

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6153460号
(P6153460)

(45) 発行日 平成29年6月28日(2017.6.28)

(24) 登録日 平成29年6月9日(2017.6.9)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 2 B 26/10 (2006.01)

G 0 2 B 26/10 C

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

G 0 2 B 26/10 1 0 4 Z

A 6 1 B 1/00 5 2 3

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-256110 (P2013-256110)
 (22) 出願日 平成25年12月11日(2013.12.11)
 (65) 公開番号 特開2015-114475 (P2015-114475A)
 (43) 公開日 平成27年6月22日(2015.6.22)
 審査請求日 平成28年9月2日(2016.9.2)

(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 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 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

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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転可能である第1可動反射部と、
 回転軸が前記第1可動反射部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可動反射部と並んで配置されている第2可動反射部と、
 前記第1可動反射部及び前記第2可動反射部の双方に対向する光学部材と、
 を備え、
 前記光学部材は、
 前記第1可動反射部に対向した外面であって、平面視で前記第1可動反射部を挟んで前記第2可動反射部とは逆側に位置し、かつ入射光を前記第1可動反射部に向けて反射する第1固定反射面と、
 平面視で前記第1可動反射部と前記第2可動反射部の間に配置されており、前記第1可動反射部で反射された前記入射光を前記第2可動反射部に向けて反射する第2固定反射面と、
 平面視で前記第2可動反射部を挟んで前記第1可動反射部とは逆側に配置されており、前記第2可動反射部で反射された前記入射光を前記第2可動反射部から離れる方向に反射する第3固定反射面と、
 を備え、
 前記光学部材は、さらに、前記第1固定反射面と前記第3固定反射面の間に位置する透光面を備え、

10

20

前記第 2 固定反射面は、前記透光面とは逆側に位置し、前記透光面を介して前記光学部材の内部に入射した前記入射光を反射する光走査装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光走査装置において、

前記第 1 固定反射面に入射するときの前記入射光と、前記第 3 固定反射面で反射された前記入射光は同軸となっている光走査装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の光走査装置において、

前記光学部材は、

透光性の材料で形成されたベース部材と、

前記ベース部材のうち前記第 1 固定反射面、前記第 2 固定反射面、及び前記第 3 固定反射面となる面に形成された反射層と、
を備える光走査装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 に記載の光走査装置において、

前記透光面は、

前記第 1 可動反射部で反射された前記入射光が前記光学部材の内部に向けて透光する第 1 透光面と、

前記第 2 固定反射面で反射された前記入射光が前記光学部材の外部に向けて透光する第 2 透光面と、
を備え、

前記第 1 透光面は前記第 1 可動反射部に向けて傾斜しており、

前記第 2 透光面は前記第 2 可動反射部に向けて傾斜している光走査装置。

【請求項 5】

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、

前記光走査装置は、

回転可能である第 1 可動反射部と、

回転軸が前記第 1 可動反射部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 可動反射部と並んで配置されている第 2 可動反射部と、

前記第 1 可動反射部及び前記第 2 可動反射部の双方に対向する光学部材と、
を備え、

前記光学部材は、

前記第 1 可動反射部に対向した外面であって、平面視で前記第 1 可動反射部を挟んで前記第 2 可動反射部とは逆側に位置し、かつ入射光を前記第 1 可動反射部に向けて反射する第 1 固定反射面と、

前記第 2 可動反射部に対向した外面であって、平面視で前記第 1 可動反射部と前記第 2 可動反射部の間に配置されており、前記第 1 可動反射部で反射された前記入射光を前記第 2 可動反射部に向けて反射する第 2 固定反射面と、

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

前記光学部材は、さらに、前記第 1 固定反射面と前記第 3 固定反射面の間に位置する透光面を備え、

前記第 2 固定反射面は、前記透光面とは逆側に位置し、前記透光面を介して前記光学部材の内部に入射した前記入射光を反射する内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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、1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。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】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】

【0004】

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。

【0005】

20

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、かつ、光が光走査装置に入射する方向と、光が出射する方向とを一致させることが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。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明において、光走査装置は、第1可動反射部、第2可動反射部、及び光学部材を備えている。第1可動反射部は回転可能である。第2可動反射部は、回転軸が第1可動反射部の回転軸と交わる方向を向いており、かつ平面視で第1可動反射部と並んで配置されている。光学部材は、第1可動反射部及び第2可動反射部の双方に対向している。光学部材は、さらに、第1固定反射面、第2固定反射面、第3固定反射面、及び透光面を備えている。第1固定反射面は、第1可動反射部に対向した外面であって、平面視で第1可動反射部を挟んで第1可動反射部とは逆側に位置している。第1固定反射面は、入射光を第1可動反射部に向けて反射する。第2固定反射面は、平面視で第1可動反射部と第2可動反射部の間に配置されており、第1可動反射部で反射された入射光を第2可動反射部に向けて反射する。第3固定反射面は、平面視で第2可動反射部を挟んで第1可動反射部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。透光面は、第1固定反射面と第3固定反射面の間に位置している。そして、第2固定反射面は、透光面とは逆側に位置し、透光面を介して光学部材の内部に入射した入射光を反射する。

30

【0007】

40

また、本発明に係る内視鏡装置は、光源と、上記した光走査装置を有している。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、光走査装置において、径方向の寸法が大きくなることを抑制でき、かつ、光が光走査装置に入射する方向と、光が出射する方向とを一致させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【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。

【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】光学部材の断面図である。

50

【図４】光学部材の製造方法の一例を示す図である。

【図５】第２の実施形態に係る光走査装置の光学部材の構成を示す断面図である。

【図６】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７】第４の実施形態に係る内視鏡装置の構成を示す図である。

【図８】比較例に係る光走査装置の構成を示す断面図である。

【図９】図８に示した光走査装置の要部を上方から見た図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

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。

10

【００１１】

（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、及び光学部材２００を備えている。第１可動反射部１０２は回転可能である。第２可動反射部１０４は、回転軸が第１可動反射部１０２の回転軸と交わる方向を向いており、かつ平面視で第１可動反射部１０２と並んで配置されている。光学部材２００は、第１可動反射部１０２及び第２可動反射部１０４の双方に対向している。

【００１２】

光学部材２００は、さらに、第１固定反射面２０２、第２固定反射面２０４、第３固定反射面２０６、及び透光面２０８を備えている。第１固定反射面２０２は、光学部材２００のうち第１可動反射部１０２に対向した外面であって、平面視で第１可動反射部１０２を挟んで第２可動反射部１０４とは逆側に位置している。第１固定反射面２０２は、光走査装置１０に入射してきた光（以下、入射光と記載）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を挟んで第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。透光面２０８は、第１固定反射面２０２と第３固定反射面２０６の間に位置している。そして、第２固定反射面２０４は、透光面２０８とは逆側に位置し、透光面２０８を介して光学部材２００の内部に入射した入射光を反射する。以下、詳細に説明する。

20

30

【００１３】

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。また、光走査装置１０に入射する入射光（すなわち第１固定反射面２０２に入射するときの入射光）と、光走査装置１０から出射する出射光（すなわち第２固定反射面２０４で反射された入射光）は同軸（図１におけるｘ方向）となっている。このため、光走査装置１０の幅は、小さくなる。

【００１４】

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。

40

【００１５】

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の外面である。具体的には、光学部材２００は、透光性の材料、例えば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及び第３固定反射面２０６は、光学部材２００の外側の面によって構成されている。一方、第２固定反射面２０４は、光学部材２００と外部の境界のうち光学部材２００の内側の面によって構成されて

50

いる。言い換えると、第1固定反射面202及び第3固定反射面206は、光学部材200に向かってきた光を反射する。一方、第2固定反射面204は、光学部材200の内部を進んできた光を反射する。

【0016】

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、いずれも平面であるが、向きが互いに異なる。

【0017】

具体的には、第2固定反射面204は基板100と平行である。そして本図に示す例では、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。

10

【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。基板100を基準としたときの第2固定反射面204の高さG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。

【0019】

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。

20

【0020】

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。

30

【0021】

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120は、互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。

【0022】

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。

40

【0023】

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。

【0024】

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。

【0025】

50

図3は、光学部材200の断面図である。光学部材200は、ベース部材210及び反射層220有している。ベース部材210はガラスや樹脂などの透光性の材料を用いて形成されており、第1固定反射面202となる面、第2固定反射面204となる面、及び第3固定反射面206となる面、及び透光面208を有している。反射層220は、ベース部材210のうち第1固定反射面202となる面、第2固定反射面204となる面、及び第3固定反射面206となる面の上に形成されている。反射層220は、光を反射する材料、例えばA1などの金属によって形成されている。なお、反射層220は、ベース部材210のうち透光面208には形成されていない。

【0026】

また、光学部材200は、底面が台形の四角柱を横にした形状を有している。そして、この台形の上底（互いに平行な2辺のうち相対的に短い辺）に相当する面が透光面208になっており、下底（互いに平行な2辺のうち相対的に長い辺）に相当する面が透光面208になっている。また台形の脚に相当する2つの面が、第1固定反射面202及び第3固定反射面206になっている。

【0027】

図4は、光学部材200の製造方法の一例を示す図である。まず、図4(a)に示すように、三角柱のベース部材210を準備する。次いで、図4(b)に示すように、ベース部材210の外面の全面に、反射層220を、例えば蒸着法やスパッタリング法を用いて形成する。次いで、図4(c)に示すように、ベース部材210のうち、第1固定反射面202となる面及び第3固定反射面206となる面とが交わっている辺を研磨する。この研磨により、透光面208が形成される。このように、光学部材200を図3に示した構造にすると、光学部材200を容易に形成することができる。

【0028】

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。

【0029】

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。

【0030】

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。

【0031】

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。

【 0 0 3 2 】

これに対して本実施形態では、第2固定反射面204までの高さG（図1参照）は、第1固定反射面202の高さh（図1参照）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。

【 0 0 3 3 】

この効果を、図8に示した比較例を用いて具体的に説明する。この比較例に係る光走査装置12は、光学部材200が反射面209のみを有している点を除いて、図1に示した光走査装置10と同様の構成である。反射面209は基板100に対して平行になっている。そして、反射面209は、光学部材200に向かって進んできた光を反射する。そして図9は、図8に示した光走査装置12の要部を上方から見た図である。

10

【 0 0 3 4 】

入射光を導光する導光部500から第1可動反射部102への光の入射角を θ_{IN} 、第1可動反射部102と第2可動反射部104の間の距離をL、基板100を基準にしたときの反射面209の高さをgとすると、以下の式（1）が成立する。

【 0 0 3 5 】

【数1】

$$L = \frac{2g}{\tan\left(\frac{\pi}{2} - \theta_{in}\right)} \cdots (1)$$

20

【 0 0 3 6 】

式（1）から、gを小さくすると、Lも小さくなることが分かる。一方、第1可動反射部102及び第2可動反射部104はある程度の大きさを有しているため、距離Lを小さくすることには限界がある。このため、gを小さくすること、すなわち光走査装置10の幅（径）を小さくすることには限界がある。

【 0 0 3 7 】

30

また、図8に示す比較例において、第2可動反射部104の傾斜角を θ_T 、第2可動反射部104による走査角度 θ_N とすると、以下の式（2）が成立する。

【 0 0 3 8 】

【数2】

$$\theta_N = 2\theta_T \cdots (2)$$

【 0 0 3 9 】

この式（2）から、第2可動反射部104による走査角度 θ_N は、第2可動反射部104の傾斜角 θ_T に比例することが分かる。

40

【 0 0 4 0 】

一方、第1可動反射部102の傾斜角を θ_S 、第1可動反射部102による走査角度 θ_M （図9参照）とすると、以下の式（3）が成立する。

【 0 0 4 1 】

【数3】

$$\tan \theta_M = \tan\left(\frac{\pi}{2} - \theta_{in}\right) \sin 2\theta_S \cdots (3)$$

50

【 0 0 4 2 】

この式 (3) によれば、 $\tan \theta_M$ は $\tan (\pi / 2 - \theta_{IN})$ に比例する。従って、光の入射角 θ_{IN} が大きくなると、第 1 可動反射部 1 0 2 による走査角度 θ_M は小さくなってしまふ。

【 0 0 4 3 】

そして、式 (1) から、 $\tan (\pi / 2 - \theta_{IN})$ を大きくするためには、 L を小さくするか、 g を大きくする必要がある。 L を小さくすることには限界があり、また、 g を大きくすると、光走査装置 1 0 の厚さ (または径) t は大きくなってしまふ。

【 0 0 4 4 】

例えば、 θ_S が 1 0 度である場合、 θ_{IN} が 4 5 度のときは θ_M は約 1 8 . 9 度、 θ_{IN} が 8 0 度のときは θ_M は約 3 . 4 5 度である。なお、この条件において、 L が 2 mm のとき、 g は 1 mm となる。

10

【 0 0 4 5 】

これに対して、第 1 可動反射部 1 0 2 への入射光の入射角を M 、透光面 2 0 8 での屈折角を N 、基板 1 0 0 から透光面 2 0 8 までの距離を g 、光学部材 2 0 0 の厚さを f とした場合、以下の (4) 式が成立する。

【 数 4 】

$$L = 2 (g \times \tan M + f \times \tan N) \cdots (4)$$

【 0 0 4 6 】

また、空気の屈折率を n_A 、ベース部材 2 1 0 の屈折率を n_B とすると、以下の (5) 式が成立する。

20

【 数 5 】

$$n_A \times \sin M = n_B \times \sin N \cdots (5)$$

【 0 0 4 7 】

ここで、 L を 2 mm、 f を 0 . 5 mm、 n_A を 1、 n_B を 1 . 5、 M を 4 5 度とすると、 N は 2 8 度、 g は 0 . 7 3 mm となり、比較例に係る g (= 1 mm) と比較して小さくなる。このため、実施形態に係る光走査装置 1 0 は、比較例に係る光走査装置 1 2 と比較して、光走査装置 1 0 の厚さ (または径) t を小さくすることができる。

30

【 0 0 4 8 】

(第 2 の実施形態)

図 5 は、第 2 の実施形態に係る光走査装置 1 0 の光学部材 2 0 0 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 1 0 は、光学部材 2 0 0 が反射防止膜 2 3 0 を有している点を除いて、第 1 の実施形態に係る光走査装置 1 0 と同様の構成である。

【 0 0 4 9 】

反射防止膜 2 3 0 は、少なくとも透光面 2 0 8 に設けられている。本図に示す例では、反射防止膜 2 3 0 は、光学部材 2 0 0 の第 1 固定反射面 2 0 2、第 2 固定反射面 2 0 4、第 3 固定反射面 2 0 6、及び透光面 2 0 8 に設けられている。詳細には、第 1 固定反射面 2 0 2、第 2 固定反射面 2 0 4、及び第 3 固定反射面 2 0 6 においては、反射防止膜 2 3 0 は反射層 2 2 0 を介してベース部材 2 1 0 とは逆側に設けられている。そして透光面 2 0 8 においては、反射防止膜 2 3 0 はベース部材 2 1 0 の上に設けられている。

40

【 0 0 5 0 】

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、透光面 2 0 8 に反射防止膜 2 3 0 が設けられているため、透光面 2 0 8 における光の透過率を上げることができる。

【 0 0 5 1 】

(第 3 の実施形態)

図 6 は、第 3 の実施形態に係る光走査装置 1 0 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、透光面 208 が第 1 透光面 208 a 及び第 2 透光面 208 b を有している点を除いて、第 1 又は第 2 の実施形態に係る光走査装置 10 と同様の構成である。

【0052】

基板 100 を基準にした場合、第 1 透光面 208 a 及び第 2 透光面 208 b は互いに異なる方向に傾斜している。具体的には、第 1 透光面 208 a は第 1 可動反射部 102 に向けて傾斜しており、第 2 透光面 208 b は第 2 可動反射部 104 に向けて傾斜している。第 1 透光面 208 a 及び第 2 透光面 208 b は、互いに同じ傾斜角度 N_1 を有している。

【0053】

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、以下に説明するように、第 1 の実施形態と比較して、距離 g をさらに縮めることができる。

10

【0054】

本実施形態において、 L は、以下の (6) 式で表すことができる。

【数 6】

$$L = 2 \left\{ \frac{g}{\tan N_1 + \tan \left(\frac{\pi}{2} - M \right)} + \frac{H + g - \frac{g \tan \left(\frac{\pi}{2} - M \right)}{\tan N_1 + \tan \left(\frac{\pi}{2} - M \right)}}{\tan \left(\frac{\pi}{2} - C - N_1 \right)} \right\} \cdots (6)$$

20

ただし、 $\sin C$ の定義は以下のとおりである。

【数 7】

$$\sin C = \frac{n_A}{n_B} \sin (M - N_1) \cdots (7)$$

30

【0055】

そして、 L を 2 mm、 f を 1 mm、 n_A を 1、 n_B を 1.5、 M を 45 度とした場合、 $N_1 = 10^\circ$ では $g = 0.3$ mm となる。すなわち、第 1 の実施形態と比較して、 g をさらに小さくすることができる。

【0056】

(第 4 の実施形態)

図 7 は、第 4 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

【0057】

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 480 を有している。光学部材 200 の構造は、第 1 ~ 第 3 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。また、本図に示す例では、基板 100 は SOI (Silicon ON Insulator) 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 の上側のシリコン層

50

を用いて形成されている。そして、基板 100 は、配線基板 480 上に実装されている。また、配線基板 480 上には、制御部 300 も実装されている。制御部 300 は、例えば半導体ベアチップであり、基板 100 と共に配線基板 480 上に実装されている。

【0058】

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。

10

【0059】

観察対象には、予め蛍光体の分子が含浸されている。この蛍光体の分子は、レーザ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。

20

【0060】

本実施形態によれば、光走査装置 10 は、第 1～第 3 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。

【0061】

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。

30

【符号の説明】

【0062】

- 10 光走査装置
- 12 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
- 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
- 208 透光面
- 208a 第 1 透光面
- 208b 第 2 透光面
- 209 反射面

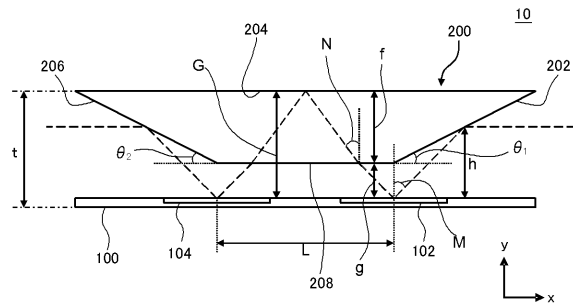
40

50

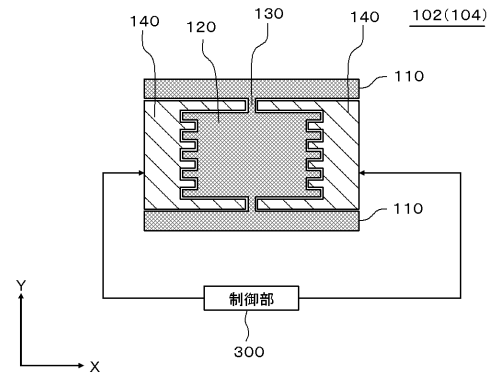
2 1 0 ベース部材
 2 2 0 反射層
 2 3 0 反射防止膜
 3 0 0 制御部
 4 1 0 ケース
 4 1 2 レンズ
 4 2 0 光源
 4 3 0 ダイクロイックミラー
 4 4 0 光ファイバー
 4 5 0 光検出部
 4 6 0 A/D変換部
 4 7 0 画像処理部
 4 8 0 配線基板
 5 0 0 導光部

10

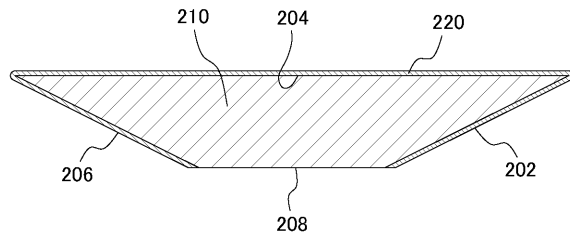
【図 1】



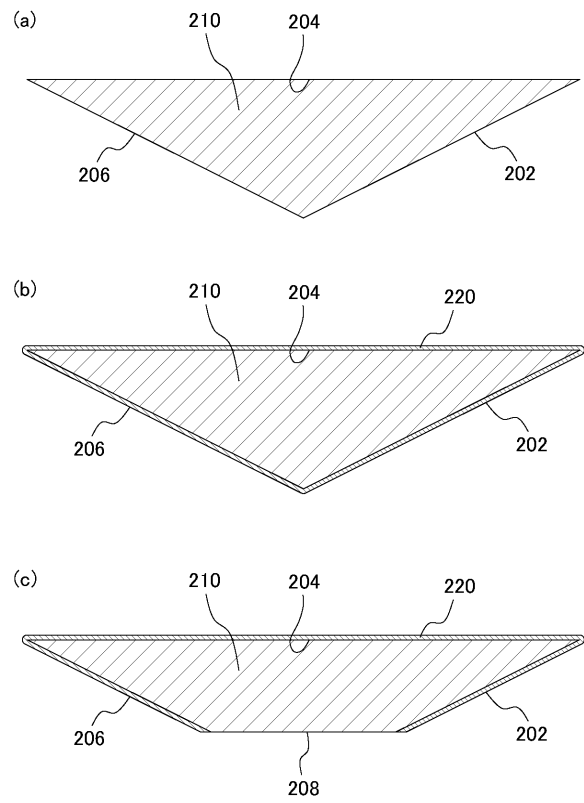
【図 2】



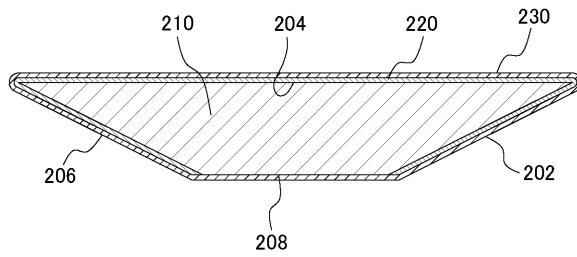
【図 3】



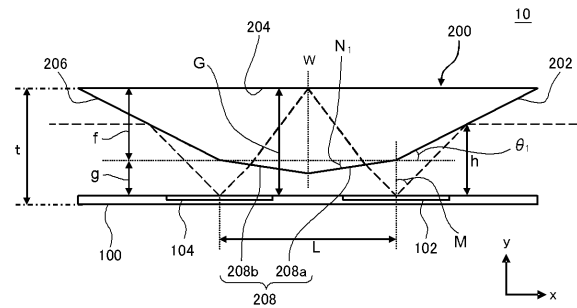
【図 4】



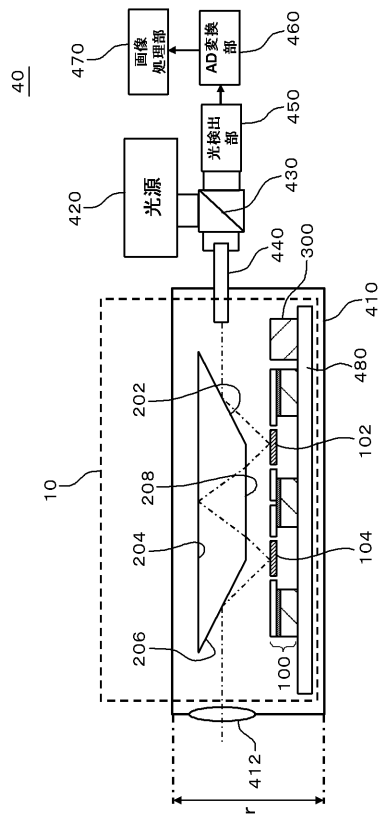
【図 5】



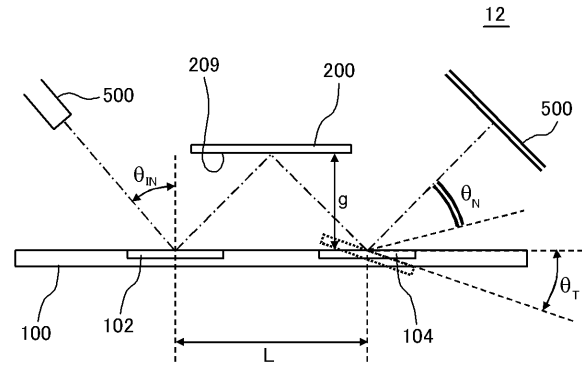
【図 6】



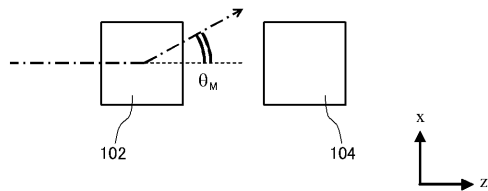
【図 7】



【図 8】



【図 9】



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

審査官 鈴木 俊光

- (56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 2 9 3 0 5 4 (J P , A)
特表 2 0 0 8 - 5 1 4 9 7 7 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 9 7 1 3 7 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 9 9 1 4 7 (U S , A 1)

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

专利名称(译)	光学扫描装置和内窥镜装置		
公开(公告)号	JP6153460B2	公开(公告)日	2017-06-28
申请号	JP2013256110	申请日	2013-12-11
[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 河村 幸則 鈴木 健 橋爪 誠 兵藤 文紀 澤田 廉士		
发明人	石河 範明 河村 幸則 鈴木 健 橋爪 誠 兵藤 文紀 澤田 廉士		
IPC分类号	G02B26/10 A61B1/00		
FI分类号	G02B26/10.C G02B26/10.104.Z A61B1/00.523 A61B1/00.300.D A61B1/00.300.P A61B1/00.300.Y A61B1/00.525 A61B1/00.550 A61B1/00.715 A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2H045/AB01 2H045/BA12 2H045/DA11 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/HH51 4C161/MM10 4C161/NN01 4C161/PP11 4C161/RR18		
代理人(译)	速水SusumuOsamu		
审查员(译)	鈴木俊光		
其他公开文献	JP2015114475A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在光学扫描装置中，抑制了径向尺寸的增加，并且光入射在光学扫描装置上的方向和发光的方向相匹配。光学构件200包括第一固定反射表面202，第二固定反射表面204，第三固定反射表面206和透光表面208。在平面图中，第一固定反射表面202横跨第一可移动反射部分102位于与第二可移动反射部分104相对的一侧。在平面图中，第二固定反射表面204设置在第一可移动反射部分102和第二可移动反射部分104之间。在平面图中，第三固定反射表面206横跨第二可移动反射部分104设置在第一可移动反射部分102的相对侧上。透光表面208位于第一固定反射表面202和第三固定反射表面206之间。第二固定反射表面204位于与光透射表面208相对的一侧，并且反射已经经由光透射表面208进入光学构件200内部的入射光。

(51) Int. Cl.	F 1
GO2B 26/10	C
A61B 1/00 (2006.01)	GO2B 26/10 1 O 4 Z
	A61B 1/00 5 2 3

請求項の数 5 (全 14 頁)		
(21) 出願番号	特願2013-256110 (P2013-256110)	(73) 特許権者 000005234
(22) 出願日	平成25年12月11日 (2013. 12. 11)	富士電機株式会社
(65) 公開番号	特開2015-114475 (P2015-114475A)	神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号
(43) 公開日	平成27年6月22日 (2015. 6. 22)	(73) 特許権者 504145342
審査請求日	平成28年9月2日 (2016. 9. 2)	国立大学法人九州大学
		福岡県福岡市東区箱崎六丁目 1 O 番 1 号
		(74) 代理人 100110928
		弁理士 遠水 達治
		(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 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
最終頁に続く		

(54) 【発明の名称】 光走査装置及び内視鏡装置