

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5456710号  
(P5456710)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月17日(2014.1.17)

(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 14 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2011-40856 (P2011-40856)  
(22) 出願日 平成23年2月25日 (2011. 2. 25)  
(65) 公開番号 特開2012-176123 (P2012-176123A)  
(43) 公開日 平成24年9月13日 (2012. 9. 13)  
審査請求日 平成25年10月18日 (2013.10.18)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 392017004  
湖北工業株式会社  
滋賀県長浜市高月町高月1623番地  
(74) 代理人 110001069  
特許業務法人京都国際特許事務所  
(72) 発明者 井本 克之  
滋賀県長浜市高月町高月1623番地 湖  
北工業株式会社内  
(72) 発明者 石井 太  
滋賀県長浜市高月町高月1623番地 湖  
北工業株式会社内

審査官 島田 保

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イメージガイドとライトガイド一体型ファイバ及びそれを用いた内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

長尺のファイバからなり、その内部に該ファイバ出射端面方向の画像を伝送するための少なくとも1つのイメージガイドと、

該出射端面方向を照射するための照明用ライトガイドを少なくとも3つ有し、

該ライトガイドは、SiO<sub>2</sub>ガラス製の中心部のコアとF又はBを添加したSiO<sub>2</sub>ガラス製の外周部で構成され、該外周部が一部のみで前記ファイバの長手方向に設けられた空孔の内面に接し、他の部分が該空孔との間の空隙で覆われた構造であることを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ。

【請求項2】

請求項1において、少なくとも3つのライトガイドはファイバ出射端から少なくとも3方向に照明用の光を出射するように配置されていることを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ。

【請求項3】

請求項1又は2において、前記ライトガイドは前記イメージガイドの隣に配置されていることを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ。

【請求項4】

請求項1～3のいずれかにおいて、前記イメージガイドはSiON又はGeO<sub>2</sub>を添加したSiO<sub>2</sub>ガラス製の高屈折率部と、その外周のFを添加した又は添加しないSiO<sub>2</sub>ガラス製の低屈折率部からなるファイバを高密度に集合させたファイバ群であることを特

徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかにおいて、少なくとも 3 つのイメージガイドはファイバ出射端面方向の少なくとも 3 つの領域の画像を検出するように配置されていることを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかにおいて、前記ライトガイドのコア及び空孔のうちの一方が断面円形状で、他方が断面矩形形状であることを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかにおいて、個別に作成された前記イメージガイドと前記ライトガイドを被覆材の中に集合させたことを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかにおいて、ファイバの一方端側における先端面に円錐角が 85 ~ 95 ° の円錐形のくぼみが設けられていることを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 6 のいずれかにおいて、前記ファイバの一方の先端面に 1 / 4 ピッチの集束型ロッドレンズの一方端を取り付け、該ロッドレンズの他方端面に円錐角が 85 ~ 95 ° の円錐形のくぼみが設けられていることを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ。

【請求項 10】

請求項 8 又は 9 において、前記円錐形のくぼみの表面に Al、Ag、及び Au のいずれかの膜が形成されていることを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の一体型ファイバから成る内視鏡を備えた内視鏡装置において、前記ファイバの一方端側に照明用の光を透過させ、その光を該ファイバ内のライトガイド内に入射させる手段であって、該ファイバの他方側からイメージガイド内に取り込まれ該ファイバの該一方端側に伝送された画像を反射させる光透過・反射手段を設けたことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 12】

請求項 11 において、前記光透過・反射手段として、前記ファイバの一方端側に傾けた光反射及び透過させる機能を有する板を設け、前記照明用の光を該板に設けた透過孔を通して該ファイバ内のライトガイド内に入射させ、該ファイバの他方端側からイメージガイド内に取り込まれ該ファイバの該一方端側に伝送された画像を該板の光反射膜で反射させるように構成したことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 13】

請求項 11 又は 12 において、前記ファイバの該一方端側に伝送され、前記光透過・反射手段で反射された画像を撮像手段に取り込むようにしたことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 14】

請求項 13 において、前記撮像手段が CCD イメージセンサから構成されていることを特徴とする内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明光伝送用と画像伝送用を集合させたファイバ集合体を構成し、そのファイバ集合体内における照明光伝送用の複数のファイバ群を通して狭い領域内に照明用の光を送出してその領域内を広く照射すると共に、その領域内の視野を広範囲にわたって取り

10

20

30

40

50

込んだその画像を上記ファイバ集合体内の画像伝送用のファイバを通して伝送させることができる、照明光伝送用機能と画像伝送用機能を備えたイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ及びそれを用いた内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光ファイバ通信の発展、普及に伴い、多くの開発された光部品、光デバイス、光伝送方式、光技術などが光ファイバ通信以外の分野に色々と応用されるようになって来た。例えば医療分野においては、光ファイバを用いて生体内の所望の部位に照明用の光を送り込んで生体内の組織の観察と、その組織の画像を取り込んで光ファイバで伝送させるための内視鏡が実用化されている。このような内視鏡は生体内以外に工業用配管内、炉内、パイプ内などの観察用にも広く実用化されている。

10

【0003】

これらの内視鏡に要求される特性として、光ファイバの入射端側から結合させた照明光をその出射端側にできる限り広い範囲に明るく出射させること、光ファイバの出射端側の全体画像を光ファイバの入射端側に効率良く伝送させることなどが望まれている。このような要求に対して、まず光ファイバの出射端側に照明光をできる限り広い範囲に明るく出射させる光ファイバとして、図15に示すような光ファイバが製品化されている。すなわち、同図(a)に光ファイバの正面断面図、同図(b)に側面図で示すように、この光ファイバはコア層50にSiO<sub>2</sub>、クラッド層51にFを添加したSiO<sub>2</sub>を用いた構造である。

20

【0004】

また、光ファイバの出射端側を明るく照らしてその全体画像を光ファイバの入射端側に効率良く伝送させるための部品として、図16に示すような側方視野型内視鏡製品が市販されている(非特許文献1参照)。これは、内視鏡の先端部に側視鏡となるアダプターを取り付けて、該アダプターが備えるミラーの角度によって光ファイバの出射端側方90°あるいは120°の方向の画像を該光ファイバに取り込めるようにしたものである。

【0005】

さらに、側方視野型内視鏡の報告例として、図17に示すようなものが開示されている。これは山形県工業技術センターの報告例で、内視鏡の先端部にレンズとプリズムを組み合わせた部品を回転できるように取り付けて、その周囲の画像を光ファイバ内に取り込めるようにしたものである。

30

上記した以外にも側方視野型内視鏡に関する特許出願として、特開平5-107484号公報、特開平6-67098号公報、特開2004-8638号公報(特許文献1~3)が、また全方向視野型内視鏡の特許出願として、特開平10-318727号公報、特開平7-204158号公報、特表2007-516761号公報(特許文献4~6)がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平05-107484号公報

【特許文献2】特開平06-67098号公報

【特許文献3】特開2004-8638号公報

【特許文献4】特開平10-318727号公報

【特許文献5】特開平07-204158号公報

【特許文献6】特表2007-516761号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】AHA ONLINESHOP, "ハンディスコープ", [online], [平成23年2月17日検索], インターネット<URL: <http://www.hobbes.co.jp/shop/handyscope.html>>

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

## 【 0 0 0 8 】

前述したような、光ファイバを用いて生体内の所望の部位に照明用の光を送り込んで生体内の組織を観察すると共にその組織の画像を取り込んで光ファイバで伝送させるための光ファイバやそれを用いた内視鏡、あるいは生体内以外の工業用配管内、炉内、パイプ内などの観察用の光ファイバやそれを用いた内視鏡の特許出願には次のような課題が存在する。

## 【 0 0 0 9 】

( 1 ) まず光ファイバの出射端側に照明光をできる限り広い範囲に明るく出射させる光ファイバであるが、従来の光ファイバではコアとクラッドとの比屈折率差が小さいため、照明光を効率良くコア内に閉じ込めて伝送させることが難しい。

10

( 2 ) 次に光ファイバの出射端側の全体画像を光ファイバの入射端側に効率良く伝送させる内視鏡として、側方視野型内視鏡が用いられているが、この側方視野型内視鏡では出射端側の一部の像しか観察して入射端側に伝送させることができない。光ファイバを円周方向に回転させれば全体画像を観察することができるが、長い光ファイバを精度良く回転させて全体画像を観察することは容易ではない。また、全方向視野型内視鏡も提案されているが、構造が複雑であり、光ファイバの出射端側の全体画像を効率良く観察することは難しい。さらに、光ファイバの出射端側に照明光をできる限り広い範囲に明るく出射させる機能が付加されていない。

## 【 0 0 1 0 】

本発明が解決しようとする課題は、出射端側の広い範囲に照明光を明るく出射させることができ、且つ、取り込んだ画像を効率よく伝送させることができるイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ及び内視鏡装置を提供することである。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 1 】

本発明のイメージガイドとライトガイド一体型ファイバは、長尺のファイバからなり、その内部に該ファイバ出射端面方向の画像を伝送するための少なくとも1つのイメージガイドと、該出射端面方向を照射するための照明用ライトガイドを少なくとも3つ有し、該ライトガイドは、 $SiO_2$  ガラス製の中心部のコアとF又はBを添加した $SiO_2$  ガラス製の外周部で構成され、該外周部が一部のみで前記ファイバの長手方向に設けられた空孔の内面に接し、他の部分が該空孔との間の空隙で覆われた構造であることを特徴とする。

30

## 【 0 0 1 2 】

上記一体型ファイバにおいて、少なくとも3つのライトガイドはファイバ出射端から少なくとも3方向に照明用の光を出射するように配置されていると良い。

## 【 0 0 1 3 】

また、前記ライトガイドは前記イメージガイドの隣に配置されていることが好ましい。ここで、「イメージガイドの隣に配置されている」とは、ライトガイドの近傍に少なくとも1つのイメージガイドが存在する状態をいい、ライトガイドの近傍にライトガイドだけが存在する状態は除外する。

## 【 0 0 1 4 】

さらに、本発明のイメージガイドとライトガイド一体型ファイバは、前記イメージガイドが $SiON$ 又は $GeO_2$ を添加した $SiO_2$  ガラス製の高屈折率部と、その外周のFを添加した又は添加しない $SiO_2$  ガラス製の低屈折率部からなるファイバを高密度に集合させたファイバ群であることを特徴とする。

40

## 【 0 0 1 5 】

本発明の一体型ファイバは、少なくとも3つのイメージガイドがファイバ出射端面方向の少なくとも3つの領域の画像を検出するように配置されていることが好ましい。

## 【 0 0 1 6 】

また、本発明の一体型ファイバは、前記ライトガイドのコア及び空孔のうち的一方が断面円形状で、他方が断面矩形状であることを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

50

さらに、本発明の一体型ファイバは、個別に作成された前記イメージガイドと前記ライトガイドを被覆材の中に集合させたことを特徴とする。

【0018】

また、本発明の一体型ファイバは、ファイバの一方端側における先端面に円錐角が $85 \sim 95^\circ$ の円錐形のくぼみが設けられていること、あるいは、前記ファイバの一方の先端面に $1/4$ ピッチの集束型ロッドレンズの一方端を取り付け、該ロッドレンズの他方端面に円錐角が $85 \sim 95^\circ$ の円錐形のくぼみが設けられていることを特徴とする。

【0019】

前記円錐形のくぼみの表面には、Al、Ag、及びAuのいずれかの膜が形成されていると良い。

10

【0020】

また、本発明は、上記した一体型ファイバから成る内視鏡を備えた内視鏡装置であって、前記ファイバの一方端側に照明用の光を透過させ、その光を該ファイバ内のライトガイド内に入射させる手段であって、該ファイバの他方側からイメージガイド内に取り込まれ該ファイバの該一方端側に伝送された画像を反射させる光透過・反射手段を設けたことを特徴とする。

【0021】

前記光透過・反射手段としては、前記ファイバの一方端側に傾けた光反射及び透過させる機能を有する板を設け、前記照明用の光を該板に設けた透過孔を通して該ファイバ内のライトガイド内に入射させ、該ファイバの他方端側からイメージガイド内に取り込まれ該ファイバの該一方端側に伝送された画像を該板の光反射膜で反射させるように構成することができる。

20

【0022】

また、上記した内視鏡装置においては、前記ファイバの該一方端側に伝送され、前記光透過・反射手段で反射された画像を撮像手段に取り込むようにすると良い。前記撮像手段はCCDイメージセンサから構成することができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明は下記に示すような効果を有している。

本発明の最大の特徴は、ファイバ出射端面方向を照射するための照明用ライトガイドを少なくとも3つ有し、該ライトガイドは中心部がSiO<sub>2</sub>ガラス製のコアでその外周がF又はBを添加したSiO<sub>2</sub>ガラス製の外周部であり、該外周部が一部のみで前記ファイバの長手方向に設けられた空孔の内面に接し、他の部分が該空孔との間の空隙で覆われた構造であることである。このような特徴により、前記ファイバ内に照明光を効率良く閉じ込めて伝送させ、そのファイバの出射端側に照明光を広い範囲（ほぼ $180^\circ$ 方向）に極めて明るく出射させることができる。

30

しかも、上記ファイバを曲げてファイバ内に閉じ込められた照明光の変化が少なく、そのために出射端側の照明光の変化もほとんど無く、したがって従来に比して大幅に曲げることができ、ファイバ出射断面方向の画像を精細に取り込むことができる。

【0024】

40

次に本発明の特徴は、ライトガイドがイメージガイドの隣に配置されているので、イメージガイドで取り込みたい領域を極めて明るく照射することができ、その領域の画像を精度良く、高画質で取り込んで伝送させることができる。

また、イメージガイドはコア（直径 $0.8 \mu\text{m}$ から $2 \mu\text{m}$ 程度）にSiO<sub>2</sub>に比して比屈折率差 [比屈折率差 =  $\langle (\text{コアの屈折率} - \text{クラッドの屈折率}) / \text{コアの屈折率} \rangle \times 100\%$ ] を最大で6%程度高く取れるSiONの高屈折率部か、SiO<sub>2</sub>ガラスにGeO<sub>2</sub>を添加することによってSiO<sub>2</sub>に比して比屈折率差を最大で4%程度高く取れるGeO<sub>2</sub>を添加したSiO<sub>2</sub>ガラスを用い、クラッド（層の厚み $0.1 \mu\text{m}$ から $0.5 \mu\text{m}$ 程度）にFを添加した又は添加しないSiO<sub>2</sub>ガラスを用いた、いわゆる超高比屈折率差のファイバ（直径 $1 \mu\text{m}$ から $3 \mu\text{m}$ 程度）を高密度（1千から3万程度）に集合させたファイバ

50

群であるので、ファイバ出射端面方向の画像を高精細に広く取り込むことができる。すなわち、イメージファイバ出射端側の開口角は上記比屈折率差が大きいほど広くなり、ファイバ出射端面方向の画像を広く取り込むことができる。

【0025】

また、イメージガイドをファイバ出射端面方向の少なくとも3つの領域の画像を検出するように配置したので、ファイバ出射端面方向の画像をさらに広く取り込んで伝送させることができる。

【0026】

さらに、前記ライドガイドのコア及び空孔のうちの一方を断面円形状に、他方を断面矩形形状にし、前記コアの外周にF又はBを添加したSiO<sub>2</sub>ガラス製の外周部を設けることにより、該外周部の周りのクラッドに相当する部分の大部分が空隙となるので、ライトガイドの等価的な比屈折率差を大きくすることができる。これにより大きな開口角を実現することができるので、超高比屈折率差のマルチモードファイバ構造となる。また、中心部のコア形状を大きくとることができるので、照明用の光を極めて効率良くコアに閉じ込めてファイバ出射端に伝送させ、該出射端側に大きく広げて照射することができる。

10

【0027】

また、個別に作成されたイメージガイドとライトガイドを集合させてプラスチック、金属などの被覆材で被覆した構造を実現すれば、ファイバ内における複数のイメージガイドの中の一部の構造(サイズ、画素数、画素のサイズ、など)を他と異ならせて構成することができるので、それぞれのイメージガイドで取り込む画像を変えることができる。

20

【0028】

さらに、ファイバの一方の先端面に円錐角が略90°(85~95°)の円錐形のくぼみを設けると、ファイバ出射端面方向以外のファイバ出射端付近のファイバ円周方向の画像も取り込んで伝送させることができる。

また、ファイバの一方の先端面に1/4ピッチの集束型ロッドレンズの一方端を取り付け、該ロッドレンズの反対端面に円錐角が略90°(85~95°)の円錐形のくぼみを設けると、該ロッドレンズによるさらにより広い領域の画像をファイバ内のイメージガイド内に集光、結合させて伝送させることができる。

この場合、前記円錐形のくぼみの表面にAl、Ag、及びAuのいずれかの膜を形成すると、その面での反射率を高め、上記画像をより効率良くイメージガイド内に取り込んで伝送させることができる。

30

【0029】

本発明の内視鏡装置は、上記した一体型ファイバから成る内視鏡を備えた内視鏡装置であって、前記ファイバの一方端側に照明用の光を透過させ、その光を該ファイバ内のライトガイド内に入射させる手段であって、該ファイバの他方側からイメージガイド内に取り込まれ該ファイバの該一方端側に伝送された画像を反射させる光透過・反射手段を設けたことを特徴とするので、生体内、工業用配管内、炉内、パイプ内などの広い領域の観察像を高精度、高画質で取り込むことができる。

【0030】

前記光透過・反射手段として、前記ファイバの一方端側に傾けた光反射及び透過させる機能を有する板を設け、前記照明用の光を該板に設けた透過孔を通して該ファイバ内のライトガイド内に入射させ、該ファイバの他方端側からイメージガイド内に取り込まれ該ファイバの該一方端側に伝送された画像を該板の光反射膜で反射させるように構成することができる。

40

前記光透過・反射手段として、前記ファイバの一方端側に傾けた光反射及び透過させる機能を有する板を設け、前記照明用の光を該板に設けた透過孔を通して該ファイバ内のライトガイド内に入射させ、該ファイバの他方端側からイメージガイド内に取り込まれ該ファイバの該一方端側に伝送された画像を該板の光反射膜で反射させるように構成すると良い。

【0031】

50

また、前記ファイバの該一方端側に伝送され、前記光透過・反射手段で反射された画像を撮像手段に取り込むようにすると、その場で画像を表示させることができる。前記撮像手段はCCDイメージセンサから構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の実施例1に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

【図2】本発明の実施例2に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

【図3】本発明の実施例3に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

10

【図4】本発明の実施例4に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

【図5】本発明の実施例5に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

【図6】本発明の実施例6に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

【図7】本発明の実施例7に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

【図8】本発明の実施例8に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

20

【図9】本発明の実施例9に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

【図10】本発明の実施例10に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

【図11】本発明の実施例11に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

【図12】本発明の実施例12に係る内視鏡装置の概略構成図。

【図13】光透過・反射板を示し、(a)は正面図、(b)は側面図。

【図14】本発明の実施例13に係る内視鏡装置の概略構成図。

30

【図15】従来の光ファイバを示し、(a)は横断面図、(b)は外観図。

【図16】従来の側方視野型内視鏡製品である側視鏡の例を示す図。

【図17】従来の側方視野型内視鏡の例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本発明のいくつかの実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0034】

図1に本発明の実施例1に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバの概略構成を示す。同図(a)は正面断面図、(b)は側面図である。

40

このファイバ1は断面が略円形状で長尺のSiO<sub>2</sub>ガラスファイバ2の内部に該ファイバ出射端面方向の画像を伝送するための3つのイメージガイド31, 32, 33をファイバ1断面内の外周部に中心9から120°間隔で設け、該ファイバ1の出射端面方向を照射するための3つの照明用ライトガイド41, 42, 43もファイバ1内の外周部に中心9から120°間隔で設けた構造である。3つのイメージガイド31~33と3つのライトガイド41~43は交互に、且つ等間隔に配置されている。

【0035】

このファイバ1の直径は、広い視野の画像の取り込みとその広い視野への照明光の伝送を実現するためには、大きい方が好ましく、200μmから500μmの範囲が好ましい。また、それぞれのイメージガイド31~33、ライトガイド41~43の直径は50μmから100μ

50

m程度が好ましい。

【0036】

それぞれのライトガイド41~43はSiO<sub>2</sub>ガラスファイバ2の内部に長手方向延びる中空の空孔8を設け、その空孔8の中に中心部がSiO<sub>2</sub>ガラスからなる矩形コア5で、その外周にFかBを添加したSiO<sub>2</sub>ガラス層6を形成して成るライトガイド本体4を挿入して構成したマルチモード伝送用のファイバ構造である。ライトガイド本体4はSiO<sub>2</sub>ガラス膜6が上記空孔8の内面に少なくとも3点で接するように設けられ、その他の部分で上記空孔8とFかBを添加したSiO<sub>2</sub>ガラス層6との間に空隙7が形成されている。

【0037】

このように、F又はBを添加したSiO<sub>2</sub>ガラス層6の外周の大部分が空隙7で覆われた構造とすることにより、ライトガイドの等価的な比屈折率差を大きくすることができ、これにより大きな開口角を実現することができるので、ファイバ1(ライトガイド31~33)内に照明光を効率良く閉じ込めて伝送させ、そのファイバ1の出射端側に照明光を広い範囲(ほぼ180°方向)に極めて明るく出射させることができる。しかも上記ファイバ1を曲げてファイバ1内に閉じ込められた照明光の変化は少なく、そのために出射端側の照明光の変化もほとんど無く、したがって従来に比して小さい曲率半径で曲げることができ、ファイバ1の出射端面方向の画像を精細に取り込むことができる。

【0038】

次に上記それぞれのイメージガイド31~33は多数の画素部を高密度(1千から3万程度)に集合させた画素群から構成されている。その中の一つの画素部を拡大して示すように、一つの画素部(直径1μmから3μm程度)は高屈折率のコア10とその外周の薄層のクラッド11(層の厚み0.1μmから0.5μm程度)から成る。コア10には、SiO<sub>2</sub>に比して比屈折率差を最大で6%程度高く取れるSiONか、SiO<sub>2</sub>ガラスにGeO<sub>2</sub>を添加することによってSiO<sub>2</sub>に比して比屈折率差を最大で4%程度高く取れるGeO<sub>2</sub>を添加したSiO<sub>2</sub>ガラスを用い、その外周の薄層のクラッド11にはFを添加した又は添加しないSiO<sub>2</sub>ガラスを用いた。これによりファイバ1の出射端面方向の画像を高精細に広く取り込むことができる。すなわち、イメージガイド31~33の出射端側の開口角は上記比屈折率差が大きいほど広くなり、ファイバ1の出射端面方向の画像を広く取り込むことができる。そしてライトガイド41~43はイメージガイド31~33の隣に配置されていることを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバ構造であり、イメージガイド31~33で取り込みたい領域を極めて明るく照射する構成になっているので、その領域の画像を精度良く、高画質で取り込んで伝送させることができる。

【0039】

上記イメージガイドとライトガイド一体型ファイバは次のようにして製造した。まずイメージガイドとライトガイドのプリフォームを挿入できる空孔を6個有したSiO<sub>2</sub>ガラスからなる多孔質ガラス母材をゾルゲル法で製造し、高温で焼結して透明なSiO<sub>2</sub>ガラスからなるガラスプリフォームを得た。一方、別の方法でイメージガイドプリフォームとライトガイドプリフォームをそれぞれ製造した。そのイメージガイドプリフォームの製造は、MCVD法(Modified Chemical Vapor Deposition法)、VAD法(Vapor Phase Axial Deposition法)などを用いてイメージガイド用の第1のファイバプリフォームを製造し、その第1のファイバプリフォームをファイバ線引き装置でファイバに線引きして第1のファイバを得る。ついでSiO<sub>2</sub>ガラス管内に上記第1のファイバを短く切って束ねて挿入し、第2のファイバプリフォームを得る。その後上記第2のファイバプリフォームをファイバ線引き装置でファイバに線引きして第2のファイバを得る。またその後SiO<sub>2</sub>ガラス管内に上記第2のファイバを短く切って束ねて挿入し、第3のファイバプリフォームを得る。その後上記第3のファイバプリフォームをファイバ線引き装置でファイバに線引きして第3のファイバを得る。またその後SiO<sub>2</sub>ガラス管内に上記第3のファイバを短く切って束ねて挿入し、第4のファイバプリフォームを得る。上記第4のファイバプリフォームを3本製造してイメージガイドプリフォームを得た。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 0 】

次にライトガイドプリフォームは次のようにして製造した。まず  $\text{SiO}_2$  ガラスからなる矩形のガラスをVAD法と切削加工により実現した。そのガラス外周にFを添加した  $\text{SiO}_2$  ガラスをCVD法で形成してライトガイドプリフォームを3本製造した。そして先に製造しておいた透明な  $\text{SiO}_2$  ガラスからなるガラスプリフォーム内の空孔内に上記イメージガイドプリフォーム、ライトガイドプリフォームを挿入してイメージガイドとライトガイド一体型ファイバプリフォームを得た。そしてこのイメージガイドとライトガイド一体型ファイバプリフォームをファイバ線引き装置でファイバに線引きしてイメージガイドとライトガイド一体型ファイバを得た。

## 【実施例2】

## 【 0 0 4 1 】

図2に本発明の実施例2に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバの概略構成を示す。同図(a)は正面断面図、(b)は側面図である。この光ファイバ12も断面が略円形状で長尺の  $\text{SiO}_2$  ガラスファイバ2の内部に該ファイバ出射端面方向の画像を伝送するための3つのイメージガイド31, 32, 33をファイバ10内の中心9から120°間隔で設け、該ファイバ10の出射端面方向を照射するための3つの照明用ライトガイド131, 132, 133をファイバ12の内の中心9から120°間隔で設けた構造である。実施例1と同様、イメージガイド31~33とライトガイド131~133は交互に配置されている。

## 【 0 0 4 2 】

実施例2が実施例1と異なる箇所は、それぞれのライトガイド131~133が  $\text{SiO}_2$  ガラスファイバ2の内部に断面が四角形状の中空の空孔17を設け、その空孔17の中に中心部が  $\text{SiO}_2$  ガラスからなる円形コア14でその外周にFかBを添加した  $\text{SiO}_2$  ガラス層15を形成して成るライトガイド本体13を、  $\text{SiO}_2$  ガラス層15が上記空孔17の内面に接するように形成し、上記空孔17とFかBを添加した  $\text{SiO}_2$  ガラス15との隙間を空隙16で構成したマルチモード伝送用のファイバ構造としたことである。

## 【実施例3】

## 【 0 0 4 3 】

図3に本発明の実施例3に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバの概略構成を示す。同図(a)は正面断面図、(b)は側面図である。このファイバ18は断面が略円形状で長尺の  $\text{SiO}_2$  ガラスファイバ2内の外周部に該ファイバ出射断面方向の画像を伝送するための4つのイメージガイド31, 32, 33, 34をファイバ16断面内の中心から90°間隔で設け、該ファイバ16の出射断面方向を照射するための5つの照明用ライトガイド41, 42, 43, 44, 45をファイバ16内の中心と外周部に中心から90°間隔で設けた構造である。すなわち、イメージガイドを1個増やし、かつライトガイドを2個増やすことによってファイバ18の出射端側の広い視野の画像を明るく高精細に取り込むことができる。この実施例のライトガイドの構造は実施例1のライトガイドと同様の構造のものである。

## 【実施例4】

## 【 0 0 4 4 】

図4に本発明の実施例4に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバの概略構成を示す。同図(a)は正面断面図、(b)は側面図である。このファイバ19も実施例3と同様な構成である。実施例3と異なるところは、ライトガイド131, 132, 133, 134, 135に実施例2に用いた構造のライトガイドを用いていることである。

## 【実施例5】

## 【 0 0 4 5 】

図5に本発明の実施例5に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバの概略構成を示す。同図(a)は正面断面図、(b)は側面図である。このファイバ20はイメージガイド31~35を中心部に1個、円周に4個等間隔で設け、ライトガイド131~134を円周に4個等間隔で設けた構造である。ライトガイド131~134は実施例3に

10

20

30

40

50

用いたライトガイドと同じ構造である。

【実施例 6】

【0046】

図 6 に本発明の実施例 6 に係るライトガイド一体型イメージファイバの概略構成を示す。同図 (a) は正面断面図、(b) は側面図である。このファイバ 21 は断面が略円形状で長尺の  $\text{SiO}_2$  ガラスファイバ 2 の中心に断面積が大きく多数の画素部を有するイメージガイド 22 を配置させ、その外周にライトガイド 41 ~ 48 を設けた構成である。このような構成にすると、ファイバ 21 の出射端側のより広い視野の画像をより一層に明るく照らしてその照らされた画像をより高精細に取り込むことができる。

【実施例 7】

【0047】

図 7 に本発明の実施例 7 に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバの概略構成を示す。同図 (a) は正面断面図、(b) は側面図である。実施例 7 はイメージガイドとライトガイドをそれぞれ個別に作成されたものを用いて集合させ、その外周をプラスチック被覆材で固めて一体化した構成である。すなわち、個別に作成したイメージガイド 241、242、243 と、個別に作成したライトガイド 251、252、253 を図 7 に示すように配置させた状態で外周をプラスチック被覆材 27 (たとえば、シリコン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂など) で覆って一体化するように固めた構成である。

【0048】

ここで、個別に作成したライトガイド 251 ~ 253 は、図 2 で示したように、 $\text{SiO}_2$  ガラス 26 からなる円形母材の内部に断面が四角形状の中空の空孔 17 を設け、その空孔 17 の中に、中心部が  $\text{SiO}_2$  ガラスからなる円形コア 14 でその外周に F か B を添加した  $\text{SiO}_2$  ガラス層 15 を形成して成るライトガイド本体を、前記  $\text{SiO}_2$  ガラス層 15 が上記空孔 17 の内面に接するように挿入し、上記空孔 17 と F か B を添加した  $\text{SiO}_2$  ガラス 15 との間隙を空隙 16 で構成したマルチモード伝送用のファイバ構造とした。このような構成にすると、一体化ファイバ 23 内におけるイメージガイドの中の一つ、あるいは複数個のイメージガイドの構造 (サイズ、画素数、画素のサイズ、など) を他のイメージガイドと異ならせて構成することができるので、それぞれのイメージガイドで取り込む画像を変えることができる。また、ライトガイド 251 ~ 253 をそれぞれ少しずつ構造の異なったものにもすることもできる。なお上記プラスチック材 27 で被覆したファイバ 23 を変形自在な金属管内に入れて覆ってもよい。またファイバ 23 のプラスチック被覆材 27 内をプラスチックの樹脂 (たとえば、シリコン樹脂やエポキシ樹脂など) で充たしても良い。

【実施例 8】

【0049】

図 8 に本発明の実施例 8 に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバの概略構成を示す。同図 (a) は正面断面図、(b) は側面図である。このファイバ 28 はイメージガイド 29 を囲むように 4 個のライトガイド 251、252、253、254 を配置させ、実施例 7 と同様に、それらの全体をプラスチック被覆材 27 で覆った構成である。この実施例 8 でもプラスチック被覆材 27 内をプラスチックの樹脂 (たとえば、シリコン樹脂やエポキシ樹脂など) で充たしても良い。また上記プラスチック被覆材 27 で被覆したファイバ 28 を変形自在な金属管内に入れて覆ってもよい。

【実施例 9】

【0050】

図 9 に本発明の実施例 9 に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバの概略構成を示す。同図 (a) は正面断面図、(b) は側面断面図である。このファイバ 30 は図 4 に示したファイバ 19 の出射側端面に円錐角が略  $90^\circ$  の円錐形のくぼみ 52 を設けたことを特徴とするイメージガイドとライトガイド一体型ファイバである。このファイバ 30 は、ファイバの一方端側における先端面に円錐角が略  $90^\circ$  の円錐形のくぼみ 52 が設けられているので、ファイバ出射端面方向以外のファイバ出射端付近のファイバ円周方向

10

20

30

40

50

の画像も取り込んで伝送させることができる。上記構成において、画像をより効率良くイメージガイド内に取り込んで伝送させるために、円錐形のくぼみ52の表面にAlかAg、あるいはAuの膜を形成してその面での反射率を高めるようにしてもよい。

【実施例10】

【0051】

図10に本発明の実施例10に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバの概略構成を示す。同図(a)は正面断面図、(b)は側面断面図である。このファイバ53は、図5に示したファイバ20の出射側端面に1/4ピッチの集束型ロッドレンズ54の一方端を取り付け、そのロッドレンズ54の他方端面に円錐角が略90°の円錐形のくぼみ35を形成した構造である。このロッドレンズ54でさらにより広い領域の画像をファイバ内のイメージガイド内に集光、結合させて伝送させることができる。

10

【実施例11】

【0052】

図11に本発明の実施例11に係るイメージガイドとライトガイド一体型ファイバの構成を示す。この図も光ファイバの概略図を示したものである。同図(a)は正面断面図、(b)は側面断面図である。このファイバ56は図10に示したファイバ53の1/4ピッチの集束型ロッドレンズ54の円錐形くぼみ35の表面にAlかAg、あるいはAuの膜57を形成することによって、その面での反射率を高め、さらに高精度にイメージガイドに画像を集光、結合させて伝送させることができるようにしたものである。

20

【実施例12】

【0053】

図12に本発明の実施例12に係る内視鏡装置の構成を示す。この内視鏡装置は、実施例9に示したファイバ30を用いて実現したものである。すなわち、5個の照明用光源371(図12では3個のみ示す。)からの照明光を光透過・反射板62を通してファイバ30の入射端311側から入射させてファイバ30内のライトガイド131~135内を伝搬させ、ファイバ30の出射端312側の円錐角が略90°の円錐形のくぼみ52で矢印391のごとく出射させて出射端側を明るく照射させる。上記明るく照らされた領域の画像は矢印401のごとくファイバ30内のイメージガイド31~34内に閉じ込められてファイバ30の入射端311側に送られる。そして光透過・反射板62で反射されて矢印411のごとく撮像装置63内に入射して画像として表示される。撮像装置63はCCDイメージセンサやCMOSイメージセンサから構成されている。

30

【0054】

図13に上記光透過・反射板62の構成を示す。同図において、431~435は照明光を透過させる孔であり、441~444は画像を反射させる反射面である。この光透過・反射板62は光軸に対して角度 $\theta = 45^\circ$ となるように配置される。

【実施例13】

【0055】

図14に本発明の実施例13に係る内視鏡装置の構成を示す。この内視鏡装置は、実施例10のファイバ33を用いて実現したものである。それ以外は実施例12と同様な構成である。

40

【0056】

本発明は上記実施例に限定されない。例えば、図1~図6、図9~図14のファイバの外周は、プラスチック樹脂、金属材料などで覆われていても良い。図12及び図14において、ファイバの入射端面が斜め(2°から8°程度)に研磨されていても良い。このようにすることにより、端面からの不要な反射が照明用光源371側、撮像装置63側に戻ってくるのを抑えることができる。図1~図6のファイバを束ねて使用しても良い。光透過・反射板に代えてハーフミラーを用いても良い。

円錐形のくぼみの円錐角は90°に限らず、85~95°であれば良い。

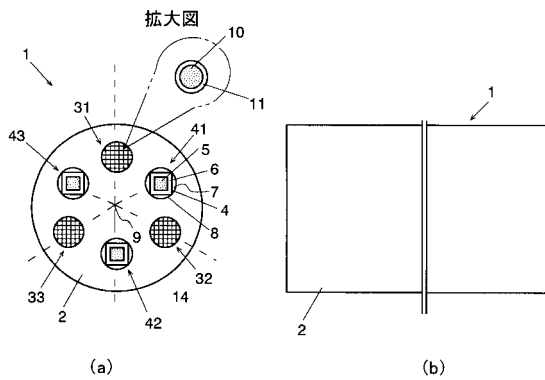
【符号の説明】

【0057】

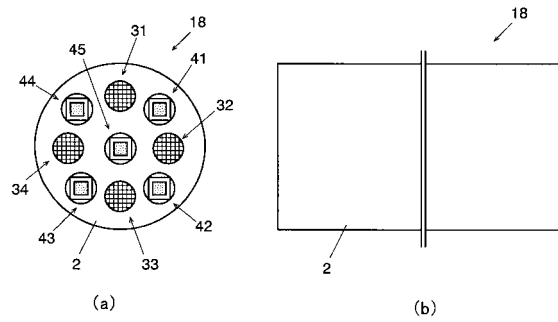
50

- 1, 12, 18, 19, 20, 21, 23, 28, 30, 53, 56 ... イメージガイド・  
ライトガイド一体型ファイバ
- 2 ... ファイバ本体
- 7, 16 ... 空隙
- 41 ~ 45, 131 ~ 135, 251 ~ 254 ... ライトガイド
- 14 ... 円形コア
- 27 ... プラスチック被覆材
- 22, 29, 31 ~ 35, 241 ~ 243 ... イメージガイド
- 52, 55 ... くぼみ
- 54 ... ロッドレンズ
- 371 ... 照明用光源
- 62 ... 光透過・反射板
- 63 ... 撮像装置 (撮像手段)

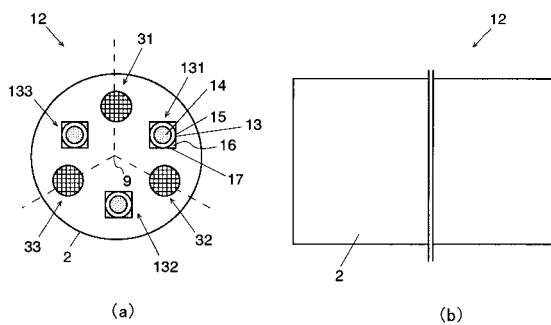
【図1】



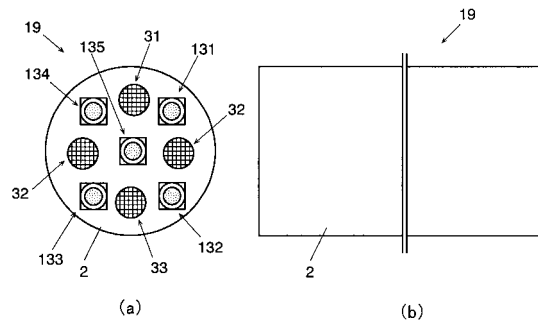
【図3】



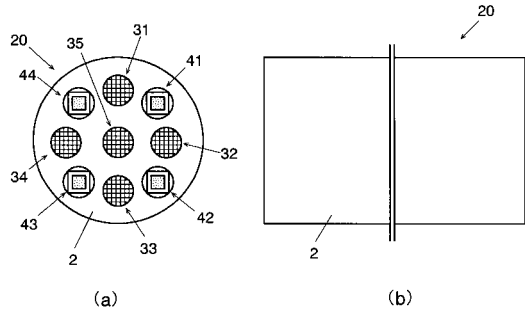
【図2】



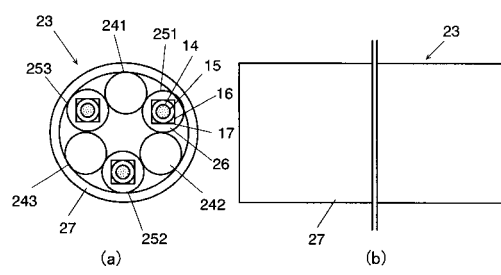
【図4】



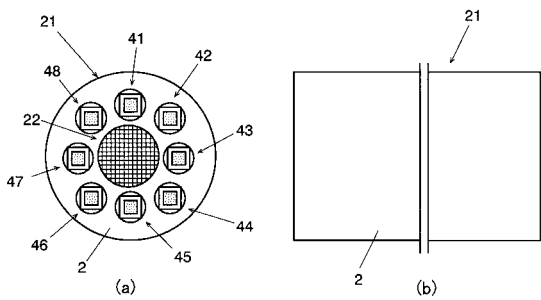
【図5】



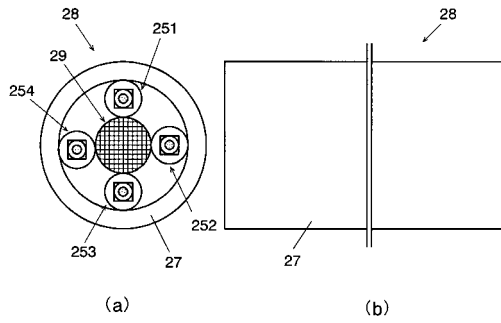
【図7】



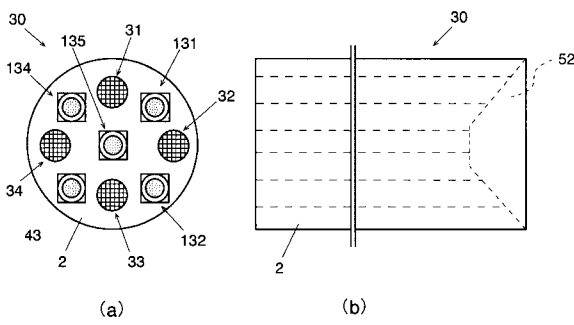
【図6】



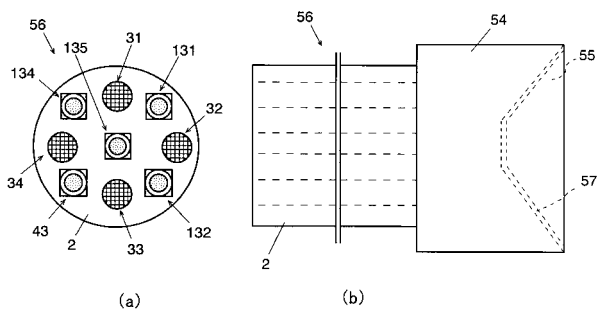
【図8】



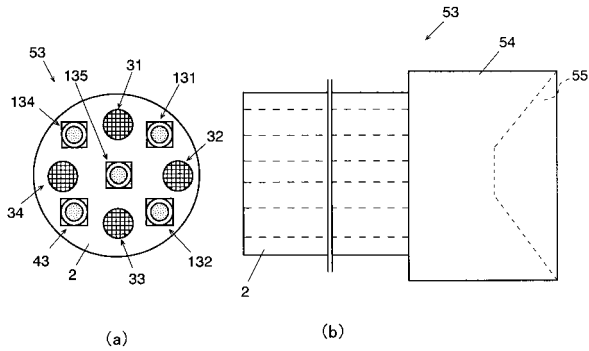
【図9】



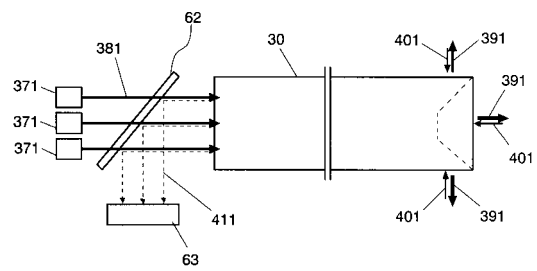
【図11】



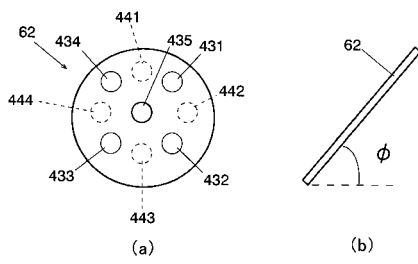
【図10】



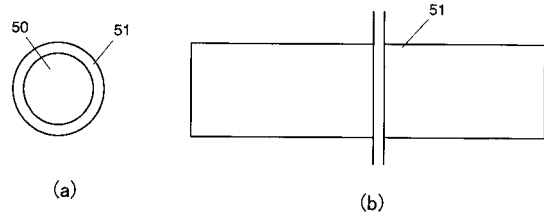
【図12】



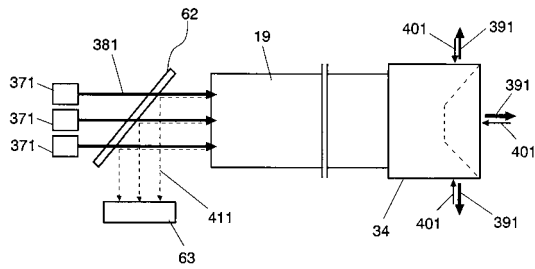
【図13】



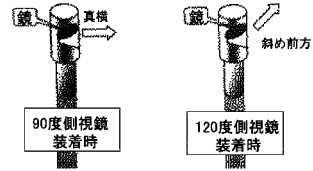
【図15】



【図14】



【図16】

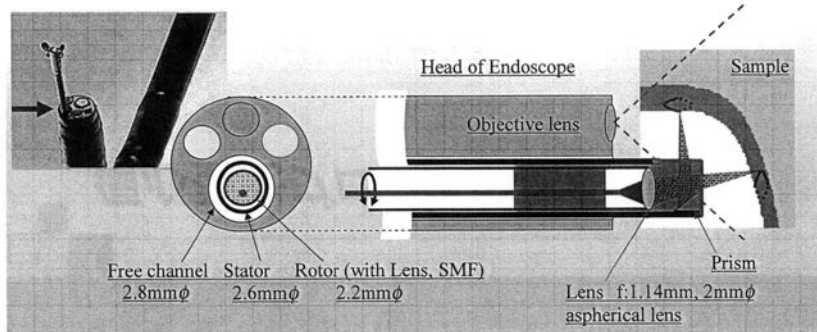
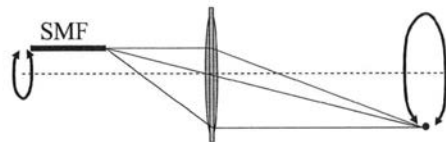


【図17】

# 偏心型光プローブ

## 特徴

- ◎前方・側方視野の円周走査
- ◎小型でシンプルな構造



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02 - 272515 (JP, A)  
国際公開第96 / 002863 (WO, A1)  
特開2008 - 258177 (JP, A)  
特表2008 - 501130 (JP, A)  
特開2006 - 253099 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00

G02B 23/26

JSTPlus / JMEDPlus / JST7580 (JDreamIII)

专利名称(译)	图像引导和光导集成型光纤和使用其的内窥镜设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP5456710B2</a>	公开(公告)日	2014-04-02
申请号	JP2011040856	申请日	2011-02-25
[标]申请(专利权)人(译)	湖北工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	湖北工业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	湖北工业株式会社		
[标]发明人	井本克之 石井太		
发明人	井本 克之 石井 太		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/00.300.U G02B23/26.B A61B1/00.731 A61B1/00.732 A61B1/07.731 A61B1/07.732		
F-TERM分类号	2H040/BA02 2H040/CA11 2H040/CA22 2H040/CA27 2H040/GA01 4C161/BB04 4C161/CC07 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/JJ06		
审查员(译)	Tamotsu岛		
其他公开文献	JP2012176123A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：使得可以在出口端侧的宽区域上明亮地发出照明光，并且能够有效地传输所捕获的图像。 解决方案：图像引导和光导集成光纤由细长光纤制成，并且在其内部具有至少一个图像引导件，用于在光纤的出射端面方向上传输图像，以及出口端面具有至少三个用于照射方向的照明光导。光导由SiO<sub>2</sub>中心的芯和由SiO<sub>2</sub>构成的外周部分组成，其中添加有F或B，另一部分覆盖有另一部分和在纤维纵向上设置的孔的内表面之间的间隙。 点域1

【 图 2 】

