

(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2017-58416

(P2017-58416A)

(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)
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 104Z	2H040
GO2B 26/08 (2006.01)	GO2B 26/08 E	2H045
B81B 3/00 (2006.01)	GO2B 26/10 C	2H141
A61B 1/00 (2006.01)	B81B 3/00	3C081
GO2B 23/26 (2006.01)	A61B 1/00 300T	4C161

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-181173 (P2015-181173)
 (22) 出願日 平成27年9月14日 (2015.9.14)

(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 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
 (72) 発明者 橋爪 誠
 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号
 国立大学法人九州大学内

最終頁に続く

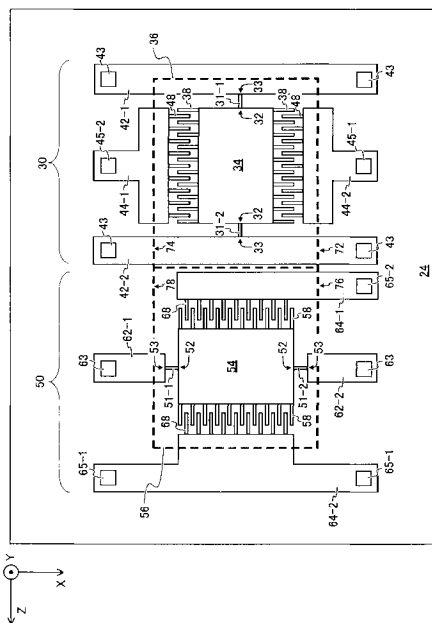
(54) 【発明の名称】 光走査装置および内視鏡

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 構成部材の強度を維持したまま、サイズが小さくできる光走査装置を提供する。

【解決手段】 光走査装置は、第1方向に延伸する第1の梁部と、第1の梁部の一端に接続され、第1の梁部を回転軸として回転することができる第1の反射部と、第1の梁部の他端に接続され、第1の梁部の他端を支持する第1の固定部とを有する第1のスキヤナと、第1の反射部の下方に設けられた第1の空洞部とを備え、第1の固定部は、第1の空洞部の上方において、第1の方向と平行ではない第2方向に延伸して設けられるように構成される。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 方向に延伸する第 1 の梁部と、

前記第 1 の梁部の一端に接続され、前記第 1 の梁部を回転軸として回転することができる第 1 の反射部と、

前記第 1 の梁部の他端に接続され、前記第 1 の梁部の前記他端を支持する第 1 の固定部と

を有する第 1 のスキャナと、

前記第 1 の反射部の下方に設けられた第 1 の空洞部と

を備え、

前記第 1 の固定部は、前記第 1 の空洞部の上方において、前記第 1 の方向と平行ではない第 2 方向に延伸して設けられる、光走査装置。

【請求項 2】

前記第 1 の固定部は、少なくとも前記第 1 の空洞部の一辺から前記第 1 の空洞部の前記一辺と対向する他の一辺まで延伸して設けられる、請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 3】

前記第 1 の固定部の前記第 1 方向における長さは、前記第 2 方向における前記第 1 の梁部の長さよりも大きい、請求項 1 または 2 に記載の光走査装置。

【請求項 4】

前記第 2 方向に延伸する第 2 の梁部と、

前記第 2 の梁部の一端に接続され、前記第 2 の梁部を回転軸として回転することができる第 2 の反射部と、

前記第 2 の梁部の他端に接続され、前記第 2 の梁部の前記他端を支持する第 2 の固定部と

を有し、前記第 1 方向において前記第 1 のスキャナに隣接する第 2 のスキャナと、

前記第 2 の反射部の下方に設けられた第 2 の空洞部と

をさらに備え、

前記第 2 の固定部は、前記第 2 の空洞部の上方において、前記第 2 の方向に延伸して設けられる

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の光走査装置。

【請求項 5】

前記第 1 の空洞部と前記第 2 の空洞部とは、一体に形成されている、請求項 4 に記載の光走査装置。

【請求項 6】

前記第 2 のスキャナは、前記第 1 の固定部に隣接して設けられる第 2 の駆動部をさらに備え、

前記第 2 の駆動部は前記第 2 の方向に延伸して設けられる

請求項 4 または 5 に記載の光走査装置。

【請求項 7】

前記第 2 の駆動部は、前記第 2 の空洞部の一辺と、前記一辺と前記第 2 方向において対向する前記第 2 の空洞部の他辺とを跨いで設けられる、請求項 6 に記載の光走査装置。

【請求項 8】

前記第 2 の空洞部は、前記第 2 の梁部および前記第 2 の固定部の下方において、前記第 2 方向および前記第 2 方向とは反対の方向のうち少なくとも 1 つの方向において突出している、請求項 4 から 7 のいずれか一項に記載の光走査装置。

【請求項 9】

前記第 1 の反射部は、前記第 1 方向および前記第 1 方向とは反対の方向のうち少なくとも 1 つの方向において窪んでいる凹部を有し、

前記第 1 の梁部の前記一端は前記凹部に設けられる、請求項 4 から 8 のいずれか一項に記載の光走査装置。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

請求項 1 から 9 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、ねじり梁を回転軸として回転振動し、光ビームを偏向させることが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、回転軸の周囲に回転するミラーを 2 つ用いることでビームを二次元に走査する光走査装置ことが知られている（例えば、特許文献 2 参照）。 10

【先行技術文献】

【特許文献】

【特許文献 1】 特開 2004 - 069731 号公報

【特許文献 2】 特表 2008 - 514977 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

光走査装置は、レーザプリンタ、バーコードリーダおよび内視鏡などに用いられる。例えば内視鏡に用いる場合、直径が数 mm であり長さが数十 mm である円筒内部に光走査装置は載置される。それゆえ、光走査装置のサイズをより小さくするという要求がある。しかし、構成部材のサイズを小さくし過ぎると、構成部材が欠損する恐れがある。そこで、サイズを小さくすると共に、構成部材の強度を維持する必要がある。 20

【課題を解決するための手段】

【0004】

（発明の一般的開示）光走査装置は、第 1 のスキャナと第 1 の空洞部とを備えてよい。第 1 のスキャナは、第 1 方向に延伸する第 1 の梁部を有してよい。第 1 のスキャナは、第 1 の梁部の一端に接続され、第 1 の梁部を回転軸として回転することができる第 1 の反射部を有してよい。第 1 のスキャナは、第 1 の梁部の他端に接続され第 1 の梁部の他端を支持する第 1 の固定部を有してよい。第 1 の空洞部は、第 1 の反射部の下方に設けられてよい。第 1 の固定部は、第 1 の空洞部の上方において、第 1 の方向と平行ではない第 2 方向 30

【0005】

第 1 の固定部は、少なくとも第 1 の空洞部の一辺から第 1 の空洞部の一辺と対向する他の一辺まで延伸して設けられてよい。

【0006】

第 1 の固定部の第 1 方向における長さは、第 2 方向における第 1 の梁部の長さよりも大きくてよい。

【0007】

光走査装置は、第 2 のスキャナと第 2 の空洞部とをさらに備えてよい。第 2 のスキャナは、第 2 方向に延伸する第 2 の梁部を有してよい。第 2 のスキャナは、第 2 の梁部の一端 40

に接続され、第 2 の梁部を回転軸として回転することができる第 2 の反射部を有してよい。第 2 のスキャナは、第 2 の梁部の他端に接続され第 2 の梁部の他端を支持する第 2 の固定部を有してよい。第 2 のスキャナは、第 1 方向において第 1 のスキャナに隣接してよい。第 2 の空洞部は、第 2 の反射部の下方に設けられてよい。第 2 の固定部は、第 2 の空洞部の上方において、第 2 の方向に延伸して設けられてよい。

【0008】

第 1 の空洞部と第 2 の空洞部とは、一体に形成されてよい。

【0009】

第 2 のスキャナは、第 1 の固定部に隣接して設けられる第 2 の駆動部をさらに備えてよい。第 2 の駆動部は第 2 の方向に延伸して設けられてよい。 50

【 0 0 1 0 】

第 2 の駆動部は、第 2 の空洞部の一辺と、一辺と第 2 方向において対向する第 2 の空洞部の他辺とを跨いで設けられてよい。

【 0 0 1 1 】

第 2 の空洞部は、第 2 の梁部および第 2 の固定部の下方において、第 2 方向および第 2 方向とは反対の方向のうち少なくとも 1 つの方向において突出してよい。

【 0 0 1 2 】

第 1 の反射部は、第 1 方向および第 1 方向とは反対の方向のうち少なくとも 1 つの方向において窪んでいる凹部を有してよい。第 1 の梁部の一端は凹部に設けられてよい。

【 0 0 1 3 】

内視鏡は、上記に記載の光走査装置を搭載してよい。

【 0 0 1 4 】

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 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 内視鏡システム 3 0 0 の概要を示す図である。

【 図 2 】 光走査装置 1 0 0 の Y Z 断面を示す図である。

【 図 3 】 スキャナユニット 2 0 の Y Z 断面の拡大図である。

【 図 4 】 第 1 実施形態における X スキャナ 3 0 および Y スキャナ 5 0 の上面図である。

【 図 5 】 第 2 実施形態における X スキャナ 3 0 および Y スキャナ 5 0 の上面図である。

【 図 6 】 第 3 実施形態における X スキャナ 3 0 および Y スキャナ 5 0 の上面図である。

【 図 7 】 第 4 実施形態における X スキャナ 3 0 および Y スキャナ 5 0 の上面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

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。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、内視鏡システム 3 0 0 の概要を示す図である。本例の内視鏡システム 3 0 0 は、内視鏡 2 0 0、レーザ光源 2 1 0、ダイクロイックミラー 2 2 0、光検出部 2 3 0、A/D 変換部 2 4 0、画像処理部 2 5 0 および表示部 2 6 0 を有する。なお、本例は、内視鏡システム 3 0 0 の例示的構成であり、内視鏡システム 3 0 0 はここに示す以外の構成を有してもよい。

【 0 0 1 8 】

内視鏡 2 0 0 は、非走査型光学装置 1 1 0、鉗子口 1 2 0、ライト 1 3 0 およびノズル 1 4 0 を有する。光走査装置は、鉗子口 1 2 0 に挿入されて使用されるものであり、内視鏡 2 0 0 とは別の装置である。光走査装置 1 0 0 は、内視鏡 2 0 0 に搭載されてよい。光走査装置 1 0 0 については図 2 以降において詳述する。光走査装置 1 0 0 は、対象物 4 0 0 の焦点面 4 1 0 (X Y 平面) において光を走査することができる。非走査型光学装置 1 1 0 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。

【 0 0 1 9 】

対象物 4 0 0 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 1 2 0 は、対象物 4 0 0 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 1 3 0 は、対象物 4 0 0 を照らすために用いられてよい。ノズル 1 4 0 は、送水または送風の機能

10

20

30

40

50

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。

【0020】

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、488nm のレーザ光 212 を出力する。レーザ光源 210 の出力は、1000mW 未満であってよい。

【0021】

ダイクロミックミラー 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 19 に入射し、光走査装置 100 を経て対象物 400 に入射する。

【0022】

対象物 400 は、レーザ光 212 を吸収して蛍光 214 を放出する。本例の対象物 400 は、青色帯域（波長換算で 435nm ~ 500nm 程度）のレーザ光 212 を吸収して緑色帯域（波長換算で 500nm ~ 560nm 程度）の蛍光 214 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。

【0023】

対象物 400 が放出した蛍光 214 は、光走査装置 100、光ファイバ 19 およびダイクロミックミラー 220 を経て、光検出部 230 に入射する。なお、本例のダイクロミックミラー 220 は、蛍光 214 を透過する機能を有する。蛍光 214 は入射するレーザ光 212 と同じ経路を経て光検出部 230 に入射する。

【0024】

光検出部 230 は、対象物 400 からの蛍光を検知する。光検出部 230 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 230 は、蛍光 214 の強度に応じて電荷を生成する。例えば、蛍光 214 の強度が強い程より多くの電荷を生成する。

【0025】

AD変換部 240 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する。AD変換部 240 はデジタル信号を画像処理部 250 へ出力し、画像処理部 250 はデジタル信号に基づいて画像を生成する。本例の画像処理部 250 はデジタル信号からリサーチ走査画像を生成し、表示部 260 はリサーチ走査画像を表示する。ユーザは、リサーチ走査画像により対象物 400 の焦点面 410 を視認することができる。

【0026】

図 2 は、光走査装置 100 の Y-Z 断面を示す図である。光走査装置 100 は、管 10、フランジ 12、対物レンズ 16、コリメートレンズ 17、スキャナユニット 20、配線基板 90 を有する。本明細書において、Z 軸方向は対物レンズ 16 の光軸方向と平行な方向である。なお、図 2 では蛍光 214 の記載を省略している。

【0027】

管 10 は、Z 軸方向に延伸する管である。管 10 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。管 10 の Z 軸方向の長さは、10mm ~ 20mm であってよい。また、管 10 の外径は 3.0mm であってよい。

【0028】

配線基板 90 は、管 10 内部に設けられる。本例の配線基板 90 上には、レンズホルダ 14、スキャナユニット 20、レンズホルダ 18 および複数の IC チップ 91 が載置される。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。

【0029】

レンズホルダ 14 には、対物レンズ 16 が固定して設けられる。対物レンズ 16 は、スキャナユニット 20 から出射されたレーザ光 212 を焦点面 410 に集光する。

【0030】

10

20

30

40

50

スキャナユニット 20 は、配線基板 90 上に載置される。スキャナユニット 20 は、固定鏡 22 および SOI (Silicon On Insulator) 基板 24 を有する。本例において、固定鏡 22 は SOI 基板 24 に載置される。固定鏡 22 は複数の反射面を有する。本例の固定鏡 22 は 3 つの反射面を有する。

【0031】

SOI 基板 24 には複数の反射部が設けられる。コリメートレンズ 17 から入射した光は固定鏡 22 の反射面と SOI 基板 24 の反射部との間で反射され、最終的に対物レンズ 16 から出射される。

【0032】

複数の反射部は、各々回転振動することができる。スキャナユニット 20 は、複数の反射部によりレーザ光 212 を反射させることで、レーザ光 212 を X 方向および Y 方向に走査することができる。

10

【0033】

レンズホルダ 18 には、コリメートレンズ 17 が固定して設けられる。コリメートレンズ 17 は、光ファイバ 19 から出射されたレーザ光 212 を平行光にする。フランジ 12 は光ファイバ 19 を固定する。これにより、光ファイバ 19 の断面中心とコリメートレンズ 17 および対物レンズ 16 の光軸とを一致させることができる。

【0034】

複数の IC チップ 91 が、配線基板 90 上に載置される。IC チップ 91 は、反射部の回転角度を検知する角度検知機能、ノイズ除去機能およびオペアンプ機能を有してよい。スキャナユニット 20 と IC チップ 91 とを共に配線基板 90 上に載置することにより、両者を物理的に近接して配置することができる。これにより、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。

20

【0035】

図 3 は、スキャナユニット 20 の Y-Z 断面の拡大図である。SOI 基板 24 は、下方から上方の順に、支持層 27、絶縁層 26 および活性層 25 を有する。本例の支持層 27 および活性層 25 は、シリコンからなる。活性層 25 のシリコンは、ノンドーブの単結晶シリコンであってよく、導電性を高めるために不純物をドーブした結晶性シリコンであってもよい。活性層 25 の厚みは、第 1 の反射部 34 および第 2 の反射部 54 を駆動する電圧ならびに周波数に応じて適宜変更してよい。本例の活性層 25 は 50 μm の厚みを有する。絶縁層 26 は酸化シリコンからなる。本例の絶縁層 26 は約 1 μm の厚みを有する。

30

【0036】

SOI 基板 24 は、第 1 のスキャナとしての X スキャナ 30 と、第 2 のスキャナとしての Y スキャナ 50 を有する。X スキャナ 30 は、第 1 の梁部 31、第 1 の反射部 34 および第 1 の固定部 42 を有する。なお、図 3 では図示されていないが、X スキャナ 30 は第 1 の駆動部 44 も有する。

【0037】

第 1 の梁部 31 は、第 1 方向としての Z 軸方向に延伸する。第 1 の梁部 31 の一端 32 は、第 1 の反射部 34 に接続される。第 1 の梁部 31 の他端 33 は、第 1 の固定部 42 に接続されて支持される。

40

【0038】

第 1 の梁部 31 は、第 1 の反射部 34 の回転軸として機能する。第 1 の梁部 31 は、第 1 の反射部 34 の回転に応じて弾性的にねじれることができる。なお、第 1 の梁部 31、第 1 の反射部 34 および第 1 の固定部 42 は、活性層 25 において一体的に形成されている。本例の第 1 の反射部 34 は、上方の面に約 100 nm 厚みのアルミニウム薄膜を有する。

【0039】

Y スキャナ 50 は、第 1 方向としての Z 軸方向において X スキャナ 30 に隣接する。なお、X スキャナ 30 および Y スキャナ 50 の配置は図 3 に限定されない。X スキャナ 30 を Y スキャナ 50 よりも +Z 軸方向に配置してもよい。Y スキャナ 50 は、第 2 の梁部 5

50

1、第2の反射部54および第2の駆動部64を有する。なお、図3では図示されていないが、Yスキャナ50は第2の固定部62も有する。

【0040】

第2の梁部51は、第2方向としてのX軸方向に延伸する。第2の梁部51は、第2の反射部54の回転軸として機能する。第2の梁部51は、第2の反射部54の回転に応じて弾性的にねじれることができる。なお、第2の梁部51、第2の反射部54および第2の駆動部64は、活性層25において一体的に形成されている。本例の第2の反射部54も、上方の面に約100nm厚みのアルミニウム薄膜を有する。

【0041】

第1の反射部34および第2の反射部54の下方において、絶縁層26および支持層27が除去された第1の空洞部36および第2の空洞部56がそれぞれ設けられる。本例の第1の空洞部36および第2の空洞部56は、絶縁層26および支持層27が完全に除去された領域である。

10

【0042】

本例においては、特許文献2とは異なり、Xスキャナ30とYスキャナ50とを可能な限り近接して設ける。これにより、特許文献2と比較してスキャナユニット20のX軸方向およびZ軸方向のサイズを小さくすることができる。また、本例において、第1の空洞部36と第2の空洞部56とは、一体に形成されている。なお、第1～第4の実施形態においても、第1の空洞部36と第2の空洞部56とは、一体に形成される。これにより、Xスキャナ30とYスキャナ50との間に微細加工を施して支持層27を残す必要が無い。

20

【0043】

図4は、第1実施形態におけるXスキャナ30およびYスキャナ50の上面図である。図4においては、第1の空洞部36および第2の空洞部56を四角枠の点線で示す。Xスキャナ30の第1の固定部42とYスキャナ50の第2の駆動部64とは、ともにX軸方向に延伸して設けられる。第1の固定部42とこれに隣接する第2の駆動部64との隙間を、便宜的に第1の空洞部36と第2の空洞部56との境界とする。なお、本例において当該隙間は10 μ mである。

【0044】

Xスキャナ30は、一对の第1の駆動部44をさらに有する。一对の第1の駆動部44は、X軸方向において第1の反射部34を挟むように位置する。第1の駆動部44の+X軸方向の端部および第1の駆動部44の-X軸方向の端部には、複数の櫛歯部48がそれぞれ設けられる。第1の駆動部44および櫛歯部48は、活性層25から一体的に形成される。

30

【0045】

第1の反射部34のX軸方向の端部には、複数の櫛歯部38が設けられる。第1の反射部34の櫛歯部38と第1の駆動部44の櫛歯部48とは、噛み合うように配置される。ただし、両者は接触しない。櫛歯部38と櫛歯部48との間の静電気力により、第1の反射部34は回転駆動される。本例において、櫛歯部38および櫛歯部48のZ軸方向の長さは10 μ mとした。また、櫛歯部38と櫛歯部48とのZ軸方向の間隔も10 μ mとした。

40

【0046】

第1の固定部42の±X軸方向の端部には、導電性のパッド部43が設けられる。パッド部43には電位固定用の直流電圧を印加する。第1の駆動部44の±X軸方向の端部には、導電性のパッド部45が設けられる。パッド部45には交流電圧を印加する。例えば、パッド部45の1および45の2にはピーク・トゥ・ピークで20Vであり同位相の交流電圧を印加する。

【0047】

これにより、静電気力を利用して第1の梁部31を回転軸として第1の反射部34を回転振動させることができる。これにより、第1の反射部34は、焦点面410においてX

50

軸方向に光を走査することができる。なお、パッド部 4 5 またはパッド部 4 3 への印加電圧を調整することで、回転振動の振れ角を調整することができる。これにより、第 1 の反射部 3 4 は X 軸方向における走査範囲を調整することができる。

【 0 0 4 8 】

第 1 の梁部 3 1 の一端 3 2 は、第 1 の反射部 3 4 の X 軸方向の中心位置に接続される。第 1 の梁部 3 1 の他端 3 3 は、第 1 の固定部 4 2 に接続される。第 1 の固定部 4 2 は、第 1 の空洞部 3 6 の上方において、第 2 方向としての X 軸方向に延伸して設けられる。

【 0 0 4 9 】

第 1 の固定部 4 2 は、少なくとも第 1 の空洞部 3 6 の X 軸方向の一辺 7 2 から当該一辺 7 2 と対向する他の一辺 7 4 まで延伸して設けられる。本例では、第 1 の空洞部 3 6 を跨ぐように Y スキャナ 5 0 に隣接する第 1 の固定部 4 2 を設ける。これにより、S O I 基板 2 4 において第 1 の反射部 3 4 を強固に固定することができる。

10

【 0 0 5 0 】

本例において、第 1 の固定部 4 2 の Z 軸方向における長さは、第 1 の梁部 3 1 の X 軸方向における長さよりも大きい。これにより、第 1 の固定部 4 2 と第 1 の梁部 3 1 との接続強度を担保することができる。第 1 の固定部 4 2 の Z 軸方向における長さは、100 μm 以上 200 μm 以下としてよい。本例において、第 1 の固定部 4 2 の Z 軸方向における長さは 100 μm である。本例において、第 1 の梁部 3 1 の X 軸方向における長さは 5 μm である。

【 0 0 5 1 】

Y スキャナ 5 0 は、第 2 の固定部 6 2 をさらに備える。第 2 の固定部 6 2 は、第 2 の空洞部 5 6 の上方において、X 軸方向に延伸して設けられる。第 2 の固定部 6 2 には、第 2 の梁部 5 1 の他端 5 3 が接続される。第 2 の固定部 6 2 は第 2 の梁部 5 1 の他端 5 3 を支持する。第 2 の梁部 5 1 の一端 5 2 は、第 2 の反射部 5 4 の Z 軸方向の中心位置に接続される。

20

【 0 0 5 2 】

Y スキャナ 5 0 においても X スキャナ 3 0 と同様に、第 2 の固定部 6 2 の Z 軸方向における長さは、100 μm 以上 200 μm 以下としてよい。本例において、第 2 の固定部 6 2 の Z 軸方向における長さは 100 μm である。本例において、第 2 の梁部 5 1 の Z 軸方向における長さは 5 μm である。

30

【 0 0 5 3 】

本例の Y スキャナ 5 0 において、X スキャナ 3 0 に隣接する第 2 の駆動部 6 4 1 は、片持ち梁構造である。第 2 の駆動部 6 4 1 は、第 2 の空洞部 5 6 の + X 軸方向端部である一辺 7 6 上に位置するが、当該一辺 7 6 と X 軸方向において対向する第 2 の空洞部 5 6 の - X 軸方向端部である他の一辺 7 8 上には設けられない。当該構成において、第 2 の駆動部 6 4 1 は X 軸方向において折れて欠損することは無い。第 2 の駆動部 6 4 1 の Z 軸方向における長さは 100 μm 以上 200 μm 以下としてよく、本例の第 2 の駆動部 6 4 1 の Z 軸方向における長さは 100 μm である。

【 0 0 5 4 】

一对の第 2 の駆動部 6 4 は、Z 軸方向において第 2 の反射部 5 4 を挟むように位置する。第 2 の駆動部 6 4 1 の + Z 軸方向の端部および第 2 の駆動部 6 4 2 の - Z 軸方向の端部には、複数の櫛歯部 6 8 がそれぞれ設けられる。第 2 の駆動部 6 4 および櫛歯部 6 8 は、活性層 2 5 から一体的に形成される。

40

【 0 0 5 5 】

第 2 の反射部 5 4 の Z 軸方向の端部には、複数の櫛歯部 5 8 が設けられる。第 2 の反射部 5 4 の櫛歯部 5 8 と第 2 の駆動部 6 4 の櫛歯部 6 8 とは、噛み合うように配置される。ただし、両者は接触しない。櫛歯部 5 8 と櫛歯部 6 8 との間の静電気力により、第 2 の反射部 5 4 は回転駆動される。本例において、櫛歯部 5 8 および櫛歯部 6 8 の Z 軸方向の長さは 10 μm とした。また、櫛歯部 5 8 と櫛歯部 6 8 との Z 軸方向の間隔も 10 μm とした。

50

【0056】

第2の固定部62の±X軸方向の端部には、導電性のパッド部63が設けられる。パッド部63には電位固定用の直流電圧を印加する。第2の駆動部64の±X軸方向の端部には、導電性のパッド部65が設けられる。パッド部45₁およびパッド部45₂の例と同様に、パッド部65₁およびパッド部65₂には駆動電圧を印加する。

【0057】

これにより、静電気力を利用して第2の梁部51を回転軸として第2の反射部54を回転振動させることができる。これにより、第2の反射部54は、焦点面410においてY軸方向に光を走査することができる。第2の反射部54の振れ角および走査範囲も、第1の反射部34の例と同様に調整することができる。

10

【0058】

図5は、第2実施形態におけるXスキャナ30およびYスキャナ50の上面図である。本例においては、第2の駆動部64₁をいわゆる橋構造とした。つまり、第2の駆動部64₁が、第2の空洞部56を跨いで設けられる。具体的には、第2の駆動部64₁は、第2の空洞部56の+X軸方向端部である一辺76と、当該一辺76とX軸方向において対向する第2の空洞部56の-X軸方向端部である他の一辺78とを跨いで設けられる。係る点で第1実施形態と異なる。当該構成により、第1実施形態と比較して第2の駆動部64₁の製造が容易になる。加えて、第2の駆動部64₁をより強固にSOI基板24に固定することができる。他の点は第1実施形態と同じである。

【0059】

図6は、第3実施形態におけるXスキャナ30およびYスキャナ50の上面図である。パッド部43への直流電圧およびパッド部45への交流電圧を一定にした場合に、反射部の共振振動数は、反射部の慣性モーメントIと梁部のパネ定数kとを用いて、 $f = A(k/I)^{1/2}$ で定まる。なお、Aは比例定数である。反射部の面積を変化させると反射部の体積(質量)が変化するので、慣性モーメントIが変化する。また、梁部の長さおよび太さの少なくとも一方を変化させた場合、ばね定数kが変化する。

20

【0060】

本例においては、第1の反射部34のZ軸方向の両端部に、±Z軸方向に窪んでいる凹部を設けた。なお、第1の反射部34は、+Z軸方向および-Z軸方向のうち少なくとも1つに凹部を有してもよい。この場合、第1の梁部31の一端32は凹部に設けられる。

30

【0061】

本例では、凹部に起因して第1の反射部34の体積が減少するので、慣性モーメントIが減少する。そこで、第1の梁部31を第1実施形態よりも長くすることにより、ばね定数kを減少させた。これにより、共振周波数を第1実施形態と同じにした。このように、共振周波数を一定にしつつ、反射部および梁部を所望の形状に変化することができる。

【0062】

また、本例においては、反射部の面積を第1実施形態よりも大きくするべく、第2の反射部54の面積をX軸方向に拡大した。これに応じて、第2の反射部54が回転振動できるように、第2の空洞部56において突出部分79₁および79₂を設けた。本例の突出部分79は、第2の梁部51および第2の固定部62の下方において、+X軸方向に突出する突出部分79₁と、-X軸方向に突出する突出部分79₂を有する。なお、第2の駆動部64₁は、図4の例と同様の片持ち梁構造とした。

40

【0063】

本例では、第2の反射部54の体積が増大するので、完成モーメントIが増加する。そこで、第2の梁部51を第1実施形態よりも太くすることにより、ばね定数kを増加させた。これにより、共振周波数を第1実施形態と同じにした。このように、共振周波数を一定にしつつ、反射部の面積を増加させることができる。

【0064】

図7は、第4実施形態におけるXスキャナ30およびYスキャナ50の上面図である。

50

本例においては、第2の駆動部641をいわゆる橋構造とした。つまり、第2の駆動部641が、第2の空洞部56を跨いで設けられる。係る点で第3実施形態と異なる。当該構成により、第3実施形態と比較して第2の駆動部641の製造が容易になる。加えて、第2の駆動部641をより強固にSOI基板24に固定することができる。他の点は第3実施形態と同じである。

【0065】

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。

10

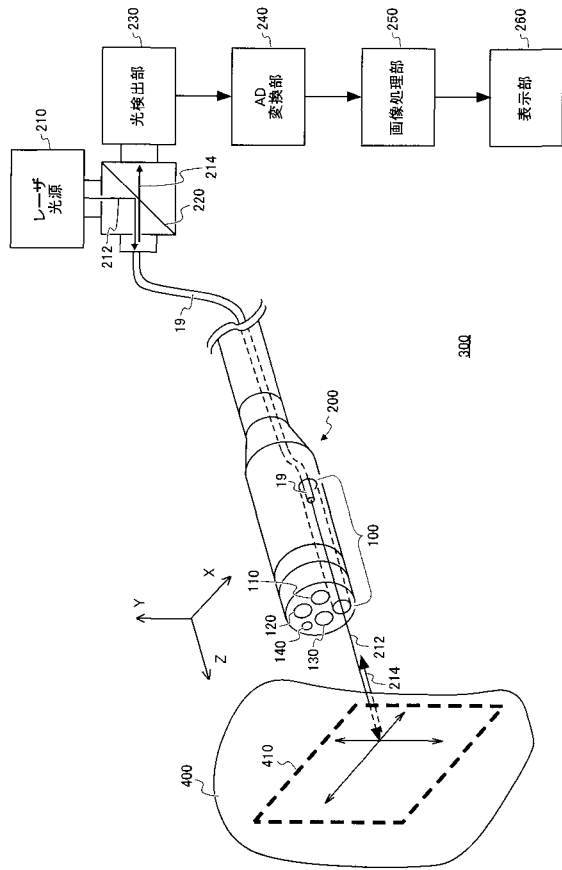
【符号の説明】

【0066】

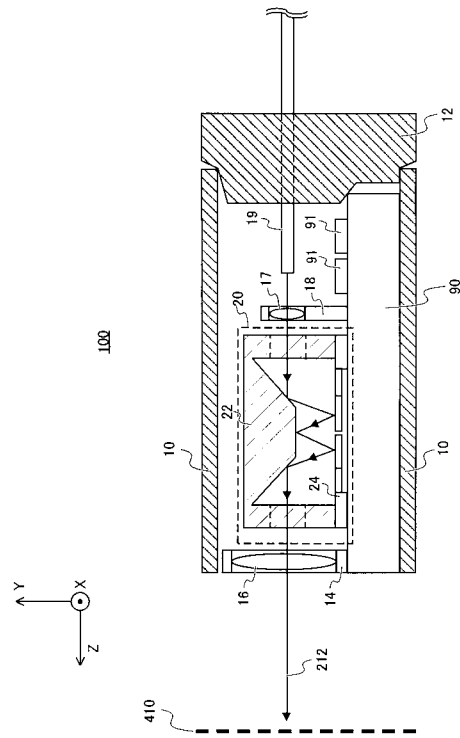
10・・・管、12・・・フランジ、14・・・レンズホルダ、16・・・対物レンズ、17・・・コリメートレンズ、18・・・レンズホルダ、19・・・光ファイバ、20・・・スキャナユニット、22・・・固定鏡、24・・・SOI基板、25・・・活性層、26・・・絶縁層、27・・・支持層、30・・・Xスキャナ、31・・・第1の梁部、32・・・一端、33・・・他端、34・・・第1の反射部、36・・・第1の空洞部、38・・・櫛歯部、42・・・第1の固定部、43・・・パッド部、44・・・第1の駆動部、45・・・パッド部、48・・・櫛歯部、50・・・Yスキャナ、51・・・第2の梁部、52・・・一端、53・・・他端、54・・・第2の反射部、56・・・第2の空洞部、58・・・櫛歯部、62・・・第2の固定部、63・・・パッド部、64・・・第2の駆動部、65・・・パッド部、68・・・櫛歯部、72・・・一辺、74・・・一辺、76・・・一辺、78・・・一辺、79・・・突出部分、90・・・配線基板、91・・・ICチップ、100・・・光走査装置、110・・・非走査型光学装置、120・・・鉗子口、130・・・ライト、140・・・ノズル、200・・・内視鏡、210・・・レーザ光源、212・・・レーザ光、214・・・蛍光、220・・・ダイクロイックミラー、230・・・光検出部、240・・・AD変換部、250・・・画像処理部、260・・・表示部、300・・・内視鏡システム、400・・・対象物、410・・・焦点面

20

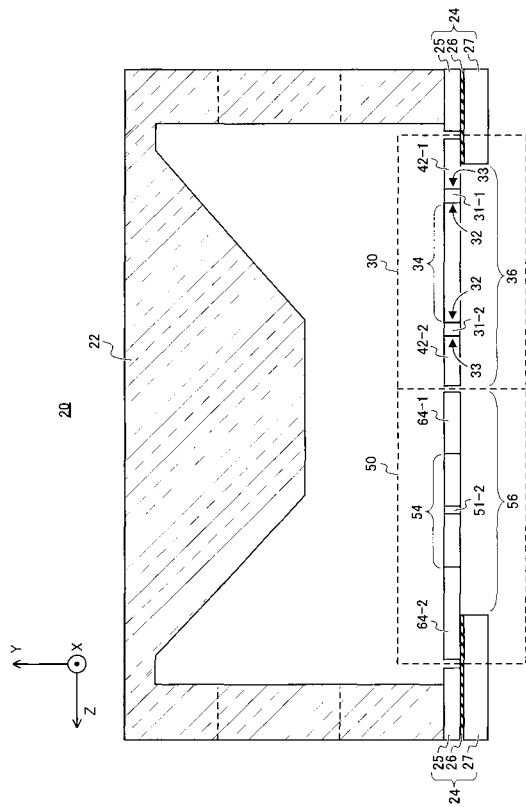
【 図 1 】



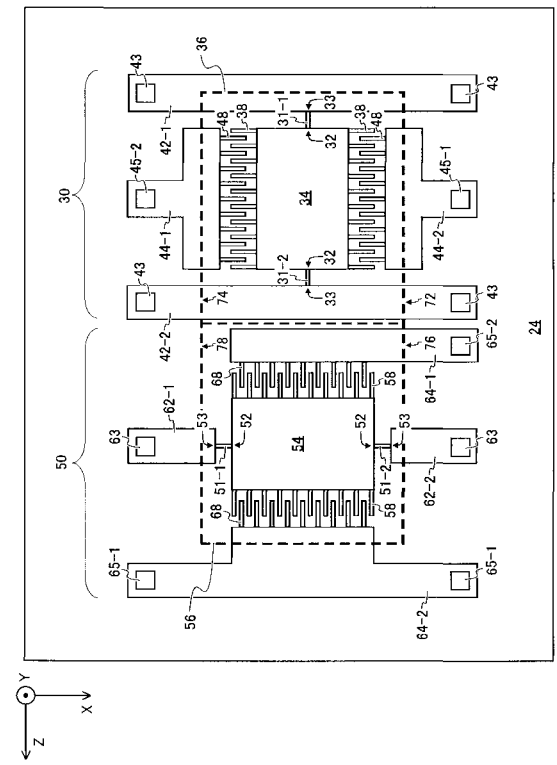
【 図 2 】



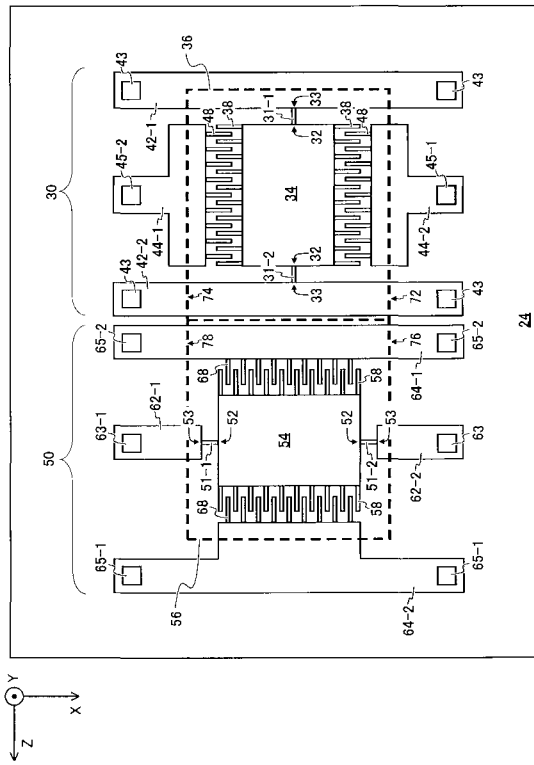
【 図 3 】



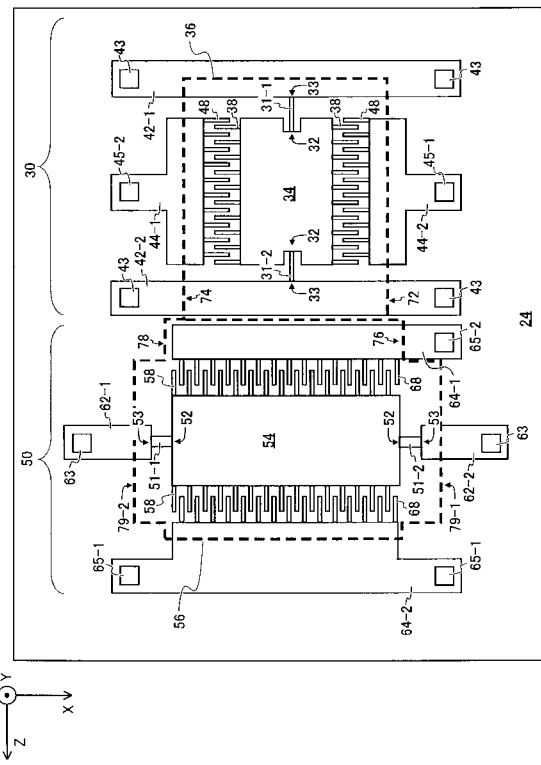
【 図 4 】



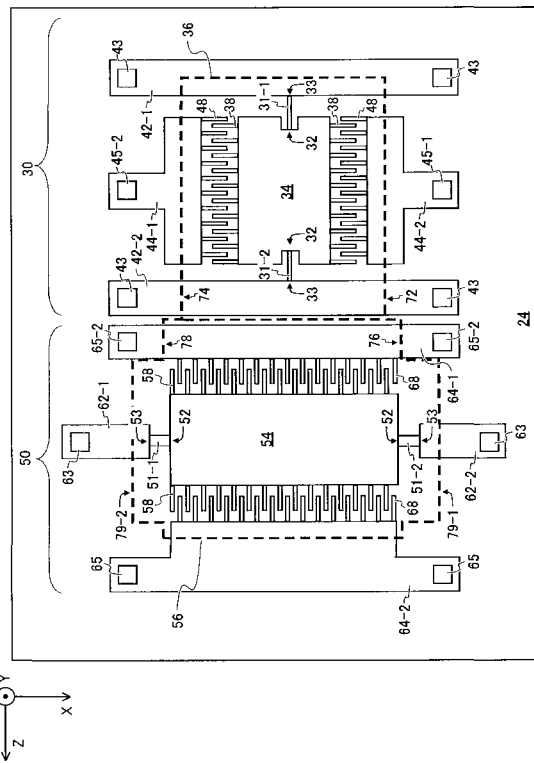
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 2 B 23/26 B

(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 CA11 CA12 CA26 DA42
2H045 AB38 AB73 BA14
2H141 MA12 MB24 MC07 MD12 MD16 MD20 MD23 MD24 MD34 MD40
ME01 ME04 ME06 ME23 ME24 ME25 MF08 MF28 MG09 MZ06
MZ16 MZ26
3C081 AA07 AA11 BA28 BA44 BA47 BA53 CA02 CA05 DA04 DA24
EA08 EA39
4C161 FF40 MM10 RR18

专利名称(译)	光学扫描装置和内窥镜		
公开(公告)号	JP2017058416A	公开(公告)日	2017-03-23
申请号	JP2015181173	申请日	2015-09-14
[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	石河 範明 橋爪 誠 澤田 廉士 兵藤 文紀 村田 正治		
发明人	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 G02B26/08 B81B3/00 A61B1/00 G02B23/26		
FI分类号	G02B26/10.104.Z G02B26/08.E G02B26/10.C B81B3/00 A61B1/00.300.T G02B23/26.B A61B1/00.730 A61B1/06.610 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA26 2H040/DA42 2H045/AB38 2H045/AB73 2H045/BA14 2H141/MA12 2H141/MB24 2H141/MC07 2H141/MD12 2H141/MD16 2H141/MD20 2H141/MD23 2H141/MD24 2H141/MD34 2H141/MD40 2H141/ME01 2H141/ME04 2H141/ME06 2H141/ME23 2H141/ME24 2H141/ME25 2H141/MF08 2H141/MF28 2H141/MG09 2H141/MZ06 2H141/MZ16 2H141/MZ26 3C081/AA07 3C081/AA11 3C081/BA28 3C081/BA44 3C081/BA47 3C081/BA53 3C081/CA02 3C081/CA05 3C081/DA04 3C081/DA24 3C081/EA08 3C081/EA39 4C161/FF40 4C161/MM10 4C161/RR18		
其他公开文献	JP6699032B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种光学扫描装置，其可以在保持构成部件的强度的同时减小尺寸。解决方案：光学扫描装置包括：扫描仪，具有沿第一方向延伸的第一光束，与第一光束的一端耦合并且被配置为可绕第一光束旋转的第一反射部分，以及与第一光束的另一端耦合的第一固定部分支持另一端；以及设置在第一反射部分下方的第一腔。第一固定部分位于第一腔体上方，以不平行于第一方向的第二方向延伸。图示：图4

