

(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2008-165236

(P2008-165236A)

(43) 公開日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(51) Int.Cl.	F 1		テーマコード (参考)
G02B 23/26 (2006.01)	GO2B 23/26	C	2H038
G02B 6/00 (2006.01)	GO2B 6/00	311	2H040
G02B 23/24 (2006.01)	GO2B 23/24	A	2H052
G02B 21/06 (2006.01)	GO2B 23/24	B	4C061
A61B 1/00 (2006.01)	GO2B 21/06		5C054

審査請求 未請求 請求項の数 27 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-336486 (P2007-336486)
 (22) 出願日 平成19年12月27日 (2007.12.27)
 (31) 優先権主張番号 11/619,003
 (32) 優先日 平成19年1月2日 (2007.1.2)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 000113263
 HO Y A 株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (71) 出願人 500357828
 ワシントン大学
 アメリカ合衆国、ワシントン州 98105, シアトル, ノースイースト, イレブンス アベニュー 4311, スイート 500
 (74) 代理人 100090169
 弁理士 松浦 奉
 (74) 代理人 100124497
 弁理士 小倉 洋樹
 (74) 代理人 100127306
 弁理士 野中 剛

最終頁に続く

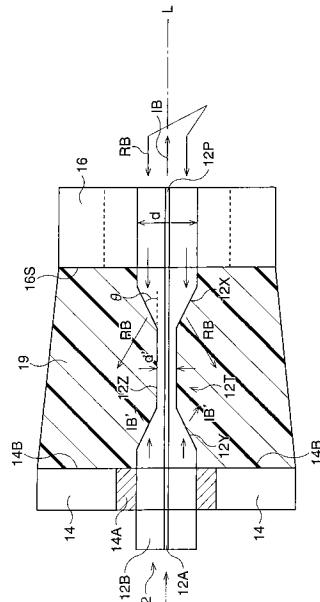
(54) 【発明の名称】走査型光ファイバを備えた内視鏡および光ファイバシステム

(57) 【要約】

【課題】精度よく光を伝達し、簡易な構成によって被写体情報を得る。

【解決手段】スコープ先端部にアクチュエータを設け、光ファイバ先端部12Pを螺旋状に振動させる。さらに、光ファイバ12には、アクチュエータ16の後方に光屈折部12Tを設け、クラッド12Bに傾斜面12X、12Yを形成する。そして、光屈折部12Tの後方に複数のフォトセンサ14を光ファイバ12の周囲に設け、相対的にクラッド12Bより高い屈折率をもつ樹脂19をフォトセンサ14とアクチュエータ16の間に充填させる。クラッド12Bを進行する反射光は傾斜面12Xから射出し、フォトセンサ14に入射する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

照明光を伝達するコアと、前記コアを覆い、被写体からの反射光を伝達する少なくとも1つのクラッドとを有する光ファイバと、

反射光を検出する少なくとも1つのフォトセンサとを備え、

前記クラッドが、光ファイバ先端部の反対方向に向けてテーパー状になった屈折傾斜面を有し、

前記フォトセンサが、前記屈折傾斜面から出てくる反射光を検出することを特徴とする内視鏡。

【請求項 2】

被写体に対して照明光を走査させるように、前記光ファイバ先端部を振動させるアクチュエータをさらに有することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡。

【請求項 3】

前記屈折傾斜面が、前記アクチュエータよりも前記光ファイバ先端部から離れた部分に形成されることを特徴とする請求項2に記載の内視鏡。

【請求項 4】

前記アクチュエータが、管状の圧電素子型アクチュエータを有することを特徴とする請求項2または3に記載の内視鏡。

【請求項 5】

前記屈折傾斜面を囲む樹脂をさらに有し、

前記樹脂が、前記クラッドの屈折率より大きな屈折率を有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の内視鏡。

【請求項 6】

前記樹脂が、ポリメチルメタクリレート(PMMA)を有することを特徴とする請求項5に記載の内視鏡。

【請求項 7】

前記樹脂が透明であることを特徴とする請求項5に記載の内視鏡。

【請求項 8】

前記樹脂の屈折率が、前記屈折傾斜面から出てくる反射光が前記フォトセンサへ向かうように、定められていることを特徴とする請求項5から7のいずれかに記載の内視鏡。

【請求項 9】

前記光ファイバが、シングルモード型光ファイバであることを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の内視鏡。

【請求項 10】

前記光ファイバが、シングルクラッド型光ファイバであることを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の内視鏡。

【請求項 11】

前記光ファイバが、2重クラッド型光ファイバであることを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の内視鏡。

【請求項 12】

前記屈折傾斜面が、前記光ファイバの接続側端部付近に形成されることを特徴とする請求項1に記載の内視鏡。

【請求項 13】

前記フォトセンサが、前記フォトセンサの受光面が前記光ファイバの軸に沿った方向を向くように配置されることを特徴とする請求項1から12のいずれかに記載の内視鏡。

【請求項 14】

前記フォトセンサの受光面の前に配置され、反射光を前記受光面の向く方向へ屈折させる光学部材を有することを特徴とする請求項13に記載の内視鏡。

【請求項 15】

前記フォトセンサが、前記屈折傾斜面を向くように、前記光ファイバの軸に対し所定角

10

20

30

40

50

度傾いて配置されることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれかに記載の内視鏡。

【請求項 16】

複数のフォトセンサが、前記光ファイバの周囲に配置されることを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれかに記載の内視鏡。

【請求項 17】

前記光ファイバの軸に対する前記屈折傾斜面の角度が、前記屈折傾斜面から出る反射光が前記フォトセンサへ向けて進行するように定められることを特徴とする請求項 1 から 16 のいずれかに記載の内視鏡。

【請求項 18】

前記屈折傾斜面が、前記光ファイバの軸に関して対称的であることを特徴とする請求項 1 から 17 のいずれかに記載の内視鏡。 10

【請求項 19】

前記クラッドが、前記傾斜面と相対する減衰傾斜面を有することを特徴とする請求項 1 から 18 のいずれかに記載の内視鏡。

【請求項 20】

前記減衰傾斜面を覆うシールド部材をさらに有することを特徴とする請求項 19 に記載の内視鏡。

【請求項 21】

前記屈折傾斜面が、円錐面を有することを特徴とする請求項 18 に記載の内視鏡。

【請求項 22】

前記屈折傾斜面が、前記クラッド又はクラッドの一部をエッチングすることによって形成されることを特徴とする請求項 1 から 21 のいずれかに記載の内視鏡。 20

【請求項 23】

照明光を伝達するコアと、前記コアを覆い、反射光を伝達する少なくとも 1 つのクラッドとを有する光ファイバの先端部を振動させ、被写体に対して照明光を走査させるアクチュエータと、

反射光を検出する少なくとも 1 つのフォトセンサとを備え、

前記クラッドが、光ファイバ先端部の反対方向に向けてテーパー状になった屈折傾斜面を有し、

前記フォトセンサが、前記屈折傾斜面から出てくる反射光を検出することを特徴とする内視鏡先端部。 30

【請求項 24】

被写体情報を獲得する装置に使用される光ファイバシステムであって、

照明光を放射する光源と、

照明光をその一方の端部へ向けて伝達するコアと、前記コアを覆い、被写体からの反射光を他方の端部へ向けて伝達する少なくとも 1 つのクラッドとを有する光ファイバと、

反射光を検出する少なくとも 1 つのフォトセンサを有する光検出器とを備え、

前記クラッドが、前記光検出器において、光ファイバ先端部の反対方向に向けてテーパー状になった屈折傾斜面を有し、

前記フォトセンサが、前記屈折傾斜面から出てくる反射光を検出することを特徴とする光ファイバシステム。 40

【請求項 25】

照明光をその一方の端部へ向けて伝達するコアと、前記コアを覆い、被写体からの反射光を他方の端部へ向けて伝達する少なくとも 1 つのクラッドとを有する光ファイバと、

前記光ファイバを囲むハウジングと、

反射光を検出する少なくとも 1 つのフォトセンサとを備え、

前記クラッドが、前記ハウジング内において、光ファイバ先端部の反対方向に向けてテーパー状になった屈折傾斜面を有し、

前記フォトセンサが、前記屈折傾斜面から出てくる反射光を検出することを特徴とする光検出器。 50

【請求項 2 6】

被写体情報を獲得するための装置に使用される光ファイバシステムであって、
照明光を放射する光源と、
照明光をその一方の端部へ向けて伝達するコアと、前記コアを覆い、被写体からの反射光を他方の端部へ向けて伝達する少なくとも1つのクラッドとを有する光ファイバと、
前記光源から放射されて前記クラッドを進行する光を減衰させる減衰器とを備え、
前記クラッドが、前記光減衰器において、光ファイバ先端部に向けてテーパー状になつた減衰傾斜面を有し、
前記クラッドを進行する光が前記減衰傾斜面から出していくことを特徴とする光ファイバシステム。

10

【請求項 2 7】

照明光をその一方の端部へ向けて伝達するコアと、前記コアを覆い、被写体からの反射光を他方の端部へ向けて伝達する少なくとも1つのクラッドとを有する光ファイバと、
前記光ファイバを囲むハウジングとを備え、
前記クラッドが、前記ハウジングにおいて、光ファイバ先端部に向けてテーパー状になつた減衰傾斜面を有し、
前記クラッドを進行する光が前記減衰傾斜面から出していくことを特徴とする光減衰器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、光ファイバを使用する内視鏡に関し、特に、被写体情報を得るための観察装置に使用される光ファイバシステムに関する。

20

【背景技術】**【0 0 0 2】**

信号を遠隔地へ伝達する光ファイバシステムとして、1つのコアと、そのコアを囲むクラッドから成るシングルモード型光ファイバが知られている。このシングルモード型光ファイバは、観察対象の画像情報を得る場合にも利用可能であり、この場合、光ファイバのコアは照明光を伝達する一方、クラッドは被写体からの反射光を伝達する。

【0 0 0 3】

光ファイバを利用した観察装置としては、内視鏡、プローブなどが知られ、信号を長距離伝送する場合には、2つの光ファイバの間にビームスプリッタを介在させた光ファイバ機構が使用される。ビームスプリッタは、一方の光ファイバ内のコアを通ってきた光を他方の光ファイバのコアへそのまま入射させる一方、クラッドを通ってきた反射光を偏向させ、フォトセンサへ導く。また、共焦点顕微鏡にもシングルモード型光ファイバが利用されている（特許文献1参照）。

30

【0 0 0 4】

そのような観察装置の1つとして、走査型光ファイバを備えた内視鏡装置がある（例えば、非特許文献1、特許文献2、3参照）。そこでは、シングルモード型の光ファイバが内視鏡（スコープ）内部に設けられ、その先端部分は、圧電アクチュエータによって保持される。アクチュエータは、振動振幅を変調および増幅させながら、ファイバ先端部を螺旋状に振動させる（共振させる）。その結果、光ファイバのコアを通ってくる照明光は、観察部位へ向けて螺旋状に放射される。

40

【0 0 0 5】

観察部位で反射した光は、光ファイバのクラッドに入射し、スコープが接続されるプロセッサへ送信される。プロセッサにはフォトセンサが設けられており、フォトセンサによって検出される一連の信号から映像信号が生成され、これにより、フルカラー画像がモニタに表示される。

【非特許文献1】 バーハウムその他、「極薄走査型ファイバ内視鏡の光学モデルおよび共焦点検出と非共焦点検出に関する予備的研究」、オプティックスクエクスプレス、2005年9月19日、第13巻、第19号 Erek S. Barhoum et al. “Optical modeling of a

50

n ultrathin scanning fiber endoscope, a preliminary study of confocal versus non-confocal detection" Vol. 13, No. 19, OPTICS EXPRESS, September 19, 2005

【特許文献1】米国特許第5,926,592号明細書

【特許文献2】米国特許第6,856,712号明細書

【特許文献3】国際公開第06/096155号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

照明光がスコープ先端部に向けてコアを進行する間、照明光の一部は、反射光を進行させるクラッドに進入してしまう。照明光が反射光に混入されることで、プロセッサでは、反射光の強度を正確に検出することができない。

【0007】

また、ビームスプリッタを使用する光ファイバシステムの場合、温度変化、光ファイバ先端部の振動により、ビームスプリッタにミスマライメントが生じる。このミスマライメントによって、ビームスプリッタを通過する光の一部が誤ってクラッドに進入し、スコープ先端部へ向けてクラッドを進行する。クラッドを進行した光が観察部位を照射するため、コアとクラッド両方から射出する光が観察部位に照射され、ビームスポットが本来のサイズより拡大してしまう。このことは、反射光の輝度レベル検出にとって障害となり、観察画像を適切に再現できない。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の内視鏡は、照明光を伝達するコアと、コアを覆い、被写体からの反射光を伝達する少なくとも1つのクラッドとを有する光ファイバと、反射光を検出する少なくとも1つのフォトセンサとを備える。

【0009】

走査型光ファイバを構成する場合、被写体に対して照明光を走査させるように、光ファイバ先端部を振動させるアクチュエータを設けるのがよい。例えば、アクチュエータは、管状の圧電素子型アクチュエータによって構成される。光ファイバは、例えばシングルモード型光ファイバであり、シングルクラッド型もしくは2重クラッド型光ファイバが用いられる。反射光検出のため、複数のフォトセンサを、光ファイバの周囲に配置すればよい。

【0010】

本発明では、クラッドの光ファイバ先端部において、先端部の反対方向に向けてテープ状になった屈折傾斜面が設けられる。そして、フォトセンサが、屈折傾斜面から出てくる反射光を検出する。反射光は、スコープ先端部で検出されるため、反射光を減衰なしに集光することができ、正確に反射光の輝度レベル、すなわち画素信号レベルが検出される。例えば、屈折傾斜面は、クラッド又はクラッドの一部をエッチングすることによって形成される。

【0011】

スコープ先端部にアクチュエータが設けられる場合、屈折傾斜面は、アクチュエータよりも光ファイバ先端部から離れた部分、すなわちアクチュエータの後方（プロセッサ側）に形成するのがよい。アクチュエータの振動の影響を受けることなく、反射光を検出できる。あるいは、傾斜面を、光ファイバの接続側端部付近（プロセッサ接続部分）に形成してもよい。

【0012】

反射光を傾斜面から確実に射出させるため、屈折傾斜面を樹脂によって囲むのが望ましい。この場合、樹脂は、例えばポリメチルメタクリレート（PMMA）によって生成され、透明であって、クラッドの屈折率より大きな屈折率を有する。特に、樹脂の屈折率を、屈折傾斜面から出てくる反射光がフォトセンサへ向かうように、定めるのがよい。

【0013】

10

20

30

40

50

フォトセンサの配置については、例えば、フォトセンサは、フォトセンサの受光面が光ファイバの軸に沿った方向を向くように配置される。この場合、フォトセンサにできるだけ反射光を入射させるため、フォトセンサの受光面の前に配置され、反射光を受光面の向く方向へ屈折させる光学部材を設けるのがよい。

【0014】

傾斜面とフォトセンサの配置角度については、屈折傾斜面を向くように、フォトセンサを光ファイバの軸に対し所定角度傾いて配置すればよい。あるいは、フォトセンサ配置角度が定められる場合、光ファイバの軸に対する屈折傾斜面の角度が、屈折傾斜面から出る反射光がフォトセンサへ向けて進行するよう定められる。

【0015】

反射光を同じ方向に射出するため、屈折傾斜面が、光ファイバの軸に関して対称的であるのが望ましい。例えば、屈折傾斜面が円錐面によって構成される。

【0016】

ミスアライメントなどに起因して照明光がクラッドを進行するのを防ぐため、クラッドに、傾斜面と相対する減衰傾斜面を設けるのが望ましい。減衰傾斜面を覆うシールド部材をさらに設けるのがよい。

【0017】

本発明の内視鏡先端部は、照明光を伝達するコアと、コアを覆い、反射光を伝達する少なくとも1つのクラッドとを有する光ファイバの先端部を振動させ、被写体に対して照明光を走査させるアクチュエータと、反射光を検出する少なくとも1つのフォトセンサとを備え、クラッドが、光ファイバ先端部の反対方向に向けてテーパー状になった屈折傾斜面を有し、フォトセンサが、屈折傾斜面から出てくる反射光を検出することを特徴とする。

【0018】

本発明の光ファイバシステムは、被写体情報を獲得する装置に使用される光ファイバシステムであって、照明光を放射する光源と、照明光をその一方の端部へ向けて伝達するコアと、コアを覆い、被写体からの反射光を他方の端部へ向けて伝達する少なくとも1つのクラッドとを有する光ファイバと、反射光を検出する少なくとも1つのフォトセンサを有する光検出器とを備え、クラッドが、光検出器において、光ファイバ先端部の反対方向に向けてテーパー状になった屈折傾斜面を有し、フォトセンサが、屈折傾斜面から出てくる反射光を検出することを特徴とする。

【0019】

本発明の光検出器は、照明光をその一方の端部へ向けて伝達するコアと、コアを覆い、被写体からの反射光を他方の端部へ向けて伝達する少なくとも1つのクラッドとを有する光ファイバと、光ファイバを囲むハウジングと、反射光を検出する少なくとも1つのフォトセンサとを備え、クラッドが、ハウジング内において、光ファイバ先端部の反対方向に向けてテーパー状になった屈折傾斜面を有し、フォトセンサが、屈折傾斜面から出てくる反射光を検出することを特徴とする。

【0020】

本発明の光ファイバシステムは、被写体情報を獲得するための装置に使用される光ファイバシステムであって、照明光を放射する光源と、照明光をその一方の端部へ向けて伝達するコアと、コアを覆い、被写体からの反射光を他方の端部へ向けて伝達する少なくとも1つのクラッドとを有する光ファイバと、光源から放射されてクラッドを進行する光を減衰させる減衰器とを備え、クラッドが、光減衰器において、光ファイバ先端部に向けてテーパー状になった減衰傾斜面を有し、クラッドを進行する光が減衰傾斜面から出していくことを特徴とする。

【0021】

本発明の光減衰器は、照明光をその一方の端部へ向けて伝達するコアと、コアを覆い、被写体からの反射光を他方の端部へ向けて伝達する少なくとも1つのクラッドとを有する光ファイバと、光ファイバを囲むハウジングとを備え、クラッドが、ハウジングにおいて、光ファイバ先端部に向けてテーパー状になった減衰傾斜面を有し、クラッドを進行する

10

20

30

40

50

光が減衰傾斜面から出していくことを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、精度よく光を伝達し、簡易な構成によって被写体情報を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下では、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0024】

図1は、第1の実施形態である内視鏡システムのブロック図である。 10

【0025】

内視鏡システムは、スコープ(内視鏡)10、プロセッサ40、モニタ50を備える。スコープ10はプロセッサ40に対して着脱自在に接続され、挿入部10Aが体内に挿入される。モニタ50は、プロセッサ40に接続されている。

【0026】

プロセッサ40に設けられたレーザユニット42は、レーザビームを照明光として放射し、照明光は、光ファイバ12の入射端12Iに入射する。光ファイバ12は、シングルモード型光ファイバであって、スコープ10全体に渡って延びている。光ファイバ12を通った光は、スコープ先端部から射出し、これによって観察部位が照射される。 20

【0027】

観察部位において反射した光は、スコープ10の先端部10Bに入り、光ファイバ12のクラッドに入射する。そして、後述するように、反射光は光ファイバ12の光屈折部12Tから出していく。光屈折部12T付近に設けられた複数のフォトセンサ14は、例えばフォトダイオードなどによって構成され、光屈折部12Tから射出する光を検出する。フォトセンサ14では、光電変換により生成される信号(画像信号)が順次読み出される。 30

【0028】

読み出された一連の画像信号は、信号ケーブルCB1を介してプロセッサ40内の画像信号処理回路44へ送られる。画像信号処理回路44では、増幅処理、色調整、画素位置補正処理など、画像信号に対して様々な処理が施され、映像信号が生成される。生成された映像信号はモニタ50へ出力され、これによってカラー観察画像がモニタ50に表示される。 30

【0029】

コントローラ46は、プロセッサ40の動作を制御し、また、スコープ先端部10Bに設けられた圧電素子型アクチュエータ16を制御する。タイミングコントローラ(図示せず)は、画像信号の読み出しとアクチュエータ16の駆動を同期させるように、フォトセンサドライバ(図示せず)に対しクロックパルス信号を出力する。 40

【0030】

図2は、スコープ先端部の内部構成を示した図である。

【0031】

図2に示すように、スコープ先端部10Bでは、外部管13Aがスコープ10の挿入部10Aに取り付けられ、さらに、外部管13Aには内部管13Bが同軸的に嵌挿されている。内部管13Bは、光ファイバ12の先端部12Pを覆う。スコープ先端面付近に配置される光学系17は、内部管13Bに固定されたリング状保持部13Cによって保持される。一方、チューブ状の圧電素子型アクチュエータ16は、内部管13Bに固定されたリング状保持部材15によって同軸的に固定されている。 40

【0032】

光ファイバ先端部12Pは、内部管13B(スコープ先端部10B)の軸Lに沿って延び、アクチュエータ16から光学系17に向けて延出する。対物レンズを含む光学系17は、光ファイバ先端部12Pから出てくる光を屈折させ、これによって観察部位が照射される。光学系17の光軸Eは、スコープ先端部10Bの軸Lと一致し、光ファイバ先端部 50

12Pの軸はスコープ先端部10Bの軸と一致する。

【0033】

軸Lに沿ってアクチュエータ16から突出する光ファイバ先端部12Pは、片持ち梁状に保持される。さらに、光ファイバ先端部12Pを確実に保持するため、接着剤がアクチュエータ16の端部に塗布されている。アクチュエータ16は、ここではピエゾ素子を使った圧電素子型アクチュエータが使用され、例えばPZT圧電セラミックスによって構成されている。

【0034】

圧電アクチュエータ16は、逆ピエゾ効果によって変形し、光ファイバ先端部12Pを2次元的に駆動する。すなわち、互いに直交する2軸の座標系に基づいてファイバ先端部12Pを振動させる。このとき、ファイバ先端部12Pの先端面付近が螺旋パターンを描くように、振幅を変調、および増幅させる。その結果、光ファイバ先端部12Pから射出した照明光は、螺旋パターンとなって観察部位を照射する。ここでは、光ファイバ先端部12Pは一次共振モードによって振動する。アクチュエータ16は、図1に示すケーブルCBと接続するケーブルCB4に接続される。

10

【0035】

光学系17は、光ファイバ端部12Pから射出した照明光が光学系17の中心点を通して観察部位へ進むように、照明光を屈折させる。そして、光ファイバ先端部12Pが所定のフレーム間隔で繰り返し螺旋状に駆動されるのに従い、観察部位には螺旋状のスポットが繰り返し当たる。観察部位において反射した光は、ファイバ先端部12Pのクラッドに入射し、プロセッサ側へ進行する。

20

【0036】

アクチュエータ16の後方では、光屈折部12Tが光ファイバ12の一部に形成され、さらにその後方には、複数のフォトセンサ14が光ファイバ12の周囲に所定間隔で配置されている。ただし、アクチュエータ16から光ファイバ先端部12Pへ向けた方向を前方、その逆を後方とする。フォトセンサ14はスリーブ14Aの周囲に取り付けられ、スリーブ14Aの内部を光ファイバ12が通っている。フォトセンサ14には、ケーブルCB3が接続され、ケーブルCB3は、図1の信号ケーブルCB1と接続する。

20

【0037】

後述するように、光ファイバ先端部12Pを進行する反射光は、光屈折部12Tにおいて光ファイバ12から射出し、フォトセンサ14に入射する。フォトセンサ14では、順次入射する照明光から生じる一連の信号(画素信号)が読み出され、図1に示す画像信号処理回路44へ送られる。各フォトダイオード14には、それぞれR,G,Bいずれかのカラーフィルタが配置されていて、R(赤色),G(緑色),B(青色)の比が概して等しくなるように割り当てられている。

30

【0038】

画像信号処理回路44では、光ファイバ先端部12Pの螺旋パターン運動に従って検出される画素信号に応じた(画面上での)画素位置が定められ、各画素の色は、複数のフォトセンサ14から送られてくる信号の色成分に基づいて検出される。例えば、Rのカラーフィルタをもつフォトセンサから送られてくる画像信号がG,Bのカラーフィルタをもつフォトセンサから送られてくる画像信号より多い場合、その画素の色は赤味を帯びた色に定められる。

40

【0039】

図3は、光ファイバ12の光屈折部12Tを示した図である。

【0040】

シングルクラッド型光ファイバ12では、ドープコア12Aが光ファイバ12の軸に沿って延び、コア12Aを囲むようにクラッド12Bが形成されている。クラッド12Bは、例えばガラスなどの素材によって構成される。

【0041】

アクチュエータ16の後方にある光屈折部12Tは、クラッド12Bの外面に傾斜面1

50

$2X$ を形成することによって構成されている。傾斜面 $12X$ は、光ファイバ先端部 $12P$ の反対方向(後方)に向けてテーパー状に形成され、光ファイバ 12 の軸 L に対し対称的である。傾斜面 $12X$ は円錐面であり、傾斜角 θ は一定である。

【0042】

また、光屈折部 $12T$ には円錐面となる傾斜面 $12Y$ が形成され、光ファイバ先端部 $12P$ (前方)に向けてテーパー状に形成されている。傾斜面 $12X$ と傾斜面 $12Y$ は、薄厚部分 $12Z$ を間に置いて互いに向き合う。薄厚部分 $12Z$ の径“ d ”は、光ファイバ 12 のそれ以外の部分の径 d よりも小さい。光屈折部 $12T$ は、例えば、径を減少させるようにクラッド $12B$ をエッティングすることによって形成される。

【0043】

スリーブ状の樹脂 19 は、光屈折部 $12T$ を囲むようにフォトセンサ 14 とアクチュエータ 16 との間に配置され、各フォトセンサ 14 の受光面 $14B$ とアクチュエータ 16 の端面 $16S$ との間で密着して装填されている。樹脂 19 は、ここではPMMA(ポリメチルメタクリレート)から成り、透明である。

【0044】

樹脂 19 は、クラッド $12B$ よりも大きな屈折率を有する。その結果、クラッド $12B$ を通ってきた反射光 RB は、クラッド $12B$ と樹脂 19 との境界面に当たる傾斜面 $12X$ で屈折して傾斜面 $12X$ から射出し、フォトセンサ 14 に向かって進行する。その結果、フォトセンサ 14 に入射した光から一連の画素信号が発生し、所定間隔で読み出される。光ファイバ 12 の軸 L に対する傾斜面 $12X$ の傾斜角 θ は、樹脂 19 、およびクラッド $12B$ の屈折率、さらにフォトセンサ 14 の配置場所に従って定められる。

【0045】

一方、図1のレーザユニット 42 からの照明光の一部は、誤ってクラッド $12B$ に進入し、スコープ先端部に向けて進行していく。これには様々な要因が考えられ、光ファイバ 12 の入射面 $12I$ とレーザユニット 42 との間のミスマライメントが1つの原因である。しかしながら、クラッド $12B$ に入って進行する光 I_B' は、図3に示すように、傾斜面 $12Y$ によって屈折し、傾斜面 $12Y$ から光ファイバ 12 の外部へ出ていく。これによって、コア $12A$ を進行した光のみによって観察部位が照射され、必要な光が観察部位に照射されることを防ぐ。

【0046】

このように第1の実施形態によれば、光屈折部 $12T$ が光ファイバ 12 のアクチュエータ 16 より後方に設けられ、クラッド $12B$ には傾斜面 $12X$ 、 $12Y$ が形成される。そして、相対的にクラッド $12B$ より高い屈折率をもつ樹脂 19 によって光屈折部 $12T$ が覆われる。

【0047】

プロセッサ側まで反射光を伝送せずにスコープ先端部において画素信号を検出するため、反射光を減衰なしに集光することができ、正確に反射光のレベル、すなわち画素信号レベルを検出することができる。また、アクチュエータ 16 の後方に光屈折部 $12T$ が形成されるため、光ファイバ端部 12 の振動に影響されることなく、反射光をもれなく検出できる。

【0048】

次に、図4を用いて第2の実施形態である内視鏡システムについて説明する。第2の実施形態では、2重クラッド型光ファイバが使用されている点で第1の実施形態と異なる。それ以外の構成については、実質的に第1の実施形態と同じである。

【0049】

図4は、第2の実施形態における光ファイバの光屈折部を示した図である。図4に示すように、シングルモード型光ファイバ $12'$ は、コア $12A'$ と、内部クラッド $12'B_1$ 、外部クラッド $12'B_2$ から成る2重クラッドを備え、軸 L に沿って延びている。光屈折部 $12'T$ では、外部クラッド $12'B_2$ 、内部クラッド $12B_1$ 両方から成る傾斜面 $12'X$ が形成される。さらに、傾斜面 $12'Y$ が形成され、薄厚部 $12'Z$ を挟ん

10

20

30

40

50

で傾斜面 12' X、12' Yとが相対する。光屈折部 12' Tは、内部クラッド 12' B 1と外部クラッド 12' B 2をエッチングすることによって形成される。

【0050】

次に、図5を用いて、第3の実施形態である内視鏡システムについて説明する。第3の実施形態では、スコープの近接端側、すなわちプロセッサとの接続部付近に光屈折部が設けられる。それ以外の構成については、第1、第2の実施形態と同じである。

【0051】

図5は、第3の実施形態における内視鏡システムのブロック図である。スコープ 10' では、シングルモード型、および2重クラッド型の光ファイバ 12' がスコープ 10' 内に設けられ、光屈折部 12' Tは、スコープ 10' の近接端に形成されている。¹⁰ フォトセンサ 14' は、光屈折部 12' Tの周囲に配置される。また、第1の実施形態と同様、樹脂(図示せず)が光屈折部 12' Tの周囲に配置される。2重クラッド型光ファイバ 12' は、光の減衰を防止し、スコープ 10' の近接端まで反射光を漏れなく伝達する。これによって、反射光がフォトセンサ 14' においてそのまま検出され、適切な画像信号が生成される。

【0052】

次に、図6を用いて、第4の実施形態である被写体観察用光ファイバシステムについて説明する。

【0053】

図6は、第4の実施形態である光ファイバシステムのブロック図である。光ファイバシステム 60は、レーザユニット 62、光検出器 64、ファイバスキャナ 66を備え、それらの間をシングルモード型、2重クラッド型である光ファイバ 68が通っている。²⁰

【0054】

レーザユニット 62から放射される光は光ファイバ 68を通り、ファイバスキャナ 66へ伝達される。ファイバスキャナ 66では、第1の実施形態と同様に、光ファイバ 68の先端部が螺旋状に駆動され、観察部位に光が照射される。反射光は、光ファイバ 68を通って光検出器 64に到達し、光検出器 64において反射光が画像信号に変換される。画像信号はプロセッサ 67へ傳送され、プロセッサ 67において映像信号が生成される。

【0055】

図7は、第4の実施形態における光検出器 64の内部構成を示した図である。光ファイバ 68は、コア 68Aと、内部クラッド 68B 1および外部クラッド 68B 2から成る2重クラッドを備える。さらに、光ファイバは光屈折部 68Tを備え、薄厚部 68Zを間に挟んで傾斜面 68Xおよび傾斜面 68Yが形成されている。³⁰

【0056】

フォトセンサ 74は、光屈折部 68Tの周囲に配置され、各フォトダイオードの受光面 74Bが傾斜面 68Xを向くように、支持部材 74Aによって支持されている。PMMAなどの樹脂 69は、ハウジング 64Aと支持部材 74Aによって形成される内部空間に充填される。また、光を遮断するシールド部材 65が、傾斜面 68Yを覆う。

【0057】

第4の実施形態によれば、光検出器 64の傾斜面 68Yから反射光が光ファイバ 68の外部へ射出し、フォトセンサ 74が反射光を検出する。これにより、反射光を確実に検出できる。⁴⁰

【0058】

次に、図8を用いて、第5の実施形態である光ファイバシステムについて説明する。第5の実施形態では、フォトセンサ前面にレンズが設けられている。それ以外の構成については、第4の実施形態と実質的に同じである。

【0059】

図8は、第5の実施形態における光検出器 80の内部構成を示した図である。光検出部 80は、ハウジング 80Aを有し、複数のフォトセンサ 84が光屈折部 68Tの周囲に配置されている。フォトセンサ 84は、その受光面 84Bが光ファイバ 68の長手方向を向⁵⁰

くように支持部材 84A によって支持されている。各フォトセンサの前面にはガラスレンズ 85 が設けられ、各レンズは、傾斜面 68X から出てくる光を受光面 84B の方向へ屈折させる。

【0060】

このように第 5 の実施形態によれば、フォトセンサを傾斜させることなく反射光を検出することができる。

【0061】

次に、図 9 を用いて、第 6 の実施形態である光減衰器を備えた光ファイバシステムについて説明する。

【0062】

図 9 は、第 6 の実施形態である光ファイバシステムのブロック図である。光ファイバシステム 90 は、レーザユニット 92、光減衰器 94、ファイバスキャナ 96 を備え、それらの間をシングルモード型、2重クラッド型の光ファイバ 98 が通っている。被写体からの反射光は、ファイバスキャナ 96 に設けられたフォトセンサ（図示せず）によって画像信号に変換され、プロセッサ 95 へ画像信号が転送される。

10

【0063】

図 10 は、第 6 の実施形態における光減衰器 94 の内部構成を示した図である。

【0064】

光減衰器 94 では、樹脂 99 がハウジング 94A に充填されている。光ファイバ 98 は、コア 98A と、内部クラッド 98B1 および外部クラッド 98B2 から成る 2重クラッドを備える。光ファイバ 98 は、光屈折部 98T を有し、そこでは、傾斜面 68X、68Y、および薄厚部 98Z が形成されている。また、傾斜面 98X は、シールド部材 95 に覆われていて、シールド部材 95 は傾斜面 98X を通して光ファイバ 98 に進入しようとする光を遮断する。

20

【0065】

内部クラッド 98B1 を進行する光は、傾斜面 98Y によって屈折し、傾斜面 98Y から出していく。その結果、誤って内部クラッド 98B1 に進入した照明光は光ファイバ 98 から外部へ放出され、観察エリアまで到達しない。

【0066】

このように第 6 の実施形態によれば、コアを通った照明光だけを観察部位まで送ることができる。

30

【0067】

樹脂に関しては、相対的に屈折率の高い PMMA 以外の素材を用いることもできる。あるいは、照明光、反射光を樹脂なしで屈折させ、ファイバ外部へ射出させるようにしてもよい。この場合、スネルの法則に従い、光の入射角が臨界角度を超えないように傾斜面の角度を定めればよい。また、ガラスレンズ以外の光学部材をフォトセンサの受光面前に設置してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図 1】第 1 の実施形態である内視鏡システムのブロック図である。

40

【図 2】スコープ先端部の内部構成を示した図である。

【図 3】光ファイバの光屈折部を示した図である。

【図 4】第 2 の実施形態における光ファイバの光屈折部を示した図である。

【図 5】第 3 の実施形態における内視鏡システムのブロック図である。

【図 6】第 4 の実施形態である光ファイバシステムのブロック図である。

【図 7】第 4 の実施形態における光検出器の内部構成を示した図である。

【図 8】第 5 の実施形態における光検出器の内部構成を示した図である。

【図 9】第 6 の実施形態である光ファイバシステムのブロック図である。

【図 10】第 6 の実施形態における光減衰器の内部構成を示した図である。

【符号の説明】

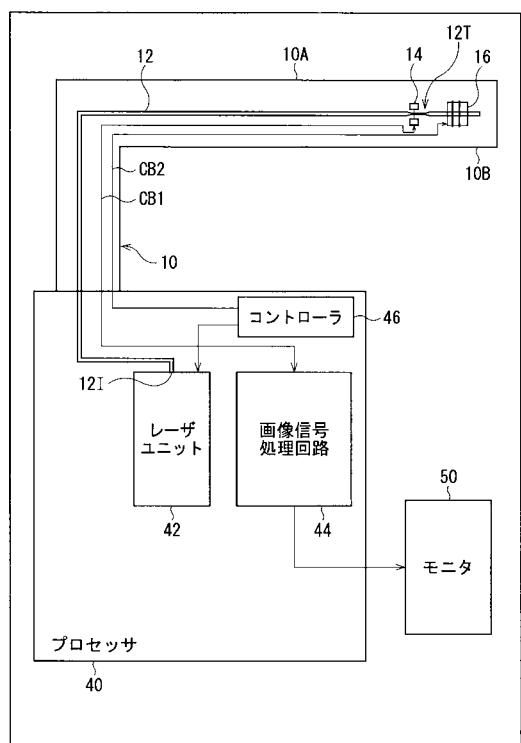
50

【 0 0 6 9 】

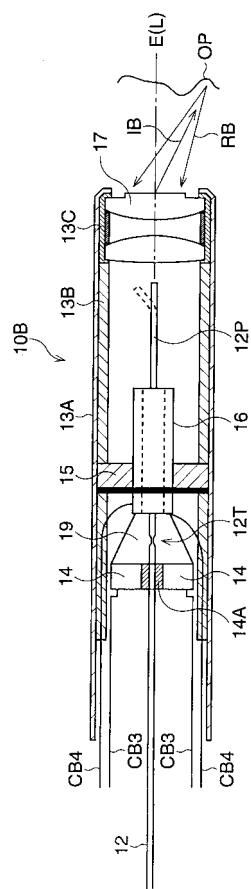
- 1 0 スコープ(内視鏡)
 1 2 光ファイバ
 1 2 A コア
 1 2 B クラッド
 1 2 P 光ファイバ先端部
 1 2 T 光屈折部
 1 2 X 傾斜面(屈折傾斜面)
 1 2 Y 傾斜面(減衰傾斜面)
 1 4 フォトセンサ
 1 6 アクチュエータ
 1 9 樹脂
 4 0 プロセッサ

10

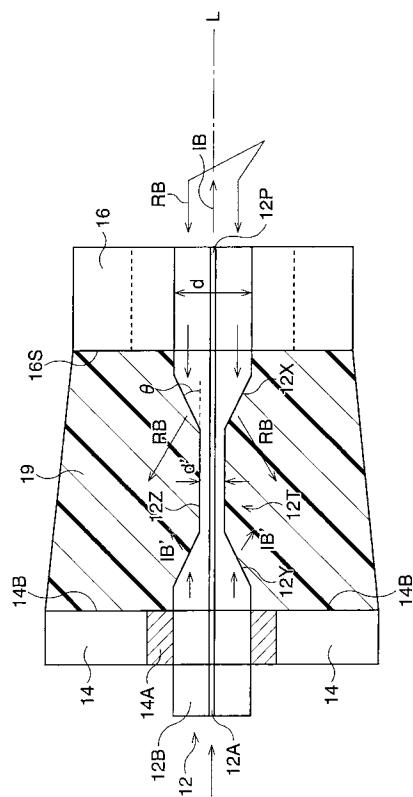
(1)



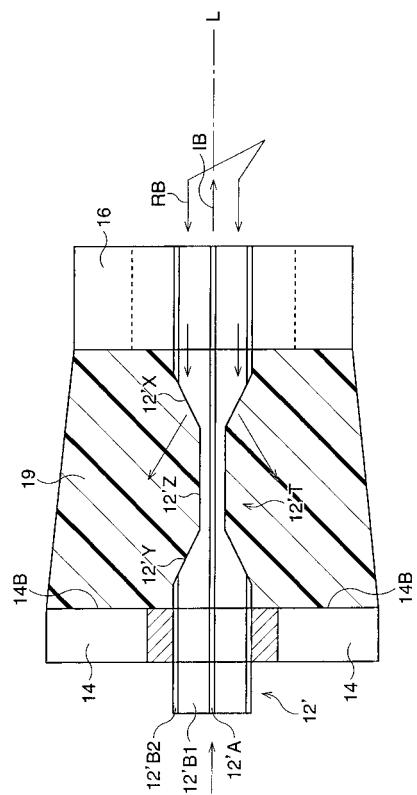
〔 図 2 〕



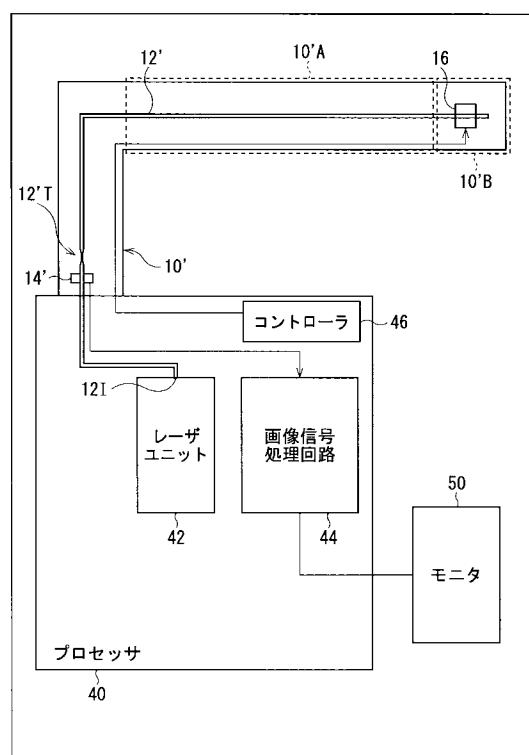
【図3】



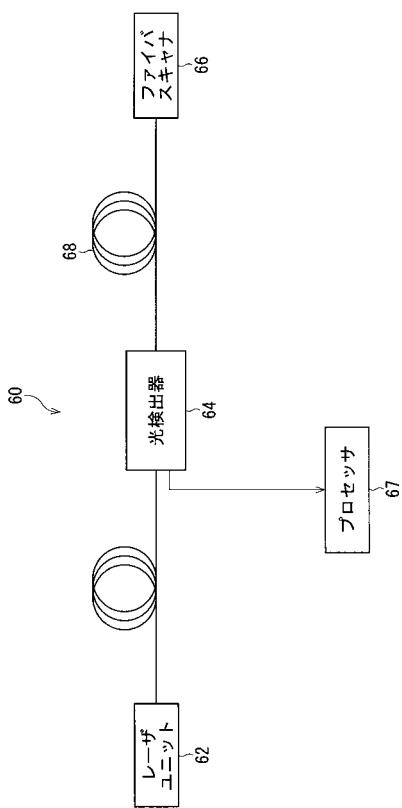
【図4】



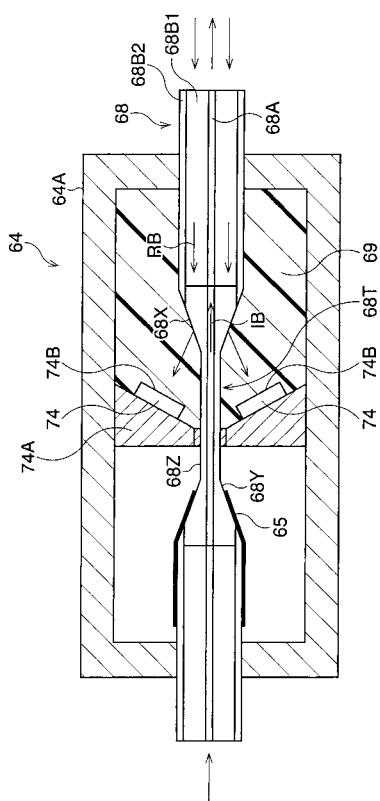
【図5】



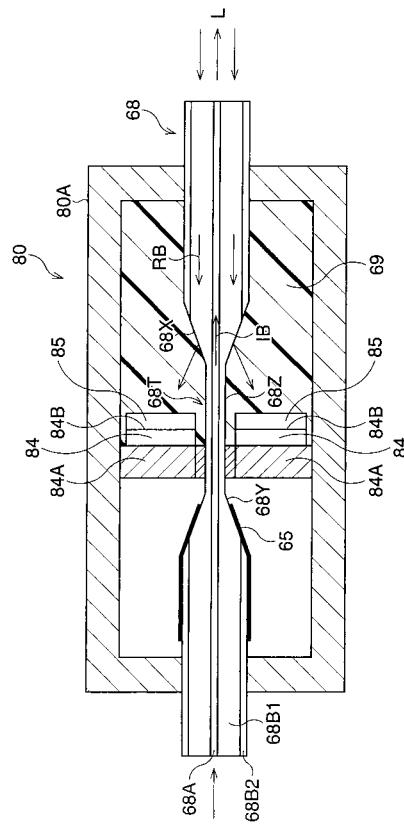
【図6】



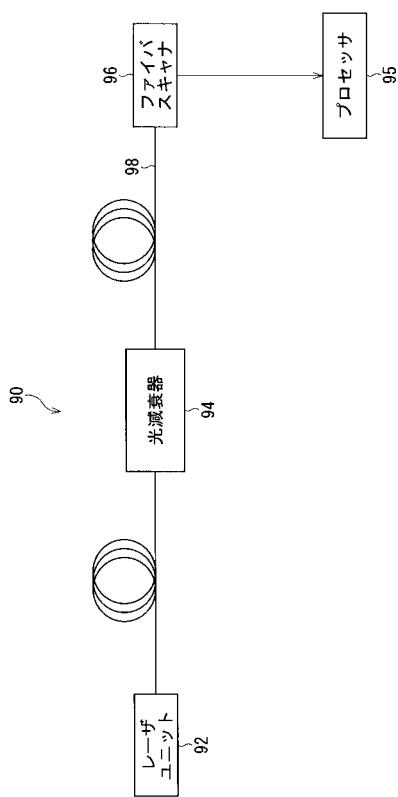
【図7】



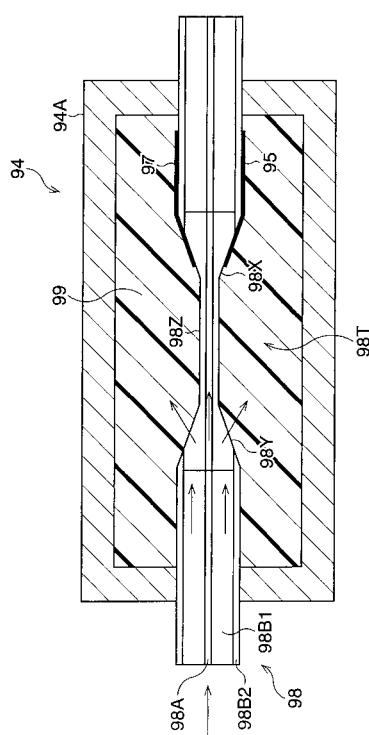
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.
H 04 N 7/18 (2006.01) F I テーマコード(参考)
A 61 B 1/00 300 Y
H 04 N 7/18 M

(74)代理人 100129746
弁理士 虎山 滋郎
(74)代理人 100132045
弁理士 坪内 伸
(72)発明者 唐澤 賢志
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内

F ターム(参考) 2H038 BA22
2H040 BA04 CA11 CA12 CA26 DA12 GA02
2H052 AA07 AB01 AC15 AC26 AC34 AF14 BA15
4C061 AA00 BB02 CC07 DD04 FF40 FF46 JJ03 JJ06 LL02
5C054 AA05 CA06 CC03 CC07 EA01 HA12

专利名称(译)	内窥镜用扫描光纤和光纤系统		
公开(公告)号	JP2008165236A	公开(公告)日	2008-07-17
申请号	JP2007336486	申请日	2007-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	保谷股份有限公司 华盛顿大学		
申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社 华盛顿大学		
[标]发明人	唐澤 賢志		
发明人	唐澤 賢志		
IPC分类号	G02B23/26 G02B6/00 G02B23/24 G02B21/06 A61B1/00 H04N7/18		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/0017 A61B1/00172 A61B1/07 A61B5/0062 Y10S385/902		
FI分类号	G02B23/26.C G02B6/00.311 G02B23/24.A G02B23/24.B G02B21/06 A61B1/00.300.Y H04N7/18.M A61B1/00.524 A61B1/00.731 A61B1/00.732 A61B1/07.732 G02B6/00.301		
F-TERM分类号	2H038/BA22 2H040/BA04 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA26 2H040/DA12 2H040/GA02 2H052 /AA07 2H052/AB01 2H052/AC15 2H052/AC26 2H052/AC34 2H052/AF14 2H052/BA15 4C061/AA00 4C061/BB02 4C061/CC07 4C061/DD04 4C061/FF40 4C061/FF46 4C061/JJ03 4C061/JJ06 4C061 /LL02 5C054/AA05 5C054/CA06 5C054/CC03 5C054/CC07 5C054/EA01 5C054/HA12 4C161/AA00 4C161/BB02 4C161/CC07 4C161/DD04 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/JJ03 4C161/JJ06 4C161 /LL02 4C161/MM10		
代理人(译)	松浦 孝 野刚		
优先权	11/619003 2007-01-02 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过简单的配置准确传输光线并获取主题信息。致动器设置在观察仪器的远端部分处，以使光纤远端部分12P以螺旋形状振动。此外，在光纤12中，光致折射部分12T设置在致动器16的后面，并且倾斜面12X和12Y形成在包层12B中。在光致折射部分12T后面的光纤12的周边设置多个光电传感器14，并且在光电传感器14和致动器16之间填充折射率相对高于包层12B的树脂19。穿过包层12B的反射光从倾斜表面12射出，并入射在光传感器14上。点域

