

(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2008-501130

(P2008-501130A)

(43) 公表日 平成20年1月17日(2008.1.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02F 1/383 (2006.01)</b>	G02F 1/383	2H052
<b>G02B 6/00 (2006.01)</b>	G02B 6/00 376Z	2H150
<b>G02B 21/06 (2006.01)</b>	G02B 6/00 376A	2K002
<b>A61B 1/00 (2006.01)</b>	G02B 21/06	4C061
<b>A61B 1/06 (2006.01)</b>	A61B 1/00 300D	4G062
	審査請求 未請求 予備審査請求 有	(全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-513847 (P2007-513847)  
 (86) (22) 出願日 平成17年6月1日(2005.6.1)  
 (85) 翻訳文提出日 平成19年1月25日(2007.1.25)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2005/005899  
 (87) 国際公開番号 W02005/119355  
 (87) 国際公開日 平成17年12月15日(2005.12.15)  
 (31) 優先権主張番号 102004026931.9  
 (32) 優先日 平成16年6月1日(2004.6.1)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

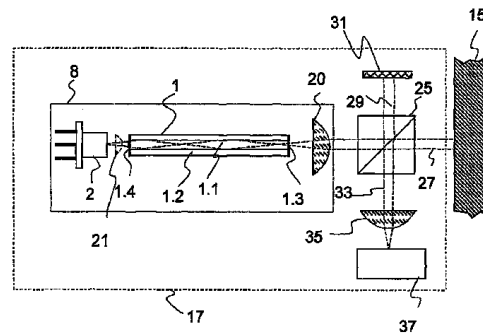
(71) 出願人 504299782  
 ショット アクチエンゲゼルシャフト  
 Schott AG  
 ドイツ連邦共和国 マインツ ハッテンベルクシュトラーセ 10  
 Hattenbergstr. 10, D-55122 Mainz, Germany  
 (74) 代理人 100064447  
 弁理士 岡部 正夫  
 (74) 代理人 100085176  
 弁理士 加藤 伸晃  
 (74) 代理人 100094112  
 弁理士 岡部 譲  
 (74) 代理人 100096943  
 弁理士 臼井 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡用および蛍光顕微鏡用の各検査デバイス、特に光学的生検用の特殊デバイスのための微小構造光ファイバを有する広帯域光源

(57) 【要約】

本発明は、短コヒーレンス干渉分光法および共焦検鏡法、ならびに、内視鏡短コヒーレンス干渉分光法および内視鏡共焦検鏡法のための光源として特に使用され得る広帯域スペクトルを発生させるための装置に関する。本装置は、波長  $\rho$  の短い光パルスが発生させるためのレーザー、特にレーザー・ダイオード、および、波長  $\rho$  の付近での群速度のゼロ分散および異常分散を有する高い非線形性の微小構造光ファイバ(1)、ならびに、微小構造光ファイバ内に光パルスを結合するための手段を含む。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

広帯域スペクトルを有する光源 ( 8 ) であって、  
 波長  $\lambda_p$  の短い光パルスを発生するためのレーザ ( 2 ) と、  
 前記波長  $\lambda_p$  の付近における群速度のゼロ分散および異常分散を有する微小構造光ファイバ ( 1 ) と、  
 前記微小構造光ファイバ ( 1 ) 内に前記光パルスを結合するための手段 ( 3 ) と、を含む光源 ( 8 ) 。

## 【請求項 2】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は放射強度に依存する屈折率  $n$  を有し、ここで、前記波長  $\lambda_p$  において  $n(I) = n_0 + n_2 * I$  であり、ここで、  $n_2 = 2 * 10^{-20}$  [  $\text{cm}^2 / \text{W}$  ] である請求項 1 に記載の光源 ( 8 ) 。

10

## 【請求項 3】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は非線形光学材料を含む請求項 1 または 2 に記載の光源 ( 8 ) 。

## 【請求項 4】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は、多成分ガラス、多成分ガラス・セラミック、単結晶材料、多結晶材料、プラスチック母材複合材、および / または、液晶材料から形成された少なくとも 1 つの材料を含む請求項 2 または 3 に記載の光源 ( 8 ) 。

## 【請求項 5】

前記光学材料は等方性および / または異方性の特性を有する請求項 4 に記載の光源 ( 8 ) 。

20

## 【請求項 6】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は少なくとも 1 つの非酸化物系多成分ガラスを含む請求項 4 または 5 に記載の光源 ( 8 ) 。

## 【請求項 7】

前記非酸化物系多成分ガラスは少なくとも As および Sn を含むカルコゲニド・ガラスである請求項 6 に記載の光源 ( 8 ) 。

## 【請求項 8】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は少なくとも 1 つの酸化物系多成分ガラスを含む請求項 4 または 5 に記載の光源 ( 8 ) 。

30

## 【請求項 9】

前記酸化物系多成分ガラスは、アルカリ金属 (  $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Rb}_2\text{O}$ 、 $\text{Cs}_2\text{O}$  ) からなるグループの少なくとも 1 つの要素、および / または、アルカリ土類金属 (  $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{BaO}$  ) からなるグループの少なくとも 1 つの要素を有するケイ酸塩ガラスを含む請求項 8 に記載の光源 ( 8 ) 。

## 【請求項 10】

前記酸化物系多成分ガラスは、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{PbO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ThO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 、および / または、 $\text{P}_2\text{O}_5$  のグループの少なくとも 1 つのさらなる要素を有する請求項 9 に記載の光源 ( 8 ) 。

40

## 【請求項 11】

前記酸化物系多成分ガラスは、成分  $\text{SiO}_2$  および  $\text{PbO}$ 、ならびに、成分  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ThO}_2$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、または、 $\text{K}_2\text{O}$  の少なくとも 1 つを有する重いフリント・ガラスを含む請求項 10 に記載の光源 ( 8 ) 。

## 【請求項 12】

前記多成分ガラスは、  
 重量で 24.5% の  $\text{SiO}_2$  と、  
 重量で 74.5% の  $\text{PbO}$  と、  
 重量で 0.4% の  $\text{Na}_2\text{O}$  と、

50

重量で 0.6% の  $K_2O$  と、を有する  $SF_57$  からなる請求項 11 に記載の光源 (8) 。

【請求項 13】

前記微小構造光ファイバ (1) は、少なくとも 1 つの酸化物系多成分ガラス・セラミックを含む請求項 4 または 5 に記載の光源 (8) 。

【請求項 14】

前記多成分ガラス・セラミックはニオブ酸ストロンチウム、リン酸水素カリウム ( $KTP$ )、 $BBO$ 、 $LBO$ 、 $LiIO_3$ 、 $LiNbO_3$ 、 $KnbO_3$ 、 $AgGaS_3$ 、 $AgGaSe_2$ 、 $PPLN$ 、および/または、 $BaTiO_3$  から形成された少なくとも 1 つの結晶相を有する請求項 13 に記載の光源 (8) 。

10

【請求項 15】

前記微小構造光ファイバ (1) は、特にファイバ・コア (1.1) がニオブ酸ストロンチウム、リン酸水素カリウム ( $KTP$ )、 $BBO$ 、 $LBO$ 、 $LiIO_3$ 、 $LiNbO_3$ 、 $KnbO_3$ 、 $AgGaS_3$ 、 $AgGaSe_2$ 、 $PPLN$ 、または、 $BaTiO_3$  から形成された少なくとも 1 つの単結晶材料を含む請求項 4 または 5 に記載の光源 (8) 。

【請求項 16】

前記微小構造光ファイバ (1) は、特に前記ファイバ・コア (1.1) がニオブ酸ストロンチウム、リン酸水素カリウム ( $KTP$ )、 $BBO$ 、 $LBO$ 、 $LiIO_3$ 、 $LiNbO_3$ 、 $KnbO_3$ 、 $AgGaS_3$ 、 $AgGaSe_2$ 、 $PPLN$ 、および/または、 $BaTiO_3$  から形成された少なくとも 1 つの多結晶材料を含む請求項 4 または 5 に記載の光源 (8) 。

20

【請求項 17】

前記微小構造光ファイバ (1) は酸化物系多成分ガラス、および、 $PMMA$  (ポリメチルメタクリレート) 系、 $PC$  (ポリカーボネート) 系、 $PA$  (ポリアミド) 系、または、 $PE$  (ポリエチレン) 系のプラスチックから形成されたプラスチック母材複合材を含む請求項 4 または 5 に記載の光源 (8) 。

【請求項 18】

前記微小構造光ファイバ (1) は、特に前記ファイバ・コア (1.1) がポリマ主鎖内または前記主鎖から枝分かれしている側鎖内にメソゲン基を有する少なくとも 1 つのポリマ部分を有する請求項 4 または 5 に記載の光源 (8) 。

30

【請求項 19】

前記微小構造光ファイバ (1) は前記ファイバの長さに沿って延長するファイバ・コア (1.1)、および、前記ファイバ・コア (1.1) の周囲に配列された構造ファイバ被覆を有する請求項 1 乃至 18 に記載の光源 (8) 。

【請求項 20】

前記ファイバ・コア (1.1) は硬い本体を含み、前記ファイバ被覆は前記ファイバ・コア (1.1) に平行に延長する空洞構造を含む請求項 19 に記載の光源 (8) 。

【請求項 21】

前記ファイバ・コア (1.1) は硬い柱状部を含み、前記ファイバ被覆は前記硬い柱状部の周囲に均一に配列されたチューブ (1.2) を含む請求項 20 に記載の光源 (8) 。

40

【請求項 22】

前記ファイバ・コア (1.1) は  $1\mu m$  乃至  $4\mu m$  の直径を有し、前記チューブ (1.2) は  $2\mu m$  乃至  $8\mu m$  の直径を有する請求項 21 に記載の光源 (8) 。

【請求項 23】

前記微小構造光ファイバ (1) は米国特許出願した 03 S G L 0 3 0 8 U S P による赤外延線工程を使用して生産され得る請求項 19 乃至 22 のいずれか 1 項に記載の光源 (8) 。

【請求項 24】

前記レーザ (2) は短い光パルスを発生させるためのレーザ・ダイオード (2) を含む請求項 1 乃至 23 のいずれか 1 項に記載の光源 (8) 。

50

## 【請求項 25】

前記レーザ・ダイオード(2)の前記光パルスは1ピコ秒乃至10ナノ秒、好ましくは10ピコ秒乃至100ピコ秒のパルス持続時間を有する請求項24に記載の光源(8)。

## 【請求項 26】

前記レーザ・ダイオード(2)の前記光パルスは500nm $\lambda_p$ 1, 800nmの範囲にあり、好ましくは前記波長 $\lambda_p = 1,065$ nmである前記波長 $\lambda_p$ を有する請求項24または25に記載の光源(8)。

## 【請求項 27】

前記広帯域スペクトルは400nm乃至2,000nm、好ましくは700nm乃至1,300nmの波長領域を含む請求項23から26のいずれか1項に記載の光源(8)。

10

## 【請求項 28】

前記光パルスを前記微小構造光ファイバ(1)に結合するための前記手段(3)は、位置決め部(4、5)、および、ビームを合焦させるための画像形成光学系、好ましくは顕微鏡対物レンズ(6)からなる自由ビーム光学系を含む請求項1乃至27のいずれか1項に記載の光源(8)。

## 【請求項 29】

前記光パルスを前記微小構造光ファイバ(1)に結合するための前記手段(3)は結合光導波管およびプラグ接続部を含む請求項1乃至27のいずれか1項に記載の光源(8)。

## 【請求項 30】

前記プラグ接続部は前記結合光導波管と前記微小構造光ファイバ(1)を互いに平行に位置合わせする誘導部を有する請求項29に記載の光源(8)。

20

## 【請求項 31】

前記プラグ接続部は、好ましくは金属から作成されたフェルールを有する請求項30に記載の光源(8)。

## 【請求項 32】

前記光パルスを前記微小構造光ファイバ(1)に結合するための前記手段(3)は結合光導波管とスプライス接続部を含む請求項1乃至27のいずれか1項に記載の光源(8)。

## 【請求項 33】

短コヒーレンス干渉計のための光源(8)としての用途により定義される請求項1乃至32のいずれか1項に記載の光源(8)。

30

## 【請求項 34】

OCT、特に内視鏡OCTのための光源(8)としての用途により定義される請求項33に記載の光源(8)。

## 【請求項 35】

画像形成内視鏡法における用途により定義される請求項1乃至33のいずれか1項に記載の光源(8)。

## 【請求項 36】

共焦顕微鏡、特に内視鏡共焦顕微鏡のための光源(8)としての用途により定義される請求項1乃至33のいずれか1項に記載の光源(8)。

40

## 【請求項 37】

蛍光顕微鏡のための光源(8)としての用途により定義される請求項1乃至33のいずれか1項に記載の光源(8)。

## 【請求項 38】

請求項1乃至32のいずれか1項に記載の光源(8)により定義される短コヒーレンス測定機器。

## 【請求項 39】

請求項1乃至32のいずれか1項に記載の光源(8)により定義される内視鏡。

## 【請求項 40】

50

請求項 1 乃至 3 2 のいずれか 1 項に記載の光源 ( 8 ) により定義される短コヒーレンス断層撮影デバイスを有する内視鏡。

【請求項 4 1】

前記短コヒーレンス断層撮影デバイスは前記内視鏡内に配列され、かつ、好ましくは画像形成デバイス、光誘導ファイバ、および/または、電子的な検出器が設けられている請求項 3 8 に記載の短コヒーレンス断層撮影デバイス ( OCT ) を有する内視鏡。

【請求項 4 2】

請求項 1 乃至 3 2 のいずれか 1 項に記載の光源 ( 8 ) により定義される共焦顕微鏡。

【請求項 4 3】

請求項 1 乃至 3 2 のいずれか 1 項に記載の光源 ( 8 ) により定義される共焦顕微鏡を有する内視鏡。 10

【請求項 4 4】

約 3 5 0 n m 乃至 7 9 0 n m の前記光源 ( 8 ) の波長領域により規定される請求項 4 1 または 4 2 に記載の共焦顕微鏡。

【請求項 4 5】

請求項 1 乃至 3 2 のいずれか 1 項に記載の光源 ( 8 ) により定義される蛍光顕微鏡。

【請求項 4 6】

約 2 5 0 n m 乃至 1 , 2 0 0 n m の前記光源 ( 8 ) の波長領域により規定される請求項 4 5 に記載の蛍光顕微鏡。

【発明の詳細な説明】 20

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、短コヒーレンス干渉分光法用および内視鏡検査用の各デバイス、特に光学的生検用特殊デバイスのための光源として特に使用され得る広帯域スペクトルを発生するための装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

多くの医療用実用例の場合、内視顕微鏡法、すなわち、内視鏡と顕微鏡を組合せたものの使用には大きな利点がある。なぜなら、例えば、組織構造に関する重要な情報が内視顕微鏡が関与することによって直接に得られ得るからである。さらに、内視鏡と光学的コヒーレンス断層撮影用の機器との組合せも、特に多くの事例において非常に有用である。なぜなら、これにより、組織学的事実を取得することも可能だからである。 30

【0 0 0 3】

内視鏡の手段により人体内部で従来の生検を行なっている外科医が内視鏡のチャンネルを介して顕微鏡の支援を得て組織を直接に観察する可能性を持てば、その外科医は、より焦点の合った、かつ、より効率的な方法でその生検を行なうことができる。

【0 0 0 4】

内視顕微鏡の望ましいさらなる展開は、顕微鏡の代わりに光学的コヒーレンス断層計 ( OCT ) を使用することであるが、消化器病学の分野の臨床研究は、コヒーレンス断層撮影のためにこれまでに使用された機器を使用しては、しかしながら、この目的は達成され得ないことを示している。なぜなら、設計の制限もしくは不安定な動作のいずれかのため、または、その他、稼動およびメンテナンスの費用の理由のために、短いコヒーレンス長および広帯域スペクトルを備えた適した光源がこれまで利用可能ではなかったからである。 40

【0 0 0 5】

例えば、三次元表面形状の記録において、および、一般に、光学的コヒーレンス断層計 ( OCT ) においては、短いコヒーレンス長および広帯域スペクトルを備えた光源も必要である。OCT は、散乱性媒質中の表面および構造物の断層撮影を目視可能にする非侵襲的画像形成法を構成している。近赤外領域の光は、この光の持つ組織内へのより大きな貫通深度のために、例えば生物学的組織の検査のために使用されている。 50

## 【0006】

測定原理は、構造物の散乱能および深さ方向の位置を高分解能で決定する光学的干渉分光計に基づいている。OCTの分解能は、中でも、使用されている光源に依存する。OCTでは、組織中に散乱された光子が、その光子の干渉能力に基づいて濾過されている。これは、可能な最短のコヒーレンス長（しかし、 $> 0$ ）および近赤外領域の広帯域スペクトルを備えた光ビームを必要とする。ビームの方向での三次元分解能は、時間または縦方向のコヒーレンスとも呼ばれる使用光のコヒーレンス長に相当する。コヒーレンス長が長くなればなるほど、情報が後方散乱される体積領域も大きくなる。最近のOCTシステムでは、分解能が最大10マイクロメートルとなっている。

## 【0007】

約10マイクロメートルの分解能は、例えば、近赤外領域で発光する超放射発光ダイオードを使用した市販のOCT機器を使用して到達され得る。これらのダイオードは、同等のレーザ・ダイオードより低い光効率を有するが、そのコヒーレンス長は短く、かつ、したがって、機器の良好な分解能を可能にする。

10

## 【0008】

しかし、多くの実用例、例えば、腫瘍の治療法において、細胞レベルにおける改善された分解能が必要とされているが、市販の機器を使用しても達成され得ない。

## 【0009】

さらに、強力な極端に短い光パルスを生線形光媒体中に結合することにより、所謂スーパーコンティニウムを発生することが知られている。

20

## 【0010】

この状況において、フォトニック結晶ファイバ(PCF)は益々関心が深まっている。このファイバは、ファイバ・コアと、J. C. Knight外の「Optics Letters」(Vol. 21, No. 19, 第15頁乃至第47頁(1996年10月))において開示されている如くの周期的構造体(光子バンド・ギャップ・ファイバ)、または、コアを取り囲み、ファイバの長さに沿って延びる米国特許第5,802,236号明細書により開示されている非周期的構造体を備えた微小構造ファイバ被覆とから例えば形成された微小構造ファイバを含む。ファイバ被覆の適した構造および配置およびファイバ・コアの寸法決定は、ファイバ中の放射線の屈折率導波を引き起こす。ファイバ・コアとファイバ被覆の間に有効屈折率差(5%乃至20%)を採用することにより、放射線はコア中に高強度で集中され得る。このファイバは、典型的に、微小構造シリコン酸化物ファイバを含む。

30

## 【0011】

自己位相変調などのスーパーコンティニウムの発生に不可欠な第三次非線形効果(<sup>3</sup>)は、強いピーク強度を持つ短い光パルスの場合にのみ発生する。Ranka、Windeler及びStenzの「Optics Letters」(Vol. 25, No. 25(2000年))により実施された調査は、微小構造シリコン酸化物ファイバにおいてスーパーコンティニウムを発生させるために非線形プロセスを活性化させるための十分に強い場の強度がフェムト秒レーザ・パルスを使用して達成され得ることを示している。

40

## 【0012】

光パルスの強度がファイバの断面積に対するパルス・パワーの比に対応するため、および、パルス・パワーがパルスの持続時間に対するパルス・エネルギーの比により決定されるため、非線形効果を達成するためには、技術的に実施可能なことの場合において、パルスの持続時間を短縮すること、および/または、例えばレーザの反復周波数を増大させることによりパルス・エネルギーを増加させること、および/または、ファイバのコアの断面積を低減することのいずれかが可能である。

## 【0013】

可視領域および近赤外領域を網羅する出力スペクトルは、例えば米国特許第6,097,870号明細書に説明されているように異常な散乱を持つ微小構造シリコン酸化物フ

50

ファイバにおいては約2マイクロメートルのコア直径を使用して、かつ、チタニウム・サファイア・レーザからの100フェムト秒のレーザ・パルス(典型的なパルス・エネルギーが1乃至12nJでパルス・パワーが約8kW)を使用して達成され得る。ファイバを介したパルスの伝播のために、ファイバの幾何学形状(コア/被覆構造)は、群速度のゼロ分散がほぼレーザ・パルスの波長にある形で、レーザ・パルスの波長に適合されなければならない。

#### 【0014】

したがって、短コヒーレンス干渉分光法に対して使用されている測定装置の分解能はTi:サファイア・レーザを使用することにより高められ得る。しかし、そのようなレーザは、大型で、使いにくく、不安定、かつ、高価であり、ならびに、したがって、OCT機器または他の市販の短コヒーレンス測定機器のための光源における使用のためには適さない。

10

#### 【0015】

フォトニック結晶ファイバ(PCF)は、この状況において益々関心が深まっている。このファイバは、ファイバ・コアと、例えばJ. C. Knight外の「Optics Letters」(Vol. 21, No. 19, 第15頁乃至第47頁(1996年10月))において開示されている如くの周期的構造体(光子バンド・ギャップ・ファイバ)、または、コアを取り囲み、ファイバの長さに沿って延びる米国特許第5,802,236号明細書により開示されている非周期的構造体を備えた微小構造ファイバ被覆とから例えば形成された微小構造ファイバからなる。ファイバ中の放射線の屈折率導波は、ファイバ被覆の適切な構造および設計ならびにファイバ・コアの適切な寸法決定からもたらされる。ファイバ・コアとファイバ被覆の間の屈折率の有効差(5%乃至20%)の手段により、放射線はコア中に高強度で集中され得る。このファイバは、典型的に、微小構造シリコン酸化物ファイバからなる。

20

#### 【0016】

スーパーコンティニューム(supercontinuum)の発生に重要である自己位相変調などの第三次非線形効果(<sup>3</sup>)は、強いピーク強度の短い光パルスの場合にのみ出現する。Ranka, Windeler, Stenzの「Optics Letters」(Vol. 25, No. 25(2000年))における調査は、微小構造シリコン酸化物ファイバにおいてスーパーコンティニュームを発生させるために非線形プロセスを活性化させるための十分に強い場の強度を達成するために、フェムト秒レーザ・パルスが使用され得ることを示している。

30

#### 【0017】

光パルスの強度がパルス・パワーとファイバの断面積の比に対応するため、および、パルス・パワーがパルスの持続時間に対するパルス・エネルギーの比により決定されるため、非線形効果を達成するためには、パルスの持続時間が短縮され得る、ならびに/または、例えばレーザの反復周波数を上昇させることにより、および/もしくは、ファイバのコアの断面積を低減することにより、技術的可能性の範囲内でパルス・エネルギーが上昇され得るのいずれかである。

#### 【0018】

可視領域および近赤外領域を網羅する出力スペクトルは、米国特許第6,097,870号明細書に説明されているように異常な散乱を持つ微小構造シリコン酸化物ファイバにおいては約2マイクロメートルのコア直径の支援を得て、かつ、チタニウム・サファイア・レーザの100フェムト秒のレーザ・パルス(典型的なパルス・エネルギーが1乃至12nJでパルス・パワーが約8kW)の支援を得て達成され得る。ファイバを介してパルスを伝播させるために、この場合、ファイバの幾何学形状(コア/被覆構造)を、群速度のゼロ分散がほぼレーザ・パルスの波長に存在する形で、レーザ・パルスの波長と調整されなければならない。

40

#### 【0019】

したがって、短コヒーレンス干渉分光法において使用されている測定装置の分解能はT

50

i サファイア・レーザを使用することにより高められ得る。しかし、そのようなレーザは、大型で、場所を取り、不安定、かつ、費用集約的であり、ならびに、したがって、OCT機器または他の市販の短コヒーレンス測定機器のための光源における使用のためには適さない。

【0020】

米国特許出願公開第2005/0024719号明細書は、いくつかの複合光源、特にレーザ光源、および、フォトニック・ファイバを備えた複雑な構成の共焦顕微鏡を記載している。

【0021】

国際公開第W003/096900号明細書は、生体内の皮膚層からの後方散乱された光が記録される共焦光学的断層撮影を記載している。光ファイバにより発生された点光源が使用され、白色または赤外光で動作されている。しかし、このような光源は低い光強度のみを有し、この理由のために、比較的長い記録時間または雑音のいずれかにより劣化させられた画質が許容されなければならない。

【0022】

誘導されたファイバに進入する光の角度を大きくするために、日本国特許公開第2004-344209号明細書は内視鏡におけるフォトニック・ファイバの使用を記載している。

【0023】

フォトニック・ファイバは、それ自体では日本国特許公開第2005-025018号明細書においても述べられている。

【特許文献1】米国特許第5802236号明細書

【特許文献2】米国特許第6097870号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2005/0024719号明細書

【特許文献4】国際公開第W003/096900号明細書

【特許文献5】特開平2004-344209号

【特許文献6】特開平2005-025018号

【特許文献7】米国特許出願公開第2005/0274149号明細書

【非特許文献1】J. C. Knight外、「Optics Letters」(Vol. 21、No. 19、第15頁乃至第47頁(1996年10月))

【非特許文献2】Ranka、Windeler、Stenz、「Optics Letters」(Vol. 25、No. 25(2000年))

【非特許文献3】Barkou、Broeng、および、Bjarklev、「Dispersion properties of photonic bandgap guiding fibers」(Optical Fiber Communication Conference、paper FG5、1999年)

【非特許文献4】R. D. Meade、A. M. Rappe、K. D. Brommer、J. D. Joannopoulos、および、O. L. Alerhand、「Accurate theoretical analysis of photonic band-gap materials」(Phys. Rev. V 48、8434-8437(1993年))

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

したがって、本発明の目的は、短いコヒーレンスを備えた単純で安定な広帯域光源を提供することである。

【0025】

本発明の他の目的は、特に、高いレベルの測定精度を可能にする光学的生検のための特殊デバイスのための、特にOCTおよび内視鏡検査デバイスのための短コヒーレンス干渉分光測定機器のための単純かつ安定な光源を提供することである。

10

20

30

40

50

## 【0026】

この目的は請求項1に請求されている装置により達成される一方、有利な改良がさらなる請求項において与えられている。

## 【0027】

したがって、本発明の目的は、低いコヒーレンスの単純で安定した広帯域光源を利用可能とすることである。

## 【0028】

本発明のさらなる目的は、特に、高い測定精度を可能にする光学的生検のための特殊デバイスのための、特にOCTおよび内視鏡検査デバイスのための短コヒーレンス干渉分光測定機器のための単純かつ安定な光源を利用可能にすることである。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0029】

この目的は請求項1に請求されている如くの装置の支援を得て達成される一方、有利な改良がさらなる請求項において与えられている。

## 【0030】

内視顕微鏡の重要なさらなる展開である顕微鏡の代わりに光学的コヒーレンス断層撮影を使用することは、この発明的光源およびこれらの医療用光学デバイスにおける同光源の使用により、経済的に実用的かつ技術的に有利の双方とされる。

## 【0031】

光学的コヒーレンス断層撮影の使用は、この場合、これらの画像形成法が、事前の組織抽出の必要性なしに、病理学的組織学の組織切片と同様の組織切片を可能にするという最大の利点を有する。

20

## 【0032】

消化器病学の分野の臨床研究は、細胞の規模の、つまり約1乃至2  $\mu\text{m}$ である画像の光学的分解能、特に縦方向分解能のこの目的のための必要性があることを示している。しかし、この品質は今まで使用されてきたコヒーレンス断層撮影のための機器の支援を得ては適切に達成されなかった。

## 【0033】

本明細書において、縦方向の分解能は、例えば検査される組織などの観察される物体の表面に対してしばしば実質的に直角に配列される光学機器の光軸の方向、または、ビームの伝播の主方向のビーム方向における分解能として理解されている。

30

## 【0034】

したがって、光学コヒーレンス断層計(OCT)においては、使用されているコヒーレンス断層撮影の縦方向コヒーレンス長に匹敵する厚さを基本的に有する組織学的な組織切片またはそれと非常に似通った観察されている物体の二次元画像、特に検査される組織の生体内画像が作成される。

## 【0035】

これらの縦方向分解能の要件は、本発明により提供される光源の支援を得て通常の手術に適した形で達成される。

## 【0036】

ここで非常に重要であることは、この光源および光学機器の安定した動作だけでなく、重要な役割は稼動およびメンテナンスの分野における費用により果たされる。

40

## 【0037】

さらに、光源の良好な空間的な大きさ、または、その他の空間的なコヒーレンスと共に、より強い光強度の手段により、以前に達成可能であった画像よりも優れた画像が得られ得る。

## 【0038】

空間またはその他で横方向コヒーレンスとして本明細書において理解されていることは、特に干渉分光計において、未だに目視可能なコントラストが画像視野の内部に存在する画像視野の横方向の広がりに影響を及ぼす光源の特性である。

50

## 【0039】

基本的に点状であり、かつ、広帯域スペクトルを発生する本発明による光源は、波長  $\lambda_p$  の短い光パルスを発生するためのレーザ、および、波長  $\lambda_p$  の付近（すなわち、 $\lambda_p$  から約  $\pm 20\%$  の可能な偏差を持つ付近）における群速度のゼロ分散および異状分散を有する微小構造光ファイバ、ならびに、光パルスを微小構造光ファイバ内に結合する手段を含む。

## 【0040】

好ましくは、はっきりした非線形の光学特性を有する、すなわち、ファイバの非線形係数が好ましくは  $n_2 = 2 \times 10^{-20}$  [cm<sup>2</sup>/W] である内部結合された光パルス  $\lambda_p$  の波長において放射強度に依存する屈折率  $n(I) = n_0 + n_2 \cdot I$  を有する微小構造光ファイバの場合、ピコ秒の領域における光パルスを有するレーザ・ダイオードを使用してさえ、広帯域スペクトルを発生することが可能である。

## 【0041】

このことは、例えば、広帯域スペクトルを発生するために、微小構造ファイバ中への入力パルスとしてフェムト秒のパルスを発生するために今まで必要とされてきた複雑かつ高価なサファイア・レーザを不要とする。

## 【0042】

ファイバの光学的非線形性は、一方ではファイバの構造により決定されるが、他方ではファイバの材料によっても決定され、したがって、微小構造光ファイバは、好ましくは、材料の高い非線形係数  $(n_2)$  を持つ非線形性光学材料からなる。この係数は、ファイバの幾何学形状とともに、ファイバの上述した非線形係数  $n_2$  を決定する。

## 【0043】

大きな  $(n_2)$  を持つ微小構造光ファイバに対する適した材料は、好ましくは、多成分ガラス、多成分ガラス・セラミック、単結晶材料、多結晶材料、プラスチック母材複合材、および/または、液晶材料から形成された材料である。ファイバは、複数のこれらの材料から構成されてもよい。

## 【0044】

さらなる適した実施形態において、光学材料は、等方性および/または異方性の特性を有してもよい。

## 【0045】

さらなる有利な実施形態において、微小構造光ファイバは、少なくとも1つの非酸化物系多成分ガラス、特に少なくとも  $As_2O_3$  および  $Sb_2O_3$  を含むカルコゲニド・ガラスを含む。

## 【0046】

微小構造光ファイバに対するさらなる適した材料は、少なくとも1つの酸化物系多成分ガラス、特にアルカリ金属 ( $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $Rb_2O$ 、 $Cs_2O$ ) からなるグループの少なくとも1つの要素、および/または、アルカリ土類金属 ( $MgO$ 、 $CaO$ 、 $SrO$ 、 $BaO$ ) からなるグループの少なくとも1つの要素を有するケイ酸塩ガラスを含む材料である。

## 【0047】

以下の要素、すなわち、 $Al_2O_3$ 、 $B_2O_3$ 、 $PbO$ 、 $ZnO$ 、 $TiO_2$ 、 $ThO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $La_2O_3$ 、 $CeO_2$ 、および、 $P_2O_5$  の少なくとも1つのさらなる代表要素を含むことも酸化物系多成分ガラスに対しては好ましい。

## 【0048】

$SiO_2$  および  $PbO$ 、ならびに、成分、 $Al_2O_3$ 、 $B_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $ThO_2$ 、 $La_2O_3$ 、 $BaO$ 、 $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、または、 $K_2O$  の少なくとも1つを有する重いフリント・ガラス、特に重量で  $24.5\%$  の  $SiO_2$ 、重量で  $74.5\%$  の  $PbO$ 、重量で  $0.4\%$  の  $Na_2O$ 、および、重量で  $0.6\%$  の  $K_2O$  を持つ SF57 は、微小構造ファイバのための大きな  $(n_2)$  を持つ特に適した材料である。

## 【0049】

さらなる適した実施形態において、微小構造光ファイバは、ニオブ酸ストロンチウム、

10

20

30

40

50

リン酸水素カリウム (KTP)、BBO、LBO、LiIO<sub>3</sub>、LiNbO<sub>3</sub>、KnbO<sub>3</sub>、AgGaS<sub>3</sub>、AgGaSe<sub>2</sub>、PPLN、および/または、BaTiO<sub>3</sub>の結晶相を有する少なくとも1つの酸化物系多成分ガラス・セラミック、または、酸化物系多成分ガラスから形成されたプラスチック母材複合材およびPMA (ポリメチルメタクリレート)系、PC (ポリカーボネート)系、PA (ポリアミド)系、または、PE (ポリエチレン)系のプラスチックを含むことができる。

【0050】

さらに、特にファイバ・コアは、ニオブ酸ストロンチウム、リン酸水素カリウム (KTP)、BBO、LBO、LiIO<sub>3</sub>、LiNbO<sub>3</sub>、KnbO<sub>3</sub>、AgGaS<sub>3</sub>、AgGaSe<sub>2</sub>、PPLN、もしくは、BaTiO<sub>3</sub>から形成された少なくとも1つの単結晶材料、または、ニオブ酸ストロンチウム、リン酸水素カリウム (KTP)、BBO、LBO、LiIO<sub>3</sub>、LiNbO<sub>3</sub>、KnbO<sub>3</sub>、AgGaS<sub>3</sub>、AgGaSe<sub>2</sub>、PPLN、および/もしくは、BaTiO<sub>3</sub>から形成された多結晶材料、または、ポリマ主鎖内またはこの主鎖から枝分かれしている側鎖内にメソゲン基を有するポリマ部分を有する液晶を含むことができる。

10

【0051】

結合された光パルスの可能な最小強度を持つファイバ中の (例えば、自己位相変調などの) 非線形効果を達成する目的の微小構造ファイバの材料に関する要求に加えて、広帯域スペクトルを発生するためのファイバの幾何学形状にも、特定の要求が課せられている。ファイバに結合される光パルスの波長  $\lambda_p$  およびファイバの幾何学形状はファイバを介した光パルスの伝播を決定する。この目的のために、幾何学形状、特にファイバの断面は、微小構造ファイバ中に光パルスの波長  $\lambda_p$  の付近における群速度のゼロ分散および光パルスの異常分散を生成する設計を有する。

20

【0052】

この目的のための微小構造光ファイバは、好ましくは、ファイバの長さに沿って延長するファイバ・コアおよびファイバ・コアの周囲に配列された構造ファイバ被覆を有し、この場合、ファイバ・コアは硬い本体を特に含み、ファイバ被覆はファイバ・コアに平行に延長する空洞構造を含む。

【0053】

特に本説明の以下の部分においてより詳細に対応される微小構造ファイバを製造する目的として、もしファイバ・コアが硬い柱状部を含み、ファイバ被覆が、六角形構造を好ましくは形成するように、硬い柱状部の周囲に均一に配列されたチューブを含んでいれば、有利である。

30

【0054】

ファイバ・コアの可能な最小断面は非線形効果を活性化するために必要である。この目的のために、本発明の好ましい実施形態において、ファイバ・コアは1  $\mu\text{m}$ 乃至4  $\mu\text{m}$ の直径を有し、ファイバ被覆の周囲のチューブは2  $\mu\text{m}$ 乃至8  $\mu\text{m}$ の直径を有する。

【0055】

微小構造光ファイバ、特に上述の材料を含み、および/または、上述の小さな寸法を有するものは、好ましくは、「Hot formed Articles and Method and Apparatus for hot-forming」と題された同日に出願された同じ出願人の名における出願 (出願人の内部参照番号03 SGL0308 USP、米国特許出願公開第2005/0274149号明細書) による赤外延線工程を使用して生産され、この出願の開示の内容はその全体が参照により組み込まれている。この方法は、延線操作中に低温において準均一な温度分布およびファイバの断面にわたる加熱 ( $< 0.5 \text{ K/mm}$ ) で「困難な」材料からなる対応する母材から高精度微小構造ファイバを延線し、効果的かつ正確な製造を可能にすることを可能にする。

40

【0056】

広帯域スペクトルを発生するために必要である所望の非線形効果を発生させるために、結合される光パルスは適切に大きな強度を有していなければならない。ファイバの非線形

50

性が大きい、特に  $n_2 = 2 \times 10^{-20} [\text{cm}^2/\text{W}]$  であり、微小構造ファイバのファイバ・コアの断面が小さく、特に  $1 \mu\text{m}$  乃至  $4 \mu\text{m}$  の直径であれば、ファイバに結合される短い光パルスを生じさせるためにレーザ・ダイオードが使用されることが好ましい。なぜなら、レーザ・ダイオードの光パルスの強度は、これらの条件下で既に十分であるからである。

【0057】

1ピコ秒乃至10ナノ秒、好ましくは10ピコ秒乃至100ピコ秒のパルス持続時間を有し、かつ、 $500 \text{ nm} < \lambda_p < 800 \text{ nm}$  の範囲にあり、好ましくは波長  $\lambda_p = 1,065 \text{ nm}$  である波長  $\lambda_p$  を持つ光パルスを生光するレーザ・ダイオードの場合、これらの光パルスを微小構造ファイバに結合することにより、 $400 \text{ nm}$  乃至  $2,000 \text{ nm}$ 、特に  $700 \text{ nm}$  乃至  $1,300 \text{ nm}$  の波長範囲を持つ広帯域スペクトルを生じさせることが可能となる。これらの波長範囲内のスペクトルは、光学的コヒーレンス断層計 (OCT) に特に適している。なぜなら、これらの波長を持つ光は、検査される組織中に容易に貫通できるからである。

【0058】

本発明の1つの適した実施形態において、光パルスを微小構造光ファイバに結合するための手段は、位置決め部、および、ビーム合焦のための画像形成光学系、好ましくは顕微鏡対物レンズを含む自由ビーム光学系を含む。

【0059】

光パルスを微小構造光ファイバに結合するためのさらなる適した手段は、結合用光導波管、および、この結合用光導波管を微小構造ファイバに接続するためのプラグ接続部を含む。

【0060】

可能な最小損失で光パルスを結合するために、プラグ接続部は、好ましくは、結合用光導波管と微小構造光ファイバを互いに平行に配向する誘導部を有する。

【0061】

この性質の誘導部は、好ましくは、フェルールとして設計されている。このフェルールはプラグ接続部内の小さな高精度の誘導チューブであり、同接続部は接続されるファイバの双方の終端部を、それらの終端部が正確に軸に沿って互いに位置合わせされるように保持し、かつ、同時にそれらを保護する。このリングは様々な材料、例えば、ガラス、セラミック、プラスチック、または、金属から作成することができる。

【0062】

さらなる有利な実施形態において、光パルスを微小構造光ファイバに結合するための手段は、結合用光導波管、および、結合用光導波管と微小構造ファイバが恒久的に連結されるスプライス接続部を含む。

【0063】

本発明による光源は、短コヒーレンス干渉分光計のための光源、特に、OCTならびに共焦検鏡法および蛍光検鏡法に対する光源として使用される。

【0064】

特別な長所は、内視鏡、特に短コヒーレンス断層撮影デバイスを有する内視鏡である短コヒーレンス断層計 (OCT) での使用の場合における光源により提供される。なぜなら、この組合せが、生体内での内視鏡による組織学的検査および/または光学的生検を初めて可能にしているからである。

【0065】

蛍光顕微鏡において、レーザの代わりに、このような光源を広帯域放射線源として使用することも、有利である。この光源の好ましい波長領域は、本明細書で  $250 \text{ nm}$  乃至  $1,200 \text{ nm}$  である。

【0066】

共焦顕微鏡を有する内視鏡において短コヒーレンス光源を使用することも非常に有利である。この場合、光源の特に好ましい波長領域は、約  $350 \text{ nm}$  乃至  $790 \text{ nm}$  に広がり

、かつ、細胞の状態が生体内で検査されることを可能にする。

【0067】

本発明は、以下の図面を参照して、より詳細に説明されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0068】

一般に、コヒーレンス断層撮影のための機器の光学的分解能の品質は、(縦方向コヒーレンスに対応した)所謂コヒーレンス長または使用されている光源の光学的帯域幅に主に応じたものである。

【0069】

以下に詳細に説明されるような微小構造光ファイバに基づく広帯域光源は、例外的に短いコヒーレンス長により有利に区別される。 10

【0070】

細胞レベルの分解能はこのような光源の使用により達成され、それにより、光学的生検、特に生体内での光学的生検の方法の手段により従来の生検を支持する可能性が提供される。

【0071】

ドイツ連邦共和国における現在の法的位置に基づき、消化器病学の臨床分野における光学的生検は、今後数年で従来の生検に取って代わる必要はほとんどない。しかし、外科医は少なくとも抽出が全く必要であるか否かを決定するために、組織の抽出前でさえ画像形成法を使用することができる。 20

【0072】

そのため、消化器内視鏡による生検はより少ない組織切片を使用して、かつ、そのため、患者にはより親切な方法で実施することもできる。

【0073】

さらに、抽出される組織部分、したがって、組織学的に検査される組織部分の数は大幅に低減され、これに、今度は、費用の低減が伴う。したがって、設備の獲得における余分の費用が、患者に対するより低い検査費用および短縮された予後回復を介して迅速に償還されることを結果的に可能にする。

【0074】

広帯域光源の上述の使用に加えて、この光源は、内視顕微鏡法のためにも使用することができる。内視顕微鏡法の場合、組織細胞中の蛋白質の自己蛍光励起の目的のために共焦検鏡法の原理を利用することは普通である。 30

【0075】

蛍光励起の目的に対する共焦照明を備えた顕微鏡は、異なった光波長の1つまたは複数のレーザを光源として通常使用しており、このことは稼動およびメンテナンスの高い費用につながっている。

【0076】

本明細書の微小構造光ファイバに基づく広帯域光源は、蛍光励起の目的のためにいくつかのレーザの機能を引き継ぐことができる。

【0077】

白熱電球または白色光を発する発光ダイオードなどの他の広帯域光源は、過剰に低い空間的コヒーレンスのために共焦検鏡法には貧弱に適しているのみである。 40

【0078】

以下、先ず図2が参照される。図2は実施例の方法により示されている本発明による光源(8)の模式的構造を示している。光源はレーザ・ダイオード(2)、光パルスと微小構造光ファイバ(1)を結合するための手段(3)を含む。

【0079】

レーザ・ダイオード(2)は、光パルス内に結合するための手段(3)の方向に波長  $\lambda_p = 1,065 \text{ nm}$  の光パルスを発する。

【0080】

図2によれば、光パルス内に結合するための手段(3)は、光パルスを合焦させ、かつ、光パルスを微小構造光ファイバ(1)内に結合する顕微鏡対物レンズ(6)に光パルスを差向けるために、絞り(4)およびミラー(5)を含む。

【0081】

図1に断面が模式的に示されている微小構造光ファイバ(1)は、硬い柱状部として設計されているファイバ・コア(1.1)、および、ファイバ・コア(1.1)の周囲に均一に配列され、かつ、ファイバ被覆を形成しているチューブ(1.2)を含む。チューブ(1.2)は、六角形構造を形成するような形で、ファイバ・コア(1.1)の周囲のいくつかの層に配列されている。このタイプの構造上の配列は、パルスが微小構造光ファイバ(1)を介して伝播することを可能にする。

10

【0082】

ファイバの材料は重量で24.5%のSiO<sub>2</sub>、重量で74.5%のPbO、重量で0.4%のNa<sub>2</sub>O、および、重量で0.6%のK<sub>2</sub>Oを含むSF57である。

【0083】

微小構造の大きさのオーダーは、レーザ・ダイオード(2)の光パルスの波長 $\lambda_p = 1,065\text{ nm}$ およびファイバ材料の材料非線形係数<sup>(3)</sup>に、微小構造光ファイバ(1)が波長 $\lambda_p$ の付近の群速度のゼロ分散および異常分散を有する形で適合される。

【0084】

ファイバの幾何学形状の構成は、それ自体は当業者に知られており、かつ、例えば、Barkou、Broeng、および、Bjarklevの「Dispersion properties of photonic bandgap guiding fibers」(Optical Fiber Communication Conference、paper FG5、1999年)において、および、R.D.Meade、A.M.Rappe、K.D.Brommer、J.D.Joannopoulos、および、O.L.Alerhandの「Accurate theoretical analysis of photonic band-gap materials」(Phys.Rev.V 48、8434-8437(1993年))において説明されている。

20

【0085】

ファイバ・コア(1.1)の直径は2.8 $\mu\text{m}$ 、チューブ(1.2)の直径は2.9 $\mu\text{m}$ 、微小構造光ファイバ(1)の総直径は125 $\mu\text{m}$ である。

30

【0086】

上述の如くの重いフリント・ガラスからのこの微小構造光ファイバ(1)の正確な製造は、米国特許出願公開第2005/0274149号明細書(03SGL0308USP号明細書)による赤外延線工程を使用して実施される。

【0087】

結合された光パルスが一旦微小構造光ファイバ(1)を通過すれば、この光パルスは実質的に均一な強度を持つ700nm乃至1,300nmの出力スペクトルを有する。この出力スペクトルは分光計(7)を使用して記録された。

【0088】

この装置は、単純な構造、および、OCT機器で例えば使用され得る短いコヒーレンスを備えた安定かつ広帯域の光源(8)を提供する。この装置は実施例の方法により選択され、その結果、本発明の範囲内でさらなる実施形態が可能となっている。

40

【0089】

図3はOCT装置内の本発明による光源(8)の使用を示している。OCT装置は700nm乃至1,300nmの範囲のスペクトルを備えた光を発する光源(8)を含む。この光は、コリメータ(10)を介し、光導波管および2x2カプラ(9)を介して検査される生物学的試料(15)上に広げられ、続いて、レンズ(11)を介して参照ミラー(16)上に広げられる。試料(15)から散乱され、かつ、反射された光および参照ミラー(16)から反射された光は、2x2カプラ(9)を介して、重畳された形で検出器部

50

(12)に供給される。検出器部(12)は重畳体のスペクトルを決定し、かつ、モニタ(14)上に画像としてこのスペクトルを表示するために電子演算部(13)を使用する。

【0090】

以下、図4が参照される。同図は短コヒーレンス断層撮影デバイスを有する内視鏡または、短コヒーレンス断層計(17)を有する内視鏡を示し、この場合、本発明により、かつ、フォトニック・ファイバ1を有する光源(8)が使用されている。加えて、光源8は、フォトニック・ファイバ1の出口端部1.3の下流にレンズ20を有することができ、フォトニック・ファイバ1の支援により、端部1、3から実質的に点状の形で出現する光は平行にされる。

10

【0091】

ファイバ1の入口端部1.4上にレーザ光を合焦させるためのさらなるレンズ21も同様に任意で設けられ得る。

【0092】

レンズ20の支援を得て生成された平行ビームは、続いて、ビーム・スプリッタ25において2つの成分ビーム27、29に分割され、成分ビーム27は、例えば検査される組織などのサンプル15上に差向けられ、検査され、かつ、再帰反射される。成分ビーム29は反射器31により再帰反射される。

【0093】

2つの反射された成分ビームは、さらなるレンズ35の手段により光検出器37に供給される光ビーム33を形成するためにビーム・スプリッタ25において結合され、それにより、検査される組織15の画像が、干渉分光計の第2の成分ビーム上に重畳された形で検出器37上に生成される。

20

【0094】

検出器37は光学的に獲得された画像データを電子的に変換された形で、図4に示されていない評価部に中継する。評価部の内部では、これらの画像データが、個々の組織の深さに割当てられた形で、取り込まれ、記録され、かつ、再生されることが可能である。

【0095】

光源8、ビーム・スプリッタ25、ならびに、反射器31、および、再帰反射性または後方散乱性のサンプル15は、マイケルソン干渉計装置をまとめて形成し、その結果は組み合わせられたビーム33における2つの反射された成分ビーム27、29間の干渉となる。

30

【0096】

干渉計の2つの成分ビーム27、29間の干渉に実質的ににより、検査される組織15のこの画像は、2つの成分ビーム27、29がコヒーレンス長または縦方向コヒーレンスより小さい光路長差を有する組織15の点においてのみコントラストを示す。

【0097】

組織15の内部の画像形成された領域の深さは、ビーム・スプリッタ25を基準として組織15を動かすことにより、および/または、ミラー31を動かすことにより設定され得る。

40

【0098】

これにより、縦方向のコヒーレンス長の厚さを実質的に有する組織学的な組織切片に似通った二次元の映像を、組織の様々な深さに対して編集することが可能となる。

【0099】

自身の深さに割当てられることにより、これらの二次元の映像が、三次元断層撮影映像を形成するために評価部内で組立てられることが可能となる。本明細書において、位置符号化器の支援を得て(図4には示されていない)線形移動の手段によりミラー31のみを移動し、かつ、組織15に内視鏡をあてがうことに例えばより可能とされるものである組織15を基準とした内視鏡の距離を変化させないことは有利となり得る。

【0100】

50

好ましい実施形態において、短コヒーレンス断層計 15 は、例えば、内視鏡のヘッド内に完全に収容され得る。しかし、例えば、レーザ・ダイオードは内視鏡のヘッドの外部に配置され得、ヘッド内に配列された干渉計装置のための照明は、フォトリソグラフィを介して供給され得る。

【0101】

OCT に対する応用の領域は、特に医療において、特に胃、腸、血管、または、皮膚の検査に対する、例えば、ガンの早期診断である。

【0102】

これらの場合、異なる屈折率を持つ材料間の界面（膜、細胞層、器官の境界）における反射が、好ましくは切片ごとの形で測定され、かつ、このようにして、切片ごとの形で得られたデータのコンピュータに支援された評価により、三次元画像が再構築される。本発明による光源（8）の大きな帯域幅のために、サブマイクロメートルの範囲における分解能が可能となり、それにより、細胞の下位構造を生成することが可能となる。

10

【0103】

図 5 は本発明による光源 8 が利用されている場合の共焦顕微鏡 38 を有する内視鏡を示している。

【0104】

光源 8 の前面に設置された絞り 39 の手段により、点光源が生成されている。点光源からの光は、ビーム・スプリッタ 41 により曲げられ、かつ、対物レンズ 43 の手段によりサンプル 15 上に合焦される。フォトリソグラフィから出現する光が既に実質的に点状であるため、絞り 39 は、図 5 に示された例示的実施形態の修正においては省略もされ得る。

20

【0105】

光ビームの焦点は、コンピュータ 45 により制御されている走査部 42 の手段により、サンプル 15 に沿って横方向に走査される。

【0106】

再帰反射された光は、さらなる絞り 40 上に合焦され、通過する光は光検出器 44 の支援を得て検出される。続いて、位置および強度のデータからコンピュータ 45 において画像が計算される。

【0107】

この場合の共焦装置は、検査されるサンプルの横方向の断層映像を生成し、いくつかのこのような画像から三次元再構築像を計算することが可能である。特に、この装置の支援を得て蛍光測定を実施することも可能である。

30

【0108】

この場合、ビーム・スプリッタ 41 として、特に波長が選択された形で動作する二色性ミラーが使用され得る。

【0109】

このような蛍光顕微鏡の場合、光源（8）は約 250 nm 乃至 1,020 nm の波長領域を有し得る。

【0110】

顕微鏡 38 は、十分に小さな設計であれば、例えば、内視鏡のヘッド内に完全に収容され得る。

40

【0111】

しかし、同様に、顕微鏡の一部のみが内視鏡のヘッド内に配列されることも可能である。例えば、対物レンズ 43 および走査部 42 が同ヘッド内に配列され得る一方、光はビーム・スプリッタ 41 から内視鏡チューブを介して走査部に誘導される。より良い理解の目的のために、本実施形態の様々な構成部分が、好ましい実施形態の上述の詳細な説明において大きさが正しく示されていないことを、完全性のために述べられ得よう。

【図面の簡単な説明】

【0112】

50

【図1】微小構造光ファイバを模式的に示す図である。

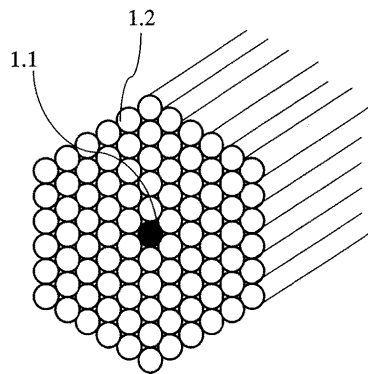
【図2】本発明による光源を示す図である。

【図3】OCT装置の模式的構造を示す図である。

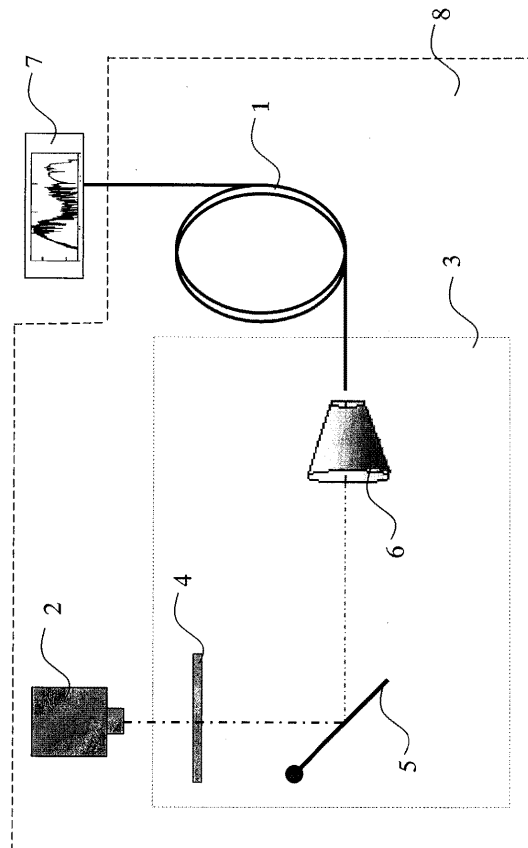
【図4】本発明による光源が使用されている場合の短コヒーレンス断層撮影デバイスを含む内視鏡を示す図である。

【図5】本発明による光源が使用されている共焦顕微鏡を含む内視鏡を示す図である。

【図1】



【図2】





## 【手続補正書】

【提出日】平成18年4月1日(2006.4.1)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

波長  $\lambda_p$  の短い光パルスを発生するためのレーザー(2)と、  
前記波長  $\lambda_p$  の付近における群速度のゼロ分散および異常分散を有する微小構造光ファイバ(1)と、

前記微小構造光ファイバ(1)内に前記光パルスを結合するための手段(3)とを含む、広帯域スペクトルを有する光源(8)であって、前記微小構造光ファイバ(1)が放射強度に依存する屈折率  $n$  を有し、ここで、前記波長  $\lambda_p$  において  $n(I) = n_0 + n_2 * I$  であり、ここで、  $n_2 = 2 * 10^{-20}$  [cm<sup>2</sup>/W]である光源(8)。

【請求項2】

前記微小構造光ファイバ(1)は非線形光学材料を含む請求項1に記載の光源(8)。

【請求項3】

前記微小構造光ファイバ(1)は、多成分ガラス、多成分ガラス・セラミック、単結晶材料、多結晶材料、プラスチック母材複合材、および/または、液晶材料から形成された少なくとも1つの材料を含む請求項1または2に記載の光源(8)。

【請求項4】

前記光学材料は等方性および/または異方性の特性を有する請求項3に記載の光源(8)。

【請求項5】

前記微小構造光ファイバ(1)は少なくとも1つの非酸化物系多成分ガラスを含む請求項3または4に記載の光源(8)。

【請求項6】

前記非酸化物系多成分ガラスは少なくともAsおよびSnを含むカルコゲニド・ガラスである請求項5に記載の光源(8)。

【請求項7】

前記微小構造光ファイバ(1)は少なくとも1つの酸化物系多成分ガラスを含む請求項3または4に記載の光源(8)。

【請求項8】

前記酸化物系多成分ガラスは、アルカリ金属(Li<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、Rb<sub>2</sub>O、Cs<sub>2</sub>O)からなるグループの少なくとも1つの要素、および/または、アルカリ土類金属(MgO、CaO、SrO、BaO)からなるグループの少なくとも1つの要素を有するケイ酸塩ガラスを含む請求項7に記載の光源(8)。

【請求項9】

前記酸化物系多成分ガラスは、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、PbO、ZnO、TiO<sub>2</sub>、ThO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CeO<sub>2</sub>、および/または、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のグループの少なくとも1つのさらなる要素を有する請求項8に記載の光源(8)。

【請求項10】

前記酸化物系多成分ガラスは、成分SiO<sub>2</sub>およびPbO、ならびに、成分Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ThO<sub>2</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、BaO、Li<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、または、K<sub>2</sub>Oの少なくとも1つを有する重いフリント・ガラスを含む請求項9に記載の光源(8)。

【請求項11】

前記微小構造光ファイバ(1)は、少なくとも1つの酸化物系多成分ガラス・セラミッ

クを含む請求項 3 または 4 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 1 2】

前記多成分ガラス・セラミックはニオブ酸ストロンチウム、リン酸水素カリウム ( K T P )、B B O、L B O、L i I O<sub>3</sub>、L i N b O<sub>3</sub>、K n b O<sub>3</sub>、A g G a S<sub>3</sub>、A g G a S e<sub>2</sub>、P P L N、および / または、B a T i O<sub>3</sub> から形成された少なくとも 1 つの結晶相を有する請求項 1 1 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 1 3】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は、特にファイバ・コア ( 1 . 1 ) がニオブ酸ストロンチウム、リン酸水素カリウム ( K T P )、B B O、L B O、L i I O<sub>3</sub>、L i N b O<sub>3</sub>、K n b O<sub>3</sub>、A g G a S<sub>3</sub>、A g G a S e<sub>2</sub>、P P L N、または、B a T i O<sub>3</sub> から形成された少なくとも 1 つの単結晶材料を含む請求項 3 または 4 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 1 4】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は、特に前記ファイバ・コア ( 1 . 1 ) がニオブ酸ストロンチウム、リン酸水素カリウム ( K T P )、B B O、L B O、L i I O<sub>3</sub>、L i N b O<sub>3</sub>、K n b O<sub>3</sub>、A g G a S<sub>3</sub>、A g G a S e<sub>2</sub>、P P L N、および / または、B a T i O<sub>3</sub> から形成された少なくとも 1 つの多結晶材料を含む請求項 3 または 4 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 1 5】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は酸化物系多成分ガラス、および、P M M A ( ポリメチルメタクリレート ) 系、P C ( ポリカーボネート ) 系、P A ( ポリアミド ) 系、または、P E ( ポリエチレン ) 系のプラスチックから形成されたプラスチック母材複合材を含む請求項 3 または 4 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 1 6】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は、特に前記ファイバ・コア ( 1 . 1 ) がポリマ主鎖内または前記主鎖から枝分かれしている側鎖内にメソゲン基を有する少なくとも 1 つのポリマ部分を有する請求項 3 または 4 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 1 7】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は前記ファイバの長さに沿って延長するファイバ・コア ( 1 . 1 )、および、前記ファイバ・コア ( 1 . 1 ) の周囲に配列された構造ファイバ被覆を有する請求項 1 乃至 1 6 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 1 8】

前記ファイバ・コア ( 1 . 1 ) は硬い本体を含み、前記ファイバ被覆は前記ファイバ・コア ( 1 . 1 ) に平行に延長する空洞構造を含む請求項 1 7 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 1 9】

前記ファイバ・コア ( 1 . 1 ) は硬い柱状部を含み、前記ファイバ被覆は前記硬い柱状部の周囲に均一に配列されたチューブ ( 1 . 2 ) を含む請求項 1 8 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 2 0】

前記ファイバ・コア ( 1 . 1 ) は 1 μ m 乃至 4 μ m の直径を有し、前記チューブ ( 1 . 2 ) は 2 μ m 乃至 8 μ m の直径を有する請求項 1 9 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 2 1】

前記微小構造光ファイバ ( 1 ) は米国特許出願した 0 3 S G L 0 3 0 8 U S P による赤外延線工程を使用して生産され得る請求項 1 7 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 2 2】

前記レーザ ( 2 ) は短い光パルスを発生させるためのレーザ・ダイオード ( 2 ) を含む請求項 1 乃至 2 1 のいずれか 1 項に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 2 3】

前記レーザ・ダイオード ( 2 ) の前記光パルスは 1 ピコ秒乃至 1 0 ナノ秒、好ましくは 1 0 ピコ秒乃至 1 0 0 ピコ秒のパルス持続時間を有する請求項 2 2 に記載の光源 ( 8 ) 。

【請求項 2 4】

前記レーザ・ダイオード(2)の前記光パルスは $500\text{ nm} < \lambda_p < 1,800\text{ nm}$ の範囲にあり、好ましくは前記波長 $\lambda_p = 1,065\text{ nm}$ である前記波長 $\lambda_p$ を有する請求項22または23に記載の光源(8)。

【請求項25】

前記広帯域スペクトルは $400\text{ nm}$ 乃至 $2,000\text{ nm}$ 、好ましくは $700\text{ nm}$ 乃至 $1,300\text{ nm}$ の波長を含む請求項21から24のいずれか1項に記載の光源(8)。

【請求項26】

前記光パルスを前記微小構造光ファイバ(1)に結合するための前記手段(3)は、位置決め部(4、5)、および、ビームを合焦させるための画像形成光学系、好ましくは顕微鏡対物レンズ(6)を含む自由ビーム光学系を含む請求項1乃至25のいずれか1項に記載の光源(8)。

【請求項27】

前記光パルスを前記微小構造光ファイバ(1)に結合するための前記手段(3)は結合光導波管およびプラグ接続部を含む請求項1乃至25のいずれか1項に記載の光源(8)。

【請求項28】

前記プラグ接続部は前記結合光導波管と前記微小構造光ファイバ(1)を互いに平行に配向する誘導部を有する請求項27に記載の光源(8)。

【請求項29】

前記プラグ接続部は、好ましくは金属から作成されたフェルールを有する請求項28に記載の光源(8)。

【請求項30】

前記光パルスを前記微小構造光ファイバ(1)に結合するための前記手段(3)は結合光導波管とスプライス接続部を含む請求項1乃至25のいずれか1項に記載の光源(8)。

【請求項31】

短コヒーレンス干渉計のための光源(8)としての用途により定義される請求項1乃至30のいずれか1項に記載の光源(8)。

【請求項32】

OCT、特に内視鏡OCTのための光源(8)としての用途により定義される請求項31に記載の光源(8)。

【請求項33】

画像形成内視鏡法における用途により定義される請求項1乃至31のいずれか1項に記載の光源(8)。

【請求項34】

共焦顕微鏡、特に内視鏡共焦顕微鏡のための光源(8)としての用途により定義される請求項1乃至31のいずれか1項に記載の光源(8)。

【請求項35】

蛍光顕微鏡のための光源(8)としての用途により定義される請求項1乃至31のいずれか1項に記載の光源(8)。

【請求項36】

請求項1乃至30のいずれか1項に記載の光源(8)により定義される短コヒーレンス測定機器。

【請求項37】

請求項1乃至30のいずれか1項に記載の光源(8)により定義される内視鏡。

【請求項38】

請求項1乃至30のいずれか1項に記載の光源(8)により定義される短コヒーレンス断層撮影デバイスを有する内視鏡。

【請求項39】

前記短コヒーレンス断層撮影デバイスは前記内視鏡内に配列され、かつ、好ましくは画

像形成デバイス、光誘導ファイバ、および/または、電子的な検出器が設けられている請求項 36 に記載の短コヒーレンス断層撮影デバイス (OCT) を有する内視鏡。

【請求項 40】

請求項 1 乃至 30 のいずれか 1 項に記載の光源 (8) により定義される共焦顕微鏡。

【請求項 41】

請求項 1 乃至 30 のいずれか 1 項に記載の光源 (8) により定義される共焦顕微鏡を有する内視鏡。

【請求項 42】

約 350 nm 乃至 790 nm の前記光源 (8) の波長領域により規定される請求項 39 または 40 に記載の共焦顕微鏡。

【請求項 43】

請求項 1 乃至 30 のいずれか 1 項に記載の光源 (8) により定義される蛍光顕微鏡。

【請求項 44】

約 250 nm 乃至 1,200 nm の前記光源 (8) の波長領域により規定される請求項 43 に記載の蛍光顕微鏡。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/EP2005/005899
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02F1/365		
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) G02F G02B		
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, INSPEC, PAJ, COMPENDEX, BIOSIS, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CHAMPERT P A ET AL: "Multiwatt average power continua generation in holey fibers pumped by kilowatt peak power seeded ytterbium fiber amplifier" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, vol. 81, no. 12, 16 September 2002 (2002-09-16), pages 2157-2159, XP002235244 ISSN: 0003-6951	1-3
Y	the whole document ----- -/--	4-18
<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  14 September 2005		Date of mailing of the international search report  08.02.2006
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Lüßem, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
P2005/005899

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DUDLEY J M ET AL: "Supercontinuum generation in air-silica microstructured fibers with nanosecond and femtosecond pulse pumping" JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA - B, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, US, vol. 19, no. 4, April 2002 (2002-04), pages 765-771, XP002255592 ISSN: 0740-3224	1-3
Y	the whole document	4-18
Y	MONRO T M ET AL: "Chalcogenide holey fibres" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 36, no. 24, 23 November 2000 (2000-11-23), pages 1998-2000, XP006015949 ISSN: 0013-5194 the whole document	4-6
Y	US 2003/161599 A1 (BRODERICK NEIL GREGORY RAPHAEL ET AL) 28 August 2003 (2003-08-28) paragraph [0072] - paragraph [0074]	4-7
Y	PETROPOULOS P. ET AL.: "Highly nonlinear and anomalously dispersive lead silicate glass holey fibers" Optics Express Opt. Soc. America USA, vol. 11, no. 26, 29 December 2003 (2003-12-29), pages 3568-3573, XP002344410 ISSN: 1094-4087 the whole document	4,5,8-12
Y	KAO Y.-H. ET AL.: "Second harmonic generation in transparent barium borate glass-ceramics" Journal of Non-Crystalline Solids Netherlands, vol. 167, no. 3, 1 February 1994 (1994-02-01), pages 247-254, XP002344541 ISSN: 0022-3093 the whole document	4,5,13,14,16
	----- -/--	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte	l Application No
P(	2005/005899

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>TANG D Y ET AL: "GROWTH OF BARIUM METABORATE (BAB204) SINGLE CRYSTAL FIBERS BY THE LASER-HEATED PEDESTAL GROWTH METHOD"</p> <p>JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH, NORTH-HOLLAND, AMSTERDAM, NL, vol. 91, no. 1 - 2, 1 August 1988 (1988-08-01), pages 81-89, XP000000511 ISSN: 0022-0248 the whole document</p> <p>-----</p>	4,5,15
Y	<p>KERBAGE C ET AL: "Birefringent tunable hybrid microstructured optical fiber"</p> <p>CONFERENCE ON LASERS AND ELECTRO-OPTICS. (CLEO 2002). TECHNICAL DIGEST. POSTCONFERENCE EDITION. LONG BEACH, CA, MAY 19 - 24, 2002, TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS. (TOPS), WASHINGTON, WA : OSA, US, vol. VOL. 73, 19 May 2002 (2002-05-19), pages 14-14, XP010606374 ISBN: 1-55752-706-7 the whole document</p> <p>-----</p>	4,5,17
Y	<p>THOMAS TANGGAARD LARSEN ET AL: "Optical devices based on liquid crystal photonic bandgap fibres"</p> <p>OPTICS EXPRESS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC,, US, vol. 11, no. 20, October 2003 (2003-10), pages 2589-2596, XP002314588 ISSN: 1094-4087 the whole document</p> <p>-----</p>	4,5,18

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 tional application No.  
 PCT/EP2005/005899
**Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
  
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:  
 1,2-18

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1, 2-18

The subject matter of said group of claims relates to the special choice of material for the microstructured fibre of a wideband light source in order to optimise the non-linear optical properties of the fibre.

2. Claims: 1, 19-27

The subject matter of said group of claims relates to the special design of the geometry of a microstructured fibre and parameters of the laser light source of a wideband light source in order to cause the fibre emission spectrum to be as flat and wide as possible.

3. Claims: 1, 28-32

The subject matter of said group of claims relates to the special design of the means for coupling the laser light to the microstructured fibre of a wideband light source in order to optimise the coupling by reducing losses.

4. Claims: 1, 33-46

The subject matter of said group of claims relates to the use of a wideband light source in optometric or medical appliances in order to optimise properties of the appliance such as resolution, spectral width, compactness, etc...

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No
PCT/JP2005/005899

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003161599 A1	28-08-2003	AU 7859501 A	25-02-2002
		EP 1313676 A1	28-05-2003
		GB 2365992 A	27-02-2002
		WO 0214946 A1	21-02-2002
		JP 2004506937 T	04-03-2004

-----



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern:   
 des Aktenzeichen  
 PCT/EP2005/005899

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	DUDLEY J M ET AL: "Supercontinuum generation in air-silica microstructured fibers with nanosecond and femtosecond pulse pumping" JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA - B, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, US, Bd. 19, Nr. 4, April 2002 (2002-04), Seiten 765-771, XP002255592 ISSN: 0740-3224	1-3
Y	das ganze Dokument	4-18
Y	MONRO T M ET AL: "Chalcogenide holey fibres" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, Bd. 36, Nr. 24, 23. November 2000 (2000-11-23), Seiten 1998-2000, XP006015949 ISSN: 0013-5194 das ganze Dokument	4-6
Y	US 2003/161599 A1 (BRODERICK NEIL GREGORY RAPHAEL ET AL) 28. August 2003 (2003-08-28) Absatz [0072] - Absatz [0074]	4-7
Y	PETROPOULOS P. ET AL.: "Highly nonlinear and anomalously dispersive lead silicate glass holey fibers" Optics Express Opt. Soc. America USA, Bd. 11, Nr. 26, 29. Dezember 2003 (2003-12-29), Seiten 3568-3573, XP002344410 ISSN: 1094-4087 das ganze Dokument	4,5,8-12
Y	KAO Y.-H. ET AL.: "Second harmonic generation in transparent barium borate glass-ceramics" Journal of Non-Crystalline Solids Netherlands, Bd. 167, Nr. 3, 1. Februar 1994 (1994-02-01), Seiten 247-254, XP002344541 ISSN: 0022-3093 das ganze Dokument	4,5,13, 14,16

-/--

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

 Intern  
 iles Aktenzeichen  
 PCT/EP2005/005899

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	TANG D Y ET AL: "GROWTH OF BARIUM METABORATE (BAB204) SINGLE CRYSTAL FIBERS BY THE LASER-HEATED PEDESTAL GROWTH METHOD" JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH, NORTH-HOLLAND, AMSTERDAM, NL, Bd. 91, Nr. 1 - 2, 1. August 1988 (1988-08-01), Seiten 81-89, XP000000511 ISSN: 0022-0248 das ganze Dokument	4,5,15
Y	KERBAGE C ET AL: "Birefringent tunable hybrid microstructured optical fiber" CONFERENCE ON LASERS AND ELECTRO-OPTICS. (CLEO 2002). TECHNICAL DIGEST. POSTCONFERENCE EDITION. LONG BEACH, CA, MAY 19 - 24, 2002, TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS. (TOPS), WASHINGTON, WA : OSA, US, Bd. VOL. 73, 19. Mai 2002 (2002-05-19), Seiten 14-14, XP010606374. ISBN: 1-55752-706-7 das ganze Dokument	4,5,17
Y	THOMAS TANGGAARD LARSEN ET AL: "Optical devices based on liquid crystal photonic bandgap fibres" OPTICS EXPRESS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC., US, Bd. 11, Nr. 20, Oktober 2003 (2003-10), Seiten 2589-2596, XP002314588 ISSN: 1094-4087 das ganze Dokument	4,5,18

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In:   
 Internationales Aktenzeichen  
 PCT/EP2005/005899

## Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr.   
 weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr.   
 weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3.  Ansprüche Nr.   
 weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

## Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der Internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:  
 1, 2-18

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Internationales Aktenzeichen PCT/ EP2005/ 005899

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1,2-18

Der Gegenstand der genannten Gruppe von Ansprüchen bezieht sich auf die spezielle Wahl des Materials für die mikrostrukturierte Faser einer Breitbandlichtquelle mit dem Ziel, die nichtlinearen optischen Eigenschaften der Faser zu maximieren.

---

2. Ansprüche: 1,19-27

Der Gegenstand der genannten Gruppe von Ansprüchen bezieht sich auf die spezielle Ausgestaltung der Geometrie einer mikrostrukturierten Faser und der Parameter der Laserlichtquelle einer Breitbandlichtquelle mit dem Ziel, das Emissionsspektrum der Faser so flach und so breit wie möglich zu machen.

---

3. Ansprüche: 1,28-32

Der Gegenstand der genannten Gruppe von Ansprüchen bezieht sich auf die spezielle Ausgestaltung der Mittel zum Einkoppeln des Laserlichtes in die mikrostrukturierte Faser einer Breitbandlichtquelle mit dem Ziel, die Einkopplung im Hinblick auf Verluste zu optimieren.

---

4. Ansprüche: 1,33-46

Der Gegenstand der genannten Gruppe von Ansprüchen bezieht sich auf die Verwendung einer Breitbandlichtquelle in optometrischen oder medizinischen Apparaturen mit dem Ziel, die Eigenschaften der Apparatur im Hinblick auf Auflösung, spektrale Breite, Kompaktheit etc. zu optimieren.

---

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern  
is Aktenzeichen  
PCT/EP2005/005899

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003161599 A1	28-08-2003	AU 7859501 A	25-02-2002
		EP 1313676 A1	28-05-2003
		GB 2365992 A	27-02-2002
		WO 0214946 A1	21-02-2002
		JP 2004506937 T	04-03-2004
-----			

## フロントページの続き

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**C 0 3 C 13/04 (2006.01)** A 6 1 B 1/06 B  
 C 0 3 C 13/04

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, 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, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74) 代理人 100101498

弁理士 越智 隆夫

(74) 代理人 100104352

弁理士 朝日 伸光

(74) 代理人 100128657

弁理士 三山 勝巳

(72) 発明者 マンシュタット, ヴォルフガング

ドイツ . 5 5 4 2 4 ミュンスター - ザルムシャイム, ビュルガーマイスター - ショック - シュトラーセ 2 6

(72) 発明者 ドラップ, ベルント

ドイツ . 7 2 7 7 0 ロイトリンゲン, ザンドドルンヴェグ 5

(72) 発明者 バイアー, ヴォルフラム

ドイツ . 5 5 2 7 0 エッセンハイム, ヴィンドホイザー ヴェグ 4 アー

F ターム(参考) 2H052 AA09 AB24 AC04 AC26 AC27 AC29 AC34 AF06 AF21

2H150 AB02 AB25 AB29 AB32 AB33 AB70 AF04 AF25 AF29 AH15

AH23 AH50

2K002 AA07 AB12 BA02 CA02 CA03 DA10 EA30

4C061 AA00 AA01 AA04 AA22 AA26 BB08 CC07 DD00 GG01 HH51

JJ06 JJ17

4G062 AA06 AA11 AA15 BB04 BB18 DA04 DA05 DB01 DB02 DB03

DC01 DC02 DC03 DC04 DD01 DD02 DD03 DD04 DE01 DE02

DE03 DE04 DF05 DF06 DF07 EA01 EA02 EA03 EA04 EB01

EB02 EB03 EB04 EC01 EC02 EC03 EC04 ED01 ED02 ED03

ED04 EE01 EE02 EE03 EE04 EF01 EF02 EF03 EF04 EG01

EG02 EG03 EG04 FA01 FB01 FB02 FB03 FC01 FC02 FC03

FD01 FE01 FE02 FE03 FF01 FG01 FH01 FJ01 FK01 FK02

FK03 FK04 FL01 FL02 FL03 FL04 GA01 GB01 GC01 GD01

GE01 HH01 HH02 HH03 HH05 HH07 HH09 HH11 HH13 HH15

HH17 HH20 JJ01 JJ03 JJ05 JJ07 JJ10 KK01 KK03 KK05

KK07 KK10 MM01 MM02 NN01 NN32 QQ20

专利名称(译)	具有微结构光纤的宽带光源，用于内窥镜和荧光显微镜检查装置，特别是用于专门的光学活检装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2008501130A</a>	公开(公告)日	2008-01-17
申请号	JP2007513847	申请日	2005-06-01
[标]申请(专利权)人(译)	肖特股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	射击股份公司		
[标]发明人	マンシュタットヴォルフガング ドラップヘルント バイアーヴォルフラム		
发明人	マンシュタット,ヴォルフガング ドラップ,ヘルント バイアー,ヴォルフラム		
IPC分类号	G02F1/383 G02B6/00 G02B21/06 A61B1/00 A61B1/06 C03C13/04 G01N21/01 G01N21/17 G02F1/35 G02F1/365 G02F1/39		
CPC分类号	G02F1/365 A61B5/0066 G02F1/3511 G02F1/395 G02F2001/3528 G02F2201/02 G02F2202/32		
FI分类号	G02F1/383 G02B6/00.376.Z G02B6/00.376.A G02B21/06 A61B1/00.300.D A61B1/06.B C03C13/04		
F-TERM分类号	2H052/AA09 2H052/AB24 2H052/AC04 2H052/AC26 2H052/AC27 2H052/AC29 2H052/AC34 2H052 /AF06 2H052/AF21 2H150/AB02 2H150/AB25 2H150/AB29 2H150/AB32 2H150/AB33 2H150/AB70 2H150/AF04 2H150/AF25 2H150/AF29 2H150/AH15 2H150/AH23 2H150/AH50 2K002/AA07 2K002 /AB12 2K002/BA02 2K002/CA02 2K002/CA03 2K002/DA10 2K002/EA30 4C061/AA00 4C061/AA01 4C061/AA04 4C061/AA22 4C061/AA26 4C061/BB08 4C061/CC07 4C061/DD00 4C061/GG01 4C061 /HH51 4C061/JJ06 4C061/JJ17 4G062/AA06 4G062/AA11 4G062/AA15 4G062/BB04 4G062/BB18 4G062/DA04 4G062/DA05 4G062/DB01 4G062/DB02 4G062/DB03 4G062/DC01 4G062/DC02 4G062 /DC03 4G062/DC04 4G062/DD01 4G062/DD02 4G062/DD03 4G062/DD04 4G062/DE01 4G062/DE02 4G062/DE03 4G062/DE04 4G062/DF05 4G062/DF06 4G062/DF07 4G062/EA01 4G062/EA02 4G062 /EA03 4G062/EA04 4G062/EB01 4G062/EB02 4G062/EB03 4G062/EB04 4G062/EC01 4G062/EC02 4G062/EC03 4G062/EC04 4G062/ED01 4G062/ED02 4G062/ED03 4G062/ED04 4G062/EE01 4G062 /EE02 4G062/EE03 4G062/EE04 4G062/EF01 4G062/EF02 4G062/EF03 4G062/EF04 4G062/EG01 4G062/EG02 4G062/EG03 4G062/EG04 4G062/FA01 4G062/FB01 4G062/FB02 4G062/FB03 4G062 /FC01 4G062/FC02 4G062/FC03 4G062/FD01 4G062/FE01 4G062/FE02 4G062/FE03 4G062/FF01 4G062/FG01 4G062/FH01 4G062/FJ01 4G062/FK01 4G062/FK02 4G062/FK03 4G062/FK04 4G062 /FL01 4G062/FL02 4G062/FL03 4G062/FL04 4G062/GA01 4G062/GB01 4G062/GC01 4G062/GD01 4G062/GE01 4G062/HH01 4G062/HH02 4G062/HH03 4G062/HH05 4G062/HH07 4G062/HH09 4G062 /HH11 4G062/HH13 4G062/HH15 4G062/HH17 4G062/HH20 4G062/JJ01 4G062/JJ03 4G062/JJ05 4G062/JJ07 4G062/JJ10 4G062/KK01 4G062/KK03 4G062/KK05 4G062/KK07 4G062/KK10 4G062 /MM01 4G062/MM02 4G062/NN01 4G062/NN32 4G062/QQ20		
代理人(译)	白井伸一 朝日 伸光		
优先权	102004026931 2004-06-01 DE		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		
摘要(译)			

本发明中，短的相干干涉测量法和共焦显微镜方法，以及，以产生特别是宽带频谱可以被用作光源，用于内窥镜短相干干涉测量法和内窥镜 Kagamitomo Aseken 镜方法在该装置的。该装置包括激光器，特别是激光二极管，用于产生波长  $\lambda_p$  的短光脉冲和波长  $\lambda_p$  附近的零组速度。具有色散和反常色散以及微观结构的高度非线性微结构光纤 (1) 并且用于将光脉冲耦合到制造光纤中的装置。

