

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5492026号
(P5492026)

(45) 発行日 平成26年5月14日(2014.5.14)

(24) 登録日 平成26年3月7日(2014.3.7)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)
G 0 2 B 23/26 (2006.01)A 6 1 B 1/00 3 0 0 U
G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2010-193798 (P2010-193798)
 (22) 出願日 平成22年8月31日(2010.8.31)
 (65) 公開番号 特開2012-50504 (P2012-50504A)
 (43) 公開日 平成24年3月15日(2012.3.15)
 審査請求日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(73) 特許権者 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
 (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 吉田 光治
 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
 (72) 発明者 吉弘 達矢
 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
 審査官 右▲高▼ 孝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡、並びに内視鏡用ライトガイドの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明光を被観察部へ導光する、光ファイバを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、
 前記光ファイバが、入射側テーパ部と、出射側テーパ部とを有するものであり、
 前記入射側テーパ部が、前記照明光が入射する入射端を含む前記光ファイバの所定部分
 であって、前記光ファイバのコアが前記入射端に向かって先太りとなる形状を有する所定
 部分であり、

前記出射側テーパ部が、前記照明光が出射する出射端を含む前記光ファイバの所定部分
 であって、前記光ファイバのコアが前記出射端に向かって先太りとなる形状を有する所定
 部分であり、

前記入射端におけるコア径が、前記出射端におけるコア径よりも大きいことを特徴とす
 る内視鏡用ライトガイド

【請求項 2】

前記出射端におけるコア径に対する前記入射端におけるコア径の比が、2～3であるこ
 とを特徴とする請求項1に記載の内視鏡用ライトガイド。

【請求項 3】

前記入射端におけるコア径が300～6000μmであり、前記出射端におけるコア径
 が150～4000μmであることを特徴とする請求項1または2に記載の内視鏡用ライ
 トガイド。

【請求項 4】

10

20

前記光ファイバが、マルチモード光ファイバであることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれかに記載の内視鏡用ライトガイド。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 いずれかに記載の内視鏡用ライトガイドと、

該内視鏡用ライトガイドの入射側に接続された、前記照明光を生じせしめる光源と、

前記内視鏡用ライトガイドによって導光された前記照明光の照射に起因して前記被観察部から生じた光を受光し、前記被観察部の像を撮像する撮像部とを備えたことを特徴とする内視鏡。

【請求項 6】

照明光を被観察部へ導光する内視鏡用ライトガイドの製造方法において、

一方の端部に第 1 のテーパ部を有する第 1 の光ファイバ、および一方の端部に第 2 のテーパ部を有する第 2 の光ファイバを用意する準備工程と、

前記第 1 の光ファイバの他方の端部と前記第 2 の光ファイバの他方の端部とを融着して、前記第 1 のテーパ部および前記第 2 のテーパ部を有する第 3 の光ファイバを形成する融着工程と、

前記第 3 の光ファイバの前記第 2 のテーパ部を前記照明光の入射側、前記第 1 のテーパ部を出射側として、前記第 3 の光ファイバを内視鏡用挿入部に設置する設置工程とを備え、

前記第 1 のテーパ部が、前記一方の端部を含む前記第 1 の光ファイバの所定部分であって、該所定部分のコアが前記第 1 の光ファイバの前記一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するものであり、

前記第 2 のテーパ部が、前記一方の端部を含む前記第 2 の光ファイバの所定部分であって、該所定部分のコアが前記第 2 の光ファイバの前記一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するものであり、

前記第 2 の光ファイバの前記一方の端部におけるコア径が、前記第 1 の光ファイバの前記一方の端部におけるコア径よりも大きいものであることを特徴とする内視鏡用ライトガイドの製造方法。

【請求項 7】

前記第 1 の光ファイバの前記一方の端部におけるコア径に対する前記第 2 の光ファイバの前記一方の端部におけるコア径の比が、2～3であることを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡用ライトガイドの製造方法。

【請求項 8】

前記第 2 の光ファイバの前記一方の端部におけるコア径が 300～6000 μm であり、前記第 1 の光ファイバの前記一方の端部におけるコア径が 150～4000 μm であることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の内視鏡用ライトガイドの製造方法。

【請求項 9】

照明光を被観察部へ導光する内視鏡用ライトガイドの製造方法において、

光ファイバのコアの一部が前記光ファイバの一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するように、前記光ファイバの前記一方の端部を含む所定部分に対してテーパ加工を行う工程と、

前記光ファイバのコアの一部が前記光ファイバの他方の端部に向かって先太りとなる形状を有し、かつ前記光ファイバの前記他方の端部におけるコア径が前記光ファイバの前記一方の端部におけるコア径よりも大きくなるように、前記光ファイバの前記他方の端部を含む所定部分に対してテーパ加工を行う工程と、

前記光ファイバのコア径の大きい方の端部を前記照明光の入射側、小さい方の端部を出射側として、前記光ファイバを内視鏡用挿入部に設置することを特徴とする内視鏡用ライトガイドの製造方法。

【請求項 10】

前記光ファイバの前記一方の端部におけるコア径に対する前記他方の端部におけるコア径の比が、2～3であることを特徴とする請求項 9 に記載の内視鏡用ライトガイドの製造

10

20

30

40

50

方法。

【請求項 1 1】

前記光ファイバの前記一方の端部におけるコア径が $300 \sim 6000 \mu\text{m}$ であり、前記光ファイバの前記他方の端部におけるコア径が $150 \sim 4000 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の内視鏡用ライトガイドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、体腔内に挿入され、照明光を導光して被観察部に照射する内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡、並びに内視鏡用ライトガイドの製造方法に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来、体腔内の組織を観察する内視鏡システムが広く知られており、例えば白色光の照射によって体腔内の被観察部を撮像して可視画像を得、この可視画像をモニタ画面上に表示する内視鏡システムが広く実用化されている。

【0003】

上記内視鏡システムには、体腔内に照明光を導光するための光ファイバを備えた内視鏡用ライトガイドが使用され、例えば、照明光を発生する光源としてレーザ光源を使用することができる。レーザ光源から放出されたレーザ光は指向性が高いため、照明光として拡がり角を拡大させようと、特許文献 1 のように、光ファイバの出射端近傍の所定部分を先細りのテーパ形状とすることが伝統的に行われている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 297188 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 のように、光ファイバの出射端を細径化すると、レーザ光の安全基準の観点から危険であるという問題がある。レーザ光源から放出されたレーザ光は、たとえ小さな放出量であっても、光ファイバの視角あたりのパワー密度が高く、人体に有害となる場合があるからである。したがって、レーザ光源を照明光源とする場合、術場の安全の観点から、レーザ光の安全基準のクラスを出来る限り低いレベルに下げることが好ましい。

30

【0006】

本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡において、光ファイバを先細り形状にテーパ化せずとも拡がり角の拡大を図り、かつ発光面積の大きな光源を形成して光ファイバの出射端における視角あたりのレーザ光強度を低減することを可能とする内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡を提供することを目的とするものである。

40

【0007】

また、本発明は、内視鏡用ライトガイドの製造方法において、上記のような作用効果を有する内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡を製造することを可能とする内視鏡用ライトガイドの製造方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明に係る内視鏡用ライトガイドは、照明光を被観察部へ導光する、光ファイバを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、光ファイバが、入射側テーパ部と、出射側テーパ部とを有するものであり、

50

入射側テーパ部が、照明光が入射する入射端を含む光ファイバの所定部分であって、光ファイバのコアが入射端に向かって先太りとなる形状を有する所定部分であり、

出射側テーパ部が、照明光が出射する出射端を含む光ファイバの所定部分であって、光ファイバのコアが出射端に向かって先太りとなる形状を有する所定部分であり、

上記入射端におけるコア径が、上記出射端におけるコア径よりも大きいことを特徴とするものである。

【0009】

さらに、本発明に係る内視鏡用ライトガイドにおいて、上記出射端におけるコア径に対する上記入射端におけるコア径の比は、2～3であることが好ましい。

【0010】

さらに、上記入射端におけるコア径は300～6000 μ mであり、上記出射端におけるコア径は150～4000 μ mであることが好ましい。コア径の下限はレーザ安全を考慮する上で点光源として見なされる光源サイズに制限され、コア径の上限は光ファイバが一般的な内視鏡用ライトガイドに要求される可撓性を満たすコア径により制限される。

【0011】

さらに、光ファイバは、マルチモード光ファイバであることが好ましい。

【0012】

そして、本発明に係る内視鏡は、

上記に記載の内視鏡用ライトガイドと、

この内視鏡用ライトガイドの入射側に接続された、照明光を生じせしめる光源と、

内視鏡用ライトガイドによって導光された照明光の照射に起因して被観察部から生じた光を受光し、被観察部の像を撮像する撮像部とを備えたことを特徴とするものである。

【0013】

本明細書において、「照明光の照射に起因して被観察部から生じた光」とは、例えば白色光を照明光として可視画像を撮像する場合には、白色光の反射光を意味し、例えば励起光を照明光として蛍光画像を撮像する場合には、励起光に対応した蛍光を意味する。

【0014】

そして、本発明に係る第1の内視鏡用ライトガイドの製造方法は、

照明光を被観察部へ導光する内視鏡用ライトガイドの製造方法において、

一方の端部に第1のテーパ部を有する第1の光ファイバ、および一方の端部に第2のテーパ部を有する第2の光ファイバを用意する準備工程と、

第1の光ファイバの他方の端部と第2の光ファイバの他方の端部とを融着して、第1のテーパ部および第2のテーパ部を有する第3の光ファイバを形成する融着工程と、

第3の光ファイバの第2のテーパ部を照明光の入射側、第1のテーパ部を出射側として、第3の光ファイバを内視鏡用挿入部に設置する設置工程とを備え、

第1のテーパ部が、上記一方の端部を含む第1の光ファイバの所定部分であって、この所定部分のコアが第1の光ファイバの上記一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するものであり、

第2のテーパ部が、上記一方の端部を含む第2の光ファイバの所定部分であって、この所定部分のコアが第2の光ファイバの上記一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するものであり、

第2の光ファイバの上記一方の端部におけるコア径が、第1の光ファイバの上記一方の端部におけるコア径よりも大きいものであることを特徴とするものである。

【0015】

さらに、本発明に係る第1の内視鏡用ライトガイドの製造方法において、第1の光ファイバの上記一方の端部におけるコア径に対する第2の光ファイバの上記一方の端部におけるコア径の比は、2～3であることが好ましい。

【0016】

さらに、第2の光ファイバの上記一方の端部におけるコア径は300～6000 μ mであり、第1の光ファイバの上記一方の端部におけるコア径は150～4000 μ mである

10

20

30

40

50

ことが好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明に係る第 2 の内視鏡用ライトガイドの製造方法は、

照明光を被観察部へ導光する内視鏡用ライトガイドの製造方法において、

光ファイバのコアの一部が光ファイバの一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するように、光ファイバの上記一方の端部を含む所定部分に対してテーパ加工を行う工程と

、
光ファイバのコアの一部が光ファイバの他方の端部に向かって先太りとなる形状を有し、かつ光ファイバの上記他方の端部におけるコア径が光ファイバの上記一方の端部におけるコア径よりも大きくなるように、光ファイバの上記他方の端部を含む所定部分に対してテーパ加工を行う工程と、

10

光ファイバのコア径の大きい方の端部を照明光の入射側、小さい方の端部を出射側として、光ファイバを内視鏡用挿入部に設置することを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

本明細書において、「光ファイバの上記他方の端部におけるコア径が光ファイバの上記一方の端部におけるコア径よりも大きくなるように」テーパ加工を行うとは、上記一方の端部について先にテーパ加工を行い、その後上記他方の端部について、当該他方の端部のコア径が一方の端部のコア径より大きくなるようにテーパ加工を行う場合や、上記他方の端部について先にテーパ加工を行い、その後上記一方の端部について、当該一方の端部のコア径が他方の端部のコア径より小さくなるようにテーパ加工を行うことで、結果的に他方の端部のコア径が大きくなる場合も含む意味である。すなわち、本発明に係る第 2 の内視鏡用ライトガイドの製造方法は、端部のテーパ加工を行う順序には依存しない。

20

【 0 0 1 9 】

さらに、本発明に係る第 2 の内視鏡用ライトガイドの製造方法において、光ファイバの上記一方の端部におけるコア径に対する上記他方の端部におけるコア径の比が、2 ~ 3 であることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

さらに、光ファイバの上記他方の端部におけるコア径は 3 0 0 ~ 6 0 0 0 μm であり、光ファイバの上記一方の端部におけるコア径は 1 5 0 ~ 4 0 0 0 μm であることが好ましい。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明に係る内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡は、照明光を被観察部へ導光する、光ファイバを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、光ファイバが、入射側テーパ部と、出射側テーパ部とを有するものであり、入射側テーパ部が、照明光が入射する入射端を含む光ファイバの所定部分であって、光ファイバのコアが入射端に向かって先太りとなる形状を有する所定部分であり、出射側テーパ部が、照明光が出射する出射端を含む光ファイバの所定部分であって、光ファイバのコアが出射端に向かって先太りとなる形状を有する所定部分であり、上記入射端におけるコア径が、上記出射端におけるコア径よりも大きいことを特徴とするものである。これにより、光ファイバの出射端においては、出射端近傍を先太りのテーパ形状とし発光面積を大きくすることで視角あたりのレーザ光強度を減少させることができる。一方、光ファイバの入射端において、入射端近傍を先太りのテーパ形状とし、入射端におけるコア径が、出射端におけるコア径よりも大きくなるように形成されているため、エタンドュの保存則から出射端における拡がり角を拡大することができる。この結果、内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡において、光ファイバを先細り形状にテーパ化せずとも拡がり角の拡大を図り、かつ発光面積の大きな光源を形成して光ファイバの出射端における視角あたりのレーザ光強度を低減することが可能となる。

40

【 0 0 2 2 】

さらに、本発明に係る内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡は、上記のよう

50

な効果から、照明領域の拡大とレーザ光の安全基準におけるクラスの低減という効果を奏する。

【 0 0 2 3 】

一方、本発明に係る第 1 の内視鏡用ライトガイドの製造方法は、照明光を被観察部へ導光する内視鏡用ライトガイドの製造方法において、一方の端部に第 1 のテーパ部を有する第 1 の光ファイバ、および一方の端部に第 2 のテーパ部を有する第 2 の光ファイバを用意する準備工程と、第 1 の光ファイバの他方の端部と第 2 の光ファイバの他方の端部とを融着して、第 1 のテーパ部および第 2 のテーパ部を有する第 3 の光ファイバを形成する融着工程と、第 3 の光ファイバの第 2 のテーパ部を照明光の入射側、第 1 のテーパ部を出射側として、第 3 の光ファイバを内視鏡用挿入部に設置する設置工程とを備え、第 1 のテーパ部が、上記一方の端部を含む第 1 の光ファイバの所定部分であって、この所定部分のコアが第 1 の光ファイバの上記一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するものであり、第 2 のテーパ部が、上記一方の端部を含む第 2 の光ファイバの所定部分であって、この所定部分のコアが第 2 の光ファイバの上記一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するものであり、第 2 の光ファイバの上記一方の端部におけるコア径が、第 1 の光ファイバの上記一方の端部におけるコア径よりも大きいものであることを特徴とするものである。これにより、内視鏡用ライトガイドの製造方法において、上記のような作用効果を有する内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡を製造することが可能となる。

10

【 0 0 2 4 】

或いは、本発明に係る第 2 の内視鏡用ライトガイドの製造方法は、照明光を被観察部へ導光する内視鏡用ライトガイドの製造方法において、光ファイバのコアの一部が光ファイバの一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するように、光ファイバの上記一方の端部を含む所定部分に対してテーパ加工を行う工程と、光ファイバのコアの一部が光ファイバの他方の端部に向かって先太りとなる形状を有し、かつ光ファイバの上記他方の端部におけるコア径が光ファイバの上記一方の端部におけるコア径よりも大きくなるように、光ファイバの上記他方の端部を含む所定部分に対してテーパ加工を行う工程と、光ファイバのコア径の大きい方の端部を照明光の入射側、小さい方の端部を出射側として、光ファイバを内視鏡用挿入部に設置することを特徴とするものである。これにより、内視鏡用ライトガイドの製造方法において、上記のような作用効果を有する内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡を製造することが可能となる。

20

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】本発明の内視鏡用ライトガイドを用いた内視鏡システムの構成を示す外観図である。

【図 2】本発明の内視鏡用ライトガイドを用いた内視鏡システムの内部構成を示す概略図である。

【図 3】本発明の内視鏡用ライトガイドに使用される両端がテーパ化された光ファイバを示す概略断面図である。

【図 4】所定のテーパ形状を有する光ファイバについて、照明光の光ファイバへの入射角 ϕ 、および出射光の拡がり角 θ の関係を説明するための概念図である。

40

【図 5】実施例において作成した両端にテーパ部を有する光ファイバを示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 6 】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明するが、本発明はこれに限られるものではない。なお、視認しやすくするため、図面中の各構成要素の縮尺等は実際のものとは適宜異ならせてある。

【 0 0 2 7 】

「内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡、並びに内視鏡用ライトガイドの製造方法の実施形態」

50

本実施形態の内視鏡用ライトガイドまたはそれを備えた内視鏡は、図 1 に示すような内視鏡システムに使用される。図 1 に示すように、内視鏡システム 2 は、被検者の体内（体腔内）の被観察部の画像を撮像する電子内視鏡 10 と、内視鏡画像を生成するプロセッサ装置 11 と、体腔内を照明するための照明光を供給する光源装置 12 とから構成されている。また、プロセッサ装置 11 には、内視鏡画像を表示するためのモニタ 20 が接続されている。

【0028】

電子内視鏡 10 は、体腔内に挿入される挿入部 13 と、挿入部 13 の基端側に連設された操作部 14 と、操作部 14 から延設されたユニバーサルコード 15 とを備えている。挿入部 13 は、細径で長尺の可撓管部 13a と、複数の湾曲駒を連結した湾曲部 13b と、先端に位置する先端部 13c とから構成されている。先端部 13c は、硬質な金属材料等で形成され、体腔内の画像を撮像するための CCD 30（図 2 参照）を内蔵する。

10

【0029】

操作部 14 は、鉗子口 17 やアングルノブ 18 等を備えている。鉗子口 17 は、先端部 13c に形成された鉗子出口 27（図 2 参照）に連結されており、ここから処置具を挿入して体腔内に突出させる。アングルノブ 18 は、挿入部 13 内に挿設されたワイヤ（図示なし）を介して、湾曲部 13b に接続されている。アングルノブ 18 を操作してワイヤを押し引きすることにより、湾曲部 13b は上下左右方向に湾曲動作する。これにより、先端部 13c を体内の所望の方向に向けることができる。

【0030】

20

ユニバーサルコード 15 は、その延出先端にコネクタ 19 を備えている。コネクタ 19 は、通信用コネクタ 19a と光源用コネクタ 19b からなる複合タイプのコネクタであり、プロセッサ装置 11 及び光源装置 12 に着脱自在に接続される。

【0031】

図 2 に示すように、電子内視鏡 10 の先端面には、被写体の像光を取り入れるための観察窓 25 と、照明光が照射される照明窓 26 と、鉗子出口 27 が形成されている。観察窓 25 の奥には、対物光学系 28 とプリズム 29 が配置されている。プリズム 29 の直下には CCD 30 が位置しており、CCD 30 は、回路基板 31 に接続されている。対物光学系 28 及びプリズム 29 を通過した被写体光は、CCD 30 の受光面に入射する。CCD 30 は、この入射した被写体光に基づいた撮像信号を出力し、これを回路基板 31 に入力する。

30

【0032】

回路基板 31 は、信号ケーブル 32 を介して、プロセッサ装置 11 のタイミング/ドライバ回路 42 及びデジタル信号処理回路（DSP）43 に接続されている。回路基板 31 は、アナログ信号処理回路（図示なし）を備えている。アナログ信号処理回路は、CCD 30 から入力された撮像信号に対して相関二重サンプリング処理を施し、リセット雑音及びアンプ雑音を取り除く。そして、ノイズが除去された撮像信号を所定のゲイン（増幅率）で増幅した後、所定のビット数のデジタル信号に変換する。このデジタルの撮像信号は、信号ケーブル 32 を介してプロセッサ装置 11 の DSP 43 に入力される。

【0033】

40

照明窓 26 の奥には、体腔内に向けて照明光を照射する照射レンズ 33 が取り付けられている。照射レンズ 33 は、ライトガイド 34 の出射端に面している。このライトガイド 34 は、挿入部 13、操作部 14、及びユニバーサルコード 15 の内部を貫通し、その入射端が光源用コネクタ 19b の端部から露呈している。光源用コネクタ 19b を光源装置 12 に接続すると、ライトガイド 34 の入射端は光源装置 12 の内部に挿入される。光源装置 12 からの照明光は、このライトガイド 34 によって先端部 13c まで導光され、照射レンズ 33 及び照明窓 26 から体腔内に照射される。

【0034】

ライトガイド 34 の導光部材としての光ファイバ F は、コア C とクラッド K とから構成され、図 3 に示すように、その両端に入射側テーパ部 Ta と、出射側テーパ部 Tb とを有

50

している。入射側テーパ部 T a は、照明光が入射する入射端 S a を含む光ファイバ F の所定部分であって、光ファイバ F のコア C が入射端 S a に向かって先太りとなる形状に形成された部分である。一方、出射側テーパ部 T b は、照明光が出射する出射端 S b を含む光ファイバ F の所定部分であって、光ファイバ F のコア C が出射端 S b に向かって先太りとなる形状に形成された部分である。

【 0 0 3 5 】

そして、光ファイバ F は、入射端 S a におけるコア径 L a が、出射端 S b におけるコア径 L b よりも大きくなるように形成されている。出射端 S b におけるコア径 L b に対する入射端 S a におけるコア径 L a の比は、ビーム拡がり角の拡大、可撓性を確保できる光ファイバのコア径、レーザ安全を考慮した出射端の光源サイズの 3 項目を満足するという観点から、2 ~ 3 であることが好ましい。また、入射端におけるコア径は 3 0 0 ~ 6 0 0 0 μm であり、出射端におけるコア径は 1 5 0 ~ 4 0 0 0 μm であることが好ましい。ここで、可視光および近赤外光領域では、上記コア径を満たす光ファイバはマルチモード光ファイバとして動作することとなる。

【 0 0 3 6 】

このように、両端にテーパ部を有するような光ファイバ F は、例えば次のような方法により形成することができる。まず、一方の端部に第 1 のテーパ部を有する第 1 の光ファイバ、および一方の端部に第 2 のテーパ部を有する第 2 の光ファイバを用意する。ここで、第 1 のテーパ部は、上記一方の端部を含む第 1 の光ファイバの所定部分であって、この所定部分のコアが第 1 の光ファイバの上記一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するものであり、第 2 のテーパ部は、上記一方の端部を含む第 2 の光ファイバの所定部分であって、この所定部分のコアが第 2 の光ファイバの上記一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するものである。また、第 2 の光ファイバの上記一方の端部におけるコア径は、第 1 の光ファイバの上記一方の端部におけるコア径よりも大きいものを選択する。次に、第 1 の光ファイバの他方の端部と第 2 の光ファイバの他方の端部とを融着して、第 1 のテーパ部および第 2 のテーパ部を有する第 3 の光ファイバを形成することにより、上記のような光ファイバが形成される。さらに、必要に応じて、上記の工程を繰り返し、同様な光ファイバを複数用意する。その後、第 3 の光ファイバの第 2 のテーパ部を照明光の入射側、第 1 のテーパ部を出射側として、第 3 の光ファイバを内視鏡用挿入部内に設置することにより、本実施形態のライトガイドが得られる。

【 0 0 3 7 】

或いは、両端にテーパ部を有するような光ファイバ F は、次のような方法により形成することもできる。まず、光ファイバのコアの一部が光ファイバの一方の端部に向かって先太りとなる形状を有するように、光ファイバの上記一方の端部を含む所定部分に対してテーパ加工を行う。次に、光ファイバのコアの一部が光ファイバの他方の端部に向かって先太りとなる形状を有し、かつ光ファイバの上記他方の端部におけるコア径が光ファイバの上記一方の端部におけるコア径よりも大きくなるように、光ファイバの上記他方の端部を含む所定部分に対してテーパ加工を行う。この際、コア径の大きな方のテーパ部を先に形成しても、後に形成してもよい。このようにして上記のような光ファイバが形成される。さらに、必要に応じて、上記の工程を繰り返し、同様な光ファイバを複数用意する。そして、光ファイバのコア径の大きい方の端部を照明光の入射側、小さい方の端部を出射側として、光ファイバを内視鏡用挿入部内に設置することにより、本実施形態のライトガイドが得られる。上記の方法において、テーパ加工は、例えば光ファイバ線引速度を調整することにより実施することができる。一般的な光ファイバ線引装置では 1 0 0 0 m / 分程度から 2 6 0 0 m / 分程度の範囲で線引速度を調節できるので、光ファイバのテーパ部のコア径と直線部のコア径が望みの値となるように線引を行うことができる。

【 0 0 3 8 】

上記のように、光ファイバ F の両端を先太りのテーパ形状とし、かつ入射端におけるコア径を出射端におけるコア径よりも大きくした場合、内視鏡システムにおいて、光ファイバを先細り形状にテーパ化せずとも拡がり角の拡大を図り、かつ発光面積の大きな光源を

10

20

30

40

50

形成して光ファイバの出射端における視角当たりのレーザ光強度を低減することが可能となる。

【 0 0 3 9 】

さらに、本発明に係るライトガイドにおいては、光ファイバの両端のみを先太りのテーパ形状とすればよい。つまり、光ファイバの両端以外は細径のままの光ファイバを用いることが可能である。これは、湾曲変形が多いライトガイドの中央付近において、可撓性および剛性の点で優れる細径の光ファイバを利用できる点で有益である。

【 0 0 4 0 】

その理由は以下の通りである。図 4 a は、従来の先細り形状を有するテーパ部を出射端に備える光ファイバについて、照明光の光ファイバへの入射角 ϕ 、および出射光の拡がり角 θ の様子を示す概略図である。図 4 a に示す光ファイバに対して、レーザ光の安全上の観点から図 4 b に示すように出射端のコア径を大きくした場合、出射端における発光面積は確かに拡大されるが、エタンデュの保存則から拡がり角が小さくなってしまう。そこで、図 4 c に示すように、端部の面積比（出射端面：入射端面）が図 4 a の場合と同等となるように入射端におけるコア径を大きくすることにより、面積比が保存されることにより理論的には拡がり角も保存される。

10

【 0 0 4 1 】

鉗子出口 2 7 は、鉗子チャンネル 3 5 を介して鉗子口 1 7 に連結されている。鉗子チャンネル 3 5 は、例えば樹脂性の円筒部材である。内視鏡検査下で患部を切開するような場合には、処置具である電気メス（高周波メス）3 6 が鉗子口 1 7 から鉗子チャンネル 3 5 に挿入される。電気メス 3 6 を押し進めて鉗子出口 2 7 から突出させ、高周波の電流（300 kHz ~ 500 kHz）を電気メス 3 6 に印加する。

20

【 0 0 4 2 】

プロセッサ装置 1 1 は、ユニバーサルコード 1 5 の通信用コネクタ 1 9 a と嵌合するソケット 4 0 を備えている。ソケット 4 0 は、プロセッサ装置 1 1 の本体側とコネクタ側を電氣的に分離するために、絶縁物（図示なし）を介して筐体 4 1 に組み付けられる。この筐体 4 1 は、大地（アース）に接地されている。通信用コネクタ 1 9 a をソケット 4 0 に嵌合させると、CCD 3 0 は、タイミング/ドライバ回路 4 2 及び DSP 4 3 に接続される。

【 0 0 4 3 】

タイミング/ドライバ回路 4 2 は、CPU 4 4 の指示に応じて制御信号（クロックパルス）を発生し、信号ケーブル 3 2 を介して、これを CCD 3 0 に入力する。この制御信号により、CCD 3 0 から蓄積電荷を読み出すタイミングや、CCD 3 0 の電子シャッタのシャッタ速度等が制御される。DSP 4 3 は、信号ケーブル 3 2 を介して入力される撮像信号に対し、色分離、色補間、ゲイン補正、ホワイトバランス調整、ガンマ補正等を行い、画像データを生成する。画像データは、デジタル/アナログ変換器（D/A）4 5 によってアナログ信号に変換され、内視鏡画像としてモニタ 2 0 に表示される。

30

【 0 0 4 4 】

光源装置 1 2 は、光源 5 0 と、光源ドライバ 5 1 と、絞り調節機構 5 2 と、アイリスドライバ 5 3 と、これら各部を制御する CPU 5 4 とを備えている。光源 5 0 は、光源ドライバ 5 1 の制御によって点消灯し、前方に位置する集光レンズ 5 5 に向けて照明光を照射する。光源 5 0 としては、例えばキセノンランプ、ハロゲンランプ、LED（発光ダイオード）、蛍光発光素子、あるいは LD（レーザーダイオード）等を用いることができる。光源は 5 0、どのような内視鏡画像（可視画像や蛍光画像等）を撮像するのか、つまり使用する波長によって適宜選択される。

40

【 0 0 4 5 】

絞り調節機構 5 2 は、光源 5 0 と集光レンズ 5 5 の間に配置され、CCD 3 0 によって撮像される内視鏡画像が略一定の明るさとなるように、照明光の光量を調節する。絞り調節機構 5 2 は、照明光が通過する絞り開口の直径（絞り径）を変化させる絞り羽根と、この絞り羽根を駆動するモータを備えている。アイリスドライバ 5 3 は、絞り調節機構 5 2

50

の絞り羽根を開閉することにより、照明光の通過面積を変化させて、ライトガイド 3 4 に入射する照明光の光量を調節する。

【 0 0 4 6 】

挿入部 1 3 の可撓管部 1 3 a は、可撓性の螺旋と、螺旋の伸張を防止するネットと、ネットの上に樹脂を被着した外層とから構成されている。この可撓管部 1 3 a の内部には、複数の信号ケーブル 3 2 と、鉗子チャンネル 3 5 と、ライトガイド 3 4 を構成する複数の光ファイバ F が近接して並行に遊通されている。

【 0 0 4 7 】

次に、以上のように構成された内視鏡システム 2 の作用について説明する。電子内視鏡 1 0 をプロセッサ装置 1 1 に接続すると、CCD 3 0 がタイミングノドライバ回路 4 2 及び DSP 4 3 に接続される。内視鏡システム 2 の電源を投入すると、プロセッサ装置 1 1 及び光源装置 1 2 が起動する。光源装置 1 2 では、光源 5 0 が点灯し、集光レンズ 5 5 に向けて照明光が照射される。照明光は、集光レンズ 5 5 によりライトガイド 3 4 の入射端に導かれ、電子内視鏡 1 0 の先端部 1 3 c まで導光される。

10

【 0 0 4 8 】

電子内視鏡 1 0 の挿入部 1 3 を体腔内に挿入し、照明光で照らしながら、体腔内の被観察部の画像を CCD 3 0 で撮像する。CCD 3 0 から出力された撮像信号は、回路基板 3 1 のアナログ処理回路で各種処理が施された後、信号ケーブル 3 2 を介してプロセッサ装置 1 1 の DSP 4 3 に入力される。DSP 4 3 は、入力された撮像信号に対して各種信号処理を施し、画像データを生成する。生成された画像データは、D/A 4 5 を経て、モニタ 2 0 に内視鏡画像として表示される。

20

【 0 0 4 9 】

内視鏡検査下で患部の処置が必要な場合には、電気メス 3 6 が鉗子口 1 7 から鉗子チャンネル 3 5 に挿入される。そして、高周波の電流を印加した電気メス 3 6 の先端を患部に接触させて、患部の切開や凝固が行なわれる。

【 0 0 5 0 】

以上のように、本発明に係る内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡は、照明光を被観察部へ導光する、光ファイバを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、光ファイバが、入射側テーパ部と、出射側テーパ部とを有するものであり、入射側テーパ部が、照明光が入射する入射端を含む光ファイバの所定部分であって、光ファイバのコアが入射端に向かって先太りとなる形状を有する所定部分であり、出射側テーパ部が、照明光が出射する出射端を含む光ファイバの所定部分であって、光ファイバのコアが出射端に向かって先太りとなる形状を有する所定部分であり、上記入射端におけるコア径が、上記出射端におけるコア径よりも大きいことを特徴とするものである。これにより、光ファイバの出射端においては、出射端近傍を先太りのテーパ形状とし発光面積を大きくすることで視角あたりのレーザ光強度を減少させることができる。一方、光ファイバの入射端において、入射端近傍を先太りのテーパ形状とし、入射端におけるコア径が、出射端におけるコア径よりも大きくなるように形成されているため、エタンドュの保存則から出射端における拡がり角を拡大することができる。この結果、内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡において、光ファイバを先細り形状にテーパ化せずとも拡がり角の拡大を図り、かつ発光面積の大きな光源を形成して光ファイバの出射端における視角あたりのレーザ光強度を低減することが可能となる。

30

40

【 0 0 5 1 】

さらに、本発明に係る内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡は、上記のような効果から、照明領域の拡大とレーザ光の安全基準におけるクラスの低減という効果を奏する。

【 0 0 5 2 】

一方、本発明に係る第 1 および第 2 の内視鏡用ライトガイドの製造方法により、上記のような作用効果を有する内視鏡用ライトガイドおよびそれを備えた内視鏡を製造することが可能となる。

50

【 0 0 5 3 】

(内視鏡用ライトガイドの設計変更)

上記説明では、本発明の内視鏡用ライトガイドを軟性鏡に適用した場合について説明したが、本発明はこれに限らず、硬性鏡に適用することも可能である。

【 実施例 】

【 0 0 5 4 】

本発明に係る内視鏡用ライトガイドの実施例を以下に示す。

【 0 0 5 5 】

< 実施例 1 >

直線部の開口数 NA が 0.22 、コア径 / クラッド径が $200 / 240 \mu m$ であり、全長が $2.5 m$ であり、片端が先太りのテーパ形状となるようにテーパ加工が施された石英製マルチモード光ファイバを 2 本用意した。そのうち一方の光ファイバは、上記片端の先端 $50 cm$ の部分にテーパ加工が施されて、端部におけるコア径が $700 \mu m$ であるテーパ部を有している。そして、他方の光ファイバは、上記片端の先端 $50 cm$ の部分にテーパ加工が施されて、端部におけるコア径が $300 \mu m$ であるテーパ部を有している。その後、第 1 の光ファイバおよび第 2 の光ファイバの細径側（テーパ加工を施していない側）を互いに融着し、図 5 a に示すような、端部におけるコア径が $700 \mu m$ であり先太り形状の入射側テーパ部、および端部におけるコア径が $300 \mu m$ であり先太り形状の出射側テーパ部を持つ光ファイバ素線を作製した。そして、この光ファイバ素線を使用して内視鏡のライトガイドを作製した。なお、図 5 では便宜上、光ファイバのうちコアの部分のみ

【 0 0 5 6 】

このとき、 $100 mm$ 離れた位置からみた光ファイバの出射端の視角 α は $3 mrad$ であった。従って、この内視鏡のライトガイドにおいて、被爆放出限界（ $AEL: Accessible Emission Limit$ ）として、点光源でかつ視角 $1.5 mrad$ である場合を比較例として計算した AEL の値の約 2 倍の値を用いることができることが分かった。これは、例えばレーザクラスを 1 としたとき、約 2 倍の照度が許されることを意味する。また、このときレーザ光の全強度としては 2 倍以上が許容される。エタンデュの保存則から、入射側の NA は $0.22 \times 200 \mu m / 700 \mu m = 0.06$ となり、出射側の NA は $0.22 \times 200 \mu m / 300 \mu m = 0.15$ となるため、出射端におけるビームの拡がり角が入射端における入射角よりも増大することがわかる。

【 0 0 5 7 】

< 実施例 2 >

直線部の開口数 NA が 0.5 、コア径 / クラッド径が $100 / 115 \mu m$ であり、全長が $2.5 m$ であり、片端が先太りのテーパ形状となるようにテーパ加工が施されたガラス製マルチモード光ファイバを 2 本用意した。そのうち一方の光ファイバは、上記片端の先端 $50 cm$ の部分にテーパ加工が施されて、端部におけるコア径が $700 \mu m$ であるテーパ部を有している。そして、他方の光ファイバは、上記片端の先端 $50 cm$ の部分にテーパ加工が施されて、端部におけるコア径が $300 \mu m$ であるテーパ部を有している。その後、第 1 の光ファイバおよび第 2 の光ファイバの細径側（テーパ加工を施していない側）を互いに融着し、図 5 b に示すような、端部におけるコア径が $700 \mu m$ であり先太り形状の入射側テーパ部、および端部におけるコア径が $300 \mu m$ であり先太り形状の出射側テーパ部を持つ光ファイバ素線を作製した。そして、この光ファイバ素線を使用して内視鏡のライトガイドを作製した。

【 0 0 5 8 】

このとき、 $100 mm$ 離れた位置からみた光ファイバの出射端の視角 α は $3 mrad$ であった。従って、この内視鏡のライトガイドにおいて、 AEL として、点光源でかつ視角 $1.5 mrad$ である場合を比較例として計算した AEL の値の約 2 倍の値を用いることが分かった。また、このときレーザ光の全強度としては 2 倍以上が許容される。エタンデュの保存則から、入射側の NA は $0.5 \times 100 \mu m / 700 \mu m = 0.07$

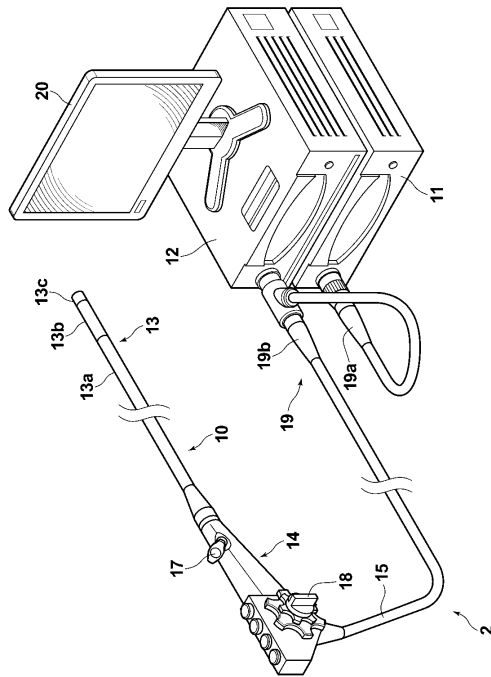
7 となり、出射側の NA は $0.5 \times 100 \mu m / 300 \mu m = 0.17$ となるため、出射端におけるビームの拡がり角が入射端における入射角よりも増大することがわかる。

【符号の説明】

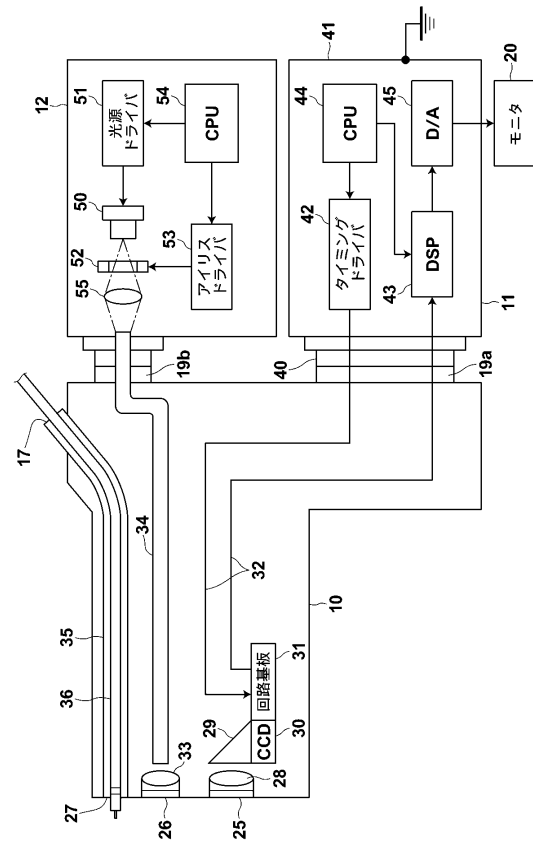
【0059】

2	内視鏡システム	
10	電子内視鏡	
11	プロセッサ装置	
12	光源装置	
13	挿入部	
14	操作部	10
15	ユニバーサルコード	
17	鉗子口	
19	コネクタ	
20	モニタ	
25	観察窓	
26	照明窓	
27	鉗子出口	
28	対物光学系	
31	回路基板	
33	照射レンズ	20
34	ライトガイド	
35	鉗子チャンネル	
50	光源	
51	光源ドライバ	
55	集光レンズ	
C	コア	
F	光ファイバ	
K	クラッド	
La	入射端におけるコア径	
Lb	出射端におけるコア径	30
Sa	入射端	
Sb	出射端	
Ta	入射側テーパ部	
Tb	出射側テーパ部	
θ, θ'	拡がり角	
φ	入射角	

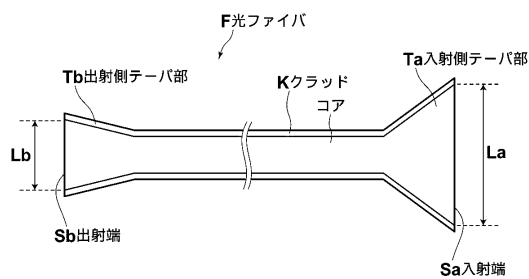
【図 1】



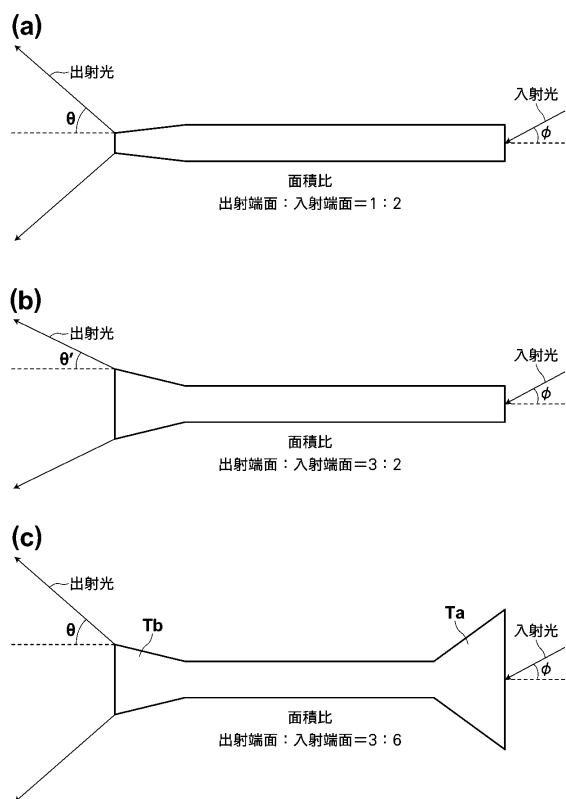
【図 2】



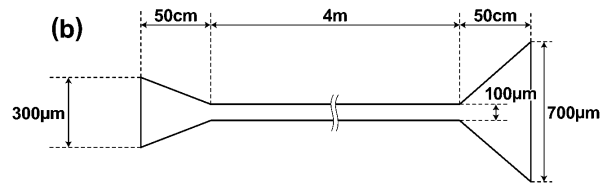
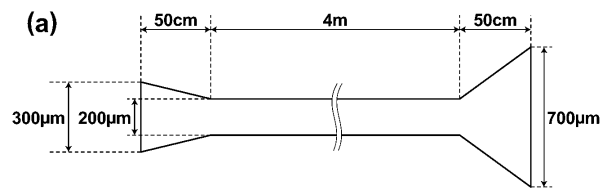
【図 3】



【図 4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭59-193514 (J P , A)
特開昭61-25110 (J P , A)
特開平1-185509 (J P , A)
特開2006-167305 (J P , A)
特開2006-309146 (J P , A)
特開2009-31459 (J P , A)
特開2009-297188 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 1 / 0 0
G 0 2 B 2 3 / 2 6

专利名称(译)	内窥镜用光导管，具有该光导管的内窥镜，以及内窥镜用光导体的制造方法		
公开(公告)号	JP5492026B2	公开(公告)日	2014-05-14
申请号	JP2010193798	申请日	2010-08-31
[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		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	吉田光治 吉弘達矢		
发明人	吉田 光治 吉弘 達矢		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/07 A61B1/05 G02B23/2469 Y10T29/49826		
FI分类号	A61B1/00.300.U G02B23/26.B A61B1/00.732 A61B1/07.732 G02B23/26		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA09 2H040/CA11 2H040/CA12 4C061/DD03 4C061/FF40 4C061/FF46 4C061/JJ06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/JJ06 4C161/SS06		
代理人(译)	佐久间刚		
其他公开文献	JP2012050504A5 JP2012050504A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过扩大扩散角度来减小光纤输出端的每个视角的激光束强度，而不将光纤逐渐变细为锥形，并在光的发射区域形成大的光源用于内窥镜的导向装置。用于内窥镜的光导装备有光纤F。光纤F具有输入侧锥形部分Ta和输出侧锥形部分Tb。输入侧锥形部分Ta是光纤F的预定部分，其包括照明光进入光纤的输入端Sa，以及具有朝向输入端变厚的形状的光纤F的芯。光输入侧锥形部分。光输出侧锥形部分Tb是光纤F的预定部分，其包括输出照明光的输出端Sb，并且光纤的芯具有朝向输出端Sb变厚的形状。光输出侧锥形部分。输入端Sa的纤芯直径大于输出端Sb的纤芯直径。

1

