

(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 1	テーマコード (参考)
<b>G02B 26/10</b> (2006.01)	G02B 26/10	1 O 4 Z 2 H 0 4 0
<b>G02B 26/08</b> (2006.01)	G02B 26/08	E 2 H 0 4 5
<b>B81B 3/00</b> (2006.01)	G02B 26/10	C 2 H 1 4 1
<b>A61B 1/00</b> (2006.01)	B81B 3/00	3 C 0 8 1
<b>G02B 23/24</b> (2006.01)	A61B 1/00	3 0 0 T 4 C 1 6 1

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)	(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
(22) 出願日	平成27年9月14日 (2015. 9. 14)	(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

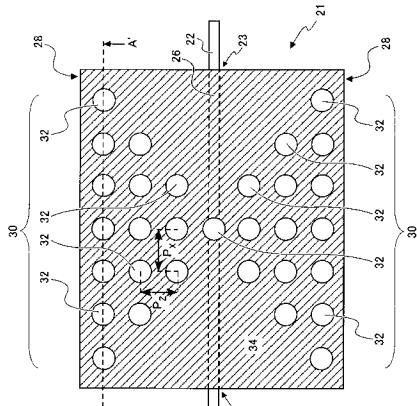
(54) 【発明の名称】光走査装置および内視鏡

(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  
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。

## 【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。

## 【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】

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】

10

20

30

40

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11】

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】

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  
部を格子状に一様に配置していた(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】

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、  
反射面の裏面に一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。

30

【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いなくてよい。

【0011】

複数の孔は、第1の軸部には設けられていなくてよい。

【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。

10

【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。

20

【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】

30

【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。

40

【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。

50

## 【0019】

図1は、内視鏡システム400の概要を示す図である。本例の内視鏡システム400は、内視鏡300、レーザ光源310、ダイクロイックミラー320、光検出部330、AD変換部340、画像処理部350および表示部360を有する。なお、本例は、内視鏡システム400の例示的構成であり、内視鏡システム400はここに示す以外の構成を有してもよい。

## 【0020】

内視鏡300は、非走査型光学装置210、鉗子口220、ライト230およびノズル240を有する。光走査装置200は、鉗子口220に挿入されて使用されるものであり、内視鏡300とは別の装置である。光走査装置200は、内視鏡300に搭載されてよい。光走査装置200については図2以降において詳述する。光走査装置200は、対象物500の焦点面510(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210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。

10

## 【0021】

対象物500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220は、対象物500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230は、対象物500を照らすために用いられてよい。ノズル240は、送水または送風の機能を有する。ノズル240は機能の数に応じて複数設けてよい。

## 【0022】

レーザ光源310は、光走査装置200の光源となる光を発生する。レーザ光源310は、488nmのレーザ光312を出力してよい。レーザ光源310の出力は、1000mW未満であってよい。

20

## 【0023】

ダイクロイックミラー320は、レーザ光312を反射する機能を有する。反射されたレーザ光312は、光走査装置200の光ファイバ19に入射し、光走査装置200を経て対象物500に入射する。

## 【0024】

対象物500は、レーザ光312を吸収して蛍光314を放出する。対象物500は、青色帯域(波長換算で435nm~500nm程度)のレーザ光312を吸収して緑色帯域(波長換算で500nm~560nm程度)の蛍光314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。

30

## 【0025】

対象物500が放出した蛍光314は、光走査装置200、光ファイバ19およびダイクロイックミラー320を経て、光検出部330に入射する。なお、本例のダイクロイックミラー320は、蛍光314を透過する機能を有する。

## 【0026】

光検出部330は、対象物500からの蛍光を検知する。光検出部330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330は、蛍光314の強度に応じて電荷を生成する。例えば、蛍光314の強度が強い程より多くの電荷を生成する。

40

## 【0027】

AD変換部340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340はデジタル信号を画像処理部350に出力し、画像処理部350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350はデジタル信号からリサーチュ走査画像を生成し、表示部360はリサーチュ走査画像を表示する。ユーザは、リサーチュ走査画像により対象物500の焦点面510を視認することができる。

## 【0028】

図2は、光走査装置200のY-Z断面を示す図である。なお、図2では蛍光314の記載を省略している。光走査装置200は、管10、フランジ12、対物レンズ16、コ

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、10 mm ~ 20 mm であってよい。また、管 10 の外径は 3.0 mm 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100nm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、櫛歯間に静電気力が発生するので、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72-1および検出部72-3は、駆動部52-1に対して対称な位置に設けられる。同様に、検出部72-2および検出部72-4は、駆動部52-2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

122を回転軸として回転することができる。第2の反射部121は、第2の梁部122を通過してX方向に伸びる第2の軸部126を有する。第2の反射部121は、第2の反射面124、第2の軸部126および第2の端部128を有する。

#### 【0048】

Yスキャナ120は、固定部142、駆動部152、シールド部162および検出部172を有する。固定部142、駆動部152、シールド部162および検出部172の機能は、Xスキャナ20の固定部42、駆動部52、シールド部62および検出部72と同じである。

#### 【0049】

図4は、Xスキャナ20の裏面34を示す図である。なお、図面の見やすさを考慮して櫛歯は省略する。第1の反射部21は、裏面34と裏面34に設けられた凹部30とを有する。裏面34は、反射面24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21の+Y方向を反射面24とし、-Y方向を裏面34とする。なお説明のために、裏面34においても第1の軸部26を示す。凹部30は、裏面34の一部が選択的に除去された部分である。本例の凹部30は、複数の孔32を有する。

10

#### 【0050】

本例において、複数の孔32は、第1の軸部26に対して対称に配置される。また、複数の孔32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32の各々は、円形の開口を有する円柱形状である。複数の孔32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32の各々は、等しい体積を有する。

20

#### 【0051】

本例では、複数の孔32の数が、第1の軸部26から端部28にかけて増加することにより、第1の軸部26から第1の反射部21の端部28にかけて、凹部の体積が増加する。つまり、第1の軸部26における孔32の数が、端部28付近における孔32の数よりも少ない。

20

#### 【0052】

本例では、孔32が第1の軸部26および端部28付近に一様に設けられた場合、および、第1の軸部26における孔32の数が端部28付近における孔32の数よりも多い場合と比較して、第1の軸部26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26における孔32の数が端部28付近における孔32の数よりも多い場合と比較して、第1の反射部21における第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、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21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32が第1の軸部26に対して対称に配置されるので、第1の軸部26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、エッティ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32を設けるので、孔32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32は、予め定められた深さ33を有する。例えば、裏面34をハーフエッティングすることにより、平坦な底面を有する深さ33の孔32を形成することができる。本例において底面とは、孔32の反射面24側におけるX-Z平面と平行な面である。複数の孔32の各々は、第1の反射部21の反射面24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20について説明するが、Yスキャナ120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72は、検出部72-1から検出部72-4のいずれであってよい。

50

## 【0056】

本例の第1の反射部21には、固定部42を通じて直流電圧が印加される。第1の反射部21と検出部72とはキャパシタC<sub>1</sub>を形成する。なお、検出部72とシールド部62とはキャパシタC<sub>2</sub>を形成する。シールド部62と駆動部52とはキャパシタC<sub>3</sub>を形成する。駆動部52には交流電圧が印加されるが、シールド部62は接地されているので、駆動部52と検出部72との容量結合は防止される。

## 【0057】

キャパシタC<sub>1</sub>において、第1の反射部21と検出部72との間の電位差V<sub>1</sub>は変化しない。これに対して、第1の反射部21の回転に伴いキャパシタC<sub>1</sub>の静電容量は変化する。これをC<sub>1</sub>とする。キャパシタC<sub>1</sub>における静電容量の変化に対応して、キャパシタC<sub>1</sub>における電荷Q<sub>1</sub>が変化する。これをQ<sub>1</sub>とする。したがって、第1の反射部21の回転角の情報は、Q<sub>1</sub>の情報に変換される。単位時間当たりのQ<sub>1</sub>を入力電流信号I<sub>in</sub>とする。

10

## 【0058】

本例の光走査装置200は、電荷電圧変換回路110を有する。電荷電圧変換回路110は、入力電流信号I<sub>in</sub>を出力電圧信号V<sub>out</sub>に変換する。電荷電圧変換回路110は、出力電圧信号V<sub>out</sub>を制御部119に出力する。

## 【0059】

本例の電荷電圧変換回路110は、増幅器112と、キャパシタ118とを有する。増幅器112は、非反転入力端子113と、反転入力端子114と、出力端子115とを有する。非反転入力端子113は電気的に接地され、反転入力端子114は、検出部72と電気的に接続される。

20

## 【0060】

キャパシタ118(C<sub>4</sub>としても示す。)の一端は反転入力端子114に電気的に接続され、他端は出力端子115に電気的に接続される。本例において、キャパシタ118の静電容量は変化しない。つまり、キャパシタ118の静電容量は固定である。入力電流信号I<sub>in</sub>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118の電荷Q<sub>4</sub>が変化する。これをQ<sub>4</sub>として示す。キャパシタ118における電荷量の変化に対応して、キャパシタ118における電圧V<sub>4</sub>が変化する。これをV<sub>4</sub>として示す。これにより、Q<sub>1</sub>の情報はV<sub>4</sub>の情報に変換されるので、入力電流信号I<sub>in</sub>が出力電圧信号V<sub>out</sub>に変換される。

30

## 【0061】

抵抗116の一端は反転入力端子114に、他端は出力端子115にそれぞれ電気的に接続される。抵抗116は、MからG程度の高い抵抗値を有してよい。本例の抵抗116は、1Gの抵抗値を有する。それゆえ、抵抗116は、入力電流信号I<sub>in</sub>の直流成分を通過させることなく、かつ、増幅器112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。

## 【0062】

制御部119はV<sub>out</sub>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<sub>1</sub>が減少した場合、Q<sub>1</sub>が減少する。この場合、Q<sub>1</sub>の減少分がキャパシタC<sub>4</sub>に移動するので、Q<sub>4</sub>およびV<sub>4</sub>はともに増加する。本例では、第1の反射部21にDC電源の正電圧が印加されているので、C<sub>1</sub>が減少した場合、キャパシタC<sub>4</sub>の負電荷が増加して、Q<sub>4</sub>およびV<sub>4</sub>が増加する。したがって、V<sub>out</sub>は増加する。つまり、回転角が増加するとV<sub>out</sub>は増加し、回転角が減少するとV<sub>out</sub>は減少する。当該対応関係を利用して、V<sub>out</sub>が第1の反射部21の回転角に変換される。なお、制御部119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119は、AC電源の電圧値をより大きくする。

40

## 【0063】

図7は、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-

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つてよい。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。

10

#### 【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。

20

#### 【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。

30

#### 【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を回転振動させてるので、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。

40

#### 【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

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32\_2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、SOI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95\_3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95\_1は最も開口面積が小さい。孔95\_1と孔95\_3との間に位置する孔95\_2は、孔95\_1よりも大きく、かつ、孔95\_3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 3 0 の体積は、第 1 の軸部 8 6 から端部 8 8 にかけて増加し、かつ、第 2 の軸部 9 6 から端部 8 9 にかけて増加する。

【 0 0 7 9 】

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 8 1 の慣性モーメントを減少させることができ。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 8 1 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 1 0 の第 2 実施形態および図 1 1 の第 3 実施形態を本例に適用してもよい。

【 0 0 8 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。

10

【 0 0 8 1 】

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 】

【 0 0 8 2 】

1 0 ・・管、1 2 ・・フランジ、1 4 ・・レンズホルダ、1 6 ・・対物レンズ、1 7 ・・コリメートレンズ、1 8 ・・レンズホルダ、1 9 ・・光ファイバ、2 0 ・・Xスキャナ、2 1 ・・第 1 の反射部、2 2 ・・第 1 の梁部、2 3 ・・一端、2 4 ・・反射面、2 6 ・・第 1 の軸部、2 8 ・・端部、3 0 ・・凹部、3 2 ・・孔、3 3 ・・深さ、3 4 ・・裏面、4 2 ・・固定部、5 2 ・・駆動部、6 2 ・・シールド部、7 2 ・・検出部、8 0 ・・二軸スキャナ、8 1 ・・第 1 の反射部、8 2 ・・第 1 の梁部、8 3 ・・一端、8 4 ・・反射面、8 5 ・・他端、8 6 ・・第 1 の軸部、8 8 ・・端部、8 9 ・・端部、9 0 ・・吊枠部、9 2 ・・第 2 の梁部、9 3 ・・一端、9 4 ・・裏面、9 5 ・・孔、9 6 ・・第 2 の軸部

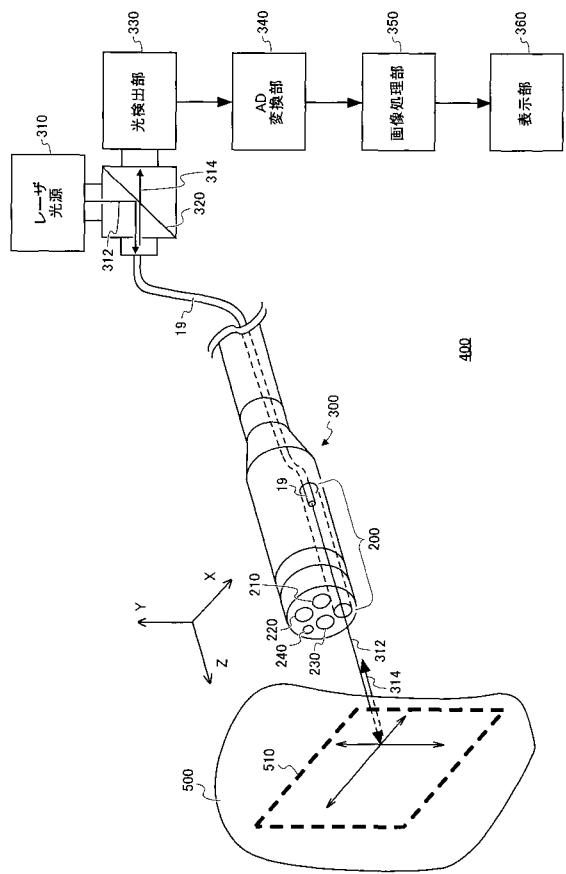
30

1 0 0 ・・スキャナユニット、1 0 2 ・・固定鏡、1 0 4 ・・S O I 基板、1 0 6 ・・配線基板、1 0 8 ・・I C チップ、1 1 0 ・・電荷電圧変換回路、1 1 2 ・・増幅器、1 1 3 ・・非反転入力端子、1 1 4 ・・反転入力端子、1 1 5 ・・出力端子、1 1 6 ・・抵抗、1 1 8 ・・キャパシタ、1 1 9 ・・制御部、1 2 0 ・・Yスキャナ、1 2 1 ・・第 2 の反射部、1 2 2 ・・第 2 の梁部、1 2 3 ・・一端、1 2 4 ・・第 2 の反射面、1 2 6 ・・第 2 の軸部、1 2 8 ・・端部、1 4 2 ・・固定部、1 5 2 ・・駆動部、1 6 2 ・・シールド部、1 7 2 ・・検出部

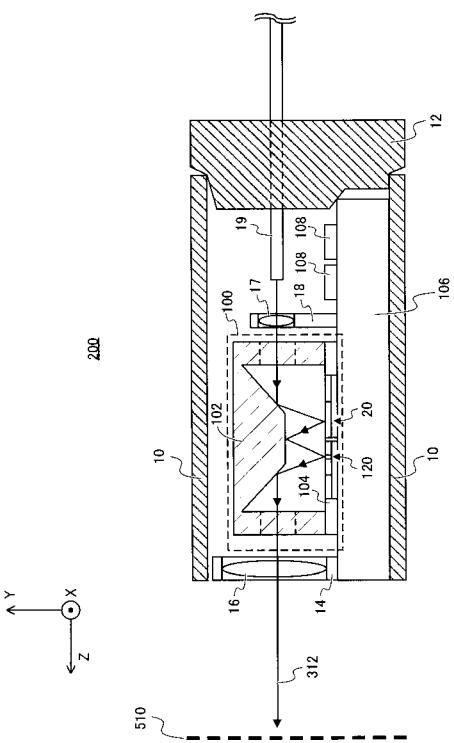
2 0 0 ・・光走査装置、2 1 0 ・・非走査型光学装置、2 2 0 ・・鉗子口、2 3 0 ・・ライト、2 4 0 ・・ノズル、3 0 0 ・・内視鏡、3 1 0 ・・レーザ光源、3 1 2 ・・レーザ光、3 1 4 ・・蛍光、3 2 0 ・・ダイクロイックミラー、3 3 0 ・・光検出部、3 4 0 ・・A D 変換部、3 5 0 ・・画像処理部、3 6 0 ・・表示部、4 0 0 ・・内視鏡システム、5 0 0 ・・対象物、5 1 0 ・・焦点面

40

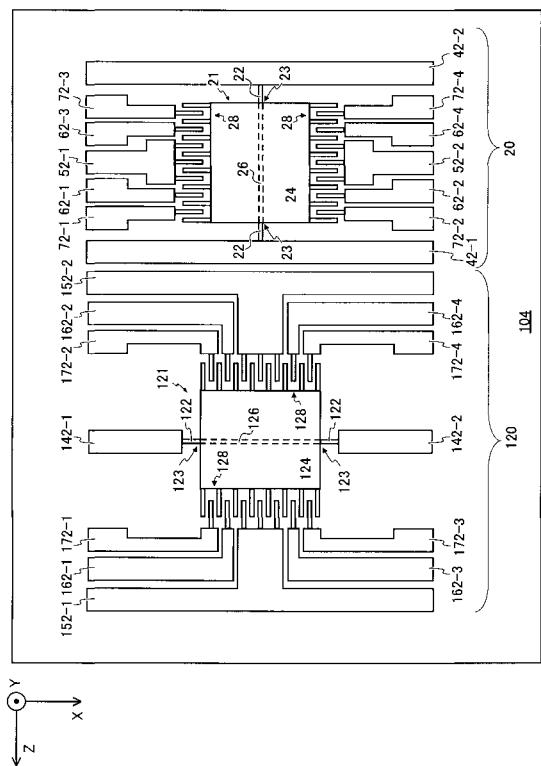
【 図 1 】



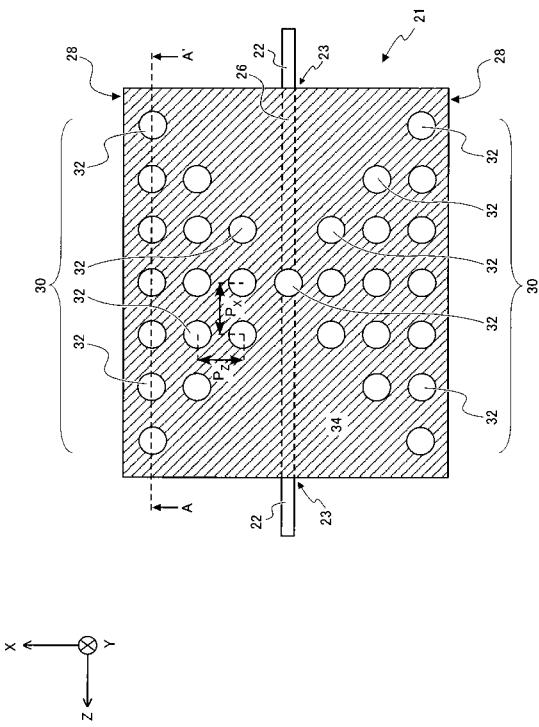
【 図 2 】



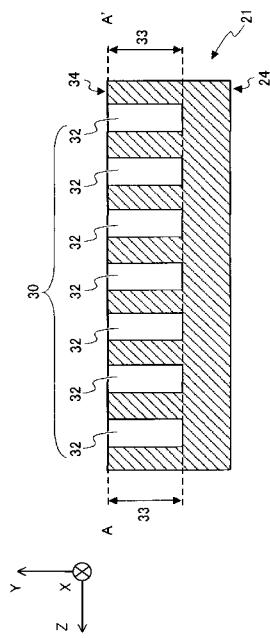
【 四 3 】



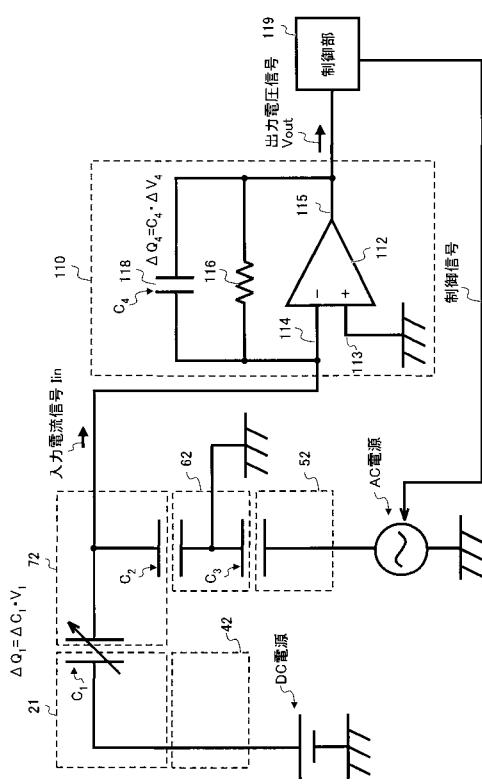
【 四 4 】



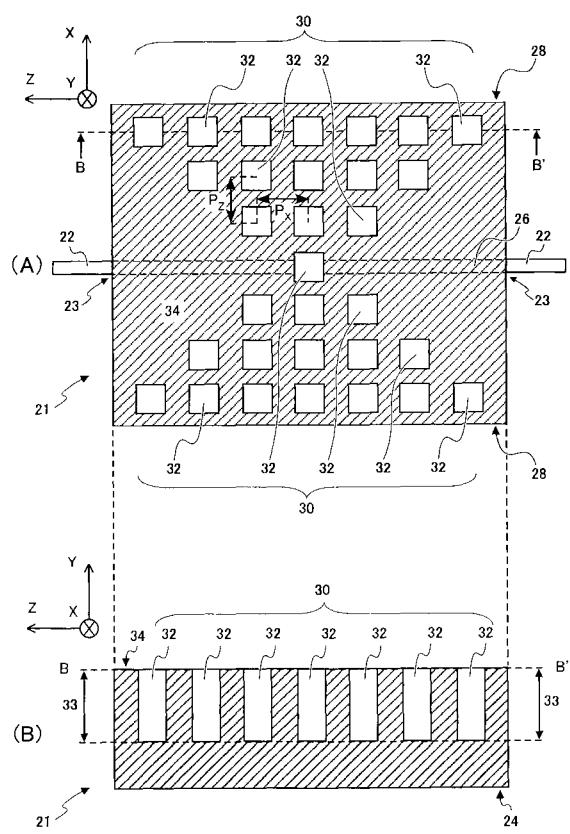
【図5】



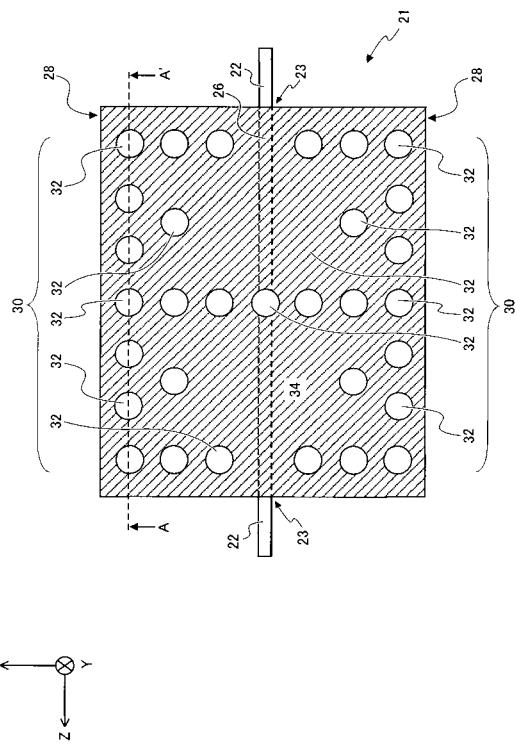
【図6】



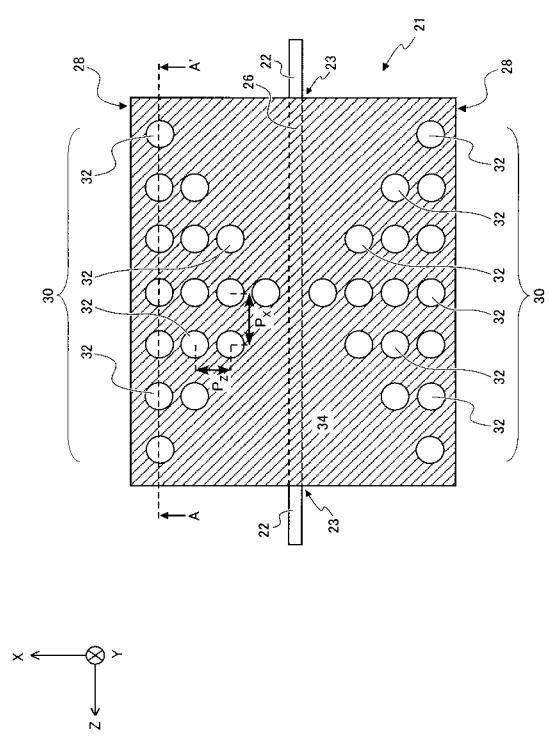
【図7】



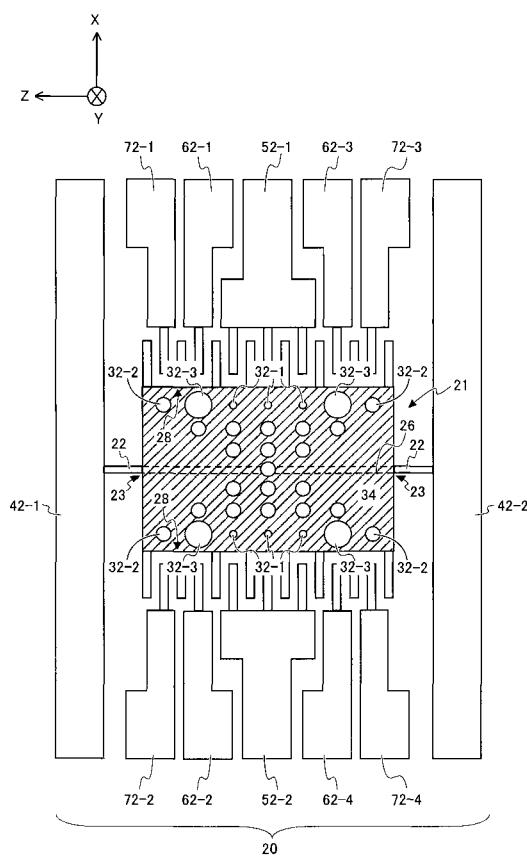
【図8】



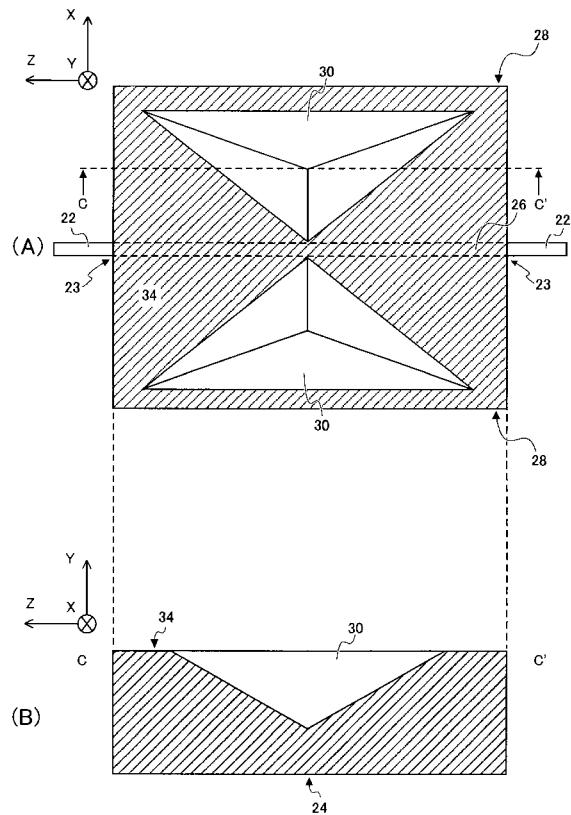
【図9】



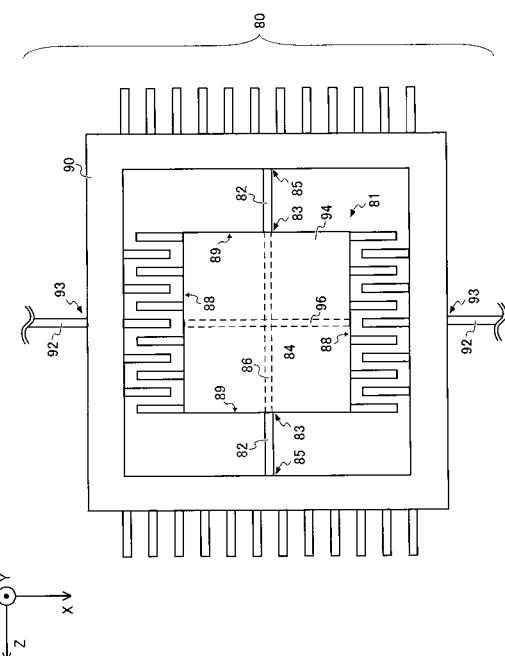
【図10】



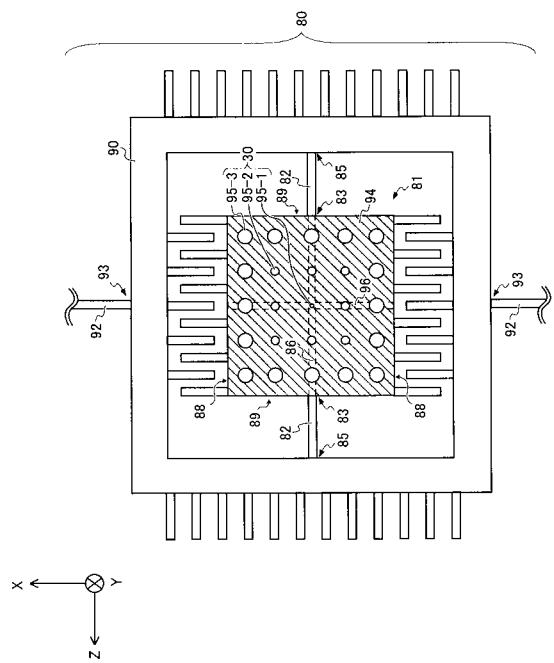
【図11】



【図12】



### 【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	<a href="#">JP2017058419A</a>	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	沖島顕一		
发明人	沖島 顕一		
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	<a href="#">Espacenet</a>		

### 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

