

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年1月23日(23.01.2014)



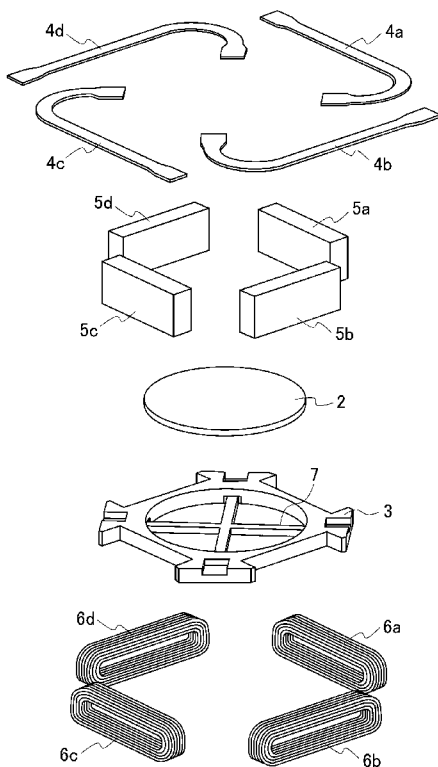
(10) 国際公開番号
WO 2014/013761 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/059207
- (22) 国際出願日: 2013年3月28日(28.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-160971 2012年7月19日(19.07.2012) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田上 賢司(TAGAMI Kenji); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 高梨 伸彰(TAKANASHI Nobuaki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 辻丸 光一郎, 外(TSUJIMARU Koichiro et al.); 〒6008813 京都府京都市下京区中堂寺南町134 京都リサーチパーク1号館301号室 Kyoto (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL SCANNING ELEMENT AND OPTICAL SCANNING DEVICE

(54) 発明の名称: 光走査素子及び光走査装置



(57) Abstract: Provided is an inexpensive optical scanning element that has excellent optical scanning characteristics, and is capable of suppressing the dynamic deformation of a mirror. The optical scanning element includes a mirror (2), a frame body (3), first supporting bodies (4b, 4d), second supporting bodies (4a, 4c), and driving means (5a-5d and 6a-6d). The mirror (2) is plate-shaped and comprises one light reflecting surface. The frame body (3) comprises a mirror mounting part for mounting the mirror (2). The frame body (3) with the mirror (2) mounted thereupon, is supported by the first supporting bodies and the second supporting bodies, so as to be able to oscillate in two directions, along a first oscillation axis and a second oscillation axis. The driving means enables the frame body (3) with the mirror (2) mounted thereupon, to oscillate in two directions, along the first oscillation axis and the second oscillation axis. The mirror mounting part of the frame body (3) comprises a mirror reinforcing rib (7), and the mirror (2) is mounted in the mirror mounting part of the frame body (3) so that the mirror reinforcing rib (7) is in contact with the surface of the mirror (2) on the reverse side from the light-reflecting surface.

(57) 要約: 光走査性が高く、低コストで、かつ、ミラーの動的たわみを抑制可能な光走査素子を提供する。ミラー(2)と、枠体(3)と、第1の支持体(4b及び4d)と、第2の支持体(4a及び4c)と、駆動手段(5a~5d及び6a~6d)とを含み、ミラー(2)は、一方に光反射面を備えた板状であり、枠体(3)は、ミラー(2)を搭載するミラー搭載部を備え、ミラー(2)が搭載された枠体(3)は、第1の支持体及び第2の支持体によって、第1の揺動軸及び第2の揺動軸を軸とした2方向に揺動可能に支持され、駆動手段は、ミラー(2)が搭載された枠体(3)を、第1の揺動軸及び第2の揺動軸を軸とした2方向に揺動可能とし、枠体(3)のミラー搭載部は、ミラー補強用リブ(7)を備えており、ミラー補強用リブ(7)にミラー(2)の光反射面と反対側の面が接するように、ミラー(2)が枠体(3)のミラー搭載部に搭載される、光走査素子。

WO 2014/013761 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：光走査素子及び光走査装置

技術分野

[0001] 本発明は、光走査素子及び光走査装置に関する。

背景技術

[0002] ミラーを揺動させることで光を走査する光走査素子は、デジタル複写機、レーザプリンタ、バーコードリーダ、スキャナ、プロジェクタ等で広く用いられている。この光走査素子は、両端を弾性材料からなるねじり梁によって支持されたミラーが、そのねじり梁を揺動軸として、静電力又は電磁力等の駆動力によって揺動することで、光の走査を行っている。プロジェクタ等の画像表示装置では、大画面で高解像度、高輝度の表示の要求が高まってきている。プロジェクタ等の画像表示装置において大画面で高解像度の表示を実現するためには、第一に、ミラーの振れ角を大きくする必要があり、第二に、ミラーの大型化が必要である。

[0003] ミラーの振れ角を大きくするために、多くの場合、構造体の共振周波数でミラーを駆動させる共振ミラーが用いられている。また、大画面表示を実現する共振周波数として、数十kHz程度の高速度な揺動が要求されている。共振周波数は、構造体を支持するねじり梁のねじりばね定数の $1/2$ 乗に比例し、構造体の慣性モーメントの $1/2$ 乗に反比例することが知られている。そのため、前述のように高速動作が要求されるミラーの構成としては、慣性モーメントができるだけ小さいことが好ましい。

[0004] また、前述のとおり、高解像度表示の実現には、ミラーの大型化が必要である。一般的に、構造体の共振を利用する光走査素子のミラー径は、おおよそ1mm以下である。高解像度表示には、さらに大きなミラーが要求される。ミラーの大型化が必要となる高解像度のプロジェクタ等では、ミラーの慣性モーメントを小さく抑えるために、ミラーの厚さを薄くすることが考えられる。しかしながら、ミラーの厚さを薄くすると、ミラーの剛性が低下し、

高速で揺動することによってミラーが変形する（たわむ）場合がある。このミラーの動的たわみは、画像劣化を引き起こすという問題がある。

[0005] 一方、ミラーの動的たわみの発生を抑制した光走査素子として、シリコン基板の一方の面（表面）に光反射面が形成され、前記シリコン基板の端部又は他方の面（裏面）に補強用リブが形成されたミラーを備えた光走査素子が提案されている（特許文献1～3、非特許文献1及び2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平11-305162号公報
特許文献2：特開2003-131161号公報
特許文献3：特開2003-172897号公報

非特許文献

[0007] 非特許文献1：チャン（Chang）、外6名、「ダイジェスト・オブ・テクニカル・ペーパーズ、トランスデューサーズ'05（Digest of Technical Papers, Transducers'05）」、（米国）、2005年、p. 992-995
非特許文献2：タン（Tang）、外3名、「ジャーナル・オブ・マイクロメカニクス・アンド・マイクロエンジニアリング（Journal of Micromechanics and Microengineering）」、（英国）、2010年、第20巻、第2号、p. 025020

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、前述のミラーの裏面に補強用リブが形成された光走査素子において、例えば、ミラー径（揺動軸と直交する方向の長さ）が1mm以上のミラーを数kHz以上の周波数で揺動させる場合、ミラーの動的たわみを十分に抑制するためには、ミラーの裏面に高さ百～数百 μm の補強用リブを設ける必要がある。このような補強用リブの形成は、結果として、ミラーの

慣性モーメントの大幅な増加につながってしまう。したがって、ミラーの裏面に補強用リブを設けることで、ミラーの動的たわみが抑制され、画像劣化の問題が低減されたとしても、ミラーの慣性モーメントの増加によって、高速動作及びミラーの大きな振れ角等、所望の光走査性能が得られなくなる。

[0009] また、前述のシリコン基板の端部又は裏面への補強用リブの形成には、エッチング、スパッタ等の手法が用いられている。しかしながら、高解像度が要求されるプロジェクタ等において、さらに大きなミラー、例えば、ミラー径（揺動軸と直交する方向の長さ）が5 mm以上のような大きなミラーにエッチング、スパッタ等の手法で補強用リブを形成すると、ミラーの製造コストが高くなる。

[0010] 本発明の目的は、光走査性が高く、低コストで、かつ、ミラーの動的たわみを抑制可能な光走査素子及び光走査装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 前記目的を達成するために、本発明の光走査素子は、ミラーと、枠体と、第1の支持体と、第2の支持体と、駆動手段とを含み、前記ミラーは、一方に光反射面を備えた板状であり、前記枠体は、前記ミラーを搭載するミラー搭載部を備え、前記ミラーが搭載された前記枠体は、前記第1の支持体及び前記第2の支持体によって、第1の揺動軸及び第2の揺動軸を軸とした2方向に揺動可能に支持され、前記駆動手段は、前記ミラーが搭載された前記枠体を、前記第1の揺動軸及び前記第2の揺動軸を軸とした2方向に揺動可能とし、前記枠体のミラー搭載部は、ミラー補強用リブを備えており、前記ミラー補強用リブに前記ミラーの光反射面と反対側の面が接するように、前記ミラーが前記枠体のミラー搭載部に搭載される。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、光走査性が高く、ミラーの動的たわみを抑制可能な光走査素子及び光走査装置を安価に提供できる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1a]図 1 a は、実施形態 1 の光走査素子を示す分解斜視図である。
- [図1b]図 1 b は、実施形態 1 の光走査素子を示す斜視図である。
- [図1c]図 1 c は、ミラーの図示を省略した実施形態 1 の光走査素子を示す平面図である。
- [図1d]図 1 d は、裏面側から見た実施形態 1 の光走査素子を示す斜視図である。
- [図1e]図 1 e は、図 1 b に示す実施形態 1 の光走査素子の A - A 方向に見た断面図である。
- [図1f]図 1 f は、実施形態 1 の光走査素子の可動部を示す斜視図である。
- [図2]図 2 は、実施形態 1 の光走査素子の動作方法を説明する断面図である。
- [図3]図 3 (a) は、従来光走査素子の静止時のミラーを示す模式図であり、図 3 (b) は、従来光走査素子の揺動時のミラーを示す模式図である。
- [図4]図 4 は、実施形態 1 の光走査素子を含む光走査型画像表示装置の構成の一例を示す模式図である。
- [図5]図 5 は、実施形態 2 の光走査素子を示す平面図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 以下、本発明の光走査素子について、例を挙げて詳細に説明する。ただし、本発明は、以下の実施形態に限定されない。なお、以下の図において、同一部分には、同一符号を付している。また、図面においては、説明の便宜上、各部の構造は適宜簡略化して示す場合があり、各部の寸法比等は、実際とは異なる場合がある。

- [0015] (実施形態 1)

図 1 a は、本実施形態の光走査素子を示す分解斜視図である。図 1 b は、本実施形態の光走査素子を示す斜視図である。図 1 c は、ミラーの図示を省略した本実施形態の光走査素子を示す平面図である。図 1 d は、裏面側から見た本実施形態の光走査素子を示す斜視図である。図 1 e は、図 1 b に示す光走査素子の A - A 方向に見た断面図である。図 1 f は、本実施形態の光走

査素子の可動部を示す斜視図である。図1 a～図1 fに示すように、本実施形態の光走査素子は、ミラー2と、枠体（ミラーホルダ）3と、第1の支持体（板バネ4 b及び4 d）と、第2の支持体（板バネ4 a及び4 c）と、4つの磁石5 a～5 dと、4つのコイル6 a～6 dとを主要な構成要素として含む。ミラー2は、一方に光反射面を備えた板状（本例では、円板状）である。ミラーホルダ3は、ミラー2を搭載するミラー搭載部を備える。ミラー2が搭載されたミラーホルダ3は、第1の支持体（板バネ4 b及び4 d）及び第2の支持体（板バネ4 a及び4 c）によって、第1の揺動軸（図1 b～図1 d及び図1 fに示すX軸）及び第2の揺動軸（図1 b～図1 d及び図1 fに示すY軸）を軸とした2方向に揺動可能に支持されている。本実施形態においては、X軸は、ミラー2の中心（重心）を通過しており、Y軸は、X軸と直交し、かつ、ミラー2の中心（重心）を通過している。ただし、本発明の光走査素子は、これに限定されない。本発明の光走査素子は、ミラー2が搭載されたミラーホルダ3を2本の揺動軸を軸とした2方向に揺動可能なものであれば特に制限されず、X軸及びY軸は、必ずしもミラー2の中心（重心）を通過するものでなくともよく、必ずしも両者が直交している必要もない。4つの磁石5 a～5 d及び4つのコイル6 a～6 dは、ミラー2が搭載されたミラーホルダ3を、X軸及びY軸を軸とした2方向に揺動可能とする駆動手段である。ミラーホルダ3のミラー搭載部は、ミラー補強用リブ7を備えている。ミラー2は、ミラー補強用リブ7にミラー2の光反射面と反対側の面（以下、「裏面」ということがある。）が接するように、ミラーホルダ3のミラー搭載部に搭載される。

[0016] ミラー2は、例えば、シリコン基板又はガラス基板等の一方の面（以下、「表面」ということがある。）に光反射膜として金属蒸着膜又は誘電体多層膜を形成することで作製できる。図1 a～図1 fに示す光走査素子では、ミラー2は、円板状である。ただし、本発明の光走査素子は、これに限定されない。本発明の光走査素子において、ミラー2の形状は、板状であれば特に制限されない。ミラー2の大きさは、本実施形態の光走査素子が適用される

光走査装置等の仕様から適宜決定されるが、例えば、直径が、2 mm～20 mmの範囲であり、厚さが、0.2 mm～3 mmの範囲である。

[0017] ミラーホルダ3の平面形状は、略矩形であり、中央にミラー2が嵌合する穴部（ミラー搭載部）を有する。ミラーホルダ3は、軽量の樹脂又はAl、Mg等の比重の小さな金属で形成されていることが好ましい。ミラー2は、ミラーホルダ3の穴部（ミラー搭載部）に嵌合し、接着固定される。このような構成により、ミラー2の基板材料を自由に選択することができる。ミラーホルダ3の平面形状の4辺のうち、一組の対向する二辺はX軸と平行であり、他の一組の二辺はY軸と平行である。

[0018] 第1の支持体（板バネ4b及び4d）及び第2の支持体（板バネ4a及び4c）は、平板状の弾性部材であり、ステンレス等のばね性を有する金属の薄板から作製されている。第1の支持体（板バネ4b及び4d）及び第2の支持体（板バネ4a及び4c）は、略J字状であり、その一端がそれぞれミラーホルダ3の四箇所の角部に固定され、ミラーホルダ3の平面形状の各辺に沿って伸び、他端が図示しない固定部に固定されている。本実施形態においては、第1の支持体（板バネ4b及び4d）及び第2の支持体（板バネ4a及び4c）は、略J字状である。ただし、本発明の光走査素子は、これに限定されない。本発明の光走査素子において、第1の支持体（板バネ4b及び4d）及び第2の支持体（板バネ4a及び4c）は、ミラー2が搭載されたミラーホルダ3を、X軸及びY軸を軸とした2方向に揺動可能に支持するものであればいかなる形状であってもよいが、屈曲部を少なくとも一箇所有することが好ましい。

[0019] 4つの磁石5a～5dは、略同一の直方体又は立方体である。磁石5a及び5cは、ミラーホルダ3の四辺のうち、X軸と平行な二辺に固定されている。磁石5b及び5dは、ミラーホルダ3の四辺のうち、Y軸と平行な二辺に固定されている。4つの磁石5a～5dの大きさは、ミラー2が搭載されたミラーホルダ3を、本実施形態の光走査素子が適用される光走査装置等の仕様に従って駆動する力を発生させ得る大きさである。具体的には、4つの

磁石 5 a ~ 5 d の大きさは、例えば、幅が、1 mm ~ 6 mm の範囲であり、長さが、3 mm ~ 13 mm の範囲であり、厚さが、0.5 mm ~ 2.5 mm の範囲である。4 つの磁石 5 a ~ 5 d は、同一材料から形成されており、略同一の質量を有する。4 つの磁石 5 a ~ 5 d の形成材料及び質量は、特に制限されない。

[0020] 4 つのコイル 6 a ~ 6 d は、リング状であり、それぞれ、磁石 5 a と板バネ 4 a との間、磁石 5 b と板バネ 4 b との間、磁石 5 c と板バネ 4 c との間、及び、磁石 5 d と板バネ 4 d との間に配置され、図示しない固定部に固定されている。4 つの板バネ 4 a ~ 4 d、4 つの磁石 5 a ~ 5 d、及び、4 つのコイル 6 a ~ 6 d は、ミラー 2 の中心（重心）に対して、点対称の位置に配置されている。

[0021] 図 1 f に示すように、ミラー 2、ミラーホルダ 3、4 つの板バネ 4 a ~ 4 d、及び、4 つの磁石 5 a ~ 5 d により、可動部 1 が構成されている。可動部 1 は、前述の構成により、他端を図示しない固定部に固定されている第 1 の支持体（板バネ 4 b 及び 4 d）及び第 2 の支持体（板バネ 4 a 及び 4 c）によって、任意の方向に揺動可能に支持されている。

[0022] 図 1 a、図 1 c 及び図 1 d に示すように、ミラーホルダ 3 のミラー搭載部には、二本の直線状のリブが X 字状に交差したミラー補強用リブ 7 が形成されている。ミラー補強用リブ 7 の二本の直線のうち一本は、ミラーホルダ 3 上の板バネ 4 a の取り付け部 3 a とミラーホルダ 3 上の板バネ 4 c の取り付け部 3 c とを接続するように配置されており、もう一本は、ミラーホルダ 3 上の板バネ 4 b の取り付け部 3 b とミラーホルダ 3 上の板バネ 4 d の取り付け部 3 d とを接続するように配置されている（図 1 c 参照）。

[0023] また、ミラー補強用リブ 7 の二本の直線は、X 軸及び Y 軸の双方に対し、45 度の角度で傾斜しており、ミラー 2 の中心（重心）の直下で交わっている。すなわち、ミラー補強用リブ 7 の二本の直線は、揺動軸に対して線対称の位置に配置されている。このように、揺動軸に対して線対称の位置にミラー補強用リブ 7 の二本の直線を配置することで、X 軸を中心とした慣性モー

メントとY軸を中心とした慣性モーメントとを等しくすることが可能となる。

[0024] このようなミラーホルダ3の形状は、例えば、形成材料が樹脂であれば射出成型等、例えば、形成材料が薄板金属であれば板金加工等により容易に製作できる。

[0025] 図1 eの断面図に示すように、ミラー2の光反射面と反対側の面（ミラー2の裏面、図1 eにおいて下側の面）は、ミラー補強用リブ7と接着等の手段により一体化されている。

[0026] つぎに、図2を参照して、本実施形態の光走査素子の動作方法について説明する。図2は、本実施形態の光走査素子をX軸で切断した断面図であり、磁石5 b及び5 d、並びに、コイル6 b及び6 dのみを表している。磁石5 a及び5 c、並びに、コイル6 a及び6 cの動作方法については、後述する。磁石5 b及び5 dは、それぞれ、上下に二分割着磁されている。ただし、本発明の光走査素子において、磁石5 b及び5 dを、それぞれ、二つの磁石の組み合わせであってもよい。磁石5 b及び5 dは、それぞれ、コイル6 b及び6 dと対向する面の上側がN極、下側がS極に着磁されている。図2において、コイル6 b及び6 dを貫く磁力を、実線の矢印で示している。

[0027] コイル6 bに流れる電流の向きは、磁石5 bのS極に対向する部分では紙面手前方向であり、磁石5 bのN極に対向する部分では紙面奥方向である。また、コイル6 dに流れる電流の向きは、磁石5 dのN極に対向する部分では紙面手前方向であり、磁石5 dのS極に対向する部分では、紙面奥方向である。

[0028] この構成により、コイル6 dには下向きの力が発生し、コイル6 bには上向きの力が発生する。コイル6 b及び6 dは、図示しない固定部に固定されているため、反作用として、磁石5 dには上向き、磁石5 bには下向きの力が発生する。したがって、可動部1は、Y軸を回転軸として傾斜する。コイル6 b及び6 dに流れる電流の向きを周期的に変えることにより、可動部1は、Y軸を回転軸として揺動する。

- [0029] 磁石 5 a 及び 5 c、並びに、コイル 6 a 及び 6 c は、磁石 5 b 及び 5 d、並びに、コイル 6 b 及び 6 d の構成をミラー 2 の中心（重心）を軸として 90 度回転したものである。したがって、コイル 6 a 及び 6 c に流れる電流の向きを周期的に変えることにより、可動部 1 は、X 軸を回転軸として揺動する。
- [0030] つぎに、本実施形態の光走査素子で得られるミラーの動的たわみの抑制効果について、図 3 を参照して説明する。
- [0031] 図 3 (a) は、従来の光走査素子の静止時のミラーを示す模式図であり、図 3 (b) は、従来の光走査素子の揺動時のミラーを示す模式図である。図 3 (b) に示すように、ミラー 2 が揺動軸に対して回転対称である場合、発生する動的たわみは、揺動軸に対して回転対称となる。すなわち、揺動軸を挟んだミラー 2 の両側の領域には、それぞれ、上下反対方向に湾曲するたわみが発生する。
- [0032] これに対し、本実施形態の光走査素子では、ミラー 2 の裏面は、ミラー補強用リブ 7 と一体化されているため、ミラー 2 の動的たわみに対する剛性は、ミラー補強用リブ 7 が無い場合と比べて向上している。したがって、図 3 (b) に示すたわみが抑制され、ミラー 2 の平坦性は保たれる。
- [0033] また、ミラー用補強用リブ 7 が無いとすれば、可動部 1 が X 軸及び Y 軸を揺動軸として揺動すると、4 つの板バネ 4 a ~ 4 d がたわむことによる力がミラーホルダ 3 に加わり、ミラーホルダ 3 がたわむ。このミラーホルダ 3 のたわみは、ミラー 2 のたわみにつながる。ミラーホルダ 3 をたわませようとする力の作用点は、4 つの板バネ 4 a ~ 4 d の取り付け部 3 a ~ 3 d である。本実施形態の光走査素子では、X 字状のミラー補強用リブ 7 が、取り付け部 3 a と 3 c、3 b と 3 d を接続するように形成されているため、ミラーホルダ 3 のたわみに対する剛性が向上している。そのため、可動部 1 が X 軸及び Y 軸を揺動軸として揺動しても、ミラーホルダ 3 のたわみは抑制され、ミラー 2 の平坦性が保たれる。
- [0034] つぎに、本実施形態の光走査素子を含む光走査装置の構成及び動作につい

て、例を挙げて説明する。

[0035] 図4に、本実施形態の光走査素子を含む光走査型画像表示装置の構成の一例を示す。図示のとおり、この光走査型画像表示装置は、光束生成手段P1と、コリメート系光学系P2と、合成光学系P3と、本実施形態の光走査素子P41と、水平走査駆動回路P4と、垂直走査駆動回路P5と、出射光学系（図示せず）とを主要な構成要素として含む。本実施形態の光走査素子P41は、水平走査駆動手段P4及び垂直走査駆動手段P5に接続されている。光束生成手段P1は、外部から供給される映像信号に応じて変調された3原色（赤色（R）、緑色（G）及び青色（B））の光束を生成する。コリメート光学系P2は、光束生成手段P1で生成された各光束を平行光化する。合成光学系P3は、平行光化された各光束を合成する。

[0036] 水平走査駆動回路P4は、合成光学系P3で合成された光束を用いて画像表示するために、本実施形態の光走査素子P41のミラー2を水平方向に駆動する。垂直走査駆動回路P5は、水平に走査された光束を垂直方向に走査するために、本実施形態の光走査素子P41のミラー2を垂直方向に駆動する。前記出射光学系（図示せず）は、水平方向及び垂直方向に走査された光束をスクリーン上に出射する。

[0037] 光束生成手段P1は、映像信号が入力され、その入力信号に基づいて画像を構成する要素となる信号を発生させるとともに、水平走査部で使用される水平同期信号と、垂直走査部で使用される垂直同期信号とをそれぞれ出力する信号処理回路を有している。この信号処理回路において、赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）の各映像信号が生成される。

[0038] さらに、光束生成手段P1は、前記信号処理回路から出力される3つの映像信号（R、G及びB）をそれぞれ光束にするための光源部P11を有している。光源部P11は、映像信号の各色に対して、光束を発生させる3つのレーザP12と、それを駆動するための3つのレーザ駆動系P13とを有している。3つのレーザP12としては、それぞれ、半導体レーザ又は高調波発生機構（SHG）付き固体レーザ等が好適に用いられる。

[0039] 光束生成手段 P 1 の 3 つのレーザ P 1 2 から出射した各色の光束は、それぞれ、コリメート光学系 P 2 によってそれぞれ平行光化された後、合成光学系 P 3 の各色に対応する 3 つのダイクロイックミラーに入射される。これらの 3 つのダイクロイックミラーに入射した各色の光束は、波長選択的に反射又は透過して合成され、本実施形態の光走査素子 P 4 1 のミラー 2 に出力される。

[0040] 水平走査駆動回路 P 4 及び垂直走査駆動回路 P 5 により、本実施形態の光走査素子 P 4 1 のミラー 2 を水平方向及び垂直方向に走査することで、画像を投影する。なお、本実施形態の光走査素子 P 4 1 のミラー 2 は、前記信号処理回路から出力され、走査同期回路を通じて入力される同期信号に基づいて、走査駆動回路 P 4 及び P 5 によって駆動される。

[0041] 以上のように、本実施形態では、ミラー 2 の補強を、ミラーホルダ 3 に設けられたミラー補強用リブ 7 により行っている。そのため、裏面に補強用リブを設けるためにミラー 2 を厚くする必要がなく、高速動作及びミラー 2 の大きな振れ角等、高い光走査性を得ることができる。また、エッチング、スパッタ等の高価な手法を用いずにミラー 2 の動的たわみを抑制できる。

[0042] (実施形態 2)

図 5 の平面図に示すように、本実施形態の光走査素子は、ミラー補強用リブ 7 の形状が異なること以外は、図 1 a ~ 図 1 f に示す実施形態 1 の光走査素子と同様である。図 5 において、図 1 a ~ 図 1 f と同一部分には同一符号を付している。

[0043] 図 5 に示すように、本実施形態の光走査素子では、ミラー補強用リブ 7 は、実施形態 1 の X 字状のミラー補強用リブに、さらに十字状の二辺を加えたものとなっている。追加された十字状の二辺のうちの一辺は、X 軸と平行であり、他の一辺は、Y 軸に平行である。実施形態 1 と同様に、ミラー補強用リブ 7 の直線状の各辺は、X 軸及び Y 軸に対して線対称である。

[0044] 可動部 1 が、X 軸を中心とした揺動を行う場合、ミラー補強用リブ 7 の Y 軸と平行な部位がミラー 2 の動的たわみの抑制に大きな効果を発揮し、Y 軸

を中心とした揺動を行う場合、ミラー補強用リブ7のX軸と平行な部位がミラー2の動的たわみの抑制に大きな効果を発揮する。このような構成により、実施形態1よりもミラーホルダ3の慣性モーメントが若干増大するものの、ミラー2の動的たわみがより効果的に抑制され、ミラー2の平坦性が保たれる。

[0045] 以上のように、本実施形態でも、ミラー2の補強を、ミラーホルダ3に設けられたミラー補強用リブ7により行っている。そのため、裏面に補強用リブを設けるためにミラー2を厚くする必要がなく、高速動作及びミラー2の大きな振れ角等、高い光走査性を得ることができる。また、エッチング、スパッタ等の高価な手法を用いずにミラー2の動的たわみを抑制できる。

[0046] 実施形態1及び実施形態2に示すミラー補強用リブ7の形状は、例示に過ぎない。本発明の光走査素子において、ミラー補強用リブ7は、ミラー2の裏面と接するものでありさえすれば、いかなる形状であってもよい。

[0047] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は、上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。

[0048] この出願は、2012年7月19日に提出された日本出願特願2012-160971を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

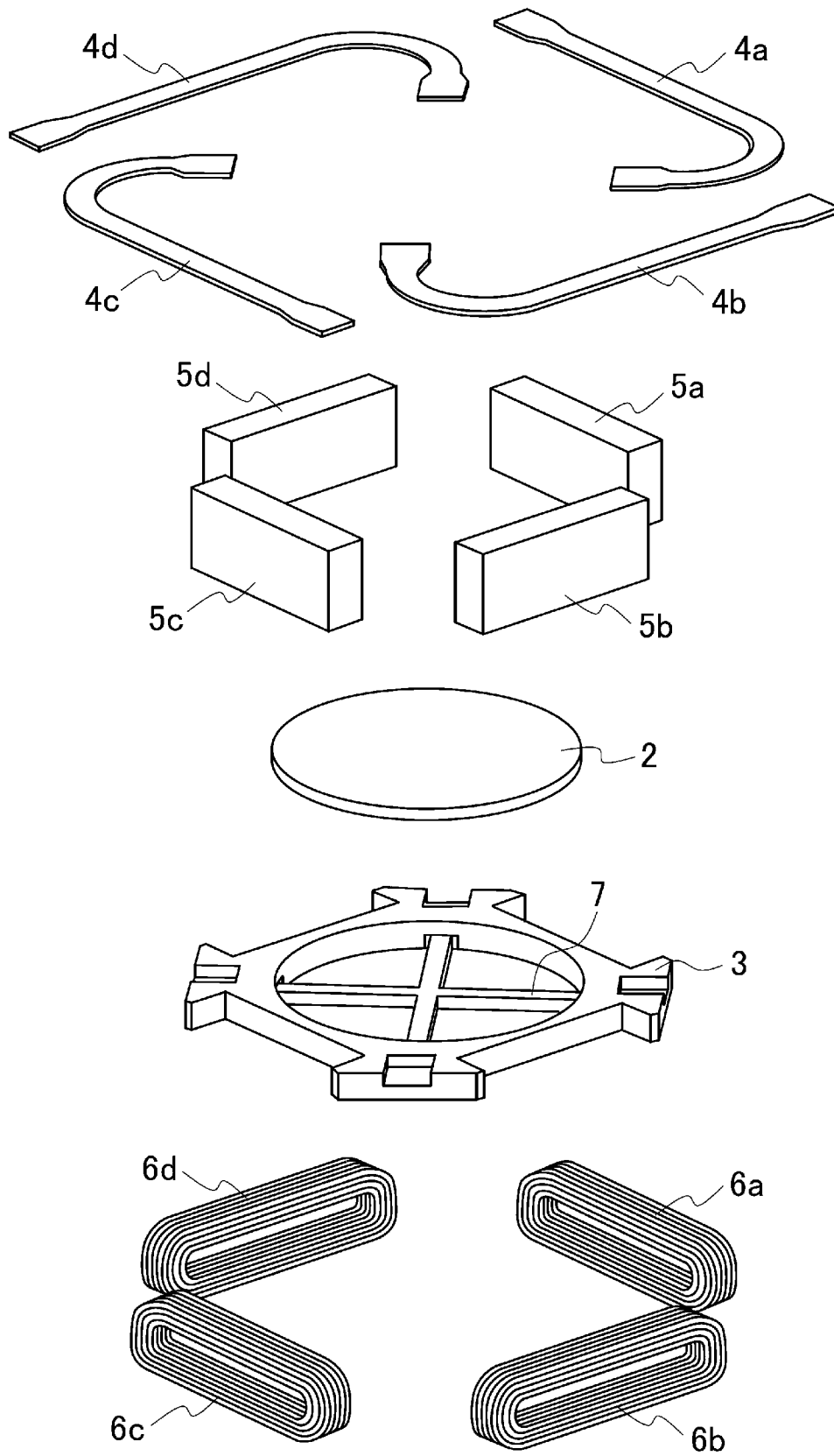
- [0049] 1 可動部
2 ミラー
3 枠体（ミラーホルダ）
3 a、3 b、3 c、3 d 取り付け部
4 b、4 d 第1の支持体（板バネ）
4 a、4 c 第2の支持体（板バネ）
5 a、5 b、5 c、5 d 磁石
6 a、6 b、6 c、6 d コイル

7 ミラー補強用リブ

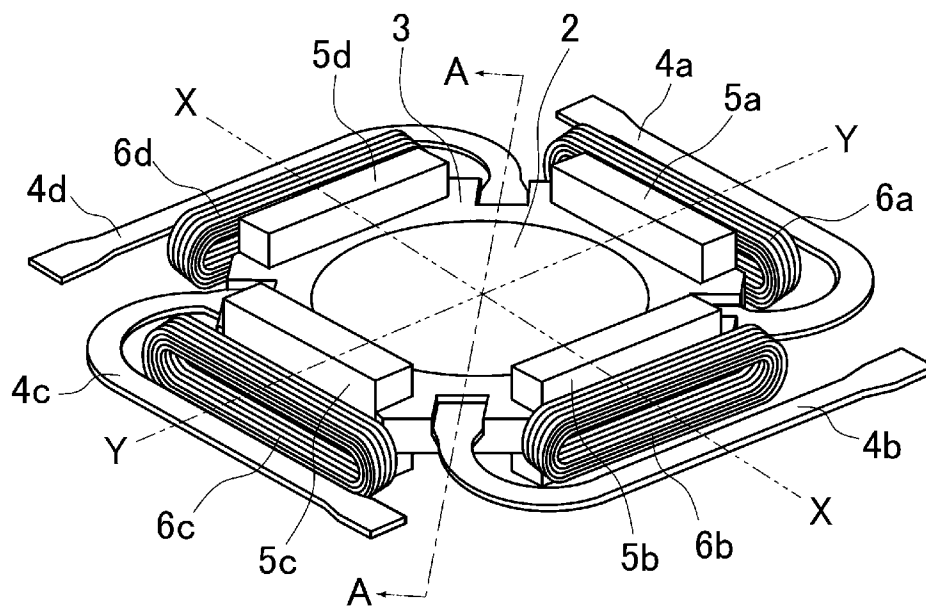
請求の範囲

- [請求項1] ミラーと、枠体と、第1の支持体と、第2の支持体と、駆動手段とを含み、
前記ミラーは、一方に光反射面を備えた板状であり、
前記枠体は、前記ミラーを搭載するミラー搭載部を備え、
前記ミラーが搭載された前記枠体は、前記第1の支持体及び前記第2の支持体によって、第1の揺動軸及び第2の揺動軸を軸とした2方向に揺動可能に支持され、
前記駆動手段は、前記ミラーが搭載された前記枠体を、前記第1の揺動軸及び前記第2の揺動軸を軸とした2方向に揺動可能とし、
前記枠体のミラー搭載部は、ミラー補強用リブを備えており、
前記ミラー補強用リブに前記ミラーの光反射面と反対側の面が接するように、前記ミラーが前記枠体のミラー搭載部に搭載される、光走査素子。
- [請求項2] 前記ミラー補強用リブは、前記第1の揺動軸及び前記第2の揺動軸の双方に対して、線対称となる形状である、請求項1記載の光走査素子。
- [請求項3] 前記第1の支持体及び前記第2の支持体は、それぞれ、2つの弾性部材で構成されており、
前記ミラー補強用リブは、前記第1の支持体である2つの弾性部材の前記枠体への取り付け部を結合し、且つ、前記第2の支持体である2つの弾性部材の前記枠体への取り付け部を結合する形状である、請求項1又は2記載の光走査素子。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか一項に記載の光走査素子を含む、光走査装置。
- [請求項5] 光走査型画像表示装置である、請求項4記載の光走査装置。

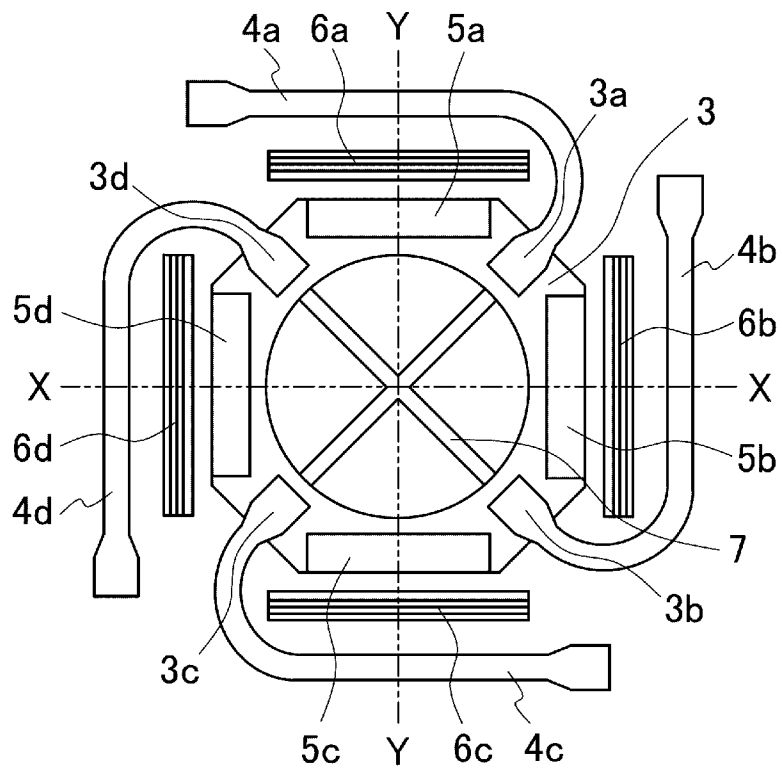
[図1a]



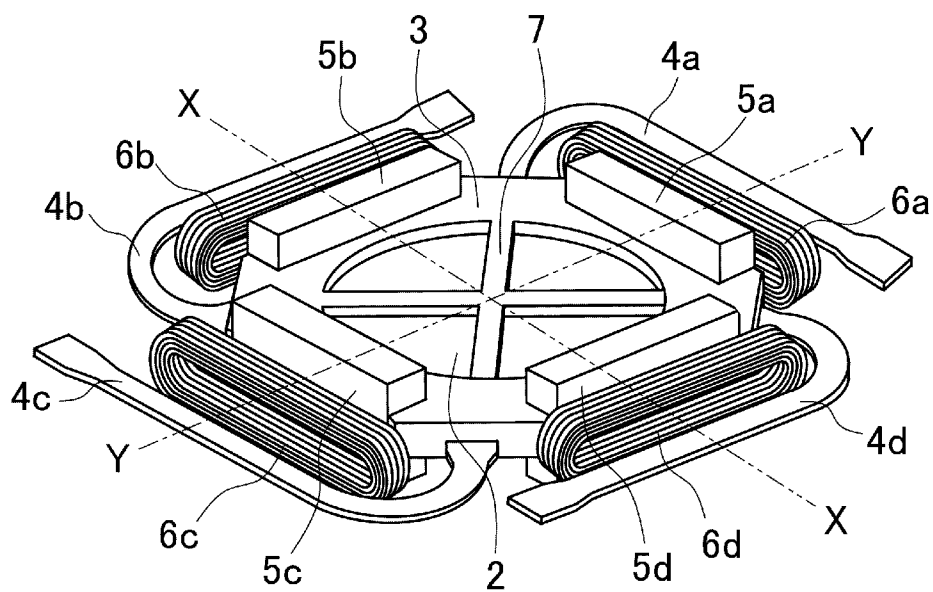
[図1b]



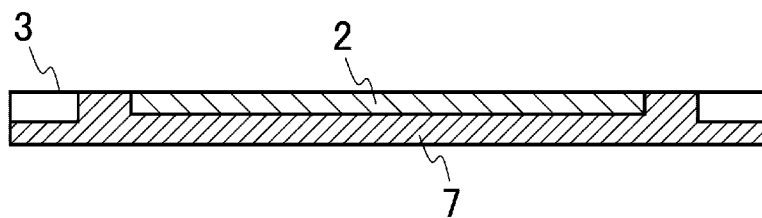
[図1c]



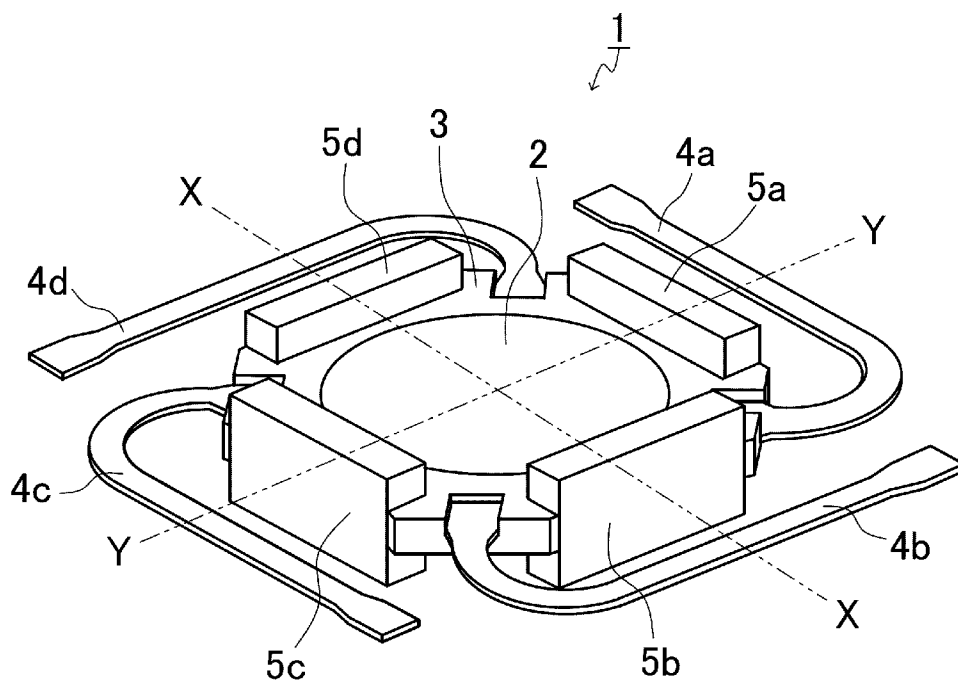
[図1d]



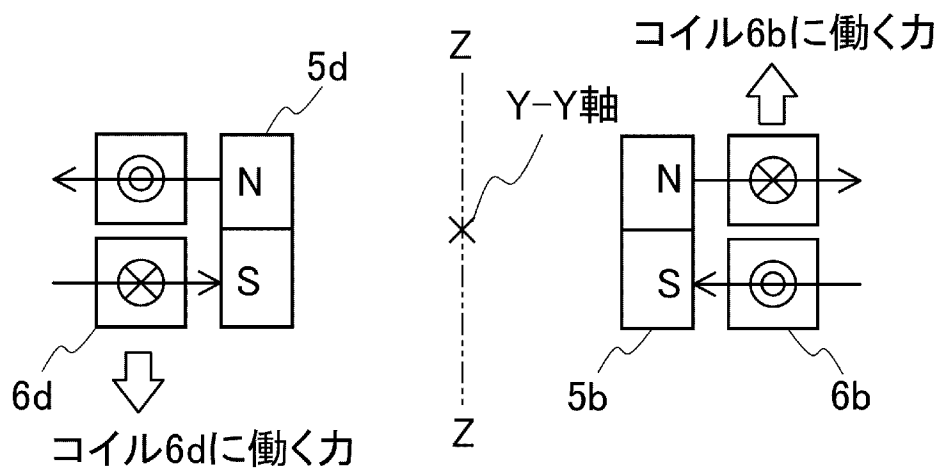
[図1e]



[図1f]

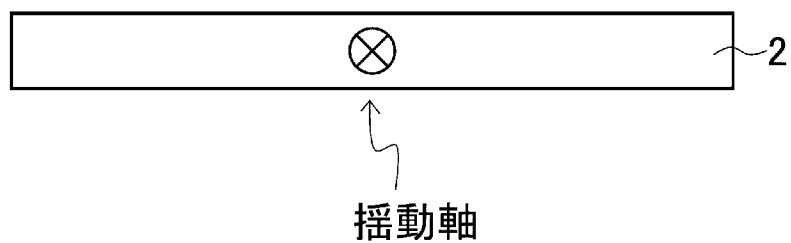


[図2]

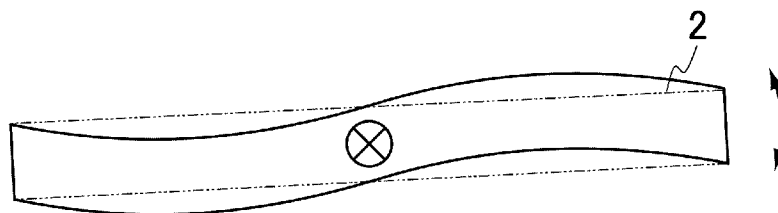


[図3]

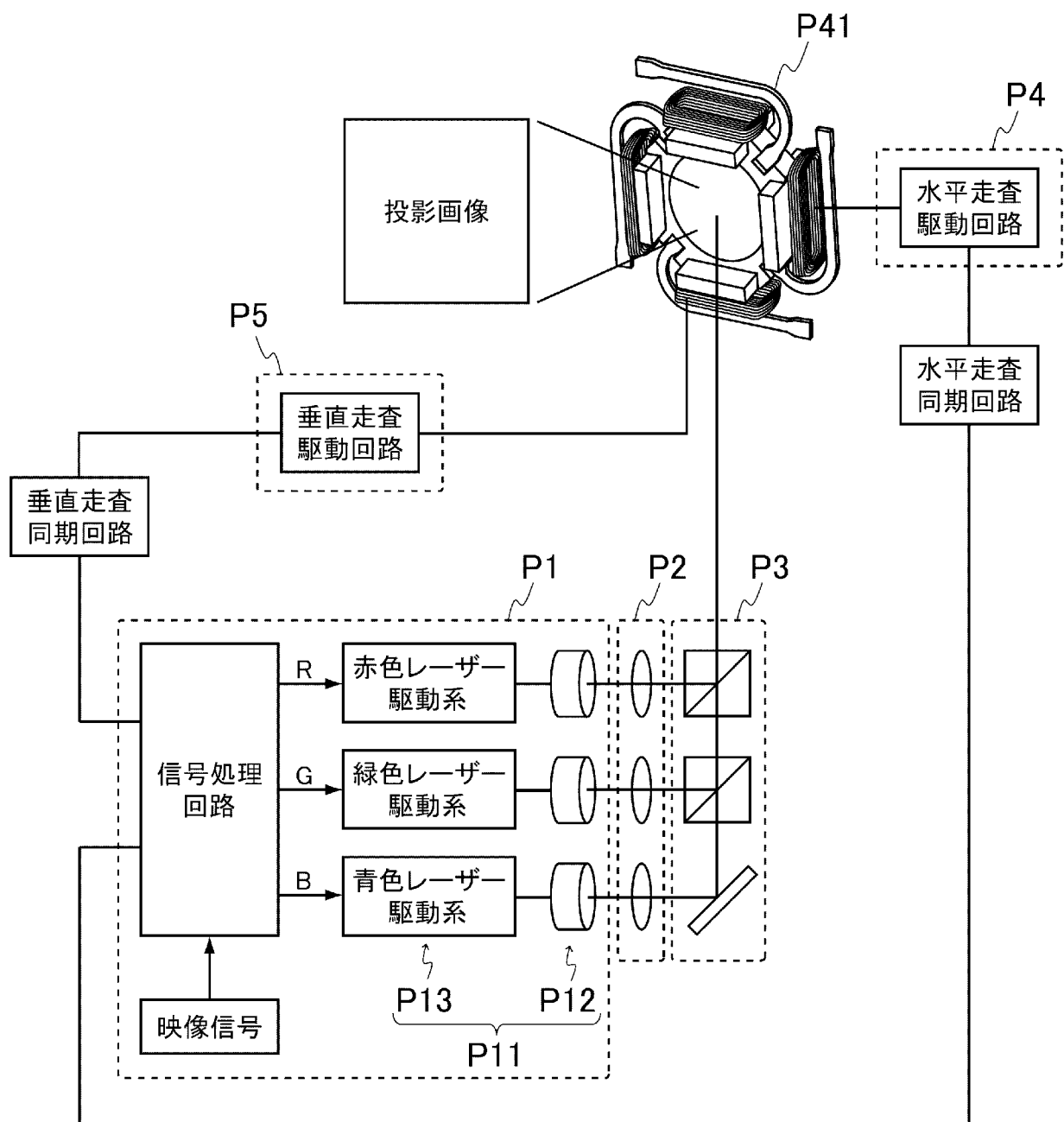
(a)



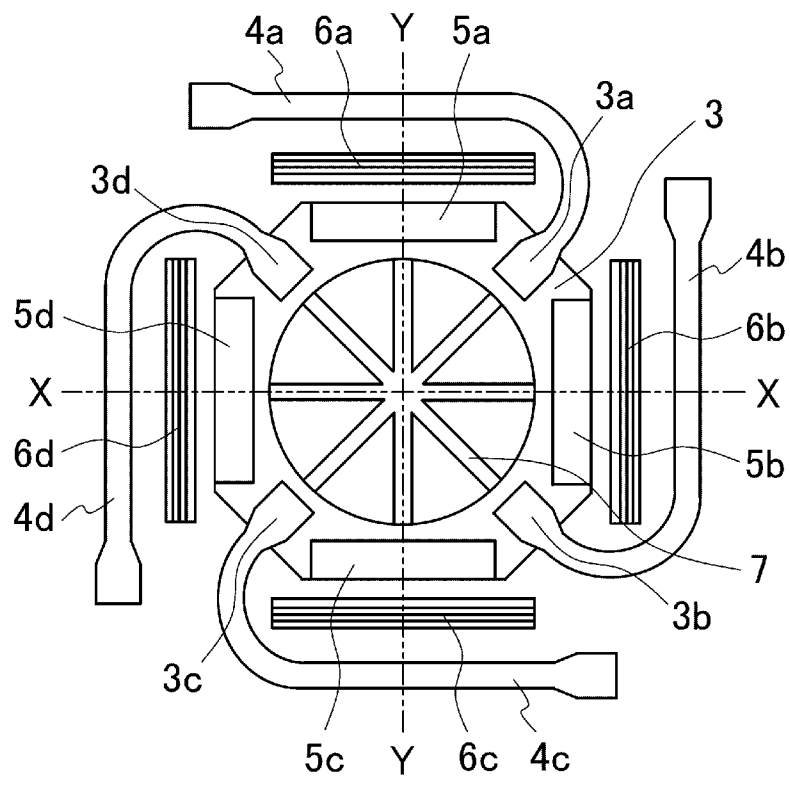
(b)



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/059207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/10 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B26/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-325578 A (Fujitsu Ltd.), 18 November 2004 (18.11.2004), paragraphs [0030] to [0034], [0037] to [0041]; fig. 3, 7, 8 (Family: none)	1-5
A	JP 2009-180808 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 August 2009 (13.08.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 June, 2013 (19.06.13)

Date of mailing of the international search report
02 July, 2013 (02.07.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B26/10(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B26/10		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2004-325578 A (富士通株式会社) 2004. 11. 18, 【0030】 - 【0034】, 【0037】 - 【0041】, 【図3】, 【図7】, 【図8】 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2009-180808 A (日産自動車株式会社) 2009. 08. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 19.06.2013	国際調査報告の発送日 02.07.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 瀬川 勝久 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	2L 9120