

(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2010-5330

(P2010-5330A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 U	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 A	4 C 0 6 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-171482 (P2008-171482)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成20年6月30日 (2008. 6. 30)		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
		(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	下津 臣一
			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
		Fターム(参考)	2H040 CA11
			4C061 FF46 JJ11 NN01

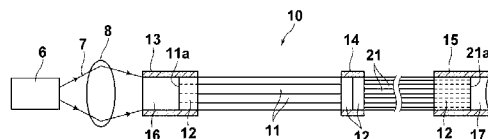
(54) 【発明の名称】 内視鏡用ライトガイド

(57) 【要約】

【課題】複数の光ファイバを束ねて構成された内視鏡用ライトガイドにおいて、屈曲可能であることが求められる箇所では良好に屈曲可能とし、また耐久性も高くする。

【解決手段】束ねられた複数の光ファイバから構成され、入射側の端面から入射した照明光7を伝搬させて、反対側の端面から観察部位に向けて出射させる内視鏡用ライトガイド10において、光ファイバとして、照明光7の入射側に配置された比較的大径の複数の光ファイバ11と、この光ファイバ11の1本に対して複数の光ファイバ21とを接続する状態として照明光7の出射側に配置された、比較的小径の複数の光ファイバ21とを用いる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

束ねられた複数の光ファイバから構成され、入射側の端面から入射した照明光を伝搬させて、反対側の端面から観察部位に向けて出射させる内視鏡用ライトガイドにおいて、

前記光ファイバとして、照明光の入射側に配置された比較的大径の複数の光ファイバと、この光ファイバの 1 本に対して複数の光ファイバが接続する状態として照明光の出射側に配置された、比較的小径の複数の光ファイバとが用いられていることを特徴とする内視鏡用ライトガイド。

【請求項 2】

前記比較的小径の光ファイバ複数の光ファイバが、最密配置状態で前記比較的大径の光ファイバ 1 本に接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の内視鏡用ライトガイド。

10

【請求項 3】

前記比較的小径の光ファイバとして、中心の 1 本の光ファイバおよびその周囲に配置された 6 本の光ファイバが用いられ、

前記 6 本の光ファイバの各々が前記中心の 1 本の光ファイバに接し、かつ該 6 本の光ファイバが隣接するもの同士で互いに接する状態とされて前記最密配置状態が形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の内視鏡用ライトガイド。

【請求項 4】

前記比較的大径の光ファイバの照明光入射側の端面に、照明光の集光スポット形状と同等またはそれよりも大きい断面形状を有する透明部材が密着固定され、

20

この透明部材に対して前記比較的大径の光ファイバが最密配置状態で接続されていることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載の内視鏡用ライトガイド。

【請求項 5】

前記透明部材がガラスロッドからなることを特徴とする請求項 4 記載の内視鏡用ライトガイド。

【請求項 6】

前記透明部材に接続する複数の光ファイバとして、中心の 1 本の光ファイバおよびその周囲に配置された 6 本の光ファイバが用いられ、

前記 6 本の光ファイバの各々が前記中心の 1 本の光ファイバに接し、かつ該 6 本の光ファイバが隣接するもの同士で互いに接する状態とされて前記最密配置状態が形成されていることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の内視鏡用ライトガイド。

30

【請求項 7】

前記光ファイバとしてマルチモード光ファイバが用いられ、

照明光を入射させる光ファイバの入射部および / または照明光を出射させる光ファイバの出射部が、その他の部分と光ファイバの本数は同じとしたまま、先細りのテーパ形状とされていることを特徴とする請求項 1 から 6 いずれか 1 項記載の内視鏡用ライトガイド。

【請求項 8】

前記反対側の端面に、凹面形状の透明部材が密着配置されていることを特徴とする請求項 1 から 7 いずれか 1 項記載の内視鏡用ライトガイド。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は内視鏡用ライトガイド、すなわち、内視鏡において観察部位を照明するための光を伝搬させるライトガイドに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、人体の体腔内等に有る部位を観察したり手術したりするために、内視鏡が広く用いられている。このような内視鏡においては、被検体の観察部位を照明するために、屈曲可能なライトガイドが用いられている（なお、単に観察するだけではなく手術するような部位であっても、一般に観察は必要であるから、本明細書においては手術部位なども含め

50

て「観察部位」と称することとする)。

【0003】

この種のライトガイドは上述のように屈曲可能とするために、通常、少なくとも一部分が、複数の細いマルチモード光ファイバを束ねて構成される。特許文献1には、そのように構成された内視鏡用ライトガイドの一例が示されている。この内視鏡用ライトガイドは、照明光源から発せられた後に集光された照明光が一端面に照射されることによって照明光を受け入れ、その照明光を導波させて他端面から出射させ、観察部位を照明する。

【0004】

ここで、従来の内視鏡用ライトガイド5の一例を図7に示す。この図中の11が複数のマルチモード光ファイバであり、12はそれらを束ねて固化し、コネクタ化するための充填用接着剤である。なおこの充填用接着剤12は通常、円筒状のコネクタハウジング内に收容された状態となっている。また、6は照明光7を発する照明光源、8は照明光7を集光して複数のマルチモード光ファイバ11の一端面(入射端面)側からその中に入射させる集光光学系、9はマルチモード光ファイバ11の他端面(出射端面)に密着配置された光学部品である。

10

【特許文献1】特開平6-296584号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上述のように複数の光ファイバを束ねて構成される内視鏡用ライトガイドにおいては、体腔内等での観察性や操作性を良好にするために、先端部やその近くの部分がより小さな曲率半径で屈曲可能であることが求められる。その要求に応えるためには、より小径の光ファイバを適用すればよいが、そのようにすると今度は、本来屈曲可能であることは求められない光ファイバ基部(照明光が入射する側の端部)等において光ファイバが折れやすくなって、ライトガイドの耐久性が損なわれるという問題を招く。

20

【0006】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、屈曲可能であることが求められる箇所では良好に屈曲可能で、また耐久性にも優れた内視鏡用ライトガイド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】

本発明による内視鏡用ライトガイドは、

前述したように束ねられた複数の光ファイバから構成され、入射側の端面から入射した照明光を伝搬させて、反対側の端面から観察部位に向けて出射させる内視鏡用ライトガイドにおいて、

前記光ファイバとして、照明光の入射側に配置された比較的大径の複数の光ファイバと、この光ファイバの1本に対して複数の光ファイバが接続する状態として照明光の出射側に配置された、比較的小径の複数の光ファイバとが用いられていることを特徴とするものである。

【0008】

なおこの本発明による内視鏡用ライトガイドにおいては、前記比較的小径の光ファイバ複数の光ファイバが、最密配置状態で前記比較的大径の光ファイバ1本に接続されていることが望ましい。

40

【0009】

そのようにする場合、より具体的には、

前記比較的小径の光ファイバとして、中心の1本の光ファイバおよびその周囲に配置された6本の光ファイバが用いられ、

前記6本の光ファイバの各々が前記中心の1本の光ファイバに接し、かつ該6本の光ファイバが隣接するもの同士で互いに接する状態とされて前記最密配置状態が形成されていることが望ましい。

【0010】

50

また本発明の内視鏡用ライトガイドにおいては、

前記比較的大径の光ファイバの照明光入射側の端面に、照明光の集光スポット形状と同等またはそれよりも大きい断面形状を有する透明部材が密着固定され、

この透明部材に対して前記比較的大径の光ファイバが最密配置状態で接続されていることが望ましい。

【0011】

そのような透明部材としては、例えばガラスロッドを好適に用いることができる。

【0012】

また、上述のような透明部材を設ける場合は、

該透明部材に接続する複数の光ファイバとして、中心の1本の光ファイバおよびその周囲に配置された6本の光ファイバが用いられ、

前記6本の光ファイバの各々が前記中心の1本の光ファイバに接し、かつ該6本の光ファイバが隣接するもの同士で互いに接する状態とされて前記最密配置状態が形成されていることが望ましい。

【0013】

また、本発明の内視鏡用ライトガイドにおいては、光ファイバとしてマルチモード光ファイバが用いられ、照明光を入射させる光ファイバの入射部および/または照明光を出射させる光ファイバの出射部が、その他の部分と光ファイバの本数は同じとしたまま、先細りのテーパ形状とされていることが望ましい。

【0014】

さらに、ライトガイドの前記反対側の端面には、凹面形状の透明部材が密着配置されていることが望ましい。

【発明の効果】

【0015】

内視鏡用ライトガイドにおいて屈曲可能であることが要求されるのは、照明光が出射する側の端部からある程度の範囲の部分である。それに対して、照明光が入射する基部の方は一般に内視鏡本体に収容固定されるので、特に屈曲可能であることは求められない。この点に鑑みて本発明の内視鏡用ライトガイドにおいては、比較的大径の複数の光ファイバと比較的小径の複数の光ファイバとが接続して用いられ、前者は照明光の入射側に、そして後者は照明光の出射側に配置されているので、屈曲可能であることが求められる先端に近い箇所では良好な屈曲性が実現され、その一方、特に屈曲可能であることが求められない基部では高い強度が確保されて、高い耐久性が確保される。

【0016】

なお、本発明の内視鏡用ライトガイドにおいて特に、前記比較的小径の光ファイバ複数、最密配置状態で前記比較的大径の光ファイバ1本に接続されている場合は、これら比較的小径の光ファイバの部分での発熱も少なく抑えられる。すなわちその場合は、該小径の光ファイバ同士の間の隙間が小さくなるので、その部分に位置する充填用接着剤等が照明光を吸収して発熱することが起き難くなる。

【0017】

また、本発明の内視鏡用ライトガイドにおいて、特に前記比較的大径の光ファイバの照明光入射側の端面に、照明光の集光スポット形状と同等またはそれよりも大きい断面形状を有する透明部材が密着固定され、この透明部材に対して前記比較的大径の光ファイバが最密配置状態で接続されている場合は、光ファイバの入射部において生じやすい発生も抑えることができる。以下、この点について詳しく説明する。

【0018】

本発明者の研究によると、束ねられた複数の光ファイバから入射部が構成された従来の内視鏡用ライトガイドにおいては、その入射部が発熱しやすいっており、それは以下の2つの原因によるものであることが分かった。これらの原因について、図を参照して詳しく説明する。

【0019】

10

20

30

40

50

図 8 は、図 7 に示した従来の内視鏡用ライトガイドの入射部の概略断面形状を示すものである。ここに示されるように、束ねられた状態で充填用接着剤 12 により固定された複数の光ファイバ 11 は、互いが大きく離れていたり、さらには、一部が充填用接着剤 12 の外縁よりも外側にはみ出した状態となっていることが多い。上述のように複数の光ファイバ 11 が互いに大きく離れていると、それらの隙間部分に充填用接着剤 12 が存在することになる。したがって、その部分に照射された照明光はどの光ファイバ 11 を導波することもなくなり、充填用接着剤 12 を加熱するだけとなる。これが上記発熱の第 1 の原因となっている。

【 0 0 2 0 】

また、先に述べたように充填用接着剤 12 は通常、円筒状のコネクタハウジング内に收容された状態となっている。そして一般に照明光 7 は、その集光スポット径が充填用接着剤 12 の円形の外縁と整合する程度に集光されるが、この集光スポット径とは $1/e^2$ 径（光強度がビーム中心における値の $1/e^2$ となる部分の径）で規定されるものであって、そのスポット径より外側にも微弱な照明光 7 は照射されている。そのため、図 8 に示したように充填用接着剤 12 の外縁より外側に一部の光ファイバ 11 が飛び出していると、上記微弱な照明光 7 はこの光ファイバ 11 に効率良く入射しないで、該光ファイバ 11 の端面を照射、加熱する。これが前記発熱の第 2 の原因である。

【 0 0 2 1 】

そこで、本発明の内視鏡用ライトガイドにおいて、特に前記比較的大径の光ファイバの照明光入射側の端面に、照明光の集光スポット形状と同等またはそれよりも大きい断面形状を有する透明部材が密着固定されている場合は、上に説明した第 2 の原因による光ファイバの発熱を防止することができる。また、上記透明部材に対して複数の大径の光ファイバが最密配置状態で接続されていれば、上記第 1 の原因による光ファイバの発熱を抑えることができる。こうして光ファイバの入射部の発熱を抑えることができれば、その部分の熱による劣化を防止可能となる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の内視鏡用ライトガイドにおいて、特に光ファイバとしてマルチモード光ファイバが用いられた上で、照明光を入射させる光ファイバの入射部および/または照明光を出射させる光ファイバの出射部が、先細りのテーパ形状とされている場合には、以下の通りの効果が得られる。

【 0 0 2 3 】

マルチモード光ファイバにおいては、入射あるいは出射するビームの径（コアの直径）とビーム拡がり角 θ との積が保たれる関係がある。なお光ファイバの開口数 $NA = \sin \theta$ である。本発明の内視鏡用ライトガイドにおいて、上記のように、束ねられた複数のマルチモード光ファイバからなる入射部および/または出射部が、その他の部分と光ファイバの本数は同じとしたまま、先細りのテーパ状とされている場合は、該入射部および/または出射部の端面のコア径が、その他の部分と比べてより小さくなる。

【 0 0 2 4 】

そこで上記の関係から、入射部および/または出射部におけるビーム拡がり角 θ がより大きくなるので、つまり NA がより大きくなるので、入射部においてはより高い利用効率で照明光が入射するようになり、一方出射部においては、観察部位のより広い範囲を照明可能となる。図 9 には、このことを分かりやすく示してある。この図中 11 がマルチモード光ファイバ、11T がそのコアであり、(a)、(b) はそれぞれテーパ無しの場合、テーパ有りの場合を示している。ここでは、光ファイバが 1 本の場合を示してあるが、それらが複数本束ねられた場合も事情は同じである。

【 0 0 2 5 】

また、上述のような入射部および/または出射部を先細りのテーパ状とすることにより、その部分は損傷に強いものとなる。以下、その点について詳しく説明する。図 10 は、従来の内視鏡用ライトガイドの入射部あるいは出射部となる端部の断面形状を概略的に示すものである。図示の通りこの端部は、複数のマルチモード光ファイバ 11 が束ねられて充填用接着剤 12 により固定された状態となっており、それが例えば円筒状のコネクタハウジ

10

20

30

40

50

ング内に收容される。本発明者の研究によると、従来の内視鏡用ライトガイドにおいては、それら複数のマルチモード光ファイバ11が最密充填構造を取るのが困難になっていることが分かった。つまり同図に示す通り、マルチモード光ファイバ11どうしの間に、充填用接着剤12が介在することが避けられない状態となっている。そのため、充填用接着剤12が経時変化して劣化したとき、ライトガイドの端部全体が損傷を受けやすくなるのである。

【0026】

それに対して本発明の内視鏡用ライトガイドにおいて、上記のように、束ねられた複数のマルチモード光ファイバからなるライトガイド端部、つまり入射部および/または出射部が、その他の部分と光ファイバの本数は同じとしたまま、先細りのテーパ状とされている場合は、複数のマルチモード光ファイバ11が最密充填構造あるいはそれに近い構造を取るようになって、光ファイバどうしの間に充填用接着剤12が全く介在しないか、あるいは少量しか介在しない状態となる。そうであれば、充填用接着剤12が劣化することによってライトガイド端部、つまり入射部および/または出射部が損傷しやすくなることが防止される。

10

【0027】

また、本発明の内視鏡用ライトガイドにおいて特に、照明光が出射する端面に凹面形状の透明部材が密着配置されている場合は、該端面から出射した照明光がその凹面形状の作用により発散するので、照明範囲をより広くする効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

20

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。

【0029】

図1は、本発明の第1の実施形態による内視鏡用ライトガイド10の側面形状を示すものである。この内視鏡用ライトガイド10は、束ねられた比較的大径の複数のマルチモード光ファイバ11と、同じく束ねられた比較的小径の複数のマルチモード光ファイバ21とが接続された構造を有している。束ねられた複数のマルチモード光ファイバ11の一端部（図中の左端部）、他端部（図中の右端部）はそれぞれ円筒状のコネクタハウジング13、14内に收容され、その中で充填用接着剤12によって固定されている。同様にマルチモード光ファイバ21の一端部（図中の左端部）、他端部（図中の右端部）もそれぞれ円筒状のコネクタハウジング14、15内に收容され、その中で充填用接着剤12によって固定されている。真ん中のコネクタハウジング14内では、マルチモード光ファイバ11の出射側端面とマルチモード光ファイバ21の入射側端面とが密着配置され、それによりこれら両光ファイバ11、12が光学的に接続されている。

30

【0030】

マルチモード光ファイバ11の入射側の端面11aには、例えば円柱状の透明部材であるガラスロッド16が密着配置されている。光学ガラスからなるこのガラスロッド16とマルチモード光ファイバ11とは、両者の密着する端面を光学研磨した後に突き合わせることであり、いわゆるオプティカルコンタクトによって光学的に接続されている。一方マルチモード光ファイバ21の出射側の端面21aには、凹面形状の透明部材17が密着配置されている。

【0031】

40

なおマルチモード光ファイバ11としては、一例としてクラッド径が250 μ mでコア径が230 μ mのものが用いられ、マルチモード光ファイバ21としては、一例としてクラッド径が80 μ mでコア径が60 μ mのものが用いられている。またガラスロッド16としては、外径が6.5mmで長さが10mmのものが用いられている。

【0032】

ここで、ガラスロッド16とマルチモード光ファイバ11との接続状態について、図2を参照して説明する。図2は、これら両者の接続部におけるマルチモード光ファイバ11の正面形状を示している。図示の通りここでは一例として7本のマルチモード光ファイバ11が用いられ、それらは1本の光ファイバ11の周囲に6本の光ファイバ11が配置された状態とされている。そして上記6本の光ファイバ11の各々は中央の1本の光ファイバ11に接し、か

50

つ該 6 本の光ファイバ11は隣接するもの同士で互いに接する状態とされている。一方ガラスロッド16は、充填用接着剤12が収められた円筒状のコネクタハウジング13内に緊密に収まる外径とされている。つまり、このガラスロッド16の外径は充填用接着剤12の外径（これは、6本のマルチモード光ファイバ11を内接させているコネクタハウジング13の内径と同じである）と等しいので、7本のマルチモード光ファイバ11はガラスロッド16に対して最密配置状態で接続していることになる。

【0033】

次に、複数のマルチモード光ファイバ11と複数のマルチモード光ファイバ21との接続状態について、図3を参照して説明する。図3は、これら両者の接続部の断面形状を示している。図示の通りここでは、一例として1本のマルチモード光ファイバ11に対して7本のマルチモード光ファイバ21が接続するように、合計49本のマルチモード光ファイバ21が用いられている。1群の7本のマルチモード光ファイバ21は、基本的に1本の光ファイバ21の周囲に6本の光ファイバ21が配置された状態とされている。そして上記6本の光ファイバ21の各々は中央の1本の光ファイバ21に接し、かつ該6本の光ファイバ21は隣接するもの同士で互いに接する状態とされている。こうして7本のマルチモード光ファイバ21は、1本のマルチモード光ファイバ11に対して最密配置状態で接続されている。

10

【0034】

以上の構成を有する内視鏡用ライトガイド10は基本的に、図7に示したものと同様に使用される。すなわち、照明光源6から発せられた照明光7は集光光学系8によって集光され、その集光された照明光7がガラスロッド16の端面に照射される。なおガラスロッド16の外径6.5mmは、照明光7のガラスロッド16への入射集光スポット径（ $1/e^2$ 径）と同等またはそれよりも大きい値である。

20

【0035】

ガラスロッド16内に入射した照明光7は直接的に、あるいはその外周面とコネクタハウジング13との界面で全反射してから7本のマルチモード光ファイバ11の端面11aに到達し、そこから該光ファイバ11に入射する。マルチモード光ファイバ11内に入射した照明光7はそこを伝搬した後、他端部の端面から出射して、49本のマルチモード光ファイバ21に入射する。これらのマルチモード光ファイバ21に入射した照明光7はそこを伝搬した後、端面21aから出射して、人体の体腔内等にある観察部位を照明する。

30

【0036】

本実施形態の内視鏡用ライトガイド10においては、前述した通りガラスロッド16の外径が、照明光7の集光スポット径と同等またはそれよりも大きい値とされているので、この集光スポット径よりも外側に光ファイバが配置されているような従来装置と異なって、集光範囲外の照明光7によって光ファイバが発熱することがない。また、ガラスロッド16とマルチモード光ファイバ11との接続部分でも、集光範囲外の照明光7がマルチモード光ファイバ11を加熱することがないので、そこでの発熱も防止される。

【0037】

また、図2に示したように7本のマルチモード光ファイバ11は、ガラスロッド16に対して最密配置状態で接続されているので、それらの光ファイバ11の間に有る充填用接着剤12が照明光7に照射されて著しく発熱することも防止される。具体的に例示すると、図7に示したような従来装置においては、光ファイバ11どうしの間の充填用接着剤12における発熱量が、照明光源6の出力の30%程度に達するのに対し、本発明によれば、それを10%程度まで抑えることができる。

40

【0038】

なお、内視鏡用ライトガイド10の先端に近い部分は、図示外の機構により操作されて屈曲させられる。本実施形態においてはこの部分が、比較的小径のマルチモード光ファイバ21を用いて構成されているので、より小さな半径で屈曲可能とする要求に応えることができる。具体的に本実施形態では、マルチモード光ファイバ21が複数束ねられた部分の最小曲率半径は5mm程度である。その一方、そのような要求が基本的に存在しない基部は、比較的大径のマルチモード光ファイバ11を用いて構成されているので、高い耐久性をより

50

高いものとする事ができる。なおこれらのマルチモード光ファイバ11が束ねられた部分の最小曲率半径は、50mm程度である。

【0039】

また本実施形態においては、マルチモード光ファイバ21の端面21aに凹面形状の透明部材17が密着配置されていることにより、この端面21aから出射した照明光7が上記凹面の作用によって発散し、観察部位のより広い範囲を照明可能となる。

【0040】

次に、本発明の別の実施形態について説明する。図4は、本発明の第2の実施形態による内視鏡用ライトガイド30の側面形状を示すものである。この内視鏡用ライトガイド30は図1に示したものと比べると、複数のマルチモード光ファイバ21の出射部が、先細りのテーパ状とされている点が異なるものである。なおこの図4において、図1中の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する(以下、同様)。

10

【0041】

複数のマルチモード光ファイバ21の出射部が上述のような形状とされていることにより、観察部位のより広い範囲を照明可能となる。その詳しい理由は、先に図9を参照して説明した通りである。

【0042】

また本実施形態の内視鏡用ライトガイド30においても、その先端に近い部分は、比較的小径のマルチモード光ファイバ21を用いて構成されているので、より小さな半径で屈曲可能とする要求に応えることができる。その一方、そのような要求が基本的に存在しない基部は、比較的大径のマルチモード光ファイバ11を用いて構成されているので、高い耐久性をより高いものとする事ができる。

20

【0043】

さらに、この内視鏡用ライトガイド30の入射部はガラスロッド16を適用して第1の実施形態の内視鏡用ライトガイド10におけるのと同様に構成されており、それにより、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0044】

次に、複数のマルチモード光ファイバ21の出射部を上述のようなテーパ状とする加工方法について、図5を参照して説明する。まず複数のマルチモード光ファイバ21を集結させたバンドル体21Bが用意され、その一部が例えば30mmほどの加熱長さを有するヒータHによって例えば500℃以上に加熱され、その加熱部分が延伸加工される(1)。それにより、該バンドル体21Bの加熱延伸部分がテーパ化する(2)。次に、上述のようにしてテーパ化した部分を切断する(3)。それにより、複数のマルチモード光ファイバ21の出射部を上述のようなテーパ状に加工することができる。

30

【0045】

次に、本発明のさらに別の実施形態について説明する。図6は、本発明の第3の実施形態による内視鏡用ライトガイド40の側面形状を示すものである。この内視鏡用ライトガイド40は図4に示したものと比べると、ガラスロッド16が省かれ、マルチモード光ファイバ11の入射部が、マルチモード光ファイバ21の出射部と同様に先細りのテーパ状とされている点異なるものである。なおマルチモード光ファイバ11の入射部をテーパ状に形成するには、先に図5を参照して説明した方法を適用することができる。

40

【0046】

本実施形態の内視鏡用ライトガイド40においても、その先端に近い部分は、比較的小径のマルチモード光ファイバ21を用いて構成されているので、より小さな半径で屈曲可能とする要求に応えることができる。その一方、そのような要求が基本的に存在しない基部は、比較的大径のマルチモード光ファイバ11を用いて構成されているので、高い耐久性をより高いものとする事ができる。

【0047】

また本実施形態の内視鏡用ライトガイド40においては、照明光7の入射部である複数の

50

マルチモード光ファイバ11の一端部および、照明光7の出射部であるマルチモード光ファイバ21の他端部が先細りのテーパ形状とされているため、入射部においてはより高い利用効率で照明光が入射するようになり、一方出射部においては、観察部位のより広い範囲を照明可能となる。その詳しい理由は、先に図9を参照して説明した通りである。

【0048】

また本実施形態の内視鏡用ライトガイド40においては、照明光7の入射部であるマルチモード光ファイバ11の一端部および、照明光7の出射部であるマルチモード光ファイバ21の他端部が先細りのテーパ形状とされているため、それらの部分において複数のマルチモード光ファイバ11、21が最密充填構造あるいはそれに近い構造を取るようになる。そこで、光ファイバ同士の間には充填用接着剤12が全く介在しないか、あるいは少量しか介在しない状態となる。そうであれば、充填用接着剤12が劣化することによってそれらの端部が損傷しやすくなることが確実に防止される。

【0049】

なお、以上説明した第3の実施形態においては、内視鏡用ライトガイド40の一端部および他端部の双方がテーパ形状とされているが、前述の第2の実施形態からも明らかなように、それらのうちの一方だけをテーパ形状とした場合も、その部分では前述の効果が得られることは勿論である。

【0050】

次に、上述のようなテーパ形状の好ましい例について説明する。図11に示すように、外径が125 μm 、長さが1.5mの1本のマルチモード光ファイバ11の一端部をレーザ光学系50に接続し、他端部を光検出器51に接続して評価系を作製した。マルチモード光ファイバ11は、その中央部分を約30mmの範囲に亘って加熱した後に延伸して、テーパ部が形成されたものである。その場合の延伸長さを0（ゼロ：延伸無し）、1、3、6、9mmとして、5種の評価系を作製した。

【0051】

評価は次のようにして行った。各評価系においてレーザ光学系50から波長633nmのレーザ光をマルチモード光ファイバ11に入射させ、そこを伝搬してから出射したレーザ光の強度を光検出器51で検出し、光ファイバ11における伝搬損失を求めた。その結果を下の表1に示す。なお、ここに示す「ファイバ外径」は、テーパ化により最も細径となった部分のクラッド外径を示す。またテーパ率は、（テーパ化によって減少したクラッド外径分）/（テーパ化前のクラッド外径＝125 μm ）とする。通常、光ファイバのクラッド外径に対するコア外径の比率は0.84が目安とされ、本例の場合も各光ファイバにおいてその通りの比率とされているので、このテーパ率は、結局、コア径のテーパ率を表すものとなる。

【表1】

延伸長 (mm)	光ファイバ外径 (μm)	テーパ率 (%)	損失 (%)
0	125	0	0
1	110	12	1
3	100	20	2
6	80	36	2
9	50	40	3

【0052】

この表1から分かるように、テーパ率が36%のとき損失は2%であるが、それを上回

ると損失が 3 % に増大する可能性がある。一般に、光ファイバを接続するコネクタの損失としては、0.1 ~ 0.5 dB (2.3 ~ 10.9 %) が許容値として認められている。そこで、テーパ部による損失は多くても 2 % 程度に抑えることが望まれるので、入射部のテーパ形状のテーパ率は 36 % 未満とすることが好ましい。それに対して出射部においては、通常、照明光の照射範囲をできるだけ広くすることが強く望まれているので、テーパ率は上記の値にとらわれずにそれよりも大きく設定されても構わない。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態による内視鏡用ライトガイドを示す側面図

【図 2】上記内視鏡用ライトガイドの一部の形状を示す断面図

10

【図 3】上記内視鏡用ライトガイドの別の部分の形状を示す断面図

【図 4】本発明の第 2 の実施形態による内視鏡用ライトガイドを示す側面図

【図 5】図 4 のライトガイドの一部を作製する方法を説明する図

【図 6】本発明の第 3 の実施形態による内視鏡用ライトガイドを示す側面図

【図 7】従来の内視鏡用ライトガイドの一例を示す側面図

【図 8】従来の内視鏡用ライトガイドの一部を示す断面図

【図 9】本発明の効果を説明する図

【図 10】従来の内視鏡用ライトガイドの一部を示す断面図

【図 11】内視鏡用ライトガイドを評価する系を示す概略側面図

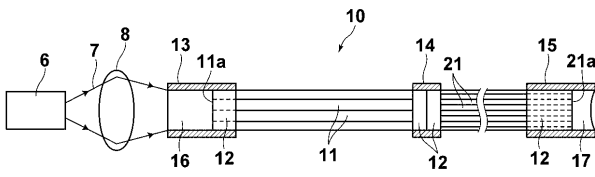
20

【符号の説明】

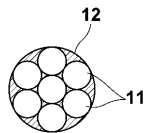
【0054】

- 10、30、40 内視鏡用ライトガイド
- 11 比較的大径のマルチモード光ファイバ
- 21 比較的小径のマルチモード光ファイバ
- 16 ガラスロッド
- 17 透明部材

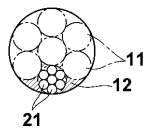
【図 1】



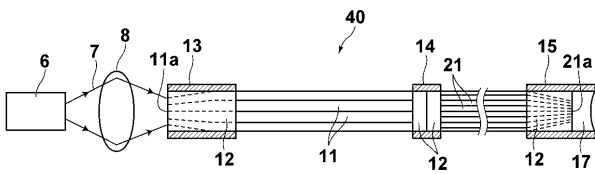
【図 2】



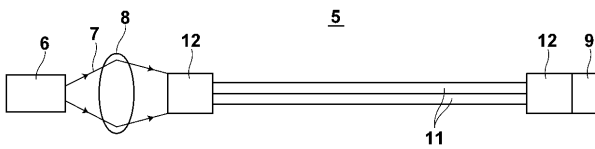
【図 3】



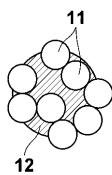
【図 6】



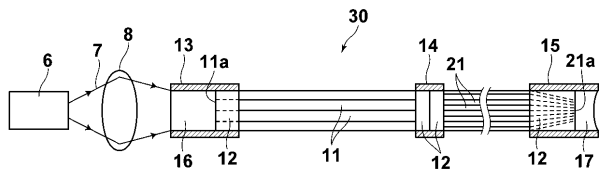
【図 7】



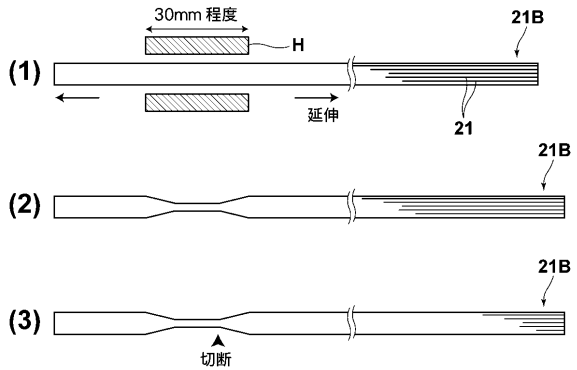
【図 8】



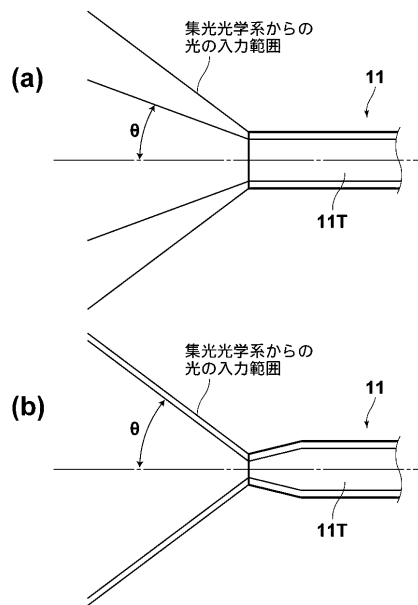
【図 4】



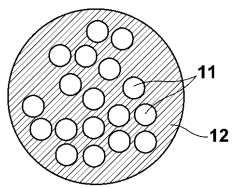
【図 5】



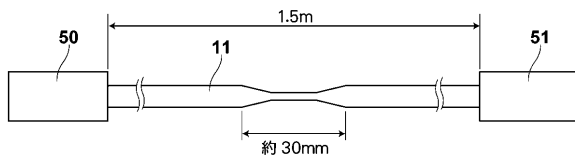
【図 9】



【図 10】



【図 11】



专利名称(译)	内窥镜用光导管		
公开(公告)号	JP2010005330A	公开(公告)日	2010-01-14
申请号	JP2008171482	申请日	2008-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	下津臣一		
发明人	下津 臣一		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/06 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00165 G02B23/2469		
FI分类号	A61B1/00.300.U A61B1/06.A G02B23/24.A A61B1/00.732 A61B1/07.730 A61B1/07.731 A61B1/07.732 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H040/CA07 2H040/CA11 4C061/FF46 4C061/JJ11 4C061/NN01 4C161/FF46 4C161/JJ11 4C161/NN01		
代理人(译)	佐久间刚		
其他公开文献	JP5180704B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在要求可弯曲的部分处允许优异的弯曲并且在用于通过捆扎多个光纤而构造的内窥镜的光导中提高耐久性。解决方案：用于内窥镜的光导10包括多个成束光纤，传播从入射侧的端面入射的照明光7，并且从与观察部分相对的一侧的端面发射光。在用于内窥镜的光导10中，作为光纤，使用布置在照明光7的入射侧的多个相对大的光纤11和相对小的多个光纤21。在将多根光纤连接到一根光纤11的状态下，在照明光7的发射侧设置直径

