

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-102345

(P2010-102345A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 21/06 (2006.01)	G O 2 B 21/06	2 H O 5 2
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 A	2 H 1 5 O
G 0 2 B 6/032 (2006.01)	G O 2 B 6/20 Z	4 C O 6 1
G 0 2 B 6/00 (2006.01)	G O 2 B 6/00 3 7 6 Z	
F 2 1 V 8/00 (2006.01)	F 2 1 V 8/00 2 6 O	
審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-269993 (P2009-269993)
 (22) 出願日 平成21年11月27日 (2009.11.27)
 (62) 分割の表示 特願2001-183692 (P2001-183692)
 の分割
 原出願日 平成13年6月18日 (2001.6.18)
 (31) 優先権主張番号 10030013:8
 (32) 優先日 平成12年6月17日 (2000.6.17)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (31) 優先権主張番号 10115488:7
 (32) 優先日 平成13年3月29日 (2001.3.29)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 500178876
 ライカ マイクロシステムス ツェーエム
 エス ゲーエムペーハー
 ドイツ連邦共和国 デー・35578 ヴ
 ェツラー エルンスト・ライツ・シュトラ
 ーセ 17-37
 (74) 代理人 100091867
 弁理士 藤田 アキラ
 (72) 発明者 ラファエル シュトルツ
 ドイツ連邦共和国 デー・69245 バ
 ンメンタール ライルスハイマーシュトラ
 ーセ 32-1

最終頁に続く

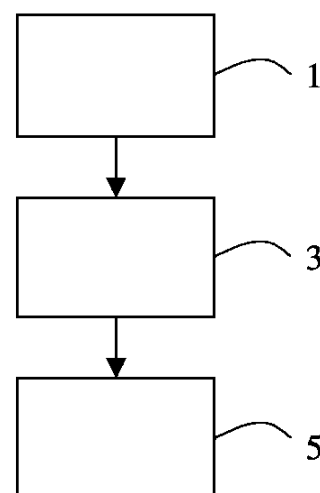
(54) 【発明の名称】 対象物の照明方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 普遍的に使用でき、順応性があり、広帯域の波長スペクトルを高照明密度で提供し、且つ可能な限り干渉現象を回避した照明方法および照明装置を提供する。

【解決手段】 レーザー (9) の光線 (13) を、該光線をスペクトル拡散させる微細構造光学要素 (19) に入射させるステップ (1) と、スペクトル拡散させた光 (31) を照明光線 (29) に整形するステップ (3) と、照明光線 (29) を対象物 (79) に指向させるステップ (5) とを含んでいる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レーザー（９）の光線（１３）を、該光線をスペクトル拡散させる微細構造光学要素（１９）に入射させるステップ（１）と、
スペクトル拡散させた光（３１）を照明光線（２９）に整形するステップ（３）と、
照明光線（２９）を対象物（７９）に指向させるステップ（５）と、を含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 2】

スペクトル拡散させた光（３１）から少なくとも１つの波長範囲を選択し、選択された波長範囲の光を対象物（７９）へ指向させるステップを含んでいることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

スペクトル拡散させた光（３１）のスペクトル成分を調整するステップを含んでいることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

顕微鏡、内視鏡、フローサイトメトリー、クロマトグラフィー、リソグラフィー、またはビデオ顕微鏡に使用することを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

対象物（７９）の照明装置において、
微細構造光学要素（１９）に指向する光線（１３）を放射するレーザー（９）が設けられ、微細構造光学要素（１９）がレーザーの光をスペクトル拡散させること、
微細構造光学要素（１９）の下流側に、スペクトル拡散させた光（３１）を照明光線（２９）に整形する光学系（３３）が設けられていこと、を特徴とする照明装置。

20

【請求項 6】

微細構造光学要素がフォトリソグラフィ材料からなっていることを特徴とする、請求項 5 に記載の照明装置。

【請求項 7】

微細構造光学要素が、先細り部（２１）を有する光ファイバー（２３）として構成されていることを特徴とする、請求項 5 に記載の照明装置。

30

【請求項 8】

照明装置（７）が顕微鏡または共焦点走査顕微鏡（６９）、フローサイトメトリー、内視鏡、クロマトグラフィー、リソグラフィー、またはビデオ顕微鏡に使用可能であることを特徴とする、請求項 5 から 7 までのいずれか一つに記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、対象物の照明方法および装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 からは、「多重波長出力を制御可能にした超短パルス源が開示されている。この超短波長パルス源は特にマルチフォトン型顕微鏡に使用される。この顕微鏡システムは、「一定波長の超短波長光パルスを発生させる超短波長パルスレーザーと、「少なくとも１つの波長変換チャンネルとを有している。

40

【0003】

特許文献 2 は、「可視スペクトル範囲および赤外スペクトル範囲の広帯域スペクトルを生成するための装置を開示している。この装置は、「パルスレーザーの光がカップリングされる微細構造ファイバーをベースとしている。ポンプ光は、「微細構造ファイバー内で非線形効果により拡散される。微細構造ファイバーとしては、「いわゆるフォトリソグラフィ材料または"photonic crystal fibres"、"holey fibers"、または"microstructured fibers"が使用される。いわゆる「中空ファイバー」も知られている。

50

【 0 0 0 4 】

広帯域スペクトルを生成するための他の装置は、「非特許文献 1 に開示されている。この装置には、「ファイバーコアを備えた従来の光ファイバーが使用され、「この光ファイバーは少なくとも部分的に先細り部を有している。この種の光ファイバーはいわゆる「テーパーファイバー」として知られている。

【 0 0 0 5 】

特許文献 3 の P C T 出願からは、「波長に応じて増幅度を調整可能な光増幅器が知られている。さらにこの公報には、「この原理をベースとしたファイバー光源開示されている。

【 0 0 0 6 】

アークランプは広帯域の光源として知られており、「多くの分野で使用されている。その例としてここでは特許文献 4 (XENON PHOTOGRAPHY LIGHT) を挙げておくが、「この公報では写真照明用のキセノンアークランプが開示されている。

【 0 0 0 7 】

特に顕微鏡、「内視鏡、「フローサイトメトリー、「クロマトグラフィー、「リソグラフィにおいては、対象物を照明するため、「高い光照明密度を持った万能型の照明装置が重要である。走査顕微鏡では、「試料は光線で走査される。このため、「光源としてしばしばレーザーが使用される。たとえば特許文献 5 に記載の「多色蛍光用共焦点顕微鏡システム」からは、「複数のレーザー光線を放出する 1 つのレーザーを備えた装置が知られている。最近ではほとんどが混合ガスレーザー、「特に ArKr レーザーが使用される。試料としては、「たとえば蛍光色素でプレパレート化された生物組織または切片が検査される。試料によって反射した照明光はしばしば材料検査領域において検出される。固体レーザー、色素レーザー、ファイバーレーザーおよび光パラメトリック発振器 O P O (上流側にポンプレーザーが配置される) も頻繁に使用される。

【 0 0 0 8 】

マイクロスポットアレイ、「またはいわゆるマイクロプレートは、「遺伝診断学、「医学診断学、「バイオ診断学の分野において、「特別にマーキングされた多数のスポット (有利には格子状にマーキングされる) を検査するために使用される。特許文献 6 には、「励起波長も検出波長も調整可能なマイクロプレートリーダーが開示されている。

【 0 0 0 9 】

以上挙げた従来技術の照明方法および照明装置にはいくつかの欠点がある。公知の広帯域照明装置は、「ほとんどの場合、「レーザーをベースとした照明装置に比べて照明密度が小さく、「他方利用者には不連続な波長線しか提供されず、「そのスペクトル状態と幅は、「ほとんどの場合わずかしか調整できない。作動スペクトルのこのような制限により、公知の照明装置には順応性がない。さらに、「レーザーをベースとした照明装置および照明方法には、「レーザー光の高いコヒーレンスにより、「不具合な干渉現象、「たとえば回折リング、「ニュートンリングが発生するという欠点がある。このような干渉作用を低減するため、「付加的な光学要素が使用されることがあるが、「固有吸収および散乱により光パワーを減少させてしまう。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 ドイツ連邦共和国特許公開第 1 9 8 5 3 6 6 9 A 1 号公報

【 特許文献 2 】 米国特許第 6 0 9 7 8 7 0 号公報

【 特許文献 3 】 国際公表番号 W O 0 0 / 0 4 6 1 3

【 特許文献 4 】 米国特許第 3 7 2 0 8 2 2 号公報

【 特許文献 5 】 欧州特許第 0 4 9 5 9 3 0 号公報

【 特許文献 6 】 欧州特許公開第 0 8 4 1 5 5 7 A 2 号公報

【 非特許文献 】

【 0 0 1 1 】

【非特許文献1】Birks他著、「"Supercontinuum generation in tapered fibers", Opt. Lett. 第25巻、「第1415頁(2000年)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の課題は、上記欠点および問題を回避または解消する対象物照明方法および装置を提供することである。

【0013】

さらに、「普遍的に使用でき」、「順応性があり」、「広帯域の波長スペクトルを高照明密度で提供し」、「且つ可能な限り干渉現象を回避した前記照明方法および照明装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、上記課題を解決するため、対象物照明方法においては、「レーザーの光線を、該光線をスペクトル拡散させる微細構造光学要素に入射させるステップと、「スペクトル拡散させた光を照明光線に整形するステップと、照明光線を対象物に指向させるステップとを含んでいることを特徴とするものである。

【0015】

また、「照明装置においては、「微細構造光学要素に指向する光線を放射するレーザーが設けられ、「微細構造光学要素がレーザーの光をスペクトル拡散させること、「微細構造光学要素の下流側に、「スペクトル拡散させた光を照明光線に整形する光学系が設けられていることを特徴とするものである。

20

【0016】

本発明による照明方法および装置の利点は、「普遍的に使用可能で、「操作が容易であり、「順応性があり、「さらに広帯域の波長範囲の光で照明が行なわれることである。また、「光はコヒーレンスが非常に小さいので、「不具合な干渉現象が回避される。

【0017】

微細構造ファイバーを使用するので、広帯域の連続的な波長スペクトルを利用できる。なお、「微細構造ファイバーに関してはすでに前記特許文献2、「または前記Birksその他著の非特許文献1に記載されているが、これら文献に開示された装置は特に個々の光学要素およびその相互の位置調整が複雑なので、「操作が面倒であり、「順応性がなく、「また故障しやすい。

30

【0018】

特に、「微細構造光学要素の下流側に、「スペクトル拡散された光を1つの光線に整形する光学系を設けた実施形態が有利である。この光学系は、「装置全体を収納しているケーシングの内部にして光出口穴の直前または光出口穴内に設けるのが有利である。またこの光学系は、「種々の発散形の光線、「コリメートされた形の光線、「収斂形の光線を生じさせる変倍光学系(Variooptik)であるのが有利である。

【0019】

レーザーとしては、「通常のすべてのタイプのレーザーを使用できる。有利な構成では、「レーザーは短パルスレーザーであり、「たとえば光パルスを100fsないし10psの継続時間で放射する、「モードカップリングされた固体レーザーである。レーザーの波長は、「ファイバーの「ゼロ分散波長」に適合しているのが有利であり、「或いはその逆であるのが有利である。表面的には、「ゼロ分散波長が特定の波長範囲にわたって「シフト」することがあるが、「これはファイバーを引張る際に考慮せねばならない。

40

【0020】

照明装置が、「スペクトル拡散された光のパワーを変化させる装置を有している実施形態が特に有利である。この場合、スペクトル拡散された光のパワーを、少なくとも1つの選定可能な波長に関し、または少なくとも1つの選定可能な波長範囲に関し可変であるように、或いは完全に絞ることができるように、照明装置を構成するのが特に有利である。

50

【 0 0 2 1 】

スペクトル拡散された光のパワーを可変にする装置を設けるのが有利である。この光パワー可変装置は、たとえば調整可能な音響光学的フィルタ(acusto optical tunable filter AOTF)のような音響光学的または電子光学的要素である。同様に、デ이지チェーンで配置される誘電フィルタまたはカラーフィルタを使用してもよい。特に順応性を得るため、フィルタは、スペクトル拡散された光の光路内への挿入を容易にさせるレボルバーまたはスライドフレームに取り付けられる。

【 0 0 2 2 】

スペクトル拡散させた光から少なくとも1つの波長範囲を選択し、選択された波長範囲の光を対象物へ指向させる構成は特に有利である。これを実現する装置は、たとえば、スペクトル拡散された光が空間スペクトル分割されて、適当な可変絞り装置またはフィルタ装置によりスペクトル成分を抑制し、或いは完全に絞り、次に残ったスペクトル成分を再び1つの光線に統合させる。空間スペクトル分割するため、たとえばプリズムまたは格子を使用できる。

10

【 0 0 2 3 】

本発明による方法は、特殊な実施形態では、スペクトル拡散させた光のパワーを調整するステップを含んでいる。スペクトル拡散された光のパワーを変化させるため、他の実施形態では、ファブリ・ペロフィルタが設けられている。LCDフィルタも使用できる。

【 0 0 2 4 】

本発明による照明方法は、特に有利な実施形態では、スペクトル拡散させた光のスペクトル成分を調整する付加的なステップを含んでいる。

20

特に有利な実施形態では、スペクトル拡散された光のパワーを調整し、スペクトル合成するための操作要素がケーシングに直接設けられる。操作要素は操作デスクまたはパーソナルコンピュータである。調整データは電気信号の形で照明装置またはスペクトル拡散された光のパワーを変化させる装置へ送られる。具体的には、パーソナルコンピュータのディスプレイに表示され、たとえばコンピュータのマウスで操作されるスライダを介しての調整である。

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、微細構造光学要素に入射する光線の発散は、スペクトル拡散された光のスペクトル分布にかなり影響することが明らかとなった。特に有利で順応性のある構成では、照明装置は、レーザーの光線を微細構造光学要素にフォーカシングさせる合焦光学系を有している。合焦光学系を変倍光学系として、たとえばズーム光学系として構成するのが特に有利である。

30

【 0 0 2 6 】

スペクトル拡散された光のスペクトル分布は、微細構造光学要素に入射する光の偏光と波長に依存しているので、特別の実施形態では、これらのパラメータを調整および制御する装置が設けられている。線形偏光光線を放射するレーザーの場合、回転可能に支持される $\lambda/2$ プレートが偏光面を回転させるために使用される。任意のすべての楕円偏光の調整を可能にするポッケルセル、或いはファラデー回転子を使用するといくぶん高コストになるが、順応性がある。波長の調整には、レーザー内に二重屈折プレートまたは傾動可能な度量衡原器を設けるのが有利である。

40

【 0 0 2 7 】

特別な実施形態では、波長を拡散された光の分析を、特にスペクトル成分および光パワーに関し可能にする装置が設けられる。分析装置は、スペクトル拡散された光の一部がたとえばビームスプリッターを用いて分割されて分析装置に供給するように配置される。分析装置は分光計であるのが有利である。照明装置は、たとえば、空間スペクトル分割のためのプリズムまたは格子と、検出器としてのCCD要素またはマルチチャネル光電子増倍管を有している。他の変形実施形態では、分析装置はマルチバンド検出器を有している。半導体分光計も使用できる。

【 0 0 2 8 】

50

スペクトル拡散された光のパワーを設定するため、検出器は、光パワーに比例した電気信号が発生して、この電気信号が電子系またはコンピュータによって評価できるように構成されている。

【0029】

特に有利な実施形態では、スペクトル拡散された光のパワーおよび（または）スペクトル拡散された光のスペクトル成分を表示するための表示装置が設けられている。この表示装置はケーシングまたは操作デスクに直接取り付けられている。他の実施形態では、前記パワーまたはスペクトル成分を表示するためにパーソナルコンピュータのモニターが使用される。

【0030】

本発明による方法は、他の構成によれば、スペクトル拡散された光の偏光を調整するステップを含んでいる。このため、回転可能に配置偏光フィルタ、 $\lambda/2$ プレートまたはポッケルセル或いはファラデー回転子が設けられる。

【0031】

非常に有利な実施形態では、レーザーは、有利には1 nJよりも大きなパルスエネルギーの光パルスを放射するパルスレーザーである。この構成に関連して、本発明による方法は、スペクトル拡散された光のパルス幅を調整する付加的なステップを含んでいる。さらに、スペクトル拡散された光のチャープを調整する他のステップを方法が含んでいれば有利である。これらの付加的なステップにより、対象物に指向する光のパルス特性を個別にその都度の対象物に適合させることができる。チャープとは、1つのパルス内で異なる波長の光が時間的に連続したものである。このため、本発明による装置は、有利にはプリズムまたは格子装置を有している。プリズムまたは格子装置は、特に有利な実施形態ではLCDストライプ格子と組み合わせられる。パルス時間およびチャープを変化させる配置構成は、当業者にとって従来より公知である。

【0032】

本発明による照明方法および装置は、特に微小光学対象物の照明、とりわけ顕微鏡、ビデオ顕微鏡、走査顕微鏡または共焦点走査顕微鏡における前記照明に適している。蛍光線を使用する例、またはフェルスタートランスファーに依拠した使用例の場合、対象物に指向する光の波長を、対象物内の蛍光色素の励起波長に正確に整合させるのが特に有利である。

【0033】

本発明による方法および装置は、内視鏡、フローサイトメトリー、リソグラフィーにも有利に使用できる。

微細構造光学要素は、走査顕微鏡の有利な実施形態では、少なくとも2つの異なる光学密度を有する多数の微小光学的構造要素から構成されている。特に有利な実施形態では、光学要素は第1の領域と第2の領域を有し、第1の領域は均質な構造を有し、第2の領域内には、微小光学構造要素からなる顕微構造が形成されている。また、第1の領域が第2の領域を取り囲んでいるのが有利である。微小光学構造要素は、有利にはカニューレ、細条片、ハニカム体、管片または中空空間であるのが有利である。

【0034】

他の構成では、微小構造光学要素は互いに並設されたガラス材またはプラスチック材と中空空間からなっている。特に有利な変形実施形態では、微小構造光学要素はフォトニックバンドギャップ材からなり、光ファイバーとして構成されている。この場合、光ファイバーの端部でのレーザー光線の逆反射を抑制する光ダイオードをレーザーと光ファイバーの間に設けるのが有利である。

【0035】

特に有利で、簡単に実現される変形実施形態によれば、微小構造光学要素として、約9 μm のファイバーコアを備えた従来の光ファイバーが使用され、この光ファイバーは少なくとも一部に沿って先細り部を有している。この種の光ファイバーは、いわゆるテーパファイバーとして知られている。有利には、光ファイバーが全体で1 mの長さで、30 m

10

20

30

40

50

mないし90mmの長さで先細り部を有しているのがよい。光ファイバーの径は、先細り部の領域でほぼ2 μ mに縮小されている。これに対応して、ファイバーコアの径はナノメートルの範囲である。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明による方法のフローチャートである。

【図2】パワー測定器と表示装置を備えた本発明による照明装置を示す図である。

【図3】本発明による装置を共焦点走査顕微鏡に使用した一例を示す図である。

【図4】微細構造光学要素を示す図である。

【図5】微細構造光学要素の他の実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

次に、本発明の実施形態を添付の図面を用いて詳細に説明する。

図1は本発明による方法のフローチャートである。第1のステップ1では、レーザーの光を微細構造光学要素に入射させる。微細構造光学要素は光をスペクトル拡散させる。この場合光は、たとえば複数のミラーにより微細構造光学要素へ誘導され、有利にはズームレンズにより微細構造光学要素にフォーカシングされる。第2のステップ3では、微細構造光学要素から出た光を照明光線に成形し、有利にはレンズシステムとして構成されたコリメート光学系を用いて成形する。次のステップ5では、照明光線を対象物へ指向させる。

【0038】

図2は照明装置7を示している。照明装置7はレーザー9を有している。レーザー9はモードカップリング型チタン・サファイアレーザー11として構成され、光パルス列の光線13（破線で示した）を放射する。光パルスの継続時間は、繰り返し数が約80MHzの場合ほぼ100fsである。光線13は合焦光学系15（ズーム光学系17として構成され、光線の伝播方向に沿って移動可能に配置されている）により微細構造光学要素19にフォーカシングされる。微細構造光学要素19は、先細り部21を有している光ファイバー23からなっている。微細構造光学要素19においてレーザーの光はスペクトル拡散される(spektral verbreitern)。すべての構成要素は、光出口穴27を備えたケーシング25内にあり、光出口穴27を通じて照明光線29は発散光線としてケーシング25を離れる。スペクトル拡散した光31のスペクトルはほぼ300nmないし1600nmの波長に達し、光パワーはスペクトル全体にわたって十分一定である。光ファイバー31から出て、スペクトル拡散した光31は、光学系33により、コリメートされた照明光線29に成形される。ビームスプリッター35により照明光線29が分割されて部分光線37が生じ、部分光線37は分析装置39へ誘導される。分析装置39は、部分光線37を分岐させて、分岐面内で発散して延びる光束43を形成させるプリズム41と、光検出用のフォトダイオードセル45とを有している。フォトダイオードセル45は、それぞれのスペクトル範囲の光のパワーに比例した電気信号を発生させ、これらの電気信号は処理ユニット47へ送られる。処理ユニット47はパーソナルコンピュータ49に接続されており、パーソナルコンピュータ49のモニター51には、スペクトル成分がグラフ53の形で2つの軸55, 57を持った座標系の中に表示される。座標軸55は波長を示し、座標軸57は光のパワーを表わしている。グラフ53をコンピュータのマウス59でクリックし、同時にマウス59を移動させることにより、破線で示したグラフ61が得られる。このグラフ61はコンピュータのマウス59の移動に応じて変形させることができる。マウス59で新たにクリックすると、コンピュータ49を介してパワー可変装置63が制御されて、予め選択されたスペクトル成分が破線のグラフ61で表示される。スペクトル拡散した光31のパワー可変装置63はAOTF(acousto optical tunable filter)65として実施され、波長を互いに独立に制御するように、よってスペクトル拡散した光31のスペクトル成分が調整可能であるように構成されている。さらに、コンピュータ49を介してレーザー9の出力制御も行われる。利用者は、コンピュータのマウス59を用いて調整を

10

20

30

40

50

行う。モニター 51 にはスライド 67 が表示されており、スペクトル拡散した光 31 の全パワーを調整するために用いる。

【0039】

図 3 は、本発明による装置を共焦点走査顕微鏡 69 に適用した一例を示している。照明装置 7 から来る照明光線 29 は、ビームスプリッター - 71 からスキャンモジュール 73 へ反射する。スキャンモジュール 73 にはカルダン式に支持されるスキャンミラー 75 が含まれており、スキャンミラー 75 は光線 29 をして顕微鏡光学系 77 を通過させ、対象物 79 を介して、或いは対象物 79 によって案内させる。照明光線 29 は、対象物 79 が非透明の場合、対象物の表面を介して案内される。対象物 79 が生物学的な対象物である場合、或いは透明な場合、照明光線 29 は対象物 79 によっても案内される。これが意味するところは、対象物 79 の種々の合焦面が順次照明光線 29 により照明され、よって走査されるということである。この場合、事後の合成は対象物 79 の三次元画像を生じさせる。結像段階では、照明装置 7 から来る光線 29 を実線で示した。対象物 79 から出る光 81 は顕微鏡光学系 77 を通り、スキャンモジュール 73 を介してビームスプリッター - 71 に達し、これを通過して、光電子増倍管として実施されている検出器 83 にあたる。対象物 79 から出た光 81 は破線で示した。検出器 83 においては、対象物 79 から来る光 81 のパワーに比例した検出信号が発生して、処理される。共焦点走査顕微鏡において通常設けられる照明ピンホール 85 と検出ピンホール 87 とは、完全を期するため概略的に図示したが、これに対し、図をわかりやすくするため、光線を案内したり整形したりする光学要素は図示していない。この点は本技術分野の当業者にとっては公知のものである。

10

20

【0040】

図 4 は、微細構造光学要素 19 の 1 実施形態を示す。微細構造光学要素 19 はフォトリソグラフィ材料からなるもので、特別なハニカム状微細構造 89 を有している。このハニカム構造は、広帯域光の発生に特に適している。ガラス内部カニューレ 91 の径はほぼ $1.9 \mu\text{m}$ である。内部カニューレ 91 はガラス細条片 93 により取り囲まれている。ガラス細条片 93 はハニカム状の中空空間 95 を形成している。これらの微小光学構造要素は協働して第 2 の領域 97 を形成し、第 2 の領域 97 は、ガラス被覆部として実施されている第 1 の領域 99 によって取り囲まれている。

【0041】

図 5 は微細構造光学要素 19 の実施形態を示している。この実施形態では、微細構造光学要素 19 は従来の光ファイバー 101 からなっており、その外径は $125 \mu\text{m}$ で、ファイバーコア 103 を備えている。ファイバーコア 103 の内径は $6 \mu\text{m}$ である。300 mm の長さの先細り部 105 の領域において光ファイバー 101 の外径は $1.8 \mu\text{m}$ に縮小されている。この領域でのファイバーコア 103 の径はマイクロメートルの数分の一にすぎない。

30

【0042】

以上本発明を特定の実施形態に関して説明したが、本願の特許請求の範囲の権利保護範囲を逸脱することなく、種々の変更および改変を行なってもよいことは言うまでもない。

【符号の説明】

【0043】

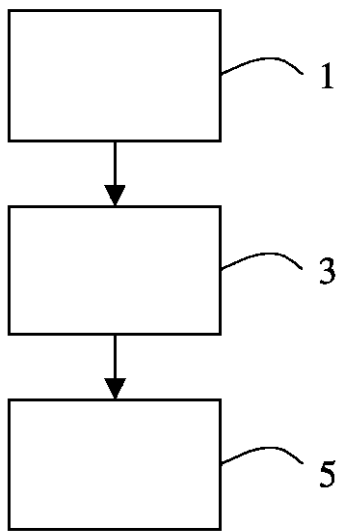
7	照明装置
9	レーザー
11	チタン・サファイアレーザー
13	光パルス列の光線
15	合焦光学系
17	ズーム光学系
19	微細構造光学要素
21	先細り部
23	光ファイバー
25	ケーシング

40

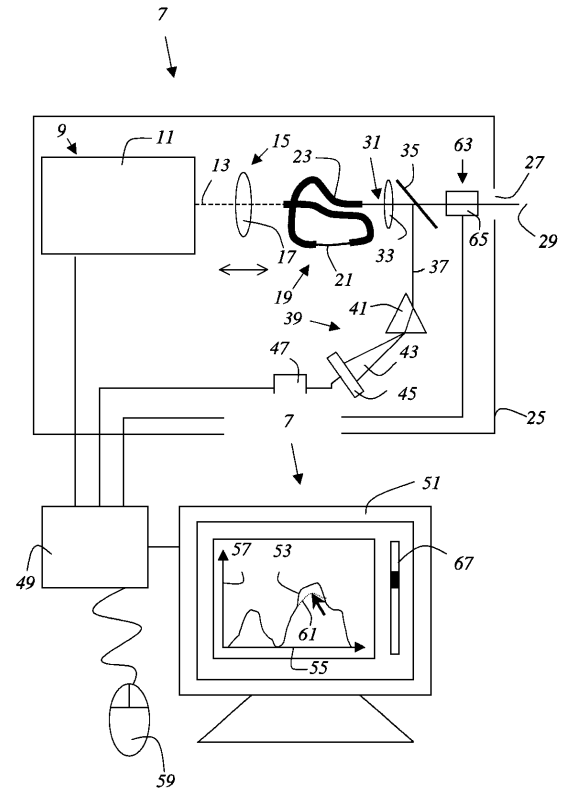
50

2 7	光出口穴	
2 9	照明光線	
3 1	スペクトル拡散した光	
3 3	光学系	
3 5	ビームスプリッタ -	
3 7	部分光線	
3 9	分析装置	
4 1	プリズム	
4 3	光束	
4 5	フォトダイオードセル	10
4 7	処理ユニット	
4 9	パーソナルコンピュータ	
5 1	モニター	
5 3	スペクトル成分のグラフ	
5 5	座標軸	
5 7	座標軸	
5 9	コンピュータのマウス	
6 3	パワー可変装置	
6 5	A O T F (acousto optical tunable filter)	
6 7	スライダ	20
6 9	共焦点走査顕微鏡	
7 1	ビームスプリッタ -	
7 3	スキャンモジュール	
7 5	スキャンミラー	
7 7	顕微鏡光学系	
7 9	対象物	
8 1	対象物 7 9 から出る光	
8 3	検出器	
8 5	照明ピンホール	
8 7	検出ピンホール	30
8 9	ハニカム状微細構造	
9 1	ガラス内部カニューレ	
9 3	ガラス細条片	
9 5	中空空間	
9 7	第 2 の領域	
9 9	第 1 の領域	
1 0 1	光ファイバー	
1 0 3	ファイバーコア	
1 0 5	先細り部	

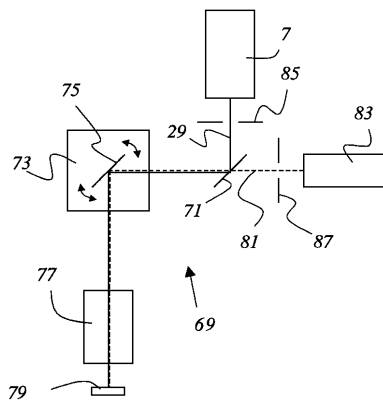
【図 1】



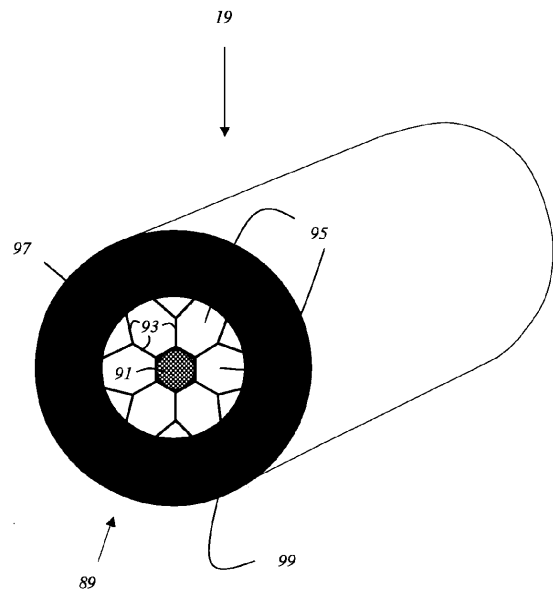
【図 2】



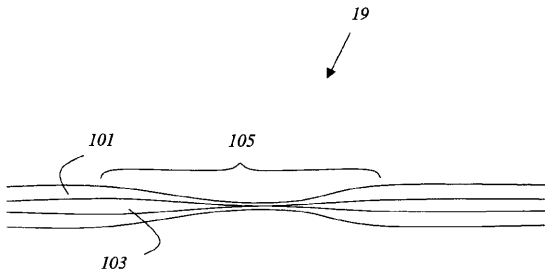
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【手続補正書】

【提出日】平成21年12月9日(2009.12.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

本発明は、上記課題を解決するため、対象物照明方法においては、レーザーの光線を、該光線をスペクトル拡散させる微細構造光学要素に入射させるステップと、スペクトル拡散させた光を照明光線に整形するステップと、部分光線に分割し、部分光線を分析装置に指向させるステップと、分析装置からの電気信号を処理ユニットに供給するステップと、ここで、当該処理ユニットを介して、部分光線のスペクトル成分が、コンピュータが割り当てられたモニター上にグラフの形式で表示され、スペクトル拡散させた光のスペクトル成分を調整するステップと、照明光線がスペクトル拡散させた光の予め選択されたスペクトル成分に対して調節されるように、パワー可変装置を制御するステップと、照明光線を対象物に指向させるステップとを含んでいることを特徴とするものである。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

また、照明装置においては、微細構造光学要素が、スペクトル拡散させた光を照明光線に整形する光学系の上流側に設けられ、光学系は、ビームスプリッターの上流側に配置さ

れ、該ビームスプリッターは、部分光線に分割し、これを分析装置に指向させ、処理ユニットが、分析装置から電気信号を受信し、モニターにグラフの形式でスペクトル成分を表示し、マウスでモニター上のグラフを変形することで特定のスペクトル成分を調節するための手段が設けられ、調節されたスペクトル成分に基づきスペクトル拡散させた光のパワーを変えるパワー可変装置が設けられることを特徴とするものである。

【手続補正 3】

【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】

対象物（79）の照明方法において、

レーザー（9）の光線（13）を、該光線（13）をスペクトル拡散させる微細構造光学要素（19）に入射させるステップ（1）と、

スペクトル拡散させた光（31）を照明光線（29）に整形するステップ（3）と、

部分光線（37）に分割し、部分光線（37）を分析装置（39）に指向させるステップと、

分析装置（39）からの電気信号を処理ユニット（47）に供給するステップと、ここで、当該処理ユニット（47）を介して、部分光線（37）のスペクトル成分が、コンピュータ（49）が割り当てられたモニター（51）上にグラフ（53）の形式で表示され、

スペクトル拡散させた光のスペクトル成分を調整するステップと、

照明光線（29）がスペクトル拡散させた光（31）の予め選択されたスペクトル成分に対して調節されるように、パワー可変装置（63）を制御するステップと、

照明光線（29）を対象物（79）に指向させるステップ（5）と、を含んでいることを特徴とする方法。

【請求項 2】

スペクトル拡散させた光（31）のパワーを調整し、および／またはスペクトル拡散させた光（31）の偏光を調整するステップをさらに含んでいることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

レーザー（9）はパルスレーザーであることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

スペクトル拡散させた光（31）のパルス幅を調整し、および／またはスペクトル拡散させた光（31）のチャープを調整するステップをさらに含んでいることを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

顕微鏡、内視鏡、フローサイトメトリー、クロマトグラフィー、リソグラフィー、またはビデオ顕微鏡に使用することを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

対象物（79）の照明装置（7）であって、

微細構造光学要素（19）に指向する光線（13）を放射するレーザー（9）を有し、微細構造光学要素（19）はレーザーの光をスペクトル拡散させる照明装置（7）において、

微細構造光学要素（19）は、スペクトル拡散させた光（31）を照明光線（29）に整形する光学系（33）の上流側に設けられ、

光学系（33）は、ビームスプリッター（35）の上流側に配置され、該ビームスプリッター（35）は、部分光線（37）に分割し、これを分析装置（39）に指向させ、

処理ユニット（47）が、分析装置（39）から電気信号を受信し、モニター（51）

にグラフ（５３）の形式でスペクトル成分を表示し、

マウス（５９）でモニター（５１）上のグラフ（５３）を変形することで特定のスペクトル成分を調節するための手段が設けられ、

調節されたスペクトル成分に基づきスペクトル拡散させた光（３１）のパワーを変えるパワー可変装置（６３）が設けられることを特徴とする照明装置。

【請求項 ７】

スペクトル拡散させた光（３１）のパワーを変えるパワー可変装置（６３）は、少なくとも１つの選定可能な波長または少なくとも１つの選定可能な波長範囲を有することを特徴とする、請求項 ６ に記載の照明装置。

【請求項 ８】

照明装置（７）が、レーザー（９）の光線（１３）を微細構造光学要素（１９）にフォーカスさせる合焦光学系（１５）を有することを特徴とする、請求項 ６ に記載の照明装置。

【請求項 ９】

レーザー（９）はパルスレーザーであることを特徴とする、請求項 ６ に記載の照明装置。

【請求項 １０】

照明装置（７）が、スペクトル拡散させた光（３１）のチャープおよび／またはパルス継続時間を変える装置を有することを特徴とする、請求項 ６ に記載の照明装置。

【請求項 １１】

微細構造光学要素（１９）は、少なくとも２つの異なる光学密度を有する多数の微小光学的構造要素から構成されていることを特徴とする、請求項 ６ に記載の照明装置。

【請求項 １２】

微細構造光学要素（１９）は、第１の領域（９９）と第２の領域（９７）を有し、第１の領域（９９）は均質な構造を有し、第２の領域（９７）は微小光学構造要素からなる顕微構造（８９）を有することを特徴とする、請求項 ６ に記載の照明装置。

【請求項 １３】

微細構造光学要素（１９）は、互いに並設されたガラス材またはプラスチック材と中空空間（９５）からなっていることを特徴とする、請求項 ６ に記載の照明装置。

【請求項 １４】

微細構造光学要素（１９）は、フォトリソグラフィ材からなっていることを特徴とする、請求項 ６ に記載の照明装置。

【請求項 １５】

微細構造光学要素が、先細り部（２１）を有する光ファイバー（２３）として構成されていることを特徴とする、請求項 １４ に記載の照明装置。

【請求項 １６】

照明装置（７）が、顕微鏡または共焦点走査顕微鏡（６９）、フローサイトメトリー、内視鏡、クロマトグラフィー、またはリソグラフィー装置に使用可能であることを特徴とする、請求項 ６ から １５ までのいずれか一つに記載の照明装置。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
F 2 1 Y 101/02 (2006.01) F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 ヨハン エンゲルハルト

ドイツ連邦共和国 デー・7 6 6 6 9 パート シェーンボルン シースマウアーヴェーク 6

F ターム(参考) 2H052 AA08 AC14 AC26 AC34
2H150 AC32 AC33 AF04 AF23 AF33 AF36
4C061 CC06 HH54 NN01 RR01

专利名称(译)	用于照亮物体的方法和设备		
公开(公告)号	JP2010102345A	公开(公告)日	2010-05-06
申请号	JP2009269993	申请日	2009-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	徕卡显微系统复合显微镜有限公司		
申请(专利权)人(译)	徕卡显微系统扫描器EMS有限公司		
[标]发明人	ラファエルシュトルツ ヨハンエンゲルハルト		
发明人	ラファエル シュトルツ ヨハン エンゲルハルト		
IPC分类号	G02B21/06 A61B1/06 G02B6/032 G02B6/00 F21V8/00 F21Y101/02 G02B5/00 G02B5/04 G02B5/18 G02B5/22 G02B6/02 G02B6/122 G02B6/255 G02B21/00 G02B27/00 H01S3/00 H01S3/16		
CPC分类号	G02B6/02376 B82Y20/00 G01J3/02 G01J3/0205 G01J3/0218 G01J3/10 G01J3/1256 G02B6/02366 G02B6/02371 G02B6/2552 G02B21/002 G02B21/0032 G02B21/0056 G02B21/0064 G02B21/0076 G02B21/008 G02B21/06 G02F1/353 G02F2001/3528 G02F2202/32 H01S3/005 H01S3/1625 H01S3/1636		
FI分类号	G02B21/06 A61B1/06.A G02B6/20.Z G02B6/00.376.Z F21V8/00.260 F21Y101/02 A61B1/07.730 F21Y115/10 G02B6/02.451 G02B6/032.Z		
F-TERM分类号	2H052/AA08 2H052/AC14 2H052/AC26 2H052/AC34 2H150/AC32 2H150/AC33 2H150/AF04 2H150/AF23 2H150/AF33 2H150/AF36 4C061/CC06 4C061/HH54 4C061/NN01 4C061/RR01 4C161/CC06 4C161/HH54 4C161/NN01 4C161/RR01		
优先权	10030013:8 2000-06-17 DE 10115488:7 2001-03-29 DE		
其他公开文献	JP5111480B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供普遍可用，适应性强的照明方法和照明装置，提供具有高照度密度的宽带波长光谱，并尽可能避免干扰。该方法包括以下步骤：(1)使激光的光线进入光谱扩散光的微结构光学元件，和(iii)用照明光照射扩散光谱光(3)将照明光束(29)成形为物体(79)，和(5)将照明光线(29)导向物体(79)。点域1

