

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-512747

(P2005-512747A)

(43) 公表日 平成17年5月12日(2005.5.12)

(51) Int.Cl.⁷

A61B 1/00

G02B 21/02

G02B 23/26

F I

A61B 1/00

G02B 21/02

G02B 23/26

300Y

A

A

テーマコード (参考)

2H040

2H087

4C061

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2003-556844 (P2003-556844)
 (86) (22) 出願日 平成14年12月20日 (2002.12.20)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年7月30日 (2004.7.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2002/004482
 (87) 国際公開番号 W02003/056379
 (87) 国際公開日 平成15年7月10日 (2003.7.10)
 (31) 優先権主張番号 01/16979
 (32) 優先日 平成13年12月28日 (2001.12.28)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

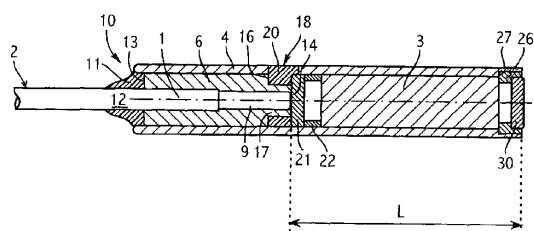
(71) 出願人 504243970
 マウナ ケア テクノロジーズ
 フランス国、F-75010 パリ、リュ
 ・ドンギャン、9
 (74) 代理人 100090099
 弁理士 伊藤 宏
 (72) 発明者 ベリエ、フレデリック
 フランス国、F-92400 クールブボ
 ア、リュ・ド・ストラスブール、66
 (72) 発明者 プーリオ、ステファン
 フランス国、F-77420 シャン・ス
 ユール・マルヌ、アレ・デ・シャルミーユ
 、4

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 特に内視鏡用の小型化された集束用光学ヘッド

(57) 【要約】

本発明の装置は、可撓性光ファイバの束(2)の遠位端に装着するための光学ヘッドであって、分析表面と接触させることを目的としており、励起信号を分析表面下所定深さに位置するいわゆる励起焦点に集束させると共に励起焦点によって後方散乱された信号(これはファイバ束によって戻り搬送される)を採取するための光学手段(3)を備えている。本発明はレンズ支持管(4)を特徴としており、その中には一側にファイバ束(2)の遠位端部(1)が、他側に光学手段が通してあり、後者は、ファイバ束の端部(14)に接触配置されファイバのコアのインデックスに近いインデックスを有するガラス板(21)と、集束用レンズブロック(3)とを備え、分析表面で起こるノイズ反射を除去するべくインデックスの適合を実現するようになった出口窓(30)が更に設けてある。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可撓性光ファイバの束(2)の遠位端に装着するための小型化された光学ヘッドであって、前記光学ヘッドは分析表面に接触させることを目的としており、前記光学ヘッドは、前記ファイバ束から出た励起信号を分析表面の下在所与の深さに位置する励起焦点に集束させると共に、前記励起焦点によって後方散乱されファイバ束によって戻り搬送された信号をサンプリングするための光学手段(3)を備えており、その特徴は、円形断面のレンズ支持管(4)を備え、前記レンズ支持管の中には一方の側にファイバ束(2)の遠位端部(1)が、他方の側に光学手段が挿入してあり、この光学手段は、ファイバ束の端部(14)に接して配置されファイバのコアのインデックスに近いインデックスを有するガラス板(21)と、集束用レンズブロック(3)とを備え、更に出口窓(30)が分析表面に接触するようになっていると共に分析表面で起こるノイズ反射を除去するべくインデックスの適合を行うようになっていることからなる光学ヘッド。

【請求項 2】

前記レンズブロックは一組のレンズを備え、夫々のレンズはレンズによって反射された信号がサンプルから来る信号を乱すのを回避するのを可能にするべく超焦点面内に位置決めされていることを特徴とする請求項 1 に基づく光学ヘッド。

【請求項 3】

前記レンズブロックは一組のレンズを備え、夫々のレンズはレンズによって反射された信号がサンプルから来る信号を乱すのを回避するのを可能にするべく最適の反射防止処理を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に基づく光学ヘッド。

【請求項 4】

前記レンズブロックは一組のレンズを備え、夫々のレンズはレンズによって反射された信号がサンプルから来る信号を乱すのを回避するのを可能にするべく適合された曲率を有することを特徴とする前記請求項のいずれかに基づく光学ヘッド。

【請求項 5】

窓(30)はレンズ支持管(4)の端部に挿入されており、管状スペーサ(26)がレンズブロック(3)と窓(30)との間に配置されていることを特徴とする前記請求項のいずれかに基づく光学ヘッド。

【請求項 6】

窓(30)の外周はスペーサ(26)の内側に引っ込んで設けた肩部に当接して配置されていることを特徴とする請求項 5 に基づく光学ヘッド。

【請求項 7】

管状スペーサ(26)はレンズ支持管の内側に引っ込んで設けた肩部(27)に当接して配置されていることを特徴とする請求項 5 又は 6 に基づく光学ヘッド。

【請求項 8】

窓(30)は光学ヘッドの端部に嵌合された可動キャップ(50)に担持されており、所与の深さの表示用焦点面を変化させるべく前記キャップを変位させる手段が設けてあることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに基づく光学ヘッド。

【請求項 9】

可動キャップ(50)は前面(53)を有する端部(51)を備え、この前面には窓のための開口が設けてあり、前記端部(51)は可動キャップ(50)の中間部(58)に連結してあり、圧縮可能なシールリング(60)が連結部に配置してあることを特徴とする請求項 8 に基づく光学ヘッド。

【請求項 10】

窓(30)は端部(51)の開口内にそのために設けた肩部(55)に接着してあることを特徴とする請求項 9 に基づく光学ヘッド。

【請求項 11】

可動キャップ(50)と光学ヘッドとの間にはエア供給源に連通する空間が設けてあり、エア供給の調節によりキャップ、ひいては出口窓(30)、を変位させることが可能であるこ

10

20

30

40

50

とを特徴とする請求項 8 から 10 のいずれかに基づく光学ヘッド。

【請求項 12】

軸方向に変位させるようになったレンズブロック内に可動光学手段を設けたことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに基づく光学ヘッド。

【請求項 13】

変位は圧電式アクチュエータによって行われることを特徴とする請求項 12 に基づく光学ヘッド。

【請求項 14】

レンズブロック内の光学手段は、その焦点距離を変化させ、もって、観察面の深さを変化させるべく、修正可能な曲率半径を有することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに
10 基づく光学ヘッド。

【請求項 15】

光学手段は液体光学手段であることを特徴とする請求項 14 に基づく光学ヘッド。

【請求項 16】

ファイバの束(2)の端部(1)の周りに配置した管状フェルール(6)を備え、ファイバ束の端部(14)は前記フェルールの端部と整合していることを特徴とする前記請求項のい
づれかに基づく光学ヘッド。

【請求項 17】

光ファイバの束(2)は被覆(12)を備え、フェルール(6)を囲繞する部分に削剥端部(9)を有することを特徴とする請求項 16 に基づく光学ヘッド。
20

【請求項 18】

フェルール(6)の後端(13)と、レンズ支持管(4)の後端と、光ファイバの束(2)の被覆(12)とに接して接着スポット(11)を配置し得るようにフェルール(6)はほぼレンズ支持管(4)の内側に引っ込んでいることを特徴とする請求項 16 又は 17 に基づく光学ヘッド。

【請求項 19】

インデックス適合用ガラス板(21)の側でフェルール(6)は縮径された端部(17)を有し、この縮径端部の向かいにおいてレンズ支持管(4)には開口(18)が設けてあり、前記ガラス板(21)はフェルール端部(17)とガラス板(21)の外周とレンズ支持管(4)とに接して接着スポット(20)を配置し得るようにレンズ支持管(4)の内径に対応する
30 外径を有することを特徴とする請求項 16 から 18 のいずれかに基づく光学ヘッド。

【請求項 20】

インデックス適合用ガラス板(21)と集束用レンズブロック(3)との間に管状スペーサ(22)を設けたことを特徴とする前記請求項のいずれかに基づく光学ヘッド。

【請求項 21】

前記請求項のいずれかに基づく光学ヘッドを共焦点イメージングに応用すること。

【請求項 22】

光ファイバ束の遠位端において 1 本ずつ走査される光ファイバの束を用いて請求項 21 に基づいて光学ヘッドを共焦点イメージングに応用すること。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、可撓性光ファイバの束の遠位端に装着するための小型化された光学ヘッドに関するもので、この光学ヘッドは分析表面と接触させることを目的としており、かつ、ファイバ束によって搬送された励起信号をヘッドの接触表面に対して異なる深さに位置し得る励起焦点に集束させるようになっている。この光学ヘッドは、また、表面下の励起焦点から来る後方散乱された信号を採取して、ファイバ束によって特に検出手段および信号分析・デジタル処理手段の方へ搬送するようになっている。

【0002】

関連する応用分野は、共焦点特性を備えた表面下分析装置であり、搬送される信号は特
50

に励起源および用いる検出手段に応じてイメージング及び／又は分光法の分野のものである。共焦点特性は励起信号と後方散乱された信号を搬送するために同じファイバを利用することに因る。これは、例えば皮膚科の分野では外部的な、或いは、内部的で光ファイバの束と光学ヘッドを通すことの可能な内視鏡の操作用導管を用いてアクセス可能な、ヒト又は動物に対するその場の生物学的分析に関わる。それは、また、サンプルに対して生体外（ex-vivo）で行う細胞分析に関わる。更に、光学ヘッドは製造された機械装置の内部の分析のために使用することができる。

【0003】

現在のところ、消化器科、呼吸器科、婦人科、泌尿器科、ORL、皮膚科、眼科、心臓科、神経科の医療分野が想定される。

10

【背景技術】

【0004】

本発明による光学ヘッドの倍率は単一でもよいしそうでなくてもよい。使用者が解釈可能なイメージ又はグラフの復元を可能にするのは光ファイバの束の近位端の側に設けた信号分析・処理手段である。

【0005】

光学ヘッドに対して要求される目標は以下の通りである：

- 直径が一般に2～4mmであり所与の曲率半径を有する内視鏡の操作用導管内に挿入できるように嵩が最小限であること、
- 収差が最小限の良好な品質の後方散乱信号を提供すること、
- ファイバ束の遠位端におけるノイズ反射を最小限にすること、
- 細胞スケールの組織の分析及び／又は観察を可能にするべく4μmのオーダー（或いは倍率が単一でない場合にはそれ以下）の励起焦点の空間的解像度を提供すること、
- 時ならぬ変位に関連する問題を回避するため分析表面に接触させることができること、
- 分析表面から所定深さに位置する切断面XY内の点に集束させることが可能であること。

20

【0006】

光学ヘッドの小型化は、また、例えばロボットアームや遠隔マニピュレータの拡張のような自動化用途においてその位置決め精度を向上させると共に機械的慣性を低減するために有利である。

30

【0007】

国際公開特許WO 00/16151により、光ファイバの可撓性導管の遠位端に設けた集束用光学ヘッドを備えた観察装置が知られており、導管の出口には3つのレンズ（即ち、×10顕微鏡対物レンズと、焦点150mmの二枚玉レンズと、焦点50mmの二枚玉レンズ）が順次に設けてある。

【0008】

また、4つのレンズ系を備えた光学ヘッドが知られており、第1レンズと第4レンズは2つの×10顕微鏡対物レンズであり、第2レンズと第3レンズは倍率1の無焦点系を構成する2つの焦点150mmの二枚玉レンズである。

40

【0009】

これらの光学系の主な欠点は次の通りである。

- 洗練された顕微鏡対物レンズをベースとするこの構成（レンズが12もあることがある）は直径2～4mmの内視鏡操作用導管内に挿入できる程度に小型化することができない、
- 横方向解像度は8μmのオーダーであり、細胞スケールの組織の分析には不十分である、
- ファイバの照明と走査を1本ずつ行う共焦点イメージングの場合には、形成されたイメージの歪み（ラインのバルーン化）が観察される。

【発明の開示】

【0010】

50

本発明の目的はこれらの問題を解消し、前述した目標を達成することにある。

【0011】

上記目的は、可撓性光ファイバの束の遠位端に装着するための小型化された光学ヘッドによって達成されるもので、前記光学ヘッドは分析表面に接触させることを目的としており、前記光学ヘッドは、前記ファイバ束から出た励起信号を分析表面の下在所与の深さに位置する励起焦点に集束させると共に、前記励起焦点によって後方散乱されファイバ束によって戻り搬送された信号をサンプリングするための光学手段を備えており、その特徴は、円形断面のレンズ支持管を備え、前記レンズ支持管の中には一方の側にファイバ束の遠位端部が、他方の側に光学手段が挿入してあり、この光学手段は、ファイバ束の端部に接して配置されファイバのコアのインデックス（屈折率）に近いインデックスを有するガラス板と、集束用レンズブロックとを備え、更に出口窓が分析表面に接触するようになっていると共に分析表面で起こるノイズ反射を除去するべくインデックスの適合を行うようになっていることからなる。

【0012】

レンズブロックは一組のレンズ（標準型で可）を備え、夫々のレンズの位置決めと曲率はレンズによる反射信号の結合（特にファイバから出る信号に対して 10^{-5} 以上の結合）を可能にしない。これは観察中のサンプルから来る信号が反射された信号によって乱されるのを回避することを可能にする。このため、レンズブロックを構成する夫々のレンズは作動波長に対して最適の反射防止処理を有し、更に、夫々のレンズは超焦点面内に配置されていると共に、反射された信号を励起ファイバの外に拒否するのを可能にする曲率を有する。種々のレンズの組合せは、高解像度の共焦点イメージを得るに必要な良好な光学品質を保障しながら分析サイトを必要に応じて点毎に照明するのを可能にする。

【0013】

本発明の第1実施例によれば、窓は、また、レンズ支持管の端部に挿入される。

【0014】

異なる深さにおける分析（特に、 $50 \sim 400 \mu\text{m}$ ）を可能にする第2実施例によれば、窓は光学ヘッドの端部に嵌合された可動キャップに担持されており、その嵩が小型化の目的に適合する流体圧式、空気力式、圧電式、モータ駆動式、電気光学式、その他の適当な手段によって変位可能である。

【0015】

分析面の深さを変位（特に、レンズブロック内に設けた可動光学手段の軸方向変位）させる他の態様も可能であり、この可動光学手段は屈折レンズ（標準屈折率又は漸変屈折率）又は回折レンズで構成することができる。可動光学手段の変位は圧電式アクチュエータによって行うことができる。また、流体圧式アクチュエータも使用することができる。他の軸方向走査態様は、また、曲率半径（又は、光出力）を修正することにより焦点距離を変えるようになったレンズブロックの特殊な光学手段を使用することで構成することができる。この光学手段は例えば液体光学手段であり得る。

【0016】

健常な細胞の核のような、非常に散乱性の生物組織及び／又は非常に高い空間的解像度を必要とする細胞的詳細を有する生物組織を観察し分析するためには、非単一の倍率（特に、イメージガイドの遠位端から分析面まで0.5）を有する光学ヘッドが好ましい。これは側方、軸方向解像度を改善するのを可能にし、より大きな開口係数を得るのを可能にする。

【0017】

従って、本発明によれば、小型化を達成するため、集束用ヘッドにおいて光学的品質に優れているが故に従来選ばれていた顕微鏡対物レンズを、ファイバの出口における最適の結合を得るべく最適化された（即ち、集束用レンズブロックとしてより標準的なレンズを使用することに因る収差を最小限にするため、焦点スポット強度空間的分布（PSF）の最適化された複写を伴い、回折によって限定された波面品質（好ましくは、視野の中央の約
／30から視野の縁の
／20まで）を有する）機械的手段と光学的手段との組合せによっ

10

20

30

40

50

て置換する。

【0018】

散乱性に乏しく5 μm より大きな詳細を有する組織の観察のためには、特に散乱性に乏しい生物組織や集積回路のような製造物品のためには、単一倍率のヘッドの方がその対称的な特徴のお陰で製造と組立がより簡単で、従って非単一倍率のヘッドよりも低コストであるという利点がある。

【0019】

本発明の特徴や他の利点は図面を参照した以下の非限定的な実施例の記載に従い明らかとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0020】

図1に示した実施例においては、光学ヘッドは機械的構造物を有し、後者の片側には整頓された可撓性光ファイバの束2の遠位端部1が挿入し固定してあり、他の側にはファイバ束の1本若しくは複数本から来た信号を集束するのを可能にする光学手段が収蔵してある。

【0021】

この機械的構造物は円形断面のレンズ支持管4を備えている。束2は束の入口と出口とで同じように整頓された可撓性光ファイバからなり、被覆12によって圍繞されている。両端の開口した管状フェルール6が束2の端部1に嵌合してあり、束2の末端14がフェルール6の末端と整合するように調節してある。フェルール6はレンズ支持管4内に組み付けるに先立ってファイバ束2の端部14を研磨するのを可能にする。このため、ファイバ束2の端部1には削剥部9が設けてある。端部14の可能な最も完全な表面状態のお陰で、ファイバの入口および出口におけるノイズ反射が最小限になり、信号の品質が向上する。フェルール6は調節されたやり方でレンズ支持管4の中に挿入される。

20

【0022】

光学ヘッドの後端10の側では、ファイバ束2は、ファイバ束2の被覆12とフェルール6の後面13とレンズ支持管4とを連結する充分な接着部11（生体適合性で、密封性を保障する）を用いて固定されており、フェルール6は僅かにレンズ支持管内に引っ込んでいる。ファイバ束2の削剥端部9の側では、フェルール6はフェールの外側表面に対して引っ込んだ環状肩部16を有し、縮径された端部17を形成している。レンズ支持管4にはフェルール6の縮径端部17の向かいに来るようになった開口18があり、フェルール6の位置を調節できると共に第2の充分な接着部20を導入できるようになっている。これは、また、平らで平行な面を有するインデックス適合用ガラス板21をその外周で接着するのを可能にするもので、このガラス板はファイバ束2の端部14とフェルール6の端部17に接触して配置してある。ガラス板21の直径はレンズ支持管4の内径に対応している。ガラス板21の特徴、性質および厚さは、後方散乱率と機械的一体化のための充分な強度との間の良好な妥協が得られるように選ばれている。そのインデックス（屈折率）はファイバのコアのインデックスに非常に近くなるように選ばれる。ガラス板21は、このインデックスと厚さの選択のお陰で、インデックス適合を実現することによりイメージガイドの遠位端部で起こる反射を最小限にすると共に焦点面の外に拒否するのを可能にする。

30

40

【0023】

ガラス板21の外周に接して、集束用レンズブロック3（詳細に後述する）を所定長さだけ離間させるための管状スペーサ22が設けてあり、レンズブロックの次には出口窓30を離間させるための第2の管状スペーサ26が設けてある。光学ヘッドのこの前端部19においてはレンズ支持管4は内向き環状肩部27を有し、それに対してスペーサ26の後面が支承されるようになっている。同様に、スペーサ26の内側面には環状肩部28が設けてあり、それに対して出口窓30の後面の外周が位置決めされている。スペーサ26の端部と出口窓30は光学ヘッドの端部19と整合している。

【0024】

50

出口窓 30 は平行で平らな面を有するガラス板であり、この実施例では、また、機械的挿入時に良好な強度を呈するに十分な厚さを有する。その外周はスペーサ 26 に接着されている。組織に接触させることを目的とする場合には、この窓は化学的に中性になるように選ばれる。この窓は同時にファイバ束 2 の出口における同様に観察サイトに対するインデックス適合を実現するもので、これは分析表面で起こる反射の最小化を生じさせる。生物組織を観察する場合には、組織のインデックスにより良く適合させてイメージのコントラストを改善するため、水中における反射防止処理を更に行うことができる。光学系は本発明によればイメージ空間内でテレセントリックである。

【0025】

光学ヘッドの組立は次のように行われる：フェルール 6 を一部を削剥した光ファイバの束の端部に嵌合する；次に、レンズ支持管 4 の開口 18 をフェルール 6 の縮径部 17 に一致させながら全体をレンズ支持管 4 内に挿入し調節する；ファイバ束の端部 14 に当接するに至るまでレンズ支持管 4 の他方の端部にガラス板 21 を嵌合する；次いで、スペーサ 22、レンズブロック 3、スペーサ 26 を嵌合し、窓 30 を完成する；フェルール 6 とガラス板 21 を固定するため接着剤 11 および 20 を置く。

10

【0026】

レンズブロック 3 は励起ビームを光軸に垂直な表面下の分析面 XY 内に位置する励起用焦点に集束させる機能を有する一組のレンズからなる。位置（超焦点面内における位置）、曲率および最適の反射防止処理を選択すれば、レンズによって反射された信号がサンプルから来る信号を乱すのを回避するのが可能になる（反射信号の結合はファイバから出る信号に対して 10 - 5 を超えてはならない）。

20

【0027】

例示として、単一倍率を有するレンズブロック 3 を図 2 に示すが、これはガラス板 21 を出たところの BK7 ガラス製の両凹レンズ 31 の両側に：SF6 ガラス製のメニスカス 32 と BK7 ガラス製の両凸レンズ 33 と SF6 ガラス製の平凸レンズ 34 とを有し、出口窓 30 の上流に SF6 ガラス製の平凸レンズ 35 と BK7 ガラス製の両凸レンズ 36 と SF6 ガラス製のメニスカス 37 とを有する。

【0028】

図 2 は光ファイバの束から出る励起用ビームの光路を模式的に示す。装置の光軸に対してセンタリングされた主ビームの第 1 の光路 T1 を実線で示し、光軸上にない 1 本の光ファイバ又は 1 群のファイバから出るビームの第 2 の光路 T2 を破線で示す。窓 30 から出るビームは表面下の分析面 XY に位置する励起用焦点（例えば、PT1 又は PT2）に収斂する。励起用焦点によって後方散乱された信号は次いで同じ光路を逆方向に進む。

30

【0029】

実施例における異なるレンズ 31 ~ 37 並びにガラス板 21 および出口窓 30 の詳細な特徴（曲率、位置など）を次表 1 に示す。

【0030】

【表 1】

	表面	型式	半径	厚さ	クラス	直径
	OBJ	STANDARD	Infini	- 100		0.7
	STO	STANDARD	Infini	100		92.55952
21	2	STANDARD	Infini	0.5	BK7	0.7
	3	STANDARD	Infini	0.3		0.9907993
32	4	STANDARD	-0.8862573	0.8	BF6	1.094269
	5	STANDARD	-1.201577	0.2		2
33	6	STANDARD	6.25473	0.8	BK7	2.3
	7	STANDARD	-2.246746	0.2		2.3
34	8	STANDARD	2.819419	0.8	BF6	2.3
	9	STANDARD	Infini	0.4		2.3
	10	STANDARD	-2.12778	1	BK7	2.3
31	11	STANDARD	Infini	0		2.3
	12	STANDARD	Infini	1	BK7	2.3
	13	STANDARD	2.12778	0.4		2.3
35	14	STANDARD	Infini	0.8	BF6	2.3
	15	STANDARD	-2.819419	0.2		2.3
36	16	STANDARD	2.246746	0.8	BK7	2.3
	17	STANDARD	-6.25473	0.2		2.3
37	18	STANDARD	1.201577	0.8	BF6	2
	19	STANDARD	0.8862573	0.3		1.117908
30	20	STANDARD	Infini	0.5	BK7	1.029353
	21	STANDARD	Infini	0.08	1.330000 62.00000	0.7554534
	22	STANDARD	Infini	0		0.7049318
	IMA	STANDARD	Infini			0.7049318

表 1 (G = 1) STANDARD=標準型 Infini=無限

【0031】

本発明の構造は、図 1 を参照しながら前述した特徴を有し、かつ、内視鏡の操作導管内に挿入することを目的とした光学ヘッドについて、例示として掲げた以下の特徴が示すように、非常に良好な品質の信号を許容しながら小型化可能であり、この光学ヘッドは信号ガイドの近位端のところに次のものを有する共焦点イメージング手段を備えている：即ち、国際出願 WO 00/16151 に記載されているような、光源（例えば、パルス駆動されるレーザ）、生成されたビームをアドレスされたやり方でファイバ毎に導入するための走査手段、後方散乱された信号を時間的かつ空間的に濾過する手段、検出手段、信号処理手段、および、イメージ表示手段。

【0032】

結腸鏡又は胃鏡のための本発明の光学ヘッドの特徴：

諸元：

- ・ レンズ支持管の外径 2.5mm ；
- ・ 例えば、コア直径 2.5 μ m、コア間間隔 4 μ m の 30000 本のファイバからなる住友マーク（商標）の、或いは、コア直径 1.9 μ m、コア間間隔 3.3 μ m の 30000 本のファイバからなる藤倉マーク（商標）のファイバ束 2 ；
- ・ 直径 1.8mm のレンズブロック 3 ；
- ・ 信号ガイドの出口と 8.75mm の出口窓 30（50～150 μ m のフロントレンズ付き）の外側面との間の長さ L（図 1 参照）；
- ・ L と 16.6mm の光ファイバ束に対する剛性の機械継手（今日の結腸鏡の操作導管の曲率半

10

20

30

40

50

径 ($R_c = 40\text{mm}$) に適合) とからなる合計長さ;

・インデックス適合用ガラス板 2 1 および出口窓 3 0 の厚さ 0.5mm (機械的挿入時に充分で、約 3.10^{-4} の後方散乱率を可能にする厚さ)。

【0033】

作動温度: 37°C

イメージの品質:

・屈折限界に近いイメージ品質; あらゆる視野における波面誤差 (WFE. Wave Front Error) は視野の中央で約 $\lambda/30$ であり、視野の縁で $\lambda/20$ である; この優れたイメージ品質は励起ファイバ内における良好な戻り結合 ($\sim 90\%$) を保障する;

・MTF (Modulation Transfer Function): これは空間的周波数に応じた相対強度に対応する; カットオフ周波数は $1/2d$ (但し、 d はファイバのコア間距離) で定義され、サイクル/mm で表わされる。ここでは、コア間距離 $4\mu\text{m}$ の場合、カットオフ周波数は 125 サイクル/mm である。MTF は、カーブを屈折限界のカーブと比較することにより、かつ、装置の最大空間的周波数 (本件の場合 125 サイクル/mm) におけるコントラストは 0.5 (カーブによって与えられる相対強度の値) でなければならないという基準を用いることにより、イメージの品質を評価するのを可能にする。ここで得られた結果は有効に屈折限界に近いもので、 125 サイクル/mm の空間的周波数におけるコントラスト 0.75 を呈し、従って非常に良好なイメージ品質を保障する;

・包囲されたエネルギー: これは直径内に含まれるエネルギーの百分率を評価することにより期待可能な側方解像度を評価するのを可能にする。直径 ϕ のスポットを解像するためには、この直径内に最小エネルギー 50% が含まれていなければならない。本件の場合、視野内の位置が如何様であれ、目標点から来るエネルギーの 50% が $1.5\mu\text{m}$ の直径内に包囲される。信号ガイドの 1 本の光ファイバ (コア直径 $2.5\mu\text{m}$) から来るエネルギーの 50% は、従って、 $4\mu\text{m}$ の直径内に包囲される。

・視野の湾曲、歪み: イメージは視野の中央と縁との間で $31\mu\text{m}$ から $35\mu\text{m}$ 湾曲する。残留視野の湾曲は非常に僅かであり ($2\mu\text{m}$ のオーダー)、歪みも非常に僅かである (0.8% のオーダー)。

透過:

・光路上: 0.97% のオーダー。

【0034】

従って、本発明が提案する解決方法は、効果的に小型化可能であり、所望の側方解像度 (即ち、 $4\mu\text{m}$) を有する非常に良好な品質のイメージを得るのを可能にすると共に、イメージガイドの出口におけるノイズ反射を最小限にし戻りの結合率と装置の透過性を最適化することにより信号/ノイズ比を最適化するのを可能にする。この解決方法は提起された課題に応えるものであり、組立が簡単で低コストであるという利点を提供する。

【0035】

言うまでもなく本発明の実施例の変化形が可能であり、特に図 3 には倍率 0.5 の集束用レンズブロック 3 が示してある (図 1 と共通する構成要素には同じ参照番号が使用してある)。インデックス適合用ガラス板 2 1 を出たところには、SF6 ガラス製のメニスカス 4 0 と、BK7 ガラス製の平凸レンズ 4 1 と、SF6 製の平凸レンズ 4 2 と、BK7 製の平凹レンズ 4 3 と、BK7 製の平凹レンズ 4 4 と、SF6 製の平凸レンズ 4 5 と、BK7 製の両凸レンズ 4 6 と、SF6 製のメニスカス 4 7 と、SF6 製のメニスカス 4 8 が配置してある。図 2 と同様に、ここでは束の異なるファイバから出る 3 つの光路を示す: 即ち、光軸に対してセンタリングされ、表面下の面 P' 内に集束点 PT' 1 を形成する T' 1 と、面 P' 内に集束点 PT' 2 および PT' 3 をそれぞれ形成する、センタリングされていない周辺光線の T' 2 および T' 3 である。

【0036】

実施例における異なるレンズ 4 0 ~ 4 8 並びにガラス板 2 1 および出口窓 3 0 の詳細な特徴 (曲率、位置など) を次表 2 に示す。

【0037】

10

20

30

40

50

【表 2】

	表面	型式	半径	厚さ	クラス	直径
	OBJ	STANDARD	Infini	- 100		0.7
	STO	STANDARD	Infini	100		92.55952
21	2	STANDARD	Infini	0.3	BK7	0.7
	3	STANDARD	Infini	0.3		0.8744796
40	4	STANDARD	-0.8862573	1.3	BF6	1.044886
	5	STANDARD	-1.201577	0.15		2
41	6	STANDARD	6.25473	0.8	BK7	2.3
	7	STANDARD	-2.246746	0.15		2.3
42	8	STANDARD	2.819419	0.8	BF6	2.3
	9	STANDARD	Infini	0.5		2.3
43	10	STANDARD	-2.12778	0.8	BK7	2.3
	11	STANDARD	Infini	1.1		2.3
44	12	STANDARD	Infini	0.6	BK7	2.167773
	13	STANDARD	2.12778	0.35		2.38508
45	14	STANDARD	Infini	0.6	BF6	2.529293
	15	STANDARD	-2.819419	0.1		2.774485
46	16	STANDARD	2.246746	0.7	BK7	3.173711
	17	STANDARD	-6.25473	0.1		3.180204
47	18	STANDARD	1.201577	0.7	BF6	2.856758
	19	STANDARD	0.8862573	0.1		2.636245
48	20	STANDARD	Infini	0.7	BF6	1.924121
	21	STANDARD	Infini	0.3		1.064745
30	22	STANDARD	Infini	0.3	BK7	0.85978848
	23	STANDARD	Infini	0.08	1.330000 62.00000	0.5069504
	24	STANDARD	Infini	0		0.3947683
	IMA	STANDARD	Infini			0.3947683

表 2 (G=0.5) STANDARD=標準型 Infini=無限

【0038】

単一でない倍率（この適用例ではイメージガイドの遠位端から分析面まで0.5）は：

- 最良の側方解像度（単一の倍率を有する光学ヘッドについての $1.4\mu\text{m}$ に対し、ファイバのコアの直径（ $1.9\mu\text{m}$ ）に等しい直径の拡張された物体について $0.75\mu\text{m}$ のPSF）、
 - 最良の軸方向解像度（単一の倍率を有する光学ヘッドについての $10\mu\text{m}$ に対し、約 $5\mu\text{m}$ ）、
 - より大きな照明用開口係数（単一の倍率を有する光学ヘッドについての0.42に対し、0.9）、従って、よりコントラストの高いイメージ、
- を得るのを可能にする。

【0039】

図4には、分析面Pの深さを増減させるための流体圧式手段を備えた本発明の光学ヘッドの他の実施例を示す。図1の構成要素と類似した構成要素は同じ参照番号を有する。このヘッドは窓30が光学ヘッドに嵌合されたキャップ（参照番号50で包括的に示す）に担持されていることにおいて図1のものと相違している。このキャップはスカート52と前壁53を有する端部51を備え、この前壁には窓30を支承するようになった環状縁55を備えた開口54が設けてあり、この窓30の外周は適当な接着剤によって縁55に接着されている。この端部51の外径は約3mmであり、このサイズは内視鏡の操作導管に適合している。スカート52はキャップ50の中間的な管状部58に嵌合してあり、これ

ら 2 つの部分の間にはスカート 5 2 の内側面上に環状縁 5 6 を有し中間部 5 8 の外側面上に肩部 5 9 を有する連結手段が設けてあり、圧縮可能な環状シール 6 0 がこれらの部分の間に配置してあって連結の密封性を確保している。

【 0 0 4 0 】

最後に、キャップ 5 0 はエア供給と接続するようになった後部 6 1 を備え、その前端 6 2 の直径は中間部 5 8 の後端に嵌合するべく拡大してあり、後端 6 3 の直径は光ファイバの束 2 の直径に適合するべく縮小してある。キャップ 5 0 は全体的にレンズ支持管の外径よりも大きな内径を有するので、キャップ 5 0 と光学ヘッドとの間にはエア供給と連通する空間が形成されている。従って、本発明によれば、表面下の焦点面の位置の調節は、レンズブロック 3 の内側でレンズの位置を修正することにより行われるのではなく、窓 3 0

10

【 0 0 4 1 】

前述したヘッドは、また、フェルール 6 の端部を固定するための図 1 の 2 0 のような接着スポットを有しない点で図 1 を参照しながら記載したものと相違している。固定はこの実施例では接着部 1 1 と肩部に当接してレンズ支持管 4 の端部に固定されたリング 6 5 とによりヘッドの後部に対して行われる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 2 】

【図 1】本発明の光学ヘッドの機械光学的長手方向断面図である。

20

【図 2】単一倍率を有する集束用レンズブロックの実施例を示す光学的模式図である。

【図 3】非単一倍率を有する集束用レンズブロックの実施例を示す光学的模式図である。

【図 4】図 1 に類似した断面図で、調節可能な視野深さを有する光学ヘッドの実施例を示す。

【図 1】

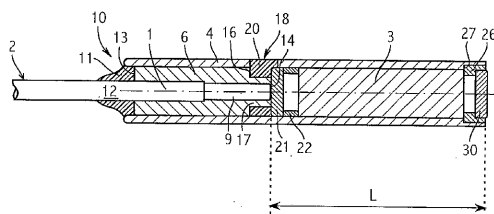


FIG.1

【図 2】

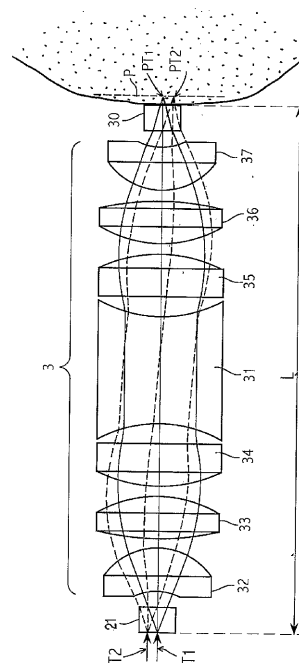


FIG.2

【図 3】

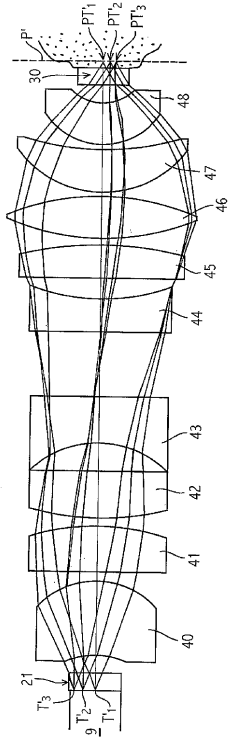


FIG.3

【図 4】

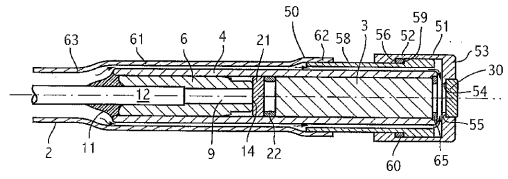


FIG.4

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/04482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02B23/24 A61B1/07		
According to international Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02B A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 961 445 A (CHIKAMA TOSHIO) 5 October 1999 (1999-10-05) column 4, line 45 -column 5, line 30 column 14, line 5-9 figure 12	1
A	EP 0 887 043 A (GALILEO CORP) 30 December 1998 (1998-12-30) column 2, line 17-35 column 2, line 53 -column 3, line 7 figures 1,4	1
A	EP 0 821 907 A (LARES RESEARCH INC) 4 February 1998 (1998-02-04) column 9, line 45 -column 10, line 45 figure 6	1
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
9 April 2003		17/04/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Verdrager, V

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/04482

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 191 879 A (KRAUTER ALLAN I) 9 March 1993 (1993-03-09) column 3, line 65 -column 4, line 33 column 4, line 65 -column 5, line 15 figure 3 -----	9,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/04482

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5961445	A	05-10-1999	JP 8322785 A DE 69626151 D1 EP 0745347 A2 US 5711756 A	10-12-1996 20-03-2003 04-12-1996 27-01-1998
EP 0887043	A	30-12-1998	EP 0887043 A1 JP 11125775 A	30-12-1998 11-05-1999
EP 0821907	A	04-02-1998	US 5634790 A EP 0821907 A1 US 5743731 A	03-06-1997 04-02-1998 28-04-1998
US 5191879	A	09-03-1993	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Demande internationale No
 PCT/FR 02/04482

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 G02B23/24 A61B1/07		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 G02B A61B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 961 445 A (CHIKAMA TOSHIO) 5 octobre 1999 (1999-10-05) colonne 4, ligne 45 -colonne 5, ligne 30 colonne 14, ligne 5-9 figure 12	1
A	EP 0 887 043 A (GALILEO CORP) 30 décembre 1998 (1998-12-30) colonne 2, ligne 17-35 colonne 2, ligne 53 -colonne 3, ligne 7 figures 1,4	1
A	EP 0 821 907 A (LARES RESEARCH INC) 4 février 1998 (1998-02-04) colonne 9, ligne 45 -colonne 10, ligne 45 figure 6	1
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		
T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 9 avril 2003		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 17/04/2003
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Verdrager, V

Formulaire PCT/SA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR 02/04482

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 191 879 A (KRAUTER ALLAN I) 9 mars 1993 (1993-03-09) colonne 3, ligne 65 - colonne 4, ligne 33 colonne 4, ligne 65 - colonne 5, ligne 15 figure 3 -----	9,11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 02/04482

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5961445 A	05-10-1999	JP 8322785 A	10-12-1996
		DE 69626151 D1	20-03-2003
		EP 0745347 A2	04-12-1996
		US 5711756 A	27-01-1998
EP 0887043 A	30-12-1998	EP 0887043 A1	30-12-1998
		JP 11125775 A	11-05-1999
EP 0821907 A	04-02-1998	US 5634790 A	03-06-1997
		EP 0821907 A1	04-02-1998
		US 5743731 A	28-04-1998
US 5191879 A	09-03-1993	AUCUN	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ, GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE, ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,M Z,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ジュネ、マガリー

フランス国、 F - 7 5 0 1 2 パリ、クール・ド・ヴァンセンヌ、 7 4

(72)発明者 ヴィエルローブ、ベルトラン

フランス国、 F - 9 4 3 0 0 ヴァンセンヌ、リュ・デスチエンヌ・オルブ、 8

(72)発明者 ロアゾー、アレグザンドル

フランス国、 F - 7 5 0 0 7 パリ、リュ・デュ・グロス・ケルー、 1

(72)発明者 アブラ、ベンジャミン

フランス国、 F - 7 5 0 1 6 パリ、リュ・ピエール・ゲラン、 1 8

F ターム(参考) 2H040 BA01 CA02 CA11 CA22 CA23 CA27 DA12 DA17 FA12 GA11
 2H087 KA10 LA01 MA03 PA07 PA09 PA17 PB07 PB09 QA03 QA06
 QA12 QA21 QA25 QA32 QA41 QA45 RA21 RA42 RA46 UA09
 4C061 FF40 FF46 FF47 JJ11 NN01 PP13

专利名称(译)	特别是，用于内窥镜的小型化聚焦光学头		
公开(公告)号	JP2005512747A	公开(公告)日	2005-05-12
申请号	JP2003556844	申请日	2002-12-20
[标]申请(专利权)人(译)	莫纳基技术公司		
申请(专利权)人(译)	莫纳克亚技术		
[标]发明人	ベリエフレデリック ブーリオステファン ジュネマガリー ヴィエルローブベルトラン ロアゾーアレグザンドル アブラベンジャミン		
发明人	ベリエ、フレデリック ブーリオ、ステファン ジュネ、マガリー ヴィエルローブ、ベルトラン ロアゾー、アレグザンドル アブラ、ベンジャミン		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/00 G02B21/02		
CPC分类号	A61B1/00188 A61B2562/0242 A61B2562/146		
FI分类号	A61B1/00.300.Y G02B21/02.A G02B23/26.A		
F-TERM分类号	2H040/BA01 2H040/CA02 2H040/CA11 2H040/CA22 2H040/CA23 2H040/CA27 2H040/DA12 2H040/DA17 2H040/FA12 2H040/GA11 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/MA03 2H087/PA07 2H087/PA09 2H087/PA17 2H087/PB07 2H087/PB09 2H087/QA03 2H087/QA06 2H087/QA12 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA32 2H087/QA41 2H087/QA45 2H087/RA21 2H087/RA42 2H087/RA46 2H087/UA09 4C061/FF40 4C061/FF46 4C061/FF47 4C061/JJ11 4C061/NN01 4C061/PP13		
代理人(译)	伊藤 宏		
优先权	2001016979 2001-12-28 FR		
其他公开文献	JP5086515B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的装置包括用于附接到柔性光纤束（2）的远端的光学头，用于与分析表面接触，其中激励信号被传输到预定深度。利用光学装置（3），用于聚焦在位于焦点（3）处的所谓激发焦点，并用于收集由激发焦点反向散射的信号（由光纤束传送回来）。本发明的特征在于一种透镜支撑管（4），其中光纤束（2）的远端（1）穿过一侧而光学装置穿过另一侧，后者是光纤玻璃板（21），其与束的端部（14）接触并具有接近光纤芯的折射率的指数，以及聚焦透镜块（3），包括折射率达到要求还提供了出口窗口（30）。

