

(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2018-624

(P2018-624A)

(43) 公開日 平成30年1月11日(2018.1.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 18/22 (2006.01)	A 6 1 B 18/22	2 H 0 3 8
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 B	2 H 0 4 0
G 0 2 B 6/00 (2006.01)	G 0 2 B 6/00 3 2 6	2 H 1 5 0
G 0 2 B 6/02 (2006.01)	G 0 2 B 6/02 4 2 1	4 C 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-132738 (P2016-132738)	(71) 出願人	899000079
(22) 出願日	平成28年7月4日 (2016.7.4)		学校法人慶應義塾
			東京都港区三田2丁目15番45号
		(74) 代理人	100088580
			弁理士 秋山 敦
		(74) 代理人	100111109
			弁理士 城田 百合子
		(72) 発明者	荒井 恒憲
			神奈川県横浜市港北区日吉3丁目14番1号 慶應義塾大学 理工学部内
		(72) 発明者	小川 恵美悠
			神奈川県横浜市港北区日吉3丁目14番1号 慶應義塾大学 理工学部内
		Fターム(参考)	2H038 BA45
			2H040 CA11

最終頁に続く

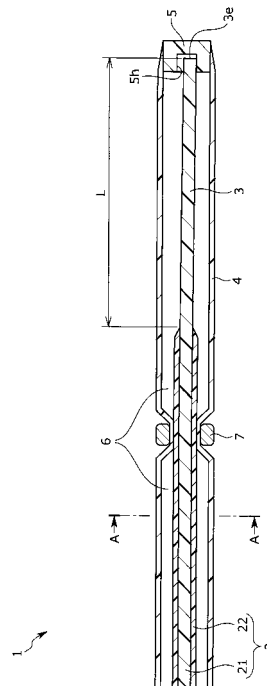
(54) 【発明の名称】 光照射プローブ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】内視鏡やカテーテルのルーメンや、生体の細い管腔臓器に挿入して用いることが可能な細径の光照射プローブ及びその製造方法を提供する。

【解決手段】光源からの光を伝送するプラスチック製光ファイバ2と、光ファイバ2の先端に連続して設けられた光拡散体3と、を備えた光照射プローブ1である。光拡散体3及び光ファイバ2を被覆する透明チューブ4を備え、透明チューブ4の内面と光拡散体3及び光ファイバ2の外周との間には、隙間6が形成されている。光ファイバ2は、光拡散体3側の端部側で、透明チューブ4に対して、光ファイバ2の長尺方向において固定されると共に、透明チューブ4の外周よりも中心軸側の位置に位置決め固定されている。光拡散体3の先端側は、透明チューブ4の外周よりも中心軸側の位置に配置され、透明チューブ4に対して固定されない。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源からの光を伝送するプラスチック製光ファイバと、該光ファイバの先端に連続して設けられた光拡散体と、を備えた光照射プローブであって、

前記光拡散体及び前記光ファイバを被覆する透明チューブを備え、

該透明チューブの内面と前記光拡散体及び前記光ファイバの外面との間には、隙間が形成され、

前記光ファイバは、前記光拡散体側の端部側で、前記透明チューブに対して、前記光ファイバの長尺方向において固定されると共に、前記透明チューブの外周よりも中心軸側の位置に位置決め固定されており、

前記光拡散体の先端側は、前記透明チューブの外周よりも中心軸側の位置に配置され、前記透明チューブに対して固定されないことを特徴とする光照射プローブ。

【請求項 2】

前記透明チューブの内面と前記光拡散体及び前記光ファイバの外面との間の平均距離は、50 μm 以上であることを特徴とする請求項 1 記載の光照射プローブ。

【請求項 3】

前記光ファイバの前記光拡散体側の前記端部側は、前記光照射プローブを巻締める巻締め部材によって固定されていることを特徴とする請求項 1 記載の光照射プローブ。

【請求項 4】

前記透明チューブの先端には、内側の面に窪みを備えたキャップが固定され、

前記光拡散体の前記先端側は、前記窪みの内部に配置されることを特徴とする請求項 1 記載の光照射プローブ。

【請求項 5】

外径が 900 μm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の光照射プローブ。

【請求項 6】

光源からの光を伝送するプラスチック製光ファイバと、該光ファイバの先端に連続して設けられた光拡散体と、を備えた光照射プローブの製造方法であって、

前記光ファイバの前記光拡散体逆側の先端に、ワイヤを連結する工程と、

前記ワイヤを、透明チューブの一端から挿通し、前記透明チューブの他端から引き出して、前記光ファイバ及び前記光拡散体を前記透明チューブ内に格納し、前記光拡散体の先端を、前記透明チューブの前記他端に並ぶ位置に配置する工程と、

前記光照射プローブを、前記光ファイバの前記光拡散体側の端部側で、巻締め部材によって巻締める工程と、

前記光拡散体の前記先端が、窪みの内部に位置するように、前記窪みを内面に有するキャップを、前記透明チューブの前記一端に固定する工程と、を順次行うことを特徴とする光照射プローブの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光線力学的療法等に用いられる光照射プローブ及びその製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

癌治療や頻脈性不整脈の治療等に、光線力学的治療（Photodynamic Therapy：PDT、光化学治療ともいう）が、用いられている。光線力学的治療とは、生体内に光感受性物質（光増感剤）を注入し、標的となる生体組織にある波長のレーザ光等の光を照射して光感受性物質から活性酸素を生じ、これによって癌や感染症などの病巣を治療する術式である。

例えば、癌の光線力学的治療では、光感受性物質を静脈注射等により投与し、癌組織に選択的に吸収・集積させた後、集積された癌組織に特定波長のレーザ光等の光線を照射す

10

20

30

40

50

ることによって光化学反応を起こさせ、標的組織中に活性酸素やラジカルを生成させ、癌細胞を壊死させて癌等の疾患を治療しようとするものである。

【0003】

光線力学的療法において、レーザ光の生体内部の組織への照射は、光線を伝送する光ファイバを含むカテーテルを、消化器や血管等の管腔臓器内に挿入し、光ファイバの光線射出部位を生体組織に近接させることにより行われる。

このような光ファイバを備えたレーザ光照射プローブとして、従来は、ファイバの先端からのみレーザ光を放出し、ピンポイント照射を行うものが主流であった。しかし、ファイバの先端からのみレーザ光を放射するタイプのレーザ光照射プローブでは、レーザ光の照射領域が狭く、治療すべき病変部の体積が大きい場合には、ピンポイントで照射した点を繋ぐことにより線状又は面状の治療域を得る必要があった。

10

【0004】

そこで、コアを構成するファイバの先端部の周側面に凹溝構造を備え、ファイバを通して伝送されるレーザ光を先端部の周側面からコアの光軸方向に対して折曲する方向に拡散させるようにしたレーザ光拡散照射プローブが提案されている（例えば、特許文献1）。

【0005】

特許文献1では、レーザ光を先端部の周側面からコアの光軸方向に対して折曲する方向に拡散させるため、レーザ光が拡散する範囲に一括で照射できると共に、治療対象となる生体組織が大きい場合、例えば、治療すべき腫瘍等の病変部の体積が大きい場合にも、レーザ光線をより均一に照射できる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-204831号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1のレーザ光照射プローブは、直径0.5mmのコアガラスが直径2mmのジャケットで被覆されてなり、例えば、内視鏡やカテーテルの直径1~2mm程度のルーメンに通して用いる用途には、外径が大きすぎて用いることができなかった。更に、特許文献1のレーザ光照射プローブは、コア及びクラッドがガラスからなるため、細径のレーザ光照射プローブとして用いた場合に折れやすく、実用的な細径のレーザ光照射プローブを作製することはできなかった。

30

外側のカバーも含めた径が0.9mm以下のレーザ光照射プローブは、知られていない。

【0008】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、内視鏡やカテーテルのルーメンや、生体の細い管腔臓器に挿入して用いることが可能な細径の光照射プローブ及びその製造方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、光線力学的治療中の光拡散体における発熱が抑制される細径の光照射プローブ及びその製造方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記課題は、本発明の光照射プローブによれば、光源からの光を伝送するプラスチック製光ファイバと、該光ファイバの先端に連続して設けられた光拡散体と、を備えた光照射プローブであって、前記光拡散体及び前記光ファイバを被覆する透明チューブを備え、該透明チューブの内面と前記光拡散体及び前記光ファイバの外周との間には、隙間が形成され、前記光ファイバは、前記光拡散体側の端部側で、前記透明チューブに対して、前記光ファイバの長尺方向において固定されると共に、前記透明チューブの外周よりも中心軸側の位置に位置決め固定されており、前記光拡散体の先端側は、前記透明チューブの外周よ

50

りも中心軸側の位置に配置され、前記透明チューブに対して固定されないこと、により解決される。

なお、本明細書において、近位とは、光照射プローブを生体内に挿入した状態において、生体外側、つまり、施術者側をいい、遠位とは、生体内に挿入された部分の先端側、つまり、治療又は診断対象組織側をいう。

従って、本発明において、光ファイバの光拡散体側の端部側とは、光ファイバの遠位側の端部側である。また、光拡散体の先端側とは、光拡散体の遠位側である。

【0010】

このように、透明チューブの内面と光拡散体及び光ファイバの外表面との間には、隙間が形成されているため、透明チューブの温度が上昇したときでも、隙間が、断熱効果を発揮して、光拡散体及び光ファイバの温度が上昇することを抑制できる。その結果、融点が低く耐熱性の低いプラスチック製の光拡散体及び光ファイバの温度上昇を抑制して、光拡散体及び光ファイバを発熱から保護することができる。

また、細径のプラスチック製の光ファイバは、非常に軟らかく、長尺方向の引張力によって容易に伸長して、光照射の特性が変化するが、本発明では、光拡散体及び光ファイバの周囲が隙間となっているため、光拡散体及び光ファイバに外力が掛かることを抑制して、光拡散体の光照射の特性が変化することを抑制できる。

更に、細径のプラスチック製の光ファイバは、非常に軟らかいため、透明チューブに挿通させることが難しいが、透明チューブの内面と光拡散体及び光ファイバの外表面との間に、隙間を設けるため、光ファイバを透明チューブに挿通する工程が容易になる。

【0011】

このとき、前記透明チューブの内面と前記光拡散体及び前記光ファイバの外表面との間の平均距離は、50 μm 以上であるとよい。

このように構成しているため、外部からの光拡散体及び光ファイバへの熱伝達の抑制が充分果たされると共に、透明チューブ内へ光拡散体及び光ファイバを挿通する作業において、充分な作業性を確保できる。

【0012】

また、前記光ファイバの前記光拡散体側の前記端部側は、前記光照射プローブを巻締める巻締め部材によって固定されているとよい。

このように、巻締め部材によって、光ファイバの光拡散体側の端部側を固定するので、簡易に、光拡散体の近位側を、光ファイバの長尺方向において固定することが可能となる。更に、径方向の固定位置を厳密に調整しなくても、簡易に、透明チューブの外周よりも中心軸側の位置に位置決め固定することが可能となる。

【0013】

前記透明チューブの先端には、内側の面に窪みを備えたキャップが固定され、前記光拡散体の前記先端側は、前記窪みの内部に配置されていてもよい。

このように構成すると、簡易な構成で、光拡散体遠位側の先端側を、透明チューブに対して固定せずに透明チューブの外周よりも中心軸側の位置に配置することができる。

【0014】

また、光照射プローブの外径が900 μm 以下であるとよい。

このように構成しているため、内視鏡の鉗子口、吸引口や、内視鏡やカテーテルの空気流通・水流通ルーメンなど、直径2 mm以下のルーメン内に、本発明の光照射プローブを挿通して用いることが可能となる。特に、呼吸器内視鏡の空気流通ルーメンのように、直径が1 mm強のルーメンには、従来知られていた直径1 mm程度の光照射プローブは挿入することができないが、本発明の光照射プローブは、外径が900 μm 以下であるため、挿入可能となったものである。更に、生体内の狭小な部位にも用いることが可能である。

【0015】

前記課題は、本発明の光照射プローブの製造方法によれば、光源からの光を伝送するプラスチック製光ファイバと、該光ファイバの先端に連続して設けられた光拡散体と、を備えた光照射プローブの製造方法であって、前記光ファイバの前記光拡散体逆側の先端に、

ワイヤを連結する工程と、前記ワイヤを、透明チューブの一端から挿通し、前記透明チューブの他端から引き出して、前記光ファイバ及び前記光拡散体を前記透明チューブ内に格納し、前記光拡散体の先端を、前記透明チューブの前記他端に並ぶ位置に配置する工程と、前記光照射プローブを、前記光ファイバの前記光拡散体側の端部側で、巻締め部材によって巻締める工程と、前記光拡散体の前記先端が、窪みの内部に位置するように、前記窪みを内面に有するキャップを、前記透明チューブの前記一端に固定する工程と、を順次行うこと、により解決される。

【0016】

このように、前記光ファイバの前記光拡散体逆側の先端に、ワイヤを連結する工程と、前記ワイヤを、透明チューブの一端から挿通し、前記透明チューブの他端から引き出して、前記光ファイバ及び前記光拡散体を前記透明チューブ内に格納し、前記光拡散体の先端を、前記透明チューブの前記他端に並ぶ位置に配置する工程と、を備えているため、非常に軟質のプラスチック製光ファイバを、透明チューブ内に挿通することが可能となる。

また、前記光照射プローブを、前記光ファイバの前記光拡散体側の端部側で、巻締め部材によって巻締める工程と、前記光拡散体の前記先端が、窪みの内部に位置するように、前記窪みを内面に有するキャップを、前記透明チューブの前記一端に固定する工程と、を備えているため、光拡散体の近位側を、センタリングしながら長尺方向及び径方向において固定すると共に、光拡散体の遠位側を、固定せずにセンタリングすることが可能となる。その結果、光拡散体の近位側が固定されると共に遠位側の先端が自由端又は単純支持端となるため、光拡散体にテンションを掛けずに透明チューブ内の外周よりも中心軸側の位置に位置決めし、光拡散体の周囲に隙間を形成することが可能となる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、透明チューブの内面と光拡散体及び光ファイバの外表面との間には、隙間が形成されているため、透明チューブの温度が上昇したときでも、隙間が、断熱効果を発揮して、光拡散体及び光ファイバの温度が上昇することを抑制できる。その結果、融点が高く耐熱性の低いプラスチック製の光拡散体及び光ファイバの温度上昇を抑制して、光拡散体及び光ファイバを発熱から保護することができる。

また、細径のプラスチック製の光ファイバは、非常に軟らかく、長尺方向の引張力によって容易に伸長して、光照射の特性が変化するが、本発明では、光拡散体及び光ファイバの周囲が隙間となっているため、光拡散体及び光ファイバに外力が掛かることを抑制して、光拡散体の光照射の特性が変化することを抑制できる。

更に、細径のプラスチック製の光ファイバは、非常に軟らかいため、透明チューブに挿通させることが難しいが、透明チューブの内面と光拡散体及び光ファイバの外表面との間に、隙間を設けるため、光ファイバを透明チューブに挿通する工程が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施形態に係る光照射プローブの縦断面説明図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】本発明の一実施例に係る光照射プローブの温度上昇抑制効果の確認試験の結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の光照射プローブの一実施形態に係る光照射プローブ1について、図1～図2を参照しながら説明する。

【0020】

本実施の形態に係る光照射プローブ1は、図1で示すように、長尺の光ファイバケーブル2と、光ファイバケーブル2の先端に連続して一体に設けられた光拡散体3と、光ファイバケーブル2及び光拡散体3を内部に挿通するチューブ4（特許請求の範囲の透明チューブに該当）と、チューブ4の先端に設けられたキャップ5と、を主要構成要素としてい

る。

【0021】

光ファイバケーブル2は、図1に示すように、長尺円柱状のコア21の周囲がクラッド22で被覆されて構成されている。コア21は、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、ポリカーボネート等から構成され、クラッド22は、フッ素化ポリマー等から構成された直径200 μ m以上、300 μ m以下、好ましくは、直径230 μ m以上、300 μ m以下、更に好ましくは、直径250 μ m以上、275 μ m以下のプラスチック製の光ファイバから構成されており、光ファイバケーブル2は、曲げに強いプラスチック製の光ファイバで構成されている。

光照射プローブ1を、不図示のカテーテルや内視鏡の鉗子口等に挿通して使用する場合には、カテーテルや内視鏡の持つ操作性を利用することとなり、光照射プローブ1自体に操作性は必要ない。但し、光照射プローブ1に操作性を付与してもよいし、光照射プローブ1を形状記憶素材から形成してもよい。

10

【0022】

光拡散体3は、図1のように、光ファイバケーブル2の先端から所定長Lに亘り、クラッド22が除去されて、コア21が露出してなる。

光拡散体3は、コア21と一体からなり、コア21にサンドブラスト加工を施して形成され、光拡散体3の長さ方向に対して角度を持った側方への出射光が均一化されている。なお、光拡散体3の構成はこれに限定されるものではなく、光拡散体3は、中央に中空部を設けてその内面に光反射ミラーを設けたり、内面に刻み目を設けたりすることによって、側方への出射光が均一化されていてもよい。

20

発光領域となる光拡散体3の長さは、5mm～50mmである。

【0023】

なお、光拡散体3は、図1の方式のものに限られず、他の方式のものを用いることもできる。

光拡散体3を構成する方式としては、大きく分けて、光ファイバケーブル2のコア21を延長させて光拡散体3を構成する場合と、コア21とは別体の光拡散体3を設ける場合と、に大別され、いずれも、本実施形態の光拡散体3として用いることができる。

前者では、コア21が拡散物質自体を構成する場合と構成しない場合とがある。具体的には、伝送光漏洩方式（クラッド22に細かい傷をつけて一部コア21を露出する方式、曲げにより漏洩を構成する方式など）と、拡散物質を用いる方式に大別される。

30

伝送光漏洩方式としては、キズ加工（サンドブラスト、スタンピング、溶剤処理など）、ファイバブラッググレーティング（Fiber Bragg Grating:FBG）、マイクロベンディングなどがある。

【0024】

また、拡散物質を用いる方式としては、コア21/クラッド22内に拡散物質を入れる方式、クラッド22を除去してコア21を露出させ、コア21を被覆する不図示の被覆内に拡散物質を入れる方式などがある。なお、サンドブラストは、細かい粒子を吹き付ける方法であるため、この拡散物質を用いる方式にも当てはまる。

後者の、コア21とは別体の光拡散体3を設ける場合としては、光拡散体3として、コア21とは別の光学素子を用いる場合が当てはまる。例えば、光拡散体3として、多面体プリズム、セルフオック（登録商標）レンズ（屈折率分布型レンズ）等の光学素子を用いる場合である。

40

【0025】

チューブ4は、光透過性を有すると共に、融点が200以上と高く、生体内で温度が上がったときにも融解しにくく破れにくいフッ素樹脂製の軟質チューブからなる。

チューブ4の材料としては、フッ素樹脂が好適に用いられ、特に、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）等のフッ素化炭素樹脂が好適に用いられる。

図1のA-A断面図を図2に示す。図2では、コア21又は光拡散体3、クラッド22と、チューブ4の径の関係を示している。

50

本実施形態のチューブ 4 の外径は、 $900\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $600\text{ }\mu\text{m}$ 以上で $850\text{ }\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは、 $700\text{ }\mu\text{m}$ 以上で $810\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、コア 2 1 及び光拡散体 3 の径は $250\sim 300\text{ }\mu\text{m}$ 、クラッド 2 2 の厚みは $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $3\sim 7\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0026】

チューブ 4 とコア 2 1、クラッド 2 2 及び光拡散体 3 は、略同軸状に配置されており、クラッド 2 2 又は光拡散体 3 の外面とチューブ 4 の内面との間は、円筒状の隙間 6 が形成されている。隙間 6 は、全周の平均が少なくとも $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $75\text{ }\mu\text{m}$ 以上、更に好ましくは $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上である。

生体の組織内や管腔臓器内に光照射プローブ 1 を導入してレーザ光照射を行ったとき、光拡散体 3 及び光ファイバケーブル 2 における発熱は極僅かであるが、光照射プローブ 1 の外側に熱源があると、チューブ 4 への伝熱が生じる。本実施形態では、チューブ 4 と光拡散体 3 及び光ファイバケーブル 2 との間に円筒状の隙間 6 が形成されているため、チューブ 4 の熱が、チューブ 4 よりも融点が低く耐熱性の低い光拡散体 3 に伝達することを抑制できる。

【0027】

光拡散体 3 とチューブ 4 との間に、透明の断熱材を挿入することも可能だが、断熱材を挿入すると、断熱材と接触することにより、光拡散体 3 には物理的なテンションが掛かり、光拡散体 3 が部分的に伸長してしまう。その結果、光拡散体 3 の光照射の特性が、場所によって変化し、不均一となる。それに対し、本実施形態では、空気層である隙間 6 によって、チューブ 4 から光拡散体 3 への熱の伝達を抑制する断熱効果を得るため、光拡散体 3 に物理的な圧力が掛からず、均一な特性の光照射プローブ 1 を達成できる。

【0028】

また、円筒状の隙間 6 が形成されているため、チューブ 4 内に光ファイバケーブル 2 を円滑に挿入可能となる。

なお、隙間 6 は、光照射プローブ 1 に外力が掛かっていないときには、光拡散体 3 の周囲を囲む略円筒状となっている。光照射プローブ 1 の使用時には、内視鏡、カテーテル等の各種ルーメン内や生体管腔内で、種々の方向、角度で湾曲するため、光照射プローブ 1 が配置されている状態によっては、光拡散体 3 がチューブ 4 内壁に一時的に接触するときもあるが、光拡散体 3 がチューブ 4 内壁に常時接触しなければよい。常時接触しなければ、面接触とはならず、チューブ 4 側からの熱の光拡散体 3 への伝達は、問題にならない程度であるためである。

【0029】

チューブ 4 の遠位側の先端には、チューブ 4 の先端の開口を塞ぐように、キャップ 5 が固定されている。

キャップ 5 は、円筒形状の一方の底面に、光拡散体 3 の遠位側の先端 3 e の面より僅かに大きな径の円筒状の凹部 5 h が形成されてなる。キャップ 5 は、チューブ 4 と同じフッ素樹脂製の軟質素材からなり、キャップ 5 を加熱してチューブ 4 の先端の開口を塞ぐよう、溶着固定されている。

キャップ 5 は、光拡散体 3 の遠位側の先端 3 e から前方への照射が必要な用途の場合には、透明体から構成され、光拡散体 3 の遠位側の先端 3 e から前方への照射が不要な場合には、白濁した材料を用いて構成される。

【0030】

光照射プローブ 1 が組み立てられた状態において、光拡散体 3 の遠位側の先端 3 e は、凹部 5 h の内部空間に配置されている。先端 3 e は、自由端又は単純支持端であり、キャップ 5 の凹部 5 h に固定されない。先端 3 e は凹部 5 h の内面によって形成される空間内に位置する。

【0031】

また、光照射プローブ 1 が組み立てられた状態において、チューブ 4 は、光拡散体 3 よりも近位側で、環状の巻締め部材 7 により、チューブ 4 の径を縮める方向に巻締められて

いる。巻締め部材 7 は、チューブ 4 の外周に巻回されており、この巻締め部材 7 により、チューブ 4 と光ファイバケーブル 2 とが、長尺方向において、ずれないように相互に固定されている。

【 0 0 3 2 】

巻締め部材 7 は、白金 (P t) 等、X 線不透視マーカーとしても機能する素材から形成すると好適である。

チューブ 4 が巻締め部材 7 によって巻締められることにより、光ファイバケーブル 2 は、チューブ 4 の外周よりも中心軸側の所定の位置、つまり、チューブ 4 の外周に囲まれた領域内の中心軸側の位置であって、中央近傍の位置に位置決めされている。チューブ 4 の中央近傍の位置としては、実質的にチューブ 4 の中心と同一視できる位置とすることも可能である。巻締め部材 7 で巻締めた際に、軟性を備えたチューブ 4 が撚れる場合もあり、このような場合には、チューブ 4 の中心ではないが、実質的にチューブ 4 の中心と同一視できる位置に固定されることとなる。なお、本明細書において、「実質的にチューブ 4 の中心と同一視できる位置」との用語は、チューブ 4 の中心も含む意味として用いている。

【 0 0 3 3 】

光拡散体 3 は、剛性が低いため、光ファイバケーブル 2 と光拡散体 3 とのうち、巻締め部材 7 で光ファイバケーブル 2 が巻回されている位置から先端 3 e までの長さが、例えば、8 mm 以上など、十分長い場合などには、自由端又は単純支持端となった先端 3 e 側が重力によって垂れ下がり、先端 3 e 近傍の側面において、凹部 5 h を形成する内面のいずれかの部分に当接する。但し、巻締め部材 7 で光ファイバケーブル 2 が巻回されている位置から先端 3 e までの光ファイバケーブル 2 と光拡散体 3 の長さが短い場合や、光拡散体 3 の剛性が高い場合などには、先端 3 e が垂れ下がらず、光拡散体 3 の先端 3 e 近傍の側面は、凹部 5 h 内面に当接しないで、凹部 5 h の内面との間に隙間をもって中央近傍に保持される状態にもなり得る。

【 0 0 3 4 】

< 光照射プローブの製造方法 >

次に、本実施形態の光照射プローブ 1 の製造方法について説明する。

まず、300 μ m 以下の直径のプラスチック製の光ファイバケーブル 2 の遠位側の先端部分を、所定長 L に亘って、クラッド 2 2 を除去し、図 1 に示すように、光拡散体 3 とする。

次いで、光ファイバケーブル 2 の近位側である光拡散体 3 逆側の先端に、不図示のワイヤを接着剤又は粘着テープで連結する。

光ファイバケーブル 2 を、光透過性のフッ素樹脂製の軟質のチューブ 4 に挿通する。チューブ 4 は、光ファイバケーブル 2 の外周との間に 50 μ m 以上の平均隙間が空くような内径を有しており、外径が 900 μ m 以下である。

光ファイバケーブル 2 遠位側の光拡散体 3 の先端 3 e を、チューブ 4 の端部と並ぶように配置する。

【 0 0 3 5 】

光拡散体 3 よりも近位側、つまり、光ファイバケーブル 2 の光拡散体 3 に隣接する位置で、チューブ 4 の周囲を巻締め部材 7 で巻締め、光ファイバケーブル 2 とチューブ 4 とを相互に固定する。

光ファイバケーブル 2 の近位側の先端で切断することによって、光ファイバケーブル 2 から、ワイヤを除去する。

光拡散体 3 の先端 3 e が、キャップ 5 の内面の凹部 5 h の空間内に配置されるようにして、チューブ 4 の先端にキャップ 5 を溶着固定する。

このとき、光拡散体 3 の遠位側の先端 3 e は、凹部 5 h に固定せず、自由端或いは単純支持端とする。ここで、単純支持端とは、光ファイバケーブル 2 の、巻締め部材 7 で巻回された位置が、単純支持の支点となった、単純支持端を意味する。光ファイバケーブル 2 の巻締め部材 7 で巻回された位置は、単純支持の固定点になるため、モーメントが発生するが、先端 3 e は自由端或いは単純支持端となるのでモーメントは発生しない。

以上で、光照射プローブ 1 を完成する。

【 0 0 3 6 】

プラスチック製光ファイバは非常に軟らかいため、チューブ 4 内に光ファイバケーブル 2 を挿通しただけでは、光拡散体 3 は、重力に従って低い方に垂れ落ち、低い側のチューブ 4 の内面に当接して、光拡散体 3 とチューブ 4 の内面とが面接触する。この状態では、光拡散体 3 の全周囲にチューブ 4 との間の隙間 6 を維持することができない。

そこで、本実施形態では、光拡散体 3 の遠位側の先端 3 e を、チューブ 4 の径方向の中心に設けられた凹部 5 h の空間内に配置すると共に、光拡散体 3 の近位側で光ファイバケーブル 2 を巻締め部材 7 でチューブ 4 の径方向の中心に固定することにより、光拡散体 3 をチューブ 4 の径方向中心に位置決めし、光拡散体 3 の周囲に隙間 6 を維持可能としている。

10

【 0 0 3 7 】

また、径 3 0 0 μm 以下の極細いプラスチック製光ファイバケーブル 2 は、柔軟性が高く、長尺方向に掛かる引張力の有無により伸縮する性質がある。従って、プラスチック製光ファイバケーブル 2 を長さ方向の複数箇所にてチューブ 4 側に固定すると、チューブ 4 の動きに伴って、固定箇所に挟まれた部分が引きつったり、擦れたりすることにより伸縮し、その結果、光拡散体 3 による光照射特性が変化してしまう。

そこで、本実施形態では、光拡散体 3 の遠位側の先端 3 e と凹部 5 h とは固定せず、プラスチック製光ファイバケーブル 2 とチューブ 4 との固定箇所を、光拡散体 3 の近位側の巻締め部材 7 の一箇所のみとすることによって、光拡散体 3 が伸縮しないようにしている。

20

【実施例】

【 0 0 3 8 】

以下、具体的実施例により、本発明をより詳細に説明する。但し、本発明の技術的範囲は、以下の具体的実施例に限定されるものではない。

【 0 0 3 9 】

< 試験 1 温度上昇抑制効果の確認試験 >

本試験では、光照射プローブの光拡散体から光放射を行って、光放射による光照射プローブの温度上昇を計測し、本発明の実施例の光照射プローブ 1 による温度上昇抑制効果を確認した。

30

本試験で用いた実施例 1 及び比較例 1 の光照射プローブは、以下の通りである。

つまり、コア 2 1 及びクラッド 2 2 がそれぞれ PMMA (ポリメタクリル酸メチル樹脂) からなり、クラッド 2 2 の厚みが約 5 μm の径 2 5 0 μm の光ファイバケーブル 2 (日星電気株式会社製) の先端から所定長 L に亘りクラッド 2 2 を除去した光ファイバケーブル 2 を作製した。

この光ファイバケーブル 2 と、内径が 4 0 0 μm , 外径が 8 0 0 μm で、フッ素樹脂製の透明、軟質のチューブ 4 (日星電気株式会社製) とを用いて、図 1 に示す実施の形態の光照射プローブ 1 を、拡散長 5 0 mm として作製し、実施例 1 の光照射プローブ 1 とした。

【 0 0 4 0 】

40

また、Medlight 社製の Cylindrical Diffuser を、比較例 1 の光照射プローブとした。比較例 1 の光照射プローブは、プラスチック製光ファイバの周囲がチューブで被覆されており、径が 0 . 9 8 mm , コア径が 5 0 0 μm , 拡散長 5 0 mm , 最小曲げ半径が 1 0 mm である。ファイバを被覆するチューブは、透明でなく白濁しており、チューブとファイバとの間には、隙間がなく、チューブとファイバとは密着していた。従って、図 1 のキャップ 5 の凹部 5 h と巻締め部材 7 によるファイバの長尺方向及び径方向への固定機構も備えていなかった。

【 0 0 4 1 】

実施例 1 及び比較例 1 の光照射プローブを空气中に置き、光照射プローブへの入力パワーを 5 0 0 mW、照射時間 5 0 0 秒として、各光照射プローブから照射を行い、サーモグ

50

ラフィカメラを用いて、光照射プローブ表面温度を測定した。光照射プローブとサーモグラフィカメラとの間の距離は、約 15 cm とし、環境温度は、室温の 22 であった。

測定結果を、図 3 に示す。

図 3 に示すように、500 秒の照射時間における最大温度上昇は、比較例 1 の光照射プローブでは 5.6 であったのに対し、実施例 1 の光照射プローブでは 1.94 であり、優位に低くなっていた。実施例 1 の光照射プローブでは、光拡散体からの光放射による光照射プローブの温度上昇が抑制されることが分かった。

【符号の説明】

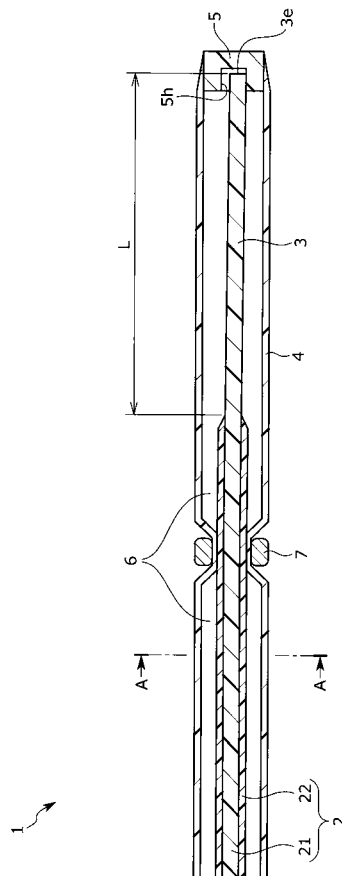
【0042】

- L 所定長
- 1 光照射プローブ
- 2 光ファイバケーブル
- 3 光拡散体
- 3e 先端
- 4 チューブ
- 5 キャップ
- 5h 凹部
- 6 隙間
- 7 巻締め部材
- 21 コア
- 22 クラッド

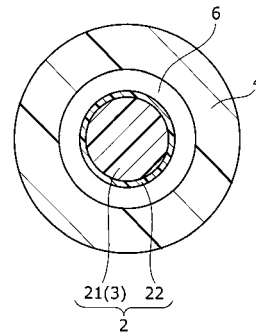
10

20

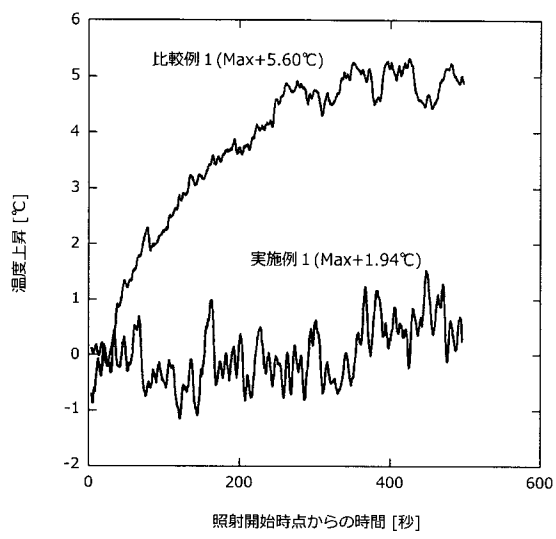
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H150 AB32 AC19

4C026 AA04 FF17 FF18 FF39 FF43

专利名称(译)	光照射探针及其制造方法		
公开(公告)号	JP2018000624A	公开(公告)日	2018-01-11
申请号	JP2016132738	申请日	2016-07-04
[标]申请(专利权)人(译)	学校法人庆应义塾		
申请(专利权)人(译)	学校法人庆应义塾		
[标]发明人	荒井恒憲 小川惠美悠		
发明人	荒井 恒憲 小川 惠美悠		
IPC分类号	A61B18/22 G02B23/26 G02B6/00 G02B6/02		
CPC分类号	A61B18/22 G02B6/00 G02B6/02 G02B23/26		
FI分类号	A61B18/22 G02B23/26.B G02B6/00.326 G02B6/02.421		
F-TERM分类号	2H038/BA45 2H040/CA11 2H150/AB32 2H150/AC19 4C026/AA04 4C026/FF17 4C026/FF18 4C026/FF39 4C026/FF43		
代理人(译)	秋山 敦		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的课题在于提供一种能够插入到内窥镜或导管的管腔或活体内的薄壁中空器官中使用的小直径的光照射探针及其制造方法。解决方案：这是光照射探头1，其包括用于传输来自光源的光的塑料光纤2和连续地设置到光纤2的尖端的光漫射器3。覆盖光漫射体3和光纤2的透明管4和在透明管4的内表面和光漫射体3与光纤2的外表面之间形成间隙6。光纤2在光扩散器3侧的端部侧沿光纤2的长度方向固定于透明管4，并且位于比透明管4的外周更靠近中心轴的位置。这是固定的。

