続される光源コネクタ 5 8 が設けられている。この光源コネクタ 5 8 からは信号ケーブル 5 9 が延出され、この信号ケーブル 5 9 の端部に、ビデオプロセッサ 5 2 に着脱自在に接続される信号コネクタ 6 0 が設けられている。光源装置 5 1 は、後述のようにして断層画像が取得される測定対象 S b の部分に照明光を照射するためのものである。

## 【 0 0 3 4 】

挿入部 5 5 は例えば人体の体腔内に挿入されるものであり、臓器等の測定対象 S b の観察に用いられる。挿入部 5 5 の先端には湾曲可能な湾曲部が形成されており、操作部 5 6 には湾曲部を湾曲操作するための湾曲操作ノブ 6 1 が設けられている。

## 【 0 0 3 5 】

挿入部 5 5 内部にはその長手方向に沿って光プローブ 1 0 や鉗子等の処置具を挿通させるための管路である鉗子チャンネル 6 4 が設けられている。鉗子チャンネル 6 4 の一端は挿入部 5 5 の先端部で開口して先端開口部 6 4 a となり、他端は操作部 5 6 の先端側にて分岐し、一方は操作部 5 6 上方の鉗子挿入口 6 4 b となり、他方は操作部 5 6 内の途中まで連通している。

## 【 0 0 3 6 】

長尺に構成された光プローブ 1 0 の先端側は、鉗子挿入口 6 4 b から鉗子チャンネル 6 4 内へ挿入されている。そして、光プローブ 1 0 は、鉗子チャンネル 6 4 を挿通されて、挿入部 5 5 の先端開口部 6 4 a から先端部分を突出させて、測定対象 S b に光を照射することができる。光プローブ 1 0 の基端は、内視鏡 5 0 外にあり、コネクタ 6 2 を介して、コントローラ 6 3 に接続されている。コントローラ 6 3 には光ファイバ 6 9 が接続されており、この光ファイバ 6 9 の一端は光プローブ 1 0 と光学的に接続されている。光ファイバ 6 9 の他端は、内視鏡外に延出されて着脱自在なコネクタ 7 0 を介して光断層処理装置 5 3 と接続されている。

## 【 0 0 3 7 】

なお、内視鏡 5 0 の挿入部 5 5 の先端部には、測定対象 S b を観察するための観察窓、照明光を照射する照明窓、汚物等を除去する送気・送水ノズル等も設けられているが、図 2 ではこれらの図示は省略している。

## 【 0 0 3 8 】

次に図 1 ( A )、図 1 ( B ) を参照して、光プローブ 1 0 について説明する。この光プローブ 1 0 は、その先端側の側面から測定対象 S b に測定光 L 1 を照射するものであり、光断層画像化装置における照射光学系の一部を構成している。図 1 ( B ) は光プローブ 1 0 の先端側の側断面図、図 1 ( A ) は図 1 ( B ) の A - A 線における断面図を示している。

## 【 0 0 3 9 】

光プローブ 1 0 は、光プローブ 1 0 の外周面を構成するシース 1 1 と、光プローブ 1 0 の内部に長手方向に延びる状態に配設された光ファイバ 1 2 と、固定部材 1 3 により光ファイバ 1 2 の先端に固定されたロッド状の G R I N レンズ ( 屈折率分布型レンズ ) 1 4 と、G R I N レンズ 1 4 に固定されたプリズムミラー 1 5 とを備えている。光ファイバ 1 2 を出射した光は、測定対象 S b に合焦するように G R I N レンズ 1 4 により集光された後、プリズムミラー 1 5 の反射面により反射されて光軸を 9 0 度曲げられ、シース 1 1 の側

10

20

30

40

50

面に向かうように偏向される。

【0040】

シース11は光ファイバ12から出射される光が透過可能な透明な材質からなり、また測定対象Sbとの接触時に測定対象Sbを損傷しないような柔軟な材質からなる。一例として、シース11の材質として、透明なテフロン(登録商標)を用いることができる。また、シース11と測定対象Sbとの界面での反射を低減するため、シース11の屈折率が測定対象Sbの屈折率と同等または近い材質を選択することが好ましい。

【0041】

本実施形態におけるシース11は、光プローブ10の長手方向に垂直な断面の外形が図1(A)に示す正三角形となるような角筒形状に構成されている。そして、シース11の周壁となる3つの側壁にはそれぞれ、プリズムミラー15により偏向された光を透過させ、その外面が平坦に形成された透光部16が形成されている。透光部16は、図1(B)において2本の破線で挟まれた部分である。

10

【0042】

なお、シース11の透光部16以外の部分は、必ずしも透光部16と同一構成にする必要はないが、図1(B)に示す例のように、シース11の長手方向にわたり同一形状、同一材質となるように構成して、そのうちの一部を透光部16として使用すれば、製造が容易である。

【0043】

光ファイバ12の外周には固定部材13によりフレキシブルシャフト17が固定されている。フレキシブルシャフト17は例えば、外周がコイル状のコイルシャフトからすることができる。光ファイバ12と、GRINレンズ14と、プリズムミラー15と、フレキシブルシャフト17は、図1(B)の矢印で示すように光プローブ10の長手方向の軸線の周りに、より詳しくは光ファイバ12の光軸の周りに、シース11に対して一体的に回動可能な構成となっている。

20

【0044】

ここで図3を参照しながら、フレキシブルシャフト17を回動させる機構について説明する。光プローブ10の基端は、コネクタ62を介してコントローラ63内の回動機構に接続されている。フレキシブルシャフト17の基端はコネクタ64を介して回動機構側に接続され、光ファイバ12の光軸の周りに自在に回動可能となっている。フレキシブルシャフト17は、その外周に固定された歯車65と、この歯車65に噛合する歯車66を介して、シャフト回動用モータ67によって回動される。なお、回動機構は不図示の回動エンコーダを具備しており、シャフト回動用モータ67はこの回動エンコーダからの信号に基づいて所定の速度でフレキシブルシャフト17を回動させる。

30

【0045】

また、光プローブ10内部の光ファイバ12の基端はコネクタ68を介して回動機構側の光ファイバ69に光学的に接続されている。コネクタ68は、光学的な接続を保ったまま、光ファイバ12の回動を可能にするものであり、不図示の光源からの光が光ファイバ69から光ファイバ12へ伝送される。

【0046】

フレキシブルシャフト17の回動とともに、光ファイバ12および、図1(B)に示すプリズムミラー15も回動する。これにより、プリズムミラー15により偏向された光はシース11の周方向を光走査することになり、プリズムミラー15は本発明の偏向走査手段として機能する。なお、本発明の偏向走査手段を回動させる構成や、偏向走査手段は上記のものに限定されず、他の態様のものであってもよい。

40

【0047】

図4に示すように、本実施形態の光プローブ10において、1つの透光部16に対する密着範囲として、光ファイバ12の光軸と密着範囲の両端を結ぶ角度で表すと、約120度とることができる。すなわち、1つの透光部16で周方向の光走査における視野角を約120度とることができる。

50

## 【 0 0 4 8 】

一方、従来の一般的な光プローブでは、図 5 に示すように、シース 3 1 が円筒状に構成されているため、実際の使用時程度の力で測定対象 S b に光プローブを押圧して密着させたとしても、その視野角はせいぜい約 6 0 ~ 9 0 度である。なお、内視鏡の鉗子チャンネルに挿通される通常の光プローブの直径は約 1 ~ 2 . 5 mm であることから、この光プローブの外形の曲率半径に比べると、測定対象 S b となる体腔内の器官表面の曲率半径は非常に大きく、ほぼ平面と見なすことができる。

## 【 0 0 4 9 】

図 4、図 5 からわかるように、本実施形態の光プローブ 1 0 によれば、断面が円形の光プローブに比して測定対象 S b との密着面積を大きくとることができるので、視野角が広がるとともに、より安定した状態で測定対象 S b に接触させることができる。

10

## 【 0 0 5 0 】

光プローブ 1 0 と測定対象 S b を密着させることにより、これらの間に空気がある場合に生じていた界面での反射による光量損失や、これらの間に水溶性の膜が存在する場合に生じていた膜の表面での散乱による光量損失や、これらの間に液体がある場合に生じていた吸収や分散の影響をなくすることができる。よって、光プローブ 1 0 によれば、広範囲で高品質な光断層画像を取得することができる。

## 【 0 0 5 1 】

また、シースの断面が円形の光プローブでは、シースでの多重反射によるゴーストが発生しやすいが、図 1 ( A ) に示すような断面が正三角形のシース 1 1 の形状であれば、シースでの多重反射が再び光ファイバ 1 2 に帰還する可能性は極めて低いため、ゴーストを軽減することができる。

20

## 【 0 0 5 2 】

さらにまた、特許文献 1 に記載されているような側面に透光部が 1 つしか形成されていない光プローブでは、この透光部を測定対象 S b に対向させるために最大で 1 8 0 度回転させる必要がある。これに対して、本実施形態の光プローブ 1 0 のように、断面が正三角形で周方向にわたって 1 周するようにシース 1 1 の各側壁にそれぞれ透光部 1 6 が設けられたものでは、透光部 1 6 を測定対象 S b に対向させるためには最大で 6 0 度回転させればよく、調整操作が容易になる。

## 【 0 0 5 3 】

ここで、本実施形態の光プローブ 1 0 は、プリズムミラー 1 5 により偏向された光がシース 1 1 の内面で反射するのを低減するように、シース 1 1 内面には反射防止膜が施されていることが好ましい。その場合、透光部 1 6 の入射位置ごとにシース 1 1 に入射する光の入射角は異なるため、入射位置ごとに反射防止膜の最適入射角が異なるように、分布を有する膜を形成することが好ましい。

30

## 【 0 0 5 4 】

また、P 偏光と S 偏光では、反射率の入射角依存性が異なるため、測定光 L 1 の入射位置ごとのシース 1 1 に対する入射角を考慮し、この偏光特性による影響を補正することが好ましい。例えば、後述の光断層画像化装置において、反射光と参照光を合波して干渉光を得た後、P 偏光成分と S 偏光成分に分離し、各偏光成分ごとに干渉光を検出するようにすれば、補正することが可能になる。これは特に、旋光性の計測等、偏光特性を観測する計測において必要となる。

40

## 【 0 0 5 5 】

上記のような入射角の問題を解決するためには、長手方向に垂直で前記透光部を含む断面におけるシースの内形が、軸線上の点を中心とする円形状であるようにシースを構成すればよい。図 6 にその一例を示す。図 6 に示す例のシース 3 2 は、断面における外形は三角形形状であるが、内形が光ファイバ 1 2 の軸線上の点 O を中心とした円形状となるように構成されている。図 6 に示す例では、プリズムミラー 1 5 からシース 3 2 への入射角は常に 9 0 度となり、入射角依存性を考慮する必要がなくなる。

## 【 0 0 5 6 】

50

なお、図6に示すような、断面の形状が外形と内形で異なるシースは、シースの各部で厚みが異なる。そのため、シース32の入射位置ごとに光路長が異なり、形成される画像に歪みが生じるおそれがあるが、後述の画像取得手段150での演算処理において光路長の差を考慮して補正することでこの画像の歪みを軽減することができる。シースの各部に入射した光の光路長は、入射角、シースの屈折率、シースの形状および寸法等から容易に算出できるものであり、光路長の差を考慮した画像の補正は公知技術により可能である。

【0057】

また、本実施形態の光プローブ10は、プリズムミラー15の光出射点からシースに密着している測定対象Sbまでの距離が、入射位置ごとに異なるため、GRINレンズ14による集光位置が必ずしも測定対象Sbに一致しない可能性がある。そのときは例えば、光ファイバ12とGRINレンズ14間の距離を可変とし、一方を圧電アクチュエータやマイクロモータ等の駆動手段により長軸方向に移動させる構成とすれば、GRINレンズ14による集光位置を変化させることができ、測定対象Sbに集光させることができる。

10

【0058】

なお、本発明の光プローブのシースの形状は図1(A)や図6に示すものに限定されず、種々の変形例が考えられる。例えば、長手方向に垂直な面内のシースの外形が、多角形状、または多角形の角部を丸くした形状となるように構成することができる。角部を丸くしたものは、角部が尖っているものに比して測定対象Sbに損傷を与える虞が少なくなることから、より好ましいと考えられる。

【0059】

図7(A)~図7(F)は、各種変形例の長手方向に垂直で透光部を含む断面におけるシースの形状を示している。なお、図7(A)、図7(C)、図7(D)、図7(E)において、透光部は破線で挟まれた部分であり、図7(A)~図7(E)においては、断面を示す斜線の図示を省略している。図7(A)は正三角形の角部を丸くした形状のシース11A、図7(B)は正方形のシース11B、図7(C)は正方形の角部を丸くした形状のシース11C、図7(D)は対向する2つの透光部16を有し、その間を曲面で接続した形状のシース11Dを示している。

20

【0060】

図7(E)は、断面における外形が楕円形状で、その楕円の長軸に対向する側の曲面に透光部18を有するシース11Eを示している。このように、従来一般的な円筒状のシースよりも曲率が緩い面を有するシースを形成し、その面に透光部を設ければ、従来ものよりも密着面積を大きくでき、前述の実施形態と同様の効果が得られる。

30

【0061】

また、シースの外形を図7(A)~図7(E)のような形状とし、シースの内形を図6に示すような軸線上の点を中心とする円形状であるように構成してもよく、この場合には、前述のように入射角依存性の問題を解決できる。この場合の一例を図7(F)に示す。図7(F)は、断面におけるシース33の外形が楕円形状であり、その内形が光ファイバ12の軸線上の点Oを中心とした円形状となるように構成されている。

【0062】

なお、シースは、透光部を含む長軸に垂直な断面が上記の例示したような形状になっていればよく、透光部を含まないその他の部分の形状は必ずしも透光部と同じ形状でなくてもよい。

40

【0063】

次に、上記構成の光プローブ10の作用について説明する。図2に示す光断層処理装置53内にはレーザ等の光源(図示せず)が配置されており、この光源からの光のうち、測定光L1となる光が、光ファイバ69により導波された後、光ファイバ69と接続されている光ファイバ12に入射する。測定光L1は光ファイバ12により導波され、その先端から出射され、GRINレンズ14で集光された後プリズムミラー15で反射されて90°光路を偏向され、シース11の透光部16を透過して光プローブ10外に出射する。

【0064】

50

そして、シャフト回動用モータ 67 が駆動されると、前述のように歯車 66、65 が回動されて、フレキシブルシャフト 17 が回動し、GRIN レンズ 14、プリズムミラー 15、光ファイバ 12 も長手方向の軸線の周りに回動する。

【0065】

プリズムミラー 15 が回動することにより、そこから出射した測定光 L1 は、光プローブ 10 の周方向に偏向し、測定対象 S b を図 2 の矢印 R 方向に走査する。この測定光 L1 は測定対象 S b において散乱されながら反射され、その反射光の一部は測定光 L1 と同一経路を逆方向に進行して、シース 11 の透光部 16 を透過して、プリズムミラー 15 で反射され、GRIN レンズ 14 に入射して集光され、光ファイバ 12 および光ファイバ 69 により導波されて、光断層処理装置 53 に伝送される。光断層処理装置 53 内において上記反射光は、光プローブ 10 側に向かう光の光路から分岐され、図示しない光検出器によって検出される。そして、この光検出器の出力に基づいて測定対象 S b の断層画像が形成され、その断層画像がモニタ 54 に表示される。

10

【0066】

次に、本発明による光プローブが適用される光断層画像化装置の例について説明する。まず図 8 に示す光断層画像化装置 100 は、例えば体腔内の生体組織や細胞等の生物学的な測定対象 S b の断層画像を SS-OCT 計測により取得するものである。光断層画像化装置 100 は、光 L を射出する光源ユニット 110 と、光源ユニット 110 から射出された光 L を測定光 L1 と参照光 L2 とに分割する光分割手段 3 と、光分割手段 3 により分割された参照光 L2 の光路長を調整する光路長調整手段 20 と、光分割手段 3 により分割された測定光 L1 を測定対象 S b まで導波する光プローブ 10 と、光プローブ 10 から測定光 L1 が測定対象 S b に照射されたときの測定対象 S b からの反射光 L3 と参照光 L2 とを合波する合波手段 4 と、合波手段 4 により合波された反射光 L3 と参照光 L2 との干渉光 L4 を検出する干渉光検出手段 40 と、干渉光検出手段 40 により検出された干渉光 L4 の周波数および強度に基づいて、測定対象 S b の複数の深さ位置における反射光の強度を検出し、これらの各深さ位置における反射光の強度に基づいて測定対象 S b の断層画像を取得する画像取得手段 150 とを有している。

20

【0067】

本装置における光源ユニット 110 は、波長を一定の周期で掃引させながらレーザ光 L を射出するものである。具体的に該光源ユニット 110 は、半導体光増幅器（半導体利得媒質）311 と光ファイバ FB10 とを有しており、光ファイバ FB10 が半導体光増幅器 311 の両端に接続された構造を有している。半導体光増幅器 311 は駆動電流の注入により微弱な放出光を光ファイバ FB10 の一端側に射出するとともに、光ファイバ FB10 の他端側から入射された光を増幅する機能を有している。そして、半導体光増幅器 311 に駆動電流が供給されたとき、半導体光増幅器 311 および光ファイバ FB10 により形成される光共振器によりパルス状のレーザ光 L が光ファイバ FB0 へ射出されるようになっている。

30

【0068】

さらに、光ファイバ FB10 にはサーキュレータ 312 が結合されており、光ファイバ FB10 内を導波する光の一部がサーキュレータ 312 から光ファイバ FB11 側へ射出されるようになっている。光ファイバ FB11 から射出した光はコリメータレンズ 313、回折光学素子 314、光学系 315 を介して回転多面鏡（ポリゴンミラー）316 において反射される。そして反射された光は光学系 315、回折光学素子 314、コリメータレンズ 313 を介して再び光ファイバ FB11 に入射される。

40

【0069】

ここで、この回転多面鏡 16 は矢印 R1 方向に回転するものであって、各反射面の角度が光学系 315 の光軸に対して変化するようになっている。これにより、回折光学素子 314 において分光された光のうち、特定の波長域からなる光だけが再び光ファイバ FB11 に戻るようになる。この光ファイバ FB11 に戻る光の波長は光学系 315 の光軸と反射面との角度によって決まる。そして光ファイバ FB11 に入射した特定の波長域からな

50

る光がサーキュレータ 312 から光ファイバ FB10 に入射され、結果として特定の波長域からなるレーザ光 L が光ファイバ FB0 側に射出されるようになっている。

【0070】

したがって、回転多面鏡 316 が矢印 R1 方向に等速で回転したとき、再び光ファイバ FB11 に入射される光の波長は、時間の経過に伴って一定の周期で変化することになる。こうして光源ユニット 110 からは、波長掃引されたレーザ光 L が光ファイバ FB0 側に射出され、そのレーザ光 L はさらに光ファイバカブラ 2 を経由して光ファイバ FB1 側に射出される。

【0071】

光分割手段 3 は、たとえば 2 × 2 の光ファイバカブラから構成されており、光源ユニット 110 から光ファイバ FB1 を介して導波された光 L を測定光 L1 と参照光 L2 に分割する。光分割手段 3 は、2 本の光ファイバ FB2、FB3 にそれぞれ光学的に接続されており、測定光 L1 は光ファイバ FB2 により導波され、参照光 L2 は光ファイバ FB3 により導波される。なお、本実施形態における光分割手段 3 は、合波手段 4 としても機能するものである。

10

【0072】

光ファイバ FB2 には先に図 1 (A)、図 1 (B) に示した光プローブ 10 が光学的に接続されており、測定光 L1 は光ファイバ FB2 から光プローブ 10 へ導波される。光ファイバ FB2 は、図 2 の光ファイバ 69 を含むものであり、コネクタ 62 を介して光ファイバ 12 と接続されている。

20

【0073】

一方、光ファイバ FB3 の参照光 L2 の射出側には光路長調整手段 20 が配置されている。光路長調整手段 20 は、断層画像の取得を開始する位置を調整するために、参照光 L2 の光路長を変更するものであって、光ファイバ FB3 から射出された参照光 L2 を反射させる反射ミラー 22 と、反射ミラー 22 と光ファイバ FB3 との間に配置された第 1 光学レンズ 21a と、第 1 光学レンズ 21a と反射ミラー 22 との間に配置された第 2 光学レンズ 21b とを有している。

【0074】

第 1 光学レンズ 21a は、光ファイバ FB3 のコアから射出された参照光 L2 を平行光にするとともに、反射ミラー 22 により反射された参照光 L2 を光ファイバ FB3 のコアに集光する機能を有している。また、第 2 光学レンズ 21b は、第 1 光学レンズ 21a により平行光にされた参照光 L2 を反射ミラー 22 上に集光するとともに、反射ミラー 22 により反射された参照光 L2 を平行光にする機能を有している。

30

【0075】

したがって、光ファイバ FB3 から射出した参照光 L2 は、第 1 光学レンズ 21a により平行光になり、第 2 光学レンズ 21b により反射ミラー 22 上に集光される。その後、反射ミラー 22 により反射された参照光 L2 は、第 2 光学レンズ 21b により平行光になり、第 1 光学レンズ 21a により光ファイバ FB3 のコアに集光される。

【0076】

さらに光路長調整手段 20 は、第 2 光学レンズ 21b と反射ミラー 22 とを固定した基台 23 と、該基台 23 を第 1 光学レンズ 21a の光軸方向に移動させるミラー移動手段 24 とを有している。そして基台 23 が矢印 A 方向に移動することにより、参照光 L2 の光路長が変えられるようになっている。

40

【0077】

また合波手段 4 は、前述の通り 2 × 2 の光ファイバカブラからなり、光路長調整手段 20 により光路長の調整が施された参照光 L2 と、測定対象 Sb からの反射光 L3 とを合波し、光ファイバ FB4 を介して干渉光検出手段 40 側に射出するように構成されている。

【0078】

干渉光検出手段 40 は、合波手段 4 により合波された反射光 L3 と参照光 L2 との干渉光 L4 を検出する。上記干渉光検出手段 40 は例えばパーソナルコンピュータ等のコンピ

50

ユーシステムからなる画像取得手段 150 に接続され、画像取得手段 150 は CRT や液晶表示装置等からなる表示装置 160 に接続されている。表示装置 160 は前述の図 2 に示すモニタ 54 であってもよい。画像取得手段 150 は、干渉光検出手段 40 により検出された干渉光 L4 をフーリエ変換することにより測定対象 S b の各深さ位置における反射光 L3 の強度を検出し、測定対象 S b の断層画像を取得する。そして、この取得された断層画像が表示装置 160 により表示される。なお、本例の装置においては、干渉光 L4 を光分割手段 3 で二分した光を光検出器 40 a と 40 b に導き、演算手段においてバランス検波を行う機構を有している。

#### 【0079】

ここで、干渉光検出手段 40 および画像取得手段 150 における干渉光 L4 の検出および画像の生成について簡単に説明する。なお、この点の詳細については「武田 光夫、「光周波数走査スペクトル干渉顕微鏡」、光技術コンタクト、2003、Vol 41、No 7、p 426 - p 432」に詳しい記載がなされている。

#### 【0080】

測定光 L1 が測定対象 S b に照射されたとき、測定対象 S b の各深さからの反射光 L3 と参照光 L2 とがいろいろな光路長差をもって干渉しあう際の各光路長差 l に対する干渉縞の光強度を S ( l ) とすると、干渉光検出手段 40 において検出される光強度 I ( k ) は、

$$I(k) = \int_0^{\infty} S(l) [1 + \cos(kl)] dl \cdots (1)$$

で表される。ここで、k は波数、l は光路長差である。式 (1) は波数 k を変数とする光周波数領域のインターフェログラムとして与えられていると考えることができる。このため、画像取得手段 150 において、干渉光検出手段 40 が検出した干渉光をフーリエ変換にかけて周波数解析を行い、干渉光 L4 の光強度 S ( l ) を決定することにより、測定対象 S b の各深さ位置における反射情報を取得し、断層画像を生成することができる。そして、生成された断層画像は、表示装置 160 において表示される。

#### 【0081】

次に、上記構成を有する光断層画像化装置 100 の動作例について説明する。まず、基台 23 が矢印 A 方向に移動することにより、測定可能領域内に測定対象 S b が位置するように光路長の調整が行われる。その後、レーザ装置 10 から光 L が射出され、光 L は光分割手段 3 により測定光 L1 と参照光 L2 とに分割される。測定光 L1 は光プローブ 10 により体腔内に導波され測定対象 S b に照射される。そして、測定対象 S b からの反射光 L3 が反射ミラー 22 において反射した参照光 L2 と合波手段 4 により合波され、反射光 L3 と参照光 L2 との干渉光 L4 が干渉光検出手段 40 により検出される。この検出された干渉光 L4 の信号が画像取得手段 150 において周波数解析されることにより断層画像が取得される。

#### 【0082】

そして、光プローブ 10 により上述のように測定光 L1 を測定対象 S b 上で走査させれば、この走査方向に沿った各部分において測定対象 S b の深さ方向の情報が得られるので、この走査方向を含む断層面についての断層画像を取得することができる。このようにして取得された断層画像は、表示装置 160 に表示される。なお、例えば光プローブ 10 を図 8 の左右方向に移動させて、測定対象 S b に対して測定光 L1 を、上記走査方向に対して直交する第 2 の方向に走査させることにより、この第 2 の方向を含む断層面についての断層画像をさらに取得することも可能である。

#### 【0083】

次に、本発明による光プローブが適用される光断層画像化装置の別の例について説明する。図 9 に示す光断層画像化装置 200 は、測定対象の断層画像を前述の SD-OCT 計測により取得するものであって、具体的に図 8 の光断層画像化装置 100 と異なる点は、光源ユニットおよび干渉光検出手段の構成である。図 9 の光断層画像化装置 200 において図 1 の光断層画像化装置 100 と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。

10

20

30

40

50

## 【0084】

光断層画像化装置200が有する光源ユニット210は、たとえばSLD(Super Luminescent Diode)やASE(Amplified Spontaneous Emission)等の低コヒーレンス光を射出する光源211と、光源211から射出された光を光ファイバFB1内に入射するための光学系212とを有している。なお、光源211としては、測定対象Sb内を透過するときの散乱・吸収による光の減衰を最小限に抑えることができる、たとえば広スペクトル帯域の超短パルスレーザー光源等を用いるのが好ましい。

## 【0085】

一方、干渉光検出手段240は、合波手段4により合波された反射光L3と参照光L2との干渉光L4を検出するものであって、複数の波長帯域を有する干渉光L4を各波長帯域毎に分光する分光手段42と、分光手段42により分光された各波長帯域の干渉光L4毎に設けられた光検出手段44とを有している。この分光手段42はたとえば回折光学素子等により構成されており、光ファイバFB4からコリメータレンズ41を介して入射される干渉光L4を分光し、光検出手段44側に射出するようになっている。

## 【0086】

また、光検出手段44は、たとえば1次元もしくは2次元にCCD等の複数の光センサを配列した構造を有し、各光センサが光学レンズ43を介して入射される干渉光L4を波長帯域毎にそれぞれ検出するようになっている。ここで、干渉光検出手段240において、光源ユニット210のスペクトルに反射情報の関数をフーリエ変換したものを加えた干渉光L4が観測される。そして、干渉光検出手段240において検出された干渉光L4を画像取得手段150において周波数解析することにより、測定対象Sbの各深さ位置における反射情報を取得し、断層画像を生成する。生成された断層画像は、表示装置160において表示される。

## 【0087】

この光断層画像化装置200においても、図8の装置に用いられたものと同様の構成を有する光プローブ10が用いられており、その作用も図8の装置におけるのと同様である。

## 【0088】

以上、光プローブ10が用いられた光断層画像化装置100、200について説明したが、その光プローブ10に代えて、先に述べた本発明の変形例にかかる光プローブを用いることも勿論可能である。

## 【0089】

また、上記説明では本発明の光プローブを適用する光断層画像化装置の例としてSS-OCT装置とSD-OCT装置を挙げて説明したが、同様に本発明の光プローブをTD-OCT装置に適用することも可能である。

## 【0090】

なお、光プローブの構成は上記のものに限定されず種々変更することが可能である。例えば、光プローブの外周面を覆うシースは、1つの部品のみから構成してもよいし、あるいは複数の部品を組み合わせてもよい。光プローブの最先端をキャップ状の部品で構成し、これと両端が開口したシースとを組み合わせ使用するようにしてもよい。また、シースを、透光部を含む先端側シースと、透光部を含まない基端側シースとに分けて構成し、先端側シースを交換可能にするように構成してもよい。

## 【0091】

以下、シースを複数の部材で構成した光プローブの例について説明する。まず、第2の実施形態による光プローブについて、図10(A)、図10(B)を参照しながら説明する。図10(B)は、円筒状のシース本体81と、シース本体81の先端部を覆うキャップ状のキャップ部材82とからなるシース83を備えた光プローブ80の先端側の側断面図、図10(A)は図10(B)のB-B線における断面図を示している。

## 【0092】

10

20

30

40

50

シース本体 8 1 の内部空間には、第 1 の実施形態と同様に光ファイバ 1 2 と、固定部材 1 3 と、GRIN レンズ 1 4 と、プリズムミラー 1 5 とが配設されている。

【 0 0 9 3 】

キャップ部材 8 2 は、周面に形成されたねじ部 8 4 によりシース本体 8 1 に着脱自在に装着される。キャップ部材 8 2 は、例えば、光プローブ 8 0 の長手方向に垂直な断面の外形が図 1 0 ( A ) に示す正三角形となるような角筒形状に構成することができる。そして、キャップ部材 8 2 の周壁となる 3 つの側壁にはそれぞれ、プリズムミラー 1 5 により偏向された光を透過させ、その外面が平坦に形成された透光部 1 6 が形成されている。透光部 1 6 は、図 1 0 ( B ) において 2 本の破線で挟まれた部分である。

【 0 0 9 4 】

キャップ部材 8 2 とシース本体 8 1 とは同じ材質で構成することが好ましい。キャップ部材 8 2 とシース本体 8 1 の材質としては例えば、四フッ化エチレン樹脂 ( P T F E )、ポリエチレン、ポリプロピレン等を用いることができる。キャップ部材 8 2 とシース本体 8 1 の材質が異なる場合は、光透過性が良く、柔軟性があり、両者の屈折率が同じまたは近いものが好ましい。

【 0 0 9 5 】

プリズムミラー 1 5 により偏向された光の光路におけるキャップ部材 8 2 とシース本体 8 1 との間隙 8 5 には、光量損失を低減するために、屈折率整合剤を充填することが好ましく、間隙 8 5 が微小の場合には、キャップ部材 8 2 の内面またはシース本体 8 1 の外面に屈折率整合剤を塗布することが好ましい。屈折率整合剤としては、例えばキャップ部材 8 2 およびシース本体 8 1 の屈折率と同じまたは近い屈折率を有するゲル状の物質等が使用可能である。

【 0 0 9 6 】

なお、図 1 0 ( B ) に示す例では、シース本体 8 1 の先端は閉口し、偏向された光はシース本体 8 1 を透過するよう構成されているが、図 1 1 に示す光プローブ 8 7 のように、先端が開口した円筒状のシース本体 8 8 を図 1 0 ( B ) に示すシース本体 8 1 の代わりに用いてシース 8 9 を構成することも可能である。図 1 1 に示すシース本体 8 8 は、プリズムミラー 1 5 を覆わないようにシース本体 8 1 よりも先端部が短く構成されている。偏向された光は、光プローブ 8 0 においてはシース本体 8 1 とキャップ部材 8 2 を透過しなければならなかったのに対し、光プローブ 8 7 においてはキャップ部材 8 2 のみを透過すればよいため、光プローブ 8 7 の方が光プローブ 8 1 よりも光量損失を低減できる。

【 0 0 9 7 】

次に、第 3 の実施形態による光プローブについて、図 1 2 ( A ) , ( B ) を参照しながら説明する。図 1 2 ( B ) は、円筒状のシース本体 9 1 と、シース本体 9 1 の外周面の一部を覆う帯状部材 9 2 とからなるシース 9 3 を備えた光プローブ 9 0 の先端側の側断面図、図 1 2 ( A ) は図 1 2 ( B ) の C - C 線における断面図を示している。

【 0 0 9 8 】

シース本体 9 1 の内部空間には、第 1 の実施形態と同様に光ファイバ 1 2 と、固定部材 1 3 と、GRIN レンズ 1 4 と、プリズムミラー 1 5 とが配設されている。

【 0 0 9 9 】

帯状部材 9 2 は、クリック部 9 4 によりシース本体 9 1 に着脱自在に装着される。図 1 2 ( B ) に示すクリック部 9 4 は、シース本体 9 1 に設けられた突起と、その突起と係合するように帯状部材 9 2 に設けられた溝とからなる。

【 0 1 0 0 】

帯状部材 9 2 は、例えば、光プローブ 9 0 の長手方向に垂直な断面の外形が図 9 ( A ) に示す正三角形となるような角筒形状に構成することができる。そして、帯状部材 9 2 の周壁となる 3 つの側壁にはそれぞれ、プリズムミラー 1 5 により偏向された光を透過させ、その外面が平坦に形成された透光部 1 6 が形成されている。透光部 1 6 は、図 9 ( B ) において 2 本の破線で挟まれた部分である。

【 0 1 0 1 】

10

20

30

40

50

带状部材 9 2 の材質については、第 2 の実施形態のキャップ部材と同様に考えることができる。また、本実施形態においても、第 2 の実施形態と同様に、光量損失を低減するために、带状部材 9 2 とシース本体 9 1 の間に屈折率整合剤を充填したり、これらに塗布したりすることが好ましい。

【 0 1 0 2 】

なお、第 2 の実施形態および第 3 の実施形態では、シースを構成する複数の部材を着脱自在とする構成として、ねじ部やクリック部からなる係合部を示したが、これらの構成に限定されるものではなく、別の構成からなる係合部を採用してもよい。

【 0 1 0 3 】

あるいは、シースを複数の部材で構成する場合、必ずしも着脱自在とせず、接着剤で固定するようにしてもよい。その場合には、接着剤は、シースを構成する部材と同じか近い屈折率を有するものが好ましい。

【 0 1 0 4 】

次に、第 4 の実施形態による光プローブについて、図 1 3 ( A ) , ( B )、図 1 4 を参照しながら説明する。図 1 3 ( A ) , ( B ) は内視鏡の挿入部における本実施形態の光プローブ 1 0 3 の先端側の側断面図であり、図 1 4 は図 1 3 ( B ) の D - D 線における断面図を示している。本実施形態の光プローブ 1 0 3 は、内視鏡の挿入部の鉗子チャンネル 6 4 内に透光部を有するカバー部材 1 0 1 を設けておき、使用時にこのカバー部材 1 0 1 がシース本体 1 0 2 に装着されるようにした点が特徴である。

【 0 1 0 5 】

本実施形態においては、図 1 3 ( A ) に示すように、鉗子チャンネル 6 4 の先端部に、基端側より内径が大きな拡径部 6 4 c が形成されており、カバー部材 1 0 1 はこの拡径部 6 4 c 内部に収納可能に配設されている。カバー部材 1 0 1 は、拡径部 6 4 c の内壁に沿って摺動自在であり、その移動範囲は拡径部 6 4 c に設けられた段差部 6 4 d、6 4 e により規制される。

【 0 1 0 6 】

カバー部材 1 0 1 は、例えば、光プローブ 1 0 3 の長手方向に垂直な断面の外形が図 1 4 に示す正三角形となるような角筒形状に構成することができる。そして、カバー部材 1 0 1 の周壁となる 3 つの側壁にはそれぞれ、プリズムミラー 1 5 により偏向された光を透過させ、その外面が平坦に形成された透光部 1 6 が形成されている。透光部 1 6 は、図 1 3 ( B ) において 2 本の破線で挟まれた部分である。

【 0 1 0 7 】

カバー部材 1 0 1 の外周後端には拡径した段差部 1 0 1 a が形成されており、カバー部材 1 0 1 が拡径部 6 4 c に収納された状態では、段差部 1 0 1 a は段差部 6 4 e に当接した状態となる。一方、鉗子チャンネル 6 4 の先端は、段差部 6 4 d を形成することにより拡径部 6 4 c の内径よりも小さく構成されており、カバー部材の段差部 1 0 1 a は段差部 6 4 d に当接する寸法となっている。

【 0 1 0 8 】

また、カバー部材 1 0 1 は、略角筒形状であり、円筒状のシース本体 1 0 2 の先端部を挿入可能な内径を有するが、その先端開口部の径はシース本体 1 0 2 よりも小さくなるようにカバー部材の先端側内面には段差部 1 0 1 b が形成されている。

【 0 1 0 9 】

シース本体 1 0 2 の内部空間には、第 1 の実施形態と同様に、光ファイバ 1 2 と、固定部材 1 3 と、GRIN レンズ 1 4 と、プリズムミラー 1 5 とが配設されている。本実施形態においては、カバー部材 1 0 1 とシース本体 1 0 2 がシースを構成するものであり、このシースとシース本体内部に配設された上記光ファイバ等により光プローブ 1 0 3 が構成される。

【 0 1 1 0 】

本実施形態における動作について説明する。まず始めは、カバー部材 1 0 1 は拡径部 6 4 c に収納された状態で挿入部 5 5 が体腔内に挿入される。挿入部 5 5 の挿入が完了した

10

20

30

40

50

後、シース本体 102 を鉗子チャンネル 64 に挿入して先端方向へ移動させる。そして、図 13 (A) に示すように、シース本体 102 をカバー部材 101 の内部に挿入させる。

【0111】

図 13 (A) の状態からさらにシース本体 102 を鉗子チャンネル 64 の先端方向へ移動させると、シース本体 102 の先端がカバー部材 101 の段差部 101b に当接し、シース本体 102 にカバー部材 101 が装着された状態となる。

【0112】

その状態からさらにシース本体 102 を先端方向へ移動させると、シース本体 102 の先端によりカバー部材 101 が押圧されて、シース本体 102 にカバー部材 101 が装着されて両者が一体化した状態のまま光プローブ 103 が挿入部 55 から突出して先端方向へ移動する。この光プローブ 103 の移動は、カバー部材 101 の後端の段差部 101a が拡径部 64c の段差部 64d に当接するまで行われ、この当接により停止される。

【0113】

なお、図 13 (B) に示すようなカバー部材 101 がシース本体 102 の先端部を被覆した状態において、プリズムミラー 15 により偏向された光が透光部 16 を透過して射出されるように、カバー部材 101 に設ける透光部 16 の位置は予め設定されている。

【0114】

なお、カバー部材 101 の構成は、図 13 に示すものに限定されず、例えば、図 13 のカバー部材 101 の代わりに、図 15 に示すような先端が閉口したキャップ状のカバー部材 104 を用いて光プローブ 105 を構成することも可能である。

【0115】

図 15 に示すようなカバー部材 104 を用いれば、鉗子チャンネル 64 の先端を気密構造にすることが可能であり、その場合には、シース本体 102 が測定対象や体液等に接触しないため、これらによるシース本体 102 の汚染を回避でき、光プローブの保守が容易になる。ただし、この場合は、カバー部材 104 が配設されている間は、鉗子チャンネル 64 に鉗子を挿通させて使用することはできないため、鉗子チャンネルとは異なる管路にこのカバー部材 104 を配設することが好ましい。

【0116】

以上述べた第 2 ~ 第 4 の実施形態のように、シースを複数の部材で構成して着脱自在とすれば、洗浄が容易であるとともに、劣化時の交換も容易である。交換が容易であることから、外形が異なるもの等、複数種類のキャップ部やバンド部を容易しておき、測定状況に応じて好適なものを選択して使用することができる。また、透光部を有するシースのごく一部のみを外形が多角形等の特殊な形状にし、シースの大部分であるシース本体を円筒状にすれば、シースを一部品で構成してシース全体の外形を多角形等にしたものに比べて、製作が容易となり、生産性が向上する。

【0117】

さらに、第 4 の実施形態については、以下に述べる効果も得られる。第 1 ~ 第 3 の実施形態では、本発明の透光部を有する部分の光プローブの外径に合わせて、光プローブを挿通させる鉗子チャンネルの径を挿通経路全てにわたって設定する必要があるため、鉗子チャンネル全域にわたって大径化を招く虞があった。これに対して、第 4 の実施形態では、カバー部材 101 が摺動する部分のみ鉗子チャンネルの径を大きくすればよく、鉗子チャンネルの大部分を占めるその他の部分は、円筒状のシース本体 102 が挿入可能な小さな径でよいため、第 1 ~ 第 3 の実施形態で懸念される大径化を回避することができる。

【0118】

なお、第 2 ~ 第 4 の実施形態では、透光部を含む断面における外形が三角形のシースを例示したが、これに限定するものではない。複数の部材でシースを構成する場合も、透光部を含む着脱自在な部材の外形は、透光部を含む断面において、多角形状または多角形の角部を丸くした形状や、略楕円形状であるように構成してもよい。

【0119】

これらの例として、図 16 (A) ~ 図 16 (E) に断面図を示す。図 16 (A) は外形

10

20

30

40

50

が正三角形の角部を丸くした形状のキャップ部材 8 2 A、図 1 3 ( B ) は外形が正形状のキャップ部材 8 2 B、図 1 3 ( C ) は外形が正方形の角部を丸くした形状のキャップ部材 8 2 C、図 1 3 ( D ) は外形が対向する 2 つの平面の間を曲面で接続した形状のキャップ部材 8 2 D、図 1 3 ( E ) は、外形が楕円形状のキャップ部材 8 2 E を示している。第 3、第 4 の実施形態における帯状部材やカバー部材についても、上記キャップ部材と同様の変形が可能である。

【 0 1 2 0 】

また、第 2 ~ 第 4 の実施形態で示した光プローブも、第 1 の実施形態の光プローブと同様に、光断層画像化装置に適用することが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 1 2 1 】

【 図 1 】 図 1 ( B ) は本発明の第 1 の実施形態による光プローブの概略的な側断面図、図 1 ( A ) は図 1 ( B ) の A - A 線における断面図

【 図 2 】 図 1 の光プローブが適用された光断層画像化装置の全体斜視図

【 図 3 】 図 1 に示す光プローブの回動機構の断面図

【 図 4 】 図 1 に示す光プローブを密着させたときの様子を示す図

【 図 5 】 従来の光プローブを密着させたときの様子を示す図

【 図 6 】 本発明の光プローブの変形例を示す断面図

【 図 7 】 図 7 ( A ) ~ 図 7 ( F ) は本発明の光プローブの変形例の断面の形状を示す図

【 図 8 】 本発明の光プローブが用いられる S S - O C T 計測による光断層画像化装置の一例を示す概略構成図

20

【 図 9 】 本発明の光プローブが用いられる S D - O C T 計測による光断層画像化装置の一例を示す概略構成図

【 図 1 0 】 図 1 0 ( B ) は本発明の第 2 の実施形態による光プローブの概略的な側断面図、図 1 0 ( A ) は図 1 0 ( B ) の B - B 線における断面図

【 図 1 1 】 本発明の光プローブの変形例を示す側断面図

【 図 1 2 】 図 1 2 ( B ) は本発明の第 3 の実施形態による光プローブの概略的な側断面図、図 1 2 ( A ) は図 1 2 ( B ) の C - C 線における断面図

【 図 1 3 】 図 1 3 ( A )、図 1 3 ( B ) は本発明の第 4 の実施形態による光プローブの概略的な側断面図

30

【 図 1 4 】 図 1 3 ( B ) の D - D 線における断面図

【 図 1 5 】 本発明の光プローブの変形例を示す側断面図

【 図 1 6 】 図 1 6 ( A ) ~ 図 1 6 ( E ) は本発明の光プローブの変形例の断面の形状を示す図

【 符号の説明 】

【 0 1 2 2 】

1 0 光プローブ

1 1、1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 D、1 1 E、3 2 シース

1 2 光ファイバ

1 3 固定部材

40

1 4 G R I N レンズ

1 5 プリズムミラー

1 6、1 8 透光部

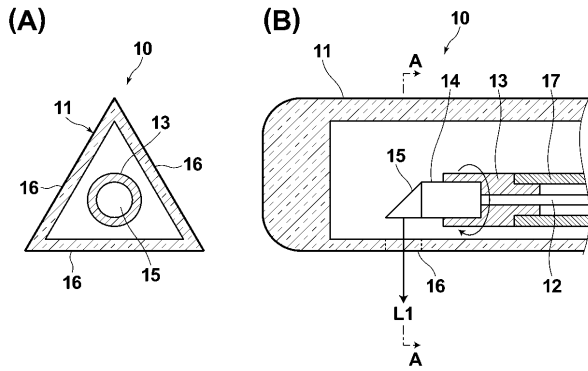
1 7 フレキシブルシャフト

5 0 内視鏡

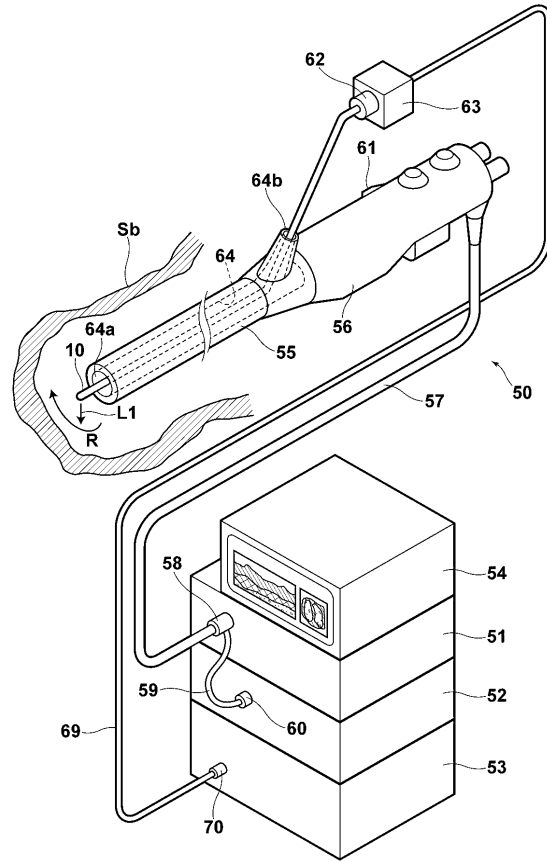
1 0 0、2 0 0 光断層画像化装置

L 1 測定光

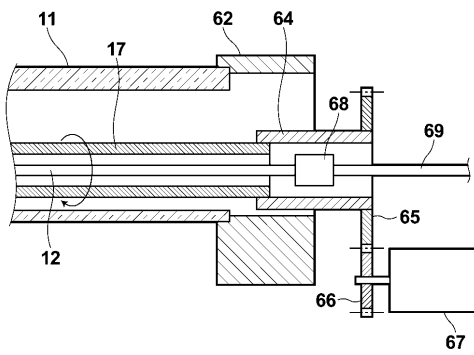
【 図 1 】



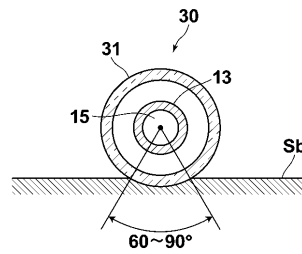
【 図 2 】



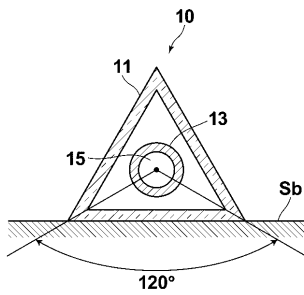
【 図 3 】



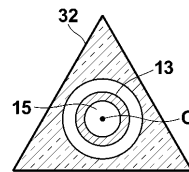
【 図 5 】



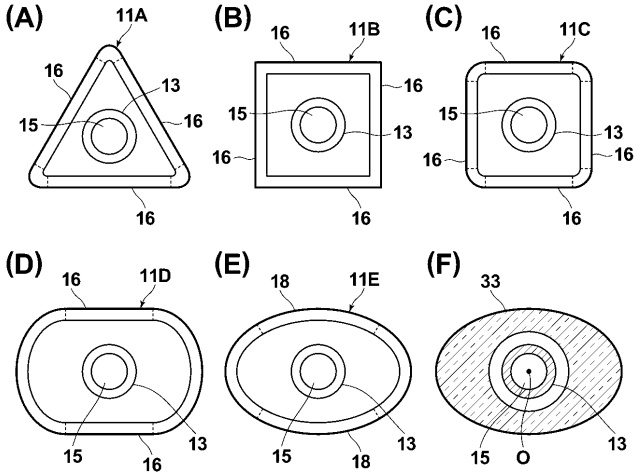
【 図 4 】



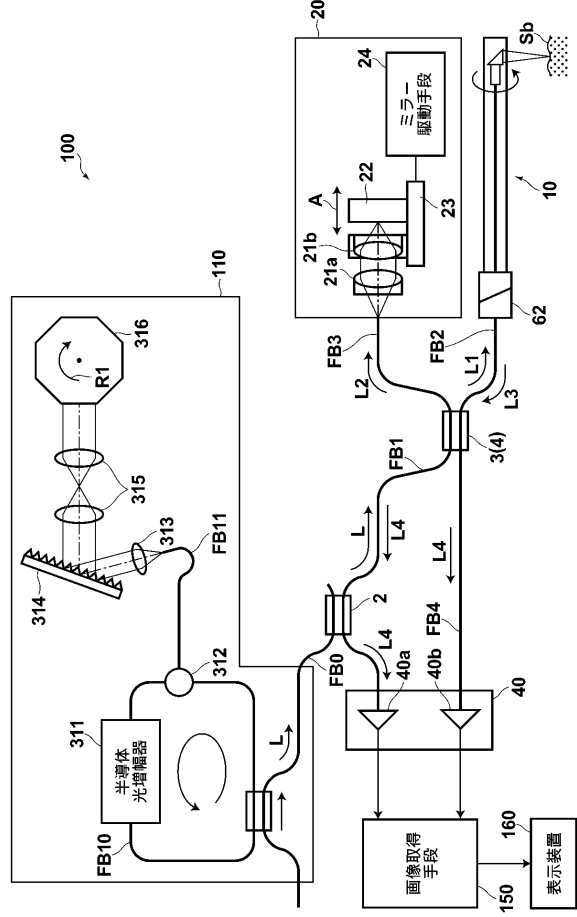
【 図 6 】



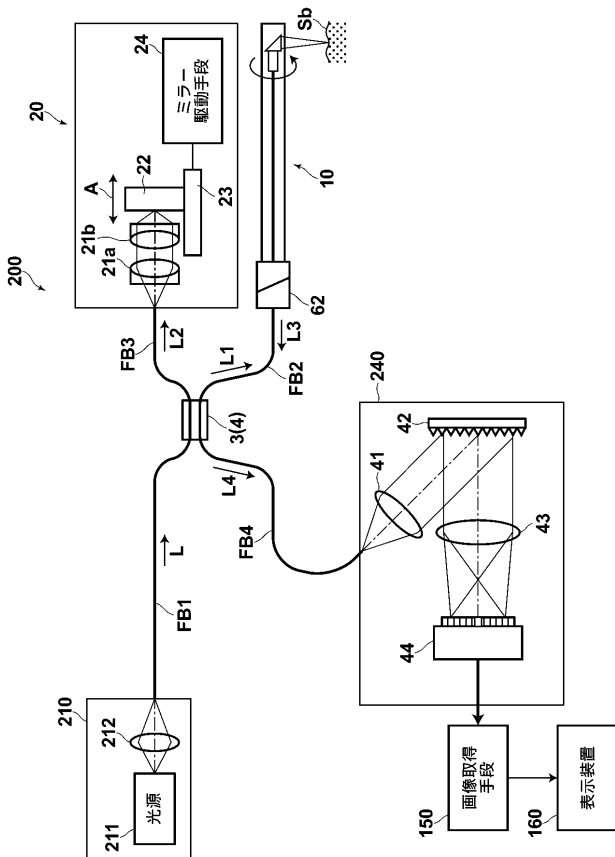
【図7】



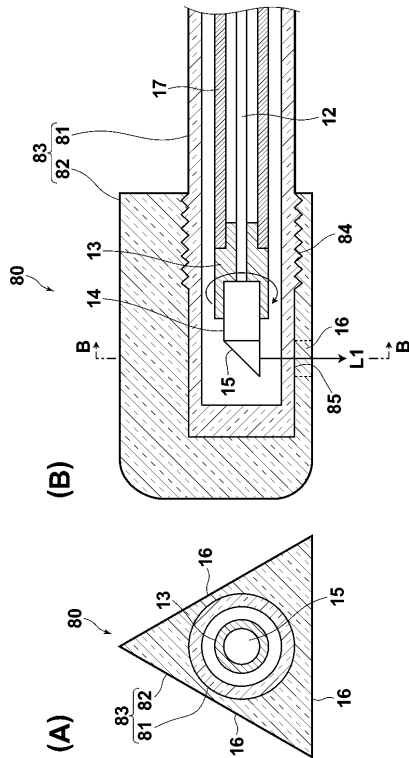
【図8】



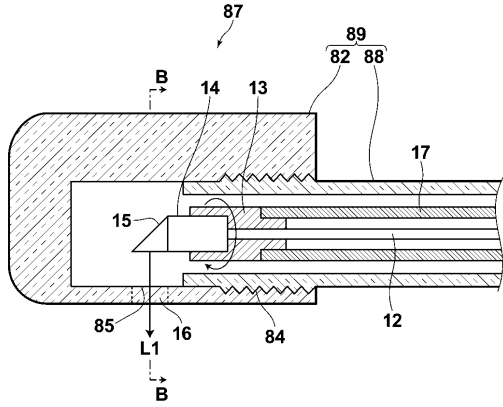
【図9】



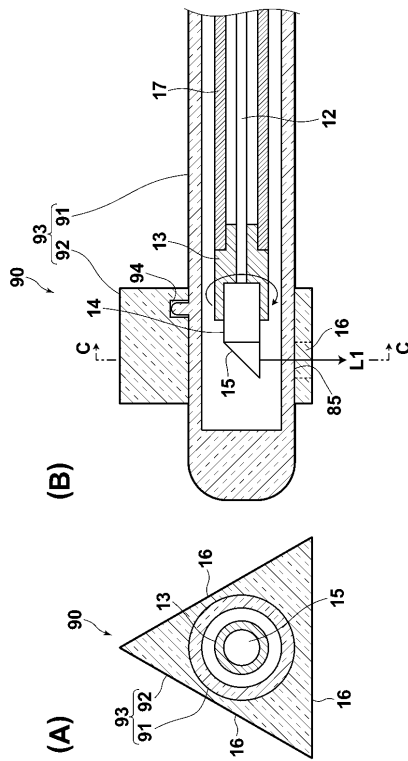
【図10】



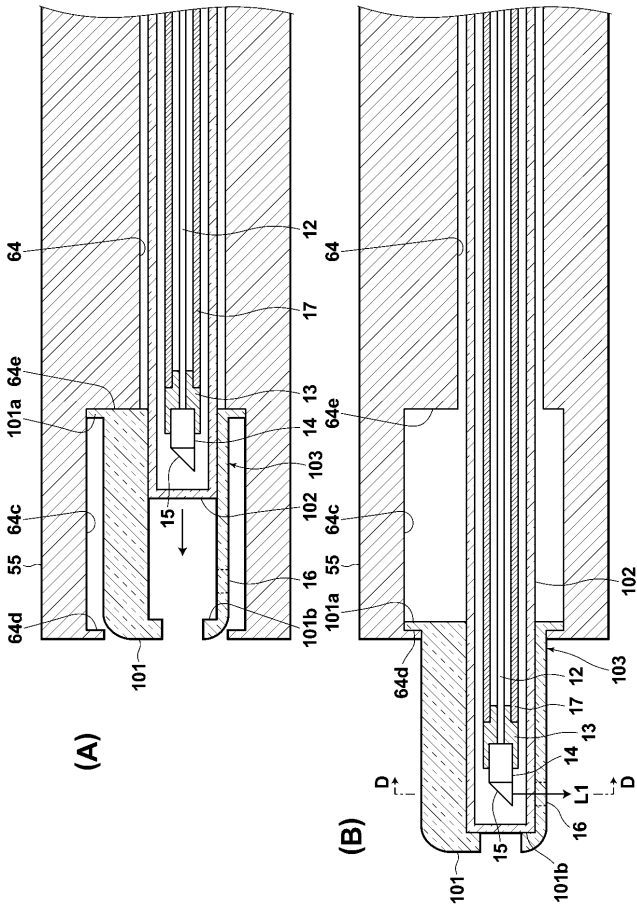
【 図 1 1 】



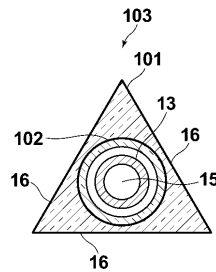
【 図 1 2 】



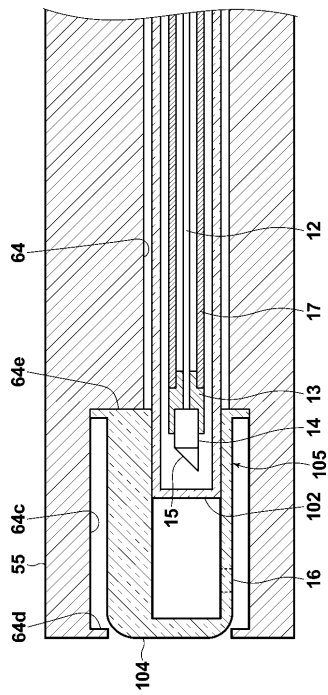
【 図 1 3 】



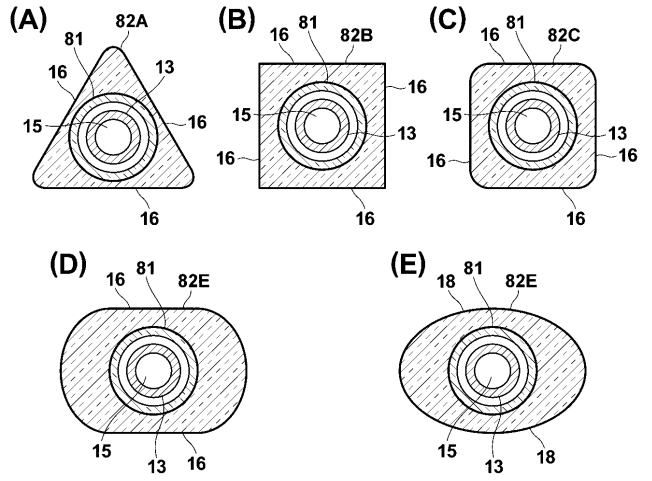
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2G059 AA05 BB12 CC16 EE02 EE09 FF02 JJ05 JJ12 JJ13 JJ17  
PP04  
4C061 AA00 BB00 CC00 CC07 DD03 FF46 FF47 HH51 MM10 NN01  
NN05 RR18 WW04

专利名称(译)	光学探针和光学断层摄影装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2008289850A</a>	公开(公告)日	2008-12-04
申请号	JP2007329641	申请日	2007-12-21
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社 富士写真光机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社 富士公司		
[标]发明人	黒岩果林		
发明人	黒岩 果林		
IPC分类号	A61B1/00 G01N21/17		
FI分类号	A61B1/00.300.D G01N21/17.620 A61B1/00.526 A61B1/00.550 A61B1/00.715 A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2G059/AA05 2G059/BB12 2G059/CC16 2G059/EE02 2G059/EE09 2G059/FF02 2G059/JJ05 2G059/JJ12 2G059/JJ13 2G059/JJ17 2G059/PP04 4C061/AA00 4C061/BB00 4C061/CC00 4C061/CC07 4C061/DD03 4C061/FF46 4C061/FF47 4C061/HH51 4C061/MM10 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/RR18 4C061/WW04 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC00 4C161/CC07 4C161/DD03 4C161/FF46 4C161/FF47 4C161/HH51 4C161/MM10 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/RR18 4C161/WW04		
代理人(译)	佐久间刚		
优先权	2007112908 2007-04-23 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种光学探头，能够使测量对象在很宽的范围内与光学探头紧密接触，从而可以轻松获得高质量的断层扫描图像。

ŽSOLUTION：插入在内窥镜的插入部分的远端部分处开口的管中的细长光学探针10包括构成光学探针10的外周表面的护套11，光纤12放置在光学探针10的外周表面上。护套11的内部空间，沿护套的纵向延伸，棱镜镜15是设置在护套11的内部空间中的偏转扫描装置，用于偏转从光纤12输出的光并绕轴旋转沿纵向延伸的线在轴线的圆周方向上扫描偏转的光。在护套11的侧壁上沿圆周方向设置有多个用于透射扫描光的光透射部分16，每个光透射部分16在外表面上形成为平坦的。Ž

