

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5198312号  
(P5198312)

(45) 発行日 平成25年5月15日(2013.5.15)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 6/02 (2006.01)  
A 6 1 B 1/00 (2006.01)G O 2 B 6/10 D  
A 6 1 B 1/00 3 O O U

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-30805 (P2009-30805)  
 (22) 出願日 平成21年2月13日(2009.2.13)  
 (65) 公開番号 特開2010-186100 (P2010-186100A)  
 (43) 公開日 平成22年8月26日(2010.8.26)  
 審査請求日 平成23年7月4日(2011.7.4)

(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 100075281  
 弁理士 小林 和憲  
 (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

審査官 ▲高▼ 芳徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ライトガイド、ライトガイドの製造方法、光源装置、及び内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光出射面に向かって径が徐々に小さくなるテーパコアと、前記テーパコアの外周上に一定の厚みで設けられるテーパクラッドとを有するマルチモード光ファイバと、

前記マルチモード光ファイバの周面のうち、前記光出射面から前記テーパクラッドの終端に達しない深さにある前記テーパクラッドの外周面の一部以外、又は前記光出射面から前記テーパクラッドの終端に達しない深さにある前記テーパクラッドの外周面の全部以外に形成され、前記テーパクラッドの屈折率よりも低屈折率の低屈折率部材と、

前記低屈折率部材で前記マルチモード光ファイバを保持するファイバ保持部材とを備え、

前記低屈折率部材が形成されず、外周面の一部又は全部が露呈した前記テーパクラッドから、露呈した前記テーパクラッドの深さに基づく広がり角を有する光を放出することを特徴とするライトガイド。

【請求項 2】

前記低屈折率部材は、前記ファイバ保持部材に形成された保持孔内で、前記マルチモード光ファイバを接着することを特徴とする請求項 1 記載のライトガイド。

【請求項 3】

外周面の全部が露呈した前記テーパクラッドと前記ファイバ保持部材の内周面の間に形成される略円筒状の光放出空間部に光が放出されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のライトガイド。

## 【請求項 4】

外周面の一部が露呈した前記テーパクラッドと前記ファイバ保持部材の内周面の間に形成され、前記テーパコア及びテーパクラッドに対して対称の位置にある略円弧柱状の第 1 及び第 2 空間部に光が放出されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のライトガイド。

## 【請求項 5】

前記マルチモード光ファイバから出射される光の放射パターンは楕円状であることを特徴とする請求項 4 記載のライトガイド。

## 【請求項 6】

前記マルチモード光ファイバから出射される光の NA (Numerical Aperture) は 0.3 以上であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 いずれか 1 項記載のライトガイド。

## 【請求項 7】

光出射面に向かって径が徐々に小さくなるテーパコアと、前記テーパコアの外周上に一定厚みで設けられるテーパクラッドとを有するマルチモード光ファイバをファイバ保持部材に形成された保持孔に挿入し、前記光出射面と前記ファイバ保持部材の端面とが同一面となるように、前記マルチモード光ファイバの周面と前記ファイバ保持部材の内周面との間に、紫外線硬化性を有し、前記テーパクラッドの屈折率よりも低屈折率の接着剤からなる低屈折率部材を充填して接着する工程と、

紫外線領域の波長を有する接着剤吸収性のレーザを前記低屈折率部材に照射し、前記テーパクラッドの外周面上に前記低屈折率部材が残るように、前記低屈折率部材の一部又は全部を前記光出射面から一定深さで除去する工程とを経て、

前記マルチモード光ファイバに光を導光させたときに、前記低屈折率部材が除去されて外周面の一部又は全部が露呈した前記テーパクラッドから、露呈した前記テーパクラッドの深さに基づく広がり角を有する光を放出するライトガイドを製造することを特徴とするライトガイドの製造方法。

## 【請求項 8】

ライトガイドを有する内視鏡に接続された光源装置において、  
複数の光源を備え、

光出射面に向かって径が徐々に小さくなるテーパコアと、前記テーパコアの外周上に一定の厚みで設けられるテーパクラッドとを有するマルチモード光ファイバと、前記マルチモード光ファイバの周面のうち、前記光出射面から前記テーパクラッドの終端に達しない深さにある前記テーパクラッドの外周面の一部以外、又は前記光出射面から前記テーパクラッドの終端に達しない深さにある前記テーパクラッドの外周面の全部以外に形成され、前記テーパクラッドの屈折率よりも低屈折率の低屈折率部材と、前記低屈折率部材で前記マルチモード光ファイバを保持するファイバ保持部材とを有するライトガイドに、前記複数の光源からの光を入射させて導光させることによって、前記低屈折率部材が形成されず、外周面の一部又は全部が露呈した前記テーパクラッドから、露呈した前記テーパクラッドの深さに基づく広がり角を有する光を放出することを特徴とする光源装置。

## 【請求項 9】

複数の光源を有する光源装置と、

光出射面に向かって径が徐々に小さくなるテーパコアと、前記テーパコアの外周上に一定の厚みで設けられるテーパクラッドとを有するマルチモード光ファイバと、前記マルチモード光ファイバの周面のうち、前記光出射面から前記テーパクラッドの終端に達しない深さにある前記テーパクラッドの外周面の一部以外、又は前記光出射面から前記テーパクラッドの終端に達しない深さにある前記テーパクラッドの外周面の全部以外に形成され、前記テーパクラッドの屈折率よりも低屈折率の低屈折率部材と、前記低屈折率部材で前記マルチモード光ファイバを保持するファイバ保持部材を備えたライトガイドを有し、前記光出射面から出射した光及び前記低屈折率部材が形成されず、外周面の一部又は全部が露呈した前記テーパクラッドから、露呈した前記テーパクラッドの深さに基づく広がり角を有する光により照明される被検者の体腔内部を撮像する内視鏡と、

前記撮像により得られる画像を処理する画像処理装置とを備えることを特徴とする内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡の照明用などに使用されるライトガイドに関する。本発明は、そのライトガイドを搭載する光源装置及び内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

複数の光ファイバを束ねたバンドルファイバや通常の光ファイバよりも口径が大きい大口径光ファイバなどの各種光ファイバは、データ信号の伝送（特許文献1参照）に用いられる他、医療用のレーザーメスなど特定の波長を際立たせたレーザを導光するレーザ用ライトガイド（特許文献2参照）として、また、内視鏡の光源装置において、被検者の体腔内部を照明する照明光を内視鏡先端部まで導光する内視鏡照明用ライトガイド（特許文献3及び4参照）として用いられている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平2-163708号公報

【特許文献2】特開2003-86868号公報

20

【特許文献3】特開2000-199864号公報

【特許文献4】特開平9-166754号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の特許文献3及び4に示すような内視鏡用のライトガイドから光を出射する場合には、病変部の発見を容易にするために、体腔内部に対してできるだけ広範囲に光を照射することが求められている。光の照射範囲を広くするためには、光ファイバから出射される光の広がり角を拡大する必要がある。

【0005】

30

ここで、特許文献1及び2に示すように、光を出射する部分の光ファイバの形状をテーパ状とすることによって、出射光の広がり角を拡大することが考えられるが、単にテーパ状にただけでは、病変部の発見が容易な程の出射光の広がり角を得ることは困難である。なお、特許文献1では、光の結合効率の向上やビーム径の変換にテーパ状のファイバを用いている。また、特許文献2では、レーザーのパワー密度を高くするためにテーパ状のファイバを用いている。

【0006】

本発明は、光を広範囲に照射することができるように、光ファイバから出射する光の広がり角を拡大することができるライトガイド及び光源装置並びに内視鏡システム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】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明のライトガイドは、光出射面に向かって径が徐々に小さくなるテーパコアと、テーパコアの外周上に一定の厚みで設けられるテーパクラッドとを有するマルチモード光ファイバと、マルチモード光ファイバの周面のうち、光出射面からテーパクラッドの終端に達しない深さにあるテーパクラッドの外周面の一部以外、又は光出射面からテーパクラッドの終端に達しない深さにあるテーパクラッドの外周面の全部以外に形成され、テーパクラッドの屈折率よりも低屈折率の低屈折率部材と、低屈折率部材でマルチモード光ファイバを保持するファイバ保持部材を備え、低屈折率部材が形成されず、外周面の一部又は全部が露呈したテーパクラッドから、露呈したテーパクラッド

50

の深さに基づく広がり角を有する光を放出することを特徴とする。

【0008】

低屈折率部材は、ファイバ保持部材に形成された保持孔内で、マルチモード光ファイバを接着することから、テーパクラッドに漏れ出した光は、低屈折率部材で反射しながら導光される。したがって、マルチモード光ファイバから出射する光には、コア内の光だけでなく、テーパクラッドに漏れ出した光も含まれるため、出射光の広がり角は拡大される。

【0009】

外周面の全部が露呈した前記テーパクラッドと前記ファイバ保持部材の内周面との間に形成される略円筒状の空間である前記光放出空間部や、外周面の一部が露呈した前記テーパクラッドと前記ファイバ保持部材の内周面との間に形成される略円弧柱状の第1及び第2空間部からなり、前記第1空間部は前記テーパコア及びテーパクラッドに対して前記第2空間部とは反対側に設けられている前記光放出空間部を設けることで、マルチモード光ファイバから出射する光には、前述の2パターンの光（コア内の光と、テーパクラッドに漏れ出した光）の他に、光放出空間部へと放出した光も含まれるため、出射光の広がり角は更に拡大される。

【0010】

外周面の一部が露呈した前記テーパクラッドと前記ファイバ保持部材の内周面との間に形成される略円弧柱状の第1及び第2空間部からなり、前記第1空間部は前記テーパコア及びテーパクラッドに対して前記第2空間部とは反対側に設けられている前記光放出空間部を設けることによって、前記マルチモード光ファイバから出射される光の放射パターンを楕円状とすることができる。また、前記光放出空間部を設けることによって、前記マルチモード光ファイバから出射される光のNA（Numerical Aperture）を0.35以上とすることができる。

【0011】

本発明のライトガイドの製造方法は、光出射面に向かって径が徐々に小さくなるテーパコアと、テーパコアの外周面上に一定厚みで設けられるテーパクラッドとを有するマルチモード光ファイバをファイバ保持部材に形成された保持孔に挿入し、光出射面とファイバ保持部材の端面とが同一面となるように、マルチモード光ファイバの周面とファイバ保持部材の内周面との間に、紫外線硬化性を有する低屈折率の接着剤からなる低屈折率部材を充填して接着する工程と、紫外線領域の波長を有する接着剤吸収性のレーザを低屈折率部材に照射し、テーパクラッドの外周面上に低屈折率部材が残るように、低屈折率部材の一部又は全部を光出射面から一定深さで除去する工程とを経て、マルチモード光ファイバに光を導光させたときに、低屈折率部材が除去されて外周面の一部又は全部が露呈したテーパクラッドから、露呈したテーパクラッドの深さに基づく広がり角を有する光を放出するライトガイドを製造する。

【0012】

本発明の光源装置は、ライトガイドを有する内視鏡に接続された光源装置であり、複数の光源を備え、光出射面に向かって径が徐々に小さくなるテーパコアと、テーパコアの外周上に一定の厚みで設けられるテーパクラッドとを有するマルチモード光ファイバと、マルチモード光ファイバの周面のうち、光出射面からテーパクラッドの終端に達しない深さにあるテーパクラッドの外周面の一部以外、又は光出射面からテーパクラッドの終端に達しない深さにあるテーパクラッドの外周面の全部以外に形成され、テーパクラッドの屈折率よりも低屈折率の低屈折率部材と、低屈折率部材でマルチモード光ファイバを保持するファイバ保持部材とを有するライトガイドに、複数の光源からの光を入射させて導光させることによって、低屈折率部材が形成されず、外周面の一部又は全部が露呈したテーパクラッドから、露呈したテーパクラッドの深さに基づく広がり角を有する光を放出することを特徴とする。

【0013】

本発明の内視鏡システムは、複数の光源を有する光源装置と、光を出射する出射面に向かって径が徐々に小さくなるテーパコアと、テーパコアの外周上に一定の厚みで設けられ

10

20

30

40

50

るテーパクラッドとを有するマルチモード光ファイバと、マルチモード光ファイバの周囲のうち、光出射面からテーパクラッドの終端に達しない深さにあるテーパクラッドの外周面の一部以外、又は光出射面からテーパクラッドの終端に達しない深さにあるテーパクラッドの外周面の全部以外に形成され、テーパクラッドの屈折率よりも低屈折率の低屈折率部材と、低屈折率部材でマルチモード光ファイバを保持するファイバ保持部材を備えたライトガイドを有し、出射面から出射した光及び低屈折率部材が形成されず、外周面の一部又は全部が露呈したテーパクラッドから、露呈したテーパクラッドの深さに基づく広がり角を有する光により照明される被検者の体腔内部を撮像する内視鏡と、撮像により得られる画像を処理する画像処理装置とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0014】

本発明によれば、光ファイバから出射する光の広がり角を拡大することができるため、広範囲に光を照射することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1実施形態の光源装置を示す概略図である。

【図2】本発明の第1実施形態における光出射部を示す縦断面図である。

【図3】(A)はファイバ本体部を有する部分の光出射部の横端面図を、(B)は出射面を有する部分の光出射部の横端面図を示している。

【図4】本発明の内視鏡システムを示す概略図である。

20

【図5】本発明の第2実施形態における光出射部の一部を示す縦断面図である。

【図6】本発明の第2実施形態において、出射面を有する部分の光出射部の横端面図を示している。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1に示すように、本発明の第1実施形態の光源装置10は、光源11～14と、集光レンズ15～18と、細径光ファイバ20～23と、ファイバ接続部27と、大口径光ファイバ28と、スペckル低減部30と、光出射部31とを備えている。細径光ファイバ20～23は、それぞれの出射端側でフェルール等によりバンドル化されている。バンドル化された細径光ファイバ20～23、大口径光ファイバ28、及びバンドル化された細径光ファイバ20～23と大口径光ファイバ28により導光された光を出射する光出射部31により、ライトガイド33が構成される。なお、バンドルファイバ又は大口径光ファイバのいずれか一方と光出射部とで、ライトガイドを構成してもよい。

30

【0017】

光源11～14及び集光レンズ15～18は、それぞれの光軸L1～L4が細径光ファイバ20～23の光軸X1～X4と一致するように、設けられている。したがって、光源11～14から発せられる光は、集光レンズ15～18を介して、細径光ファイバ20～23に入射する。

【0018】

細径光ファイバ20～23及び大口径光ファイバ28は、複数のモードが導波可能なマルチモード光ファイバから構成される。大口径光ファイバ28の径は細径光ファイバ20～23の径よりも大きい。具体的には、大口径光ファイバ28の径は2mm以上40mm以下である。細径光ファイバ20～23の径は0.5mm以上1.5mm以下であり、より好ましくは1mmである。また、細径光ファイバ20～23のコア径は55μm以上65μm以下であり、より好ましくは60μmである。また、細径光ファイバのクラッド径は75μm以上85μm以下であり、より好ましくは80μmである。

40

【0019】

ファイバ接続部27は、バンドル化された細径光ファイバ20～23の出射端面と大口径光ファイバ28の入射端面とを、保護媒体(図示省略)等を介して接続する。各細径光ファイバ20～23から出射された光は大口径光ファイバ28に入射する。大口径光ファ

50

ファイバ 28 内の光は、光量がファイバ径方向に対して略均一であり、且つ一定値以上であるトップフラットに近い光量分布を有する。

【0020】

スペckル低減部 30 では、数回巻き取った状態の大口径光ファイバ 28 に振動を加えることにより、スペckルノイズを低減させて光量分布を均一化する。これにより、光量分布が均一化された光が光出射部 31 から出射するため、スペckルの発生を抑えることができる。

【0021】

図 2 に示すように、光出射部 31 は、大口径光ファイバ 28 を円筒状のハウジング部 41 の保持孔 41a 内に保持した状態で、出射面 28a から大口径光ファイバ 28 内の光を出射する。ハウジング部 41 内における大口径光ファイバ 28 は、光軸方向 XA に対して径が同じであるファイバ本体部 43 と、出射面 28a に向かって径が徐々に小さくなるテーパ部 44 を備えている。ファイバ本体部 43 は、コア 43a 及びそのコア 43a の外周面上に一定厚みで設けられるファイバ 43b からなる。テーパ部 44 は、テーパコア 44a 及びそのテーパコア 44a の外周面上に一定厚みで設けられるテーパテーパクラッド 44b からなる。なお、ハウジング部はガラスなどで形成することが好ましい。

10

【0022】

ファイバ本体部 43 内の光は、クラッド 43b で反射しながら、コア 43a 内を伝搬する。これに対して、テーパ部 44 では、テーパクラッド 44b に対する光の入射角が小さくなるため、テーパ部 44 内の光の一部は、テーパクラッド 44b で反射せず、そのままテーパクラッド 44b へと漏れ出す。テーパクラッド 44b へ漏れ出した光は、ファイバ接着部材 40 で反射しながら、テーパコア 44a 内を伝搬する。

20

【0023】

ここで、図 3 (A) が示すように、ファイバ本体部 43 におけるコア径 R1 は、225  $\mu\text{m}$  以上 235  $\mu\text{m}$  以下であり、より好ましくは 230  $\mu\text{m}$  である。また、(B) が示すように、出射面 28a におけるコア径 R2 は、85  $\mu\text{m}$  以上 100  $\mu\text{m}$  以下であり、より好ましくは 93  $\mu\text{m}$  である。したがって、テーパ部 44 のテーパ率 (コア径 R2 / コア径 R1) は 0.36 以上 0.44 以下である。なお、大口径光ファイバ 28 のクラッド径は 105  $\mu\text{m}$  以上 255  $\mu\text{m}$  以下であることが好ましい。

【0024】

30

図 2 に示すように、ファイバ接着部材 40 は光透過性を有する接着剤から構成され、紫外線により硬化する。ファイバ接着部材 40 は、出射面 28a から一定深さでテーパクラッド 44b の外周面の全部が露呈するように、大口径光ファイバ 28 を保持孔 41a 内に接着する。ファイバ接着部材 40 の屈折率は大口径光ファイバのクラッド 43b, 44b の屈折率より低く、具体的には大口径光ファイバのクラッド 43b, 44b 屈折率は 1.43 以上 1.44 以下であり、ファイバ接着部材 40 の屈折率は 1.40 以上 1.41 以下であることが好ましい。

【0025】

光放出空間部 48 は、出射面 28a から一定深さで露呈したテーパクラッド 44b の外周面 (以下「露呈部」という) とハウジング部 41 の内周面との間に設けられた略円筒状の空間からなる。この光放出空間部 48 において、テーパクラッド 44b の露呈部はエアと直接的に接している。テーパコア 44a 内の光は、そのまま出射面 28a から出射する他、テーパクラッド 44b の露呈部へと漏れ出す。テーパクラッド 44b の露呈部に漏れ出した光は、そのまま光放出空間部 48 へと放出する。

40

【0026】

以上のように、光出射部 31 から出射する光には、出射面 28a から出射する光に加えて、テーパクラッド 44b の露呈部から漏れ出す光も含まれているため、出射光の広がり角及び NA (Numerical Aperture) は、テーパ部 44 を設けない場合よりも、大きくなる。更に、光出射部 31 から出射する光には、前述の 2 パターンの光に加えて、テーパ先端部 45 から光放出空間部 48 へと放出される光が含まれているため、出射光の広がり角及

50

びNAは、光放出空間部48及びテーパ部44の両方無しの場合及び光放出空間部48無しでテーパ部44のみ設けた場合よりも、更に大きくなる。

【0027】

特許文献1や特許文献2でもテーパ状の光ファイバが示されているが、漏れ出した光を放出するための光放出空間部が設けられていないため、出射光の広がり角は光ファイバのコア及びクラッドの材質や屈折率により制限され、自由度が無い。これに対して、本発明は、光放出空間部48が存在することで、出射光の広がり角及びNAは、コア43a, 44a及びクラッド43b, 44bの材質や屈折率による制限を受けにくいいため、自由度を有する。また、テーパ部44のテーパ率を調整したり、光軸XA方向への光放出空間部の深さを調整することによって、テーパクラッド44bの露呈部から漏れ出す光の屈折率を調整することができる。これにより、出射光の広がり角及びNAを自由に調整することができる。

10

【0028】

以下、光放出空間部48及びテーパ部44無しの際の広がり角及びNAの具体的な数値と、光放出空間部48又はテーパ部44有りの際の広がり角及びNAの具体的な数値とを示すことにより、広がり角及びNAがどの程度拡大するかを説明する。光放出空間部48及びテーパ部44無しの際の開口数NA1は、コアの屈折率Na及びクラッドの屈折率Nbに基づいて、以下の[数1]により求められる。

【数1】

$$NA1 = \sqrt{(N_a^2 - N_b^2)}$$

20

【0029】

例えば、コアの屈折率Naが1.452、クラッドの屈折率Nbが1.436である場合、光放出空間部48及びテーパ部44無しの際の開口数NA1は、最大で0.22（最大開口数）であり、広がり角は最大で24.2度（最大広がり角）である。ここで、大口径光ファイバ28のファイバ本体部43におけるコア径を230μmとし、クラッド径を250μmとした場合、テーパ部44及び光放出空間部48無しの際（テーパ率1.0）の広がり角は、最大広がり角以下の16（deg）であり、NA（Numerical Aperture）は、最大開口数以下の0.14である。

30

【0030】

一方、テーパ部のみの開口数NA2は、コアの屈折率Na及びファイバ接着部材の屈折率Ncに基づいて、以下の[数2]により求められる。

【数2】

$$NA2 = \sqrt{(N_a^2 - N_c^2)}$$

【0031】

例えば、前述と同様にコアの屈折率Naを1.452とし、ファイバ接着部材の屈折率Ncを1.407とした場合、テーパ部のみの開口数NA2は最大で0.36（最大開口数）であり、広がり角は最大で42.2度（最大広がり角）である。この値は、テーパ部44内の光の全てがコアからクラッドに漏れ出した際の広がり角とされる。ここで、コア径が230μm、クラッド径が250μmであるファイバ本体部43に対して、テーパ部44（出射面28aにおけるコア径93μm、テーパ率0.372）を設けた場合、広がり角は最大広がり角以下の37.6（deg）であり、NAは最大開口数以下の0.32である。したがって、テーパ部44を設けることで、出射光の広がり角及びNAを拡大することができる。

40

【0032】

50

さらに、本発明では、コア径が $230\text{ }\mu\text{m}$ 、クラッド径が $250\text{ }\mu\text{m}$ であるファイバ本体部43に対して、光放出空間部48及びテーパ部44（出射面28aにおけるコア径 $93\text{ }\mu\text{m}$ 、テーパ率 $0.372$ ）の両方を設けた場合、広がり角は $47.0$ であり、NAは $0.40$ である。したがって、テーパ部44に加えて、光放出空間部48を設けることにより、出射光の広がり角及びNAを更に拡大することができる。

#### 【0033】

光放出空間部48は、以下のようにして形成される。まず、大口径光ファイバ28をハウジング部41の保持孔41aに挿入する。そして、出射面28aとハウジング部41の端面とが同一面になるように、大口径光ファイバ28の周面とハウジング部41の内周面との間に、ファイバ接着部材40を充填して接着する。そして、接着剤吸収性を有するレーザを、出射面28a側からファイバ接着部材40の端面全体に照射し、出射面28aから一定深さでファイバ接着部材40を除去する（アブレーション）。これにより、出射面28aから一定深さでテーパクラッド44bの外周面の全部が露呈し、その露呈したテーパクラッド44bの外周面とハウジング部41の内周面との間に、略円筒状の光放出空間部48が形成される。

#### 【0034】

なお、レーザは、出力が $300\text{ mW}$ であり、波長が $405\text{ nm}$ の光を4本合波させたもの（合計出力 $1.2\text{ W}$ ）を使用することが好ましい。また、ファイバ接着部材の除去に要した時間は約5分であることが好ましい。また、使用するレーザとしては、 $100\text{ mW}$ 程度の低いパワーを有するレーザをファイバ接着部材に対して長時間照射し、ファイバ接着部材を変質させてもよい。この場合は、レーザ照射後に変質したファイバ接着部材をアセトン等の溶剤で除去することができる。また、光出射部のような光コネクタの端面は非常に壊れやすいため、接着剤の除去などのプロセス処理は端面研磨後には通常行われませんが、本実施形態によれば、レーザによる非接触で端面を加工するプロセス処理を採用したため、プロセス処理を端面研磨後に行っても、端面を損傷することがない。

#### 【0035】

図4に示すように、内視鏡システム50は、被検者の体腔内を照明する照明光を生成する照明光生成手段として上記本発明の光源装置10を用い、照明光により照明された被検者の体腔内を内視鏡51により撮像し、この撮像により得た画像をプロセッサ装置52で各種処理を施す。各種処理が施された画像は、モニタ53に表示される。

#### 【0036】

内視鏡51は、体腔内に挿入される可撓性の挿入部55と、挿入部55の基端部分に連設され、施術者が手元で操作を行う手元操作部56と、光源装置10及びプロセッサ装置52のソケット10a、52aに取り付けられるユニバーサルコネクタ57と手元操作部56とを接続するユニバーサルコード58とを備えている。挿入部55の先端には、照明光学系60、対物光学系61、プリズム62、撮像素子63が設けられている。

#### 【0037】

光源装置の光源11～14、集光レンズ15～18、細径光ファイバ20～23、ファイバ接続部27、及びスペckル低減部30はケーシング67内に設けられており、大口径光ファイバ28の一部はケーシング67内に、その他の部分はユニバーサルコード58及び挿入部55内に設けられている。

#### 【0038】

細径光ファイバ20～23には、光源11～14からの光が集光レンズ15～18を介して入射する。細径光ファイバ20～23内の光は、ファイバ接続部27で大口径光ファイバ28に向けて出射する。大口径光ファイバ28内の光は、光量がファイバ径方向に対して略均一であり、且つ一定値以上である光量分布を有する。大口径光ファイバ28内の光は、スペckル低減部30で光量分布が均一化された後、光出射部31へと送られる。

#### 【0039】

光出射部31は、照明光学系60を介して、大口径光ファイバ28内の光を体腔内部に照射する。光出射部31は光放出空間部48及びテーパ部44を有しているため、光出射部



31から出射される光の広がり角及びNAは、それら光放出空間部48及びテーパ部44が無い場合よりも大きい。したがって、体腔内部に対して広範囲に光が照射されるため、撮像素子63の撮像範囲のほぼ全域が照明される。したがって、内視鏡51で得られる画像から病変部を容易に発見することができる。

#### 【0040】

対物光学系61は、体腔内部で反射した光を受光する。プリズム62は対物光学系61で受光した光を屈曲させる。プリズム62で屈曲した光は、撮像素子63の撮像面で結像する。これにより、体腔内部の画像信号が得られる。撮像素子63で得られた画像信号は、挿入部55及びユニバーサルコート58内の信号ライン70を介して、プロセッサ装置52に送られる。プロセッサ装置52は、信号ライン70から送られてきた画像信号に対して各種処理を施す。モニタ53は、各種処理が施された画像信号に基づいて、体腔内部の画像を表示する。

#### 【0041】

本発明の第2実施形態の光源装置は、光出射部の光放出空間部以外は、第1実施形態の光源装置10と同様の構成を有している。したがって、光出射部における光放出空間部以外についての説明は省略する。

#### 【0042】

第2実施形態では、図5及び図6に示すように、光放出空間部80は、出射面28aから一定深さで露呈したテーパクラッド44bの外周面の一部とハウジング部41の内周面と間に形成されている。そのため、出射面28aから一定深さにあるテーパクラッド44bの外周面は、第1実施形態のように全部は露呈していない。光放出空間部80は、大口径光ファイバの出射面28aをXYの二次元平面上で見たときに、Y軸に対してテーパクラッド44bよりも上方に設けられる第1空間部80a、Y軸に対してテーパクラッド44bよりも下方に設けられる第2空間部80bとからなる。なお、空間部を設ける位置はこれに限らず、X軸方向に対してテーパクラッドの左右両方に空間部を設けてもよい。また、空間部の形成方法は、ファイバ接着部材の一部をレーザ照射により除去する（アブレーション）以外は第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

#### 【0043】

以上のように第1及び第2空間部80a、80bを設けることにより、Y軸方向の出射光には、第1及び第2空間部80a、80bへと放出される光が含まれるのに対して、X軸方向の出射光には、第1及び第2空間部80a、80bに放出される光が含まれない。したがって、図5に示すように、Y軸方向の広がり角 $y$ は、X軸方向の広がり角 $x$ よりも大きくなるため、光出射部31から出射する光の放射パターンは楕円状となる。なお、 $x$ と $y$ が同じ場合には、出射光の放射パターンは円状であるが、 $x$ と $y$ が異なることで、出射光の放射パターンは円状から楕円状に変化する。また、空間部を設ける位置を適宜変更することによって、 $x$ と $y$ を調整し、出射光の放射パターンを円状から楕円状又はその逆に変化させてもよい。

#### 【符号の説明】

#### 【0044】

- 10 光源装置
- 28 大口径光ファイバ
- 31 光出射部
- 33 ライトガイド
- 40 ファイバ接着部材
- 41 ハウジング部
- 44 テーパ部
- 44a テーパコア
- 44b テーパクラッド
- 48, 80 光放出空間部
- 50 内視鏡システム

10

20

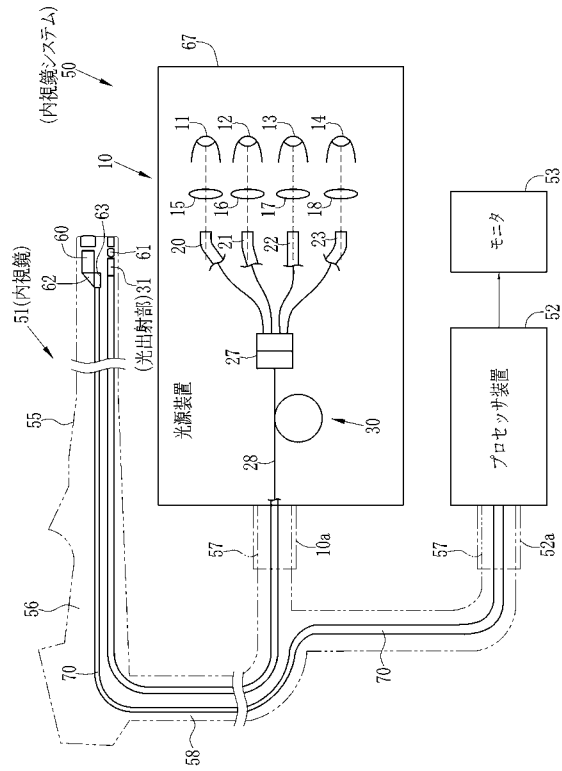
30

40

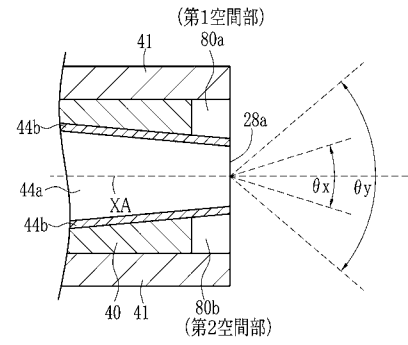
50



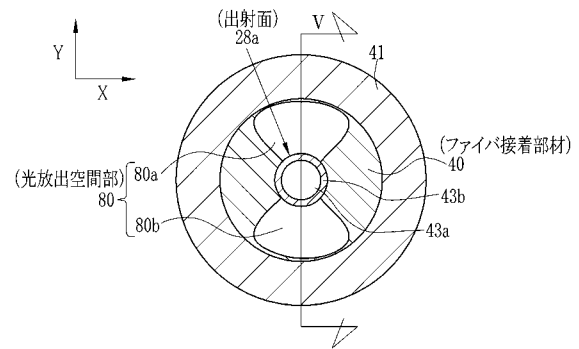
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-129863(JP,A)  
特開平2-39003(JP,A)  
国際公開第2008/123609(WO,A1)  
特許第3325585(JP,B2)  
特開2005-143576(JP,A)  
特表平10-501339(JP,A)  
特開平08-160320(JP,A)  
特開2000-060791(JP,A)  
特表平10-239559(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	6/02	-	6/44
A61B	1/00	-	1/07
G02B	23/24	-	23/26

专利名称(译)	光导，光导的制造方法，光源装置和内窥镜系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP5198312B2</a>	公开(公告)日	2013-05-15
申请号	JP2009030805	申请日	2009-02-13
[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	下津臣一		
发明人	下津 臣一		
IPC分类号	G02B6/02 A61B1/00		
CPC分类号	G02B6/06 A61B1/00071 A61B1/00096 A61B1/07		
FI分类号	G02B6/10.D A61B1/00.300.U A61B1/00.732 A61B1/07.732 A61B1/07.733 G02B6/02.421		
F-TERM分类号	2H150/AC04 2H150/AC12 2H150/AC18 2H150/AC37 2H150/AD24 2H150/AD27 2H150/AD34 2H150/AH42 4C061/FF40 4C061/NN01 4C061/RR06 4C161/FF40 4C161/NN01 4C161/RR06		
代理人(译)	小林和典		
其他公开文献	JP2010186100A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

从光纤发出的发散角扩大。大直径光纤包括光纤主体部分，该光纤主体部分相对于光轴方向XA具有相同的直径并且直径逐渐减小并且锥形部分44变小。容纳部分41将大直径光纤28保持在保持孔41a中。纤维粘结部件40，因为所有的锥形部分的锥形包层44b的外周面的从出射面28a暴露在预定深度，在所述壳体部的保持孔41a的大直径的光纤28接合。发光空间部分48是形成在其整个外周表面暴露的锥形包层44b与壳体部分41的内周表面之间的基本上圆柱形的空间。锥形部分44中的光从出射表面28a射出并泄漏到锥形包层44b。泄漏到锥形包层44b的光的一部分被发射到发光空间部分48。The

$$NA^2 = \sqrt{(N_a^2 - N_c^2)}$$