

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5086515号
(P5086515)

(45) 発行日 平成24年11月28日(2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日(2012.9.14)

(51) Int.Cl.

F 1

A61B 1/00	(2006.01)
G02B 21/02	(2006.01)
G02B 23/26	(2006.01)

A 61 B 1/00	300 Y
G 02 B 21/02	A
G 02 B 23/26	A

請求項の数 20 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-556844 (P2003-556844)	(73) 特許権者	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
(86) (22) 出願日	平成14年12月20日(2002.12.20)	(74) 代理人	100090099 弁理士 伊藤 宏
(65) 公表番号	特表2005-512747 (P2005-512747A)	(72) 発明者	ペリエ、フレデリック フランス国、F-92400 クールブボ ア、リュ・ド・ストラスブル、66
(43) 公表日	平成17年5月12日(2005.5.12)	(72) 発明者	ブーリオー、ステファン フランス国、F-77420 シャン・ス ュール・マルヌ、アレ・デ・シャルミユ 、4
(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)		
審査請求日	平成17年10月17日(2005.10.17)		
審判番号	不服2011-7073 (P2011-7073/J1)		
審判請求日	平成23年4月5日(2011.4.5)		
(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)		

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) 【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の所与の深さに位置する励起焦点に集束すると共に、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る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)に接して配置されたガラス板(21)であって、前記ファイバ束の遠位端で起こる反射を最小限にするべくファイバのコアの屈折率に近い屈折率を有すると共に、当該ガラス板と空気との界面で起こるフレネル反射を前記光学ヘッドが接続された検出手段の焦点面の外に排除するべく0.3mm～0.5mmの厚さを有するガラス板(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適合された屈折率を有す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焦点外の面内に位置決

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半径を有す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 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づれかに基づく光学ヘッド。

10

【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 のいづれかに基づく光学ヘッド。

20

【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。

30

【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できることを特徴とする請求項 8 から 10 のいづ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 のいづ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。

40

【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 のいづれかに基づく光学ヘッド。

【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

50

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。

【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】

屈折率適合用ガラス板(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)の内径に対応する外径を有することを特徴とする請求項16から18のいづれかに基づく光学ヘッド。

10

【請求項 20】

屈折率適合用ガラス板(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づれかに基づく光学ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【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・ディ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的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。

30

【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。

【背景技術】

40

【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、

50

- 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 $4 \mu m$ 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できること。

【 0 0 0 6 】

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有利である。

10

【 0 0 0 7 】

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、 $\times 10$ 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。

10

【 0 0 0 8 】

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 $\times 10$ 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。

【 0 0 0 9 】

20

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 ~ 4 mm の内視鏡操作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 $8 \mu m$ のオーダーであり、細胞スケールの組織の分析には不充分である、
- ファイバの照明と走査を 1 本づ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 】**【 0 0 1 0 】**

30

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。

【 0 0 1 1 】

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の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。

40

【 0 0 1 2 】

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

50

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、50～400μm）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。

10

【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。

20

【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よ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て置換する。

30

【0018】

散乱性に乏しく5μm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ろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

40

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いる。

【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によって囲繞されている。両端の開口した管状フェルール6が束2の端部1に嵌合しており、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

50

バ束 2 の端部 1 には削剥部 9 が設けてある。端部 1 4 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。

【 0 0 2 2 】

光学ヘッドの後端 1 0 の側では、ファイバ束 2 は、ファイバ束 2 の被覆 1 2 とフェルール 6 の後面 1 3 とレンズ支持管 4 とを連結する充分な接着部 1 1 (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 はフェルールの外側表面に対して引っ込んだ環状肩部 1 6 を有し、縮径された端部 1 7 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 1 7 の向かいに来るようになつた開口 1 8 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 2 0 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 2 1 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 1 4 とフェルール 6 の端部 1 7 に接触して配置してある。ガラス板 2 1 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 2 1 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 2 1 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。

10

【 0 0 2 3 】

ガラス板 2 1 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 2 2 が設けてあり、レンズブロックの次には出口窓 3 0 を離間させるための第 2 の管状スペーサ 2 6 が設けてある。光学ヘッドのこの前端部 1 9においてはレンズ支持管 4 は内向き環状肩部 2 7 を有し、それに対してスペーサ 2 6 の後面が支承されるようになっている。同様に、スペーサ 2 6 の内側面には環状肩部 2 8 が設けてあり、それに対して出口窓 3 0 の後面の外周が位置決めされている。スペーサ 2 6 の端部と出口窓 3 0 は光学ヘッドの端部 1 9 と整合している。

20

【 0 0 2 4 】

出口窓 3 0 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充分な厚さを有する。その外周はスペーサ 2 6 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選ばれる。この窓は同時にファイバ束 2 の出口におけると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。

30

【 0 0 2 5 】

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 1 8 をフェルール 6 の縮径部 1 7 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 1 4 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 2 1 を嵌合する；次いで、スペーサ 2 2、レンズブロック 3、スペーサ 2 6 を嵌合し、窓 3 0 を完成する；フェルール 6 とガラス板 2 1 を固定するため接着剤 1 1 および 2 0 を置く。

40

【 0 0 2 6 】

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)。

50

【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。

10

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

20

30

40

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

50

、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 $2.5 \mu m$ 、コア間間隔 $4 \mu m$ 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 $1.9 \mu m$ 、コア間間隔 $3.3 \mu m$ 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のレンズプロック3；
- ・信号ガイドの出口と $8.75mm$ の出口窓30（ $50 \sim 150 \mu m$ 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径（ $R_c = 40mm$ ）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21および出口窓30の厚さ $0.5mm$ （特に出口窓の場合には内視鏡のチャンネル内に光学ヘッドを挿入する時に充分な機械的強度を有し、約 3×10^{-4} の後方散乱率を可能にする厚さ）。

10

20

【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 $/30$ であり、視野の縁で $/20$ 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（~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 $4 \mu m$ 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效地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 $1.5 \mu m$ 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 $2.5 \mu m$ ）から来るエネルギーの50%は、従って $4 \mu m$ 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 $31 \mu m$ から $35 \mu m$ 湾曲する。残留視野の湾曲は非常に僅かであり（ $2 \mu m$ のオーダー）、歪みも非常に僅かである（0.8%のオーダー）。

30

40

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、 $4 \mu m$ ）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

50

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と共に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21を出たところには、SF6ガラス製のメニスカス40と、BK7ガラス製の平凸レンズ41と、SF6製の平凸レンズ42と、BK7製の平凹レンズ43と、BK7製の平凹レンズ44と、SF6製の平凸レンズ45と、BK7製の両凸レンズ46と、SF6製のメニスカス47と、SF6製のメニスカス48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40～48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2に示す。

【0037】

【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
40 3	STANDARD	Infini	0.3		0.8744796
41 4	STANDARD	-0.8862573	1.3	BF6	1.044886
42 5	STANDARD	-1.201577	0.15		2
43 6	STANDARD	6.25473	0.8	BK7	2.3
44 7	STANDARD	-2.246746	0.15		2.3
45 8	STANDARD	2.819419	0.8	BF6	2.3
46 9	STANDARD	Infini	0.5		2.3
47 10	STANDARD	-2.12778	0.8	BK7	2.3
48 11	STANDARD	Infini	1.1		2.3
30 12	STANDARD	Infini	0.6	BK7	2.167773
22 13	STANDARD	2.12778	0.35		2.38508
20 14	STANDARD	Infini	0.6	BF6	2.529293
21 15	STANDARD	-2.819419	0.1		2.774485
22 16	STANDARD	2.246746	0.7	BK7	3.173711
23 17	STANDARD	-6.25473	0.1		3.180204
24 18	STANDARD	1.201577	0.7	BF6	2.856758
25 19	STANDARD	0.8862573	0.1		2.636245
26 20	STANDARD	Infini	0.7	BF6	1.924121
27 21	STANDARD	Infini	0.3		1.064745
28 22	STANDARD	Infini	0.3	BK7	0.85978848
29 23	STANDARD	Infini	0.08		1.330000 62.00000
IMA	STANDARD	Infini	0		0.5069504 0.3947683
					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：

20

30

40

50

- 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 $1.4 \mu m$ に対し、ファイバのコアの直径（ $1.9 \mu m$ ）に等しい直径の拡張された物体について $0.75 \mu m$ 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 $10 \mu m$ に対し、約 $5 \mu m$ ）、

- 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に嵌合しており、これら2つの部分の間にスカート52の内側面上に環状縁56を有し中間部58の外側面上に肩部59を有する連結手段が設けてあり、圧縮可能な環状シール60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。

【0040】

最後に、キャップ50はエア供給と接続するようになった後部61を備え、その前端62の直径は中間部58の後端に嵌合するべく拡大しており、後端63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50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50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30を担持し空気力式に作動される可動キャップ50を用いてレンズブロック3に対して窓30の位置を修正することにより行われる。

【0041】

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20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は相違している。固定はこの実施例では接着部11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65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】

【0042】

【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。

【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。

10

20

30

40

【図1】

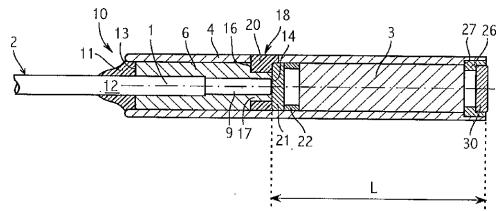


FIG.1

【図2】

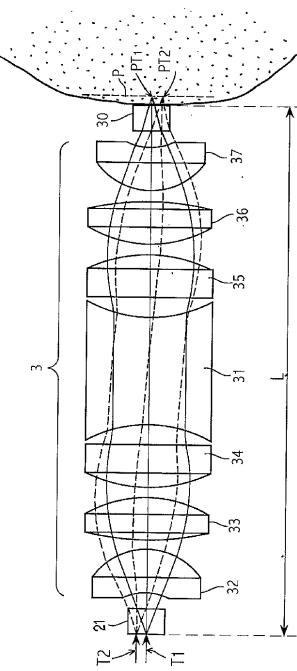


FIG.2

【図3】

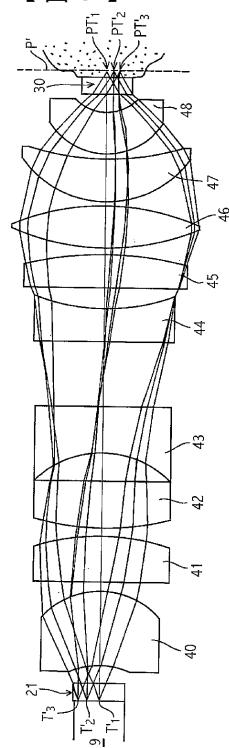


FIG.3

【図4】

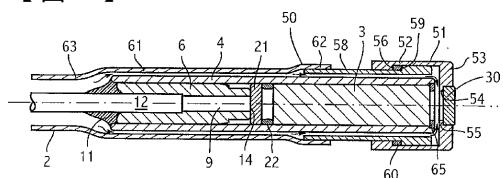


FIG.4

フロントページの続き

(72)発明者 ジュネ、マガリー
フランス国、F - 75012 パリ、クール・ド・ヴァンセンヌ、74

(72)発明者 ヴィエルローブ、ベルトラン
フランス国、F - 94300 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 - 75007 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 - 75016 パリ、リュ・ピエール・ゲラン、18

合議体

審判長 岡田 孝博

審判官 小野寺 麻美子

審判官 後藤 時男

(56)参考文献 特開平11-133306(JP,A)

特開平3-117161(JP,A)

特開平9-146023(JP,A)

特開2000-126114(JP,A)

特開2001-149304(JP,A)

特開2000-258699(JP,A)

特開平5-506318(JP,A)

特開平2000-79089(JP,A)

特開平2011-311880(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00

G02B 21/02

G02B 23/26

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	JP5086515B2	公开(公告)日	2012-11-28
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		
当前申请(专利权)人(译)	莫纳克亚技术		
[标]发明人	ベリエフレデリック ブーリオーステファン 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	ベリ工、フレデリック ブーリオー、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	A61B1/00 G02B21/02 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/00188 A61B2562/0242 A61B2562/146		
FI分类号	A61B1/00.300.Y G02B21/02.A G02B23/26.A		
代理人(译)	伊藤 宏		
审查员(译)	冈田孝弘		
助理审查员(译)	东京转到		
优先权	2001016979 2001-12-28 FR		
其他公开文献	JP2005512747A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的装置是一种光学头用于附接到柔性光学纤维的束(2)的远端，并且旨在与分析表面下分析表面激励信号预定深度联络(这是由纤维束输送回)后向散射信号包括用于与集中在位于所谓的激发焦点收集激发焦点的光学装置(3)。本发明是一种透镜支撑管(4)的特征在于，在一侧上在其中(1)，是通过在另一侧上的光学装置，后者，纤维的纤维束(2)的远端玻璃板(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)。

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
2	STANDARD	Infini	0.5	BK7	0.7
3	STANDARD	Infini	0.3		0.9907993
4	STANDARD	-0.8862573	0.8	BF6	1.094269
5	STANDARD	-1.201577	0.2		2
6	STANDARD	6.25473	0.8	BK7	2.3
7	STANDARD	-2.246746	0.2		2.3
8	STANDARD	2.819419	0.8	BF6	2.3
9	STANDARD	Infini	0.4		2.3
10	STANDARD	-2.12778	1	BK7	2.3
11	STANDARD	Infini	0		2.3
12	STANDARD	Infini	1	BK7	2.3
13	STANDARD	2.12778	0.4		2.3
14	STANDARD	Infini	0.8	BF6	2.3
15	STANDARD	-2.819419	0.2		2.3
16	STANDARD	2.246746	0.8	BK7	2.3
17	STANDARD	-6.25473	0.2		2.3
18	STANDARD	1.201577	0.8	BF6	2
19	STANDARD	0.8862573	0.3		1.117908
20	STANDARD	Infini	0.5	BK7	1.029353
21	STANDARD	Infini	0.08		1.330000 62.00000
22	STANDARD	Infini	0		0.7049318
IMA	STANDARD	Infini			0.7049318