

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-58665

(P2017-58665A)

(43) 公開日 平成29年3月23日 (2017.3.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 26/10 (2006.01)</b>	G02B 26/10 C	2H040
<b>G02B 23/24 (2006.01)</b>	G02B 23/24 B	2H045
<b>G02B 26/08 (2006.01)</b>	G02B 26/10 1O4Z	2H141
<b>A61B 1/00 (2006.01)</b>	G02B 26/08 E	4C161
	A61B 1/00 3OOT	
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 18 頁)		

(21) 出願番号 特願2016-166350 (P2016-166350)  
 (22) 出願日 平成28年8月26日 (2016.8.26)  
 (31) 優先権主張番号 特願2015-181239 (P2015-181239)  
 (32) 優先日 平成27年9月14日 (2015.9.14)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005234  
 富士電機株式会社  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 (71) 出願人 504145342  
 国立大学法人九州大学  
 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号  
 (74) 代理人 110000877  
 龍華国際特許業務法人  
 (72) 発明者 河村 幸則  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内  
 (72) 発明者 石河 範明  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内

最終頁に続く

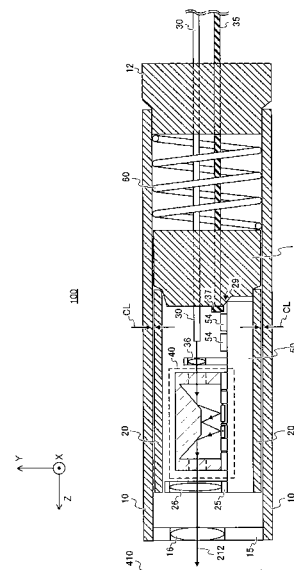
(54) 【発明の名称】 光走査装置および内視鏡

## (57) 【要約】

【課題】 共焦点光学装置に移動式のコリメートレンズを適用することが考えられる。しかし、光走査装置による光の反射等により光束が発散または集束する。このため、光軸に対して垂直な平面に対して光を走査すると集光スポットの形状が変化するので、共焦点光学装置として機能しないという問題がある。そこで、集光スポットの位置を光軸方向に移動可能な光走査装置を提供する。

【解決手段】 光走査装置であって、第1方向に延伸する外管と、第1方向において外管に対して移動可能である内管と、外管に固定された対物レンズと、内管に固定され、対物レンズに光を入射させる可動レンズとを備える光走査装置を提供する。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光走査装置であって、  
第 1 方向に延伸する外管と、  
前記第 1 方向において前記外管に対して移動可能である内管と、  
前記外管に固定された対物レンズと、  
前記内管に固定され、前記対物レンズに光を入射させる可動レンズと  
を備える光走査装置。

**【請求項 2】**

前記内管は、前記内管の内部に固定され、前記第 1 方向に対して直交する平面において  
光を走査するスキャナユニットを有する、請求項 1 に記載の光走査装置。

10

**【請求項 3】**

前記スキャナユニットは、  
前記第 1 方向に設けられた第 1 の梁部を回転軸として回転することができる第 1 の反射  
面を有する第 1 のスキャナと、前記第 1 方向に対して直交する第 2 方向に設けられた第 2  
の梁部を中心に回転することができる第 2 の反射面を有する第 2 のスキャナとが設けられ  
る半導体基板と、  
前記半導体基板に対向して設けられ、少なくとも三つの反射面を有し、前記第 1 の反射  
面および前記第 2 の反射面と前記三つの反射面との間で光の伝搬経路を構成する固定鏡と  
を備える  
請求項 2 に記載の光走査装置。

20

**【請求項 4】**

前記外管に固定して設けられた外管フランジと、  
前記内管に固定して設けられるフランジ部と、前記外管フランジを貫通するスリーブ部  
とを有する内管フランジと、  
前記内管フランジ内を延伸し、前記内管に達する光ファイバと  
をさらに備える  
請求項 3 に記載の光走査装置。

**【請求項 5】**

前記内管フランジは、前記外管フランジに対して回転しない形状である、  
請求項 4 に記載の光走査装置。

30

**【請求項 6】**

前記外管フランジと前記内管フランジとの間に、または、前記外管フランジと前記内管  
フランジの前記フランジ部との間であって前記外管と前記スリーブ部との間に、前記第 1  
方向において伸縮可能である弾性部材を更に有する、請求項 5 に記載の光走査装置。

**【請求項 7】**

前記第 1 方向における前記内管と前記外管との相対距離を検出する距離検出部をさらに  
備える  
請求項 5 または 6 に記載の光走査装置。

40

**【請求項 8】**

前記距離検出部は、  
前記外管フランジの外側端面に設けられた第 1 部分と、  
前記外管フランジの前記外側端面よりも外側に位置する前記スリーブ部に設けられた第  
2 部分と  
を有し、  
前記距離検出部の出力は、前記相対距離に応じて変化する  
請求項 7 に記載の光走査装置。

**【請求項 9】**

前記内管は、前記内管の内部に設けられ、前記スキャナユニットが載置される配線基板  
をさらに有し、

50

前記内管フランジは、前記内管の前記第 1 方向における前記配線基板の位置を決める位置決め部を有する、請求項 6 から 8 のいずれか一項に記載の光走査装置。

【請求項 10】

前記配線基板上に、前記第 1 の反射面および前記第 2 の反射面の回転角度を検知する角度検知用電子回路部材をさらに備える、請求項 9 に記載の光走査装置。

【請求項 11】

前記半導体基板は TSV を有し、

前記第 1 のスキャナおよび前記第 2 のスキャナは、前記 TSV を介して前記配線基板と電氣的に導通する

請求項 9 または 10 に記載の光走査装置。

10

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の光走査装置を搭載した内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光走査装置および内視鏡に関する。

【0002】

従来、二次元的に光を走査できる光走査装置の MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) が知られている (例えば、特許文献 1 参照)。また、光走査装置において共焦点光学系を採用することが知られている (例えば、特許文献 2 参照)。なお、光ピックアップ技術においては、コリメートレンズを光軸方向に対して平行に移動させて、対物レンズに導入する光束の発散度を変化させることにより、光軸方向に集光スポットを移動させることが知られている (例えば、特許文献 3 参照)。

20

[先行技術文献]

[特許文献]

[特許文献 1] 特開 2014 - 021187 号公報

[特許文献 2] 特開 2010 - 044208 号公報

[特許文献 3] 特開 2008 - 287877 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0003】

ところで、光走査装置の集光スポットの位置を光軸方向に移動させたいという要求がある。そこで、例えば、特許文献 2 の図 1 または図 5 の共焦点光学装置において、光軸調整部と光ファイバケーブルとの間に位置するコリメート部として、特許文献 3 における移動式のコリメートレンズを適用することが考えられる。しかしながら、この仮想例の場合においては、コリメートレンズと対物レンズとの間において光の反射および屈折等の光学処理を施すこととなるので、光束が発散または集束する。これにより、入射光の集光スポットの形状が変化するので、共焦点光学装置として機能しないという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

40

(発明の一般的開示) 光走査装置は、外管を備えてよい。外管は、第 1 方向に延伸してよい。光走査装置は、内管を備えてよい。内管は、第 1 方向において外管に対して移動可能であってよい。光走査装置は、対物レンズを備えてよい。対物レンズは、外管に固定されてよい。光走査装置は、可動レンズを備えてよい。可動レンズは、内管に固定され、対物レンズに光を入射させてよい。

【0005】

内管は、スキャナユニットを有してよい。スキャナユニットは、内管の内部に固定されてよい。スキャナユニットは、第 1 方向に対して直交する平面において光を走査してよい。

【0006】

50

スキャナユニットは、半導体基板を備えてよい。半導体基板には、第１のスキャナと第２のスキャナとが設けられてよい。第１のスキャナは第１の反射面を有してよい。第１の反射面は、第１の梁部を回転軸として回転できてよい。第１の梁部は第１方向に設けられてよい。第２のスキャナは第２の反射面を有してよい。第２の反射面は、第２の梁部を中心に回転できてよい。第２の梁部は、第１方向に対して直交する第２方向に設けられてよい。スキャナユニットは、固定鏡を備えてよい。固定鏡は、三つの反射面を有してよい。三つの反射面は、半導体基板に対向して設けられてよい。第１の反射面および第２の反射面と三つの反射面との間で光の伝搬経路が構成されてよい。

【０００７】

光走査装置は、外管フランジを備えてよい。外管フランジは、外管に固定して設けられてよい。光走査装置は、内管フランジを備えてよい。内管フランジは、スリーブ部を有してよい。スリーブ部は、内管に固定して設けられ、外管フランジを貫通してよい。光走査装置は、光ファイバを備えてよい。光ファイバは、内管フランジ内を延伸し、内管に達してよい。

10

【０００８】

内管フランジは、外管フランジに対して回転しない形状であってよい。

【０００９】

光走査装置は、外管フランジと内管フランジとの間に、弾性部材を更に有してよい。これに代えて、光走査装置は、外管フランジと内管フランジのフランジ部との間であって外管とスリーブ部との間に、弾性部材を有してよい。弾性部材は、第１方向において伸縮可能であってよい。

20

【００１０】

光走査装置は、距離検出部をさらに備えてよい。距離検出部は、第１方向における内管と外管との相対距離を検出してよい。

【００１１】

距離検出部は、第１部分と、第２部分とを有してよい。第１部分は、外管フランジの外側端面に設けられてよい。第２部分は、スリーブ部に設けられてよい。スリーブ部は、外管フランジの外側端面よりも外側に位置してよい。距離検出部の出力は、第１方向における内管と外管との相対距離に応じて変化してよい。

30

【００１２】

内管は、配線基板を有してよい。配線基板は、内管の内部に設けられてよい。配線基板には、スキャナユニットが載置されてよい。内管フランジは、位置決め部を有してよい。位置決め部は、内管の第１方向における配線基板の位置を決めてよい。

【００１３】

光走査装置は、角度検知用電子回路部材を備えてよい。角度検知用電子回路部材は、配線基板上に設けられてよい。角度検知用電子回路部材は、第１の反射面および第２の反射面の回転角度を検知してよい。

【００１４】

半導体基板はＴＳＶを有してよい。第１のスキャナおよび第２のスキャナは、ＴＳＶを介して配線基板と電氣的に導通してよい。

40

【００１５】

内視鏡は、上記の光走査装置を搭載してよい。

【００１６】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】内視鏡システム３００の概要を示す図である。

【図２】共焦点光学系における、（Ａ）合焦時、および、（Ｂ）非合焦時を説明する図である。

50

【図 3】第 1 実施形態における光走査装置 100 の Y-Z 断面を示す図である。

【図 4】スキャナユニット 40 における、(A) Y-Z 断面、および、(B) 半導体基板 44 の上面図である。

【図 5】対物レンズ 16 から可動レンズ 26 までの距離 d と、対物レンズ 16 から焦点面 410 までの距離 L を説明する図である。

【図 6】距離 d を変化させた場合の距離 L の変化を示す図である。

【図 7】第 2 実施形態における光走査装置 150 の Y-Z 断面を示す図である。

【図 8】図 7 の A-A 断面を示す図である。

【図 9】第 3 実施形態における光走査装置 170 の Y-Z 断面を示す図である。

【図 10】図 7 の B 矢視図である。

10

【図 11】ホール素子 11 に対する永久磁石 21 の相対移動量 D を説明する図である。

【図 12】相対移動量 D と、ホール素子 11 の出力電圧  $V_H$  とを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。本明細書では、X 軸、Y 軸および Z 軸を有する右手系の直交座標軸を用いて技術的事項を説明する。直交座標軸は、構成要素の相対位置を特定するに過ぎず、特定の方向を限定するものではない。例えば、Z 軸は地面に対する高さ方向を限定して示すものではない。なお、+Z 軸方向と-Z 軸方向とは互いに逆向きの方向である。正負を記載せず、Z 軸方向と記載した場合、+Z 軸および-Z 軸に平行な方向を意味する。

20

【0019】

図 1 は、内視鏡システム 300 の概要を示す図である。本例の内視鏡システム 300 は、内視鏡 200、レーザ光源 210、ダイクロイックミラー 220、光検出部 230、AD 変換部 240、画像処理部 250 および表示部 260 を有する。なお、本例は、内視鏡システム 300 の例示的構成であり、内視鏡システム 300 はここに示す以外の構成を有してもよい。

【0020】

内視鏡 200 は、非走査型光学装置 110、鉗子口 120、ライト 130 およびノズル 140 を有する。光走査装置 100 は、鉗子口 120 に挿入されて使用されるものであり、内視鏡 200 とは別の装置である。光走査装置 100 は、内視鏡 200 に搭載されてよい。光走査装置 100 については図 3 において詳述する。光走査装置 100 は、対象物 400 の焦点面 410 (X-Y 平面) において光を走査することができる。なお、図 1 では、光ファイバ 30 を経てレーザ光 212 が対象物 400 に入射する様子を簡易的に示す。非走査型光学装置 110 は、X-Y 平面において光を走査できない通常型の光学装置である。

30

【0021】

対象物 400 は、人間または他の動物の体内の一部であってよい。鉗子口 120 は、対象物 400 の一部を切除する鉗子が入り出ることができる開口である。ライト 130 は、対象物 400 を照らすために用いられてよい。ノズル 140 は、送水または送風の機能を有する。ノズル 140 は機能の数に応じて複数設けてもよい。

40

【0022】

レーザ光源 210 は、光走査装置 100 の光源となる光を発生する。本例のレーザ光源 210 は、488 nm のレーザ光 212 を出力する。レーザ光源 210 の出力は、1000 mW 未満であってよい。

【0023】

ダイクロイックミラー 220 は、レーザ光 212 を反射する機能を有する。反射されたレーザ光 212 は、光走査装置 100 の光ファイバ 30 に入射し、光走査装置 100 を経て対象物 400 に入射する。

50

## 【 0 0 2 4 】

対象物 4 0 0 は、レーザ光 2 1 2 を吸収して蛍光 2 1 4 を放出してよい。本例の対象物 4 0 0 は、青色帯域（波長換算で 4 3 5 nm ~ 5 0 0 nm 程度）のレーザ光 2 1 2 を吸収して緑色帯域（波長換算で 5 0 0 nm ~ 5 6 0 nm 程度）の蛍光 2 1 4 を放出する蛍光材料を有する。当該状況は、人間または他の動物の体内に蛍光材料を導入することにより実現することができる。

## 【 0 0 2 5 】

対象物 4 0 0 が放出した蛍光 2 1 4 は、光走査装置 1 0 0、光ファイバ 3 0 およびダイクロイックミラー 2 2 0 を経て、光検出部 2 3 0 に入射する。なお、本例のダイクロイックミラー 2 2 0 は、蛍光 2 1 4 を透過する機能を有する。蛍光 2 1 4 は入射するレーザ光 2 1 2 と同じ経路を経て光検出部 2 3 0 に入射する。

10

## 【 0 0 2 6 】

光検出部 2 3 0 は、対象物 4 0 0 からの蛍光を検知する。光検出部 2 3 0 は、フォトダイオード等の光電変換装置を有してよい。光検出部 2 3 0 は、蛍光 2 1 4 の強度に応じて電荷を生成する。例えば、蛍光 2 1 4 の強度が強い程より多くの電荷を生成する。

## 【 0 0 2 7 】

A/D 変換部 2 4 0 は、アナログ情報である電荷の量をデジタル信号に変換する、アナログ・デジタルコンバータを有してよい。A/D 変換部 2 4 0 はデジタル信号を画像処理部 2 5 0 に出力し、画像処理部 2 5 0 はデジタル信号に基づいて画像を生成してよい。本例の画像処理部 2 5 0 はデジタル信号からリサージュ走査画像を生成し、表示部 2 6 0 はリサージュ走査画像を表示する。ユーザは、リサージュ走査画像により対象物 4 0 0 の焦点面 4 1 0 を視認することができる。

20

## 【 0 0 2 8 】

なお、図 1 においては、技術的内容の理解を容易にするために内視鏡 2 0 0 の先端部分と対象物 4 0 0 とを離間して示す。ただし、実際の使用時には、内視鏡 2 0 0 の先端部分を対象物 4 0 0 に吸着させて使用してよい。光走査装置 1 0 0 の焦点は、対象物 4 0 0 の表面から対象物 4 0 0 内部の所定深さ位置（所定の + Z 方向の位置）までの範囲に合わせることができる。通常の光学顕微鏡においては不可能であるが、本例の光走査装置 1 0 0 は共焦点光学装置であるので、対象物 4 0 0 の表面から所定深さ位置（例えば、深さ 2 5 0  $\mu\text{m}$  から 3 0 0  $\mu\text{m}$  の位置）までを観察することができる。

30

## 【 0 0 2 9 】

図 2 は、共焦点光学系における、(A) 合焦時、および、(B) 非合焦時を説明する図である。共焦点光学系では、対物レンズ 1 6 の焦点位置と共役な位置に光ファイバ 3 0 を配置する特徴を有する。

## 【 0 0 3 0 】

レーザ光 2 1 2 は、ダイクロイックミラー 2 2 0 に反射された後、対物レンズ 1 6 を経て、対象物 4 0 0 の焦点面 4 1 0 に集光する。レーザ光 2 1 2 により励起された対象物 4 0 0 は、蛍光 2 1 4 を放出する。蛍光 2 1 4 は、対物レンズ 1 6、ダイクロイックミラー 2 2 0 およびコリメートレンズ 3 6 を経て、光ファイバ 3 0 に入射する。

## 【 0 0 3 1 】

40

(A) に示す様に、対象物 4 0 0 の表面（観察対象面）が焦点面 4 1 0 に一致する場合、高解像度かつ高コントラストの画像が得ることができる（合焦時の光）。これに対して、(B) に示す様に、焦点面 4 1 0 に一致しない点 P より発した蛍光 2 1 4 は、点 P' で集光し、光ファイバ 3 0 の端面で集光しないため光ファイバ 3 0 にほとんど入射しない（実線（非合焦時の光）を参照。なお、点線は合焦時の光を示す。）。それゆえ、(B) の場合に得られる画像の解像度およびコントラストは、(A) の場合に比べて低下する。

## 【 0 0 3 2 】

なお、図 2 では、対物レンズ 1 6 と対象物 4 0 0 との距離が変化すると、焦点面 4 1 0 の位置が変化する様子を示した。ただし、本例の光走査装置 1 0 0 においては、対物レンズ 1 6 と対象物 4 0 0 との距離は変化させず、後述する可動レンズ 2 6 を対物レンズ 1 6

50

に対して移動させることにより焦点面 4 1 0 の位置を変化させる。いずれにしても、全く同じ共焦点光学系の原理が適用されている点に注意されたい。

【 0 0 3 3 】

図 3 は、第 1 実施形態における光走査装置 1 0 0 の Y - Z 断面を示す図である。光走査装置 1 0 0 は、外管 1 0、内管 2 0、対物レンズ 1 6、可動レンズ 2 6、外管フランジ 1 2、内管フランジ 2 2、弾性部材としてのコイルバネ 6 0 および光ファイバ 3 0 を有する。

【 0 0 3 4 】

外管 1 0 は、第 1 方向としての Z 軸方向に延伸する管である。外管 1 0 の Z 軸方向の長さは、人間または他の動物の体内を曲がりながら移動できる長さであることが望ましい。外管 1 0 の Z 軸方向の長さは、1 0 mm ~ 3 0 mm であってよい。本例の外管 1 0 の Z 軸方向の長さは、3 0 mm である。本例の外管 1 0 は、外径が 3 . 0 mm であり、内径が 2 . 8 5 mm である。

【 0 0 3 5 】

外管 1 0 の + Z 軸方向の端部には、レンズホルダ 1 5 が固定して設けられる。対物レンズ 1 6 はレンズホルダ 1 5 に固定して設けられる。本例の対物レンズ 1 6 は、有効径が 2 . 0 mm、焦点距離  $f_1$  が 0 . 7 mm である凸レンズである。また、外管 1 0 の - Z 軸方向の端部には、外管フランジ 1 2 が固定して設けられる。本例の外管 1 0 および外管フランジ 1 2 はステンレスから成り、外管フランジ 1 2 は外管 1 0 に溶接して固定される。

【 0 0 3 6 】

内管 2 0 は、Z 軸方向に延伸する管である。本例の内管 2 0 は、外径が 2 . 8 5 mm であり、内径が 2 . 7 mm である。本例の内管 2 0 も、ステンレスから成る。外管 1 0 および内管 2 0 は二重管を構成する。内管 2 0 と外管 1 0 との間には、1 0  $\mu$ m から 4 0  $\mu$ m のクリアランス ( C L ) を設ける。また、内管フランジ 2 2 と外管 1 0 との間にも同様のクリアランスを設ける。これにより、内管 2 0 は Z 軸方向において外管 1 0 に対して移動することができる。なお、記載した外管 1 0 および内管 2 0 における、Z 軸方向の長さ、外径および内径は一例に過ぎない。光走査装置 1 0 0 を製造するに当たって、上記数値は適宜変更してもよい。

【 0 0 3 7 】

内管 2 0 は、配線基板 5 0 を有する。配線基板 5 0 は、内管 2 0 の内部に設けられる。内管 2 0 の + Z 軸方向の端部には、レンズホルダ 2 5 が固定して設けられる。可動レンズ 2 6 はレンズホルダ 2 5 に固定して設けられる。本例において、レンズホルダ 2 5 は配線基板 5 0 の + Y 軸方向の表面に直接接して設けられるが、レンズホルダ 2 5 は、配線基板 5 0 の + Z 軸方向の表面に直接接して設けられてもよい。

【 0 0 3 8 】

可動レンズ 2 6 は、対物レンズ 1 6 にレーザ光 2 1 2 を入射させる。本例の可動レンズ 2 6 は、有効径が 2 . 0 mm、焦点距離  $f_2$  が 2 . 5 mm である凸レンズである。本例では、対物レンズ 1 6 および可動レンズ 2 6 の光軸を一致させる。また、対物レンズ 1 6 の焦点距離  $f_1$  と可動レンズ 2 6 の焦点距離  $f_2$  とが、 $f_1 < f_2$  の条件を満たす。さらに、対物レンズ 1 6 の中心が可動レンズ 2 6 の中心から焦点距離  $f_1$  までの範囲内に位置する。

【 0 0 3 9 】

なお、上記の条件を満たす限り、可動レンズ 2 6 は凹レンズとしてもよい。またなお、内管 2 0 が外管 1 0 に対して X - Y 平面内で回転しない場合、対物レンズ 1 6 および可動レンズ 2 6 の光軸は一致していなくてもよい。

【 0 0 4 0 】

内管 2 0 の - Z 軸方向の端部には、内管フランジ 2 2 が設けられる。本例の内管フランジ 2 2 はステンレスから成り、内管 2 0 に溶接して固定される。内管フランジ 2 2 は、位置決め部 2 9 を有する。位置決め部 2 9 は、内管 2 0 の Z 軸方向における配線基板 5 0 の位置を決める機能を有する。本例において、位置決め部 2 9 は、内管フランジ 2 2 表面の

テーパ部分である。位置決め部 29 により内管 20 に対する配線基板 50 の位置合わせが容易になる。

【0041】

外管フランジ 12 および内管フランジ 22 には、光ファイバ 30 およびワイヤ 35 が貫通して設けられる。光ファイバ 30 の X-Y 断面の中心は、コリメートレンズ 36 の光軸と一致するように予め設計される。コリメートレンズ 36 は、光ファイバ 30 の中心位置とコリメートレンズ 36 の光軸とを位置合わせし、配線基板 50 上で接合固定される。なお、外管フランジ 12 および内管フランジ 22 には、配線基板 50 に接続された配線も貫通して設けられてよい。

【0042】

光ファイバ 30 の +Z 軸方向の端部は、内管フランジ 22 の +Z 軸方向の端部よりも +Z 軸方向に延伸して設けられる。本例のワイヤ 35 の +Z 軸方向の端部には、ワイヤ 35 を内管フランジ 22 に固定するための端部 37 が設けられる。ワイヤ 35 は、10 本程度の金属線を撚って形成した可撓性金属ワイヤであってよい。

【0043】

外管フランジ 12 と内管フランジ 22 との間には、コイルバネ 60 が設けられる。本例のコイルバネ 60 は、一端が外管フランジ 12 の内側端面に接触し、他端が内管フランジ 22 の外側端面に接触する。本例では、外管フランジ 12 の Z 方向の端面のうち、+Z 方向の端面を内側端面とし、光走査装置 100 の端部となる -Z 方向の端面を外側端面とする。また、本例では、内管フランジ 22 の Z 方向の端面のうち、-Z 方向の端面を外側端面とし、スキャナユニット 40 に近い +Z 方向の端面を内側端面とする。

【0044】

コイルバネ 60 は、Z 軸方向において伸縮可能である。コイルバネ 60 は、0.01 (N/mm) から 2 (N/mm) のバネ定数を有してよい。なお、図 3 はコイルバネ 60 が付勢されていない状態を示す。弾性部材として、コイルバネ 60 に代えてコイル状のゴムまたはスポンジを用いてもよい。または、弾性部材として、光ファイバ 30 およびワイヤ 35 を貫通させつつ Z 軸方向に伸縮可能な板バネを用いてもよい。

【0045】

本例では、ワイヤ 35 を -Z 軸方向に引っ張ることにより、内管 20 を外管 10 に対して -Z 軸方向に移動させることができる。また、ワイヤ 35 への引っ張り力を無くせば、内管 20 を元の位置に戻すことができる。このように、Z 軸方向と平行な方向において、対物レンズ 16 を可動レンズ 26 に対して相対的に移動させることができる。

【0046】

光ファイバ 30 は、内管フランジ 22 内を延伸し、内管 20 に達する。光ファイバ 30 から出射される光は、コリメートレンズ 36 に入射して平行光となる。本例では、直径 350  $\mu\text{m}$  のコリメート光がコリメートレンズ 36 から出射される。光ファイバ 30 は配線基板 50 に固定されるので、光ファイバ 30 に対してコリメートレンズ 36 の光軸は固定される。

【0047】

内管 20 は、配線基板 50 上に載置されたスキャナユニット 40 を有する。スキャナユニット 40 は、配線基板 50 を介して内管 20 の内部に固定される。なお、本明細書において、+Y 軸方向を便宜的に「上」または「上方」とし、-Y 軸方向を便宜的に「下」または「下方」と称する。

【0048】

スキャナユニット 40 は、コリメートレンズ 36 から入射した光を X 軸方向および Y 軸方向に走査（スキャン）する。これにより、スキャナユニット 40 は、Z 軸方向に対して直交する X-Y 平面（焦点面 410）においてレーザ光 212 を走査することができる。なお、スキャナユニット 40 の構成については、図 4 で詳しく述べる。

【0049】

スキャナユニット 40 から出射した光は、可動レンズ 26 および対物レンズ 16 を順に

10

20

30

40

50



経て、光走査装置 100 の外に出射する。本例においては、コリメートレンズ 36 と可動レンズ 26 とが内管 20 において固定されている。つまり、コリメートレンズ 36 と可動レンズ 26 との相対位置は固定されている。それゆえ、対物レンズ 16 を可動レンズ 26 に対して相対的に移動させても、光束は発散または集束しない。

#### 【0050】

内管 20 は、配線基板 50 上に複数の IC チップ 54 を備えてよい。複数の IC チップ 54 の一つは、スキャナユニット 40 が有する第 1 の反射面および第 2 の反射面の回転角度を検知する角度検知用電子回路部材である。IC チップ 54 の他の一つは、ノイズ除去回路およびオペアンプ回路を有してよい。本例では、スキャナユニット 40 と IC チップ 54 とを共に配線基板 50 上に載置する。スキャナユニット 40 と IC チップ 54 とを物理的に近接して配置することにより、ノイズに埋もれやすい微小電流信号をより正確に捉えることができる。

10

#### 【0051】

図 4 は、スキャナユニット 40 における、(A) Y-Z 断面、および、(B) 半導体基板 44 の上面図である。まず、(A) について説明する。スキャナユニット 40 は、半導体基板 44 を備える。半導体基板 44 には、第 1 のスキャナとしての X スキャナ 70 と、第 2 のスキャナとしての Y スキャナ 80 とが設けられる。

#### 【0052】

X スキャナ 70 は、第 1 の反射面 74 を有する。第 1 の反射面 74 は、Z 軸方向に設けられた第 1 の梁部 72 を回転軸として回転することができる。Y スキャナ 80 は、第 2 の反射面 84 を有する。第 2 の反射面 84 は、第 2 方向としての Y 軸方向に設けられた第 2 の梁部 82 を中心に回転することができる。

20

#### 【0053】

本例の半導体基板 44 は、全厚さ 0.5 mm、活性層の厚さ 0.1 mm、絶縁層の厚さ 1 μm の SOI (Silicon On Insulator) 基板である。本例の梁部 72 および反射面 74 は、SOI 基板の活性部から一体的に加工して形成されてよい。反射面 74 の +Y 軸方向の表面には、アルミニウム等の金属膜が設けられてよい。梁部 82 および反射面 84 についても同様である。

#### 【0054】

半導体基板 44 は TSV (Through Silicon Via) 46 を有する。X スキャナ 70 および Y スキャナ 80 は、TSV 46 を介して配線基板 50 と電氣的に導通することができる。これにより、ワイヤボンディングする場合と比較して、半導体基板 44 と配線基板 50 とをコンパクトに実装することができる。

30

#### 【0055】

スキャナユニット 40 は、固定鏡 42 を有する。固定鏡 42 は、半導体基板 44 に対向して設けられる。固定鏡 42 は、ガラス、セラミックスまたは樹脂等により形成されてよい。固定鏡 42 の表面には、反射率 95% 以上の金属膜が設けられる。本例の固定鏡 42 は、約 1 μm の厚みでアルミニウムが蒸着された少なくとも三つの反射面 a、b および c を有する。固定鏡 42 の三つの反射面は、逆台形の両脚としての反射面 a および c、ならびに、逆台形の上底としての反射面 b を有する。ただし、他の例においては、反射面 b を逆台形の下底としてもよい。固定鏡 42 は、第 1 の反射面 74 および第 2 の反射面 84 と三つの反射面 a ~ c との間でレーザ光 212 の伝搬経路を構成する。

40

#### 【0056】

次に、(B) について説明する。本例の X スキャナ 70 は、幅 (X 軸方向長さ) 1.5 mm、長さ (Z 軸方向長さ) 2 mm の長方形とした。Y スキャナ 80 は、幅 (Z 軸方向長さ) 1.5 mm、長さ (X 軸方向長さ) 2 mm の長方形とした。X スキャナ 70 における反射面 74 の中心と、Y スキャナ 80 における反射面 74 の中心とは 3.0 mm とした。

#### 【0057】

図 4 (B) に示す様に X スキャナ 70 は櫛歯部 76 を有し、Y スキャナ 80 は櫛歯部 86 を有する。本例において、櫛歯部 76 および 86 の長さは 300 μm とした。半導体基

50

板 4 4 も、櫛歯部 7 6 および 8 6 と噛み合う形状の櫛歯部を有する。噛み合わせる形状とすることにより、噛み合わせない場合と比較して回転駆動力が大きくなる。

#### 【 0 0 5 8 】

X スキャナ 7 0 および Y スキャナ 8 0 は、半導体基板 4 4 とは電氣的に独立して設けられる。本例では、T S V 4 6 を介して半導体基板 4 4 の櫛歯部分に、2 0 V の直流電圧を印加する。また、T S V 4 6 を介して X スキャナ 7 0 および Y スキャナ 8 0 にピーク・トゥ・ピークで 2 0 V の交流電圧の電圧パルスを印加する。これにより、反射面 7 4 および 8 4 を一定の回転角度で回転振動させることができる。( B ) 中の両矢印は、反射面 7 4 および 8 4 の回転振動の様子を示す。回転振動の振動角は、電圧を適宜変更することにより調節することができる。

10

#### 【 0 0 5 9 】

図 5 は、対物レンズ 1 6 から可動レンズ 2 6 までの距離  $d$  と、対物レンズ 1 6 から焦点面 4 1 0 までの距離  $L$  を説明する図である。Z 方向において光軸を一致させる本例では、対物レンズ 1 6 の中心から可動レンズ 2 6 の中心までを距離  $d$  とする。また、対物レンズ 1 6 の中心から焦点面 4 1 0 までを距離  $L$  とする。ただし、他の例においては、対物レンズ 1 6 の光軸と可動レンズ 2 6 の光軸とは、Z 軸方向において完全に一致していなくてもよい。両者の光軸は、X 方向または Y 方向において  $10\ \mu\text{m} \sim 40\ \mu\text{m}$  程度ずれてもよい。この場合は、可動レンズ 2 6 の中心を X 方向または Y 方向にずれ量分だけ平行移動させることにより Z 方向において光軸を一致させた上で、対物レンズ 1 6 の中心から可動レンズ 2 6 の中心までを距離  $d$  と見なせばよい。

20

#### 【 0 0 6 0 】

図 6 は、距離  $d$  を変化させた場合の距離  $L$  の変化を示す図である。本例では、対物レンズ 1 6 から可動レンズ 2 6 までの距離  $d$  を  $1200\ \mu\text{m}$  から  $1700\ \mu\text{m}$  の間で変化させた場合に、対物レンズ 1 6 の光軸から焦点面 4 1 0 までの距離  $L$  を計測した。 $d = 1200\ \mu\text{m}$  において  $L = 518\ \mu\text{m}$  となり、 $d = 1700\ \mu\text{m}$  において  $L = 477\ \mu\text{m}$  となった。 $d = 1200\ \mu\text{m}$  と  $d = 1700\ \mu\text{m}$  との間において、距離  $L$  は略線形に変化した。このように、距離  $d$  が距離  $L$  に対応することが確認された。また、可動レンズ 2 6 が凹レンズの場合においても、距離  $d$  が距離  $L$  に対応することが確認された。勿論、レーザ光 2 1 2 を焦点面 4 1 0 において走査できることも確認された。

#### 【 0 0 6 1 】

図 7 は、第 2 実施形態における光走査装置 1 5 0 の Y - Z 断面を示す図である。本例の内管フランジ 2 2 は、スリーブ部 2 3 およびフランジ部 2 4 を有する。本例のスリーブ部 2 3 はフランジ部 2 4 の Z 軸方向に一体的に形成されている。フランジ部 2 4 は、内管 2 0 に固定して設けられる。本例のスリーブ部 2 3 およびフランジ部 2 4 は、第 1 実施形態と同様にステンレスから成る。本例の内管フランジ 2 2 が、外管フランジ 1 2 に対して回転しない形状である。また、本例のスリーブ部 2 3 およびフランジ部 2 4 は、空洞部 2 7 を有する。空洞部 2 7 は、光ファイバ 3 0 および配線基板 5 0 への配線を通過させる。係る点が第 1 実施形態と異なる。なお、配線基板 5 0 と接続する配線は図示していない。

30

#### 【 0 0 6 2 】

本例の外管フランジ 1 2 は、スリーブ部 2 3 が貫通して設けられる空洞部を有する。本例のスリーブ部 2 3 は、Z 軸方向に  $12\ \text{mm}$  の長さを有する。コイルバネ 6 0 は、フランジ部 2 4 と外管フランジ 1 2 との間であって、外管 1 2 とスリーブ部 2 3 との間に設けられる。図 7 の状態は、コイルバネ 6 0 が付勢されていない状態を示す。

40

#### 【 0 0 6 3 】

本例のコイルバネ 6 0 は、一端が外管フランジ 1 2 の内側端面に接触し、他端が内管フランジ 2 2 のフランジ部 2 4 の外側端面に接触する。本例では、フランジ部 2 4 の Z 方向の端面のうち、- Z 方向の端面 (スリーブ部 2 3 と接触する端面) を外側端面とし、+ Z 方向の端面 (スキャナユニット 4 0 により近い端面) を内側端面とする。本例において、フランジ部 2 4 の外側端面は、スリーブ部 2 3 との接続部分を除いた部分である。つまり、本例のフランジ部 2 4 の外側端面は、円環形状である。

50

## 【 0 0 6 4 】

スリーブ部 2 3 の - Z 軸方向の端部は、外管フランジ 1 2 の - Z 軸方向の端部よりもさらに延伸して設けられる。スリーブ部 2 3 の - Z 軸方向の端部には、ワイヤ 3 5 の端部 3 7 が溶接して設けられる。本例においても、ワイヤ 3 5 を - Z 軸方向に引っ張ることにより、内管 2 0 を外管 1 0 に対して - Z 軸方向に移動させることができる。これにより、対物レンズ 1 6 に対して可動レンズ 2 6 を Z 軸方向に移動させることができる。なお、勿論のこと、本例の光走査装置 1 5 0 を内視鏡 2 0 0 に適用してよい。

## 【 0 0 6 5 】

図 8 は、図 7 の A - A 断面を示す図である。外管フランジ 1 2 の断面円は中心 1 8 を有する。本例の外管フランジ 1 2 の断面円の直径は、3.0 mm である。内管フランジ 2 2 のスリーブ部 2 3 の断面は、中心 1 8 の円における ± Y 軸方向の端部に X 軸方向と平行な部分を有する形状である。本例のスリーブ部 2 3 は、中心 1 8 から ± Y 軸方向に 0.85 mm の位置において、X 軸方向と平行な平坦領域 9 2 を有する。外管フランジ 1 2 も対応する位置に平坦領域 9 0 を有する。外管フランジ 1 2 の平坦領域 9 0 とスリーブ部 2 3 の平坦領域 9 2 との間には、10 μm から 40 μm のクリアランス (CL) が設けられる。

## 【 0 0 6 6 】

これにより、内管 2 0 が外管 1 0 に対して Z 軸方向に移動することを可能にしつつ、内管 2 0 が外管 1 0 に対して X - Y 平面内において回転することを防ぐことができる。したがって、X - Y 平面において、対物レンズ 1 6 の光軸と可動レンズ 2 6 の光軸との相対的位置がずれないので、集光スポットの形状が変化しないという有利な効果を有する。

## 【 0 0 6 7 】

本例の空洞部 2 7 は、その中心 2 8 から ± Y 軸方向に 0.5 mm の位置に X 軸と平行な部分を有する。当該平行な部分の X 軸方向長さは 0.8 mm である。また、空洞部 2 7 は、± X 軸方向の端部に半径 0.5 mm の半円を有する。

## 【 0 0 6 8 】

図 9 は、第 3 実施形態における光走査装置 1 7 0 の Y - Z 断面を示す図である。本例の光走査装置 1 7 0 は、内管 2 0 と外管 1 0 との Z 方向における相対距離を検出する距離検出部 6 1 をさらに備える。なお、勿論のこと、本例の光走査装置 1 5 0 を内視鏡 2 0 0 に適用してよい。

## 【 0 0 6 9 】

本例において、内管 2 0 と外管 1 0 との Z 方向における相対距離は、対物レンズ 1 6 の中心から可動レンズ 2 6 の中心までの距離 d (図 5 および図 6 等において前述) を意味する。本例の距離検出部 6 1 は、磁気センサ部である。本例の距離検出部 6 1 は、第 1 部分としてのホール素子 1 1 と、第 2 部分としての永久磁石 2 1 とを有する。ホール素子 1 1 は、検出した磁束密度 B の大きさに比例した出力電圧  $V_H$  を出力する。

## 【 0 0 7 0 】

本例のホール素子 1 1 は、その + Z 方向の端面を外管フランジ 1 2 の外側端面において接着剤により固定する。接着剤は、熱硬化性樹脂 (例えば、エポキシ樹脂) または UV 硬化樹脂であってよい。また、本例の永久磁石 2 1 は、その + Y 方向の端面を、外管フランジ 1 2 の外側端面よりも外側に位置する内管フランジ 2 2 のスリーブ部 2 3 に接着剤により固定する。

## 【 0 0 7 1 】

ホール素子 1 1 と永久磁石 2 1 とは対向してよい。本例のホール素子 1 1 は、外管フランジ 1 2 の外側端面であって、内管フランジ 2 2 のスリーブ部 2 3 よりも下に設ける。また、本例の永久磁石 2 1 は、スリーブ部 2 3 の下方の平坦領域 9 2 に設ける。これにより、永久磁石 2 1 から生じる Y 方向の磁束をホール素子 1 1 に貫通させる。なお、他の例においては、ホール素子 1 1 を内管フランジ 2 2 のスリーブ部 2 3 よりも上に設け、永久磁石 2 1 をスリーブ部 2 3 の上方の平坦領域 9 2 に設けてもよい。

## 【 0 0 7 2 】

ホール素子 1 1 および永久磁石 2 1 は、直方体形状であってよく、板形状であってよく

10

20

30

40

50

い。ホール素子 11 の X および Z 方向長さは 0.5 mm 以上 2 mm 以下であってよく、その Y 方向長さは X および Z 方向長さ以下であってよい。また、永久磁石 21 の X および Z 方向長さは 0.5 mm 以上 3 mm 以下であってよく、その Y 方向長さは X および Z 方向長さ以下であってよい。

#### 【0073】

本例のホール素子 11 は、X 方向長さ 0.8 mm、Y 方向長さ 0.38 mm、Z 方向長さ 1.6 mm の小型ホール素子（旭化成エレクトロニクス製 HG 0812）である。また、本例の永久磁石 21 は、X 方向長さ 0.8 mm、Y 方向長さ 0.1 mm、Z 方向長さ 2.0 mm のネオジウム磁石（Nd Fe B 磁石）である。なお、ホール素子 11 と永久磁石 21 との最近接面間のギャップ長さを 0.1 mm とした。本例において、ホール素子 11 および永久磁石 21 の Z 方向長さは、距離 d の変化量（一例において 500  $\mu$ m）よりも十分に長い。当該構成により、距離 d の測定を確実に行うことができる。

10

#### 【0074】

距離 d は、端部 37 とは反対側のワイヤ 35 の端部を引っ張ることにより調整することができる。距離 d を正確に定めるべく、パルスモータを用いて端部 37 とは反対側のワイヤ 35 の端部を巻き取ることにより、ワイヤ 35 を - Z 方向に引っ張ってよい。パルスモータは周知の構成であるので、詳細な説明は省略する。なお、パルスモータに代えて、 $\mu$ m オーダーの巻き量を手動で調節可能なダイヤル式のワイヤ巻き取り機構を用いてもよい。また、他の例では、圧電素子による駆動、電磁式モータによる回転駆動、またはリニアモータ駆動を適用してもよい。

20

#### 【0075】

ワイヤ 35 は可撓性金属ワイヤであるが、巻き取りおよび巻き戻しに起因して、ワイヤ 35 の長さが当初長さから変化する場合がある。例えば、長期間使用した場合に、ワイヤ 35 に 1 mm ~ 2 mm の伸びが生じる場合がある。これにより、ワイヤ 35 の巻き取りおよび巻き戻し量と距離 d との間にヒステリシスが生じる場合がある。さらに、ワイヤ 35 に撓みが生じている場合も、ワイヤ 35 の巻き取りおよび巻き戻し量と距離 d との間に誤差が生じる要因となる。

#### 【0076】

しかしながら、本例においては、ワイヤ 35 よりも十分に剛性が高い内管フランジ 22 のスリーブ部 23 および外管フランジ 12 に距離検出部 61 を設ける。そして、距離検出部 61 により距離 d を測定する。それゆえ、ワイヤ 35 のヒステリシスおよび撓みの影響を除去することができる。これにより、ワイヤ 35 の巻き取りおよび巻き戻し量を測定する場合と比較して、距離 d を高精度に測定および調節することができる。また、本例ではワイヤ 35 にヒステリシスが生じてもよいので、ワイヤ 35 の材料選択の自由度が高い点も非常に有利である。

30

#### 【0077】

図 10 は、図 7 の B 矢視図である。上述の様に、本例では、スリーブ部 23 の平坦領域 92 に永久磁石 21 を設ける。これにより、スリーブ部 23 の曲面部分（スリーブ部 23 における X 方向の側面）に永久磁石 21 を設ける場合と比較して、永久磁石 21 をより容易にスリーブ部 23 に固定することができる。

40

#### 【0078】

図 11 は、ホール素子 11 に対する永久磁石 21 の相対移動量 D を説明する図である。ホール素子 11 の構成は周知であるので、詳細な説明は省略する。ホール素子 11 は定電圧駆動としてよいし、定電流駆動としてもよい。いずれにしても、ホール素子 11 を貫く磁束密度 B が増加するほど、ホール素子 11 における出力電圧  $V_H$  も増加する。つまり、 $V_H = k \cdot B$ （なお、k は正の定数）である（ただし、説明を簡単にするを目的として、ホール素子 11 に対する周囲温度の影響は考慮しないものとする。）。

#### 【0079】

本例においては、相対移動量 D が増加するほど、Y 方向における永久磁石 21 とホール素子 11 との重なり面積（つまり、X - Z 平面の重なり面積）が増加する。それゆえ、本

50

例においては、ホール素子 1 1 に対する永久磁石 2 1 の相対移動量  $D$  が増加するほどホール素子 1 1 を貫く磁束密度  $B$  が増加するとする。

【 0 0 8 0 】

状態 ( a ) は、永久磁石 2 1 とホール素子 1 1 とが比較的離間しており、ホール素子 1 1 を貫く磁束密度  $B$  が比較的小さい状態を示す。状態 ( a ) は、永久磁石 2 1 の +  $Z$  方向の端部が、外管フランジ 1 2 の -  $Z$  方向の端部から離間した状態である。状態 ( a ) においては、相対移動量  $D = 0 \mu m$  とする。状態 ( a ) は、ワイヤ 3 5 を引っ張ることによりコイルバネ 6 0 を付勢した状態である。

【 0 0 8 1 】

これに対して、状態 ( b ) は、コイルバネ 6 0 に付勢が無い状態である。ワイヤ 3 5 を徐々に巻き戻すことにより、コイルバネ 6 0 への付勢を徐々に弱めることができる。これにより、コイルバネ 6 0 を付勢した状態 ( a ) から、コイルバネ 6 0 に付勢が無い状態 ( b ) まで変化させることができる。状態 ( b ) においては、相対移動量  $D = 500 \mu m$  である。状態 ( b ) においては、永久磁石 2 1 とホール素子 1 1 との重なり面積が状態 ( a ) よりも増加する。それゆえ、永久磁石 2 1 を貫く磁束密度  $B$  が ( a ) の状態よりも大きい。

10

【 0 0 8 2 】

なお、状態 ( a ) は、対物レンズ 1 6 と可動レンズ 2 6 とが相対的に離れた状態 ( 距離  $d = 1700 \mu m$  ) でもある。状態 ( a ) においては、対象物 4 0 0 の表面に焦点面 4 1 0 を合わせることができる。また、状態 ( b ) は、対物レンズ 1 6 と可動レンズ 2 6 とが相対的に近づいた状態 ( 距離  $d = 1200 \mu m$  ) でもある。状態 ( b ) においては、対象物 4 0 0 の表面から  $Z$  方向に所定長さ深い位置に焦点面 4 1 0 を合わせることができる。

20

【 0 0 8 3 】

図 1 2 は、相対移動量  $D$  と、ホール素子 1 1 の出力電圧  $V_H$  とを示す図である。横軸は相対移動量  $D$  [  $mm$  ] であり、縦軸は出力電圧  $V_H$  [  $mV$  ] である。上述の様に、本例においては、相対移動量  $D$  が増加するほど出力電圧  $V_H$  も増加した。具体的には、相対移動量  $D = 0 \mu m$  のとき出力電圧  $V_H = 0 mV$  となり、相対移動量  $D = 500 \mu m$  のとき出力電圧  $V_H = 36 mV$  となった。

【 0 0 8 4 】

また、相対移動量  $D$  と距離  $d$  とは負の相関関係を有しており、相対移動量  $D = 0 \mu m$  のとき  $d = 1700 \mu m$  であり、相対移動量  $D = 500 \mu m$  のとき  $d = 1200 \mu m$  である。このように、距離検出部 6 1 のホール素子 1 1 の出力電圧  $V_H$  は、相対移動量  $D$  および距離  $d$  に応じて変化した。

30

【 0 0 8 5 】

本例の距離検出部 6 1 は、第 1 部分がホール素子 1 1 であり、第 2 部分が永久磁石 2 1 である磁気センサである。ただし、他の例においては、距離検出部 6 1 は他の構成を採用してもよい。距離検出部 6 1 は、リニアエンコーダであってもよい。この場合、第 1 部分がスケール ( 物差し ) であってもよく、第 2 部分が検出器であってもよい。検出機構は、光学式であってもよく磁気式であってもよい。また、測定方式は、絶対位置を測定するアブソリュート式であってもよく、相対位置を測定するインクリメント式であってもよい。リニアエンコーダの出力は、スケールのピッチに対応する正弦波の電圧信号であってもよい。

40

【 0 0 8 6 】

さらに他の例において、距離検出部 6 1 は、摺動抵抗素子であってもよい。この場合、第 1 部分は抵抗体であってもよく、第 2 部分は摺動子であってもよい。摺動抵抗素子の出力は、抵抗体上における摺動子の位置に対応した電圧値または電流値であってもよい。

【 0 0 8 7 】

さらに他の例において、距離検出部 6 1 は、レーザ測長センサであってもよい。この場合、第 1 部分はレーザの光源部および受光部であってもよく、第 2 部分は光源からの光を反射する反射体であってもよい。レーザ測長センサは、三角測距方式であってもよく、タイム・オブ・フライト方式であってもよい。三角測距方式において、レーザ測長センサの出力は

50

、受光部の各受光素子の位置に対応した電圧信号であってよい。また、タイム・オブ・フライト方式のうち位相差距離方式において、レーザ測長センサの出力は、出射から受光までにおけるレーザ光の位相差に対応する信号であってよい。さらに、タイム・オブ・フライト方式のうちパルス伝播方式において、レーザ測長センサの出力は、時間に対応する信号（つまり、出射タイミングおよび受光タイミングを示す電圧信号）であってよい。この場合、距離  $d$  に応じて電圧信号の出力タイミングが変化してよい。

【 0 0 8 8 】

さらに他の例において、距離検出部 6 1 は、超音波センサであってもよい。この場合、第 1 部分は超音波の送波器および受波器であってよく、第 2 部分は超音波を反射する反射体であってよい。超音波センサの出力は、超音波の送波から受波までにおける時間に対応する信号（つまり、送波タイミングおよび受波タイミングを示す電圧信号）であってよい。この場合、距離  $d$  に応じて電圧信号の出力タイミングが変化してよい。

10

【 0 0 8 9 】

さらに他の例において、距離検出部 6 1 は、静電容量センサであってもよい。この場合、第 1 部分は定電圧  $V$  が印加された検出電極を有する検出部であってよく、第 2 部分は誘電体または導体であってよい。第 1 部分および第 2 部分の距離に応じて、静電容量センサの静電容量  $C$  ( $= Q / V$ ) は変化する。静電容量センサの出力は、第 1 部分および第 2 部分間の静電容量に対応する信号であってよい。

【 0 0 9 0 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

20

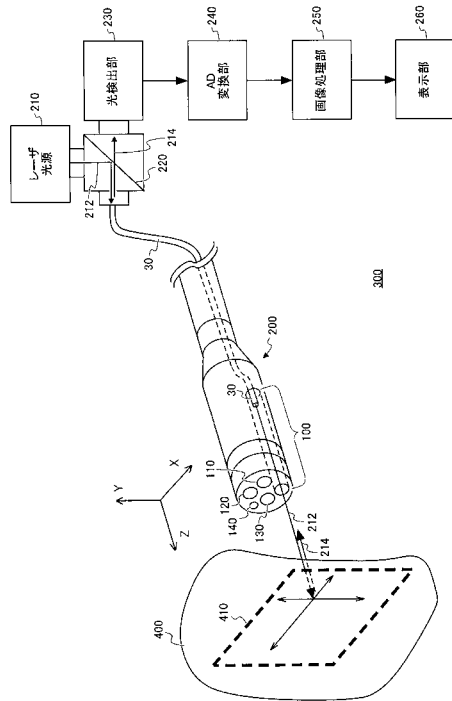
【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

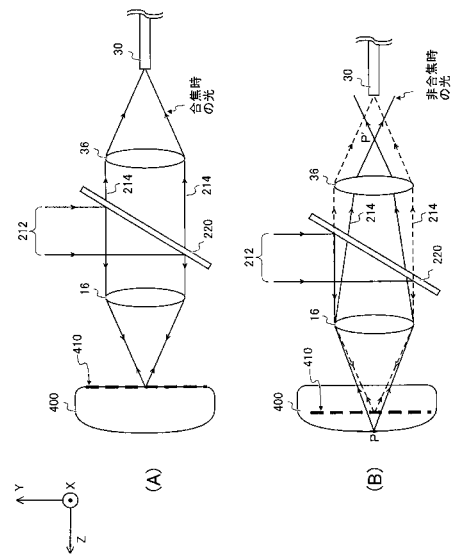
1 0 ・ ・ 外管、 1 1 ・ ・ ホール素子、 1 2 ・ ・ 外管フランジ、 1 5 ・ ・ レンズホルダ、 1 6 ・ ・ 対物レンズ、 1 8 ・ ・ 中心、 2 0 ・ ・ 内管、 2 1 ・ ・ 永久磁石、 2 2 ・ ・ 内管フランジ、 2 3 ・ ・ スリーブ部、 2 4 ・ ・ フランジ部、 2 5 ・ ・ レンズホルダ、 2 6 ・ ・ 可動レンズ、 2 7 ・ ・ 空洞部、 2 8 ・ ・ 中心、 2 9 ・ ・ 位置決め部、 3 0 ・ ・ 光ファイバ、 3 5 ・ ・ ワイヤ、 3 6 ・ ・ コリメートレンズ、 3 7 ・ ・ 端部、 4 0 ・ ・ スキャナユニット、 4 2 ・ ・ 固定鏡、 4 4 ・ ・ 半導体基板、 4 6 ・ ・ T S V、 5 0 ・ ・ 配線基板、 5 4 ・ ・ I C チップ、 6 0 ・ ・ コイルバネ、 6 1 ・ ・ 距離検出部、 7 0 ・ ・ X スキャナ、 7 2 ・ ・ 梁部、 7 4 ・ ・ 反射面、 7 6 ・ ・ 櫛歯部、 8 0 ・ ・ Y スキャナ、 8 2 ・ ・ 梁部、 8 4 ・ ・ 反射面、 8 6 ・ ・ 櫛歯部、 9 0 ・ ・ 平坦領域、 9 2 ・ ・ 平坦領域、 1 0 0 ・ ・ 光走査装置、 1 1 0 ・ ・ 非走査型光学装置、 1 2 0 ・ ・ 鉗子口、 1 3 0 ・ ・ ライト、 1 4 0 ・ ・ ノズル、 1 5 0 ・ ・ 光走査装置、 1 7 0 ・ ・ 光走査装置、 2 0 0 ・ ・ 内視鏡、 2 1 0 ・ ・ レーザ光源、 2 1 2 ・ ・ レーザ光、 2 1 4 ・ ・ 蛍光、 2 2 0 ・ ・ ダイクロイックミラー、 2 3 0 ・ ・ 光検出部、 2 4 0 ・ ・ A D 変換部、 2 5 0 ・ ・ 画像処理部、 2 6 0 ・ ・ 表示部、 3 0 0 ・ ・ 内視鏡システム、 4 0 0 ・ ・ 対象物、 4 1 0 ・ ・ 焦点面

30

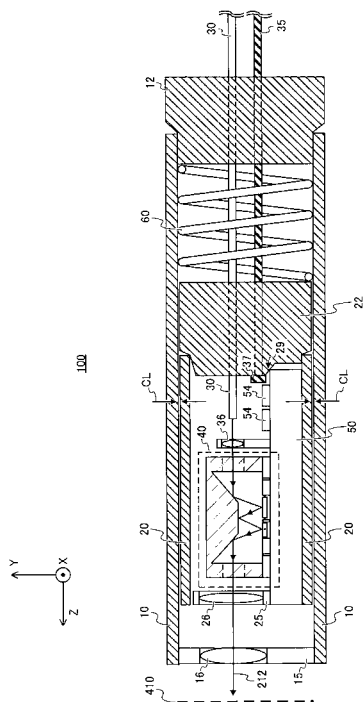
【図 1】



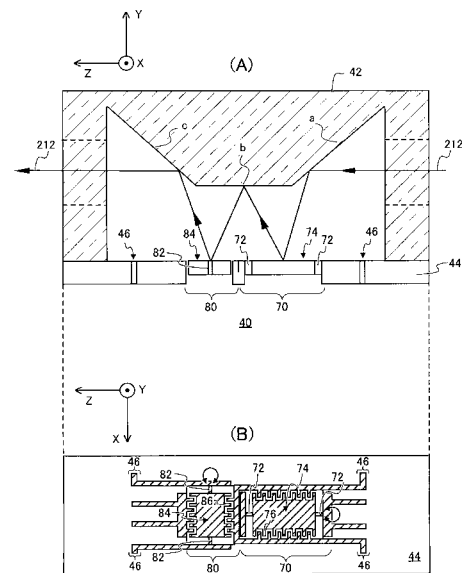
【図 2】



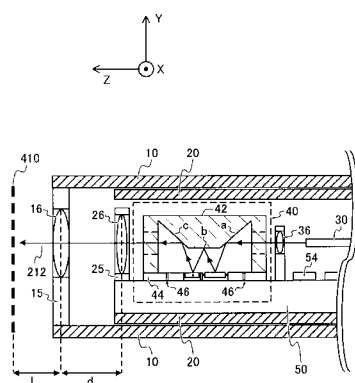
【図 3】



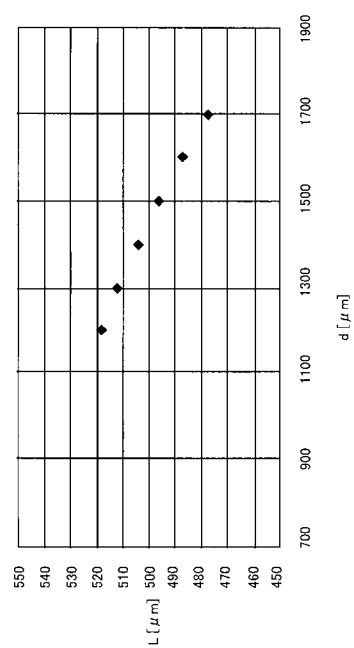
【図 4】



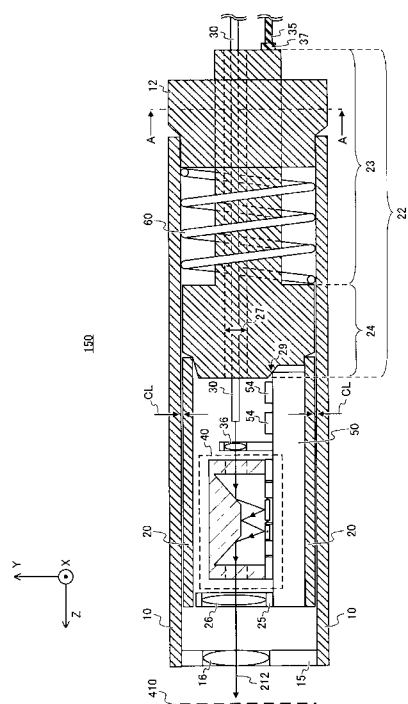
【 図 5 】



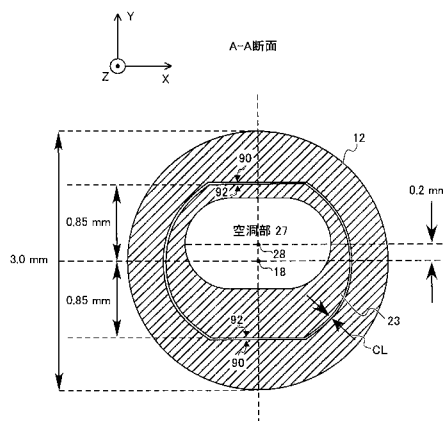
【 図 6 】



【图 7】

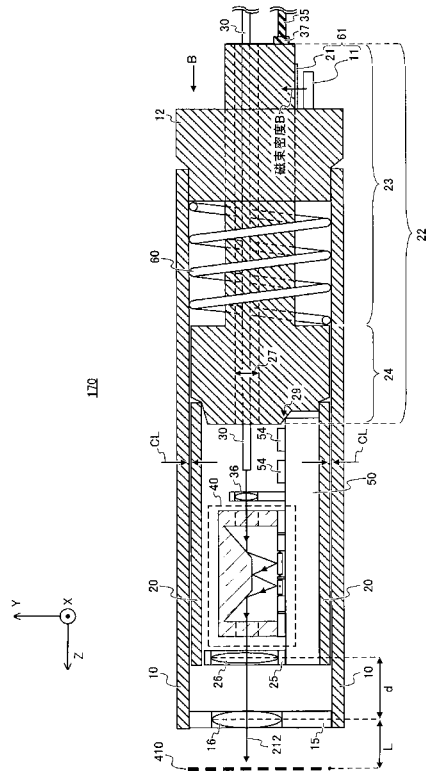


【 图 8 】

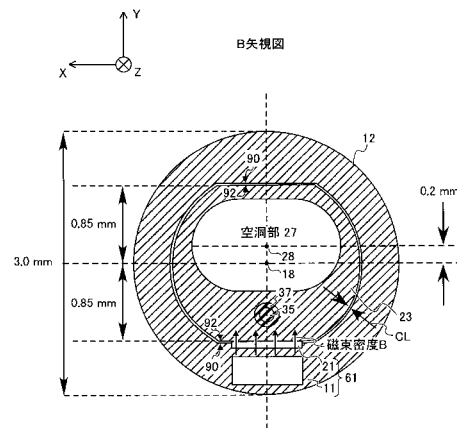




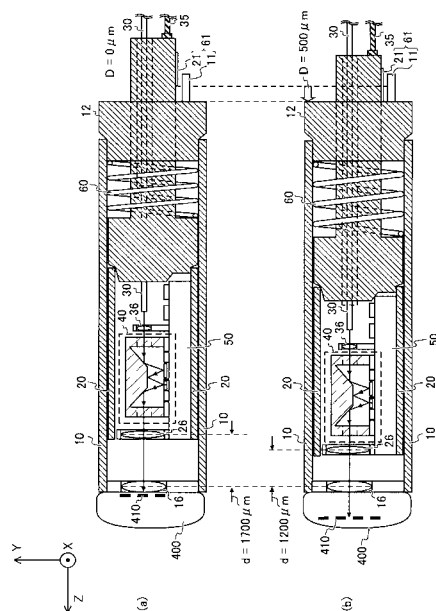
【図 9】



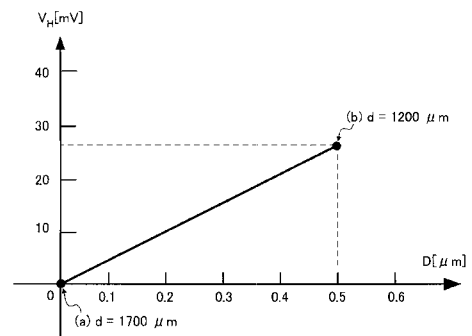
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 橋爪 誠  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目 1 0 番 1 号 国立大学法人九州大学内
- (72)発明者 澤田 廉士  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目 1 0 番 1 号 国立大学法人九州大学内
- (72)発明者 兵藤 文紀  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目 1 0 番 1 号 国立大学法人九州大学内
- (72)発明者 村田 正治  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目 1 0 番 1 号 国立大学法人九州大学内

F ターム(参考) 2H040 CA07 CA11 DA17 DA43  
2H045 AB01 BA12 DA11  
2H141 MA12 MB24 MC07 MD12 MD16 MD20 MD22 MD23 MD24 MD34  
ME01 ME04 ME06 ME09 ME23 ME24 ME25 MZ06 MZ26  
4C161 BB02 CC07 FF40 FF46 FF47 HH51 JJ17 MM10 NN01 NN09  
PP12 QQ04 RR06 RR19 RR26 WW17

专利名称(译)	光学扫描装置和内窥镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP2017058665A</a>	公开(公告)日	2017-03-23
申请号	JP2016166350	申请日	2016-08-26
[标]申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社 国立大学法人九州大学		
申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社 国立大学法人九州大学		
[标]发明人	河村幸則 石河範明 橋爪誠 澤田廉士 兵藤文紀 村田正治		
发明人	河村 幸則 石河 範明 橋爪 誠 澤田 廉士 兵藤 文紀 村田 正治		
IPC分类号	G02B26/10 G02B23/24 G02B26/08 A61B1/00		
FI分类号	G02B26/10.C G02B23/24.B G02B26/10.104.Z G02B26/08.E A61B1/00.300.T A61B1/00.525 A61B1/00.730 A61B1/00.735		
F-TERM分类号	2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/DA17 2H040/DA43 2H045/AB01 2H045/BA12 2H045/DA11 2H141/MA12 2H141/MB24 2H141/MC07 2H141/MD12 2H141/MD16 2H141/MD20 2H141/MD22 2H141/MD23 2H141/MD24 2H141/MD34 2H141/ME01 2H141/ME04 2H141/ME06 2H141/ME09 2H141/ME23 2H141/ME24 2H141/ME25 2H141/MZ06 2H141/MZ26 4C161/BB02 4C161/CC07 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/FF47 4C161/HH51 4C161/JJ17 4C161/MM10 4C161/NN01 4C161/NN09 4C161/PP12 4C161/QQ04 4C161/RR06 4C161/RR19 4C161/RR26 4C161/WW17		
优先权	2015181239 2015-09-14 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够在光轴方向上移动焦斑位置的光学扫描装置，以解决在共焦光学装置中使用可移动准直透镜导致由于反射导致的光线发散或会聚的问题。光学扫描装置产生的光等，当在垂直于光轴的平面上扫描光时，使焦斑的形状发生变化，从而防止该装置用作共焦光学装置。解决方案：光学扫描装置包括沿第一方向延伸的外管，配置成可相对于外管在第一方向上移动的内管，固定到外管的物镜，以及固定到内管并配置成制造的可移动透镜光入射到物镜上。图纸：图3

