

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6021575号  
(P6021575)

(45) 発行日 平成28年11月9日(2016.11.9)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 26/10 (2006.01)

G O 2 B 26/10 1 O 9 Z

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 O O T

G O 2 B 23/26 (2006.01)

G O 2 B 23/26 B

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-229113 (P2012-229113)  
 (22) 出願日 平成24年10月16日(2012.10.16)  
 (65) 公開番号 特開2014-81484 (P2014-81484A)  
 (43) 公開日 平成26年5月8日(2014.5.8)  
 審査請求日 平成27年10月9日(2015.10.9)

(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 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 唐木 和久  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ  
 リンパス株式会社内

審査官 山本 貴一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ走査装置、光ファイバ走査装置の駆動方法および光走査型内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

永久磁石が設けられた光ファイバと、  
 平面基板上に形成された絶縁層上に導電体の駆動コイルが形成され、前記駆動コイルが  
 非導電性樹脂に覆われたコイルチップと、  
 前記コイルチップが4つ連続して並設されたコイルユニットと、  
 を具備し、  
 隣接する前記コイルチップ間を折り曲げて前記コイルユニットを筒体に形成して、前記  
 永久磁石を有する前記光ファイバを前記筒体の断面中心位置に配設したことを特徴とする  
 光ファイバ走査装置。

【請求項 2】

4つの前記コイルチップが前記非導電性樹脂により一体的に連結されていることを特徴  
 とする請求項 1 に記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 3】

中心に前記光ファイバが挿通固定される挿通孔が形成された断面正方形を有する柱状の  
 保持部材を備え、

前記保持部材の外側面のそれぞれに前記コイルチップを固着して、前記筒体を形成する  
 ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 4】

前記平面基板の縁边角部をエッジング加工してテーパを形成したことを特徴とする請求

項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 5】

前記平面基板が前記筒体における内方側となり、前記駆動コイルが前記筒体における外方側に配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 6】

前記平面基板が前記筒体における外方側となり、前記駆動コイルが前記筒体における内方側に配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の光ファイバ走査装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の光ファイバ走査装置の駆動方法において、対向する位置に配設された 2 つの前記コイルチップの駆動コイルは、前記永久磁石に作用する同一方向の磁場を発生させることを特徴とする光ファイバ走査装置の駆動方法。

【請求項 8】

第 1 の方向に前記光ファイバを高速に揺動し、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向への前記光ファイバの揺動速度を前記第 1 の方向の速度よりも低速となるように駆動して、ラスタスキャンを行うことを特徴とする請求項 7 に記載の光ファイバ走査装置の駆動方法。

【請求項 9】

第 1 の方向および前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向への前記光ファイバの揺動速度を等速に駆動させてスパイラルスキャンを行うことを特徴とする請求項 7 に記載の光ファイバ走査装置の駆動方法。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の光ファイバ走査装置が挿入部の先端部に配設された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、光ファイバ走査により画像を得る方式の顕微鏡や内視鏡などに関し、特に磁界を用いて光ファイバを走査する構成に必要な光ファイバ走査装置、光ファイバ走査装置の駆動方法および光走査型内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

周知の如く、CCD、CMOS などの固体撮像素子を有した撮像装置により被検体像を光電変換して、モニタに取得画像を表示する電子内視鏡がある。近年、このような固体撮像素子の技術を用いず、被写体像を画像表示する装置として、光ファイバを走査させて、被写体上に光スポットをスキャンして被写体を撮影する光ファイバ走査装置が知られている。

【0003】

この光ファイバ走査装置は、光源からの光を導光する照明用の光ファイバの先端を 2 次元走査させ、被検体からの戻り光を受光用のファイババンドルで受光して、経時的に検出した光強度信号を用いて 2 次元画像化する。

【0004】

光ファイバの走査方法としては、光ファイバに圧電素子を設けて圧電効果を使って走査させるものや、光ファイバに永久磁石を設けて、永久磁石の周辺に電磁コイルを配した磁場発生器を用い、コイルに流れる電流により誘起される磁場と永久磁石との間に生じる磁力を使用して光ファイバを走査するものが知られている。

【0005】

例えば、特許文献 1 には、円筒内に円形コイルを配してコイルに流れる電流により誘起される磁場と永久磁石との間に生じる磁力を使用する光ファイバ走査装置が開示されてい

10

20

30

40

50

る。この従来の光ファイバ走査装置は、円筒内に永久磁石を有する光ファイバを配し、周辺に2対のコイルを設けた構造とすることで、X方向、Y方向の2軸のファイバ駆動が可能とする技術が開示されている。

【0006】

そして、従来の光ファイバ走査装置のコイルは、楕円断面をもつものが用いられており、ファイバを中心に置いた際に、X、Yの2方向に対し、それぞれに対向した位置に計4つが配置されている。これらのコイル構造は、詳細には開示されていないが、特許文献1では銅線を楕円状に巻きつけたものが使用されている。また、楕円断面を持つコイルを用いることで円形コイルに対して占有面積を減じることで走査範囲と径の両立を図っている。

10

【0007】

円筒内に配した2対のコイルは、コイル1個毎が独立した制御を行うものであり、例えば、コイルに電流を流すと、そのコイル端にNあるいはS極が位置する形で磁場が発生する。この様にして、対となるコイルの向かい合う端には、反対極の磁場が発生するように電流を印加し、2対のコイルに、被写体表面に光ファイバからの光スポットが走査される形になるよう、対向するコイルに対して電流方向を制御している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2008-116922号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1に開示された光ファイバ走査装置の構造では、銅線を楕円状に巻きつけた複雑な構造であり、且つ楕円形状の巻線コイル断面が立体的になるため、径方向の寸法が大きくなってしまい、太くなることで円筒の細径化が難しくなる。そのため、光走査型内視鏡に特許文献1の光ファイバ走査装置のコイルとしての磁場発生装置を用いた場合は、光走査型内視鏡の挿入部の先端部の細径化および小型化が困難となるといった問題が生じていた。

【0010】

30

そこで、本発明は、上述の問題に鑑みてなされたもので、細径化および小型化できると共に簡易的な構造の光ファイバ走査装置と、この光ファイバ走査装置の駆動方法および光ファイバ走査装置により挿入部の先端部が細径および小型とな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】

【0011】

上記目的を達成するため、本発明の一態様の光ファイバ走査装置は、永久磁石が設けられた光ファイバと、平面基板上に形成された絶縁層上に導電体の駆動コイルが形成され、前記駆動コイルが非導電性樹脂に覆われたコイルチップと、前記コイルチップが4つ連続して並設されたコイルユニットと、を具備し、隣接する前記コイルチップ間を折り曲げて前記コイルユニットを筒体に形成して、前記永久磁石を有する前記光ファイバを前記筒体の断面中心位置に配設した。

40

【0012】

本発明の一態様の光ファイバ走査装置の駆動方法は、永久磁石が設けられた光ファイバと、平面基板上に形成された絶縁層上に導電体の駆動コイルが形成され、前記駆動コイルが非導電性樹脂に覆われたコイルチップと、前記コイルチップが4つ連続して並設されたコイルユニットと、を具備し、隣接する前記コイルチップ間を折り曲げて前記コイルユニットを筒体に形成して、前記永久磁石を有する前記光ファイバを前記筒体の断面中心位置に配設した光ファイバ走査装置の駆動方法において、対向する位置に配設された2つの前記コイルチップの駆動コイルは、同一方向の前記永久磁石に作用する磁場を発生させる。

50

## 【 0 0 1 3 】

本発明の一態様の光走査型内視鏡は、永久磁石が設けられた光ファイバと、平面基板上に形成された絶縁層上に導電体の駆動コイルが形成され、前記駆動コイルが非導電性樹脂に覆われたコイルチップと、前記コイルチップが4つ連続して並設されたコイルユニットと、を具備し、隣接する前記コイルチップ間を折り曲げて前記コイルユニットを筒体に形成して、前記永久磁石を有する前記光ファイバを前記筒体の断面中心位置に配設した光ファイバ走査装置が挿入部の先端部に配設されている。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 4 】

本発明によれば、細径化および小型化できると共に簡易的な構造の光ファイバ走査装置と、この光ファイバ走査装置の駆動方法および光ファイバ走査装置により挿入部の先端部が細径および小型となる光走査型内視鏡を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 5 】

【図1】第1の実施の形態の走査型内視鏡を有する走査型内視鏡システムの構成を示す斜視図

【図2】同、走査型内視鏡を有する走査型内視鏡システムの構成を示す模式図

【図3】同、光走査ユニットの構成を示す断面図

【図4】同、薄膜コイルチップの構成を示す平面図

【図5】同、図4のV-V線に沿った薄膜コイルチップの構成を示す断面図

【図6】同、薄膜コイルユニットの構成を示す平面図

【図7】同、図6のVII-VII線に沿った薄膜コイルユニットの構成を示す断面図

【図8】同、光走査ユニットを示す側面図

【図9】同、光走査ユニットを示す断面図

【図10】同、図8のX-X線に沿った光走査ユニットを示す断面図

【図11】第2の実施の形態の光走査ユニットの構成を示す側面図

【図12】同、図11のXII-XII線に沿った光走査ユニットの構成を示す断面図

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 6 】

以下、本発明である内視鏡について説明する。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。

## 【 0 0 1 7 】

(第1の実施の形態)

まず、図1から図10を用いて、本発明の第1の実施の形態の走査型内視鏡を有する走査型内視鏡システムの構成について以下に説明する。図1は、走査型内視鏡を有する走査型内視鏡システムの構成を示す斜視図、図2は走査型内視鏡を有する走査型内視鏡システムの構成を示す模式図、図3は光走査ユニットの構成を示す断面図、図4は薄膜コイルチップの構成を示す平面図、図5は図4のV-V線に沿った薄膜コイルチップの構成を示す断面図、図6は薄膜コイルユニットの構成を示す平面図、図7は図6のVII-VII線に沿った薄膜コイルユニットの構成を示す断面図、図8は光走査ユニットを示す側面図、図9は光走査ユニットを示す断面図、図10は図8のX-X線に沿った光走査ユニットを示す断面図である。

## 【 0 0 1 8 】

図1に示すように、本実施の形態の光走査型内視鏡システム(以下、単に内視鏡システムという)1は、光走査型内視鏡(以下、単に内視鏡という)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、から主に構成されている。ここでの内視鏡2は、照明光を走査させながら被検体に照射し、被検体からの戻り光を得て接続される本体装置3で得られた被検体像をモニタ4で表示する構成となっている。

## 【 0 0 1 9 】

内視鏡 2 は、所定の可撓性を備えたチューブ体を主体として構成され、生体内に挿通される細長な挿入部 5 1 と、操作部 5 2 と、電気ケーブルであるユニバーサルケーブル 5 3 と、を有して構成されている。内視鏡 2 の挿入部 5 1 は、先端から順に先端部 5 4 と、湾曲部 5 5 と、可撓管部 5 6 と、を有して構成されている。ここでの内視鏡 2 は、所謂軟性内視鏡を例示するが、これに限定されることなく、外科用の挿入部 5 1 が硬質な硬性内視鏡であってもよい。

## 【 0 0 2 0 】

内視鏡 2 の操作部 5 2 には、挿入部 5 1 の湾曲部 5 5 を湾曲操作するための湾曲操作ノブ 5 7 が回動自在に配設されると共に、各種内視鏡機能のスイッチ類などが設けられている。なお、湾曲操作ノブ 5 7 は、湾曲部 5 5 を上下方向に湾曲操作するための U P 湾曲操作ノブ 5 7 a と、湾曲部 5 5 を左右方向に湾曲操作するための R L 湾曲操作ノブ 5 7 b と、が重畳するように配設されている。

10

## 【 0 0 2 1 】

また、挿入部 5 1 と操作部 5 2 の連結部は、ユーザによる把持部を兼ねる把持部 5 8 と、この把持部 5 8 および挿入部 5 1 の可撓管部 5 6 の一端の間に設けられた折れ止め部に配置されて、挿入部 5 1 に配設された各種処置具を挿通する処置具チャンネルの開口部となる処置具チャンネル挿通部 5 9 と、を有して構成されている。

## 【 0 0 2 2 】

操作部 5 2 から延設されたユニバーサルケーブル 5 3 は、延出端に本体装置 3 と着脱自在な内視鏡コネクタ 6 0 を有している。この内視鏡コネクタ 6 0 は、コイル状のコイルケーブル 6 0 a が延設しており、このコイルケーブル 6 0 a の延出端に本体装置 3 と着脱自在な電気コネクタ 6 0 b が設けられている。

20

## 【 0 0 2 3 】

本体装置 3 は、内視鏡画像を表示するモニタ 4 と電氣的に接続される。なお、内視鏡システム 1 は、内視鏡 2 の挿入部 5 1 の先端部 5 4 から空気および水を噴出する送気送水機能を本体装置 3 に設けてもよい。

## 【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、挿入部 5 1 の先端部 5 4 の先端面 5 4 a には、照明レンズ 1 3 a , 1 3 b により構成される照明光学系 1 3 および検出光学系 1 6 a が設けられている。また、挿入部 5 1 の内部には、照明光学系 1 3 と、基端側から先端側へ挿通され、後述する光源ユニット 2 4 からの光を導光し、生体に照明光を照射する光学素子としての光ファイバである照明ファイバ 1 4 と、照明ファイバ 1 4 の先端側に設けられ、後述するドライバユニット 2 7 からの駆動信号に基づき、照明ファイバ 1 4 の先端を所望の方向に走査させるアクチュエータを構成する光ファイバ走査用磁場発生器としての光ファイバ走査装置 1 5 と、が設けられた光走査ユニット 4 0 が搭載されている。このような構成により、光走査ユニット 4 0 の照明ファイバ 1 4 によって導光された光源ユニット 2 4 からの照明光が被写体に照射される。

30

## 【 0 0 2 5 】

また、挿入部 5 1 の内部には、挿入部 5 1 の内周に沿って基端側から先端側へ挿通され、被検体からの戻り光を受光する受光部としての検出ファイバ 1 6 が設けられている。この検出ファイバ 1 6 の先端には、上述の検出光学系 1 6 a が配設されている。なお、検出ファイバ 1 6 は、少なくとも 2 本以上のファイババンドルの構成としても良い。内視鏡 2 の内視鏡コネクタ 6 0 が本体装置 3 に接続された際に、検出ファイバ 1 6 は、後述する分波器 3 6 に接続される。

40

## 【 0 0 2 6 】

また、挿入部 5 1 の内部には、内視鏡 2 に関する各種情報を記憶したメモリ 1 9 が設けられている。メモリ 1 9 は、内視鏡 2 が本体装置 3 に接続された際に、図示しない信号線を介して、後述する制御部としてのコントローラ 2 3 に接続され、内視鏡 2 に関する各種情報がコントローラ 2 3 によって読み出される。

50

## 【 0 0 2 7 】

本体装置 3 は、電源 2 1 と、メモリ 2 2 と、コントローラ 2 3 と、光源ユニット 2 4 と、駆動ユニット 2 5 と、検出ユニット 2 6 とを有して構成されている。光源ユニット 2 4 は、3 つの光源 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c と、合波器 3 2 と、を有して構成されている。

## 【 0 0 2 8 】

駆動ユニット 2 5 には、上述のドライバユニット 2 7 が設けられており、このドライバユニット 2 7 によって光ファイバ走査装置 1 5 が駆動される。

## 【 0 0 2 9 】

電源 2 1 は、図示しない電源スイッチなどの操作に応じて、コントローラ 2 3 への電源の供給を制御する。メモリ 2 2 には、本体装置 3 全体の制御を行うための制御プログラムなどが記憶されている。

10

## 【 0 0 3 0 】

制御部としてのコントローラ 2 3 は、電源 2 1 から電源が供給されると、メモリ 2 2 から制御プログラムを読み出し、光源ユニット 2 4 、駆動ユニット 2 5 の制御を行うとともに、検出ユニット 2 6 で検出された被写体からの戻り光の光強度の解析を行い、得られた被写体像の周囲を所定のアスペクト比の画像としてマスキング処理してモニタ 4 に表示させる制御を行う。

## 【 0 0 3 1 】

光源ユニット 2 4 の光源 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c は、コントローラ 2 3 の制御に基づき、それぞれ異なる波長帯域の光、例えば、R ( 赤 ) , G ( 緑 ) , B ( 青 ) の波長帯域の光を合波器 3 2 に出射する。合波器 3 2 は、光源 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c から出射された R , G , B の波長帯域の光を合波し、照明ファイバ 1 4 に出射する。

20

## 【 0 0 3 2 】

駆動ユニット 2 5 のドライバユニット 2 7 は、コントローラ 2 3 の制御に基づいて、照明ファイバ 1 4 の先端を所望の方向、例えば、楕円螺旋状 ( スパイラル状 ) またはラスター状に走査させるための駆動信号を光ファイバ走査装置 1 5 に出力する。すなわち、ドライバユニット 2 7 は、照明ファイバ 1 4 の先端を挿入部 5 1 の挿入軸に対して左右方向 ( X 軸方向 ) および上下方向 ( Y 軸方向 ) に駆動するように光ファイバ走査装置 1 5 へ所定の駆動信号を出力する。

## 【 0 0 3 3 】

30

こうして、光ファイバ走査装置 1 5 は、ドライバユニット 2 7 からの駆動信号に基づいて磁場を発生し、照明ファイバ 1 4 の先端 ( 自由端 ) を揺動させ、楕円螺旋状またはラスター状に走査させる。これにより、光源ユニット 2 4 から照明ファイバ 1 4 に出射された光は、被検体に対して楕円螺旋状 ( スパイラル状 ) またはラスター状に順次照射される。なお、照明ファイバ 1 4 には、光ファイバ走査装置 1 5 からの磁場を受けて揺動させるための、後述する円筒状の永久磁石 1 7 が設けられている。

## 【 0 0 3 4 】

検出ファイバ 1 6 は、被検体の表面領域で反射された戻り光を受光し、受光した戻り光を分波器 3 6 に導光する。分波器 3 6 は、例えば、ダイクロイックミラーなどであり、所定の波長帯域で戻り光を分波する。具体的には、分波器 3 6 は、検出ファイバ 1 6 により導光された戻り光を、R , G , B の波長帯域の戻り光に分波し、それぞれ検出器 3 7 a 、3 7 b , 3 7 c に出力する。

40

## 【 0 0 3 5 】

検出器 3 7 a 、3 7 b および 3 7 c は、それぞれ R , G , B の波長帯域の戻り光の光強度を検出する。検出器 3 7 a 、3 7 b および 3 7 c で検出された光強度の信号は、それぞれ A / D 変換器 3 8 a 、3 8 b , 3 8 c に出力される。A / D 変換器 3 8 a ~ 3 8 c は、それぞれ検出器 3 7 a ~ 3 7 c から出力された光強度の信号をアナログ信号からデジタル信号に変換し、コントローラ 2 3 に出力する。

## 【 0 0 3 6 】

コントローラ 2 3 は、A / D 変換器 3 8 a ~ 3 8 c からのデジタル信号に所定の画像処

50

理を施して被写体像を生成し、モニタ 4 に表示する。

【 0 0 3 7 】

次に、以上のように構成された内視鏡システム 1 の構成において、以下に、挿入部 5 1 の先端部 5 4 の内部に設けられた光走査ユニット 4 0 の詳細な構成について以下に説明する。

【 0 0 3 8 】

図 3 に示すように、光走査ユニット 4 0 は、照明レンズ 1 3 a , 1 3 b により構成される照明光学系 1 3 と、この照明光学系 1 3 を保持する枠体 4 3 と、光ファイバ走査装置 1 5 と、この光ファイバ走査装置 1 5 の基端部分を固定保持すると共に照明ファイバ 1 4 が挿通固定される保持部材としてのフェルール 4 1 と、光ファイバ走査装置 1 5 と共にフェ  
10  
ルール 4 1 を枠体 4 3 に保持する保持体 4 4 と、を有して構成されている。なお、光ファイバ走査装置 1 5 には、駆動ユニット 2 5 のドライバユニット 2 7 ( 図 2 参照 ) からの駆動信号が供給される図示しない配線が接続されている。

【 0 0 3 9 】

ここでのフェルール 4 1 は、光通信の分野で用いられる部材であり、材質はジルコニア ( セラミック ) 、ニッケルなどが用いられ、照明ファイバ 1 4 の外径に対して高精度 ( 例えば、 $\pm 1 \mu\text{m}$  ) での中心孔加工が容易に実現できる。また、フェルール 4 1 は、断面正方形を有する四角柱 ( 柱状 ) であり、その略中心には、照明ファイバ 1 4 の径に基づいた中心孔加工が施され、照明ファイバ 1 4 が接着剤などにより固定される。中心孔加工は、  
20  
クリアランス ( 隙間 ) を極力小さくし、接着剤層を極力薄くする。なお、フェルール 4 1 と照明ファイバ 1 4 を接着する接着剤には、粘性の低いものが使用される。

【 0 0 4 0 】

本実施の形態の光ファイバ走査装置 1 5 は、図 4 および図 5 に示すように、平面基板のシリコン基板 6 1 上に絶縁層 6 2 を形成し、この絶縁層 6 2 上に駆動コイル 6 3 を形成した薄膜コイルチップ 5 0 を基本構成とし、図 6 および図 7 に示すように、複数、ここでは 4 つの薄膜コイルチップ 5 0 が連続的に並設された構成となっている。

【 0 0 4 1 】

光ファイバ走査装置 1 5 の 1 つの薄膜コイルチップ 5 0 は、シリコン基板 6 1 上に絶縁層 6 2 を介して渦巻状の形態をした駆動コイル 6 3 が形成されており、この駆動コイル 6 3 のコイル配線の両端に電極パッドである電気接続部 6 4 , 6 5 が配設されている。即ち  
30  
、薄膜コイルチップ 5 0 は、電気接続部 6 4 , 6 5 により、給電用の配線接続が可能になっている。ここでのシリコン基板 6 1 は、両縁角部分がエッジングなどにより加工されたテーパ 6 1 a が形成されている。

【 0 0 4 2 】

なお、駆動コイル 6 3 は、非導電性樹脂 6 6 で覆われ、周囲との電氣的絶縁が確保されている。また、電気接続部 6 4 , 6 5 上の非導電性樹脂 6 6 には、コンタクトホール 6 7 , 6 8 が開口され、配線接続可能な構成となっている。

【 0 0 4 3 】

なお、ここでは駆動コイル 6 3 のコイル配線の両端に電気接続部 6 4 , 6 5 を配置した構成としているが、これに限定されることなく、絶縁層 6 2 を介した 2 層配線などの M E  
40  
M S プロセスを用いることで、電気接続が取り易い位置に電機接続部パッド 6 4 , 6 5 を形成してもよい。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態の薄膜コイルチップ 5 0 の製造では、まず、シリコン基板 6 1 上に絶縁層 6 2 を形成し、駆動コイル 6 3 を形成する。なお、駆動コイル 6 3 は、低抵抗の金属であり、比較的製造方法が簡易である金、銅などにより形成される。

【 0 0 4 5 】

また、駆動コイル 6 3 の形成方法は、鍍金成長用の種となる金属薄膜を形成し、光反応樹脂によって樹脂型を形成し、開口部の金属薄膜上におのみ鍍金を成長させる等の M E M S  
50  
プロセスを用いて作製することが可能である。なお、駆動コイル 6 3 は、1 層ではなく M

EMS プロセスを利用した多層化したコイルを形成することもでき、コイル配線長を長くすることも可能である。

【0046】

非導電性樹脂 66 は、電気絶縁性を確保でき、シリコン基板 61 上に容易に形成されるものが好ましく、ポリイミド、エポキシなどのような高電気耐圧樹脂が使用可能である。このような構成により、シリコン基板 61 上に駆動コイル 63 を形成した磁場発生器用の薄膜コイルチップ 50 を製造することができる。この薄膜コイルチップ 50 を複数用いて磁場発生器としての光ファイバ走査装置 15 を構成することが可能となる。

【0047】

このように、薄膜コイルチップ 50 は、MEMS プロセスを用いた駆動コイル 63 を形成することで、従来のような銅線を楕円状に巻きつけたコイルに比して非常に薄い構成とすることができる。

【0048】

ここで、上述した薄膜コイルチップ 50 を複数、ここでは 4 つ備えた光ファイバ走査装置 15 の構成について以下に説明する。

【0049】

光ファイバ走査装置 15 は、上述した薄膜コイルチップ 50 を、図 6 および図 7 に示すように、4 つ連続的に並設した薄膜コイルユニット 70 を有して構成される。この薄膜コイルユニット 70 は、非導電性樹脂 66 が一体形成されて、4 つの薄膜コイルチップ 50 が一体的に連続するように連結されている。

【0050】

以上のように構成された薄膜コイルユニット 70 は、図 8 から図 10 に示すように、薄膜コイルチップ 50 の間が折り曲げられて、断面矩形状（正方形）の筒体に変形される。

【0051】

具体的には、薄膜コイルユニット 70 は、保持体 44 に嵌着されたフェルール 41 の前方側へ突出する先端部分の 4 つの外側面にシリコン基板 61 の後方側の表面一部分が接着剤などにより貼り付けられて固定される。このとき、薄膜コイルチップ 50 を連結している非導電性樹脂 66 の連結部分 66a が基点として折り曲げられる。即ち、薄膜コイルユニット 70 は、隣接する薄膜コイルチップ 50 の間の非導電性樹脂 66 の連結部分 66a が略直角に折り曲げられて、シリコン基板 61 が内側となるように断面正方形の柱体であるフェルール 41 の外周面に巻き付けるように断面矩形状の筒状となる。

【0052】

なお、薄膜コイルユニット 70 の折り曲げは、非導電性樹脂 66 の連結部分 66a で行うが、この連結部分 66a に折り曲げ位置を簡易的に定めるためにミシン目のような一部への切込みを入れて折り曲げ易くしても良い。さらに、薄膜コイルユニット 70 を矩形状に折り曲げた際の形状を固定するために接着剤等を使用しても良い。

【0053】

ここでの薄膜コイルチップ 50 の隣接するシリコン基板 61 は、薄膜コイルユニット 70 を断面矩形状の筒状に変形しても、上述したテーパ 61a が形成されているため、互いが干渉しないようになっている。なお、シリコン基板 61 は、異方性エッチングした場合にシリコンの結晶方位の持つ性質を利用して断面がテーパ形状になる。そのために、薄膜コイルユニット 70 は、断面矩形状の筒状に変形しても、シリコン基板 61 のテーパ 61a によって内側の逃げが形成され、隣接するシリコン基板 61 が干渉せず、容易に折り曲げることができる構造となる。また、シリコン基板 61 の分割方法は、ブレードダイシングなどの異方性エッチング以外の方法をとることも可能である。

【0054】

フェルール 41 に薄膜コイルユニット 70 を固定させた後に、円筒状の永久磁石 17 が設けられた照明ファイバ 14 がフェルール 41 に接着固定される。このとき、照明ファイバ 14 の先端部分が 4 つの薄膜コイルチップ 50 によって形成された筒状の中空部分に配置される。また、照明ファイバ 14 の先端中途部に配設された永久磁石 17 が 4 つの薄膜

10

20

30

40

50



コイルチップ 50 の駆動コイル 63 の中心位置に合わせられて、照明ファイバ 14 のフェルール 41 への固定位置が調整される。

【0055】

即ち、光ファイバ走査装置 15 は、薄膜コイルユニット 70 により形成された筒体の断面中心位置に照明ファイバ 14 が配設される。なお、ここでの永久磁石 17 は、中心に形成される貫通孔に照明ファイバ 14 が挿通され、照明ファイバ 14 の先端中途部分に接着固定されている。

【0056】

以上のように構成された光ファイバ走査装置 15 は、図 10 に示すように、4 つの薄膜コイルチップ 50 が X 方向と Y 方向にそれぞれ対向するように配置される。即ち、永久磁石 17 に作用する磁力を発生させて照明ファイバ 14 を X 方向に駆動する駆動コイル 63 が設けられる 2 つの薄膜コイルチップ 50 a, 50 b が対向し、永久磁石 17 に作用する磁力を発生させて照明ファイバ 14 を Y 方向に駆動する駆動コイル 63 が設けられる 2 つの薄膜コイルチップ 50 c, 50 d が対向するように配置される。

【0057】

なお、駆動コイル 63 の巻き方向を対向した形で同方向とした場合、各駆動コイル 63 に電流を流した際に X 方向あるいは Y 方向に 1 方向の磁場が発生する。また、ここでの薄膜コイルチップ 50 の駆動コイル 63 は、1 つとしているが、2 つあるいはそれ以上に自由に設定することができる。さらに、駆動コイル 63 の巻き方向を変えて、磁場の発生方向を変更して使用することも可能である。

【0058】

光ファイバ走査装置 15 は、例えばシリコン基板 61 のサイズを幅 1.2 mm、長さ 3 mm、厚み 0.3 mm として作製した場合、1 辺が 1.6 mm の正方形断面を持つ筒状の磁場発生器となる。勿論、シリコン基板 61 のサイズは、変更が可能で、さらなる小型化が可能である。

【0059】

なお、ここでの各薄膜コイルチップ 50 は、2 つの電気接続部 64, 65 を設けた構成としているが、電気接続部を 2 層配線化するなどの手段を講じて、各薄膜コイルチップ 50 間を渡す配線を設け、1 つの薄膜コイルチップ 50 に電気接続部を集約する構成としても良い。

【0060】

このように構成された本実施の形態の光ファイバ走査装置 15 は、対向する 2 つの薄膜コイルチップ 50 a, 50 b の駆動コイル 63 に電流を流すと電磁力によって照明ファイバ 14 に設けられた永久磁石 17 が X 方向に動くため、電流方向を切り替えることで照明ファイバ 14 が X 方向に振動（揺動）する。一方、対向する 2 つの薄膜コイルチップ 50 c, 50 d の駆動コイル 63 に電流を流すと電磁力によって照明ファイバ 14 に設けられた永久磁石 17 が Y 方向に動くため、電流方向を切り替えることで照明ファイバ 14 が Y 方向に振動（揺動）する。

【0061】

このように、光ファイバ走査装置 15 は、対となる 2 つの薄膜コイルチップ 50 a, 50 b とつuitなる 2 つの薄膜コイルチップ 50 c, 50 d のそれぞれの駆動コイル 63 に電流が流されることで、X 方向および Y 方向への照明ファイバ 14 の振動（揺動）を組み合わせることで 2 次元に照明ファイバ 14 を駆動させることができる。

【0062】

光ファイバ走査装置 15 は、例えば、X 方向への照明ファイバ 14 の振動（揺動）を高速（例えば、7 KHz 程度）にし、Y 方向への照明ファイバ 14 の振動（揺動）を低速（例えば、30 Hz）に駆動させればラスタースキャンを実施することができ、X 方向および Y 方向共に等速で照明ファイバ 14 を振動（揺動）させて、X 方向と Y 方向の駆動力の位相を変えてスキャンさせればスパイラルスキャンが行うことができる。

【0063】

なお、光ファイバ走査装置 15 の外周を覆うように、例えば、パーマロイなどの軟磁性材料を設けることで、外方への磁界の漏れを防ぎ、内方の永久磁石 17 へ作用する磁力を高めるようにしても良い。

【0064】

以上の説明により、本実施形態の光ファイバ走査装置 15 は、従来の巻線コイル構造に比して、筒状にした 4 つの薄膜コイルチップ 50 により、細径および小型で、且つ簡易な構造となる。その結果、光ファイバ走査装置 15 が細径化および小型化できるため、この光ファイバ走査装置 15 が設けられる内視鏡 2 の挿入部 51 の細径化にも貢献できる。

【0065】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態の走査型内視鏡システムについて図11および図12を用いて以下に説明する。図11は、光走査ユニットの構成を示す側面図、図12は図11のXII-XII線に沿った光走査ユニットの構成を示す断面図である。なお、ここでの走査型内視鏡システム1において、光走査型内視鏡2に内蔵される光ファイバ走査装置15の構成は、第1の実施の形態の変形例であり、既述の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0066】

上述の第1の実施形態では、シリコン基板61上に形成した駆動コイル63が光ファイバ走査装置15における外方(外側)となるように4つの薄膜コイルチップ50により断面矩形状の筒状となるように成形した構成を例示したが、4つの薄膜コイルチップ50により形成した筒内の磁場を強めるために、対向する駆動コイル63の離間距離(間隔)が近い方が望ましい。

【0067】

そこで、本実施の形態では、シリコン基板61上に形成した駆動コイル63が光ファイバ走査装置15における内方(内側)となるように4つの薄膜コイルチップ50によって筒状となるように成形している。

【0068】

具体的には、図12および図13に示すように、本実施形態の光ファイバ走査装置15では、各薄膜コイルチップ50の駆動コイル63を覆う非導電性樹脂66の表面が内側となるように非導電性樹脂66の連結部分66aが基点として折り曲げられる。そして、光ファイバ走査装置15は、隣接する薄膜コイルチップ50の間の非導電性樹脂66の連結部分66aが略直角に折り曲げられて、非導電性樹脂66の表面が内側となるように断面正方形の柱体であるフェルール41の外周面に巻き付けるように断面矩形状の筒状となる。

【0069】

なお、非導電性樹脂66の表面が内側となるように折り曲げた際には、図13に示すように、電気接続部64(65)およびコンタクトホール67(68)が内側に配置される。そのため、電気接続部64(65)への電気接続には、貫通配線や配線引き出しのためにフレキシブル基板を接続するなど多様な手法を使用することができ、その手段は問わないものとする。

【0070】

このような構成とすることにより、光ファイバ走査装置15は、第1の実施の形態の構成に比して、シリコン基板61および絶縁層62の厚さだけ、駆動コイル63から中心部への距離が近くなっており、より大きな磁場を得ることができる。

【0071】

なお、第1の実施の形態の駆動コイル63を外方に配置した構成に比して、本実施の形態のように駆動コイル63を内方に配置した構成では、例えば、シリコン基板61の厚みを0.3mmに設定した際には、永久磁石17に作用する磁場を2倍程度上昇させることが可能である。

【0072】

10

20

30

40

50

このように構成された光ファイバ走査装置 15 では、第 1 の実施の形態と同様に細径で簡易的な構造とすることができ、さらに対向する駆動コイル 63 の離間距離を近づけることで、小電流で大きな磁場を得ることができる。

#### 【0073】

以上に記載した本実施の形態の光ファイバ走査装置 15 によれば、駆動コイル 63 を形成したシリコン基板 61 を上に非導電性樹脂 66 で連結し、折り曲げて断面矩形状の筒状に形成することで、簡易的な構造で小型化が可能となり、また、組立が容易、且つスキャナとして高性能な光ファイバ走査装置を実現できる構成となる。

#### 【0074】

なお、上述の実施の形態に記載した発明は、その実施の形態および変形例に限ることなく、その他、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々の変形を実施し得ることが可能である。さらに、上記実施の形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組合せにより種々の発明が抽出され得るものである。

#### 【0075】

例えば、実施の形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、述べられている課題が解決でき、述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得るものである。

#### 【符号の説明】

#### 【0076】

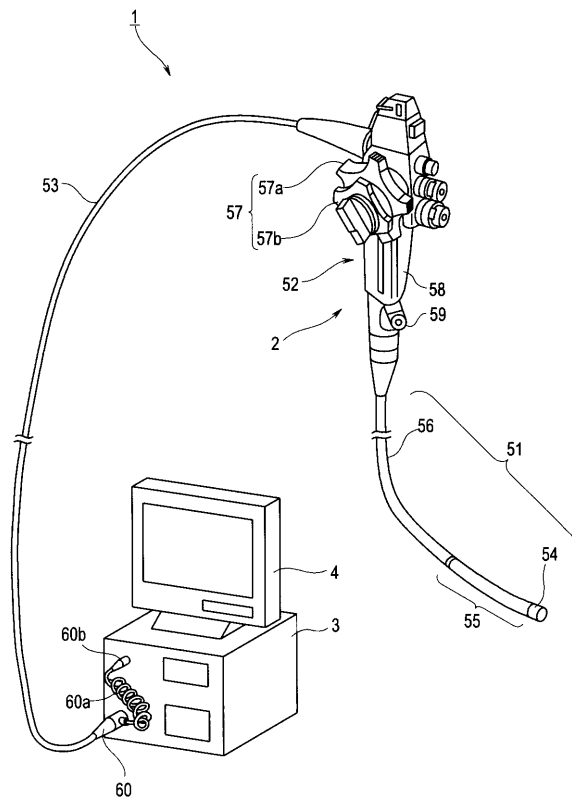
1 ... 走査型内視鏡システム	20
2 ... 光走査型内視鏡	
3 ... 本体装置	
4 ... モニタ	
13 ... 照明光学系	
13a, 13b ... 照明レンズ	
14 ... 照明ファイバ	
15 ... 光ファイバ走査装置	
16 ... 検出ファイバ	
16a ... 検出光学系	
17 ... 永久磁石	30
19 ... メモリ	
21 ... 電源	
22 ... メモリ	
23 ... コントローラ	
24 ... 光源ユニット	
25 ... 駆動ユニット	
26 ... 検出ユニット	
27 ... ドライバユニット	
31a, 31b, 31c ... 光源	
32 ... 合波器	40
36 ... 分波器	
37a, 37b, 37c ... 検出器	
38a, 38b, 38c ... 変換器	
40 ... 光走査ユニット	
41 ... フェルール	
43 ... 枠体	
44 ... 保持体	
50, 50a, 50b, 50c, 50d ... 薄膜コイルチップ	
51 ... 挿入部	
52 ... 操作部	50

- 5 3 ...ユニバーサルケーブル
- 5 4 ...先端部
- 5 4 a ...先端面
- 5 5 ...湾曲部
- 5 6 ...可撓管部
- 5 7 ...湾曲操作ノブ
- 5 7 a ...U P 湾曲操作ノブ
- 5 7 b ...R L 湾曲操作ノブ
- 5 8 ...把持部
- 5 9 ...処置具チャンネル挿通部
- 6 0 ...内視鏡コネクタ
- 6 0 a ...コイルケーブル
- 6 0 b ...電気コネクタ
- 6 1 ...シリコン基板
- 6 1 a ...テーパ
- 6 2 ...絶縁層
- 6 3 ...駆動コイル
- 6 4 , 6 5 ...電気接続部
- 6 6 ...非導電性樹脂
- 6 6 a ...連結部分
- 6 7 , 6 8 ...コンタクトホール
- 7 0 ...薄膜コイルユニット

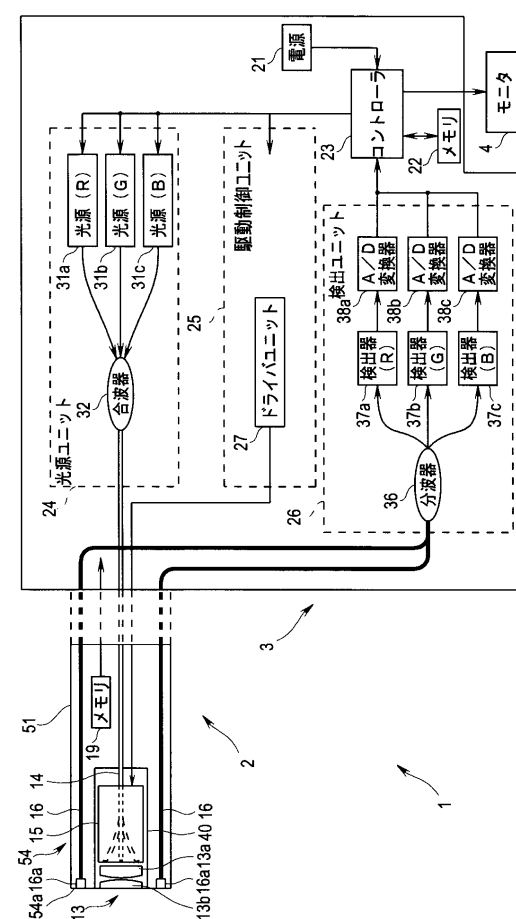
10

20

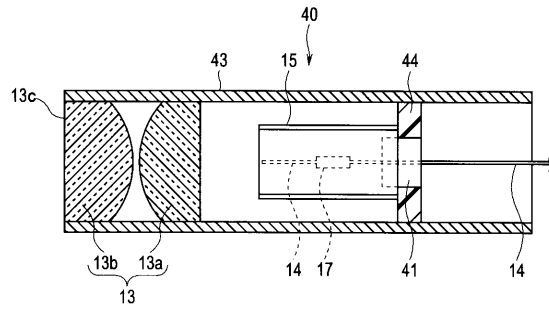
【図 1】



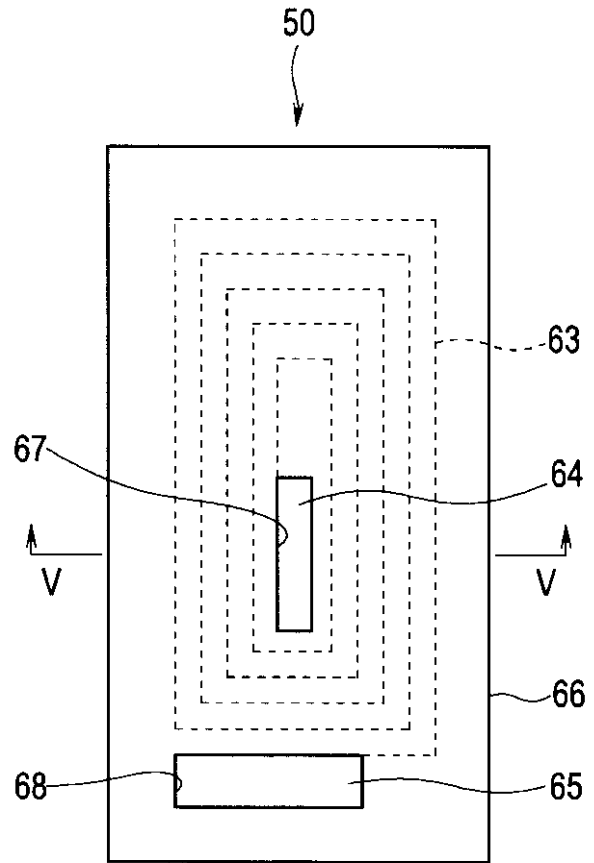
【図 2】



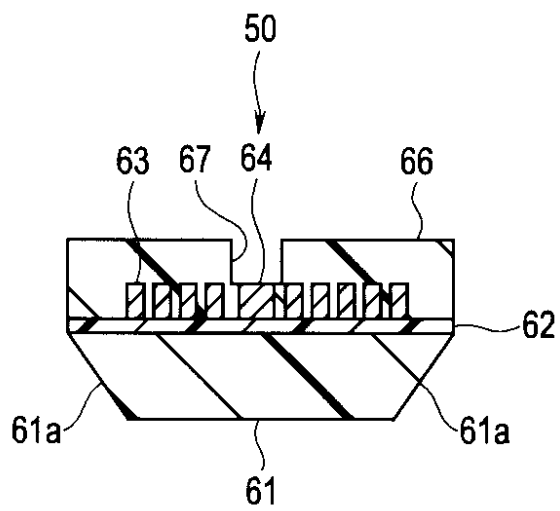
【図 3】



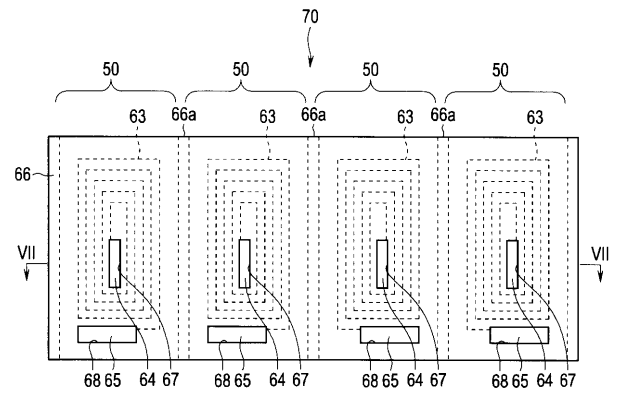
【図 4】



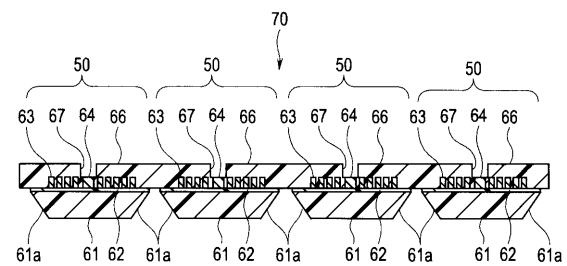
【図 5】



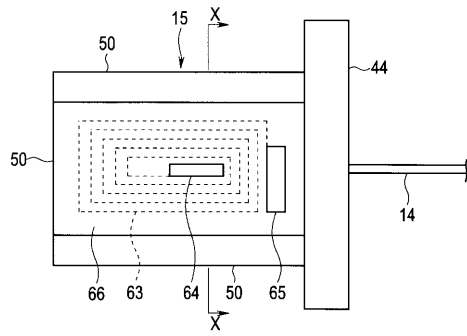
【図 6】



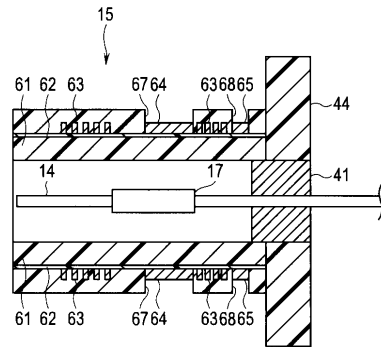
【図 7】



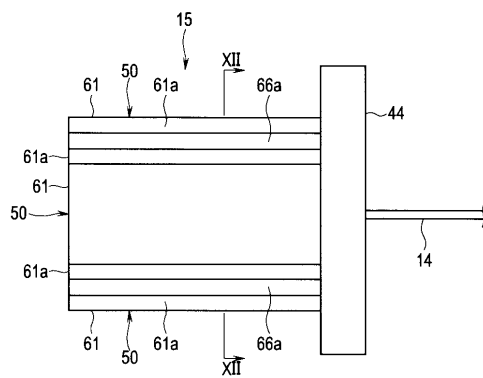
【図 8】



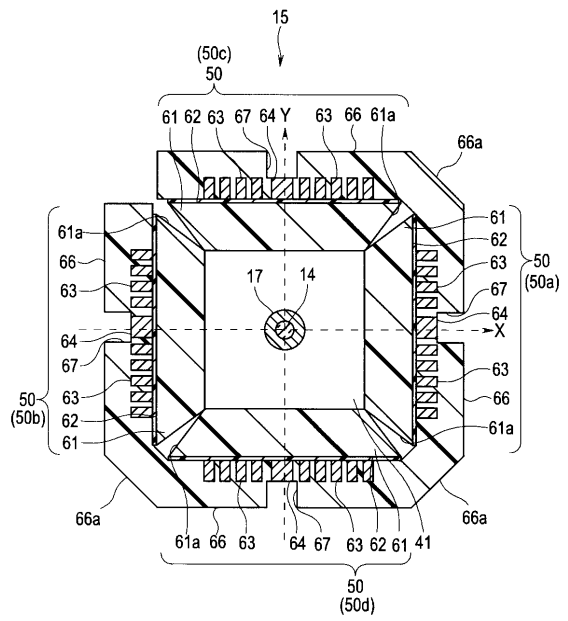
【図 9】



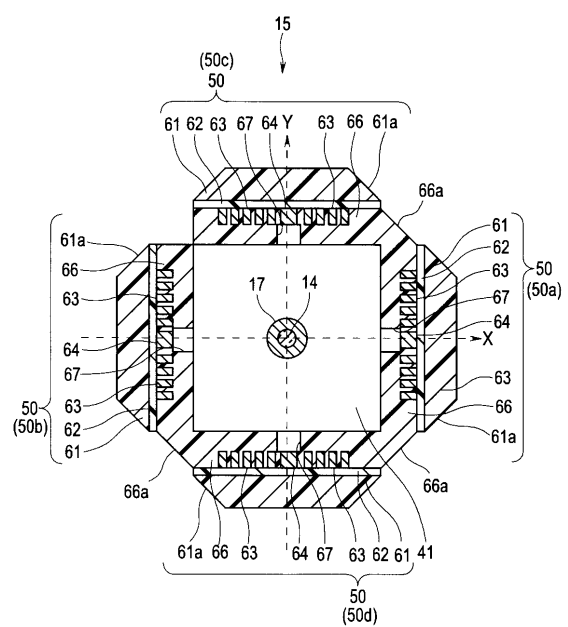
【図 11】



【図 10】



【図 12】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-009035(JP,A)  
特表2010-534347(JP,A)  
特開2001-174744(JP,A)  
特開2010-082613(JP,A)  
特開2006-067756(JP,A)  
国際公開第2006/120997(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/10, 23/26

A61B 1/00

H02K 15/04, 15/06, 33/00-33/18

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

IEEE Xplore

专利名称(译)	光纤扫描装置，光纤扫描装置的驱动方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP6021575B2</a>	公开(公告)日	2016-11-09
申请号	JP2012229113	申请日	2012-10-16
[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	唐木和久		
发明人	唐木 和久		
IPC分类号	G02B26/10 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	G02B23/26 A61B1/00172 G02B26/103 G02B2006/0098		
FI分类号	G02B26/10.109.Z A61B1/00.300.T G02B23/26.B A61B1/00.524 A61B1/00.715 A61B1/00.730 A61B1/06.610		
F-TERM分类号	2H040/CA04 2H040/CA09 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/DA03 2H040/DA12 2H040/DA14 2H040/DA15 2H040/DA17 2H040/DA21 2H040/DA42 2H040/GA05 2H040/GA11 2H045/AE05 2H045/BA13 2H045/BA14 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/JJ06 4C161/MM10 4C161/QQ07		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
其他公开文献	JP2014081484A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

光纤扫描装置 ( 15 ) 具有 : 光纤 ( 14 ) , 其具有永久磁铁 ( 17 ) ;线圈芯片 ( 50 ) , 在每个线圈芯片中 , 驱动线圈 ( 63 ) 形成在形成在平坦基板 ( 61 ) 上的绝缘层 ( 62 ) 上 , 所述驱动线圈由导电材料形成 , 并且驱动线圈 ( 63 ) 覆盖有非导电树脂 ( 66 ) ;线圈单元 ( 70 ) 具有四个彼此平行连续设置的线圈芯片 ( 50 ) 。线圈单元 ( 70 ) 通过相邻线圈芯片 ( 50 ) 之间的弯曲部分形成为圆柱形 , 并且具有永磁铁 ( 17 ) 的光纤 ( 14 ) 设置在横截面中心的位置处圆柱体。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6021575号 (P6021575)
(45) 発行日 平成28年11月9日 (2016. 11. 9)	(24) 登録日 平成28年10月14日 (2016. 10. 14)	
(51) Int. Cl. G 0 2 B 26/10 (2006. 01) A 6 1 B 1/00 (2006. 01) G 0 2 B 23/26 (2006. 01)	F I G 0 2 B 26/10 1 0 9 Z A 6 1 B 1/00 3 0 0 T G 0 2 B 23/26 B	
請求項の数 10 (全 15 頁)		
(21) 出願番号 特願2012-229113 (P2012-229113) (22) 出願日 平成24年10月16日 (2012. 10. 16) (65) 公開番号 特開2014-81484 (P2014-81484A) (43) 公開日 平成26年5月8日 (2014. 5. 8) 審査請求日 平成27年10月9日 (2015. 10. 9)	(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 (74) 代理人 100076233 弁理士 伊藤 進 100101661 弁理士 長谷川 靖 (74) 代理人 100135932 弁理士 篠浦 治 (72) 発明者 唐木 和久 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4 3番2号 オ リンパス株式会社内 審査官 山本 貴一	最終頁に続く
(54) 【発明の名称】 光ファイバ走査装置、光ファイバ走査装置の駆動方法および光走査型内視鏡		