

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5400397号
(P5400397)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月1日(2013.11.1)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 0 0 U
G 0 1 N 21/01 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 0 0 D
 G 0 1 N 21/01 Z

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-1907 (P2009-1907)	(73) 特許権者	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成21年1月7日(2009.1.7)	(73) 特許権者	509009016 李 黎明 北海道千歳市美々758番地65 千歳科 学技術大学内
(65) 公開番号	特開2010-158358 (P2010-158358A)	(74) 代理人	100123674 弁理士 松下 亮
(43) 公開日	平成22年7月22日(2010.7.22)	(72) 発明者	平山 毅 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古 河電気工業株式会社内
審査請求日	平成23年7月4日(2011.7.4)	(72) 発明者	戸田 貞行 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古 河電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バンドルファイバ及び内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源からの照射光を導波し、被検体に照射する照射用光ファイバと、前記被検体からの反射光及び/または蛍光を受光して検査装置まで導波する複数の受光用光ファイバとを備えるバンドルファイバであって、

中心に配置した前記照射用光ファイバの周囲に前記複数の受光用光ファイバを配置した前記バンドルファイバの端面において、前記複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が前記照射用光ファイバの方向に傾斜しており、該複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が、前記照射用光ファイバの中心軸側に向くように傾斜していることを特徴とするバンドルファイバ。

【請求項 2】

前記複数の受光用光ファイバの外周に形成した、前記照射用光ファイバの中心を概ね中心とする円筒状の保護部材を備え、

前記バンドルファイバの端面において、前記保護部材の先端が、前記受光用光ファイバ先端より所定距離だけ突出した位置、または、前記受光用光ファイバ先端と同じ位置であることを特徴とする請求項 1 に記載のバンドルファイバ。

【請求項 3】

前記受光用光ファイバ先端を前記照射用光ファイバ先端の照射端面より所定距離だけ突出させて前記バンドルファイバの端面に凹部を形成したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のバンドルファイバ。

【請求項 4】

前記受光用光ファイバ先端の前記受光端面及び前記照射用光ファイバ先端の前記照射端面を除く前記凹部の内側面に反射膜を備えていること特徴とする請求項 3 に記載のバンドルファイバ。

【請求項 5】

前記照射端面に、前記照射用光ファイバと同一径の側面に反射膜を備えたコアのみで形成された全コア型光ファイバを備え、

前記被検体に対向する前記全コア型光ファイバの端面が、前記受光用光ファイバ先端の前記受光端面と略同じ位置であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のバンドルファイバ。

10

【請求項 6】

光源からの照射光を導波し、被検体に照射する照射用光ファイバと、前記被検体からの反射光及び/または蛍光を受光して検査装置まで導波する複数の受光用光ファイバとを備えるバンドルファイバであって、

中心に配置した前記照射用光ファイバの周囲に前記複数の受光用光ファイバを配置した前記バンドルファイバの端面において、前記複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が前記照射用光ファイバの方向に傾斜し、該複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が、前記照射用光ファイバの中心軸と反対側に向くように傾斜しており、

前記複数の受光用光ファイバの外周に形成した、前記照射用光ファイバの中心を概ね中心とする円筒状の保護部材を備え、

20

前記バンドルファイバの端面において、前記保護部材の先端が、前記受光用光ファイバ先端と同じ位置であることを特徴とするバンドルファイバ。

【請求項 7】

前記受光用光ファイバは、前記受光端面に所定範囲の波長を透過させる光学フィルタを備えていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のバンドルファイバ。

【請求項 8】

光源からの照射光を導波し、被検体に照射する照射用光ファイバと、前記被検体からの反射光及び/または蛍光を受光して検査装置まで導波する複数の受光用光ファイバとを備えるバンドルファイバであって、

中心に配置した前記照射用光ファイバの周囲に前記複数の受光用光ファイバを配置した前記バンドルファイバの端面において、前記複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が前記照射用光ファイバの方向に傾斜しており、

30

前記受光用光ファイバは、前記受光端面に所定範囲の波長を透過させる光学フィルタを備えていることを特徴とするバンドルファイバ。

【請求項 9】

光源からの照射光を導波し、被検体に照射する照射用光ファイバと、前記被検体からの反射光及び/または蛍光を受光して検査装置まで導波する複数の受光用光ファイバとを備えるバンドルファイバであって、

中心に配置した前記照射用光ファイバの周囲に前記複数の受光用光ファイバを配置した前記バンドルファイバの端面において、前記複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が前記照射用光ファイバの方向に傾斜し、該複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が、前記照射用光ファイバの中心軸と反対側に向くように傾斜しており、

40

前記受光用光ファイバは、前記受光端面に所定範囲の波長を透過させる光学フィルタを備えていることを特徴とするバンドルファイバ。

【請求項 10】

前記バンドルファイバの端面において、その外径寸法は、3.0mm以下であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のバンドルファイバ。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載のバンドルファイバを備え、前記照射用光ファイバに照射光を入射する光源と、前記受光用光ファイバにより受光した反射光及び/また

50

は蛍光を検査する検査装置と、を備えていることを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 1 2】

前記光源の波長は、400nm乃至800nmの波長の光を照射することを特徴とする請求項 1 1 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、バンドルファイバ及びこれを用いた内視鏡システムに関する。特に、製造が容易であり、かつ微弱な受光信号であっても確実に検査装置に導波可能な、照射用光ファイバと受光用光ファイバとを束ねたバンドルファイバ及びこれを用いた内視鏡システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

人体等の動物の体内に挿入して臓器を観察し撮像する内視鏡は年々進化しており、近年、臓器に励起光を照射してその蛍光を分析することにより被検体を診断する等の蛍光や反射光の色に関する診断または検査の研究が行われている。体内に挿入する内視鏡に使用するファイバの径は、あまり太くすることができないため、照射光及び受光した光の導波の双方をできるだけ細い光ファイバを用いて実現することが望まれている。

【0003】

測色を行う先行技術として、受光用光ファイバを取り囲むようにその周囲に照射用光ファイバを配置し、照射用光ファイバの先端部は受光用光ファイバに向かった凹形のテーパ面として、照射用光ファイバからの正反射光を少なくするように構成したもの（特許文献 1）がある。さらに、内視鏡用の光ファイバは外形を細くすることが求められるが、細い光ファイバで受光信号が弱くなるのを防ぎつつ被検体以外の反射光によるノイズを抑制するために、照明用光ファイバと受光用光ファイバの先端部に透明部材を設けた構成としたもの（特許文献 2）がある。

20

【0004】

またさらに、励起光を中心に置き、周囲に検出用ファイバを配置した内視鏡、内視鏡用ファイバ組立体およびそれらの製造方法（特許文献 3）や蛍光検出を目的とした免疫測定装置（特許文献 4）がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開昭 63 - 234940 号公報

【特許文献 2】特許 03872878 号公報

【特許文献 3】特開平 08 - 280601 号公報

【特許文献 4】特開 2004 - 271433 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

しかしながら、特許文献 1 及び 2 に記載のバンドルファイバを利用した内視鏡は、バンドルファイバの中心に受光用光ファイバを設け、その周囲に複数の照射用光ファイバを配置しているため、照射光量は増加するが、中心に設けられた 1 本の受光用光ファイバにより受光信号を導波することになり、受光量が少なくなる。特に、被検体に励起光を照射し、被検体から照射される蛍光に基づいて検査を行う場合、発光される蛍光量が少ないため、検査に必要な十分な受光信号を得ることが困難となる場合もある。

【0007】

また、特許文献 1 に記載のバンドルファイバは、バンドルファイバの先端部に円錐状の凹部を形成するように、各照射用光ファイバの一つ一つを凹形のテーパ状に斜めに加工するものであるため、複雑な加工を必要とする。

50

【0008】

さらに、特許文献3に記載の内視鏡、内視鏡用ファイバ組立体およびそれらの製造方法は、励起光を中心に置き、周囲に検出用ファイバを置く原理は同等だが端面はフラットであり、検出能力向上にレンズを使用しているため、先端の外形を細径とすることは難しく、また、特許文献4に記載の免疫測定装置は、蛍光検出という目的は同じだが、バンドルファイバを用いることや粘膜まで先端を入れて測定するについてはなんら想定されていない。

【0009】

本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたもので、製造が容易であり、かつ微弱な受光信号であっても確実に検査装置に導波可能な、照射用光ファイバと受光用光ファイバとを束ねたバンドルファイバ及びこれを用いた内視鏡システム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】

【0010】

本発明は、バンドルファイバの中心に励起光用または照射光用の光ファイバ（以下、励起光用光ファイバ及び照射光用の光ファイバの両者を併せて「照射用光ファイバ」と称する）を設け、その周囲に受光端面が斜めにカットされた受光用光ファイバを配置することにより、上記課題を解決した。

【0011】

本発明の第1の態様にかかるバンドルファイバは、光源からの照射光を導波し、被検体に照射する照射用光ファイバと、前記被検体からの反射光及び/または蛍光を受光して検査装置まで導波する複数の受光用光ファイバとを備えるバンドルファイバであって、中心に配置した前記照射用光ファイバの周囲に前記複数の受光用光ファイバを配置した前記バンドルファイバの端面において、前記複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が前記照射用光ファイバの方向に傾斜しており、該複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が、前記照射用光ファイバの中心軸側に向くように傾斜していることを特徴とする。

【0012】

この態様によると、バンドルファイバの中央に照射用光ファイバを設け、その周囲に受光用光ファイバを複数個設けることにより、反射光や蛍光の受光量が増える。従って、例えば、被検体からの微弱な自家蛍光であっても、検査装置でより正確に分析することが可能となる。

【0013】

また、すべての受光用光ファイバを照射用光ファイバの軸方向に斜めに傾斜させているので、反射光や被検体から放射状に発光する蛍光を受光する受光端面の面積が増える。

【0014】

本発明の第2の態様にかかるバンドルファイバは、本発明の第1の態様にかかるバンドルファイバにおいて、前記複数の受光用光ファイバの外周に形成した、前記照射用光ファイバの中心を概ね中心とする円筒状の保護部材を備え、前記バンドルファイバの端面において、前記保護部材の先端が、前記受光用光ファイバ先端より所定距離だけ突出した位置、または、前記受光用光ファイバ先端と同じ位置であることを特徴とする。

【0015】

この態様によると、保護部材の先端を被検体に密着させることにより、被検体と受光用光ファイバ先端の受光端面との距離、被検体と照射用光ファイバ先端の照射端面との距離、及び被検体への照射範囲を概ね所定の値で一定に保つことが可能となり、検査装置でより正確に分析することが可能となる。

【0016】

本発明の第3の態様にかかるバンドルファイバは、本発明の第1または2の態様にかかるバンドルファイバにおいて、前記受光用光ファイバ先端を前記照射用光ファイバ先端の照射端面より所定距離だけ突出させて前記バンドルファイバの端面に凹部を形成したことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0017】

この態様によると、照射用光ファイバ先端の照射端面と被検体との距離が長くなり、被検体への照射範囲をより広範囲にすることが可能となる。

【0018】

本発明の第4の態様にかかるバンドルファイバは、本発明の第3の態様にかかるバンドルファイバにおいて、前記受光用光ファイバ先端の前記受光端面及び前記照射用光ファイバ先端の前記照射端面を除く前記凹部の内側面に反射膜を備えていること特徴とする。

【0019】

この態様によると、照射用光ファイバからの照射光の一部が、受光用光ファイバの側面に照射された場合であっても、受光用光ファイバの側面の反射膜で反射されることにより、全照射光を被検体に対して照射することが可能となる。

10

【0020】

本発明の第5の態様にかかるバンドルファイバは、本発明の第1または2の態様にかかるバンドルファイバにおいて、前記照射端面に、前記照射用光ファイバと同一径の側面に反射膜を備えたコアのみで形成された全コア型光ファイバを備え、前記被検体に対向する前記全コア型光ファイバの端面が、前記受光用光ファイバ先端の前記受光端面と略同じ位置であることを特徴とする。

【0021】

この態様によると、照射用光ファイバ先端の照射端面と被検体との距離が長くなり、被検体への照射範囲をより広範囲にすることが可能となる。また、照射用光ファイバからの照射光の一部が、全コア型光ファイバの側面に照射された場合であっても、全コア型光ファイバの側面の反射膜(32)で反射されることにより、全照射光を被検体に対して照射することが可能となる。

20

【0022】

本発明の第6の態様にかかるバンドルファイバは、光源からの照射光を導波し、被検体に照射する照射用光ファイバと、前記被検体からの反射光及び/または蛍光を受光して検査装置まで導波する複数の受光用光ファイバとを備えるバンドルファイバであって、中心に配置した前記照射用光ファイバの周囲に前記複数の受光用光ファイバを配置した前記バンドルファイバの端面において、前記複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が前記照射用光ファイバの方向に傾斜し、該複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が、前記照射用光ファイバの中心軸と反対側に向くように傾斜しており、前記複数の受光用光ファイバの外周に形成した、前記照射用光ファイバの中心を概ね中心とする円筒状の保護部材を備え、前記バンドルファイバの端面において、前記保護部材の先端が、前記受光用光ファイバ先端と同じ位置であることを特徴とする。

30

【0023】

この態様によると、バンドルファイバの中央に照射用光ファイバを設け、その周囲に受光用光ファイバを複数個設けることにより、反射光や蛍光の受光量が増える。従って、例えば、被検体からの微弱な自家蛍光であっても、検査装置でより正確に分析することが可能となる。

【0024】

また、すべての受光用光ファイバを照射用光ファイバの軸方向と反対方向に斜めに傾斜させているので、反射光や被検体から放射状に発光する蛍光を受光する受光端面の面積が増える。

40

【0026】

また、保護部材の先端を被検体に密着させることにより、被検体と受光用光ファイバ先端の受光端面との距離、被検体と照射用光ファイバ先端の照射端面との距離、及び被検体への照射範囲を概ね一定に保つことが可能となり、検査装置でより正確に分析することが可能となる。

【0027】

本発明の第7の態様にかかるバンドルファイバは、本発明の第1から6のいずれか1つ

50

の態様にかかるバンドルファイバにおいて、前記受光用光ファイバは、前記受光端面に所定範囲の波長を透過させる光学フィルタを備えていることを特徴とする。

【0028】

この態様によると、特定の波長の反射光や蛍光を受光することが可能となる。例えば、がん細胞からの蛍光波長と正常細胞からの蛍光波長とは異なることから、がん細胞からの蛍光波長のみを受光するように設定することにより、検査装置で容易にがん細胞を検出することが可能となる。

【0029】

本発明の第8の態様にかかるバンドルファイバは、光源からの照射光を導波し、被検体に照射する照射用光ファイバと、前記被検体からの反射光及び/または蛍光を受光して検査装置まで導波する複数の受光用光ファイバとを備えるバンドルファイバであって、中心に配置した前記照射用光ファイバの周囲に前記複数の受光用光ファイバを配置した前記バンドルファイバの端面において、前記複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が前記照射用光ファイバの方向に傾斜しており、前記受光用光ファイバは、前記受光端面に所定範囲の波長を透過させる光学フィルタを備えていることを特徴とする。

10

本発明の第9の態様にかかるバンドルファイバは、光源からの照射光を導波し、被検体に照射する照射用光ファイバと、前記被検体からの反射光及び/または蛍光を受光して検査装置まで導波する複数の受光用光ファイバとを備えるバンドルファイバであって、中心に配置した前記照射用光ファイバの周囲に前記複数の受光用光ファイバを配置した前記バンドルファイバの端面において、前記複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が前記照射用光ファイバの方向に傾斜し、該複数の受光用光ファイバ先端の受光端面が、前記照射用光ファイバの中心軸と反対側に向くように傾斜しており、前記受光用光ファイバは、前記受光端面に所定範囲の波長を透過させる光学フィルタを備えていることを特徴とする。

20

本発明の第10の態様にかかるバンドルファイバは、本発明の第1から9のいずれか1つの態様にかかるバンドルファイバの端面において、その外径寸法は、3.0mm以下であることを特徴とする。

30

【0030】

この態様によると、照射用光ファイバの外径を小さくして、照射光の光量を強くすることにより、バンドルファイバの外径を小さくすることが可能となる。

【0031】

本発明の第1の態様にかかる内視鏡システムは、本発明の第1から10のいずれか1つの態様にかかるバンドルファイバを備え、前記照射用光ファイバに照射光を入射する光源と、前記受光用光ファイバにより受光した反射光及び/または蛍光を検査する検査装置と、を備えていることを特徴とする。

【0032】

これにより、上述した本発明の態様にかかるバンドルファイバと同等の効果が得られる。

40

【0033】

本発明の第2の態様にかかる内視鏡システムは、本発明の第1の態様にかかる内視鏡システムにおいて、前記光源の波長は、400nm乃至800nmの波長の光を照射することを特徴とする。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、バンドルファイバの中心部に照射用光ファイバを設け、照射用光ファイバの周囲に複数の受光用光ファイバが設けられているので、被検体に対して照射された照射光に基づく被検体からの反射光または蛍光を多くの受光用光ファイバにより受光する

50

ことが可能となる。

【0035】

また、本発明の各受光用光ファイバはその先端の受光端面が斜めにカットされた形状となっており、被検体からの反射光または被検体から放射される蛍光の進行方向に対向するように斜めにカットされている。これにより、受光用光ファイバの先端面の面積が増え、各受光用光ファイバへの受光量が増加する。

【0036】

このように、各受光用ファイバの受光量が増大させた複数の受光用ファイバを用いて受光信号を導波するので、蛍光等の微弱な光をより確実に検査装置に導波することが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の一実施形態にかかる内視鏡システムの外観を模式的に示す図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図2（a）は、本発明の一実施例にかかるバンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図2（b）は、図2（a）のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。

【図3】受光用光ファイバ14の受光端面14cの傾斜について説明するための図である。図3（a）は、バンドルファイバ16の先端部における受光用光ファイバ14の受光端面の傾斜方向を示す図であり、図3（b）は、受光用光ファイバ14の先端部の傾斜断面を示す断面図であり、図3（c）は、受光用光ファイバ14の先端部の斜視図である。

20

【図4】照射光が被検体に照射された後、反射光又は自家蛍光が受光端面に入射する状態を模式的に示した図である。

【図5】受光用光ファイバ14を6個用いたバンドルファイバ16の製造方法の一例を説明するための図である。

【図6】図2のバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図6（a）は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図6（b）は、図6（a）のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。

【図7】図2のバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図7（a）は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図7（b）は、図7（a）のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。

30

【図8】図2のバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図8（a）は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図8（b）は、図8（a）のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。

【図9】図2のバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図9（a）は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図9（b）は、図9（a）のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。

40

【図10】図2のバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図10（a）は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図10（b）は、図10（a）のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。

【図11】受信用光ファイバ14の先端部の別の構造を示す図である。

【図12】図2のバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図12（a）は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図12（b）は、図12（a）のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。

50

【図13】図2のバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図13(a)は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図13(b)は、図13(a)のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

この発明の一実施形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下に説明する実施形態は説明のためのものであり、本発明の範囲を制限するものではない。従って、当業者であればこれらの各要素もしくは全要素をこれと同等なもので置換した実施形態を採用することが可能であるが、これらの実施形態も本発明の範囲に含まれる。

10

【0039】

内視鏡システムには種々のものが存在する。可携性のチューブ内に光ファイバや操作ワイヤ等を内在する内視鏡を体内に挿入し、光ファイバを通じて光を照射することにより各種臓器や器官の観察、撮影、反射光の測色（色による分析）、蛍光分析等により、診断、治療等を行う。

【0040】

本発明は、少なくとも測色や蛍光分析を行うことのできる内視鏡システムに関するものである。蛍光分析とは、体内に存在する僅かな蛍光物質に、所定の励起光を照射することにより、臓器等が発する自家蛍光の蛍光量を分析することにより、病変の有無の検査、診断を行う装置である。本発明は測色や蛍光量の分析を行うことのできる内視鏡システム又はこのような内視鏡装置に使用可能なバンドルファイバに関するものである。

20

【0041】

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態にかかる内視鏡システムの外観を模式的に示す図であり、図2は、本発明の一実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。

【0042】

図1に示す一例を示す通り、本発明の内視鏡システム10は、ファイバプロープ11と、ファイバプロープ11が接続されており光源、検査装置、及び制御部（いずれも図示せず）を備える検査制御装置12とから構成される。ファイバプロープ11には、モニタ、簡易手術や撮影等の各種機能を有するワイヤやケーブル等を挿入することができるが、本発明では、少なくとも照射用光ファイバ13と受光用光ファイバ14の束15とからなるバンドルファイバ16を備えている。

30

【0043】

ここで、各ファイバには、曲げ半径が30～50mmであるものを用いることが好ましい。例えば、コアがアクリルで被覆はナイロンからなるプラスチックファイバや石英ガラスファイバ等を用いることができる。

【0044】

図1では、説明を簡単にするために、照射用光ファイバ13と受光用光ファイバ14の束15のみからなるファイバプロープ11を示している。照射用光ファイバ13の一端は検査制御装置12の光源に接続されており、光源の照射光を他端まで導波する。受光用光ファイバ14の束15の一端は検査制御装置12の検査装置の入力部に接続されており、受光用光ファイバ14の他端において受光した光を導波して検査装置に入力する。

40

【0045】

検査装置では受光用光ファイバ14から受光した光を検査分析する。照射用光ファイバ13と受光用光ファイバ14の束15とは途中で結合されて一本のファイバプロープ11となり、ここから先が体内に挿入される。また、光源の波長は、400nm乃至800nmの波長の光を照射する。

【0046】

図2(a)は、本発明の一実施例にかかるバンドルファイバ16の被検体側の先端部を

50

示す平面図であり、図2(b)は、図2(a)のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。バンドルファイバ16の中心に照射用光ファイバ13を設け、その周囲に6個の受光用光ファイバ14を配置し、更に、6個の受光用光ファイバ14の外側を保護部材17で覆っている。

【0047】

照射用光ファイバ13は、屈折率の異なるコア層13aとクラッド層13bとから構成され、受光用光ファイバ14は、屈折率の異なるコア層14aとクラッド層14bとから構成されている。

【0048】

中央の照射用光ファイバ13の先端部である照射端面13cは、平坦な面となっており、受光用光ファイバ14の先端部である受光端面14cは、受光面が照射用光ファイバ13の中心軸に向くように所定の角度で傾斜するようにカットされている。また、受光用光ファイバ14の先端部と保護部材17の先端部とが同じ位置になるように、保護部材17が受光用光ファイバ14を覆っている。

10

【0049】

前記所定の角度は、蛍光強度を大きくするためにバンドルファイバ16の端面を出来るだけ被検体へ近づけるといふ要望と、受光用光ファイバ14の内部で光が伝送するための全反射の関係からの前記所定の角度の限界から定められる。具体的には、バンドルファイバ16の端面から被検体までの距離を任意の距離Lと、照射用光ファイバ13の中心と受光用光ファイバ14の中心の距離をRとしたとき、前記所定の角度 $= \tan^{-1}(R/L)$ となるように決定される。本実施の形態例では、使用したファイバのNA(開口度)を考慮し $10^\circ \sim 50^\circ$ とすることとした。

20

【0050】

また、検出した蛍光が受光用光ファイバ14の内部で全反射させることが望ましく、そのためには、受光用光ファイバ14のコア14a、クラッド14bの屈折率をそれぞれ n_1 、 n_2 としたとき、NA(開口度) $= \sin^{-1}\{(n_1^2 - n_2^2)^{1/2}\}$ をより大きくする。

【0051】

また、被検体(例えば胃壁)等に存在する粘液等がバンドルファイバ16の先端から浸透しないように保護するためのキャップ(人体に影響を与えない有機材料やシリコンなど)を設けても良い。

30

【0052】

なお、前述したように、蛍光強度を大きくするためには、バンドルファイバ16の端面をできるだけ被検体へ近づけることが好ましいが、内視鏡やレーザーを用いることにより非接触状態でも測定が可能とすることができる。

【0053】

また、ファイバプローブ11は、胃がん等の検診に使用することから、バンドルファイバ16の被検体側の先端部の外径は、3.0mm以下であることが好ましく、2.3mm以下であることがより望ましい。また、外径が3.0mm以下または2.3mm以下の部分はバンドルファイバの端面から1m以上あることが好ましい。

40

【0054】

図3は、受光用光ファイバ14の受光端面14cの傾斜について説明するための図である。図3(a)は、バンドルファイバ16の先端部における受光用光ファイバ14の受光端面の傾斜方向を示す図であり、図3(b)は、受光用光ファイバ14の先端部の傾斜断面を示す断面図であり、図3(c)は、受光用光ファイバ14の先端部の斜視図である。ここで、図3(a)に示す矢印方向は、傾斜面の高い方から低い方を示している。以降の図中の受光用光ファイバ14に記載した矢印方向も、同様である。

【0055】

本発明では、受光用光ファイバ14の先端部である受光端面14cが円錐状の凹部の一部を形成するような複雑な傾斜面ではなく、単純に受光用光ファイバ14の先端部を斜め

50

にカットした形状としている。これにより、受信用光ファイバ14の先端加工が極めて容易になる。

【0056】

図4を参照して、照射光と反射光又は自家蛍光との関係について説明する。図4は、照射光が被検体に照射された後、反射光又は自家蛍光が受光端面に入射する状態を模式的に示した図である。図中、光ファイバのクラッド層の表示は省略している。

【0057】

バンドルファイバ16の先端部を被検体20に密着させて、照射用光ファイバ13の先端部の照射端面13cから被検体20へ照射光(励起光)を照射し、被検体20に反射した反射光または被検体20から放射状に発光した自家蛍光を受信用光ファイバ14の受光端面14cで受光する。

10

【0058】

受信用光ファイバ14の受光端面14cは、受光面が照射用光ファイバ13の中心軸に向くように斜めにカットされているので、垂直面に比して受光入射面積が増加し、受光量も増加する。

【0059】

また、バンドルファイバ16の中心部に照射用光ファイバ13を設け、照射用光ファイバ13の周囲に複数の受信用光ファイバ14が設けられているので、被検体20に対して照射された照射光に基づく被検体20からの反射光または自家蛍光を多くの受信用光ファイバ14により受光することが可能となる。従って、各受信用光ファイバ14の受光量が増大させた複数の受信用光ファイバ14を用いて受光信号を導波するので、自家蛍光等の放射状に発光する微弱な光をより確実に検査装置に導波することが可能となる。

20

【0060】

次に、図5を参照して、バンドルファイバ16の製造方法を簡単に説明する。

図5は、受信用光ファイバ14を6個用いたバンドルファイバ16の製造方法の一例を説明するための図である。

【0061】

まず、2本の受信用光ファイバ14の先端面を斜めにカットする。それを図5(a)に示すように斜面を斜め下方に向けて接着する。次に、2本の受信用光ファイバ14の先端面を斜めにカットし、照射用光ファイバ13の先端面を垂直にカットする。次に、図5(b)に示すように、斜めにカットした2本の受信用光ファイバ14を受光端面14cの傾斜角が向かい合うように対向させて、その間に照射用光ファイバ13を挟むように配置して3個の光ファイバを接着する。

30

【0062】

次に、図5(c)に示すように、図5(a)と同じ要領で、先端面を斜めにカットした本の受信用光ファイバ14を接着して、傾斜端面が斜め上に向くようにする。これを、照射用光ファイバ13を中心にして重ね合わせて、図5(d)に示すような保護部材17に挿入、保護部材17で被覆する。

【0063】

これにより、本発明のバンドルファイバ16が完成する。このように、先端部をカットし、接着、保護部材17を設けるといった簡単な工程で、バンドルファイバ16を製造することができる。

40

【0064】

次に、図6から図10を参照して、上述したバンドルファイバ16とは異なる先端部(被検体側)の構造を有したバンドルファイバ16について説明する。

【0065】

図6は、上述したバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部(被検体側)の横断面構造を模式的に示す断面図である。図6(a)は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図6(b)は、図6(a)のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。

50

【 0 0 6 6 】

図 6 に示すように、保護部材 1 7 の先端部を受光用光ファイバ 1 4 の先端部よりも所定距離 L だけ突出させた構造である。

【 0 0 6 7 】

これにより、保護部材 1 7 の先端を被検体に密着させることにより、被検体 2 0 と受光用光ファイバ 1 4 先端の受光端面との距離、被検体 2 0 と照射用光ファイバ 1 3 先端の照射端面との距離、及び被検体 2 0 への照射範囲を概ね所定の値で一定に保つことが可能となり、検査装置でより正確に分析することができる。

【 0 0 6 8 】

図 7 は、上述したバンドルファイバ 1 6 とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図 7 (a) は、バンドルファイバ 1 6 の被検体側の先端部を示す平面図であり、図 7 (b) は、図 7 (a) の A - A 線方向の断面を示す部分縦断面図である。

10

【 0 0 6 9 】

図 7 に示すように、受光用光ファイバ 1 4 の先端部を照射用光ファイバ 1 3 の先端部より所定距離 M だけ突出させて凹部 3 1 を形成している構造である。尚、保護部材 1 7 の先端部が受光用光ファイバ 1 4 の先端部と同じ位置であるが、保護部材 1 7 の先端部が受光用光ファイバ 1 4 の先端部よりも突出している構造であってよい。

【 0 0 7 0 】

これにより、照射用光ファイバ 1 3 の先端部の照射端面 1 3 c と被検体 2 0 との距離が長くなり、被検体 2 0 への照射範囲をより広範囲にすることができる。

20

【 0 0 7 1 】

図 8 は、上述したバンドルファイバ 1 6 とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図 8 (a) は、バンドルファイバ 1 6 の被検体側の先端部を示す平面図であり、図 8 (b) は、図 8 (a) の A - A 線方向の断面を示す部分縦断面図である。

【 0 0 7 2 】

図 8 に示すように、受光用光ファイバ 1 4 の先端部を照射用光ファイバ 1 3 の先端部より所定距離 M だけ突出させて凹部 3 1 を形成し、凹部 3 1 の内側面に反射膜 3 2 を被覆した構造である。尚、保護部材 1 7 の先端部が受光用光ファイバ 1 4 の先端部と同じ位置であるが、保護部材 1 7 の先端部が受光用光ファイバ 1 4 の先端部よりも突出している構造であってよい。

30

【 0 0 7 3 】

これにより、照射用光ファイバ 1 3 からの照射光の一部が、受光用光ファイバ 1 4 の側面に照射された場合であっても、受光用光ファイバ 1 4 の側面の反射膜 3 2 で反射されることにより、全照射光を被検体 2 0 に対して照射することができる。

【 0 0 7 4 】

図 9 は、上述したバンドルファイバ 1 6 とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図 9 (a) は、バンドルファイバ 1 6 の被検体側の先端部を示す平面図であり、図 9 (b) は、図 9 (a) の A - A 線方向の断面を示す部分縦断面図である。

40

【 0 0 7 5 】

図 9 に示すように、照射用光ファイバ 1 3 の先端部に、照射用光ファイバ 1 3 と同一径の反射膜 3 2 を被覆したコアのみで形成された全コア型光ファイバ 3 3 を融着して接続した構成になっている。また、全コア型光ファイバ 3 3 の被検体 2 0 側の先端部は、平坦な面となっており、受光用光ファイバ 1 4 の先端部である受光端面 1 4 c は、受光面が照射用光ファイバ 1 3 の中心軸に向くように所定の角度で傾斜するようにカットされている。尚、保護部材 1 7 の先端部が受光用光ファイバ 1 4 の先端部と同じ位置であるが、保護部材 1 7 の先端部が受光用光ファイバ 1 4 の先端部よりも突出している構造であってよい。

【 0 0 7 6 】

50

これにより、照射用光ファイバ13の先端部の照射端面13cと被検体20との距離が長くなり、被検体20への照射範囲をより広範囲にすることが可能となる。また、照射用光ファイバ13からの照射光の一部が、全コア型光ファイバ33の側面に照射された場合であっても、全コア型光ファイバ33の側面の反射膜32で反射されることにより、全照射光を被検体20に対して照射することができる。

【0077】

図10は、上述したバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図10(a)は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図10(b)は、図10(a)のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。

10

【0078】

図10に示すように、中央の照射用光ファイバ13の先端部である照射端面13cは、平坦な面となっており、受光用光ファイバ14の先端部である受光端面14cは、受光面が照射用光ファイバ13の中心軸と反対の方向に向くように所定の角度で傾斜するようにカットされている。

【0079】

これにより、バンドルファイバ16の中央に照射用光ファイバ13を設け、その周囲に受光用光ファイバ14を複数個設けることにより、反射光や蛍光の受光量が増える。また、すべての受光用光ファイバ14を照射用光ファイバ13の軸方向と反対方向に斜めに傾斜させているので、反射光や被検体20から放射状に発光する蛍光を受光する受光用光ファイバ14の受光端面14cの面積が増え、各受光用光ファイバへの受光量が増加する。このように、各受光用ファイバの受光量が増大させた複数の受光用ファイバを用いて受光信号を導波するので、蛍光等の微弱な光をより確実に検査装置に導波することが可能となる。

20

【0080】

上述した内視鏡システム10では、受信用光ファイバ14の受光端面14cで受光した全ての波長の反射光又は自家蛍光を導波して検査装置に入力するようになっているが、図11に示すように、受信用光ファイバ14の先端部の受光端面14cの表面に光学フィルタ25を設けることにより、所定範囲の波長の反射光又は自家蛍光のみを受光することができる。

30

【0081】

さらなる変形例として図12を示す。図12は、上述したバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図12(a)は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図12(b)は、図12(a)のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。図12に示したように、照射用光ファイバ13の周囲に2本の受光用光ファイバ14を配置し、前記受光用光ファイバ14先端の受光端面14cを前記照射用光ファイバ13の方向に傾斜させ、これをバンドル化しても良い。このようにするとファイバ本数が減ることにより受光する蛍光強度は小さくなるものの、製造を簡略化できるという効果がある。

40

【0082】

また、さらに蛍光強度を高めることが望まれるときの変形例として図13を示す。図13は、上述したバンドルファイバ16とは異なる本発明の別の実施形態にかかるバンドルファイバの先端部（被検体側）の横断面構造を模式的に示す断面図である。図13(a)は、バンドルファイバ16の被検体側の先端部を示す平面図であり、図13(b)は、図13(a)のA-A線方向の断面を示す部分縦断面図である。図13に示したように、受光用光ファイバ14を2層に配置し、当該受光用ファイバ14の本数を増やしても良い。

【符号の説明】

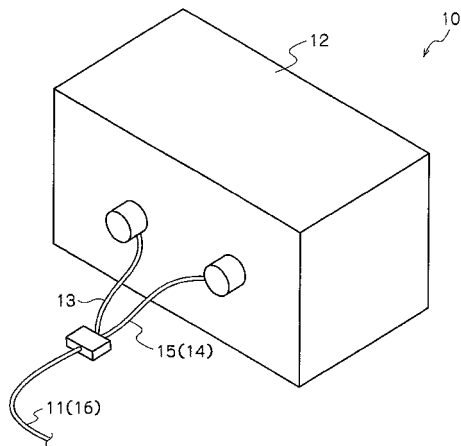
【0083】

10 内視鏡システム

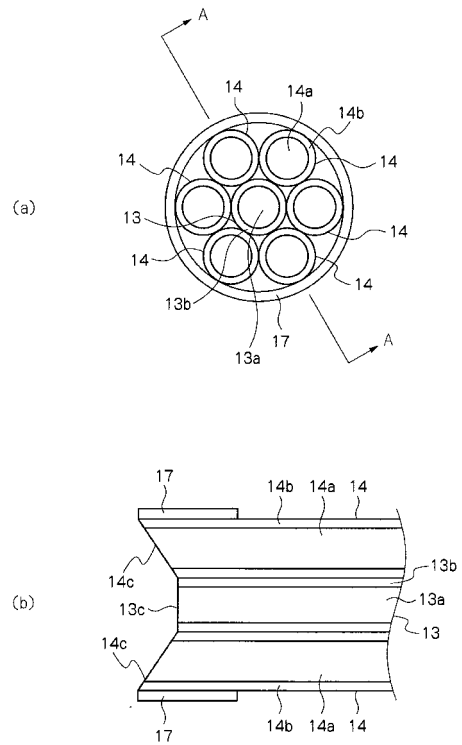
50

- 1 1 ファイバプローブ
- 1 2 検査制御装置
- 1 3 照射用光ファイバ
- 1 4 受光用光ファイバ
- 1 5 受光用光ファイバ 1 4 の束
- 1 6 バンドルファイバ
- 1 7 保護部材
- 2 0 被検体

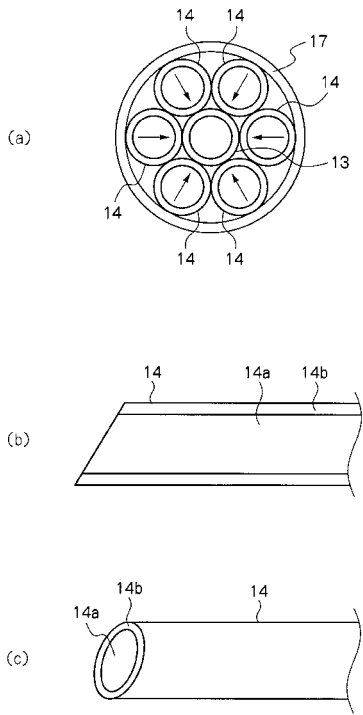
【図 1】



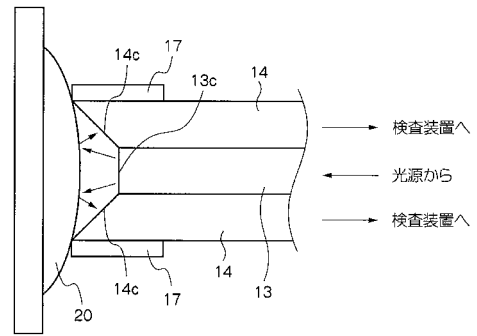
【図 2】



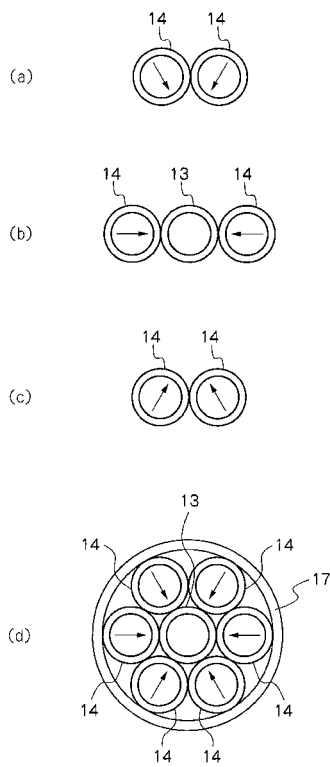
【 図 3 】



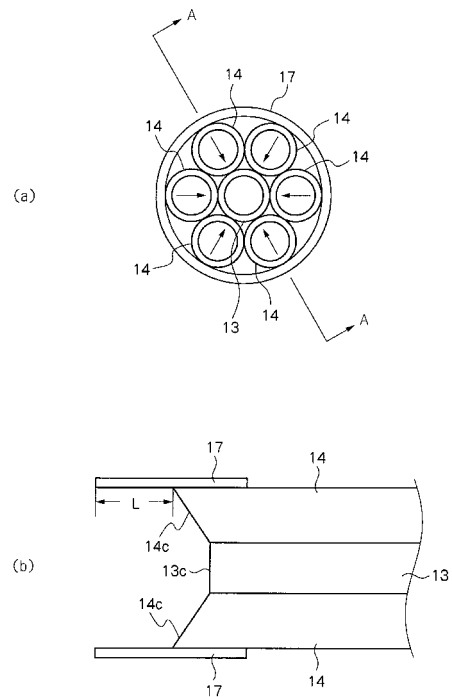
【 図 4 】



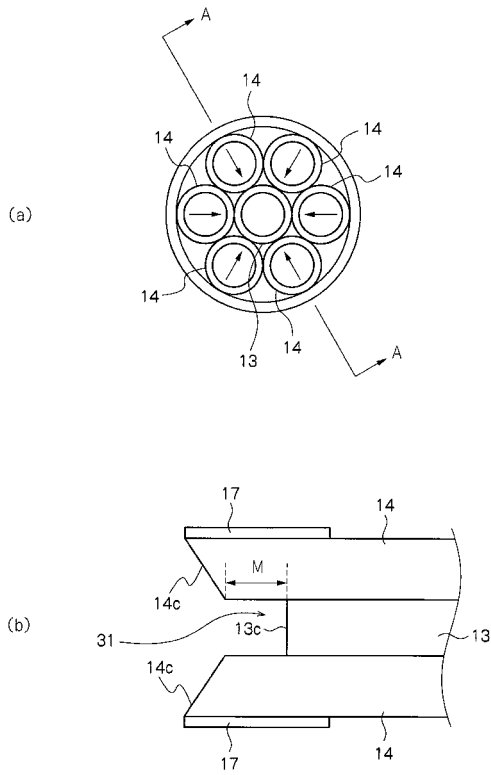
【 図 5 】



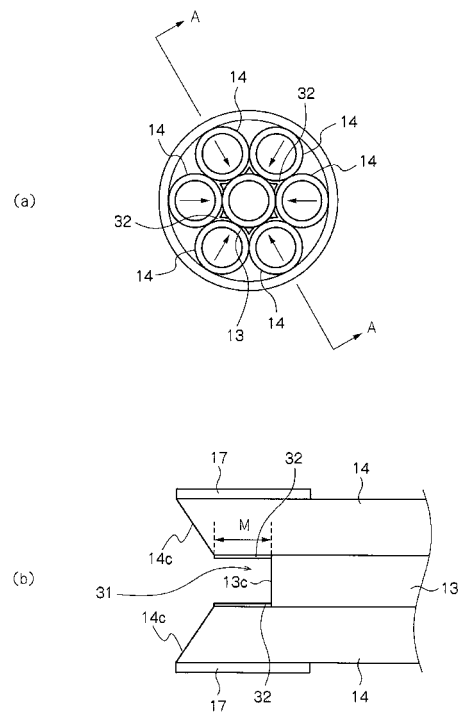
【 図 6 】



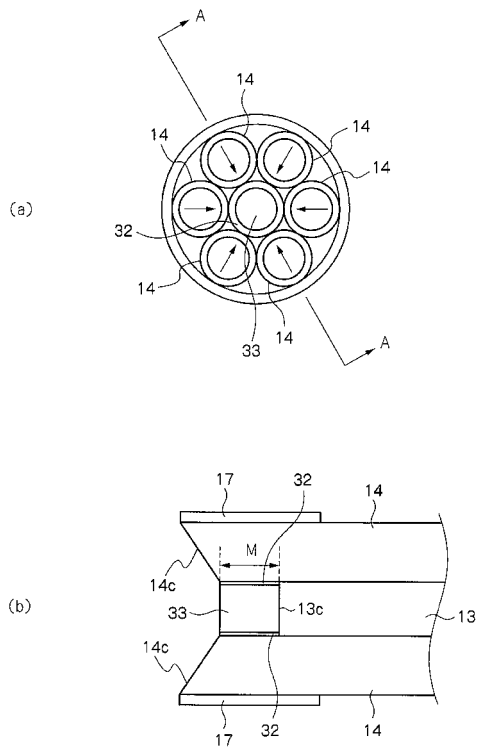
【図7】



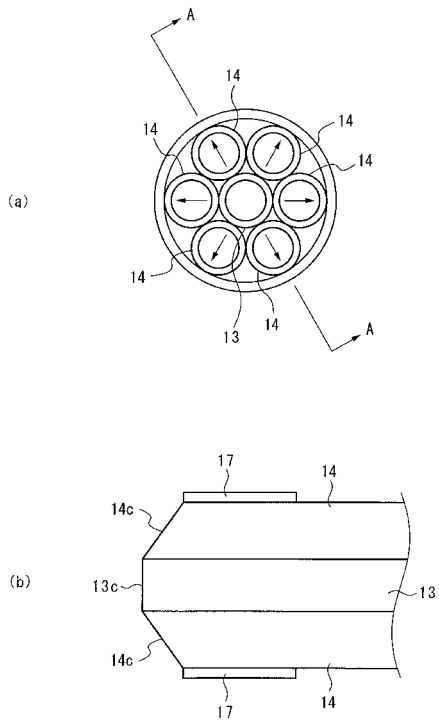
【図8】



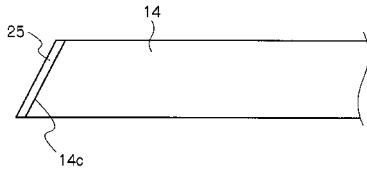
【図9】



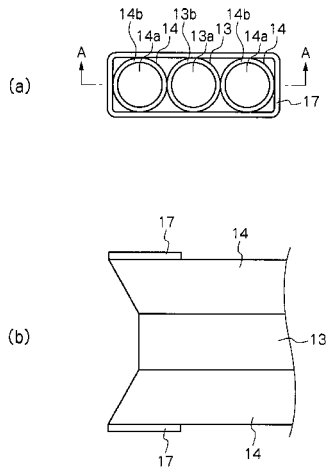
【図10】



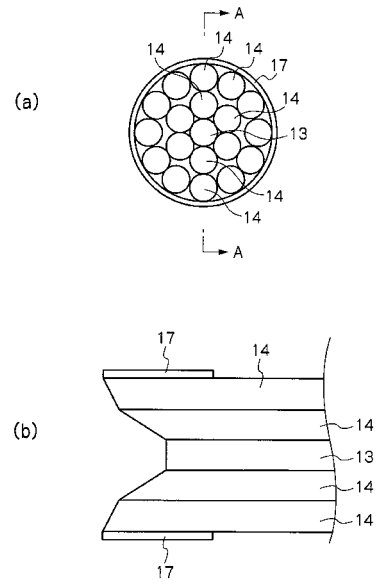
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 小相澤 久
東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 李 黎明
北海道千歳市美々758番地65 千歳科学技術大学内

審査官 増淵 俊仁

- (56)参考文献 特表平08-510380(JP,A)
特開2006-296858(JP,A)
特開昭62-080539(JP,A)
特開昭63-234940(JP,A)
特開平05-027120(JP,A)
特開平05-115465(JP,A)
特開平05-203882(JP,A)
特開平08-280601(JP,A)
特開2002-136469(JP,A)
特開2004-271433(JP,A)
特開2006-158789(JP,A)
特許第0387278(JP,B2)
国際公開第2007/112196(WO,A2)
国際公開第2008/065955(WO,A1)
実開昭55-151305(JP,U)
実開平06-023019(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32
G01N 21/00 - 21/01
G01N 21/17 - 21/61

专利名称(译)	捆绑光纤和内窥镜系统		
公开(公告)号	JP5400397B2	公开(公告)日	2014-01-29
申请号	JP2009001907	申请日	2009-01-07
[标]申请(专利权)人(译)	李黎明		
申请(专利权)人(译)	古河电气有限公司 李黎明		
当前申请(专利权)人(译)	古河电气有限公司 李黎明		
[标]发明人	平山毅 戸田貞行 小相澤久 李黎明		
发明人	平山毅 戸田貞行 小相澤久 李黎明		
IPC分类号	A61B1/00 G01N21/01		
FI分类号	A61B1/00.300.U A61B1/00.300.D G01N21/01.Z A61B1/00.511 A61B1/00.550 A61B1/00.731 A61B1/00.732		
F-TERM分类号	2G059/AA06 2G059/BB12 2G059/EE02 2G059/EE07 2G059/FF01 2G059/HH02 2G059/JJ17 4C061/FF46 4C061/HH54 4C061/NN01 4C061/QQ04 4C161/FF46 4C161/HH54 4C161/NN01 4C161/QQ04		
代理人(译)	松下亮		
其他公开文献	JP2010158358A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：用于照射用于照射的光纤和用于光接收的光纤的束光纤，即使是弱光接收信号也可以容易地被引导到检查装置，并且使用该光纤提供镜像系统。解决方案：用于照射光的光纤设置在光纤束的中心，并且光接收端面倾斜切割的光接收光纤围绕光纤束的中心设置。通过许多光接收光纤可以从物体接收反射光或荧光。 [选择图]图2

