

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6640221号
(P6640221)

(45) 発行日 令和2年2月5日(2020.2.5)

(24) 登録日 令和2年1月7日(2020.1.7)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 26/10 (2006.01)

G O 2 B 26/10 1 O 9 Z

G O 2 B 23/26 (2006.01)

G O 2 B 23/26 B

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 5 2 4

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2017-529252 (P2017-529252)
 (86) (22) 出願日 平成27年7月23日 (2015.7.23)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/070973
 (87) 国際公開番号 WO2017/013788
 (87) 国際公開日 平成29年1月26日 (2017.1.26)
 審査請求日 平成30年6月26日 (2018.6.26)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 110002907
 特許業務法人イトーシン国際特許事務所
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (74) 代理人 100101661
 弁理士 長谷川 靖
 (74) 代理人 100135932
 弁理士 篠浦 治
 (72) 発明者 緒方 雅紀
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査型内視鏡および光ファイバ走査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒状の筐体と、

前記筐体の中心軸であるZ軸に沿って配置された、永久磁石が設けられ自由端から光を出射するように構成されている光ファイバと、

前記Z軸と直交するX軸方向の磁界を前記永久磁石に印加し、前記自由端を前記X軸方向に走査するように構成されている少なくとも1つのスパイラルコイルを有するX軸コイルと、

前記Z軸および前記X軸と直交するY軸方向の磁界を前記永久磁石に印加し、前記自由端を前記Y軸方向に走査するように構成されている少なくとも1つのスパイラルコイルを有するY軸コイルと、

それぞれの前記スパイラルコイルの前記中心軸側である内側の中心部に配置され磁界を前記筐体の前記中心軸に対して垂直な方向に誘導するように構成されているコアを含む内側磁界誘導部と、それぞれの前記スパイラルコイルの前記内側と反対側の外側に配置された外側磁界誘導部と、を有する磁界誘導部と、を具備し、

前記スパイラルコイルが、第1の平面スパイラルコイルと第2の平面スパイラルコイルとが重畳された多層コイルであり、前記第1の平面スパイラルコイルと前記第2の平面スパイラルコイルとを電氣的に接続している前記中心部に配置されている接続体の少なくとも一部が前記コアであることを特徴とする光ファイバ走査装置。

【請求項2】

10

20

前記外側磁界誘導部は、それぞれの前記スパイラルコイルの片面を覆っていることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 3】

前記筐体の少なくとも一部が、軟磁性材料からなり、前記外側磁界誘導部を構成していることを特徴とする請求項 2 に記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 4】

前記 X 軸コイルおよび前記 Y 軸コイルは、それぞれが、前記中心軸を挟んで対向配置された 2 つのスパイラルコイルを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 5】

前記コアは、前記中心軸に向かって凸形状で先端が半球状であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 6】

前記内側磁界誘導部は、前記スパイラルコイルの周囲に環状に配置されている内側ヨークを更に含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 7】

前記内側磁界誘導部は、平面視矩形の前記スパイラルコイルの周囲のうち、前記筐体の前記中心軸に直交する 2 辺に沿って配置されている 2 つの内側ヨークを含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 8】

前記筐体が、前記スパイラルコイルが配設されている基体により構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の前記光ファイバ走査装置を、挿入部の先端部に有することを特徴とする光走査型内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁場発生ユニットが配設されている筐体と、自由端から光を出射する、永久磁石が配設されている光ファイバと、を具備する光ファイバ走査装置、および前記光ファイバ走査装置を挿入部の先端部に具備する光走査型内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

CCD、または CMOS イメージセンサ等の撮像素子を用いた撮像装置は、被検体からの反射光をマトリックス状に配置された多数の受光素子により同時に受光し、被写体画像を取得する。暗い体内を撮影する内視鏡の場合には、光源からの光により照明された範囲の画像が取得される。

【0003】

これに対して、光走査型撮像装置では、被写体を光スポットによりスキャン照射しながら、その反射光を順に受光し、その受光データをもとに被写体画像が作成される。

【0004】

例えば、光走査型撮像装置では、光ファイバ走査装置が、光源からの光を導光する片持ち状態の光ファイバの自由端を 2 次元走査することで、光スポットのスキャン照射が行われる。

【0005】

光ファイバ走査装置の光ファイバ走査は、例えば、磁石を配設した光ファイバに、磁場発生ユニットからの磁力を印加することにより行われる。

【0006】

日本国特開 2014 - 81484 号公報には、磁力を用いた光ファイバ走査装置が開示

10

20

30

40

50

されている。この従来の光ファイバ走査装置では、円筒内に、直交配置 / 対向配置された 4 個の平面スパイラルコイルからなる磁場発生ユニットの中心軸に沿って、永久磁石が配設された光ファイバが配置されている。

【 0 0 0 7 】

しかし、光ファイバを、より大きく走査するためには、より大きな電流が必要となり消費電力が大きくなる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 4 - 8 1 4 8 4 号公報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

本発明の実施形態は、効率的なスキャン照射を行う光ファイバ走査装置、および前記光ファイバ走査装置を具備する光走査型内視鏡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 】

【 0 0 1 0 】

本発明の一形態の光ファイバ走査装置は、筒状の筐体と、前記筐体の中心軸である Z 軸に沿って配置された、永久磁石が設けられ自由端から光を出射するように構成されている光ファイバと、前記 Z 軸と直交する X 軸方向の磁界を前記永久磁石に印加し、前記自由端を前記 X 軸方向に走査するように構成されている少なくとも 1 つのスパイラルコイルを有する X 軸コイルと、前記 Z 軸および前記 X 軸と直交する Y 軸方向の磁界を前記永久磁石に印加し、前記自由端を前記 Y 軸方向に走査するように構成されている少なくとも 1 つのスパイラルコイルを有する Y 軸コイルと、それぞれの前記スパイラルコイルの前記中心軸側である内側の中心部に配置され磁界を前記筐体の前記中心軸に対して垂直な方向に誘導するように構成されているコアを含む内側磁界誘導部と、それぞれの前記スパイラルコイルの前記内側と反対側の外側に配置された外側磁界誘導部と、を有する磁界誘導部と、を具備し、前記スパイラルコイルが、第 1 の平面スパイラルコイルと第 2 の平面スパイラルコイルとが重畳された多層コイルであり、前記第 1 の平面スパイラルコイルと前記第 2 の平面スパイラルコイルとを電氣的に接続している前記中心部に配置されている接続体の少なくとも一部が前記コアである。

20

30

【 0 0 1 1 】

本発明の一形態の光走査型内視鏡は光ファイバ走査装置を、挿入部の先端部に有し、前記光ファイバ走査装置は、筒状の筐体と、前記筐体の中心軸である Z 軸に沿って配置された、永久磁石が設けられ自由端から光を出射するように構成されている光ファイバと、前記 Z 軸と直交する X 軸方向の磁界を前記永久磁石に印加し、前記自由端を前記 X 軸方向に走査するように構成されている少なくとも 1 つのスパイラルコイルを有する X 軸コイルと、前記 Z 軸および前記 X 軸と直交する Y 軸方向の磁界を前記永久磁石に印加し、前記自由端を前記 Y 軸方向に走査するように構成されている少なくとも 1 つのスパイラルコイルを有する Y 軸コイルと、それぞれの前記スパイラルコイルの前記中心軸側である内側の中心部に配置され磁界を前記筐体の前記中心軸に対して垂直な方向に誘導するように構成されているコアを含む内側磁界誘導部と、それぞれの前記スパイラルコイルの前記内側と反対側の外側に配置された外側磁界誘導部と、を有する磁界誘導部と、を具備し、前記スパイラルコイルが、第 1 の平面スパイラルコイルと第 2 の平面スパイラルコイルとが重畳された多層コイルであり、前記第 1 の平面スパイラルコイルと前記第 2 の平面スパイラルコイルとを電氣的に接続している前記中心部に配置されている接続体の少なくとも一部が前記コアである。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明の実施形態によれば、効率的なスキャン照射を行う細径の光ファイバ走査装置、

50

および前記光ファイバ走査装置を具備する光走査型内視鏡を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1実施形態の光ファイバ走査装置の中心軸に沿った断面図である。

【図2】第1実施形態の光ファイバ走査装置の図1のII-II線に沿った断面図である。

。

【図3】第1実施形態の光ファイバ走査装置の要部の分解図である。

【図4A】第1実施形態の光ファイバ走査装置のコイルチップの上面図である。

【図4B】第1実施形態の光ファイバ走査装置のコイルチップの断面図である。

【図5A】第1実施形態の光ファイバ走査装置の動作説明のための模式図である。

10

【図5B】第1実施形態の光ファイバ走査装置の動作説明のための模式図である。

【図6A】従来の光ファイバ走査装置の磁界を示す模式図である。

【図6B】第1実施形態の光ファイバ走査装置の磁界を示す模式図である。

【図7】第1実施形態の変形例1の光ファイバ走査装置の断面図である。

【図8】第1実施形態の変形例2の光ファイバ走査装置の断面図である。

【図9】第1実施形態の変形例3の光ファイバ走査装置の断面図である。

【図10】第2実施形態の変形例3の光ファイバ走査装置の断面図である。

【図11A】第2実施形態の光ファイバ走査装置のコイルチップの上面図である。

【図11B】第2実施形態の光ファイバ走査装置のコイルチップの断面図である。

【図12】第2実施形態の変形例1の光ファイバ走査装置のコイルチップの断面図である

20

。

【図13】第2実施形態の変形例2の光ファイバ走査装置のコイルチップの上面図である

。

【図14】第2実施形態の変形例3の光ファイバ走査装置のコイルチップの上面図である

。

【図15】第2実施形態の変形例4の光ファイバ走査装置のコイルチップの上面図である

。

【図16】第2実施形態の変形例4の光ファイバ走査装置のコイルチップの断面図である

。

【図17】第3実施形態の光ファイバ走査装置のコイルチップの断面図である。

30

【図18】第4実施形態の光ファイバ走査装置のコイルチップの断面図である。

【図19】第5実施形態の光走査型内視鏡の外観図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

< 第1実施形態 >

図1から図4Bを用いて、第1実施形態の光ファイバ走査装置10について説明する。なお、以下の説明において、各実施の形態に基づく図面は、模式的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、夫々の部分の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。また、一部の構成要素の図示、符号の付与は省略する場合がある。

40

【0015】

光ファイバ走査装置10は、筐体11と、光ファイバ30と、磁場発生ユニット21Uと、照明光学系32と、を具備する。筒状の筐体11には、中空部11Hがある。光ファイバ30は、筐体11の中空部11Hの長軸方向(Z方向)の中心軸Oに沿って片持ち状態で配置されている。磁場発生ユニット21Uは、コイルチップ21A~21Dと、コイルチップ21A~21Dの外側(outside)に配置されている外側ヨーク61A~61Dと、を含む。なお、外側は筐体11の中心軸O側である内側(inside)と反対側である。

【0016】

光ファイバ30は、光源ユニット(不図示)からの光を導光し、自由端から照明光を射出する。照明光は、複数のレンズからなる照明光学系32を介して、被写体をスポット照

50

射する。

【 0 0 1 7 】

光ファイバ 3 0 には永久磁石 3 1 が固定されている。例えば、S m C o 合金からなる永久磁石 3 1 は筒型で長手方向に着磁されている。光ファイバ 3 0 は、保持部材 3 3 の貫通孔 3 3 H を挿通しており、保持部材 3 3 に接合されている。保持部材 3 3 との接合部が固定されている片持ち状態の光ファイバ 3 0 の自由端は、固定端を基点に上下左右に X Y 平面内を移動可能である。

【 0 0 1 8 】

筐体 1 1、すなわち、第 1 の筐体 1 1 A および第 2 の筐体 1 1 B は、アルミニウム等の非磁性金属または樹脂からなる。

10

【 0 0 1 9 】

筐体 1 1 には、中心軸 O に直交する断面 (X Y 面) が正方形の中空部 1 1 H がある。筐体 1 1 は、第 1 の筐体 1 1 A と、第 1 の筐体 1 1 A と接合されている第 2 の筐体 1 1 B と、を具備する。接合は、接着剤を用いてもよいが空隙が生じるため、ネジ等を用いて他部材を介さずに直接、締結することが好ましい。

【 0 0 2 0 】

筐体 1 1 は、磁場発生ユニット 2 1 U を正確に配設するための位置決め部材の機能を有する。筐体 1 1 の壁の厚さは、ある程度の強度があれば薄くても問題はない。図 2 等では筐体 1 1 の壁の厚さを厚く図示しているが、厚さは、例えば、 $10\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下である。前記範囲内であれば、位置決め部材としての機能を担保して小型化 (細径化) が容易である。

20

【 0 0 2 1 】

第 1 の筐体 1 1 A の内側には、第 1 面 1 1 S A と、第 1 面 1 1 S A と直交する第 2 面 1 1 S B とがある。第 2 の筐体 1 1 B の内側には、第 3 面 1 1 S C と、第 3 面 1 1 S C と直交する第 4 面 1 1 S D とがある。そして、第 1 の筐体 1 1 A と第 2 の筐体 1 1 B とが接合されると、第 1 面 1 1 S A ~ 第 4 面 1 1 S D が、筐体 1 1 の中空部 1 1 H の内面を構成する。

【 0 0 2 2 】

第 2 面 1 1 S B と第 3 面 1 1 S C とが直交するように、かつ、第 1 面 1 1 S A と第 4 面 1 1 S D とが直交するように接合されたことにより形成される中空部 1 1 H の断面の角部はいずれも 90 度である。また、第 1 の筐体 1 1 A の形状と第 2 の筐体 1 1 B の形状とは接合されたときに、形成される中空部 1 1 H の断面の 4 辺の長さが等しくなるように設定されている。

30

【 0 0 2 3 】

筐体 1 1 の中空部 1 1 H には、外側ヨーク 6 1 A ~ 6 1 D を含む磁場発生ユニット 2 1 U が配設されている。すなわち、第 1 の筐体 1 1 A の第 1 面 1 1 S A には、外側ヨーク 6 1 A とコイルチップ 2 1 A とが配設されており、第 2 面 1 1 S B には、外側ヨーク 6 1 B とコイルチップ 2 1 B とが配設されている。第 2 の筐体 1 1 B の第 3 面 1 1 S C には、外側ヨーク 6 1 C とコイルチップ 2 1 C とが配設されており、第 4 面 1 1 S D には、外側ヨーク 6 1 D とコイルチップ 2 1 D とが配設されている。なお、以下、複数の構成要素のそれぞれをいうときは符号の末尾のアルファベット 1 文字を省略することがある。例えば、コイルチップ 2 1 A ~ 2 1 D のそれぞれをコイルチップ 2 1 という。

40

【 0 0 2 4 】

コイルチップ 2 1 の外側に配置されている外側ヨーク 6 1 は、コイルチップ 2 1 A ~ 2 1 D が発生する磁界を誘導するパーマロイ (N i F e 合金) からなる磁界誘導部である。外側ヨーク 6 1 は、例えば、鉄、コバルト、ニッケル、パーマロイ、ソフトフェライトまたはアモルファス合金等の、磁場発生ユニット 2 1 U の駆動周波数における比透磁率が 1 0 0 以上の軟磁性材料からなることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

外側ヨーク 6 1 は、平面コイル 2 1 S の片面を完全に覆っており、厚さは $1\mu\text{m}$ 以上で

50

あれば、磁界を誘導する効果が顕著となる。外側ヨーク61の厚さの上限は、コイルチップ21が発生する磁界強度等に応じて決定されるが、例えば $10\mu\text{m} \sim 1000\mu\text{m}$ である。ここで、図3等では、外側ヨーク61は、平面コイル21Sを完全に覆っているが、部分的に覆っていてもよい。

【0026】

なお、光ファイバ走査装置10では、略直方体の外側ヨーク61は筐体11の凹部に嵌合しているが、筐体11の内面に接着されていてもよい。

【0027】

図4A等にも示すように、コイルチップ21は、シリコンからなる基体22に、酸化シリコン等の絶縁層（不図示）を介して、スパイラル（渦巻き）形状の駆動コイルである平面コイル21Sが配設されている。

10

【0028】

平面コイル21Sは、両端の接合パッド21Pの上部のコンタクトホール部以外は、ポリイミドまたはエポキシ等の樹脂からなる絶縁層23で覆われている。例示した平面コイル21Sは、パターンニングされた銅または金等の低抵抗金属からなる導体層（平面コイル）と導体層を覆う絶縁層とを有する。なお、コイルチップ21ではコイル中央にも接合パッドが配置されているが、接合パッドをコイルの周辺に設けるために、更に1層の絶縁層／引き出し配線を有していてもよいし、後述するように絶縁層を介して複数の平面コイルが積層された多層コイルであってもよい。

【0029】

20

コイルチップ21は、MEMS半導体プロセスにより、シリコンウエハに多数の平面コイルを配設した後、個片化することで作製できる。例えば、フォトリソグラフィ法により作製した精度の高いレジストマスクを用いて、アディティブ法またはサブトラクト法等によりパターンニングすることで、精度の高い平面コイル21Sを有するコイルチップ21を容易に大量に作製できる。

【0030】

なお、光ファイバ走査装置10では、第1の筐体11Aと第2の筐体11Bとは略同じ形状である。また、コイルチップ21A～21Dは同じ構成である。このため、光ファイバ走査装置10は第1の筐体11Aと第2の筐体11Bとが同じ工程で製造でき、コイルチップ21A～21Dが同じ工程で製造できる、さらに、コイルチップ21A、21Bが配設された第1の筐体11Aと、コイルチップ21C、21Dが配設された第2の筐体11Bと、が同じ工程で製造できる。このため、光ファイバ走査装置10は製造が容易である。

30

【0031】

図4Bにも示すように、2つの接合パッド21Pは、コイルチップ21の内面側に配設されたフレキシブル配線板29の電極29Pと、例えば、半田により接合されている。なお、図4B以外の図面では、フレキシブル配線板29の図示は省略している。フレキシブル配線板29は、図示しない配線により駆動電流を供給する電源ユニット（不図示）と接続されている。

【0032】

40

平面コイル21Sは、接合パッド21Pに駆動電流が印加されるとコイルチップ21の主面に直交する方向の磁場を発生する。磁場の強度は、駆動電流の電流値およびスパイラルコイルの巻数（ターン数）等により設定される。コイル内を流れる駆動電流の方向が反転すると、発生する磁場の方向は反転する。

【0033】

光ファイバ走査装置10では、第1の筐体11Aの直交する第1面11SAと第2面11SBには、それぞれ平面コイル21S1、21S2が配設されており、第2の筐体11Bの直交する第3面11SCと第4面11SDには、それぞれ平面コイル21S3、21S4が配設されている。すなわち、平面コイル21S1と平面コイル21S3とは対向する位置に配置されており、平面コイル21S2と平面コイル21S4とは対向する位置に

50

配置されている。

【0034】

このため、平面コイル21S1、21S3は、Y軸方向の磁場を発生し、平面コイル21S2、21S4は、X軸方向の磁場を発生する。光ファイバ30（永久磁石31）は、4つの平面コイル21S1から21S4から等距離、すなわち筐体11の中空部11Hの中心に配置されている。

【0035】

次に、光ファイバ走査装置10の駆動方法について簡単に説明する。

【0036】

図5Aに示すように、平面コイル21S1に駆動電流が供給されると、例えば、内面側がN極の磁場が発生する。同時に、平面コイル21S3に駆動電流が供給されると、例えば、内面側がS極の磁場が発生する。すなわち、対向配置されている平面コイル21S1と平面コイル21S3とは、内面側に異なる磁極の磁場を発生する。

10

【0037】

このため、磁場内に配置されている永久磁石31の後端側（N極）は、Y軸上方向に引き上げられる。このため、光ファイバ30の自由端もY軸上方向に移動する。

【0038】

一方、図5Bに示すように、平面コイル21S1に図5Aの場合と逆方向の駆動電流が供給されると、内面側がS極の磁場が発生する。同様に、平面コイル21S3に図5Aの場合と逆方向の駆動電流が供給されると内面側がN極の磁場が発生する。すると、磁場内に配置されている永久磁石31の後端側（N極）は、Y軸下方向に引き下げられる。このため、光ファイバ30の自由端もY軸下方向に移動する。

20

【0039】

平面コイル21S1、21S3に供給する駆動電流の方向を制御することにより、光ファイバ30の自由端は、Y軸方向に走査される。同様に、平面コイル21S2、21S4に供給する駆動電流の方向を制御することにより、光ファイバ30の自由端は、X軸方向に走査される。

【0040】

なお、永久磁石31の先端側に磁場が印加されるように、永久磁石31、光ファイバ、または磁場発生ユニット21Uを配置してもよい。また、例えば、2つの平面コイル21S1および平面コイル21S2だけを駆動しても、2次元走査は可能である。さらに、1次元走査しか必要がない光ファイバ走査装置の場合には、1つの平面コイル21Sだけで走査可能である。

30

【0041】

4つの平面コイル21S1～21S4に供給する駆動電流の方向を制御することにより、光ファイバ30の自由端は、XY平面内を2次元走査される。走査幅は駆動電流値により制御される。その結果、光ファイバ30の自由端から出射された光スポットは、2次元走査される。

【0042】

2次元走査方式としては、スパイラル走査方式、ラスター走査方式、またはリサージュ方式が、画像処理が容易であるため好ましく、ラスター走査方式が均一に照明できるため、特に好ましい。

40

【0043】

そして、光ファイバ走査装置10は、磁場発生ユニット21Uが、厚さが例えば10μm以上500μm以下と非常に薄いコイルチップ21A～21Dからなるため、細径である。さらに、コイルチップ21A～21Dは、筐体11の断面が正方形の中空部11Hの内面にそれぞれ配設されているため、正確に配置されている。

【0044】

このため、光ファイバ走査装置10は、細径で、高精度のスキャン照射を行える。

【0045】

50

さらに、光ファイバ走査装置 10 は、平面コイル 21 S が発生する磁界を誘導する軟磁性材料からなる外側ヨーク 61 からなる磁界誘導部を具備する。

【0046】

図 6 A に示すように、従来の光ファイバ走査装置では、平面コイル 21 S が発生する磁界 M は大きく広がって磁場発生ユニットの外部に磁界が漏洩していた。

【0047】

これに対して、図 6 B に示す光ファイバ走査装置 10 では、平面コイル 21 S が発生する磁界 M は外側ヨーク 61 に誘導される。このため、平面コイル 21 S が発生する磁界 M が、磁場発生ユニット 21 U の外部に漏洩しにくく、かつ、永久磁石 31 の近傍に磁界 M を集中できる。このため、光ファイバ走査装置 10 は効率的なスキャン照射を行える。つまり、光ファイバ走査装置の外部に漏洩していた磁界を外側ヨーク 61 により内部に取り込んでいるため、永久磁石 31 の近傍に磁界を集中でき、磁界発生ユニット 21 U からの磁界を効率よく利用できる。

【0048】

< 第 1 実施形態の変形例 >

次に第 1 実施形態の変形例 1 ~ 3 の光ファイバ走査装置 10 A ~ 10 C について説明する。光ファイバ走査装置 10 A ~ 10 C は光ファイバ走査装置 10 と類似しているのと同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。なお、以下の図では、光ファイバおよび磁場発生ユニット等を図示しないことがある。

【0049】

光ファイバ走査装置 10 A ~ 10 C は、光ファイバ走査装置 10 の効果を有し、さらに特徴ある効果を有する。

【0050】

< 第 1 実施形態の変形例 1 >

図 7 に示すように変形例 1 の光ファイバ走査装置 10 A では、外側ヨーク 61 A ~ 61 D は、筐体 11 の内面に接着された軟磁性箔からなる。また、筐体 11 は、4 つの筐体 11 A1 ~ 11 A4 とからなる。

【0051】

外側ヨーク 61 A ~ 61 D は、外側ヨーク 61 と同じように、例えば、鉄、コバルト、ニッケル、パーマロイまたはアモルファス合金等の軟磁性材料からなるが、その厚さは例えば $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ と比較的薄い。このため、筐体 11 に凹部を形成する必要がない。

【0052】

多数のコイルチップ 21 を配設したシリコンウエハの裏面に軟磁性箔を接着してから個片化することで、外側ヨーク 61 A が接着されたコイルチップ 21 を容易に大量に作製できる。または、シリコンウエハの裏面に軟磁性膜をスパッタ法、蒸着法、またはめっき法等で成膜しておいてもよい。

【0053】

光ファイバ走査装置 10 A は、光ファイバ走査装置 10 よりも製造が容易である。

【0054】

< 第 1 実施形態の変形例 2 >

図 8 に示すように変形例 2 の光ファイバ走査装置 10 B では、軟磁性材料からなる筐体 11 B が外側ヨーク 61 B の機能を有している。

【0055】

筐体 11 B は外側ヨーク 61 と同じように、例えば、鉄、コバルト、ニッケル、パーマロイ、ソフトフェライトまたはアモルファス合金等の軟磁性材料からなる。

【0056】

光ファイバ走査装置 10 B は、筐体に外側ヨークを接着する必要がないため、光ファイバ走査装置 10 よりも製造が容易で細径である。なお、より細径化するために、筐体 11 B の内面の凹部にコイルチップ 21 を嵌合してもよい。

【0057】

10

20

30

40

50

< 第 1 実施形態の変形例 3 >

図 9 に示すように変形例 3 の光ファイバ走査装置 10C では、筐体 11C は円筒形である。すなわち、筐体は、直方体である必要はなく、外面の角部が曲面加工されていたり、面取り加工されていたりする略直方体でもよい。円筒形の筐体 11C の内面に配設されているコイルチップ 21A ~ 21D の基体 22C は可撓性を有する例えばポリイミドからなる。

【 0058 】

光ファイバ走査装置 10C の外側ヨーク 61C1 は、筐体 11C の内面に配設された軟磁性材料からなる薄帯または薄膜である。なお、光ファイバ走査装置 10B のように、筐体 11C を軟磁性材料により構成し外側ヨークとしての機能を付与してもよい。

10

【 0059 】

光ファイバ走査装置 10C は、光ファイバ走査装置 10 よりも製造が容易で細径である。

【 0060 】

< 第 2 実施形態 >

次に第 2 実施形態の光ファイバ走査装置 10D について説明する。光ファイバ走査装置 10D は光ファイバ走査装置 10 等と類似しているので同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【 0061 】

図 10 ~ 図 11B に示すように、光ファイバ走査装置 10D では、コイルチップ 21 が発生する磁界を誘導する軟磁性材料からなる磁界誘導部として、外側ヨーク 61D1 に加えて、コイルチップ 21A ~ 21D の内側 (inside) に配置されている内側磁界誘導部であるコア 62A ~ 62D を含む。

20

【 0062 】

コア 62 は、コイルチップ 21 の平面スパイラルコイル 21S の中心部に配置されている。コア 62 は外側ヨーク 61 と同じように、例えば、鉄、コバルト、ニッケル、パーマロイ、ソフトフェライトまたはアモルファス合金等の軟磁性材料からなる。

【 0063 】

コア 62 の厚さは、例えば、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1000\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。コア 62 は所定形状の薄帯をコイルチップ 21 の中心部に接着してもよいし、多数のコイルチップ 21 を配設したシリコンウエハに軟磁性膜を成膜しパターニングしてもよい。

30

【 0064 】

コア 62 を有する光ファイバ走査装置 10D は、光ファイバ走査装置 10 等の効果を有し、さらに平面コイル 21S が発生する磁界 M を、永久磁石 31 の近傍に集中できる。このため、光ファイバ走査装置 10D は光ファイバ走査装置 10 等よりも、さらに効率的なスキャン照射を行える。

【 0065 】

< 第 2 実施形態の変形例 >

次に第 2 実施形態の変形例 1 ~ 4 の光ファイバ走査装置 10E ~ 10H について説明する。光ファイバ走査装置 10G ~ 10H は光ファイバ走査装置 10D と類似しているので同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

40

【 0066 】

光ファイバ走査装置 10E ~ 10H は、光ファイバ走査装置 10D の効果を有し、さらに特徴ある効果を有する。

【 0067 】

< 第 2 実施形態の変形例 1 >

図 12 に示すように、変形例 1 の光ファイバ走査装置 10E では、コア 62E が中心軸 O に向かって凸形状で先端が半球状である。言い替えれば、コア 62E はコイルチップ 21E (外側ヨーク 61D) から遠ざかるに従い断面積が減少している。

【 0068 】

50

直方体のコアでは、磁界Mが角部（エッジ部）に集中するため、磁性体が局部的に飽和状態となり十分に磁界を誘導できないおそれがある。これに対して凸形状で先端が半球状であるコア62Eを有する光ファイバ走査装置10Eは、コア62Eが局部的に飽和しにくいため、効率的なスキャン照射を行える。

【0069】

< 第2実施形態の変形例2 >

図13に示すように、変形例2の光ファイバ走査装置10Fでは、内側磁界誘導部は、コア62に加えて、コイルチップ21Fの平面コイル21Sの周囲に環状に配置されている額縁状の内側ヨーク63を更に含む。

【0070】

10

光ファイバ走査装置10Fは、内側ヨーク63に磁界が誘導されるため、平面コイル21Sが発生する磁界Mが、磁場発生ユニット21Uの外部に漏洩しにくく、かつ、永久磁石31の近傍に磁界Mを集中できる。

【0071】

< 第2実施形態の変形例3 >

図14に示すように、変形例3の光ファイバ走査装置10Gでは、コイルチップ21Gの平面視矩形の平面コイル21Sの周囲のうち、筐体11の中心軸Oに直交する2辺に沿って配置されている2つの内側ヨーク63G1、63G2を含む。

【0072】

図3に示したように、筐体11の内部の狭い中空部11Hに配設するため、コイルチップ21には、筐体11の中心軸Oに平行方向（Z軸方向）に延設された内側ヨークを配設するスペースが確保できない場合がある。

20

【0073】

しかし、光ファイバ走査装置10Gのコイルチップ21Gは配設するスペースが確保しやすい中心軸Oに直交する方向（X軸方向）に延設されたる2つの内側ヨーク63G1、63G2を含む。

【0074】

光ファイバ走査装置10Gは、光ファイバ走査装置10Fと同じように平面コイル21Sが発生する磁界Mが、磁場発生ユニット21Uの外部に漏洩しにくく、かつ、永久磁石31の近傍に磁界Mを集中できる。

30

【0075】

< 第2実施形態の変形例4 >

図15および図16に示すように、変形例4の光ファイバ走査装置10Hでは、コイルチップ21Hの平面コイル21Sの中心部に配置されているコア62Hが、平面コイル21Sの接合パッド21Pの上に配設されている。すなわち、コア62Hは、ニッケル、またはパーマロイ等の導電軟磁性材料からなり、駆動電流が流れる。

【0076】

図16に示すように、接合パッド21Pは、フレキシブル配線板29の電極29Pと半田28により接合されている。例えば、パーマロイめっき膜からなる膜厚3μmのコア62Hは、銅または金等からなる電極29Pの半田バリア層としての機能を有する。半田バリア層としての機能を有するためにコア62Hは、少なくともニッケルを50重量%以上含むことが好ましい。

40

【0077】

また、フレキシブル配線板29に、コイルチップ21Gのように軟磁性箔等により内側ヨークを形成することも可能である。

【0078】

光ファイバ走査装置10Hは、コア62Hが半田バリア層としての機能を有するため、半田バリア層を配設する必要がないため、製造が容易である。

【0079】

< 第3実施形態 >

50

次に第3実施形態の光ファイバ走査装置10Iについて説明する。光ファイバ走査装置10Iは光ファイバ走査装置10等と類似しているので同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【0080】

図17に示すように光ファイバ走査装置10Iのコイルチップ21Iのコイル21SIは、第1の平面スパイラルコイル21SAと第2の平面スパイラルコイル21SBとが重畳された多層コイルである。そして第1の平面スパイラルコイル21SAと第2の平面スパイラルコイル21SBとを電氣的に接続している中心部に配置されている接続体の少なくとも一部が導電軟磁性材料からなるコア62Iである。

【0081】

光ファイバ走査装置10Iは、光ファイバ走査装置10H等の効果を有し、さらに、コイル21SIが多層コイルであるため、より小さな電流で駆動可能である。なお、本変形例の光ファイバ走査装置は、3層以上のコイルが積層された多層コイルを有していてもよい。

【0082】

<第4実施形態>

次に第4実施形態の光ファイバ走査装置10Jについて説明する。光ファイバ走査装置10Jは光ファイバ走査装置10等と類似しているので同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【0083】

図18に示すように、光ファイバ走査装置10Jでは、筐体が、コイル21A~21Dが配設されている共通の基体22Jにより構成されている。基体22Jは可撓性を有する例えばポリイミドからなり、折り曲げられて中空部11Hのある筐体11Jを構成している。

【0084】

また、それぞれのコイル21A~21Dの中心部には、凸形状のコア62E(62E1~62E4)が配設されている。

【0085】

光ファイバ走査装置10Jは、光ファイバ走査装置10H等の効果を有し、さらに基体22Jが筐体を構成しているため、細径である。

【0086】

なお、シリコンからなる非可撓性の基体22を含むコイルチップ21A~21Dであっても、それらが絶縁層23により連設されていれば、絶縁層23を介して折り曲げることにより筐体を構成できる。

【0087】

<第5実施形態>

次に第5実施形態の光走査型内視鏡(内視鏡)2、2A~2Jについて説明する。

【0088】

図19に示すように光走査型内視鏡2、2A~2Jは、すでに説明した光ファイバ走査装置10、10A~10Jを挿入部91の先端部94に具備する。以下、光ファイバ走査装置10を有する内視鏡2を例に説明する。

【0089】

内視鏡2を含む光走査型内視鏡システム(以下「内視鏡システム」という)1は、内視鏡2と、光源装置およびビデオプロセッサの機能を備えた本体装置3と、モニタ4と、を具備する。内視鏡2は、光ファイバ走査装置10により照明光を2次元走査させながら被検体に照射し、被検体からの反射光(戻り光)を検出し、本体装置3でデータ処理を行い、生成した被検体像をモニタ4に表示する。

【0090】

内視鏡2は、生体内に挿通される細長な挿入部91と、操作部92と、電気ケーブル等が挿通されたユニバーサルケーブル93と、を有する。内視鏡2の挿入部91は先端部9

10

20

30

40

50

４と、湾曲部９５と、可撓管部９６と、を含む。なお、実施形態の内視鏡２は、いわゆる軟性内視鏡だが、挿入部９１が硬質な、いわゆる硬性内視鏡であっても後述する効果を有する。

【００９１】

操作部９２には、湾曲部９５を湾曲操作するための湾曲操作ノブ９７が回動自在に配設されている。挿入部９１と操作部９２の連結部は、ユーザーが把持する把持部９８となっている。

【００９２】

操作部９２から延設されたユニバーサルケーブル９３が本体装置３とコネクタ９０を介して接続される。本体装置３は、内視鏡画像を表示するモニタ４と接続されている。

10

【００９３】

内視鏡２は、筒状の筐体と、前記筐体の中心軸に沿って配置された、永久磁石が設けられ自由端から光を出射する光ファイバと、前記筐体に配設された、前記永久磁石に磁界を印加し前記光ファイバの前記自由端を駆動するように構成されているコイルと、を具備する光ファイバ走査装置であって、前記コイルが発生する前記磁界を誘導する軟磁性材料からなる磁界誘導部を、前記筐体の前記中心軸側である内側、前記内側と反対側の外側、または、前記内側および外側に具備する光ファイバ走査装置を挿入部の先端部に具備する。

【００９４】

内視鏡２、２Ａ～２Ｊは、磁界が漏洩しにくい効率的なスキャン照射を行う光ファイバ走査装置１０、１０Ａ～１０Ｊを具備する。

20

【００９５】

本発明は、上述した各実施例に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更、組み合わせ、および応用が可能であることは勿論である。

【符号の説明】

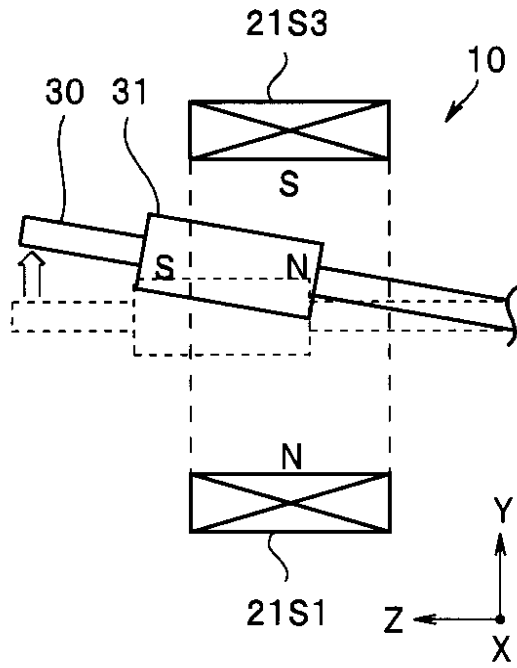
【００９６】

- １、１Ａ～１Ｊ・・・内視鏡システム
- ２、２Ａ～２Ｊ・・・光走査型内視鏡
- １０、１０Ａ～１０Ｊ・・・光ファイバ走査装置
- １１・・・筐体
- ２１・・・コイルチップ
- ２１Ｐ・・・接合パッド
- ２１Ｓ・・・平面コイル
- ２１Ｕ・・・磁場発生ユニット
- ２２・・・基体
- ２３・・・絶縁層
- ２８・・・半田
- ２９・・・フレキシブル配線板
- ２９Ｐ・・・電極
- ３０・・・光ファイバ
- ３１・・・永久磁石
- ３２・・・照明光学系
- ３３・・・保持部材
- ５０・・・光ファイバ
- ６１・・・外側ヨーク
- ６２・・・コア
- ６３・・・内側ヨーク
- ９１・・・挿入部
- ９４・・・先端部

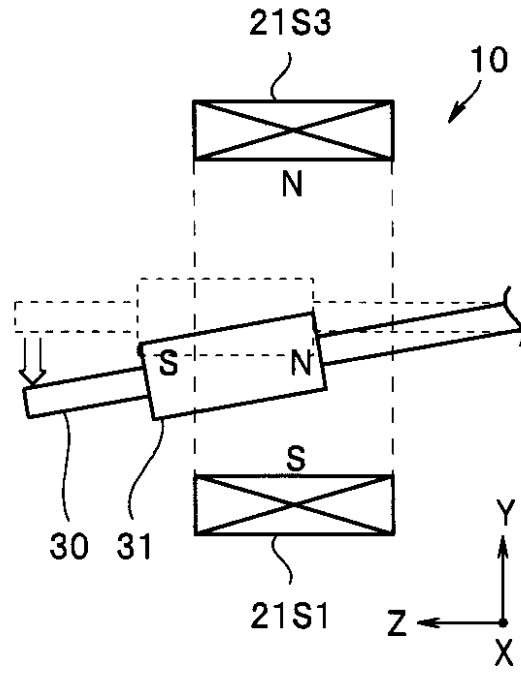
30

40

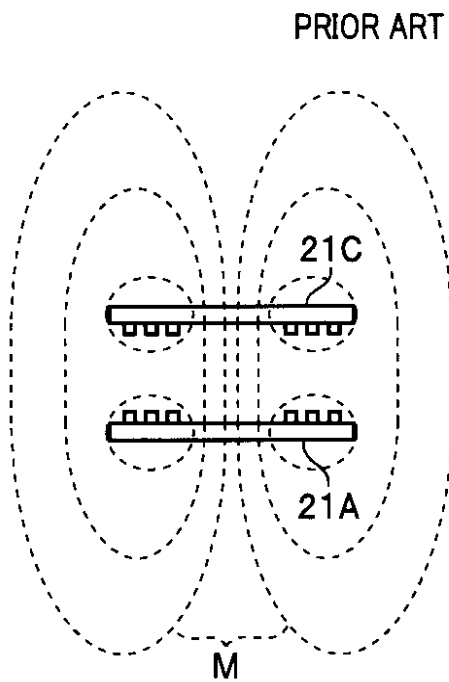
【図 5 A】



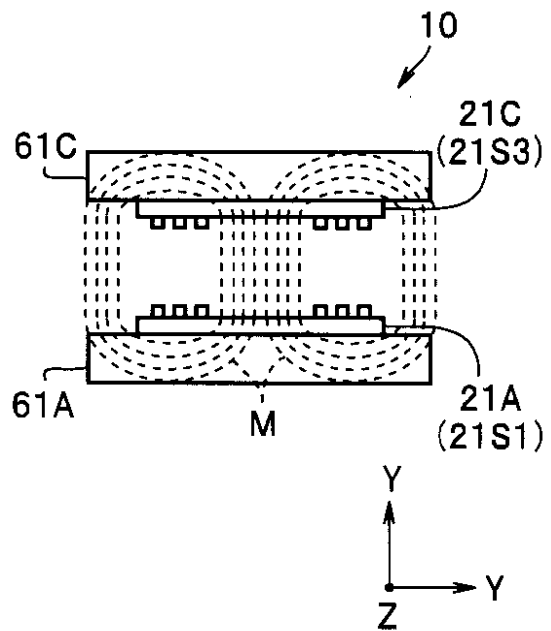
【図 5 B】



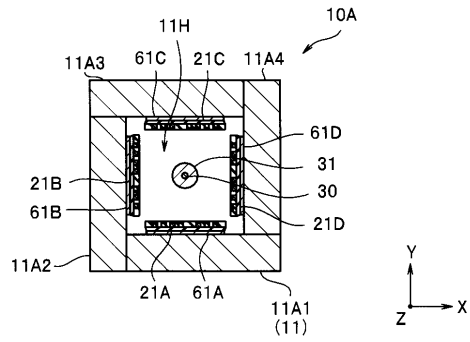
【図 6 A】



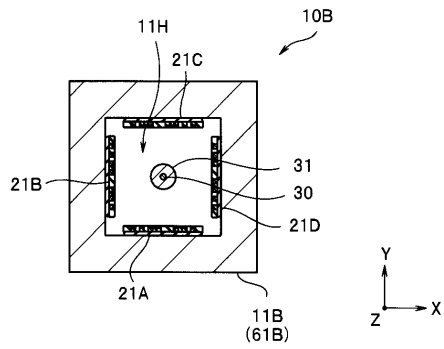
【図 6 B】



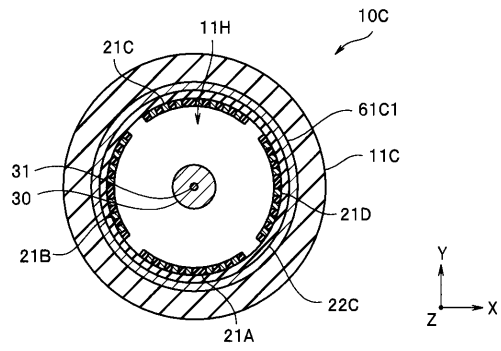
【図 7】



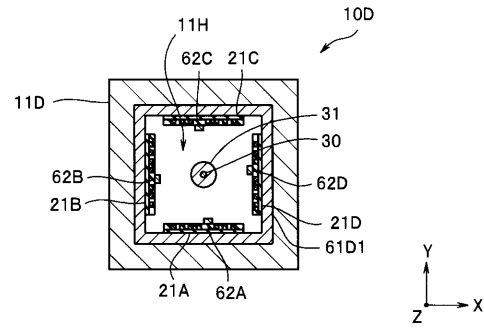
【図 8】



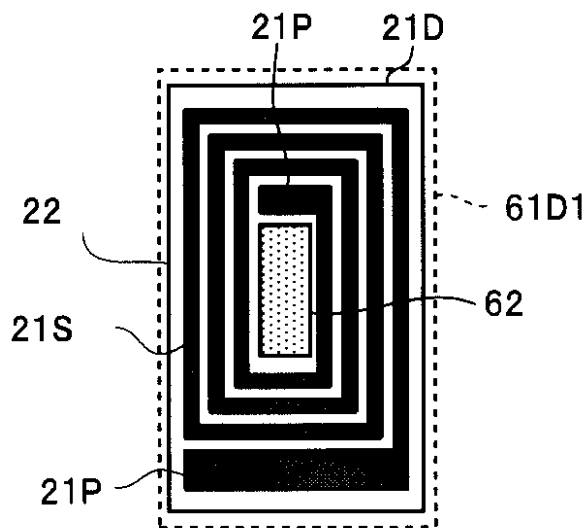
【図 9】



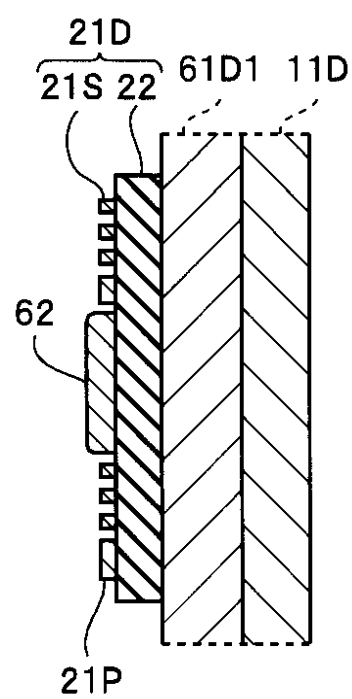
【図 10】



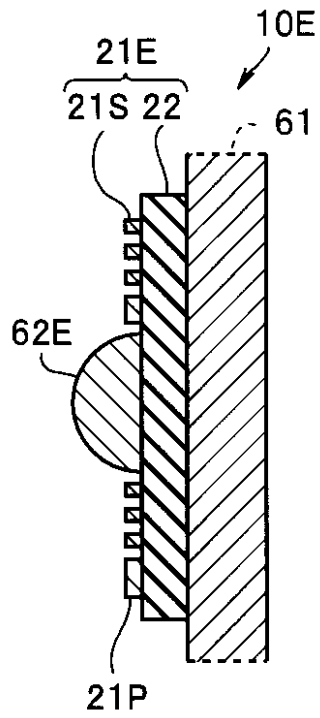
【図 11 A】



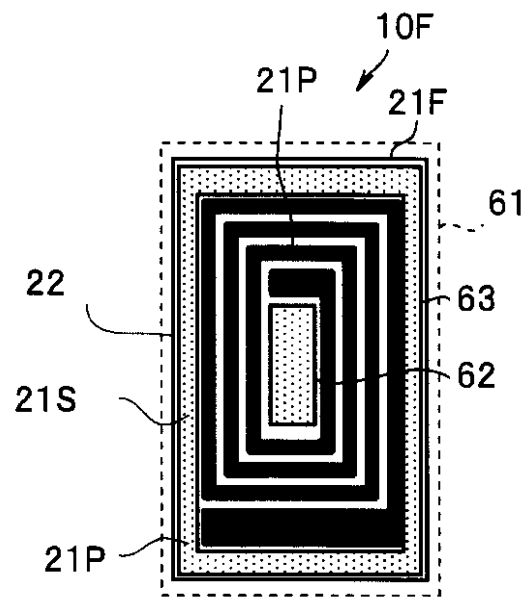
【図 11 B】



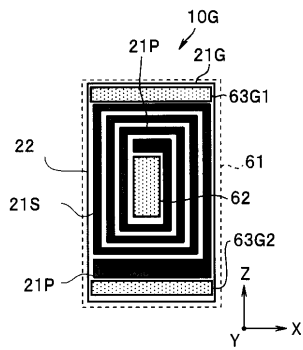
【図 1 2】



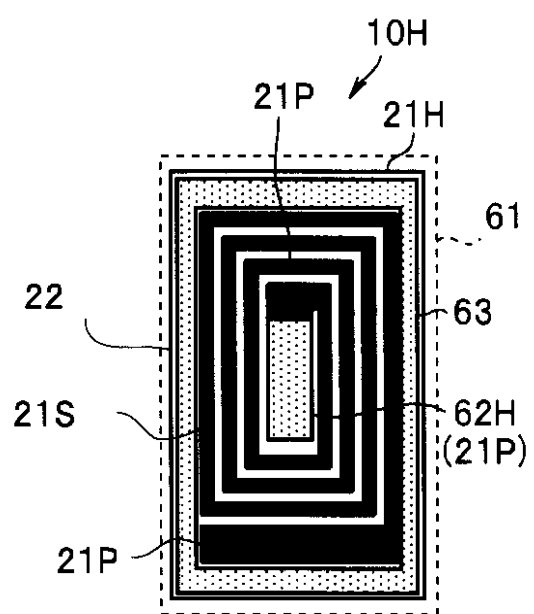
【図 1 3】



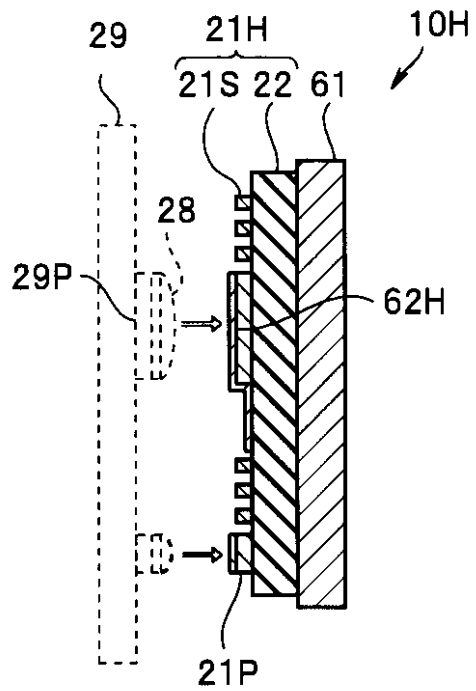
【図 1 4】



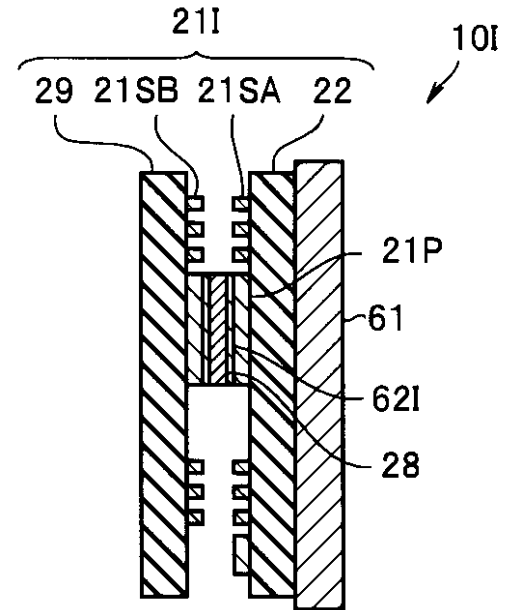
【図 1 5】



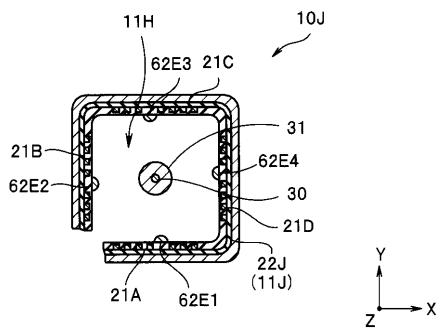
【図 16】



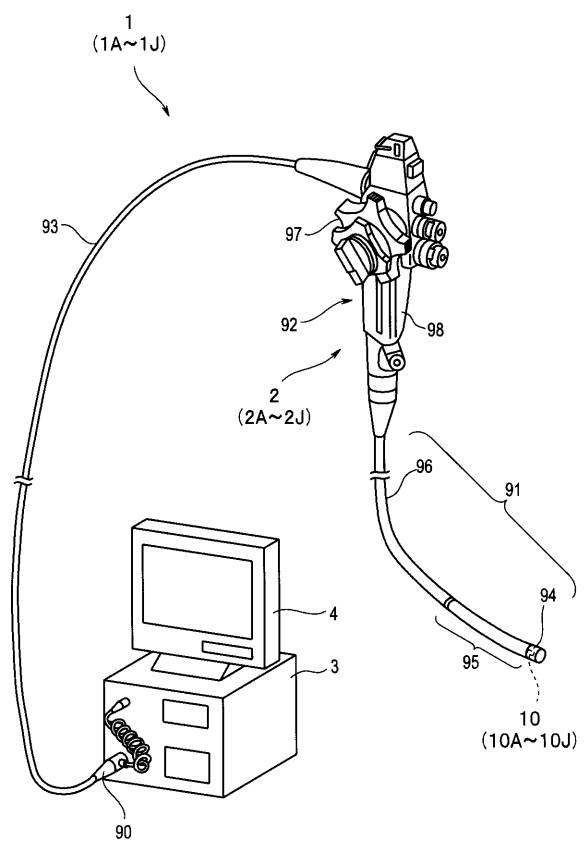
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

審査官 岸 智史

- (56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 0 8 1 4 8 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 1 7 8 9 6 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 2 3 6 3 2 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 2 7 5 4 9 7 (U S , A 1)
特開平 0 4 - 0 4 0 6 1 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 5 / 0 3 7 2 3 1 (W O , A 1)
特開 2 0 0 3 - 0 5 7 5 7 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 2 6 3 9 4 (J P , A)
特開昭 5 3 - 0 4 3 8 0 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 2 6 / 1 0 ,
A 6 1 B 1 / 0 0 ,
G 0 2 B 2 3 / 2 6

专利名称(译)	光学扫描内窥镜和光纤扫描装置		
公开(公告)号	JP6640221B2	公开(公告)日	2020-02-05
申请号	JP2017529252	申请日	2015-07-23
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	緒方雅紀		
发明人	緒方 雅紀		
IPC分类号	G02B26/10 G02B23/26 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00172 A61B1/07 G02B23/26 G02B26/103		
FI分类号	G02B26/10.109.Z G02B23/26.B A61B1/00.524		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
其他公开文献	JPWO2017013788A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

光纤扫描设备包括：管状壳体；沿Z轴布置的光纤，该Z轴设置为壳体的中心轴，该Z轴设置为从壳体的自由端发射光；X轴线圈包括：至少一个螺旋线圈被配置为在与Z轴正交的X轴方向上施加磁场，Y轴线圈包括至少一个螺旋线圈，被配置为在正交于Z轴的Y轴方向上施加磁场 磁场感应部和磁场感应部，其中，磁场感应部包括内部磁场感应部，该内部磁场感应部包括设置在螺旋线圈的中心轴侧的内侧的中央部的芯部和外部磁场。诱导部配置在与内侧相反的外侧。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6640221号 (P6640221)
(45) 発行日 令和2年2月5日 (2020. 2. 5)	(24) 登録日 令和2年1月7日 (2020. 1. 7)	
(51) Int. Cl.	F 1	
G 0 2 B 26/10 (2006. 01)	G 0 2 B 26/10	1 〇 9 Z
G 0 2 B 23/26 (2006. 01)	G 0 2 B 23/26	B
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00	5 2 4
請求項の数 9 (全 18 頁)		
(21) 出願番号 特願2017-529252 (P2017-529252)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地	
(98) (22) 出願日 平成27年7月23日 (2015. 7. 23)	(74) 代理人 110002907 特許業務法人イトーシン国際特許事務所	
(98) 国際出願番号 PCT/JP2015/070973	(74) 代理人 100076233 弁理士 伊藤 達	
(97) 国際公開番号 W02017/013788	(74) 代理人 100101661 弁理士 長谷川 靖	
(97) 国際公開日 平成29年1月26日 (2017. 1. 26)	(74) 代理人 100135932 弁理士 藤浦 治	
審査請求日 平成30年6月26日 (2018. 6. 26)	(72) 発明者 緒方 雅紀 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 光走査型内視鏡および光ファイバ走査装置		