

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6220868号
(P6220868)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl.	F I
GO 1 L 11/02 (2006.01)	GO 1 L 11/02
GO 1 L 9/00 (2006.01)	GO 1 L 9/00 B
GO 1 L 7/00 (2006.01)	GO 1 L 7/00 C
GO 1 L 1/24 (2006.01)	GO 1 L 1/24 A
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 1 O 1 M
請求項の数 15 (全 90 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2015-514239 (P2015-514239)
 (86) (22) 出願日 平成25年5月24日 (2013.5.24)
 (65) 公表番号 特表2015-517678 (P2015-517678A)
 (43) 公表日 平成27年6月22日 (2015.6.22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/042769
 (87) 国際公開番号 W02013/177577
 (87) 国際公開日 平成25年11月28日 (2013.11.28)
 審査請求日 平成28年5月11日 (2016.5.11)
 (31) 優先権主張番号 61/651,832
 (32) 優先日 平成24年5月25日 (2012.5.25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/659,596
 (32) 優先日 平成24年6月14日 (2012.6.14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 508150740
 ヴァスキュラー イメージング コーポレ
 イション
 VASCULAR IMAGING CO
 RPORATION
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州 95
 670, ランチョ コルドヴァ, プロスペ
 クト パーク ドライブ 3035, スイ
 ート40
 (74) 代理人 100074099
 弁理士 大菅 義之
 (74) 代理人 110000132
 大菅内外国特許事務所特許業務法人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ圧力センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一部が、人体内へ挿入されて前記人体内の内部位置での圧力を測定するよう
に、サイズ決めされるか、形状決めされるか、もしくは構成される、伸長アセンブリを含
み、

前記伸長アセンブリは、

外面を有する中実のコアワイヤを含むガイドワイヤであって、前記外面の一部がグル
ープを画定する、ガイドワイヤと、

前記グループ内に配置され且つ前記ガイドワイヤに沿って長手方向に伸長する光ファ
イバであって、前記人体の外部の位置と、前記圧力が測定されるべき前記人体内の前記内
部位置もしくはその近傍に配置される前記光ファイバの一部との間で光を通信するよう
に構成された光ファイバと、

前記光ファイバに結合された少なくとも一つの光ファイバ圧力センサであって、前記
伸長アセンブリ上に配置されて、圧力が測定されるべき前記人体内の前記内部位置もしく
はその近傍に配置できるように構成された少なくとも一つの光ファイバ圧力センサと、
を含む、ことを特徴とする装置。

【請求項2】

前記光ファイバは、約25マイクロメートルと約30マイクロメートルを含む、約25
マイクロメートルと約30マイクロメートルとの間の直径を有する、ことを特徴とする請
求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記光ファイバは、前記グループ内で、前記コアワイヤの全長のうちの少なくとも一部に沿って螺旋状に伸長する、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記ガイドワイヤの少なくとも一部は、前記ガイドワイヤの全長のうちの少なくとも一部に沿って長手方向に伸延する長手状の光ファイバキャリアを画定し、前記光ファイバキャリアは、前記ガイドワイヤ内の前記グループを含む、ことを特徴とする請求項 1 から 3 のうちのいずれか一項に記載の装置。

【請求項 5】

前記少なくとも一つの光ファイバ圧力センサは、ファイバブラッググレーティング (FBG) 干渉計を含む、ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 6】

前記 FBG 干渉計は、少なくとも二つのファイバブラッググレーティングを含み、前記少なくとも二つのファイバブラッググレーティングは、前記圧力が測定されるべき前記人体内の前記内部位置もしくはその近傍で、前記圧力における変化と温度における変化とを光学的に識別することを可能とするように整列されるか又は構成される、ことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記少なくとも一つの光ファイバ圧力センサは、異なる波長で動作するように構成された二つ以上の光ファイバ圧力センサを含む、ことを特徴とする請求項 1 から 6 のうちのいずれか一項に記載の装置。

20

【請求項 8】

複数の光ファイバを含む光ファイバリボンをさらに含み、前記光ファイバリボンは、前記ガイドワイヤの外部表面周囲に配置される、ことを特徴とする請求項 1 から 7 のうちのいずれか一項に記載の装置。

【請求項 9】

前記光ファイバリボンの一つ以上の其々の光ファイバの内外へ光を結合するように構成された複数のイメージンググレーティングを含む、ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記コアワイヤの周りに配置され且つ前記コアワイヤと前記光ファイバリボンとの間に配置されたバッキングをさらに含む、ことを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

30

【請求項 11】

前記コアワイヤの一部は、クレードルを画定し、前記クレードルは、前記少なくとも一つの光ファイバ圧力センサを保持するように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 から 9 のうちのいずれか一項に記載の装置。

【請求項 12】

前記コアワイヤは、前記ガイドワイヤと同軸である、ことを特徴とする請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記ガイドワイヤは、遠位端を有する近位部分と、近位端を有する遠位部分とを含み、前記ガイドワイヤは、前記近位部分の前記遠位端を前記遠位部分の前記近位端に接続するように構成された管状コネクタを含む、ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

40

【請求項 14】

前記光ファイバ圧力センサは、前記伸長アセンブリの遠位先端に配置される、ことを特徴とする請求項 1 から 13 のうちのいずれか一項に記載の装置。

【請求項 15】

前記ガイドワイヤの少なくとも一部の周囲に配置された少なくとも一つのコイルを含む、ことを特徴とする請求項 1 から 14 のうちのいずれか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本出願は、(1)2013年3月15日に出願されたEberleらによる“OPTICAL FIBER PRESSURE SENSOR GUIDEWIRE”と題された米国仮特許出願シリアル番号61/791,486、(2)2013年1月16日に出願されたEberleらによる“OPTICAL FIBER PRESSURE SENSOR GUIDEWIRE”と題された米国仮特許出願シリアル番号61/753,221および(3)2012年10月4日に出願されたEberleらによる“OPTICAL FIBER PRESSURE SENSOR GUIDEWIRE”と題された米国仮特許出願シリアル番号61/709,781、および(4)2012年6月14日に出願されたEberleらによる“OPTICAL FIBER PRESSURE SENSOR GUIDEWIRE”と題された米国仮特許出願シリアル番号61/659,596および(5)2012年5月25日に出願されたEberleらによる“OPTICAL FIBER PRESSURE SENSOR GUIDEWIRE”と題された米国仮特許出願シリアル番号61/651,832に関連し、各々の全体の内容はその全体において参照によって本明細書に組み入れられ、各々の優先権を享受する利益が本明細書で主張される。

10

【0002】

本文書は、概して圧力検知デバイスおよび方法に関し、より詳細には、光素子および技術を利用する検知デバイスおよび方法に関する。

20

【背景技術】

【0003】

Fosterらによる米国特許出願シリアル番号2009/0180730は、音響信号を検知するためのデバイスに関するものである。デバイスは、可撓性(flexible)部分に対して作用する機械的力に従って変化する放射波長を有するレーザアクティブ領域を含み、音響信号に従って屈伸する(flex)か、もしくは屈曲する(bend)ように動作可能な可撓性支持部材を含む可撓性部分を含む。可撓性部分は、支持部材に従って可撓性部分を屈伸もしくは屈曲させるために、支持部材と結合され、それによって、可撓性部分のレーザアクティブ領域の放射波長を変化させる。

30

【0004】

Wakaharaらによる米国特許シリアル番号7,680,363(“Wakahara”)は、より微細な圧力変化を検出することが可能な光ファイバ圧力センサに関するものである。ベースフィルムは、第一および第二表面を通過するスルーホールで形成される。FBG部分が平面図におけるスルーホール上に配置されるように、光ファイバは、ファイバブラッググレーティング(Fiber Bragg Grating(FBG))部分以外の領域でベースフィルムに固定される。光ファイバ圧力センサは、ベースフィルムの第二表面が直接もしくは間接的に対象胴体の表面に近接して取り付けられるように、対象胴体に取り付けられる。

【発明の概要】

【0005】

本出願人は、とりわけ、圧力検知誘導線(ガイドワイヤ; guidewire)に対する他のアプローチが、冠動脈閉塞の診断的評価に適切な機械的特性を示すが、典型的には、治療デバイスの送達には適切ではないことを見出した。本出願人は、他の圧力検知技術、即ち、ピエゾ抵抗性もしくはピエゾ容量性シリコン圧力センサおよび関連付けられた電気ケーブルが、典型的な治療送達誘導線のコンポーネントの寸法と比較して比較的大きいことを見出した。本出願人は、当該他の圧力検知技術の冠動脈誘導線への組み込みは、誘導線の機械的コンポーネントの設計を実質的に制限し、結果として、機械的特性に対する顕著な妥協を生じることを見出した。本出願人は、最新の冠動脈誘導線に組み込まれたとき、より小さい圧力検知技術が、必要とされる機械的性能要件を復帰させる上で有利であることを見出した。

40

50

【 0 0 0 6 】

光ファイバ技術は、患者に対するより大きな診断カテーテルと同様に、石油発見および生成用の圧力センサで使用することができる。本出願人は、遠距離通信産業の標準的ファイバは、高性能冠動脈誘導線へ組み込むには、大きすぎることを見出した。したがって、本出願人は、とりわけ光ファイバおよび光ファイバベースの圧力センサの小型化が、誘導線の機械的特性に対する影響を最小化しながら、冠動脈誘導線へと組み込むための主要な問題点かつ主要な利点の双方を提供することを見出した。

【 0 0 0 7 】

本出願人は、とりわけ、体腔内に挿入するための寸法の光ファイバの固有の感度が、患者に関連付けられた圧力範囲内で容易に検出可能な信号を生成するのに十分ではないことがあることを見出した。本出願人は、光ファイバの小型化が、ファイバにさらなる可撓性を与えることができることを見出した。これは、外部配置など、圧力に対するファイバの感度を機械的に高めるために使用することができる。本出願人は、小型化された光ファイバ内のファイバブラッググレーティングを使用することが、対費用効果の高いおよび容易に製造可能な設計を提供することができることを見出した。さらに、本出願人は、一つ以上の他の要因（一つ以上のファイバブラッググレーティング（FBG）の温度係数など）が、光ファイバの固有の圧力感度よりも顕著に高くすることができることを見出した。このように、患者内の温度における小さいドリフトは、圧力検知の状況において、正確な圧力測定に対するニーズによって、望ましくない、ならびに、許容不可能となる大きい圧力変化アーティファクトとして現われる可能性がある。したがって、本出願人は、とりわけ、体腔内の圧力を検知するためのファイバブラッググレーティング（FBG）配置などの、光ファイバ圧力センサ用の温度較正、補償、もしくは補正を含むことができる、光ファイバ圧力センサ誘導線を提供することが有利になることを見出した。

【 0 0 0 8 】

本概要は、本特許出願の主題の概要を提供することを意図するものであって、本発明の排他的もしくは網羅的説明を提供することを意図するものではない。詳細な説明は、本特許出願についてのさらなる情報を提供するために含まれる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

図面においては、必ずしも同じ縮尺で描かれていないが、類似の参照番号は、異なる図面において類似のコンポーネントを記述する可能性がある。異なる添え字を有する類似の参照番号は、類似のコンポーネントの異なる実施例を表すことがある。図面は、概して、本文書に議論された種々の実施形態を例示する目的で示しているが、限定する目的で示してはいない。

【 図 1 】 光ファイバにおける FBG 圧力センサの一実施例を例示する目的で、限定する目的ではなく概して示す断面側面図である。

【 図 2 】 FBG グレーティング干渉計センサの一実施例を例示する目的で、限定する目的ではなく概して示す断面側面図である。

【 図 3 】 本開示に従う、光ファイバ圧力センサの FBG の種々の例示的構成を示す概念図である。

【 図 4 A 】 図 3 の概念図に関連する種々の概念応答図を示す。

【 図 4 B 】 図 3 の概念図に関連する種々の概念応答図を示す。

【 図 4 C 】 図 3 の概念図に関連する種々の概念応答図を示す。

【 図 5 】 本開示に従う、周囲温度補償技術の一実施例のブロック図である。

【 図 6 A 】 本開示に従う、レーザトラッキングシステムの一実施例のブロック図である。

【 図 6 B 】 本開示に従う、温度補償技術の一実施例のブロック図である。

【 図 7 A 】 本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの一実施例を示す。

【 図 7 B 】 本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの一実施例を示す。

10

20

30

40

50

【図 7 C】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの一実施例を示す。

【図 8 A】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 8 B】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 8 C】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 9 A】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

10

【図 9 B】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 9 C】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 10 A】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 10 B】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 10 C】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

20

【図 10 D】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 11】図 10 D に示された圧力センサの実施例に関連する概念応答図を示す。

【図 12 A】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 12 B】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 12 C】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 13 A】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の一実施例を示す。

30

【図 13 B】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の一実施例を示す。

【図 13 C】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の一実施例を示す。

【図 14 A】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図 14 B】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図 14 C】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

40

【図 15 A】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図 15 B】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図 15 C】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図 16】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 17】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

50

す。

【図 1 8】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 1 9】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 2 0】本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

【図 2 1 A】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図 2 1 B】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

10

【図 2 1 C】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図 2 1 D】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図 2 2】本開示に従う光ファイバ圧力センサおよびイメージングセンサを有する誘導線の組み合わせの一実施例を示す。

【図 2 3 A】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図 2 3 B】本開示に従う、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

20

【図 2 4】同心円圧力センサアセンブリの一部の一実施例を示す。

【図 2 5】経皮血管内誘導線アセンブリに前加工するか、含むか、組み込むことができる、圧力センサアセンブリの一実施例を示す。

【図 2 6】経皮血管内誘導線アセンブリに圧力センサアセンブリのコンポーネントを如何にして一体化できる、もしくは組み込むことができるかを示す一実施例を示す。

【図 2 7】圧力検知アセンブリのコンポーネントを既存の誘導線アセンブリに後付けできるか、もしくは統合できる一実施例を示す。

【図 2 8】(例えば本明細書で説明されるような)圧力センサアセンブリを誘導線アセンブリの遠位端に配置できる一実施例を示す。

30

【図 2 9】近位端コネクタで終端する、本明細書で記述される種々の誘導線アセンブリの一つなどの、誘導線アセンブリの近位領域の一実施例を示す。

【図 3 0】ロッキング波長における非補正ロッキングレベルの影響を示す概念応答図を示す。

【図 3 1】本開示の種々の技術を使用する光圧力センサにおける光挿入損失に対して補償された図 3 0 の概念応答図を示す。

【図 3 2】本開示の種々の技術を使用する光圧力センサにおける光挿入損失に対して補償するための方法の一実施例を示すフロー図である。

【図 3 3】本開示に従う、本開示の種々の技術を使用する光圧力センサにおける光挿入損失に対して補償するための、図 6 A のレーザトラッキングシステムの一部の一実施例のブロック図である。

40

【図 3 4】光システムにおけるさらなる反射によって引き起こされる望ましくない光共振を示す概念応答図を示す。

【図 3 5】望ましくないロッキング回路波長ホッピングをさらに示す図 3 4 の概念応答図を示す。

【図 3 6】本開示の種々の技術を使用する光空洞ノイズに対して補償された図 3 5 の概念応答図を示す。

【図 3 7】本開示の種々の技術を使用する光圧力センサにおける光空洞ノイズに対して補償する方法の一実施例を示すフロー図を示す。

【図 3 8】圧力センサアセンブリの一部の別の実施例を示す。

50

【図39】種々の圧力センサアセンブリの一部の実施例を示す。

【図40】種々の圧力センサアセンブリの一部の実施例を示す。

【図41】種々の圧力センサアセンブリの一部の実施例を示す。

【図42】光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図43A】光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図43B】光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図43C】光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図44A】光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図44B】光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

【図44C】光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。

10

【図45A】光ファイバ圧力センサと組み合わせて使用できるコアワイヤの一実施例を示す。

【図45B】光ファイバ圧力センサと組み合わせて使用できるコアワイヤの一実施例を示す。

【図46】図45Bのコアワイヤと光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の一実施例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

侵襲的医療処置の前もしくはその間に、臨床医（例えば、内科医）にとって、患者の体腔内、例えば、動脈もしくは静脈などの血管から一回以上の圧力測定を行うことが望ましい可能性がある。例えば、血管における閉塞部位にステントを移植する前に、ステントを移植するか否かの判定を行う前に、患者の閉塞の生理学的影響を判定することが望ましい。患者に対する閉塞の影響を判定する一方法は、フラクショナルフローリザーブ（Fractional Flow Reserve (FFR)）技術を利用するなどして、閉塞を隔てた血圧の降下を測定することである。一般的に言うと、最大血流中に閉塞を隔てて圧力に20%以上の降下が存在する場合には、患者は、ステント移植用の候補と考えることができる。さもなければ、ステントを移植するのではなく、薬剤療法で患者を治療することが望ましい可能性がある。血管内もしくは他のイメージング様式を利用して、視覚的に類似して見える閉塞は、閉塞を隔てた圧力降下の点では大いに異なる可能性がある。したがって、閉塞を隔てた圧力降下の正確な測定は、薬剤療法によって適切に治療される閉塞からステントを利用して治療すべき閉塞を分離するのに役立つことがある。

20

30

【0011】

上述されたように、本出願人は、冠動脈誘導線へと組み込み、続いて、バルーンカテーテルもしくは所望の位置にステントを配置して固定するための他のデバイスを誘導するために任意で使用できる光ファイバおよび光ファイバベースの圧力センサの小型化の利点および望ましさを見出した。FBG技術に基づく光ファイバ圧力センサは、約0.00038ピコメートル（pm）/mmHg（約0.02pm/psi）の固有圧力感度を有することができる。FBG技術に基づく当該光ファイバ圧力センサは、約10pm/度（）の固有の温度感度を有することができる。温度感度は、光ファイバ圧力センサがより高い熱膨張係数を有する一つ以上の材料を含むか、当該材料で統合されるか、もしくは当該材料でパッケージされる場合に増加する可能性がある。患者の血圧の範囲は比較的low、例えば、約0ミリメートル水銀（mmHg）から約300mmHgであって、血管閉塞を隔てた血圧降下を正確に特徴づけるために、当該範囲（例えば、51.7mmHgが1パウンド/平方インチ（psi）に等しい場合、1-2mmHg）内で高い分解能へのニーズが存在する。

40

【0012】

これらの数字に基づいて、0.1の温度における非補償もしくは非補正の変動は、約2632mmHgの同等な固有の圧力ドリフトもしくは所望の血圧測定分解能の1000倍以上を生じる可能性がある。上述されたように、患者（例えば、ヒトなどの動物）の体腔内へと挿入可能な光ファイバ圧力センサを利用するとき、例えば、注入されたイメージ

50

ングコントラスト媒体の結果としての患者内の温度における非補償もしくは非補正のドリフトは、圧力における大きな変化を不正確に示すアーティファクトとして出現する可能性がある。これは、部分的には、光ファイバ圧力センサの圧力に対する比較的低い固有の感度および光ファイバ圧力センサに関連付けられた光ファイバの温度に対する比較的高い固有の感度によるものである可能性がある。温度における小さな非補償のドリフトは、このように、正確な圧力測定に対するニーズのために、許容することができない可能性がある。

【0013】

この開示の一つ以上の技術を利用して、ファイバブラッググレーティング(FBG)干渉計もしくは他の光ファイバ圧力センサ誘導線は、体腔内の正確な圧力検知を可能とするために、温度補償することができる。さらに、この開示は、所望の分解能を提供し、患者に関連付けられた圧力範囲を適応させる出力信号を示す、容易に検出可能な血圧を生成するためなどの、光ファイバ圧力センサ誘導線の全体の感度を増加させるための技術を記述する。

10

【0014】

本開示で記述された光ファイバは、約25ミクロンと約30ミクロンの間の直径を有することができることに留意されたい。比較の目的で、標準的遠距離通信光ファイバは、約125ミクロンの直径を有する。この寸法における著しい減少は、当該劇的に縮小した寸法の光ファイバの光学特性における相違から生じる多数の問題を引き起こす可能性がある。

20

【0015】

図1は、光ファイバ105における歪み検出もしくは圧力検出光FBGセンサ100の一実施例を例示する目的で、限定する目的ではなく概して示す断面側面図である。FBGセンサ100は、近傍領域から受信された圧力を検知することができ、光ファイバ105内の光信号へと受信した圧力を変換することができる。FBGセンサ100は、光ファイバクラディング120によって包囲された光ファイバコア115におけるファイバブラッググレーティング110A-Bを含むことができる。グレーティング110A-Bは、一実施例においては、おおよそミリメートルの長さにすることができる、歪みもしくは圧力検知領域125によって分離することができる。一実施例においては、歪みもしくは圧力は、これらのグレーティング110A-Bの間の光路の長さの変化を検出することなどによって検知することができる。

30

【0016】

ファイバブラッググレーティングは、光ファイバコア115の選択された軸方向部分の光屈折率における周期的変動として実現することができる。コア115の一部などを伝送する特定波長の光は、反射される。光学指数における周期的変動の期間(距離もしくは空間)130は、反射される特定の波長の光を決定することができる。光屈折率の変化の程度およびグレーティング110A-Bの軸方向の長さ135は、グレーティング110A-Bを通して伝送される、反射光の割合を決定することができる。

【0017】

図2は、干渉計のFBGセンサ100の具体的実施例を例示する目的で、限定する目的ではなく示す断面側面図である。図2の実施例は、二つのグレーティング110A-Bを含み、二つのグレーティング110A-Bは、双方、ファイバコア115を通る特定波長範囲の光に対して部分的に反射することができる鏡として機能することができる。概して、グレーティング110A-Bの特定の対の各グレーティングの反射率は、グレーティング110A-Bの特定の対における他のグレーティングに実質的に類似するが、特定の実装におけるグレーティング110A-Bの特定の対のグレーティング間、もしくは、グレーティング110A-Bの異なる対の間、もしくはその双方間で異なる可能性がある。このFBG110A-Bの干渉計の配置は、極限感度を有するFBG110A-B間の“光距離もしくは光路長”を識別することができる。“光距離もしくは光路長”は、FBG110A-B間の物理的距離125と同様に、ファイバコア115の材料の有効屈折率の関数と

40

50

することができる。したがって、屈折率における変化は、F B G 1 1 0 A - B間の物理的距離 1 2 5 が実質的に変化しない場合でも、光路長における変化を誘発する可能性がある。

【 0 0 1 8 】

F B G センサ 1 0 0 によって提供できる干渉計は、部分的に反射する F B G 1 1 0 A - B の各々から反射する光の間の干渉を測定することができるデバイスとして理解することができる。F B G グレーティング 1 1 0 A - B 間の光路長が光ファイバコア 1 1 5 における光信号の波長の正確な整数倍であるとき、光信号が F B G センサ 1 0 0 を通って実質的に完全に伝送できるように、F B G センサ 1 0 0 を透過する光は最大となり、反射光が最小となる。光ファイバコア 1 1 5 を通って伝送される光とグレーティング反射光の加算もしくは減算は、干渉として概念化することができる。完全な透過もしくは最小の反射の発生は、“ヌル (n u l l) ” と呼ばれ、所定の光路長に対する精密な波長の光で生じることができる。このヌルが生じる波長の測定は、二つの部分的に反射する F B G 1 1 0 A - B 間の光路長の指示を生じることができる。当該方法においては、F B G 光ファイバ圧力センサ 1 0 0 によって提供できるような干渉計は、受信した圧力変化から生じる、F B G 1 1 0 A - B 間の光距離 1 2 5 の変化などの、距離における小さな変化を検知することができる。この方法においては、一つ以上の F B G センサは、患者の体腔内の一つ以上の圧力を検知するために使用できる。F B G 1 1 0 A - B 間の物理的距離 1 2 5 が実質的に固定されているため、この配置は、E t a l o n としてより詳細に記述できる F B G F a b r y - P e r o t 干渉計の一実施例である。

【 0 0 1 9 】

F B G センサ 1 0 0 に含むことができるような干渉計の感度は、周波数応答におけるヌルの“スカート (s k i r t) ” の峻度に部分的に依存する可能性がある。スカートの峻度は、F B G 1 1 0 A - B の反射率を増加させることによって増加させることができ、干渉計の“フィネス (f i n e s s e) ” をも増加させる。フィネスとは、当該形体の幅に対する干渉計の形体の空間の割合のことを称する可能性がある。さらなる感度を提供するために、フィネスを増加させることができる。フィネスがより高いと、例えば、二つの F B G とその間の空間である、空洞はより共振する。本出願人は、とりわけ、F B G センサ 1 0 0 のスカートのフィネスもしくは峻度の増加が、特定の波長範囲内の圧力に対する F B G センサ 1 0 0 の感度を増加させるが、F B G センサ 1 0 0 の動的範囲を減少させる可能性があることを見出した。F B G センサ 1 0 0 の動的波長範囲内の光検知信号の波長を維持することは、このように、圧力に対する感度の増加を提供するなど、有利である可能性がある。一実施例においては、閉ループシステムは、其々の波長 (例えば、フィルタ処理 F B G センサ 1 0 0 のスカートの中心周波数) を監視することができる。屈曲および応力などの、光ファイバ 1 0 5 に対する外力が、F B G センサ 1 0 0 のフィルタ特性のスカートの中心周波数のシフトを引き起こす可能性があるときでも、当該情報に応じて、閉ループシステムは、F B G センサ 1 0 0 のフィルタ特性のスカートの中心に実質的に近いままであるように、光出力レーザの波長を調整することができる。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示されるような一実施例においては、干渉計の F B G センサ 1 0 0 は、第一の部分的に反射する F B G 1 1 0 A から反射する光ビームの一部と、第二の部分的に反射する F B G 1 1 0 B から反射する光ビームの一部との間の干渉を引き起こす可能性がある。干渉計のヌルが生じる波長の光は、二つの F B G 1 1 0 A - B 間の“光距離”に対して非常に感度が高い可能性がある。図 2 の干渉計の F B G センサ 1 0 0 は、別の非常の実践的な利点を提供することができる。図 2 に示された実施例においては、F B G 1 1 0 A - B 間の検知領域を除いて、ファイバコア 1 1 5 に沿った二つの光路は同一である。この共有された光路は、光ファイバ 1 0 5 の共有部分における任意の光学的変化が干渉計の信号に対して実質的に影響を与えず、F B G 1 1 0 A - B 間の検知領域 1 2 5 における変更のみを検知することを保証することができる。F B G 歪みセンサに関するさらなる情報は、E b e r l e らによる米国特許出願シリアル番号 2 0 1 0 / 0 0 8 7 7 3 2 に見出すことができ

10

20

30

40

50

き、米国特許出願シリアル番号2010/0087732は、その全体において、参照によって本明細書に組み入れられ、FBGの開示およびその適用を含む。

【0021】

図3は、本開示に従うFBG光ファイバ圧力センサ300のFBG構成の種々の実施例を示す概念図である。FBG光ファイバ圧力センサ300は、硬い、堅いもしくは固体マウンティング304を通して縦方向に伸長できる光ファイバ302を含むことができる。図3に示されるように、光ファイバ302の一部は、マウンティング304の遠位端(distal end:先端)306を超えて伸長する。光ファイバ302およびマウンティング304は、筐体308内に配置することができる。図13-図15を参照して本開示において詳細に示され、記述されるような本開示の一つ以上の技術を利用して、光ファイバ圧力センサは、例えば、冠動脈閉塞の診断的評価などに対する、誘導線と組み合わせて使用できる光ファイバを含むことができる。

10

【0022】

以下により詳細に記述されるように、二つ以上のFBG(例えば、FBG1-4)は、圧力検知などのためにFBG圧力センサ300に含めることができる。一つ以上のさらなるグレーティングを含むことができ、当該一つ以上のさらなるグレーティングは、(1)(ファイバの)屈曲および/もしくは(2)圧力によって引き起こされる影響から遮断するか、または分離することができる。これらの、遮断されるかまたは分離されたさらなるグレーティングは、温度較正、補償もしくは補正のうちの一つ以上を提供するために配置することができる。一実施例においては、(複数の)さらなるグレーティングは、光ファイバ圧力センサ300の温度補償スキームもしくは方法に対するフィードバックに対して、(ファイバの屈曲および圧力から)独立した温度の測定を提供することができる。光ファイバ圧力センサ300は、光ファイバ302の一部の下(例えば、FBG3の下)などで、密封されるか他の空洞(図3には示されていない)を任意で含むことができ、圧力における変化を増幅するか、または、圧力における変化に対する光応答の増大を提供することができる。密封された空洞を含むことができる幾つかの例示的構成は、以下により詳細に記述される。

20

【0023】

図3においては、FBG1は、図4Aに示された応答図において概して400で示されるような、FBG1のスペクトルの中心において広範な反射帯域を生成するFBGとすることができ、図4Aにおいて、x軸は波長を表し、y軸は反射光の強度を表す。FBG2およびFBG3は、個別のグレーティングとして示され、言及されているが、二つの同一のより小さいFBGへと分割でき、かつ、例えば、180度の小さい位相差(もしくは位相シフト)によって分離できる単一のFBGを表すことができる。

30

【0024】

例えば、位相シフトは、ファイバ上のグレーティングを書き込むために使用される位相マスク(例えば、電子ビーム生成された位相マスク)へと組み込むことができる。位相マスクの照射は、結果として位相シフトを生じる可能性がある。別の実施例においては、第一のグレーティングは、位相マスクを介して光ファイバ上に書き込むことができる。そして、位相マスクは、例えば、180度の位相シフトに等価な距離によって動かすことができ、第二のグレーティングはファイバ上に書き込むことができる。

40

【0025】

図3において位相シフト領域312Aとして示される、FBG2とFBG3の間の位相シフトのために、FBG2からの反射は、FBG3からの反射と干渉する。結果として、狭い透過ノッチ402は、図4Aに示された波長応答図において404で概して示される反射帯域内に生成される。

【0026】

一実施例においては、圧力変化は、例えば、FBG2およびFBG3などの二つのFBG間の位相シフトを検出するか増幅することによって、例えば、患者の体内で、光ファイバ圧力センサ300によって検出することができる。この技術は、FBG自体の波長にお

50

けるシフトを測定する光圧力検知技術と対照的である。本開示の種々の技術を利用して、F B G間の位相シフトは、F B G自体の波長シフトよりも改変することができる。

【0027】

図3に示されるように、F B G 3は、マウンティング304の遠位端306を超えて外側に遠位に伸長することができる。圧力における変化は、光ファイバ302の遠位部分310をマウンティング304の遠位端306に対してわずかに屈曲させ、今度は、F B G 2とF B G 3の間の位相シフト領域312Aに対して遠位端306を機械的に作用させることができる。F B G 2およびF B G 3の間の位相シフト領域312Aに対して作用する機械的な力は、光ファイバ302の位相シフト領域312Aに応力を集中させることができる。位相シフト領域312A内に集中した応力は、応力のかかった領域内の光ファイバ302の屈折率を変化させ、今度は、F B G 2およびF B G 3の間の位相関係を変化させるか増幅する可能性がある。F B G 2およびF B G 3の間の位相シフトにおける変化は、定量化することができ、圧力における変化は、定量化された位相シフトから決定することができる。

10

【0028】

例えば、以下により詳細に記述されるように、(F B G 2およびF B G 3の波長応答に関連して)狭い帯域のレーザの波長は、図4Aにおける狭い透過ノッチ402のスロープ406上の点で、例えば、ノッチ402の深さの約50%で、ロックすることができる。圧力が変化すると、ノッチ402がシフトし、結果として、スロープ406上の点がシフトする。トラッキング回路は、その後、スロープ406上の点を追跡することができ、位相シフトは、その位置変化から決定することができる。反射光の強度は、ノッチ402が移動するときに改変される。図における実施例においては、ノッチ402が波長の下方へと移動する場合、反射信号の強度は増大する。ノッチ402が波長の上方へと移動する場合、反射信号の強度は減少する。レーザの波長がノッチ402の反対側にあるように選択される場合、効果が反転される。

20

【0029】

上記で示されたように、一つ以上のファイバブラッググレーティング(F B G)の温度係数などの一つ以上の外部要因は、当該F B Gを含むことができる光ファイバ圧力センサの固有の圧力感度よりも顕著に高くなる可能性がある。このように、患者内の温度の小さいドリフトは、圧力における大きな変化として擬似的に現われる可能性がある。圧力応答信号における当該温度誘発アーティファクトは、正確な圧力測定に対するニーズによって許容することができないことがある。本出願人は、とりわけ、例えば、体腔内の圧力を正確に検知するための、温度補償されたファイバブラッググレーティング(F B G)配置を有する、本開示の光ファイバ圧力センサ誘導線を提供することが有利な可能性があることを見出した。

30

【0030】

図3の概念図は、温度補償されたF B G光ファイバ圧力センサ300に対する幾つかの異なる構成を記述するために使用することができる。より詳細な構成の実施例は、図7 - 図10および図12を参照して以下に示されて記述される。

【0031】

構成の第一実施例においては、F B G光ファイバ圧力センサ300は、F B G 1 - 3 (F B G 4は含まれる必要がない)を含むことができる。F B G 2およびF B G 3は、同一波長(例えば、約1000ナノメートル(nm)と約1700nmの間の第一波長)で動作するように構成できるが、上記で詳細に記述されたように、圧力を検知するために使用できる位相シフト構造を形成することができる。要約すると、二つのグレーティング(例えば、F B G 2およびF B G 3)の間の位相シフト領域における応力の集中は、光ファイバ302の屈曲の結果として、位相シフト領域における光ファイバ302の屈折率を変化させる。位相シフト領域における光ファイバ302の屈折率の変化は、F B G 2およびF B G 3の間の位相の関係を変化させ、それは定量化でき、圧力における変化は、定量化された位相シフトから決定することができる。しかしながら、上記で説明されたように、位

40

50

相シフトは、許容可能ではないことがある温度に対して補償されない。

【0032】

F B G 1は、硬い、堅い、もしくは固体マウンティング308内に配置することなどによって、圧力から実質的に独立して構成することができる。したがって、F B G 1は、温度補償された光ファイバ圧力センサを提供するために、周囲温度を測定するために使用することができる。F B G 1は、F B G 2およびF B G 3の波長とは実質的に異なる波長（例えば、1000ナノメートル（nm）と1700nmの間の第二波長）で動作するように構成することができる。この方法においては、F B G 1は、F B G 2およびF B G 3と相互作用をしない。このように、F B G 1は、圧力の変化から独立した周囲温度の測定を提供することができる。図4Aのノッチ402の位置の変化の追跡に関して上述された方法と類似する方法で、（F B G 1の応答に対して）狭い帯域レーザの波長は、図4AのF B G 1の応答のスロープ408上の点（例えば、応答の深さの約50%で）でロックすることができる。スロープ408上のロックされた点の波長は、温度が変化するとシフトする。トラッキング回路は、その後、スロープ408上のロックされた点を追跡することができ、周囲温度の変化は、その位置変化から決定することができる。

10

【0033】

周囲温度補償された圧力信号を生成するために、F B G 1によって生成された信号は、温度シフトをゼロにするための参照として利用することができる。コントローラ回路は、温度補償された圧力信号を生成するために、（F B G 2およびF B G 3からの）温度および圧力信号から（F B G 1からの）温度参照信号の減算を制御するように構成することができる。温度補償技術の一実施例は、図5を参照して、本開示においてより詳細に記述される。

20

【0034】

構成の第二実施例においては、F B G センサ300は、光ファイバと、硬い、堅いもしくは固体マウンティングと、筐体と、F B G 1 - 3（F B G 4は含まれる必要がない）を含むことができる。F B G 1 - 3は、互いに非常に近接して配置することができ、したがって、非常に小型の構造を形成することができる。F B G 2およびF B G 3は、同一波長（例えば、約1000nmと1700nmの間の第一波長）で動作するように構成することができるが、圧力を検知するために使用できる位相シフト構造を形成することができる。F B G 2およびF B G 3の間の位相シフトは、結果として、圧力および温度で変化する信号を生じることができる。

30

【0035】

F B G 1は、F B G 2およびF B G 3の波長と類似するが、わずかに異なる波長（例えば、1000nmと1700nmの間のF B G 2およびF B G 3の第一波長近傍の第二波長）で動作するように構成することができる。この方法においては、F B G 1は、わずかに異なる波長で、F B G 2およびF B G 3との共振特性を形成することができる。F B G 1は、結果として、温度変化に対して変化する信号を生じることができる。

【0036】

F B G 1 - 3の応答の概念図は、図4Bに示され、ここでx軸は波長を表し、y軸は反射光の強度を表す。再度、本開示の技術は、グレーティングの波長におけるシフトを検知する必要はないが、その代わりに、グレーティング間の位相変化を検知することができる。温度補償素子（例えば、F B G 1）は、圧力検知構造（例えば、F B G 2およびF B G 3）の一部と共振状態にある。このように、F B G 1は、独立した素子ではなく、圧力検知構造にリンクすることができる。当該構成は、小型構造を提供することができる。

40

【0037】

温度補償された圧力信号を生成するための構成の第一実施例と類似して、F B G 1によって生成された信号は、温度におけるシフトをゼロにするために参照として使用することができる。ノッチ412のスロープ410およびノッチ416のスロープ414は、各々、位置における其々の変化に基づいて、温度および圧力の変化を決定するために追跡して使用することができる。コントローラ回路は、温度補償された圧力信号を生成するために

50

、（例えば、F B G 2 および F B G 3 からの）温度および圧力信号から（例えば、F B G 1 からの）温度参照信号の減算を制御するように構成することができる。

【 0 0 3 8 】

構成の第三実施例においては、F B G センサ 3 0 0 は、光ファイバと、硬い、堅い、もしくは固体のマウンティングと、筐体および F B G 1 - 4 を含むことができる。F B G 2 および F B G 3 は、同一波長で動作するように構成することができるが、圧力を検知するために使用できる第一の位相シフト構造を形成することができる。F B G 2 および F B G 3 の間の位相シフトは、結果として、圧力もしくは温度もしくはその双方で変化する信号を生じることができる。

【 0 0 3 9 】

F B G 1 および F B G 4 は、同一波長で動作するように構成することができるが、温度を検知するために使用できる第二の位相シフト構造を形成することができる。図 3 における位相シフト領域 3 1 2 B として示されるような、F B G 4 および F B G 1 の間の位相シフトのために、F B G 4 からの反射は、F B G 1 からの反射と干渉する。F B G 1 および F B G 4 の間の位相シフトは、結果として、温度で変化してかつ圧力からは独立した信号を生じることができる。

【 0 0 4 0 】

構成の第三実施例の F B G 1 - 4 の応答の概念図は図 4 C に示され、ここで、x 軸は波長を表し、y 軸は反射光の強度を表す。図 4 C に示されるように、応答は、二つのノッチ 4 1 8、4 2 0 を含む。構成の第三実施例は、構成の第一実施例よりも正確な測定を提供することができる。なぜなら、ノッチ 4 1 8、4 2 0 は、概して、ノッチのない応答（例えば、図 4 A における応答 4 0 0）よりも、任意の変化に対してより感度が高いからである。

【 0 0 4 1 】

温度補償された圧力信号を生成するために、構成の第一実施例および第二実施例と類似して、F B G 1 および F B G 4 によって生成された信号は、温度におけるシフトをゼロにするために、参照として使用することができる。ノッチ 4 1 8 のスロープ 4 2 2 およびノッチ 4 2 0 のスロープ 4 2 4 は、位置における其々の変化に基づいて、温度および圧力における変化を決定するために各々追跡して使用することができる。コントローラ回路は、温度補償された圧力信号を生成するために、（例えば、F B G 2 および F B G 3 からの）温度および圧力信号から（例えば F B G 1 からの）温度参照信号の減算を制御するように構成することができる。

【 0 0 4 2 】

上述された構成の 3 つの実施例のうちの任意の一つを利用して、光ファイバ圧力センサは、体腔内の送達、例えば、冠動脈閉塞の診断的評価に適する可能性があるように提供することができる。さらに、構成の 3 つの実施例のうちの任意の一つは、温度ドリフトに対して補償することができ、患者の体腔内への挿入のための誘導線に適合することができる。3 実施例のうちの任意の一つにおいては、温度較正、補償もしくは補正用を使用される F B G の波長は、圧力検知用を使用される F B G の波長を超えるもしくは F B G 波長未満とすることができる。

【 0 0 4 3 】

再度、図 3 は、概念的な目的のためだけのものであって、本開示は、図 3 を参照して上述された 3 つの例示的構成に限定されるわけではない。圧力を検知して、温度ドリフトに対して補償するための他の F B G 構成が可能であり、その例は、以下により詳細に記述される。

【 0 0 4 4 】

さらには、以下により詳細に記述されるように、種々の技術は、患者に関連付けられた圧力の範囲内の正確な出力信号を生成するために、光ファイバ圧力センサの固有の感度を増大させるために開示される。一般的に言うと、これらの技術は、例えば圧力波から受信した圧力に対する光応答を増加させるために、小さい領域への圧力センサ膜の応答の集中

10

20

30

40

50

を含むことができる。

【0045】

図4A - 図4Cは、図3を参照して上述された構成の実施例および概念図に関連する種々の波長応答図を示す。図4A - 図4Cにおいては、x軸は波長を表し、y軸は反射光の強度を表す。応答図は、図3の構成の実施例と組み合わせて上述された。

【0046】

図5は、本開示の一つ以上の技術を実現するために使用できる周囲温度補償技術の一実施例のブロック図である。500で概して示される図5の構成の実施例は、上述された構成の第三の実施例を参照して詳細に記述されるが、本開示に記述された例示的構成の各々に適用可能である。

10

【0047】

最初に、図3の光ファイバ圧力センサは、センサ用の温度および圧力の相対的係数を確認するために構成することができる。これらの係数の大きさはメモリデバイス内に格納できる。コントローラ回路は、動作中にメモリデバイスから係数を読み出して、第一係数 X_1 として圧力係数を適用し、第二係数 X_2 として温度係数を適用することができるように、構成することができる。

【0048】

上述されたように、(FBG1およびFBG4の応答に関連する)狭い帯域レーザの第一波長は、例えば、ノッチ418の約50%の長さで、図4Cにおける狭い透過ノッチ418のスロープ422上の点でロックすることができる。(FBG2およびFBG3に関連する)狭い帯域レーザの第二波長は、例えば、ノッチ420の深さの約50%で、図4Cにおける狭い透過ノッチ420のスロープ424上の点でロックすることができる。

20

【0049】

圧力が変化すると、ノッチ420はシフトし、結果として、スロープ424上の点もシフトする。トラッキング回路は、スロープ424上の点をその後、追跡するように構成することができる。図5において1として示された波長における変化の大きさは、第一の乗算器502へと入力されて、圧力係数 X_1 によって乗算される。同様に、圧力センサの周囲温度が変化すると、ノッチ418がシフトし、結果として、スロープ422上の点もシフトする。トラッキング回路は、その後、スロープ422上の点を追跡することができる。図5において2として示される波長における変化の大きさは、第二の乗算器504へと入力されて、周囲温度係数 X_2 によって乗算される。同様に、乗算器502、504の出力は、第一の比較器506へと入力され、圧力測定から任意の周囲温度ドリフトを減算することができる。この方法において、周囲温度リング技術は、正確な圧力測定を提供するために使用することができる。

30

【0050】

本開示に従って、1もしくは2に近い大きさであり、位相シフト特性と共振しない第三波長は、システムの総挿入損失(例えば、任意の屈曲由来の、コネクタへの光ファイバの挿入など)を監視するために使用することができる。挿入損失は、概して、静的な数である。動作中、コントローラ回路は、第一の比較器506からの圧力測定出力とともに第二の比較器508へと入力できる、第三の波長3を透過させ、第二の比較器508は、光ファイバ圧力センサに対する最終圧力読みとり510を生成するために、挿入損失内の任意の変化に対する圧力測定を補償することができる。

40

【0051】

光ファイバを利用して構成された圧力センサは、部分的には、圧力に対する光ファイバの低い固有の感度(例えば、光屈折率、機械的寸法など)によって、顕著な圧力ドリフトを被る可能性がある。これは、体腔内の圧力を検知するなど、低い圧力用途に対して設計された光ファイバ圧力センサにとって特に当てはまる。

【0052】

上述されたように、患者(例えば、ヒトなどの動物)の体腔内に挿入可能な光ファイバ圧力センサを利用するとき、(例えば、注入されたイメージングコントラスト媒体の結果

50

としての)患者内の温度における小さい、非補償もしくは非補正ドリフトは、圧力における大きな変化を誤って示すアーティファクトとして現われる可能性がある。これは、光ファイバ圧力センサの圧力に対する比較的低い固有の感度と、光ファイバ圧力センサに関連付けられた光ファイバの温度に対する比較的高い固有の感度と、に部分的によるものである可能性がある。このように、温度における小さく、非補償のドリフトは、正確な圧力測定に対するニーズによって許容不可能である可能性がある。

【0053】

図6A - 図6Bを参照して以下に詳細に記述されるように、本開示の一つ以上の技術は、温度ドリフトの影響、および圧力読みとりの精度を損なう他の悪影響を除去および/もしくは補償することができるものとして記述される。例えば、偏光スクランブル技術、周囲温度ヌリング技術、レーザトラッキング技術、およびレーザ温度監視技術は、圧力読みとりの精度に影響を与える可能性がある温度ドリフトを補正するために組み合わせて使用することができる。

10

【0054】

図6Aは、本開示に従う、600で概して示される、レーザトラッキングシステムの一実施例のブロック図である。コントローラ回路602は、サーキュレータ606の第一ポート(例えば、ポート1)へ狭い帯域レーザからの光を生成して伝送するために、レーザ604を制御するように構成することができる。サーキュレータ606は、光ファイバ圧力センサへと、第二ポート(例えば、ポート2)から光をルーティングすることができる。コントローラ回路602は、上述されたようなFBGの波長応答におけるノッチのスロープ上の点でレーザの波長を設定するように構成することができる。光ファイバ圧力センサから反射された任意の光は、サーキュレータ606の第二ポート(例えば、ポート2)へと入って、第三ポート(例えば、ポート3)へとルーティングされ、光検出器608によって受信される。

20

【0055】

上記で示されたように、レーザトラッキング技術は、温度ドリフトに対して補正するために使用することができる。本開示に従って、レーザ604は、透過ノッチのスロープ(例えば、図4Aのノッチ402のスロープ406)上の位置でアクティブにロックすることができる。その後、システム600は、波長における変化を測定して、それに応じて、レーザの動作特性、例えば駆動電流を変化させることができる。

30

【0056】

図6Aのシステム600において、第一の比較器610は、レーザトラッキングを提供するために使用することができる。光検出器608によって出力される反射信号の光パワーは、第一の比較器610に対する第一入力とすることができる。ロック設定値612は、第一の比較器610に対する第二入力とすることができる。第一の比較器610は、二つの入力を比較して、その後、レーザ604の駆動電流を変調することができるレーザ駆動電流制御614に対する入力として適用できる値を出力することができる。この方法においては、図6Aの構成は、例えば、ノッチのスロープ上の設定点を維持するために、ロックグループを提供することができる。

40

【0057】

例示的一実装においては、最初の設定中に、ユーザは、レーザ604の波長が透過ノッチの波長よりもわずかに大きくなるように、レーザ604の状態を調整することができる。ユーザは、レーザ604の熱電クーラ(TEC)の駆動電流を調整する(波長における大きなシフト)ことによって、レーザ604の波長を調整することができ、レーザ604のサブマウントの温度を変化させることができるか、または、レーザ604自体の駆動電流(波長における小さいシフト)を調整することができる。

【0058】

いったんレーザ604の最初の設定が完了すると、ユーザは、本開示のトラッキング技術を開始することができる。トラッキング技術は、レーザ604に対する駆動電流の減少を開始し、今度は、レーザの波長を減少させる。より詳細には、レーザ604の波長が透

50

過ノッチの波長に向かって減少するとき、比較器 610 は、ロック設定値 612 と光検出器 608 からの信号を比較する。光検出器 608 からの信号がロック設定値 612 よりも高い場合、レーザ 604 の駆動電流は、レーザ駆動電流制御 614 へ比較器 610 からのフィードバックを介して減少させることができる。幾つかの実施例においては、レーザ駆動電流を 0.25 ミリアンペア (mA) 減少させると、波長を 1 pm シフトすることができる。レーザ 604 の係数は、駆動電流 1 mA 毎に約 4 pm である。

【0059】

動作中、スロープ上のロックされた点の波長は、周囲温度が変化するとシフトする可能性がある。透過ノッチの波長が増加するか減少する場合、システム 600 は、透過ノッチを追跡するために、レーザ 604 の駆動電流を其々増加させるか、減少させる。上記で示されたように、レーザ 604 は、ノッチ 402 の深さの約 50% で、狭い透過ノッチのスロープ上の点でロックすることができる。これらのトラッキング技術は、スロープ上のロックされた点の位置を追跡し、温度における変化は、位置における変化から決定することができる。温度において決定された変化は、圧力読みとりモジュール 622 によって実行されたアルゴリズムへの入力とすることができ、正確な圧力読みとりを計算するために、温度において決定された変化を利用することができる。圧力読みとりモジュール 622 は、例えば、少なくとも部分的にマシンもしくはコンピュータ実装可能である。例えば、コントローラ 602 は、圧力読みとりモジュール 622 に割り当てられた技術およびアルゴリズムを実現するコンピュータ可読媒体もしくはマシン可読媒体上でエンコードされた命令を実行することができる。

【0060】

レーザの駆動電流を変調することによって、FBG センサの波長におけるシフトを追跡する一利点は、回路の応答を線形化することができる、異なる電力レベルをより許容することが可能であることである。即ち、直列 (in line) 光コネクタを接続するうえで構造変数もしくは変動によって変化する可能性がある、圧力センサの組込みもしくは固定された挿入損失に関わらず、駆動電流が所定の波長シフトに対して変化する量は、一定である。信号を復調するために電力変化を使用する光ファイバ圧力センサは、挿入損失における変化に対して感度が高い。所定の駆動電流変化に対するレーザ波長におけるシフトを知ることによって、電流読みとりを、波長へと変換し、それによって圧力読みとりに変換することができる。

【0061】

センサ応答の波長における変化を直接測定する光検知スキームが存在する。一実施例においては、センサは、広帯域光で照射することができ、スペクトル応答は、光スペクトル分析器 (OSA) で測定することができる。これは、本用途に対して実現可能ではない。なぜなら更新時間が非常に遅く、必要とされる波長精度は、このタイプの器具を超えるからである。あるいは、レーザが FBG センサのスロープを追跡するとき、光パワーの強度変化を測定する技術が存在する。しかしながら、この技術の一つの不利益は、レーザがフィルタの上部 (より低いスロープ) およびフィルタの底部 (より高いスロープ) に近づくときに、大きい可動域に対して非線形であることである。補償のないとき、本技術は、不正確な結果を生じる可能性がある。

【0062】

図 6A の記述と継続するが、第一の比較器 610 の出力は、第二の比較器 616 への第一入力として適用することができる。ゼロ圧力 DC 値 618 は、第二の比較器 616 に対する第二入力として適用でき、最初の DC 値を減算して、ゼロ圧力読みとりを出力することができる。第二の比較器 616 から、出力されたゼロ圧力読みとりは、実際の波長シフトの出力を結果として生じる駆動電流と、波長シフトの係数とによって、乗算器 620 で乗算できる。出力された実際の波長シフトは、その後、622 において、圧力読みとりへと変換することができる。

【0063】

上記で示されたように、レーザ温度監視技術は、圧力読みとりの精度に影響を与える可

10

20

30

40

50

能性がある温度ドリフトに対して補正するために使用することができる。本出願で記述された種々の技術を実現するために使用されるレーザは、動作する温度への波長依存性を有する。典型的レーザは、 100 pm/度 () の動作温度に対する波長依存性を有するであろう。良好に制御されたレーザは、 1 pm の波長ドリフトを与える 0.01 の温度安定性を有してもよい。しかしながら、上記で示されたように、 1 pm のシフトは、非常に大きい圧力差に等価であって、このように、最終圧力読みとりに対して考慮されるべきである。

【0064】

システム600の複雑性および費用を増加する可能性がある、必要とされる程度にレーザ温度を安定化するのではなく、本開示は、レーザ604のサブマウントに組み込まれるサーミスタを通して温度を正確に監視でき、かつ、この温度情報を最終圧力読みとり622に対する補正アルゴリズムに適用できる技術を記述する。サーミスタを通して温度を正確に監視するために、図6Aのシステム600は、電子回路624を例えば光学システムの外に含むことができ、電子回路624は、レーザ604のサブマウントのサーミスタにわたる電圧を測定するように構成される。電子回路624は、 $1/1000$ のオーダで、温度変化を解析するため十分に高い利得(ゲイン)で電圧信号を増幅することができる増幅器を含むことができる。これらの変化は、数百マイクロボルト(μV)のオーダである。このように、例えば、計測増幅器で構成される高品質の回路を使用することが望ましい可能性がある。

【0065】

例示的な一実装においては、サーミスタにわたる電圧を増幅するのではなく、電子回路624は、増幅前に、サーミスタにわたる電圧(例えば、レーザの動作電圧)からオフセット電圧を減算することができる。その後、電子回路624は、ゼロに近い、結果として生じる電圧値を増幅することができる。この方法においては、電子回路624は、レーザの小さい温度変化を決定することを可能とする。温度変化は、波長へと変換することができ、その後、等価な圧力へと変換することができ、その後、622で正確な圧力読みとりを決定するために使用することができる。

【0066】

レーザ(例えば、レーザ604)からの出力は、レーザパッケージからの出口で強い線形偏光を有することができる。偏光保持ファイバおよびFBGへと全光路に沿ったコンポーネントを利用することによって、この線形偏光を保存することが技術的に可能である。FBGに入射する光が特定の複屈折軸と望ましくは整列するように偏光が保存される場合、FBGに対する光の応答は、複屈折によって影響を受けない。不幸なことに、この方法における偏光の保存は、複雑かつコストがかかる。

【0067】

偏光保持手段がない場合、レーザからの光は、光が伝送する光路の特性に依存する偏光の任意の状態、FBGに到達することができる。ファイバの顕著な屈曲もしくはねじれ、および光が伝送した任意のコンポーネントの複屈折特性は、偏光の状態(SOP)を変化させることができる。FBGに到達するSOPは制御されないが、それにもかかわらず、この特性が完全にランダム化することが非常に困難であるため、高い程度の偏光(DOP)を有する可能性がある。高いDOPは、光の正確な相互作用を意味し、FBGの複屈折軸は、手順中の誘導線の屈曲など、システムに摂動が存在する場合に変化する可能性がある。この理由のために、図6Aのシステム600は、複屈折の影響を克服して、正確な圧力読みとりを決定するために、偏光スクランブル技術を利用することができる。偏光スクランブル技術は、偏光状態の範囲を変えるか、平均化し、最終結果は、FBGの複屈折軸および入射偏光状態の任意の組み合わせに対してバイアスされない。

【0068】

本開示のFBGなどの光ファイバ圧力センサは、ファイバの物理的欠陥によって、光ファイバにおける複屈折の影響を受けやすい。複屈折で、光の異なる偏光は、わずかに異なる有効屈折率を有することができる。異なる偏光に対して異なるファイバの有効屈折率

10

20

30

40

50

は、結果として、わずかに異なるブラッグ波長を生じる可能性がある。異なるブラッグ波長は、結果として、レーザがロックされる透過ノッチのスロープ上の点の移動の出現を生じる可能性がある。しかしながら、実際には、点は、まったく移動しない。

【0069】

典型的な光ファイバは、 2.5×10^{-6} のオーダーで複屈折を有し、4 pmの最も異なる偏光間の波長シフトへと変換する。4 pm波長シフトは、比較的大きな圧力変化に対して等価であって、このように、最終圧力読みとりにおいて考慮されるべきである。

【0070】

F B Gの正確な波長は、以下の式のように、媒体の屈折率およびF B Gを形成する平面もしくは外辺の物理的空間の屈折率の組み合わせによって決定することができる。

【0071】

$l_B = 2 n_e L$ 、ここで、 l_B = ブラッグ波長、 n_e = 有効屈折率およびL = 外辺の間隔である。

【0072】

本開示の偏光スクランブル技術は、所望の信号が満足に平均化される十分な周波数で擬似ランダムパターンを介して、一連の“光波長板”を動かすことによって実現することができる。光波長板は、偏光状態を変化させることができるデバイスである。0ビート/分から200ビート/分の心拍数で、典型的な心循環系圧力プロファイルを測定するために、スクランブル技術は、例えば、数百ヘルツの有効周波数で、動的プロファイルを捕捉するために十分な速度で平均化することができる。

【0073】

図6Aのシステム600においては、光波長板は、レーザビームが、光ファイバ圧力センサのレーザ604およびF B Gを出る間で物理的に配置することができる。一実施例においては、光波長板は、 piezoelectric 電気材料周囲に光ファイバの一部を巻き、 piezoelectric 電気材料に対する電圧の印加によってファイバを伸長することによって形成することができる。別の実施例においては、光導波路は、光波長板を形成するために使用することができる。光導波路へと組み込まれた電極にわたる電圧の印加は、結果として、屈折率の変化を生じる可能性がある。

【0074】

本開示の偏光スクランブル技術を利用すると、システムにおける複屈折のレベルもしくはパターンを知る必要はない。なぜなら、偏光制御技術はフィードバックに依存しないからである。その代わりに、偏光スクランブル技術は、最終結果がF B Gの複屈折軸および入射偏光状態の任意の組み合わせへとバイアスされないように、平均偏光値を得るために、多くの利用可能な偏光状態を通して動かすことによって達成される平均化された偏光に依存する。如何にして偏光スクランブル技術が正確な圧力読みとりを決定するために使用されるかに関するさらなる情報は、2012年10月4日に出願されたHoward Rourkeらによる“POLARIZATION SCRAMBLING FOR INTRA-BODY FIBER OPTIC SENSOR”と題された米国仮特許出願シリアル番号61/709,700に開示され、その内容全体は参照によって本明細書に組み入れられる。

【0075】

図6Bは、本開示に従う温度補償技術の一実施例のブロック図である。上述されたように、正確な圧力読みとりを決定するために、光ファイバ圧力センサの周囲温度およびレーザの温度ドリフトの双方は、図6Aの622において最終圧力読みとりにおいて考慮されるべきである。図6Bにおいては、第一のレーザ630は、位相シフト領域、例えば、図3のF B G2とF B G3の間の位相シフト領域312A上でロックすることができる。この位相シフト領域は、しかしながら、圧力センサの周囲温度に対して補償されず、このように、圧力および温度の双方に対して反応する。レーザの駆動電流における変化（例えば、ミリアンペア）の測定もしくは波長変化の測定のいずれかを利用することで、図6Aのコントローラ602は、632で波長におけるシフトを決定することができる。さらに、

10

20

30

40

50

上述された技術を利用して、コントローラ602は、図6Aの電子回路624を介して、サブマウントサーミスタにわたる電圧を測定することによって、634で、第一のレーザ630の動作温度を決定することができる。コントローラ602は、636で決定された波長におけるシフトから、第一のレーザ630の決定された動作温度を減算することによって、第一のレーザ630の動作温度に対して、波長において決定されたシフトを補正することができる。続いて、補正された波長シフトは、638で、等価な圧力へとスケール調整する（例えば、電圧値から圧力値へと変換する）ことができる。しかしながら、636で補正された波長シフトおよび638で調整された値は、圧力センサの周囲温度に対して補正されていない。

【0076】

圧力センサの周囲温度に対して補正するために、第二のレーザ640は、別の位相シフト領域（例えば、図3のFBG1およびFBG4の間の位相シフト領域312B）上でロックすることができる。この位相シフト領域は、圧力に対する感度が低く、圧力センサの周囲温度に対してのみ応答する。レーザの駆動電流における変化（例えばミリアンペア）もしくは波長における変化のいずれかの測定を利用して、図6Aのコントローラ602は、642で波長におけるシフトを決定することができる。コントローラ602は、図6Aの電子回路624を介してサブマウントサーミスタにわたる電圧を測定することによって、644で、第二のレーザ640の温度も決定することができる。コントローラ602は、646で決定された波長におけるシフトから、第二のレーザ640の決定された動作温度を減算することによって、第二のレーザ640の動作温度に対して、決定された波長におけるシフトを補正することができる。続いて、補正された波長シフトは、648で、等価な圧力へとスケール調整する（例えば、電圧値から圧力値へと変換する）ことができる。最後に、650で、648で決定された圧力は、正確な圧力読みとりを決定するために、638で決定された圧力から減算することができる。

【0077】

図7A - 図7Cは、本開示の一つ以上の技術を実現するために使用できる圧力センサの一実施例を示す。図7A - 図7Cに示された圧力センサの実施例は、一つ以上の位相シフトグレーティングを利用することができる、スタンドアロン圧力センサの一実施例である。ファイバに書き込まれたグレーティングのタイプは、例えば、“位相シフト”グレーティングもしくは“Fabry Perot”グレーティングとすることができる。“スタンドアロン”センサは、誘導線コアサブアセンブリに取り付けられるファイバから独立して圧力を検知することが可能である。対照的に、“一体型”圧力センサは、誘導線コア上の自体の中に書き込まれた適切なグレーティングでファイバを配置することと、その後、一旦ファイバがワイヤ上に配置されるとセンサを完成させることを含むことができる。

【0078】

図7Aは、一つ以上の検知信号を伝送するように構成することができる光ファイバ702と、光ファイバ702に含まれるか、光ファイバ702と光学的に連通することができる温度補償されたファイバブラッググレーティング（FBG）干渉計（図7Cにおける704で概して示される）と、を含みうる光ファイバ圧力センサ700の一実施例の透視図の一実施例である。FBG干渉計704は、（例えば、圧力波から）圧力を受信して、受信された圧力に応じて、FBG干渉計704へと光ファイバ702を介して送達される光検知信号を変調するように構成することができる。圧力センサ700は、FBG干渉計704と物理的に連通することができるセンサ膜706を含むことができる。センサ膜706は、FBG干渉計704へと圧力が伝達することを補助するように構成することができる。圧力センサ700は、例えば、圧力センサ700のコンポーネントを含むのに役立つ、および/もしくは血管系を通る圧力センサを容易にするのに役立つことができるシース708をさらに含むことができる。

【0079】

図7Bは、図7Aの圧力センサ700の断面端図の一実施例である。図7Bに示されるように、光ファイバ702は、圧力センサ700の実質的な軸中心で圧力センサ700を

10

20

30

40

50

通って伸長することができる。

【0080】

図7Cは、図7Bの断面A-Aに沿って描かれたような、図7Aの圧力センサ700の断面側面図の一実施例である。図7Cは、圧力センサ700の近位（proximal：基部）部分710および遠位部分712を通して伸長する光ファイバ702を示す。FBG干渉計704の位相シフトグレーティングの近位部分は、例えば、接着を介して、硬い、堅い、もしくは固体支持部材714によって捕捉することができる。支持部材714は、例えば、キャピラリチューブとすることができる。

【0081】

遠位部分712においては、圧力センサ700は、FBG干渉計704の位相シフトグレーティングの遠位部分の横方向下、および、位相シフトグレーティングを超えて軸方向に遠位に伸長するファイバ702の残りの遠位長の横方向下に、例えば空気で満たされた空洞716を画定することができる。図7Cに示された実施例においては、ファイバ702と接触し、ファイバ702は、例えば、接着を介して可撓性センサ膜706へと取り付けることができるように、可撓性センサ膜706は、十分に厚みを有することができる。可撓性センサ膜706は、例えば、薄いポリマーフィルム、熱シールフィルム、もしくは薄い金属ホイルを含むことができる。可撓性センサ膜706は、接着もしくははんだなどを介して、圧力センサ700へと取り付けることができる。一実施例においては、膜706は、シリコン層を鋳造することによって作成することができる。

【0082】

圧力センサ700は、近位端718および遠位端720の双方で密封することができる。さらに、センサ膜706は、密封された空洞706を生成して密封することができる。

【0083】

図7Cの例示的圧力センサ700は、任意のFBG、即ちFBG4とともに、3つのFBG、即ちFBG1-3を示す。FBG1は、図3および図4Aを参照して上述されたように、温度補償された光ファイバ圧力センサを提供するために、圧力から独立し、温度測定用に使用することができる。

【0084】

FBG2およびFBG3は、位相シフトFBG構造を形成することができる。膜706の表面領域は、圧力における変化を集中させ、FBG2およびFBG3の間の位相シフト領域での圧力における変化に対する機械的応答に集中させることができる。これは、圧力センサ700の感度を高めることができる。FBG2およびFBG3の間の位相シフト領域に対して作用する機械的な力は、位相シフト領域における応力を集中させることができる。位相シフト領域に集中した応力は、光ファイバ702の屈折率を変化させ、今度は、FBG2およびFBG3の間の位相関係を変化させることができる。FBG2およびFBG3の間の位相シフトにおける変化は、検出されて定量化され、圧力における変化は、定量化された位相シフトから決定することができる。

【0085】

一実施例においては、圧力センサ700は、例えば、FBG1よりもより軸方向の近位に配置されたFBG4を任意でさらに含むことができる。図3および図4Cを参照して上述されたように、FBG1およびFBG4は、圧力センサ700における温度変化を検出して定量化するために使用することができる位相シフトされたFBG構造を形成することができ、硬い、堅いもしくは固体支持部材714内のFBG1およびFBG4の位置によって、任意の圧力変化から実質的に独立することができる。図7Cに示された構成においては、支持部材714は、FBG1、FBG2およびFBG4周囲に配置することができる。

【0086】

図8A-図8Cは、一つ以上の位相シフトグレーティングを利用することができるスタンドアロン圧力センサを利用することができる、本開示の一つ以上の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

図 8 A は、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成することができる光ファイバ 8 0 2 と、光ファイバ 8 0 2 と光学的連通する温度補償されたファイバブラッググレーティング (F B G) 干渉計 (図 8 C における 8 0 4 で概して示される) と、を含むことができる光ファイバ圧力センサ 8 0 0 の一実施例の透視図である。 F B G 干渉計 8 0 4 は、 (例えば、圧力波から) 圧力を受信して、受信された圧力に応じて、光検知信号を変調するように構成することができる。圧力センサ 8 0 0 は、 F B G 干渉計 8 0 4 と物理的に連通することができるセンサ膜 8 0 6 を含むことができる。センサ膜 8 0 6 は、 F B G 干渉計 8 0 4 に対して、圧力を伝達するように構成することができる。圧力センサ 8 0 0 は、例えば、圧力センサ 8 0 0 のコンポーネントを含むのに役立つ、および / もしくは血管系を通る圧力センサを容易にするのに役立つことができるシース 8 0 8 をさらに含むことができる。

10

【 0 0 8 8 】

図 8 B は、図 8 A の圧力センサ 8 0 0 の断面端図の一実施例である。図 8 B に示されるように、光ファイバ 8 0 2 は、圧力センサ 8 0 0 の実質的な軸中心で、圧力センサ 8 0 0 を通って伸長することができる。

【 0 0 8 9 】

図 8 C は、図 8 B の断面 A - A にそって描かれた図 8 A の圧力センサ 8 0 0 の断面端図の一実施例である。光ファイバ 8 0 2 は、硬い、堅い、もしくは固体の支持部材 8 1 4 によって部分的に支持することができる。圧力センサ 8 0 0 は、例えば空気によって満たされた空洞 8 1 6 を画定することができる。

20

【 0 0 9 0 】

図 8 C に示されるように、センサ膜 8 0 6 は、圧力センサ 8 0 4 の軸中心に向かって内側へ伸長することができるテーパード部分 8 1 8 を含むことができる。テーパード部分 8 1 8 は、 F B G 2 および F B G 3 の間の位相シフト領域に対して、膜 8 0 6 の応答を集中させるのに役立ち、それによって、位相シフト領域における応力を集中させ、圧力センサ 8 0 0 の感度を高めることができる。

【 0 0 9 1 】

一実施例においては、支持部材 8 1 4 の一部は、ファイバ 8 0 2 に隣接することができるリザーバ 8 2 0 を画定することができる。リザーバ 8 2 0 は、気体、例えば空気ですることができる。一実施例においては、リザーバは、気体、例えば、空気よりも大きい温度安定性を提供することができる窒素で満たすことができる。一実施例においては、リザーバ 8 2 0 は、温度安定性を提供することができる真空とすることができる。リザーバ 8 2 0 は、リザーバ 8 2 0 が大きな圧縮可能な容積を含んでも、部分 8 1 8 によって作用できるように、 F B G 2 および F B G 3 の間のファイバ 8 0 2 の横方向の直下にある限定された空洞 8 1 6 に隣接することができる構成を提供することができる。

30

【 0 0 9 2 】

一実施例においては、図 8 C に示されるように、可撓性センサ膜 8 0 6 は、例えば、薄いポリマーフィルム、熱シールフィルム、もしくは薄い金属ホイルを含むことができる。可撓性センサ膜 8 0 6 は、接着もしくははんだなどを介して、圧力センサ 8 0 0 へと取り付けることができる。一実施例においては、膜 8 0 6 は、シリコン層を鑄造することによって作成することができる。

40

【 0 0 9 3 】

圧力センサ 8 0 0 は、近位端 8 1 7 および遠位端 8 1 9 の双方で密封することができる。センサ膜 8 0 6 は、密封された空洞 8 1 6 を作成するために密封することができる。

【 0 0 9 4 】

図 8 C の圧力センサ 8 0 0 の実施例は、任意の F B G (例えば、 F B G 4) とともに、3 つの F B G (例えば、 F B G 1 - 3) を含むことができる。図 3 および図 4 A を参照して上述されたように、温度補償された光ファイバ圧力センサを提供するために、 F B G 1 は、圧力から独立して構成することができ、温度測定用に使用することができる。

50

【 0 0 9 5 】

F B G 2 および F B G 3 は、位相シフトされた F B G 構造を形成することができる。膜 8 0 6 の表面領域は、部分 8 1 8 上での圧力における変化を集中させるように構成することができ、それによって、F B G 2 および F B G 3 の間の位相シフト領域で圧力に対する機械的応答を集中させることができる。F B G 2 および F B G 3 の間の位相シフト領域に作用する機械的な力は、位相シフト領域における応力を集中させることができる。位相シフト領域に集中した応力は、F B G 2 および F B G 3 の間の位相関係を変化させるために、光ファイバ 8 0 2 の屈折率を変化させることができる。F B G 2 および F B G 3 の間の位相シフトにおける変化は、検出して定量化することができ、圧力における変化は、定量化された位相シフトから決定することができる。

10

【 0 0 9 6 】

圧力センサ 8 0 0 は、F B G 1 よりも軸方向でより近位に配置された F B G 4 を任意でさらに含むことができる。図 3 および図 4 C を参照して上述されたように、F B G 1 および F B G 4 は、圧力センサ 8 0 0 における温度変化を検出して定量化するために使用できる位相シフトされた F B G 構造を形成することができる。図 8 C に示された構成においては、支持部材 8 1 4 は、図 7 C の構成実施例とは対照的に、F B G 1、F B G 2 および F B G 4 の周囲に配置されない。

【 0 0 9 7 】

図 9 A - 図 9 C は、本開示の一つ以上の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。図 9 A - 図 9 C に示された圧力センサの実施例は、一つ以上の位相シフトグレーティングを使用することができるスタンドアロン圧力センサを提供することができる。

20

【 0 0 9 8 】

図 9 A は、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成できる光ファイバ 9 0 2 と、光ファイバ 9 0 2 と光学的に連通する温度補償されたファイバブラッググレーティング (F B G) 干渉計 (図 9 C における 9 0 4 で概して示される) とを含むことができる、光ファイバ圧力センサ 9 0 0 の透視図である。F B G 干渉計 9 0 4 は、(例えば、圧力波から) 圧力を受信して、受信された圧力に応じて、光検知信号を変調するように構成することができる。圧力センサ 9 0 0 は、F B G 干渉計 9 0 4 と物理的に連通できるセンサ膜 9 0 6 を含むことができる。センサ膜 9 0 6 は、F B G 干渉計 9 0 4 に圧力を伝達するように構成することができる。圧力センサ 9 0 0 は、例えば、圧力センサ 9 0 0 のコンポーネントを含むのに役立つ、および / もしくは血管系を通る圧力センサを容易にすることに役立つことができるシース 9 0 8 をさらに含むことができる。

30

【 0 0 9 9 】

図 9 B は、図 9 A の圧力センサ 9 0 0 の断面端図の一実施例である。図 9 B に示されるように、光ファイバ 9 0 2 は、圧力センサ 9 0 0 の軸中心からオフセットされた部分で、圧力センサ 9 0 0 を通って伸長することができる。

【 0 1 0 0 】

図 9 C は、図 9 B の断面 A - A に沿って描かれた、図 9 A の圧力センサ 9 0 0 の断面側面図の一実施例である。図 9 C は、圧力センサ 9 0 4 の近位部分 9 1 0 および遠位部分 9 1 2 を通って伸長する光ファイバ 9 0 2 を示す。F B G 干渉計 9 0 4 の近位部分は、例えば、接着を介して、支持部材 9 1 4 によって捕捉することができる。支持部材 9 1 4 は、例えばキャピラリチューブを含むことができる。遠位部分 9 1 2 においては、圧力センサ 9 0 0 は、例えば、空気で満たされた空洞 9 1 6 を画定することができる。

40

【 0 1 0 1 】

図 9 C に示された実施例に示されるように、センサ膜 9 0 6 は、圧力センサ 9 0 4 へと横方向に内側に伸長することができる部分 9 2 1 で機械的に連通することができる。部分 9 2 1 は、F B G 2 および F B G 3 の間の位相シフト領域に対する膜 9 0 6 の応答を集中させることができ、それによって、位相シフト領域における応力をさらに集中させ、圧力センサ 9 0 0 の感度を高めることができる。

50

【0102】

図9Cに示された実施例においては、可焼性センサ膜906は、例えば、薄いポリマーフィルム、熱シールフィルム、もしくは薄い金属ホイルを含むことができる。可焼性センサ膜806は、接着もしくははんだなどを介して、圧力センサ900へと取り付けることができる。一実施例においては、膜906は、シリコン層を鋳造することによって作成することができる。

【0103】

圧力センサ900は、近位端918および遠位端920の双方で密封することができる。さらに、センサ膜906は、密封された空洞916を作成することで密封することができる。

10

【0104】

図9Cの圧力センサ900の実施例は、任意のFBG（例えば、FBG4）とともに、3つのFBG（例えば、FBG1-3）を含むことができる。FBG1は、図3および図4Aを参照して上述されたように、温度補償された光ファイバ圧力センサを提供するために、上記で説明されたように圧力から独立するように構成することができ、温度測定用に使用することができる。

【0105】

FBG2およびFBG3は、位相シフトされたFBG構造を形成することができる。膜906の表面領域は、部分921へと圧力における任意の変化を集中させることができ、FBG2およびFBG3の間の位相シフト領域で圧力に対する機械的応答を集中させることができる。FBG2およびFBG3の間の位相シフト領域に対して作用する機械的な力は、位相シフト領域における応力を集中させることができる。位相シフト領域に集中した応力は、FBG2およびFBG3の間の位相関係を変化させるために、光ファイバ902の屈折率を変化させることができる。FBG2およびFBG3の間の位相シフトにおける変化は、検出して定量化することができ、圧力における変化は、定量化された位相シフトから決定することができる。光ファイバ902に損傷を与えることなく、部分921が光ファイバ902に作用することを可能とするために、圧力センサ900は、光ファイバ902の横方向下に順応性（compliant）層919を含むことができる。

20

【0106】

圧力センサ900は、例えば、FBG1よりも近位に配置されるFBG4を任意でさらに含むことができる。図3および図4Cを参照して上述されたように、FBG1およびFBG4は、圧力センサ800における温度変化を定量化するために使用できる位相シフトされたFBG構造を形成することができる。図9Cに示された構成においては、支持部材914は、FBG1およびFBG4周囲に配置することができる。

30

【0107】

図10A - 図10Dは、本開示の一つ以上の技術を実現するために使用できる圧力センサの一実施例を示す。図10A - 図10Dに示された圧力センサの実施例は、一つ以上の“Fabry Perot”グレーティング配置を使用することができる例示的なスタンドアロン圧力センサを提供することができる。

【0108】

図10Aは、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成することができる光ファイバ1002と、光ファイバ1002と光学的に連通できる温度補償されたファイバブラッググレーティング（FBG）干渉計（図10Dにおける1004で概して示される）を含むことができる光ファイバ圧力センサ1000の透視図の一実施例である。FBG干渉計1004は、（例えば、圧力波から）圧力を受信して、受信された圧力に応じて、光検知信号を変調するように構成することができる。圧力センサ1000は、FBG干渉計1004と物理的に連通することができるセンサ膜1006を含むことができる。センサ膜1006は、FBG干渉計1004に圧力を伝送するように構成することができる。圧力センサ1000は、例えば、圧力センサ1000のコンポーネントを含むのに役立つ、および/もしくは血管系を通る圧力センサを容易にするのに役立つことができるシース100

40

50

8をさらに含むことができる。

【0109】

図10Bは、図10Aの圧力センサ1000の断面端図の一実施例であり、光ファイバ1002の位置の一実施例を示す。図10Bの実施例に示されるように、光ファイバ1002は、圧力センサ1000の軸中心から軸方向にオフセットされた位置で、圧力センサ1000を軸方向に通って伸長することができる。図10Cは、光ファイバ1002のない圧力センサの断面端図の一実施例である。

【0110】

図10Dは、図10Cの断面A-Aに沿って描かれた、図10Aの圧力センサ1000の断面端図の一実施例である。図10Dは、圧力センサ1004の近位部分1010および遠位部分1012を通して伸長する光ファイバ1002の一実施例を示す。光ファイバ1002の近位部分は、第一の支持部材1014Aによって捕捉され、光ファイバ1002の遠位部分1012は、例えば、接着を介して、第二の支持部材1014Bによって捕捉することができる。

10

【0111】

圧力センサ1000は、センサ部材1006を含むことができる。圧力センサ1000は、センサ膜1006の横方向下の、例えば空気で満たされた空洞1016を画定することができる。センサ膜1006および空洞1016は、Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2の間の領域に応力を集中させることができ、圧力センサ1000の感度を高めることができる。

20

【0112】

可撓性センサ膜1006は、例えば、薄いポリマーフィルム、熱シールフィルム、もしくは薄い金属ホイルを含むことができる。可撓性センサ膜1006は、例えば、接着もしくははんだなどを介して、圧力センサ1000へと取り付けることができる。一実施例においては、膜1006は、シリコン層を鋳造することによって作成することができる。

【0113】

圧力センサ1000は、近位端1018および遠位端1020の双方で密封することができる。センサ膜1006は、密封された空洞1016を作成することなどで、密封することができる。

【0114】

図10Dの圧力センサ1000の実施例は、4つのFBG（例えば、FBG1-FBG4）を含むことができる。FBG3およびFBG4は、温度を検知するための位相シフトされたFBG構造を形成することができる。FBG3およびFBG4の間の位相シフトにおける変化は、検出して定量化することができ、温度における変化は、上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

30

【0115】

圧力センサ1000は、Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2をさらに含むことができ、圧力における変化を検知するために使用することができる。図7-図9を参照して上述された位相シフトグレーティング構造に類似して、Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2は、上述された方法と類似の方法で追跡することができる位相シフトを生成することができる。即ち、図11を参照してより詳細に示されて記述されるように、ノッチは、Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2に対する波長応答に生成できる。ノッチのスロープ上の点は、設定して追跡することができ、位相シフトは検出して定量化することができ、圧力における変化は、詳細に上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

40

【0116】

図11は、図10Dに示された圧力センサの実施例に関連する概念応答図の一実施例を示す。詳細には、図11は、図10DのFabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2の概念的波長応答を示す。図11において示された実施例に示されるように、Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2の波長応答は、3つ

50

のノッチ1100、1102、1104を含むことができる。これは、一对のFBGに対して単一のノッチを含むことができる、図4A - 図4Cに示された位相シフト構造の波長応答に対して対照的である。図11のさらなるノッチは、Fabry - PerotグレーティングFBG1およびFBG2の間の距離の増大の結果である可能性がある。Fabry - PerotグレーティングFBG1およびFBG2の間の距離が増大すると、さらなるノッチが生じる可能性がある。Fabry - PerotグレーティングFBG1およびFBG2の間の距離が減少すると、当該応答が上述された位相シフト構造の応答に類似するまで、ノッチは消える可能性がある。

【0117】

上述された方法と類似する方法においては、(FBG1およびFBG2の応答に関連する)狭い帯域レーザの波長は、狭い透過ノッチ、例えば図11におけるノッチ1102のスロープ1106上の点で、例えば、ノッチ1102の長さの約50%でロックすることができる。圧力が変化すると、ノッチ1102および、結果としてスロープ1106上の点はシフトする。トラッキング回路は、その後、スロープ1106上の点を追跡して、位相シフトは、位置における当該変化から決定することができる。反射光の強度は、ノッチ1106が移動するときに変更される。位相シフトは定量化することができる、圧力における変化は、詳細に上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

10

【0118】

図12A - 図12Cは、本開示の一つ以上の技術を実現するために使用することができる圧力センサの別の実施例を示す。図12A - 図12Cに示された圧力センサの実施例は、一つ以上のFabry - Perotグレーティング配置を使用することができる、別の例示的なスタンドアロン圧力センサを提供することができる。

20

【0119】

図12Aは、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成できる光ファイバ1202と、光ファイバ1202と光学的に連通する温度補償されたファイバブラッググレーティング(FBG)干渉計(図12Cにおける1204で概して示される)と、を含むことができる光ファイバ圧力センサ1200の透視図の一実施例である。FBG干渉計1204は、例えば、圧力波から圧力を受信して、受信された圧力に応じて光検知信号を変調するように構成することができる。圧力センサ1200は、FBG干渉計1204と物理的に連

30

【0120】

図12Bは、図12Aの圧力センサ1200の断面端図の一実施例である。図12Bに示されるように、光ファイバ1202は、圧力センサ1200の実質的軸中心で、圧力センサ1200を軸方向に通って伸長することができる。

【0121】

図12Cは、図12Bの断面A - Aに沿って描かれた、図12Aの圧力センサ1200の断面側面図の一実施例である。光ファイバ1202は、支持部材1214A、1214Bによって部分的に支持することができる。圧力センサ1200は、例えば空気で満たされた空洞1216を画定することができる。

40

【0122】

図12Cの実施例に示されるように、センサ膜1206は、圧力センサ1204の中心に向かって内側に伸長し、点などに向かって先細りすることができる部分1218を含むことができる。部分1218は、FBG1およびFBG2の間の領域に対して、膜1206の応答を集中させることができ、それによって、位相シフト領域における応力をさらに集中させ、圧力センサ1200の感度を高めることができる。

50

【 0 1 2 3 】

支持部材 1 2 1 4 の一部は、F B G 1 および F B G 2 の間で軸方向に伸長する領域の横方向下などに、リザーバ 1 2 2 0 を画定することができる。リザーバ 1 2 2 0 は、F B G 1 および F B G 2 の間の領域がリザーバ 1 2 2 0 内に屈曲することを可能にすることによって、圧力センサ 1 2 0 0 の感度をさらに高めることができる。

【 0 1 2 4 】

図 1 2 C に示された実施例においては、可撓性センサ膜 1 2 0 6 は、例えば、薄いポリマーフィルム、熱シールフィルム、もしくは薄い金属ホイルを含むことができる。可撓性センサ膜 1 2 0 6 は、接着もしくははんだなどを介して、圧力センサ 1 2 0 0 に取り付けることができる。一実施例においては、膜 1 2 0 6 は、シリコン層を鑄造することによって作成することができる。

10

【 0 1 2 5 】

圧力センサ 1 2 0 0 は、近位端 1 2 2 2 および遠位端 1 2 2 4 の双方で密封することができる。センサ膜 1 2 0 6 は、密封された空洞 1 2 1 6 を作成することなどで密封することができる。

【 0 1 2 6 】

図 1 2 C の圧力センサ 1 2 0 0 の実施例は、図 1 0 D を参照して上述されたように、圧力における変化を検知するために使用できる、二つの F B G (例えば、F a b r y - P e r o t グレーティング F B G 1 および F B G 2) を含むことができる。圧力センサ 1 2 0 0 は、一つ以上の温度補償 F B G を任意でさらに含むことができる。例えば、圧力センサ 1 2 0 0 は、二つのさらなる F B G (例えば、図 1 0 D の F B G 3 および F B G 4) を含むことができ、温度検知用に位相シフトされた F B G 構造を形成することができる。F B G 3 および F B G 4 の間の位相シフトにおける変化は定量化することができ、温度における変化は、上述されたように定量化された位相シフトから決定することができる。

20

【 0 1 2 7 】

図 1 3 A - 図 1 3 C は、光圧力センサと組みわせる誘導線 (ガイドワイヤ) の一実施例を示す。図 1 3 A は、光ファイバ圧力センサに取り付けられた、誘導線 1 3 0 2 及び光ファイバ 1 3 0 4 の組み合わせ 1 3 0 0 を示す透視図の一実施例である。光ファイバ圧力センサは、誘導線 1 3 0 2 の遠位端に取り付けることができる。光ファイバ 1 3 0 4 は、螺旋状に軸方向に伸長するグループ内のような、誘導線 1 3 0 2 の外径に沿って軸方向に伸
長し且つ任意で誘導線 1 3 0 2 周囲に螺旋状に巻かれた滑らかで半円形のグループ (図 1 3 C のグループ 1 3 0 6) 内に配置することができる。図 1 3 B は、図 1 3 A の組み合わせ 1 3 0 0 の断面側面図の一実施例であり、組み合わせの任意の螺旋状ピッチを示す。

30

【 0 1 2 8 】

図 1 3 C は、図 1 3 B の断面 A - A に沿って描かれた、図 1 3 A の組み合わせ 1 3 0 0 の断面端図の一実施例である。誘導線 1 3 0 2 は、例えば、誘導線材料からエッチングされた (もしくはその上のコーティングからエッチングされた) 滑らかで半円形のグループ 1 3 0 6 を有する中実の誘導線を含むことができ、それによって、誘導線材料の大部分を残しておき、その機械的特性を維持するのに役立つ可能性がある。この方法においては、誘導線は、実質的に中実であって、中空の誘導線に関連付けることができるねじれ問題を回避することができる。実質的に中実の誘導線を利用することは、誘導線のトルク性能を改善することができる。一実施例においては、ファイバ 1 3 0 4 の保護に役立つため、もしくは誘導線 1 3 0 2 へのファイバ 1 3 0 4 の固定に役立つため、コーティングは、誘導線 1 3 0 2 上およびファイバ 1 3 0 4 上に適用することができる。

40

【 0 1 2 9 】

幾つかの実施例においては、本開示に示されて記述された誘導線は、約 0 . 0 1 8 インチ (1 8 ミル) に満たない最大直径 (もしくは誘導線が円形断面を有さない場合には最大幅) を有することができる。具体的一実施例においては、誘導線は、約 0 . 0 1 4 インチ (1 4 ミル) の最大直径 (もしくは誘導線が円形断面を有さない場合には最大幅) を有することができる。

50

【0130】

本開示に示され記述された誘導線内のグループは、誘導線の全体断面積の小さい破面を説明する。具体的一実施例においては、グループは、誘導線の断面積の1%に満たないことを説明する。

【0131】

図14A - 図14Cは、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線（ガイドワイヤ）の一実施例を示す。図14Aは、光ファイバ圧力センサに取り付けることができる、誘導線1402及び光ファイバ1404の組み合わせ1400を示す透視図の一実施例である。光ファイバ圧力センサは、誘導線1402の遠位端に取り付けることができる。光ファイバ1402は、誘導線1402の外径に沿って（もしくはその上のコーティングに沿って）軸方向に伸長し、任意で誘導線1402周囲に螺旋状に巻かれたフラットグループ（図14Cのフラットグループ1406）に配置することができる。図14Bは、図14Aの組み合わせ1400の断面側面図であって、組み合わせの螺旋状ピッチを示す。螺旋状設計は、例えば、圧縮および張力から、任意の応力が誘導線の長さに沿ってより均等に分配されることを可能にすることができる。

10

【0132】

図14Cは、図14Bの断面A - Aに沿って描かれた、図14Aの組み合わせ1400の断面端図である。誘導線1402は、例えば、誘導線材料、もしくはその上のコーティングからエッチングされたフラット（平坦な）グループ1406を有する中実の誘導線を含むことができ、それによって、誘導線材料の大部分およびそれに関連付けられた機械的特性を維持する。この方法においては、誘導線は実質的に中実であり、中空の誘導線に関連付けることができるねじれ問題を回避するのに役立つ可能性がある。実質的に中実の誘導線は、誘導線の良好なトルク性能を提供することができる。一実施例においては、コーティングはファイバ1404の保護に役立つもしくは誘導線1402へのファイバ1404の固定に役立つために、誘導線1402およびファイバ1404上に適用することができる。

20

【0133】

図15A - 図15Cは、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の一実施例を示す。図15Aは、光ファイバ圧力センサに取り付けることができる、多ファイラ誘導線1502及び光ファイバ1504の組み合わせ1500を示す透視図の一実施例である。光ファイバ圧力センサは、誘導線1502の遠位端で取り付けることができる。光ファイバ1504は、多ファイラ誘導線1502のフィラメント間での隙間内に配置することができる。誘導線1502周囲に任意で軸方向に螺旋状に巻くことができる。図15Bは、図15Aの組み合わせ1500の断面側面図の一実施例であり、組み合わせの螺旋状ピッチの一実施例を示す。

30

【0134】

図15Cは、図15Bの断面A - Aに沿って描かれた、図15Aの組み合わせ1500の断面端図の一実施例である。多ファイラ誘導線1502は、複数のフィラメント1506を含むことができる。光ファイバ1504は、例えば、誘導線1502の外径に向かって、二つのフィラメント1506の間の隙間内に配置することができる。この方法においては、誘導線は、実質的に中実の誘導線のように硬く、中空の誘導線に関連付けることができるねじれ問題の回避に役立つ可能性がある。実質的に中実の誘導線を使用することは、誘導線の所望のトルク性能を提供するのに役立つことができる。一実施例においては、コーティングは、ファイバ1504の保護に役立つか、誘導線1502へのファイバ1504の固定に役立つために、誘導線1502およびファイバ1504上に適用することができる。

40

【0135】

図16は、本開示の種々の技術を実現するために使用できる圧力センサの別の実施例を示す。図16に示された圧力センサの実施例は、一つ以上のFabry - Perotグレーティング配置を使用できる一体型圧力センサの一実施例を提供することができる。再度

50

、“一体型”圧力センサは、誘導線上のファイバ内に書き込まれた適切なグレーティングを有するファイバを配置することと、その後、いったんファイバがワイヤ上に配置されるとセンサを完成させることを含むことができる。

【0136】

図16は、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成することができる光ファイバ1602と、光ファイバ1602と光学的に連通する温度補償されたファイバブラッググレーティング(FBG)干渉計1604とを含むことができる光ファイバ圧力センサ1600の透視断面図の一実施例である。FBG干渉計1604は、例えば圧力波から圧力を受信して、受信された圧力に応じて光検知信号を変調するように構成することができる。圧力センサ1600は、FBG干渉計1604と物理的に連通することができるセンサ膜1606を含むことができる。センサ膜1606は、FBG干渉計1604に圧力を伝達するように構成することができる。

10

【0137】

図16の圧力センサ1600の実施例は、圧力における変化を検知するために使用することができる、Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2をさらに含むことができる。Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2は、上述された方法と類似する方法で追跡できる位相シフトを生成することができる。

【0138】

図16の圧力センサ1600は、近位コイル1608と、遠位コイル1610とをさらに含むことができる。近位および遠位コイル1608、1610は、ねじれた経路を通っての圧力センサ1600の前進を補助するために、柔軟性を提供することができる。一実施例においては、近位および遠位コイル1608、1610は、例えば、はんだもしくは接着剤を介して、(図示されていない)機械的接合を介して貼付けすることができる。FBG干渉計1604は、幾つかの実施例においては、FBG干渉計1604にさらなる保護を提供するために、機械的接合下に配置することができる。

20

【0139】

図16の圧力センサ1600は、光ファイバ1602を取り付けることができる誘導線1612をさらに含むことができる。図16に示された実施例においては、誘導線1612の一部は、近位コイル1608下の(図示されていない)機械加工された間隙を画定することができる。機械加工された間隙は、光ファイバ1602が、誘導線1612の外部表面に沿って縦方向もしくは螺旋状に伸長することを可能にし、その後、機械加工された間隙へと徐々に近位コイル下で移動することを可能にする。

30

【0140】

誘導線1612は、例えば空気で満たされた空洞1614を、センサ膜1606の横方向下に確定することもできる。センサ膜1606および空洞1614は、Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2の間の領域に応力を集中させることができ、圧力センサ1600の感度を高めることができる。光ファイバ1602は、空洞1614の各側上で、誘導線1612へと確実に取り付けることができる。さらに、センサ膜1606は、センサ膜1606の光ファイバ入力端1616において、光ファイバ1602の遠位端1618において、および膜1606の端部に沿って、誘導線1612周囲に360度、密封することができる。

40

【0141】

図17は、本開示の種々の技術を実現するために使用することができる圧力センサの別の実施例を示す。図17は、本開示の種々の技術を実現するために使用することができる圧力センサの別の実施例を示す。図17に示された圧力センサ1700の実施例は、一つ以上のFabry-Perotグレーティング配置を使用することができる例示的なスタンドアロン圧力センサを提供することができる。

【0142】

図17は、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成することができる光ファイバ1702と、光ファイバ1702と光学的に連通する温度補償されたファイバブラッググレー

50

ーティング (FBG) 干渉計 1704 とを含むことができる、光ファイバ圧力センサ 1700 の透視断面端図の一実施例である。FBG 干渉計 1704 は、例えば圧力波から圧力を受信して、受信された圧力に応じて、光検知信号を変調するように構成することができる。圧力センサ 1700 は、FBG 干渉計 1704 と物理的に連通することができるセンサ膜 1706 を含むことができる。センサ膜 1706 は、FBG 干渉計 1704 へと圧力を伝達するように構成することができる。

【0143】

図 17 の圧力センサ 1700 の実施例は、4 つの FBG (例えば、FBG 1 - 4) を含むことができる。FBG 3 および FBG 4 は、温度を検知するために、位相シフトされた FBG 構造を形成することができる。FBG 3 および FBG 4 の間の位相シフトにおける変化は、検出して定量化することができ、温度における変化は、上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

10

【0144】

圧力センサ 1700 は、圧力における変化を検知するために使用することができる、Fabry - Perot グレーティング FBG 1 および FBG 2 をさらに含むことができる。図 10D を参照して上述された位相シフトグレーティング構造と類似して、Fabry - Perot グレーティング FBG 1 および FBG 2 は上述された方法と類似する方法で、追跡することができる位相シフトを生成することができる。即ち、上記に示され記述されたように、Fabry - Perot グレーティング FBG 1 および FBG 2 に対する波長応答において、ノッチを生成することができる。ノッチのスロープ上の点は、設定して追跡することができ、位相シフトは検出して定量化することができ、圧力における変化は、詳細に上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

20

【0145】

図 17 の圧力センサ 1700 は、近位コイル 1708 および遠位コイル 1710 をさらに含むことができる。近位および遠位コイル 1708、1710 は、ねじれた経路を通っての圧力センサ 1700 の前進を補助するためにさらなる柔軟性を提供することができる。一実施例においては、近位および遠位コイル 1708、1710 は、例えば、はんだもしくは接着剤を介して、機械的接合 1712 を介して貼付けすることができる。FBG 干渉計 1704 は、幾つかの実施例においては、FBG 干渉計 1704 にさらなる保護を提供するために機械的接合 1712 下に配置することができる。

30

【0146】

図 17 の圧力センサ 1700 は、FBG 干渉計 1704 を取り付けることができる誘導線 1714 をさらに含むことができる。図 17 に示された実施例においては、誘導線の一部は、近位コイル 1708 および遠位コイル 1710 の一部の下に、機械加工された間隙 1716 を画定することができる。機械加工された間隙 1716 は、誘導線 1714 の外部表面に沿って縦方向もしくは螺旋状に光ファイバ 1702 が伸長することを可能にすることができ、その後、機械加工された間隙 1716 へと徐々に、近位コイル 1708 の下で移動することを可能にする。

【0147】

図 17 における圧力センサ 1700 の実施例は、本開示に記述されたスタンドアロン圧力センサの実施例のうちの任意の実施例に適用することができるカンチレバー設計を含むことができる。より詳細には、圧力センサ 1700 は、機械加工された間隙 1716 内の光ファイバ 1702 の遠位部分周囲に配置されたカンチレバーチューブ 1718 を含むことができる。更には、圧力センサ 1700 は、カンチレバーチューブ 1718 内で光ファイバ 1702 の遠位部分周囲に配置されたセンサチューブ 1720 を含むことができる。光ファイバ 1702 の一部の支持を提供するために、圧力センサ 1700 は、センサチューブ 1720 と光ファイバ 1702 の一部との間に配置されたファイバ支持 1722 も含むことができる。

40

【0148】

カンチレバーチューブ 1718 の内部表面の一部とセンサチューブ 1720 の外側表面

50

の間に、圧力センサ 1700 は、空間 1724 を画定することができ、それによって、二重壁筐体構造を提供する。二重壁筐体構造および空間 1724 は、誘導線 1714 の動きから F B G 干渉計を分離し、かつ、近位コイル 1708 と接触しつつ、センサチューブ 1720 の外部表面を誘導線 1714 にマウントすることを可能にすることができる。

【0149】

F B G 干渉計 1704 は、光ファイバ 1702 の一部とセンサ膜 1706 の横方向下、かつ、センサチューブ 1720 によって画定された領域内に、例えば空気で満たされた空洞 1726 を画定することもできる。センサ膜 1706 および空洞 1726 は、F a b r y - P e r o t グレーティング F B G 1 および F B G 2 の間の領域に応力を集中させることができ、圧力センサ 1700 の感度を高めることができる。

10

【0150】

図 18 は、本開示の種々の技術を実現するために使用することができる圧力センサの別の実施例を示す。図 18 に示された圧力センサの実施例は、一つ以上の F a b r y - P e r o t グレーティング配置を使用することができる一体型圧力センサの一実施例を提供することができる。

【0151】

図 18 は、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成することができる光ファイバ 1802 と、光ファイバ 1802 と光学的に連通する温度補償されたファイバブラッググレーティング (F B G) 干渉計 1804 とを含むことができる光ファイバ圧力センサ 1800 の透視断面図の一実施例である。F B G 干渉計 1804 は、例えば、圧力波から圧力を受信して、受信された圧力に応じて、光検知信号を変調するように構成することができる。圧力センサ 1800 は、F B G 干渉計 1804 と物理的に連通することができるセンサ膜 1806 を含むことができる。センサ膜 1806 は、F B G 干渉計 1804 へと圧力を伝達するように構成することができる。

20

【0152】

図 18 の圧力センサ 1800 は、近位コイル 1808 および遠位コイル 1810 をさらに含むことができる。近位および遠位コイル 1808、1810 は、ねじれた経路を通っての圧力センサ 1800 の前進を補助するためのさらなる柔軟性を提供することができる。一実施例においては、近位および遠位コイル 1808、1810 は、例えば、はんだもしくは接着剤を介して、機械的接合 1812 を介して、相互に貼付けすることができる。F B G 干渉計 1804 は、幾つかの実施例においては、F B G 干渉計 1804 にさらなる保護を提供するために機械的接合 1812 下に配置することができる。

30

【0153】

図 18 の圧力センサ 1800 は、F B G 干渉計 1804 を取り付けることができる誘導線 1814 をさらに含むことができる。図 18 に示された実施例においては、誘導線 1814 の一部は、近位コイル 1808 および遠位コイル 1810 の一部の下に機械加工された間隙 1816 を画定することができる。機械加工された間隙 1816 は、光ファイバ 1812 が誘導線 1814 の外部表面に沿って縦方向もしくは螺旋状に伸長することを可能にし、その後、機械加工された間隙 1816 へと徐々に近位コイル 1808 下へ移動することを可能にすることができる。

40

【0154】

図 18 における圧力センサ 1800 の実施例は、キャピラリチューブ設計を含むことができる。より詳細には、圧力センサ 1800 は、光ファイバ 1802 の一部を支持するために、キャピラリチューブ 1818 を含むことができる。キャピラリチューブ 1818 は、機械加工された間隙 1816 内の光ファイバ 1802 の遠位部分周囲に配置することができる。

【0155】

図 18 に示されるように、光ファイバ 1802 の一部 1817 は、例えば空気で満たされた空洞 1820 上で、キャピラリチューブ 1818 の遠位端を超えて伸長することができ、空洞 1820 は、キャピラリチューブ 1818 の遠位端を超えて伸長する光ファイバ

50

1802の一部の横方向下にある。図18の圧力センサ1800の実施例は、少なくとも3つのFBG（例えば、FBG1-3）を含むことができる。FBG1は、圧力から独立して構成することができ、図3および図4Aを参照して上述されたように、温度補償された光ファイバ圧力センサを提供するために、温度測定用に使用することができる。

【0156】

FBG2およびFBG3は、位相シフトFBG構造を形成することができる。膜1806の表面領域は、圧力における変化を集中させ、FBG2およびFBG3の間の位相シフト領域に圧力における変化に対する機械的応答を集中させることができる。この集中した機械的応答は、圧力センサ1800の感度を高めることができる。FBG2およびFBG3の間の位相シフト領域に対して作用する機械的な力は、位相シフト領域に応力を集中させることができる。位相シフト領域に集中した応力は、光ファイバ1802の屈折率を変化させることができ、今度は、FBG2およびFBG3の間の位相関係を変化させる。FBG2およびFBG3の間の位相シフトにおける変化は、検出して定量化することができ、圧力における変化は、定量化された位相シフトから決定することができる。

10

【0157】

図18に示されるように、センサ膜1806は、誘導線1814、キャピラリチューブ1818およびキャピラリチューブ1818の遠位端を超えて伸長する光ファイバの一部の周囲に配置することができる。

【0158】

図19は、本開示の種々の技術を実現するために使用することができる圧力センサの別の実施例を示す。図19は、本開示の種々の技術を実現するために使用することができる圧力センサの別の実施例を示す。図19に示された圧力センサ1900の実施例は、一つ以上のFabry-Perotグレーティング配置を使用することができる例示的なスタンドアロン圧力センサを提供することができる。

20

【0159】

図19は、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成することができる光ファイバ1902と、光ファイバ1902と光学的に連通する温度補償されたファイバブラッググレーティング(FBG)干渉計1904とを含むことができる光ファイバ圧力センサ1900の透視断面図の一実施例である。FBG干渉計1904は、例えば圧力波から圧力を受信して、受信された圧力に応じて、光検知信号を変調するように構成することができる。

30

【0160】

図19の圧力センサ1900の実施例は、4つのFBG（例えば、FBG1-4）を含むことができる。FBG3およびFBG4は、温度を検知するために、位相シフトされたFBG構造を形成することができる。FBG3およびFBG4の間の位相シフトにおける変化は、検出して定量化することができ、温度における変化は、上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

【0161】

圧力センサ1900は、圧力における変化を検知するために使用することができる、Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2をさらに含むことができる。図10Dを参照して上述されたように、位相シフトグレーティング構造に類似して、Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2は、上述された方法と類似する方法で追跡することができる位相シフトを生成することができる。即ち、上記に示され記述されたように、ノッチは、Fabry-PerotグレーティングFBG1およびFBG2に対する波長応答において生成することができる。ノッチのスロープ上の点は、設定して追跡することができ、位相シフトは検出して定量化することができ、圧力における変化は、詳細に上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

40

【0162】

図19の圧力センサ1900は、近位コイル1906、遠位コイル1908および誘導線1910をさらに含むことができる。近位および遠位コイル1906、1908は、ね

50

じれた経路を通る圧力センサ 1900 の前進を支援するためのさらなる柔軟性を提供することができる。

【0163】

図 19 の圧力センサ 1900 は、近位および遠位コイル 1906、1908 の間の誘導線 1912 周囲に配置することができる、管状筐体 1912 をさらに含むことができる。一実施例においては、近位および遠位コイル 1906、1908 は、例えば、はんだもしくは接着剤を介して、機械的接合 1914A、1914B を介して筐体 1912 へと貼付けすることができる。筐体 1912 は、機械的接合 1915 を介して誘導線 1910 へと貼付けすることができる。

【0164】

さらには、圧力センサ 1900 は、筐体 1912 内に配置され、光ファイバ 1902 の遠位部分周囲に配置されたセンサチューブ 1916 を含むことができる。より詳細には、センサチューブ 1916 は、筐体 1912 の外壁 1918 の一部から機械加工された領域内に配置することができる。光ファイバ 1902 に対する支持を提供するために、ファイバ支持 1920 は、センサチューブ 1916 と光ファイバ 1902 との間の光ファイバ 1902 周囲に配置することができる。

【0165】

受信された圧力が光ファイバ 1902 に到達することを可能にするために、センサチューブ 1916 の一部は、センサウインドウ 1922 を画定するために除去することができる。センサウインドウ 1922 は、センサ膜 1924 で被覆することができる。

【0166】

図 19 の圧力センサ 1900 の実施例は、4 つの FBG (例えば、FBG1-4) を含むことができる。FBG3 および FBG4 は、温度を検知するために位相シフトされた FBG 構造を形成することができる。FBG3 および FBG4 の間の位相シフトにおける変化は、検出して定量化することができ、温度における変化は、上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

【0167】

圧力センサ 1900 は、圧力における変化を検知するために使用することができる、Fabry-Perot グレーティング FBG1 および FBG2 をさらに含むことができる。Fabry-Perot グレーティング FBG1 および FBG2 は、上述された方法と類似する方法で追跡することができる位相シフトを生成することができる。即ち、上記に示され記述されたように、Fabry-Perot グレーティング FBG1 および FBG2 に対する波長応答においてノッチを生成することができる。ノッチのスロープ上の点は、設定して追跡することができ、位相シフトは検出して定量化することができ、圧力における変化は、詳細に上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

【0168】

圧力センサ 1900 は、センサ膜 1924 および光ファイバ 1902 の横方向下に、例えば空気で満たされた空洞 1926 を画定することができる。センサ膜 1924 および空洞 1926 は、Fabry-Perot グレーティング FBG1 および FBG2 の間の領域に応力を集中させることができ、圧力センサ 1900 の感度を高めることができる。

【0169】

図 20 は、本開示の種々の技術を実現するために使用することができる圧力センサの別の実施例を示す。図 20 は、本開示の種々の技術を実現するために使用することができる圧力センサの別の実施例を示す。図 20 に示された圧力センサ 2000 の実施例は、一つ以上の Fabry-Perot グレーティング配置を使用することができる例示的なスタンドアロン圧力センサを提供することができる。

【0170】

図 20 は、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成することができる光ファイバ 2002 と、光ファイバ 2002 と光学的に連通する温度補償されたファイバブラッググレ

10

20

30

40

50

ーティング (F B G) 干渉計 2 0 0 4 とを含むことができる光ファイバ圧力センサ 2 0 0 0 の透視断面図の一実施例である。 F B G 干渉計 2 0 0 4 は、例えば圧力波から圧力を受信して、受信された圧力に応じて、光検知信号を変調するように構成することができる。

【 0 1 7 1 】

図 2 0 の圧力センサ 2 0 0 0 の実施例は、 4 つの F B G (例えば、 F B G 1 - 4) を含むことができる。 F B G 3 および F B G 4 は、温度を検知するために、位相シフトされた F B G 構造を形成することができる。 F B G 3 および F B G 4 の間の位相シフトにおける変化は、検出して定量化することができ、温度における変化は、上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

【 0 1 7 2 】

圧力センサ 2 0 0 0 は、圧力における変化を検知するために使用することができる、 F a b r y - P e r o t グレーティング F B G 1 および F B G 2 をさらに含むことができる。図 1 0 D を参照して上述された位相シフトグレーティング構造に類似して、 F a b r y - P e r o t グレーティング F B G 1 および F B G 2 は、上述された方法と類似する方法で追跡することができる位相シフトを生成することができる。即ち、上記に詳細に示され記述されたように、 F a b r y - P e r o t グレーティング F B G 1 および F B G 2 に対する波長応答においてノッチを生成することができる。ノッチのスロープ上の点は、設定して追跡することができ、位相シフトは検出して定量化することができ、圧力における変化は、詳細に上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

【 0 1 7 3 】

図 2 0 の圧力センサ 2 0 0 0 は、近位コイル 2 0 0 6、遠位コイル 2 0 0 8 および誘導線 2 0 1 0 をさらに含むことができる。近位および遠位コイル 2 0 0 6、 2 0 0 8 は、ねじれた経路を通る圧力センサ 2 0 0 0 の前進を支援するためのさらなる柔軟性を提供することができる。一実施例においては、近位および遠位コイル 2 0 0 6、 2 0 0 8 は、例えば、はんだもしくは接着剤を介して、機械的接合 2 0 1 2 を介して貼付けすることができる。 F B G 干渉計 2 0 0 4 は、幾つかの実施例においては、 F B G 干渉計 2 0 0 4 にさらなる保護を提供するために、機械的接合 2 0 1 2 下に配置することができる。

【 0 1 7 4 】

図 2 0 の圧力センサ 2 0 0 0 は、誘導線 2 0 1 0 周囲かつ機械的接合 2 0 1 2 下に配置することができる管状筐体 2 0 1 4 をさらに含むことができる。筐体 2 0 1 4 は、機械的接合 2 0 1 5 を介して誘導線 2 0 1 0 に貼付けすることができる。さらには、圧力センサ 2 0 0 0 は、筐体 2 0 1 4 内に配置され、光ファイバ 2 0 0 2 の遠位部分周囲に配置されたセンサチューブ 2 0 1 6 を含むことができる。図 1 9 の管状筐体とは対照的に、図 2 0 の管状筐体 2 0 1 4 は、筐体 2 0 1 4 を縦方向に通って伸長する管腔 2 0 1 8 を画定することができる。図 2 0 のセンサチューブ 2 0 1 6 は、管腔 2 0 1 8 内に配置することができる。光ファイバ 2 0 0 2 に対する支持を提供するために、ファイバ支持 2 0 2 0 は、センサチューブ 2 0 1 6 および光ファイバ 2 0 0 2 の間の光ファイバ 2 0 0 2 周囲に配置することができる。

【 0 1 7 5 】

受信された圧力が光ファイバ 2 0 0 2 へと到達することを可能にするために、センサチューブ 2 0 1 6 の一部は、センサウインドウ 2 0 2 2 を画定するために除去することができる。センサウインドウ 2 0 2 2 は、センサ膜 2 0 2 4 で被覆することができる。

【 0 1 7 6 】

図 2 0 の圧力センサ 2 0 0 0 の実施例は、 4 つの F B G (例えば、 F B G 1 - 4) を含むことができる。 F B G 3 および F B G 4 は、温度を検知するために、位相シフトされた F B G 構造を形成することができる。 F B G 3 および F B G 4 の間の位相シフトにおける変化は、検出して定量化することができ、温度における変化は、上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

【 0 1 7 7 】

圧力センサ 2 0 0 0 は、圧力における変化を検知するために使用することができる、 F

10

20

30

40

50

fabry - Perot グレーティング F B G 1 および F B G 2 をさらに含むことができる。Fabry - Perot グレーティング F B G 1 および F B G 2 は、上述された方法と類似する方法で追跡することができる位相シフトを生成することができる。即ち、上記に詳細に示され記述されたように、Fabry - Perot グレーティング F B G 1 および F B G 2 に対する波長応答においてノッチを生成することができる。ノッチのスロープ上の点は、設定して追跡することができ、位相シフトは検出して定量化することができ、圧力における変化は、詳細に上述されたように、定量化された位相シフトから決定することができる。

【 0 1 7 8 】

圧力センサ 2 0 0 0 は、センサ膜 2 0 2 4 および光ファイバ 2 0 0 2 の横方向下に、例えば空気で満たされた空洞 2 0 2 6 を画定することができる。センサ膜 2 0 2 4 および空洞 2 0 2 6 は、Fabry - Perot グレーティング F B G 1 および F B G 2 の間の領域に応力を集中させることができ、圧力センサ 2 0 0 0 の感度を高めることができる。

【 0 1 7 9 】

図 2 1 A - 図 2 1 D は、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。図 2 1 A は、誘導線 2 1 0 2 と、光ファイバ圧力センサ 2 1 0 6 (図 2 1 C) に取り付けられた光ファイバ 2 1 0 4 の組み合わせ 2 1 0 0 を示す部分的断面図の一実施例である。

【 0 1 8 0 】

一実施例においては、誘導線 2 1 0 2 は、Abramsらによる、Santa Clara, California の Abbott Cardiovascular Systems, Inc. に割り当てられた、米国特許シリアル番号 5, 341, 818 に示され記述された誘導線に実質的に類似している可能性があり、この米国特許の全体の内容は、ここに参照文献として組み込まれる。誘導線 2 1 0 2 は、近位部分 2 1 0 8 および遠位部分 2 1 1 0 を含むことができる。遠位部分 2 1 1 0 は、少なくとも部分的に超弾性材料で形成することができる。誘導線 2 1 0 2 は、近位部分 2 1 0 8 の遠位端 2 1 1 4 および遠位部分 2 1 1 0 の近位端 2 1 1 6 を接続できる管状コネクタ 2 1 1 2 をさらに含むことができる。

【 0 1 8 1 】

誘導線 2 1 0 2 は、伸長部分 2 1 2 0 と、伸長部分 2 1 2 0 を超えて遠位へと伸長するテーパード部分 2 1 2 2 を有するコアワイヤ 2 1 1 8 をさらに含むことができる。さらには、誘導線 2 1 0 2 は、伸長部分 2 1 2 0 の周囲に配置された近位コイル 2 1 2 4 と、伸長部分 2 1 2 0 およびテーパード部分 2 1 2 2 の各々の一部周囲に配置され、テーパード部分 2 1 2 2 を超えて遠位へと伸長する遠位コイル 2 1 2 6 を含むことができる。近位コイル 2 1 2 4 および遠位コイル 2 1 2 6 は、例えば、はんだもしくは接着剤を介して、機械的接合 2 1 2 8 を介して接合することができる。誘導線 2 1 0 2 は、さらに、遠位コイル 2 1 2 6 の一部を周囲に巻くことができる遠位プラグ 2 1 3 0、もしくは従来のはんだチップを含むことができる。誘導線 2 1 0 2 のコンポーネントおよび構成に関するさらなる情報は、米国特許シリアル番号 5, 341, 818 に見出すことができる。

【 0 1 8 2 】

誘導線 2 1 0 2 と、光ファイバ圧力センサ 2 1 0 6 (図 2 1 C) に取り付けられた光ファイバ 2 1 0 4 の組み合わせ 2 1 0 0 の構造に関して、一実施例においては、狭く、浅いチャネルもしくはグループ 2 1 3 2 (図 2 1 B) は、誘導線 2 1 0 2 を形成するコンポーネント (例えば、コアワイヤ 2 1 1 8 および管状コネクタ 2 1 1 2) の外壁へと切り込むことができる。光ファイバ 2 1 0 4 は、グループ 2 1 3 2 内に配置することができる。光ファイバ 2 1 0 4 の比較的小さい寸法によって、グループ 2 1 3 2 の寸法は、誘導線 2 1 0 2 の性能に最小限の影響しか与えない。

【 0 1 8 3 】

グループ 2 1 3 2 は、誘導線 2 1 0 2 の縦軸に実質的に平行な誘導線 2 1 0 2 の長さに沿って伸長することができる。別の実施例においては、グループ 2 1 3 2 は、誘導線 2 1

10

20

30

40

50

02 周囲に螺旋状にすることができる（例えば、軸方向に螺旋状に伸長するグループ）。他の実施例においては、グループ 2132 は、誘導線 2102 の縦軸に実質的に平行な誘導線 2102 の長さの一部に沿って伸長し、その後、グループ 2132 は、誘導線 2102 の長さの別の部分の周囲に螺旋状にできる（例えば、軸方向に螺旋状に伸長するグループ）。螺旋のピッチは、誘導線の長さに沿って変化することができる。

【0184】

グループ 2132 は、エッチング、機械加工およびレーザーアブレーションを含むがそのいずれにも限定はされない種々の技術を利用して作製することができる。さらに、グループ 2132 は、例えば、誘導線 2102 に対するコーティングの適用前もしくは適用後、誘導線 2102 の構成中の種々の段階で作製することができる。

10

【0185】

光ファイバ 2104 は、種々の技術を利用してグループ 2132 へと接着することができる。例えば、光ファイバ 2104 は、グループ 2132 内の光ファイバ 2104 の配置の前に光ファイバ 2104 に熱溶融接着剤を適用して、その後、熱を加えることによって、グループ 2132 に接着することができる。

【0186】

他の実施例においては、誘導線 2102 を形成するコンポーネントの外壁へと切り込むグループ 2132 ではなく、誘導線 2102 は、誘導線 2102 の縦軸に実質的に平行な誘導線 2102 の長さの一部に沿って伸長する（図示されていない）管腔を画定することができる。管腔は誘導線 2102 の縦軸と同軸とすることができ、または、管腔は誘導線 2102 の縦軸から放射状にオフセットすることができる。光ファイバ 2104 は、管腔を通過して誘導線 2102 の長さに沿って伸長することができる。管腔の寸法は、誘導線 2102 の性能に最小限の影響しか与えない。

20

【0187】

別の実施例においては、誘導線 2102 は、近位コイル 2124 と伸長部分 2120 との間に（図示されていない）環状間隙を含むように構成することができる。光ファイバ 2104 は、その後、伸長部分 2120 の外部表面と近位コイル 2124 の内部表面との間の伸長部分 2120 の長さに沿って伸長することができる。光ファイバ 2104 は、伸長部分 2120 周囲に巻くことができる。幾つかの実施例においては、光ファイバ 2104 は、例えば接着剤を介して、伸長部分 2120 へと固定することができる。

30

【0188】

図 21B は、図 21A の断面 B - B に沿って描かれた、図 21A の組み合わせ 2100 の断面図の一実施例である。誘導線（ガイドワイヤ）2102、例えば、中実の誘導線は、作製されたグループ 2132 を含むことができる。図 21B は、誘導線 2102 のコアワイヤ 2118 のグループ 2132 内に配置された光ファイバ 2104 を示す。

【0189】

図 21C は、図 21A の断面 E - E に沿って描かれた、図 21A の組み合わせ 2100 の断面図の一実施例である。より詳細には、図 21C は、本開示の種々の技術を実現するために使用することができる圧力センサ 2106 の別の実施例を示す。

【0190】

光ファイバ圧力センサ 2106 は、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成することができる光ファイバ 2104 と、光ファイバ 2104 と光学的に連通する温度補償されたファイブラッググレーティング（FBG）干渉計 2134 とを含むことができる。FBG 干渉計 2134 は、例えば圧力波から圧力を受信して、受信された圧力に応じて、光検知信号を変調するように構成することができる。

40

【0191】

図 21C の圧力センサ 2106 の実施例は、圧力における変化を検知するために使用することができる、圧力センサの種々の実施例（例えば、図 10D）を参照して詳細に上述された FBG と類似する（図示されていない）FBG をさらに含むことができる。FBG は、上述した方法と類似の方法で追跡することができる位相シフトを生成することが出来

50

る。

【0192】

図21Cの圧力センサ2106は、近位コイル2124と遠位コイル2126とをさらに含むことができる。近位および遠位コイル2124、2126は、ねじれた経路を通る圧力センサ2106の前進を支援するための柔軟性を提供することができる。一実施例においては、近位および遠位コイル2124、2126は、機械的接合2136を介して貼付けすることができる。FBG干渉計2134は、幾つかの実施例においては、FBG干渉計2134にさらなる保護を提供するために、機械的接合2136下に配置することができる。

【0193】

上記で示されたように、誘導線2102は、光ファイバ2104を取り付けることができるグループ2132(図21B)で作製することができる。光ファイバ2104の一部は、機械的接合2136の下へ伸長することができる。受信された圧力が光ファイバ2104へ到達することを可能にするために、機械的接合2136の一部は、概して2138で示されるセンサウインドウを画定するために、除去することができる。センサウインドウ2138は、センサ膜2140で被覆することができる。

【0194】

図21Cに示された実施例においては、圧力センサ2106は、光ファイバ2104の遠位端でグループ2132と連通するコアワイヤ2118内の小さな空洞2142を作製することによって、構成することができる。空洞2142は、例えば、深さ100マイクロンで、直径100マイクロンとすることができる。誘導線2102は、超弾性材料で構成することができるか、または、(図示されていない)異なる非常に硬い材料がこの位置で置換されてもよい(例えば、空洞2142およびグループ2132を画定するためにモールドされた精度とすることができる酸化アルミニウム(Al_2O_3)もしくはアルミナセラミック)。

【0195】

圧力センサ2106は、空洞2142内に配置されたマイクロバルーン2144をさらに含むことができる。幾つかの実施例においては、(図示されていない)接着剤がマイクロバルーン2144を位置に固定するために、空洞2142内に配置することができる。膨張したとき、マイクロバルーン2144が空洞2142を充填し、密封された参照チャンバーを保持できるように、マイクロバルーン2144は、気体で満たすことができるか、密封されるか、熱膨張することができる。マイクロバルーン2144の上部表面がその膨張中に制限される場合、平形ダイアフラムを達成することができる。FBGを有する光ファイバ2104は、グループ2132内かつマイクロバルーン2144の平形ダイアフラムにわたって配置することができる。

【0196】

空洞2142およびグループ2132の残りの空間は、光ファイバ2104を捕捉するために、光ファイバ2104を誘導線2102に取り付けるために、光ファイバ2104をマイクロバルーン2144に取り付けるために、ならびに、光ファイバ2104が埋め込まれるマイクロバルーン2144によって画定されるチャンバーと機械的に連通する比較的薄いシリコンダイアフラムを画定するために、シリコンなどの接着剤(図示されていない)で満たすことができる。圧力が適用されると、シリコン、光ファイバ2104、マイクロバルーン2144の各々は、密封されたチャンバーの縮小によって屈伸することができる。屈伸することは、FBG干渉計2134へ受信された圧力を伝達して、上述された方法と類似する方法で追跡することができるFBG(図示されていない)間の応答性位相シフトを生成することができる。

【0197】

図21Dは、図21Aの断面A-Aに沿って描かれた、図21Aの組み合わせ2100の断面図の一実施例である。より詳細には、図21Dは、図21Cの圧力センサ2106の断面図を示す。図21Dに示されるように、また図21Cを参照して上述されたように

10

20

30

40

50

、図 2 1 C の圧力センサ 2 1 0 6 は、空洞 2 1 4 2 内に配置されたマイクロバルーン 2 1 4 4 を含むことができる。F B G を有する光ファイバ 2 1 0 4 は、グループ 2 1 3 2 内、かつ、マイクロバルーン 2 1 4 4 の平形ダイアフラム 2 1 4 6 にわたって配置することができる。

【 0 1 9 8 】

本開示に記述された任意の光ファイバ圧力センサは、図 2 1 A および米国特許シリアル番号 5 , 3 4 1 , 8 1 8 を参照して示され記述された誘導線 2 1 0 2 と組み合わせることができる。さらに、本開示の技術は、誘導線、例えば誘導線 2 1 0 2 と組み合わせる単一のセンサの使用に限定されることはない。むしろ、二つ以上のセンサ（例えば、圧力センサ）は、センサ領域を画定することによって誘導線と組み合わせることができ、二つ以上のセンサの各々は、其々、一意的な波長で機能することができ、其々のセンサの波長に整合するレーザによって適宜処理することができる。各レーザは、遠距離通信システムに見出される標準的技術（例えば、波長分割多重（WDM））を利用する光ファイバ上で多重化することができる。

10

【 0 1 9 9 】

別の実施例においては、図 2 1 A の誘導線 2 1 0 2 は、他のセンサ技術と組み合わせることができる。例えば、同一の誘導線は、Vascular Imaging Corp に割り当てられた Bates らによる米国特許シリアル番号 7 , 2 4 5 , 7 8 9 （その全内容は、参照によって本明細書に組み入れられる）に記述されたイメージングセンサ構成を利用することによって、血管内超音波（IVUS）イメージングおよび圧力検知の双方に対して使用することができる。具体的に例示する目的で、32本のファイバ配列における光ファイバのうちの一つは、イメージングセンサ領域を超えて遠位に伸長することができ、光ファイバ圧力センサ（本開示において記述された任意の光ファイバ圧力センサなど）は、イメージング配置によって使用されるのとは異なる波長を利用するように含むことができる。

20

【 0 2 0 0 】

図 2 2 は、例えば、米国特許シリアル番号 7 , 2 4 5 , 7 8 9 に記述されたイメージングセンサ構成を利用する、イメージングセンサ 2 2 0 6 および光ファイバ圧力センサ 2 2 0 4 を有する誘導線 2 2 0 2 の組み合わせ 2 2 0 0 の一実施例を示す。より詳細には、図 2 2 は、組み合わせ 2 2 0 0 の部分的な透視断面図の一実施例である。

30

【 0 2 0 1 】

誘導線 2 2 0 2 は、図 2 1 A を参照して上述され、かつ、米国特許シリアル番号 5 , 3 4 1 , 8 1 8 に示され記述された誘導線 2 1 0 2 に対する構造に類似している。誘導線 2 2 0 2 は、コアワイヤ 2 2 0 8、近位コイル 2 2 1 0、遠位コイル 2 2 1 2 を含むことができる。

【 0 2 0 2 】

イメージングセンサ 2 2 0 6 は、誘導線 2 2 0 2 のコアワイヤ 2 2 0 8 周囲に配置された複数の光ファイバ（例えば、32本の光ファイバ）と、リボン 2 2 1 4 の一つ以上の其々の光ファイバの内外へ光を結合するための複数のイメージンググレーティング 2 2 1 6 とを有する光ファイバリボン 2 2 1 4 を含むことができる。

40

【 0 2 0 3 】

誘導線 2 2 0 2 は、コアワイヤ 2 2 0 8 周囲に配置され、コアワイヤ 2 2 0 8 と光ファイバリボン 2 2 1 4 の間に配置されたバッキング（裏装板） 2 2 1 8 をさらに含むことができる。さらに、誘導線 2 2 0 2 は、誘導線 2 2 0 2 の近位部分 2 2 2 2 を誘導線 2 2 0 2 の遠位部分 2 2 2 4 に接合するための機械的接合 2 2 2 0 を含むことができる。

【 0 2 0 4 】

一実施例においては、圧力センサ 2 2 0 4 は、図 2 1 C の圧力センサ 2 1 0 6 に類似する可能性がある。簡略化のために、圧力センサ 2 2 0 4 は、再度詳細に記述されることはない。圧力センサ 2 2 0 4 は、（例えば、コアワイヤ 2 2 0 8 の外部表面内のグループ内で、光ファイバリボン 2 2 1 4 の下のグループ内へ）誘導線 2 2 0 2 の長さに沿って縦方

50

向に伸長する単一の光ファイバ 2226 を含むことができる。圧力センサ 2204 は、詳細に上述されたように、圧力検知ウインドウ 2228 および圧力センサ膜 2230 をさらに含むことができる。図 22 の圧力センサ 2204 は、図 21C の圧力センサ 2106 の設計に限定されることはない。むしろ、本開示に記述された任意の圧力センサ構成を、組み合わせ 2200 へと適用することができる。

【0205】

一実施例においては、誘導線 2202 の外径は、光ファイバリボン 2214 を誘導線 2202 の外部表面周囲に配置することを可能にするために、遠位コイル 2212 まで誘導線 2202 の長さに沿って縮小することができる。具体的に例示する目的で、近位コイル 2210 の外径は、0.014" から 0.011" へと縮小でき、圧力センサ 2204 は、表面グループ内もしくはコアワイヤ 2208 の同軸穴内のいずれかで、誘導線 2202 と組み込むことができる。イメージングセンサ 2206 の光ファイバリボン 2214 (例えば、32本の光ファイバ配列) は、アセンブリが例えば、33本の光ファイバを含むように、その後、誘導線 2202 の 0.011" 外径上に配置することができる。この構成は、イメージングセンサ 2206 および圧力センサ 2204 の多重化要件を分割することができ、イメージングセンサ 2206 の波長を含む、任意の波長で圧力センサ 2204 が動作することを可能にすることができる。

10

【0206】

図 23A - 図 23B は、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。図 23A は、光ファイバ圧力センサ 2306 (図 23B) に取り付けられた、誘導線 2302 および光ファイバ 2304 の組み合わせ 2300 を示す部分的断面図の一実施例である。

20

【0207】

誘導線 2302 は、近位部分 2308 および遠位部分 2310 を含むことができる。遠位部分 2310 は、少なくとも部分的に超弾性材料で形成することができる。誘導線 2302 は、近位部分 2308 の遠位端 2314 および遠位部分 2310 の近位端 2316 を接続することができる管状コネクタ 2312 をさらに含むことができる。

【0208】

誘導線 2302 は、伸長部分 2320 および伸長部分 2320 を超えて遠位に伸長するテーパード部分 2322 を有するコアワイヤ 2318 をさらに含むことができる。さらには、誘導線 2302 は、伸長部分 2320 およびテーパード部分 2322 周囲に配置された近位コイル 2324 を含むことができる。誘導線 2302 は、テーパード部分 2322 の一部の周囲に配置され、かつテーパード部分 2322 を超えて遠位へと伸長する遠位コイル 2326 も含むことができる。近位コイル 2324 および遠位コイル 2326 は、機械的接合 2328、例えば、はんだもしくは接着剤を介して接合することができる。誘導線 2302 は、遠位コイル 2326 の一部を周囲に巻くことができる遠位プラグ 2330 もしくは従来のはんだチップをさらに含むことができる。

30

【0209】

光ファイバ圧力センサ 2306 に取り付けられた、誘導線 2302 および光ファイバ 2304 の組み合わせ 2300 の構成に関して、一実施例においては、(図示されていない) 狭く浅いチャネルもしくはグループは、誘導線 2302 を形成するコンポーネント (例えば、コアワイヤ 2318 および管状コネクタ 2312) の外壁へ切り込むことができる。光ファイバ 2304 は、グループ内に配置することができる。光ファイバ 2304 の比較的小さい寸法によって、グループの寸法は誘導線 2302 の性能に最小限の影響しか与えない。

40

【0210】

グループは、誘導線 2302 の縦軸に実質的に平行な誘導線 2302 の長さに沿って伸長することができる。別の実施例においては、グループは、誘導線 2302 周囲に螺旋状にすることができる (例えば、螺旋状に軸方向に伸長するグループ)。他の実施例においては、グループは、誘導線 2302 の縦軸に実質的に平行な誘導線 2302 の長さの一部

50

に沿って伸長することができ、その後、グループは、誘導線 2302 の長さの別の一部の周囲に螺旋状にすることができる（例えば、螺旋状に軸方向に伸長するグループ）。螺旋のピッチは、誘導線の長さに沿って変化することができる。

【0211】

グループは、エッチング、機械加工およびレーザアブレーションを含むがそのいずれにも限定はされない種々の技術を利用して作製することができる。さらには、グループは、例えば、誘導線 2302 にコーティングを適用する前もしくはその後に、誘導線 2302 の構成中に種々の段階において作製することができる。

【0212】

光ファイバ 2304 は、種々の技術を利用してグループに接着することができる。例えば、光ファイバ 2304 は、グループ内に光ファイバ 2304 を配置する前に光ファイバ 2304 に熱溶融接着剤を適用して、その後、熱を加えることによってグループに接着することができる。

10

【0213】

誘導線 2302 は、近位コイル 2324 および部分 2320、2322 の間の、2332 で図 23B に示される環状間隙を含むように構成することができる。光ファイバ 2304 は、その後、一部の外部表面と近位コイル 2324 の内部表面との間の遠位部分 2310 の一部 2320、2322 の長さに沿って伸長することができる。光ファイバ 2304 は、伸長部分 2320 の周囲に巻くことができる。幾つかの実施例においては、光ファイバ 2304 は、例えば接着剤を介して、伸長部分 2320 へと固定することができる。

20

【0214】

組み合わせ 2300 は、光ファイバ 2304 の遠位部分を受けるために、コアワイヤ 2318 周囲かつ機械的接合 2328 の下に配置されたスリーブ 2334 をさらに含むことができる。一実施例においては、スリーブ 2334 は、酸化アルミニウム (Al_2O_3) もしくは他の硬い材料で構成することができる。コアワイヤ 2318 は、機械的接合の下に伸長するように先細りする可能性がある。

【0215】

図 23B は、図 23A の組み合わせ 2300 の一部の部分的断面図の一実施例である。より詳細には、図 23B は、本開示の種々の技術を実現するために使用することができる圧力センサ 2306 の別の実施例を示す。

30

【0216】

光ファイバ圧力センサ 2306 は、一つ以上の光検知信号を伝送するように構成することができる光ファイバ 2304 と、光ファイバ 2304 と光学的に連通する温度補償されたファイブラッググレーティング (FBG) 干渉計 2334 とを含むことができる。FBG 干渉計 2334 は、例えば圧力波から圧力を受信して、受信された圧力に応じて、光検知信号を変調するように構成することができる。

【0217】

図 23B の圧力センサ 2306 の実施例は、圧力における変化を検知するために使用することができる、圧力センサの種々の実施例（例えば図 10D）を参照して詳細に上述された FBG と類似する FBG（図示されていない）をさらに含むことができる。FBG は、上述された方法と類似する方法で追跡することができる位相シフトを生成することができる。

40

【0218】

図 23B の圧力センサ 2306 は、近位コイル 2324 および遠位コイル 2326 をさらに含むことができる。近位および遠位コイル 2324、2326 は、ねじれた経路を通る圧力センサ 2306 の前進を支援するための柔軟性を提供することができる。一実施例においては、近位および遠位コイル 2324、2326 は、機械的接合 2328 を介して、相互に貼付けすることができる。FBG 干渉計 2334 は、幾つかの実施例においては、FBG 干渉計 2334 にさらなる保護を提供するために、機械的接合 2328 の下に配置することができる。

50

【 0 2 1 9 】

上記で示されたように、誘導線 2 3 0 2 は、光ファイバ 2 3 0 4 が部分 2 3 2 0 の長さに沿って伸長することを可能にするために、近位コイル 2 3 2 4 と部分 2 3 2 0 の間に環状間隙 2 3 3 2 を含むように構成することができる。スリーブ 2 3 3 4 は、光ファイバ 2 3 0 4 の遠位端を受けるための管腔、グループもしくはポケットを含むことができる。光ファイバ 2 3 0 4 に受信された圧力が到達することを可能にするために、機械的接合 2 3 2 8 およびスリーブ 2 3 3 4 の一部は、概して 2 3 3 8 で示されるセンサウインドウを画定するために除去することができる。センサウインドウ 2 3 3 8 は、センサ膜 2 3 4 0 で被覆することができる。

【 0 2 2 0 】

図 2 3 B に示された実施例においては、圧力センサ 2 3 0 6 は、コアワイヤ 2 3 1 8 における小空洞 2 3 4 2 を作製することによって構成することができる。空洞 2 3 4 2 は、例えば、1 0 0 ミクロンの深さで 1 0 0 ミクロンの直径とすることができる。誘導線 2 3 0 2 は、超弾性材料で構成することができるか、または、異なる非常に硬い材料が（図示されていない）この位置で置換されるようにしてもよい（空洞 2 3 4 2 を画定するために成形された精度とすることができる例えば、 Al_2O_3 もしくはアルミナセラミック）。

【 0 2 2 1 】

圧力センサ 2 3 0 6 は、空洞 2 3 4 2 内に配置されたマイクロバルーン 2 3 4 4 をさらに含むことができる。幾つかの実施例においては、（図示されていない）接着剤は、マイクロバルーン 2 3 4 4 を位置に固定するために空洞 2 3 4 2 内に配置することができる。マイクロバルーン 2 3 4 4 は、膨張したとき、マイクロバルーン 2 3 4 4 が空洞 2 3 4 2 を満たし、密封された参照チャンバーを維持することができるように、気体で満たされ、密封され、熱膨張することができる。マイクロバルーン 2 3 4 4 の上部表面がその膨張中に制限される場合、平形ダイアフラムが達成できる。F B G の光ファイバ 2 3 0 4 は、スリーブ 2 3 3 4 内かつ、マイクロバルーン 2 3 4 4 の平形ダイアフラムにわたって配置することができる。

【 0 2 2 2 】

圧力が適用されると、光ファイバ 2 3 0 4 およびマイクロバルーン 2 3 4 4 は、密封されたチャンバーの圧縮によって屈伸することができる。この屈伸は、F B G 干渉計 2 3 3 4 へと受信された圧力を伝達することができ、上述された方法と類似する方法で追跡することができる（図示されていない）F B G 間の応答性位相シフトを生成することができる。

【 0 2 2 3 】

図 2 4 は、同心円（同軸）圧力センサアセンブリ 2 4 0 0 の一部の一実施例を示す。同心円圧力センサアセンブリ 2 4 0 0 は、直径の縮小した縦方向に伸長する中心の光ファイバ 2 4 0 2 などの、光ファイバ 2 4 0 2 に含まれるか、結合することができる。同心円圧力センサアセンブリ 2 4 0 0 は、光ファイバ 2 4 0 2 の遠位領域もしくはその近傍に配置することができる。一実施例においては、圧力センサアセンブリ 2 4 0 0 は、光ファイバ 2 4 0 2 内の少なくとも一つの F a b r y - P e r o t 干渉計を含むことができる。F a b r y - P e r o t 干渉計は、例えば縦方向および線形に、光ファイバ 2 4 0 2 を伸長もしくは圧縮する環境圧力変化に応じて、光ファイバ 2 4 0 2 内の光の波長を変調することができる。光ファイバ 2 4 0 2 内の変調された光は、光電子もしくは他の光検出器へと結果として生じる光信号を結合するために、光ファイバ 2 4 0 2 の近位端へと光ファイバ 2 4 0 2 の遠位端もしくはその近傍の環境圧力変化についての情報を通信するために使用することができる。今度は、検知された環境圧力変化についての情報を抽出もしくは処理するために、電子もしくは光信号処理回路へと結合することができる。

【 0 2 2 4 】

光ファイバ 2 4 0 2 の遠位部分（例えば、一つ以上の F a b r y - P e r o t 干渉計よりもさらに遠位）は、同心円圧力センサアセンブリ 2 4 0 0 の遠位端部分に配置できるように、硬い、固体もしくは非弾性遠位ディスクアセンブリ、遠位エンドキャップ、もしくは

10

20

30

40

50

は他の遠位アンカー 2404 などで、確実に捕捉し、固定し、もしくは貼り付けすることができる。遠位アンカー 2404 の硬い、固体、もしくは非弾性材料（例えば、融解石英もしくは他の適切な材料）は、測定されるべき対象の環境圧力変化に応じて、光ファイバ 2402 の寸法変化と比較して、相対的に非可撓性とすることができる。例示的一実施例においては、遠位アンカー 2404 の任意の寸法変化は、対象の環境圧力変化（経皮生体内（*in vivo*）血管内ヒト血圧検知用途で存在する可能性がある圧力変化など）に応じて測定される光ファイバ 2402 の圧力検知部分の任意の寸法変化の $1/20$ 、 $1/100$ もしくは $1/1000$ 以下とすることができる。

【0225】

管状もしくは他の遠位アンカー 2404 は、その間に配置することができる、柔らかく、可撓性、弾性もしくは順応性ガasket 2408 によって、硬い、固体もしくは非弾性（例えば、融解石英）管状もしくは他の筐体 2406 へと取り付けすることができる。光ファイバ 2402 の第一の検知領域 2410 は、管状もしくは他の取り付け（例えば、硬化エポキシもしくは他の接着材）領域 2412 を介して、筐体 2406 へと確実に捕捉、固定もしくは貼付けすることができる。光ファイバ 2402 の第二の検知領域 2414 は、カプセル化もしくは取り付け領域 2412 と硬い遠位アンカー 2404 の間に（例えば、自由にもしくは順応性材料内に）吊るされた、筐体 2406 内に配置することができる。光ファイバ 2402 の吊るされた部分は、張力下で縦方向に据え付けるか、確実に保持することができる。これは、光ファイバ 2402 の吊るされた部分内の正および負双方の方向の縦方向変位の変化を可能とし、今度は、本明細書で説明されたような、正および負双方の環境圧力変化の検知を可能とすることができる。

【0226】

ガasket 2408 材料（例えば、医療用シリコン）は、測定されるべき対象の環境圧力変化（経皮生体内血管内ヒト血圧検知用途に存在する可能性のある圧力変化など）に応じて、光ファイバ 2402 の吊るされた第二の検知領域 2414 およびガasket 2408 の縦方向の寸法変化を可能とするために、筐体 2406 および遠位アンカー 2404 よりも比較的可撓性、柔らかく、弾性もしくは順応性とすることができる。第一の検知領域 2410 は、カプセル化もしくは取り付け領域 2412 によって硬い筐体 2406 へと確実に固定することができ、第二の検知領域 2414 は、硬い筐体 2406 内に吊るすことができ、（順応性ガasket 2408 の縦方向の寸法変化とともに）縦方向の寸法変化を受けやすくすることができる。したがって、第一の検知領域 2410 は、環境圧力変化から遮蔽し、感度を低くすることができるが、環境温度変化には感度を高く、第二の検知領域 2414 は、環境圧力および温度変化の双方に対して感度を高くすることができる。この方法においては、温度変化による第一の検知領域 2410 における光変調は、環境圧力変化を測定するために使用される第二の検知領域 2414 によって経験される類似の温度変化の光変調の影響を補償もしくはゼロにするために測定して、使用することができる。例示的一実施例においては、第一の検知領域 2410 は、第一の Fabry - Perot 干渉計を含むことができ、第二の検知領域 2414 は、第二の Fabry - Perot 干渉計を含むことができる。これらの其々の干渉計は、異なる波長で書き込むことができる。これは、干渉計の選択的な個々のアドレス指定を実施するために、光ファイバ 2402 の近位端へと提供するための対応する波長の光を選択することによって、各干渉計が個々に個別にアドレス指定することを可能とすることができる。

【0227】

図 24 は、環境圧力変化に応じて、アンカリングチューブ 2404、2406（およびそれによって光ファイバ 2402 の吊るされた部分）が縦方向変位を経験することを可能にすることができる順応性領域（例えば、ガasket 2408）によって互いから分離することができる二つのアンカー（例えば、硬いチューブ 2404、2406）から、もしくは二つのアンカー間で、少なくとも一つの光ファイバ検知領域を吊るすことができる、配置として概念化することができる。図 24 に示された配置に対応するプロトタイプから得られる有限要素モデリング（FEM）シミュレーション分析および実験的研究データに

10

20

30

40

50

基づいて、圧力感度は、順応性ガasket 2408によって互いから分離された硬いチューブ2404、2406の当該配置なしで、光ファイバの圧力感度を少なくとも100から150倍にすることができるように得ることができる。

【0228】

例示的な一実施例においては、圧力センサアセンブリ2400の全体は、1.0ミリメートル以下の長さなど、1.5ミリメートル以下の長さとしてすることができる。圧力センサアセンブリ2400は、125マイクロメートル以下とすることができる外径を有することができる。比較のために、遠距離通信で使用されるような典型的な単一標準光ファイバの外径は、125マイクロメートルである。管状筐体2406は、約50マイクロメートルの内部管腔直径を有することができる。一実施例においては、圧力センサアセンブリ2400の全体は、血管内の所望の位置へ、血管内デバイス（例えば、冠動脈ステントなどのステント）を誘導するために使用することができる、経皮もしくは他の誘導線内に簡便に組み込むことができる。例えば、圧力センサアセンブリ2400の全体は、誘導線の胴体を形成するスプリングコイルの間などの誘導線のはんだもしくは他の接合内に含むことができる。管状筐体2406もしくは融解石英遠位アンカー2404の全体もしくは一部に対して融解石英もしくは他のガラス成分を使用することは、光ファイバ2402の材料の温度膨張係数に対する、これらの材料の温度膨張係数の良好な一致を提供することができるコンポーネントを提供することができる。

10

【0229】

図24の例示的な実施例に示された配置は、有利に耐久性があり、容易に製造することができ、環境圧力変化を検出して増幅するなどを実施でき、もしくは小さいフォームファクターで一貫して製造することができる。

20

【0230】

図25は、経皮血管内誘導線アセンブリ2500に前加工するか、含むか、さもなければ組み込むことができる圧力センサアセンブリ2400の一実施例を示す。誘導線アセンブリ2500は、コア誘導線2502、可撓性近位スプリングコイル領域2504、円形、非侵襲的遠位先端で終端することができる可撓性遠位スプリングコイル領域2506を含むことができる。略円筒状もしくは他のコネクタブロック2508は、近位スプリングコイル領域2504と遠位スプリングコイル領域2506の間に相互接続して、含むことができる。コネクタブロック2508は、縮小直径近位端シート領域2510および縮小直径遠位シート領域2512を含むことができ、その周囲に可撓性近位スプリングコイル領域2504および可撓性遠位スプリングコイル領域2506が其々巻かれ、近位端シート領域2510と縮小直径遠位シート領域2512の間のコネクタブロック2508の中間部分の外周と同一平面の外周を有する。コネクタブロック2508は、圧力センサアセンブリ2400用の筐体を提供することができる。光ファイバ2402は、誘導線アセンブリ2500の近位端で光コネクタへと、近位スプリングコイル領域2504を通過してコネクタブロック2508内の圧力センサアセンブリ2400から近位に伸長することができる。そこで、光、電子、もしくは光電子信号生成もしくは処理回路へと任意で結合することができる。当該横方向オフセット配置におけるコネクタブロック2508を通過してコア誘導線2502の通路を可能としつつ、コネクタブロック2508内に圧力センサアセンブリ2500を収容可能とするための十分な空間が必要とされる場合、誘導線アセンブリ2500のコア誘導線2502は、コネクタブロック2508もしくはその近傍で、誘導線アセンブリ2500の同心円縦軸から屈曲もしくは寸動することができる。

30

40

【0231】

コネクタブロック2508は、圧力センサアセンブリ2400の縦方向空間変化によって得られる圧力センサ測定に影響しうる、横方向圧力もしくは横方向トルクから圧力センサアセンブリ2400を保護することができるセラミックもしくは他の硬い保護円周筐体領域を提供しながら、測定すべき近傍の環境圧力にさらされる圧力センサアセンブリ2400の遠位端領域2516を残すために、圧力センサアセンブリ2400の遠位端領域2516を超えて配置することができる、横軸の入口2514を提供することができる。

50

【0232】

図26は、圧力センサアセンブリ2400のコンポーネントを如何にして、経皮血管内誘導線アセンブリ2600へと統合するか、さもなければ組み入れることができるかを示す一実施例を示す。図26は、幾つかの点で図25と類似しているが、図26においては、図25に示されたような屈曲もしくは寸動を必要としないように、コネクタブロック2602は、コア誘導線2502に対して同心円上に軸方向に整列した縦方向通路を提供することができる。これは、コア誘導線2502の機械的特性もしくは特徴、または誘導線アセンブリ2600の機械的特性もしくは特徴を保存するか使用することに役立つ可能性がある。圧力センサアセンブリ2400の一つ以上のコンポーネントは、コネクタブロック2602内など、同心円上で軸方向に整列したコア誘導線2502から横方向にオフセットすることができる。コネクタブロック2602は、横軸の入口2514を含むことができる。遠位アンカー2404およびガスケット2408は、横軸の入口2514内もしくはその近傍に配置することができ、任意で、図25を参照して説明されたように、圧力センサアセンブリ2400の一体型コンポーネントの縦方向の空間変化によって得られる、圧力センサ測定に影響しうる横方向圧力、もしくはトルクから横方向に引き込むか遮蔽することができる。コネクタブロック2602は、本明細書で説明されたようなコネクタブロック2602によって提供される筐体へと貼り付けることができる光ファイバ2402の第一の検知領域2410を提供するための寸法とするか、形状とするか、さもなければ構成することができる、光ファイバ2402用の通路を構成することができる。光ファイバ2402の第二の検知領域2414は、本明細書で説明されたようなコネクタブロック2602によって提供される筐体内に吊るすことができる。光ファイバ2402は、近位スプリングコイル領域2504を通過して、誘導線アセンブリ2600の縦中心軸から横方向にオフセットして伸長する光ファイバ2402などで、近位でコネクタブロック2602から外側へ伸長することができる。

10

20

【0233】

図27は、圧力検知アセンブリ2400のコンポーネントが、Terumo Kabushiki Kaisha (Terumo Corp.としても知られる)から利用可能なRUNTHROUGH(登録商標)誘導線などの既存の誘導線アセンブリ2700へと後付けするもしくは一体化することができる一実施例を示す。誘導線アセンブリ2700は、ステンレススチールなどの第一の材料から構成することができる近位領域2702と、ニチノールなどの第二の材料で構成することができる遠位領域2706とを含むことができる。近位領域2702および遠位領域2704のいずれかもしくはその双方は、一つ以上のテーパード領域において、誘導線アセンブリ2700の遠位端に向かう方向で内側に先細りする可能性があり、其々の非テーパード領域によって連続するか、もしくは分離することができる。誘導線アセンブリ2700の遠位領域2706は、近位スプリングコイル領域2504、遠位スプリングコイル領域2506、その間から平板化された、もしくは他のコア誘導線が非侵襲的円形遠位先端2710に向かって、接続する遠位へと伸長することができるコネクタブロック2708(例えば、本明細書で記述されたような圧力センサアセンブリ2400のコンポーネントを含む)を含むことができる。

30

【0234】

少なくとも一つのグループ2712は、誘導線アセンブリ2700の外周表面上に形成することができる。グループ2712は、誘導線アセンブリ2700の近位端もしくは領域から、誘導線アセンブリ2700の遠位部分へと伸長することができ、コネクタブロック2708の近位側で終端することができる。グループ2712は、螺旋渦巻きその他で、誘導線アセンブリ2700の長さの全てもしくはその一部に沿って伸長することができる。螺旋のピッチは、誘導線アセンブリ2700の近位部分で固定するか、数倍(例えば、より離れたピッチ(例えば、30mmと50mmの間))にすることができ、および、誘導線アセンブリ2700の遠位部分(例えば、約30センチメートルの長さを超える)においてより詰まったピッチ(例えば、5mmから10mmピッチの間)にすることができる。螺旋状配置は、ねじれた血管もしくは他の非線形経路に沿って導入されるとき、誘

40

50

導線アセンブリ 2700 における屈伸する湾曲に適応させるのに役立つことができる。より詰まったピッチは、誘導線アセンブリ 2700 における湾曲により適応させることができる。グループ 2712 は、接着性下層（例えば、UV 硬化接着剤、熱溶融接着剤、エポキシもしくは他の二部接着剤）もしくは上層（例えば、既存の誘導線用に使用される任意の適切な上塗りなど）によってその中に固定できるような、光ファイバ 2402 を自体の中に支持することができる。一実施例においては、グループ 2712 は、約 40 マイクロメートルにわたって、約 40 マイクロメートルの深さとすることができ、誘導線アセンブリ 2700 の表面領域の約 1/100 未満のみを占めるように構成することができ、それによって、グループ 2712 が存在しなかった場合のように、誘導線アセンブリ 2700 の機械的特性を実質的にそのまま残す。既存の誘導線を後付けするために、グループ 2712 は、レーザエッチングもしくはほかの適切なプロセスによって形成することができる。誘導線は、さらにもしくはその代わりに、誘導線胴体その他に機械的に傷跡を付けることなどによって、その製造中に誘導線胴体の引抜き中に、グループ 2712 とともに形成することができる。（セントレスもしくは他の研磨を利用して遠位端に向かって）誘導線胴体の一部が先細りする場合、誘導線の引抜き間に形成され、研磨によって除去される任意のグループは、誘導線胴体の下地部分をレーザエッチングすることなどによって、研磨後に形成することができるグループを其々接続することによって置換することができる。

【0235】

図 28 は、例えば、円形非侵襲的遠位先端内もしくはそれを提供する遠位スプリングコイル領域 2506 よりもさらに遠位に、誘導線アセンブリ 2800 の遠位端に圧力センサアセンブリ 2400 が（例えば、本明細書で説明されるように）配置できる一実施例を示す。コア誘導線 2502 の平板化されたもしくは他の遠位端は、圧力センサアセンブリ 2400 の筐体 2406 の近位端へと接続することができる。誘導線アセンブリ 2800 のより近位領域は、近位スプリングコイル領域 2504、コネクタブロック（図 25 を参照して記述されたような第二の、さらなる近位圧力センサを任意で含むことができるコネクタブロック 2508 など）、図 25 に示されたような他の素子を含むことができる。

【0236】

遠位端圧力センサアセンブリ 2400 は、本明細書で説明されたように、固定された第一の検知領域 2410 および吊るされた第二の検知領域 2414 を含むことができる。ガスケット 2408 および遠位アンカー 2404 は、誘導線アセンブリ 2800 の遠位端周囲の周囲環境に晒すことができる、円筒状もしくは他の凹部 2802 内に配置することができる。図 28 に示されたような一実施例においては、凹部 2802 は、円筒状とすることができ、誘導線アセンブリ 2800 の遠位端から外側に縦方向に面するように、誘導線アセンブリ 2800 の中心軸に沿って縦方向に伸長することができる。一実施例においては、光ファイバ 2402 の遠位端は、アンカー 2404 へと取り付けることができ、アンカー 2404 およびガスケット 2408 の双方は、アンカー 2404 がアンカー 2404 に対して近位で捕捉されたガスケット 2408 と共に取り付けることができる光ファイバ 2402 内の張力によって、凹部 2802 内に吊るすことができる。これは、誘導線アセンブリ 2800 の遠位端近傍の縦方向の光ファイバ張力変化によって、圧力検知を提供することに役立つ可能性があり、圧力センサアセンブリ 2400 上の横方向圧力変化もしくはトルクの影響を分離するのに役立つ可能性がある。

【0237】

誘導線遠位先端に配置された圧力センサを有することは、閉塞に対して遠位の圧力についての情報がどこで所望されうるかなど、ある適用における利点を提供することができる。例えば、慢性の全体血管閉塞にわたって誘導線を押し込むとき、遠位先端が血管の管腔内、もしくは血管の内膜下層内にあるか否かを判定することは困難なことがある。遠位先端圧力センサは、誘導線アセンブリ 2800 の遠位先端の当該位置の性質を判定するうえで有用である可能性がある遠位先端圧力情報を提供することを可能にすることができる。遠位先端圧力センサが、より近位の圧力センサとともに提供される（例えば、近位スプリングコイル領域 2504 と遠位スプリングコイル領域 2506 の間に配置される）一実施

10

20

30

40

50

例においては、閉塞を隔てた圧力差を検知して、診断もしくは介入する（例えば、ステント配置）目的でユーザへと提供することができる。

【0238】

図29は、本明細書で記述された種々の誘導線アセンブリのうちの一つなどの、近位端コネクタ2902で終端する、誘導線アセンブリ2900の近位領域の一実施例を示す。誘導線アセンブリ2900は、誘導線胴体に沿って螺旋状グループ2712内に配置することができる螺旋状に巻かれた光ファイバ2402を含むことができる。近位端コネクタ2902は、以下の分離可能な部分を含むことができる。(1)光ファイバが遠位フェルール2906の中心軸管腔へとそこを通過して、誘導線胴体の周辺から伸長することができるように、セラミックもしくは他の遠位フェルール2906の外径と誘導線アセンブリ2900の近位領域の胴体の外径の双方に取り付けることができる内部管腔径を有する金属もしくは他の管2904（管状カブラとも称される）を含むことができる遠位部分、ならびに、(2)セラミックもしくは他の近位フェルール2910を支持するコネクタ筐体2908と、スプリットスリーブフェルールガイド2912と、遠位フェルール2906の一部および金属管2904を受け入れることができるテーパード部分を提供することができる遠位ソケットガイド2914と、を含むことができる近位部分。光ファイバ2402は、平坦もしくはドーム研磨された（例えば、超研磨された物理コネクタ“UPC”）遠位フェルール2906の近位端で終端することができ、そこで、近位フェルール2910の平坦もしくはドーム研磨された（例えば、“UPC”）遠位端に突き当たって、任意で結合することができ、光、電子もしくは光電子信号生成もしくは処理装置などへと、光ファイバ2402が近位方向へ伸長することができる中心軸管腔を提供することができる。光ファイバ2402および2916は、一実施例においては同一の直径とすることができ、光ファイバ2402は、小直径光ファイバ（例えば、25マイクロメートルの外径）とし、光ファイバ2916は、光ファイバ2916のMFD以下である光ファイバ2402のモードフィールド直径（MFD）を有する、標準寸法の遠距離通信光ファイバ（例えば、125マイクロメートルの外径）とすることができ、コネクタ部分2902で終端する誘導線の近位端が取り外された場合、他のコンポーネントは誘導線上に容易に滑ることができる。

【0239】

上述された種々の技術を利用して、周囲圧力における変化は、筐体（例えば、図3の筐体308）内のFBGセンサによって、波長変化（例えば、定量化された位相シフトにおける変化）を測定することによって検出することができる。図4A-4Cおよび図6Aを参照して上述されたように、位相シフトにおける変化は、共振特性の終端ノッチのスロープ上の点でレーザをロックし、共振特性における特定の光電力レベルを追跡し、今度は、この“ロックされた”関係を維持するために、わずかに波長を変化させるレーザのバイアス電流を調整することによって定量化することができる。

【0240】

これらの技術は、光挿入損失が一定であるとき満足な結果を生み出すことができる。幾つかの例示的実装においては、しかしながら、圧力センサおよび/もしくはシステムの全挿入損失は、測定中に変化する可能性がある（例えば、光ファイバにおけるねじれ）。図30を参照して以下に示され記述されるように、光ロッキングレベルもしくは閾値が適宜調整されない場合に、光挿入損失における変化は、追跡波長における偽りのシフトにつながり、それによって、圧力読みとりにおけるオフセットエラーにつながる。

【0241】

図30は、ロッキング波長上の非補正ロッキングレベルの影響を示す概念応答図を示す。図30においては、x軸は波長を表し、y軸は反射光の強度を表し、透過ノッチ3000は、反射帯域3002および挿入損失によって引き起こされる縮小反射帯域3004内に示される。最初のロッキングレベルもしくは光閾値3006が示され、これは、約1550.85nmの波長および50%の反射率に対応する。

【0242】

10

20

30

40

50

結果として縮小反射帯域 3004 を生じる、挿入損失が導入される場合、ロッキングレベルは、透過ノッチ 3004 が移動しなかった事実にもかかわらず、そのロッキングレベル（例えば 50%）を維持するために、縮小反射帯域 3004 のスロープを上下に移動することがある。挿入損失が増加する（光電力が減少する）場合、シフトはより高く、誤ったロッキング波長となる可能性がある。なぜなら、ロッキング回路は、3008 で示されるような設定光レベルを維持するために、縮小反射帯域 3004 のスロープを上昇するからである。挿入損失が減少する（光パワーが増加する）場合（図 30 に図示されていない）、シフトは、より低く、誤ったロッキング波長となる可能性がある。なぜなら、ロッキング回路は、設定光電力レベルを維持するために、縮小反射帯域 3004 のスロープを下降するからである。これらの状態のうちのいずれかは、FBG フィルタ内に位相シフト変化が存在しなかった場合でさえも、外見上圧力レベルにおける顕著なドリフトにつながる可能性がある。

10

【0243】

以下により詳細に記述されるように、本開示の種々の技術を利用して、ロッキングレベル 3006 は、挿入損失に対して補償することができ、結果として補正されたロッキングレベル 3010 を生じる。本開示に従って、小さいディザ信号が、例えば、圧力検知に関連付けられた周波数外の周波数で、レーザの波長に加えることができる。その後、光検出器（例えば、図 6A の光検出器 608）へと圧力センサから反射される光信号における変化である AC 成分は、光検出器に関連付けられた電子回路を介して光信号から抽出することができる。AC 成分の大きさは、その後、任意のオフセットエラーをゼロにするために、ロッキングレベルへと任意の調整をするために使用することができる。

20

【0244】

図 31 は、本開示の種々の技術を使用する光圧力センサにおける光挿入損失に対して補償された図 30 の概念応答図を示す。図 31 においては、x 軸は波長を表し、y 軸は反射光の強度を表し、透過ノッチ 3000 は反射帯域 3002 および挿入損失によって引き起こされる縮小反射帯域 3004 内に示される。

【0245】

二つの AC 成分 3012、3014 は、図 31 に示され、AC 成分 3012 は、過度な損失のない AC 成分の大きさを示し、AC 成分 3014 は、過度な損失のある AC 成分の大きさを示す。したがって、AC 成分の大きさは、挿入損失で変化する可能性がある。

30

【0246】

上記で示されたように、小さいディザ信号 3016 は、レーザの波長に加えることができる。その後、AC 成分は、光検出器に関連付けられた電子回路を介して、光信号から抽出することができる。図 31 に示されるように、AC 成分 3012、3014 の大きさは、波長ディザ量が一定に保持される限り、全信号レベルに比例して変化することができる。即ち、ディザ 3016 の波長範囲が一定に保持される場合、AC 成分の大きさは、光挿入損失で直接スケール調整することができる。

【0247】

AC 成分の現在値（例えば、AC 成分 3014）を、AC 成分の初期値（例えば、AC 成分 3012）と比較することによって、コントローラ 602（図 6A）は、光挿入損失が増加したか減少したか否かを判定することができる。AC 成分の現在値は、図 6A の光ロッキング回路へとフィードバックでき、その一部は図 33 を参照して以下に記述される。その後、AC 成分は、挿入損失における変化に比例して減少するため、図 6A のコントローラ 602 は、正確なロッキング波長を維持するために、適宜光ロッキングレベルを調整することができる。

40

【0248】

幾つかの実施例においては、波長ディザ 3016 の周波数および振幅は、圧力測定に適合するように選択することができる。例えば、ディザ周波数に対して、値は、圧力検知用に必要な帯域よりも高くなるように選択することができる。例えば、圧力帯域幅が 0 - 25 Hz の間であると仮定すると、圧力帯域幅よりも少なくとも 5 倍高い波長ディザ

50

用の周波数を選択することが望ましい可能性がある。

【0249】

図32は、本開示の種々の技術を利用する光圧力センサにおける光挿入損失を補償するための方法3200の一実施例を示すフロー図である。図6Aのコントローラ602は、過度の挿入損失(3202)のない光ロッキングレベル(例えば、図31の初期ロッキングレベル3006)を確立するか決定することができ、また、圧力センサから反射された光信号からディザ信号を抽出して、その振幅を測定することによって、ディザ信号(3204)の初期振幅(例えば、図31のAC成分3012)を確立するか決定することができる。コントローラ602は、ディザ信号(3206)(例えば、AC成分3014)の新規振幅を測定して、初期振幅(3208)と新規振幅を比較することができる。挿入損失が変化した場合(3210における“はい”分岐)、3208での比較によって決定されるように、コントローラ602は、図6Aのレーザ駆動電流制御614を制御するか、新規値(3212)へとロッキングレベルを調整するために、図6Aのロッキング設定値612を制御することができる(例えば、AC成分が減少する場合に、ロッキングレベルは適切な量に減少する)。挿入損失が、3208での比較によって決定されるように、変化しなかった(3210の“いいえ”分岐)場合、コントローラ602は、3206でディザ信号の新規振幅を測定することを継続することができる。

10

【0250】

図33は、本開示に従って、本開示の種々の技術を利用する光圧力センサにおける光挿入損失を補償するための図6Aのレーザトラッキングシステムの一部の一実施例のブロック図である。ACディザジェネレータ3312は、加算器3314を介してレーザ制御電流と加算され、レーザ電流駆動回路614へと伝送されるディザ信号を生成する。レーザ電流駆動回路614は、図6Aのレーザ604に対する駆動電流を生成する。

20

【0251】

圧力センサ(例えば、図3の圧力センサ300)から反射した光信号は、光検出器608によって検出されて、電気増幅器3300によって増幅され、ロウパスフィルタ3302(例えば、約0-25Hzの周波数)およびハイパスフィルタ3304(例えば、25Hzを超える周波数)によってフィルタ処理される。ロウパスフィルタ3302は、ロッキング比較器3306へとDCレベルを伝送し、ハイパスフィルタ3304は、コントローラ602へとハイパスフィルタ処理された信号もしくはAC成分を伝送し、ディザ信号(3308)もしくはAC成分の振幅を測定し、光ロッキングレベル(3310)を計算する(例えば、AC成分が減少する場合に、適切な値へとロッキングレベルが減少する)。コントローラ602は、ロッキング比較器3306へと計算された光ロッキングレベルを伝送し、DCレベルと計算された光ロッキングレベルを比較する。レーザ電流駆動回路614もしくはロッキング設定値612は、比較に基づいて調整することができる。この方法においては、一定の中心波長が維持される。同一の結果は、ソフトウェア補正の形式で、波長シフトを考慮することによって達成することもできる。

30

【0252】

例示的一実装においては、図31のディザ3016の周波数は、レーザ電流駆動回路614によって制御されるロッキング回路へと、電気経路における残りのACディザ成分を減少させることができる、ロウパスフィルタ3302を設計するために選択することができる。これは、ロッキング回路がディザの周波数でロッキングレベルを追跡することを回避するために望ましいことがある。光ロッキングレベルの平均もしくはDCレベルを見ることは、ロッキング回路用に望ましいことがある。

40

【0253】

光信号をフィルタ処理するためには多数の方法が存在し、一実施例だけが本開示に提示されている。他のフィルタ処理技術もしくはAC成分を抑制するための技術を実施することができる、本開示の範囲内にあると考えられる。

【0254】

所望の実際の波長シフトにおける任意の減少なく、選択されたディザ周波数にレーザ

50

が応じることが可能なことを保証するために、ディザーク周波数を選択するうえで考慮すべき要因が存在することがある。例えば、レーザサブマウントの設計は、レーザがレーザをディザーク処理することができる周波数に対する影響を有することが見出された。

【0255】

典型的ディザーク周波数は、減少させるための応答開始前に、約100Hzから1000Hzの範囲とすることができる。例示的な一実装においては、約300Hzから約10400Hzの間のディザーク周波数を選択することが望ましいことがある。

【0256】

ディザークの大きさは、(例えば、全体のDC信号レベルの約±10%)検出可能なAC成分を与えるために適切な程度を有するように選択することができる。この実施例においては、最大光電力レベルが1000μWであって、スロープが50μW/pmであると仮定される場合、約±2pm(±100μW)の等価量、レーザの波長をシフトすることが望ましいことがある。レーザは、約5pm/mAの波長係数を有すると仮定する場合、これは、約±0.4mAのバイアス電流ディザークに対して同等とする。これらの数は、例示する目的でのみ与えられ、賢明な制限内で調整することができる。

【0257】

要約すると、図31 - 図33を参照して、本開示は、とりわけ以下の技術を記述する。つまり、外見上測定された圧力における大きなドリフトとしてみられる圧力センサの光挿入損失における変化に対して補償することと、追跡レーザを波長ディザーク処理することによって、光挿入損失における変化の補償を達成するために、光ロックングレベルを計算して調整することと、光挿入損失に比例する振幅を有する信号を生成するために追跡レーザに波長ディザークを適用することと、光挿入損失を補償するために、光ロックングレベルに対するフィードバックを適用することである。

【0258】

血管内超音波(IVUS)イメージングデバイスの挿入損失を追跡するため、かつ光ロックングレベルに対する調整を行うために、上述されたディザーク技術が、類似の方法で使用することができることに留意されたい。受信モードでイメージング素子用の感度補正マトリクスに対する動的調整を行うことが望ましいこともある。イメージングの質は、サイドローレベルを減少するために、再構成マトリクスに素子の感度が釣り合うときに改善することができる。

【0259】

素子の受信感度の第一オーダの較正は、検知素子のスロープを示すとき、波長ディザークからAC成分を測定することによって行うことができる。期待された受信超音波信号は、空洞のスロープによって乗算された素子上に伝達する超音波エネルギー(これは、光空洞長さもしくは位相シフトにおける変化に変換される)に比例する。したがって、ディザークからのスロープを知ることによって、素子からの期待された信号感度を計算することができる。

【0260】

IVUSの場合においては、周波数の関係は反転され、ディザーク周波数は、超音波周波数のかなり下であって、超音波電気回路によってフィルタ処理される。

【0261】

要約すると、IVUSイメージングデバイスに関連して、本開示は、とりわけ以下の技術を記述する。つまり、光ロックングレベルを動的に調整することと、画像再構成を改善するために、素子較正マトリクスを動的に調整することと、ディザークスロープ測定に基づいて素子の受信感度を較正することである。本開示に記述された多くの技術は、Bates & Vardiによる米国特許シリアル番号7,245,789、米国特許シリアル番号7,447,388、米国特許シリアル番号7,660,492、米国特許シリアル番号8,059,923、米国特許公報シリアル番号US-2012-0108943-A1ならびに“Optical Fiber Ribbon Imaging Guidewire and Methods”と題され、Taskerらによって2013年3月1

10

20

30

40

50

4日に出願された米国仮特許出願シリアル番号61/783,716(その各々はその全体において本明細書に参照によって組み入れられる)に記述されているような血管内イメージングデバイスに対して適用可能である。

【0262】

別の態様に関して、高い干渉性を有する(コヒーレント)光源(例えば、狭い線幅のレーザ)を有する任意の光システムにおいて、デバイス内で共振光空洞を形成することができる任意の意図されない反射(非常に弱い反射であるが)が存在する可能性が存在する。空洞は、空洞の光路長(この場合反射点間の光ファイバの長さ)に依存する強い周波数成分を示すことができる。空洞の周波数は以下の式によって与えられる。

【数1】

$$\Delta\nu = \frac{c}{2L}$$

ここで、 ν = 最大周波数分離(Hz)、 c = 光速、 L = 光路長(長さ×屈折率)である。空洞がより長くなると、周波数および波長ドメインにおいてより近接したリップル(ripple: 波動)が生じる。

【0263】

大量の光エネルギーは、ある条件下で、圧力検知デバイス内で循環することができ、システムの他の素子と望ましくない光共振を形成する可能性がある。望ましくない共振は、光反射の任意の二点間で形成する可能性がある。例えば、望ましくない共振は、FBGおよびシステムコネクタ間で形成する可能性があり、または、FBGおよび圧力ワイヤコネクタ間で形成する可能性がある。本開示に従って、図34-図37を参照して以下に詳細に記述されるように、これらの望ましくない共振は、ディザ技術を利用して平均化され、それによって、圧力測定に対するその全影響を減少させることができる。

【0264】

図34は、光システムにおけるさらなる反射によって引き起こされる望ましくない光共振を示す概念応答図を示す。図34においては、x軸は波長を表し、y軸は反射光の強度を表し、透過ノッチ3400は、反射帯域3402内に示される。望ましくない光共振は、基本的応答上に重ねられたリップル3404として示される。この実施例においては、望ましくない反射点は、FBGから約70mmの距離にある。

【0265】

圧力検知デバイスの一実施例においては、反射の可能性のある源であるFBGフィルタから約2メートルのシステムに対して光コネクタが存在することがある。2メートルでの反射によって引き起こされるリップルの計算された期待される波長は、約0.4 μ m(1550nm)である。これらのリップル3404およびその間のホップによってロッキングシステムが乱される可能性が存在し、図35を参照して以下に示され記述されるような外見上の圧力読みとり(例えば、10mm/Hg)において突然のジャンプとして表れる。圧力検知の状況においては、当該ジャンプは望まれず、正確な圧力測定に対するニーズによって許容不可能である。

【0266】

図35は、望ましくないロッキング回路波長ホッピングをさらに示す図34の概念応答図を示す。図35は、70mmでの弱い反射(例示の目的でのみの限定されない実施例)に対する計算された応答、およびロッキング回路が異なる波長に対して如何にして乱されてシフトするかを示す。より詳細には、光ロッキングレベル3504が基本的応答3402(点3506における)およびリップル3404(点3508における)の双方と交差でき、二つの可能性のある光ロッキング波長を結果として生じるため、ロッキング回路は乱される。リップル3404の結果として、3500での所望の光ロッキング波長は、より高い光ロッキング波長3502へとジャンプすることができる。センサは、25mm/Hgに対して約1 μ mの圧力・波長係数を有し、2m空洞は、0.4 μ mのリップル期間を有すると仮定すると、外見上のシフトは、約10mm/Hgであって、大いに望ましく

10

20

30

40

50

ない。

【0267】

本開示に従って、図36を参照して以下により詳細に記述されるように、上述された光ディザ技術は、これらのリップル3404を通して平均するため、かつ、光ロッキング波長を判定するうえでの影響を減少するか排除するために使用することができる。

【0268】

図36は、本開示の種々の技術を利用する光空洞ノイズに対して補償された図35の概念応答図を示す。本開示に従って、(上述された)光波長ディザは、多数のリップル期間を通して一括処理するか平均するために使用することができる。ディザ光波長のより低いおよびより高い限度の実施例は、其々、3600、3602で示される。図36に示される実施例においては、より低いおよび高い波長限度3600、3602内で、平均化することのできる4つのリップル3404がある。より少ないもしくはより多いリップルを平均化することができる。

10

【0269】

レーザ波長が(例えば、圧力信号の帯域幅の少なくとも5倍の周波数で)ディザ処理されるとき、高周波数AC成分は、図33に示されたような挿入損失補償技術を参照して上述された処理と類似する、フィルタ処理によって光信号から抽出することができる。圧力信号が約0-25Hzの帯域幅を有する場合、ディザ周波数は、例えば、少なくとも125Hzである。他の実施例においては、ディザ周波数は約300-400Hzである。

20

【0270】

いったん高周波数AC成分が抽出されると、図6のコントローラ602は、例えば、図36における4つのリップル3404に対して、注目の領域でAC成分を平均化することができる。ディザリングは、測定中にリップル3404が横に移動する速度よりも速い速度で生じる。結果として、コントローラ602は、リップル3404を通して平均化することができ、それによって、光空洞ノイズを除去させることができる。コントローラ602は、その後、乱されて誤った光ロッキング波長にジャンプすることなく、光ロッキングレベルおよび波長を決定することができる。

【0271】

ディザ波長の振幅および周波数は、(上述された)挿入損失補償を補足するために行うことができる(例えば、約300-400Hzの周波数)。波長ディザの振幅は、望ましくないリップルの波長分離に基づいて計算することができる。一実施例においては、満足な平均を与えるために十分な数のリップルを含む波長量によってディザ処理することが望ましいことがある。リップルがより近接して配置される場合、コントローラ602は、リップルが同一の平均量を達成するために、より広く間隔を開けている場合よりも比較的少量のディザの生成を制御することができる。例えば、反射点間に2メートル長の距離をとると、2メートルにおける反射によって引き起こされるリップルの計算された波長は、約0.4pm(1550nm)であって、満足な平均を与えるために、5リップル期間、レーザの波長をディザ処理することが望ましいことがある。レーザの波長は、合計2pm(0.4pm×5リップル)ディザ処理することができる。これは、約0.4mAのレーザ電流におけるディザに対応し、典型的なレーザは、5pm/mAである。

30

40

【0272】

例示的な一実装においては、上述された挿入損失補償技術用に使用される同一のディザ周波数および電氣的フィルタ処理は、0-25Hzの帯域幅における圧力読みとりの通常の検出を可能とするために、光空洞ノイズに対して補償するために使用することができる。幾つかの例示的な実装においては、圧力信号に対応する低周波数(例えば、0-25Hz)は、個々のリップルによって提示される乱れを減少させるために、ロッキング回路を制御するために使用することができる。一実施例においては、電氣的フィルタ回路は、ロッキング回路に平均光検出器値を提示するために使用することができ、それによって、

50

個々のリップルの個別のステップ特性を減少させる。

【0273】

図37は、本開示の種々の技術を利用する光圧力センサにおける光空洞ノイズを補償するための方法3700の一実施例を示すフロー図を示す。図37においては、図6のコントローラ602は、圧力信号に関連付けられた範囲外の周波数で、ディザ信号を生成するためにレーザ604を制御することができる(3702)。例えば、約0 - 25 Hzの帯域幅を有する圧力信号に対して、ディザ周波数は、少なくとも125 Hzとすることができる。具体的な一実施例においては、ディザ周波数は約300 - 400 Hzとすることができる。続いて、図6Aの光検出器608は、圧力センサから反射された光信号を受信することができる(3704)。ロウパスフィルタ(例えば、図33のフィルタ3302)は、ディザ信号周波数のAC成分を除去するか抑制することができる(3706)。その後、コントローラ602は、注目の信号(例えば、4つのリップル)の特定の領域上の低周波数値(例えば、低周波数帯域(0 - 25 Hz)における平均ロッキングレベル)を決定することができる(3708)。最後に、コントローラ602は、決定された平均低周波数値に基づいて、ノイズ補償された光ロッキング波長を決定することができる(3710)。

10

【0274】

図38は、圧力センサアセンブリ3800の一部の別の実施例を示す。圧力センサアセンブリ3800は、図24で示された同心円圧力センサアセンブリ2400に幾つかの点で類似している。圧力センサアセンブリ3800は、縮小直径縦方向に伸長する中心光ファイバ3802などの、光ファイバ3802を含むか、それに結合することができる。圧力センサアセンブリ3800は、光ファイバ3802の遠位領域もしくはその近傍に配置することができる。

20

【0275】

圧力センサアセンブリ3800は、ウインドウ部分3808によって分離された近位筐体部分3806と遠位筐体部分3804を含む筐体を含むことができる。図24を参照して上述されたように、近位部分3806および遠位部分3804は、硬く、固体、もしくは非弾性(例えば、融解石英)管状もしくは他の筐体から形成することができる。ウインドウ部分3808は、近位部分および遠位部分3804、3806の間に配置された柔らかく、可撓性、弾性もしくは順応性ガasketとすることができる。

30

【0276】

光ファイバ3802は、近位筐体部分3806の近位端3810に入って、管状もしくは他の取り付け(例えば、硬化エポキシもしくは他の接着剤)領域3812を介して近位筐体部分3806へと確実に捕捉し、固定し、貼り付けることができる。同様に、光ファイバは、遠位筐体部分3804の遠位端3814を出て、管状もしくは他の取り付け(例えば、硬化エポキシもしくは他の接着剤)領域3416を介して、遠位筐体部分3804へと確実に捕捉し、固定し、貼り付けることができる。

【0277】

図38の圧力センサアセンブリ3800は、二つのFBG(即ち、FBG1およびFBG2)を含むことができる検知領域をさらに含むことができる。図38に示されるように、図24の同心円圧力センサアセンブリ2400とは対照的に、FBG、即ちFBG2は、圧力センサアセンブリ3800の遠位端を超えて遠位へと伸長することができる。圧力センサアセンブリの遠位端を超えて伸長することによって、FBG2は、例えば、生体流体と直接接触することができる。当該例示的構成においては、材料の固定(例えば、エポキシ)がFBG2に対してもたらす任意の効果は、排除することができる。さらに、筐体内にFBG2を含むのではなく、圧力センサアセンブリ3800の遠位端を超えてFBG2を伸長することによって、圧力センサアセンブリ3800の筐体の長さは縮小することができる。幾つかの例示的な構成においては、FBG1は、圧力および温度の双方を測定するために使用することができるが、FBG2は、周囲温度(例えば、生体流体の温度)を測定するために構成することができ、それによって、温度補償された圧力センサの一実

40

50

施例を提供する。例示的な一構成においては、できる限り F B G 2 の遠位端近傍で非反射性終端を含むことが望ましいことがある。当該終端なしでは、反射は、圧力センサから戻る光信号を変調することができ、測定の精度に影響を与える可能性がある。

【 0 2 7 8 】

図 3 9 - 図 4 1 は、種々の圧力センサアセンブリの一部の実施例を示す。図 3 9 - 図 4 1 に示された種々の圧力センサアセンブリの各々は、各其々の圧力センサアセンブリの遠位端を超えて遠位に伸長する F B G を含む。

【 0 2 7 9 】

図 3 9 に示された圧力センサアセンブリの実施例は、図 3 8 を参照して上述された圧力センサアセンブリ 3 8 0 0 に類似しており、このように、簡略化の目的で再度詳細には記述されない。幾つかの例示的な構成においては、各 F B G 1 および F B G 2 は、F B G の中心において、例えば 1 8 0 度の位相シフトを含むことができる。位相シフトは、応答において、上述されたようなトラッキング回路を利用して追跡することができるノッチを生成することができる。

【 0 2 8 0 】

図 4 0 は、4 つの F B G (即ち、F B G 1 - 4) を含むことができる圧力センサアセンブリ 4 0 0 0 の一実施例を示す。圧力センサアセンブリ 4 0 0 0 は、縮小直径縦方向に伸長する中心光ファイバ 4 0 0 2 などの光ファイバ 4 0 0 2 を含むか、それに結合することができる。圧力センサアセンブリ 4 0 0 0 は、光ファイバ 4 0 0 2 の遠位領域もしくはその近傍に配置することができる。

【 0 2 8 1 】

圧力センサアセンブリ 4 0 0 0 は、ウインドウ部分 4 0 0 8 によって分離された遠位筐体部分 4 0 0 4 および近位筐体部分 4 0 0 6 を含む筐体を含むことができる。図 2 4 を参照して上述されたように、遠位部分 4 0 0 4 および近位部分 4 0 0 6 は、硬く、固体、もしくは非弾性 (例えば、融解石英) 管状もしくは他の筐体から作成することができる。ウインドウ部分 4 0 0 8 は、遠位筐体部分および近位筐体部分 4 0 0 4 、 4 0 0 6 の間に配置された、柔らかい、可撓性、弾性もしくは順応性のあるガスケットとすることができる。

【 0 2 8 2 】

光ファイバ 4 0 0 2 は、近位筐体部分 4 0 0 6 の近位端 4 0 1 0 に入って、管状もしくは他の取り付け (例えば、硬化エポキシもしくは他の接着剤) 領域 4 0 1 2 を介して近位筐体部分 4 0 0 6 へと確実に捕捉し、固定し、貼り付けることができる。同様に、光ファイバ 4 0 0 2 は、遠位筐体部分 4 0 0 4 の遠位端 4 0 1 4 を出て、管状もしくは他の取り付け (例えば、硬化エポキシもしくは他の接着剤) 領域 4 0 1 6 を介して、遠位筐体部分 4 0 0 4 に確実に捕捉し、固定し、貼り付けることができる。

【 0 2 8 3 】

図 4 0 の圧力センサアセンブリ 4 0 0 0 は、4 つの F B G (即ち F B G 1 - 4) を含むことができる検知領域をさらに含む。図 4 0 に示されるように、F B G、即ち F B G 3 は、圧力センサアセンブリ 4 0 0 0 の遠位端を超えて遠位に伸長する。圧力センサアセンブリの遠位端を超えて伸長することによって、F B G 3 は、例えば、生体流体と直接接触することができる。当該例示的な一構成においては、材料の固定 (例えばエポキシ) が F B G 3 に対して及ぼすことがある任意の影響は、排除することができる。さらには、筐体内に F B G 3 を含むのではなく、圧力センサアセンブリ 4 0 0 0 の遠位端を超えて F B G 3 を伸長することによって、圧力センサアセンブリ 4 0 0 0 の筐体の長さを縮小することができる。

【 0 2 8 4 】

幾つかの例示的な構成においては、左から右へと、F B G 4 は、圧力を測定するために使用することができ、F B G 1 は、温度を測定するために使用することができ、F B G 2 は、圧力を測定するために使用することができ、F B G 3 は、周囲温度 (例えば、生体流体) を測定するために構成することができ、それによって、光ファイバ 4 0 0 2 と光学的

10

20

30

40

50

に連通する温度補償されたFBG干渉計の一実施例を提供する。二つの温度グレーティング(即ち、FBG1およびFBG3)間の距離を増大することは、フィネスを増加させ、センサの感度を高めることができる(例えば、反射帯域における急峻なスロープおよび品質ファクタの改善)。

【0285】

図41は、3つのFBG(即ち、FBG1-3)を含むことができる圧力センサアセンブリ4100の一実施例を示す。圧力センサアセンブリ4100は、縮小直径縦方向に伸長する中心光ファイバ4102などの光ファイバ4102を含むか、それに結合することができる。圧力センサアセンブリ4000は、光ファイバ4102の遠位領域もしくはその近傍に配置することができる。

10

【0286】

圧力センサアセンブリ4100は、ウインドウ部分4108によって分離された遠位筐体部分4104および近位筐体部分4106を含む筐体を含むことができる。図24を参照して上述されたように、遠位筐体部分4104および近位筐体部分4106は、硬く、固体、もしくは非弾性(例えば、融解石英)管状もしくは他の筐体から作成することができる。ウインドウ部分4408は、遠位および近位筐体部分4104、4106の間に配置された、柔らかい、可撓性、弾性もしくは順応性のあるガスケットとすることができる。

【0287】

光ファイバ4102は、第二の筐体部分4106の近位端4110に入って、管状もしくは他の取り付け(例えば、硬化エポキシもしくは他の接着剤)領域4112を介して第二の筐体部分4106に確実に捕捉し、固定し、貼り付けることができる。同様に、光ファイバは、第一の筐体部分4104の遠位端4114を出て、管状もしくは他の取り付け(例えば、硬化エポキシもしくは他の接着剤)領域4116を介して確実に捕捉し、固定し、貼り付けることができる。

20

【0288】

図41の圧力センサアセンブリ4100は、3つのFBG(即ち、FBG1-3)を含むことができる検知領域をさらに含む。図41に示されるように、FBG、即ちFBG3は、圧力センサアセンブリ4100の遠位端を超えて遠位に伸長する。圧力センサアセンブリの遠位端を超えて伸長することによって、FBG3は、例えば、生体流体と直接接触することができる。当該例示的な一構成においては、材料(例えばエポキシ)がFBG3に及ぼしうる任意の影響は排除することができる。さらには、筐体内にFBG3を含むのではなく、圧力センサアセンブリ4100の遠位端を超えてFBG3を伸長することによって、圧力センサアセンブリ4100の筐体の長さを縮小することができる。

30

【0289】

幾つかの例示的な構成においては、3つのFBGのうちの一つは、他の二つのFBGの応答よりも大きい応答を有することができる。例えば、FBGのうちの一つ(例えば、FBG2)は、FBG1もしくはFBG3のうちいずれかの約2倍の帯域幅での応答を有することができる。FBG1およびFBG3は、FBG2のグレーティングの異なる部分と共振する狭い帯域の応答を各々有することができる。

40

【0290】

一実施例においては、FBG1は、圧力(例えば、狭帯域応答)を測定するために使用することができる、FBG3は、温度(例えば、狭帯域応答)を測定するために使用することができる、FBG2は、圧力(例えば、広帯域応答)を測定するために使用することができる。上述されたように、周囲温度補償された圧力信号を生成するために、FBG3によって生成された信号は、温度におけるシフトをゼロにするための参照として使用することができる。コントローラ回路は、温度補償された圧力信号を生成するために、(FBG1および2からの)圧力信号から(FBG3からの)温度参照信号の減算を制御するために構成することができる。温度補償技術の一実施例は、図5を参照して上述された。

【0291】

50

図42は、光ファイバ圧力センサアセンブリと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。図42においては、光圧力センサアセンブリ4200（例えば、図39 - 図41のアセンブリ3900、4000、および4100）は、4202で概して示される誘導線を利用して所望の位置へと送達することができる。誘導線4202は、コアワイヤ4204、近位コイル4206、および遠位コイル4208を含むことができる。近位コイル4206および遠位コイル4208は、機械的接合4210（例えば、はんだもしくは接着剤）を介して接合することができる。

【0292】

光圧力センサアセンブリ4200は、マウンティングユニット4214を介してコアワイヤ4204へとマウントすることができる。今度は、マウンティングユニット4214は、その後、コイル、例えば、近位コイル4206に取り付けることができる。

10

【0293】

誘導線4202は、一つ以上のディスクスペーサ4214A、4214Bをさらに含むことができる（ディスクスペーサ4212として本開示で集合的に称される）。ディスクスペーサ4212は、光ファイバ4216が伸長できる穴を画定することができる。ディスクスペーサ4212は、誘導線4202（例えば、コイル4206、4208）の他のコンポーネントに光ファイバ4216が接触することを回避するために含むことができる。

【0294】

図43A - 図43Cは、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。図43Aにおいては、光圧力センサアセンブリ4300（例えば、図39 - 図41のアセンブリ3900、4000および4100）は、4302で概して示される誘導線を利用して所望の位置へと送達することができる。誘導線4302は、コアワイヤ4304、近位コイル4306および遠位コイル4308を含むことができる。近位コイル4306および遠位コイル4308は、機械的接合4310（例えば、はんだもしくは接着剤）を介して相互に接合することができる。

20

【0295】

誘導線4302は、センサアセンブリ4300周囲の剛性を提供するためのクレードル4312をさらに含むことができる。例えば、U形状のクレードル4312は、図43Bにより詳細に示される。図43Aに示されるように、光圧力センサアセンブリ4300は、クレードル4312内に適合することができる。光ファイバ4314は、クレードル4312内外に伸長し、クレードル4312は、コイル4306、4308の内側に適合することができる。圧力センサアセンブリ4300は、クレードル4312を通して伸長することができるマウンティング材料4316（例えば、エポキシ）を介してコアワイヤ4304にマウントすることができる。

30

【0296】

図43Cは、図43Aに示される誘導線アセンブリの断面図を示す。図43Cに示されるように、コアワイヤ4304の直径の一部は、圧力センサアセンブリ4300をマウンティングするための十分な空間を提供するために、クレードル4312の長さによって縮小することができる。

40

【0297】

図44A - 図44Cは、光ファイバ圧力センサと組み合わせる誘導線の別の実施例を示す。図44Aにおいては、光圧力センサアセンブリ4400（例えば、図39 - 図41のアセンブリ3900、4000および4100）は、4402で概して示される誘導線を利用して所望の位置へと送達することができる。誘導線4402は、コアワイヤ4404、近位コイル4406および遠位コイル4408を含むことができる。

【0298】

誘導線4402は、センサアセンブリ4400周囲の剛性を提供するためにチューブアセンブリ4412をさらに含むことができる。チューブアセンブリ4412は、図44Bにより詳細に示される。チューブアセンブリは、チューブアセンブリ4412のメイン胴

50

体 4 4 2 2 の近位端 4 4 1 8 および遠位端 4 4 2 0 から其々伸長する、近位端部分 4 4 1 4 および遠位端部分 4 4 1 6 を含む。メイン胴体 4 4 2 2 の円周の一部は、圧力信号が圧力センサアセンブリ 4 4 0 0 に到達することを可能にするために除去することができる。

【 0 2 9 9 】

図 4 4 A に示されるように、光圧力センサアセンブリ 4 4 0 0 は、チューブアセンブリ 4 4 1 2 内に適合することができる。光ファイバ 4 4 2 4 は、チューブアセンブリ 4 4 1 2 の内外に伸長することができる。図 4 3 A - 図 4 3 C における誘導線設計とは対照的に、チューブアセンブリ 4 4 1 2 は、コイル 4 4 0 6、4 4 0 8 と適合しない。その代わりに、コイル 4 4 0 6、4 4 0 8 は、其々、チューブアセンブリ 4 4 1 2 の近位端および遠位端 4 4 1 8、4 4 2 0 から伸長する近位端部分 4 4 1 4 および遠位端部分 4 4 1 6 へと其々貼り付けることができる。圧力センサアセンブリ 4 4 0 0 は、チューブアセンブリ 4 4 1 2 を通って伸長することができるマウンティング材料 4 4 2 6 (例えば、エポキシ) を介してコアワイヤ 4 4 0 4 にマウントすることができる

【 0 3 0 0 】

図 4 4 C は、図 4 4 A に示された誘導線アセンブリの断面図を示す。図 4 4 C に示されるように、コアワイヤ 4 4 0 4 の直径の一部は、圧力センサアセンブリ 4 4 0 0 をマウンティングするための十分な空間を提供するために、チューブアセンブリ 4 4 1 2 の長さにならって縮小することができる。

【 0 3 0 1 】

図 4 5 A - 図 4 5 B は、光ファイバ圧力センサと組み合わせて使用することができ、概して 4 5 0 0 で示されるコアワイヤの一実施例を示す。製造中に、コアワイヤ 4 5 0 0 の直径は、所望の形状を形成するために特定の長さにならって変化することができる。例えば、図 4 5 A に示されるように、コアワイヤ 4 5 0 0 は、其々コアワイヤ 4 5 0 0 の残りの近位部分および遠位部分 4 5 0 4、4 5 0 6 よりも大きい直径を有する部分 4 5 0 2 を含むように製造することができる。コアワイヤ 4 5 0 0 は、近位部分および遠位部分 4 5 0 4、4 5 0 6 のより小さい直径に対して、そのより大きい直径から部分 4 5 0 2 を先細りさせる一つ以上のテーパード部分 4 5 0 8 A - 4 5 0 8 C を含むように製造することができる。

【 0 3 0 2 】

コアワイヤ 4 5 0 0 は、所望の寸法へと製造された後、クレードルは、図 4 5 B における 4 5 1 0 で概して示されるより大きい直径を有する(複数)部分内に(例えば、圧印プロセスを利用して)形成することができる。コアワイヤ 4 5 0 0 内に形成されるクレードル 4 5 1 0 は、図 4 6 に示されるような圧力センサアセンブリ(例えば、図 3 9 - 図 4 1 のアセンブリ 3 9 0 0、4 0 0 0 および 4 1 0 0)用の筐体を提供するために使用することができる。当該設計は、単一の構造がコアワイヤ 4 5 0 0 としてと、圧力センサアセンブリの筐体としての双方として機能することができるために有利である可能性があり、その強度を改善することができる。さらには、図 4 5 B の設計は、図 4 6 に示される誘導線とコアワイヤ 4 5 0 0 が同軸であるために有利である可能性があり、誘導線の性能を高めることができる。例えば、誘導線は、誘導線の操縦を改善することができ、例えば、病変を評価する間重要である可能性があるホイップ(whip)もしくはレイテンシーなく、より予測通りに誘導線を実施することを可能にする。

【 0 3 0 3 】

図 4 6 は、図 4 5 B の光ファイバ圧力センサおよびコアワイヤと組み合わせる誘導線の一実施例を示す。図 4 6 においては、光圧力センサアセンブリ 4 6 0 0 (例えば、図 3 9 - 図 4 1 のアセンブリ 3 9 0 0、4 0 0 0 および 4 1 0 0)は、概して 4 6 0 2 で示される誘導線を利用して所望の位置へと送達することができる。誘導線 4 6 0 2 は、コアワイヤ 4 6 0 4 (例えば、図 4 5 B のコアワイヤ 4 5 0 0)、近位コイル 4 6 0 6 および遠位コイル 4 6 0 8 を含むことができる。上述されたように、コアワイヤ 4 6 0 4 は、圧力センサアセンブリ 4 6 0 0 を保持することができるクレードル 4 6 1 0 (例えば、図 4 5 B のクレードル 4 5 1 0)を含むように形成することができる。光ファイバ 4 6 1 2 は、コ

10

20

30

40

50

アワイヤ 4 6 0 4 と接触することなく、コアワイヤ 4 6 0 4 に沿って伸長することができる。図 4 6 に示されるように、コアワイヤ 4 6 0 4 は、誘導線 4 6 0 2 と同軸であり、誘導線の性能を高めることができる。

【 0 3 0 4 】

本明細書で開示されるような一つ以上の技術を利用して、本出願人は、例えば、冠動脈閉塞の診断的評価用に、患者の体腔内の送達に適した光圧力検知誘導線を記述してきた。これは、体腔内の圧力を検知するための温度補償を有利なことに任意で提供することができる。さらには、本発明の主題は、外部配置などの圧力に対するファイバの感度を有利に機械的に高めることができる。さらに、本発明の主題は、小型化された光ファイバにおけるファイブラッググレーティングを使用することができ、それによって、対費用効果が

10

【 0 3 0 5 】

実施例 1 は、伸長アセンブリを含むか使用することができる主題（例えば、システム、装置、方法、態様、マシン可読媒体など）を含むか使用することができる。伸長アセンブリの少なくとも一部は、体内の内部位置で生理学的パラメータを測定するために、ヒトの身体（例えば、血管構造）へと挿入されるような寸法、形状とするか、もしくは構成とすることができる。伸長アセンブリは、長さを有する伸長部材を含むことができる。伸長部材のうちの少なくとも一部は、伸長部材の長さのうちの少なくとも一部に沿って縦方向に伸長することができる縦方向の光ファイバキャリアを画定することができる。光ファイバキャリアは、グループもしくはフラットのうちの少なくとも一つを含むことができる。光

20

【 0 3 0 6 】

実施例 2 は、唯一つの光ファイバ用の寸法でかつ唯一つの光ファイバを支持する光ファイバキャリアを含むか利用するために、含むか利用することができる（もしくは実施例 1 の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。唯一つの光ファイバは、25 マイクロメートルおよび 30 マイクロメートルの間の直径を包括的に有することができる。

【 0 3 0 7 】

実施例 3 は、伸長部材の長さのうちの少なくとも一部に沿って螺旋状に伸長する光ファイバキャリアを含むか利用するために、含むか利用することができる（もしくは実施例 1 もしくは実施例 2 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

30

【 0 3 0 8 】

実施例 4 は、伸長部材内のグループを含む光ファイバキャリアを含むか利用するために含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 3 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【 0 3 0 9 】

実施例 5 は、伸長部材の外部表面におけるフラットを含む光ファイバキャリアを含むか

40

【 0 3 1 0 】

実施例 6 は、複数のフィラメントを含む伸長部材を含むか利用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 5 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。隣接するフィラメントの間の隙間は、光ファイバキャリアの少なくとも一部を画定することができる。

【 0 3 1 1 】

実施例 7 は生理学的パラメータが圧力である、装置を含むか利用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 6 のうちの任意の一つ以上の少なくと

50

も幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。装置は、圧力を測定すべき体内の内部位置もしくはその近傍に配置することを可能にするために、伸長アセンブリ上に配置するように構成することができる少なくとも一つの光ファイバ圧力センサを含むことができる。

【0312】

実施例8は、ファイバブラッググレーティング(FBG)干渉計を含む少なくとも一つの光ファイバ圧力センサを含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例6のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。

【0313】

実施例9は、少なくとも二つのファイバブラッググレーティングを含むことができるFBG干渉計を含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例8のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。少なくとも二つのファイバブラッググレーティングは、圧力における変化と温度における変化の間で、圧力が測定されるべき体内の内部位置もしくはその近傍で任意で識別を可能とするように配置することができるか、または構成することができる。

【0314】

実施例10は、異なる波長で動作するように構成することができる二つ以上の光ファイバ圧力センサを含むことができる、少なくとも一つの光ファイバ圧力センサを含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例9のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。

【0315】

実施例11は、複数の光ファイバを含むことができる光ファイバリボンを含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例10のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。光ファイバリボンは、伸長部材の外側表面周囲に配置することができる。

【0316】

実施例12は、リボンの一つ以上の其々の光ファイバの内外へ光を結合するように構成することができる複数のイメージンググレーティングを含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例11のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。

【0317】

実施例13は、誘導線であるか、または誘導線を含む伸長部材を含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例12のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。

【0318】

実施例14は、順応性センサ膜もしくは部材を含む光ファイバ圧力センサを含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例13のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。順応性膜もしくは部材は、FBG干渉計に受信された圧力を機械的に結合するように構成することができる。

【0319】

実施例15は、センサ膜に隣接する支持部材を含む光ファイバ圧力センサを含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例14のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。光ファイバは、両方に及ぶことができ、支持部材およびセンサ膜へと機械的に結合することができる。光ファイバの第一部分は、センサ膜に機械的に結合される光ファイバの第二部分よりも圧力における変化に対して比較的感度が低くなるように、支持部材へと機械的に結合することができる。

【0320】

10

20

30

40

50

実施例 16 は、支持部材およびセンサ膜の少なくとも第一部分周囲に配置されたシースを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 15 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。圧力センサの外径の一部は、シースおよびセンサ膜の第二部分によって画定することができる。シースの一部および支持部材の一部は、少なくとも部分的に空洞を画定することができる。

【0321】

実施例 17 は、センサ膜および F B G 干渉計などの間の機械的結合を含むか使用するために含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 16 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。機械的結合は、センサ膜における圧力もしくは応力によって生成される F B G 干渉計における力を集中させるために、センサ膜で比較的大きい領域から F B G 干渉計で比較的小さい領域へと変化することができる。

【0322】

実施例 18 は、支持部材から遠くに配置された二つのファイバブラッググレーティング間の表面に接触するように構成された機械的結合を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 17 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0323】

実施例 19 は、第一の支持部材および第一の支持部材に対して遠位の第二の支持部材を含む支持部材を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 18 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。センサ膜および光ファイバは、第一および第二の支持部材に及ぶことができる。

【0324】

実施例 20 は、第一および第二の支持部材によって配置され、支持される光ファイバ内のファイバブラッググレーティング間の第一および第二の支持部材に及ぶ光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 19 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0325】

実施例 21 は、第一の外径および第一の外径よりも小さい第二の外径を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 20 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。伸長部材は、光ファイバの一部の周囲に配置された第一のチューブを含むことができる。第二のチューブは、第一のチューブの周囲に配置することができる。第二のチューブは、第二の外径で伸長部材へと噛み合うことができる。

【0326】

実施例 22 は、4つのファイバブラッググレーティングを含む光ファイバの一部の周囲に配置された第一のチューブを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 21 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0327】

実施例 23 は、3つのファイバブラッググレーティングのうちの第一および第二の周囲に配置される第一のチューブを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 22 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。第二のチューブは、3つのファイバブラッググレーティングのうちの第三と第一のチューブの周囲に配置することができる。

【0328】

実施例 24 は、マイクロバルーンを配置することができる空洞を画定する伸長部材を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 23 のう

10

20

30

40

50

ちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。

【0329】

実施例25は、光ファイバの第一部分を固定することができる第一の光ファイバアンカーを含む光ファイバ圧力センサを含むか使用するために含むか使用することができる(または、実施例1から実施例24のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。光ファイバの第二部分を固定することができる第二の光ファイバアンカーを含むことができる。ガスケットは、第一および第二のアンカーの間に縦方向に整列することができる。ガスケットは、光ファイバの第三部分が通る通路を含むことができる。ガスケットは、第一および第二のアンカーよりもより弾性があるもしくは順応性があるとすることができる。第一および第二のアンカーおよびガスケットは、体内の内部位置で圧力を検知するために、光ファイバの第一および第二のアンカー間の縦方向伸長および圧縮のうちの少なくとも一つを可能とするために、ガスケットの弾性もしくは順応性特性を使用するように整列することができる。

10

【0330】

実施例26は、第一および第二のアンカー間の縦方向張力下で整列される光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例25のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。

【0331】

実施例27は、伸長アセンブリの縦軸に対して同軸に整列されたスプリングコイルを含む伸長アセンブリを含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例26のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。コネクタブロックは、スプリングコイルに結合することができる。コネクタブロックは、体内の内部位置で周囲圧力を受信するように晒された順応性ガスケットと整列された光ファイバ圧力センサを含むことができる。

20

【0332】

実施例28は、光ファイバ圧力センサを適応させるための寸動を含む伸長部材を含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例27のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。

【0333】

実施例29は、伸長アセンブリの遠位先端に配置された光ファイバ圧力センサを含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例28のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。

30

【0334】

実施例30は、伸長部材の遠位端に結合されるように構成された近位端コネクタを含む第一の光ファイバである光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる(または、実施例1から実施例24のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる)。近位端コネクタは、遠位部分および近位部分を含むことができる。遠位部分は、チューブを含むことができ、チューブは、伸長部材の近位端を受けるような寸法と形状とすることができる、内部第一通路を画定することができる。遠位部分は、その少なくとも一部が、遠位ガイドフェルールの近位端に向かって、より縦方向の中心位置へと伸長部材の近位端の外周の周辺から過渡的に光ファイバをルーティングすることを可能とするための寸法および形状とすることができる、過渡的内部第二通路を画定する、遠位ガイドフェールを含むことができる。近位部分は、近位ガイドフェールを含むことができる。近位ガイドフェールは、第一の光ファイバよりも大きい直径を有する第二の光ファイバを通すための寸法および形状の管腔を含むことができる。遠位および近位部分は、第一および第二の光ファイバを互いに同心円状の縦方向に整列させるために、ユーザ取付け可能とすることができる。

40

【0335】

実施例31は、近位ガイドフェールの一部に対して遠位ガイドフェールの少なくとも

50

も一部を保持して、かつ同心円状に整列するスプリットスリーブフェルールを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 30 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0336】

実施例 32 は、伸長部材の少なくとも一部周囲に配置されたコイルを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 32 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0337】

実施例 33 は、体腔内に挿入するための装置を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 32 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。装置は、光ファイバ圧力センサを含むことができる。光ファイバ圧力センサは、光検知信号を伝送するように構成することができる。光ファイバを含むことができる。順応性センサ膜は、光ファイバの第一部分と物理的に連通することができる。膜は、FBG 干渉計に受信された圧力を通信するように構成することができる。支持構造は、光ファイバの第二部分と物理的に連通することができる。光ファイバの第二部分は、光ファイバの第一部分よりも受信された圧力における変化に対する低い感度で構成することができる。

10

【0338】

実施例 34 は、光ファイバ圧力センサを支持する遠位部分を含む誘導線を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 33 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

20

【0339】

実施例 35 は、約 25 マイクロメートルから約 30 マイクロメートルの間の直径を包括的に有する単一ファイバである光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 34 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0340】

実施例 36 は、コントローラ回路を含むことができるシステムを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 35 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。コントローラ回路は、光ファイバ圧力センサに向かって、光ファイバを介してレーザから伝送される光を制御するように構成することができる。伝送された光波、第一の波長を有することができる。光ファイバ圧力センサは、第一の波長を含む反射帯域を有する光信号を反射するように構成することができる。コントローラ回路は、反射帯域のノッチのスロープ上の点上に第一の波長を設定して、スロープ上の点の位置を追跡し、点の位置における変化を使用して第一の波長におけるシフトを決定し、第一の波長において決定されたシフトを使用して圧力読み取りを決定するように構成することができる。

30

【0341】

実施例 37 は、体内の内部位置での圧力を測定するために、少なくとも一部が体内に挿入されるような寸法、形状とするか、もしくは構成とすることのできる伸長アセンブリを含むシステムを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 36 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。伸長アセンブリは、長さを有する伸長部材を含むことができる。伸長部材の少なくとも一部は、伸長部材の長さの少なくとも一部に沿って縦方向に伸長することができる縦方向光ファイバキャリアを画定することができる。光ファイバは、光ファイバキャリアに沿って縦方向に伸長することができる。光ファイバは、胴体の外側の位置と、圧力が測定されるべき体内の内部位置もしくはその近傍に配置された光ファイバの一部との間で光を通信するように構成することができる。伸長アセンブリは、光ファイバ圧力センサを含むことができる。

40

【0342】

50

実施例 38 は、光を提供するレーザの駆動電流を変調するように構成されたコントローラ回路を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 37 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0343】

実施例 39 は、レーザの動作温度を示す情報を受信し、第一の波長における意図されていないドリフトを示す情報にレーザの動作温度を示す情報を変換し、第一波長における意図されていないドリフトを示す情報に基づいて、圧力読みとりを調整するように構成されたコントローラ回路を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 38 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

10

【0344】

実施例 40 は、ノッチが第一のノッチである、第一のレーザであるレーザを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 39 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。コントローラ回路は、光ファイバセンサに向かって光ファイバを介して第二のレーザから伝送された光を制御するように構成することができる。伝送された光は、第二波長を有することができる。光ファイバ圧力センサは、第二波長を含む反射帯域を有する光信号を反射するように構成することができる。コントローラ回路は、反射帯域の第二ノッチのスロープ上の第二の点で第二の波長を設定し、第二ノッチのスロープ上の第二の点の位置を追跡し、第二の点の位置における変化を利用して、第二の波長におけるシフトを決定し、第二波長における決定されたシフトに基づいて、周囲温度読みとりを決定するように構成することができる。

20

【0345】

実施例 41 は、第二のレーザの動作温度を示す情報を受信し、第二の波長における意図されていないドリフトを示す情報へと、第二のレーザの動作温度を示す情報を変換し、第二の波長における意図されていないドリフトを示す情報に基づいて圧力読みとりを調整するようにさらに構成されたコントローラ回路を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 40 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

30

【0346】

実施例 42 は、少なくとも一つの光偏光状態修正器を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 41 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。コントローラ回路は、光ファイバの全ての複屈折の影響を実質的にゼロにするために、少なくとも一つの光偏光状態修正器を利用して、圧力サンプリング間隔間に、複数の光偏光状態を生成するように構成することができる。

【0347】

実施例 43 は、光挿入損失における変化を補償するように構成されたコントローラ回路を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 42 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

40

【0348】

実施例 44 は、ディザ信号の適用を制御することなどによって、光ロッキングレベルを計算して調整することによって、光挿入損失における変化を補償するように構成されたコントローラ回路を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 43 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0349】

実施例 45 は、圧力信号に関連付けられた範囲外の周波数でディザ信号を生成し、光

50

ファイバ圧力センサから反射された光信号を受信し、ディザ信号周波数でのAC成分を除去するか抑制し、注目の信号の特定の領域上の低周波数値を決定し、決定された低周波数値に基づいて、ノイズ補償された光ロッキング波長を決定するように構成されたコントローラ回路を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例44のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0350】

実施例46は、少なくとも一部が、体内の内部位置で圧力を測定し、イメージングを実施するために、ヒト体内へと挿入されるような寸法、形状もしくはそのように構成された伸長部材を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例45のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。伸長部材は、体内の内部位置もしくはその近傍の領域を画像化し、領域の画像へと処理するための生体の外側位置へと、伸長部材を介して通信用に応答性イメージング信号を検出するように構成された音響イメージング変換器と、内部位置もしくはその近傍で圧力を測定し、生体の外側位置へと伸長部材を介して応答性圧力信号を通信するように構成された圧力変換器と、を含むことができる。

10

【0351】

実施例47は、体内に位置する心臓内の血管内位置へと冠動脈ステントを血管内で送達するような寸法、形状とするか、もしくは構成とすることができる誘導線を含む伸長部材を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例46のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

20

【0352】

実施例48は、伸長部材の近位端へと結合することができる、近位端コネクタを含むことができる装置を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例47のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。近位端コネクタは、遠位部分および近位部分を含むことができる。遠位部分は、伸長部材の近位端を受けるための寸法および形状とすることができる第一の内部通路を画定することができるチューブを含むことができる。遠位部分は、その少なくとも一部が、遠位ガイドフェルールの近位端まで、より縦方向の中心位置へと伸長部材の近位端の外周の周辺から、第一の光ファイバを過渡的にルーティングすることを可能とするような寸法および形状とすることができる過渡的第二内部通路を画定することができる、遠位ガイドフェールを含むことができる。近位部分は、近位ガイドフェールを含むことができる。近位ガイドフェールは、第一の光ファイバよりも大きい直径を有する第二の光ファイバを通すための寸法および形状とすることができる管腔を含むことができる。遠位および近位部分は、互いに第一および第二の光ファイバを同心円上の縦方向に整列させるために、ユーザ取付け可能とすることができる。

30

【0353】

実施例49は、近位ガイドフェールの一部に対して、遠位ガイドフェールの少なくとも一部を支持して同心円状に整列することができるスプリットスリーブフェールを含むか使用するために含むか使用することができる（または、実施例1から実施例48のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

40

【0354】

実施例50は、光ファイバの第一部分が固定される、第一の光ファイバアンカーを含むことができる光ファイバ圧力センサ装置を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例49のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。光ファイバの第二部分を固定することができる第二の光ファイバアンカーを含むことができる。ガasketは、第一および第二のアンカー間に縦方向に整列し、光ファイバの第三部分が通る通路を含むことができる。ガasketは、第一および第二のアンカーよりもさらに弾性もしくは順応性とすることができる

50

。第一および第二のアンカーならびにガスケットは、ヒト体内の内部位置での圧力を検知するために、第一および第二のアンカー間の光ファイバの縦方向の伸長もしくは縦方向の圧縮のうちの少なくとも一つを可能とするために、ガスケットの弾性もしくは順応性特性を使用するために整列することができる。光ファイバは、約25マイクロメートルと約30マイクロメートルの間の直径を包括的に有する単一のファイバとすることができる。

【0355】

実施例51は、第一および第二のアンカー間の縦方向の張力下で整列される光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例50のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

10

【0356】

実施例52は、伸長アセンブリの縦軸に対して同軸に整列することができるスプリングコイルを含むことができる伸長アセンブリ上に支持された光ファイバ圧力センサを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例51のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。装置は、スプリングコイルに結合することができるコネクタブロックを含むことができる。コネクタブロックは、体内の内部位置で周囲圧力を受信するように晒された順応性ガスケットと整列する光ファイバ圧力センサを含むことができる。

【0357】

実施例53は、心臓内の血管内位置へ冠動脈ステントを血管内で送達するための寸法とされた伸長アセンブリ上に支持された光ファイバ圧力センサを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例52のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

20

【0358】

実施例54は、第一および第二のファイバブラッググレーティング（FBG）を含む光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例53のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。第一のFBGは、第一のアンカーに配置することができる、第二のFBGは、第二のアンカーを超えて遠位に伸長することができる。

【0359】

実施例55は、第二のアンカーに配置された第二のFBGを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例54のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

30

【0360】

実施例56は、ガスケットのうちの少なくとも一部に及ぶ第一および第二のFBGのうちの少なくとも一つを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例55のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0361】

実施例57は、第二のアンカーから間隔をあけられた正の分離距離で配置された第二のFBGを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例56のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

40

【0362】

実施例58は、第一および第二のファイバブラッググレーティング（FBG）を含む光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例57のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。第一のFBGは、第一のアンカーに配置することができる、第二のFBGは、第二のアンカーを超えて遠位に伸長することができる。

【0363】

50

実施例 59 は、第二のアンカーに配置された第二の F B G を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 58 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0364】

実施例 60 は、ガスケットの少なくとも一部に及び第一および第二の F B G のうちの少なくとも一つを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 59 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0365】

実施例 61 は、第二のアンカーから間隔を開けた正の分離距離に配置された第二の F B G を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 60 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0366】

実施例 62 は、光挿入損失における変化を補償するように構成された光挿入損失補償回路と、少なくとも一部を体内の内部位置で生理学的パラメータを測定するためにヒトの体内へ挿入するような寸法、形状とするか、もしくは構成することができる、伸長アセンブリを含む装置と、を含むコントローラ回路を含むシステムを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 61 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。伸長アセンブリは、長さを有する伸長部材を含むことができ、伸長部材の少なくとも一部は、伸長部材の長さのうちの少なくとも一部に沿って縦方向に伸長することができる縦方向光ファイバキャリアを画定することができる。光ファイバキャリアは、グループもしくはフラットのうちの少なくとも一つを含むことができる。光ファイバは、光ファイバキャリアに沿って縦方向に伸長ことができ、光ファイバは、生理学的パラメータを測定すべき体内の内部位置もしくはその近傍に配置するべき光ファイバの一部と生体体の位置の間で光を通信するように構成することができる。

【0367】

実施例 63 は、光ファイバの複屈折をゼロにするもしくは打ち消すための光偏光状態変換器を利用して圧力サンプリング間隔中に、複数の光偏光状態を生成するように構成されたコントローラ回路を含み、さらに装置を含むシステムを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 62 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。装置は、伸長アセンブリを含み、その少なくとも一部は、体内の内部位置で生理学的パラメータを測定するために体内に挿入するための寸法、形状とすることができるか、構成することができる。伸長アセンブリは、長さを有する伸長部材を含むことができ、伸長部材の少なくとも一部は、伸長部材の長さの少なくとも一部に沿って縦方向に伸長することができる縦方向光ファイバキャリアを画定することができる。光ファイバキャリアは、グループもしくはフラットのうちの少なくとも一つを含むことができる。光ファイバは、光ファイバキャリアに沿って縦方向に伸長することができる。光ファイバは、生理学的パラメータを測定すべき体内の内部位置もしくはその近傍に配置するべき光ファイバの一部と生体の外側の位置の間で光を通信するように構成することができる。

【0368】

実施例 64 は、伸長血管内誘導線の近位端へと結合するように構成された、近位端コネクタを含む装置を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 63 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。近位端コネクタは、遠位部分および近位部分を含むことができる。遠位部分は、伸長血管内誘導線の近位端を受ける寸法および形状とされた第一内部通路を画定するチューブを含むことができる。遠位ガイドフェルールは、少なくとも一部が遠位ガイドフェールの近位端に向かって第一の光ファイバを通すための寸法および形状とされ

10

20

30

40

50

た第二内部通路を画定するように含むことができる。近位部分は、第一の光ファイバよりも大きい直径を有する第二の光ファイバを通すための寸法および形状の管腔を含む近位ガイドフェルールを含むことができる。遠位および近位部分は、第一および第二の光ファイバを互いに同心円上の縦方向に整列させるために、ユーザ取付け可能とすることができる。

【0369】

実施例65は、近位ガイドフェルールの一部に対して、遠位ガイドフェールの少なくとも一部を保持し、同心円状に整列するスプリットガイドフェールを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例64のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

10

【0370】

実施例66は、体腔内に挿入するための装置を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例65のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。装置は、光検知信号を伝送するように構成された光ファイバと、光ファイバと光学的に連通する周囲温度補償されたファイバブラッググレーティング（FBG）干渉計であって、圧力を受け、受けた圧力に応答して、光検知信号を変調するように構成されたFBG干渉計と、FBG干渉計と物理的に連通するセンサ膜と、を含む光ファイバ圧力センサを含むことができ、FBG干渉計は、圧力を受信して、受信された圧力に応じて光検知信号を変調するように構成され、膜は、FBG干渉計に受信された圧力を伝送するように構成される。

20

【0371】

実施例67は、誘導線を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例66のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0372】

実施例68は、約25マイクロメートルとメートルから約30マイクロメートルの直径を有する単一ファイバである光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例67のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0373】

実施例69は、近位端および遠位端を有する血管内誘導線を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例68のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。誘導線は、近位端および遠位端を有する伸長高強度近位部分と、応力を受けるとマルテンサイト相へと変換する、生体温度でオーステナイト相にある超弾性合金で形成された近位端および遠位端を有する遠位部分と、応力を受けると、マルテンサイト相へと変換するオーステナイト相にある超弾性合金の少なくとも一部で形成される、近位部分の遠位端と遠位部分の近位端を接続するための手段と、を含むことができる。

30

【0374】

実施例70は、その少なくとも一部が体内の内部位置で圧力を測定するために、ヒトもしくは動物の体内へ挿入するための寸法、形状とするか、もしくは構成とすることができる、伸長アセンブリを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例69のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。伸長アセンブリは、内部位置もしくはその近傍に配置された光ファイバの一部と、体外の位置との間で光を通信するように構成された光ファイバと、体内の内部位置での圧力変化に応じて、光ファイバの少なくとも一部における縦方向の空間変化を可能とするように整列される順応性材料を含む圧力センサアセンブリと、を含むことができる。

40

【0375】

実施例71は、体内の内部位置での圧力変化に応じて、第一の検知領域における光ファ

50

イバの縦方向の空間変化を抑制するか防止するために、圧力センサアセンブリに貼付けられる第一の検知領域を含む光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 70 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。第二の検知領域は、体内の内部位置における圧力変化に応じて、第二の検知領域における光ファイバの縦方向の空間変化を可能とするために、圧力センサアセンブリの少なくとも一部に対して吊るすことができる。

【0376】

実施例 72 は、類似の温度感度と非類似の圧力感度を有するように構成された第一および第二の検知領域を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 70 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

10

【0377】

実施例 73 は、圧力センサアセンブリの筐体内に吊るされた少なくとも一部を含む第二の検知領域を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 72 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0378】

実施例 74 は、第一および第二の誘導線スプリングコイル領域を含む伸長アセンブリを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 73 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。圧力センサアセンブリの少なくとも一部は、第一および第二の誘導線スプリングコイル領域の間に配置することができる。

20

【0379】

実施例 75 は、誘導線コアを含む伸長アセンブリを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 74 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0380】

実施例 76 は、伸長アセンブリの少なくとも一部に対する横方向の圧力変化に晒されるかアクセス可能なように構成される順応性材料を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 75 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

30

【0381】

実施例 77 は、伸長アセンブリの遠位端に対して縦方向に遠位への圧力変化に晒されるかアクセス可能なように構成される順応性材料を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 76 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0382】

実施例 78 は、伸長アセンブリの少なくとも一部周囲に螺旋状に巻かれた光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 77 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

40

【0383】

実施例 79 は、伸長アセンブリの非侵襲的遠位先端領域に配置された光ファイバを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 78 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0384】

実施例 80 は、伸長アセンブリの近位端に配置された近位コネクタアセンブリを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 79 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。近位コネクタは、第一のモジュールを含むことができる。第一のモジュールは、第一のフェル

50

ールを含むことができ、第一のフェルールは、第一のフェルールを通過して光ファイバの近位部分を確実に支持するための寸法および形状とされた第一のスルー管腔を含む。第一のモジュールは、管状カプラも含み、その間に伸長する光ファイバで第一のフェルールおよび誘導線胴体を接続する。

【0385】

実施例81は、第一のモジュールからユーザによる取付け可能およびユーザによる取外し可能とすることができる、第二のモジュールを含む近位コネクタを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例80のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。第二のモジュールは、第二のフェルールを含むことができ、第二のフェルールを通過して外部器具リード光ファイバの遠位部分を確実に支持するための寸法および形状とすることができる、第二のスルー管腔を含むことができる。第二のモジュールは、第一および第二のモジュールが接続されるとき、第二のフェルール内の外部器具リード光ファイバと第一のフェルール内の光ファイバの整列を可能とすることができる整列形体を含むことができる。

10

【0386】

実施例82は、体腔内に挿入するためのコントローラおよび装置を含むシステムを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例81のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。装置は、光信号を伝送するように構成された光ファイバを含む光ファイバデバイスを含む。コントローラは、装置の光挿入損失における変化を補償するように構成することができる。

20

【0387】

実施例83は、トラッキングレーザに対するディザ信号の適応を制御することによって、光ロックレベルを計算して調整するように構成されたコントローラを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例82のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0388】

実施例84は、光挿入損失に比例する振幅を有する信号を生成するディザ信号の適用を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例83のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。コントローラは、挿入損失を補償するために、生成された信号の振幅に基づいて、レーザ電流における変化を決定するように構成することができる。

30

【0389】

実施例85は、光圧力検知デバイスを含む光ファイバデバイスを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例84のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0390】

実施例86は、光イメージングデバイスを含む光ファイバデバイスを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例85のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

40

【0391】

実施例87は、体腔内に挿入するための光ファイバ装置における挿入損失を補償するための方法を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例86のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。方法は、過度の挿入損失のない光ロックレベルを決定することと、ディザ信号の第一の振幅を決定することと、ディザ信号の第二の振幅を決定することと、第一および第二の振幅を比較することと、比較に基づいて挿入損失が変化したか否かを判定することと、挿入損失が変化したことの判定に応じて、光ロックレベルを調整することと、を含むことができる。

【0392】

50

実施例 88 は、体腔内に挿入するための装置を含むシステムを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 87 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。装置は、光信号を送送するように構成された光ファイバを含む光ファイバデバイスと、装置の光空洞ノイズを補償するように構成することができるコントローラとを含むことができる。

【0393】

実施例 89 は、トラッキングレーザへのディザ信号の適用を制御することによって、光ロックング波長を決定するように構成された装置の光空洞ノイズを補償するように構成されたコントローラを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 88 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

10

【0394】

実施例 90 は、光信号からディザ信号の周波数で抽出された成分の平均信号値を決定し、決定された平均信号値に基づいて、光ロックング波長を決定するようにさらに構成されたコントローラを含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 89 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。

【0395】

実施例 91 は、体腔内に挿入するための光ファイバ装置における光空洞ノイズを補償するための方法を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 90 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。方法は、圧力信号に関連付けられた範囲外の周波数でディザ信号を生成することと、装置の圧力センサから反射された光信号を受信することと、ディザ信号周波数で光信号の成分を除去することと、興味ある信号の特定の領域にわたる平均値を決定することと、決定された平均値に基づいて光ロックング波長を決定することと、を含むことができる。

20

【0396】

実施例 92 は、体腔内に挿入するための装置を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例 1 から実施例 91 のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。装置は、伸長アセンブリを含むことができ、少なくとも一部は体内の内部位置で生理学的パラメータを測定するために、ヒトの体内に挿入するような寸法および形状とすることができるか、構成することができる。伸長アセンブリは、長さを有する伸長部材であって、伸長部材の少なくとも一部は、伸長部材の長さの少なくとも一部に沿って縦方向に伸長する縦方向光ファイバキャリアを画定し、光ファイバキャリアは、グループもしくはフラットのうちの少なくとも一つを含む、伸長部材と、光ファイバキャリアに沿って縦方向に伸長する光ファイバと、を含むことができる。光ファイバは、生理学的パラメータを測定されるべき体内の内部位置もしくはその近傍に配置された光ファイバの一部と体外の位置との間で光を通信するように構成され、光ファイバは、第一および第二のファイバブラッググレーティング (FBG) を含む。装置は、光ファイバの第一部分が固定される、第一の光ファイバアンカーと、光ファイバの第二部分が固定される第二の光ファイバアンカーと、第一および第二のアンカー間に縦方向に整列し、光ファイバの第三部分が通る通路を含むガスケットであって、第一および第二のアンカーよりも弾性もしくは順応性であって、第一および第二のアンカーおよびガスケットは、ヒト体内の内部位置で圧力を検知するために、第一および第二のアンカー間の光ファイバの縦方向伸長もしくは縦方向圧縮のうちの少なくとも一つを可能とするためにガスケットの弾性もしくは順応性特性を使用するために整列され、第一の FBG は、第一のアンカーに配置され、第二の FBG は、第二のアンカーを超えて遠位に伸長する、ガスケットと、第一および第二のスペーサであって、光ファイバの近位部分は、第一のスペーサによって画定された穴を通して伸長し、光ファイバの遠位部分は、第二のスペーサによって画定された穴を通して伸長する、第一および第二のスペーサと、伸長部材に光ファイ

30

40

50

圧力センサ装置を貼付けるように構成されたマウンティングユニットと、を含むことができる。

【0397】

実施例93は、体腔内に挿入するための装置を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例92のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。装置は、伸長アセンブリを含むことができ、その少なくとも一部は、体内の内部位置で生理学的パラメータを測定するために、ヒトの体内へと挿入するための寸法、形状とすることができるか、もしくは構成とすることができる。伸長アセンブリは、長さを有する伸長部材を含むことができる。伸長部材の少なくとも一部は、伸長部材の長さの少なくとも一部に沿って縦方向に伸長することができる縦方向光ファイバキャリアを画定することができる。光ファイバキャリアは、グループもしくはフラットのうちの少なくとも一つを含むことができる。光ファイバは、光ファイバキャリアに沿って縦方向に伸長することができる。光ファイバは、生理学的パラメータが測定されるべき、体内の内部位置もしくはその近傍に配置された光ファイバの一部と体外の位置との間で光を通信するように構成することができる。光ファイバは、第一および第二のファイバブラッググレーティング（FBG）を含むことができる。光ファイバ圧力センサ装置を含むことができ、光ファイバ圧力センサ装置は、光ファイバの第一部分が固定される第一の光ファイバアンカーと、光ファイバの第二部分が固定される第二の光ファイバアンカーと、第一および第二のアンカーの間に縦方向に整列し、かつ、光ファイバの第三部分が通る通路を含むガスケットと、を含むことができ、ガスケットは、第一および第二のアンカーよりもさらに弾性もしくは順応性である。第一および第二のアンカーとガスケットは、ヒト体内の内部位置で圧力を検知するために、第一および第二のアンカー間での光ファイバの縦方向伸長もしくは縦方向圧縮のうちの少なくとも一つを可能とするために、ガスケットの弾性もしくは順応性特性を使用するように整列することができる。第一のFBGは、第一のアンカーに配置することができ、第二のFBGは、第二のアンカーを超えて遠位に伸長することができる。伸長支持は、光ファイバ圧力センサ装置の少なくとも一部と伸長部材の一部の周囲に配置することができる。マウンティング材料は、伸長支持内の伸長部材へと光ファイバ圧力センサ装置を貼付けるように構成することができる。

【0398】

実施例94は、体腔内に挿入するための装置を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例93のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。装置は、伸長アセンブリを含むことができ、その少なくとも一部は、体内の内部位置で生理学的パラメータを測定するために、ヒト体内に挿入するための寸法、形状とすることができるか、もしくは構成とすることができる。伸長アセンブリは、長さを有する伸長部材を含むことができる。伸長部材の少なくとも一部は、伸長部材の長さの少なくとも一部に沿って縦方向に伸長することができる縦方向光ファイバキャリアを画定することができる。光ファイバキャリアは、グループもしくはフラットのうちの少なくとも一つを含むことができる。光ファイバは、光ファイバキャリアに沿って縦方向に伸長することができる。光ファイバは、生理学的パラメータが測定されるべき体内の内部位置もしくはその近傍に配置された光ファイバの一部と体外の位置との間で光を通信するように構成することができる。光ファイバは、第一および第二のファイバブラッググレーティング（FBG）を含むことができる。光ファイバ圧力センサ装置を含むことができ、光ファイバ圧力センサ装置は、光ファイバの第一部分を固定する第一の光ファイバアンカーと、光ファイバの第二部分を固定する第二の光ファイバアンカーと、第一および第二のアンカー間に縦方向に整列し、かつ光ファイバの第三部分が通る通路を含むガスケットと、を含み、ガスケットは、第一および第二のアンカーよりもさらに弾性もしくは順応性がある。第一および第二のアンカーとガスケットは、体内の内部位置で圧力を検知するために、第一および第二のアンカー間の光ファイバの縦方向伸長もしくは縦方向圧縮のうちの少なくとも一つを可能とするために、ガスケットの弾性もしくは

10

20

30

40

50

は順応性特性を使用するように整列することができる。第一のF B Gは、第一のアンカーに配置することができ、第二のF B Gは、第二のアンカーを超えて遠位に伸長することができる。管状アセンブリは、伸長部材の一部の周囲に配置することができる。管状アセンブリは、光ファイバ圧力センサ装置を受けるように構成することができる。管状アセンブリは、管状アセンブリの長さに沿って開口を有する円周を画定することができる。マウンティング材料は、管状アセンブリ内の伸長部材に光ファイバ圧力センサ装置を貼付けるように構成することができる。

【0399】

実施例95は、体腔内に挿入するための装置を含むか使用するために、含むか使用することができる（または、実施例1から実施例94のうちの任意の一つ以上の少なくとも幾つかの形体と任意で組み合わせることができる）。装置は、伸長アセンブリを含むことができ、その少なくとも一部は、体内の内部位置で生理学的パラメータを測定するために、ヒト体内へ挿入するための寸法、形状とすることができるか、もしくは構成とすることができる。伸長アセンブリは、長さを有する伸長部材を含むことができる。伸長部材の少なくとも一部は、伸長部材の長さの少なくとも一部に沿って縦方向に伸長することができる。縦方向光ファイバキャリアを画定することができる。光ファイバキャリアは、グループもしくはフラットのうちの少なくとも一つを含むことができる。光ファイバは、光ファイバキャリアに沿って縦方向に伸長することができる。光ファイバは、生理学的パラメータが測定されるべき体内の内部位置もしくはその近傍に配置された光ファイバの一部と体外の位置との間で光を通信するように構成することができる。光ファイバは、第一および第二のファイバブラッググレーティング(F B G)を含むことができる。光ファイバ圧力センサ装置は、光ファイバの第一部分を固定する第一の光ファイバアンカーと、光ファイバの第二部分を固定する第二の光ファイバアンカーと、を含むことができる。ガスケットは、第一および第二のアンカー間に縦方向に整列することができ、光ファイバの第三部分が通ることができる通路を含むことができる。ガスケットは、第一および第二のアンカーよりもさらに弾性もしくは順応性とすることができる。第一および第二のアンカーとガスケットは、ヒト体内の内部位置で圧力を検知するために、第一および第二のアンカー間の光ファイバの縦方向伸長もしくは縦方向圧縮のうちの少なくとも一つを可能とするために、ガスケットの弾性もしくは順応性特性を使用するように整列することができる。第一のF B Gは、第一のアンカーに配置され、第二のF B Gは、第二のアンカーを超えて遠位に伸長することができる。伸長部材は、光ファイバ圧力センサ装置を受けるように構成された開口を画定することができる。

【0400】

上述された限定することのない実施例の各々は、それ自体に基づくものとしてすることができるか、他の実施例の一つ以上と種々の置換もしくは組み合わせにおいて組み合わせることができる。

【0401】

上記の詳細な記述は、詳細な記述の一部を形成する添付の図面に対する参照を含む。図面は、例示する目的で、本発明を實踐することができる具体的実施形態を示す。これらの実施形態は、本明細書では“実施例”とも称される。当該実施例は、示され記述された構成要素に加えて構成要素を含むことができる。しかしながら、本発明者は、示され、記述された当該構成要素のみが提供される実施例をも考慮する。さらに、本発明者は、本明細書で示されるか記述された特定の実施例（もしくはその一つ以上の態様）に対して、もしくは他の実施例（もしくはその一つ以上の態様）に対してのいずれかで、示されるか記述された当該構成要素（もしくはその一つ以上の態様）の任意の組み合わせもしくは置換を利用する実施例も考慮する。

【0402】

参照によって組み入れられた任意の文書と本文書の間的一致しない用法がある場合、本文書における用法が優先する。

【0403】

本文書においては、“a”もしくは“an”という用語は、特許文書においてよくあるように、“at least one”もしくは“one or more”の用法もしくは任意の他の例から独立して、一つ以上を含むように、使用される。本文書においては、“or”という用語は、他に示されない限り、“A or B”が“BではなくA”、“AではなくB”および“AおよびB”を含むように、非排他的に参照するために使用される。本文書においては、“including”および“in which”という用語は、其々の用語“comprising”および“wherein”の平易な英語(plain-English)の均等物として使用される。また、以下の請求項においては、用語“including”および“comprising”は、オープンエンドであって、即ち、請求項内の当該用語の後に記載された構成要素に加えて構成要素を含むシステム、デバイス、態様、構成、剤型もしくはプロセスは、請求項の範囲内にあるものとしてみなされる。さらに、以下の請求項においては、用語“first”、“second”および“third”は、単なるラベルとして使用されるものにすぎず、当該対象に対する数値的要件を課すことを意図するものではない。

10

【0404】

一実施例においては、本文書に議論されたその種々の素子を含む、本明細書で記述された回路は、ハードウェアおよびソフトウェアの組み合わせを含むことができる。例えば、含まれる一つ以上の部分、素子もしくは回路は、当該(複数の)機能を実施するためにプログラムされた一つ以上の特定機能もしくは汎用回路を実施するように構成された用途特化回路を利用することなどで実現することができる。当該汎用回路(例えば、プロセッサ回路)は、メモリ回路などのマシンもしくはデバイスによって可読な媒体上もしくは媒体内に格納された命令を実行するかまたは実施するように構成された、マイクロプロセッサもしくはマイクロプロセッサの一部、マイクロコントローラもしくはマイクロコントローラの一部、プログラマブル論理回路もしくはプログラマブル論理回路の一部、を含むことができるが、そのいずれにも限定されることはない。

20

【0405】

本明細書で記述された方法の実施例は、少なくとも部分的にマシンもしくはコンピュータ実装することができる。幾つかの実施例は、上記の実施例で記述されたように、方法を実施するために電子デバイスを構成するように動作可能な命令でエンコードされたコンピュータ可読媒体もしくはマシン可読媒体を含むことができる。当該方法の実装は、マイクロコード、アセンブリ言語コード、より高いレベルの言語コードなどのコードを含むことができる。当該コードは、種々の方法を実施するためのコンピュータ可読命令を含むことができる。コードは、コンピュータプログラム製品の一部を形成してもよい。さらに、一実施例においては、コードは、実行中もしくは他の時間に、一つ以上の、揮発性、非一時的、もしくは不揮発性有形コンピュータ可読媒体上に実体的に格納することができる。これらの有形コンピュータ可読媒体の実施例は、ハードディスク、リムーバブル磁気ディスク、リムーバブル光ディスク(例えば、コンパクトディスクおよびデジタルビデオディスク)、磁気カセット、メモリカードもしくはスティック、ランダムアクセスメモリ(RAM)、リードオンリーメモリ(ROM)などを含むことができるが、そのいずれにも限定はされない。

30

40

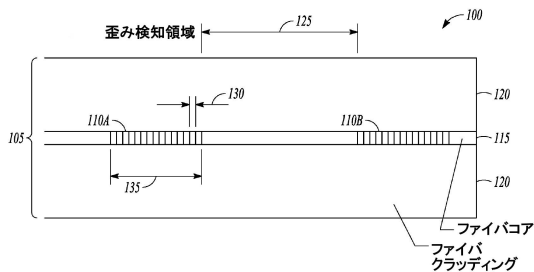
【0406】

上記の記述は、例示的なものであって限定的なものを意図するものではない。例えば、上述された実施例(もしくはその一つ以上の態様)は、互いに組み合わせて使用されてもよい。他の実施形態は、上記を再考することで当業者によって使用することができる。要約は、37 C.F.R § 1.72(b)に従うために提供され、技術的開示の本質を読者が迅速に確認することを可能にする。要約は、請求項の範囲もしくは意味を解釈するか、もしくは限定するために使用されるべきではないことを理解したうえで提出される。また、上記の詳細な説明において、種々の形体が本開示を効率化するためにグループ化されることがある。これは、請求されていない開示された形体が任意の請求項に対して必要不可欠であることを意図するものとして解釈されるべきではない。むしろ、本発明の主題は、

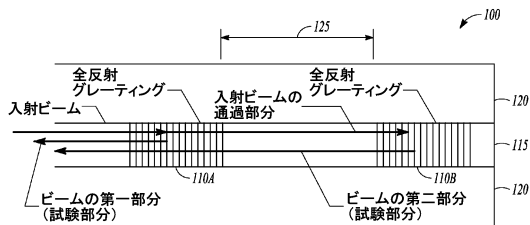
50

開示された具体的実施形態の全ての形体よりも少ない形体に及ぶことがある。したがって、以下の請求項は、実施例もしくは実施形態として詳細な説明に本明細書によって組み入れられ、各請求項は、個別の実施形態としてそれ自体に基づき、当該実施形態は、種々の組み合わせもしくは置換において、互いに組み合わせることができることを考慮される。本発明の範囲は、当該請求項が権利を付与される均等物の全範囲とともに、添付の請求項を参照して決定されるべきである。

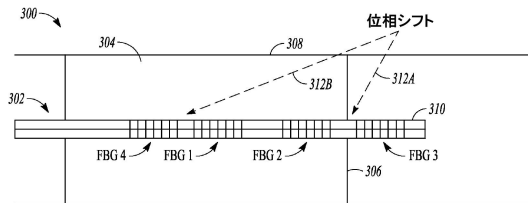
【図1】



【図2】



【図3】



【図4A】

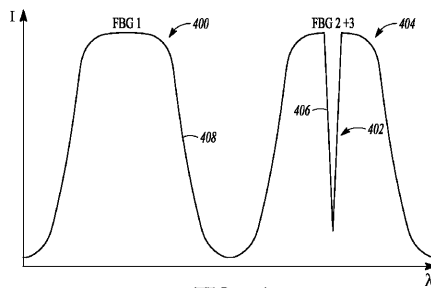


FIG. 4A

【 図 4 B 】

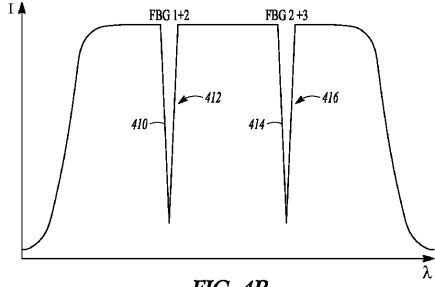


FIG. 4B

【 図 4 C 】

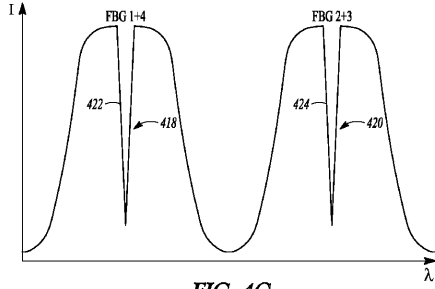
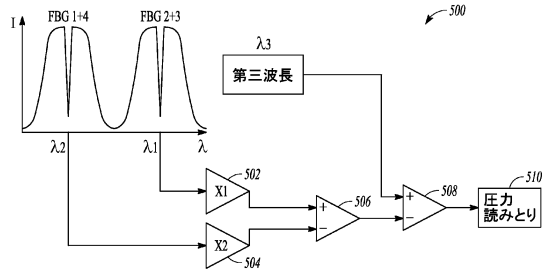
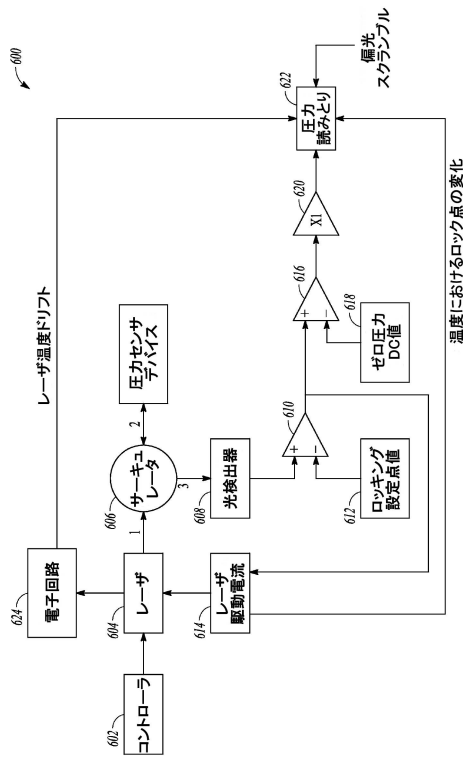


FIG. 4C

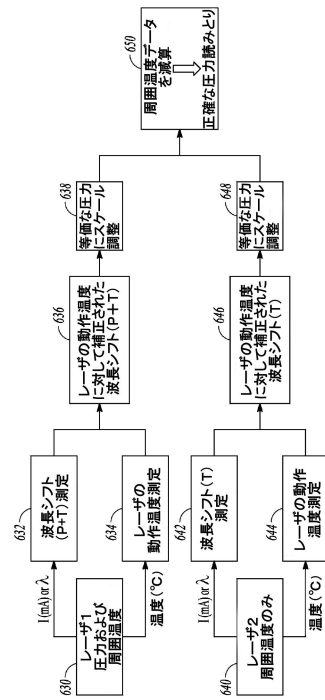
【 図 5 】



【 図 6 A 】



【 図 6 B 】



【 8 B 】

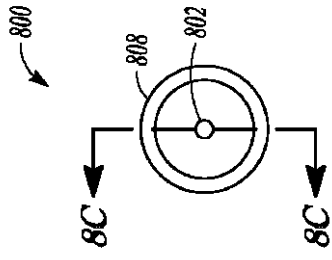


FIG. 8B

【 8 C 】

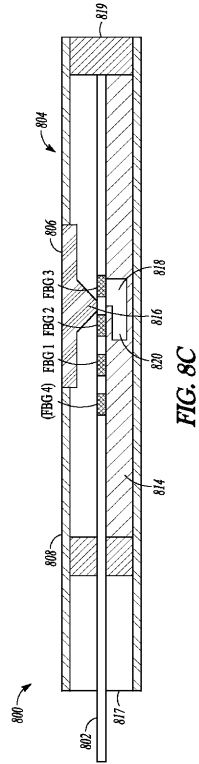


FIG. 8C

【 9 A 】

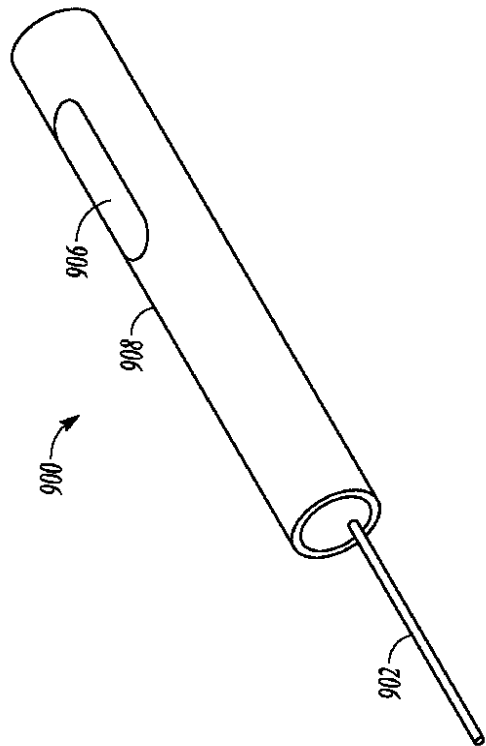


FIG. 9A

【 9 B 】

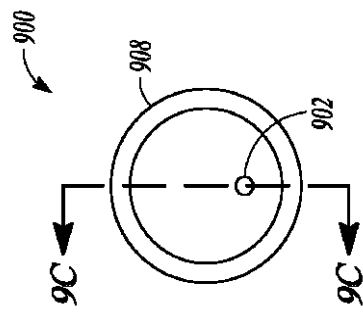


FIG. 9B

【 9 C 】

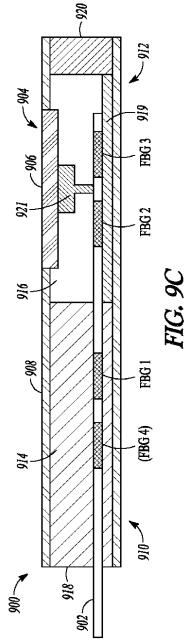


FIG. 9C

【 10 A 】

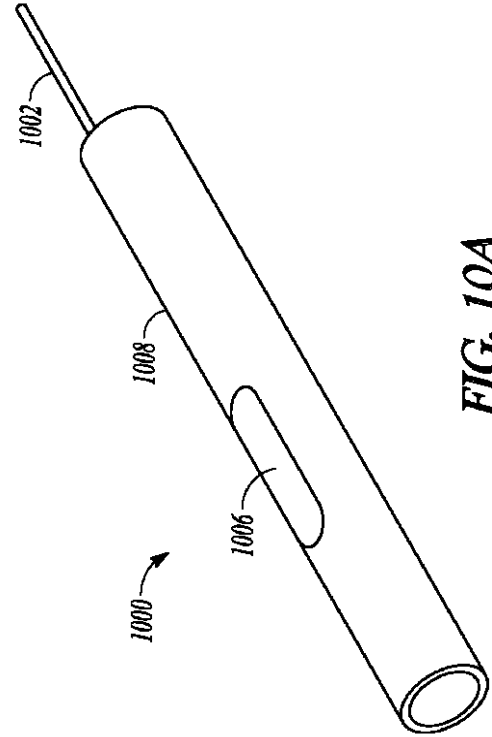


FIG. 10A

【 10 B 】

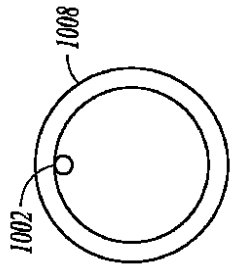


FIG. 10B

【 10 C 】

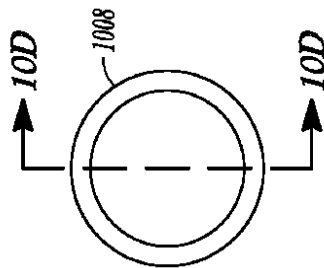


FIG. 10C

【 10 D 】

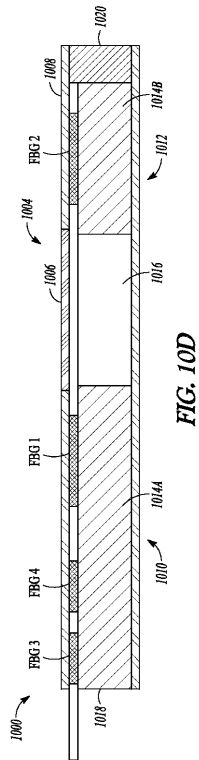


FIG. 10D

【 1 1 】

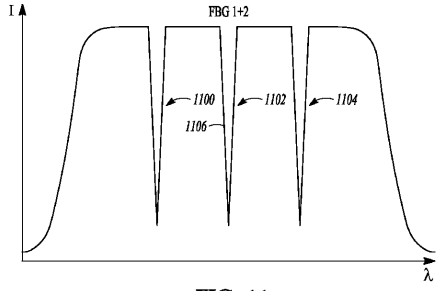


FIG. 11

【 1 2 A 】

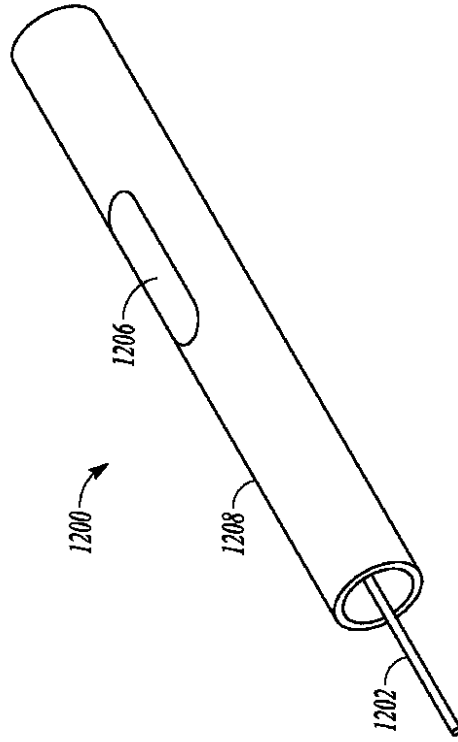


FIG. 12A

【 1 2 B 】

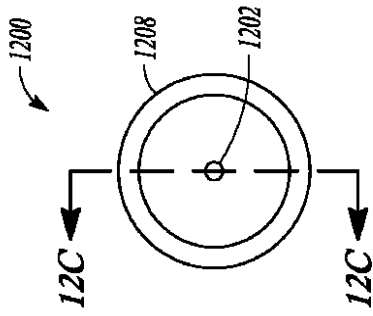


FIG. 12B

【 1 2 C 】

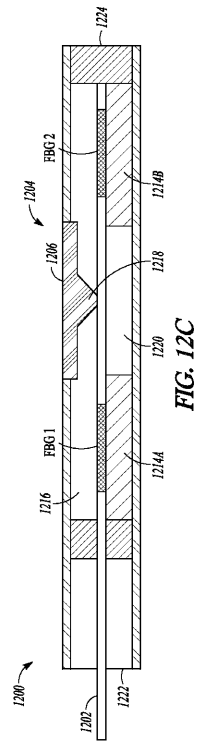


FIG. 12C

【図 13 A】

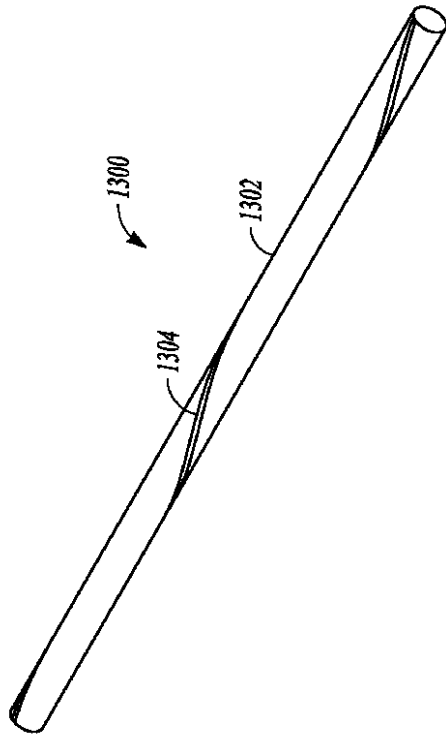
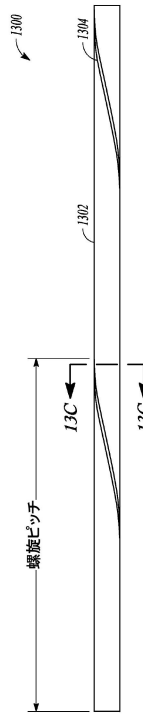


FIG. 13A

【図 13 B】



【図 13 C】

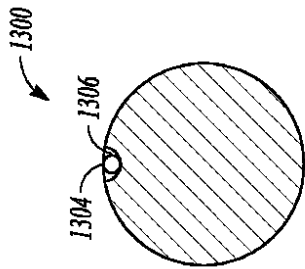


FIG. 13C

【図 14 A】

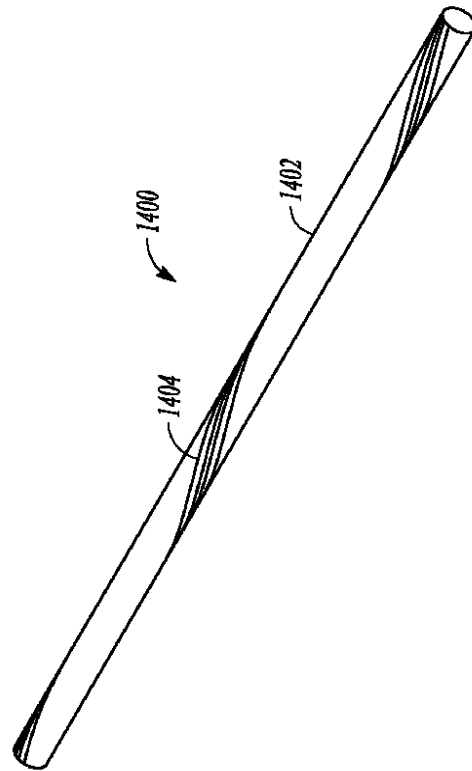
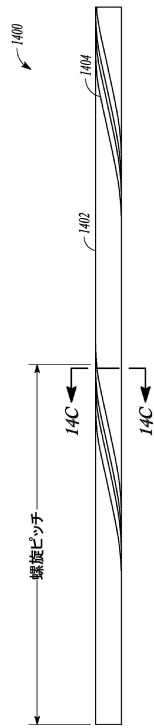


FIG. 14A

【図 14 B】



【図 14 C】

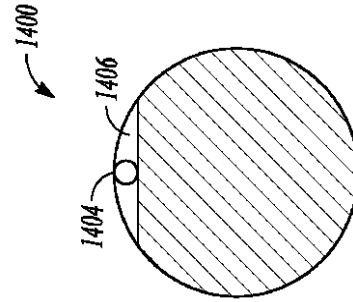


FIG. 14C

【図 15 A】

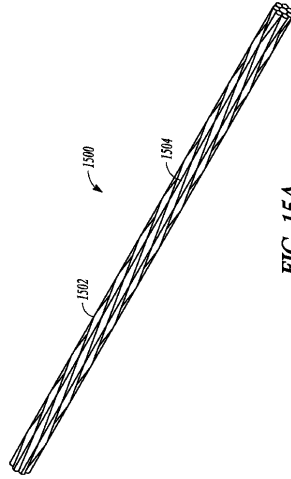
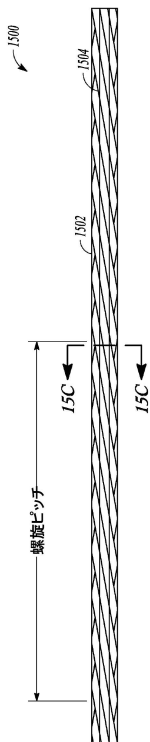


FIG. 15A

【図 15 B】



【図 15 C】

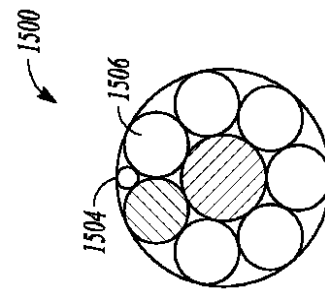


FIG. 15C

【 図 16 】

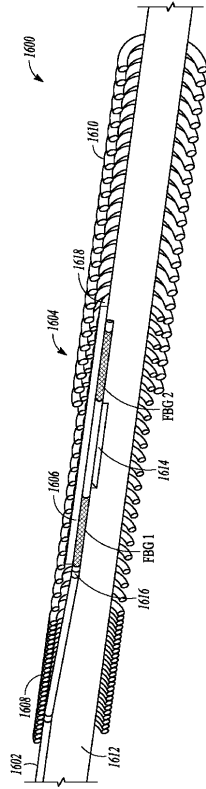


FIG. 16

【 図 17 】

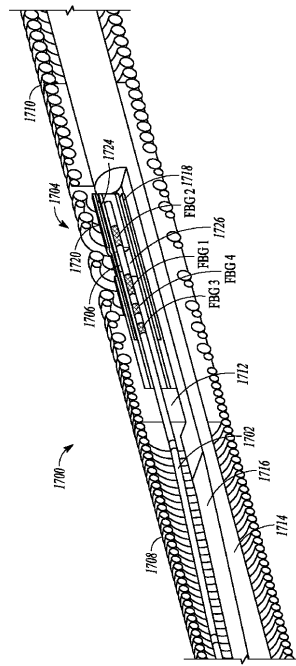


FIG. 17

【 図 18 】

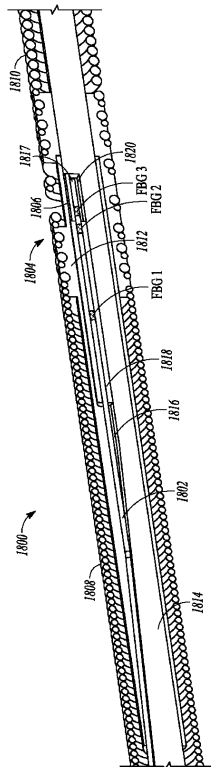


FIG. 18

【 図 19 】

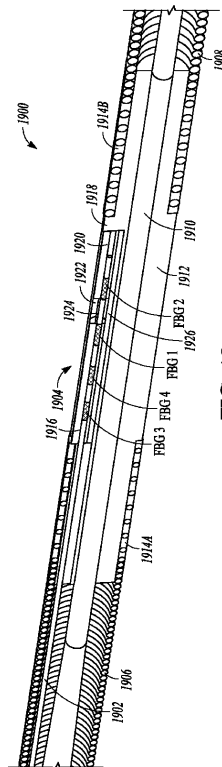


FIG. 19

【 図 20 】

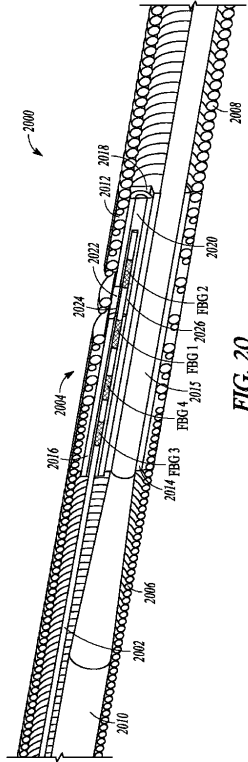


FIG. 20

【 図 21 B 】

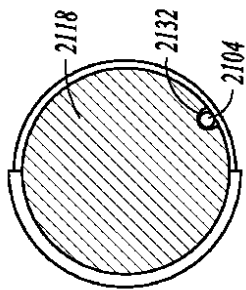


FIG. 21B

【 図 21 A 】

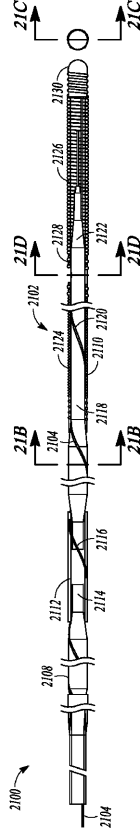


FIG. 21A

【 図 21 C 】

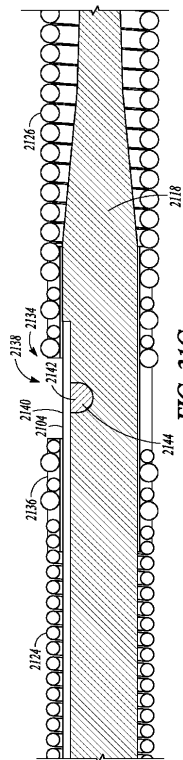


FIG. 21C

【 2 1 D 】

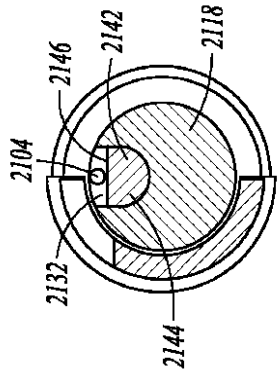


FIG. 21D

【 2 2 】

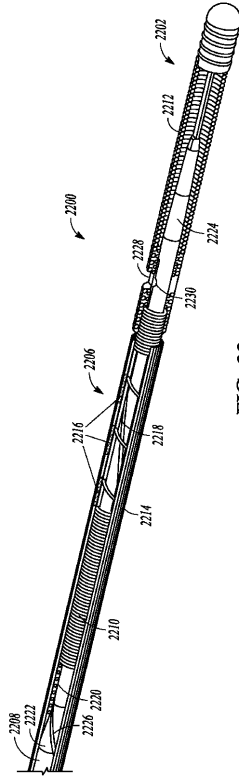


FIG. 22

【 2 3 A 】

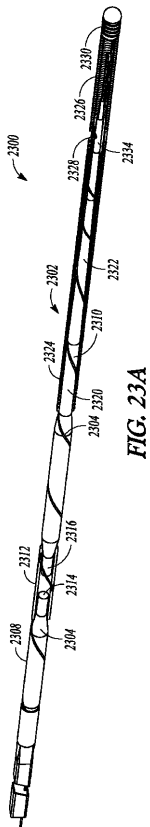


FIG. 23A

【 2 3 B 】

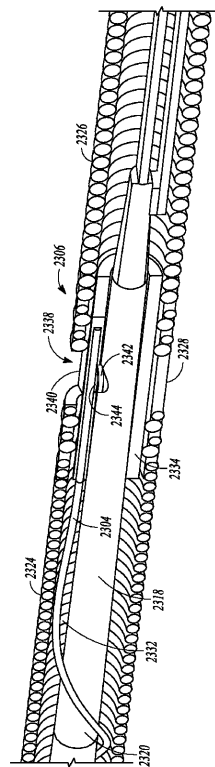


FIG. 23B

【 2 4 】

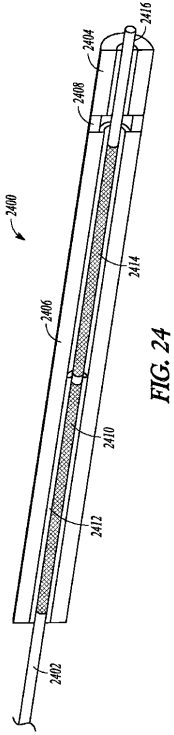


FIG. 24

【 2 5 】

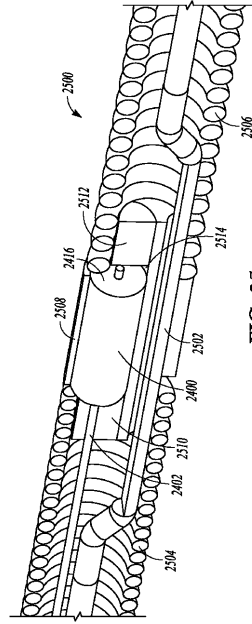


FIG. 25

【 2 6 】

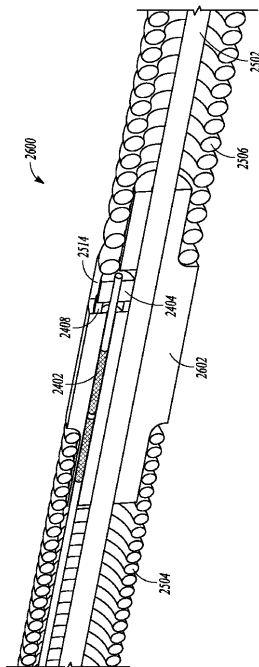


FIG. 26

【 2 7 】

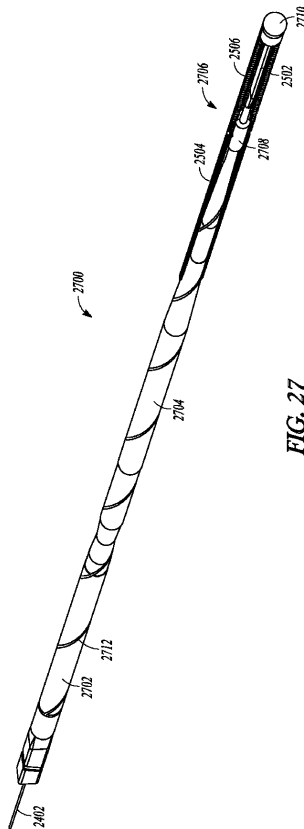


FIG. 27

【図 28】

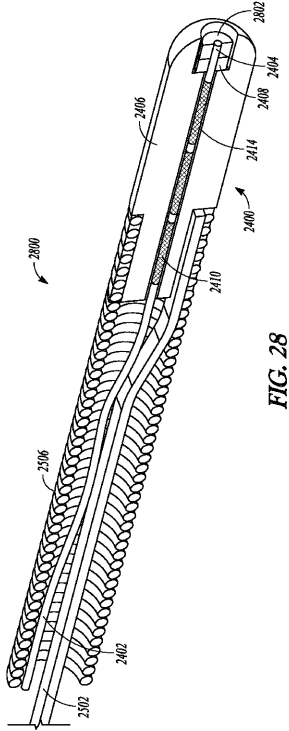


FIG. 28

【図 29】

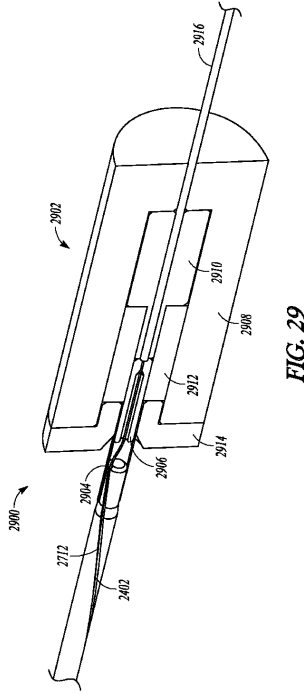
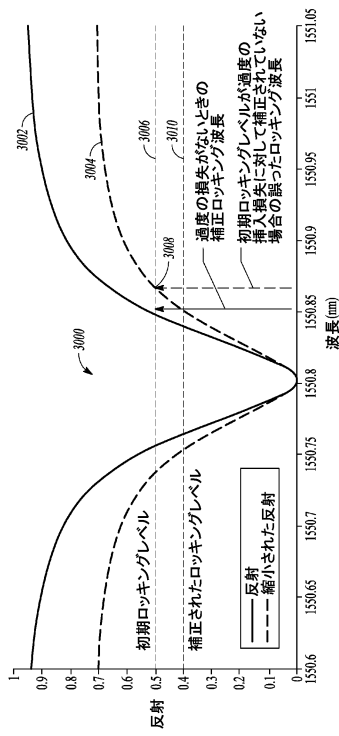
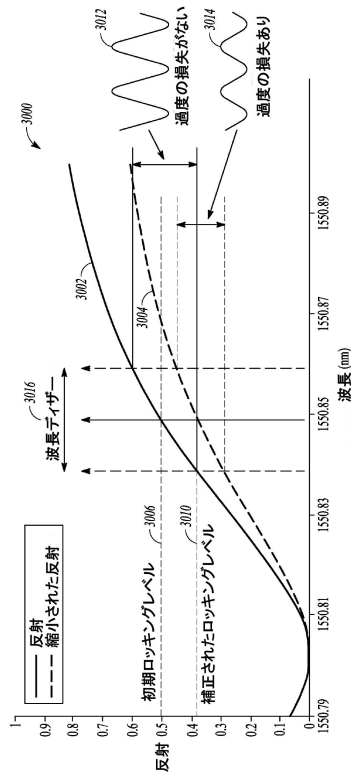


FIG. 29

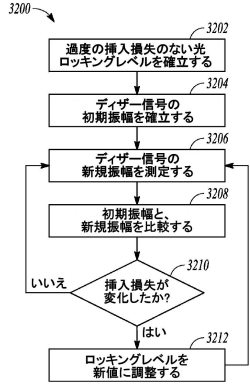
【図 30】



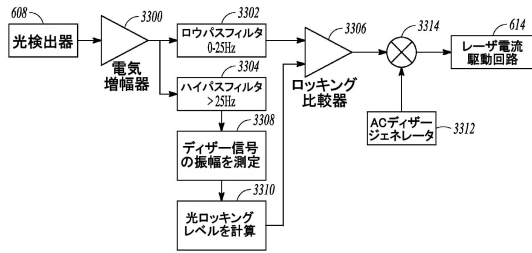
【図 31】



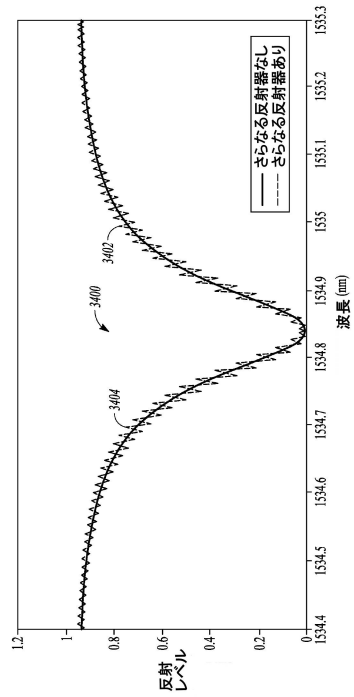
【図32】



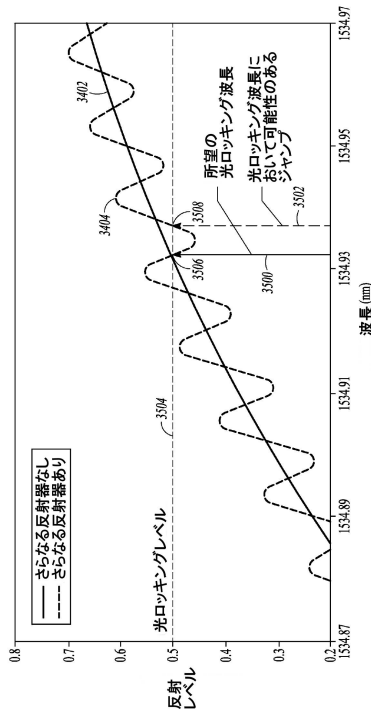
【図33】



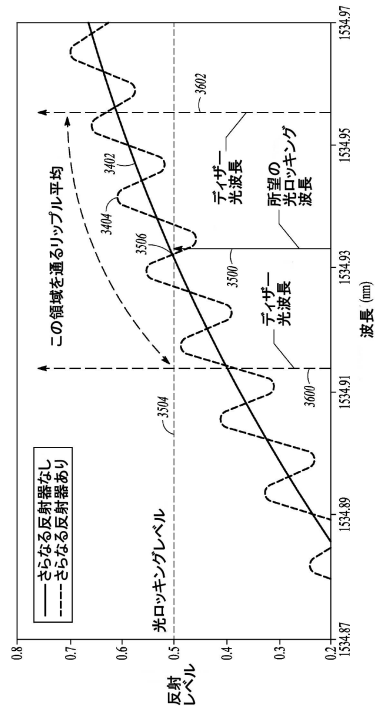
【図34】



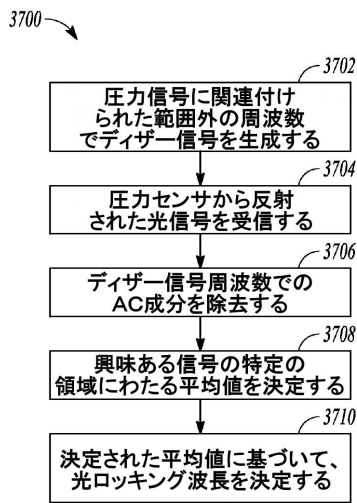
【図35】



【図36】



【図 37】



【図 38】

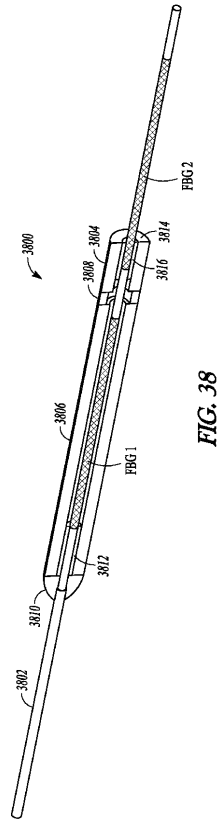


FIG. 38

【図 39】

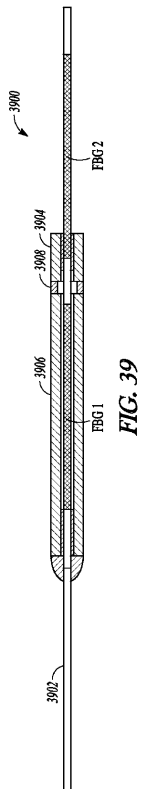


FIG. 39

【図 40】

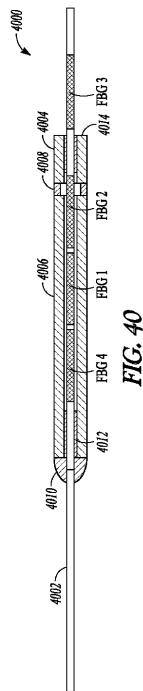


FIG. 40

【 4 1 】

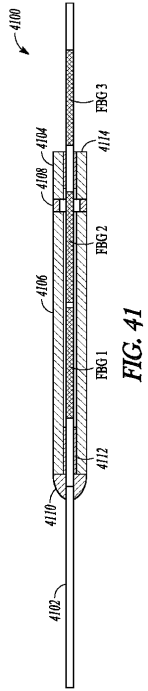


FIG. 41

【 4 2 】

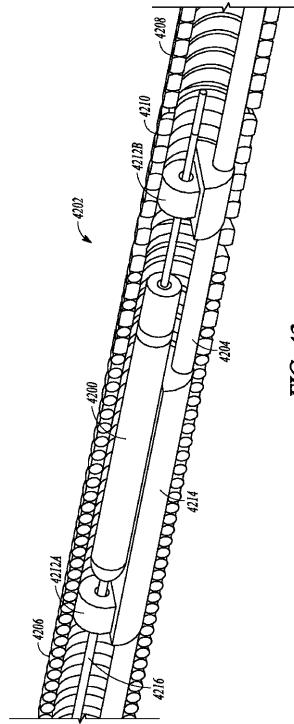


FIG. 42

【 4 3 A 】

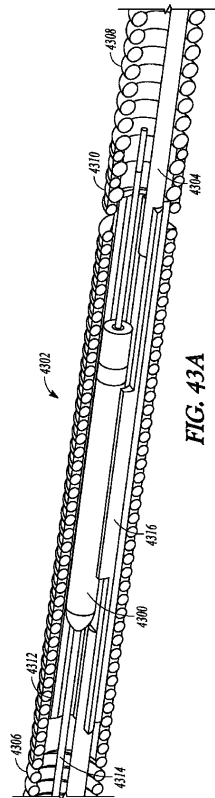


FIG. 43A

【 4 3 B 】

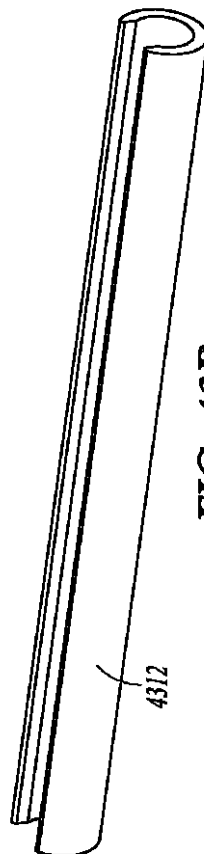


FIG. 43B

【 図 4 3 C 】

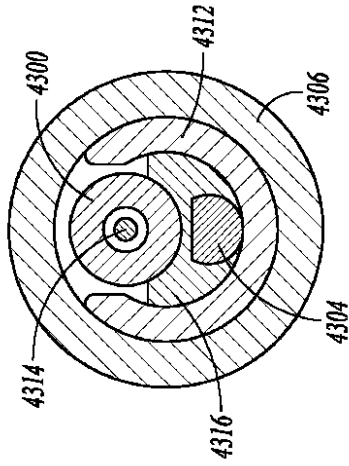


FIG. 43C

【 図 4 4 A 】

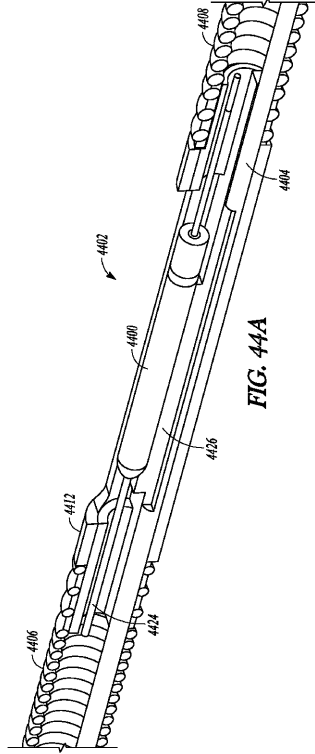


FIG. 44A

【 図 4 4 B 】

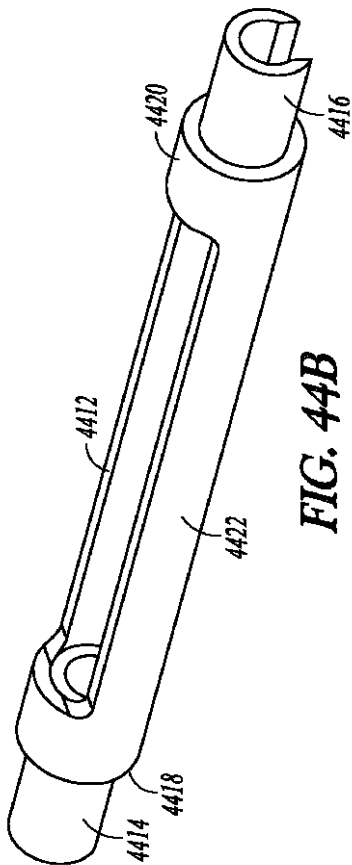


FIG. 44B

【 図 4 4 C 】

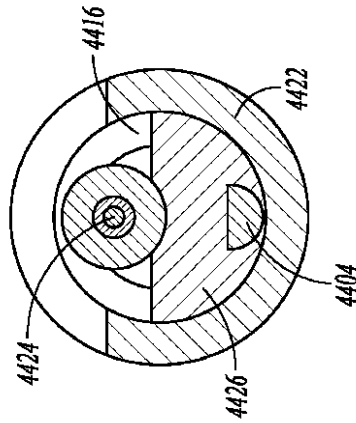


FIG. 44C

【 45 A 】

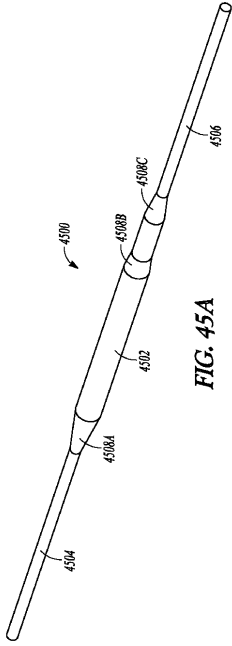


FIG. 45A

【 45 B 】

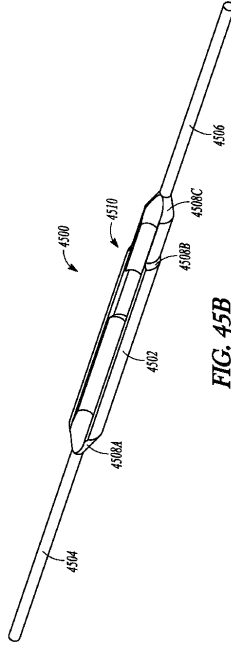


FIG. 45B

【 46 】

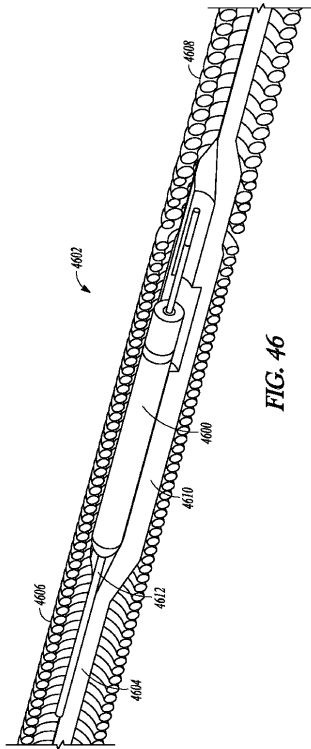


FIG. 46

フロントページの続き

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 B 5/0215 (2006.01) A 6 1 B 5/02 6 1 0 D

(31) 優先権主張番号 61/709,781

(32) 優先日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(33) 優先権主張国 米国(US)

(31) 優先権主張番号 61/753,221

(32) 優先日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(33) 優先権主張国 米国(US)

(31) 優先権主張番号 61/791,486

(32) 優先日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(33) 優先権主張国 米国(US)

(72) 発明者 エバール, マイケル ジェイ.

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 5 6 2 8, フェア オークス, オックスボウ リッジ プ
 レイス 4 5 7 0

(72) 発明者 タスカー, ダイアナ マーガレット

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 5 6 2 8, フェア オークス, ブラフ レーン 8 8 7 1

(72) 発明者 ルーク, ハワード ネイル

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 5 8 1 1, サクラメント, キュー ストリート 1 4 3 1
 , アpartment 2 1 6

(72) 発明者 スパマー, デイビッド ジェイ.

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 5 7 4 6, グラナイト ベイ, ナイツウッド ウェイ 4
 9 0 0

審査官 森 雅之

(56) 参考文献 特開2005-291945(JP, A)

特許第5445736(JP, B2)

特開2009-264748(JP, A)

特許第4733982(JP, B2)

特許第4742271(JP, B2)

特開2003-65731(JP, A)

特許第5005363(JP, B2)

特許第4939754(JP, B2)

特許第5278831(JP, B2)

米国特許第4691709(US, A)

特許第5129749(JP, B2)

米国特許第7254946(US, B1)

(58) 調査した分野(Int. Cl., DB名)

G 0 1 L 7、9、1 1

专利名称(译)	光纤压力传感器		
公开(公告)号	JP6220868B2	公开(公告)日	2017-10-25
申请号	JP2015514239	申请日	2013-05-24
[标]申请(专利权)人(译)	血管影像CORP		
申请(专利权)人(译)	血管成像公司		
当前申请(专利权)人(译)	血管成像公司		
[标]发明人	エバールマイケルジェイ タスカーダイアナマーガレット ルークハワードネイル スパマーデイビッドジェイ		
发明人	エバール,マイケル ジェイ. タスカー,ダイアナ マーガレット ルーク,ハワード ネイル スパマー,デイビッド ジェイ.		
IPC分类号	G01L11/02 G01L9/00 G01L7/00 G01L1/24 A61B5/00 A61B5/0215		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/58 A61B2562/0266 G01H9/004 G01L11/025 G01L19/149 A61B5/0084 A61B5/02154 A61B5/6851		
FI分类号	G01L11/02 G01L9/00.B G01L7/00.C G01L1/24.A A61B5/00.101.M A61B5/02.610.D		
审查员(译)	森昌行		
优先权	61/651832 2012-05-25 US 61/659596 2012-06-14 US 61/709781 2012-10-04 US 61/753221 2013-01-16 US 61/791486 2013-03-15 US		
其他公开文献	JP2015517678A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本公开包括用于插入体腔的装置。该装置可包括光纤压力传感器。光纤压力传感器可包括配置成传输光传感信号的光纤。温度补偿光纤布拉格光栅 (FBG) 干涉仪可以与光纤进行光通信。FBG干涉仪可以被配置为接收压力并响应于所接收的压力调制光感测信号。诸如传感器膜的适形构件可以与FBG干涉仪物理连通。膜被配置为将接收的压力传递到FBG干涉仪。The 42

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特許公報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6220868号 (P6220868)
(45) 発行日 平成29年10月25日 (2017.10.25)	(24) 登録日 平成29年10月6日 (2017.10.6)	
(51) Int. Cl.	F I	
G O 1 L 11/02 (2006.01)	G O 1 L 11/02	
G O 1 L 9/00 (2006.01)	G O 1 L 9/00	B
G O 1 L 7/00 (2006.01)	G O 1 L 7/00	C
G O 1 L 1/24 (2006.01)	G O 1 L 1/24	A
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00	I O I M
請求項の数 15 (全 90 頁) 最終頁に続く		
(21) 出願番号 特願2015-514239 (P2015-514239)	(73) 特許権者 508150740	
(86) (22) 出願日 平成25年5月24日 (2013.5.24)	ヴァスキュラー イメージング コーポレ イション	
(65) 公表番号 特表2015-517678 (P2015-517678A)	VASCULAR IMAGING CO RPORATION	
(43) 公表日 平成27年6月22日 (2015.6.22)	アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95 670, ランチョ コルドヴァ, プロスペ クト パーク ドライブ 3035, スイ ート40	
(86) 国際出願番号 PCT/US2013/042769	(74) 代理人 100074089	
(87) 国際公開番号 W02013/177577	弁理士 大冢 義之	
(87) 国際公開日 平成25年11月28日 (2013.11.28)	(74) 代理人 110000132	
審査請求日 平成28年5月11日 (2016.5.11)	大冢内外国特許事務所特許業務法人	
(31) 優先権主張番号 61/651,832		
(32) 優先日 平成24年5月25日 (2012.5.25)		
(33) 優先権主張国 米国 (US)		
(31) 優先権主張番号 61/659,596		
(32) 優先日 平成24年6月14日 (2012.6.14)		
(33) 優先権主張国 米国 (US)		
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 光ファイバ圧力センサ		