

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4757573号
(P4757573)

(45) 発行日 平成23年8月24日 (2011. 8. 24)

(24) 登録日 平成23年6月10日 (2011. 6. 10)

(51) Int. Cl.

F 1

G 1 1 B 7/09 (2006. 01)

G 1 1 B 7/09 E

G 1 1 B 7/135 (2006. 01)

G 1 1 B 7/135 A

G O 3 H 1/04 (2006. 01)

G O 3 H 1/04

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2005-259060 (P2005-259060)
 (22) 出願日 平成17年9月7日 (2005. 9. 7)
 (65) 公開番号 特開2007-73133 (P2007-73133A)
 (43) 公開日 平成19年3月22日 (2007. 3. 22)
 審査請求日 平成19年10月9日 (2007. 10. 9)

(73) 特許権者 000010098
 アルプス電気株式会社
 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
 (74) 代理人 100085453
 弁理士 野▲崎▼ 照夫
 (74) 代理人 100121049
 弁理士 三輪 正義
 (72) 発明者 梅田 裕一
 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプ
 ス電気株式会社内
 (72) 発明者 染野 義博
 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプ
 ス電気株式会社内

審査官 五貫 昭一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2 軸型アクチュエータ及びこれを用いたホログラフィー装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御対象を支持する可動軸と、直交する第 1 の軸および第 2 の軸を中心として前記可動軸を揺動自在に支持する支持機構と、前記可動軸を第 1 の軸および第 2 の軸と直交する基準軸と一致する姿勢から傾く姿勢に傾倒させる磁気駆動機構とを有する 2 軸型アクチュエータにおいて、

前記駆動機構は、基準軸を挟んで第 1 の方向で対称に配置された一对の第 1 の磁気駆動部と、基準軸を挟んで第 1 の方向と直交する第 2 の方向で対称に配置された一对の第 2 の磁気駆動部とを有し、

前記駆動機構が、前記可動軸と共に揺動する可動側と前記可動軸を傾倒自在に支持する支持側の一方に設けられた外ヨークおよび他方に設けられた 4 つのコイルを有しており、

前記外ヨークに、第 1 の磁気駆動部と第 2 の磁気駆動部の 4 箇所の磁気駆動部を構成する 4 つの穴部が形成されて、それぞれの穴部の内部に磁石と内ヨークとが固定され、それぞれのコイルが前記穴部の内周面と前記内ヨークの外周面との間に位置していることを特徴とする 2 軸型アクチュエータ。

【請求項 2】

前記可動軸が基準軸と一致しているときに、それぞれの穴部の中心軸とそれぞれのコイルの中心軸とが、基準軸と平行な向きに配置されている請求項 1 記載の 2 軸型アクチュエータ。

【請求項 3】

10

20

前記可動軸が基準軸と一致しているときに、それぞれの穴部の中心軸とそれぞれのコイルの中心軸とが、基準軸と直交する向きに配置されている請求項 1 記載の 2 軸型アクチュエータ。

【請求項 4】

前記外ヨークが可動側に配置され、前記コイルが支持側に配置されており、支持側から基準軸に沿って延びるストッパピンが設けられ、このストッパピンが外ヨークに挿入されて、前記可動軸の傾きが規制されている請求項 2 記載の 2 軸型アクチュエータ。

【請求項 5】

前記ストッパによって、前記コイルと前記磁石が当たらないように、前記可動軸の傾きが規制されている請求項 4 記載の 2 軸型アクチュエータ。

10

【請求項 6】

前記支持機構は、前記可動軸を前記第 1 の軸回りに揺動自在に支持する可動リングと、前記可動リングを前記第 2 の軸回りに揺動自在に支持する固定ベースと、を有する請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の 2 軸型アクチュエータ。

【請求項 7】

前記支持機構は、前記可動軸と前記可動リングとの間、および前記可動リングと固定ベースとの間に、回転を許容する小球を有する請求項 6 記載の 2 軸型アクチュエータ。

【請求項 8】

少なくとも所定のレーザ光を射出する光源と、前記レーザ光を平行光に変換するコリメータレンズと、前記請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の 2 軸型アクチュエータと、前記 2 軸型アクチュエータの可動軸に設けられて前記平行光を参照光として光記録媒体に向けて反射する反射ミラーと、前記光記録媒体から出力される回折光を検知する光検知器と、が設けられていることを特徴とするホログラフィー装置。

20

【請求項 9】

前記反射ミラーは、前記基準軸に対するミラー面のなす角度が $0^\circ < \theta < 90^\circ$ の範囲で予め傾斜させられている請求項 8 記載のホログラフィー装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、反射ミラーを所望の傾斜角度に設定することにより光記録媒体に対する参照光の入射角度の調整を行う 2 軸型アクチュエータ及びこれを用いたホログラフィー装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

ホログラフィー記録媒体に対して 2 次元的なデジタル信号を多重に記録しまたは再生する方法としては、前記記録媒体に対する参照光の入射角度又は波長を変えて行う方法が一般的である。

【0003】

従来、このような光ビーム（参照光）の入射角度を調整する手段としてはガルバノミラーが代表的である（例えば、特許文献 1）。

40

【特許文献 1】特開 2002 - 169122 号公報（図 1 - 図 6）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のようなホログラフィー装置においては、記録位置 1 箇所当たりの記録容量が大きいため、その読出し時間を可能な限り短くすることが望まれている。そのためには、特に読出しデータが指定されてから前記参照光の入射角度を所望の角度に設定するまでに要する時間（応答時間）、すなわちミラーの角度調整に要する時間を短縮する必要がある。

【0005】

50

しかし、上記特許文献 1 に記載された従来のガルバノミラーでは、ミラーを保持して揺動する可動部の両側面に合計 6 ケ（片側面 3 ケ×2）の電磁コイルを備えた構成であるため、前記可動部の重量が比較的重い。このため、読出しデータが指定されてから実際に可動部が動き出すまでにある程度の時間を要し、前記ミラーの角度調整を高速で調整することが困難（応答性が鈍い）という問題がある。

【0006】

また前記可動部が 4 本の線ばねを変形して形成された支持バネで支持される構成であり、可動部が回転するときには前記支持バネに弾性変形が生じるようになる。しかしながら、このとき支持バネには前記弾性変形に基づく復元力が左手の法則によって発生した磁気駆動力（駆動トルク）を妨げるように作用する。このため、この点においても応答性を高め難く、しかも適正な駆動力を発生させるためには消費電力が大きくなりやすいという問題がある。

【0007】

さらには、特許文献 1 に記載されたものでは、前記可動部が線ばねで吊った状態で支持されており、外部衝撃に応じて可動部が振動しやすい構成である。このため、このようなホログラフィー装置は携帯電話機などに搭載される記録装置としては採用され難いという問題もある。

【0008】

本発明は上記従来の課題を解決するためのものであり、磁気駆動部で発生した駆動力を効率よく利用することにより、応答性に優れた 2 軸型アクチュエータ及びこれを用いたホログラフィー装置を提供することを目的としている。

【0009】

また本発明は耐衝撃振動に優れ、消費電力の少ない 2 軸型アクチュエータ及びこれを用いたホログラフィー装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、制御対象を支持する可動軸と、直交する第 1 の軸および第 2 の軸を中心として前記可動軸を揺動自在に支持する支持機構と、前記可動軸を第 1 の軸および第 2 の軸と直交する基準軸と一致する姿勢から傾く姿勢に傾倒させる磁気駆動機構とを有する 2 軸型アクチュエータにおいて、

前記駆動機構は、基準軸を挟んで第 1 の方向で対称に配置された一对の第 1 の磁気駆動部と、基準軸を挟んで第 1 の方向と直交する第 2 の方向で対称に配置された一对の第 2 の磁気駆動部とを有し、

前記駆動機構が、前記可動軸と共に揺動する可動側と前記可動軸を傾倒自在に支持する支持側の一方に設けられた外ヨークおよび他方に設けられた 4 つのコイルを有しており、

前記外ヨークに、第 1 の磁気駆動部と第 2 の磁気駆動部の 4 箇所の磁気駆動部を構成する 4 つの穴部が形成されて、それぞれの穴部の内部に磁石と内ヨークとが固定され、それぞれのコイルが前記穴部の内周面と前記内ヨークの外周面との間に位置していることを特徴とするものである。

【0011】

上記手段では、各磁気回路で発生した電磁力を、効率良く可動軸を傾倒させる駆動力として利用することができる。また、磁気回路をバランスよく配置することができ、磁気回路をまとめて配置することが可能となるため、小型化を促進することができる。

【0012】

本発明は、前記可動軸が基準軸と一致しているときに、それぞれの穴部の中心軸とそれぞれのコイルの中心軸とが、基準軸と平行な向きに配置されている。あるいは、前記可動軸が基準軸と一致しているときに、それぞれの穴部の中心軸とそれぞれのコイルの中心軸とが、基準軸と直交する向きに配置されている。

【0013】

本発明は、前記外ヨークが可動側に配置され、前記コイルが支持側に配置されており、

支持側から基準軸に沿って延びるストッパピンが設けられ、このストッパピンが外ヨークに挿入されて、前記可動軸の傾きが規制されているものとして構成できる。

【0014】

前記ストッパによって、前記コイルと前記磁石が当たらないように、前記可動軸の傾きを規制することができる。

【0015】

本発明は、例えば、前記支持機構が、前記可動軸を前記第1の軸回りに揺動自在に支持する可動リングと、前記可動リングを前記第2の軸回りに揺動自在に支持する固定ベースと、を有するものとして構成することができる。

上記手段では、制御対象を有する可動軸を確実に2軸方向に傾倒させることができる。

10

【0016】

また前記支持機構は、前記可動軸と前記可動リングとの間、および前記可動リングと固定ベースとの間に互いの回転を許容する小球またはピンを有するものとして構成したものが好ましい。

【0017】

上記手段では、回転中心を支持機構の支持中心点に固定化することができるため、例えば衝撃や振動などが加わった場合でも前記支持中心点のずれが少なく、耐衝撃振動性に優れたアクチュエータとすることができる。

【0018】

本発明のホログラフィー装置は、少なくとも所定のレーザ光を射出する光源と、前記レーザ光を平行光に変換するコリメータレンズと、前記いずれかに記載の2軸型アクチュエータと、前記2軸型アクチュエータの可動軸の他端に設けられ且つ前記平行光を参照光として光記録媒体に向けて反射する反射ミラーと、前記光記録媒体から出力される回折光を検知する光検知器と、が設けられていることを特徴とするものである。

20

【0019】

本発明のホログラフィー装置では、反射ミラーを素早く2軸方向に傾斜させることができる。

【0020】

上記において、前記反射ミラーは、前記基準軸に対する反射ミラーのなす角度が0度< < 90度の範囲で予め傾斜させられているものが好ましい。

30

【0021】

上記手段では、ホログラフィー装置自体の高さ寸法を低く抑えることができる。このため、ホログラフィー装置を搭載した機器の小型化、薄型化を促進させることができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明では、磁気駆動部で発生した電磁力を駆動力に効率よく変換して利用することができる。このため、低消費電力で且つ応答性に優れた2軸型アクチュエータを提供することができる。

【0023】

また本発明は、回転中心を支持機構の支持中心点に固定化することができるため、例えば衝撃や振動などが加わった場合でも前記支持中心点のずれが少ない2軸型アクチュエータを提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

図1は本発明の実施の形態として反射ミラーを備えた2軸型アクチュエータを示す斜視図、図2は図1の分解斜視図、図3は支持機構の構成を示す分解斜視図、図4は磁気駆動部を構成する固定部材側の一例を示す分解斜視図、図5は磁気駆動部を構成する外ヨークを示す分解斜視図である。

【0025】

本発明のアクチュエータ10Aは、図1及び図2に示すように大きく分けて制御対象(

50

被制御機構) 20、支持機構30および磁気駆動機構40の3つの部材から構成されている。以下、各機構ごとに詳述する。

【0026】

制御対象20は反射ミラー21とミラー支持部22とを有している。前記反射ミラー21は例えば全反射型のミラーであり、図示Z1側から所定の角度で入射した光は同じ角度で射出させられるようになっている。また反射ミラーの傾き角度を変えることにより、反射光の射出方向を調整できるようになっている。

【0027】

前記ミラー支持部22は、断面L字形状からなる支持板22aからなり、その背面(図示Z2側の面)にはZ2方向に突出する可動軸22bが固設されている。前記反射ミラー21はその背面21bを支持板22a上に載置させた状態で接着剤などを介して固定されている。前記可動軸22bの表面には、所定の曲率で凹状に湾曲形成された一对の第1の凹部22c、22cが形成されている。前記第1の凹部22c、22cは前記可動軸22bの表面で且つ互に対称となる位置(180度異なる位置)に形成されている。

【0028】

支持機構30は、固定ベース31、可動リング32および複数の小球33、34を有している。固定ベース31は、中央部に大きく貫通する円形状の開口部31aが形成された板状の部材であり、そのX方向の両端には凸状に形成された固定部31b、31bが設けられている。

【0029】

前記可動リング32は前記開口部31aの内径寸法よりも小さな外径寸法を有し、且つ前記ミラー支持部22の可動軸22bの外径寸法よりも大きな内径寸法を有するリング状の部材で形成されている。そして、前記可動リング32の内周面上には、前記第1の凹部22c、22cに対向する第2の凹部32a、32aが形成されている。また前記可動リング32の外周面上で、且つ前記第2の凹部32a、32aと円周方向に沿って90度異なる位置には第3の凹部32b、32bが形成されている。また固定ベース31の開口部31aの内周面には、前記第3の凹部32b、32bに対向する第4の凹部31c、31cが形成されている。

【0030】

前記可動軸22bは前記可動リング32の内部に挿入されており、このとき対向する第1の凹部22c、22cと第2の凹部32a、32aとの間には自在に回転する小球33、33が設けられる。このため、前記可動軸22bと前記可動リング32とは、前記小球33と小球33を結ぶ仮想軸P1-P2(第1の軸)の軸回りにおいて相対的に図示1および2方向に揺動自在な関係で保持されている。

【0031】

また前記可動リング32は前記固定ベース31の前記開口部31aの内部に設けられており、このとき対向する第3の凹部32b、32bと第4の凹部31c、31cとの間には自在に回転する小球34、34が設けられる。このため、前記可動リング32と前記固定ベース31とは、前記小球34と小球34を結ぶ仮想軸Q-Q(第2の軸)の軸回りに相対的に図示1および2方向に揺動自在な関係で保持されている。なお、前記可動軸22bの回転軸(仮想軸P1-P2(第1の軸))と可動リング32の回転軸(仮想軸Q-Q(第2の軸))との交点が回転中心(支持機構の支持中心点)Oである。

【0032】

すなわち、前記第1の凹部22c、22cと第2の凹部32a、32aとが第1の軸受部(内側軸受部)を形成し、前記第3の凹部32b、32bと第4の凹部31c、31cとが第2の軸受部(外側軸受部)を形成している。このため、前記可動軸22bは、第1の軸受部(内側軸受部)及び第2の軸受部(外側軸受部)とにより、前記仮想軸P1-P2(第1の軸)及びこれと直交する前記仮想軸Q-Q(第2の軸)の2軸に対し揺動自在に保持されている。したがって、前記可動軸22bは、その姿勢を前記支持中心点Oを通るZ軸(第3の軸;基準軸)に対し、360度の範囲に亘って自在に傾倒させることが可

10

20

30

40

50

能とされている。

【0033】

磁気駆動機構40は主として固定部材41と外ヨーク46とを有している。

図4に示すように、固定部材41は、略コの字形状からなる金属板などで形成されている。固定部材41の図示Z2方向の底面41Aには円形状の薄肉部41a, 41a, 41a, 41aが形成されており、これら4つの薄肉部41aの配列中心にはZ方向に貫通する貫通孔41bが穿設されている。前記貫通孔41bには図示Z2側からZ1方向に延びる棒状のストッパピン43が挿通されている。

【0034】

また底面41Aの両端には図示Z1方向に連続的に延びる側壁部41B, 41Bが設けられている。そして、この側壁部41B, 41Bの先端には、図示X方向に貫通するとともにY方向に延びる長穴41c, 41cが形成されている。この長穴41c, 41cには、前記固定ベース31に形成された固定部31b, 31bが嵌合可能とされている。すなわち、前記固定ベース31は固定部材41に支持される。

10

【0035】

前記4つの薄肉部41aには、コイル42(個別に42A, 42B, 42C, 42Dで示す。)がそれぞれ装着されている。各コイル42は、例えば熱融着可能な樹脂で覆われた被覆線材を、所定の外形寸法からなるボビン(芯材)の外周に所定回数巻き付けてコイル状に成形するとともに、このコイル状のものを高温環境下に置くことによって前記樹脂を溶かして各線材間を固定し、常温に戻した後に前記ボビンを引き抜くことにより形成された空心コイルである。

20

【0036】

前記ストッパピン43を挟んで対称の位置に設けられた2つのコイル42は一本の線材で形成されている。すなわち、前記仮想軸P1-P2(第1の軸)に沿う方向に並ぶコイル42Aとコイル42Cとは一本の線材で形成されることにより直列接続されており、同じく前記仮想軸Q-Q(第2の軸)に沿う方向に並ぶコイル42Bとコイル42Dとが直列接続されている。

【0037】

図5に示すように前記外ヨーク46は、フェライトなどのFe系の金属磁性材料で形成されており、図示Z1方向に開口して凹設(凹状に陥没形成)された穴部47(個別に47A, 47B, 47C, 47Dで示す。)がそれぞれ設けられている。そして、個々の穴部47の底面中央には略円柱形状の磁石Mと内ヨーク48の端面どうしがZ方向に連結された状態でそれぞれ固定されている(図6参照)。

30

【0038】

前記4つの穴部47の内径寸法は前記4つのコイル42の外形寸法よりも大きく形成されて、且つ各磁石Mと内ヨーク48の外形寸法は前記4つのコイル42の内径寸法よりも小さく形成されている。そして、前記磁石M及び内ヨーク48の側面(外周面)と穴部47の内周面との間には所定の隙間余裕からなるギャップGがそれぞれ形成されており、4つのコイル42A, 42B, 42C, 42Dは各ギャップG内に挿入されている(図6参照)。各コイル42の内周面と各磁石Mと内ヨーク48の外周面との間、および各コイル42の外周面と各穴部47の内周壁面との間にもそれぞれ隙間余裕が形成されている。よって、後述するように外ヨーク46がZ方向に対して傾斜すると、各コイル42は前記ギャップG内を軸方向(Z方向)および平面(X-Y方向)方向に相対的に移動できるようになっている。

40

【0039】

図2及び図4に示すように、前記外ヨーク46の4つの穴部47A, 47B, 47C, 47Dの中心には、前記ストッパピン43が挿入される貫通孔46aが穿設されている。

【0040】

図6に示すように、前記外ヨーク46の底面(Z1側の面)で、且つ前記貫通孔46aの周囲には図示Z1方向に突出する嵌合凸部46bが一体に形成されている。そして、こ

50

の嵌合凸部 4 6 b と前記ミラー支持部 2 2 に形成された可動軸 2 2 b とは、これらの間に支持機構 3 0 を介在させて嵌合されている。

【 0 0 4 1 】

図 2 に示すように、前記固定部材 4 1 に形成された長穴 4 1 c , 4 1 c には、前記固定ベース 3 1 の両側である固定部 3 1 b , 3 1 b が嵌合固定される。また前記ミラー支持部 2 2 と外ヨーク 4 6 とは前記可動軸 2 2 b と嵌合凸部 4 6 b とを介して連結されており、前記可動軸 2 2 b の周囲は前記固定ベース 3 1 内に揺動自在に設けられた可動リング 3 2 に対し揺動自在に保持されている。

【 0 0 4 2 】

このため、後述するような駆動力が作用すると、前記回転中心（支持中心点）O を通る Z 軸（第 3 の軸）に対して前記ミラー支持部 2 2 と外ヨーク 4 6 とが X - Y の平面方向に一体的に傾倒させられるようになっている。

10

【 0 0 4 3 】

なお、上記外ヨーク 4 6 の Z 軸（第 3 の軸）に対する傾斜角度が大きくなると、前記コイル 4 2 の外周面が穴部 4 7 の内周壁面に当接し、またはコイル 4 2 の内周面に各磁石 M と内ヨーク 4 8 の外周面が当接して損傷する可能性が想定される。このため、このような当接が生じる前に、前記ストッパピン 4 3 を前記貫通孔 4 6 a に当接させるように設定されており、前記外ヨーク 4 6 の傾斜角度は所定の範囲内に収まるように制限されている。よって、各コイル 4 2 の外周面と各穴部 4 7 の内周壁面との間の損傷、および各コイル 4 2 の内周面と各磁石 M と内ヨーク 4 8 の外周面との間の損傷について、未然に防止することが可能とされている。

20

【 0 0 4 4 】

次に、上記 2 軸型アクチュエータの動作について説明する。

図 6 は本発明の第 1 の実施の形態としての 2 軸型アクチュエータの動作を説明するための磁気駆動部の断面図であり、例えば仮想軸 P 1 - P 2 （第 1 の軸）における断面を示すものである。なお、図 6 では支持機構 3 0 を省略して示している。

【 0 0 4 5 】

図 6 に示すように、例えば、穴部 4 7 A 内の磁石 M 1 は S 極側の端面を Z 1 方向の向けた状態で穴部 4 7 A の底面（外ヨーク部材の底部）に固着されている。そして、他方の N 極側の端面に内ヨーク 4 8 の端面が固着されている。このため、磁束 B は、磁石 M の N 極内ヨーク ギャップ G（コイル 4 2 A）外ヨークの外側の側壁 外ヨークの底部 磁石 M の S 極という経路からなる磁気回路（磁路）を形成する。

30

【 0 0 4 6 】

また穴部 4 7 C 内の磁石 M 2 は N 極側の端面を Z 1 方向の向けた状態で穴部 4 7 C の底面（外ヨーク部材の底部）に固着されている。そして、他方の S 極側の端面に内ヨーク 4 8 の端面が固着されている。このため、磁束 B は、磁石 M 2 の N 極 外ヨークの底部 外ヨークの外側の側壁 ギャップ G（コイル 4 2 C）内ヨーク 磁石 M 2 の S 極という経路からなる磁気回路（磁路）を形成する。

【 0 0 4 7 】

前記ギャップ G 内では、磁束 B の方向とコイルの巻き方向とが直交している。このため、互いに直列接続されている前記コイル 4 2 A とコイル 4 2 C に所定の電流 I を流すと、磁束 B と電流 I との作用による電磁力を前記電流 I の方向に応じてそれぞれ発生させることができる。

40

【 0 0 4 8 】

すなわち、図 6 にて矢印 A 1 方向から見たときに、前記コイル 4 2 A に対して時計回り方向の電流 I を流し、且つコイル 4 2 C に対しても時計回り方向の電流 I を流すと、前記コイル 4 2 A に作用する電磁力 F 1 ' は図示 Z 2 方向となり、前記コイル 4 2 C に作用する電磁力 F 2 ' は図示 Z 1 方向となる。

【 0 0 4 9 】

前記コイル 4 2 A 及び 4 2 C は、固定部材 4 1 の底面 4 1 A の薄肉部 4 1 a , 4 1 a 内

50

に固定されているため、コイル 4 2 A 及び 4 2 C 自体は移動することができない状態にある。このため、図 6 に示すようにコイル 4 2 A には電磁力 F_1' の反作用としての力 F_1 が前記内ヨーク 4 8 及び磁石 M 1 を介して図示 Z 1 方向に作用し、コイル 4 2 C には電磁力 F_2' の反作用として力 F_2 が前記内ヨーク 4 8 及び磁石 M 2 を介して図示 Z 1 方向に作用する。

【 0 0 5 0 】

すなわち、コイル 4 2 A とコイル 4 2 C には互いに逆向きの力 F_1 , F_2 を作用させることができる。そして、前記力 F_1 の成分である駆動力 $F_1 a$ と前記力 F_2 の成分である駆動力 $F_2 a$ とは支持中心点 O を中心とする同一半径 L からなる円の接線方向に作用するため、前記外ヨーク 4 6 を図 6 にて時計回り方向（仮想軸 Q - Q（第 2 の軸）回り 1 方向）に傾倒させることが可能である。なお、このときの駆動トルク T は、 $T = F_1 a \cdot L + F_2 a \cdot L = 2 \cdot F a \cdot L$ （ただし、 $F_1 a = F_2 a = F a$ とする。）と表すことができる。

10

【 0 0 5 1 】

上記のように、前記コイル 4 2 A、穴部 4 7 A、磁石 M 1 および内ヨーク 4 8 が 1 つの磁気回路を形成し、前記コイル 4 2 C、穴部 4 7 C、磁石 M 2 および内ヨーク 4 8 が他の 1 つの磁気回路を形成している。そして、このような一对の磁気回路が、前記外ヨーク 4 6 を 1 および 2 方向に回転させる第 1 の磁気駆動部を形成している。

【 0 0 5 2 】

また電流 I の向きを上記の例とは逆向き（矢印 A 1 方向から見て反時計回り方向）にすると、前記外ヨーク 4 6 を図 6 にて反時計回り方向（仮想軸 Q - Q（第 2 の軸）回り 2 方向）に傾倒させることができる。

20

【 0 0 5 3 】

このように、前記電流 I の方向を変えることにより、前記可動軸 2 2 b を回転中心（支持中心点）O とする時計回り方向（1 方向）および反時計回り方向（2 方向）に揺動させることが可能とされている。

【 0 0 5 4 】

上記の関係は、前記穴部 4 7 B 内に設けられているコイル 4 2 B と前記穴部 4 7 D 内に設けられているコイル 4 2 D とからなる磁気回路においても同様である。すなわち、前記コイル 4 2 B 及びコイル 4 2 D に流れる電流 I の方向を変えることにより、前記可動軸 2 2 b を回転中心（支持中心点）O とする仮想軸 Q - Q（第 2 の軸）回りに、つまり図 2 において 1 方向および 2 方向にそれぞれ揺動させることが可能である。

30

【 0 0 5 5 】

そして、この場合には前記コイル 4 2 B、穴部 4 7 B、磁石 M 1 および内ヨーク 4 8 が 1 つの磁気回路を形成し、コイル 4 2 D、穴部 4 7 D、磁石 M 2 および内ヨーク 4 8 が他の 1 つの磁気回路を形成している。そして、これら一对の磁気回路が、前記外ヨーク 4 6 を 1 および 2 方向に回転させる第 2 の磁気駆動部を形成している。

【 0 0 5 6 】

このため、上記第 1 の磁気駆動部及びこれと直交する方向に配置された第 2 の磁気駆動部を用いることにより、前記外ヨーク 4 6 の嵌合凸部 4 6 b を介して連結されている可動軸 2 2 b を前記 Z 軸（第 3 の軸；基準軸）と一致する姿勢から傾く姿勢に傾倒させることができる。よって、この可動軸 2 2 b を備えた制御対象 2 0、すなわち反射ミラー 2 1 を 2 軸方向に自在に傾倒させることが可能である。

40

【 0 0 5 7 】

なお、本実施の形態では、前記可動軸 2 2 b の Z 1 側の一端に前記制御対象としての反射ミラー 2 1 が設け、Z 2 側の他端に前記第 1 及び第 2 の磁気駆動部からなる磁気駆動機構が設けた構成であるところ、前記支持機構の支持中心点 O が前記制御対象と前記磁気駆動機構とを接続する前記可動軸 2 2 b 上の重心近傍となるように設定している。このため、上記 2 軸型アクチュエータ 1 0 は、アクチュエータとしてのバランス性に優れ、無理なく駆動することが可能となっている。

50

【 0 0 5 8 】

次に、本願発明の第 2 の実施の形態について説明する。

図 7 は第 2 の実施の形態の 2 軸型アクチュエータの動作を説明するための図 6 同様の断面図である。

【 0 0 5 9 】

第 2 の実施の形態と第 1 の実施の形態とは、主として磁気駆動機構 4 0 が相違している。すなわち、上記第 1 の実施の形態は M M 型 (Moving Magnet type) であるのに対し、第 2 の実施の形態の 2 軸型アクチュエータはいわゆる M C 型 (Moving Coil type) である点で相違している。ただし、前記制御対象 2 0 と支持機構 3 0 の構成は、第 1 および第 2 の実施の形態ともに共通である。なお、図 7 では支持機構 3 0 を図 6 同様に省略している。

10

【 0 0 6 0 】

図 7 に示すように、第 2 の実施の形態の 2 軸型アクチュエータ 1 0 Bでは、可動軸 2 2 b の先端に平板状の可動ベース 5 1 が連結されている。前記可動ベース 5 1 の Z 2 側の面には上記第 1 の実施の形態と同様の構成からなる 4 つの空心型のコイル 4 2 A , 4 2 B , 4 2 C および 4 2 D がそれぞれ開口端を Z 方向に向けた状態で固定されている。なお、図 7 ではコイル 4 2 A , 4 2 C のみ図示し、コイル 4 2 B , 4 2 D は省略している。

【 0 0 6 1 】

また上記同様の構成からなる外ヨーク 4 6 が、上記固定部材 4 1 に固定されている。すなわち、外ヨーク 4 6 は 4 つの穴部 4 7 (個別に 4 7 A , 4 7 B , 4 7 C , 4 7 D で示す。)を有し、個々の穴部 4 7 の底面中央には略円柱形状の磁石 M と内ヨーク 4 8 の端面ど

20

うしが Z 方向に連結された状態でそれぞれ固定されている。また磁石 M 及び内ヨーク 4 8 の側面 (外周面) と穴部 4 7 の内周面との間にはギャップ G がそれぞれ形成されており、前記 4 つのコイル 4 2 A , 4 2 B , 4 2 C , 4 2 D は各ギャップ G 内に所定の可動余裕を有して配置されている。

【 0 0 6 2 】

この場合においてもコイル 4 2 A、穴部 4 7 A、磁石 M 1 および内ヨーク 4 8 からなる 1 つの磁気回路と、コイル 4 2 C、穴部 4 7 C、磁石 M 2 および内ヨーク 4 8 からなる他の 1 つの磁気回路が第 1 の磁気駆動部を形成し、コイル 4 2 B、穴部 4 7 B、磁石 M 1 および内ヨーク 4 8 からなる 1 つの磁気回路と、コイル 4 2 D、穴部 4 7 D、磁石 M 2 およ

30

び内ヨーク 4 8 からなる他の 1 つの磁気回路が第 2 の磁気駆動部を形成することができる。

【 0 0 6 3 】

そして、前記第 1 の磁気駆動部を構成するコイル 4 2 A , 4 2 C に所定方向の電流 I を与えると、コイル 4 2 A とコイル 4 2 C にそれぞれ逆向きの電磁力 F 1 (Z 1 方向) , F 2 (Z 2 方向) を発生させることができ、また電流 I の向きを変えると逆方向に作用する電磁力を発生させることができる。よって、可動ベース 5 1 に固定されている可動軸 2 2 b を上記同様に回転中心 (支持中心点) O に対して時計回り方向 (1 方向) または反時計回り (2 方向) に揺動させることができる。

40

【 0 0 6 4 】

また同様に前記第 2 の磁気駆動部を構成するコイル 4 2 B , 4 2 D に所定方向の電流 I を与えると、コイル 4 2 B とコイル 4 2 D にそれぞれ逆向きの電磁力 F 1 (Z 1 方向) , F 2 (Z 2 方向) を発生させることができ、また電流 I の向きを変えると逆方向に作用する電磁力を発生させることができる。このため、可動ベース 5 1 に固定されている可動軸 2 2 b を回転中心 (支持中心点) O に対して時計回り方向 (1 方向) または反時計回り (2 方向) に揺動させることができる。

【 0 0 6 5 】

このため、第 2 の実施の形態の 2 軸型アクチュエータ 1 0 Bにおいても、制御対象 2 0 を 2 軸方向に自在に傾倒させることができる。

50

【 0 0 6 6 】

図 8 は第 3 の実施の形態の 2 軸型アクチュエータの動作を説明するための図 6 同様の断

面図である。

【 0 0 6 7 】

第 3 の実施の形態の 2 軸型アクチュエータ 1 0 C は、上記第 1 の実施の形態と同様の M 型 (Moving Magnet type) のアクチュエータである。ただし、第 3 の実施の形態では、主として外ヨーク 5 6 および 4 つのコイル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C および 5 2 D の配置関係が上記第 1 の実施の形態と異なっている。なお、前記制御対象 2 0 及び支持機構 3 0 の構成は第 1 および第 2 の実施の形態の場合と同様である。

【 0 0 6 8 】

2 軸型アクチュエータ 1 0 C の外ヨーク 5 6 も 4 つの穴部 5 7 A , 5 7 B , 5 7 C , 7 D を有している。ただし、その開口方向は支持中心点 O を通る Z 軸 (第 3 の軸) に対し互いに 9 0 度異なる方向である。例えば穴部 5 7 A と穴部 5 7 C は支持中心点 O を通る Z 軸に対して 1 8 0 度異なる位置に設けられ、ともに仮想軸 P 1 - P 2 (第 1 の軸) に沿う方向に開口形成されている。また穴部 5 7 B と穴部 5 7 D は支持中心点 O を通る Z 軸に対して 1 8 0 度異なる位置に設けられ、ともに仮想軸 Q - Q (第 2 の軸) に沿う方向に開口形成されている。なお、図 2 に示すように、仮想軸 P 1 - P 2 (第 1 の軸) と仮想軸 Q - Q (第 2 の軸) の関係は互いに直交し且つ Z 軸 (第 3 の軸) にも直交している。

10

【 0 0 6 9 】

外ヨーク 5 6 の Z 1 側の面には嵌合凸部 5 6 b が突出形成されており、この嵌合凸部 5 6 b の外周に前記可動軸 2 2 b の端部が連結嵌合されている。また可動軸 2 2 b は、上記同様の固定部材 4 1 に固定された支持機構 3 0 によって揺動自在に支持されている。

20

【 0 0 7 0 】

前記各穴部 5 7 A ないし 5 7 D 内には略円柱形状の磁石 M 及び内ヨーク 4 8 が互いの端面どうしを連結させるとともに前記磁石 M の端面が各穴部 5 7 の底面の中央部に固着させられている。そして、磁石 M 及び内ヨーク 4 8 の側面 (外周面) と穴部 5 7 の内周面との間にはギャップ G がそれぞれ形成されている。

【 0 0 7 1 】

一方、固定部材 4 1 は支持中心点 O を通る Z 軸 (第 3 の軸) を中心として対向し合う四つの側壁部 4 1 B を有している。前記四つの側壁部 4 1 B には、4 つのコイル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C および 5 2 D が、その開口方向が支持中心点 O を通る Z 軸 (第 3 の軸) に対して直交するように各側壁部 4 1 B にそれぞれ固設されている。そして、前記 4 つのコイル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C , 5 2 D は各穴部 5 7 A , 5 7 B , 5 7 C , 7 D に設けられた前記ギャップ G 内に所定の可動余裕を有して配置されている。

30

【 0 0 7 2 】

磁石 M の磁化の状態として、例えば支持中心点 O を通る Z 軸 (第 3 の軸) 側を S 極、側壁部 4 1 B 側を N 極にすると、前記磁気駆動機構 4 0 内には各磁束 B が各コイル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C , 5 2 D を垂直に交鎖する図 8 に示すような磁気回路 (磁路) をそれぞれ形成することができる。

【 0 0 7 3 】

このため、前記各コイル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C および 5 2 D に所定方向の電流 I を与えると、コイル 5 2 A とコイル 5 2 C にはそれぞれ同一方向の電磁力 F 1 , F 2 (図 8 では P 1 方向) を発生させることができる。なお、前記各コイル 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C および 5 2 D に与える電流 I の向きを逆方向にすると、前記電磁力 F 1 , F 2 の方向を逆方向 (P 2 方向) とすることが可能である。

40

【 0 0 7 4 】

ここで、前記コイル 5 2 A 、穴部 5 7 A 、磁石 M 1 および内ヨーク 5 8 が 1 つの磁気回路を形成し、コイル 5 2 C 、穴部 5 7 C 、磁石 M 2 および内ヨーク 5 8 が他の 1 つの磁気回路を形成している。そして、前記 1 つの磁気回路と前記他の 1 つの磁気回路とが、前記外ヨーク 5 6 を 1 および 2 方向に回転させる第 1 の磁気駆動部を形成している。

【 0 0 7 5 】

同様に前記コイル 5 2 B 、穴部 5 7 B 、磁石 M 1 および内ヨーク 5 8 が 1 つの磁気回路

50

を形成し、コイル 5 2 D、穴部 5 7 D、磁石 M 2 および内ヨーク 5 8 が他の 1 つの磁気回路を形成している。そして、前記 1 つの磁気回路と前記他の 1 つの磁気回路とが、前記外ヨーク 5 6 を 1 および 2 方向に回転させる第 2 の磁気駆動部を形成している。

【 0 0 7 6 】

前記第 1 の磁気駆動部および第 2 の磁気駆動部で発生する電磁力 F_1 、 F_2 は、図 8 に示すように、前記支持中心点 O を中心とする円の接線方向の成分 F_{1a} 、 F_{2a} と半径方向の成分 F_{1b} 、 F_{2b} にそれぞれ分解することができる。このうち、可動軸 2 2 b を傾倒させる駆動力として寄与する成分は、接線方向の成分 F_{1a} と F_{1b} である。前記接線方向の成分 F_{1a} 、 F_{2a} の大きさは、半径方向の成分 F_{1b} 、 F_{2b} の大きさよりも大きい ($|F_{1a}| > |F_{1b}|$ 、 $|F_{2a}| > |F_{2b}|$)。

10

【 0 0 7 7 】

一方、上記第 1 と第 2 の実施の形態では、これとは逆に接線方向の成分 F_{1a} 、 F_{2a} の大きさは、半径方向の成分 F_{1b} 、 F_{2b} の大きさよりも小さな関係にある ($|F_{1a}| < |F_{1b}|$ 、 $|F_{2a}| < |F_{2b}|$)。

【 0 0 7 8 】

よって、第 3 の実施の形態では、上記実施の形態および参考例に比較して第 1 及び第 2 の磁気駆動部で発生する電磁力 F_1 、 F_2 を、可動軸 2 2 b を揺動させるための駆動力 F_{1a} 、 F_{2a} として効率良く利用することが可能である。

【 0 0 7 9 】

すなわち、低消費電力で同様の駆動力 F_{1a} 、 F_{2a} を得ることができる。あるいは同じ消費電力であればより大きな駆動力 F_{1a} 、 F_{2a} を発生させることができるため、アクチュエータとしての応答性を向上させることができる。

20

【 0 0 8 0 】

上記第 1 の実施の形態ないし第 3 の実施の形態の 2 軸型アクチュエータにおいては、互いに直交するように配置された第 1 の磁気駆動部と第 2 の磁気駆動部を有しているため、駆動軸 2 2 b を 2 軸方向に自在に傾けることができる。

【 0 0 8 1 】

すなわち、上記第 1 の磁気駆動部を構成するコイル 4 2 A とコイル 4 2 C および上記第 2 の磁気駆動部を構成するコイル 4 2 B とコイル 4 2 D に流す電流 I のそれぞれの向きおよび大きさを制御することにより、前記制御対象 2 0 を所望の角度に設定することができる。このため、前記制御対象 2 0 を構成するミラー支持部 2 2 に固定された反射ミラー 2 1 の傾き角度を自在に調整することが可能である。

30

【 0 0 8 2 】

次に、上記 2 軸型アクチュエータを利用したホログラフィー装置について説明する。

図 9 はホログラフィー装置を構成する各部材の配置関係の概略を示す斜視図、図 1 0 は図 9 の矢印方向から見た場合に相当する正面図である。

【 0 0 8 3 】

図 9 に示すホログラフィー装置は、例えば光記録媒体再生装置に搭載されるものである。ただし、再生専用の装置に限るものではなく、記録専用の装置、あるいは記録再生装置に搭載されるものであってもよい。

40

【 0 0 8 4 】

図 9 に示すホログラフィー装置は、主として光源 6 1、コリメートレンズ 6 2、反射ミラー 2 1、アクチュエータ 1 0、開口フィルタ 6 4 および光検知器 6 5 などからなる光学系のシステムで構成されている。

【 0 0 8 5 】

前記光源 6 1 は、例えば垂直共振器面発光レーザ (以下、「V C S E L (Vertical Cavity Surface Emitting Laser)」という) などからなるレーザ発光手段で構成されている。

【 0 0 8 6 】

前記コリメートレンズ 6 2 および反射ミラー 2 1 は、前記光源 6 1 から射出されるレーザ光の光路上に設けられている。前記反射ミラー 2 1 は上記いずれかのアクチュエータ 1

50

0 に設けられており、2 軸方向に揺動自在に支持されている。前記アクチュエータ 10 と反射ミラー 21 とにより、いわゆるガルバノミラーが構成されている。

【0087】

前記コリメートレンズ 62 は、前記光源 61 と反射ミラー 21 との間に設けられている。前記コリメートレンズ 62 は前記光源 61 から入射したレーザ光（発散光）L1 を平行な光からなる参照光 L2 に変換するものであり、前記参照光 L2 は反射ミラー 21 に向けて出力されるようになっている。

【0088】

前記コリメートレンズ 62 で平行な光に変換された前記参照光 L2 は、前記反射ミラー 13 において反射させられ、参照光 L3 として光記録媒体 70 上の所定の位置を照光する。

10

【0089】

このとき、前記アクチュエータ 10 は前記反射ミラー 21 によって反射させられた前記参照光 L2 が、前記光記録媒体 70 上の所定の位置を照光することができるように角度調整される。このような、反射ミラー 21 の角度調整は上述のように第 1 の磁気駆動部および第 2 の磁気駆動部を形成する 4 つのコイルに所定の向き及び大きさからなる電流 I を与えることにより行うことができる。

【0090】

このため、前記反射ミラー 13 から出力された前記参照光 L3 は反射層 72 において反射させられ、光記録媒体 70 の外部に再生光 L4 として出力される。

20

【0091】

この実施の形態に示す光記録媒体 70 はいわゆる反射型記録媒体であり、干渉縞を記録することが可能な記録層 71 の下部に反射層 72 を有する構成である。なお、前記記録層 71 内には多数のデータ情報を示すホログラムが、干渉縞（市松模様状の 2 次元的なドットパターン）として記録角度を変えた状態で多重に記録されている。このため、前記再生光 L4 には前記干渉縞によるデータ情報が含まれている。

【0092】

前記開口フィルタ 64 と前記光検知器 65 は、前記光記録媒体 70 から出力される前記再生光 L4 の光路上に設けられている。前記開口フィルタ 64 は前記再生光 L4 から不要な光を排除するものである。

30

【0093】

前記光検知器 65 としては、例えば CCD や CMOS イメージセンサなどを用いることが可能である。前記再生光 L4 が所定の入射角で前記光検知器 65 に照光されると、前記光検知器 65 は前記再生光 L4 に含まれる多数のデータ情報のうち、前記入射角と前記再生光 L4 の波長とによる関係が所定のブラック条件式に合致する位置に記録されたデータ情報のみを読み出すことが可能とされている。

【0094】

そして、前記アクチュエータ 10 を駆動させ、前記反射ミラー 21 の角度を微調整することにより、光記録媒体 70 に入射する参照光 L3 の入射角を変えることができるため、前記光記録媒体 70 の記録層 71 に多重に記録されている個々のデータ情報をそれぞれ読み出すことが可能である。

40

【0095】

図 11 は、他の軸型アクチュエータを示す側面図である。

上記図 9 及び図 10 に示すホログラフィー装置では、コリメートレンズ 62 から射出された参照光 L2 は光記録媒体 70 に対して水平である。前記反射ミラー 21 では、この水平な参照光 L2 が光記録媒体 70 に入射するときに所定の入射角度となるように前記反射ミラー 21 の傾き角度を下向きとする必要がある。前記傾き角度がアクチュエータ 10 の調整範囲を超える場合があり、この場合には図 9 及び図 10 に示すように、あらかじめアクチュエータ 10 自体を所定の傾斜姿勢で光記録媒体再生装置の内部に取り付けておくことが必要となる。

50

【 0 0 9 6 】

しかし、あらかじめアクチュエータ 1 0 自体を所定の傾斜姿勢で光記録媒体再生装置の内部に取り付けておくと、アクチュエータ 1 0 を構成する固定部材 4 1 の底面 4 1 A 側が持ち上がり、ホログラフィー装置としての全体の高さ寸法が高くなって薄型化し難いという問題が発生する。

【 0 0 9 7 】

このような場合には、例えば図 1 1 に示す 2 軸アクチュエータ 1 0 D のように、あらかじめ可動軸 2 2 b の先端に反射ミラー（制御対象） 2 1 を傾斜姿勢で取り付けた構成としたものが好ましい。なお、この場合における前記反射ミラー（制御対象） 2 1 の傾斜姿勢は、前記可動軸 2 2 b の前記支持中心点 O を通る Z 軸（第 3 の軸；基準軸）と反射ミラー 2 1 の表面 2 1 a とのなす角 θ が $0^\circ < \theta < 90^\circ$ の範囲となるように設定されている。

10

【 0 0 9 8 】

このようにすると、アクチュエータ 1 0 D を光記録媒体再生装置内に水平な姿勢で取り付けることができるため、前記アクチュエータ 1 0 D を構成する固定部材 4 1 の底面 4 1 A 側を持ち上げた状態で固定する必要がなくホログラフィー装置としての全体の高さ寸法を低く抑えることができ、これを搭載した光記録媒体再生機器の小型化・薄型化を促進させることが可能となる。

【 0 0 9 9 】

上記の各実施の形態の支持機構 3 0 では、前記固定ベース 3 1 と可動リング 3 2 との間、および可動リング 3 2 と可動軸 2 2 b との間を回転する機構として小球 3 3 , 3 4 を利用した第 1 の軸受部および第 2 の軸受部として説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば前記小球 3 3 , 3 4 の代わりに回動ピンとこれを支持する軸受部材で構成されるものであってもよい。あるいは、支持機構 3 0 が板ばねをプレス加工等した一体型のジンバルとして形成されており、前記板ばねが弾性変形（ねじれ変形）することにより前記可動軸 2 2 b が 2 軸方向に傾倒させられる構成であってもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 0 】

【図 1】本発明の実施の形態の反射ミラーを備えた 2 軸型アクチュエータを示す斜視図、

【図 2】図 1 の分解斜視図、

30

【図 3】支持機構の構成を示す分解斜視図、

【図 4】磁気駆動部を構成する固定部材側の一例を示す分解斜視図、

【図 5】磁気駆動部を構成する外ヨークを示す分解斜視図、

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態の 2 軸型アクチュエータの動作を説明するための磁気駆動部の断面図、

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態の 2 軸型アクチュエータの動作を説明するための図 6 同様の断面図、

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態の 2 軸型アクチュエータの動作を説明するための図 6 同様の断面図、

【図 9】ホログラフィー装置を構成する各部材の配置関係の概略を示す斜視図、

40

【図 1 0】図 9 の矢印方向から見た場合に相当する正面図、

【図 1 1】本発明の他の 2 軸型アクチュエータを示す側面図、

【符号の説明】

【 0 1 0 1 】

1 0 , 1 0 A , 1 0 B , 1 0 C , 1 0 D 2 軸型アクチュエータ

2 0 制御対象（被制御機構）

2 1 反射ミラー（制御対象）

2 2 ミラー支持部

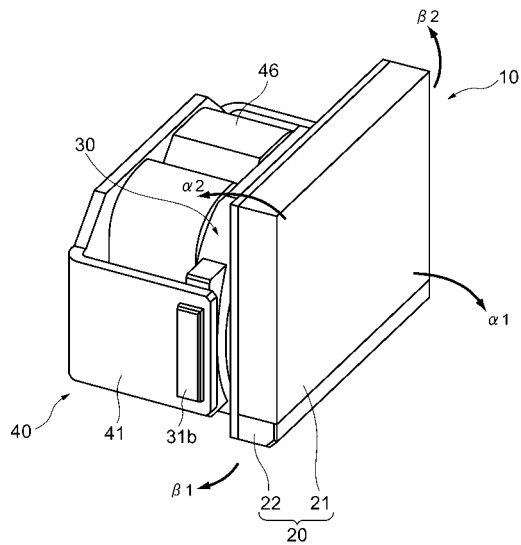
2 2 b 可動軸

3 0 支持機構

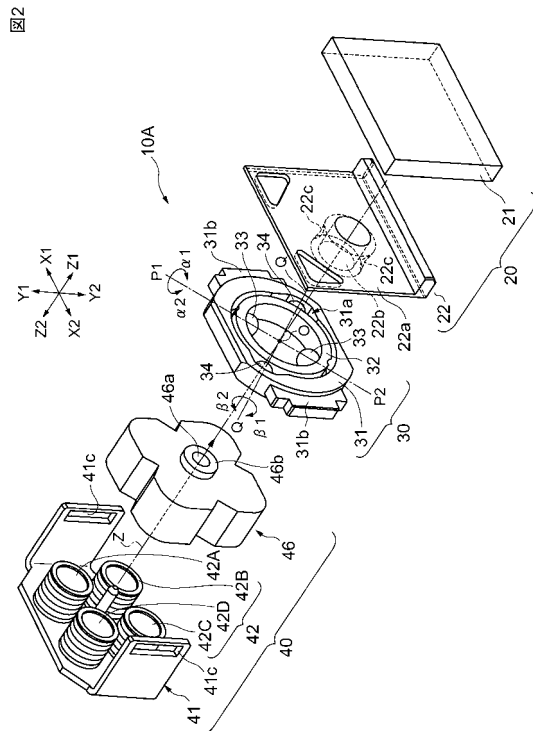
50

- 3 1 固定ベース
- 3 2 可動リング
- 3 3 , 3 4 小球
- 4 0 磁気駆動機構
- 4 1 固定部材
- 4 1 b 貫通孔
- 4 2 , 4 2 A , 4 2 B , 4 2 C , 4 2 D コイル
- 4 3 ストップピン
- 4 6 外ヨーク
- 4 6 a 貫通孔
- 4 7 , 4 7 A , 4 7 B , 4 7 C , 4 7 D 穴部
- 4 8 内ヨーク
- 5 1 可動ベース
- 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C , 5 2 D コイル
- M 磁石
- O 回転中心（支持機構の支持中心点）
- P 1 - P 2 仮想軸（第 1 の軸）
- Q - Q 仮想軸（第 2 の軸）

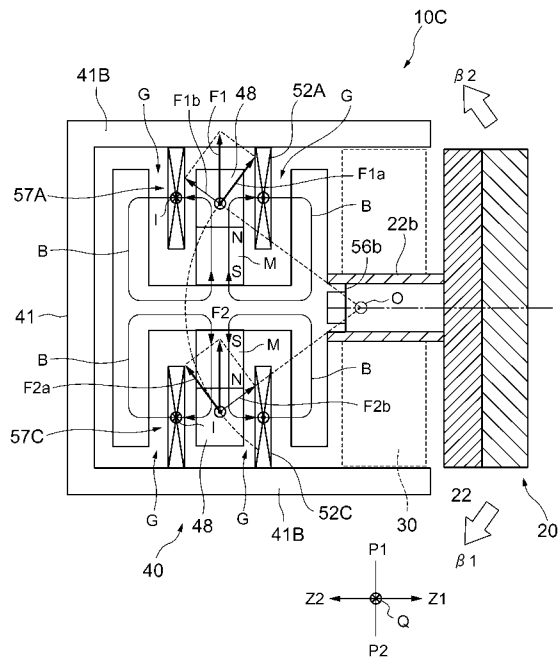
【図 1】



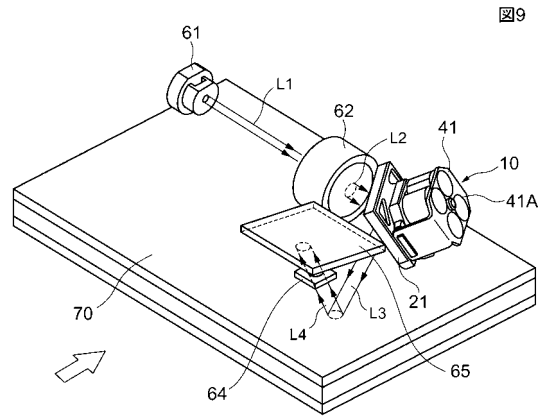
【図 2】



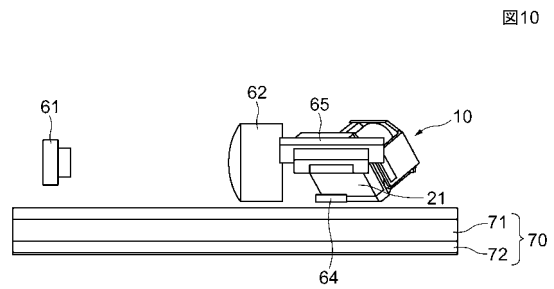
【 図 8 】



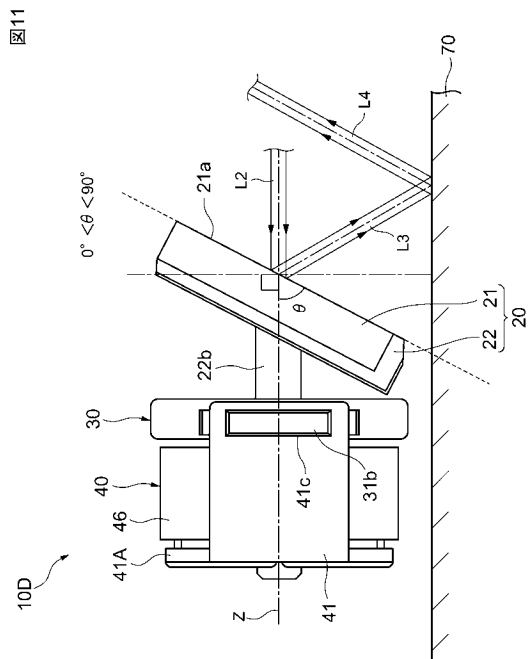
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭62-148174(JP,A)
特表2006-517304(JP,A)
実開昭58-77830(JP,U)
特開昭64-1132(JP,A)
特開平8-70406(JP,A)
特開平8-146862(JP,A)
特開2000-78086(JP,A)
特開2002-354771(JP,A)
特開2005-196927(JP,A)
特開2007-52887(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B	7/09
G11B	7/095
G11B	7/135
G03H	1/04