

(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2015-118355

(P2015-118355A)

(43) 公開日 平成27年6月25日(2015.6.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 26/10 (2006.01)	G02B 26/10 C	2H045
B81B 3/00 (2006.01)	G02B 26/10 104Z	3C081
A61B 1/00 (2006.01)	B81B 3/00	4C161
	A61B 1/00 300T	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-263636 (P2013-263636)
 (22) 出願日 平成25年12月20日 (2013.12.20)

(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 100110928
 弁理士 速水 進治
 (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

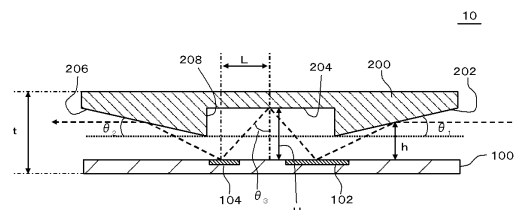
(54) 【発明の名称】 光走査装置及び内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】 光走査装置の厚さが厚くなることを抑制し、かつ光が光走査装置から出射する方向と、光が光走査装置に入射する方向とを一致させる。

【解決手段】 第1固定反射部202は、平面視で第1可動反射部102を介して第2可動反射部104とは逆側に位置しており、入射光を第1可動反射部102に向けて反射する。第2固定反射部204は、平面視で第1可動反射部102と第2可動反射部104の間に配置されており、第1可動反射部102で反射された入射光を第2可動反射部104に向けて反射する。第3固定反射部206は、平面視で第2可動反射部104を介して第1可動反射部102とは逆側に配置されており、第2可動反射部104で反射された入射光を第2可動反射部104から離れる方向に反射する。第1可動反射部102の反射面を基準とした場合、第2固定反射面204の高さHは、第1固定反射面202の高さhよりも高い。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転可能である第 1 可動反射面と、

回転軸が前記第 1 可動反射面の回転軸と交わる方向を向いており、かつ平面視で前記第 1 可動反射面と並んで配置されている第 2 可動反射面と、

平面視で前記第 1 可動反射面を挟んで前記第 2 可動反射面とは逆側に位置し、かつ入射光を前記第 1 可動反射面に向けて反射する第 1 固定反射面と、

平面視で前記第 1 可動反射面と前記第 2 可動反射面の間に配置されており、前記第 1 可動反射面で反射された前記入射光を前記第 2 可動反射面に向けて反射する第 2 固定反射面と、

平面視で前記第 2 可動反射面を挟んで前記第 1 可動反射面とは逆側に配置されており、前記第 2 可動反射面で反射された前記入射光を前記第 2 可動反射面から離れる方向に反射する第 3 固定反射面と、

を備え、

前記第 1 可動反射面又は前記第 2 可動反射面を基準とした場合、前記第 2 固定反射面の高さは、前記第 1 固定反射面の高さ及び前記第 3 固定反射面の高さよりも高い光走査装置

10

【請求項 2】

回転可能である第 1 可動反射面と、

回転軸が前記第 1 可動反射面の回転軸と交わる方向を向いており、かつ平面視で前記第 1 可動反射面と並んで配置されている第 2 可動反射面と、

平面視で前記第 1 可動反射面を挟んで前記第 2 可動反射面とは逆側に位置し、かつ入射光を前記第 1 可動反射面に向けて反射する第 1 固定反射面と、

平面視で前記第 1 可動反射面と前記第 2 可動反射面の間に配置されており、前記第 1 可動反射面で反射された前記入射光を前記第 2 可動反射面に向けて反射する第 2 固定反射面と、

平面視で前記第 2 可動反射面を挟んで前記第 1 可動反射面とは逆側に配置されており、前記第 2 可動反射面で反射された前記入射光を前記第 2 可動反射面から離れる方向に反射する第 3 固定反射面と、

を備え、

前記第 1 可動反射面又は前記第 2 可動反射面を基準とした場合、前記第 2 固定反射面の高さは、前記第 1 固定反射面のうち前記入射光が当たる部分の高さ以上である光走査装置

20

30

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の光走査装置において、

前記第 1 可動反射面及び前記第 2 可動反射面は同一の基板に形成されている光走査装置

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光走査装置において、

前記第 3 固定反射面は、前記第 1 固定反射面とは逆側を向いており、

前記第 2 固定反射面に対する前記第 3 固定反射面の傾きの大きさは、前記第 2 固定反射面に対する前記第 1 固定反射面の傾きの大きさと等しい光走査装置。

40

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の光走査装置において、

前記第 1 可動反射面及び前記第 2 可動反射面に対向して配置された光学部材を備え、

前記光学部材は、前記第 1 固定反射面、前記第 2 固定反射面、及び前記第 3 固定反射面を有している光走査装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の光走査装置において、

前記第 1 固定反射面、前記第 2 固定反射面、及び前記第 3 固定反射面は、前記光学部材

50

の外面である光走査装置。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の光走査装置において、

前記第 1 固定反射面、前記第 2 固定反射面、及び前記第 3 固定反射面は、前記光学部材と外部の境界との内側の面である光走査装置。

【請求項 8】

光源と、

前記光源から入射された光を走査するとともに、前記光が観察対象で反射した反射光を取り出す光走査装置と、

を備え、

10

前記光走査装置は、

回転可能である第 1 可動反射面と、

回転軸が前記第 1 可動反射面の回転軸と交わる方向を向いており、かつ平面視で前記第 1 可動反射面と並んで配置されている第 2 可動反射面と、

平面視で前記第 1 可動反射面を挟んで前記第 2 可動反射面とは逆側に位置し、かつ入射光を前記第 1 可動反射面に向けて反射する第 1 固定反射面と、

平面視で前記第 1 可動反射面と前記第 2 可動反射面の間に配置されており、前記第 1 可動反射面で反射された前記入射光を前記第 2 可動反射面に向けて反射する第 2 固定反射面と、

平面視で前記第 2 可動反射面を挟んで前記第 1 可動反射面とは逆側に配置されており、前記第 2 可動反射面で反射された前記入射光を前記第 2 可動反射面から離れる方向に反射する第 3 固定反射面と、

20

を備え、

前記第 1 可動反射面又は前記第 2 可動反射面を基準とした場合、前記第 2 固定反射面の高さは、前記第 1 固定反射面の高さ及び前記第 3 固定反射面の高さよりも高い内視鏡装置。

【請求項 9】

光源と、

前記光源から入射された光を走査するとともに、前記光が観察対象で反射した反射光を取り出す光走査装置と、

を備え、

30

前記光走査装置は、

回転可能である第 1 可動反射面と、

回転軸が前記第 1 可動反射面の回転軸と交わる方向を向いており、かつ平面視で前記第 1 可動反射面と並んで配置されている第 2 可動反射面と、

平面視で前記第 1 可動反射面を挟んで前記第 2 可動反射面とは逆側に位置し、かつ入射光を前記第 1 可動反射面に向けて反射する第 1 固定反射面と、

平面視で前記第 1 可動反射面と前記第 2 可動反射面の間に配置されており、前記第 1 可動反射面で反射された前記入射光を前記第 2 可動反射面に向けて反射する第 2 固定反射面と、

40

平面視で前記第 2 可動反射面を挟んで前記第 1 可動反射面とは逆側に配置されており、前記第 2 可動反射面で反射された前記入射光を前記第 2 可動反射面から離れる方向に反射する第 3 固定反射面と、

を備え、

前記第 1 可動反射面又は前記第 2 可動反射面を基準とした場合、前記第 2 固定反射面の高さは、前記第 1 固定反射面のうち前記入射光が当たる部分の高さ以上である内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、光を走査する光走査装置及び内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡装置は、光を2次元で走査するための光走査装置を内蔵している。例えば特許文献1には、2つの可動ミラーと、2つの固定ミラーを用いて入射した光を2次元で走査することが記載されている。

【0003】

しかし特許文献1に記載の技術では、光が光走査装置に入射する方向と、光が光走査装置から照射対象に向けて出射する方向とが90°程度変わってしまう。このため、光走査装置の操作者が、照射対象の位置を勘違いする可能性が出てしまう。一方で、内視鏡装置などにおいては、光走査装置の厚さを薄くする必要がある。

10

【0004】

これに対して特許文献2～4には、互いに直交する2つの回転軸を有する可動ミラーの上方に、断面が略三角形のプリズムを配置し、このプリズムの2面を反射面として用いることが記載されている。特許文献2～4には、この技術により光走査装置の径を小さくできる、と記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-72431号公報

【特許文献2】特開2010-44208号公報

【特許文献3】特開2010-44209号公報

【特許文献4】特開2010-44214号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献2～4に記載の技術では、可動ミラーは、互いに直交する2つの回転軸を有する必要がある。この場合、一つの回転軸を有する可動ミラーを複数組み合わせると比べ、径方向の寸法が大きくなる。かつ、構造が複雑化するため製造コストが高くなる。

【0007】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、径方向の寸法が大きくなることを抑制でき、光が出射する方向と、光が光走査装置に入射する方向とを一致させることができ、かつ製造コストを抑制できる光走査装置及び内視鏡装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る光走査装置は、第1可動反射面、第2可動反射面、第1固定反射面、第2固定反射面、及び第3固定反射面を備えている。第1可動反射面は回転可能である。第2可動反射面は回転可能であり、回転軸が第1可動反射面の回転軸と交わる方向を向いている。平面視で、第2可動反射面は第1可動反射面と並んで配置されている。第1固定反射面は、平面視で第1可動反射面を挟んで第2可動反射面とは逆側に位置し、かつ入射光を第1可動反射面に向けて反射する。第2固定反射面は、平面視で第1可動反射面と第2可動反射面の間に配置されており、第1可動反射面で反射された入射光を第2可動反射面に向けて反射する。第3固定反射面は、平面視で第2可動反射面を挟んで第1可動反射面とは逆側に配置されており、第2可動反射部で反射された入射光を第2可動反射部から離れる方向に反射する。そして、第1可動反射面又は第2可動反射面を基準とした場合、第2固定反射面の高さは、第1固定反射面の高さ及び第3固定反射面の高さよりも高い。又は、第1可動反射面又は第2可動反射面を基準とした場合、第2固定反射面の高さは、第1固定反射面のうち入射光が当たる部分の高さ以上である。

40

【0009】

50

本発明に係る内視鏡装置は、光源と、上記した光走査装置とを備える。光走査装置は、光源から入射された光を走査するとともに、光が観察対象で反射した反射光を取り出す。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、光走査装置の径方向の寸法が大きくなることを抑制でき、光が光走査装置から出射する方向と、光が光走査装置に入射する方向とを一致させることができ、かつ、製造コストを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施形態に係る光走査装置の構成を示す断面図である。

10

【図2】第1可動反射部の詳細構造の一例を示す平面図である。

【図3】第2の実施形態に係る光走査装置が有する光学部材200の構成を示す断面図である。

【図4】第3の実施形態に係る光走査装置の構成を示す断面図である。

【図5】第4の実施形態に係る光走査装置の構成を示す断面図である。

【図6】第5の実施形態に係る内視鏡装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

20

【0013】

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態に係る光走査装置10の構成を示す断面図である。本実施形態に係る光走査装置10は、第1可動反射部102、第2可動反射部104、第1固定反射面202、第2固定反射面204、及び第3固定反射面206を備えている。第1可動反射部102は反射面が回転可能である。第2可動反射部104は反射面が回転可能であり、反射面の回転軸が第1可動反射部102の反射面の回転軸と交わる方向(例えば直角に交わる方向)を向いている。平面視で、第2可動反射部104は第1可動反射部102と並んで配置されている。第1固定反射面202は、平面視で第1可動反射部102を介して第2可動反射部104とは逆側に位置しており、入射光を第1可動反射部102に向けて反射する。第2固定反射面204は、平面視で第1可動反射部102と第2可動反射部104の間に配置されており、第1可動反射部102で反射された入射光を第2可動反射部104に向けて反射する。第3固定反射面206は、平面視で第2可動反射部104を介して第1可動反射部102とは逆側に配置されており、第2可動反射部104で反射された入射光を第2可動反射部104から離れる方向に反射する。そして、第1可動反射部102の反射面または第2可動反射部104の反射面を基準とした場合、第2固定反射面204の高さHは、第1固定反射面202の高さhよりも高い。別の見方をすれば、第2固定反射面204の高さHは、第1固定反射面202のうち入射光が当たる部分の高さh以上である。以下、詳細に説明する。

30

【0014】

40

本実施形態において、平面視において第1固定反射面202、第1可動反射部102、第2固定反射面204、第2可動反射部104、及び第3固定反射面206は、一つの直線に沿って配置されている。このため、光走査装置10の幅(図1の紙面に対して直角な方向の幅)は、小さくなる。

【0015】

第1可動反射部102及び第2可動反射部104は、同一の基板100に形成されている。基板100は、例えばシリコン基板である。そして第1可動反射部102及び第2可動反射部104は、基板100を加工することにより形成されている。第1可動反射部102及び第2可動反射部104の構造の詳細については後述する。

【0016】

50

第1固定反射面202、第2固定反射面204、及び第3固定反射面206は、一つの光学部材200の外面（第1反射面、第2反射面、及び第3反射面）として形成されている。光学部材200は、例えばセラミックス、金属、ガラス、又は樹脂により形成されている。そして第1固定反射面202、第2固定反射面204、及び第3固定反射面206は、光学部材200の外面のうち基板100に対向している面に金属膜（例えばAl膜）を蒸着法などで形成したものである。光学部材200の本体は、たとえば金型に樹脂やガラスを流し込むことにより、形成される。

第1固定反射面202、第2固定反射面204、及び第3固定反射面206は、いずれも平面であるが、向きが互いに異なる。

【0017】

本実施形態において、第2固定反射面204は基板100と平行である。そして基板100に対する第1固定反射面202の角度 θ_1 は、基板100に対する第3固定反射面206の角度 θ_2 と等しい。ただし、第1固定反射面202と第3固定反射面206は互いに逆側を向いている。角度 θ_1 及び θ_2 は、例えば 10° 以上 30° 以下である。ただし角度 θ_1 及び θ_2 はこの範囲に限定されない。そして、第2固定反射面204のうち光が入射する部分から第2可動反射部104のうち光が入射する部分までの距離をL、第2固定反射面204から第2可動反射部104までの距離をh、第2固定反射面204の法線に対する光の角度を θ_3 とすると、以下の関係が成り立つ。

$$\tan \theta_3 = L / h \cdots (1)$$

$$\theta_1 = (\theta_3 / 2 - \theta_2) / 2 \cdots (2)$$

【0018】

そして第2固定反射面204は、第1固定反射面202および第3固定反射面206よりも、基板100から離れている。具体的には、光学部材200のうち基板100に対向する面には、凹部が形成されている。そして、この凹部の底面が第2固定反射面204となっている。そして、光学部材200の基板100に対向する面のうち、この凹部よりも光入射側に位置する領域に第1固定反射面202が設けられており、また、この凹部よりも光出射側に位置する領域に第1固定反射面202が設けられている。なお、この凹部の出射面208にも、第1固定反射面202等と同じ金属膜が蒸着されていてもよい。

【0019】

そして、第2固定反射面204の高さHは、第1固定反射面202のうち入射光が当たる部分よりも高くなっており、また、第2固定反射面204のうち入射光が当たる部分よりも高くなっている。

【0020】

図2は、第1可動反射部102の詳細構造の一例を示す平面図である。第1可動反射部102は、可動電極120、枠体110、保持部材130、及び2つの第1固定電極140を備えている。保持部材130は、可動電極120を枠体110に取り付けており、かつ可動電極120の回転軸となる。2つの第1固定電極140は、可動電極120を介して互に対向しており、可動電極120の回転軸と交わる方向に並んでいる。

【0021】

可動電極120の平面形状は矩形であるが、第1固定電極140と対向する辺（図2においてY方向に伸びている辺）は、櫛歯形状となっている。枠体110は、可動電極120の4辺のうち第1固定電極140と対向していない2つの辺（図2においてX方向に伸びている辺）それぞれに対向している。保持部材130は、可動電極120のうち枠体110と対向している2辺それぞれに対して設けられている。詳細には、保持部材130は、可動電極120のうち枠体110と対向している辺の中心に接続している。そして2つの保持部材130を結ぶ線が、可動電極120の回転軸となっている。本実施形態では、枠体110、可動電極120、及び保持部材130は一体的に形成されている。

【0022】

第1固定電極140のうち可動電極120と対向する辺は、櫛歯形状となっており、可動電極120の櫛歯部分とかみ合っている。このため、第1固定電極140と可動電極1

10

20

30

40

50

20は、互いに対向する部分の面積が大きくなり、その結果、可動電極120の駆動力は大きくなる。

【0023】

また、第1固定電極140は、一部が可動電極120と枠体110の間に伸びている。その伸びている部分の先端は、保持部材130に対向している。

【0024】

第1可動反射部102の可動電極120は、例えば上面が鏡面になっている。この鏡面は、例えば可動電極120の上面に金属膜（例えばAl膜）を形成することにより、形成されている。そして可動電極120の角度を変えることにより、可動電極120に入射してきた光の反射角を変える。可動電極120の角度は、制御部300によって制御される。

10

【0025】

なお、第2可動反射部104の詳細構造は、平面視における向きが90°異なっている点を除いて、第1可動反射部102の詳細構造と同様である。

【0026】

次に、本実施形態の効果について説明する。本実施形態によれば、光走査装置10は、第1可動反射部102及び第2可動反射部104の他に、第1固定反射面202、第2固定反射面204、及び第3固定反射面206を備えている。そして、第1固定反射面202に入射した光は、第1可動反射部102に向けて反射される。第1可動反射部102は、光の方向を第1の方向に走査する。第1可動反射部102で反射された光は、第2固定反射面204を介して第2可動反射部104に入射する。第2可動反射部104は、光の方向を第2の方向に走査する。第2可動反射部104で反射された光は、第3固定反射面206を介して光走査装置10の外部に出射する。

20

【0027】

このため、光走査装置10から出射される光の方向を、光走査装置10に入射される光の向きにあわせることができる。すなわち光走査装置10から出射される光の光軸は、光走査装置10に入射される光の光軸と同一の向きを有している。また、第2固定反射面204に対する第1固定反射面202及び第3固定反射面206の角度 θ_1 、 θ_2 を大きくしなくても良いため、光走査装置10の厚さ t を薄くできる。

【0028】

また、可動反射部として、第1可動反射部102及び第2可動反射部104の2つを用いている。このため、一つの可動反射部に、互いに直交する2つの回転軸を持たせる必要がない。従って、光走査装置10の径方向の寸法は、回転軸が2つではなく1つであるため、そのぶん小さくすることができる。また、光走査装置10の構造がシンプルになるので、製造コストを抑制できる。

30

【0029】

また、光走査装置10の厚さ（または径） t を小さくするためには、光学部材200を第1可動反射部102及び第2可動反射部104に近づければよい。しかし、光学部材200を第1可動反射部102及び第2可動反射部104に近づけると、第1可動反射部102と第2可動反射部104の間の光路が短くなる。この光路が短くなると、第1可動反射部102と第2可動反射部104の間隔を狭くする必要が出てくる。しかし、第1可動反射部102と第2可動反射部104の間隔を狭くすることには限界がある。

40

【0030】

これに対して本実施形態では、第2固定反射面204の高さ H は、第1固定反射面202の高さ h よりも大きくなっている。従って、第1可動反射部102及び第2可動反射部104を光学部材200に近づけても、第1可動反射部102と第2可動反射部104の間の光路を長くすることができる。従って、光走査装置10の厚さ（または径） t を小さくすることができる。

【0031】

（第2の実施形態）

50

図3は、第2の実施形態に係る光走査装置10で用いられる光学部材200の構成を示す図である。本実施形態に係る光走査装置10は、光学部材200の構成を除いて、第1の実施形態に係る光走査装置10と同様の構成である。

【0032】

本実施形態において、光学部材200は、ベース部材210、第1反射部材220、及び第2反射部材230を有している。ベース部材210は、一面が平滑面になっている。第1反射部材220及び第2反射部材230は、ベース部材210の一面に固定されている。そして、第1反射部材220のうちベース部材210の反対側を向いている面が第1固定反射面202になっており、第2反射部材230のうちベース部材210の反対側を向いている面が第3固定反射面206となっている。

10

【0033】

ベース部材210は、例えば半導体プロセスやMEMSで用いられるシリコン基板である。そして、第1反射部材220及び第2反射部材230は、例えばガラスや樹脂材料である。本図に示す例では、ベース部材210は板状の部材であり、第1反射部材220及び第2反射部材230は三角柱状の部材である。そして、第1反射部材220の側面及び第2反射部材230の側面がベース部材210に固定されている。

【0034】

ベース部材210がシリコン基板であり、第1反射部材220及び第2反射部材230がガラスである場合、第1反射部材220及び第2反射部材230は、例えば陽極接合を用いてベース部材210に固定される。この場合、第1反射部材220及び第2反射部材230は、ベース部材210に固定される際に傾きにくい。

20

【0035】

第1反射部材220及び第2反射部材230は、金属層を介してベース部材210に固定されてもよい。この場合、第1反射部材220のうちベース部材210に対向する面、第2反射部材230のうちベース部材210に対向する面、ならびにベース部材210のうち第1反射部材220が固定される領域及び第2反射部材230が固定される領域には、TiとAuをこの順に積層した積層膜が予め形成される。そして第1反射部材220のAu層及び第2反射部材230のAu層が、ベース部材210のAu層に接合することにより、第1反射部材220及び第2反射部材230はベース部材210に固定される。この場合も、第1反射部材220及び第2反射部材230は、ベース部材210に固定される際に傾きにくい。

30

【0036】

また、第1反射部材220及び第2反射部材230は、接着剤、例えば紫外線硬化型の接着剤を用いてベース部材210に固定されてもよい。

【0037】

なお、第1固定反射面202、第2固定反射面204、及び第3固定反射面206への金属膜の蒸着は、ベース部材210にベース部材210及び第2反射部材230を固定した後に行われるのが好ましい。この場合、第1反射部材220の側面222及び第2反射部材230の側面232にも、金属膜は蒸着される。

【0038】

本実施形態によっても、第1の実施形態と同様の効果が得られる。また、金型を用いなくても、光学部材200を作製することができる。

40

【0039】

また、ベース部材210に第1反射部材220及び第2反射部材230を固定する前に、ベース部材210のうち第1反射部材220及び第2反射部材230が固定される面が平滑になっていると、第2固定反射面204は平滑になる。従って、第2固定反射面204を容易に平滑にすることができる。

【0040】

(第3の実施形態)

図4は、第3の実施形態に係る光走査装置10の構成を示す断面図である。本実施形態

50

に係る光走査装置 10 は、光学部材 200 の構造を除いて第 1 の実施形態に係る光走査装置 10 と同様の構成である。

【0041】

本実施形態において光学部材 200 は、ガラスや樹脂など、光走査装置 10 に入射する光に対して透明な材料により形成されている。そして光学部材 200 は、第 1 可動反射部 102 及び第 2 可動反射部 104 とは反対側の面に、第 1 固定反射面 202、第 2 固定反射面 204、及び第 3 固定反射面 206 を有している。具体的には、光学部材 200 は、第 1 固定反射面 202、第 2 固定反射面 204、及び第 3 固定反射面 206 となる面に、金属膜を有している。そしてこの金属膜のうち光学部材 200 の本体と接する面、すなわち光学部材 200 と外部との境界の内側の面が、第 1 固定反射面 202、第 2 固定反射面 204、及び第 3 固定反射面 206 として機能する。

10

【0042】

なお、光学部材 200 のうち第 1 可動反射部 102 及び第 2 可動反射部 104 に対向する面、並びに両側面（光の入射面及び出射面）は、いずれも、光が散乱しないように平坦であることが好ましい。

【0043】

本実施形態によっても、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、第 1 固定反射面 202、第 2 固定反射面 204、及び第 3 固定反射面 206 は外部に露出しない。このため、第 1 固定反射面 202、第 2 固定反射面 204、及び第 3 固定反射面 206 の表面が汚染されることを抑制できる。さらに、光学部材 200 を基板 100 上に接合する場合、第 1 固定反射面 202、第 2 固定反射面 204、及び第 3 固定反射面 206 とは逆側の面が基板 100 に接合される。このため、この接合時に第 1 固定反射面 202、第 2 固定反射面 204、及び第 3 固定反射面 206 が汚染されることを抑制できる。

20

【0044】

（第 4 の実施形態）

図 5 は、第 4 の実施形態に係る光走査装置 10 の構成を示す断面図である。本実施形態に係る光走査装置 10 は、以下の点を除いて、第 3 の実施形態に係る光走査装置 10 と同様の構成である。

【0045】

本実施形態において、光学部材 200 は、光の入射面 207 及び光の出射面 208 が、それぞれレンズ形状となっている。本図に示す例では、入射面 207 及び出射面 208 は、いずれも凸レンズとなっている。そして、入射面 207 及び出射面 208 によって、共焦点光学系が構成されている。

30

【0046】

本実施形態によれば、第 2 の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、光学部材 200 の入射面 207 及び出射面 208 をレンズ形状にしているため、光学部材 200 にコリメートレンズ及び対物レンズを一体化することができる。

【0047】

（第 5 の実施形態）

図 6 は、第 5 の実施形態に係る内視鏡装置 40 の構成を示す図である。本実施形態に係る内視鏡装置 40 は、共焦点光学系の内視鏡装置であり、光走査装置 10、光源 420、ダイクロイックミラー 430、光ファイバー 440、光検出部 450、AD 変換部 460、及び画像処理部 470 を備えている。光走査装置 10 は、ケース 410 の中に収容されている。ケース 410 は、内視鏡装置 40 の先端部を構成しており、その先端にレンズ 412 を有している。光源 420 は、例えばレーザ光源である。

40

【0048】

本実施形態において、光走査装置 10 は、基板 100、光学部材 200、制御部 300、及び配線基板 310 を有している。基板 100 及び光学部材 200 の構造は、第 1 ~ 第 4 の実施形態のいずれかと同様である。本図に示す例では、第 1 の実施形態と同様の場合を示している。制御部 300 は半導体ベアチップであり、基板 100 と共に配線基板 31

50

0 上に実装されている。基板 100 には貫通電極 106 が設けられている。

【0049】

次に、内視鏡装置 40 の動作について説明する。光源 420 が生成した光は、ダイクロイックミラー 430 で反射され、光ファイバー 440 に入射する。光ファイバー 440 は、入射した光を光学部材 200 の第 1 固定反射面 202 に向けて出射する。第 1 固定反射面 202 に入射した光は、第 1 可動反射部 102、第 2 固定反射面 204、第 2 可動反射部 104、及び第 3 固定反射面 206 を介して、レンズ 412 から観察対象に向けて出射する。このとき、制御部 300 が第 1 可動反射部 102 及び第 2 可動反射部 104 を制御することにより、観察対象に向けて出射する光の向きが制御される。

【0050】

観察対象には、予め蛍光体の分子が含まれている。この蛍光体の分子は、レーザー光で励起されることにより蛍光発光する。この蛍光発光した光は、レンズ 412 を介して第 3 固定反射面 206、第 2 可動反射部 104、第 2 固定反射面 204、第 1 可動反射部 102、及び第 1 固定反射面 202 を介して光ファイバー 440 に入射する。光ファイバー 440 に入射した光は、ダイクロイックミラー 430 を透過して光検出部 450 によって電気信号に変換される。この電気信号は、AD変換部 460 によってデジタル信号に変換される。画像処理部 470 は、AD変換部 460 が生成したデジタル信号に基づいて画像データを生成する。

【0051】

本実施形態によれば、光走査装置 10 は、第 1 ~ 第 4 の実施形態のいずれかと同様の構造を有している。このため、内視鏡装置 40 から出射される光の光軸を、内視鏡装置 40 が延伸する方向（すなわちケース 410 が向いている方向）に合わせることができる。また、ケース 410 の径 r を小さくすることができる。

【0052】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。例えば第 1 ~ 第 3 の実施形態に示した光走査装置 10 は、内視鏡装置 40 以外の装置、例えばレーザープロジェクタに使用されても良い。

【符号の説明】

【0053】

- 10 光走査装置
- 40 内視鏡装置
- 100 基板
- 102 第 1 可動反射部
- 104 第 2 可動反射部
- 106 貫通電極
- 110 枠体
- 120 可動電極
- 130 保持部材
- 140 第 1 固定電極
- 200 光学部材
- 202 第 1 固定反射面
- 204 第 2 固定反射面
- 206 第 3 固定反射面
- 207 入射面
- 208 出射面
- 300 制御部
- 310 配線基板
- 410 ケース
- 412 レンズ

10

20

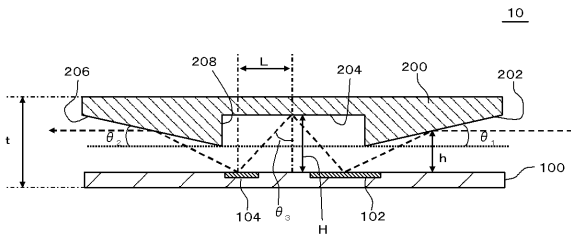
30

40

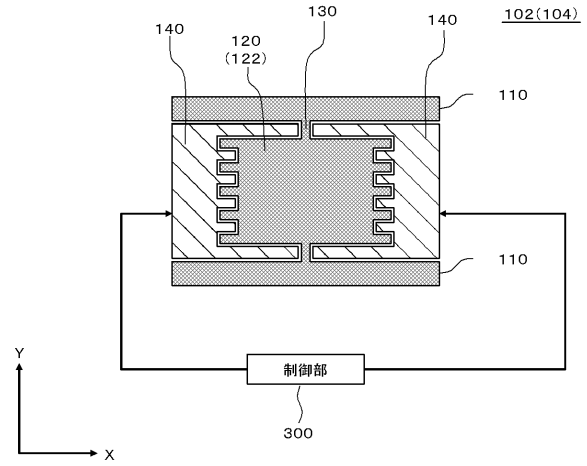
50

- 4 2 0 光源
- 4 3 0 ダイクロイックミラー
- 4 4 0 光ファイバー
- 4 5 0 光検出部
- 4 6 0 A D 変換部
- 4 7 0 画像処理部

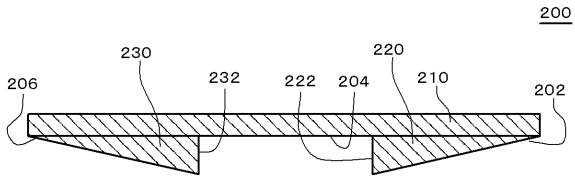
【 図 1 】



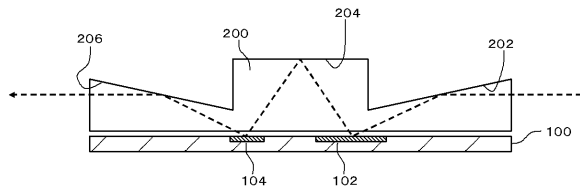
【 図 2 】



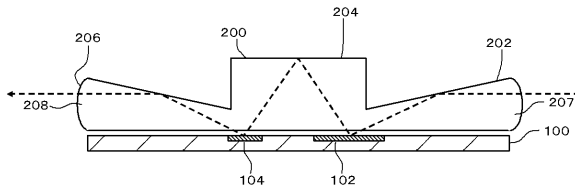
【 図 3 】



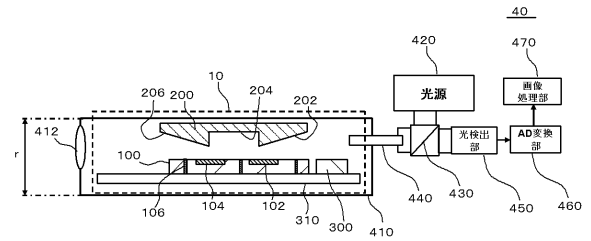
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 健
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 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 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
- Fターム(参考) 2H045 AB16 BA12
3C081 AA11 BA07 BA28 BA44 BA47 EA08 EA39
4C161 FF40 JJ06

