

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5402124号  
(P5402124)

(45) 発行日 平成26年1月29日 (2014. 1. 29)

(24) 登録日 平成25年11月8日 (2013. 11. 8)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 26/10 (2006. 01)

G O 2 B 26/10 1 O 4 Z

H O 4 N 1/036 (2006. 01)

G O 2 B 26/10 B

H O 4 N 1/036 Z

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-65726 (P2009-65726)  
 (22) 出願日 平成21年3月18日 (2009. 3. 18)  
 (65) 公開番号 特開2010-217648 (P2010-217648A)  
 (43) 公開日 平成22年9月30日 (2010. 9. 30)  
 審査請求日 平成24年2月13日 (2012. 2. 13)

(73) 特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100095728  
 弁理士 上柳 雅誉  
 (74) 代理人 100107261  
 弁理士 須澤 修  
 (74) 代理人 100127661  
 弁理士 宮坂 一彦  
 (72) 発明者 中村 真希子  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 (72) 発明者 溝口 安志  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学デバイス、光スキャナー及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

板状の取付部、前記取付部を所定軸周りに揺動可能に支持する弾性支持部、を有する軸部と、

前記取付部に設けられ、強磁性体である剛性部と、

前記剛性部を介して前記取付部に設けられ、前記取付部より大きい面積を有する光反射部と、

前記剛性部との間に駆動力を発生させ、前記取付部を揺動させる磁界発生部と、を備え、

前記光反射部は凹部を有し、

前記剛性部が前記凹部に嵌合されることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 2】

前記剛性部は永久磁石であることを特徴とする請求項 1 に記載の光学デバイス。

【請求項 3】

前記取付部が前記剛性部と略同一の形状を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光学デバイス。

【請求項 4】

前記軸部と前記光反射部とが異なる部材として形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の光学デバイス。

【請求項 5】

10

20

前記軸部を支持する支持部を備え、  
前記軸部と前記支持部とが一体形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の光学デバイス。

【請求項 6】

板状の取付部、前記取付部を所定軸周りに揺動可能に支持する弾性支持部、を有する軸部と、

前記取付部の一方の面に設けられ、永久磁石である剛性部と、

前記取付部の他方の面に設けられる介在部と、

前記介在部を介して前記取付部に設けられ、前記取付部より大きい面積を有する光反射部と、

前記剛性部との間に駆動力を発生させ、前記取付部を揺動させる磁界発生部と、を備え

、前記永久磁石の 1 対の磁極が、前記光反射部材の平面視にて、前記所定軸を挟んで設けられることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 7】

前記取付部が前記介在部と略同一の形状を有することを特徴とする請求項 6 に記載の光学デバイス。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の光学デバイスを備えることを特徴とする光スキャナー。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の光スキャナーを備えることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明に係るいくつかの態様は、例えば M E M S (Micro Electro Mechanical System) 技術により作製され、可動板が弾性支持部を中心に往復運動する光学デバイス、光スキャナー及び画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の光学デバイスとして、形状記憶合金ワイヤに揺動可能に支持された磁石付ミラーを備えた光走査装置において、磁石付ミラーを、予め別々に作成されたミラーと磁石とによって、形状記憶合金ワイヤを挟持しつつ接合固定して構成したものが知られている。この光走査装置は、前述の構成により磁石付きミラーと形状記憶合金ワイヤとの固着力を向上させて耐久性を高めることができる。(例えば特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 9 - 3 0 4 7 2 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の光学デバイスでは、磁石付ミラーを揺動運動させるときに、軸部材のねじり変形による力が磁石付ミラーに伝達し、磁石付ミラーにおける形状記憶合金ワイヤとの接続部分に局所的に大きなたわみ(ゆがみ)を生じさせるという問題があった。また、磁石付ミラーにおけるたわみ(ゆがみ)を抑制するために、磁石付ミラーの厚さを厚くするなどすると、磁石付ミラーと形状記憶合金ワイヤとから構成される振動系を振動させる(揺動運動させる)場合に、磁石付ミラーの厚さを変えない振動系と比較して、同じ振動数(周波数)で振動させるために必要なワイヤが長くなる。その結果、光学デバイスが大きくなってしまいうという問題が生じていた。

## 【 0 0 0 5 】

本発明のいくつかの態様は前述の問題に鑑みてなされたものであり、光反射部材のたわみ（ゆがみ）を抑制することができるとともに、小型化することができる光学デバイス、光スキャナー及び画像形成装置を提供することを目的の1つとする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

本発明に係る光学デバイスは、板状の取付部及び該取付部を所定軸周りに揺動可能に支持する弾性支持部を有する軸部材と、取付部の一方の面に設けられる剛性部材と、取付部の他方の面に設けられ、取付部より大きい面積を有する光反射部材とを備える。

## 【 0 0 0 7 】

かかる構成によれば、剛性部材が取付部に設けられるので、取付部の剛性が高められる。これにより、取付部に設けられた光反射部材に生じるたわみ（ゆがみ）を抑制することができる。また、光反射部材が取付部に設けられるので、光反射部材は弾性支持部と接続せず取付部を介して軸部材と接続される。これにより、取付部が所定軸周りに揺動するときに、弾性支持部のねじり変形による力が剛性部材により緩和されるので、従来の光反射部材において弾性支持部との接続部分に生じていたたわみ（ゆがみ）を抑制することができる。また、光反射部材が取付部より大きい面積を有する。ここで、弾性支持部は取付部に接続され、取付部は光反射部材より面積が小さいので、光学デバイスは、弾性支持部が光反射部材の端部より内側に入り込む構造になる。これにより、弾性支持部が光反射部材の端部に接続されていた従来の光学デバイスと比較して、軸部材の長さを短くすることができ、光学デバイスを小型化することができる。また、例えばシリコン基板などの材料から光学デバイスを製造する場合に、同じ面積の材料から製造できる光学デバイスの数を増やすことができ、光学デバイスの製造コストを低減することができる。さらに、取付部の一方の面に剛性部材が設けられ、取付部の他方の面に光反射部材が設けられるので、光反射部材、軸部材、及び剛性部材から構成される振動系の重心を軸部材の中心軸上に配置することが可能となる。これにより、取付部が所定軸周りに揺動するときに、ねじれ以外の振動を抑制することができる。また、光反射部材による反射光の軌跡が、精度良く、直線状になるので、描写する画像のゆがみを防止し、光学デバイスの制御が容易になる。

## 【 0 0 0 8 】

好ましくは、剛性部材は強磁性体であり、該強磁性体との間に駆動力を発生させ、取付部を揺動させるように構成された磁界発生手段をさらに備える。

## 【 0 0 0 9 】

かかる構成によれば、強磁性体との間に駆動力を発生させ、取付部を揺動させるように構成された磁界発生手段を備えるので、例えば磁界発生手段としてコイルとコイルに交流電流を供給する電源とを用いることにより、強磁性体との間に電磁力を発生させ、容易に取付部を揺動させることができる。

## 【 0 0 1 0 】

好ましくは、強磁性体は永久磁石である。

かかる構成によれば、剛性部材として永久磁石が用いられるので、取付部の剛性が高められるとともに、磁界発生手段との間に更に大きな電磁力を発生させることができる。

## 【 0 0 1 1 】

好ましくは、取付部に設けられる介在部材をさらに備え、光反射部材が介在部材を介して取付部に設けられる。

## 【 0 0 1 2 】

かかる構成によれば、光反射部材が介在部材を介して取付部に設けられる。ここで、取付部と光反射部材との間に介在部材の厚さ分だけ空間（スペース）が形成される。よって、介在部材の厚さを適切な値に設定することにより、光学デバイスは、取付部とともに光反射部材が所定軸周りに揺動するときに、光反射部材と支持部材とが接触しない構造にすることが可能となる。これにより、支持部材が枠部（フレーム）を有する場合でも、支持部材の幅を小さくすることができ、光学デバイスを更に小さくすることができる。

## 【0013】

好ましくは、取付部が介在部材と略同一の形状を有する。

かかる構成によれば、取付部が介在部材と略同一の形状を有するので、介在部材を取付部に設ける際に、アライメントが容易になる。

## 【0014】

好ましくは、軸部材と光反射部材とが異なる部材として形成される。

かかる構成によれば、軸部材と光反射部材とが異なる部材として形成されるので、軸部材と光反射部材とを一体形成する場合に制約を受けていた長さ、幅、厚さなどの制約を受けずに、長さ、幅、厚さなどをそれぞれ最適な値に設定して軸部材と光反射部材とを形成することが可能となる。これにより、光学デバイスを容易に設計することができる。

10

## 【0015】

好ましくは、軸部材を支持する支持部材をさらに備え、軸部材と支持部材とが一体形成される。

## 【0016】

かかる構成によれば、軸部材と支持部材とが一体形成されるので、軸部材と支持部材との接続部分の剛性が高まる。これにより、取付部が所定軸周りに揺動するときに、軸部材と支持部材との接続部分における破断や破損のおそれを低減することができる。

## 【0017】

また、本発明に係る光学デバイスは、板状の取付部及び該取付部を所定軸周りに揺動可能に支持する弾性支持部を有する軸部材と、取付部に設けられる剛性部材と、該剛性部材を介して取付部に設けられ、取付部より大きい面積を有する光反射部材とを備える。

20

## 【0018】

かかる構成によれば、剛性部材が取付部に設けられるので、取付部の剛性が高められる。これにより、取付部に設けられた光反射部材に生じるたわみ（ゆがみ）を抑制することができる。また、光反射部材が取付部に設けられるので、光反射部材は弾性支持部と接続せずに取付部を介して軸部材と接続される。これにより、取付部が所定軸周りに揺動するときに、弾性支持部のねじり変形による力が剛性部材により緩和されるので、従来の光反射部材において弾性支持部との接続部分に生じていたたわみ（ゆがみ）を抑制することができる。また、光反射部材が取付部より大きい面積を有する。ここで、弾性支持部は取付部に接続され、取付部は光反射部材より面積が小さいので、光学デバイスは、弾性支持部が光反射部材の端部より内側に入り込む構造になる。これにより、弾性支持部が光反射部材の端部に接続されていた従来の光学デバイスと比較して、軸部材の長さを短くすることができ、光学デバイスを小型化することができる。また、例えばシリコン基板などの材料から光学デバイスを製造する場合に、同じ面積の材料から製造できる光学デバイスの数を増やすことができ、光学デバイスの製造コストを低減することができる。さらに、光反射部材が剛性部材を介して取付部に設けられる。ここで、取付部と光反射部材との間に剛性部材の厚さ分だけ空間（スペース）が形成される。よって、剛性部材の厚さを適切な値に設定することにより、光学デバイスは、取付部とともに光反射部材が所定軸周りに揺動するときに、光反射部材と支持部材とが接触しない構造にすることが可能となる。これにより、支持部材を有する場合でも、支持部材の幅を小さくすることができ、光学デバイスを更に小型化することができる。

30

40

## 【0019】

好ましくは、剛性部材は強磁性体であり、該強磁性体との間に駆動力を発生させ、取付部を揺動させるように構成された磁界発生手段をさらに備える。

## 【0020】

かかる構成によれば、強磁性体との間に駆動力を発生させ、取付部を揺動させるように構成された磁界発生手段を備えるので、例えば磁界発生手段としてコイルとコイルに交流電流を供給する電源とを用いることにより、強磁性体との間に電磁力を発生させ、容易に取付部を揺動させることができる。

## 【0021】

50

好ましくは、強磁性体は永久磁石である。

かかる構成によれば、剛性部材として永久磁石が用いられるので、取付部の剛性が高められるとともに、磁界発生手段との間に更に大きな電磁力を発生させることができる。

【 0 0 2 2 】

好ましくは、光反射部材は凹部を有し、剛性部材が該凹部に嵌合される。

かかる構成によれば、剛性部材が光反射部材の凹部に嵌合されるので、光反射部材と剛性部材とのアライメントが容易になる。

【 0 0 2 3 】

好ましくは、取付部が剛性部材と略同一の形状を有する。

かかる構成によれば、取付部が剛性部材と略同一の形状を有するので、剛性部材を取付部に設ける際に、アライメントが容易になる。

【 0 0 2 4 】

好ましくは、軸部材と光反射部材とが異なる部材として形成される。

かかる構成によれば、軸部材と光反射部材とが異なる部材として形成されるので、軸部材と光反射部材とを一体形成する場合に制約を受けていた長さ、幅、厚さなどの制約を受けずに、長さ、幅、厚さなどをそれぞれ最適な値に設定して軸部材と光反射部材とを形成することが可能となる。これにより、光学デバイスを容易に設計することができる。

【 0 0 2 5 】

好ましくは、軸部材を支持する支持部材をさらに備え、軸部材と支持部材とが一体形成される。

【 0 0 2 6 】

かかる構成によれば、軸部材と支持部材とが一体形成されるので、軸部材と支持部材との接続部分の剛性が高まる。これにより、取付部が所定軸周りに揺動するとき、軸部材と支持部材との接続部分における破断や破損のおそれを低減することができる。

【 0 0 2 7 】

本発明に係る光スキャナーは、前述した本発明に係る光学デバイスを備える。

かかる構成によれば、前述した本発明に係る光学デバイスを備えるので、光反射部材に生じるたわみ（ゆがみ）を抑制することができる。これにより、光反射部材と軸部材とから構成される振動系における振動数（周波数）をより高くし、光反射部材が所定軸周りに揺動するときの角度をより大きくすることができ、優れた走査範囲を有する光スキャナーを実現することができる。

【 0 0 2 8 】

本発明に係る画像形成装置は、前述した本発明に係る光スキャナーを備える。

かかる構成によれば、前述した本発明に係る光スキャナーを備えるので、振動系における振動数（周波数）をより高くし、光反射部材が所定軸周りに揺動するときの角度をより大きくすることができる。これにより、高解像度の画像を形成することができ、優れた描画特性を有する画像形成装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図 1】本発明に係る光学デバイスの第 1 実施形態における構成を説明する平面図である。

【図 2】図 1 に示した軸部材及び支持部材を説明する平面図である。

【図 3】図 1 に示した光反射部材を説明する表面図及び裏面図である。

【図 4】図 1 に示した I - I 線における断面図である。

【図 5】本発明に係る光学デバイスの第 2 実施形態における光反射部材を説明する表面図及び裏面図である。

【図 6】本発明に係る光学デバイスの第 2 実施形態における構成を説明する側方断面図である。

【図 7】本発明に係る光スキャナーを備える画像形成装置の一例を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

以下、本発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。

## &lt; 光学デバイス &gt;

## ( 第 1 実施形態 )

図 1 乃至図 4 は、本発明に係る光学デバイスの第 1 実施形態を示すものであり、図 1 は、本発明に係る光学デバイスの第 1 実施形態における構成を説明する平面図である。なお、以下の説明において、特に記載がない限り、図 1 における X 軸方向の寸法を「長さ」、Y 軸方向の寸法を「幅」、Z 軸方向の寸法を「厚さ」という。

## 【 0 0 3 1 】

図 1 に示すように、光学デバイス 1 は、光反射部材 1 0 と、軸部材 2 0 と、支持部材 3 0 とを備える。光反射部材 1 0 と軸部材 2 0 とは異なる部材として形成されており、光反射部材 1 0 は軸部材 2 0 上に取り付けられている。なお、軸部材 2 0 と支持部材 3 0 とは、略同一平面となるように一体形成されるのが好ましい。

10

## 【 0 0 3 2 】

図 2 は、図 1 に示した軸部材及び支持部材を説明する平面図である。図 2 に示すように、軸部材 2 0 は、略中央に配置される板状の取付部 2 1 と、支持部材 3 0 に対して取付部 2 1 を軸部材 2 0 の中心軸である軸 A 周りに揺動可能に支持する一对の弾性支持部 2 2 とを有する。

## 【 0 0 3 3 】

支持部材 3 0 は、軸部材 2 0 を支持するものであり、一对の弾性支持部 2 2 にそれぞれ接続され、軸部材 2 0 の両端を固定する固定部 3 1 と、固定部 3 1 同士を連結する枠部（フレーム）3 2 とを有する。本実施形態では、支持部材 3 0 は固定部 3 1 と枠部（フレーム）3 2 とを有するように構成したが、これに限定されず、固定部 3 1 のみを有して枠部（フレーム）3 2 を有さない構成であってもよい。

20

## 【 0 0 3 4 】

軸部材 2 0 における取付部 2 1 及び弾性支持部 2 2 は、例えばシリコン基板をエッチング加工することにより、一体形成することができる。また、軸部材 2 0 と支持部材 3 0 とを一体形成する場合も、同様にシリコン基板をエッチング加工することにより、一体形成することができる。

## 【 0 0 3 5 】

図 3 は、図 1 に示した光反射部材を説明する表面図（図 3（a））及び裏面図（図 3（b））である。図 3（a）に示すように、光反射部材 1 0 の一方の面（以下、表面という）には、入射した光を反射する金属膜 1 1 が成膜されている。金属膜 1 1 は、例えばシリコン基板をエッチング加工して所定の形状に成形したものに、真空蒸着、スパッタリング、金属箔の接合などの成膜方法を施すことにより、成膜することができる。また、図 3（b）に示すように、光反射部材 1 0 の他方の面（以下、裏面という）には、略中心部に凹部 1 2 が形成されている。凹部 1 2 は、例えばシリコン基板をエッチング加工することにより形成される。

30

## 【 0 0 3 6 】

本実施形態では、光反射部材 1 0 の平面形状として円形のものを示したが、これに限定されず、光学デバイス 1 の光反射部材 1 0 として求められる役割を果たす限り、楕円形、矩形、多角形などの他の形状であってもよい。

40

## 【 0 0 3 7 】

図 4 は、図 1 に示した I - I 線における断面図である。なお、図 1 に示した I - I 線は軸 A から所定距離ずらして配置している。図 4 に示すように、取付部 2 1 の一方の面（図 4 において上側の面）には、図示しない接着剤を介して磁石 4 0 が接合されている。このように、剛性の高い磁石 4 0 が取付部 2 1 に設けられるので、取付部 2 1 の剛性が高められる。なお、磁石 4 0 として永久磁石を用いるのが好ましい。

## 【 0 0 3 8 】

磁石 4 0 の上部は、光反射部材 1 0 の凹部 1 2 に嵌合されており、図示しない接着剤を

50

介して光反射部材 10 が接合されている。このようにして、光反射部材 10 が磁石 40 を介して取付部 21 に設けられる。ここで、取付部 21 と光反射部材 10 との間に磁石 40 の厚さ分だけ空間（スペース）が形成される。よって、磁石 40 の厚さを適切な値に設定することにより、光学デバイス 1 は、取付部 21 とともに光反射部材 10 が軸 A 周りに揺動するときに、光反射部材 10 と枠部（フレーム）32 とが接触しない構造にすることが可能となる。例えば、光反射部材 10 の直径が 2 mm、厚さが 200  $\mu$ m、支持部材 30 の厚さが 200  $\mu$ m の場合に、磁石 40 の厚さを 400  $\mu$ m に設定すると、光反射部材 10 が軸 A 周りに揺動するときの振れ角を 40 度にしても、光反射部材 10 は枠部（フレーム）32 に接触しない。

【0039】

なお、凹部 12 の形状は、平面視したときに磁石 40 と略同一の形状に成形されるのが好ましい。また、取付部 21 の形状も、平面視したときに磁石 40 と略同一の形状に成形されるのが好ましい。

【0040】

図 1 に示したように光学デバイス 1 を平面視したときに、光反射部材 10 は、取付部 21 と取付部 21 の上面に設けられる磁石 40 とを覆い隠すように、取付部 21 及び磁石 40 より大きい面積を有する。ここで、弾性支持部 22 は取付部 21 に接続され、取付部 21 は光反射部材 10 より面積が小さいので、図 4 に示すように、光学デバイス 1 は、弾性支持部 22 が光反射部材 10 の端部より部分 B だけ内側に入り込む構造になる。

【0041】

また、光学デバイス 1 を平面視したときに、磁石 40 は、軸 A に直交する方向（図 1 における Y 軸方向）に磁化されている。すなわち、磁石 40 は、軸 A を介して対向する互いに極性の異なる一对の磁極を有している。本実施形態では、磁石 40 を、光反射部材 10 及び軸部材 20 と異なる部材として説明したが、これに限定されず、光反射部材 10 又は軸部材 20 と一体形成してもよい。この場合、磁石 40 は、光反射部材 10 又は取付部 21 の面にスパッタリングなどの成膜方法を施すことにより形成される。

【0042】

図 4 に示すように、支持部材 30 は、図示しない接着剤を介してホルダ 50 に接合されており、ホルダ 50 の底部 51 上には、取付部 21 を揺動させるためのコイル 41 が配置されている。コイル 41 は本発明の駆動手段に相当する。コイル 41 には、図示しない電源から所定周波数の交流電流が供給される。これにより、コイル 41 は上方（可動板 11 側）に向く磁界と、下方に向く磁界とを交互に発生させる。これにより、コイル 41 に対して磁石 40 の一对の磁極のうち一方の磁極が接近し他方の磁極が離間するようにして、弾性支持部 22 をねじれ変形させながら、取付部 21 と取付部 21 に設けられた光反射部材 10 及び磁石 40 とが、軸 A 回りに揺動させられる。

【0043】

コイル 41 に供給される交流電流の所定周波数は、光反射部材 10、軸部材 20、及び磁石 40 から構成される振動系の振動数（ねじり共振周波数）とほぼ一致するように設定するのが好ましい。このように共振を利用することで、取付部 21 を軸 A 周りに揺動させるときに、少ない消費電力で振れ角を大きくすることができる。

【0044】

本実施形態では、磁石 40 とコイル 41 と間の電磁力を利用した駆動方式を示したが、これに限定されず、強磁性体に相当する磁石 40 と、磁界発生手段に相当するコイル 41 及び電源との間に駆動力を発生させるように構成されていればよい。また、光学デバイス 1 は、取付部 21 に磁石 40 に代わる剛性部材が設けられていれば、静電引力を利用した方式や、圧電素子を駆動手段として利用した駆動方式を採用してもよい。例えば、静電引力を利用した方式の場合には、磁石 40 は不要であり、コイル 41 の代わりに、ホルダ 50 の底部 51 における取付部 21 に対向する位置に、1 つ又は複数の電極が設置される。そして、取付部 21 と当該電極との間に所定周波数の交流電圧を印加することにより、取付部 21 と電極との間に静電引力を発生させ、弾性支持部 22 をねじれ変形させながら、

10

20

30

40

50

取付部 2 1 と取付部 2 1 に設けられた光反射部材 1 0 及び磁石 4 0 とが、軸 A 周りに揺動させられる。

【 0 0 4 5 】

このように、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、磁石 4 0 が取付部 2 1 に設けられるので、取付部の剛性が高められる。これにより、取付部 2 1 に設けられた光反射部材 1 0 に生じるたわみ（ゆがみ）を抑制することができる。また、光反射部材 1 0 が取付部 2 1 に設けられるので、光反射部材 1 0 は弾性支持部 2 2 と接続せずに取付部 2 1 を介して軸部材 2 0 と接続される。これにより、取付部 2 1 が軸 A 周りに揺動するときに、弾性支持部 2 2 のねじり変形による力が磁石 4 0 により緩和されるので、従来の光反射部材において弾性支持部との接続部分に生じていたたわみ（ゆがみ）を抑制することができる。また、光反射部材 1 0 が取付部 2 1 より大きい面積を有する。ここで、弾性支持部 2 2 は取付部 2 1 に接続され、取付部 2 1 は光反射部材 1 0 より面積が小さいので、光学デバイス 1 は、弾性支持部 2 2 が光反射部材 1 0 の端部より部分 B だけ内側に入り込む構造になる。これにより、弾性支持部が光反射部材の端部に接続されていた従来の光学デバイスと比較して、軸部材 2 0 の長さを短くすることができ、光学デバイス 1 を小型化することができる。また、例えばシリコン基板などの材料から光学デバイス 1 を製造する場合に、同じ面積の材料から製造できる光学デバイス 1 の数を増やすことができ、光学デバイス 1 の製造コストを低減することができる。さらに、光反射部材 1 0 が磁石 4 0 を介して取付部 2 1 に設けられる。ここで、取付部 2 1 と光反射部材 1 0 との間に磁石 4 0 の厚さ分だけ空間（スペース）が形成される。よって、磁石 4 0 の厚さを適切な値に設定することにより、光学デバイス 1 は、取付部 2 1 とともに光反射部材 1 0 が所定軸周りに揺動するときに、光反射部材 1 0 と支持部材 3 0 とが接触しない構造にすることが可能となる。これにより、支持部材 3 0 を有する場合でも、支持部材 3 0 の幅を小さくすることができ、光学デバイス 1 を更に小型化することができる。

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、磁石 4 0 との間に駆動力を発生させ、取付部 2 1 を揺動させるように構成された磁界発生手段を備えるので、例えば磁界発生手段としてコイル 4 1 とコイルに交流電流を供給する電源とを用いることにより、磁石 4 0 との間に電磁力を発生させ、容易に取付部 2 1 を揺動させることができる。

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、磁石 4 0 として永久磁石が用いられるので、取付部 2 1 の剛性が高められるとともに、コイル 4 1 及び電源との間に更に大きな電磁力を発生させることができる。

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、磁石 4 0 が光反射部材 1 0 の凹部 1 2 に嵌合されるので、光反射部材 1 0 と磁石 4 0 とのアライメントが容易になる。

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、取付部 2 2 が磁石 4 0 と略同一の形状を有するので、磁石 4 0 を取付部 2 2 に設ける際に、アライメントが容易になる。

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、軸部材 2 0 と光反射部材 1 0 とが異なる部材として形成されるので、軸部材 2 0 と光反射部材 1 0 とを一体形成する場合に制約を受けていた長さ、幅、厚さなどの制約を受けずに、長さ、幅、厚さなどをそれぞれ最適な値に設定して軸部材 2 0 と光反射部材 1 0 とを形成することが可能となる。これにより、光学デバイス 1 を容易に設計することができる。

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、軸部材 2 0 と支持部材 3 0 とが一体形成されるので、軸部材 2 0 と支持部材 3 0 との接続部分の剛性が高まる。これにより、取付部 2 1 が軸 A 周りに揺動するときに、軸部材 2 0 と支持部材 3 0 との接続部分における破断や破損のおそれを低減することができる。



## 【 0 0 5 2 】

## ( 第 2 実施形態 )

図 5 及び図 6 は、本発明に係る光学デバイスの第 2 実施形態を示すものであり、図 5 は、本発明に係る光学デバイスの第 2 実施形態における光反射部材を説明する表面図及び裏面図である。なお、前述した第 1 実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表し、その説明を省略する。

## 【 0 0 5 3 】

図 5 ( a ) に示すように、光反射部材 1 0 の表面には、第 1 実施形態と同様に、入射した光を反射する金属膜 1 1 が成膜されている。また、図 5 ( b ) に示すように、光反射部材 1 0 の裏面には、略中心部に介在部材 1 3 が設けられている。介在部材 1 3 は、例えばシリコン基板をエッチング加工することにより、光反射部材 1 0 と一体形成されてもよいし、光反射部材 1 0 とは異なる部材として形成し、接着剤などで光反射部材 1 0 の裏面に接合されてもよい。なお、介在部材 1 3 の形状は、平面視したときに取付部 2 2 と略同一の形状に成形されるのが好ましい。

## 【 0 0 5 4 】

図 6 は、本発明に係る光学デバイスの第 2 実施形態における構成を説明する側方断面図である。なお、同図は第 1 実施形態における図 4 に対応するものである。図 6 に示すように、取付部 2 1 の一方の面 ( 図 6 において下側の面 ) には、図示しない接着剤を介して磁石 4 0 が接合されている。また、取付部 2 1 の他方の面 ( 図 6 において上側の面 ) には、図示しない接着剤を介して介在部材 1 3 が接合されている。これにより、光反射部材 1 0 が介在部材 1 3 を介して取付部 2 1 に設けられる。ここで、取付部 2 1 と光反射部材 1 0 との間に介在部材 1 3 の厚さ分だけ空間 ( スペース ) が形成される。よって、介在部材 1 3 の厚さを適切な値に設定することにより、光学デバイス 1 は、取付部 2 1 とともに光反射部材 1 0 が軸 A 周りに揺動するときに、光反射部材 1 0 と枠部 ( フレーム ) 3 2 とが接触しない構造にすることが可能となる。

## 【 0 0 5 5 】

本実施形態では、光反射部材 1 0 が介在部材 1 3 を介して取付部 2 1 に設けられるようにしたが、これに限定されず、光反射部材 1 0 を取付部 2 1 の他方の面に直接設けるようにしてもよい。

## 【 0 0 5 6 】

なお、取付部 2 1 の一方の側 ( 図 6 において下側 ) に磁石 4 0 を設け、取付部 2 1 の他方の側 ( 図 6 において上側 ) に光反射部材 1 0 ( 及び介在部材 1 3 ) を設けるようにしたので、光反射部材 1 0 ( 及び介在部材 1 3 ) 、軸部材 2 0 、並びに磁石 4 0 から構成される振動系の重心を容易に制御することができる。すなわち、光反射部材 1 0 ( 及び介在部材 1 3 ) 、軸部材 2 0 、並びに磁石 4 0 におけるそれぞれの大きさ及び位置を適切に設定することにより、当該振動系の重心位置 ( 図 1 に示した X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向の位置 ) を軸 A 上に配置することが可能となる。

## 【 0 0 5 7 】

このように、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、第 1 実施形態と同様に、磁石 4 0 が取付部 2 1 に設けられるので、取付部の剛性が高められる。これにより、取付部 2 1 に設けられた光反射部材 1 0 に生じるたわみ ( ゆがみ ) を抑制することができる。また、光反射部材 1 0 が取付部 2 1 に設けられるので、光反射部材 1 0 は弾性支持部 2 2 と接続せずに取付部 2 1 を介して軸部材 2 0 と接続される。これにより、取付部 2 1 が軸 A 周りに揺動するときに、弾性支持部 2 2 のねじり変形による力が磁石 4 0 により緩和されるので、従来の光反射部材において弾性支持部との接続部分に生じていたたわみ ( ゆがみ ) を抑制することができる。また、光反射部材 1 0 が取付部 2 1 より大きい面積を有する。ここで、弾性支持部 2 2 は取付部 2 1 に接続され、取付部 2 1 は光反射部材 1 0 より面積が小さいので、光学デバイス 1 は、弾性支持部 2 2 が光反射部材 1 0 の端部より部分 B だけ内側に入り込む構造になる。これにより、弾性支持部が光反射部材の端部に接続されていた従来の光学デバイスと比較して、軸部材 2 0 の長さを短くすることができ、光学デ

10

20

30

40

50

バイス 1 を小型化することができる。また、例えばシリコン基板などの材料から光学デバイス 1 を製造する場合に、同じ面積の材料から製造できる光学デバイス 1 の数を増やすことができ、光学デバイス 1 の製造コストを低減することができる。さらに、第 1 実施形態と異なり、取付部 2 1 の一方の面に磁石 4 0 が設けられ、取付部 2 1 の他方の面に光反射部材 1 0 が設けられるので、光反射部材 1 0、軸部材 2 0、及び磁石 4 0 から構成される振動系の重心を軸部材 2 0 の中心軸、すなわち軸 A 上に配置することが可能となる。これにより、取付部 2 1 が軸 A 周りに揺動するときに、ねじれ以外の振動を抑制することができる。また、光反射部材 1 0 による反射光の軌跡が、精度良く、直線状になるので、描写する画像のゆがみを防止し、光学デバイス 1 の制御が容易になる。

【 0 0 5 8 】

10

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、第 1 実施形態と同様に、磁石 4 0 との間に駆動力を発生させ、取付部 2 1 を揺動させるように構成された磁界発生手段を備えるので、例えば磁界発生手段としてコイル 4 1 とコイルに交流電流を供給する電源とを用いることにより、磁石 4 0 との間に電磁力を発生させ、容易に取付部 2 1 を揺動させることができる。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、第 1 実施形態と同様に、磁石 4 0 として永久磁石が用いられるので、取付部 2 1 の剛性が高められるとともに、コイル 4 1 及び電源との間に更に大きな電磁力を発生させることができる。

【 0 0 6 0 】

20

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、光反射部材 1 0 が介在部材 1 3 を介して取付部 2 1 に設けられる。ここで、取付部 2 1 と光反射部材 1 0 との間に介在部材 1 3 の厚さ分だけ空間（スペース）が形成される。よって、介在部材 1 3 の厚さを適切な値に設定することにより、光学デバイス 1 は、取付部 2 1 とともに光反射部材 1 0 が軸 A 周りに揺動するときに、光反射部材 1 0 と支持部材 3 0 とが接触しない構造にすることが可能となる。これにより、支持部材 3 0 を有する場合でも、支持部材 3 0 の幅を小さくすることができる、光学デバイス 1 を更に小型化することができる。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、取付部 2 が介在部材 1 3 と略同一の形状を有するので、介在部材 1 3 を取付部 2 1 に設ける際に、アライメントが容易になる。

30

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、第 1 実施形態と同様に、軸部材 2 0 と光反射部材 1 0 とが異なる部材として形成されるので、軸部材 2 0 と光反射部材 1 0 とを一体形成する場合に制約を受けていた長さ、幅、厚さなどの制約を受けずに、長さ、幅、厚さなどをそれぞれ最適な値に設定して軸部材 2 0 と光反射部材 1 0 とを形成することが可能となる。これにより、光学デバイス 1 を容易に設計することができる。

【 0 0 6 3 】

また、本実施形態における光学デバイス 1 によれば、第 1 実施形態と同様に、軸部材 2 0 と支持部材 3 0 とが一体形成されるので、軸部材 2 0 と支持部材 3 0 との接続部分の剛性が高まる。これにより、取付部 2 1 が軸 A 周りに揺動するときに、軸部材 2 0 と支持部材 3 0 との接続部分における破断や破損のおそれを低減することができる。

40

【 0 0 6 4 】

（光スキャナー）

前述の光学デバイス 1 は、光反射部材 1 0 を備えているため、例えば、レーザープリンター、バーコードリーダー、走査型共焦点レーザー顕微鏡、イメージング用ディスプレイなどの画像形成装置に備える光スキャナーに好適に適用することができる。なお、本発明に係る光スキャナーは、前述した光学デバイス 1 と同様の構成であるため、その説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

50

このように、本発明に係る光スキャナーによれば、前述した本発明に係る光学デバイス 1 を備えるので、光反射部材 10 に生じるたわみ（ゆがみ）を抑制することができるとともに、小型化することができる。これにより、光反射部材 10 と軸部材 20 とから構成される振動系における振動数（周波数）をより高くし、光反射部材 10 が軸 A 周りに揺動するときの振れ角をより大きくすることができ、走査範囲の広い光スキャナーを実現することができる。

#### 【0066】

（画像形成装置）

次に、図 7 を参照して本発明に係る画像形成装置について説明する。図 7 は、本発明に係る光スキャナーを備える画像形成装置の一例を説明する概略図である。

10

#### 【0067】

図 7 に示す画像形成装置（イメージングディスプレイ）119 は、本発明に係る光スキャナーである光学デバイス 1 と、R（赤）、G（緑）、B（青）の 3 色の光源 191、192、193 と、クロスダイクロイックプリズム（Xプリズム）194 と、ガルバノミラー 195 と、固定ミラー 196 と、スクリーン 197 とを備えている。

#### 【0068】

このような画像形成装置 119 にあっては、光源 191、192、193 からクロスダイクロイックプリズム 194 を介して光学デバイス 1（の光反射部材 10）に各色の光が照射される。このとき、光源 191 からの赤色の光と、光源 192 からの緑色の光と、光源 193 からの青色の光とが、クロスダイクロイックプリズム 194 にて合成される。そして、光反射部材 10 で反射した光（3 色の合成光）は、ガルバノミラー 195 で反射した後に、固定ミラー 196 で反射し、スクリーン 197 上に照射される。

20

#### 【0069】

その際、光学デバイス 1 の動作（取付部 21 の軸線 X 周りの揺動）により、光反射部材 10 で反射した光は、スクリーン 197 の横方向に走査（主走査）される。一方、ガルバノミラー 195 の軸線 Y 周りの回動により、光反射部材 10 で反射した光は、スクリーン 197 の縦方向に走査（副走査）される。また、各色の光源 191、192、193 から出力される光の強度は、図示しないホストコンピュータから受けた画像情報に応じて変化する。

#### 【0070】

このように、本発明に係る画像形成装置 119 によれば、前述した本発明に係る光スキャナーを備えるので、光反射部材 10 と軸部材 20 とから構成される振動系における振動数（周波数）をより高くし、光反射部材 10 が軸線 X 周りに揺動するときの振れ角をより大きくすることができる。これにより、高解像度の画像を形成することができ、優れた描画特性を有する画像形成装置 119 を実現することができる。

30

#### 【0071】

なお、前述の各実施形態の構成を組み合わせたり或いは一部の構成部分を入れ替えたりしてもよい。また、本発明の構成は、前述の実施形態にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加えてもよい。

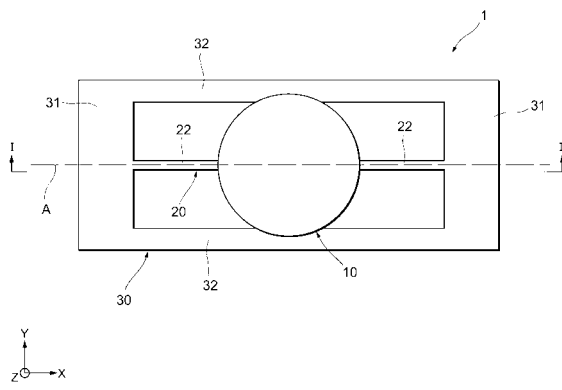
#### 【符号の説明】

40

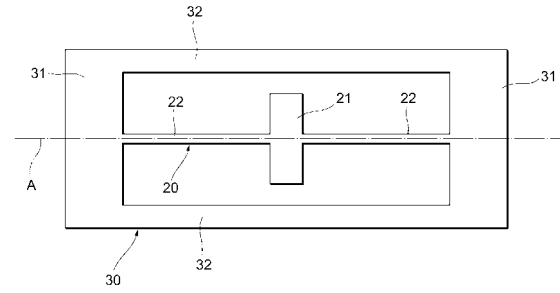
#### 【0072】

1 ... 光学デバイス、10 ... 光反射部材、12 ... 凹部、13 ... 介在部材、20 ... 軸部材、21 ... 取付部、22 ... 弾性支持部、30 ... 支持部材、31 ... 固定部、32 ... 枠部（フレーム）、40 ... 磁石、41 ... コイル、119 ... 画像形成装置。

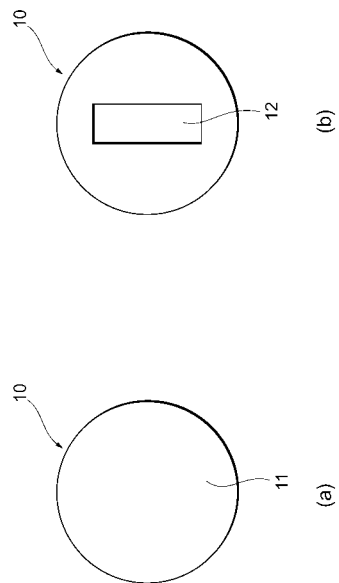
【図 1】



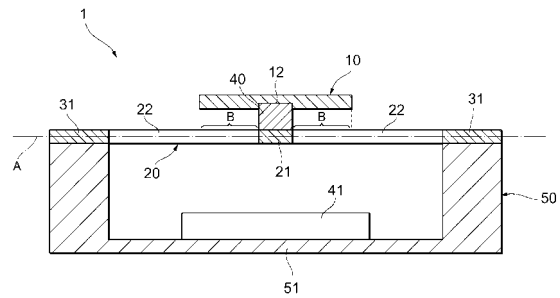
【図 2】



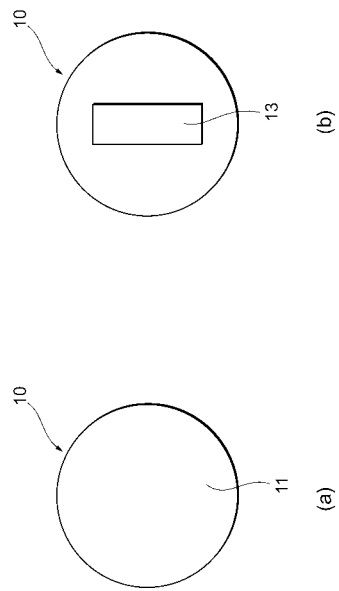
【図 3】



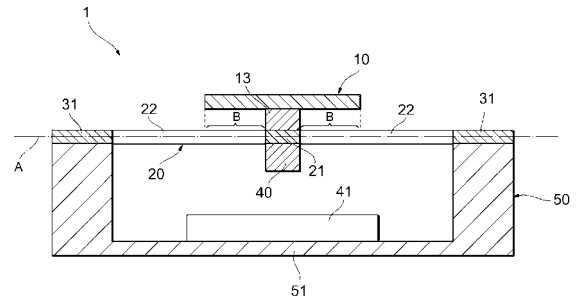
【図 4】



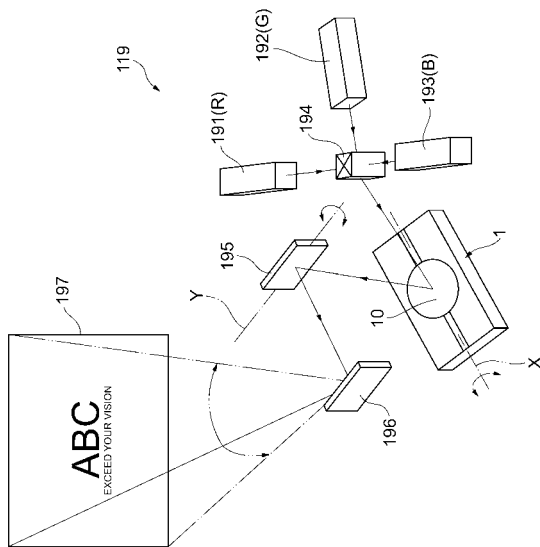
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

審査官 山本 貴一

- (56)参考文献 特開2002-162583(JP,A)  
特開2009-134243(JP,A)  
特開2009-175511(JP,A)  
特開2009-175513(JP,A)  
特開平09-329758(JP,A)  
特開2007-272139(JP,A)  
特開2002-014298(JP,A)  
特開2005-326466(JP,A)  
特開2008-040353(JP,A)  
特開2009-025616(JP,A)  
特開2008-304553(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/08, 26/10  
H04N 1/04 - 1/207  
B81B 3/00  
B81C 1/00