

(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2019-88773

(P2019-88773A)

(43) 公開日 令和1年6月13日(2019.6.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 2 3	2 G 0 5 9
A 6 1 B 1/07 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 7 3 1	2 H 0 4 0
G 0 1 N 21/27 (2006.01)	A 6 1 B 1/07 7 3 3	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 1 N 21/27 A	
	G 0 2 B 23/24 B	

審査請求 有 請求項の数 18 O L 外国語出願 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-189044 (P2018-189044)
 (22) 出願日 平成30年10月4日 (2018.10.4)
 (31) 優先権主張番号 15/725,779
 (32) 優先日 平成29年10月5日 (2017.10.5)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596130705
 キヤノン ユーエスエイ, インコーポレイ
 テッド
 CANON U. S. A., INC
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 117
 47, メルビル, ワン キヤノン パ
 ーク
 (74) 代理人 100090273
 弁理士 國分 孝悦
 (72) 発明者 山本 亮
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92
 618-3731, アーバイン, アル
 トン パークウェイ 15975 キヤノ
 ン ユーエスエイ, インコーポレイテッ
 ド内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像取得装置、システム、および方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 S E E 技法を使用して組織などの被験体の画像の分解能を向上させるための、および/または S E E 技法を使用してカラー画像を得るための1つまたは複数のデバイス、光学系、方法、および記憶媒体を提供する。

【解決手段】 青色光と緑色光を分離する回折格子 2 0 4 - 1 のピッチと赤色光を分離する回折格子 2 0 4 - 2 のピッチを違い、それぞれの波長帯域ごとに適切な画像センサ 2 0 6 - 1、2 0 6 - 2 で検出することで分解能の向上したカラー画像を得ることが可能となる。

【選択図】 図 2

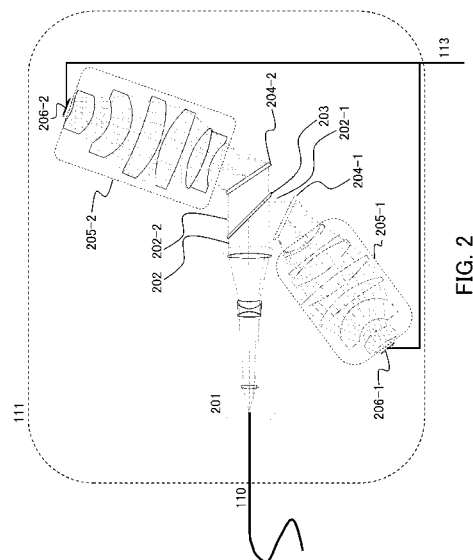


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの回折格子または素子、および 1 つまたは複数の光ファイバを含むスペクトル符号化内視鏡検査（「SEE」）プローブであって、前記少なくとも 1 つの回折格子または素子は、回折光ビームがターゲット領域上でオーバーラップするもしくは重なるか、または実質的にオーバーラップするもしくは実質的に重なるように、伝送光を、異なる次数の複数の分離された光ビームに分離および回折するように動作する、SEEプローブと、

検出光から 1 つまたは複数の強度を取得するように動作する少なくとも 1 つの画像センサまたは検出器と、

前記検出光から分離された複数の光ビームを結像するように動作する少なくとも 1 つの結像光学系と、

を備え、

前記少なくとも 1 つの回折格子または素子、前記少なくとも 1 つの結像光学系、および前記少なくとも 1 つの画像センサまたは検出器は、前記検出光から分離された前記複数の光ビームのうちのそれぞれの光ビームのスペクトルデータを取得するために、前記検出光から分離された前記複数の光ビームのうちのそれぞれの光ビームごとに配設されており、

前記少なくとも 1 つの回折格子または素子は、前記少なくとも 1 つの画像センサまたは検出器の画像を変化させ、前記画像から 2 次元画像を取得されるように、回転するように動作する、2 次元画像取得装置。

【請求項 2】

(i) 前記少なくとも 1 つの回折格子または素子が前記伝送光で照らされ、

(i i) 前記ターゲット領域に位置付けられた試料またはターゲットが、前記重なったまたは実質的に重なった回折光ビームで照らされ、

(i i i) 前記試料または前記ターゲットから反射し分散した光が、前記少なくとも 1 つの画像センサまたは検出器によって検出されるように、

前記 1 つまたは複数の光ファイバのうちの少なくとも 1 つを介して前記 SEE プローブに前記伝送光を伝送させるように動作する光源を更に備える、請求項 1 に記載の画像取得装置。

【請求項 3】

前記光源は、青色から赤外までの波長帯域を有するスーパーコンティニウム（SC）光源である、請求項 2 に記載の画像取得装置。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの画像センサまたは検出器は、第 1 および第 2 の画像センサまたは検出器を備え、前記少なくとも 1 つの結像光学系は、前記第 1 および第 2 の画像センサまたは検出器にそれぞれ接続されたまたは隣接した第 1 および第 2 の結像光学系を備え、それにより、前記検出光からの前記 1 つまたは複数の強度が、前記第 1 および第 2 の画像センサまたは検出器によって第 1 および第 2 の電気信号に変換される、請求項 1 に記載の画像取得装置。

【請求項 5】

(i) 前記第 1 および第 2 の電気信号を受け取り、前記 2 次元画像を生成するように動作する少なくとも 1 つのプロセッサと、(i i) 前記生成された 2 次元画像を表示するように動作するディスプレイまたはスクリーンと、のうちの少なくとも 1 つを更に備える、請求項 4 に記載の画像取得装置。

【請求項 6】

分光計を更に備え、前記分光計は、前記第 1 および第 2 の画像センサまたは検出器と、前記第 1 および第 2 の結像光学系と、前記検出され伝送された光を 1 つまたは複数の波長に応じて前記複数の分離された光ビームに分離するように動作する少なくとも 1 つのカラーまたは波長のセパレータと、第 1 の回折格子および第 2 の回折格子とを、(i) 前記第 1 の結像光学系が、前記第 1 の回折格子と前記第 1 の画像センサまたは検出器との間に配

10

20

30

40

50

設され、前記第 2 の結像光学系が、前記第 2 の回折格子と前記第 2 の画像センサまたは検出器との間に配設され、(i i) 前記少なくとも 1 つのカラーまたは波長のセパレータが、前記第 1 の回折格子と前記第 2 の回折格子との間に、またはそれらに隣接して配設される、請求項 4 に記載の画像取得装置。

【請求項 7】

(i) スペーサ素子と前記少なくとも 1 つの回折格子または素子が、隣接するおよび / または接続されるように前記 S E E プローブの遠位端に配設されている前記スペーサ素子、

(i i) 前記スペーサ素子に隣接しているまたは接続されて前記 S E E プローブに配設された屈折率分布型レンズ、

(i i i) 前記 S E E プローブを回転させるように動作するモータおよび / または回転接合部、

(i v) 前記モータおよび / または前記回転接合部の速度を変えるように動作する運動制御構成要素、および

(v) 前記 S E E プローブを収容するシース

のうちの少なくとも 1 つを更に備える、請求項 1 に記載の画像取得装置。

【請求項 8】

前記伝送光を 1 つまたは複数の波長に応じて前記複数の分離された光ビームに分離するように動作する少なくとも 1 つのカラーまたは波長のセパレータを更に備え、

(i) 前記 2 次元画像が生成される時、前記少なくとも 1 つのカラーまたは波長のセパレータが、前記少なくとも 1 つの回折格子または素子の回折効率に基づいて、前記 2 次元画像を生成するのに使用される波長帯域における効率よりも前記少なくとも 1 つの回折格子または素子の効率の方が低い波長帯域においてカラー分離を実行する、

(i i) 前記少なくとも 1 つのカラーまたは波長のセパレータによって分離される波長帯域が、カラー画像の赤色信号に対応した波長帯域と緑色信号に対応した波長帯域との間にある、

(i i i) 前記少なくとも 1 つのカラーまたは波長のセパレータが、ダイクロイックミラーである、のうちの少なくとも 1 つである、請求項 1 に記載の画像取得装置。

【請求項 9】

前記画像センサの焦点の近傍に画像センサが配設されている、請求項 1 に記載の画像取得装置。

【請求項 10】

(i) 前記少なくとも 1 つの画像センサまたは検出器が、2 つの画像センサを含み、前記 2 つの画像センサが、それぞれ、カラー画像の赤色信号に対応したスペクトルデータを取得するように構成された画像センサと、青色および緑色信号に対応したスペクトルデータを取得するように構成された画像センサである、

(i i) 前記少なくとも 1 つの回折格子または素子が、2 つの回折素子を含み、前記 2 つの回折素子が、それぞれ、カラー画像の赤色信号に対応した波長帯域を分離するように構成された回折素子と、青色および緑色信号に対応した波長帯域を分離するように構成された回折素子である、

(i i i) 前記少なくとも 1 つの結像光学系が、2 つの結像光学系を含み、前記 2 つの結像光学系が、それぞれ、カラー画像の赤色信号に対応した波長帯域を結像するように構成された結像光学系と、青色および緑色信号に対応した波長帯域を結像するように構成された結像光学系である、

のうちの少なくとも 1 つである、請求項 1 に記載の画像取得装置。

【請求項 11】

前記赤色信号に対応する前記波長帯域が、約 600 nm 以上約 900 nm 以下であり、前記青色および緑色信号に対応する波長帯域が、約 400 nm 以上約 600 nm 以下である、請求項 10 に記載の画像取得装置。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記画像取得装置が内視鏡装置である、請求項 1 に記載の画像取得装置。

【請求項 1 3】

前記 1 つまたは複数の光ファイバは、(i) 前記ターゲット領域を光で照射するように前記回折格子に光源からの光を送るように動作する 1 つまたは複数の照射ファイバと、(i i) 前記ターゲット領域に配設されたターゲットまたは試料から反射され、前記回折格子を通過して戻り 1 つまたは複数の検出ファイバに入る光を受け取るように動作する前記 1 つまたは複数の検出ファイバとを含む、請求項 1 に記載の画像取得装置。

【請求項 1 4】

2 次元画像取得装置であって、

第 1 の回折格子および 1 つまたは複数の光ファイバを含むスペクトル符号化内視鏡検査(「SEE」)プローブであって、前記第 1 の回折格子は、前記 1 つまたは複数の光ファイバのうちの第 1 の光ファイバを介して伝送された光を、回折光ビームがターゲット領域上でオーバーラップするもしくは重なるか、または実質的にオーバーラップするもしくは実質的に重なるように、異なる次数の複数の分離された光ビームに分離および回折するように動作し、前記 1 つまたは複数の光ファイバは、前記回折光が入射する前記ターゲット領域からの検出光を伝送するように動作する第 2 の光ファイバを含む、SEEプローブと、

前記第 2 の光ファイバによって伝送された前記光を、波長に応じて、第 1 の光ビームと第 2 の光ビームとを含む少なくとも 2 つの光ビームに分離するための波長またはカラーのセパレータと、

を備え、

光ビームごとに、前記画像取得装置は、さらに、

前記少なくとも 2 つのビームのうちの対応したビームを回折するための第 2 の回折格子と、

前記第 2 の回折格子によって回折された前記光を受け、画像を提供するための結像光学部品、および

前記結像光学部品の焦点に、またはその周りに配置された画像ピックアップデバイスであって、前記第 1 の回折格子が回転する間に、前記画像ピックアップデバイスによって取得された画像から 2 次元画像が得られる、画像ピックアップデバイス

を備え、

前記波長またはカラーのセパレータは、赤色信号に対応した波長の第 1 の帯域と、青色および緑色信号または緑色信号に対応した波長の第 2 の帯域との間で前記伝送光を分離する、2 次元画像取得装置。

【請求項 1 5】

2 次元画像取得装置であって、

光源と、

回折素子であって、前記光源からの光がファイバを介して伝送され、前記回折素子が前記伝送光で照らされ、ターゲットまたは被験体が、前記回折素子によって波長に応じて分離された光ビームで照らされ、前記ターゲットまたは被験体から反射され分散された光がファイバを介して伝送され、前記回折素子が、前記反射され分散され伝送された光を波長に応じて分離する、回折素子と、

前記分離された光ビームを結像するように構成された結像光学系と、

前記画像センサの焦点の近傍に配設された画像センサと、

を備え、

前記回折素子は、前記画像センサの画像を変化させるように回転され、前記画像から 2 次元画像が取得され、

前記反射され分散され伝送された光を波長に応じて分離するように構成された波長またはカラーのセパレータが提供され、

前記回折素子、前記結像光学系、および前記画像センサは、前記反射され分散され伝送された光から分離された光ビームごとに配設され、それにより、前記反射され分散され伝

10

20

30

40

50

送された光から分離された前記光ビームのうちのそれぞれの光ビームのスペクトルデータが取得され、

前記波長またはカラーのセパレータによって分離される前記波長帯域が、カラー画像の赤色信号に対応した波長帯域と、青色 - 緑色信号または緑色信号に対応した波長帯域との間にある、2次元画像取得装置。

【請求項16】

2次元画像取得装置を制御するための方法であって、

前記2次元画像を取得するために使用する波長範囲のスペクトルを、スペクトル帯域が試料またはターゲット上でオーバーラップするかまたは実質的にオーバーラップするように定義するステップと、

10

前記試料またはターゲットから反射された光を検出するステップと、

前記定義された波長範囲外にカットオフ波長が設定された分光計の波長またはカラーのセパレータを使用して、前記検出された光を異なる波長または色を有する2つ以上の光ビームに分離するステップと、

前記検出された光から分離された前記光ビームを結像して前記2次元画像を取得または生成するステップと、を備える方法。

【請求項17】

プローブ回折格子を使用して、前記試料またはターゲット上でオーバーラップするかまたは実質的にオーバーラップするスペクトル帯域を生成するステップを更に備える、請求項16に記載の方法。

20

【請求項18】

前記波長範囲内で回折効率が高くなるように、前記プローブ回折格子を最適化するステップを更に備える、請求項17に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は内視鏡に関し、特に、得られた光ビームを波長に応じて分離および測定する、スペクトル符号化内視鏡検査 (spectrally encoded endoscopy) (SEE) 装置およびシステムなどであるが、これに限定されない分光計、ならびに同分光計とともに使用するための方法および記憶媒体に関する。SEEの応用例は、これらに限定されないが胃腸、心臓、および/または眼科の用途向けに、生体または組織を結像、評価、および特徴付け/識別することを含む。

30

【背景技術】

【0002】

従来、管腔内測定で使用するための内視鏡装置が知られている。内視鏡は、管腔内情報をリアルタイムで観察することを可能にし、外径の小さい内視鏡ほど、より多くの様々な管腔に挿入することができ、観察エリアの増大につながる。

【0003】

スペクトル符号化内視鏡 (Spectrally encoded endoscope) (SEE) は、広帯域光源、回転回折格子 (rotating grating)、および分光検出器を使用して試料の空間情報を符号化する内視鏡技術である。試料に光を照射すると、1つの照射ラインに沿って光がスペクトル的に分散され、それにより分散した光が、照射ラインの特定の位置を特定の波長で照射する。試料からの反射光が分光計により検出されると、ラインに沿った反射率として強度分布が分析される。照射ラインを走査するように回折格子を回転させる、または前後に動かすことによって、試料の2次元画像が得られる。

40

【0004】

米国特許第6,341,036号で開示されているものなどのスペクトル符号化内視鏡は、小径内視鏡の例である。米国特許第6,341,036号に開示されているSEEデバイスでは、白色光を回折格子に入射させて白色光のスペクトルを生成し、被験体はその

50

スペクトル系列で照射される。スペクトル系列のそれぞれの波長に対応した光ビームだけが、被験体のそれぞれの位置に到達し、したがってスペクトル系列の反射率を測定することによって、1次元の反射率情報を得ることができる。反射率情報を別の軸方向に移動させることによって、2次元画像を得ることができる。言い換えれば、波長情報が位置情報に変換され、それぞれの位置情報の反射率から画像が得られる。しかしながら、米国特許第6,341,036号開示されている技法では、得られる画像はモノクロ画像であり、カラー画像を得ることはできない。

【0005】

米国特許第9,254,089号は、SEEにおいてカラー画像を得るための技法を提案している。米国特許第9,254,089号は、以下の技術を記述している。具体的には、異なる波長の3つの光ビームがそれぞれのファイバによって導かれて単一の回折格子に相互に異なる角度で入射し、白色照射光が生成されてカラー画像が得られる。

10

【0006】

しかしながら、米国特許第9,254,089号の技法が使用される場合、それぞれのファイバに回転可能に接続される3つの機構が必要になり、これにより機構が複雑になる。それに加えて、3つのファイバが一緒に束ねられて使用され、これによりファイバ部分が分厚くなるという欠点につながる。

【0007】

それに加えて、画像を得るために、白色照射光の反射光が取り込まれ、それぞれの波長の反射率を算出するために分光計を使用して分光測定法が実行される。単一の回折格子および単一の結像システムを含む分光計を仮定する場合、赤色、緑色、および青色に対応した波長帯域は、画像の分解能が実質的に緑色の波長帯域の分解能に主に関連付けられる分布を有している。実質的に緑色の波長帯域とのそのような関連付けは、人間の目の感度に依存していることが原因である。緑色の分解能が増大するにつれて最終画像の分解能は増大するが、分光計の検出器上の緑色の分解能は低減し、したがって分解能を向上させるのは困難である。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

したがって、少なくとも1つの実施形態において生体対象物または組織のカラー画像を含む、効率的で向上した画像の分解能を実現するために、少なくとも1つの光学デバイス、アセンブリ、またはシステムにおいて使用される少なくとも1つのSEE技法、記憶媒体、および/または装置もしくはシステムを、特に製造および保守のコストを削減または最小化するようなやり方で、提供することが望ましい。

30

【0009】

したがって本開示の大きな目的は、SEE装置、システム、方法、および同SEEとともに使用するための記憶媒体を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

少なくとも1つの実施形態では、2次元画像取得装置は、少なくとも1つの回折格子または素子、および1つまたは複数の光ファイバを含むスペクトル符号化内視鏡検査(「SEE」)プローブであって、少なくとも1つの回折格子または素子は、回折光ビームがターゲット領域上でオーバーラップするもしくは重なるか、または実質的にオーバーラップするもしくは実質的に重なるように、伝送光を、異なる次数の複数の分離された光ビームに分離および回折するように動作する、SEEプローブと、検出光から1つまたは複数の強度を取得するように動作する少なくとも1つの画像センサまたは検出器と、検出光から分離された複数の光ビームを結像するように動作する少なくとも1つの結像光学系(imaging optical system)と、を含んでもよく、少なくとも1つの回折格子または素子、少なくとも1つの結像光学系、および少なくとも1つの画像センサまたは検出器は、検出光から分離された複数の光ビームのうちのそれぞれの光ビームのスペ

40

50

クトルデータを取得するために、検出光から分離された複数の光ビームのうちのそれぞれの光ビームごとに配設されており、少なくとも1つの回折格子または素子は、少なくとも1つの画像センサまたは検出器の画像を変化させるように回転するように動作し、画像から2次元画像が取得される。

【0011】

装置は、(i)少なくとも1つの回折格子または素子が伝送光で照らされ、(ii)ターゲット領域に位置付けられた試料またはターゲットが、重なったまたは実質的に重なった回折光ビームで照らされ、(iii)試料またはターゲットから反射し、分散した光が、少なくとも1つの画像センサまたは検出器によって検出されるように、1つまたは複数の光ファイバのうちの少なくとも1つを介してSEEプローブに伝送光を伝送するように動作する光源を含んでもよい。光源は、青色から赤外までの波長帯域を有するスーパーコンティニウム(SC)光源であってもよい。

10

【0012】

1つまたは複数の実施形態では、少なくとも1つの画像センサまたは検出器は、第1および第2の画像センサまたは検出器を備え、少なくとも1つの結像光学系は、第1および第2の画像センサまたは検出器にそれぞれ接続されたまたは隣接した第1および第2の結像光学系を備え、それにより、検出光からの1つまたは複数の強度が、第1および第2の画像センサまたは検出器によって第1および第2の電気信号に変換される。装置は、(i)第1および第2の電気信号を受け取り、2次元画像を生成するように動作する少なくとも1つのプロセッサと、(ii)生成された2次元画像を表示するように動作するディスプレイまたはスクリーンのうちの少なくとも1つをさらに含んでもよい。装置は分光計をさらに含んでもよく、分光計は、第1および第2の画像センサまたは検出器と、第1および第2の結像光学系と、検出され伝送された光を1つまたは複数の波長に応じて複数の分離された光ビームに分離するように動作する少なくとも1つのカラーまたは波長のセパレータと、第1の回折格子および第2の回折格子とを、(i)第1の結像光学系が、第1の回折格子と第1の画像センサまたは検出器との間に配設され、第2の結像光学系が、第2の回折格子と第2の画像センサまたは検出器との間に配設され、(ii)少なくとも1つのカラーまたは波長のセパレータが、第1の回折格子と第2の回折格子との間に、またはそれらに隣接して配設される。

20

【0013】

1つまたは複数の実施形態では、画像取得装置は、(i)スペーサ素子と少なくとも1つの回折格子または素子が隣接するおよび/または接続されるように、SEEプローブの遠位端に配設されているスペーサ素子と、(ii)スペーサ素子に隣接したまたは接続されてSEEプローブに配設された屈折率分布型レンズと、(iii)SEEプローブを回転させるように動作するモータおよび/または回転接合部と、(iv)モータおよび/または回転接合部の速度を変えるように動作する運動制御構成要素と、(v)SEEプローブを収容するシースとのうちの少なくとも1つをさらに含んでもよい。

30

【0014】

画像取得装置は、伝送光を1つまたは複数の波長に応じて複数の分離された光ビームに分離するように動作する少なくとも1つのカラーまたは波長のセパレータをさらに含んでもよく、(i)2次元画像が生成されるとき、少なくとも1つのカラーまたは波長のセパレータが、少なくとも1つの回折格子または素子の回折効率に基づいて、2次元画像を生成するのに使用される波長帯域における効率よりも少なくとも1つの回折格子または素子の効率の方が低い波長帯域においてカラー分離を実行する、(ii)少なくとも1つのカラーまたは波長のセパレータによって分離される波長帯域が、カラー画像の赤色信号に対応した波長帯域と緑色信号に対応した波長帯域との間にある、(iii)少なくとも1つのカラーまたは波長のセパレータが、ダイクロイックミラーである、のうちの少なくとも1つである。画像センサは、画像センサの焦点の近傍に配設されてもよい。

40

【0015】

1つまたは複数の実施形態では、(i)少なくとも1つの画像センサまたは検出器が、

50

2つの画像センサを含み、2つの画像センサがそれぞれ、カラー画像の赤色信号に対応したスペクトルデータを取得するように構成された画像センサと、青色および緑色信号に対応したスペクトルデータを取得するように構成された画像センサである、(ii)少なくとも1つの回折格子または素子が、2つの回折素子を含み、2つの回折素子がそれぞれ、カラー画像の赤色信号に対応した波長帯域を分離するように構成された回折素子と、青色および緑色信号に対応した波長帯域を分離するように構成された回折素子である、(iii)少なくとも1つの結像光学系が、2つの結像光学系を含み、2つの結像光学系がそれぞれ、カラー画像の赤色信号に対応した波長帯域を結像するように構成された結像光学系と、青色および緑色信号に対応した波長帯域を結像するように構成された結像光学系である、という条件のうちの1つまたは複数が含まれてもよい。1つまたは複数の実施形態では、赤色信号に対応した波長帯域は、約600nm以上約900nm以下であり、青色および緑色信号に対応した波長帯域は、約400nm以上約600nm以下である。

10

【0016】

画像取得装置は、1つまたは複数の実施形態において内視鏡装置であってもよい。

【0017】

1つまたは複数の光ファイバは、(i)ターゲット領域を光で照射するように回折格子に光源からの光を送るように動作する1つまたは複数の照射ファイバと、(ii)ターゲット領域に配設されたターゲットまたは試料から反射され、回折格子を通過して戻り1つまたは複数の検出ファイバに入る光を受け取るように動作する1つまたは複数の検出ファイバとを含んでもよい。

20

【0018】

本開示の別の態様によれば、2次元画像取得装置は、第1の回折格子、および1つまたは複数の光ファイバを含むスペクトル符号化内視鏡検査(「SEE」)プローブであって、第1の回折格子は、1つまたは複数の光ファイバのうちの第1の光ファイバを介して伝送された光を、回折光ビームがターゲット領域上でオーバーラップするもしくは重なるか、または実質的にオーバーラップするもしくは実質的に重なるように、異なる次数の複数の分離された光ビームに分離および回折するように動作し、1つまたは複数の光ファイバは、回折光が入射するターゲット領域からの検出光を伝送するように動作する第2の光ファイバを含む、SEEプローブと、第2の光ファイバによって伝送された光を、波長に応じて、第1の光ビームと第2の光ビームを含む少なくとも2つの光ビームに分離するための波長またはカラーのセパレータとを含んでもよく、光ビームごとに、画像取得装置はさらに、少なくとも2つのビームのうちの対応したビームを回折するための第2の回折格子、第2の回折格子によって回折された光を受け、画像を提供するための結像光学部品、および結像光学部品の焦点に、またはその周りに配置された画像ピックアップデバイスであって、第1の回折格子が回転する間に、画像ピックアップデバイスによって取得された画像から2次元画像が得られる、画像ピックアップデバイスを含んでもよく、波長またはカラーのセパレータは、赤色信号に対応した波長の第1の帯域と、青色および緑色信号または緑色信号に対応した波長の第2の帯域との間で、伝送光を分離する。

30

【0019】

本開示の別の態様によれば、2次元画像取得装置は、光源と、回折素子であって、光源からの光がファイバを介して伝送され、回折素子が伝送光で照らされ、ターゲットまたは被験体が、回折素子によって波長に応じて分離された光ビームで照らされ、ターゲットまたは被験体から反射され分散された光が、ファイバを介して伝送され、回折素子が、反射され分散され伝送された光を、波長に応じて分離する、回折素子と、分離された光ビームを結像するように構成された結像光学系と、画像センサの焦点の近傍に配設された画像センサと、を含んでもよく、回折素子は、画像センサの画像を変化させるように回転され、画像から2次元画像が取得され、反射され分散され伝送された光を波長に応じて分離するように構成された波長またはカラーのセパレータが提供され、回折素子、結像光学系、および画像センサが、反射され分散され伝送された光から分離された光ビームごとに配設され、それにより、反射され分散され伝送された光から分離された光ビームのうちのそれぞ

40

50

れの光ビームのスペクトルデータが取得され、波長またはカラーのセパレータによって分離される波長帯域は、カラー画像の赤色信号に対応した波長帯域と、青色 - 緑色信号または緑色信号に対応した波長帯域との間にある。

【0020】

本開示のさらなる態様によれば、2次元画像取得装置を制御するための方法は、2次元画像を取得するために使用する波長範囲のスペクトルを、スペクトル帯域が試料またはターゲットにオーバーラップするまたは実質的にオーバーラップするように定義するステップと、試料またはターゲットから反射された光を検出するステップと、定義された波長範囲外にカットオフ波長が設定された分光計の波長またはカラーのセパレータを使用して、検出された光を異なる波長または色を有する2つ以上の光ビームに分離するステップと、検出された光から分離された光ビームを結像して2次元画像を取得または生成するステップとを含んでもよい。方法は、プローブ回折格子を使用して、試料またはターゲット上でオーバーラップするまたは実質的にオーバーラップするスペクトル帯域を生成するステップをさらに含んでもよい。1つまたは複数の方法は、波長範囲内で回折効率が高くなるように、プローブ回折格子を最適化するステップをさらに含んでもよい。

10

【0021】

本開示のさらなる態様によれば、コンピュータ読取り可能記憶媒体が提供されてもよく、媒体は、本明細書において議論される方法のうちの一つまたは複数の、一つまたは複数のプロセッサに実行させるように動作する少なくとも一つのプログラムを記憶している。

【0022】

本開示の少なくとも一つの追加的な態様では、光源と、回折素子であって、光源からの光ファイバを介して伝送され、回折素子が伝送光で照らされ、被験体が、回折素子によって波長に応じて分離された光ビームで照らされ、被験体から反射され分散された光が、ファイバを介して伝送され、回折素子が、伝送光を波長に応じて再び分離する、回折素子と、分離された光ビームを結像するように構成された結像光学系と、画像センサの焦点の近傍に配設された画像センサと、を含む2次元画像取得装置が提供される。回折素子は、画像センサの画像を変化させるように回転され、画像から2次元画像が取得される。伝送光を波長に応じて分離するように構成されたカラー分離ユニットが提供される。回折素子、結像光学系、および画像センサは、分離された光ビームごとに配設され、それにより、分離された光ビームのうちそれぞれ光ビームのスペクトルデータが取得される。回折素子によって分離された光ビームは、異なる回折次数の回折光ビームが所与の領域上で重なるように、回折される。少なくとも一つの実施形態において、2次元画像が生成されるとき、カラー分離ユニットは、回折素子の回折効率に基づいて、2次元画像を生成するのに使用される波長帯域における効率よりも回折素子の効率の方が低い波長帯域においてカラー分離を実行する。1つまたは複数の実施形態では、(i)スペクトル帯域(例えばR、G、Bカラーについて)がターゲット上でオーバーラップする(例えば重なるまたは実質的に重なる)ように、波長範囲のスペクトルが(例えばR、G、Bスペクトル帯域について)定義されて結像に使用されること、(ii)その波長範囲内で回折効率が高くなるように、プローブ回折格子が最適化され、および(iii)分光計のビームスプリッタカットオフ波長が、定義された波長範囲外に設定される。

20

30

40

【0023】

SEEにおいてカラー画像を得るために、先端部に配設された回折格子の高次回折光を使用することにより、赤色、緑色、および青色の領域の回折光ビームを異なる回折次数で重ねることによって白色照射光が生成される。それに加えて、検出分光計の取得波長帯域が分割され、分割された領域は、プローブ側に配設された回折格子の回折効率が低い帯域に設定される。したがって、取得された画像の分解能を、取得された光の利用効率を損なうことなく向上させることができる。

【0024】

本開示の少なくとも別の態様によれば、本明細書において議論されるSEE技法は、干渉計などの干渉光学系の光学構成要素の数を減らすまたは最小限にすることによって、S

50

EEデバイス、システム、および記憶媒体の製造および保守のうちの少なくとも1つのコストを低減させるために使用されてもよい。

【0025】

本開示の少なくともさらなる態様によれば、本明細書において議論されるSEE技法は、干渉計などの干渉光学系内で使用されてもよく、またはそれとともに使用されてもよい。

【0026】

本開示の他の態様によれば、SEE技法を使用する1つまたは複数の追加的な装置、1つまたは複数のシステム、1つまたは複数の方法、および1つまたは複数の記憶媒体が、本明細書において議論される。本開示のさらなる特徴は、添付図面を参照する例示的な実施形態の以下の記述から明らかになる。

【0027】

本開示の様々な態様を説明することを目的として、同様の符号は同様の要素を示しており、採用され得る簡略化された形態が図面で示されているが、本開示は、示されているまさにその配置および手段によってまたはそれらだけに限定されない。当業者がその主題を作製し使用するのを補助するために、添付図面が参照される。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1A】図1Aは、本開示の1つまたは複数の態様による、少なくとも第1の実施形態によるSEEシステムのシステム図である。

【図1B】図1Bは、本開示の1つまたは複数の態様による、少なくともさらなる実施形態によるSEEシステムのシステム図である。

【図2】図2は、少なくとも図1Aおよび図1Bに示されている分光計の光学断面図である。

【図3】図3は、本開示の1つまたは複数の態様による、少なくとも第1の実施形態によるプローブ部分に配設された回折素子の回折効率を示す図である。

【図4】図4Aおよび図4Bは、本開示の1つまたは複数の態様による、少なくとも第1の実施形態による回折素子によって形成された白色光照射を描写するための概略図である。

【図5】図5は、本開示の1つまたは複数の態様による、少なくとも第1の実施形態によるダイクロミックミラーの波長特性を示す図である。

【図6】図6は、本開示の1つまたは複数の態様による、少なくとも第2の実施形態による回折素子の回折効率を示す図である。

【図7】図7は、本開示の1つまたは複数の態様による、少なくとも第2の実施形態によるダイクロミックミラーの波長特性を示す図である。

【図8】図8は、本開示の1つまたは複数の態様による、少なくとも第3の実施形態による内視鏡システムを示す図である。

【図9】図9は、本開示の1つまたは複数の態様による、結像技法を実行する方法を示すフロー図である。

【図10】図10は、本開示の1つまたは複数の態様による、本明細書において議論されるSEE装置もしくはシステム、または結像システム、または1つもしくは複数の方法の、1つまたは複数の実施形態で使用することができるコンピュータの実施形態を示す概略図である。

【図11】図11は、本開示の1つまたは複数の態様による、本明細書において議論されるSEE装置もしくはシステム、または結像システム、または方法の、1つまたは複数の実施形態で使用することができるコンピュータの別の実施形態を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

SEE技法を使用して組織などの被験体の画像の分解能を向上させるための、および/またはSEE技法を使用してカラー画像を得るための1つまたは複数のデバイス、光学系

10

20

30

40

50

、方法、および記憶媒体が、本明細書において開示される。本開示の少なくとも一つの態様によれば、本明細書において議論される一つまたは複数のデバイス、光学系、方法、および記憶媒体は、画像分解能を向上させるため、および/または分解能を向上させながら画像をカラーで得るために、S E E技法を使用する。

【0030】

図1A～図5を参照して、本開示の第1の実施形態が本明細書において記述される(以下に記述されるように、図1Bにはさらなるまたは代替的な実施形態が示されている)。図1Aおよび図1Bは、それぞれの本実施形態による分光計を含むそれぞれの全体的なS E Eシステムを示しており、図2は、図1AのS E Eシステムおよび図1BのS E Eシステムに配設された分光計の光学断面を示している。図1Bは、図1Aに示された通りの分光計を含む全体的なS E Eシステム(例えばシステム100を参照)を示しているが、光源101を回転接合部103および/またはプローブ区間104に接続するケーブルまたはファイバ102と、分光計111を回転接合部103および/またはプローブ区間104に接続するケーブルまたはファイバ110とが、偏向区間112(以下でさらに議論する)を通過し、それを介して接続されるように、図1Bのシステム100'に偏向区間(deflecting or deflected section)112が組み込まれている点が異なっている。図3は、本実施形態によるプローブ部分の回折素子の回折効率を示しており、図4Aおよび図4Bは、回折素子によってどのように白色照射光が形成されるかを示しており、図5は、分光計に配設されたダイクロイックミラーの波長特性の例を示している。

10

20

【0031】

図1Aに示されているように、白色光源101によって放射された光は、照射光伝送ファイバ102によって伝送され、回転接合部(以下、R J)103を介してプローブ部分104(本明細書において「プローブ区間104」とも呼ばれる)に入射する(例えばファイバ102は、R J 103を通りプローブ部分104内へ延在していてもよい)。それに加えて、またはその代わりに、白色光源101によって放射された光は、照射光伝送ファイバ102によって伝送され、偏向区間112を介し、R J 103を介してプローブ部分104に入射してもよい。プローブ部分104の一つまたは複数の実施形態では、白色光ビームは、屈折率分布型レンズ(以下GRINレンズ)105を介してスペーサ106に入射する。スペーサ106の先端部分に回折格子(以下、回折素子)107が設けられており(例えばGRINレンズ105および回折格子107はスペーサ106の反対側に位置付けられる)、白色光ビームがこの回折素子107に入射すると、被験体108上にスペクトル系列109が形成される。一つまたは複数の実施形態では、プローブ部分104はスペーサ106を含まなくてもよく、GRINレンズ105は、被験体108上にスペクトル系列109を形成することができるように回折素子107に接続されてもよい。スペクトル系列109からの反射光(例えば被験体108上に形成され、被験体108によって反射されたスペクトル系列109からの光、被験体108によって反射された光など)は、検出ファイバまたはケーブル110によって取り込まれる。一つの検出ファイバ110が図1Aおよび図1Bに示されているが、複数の検出ファイバが使用されてもよい。一つまたは複数の実施形態では、検出ファイバ110は、プローブ区間104の端部まで、および/またはその端部の近くに延在していてもよい。例えば、図1Aのシステム100および図1Bのシステム100'では、検出ファイバ110は、R J 103から、またはR J 103を通過して、プローブ区間104の端部まで、および/またはその近くに(例えばプローブ区間104の端部に隣接して、プローブ部分104の端部周りに、試料108に最も近いプローブ部分104の端部の近くに、など)延在する検出ファイバ部分(図1Aおよび図1Bのそれぞれのプローブ部分104を通過して延在しているファイバ110を参照)を有してもよい(以下で議論される構成で検出ファイバ110を図示している図8も参照)。検出ファイバ110によって取り込まれた光は、スペクトル成分に分離され、検出ファイバ110の出口側に設けられた分光計111などであるがこれに限定されない少なくとも一つの検出器(および/または本明細書において議論されるその一つまた

30

40

50

は複数の構成要素)によって検出される。1つまたは複数の実施形態では、反射光を取り入れる検出ファイバ110の端部は、回折格子107、スペーサ106の端部、プローブ部分104の端部などのうちの少なくとも1つ上に配設されてもよく、またはその近くに位置付けられてもよい。それに加えて、またはその代わりに、反射光は、プローブ部分104、GRINレンズ105、回転接合部103などのうちの少なくとも1つを通過してもよく、反射光は、偏向区間112を介して分光計111に向かって通過してもよい。図1Aおよび図1Bに示されるように、RJ103からプローブ部分104に延在している部分が、プローブ部分104の長手方向に延在している回転軸周りに回転されると、スペクトル系列109は、スペクトル系列109に直交する方向に移動し、2次元方向における反射率情報を得ることができる。これらの情報(例えば2次元方向における反射率情報)を配列することによって、2次元画像を得ることが可能になる。

10

【0032】

好ましくは、偏向区間112を含む1つまたは複数の実施形態(図1Bで最もよくわかる)では、偏向区間112は、光源101からの光をプローブ部分104に向けて偏向し、次いでプローブ部分104から受けた光を少なくとも1つの検出器(例えば分光計111、(図2に示されている)分光計111の検出器206-1および206-2などの分光計の1つまたは複数の構成要素など)に向けて送るように動作する。1つまたは複数の実施形態では、偏向区間(例えば図1Bに示されているシステム100'の偏向区間112)は、本明細書において記述されるように動作する、サーキュレータ、ビームスプリッタ、アイソレータ、カプラ(例えば融着ファイバカプラ)、中に穴がある部分切断ミラー、タップがある部分切断ミラーなどを含むがこれらに限定されない1つまたは複数の干渉計、または光学干渉システムを含んでもよい。1つまたは複数の実施形態では、干渉計または光学干渉システムは、光源101、偏向区間112、回転接合部103、および/またはプローブ部分104(および/または1つもしくは複数のそれらの構成要素)のうちの1つまたは複数などであるがこれらに限定されないシステム100またはシステム100'の1つまたは複数の構成要素を含んでもよい。

20

【0033】

図2は、(例えば図1Aのシステム100、図1Bのシステム100'などの)分光計111の光学断面図である。検出ファイバ110のファイバ端部から出た光ビームは、コリメータ201によって平行な光ビーム202に変換され、平行な光ビーム202がダイクロイックミラー203に入射する。平行な光ビーム202は、ダイクロイックミラー203によって2つの波長帯域の光ビーム202-1および202-2にスプリットされ、光ビーム202-1および202-2が、それぞれ回折格子204-1および204-2に入射する。回折格子204-1および204-2によって回折されると、光ビーム202-1および202-2は、それぞれ結像光学系205-1および205-2によって結像され、それぞれ1次元画像センサ206-1および206-2によって電気信号に変換され、それによりそれぞれの波長の強度情報に変換される。電気信号は、コンピュータ1200(図1A~図1Bを参照)、コンピュータ1200'、または以下でさらに議論する処理回路801などであるがこれらに限定されない1つまたは複数のプロセッサに、ケーブルまたはワイヤ113(図1A~図1Bを参照)などであるがこれらに限定されないケーブルまたはワイヤを介して送られてもよい。スペクトル系列109の移動の応じてこの強度情報を時間的に検出することによって、2次元画像を得ることができる。

30

40

【0034】

少なくとも1つの実施形態では、コンソールまたはコンピュータ1200、1200'は、運動制御ユニット(MCU)140を介してRJ103の運動を制御するように動作し、分光計111の検出器(例えば検出器206-1および206-2)から強度データを取得し、走査画像を(例えば、以下でさらに議論される図10のコンソール1200および/または図11のコンソール1200'に示されているディスプレイ、スクリーン、またはモニタ1209などのモニタまたはスクリーン上に)表示する。1つまたは複数の実施形態では、MCU140は、RJ103のモータの速度、および/またはRJの速度

50

を変えるように動作する。モータは、速度を制御し、位置精度を高めるためのステッピングモータまたはDCサーボモータであってもよい。

【0035】

スペーサ106に設けられた回折素子107が、図3、図4A、および図4Bを参照しながら記述される。

【0036】

典型的には、白色光が回折格子に入射すると、1次回折光によって虹色のスペクトル系列が形成される。SEEでは、モノクロ画像を取得する場合には、そのような1次回折光の照射によっていかなる問題も生じない。しかしカラー画像が取得される場合には、1つまたは複数の実施形態において、被験体の同じ位置からの赤色、緑色、および青色の三原色に対応した反射率情報が必要である。1次回折光だけが使用される方法では、被験体の所与の部分からの反射光は、単一の波長についての情報だけを含んでいる(図4A)。したがって、1次回折光だけが使用される1つまたは複数の方法とともに、カラー画像を取得するための別の方法が必要になる。

10

【0037】

したがって、図4Bに示されているように、1つまたは複数の実施形態において高次回折光が使用される。回折に関して、回折の角度は波長が長くなるにつれて大きくなる。それに加えて、高次回折光は回折の角度がより大きい。上記を使用して、例えば青色(短い波長)においては5次回折光が使用され、緑色(中間の波長)においては4次回折光が使用され、赤色(長い波長)においては3次回折光が使用される(図4Bを参照)。このとき、回折素子107のピッチを適切に選択することによって、3次回折光、4次回折光、および5次回折光が被験体上で互いに実質的に重なるように光ビームを回折することができる。そのような構成を用いると、青色スペクトル系列、緑色スペクトル系列、および赤色スペクトル系列を被験体上で重ねることができ、または実質的に重ねることができ、白色光に対応したスペクトル系列の照射光が形成される。

20

【0038】

高次回折光が使用される場合には、回折効率の問題が生じる。振幅タイプの回折素子が回折素子107として使用される場合、1次回折光は最も高い回折効率を有しており、回折の次数が増大するにつれて回折効率は低減する。それとは対照的に、位相タイプの回折格子が使用される場合、高次回折光の回折効率は、回折格子の格子高さおよびベース材料の屈折率を適切に選択することによって向上させることができる。例えば、表1にまとめられたものなどの位相タイプの回折格子が回折素子107として使用される場合、1つまたは複数の実施形態において、図3に示されているように、5次回折光が408nm~468nm程度の最高効率を実現し、4次回折光が510nm~585nm程度の最高効率を実現し、3次回折光が680nm~780nm程度の最高効率を実現するように、格子高さおよび屈折率を設定することができる。回折素子107のような形状の回折格子を使用することによって、被験体上で白色をもたらすスペクトル系列を得ることができる。

30

【表1】

表1：少なくとも第1の実施形態による回折素子107のパラメータ

40

	回折素子107
ピッチ(μm)	1.25
デューティサイクル	0.8
深さ(μm)	1.7
屈折率	1.50

【0039】

このようにして得られた反射率情報は、分光計111によって強度情報に変換されても

50

よく、そして画像にされる。ここで、赤色、緑色、および青色の三原色に対応した強度情報を重ねる、または実質的に重ねることによって、カラー画像を得ることができる。カラー画像の分解能は、分光計 1 1 1 による赤色、緑色、および青色の波長分解力に依存し、波長分解力が高いほど、分解能は増大する。しかしながら、分光計内に単一の回折格子しかない場合、以下の問題が生じ得る。

【0040】

人間の目は、緑色に対応した波長帯域の分解能に敏感であり、赤色、青色、および緑色の中で緑色の分解能がより高いとき、より高い分解能の画像として知覚する。しかしながら、回折格子（例えば回折格子 204 - 1、回折格子 204 - 2 など）から、分光計 1 1 1 内の画像センサ（例えばそれぞれ画像センサ 206 - 1、画像センサ 206 - 2 など）に延在している光学系が、単一の光学系によって構成されている場合、赤色領域は、回折の物理特性に起因して画像センサ上でより大きく現れる。その結果、赤色の分解能が最高になり、緑色の分解能は赤色の分解能よりも大幅に低い。

10

【0041】

高次回折光が使用される場合、回折効率が高い青色、緑色、および赤色に対応した領域間に、回折効率が非常に低い領域が現れる（図 3 の領域 L 1）。少なくとも 1 つの実施形態では、回折効率が低い領域は、回折効率が、青色、緑色、および赤色の領域のそれぞれにおける最高回折効率の半分に等しいまたはそれ以下の領域である。分光計 1 1 1 内の回折格子 204（例えば回折格子 204 - 1 および回折格子 204 - 2）からそれぞれの画像センサ 206（例えばそれぞれ画像センサ 206 - 1、画像センサ 206 - 2）に延在している光学系が、単一の光学系によって構成される場合、前述した領域に対応した画像センサの領域は非常に暗い画像になる。したがって、この領域の画素は無駄な画素ということになり、最終的な分解能の低下につながる。

20

【0042】

上述した問題に対処するために、本開示の 1 つまたは複数の実施形態では、回折格子（例えば回折格子 204 - 1、回折格子 204 - 2）から、画像センサ（例えばそれぞれ画像センサ 206 - 1、画像センサ 206 - 2 など）に延在している部分が、図 2 に示されるように、波長帯域に応じて 2 つに分離される。少なくとも 1 つの実施形態では、ダイクロミックミラーの分離波長帯域（図 5 の領域 L 3）が、回折素子 107 において回折効率が低い波長帯域に設定される。

30

【0043】

この構成を用いると、特に緑色に対応する分解能を、以下の 2 つの効果によって向上させることができ、高分解能の画像を得ることができる。具体的には、それぞれの波長帯域ごとに適切な回折格子（例えば回折格子 204 - 1、回折格子 204 - 2 など）を選択すること、および画像センサ（例えばそれぞれ画像センサ 206 - 1、画像センサ 206 - 2 など）に適した回折の最適な角度を選択することによって、画像の分解能を向上させることができる。回折効率が低い領域を、画像の形成に寄与しない領域として設定すること、および画像センサ（例えばそれぞれ画像センサ 206 - 1、画像センサ 206 - 2 など）上の無駄な画素を可能な限り減らすことによって、分解能を向上させることができる。表 2 には、少なくとも本実施形態で使用される回折格子 204 - 1 および 204 - 2 のパラメータがまとめられている。

40

【表 2】

表 2：本開示の少なくとも 1 つの実施形態における回折格子 204-1 および 204-2 の

パラメータ

	204-1	204-2
ピッチ(μm)	0.571	0.625

【0044】

ここで、1次元画像センサ206-1および206-2は、同じ仕様を有している。この構成を用いると、画像センサ、および画像センサに関連した処理回路などを、一様に行うことができる。それに加えて、画像センサが一様にされた場合、青色光と緑色光を分離する回折格子204-1のピッチが、赤色光を分離する回折格子204-2のピッチよりも細くなる。この構成を用いると、小さい回折角度を有する短い波長側の光である青色光および緑色光を、より大きい角度で回折することができ、緑色の分解能を増大させることができる。

【0045】

1つまたは複数の実施形態について、回折効率が「低い」という表現は、回折効率が、各回折次数における最高回折効率の値よりも低いことを意味する。例えば1つまたは複数の実施形態では、回折効率は、回折効率のピークの値よりも約50%以上低いことが望ましい。1つまたは複数の実施形態では、以下の条件が満たされることが好ましい。すなわち(i)スペクトル帯域(例えばR、G、Bカラー)がターゲット上でオーバーラップする(例えば重なるまたは実質的に重なる)ように、波長範囲のスペクトルが(例えばR、G、Bスペクトル帯域について)定義されて結像に使用されること、(ii)その波長範囲内で回折効率が高くなるように、プローブ回折格子が最適化されること、および(iii)分光計のビームスプリッタカットオフ波長が、定義された波長範囲外に設定されることである。

【0046】

それに加えて、少なくとも本実施形態による分光計では、青色から緑色に対応する波長範囲は408nm~585nmに設定されてもよく、赤色に対応する波長範囲は680nm~780nmに設定されてもよいが、範囲はこれらに限定されない。SEEで使用するための分光計(例えば分光計111)を仮定する場合、青色から緑色の波長範囲は、短い波長側において約400nmに等しい、またはそれを越えることが望ましい。この理由は以下の通りである。1つまたは複数の実施形態では、光学系に使用される材料の透過率は、波長が短いほど低くなることから、400nmよりも短い波長範囲では十分な信号を得ることができない。さらに波長が405nmを越える場合には、より高い透過率を得ることができ、したがってこれは望ましいものである。それに加えて、長い波長側の青色から緑色の波長範囲が、600nmまたはそれより低くなることが望ましい。この理由は以下の通りである。分光計(例えば分光計111)が生体組織を観察するためのデバイスとして使用される場合、体内に大量に存在しているヘモグロビンの吸収スペクトルが600nmあたりで急に変化することから、適切な反射画像を得ることができない可能性が高い。より具体的には、少なくとも1つの実施形態において波長が約590nmまたはそれより低くなることが望ましい。この構成を用いると、より正確な反射画像を得ることができる。それに加えて、青色から緑色の上限についての理由と同じ理由から、赤色の波長範囲の下限が600nmより長くなることが望ましい。より具体的には、少なくとも1つの実施形態において、規定の下限が約620nmまたはそれを越えることが望ましい。それに加えて、上限が約900nmまたはそれより低くなることが望ましい。この理由は以下の通りである。上限の波長が900nmよりも長い場合、典型的に画像センサとして使用されるSiベースのセンサにおいて十分な感度が可視光帯域で提供されていれば、900nm以上の波長で感度が低減する。より具体的には、少なくとも1つの実施形態において上限が850nmより低くなる場合、全体としてより高い感度を得ることができる。

【0047】

こうして、プローブ部分の回折素子の回折効率が低い波長帯域を、高次回折光を使用してカラー画像を得るSEEの構成内の分光計の分離波長帯域と一致させることによって、得られたカラー画像の分解能を1つまたは複数の状況において向上させることができる(すなわち「低い」とは、回折効率が、各回折次数における最高回折効率の値よりも低いことを意味する。少なくとも1つの実施形態では、回折効率が、回折効率のピークの値よりも約50%以上低い場合、回折効率は低い)。また、前述したように、1つまたは複数の

10

20

30

40

50

実施形態では、以下の条件が満たされることが好ましい。すなわち (i) スペクトル帯域 (例えば R、G、B カラー) がターゲット上でオーバーラップする (例えば重なるまたは実質的に重なる) ように、波長範囲のスペクトルが (例えば R、G、B スペクトル帯域について) 定義されて結像に使用されること、(i i) その波長範囲内で回折効率が高くなるように、プローブ回折格子が最適化されること、および (i i i) 分光計のビームスプリッタカットオフ波長が、定義された波長範囲外に設定されることである。

【 0 0 4 8 】

次いで、図 6 A ~ 図 7 を参照して、本開示の少なくとも第 2 の実施形態が記述される。少なくとも第 2 の実施形態は、回折素子 1 0 7 の高次回折光の使用に関して、少なくとも第 1 の実施形態とは異なる。具体的には、(少なくとも第 1 の実施形態に関して上述された) 5 次回折光、4 次回折光、および 3 次回折光の代わりに、少なくとも第 2 の実施形態では、6 次回折光、5 次回折光、および 4 次回折光が使用される。それに加えて、以下の記述内の要素に使用されるのと同じ参照符号を有する要素は、上述した第 1 の実施形態の機能と同じまたは等しい機能を有している。

10

【 0 0 4 9 】

表 3 には、少なくとも第 2 の実施形態による回折素子 1 0 7 のパラメータがまとめられており、図 6 には、対象の実施形態の回折素子 1 0 7 の回折効率を示されている。第 2 の実施形態では、4 1 5 n m ~ 4 7 5 n m の 6 次回折光が青色照射光として使用され、4 9 8 n m ~ 5 7 0 n m の 5 次回折光が、緑色照射光として使用され、6 2 2 n m ~ 7 1 2 n m の 4 次回折光が赤色照射光として使用される。

20

【表 3】

表 3 : 本開示の少なくとも第 2 の実施形態による回折素子 107 のパラメータ

	回折素子 107
ピッチ(μm)	1.54
デューティサイクル	0.75
深さ(μm)	1.88
屈折率	1.50

30

【 0 0 5 0 】

上の設定が使用される場合、図 6 に示されるように、約 5 0 n m の波長帯域幅を有する回折効率が低い帯域 (L 4) が、5 7 0 n m ~ 6 2 2 n m の間に存在する。この帯域は、ダイクロイックミラーのカラー分離のための帯域として設定される。例えば図 7 に示された波長特性を有するダイクロイックミラーを使用して、分離波長帯域 (L 5) を L 4 に一致させることによって、分解能を低減させることなく効率的にカラー画像を得ることができる。

【 0 0 5 1 】

少なくとも第 1 の実施形態および少なくとも第 2 の実施形態では、ダイクロイックミラーの分離帯域は、赤色の波長帯域と緑色の波長帯域との間に割り当てられてもよいが、本開示の実施形態はこれに限定されない。例えば緑色と青色の間の領域 (例えば図 3 の領域 L 2) が割り当てられてもよく、または、ダイクロイックミラーは、青色と緑色の間の低回折効率領域、および緑色と赤色の間の低回折効率領域 (例えば図 3 の領域 L 1 および L 2) にも配設されて、3 つの結像光学系が配設されてもよい。しかし、青色と緑色の間の低回折効率領域の帯域幅は、赤色と緑色の間の低回折効率領域の帯域幅よりも小さい。したがって、ダイクロイックミラーの分離帯域は小さくなり、その波長特性はシャープになり、それにより多層フィルムを設計することがより困難になる。それに加えて、波長帯域が 3 つの結像光学系を有するように分離される場合、光学系のコストは大幅に増大する。上記に基づいて、1 つまたは複数の実施形態におけるそのような条件を考えると、ダイクロイックミラーの分離帯域は、緑色と赤色の間の低回折効率領域に割り当てられるのが望

40

50

ましい。

【0052】

図8を参照して、本開示の少なくとも第3の実施形態が本明細書において記述される。第3の実施形態では、少なくとも第1の実施形態で使用された光学系（または第1の実施形態で使用された光学系に類似した光学系）を含む内視鏡が提供される。それに加えてまたはその代わりに、分光計111は、ケーブルまたはファイバ110を介してプローブ部分104に連結されてもよく、ケーブルまたはファイバ110は、少なくとも1つの実施形態では、RJ103を通過する前にプローブ部分104を通して分光計111まで延在している（図8で最もよくわかる）。図1A～図1Bでは、1次元画像センサ206-1および206-2によって取得された反射および分散された光の強度情報に関して、1次元画像センサ206-1によって取得され情報は、画像の青色チャンネル（以降、Bチャンネル）および緑色チャンネル（以降、Gチャンネル）に割り当てられ、1次元画像センサ206-2によって取得された強度情報は、画像の赤色チャンネル（以降、Rチャンネル）に割り当てられる。それに加えてまたはその代わりに、図8に示されるように、これらの情報は、（1つまたは複数の実施形態では、図1A～図1Bおよび/または図10～図11に示されるコンピュータ1200または1200'とすることができる）画像処理回路801で、RGBの単一の画素アレイとして処理されてもよい。ここでプローブ部分104は、長手方向に延在している軸周りに回転され、1次元画像センサ206-1および206-2の情報が、回転に応じて連続的に読み出される。読み出されたこの画素のアレイは、プローブ部分104の回転ごとに単一の画像として配置され、それにより単一のカラー画像が形成される。

10

20

【0053】

形成された画像は、（1つまたは複数の実施形態では、図10～図11に示され以下で議論されるディスプレイまたはスクリーン1209とすることができる）ディスプレイデバイス803に表示され、（1つまたは複数の実施形態では、図10に示されるハードディスク1204、または以下で議論される他のメモリのうちの1つもしくは複数とすることができる）メモリ804に記憶される。

【0054】

ここで、回折を使用することによって光が分離され、画像センサ206-1および206-2が同じ仕様を有していることから、RGBチャンネルごとの画像センサ上の画素の数は、常にRが最も多く、Bが最も少ない。しかし、少なくとも第1の実施形態において記述されたように、画像の最終的な分解能は、人間の目の特性に起因して、Gの分解能に依存する。したがって画像処理を実行する段階で、Gの画素数に応じてRの画素数を圧縮する処理、および補間などによりBの画素数を補間する処理が実行される。この構成を用いると、1つまたは複数の実施形態では、（1つまたは複数の実施形態では、図10～図11に示され以下で議論されるディスプレイまたはスクリーン1209とすることができる）ディスプレイデバイス803に最後に表示される画像は、R、G、およびBの画素数が互いに等しい画像になる。

30

【0055】

このプローブ部分104は、測定波長帯域において透過性であるシース802に挿入され、プローブ部分104はシース802の内側で回転する（シースは回転しない）。この構成を用いると、プローブ部分を身体内の空洞内に挿入することができ、内視鏡として使用することができる。本明細書において議論される1つまたは複数の実施形態のプローブ部分104の任意のものは、その使用法に応じてシース802とともに使用されてもよい。

40

【0056】

ここで、RJ103より後のプローブ部分104およびシース802は、取り外され、交換されてもよい。プローブ部分104およびシース802が身体内に挿入された後、プローブ部分104およびシース802は取り外されて廃棄されてもよく、新しいプローブ部分が装着されてもよい。したがって、洗浄工程を減らすことができ、そのような装置またはシステムの保守および組立てに関するコストを低減させることができる。

50

【 0 0 5 7 】

内視鏡は、照射するための光ファイバ（例えばファイバ 1 0 2（図 1 A ~ 図 1 B、および図 8 に最も良く示される））と、検出ファイバ（例えばファイバ 1 1 0（図 1 A ~ 図 1 B、および図 8 に最も良く示される））によって構成され、したがって、約 1 mm の直径を有する非常に細い内視鏡を構築することができる。したがって、内視鏡がよく適用される消化器の他に、内視鏡は、循環器、呼吸器、および泌尿器を含む多様な部位に適用することができる。

【 0 0 5 8 】

本開示の 1 つまたは複数の実施形態によれば、2 次元結像を実行するための 1 つまたは複数の方法が、本明細書において提供される。図 9 は、2 次元結像を実行するための方法の少なくとも 1 つの実施形態のフローチャートを示す。好ましくは、方法は以下のうちの 1 つまたは複数を含んでもよい。すなわち、(i) 2 次元画像を取得するために使用する波長範囲のスペクトルを、スペクトル帯域が試料またはターゲット上でオーバーラップするまたは実質的にオーバーラップするように定義するステップ（図 9 のステップ S 4 0 0 0 を参照）、(i i) 試料またはターゲットから反射された光を検出するステップ（図 9 のステップ S 4 0 0 1 を参照）、(i i i) 定義された波長範囲外にカットオフ波長が設定された分光計の波長またはカラーのセパレータを使用して、検出された光を異なる波長または色を有する 2 つ以上の光ビームに分離するステップ（図 9 のステップ S 4 0 0 2 を参照）、および検出された光から分離された光ビームを結像して 2 次元画像を取得または生成するステップ（図 9 のステップ S 4 0 0 3 を参照）。1 つまたは複数の方法は、プロ
 ープ回折格子を使用して、試料またはターゲットにオーバーラップするまたは実質的にオ
 ーラップするスペクトル帯域を生成するステップと、回折効率が波長範囲内で高くな
 るようにプロープ回折格子を最適化するステップとをさらに含んでもよい。1 つまたは複
 数の実施形態では、S E E プロープは、接続部材またはインターフェイスモジュールを用
 いて、1 つまたは複数のシステム（例えばシステム 1 0 0、システム 1 0 0'、システム
 1 0 0 0 など）に接続されてもよい。例えば、接続部材またはインターフェイスモジュー
 ルが S E E プロープの回転接合部である場合、回転接合部は、接触回転接合部、レンズ
 レス回転接合部、レンズベース回転接合部、または当業者に知られている他の回転接合部
 のうちの少なくとも 1 つであってもよい。回転接合部は、1 チャネルの回転接合部であ
 ってもよく、または 2 チャネルの回転接合部であってもよい。1 つまたは複数の実施形態
 では、S E E プロープの照射部分は、S E E プロープの検出部分から分離していてもよい。例
 えば 1 つまたは複数の用途では、プロープとは、照射ファイバ 1 0 2（例えば単一モード
 ファイバ、G R I N レンズ、スペーサ、およびスペーサの研磨面上の回折格子など）を含
 む照射アセンブリを指してもよい。1 つまたは複数の実施形態では、内視鏡（s c o p e
 ）とは、例えば駆動ケーブル、シース、およびシース周りの検出ファイバ（例えばマルチ
 モードファイバ（M M F））によって囲まれ保護され得る照射部分を指してもよい。1 つ
 または複数の用途に関して、回折格子の有効範囲は、検出ファイバ（例えば M M F）上
 で任意選択である。照射部分は、回転ジョイントに接続されてもよく、ビデオ速度で継続
 的に回転してもよい。1 つまたは複数の実施形態では、検出部分は、検出ファイバ 1 1 0、
 分光計 1 1 1、コンピュータ 1 2 0 0、コンピュータ 1 2 0 0'、処理回路 8 0 1 などの
 うちの 1 つまたは複数を含んでもよい。検出ファイバ 1 1 0 などの検出ファイバは、I F
 1 0 2 などの照射ファイバを囲んでもよく、検出ファイバは、回折格子 1 0 7 などの回折
 格子によって覆われても覆われなくてもよい。

【 0 0 5 9 】

本明細書において別段の記載のない限り、同様の数字は同様の要素を指す。例えば、シ
 ステム 1 0 0、システム 1 0 0'、システム 1 1 0 0 などであるがこれらに限定されない
 システム間で、変形形態または相違点が存在するが、その光源 1 0 1 または他の構成要素
 など（例えばコンソール 1 2 0 0、コンソール 1 2 0 0'、R J 1 0 3、プロープ部分 1
 0 4 など）であるがこれらに限定されないその 1 つまたは複数の特徴は、互いに同じまた
 は同様であってもよい。当業者であれば、光源 1 0 1、R J 1 0 3、M C U 1 4 0、分光

10

20

30

40

50

計 1 1 1、分光計 1 1 1 (その 1 つもしくは複数の構成要素)、および/またはシステム 1 0 0 の 1 つもしくは複数の他の要素が、本明細書において議論されたシステム 1 0 0'、システム 1 0 0 0 などであるがこれらに限定されない 1 つまたは複数の他のシステムと同様に番号付けされた要素と同じまたは同様の態様で動作し得ることを理解するであろう。当業者であれば、システム 1 0 0、システム 1 0 0'、システム 1 0 0 0、および/またはそのようなシステムのうちの 1 つの同様に番号付けされた 1 つまたは複数の要素の代替的な実施形態は、本明細書において議論された他の変形形態を有するが、本明細書において議論された他のシステム (またはその構成要素) のうちの任意のものと同様に番号付けされた要素と同じまたは同様の態様で動作し得ることを理解するであろう。実際に、本明細書において議論されたシステム 1 0 0、システム 1 0 0'、およびシステム 1 0 0 0 の間で特定の相違点が存在している一方で、類似点もある。同様に、1 つまたは複数のシステム (例えばシステム 1 0 0、システム 1 0 0'、システム 1 0 0 0 など) においてコンソールもしくはコンピュータ 1 2 0 0 が使用されてもよいが、コンソールもしくはコンピュータ 1 2 0 0' もしくは処理回路 8 0 1 (ならびに/または構成要素 8 0 3 および 8 0 4) などの 1 つまたは複数の他のコンソールもしくはコンピュータが、それに加えてまたはその代わりに使用されてもよい。

10

【 0 0 6 0 】

強度、粘度、分解能 (1 つまたは複数の画像の分解能を増大させることを含む)、カラー画像の生成、または本明細書において議論された任意の他の測定値を算出するための、デジタルおよびアナログの多くの方法が存在する。少なくとも 1 つの実施形態では、コンソールまたはコンピュータ 1 2 0 0、1 2 0 0' などのコンピュータは、本明細書において記述された S E E デバイス、システム、方法、および/または記憶媒体を制御および監視するための専用のものであってもよい。

20

【 0 0 6 1 】

コンピュータシステム 1 2 0 0 (図 1 A ~ 図 1 B に示されているコンソールまたはコンピュータ 1 2 0 0 を参照) の様々な構成要素が、図 1 0 に提供されている。コンピュータシステム 1 2 0 0 は、中央処理装置 (「CPU」) 1 2 0 1、ROM 1 2 0 2、RAM 1 2 0 3、通信インターフェイス 1 2 0 5、ハードディスク (および/または他の記憶デバイス) 1 2 0 4、スクリーン (またはモニタインターフェイス) 1 2 0 9、キーボード (または入力インターフェイス、キーボードに加えてマウスまたは他の入力デバイスも含み得る) 1 2 1 0、および前述した (例えば図 1 0 に示されている) 構成要素のうちの 1 つまたは複数間の BUS または他の接続ライン (例えば接続ライン 1 2 1 3) を含んでもよい。それに加えて、コンピュータシステム 1 2 0 0 は、前述した構成要素のうちの 1 つまたは複数を用意してもよい。例えば、コンピュータシステム 1 2 0 0 は、CPU 1 2 0 1、RAM 1 2 0 3、入/出力 (I/O) インターフェイス (通信インターフェイス 1 2 0 5 など)、およびバス (バスは、コンピュータシステム 1 2 0 0 の構成要素間の通信システムとして 1 つまたは複数のライン 1 2 1 3 を含んでもよく、1 つまたは複数の実施形態では、コンピュータシステム 1 2 0 0 および少なくともその CPU 1 2 0 1 は、本明細書において上で議論したシステム 1 0 0、システム 1 0 0'、および/またはシステム 1 0 0 0 などであるがこれらに限定されない S E E デバイスもしくはシステムの 1 つまたは複数の前述した構成要素と、1 つまたは複数のライン 1 2 1 3 を介して通信してもよい) を含んでもよく、1 つまたは複数の他のコンピュータシステム 1 2 0 0 は、他の前述した構成要素の 1 つまたは複数の組合せを含んでもよい (例えばコンピュータ 1 2 0 0 の 1 つまたは複数のライン 1 2 1 3 は、ライン 1 1 3 を介して (図 1 A ~ 図 1 B に図示されているように) 他の構成要素に接続されてもよい)。CPU 1 2 0 1 は、記憶媒体に記憶されたコンピュータ実行可能命令を読み出し実行するように構成される。コンピュータ実行可能命令は、本明細書において記述された方法および/または計算を実行するための命令を含んでいてもよい。システム 1 2 0 0 は、CPU 1 2 0 1 に加えて 1 つまたは複数の追加的なプロセッサを含んでもよく、CPU 1 2 0 1 を含むそのようなプロセッサは、S E E の組織特徴付け、診断、評価、および結像のために使用されてもよい。システム 1 2 0 0 は、

30

40

50

ネットワーク接続を介して（例えばネットワーク 1206 を介して）接続された 1 つまたは複数のプロセッサをさらに含んでもよい。システム 1200 によって使用される CPU 1201 および任意の追加的なプロセッサは、同じ通信ネットワーク内に位置付けられてもよく、または異なる通信ネットワークに位置付けられてよい（例えば S E E 技法の実行は遠隔で制御されてもよい）。

【0062】

I/O または通信インターフェイス 1205 は、光源 101、分光計（分光計 111（例えばコンピュータ 1200 の通信インターフェイスは、（図 1A ~ 図 1B に図示されている）ライン 113 を介して他の構成要素に接続されてもよい）、マイクロフォン、通信ケーブルおよびネットワーク（ワイヤードまたはワイヤレス）、キーボード 1210、マウス（例えば図 11 に示されるマウス 1211 を参照）、タッチスクリーンまたはスクリーン 1209、ライトペンなどを含み得る入力および出力デバイスに対する通信インターフェイスを提供する。モニタインターフェイスまたはスクリーン 1209 は、それらに対する通信インターフェイスを提供する。

【0063】

本明細書において議論された S E E の組織特徴付け、診断、検査、および/または結像（画像分解能を増大させることを含むがこれに限定されない）を実行するための方法など、本開示の任意の方法および/またはデータは、コンピュータ読取り可能記憶媒体に記憶されてもよい。ハードディスク（例えばハードディスク 1204、磁気ディスクなど）、フラッシュメモリ、CD、光学ディスク（例えばコンパクトディスク（「CD」）、デジタル多用途ディスク（「DVD」）、Blu-ray（登録商標）ディスクなど）、磁気光学ディスク、ランダムアクセスメモリ（「RAM」）（RAM 1203 など）、DRAM、読取り専用メモリ（「ROM」）、分散型コンピューティングシステムの記憶装置、メモリカードなど（例えば不揮発性メモリカード、ソリッドステートドライブ（SSD）（図 11 の SSD 1207 を参照）、SRAM などであるがこれらに限定されない他の半導体メモリ）、それらの任意選択の組合せ、サーバ/データベースなどのうちの 1 つまたは複数などであるがこれらに限定されない、一般的に使用されるコンピュータ読取り可能および/または書込み可能記憶媒体は、前述したコンピュータシステム 1200 のプロセッサまたは CPU 1201 などのプロセッサに、本明細書において開示した方法のステップを実行させるために使用されてもよい。コンピュータ読取り可能記憶媒体は、非一時的なコンピュータ読取り可能媒体とすることができ、および/またはコンピュータ読取り可能媒体は、すべてのコンピュータ読取り可能媒体を備えてもよいが、1 つまたは複数の実施形態における一時的な伝播信号だけは例外である。コンピュータ読取り可能記憶媒体は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、レジスタメモリ、プロセッサキャッシュなどの所定の期間、または限定された期間、または短期間、および/または電力が存在する期間のみ情報を記憶する媒体を含んでもよい。本開示の実施形態は、上述した実施形態のうちの 1 つまたは複数の実施形態の機能を実行するための記憶媒体（より完全には「非一時的なコンピュータ読取り可能記憶媒体」とも呼ばれ得る）に記録されたコンピュータ実行可能命令（例えば 1 つまたは複数のプログラム）を読み出し実行するシステムまたは装置のコンピュータによって、および/または、上述した実施形態のうちの 1 つまたは複数の実施形態の機能を実行するための 1 つまたは複数の回路（例えば特定用途向け集積回路（ASIC））を含むシステムまたは装置のコンピュータによって、ならびに、上述した実施形態のうちの 1 つまたは複数の実施形態の機能を実行するためのコンピュータ読取り可能命令を例えば記憶媒体から読み出し実行することにより、および/または、上述した実施形態のうちの 1 つまたは複数の実施形態の機能を実行するように 1 つまたは複数の回路を制御することにより、システムまたは装置のコンピュータによって実行される方法によって、実現されてもよい。

【0064】

本開示の少なくとも 1 つの態様によれば、前述したコンピュータ 1200 のプロセッサなどであるがこれに限定されないプロセッサに関連した上述した方法、システム、および

10

20

30

40

50

コンピュータ読取り可能記憶媒体は、図に示されたものなどの適切なハードウェアを利用して実現されてもよい。本開示の1つまたは複数の態様の機能は、図10に示されているものなどの適切なハードウェアを利用して実現されてもよい。そのようなハードウェアは、標準デジタル回路などの知られている技術のうちの任意のもの、ソフトウェアおよび/またはファームウェアプログラムを実行するように動作可能な、知られているプロセッサのうちの任意のもの、プログラマブル読取り専用メモリ(PROM)、プログラマブルアレイ論理デバイス(PAL)などの1つまたは複数のプログラマブルデジタルデバイスまたはシステムを利用して実装されてもよい。(図10に示される)CPU1201は、1つまたは複数のマイクロプロセッサ、ナノプロセッサ、1つまたは複数のグラフィックスプロセッシングユニット(「GPU」、ビジュアルプロセッシングユニット(「VPU」)とも呼ばれる)、1つまたは複数のフィールドプログラマブルゲートアレイ(「FPGA」)、または他のタイプの処理構成要素(例えば特定用途向け集積回路(ASIC))も含んでもよく、および/またはそれらから作られてもよい。さらに、本開示の様々な態様は、適切な記憶媒体(例えば、コンピュータ読取り可能記憶媒体、ハードドライブなど)、または持ち運びおよび/または分配することができる媒体(フロッピーディスク、メモリチップなど)に記憶することができるソフトウェアおよび/またはファームウェアによって、実装されてもよい。コンピュータは、コンピュータ実行可能命令を読み出し、実行するために、別個のコンピュータまたは別個のプロセッサのネットワークを含んでもよい。コンピュータ実行可能命令は、例えばネットワークまたは記憶媒体からコンピュータに提供されてもよい。

10

20

30

40

50

【0065】

前述したように、コンピュータまたはコンソール1200'の代替的な実施形態のハードウェア構造が図11に示されている。コンピュータ1200'は、中央処理装置(CPU)1201と、グラフィカルプロセッシングユニット(GPU)1215と、ランダムアクセスメモリ(RAM)1203と、ネットワークインターフェイスデバイス1212と、ユニバーサルシリアルバス(USB)などのオペレーションインターフェイス1214と、ハードディスクドライブまたはソリッドステートドライブ(SSD)1207などのメモリとを含む。好ましくは、コンピュータまたはコンソール1200'はディスプレイ1209を含む。コンピュータ1200'は、オペレーションインターフェイス1214またはネットワークインターフェイス1212を介して(例えば図1A~図1Bに同様に示されているケーブルまたはファイバ113などのケーブルまたはファイバを介して)、MCU140および分光計111に接続されてもよい。コンピュータ1200'などのコンピュータは、1つまたは複数の実施形態では、MCU140を含んでもよい。オペレーションインターフェイス1214は、マウスデバイス1211、キーボード1210、またはタッチパネルデバイスなどのオペレーションユニットに接続される。コンピュータ1200'は、それぞれの構成要素を2つ以上含んでもよい。

【0066】

少なくとも1つのコンピュータプログラムは、SSD1207に記憶され、CPU1201は、少なくとも1つのプログラムをRAM1203上にロードし、その少なくとも1つのプログラム内の命令を実行して、本明細書において記述された1つまたは複数の工程、ならびに基本的な入力、出力、計算、メモリ書込み、およびメモリ読出し工程を実行する。

【0067】

コンピュータ1200、1200'などのコンピュータは、MCU140と通信して結像を実行し、取得した強度データから画像を再構築する。モニタまたはディスプレイ1209は、再構築された画像を表示し、結像条件についてまたは結像される対象物についての他の情報を表示してもよい。またモニタ1209は、SEEシステム(例えばシステム100、システム100'、システム1000など)を操作するためのグラフィカルユーザインターフェイスをユーザに提供する。動作信号は、コンピュータ1200'内のオペレーションインターフェイス1214にオペレーションユニット(マウスデバイス121

1、キーボード1210、タッチパネルデバイスなどであるがこれらに限定されない)から入力され、そのオペレーション信号に対応して、コンピュータ1200'は、結像条件の設定または変更(例えば、1つまたは複数の画像の分解能を向上させること)を行うように、および結像を開始または終了するように、システム(例えばシステム100、システム100'、システム1000など)に命令する。レーザ源101および分光計111は、状態情報および制御信号を送受信するためにコンピュータ1200、1200'と通信するインターフェイスを有してもよい。

【0068】

本開示、および/またはそのデバイス、システムおよび記憶媒体、および/または方法の1つもしくは複数の構成要素は、Tearneyらに対する米国特許第6,341,036号、第7,447,408号、第7,551,293号、第7,796,270号、第7,859,679号、第7,872,759号、第7,889,348号、第8,045,177号、第8,145,018号、第8,289,522号、第8,838,213号、第8,928,889号、第9,254,089号、第9,295,391号、および第9,557,154号、Jafferに対する米国特許第9,332,942号、ならびに米国特許出願公開第2016/0341951号、第2017/0035281号、第2017/0168232号、第2017/0176736号、第2017/167861号、WO2017/024145、WO2017/117203、およびWO2017/139657、および2017年1月27日に出願された米国非仮特許出願第15/418,329号における開示などに記載のSEEプローブ技術を含むがこれらに限定されない任意の適切な光学アセンブリと併せて使用されてもよく、これらの特許および特許文献は、それらの全体が参照により本明細書に組み込まれる。

10

20

【0069】

本明細書の開示が、特定の実施形態を参照しながら記述されたが、これらの実施形態は、本開示の原理および用途の単なる例示に過ぎず(これらに限定されるものではなく)、本発明は開示された実施形態に限定されるものではないことが理解されるべきである。したがって、本開示の趣旨および範囲から逸脱することなく、例示的な実施形態に多数の修正を加えることができ、他の配置が考えられてもよいことが理解されるべきである。以下の特許請求の範囲は、そのような修正ならびに等価な構造および機能のすべてを包含するように最も広義に解釈されるべきである。

30

【 図 1 A 】

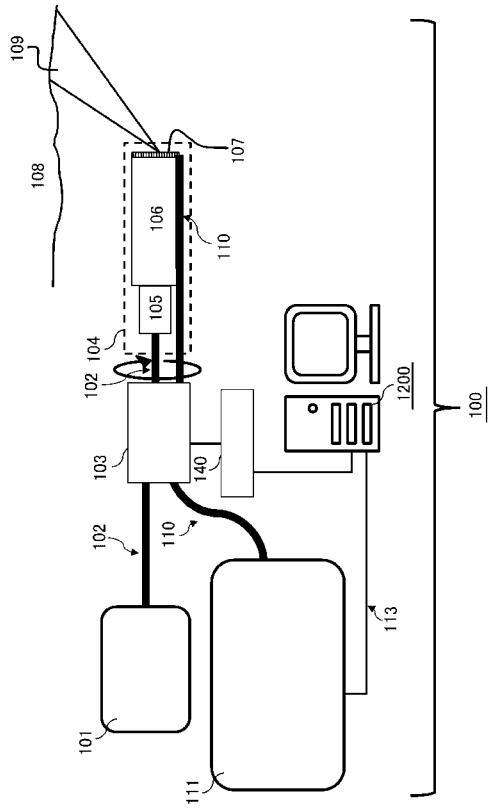


FIG. 1A

【 図 1 B 】

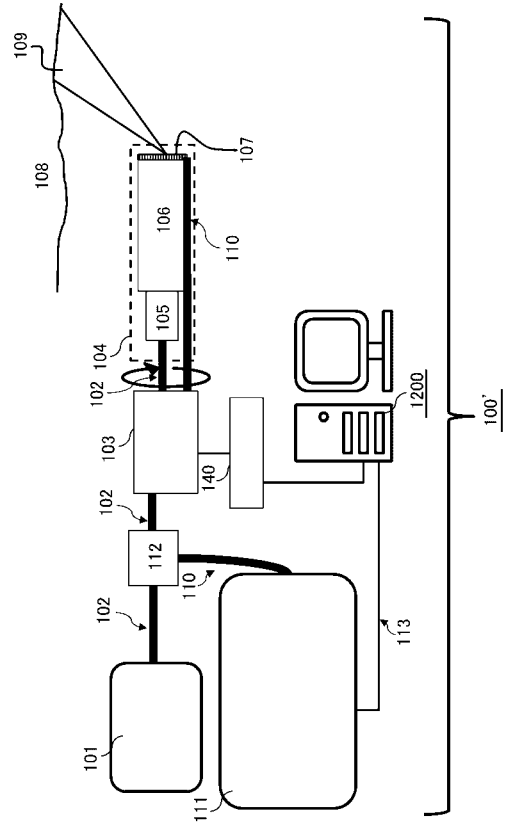


FIG. 1B

【 図 2 】

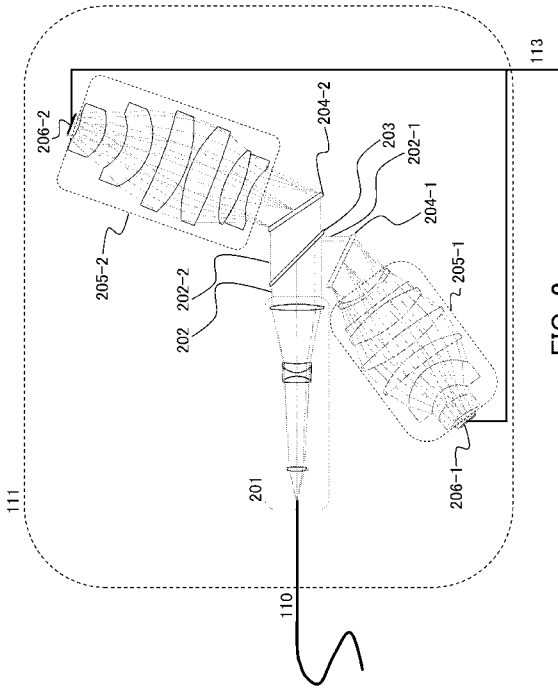


FIG. 2

【 図 3 】

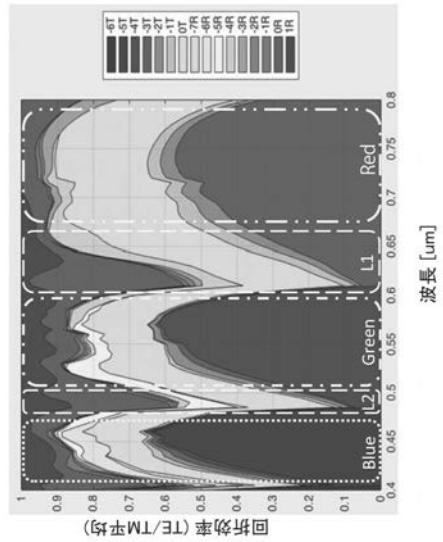


FIG. 3

【 図 4 】

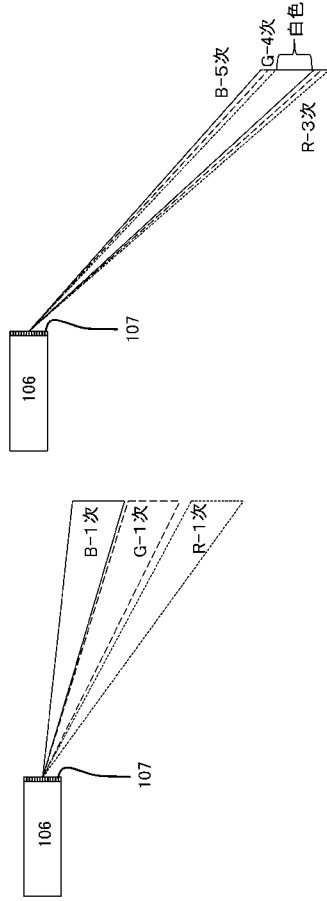


FIG. 4B

FIG. 4A

【 図 5 】

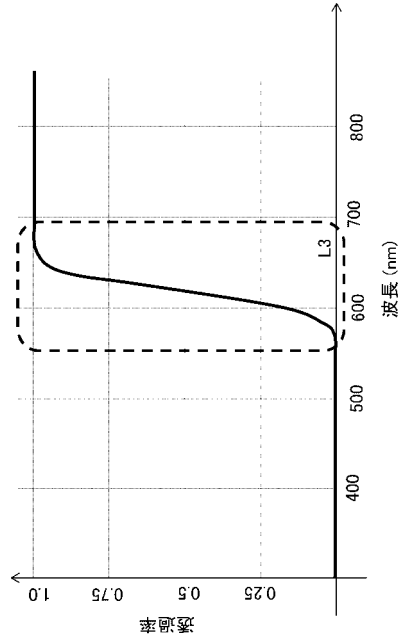


FIG. 5

【 図 6 】

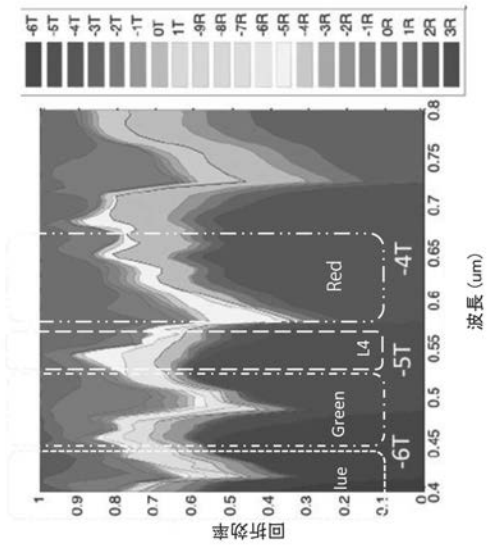


FIG. 6

【 図 7 】

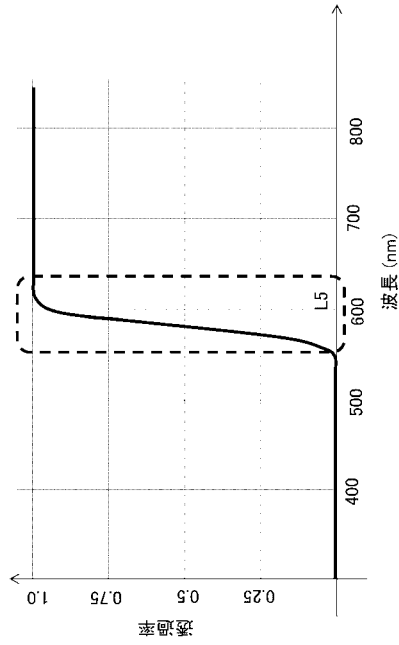


FIG. 7

【 図 8 】

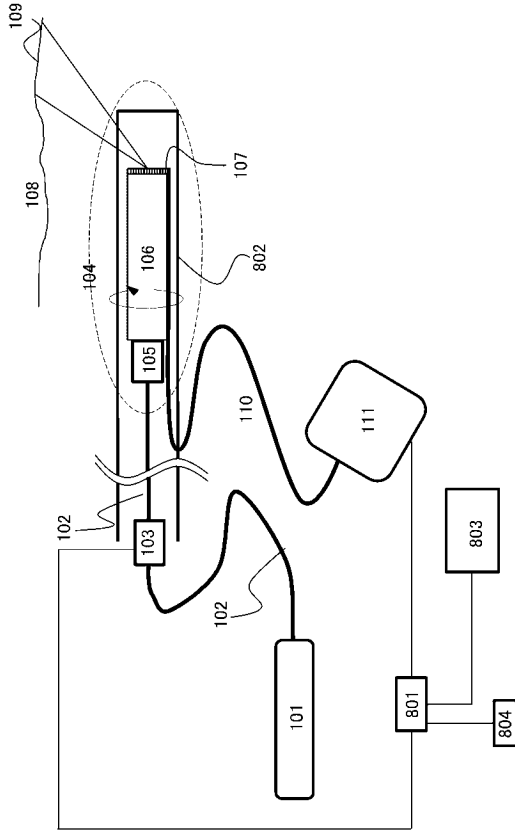


FIG. 8

【 図 9 】

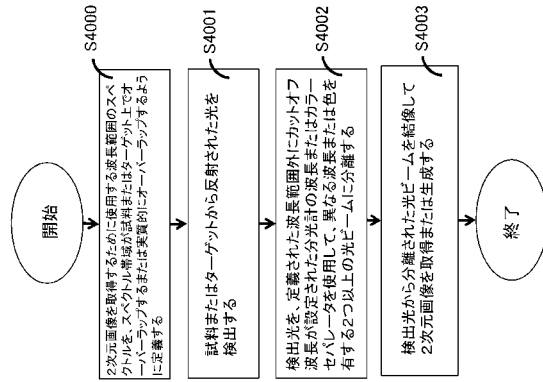


FIG. 9

【 図 10 】

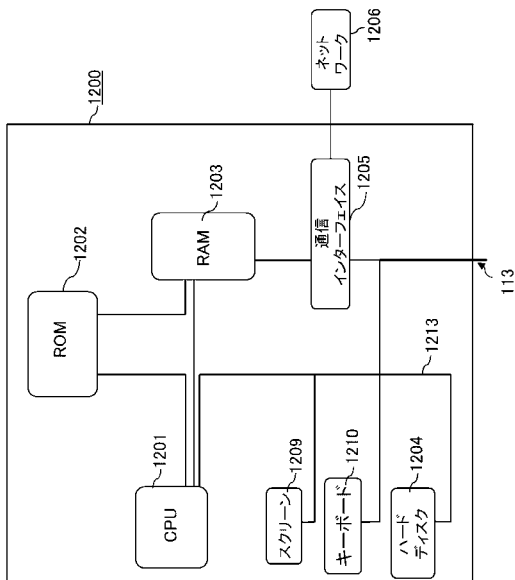


FIG. 10

【 図 11 】

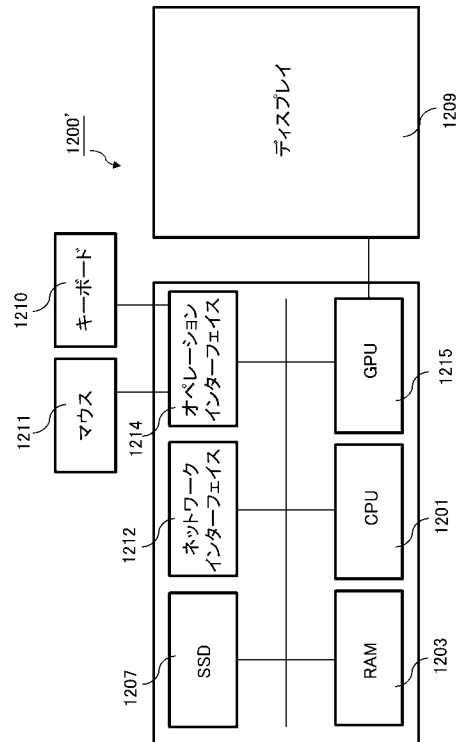


FIG. 11

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 2 B 23/24 A

(72)発明者 井久田 光弘

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 6 1 8 - 3 7 3 1 , アーバイン , アルトン パーク
ウェイ 1 5 9 7 5 キヤノン ユーエスエイ , インコーポレイテッド内

Fターム(参考) 2G059 AA05 AA06 BB12 EE12 GG10 HH01 HH02 JJ05 JJ11 JJ17
JJ22 MM09 MM10
2H040 CA11 CA12 CA22 CA23 DA12 GA02 GA10
4C161 BB08 CC04 CC07 FF40 FF46 HH51 NN01 QQ09 RR01 RR18

【外国語明細書】

2019088773000001.pdf

专利名称(译)	图像采集装置，系统和方法		
公开(公告)号	JP2019088773A	公开(公告)日	2019-06-13
申请号	JP2018189044	申请日	2018-10-04
[标]申请(专利权)人(译)	佳能美国公司		
申请(专利权)人(译)	佳能Yuesuei公司		
[标]发明人	山本亮 井久田光弘		
发明人	山本 亮 井久田 光弘		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/07 G01N21/27 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/00172 A61B1/0638 A61B1/0646 A61B5/0062 A61B5/0075 A61B5/0084 G01J3/0208 G01J3/0218 G01J3/0289 G01J3/06 G01J3/18 G01J3/2803 G01J3/50 G01J2003/1213 G01N21/31 G01N2021/4742 A61B1/00009 A61B1/05 G01N21/553 H04N5/2256 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/00.523 A61B1/00.731 A61B1/07.733 G01N21/27.A G02B23/24.B G02B23/24.A		
F-TERM分类号	2G059/AA05 2G059/AA06 2G059/BB12 2G059/EE12 2G059/GG10 2G059/HH01 2G059/HH02 2G059/JJ05 2G059/JJ11 2G059/JJ17 2G059/JJ22 2G059/MM09 2G059/MM10 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/CA23 2H040/DA12 2H040/GA02 2H040/GA10 4C161/BB08 4C161/CC04 4C161/CC07 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/HH51 4C161/NN01 4C161/QQ09 4C161/RR01 4C161/RR18		
优先权	15/725779 2017-10-05 US		
其他公开文献	JP2019088773A5 JP6720265B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种或多种设备，光学系统，使用SEE技术改善诸如组织的对象的图像的分辨率和/或使用SEE技术获得彩色图像的方法，还有一种存储介质。
 解决方案：用于分离蓝光和绿光的衍射光栅204-1的间距和用于分离红光的衍射光栅204-2的间距是不同的，并且图像传感器206-1和206适合于每个波长带。通过在-2处检测，可以获得具有改善的分辨率的彩色图像。

[选择图]图2

