

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5484263号  
(P5484263)

(45) 発行日 平成26年5月7日 (2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日 (2014.2.28)

(51) Int. Cl.

F 1

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 Y  
G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 13 (全 16 頁)

|           |                              |           |                    |
|-----------|------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2010-194940 (P2010-194940) | (73) 特許権者 | 306037311          |
| (22) 出願日  | 平成22年8月31日 (2010.8.31)       |           | 富士フイルム株式会社         |
| (65) 公開番号 | 特開2012-50607 (P2012-50607A)  |           | 東京都港区西麻布2丁目26番30号  |
| (43) 公開日  | 平成24年3月15日 (2012.3.15)       | (74) 代理人  | 100073184          |
| 審査請求日     | 平成25年1月22日 (2013.1.22)       |           | 弁理士 柳田 征史          |
|           |                              | (74) 代理人  | 100090468          |
|           |                              |           | 弁理士 佐久間 剛          |
|           |                              | (72) 発明者  | 吉田 光治              |
|           |                              |           | 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        |
|           |                              | (72) 発明者  | 笠松 直史              |
|           |                              |           | 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        |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバの出射端面から出射し一方の側から入射した光を、他方の側へ拡散させて出射せしめる光拡散素子において、

前記出射端面のコアに対応する前記光拡散素子の所定部分に、前記光の一部を反射せしめる半反射面であって、少なくとも前記光ファイバの光軸と交わる半反射面と、

前記半反射面によって反射された前記光を前方に反射せしめるように表面にコーティングされた全反射膜とを備え、

前記半反射面が、前記光の一部を後方に反射せしめる面であり、かつ、後方に向かって凸形状であることを特徴とする光拡散素子。

【請求項 2】

光ファイバの出射端面から出射し一方の側から入射した光を、他方の側へ拡散させて出射せしめる光拡散素子において、

前記出射端面のコアに対応する前記光拡散素子の所定部分に、前記光の一部を反射せしめる半反射面であって、少なくとも前記光ファイバの光軸と交わる半反射面と、

前記半反射面である第1の反射面によって反射された前記光の一部を前方に反射せしめる第2の反射面とを備え、

前記半反射面が、前記光の一部を後方に反射せしめる面であり、かつ、後方に向かって凸形状であることを特徴とする光拡散素子。

【請求項 3】

10

20

前記半反射面が、錐形状であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光拡散素子。

【請求項 4】

前記半反射面が、複数の面からなる多角錐形状であることを特徴とする請求項 3 に記載の光拡散素子。

【請求項 5】

前記半反射面が、前記所定部分の前記光が出射する拡散出射面上に設けられた半反射膜によって形成されたものであることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれかに記載の光拡散素子。

【請求項 6】

前記半反射面が、屈折率の異なる材料同士の界面であることを特徴とする請求項 1 から 5 いずれかに記載の光拡散素子。

【請求項 7】

光ファイバと、該光ファイバの出射端面から出射し一方の側から入射した光を、他方の側へ拡散させて出射せしめる光拡散素子とを備え、照明光を被観察部へ導光する内視鏡用ライトガイドにおいて、

前記光拡散素子が、前記出射端面のコアに対応する前記光拡散素子の所定部分に、前記光の一部を反射せしめる半反射面であって、少なくとも前記光ファイバの光軸と交わる半反射面と、

前記半反射面によって反射された前記光を前方に反射せしめるように表面にコーティングされた全反射膜とを備え、

前記半反射面が、前記光の一部を後方に反射せしめる面であり、かつ、後方に向かって凸形状であることを特徴とする内視鏡用ライトガイド。

【請求項 8】

光ファイバと、該光ファイバの出射端面から出射し一方の側から入射した光を、他方の側へ拡散させて出射せしめる光拡散素子とを備え、照明光を被観察部へ導光する内視鏡用ライトガイドにおいて、

前記光拡散素子が、前記出射端面のコアに対応する前記光拡散素子の所定部分に、前記光の一部を反射せしめる半反射面であって、少なくとも前記光ファイバの光軸と交わる半反射面と、

前記半反射面である第 1 の反射面によって反射された前記光の一部を前方に反射せしめる第 2 の反射面とを備え、

前記半反射面が、前記光の一部を後方に反射せしめる面であり、かつ、後方に向かって凸形状であることを特徴とする内視鏡用ライトガイド。

【請求項 9】

光ファイバと、該光ファイバの出射端面から出射し一方の側から入射した光を、他方の側へ拡散させて出射せしめる光拡散素子とを備え、照明光を被観察部へ導光する内視鏡用ライトガイドにおいて、

前記光拡散素子が、前記出射端面のコアに対応する前記光拡散素子の所定部分に、前記光の一部を反射せしめる半反射面であって、少なくとも前記光ファイバの光軸と交わる半反射面を有し、

前記半反射面が、前記光の一部を後方に反射せしめる面であり、かつ、後方に向かって凸形状であり、

さらに、前記半反射面によって反射された前記光を前方に反射せしめるように設けられた反射部材を備えることを特徴とする内視鏡用ライトガイド。

【請求項 10】

前記半反射面が、錐形状であることを特徴とする請求項 7 から 9 いずれかに記載の内視鏡用ライトガイド。

【請求項 11】

前記半反射面が、複数の面からなる多角錐形状であることを特徴とする請求項 10 に記

10

20

30

40

50

載の内視鏡用ライトガイド。

【請求項 1 2】

前記光ファイバが、前記出射端面近傍に、前記光ファイバのコアが前記出射端面まで先細りとなるテーパ形状を有するテーパ部を有するものであることを特徴とする請求項 7 から 1 1 いずれかに記載の内視鏡用ライトガイド。

【請求項 1 3】

前記光ファイバと前記光拡散素子とが、互いに所定距離だけ離間されているものであることを特徴とする請求項 7 から 1 2 いずれかに記載の内視鏡用ライトガイド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、光ファイバから出射した光を拡散させる光拡散素子、および光ファイバとその光拡散素子とを備え、照明光を被観察部まで導光する内視鏡用ライトガイドに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、体腔内の組織を観察する内視鏡システムが広く知られており、例えば白色光の照射によって体腔内の被観察部を撮像して可視画像を得、この可視画像をモニタ画面上に表示する内視鏡システムが広く実用化されている。

【0003】

20

上記内視鏡システムには、体腔内に照明光を導光するための内視鏡用ライトガイドが使用され、照明光を発生する光源としてレーザ光源を使用することが可能である。

【0004】

レーザ光源から放出されたレーザ光は、たとえ小さな放出量であってもパワー密度が高く、人体に有害となる場合がある。したがって、レーザ光源を照明光源とする場合、術場の安全の観点から、レーザ光の安全基準のクラスを出来る限り低いレベルに下げることが好ましい。この安全基準のクラスのレベルを下げるため、一般的には、光ファイバの出射端の近傍に、光ファイバから出射した光を拡散させる光拡散素子（光発散素子およびホログラフィックディフューザー等とも呼ばれる。）が設けられている。光拡散素子の出射面の発光面は、光を拡散させることにより、発光面積のより大きな 2 次光源となる。このよう

30

【0005】

一方、内視鏡用ライトガイドは、操作性、耐久性等の観点から小型化が進んでいる。

【0006】

そこで、特許文献 1 には、内視鏡用ライトガイドを小型化する一方で、光拡散素子の大きな発光面を確保するために、光拡散素子の 2 次元形状を内視鏡用ライトガイドの先端レイアウトのデッドスペースを有効に活用するような形状にすることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0007】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 1 6 6 2 2 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献 1 のように、光拡散素子の 2 次元形状の大きさを光ファイバの出射端の大きさよりも単に大きくしただけでは、図 1 2 に示すように、光拡散素子 9 3 のうち光ファイバ 9 4 の光軸から離れた部分まで光 L を行き渡らせることができないという問題がある。

【0009】

50

本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、光ファイバから出射した光を拡散させる光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、光拡散素子のうち光ファイバの光軸から離れた部分にも光を行き渡らせることを可能とする光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明に係る光拡散素子は、

光ファイバの出射端面から出射し一方の側から入射した光を、他方の側へ拡散させて出射せしめる光拡散素子において、

上記光の一部を反射せしめる半反射面であって、少なくとも光ファイバの光軸と交わる半反射面を備えたことを特徴とするものである。

10

【0011】

本明細書において、「半反射面」とは、入射してくる光の一部を反射する面を意味する。

【0012】

「光の一部」を反射するとは、面に到達した光のうちの一部を反射することを意味する。

【0013】

そして、本発明に係る光拡散素子において、半反射面は、上記光の一部を後方に反射せしめる面であることが好ましい。

20

【0014】

本明細書において、「後方」とは、「前方」に対して反対の方向を意味する。ここで、「前方」とは、光ファイバの光軸に平行な2方向のうち、光ファイバの出射端から出射した光が伝搬する方向を意味する。つまり「後方」とは、光ファイバの光軸に平行な2方向のうち他方の方向を意味する。

【0015】

「光の一部を後方に反射」せしめるとは、その光の波数ベクトルの成分のうち光ファイバの光軸に平行な成分を後方へ向けるように、入射してくる光の一部を反射することを意味する。

【0016】

半反射面は、後方に向かって凸形状であることが好ましく、この場合には錐形状であることがより好ましく、さらに複数の面からなる多角錐形状であることが特に好ましい。

30

【0017】

そして、半反射面は、上記所定部分の光が出射する拡散出射面上に設けられた半反射膜によって形成されたものとしてすることができる。或いは、半反射面は、屈折率の異なる材料同士の界面とすることができる。

【0018】

本発明に係る光拡散素子において、半反射面である第1の反射面によって反射された上記光を前方に反射せしめるように表面にコーティングされた全反射膜を有することが好ましい。

40

【0019】

本発明に係る光拡散素子において、半反射面である第1の反射面によって反射された上記光の一部を前方に反射せしめる第2の反射面を有することが好ましい。

【0020】

本明細書において、「光の一部を前方に反射」せしめるとは、その光の波数ベクトルの成分のうち光ファイバの光軸に平行な成分を前方へ向けるように、入射してくる光の一部を反射することを意味する。

【0021】

本明細書において、「全反射膜」とは、入射してくる光の大部分を反射する膜を意味する。

50

## 【0022】

さらに、本発明に係る内視鏡用ライトガイドは、光ファイバと、光ファイバの出射端面から出射し一方の側から入射した光を、他方の側へ拡散させて出射せしめる光拡散素子とを備え、照明光を被観察部へ導光する内視鏡用ライトガイドにおいて、

光拡散素子が、上記光の一部を反射せしめる半反射面であって、少なくとも光ファイバの光軸と交わる半反射面を備えたものであることを特徴とするものである。

## 【0023】

そして、本発明に係る内視鏡用ライトガイドにおいて、半反射面は、上記光の一部を後方に反射せしめる面であることが好ましい。

## 【0024】

半反射面は、後方に向かって凸形状であることが好ましく、この場合には錐形状であることがより好ましく、さらに複数の面からなる多角錐形状であることが特に好ましい。

## 【0025】

そして、光拡散素子は、上記半反射面である第1の反射面によって反射された上記光を前方に反射せしめるように表面にコーティングされた全反射膜を有することが好ましい。

## 【0026】

本発明に係る内視鏡用ライトガイドにおいて、上記半反射面である第1の反射面によって反射された上記光を前方に反射せしめるように設けられた反射部材を備えることが好ましい。

## 【0027】

また、光ファイバは、出射端面近傍に、光ファイバのコアが出射端面まで先細りとなるテーパ形状を有するテーパ部を有するものであることが好ましい。

## 【0028】

本発明に係る内視鏡用ライトガイドにおいて、光ファイバと光拡散素子とは、互いに所定距離だけ離間されているものであることが好ましい。

## 【発明の効果】

## 【0029】

本発明に係る光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドは、特に、光拡散素子が、上記光の一部を反射せしめる半反射面であって、少なくとも光ファイバの光軸と交わる半反射面を備えているから、当該半反射面によって、光拡散素子に入射した光の一部を反射させる過程で、光拡散素子内における光ファイバの光軸から遠ざかる方向への光の伝搬を促進することができる。この結果、光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、光拡散素子のうち光ファイバの光軸から離れた部分にも光を行き渡らせることが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0030】

【図1】本発明の内視鏡用ライトガイドを用いた内視鏡システムの構成を示す外観図である。

【図2】本発明の内視鏡用ライトガイドを用いた内視鏡システムの内部構成を示す概略図である。

【図3】本発明の内視鏡挿入部の先端を正面から見た場合の外観構造を示す概略図である。

【図4】本発明の内視鏡ライトガイドの一実施形態を示す概略断面図である。

【図5】(a) 曲面状の半反射面が後方に向かって凸形状となるように設計された内視鏡用ライトガイドの構造を示す概略図である。(b) 錐形状の半反射面が後方に向かって凸形状となるように設計された内視鏡用ライトガイドの構造を示す概略図である。

【図6】(a) 図5bにおいて錐形状として三角錐とし前方方向から眺めた場合の光拡散素子の構造を示す概略図。(b) 錐形状の半反射面が前方に向かって凸形状となるように設計された内視鏡用ライトガイドの構造を示す概略図である。

【図7】本発明の内視鏡用ライトガイドの他の実施形態を示す概略断面図である。

10

20

30

40

50

【図 8】本発明の内視鏡用ライトガイドの他の実施形態を示す概略断面図である。

【図 9】本発明の内視鏡用ライトガイドの他の実施形態を示す概略断面図である。

【図 10】本発明の内視鏡用ライトガイドの他の実施形態を示す概略断面図である。

【図 11】本発明の内視鏡用ライトガイドの他の実施形態を示す概略断面図である。

【図 12】従来の内視鏡用ライトガイドの構造を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明するが、本発明はこれに限られるものではない。なお、視認しやすくするため、図面中の各構成要素の縮尺等は実際のものと適宜異ならせてある。

10

【0032】

「光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドの実施形態」

本実施形態の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドは、図 1 に示すような内視鏡システムに使用される。図 1 に示すように、内視鏡システム 2 は、被検者の体内（体腔内）の被観察部の画像を撮像する電子内視鏡 10 と、内視鏡画像を生成するプロセッサ装置 11 と、体腔内を照明するための照明光を供給する光源装置 12 とから構成されている。また、プロセッサ装置 11 には、内視鏡画像を表示するためのモニタ 20 が接続されている。

【0033】

電子内視鏡 10 は、体腔内に挿入される挿入部 13 と、挿入部 13 の基端側に連設された操作部 14 と、操作部 14 から延設されたユニバーサルコード 15 とを備えている。挿入部 13 は、細径で長尺の可撓管部 13a と、複数の湾曲駒を連結した湾曲部 13b と、先端に位置する先端部 13c とから構成されている。先端部 13c は、硬質な金属材料等で形成され、体腔内の画像を撮像するための CCD 30 等（図 2 参照）を内蔵する。

20

【0034】

操作部 14 は、鉗子口 17 やアングルノブ 18 等を備えている。鉗子口 17 は、先端部 13c に形成された鉗子出口 27（図 2 参照）に連結されており、ここから処置具を挿入して体腔内に突出させる。アングルノブ 18 は、挿入部 13 内に挿設されたワイヤ（図示なし）を介して、湾曲部 13b に接続されている。アングルノブ 18 を操作してワイヤを押し引きすることにより、湾曲部 13b は上下左右方向に湾曲動作する。これにより、先端部 13c を体内の所望の方向に向けることができる。

30

【0035】

ユニバーサルコード 15 は、その延出先端にコネクタ 19 を備えている。コネクタ 19 は、通信用コネクタ 19a と光源用コネクタ 19b からなる複合タイプのコネクタであり、プロセッサ装置 11 及び光源装置 12 に着脱自在に接続される。

【0036】

図 2 および図 3 に示すように、電子内視鏡 10 の先端部 13c の先端面には、被写体の像光を取り入れ結像するための対物レンズ 25 と、拡散された照明光を出射する光拡散素子 33 と、鉗子出口 27 が設けられている。対物レンズ 25 の奥には、導光光学系 28 とプリズム 29 が配置されている。プリズム 29 の直下には CCD 30 が位置しており、CCD 30 は、回路基板 31 に接続されている。導光光学系 28 及びプリズム 29 を通過した被写体の像光は、CCD 30 の受光面に入射する。CCD 30 は、この入射した像光に基づいた撮像信号を出力し、これを回路基板 31 に入力する。

40

【0037】

回路基板 31 は、信号ケーブル 32 を介して、プロセッサ装置 11 のタイミング／ドライバ回路 42 及びデジタル信号処理回路（DSP）43 に接続されている。回路基板 31 は、アナログ信号処理回路（図示なし）を備えている。アナログ信号処理回路は、CCD 30 から入力された撮像信号に対して相関二重サンプリング処理を施し、リセット雑音及びアンプ雑音を取り除く。そして、ノイズが除去された撮像信号を所定のゲイン（増幅率）で増幅した後、所定のビット数のデジタル信号に変換する。このデジタルの撮像信号は

50

、信号ケーブル 32 を介してプロセッサ装置 11 の DSP 43 に入力される。

#### 【0038】

光拡散素子 33 は、照明光の照明窓として電子内視鏡 10 の先端部 13c の先端面に設けられている。本実施形態の光拡散素子 33 は、図 3 および図 4 に示すように、散乱微粒子が分散された透光部材 37 と、半反射膜 38 と、全反射膜 39 とから構成される。また、光拡散素子 33 は、図 3 に示すように、内視鏡用ライトガイドの先端レイアウトのデッドスペースを有効に活用するような形状を有する。これにより、光拡散素子 33 は、内視鏡用ライトガイドとしての光ファイバ 34 の光軸方向から見た際に、光ファイバの出射端よりも大きな 2 次元形状となっている。透光部材 37 は、例えばガラスや樹脂等の透光材料に、直径 0.5 ~ 10  $\mu\text{m}$  のポリスチレンビーズや微小な気泡を分散させ、成型することにより製造される。

10

#### 【0039】

半反射膜 38 は、光拡散素子 33 に入射した光の一部を反射する半反射面  $S_1$  を光拡散素子の出射面  $S_0$  上に形成する。半反射膜 38 は、例えば金属からなる網目状またはドット状の膜とすることができる。半反射膜 38 は、図 3 に示すように透光部材 37 の表面に設けてもよいし、透光部材 37 の内部に設けてもよい。

#### 【0040】

全反射膜 39 は、上記半反射膜 38 により後方に反射された光のほぼすべてを、再度前方に反射する。全反射膜 39 は、例えば厚く成膜された金属膜とすることができる。全反射膜 39 は、必ずしも必須ではない。しかし、全反射膜 39 を設ける方が、後方へ反射された光を効率よく前方へ反射することができる。光拡散素子 33 近傍には、ライトガイドとして光ファイバ 34 の出射端が光拡散素子に面するようにして配置されている。

20

#### 【0041】

光ファイバ 34 は、挿入部 13、操作部 14、及びユニバーサルコード 15 の内部を貫通し、その入射端が光源用コネクタ 19b の端部から露呈している。光源用コネクタ 19b を光源装置 12 に接続すると、光ファイバ 34 の入射端は光源装置 12 の内部に挿入される。光源装置 12 からの照明光は、この光ファイバ 34 によって先端部 13c まで導光され、光拡散素子 33 から体腔内に照射される。

#### 【0042】

鉗子出口 27 は、鉗子チャンネル 35 を介して鉗子口 17 に連結されている。鉗子チャンネル 35 は、例えば樹脂性の円筒部材である。内視鏡検査下で患部を切開するような場合には、処置具である電気メス（高周波メス）36 が鉗子口 17 から鉗子チャンネル 35 に挿入される。

30

#### 【0043】

プロセッサ装置 11 は、ユニバーサルコード 15 の通信用コネクタ 19a と嵌合するソケット 40 を備えている。ソケット 40 は、プロセッサ装置 11 の本体側とコネクタ側を電氣的に分離するために、絶縁物（図示なし）を介して筐体 41 に組み付けられる。この筐体 41 は、大地（アース）に接地されている。通信用コネクタ 19a をソケット 40 に嵌合させると、CCD 30 は、タイミング／ドライバ回路 42 及び DSP 43 に接続される。

40

#### 【0044】

タイミング／ドライバ回路 42 は、CPU 44 の指示に応じて制御信号（クロックパルス）を発生し、信号ケーブル 32 を介して、これを CCD 30 に入力する。この制御信号により、CCD 30 から蓄積電荷を読み出すタイミングや、CCD 30 の電子シャッタのシャッタ速度等が制御される。DSP 43 は、信号ケーブル 32 を介して入力される撮像信号に対し、色分離、色補間、ゲイン補正、ホワイトバランス調整、ガンマ補正等を行い、画像データを生成する。画像データは、デジタル／アナログ変換器（D/A）45 によってアナログ信号に変換され、内視鏡画像としてモニタ 20 に表示される。

#### 【0045】

光源装置 12 は、光源 50 と、光源ドライバ 51 と、絞り調節機構 52 と、アイリスド

50

ライバ53と、これら各部を制御するCPU54とを備えている。光源50は、光源ドライバ51の制御によって点消灯し、前方に位置する集光レンズ55に向けて照明光を照射する。光源50としては、例えばキセノンランプ、ハロゲンランプ、LED（発光ダイオード）、蛍光発光素子、あるいはLD（レーザーダイオード）等を用いることができる。光源50は、どのような内視鏡画像（可視画像や蛍光画像等）を撮像するのか、つまり使用する波長によって適宜選択される。

#### 【0046】

絞り調節機構52は、光源50と集光レンズ55の間に配置され、CCD30によって撮像される内視鏡画像が略一定の明るさとなるように、照明光の光量を調節する。絞り調節機構52は、照明光が通過する絞り開口の直径（絞り径）を変化させる絞り羽根と、この絞り羽根を駆動するモータを備えている。アイリスドライバ53は、絞り調節機構52の絞り羽根を開閉することにより、照明光の通過面積を変化させて、光ファイバ34に入射する照明光の光量を調節する。

10

#### 【0047】

挿入部13の可撓管部13aは、可撓性の螺旋と、螺旋の伸張を防止するネットと、ネットの上に樹脂を被着した外層とから構成されている。この可撓管部13aの内部には、複数の信号ケーブル32と、鉗子チャンネル35と、光ファイバ34が近接して並行に遊通されている。

#### 【0048】

次に、以上のように構成された内視鏡システム2の作用について説明する。電子内視鏡10をプロセッサ装置11に接続すると、CCD30がタイミング／ドライバ回路42及びDSP43に接続される。内視鏡システム2の電源を投入すると、プロセッサ装置11及び光源装置12が起動する。光源装置12では、光源50が点灯し、集光レンズ55に向けて照明光が照射される。照明光は、集光レンズ55により光ファイバ34の入射端に導かれ、電子内視鏡10の先端部13cまで導光される。

20

#### 【0049】

電子内視鏡10の挿入部13が体腔内に挿入され、光ファイバ34に導光された照明光は、光拡散素子33内を伝搬した後、被観察部へ照明される。図4に示すように、光拡散素子33を伝搬する照明光 $L_0$ の一部は、半反射膜38により形成された半反射面 $S_1$ により後方へと反射され、理想的には残りの光は半反射面 $S_1$ を透過する。ここで、前述したように、「後方」とは、「前方」に対して反対の方向を意味する。具体的には、図4において、光ファイバ34の光軸Cに平行な2方向のうち、光ファイバ34の出射端から出射した光が伝搬する方向（前方）をx軸正方向とした場合、「後方」はx軸負方向となる。照明光の一部をどの程度の量にするかについては、特に制限されず、半反射面 $S_1$ の構成により適宜設定される。しかし、光拡散素子33の2次光源としての発光面積を稼ぐという観点から、半反射面 $S_1$ は、その反射率が35～85%（エネルギー換算）となるように設計されることが好ましい。さらに、上記反射率は、より好ましくは40～80%であり、特に好ましくは45～75%である。

30

#### 【0050】

半反射面を透過した光は、そのまま比較的光軸Cに近い領域を照明する照明光 $L_t$ として利用される。一方、半反射面 $S_1$ によって後方へ反射された光は、光拡散素子33の入射面側にコーティングされた全反射膜39により前方へ反射される。このような反射を光拡散33内で1往復或いは複数回往復した後、光は光拡散素子33の出射面 $S_0$ から出射される。このようにして出射した光は、比較的光軸Cに遠い領域を照明する照明光 $L_r$ として利用される。図4中の $W_1$ は、半反射面 $S_1$ に反射されずにそのまま透過した光 $L_t$ に基づく発光面積の幅（つまり、従来の光拡散素子における発光面積の幅に相当する。）を示し、 $W_2$ は、半反射面 $S_1$ に反射された後に射出した光 $L_r$ も含めた場合の発光面積の幅を示す。図4に示すように、光拡散素子33内における光ファイバ34の光軸Cから遠ざかる方向への光の伝搬が促進されるため、 $W_2$ は $W_1$ よりも大きくなり、2次光源としての発光面積が拡大される。

40

50



## 【0051】

そして、照明光により照明された体腔内の被観察部の画像がCCD30で撮像される。CCD30から出力された撮像信号は、回路基板31のアナログ処理回路で各種処理が施された後、信号ケーブル32を介してプロセッサ装置11のDSP43に入力される。DSP43は、入力された撮像信号に対して各種信号処理を施し、画像データを生成する。生成された画像データは、D/A45を経て、モニタ20に内視鏡画像として表示される。

## 【0052】

内視鏡検査下で患部の処置が必要な場合には、電気メス36が鉗子口17から鉗子チャンネル35に挿入される。そして、高周波の電流を印加した電気メス36の先端を患部に接触させて、患部の切開や凝固が行なわれる。

## 【0053】

以上のように、本発明に係る光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドは、特に、光拡散素子が、上記光の一部を反射せしめる半反射面であって、少なくとも光ファイバの光軸と交わる半反射面を備えているから、当該半反射面によって、光拡散素子に入射した光の一部を反射させる過程で、光拡散素子内における光ファイバの光軸から遠ざかる方向への光の伝搬を促進することができる。この結果、光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、光拡散素子のうち光ファイバの光軸から離れた部分にも光を行き渡らせることが可能となる。

## 【0054】

「光拡散素子の設計変更」

<設計変更1>

上記実施形態での説明では、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、光拡散素子33の出射面上に設けられた半反射膜38に形成された面を半反射面 $S_1$ として説明した。しかしながら、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドは、このような構造に限られない。

## 【0055】

例えば、図5に示すように、半反射面 $S_1$ は、後方に向かって凸形状となるように設計することができる。このような構造は、例えば、光拡散素子33の透光部材37を光軸Cと交わる部分が凹むように成形し、当該凹んだ部分71に半反射膜38を形成することにより製造することが可能である。

## 【0056】

図5aは、曲面状の半反射面 $S_1$ が後方に向かって凸形状となるように設計された内視鏡用ライトガイドの構造を示す図である。このような構造の光拡散素子33を用いても、光拡散素子33を伝搬する照明光 $L_0$ の一部は、半反射膜38により形成された半反射面 $S_1$ により後方へと反射され、理想的には残りの光は半反射面 $S_1$ を透過する。そして、半反射面を透過した光は、そのまま比較的光軸Cに近い領域を照明する照明光 $L_t$ として利用される。一方、半反射面 $S_1$ によって後方へ反射された光は、光拡散素子33の入射面側にコーティングされた全反射膜39により前方へ反射され、その後光拡散素子33から出射する。このように、半反射面 $S_1$ が後方に向かって凸形状となるように設計された場合、半反射面を光軸Cに垂直な平面に対して交差させることができる。これは、光軸Cを含む平面による断面を考えた場合に、半反射面を光軸Cに垂直な平面に対して角度を持たせることができることを意味する。この場合、当該半反射面 $S_1$ によって反射された光は、光軸に垂直な面で反射した場合に比して、上記角度の2倍の角度が加算された方向へ反射される。これにより、図5aに示すような光拡散素子は、図4に示すような光拡散素子に比べ、より光ファイバの光軸から遠ざかる方向への光の伝搬を促進することができる。さらに上記傾きの作用により、半反射面 $S_1$ を透過した光 $L_t$ の拡散角 $\theta$ に対して、半反射面 $S_1$ によって後方へ反射されその後出射した光 $L_r$ の拡散角 $\phi$ が大きくなる。これにより、光拡散素子33から出射する光全体としての拡散角も拡大することができ、より広い領域を容易に照射することが可能となる。

## 【0057】

図5bは、錐形状の半反射面 $S_1$ が後方に向かって凸形状となるように設計された内視鏡用ライトガイドの構造を示す図である。錐形状としては、例えば円錐状、三角錐等の多角錐状が挙げられる。このように、半反射面 $S_1$ を錐形状にした場合、半反射面を光軸Cに垂直な平面に対して角度を持たせる設計が容易であるという利点がある。さらに、錐形状として多角錐状とした場合には、その側面を適宜設定することにより、光拡散素子33内の所定の方向への光の伝搬をより促進することができる。具体的には、図6aは、図5bにおいて錐形状として三角錐とし前方方向から眺めた場合の光拡散素子33の構造を示す概略図である。図6aでは、半反射面 $S_1$ である三角錐の3つの側面のうち2つの側面を、光ファイバの光軸から離れた部分に光を行き渡らせるように向けている。側面の向きは、光を行き渡らせる方向によって適宜設定される。半反射面 $S_1$ の錐形状の軸と光ファイバ34の光軸は、必ずしも一致している必要はない。例えば、半反射面 $S_1$ の錐形状の軸と光ファイバ34の光軸をずらすことにより、光のエネルギーの分配を適宜設定することができる。

10

## 【0058】

## &lt;設計変更2&gt;

上記設計変更1での説明では、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、半反射面 $S_1$ が後方に向かって凸形状となるように設計された場合について説明した。しかしながら、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドは、このような構造に限られない。

20

## 【0059】

例えば、図6bに示すように、半反射面 $S_1$ は、前方に向かって凸形状となるように設計することができる。このような構造は、例えば、光拡散素子33の透光部材37を光軸Cと交わる部分が突出するように成形し、当該突出した部分72に半反射膜38を形成することにより製造することが可能である。

## 【0060】

## &lt;設計変更3&gt;

上記実施形態での説明では、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、半反射膜38によって形成された面を半反射面 $S_1$ として説明した。しかしながら、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドは、このような構造に限られない。

30

## 【0061】

例えば、図7に示すように、半反射面 $S_1$ は、屈折率の異なる材料同士の界面とすることができる。このような構造は、例えば、図7aに示すように光拡散素子33の透光部材37を光軸Cと交わる部分が凹むように成形し、当該凹んだ部分に透光部材37よりも屈折率が小さい材料73を充填したり、図7bに示すようにエアギャップ74を形成したりすることにより製造することが可能である。これにより、半反射膜形成のプロセスを省略し、低コストで光拡散素子を作製できるという効果が得られる。透光部材37よりも屈折率が小さい材料としては、ガラスや接着剤を用いることができる。また、図7cおよびdに示すように、屈折率の異なる材料73やエアギャップ74を用いて、半反射面 $S_1$ である第1の反射面によって反射された光の一部を前方に反射せしめる第2の反射面 $S_2$ を形成してもよい。

40

## 【0062】

## &lt;設計変更4&gt;

上記実施形態での説明では、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、透光部材37として散乱微粒子が分散された透光部材を用いた場合について説明した。しかしながら、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドは、このような構造に限られない。

## 【0063】

例えば、図8に示すように、透光部材は、散乱微粒子を包含する領域37aと散乱微粒

50

子を包含しない領域 37b とに分離して構成してもよい。この場合、散乱微粒子を包含する領域 37a の配置は、光ファイバ 34 から出射した光が少なくとも 1 回当該領域 37a を通過するように設計させる。図 8a は、散乱微粒子を包含する領域 37a を透光部材の光の入射側に設けた場合の光拡散素子の構造を示す図である。このような構造は、例えば散乱微粒子を塗布して散乱面を形成することにより形成することができる。

#### 【0064】

なお、このように散乱面を表面に形成する場合には、光拡散素子の散乱面は、散乱微粒子を用いた散乱面に限られない。例えば、透光部材の表面を研磨シート（例えば、Thorlabs 社製、LFG1P 等）によって研磨して散乱面を形成してもよく、マイクロレンズアレーを形成して散乱面を形成してもよい。

10

#### 【0065】

図 8b は、散乱微粒子を包含する領域 37a を透光部材の光の出射側に設けた場合の光拡散素子の構造を示す図である。例えば、図 8b のように、光ファイバ 34 の出射端と半反射面  $S_1$  との間に散乱微粒子が存在しないため、半反射面  $S_1$  による反射光の光路の制御が容易となる。したがって、光拡散素子 33 の出射面  $S_0$  における光の強度の均一化が容易となる。また、図 8c に示すように、散乱微粒子を包含する領域 37a を透光部材の光の入射側および出射側のそれぞれの一部に設けるようにしてもよい。

#### 【0066】

##### <設計変更 5>

本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、図 9a に示すように、光ファイバ 34 の光軸に対して距離が離れるに従い、屈折率が増加するような透光部材 37c を使用してもよい。図 9b は、光ファイバ 34 の光軸を y 軸の基準として、y 軸方向への透光部材 37c の屈折率の分布を示すグラフである。グラフ中の  $n_0$  は光軸上における透光部材 37c の屈折率である。

20

#### 【0067】

##### <設計変更 6>

上記実施形態での説明では、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、光拡散素子 33 と光ファイバ 34 とが密着した状態の場合について説明した。しかしながら、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドは、このような構造に限られない。

30

#### 【0068】

例えば、図 10a に示すように、光拡散素子 33 と光ファイバ 34 を互いに離間させてもよい。これにより、光拡散素子上に形成される 2 次光源のサイズを増大させ、ビームをより均一化させることができるという効果が得られる。

#### 【0069】

##### <設計変更 7>

本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、図 10b に示すように、テーパ部 34a を有する光ファイバ 34 を用いてもよい。このテーパ部 34a は、光ファイバ 34 の出射端面近傍に、光ファイバ 34 のコアが出射端面まで先細りとなるテーパ形状を有する。これにより、光ファイバ 34 の出射端から出射された光の拡散角を拡大することができ、より光拡散素子のうち光ファイバの光軸から離れた部分にも光を行き渡らせることができるという効果が得られる。

40

#### 【0070】

##### <設計変更 8>

上記実施形態での説明では、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドにおいて、半反射面  $S_1$  によって反射された光を前方に反射せしめる面を形成するために、全反射膜 39 を用いた場合について説明した。しかしながら、本発明の光拡散素子およびそれを備えた内視鏡用ライトガイドは、このような構造に限られない。

#### 【0071】

例えば、図 11 に示すように、透光部材 37 および半反射膜 38 からなる光拡散素子 3

50

3を反射部材75に嵌め合わせて、半反射面 $S_1$ によって反射された光を前方に反射せしめるようにしてもよい。反射部材75は、金属材料から構成することができる。

【0072】

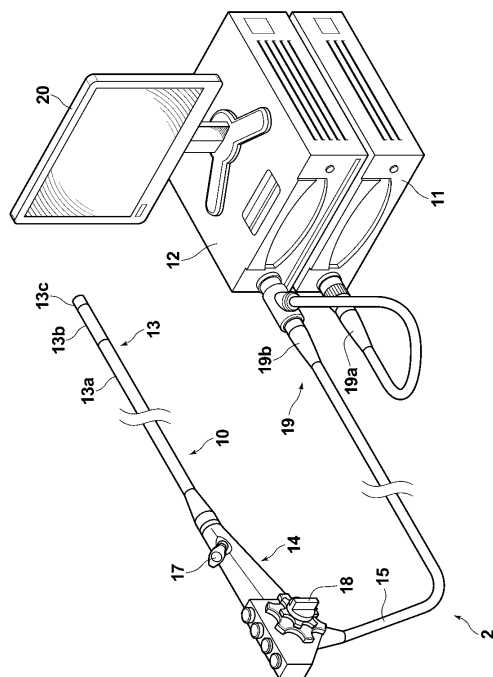
また、上記のように、光拡散素子33と光ファイバ34を互いに離間させ、反射部材75を適切に設計した場合には、半反射面は光拡散素子33の光に入射面側の表面に設けることもできる。例えば、半反射膜としての金属膜を入射面側の表面に形成することにより、このような半反射面を形成することができる。

【符号の説明】

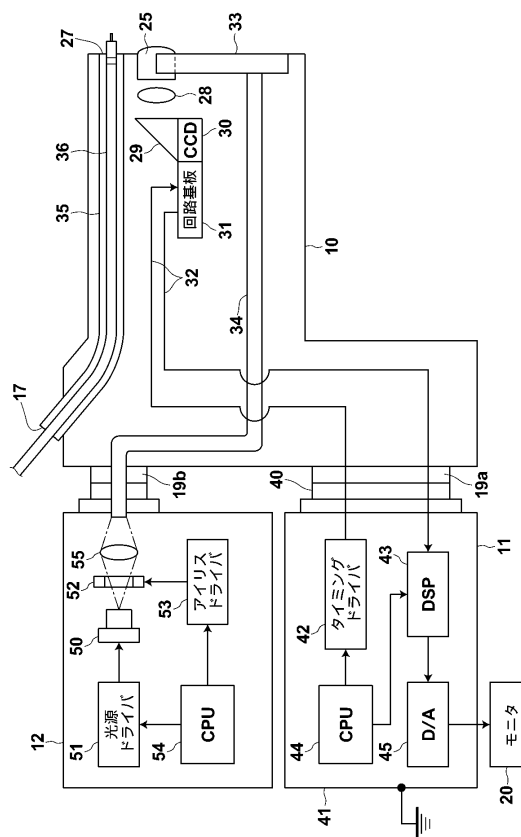
【0073】

|        |                 |    |
|--------|-----------------|----|
| 2      | 内視鏡システム         | 10 |
| 10     | 電子内視鏡           |    |
| 11     | プロセッサ装置         |    |
| 12     | 光源装置            |    |
| 13     | 挿入部             |    |
| 13a    | 可撓管部            |    |
| 13b    | 湾曲部             |    |
| 13c    | 先端部             |    |
| 14     | 操作部             |    |
| 17     | 鉗子口             |    |
| 19a    | 通信用コネクタ         | 20 |
| 19b    | 光源用コネクタ         |    |
| 20     | モニタ             |    |
| 25     | 対物レンズ           |    |
| 27     | 鉗子出口            |    |
| 28     | 導光光学系           |    |
| 31     | 回路基板            |    |
| 32     | 信号ケーブル          |    |
| 33     | 光拡散素子           |    |
| 34     | 光ファイバ           |    |
| 34a    | テーパ部            | 30 |
| 35     | 鉗子チャンネル         |    |
| 37、37c | 透光部材            |    |
| 38     | 半反射膜            |    |
| 39     | 全反射膜            |    |
| 50     | 光源              |    |
| 51     | 光源ドライバ          |    |
| 73     | 材料              |    |
| 74     | エアギャップ          |    |
| 75     | 反射部材            |    |
| C      | 光軸              | 40 |
| $L_0$  | 照明光             |    |
| $L_r$  | 半反射面により反射された照明光 |    |
| $L_t$  | 半反射面を透過した照明光    |    |
| $S_0$  | 光拡散素子の出射面       |    |
| $S_1$  | 半反射面            |    |

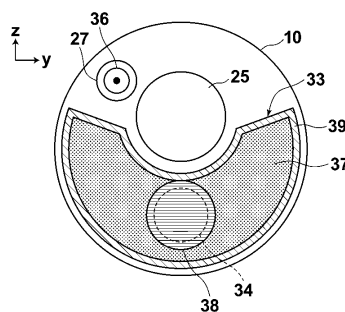
【図 1】



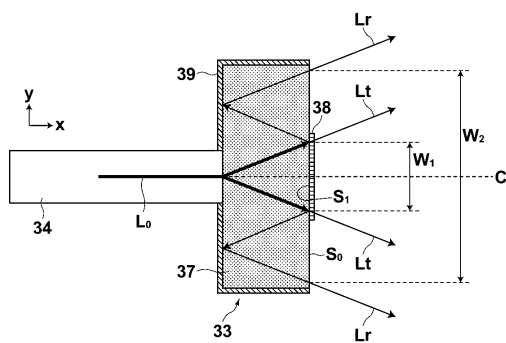
【図 2】



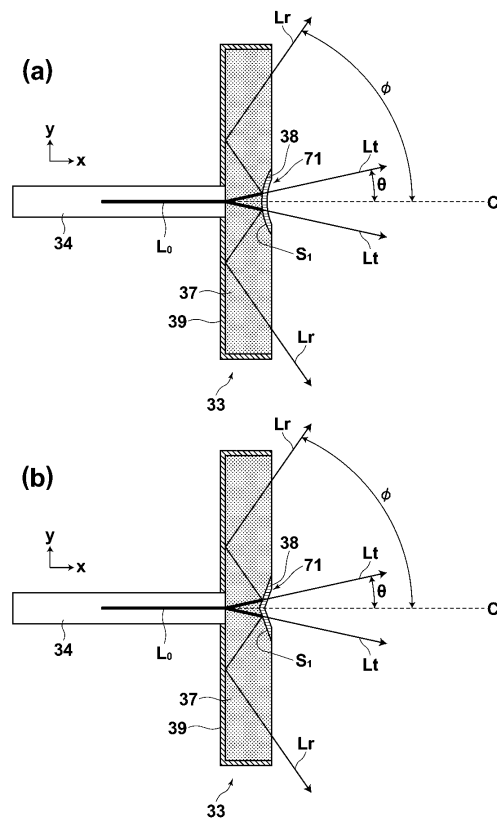
【図 3】



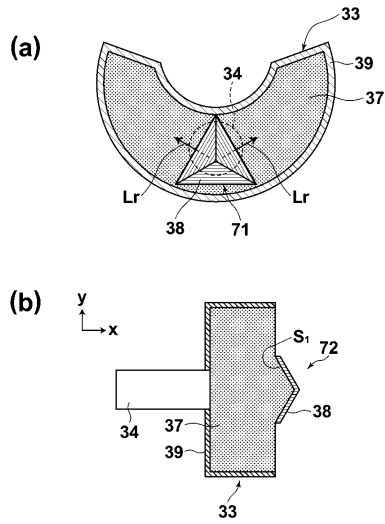
【図 4】



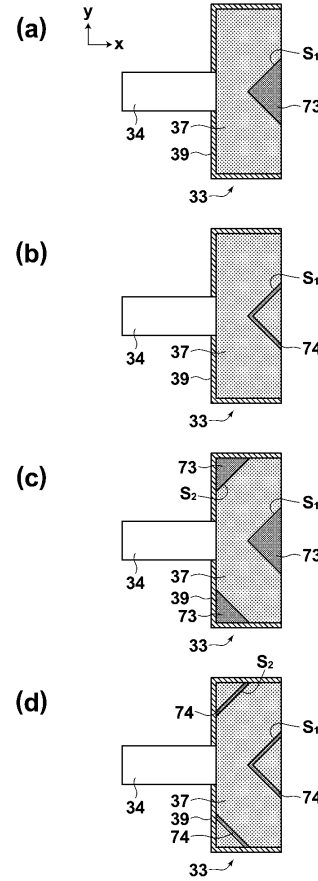
【図 5】



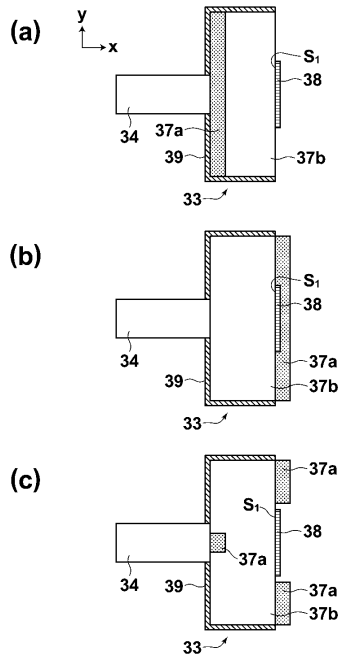
【図 6】



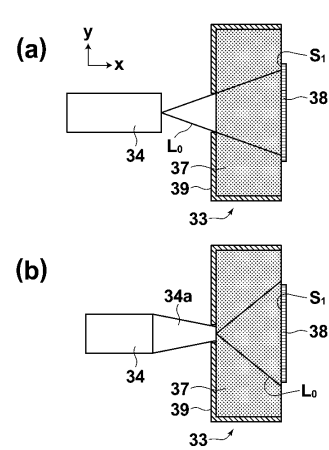
【図 7】



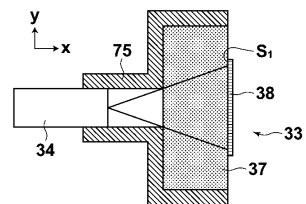
【図 8】



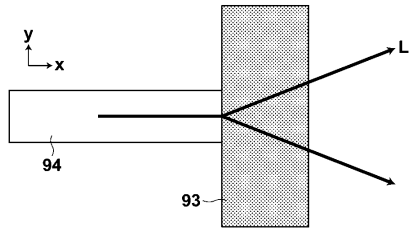
【図 10】



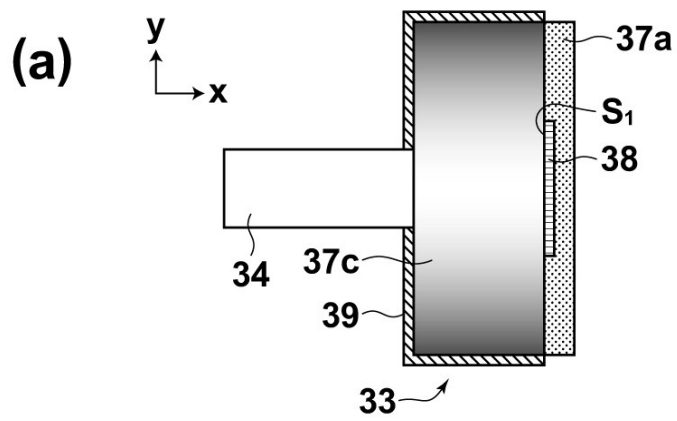
【図 11】



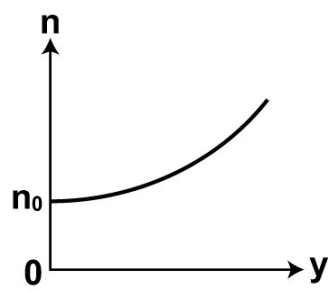
【図 12】



【図 9】



(b)



---

フロントページの続き

(72)発明者 吉弘 達矢  
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 濱本 禎広

(56)参考文献 特開昭57-031834 (JP, A)  
特開2009-297188 (JP, A)  
特開平01-185510 (JP, A)  
実開昭56-125203 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B1/00-1/32  
G02B23/24-23/26



|                |                                                                                                                                                                                                                  |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 光漫射元件和具有该光漫射元件的内窥镜的光导                                                                                                                                                                                            |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5484263B2</a>                                                                                                                                                                                      | 公开(公告)日 | 2014-05-07 |
| 申请号            | JP2010194940                                                                                                                                                                                                     | 申请日     | 2010-08-31 |
| [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         | 吉田光治<br>笠松直史<br>吉弘達矢                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 发明人            | 吉田 光治<br>笠松 直史<br>吉弘 達矢                                                                                                                                                                                          |         |            |
| IPC分类号         | A61B1/00 G02B23/26                                                                                                                                                                                               |         |            |
| CPC分类号         | G02B5/02 G02B6/0008 G02B23/2469                                                                                                                                                                                  |         |            |
| FI分类号          | A61B1/00.300.Y G02B23/26.B A61B1/00.731 A61B1/07.732 A61B1/07.733                                                                                                                                                |         |            |
| F-TERM分类号      | 2H040/CA11 2H040/CA12 4C061/BB02 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/FF40 4C061/JJ01 4C061/JJ06 4C061/NN01 4C061/QQ02 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/JJ01 4C161/JJ06 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/SS06 |         |            |
| 代理人(译)         | 佐久间刚                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 其他公开文献         | JP2012050607A                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                        |         |            |

## 摘要(译)

要解决的问题：即使在远离光纤光轴的光扩散元件的一部分中，也将光分布到用于使从光纤发出的光散射的光扩散元件和用于设置有光扩散元件的内窥镜的光导的光分散。可能是。 解决方案：在光漫射元件33中，漫射元件33漫射从光纤34的光发射端面的一侧发射的光并将其漫射到另一侧并发射它，半反射面S 1，并且具有至少与光纤34的光轴C相交的半反射表面S 1。在通过半反射表面S 1 反射入射在光扩散元件33上的光的一部分的过程中，在远离光扩散元件33中的光纤34的光轴C的方向上可以促进光传播。 点域4

【 図 2 】

