

(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2018-100955

(P2018-100955A)

(43) 公開日 平成30年6月28日(2018.6.28)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
GO 1 N	21/27	(2006.01)	GO 1 N	21/27	A	2 G O 5 9	
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	5 2 3	2 H O 4 0	
GO 2 B	23/24	(2006.01)	GO 2 B	23/24	B	2 H O 4 2	
GO 2 B	23/26	(2006.01)	GO 2 B	23/26	B	2 H 2 4 9	
GO 2 B	5/04	(2006.01)	GO 2 B	23/26	C	4 C 1 6 1	
審査請求 未請求 請求項の数 25 O L 外国語出願 (全 27 頁) 最終頁に続く							

(21) 出願番号 特願2017-209557 (P2017-209557)
(22) 出願日 平成29年10月30日(2017.10.30)
(31) 優先権主張番号 15/340, 253
(32) 優先日 平成28年11月1日(2016.11.1)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 592017633
ザ ジェネラル ホスピタル コーポレイ
ション
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 ボ
ストン フルーツ ストリート 55

(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

最終頁に続く

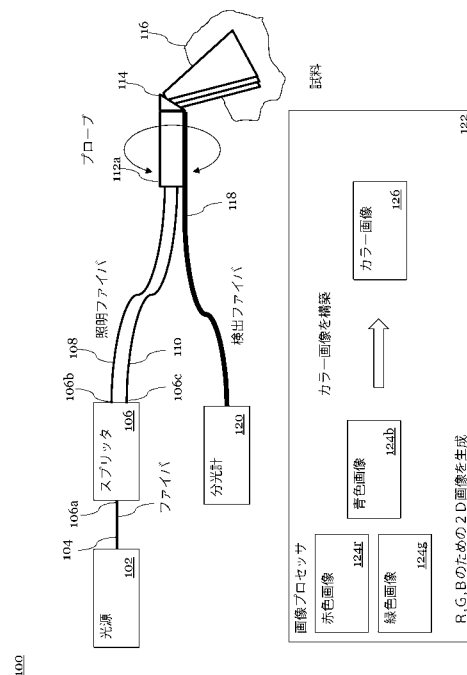
(54) 【発明の名称】 マルチ帯域幅のスペクトル符号化内視鏡

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】従来のシステムのサイズ、回転接合部、または製造の要求なしでカラービューを提供することができる新規のカラーSEEプローブを提供する。

【解決手段】少なくとも、第1の導波路108と、第2の導波路110と、回折素子114とを備える装置。第1の導波路は、第1の帯域を回折素子上に導き、第1の帯域が、m次の非ゼロの次数で第1の角度範囲にわたって回折されるようにする。第2の導波路は、第2の帯域を回折素子上に導き、第2の帯域が、m次の非ゼロの次数で第1の角度範囲にわたって回折されるようにする。第2の導波路は、第3の帯域を回折素子上に導き、第3の帯域が、n次の非ゼロの次数で第1の角度範囲にわたって回折されるようにする。第1の帯域、第2の帯域および第3の帯域の波長は、互いに重なり合わない。m次とn次とは互いに異なる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の導波路と、
第 2 の導波路と、
回折素子と、

を備える装置であって、

前記第 1 の導波路は、光の第 1 の波長帯域を前記回折素子上に導き、前記第 1 の波長帯域が、 m 次の非ゼロの次数で第 1 の角度範囲にわたって回折されるようにし、

前記第 2 の導波路は、光の第 2 の波長帯域を前記回折素子上に導き、前記光の第 2 の波長帯域が、 m 次の非ゼロの次数で前記第 1 の角度範囲にわたって回折されるようにし、

前記第 2 の導波路は、光の第 3 の波長帯域を前記回折素子上に導き、前記光の第 3 の波長帯域が、 n 次の非ゼロの次数で前記第 1 の角度範囲にわたって回折されるようにし、

前記第 1 の波長帯域、前記第 2 の波長帯域および前記第 3 の波長帯域の波長は、互いに重なり合わず、

前記 m 次と前記 n 次とは互いに異なる、装置。

【請求項 2】

前記第 1 の波長帯域は、前記第 2 の波長帯域と前記第 3 の波長帯域との間にある、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記光の第 1 の波長帯域は、第 1 の角度で前記回折素子上に入射し、

前記光の第 2 の波長帯域は、第 2 の角度で前記回折素子上に入射し、

前記光の第 3 の波長帯域は、前記第 2 の角度で前記回折素子上に入射する、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記光の第 1 の波長帯域は、緑色光を含み、

前記第 2 の波長帯域は、青色光を含み、

前記第 3 の波長帯域は、赤色光を含む、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記光の第 1 の波長帯域は、緑色光を含み、

前記第 2 の波長帯域は、赤色光を含み、

前記第 3 の波長帯域は、青色光を含む、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

n は、 $m - 1$ に等しい、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

n は、 $m + 1$ に等しい、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

光学スプリッタを更に備え、

前記光学スプリッタは、光源からの光を、前記第 1 の導波路によって導かれる前記光の第 1 の波長帯域と、共に前記第 2 の導波路によって導かれる前記光の第 2 の波長帯域および前記第 3 の波長帯域とに分割する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

前記光源を更に含む、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

被検体から光を収集するための第 3 の導波路を更に備え、前記被検体は、前記第 1 の角度範囲にわたって前記回折素子によって回折された、前記第 1 の波長帯域、前記光の第 2 の波長帯域、および前記第 3 の波長帯域を用いて照明されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

前記第 3 の導波路は、マルチモードファイバである、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記第 3 の導波路は、前記収集された光を分光計に導く、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 13】

前記分光計を更に備える、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記分光計は、前記収集された光を電気信号に変換する 1 つ以上の検出器を含み、前記電気信号は、次にデジタル信号に変換され、前記デジタル信号は、次に前記被検体の画像を生成するのに用いられる、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

前記回折光は、前記第 1 の角度範囲によって形成されるラインに対して垂直に前記被検体にわたって走査される、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 16】

前記回折光は、平面画像を形成するように直線的に、または環状画像を形成するように回転して走査される、請求項 15 に記載の装置。

【請求項 17】

前記回折光を走査する前記回折格子の後に配置される移動可能な光学素子を更に備える、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】

少なくとも前記回折格子を含む前記装置の部分は、前記回折光を走査するように動かされる、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 19】

前記第 1 の波長帯域は、540 nm の波長を有する光を含み、
前記第 2 の波長帯域は、450 nm の波長を有する光を含み、
前記第 3 の波長帯域は、675 nm の波長を有する光を含み、
前記 m 次は、3 または -3 であり、
前記 n 次は、2 または -2 であり、
sgn(m 次) は、sgn(n 次) に等しい、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 20】

前記第 1 の波長帯域は、540 nm の波長を有する光を含み、
前記第 2 の波長帯域は、675 nm の波長を有する光を含み、
前記第 3 の波長帯域は、450 nm の波長を有する光を含み、
前記 m 次は、2 または -2 であり、
前記 n 次は、3 または -3 であり、
sgn(m 次) は、sgn(n 次) に等しい、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 21】

ビームブロッカを更に備え、前記ビームブロッカは、前記第 1 の角度範囲内にない角度で前記回折素子を出る光が試料を照明することを防ぎ、前記第 1 の角度範囲内にある角度で前記回折素子を出る光が前記試料を照明することを可能にする、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 22】

前記回折素子に入射するときの前記第 1 の導波路からの光の開口数は、前記回折素子に入射するときの前記第 2 の導波路からの光の前記開口数と異なる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 23】

回転スプリッタを更に備え、
前記回転スプリッタは、
前記光源から光を受信し、
前記光の第 1 の波長帯域を、光源から前記第 1 の導波路に導き、
前記光の第 2 の波長帯域および前記光の第 3 の波長帯域を、前記光源から前記第 2 の導

10

20

30

40

50

波路に導き、

光が前記光源から前記第 1 の導波路および前記第 2 の導波路の双方に導かれることを可能にしながら、前記第 1 の導波路、前記第 2 の導波路および他の光学コンポーネントが、前記光源に対し回転することを可能にする、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 2 4】

前記第 1 の導波路は、光の第 4 の波長帯域を前記回折素子上に導き、前記光の第 4 の波長帯域が、前記第 1 の角度範囲にわたって前記 n 次の非ゼロの次数で回折されるようにし

、
前記第 1 の波長帯域、前記第 2 の波長帯域、前記第 3 の波長帯域および前記第 4 の波長帯域の波長は、互いに重なり合わない、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 2 5】

前記第 1 の波長帯域は、 540 nm の波長を有する光を含み、

前記第 2 の波長帯域は、 450 nm の波長を有する光を含み、

前記第 3 の波長帯域は、 675 nm の波長を有する光を含み、

前記第 4 の波長帯域は、 810 nm の波長を有する光を含み、

前記 m 次は、3 または - 3 であり、

前記 n 次は、2 または - 2 であり、

$s_{gn}(m\text{ 次})$ は、 $s_{gn}(n\text{ 次})$ に等しい、請求項 2 4 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本開示は、スペクトル符号化内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

多くの場合、医療および研究上の理由から、被検体内から画像を得ることが有用であり、必要である。内視鏡または何らかの他の医療用プローブは、被検体の内部から画像を提供する能力を有する。被検体は、人間の患者とすることができる。異物の挿入により被検体に対し生じるリスクを考えると、プローブは可能な限り小さいことが好ましい。更に、容器、導管、針、切開口、亀裂等の小さな経路内で撮像する能力は、より小さなプローブサイズに更なる利点をもたらす。理想的な医療用プローブは、最小量の障害で、可能な限り多くの情報を提供する。

30

【0003】

プローブによって収集される情報量を増大させる 1 つの方法は、スペクトル情報を用いて空間情報を符号化することである。内視鏡検査との関連で、これは、スペクトル符号化内視鏡検査 (SEE) と呼ばれ、SEE は、波長を用いて試料上の空間情報を符号化する。それによって、小さな直径の内視鏡プローブを通じて高分解能の撮像を行うことが可能になる。

【0004】

SEE は、単一の光ファイバへの広い帯域幅の光入力を用いることによって達成することができる。ファイバの遠位端において、回折または分散光学素子 (格子またはプリズム等) は、試料にわたって光を分散させ、そして光を検出システムに戻す。戻り光は、反射光、散乱光または蛍光とすることができる。戻り光は、分光計等の波長検出装置によって検出される。波長の関数として光強度を検出することによって、画像を再構成することができる。

40

【0005】

SEE 技術および直径 0.5 mm の SEE プローブの原理が、例えば、D. YELIN、I. RIZVI、W. M. WHITE、J. T. MOTZ、T. HASAN、B. E. BOUMA、G. J. TEARNEY、Three - Dimensional Miniature Endoscopy, Nature, October 19, 2006, Volume 443, Page 765, Nature Publishing Gro

50

up, London, UK, 2006 (以後、Yel in) に記載されている。Yel in のSEEプロブは、2次元および3次元の画像を生成する。Yel in の不利な点は、カラーSEE画像を得る方法を記載していないことである。

【0006】

米国特許出願公開第2007/0233396号(以後、'396)は、SEE技法について記載している。'396は、スペクトル符号化共焦点顕微鏡(SECM)と、スペクトル領域光干渉断層計(SD-OCT)とを含む内視鏡について記載している。

【0007】

米国特許出願公開第2008/0013960号(以後、'960)は、第2のSEE技法について記載している。

【0008】

光強度を波長の関数として検出することによって、画像を再構築することができる。一方、波長情報を用いて空間口ケーションを符号化することによって、SEE画像は、空間口ケーションを符号化するために波長情報の多くを利用し、したがって、重要な色情報が失われる場合がある。

【0009】

従来の内視鏡検査は、赤緑青(RGB)色情報を診断目的の手がかりとして用いる。例えば、米国特許第4,074,306号は、カラー画像を得る内視鏡を記載している。色は、長い間、異常を迅速に特定するための診断指標として用いられてきた。波長情報を用いて空間口ケーションを符号化することによって、非カラーSEE画像が、空間口ケーションを符号化するために色情報の多くを利用し、したがって、重要な色情報が失われる。このため、Yel in、'396および'960の不利な点は、これらがカラーSEE画像を得る方法を記載していないことである。従来の内視鏡検査は、色情報を診断の手がかりとして用いるため、SEEからのカラー画像の形成が大きく必要とされている。

【0010】

SEEプロブにおいてカラー撮像を行うための方法が提案されてきたが、これらは欠けている。論文Dong Kyun KANG、Dvir YELIN、Brett E. BOUMA、Guillermo J. TEARNEY、Spectrally - Encoded Color Imaging, Optics Express, 17(17):15239-15247, August 19, 2009, Optical Society of America, Washington DC, 2009(以後、Kang)において、カラーSEE画像を得る方法が開示されている。この方法は、3つの異なる角度で格子に入射する3つのビームを用いて、卓上セットアップを用いてカラーSEE画像を得る。Kangは、各々が、赤色スペクトル帯域、緑色スペクトル帯域および青色スペクトル帯域のうちの1つを有する3つの光ビームが用いられた卓上セットアップを開示している。これらの光ビームは、3つの異なる角度で格子に入射し、結果として、3つ全てのスペクトル帯域について同じ回折角範囲が得られた。したがって、組織における各点が、3つのスペクトル帯域で照射された。Kangは、未来の内視鏡において3つの導波路を用いることも提案している。Kangの不利な点は、3つの導波路を必要とすることにより内視鏡のサイズが増大することである。更に、Kangにおいて開示されているシステムは、製造および組み立てが困難である。in vivo撮像において用いるために、複数のファイバを、複数チャネル回転接合部に通さなくてはならない。複数のファイバは、プロブのサイズを増大させ、プロブの可撓性を低減させ、適用可能な用途の数およびそのような用途の侵襲性を低減させる。

【0011】

カラーSEE画像を作成する別の手法が、米国特許出願公開第2011/0237892号(以後、'892)に記載された。'892において、スペクトル帯域(赤、緑および青)は、自由空間またはファイバにおいて分離されず、代わりに、3つ全ての帯域を含む広帯域光が回折素子上に入射する。回折格子および角度は、異なる次数の異なる波長帯域が、実質的に、試料の横方向の長さに沿って重なり合うように構成される。この方法の不

10

20

30

40

50

利な点は、重なり合う角度を得るために、非常に高次の回折（４次、５次、６次）が必要であることである。

【００１２】

更に、小さな格子表面上の複数の格子パターンを含むカラーＳＥＥのための他の解決策は、製造し、ＳＥＥ装置に統合するのが困難でありおよび／または高価である可能性がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

必要とされているのは、過去のシステムの欠点を克服し、これにより、従来のシステムのサイズ、回転接合部、または製造の要求なしでカラービューを提供することができる新規のカラーＳＥＥプロブを提供する撮像システムである。

10

【課題を解決するための手段】

【００１４】

少なくとも１つの実施形態は、少なくとも、第１の導波路と、第２の導波路と、回折素子とを備える装置に関する。第１の導波路は、光の第１の波長帯域を回折素子上に導き、第１の波長帯域が、 m 次の非ゼロの次数で第１の角度範囲にわたって回折されるようにすることができる。第２の導波路は、光の第２の波長帯域を回折素子上に導き、光の第２の波長帯域が、 m 次の非ゼロの次数で第１の角度範囲にわたって回折されるようにすることができる。第２の導波路は、光の第３の波長帯域を n 次の回折素子上に導き、光の第３の波長帯域が、 n 次の非ゼロの次数で第１の角度範囲にわたって回折されるようにすることができる。第１の波長帯域、第２の波長帯域および第３の波長帯域の波長は、互いに重なり合わない。 m 次と n 次とは互いに異なる。

20

【００１５】

一実施形態において、第１の波長帯域は、第２の波長帯域と第３の波長帯域との間にある。

【００１６】

一実施形態において、光の第１の波長帯域は、第１の角度で回折素子上に入射することができる。光の第２の波長帯域は、第２の角度で回折素子上に入射することができる。光の第３の波長帯域は、第２の角度で回折素子上に入射することができる。

30

【００１７】

一実施形態において、光の第１の波長帯域は緑色光を含むことができ、第２の波長帯域は青色光を含むことができ、第３の波長帯域は赤色光を含むことができる。

【００１８】

一実施形態において、光の第１の波長帯域は緑色光を含むことができ、第２の波長帯域は赤色光を含むことができ、第３の波長帯域は青色光を含むことができる。

【００１９】

一実施形態において、 n は $m - 1$ に等しくすることができる。

【００２０】

一実施形態において、 n は $m + 1$ に等しくすることができる。

40

【００２１】

一実施形態は、光学スプリッタを更に備えることができる。光学スプリッタは、光源からの光を、第１の導波路によって導かれる光の第１の波長帯域と、共に第２の導波路によって導かれる光の第２の波長帯域および第３の波長帯域とに分割することができる。

【００２２】

一実施形態は、光源を更に含むことができる。

【００２３】

一実施形態は、被検体から光を収集するための第３の導波路を更に備えることができ、被検体は、第１の角度範囲にわたって回折素子によって回折された、第１の波長帯域、光の第２の波長帯域、および第３の波長帯域を用いて照明されている。

50

【0024】

一実施形態において、第3の導波路は、マルチモードファイバとすることができる。

【0025】

一実施形態において、第3の導波路は、収集された光を分光計に導くことができる。

【0026】

一実施形態は、分光計を更に備えることができる。

【0027】

一実施形態において、分光計は、収集された光を電気信号に変換する1つ以上の検出器を含むことができ、電気信号は、次にデジタル信号に変換され、デジタル信号は、次に被検体の画像を生成するのに用いられる。

【0028】

一実施形態において、回折光は、第1の角度範囲によって形成されるラインに対して垂直に被検体にわたって走査される。

【0029】

一実施形態において、回折光は、平面画像を形成するように直線的に、または環状画像を形成するように回転して走査される。

【0030】

一実施形態は、回折光を走査する回折格子の後に配置される移動可能な光学素子を更に備えることができる。

【0031】

一実施形態において、少なくとも回折格子を含む装置の部分は、回折光を走査するように動かされる。

【0032】

一実施形態において、第1の波長帯域は、540nmの波長を有する光を含むことができ、第2の波長帯域は、450nmの波長を有する光を含むことができ、第3の波長帯域は、675nmの波長を有する光を含むことができ、m次は、3または-3であり、n次は、2または-2であり、 $sgn(m次)$ は、 $sgn(n次)$ に等しい。

【0033】

一実施形態において、第1の波長帯域は、540nmの波長を有する光を含み、第2の波長帯域は、675nmの波長を有する光を含み、第3の波長帯域は、450nmの波長を有する光を含み、m次は、2または-2であり、n次は、3または-3であり、 $sgn(m次)$ は、 $sgn(n次)$ に等しい。

【0034】

一実施形態は、ビームブロッカを更に備えることができる。ビームブロッカは、第1の角度範囲内にはない角度で回折素子を出る光が試料を照明することを防ぐことができ、第1の角度範囲内にある角度で回折素子を出る光が試料を照明することを可能にすることができる。

【0035】

一実施形態において、回折素子に入射するときの第1の導波路からの光の開口数は、回折素子に入射するときの第2の導波路からの光の開口数と異なる。

【0036】

一実施形態は、回転スプリッタを更に備えることができる。回転スプリッタは、光源から光を受信し、光の第1の波長帯域を、光源から第1の導波路に導き、光の第2の波長帯域および光の第3の波長帯域を、光源から第2の導波路に導き、光が光源から第1の導波路および第2の導波路の双方に導かれることを可能にしながら、第1の導波路、第2の導波路および他の光学コンポーネントが、光源に対し回転することを可能にする。

【0037】

一実施形態において、第1の導波路は、光の第4の波長帯域を回折素子上に導くことができ、光の第4の波長帯域が、第1の角度範囲にわたってn次の非ゼロの次数で回折されるようにする。第1の波長帯域、第2の波長帯域、第3の波長帯域および第4の波長帯域

10

20

30

40

50

の波長は、互いに重なり合わない。

【 0 0 3 8 】

一実施形態において、第 1 の波長帯域は、540 nm の波長を有する光を含み、第 2 の波長帯域は、450 nm の波長を有する光を含み、第 3 の波長帯域は、675 nm の波長を有する光を含み、第 4 の波長帯域は、810 nm の波長を有する光を含み、 m 次は、3 または - 3 であり、 n 次は、2 または - 2 であり、 $sgn(m \text{ 次})$ は、 $sgn(n \text{ 次})$ に等しい。

【 0 0 3 9 】

本明細書に組み込まれ、本明細書の一部をなす添付の図面は、例示的な実施形態を示す。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 0 】

【図 1】一実施形態の図である。

【図 2】光の帯域の図である。

【図 3】一実施形態の一部分の図である。

【図 4】一実施形態の一部分において回折されている光の図である。

【図 5】一実施形態における回折角と入射角との間の関係の図である。

【図 6】第 1 の入射角と第 2 の入射角との間の関係の図である。

【図 7】一実施形態の図である。

【図 8】一実施形態の一部分の図である。

20

【図 9】一実施形態の一部分の図である。

【図 10】一実施形態の一部分の図である。

【図 11】一実施形態の一部分の図である。

【図 12】一実施形態の一部分において回折されている光の図である。

【図 13】一実施形態の一部分の図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 1 】

実施形態は、添付の図面を参照して以下で説明される。類似の番号は、全体を通じて類似の要素を参照する。例示的な実施形態は、以下の図面を参照して詳細に説明される。以下の説明は単なる例証であり、本質的に例示的なものであり、いかなる形においても本開示およびその用途または使用を制限するように意図されるものではないことに留意されたい。実施形態において示されるコンポーネントおよびステップの相対的配置、数値表現および数値は、特に別段の指定がない限り、本開示の範囲を限定するものではない。当業者に既知の技法、方法およびデバイスは、詳細に論じられない場合がある。なぜなら、個々の当業者は、以下に論じる実施形態を可能にするためにこれらの詳細を知る必要がないためである。更に、人体の内部を調査するのに用いられる、以下に開示される内視鏡は、他の対象物を調査するのに用いられてもよい。

30

【 0 0 4 2 】

図 1 は、第 1 の実施形態、すなわち、従来技術のシステムについて上記で説明した問題に対処する内視鏡 100 の図である。内視鏡 100 は、広帯域光源 102 を含むか、またはこれに接続することができる。広帯域光源 102 は、複数の光源を含むことができるか、または単一の光源とすることができる。広帯域光源 102 は、レーザー、OLED、LED、ハロゲンランプ、白熱灯、レーザーによってポンピングされたスーパーコンティニウム光源および/または蛍光灯のうちの 1 つ以上を含むことができる。広帯域光源 102 は、少なくとも 3 つの帯域に分割することができる光を提供する任意の光源とすることができる。各帯域は、光を与えるように更に分散され、次にこの光は、空間情報のスペクトル符号化のために用いられる。広帯域光源 102 は、内視鏡 100 の他のコンポーネントに結合されたファイバまたは自由空間とすることができる。

40

【 0 0 4 3 】

広帯域光源 102 は、光を広帯域光源 102 からスプリッタ 106 に導くファイバ 10

50

4に接続することができる。スプリッタ106は、広帯域光源102から入力ポート106aを介して光を受信し、第1の出力ポート106bおよび第2の出力ポート106cを介して光を出力する。スプリッタ106は、受信した光を、光の波長に基づいて分割する。光の第1の帯域は、第1の出力ポート106bから送信される。光の第2の帯域および光の第3の帯域は、第2の出力ポートから送信される。光の第1の帯域は、図2に示すように、光の第2の帯域と光の第3の帯域との間にあるスペクトルを包含する。図2に示す光の帯域は、試料が光で照明される光の範囲を表す。各帯域における光の強度のスペクトル形状は、光源102、スプリッタ106、およびシステム100内の他の光学部品に応じて決まる。強度のスペクトル形状は、較正中に補償することができる。光の帯域は、 $\lambda_{X_1} \dots \lambda_{X_N}$ 間の光のスペクトルを有し、 X は、第1の帯域、第2の帯域または第3の帯域を指す。波長 λ_{X_1} および λ_{X_N} は、帯域 X ごとのスプリッタ106後の光の最大強度のパーセンテージである閾値 $B\%$ における光を表す。1つの実施形態において、 $B\%$ は、任意の非ゼロ数（1%、10%、50%、90%等）をとることができる。スプリッタ106は、光ファイバが結合された薄膜フィルタ、溶融ファイバカプラ、サーキュレータおよびファイバブラッググレーティングの組み合わせ、プレーナ導波路スプリッタ、または波長に従って光を分割する光学コンポーネントの何らかの他の組み合わせとすることができる。代替的な実施形態において、広帯域光源102およびスプリッタ106は、自由空間を介して結合される。1つの実施形態では、スプリッタは、緑色光を反射し、赤色光および青色光を透過する緑ダイクロイックミラーを含む。

10

20

【0044】

スプリッタ106は、光の第1の帯域を、第1の出力ポート106bを介して第1の導波路108に結合する。スプリッタ106は、光の第2の帯域および第3の帯域を、第2の出力ポート106cを介して第2の導波路110に結合する。1つの実施形態において、第1の導波路108および第2の導波路110はシングルモードファイバである。

【0045】

代替的な実施形態において、スプリッタ106は存在しない。代わりに、光源102は、少なくとも2つの光源102aおよび102bを含む。第1の光源102aからの光は、光の第1の帯域を第1の導波路108に結合する。第2の光源102bからの光は、第2の帯域および第3の帯域を第2の導波路110に結合する。第2の光源102aは、単一の広帯域光源の後ろにノッチフィルタが続いたもの、または第2の帯域および第3の帯域の各々について1つずつの2つの別個の光源とすることができる。

30

【0046】

第1の導波路108および第2の導波路110は、光学系112に結合される。光学系112は、1つ以上の光学コンポーネントを含むことができる。光学系は、グレーデッドインデックス（GRIN）レンズ112aを含むことができる。光学系112は、導波路108および110の双方からの光をコリメートすることができる。光学系112は、導波路108および110からの光を回折格子114に透過する。光学系112は、GRINレンズ112aと回折格子114との間にスペーサ112bも含むことができる。

【0047】

回折格子114は光を分散する。格子がどの程度光を分散させるかは、多岐にわたる変数に依拠する。光の異なる波長は、格子を異なる回折角（ θ_D ）で出る。回折角 θ_D は、光の波長（ λ ）、入射角（ θ_i ）、回折次数（ m ）およびシステム100内の光学コンポーネントの特性に応じて決まる。第2の帯域および第3の帯域の入射角（ θ_{iBR} ）は、第1の帯域の入射角（ θ_{iG} ）と異なる。回折格子114は、第1の帯域、第2の帯域および第3の帯域からの光が試料116上で互いに重なり合うように位置決めされる。光は、入射角 θ_i 、および各帯域に関連付けられた回折次数 m （ m_R 、 m_G 、 m_B ）を互いに組み合わせる慎重に選択することによって、重なり合うようにすることができる。以下の図に示されるように、回折格子114は、透過格子である。代替的な実施形態は、実施形態の範囲を超えることなく、反射格子も含むことができる。

40

【0048】

50

代替的な実施形態では、光学系 112 は、導波路 108 および 110 の双方からの光を部分的にコリメートして、光が試料 116 上に焦点を合わされるが、格子 114 において実質的にコリメートされるようにすることができる。1つの実施形態において、青色および赤色の照明光が第2のファイバ 110 を介して導かれ、緑色光が第1のファイバ 108 を介して導かれる。1つの実施形態において、回析次数 (m_R , m_G , m_B) は (3, 3, 2) である。

【0049】

装置 100 は、検出導波路 118 を含む。検出導波路 118 は、マルチモードファイバ、複数のマルチモードファイバ、ファイババンドル、ファイバテーパ、または何らかの他の導波路とすることができる。検出導波路 118 は、格子 114 によって分散された光によって照明された試料からの光を収集する。検出導波路 118 によって収集された光は、反射光、散乱光、および/または蛍光とすることができる。1つの実施形態において、検出ファイバ 118 は、格子 114 の前または後に配置することができる。検出導波路 118 は、試料 116 から分光計 120 に検出光を導く。

【0050】

分光計 120 は、光を分散させ、検出光を検出導波路 118 から1つ以上の検出器に導く、1つ以上の光学コンポーネントを含むことができる。1つ以上の検出器は、線形アレイ、CCD、複数のフォトダイオード、または光を電気信号に変換する何らかの他の方法とすることができる。分光計は、プリズム、格子またはグリズム等の1つのまたは分散コンポーネントを含むことができる。分光計 120 は、分光計が試料 116 からの検出光の強度および波長を測定することを可能にする、光学部品またはオプトエレクトロニクスコンポーネントを含むことができる。分光計 120 は、アナログ-デジタル変換器 (ADC) を含むことができる。

【0051】

分光計 120 は、デジタル信号を画像プロセッサ 122 に送信することができる。画像プロセッサ 122 は、画像を処理するように構成される専用画像プロセッサまたは汎用プロセッサとすることができる。代替的な実施形態では、画像プロセッサ 122 は ADC を含み、分光計 120 からアナログ信号を受信することができる。画像プロセッサ 122 は、CPU、DSP、FPGA、ASIC または何らかの他の処理回路部のうちの1つ以上を含むことができる。画像プロセッサ 122 は、画像、データおよび命令を記憶するためのメモリを含むことができる。画像プロセッサ 122 は、赤色画像 124r、緑色画像 124g、および青色画像 124b を含む複数の画像を生成する。次に、画像プロセッサ 122 は、赤色画像 124r、緑色画像 124g および青色画像 124b をカラー画像 126 に組み合わせる。

【0052】

内視鏡 100 の1つ以上のコンポーネントを、照明光のラインを走査するように回転または振動させて、照明光の2Dアレイを作成することができる。試料 116 にわたって格子 114 からのスペクトル符号化されたラインを走査することによって、2D画像を形成することができる。内視鏡 100 は、内視鏡を回転させる接合部を含み、導波路 108 および 110 からの光を光学系 112 に結合することができる。代替的な実施形態は、格子 114 の後ろに光学コンポーネント (ミラー) を含み、この光学コンポーネントは、直線状にまたは円における円周状にスペクトル符号化された照明光のラインに実質的に垂直に、試料 116 にわたってスペクトル符号化された照明光のラインを回転または走査し、それによって環状画像を生成する。実質的とは、本発明の文脈では、内視鏡 100 の位置合わせおよび/または検出許容範囲内を意味する。

【0053】

一実施形態において、光の第1の帯域は、緑色光 $\lambda_{G_1} \dots \lambda_{G_N}$ を含み、光の第2の帯域は、赤色光 $\lambda_{R_1} \dots \lambda_{R_N}$ を含み、光の第3の帯域は、青色光 $\lambda_{B_1} \dots \lambda_{B_N}$ を含む。1つの実施形態において、光帯域は、 $\lambda_{G_1} \dots \lambda_{G_N}$ が 500 nm ~ 575 nm であり、 $\lambda_{R_1} \dots \lambda_{R_N}$ が 622.5 nm ~ 735 nm であり、 $\lambda_{B_1} \dots \lambda_{B_N}$ が 415 nm ~ 490 nm

10

20

30

40

50

である。

【0054】

図3は、第1の導波路108、第2の導波路110、GRINレンズ112a、スペース112b、格子114および検出ファイバ118の構成を示す内視鏡100の一部の図である。図3に示すように、格子は、赤色帯域、緑色帯域および青色帯域が互いに重なり合って、照明光のライン328を形成するように光を分散させ、次に、この光が試料116のエリアにわたって走査される。一実施形態は、側方ビューの内視鏡とすることができ、その一部は、内視鏡の周りのエリアの環状画像を得るために回転されている。格子114は、ドライエッチング、ウェットエッチング、ナノインプリント、ソフトリソグラフィ、直接ルーリング等の1つ以上の技法を用いて製造することができる。格子144は、バイナリ格子とすることができ、一実施形態において、GRINレンズ112aはボールレンズと交換される。照明ファイバ108および110を、GRINレンズ112aの研磨された端部に取り付けることができる。GRINレンズ112aと格子114との間に角度研磨スペース112bを位置決めすることができる。1つ以上の検出ファイバ118が、GRINレンズ112aの側面に隣接しているか、近接しているか、または取り付けられてもよい。

10

【0055】

1つの実施形態において、格子114は、スペース112bに隣接しているか、近接しているか、または取り付けられている。1つの実施形態において、格子は、また、検出ファイバ118に隣接しているか、近接しているか、または取り付けられている。1つの実施形態において、屈折率整合流体を、導波路108と、導波路110と、GRINレンズ112aと、スペース112aと、格子114と、導波路118とを含む光学コンポーネントのうちの1つ以上の間で用いることができる。

20

【0056】

図4は、回折格子114の法線に対する2つの異なる角度 θ_{IBR} および θ_{IG} において、2つの入射ビームがスペース112a内をどのように進むかの図である。一実施形態において、青色、緑色および赤色の光が格子114によって試料116の方向において回折される。格子114は、青色光、緑色光および赤色光の照明ラインの少なくとも一部分が試料116上で重なり合うように設計される。照明ファイバからの青色光および赤色光は、共に、実質的に同じ角度 θ_{IBR} で格子上に入射する。光がGRINレンズ112aおよびスペース112bを通して進むとき、青色光および赤色光は僅かに分散される可能性があるが、分散は最小限であり、画像プロセッサ122によって容易に補償される。第1の照明ファイバ108からの緑色光の入射角は、図4に示すように、異なる角度 θ_{IG} において入射する。加えて、青色光 m_B の回折次数は、赤色光 m_R の回折次数と異なる。以下の式(1)は、格子114の回折を記述するための一般方程式である。

30

【数1】

$$n_I \sin \theta_I + n_D \sin \theta_D = mG\lambda \quad (1)$$

【0057】

1つの実施形態との関連において、式(1)の以下のパラメータは、以下のとおりである。スペース112bの屈折率は n_I であり、照明光が試料に入射する前の格子114の直後の媒体の屈折率は n_D であり、照明光がスペース112b内にある間に格子114に入射する際の照明光の入射角は θ_I であり、照明光が格子114を出て試料を照明する際の照明光の回折角は θ_D であり、回折次数は m であり、格子114の溝密度は G であり、照明光の波長は λ である。

40

【0058】

式(1)は、以下の連立方程式(2)によって記述されるような3つの帯域における照明光の境界条件を記載するために適用することができる。

【数 2】

$$\begin{aligned}
n_I \sin \theta_{I_{BR}} + n_D \sin \theta_{D_1} &= m_R G \lambda R_1 \\
n_I \sin \theta_{I_{BR}} + n_D \sin \theta_{D_N} &= m_R G \lambda R_N \\
n_I \sin \theta_{I_{BR}} + n_D \sin \theta_{D_1} &= m_B G \lambda B_1 \\
n_I \sin \theta_{I_{BR}} + n_D \sin \theta_{D_N} &= m_B G \lambda B_N \\
n_I \sin \theta_{I_G} + n_D \sin \theta_{D_1} &= m_G G \lambda G_1 \\
n_I \sin \theta_{I_G} + n_D \sin \theta_{D_N} &= m_G G \lambda G_N
\end{aligned} \tag{2}$$

10

【0059】

類似変数を解くことによって、式(2)は以下の式(3)に変換することができる。

【数 3】

$$\begin{aligned}
n_I \sin \theta_{I_{BR}} &= m_R G \lambda R_1 - n_D \sin \theta_{D_1} = m_R G \lambda R_N - n_D \sin \theta_{D_N} = m_B G \lambda B_1 - n_D \sin \theta_{D_1} \\
&= m_B G \lambda B_N - n_D \sin \theta_{D_N} \\
n_I \sin \theta_{I_G} &= m_G G \lambda G_N - n_D \sin \theta_{D_N} = m_G G \lambda G_1 - n_D \sin \theta_{D_1}
\end{aligned} \tag{3}$$

20

【0060】

式(3)の組において第1の式と同類項をまとめることによって、式(4)の組が得られる。式(4)の組は、所与の回折次数について、赤色帯域および青色帯域に制限を設ける。

【数 4】

$$\begin{aligned}
m_R \lambda R_1 &= m_B \lambda B_1 \\
m_R \lambda R_N &= m_B \lambda B_N \\
\lambda R_1 > \lambda R_N > \lambda B_1 > \lambda B_N \\
\{m_R, m_B \in \mathbb{Z} \mid \text{sgn}(m_R) &= \text{sgn}(m_B), |m_R| < |m_B|, m_R \neq m_B \neq 0\}
\end{aligned} \tag{4}$$

30

【0061】

一実施形態において、青色帯域の波長は、赤色帯域の波長の約2/3である。1つの実施形態において、 $|m_R|$ は2であり、 $|m_B|$ は3である。ここで、これらは共に同じ符号を有する。一実施形態において、青色帯域 $\lambda B_1 \dots \lambda B_N$ のための波長範囲は415nm～490nmであり、この場合、上記の式(4)によれば、赤色帯域 $\lambda R_1 \dots \lambda R_N$ のための波長範囲は、622.5nm～735nmである。格子114の溝密度Gが1100ライン/mm(0.0011ライン/nm)である所与の格子および光学系について、スペーサ112bは、1.5037の屈折率 n_I を有し、格子の外側の媒体は、媒体の屈折率 n_D が1であるような空気である。この場合、式(3)の組における第1の式は以下の式(5)に簡略化することができる。

40

【数 5】

$$\begin{aligned}
1.5037 \sin \theta_{I_{BR}} &= 3 * 0.0011 * 415 - \sin \theta_{D_1} = 3 * 0.0011 * 490 - \sin \theta_{D_N} \\
&= 2 * 0.0011 * 622.5 - \sin \theta_{D_1} = 2 * 0.0011 * 735 - \sin \theta_{D_N} \\
1.5037 \sin \theta_{I_{BR}} &= -2 * 0.0011 * 415 - \sin \theta_{D_1} = -2 * 0.0011 * 490 - \sin \theta_{D_N} \\
&= -3 * 0.0011 * 622.5 - \sin \theta_{D_1} = -3 * 0.0011 * 735 - \sin \theta_{D_N}
\end{aligned} \tag{5}$$

これは以下となる。

$$\begin{aligned}
1.5037 \sin \theta_{I_{BR}} &= 1.3695 - \sin \theta_{D_1} = 1.617 - \sin \theta_{D_N} \\
1.5037 \sin \theta_{I_{BR}} &= -1.3695 - \sin \theta_{D_1} = -1.617 - \sin \theta_{D_N}
\end{aligned}$$

10

【0 0 6 2】

式(5)において用いられる正弦関数は、-1と1との間の値のみを有することができるので、これは $\theta_{I_{BR}}$ に対し制限を課す。式(5)において、これは、このシステムにおける式(5)のための有効範囲が、範囲(6)によって表されることを意味する。図4は、 $\theta_{I_{BR}}$ 、 θ_{D_1} および $\theta_{I_{BR}}$ 間の関係の図である。

【数 6】

$$\{\theta_{I_{BR}} \in \mathbb{R} \mid -90^\circ < \theta_{I_{BR}} < -25^\circ \text{ and } 25^\circ < \theta_{I_{BR}} < 90^\circ\} \tag{6}$$

20

【0 0 6 3】

より包括的には、任意の格子に適用される式(6)は、範囲(7)によって記載することができる。

【数 7】

$$\left\{ \theta_{I_{BR}} \in \mathbb{R} \mid -90^\circ < \theta_{I_{BR}} < \sin^{-1} \left(\frac{m_B G \lambda B_1 - 1}{n_I} \right) \text{ and } \sin^{-1} \left(\frac{1 - m_B G \lambda B_1}{n_I} \right) < \theta_{I_{BR}} < 90^\circ \right\} \tag{7}$$

30

【0 0 6 4】

式(2)の組の再定式化を用いて、 $\theta_{I_{BR}}$ と θ_{I_G} との間の関係を求めることができる。式(2)の組を、式(2a)の組に再配置することから開始することができる。

【数 8】

$$\begin{aligned}
n_D \sin \theta_{D_1} &= m_R G \lambda R_1 - n_I \sin \theta_{I_{BR}} \\
n_D \sin \theta_{D_N} &= m_R G \lambda R_N - n_I \sin \theta_{I_{BR}} \\
n_D \sin \theta_{D_1} &= m_B G \lambda B_1 - n_I \sin \theta_{I_{BR}} \\
n_D \sin \theta_{D_N} &= m_B G \lambda B_N - n_I \sin \theta_{I_{BR}} \\
\theta_{I_G} &= \sin^{-1} \left(\frac{m_G G \lambda G_1 - n_D \sin \theta_{D_1}}{n_I} \right) \\
\theta_{I_G} &= \sin^{-1} \left(\frac{m_G G \lambda G_N - n_D \sin \theta_{D_N}}{n_I} \right)
\end{aligned} \tag{2a}$$

40

【0 0 6 5】

式(2a)を互いに代入して、緑色光の入射角と青色光および赤色光の入射角との間の関係を記述する式(8)の組が得られる。

【数 9】

$$\begin{aligned}
 \theta_{IG} &= \sin^{-1} \left(\frac{G}{n_I} (m_G \lambda_{G1} - m_R \lambda_{R1}) + \sin \theta_{IBR} \right) \\
 &= \sin^{-1} \left(\frac{G}{n_I} (m_G \lambda_{G1} - m_B \lambda_{B1}) + \sin \theta_{IBR} \right) \\
 &= \sin^{-1} \left(\frac{G}{n_I} (m_G \lambda_{GN} - m_R \lambda_{RN}) + \sin \theta_{IBR} \right) \\
 &= \sin^{-1} \left(\frac{G}{n_I} (m_G \lambda_{GN} - m_B \lambda_{BN}) + \sin \theta_{IBR} \right)
 \end{aligned} \tag{8}$$

【0066】

10

一実施形態において、 $\lambda_{G1} \dots \lambda_{GN}$ は500nm～575nmであり、波長範囲が式(9)の組に従って青色範囲および赤色範囲と重なり合うように、3の回折次数(m_G)と組み合わせて選択される。式(8)は、式(9)によって記述されるような回折次数に従って互いに比例するように波長範囲が設定されるべきであることを暗に意味する。

【数10】

$$m_B(\lambda_{BN} - \lambda_{B1}) = m_G(\lambda_{GN} - \lambda_{G1}) = m_R(\lambda_{RN} - \lambda_{R1}), \lambda_{BN} < \lambda_{G1} < \lambda_{GN} < \lambda_{R1} \tag{9}$$

【0067】

20

式(5)において用いられた同じパラメータは、式(8)の組にも適用することができる。この場合、式(8)は、式(10)になる。

【数11】

$$\begin{aligned}
 \theta_{IG} &= \sin^{-1} \left(\frac{0.0011}{1.5037} (3 * 500 - 2 * 622.5) + \sin \theta_{IBR} \right) \\
 &= \sin^{-1} \left(\frac{0.0011}{1.5037} (3 * 500 - 3 * 415) + \sin \theta_{IBR} \right) \\
 &= \sin^{-1} \left(\frac{0.0011}{1.5037} (3 * 575 - 2 * 735) + \sin \theta_{IBR} \right) \\
 &= \sin^{-1} \left(\frac{0.0011}{1.5037} (3 * 575 - 3 * 490) + \sin \theta_{IBR} \right)
 \end{aligned} \tag{10}$$

30

【0068】

式(10)を簡略化することによって、図6に示されるような使用方程式(11)が得られる。式(10a)は、2つのビーム θ_{IG} および θ_{IBR} 間の関係を記載する。式(10)の組は、式(9)の境界条件に起因して、単一の式(11)に縮約される。

【数12】

$$\theta_{IG} = \sin^{-1}(0.1866 + \sin \theta_{IBR}) \tag{11}$$

【0069】

40

一実施形態において、回折格子に対する青色および赤色の照明光の入射角 θ_{IBR} は、27.2°となるように選択することができる。この場合、回折範囲 $\theta_{D1} \dots \theta_{DN}$ は、概ね43.0°～63.4°である。波長範囲がこれらの同じ回折範囲で重なり合うためには、緑色光の入射角 θ_{IG} は40.1°となるべきである。一実施形態において、回折範囲 $\theta_{D1} \dots \theta_{DN}$ 間で格子を出る光のみが試料116に入射するようにするために、空間フィルタは、格子114の後に配置することができる。

【0070】

一実施形態において、格子114の溝深度は1.22 μ mとすることができ、格子114の溝開口幅は0.29 μ mとすることができ、設計により、波長 λ_{B1} 、 λ_{G1} および λ_{R1} のための回折角 θ_{D1} は同じである。結果として、これらの3つの波長を有する光は、試料116上の1つのロケーションに入射する。同じようにして、波長 λ_{BN} 、 λ_{GN} お

50

よび λ_{R_N} の光は、全て同じ角度 θ_{DN} において回折され、全て試料 116 上の別のロケーションに入射する。このため、青色、緑色および赤色照明ラインは試料 116 の上で重なり合う。

【0071】

上記で論じたように、検出導波路 118 は、検出導波路上に、照明光学部品と同じ格子 114 を有することができる。検出導波路 118 によって収集される光は、まず、格子 114 を通過することができ、この場合、格子は、光を回折し、より多くの光が検出導波路 118 によって収集されることを可能にすることができる。赤色、緑色および青色の照明光は、試料 116 によって部分的に反射され、および / または散乱される。検出導波路 118 は、格子 114 を通じて反射 / 散乱光の一部を収集することができる。

10

【0072】

図 1 に戻ると、検出導波路 118 は、試料 116 から検出した光を分光計 120 に送達する。分光計 120 は、検出光から、3 つの波長帯域（青色、緑色および赤色）の 1D スペクトルデータを得る。一実施形態において、単一の分光計の代わりに複数の分光計を用いることができる。プローブは、照明光のラインが試料 116 を走査するようにモータによって回転され、分光計 120 によって 2D データ（スペクトルおよび時間）を得ることができる。画像プロセッサ 122 は、2D データから、赤色（124r）、緑色（124g）および青色（124b）の 3 つの 2D 画像を生成することができる。この場合、1 つの長さ次元は波長によって符号化され、別の長さ次元は時間によって符号化される。画像プロセッサは、3 つの画像 124 から 2D カラー画像 126 を構築する。

20

【0073】

導波路 108、110 および 118 は、シングルモードファイバ、マルチモードファイバ、ダブルクラッドファイバ、マルチコアファイバおよび / またはプレーナ導波路等とすることができる。

【0074】

この手法を 2 つの導波路に用いて 3 つの重なり合う帯域を生成することにより、3 導波路手法に関連付けられた問題のうちのいくつかを緩和する。第 1 の明らかな利点は、導波路数が低減し、これにより位置合わせが容易になることである。これはまた、プローブの直径も低減されることを可能にする。これによって、プローブの有用性が改善される。これによって、3 つの導波路プローブに対する、格子と導波路との間のレンズの NA 要件も改善する。また、青色帯域と赤色帯域との間の波長比が概ね 2 : 3 であり、この手法において用いられる回折の次数は 3 次および 2 次であるので、低回折次数も用いることができる。格子のアスペクト比は、3 ファイバ手法に必要とされる 6 次回折に用いられる格子よりも小さい。これにより、格子のより容易な製造が可能になる。

30

【0075】

1 つの実施形態において、試料 116 上に入射するときの S E E プローブ照明光の焦点調節 NA は、0.1 未満とすることができる。第 2 の実施形態において、試料 116 上に入射するときの S E E プローブ照明光の焦点調節 NA は、0.05 未満である。第 3 の実施形態において、試料 116 上に入射するときの S E E プローブ照明光の焦点調節 NA は、0.025 未満である。

40

【0076】

回折次数

一実施形態は、2 つの異なるファイバを用いた 2 つのカラーチャネル間の入射角差の観点で説明することができる。一実施形態は、2 つのカラーチャネルの 2 つの異なるファイバの入射角および他のパラメータが等しくないことについて説明することができる。

【0077】

一実施形態は、波長の観点で、B チャネル（青色）および R チャネル（赤色）との間の中央チャネルとして、G チャネル（緑色）を含むことができる。B チャネルおよび R チャネルは同じファイバを用いることができる。すなわち、 $\theta_{IB} = \theta_{IR}$ である。G チャネルは、B チャネルおよび R チャネルと異なるファイバを用いることができる。

50

【 0 0 7 8 】

1つの実施形態では、BチャネルおよびGチャネルに関連付けられる回折次数は同じであり、Rチャネルに関連付けられる回折次数は異なる。異なる実施形態において、RチャネルおよびGチャネルに関連付けられる回折次数は同じであり、Bチャネルに関連付けられる回折次数は異なる。

【 0 0 7 9 】

一実施形態のための波長範囲設定

一実施形態において、青色チャネルと緑色チャネルとの間、または緑色チャネルと赤色チャネルとの間の被検体（組織）の同じロケーションに入射する光の波長差は、50 nmよりも大きくなるべきである。そうでない場合、可視スペクトルを効果的に用いることが

10

【 0 0 8 0 】

1つの実施形態において、回折次数（ m_R ， m_G ， m_B ）は（2，3，3）であり、この場合、式（8）は、以下で式（12）に説明されるようにこの実施形態を説明するように適応させることができる。ここで、変数 $\lambda \times i$ は、試料上の重なり合う位置*i*に関連付けられた各帯域における光の波長を表す。

【 数 1 3 】

$$n_I(\sin \theta_{IG} - \sin \theta_{IBR}) = m_G G(\lambda G_i - \lambda B_i) > m_G G(50nm) \quad (12)$$

20

【 0 0 8 1 】

別の実施形態において、回折次数（ m_R ， m_G ， m_B ）は（2，2，3）であり、この場合、式（8）は、以下に式（13）で示されるこの実施形態を説明するために適用することができる。

【 数 1 4 】

$$n_I(\sin \theta_{IBR} - \sin \theta_{IG}) = m_G G(\lambda R_i - \lambda G_i) > m_G G(50nm) \quad (13)$$

【 0 0 8 2 】

式（12）および式（13）を組み合わせ、2つの導波路からの光の入射角間の関係および以下の式（14）を説明することができる。

30

【 数 1 5 】

$$\frac{n_I |\sin \theta_{IG} - \sin \theta_{IBR}|}{m_G G} > 50 nm \quad (14)$$

【 0 0 8 3 】

式（12）～式（13）は、共通パラメータ $\Delta \lambda$ の観点で説明することができる。 $\Delta \lambda$ は、式（15）において以下で定義される。共通パラメータ $\Delta \lambda$ は、分光計の分解能、格子の分散および／または試料の反射率の変動性に依拠して変動することができる。

40

【 数 1 6 】

$$\Delta \lambda = \lambda G_i - \lambda B_i \text{ or } \Delta \lambda = \lambda R_i - \lambda G_i \quad (15)$$

【 0 0 8 4 】

一実施形態において、共通パラメータ $\Delta \lambda$ は、30 nm、50 nmまたは70 nmとすることができ、これは、試料の同じスポットに入射する少なくとも3つの波長のうちの2つの波長における差を説明している。式（14）は、以下の式（16）として、式（15）の観点からより一般的に書き換えることもできる。

【数 17】

$$\frac{n_I |\sin \theta_{IG} - \sin \theta_{IBR}|}{m_G G} > \Delta \lambda \quad (16)$$

【0085】

上記の式(4)および式(9)は、一実施形態において用いられる波長帯域のエッジに対する制限のうちのいくつかを説明し、それに加えて、以下の関係(17)によって示されるように、波長帯域のエッジは重なり合うべきでない。

【数 18】

10

$$\lambda B_1 < \lambda B_N < \lambda G_1 < \lambda G_N < \lambda R_1 < \lambda R_N \quad (17)$$

【0086】

一実施形態において、スプリッタ106は、 λB_N と λG_1 との間、および λG_N と λR_1 との間に間隙が存在するように選択することができる。スプリッタ106は、送信/反射スペクトルにおける有限の傾斜を有するダイクロイックミラーまたは他のフィルタを含むことができる。例えば、10nm、15nmまたは20nmは、有限の傾斜を考慮に入れるように、2つの波長間の間隙として設定することができる。

【0087】

20

通常の実施形態において、約400nm以下の波長は、この波長における通常の光学的材料(ガラス)の吸収に起因して、実際の使用には短すぎる。特に設計された材料を用いた特殊な実施形態は、約400nm以下の波長のために用いることができる。一実施形態は、 λB_1 を、405nm、410nmまたは415nmよりも大きくなるように設定することができる。

【0088】

通常の実施形態は、ヘモグロビンを含む試料を見るのに用いられるように設計することができる。ヘモグロビンの吸収ベクトルは、試料の反射率に対し影響を有する約600nmの大きな傾斜を有する。スペクトルは、ロケーションの符号化に用いられるので、約600nmのこの傾斜は、ロケーションの符号化に約600nmの波長が用いられる場合、S E Eの能力に影響を与える。したがって、一実施形態は、ロケーションを符号化するために約600nmの波長を用いることを回避することができる。ロケーションを符号化するのにいずれの波長範囲が用いられるかを選択する際に、試料の反射率の変化を考慮に入れて代替的な実施形態を設計することができる。

30

【0089】

通常の実施形態において、 λB_1 を415nmに設定することができ、 λG_1 を500nmに設定することができる。回折次数(m_R , m_G , m_B)は(2, 3, 3)に設定することができる。式(4)に基づいて、 λR_1 は622.5であるべきである。波長帯域エッジ λG_1 は500nmに設定することができ、これにより、一実施形態が上記で参照された600nmの傾斜を回避することを可能にすることができる。一実施形態において、 λB_N と λG_1 との間の間隙は10nmとすることができ、したがって、 λB_N は490nmに設定することができる。次に、全ての波長帯域が重なり合い、同じF O Vを有することを確実にする式(9)を用いて波長 λG_N および λR_N を決定することができる。したがって、 λG_N は575に設定され、 λR_N は735に設定される。

40

【0090】

波長帯域が設定されると、ダイクロイックミラー(または他のフィルタ)を、これらの波長帯域に基づいて選択することができる。対応する性能(例えば、透過率/反射率)は、カラーチャネル波長帯域ごとに十分な品質、例えば、>50%、>70%および>90%を有するべきである。

【0091】

50

格子 1 1 4 以外の 1 つ以上の光学コンポーネント (G R I N レンズ 1 1 2 a およびスペーサ 1 1 2 b 等) は、いくつかのクロマティック分散を有する。このクロマティック分散は、波長帯域のエッジの位置を僅かにシフトさせることができるが、このシフトは、最大でも 1 0 n m であるべきであり、通常の大さの内視鏡の場合、より好ましくは 1 n m または 0 . 1 n m 未満であるべきである。クロマティックシフトの量は、光学コンポーネントの長さに比例する。

【 0 0 9 2 】

一実施形態の設計は、少なくとも 6 つの波長の設定を含む。各帯域の回折次数が選択されると、これらの波長のうちの 3 つは、式 (4) および式 (6) において定義された境界条件に依拠する。換言すれば、6 つの波長を選択する際、3 つの自由度が存在する。例えば、一実施形態において、回折次数の組み合わせを最初に求めることができる。次に、4 つの波長 (λ_{B_1} , λ_{B_N} , λ_{G_1} , λ_{G_N}) のうちの 3 つを選択することができる。6 つの波長のうちの他の 3 つの波長は、選択された波長および式 (4) および式 (9) に基づいて決定される。波長は、青色チャネルと緑色チャネルとの間、および緑色チャネルと赤色チャネルとの間の波長間隙要件を満たすように選択される。波長境界は、4 0 0 n m 未満等の一定の波長および約 6 0 0 n m のヘモグロビン勾配を回避するように選択することができるが、これらは要件ではなく、実施形態の用途に依拠して変化する。

【 0 0 9 3 】

フィルタ (例えば、ダイクロイックミラー) は、これらの波長帯域のための性能要件を満たすように選択される。例えば、透過率 / 反射率は 5 0 % を超える。

【 0 0 9 4 】

この実施形態は、3 つの波長帯域システムの観点から説明されたが、このシステムは、4 波長または 5 波長帯域システムに拡張することができる。

【 0 0 9 5 】

第 2 の実施形態

図 7 は、前方ビューおよび回転接合部を含む第 2 の実施形態 7 0 0 の図である。図 7 に示す S E E システム 7 0 0 は、図 1 に示す S E E システム 1 0 0 に実質的に類似している。S E E システム 7 0 0 は、プローブと、光源 1 0 2 と、分光計 1 2 0 と、画像プロセッサ 1 2 2 とを備える。S E E システム 1 0 0 の部分と実質的に類似しているかまたは同一の S E E システム 7 0 0 の部分は詳細に論じられない。

【 0 0 9 6 】

第 2 の実施形態におけるプローブは、側方ビュープローブと対照的に、前方ビュープローブである。プローブは、光が順方向に回折されるように光を格子 1 1 4 に結合するスペーサ 7 1 2 b を備える。スペーサ 7 1 2 b は、反射面を含むことができるが、または光を格子 1 1 4 に導くための内部全反射を利用することができる。

【 0 0 9 7 】

第 2 の実施形態におけるプローブは、光源 1 0 2 とスプリッタ 1 0 6 との間にある回転接合部 7 2 8 によって連続的に回転させることもできる。回転接合部は、ボールレンズまたは何らかの他の光学回転接合部とすることができる。光源 1 0 2 と回転接合部 7 2 8 との間の接続は、自由空間結合またはファイバ結合とすることができる。回転接合部は、回転結合により単に照明光を供給してもよく、または照明光、電力および / または感覚信号ラインのうちの 1 つ以上を供給してもよい。

【 0 0 9 8 】

図 8 は、第 2 の実施形態 7 0 0 において用いられるような前方ビュー S E E プローブの一部の図である。2 つの照明導波路 1 1 0 および 1 0 8 を G R I N レンズ 1 1 2 a の端面に取り付けることができる。角度研磨されたスペーサ 7 1 2 b を G R I N レンズ 1 1 2 a の他方の端面に取り付けることができる。屈折率整合流体が、角度研磨スペーサ 7 1 2 b と G R I N レンズ 1 1 2 a との間に存在することができる。角度研磨スペーサ 7 1 2 b および G R I N レンズ 1 1 2 a は、共に糊付けすることができる。角度研磨スペーサ 7 1 2 b および G R I N レンズ 1 1 2 a を、特定の圧力で合わせて押圧することができる。角度

10

20

30

40

50

研磨スペーサ 7 1 2 b の研磨表面のうちの 1 つは、照明導波路 1 1 0 および 1 0 8 からの光を曲げるミラーとして機能することができる。代替的な実施形態では、反射性コーティングを角度研磨スペーサ 7 1 2 b の表面のうちの 1 つ以上の上に配置することができる。

【 0 0 9 9 】

格子 1 1 4 は、角度研磨スペーサ 7 1 2 b の別の研磨表面上に作製することができる。格子 1 1 4 および角度研磨スペーサ 7 1 2 b を組み合わせて単一のグリズムにすることができる。1 つの実施形態では、格子を、屈折率整合流体、糊により角度研磨スペーサ 7 1 2 b に取り付けることができ、および / または特定の圧力で合わせて押圧することができる。

【 0 1 0 0 】

第 1 の実施形態におけるように、青色光 (波長 $\lambda_{B_1} \dots \lambda_{B_N}$ を含む) および赤色光 ($\lambda_{R_1} \dots \lambda_{R_N}$) は、導波路のうちの 1 つ (1 1 0) に結合され、緑色光 ($\lambda_{G_1} \dots \lambda_{G_N}$) は他の導波路 (1 0 8) に結合される。2 つの照明ファイバは、GRIN レンズ上で分離されるので、ファイバからの青色 / 赤色光および緑色光は、異なる角度で角度研磨スペーサ 7 1 2 b のミラー表面に入射し、このため、様々な角度で格子 1 1 4 上にも入射する。

【 0 1 0 1 】

格子のパラメータ (屈折率 , 溝密度 , 溝深度 , 溝開口幅 , 回折次数) 、スペーサ角度、ファイバのロケーション、および GRIN レンズの開口数 (NA) は、青色光、緑色光および赤色光の照明ラインが試料上で重なり合うように選択される。例えば、第 1 の実施形態のための全てのパラメータは、依然としてこの第 2 の実施形態に関連している。

【 0 1 0 2 】

更に、角度研磨スペーサ 7 1 2 b の直径は、 $500 \mu m$ とすることができる。GRIN レンズ 1 1 2 a の直径は、 $500 \mu m$ とすることができる。プローブ軸とミラー表面の法線との間の角度は、 54.5° とすることができる。GRIN レンズ 1 1 2 a の NA は 0.34 とすることができる。1 つの実施形態では、GRIN レンズ 1 1 2 a の中心に対する導波路 1 0 8 のためのファイバオフセット Δr_G は $+165$ であり、GRIN レンズ 1 1 2 a の中心に対する導波路 1 1 0 のためのファイバオフセット Δr_{BR} は $-10 \mu m$ である。

【 0 1 0 3 】

1 つの実施形態において、試料における SEE プローブの焦点調節 NA は、 0.1 未満とすることができ、または多くの場合、 0.05 未満であり、多くの場合、 0.025 未満である。

【 0 1 0 4 】

第 2 の実施形態のプローブ 7 0 0 は、1 つ以上の検出導波路 1 1 8 を含むことができる。1 つの実施形態では、検出導波路 1 1 8 は回転されない。検出導波路 1 1 8 は、試料 1 1 6 から散乱 / 反射された光を収集し、光を分光計 1 2 0 に送達する。

【 0 1 0 5 】

第 2 の実施形態のプローブ 7 0 0 は、低い次数で回折された光が試料 1 1 6 を照明することを防ぐために、ビームブロッカ 7 3 0 を有することができる。例えば、3 次 / 3 次 / 2 次回折が照明のための青色 / 緑色 / 赤色に用いられる場合、このビームブロッカ 7 3 0 を用いて、青色 / 緑色 / 赤色について 2 次 / 2 次 / 1 次 (およびより低い次数) で回折される光をブロックすることができる。ビームブロッカ 7 3 0 は、そのような光が試料 1 1 6 を照明し、その後、試料によって吸収、散乱および / または反射されることを防ぐことができる。ビームブロッカ 7 3 0 は、照明光学部品と共に回転する。

【 0 1 0 6 】

視界を増やすために、格子 1 1 4 と試料 1 1 6 との間に 1 つ以上の光学コンポーネントを追加することができる。光学部品は動かないものとすることができる。例えば、光学部品はレンズを含むことができる。

【 0 1 0 7 】

第 3 の実施形態

10

20

30

40

50

図 9 は、スプリッタ 106 および回転接合部 728 が回転スプリッタ 928 に組み合わされる S E E の代替的な実施形態の一部の図である。導波路 104 は、回転接合部 928 a の固定された側 928 a において光源 102 に接続することができる。プローブに取り付けられた照明導波路 108 および 110 は、回転スプリッタ 928 の回転側 928 b にある。導波路 104 からの光は、レンズ 932 a によってコリメートすることができる。コリメート光は、ダイクロイックミラー 934 によって 2 つの経路に分割される。ダイクロイックミラー 934 は、緑色の光に対し透過的であり、青色光および赤色光を反射する。緑色光は、レンズ 932 b を通って導波路 108 に結合される。青色光および赤色光は、ミラー 936 およびレンズ 932 c を通って導波路 110 に結合される。ダイクロイックミラー 934、ミラー 936 およびレンズ 932 b ~ c は、共に照明導波路 108 および 110 に沿って回転される。回転軸は、導波路 108 の軸を中心とすることができ、ここで、照明は、レンズ 932 b によって導波路に最初に結合される。

10

【0108】

第 4 の実施形態

図 10 は、図 1 に示すプローブ 100 に実質的に類似した S E E プローブにおいて高 N A レンズが用いられる一実施形態の一部の図である。高 N A システムは、図 7 に示される S E E プローブに対し適用することもできる。図 10 に示すように、別のレンズ 1012 d を、照明導波路 110 のうちの 1 つと、照明光の N A を変化させるためにスペーサ 112 b に取り付けられたコリメーションレンズ 1021 a との間に挿入することができる。1 つの実施形態において、照明導波路 108 は、光を第 1 のレンズ 1012 a に結合する。照明導波路 110 は、スペーサロッド 1012 c に結合することもできる。スペーサロッド 1012 c からの光は、高 N A レンズ 1012 d に結合することもできる。高 N A レンズ 1012 d からの光は、レンズ 1012 a に結合することができる。第 1 のレンズ 1012 a は、スペーサ 112 b に光を結合することができ、この光は次に格子 114 によって回折される。代替的な実施形態では、導波路 108 および 110 は切り替えられる。代替的な実施形態では、レンズ 1012 a と導波路 108 との間に追加のスペーサロッドおよびレンズが加えられる。

20

【0109】

本出願人らは、格子 114 を照明光で埋めることが場合によっては有利であることを発見した。また、照明光が各導波路を独立して出る際に、照明光のスポットサイズを調整することも場合によっては有利である。これはより大きな設計自由度をもたらす。したがって、2 つの照明導波路のうちの 1 つまたは各々について高 N A レンズを据えることが効果的である。

30

【0110】

第 5 の実施形態

図 11 は、図 7 に示されるプローブと実質的に類似しているが、図 10 に示す側方ビュー設計ではなく前方ビュー設計を用いた、高 N A レンズが導波路 108 または 110 のうちの 1 つにおいて用いられる一実施形態の一部の図である。高 N A レンズは、緑色光の N A を増大させるために、緑色光のための照明導波路 108 とコリメーションレンズ 1012 a との間にのみ挿入される。青色光および赤色光は、照明が試料の上で重なり合うのに十分大きい、緑色光に対する入射角の差を有するべきである。これによって、照明導波路 108 とスペーサ 712 b との間の全ての照明光にわたって N A を増大させるのが困難になる可能性がある。青色光、赤色光および緑色光は、スペーサ 712 b のミラー表面による反射なしで直接格子 114 に当たるべきでない。人間の眼は、青色光 / 赤色光よりも、緑色光に対し感度が高い。したがって、画像内の緑色について青色および赤色よりも高い分解能を得るために、緑色光について青色光または赤色光よりも N A を大きくすることは妥当であり得る。1 つの実施形態では、青色光および赤色光の N A は、レンズ 1012 a に入射する際、0.11 とすることができ、緑色光の N A は、レンズ 1012 a に入射する際、0.27 とすることができる。

40

【0111】

50

第 6 の実施形態

図 1 2 は、4 つのチャネルが用いられることを除いて他の実施形態に実質的に類似した別の実施形態の図である。4 つのチャネルは、例えば、青色、緑色、赤色および赤外とすることができる。赤外情報を用いて、追加の赤外情報を、RGB カラー撮像と同時に提供することができる。また、これは、RGB 撮像におけるカラーマッチングの補償にも用いることができる。例えば、 $\lambda_{G_1} \dots \lambda_{G_N}$ のための波長は $500 \text{ nm} \sim 575 \text{ nm}$ とすることができ、 $\lambda_{R_1} \dots \lambda_{R_N}$ は $622 \text{ nm} \sim 735 \text{ nm}$ とすることができ、 $\lambda_{B_1} \dots \lambda_{B_N}$ は $415 \text{ nm} \sim 490 \text{ nm}$ とすることができ、赤外色 $\lambda_{IR_1} \dots \lambda_{IR_N}$ は $750 \text{ nm} \sim 862 \text{ nm}$ とすることができる。

【0112】

一実施形態において、スプリッタ 106 は、光源 102 からの光を分割し、それによって、青色光および赤色光は、照明導波路 110 に結合され、緑色光および赤外光は照明導波路 108 に結合される。青色光の回折次数 m_B は、赤色光の回折次数 m_R と異なる。また、緑色光の回折次数 m_G は、赤外光の回折次数 m_{IR} と異なる。青色、緑色、赤色および赤外に用いられる回折の次数 (m_B, m_G, m_R, m_{IR}) はそれぞれ、(3, 3, 2, 2) とすることができる。

【0113】

導波路オフセット

図 1 3 は、一実施形態の一部分の図である。一実施形態において、入射角 θ_{IG} および θ_{IBR} は、GRIN レンズ 112 a の中心に対し、導波路 (108, 110) の中心のオフセット y_G および y_{BR} を調整することによって制御することができる。GRIN レンズの直径 (D) は $500 \mu\text{m}$ とすることができる。GRIN レンズのピッチは約 0.25 とすることができ、この場合、GRIN レンズを出る光は、概ねコリメートすることができる。コリメート光と GRIN レンズ軸との間の角度 θ_{GRIN} は、以下の式 (12) を用いて計算することができる。

【数 19】

$$\sin \theta_{GRIN} = 2y \frac{NA}{n_l D} \quad (12)$$

【0114】

導波路ごとの θ_{GRIN} の値は、 θ_{IG} 、 θ_{IBR} 、およびスペーサ 112 b の特性に基づいて計算することができる。次に、これを用いて、導波路ごとのオフセットを計算することができる。カラーレスファイバが導波路と GRIN レンズ 112 a との間に挿入されたとき等、導波路のエッジが GRIN レンズ 112 a の前面上にないとき、GRIN レンズピッチは、0.25 よりも僅かに小さくすることができる (例えば、0.23)。光線追跡を用いて、オフセットのためのより正確な値を得ることができる。

【0115】

クロマティック分散

上記の説明において、光学系の光学コンポーネント (例えば、GRIN レンズ 112 a、スペーサ 112 b) を作製するのに用いられた光学材料のクロマティック分散が無視されている。クロマティック分散が存在する場合、光学経路における材料の屈折率は波長に応じて変化する。試料の同じロケーションに入射する照明光の波長の組み合わせは、上記で説明した組み合わせから僅かにシフトされる。そのような波長シフトは、画像プロセッサ 122 による画像再構成プロセス中に補償することができる。

【0116】

補償のために、撮像の前に較正ステップを適用することができる。例えば、そのパターンが既に知られている白黒の標的試料を用いて、標的の赤色 (124 r)、緑色 (124 g) および青色 (124 b) の 3 つの 2D 画像を内視鏡 110 を用いて得ることができる。パターンは、グリッドパターンまたは同心円とすることができる。標的パターンおよび得られた 3 つの 2D 画像を比較することによって、波長と視野角との間の関係を求めるこ

10

20

30

40

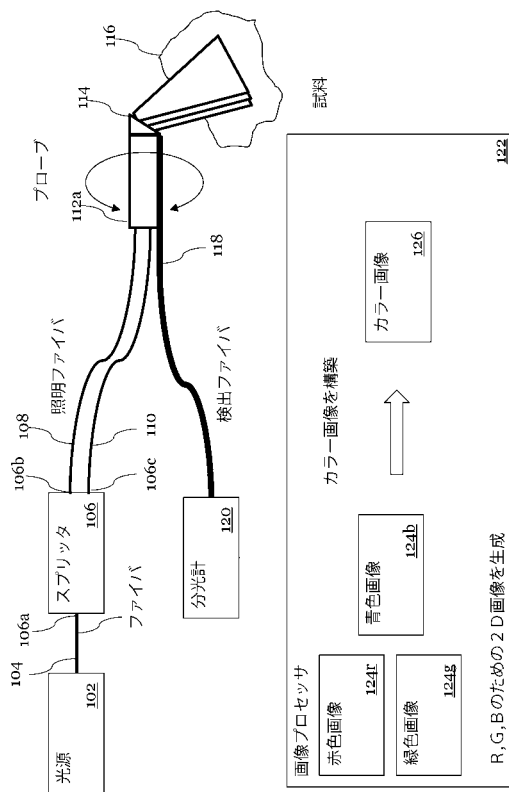
50

とができる。この関係は、材料の分散に起因した任意の波長シフトを含むことができ、この関係が画像再構成中に適用されるとき、波長シフトは補償することができる。

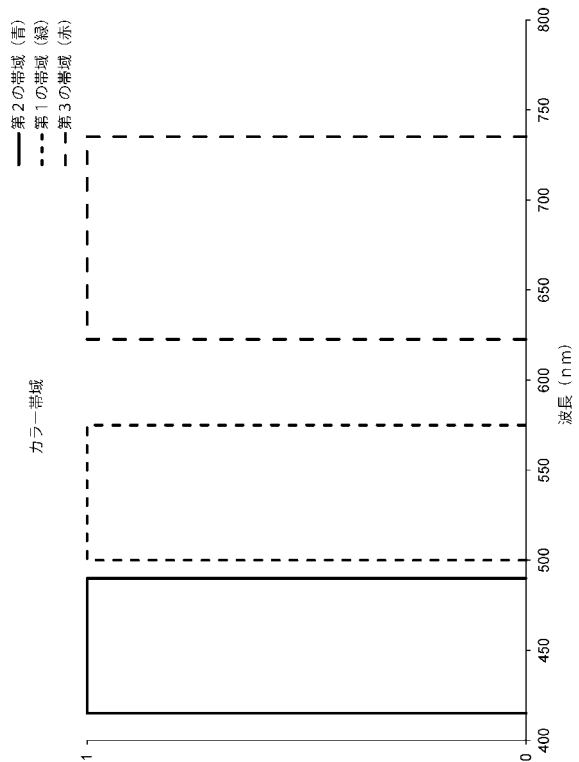
【 0 1 1 7 】

本発明は、例示的な実施形態を参照して説明されたが、本発明は、開示される例示的な実施形態に制限されないことが理解されよう。以下の特許請求の範囲の適用範囲は、全ての変更形態、等価な構造および機能を包含するように、最も広い解釈を与えられる。

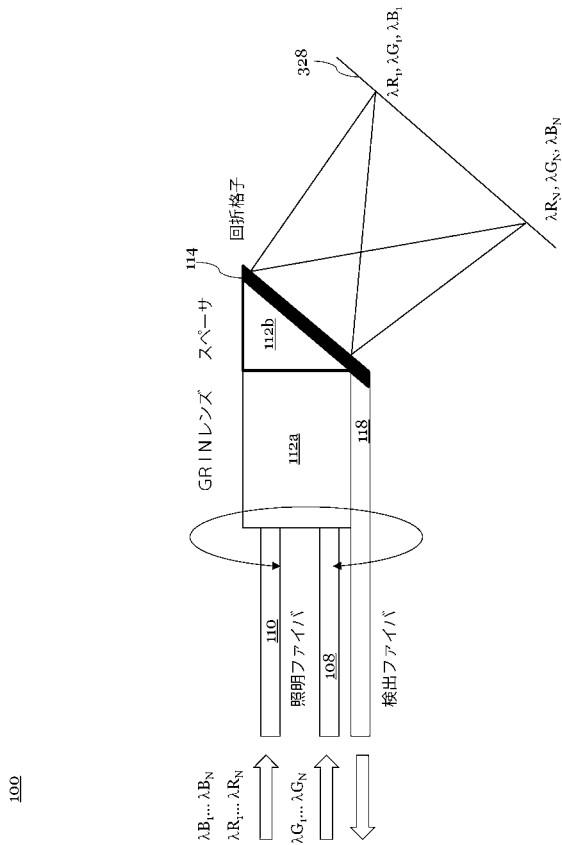
【 図 1 】



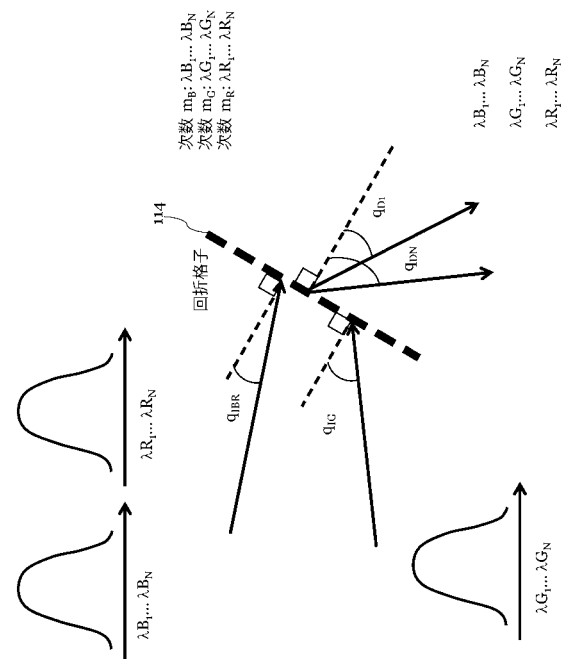
【 図 2 】



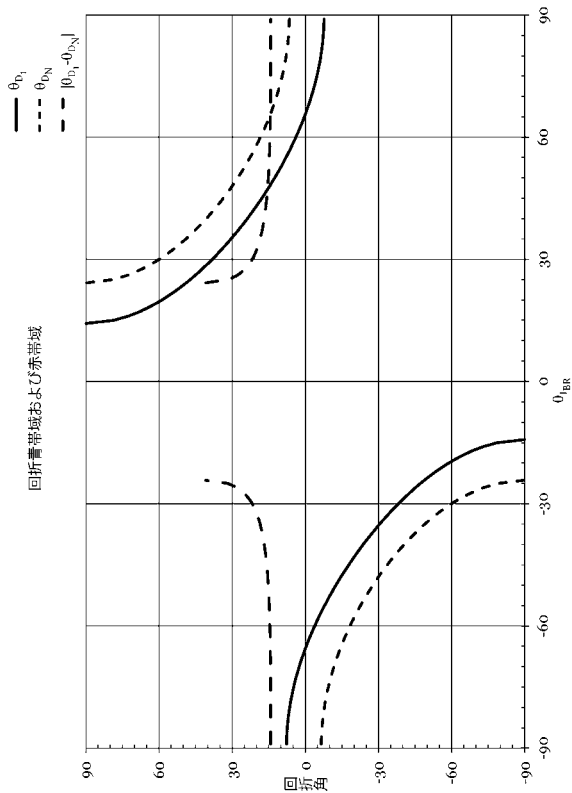
【 図 3 】



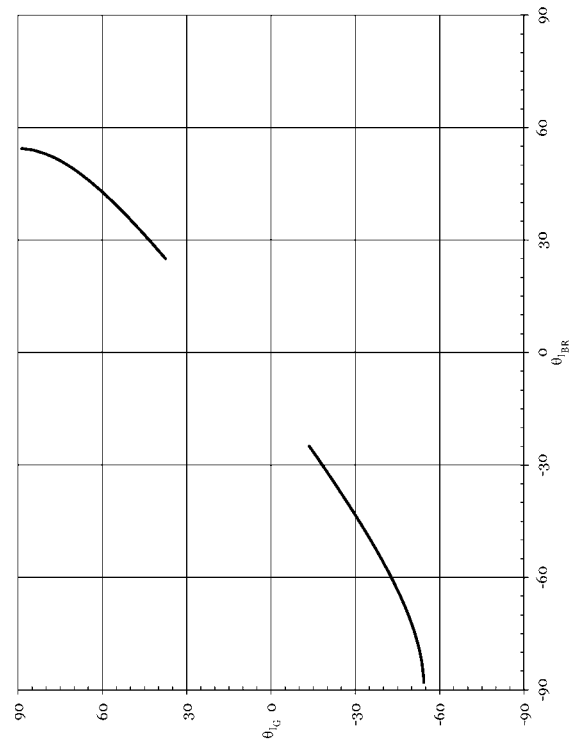
【 図 4 】



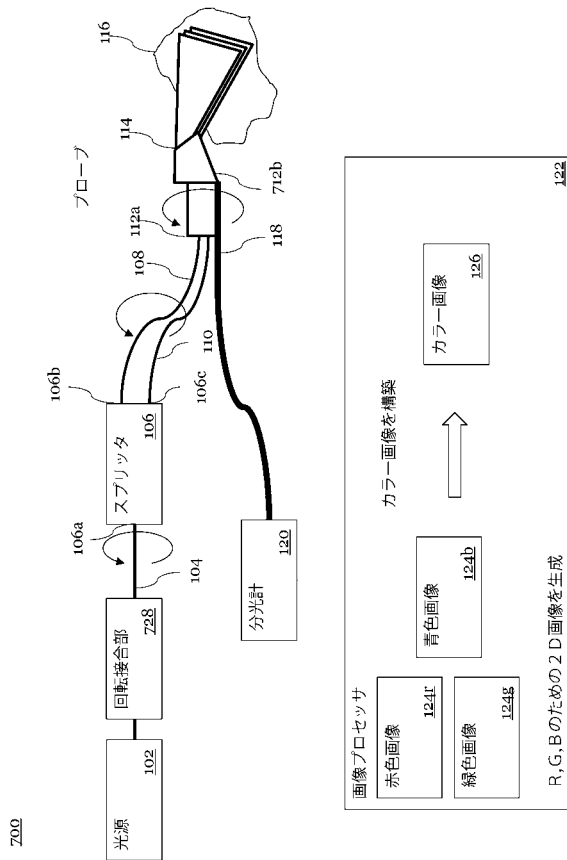
【 図 5 】



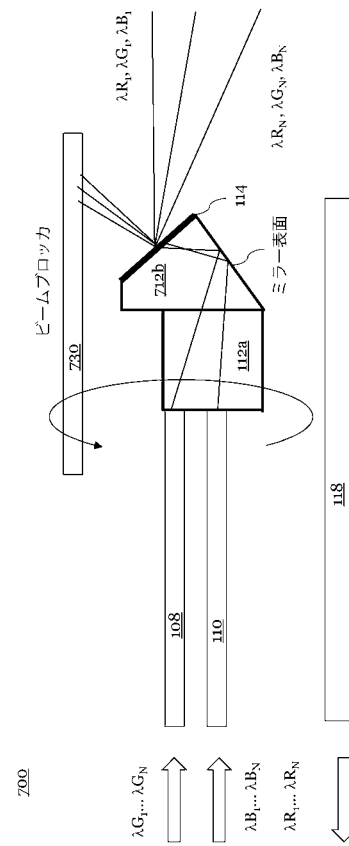
【 図 6 】



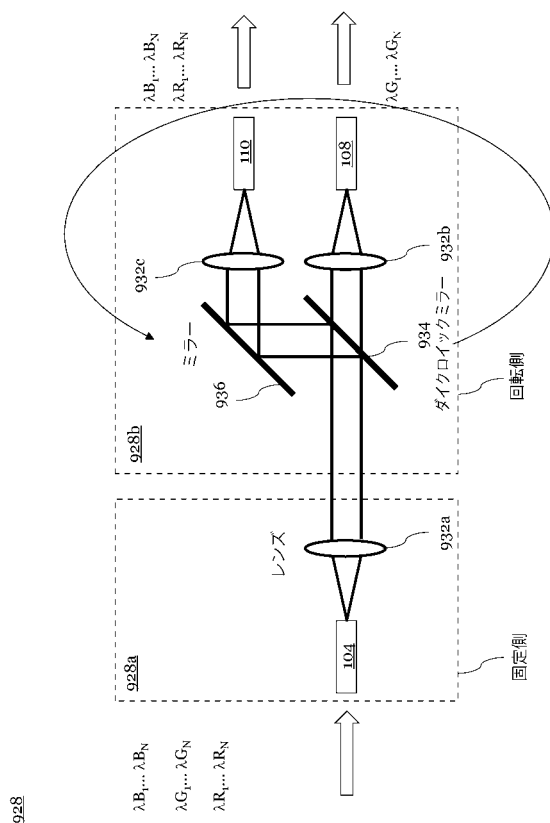
【図 7】



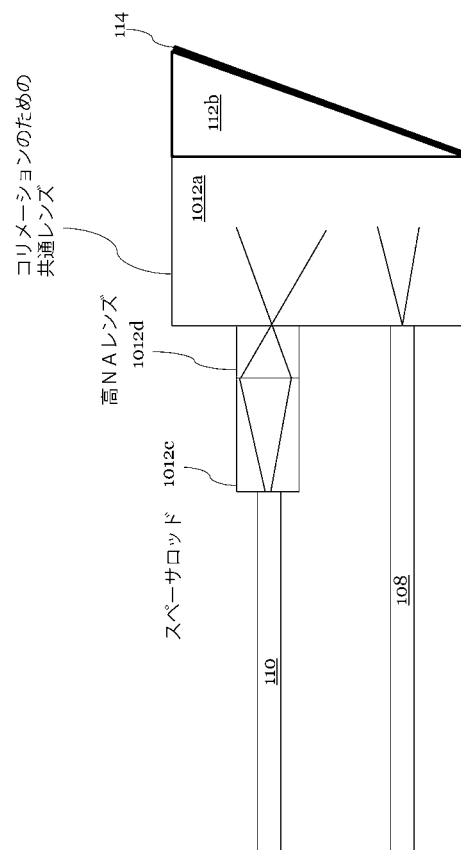
【図 8】



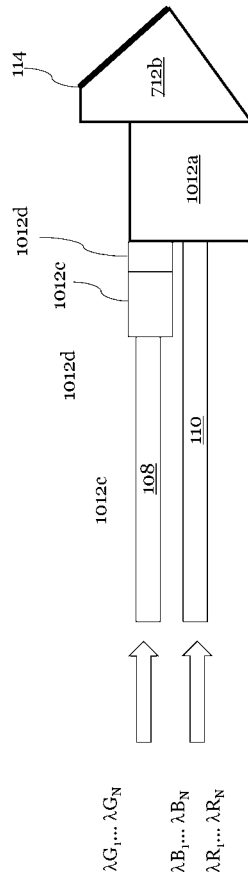
【図 9】



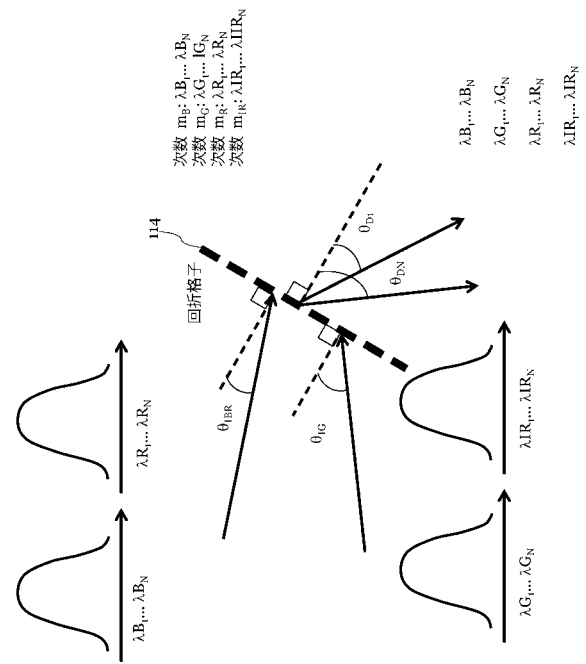
【図 10】



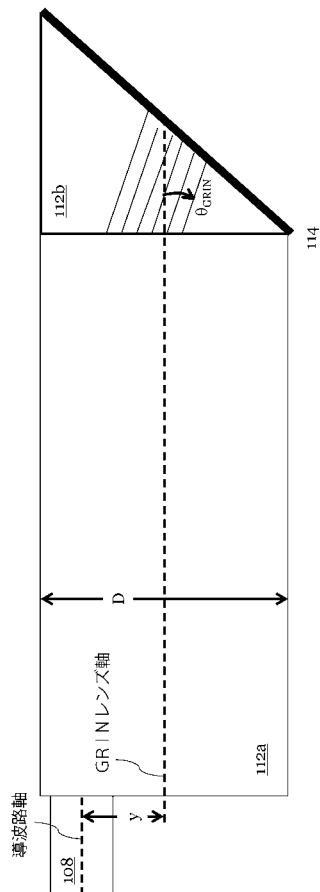
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



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	3/00	(2006.01)	G 0 2 B	5/04	A
G 0 2 B	5/18	(2006.01)	G 0 2 B	3/00	B
			G 0 2 B	5/18	

(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

(72)発明者 ティアニー ギレルモ ジェイ
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 0 2 1 1 4 ボストン フルーツ ストリート 5 5 ザ
 ジェネラル ホスピタル コーポレーション内

(72)発明者 カン ドンギョン
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 0 2 1 1 4 ボストン フルーツ ストリート 5 5 ザ
 ジェネラル ホスピタル コーポレーション内

(72)発明者 ト ドクホ
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 0 2 1 1 4 ボストン フルーツ ストリート 5 5 ザ
 ジェネラル ホスピタル コーポレーション内

F ターム(参考) 2G059 AA05 AA06 EE02 EE07 FF01 GG01 GG02 HH02 JJ01 JJ03
 JJ05 JJ06 JJ07 JJ17 JJ22 KK04 MM09
 2H040 BA23 CA07 CA11 CA12 CA22 CA26 GA02 GA05
 2H042 CA01 CA14 CA17
 2H249 AA02 AA12 AA50 AA55 AA62
 4C161 CC06 FF40 HH54 MM10 QQ02

【外国語明細書】
2018100955000001.pdf

专利名称(译)	多频谱编码内窥镜		
公开(公告)号	JP2018100955A	公开(公告)日	2018-06-28
申请号	JP2017209557	申请日	2017-10-30
[标]申请(专利权)人(译)	总医院集团 佳能美国公司		
申请(专利权)人(译)	总医院集团 佳能Yuesuei公司		
[标]发明人	井久田光弘 ティアニーギレルモジェイ カンドンギユン トドクホ		
发明人	井久田 光弘 ティアニー ギレルモ ジェイ カン ドンギユン トドクホ		
IPC分类号	G01N21/27 A61B1/00 G02B23/24 G02B23/26 G02B5/04 G02B3/00 G02B5/18		
CPC分类号	G02B23/2469 A61B1/00009 A61B1/00096 A61B1/00172 A61B1/00179 A61B1/0638 A61B5/0075 G01J3/0205 G01J3/0208 G01J3/021 G01J3/0218 G01J3/0262 G01J3/10 G01J3/1804 G01J3/2823 G01J3/36 G02B6/29313 G02B6/2938 G02B6/30 G02B6/34 G02B6/3624 G02B23/26 G02B26/106 G02B27/4294		
FI分类号	G01N21/27.A A61B1/00.523 G02B23/24.B G02B23/26.B G02B23/26.C G02B5/04.A G02B3/00.B G02B5/18		
F-TERM分类号	2G059/AA05 2G059/AA06 2G059/EE02 2G059/EE07 2G059/FF01 2G059/GG01 2G059/GG02 2G059 /HH02 2G059/JJ01 2G059/JJ03 2G059/JJ05 2G059/JJ06 2G059/JJ07 2G059/JJ17 2G059/JJ22 2G059 /KK04 2G059/MM09 2H040/BA23 2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/CA26 2H040/GA02 2H040/GA05 2H042/CA01 2H042/CA14 2H042/CA17 2H249/AA02 2H249/AA12 2H249 /AA50 2H249/AA55 2H249/AA62 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/HH54 4C161/MM10 4C161/QQ02		
优先权	15/340253 2016-11-01 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种新的彩色SEE探针，其能够提供不需要尺寸的彩色视图，旋转接合部分或传统系统的制造。解决方案：一种装置至少包括：第一波导108;第二波导110;第一波导将第一带宽引导到衍射元件上，以使第一带宽在具有第m非零维度的第一角度范围上衍射。第二波导将第二带宽引导到衍射元件上，以使第二带宽在具有第m非零维度的第一角度范围上衍射。第二波导将第三带宽引导到衍射元件上，以使第三带宽在具有第n非零维度的第一角度范围上衍射。第一，第二和第三带宽的波长彼此不重叠。第m维和第n维彼此不同。图示：图1

