

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年2月12日(12.02.2015)



(10) 国際公開番号

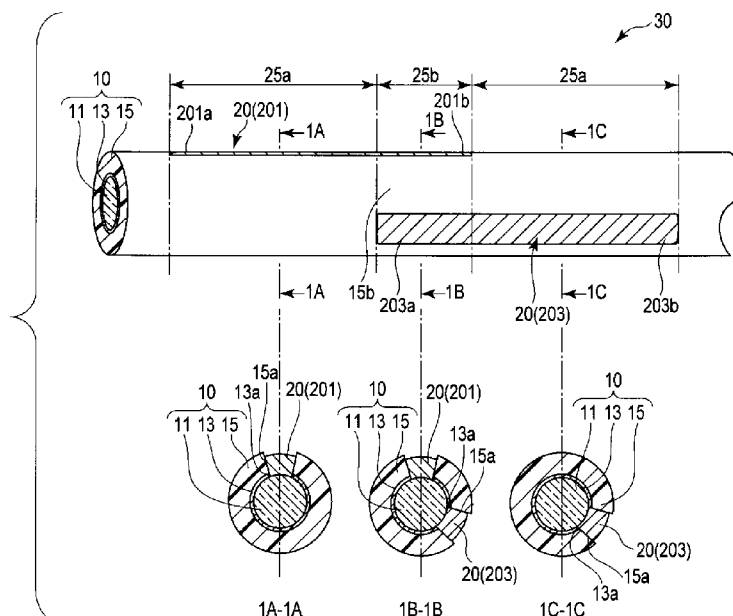
WO 2015/019752 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/24 (2006.01) G01B 11/16 (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067538
- (22) 国際出願日: 2014年7月1日(01.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-166882 2013年8月9日(09.08.2013) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 藤田 浩正 (FUJITA, Hiromasa); 〒1928512 東京都八王子市久保山町2-3 オリンパス知的財産サービス株式会社 知的財産技術部内 Tokyo (JP). 佐藤 憲 (SATO, Ken); 〒1928512 東京都八王子市久保山町2-3 オリンパス知的財産サービス株式会社 知的財産技術部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目三番二号 勸銀不二屋ビル六階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL SENSOR, OPTICAL SENSOR SYSTEM, AND ENDOSCOPE

(54) 発明の名称: 光学式センサと光学式センサシステムと内視鏡



(57) Abstract: At least a portion of a characteristic variation section (201) is disposed at a position differing in the peripheral direction of an optical sensor (10) with respect to at least a portion of a characteristic variation section (203). Also, at least a portion of the characteristic variation section (201) is disposed at a position differing in the axial direction of the optical sensor (10) with respect to at least a portion of the characteristic variation section (203).

(57) 要約: 特性変化部 201 の少なくとも一部は、特性変化部 203 の少なくとも一部に対して、光学式センサ 10 の周方向において異なる位置に配設されている。また特性変化部 201 の少なくとも一部は、特性変化部 203 の少なくとも一部に対して、光学式センサ 10 の軸方向において異なる位置に配設されている。

WO 2015/019752 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：光学式センサと光学式センサシステムと内視鏡

技術分野

[0001] 本発明は、光学式センサと、光学式センサを有する光学式センサシステムと、光学式センサシステムを有する内視鏡とに関する。

背景技術

[0002] 例えば特許文献１は、光学式センサとして機能する光学ファイバを開示している。図８Ａに示すように、光学ファイバ４０１は、導光部材として機能するコア４０１ａと、コア４０１ａを覆い、コア４０１ａに光を閉じ込める光閉じ込め部材として機能するクラッド４０１ｂと、クラッド４０１ｂに配設される光吸収部４０１ｃとを有している。また図示はしないが、光学ファイバ４０１は、クラッド４０１ｂを覆い、クラッド４０１ｂを保護する保護部材をさらに有している。

[0003] 光学ファイバ４０１を進行する光について説明する。

図８Ａに示すように、光学ファイバ４０１が直線状態である場合、光学ファイバ４０１の軸方向に沿って進行する光４０３ａは全て導光される。軸方向に対して第１の角度で傾いて進行する光４０３ｂは、光吸収部４０１ｃに吸収される。軸方向に対して第２の角度で傾いて進行する光４０３ｃは、光吸収部４０１ｃに吸収されずクラッド４０１ｂによって全反射し導光される。

図８Ｂに示すように、光学ファイバ４０１が光吸収部４０１ｃを中心に湾曲すると、光４０３ａ、４０３ｂ、４０３ｃは光吸収部４０１ｃに向かって進行する。これにより光４０３ａ、４０３ｂ、４０３ｃは、光吸収部４０１ｃに吸収され、進行しない。光吸収部４０１ｃは、光学ファイバ４０１の湾曲量（曲率）に応じて光の光学特性を変化させる特性変化部として機能する。

このように導光される光の量は湾曲量に応じて変位し、導光される光量が

変位を基に制御される。

[0004] このような光学ファイバ401は、光量の変位を検出する光学式センサシステムの代表例である図8Cに示す曲率測定装置410に用いられている。図8Cに示す曲率測定装置410は、図8Aに示し、レール411に沿って配設されている光学ファイバ401と、光学ファイバ401の一端部と光学的に接続しているレーザ光源413と、光学ファイバ401の他端部と光学的に接続している光電変換装置415とを有している。光学ファイバ401は、レール411の湾曲に応じて湾曲する。この湾曲に伴い、レーザ光源413から光学ファイバ401を介して光電変換装置415に進行する光の量は、減る。そして光電変換装置415は、湾曲に応じて減る光の量を測定する。これによりレール411の湾曲量と、列車が通過する際のレール411の沈み具合とが測定される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭57-141604号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 図8Cに示すような曲率測定装置410は、1本の光学ファイバ401によって、光学ファイバ401の湾曲量を検出するのみであり、湾曲方向を検出できない。

また曲率測定装置410は、1本の光学ファイバ401によって、例えば、光学ファイバ401の上下方向における光学ファイバ401の湾曲量と、光学ファイバ401の左右方向における光学ファイバ401の湾曲量といった2軸を検出できない。

つまり、互いに異なる2つの湾曲量といったような2軸や、互いに異なる2つの湾曲方向といったような2軸は、検出されない。

[0007] また1本の光学ファイバ401によって2軸が検出されるためには、2つ

の光吸収部401cが1本の光学ファイバ401に配設される必要がある。この場合、一方の光吸収部401cは、他方の光吸収部401cに対して、光学ファイバ401の周方向において例えば90度離れる必要がある。このような2つの光吸収部401cにおいて、一方の光吸収部401cと他方の光吸収部401cとが同周上に配設される場合、光学ファイバ401の強度が確保されるように、2つの光吸収部401cを加工することは容易ではない。

[0008] また通常、保護部材の内周面は、クラッド401bの外周面に接着していない。このため、光学ファイバ401が湾曲した際に、光学ファイバ401の周方向において2つの光吸収部401cの間に位置する保護部材の一部分は、クラッド401bに対して、例えば光学ファイバ401の周方向においてずれる虞が生じ、さらに欠落する虞が生じる。

[0009] 本発明は、これらの事情に鑑みてなされたものであり、1本の光学式センサにおいて2軸を容易に検出でき、光学式センサの強度が確保されるように特性変化部を容易に加工でき、光閉じ込め部材に対する保護部材のずれと欠落を抑制できる光学式センサと、この光学式センサを有する光学式センサシステムと、この光学式センサシステムを有する内視鏡とを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の光学式センサの一態様は、光を導光する導光部材と、前記導光部材の外周面に当接するように前記導光部材の前記外周面を覆い、前記導光部材に前記光を閉じ込める光閉じ込め部材と、前記光閉じ込め部材の外周面に当接するように前記光閉じ込め部材の前記外周面を覆い、前記光閉じ込め部材を保護する保護部材と、少なくとも前記導光部材に接し、前記導光部材の湾曲量に応じて前記光の光学特性を変化させる複数の特性変化部とを有する光学式センサであって、一方の前記特性変化部と他方の前記特性変化部とは、所望する範囲を有するエリアにおいて、互いに近接して配設されており、一方の前記特性変化部の少なくとも一部は、他方の前記特性変化部の少なく

とも一部に対して、前記光学式センサの周方向において異なる位置に配設されており、一方の前記特性変化部の少なくとも一部は、他方の前記特性変化部の少なくとも一部に対して、前記光学式センサの軸方向において異なる位置に配設されており、前記エリアにおける前記導光部材の一方の方向における前記湾曲量に応じて、一方の前記特性変化部は前記光学特性を変化させ、前記エリアにおける前記導光部材の他方の方向における前記湾曲量に応じて、他方の前記特性変化部は前記光学特性を変化させ、前記光の前記光学特性が変化した場合、一方の前記特性変化部が変化させた一方の前記光学特性が他方の前記特性変化部が変化させた他方の前記光学特性とは異なるように、前記特性変化部は前記光学特性を変化させる。

[0011] 本発明の光学式センサシステムの一態様は、前記導光部材に向けて前記光を出射する光源と、前記に記載の光学式センサと、一方の前記光学特性を有する前記光と他方の前記光学特性を有する前記光とを独立して検出し、検出結果を基に前記光学式センサにおける互いに異なる複数の湾曲方向と互いに異なる複数の湾曲量とを検出する検出部と、を具備する。

[0012] また本発明の内視鏡の一態様は、前記に記載の光学式センサシステムを有する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係る光学式センサの斜視図と、この斜視図に記載される1A-1Aにおける断面図と、この斜視図に記載される1B-1Bにおける断面図と、この斜視図に記載される1C-1Cにおける断面図とである。

[図2A]図2Aは、2軸を検出するための概念図である。

[図2B]図2Bは、光学特性が光吸収特性であることを示す概念図である。

[図2C]図2Cは、光学特性が波長変換特性であることを示す概念図である。

[図3A]図3Aは、図1Aに示す光学式センサを有する光学式センサシステムの概略図である。

[図3B]図3Bは、図3Aに示す光学式センサシステムを有する内視鏡の概略

図である。

[図4A]図4 Aは、第1の実施形態に係る光学式センサとは異なる光学式センサの斜視図と、この斜視図に記載される4 A－4 Aにおける断面図とである。

[図4B]図4 Bは、光学式センサの湾曲に応じた光伝達量の模式図である。

[図4C]図4 Cは、光学式センサの湾曲に応じた光伝達量の模式図である。

[図4D]図4 Dは、光学式センサの湾曲に応じた光伝達量の模式図である。

[図4E]図4 Eは、光学式センサの湾曲量と光学特性の変化率との関係を示す図である。

[図5A]図5 Aは、特性変化部の配置位置の一例を示す図である。

[図5B]図5 Bは、特性変化部の配置位置の一例を示す図である。

[図5C]図5 Cは、特性変化部の配置位置の一例を示す図である。

[図5D]図5 Dは、特性変化部の配置位置の一例を示す図である。

[図5E]図5 Eは、流れ込み防止部を説明する図である。

[図5F]図5 Fは、図5 Eを、図5 Eに示す矢印5 Fからみた図である。

[図6A]図6 Aは、光学式センサが複数のエリアを有することを示す図である。

[図6B]図6 Bは、光学式センサシステムの変形例である。

[図7A]図7 Aは、光学式センサの第1の変形例を示す図である。

[図7B]図7 Bは、光学式センサの第2の変形例を示す図である。

[図7C]図7 Cは、光学式センサの第3の変形例を示す図である。

[図7D]図7 Dは、光学式センサの第4の変形例を示す図である。

[図7E]図7 Eは、光学式センサの第5の変形例を示す図である。

[図8A]図8 Aは、一般的な光学式センサとして機能する直線状の光学ファイバを示す図である。

[図8B]図8 Bは、図8 Aに示す光学ファイバが湾曲している状態を示す図である。

[図8C]図8 Cは、図8 Aに示す光学ファイバを有する光学式センサシステム

である曲率測定装置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお例えば図3Aにおいて導光部材11の図示を省略するように、一部の図面では図示の明瞭化のために部材の一部の図示を省略している。

[第1の実施形態]

[構成]

図1と図2Aと図2Bと図2Cと図3Aと図3Bと図4Aと図4Bと図4Cと図4Dと図4Eとを参照して第1の実施形態について説明する。

[0015] [光学式センサ10]

図1に示す光学式センサ10は、例えば可撓性を有している。光学式センサ10は、例えば光ファイバや導波路などの光学部材を有する。導波路は、複数の薄膜が数層に積層している構造を有していてもよい。

[0016] 図1に示すように、光学式センサ10は、光を導光する導光部材11と、導光部材11の外周面に当接するように導光部材11の外周面を覆い、導光部材11に光を閉じ込める光閉じ込め部材13とを有している。また光学式センサ10は、光閉じ込め部材13の外周面に当接するように光閉じ込め部材13の外周面を覆い、光閉じ込め部材13を保護する保護部材15をさらに有している。

[0017] [導光部材11・光閉じ込め部材13・保護部材15]

図1に示すように、導光部材11は、光学式センサ10の核として機能する。導光部材11は、コアを有する。導光部材11は、例えば柱形状、詳細には円柱形状を有する。

図1に示すような光閉じ込め部材13は、クラッドを有する。光閉じ込め部材13は、例えば筒形状、詳細には円筒形状を有する。

図1に示すような保護部材15は、ジャケットを有する。保護部材15は、例えば筒形状、詳細には円筒形状を有する。保護部材15は、光閉じ込め部材13と共に、導光部材11を覆うカバー部材として機能する。

[0018] 図1に示すように、光閉じ込め部材13は、導光部材11の外周面の一部が露出するように光閉じ込め部材13の一部分が切り欠かれることで形成される切り欠き部13aを有している。

前記と同様に、保護部材15は、光学式センサ10の径方向において切り欠き部13aと同一直線上に配設されており、光学式センサ10の径方向において切り欠き部13aと連通し、保護部材15の一部分が切り欠かれることで形成される切り欠き部15aを有している。

切り欠き部13aと切り欠き部15aとは、複数、それぞれ例えば2か所に配設されている。切り欠き部13aと切り欠き部15aとの配設位置は、後述する特性変化部201、203の配設位置に対応するため、詳細な説明は後述する。

[0019] [特性変化部20]

また図1に示すように、光学式センサ10は、少なくとも導光部材11に接し、導光部材11の湾曲量に応じて導光部材11によって導光されている光の光学特性を変化させる複数の特性変化部20をさらに有している。

図1に示すように、特性変化部20は、導光部材11の外周面に接するように切り欠き部13a、15aに配設されており、切り欠き部13a、15aに埋め込まれている。特性変化部20の外周面は、光学式センサ10の径方向において保護部材15の外周面よりも突出しておらず保護部材15の外周面と略同一平面上に配設されている。また特性変化部20の側面は、光閉じ込め部材13の側面と保護部材15の側面とに接している。特性変化部20の内周面は、導光部材11の外周面と接している。

[0020] なお特性変化部20は、切り欠き部13a、15a全体に配設される必要はなく、特性変化部20の硬さ、特性変化部20の厚みに応じて形成されていればよい。この場合、特性変化部20は、特性変化部20の光の反応に応じた厚みを有することとなる。

[0021] 以下において、一例として、2つの特性変化部201、203が配設されているものとして、説明する。

図 1 に示すように、一方の特性変化部 201 の中心軸と他方の特性変化部 203 の中心軸とは、光学式センサ 10 の軸方向に沿って配設されている。より詳細には、特性変化部 201 と特性変化部 203 とは、導光部材 11 内を伝搬する光の経路に沿って配設されている。特性変化部 201 は、特性変化部 203 と同じサイズと形状とを有している。特性変化部 201, 203 は、例えば、矩形形状を有する。

[0022] 図 1 に示すように、特性変化部 201, 203 は、所望する範囲を有する 1 つのエリア 30 において互いに近接して配設されている。このエリア 30 は、例えば、光学式センサ 10 の先端部といったような、1 つの所望する狭いエリア 30 を示す。

[0023] [光学式センサ 10 の周方向における特性変化部 201, 203 の配設位置]

図 1 に示すように、一方の特性変化部 201 全体は、他方の特性変化部 203 全体に対して、光学式センサ 10 の周方向において異なる位置に配設されている。言い換えると、特性変化部 201 は、特性変化部 203 に対して、光学式センサ 10 の周方向においてずれて配設されている。光学式センサ 10 の周方向とは、光の伝搬経路を（たとえば垂直に）横切る断面である導光部材 11 の断面において、導光部材 11 の外周に沿った方向を示す。

[0024] 図 1 に示すように、特性変化部 201 は、特性変化部 203 に対して、光学式センサ 10 の周方向において、例えば、120 度離れて配設されている。なお特性変化部 201 は、特性変化部 203 に対して、光学式センサ 10 の周方向において、例えば、90 度離れて配設されていてもよい。このように、光学式センサ 10 の軸方向において、特性変化部 201 は、特性変化部 203 と同軸上に配設されていない。

[0025] [光学式センサ 10 の軸方向における特性変化部 201, 203 の配設位置]

また図 1 に示すように、特性変化部 201 は、特性変化部 203 に対して、光学式センサ 10 の軸方向において異なる位置に配設されている。言い換

えると、特性変化部201は、特性変化部203に対して、光学式センサ10の軸方向においてずれて配設されている。

[0026] 図1に記載される斜視図に示すように、特性変化部201の先端部201aは、光学式センサ10の軸方向において、特性変化部203の先端部203aよりも光学式センサ10の先端に配設されている。また図1に記載される斜視図に示すように、特性変化部201の基端部201bは、光学式センサ10の軸方向において、特性変化部203の基端部203bよりも光学式センサ10の先端に配設されている。このように、図1に記載される1A-1Aにおける断面図と1C-1Cにおける断面図とに示すように、特性変化部201の一部は、特性変化部203の一部に対して、光学式センサ10の周方向において非重畳に、言い換えると非同周上に配設されている。この一部は、先端部201aと先端部203aとの組み合わせ、または基端部201bと基端部203bとの組み合わせを示す。

[0027] 詳細には、図1に記載される斜視図と、図1に記載される1A-1Aにおける断面図とに示すように、特性変化部201の先端部201aは、特性変化部203の先端部203aに対して、光学式センサ10の周方向において非重畳に配設されている。非重畳は、非オーバーラップを含む。言い換えると、特性変化部201の先端部201aは、特性変化部203の先端部203aに対して、光学式センサ10の非同周上に配設されている。このように先端部201aは、先端部203aに対して、光学式センサ10の軸方向と光学式センサ10の周方向とにおいて異なる位置に配設されている。

また図1に記載される斜視図と、図1に記載される1B-1Bにおける断面図とに示すように、特性変化部201の基端部201bは、特性変化部203の先端部203aに対して、光学式センサ10の周方向において重畳に配設されている。重畳は、オーバーラップを含む。言い換えると、特性変化部201の基端部201bは、特性変化部203の先端部203aに対して、光学式センサ10の同周上に配設されており、並設されている。このように基端部201bは、先端部203aに対して、光学式センサ10の軸方向に

において同じ位置に配設されているが、光学式センサ 10 の周方向において異なる位置に配設されている。

そして図 1 に記載される斜視図と、図 1 に記載される 1 C - 1 C における断面図とに示すように、特性変化部 201 の基端部 201 b は、特性変化部 203 の基端部 203 b に対して、光学式センサ 10 の周方向において非重畳に配設されている。非重畳は、非オーバーラップを含む。言い換えると、特性変化部 201 の基端部 201 b は、特性変化部 203 の基端部 203 b に対して、光学式センサ 10 の非同周上に配設されている。このように基端部 201 b は、基端部 203 b に対して、光学式センサ 10 の軸方向と光学式センサ 10 の周方向とにおいて異なる位置に配設されている。

[0028] 前記をまとめると、特性変化部 201 は、光学式センサ 10 の周方向において特性変化部 203 と非重畳する非重畳部 25 a として機能する先端部 201 a と、光学式センサ 10 の周方向において特性変化部 203 と重畳する重畳部 25 b として機能する基端部 201 b とを有している。

また特性変化部 203 は、光学式センサ 10 の周方向において特性変化部 201 と重畳する重畳部 25 b として機能する先端部 203 a と、光学式センサ 10 の周方向において特性変化部 201 と非重畳する非重畳部 25 a として機能する基端部 203 b とを有している。

そして光学式センサ 10 は、重畳部 25 b と、重畳部 25 b を挟み込む非重畳部 25 a とを有している。重畳部 25 b と非重畳部 25 a とは、光学式センサ 10 の軸方向に沿って配設されている。

[0029] このように、光学式センサ 10 の周方向において互いに異なる位置に配設されている特性変化部 201, 203 において、特性変化部 201 の一部（基端部 201 b）は、特性変化部 203 の一部（先端部 203 a）に対して、光学式センサ 10 の周方向において重畳している。そして、光学式センサ 10 の周方向において互いに異なる位置に配設されている特性変化部 201, 203 において、特性変化部 201 の一部（例えば先端部 201 a）は、特性変化部 203 の一部（例えば先端部 203 a）に対して、光学式センサ

10の軸方向において異なる位置に配設されている。

[0030] なお本実施形態では、前記した特性変化部201、203の位置に応じて、切り欠き部13a、15aが配設されている。

[0031] [特性変化部201、203の光学特性に基づく湾曲量と湾曲方向]

前記した特性変化部201、203の配置によって、エリア30における導光部材11の一方の方向である例えば上下方向における湾曲量に応じて、特性変化部201は光学特性を変化させる。またエリア30における導光部材11の他方の方向である例えば左右方向における湾曲量に応じて、特性変化部203は光学特性を変化させる。エリア30における導光部材11とは、導光部材11全体の湾曲ではなく、特性変化部201、203を有するエリア30が配設されている導光部材11の一部を示す。なお特性変化部201が変化させる光学特性において、光学特性の変化量は、導光部材11の湾曲量に応じて、変化する。この点は、特性変化部203も同様である。

このように特性変化部201における光学特性の変化と、特性変化部203における光学特性の変化とは、互いに独立している。

そして、前記によって、例えば光学式センサ10の上下方向における光学式センサ10の湾曲量と、光学式センサ10の左右方向における光学式センサ10の湾曲量といった2軸が検出可能となる。

[0032] 言い換えると、特性変化部201または特性変化部203が光学特性を変化させることで、光学式センサ10の湾曲方向及びこの湾曲方向における湾曲量が検出可能となる。

そして、図2Aに示すように、特性変化部201によって変化した光学特性を基に検出された湾曲方向と特性変化部203によって変化した光学特性を基に検出された湾曲方向との比が合成されることにより、光学式センサ10自体の湾曲方向が検出可能となる。また特性変化部201によって変化した光学特性を基に検出された湾曲量と特性変化部203によって変化した光学特性を基に検出された湾曲量との比が合成されることにより、光学式センサ10自体の湾曲方向における湾曲量が検出可能となる。

[0033] [特性変化部 201, 203 の光学特性]

光の光学特性が特性変化部 20 によって変化した際、特性変化部 201 が変化させた一方の光学特性 A が特性変化部 203 が変化させた他方の光学特性 B とは異なるように、特性変化部 201, 203 は光学特性を変化させる。つまり特性変化部 201 における光学特性は、特性変化部 203 における光学特性とは異なる。特性変化部 201 における光学特性と、特性変化部 203 における光学特性とは、互いに独立している。

[0034] このため、特性変化部 201 は光学特性 A を有する材料 A によって形成され、特性変化部 203 は材料 A の光学特性 A とは異なる光学特性 B を有する材料 B によって形成される。

[0035] 光学特性の一例として、図 2 B に示すように、例えば特定の波長の光を吸収する光吸収特性が挙げられる。

特性変化部 201 の材料 A は、導光部材 11 を伝搬する光において波長 λ_1 を有する光を吸収する色素 A を有しており、光吸収部として機能する。また特性変化部 203 の材料 B は、導光部材 11 を伝搬する光において波長 λ_1 とは異なる波長 λ_2 を有する光を吸収する色素 B を有しており、光吸収部として機能する。

この場合、特性変化部 201, 203 は、例えば、色素が混入されている光閉じ込め部材 13 と略同一の屈折率を有する軟性部材や、導光部材 11 と略同一の屈折率を有する軟性部材として形成される。後者の軟性部材は、例えばガラスなどを含んでいてもよい。本実施形態の場合、特性変化部 201, 203 は、主に、光閉じ込め部材 13 へのエバネッセント光において、波長 λ_1 , λ_2 を吸収する。

[0036] また光学特性の一例として、図 2 C に示すように、例えば波長変換特性が挙げられる。

特性変化部 201 は、波長 λ_{in} を有する光を吸収して、この光の波長 λ_{in} とは異なる波長 λ_3 を有する光 1 を出射する部材 A を有している。また特性変化部 203 は、波長 λ_{in} を有する光を吸収して、この光の波長 λ_i

nと波長 λ_3 とは異なる波長 λ_4 を有する光2を出射する部材Bを有している。このような部材A、Bは、例えば蛍光体を有している。

[0037] もちろん、光学特性の一例は、前記に限定される必要はない。

[0038] [光学式センサ10を有する光学式センサシステム100]

図3Aに示すように、前記した光学式センサ10は、光学式センサシステム100に搭載されている。

この光学式センサシステム100は、導光部材11に向けて光を出射する光源101と、光を光学式センサ10に供給するために光源101から出射された光を導光する供給用導光部材103と、供給用導光部材103によって導光された光をさらに導光する特性用導光部材である前記した光学式センサ10とを有している。

また光学式センサシステム100は、光学式センサ10に配設される特性変化部20によって光学特性が変化し、且つ光学式センサ10によって導光された光を検出する検出部105をさらに有している。

また光学式センサシステム100は、供給用導光部材103と光学式センサ10と検出部105とに光学的に接続し、光が供給用導光部材103から光学式センサ10に導光され、光が光学式センサ10から検出部105に導光されるように、光を分岐する光分岐部107をさらに有している。

[0039] [光源101]

光源101は、供給用導光部材103と光学的に接続している。光源101から出射された光は、供給用導光部材103に入射する。光源101は、例えば、レーザ光を出射するレーザ光源や、LED光を出射するLED光源や、ランプ光を出射するランプ光源や、蛍光を出射する蛍光材や、これらの組み合わせを有する。

[0040] なお光源101から出射された光は、凸レンズなどの光学部材によって集光されて供給用導光部材103に入射してもよい。これにより、供給用導光部材103に入射する光の効率、向上する。光源101は、特性変化部201に対応する光と特性変化部203に対応する光とを独立して出射しても

よいし、特性変化部 201, 203 に対応する光のみを出射してもよい。

また供給用導光部材 103 が配設されず、光源 101 が光分岐部 107 と直接光学的に接続してもよい。

この状態で、光分岐部 107 が例えばファイバケーブルを有する場合、光源 101 はファイバケーブルの光ファイバに光を集光させるレンズ系を有していてもよい。

この状態で、光分岐部 107 が例えばハーフミラーやビームスプリッタを有する場合、光源 101 は光を平行光に変換するレンズ系を有していてもよい。

[0041] またレーザーダイオードのように戻り光が出力に影響を与える場合、光源 101 はアイソレータなどを含んでもよい。

[0042] [供給用導光部材 103]

供給用導光部材 103 は、光源 101 と光学的に接続する一端部と、光分岐部 107 と光学的に接続する他端部とを有している。供給用導光部材 103 は、例えば可撓性を有している。供給用導光部材 103 は、例えば光ファイバを有する。

[0043] [光学式センサ 10]

光学式センサ 10 は、光分岐部 107 と光学的に接続している一端部と、反射部 25c を有する他端部とを有している。反射部 25c は、一端部から導光された光を一端部に向かって反射する。反射部 25c は、例えば、アルミなどが他端部に蒸着されることで形成されるミラーを有する。このため本実施形態では、光は、光源 101 から特性変化部 20 を含む反射部 25c 周辺を中継地点として折り返されて検出部 105 に進行する。

[0044] [検出部 105]

検出部 105 は、特性変化部 201 によって変化した光学特性 A を有する光と、特性変化部 203 によって変化した光学特性 B を有する光とをそれぞれ独立して検出する。そして検出部 105 は、検出結果を基に、光学式センサ 10 における互いに異なる複数の湾曲方向と互いに異なる複数の湾曲量と

を検出する。

[0045] 検出部 105 は、光学特性をそれぞれ独立して検出するために、例えば、特性変化部 201, 203 に対応するように複数配設されていてもよい。検出部 105 は、例えば分光センサや分光器を有している。

[0046] [光分岐部 107]

光分岐部 107 は、2 股に分かれている一端部と、他端部とを有している。一端部の一方は供給用導光部材 103 の他端部と光学的に接続し、他端部は光学式センサ 10 の一端部と光学的に接続し、一端部の他方は検出部 105 と光学的に接続している。これにより光分岐部 107 は、供給用導光部材 103 によって導光された光を光学式センサ 10 に導光し、光学式センサ 10 によって導光された光を検出部 105 に導光する。光分岐部 107 は、供給用導光部材 103 によって導光された光が検出部 105 に進行することを防止し、光学式センサ 10 によって導光された光が供給用導光部材 103 に戻ることを防止する。光分岐部 107 は、導光路として形成されている。光分岐部 107 は、例えば、屈折率の低い膜と、屈折率の低い膜を挟み込む屈折率の高い膜とによって形成される。

[0047] 光分岐部 107 の一端部側に光源 101 と検出部 105 とが配設され、光分岐部 107 の他端部側に特性変化部 20 を含む光学式センサ 10 が配設されている。そして光学式センサシステム 100 は、光が光源 101 から特性変化部 20 を含む反射部 25 c 周辺を中継地点として折り返されて検出部 105 に進行するように、配設されている。

[0048] [光学式センサシステム 100 を有する内視鏡 300]

図 3 B に示すように、前記した光学式センサシステム 100 は、内視鏡 300 に搭載されており、内視鏡 300 の内部に配設されている。

この内視鏡 300 は、例えば体腔内の管腔に挿入される中空の細長い挿入部 310 と、挿入部 310 の基端部と連結し、内視鏡 300 を操作する操作部 320 と、操作部 320 と接続し、操作部 320 の側面から延出されているユニバーサルコード 330 とを有している。

[0049] 挿入部 310 は、挿入部 310 の先端部側から挿入部 310 の基端部側に向かって、先端硬質部 311 と、湾曲部 313 と、可撓管部 315 とを有している。先端硬質部 311 の基端部は湾曲部 313 の先端部と連結し、湾曲部 313 の基端部は可撓管部 315 の先端部と連結している。湾曲部 313 は、操作部 320 の操作によって、例えば上下左右といった所望の方向に湾曲する。

[0050] 例えば、光源 101 と供給用導光部材 103 と光分岐部 107 と検出部 105 とは操作部 320 の内部に配設され、光学式センサ 10 は操作部 320 の内部と挿入部 310 の内部とに配設されている。そして、特性変化部 201, 203 は、例えば湾曲部 313 の内部に配設されるように、位置決めされる。

これより、光学式センサシステム 100 は、検出部 105 が検出した検出結果を基に、湾曲部 313 の湾曲方向と湾曲部 313 の湾曲量とを検出する。

[0051] また内視鏡 300 は、例えば検査室や手術室等などに配設される内視鏡装置に含まれる。この内視鏡装置は、内視鏡 300 と、内視鏡 300 によって撮像された患者等の体腔内の画像を画像処理する画像処理装置（例えばビデオプロセッサ）とを有している。また内視鏡装置は、画像処理装置と接続され、内視鏡 300 によって撮像され、画像処理装置によって画像処理された患者等の体腔内の画像を表示する表示部と、内視鏡 300 から出射される照明光のために光を出射する光源装置とをさらに有している。また内視鏡装置は、内視鏡 300 と画像処理装置と表示部と光源装置とを含む内視鏡装置の全体を制御する制御装置をさらに有している。

[0052] ユニバーサルコード 330 は、画像処理装置と光源装置とに着脱可能な接続コネクタを有している。接続コネクタは、内視鏡 300 と、各種装置（画像処理装置、光源装置）とを接続し、これらの間でデータが送受信されるために配設されている。

画像処理装置と光源装置と制御装置とは、互いに電氣的に接続されている

。これら画像処理装置と光源装置とは、接続コネクタを介して内視鏡 300 に対して着脱自在に接続される。

[0053] 表示部は、光学式センサシステム 100 が検出した湾曲部 313 の湾曲方向と湾曲部 313 の湾曲量とを表示してもよい。

[0054] なお、接続コネクタは、光源 101 の動作を安定させるフィードバック系を搭載していてもよい。

[0055] また、光学式センサ 10 は、ユニバーサルコード 330 の内部に配設されていてもよい。そして、特性変化部 201, 203 は、例えばユニバーサルコード 330 の内部に配設されるように、位置決めされる。

これより、光学式センサシステム 100 は、検出部 105 が検出した検出結果を基に、ユニバーサルコード 330 の湾曲方向とユニバーサルコード 330 の湾曲量とを検出する。

また光源装置が光源 101 として機能し、供給用導光部材 103 がユニバーサルコード 330 の内部に配設され、光分岐部 107 が接続コネクタの内部に配設され、制御装置が検出部 105 として機能してもよい。

[0056] [作用]

図 4 A に示すように、本実施形態と同様に、例えば、特性変化部 201 は、特性変化部 203 に対して、光学式センサ 10 の周方向においてずれて配設されているとする。また本実施形態とは異なり、図 4 A に示すように、特性変化部 201 全体は、特性変化部 203 全体に対して、光学式センサ 10 の軸方向において同じ位置に配設されているとする。つまり特性変化部 201 は、特性変化部 203 と同周上に配設されているとする。言い換えると、特性変化部 201 全体と特性変化部 203 全体とは、重畳部 25 b として機能しているとする。

[0057] この場合、切り欠き部 13 a, 15 a を含む特性変化部 201 全体は、切り欠き部 13 a, 15 a を含む特性変化部 203 に、光学式センサ 10 の周方向において近接している。このためこれらが配設されている部分における光学式センサ 10 の強度が確保されるように、切り欠き部 13 a, 15 a が加

工されることは容易ではなく、また特性変化部 201, 203 が切り欠き部 13a, 15a に配設されることは容易ではない。

[0058] また、通常、保護部材 15 の内周面は、光閉じ込め部材 13 の外周面に接着していない。このため、光学式センサ 10 が湾曲した際に、光学式センサ 10 の周方向において特性変化部 201, 203 の間に位置する保護部材 15 の一部分 15b は、光閉じ込め部材 13 に対して、例えば光学式センサ 10 の周方向においてずれる虞が生じ、さらに欠落する虞が生じる。

[0059] しかしながら、図 1 に示すように、本実施形態では、切り欠き部 13a, 15a を含む特性変化部 201 は、切り欠き部 13a, 15a を含む特性変化部 203 に対して、光学式センサ 10 の周方向においてずれて配設されている。また切り欠き部 13a, 15a を含む特性変化部 201 は、切り欠き部 13a, 15a を含む特性変化部 203 に対して、光学式センサ 10 の軸方向において異なる位置に配設されている。詳細には、特性変化部 201 の先端部 201a は、光学式センサ 10 の軸方向において、特性変化部 203 の先端部 203a よりも光学式センサ 10 の先端に配設されている。つまり、特性変化部 201 の先端部 201a と特性変化部 203 の基端部 203b とは非重畳部 25a として機能し、特性変化部 201 の基端部 201b と特性変化部 203 の先端部 203a とは重畳部 25b として機能する。

[0060] このため、切り欠き部 13a, 15a を含む特性変化部 201 全体は、切り欠き部 13a, 15a を含む特性変化部 203 に光学式センサ 10 の周方向において近接しているが、非重畳部 25a が配設される。このため、これらが配設されている部分における光学式センサ 10 の強度が確保されるように、切り欠き部 13a, 15a が容易に加工され、また特性変化部 201, 203 が切り欠き部 13a, 15a に容易に配設される。

また、非重畳部 25a が配設されるため、図 1 に示す重畳部 25b の長さは図 4A に示す重畳部 25b の長さよりも短くなる。よって、図 1 に示す一部分 15b の長さは、図 4A に示す一部分 15b の長さよりも短くなる。このため、光学式センサ 10 が湾曲した際に、保護部材 15 の一部分 15b は

、光閉じ込め部材 1 3 に対して、例えば光学式センサ 1 0 の周方向においてずれが抑制され、さらに欠落も抑制される。

[0061] また特性変化部 2 0 1 は、特性変化部 2 0 3 に対して、光学式センサ 1 0 の周方向においてずれて配設されている。このため、光学式センサ 1 0 自体の湾曲方向が検出され、光学式センサ 1 0 自体の湾曲方向における湾曲量が検出される。このとき本実施形態では、1 本の光学式センサ 1 0 において、2 軸が容易に検出される。

[0062] この検出について、以下に簡単に説明する。

光源 1 0 1 は、光を出射する。光は、供給用導光部材 1 0 3 に入射し、供給用導光部材 1 0 3 によって光分岐部 1 0 7 に導光される。このとき光は、光分岐部 1 0 7 によって光学式センサ 1 0 に分岐される。そして光は、光学式センサ 1 0 の導光部材 1 1 に入射し、導光部材 1 1 によって導光される。

[0063] このとき、光の一部において、光の光学特性は、特性変化部 2 0 によって変化する。光学特性の変化は、光学式センサ 1 0 が配設される例えば湾曲部 3 1 3 の湾曲量に対応する。なお湾曲部 3 1 3 は、例えば、挿入部 3 1 0 が管腔に挿入された際に、管腔内において湾曲する。この光学特性が変化した光の一部と、光学特性が変化していない光の他部とは、導光部材 1 1 によって反射部 2 5 c にまで導光され、反射部 2 5 c によって反射される。そして反射された光の一部において、光の光学特性は、特性変化部 2 0 によって再び変化する。このように光の光学特性は、特性変化部 2 0 によって2度変化する。この光学特性が変化した光の一部と、光学特性が変化していない光の他部とは、導光部材 1 1 によって光分岐部 1 0 7 に導光される。このとき光は、光分岐部 1 0 7 によって検出部 1 0 5 に分岐される。そして光は、検出部 1 0 5 に入射する。

[0064] 前記した光学特性の変化について、以下に簡単に説明する。

前記した光学特性は、図 2 B に示す光吸収特性や図 2 C に示す波長変換特性などを示している。以下に、一例として、特性変化部 2 0 1, 2 0 3 が光吸収特性を有し、光が光分岐部 1 0 7 から反射部 2 5 c に進行する場合につ

いて説明する。

[0065] 特性変化部 201 が吸収する光の量は、湾曲部 313 の湾曲量、詳細には湾曲部 313 に配設される光学式センサ 10 の湾曲量に応じて、異なる。

例えば、図 4 B に示すように湾曲する光学式センサ 10 の内側に特性変化部 201 が位置するように光学式センサ 10 が上方に向かって湾曲する際、特性変化部 201 が吸収する光量は、図 4 C に示すように光学式センサ 10 が直線状態の時と比べて、減る。よって検出部 105 に伝達される光の伝達量（以下、光伝達量）は大きくなる。

また例えば、図 4 D に示すように湾曲する光学式センサ 10 の外側に特性変化部 201 が位置するように光学式センサ 10 が下方に向かって湾曲する際、特性変化部 201 が吸収する光量は、図 4 C に示すように光学式センサ 10 が直線状態の時と比べて、増える。よって光伝達量は小さくなる。

つまり図 4 E に示すように、図 4 D における光学特性の変化率は、図 4 B における光学特性の変化率よりも高くなる。

[0066] 特性変化部 20 が吸収する光量が増減することで、検出部 105 に伝達される光の量が変化する。検出部 105 に伝達される光の伝達量は光学式センサ 10 の湾曲量によって変化し、伝達量は湾曲量が大きくなるにつれて小さくなる。この関係を、図 4 E に示す。

前記した内容は、特性変化部 203 についても同様である。

[0067] なお前記は、光が反射部 25c から光分岐部 107 に進行する場合についても略同様である。

[0068] なお前記において、光吸収特性について説明したが、波長変換特性においても略同様であり、特性変化部 20 が波長変換する光の量は、光学式センサ 10 の湾曲量に応じて、異なる。

[0069] このように、特性変化部 201, 203 は、光学式センサ 10 の例えば湾曲量に応じて、光学特性を変化させる。そして、検出部 105 は、特性変化部 201 によって光学特性が変化した光と、特性変化部 203 によって光学特性が変化した光とを独立して検出する。さらに検出部 105 は、独立して

検出した光学特性 A, B を基に、光学式センサ 10 の湾曲方向を検出し、さらに光学式センサ 10 自体の湾曲方向における湾曲量を検出する。これにより、光学式センサ 10 が配設されている湾曲部 313 の湾曲量と湾曲方向とが検出される。

湾曲量において、特性変化部 201 によって上下方向における湾曲量が検出され、特性変化部 203 によって左右方向における湾曲量が検出される。

また湾曲方向において、特性変化部 201 によって上下方向が検出され、特性変化部 203 によって左右方向が検出される。

このようにまた 1 本の光学式センサ 10 において、2 軸が容易に検出される。

[0070] [効果]

本実施形態では、特性変化部 201 は、特性変化部 203 に対して光学式センサ 10 の周方向において異なる位置に配設されている。またこの状態の特性変化部 201, 203 において、特性変化部 201 は、特性変化部 203 に対して光学式センサ 10 の軸方向において異なる位置に配設されている。また特性変化部 201 が変化させた一方の光学特性 A が特性変化部 203 が変化させた他方の光学特性 B とは異なるように、特性変化部 201, 203 は光学特性を変化させる。

これにより本実施形態では、1 本の光学式センサ 10 によって 2 軸を容易に検出でき、光学式センサ 10 の強度が確保されるように切り欠き部 13a, 15a を容易に加工できると共に特性変化部 201, 203 を切り欠き部 13a, 15a に容易に配設できる。

また本実施形態では、非重畳部 25a が配設されるために、保護部材 15 が光閉じ込め部材 13 に対して例えば光学式センサ 10 の周方向においてずれることを抑制でき、さらに欠落も抑制できる。

[0071] また本実施形態では、1 本の光学式センサ 10 にて前記を実施できるように、光学式センサ 10 の配設スペースを小さくできる。本実施形態では、湾

曲部 313 のような細い筒部材においても、容易に光学式センサ 10 を配設でき、容易に前記を実施できる。

[0072] また本実施形態では、光学式センサ 10 の外観から、特性変化部 20 の位置を容易に識別できる。これにより本実施形態では、光学式センサ 10 が湾曲部 313 のような細い筒部材に配設される際、筒部材に対して特性変化部 20 を容易に位置決めできる。

[0073] なお、導光部材 11 を伝搬する光が特性変化部 20 において必要以上にロスせず、光学式センサ 10 の強度が確保されれば、切り欠き部 13a, 15a を含む特性変化部 201, 203 の配設位置は前記に限定されない。この点について、以下に説明する。

[0074] 図 5A に示すように、例えば、導光部材 11 は、光学式センサ 10 の径方向において切り欠き部 13a と同一直線上に配設されており、光学式センサ 10 の径方向において切り欠き部 13a と連通し、導光部材 11 の一部分が切り欠かれることで形成される切り欠き部 11a を有していてもよい。そして、特性変化部 20 は、導光部材 11 に食い込むように切り欠き部 11a, 13a, 15a に配設されていてもよい。図 5A は、図 1 に記載される 1A-1A における断面位置である。

[0075] また、図 5B に示すように、特性変化部 20 は、光閉じ込め部材 13 の切り欠き部 13a にのみ配設されていてもよい。この場合、特性変化部 20 の外周面が露出するように、保護部材 15 の切り欠き部 15a には部材が配設されていない。または、図 5C に示すように、保護部材 15 の切り欠き部 15a には、別部材 17 が埋設されていてもよい。別部材 17 は、保護部材 15 と同じ材料を有する保護部材 15 とは異なる部材である。または図示はしないが、保護部材 15 の切り欠き部 15a には、光閉じ込め部材 13 の屈折率と同一の屈折率を有する部材、または光閉じ込め部材 13 の屈折率よりも低い屈折率を有する部材が埋設されていてもよい。図 5B と図 5C とは、図 1 に記載される 1A-1A における断面位置である。

[0076] また特性変化部 20 は、2 つ配設されているが、もちろんこれに限定され

る必要はない。特性変化部 20 は、図 5 D に示すように 3 つ配設されていてもよく、互いに光学式センサ 10 の周方向において、例えば、120 度離れて配設されている。図 5 D は、図 1 に記載される 1 B-1 B における断面位置である。

[0077] また図 5 E に示すように、光学式センサ 10 は、特性変化部 20 が導光部材 11 と光閉じ込め部材 13 との間に流れこむことを防止する流れ込み防止部 40 をさらに有している。詳細には、流れ込み防止部 40 は、例えば特性変化部 201 が配設されている切り欠き部 13 a から特性変化部 203 が配設されている切り欠き部 15 a に、特性変化部 20 が流れ込むことを防止する。図 5 F に示すように、流れ込み防止部 40 は、特性変化部 20 を囲うように切り欠き部 13 a に配設されている。流れ込み防止部 40 は、特性変化部 20 の材料の粘性よりも高い粘性を有する材料によって形成されている。この材料は、例えば、光閉じ込め部材 13 の屈折率と略同一の屈折率を有しており、軟性を有している。

例えば毛細管現象によって、特性変化部 201 は、基端部 201 b から先端部 203 a に流れ込み、特性変化部 203 と混ざることが考えられる。しかしながら、流れ込み防止部 40 は、この流れ込みを防止し、特性変化部 201 と特性変化部 203 との混入を防止する。

なお前記において、流れ込み防止部 40 は、切り欠き部 13 a に配設され、特性変化部 201 が配設されている切り欠き部 13 a から特性変化部 203 が配設されている切り欠き部 15 a に、特性変化部 20 が流れ込むことを防止する。しかしながらこれに限定される必要はなく、流れ込み防止部 40 は、切り欠き部 15 a に配設され、特性変化部 203 が配設されている切り欠き部 15 a から特性変化部 201 が配設されている切り欠き部 13 a に、特性変化部 20 が流れ込むことを防止してもよい。

[0078] また本実施形態では、光学式センサ 10 において、例えば、エリア 30 が 1 つ配設されているが、これに限定される必要はない。

図 6 A に示すように、エリア 30 は、複数配設されていてもよい。これら

エリア３０同士は、光学式センサ１０の軸方向において互いに離れて配設されている。例えば、エリア３０は、湾曲部３１３の先端部から湾曲部３１３の基端部まで、互いに等間隔離れて配設されている。これにより、本実施形態では、例えば湾曲部３１３の湾曲方向と湾曲部３１３の湾曲量とが、湾曲部３１３の軸方向において、多岐にわたって検出可能である。

[0079] 一方のエリア３０における特性変化部２０の特性が他方のエリア３０における特性変化部２０の特性と同一となることによって、広い範囲にわたって、均一化された湾曲値を検出可能となる。

また、一方のエリア３０における特性変化部２０の特性が他方のエリア３０における特性変化部２０の特性と異なることによって、複数の湾曲値を検出可能としてもよい。

[0080] また本実施形態では、光学式センサシステム１００は、内視鏡３００に配設されるため、図３Ａに示すような構成を有している。しかし、光学式センサシステム１００の構成は、これに限定する必要はない。

図６Ｂに示すように、光学式センサシステム１００は、光源１０１と、光学式センサ１０と、検出部１０５とを有していてもよい。光源１０１は光学式センサ１０の一端部に配設されており、検出部１０５は光学式センサ１０の他端部に配設されている。このように光学式センサシステム１００は、搭載される装置に応じて、構成を簡素にしてもよい。

[0081] また光学式センサシステム１００における光学式センサ１０は、図示しない小型な精密機器の内部に配設されればよい。この小型な精密機器は、例えば、前記した医療用の内視鏡３００の挿入部３１０、工業用の内視鏡の挿入部、マニピレータ、カテーテルなどの筒状で可撓性を有する細長い部材である。

[0082] [変形例]

第１の実施形態では、特性変化部２０１，２０３が配設され、非重畳部２５ａと重畳部２５ｂとが配設されている。しかしながら、これに限定する必要はない。この点について、下記に変形例として記載する。以下に、第１の

実施形態の構成とは異なる構成のみ説明する。なお、第1の実施形態の構成と同じ構成には、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

[0083] [第1の変形例]

図7Aに示すように、特性変化部201全体は、特性変化部203全体に対して、光学式センサ10の軸方向と光学式センサ10の周方向とにおいて異なる位置に配設されている。例えば、特性変化部201全体は、光学式センサ10の軸方向において、特性変化部203全体よりも、光学式センサ10の先端に配設されている。つまり特性変化部201の基端部201bは、光学式センサ10の軸方向において、特性変化部203の先端部203aよりも光学式センサ10の先端に配設されている。これにより、特性変化部201の基端部201bは、光学式センサ10の軸方向において、特性変化部203の先端部203aとは、所望の間隔離れて光学式センサ10の先端側に配設されることとなる。

[0084] このため特性変化部201全体は、特性変化部203全体に対して、光学式センサ10の周方向において非重畳に配設されている。つまり、特性変化部201全体は、特性変化部203全体に対して光学式センサ10の周方向において非同周上に配設されている。

[0085] よって、本変形例では、特性変化部201、203全体は非重畳部25aとして機能し、光学式センサ10は非重畳部25aのみを有する。また本変形例と第1の実施形態とを組み合わせることで、特性変化部201の少なくとも一部は、特性変化部203の少なくとも一部に対して、光学式センサ10の軸方向と周方向とにおいて異なる位置に配設されていることとなる。

[0086] 本変形例では、特性変化部201全体は、光学式センサ10の軸方向及び周方向において、特性変化部203全体とは異なる位置に配設されている。よって、本変形例では、特性変化部201、203が配設される切り欠き部13a、15aを容易且つ素早く加工でき、光学式センサ10の周方向において互いに90度離れている切り欠き部13a、15a同士を容易に加工できる。また本変形例では、光学式センサ10の強度を容易に確保できる。

[0087] [第2の変形例]

図7Bに示すように、特性変化部201と特性変化部203との少なくとも一方は、複数配設されており、1つのグループを形成している。以下に、特性変化部201が複数配設されて、複数の特性変化部201がグループ210を形成していることを一例として説明する。

[0088] 特性変化部201は、例えば2つ配設されている。特性変化部201同士は、同軸上に配設されている。

特性変化部203は、例えば1つ配設されている。特性変化部203は、特性変化部201に対して、光学式センサ10の周方向において、異なる位置に配設されている。特性変化部203は、光学式センサ10の軸方向において、特性変化部201の間に配設されている。特性変化部203全体は、特性変化部201全体に対して、光学式センサ10の周方向において非重畳に配設されている。つまり、特性変化部203全体は、特性変化部201全体に対して光学式センサ10の周方向において非同周上に配設されている。

[0089] このため特性変化部201、203は非重畳部25aとして機能し、光学式センサ10は非重畳部25aのみを有する。

[0090] 本変形例では、特性変化部201が2つ配設されているため、特性変化部201側における光学式センサ10の湾曲量と湾曲方向とをより高精度に検出できる。また本変形例では、特性変化部203全体が特性変化部201全体に対して光学式センサ10の周方向において非重畳に配設されているため、前記した内容を光学式センサ10の強度を容易に確保した状態で、実施できる。

[0091] [第3の変形例]

図7Cに示すように、本変形例では、複数の特性変化部201がグループ210を形成し、複数の特性変化部203がグループ230を形成している。グループ210における特性変化部201の数は、特性変化部203における特性変化部203の数と同じである。

特性変化部201は、例えば3つ配設されている。特性変化部201同士

は、同軸上に配設されており、列状に配設されている。

特性変化部 203 は、特性変化部 201 と同数、例えば 3 つ配設されている。特性変化部 203 同士は、同軸上に配設されており、列状に配設されている。

[0092] 本変形例における特性変化部 201 の長さは、第 1 の実施形態における特性変化部 201 の長さよりも短い。この点は、特性変化部 203 についても同様である。

[0093] グループ 210 は、グループ 230 に対して、光学式センサ 10 の周方向と軸方向との両方において異なる位置に配設されている。言い換えると、グループ 210 は、グループ 230 に対して、光学式センサ 10 の周方向と軸方向とにおいてずれて配設されている。詳細には、1 つの特性変化部 201 全体は、1 つの特性変化部 203 全体に対して、光学式センサ 10 の周方向と軸方向とにおいて異なる位置に配設されている。

[0094] よって、本変形例では、グループ 210、230 全体は非重畳部 25a として機能し、光学式センサ 10 は非重畳部 25a のみを有する。

[0095] そしてグループ 210 における特性変化部 201 と、特性変化部 203 における特性変化部 203 とは、光学式センサ 10 の軸方向において、互い違いに配設されている。

[0096] 本変形例では、1 つのエリア 30 に、複数の特性変化部 201 と複数の特性変化部 203 とが配設されている。このため本変形例では、1 つの特性変化部 201 と 1 つの特性変化部 203 とが配設されている状態に比べて、光学式センサ 10 の湾曲量と湾曲方向とをより高精度且つ平均的に検出できる。

[0097] [第 4 の変形例]

図 7D に示すように、本変形例におけるグループ 210、230 の配設位置や特性変化部 201、203 の数は、第 3 の変形例と略同一である。

本変形例では、第 1 の実施形態と同一で、第 3 の変形例とは異なり、光学式センサ 10 は、光学式センサ 10 の軸方向において、重畳部 25b と、重

畳部 25b を挟み込む非畳部 25a とを有している。この点について、以下に説明する。

例えば、1つの特性変化部 201 と、光学式センサ 10 の軸方向においてこの特性変化部 201 と隣り合うように配設され、この特性変化部 201 よりも光学式センサ 10 の基端部側に配設されている特性変化部 203 とにおいて、以下のように配設が実施されている。

[0098] 第 1 の実施形態と同様に、特性変化部 201 の先端部 201a は、特性変化部 203 の先端部 203a に対して、光学式センサ 10 の周方向において非畳に配設されている。非畳は、非オーバーラップを含む。言い換えると、特性変化部 201 の先端部 201a は、特性変化部 203 の先端部 203a に対して、光学式センサ 10 の非同周上に配設されている。

第 1 の実施形態と同様に、特性変化部 201 の基端部 201b は、特性変化部 203 の先端部 203a に対して、光学式センサ 10 の周方向において畳に配設されている。畳は、オーバーラップを含む。言い換えると、特性変化部 201 の基端部 201b は、特性変化部 203 の先端部 203a に対して、光学式センサ 10 の同周上に配設されており、並設されている。このように基端部 201b は、先端部 203a に対して、光学式センサ 10 の軸方向において同じ位置に配設されているが、光学式センサ 10 の周方向において異なる位置に配設されている。

また前記した特性変化部 203 と、光学式センサ 10 の軸方向においてこの特性変化部 203 と隣り合うように配設され、この特性変化部 203 よりも光学式センサ 10 の基端部側に配設されている特性変化部 201 とにおいて、以下のように配設が実施されている。

特性変化部 201 の先端部 201a は、特性変化部 203 の基端部 203b に対して、光学式センサ 10 の周方向において畳に配設されている。畳は、オーバーラップを含む。言い換えると、特性変化部 201 の先端部 201a は、特性変化部 203 の基端部 203b に対して、光学式センサ 10 の同周上に配設されており、並設されている。このように先端部 201a は、

基端部 203b に対して、光学式センサ 10 の軸方向において同じ位置に配設されているが、光学式センサ 10 の周方向において異なる位置に配設されている。

[0099] 前記した構成のため、本変形例における特性変化部 201 の長さは、第 3 の変形例における特性変化部 201 の長さよりも長くできる。この点は、特性変化部 203 についても同様である。

[0100] このようにグループ 210 における特性変化部 201 の一部（例えば基端部 201b）は、グループ 230 の特性変化部 203 の一部（例えば先端部 203a）に対して、光学式センサ 10 の軸方向において同じ位置に配設されているが、光学式センサ 10 の周方向において異なる位置に配設されている。

[0101] 本変形例では、1つのエリア 30 に、複数の特性変化部 201 と複数の特性変化部 203 とが配設されているため、1つの特性変化部 201 と 1つの特性変化部 203 とが配設されている状態に比べて、光学式センサ 10 の湾曲量と湾曲方向とをより高精度且つ平均的に検出できる。

[0102] [第 5 の変形例]

図 7E に示すように、本変形例における特性変化部 201 の太さは、第 1 の実施形態における特性変化部 201 の太さよりも太い。この点は、特性変化部 203 についても同様である。

[0103] このため、特性変化部 201 の一部は、特性変化部 203 の一部と、光学式センサ 10 の軸方向において同一直線上に配設されている。この一部は、光学式センサ 10 の周方向における、特性変化部 201, 203 の端部を示す。言い換えると、光学式センサ 10 の軸方向において、特性変化部 203 の一部は、一方の特性変化部 201 の一部と、他方の特性変化部 203 の一部との間に配設される。

[0104] よって光学式センサ 10 は、光学式センサ 10 の周方向に沿って配設されている、重畳部 25b と、重畳部 25b を挟み込む非重畳部 25a とを有している。

[0105] このようにグループ210における特性変化部201の一部は、グループ230の特性変化部203の一部に対して、光学式センサ10の軸方向において異なる位置に配設されているが、光学式センサ10の周方向において同じ位置に配設されている。

[0106] 本変形例では、本変形例の特性変化部201，203が第1の実施形態の特性変化部201，203よりも太く、例えば光吸収に寄与できるため、光学式センサ10の湾曲量と湾曲方向とをより高精度、高感度且つ平均的に検出できる。

[0107] [まとめ]

第3乃至第5の変形例をまとめると、グループ210における特性変化部201の一部は、グループ230における特性変化部203の一部に対して、光学式センサ10の周方向と光学式センサ10の軸方向との少なくとも一方において異なる位置に配設されていることとなる。

[0108] また本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。

請求の範囲

[請求項1]

光を導光する導光部材と、前記導光部材の外周面に当接するように前記導光部材の前記外周面を覆い、前記導光部材に前記光を閉じ込める光閉じ込め部材と、前記光閉じ込め部材の外周面に当接するように前記光閉じ込め部材の前記外周面を覆い、前記光閉じ込め部材を保護する保護部材と、少なくとも前記導光部材に接し、前記導光部材の湾曲量に応じて前記光の光学特性を変化させる複数の特性変化部とを有する光学式センサであって、

一方の前記特性変化部と他方の前記特性変化部とは、所望する範囲を有するエリアにおいて、互いに近接して配設されており、

一方の前記特性変化部の少なくとも一部は、他方の前記特性変化部の少なくとも一部に対して、前記光学式センサの周方向において異なる位置に配設されており、

一方の前記特性変化部の少なくとも一部は、他方の前記特性変化部の少なくとも一部に対して、前記光学式センサの軸方向において異なる位置に配設されており、

前記エリアにおける前記導光部材の一方の方向における前記湾曲量に応じて、一方の前記特性変化部は前記光学特性を変化させ、

前記エリアにおける前記導光部材の他方の方向における前記湾曲量に応じて、他方の前記特性変化部は前記光学特性を変化させ、

前記光の前記光学特性が変化した際、一方の前記特性変化部が変化させた一方の前記光学特性が他方の前記特性変化部が変化させた他方の前記光学特性とは異なるように、前記特性変化部は前記光学特性を変化させる光学式センサ。

[請求項2]

一方の前記特性変化部の全体は、他方の前記特性変化部の全体に対して、前記光学式センサの軸方向と前記光学式センサの周方向とにおいて異なる位置に配設されている請求項1に記載の光学式センサ。

[請求項3]

一方の前記特性変化部と他方の前記特性変化部との少なくとも一方

は、複数配設されており、１つのグループを形成している請求項２に記載の光学式センサ。

[請求項４] 複数の一方の前記特性変化部は、第１のグループを形成し、
 複数の他方の前記特性変化部は、第２のグループを形成し、
 前記第１のグループにおける一方の前記特性変化部と、前記第２の
 グループにおける他方の前記特性変化部とは、前記光学式センサの軸
 方向において、互い違いに配設されている請求項３に記載の光学式セ
 ンサ。

[請求項５] 前記第１のグループにおける一方の前記特性変化部の数は、前記第
 ２のグループにおける他方の前記特性変化部の数と同じである請求項
 ４に記載の光学式センサ。

[請求項６] 前記第１のグループにおける一方の前記特性変化部の一部は、前記
 第２のグループにおける前記特性変化部の一部に対して、前記光学式
 センサの周方向と前記光学式センサの軸方向との少なくとも一方にお
 いて異なる位置に配設されている請求項５に記載の光学式センサ。

[請求項７] 前記第１のグループにおける一方の前記特性変化部は、前記第２の
 グループにおける他方の前記特性変化部に対して、前記光学式センサ
 の周方向と前記光学式センサの軸方向との両方において異なる位置に
 配設されている請求項６に記載の光学式センサ。

[請求項８] 前記一方の方向は、前記他方の方向に対して直交する請求項３に記
 載の光学式センサ。

[請求項９] 前記特性変化部が前記導光部材と前記光閉じ込め部材との間に流れ
 こむことを防止する流れ込み防止部をさらに有する請求項１に記載の
 光学式センサ。

[請求項１０] 前記エリアは、複数配設されており、
 前記エリア同士は、前記光学式センサの軸方向において互いに離れ
 て配設されている請求項１に記載の光学式センサ。

[請求項１１] 前記導光部材に向けて前記光を出射する光源と、

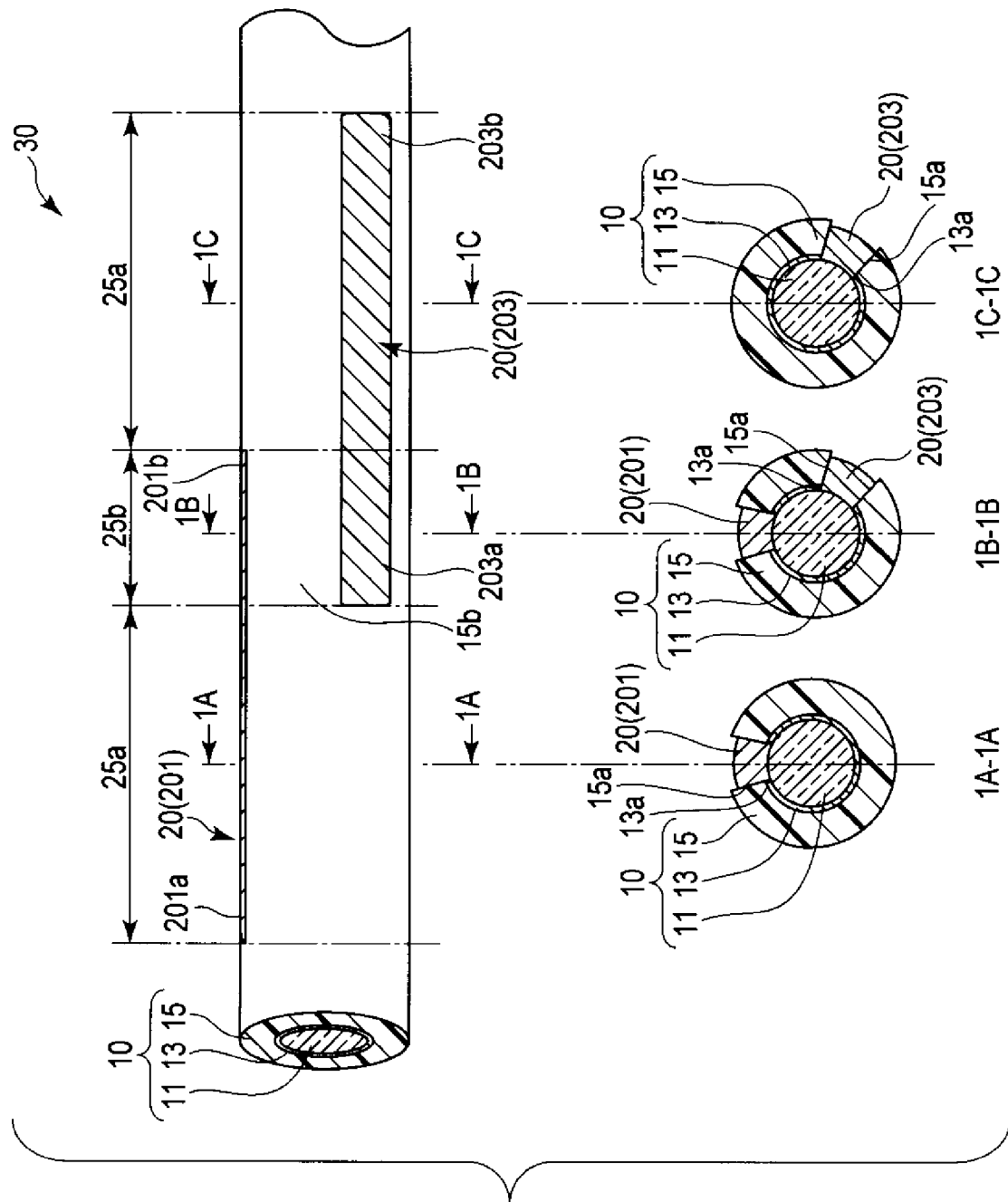
請求項 1 に記載の光学式センサと、

一方の前記光学特性を有する前記光と他方の前記光学特性を有する前記光とを独立して検出し、検出結果を基に前記光学式センサにおける互いに異なる複数の湾曲方向と互いに異なる複数の湾曲量とを検出する検出部と、

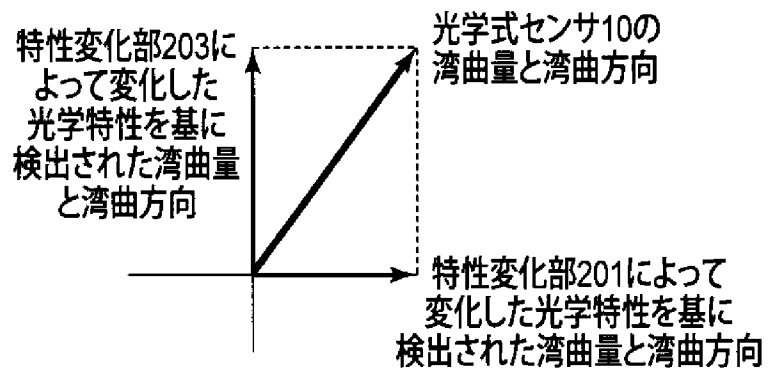
を具備する光学式センサシステム。

[請求項12] 請求項 1 1 に記載の光学式センサシステムを有する内視鏡。

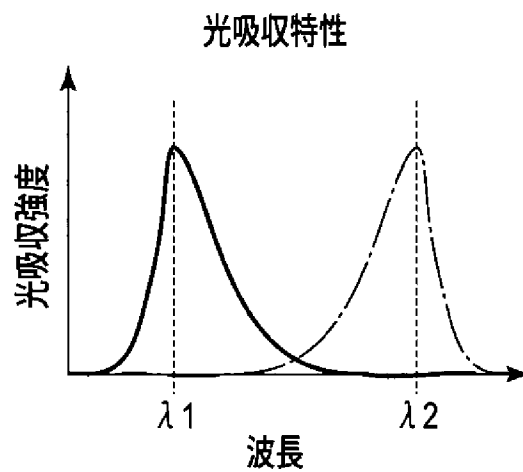
[図1]



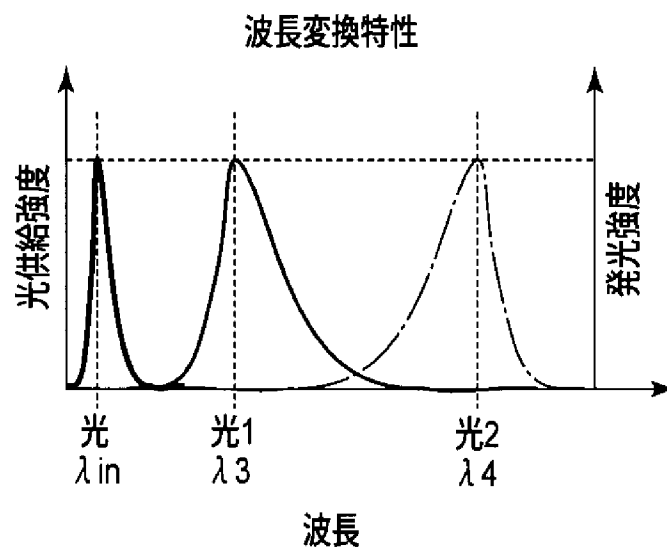
[図2A]



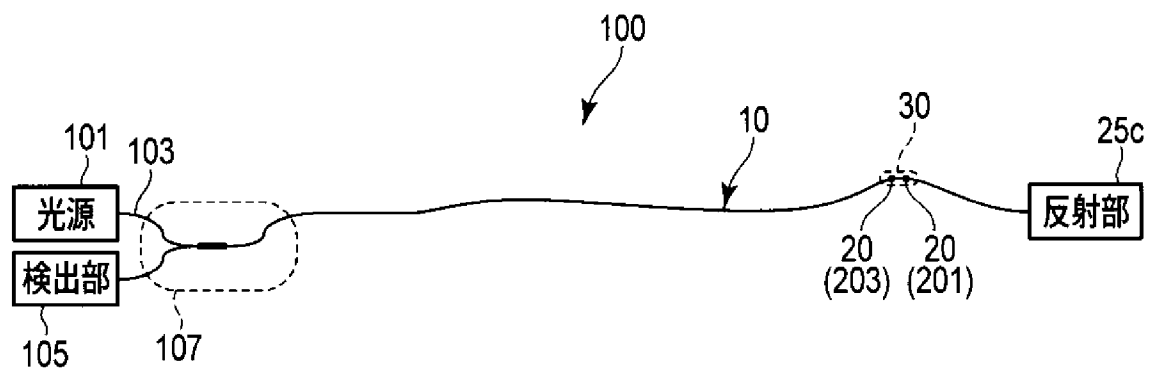
[図2B]



[図2C]



[図3A]



[図3B]

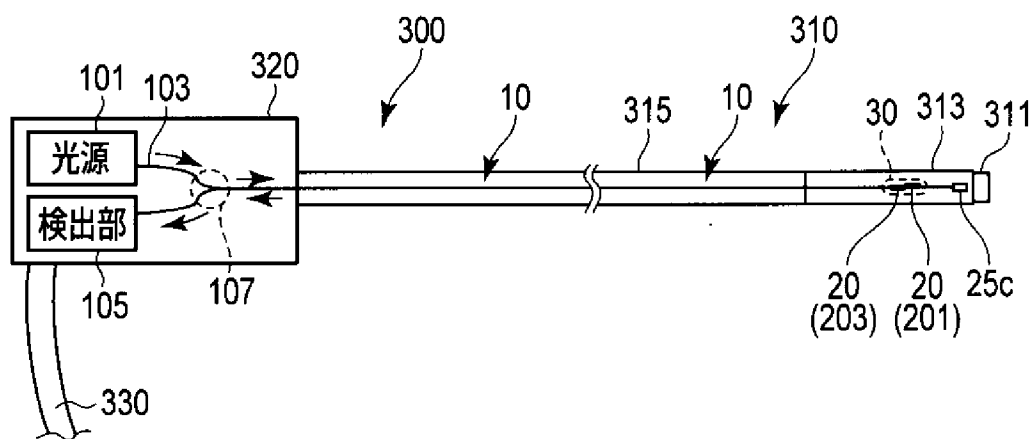
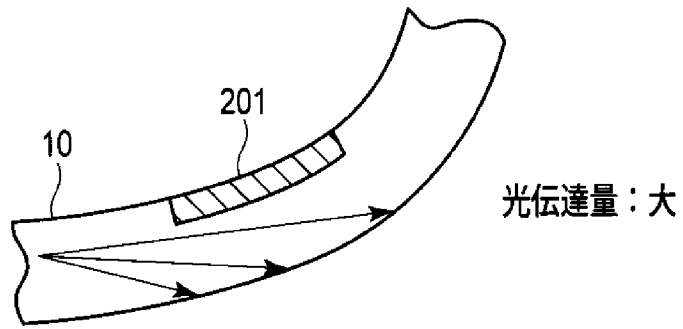
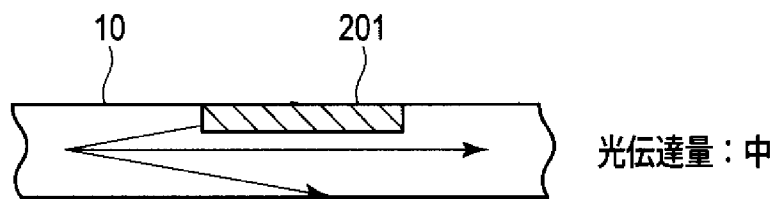


Figure 4A-4B shows cross-sectional views of a device assembly. Figure 4A (top) is a side view showing a substrate 10 with a central opening 11. A layer 13 is formed on the inner surface of the opening 11. A layer 15 is formed on the outer surface of the substrate 10. A layer 201(25b) is formed on the top surface of the substrate 10. A layer 203(25b) is formed on the bottom surface of the substrate 10. A dashed line 4A indicates a plane of symmetry. Figure 4B (bottom) is a cross-sectional view taken along line 4A-4A of Figure 4A. It shows the substrate 10 with the central opening 11. The layers 13 and 15 are shown as concentric rings around the opening 11. The layers 201 and 203 are shown as concentric rings around the opening 11. The layers 13 and 15 are labeled as 13a and 15a respectively. The layers 201 and 203 are labeled as 201 and 203 respectively.

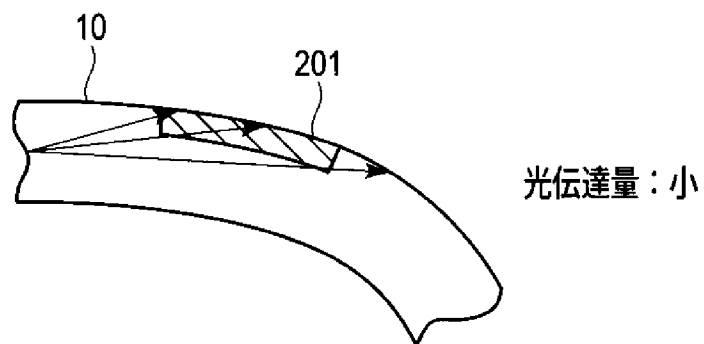
[図4B]



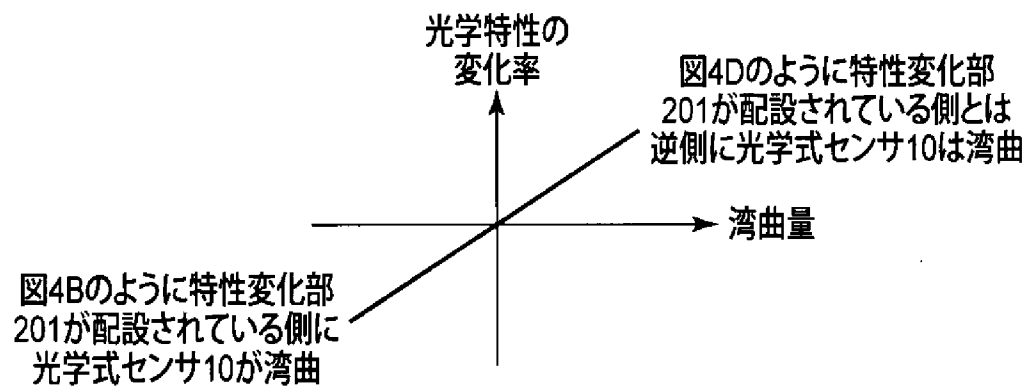
[図4C]



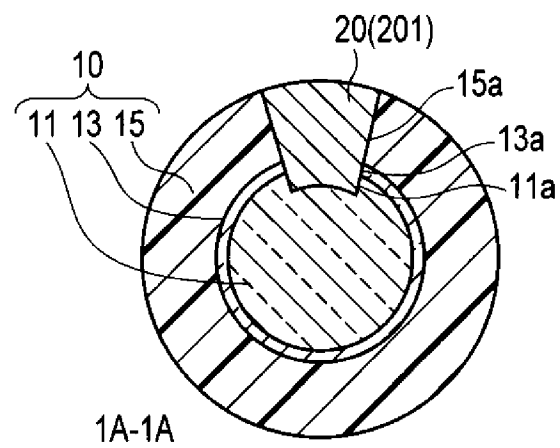
[図4D]



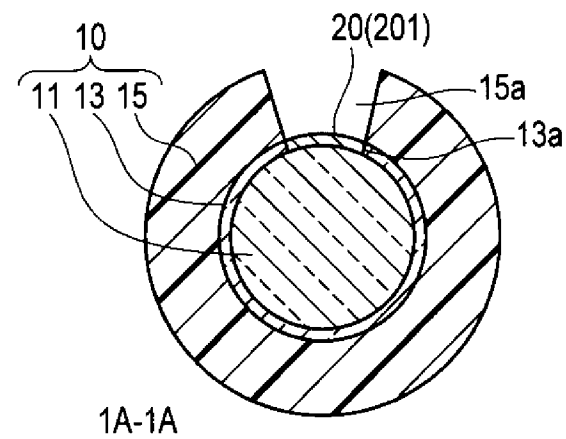
[図4E]



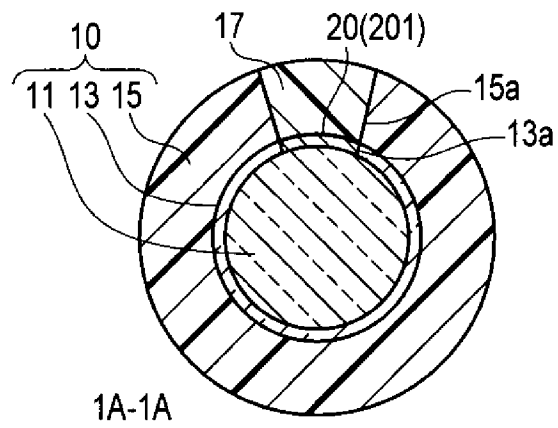
[図5A]



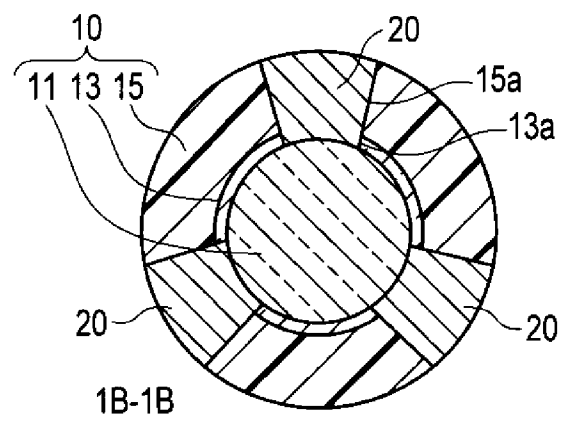
[図5B]



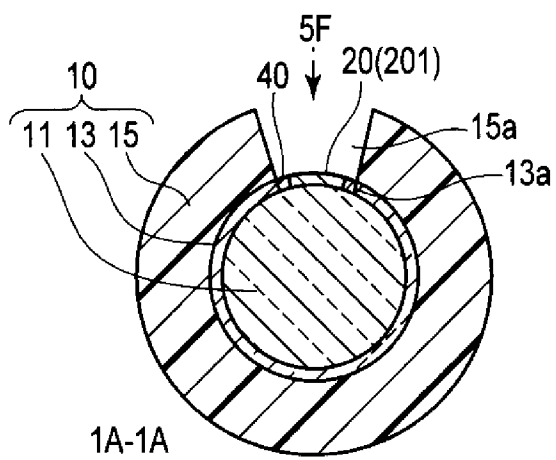
[図5C]



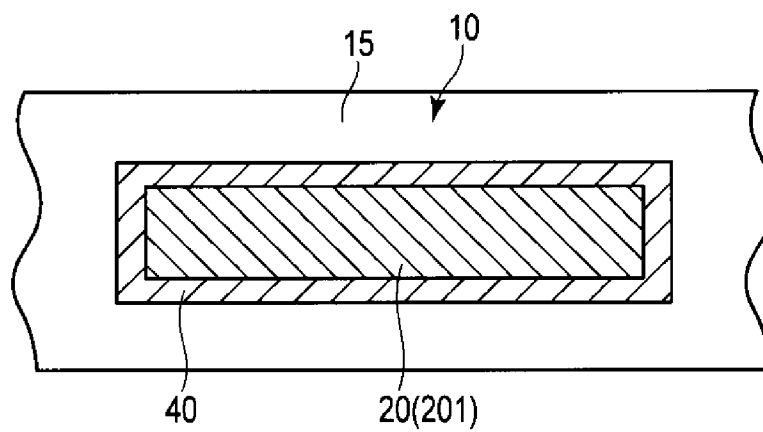
[図5D]



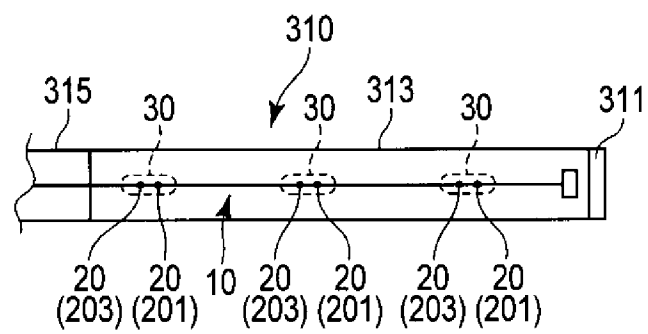
[図5E]



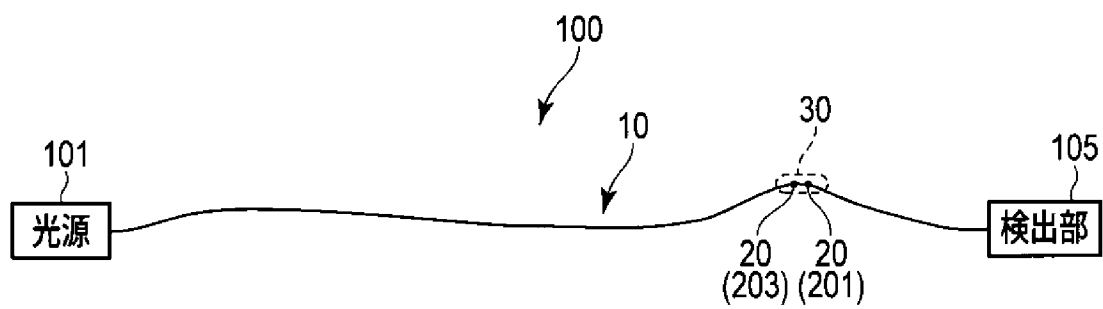
[図5F]



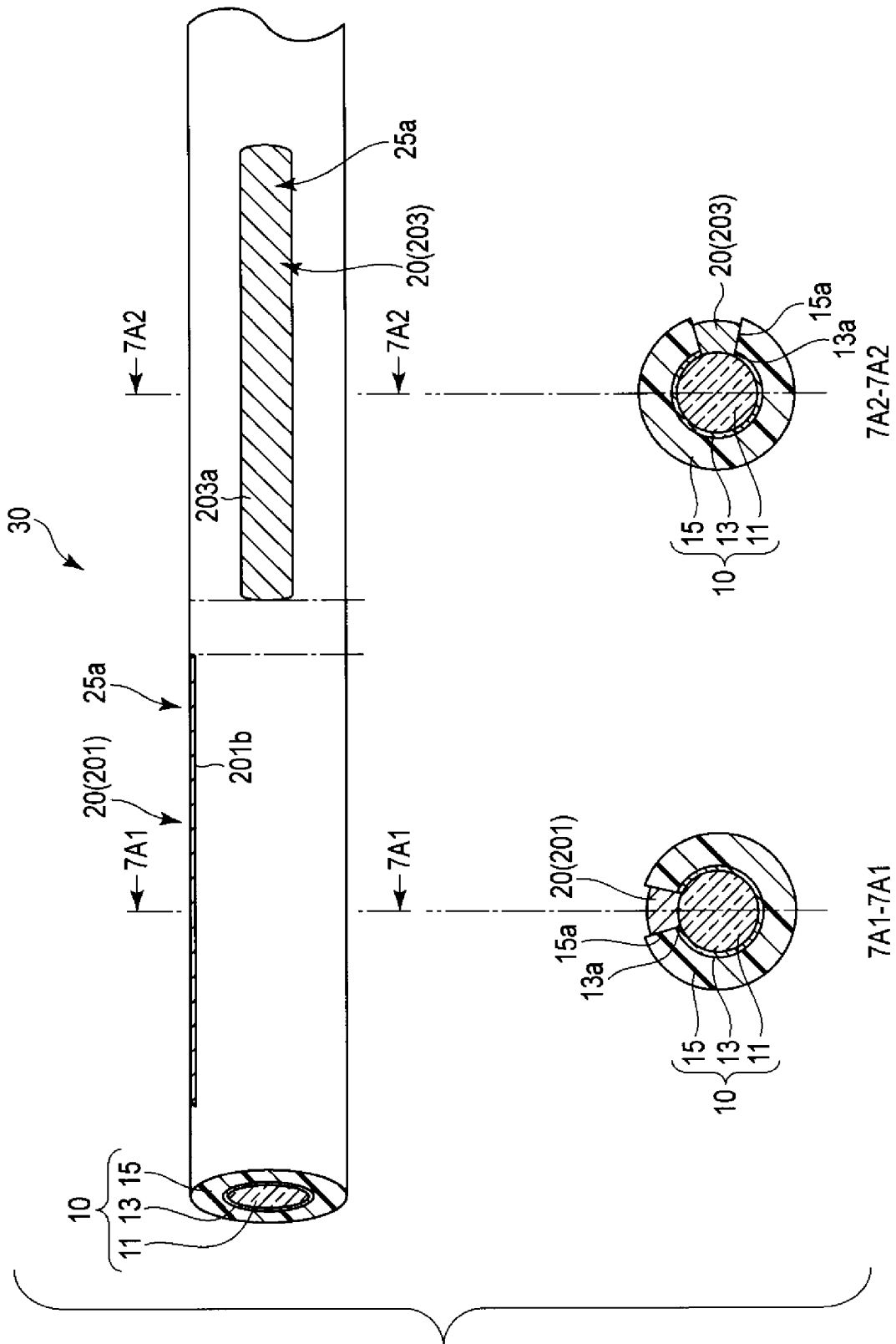
[図6A]



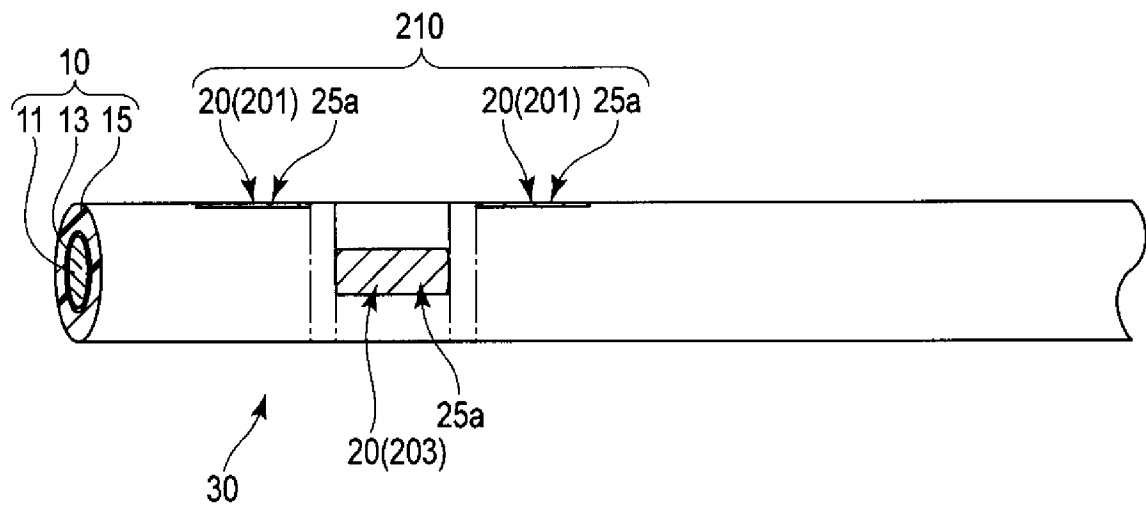
[図6B]



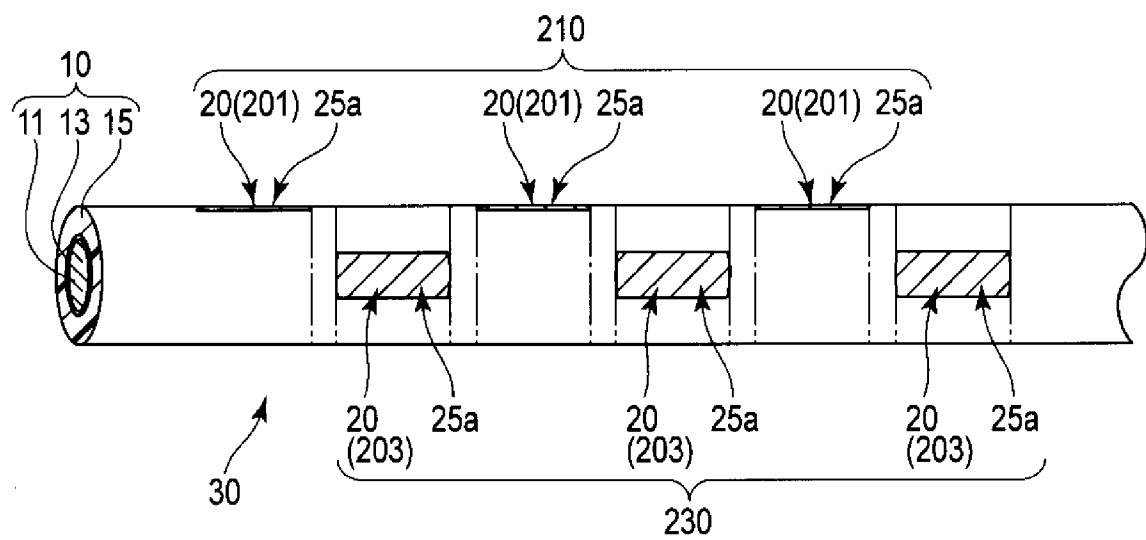
[図7A]



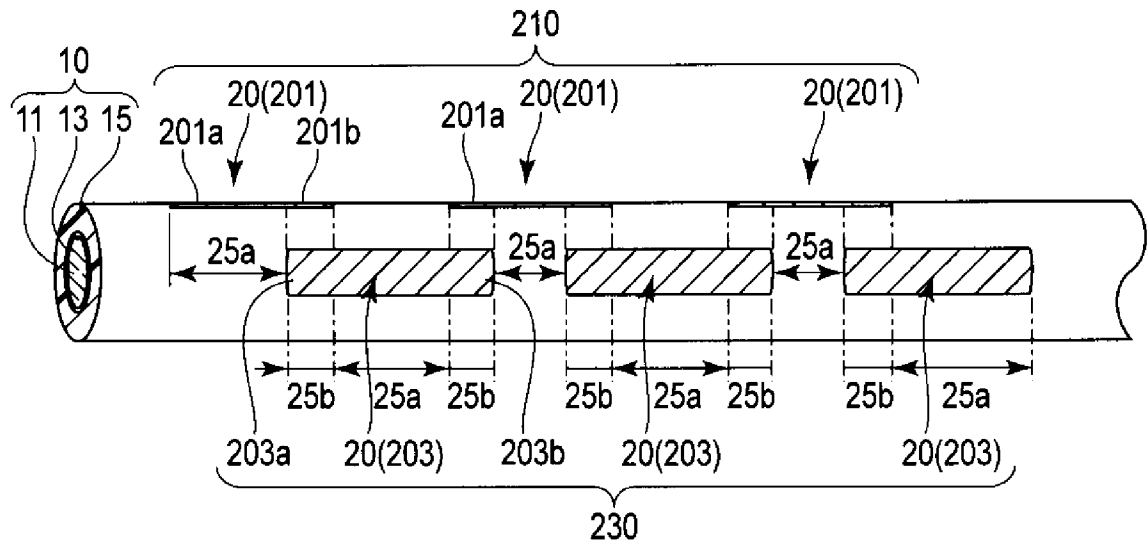
[図7B]



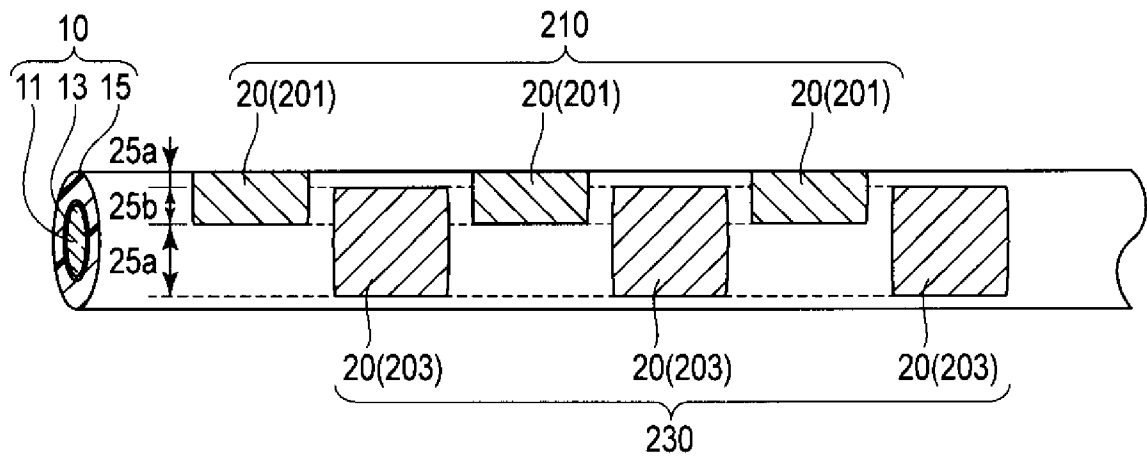
[図7C]



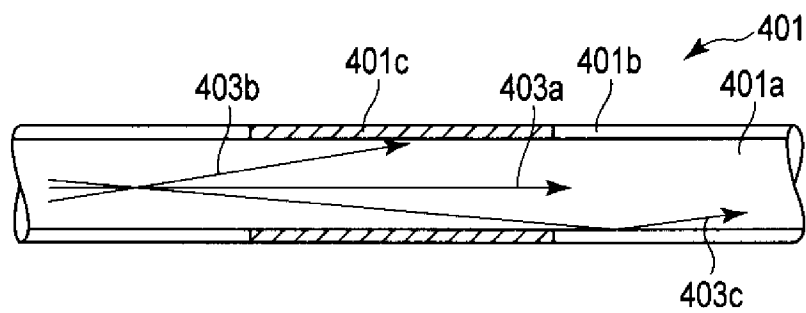
[図7D]



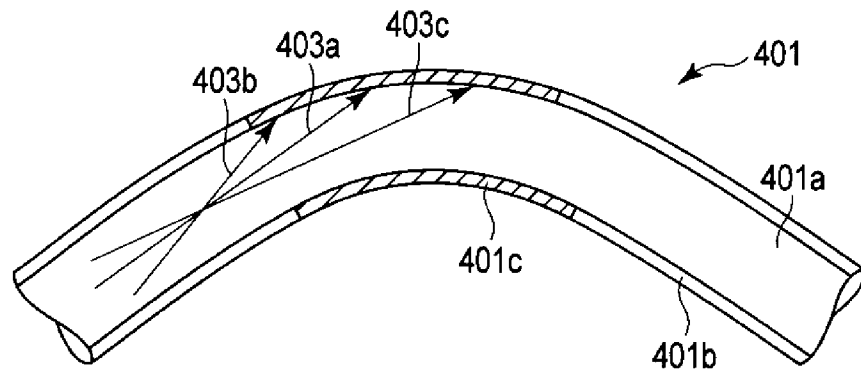
[図7E]



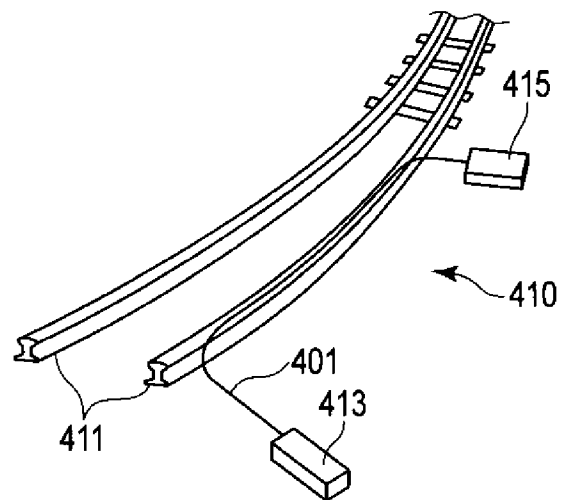
[図8A]



[図8B]



[図8C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/24(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G01B11/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B11/00-30, A61B1/00, G01D5/353

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

SPIE Digital Library(optical fiber, bend sensor, attitude sensor, light characteristics conversion, endoscope)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/111872 A1 (Olympus Corp.), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraphs [0002] to [0006], [0045] to [0062]; fig. 1, 5D to 6B & JP 2013-152154 A	1-12
Y	WO 2013/114963 A1 (Olympus Corp.), 08 August 2013 (08.08.2013), paragraphs [0047] to [0051]; all drawings & JP 2013-156163 A	1-12
Y A	JP 2004-517331 A (Canadian Space Agency), 10 June 2004 (10.06.2004), paragraph [0052]; all drawings & US 2002/0088931 A1 & WO 2002/055958 A1 & AU 2002224705 A & CN 1484750 A	3-8 <u>1, 2, 9-12</u>

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 September, 2014 (24.09.14)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2014 (07.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067538

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y <u>A</u>	JP 8-511343 A (DANISCH, Lee, A.), 26 November 1996 (26.11.1996), page 3, lines 2 to 9 & US 5633494 A & WO 1994/029671 A1 & DE 69406447 D & AU 6967094A & AT 159586 T & CA 2098153 A1	3-8 <u>1, 2, 9-12</u>
Y <u>A</u>	JP 2006-288824 A (Olympus Medical Systems Corp.), 26 October 2006 (26.10.2006), claim 5 (Family: none)	9 <u>1-8, 10-12</u>
Y <u>A</u>	WO 2010/113550 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraph [0005] & JP 4777482 B & US 2011/0157574 A1 & EP 2415386 A1 & CN 102316783 A	9 <u>1-8, 10-12</u>

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01B11/24(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G01B11/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01B11/00-30, A61B1/00, G01D5/353

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

SPIE Digital Library (optical fiber, bend sensor, attitude sensor, light characteristics conversion, endoscope)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2013/111872 A1 (オリンパス株式会社) 2013.08.01, 段落 [0002]-[0006], [0045]-[0062], 図 1, 5D-6B & JP 2013-152154 A	1 - 1 2
Y	WO 2013/114963 A1 (オリンパス株式会社) 2013.08.08, 段落 [0047]-[0051], 全図 & JP 2013-156163 A	1 - 1 2
Y <u>A</u>	JP 2004-517331 A (カナディアン・スペース・エージェンシー) 2004.06.10, 段落【0052】, 全図 & US 2002/0088931 A1 & WO 2002/055958 A1 & AU 2002224705 A & CN 1484750 A	3 - 8 <u>1, 2, 9-12</u>

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 7 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

神谷 健一

2 S

9 7 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y <u>A</u>	JP 8-511343 A (ダニシュ, リー エイ) 1996. 11. 26, 3 頁 2 - 9 行 & US 5633494 A & WO 1994/029671 A1 & DE 69406447 D & AU 6967094 A & AT 159586 T & CA 2098153 A1	3 - 8 <u>1, 2, 9-12</u>
Y <u>A</u>	JP 2006-288824 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2006. 10. 26, 【請求項 5】 (ファミリーなし)	9 <u>1-8, 10-12</u>
Y <u>A</u>	WO 2010/113550 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2010. 10. 07, 段落[0005] & JP 4777482 B & US 2011/0157574 A1 & EP 2415386 A1 & CN 102316783 A	9 <u>1-8, 10-12</u>