

(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2009-223113

(P2009-223113A)

(43) 公開日 平成21年10月1日(2009.10.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 2 B 26/10 (2006.01)	G O 2 B 26/10 1 O 4 Z	2 H O 4 5
G O 2 B 26/08 (2006.01)	G O 2 B 26/10 C	2 H 1 4 1
H O 4 N 1/036 (2006.01)	G O 2 B 26/08 E	5 C O 5 1
	H O 4 N 1/036 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-69029 (P2008-69029)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成20年3月18日 (2008.3.18)		パナソニック株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100097445
			弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(72) 発明者	古川 成男
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニクスデバイス株式会社内

最終頁に続く

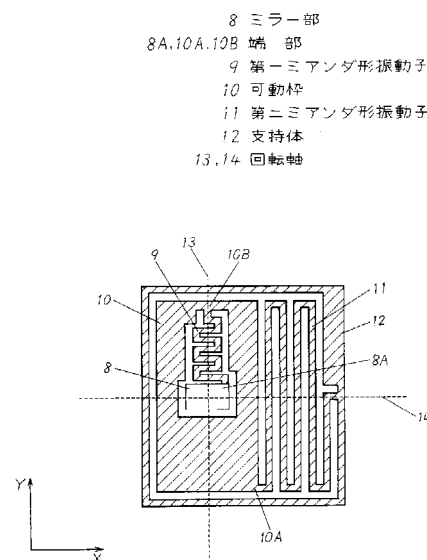
(54) 【発明の名称】 光学反射素子およびこれを用いた画像投影装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、光学反射素子を小型化することを目的とする。

【解決手段】この目的を達成する為本発明は、ミラー部8と、このミラー部8の一方の端部8Aと連結された第一ミアンダ形振動子9と、この第一ミアンダ形振動子9と連結され、この第一ミアンダ形振動子9およびミラー部8を囲む可動枠10と、この可動枠10の一方の端部10Aと連結された第二ミアンダ形振動子11と、この第二ミアンダ形振動子11を支持する支持体12とを備え、第一ミアンダ形振動子9の回転軸13と第二ミアンダ形振動子11の回転軸14とは直交するとともに、ミラー部8は、第一ミアンダ形振動子9によって可動枠10に支持される片持ち構造であって、可動枠10は、第二ミアンダ形振動子11によって支持体12に支持される片持ち構造であるものとした。これにより本発明は、素子の面積が小さくなり、結果として光学反射素子を小型化できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ミラー部と、

このミラー部の一方の端部と連結された第一ミアンダ形振動子と、

この第一ミアンダ形振動子と連結され、この第一ミアンダ形振動子および前記ミラー部を囲む可動枠と、

この可動枠の一方の端部と連結された第二ミアンダ形振動子と、

この第二ミアンダ形振動子を支持する支持体とを備え、

前記第一ミアンダ形振動子の回転軸と前記第二ミアンダ形振動子の回転軸とは直交するとともに、

10

前記ミラー部は、前記第一ミアンダ形振動子によって前記可動枠に支持される片持ち構造であって、

前記可動枠は、前記第二ミアンダ形振動子によって前記支持体に支持される片持ち構造である光学反射素子。

【請求項 2】

前記第一ミアンダ形振動子および第二ミアンダ形振動子は、

それぞれ圧電アクチュエータを備えている請求項 1 に記載の光学反射素子。

【請求項 3】

前記第一ミアンダ形振動子の回転軸と前記第二ミアンダ形振動子の回転軸の交点は、前記ミラー部内に位置する請求項 1 に記載の光学反射素子。

20

【請求項 4】

前記第一ミアンダ形振動子の回転軸と前記第二ミアンダ形振動子の回転軸の交点は、前記ミラー部の中心に位置する請求項 1 に記載の光学反射素子。

【請求項 5】

前記第一ミアンダ形振動子と前記可動枠との連結部と、前記第二ミアンダ形振動子と前記可動枠との連結部とは、前記第二ミアンダ形振動子の回転軸に対して互いに反対側に位置する請求項 1 に記載の光学反射素子。

【請求項 6】

前記ミラー部の下面には凹部が形成されているとともに、

前記ミラー部の上面には重りが配置されている請求項 1 に記載の光学反射素子。

30

【請求項 7】

前記可動枠の外側面には、前記支持体で軸受けされるジンバル軸が設けられ、

このジンバル軸と前記可動枠との連結部と、前記第二ミアンダ形素子と前記可動枠との連結部とは、

前記第一ミアンダ形振動子の回転軸に対して互いに反対側に位置する請求項 1 に記載の光学反射素子。

【請求項 8】

前記ジンバル軸は、

前記第二ミアンダ形振動子の回転軸上に形成されている請求項 7 に記載の光学反射素子。

【請求項 9】

40

請求項 1 から 8 のいずれか一つに記載の光学反射素子と、

この光学反射素子の前記ミラー部へ光を入射させる光源とを備えた画像投影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクタ等の画像投影装置に用いられる光学反射素子およびこれを用いた画像投影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 8 に示すように、従来の光学反射素子は、ミラー部 1 と、このミラー部 1 の両端と連

50

結された対の第一ミアンダ形振動子 2 と、これらの第一ミアンダ形振動子 2 と連結され、これらの第一ミアンダ形振動子 2 およびミラー部 1 を囲む可動枠 3 と、この可動枠 3 の両端と連結された対の第二ミアンダ形振動子 4 と、これらの第二ミアンダ形振動子 4 を支持する支持体 5 とを備えている。また第一ミアンダ形振動子 2 の回転軸 6 と前記第二ミアンダ形振動子 4 の回転軸 7 とは直交している。

【0003】

そしてミラー部 1 はその両端を第一ミアンダ形振動子 2 に支持された両持ち構造であり、可動枠 3 はその両端を第二ミアンダ形振動子 4 に支持された両持ち構造である。

【0004】

この光学反射素子は、ミラー部 1 に光を入射すれば、その反射光をミラー部 1 の振動によってスクリーン上の X 軸と Y 軸方向とに走査させることができ、スクリーン上に文字や画像などを投影することができる。

【0005】

なお、投影する画像の分解能を高め、高精度な画像を投影するには、第一ミアンダ形振動子 2 と第二ミアンダ形振動子 4 の振動周波数比を大きくする必要がある。

【0006】

この出願に関連する光学反射素子を開示するものとして、例えば、特許文献 1、特許文献 2 が挙げられる。

【特許文献 1】特開 2003-181800 号公報

【特許文献 2】特開 2005-148459 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来の光学反射素子は、素子サイズが大きいという課題があった。

【0008】

その理由は、第一ミアンダ形振動子 2 と第二ミアンダ形振動子 4 の振動周波数比を大きくしようとすると、第二ミアンダ形振動子 4 の梁長が長くなるからである。そしてその結果、素子サイズが大きくなるのであった。

【0009】

そこで本発明は、光学反射素子を小型化することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

そしてこの目的を達成するために本発明は、ミラー部が、一方の端部を第一ミアンダ形振動子によって可動枠に支持される片持ち構造であって、可動枠は、一方の端部を第二ミアンダ形振動子によって支持体に支持される片持ち構造とした。

【発明の効果】

【0011】

これにより本発明は、光学反射素子を小型化できる。

【0012】

その理由は、可動枠を第二ミアンダ形振動子で片持ち支持したからである。

【0013】

したがって、従来のように対の第二ミアンダ形振動子で可動枠を両持ち支持した場合と比較して、素子の面積が小さくなり、結果として光学反射素子を小型化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

(実施の形態 1)

図 1 に示すように、本実施の形態における光学反射素子は、ミラー部 8 と、このミラー部 8 と連結された第一ミアンダ形振動子 9 と、この第一ミアンダ形振動子 9 と連結され、この第一ミアンダ形振動子 9 およびミラー部 8 の外周を囲む可動枠 10 と、この可動枠 10 と連結された第二ミアンダ形振動子 11 と、この第二ミアンダ形振動子 11 を支持し、

10

20

30

40

50

この第二ミランダ形振動子 11 および前述の可動枠 10 の外周を囲む枠状の支持体 12 とを備えている。

【0015】

そしてミラー部 8 は、図 1 に示す上側の端部 8A が第一ミランダ形振動子 9 によって可動枠 10 に支持される片持ち構造であって、可動枠 10 は、右側の端部 10A が第二ミランダ形振動子 11 によって支持体 12 に支持される片持ち構造である。

【0016】

そして第一ミランダ形振動子 9 は、図 1 の Y 軸に平行な回転軸 13 を有し、この回転軸 13 を中心に第一ミランダ形振動子 9 は回転し、この回転によってミラー部 8 も回転軸 13 を中心に反復回転振動するものである。以下、回転軸 13 を中心とする反復回転振動の周波数を f_H 、この振動の振幅を θ_H とする。

10

【0017】

また第二ミランダ形振動子 11 は、第一ミランダ形振動子 9 の回転軸 13 とは直交する X 軸に平行な回転軸 14 を有する。そしてこの回転軸 14 を中心に、第二ミランダ形振動子 11 と可動枠 10 とは反復回転振動を起こし、この振動に伴ってミラー部 8 を、回転軸 14 を中心に回転させることができる。以下、回転軸 14 を中心とする反復回転振動の周波数を f_V 、この振動の振幅を θ_V とする。

【0018】

なおミラー部 8 は可動枠 10 内の略中央に配置し、回転軸 13、14 をミラー部 8 内で交差させることが好ましい。この回転軸 13、14 の交点は不動点となるため、この交点に光源光を入射し、スクリーン上に投影することによって、第一ミランダ形振動子 9 および第二ミランダ形振動子 11 の振動状態に依存することなく、光源から前述の交点に入射し、スクリーン上に投影される光の光路長は一定となり、画像を高精度に投影することが可能となる。なお本実施の形態では、最も好ましい位置として、図 1 に示すように、回転軸 13、14 の交点をミラー部 8 の中心に配置した。これにより、製造誤差などに伴って第一ミランダ形振動子 9 の回転軸 13 の位置あるいは第二ミランダ形振動子 11 の回転軸 14 の位置に多少の誤差が発生した場合でも、不動点がミラー部 8 の面内に留まる確率が高くなる。

20

【0019】

また本実施の形態では、第一ミランダ形振動子 9 は、図 1 に示す可動枠 10 の上側の端部 10B に連結され、第二ミランダ形振動子 11 は、図 1 に示す可動枠 10 の下側の端部 10A に連結されている。すなわち本実施の形態では、第一ミランダ形振動子 9 と可動枠 10 との連結部と、第二ミランダ形振動子 11 と可動枠 10 との連結部とは、第二ミランダ形振動子 11 の回転軸 14 に関して互いに反対側に位置し、特に本実施の形態では第一ミランダ形振動子 9 と第二ミランダ形振動子 11 とを互いに逆側の端部 10A、10B に連結させている。

30

【0020】

さらに本実施の形態では、第一ミランダ形振動子 9 をミラー部 8 の角部（端部 8A）に、第二ミランダ形振動子 11 を可動枠 10 の角部（端部 10A）にそれぞれ連結した。したがって、それぞれ辺の中央と連結する場合と比較し、てこの原理により振幅を大きくすることができる。

40

【0021】

また第一ミランダ形振動子 9 をその回転軸 13 上で可動枠 10 に、第二ミランダ形振動子 11 をその回転軸 14 上で支持体 12 にそれぞれ支持させることによって、それぞれの回転軸 13、14 の位置が安定し、不要な振動の発生を抑制することができる。

【0022】

また本実施の形態における光学反射素子は、図 2 (a) (b) に示すように、第一ミランダ形振動子 9 と第二ミランダ形振動子 11 とのそれぞれ表面に圧電アクチュエータ 15 を備えている。

【0023】

50

すなわちこの光学反射素子は、共通のシリコン基板 16 をベースとし、このシリコン基板 16 上にシリコン酸化膜 17、接地電極層 18、圧電層 19、駆動電極層 20、21 とが順次積層されている。そして駆動電極層 20、21 は、エッチングによって所望の配線パターンにパターンニングされている。なお、圧電アクチュエータ 15 は、接地電極層 18、圧電層 19、駆動電極層 20、21 によって構成される。

【0024】

また本実施の形態では、第一ミアンダ形振動子 9 および第二ミアンダ形振動子 11、ミラー部 8 に相当するシリコン基板 16 の裏面をエッチングし、膜厚を薄くしている。第一ミアンダ形振動子 9 や第二ミアンダ形振動子 11 においては、膜厚を薄くすることにより弾性変形しやすくなり、振幅 θ_H 、 θ_V を大きくすることができる。また、可動枠 10 の膜厚は大きくすることにより、可動枠 10 が第二ミアンダ形振動子 11 に対する重りとして機能し、回転軸 14 を中心とした反復回転振動の振幅 θ_V を大きくすることができる。また支持体 12 の膜厚は大きくすることによって、素子をハンドリングしやすくなり、また素子全体の機械的強度を高めることができる。

【0025】

なお、接地電極層 18 はプラチナ、駆動電極層 20、21 は金、圧電層 19 はチタン酸ジルコン酸鉛 ($Pb(Zr_x, Ti_{1-x})O_3$ で、 $x = 0.525$) 等で形成でき、これらは蒸着、ゾル・ゲル、CVD、スパッタ法などによって薄膜化することができる。

【0026】

次に、本実施の形態の光学反射素子の動作を説明する。

【0027】

まず、図 1 に示す第一ミアンダ形振動子 9 および第二ミアンダ形振動子 11 それぞれの駆動電極層 (図 2 (a) の 20、図 2 (b) の 21) に、それぞれの振動子に固有の共振周波数の交流電圧を印加し、第一ミアンダ形振動子 9 および第二ミアンダ形振動子 11 の圧電アクチュエータ 15 を共に駆動させる。ここで第一ミアンダ形振動子 9 や第二ミアンダ形振動子 11 は、非共振駆動でもよいが、共振させることにより共に振幅 θ_H 、 θ_V を大きくできる。

【0028】

そして本実施の形態では、駆動電極層 (図 2 (a) の 20) から供給される交流電圧 (電気信号) の正・負によって、第一ミアンダ形振動子 9 は回転軸 13 を中心に反復回転振動し、その振動によって、ミラー部 8 の左右両端部が垂直方向に振動し、ミラー部 8 を、回転軸 13 を中心に回動させることが出来る。

【0029】

また同様に、駆動電極層 (図 2 (a) の 21) から供給される交流電圧の正・負によって第二ミアンダ形振動子 11 は回転軸 14 を中心に反復回転振動し、その振動によって、可動枠 10 の上端部および下端部が素子平面に対して垂直方向に振動し、この振動によってミラー部 8 を、回転軸 14 を中心に回動させることが出来る。

【0030】

なお、上記の光学反射素子は、図 3 に示す画像投影装置のように、LED 光源、レーザ光源などの光源 22 からミラー部 8 へ光 (入射光) を入射し、その反射光をミラー部 8 の振動によってスクリーン 23 の X 軸、Y 軸方向に走査させることによって、スクリーンや壁に画像、文字などを投影することができる。

【0031】

以下に、本実施の形態における効果を説明する。

【0032】

本実施の形態では、光学反射素子を小型化できる。

【0033】

その理由は、可動枠 10 を第二ミアンダ形振動子 11 で片持ち支持したからである。

【0034】

したがって、図 8 の従来の光学反射素子ように対する第二ミアンダ形振動子 4 で可動枠 3

10

20

30

40

50

を両持ち支持した場合と比較して、図 1 に示す本実施の形態では素子の面積が小さくなり、結果として光学反射素子を小型化できる。

【0035】

また、両持ち支持の場合では可動枠 10 の回転運動に対して両側の梁から拘束力が作用し、これが第二ミランダ形振動子 11 の振動周波数 f_v の高周波化の原因となっていたが、片持ち支持することによって拘束力が減少し、第二ミランダ形振動子の振動周波数 f_v が低周波化する。その結果、第一ミランダ形振動子 9 と第二ミランダ形振動子 11 との振動周波数比 f_H / f_v を増加させることが可能となり、投影する画像の分解能が向上するため、高精度な画像投影装置を実現することが可能となる。

【0036】

また本実施の形態では、片持ち支持であっても、不要な振動の発生を低減することができる。

【0037】

すなわち、可動枠 10 は、回転軸 14 を中心に、この回転軸 14 に対して垂直方向のみに反復回転振動させることが好ましいが、可動枠 10 を片持ち支持すると、両持ち支持の場合と比較して重心がぶれ、可動枠 10 は傾きやすくなる。

【0038】

しかし本実施の形態では、可動枠 10 の、第一ミランダ形振動子 9 および第二ミランダ形振動子 11 とそれぞれ連結する位置は、第二ミランダ形振動子 11 の回転軸 14 に関して互いに逆側の端部 10A、10B としたことにより、可動枠 10 の傾きを低減でき、不要な振動の発生を抑制することができる。

【0039】

ここで下記表 1 に可動枠 10 の傾きを検討した実験結果を示す。表 1 の (a) は図 4 の光学反射素子を用いた値であり、表 1 の (b) は図 1 の光学反射素子を用いた値である。実験によって、下記の表 1 (a) に示すように、第一ミランダ形振動子 9 と第二ミランダ形振動子 11 とを、それぞれ図 4 に示すごとく可動枠 10 の同一辺上、すなわち同一端部に連結させた場合、 0.274deg 傾くのにに対し、表 1 (b) に示すように、対辺上、すなわち対向する端部 (図 1 の 10A、10B) 上に連結させた場合、可動枠 10 の傾きは 0.075deg まで低減できることが分かった。

【0040】

この理由は次のように考えられる。

【0041】

すなわち、可動枠 10 と第二ミランダ形振動子 11 との連結部分で、可動枠 10 には第二ミランダ形振動子 11 の反復回転振動に伴う力が作用するため、前述の連結部 (図 1 の端部 10A) を作用点として可動枠 10 が運動する。

【0042】

このように、可動枠 10 の端部 10A に第二ミランダ形振動子 11 が連結されている場合、可動枠 10 は、回転軸 14 より第二ミランダ形振動子 11 との連結部分側 (端部 10A 側) が運動しやすく、反対側 (端部 10B 側) は運動しにくくなるため、可動枠 10 の回転運動の中心は、回転軸 14 に対して第二ミランダ形振動子 11 との連結部分と反対側 (端部 10B 側) にずれた位置に移動する。

【0043】

しかしながら可動枠 10 は第二ミランダ形振動子 11 と連結されており、この第二ミランダ形振動子 11 の回転軸 14 の影響を受ける。したがって、可動枠 10 の回転運動の中心と第二ミランダ形振動子 11 の回転軸 14 とがずれることにより、可動枠 10 の回転軸は第二ミランダ形振動子の回転軸 14 に対して傾くこととなる。

【0044】

一方、可動枠 10 内に第一ミランダ形振動子 9 を形成することにより、可動枠 10 の質量は減少する。したがって、例えば図 4 に示すように、第一ミランダ形振動子 9 と可動枠 10 との連結部と、第二ミランダ形振動子 11 と可動枠 10 との連結部 (図 4 の端部 10

10

20

30

40

50

A) が同じ側の場合には、第二ミランダ形振動子 11 との連結部側がより動きやすくなり、可動枠 10 の前述の回転運動の中心のずれがより大きくなるため、可動枠 10 の回転軸の傾きが増大する。逆に、図 1 に示すように、第一ミランダ形振動子 9 と可動枠 10 との連結部（図 1 の端部 10 B）と、第二ミランダ形振動子 11 と可動枠 10 との連結部（図 1 の 10 A）とを反対側に設定することにより、可動枠 10 の、第二ミランダ形振動子 11 との連結部と反対側（端部 10 B 側）が動きやすくなるため、可動枠 10 の回転軸の傾きを低減することが可能となる。

【0045】

なお、表 1 の可動枠の傾き角（式 1 の X）は、図 5 に示すように、可動枠 10 を Z 座標軸上におき、可動枠 10 の回転軸 14 に平行な辺の長さを t とした場合の次式（式 1）から求めた。

【0046】

【数 1】

$$X = \frac{\sin^{-1} \frac{|Z_1 - Z_2|}{t} + \sin^{-1} \frac{|Z_3 - Z_4|}{t}}{2} \dots\dots (式1)$$

【0047】

【表 1】

(a)		(b)	
素子サイズ (mm)	8.4×9.3	素子サイズ (mm)	8.4×9.3
f_v (Hz)	114.8	f_v (Hz)	146.7
θ_v (±deg)	4662	θ_v (±deg)	4.091
f_H (Hz)	6594	f_H (Hz)	6595
θ_H (±deg)	0.834	θ_H (±deg)	0.836
f_H/f_v	45.5	f_H/f_v	45.0
可動枠傾き角 (deg)	0.274	可動枠傾き角 (deg)	0.075

【0048】

また同様の実験において、図 6 に示すようにミラー部 8 を対の第一ミランダ形振動子 24 で両持ち支持した場合は、可動枠 25 の傾きは 0.330 deg であった。したがってこの結果からも、図 1 に示すように、ミラー部 8 を第一ミランダ形振動子 9 で片持ち支持し、第一ミランダ形振動子 9 と第二ミランダ形振動子 11 とを可動枠 10 の対向する端部 10 A、10 B 上に連結させた構造は、可動枠 10 の傾きを抑え、不要な振動の発生を抑制することができることが分かった。

【0049】

また本実施の形態では、図 2 (a) (b) に示すように、ミラー部 8 の下面に凹部 26 を設け、ミラー部 8 内側のシリコン基板 16 の厚みを薄くするとともに、ミラー部 8 の上面には重りとなる層 27 A と、この層 27 A の上に反射層 27 B を積層している。反射層 27 B としては、シリコンやその他反射率の高い金属材料が挙げられる。層 27 A の材料としては銅など比重の高いものが望ましい。その理由は、層 27 A の厚さが薄くとも重りとして作用し得るからであり、層 27 A の厚さが薄い場合には、層 27 A を短時間で積層することが可能となるからである。なお、層 27 A の材料として反射率の高いシリコンやその他金属材料を使用した場合には、反射層 27 B の形成は不要となる。

【0050】

10

20

30

40

50

上記のように、ミラー部 8 の下面には凹部 26 を設け、ミラー部 8 の上面には重りの層 27 を設けることによって、ミラー部 8 の重心を第一ミアンダ形振動子 9 の回転軸（図 1 の 13）上に合わせるよう、ミラー部 8 の質量を調整することができ、ミラー部 8 の重心ずれに起因するミラー部 8 の振動軸の傾き、およびそれに伴う、振動時のミラー部 8 の不要な傾きを抑制することが可能となる。なお、凹部 26 の深さは第一ミアンダ形振動子 9、第二ミアンダ形振動子 11 の裏面エッチングの深さと合わせることによって、同一工程で加工することができ、生産効率が高まる。

【0051】

また本実施の形態では、第一ミアンダ形振動子 9 が一つしかないため、可動枠 10 にデッドスペースができる。そしてこのデッドスペースが第二ミアンダ形振動子 11 に対する重りの役割を果たすことになる。そしてその結果、第二ミアンダ形振動子 11 の振幅 θ_v を増加させ、振動周波数 f_v を下げることができる。そして振動周波数 f_v の低減により、第一ミアンダ形振動子 9 と第二ミアンダ形振動子 11 の振動周波数比 f_H / f_v を大きくでき、より高精細な画像を投影することができる。

【0052】

（実施の形態 2）

本実施の形態と実施の形態 1 との違いは、図 7 に示すように、可動枠 10 の自由端側、すなわち第二ミアンダ形振動子 11 が連結されている右側の端部 10A と対向する左側の端部 10C の外側面にジンバル軸 28 を設けた点である。すなわち可動枠 10 のジンバル軸 28 との連結部である端部 10C と、第二ミアンダ形振動子 11 との連結部である端部 10A とは、第一ミアンダ形振動子 9 の回転軸 13 に対して互いに反対の端部に位置している。

【0053】

このジンバル軸 28 は、支持体 12 に回転自在に軸受けされている。このジンバル軸 28 の軸受け部としては、例えば支持体 12 に溝を形成すればよい。

【0054】

このように本実施の形態では、可動枠 10 の自由端側（端部 10C）をジンバル軸 28 で保持することにより、可動枠 10 の重心が振動時にぶれるのを抑制し、不要な振動の発生を抑えることができる。

【0055】

また本実施の形態では、このジンバル軸 28 を第二ミアンダ形振動子 11 の回転軸 14 上に形成した。すなわち本実施の形態では、可動枠 10 の辺中央をジンバル軸 28 と連結することによって、可動枠 10 の不要な振動をより低減することができ、高効率で駆動できる。

【0056】

その他実施の形態 1 と同様の構成および効果については説明を省略する。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明の光学反射素子は、小型化が可能のため、例えば携帯電話端末等に搭載する小型画像投影装置に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 における光学反射素子の上面図

【図 2】 （a）図 1 の回転軸における断面図、（b）図 1 の回転軸における断面図

【図 3】 本発明の実施の形態 1 における画像投影装置の動作を示す図

【図 4】 本発明の実施の形態 1 における別の例の光学反射素子の上面図

【図 5】 表 1 の説明をする為の模式図

【図 6】 比較の為の光学反射素子の上面図

【図 7】 本発明の実施の形態 2 における光学反射素子の上面図

【図 8】 従来の光学反射素子の斜視図

10

20

30

40

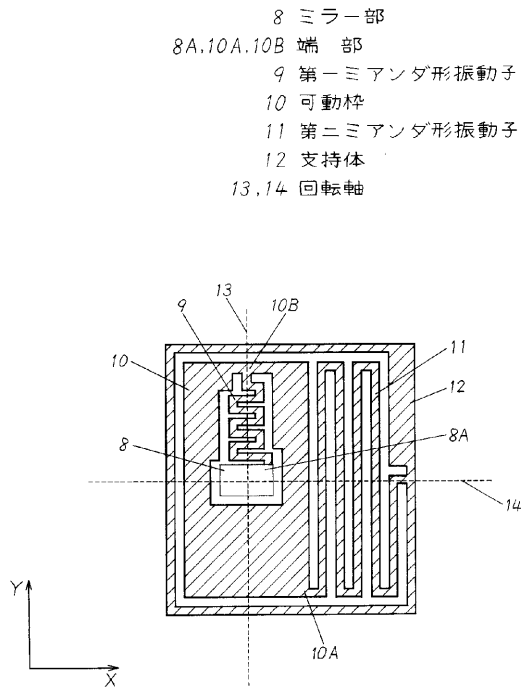
50

【符号の説明】

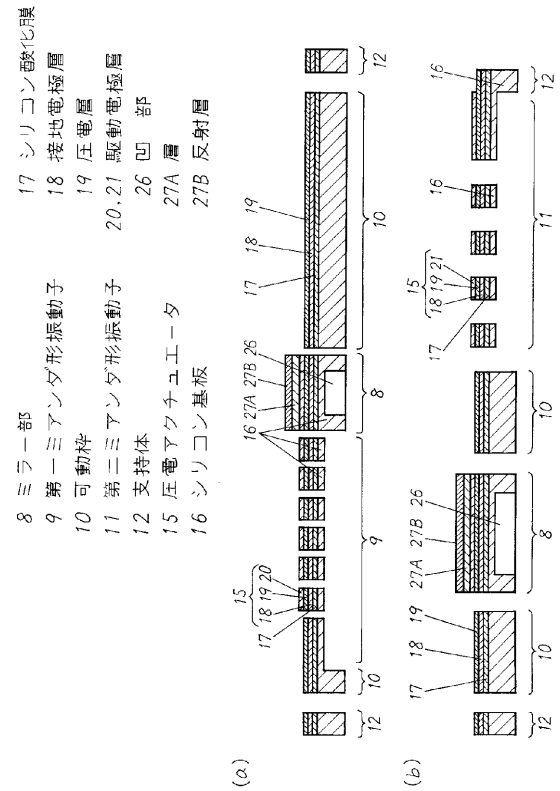
【0059】

8	ミラー部	
8 A	端部	
9	第一ミアンダ形振動子	
10	可動枠	
10 A	端部	
10 B	端部	
10 C	端部	
11	第二ミアンダ形振動子	10
12	支持体	
13	回転軸	
14	回転軸	
15	圧電アクチュエータ	
16	シリコン基板	
17	シリコン酸化膜	
18	接地電極層	
19	圧電層	
20	駆動電極層	
21	駆動電極層	20
22	光源	
23	スクリーン	
24	第一ミアンダ形振動子	
25	可動枠	
26	凹部	
27 A	層	
27 B	反射層	
28	ジンバル軸	

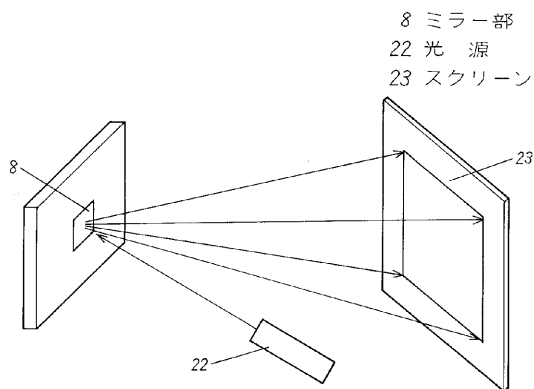
【図 1】



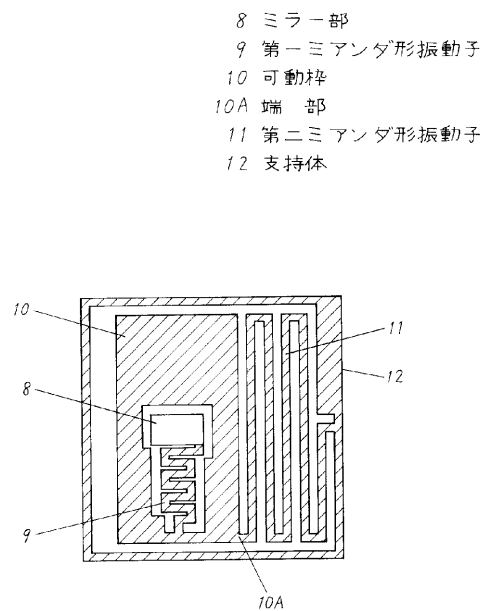
【図 2】



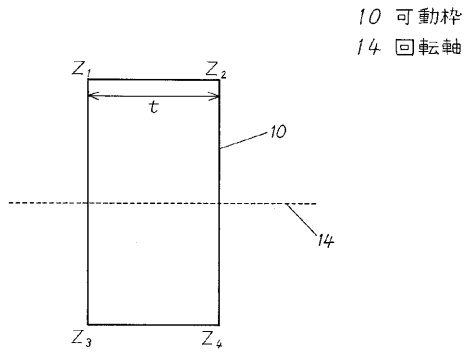
【図 3】



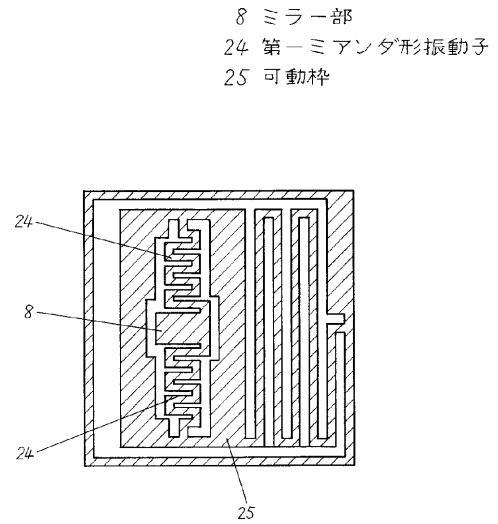
【図 4】



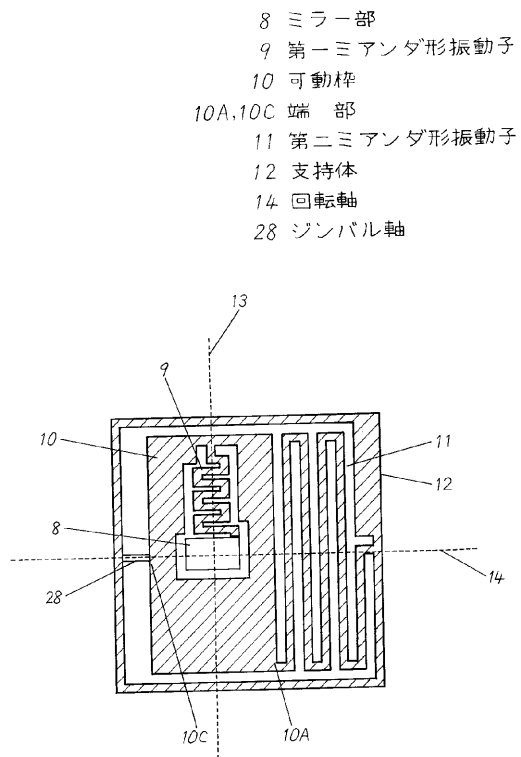
【図 5】



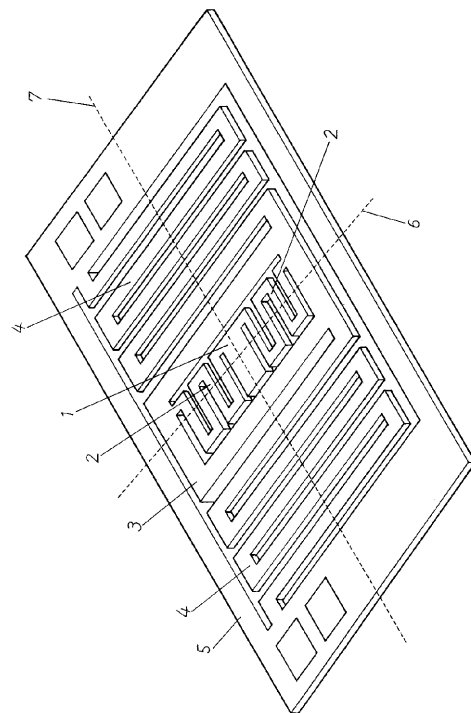
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 寺田 二郎

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

(72)発明者 中園 晋輔

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

F ターム(参考) 2H045 AB06 AB10 AB13 AB38 AB81

2H141 MA12 MB24 MC09 MD13 MD15 MD20 MD23 MD24 ME25 MF02

MF10 MF28 MG04 MZ16 MZ18 MZ25

5C051 AA02 CA07 DB02 DB24 DB30 DC02 DC04 DC05 DC07