

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-175024

(P2018-175024A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード (参考) | |
|----------------|--------------|------------------|---------|-------|-------|-------------|--|
| A 6 1 B | 1/00 | (2006.01) | A 6 1 B | 1/00 | 7 3 2 | 2 H 0 4 0 | |
| A 6 1 B | 1/07 | (2006.01) | A 6 1 B | 1/07 | 7 3 1 | 4 C 1 6 1 | |
| A 6 1 B | 1/06 | (2006.01) | A 6 1 B | 1/06 | 5 3 0 | | |
| G O 2 B | 23/26 | (2006.01) | A 6 1 B | 1/00 | 5 1 1 | | |
| | | | G O 2 B | 23/26 | | B | |

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-74662 (P2017-74662)
 (22) 出願日 平成29年4月4日 (2017.4.4)

(71) 出願人 391009936
 株式会社住田光学ガラス
 埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷4丁目7番
 25号
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 230118913
 弁護士 杉村 光嗣
 (74) 代理人 100195556
 弁理士 柿沼 公二
 (74) 代理人 100147692
 弁理士 下地 健一
 (72) 発明者 松本 幸治
 埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷4丁目7番
 25号 株式会社住田光学ガラス内
 最終頁に続く

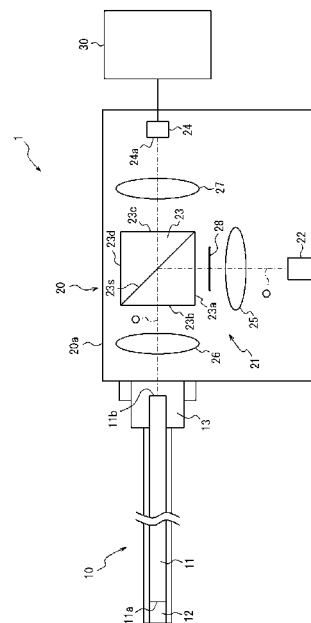
(54) 【発明の名称】 イメージガイド装置および内視鏡

(57) 【要約】

【課題】イメージガイドを照明光の伝送に用いながら、画像を観察できるイメージガイド装置を提供する。

【解決手段】イメージガイド装置1は、イメージガイド10と光学系21とを含む。イメージガイド10は、複数の光ファイバにより構成され、第1端面に入射した画像光を第2端面に伝達する光ファイババンドル11を含む。光学系21は、光ファイババンドル11の第2端面11bに対し垂直入射を含まない照明光を入射させるように構成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の光ファイバより構成され、第 1 端面に入射した画像光を前記第 1 端面とは異なる第 2 端面に伝達する光ファイババンドルを含むイメージガイドと、

前記光ファイババンドルの前記第 2 端面に対し垂直入射を含まない照明光を入射させるように構成された光学系と
を備えるイメージガイド装置。

【請求項 2】

前記光学系は、前記第 2 端面に入射する前記照明光の光路中に、前記第 2 端面に垂直入射する前記照明光を遮光する遮光部を備える請求項 1 に記載のイメージガイド装置。

10

【請求項 3】

前記遮光部は、前記光学系の光軸上を通る前記照明光を遮光する請求項 2 に記載のイメージガイド装置。

【請求項 4】

光源を備え、前記光源および前記光学系は、前記光源から射出された前記照明光が、前記第 2 端面に均一に照射されるように構成される請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のイメージガイド装置。

【請求項 5】

前記光源は面光源であり、前記光学系は前記面光源から射出された前記照明光を前記第 2 端面に入射させる請求項 4 に記載のイメージガイド装置。

20

【請求項 6】

前記面光源の前記照明光の出射面は、前記光学系の前記第 2 端面と共役の位置に配置される請求項 5 に記載のイメージガイド装置。

【請求項 7】

前記面光源は、面発光半導体またはガラス封止 LED を含む請求項 5 または 6 に記載のイメージガイド装置。

【請求項 8】

前記面光源は、点光源と、前記点光源からの光線のビーム径を拡大するビーム成形光学系と、前記ビーム成形光学系によりビーム径が拡大された光線を拡散させる拡散板とを含む請求項 5 または 6 に記載のイメージガイド装置。

30

【請求項 9】

前記面光源は、点光源と、前記点光源からの光線のビーム径を拡大するビーム成形光学系と、前記ビーム成形光学系によりビーム径が拡大された光線を受けて発光する蛍光体とを含む請求項 5 または 6 に記載のイメージガイド装置。

【請求項 10】

前記第 2 端面から出射した前記画像光の画像を検出する検出部を備え、前記光学系は、前記面光源から射出された前記照明光の少なくとも一部を前記第 2 端面に入射させ、前記第 2 端面から出射した前記画像光の少なくとも一部を前記検出部に向けて出射させる光学素子を備える請求項 5 乃至 9 のいずれか一項に記載のイメージガイド装置。

【請求項 11】

前記光学系は、前記光学素子と前記面光源、前記第 2 端面および前記検出部との間に、それぞれ、第 1 レンズ、第 2 レンズおよび第 3 レンズを備える請求項 10 に記載のイメージガイド装置。

40

【請求項 12】

前記光学系は、前記光学素子と前記検出部との間に、前記面光源から出射される照明光の波長の光をカットするフィルタを備える請求項 10 または 11 に記載のイメージガイド装置。

【請求項 13】

前記複数の光ファイバの開口数 NA は、0.2 以上である請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載のイメージガイド装置。

50

【請求項 14】

前記複数の光ファイバの開口数 NA は、0.5 以上である請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載のイメージガイド装置。

【請求項 15】

前記複数の光ファイバのコアおよびクラッドの少なくとも何れかは、多成分ガラスから構成される請求項 1 乃至 14 のいずれか一項に記載のイメージガイド装置。

【請求項 16】

前記光ファイババンドルの前記第 1 端面に光学的に接続された対物レンズを備え、前記対物レンズは、前記第 1 端面において前記対物レンズの光軸近傍に位置する 1 つ以上の前記光ファイバから出射される照明光を透過させない絞りを備える請求項 1 乃至 15 のいずれか一項に記載のイメージガイド装置。

10

【請求項 17】

前記光学系を収容する筐体を備え、前記イメージガイドは前記筐体に対して着脱可能に構成されている請求項 1 乃至 16 のいずれか一項に記載のイメージガイド装置。

【請求項 18】

請求項 1 乃至 17 のいずれか一項に記載のイメージガイド装置を含む内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、イメージガイド装置および内視鏡に関する。

20

【背景技術】

【0002】

イメージガイドは多数の光ファイバを束ねて構成され、医療用途、工業用途等の分野で、画像を検出し伝送するために用いられる。従来、イメージガイドは、照明用の光を伝送するための光ファイバであるライトガイドと組み合わせたファイバースコープとして用いられている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 275199 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、イメージガイドとライトガイドとをファイバースコープに組み入れるには、複雑な組み立て工程が必要となり、組み立てのためのコストもかかる。そこで、本発明者らは、従来のファイバースコープをより単純な構成とするため、ライトガイドを用いずに、イメージガイドを照明用の光の伝送にも用いるという考えに至った。しかし、イメージガイドに照明光を伝送させ観察対象物に照射して、その照射により発生した光を再びイメージガイドにより伝送して観察しようとする、観察対象物の表面で直接反射（正反射）された光の強度が周辺画素に比べ相対的に強くなり、画像が視認し難くなる。また、撮像素子で画像を検出する場合には、中央部の画素が白飛びし、あるいは、中央部以外が暗くなりコントラストの低い画像となることが起こりうる。

40

【0005】

したがって、これらの点に着目してなされた本発明の目的は、イメージガイドを照明光の伝送に用いながら、画像を観察することができるイメージガイド装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するイメージガイド装置の発明は、イメージガイドと光学系とを含む。前記イメージガイドは、複数の光ファイバより構成され、第 1 端面に入射した画像光を前

50

記第1端面とは異なる第2端面に伝達する光ファイババンドルを含む。前記光学系は、前記光ファイババンドルの前記第2端面に対し垂直入射を含まない照明光を入射させるように構成される。

【0007】

前記光学系は、前記第2端面に入射する前記照明光の光路中に、前記第2端面に垂直入射する前記照明光を遮光する遮光部を備えることができる。前記遮光部は、前記光学系の光軸上を通る前記照明光を遮光してよい。

【0008】

前記イメージガイド装置は、光源を備え、前記光源および前記光学系は、前記光源から射出された前記照明光が、前記第2端面に均一に照射されるように構成される。このため、前記光源は面光源であり、前記光学系は前記面光源から射出された前記照明光を前記第2端面に入射させるように構成される。また、前記面光源の前記照明光の出射面は、前記光学系の前記第2端面と共役の位置に配置してよい。

10

【0009】

前記面光源は、面発光半導体またはガラス封止LEDを含んでよい。前記面光源は、点光源と、前記点光源からの光線のビーム径を拡大するビーム成形光学系と、前記ビーム成形光学系によりビーム径が拡大された光線を拡散させる拡散板とを含んでよい。または、前記面光源は、点光源と、前記点光源からの光線のビーム径を拡大するビーム成形光学系と、前記ビーム成形光学系によりビーム径が拡大された光線を受けて発光する蛍光体とを含んでよい。

20

【0010】

好ましくは、前記イメージガイド装置は、前記第2端面から出射した前記画像光の画像を検出する検出部を備え、前記光学系は、前記面光源から射出された前記照明光の少なくとも一部を前記第2端面に入射させ、前記第2端面から出射した前記画像光の少なくとも一部を前記検出部に向けて出射させる光学素子を備える。また、前記光学系は、前記光学素子と前記面光源、前記第2端面および前記検出部との間に、それぞれ、第1レンズ、第2レンズおよび第3レンズを備える。前記光学系は、前記光学素子と前記検出部との間に、前記面光源から出射される照明光の特定の波長の光をカットするフィルタを備える。

【0011】

好ましくは、前記複数の光ファイバの開口数NAは、0.2以上である。さらに好ましくは、前記複数の光ファイバの開口数NAは、0.5以上である。前記複数の光ファイバのコアおよびクラッドの少なくとも何れかは、多成分ガラスから構成される。

30

【0012】

前記イメージガイド装置は、前記光ファイババンドルの前記第1端面に光学的に接続された対物レンズを備え、対物レンズに絞りを設けることで画像の品質が向上する。また、絞りによって前記対物レンズは、前記第1端面において前記対物レンズの光軸近傍に位置する1つ以上の前記光ファイバから出射される照明光量を制御する作用もある。

【0013】

さらに、前記イメージガイド装置は、前記光学系を収容する筐体を備え、前記イメージガイドは前記筐体に対して着脱可能に構成されている。

40

【0014】

上記目的を達成する内視鏡の発明は、上述の何れかのイメージガイド装置を含む。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、イメージガイドを構成する光ファイババンドルの第2端面に対し垂直入射を含まない照明光を入射させるようにしたので、イメージガイドを照明光の伝送に用いながら、対象物に対して広範囲に照明を行うとともに対象物からの散乱光を画像として観察することができる。また直接反射の影響を低減することが可能である。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 第 1 実施形態に係るイメージガイド装置の概略を示す構成図である。

【 図 2 】 図 1 のイメージガイドの断面図である。

【 図 3 】 図 1 の面光源に用いるビーム成形光学系のファースト軸方向の断面を示す図である。

【 図 4 】 図 2 の面光源に用いるビーム成形光学系のスロー軸方向の断面を示す図である。

【 図 5 】 観察対象物への照明光の照射を説明する図である。

【 図 6 】 図 1 の対物レンズの構成の一例を示す図である。

【 図 7 】 図 6 の絞りを説明する図である。

【 図 8 】 第 2 実施形態に係るイメージガイド装置の概略を示す構成図である。

10

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の説明で用いられる図は模式的なものであり、図面上の寸法比率等は現実のものとは必ずしも一致していない。

【 0 0 1 8 】

(第 1 実施形態)

本開示のイメージガイド装置 1 は、医療用、工業用、災害救助用、または、研究用などの分野で、画像検出および画像伝送に用いられる。図 1 を用いて、第 1 実施形態に係るイメージガイド装置 1 の構成について説明する。イメージガイド装置 1 は、イメージガイド 10 と本体部 20 とを備える。イメージガイド装置 1 は、さらに表示装置 30 を備えることができる。イメージガイド装置 1 は、イメージガイド 10 の先端で取得した画像を、表示装置 30 に表示するものである。以下に各部について説明する。

20

【 0 0 1 9 】

イメージガイド 10 は、柔軟性を有し、用途に応じて適宜長さが設定されうる。イメージガイド 10 は、例えば、医療用の内視鏡に用いられた場合、人体内に挿入される挿入部に含まれる。イメージガイド 10 は、光ファイババンドル 11 と、対物レンズ 12 と、接続部 13 とを含んで構成される。

【 0 0 2 0 】

光ファイババンドル 11 は、直径数 μm (マイクロメートル) の細かい光ファイバを数千本以上束ねたものである。光ファイババンドル 11 に含まれる各光ファイバは、ねじれおよび乱れのないように規則正しく積層される。光ファイババンドル 11 の各光ファイバが、一方の端面に入射した光を他方の端面に伝送することにより、光ファイババンドル 11 は、一方の端面の画像をもう一方の端面に伝送することができる。したがって、光ファイババンドル 11 を構成する各光ファイバの数は、伝送された画像の画素数となる。10,000 本から 50,000 本程度の光ファイバを積層した場合、光ファイババンドル 11 の外径は、300 μm ~ 800 μm となる。

30

【 0 0 2 1 】

図 2 は、イメージガイド 10 の断面の一例を示している。光ファイババンドル 11 は、複数のコア 41 と、該複数のコア 41 に共通のクラッド 42 とを有している。クラッド 42 は、各コア 41 の外周面を覆っている。コア 41 及びクラッド 42 は、石英で構成することができる。コア 41 およびクラッド 42 を石英とするとき、開口数 NA が 0.2 以上となるように構成することができる。また、コア 41 およびクラッド 42 の何れか一方は、多成分ガラスから構成してもよい。その場合、開口数 NA を 0.5 以上となる多成分ガラスを用いることができる。光ファイバの開口数 NA は、コアガラスの屈折率を n_{d1} 、クラッドのガラスの屈折率を n_{d2} とするとき、次の数式で示す値となる。

40

【 数 1 】

$$NA = \sqrt{n_{d1}^2 - n_{d2}^2}$$

コアガラスの屈折率 n_{d1} 、および、クラッドのガラスの屈折率 n_{d2} は、日本光学硝子

50

工業会規格における「光学硝子の屈折率測定方法」を用いて測定して得られる値である。多成分ガラスを用いる場合、光ファイバのコアのガラスとクラッドのガラスとに大きな屈折率差を持たせて開口数 NA を高めることができる。

【0022】

図2の例において、コア41は、円形断面を有しており、クラッド42は、その外周縁42aが円形断面を有している。さらに、図2の例において、光ファイババンドル11は、クラッド42の外周面を覆うガラス製のジャケット層43と、ジャケット層43を覆う樹脂製（例えばポリイミド製）のコート層44とを、有している。なお、図2では、一部のコア41が省略されているが、コア41は、共通のクラッド42内全域に配置されている。ただし、光ファイババンドル11の構成は、図2の例のものに限られず、任意のものが可能である。

10

【0023】

対物レンズ12は、図1に示すように、イメージガイド10の本体部20とは反対側の先端部に設けられている。対物レンズ12は、光軸が光ファイババンドル11の中心軸と略一致するように配置される。対物レンズ12は、観察対象物Sの像を光ファイババンドル11の第1端面11aに結像させる。この結像された像は、光ファイババンドル11により伝送され、光ファイババンドル11の第2端面11bから画像光として出射される。対物レンズ12は、一つまたは複数のレンズにより構成されうる。なお、対物レンズ12は、必須の構成要素ではない。光ファイババンドル11の第1端面11aから観察対象物Sの像を得ることができれば、対物レンズ12は省略することが可能である。また、対物

20

【0024】

接続部13は、イメージガイド10を本体部20の筐体20aに対して着脱可能に接続する。接続部13は、筐体20aに対するコネクタを備えてよい。接続部13を筐体20aに対して接続することにより、光ファイババンドル11の第2端面11bは、本体部20の光学系21に対して正確に位置決めされる。イメージガイド10を本体部20に対して着脱可能とすることにより、イメージガイド10の洗浄が容易になる。また、イメージガイド10を安価に構成することによって、イメージガイド10のみを使い捨てにして、洗浄に係る手間およびコストを削減することができる。

30

【0025】

本体部20は筐体20a内に、面光源22、ビームスプリッタ23（光学素子）、撮像素子24（検出部）、第1レンズ25、第2レンズ26、第3レンズ27、および遮光部28を備える。第1レンズ25と遮光部28とは、面光源22とビームスプリッタ23との間に配置される。第2レンズ26は、ビームスプリッタ23と光ファイババンドル11の第2端面11bとの間に配置される。第3レンズ27は、ビームスプリッタ23と撮像素子24の受光面24aとの間に配置される。面光源22、ビームスプリッタ23（光学素子）、第1レンズ25、第2レンズ26、第3レンズ27、および遮光部28は、本体部20の光学系21を構成している。

40

【0026】

面光源22は、所定の大きさの面からムラの少ない略均一の光を発光する面発光体を用いることができる。ここで、「面光源」は、第1レンズ25と第2レンズ26による倍率を考慮して、少なくとも光ファイババンドル11の第2端面11bの面積よりも大きい発光面を有しうる。面光源22としては、VCSSEL（Vertical Cavity Surface Emitting LASER）等の面発光半導体、ガラス封止LED（GLEED：Glass Encapsulated LED）、レーザ励起蛍光体、コロレート光を拡散板で拡散させ光源としたもの等が採用可能である。面光源22の発光面は、面光源22から射出された照明光が、光ファイババンドル11の第2端面11bの全面に照射される大きさとする。例えば、面光源22の大きさは、第2端面11bの大きさより広く照射できるように設定する。第1レンズ25と第2レンズ26の倍率が1の場合は以下のような対応になる。光ファイババンドル11の外径が、300 μm の場合、面光源22の発光面の寸法は例えば一辺の長さが0.3mm（ミリメー

50

トル)以上、より好ましくは、0.5mm以上の矩形形状としうる。光ファイババンドル11の外径が、800 μ mの場合、面光源22の発光面の寸法は例えば一辺の長さが0.8mm以上、より好ましくは、1mm以上の矩形形状としうる。面光源22の発光面は、矩形形状に限られず、円形、楕円形、四角形以外の多角形等種々の形状としてよい。第1レンズ25と第2レンズ26による倍率が2では、光ファイババンドル11の直径が、300 μ mで面光源22の発光面の寸法は例えば一辺の長さが0.15mm(ミリメートル)以上、より好ましくは0.2mm以上の矩形形状としうる。

【0027】

図3および図4は、面光源22の一例として、レーザ励起蛍光体を用いた場合の光源の構成を示す図である。この場合の面光源22は、半導体レーザ51(点光源)、ビーム成形光学系52、および蛍光体53を含んで構成される。図3は、励起用光源となる半導体レーザ51のファースト軸方向の断面を示し、図4は、半導体レーザ51のスロー軸方向の断面を示す。

10

【0028】

半導体レーザ51は、例えば端面放射型の光源であり、半導体レーザ51から射出されるレーザ光は、スロー軸よりもファースト軸方向により大きな発散角を有する。また、一般的な半導体レーザのエミッタのファースト軸方向の寸法は、1 μ m程度であり、スロー軸方向の寸法はその数十倍以上である。

【0029】

ビーム成形光学系52は、半導体レーザ51からの光線のビーム径を拡大する。ビーム成形光学系52は、コリメートレンズ54、凹シリンダリカルレンズ55、凸シリンダリカルレンズ56、マスク57、第1凸レンズ58、および、第2凸レンズ59を含む。コリメートレンズ54は、半導体レーザ51から出射したレーザ光をコリメートする。コリメートされたレーザ光は、スロー軸方向よりもファースト軸方向に広い。凹シリンダリカルレンズ55および凸シリンダリカルレンズ56は、スロー軸方向にのみ屈折力を有するレンズである。凹シリンダリカルレンズ55および凸シリンダリカルレンズ56は、スロー軸方向のビーム径を拡大し、ファースト軸方向のビーム径と略等しくする。その結果、凸シリンダリカルレンズ56を通ったレーザ光は、断面が略円形のコリメート光となる。マスク57は、光軸0を含む中央部分に開口が設けられ、開口の外側に入射する光を遮光する。すなわち、マスク57は、コリメートレンズ54、凹シリンダリカルレンズ55および凸シリンダリカルレンズ56でビーム径が拡張されたレーザ光の、ビーム径を絞る働きをする。第1凸レンズ58および第2凸レンズ59は、マスク57を通過したレーザ光のビーム径を縮小して、蛍光体53の発光面とほぼ同じか蛍光体53の発光面よりも少し大きいビーム径とする。

20

30

【0030】

蛍光体53は、半導体レーザ51の射出するレーザ光の波長の光に対して蛍光特性を有する。蛍光体53は、ビーム成形光学系52側の入射面にレーザ光を受けて、ビーム成形光学系52とは反対側の出射面から蛍光を出射させる。例えば、蛍光体53としては、450nm(ナノメートル)近傍の波長の光に対して白色光を発光する白色蛍光体、または、青から緑の波長域のレーザ光で励起されるIR蛍光体等を用いることができる。

40

【0031】

ビームスプリッタ23は、直角プリズムを2つ張り合わせた立方体形状を有する。直角プリズムの接合面は、ビームを分割するスプリット面23sとなっており、光学薄膜のコーティングが施されている。接合された直角プリズムのスプリット面23sと45°の角度をなす4面を第1面23a、第2面23b、第3面23c、第4面23dとする。第1面23aおよび第2面23b、第3面23cおよび第4面23dは、それぞれ同一の直角プリズムの面であり、第1面23aと第4面23dおよび第2面23bと第3面23cはそれぞれ対向している。ビームスプリッタ23は、第1面23aから第1面23aに垂直に入射した光の一部がスプリット面23sで反射され第2面23bから射出され、他の部分の光はスプリット面23sを透過して第4面23dから出射する。スプリット面23s

50

における反射および透過の割合は、1 : 1 とすることができるが、これに限られない。また、ビームスプリッタ 2 3 は、第 2 面 2 3 b から第 2 面 2 3 b に垂直に入射した光の一部がスプリット面 2 3 s を透過して第 3 面 2 3 c から射出され、他の部分の光はスプリット面 2 3 s で反射され第 1 面 2 3 a から射出する。

【0032】

撮像素子 2 4 は、受光面 2 4 a に結像した画像を電気信号に変換して、表示装置 3 0 へ出力する。撮像素子 2 4 は、C M O S (Complementary MOS) イメージセンサを含む。撮像素子 2 4 は、C M O S イメージセンサに代えて、C C D (Charge-Coupled Device) イメージセンサを用いてもよい。なお、本体部 2 0 は、撮像素子 2 4 を設けずに、撮像素子 2 4 の位置に結像される画像を、直接または間接的に肉眼で観察するように構成することも可能である。

10

【0033】

第 1 レンズ 2 5、第 2 レンズ 2 6 および第 3 レンズ 2 7 は、凸レンズである。図 1 において、第 1 レンズ 2 5、第 2 レンズ 2 6 および第 3 レンズ 2 7 は、一枚のレンズとして示されているが、これらは、それぞれ複数のレンズにより構成されてもよい。第 1 レンズ 2 5 は、面光源 2 2 から射出された照明光を略コリメートされた光として、ビームスプリッタ 2 3 の第 1 面 2 3 a に入射させる。第 2 レンズ 2 6 は、ビームスプリッタ 2 3 の第 2 面 2 3 b から射出した照明光を光ファイババンドル 1 1 の第 2 端面 1 1 b 全体を照射するように集光させるとともに、第 2 端面 1 1 b から射出した画像光を略コリメートされた光として、ビームスプリッタ 2 3 の第 2 面 2 3 b に入射させる。第 1 レンズ 2 5 および第 2 レンズ 2 6 は、面光源 2 2 の発光面と光ファイババンドル 1 1 の第 2 端面 1 1 b とが共役の関係になるように配置してよい。その場合、面光源 2 2 の発光面が光ファイババンドル 1 1 の第 2 端面 1 1 b 上に結像し、面光源 2 2 の照明光を効率的に光ファイババンドル 1 1 に入射させることができる。しかし、第 1 レンズ 2 5 および第 2 レンズ 2 6 は、面光源 2 2 の発光面と光ファイババンドル 1 1 の第 2 端面 1 1 b とが共役から多少外れるように配置してもよい。その場合は、面光源 2 2 からの照明光が、光ファイババンドル 1 1 の第 2 端面 1 1 b 上に結像しないことによるぼけによって、第 2 端面 1 1 b 上での照明光がより均一の光となりうる。第 3 レンズ 2 7 は、ビームスプリッタ 2 3 の第 3 面 2 3 c を射出した画像光を、撮像素子 2 4 の受光面 2 4 a 上に集光させる。第 2 レンズ 2 6 と第 3 レンズ 2 7 とは、光ファイババンドル 1 1 の第 2 端面 1 1 b の画像を、撮像素子 2 4 の受光面 2 4 a に結像させる。

20

30

【0034】

遮光部 2 8 は、第 1 レンズ 2 5 を透過した照明光の光軸上の光を含む一部を遮光し、外周部を透過させる。遮光部 2 8 は、照明光の波長の光の透過率が略 0 % の円形の遮光領域を含む遮光板として構成されうる。遮光部 2 8 を通過した以降の照明光は、光軸 0 近傍の光を含まない。これにより、第 2 レンズ 2 6 で集光され、光ファイババンドル 1 1 の第 2 端面 1 1 b に入射する照明光は、第 2 端面 1 1 b に対し垂直入射する照明光を含まない。なお遮光部 2 8 は面光源 2 2 と第 1 レンズ 2 5 の間に設置されても良い。

【0035】

表示装置 3 0 は、撮像素子 2 4 からの出力信号を受けて画像を表示する装置である。表示装置 3 0 は、液晶ディスプレイ、有機 E L ディスプレイ、または、プラズマディスプレイ等を含んでよい。表示装置 3 0 は、撮像素子 2 4 の出力信号から画像を表示する際、画素の補間、コントラスト調整、歪み補正等の画像処理を実行するプロセッサを備えてよい。また、表示装置 3 0 は、表示した画像を記憶するための記憶装置を備えてよい。

40

【0036】

以上のような構成により、本実施形態によれば、面光源 2 2 から射出した照明光は、第 1 レンズ 2 5 によりコリメートされ、遮光部 2 8 により光軸付近の光が遮光される。照明光はビームスプリッタ 2 3 の第 1 面 2 3 a に入射する際には、光軸 0 に直交する断面形状が光軸周辺の領域を除いたドーナツ型の光となる。ビームスプリッタ 2 3 の第 1 面 2 3 a に入射した照明光は、スプリット面 2 3 s で少なくとも一部が第 2 面 2 3 b に向けて反射

50

される。ビームスプリッタ 23 の第 2 面 23 b を出射した照明光は、第 2 レンズ 26 により、光ファイババンドル 11 の第 2 端面 11 b 上に集光され、光ファイババンドル 11 の各光ファイバに入射する。

【0037】

本体部 20 の光学系 21 により、面的な広がりを持つ面光源 22 の発光面から射出される照明光が、光ファイババンドル 11 の第 2 端面 11 b の近傍に発光面の像を形成するように伝搬されるので、第 2 端面 11 b はムラのない均一な照明光を受けることができる。また、光ファイババンドル 11 の各光ファイバの開口数 NA が 0.2 以上であるため、開口数 NA が 0.2 未満の光ファイバに比べて、第 2 端面 11 b に入射できないで、けられる照明光が少なく、照明光を有効に利用することができる。さらに、多成分ガラスを用いた場合は、開口数 NA を 0.5 以上とすることができ、照明光をさらに有効に利用することができる。このことは、後述するように、観察対象物 S により強い照明光を当て、より明るい画像を得ることを可能とする。

10

【0038】

図 5 は、光ファイババンドル 11 の各光ファイバに入射した照明光 IL の伝搬される様子を模式的に示す。遮光部 28 を設けたため、光ファイババンドル 11 の各コア 41 に入射する照明光 IL は、第 2 端面 11 b に垂直な成分が無い。このため、照明光 IL はコア 41 の軸に対して斜め方向に入射する。ここで、コア 41 の断面の中心を結ぶ線をコア 41 の軸と呼ぶ。この照明光 IL の傾きは、コア 41 を伝搬する間維持される。このため、コア 41 から出射した照明光 IL は、斜め方向の成分を有し、光ファイババンドル 11 の第 1 面 11 a に垂直な照明光は含まれない。

20

【0039】

光ファイババンドル 11 の第 1 端面 11 a から出射した照明光 IL は、各コア 41 を出射した照明光 IL ごとに、対物レンズ 12 によりそれぞれ観察対象物 S 上に照射される。図 5 では、各コア 41 から出射した照明光 IL は観察対象物 S 上で集光するように描かれているが、実際の照明光 IL は観察対象物 S 上である程度広がりを持つ。対物レンズ 12 の光軸と観察対象物 S の被観察面とが略直交する場合、被観察面が光軸と交差する位置の近傍においても、照明光 IL は観察対象物 S に垂直に入射しない。このため、観察対象物 S の表面上で照明光 IL は図 5 中 RF で示すように反射するので、直接光ファイババンドル 11 に戻る量を低減することができる。その結果、光ファイババンドル 11 によって検出される画像は、図 5 中に IM で示すように主として直接反射光以外の散乱光によるものとなる。なお、図 5 では、特定のコア 41 から出射した照明光 IL による散乱光 IM が同じ特定のコア 41 に戻るように描かれているが、照明光を出射するコアと散乱光を受光するコアの関係を同一のものに限定するものではない。例えば、散乱光を受光するコアは、照明光を出射するコアに隣接して配置された別のコアであってよい。

30

【0040】

観察対象物 S が照明光 IL の照射を受けると、対物レンズ 12 により観察対象物 S の像が光ファイババンドル 11 の第 1 端面 11 a に結像される。第 1 端面 11 a 上の像は、光ファイババンドル 11 により伝達され、第 2 端面 11 b から画像光として出射する。第 2 端面 11 b を出射した画像光は、第 2 レンズ 26 でコリメートされ、ビームスプリッタ 23 の第 2 面 23 b に入射する。画像光の少なくとも一部は、スプリット面 23 s を透過して、第 3 面 23 c から出射する。ビームスプリッタ 23 を出射した画像光は、第 3 レンズ 27 により集光され、撮像素子 24 の受光面 24 a において結像する。受光面 24 a に結像する像は、対物レンズ 12 により第 1 端面 11 a に結像され、第 2 端面 11 b に伝播された、観察対象物 S の像となる。撮像素子 24 は受光面 24 a 上の像を電気信号に変換して、表示装置 30 に送信する。表示装置 30 は、受信した電気信号に基づいて、観察対象物 S の画像を表示する。

40

【0041】

以上説明したように、本実施形態のイメージガイド装置 1 によれば、イメージガイド 10 の光ファイババンドル 11 の第 2 端面 11 b に対し照明光を入射させ、イメージガイド

50

10を伝搬させ観察対象物Sに照射するようにしたので、別途ライトガイドのような照明光専用の光路を設ける必要が無い。このため、イメージガイド装置1は、従来のファイバースコープのように、イメージガイドとライトガイドとの双方を一体化する複雑な組み立て工程を必要としない。また、ライトガイドが無いので、本願のイメージガイド装置1は、イメージガイド10を細くすることができる。また、構造が単純なのでコストを低減することが可能である。

【0042】

さらに、イメージガイド装置1は、遮光部28を設けて光ファイババンドル11の第2端面11bに垂直入射する照明光を遮光し、第2端面11bに対し垂直入射を含まない照明光を入射させるようにした。このため、垂直入射した照明光の観察対象物S上での直接反射光により、表示装置30で観察される画像が見難くなること、一部が白ぬけした画像になること、および/または、コントラストの低い画像となることを避け、観察対象物Sの表面で散乱された光による画像を観察することができる。

10

【0043】

また、面光源22および第1レンズ25、ビームスプリッタ23および第2レンズ26を含む照明光の光学系21は、面光源22から射出された照明光が、光ファイババンドル11の第2端面11bに均一に照射されるように構成されている。これによって、照明ムラのない均一な明るさの画像を観察することができる。

【0044】

なお、イメージガイド装置1は、医療用、工業用の内視鏡として使用しうる。医療用の内視鏡として使用する場合、イメージガイド装置1のイメージガイド10は、内視鏡の他の管路、例えば、水または空気を送りだすための送水、送気チャンネル、鉗子を通すための鉗子チャンネル等とともに、生体内に挿入される挿入部に設けられる。また、本体部20は、使用時に内視鏡の操作者によって把持される操作部に収容されうる。内視鏡として使用した場合、イメージガイド装置1は、イメージガイド10が着脱可能なので、洗浄および交換のし易さの点から特に適している。

20

【0045】

(変形例)

図6は、対物レンズ12の構成の一例を照明光の光路とともにより詳細に示すものである。対物レンズ12は、平凸レンズ12a、凸平レンズ12b、カバーガラス12c、および、凸平レンズ12bとカバーガラス12cとの間に設けられた絞り12dを含む。平凸レンズ12aの平面側は、光ファイババンドル11の第1端面11aに光学的に接続される。平凸レンズ12aおよび凸平レンズ12bは、第1端面11aから入射した光を部分的に絞り12dを通して、観察対象物Sに照射させる。第1端面11aから入射した光は広がりをもつが、図6は照明光ILの光束の中心となる線のみを示している。図6に示すように、第1端面11a上の光ファイバと、当該光ファイバからの照明光ILが照射される観察対象物S上の位置が対応付けられる。

30

【0046】

図7は、第1端面11a上で対物レンズ12の光軸上およびその近傍に位置する光ファイバから出射した照明光ILが絞り12dに照射される様子を示す。対物レンズ12の光軸上に位置する光ファイババンドル11の光ファイバから出射した照明光ILは、中央が抜けた円形をしている。この照明光ILの内径は絞り径よりも大きいため絞り12dに遮られ、照明光ILは絞り12dを透過することができない。図7において、絞り12d上の照明光ILが照射される領域を、網掛けを付して示している。このため、観察対象物Sの対物レンズ12の光軸と交わる点の近傍(光軸近傍)では、第1端面11a上の対応する光ファイバから出射した照明光ILが照射されない。しかし、対物レンズ12の光軸近傍に位置していない光ファイバから出射した照明光は、絞り12dで絞りの中心と照明光の中心とがずれるので、照明光の一部が絞りを通過する。また、各光ファイバを出射した光は、それぞれ広がりをもつて観察対象物S上に照射される。このため、観察対象物Sの対物レンズ12の光軸と交わる点の近傍の領域においても、対応する光ファイバ以外の光

40

50

ファイバを出射した照明光 I L が入射する。その結果、観察対象物 S の中央の領域で、直接反射による影響をさらに低減し、散乱光による対象物の観察をすることができる。

【 0 0 4 7 】

(第 2 実施形態)

本開示に係るイメージガイド装置は、蛍光観察に利用することができる。図 8 に示す第 2 実施形態に係るイメージガイド装置 6 0 は、第 1 実施形態に係るイメージガイド装置 1 において、ビームスプリッタ 2 3 の第 3 面 2 3 c と撮像素子 2 4 の受光面 2 4 a との間に、照明光の波長の光をカットする周波数フィルタ 6 1 (フィルタ) を設けたものである。図 6 において、周波数フィルタ 6 1 は、第 3 レンズ 2 7 のビームスプリッタ 2 3 側に配置しているが、周波数フィルタ 6 1 は、第 3 レンズ 2 7 の撮像素子 2 4 側に配置してもよい。また、第 2 実施形態では、面光源 2 2 として、白色光源ではなく単一の波長、例えば 4 8 8 n m の波長の光を発する光源を用いるものとする。また、観察対象物 S は、照明光の波長の光を受けて蛍光を発する物質とする。その他の構成は第 1 実施形態と同様なので、同一構成要素には同一参照符号を付して説明を省略する。

10

【 0 0 4 8 】

以上のような構成により、イメージガイド装置 6 0 を用いると、面光源 2 2 から射出された照明光は、第 1 実施形態において説明したと同様に、観察対象物 S の観察領域に均一に照明光を照射する。これによって、観察対象物 S が励起され蛍光を発する。蛍光は、照明光の反射光および散乱光とともに対物レンズ 1 2 に入射し、光ファイババンドル 1 1 の第 1 面 1 1 a に画像を結像して光ファイババンドル 1 1 を伝送され、第 2 面 1 1 b から画像光として射出される。画像光は、第 2 レンズ 2 6 によりコリメートされ、少なくとも一部がビームスプリッタ 2 3 を透過し、周波数フィルタ 6 1 に入射する。周波数フィルタ 6 1 では、照明光と同じ周波数を有する反射光および散乱光が遮断され、蛍光のみが透過する。周波数フィルタ 6 1 を透過した散乱光は、第 3 レンズ 2 7 により撮像素子 2 4 の受光面 2 4 a に結像する。これによって、表示装置 3 0 により観察対象物 S の蛍光を観察することが可能になる。

20

【 0 0 4 9 】

本実施形態によれば、第 1 実施形態と同様に、ライトガイドのような照明光専用の光路を別途設ける必要が無いので、従来のファイバースコープのように、イメージガイドとライトガイドとの双方を一体化する複雑な組み立て工程を必要としない。また、ライトガイドが無いので、イメージガイド装置 6 0 は、イメージガイド 1 0 を細くすることができる。また、遮光部 2 8 を設けて、光ファイババンドル 1 1 の第 2 端面 1 1 b に入射する照明光が第 2 端面 1 1 b に対して垂直入射を含まないようにしたので、周波数フィルタ 6 1 で除去できない直接反射光がある場合でも、観察に与える悪影響を低減できる。

30

【 0 0 5 0 】

本発明を諸図面や実施形態に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。したがって、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各手段に含まれる機能等は論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の手段を 1 つに組み合わせたり、あるいは分割したりすることが可能である。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 1 】

本発明のイメージガイド装置は、工業分野や医療分野等の様々な分野で利用できるものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

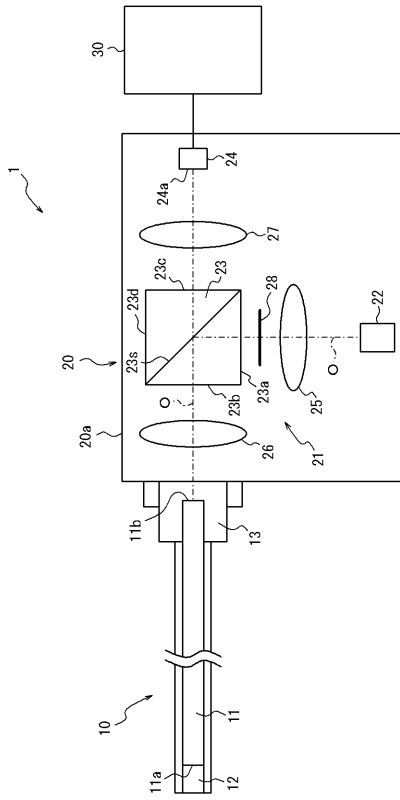
- 1 , 6 0 イメージガイド装置
- 1 0 イメージガイド
- 1 1 光ファイババンドル
- 1 1 a 第 1 端面

50

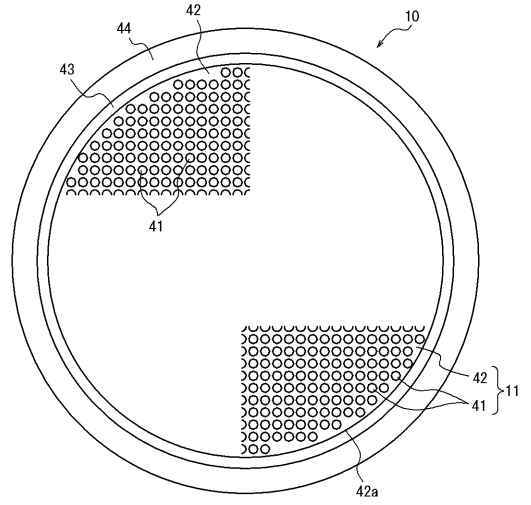
| | | |
|-------|-----------------|----|
| 1 1 b | 第 2 端面 | |
| 1 2 | 対物レンズ | |
| 1 3 | 接続部 | |
| 2 0 | 本体部 | |
| 2 0 a | 筐体 | |
| 2 1 | 光学系 | |
| 2 2 | 面光源 | |
| 2 3 | ビームスプリッタ (光学素子) | |
| 2 4 | 撮像素子 (検出部) | |
| 2 4 a | 受光面 | 10 |
| 2 5 | 第 1 レンズ | |
| 2 6 | 第 2 レンズ | |
| 2 7 | 第 3 レンズ | |
| 2 8 | 遮光部 | |
| 3 0 | 表示装置 | |
| 4 1 | コア | |
| 4 2 | クラッド | |
| 4 2 a | 該周縁 | |
| 4 3 | ジャケット層 | |
| 4 4 | コート層 | 20 |
| 5 1 | 半導体レーザ (点光源) | |
| 5 2 | ビーム成形光学系 | |
| 5 3 | 蛍光体 | |
| 5 4 | コリメートレンズ | |
| 5 5 | 凹シリンドリカルレンズ | |
| 5 6 | 凸シリンドリカルレンズ | |
| 5 7 | マスク | |
| 5 8 | 第 1 凸レンズ | |
| 5 9 | 第 2 凸レンズ | |
| 6 1 | 周波数フィルタ (フィルタ) | 30 |

O : 光軸
I L : 照明光
S : 観察対象物

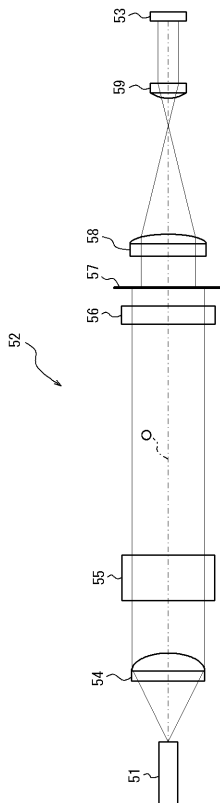
【 図 1 】



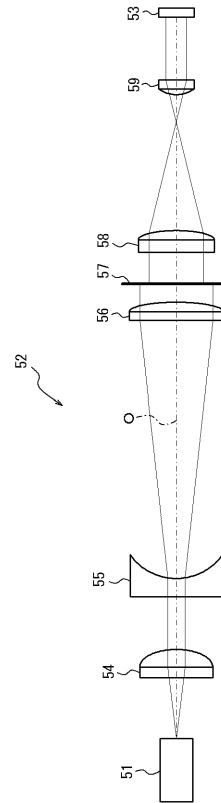
【 図 2 】



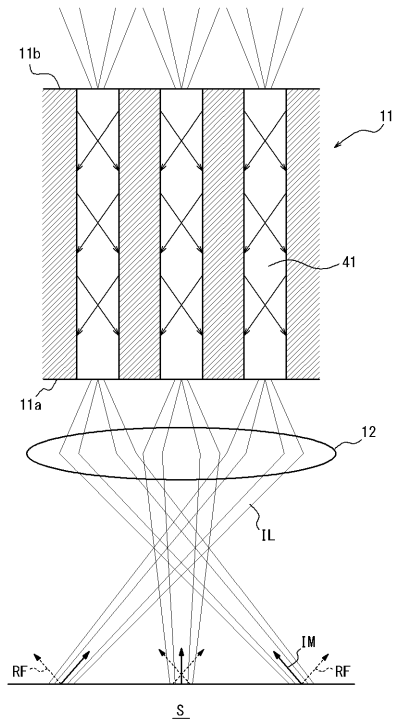
【 図 3 】



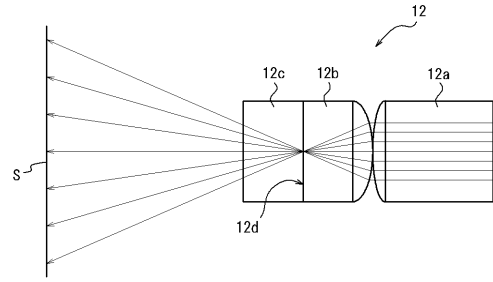
【 図 4 】



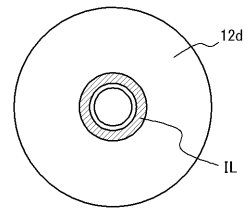
【 図 5 】



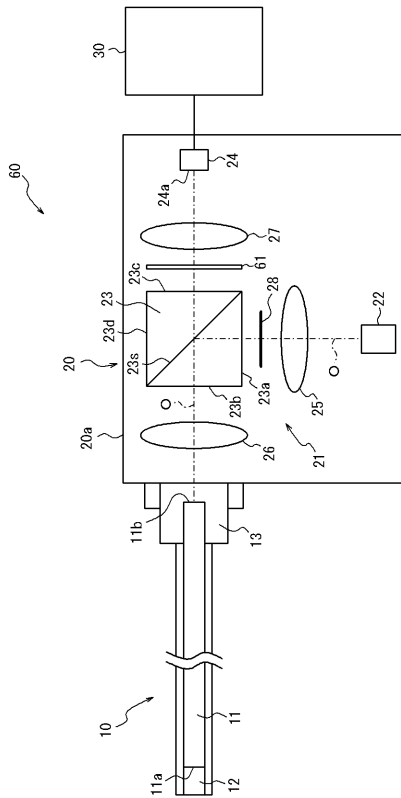
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 渡部 洋己

埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷4丁目7番25号 株式会社住田光学ガラス内

(72)発明者 丸山 文夫

埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷4丁目7番25号 株式会社住田光学ガラス内

(72)発明者 室井 孝介

埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷4丁目7番25号 株式会社住田光学ガラス内

Fターム(参考) 2H040 CA04 CA09 CA11 CA23 CA27 GA01 GA11

4C161 BB02 CC07 FF11 FF40 FF46 FF47 JJ06 LL03 NN01 PP11

QQ02 QQ04

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 图像引导装置和内窥镜 | | |
| 公开(公告)号 | JP2018175024A | 公开(公告)日 | 2018-11-15 |
| 申请号 | JP2017074662 | 申请日 | 2017-04-04 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社住田光学玻璃 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 株式会社住田光学ガラス | | |
| [标]发明人 | 松本幸治 渡部洋己 丸山文夫 | | |
| 发明人 | 松本 幸治 渡部 洋己 丸山 文夫 室井 孝介 | | |
| IPC分类号 | A61B1/00 A61B1/07 A61B1/06 G02B23/26 | | |
| FI分类号 | A61B1/00.732 A61B1/07.731 A61B1/06.530 A61B1/00.511 G02B23/26.B | | |
| F-TERM分类号 | 2H040/CA04 2H040/CA09 2H040/CA11 2H040/CA23 2H040/CA27 2H040/GA01 2H040/GA11 4C161/BB02 4C161/CC07 4C161/FF11 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/FF47 4C161/JJ06 4C161/LL03 4C161/NN01 4C161/PP11 4C161/QQ02 4C161/QQ04 | | |
| 代理人(译) | 杉村健二 下地健一 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

提供一种能够在使用图像引导的同时观察图像以传输照明光的图像引导装置。图像引导装置包括图像引导和光学系统。像导10由多个光学纤维，包括用于在第一端表面上传送所述图像光入射到第二端面光纤束11构成。光学系统21被配置为允许不包括垂直入射的照明光进入光纤束11的第二端面11b。

