

(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2010-142649

(P2010-142649A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(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 3 0 0 D	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	4 C 0 6 1
	G 0 2 B 23/26 B	

審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-840 (P2010-840)	(71) 出願人	505046824
(22) 出願日	平成22年1月6日 (2010.1.6)		インフラレドックス インコーポレーティッド
(62) 分割の表示	特願2004-551957 (P2004-551957) の分割		アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 ケンブリッジ ケンブリッジ パーク ドライブ 1 2 5
原出願日	平成15年11月7日 (2003.11.7)	(74) 代理人	100102978
(31) 優先権主張番号	10/289, 741		弁理士 清水 初志
(32) 優先日	平成14年11月7日 (2002.11.7)	(74) 代理人	100128048
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 新見 浩一
		(72) 発明者	ファーニッシュ シモン
			アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ニューヨーク イースト 1 3 ス ストリート # 7 5 1 8

最終頁に続く

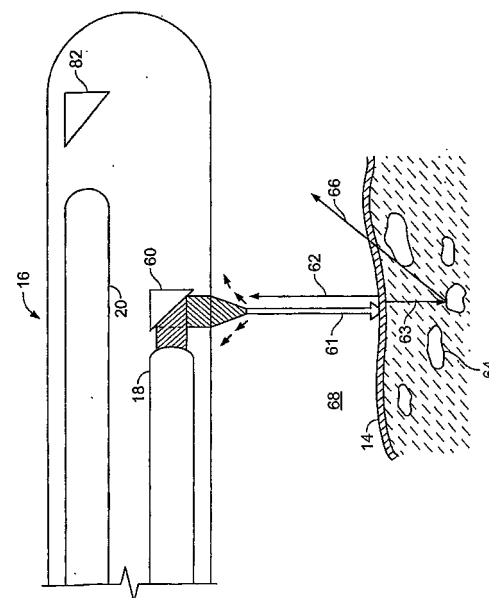
(54) 【発明の名称】 改良された視野を有する分光器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 鏡面反射光と再入光との空間分布の違いを利用して再入光を優先的に集光ファイバーへと誘導する。

【解決手段】 カテーテル 1 6 は送光ファイバー 1 8 および送光ミラー 6 0 を含む。送光ファイバー 1 8 から軸方向に光が出ると、送光ミラー 6 0 がその光を遮り、動脈壁 1 4 へと放射方向外側に光の向きを変える。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

以下を含む分光器：

カテーテル；

カテーテルの中をわたる光ファイバーであって、視野を有する光ファイバー；および視野の一部を塞ぐために配置された遮光物。

【請求項 2】

遮光物が、コアの1弦にわたるレッジであって弦とコアの境界とにより囲まれた領域を塞ぐレッジを含む、請求項1記載の分光器。

【請求項 3】

遮光物が、コアの少なくとも一部にわたるタブを含む、請求項1記載の分光器。

【請求項 4】

タブが、弯曲した先端を含む、請求項3記載の分光器。

【請求項 5】

遮光物が、視野の一部の円形部分を塞ぐよう配置されたディスクを含む、請求項1記載の分光器。

【請求項 6】

光ファイバーと光学的に連絡しているミラーをさらに含む請求項1記載の分光器であって、遮光物が、視野の一部を妨げるような形状のミラーの非反射領域を含む分光器。

【請求項 7】

ファイバーを囲む孔あきマスクをさらに含む請求項1記載の分光器であって、遮光物が、ファイバーと光学的に連絡し且つその視野の一部を妨げるような形であるアパーチャを形成する壁を含む分光器。

【請求項 8】

ファイバーを囲む透明シースをさらに含む請求項1記載の分光器であって、遮光物が、ファイバーと光学的に連絡し且つその視野の一部を妨げるように配置された不透明バンドを含む分光器。

【請求項 9】

視野の形状が切頭楕円になるように遮光物の形状が選択される、請求項1記載の分光器。

【請求項 10】

視野の形状が三日月形になるように遮光物の形状が選択される、請求項1記載の分光器。

【請求項 11】

視野の形状が環状になるように遮光物の形状が選択される、請求項1記載の分光器。

【請求項 12】

遮光物が、入射光を回折させるよう構成された縁端を有し、これにより選択された視野が形成される、請求項1記載の分光器。

【請求項 13】

以下を含む分光器：

カテーテル；

カテーテルの中をわたる光ファイバー；

ファイバーと光学的に連絡している光学系であって、有限の焦点距離を有する光学系。

【請求項 14】

光学系が、曲面を有する光学素子を含む、請求項13記載の分光器。

【請求項 15】

光学系が、誘電率が空間的に一様でない光学素子を含む、請求項13記載の分光器。

【請求項 16】

曲面が円柱面を含む、請求項14記載の分光器。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

曲面が、放物面、楕円面、双曲面、および球面からなる群より選択される形状の部分を含む、請求項14記載の分光器。

【請求項 18】

光学系が、曲面を有するミラーを含む、請求項13記載の分光器。

【請求項 19】

光学系がレンズを含む、請求項13記載の分光器。

【請求項 20】

以下を含む分光器：

カテーテル；

カテーテルの中をわたる光ファイバー；

ファイバーと光学的に連絡している回折素子であって、選択された視野を形成するよう構成された回折素子。

【請求項 21】

回折素子が透過性の回折素子を含む、請求項20記載の分光器。

【請求項 22】

回折素子が反射性の回折素子を含む、請求項20記載の分光器。

【請求項 23】

回折素子が回折格子を含む、請求項20記載の分光器。

【請求項 24】

回折素子が振幅格子を含む、請求項20記載の分光器。

【請求項 25】

回折素子が位相格子を含む、請求項20記載の分光器。

【請求項 26】

回折素子がホログラフィック格子を含む、請求項20記載の分光器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

本発明は分光法に関し、具体的には、血管壁内の不安定プラークを検出するための分光器に関する。

【背景技術】

【0002】

背景

アテローム性動脈硬化は、血液を運ぶ脈管の壁の変化を特徴とする血管の疾患である。病的変化をきたした血管中の不連続な位置またはポケットにそのような変化が生じた場合はプラークとよばれる。特定の種類のプラークは卒中や心筋梗塞などの急性症状と関連性がある。これらのプラークは「不安定プラーク」とよばれる。不安定プラークは通常、薄い線維性のキャップにより血液から隔離された、脂質を含む壊死性デブリを有する。血管内圧上昇または血管攣縮が生じると、線維性キャップが破壊され、血管中を流れる血液にプラークの内容物が接触する。その結果生じる血栓は虚血または塞栓発生の原因となる。

【0003】

不安定プラークの位置を特定する1つの方法は赤外線動脈壁を観察することである。これを行うには動脈の管腔にカテーテルを挿入する。カテーテルは、動脈壁上のスポットを赤外線動脈壁を照らすための送光ファイバーを有する。この光の大部分は、血液中の種々の粒子および動脈壁自体により散乱または反射する。しかし光のごく一部は動脈壁を貫通し、壁内深部の構造で散乱する。深部で散乱したこの光の一部は再び管腔内に入る。この再入光が集光ファイバーで集められ、分光分析にかけられる。

【0004】

血液でのみ散乱した光または血管壁表面で反射した光には、血管壁内の構造に関する情

10

20

30

40

50

報が含まれていない。このような光が集光ファイバーに入ると、その分だけ不要なノイズが生じる。したがって集光ファイバーは、このような光を排除し再入光のみを通すことが好ましい。

【発明の概要】

【0005】

概要

本発明は、鏡面反射光と再入光との空間分布の違いを利用して再入光を優先的に集光ファイバーへと誘導できるという認識に基づいている。

【0006】

1つの局面において、本発明は、カテーテルの中をわたる光ファイバーを有する分光器を含む。光ファイバーの視野の一部を塞ぐため、遮光物が配置される。

10

【0007】

種々の遮光物が本発明の範囲内に含まれる。例えばいくつかの態様において、遮光物はファイバーコアの1弦にわたるレッジを含み、これにより、その弦とファイバーコアの境界とにより囲まれた領域を塞ぐ。他の態様において、遮光物は、コアの少なくとも一部にわたるタブを含む。さらに別の態様において、遮光物は、コアの一部の円形部分を塞ぐよう配置されたディスクを含む。

【0008】

遮光物はファイバーと接していなくてもよい。例えば光ファイバーと光学的に連絡しているミラーを含む分光器において、遮光物は、ファイバーの視野の一部を妨げるような形の、ミラー上の非反射領域であってもよい。または、ファイバーを囲む孔あきマスクを含む分光器において、遮光物は、ファイバーと光学的に連絡し且つファイバーの視野の一部を妨げるような形であるアパーチャを形成する壁であってもよい。ファイバーを囲む透明シースを含む分光器において、遮光物は、ファイバーと光学的に連絡し且つファイバーの視野の一部を妨げるよう配置された不透明なバンドであってもよい。

20

【0009】

このようにして得られる光ファイバーの視野は遮光物の形状によっても異なる。いくつかの態様において、遮光物の形状は、視野の形状が切頭楕円になるように選択される。これには特殊な場合として、楕円の焦点が一致して円形となっている、切頭円も含まれる。他の態様において、遮光物の形状は、視野の形状が三日月形になるように選択される。さらに別の態様において、遮光物の形状は、視野の形状が環状になるように選択される。このほか、選択された視野を形成するように形状が選択される回折性の縁端を遮光物が有する態様も本発明に含まれる。

30

【0010】

別の局面において、本発明は、カテーテルの中をわたる光ファイバーを有する分光器を含む。有限の焦点距離を有する光学系が、ファイバーと光学的に連絡するよう配置される。

【0011】

いくつかの態様において、光学系は、曲面を有する光学素子を含む。そのような光学素子の例としてはミラーおよびレンズがある。曲面は円柱面であってもよく、または、放物面、楕円面、双曲面、もしくは球面であってもよい。他の態様において、光学系は、屈折率が空間的に一様でない光学素子を含む。

40

【0012】

別の局面において、本発明は、カテーテルと、カテーテルの中をわたる光ファイバーとを有する分光器を含む。この局面において、選択された視野を形成するよう構成された回折素子は、ファイバーと光学的に連絡する。

【0013】

分光器の態様には、回折素子が透過性の回折素子である態様、および回折素子が反射性の回折素子である態様が含まれる。このほか、回折素子が回折格子、振幅格子、位相格子、またはホログラフィック格子である態様も本発明に含まれる。

50

【 0 0 1 4 】

特に定義されていない限り、本明細書中に使用されている技術用語および科学用語はすべて、本発明が属する技術分野の当業者に一般的に理解されているものと同じ意味をもつ。本発明の実施または試験においては本明細書に記載されたものと類似または同一の方法および材料が使用可能であるが、以下に、好適な方法および材料を説明する。本明細書で言及するすべての発刊物、特許出願、特許、およびその他の参考文献は、参照としてその全部が本明細書に組み入れられる。矛盾が生じた場合は、定義を含めて本明細書が優先する。さらに、本明細書に記載の材料、方法、および実施例は説明のみを目的としたものであり、本発明を限定する意図はない。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 患者体内の不安定ブランクを発見するためのシステムの略図である。

【 図 2 】 図1のカテーテルの断面図である。

【 図 3 】 図1のカテーテルの先端アセンブリ部の光学ベンチを示した図である。

【 図 4 】 図1の照射ファイバーから出た光が通る経路を示した図である。

【 図 5 】 図4の光の空間分布の断面図である。

【 図 6 】 集光ファイバーおよび光学ベンチの横断面図であり、周知の集光ファイバーストップを示した図である。

【 図 7 】 図6の集光ファイバーの視野を図4の光の空間分布に重ねた略図である。

【 図 8 】 延長した集光ファイバーストップを有する光学ベンチの縦断面図および横断面図である。

20

【 図 9 】 延長した集光ファイバーストップを有する光学ベンチの縦断面図および横断面図である。

【 図 1 0 】 図8および図9の延長集光ファイバーストップによりつくられる視野を示した略図である。

【 図 1 1 】 集光ファイバーストップから突出したタブを有する光学ベンチの縦断面図および横断面図である。

【 図 1 2 】 集光ファイバーストップから突出したタブを有する光学ベンチの縦断面図および横断面図である。

【 図 1 3 】 図11および図12のタブによりつくられる三日月形の視野を示した略図である。

30

【 図 1 4 】 集光ファイバーストップから突出したポストにより支持された遮光ディスクを有する光学ベンチの縦断面図および横断面図である。

【 図 1 5 】 集光ファイバーストップから突出したポストにより支持された遮光ディスクを有する光学ベンチの縦断面図および横断面図である。

【 図 1 6 】 集光ミラー上のマスクの平面図である。

【 図 1 7 】 遠位端アセンブリを囲む孔あきシェルの略図である。

【 図 1 8 】 遠位端アセンブリを囲むバンド付きシースの略図である。

【 図 1 9 】 集光ファイバーと光学的に連絡している曲面を有するミラーの略図である。

【 図 2 0 】 種々の曲面を有するミラーにより改良された視野の例を示した略図である。

【 図 2 1 】 種々の曲面を有するミラーにより改良された視野の例を示した略図である。

40

【 図 2 2 】 集光ファイバーと光学的に連絡しているレンズの略図である。

【 図 2 3 】 集光ファイバーと光学的に連絡している透過性の回折素子の略図である。

【 図 2 4 】 集光ミラーの表面上に組み込まれた反射性の回折素子の略図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下の詳細な説明および添付の特許請求の範囲より、本発明のその他の特徴および利点が明らかになるものと思われる。

【 0 0 1 7 】

詳細な説明

システムの概要

50

図1に、患者の動脈壁14内の不安定ブランク12を発見するための診断システム10を示す。この診断システムは、患者体内の選択された動脈（例えば冠動脈）に挿入するためのカテーテル16を有する。送光ファイバー18および集光ファイバー20はカテーテル16の遠位端22と近位端24との間にわたる。

【0018】

図2に示すように、カテーテル16は、回転可能なトルクケーブル28を囲むシース26を有する。送光ファイバー18はトルクケーブル28の中心に沿って配置され、集光ファイバー20は送光ファイバー18と平行にしかし放射方向に離れた位置に配置される。回転可能なトルクケーブル28は、およそ1秒当たり1回転～1秒当たり400回転の速度で回転する。

【0019】

カテーテル16の遠位端21において、トルクケーブル28に連結された先端アセンブリ30は、送光ファイバー18上を軸方向に通過している光を動脈壁14上の照射スポット32へと向ける。先端アセンブリ30はまた、動脈壁14上の視野34から光を集め、この光を集光ファイバー20へと送る。

【0020】

トルクケーブル28の近位端24にはモーター38により駆動される多チャンネルカブラ36が連結する。モーター38が多チャンネルカブラ36を回転させると、カブラ36、トルクケーブル28、および先端アセンブリ30がユニットとして一緒に回転する。この特徴により、診断システム10は照射スポット32で動脈壁14を円周状にスキャンできる。

【0021】

多チャンネルカブラ36は、トルクケーブル28を回転させるほか、レーザー40（または、発光ダイオード、スーパーluminescentダイオード、アークランプなどその他の光源）からの光を送光ファイバー18へと誘導し、且つ、集光ファイバー20から出てくる光を1つまたは複数の検出器へと誘導する（図1には示していない）。

【0022】

検出器は、アナログ-デジタル（「A/D」）変換器44に接続された増幅器42に、光の強度を示す電気信号を送る。A/D変換器44はこの信号をプロセッサ46により分析できるデジタルデータに変換し、この分析により、動脈壁14の下に隠れている不安定ブランク12の存在が検出される。

【0023】

光学ベンチ

図3に、中に集光ファイバー20および送光ファイバー18が配置された光学ベンチ48を示す。光学ベンチ48は、ハウジング54の遠位端の第一の壁52Aと第二の壁52Bとの間のくぼみ50に配置される。ハウジング54はトルクケーブル28の遠位端に連結される。くぼみ50は、集光ファイバー20および送光ファイバー18が互いに接してちょうど収まるだけの幅を有する。第一の壁52Aと第二の壁52Bとの間に位置し且つくぼみ50全体にわたるフロア56は、集光ファイバーおよび送光ファイバー18、20の両方を支持する。

【0024】

送光ファイバー18の先端のすぐ遠位側で、光学ベンチ48の一部が切頭体58を形成する。切頭体58は光学ベンチ48の横断面の半分にのみわたり、これにより、集光ファイバー20は送光ファイバー18の先端を越えてさらに遠位までわたることができる。

【0025】

切頭体58は、送光ファイバー18の遠位端に面する傾斜面と、光学ベンチ48の遠位端に面する垂直面とを有する。傾斜面はフロア56に対して135度の角度を形成する。送光ファイバー18からの光をどの方向に向けるかに応じて他の角度を選択してもよい。傾斜面をコーティングする反射性材料によりビームリダイレクタ（この場合は送光ミラー60）が形成される。送光ファイバー18から軸方向に光が出ると、送光ミラー60がその光を遮り、動脈壁14へと放射方向外側に光の向きを変える。その他のビームリダイレクタの例としてはプリズムおよび回折格子がある。

【0026】

10

20

30

40

50

光の空間分布

図4において、光は送光ミラー60から放射方向外側に進む際に、管腔68を満たしている血液に遭遇する。血液中の粒子により散乱が生じるため、多数の光子は動脈壁14に到達しない。図中には、ビームが動脈壁14に近づくにつれて細くなることによりこのエネルギー損失を表している。残りの光子61は動脈壁14に到達する。これら光子の一部は動脈壁14で反射される。鏡面反射されるこれらの光子62は動脈壁14の奥の構造64に関する情報をほとんど含んでおらず、したがってほとんど価値がない。動脈壁を通過する光子63のうち多数は吸収される。その残り66は動脈壁14の奥の構造64により散乱される。散乱後、これら残りの光子66のうちごく一部は動脈壁14を再度通過し管腔68に再入する。この、動脈壁に入射した光61の残り（本明細書において「再入光66」とよぶ）は、動脈壁14の奥の構造64について重要な情報を含んでいる。したがって、集光ファイバー20へと誘導しなければならないのはこの再入光66である。

10

【0027】

図4に示されているように、再入光66は、鏡面反射光62から放射方向に離れた位置の環状領域に沿って管腔内に再入する傾向がある。図5はカテーテル16から見た光の空間分布を示した図であり、このような再入領域70が照射スポット32を囲んでいる様子を示している。再入領域70で受け取られる光子の大多数は、動脈壁14の内部で散乱された光子である。再入領域70は内周74および外周76を有する。内周74と照射スポット32との間には鏡面反射領域78が存在する。鏡面反射領域78で受け取られる光子の大多数は、鏡面反射を受けた光子である。外周76から放射方向外側に進んでいくと、いずれの種類の光子も数が少なく測定不能な暗領域80となる。

20

【0028】

視野の改良

再入光66のうちできるだけ多数の光子を回収するため、視野32は再入領域70と可能な限り大きく重複している必要がある。視野32は、再入領域70からはみ出す程度に、暗領域80へと広がり且つ鏡面反射領域78から離れている必要がある。

【0029】

遮光物による視野の改良

図3において、集光ファイバー20は送光ファイバー18の先端より先までわたり、切頭体58の垂直面と同一平面で終端する。光学ベンチ48の一部は、集光ファイバー20の遠位端のすぐ先で、光学ベンチ48の横断面全体にわたり且つフロア56に対して135度の角度をつくる傾斜面を形成する。傾斜面をコーティングする反射性材料により、集光ミラー82が形成される。この集光ミラー82は動脈壁14から入った光を集光ファイバー20へと反射する。集光ミラー82および集光ファイバー20はともに、視野32から光を集める集光サブシステム84を形成する。

30

【0030】

切頭体58の近位側で光学ベンチ48に取り付けられる送光ファイバーストップ86により、送光ミラー60の近位側の所望の位置に送光ファイバー18を配置するのが容易になる。同様に、集光ミラー82のすぐ近位側で光学ベンチ48に取り付けられる集光ファイバーストップ88により、集光ミラー82の近位側の所望の位置に集光ファイバー20を配置するのが容易になる。

40

【0031】

図6において、集光ファイバーは、保護クラッド92で囲まれた光学的に透明なコア90を有する。集光ファイバーストップ88はフロア56から上方向に伸び、これにより集光ファイバー20に対する隣接面を提供する。クラッド92の一部はこの隣接面に接する。コア90は隣接面に接さず、したがって遮光されることはない。

【0032】

図6のように構成された遠位端アセンブリ94は、図7に示すように、楕円96のような形状であって長軸98が放射方向に沿うような視野32をつくる。楕円96と再入領域70との重なり程度は、集光サブシステム84がどの程度効率的に再入光を集光ファイバー20へと誘導す

50

るかを示す1つの指標となる。

【0033】

楕円96と再入領域70との重なり程度は、楕円の偏心率および再入領域70に対する楕円の位置によって変わる。楕円96の偏心率は集光ミラ－82の角度によって決まる。再入領域70に対するその位置は、集光ミラ－82に対する送光ミラ－60の位置および角度を変えることによって制御される。

【0034】

鏡面反射領域78から光子を回収することを避けるため、楕円96は、再入領域70の内周74に正接し且つ短軸100が接点より放射方向外側になるように配置される。

【0035】

図8および図9に、集光ファイバーのコア90の一部に及ぶ隣接面を形成する、延長した集光ファイバーストップ102を示す。コア90の遮光部分の境界は、コア90とクラッド92との間の境界の一部を形成する弧と、コア90を横切る弦とにより描かれる。その結果得られる改良視野は、図10に示すように、基部108を有する切頭楕円106である。点線110は、延長した集光ファイバーストップ102により切り取られた楕円の部分112を示す。鏡面反射領域78から光子を回収することを避けるため、切頭楕円106は、切頭楕円106の基部108が再入領域70の内径74と正接するように配置される。

【0036】

図10における切頭楕円106と再入領域70との重複部分は、図7における全楕円96と再入領域70との重複部分より大きい。これらの重複部分の差は、再入領域70から回収される光子の数の増加に対応する。

【0037】

この他のビーム形成構造を用いて、コア90全体、ひいては視野32の形状全体に光が照射することを防いでよい。例えば図11および図12では、弯曲した遠位端119を有するタブ118が集光ファイバーストップ88から垂直方向上向きに突出してコア90の一部にかかっている。これを開口数が適切に高い集光ファイバー20の前に配置すると、図13に示すような三日月形の視野120が得られる。

【0038】

別の例として、集光ファイバーストップ88から突出したポスト124に取り付けられた遮光ディスク122を図14および図15に示す。ポスト124は遮光ディスク122の中心がコア90の中心と一致するように遮光ディスク122を支持する。遮光ディスク122の直径はコア90の直径よりわずかに小さい。遮光ディスク122とコア90の直径の差は、再入領域70の大きさおよび形状とよく一致する環状の視野が得られるように決定される。

【0039】

集光ファイバーの一部に入る光を効果的に遮断するための構造は、図11～12および図14～15においては集光ファイバー20と隣接しているが、必ずしも隣接していなくてもよい。事実、このような構造は、集光ファイバー20と動脈壁14との間の光路上の任意の位置に配置してよい。例えば、コア90の一部を効果的に遮蔽するビーム形成構造は、図16に示すように、集光ミラ－82上に直接形成されたマスク125であってもよい。このような構造の別の例としては、図17に示すように、トルクケーブル28に回転可能な状態で連結された孔あきシェル127がある。孔あきシェル127は、送光ファイバー18からの光がシェル127を妨げなく通過できるための送光アパーチャ129と、集光ミラ－82への入射光の一部を遮光するような形状の集光アパーチャ131とを有する。図18に示す別の実施例においては、集光ミラ－82の一部を遮光するため、固定シース26の透明な遠位端135の上に不透明バンド133が配置される。トルクケーブル28により集光ミラ－82が回転したときに集光ミラ－82が遮光されるよう、バンド131はシースの全周にわたる。

【0040】

以上のビーム形成構造はいずれも、あらかじめ選択した形状の視野が得られるように、入射光を回折させるよう改変した縁端を有してよい。そのような縁端は、観察光の波長のオーダーの寸法を有する突起または鋸歯を設けることによって形成してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

光学系による視野の改良

上記の各遮蔽物によるビーム形成機能は、集光ミラー82と光学的に連絡した光学系を設けることによって実現してもよい。このような光学系は、曲面もしくはレンズアセンブリ、またはその両方を有する集光ミラー82であってもよい。例えば図19において、集光ミラー82は平面ではなく円柱面を有する。この図19の構成により得られる視野は、図20に示すように、アスペクト比がより1に近い楕円126である。または、他の曲面を用いると、視野、または、図21に示すように、放射方向にわたるのが楕円128の長軸ではなく短軸である楕円128が得られる。

【 0 0 4 2 】

視野の形状を再入領域70の形状により近づけるため、円柱面以外の曲面を使用してもよい。例えば曲面は、放物面、双曲面、または楕円面などの円錐面であってもよい。または、曲面は球面であってもよい。

【 0 0 4 3 】

反射面以外の光学素子を用いて視野の形状を決定してもよい。例えば図22において、集光ファイバー20と光学的に連絡しているレンズアセンブリ130は視野の形状の制御を可能にしている。

【 0 0 4 4 】

レンズアセンブリ130は1つまたは複数の不連続なレンズを含んでいてもよい。レンズアセンブリ中の1つまたは複数のレンズは好適な曲面を有していてもよい。レンズアセンブリに使用するのに適した別のレンズとしては、屈折率が空間的に一様でないGRIN (graded index of refraction) レンズがある。さらに、レンズアセンブリ130は必ずしも不連続なレンズで構成されていなくてもよく、集光ファイバー20の遠位端と一体のレンズを含んでいてもよい。そのようなレンズ132 (図22に例を示す) は、所望の光学特性を有するよう集光ファイバー20の遠位端の形状を決定することによりつくってもよい。

【 0 0 4 5 】

以上の光学系の例により得られるビーム形成機能はまた、図23に示すように、光路上に配置された回折素子134によって提供してもよい。回折素子134の例としては、回折格子、振幅格子、光空間変調器、およびホログラフィック格子などがある。回折素子は透過性であってもまたは反射性であってもよい。透過性の回折素子134は集光ビームが通る光路上の任意の位置に配置してよく、図23に示すように集光ファイバー20の遠位端上に組み込んでもよく、または、図23に示すように集光ファイバー20と集光ミラー82との間かもしくは集光ミラー82と動脈壁との間に、光路上に別途取り付けてもよい。反射性の回折素子134は、図24に示すように集光ミラー82の表面に直接組み込んでもよい。

【 0 0 4 6 】

送光ミラー60および集光ミラー82の表面に、金、銀、またはアルミニウムなどの反射性コーティングを施してもよい。これらのコーティングは周知の蒸着法で施してもよい。または、特定の種類のプラスチックについては、表面に反射性コーティングを電気めっきしてもよい。または、プラスチック自体が、金またはアルミニウムのパウダーなど、中に組み込まれた反射性フィラーを有していてもよい。

【 0 0 4 7 】

光学ベンチ48はプラスチックを型の中に射出することにより作製する。射出形成は単純且つ安価であることに加えて、光学ベンチ48の各素子を単一のモノリスに統合することおよび曲面を有する構造を得ることが容易である。好適なプラスチックの例としては、液晶ポリマー (LCP)、ポリフェニルスルホン、ポリカーボネート、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン (「ABS」)、ポリアミド (「NYLON」)、ポリエーテルスルホン、およびポリエーテルイミドなどがある。または、光学ベンチはプラスチックもしくは金属の微細加工、リソグラフィ法、エッチング、シリコン光学ベンチ作製法、または金属の射出形成によって作製してもよい。プラスチック以外の材料を使用してハウジング54および光学ベンチ48を作製してもよい。そのような材料としては、金属、石英またはガラス、および

10

20

30

40

50

セラミックスなどがある。

【 0 0 4 8 】

図の態様のフロア56はハウジング54と一体化している。しかし、フロア56は光学ベンチ48の部品として作製してもよい。

【 0 0 4 9 】

本明細書において、ハウジング54と光学ベンチ48とは別々に作製され後に組み付けられる。しかし、ハウジング54と光学ベンチ48とを単一の一体構造として一緒に作製してもよい。

【 0 0 5 0 】

カテーテルの使用

10

使用時は、先端アセンブリ94を血管（典型的には動脈）に挿入し、関心対象の位置まで誘導する。次に送光ファイバー18に光を送る。この光は送光ファイバー18の遠位端から出て、送光ミラー60で反射して送光ファイバー18および集光ファイバー20を含む面から外れ、そして動脈壁上の照射スポット32を照射する。動脈壁14を通過した光は動脈壁内の構造により散乱される。この散乱光の一部が血管内に再入し、集光ミラー82の表面に衝突する。集光ミラー82はこの光を集光ファイバー20へと向ける。

【 0 0 5 1 】

または、動脈壁14に入った光が、動脈壁14の表面または内部の構造からの蛍光を誘導してもよい。この蛍光の一部が集光ミラー82に入射し、集光ファイバー20へと向けられる。

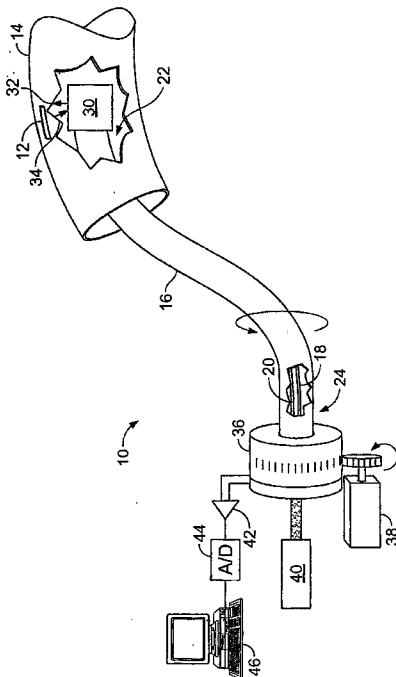
【 0 0 5 2 】

20

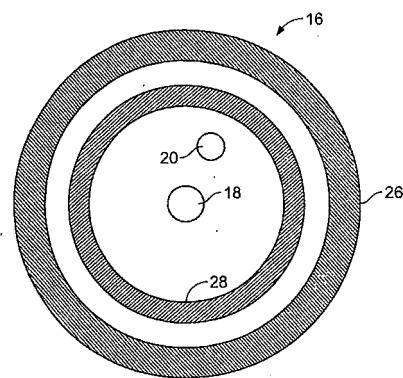
その他の態様

以上、本発明をその詳細な説明との関連で説明したが、以上の説明は例示を目的としたものであり、添付の特許請求の範囲により規定される本発明の範囲を限定するものではないことが理解されるべきである。この他の局面、利点、および改変も添付の特許請求の範囲に含まれる。

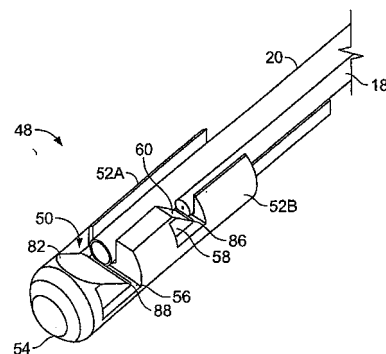
【 図 1 】



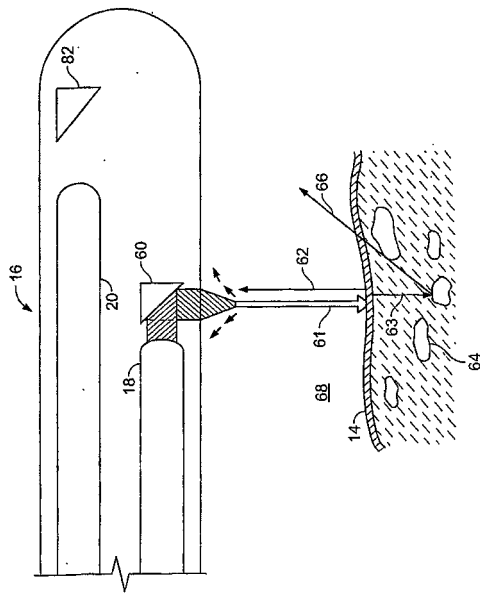
【 図 2 】



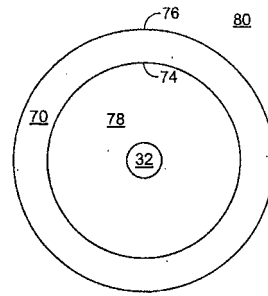
【 図 3 】



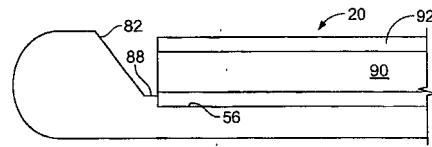
【 図 4 】



【 図 5 】

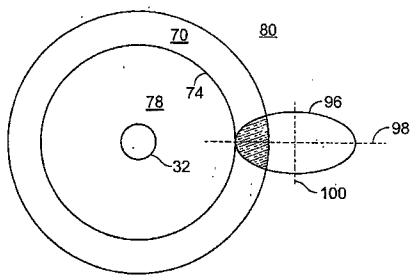


【 図 6 】

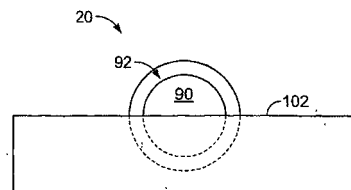


(先行技術)

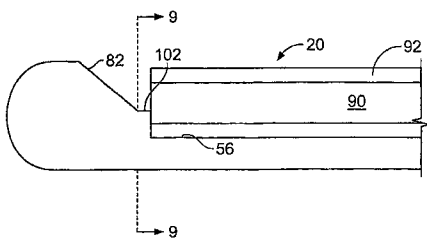
【 図 7 】



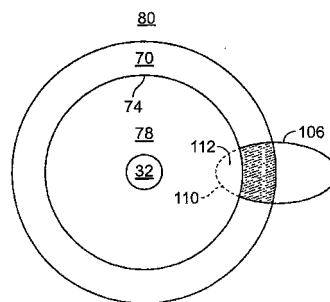
【 図 9 】



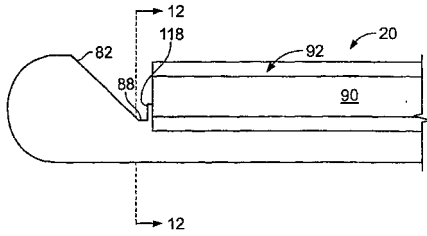
【 図 8 】



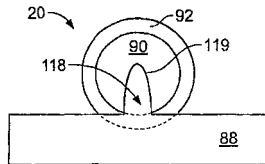
【 図 10 】



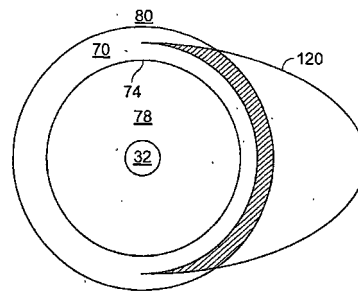
【図 1 1】



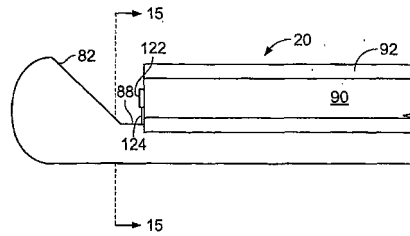
【図 1 2】



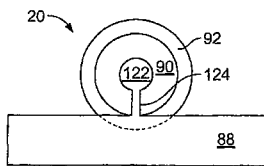
【図 1 3】



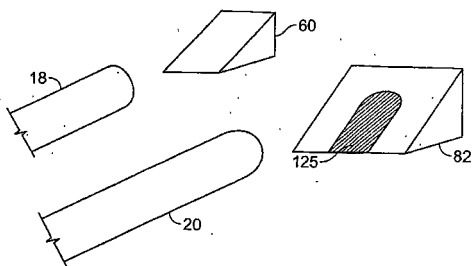
【図 1 4】



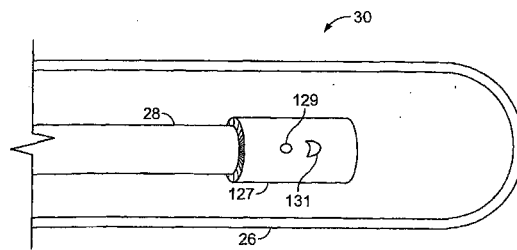
【図 1 5】



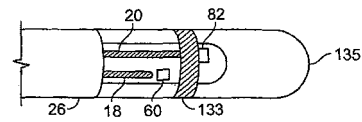
【図 1 6】



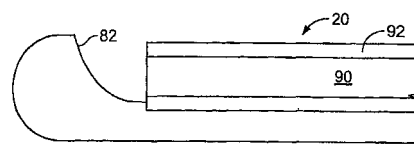
【図 1 7】



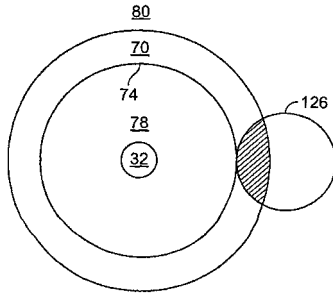
【図 1 8】



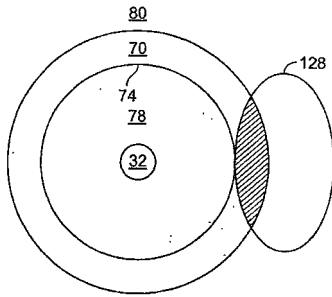
【図 1 9】



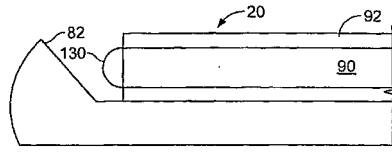
【図 20】



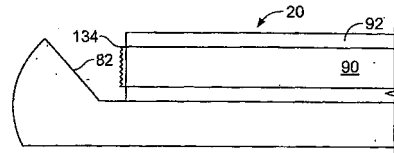
【図 21】



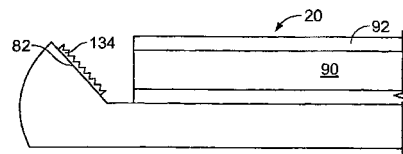
【図 22】



【図 23】



【図 24】



【手続補正書】

【提出日】平成22年2月5日(2010.2.5)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下を含む分光器：

カテーテル；

カテーテルの中をわたる光ファイバー；

ファイバーと光学的に連絡している光学系であって、有限の焦点距離を有し、かつ関
心対象の領域に応じて光学系の視野を形成するように構成された光学系。

【請求項 2】

光学系が、曲面を有する光学素子を含む、請求項 1 記載の分光器。

【請求項 3】

光学系が、屈折率が空間的に一様でない光学素子を含む、請求項 1 記載の分光器。

【請求項 4】

曲面が円柱面を含む、請求項 2 記載の分光器。

【請求項 5】

曲面が、放物面、楕円面、双曲面、および球面からなる群より選択される形状の部分を含
む、請求項 2 記載の分光器。

【請求項 6】

光学系が、曲面を有するミラーを含む、請求項 1 記載の分光器。

【請求項 7】

光学系がレンズを含む、請求項 1 記載の分光器。

【請求項 8】

関心対象の領域が再入領域である、請求項 1 記載の分光器。

【請求項 9】

以下を含む分光器：

カテーテル；

カテーテルの中をわたる光ファイバー；

ファイバーと光学的に連絡している回折素子であって、関心対象領域に応じて、選択された視野を形成するよう構成された回折素子。

【請求項 10】

回折素子が透過性の回折素子を含む、請求項 9 記載の分光器。

【請求項 11】

回折素子が反射性の回折素子を含む、請求項 9 記載の分光器。

【請求項 12】

回折素子が回折格子を含む、請求項 9 記載の分光器。

【請求項 13】

回折素子が振幅格子を含む、請求項 9 記載の分光器。

【請求項 14】

回折素子が位相格子を含む、請求項 9 記載の分光器。

【請求項 15】

回折素子がホログラフィック格子を含む、請求項 9 記載の分光器。

【請求項 16】

関心対象の領域が再入領域である、請求項 9 記載の分光器。

フロントページの続き

(72)発明者 ズルアガ アンドレス エフ .
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 ボストン アpartment 1808 ボードン ストリ
ート 130

Fターム(参考) 2H040 BA12 CA11 CA25
4C061 AA22 FF40 FF46 HH54