

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6699032号  
(P6699032)

(45) 発行日 令和2年5月27日(2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月7日(2020.5.7)

(51) Int.Cl.	F 1	
<b>G 0 2 B 26/10 (2006.01)</b>	G 0 2 B 26/10	1 0 4 Z
<b>G 0 2 B 26/08 (2006.01)</b>	G 0 2 B 26/10	C
<b>B 8 1 B 3/00 (2006.01)</b>	G 0 2 B 26/08	E
<b>A 6 1 B 1/00 (2006.01)</b>	B 8 1 B 3/00	
<b>A 6 1 B 1/07 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00	7 3 0
請求項の数 12 (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)  
 (65) 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)  
 審査請求日 平成30年6月14日 (2018.6.14)

(73) 特許権者 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  
 (73) 特許権者 504145342  
 国立大学法人九州大学  
 福岡県福岡市西区元岡744  
 (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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1方向に延伸する2つの第1の梁部と、前記第1方向と平行ではない第2方向に延伸して設けられる2つの第1の固定部と、第1の反射部と、を有する第1のスキヤナと、

前記第2方向に延伸する2つの第2の梁部と、前記第2方向に延伸して設けられる2つの第2の固定部と、第2の反射部と、前記第2方向に延伸して設けられ、前記第1方向に前記第2の反射部を挟むように位置する2つの第2の駆動部とを有し、前記第1のスキヤナに対して前記第1方向に隣接する第2のスキヤナと、

前記第1の反射部の下方に設けられた第1の空洞部と、  
 前記第2の反射部の下方に設けられた第2の空洞部と、  
 を備え、

一方の第1の固定部は、一方の第1の梁部の他端に接続され、前記一方の第1の梁部の前記他端を支持し、

他方の第1の固定部は、他方の第1の梁部の他端に接続され、前記他方の第1の梁部の前記他端を支持し、

前記第1の反射部は、前記一方の第1の梁部の一端および前記他方の第1の梁部の一端に接続され、前記一方の第1の梁部および前記他方の第1の梁部を回転軸として回転することができ、

一方の第2の固定部は、一方の第2の梁部の他端に接続され、前記一方の第2の梁部の前記他端を支持し、

他方の第2の固定部は、他方の第2の梁部の他端に接続され、前記他方の第2の梁部の前記他端を支持し、

前記第2の反射部は、前記一方の第2の梁部の一端および前記他方の第2の梁部の一端に接続され、前記一方の第2の梁部および前記他方の第2の梁部を回転軸として回転することができる、

前記2つの第1の固定部は、前記第1の空洞部の上方において前記第2方向に延伸し、前記第1方向に延伸する前記2つの第1の梁部の延長上において、前記他方の第1の固定部の下面の全体が前記第1の空洞部に接し、

前記第1方向において、前記他方の第1の固定部と、一方の第2の駆動部とが隙間を挟んで隣接している、光走査装置。

10

【請求項2】

前記第1方向に延伸する前記2つの第1の梁部の延長上において、前記一方の第2の駆動部の下面の全体が前記第2の空洞部に接している、請求項1に記載の光走査装置。

【請求項3】

前記隙間は、前記第1の空洞部および前記第2の空洞部に接する、請求項1または2に記載の光走査装置。

【請求項4】

前記他方の第1の固定部と、前記一方の第2の駆動部とが、同じ材料で形成されている、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2つの第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から4のいずれか一項に記載の光走査装置。

20

【請求項6】

前記2つの第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2つの第1の梁部の長さよりも大きい、請求項1から5のいずれか一項に記載の光走査装置。

【請求項7】

前記2つの第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方向に延伸している、請求項1から6のいずれか一項に記載の光走査装置。

30

【請求項8】

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1から6のいずれか一項に記載の光走査装置。

【請求項9】

前記一方の第2の駆動部は、前記第2の空洞部の一辺と、前記第2の空洞部の前記一辺と前記第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1から8のいずれか一項に記載の光走査装置。

【請求項10】

前記第2の空洞部は、少なくとも一方の前記第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方向に突出している、請求項1から9のいずれか一項に記載の光走査装置。

40

【請求項11】

前記第1の反射部の前記第1方向の両端部に2つの凹部を有し、前記一方の第1の梁部の前記一端は一方の凹部に設けられ、前記他方の第1の梁部の前記一端は他方の凹部に設けられる、請求項1から10のいずれか一項に記載の光走査装置。

【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】

50

## 【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）。

[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

10

## 【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。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

20

（発明の一般的開示）光走査装置は、第1のスキヤナと第1の空洞部とを備えてよい。第1のスキヤナは、第1方向に延伸する第1の梁部を有してよい。第1のスキヤナは、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のスキヤナは、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方向に延伸して設けられてよい。

## 【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。

30

## 【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のスキヤナと第2の空洞部とをさらに備えてよい。第2のスキヤナは、第2方向に延伸する第2の梁部を有してよい。第2のスキヤナは、第2の梁部の一端に接続され、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のスキヤナは、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のスキヤナは、第1方向において第1のスキヤナに隣接してよい。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。

40

## 【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のスキヤナは、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。

## 【0010】

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。

## 【0011】

50

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。

【0012】

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。

【0013】

内視鏡は、上記に記載の光走査装置を搭載してよい。

【0014】

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】

【0015】

【図1】内視鏡システム300の概要を示す図である。

【図2】光走査装置100のY-Z断面を示す図である。

【図3】スキャナユニット20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30およびYスキャナ50の上面図である。

【図5】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。

【図6】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。

【図7】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。

【発明を実施するための形態】

【0016】

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。

【0017】

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。

【0018】

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2以降において詳述する。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。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。

【0019】

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。

【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、100

10

20

30

40

50

0 mW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。

10

【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。

20

【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に出力し、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。

30

【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。

40

【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】

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。

50

## 【 0 0 3 1 】

S O I 基板 2 4 には複数の反射部が設けられる。コリメートレンズ 1 7 から入射した光は固定鏡 2 2 の反射面と S O I 基板 2 4 の反射部との間で反射され、最終的に対物レンズ 1 6 から出射される。

## 【 0 0 3 2 】

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 2 0 は、複数の反射部によりレーザー光 2 1 2 を反射させることで、レーザー光 2 1 2 を X 方向および Y 方向に走査することができる。

## 【 0 0 3 3 】

レンズホルダ 1 8 には、コリメートレンズ 1 7 が固定して設けられる。コリメートレンズ 1 7 は、光ファイバ 1 9 から出射されたレーザー光 2 1 2 を平行光にする。フランジ 1 2 は光ファイバ 1 9 を固定する。これにより、光ファイバ 1 9 の断面中心とコリメートレンズ 1 7 および対物レンズ 1 6 の光軸とを一致させることができる。

10

## 【 0 0 3 4 】

複数の I C チップ 9 1 が、配線基板 9 0 上に載置される。I C チップ 9 1 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 2 0 と I C チップ 9 1 とを共に配線基板 9 0 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。

## 【 0 0 3 5 】

図 3 は、スキャナユニット 2 0 の Y - Z 断面の拡大図である。S O I 基板 2 4 は、下方から上方の順に、支持層 2 7、絶縁層 2 6 および活性層 2 5 を有する。本例の支持層 2 7 および活性層 2 5 は、シリコンからなる。活性層 2 5 のシリコンは、ノンドープ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プした結晶性シリコンであってもよい。活性層 2 5 の厚みは、第 1 の反射部 3 4 および第 2 の反射部 5 4 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 2 5 は 5 0 μ m の厚みを有する。絶縁層 2 6 は酸化シリコンからなる。本例の絶縁層 2 6 は約 1 μ m の厚みを有する。

20

## 【 0 0 3 6 】

S O I 基板 2 4 は、第 1 のスキャナとしての X スキャナ 3 0 と、第 2 のスキャナとしての Y スキャナ 5 0 を有する。X スキャナ 3 0 は、第 1 の梁部 3 1、第 1 の反射部 3 4 および第 1 の固定部 4 2 を有する。なお、図 3 では図示されていないが、X スキャナ 3 0 は第 1 の駆動部 4 4 も有する。

30

## 【 0 0 3 7 】

第 1 の梁部 3 1 は、第 1 方向としての Z 軸方向に延伸する。第 1 の梁部 3 1 の一端 3 2 は、第 1 の反射部 3 4 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 に接続されて支持される。

## 【 0 0 3 8 】

第 1 の梁部 3 1 は、第 1 の反射部 3 4 の回転軸として機能する。第 1 の梁部 3 1 は、第 1 の反射部 3 4 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 3 1、第 1 の反射部 3 4 および第 1 の固定部 4 2 は、活性層 2 5 において一体的に形成されている。本例の第 1 の反射部 3 4 は、上方の面に約 1 0 0 n m 厚みのアルミニウム薄膜を有する。

40

## 【 0 0 3 9 】

Y スキャナ 5 0 は、第 1 方向としての Z 軸方向において X スキャナ 3 0 に隣接する。なお、X スキャナ 3 0 および Y スキャナ 5 0 の配置は図 3 に限定されない。X スキャナ 3 0 を Y スキャナ 5 0 よりも + Z 軸方向に配置してもよい。Y スキャナ 5 0 は、第 2 の梁部 5 1、第 2 の反射部 5 4 および第 2 の駆動部 6 4 を有する。なお、図 3 では図示されていないが、Y スキャナ 5 0 は第 2 の固定部 6 2 も有する。

## 【 0 0 4 0 】

第 2 の梁部 5 1 は、第 2 方向としての X 軸方向に延伸する。第 2 の梁部 5 1 は、第 2 の

50

反射部 5 4 の回転軸として機能する。第 2 の梁部 5 1 は、第 2 の反射部 5 4 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 5 1、第 2 の反射部 5 4 および第 2 の駆動部 6 4 は、活性層 2 5 において一体的に形成されている。本例の第 2 の反射部 5 4 も、上方の面に約 1 0 0 n m 厚みのアルミニウム薄膜を有する。

【 0 0 4 1 】

第 1 の反射部 3 4 および第 2 の反射部 5 4 の下方において、絶縁層 2 6 および支持層 2 7 が除去された第 1 の空洞部 3 6 および第 2 の空洞部 5 6 がそれぞれ設けられる。本例の第 1 の空洞部 3 6 および第 2 の空洞部 5 6 は、絶縁層 2 6 および支持層 2 7 が完全に除去された領域である。

【 0 0 4 2 】

本例においては、特許文献 2 とは異なり、X スキャナ 3 0 と Y スキャナ 5 0 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 2 0 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 3 6 と第 2 の空洞部 5 6 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 3 6 と第 2 の空洞部 5 6 とは、一体に形成される。これにより、X スキャナ 3 0 と Y スキャナ 5 0 との間に微細加工を施して支持層 2 7 を残す必要が無い。それゆえ、支持層 2 7 の加工が容易になる。

【 0 0 4 3 】

図 4 は、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 4 においては、第 1 の空洞部 3 6 および第 2 の空洞部 5 6 を四角枠の点線で示す。X スキャナ 3 0 の第 1 の固定部 4 2 2 と Y スキャナ 5 0 の第 2 の駆動部 6 4 1 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 4 2 2 とこれに隣接する第 2 の駆動部 6 4 1 との隙間を、便宜的に第 1 の空洞部 3 6 と第 2 の空洞部 5 6 との境界とする。なお、本例において当該隙間は 1 0 μ m である。

【 0 0 4 4 】

X スキャナ 3 0 は、一对の第 1 の駆動部 4 4 をさらに有する。一对の第 1 の駆動部 4 4 は、X 軸方向において第 1 の反射部 3 4 を挟むように位置する。第 1 の駆動部 4 4 1 の + X 軸方向の端部および第 1 の駆動部 4 4 2 の - X 軸方向の端部には、複数の櫛歯部 4 8 がそれぞれ設けられる。第 1 の駆動部 4 4 および櫛歯部 4 8 は、活性層 2 5 から一体的に形成される。

【 0 0 4 5 】

第 1 の反射部 3 4 の X 軸方向の端部には、複数の櫛歯部 3 8 が設けられる。第 1 の反射部 3 4 の櫛歯部 3 8 と第 1 の駆動部 4 4 の櫛歯部 4 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 3 8 と櫛歯部 4 8 との間の静電気力により、第 1 の反射部 3 4 は回転駆動される。本例において、櫛歯部 3 8 および櫛歯部 4 8 の Z 軸方向の長さは 1 0 μ m とした。また、櫛歯部 3 8 と櫛歯部 4 8 との Z 軸方向の間隔も 1 0 μ m とした。

【 0 0 4 6 】

第 1 の固定部 4 2 の ± X 軸方向の端部には、導電性のパッド部 4 3 が設けられる。パッド部 4 3 には電位固定用の直流電圧を印加する。第 1 の駆動部 4 4 の ± X 軸方向の端部には、導電性のパッド部 4 5 が設けられる。パッド部 4 5 には交流電圧を印加する。例えば、パッド部 4 5 1 および 4 5 2 にはピーク・トゥ・ピークで 2 0 V であり同位相の交流電圧を印加する。

【 0 0 4 7 】

これにより、静電気力を利用して第 1 の梁部 3 1 を回転軸として第 1 の反射部 3 4 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 3 4 は、焦点面 4 1 0 において X 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 】

10

20

30

40

50

第1の梁部31の一端32は、第1の反射部34のX軸方向の中心位置に接続される。第1の梁部31の他端33は、第1の固定部42に接続される。第1の固定部42は、第1の空洞部36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。

【0049】

第1の固定部42は、少なくとも第1の空洞部36のX軸方向の一边72から当該一边72と対向する他の一边74まで延伸して設けられる。本例では、第1の空洞部36を跨ぐようにYスキャナ50に隣接する第1の固定部42を設ける。これにより、SOI基板24において第1の反射部34を強固に固定することができる。

【0050】

本例において、第1の固定部42のZ軸方向における長さは、第1の梁部31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42と第1の梁部31との接続強度を担保することができる。第1の固定部42のZ軸方向における長さは、100 $\mu$ m以上200 $\mu$ m以下としてよい。本例において、第1の固定部42のZ軸方向における長さは100 $\mu$ mである。本例において、第1の梁部31のX軸方向における長さは5 $\mu$ mである。

10

【0051】

Yスキャナ50は、第2の固定部62をさらに備える。第2の固定部62は、第2の空洞部56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62には、第2の梁部51の他端53が接続される。第2の固定部62は第2の梁部51の他端53を支持する。第2の梁部51の一端52は、第2の反射部54のZ軸方向の中心位置に接続される。

20

【0052】

Yスキャナ50においてもXスキャナ30と同様に、第2の固定部62のZ軸方向における長さは、100 $\mu$ m以上200 $\mu$ m以下としてよい。本例において、第2の固定部62のZ軸方向における長さは100 $\mu$ mである。本例において、第2の梁部51のZ軸方向における長さは5 $\mu$ mである。

【0053】

本例のYスキャナ50において、Xスキャナ30に隣接する第2の駆動部64<sub>1</sub>は、片持ち梁構造である。第2の駆動部64<sub>1</sub>は、第2の空洞部56の+X軸方向端部である一边76上に位置するが、当該一边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边78上には設けられない。当該構成において、第2の駆動部64<sub>1</sub>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64<sub>1</sub>のZ軸方向における長さは100 $\mu$ m以上200 $\mu$ m以下としてよく、本例の第2の駆動部64<sub>1</sub>のZ軸方向における長さは100 $\mu$ mである。

30

【0054】

一对の第2の駆動部64は、Z軸方向において第2の反射部54を挟むように位置する。第2の駆動部64<sub>1</sub>の+Z軸方向の端部および第2の駆動部64<sub>2</sub>の-Z軸方向の端部には、複数の櫛歯部68がそれぞれ設けられる。第2の駆動部64および櫛歯部68は、活性層25から一体的に形成される。

【0055】

第2の反射部54のZ軸方向の端部には、複数の櫛歯部58が設けられる。第2の反射部54の櫛歯部58と第2の駆動部64の櫛歯部68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58と櫛歯部68との間の静電気力により、第2の反射部54は回転駆動される。本例において、櫛歯部58および櫛歯部68のZ軸方向の長さは10 $\mu$ mとした。また、櫛歯部58と櫛歯部68とのZ軸方向の間隔も10 $\mu$ mとした。

40

【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45<sub>1</sub>およびパッド部45<sub>2</sub>の例

50

と同様に、パッド部 65 1 およびパッド部 65 2 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。

【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 64 1 をいわゆる橋構造とした。つまり、第2の駆動部 64 1 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 64 1 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 64 1 の製造が容易になる。加えて、第2の駆動部 64 1 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と梁部のバネ定数kとを用いて、 $\omega = A(k/I)^{1/2}$  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。

【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。

【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 79 1 および 79 2 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 79 1 と、-X軸方向に突出する突出部分 79 2 を有する。なお、第2の駆動部 64 1 は、図4の例と同様の片持ち梁構造とした。

【0063】

本例では、第2の反射部 54 の体積が増大するので、慣性モーメント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。本例においては、第2の駆動部 64 1 をいわゆる橋構造とした。つまり、第2の駆動部 64 1 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 64 1 の製造が容易になる。加えて、第2の駆動部 64 1 をより強固にSOI基板 24 に固定することができる。他の点

10

20

30

40

50

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。

【符号の説明】

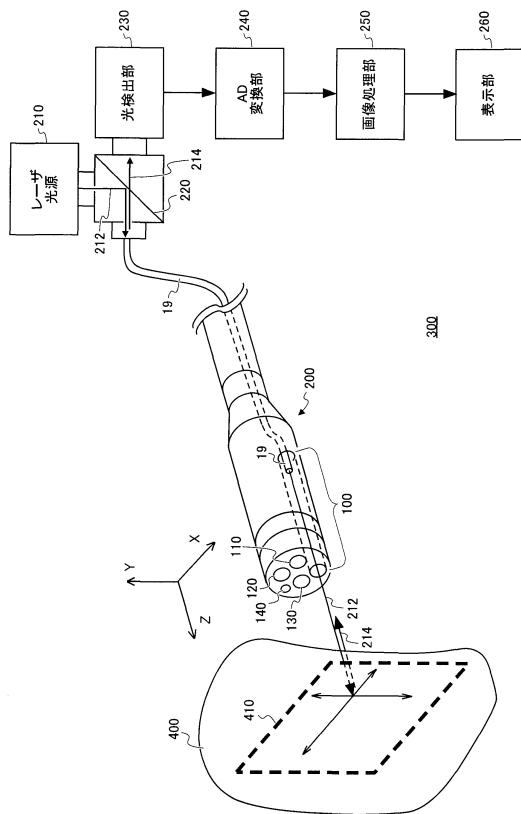
【0066】

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  
 ャイト、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・・・I  
 Cチップ、100・・・光走査装置、110・・・非走査型光学装置、120・・・鉗子口、1  
 30・・・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  
 システム、400・・・対象物、410・・・焦点面

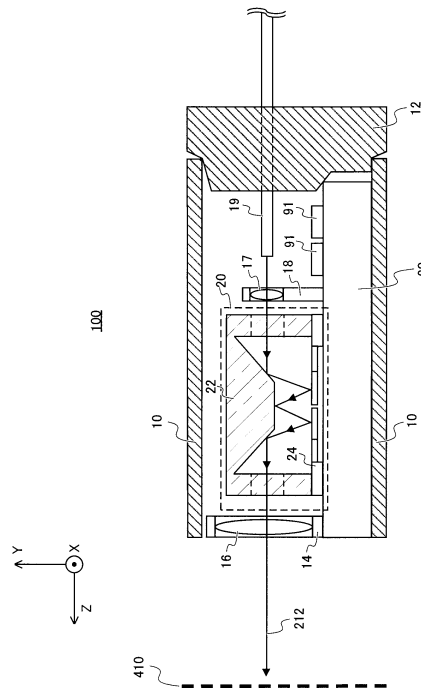
10

20

【図1】

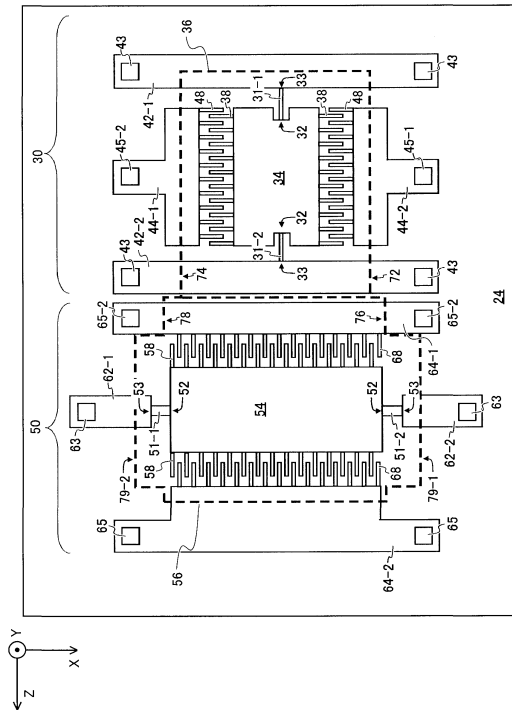


【図2】





【図7】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
**G 0 2 B 23/26 (2006.01)** A 6 1 B 1/07 7 3 3  
 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10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10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10番1号 国立大学法人九州大学内

審査官 堀部 修平

(56)参考文献 特開平08-254664(JP,A)  
 特開2013-097139(JP,A)  
 国際公開第2004/074903(WO,A1)  
 特開2011-090030(JP,A)  
 特開2005-308863(JP,A)  
 特開平11-183807(JP,A)  
 特開2015-114475(JP,A)  
 特開2008-020540(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
 G 0 2 B 2 6 / 0 8 - 2 6 / 1 0  
 B 8 1 B 3 / 0 0  
 A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2  
 G 0 2 B 2 3 / 2 6

专利名称(译)	光学扫描装置和内窥镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP6699032B2</a>	公开(公告)日	2020-05-27
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		
当前申请(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 A61B1/07 G02B23/26		
FI分类号	G02B26/10.104.Z G02B26/10.C G02B26/08.E B81B3/00 A61B1/00.730 A61B1/07.733 G02B23/26.B A61B1/00.300.T A61B1/06.610		
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	JP2017058416A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种在保持构成部件的强度的同时可以减小尺寸的光学扫描装置。扫描仪，其具有在第一方向上延伸的第一光束，与第一光束的一端耦合并被配置为可围绕第一光束旋转的第一反射部分，以及第一光束的另一端耦合的第一固定部分。支持另一端；在第一反射部的下方设置有第一腔。第一固定部分位于第一腔上方，并在不平行于第一方向的第二方向上延伸。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6699032号 (P6699032)
(45) 発行日 令和2年5月27日(2020.5.27)	(24) 登録日 令和2年5月7日(2020.5.7)	
(51) Int. Cl.	F 1	
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10	1 O 4 Z
GO2B 26/08 (2006.01)	GO2B 26/10	C
B81B 3/00 (2006.01)	GO2B 26/08	E
A61B 1/00 (2006.01)	B81B 3/00	
A61B 1/07 (2006.01)	A61B 1/00	7 3 0
		請求項の数 12 (全 13 頁) 最終頁に続く
(21) 出願番号 特願2015-181173(P2015-181173)	(73) 特許権者 000005234 富士電機株式会社	
(22) 出願日 平成27年9月14日(2015.9.14)	神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号	
(65) 公開番号 特開2017-58416(P2017-58416A)	(73) 特許権者 504145342 国立大学法人九州大学	
(43) 公開日 平成29年3月23日(2017.3.23)	福岡県福岡市西区元岡7-4-4	
審査請求日 平成30年6月14日(2018.6.14)	110090877 龍草国際特許事務所	
	(74) 代理人 石河 範明	
	(72) 発明者 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

