

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4521528号
(P4521528)

(45) 発行日 平成22年8月11日(2010.8.11)

(24) 登録日 平成22年6月4日(2010.6.4)

(51) Int.Cl.	F I	
A 6 1 B 1/00	(2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 U
A 6 1 B 1/04	(2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0
A 6 1 B 18/20	(2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 H
G 0 2 B 6/04	(2006.01)	A 6 1 B 17/36 3 5 0
G 0 2 B 23/26	(2006.01)	G 0 2 B 6/04 E
請求項の数 5 (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-47579 (P2004-47579)
 (22) 出願日 平成16年2月24日(2004.2.24)
 (65) 公開番号 特開2005-237436 (P2005-237436A)
 (43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)
 審査請求日 平成18年12月18日(2006.12.18)

(73) 特許権者 000005186
 株式会社フジクラ
 東京都江東区木場1丁目5番1号
 (73) 特許権者 505374783
 独立行政法人 日本原子力研究開発機構
 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
 (73) 特許権者 000000974
 川崎重工業株式会社
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 極細径複合型光ファイバを用いた内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光伝送用の大口径光ファイバの周囲に多数の画像伝送用光ファイバが集束され一体化されている複合型光ファイバと、

前記複合型光ファイバに沿って設けられた照明光伝送用のライトガイドファイバと、

前記ライトガイドファイバを通して照明光を前記複合型光ファイバの対物側に照射する照明装置と、

前記複合型光ファイバの先端の研磨面の先に設けられ、外周に前記ライトガイドファイバが配される対物レンズ部と、

前記対物レンズ部と前記ライトガイドファイバとを覆う保護チューブと、

前記保護チューブの接眼側に設けられた前記ライトガイドファイバ導入用の分岐部と、
 該複合型光ファイバの接眼部に接続され、前記大口径光ファイバにレーザ光を入射するとともに、前記画像伝送用光ファイバを通して伝送される画像をカメラに結像し観察可能とするレーザ照射・画像観察光学系装置とを備え、

前記大口径光ファイバと前記画像伝送用光ファイバとが、コアにGeO₂をドープした石英ガラスを有し、コアとクラッドとの屈折率差が2~5%である光ファイバであり、

前記多数の画像伝送用光ファイバは、多数の島状のコアと、これらの周囲に連続して形成された海状のクラッドとからなる海島構造をなし、

前記対物レンズ部と前記ライトガイドファイバとは、少なくとも対物側にて前記保護チューブ内部で接着固定されていることを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記大口径ファイバでは、コア直径を $50 \sim 400 \mu\text{m}$ とするとともに、クラッドの直径をコア直径に対して $1.02 \sim 1.3$ 倍とし、

前記多数の画像伝送用光ファイバにおいて、クラッドを介して隣り合うコア同士の間隔を $3 \mu\text{m}$ とすることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記画像伝送用光ファイバの数は、 1000 本 \sim 100000 本であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記レーザ照射・画像観察光学系装置から取り出される画像信号を写し出すビデオモニタをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 \sim 3 のいずれかに記載の内視鏡システム。

10

【請求項 5】

前記レーザ照射・画像観察光学系装置が、レーザ発振器から出射したレーザ光を反射して前記大口径光ファイバに入射させるとともに、前記画像伝送用光ファイバを通して送られる画像を透過して前記カメラに結像するビームスプリッタを備えていることを特徴とする請求項 1 \sim 4 のいずれかに記載の内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に医療用などに用いられる内視鏡装置に関し、更に詳細には患部の発見・診断に用いられる画像伝送用光ファイバと、患部の治療に用いられるレーザ光伝送用の大口径光ファイバとが一体化された構造の細径の複合型光ファイバを使用した内視鏡装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、溶融一体型のイメージファイバ、あるいはイメージバンドルなどの光ファイバを用いた内視鏡が種々実用化されている。また、レーザ治療用として光ファイバで患部までレーザ光を伝送することも既に実用化されている。

ただし、従来これらは内視鏡、およびレーザ伝送用光ファイバとして独立しており、これらを体内に挿入する際は、個別の孔から挿入するか、あるいはカテーテルチューブのルーメンに別個に挿入して使用されている。

30

【0003】

また、医療用内視鏡の分野とは異なるが、金属の切断・溶接を用途とし、加工用レーザ光伝送用の大口径ファイバの周囲に多数の画像伝送用ファイバが集束され一体化されている複合型光ファイバを用いたレーザ加工方法及び加工システムが提案されている（例えば、特許文献 1 \sim 3 参照。）。

【特許文献 1】特開平 9 - 216086 号公報

【特許文献 2】特開平 9 - 216087 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 1465 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来のレーザ治療システムにあつては、画像観察を行う内視鏡とレーザ光を伝送する光ファイバとがそれぞれ独立しているため、内視鏡を通して患部の画像を確認したり、外部からの X 線モニタリングによる画像確認を行っていた。そして、レーザ光伝送用の光ファイバを患部付近まで体内に挿入し、内視鏡や X 線モニタリングで得られる画像で光ファイバの位置を確認しながらレーザ光を患部に照射して治療が行われている。

この手法では、内視鏡や X 線モニタリングにより患部と光ファイバを画像で確認し、画像情報を元に術者の判断で光ファイバ先端を患部に対して所望の位置に導き、レーザ照射を行う必要がある。

50

しかしながら、このような手法では、レーザ照射用光ファイバの先端部を患者に対して所望の位置に導くために術者の技能および判断に大きく依存し、また照射したレーザ光が正確に患部の所定の位置に照射されるかも術者の経験および判断に依存しており、また外部よりX線を浴びるなど、安全性及びレーザ治療の効果が一定でない問題がある。

【0005】

また、前記特許文献1～3に記載した従来のレーザ光伝送部と画像伝送部をもつ複合型光ファイバは、放射線環境下での使用や高出力レーザ光の伝送を目的としたもので、コア部が純粋石英ガラスからなるステップインデックス型ファイバを用いて製作していたため、光ファイバの細径化が困難であり、内視鏡として使用に適さない問題がある。

【0006】

本発明は前記事情に鑑みてなされ、生体内の観察が容易な極細径であり、画像観察とレーザ光照射による治療とを同時に行うことが可能な内視鏡システムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記目的を達成するため、本発明は、レーザ光伝送用の大口径光ファイバの周囲に多数の画像伝送用光ファイバが集束され一体化されている複合型光ファイバと、前記複合型光ファイバに沿って設けられた照明光伝送用のライトガイドファイバと、前記ライトガイドファイバを通して照明光を前記複合型光ファイバの対物側に照射する照明装置と、前記複合型光ファイバの先端の研磨面の先に設けられ、外周に前記ライトガイドファイバが配される対物レンズ部と、前記対物レンズ部と前記ライトガイドファイバとを覆う保護チューブと、前記保護チューブの接眼側に設けられた前記ライトガイドファイバ導入用の分岐部と、該複合型光ファイバの接眼部に接続され、前記大口径光ファイバにレーザ光を入射するとともに、前記画像伝送用光ファイバを通して伝送される画像をカメラに結像し観察可能とするレーザ照射・画像観察光学系装置とを備え、前記大口径光ファイバと前記画像伝送用光ファイバとが、コアにGeO₂をドープした石英ガラスを有し、コアとクラッドとの屈折率差が2～5%である光ファイバであり、前記多数の画像伝送用光ファイバは、多数の島状のコアと、これらの周囲に連続して形成された海状のクラッドとからなる海島構造をなし、前記対物レンズ部と前記ライトガイドファイバとは、少なくとも対物側にて前記保護チューブ内部で接着固定されていることを特徴とする内視鏡システムを提供する。

前記大口径ファイバでは、コア直径を50～400μmとするとともに、クラッドの直径をコア直径に対して1.02～1.3倍とし、前記多数の画像伝送用光ファイバにおいて、クラッドを介して隣り合うコア同士の間隔を3μmとすることが好ましい。

前記画像伝送用光ファイバの数は、1000本～100000本であることが好ましい。

さらに、前記レーザ照射・画像観察光学系装置から取り出される画像信号を写し出すビデオモニタをさらに備えることが好ましい。

また、前記レーザ照射・画像観察光学系装置は、レーザ発振器から出射したレーザ光を反射して前記大口径光ファイバに入射させるとともに、前記画像伝送用光ファイバを通して送られる画像を透過して前記カメラに結像するビームスプリッタを備えていることが好ましい。

【発明の効果】

【0008】

本発明の内視鏡システムは、一本のファイバスコープを体内に挿入することで、患部の画像観察とレーザ光照射による治療とを同時に行うことができ、術者は患部の明瞭な画像を観察しながら、正確に患部にレーザ光を照射することができる。当然ながら、外部照射によるX線などを浴びる心配は無用である。

また、レーザ光照射中および照射後も連続して画像観察が可能のため、誤照射を防ぐことができる。

さらに患部に対して必要なレーザ光強度で必要な時間の照射を目視確認しながら行うこ

10

20

30

40

50

とができるため、優れた治療効果と高い安全性とを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明は、主に医療用に用いられる内視鏡システムに関するものであり、患部の発見・診断に用いられる画像伝送用のイメージファイバと、患部のレーザー治療に用いられるレーザー光を伝送するための大口径光ファイバとが一体化された構造を有し、生体内に挿入することが容易な細径とした複合型光ファイバを使用することを特徴とする内視鏡システムである。

【0010】

前記特許文献1～3に記載した従来のレーザー光伝送部と画像伝送部をもつ複合型光ファイバは、放射線環境下での使用や高出力レーザー光の伝送を目的としたものであり、コア部が耐放射線特性に優れた純粋石英ガラスからなるステップインデックス型ファイバを用いて製作していた。本発明において用いる複合型光ファイバは、レーザー光伝送用の大口径光ファイバと画像伝送用光ファイバの両方に、 GeO_2 をドープした石英ガラスからなるコアを有し、コアとクラッドとの屈折率差が2～5%の範囲である光ファイバを用いることで、医療用ファイバスコープに用いられるイメージファイバと同等の細径化を実現した。

【0011】

すなわち、従来の複合型光ファイバにおいて用いられている画像伝送用光ファイバは、例えば、直径が1.7mmで15000画素のものなどがある。また、この光ファイバは、画素の基になる光ファイバ素線のコア/クラッドの屈折率差が1%程度であり、適正な画像伝送を行うためには画素間隔が10 μm 程度必要であった。従って、この従来の画像伝送用光ファイバを用いて多数の画素を有する画像伝送部を形成すると、複合型光ファイバが太くなり、生体内に挿入して利用する内視鏡用のファイバスコープとしては適用が困難となる。一方、本発明の内視鏡システムにおいて用いる画像伝送用光ファイバは、前述した通りコア/クラッドの屈折率差を2～5%、好ましくは3.5～4%とすることで、コア間隔を3 μm まで小さくすることができ、このため同じ画素数で画像伝送用光ファイバを従来の0.3倍まで細径化することができる。

【0012】

図1は本発明において好適に用いられる複合型光ファイバ1の一例を示す断面図である。この図中符号2はレーザー伝送を主な目的とした大口径ファイバであり、 GeO_2 をドープした石英ガラスからなるコア3と、石英ガラスからなるクラッド4とからなっている。コア3の直径は50～400 μm 、クラッド4の直径はコア直径に対して1.02～1.3倍程度が好ましく、開口数(NA)は0.2～0.4程度に形成されている。

【0013】

前記コア3の直径が50 μm 未満であると、伝送し得るレーザー光のパワーが制限され、十分なレーザー治療の効果が得られない可能性がある。またコア3の直径を400 μm 以上とすると複合型光ファイバ1の細径化の達成が難しくなる。

また前記開口数が0.2～0.4の範囲であれば、石英系光ファイバで作製可能であり、レーザー光をできるだけ広げて照射する場合や狭い範囲を照射する場合など、レーザー光を照射する目的に合わせて選択が可能である。なお、このコア3の開口数は、画像伝送用光ファイバ5と一致させる必要はない。

【0014】

大口径ファイバ2の周囲には多数の画像伝送用ファイバ5が集束状態で設けられている。これらの多数の画像伝送用ファイバ5は溶融一体化されており、多数の島状のコア6と、これらの周囲に連続して形成された海状のクラッド7とからなる海島構造をなしている。コア6は GeO_2 をドープした石英ガラスからなり、クラッド7は純粋石英ガラスまたはフッ素などをドープした純粋石英ガラスからなっている。それぞれ隣接したコア6同士の間隔は約3 μm 程度に形成される。また集束される画像伝送用ファイバ5の数(画素数)は、1000～100000本程度とするのが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

コア 6 同士の間隔は、前述した通り、コア / クラッドの屈折率差 の値から設定され、コア / クラッドの屈折率差 を 2 ~ 5 %、好ましくは 3 . 5 ~ 4 % とすることで、コア間隔を 3 μ m まで小さくすることができる。また、前記画素数が 1 0 0 0 本未満であると、鮮明な画像が得られなくなる可能性があり、画素数が 1 0 0 0 0 0 本を超えると、細径の複合型光ファイバの製造が困難になる。

【 0 0 1 6 】

本実施例における複合型光ファイバ 1 は、石英ジャケット層 8 となる石英管の中心に大口径ファイバ 2 のロッドを配し、その周囲に画像伝送用ファイバ 5 となる光ファイバを詰め込んでプリフォームを形成し、このプリフォームを線引きすることによって製造される。また、前記線引き工程において、石英ジャケット層 8 の外周には、シリコン樹脂、UV 硬化樹脂、あるいはポリイミド樹脂などからなる樹脂被覆層 9 が、厚さ 2 0 ~ 1 0 0 μ m 程度に形成することが好ましい。樹脂被覆層 9 の厚さを前記範囲とすることで、複合型光ファイバの細径化を達成しつつ、光ファイバの強度保証の要求を満たすことができる。

【 0 0 1 7 】

このような構成の複合型光ファイバ 1 は、ジャケット層外径が 0 . 3 ~ 2 m m 程度まで、画素数に応じて好ましく形成することができる。

コア間隔を d 、サークル径を D とすると、画素数 N は次式 (1) から求められる。

$$N = 0 . 9 \times (D / d) ^ 2 \cdots (1)$$

この式 (1) をもとに、画素となる光ファイバの屈折率差 から d が決まり、さらに必要な画素数 N が決まるとサークル径 D が算出される。ジャケット層外径は、サークル径の 1 . 1 倍程度となる。

【 0 0 1 8 】

図 2 は複合型光ファイバを用いたファイバスコープ対物部の構造の一例を示す図である。複合型光ファイバ 2 1 の先端は、スリーブ 2 2 を接着して研磨面とされ、該先端に対物レンズ部 2 3 が取り付けられている。対物レンズ 2 3 は、通常のファイバスコープに用いられるイメージファイバの対物部として取り扱い、外周に照明光を伝送して観察部に照射するためのライトガイドファイバ 2 4 を配することでファイバスコープの対物部を形成することができる。このライトガイドファイバ 2 4 は、多成分ガラス光ファイバを用いることが好ましい。この他に石英ファイバやプラスチッククラッドファイバでもよい。

【 0 0 1 9 】

多成分ガラス光ファイバは、光ファイバ直径が 3 0 ~ 5 0 μ m と細径のものが得られる。細径のファイバスコープは、非常に狭い空間に照明用ファイバを挿入しなければならないので特に細径の光ファイバが好ましい。また、ファイバスコープの視野角は一般に 6 0 ° ~ 1 2 0 ° と広がっており、その範囲に照明光を照射できるファイバとしては多成分系光ファイバが好適である。石英系光ファイバであると、最小光ファイバ径が 7 0 μ m 程度、照射角は 3 0 ° 程度が限度となり、高視野のスコープでは観察エリア全体を照明することは困難となる。

【 0 0 2 0 】

この対物部全体は、保護チューブ 2 5 内に挿入・接着してファイバスコープの対物側先端部が形成されている。この保護チューブ 2 5 としては、フッ素系樹脂チューブ (P T F E , E T F E , P F A など)、ポリウレタンチューブ、ポリイミドチューブなどの樹脂製チューブや、ステンレス鋼製パイプなどの金属パイプが使用できる。

【 0 0 2 1 】

図 3 は複合型光ファイバを用いたファイバスコープ 3 0 の一例を示す図である。

このファイバスコープ 3 0 は、複合型光ファイバ 3 4 と、その対物側 3 0 A に設けられた対物レンズ部 3 1 と、接眼側 3 0 B に設けられた末端コネクタ 3 6 と、複合型光ファイバ 3 4 に沿って設けられたライトガイドファイバ 3 2 と、それらを覆う保護チューブ 3 3 と、保護チューブ 3 3 の接眼側に設けられたライトガイドファイバ 3 2 導入用の分岐部 3 7 とを主要な構成要素として備えて構成されている。

【 0 0 2 2 】

このファイバスコープ 3 0 の対物側 3 0 A は、対物レンズ部 3 1 とライトガイドファイバ 3 2 とを保護チューブ 3 3 の内部に挿入し、接着固定して構成されている。複合型光ファイバ 3 4 の対物側にはスリーブ 3 5 が接着され、そのファイバ端面は研磨されている。またファイバスコープ 3 0 の接眼側 3 0 B は、末端コネクタ 3 6 を接着し、ファイバ端面を研磨して構成されている。ライトガイドファイバ 3 2 は分岐部 3 7 で分岐され、照明装置への接続用に末端部 3 8 が形成されている。

【 0 0 2 3 】

図 4 は本発明による内視鏡観察システム 4 0 の一例を示す図である。この内視鏡観察システム 4 0 は、複合型光ファイバ 3 4 及びライトガイドファイバ 3 2 とを備えたファイバスコープ 3 0 と、このファイバスコープ 3 0 の接眼部に接続されたレーザ照射・画像観察光学系装置 4 2 と、該レーザ照射・画像観察光学系装置 4 2 に光ファイバ 4 1 を介して伝送するレーザ発振器 1 0 と、ライトガイドファイバ 3 2 を通して照射光をファイバスコープ 3 0 の対物側に照射する照明装置 5 1 と、レーザ照射・画像観察光学系装置 4 2 から取り出される画像信号を写し出すビデオモニタ 4 9 とを備えて構成されている。前記レーザ照射・画像観察光学系装置 4 2 は、複合型光ファイバ 3 4 の大口径光ファイバにレーザ光を入射するとともに、画像伝送用光ファイバを通して伝送される画像を CCD カメラ 4 8 に結像し観察可能とする構造になっている。

【 0 0 2 4 】

ファイバスコープ 3 0 の接眼側の末端コネクタ 3 6 は、レーザ照射・画像観察光学系装置 4 2 のアダプタ 5 2 に装着されている。ライトガイドファイバ 3 2 は、その末端部 3 8 が照明装置 5 1 に接続されている。レーザ発振器 1 0 とレーザ照射・画像観察光学系装置 4 2 とを結ぶ光ファイバ 4 1 は、複合型光ファイバ 3 4 の大口径光ファイバと同種の光ファイバを使用できるが、それに限定されない。なお、レーザ発振器 1 0 は、小型であればレーザ照射・画像観察光学系装置 4 2 と直接接続することもできるし、光ファイバ 4 1 に代えてミラーやレンズを用いた光学系でレーザ光を伝送することもできる。

【 0 0 2 5 】

レーザ照射・画像観察光学系装置 4 2 は、カメラレンズ 4 7 を取り付けた CCD カメラ 4 8 と、レーザ発振器 1 0 から出射したレーザ光を反射して大口径光ファイバに入射させるとともに、画像伝送用光ファイバを通して送られる画像を透過して CCD カメラ 4 8 に結像するビームスプリッタ 4 4 と、集光レンズ 4 3 a , 4 3 b、リレーレンズ系 4 5 かなる光学系と、レーザ光を遮断するための干渉フィルタ 4 6 とを備えて構成されている。

【 0 0 2 6 】

複合型光ファイバ 3 4 の画像伝送用光ファイバ内を伝送した画像は、集光レンズ 4 3 a、可視光を透過するビームスプリッタ 4 4、リレーレンズ系 4 5、レーザ光を遮断するための干渉フィルタ 4 6 を透過し、カメラレンズ 4 7 を通して CCD カメラ 4 8 に結像される。CCD カメラ 4 8 から出力された画像信号は、ビデオモニタ 4 9 に写し出されるようになっている。術者はビデオモニタ 4 9 に写し出された画像を観察しながら、ファイバスコープ 3 0 を操作することができる。

【 0 0 2 7 】

一方、レーザ光は、レーザ発振器 1 0 から光ファイバ 4 1 を通してレーザ照射・画像観察光学系装置 4 2 に伝送され、集光レンズ 4 3 b を通過してビームスプリッタ 4 4 で反射され、集光レンズ 4 3 a を透過して複合型光ファイバ 3 4 の大口径光ファイバのコアに入射され、ファイバスコープ 3 0 の対物側 3 0 A から照射される。

【 0 0 2 8 】

レーザ発振器 1 0 は、患部の状態、治療内容により最も適したレーザ光を選択することができる。例えば、色素レーザ、アルゴンイオンレーザ、半導体レーザ、Nd : YAG レーザ、Ho : YAG レーザなど可視域から近赤外域までに波長を有する各種レーザが使用可能である。

複合型光ファイバにおいて、レーザ光伝送部となる大口径コア部の材質を純粋石英ガラ

10

20

30

40

50

スとし、クラッド部をフッ素をドーブした石英ガラスとすることで、XeCl、KrF、ArFなどのエキシマレーザを光源として用いることも可能である。

【0029】

本発明の内視鏡システムを用いた内視鏡レーザ治療の適用例を以下に示す。

【0030】

・レーザ血管形成術

動脈中の血栓部位を観察し、Nd:YAGレーザ光を照射して狭窄部を蒸散、焼灼させる。同様に、レーザ血管縫合手術、冠動脈バイパス手術なども可能である。

【0031】

・尿路結石レーザ粉碎

本発明の内視鏡システムを用い、尿路内にファイバスコープを挿入し、結石の所在を画像で確認し、正確にHo:YAGレーザ光などを照射して結石を粉碎することができる。

【0032】

・網膜凝固手術

内視鏡で観察しながら、アルゴンイオンレーザ光を光ファイバで伝送して網膜凝固手術が行われているが、本発明の内視鏡システムを用いることで、ファイバスコープの挿入部は1ヶ所のみで同軸で正確なレーザ照射を行い手術することができる。

【0033】

・光感受性物質へのレーザ光照射を用いた診断及び治療

例えば、冠状動脈硬化症の治療において、腫瘍親和性、光感受性を有する物質、例えば、ヘマトポルフィリン誘導体(Hematoporphyrin derivatives, HpD)などを投与する。HpDの集積した腫瘍細胞に極低エネルギーのエキシマレーザなどの励起用レーザ光を照射すると、HpDが蛍光を発する。このHpD特有の蛍光スペクトルを画像伝送部で検出し、CCDカメラで二次元画像として観察するほか、これを分光器に接続して蛍光スペクトルを分析して診断を行うこともできる。

さらに、レーザ光源をNd:YAGレーザなどの近赤外レーザ光源に切り替え、診断により腫瘍と確認された部位にレーザ光を照射して腫瘍部を蒸散、焼灼して治療を行うこともできる。

同様に、癌細胞の診断、治療にも光感受性物質を用いたレーザ光照射診断と、レーザ治療を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の内視鏡システムに用いる複合型光ファイバの一例を示す断面図である。

【図2】本発明の内視鏡システムに用いるファイバスコープの対物部の一例を示す断面図である。

【図3】本発明の内視鏡システムに用いるファイバスコープの一例を示す断面図である。

【図4】本発明の内視鏡システムの一例を示す構成図である。

【符号の説明】

【0035】

1, 21, 34 ... 複合型光ファイバ、2 ... 大口径光ファイバ、3 ... コア、4 ... クラッド、5 ... 画像伝送用光ファイバ、6 ... コア、7 ... クラッド、8 ... 石英ジャケット層、9 ... 樹脂被覆層、10 ... レーザ発振器、22 ... スリーブ、23, 31 ... 対物レンズ部、24, 32 ... ライトガイドファイバ、25, 33 ... 保護チューブ、30 ... ファイバスコープ、30A ... 対物側、30B ... 接眼側、35 ... スリーブ、36 ... 末端コネクタ、37 ... 分岐部、38 ... 末端部、40 ... 内視鏡システム、41 ... 光ファイバ、42 ... レーザ照射・画像観察光学系装置、43a, 43b ... 集光レンズ、44 ... ビームスプリッタ、45 ... リレーレンズ系、46 ... 干渉フィルタ、47 ... カメラレンズ、48 ... CCDカメラ(カメラ)、49 ... ビデオモニタ、51 ... 照明装置、52 ... アダプタ。

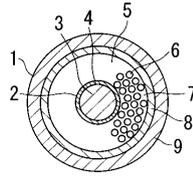
10

20

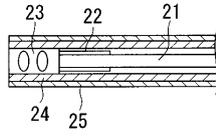
30

40

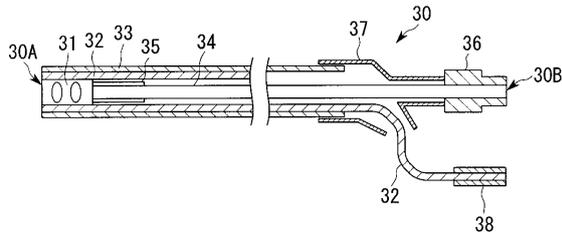
【 図 1 】



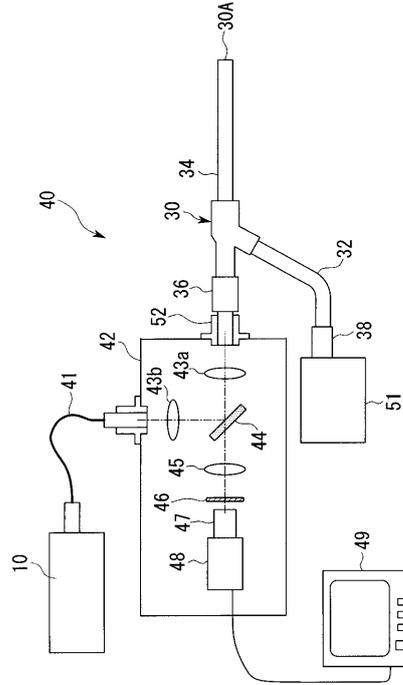
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 B 23/26 Z

- (74)代理人 100089037
弁理士 渡邊 隆
- (74)代理人 100101465
弁理士 青山 正和
- (72)発明者 鳥谷 智晶
千葉県佐倉市六崎1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 妻沼 孝司
千葉県佐倉市六崎1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 中楯 健一
千葉県佐倉市六崎1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 石井 崇之
千葉県佐倉市六崎1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 岡 潔
茨城県那珂郡東海村白方白根2 - 4 日本原子力研究所 東海研究所内
- (72)発明者 大崎 敏雄
東京都江東区南砂二丁目6 - 5 川崎重工業株式会社 東京設計事務所内
- (72)発明者 早川 明良
岐阜県各務原市川崎町1 番地 川崎重工業株式会社 岐阜工場内

審査官 井上 香緒梨

- (56)参考文献 特開2 0 0 3 - 0 0 1 4 6 5 (J P , A)
特開平0 2 - 2 6 7 1 3 2 (J P , A)
特開昭6 1 - 0 0 7 8 0 8 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
A 6 1 B 1 / 0 0
G 0 2 B 2 3 / 2 4
G 0 2 B 6 / 0 0