

(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2017-58419

(P2017-58419A)

(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) |
| G02B 26/10 (2006.01) | G02B 26/10 104Z | 2H040 |
| G02B 26/08 (2006.01) | G02B 26/08 E | 2H045 |
| B81B 3/00 (2006.01) | G02B 26/10 C | 2H141 |
| A61B 1/00 (2006.01) | B81B 3/00 | 3C081 |
| G02B 23/24 (2006.01) | A61B 1/00 300T | 4C161 |
| 審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2015-181245 (P2015-181245)
 (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
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 沖島 顕一
 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
 Fターム (参考) 2H040 BA01 CA07 CA11 CA22 DA17
 DA21 DA43
 2H045 AB13 AB44 AB73 BA14

最終頁に続く

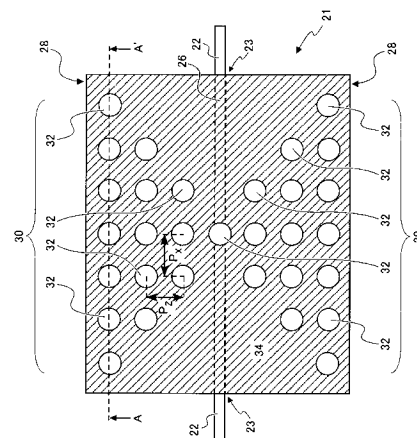
(54) 【発明の名称】 光走査装置および内視鏡

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ミラー裏面に一様に凹部を設けてもミラー面の機械的強度の低下が問題とならない光走査装置を提供する。

【解決手段】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の反射部とを備える光走査装置において、第1の反射部は、光を反射する反射面と、反射面の反対側に位置する裏面と、裏面の一部が選択的に除去された凹部とを有し、第1の梁部を通過して第1方向に伸びる第1の反射部の第1の軸部から、第1の軸部から最も離れた第1の反射部の端部にかけて、凹部の体積が増加するように構成する。

【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

を備える光走査装置において、

前記第 1 の反射部は、

光を反射する反射面と、

前記反射面の反対側に位置する裏面と、

前記裏面の一部が選択的に除去された凹部と

10

を有し、

前記第 1 の梁部を通過して前記第 1 方向に伸びる前記第 1 の反射部の第 1 の軸部から、
前記第 1 の軸部から最も離れた前記第 1 の反射部の端部にかけて、前記凹部の体積が増加する光走査装置。

【請求項 2】

前記凹部は予め定められた深さを有する複数の孔を有し、

前記複数の孔の数は、前記第 1 の軸部から前記第 1 の反射部の前記端部にかけて増加する

請求項 1 に記載の光走査装置。

20

【請求項 3】

前記複数の孔は、前記第 1 の軸部に対して対称に配置される

請求項 2 に記載の光走査装置。

【請求項 4】

前記複数の孔は、前記第 1 の軸部から前記第 1 の反射部の前記端部にかけて、前記第 1 方向における密度が増加する

請求項 2 または 3 に記載の光走査装置。

【請求項 5】

前記複数の孔の各々は、等しい体積を有し、前記第 1 方向および前記第 1 方向に直交する第 2 方向において、予め定められたピッチで設けられている

請求項 2 または 3 に記載の光走査装置。

30

【請求項 6】

前記複数の孔の各々は、円柱および角柱のいずれかである

請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載の光走査装置。

【請求項 7】

前記複数の孔の各々は、前記第 1 の反射部の前記反射面にまで貫通していない

請求項 2 から 6 のいずれか一項に記載の光走査装置。

【請求項 8】

前記複数の孔は、前記第 1 の軸部には設けられていない

請求項 2 から 7 のいずれか一項に記載の光走査装置。

【請求項 9】

40

前記複数の孔は、

前記第 1 の反射部を回転振動させる駆動部に対応する位置に設けられた第 1 の孔と、

前記第 1 の反射部の回転角を検出する検出部に対応する位置に設けられた第 2 の孔と、

前記駆動部と前記検出部との容量結合を防ぐシールド部に対応する位置に設けられた第 3 の孔と

を有し、

前記第 1 の孔の体積は、前記第 2 の孔の体積よりも小さく、

前記第 2 の孔の体積は、前記第 3 の孔の体積よりも小さい

請求項 2 に記載の光走査装置。

【請求項 10】

50

前記凹部は、前記第 1 の軸部から前記第 1 の反射部の前記端部にかけて連続的に体積が増加する

請求項 1 記載の光走査装置。

【請求項 1 1】

前記第 1 方向に直交する第 2 方向に延伸する第 2 の梁部と、

前記第 1 の梁部の他端および前記第 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吊枠部と

をさらに備え、

前記第 2 の梁部を通過して前記第 2 方向に伸びる前記第 1 の反射部の第 2 の軸部から、前記第 2 方向と平行である前記第 1 の反射部の端部にかけて、前記凹部の体積が増加する請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の光走査装置。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 から 1 1 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】

MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) の一つとして、反射面を有する光走査装置が知られている。従来、反射面に貫通孔を設けていた (例えば、特許文献 1 および 2 参照)。また、従来、反射面の裏面に、正四角錐の凹部を格子状に様に配置していた (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 2006 - 321017 号公報

【特許文献 2】 特開 2009 - 213068 号公報

【特許文献 3】 特開 2011 - 064964 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

30

反射面に貫通孔を有する場合には、貫通孔により迷光が生じるので問題となる。また、反射面の裏面に様に凹部を設ける場合には、回転動作する光走査装置の機械的強度が低下するので問題となる。

【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 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 の反射部とを備える。第 1 の反射部は、光を反射する反射面と、反射面の反対側に位置する裏面と、裏面の一部が選択的に除去された凹部とを有してよい。第 1 の梁部を通過して第 1 方向に伸びる第 1 の反射部の第 1 の軸部から、第 1 の軸部から最も離れた第 1 の反射部の端部にかけて、凹部の体積が増加してよい。

40

【0005】

凹部は予め定められた深さを有する複数の孔を有してよい。複数の孔の数は、第 1 の軸部から第 1 の反射部の端部にかけて増加してよい。

【0006】

複数の孔は、第 1 の軸部に対して対称に配置されてよい。

【0007】

複数の孔は、第 1 の軸部から第 1 の反射部の端部にかけて、第 1 方向における密度が増加してよい。

【0008】

50

複数の孔の各々は、等しい体積を有してよい。複数の孔の各々は、第 1 方向および第 1 方向に直交する第 2 方向において、予め定められたピッチで設けられていてよい。

【0009】

複数の孔の各々は、円柱および角柱のいずれかであってよい。

【0010】

複数の孔の各々は、第 1 の反射部の反射面にまで貫通してなくてよい。

【0011】

複数の孔は、第 1 の軸部には設けられてなくてよい。

【0012】

複数の孔は、第 1 の孔と、第 2 の孔と、第 3 の孔とを有してよい。第 1 の孔は、第 1 の反射部を回転振動させる駆動部に対応する位置に設けられてよい。第 2 の孔は、第 1 の反射部の回転角を検出する検出部に対応する位置に設けられてよい。第 3 の孔は、駆動部と検出部との容量結合を防ぐシールド部に対応する位置に設けられてよい。第 1 の孔の体積は、第 2 の孔の体積よりも小さくてよい。第 2 の孔の体積は、第 3 の孔の体積よりも小さくてよい。

【0013】

凹部は、第 1 の軸部から第 1 の反射部の端部にかけて連続的に体積が増加してよい。

【0014】

光走査装置は、第 2 の梁部と、吊枠部とをさらに備えてよい。第 2 の梁部は、第 1 方向に直交する第 2 方向に延伸してよい。吊枠部は、第 1 の梁部の他端および第 2 の梁部の一端に接続されてよい。吊枠部は、第 2 の梁部を回転軸として回転することができてよい。第 2 の梁部を通過して第 2 方向に伸びる第 1 の反射部の第 2 の軸部から、第 2 方向と平行である第 1 の反射部の端部にかけて、凹部の体積が増加してよい。

【0015】

内視鏡は、上述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 400 の概要を示す図である。

【図 2】光走査装置 200 の Y-Z 断面を示す図である。

【図 3】第 1 実施例における X スキャナ 20 および Y スキャナ 120 の上面図である。

【図 4】X スキャナ 20 の裏面 34 を示す図である。

【図 5】図 4 の A-A' 断面を示す図である。

【図 6】回転角の検出を説明する図である。

【図 7】第 1 変形例における、(A) X スキャナ 20 の裏面 34、および、(B) B-B' 断面を示す図である。

【図 8】第 2 変形例における、X スキャナ 20 の裏面 34 を示す図である。

【図 9】第 3 変形例における、X スキャナ 20 の裏面 34 を示す図である。

【図 10】第 2 実施例における、X スキャナ 20 の裏面 34 を示す図である。

【図 11】第 3 実施例における、(A) X スキャナ 20 の裏面 34、および、(B) C-C' 断面を示す図である。

【図 12】第 4 実施例における、二軸スキャナ 80 の上面図である。

【図 13】二軸スキャナ 80 の裏面 94 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。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

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

【 0 0 2 0 】

内視鏡 3 0 0 は、非走査型光学装置 2 1 0、鉗子口 2 2 0、ライト 2 3 0 およびノズル 2 4 0 を有する。光走査装置 2 0 0 は、鉗子口 2 2 0 に挿入されて使用されるものであり、内視鏡 3 0 0 とは別の装置である。光走査装置 2 0 0 は、内視鏡 3 0 0 に搭載されてよい。光走査装置 2 0 0 については図 2 以降において詳述する。光走査装置 2 0 0 は、対象物 5 0 0 の焦点面 5 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 2 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 2 1 】

対象物 5 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 2 2 0 は、対象物 5 0 0 の一部を切除する鉗子が出入りすることができる開口である。ライト 2 3 0 は、対象物 5 0 0 を照らすために用いられてよい。ノズル 2 4 0 は、送水または送風の機能を有する。ノズル 2 4 0 は機能の数に応じて複数設けてもよい。

【 0 0 2 2 】

レーザ光源 3 1 0 は、光走査装置 2 0 0 の光源となる光を発生する。レーザ光源 3 1 0 は、488nm のレーザ光 3 1 2 を出力してよい。レーザ光源 3 1 0 の出力は、1000mW 未満であってよい。

【 0 0 2 3 】

ダイクロイックミラー 3 2 0 は、レーザ光 3 1 2 を反射する機能を有する。反射されたレーザ光 3 1 2 は、光走査装置 2 0 0 の光ファイバ 1 9 に入射し、光走査装置 2 0 0 を経て対象物 5 0 0 に入射する。

【 0 0 2 4 】

対象物 5 0 0 は、レーザ光 3 1 2 を吸収して蛍光 3 1 4 を放出する。対象物 5 0 0 は、青色帯域 (波長換算で 435nm ~ 500nm 程度) のレーザ光 3 1 2 を吸収して緑色帯域 (波長換算で 500nm ~ 560nm 程度) の蛍光 3 1 4 を放出する、蛍光材料を有してよい。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 5 0 0 が放出した蛍光 3 1 4 は、光走査装置 2 0 0、光ファイバ 1 9 およびダイクロイックミラー 3 2 0 を経て、光検出部 3 3 0 に入射する。なお、本例のダイクロイックミラー 3 2 0 は、蛍光 3 1 4 を透過する機能を有する。

【 0 0 2 6 】

光検出部 3 3 0 は、対象物 5 0 0 からの蛍光を検知する。光検出部 3 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 3 3 0 は、蛍光 3 1 4 の強度に応じて電荷を生成する。例えば、蛍光 3 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 3 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する。A/D 変換部 3 4 0 はデジタル信号を画像処理部 3 5 0 に出力し、画像処理部 3 5 0 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 3 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 3 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 5 0 0 の焦点面 5 1 0 を視認することができる。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、光走査装置 2 0 0 の Y-Z 断面を示す図である。なお、図 2 では蛍光 3 1 4 の記載を省略している。光走査装置 2 0 0 は、管 1 0、フランジ 1 2、対物レンズ 1 6、コ

10

20

30

40

50

リメートレンズ１７、スキャナユニット１００、配線基板１０６を有する。

【００２９】

本明細書において、第１方向としてのＺ方向は、対物レンズ１６の光軸方向と平行な方向である。第２方向としてのＸ方向および第３方向としてのＹ方向は、ともにＺ方向に垂直な方向である。Ｘ方向およびＹ方向も互いに垂直である。Ｘ方向、Ｙ方向およびＺ方向は、いわゆる右手系を成す。各方向は、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方向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方向と－Ｚ方向とは互いに逆向きの方向である。正負を記載せず、単にＺ方向と記載した場合、＋Ｚ方向および－Ｚ方向に平行な方向を意味する。なお、本例では、スキャナユニット内のＳＯＩ（Silicon On Insulator）基板１０４がＸ－Ｚ平面にあるとして説明する。

10

【００３０】

管１０は、Ｚ方向に延伸する管である。管１０のＺ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ってよい。管１０のＺ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。

【００３１】

配線基板１０６は、管１０内部に設けられる。本例の配線基板１０６上には、レンズホルダ１４、スキャナユニット１００、レンズホルダ１８および複数のＩＣチップ１０８が載置される。なお、本明細書において、＋Ｙ方向を便宜的に「上」または「上方」とし、－Ｙ方向を便宜的に「下」または「下方」と称する。

20

【００３２】

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１００から出射されたレーザ光３１２を焦点面５１０に集光する。

【００３３】

スキャナユニット１００は、配線基板１０６上に載置される。スキャナユニット１００は、固定鏡１０２およびＳＯＩ基板１０４を有する。固定鏡１０２は複数の反射面を有する。本例の固定鏡１０２は３つの反射面を有する。

【００３４】

ＳＯＩ基板１０４は、Ｘスキャナ２０およびＹスキャナ１２０を有する。Ｘスキャナ２０およびＹスキャナ１２０は、既知のエッチング手法を適用してＳＯＩ基板１０４の活性層をパターニングすることにより形成してよい。コリメートレンズ１７から入射した光は固定鏡１０２の反射面とＸスキャナ２０およびＹスキャナ１２０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。

30

【００３５】

Ｘスキャナ２０およびＹスキャナ１２０は、各々回転振動することができる。Ｘスキャナ２０およびＹスキャナ１２０は、回転振動しながらレーザ光３１２を反射する。これにより、スキャナユニット１００は、焦点面５１０においてレーザ光３１２をＸ方向およびＹ方向に走査することができる。

【００３６】

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３１２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。

40

【００３７】

ＩＣチップ１０８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１００とＩＣチップ１０８とを共に配線基板１０６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圧信号をより正確に捉えることができる。

【００３８】

図３は、第１実施例におけるＸスキャナ２０およびＹスキャナ１２０の上面図である。

50

X スキャナ 20 は、第 1 の反射部 21 と、Z 方向に延伸する第 1 の梁部 22 とを備える。第 1 の反射部 21 は、第 1 の梁部 22 の一端 23 に接続され、第 1 の梁部 22 を回転軸として回転することができる。

【0039】

第 1 の反射部 21 は、光を反射する反射面 24 を有する。シリコンからなる第 1 の反射部 21 の + Y 方向側に厚さ 100 nm のアルミニウム等の金属層を設けることにより、反射面 24 を形成してよい。第 1 の反射部 21 の回転により反射面 24 も回転する。

【0040】

第 1 の反射部 21 は、第 1 の軸部 26 を有する。第 1 の軸部 26 は、第 1 の梁部 22 を通過して Z 方向に伸びる。すなわち、第 1 の軸部 26 は、第 1 の梁部 22 の延長線上に位置する。第 1 の軸部 26 は、第 1 の反射部 21 の回転軸となる部分である。本例の第 1 の軸部 26 は、SOI 基板 104 の活性層の厚みと同じ厚みを有する。なお、厚みとは Y 方向の厚みを意味する。第 1 の反射部 21 は、第 1 の軸部 26 から X 方向に最も離れた位置の端部 28 に複数の櫛歯を有する。

10

【0041】

X スキャナ 20 は、固定部 42、駆動部 52、シールド部 62 および検出部 72 を有する。固定部 42 は、第 1 の梁部 22 の一端 23 とは逆側の他端に接続されている。固定部 42 は、第 1 の梁部 22 を介して第 1 の反射部 21 を機械的に支持する。

【0042】

駆動部 52、シールド部 62 および検出部 72 は、第 1 の軸部 26 に対して対称であり、かつ、第 1 の反射部 21 の端部 28 に対向して設けられる。駆動部 52、シールド部 62 および検出部 72 の各々が有する櫛歯は、第 1 の反射部 21 の櫛歯と噛み合うように設けられる。ただし、櫛歯同士は互いに接触しない。これにより、駆動部 52、シールド部 62 および検出部 72 の櫛歯と第 1 の反射部 21 の櫛歯とは、間に空気を挟んで静電容量を形成する。

20

【0043】

駆動部 52 は、第 1 の反射部 21 を回転振動させる。例えば、駆動部 52 には交流電圧が印加され、第 1 の反射部 21 には直流電圧が印加される。これにより、櫛歯間に静電気が発生するので、第 1 の反射部 21 は第 1 の梁部 22 を回転軸として回転振動することができる。

30

【0044】

本例の検出部 72₁ および検出部 72₃ は、駆動部 52₁ に対して対称な位置に設けられる。同様に、検出部 72₂ および検出部 72₄ は、駆動部 52₂ に対して対称な位置に設けられる。検出部 72 は、検出部 72 の櫛歯と第 1 の反射部 21 の櫛歯との静電容量の変化を検出するために設けられる。静電容量の変化は、検出部 72 から後段の回路に伝達される。静電容量の変化を検出することについては、図 6 の説明において詳しく説明する。

【0045】

シールド部 62 は、駆動部 52 と検出部 72 との間に設けられる。本例のシールド部 62 は、接地されており、GND 電位を維持する。したがって、シールド部 62 は、検出部 72 と駆動部 52 との容量結合を防ぐ機能を有する。これにより、シールド部 62 が設けられない場合と比較して、駆動部 52 に入力される交流電圧の信号が検出部 72 にノイズとして混信することを低減することができる。

40

【0046】

Y スキャナ 120 は、X-Z 平面において X スキャナ 20 を 90 度回転させたスキャナである。Y スキャナ 120 と X スキャナ 20 とは多くの点で共通するので、共通する機能については説明を省略する。

【0047】

Y スキャナ 120 は、第 2 の反射部 121 と、X 方向に延伸する第 2 の梁部 122 とを備える。第 2 の反射部 121 は、第 2 の梁部 122 の一端 123 に接続され、第 2 の梁部

50

1 2 2 を回転軸として回転することができる。第 2 の反射部 1 2 1 は、第 2 の梁部 1 2 2 を通過して X 方向に伸びる第 2 の軸部 1 2 6 を有する。第 2 の反射部 1 2 1 は、第 2 の反射面 1 2 4、第 2 の軸部 1 2 6 および第 2 の端部 1 2 8 を有する。

【0048】

Y スキャナ 1 2 0 は、固定部 1 4 2、駆動部 1 5 2、シールド部 1 6 2 および検出部 1 7 2 を有する。固定部 1 4 2、駆動部 1 5 2、シールド部 1 6 2 および検出部 1 7 2 の機能は、X スキャナ 2 0 の固定部 4 2、駆動部 5 2、シールド部 6 2 および検出部 7 2 と同じである。

【0049】

図 4 は、X スキャナ 2 0 の裏面 3 4 を示す図である。なお、図面の見やすさを考慮して、歯は省略する。第 1 の反射部 2 1 は、裏面 3 4 と裏面 3 4 に設けられた凹部 3 0 とを有する。裏面 3 4 は、反射面 2 4 の反対側に位置する面である。本明細書において、第 1 の反射部 2 1 の + Y 方向を反射面 2 4 とし、- Y 方向を裏面 3 4 とする。なお説明のために、裏面 3 4 においても第 1 の軸部 2 6 を示す。凹部 3 0 は、裏面 3 4 の一部が選択的に除去された部分である。本例の凹部 3 0 は、複数の孔 3 2 を有する。

10

【0050】

本例において、複数の孔 3 2 は、第 1 の軸部 2 6 に対して対称に配置される。また、複数の孔 3 2 の各々は、等しい開口面積を有する。本例において、複数の孔 3 2 の各々は、円形の開口を有する円柱形状である。複数の孔 3 2 の各々は、Z 方向および X 方向において、予め定められたピッチ P_x および P_z で設けられている。また、複数の孔 3 2 の各々は、等しい体積を有する。

20

【0051】

本例では、複数の孔 3 2 の数が、第 1 の軸部 2 6 から端部 2 8 にかけて増加することにより、第 1 の軸部 2 6 から第 1 の反射部 2 1 の端部 2 8 にかけて、凹部の体積が増加する。つまり、第 1 の軸部 2 6 における孔 3 2 の数が、端部 2 8 付近における孔 3 2 の数よりも少ない。

【0052】

本例では、孔 3 2 が第 1 の軸部 2 6 および端部 2 8 付近に一樣に設けられた場合、および、第 1 の軸部 2 6 における孔 3 2 の数が端部 2 8 付近における孔 3 2 の数よりも多い場合と比較して、第 1 の軸部 2 6 の機械的強度を高くすることができる。加えて、第 1 の軸部 2 6 における孔 3 2 の数が端部 2 8 付近における孔 3 2 の数よりも多い場合と比較して、第 1 の反射部 2 1 における第 1 の軸部 2 6 周りの慣性モーメントをより効果的に減少させることができる。また、慣性モーメントを効果的に減少させることができるので、第 1 の反射部 2 1 の駆動に要する消費電力を低減することができる。

30

【0053】

また本例では、複数の孔 3 2 が第 1 の軸部 2 6 に対して対称に配置されるので、第 1 の軸部 2 6 に対して慣性モーメントを対象にすることができる。なお、エッチングプロセスにおいては規則的なパターンの方が不規則なパターンよりも作成しやすい。本例では、予め定められた規則的なピッチで孔 3 2 を設けるので、孔 3 2 が作成しやすいという効果も有する。

40

【0054】

図 5 は、図 4 の A - A' 断面を示す図である。複数の孔 3 2 は、予め定められた深さ 3 3 を有する。例えば、裏面 3 4 をハーフエッチングすることにより、平坦な底面を有する深さ 3 3 の孔 3 2 を形成することができる。本例において底面とは、孔 3 2 の反射面 2 4 側における X - Z 平面と平行な面である。複数の孔 3 2 の各々は、第 1 の反射部 2 1 の反射面 2 4 にまで貫通していない。これにより、迷光の発生を防ぐことができる。

【0055】

図 6 は、回転角の検出を説明する図である。本例では、X スキャナ 2 0 について説明するが、Y スキャナ 1 2 0 においても、同様の回転角の検出機構を適用することができる。なお、検出部 7 2 は、検出部 7 2 - 1 から検出部 7 2 - 4 のいずれであってよい。

50

【 0 0 5 6 】

本例の第 1 の反射部 2 1 には、固定部 4 2 を通じて直流電圧が印加される。第 1 の反射部 2 1 と検出部 7 2 とはキャパシタ C_1 を形成する。なお、検出部 7 2 とシールド部 6 2 とはキャパシタ C_2 を形成する。シールド部 6 2 と駆動部 5 2 とはキャパシタ C_3 を形成する。駆動部 5 2 には交流電圧が印加されるが、シールド部 6 2 は接地されているので、駆動部 5 2 と検出部 7 2 との容量結合は防止される。

【 0 0 5 7 】

キャパシタ C_1 において、第 1 の反射部 2 1 と検出部 7 2 との間の電位差 V_1 は変化しない。これに対して、第 1 の反射部 2 1 の回転に伴いキャパシタ C_1 の静電容量は変化する。これを C_1 とする。キャパシタ C_1 における静電容量の変化に対応して、キャパシタ C_1 における電荷 Q_1 が変化する。これを Q_1 とする。したがって、第 1 の反射部 2 1 の回転角の情報は、 Q_1 の情報に変換される。単位時間当たりの Q_1 を入力電流信号 I_{in} とする。

10

【 0 0 5 8 】

本例の光走査装置 2 0 0 は、電荷電圧変換回路 1 1 0 を有する。電荷電圧変換回路 1 1 0 は、入力電流信号 I_{in} を出力電圧信号 V_{out} に変換する。電荷電圧変換回路 1 1 0 は、出力電圧信号 V_{out} を制御部 1 1 9 に出力する。

【 0 0 5 9 】

本例の電荷電圧変換回路 1 1 0 は、増幅器 1 1 2 と、キャパシタ 1 1 8 とを有する。増幅器 1 1 2 は、非反転入力端子 1 1 3 と、反転入力端子 1 1 4 と、出力端子 1 1 5 とを有する。非反転入力端子 1 1 3 は電氣的に接地され、反転入力端子 1 1 4 は、検出部 7 2 と電氣的に接続される。

20

【 0 0 6 0 】

キャパシタ 1 1 8 (C_4 としても示す。)の一端は反転入力端子 1 1 4 に電氣的に接続され、他端は出力端子 1 1 5 に電氣的に接続される。本例において、キャパシタ 1 1 8 の静電容量は変化しない。つまり、キャパシタ 1 1 8 の静電容量は固定である。入力電流信号 I_{in} により電荷がチャージ/ディスチャージされると、キャパシタ 1 1 8 の電荷 Q_4 が変化する。これを Q_4 として示す。キャパシタ 1 1 8 における電荷量の変化に対応して、キャパシタ 1 1 8 における電圧 V_4 が変化する。これを V_4 として示す。これにより、 Q_1 の情報は V_4 の情報に変換されるので、入力電流信号 I_{in} が出力電圧信号 V_{out} に変換される。

30

【 0 0 6 1 】

抵抗 1 1 6 の一端は反転入力端子 1 1 4 に、他端は出力端子 1 1 5 にそれぞれ電氣的に接続される。抵抗 1 1 6 は、 M から G 程度の高い抵抗値を有してよい。本例の抵抗 1 1 6 は、 $1 G$ の抵抗値を有する。それゆえ、抵抗 1 1 6 は、入力電流信号 I_{in} の直流成分を通過させることなく、かつ、増幅器 1 1 2 のネガティブフィードバック経路として機能することができる。

【 0 0 6 2 】

制御部 1 1 9 は V_{out} の情報を回転角の情報に変換することができる。例えば、回転角が増加することにより C_1 が減少した場合、 Q_1 が減少する。この場合、 Q_1 の減少分がキャパシタ C_4 に移動するので、 Q_4 および V_4 はともに増加する。本例では、第 1 の反射部 2 1 に DC 電源の正電圧が印加されているので、 C_1 が減少した場合、キャパシタ C_4 の負電荷が増加して、 Q_4 および V_4 が増加する。したがって、 V_{out} は増加する。つまり、回転角が増加すると V_{out} は増加し、回転角が減少すると V_{out} は減少する。当該対応関係を利用して、 V_{out} が第 1 の反射部 2 1 の回転角に変換される。なお、制御部 1 1 9 は、回転角の大きさに応じて AC 電源の電圧値を変更してもよい。例えば、回転角の最大振れ角を大きくするべく、制御部 1 1 9 は、AC 電源の電圧値をより大きくする。

40

【 0 0 6 3 】

図 7 は、第 1 変形例における、(A) X スキャナ 2 0 の裏面 3 4、および、(B) B -

50

B'断面を示す図である。本例は、複数の孔32の各々が角柱である。係る点において、第1実施例と異なる。他の点は、第1実施例と同じである。本例の孔32は四角柱であるが、角柱は四角柱に限定されず5以上の頂点を有する多角形であってよい。第1実施例と同様に、深さ33を有する孔32は、裏面34をハーフエッチングするにより形成することができる。

【0064】

なお、第1変形例の更なる変形例として、Z方向に隣接する複数の孔32をつなげて短冊形状にしてもよい。この場合、Z方向長さの異なる3つの短冊が、第1の軸部26を挟んでそれぞれ形成される。これにより、第1の軸部26から端部28にかけて凹部30の体積が不連続に増加するようにしてもよい。

【0065】

図8は、第2変形例における、Xスキャナ20の裏面34を示す図である。本例において、複数の孔32は、第1の軸部26から端部28にかけて、Z方向における密度が増加する。具体的には、第1の軸部26に対応する位置では孔32が1つであるが、端部28に近づくに従い、孔32の数が3つ、5つおよび7つと徐々に増加する。また、Z方向に並んだ3つの孔32は、Z方向において等しい距離だけ離間している。Z方向に並んだ5つの孔および7つの孔も同様である。係る点において、第1実施例と異なる。他の点は、第1実施例と同じである。

【0066】

図9は、第3変形例における、Xスキャナ20の裏面34を示す図である。本例において、複数の孔32は、第1の軸部26には設けられていない。係る点において、第1実施例と異なる。他の点は、第1実施例と同じである。本例の構成により、第1の軸部26の強度をさらに向上させることができる。

【0067】

図10は、第2実施例における、Xスキャナ20の裏面34を示す図である。本例における第1の反射部21は、端部28付近におけるZ方向の位置に応じて孔32の開口面積が異なる。本例の複数の孔32は、駆動部52に対応する位置に設けられた第1の孔32 1と、検出部72に対応する位置に設けられた第2の孔32 2と、シールド部62に対応する位置に設けられた第3の孔32 3とを有する。

【0068】

本例において、駆動部52に対応する位置に設けられた孔32とは、駆動部52の櫛歯が設けられる先端部をX方向に延伸させた場合に、第1の反射部21と重なる領域のうち最も端部28側の孔32を意味する。シールド部62および検出部72に対応する位置に設けられた孔32も同様に、シールド部62および検出部72の櫛歯が設けられる先端部をそれぞれX方向に延伸させた場合に、第1の反射部21と重なる領域のうち最も端部28側の孔32を意味する。

【0069】

駆動部52は第1の反射部21を回転振動させるので、駆動部52に対応する位置の櫛歯は最も機械的強度が必要となる。検出部72は第1の反射部21の回転角を検出するので、検出部72に対応する位置に設けられた櫛歯は駆動部52の櫛歯の次に機械的強度が必要となる。これに対して、シールド部62は駆動部52と検出部72との容量結合を防ぐ機能が発揮できればよいので、シールド部62に対応する位置に設けられた櫛歯の機械的強度は、駆動部52およびシールド部62よりも低くてよい。

【0070】

そこで本例では、第1の孔32 1の体積を第2の孔32 2の体積よりも小さくし、第2の孔32 2の体積を第3の孔32 3の体積よりも小さくする。具体的には、本例の第1の孔32 1、第2の孔32 2および第3の孔32 3は、同じ深さ33を有する。ただし、第1の孔32 1の開口面積は、第2の孔32 2の開口面積よりも小さく、第2の孔32 2の開口面積は、第3の孔32 3の開口面積よりも小さいとする。これにより、優先度が高い順に駆動部52、検出部72およびシールド部62の破損を防ぎ

10

20

30

40

50

つつ、かつ、第 1 実施例と同様に慣性モーメントを低減することができる。

【0071】

第 1 実施例と同様に本例においても、複数の孔 32 は、第 1 の軸部 26 に対して対称に配置される。本例では、最も端部 28 側の孔 32 以外の孔 32 は、孔 32₂ と同じ体積を有する。また、複数の孔 32 の各々は、円形の開口を有する円柱形状である。本例においても、複数の孔 32 の数が、第 1 の軸部 26 から端部 28 にかけて増加する。

【0072】

図 11 は、第 3 実施例における、(A) X スキャナ 20 の裏面 34、および、(B) C - C' 断面を示す図である。本例の凹部 30 は複数の孔 32 を有さない。本例の凹部は、第 1 の軸部 26 から端部 28 にかけて連続的に体積が増加する。

10

【0073】

(A) に示す様に、本例の凹部 30 は、X - Z 平面において、第 1 の軸部 26 から端部 28 にかけて Z 方向の幅が大きくなる三角形形状を有する。また、(B) に示す様に、本例の凹部 30 は、第 1 の反射面 24 側に頂点を有する三角錐の形状を有する。錐体は、孔 32 と比較して大きい面積を有する三角形の開口をエッチングする場合に生じる形状であってよい。ただし、錐体の頂点は、第 1 の反射面 24 に貫通しないようにエッチング条件を制御する。

【0074】

本例においても、第 1 の軸部 26 の機械的強度を保ちつつ、第 1 の軸部 26 周りの慣性モーメントをより効果的に減少させることができる。また、第 1 の反射部 21 の駆動に要する消費電力を低減することができる。なお、本例の凹部 30 は裏面 34 において三角形形状を有するとした。しかしながら、第 1 の軸部 26 から端部 28 にかけて連続的に体積が増加すれば、台形およびその他の多角形としてもよい。

20

【0075】

図 12 は、第 4 実施例における、二軸スキャナ 80 の上面図である。本例の二軸スキャナ 80 は、第 1 の反射部 81 と、第 1 の梁部 82 と、吊枠部 90 と、第 2 の梁部 92 とを備える。第 1 の反射部 81 は、反射面 84 を有する。なお、第 1 の反射部 81 は、第 1 の梁部 82 を通過して Z 方向に伸びる第 1 の軸部 86 と、第 2 の梁部 92 を通過して X 方向に伸びる第 2 の軸部 96 とを有する。上述の様に、第 1 の軸部 86 および第 2 の軸部 96 は、S O I 基板 104 の活性層の厚みと同じ厚みを有してよい。

30

【0076】

第 1 の反射部 81 は、第 1 の梁部 82 の一端 83 に接続され、第 1 の梁部 82 を回転軸として回転することができる。第 2 の梁部 92 は、X 方向に延伸する。第 2 の梁部 92 の一端 93 は、吊枠部 90 に接続する。吊枠部 90 は、第 1 の梁部 82 の他端 85 に接続される。吊枠部 90 は、Z 方向の端部に設けられた櫛歯とこれに噛み合う櫛歯との間の静電気力により、第 2 の梁部 92 を回転軸として回転する。第 1 の反射部 81 は、第 1 の梁部 82 および第 2 の梁部 92 を回転軸として回転振動することができる。

【0077】

図 13 は、二軸スキャナ 80 の裏面 94 を示す図である。第 1 の反射部 81 は、反射面 84 の反対側に位置する裏面 94 と、裏面の地位部が選択的に除去された凹部 30 を有する。本例の凹部 30 も複数の孔 95 を有する。複数の孔 32 の各々は、円形の開口を有する円柱形状であってよい。本例の複数の孔 95 は、第 1 の軸部 86 および第 2 の軸部 96 に対して対称な位置に設けられる。

40

【0078】

本例において、端部 88 は第 1 の軸部 86 から最も離れた第 1 の反射部 81 の端部であり、端部 89 は第 2 の軸部 96 から最も離れた第 1 の反射部 81 の端部である。本例の複数の孔 95 は同じ深さを有する。ただし、端部 88 および端部 89 に最も近い孔 95₃ は最も開口面積が大きく、第 1 の軸部 86 および第 2 の軸部 96 の交点に位置する孔 95₁ は最も開口面積が小さい。孔 95₁ と孔 95₃ との間に位置する孔 95₂ は、孔 95₁ よりも大きく、かつ、孔 95₃ よりも小さい開口面積を有する。したがって

50

、本例の凹部 30 の体積は、第 1 の軸部 86 から端部 88 にかけて増加し、かつ、第 2 の軸部 96 から端部 89 にかけて増加する。

【0079】

本例では、Z 方向に加えて X 方向においても軸部の機械的強度を保ちつつ、第 1 の反射部 81 の慣性モーメントを減少させることができる。加えて、慣性モーメントを効果的に減少させることができるので、第 1 の反射部 81 の駆動に要する消費電力を低減することができる。なお、図 7 の第 1 変形例、図 8 の第 2 変形例、図 9 の第 3 変形例、図 10 の第 2 実施形態および図 11 の第 3 実施形態を本例に適用してもよい。

【0080】

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

【0081】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順序で実施することが必須であることを意味するものではない。

20

【符号の説明】

【0082】

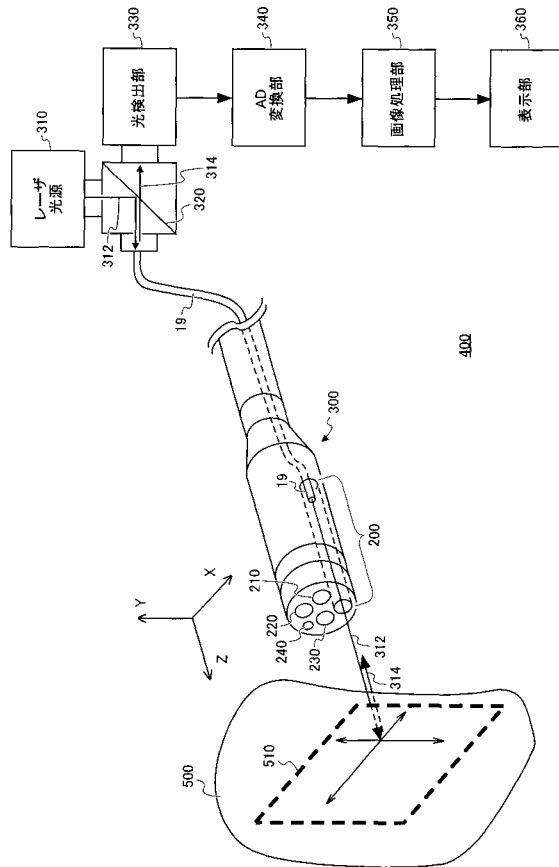
10・・・管、12・・・フランジ、14・・・レンズホルダ、16・・・対物レンズ、17・・・コリメートレンズ、18・・・レンズホルダ、19・・・光ファイバ、20・・・X スキャナ、21・・・第 1 の反射部、22・・・第 1 の梁部、23・・・一端、24・・・反射面、26・・・第 1 の軸部、28・・・端部、30・・・凹部、32・・・孔、33・・・深さ、34・・・裏面、42・・・固定部、52・・・駆動部、62・・・シールド部、72・・・検出部、80・・・二軸スキャナ、81・・・第 1 の反射部、82・・・第 1 の梁部、83・・・一端、84・・・反射面、85・・・他端、86・・・第 1 の軸部、88・・・端部、89・・・端部、90・・・吊枠部、92・・・第 2 の梁部、93・・・一端、94・・・裏面、95・・・孔、96・・・第 2 の軸部、100・・・スキャナユニット、102・・・固定鏡、104・・・S O I 基板、106・・・配線基板、108・・・I C チップ、110・・・電荷電圧変換回路、112・・・増幅器、113・・・非反転入力端子、114・・・反転入力端子、115・・・出力端子、116・・・抵抗、118・・・キャパシタ、119・・・制御部、120・・・Y スキャナ、121・・・第 2 の反射部、122・・・第 2 の梁部、123・・・一端、124・・・第 2 の反射面、126・・・第 2 の軸部、128・・・端部、142・・・固定部、152・・・駆動部、162・・・シールド部、172・・・検出部

30

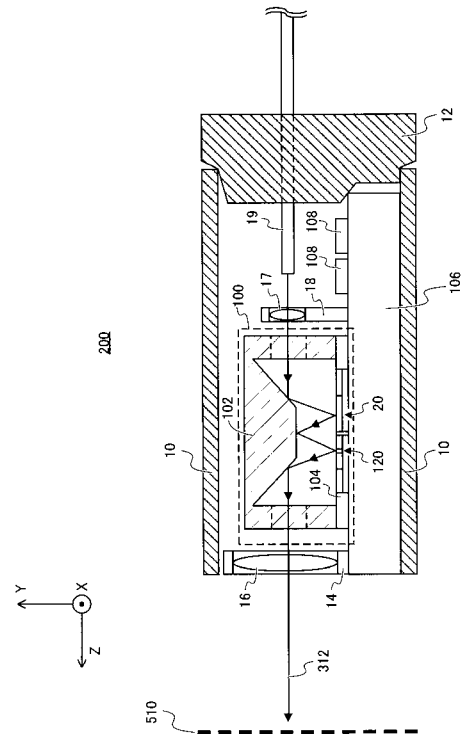
200・・・光走査装置、210・・・非走査型光学装置、220・・・鉗子口、230・・・ライト、240・・・ノズル、300・・・内視鏡、310・・・レーザ光源、312・・・レーザ光、314・・・蛍光、320・・・ダイクロイックミラー、330・・・光検出部、340・・・A D 変換部、350・・・画像処理部、360・・・表示部、400・・・内視鏡システム、500・・・対象物、510・・・焦点面

40

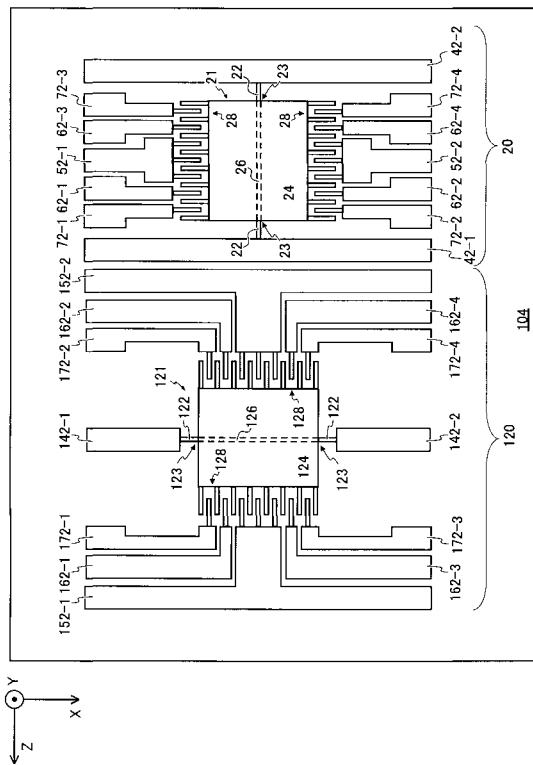
【図 1】



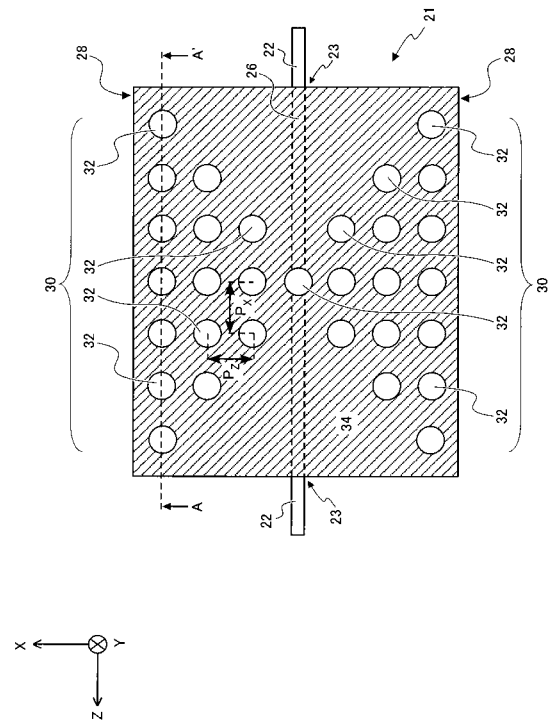
【図 2】



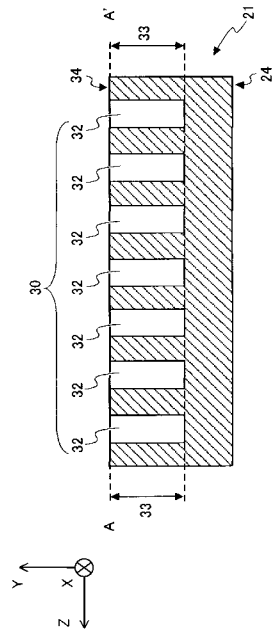
【図 3】



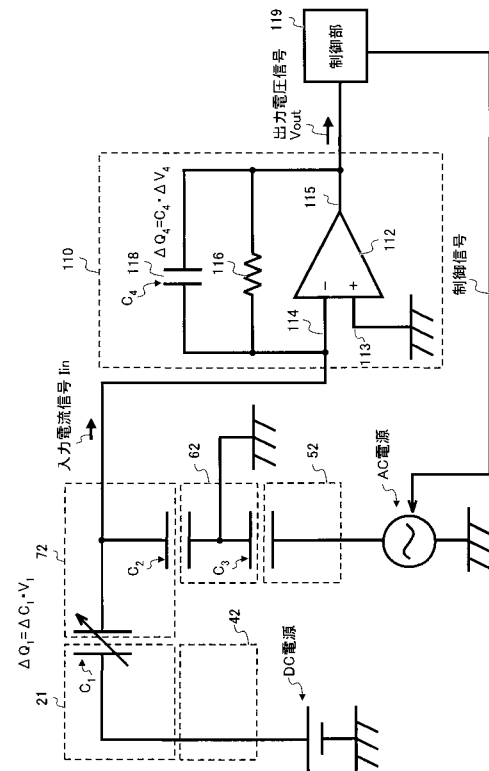
【図 4】



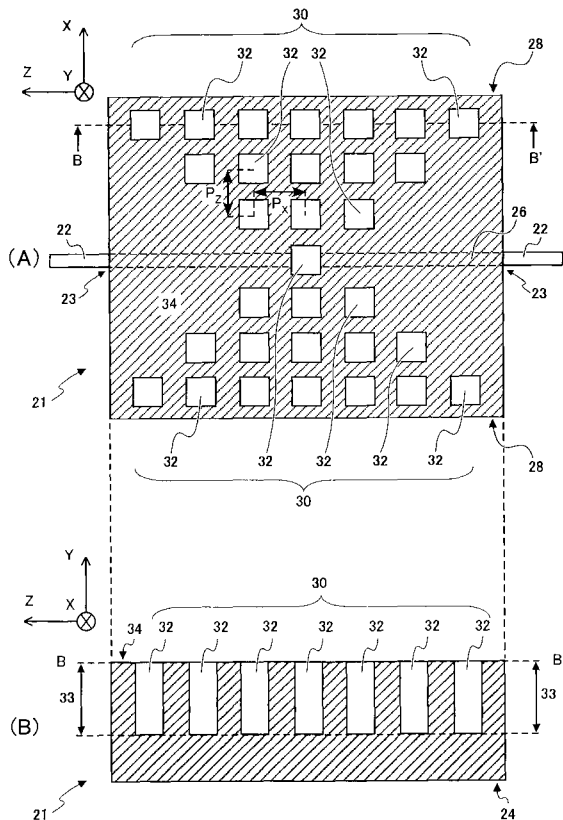
【図 5】



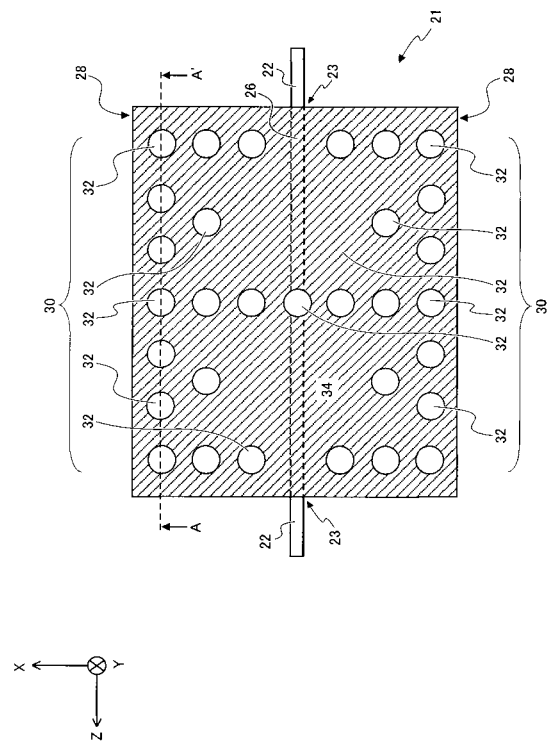
【図 6】



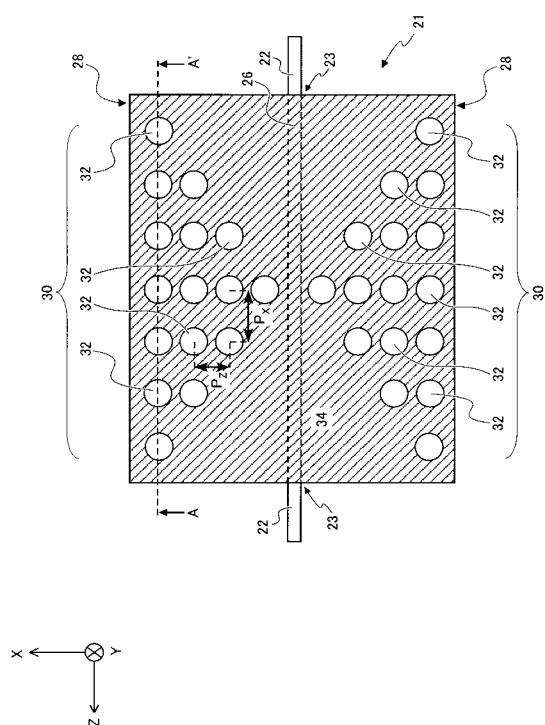
【図 7】



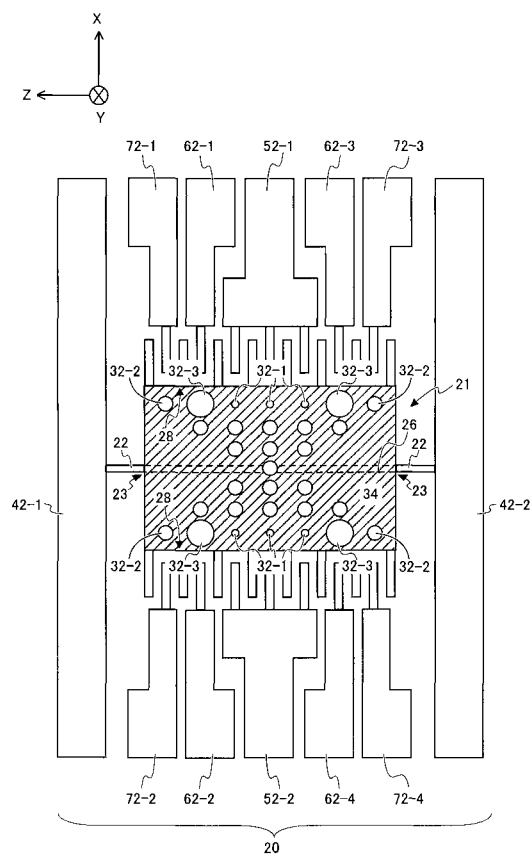
【図 8】



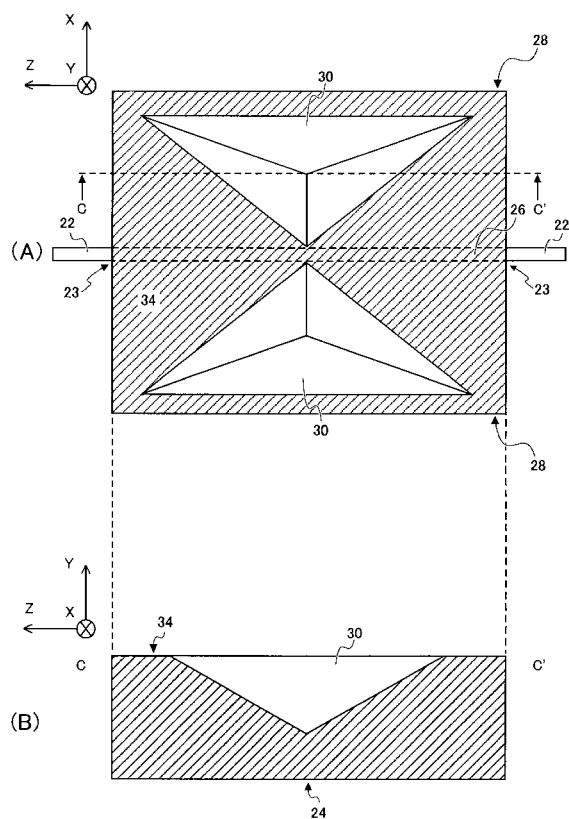
【 図 9 】



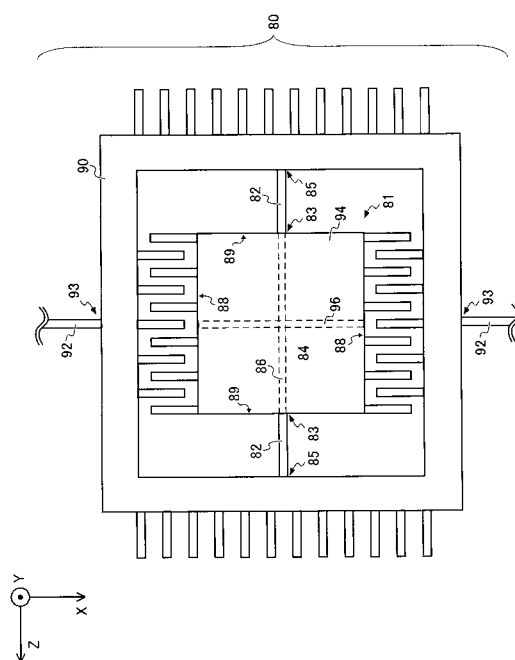
【 図 1 0 】



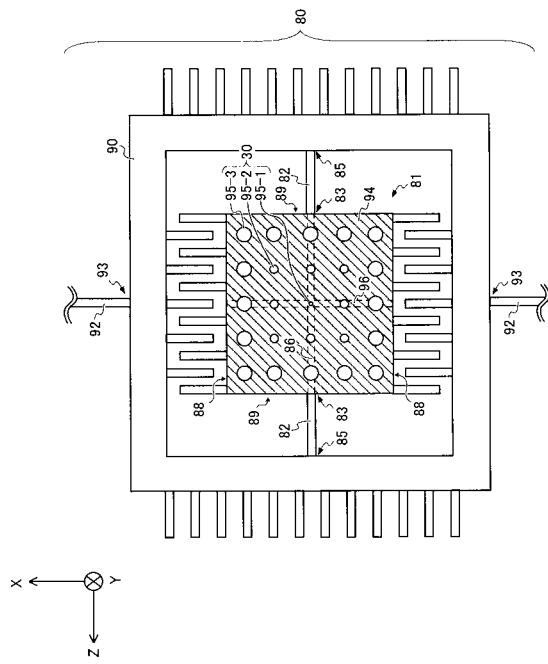
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【図 13】



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 23/24 B

F ターム(参考) 2H141 MA12 MB24 MC07 MD12 MD13 MD16 MD20 MD23 MD24 MD34
MD40 ME01 ME04 ME06 ME23 ME24 ME25 MG09 MZ06 MZ13
MZ16 MZ26
3C081 BA04 BA28 BA44 BA47 BA53 BA76 CA02 CA05 CA13 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 | JP2017058419A | 公开(公告)日 | 2017-03-23 |
| 申请号 | JP2015181245 | 申请日 | 2015-09-14 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 富士电机株式会社 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 富士电机株式会社 | | |
| [标]发明人 | 冲岛 颯一 | | |
| 发明人 | 冲岛 颯一 | | |
| IPC分类号 | G02B26/10 G02B26/08 B81B3/00 A61B1/00 G02B23/24 | | |
| FI分类号 | G02B26/10.104.Z G02B26/08.E G02B26/10.C B81B3/00 A61B1/00.300.T G02B23/24.B A61B1/00.730 A61B1/07.733 | | |
| F-TERM分类号 | 2H040/BA01 2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA22 2H040/DA17 2H040/DA21 2H040/DA43 2H045/AB13 2H045/AB44 2H045/AB73 2H045/BA14 2H141/MA12 2H141/MB24 2H141/MC07 2H141/MD12 2H141/MD13 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/MG09 2H141/MZ06 2H141/MZ13 2H141/MZ16 2H141/MZ26 3C081/BA04 3C081/BA28 3C081/BA44 3C081/BA47 3C081/BA53 3C081/BA76 3C081/CA02 3C081/CA05 3C081/CA13 3C081/DA04 3C081/DA24 3C081/EA08 3C081/EA39 4C161/FF40 4C161/MM10 4C161/RR18 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：提供一种光学扫描装置，其不受由镜子背面均匀分布的凹陷引起的镜面机械强度降低的负面影响。解决方案：光学扫描装置具有延伸的第一光束第一方向和第一反射部分与第一梁的一端连接，并且构造成可绕第一梁旋转。第一反射部分具有用于反射光的反射表面和与反射表面相对的一侧上的后表面，以及通过选择性地去除后表面的一部分而形成的凹陷，并且构造成使得凹陷的体积从第一轴逐渐增大第一反射部分，沿第一方向延伸穿过第一光束，朝向第一反射部分的距离第一轴最远的边缘。图示：图4

