

(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2015-114475

(P2015-114475A)

(43) 公開日 平成27年6月22日(2015.6.22)

|                                |                       |             |
|--------------------------------|-----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I                   | テーマコード (参考) |
| <b>G 0 2 B 26/10 (2006.01)</b> | G 0 2 B 26/10 C       | 2 H 0 4 5   |
| <b>A 6 1 B 1/00 (2006.01)</b>  | G 0 2 B 26/10 1 0 4 Z | 4 C 1 6 1   |
|                                | A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y  |             |
|                                | A 6 1 B 1/00 3 0 0 P  |             |
|                                | A 6 1 B 1/00 3 0 0 D  |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 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)

(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 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

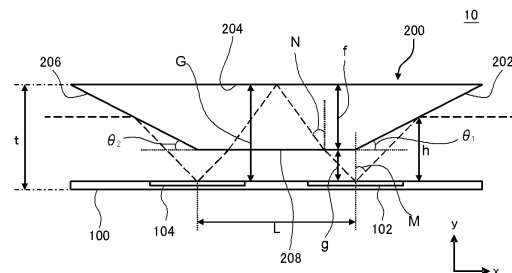
(54) 【発明の名称】 光走査装置及び内視鏡装置

## (57) 【要約】

【課題】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し、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。

【解決手段】光学部材200は、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、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の間に配置されている。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いる。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。

【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、

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】

【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】

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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 0 7 】

10

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】

【 0 0 0 8 】

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】

【 0 0 0 9 】

【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。

20

【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】

【 0 0 1 0 】

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。

30

【 0 0 1 1 】

(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 1 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、第 1 可動反射部 1 0 2、第 2 可動反射部 1 0 4、及び光学部材 2 0 0 を備えている。第 1 可動反射部 1 0 2 は回転可能である。第 2 可動反射部 1 0 4 は、回転軸が第 1 可動反射部 1 0 2 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 1 0 2 と並んで配置されている。光学部材 2 0 0 は、第 1 可動反射部 1 0 2 及び第 2 可動反射部 1 0 4 の双方に対向している。

【 0 0 1 2 】

光学部材 2 0 0 は、さらに、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 を備えている。第 1 固定反射面 2 0 2 は、光学部材 2 0 0 のうち第 1 可動反射部 1 0 2 に対向した外面であって、平面視で第 1 可動反射部 1 0 2 を挟んで第 2 可動反射部 1 0 4 とは逆側に位置している。第 1 固定反射面 2 0 2 は、光走査装置 1 0 に入射してきた光（以下、入射光と記載）を第 1 可動反射部 1 0 2 に向けて反射する。第 2 固定反射面 2 0 4 は、平面視で第 1 可動反射部 1 0 2 と第 2 可動反射部 1 0 4 の間に配置されており、第 1 可動反射部 1 0 2 で反射された入射光を第 2 可動反射部 1 0 4 に向けて反射する。第 3 固定反射面 2 0 6 は、平面視で第 2 可動反射部 1 0 4 を挟んで第 1 可動反射部 1 0 2 とは逆側に配置されており、第 2 可動反射部 1 0 4 で反射された入射光を第 2 可動反射部 1 0 4 から離れる方向に反射する。透光面 2 0 8 は、第 1 固定反射面 2 0 2 と第 3 固定反射面 2 0 6 の間に位置している。そして、第 2 固定反射面 2 0 4

40

50

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。

【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。

【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  $\theta_1$  は、基板 100 に対する第 3 固定反射面 206 の角度  $\theta_2$  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  $\theta_1$  及び  $\theta_2$  は、例えば  $10^\circ$  以上  $30^\circ$  以下である。ただし角度  $\theta_1$  及び  $\theta_2$  はこの範囲に限定されない。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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。

【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 1  
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。

【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。

10

【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】

20

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 を有している。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 Al 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 2  
08 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。

30

【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。

40

【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 20  
2 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

50

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 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 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ある。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。

【0032】

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。

【0033】

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。

【0034】

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 $\theta_{IN}$ 、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。

【0035】

【数1】

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

【0036】

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。

【0037】

10

20

30

40

50

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  $\theta_T$ 、第 2 可動反射部 104 による走査角度  $\theta_N$  とすると、以下の式 (2) が成立する。

【0038】

【数 2】

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

【0039】

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

10

【0040】

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

【0041】

【数 3】

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

20

【0042】

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  $\theta_{in}$  が大きくなると、第 1 可動反射部 102 による走査角度  $\theta_M$  は小さくなってしまふ。

【0043】

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 10 の厚さ (または径) t は大きくなってしまふ。

【0044】

例えば、 $\theta_S$  が 10 度である場合、 $\theta_{in}$  が 45 度のときは  $\theta_M$  は約 18.9 度、 $\theta_{in}$  が 80 度のときは  $\theta_M$  は約 3.45 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。

30

【0045】

これに対して、第 1 可動反射部 102 への入射光の入射角を M、透光面 208 での屈折角を N、基板 100 から透光面 208 までの距離を g、光学部材 200 の厚さを f とした場合、以下の (4) 式が成立する。

【数 4】

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

【0046】

また、空気の屈折率を  $n_A$ 、ベース部材 210 の屈折率を  $n_B$  とすると、以下の (5) 式が成立する。

40

【数 5】

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

【0047】

ここで、L を 2 mm、f を 0.5 mm、 $n_A$  を 1、 $n_B$  を 1.5、M を 45 度とすると、N は 28 度、g は 0.73 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 10 は、比較例に係る光走査装置 12 と比較

50

して、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。

【0048】

（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 10 の光学部材 200 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、光学部材 200 が反射防止膜 230 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 10 と同様の構成である。

【0049】

反射防止膜 230 は、少なくとも透光面 208 に設けられている。本図に示す例では、反射防止膜 230 は、光学部材 200 の第 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 に設けられている。詳細には、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 においては、反射防止膜 230 は反射層 220 を介してベース部材 210 とは逆側に設けられている。そして透光面 208 においては、反射防止膜 230 はベース部材 210 の上に設けられている。

【0050】

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 208 に反射防止膜 230 が設けられているため、透光面 208 における光の透過率を上げることができる。

【0051】

（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 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、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。

【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】

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

ただし、 $\sin C$  の定義は以下のとおりである。

10

20

30

40

【数 7】

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

【0055】

そして、Lを2mm、fを1mm、 $n_A$ を1、 $n_B$ を1.5、Mを45度とした場合、 $N_1 = 10^\circ$ では $g = 0.3\text{mm}$ 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】

10

(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。

【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。

20

【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。

30

【0059】

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。

40

【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

50

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。

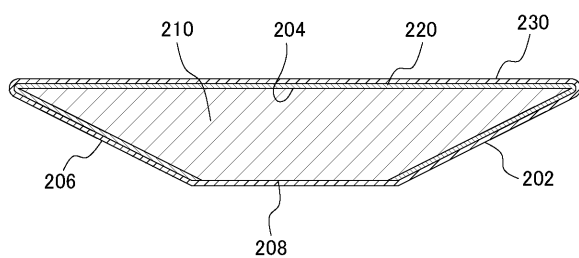
【符号の説明】

【００６２】

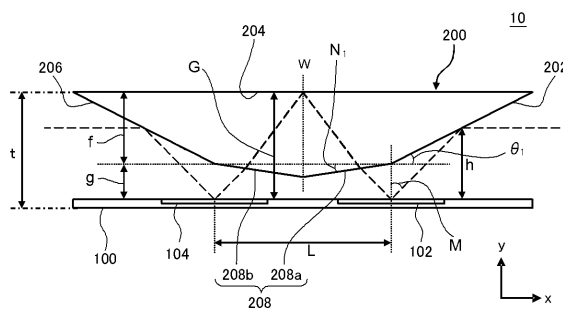
|      |            |    |
|------|------------|----|
| １０   | 光走査装置      |    |
| １２   | 光走査装置      |    |
| ４０   | 内視鏡装置      |    |
| １００  | 基板         |    |
| １０２  | 第１可動反射部    | 10 |
| １０４  | 第２可動反射部    |    |
| １１０  | 枠体         |    |
| １２０  | 可動電極       |    |
| １３０  | 保持部材       |    |
| １４０  | 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        | 20 |
| ２０８a | 第１透光面      |    |
| ２０８b | 第２透光面      |    |
| ２０９  | 反射面        |    |
| ２１０  | ベース部材      |    |
| ２２０  | 反射層        |    |
| ２３０  | 反射防止膜      |    |
| ３００  | 制御部        |    |
| ４１０  | ケース        |    |
| ４１２  | レンズ        |    |
| ４２０  | 光源         | 30 |
| ４３０  | ダイクロイックミラー |    |
| ４４０  | 光ファイバー     |    |
| ４５０  | 光検出部       |    |
| ４６０  | A/D変換部     |    |
| ４７０  | 画像処理部      |    |
| ４８０  | 配線基板       |    |
| ５００  | 導光部        |    |



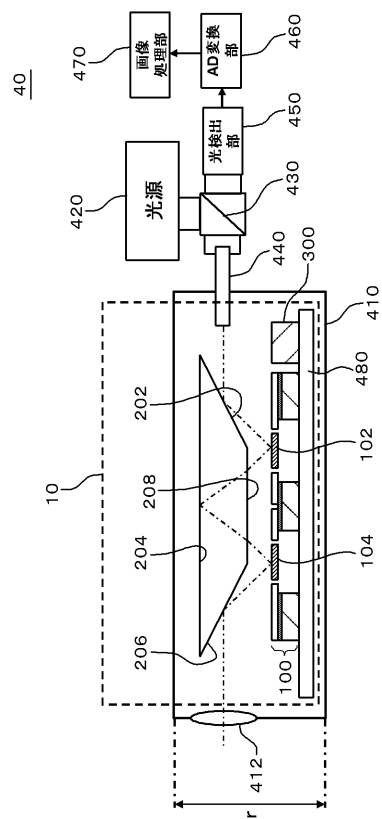
【 図 5 】



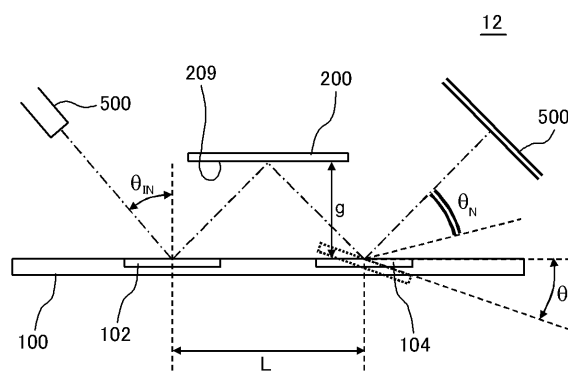
【圖 6】



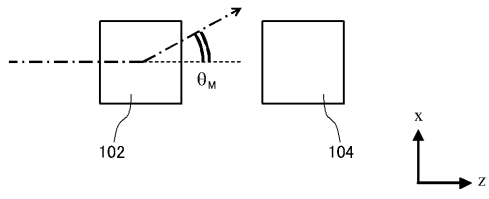
【图 7】



【 图 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
- F ターム(参考) 2H045 AB01 BA12 DA11  
4C161 BB02 CC06 FF40 HH51 MM10 NN01 PP11 RR18

|                |                                                                                                                                           |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 光学扫描装置和内窥镜装置                                                                                                                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2015114475A</a>                                                                                                             | 公开(公告)日 | 2015-06-22 |
| 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<br>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<br>国立大学法人九州大学                                                                                                                    |         |            |
| [标]发明人         | 石河範明<br>河村幸則<br>鈴木健<br>橋爪誠<br>兵藤文紀<br>澤田廉士                                                                                                |         |            |
| 发明人            | 石河 範明<br>河村 幸則<br>鈴木 健<br>橋爪 誠<br>兵藤 文紀<br>澤田 廉士                                                                                          |         |            |
| IPC分类号         | G02B26/10 A61B1/00                                                                                                                        |         |            |
| FI分类号          | G02B26/10.C G02B26/10.104.Z A61B1/00.300.Y A61B1/00.300.P A61B1/00.300.D A61B1/00.523 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                                                                                                                             |         |            |
| 其他公开文献         | JP6153460B2                                                                                                                               |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                 |         |            |

# 摘要(译)

解决的问题：抑制光学扫描装置中的径向尺寸的增加，并使入射在光学扫描装置上的光的方向与发光的方向一致。光学构件包括第一固定反射面202，第二固定反射面204，第三固定反射面206和透光面208。在平面图中，第一固定反射面202位于第二可移动反射部104的相反侧，并且第一可移动反射部102介于第一可移动反射部102和第二可移动反射部102之间。在平面图中，第二固定反射面204布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布置在第一可移动反射部分102的相对侧，第二可移动反射部分104插入在其间。透明面208位于第一固定反射面202与第三固定反射面206之间。第二固定反射面204位于透光面208的相反侧，并且使经由透光面208入射到光学构件200的内部的入射光反射。[选型图]图1

