

(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2010-2777

(P2010-2777A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 104A	2H045
GO2B 26/08 (2006.01)	GO2B 26/08 E	2H141
HO4N 1/113 (2006.01)	HO4N 1/04 104Z	3C081
B81B 3/00 (2006.01)	B81B 3/00	5C072

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-162575 (P2008-162575)
 (22) 出願日 平成20年6月20日 (2008. 6. 20)

(71) 出願人 000104652
 キヤノン電子株式会社
 埼玉県秩父市下影森1248番地
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

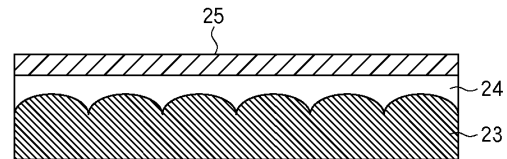
(54) 【発明の名称】 マイクロミラーデバイス、光走査装置及び画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】ミラー表面の平滑性を向上させたマイクロミラーデバイスを提供する。

【解決手段】マイクロミラーデバイスは、トーションバーと、トーションバーの一端に支持されたミラーと、トーションバーの他端が結合された基板と、ミラーを揺動させる揺動部とを備える。ミラーは、母材と、母材の表面粗さを平滑化するための平滑化層と、平滑化層の上に形成された反射面とを備える。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トーションバーと、
 該トーションバーの一端に支持されたミラーと、
 該トーションバーの他端が結合された基板と、
 前記基板に設けられ、前記ミラーを揺動させる揺動部と
 を備えたマイクロミラーデバイスであって、
 前記ミラーは、
 母材と、
 該母材の表面粗さを平滑化するための平滑化層と、
 該平滑化層の上に形成された反射面と
 を備えたことを特徴とするマイクロミラーデバイス。

10

【請求項 2】

前記基板、前記トーションバー及び前記ミラーとが同一の素材により一体的に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーデバイス。

【請求項 3】

前記トーションバーと、前記ミラーと、前記基板とが、1 枚の金属板を打ち抜くことで形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のマイクロミラーデバイス。

【請求項 4】

前記金属板は、SUSであることを特徴とする請求項 3 に記載のマイクロミラーデバイス。

20

【請求項 5】

前記揺動部は、前記ミラーを揺動させるための板波を前記基板に発生させる板波発生素子であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のマイクロミラーデバイス。

【請求項 6】

前記板波発生素子は、圧電素子であることを特徴とする請求項 5 に記載のマイクロミラーデバイス。

【請求項 7】

光走査装置であって、
 光ビームを射出する光源と、
 前記光ビームを走査する、請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載のマイクロミラーデバイスと
 を含むことを特徴とする光走査装置。

30

【請求項 8】

画像形成装置であって、
 請求項 7 に記載の光走査装置と、
 前記光走査装置により画像信号に応じた潜像を表面に形成される像担持体と、
 前記潜像を現像しトナー像を形成する現像装置と、
 前記トナー像を記録媒体上に転写する転写装置と、
 前記トナー像を前記記録媒体に定着させる定着装置と
 を含むことを特徴とする画像形成装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、ミラー面が揺動するマイクロミラーデバイスに係り、とりわけ、マイクロミラーデバイスを採用した光走査装置、光走査装置を採用した画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

近年、ディスプレイ、プリンタなど多くの分野でMEMS (Micro-Electro-Mechanical-System) 技術を応用したデバイスの実用化が進んでいる。MEMS技術は、シリコン基板上に電気回路と共にセンサ、アクチュエーターなどのマイクロ構造体を半導体プロセスによって集積化する技術として発展してきた。

【0003】

MEMS技術を応用したデバイス(光変調素子、マイクロアクチュエーター、力学量センサ等)は、エレクトロニクス機器の小型化、低コスト化など高機能化の要望に応えることが期待されている。例えば、光走査装置を用いて光走査を行う、レーザビームプリンタ、ヘッドマウントディスプレイ等の画像表示装置、バーコードリーダ等の入力デバイスの光取り入れ装置等にMEMS技術が採用されつつある。より具体的には、マイクロマシニング技術を用いて微小ミラーを振り振動させ、光を走査する光走査装置が提案されている。

10

【0004】

このような、光を透過、反射、あるいは吸収する光学機能を持たせたデバイスは光学MEMSと呼ばれており、その中でも、スキャナ等の描画機能を持つ反射ミラーとして作製されたMEMSミラーなどはマイクロミラーデバイスと呼ばれる。特許文献1によれば、このような光走査装置が提案されている。

【0005】

図1は、ジンバルタイプの光走査装置を示した図である。光走査装置は、可動ミラー3をトーションバー1によって支持し、可動ミラー3とフレーム5の対向電極2との間に働く静電気力により、可動ミラー3が回転軸4を中心として揺動(振動)する。揺動する可動ミラー3によって、入射してきた光を所定の場所に反射することによって、光の走査が実現される。画像形成装置では、この光の走査によって静電潜像が形成される。

20

【0006】

図2は、二軸変更可能なジンバルタイプの光走査装置を示した図である。図2が示すように、可動ミラー3が2つのトーションバー1でジンバル8に支持される。ジンバル8が別の2つのトーションバー12でフレーム5に支持される。これにより、可動ミラー3とジンバル8との回転軸が互いに直交する。可動ミラー3の裏面には、可動磁石7が設けられている。可動ミラー3の表面には、反射面9が設けられている。共通基板11には、上述した2つの対向電極2と、固定コイル6が設けられている。なお、フレーム5はスペーサ10を介して共通基板11上に固定されている。

30

【0007】

図3は、圧電体を利用したマイクロミラーデバイスを示した図である。図4は、マイクロミラーデバイスの動作原理を示した図である。基板30上に形成された圧電体31に交流電圧を印加すると、基板30が変位し板波が発生する(特許文献2)。この板波がトーションバー1に支持された可動ミラー3に回転力を与える。これにより、可動ミラー3が振り振動する。マイクロミラーデバイスの共振周波数を利用すれば、比較的小さな駆動力であっても大きな振幅を得られ、かつ、少ない電力で高速・高変位の駆動が可能となる。このように圧電体31に交流を印加して変形させるには、圧電体31に電極となる導電材が必要となる。しかし、基板30が導電性材料で形成されていれば、この1つを省くことが可能となる。さらに、このような板波を使ったモデルは、全体の形状が非常に単純であり、かつ薄板を使用する。そのため、マイクロプレスと言ったプレスプロセスでの作製が容易である。これよりコスト的に大幅な優位性が生じる。

40

【特許文献1】特開2005-173411号公報

【特許文献2】特開2006-29311号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献2に記載されたマイクロミラーデバイスで所望の共振周波数を得るためには、その板厚が比較的薄く50 μ m以下になってしまうことがある。50 μ m程度の

50

SUS板に鏡面加工を施すと、加工によって表面に歪み変形が起きる可能性が高い。しかも、この歪みは常に同一の変形形状にはならず、再現性が低い。

【0009】

このように変形が起きると、マイクロミラーデバイスごとに共振周波数がバラツいてしまう。一般的に、このようなマイクロミラーデバイスの共振周波数を駆動周波数とすることで、比較的小さな入力でも大きな変位を得られるように設計される。しかし、加工精度に伴う共振周波数の設計値とのずれは比較的大きな値となるため、マイクロミラーデバイスの駆動効率を著しく低下させてしまう。また、場合によってはミラー面に振り振動以外のモードを誘起してしまう。

【0010】

一方、板厚を厚くすることで鏡面加工による母材の歪みを低減することが考えられる。しかし、これでは以下のような問題が発生する。

【0011】

図5は、板厚を厚くすることで鏡面加工による母材の歪みを低減したモデルを示した図である。トーションバー1のバネ定数を k 、可動ミラー3の慣性モーメントを I とすると、このモデルの軸51に関する共振周波数 f は以下の次式で与えられる。

【0012】

【数1】

$$f = 2\pi \sqrt{\frac{k}{I}} \dots (1)$$

【0013】

(1)式より、共振周波数は可動ミラー3の慣性モーメントやトーションバー1のバネ定数に大きく依存していることがわかる。慣性モーメントやバネ定数は、部材の物性的要素だけではなく、外形形状にも大きく依存する。

【0014】

図6は、板厚を厚くすることで鏡面加工による母材の歪みを低減した他のモデルを示した図である。図6のモデルは両持ちの3振動子の系のモデルである。このように、モデルが複雑化した場合であっても、共振周波数とバネ定数・慣性モーメントとの依存関係は変わらない。

【0015】

基材厚を増加させたことにより、バネ定数も増加するが、慣性モーメントの増加率の方が大きい。可動ミラーの基材厚を増加させると、ミラー面の質量及び断面積が増加し、慣性モーメントが増加してしまう。これが高速動作を必要とする機械要素、特に所定角度内を回動振動する機械要素においては、駆動スピードの大きな障害要素となってしまう。従って、所望する共振周波数を得るためにはバネ定数を大きくする必要があるが、特にミラーを含む揺動体と振りバネを一体的な材料で形成した最も一般的な構成のマイクロミラーデバイスの場合、振りバネには高い破断応力に耐えうる特性が必要となる。これにより、所望する振幅を得るためには振りバネの全長を長くする必要があり、その結果、マイクロミラーデバイスが大きくなってしまふ。

【0016】

さらには、研磨プロセスで発生するコンタミネーションの発生が問題になる場合もある。

【0017】

また、特許文献1におけるマイクロミラーデバイスにおいては、単結晶Siウエハをベースとして、レジストの塗布とエッチングにより微細加工を行う、いわゆるフォトリソプロセスのような複雑なプロセスは、低コスト化の障害となる。よって、このようなSiプロセス以外の比較的単純なプロセスで作製を試みた場合、一般的にはSi以外の材料を選

10

20

30

40

50

折し形成することになる。この場合であっても上述した問題と同様の問題が発生する。従って、これを解決するにはSiのような鏡面を持つ、非常に限られた材料でしか、マイクロミラーデバイスを作製することができない。

【0018】

さらに、Siプロセスであったとしても、生成プロセスの過程で浮遊するゴミや、加工により発生したコンタミネーションの影響でミラー面に異物が付着することがある。一般的にはSiの反射率だけでは、所望する反射率を得ることができない。そのため、ベース材の上に反射膜などが積層される。従って、ミラーに付着した異物が完全に除去されない場合、表面形状に凹凸が発生してしまう。しかも、膜の生成プロセス後にはこれらの異物を除去することができない。

10

【0019】

そこで、本発明は、このような課題および他の課題のうち、少なくとも1つを解決することを目的とする。例えば、ミラー表面の平滑性を向上させたマイクロミラーデバイスを提供することを目的とする。なお、他の課題については明細書の全体を通して理解できよう。

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明のマイクロミラーデバイスは、
トーションバーと、
該トーションバーの一端に支持されたミラーと、
該トーションバーの他端が結合された基板と、
前記基板に設けられ、前記ミラーを揺動させる揺動部と
を備えたマイクロミラーデバイスであって、
前記ミラーは、
母材と、
該母材の表面粗さを平滑化するための平滑化層と、
該平滑化層の上に形成された反射面と
を備えたことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、ミラーの母材上に表面粗さを低減するための平滑化層を形成したため、ミラーの反射面も平滑化される。さらに、平滑化層を導入することで、ミラー母材の材質や厚さによらず、所望する共振周波数と振幅を得やすくなる。すなわち、低電力であっても高速駆動が可能となり、比較的大きな変位角を確保しやすくなる。さらに、母材の厚さを増加させることで発生するマイクロミラーデバイスの大型化についても、本発明を採用すれば解決できよう。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下に本発明の一実施形態を示す。以下で説明される個別の実施形態は、本発明の上位概念、中位概念および下位概念など種々の概念を理解するために役立つであろう。また、本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施形態によって限定されるわけではない。

40

【0023】

以下に示す実施形態は、金属製の基板（母材）上に平滑化層を形成し、真空蒸着法により反射膜、及び増反射膜を形成して作製されたマイクロミラーデバイスに関する。なお、本発明の目的がミラー面の平滑化であることから、ミラー面に焦点を絞り、かつ、ミラー面の形状も矩形といった簡易なモデルを採用して説明する。また、マイクロミラーデバイスの基板として金属材料を使用した例を記述するが、基板の材料はこれに限らず、Siやセラミックス材であっても良い。

【0024】

50

<実施形態 1>

本実施形態は、図 1 ないし図 6 を用いて説明した光走査装置を改良発展させたものである。よって、既に説明した箇所には同一の参照符号を付与することで、説明を簡潔にする。なお、可動ミラー 3 は、挟りパネル（トーションバー 1）の一端に支持されたミラーの一例である。また、基板 30 やジンバル 8 などは、トーションバー 1 の他端が結合された基板の一例である。また、固定コイル 6、可動磁石 7、圧電体 31 などは、基板に設けられ、ミラーを揺動させる揺動部の一例である。

【0025】

（反射面平滑化層について）

図 7 は、反射面を平滑するための平滑化層の断面図である。図 7 が示しているように、可動ミラー 3 の母材 23 の表面には凹凸がある。仮に、平滑化層 24 を設けることなく母材 23 の上に直接的に反射面 25 を形成してしまうと、反射面 25 にも凹凸が生じる。そこで、図 7 が示すように、ミラー面の母材 23 の上に平滑化層 24 を設け、その上に反射面 25 を形成すれば、反射面 25 の凹凸が大幅に軽減される。よって、可動ミラー 3 の母材 23 に鏡面加工等を施さなくても、反射面 25 を鏡面にすることが可能となる。

10

【0026】

このように、平滑化層 24 を可動ミラー 3 の母材 23 と反射面 25 との間に介在させることで、母材 23 の表面を機械的・化学的に研磨する工程を省略でき、母材 23 の材料を多様に選択できるようになる。とりわけ、50 μm 以下の板厚を有する母材であっても良いため、所望の共振周波数で所望の変位を獲得しやすくなる。また、必要以上に母材の厚さを厚くする必要がなくなるため、マイクロミラーデバイスの小型化も可能となる。

20

【0027】

研磨プロセスが存在するとコンタミネーションの発生が懸念される。しかし、本実施形態では、研磨プロセスを省略できるため、コンタミネーションや、ミラー面へのゴミの付着等を低減できる。

【0028】

ところで、単結晶 SiO₂ を母材として採用するには、フォトリソプロセスが必要となる。フォトリソプロセスではミラー面にレジストが塗布される。しかし、レジストの極一部が洗浄プロセスでも除去しきれずにミラー面に残ってしまうことがある。このように、単結晶 SiO₂ のような鏡面を持つ材料であっても、平滑化層 24 を形成することで残存レジストの影響が緩和される。すなわち、反射面の平面度が向上する。

30

【0029】

平滑化層 24 の具体的な材料としては、例えば、化薬マイクロケム社製の XP SU-8 3000 や、新日鉄化学社製の VPA 204 などの樹脂材料を採用することができる。これらの樹脂材料をスピンコート法やディッピング法、インクジェット法などで母材 23 上に積層する。なお、本発明の目的が母材 23 の表面の凹凸に起因した反射面の凹凸を低減することであるため、必要以上の膜厚となるまで樹脂材料を塗布する必要はない。母材 23 の表面粗さに大きく依存するが、平滑化層 24 の厚みは、概ね 1 ~ 100 μm 程度となろう。

【0030】

さらに、ハードディスクの平滑化法として使用されているスパッタ法による埋め戻しプロセスと、ドライエッチング法による平滑化プロセスを組み合わせてもよい。このような方法であれば、平滑化層 24 から反射層 25 までを一貫してドライプロセスで作製することが可能となる。よって、コスト的に有利となろう。

40

【0031】

（反射膜、増反射膜について）

光走査装置などに使用されるマイクロミラーデバイスの反射層 25 としては、例えば、チタン (Ti) やアルミニウム (Al)、銅 (Cu)、銀 (Ag)、金 (Au) などの金属膜が用いられる。これらの金属膜は、蒸着やスパッタといった真空蒸着法などにより形成される。

50

【0032】

しかし、金属膜は比較的表面上に傷がつきやすい。さらに金属膜の表面は酸化しやすい。よって、金属膜のみによる反射層は、徐々に反射率が低下してしまう。そこで、金属膜層を保護するための保護膜が必要となる場合が多い。

【0033】

また、金属膜単層では反射層として所望する十分な反射率が得られないことがある。よって、保護膜層に増反射膜としての機能を持たせ、総体としての反射率を高めることができれば、金属膜を保護しつつ、光の利用効率を上げることができる。

【0034】

増反射層は、例えば、誘電体の低屈折率材料と高屈折率材料を組み合わせで積層することで形成される。低屈折率材料としては例えば、 SiO_2 や MgF_2 がある。また、高屈折率材料としては、 TiO_2 や Nb_2O_5 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 などがある。ただし、 Al_2O_3 のような中間屈折率材料を積層してもよい。なお、増反射膜の材料をこれらにのみ限る必要はなく、その時々で最適な材料を選択すれば良い。

10

【0035】

(ミラー面の作製)

厚さ $300\mu\text{m}$ のSUS材(例:SUS304)の板に鏡面加工を加え、プレス加工により $3\times 1\text{mm}$ の矩形板を切り出す。この矩形板がミラー面となる。本実施形態ではSUS材をプレス加工したが、本発明はこれに限られることはない。例えば、セラミック材ならば成形法などが採用される。このように、材料やその後の工程によって最適なプロセスを選択すれば良い。

20

【0036】

また、ミラーは必ずしも矩形である必要はない。例えば、ミラーを高速駆動することにより空気抵抗が問題となる場合は、ミラーの形状を円形や楕円形の形状としてもよい。

【0037】

$3\times 1\text{mm}$ の矩形板(母材23)の上に平滑化層24を形成した。具体的には、スピンコート法により、新日鉄化学社製のVPA204を矩形板上に塗布した。

【0038】

その次に、ミラー面の反射率を向上させるために、上述した反射層25(反射層及び増反射層)を生成した。反射層はAl膜、増反射層は SiO_2 膜と TiO_2 膜を積層して形成した。Al膜に関しては抵抗加熱法により形成した。増反射膜については、膜応力と光学特性との両立を考慮し、アシストの付加は行わず、電子ビーム共蒸着(EB蒸着)を行った。

30

【0039】

なお、平滑化層24の上下での密着が問題となる場合は、母材23と平滑化層24との間と、平滑化層24と反射層25との間との少なくとも一方に密着層を挿入しても良い。

【0040】

各膜の膜厚については、ミラーとして要求される光学特性だけではなく、静的な撓みを考慮して、ミラー面総体として膜応力の非常に小さい構成にする必要がある。各層の膜応力を可能な限り小さくすることも考えられる。しかし、膜応力が小さい状態は、一般的には膜密度の低い、空隙の多いポーラスな膜質が生じた状態であるため、温度や湿度といった周囲環境により、光学的特性が大きく変化してしまう。よって、光走査装置などとして使用されるマイクロミラーデバイスとしての仕様を満足することが困難となりやすい。

40

【0041】

従って、圧縮応力となる層と、引張り応力となる層を積層して、総体として膜応力がキャンセル(相殺)される構成がより望ましい。さらに、光学特性と膜応力のキャンセルを同時に実現することが難しい場合は、反射層と母材との間に膜応力を低減するための膜応力緩和層を挿入しても良い。

【0042】

このような膜応力緩和層を金属膜層の直前に形成するには、膜応力緩和層も無加熱状態

50

で成膜すると、成膜の効率化の点で利点がある。しかし、応力緩和層に用いる蒸着膜を無加熱状態で形成すると、膜の密度が低下する。一般に、膜応力の絶対値は小さい値になるため、所望の応力を持った膜を形成できない可能性もある。よって、膜応力緩和層を加熱状態で成膜し、その後、基板温度が低下してから、金属膜層以降の層を前記と同様に生成しても良い。

【0043】

(光走査装置)

図8は、板波を利用した光走査装置を示す図である。厚さ300 μ mのSUS304板(基板30)から、プレス加工により図8に示したような形状を打ち抜く。すなわち、基板30、トーションバー1及び可動ミラーとが同一の素材により一体的に構成されている。すなわち、基板30、トーションバー1及び可動ミラーとが1枚の金属板を打ち抜くことで形成されている。なお、素材は、例えば、ステンレス鋼(SUS)である。

10

【0044】

打ち抜かれた基板30のうち、少なくとも可動ミラー3の部分に平滑化層24を形成し、さらに増反射層を含む反射層25を形成した。平滑化層24の材料は新日鉄化学社製のVPA204である。

【0045】

次に、基板30のうち基板駆動源設置領域32に圧電体31を生成した。本実施形態では圧電体31を基板30上に接着した。圧電体31は、可動ミラー3を揺動させるための板波を基板30に発生させる板波発生素子の一例である。圧電体31は、圧電素子と呼ばれることもある。圧電体31は、接着剤を使用せずに、基板30上に圧電膜として成膜されてもよい。なお、圧電膜に代えて、基板30上に磁性膜や磁歪膜を生成することで板波発生素子を形成しても良い。また、揺動部(板波発生素子)として何を選択したかに応じて、適切な製作工程が採用される。

20

【0046】

なお、図8によれば、可動ミラー3には、加工精度誤差に起因する共振周波数を補正するための共振周波数調整部35が設けられている。作製されたマイクロミラーデバイスを実験的に駆動し、その共振周波数を実際に測定する。この測定された共振周波数が所望の共振周波数からずれていれば、4つある共振周波数調整部35を適宜切除することで、所望の共振周波数を達成する。具体的には、可動ミラー3の裏面側からCO₂レーザーを共振周波数調整部35に照射し、これを焼き切ったり、微少部分を蒸発させたりする。

30

【0047】

また、このようなトリミングを行う場合、トリミング後に回転等の揺動のバランスを崩さないように、可能な限り、共振周波数調整部35を均等に加工を施す方が好ましい。

【0048】

このように可動ミラー3の外形形状を変化させることで、可動ミラー3の慣性モーメントを減少させることができる。よって、共振周波数が変化する。共振周波数調整部35を実際に光が反射する反射面25とは別に設けた理由は、反射面25を直接的に加工すると反射面25が損傷する可能性があるからである。

【0049】

加工精度による共振周波数の調整を加味して反射面25を予め光束よりも大きく作製しておくことも可能ではある。しかし、この場合、共振周波数を維持するためには板厚を厚くする必要がある。上述したように板厚を増やすとマイクロミラーデバイス全体が大きくなってしまったと言った別の問題が発生する。さらには揺動する可動ミラー3を大きくすると、可動ミラー3の自重によって慣性力による動的な撓みが大きくなってしまふ。可動ミラー3が撓めば、可動ミラー3から反射した光も歪んでしまふ。これらの理由から、可動ミラー3は、可能な限り小さくすることが好ましい。

40

【0050】

ところで、図8によれば、トーションバー1の形状がY字形状となっている。この理由を以下で説明する。

50

【0051】

図9は、ミラーに発生する動撓みを説明するための図である。とりわけ、図9(a)は、ミラーの断面を示している。可動ミラー3は、回転軸90を中心として揺動する。可動ミラー3に対して捩り振動を与えると、図9(b)が示すように、反射面25が変形する。これを動撓みという。この動撓みを補正する方法の1つとして、可動ミラー3の剛性を高める方法がある。すなわち、母材23の両面又は片面にダイヤモンドライクカーボン膜(DLC膜)などを形成する。もちろん、ダイヤモンドライクカーボン膜を形成するとともに、平滑化層24を形成すれば、動撓みの発生を低減し、しかも板波を使ったマイクロミラーデバイスを実現できる。さらに、共振周波数調整部35を可動ミラー3に追加しても良い。

10

【0052】

なお、最後に圧電体31の表面に電極が形成される。

【0053】

これにより作製された光走査装置は前述したように、圧電体31に交流電圧を印加することで板波が誘起される。また、マイクロミラーデバイスの共振周波数を利用することで、比較的低電力であっても、高速で高変位の駆動が実現される。

【0054】

また、マイクロミラーデバイスを光走査装置として使用する場合、静的な撓みを考慮し、マイクロミラーデバイスの長手方向を、重力方向と水平となるように配置することが好ましい。

20

【0055】

<実施形態2>
(光走査装置)

図10は、片持ち2振動子モデルの光走査装置を示した図である。この光走査装置も実施形態1と同様の方法で作製した。

【0056】

厚さ300 μ mのSUS304板を、プレス加工により図10に示したような形状に切り出し、これに平滑化層を形成し、さらに反射層、増反射層を形成した。平滑化層にはVPA204を使用した。

【0057】

次に、駆動源設置領域104に永久磁石を接着した。本実施形態では永久磁石を接着したが、基板に直接、磁性膜、磁歪膜を生成してもよい。また、このような片持ち2振動子の系であっても、圧電体や圧電膜を形成して駆動する方法を採用してもよい。

30

【0058】

揺動体102には、加工精度誤差に起因する共振周波数を補正する為の共振周波数調整部105を設けている。

【0059】

このような系でミラー面の動撓みが問題になる場合は、軽くて剛性の高いDLC膜や、単結晶Siウエハをエッチング法やダイシング法により切り出し、貼り付けることで総体として剛性を高めてもよい。ただし、ミラー面を貼り付ける場合には、切り出す加工を施す前に反射膜及び増反射膜を形成した方が好ましい。これは、切り出し加工において、エッチング液残りや、コンタミネーションが発生し、表面の平滑性に問題が生じるからである。

40

【0060】

このように作製されたマイクロミラーデバイスは固定部106が固定され、永久磁石を実装した揺動体の102の近傍に、透磁率の高い材料で作製されたコア材の周囲にコイルを巻きつけた部材が配置される。このコイルに電流を流すことで、揺動体102に回転振動を与える。この回転振動がトーションバー103を伝わり、可動ミラー101が回転振動する。

【0061】

50

< 他の実施形態 >

上述した光走査装置は、光ビームを射出する光源と、光ビームを走査するマイクロミラーデバイスとを備える。このような光走査装置を画像形成装置に採用してもよい。画像形成装置は、光走査装置と、光走査装置により画像信号に応じた潜像を表面に形成される像担持体と、潜像を現像しトナー像を形成する現像装置と、トナー像を記録媒体上に転写する転写装置と、トナー像を記録媒体に定着させる定着装置とを備えている。

【0062】

もちろん、上述した光走査装置をヘッドマウントディスプレイなどの表示装置に組み込んでもよい。また、バーコードリーダ等の入力装置等にも適用可能である。

【0063】

さらに、本発明であれば2次元走査が可能なマイクロミラーデバイスにも適用可能であり、これをディスプレイなどに用いられる2次元光走査装置に採用する事もできる。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】ジンバルタイプの光走査装置を示した図である。

【図2】二軸変更可能なジンバルタイプの光走査装置を示した図である。

【図3】圧電体を利用したマイクロミラーデバイスを示した図である。

【図4】マイクロミラーデバイスの動作原理を示した図である。

【図5】板厚を厚くすることで鏡面加工による母材の歪みを低減したモデルを示した図である。

【図6】板厚を厚くすることで鏡面加工による母材の歪みを低減した他のモデルを示した図である。

【図7】反射面を平滑するための平滑化層の断面図である。

【図8】板波を利用した光走査装置を示す図である。

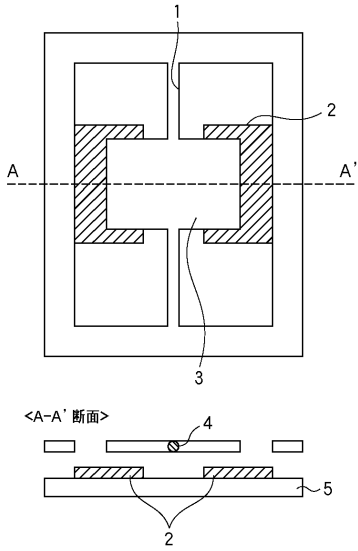
【図9】ミラーに発生する動撓みを説明するための図である。

【図10】片持ち2振動子モデルの光走査装置を示した図である。

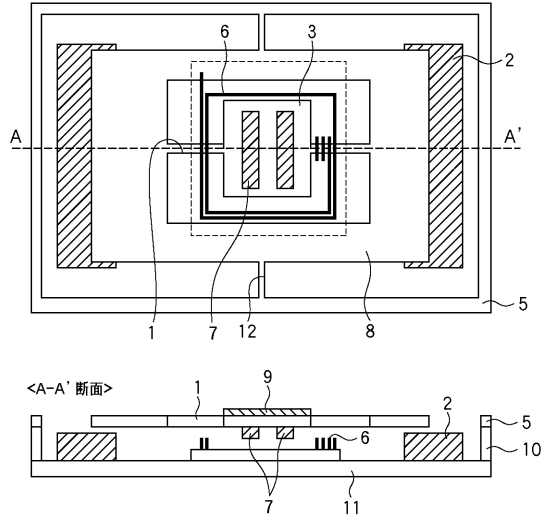
10

20

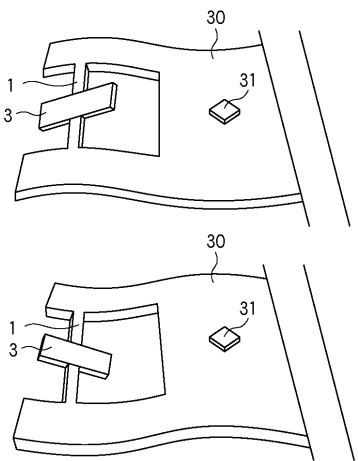
【 図 1 】



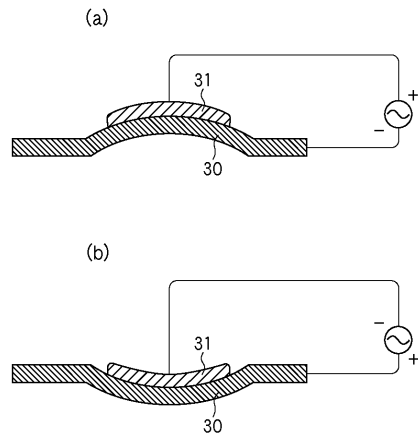
【 図 2 】



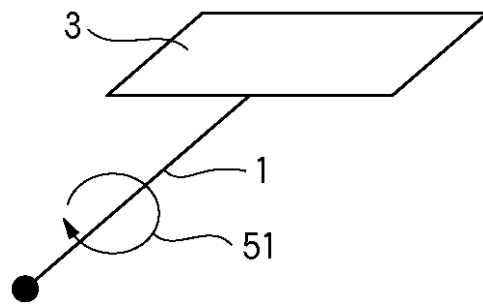
【 図 3 】



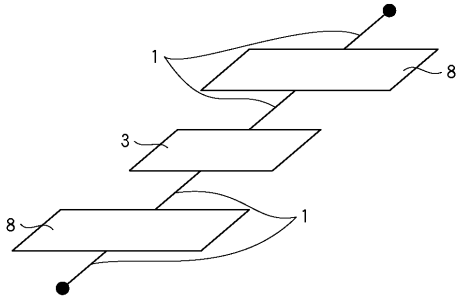
【 図 4 】



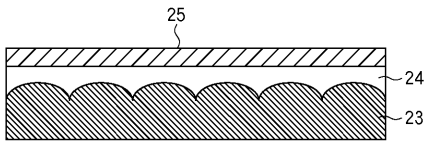
【 図 5 】



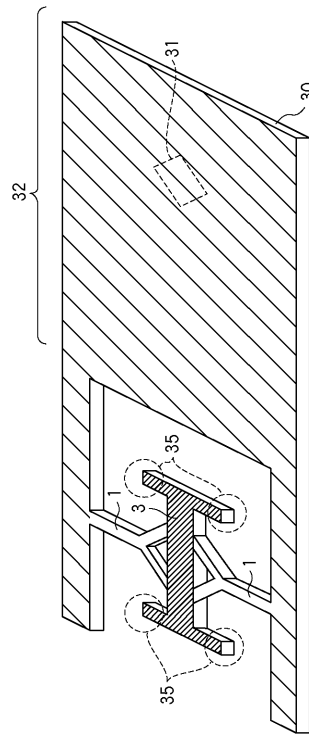
【 図 6 】



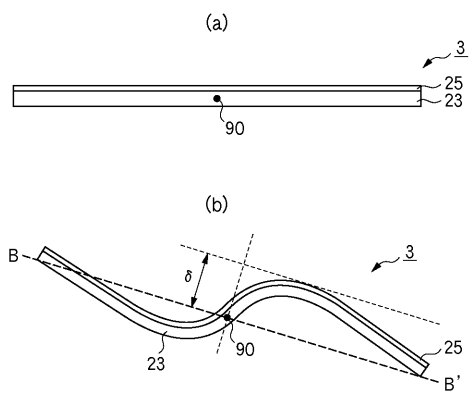
【 図 7 】



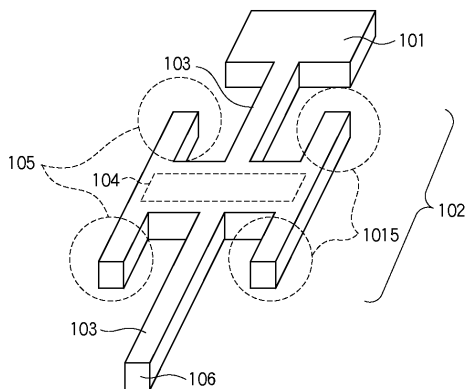
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 内山 真志

埼玉県秩父市下影森 1 2 4 8 番地 キヤノン電子株式会社内

(72)発明者 鈴木 成己

埼玉県秩父市下影森 1 2 4 8 番地 キヤノン電子株式会社内

F ターム(参考) 2H045 AB10 AB13 AB16 AB38 AB62 AB72 AB81 BA02 BA18 DA31
2H141 MA12 MB24 MC05 MC09 MD12 MD13 MD15 MD16 MD20 MD24
MF08 MF17 MF26 MG03 MG06 MG07 MZ16 MZ17
3C081 AA03 AA09 AA11 AA14 BA10 BA28 BA44 BA47 BA55 DA11
EA08 EA14
5C072 AA03 HA01 HA14 XA04