

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4680373号

(P4680373)

(45) 発行日 平成23年5月11日(2011.5.11)

(24) 登録日 平成23年2月10日(2011.2.10)

(51) Int.Cl.

G 0 2 B 26/08 (2006.01)

F 1

G 0 2 B 26/08

E

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-350115 (P2000-350115)
 (22) 出願日 平成12年11月16日(2000.11.16)
 (65) 公開番号 特開2002-156591 (P2002-156591A)
 (43) 公開日 平成14年5月31日(2002.5.31)
 審査請求日 平成19年11月15日(2007.11.15)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (72) 発明者 池亀 哲夫
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパス光学工業株式会社内

審査官 吉田 英一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガルバノミラー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくともミラーと、第1のコイルと第2のコイルとを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも互いに直交する第1の軸および、第2の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材と磁気回路とを有するガルバノミラーにおいて、

前記支持部材は、一端が前記可動部に固定され、他端が前記固定部材に固定された、当該支持部材を介して前記第1のコイルと前記第2のコイルとに電流を流す導電性部材により形成され、

前記第1のコイルと前記第2のコイルとは前記可動部の重心を挟む位置に配置されていることを特徴とするガルバノミラー。

【請求項 2】

少なくともミラーと、第1のコイルと第2のコイルとを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも互いに直交する第1の軸および、第2の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材と磁気回路とを有するガルバノミラーにおいて、

前記支持部材は、一端が前記可動部に固定され、他端が前記固定部材に固定された、当該支持部材を介して前記第1のコイルと前記第2のコイルとに電流を流す導電性部材により形成され、

前記第1のコイルと前記第2のコイルとは前記可動部の前記支持部材を挟む位置に配置されていることを特徴とするガルバノミラー。

【請求項 3】

10

20

少なくともミラーと、第 1 の磁性部材と第 2 の磁性部材とを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも互いに直交する第 1 の軸および、第 2 の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材とコイルとを有するガルバノミラーにおいて、

前記第 1 の磁性部材と前記第 2 の磁性部材とは、前記第 1 の軸に対して対称位置であって、かつ、前記可動部の重心を挟む位置に配置されていることを特徴とするガルバノミラー。

【請求項 4】

少なくともミラーと、第 1 の磁性部材と第 2 の磁性部材とを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも互いに直交する第 1 の軸および、第 2 の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材とコイルとを有するガルバノミラーにおいて、

前記第 1 の磁性部材と前記第 2 の磁性部材とは、前記第 1 の軸に対して対称位置であって、かつ、前記可動部の前記支持部材を挟む位置に配置されていることを特徴とするガルバノミラー。

【請求項 5】

前記第 1 のコイルと前記第 2 のコイルとは、前記ミラーの反射面に垂直方向に離間して配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のガルバノミラー。

【請求項 6】

前記第 1 の磁性部材と前記第 2 の磁性部材とは、前記ミラーを挟む位置に配置していることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のガルバノミラー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば、光磁気ディスクドライブ、追記型ディスクドライブ、相変化型ディスクドライブ、CD-ROM、DVD、光カード等の光記録媒体に対して情報を記録および/または再生する情報記録再生装置や、光スキャナ、光通信用の光偏向器等の光学装置に使用するガルバノミラーに関する。

【0002】

【従来の技術】

光磁気ディスクドライブ、追記型ディスクドライブ、相変化型ディスクドライブ、CD-ROM、DVD、光カード等の光記録媒体に対して情報を記録および/または再生する情報記録再生装置等の光学装置や、光スキャナ等の光学装置においては、光束を傾けるためにミラーを用いたガルバノミラー等の光学素子駆動装置が使用される。

【0003】

光学素子駆動装置としては、例えば、特開平 5 - 12686 においては図 16 (A) , (B) に示すようなガルバノミラー 61 が開示されている。なお、図 16 (A) はガルバノミラー 61 の断面構造を示し、図 16 (B) はガルバノミラー 61 を部分平面図で示す。

【0004】

このガルバノミラー 61 では、円形の反射ミラー 65 を設け、この反射ミラー 65 の裏面に口の字状に巻回した複数のコイル 66a ~ 66e を反射ミラー 65 の中心に対して対称に設けて、これらコイル 66a ~ 66e の両側の短辺を反射ミラー 65 の側面に折り曲げて固定する。反射ミラー 65 はミラー支持部 67 の上表面に固定し、このミラー支持部 67 を該支持部 67 の裏面中央に形成された一体型のヒンジ 68 およびベース 69 を介して筒状のハウジング 70 に取り付けて、反射ミラー 65 をほぼ任意の方向に回動可能に支持する。

【0005】

また、ハウジング 70 には、反射ミラー 65 の側面と対向するようにリング状のバックヨーク 71 を設け、このバックヨーク 71 の内周面に多極着磁マグネット 72 を、その磁極を反射ミラー 65 の側面に固定したコイル 66a ~ 66e の折り曲げ部と一体一に対応させて設ける。このようにして、所望のコイルに電流を流してその両側で逆向きの力を発生させることにより、反射ミラー 65 を当該コイルと直交する方向を回動軸とじて回動させ

10

20

30

40

50

る。例えばコイル 66c に電流を流すと、その両側の短辺には x 方向に対して互いに逆向きに電流が流れるので、これら両側の短辺には多極着磁マグネット 72 からの磁界との電磁作用により、紙面垂直方向に対して互いに逆向きの力が作用する。すなわち、コイル 66c の一方の短辺には紙面垂直方向上方に、他方の短辺には紙面垂直方向下方に力が作用する。その結果、反射ミラー 65 は x 軸を回動軸として回動変位する。また、隣接する 2 個のコイルに所要の電流比で同時に電流を流すことにより、反射ミラー 65 を任意の回動軸で回動させることができる。

【0006】

複数の力の発生する複数のコイルを支持部材で傾き中心となるヒンジ 68 に対して反射ミラー 65 の反射面に垂直な方向に関して一方に配置している。ヒンジ 68 とミラー支持部 67 とベース 69 は一体成形されているが、ミラーを傾ける為の支持部材としてはヒンジ 68 の部分であり、このヒンジ 68 が変形しミラーを傾き支持する。ミラー支持部 67 とベース 69 はミラー傾け時に変形せず、構造部材としての機能を有する。ヒンジ 68 はミラーを傾けるときに変形し傾きの中心となる支持中心であり傾き中心 S である。また、ミラーを傾けたときに一体に傾く可動部とヒンジ 68 をつなぐ支持点 S となる。

【0007】

マグネット 72 からの磁界により、コイルの短辺には図 15 (A) の D を駆動点として紙面内の下方及び上方の力が発生し、ミラー 65 を含む可動部にヒンジ 68 周りのトルクを発生させ可動部をヒンジ 68 を中心として傾ける。両側の駆動点 D に発生する力によるトルクの中心は D a である。

【0008】

このガルバノミラー 61 においては、ミラー 65 を多方向に傾ける複数のコイル 66a ~ 66e をミラー 65 と、このミラー 65 の支持部材で挟む様に一部を配置し、力を発生する有効辺をミラー 65 の側面に折り曲げて配置し、そのさらに外周部にマグネット 72 を配置し、支持部材は円形断面の線状のヒンジ状の支持部をミラー 65 の裏面に配置し、ミラー 65 を多方向に支持駆動可能に構成している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

図 16 に示す従来例においては、ミラー 65 の傾きの回転軸が位置し、傾き中心であり、支持部材であるヒンジ 68 の片側にミラー 65 と駆動用のコイル 66a ~ 66e、マグネット 72 が配置されている。

【0010】

そのため、ヒンジ 68 にコイル 66a ~ 66e の駆動点 D に発生するトルクの中心 D1 を一致させることが困難となる。また、ヒンジ 68 の片側にミラー 65、コイル 66a ~ 66e が配置されているため、従来例における可動部の重心 G はヒンジ 68 から離れた位置となり、支持部材と重心を一致させる事が困難になる。そのため、ミラー 65 を傾けるように駆動する時に共振が発生し、駆動特性が劣化してしまう。

【0011】

(発明の目的)

本発明は、このような上記の問題点に着目してなされたもので、ミラーを傾けるように駆動する場合、可動部に働くトルクの中心が可動部の重心付近、あるいは可動支持部の中心付近に設定できる駆動特性が良好なガルバノミラーを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 のガルバノミラーは、少なくともミラーと、第 1 のコイルと第 2 のコイルとを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも互いに直交する第 1 の軸および、第 2 の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材と磁気回路とを有するガルバノミラーにおいて、前記支持部材は、一端が前記可動部に固定され、他端が前記固定部材に固定された、当該支持部材を介して前記第 1 のコイルと前記第 2 のコイルとに電流を流す導電性部材により形成され、前記第 1 のコイルと前記第 2 のコイルとは前記可動部の重心を

10

20

30

40

50

挟む位置に配置されていることを特徴とする。

本発明の第2のガルバノミラーは、少なくともミラーと、第1のコイルと第2のコイルとを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも互いに直交する第1の軸および、第2の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材と磁気回路とを有するガルバノミラーにおいて、前記支持部材は、一端が前記可動部に固定され、他端が前記固定部材に固定された、当該支持部材を介して前記第1のコイルと前記第2のコイルとに電流を流す導電性部材により形成され、前記第1のコイルと前記第2のコイルとは前記可動部の前記支持部材を挟む位置に配置されていることを特徴とする。

本発明の第3のガルバノミラーは、少なくともミラーと、第1の磁性部材と第2の磁性部材とを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも互いに直交する第1の軸および、第2の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材とコイルとを有するガルバノミラーにおいて、前記第1の磁性部材と前記第2の磁性部材とは、前記第1の軸に対して対称位置であって、かつ、前記可動部の重心を挟む位置に配置されていることを特徴とする。

本発明の第4のガルバノミラーは、少なくともミラーと、第1の磁性部材と第2の磁性部材とを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも互いに直交する第1の軸および、第2の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材とコイルとを有するガルバノミラーにおいて、前記第1の磁性部材と前記第2の磁性部材とは、前記第1の軸に対して対称位置であって、かつ、前記可動部の前記支持部材を挟む位置に配置されていることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

(第1の実施の形態)

図1ないし図8は本発明の第1の実施の形態に係り、図1は第1の実施の形態を備えた光路切り替え装置の概略の構成を示し、図2はガルバノミラーの構成を斜視図で示し、図3はガルバノミラーの構成を分解して示し、図4はガルバノミラーを正面から見た図を示し、図5は図4において、ミラー内側の構造を示し、図6は垂直方向からの断面構造を示し、図7は水平面で切り欠いて傾きセンサの光学系の構成を示し、図8は垂直面で切り欠いて傾きセンサの光学系の構成を示す。

【0014】

図1に示すように、光通信の光路切り替え装置10には第1の実施の形態のガルバノミラー1が採用されている。

1本の光ファイバ3から出射される光通信信号伝送用の光はレンズ4で平行光にしてその入射光5はガルバノミラー1を構成するミラー6の前面(表面)の反射面6aに投射され、この反射面6aで反射されて反射光7となる。

【0015】

ミラー6は、互いに直交する2つの方向の回転軸8と9とで回転自在に支持されており、後述する2つのコイルに駆動信号を印加することにより、ミラー6を回転軸8と9の周りで自由に回転変位させて、反射面6aの傾き方向を自由に設定できるようにしている。

【0016】

上記ミラー6の反射面6aでの反射光7はこの反射光7の方向に略垂直な平面上に、例えば3段(行)、3列に配置された合計9つのレンズ11-1, 11-2, ..., 11-9の内の一つに選択的に入射され、各レンズ11-i (i=1, 2, ..., 9)の光軸上にそれぞれ配置された9本の光ファイバ12-iの内の1本に選択的に入射される(ように駆動信号でミラー6の反射面6aの傾き方向が制御される)。

【0017】

例えばミラー6を回転軸8の周りに傾けることによりミラー6での反射光7を図1の左右方向であるX方向に偏向させ、ミラー6を回転軸9の周りに傾けることによりミラー6での反射光7を図1の上下方向であるY方向に偏向させ、9つのレンズ11-1から11-

10

20

30

40

50

9 に選択的に入射させて、光ファイバ 12 - 1 から 12 - 9 に選択的に入射させることができる。

【0018】

これにより入射側の一本の光ファイバ 3 からの光を出力する光ファイバを 9 本の光ファイバ 12 - i から選択して出力する光路切り替えを行うことができる。この入射光 5 と反射光 7 はガルバノミラー 1 のミラー 6 で偏向する主な光線である。以下、このガルバノミラー 1 の具体的な構成を図 2 ないし図 8 を参照して説明する。

【0019】

図 2 に示すようにガルバノミラー 1 は、ハウジング 13 の前側開口部に取り付けたマグネットホルダ 14 の中央部に配置したミラー 6 を垂直方向及びこれに直交する水平方向の 2 軸 8, 9 の周りで回転自在に支持する支持駆動機構と、またミラー 6 の 2 軸方向での回転変位をミラー 6 の裏面側のハウジング 13 内に配置した (2 次元或いは 2 方向に対する光を利用した) 位置検出装置とで構成されている。

【0020】

図 2 等 to 示すようにミラー 6 は正方形 (ないしは長方形) の板形状であり、その表側の反射面 6a は、例えば光通信に用いる主な光の波長 $1.5\text{ }\mu\text{m}$ に対しての反射率が高い様にコーティング膜が施されている。また、このミラー 6 の裏面 6b (図 3 参照) はセンサ用の光を発生するレーザ 17 (図 3 参照) の例えば波長 780 nm に対する反射率が高い様にコーティング膜が施されている。

【0021】

このミラー 6 は四角棒状のミラーホルダ 18 の中央部の取り付け凹部 18a に収納され、位置決めして周囲が接着固定されている。

【0022】

このミラーホルダ 18 は、図 6 に示すように外側に四角棒状に形成された第 1 の成形部 19 とその内側にほぼ四角棒状に形成される第 2 の成形部 20 とからなり、第 2 の成形部 20 の前面内にミラー 6 が収納固定されている。第 2 の成形部 20 の外側における前後方向の略中央位置に第 1 の成形部 19 が段差状に形成され、この第 1 の成形部 19 (の段差部) とその前後に隣接する第 2 の成形部 20 の外周面とで第 1 のコイル 21 及び第 2 のコイル 22 を固定保持するコイルホルダの機能を持つ。

【0023】

また、この第 1 の成形部 19 の外周位置には略円弧形状にした 4 本のバネ 23 (図 5 参照) が配置され、このバネ 23 の両端はマグネットホルダ 14 に、他端はミラーホルダ 18 にインサート成形される。バネ 23 はマグネットホルダ 14 とミラーホルダ 18 内にインサート成形される。

【0024】

ミラーホルダ 18 の第 1 の成形部 19 とマグネットホルダ 14 とがプラスチックで成形される時に、(ベリリウム銅の $20\text{ }\mu\text{m}$ の箔をエッチング加工し表面に金メッキされた) 4 本のバネ 23 が、その内側部分はミラーホルダ 18 の第 1 の成形部 19 に、外側部分はマグネットホルダ 14 に最初にインサート成形され、その両端が保持される。

【0025】

その次にバネ 23 の前後両側に第 1 のコイル 21 と第 2 のコイル 22 とが第 2 の成形部 20 の成形時にインサート成形されて、ミラーホルダ 18 に固定される。ミラー 6 が取り付けられたミラーホルダ 18、及びこのミラーホルダ 18 の外周面に取り付けられる第 1 のコイル 21 と第 2 のコイル 22 は可動部を構成する。

【0026】

図 5 に示すように 4 本のバネ 23 はミラーホルダ 18 の回転軸 8 に近い上面中央及び下面中央のそれぞれ 2 箇所 to 一端が固定されている。その固定端付近は回転軸 8 に平行となるようにされた第 1 の変形部 23a を有する。

【0027】

このバネ 23 の他端はマグネットホルダ 14 の回転軸 9 に近い左右の側面壁でそれぞれ 2

10

20

30

40

50

箇所固定されている。その他端の固定端付近は回転軸 9 に平行となるようにされた第 2 の変形部 2 3 b を有する。なお、第 2 の変形部 2 3 b はマグネットホルダ 1 4 の左右の側面から突出する長方形の突出部 2 4 内に通すようにしている。

【 0 0 2 8 】

第 1 の変形部 2 3 a と第 2 の変形部 2 3 b を連結する連結部 2 3 c がミラーホルダ 1 8 の 4 角を取り囲む様に配置されている。この 4 本の変形部 2 3 a、連結部 2 3 c、変形部 2 3 b を有するバネ 2 3 が本実施の形態における支持部材となる。

【 0 0 2 9 】

第 1 の変形部 2 3 a 付近にはその第 1 の変形部 2 3 a にミラーホルダ 1 8 の内部で接続されている半田付け部 2 5 が配置され、合計 4 箇所の半田付け部 2 5 に第 1 コイル 2 1 及び第 2 のコイル 2 2 の両端の端末が導電性接着剤にて固定されている。

10

【 0 0 3 0 】

第 2 の変形部 2 3 b の端部がマグネットホルダ 1 4 にインサートされているが、このインサート部はマグネットホルダ 1 4 の中を通り、マグネットホルダ 1 4 の外面に突出する 4 つの端子 2 6 に至っている。この 4 つの端子 2 6 にフレキシブルケーブルをハンダ付けすることによりフレキシブルケーブルを経て給電することにより 4 本のバネ 2 3 を介して 2 つのコイル 2 1、2 2 に駆動信号を供給し、可動部を回転させることができる。

【 0 0 3 1 】

第 1 の変形部 2 3 a と半田付け部 2 5、第 2 の変形部 2 3 b と突出部 2 4 には紫外線硬化のシリコンゲルであるダンパ 2 7、2 8 が付着するように設けてあり、バネ 2 3 の両端部の振動に対するダンピングの機能を保持するようにしている。

20

【 0 0 3 2 】

図 3、図 4、図 6 等に示すように水平方向に着磁された 2 つのマグネット 3 1 がその背面にヨーク 3 2 が接着されて、その内側に第 1 のコイル 2 1 が臨むようにしてその左右両側の位置でマグネットホルダ 1 4 に接着固定されている。

そして、マグネット 3 1 による磁界がその内側に対向配置された第 1 のコイル 2 1 に作用するような磁気回路を構成している。

【 0 0 3 3 】

ミラーホルダ 1 8 とマグネットホルダ 1 4 は非導電性プラスチックである例えばチタン酸ウイスカ入りの液晶ポリマーで成形されている。

30

図 3 の様に上下方向に着磁された 2 つのマグネット 3 3 が背面にヨーク 3 4 が接着されて、その内側に第 2 のコイル 2 2 が臨むようにしてその上下両側の位置で、マグネットホルダ 1 4 に接着されている。

略四角棒状のマグネットホルダ 1 4 は例えば垂鉛ダイキャストで成形されたハウジング 1 3 の開口する前面の取り付け面 1 3 a に接着されている。

【 0 0 3 4 】

上述のようにミラー 6 を取り付けしたミラーホルダ 1 8、第 1 及び第 2 のコイル 2 1、2 2 は可動部を構成し、図 6 に示すように、可動部の重心 G は回転軸 8 上で、かつ回転軸 9 上ともなるようにしている。また、可動部の慣性主軸は回転軸 8 と回転軸 9 に一致している。

40

【 0 0 3 5 】

また、バネ 2 3 は回転軸 8 と回転軸 9 が構成する平面上に一致する様に配置されている。また、図 5 に示す第 1 の変形部 2 3 a は回転軸 8 にほぼ一致する位置に配置され、第 2 の変形部 2 3 b は回転軸 9 にほぼ一致する位置に配置されている。

【 0 0 3 6 】

図 6 に示すように前後に取り付けられた第 1 のコイル 2 1 と第 2 のコイル 2 2 との中央位置にバネ 2 3 を配置するのではなく、ミラー 6 が配置された第 1 のコイル 2 1 寄りの位置にバネ 2 3 を配置して、これによりミラー 6 を含めた重心位置をバランス無しで、回転軸 8、9 に一致させることが出来るようにしている。

【 0 0 3 7 】

50

また、第1のコイル21に発生する力は駆動点D1に、この図6の紙面内で上下方向に発生する。この結果、両駆動点D1、D1を結ぶ中点D1-1を中心とするトルクが発生する。なお、図6は回転軸9を含む水平面で切断した場合の断面を示す。そして、駆動点D1及びD1-1を中心とするトルクは、回転軸9を含む水平面上にある。

【0038】

また、第2のコイル22には図6の紙面裏表方向の辺に力が発生し、その力は図6の駆動点D2に図6の紙面垂直な上下の面に上下方向に発生する。この結果両駆動点D2、D2を結ぶ中点D2-1（図6上では2つの点D2、D2と点D2-1が一致する）を中心とするトルクが発生する。なお、図8ではより分かり易いように駆動点D2等を分離して示している。図8は、回転軸8を含む垂直面で切断した場合の斜視図を示し、駆動点D2及びD2-1を中心とするトルクは、回転軸8を含む垂直面上にあることを示している。図6に示すようにD1-1を中心とするトルクと、D2-1を中心とするトルクは重心Gに近い距離となるように形成されている。

【0039】

また、ハウジング13には回転軸8、9での回転によるミラー6の傾き面を検出するセンサを取り付けている。

図3、図7に示すようにセンサ用の光源であるレーザ（ダイオード）17がハウジング13の後端の開口部30bに圧入して固着される。また、このレーザ17から出射されるレーザ光はその前方位置に、1/4板35が接合された偏光面36aを有するPBS（偏光ビームスプリッタ）36が、その一方の側面による接着面36bがハウジング13の（一方の）内壁面に接着固定される。

【0040】

また、このPBS36の前方位置にレンズ37がハウジング13に配置され、接着固定される。そして、レーザ17によるレーザ光はPBS36、1/4板35、レンズ37を経て集光され、レンズホルダ18に保持されたミラー6の裏面6bに入射されるようにしている。なお、レンズホルダ18の後面側の内壁形状は円形の開口18bが形成されるようにしている（図5参照）。

【0041】

また、図7に示すようにPBS36における接着面36bと反対側の側面に対向するように、投射される光の2方向の光照射中心位置を検出する位置検出センサ（PSD）38がハウジング13の側面に設けた開口部に接着固定される。このPSD38はその受光部38aに投射された光の2方向（Y，Z方向）の中心位置を電圧で出力する2次元位置センサであり、例えば浜松ホトニクス（株）のS5990-01，S7848-01等を採用することができる。

【0042】

このような構成のガルバノミラー1の作用を説明する。

4本のバネ23の2本を介して第1のコイル21に電流を流すと、その左右両側に配置されたマグネット31から受ける磁界により回転軸8の周りに回転させるトルクを発生し、主に第1の変形部23aがねじり変形を受け、可動部を回転軸8の周りで傾ける（回動させる）。

【0043】

4本のバネ23の他の2本を介して第2のコイル22に電流を流すと、その上下両側に配置されたマグネット33から受ける磁界により回転軸9の周りに回転させるトルクを発生し、主に第2の変形部23bがねじり変形を受け、可動部を回転軸9の周りで傾ける（回動させる）。

【0044】

レーザ17で発生したレーザ光はP偏光にてPBS36に入射し、偏光面36aを殆ど100パーセント透過し、1/4板35を介して円偏光の光となり、レンズ37に入射し、このレンズ37で集光されてミラー6の裏面6bに入射する。この裏面6bにて反射された光は1/4板35を透過して、偏光面が90度回転させられたS偏光となり、この

S 偏光の光で偏光面 3 2 a に入射する為、ここで殆ど 1 0 0 パーセント反射されて P S D 3 8 の受光面 3 8 a にスポット状に入射する。

【 0 0 4 5 】

ミラー 6 が回転軸 8 の周りで傾くと、受光面 3 8 a 上の光は図 3、図 7 の Z 方向に移動し、ミラー 6 が回転軸 9 周りで傾くと受光面 3 8 a 上の光は Y 方向に移動する為、P S D 3 8 の出力によりミラー 6 の 2 方向の傾きを検出できる。

【 0 0 4 6 】

従って、P S D 3 8 からの位置検出信号が所望の値になるように第 1 のコイル 2 1 と第 2 のコイル 2 2 に駆動信号を供給することにより、可動部と共に、ミラー 6 (の反射面 6 a) の傾き角を所望とする値に制御することができる。

10

【 0 0 4 7 】

本実施の形態は以下の効果を有する。

光学素子であるミラー 6 を 2 軸の周りに傾けるガルバノミラーにおいて、そのミラー 6 と一体に構成された 2 軸方向に傾ける 2 種類のコイル 2 1、2 2 を支持部材であり、2 方向の回転中心を含むバネ 2 3 をミラー 6 の反射面に垂直な方向に挟む様に配置した。そのため、コイル 2 1、2 2 の駆動トルクの中心が支持部材、回転中心と大きくずれないように設定できる。

【 0 0 4 8 】

また、2 種類のコイル 2 1、2 2 を含む可動部の重心位置を回転中心に容易に一致させることができる。そのため、ミラー 6 の傾きの駆動特性において、共振の発生を抑制でき、サーボ特性を向上できる。

20

【 0 0 4 9 】

また、2 方向に傾けるコイル 2 1、2 2 を支持部材の両側に配置し、またミラー 6 の反射面 6 a に垂直方向に離間させた。そのため、2 つのコイル 2 1、2 2 及び、それぞれの磁気回路であるマグネット 3 1、3 3 が各々干渉せずに容易に配置できる。また、このような配置により、2 つのコイル 2 1、2 2 をミラー 6 の反射面 6 a に垂直方向に離間させても、支持点とのずれを小さくできる。そのため、2 方向回転用のマグネット 3 1、3 3 を容易に配置できると共に、2 方向の回転用マグネット 3 1、3 3 の相互の磁気干渉を小さくでき、2 つのコイル 2 1、2 2 に作用する磁界の乱れを小さくできる。

【 0 0 5 0 】

30

バネ 2 3 を 4 本としたため、2 方向に駆動するコイル 2 1、2 2 のそれぞれ + / - の合計 4 本の給電ライン (駆動ライン) を兼ねる事ができる。そのため可動部への給電用のフレキシブルケーブル等が不要となり、ミラー 6 の支持駆動動作に影響を及ぼさない。

【 0 0 5 1 】

また、バネ 2 3 の両端にダンピング部材を配置したので、バネ 2 3 を捻り変形させた場合に発生する振動を有効に抑制できる。

さらにミラー 6 の傾きセンサを主な光線に対する反射面 6 a とは裏側の方向に配置した。そのため、傾きセンサが主な光線と干渉しないようにできる。

【 0 0 5 2 】

なお、ミラー 6 の代わりにプリズム、レンズあるいはこれらの複合光学素子等や他の光学素子でも良い。

40

また、P S D 3 8 の代わりに図 3 の X Y 方向に、4 分割された光検出器 (P D) を使用しても良い。或いは他の傾きセンサでも良い。

また、本実施の形態では、光通信用として説明したが、測定器や光記録用のピックアップ等に使用される光偏向器に適用することもできる。

【 0 0 5 3 】

(第 2 の実施の形態)

次に図 9 及び図 1 0 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態を説明する。本実施の形態のガルバノミラー 4 0 は 1 つの軸の周りで回転するものである。

図 9 に示すガルバノミラー 4 0 は、シリコン基板を半導体プロセスにてエッチングしてフ

50

レーン 4 1 と、その中央に四角板状のミラー 4 2 と、このミラー 4 2 の上辺及び下辺の左右方向の中央位置でそれぞれ上下方向に細く直線状に延出され、フレーム 4 1 と連結されたバネ部 4 3 とが形成される。

【 0 0 5 4 】

また、ミラー 4 2 の両面には四角形状のコイル 4 4 a、4 4 b (図 1 0 参照) を電鍍にて形成される。そのコイル 4 4 a、4 4 b の末端は 2 本の直線状のバネ部 4 3 (及びフレーム 4 1) の両面に形成された導電パターン 4 5 により、フレーム 4 1 に設けた半田付け用のランド 4 6 に接続されている。両側のコイル 4 4 a、4 4 b が支持部材であるバネ部 4 3 とミラー 4 2、バネ部 4 3 の中心軸で形成される回転軸 8 を挟むように構成してある。

【 0 0 5 5 】

フレーム 4 1 には 2 つのコイル 4 4 a、4 4 b に対向する様に 2 つのマグネット 4 7 が、フレーム 4 1 の切り欠き部に位置決めされて接着固定されている。ミラー 4 2 の表面には、例えば金のコーティング膜を設けて反射率を高くした反射面 4 2 a が形成されている。また、ミラー 4 2 の裏面にもセンサ用光に対して高い反射率にした金等のコーティング膜が施されている。

【 0 0 5 6 】

ミラー 4 2 の裏面側には第 1 の実施の形態で説明したようなセンサが配置される。この場合には、1 次元的なセンサでよい (例えば、図 3 で X 方向の位置のみを検出する P S D) 。その他は第 1 の実施の形態で説明したものと同様の構成であり、その説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

両面の 2 つのコイル 4 4 a、4 4 b には図 1 0 に示す用に駆動点 D に力が発生し、その駆動によるトルクの中心は D 1 に位置する。

図 1 0 に示す様にこのガルバノミラー 4 0 はミラー 4 2、コイル 4 4 a、4 4 b で構成される可動部の重心 G に回転軸 8 と、トルクの中心 D 1 が一致し、対称的な構造となっている。

【 0 0 5 8 】

本実施の形態は以下の効果を有する。

2 つのコイル 4 4 a、4 4 b への給電をミラー 4 2 を支持するバネ部 4 3 の両面を利用し、4 本の給電ラインを 2 箇所の支持用バネ部 4 3 の両面に形成したため、1 本の給電ラインをバネ部の各面に配置すれば良い。そのため、バネ部 4 3 の幅が狭くても容易に給電ラインを配置できる。

【 0 0 5 9 】

また、フレーム 4 1 と可動部を半導体プロセスにより容易に加工できるため、量産性が良い。

また、回転軸 8 に対して完全な対称形状なので、完全 (高精度) にバランスがとれた状態に設定でき、トルクの中心を重心 G、及び回転中心となる回転軸 8 に高精度に一致するように設定できる。

【 0 0 6 0 】

(第 3 の実施の形態)

次に図 1 1 ないし図 1 4 を参照して本発明の第 3 の実施の形態を説明する。図 1 1 は第 3 の実施の形態におけるガルバノミラーの主要部の構成を分解して示し、図 1 2 はその前面側から見た状態を示し、図 1 3 は図 1 2 の水平な面での断面構造を示し、図 1 4 は垂直な面での断面構造を示す。

【 0 0 6 1 】

図 1 1 に分解して示す (センサ部分をのぞく) ガルバノミラー 5 0 は、例えば厚さ 0 . 1 mm のシリコン基板をエッチングしてフレーム 5 1、ミラー 5 2、バネ 5 3 を同時に形成している。

【 0 0 6 2 】

フレーム 5 1 の中央に形成される正方形ないしは長方形の板状のミラー 5 2 の両面にはそれぞれ 2 個の第 1 のマグネット 5 4 と第 2 のマグネット 5 5 とが上下方向と左右方向とに

10

20

30

40

50

平行に固着される。

【0063】

また、フレーム51の両面にはそれぞれ2個の第1のコイル56と第2のコイル57とがそれぞれスペーサ58、59を介して固定される。バネ53は中央のミラー52に接続され、上下方向に形成された第1の変形部53aと、フレーム51に接続され、水平方向に形成された第2の変形部53bと、これらを連結する正方形ないしは長方形の枠状の連結部53cを有する。

【0064】

そして、第1の変形部53aは回転軸8の周りでマグネット54、55を両面に取り付けたミラー52を回転自在に支持し、また第2の変形部53bは回転軸9の周りでマグネッ

10

【0065】

そして、図12に示すように入射光5をミラー52の前面で反射し、その反射光7をファイバ12-i(図1参照)側に導く。

【0066】

本実施の形態では第1の実施の形態とは違い、可動部にマグネット54、55を配置し、固定部側にコイル56、57を配置する構成であるため、可動部から固定部に給電ラインを引き回す必要がない。そのため、4本のバネ53は連結された形状になっており、第1の変形部53a、第2の変形部53bはそれぞれ1本がミラー52の上下、左右の各側面に配置されている。

20

【0067】

図13、14に示すように、第1のマグネット54は第1のコイル56の(左右方向の)内側の1辺と対向し、第2のマグネット55は第2のコイル57の(上下方向の)内側の1辺と対向している。

【0068】

第1のコイル56に電流を流すと、第1のマグネット54が力を受け、回転軸8の周りに可動部が回転する。また、第2のコイル57に電流を流すと、第2のマグネット55が力を受け、回転軸9の周りに可動部が回転する。

【0069】

その他は第1の実施の形態と同様の構成である。

30

【0070】

本実施の形態は以下の効果を有する。

ミラー52を2方向に傾き駆動する2種類の磁性部材であるマグネット54、55をミラー52の左右方向と、上下方向との両側にそれぞれ配置し、ミラー52および可動部の重心を挟むように構成し、また、支持部材であるバネ53a、53bを2種類の磁性部材で挟むように構成したので、可動部の重心と支持点を容易に一致させることができ、2方向の駆動点と支持点のずれを小さくできる。従って、可動部を駆動した場合における共振の発生を抑制でき、サーボ特性を向上できる。また、支持点に対して完全な対称形状に構成したため、バランスが不要となる効果もある。

【0071】

可動部に2方向に駆動するマグネットを配置したので、可動部への給電が不要となる。また、固定側に配置した2種類のコイル56同士、57同士の間隔を確保できるため、2種類のコイル56、57の配置が容易となる。

40

【0072】

(第4の実施の形態)

次に図15を参照して本発明の第4の実施の形態を説明する。本実施の形態は第3の実施の形態の一部の配置を変更したのもである。

つまり、本実施の形態のガルバノミラーは図11において、ミラー52の前面の左右に取り付けた一対のマグネット54、54の1つをミラー52の裏面に、バネの第1の変形部53aの軸に対して対称となる位置に取り付ける。これに伴って、一対の第1のコイル5

50

6、56における一方の第1のコイル56もスペーサ58により、フレーム51の裏面側に固着する。

【0073】

また、同様に図11におけるミラー51の裏面の上下位置に取り付けた一対のマグネット55、55の1つをミラー52の表面に、バネの第2の変形部53bの軸に対して対称となる位置に取り付ける。これに伴って、一方の第2のコイル57もスペーサ59により、フレーム51の表面側に固着する。

【0074】

このような構造にした場合における水平面で切断した場合の断面図を図15に示す。

本実施の構成によれば、第1のコイル56、56に駆動電流を流した場合に、該コイル56、56による磁界により磁氣的に作用する両マグネット54、54に働く駆動点を重心Gを通る直線上で、重心Gを挟む等距離の位置に設定できる（し、両駆動点のトルク中心位置を重心Gの位置に設置できる）。

【0075】

同様に第2のコイル57、57に駆動電流を流した場合に、該コイル57、57による磁界により磁氣的に作用する両マグネット55、55に働く駆動点も重心Gを通る直線上で、重心Gを挟む等距離の位置に設定できる（し、両駆動点のトルク中心位置を重心Gの位置に設置できる）。

【0076】

従って、本実施の形態によれば、駆動特性が良好なガルバノミラーを実現することができる。

なお、例えば図15において、可動部側のマグネット54、54の代わりに一対のコイルを配置し、固定側のコイル56の代わりに一対のマグネットを配置するようにしても良い。

【0077】

なお、本発明は上述した実施の形態の構成に限定されるものでない。また、上述したミラーとして、シリコンミラーや、プラスチックの成型品、プリズム等でも良い。

【0078】

[付記]

1．少なくともミラーと、第1のコイルと第2のコイルとを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも第1の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材と磁気回路とを有するガルバノミラーにおいて、前記支持部材を前記可動部の重心から小さい距離に設けると共に、前記第1のコイルと前記第2のコイルは前記可動部の支持部材を挟む様に配置されている事を特徴とするガルバノミラー。

2．少なくともミラー及びマグネットを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して所定の支持軸の周りに傾き可能に支持する支持部材及び前記マグネットと磁氣的に作用するコイルとを有するガルバノミラーにおいて、前記支持部材の支持軸を前記可動部の重心から小さい距離に設けると共に、前記重心を挟むように前記重心から略等距離の位置に一対のマグネットを設けた事を特徴とするガルバノミラー。

【0079】

3．少なくともミラー及び複数のマグネットを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して第1及び第2の支持軸の周りに傾き可能に支持する支持部材及び前記マグネットと磁氣的に作用するコイルとを有するガルバノミラーにおいて、前記支持部材の第1及び第2の支持軸を前記可動部の重心から小さい距離に設けると共に、前記重心を挟むように前記重心から略等距離の位置にそれぞれ一対のマグネットを設けた事を特徴とするガルバノミラー。

4．少なくともミラー及びコイルを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも第1の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材及び前記コイルと磁氣的に作用するマ

10

20

30

40

50

グネットとを有するガルバノミラーにおいて、
前記支持部材の支持軸を前記可動部の重心から小さい距離に設けると共に、前記重心を挟むように前記重心から略等距離の位置に一对のコイルを設けた事を特徴とするガルバノミラー。

【 0 0 8 0 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、少なくともミラーと、第 1 のコイルと第 2 のコイルとを有する可動部と、この可動部を固定部材に対して少なくとも第 1 の軸の周りに傾き可能に支持する支持部材と磁気回路とを有するガルバノミラーにおいて、
前記第 1 のコイルと前記第 2 のコイルは前記可動部の重心、或いは支持部材を挟む様に配置されるようにしているので、第 1 のコイルと第 2 のコイルを介して可動部に働くトルクの中心を重心付近或いは支持部材の支持中心付近に設定できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態を備えた光路切り替え装置の概略の構成図。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態のガルバノミラーの構成を示す斜視図。

【図 3】ガルバノミラーの構成を分解して示す図。

【図 4】ガルバノミラーを正面から見た図。

【図 5】図 4 において、ミラー内側の構造を示す図。

【図 6】垂直方向からの断面構造を示す平面断面図。

【図 7】水平面で切り欠いて傾きセンサの光学系の構成を示す斜視図。

【図 8】垂直面で切り欠いて傾きセンサの光学系の構成を示す斜視図。

【図 9】本発明の第 2 の実施の形態のガルバノミラーの主要部の構成を示す斜視図。

【図 10】図 9 の断面構造を示す平面断面図。

【図 11】本発明の第 3 の実施の形態のガルバノミラーの主要部の構成を分解して示す斜視図。

【図 12】図 11 におけるミラー前面側の構造を示す斜視図。

【図 13】ガルバノミラーの主要部の構成を示す平面断面図。

【図 14】ガルバノミラーの主要部の構成を示す側面断面図。

【図 15】本発明の第 4 の実施の形態のガルバノミラーの主要部の構成を示す平面断面図。

【図 16】従来例の構造を示す図。

【符号の説明】

1 ...ガルバノミラー

6 ...ミラー

8 , 9 ...回転軸

13 ...ハウジング

14 ...マグネットホルダ

17 ...レーザ

18 ...ミラーホルダ

19 ...第 1 成形部

20 ...第 2 成形部

21 ...第 1 のコイル

22 ...第 2 のコイル

23 ...バネ

25 ...半田付け部

26 ...端子

27 , 28 ...ダンパ

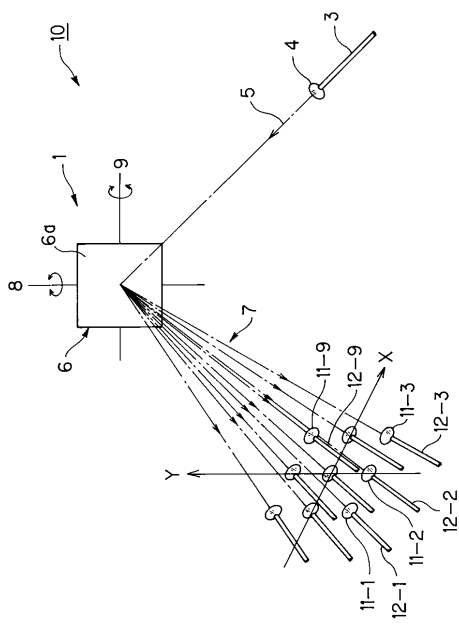
31 , 33 ...マグネット

32 , 34 ...ヨーク

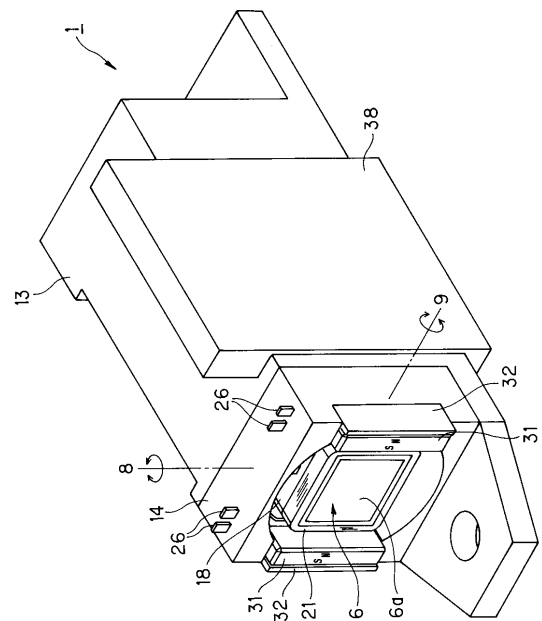
36 ... P B S

3 8 ... P S D

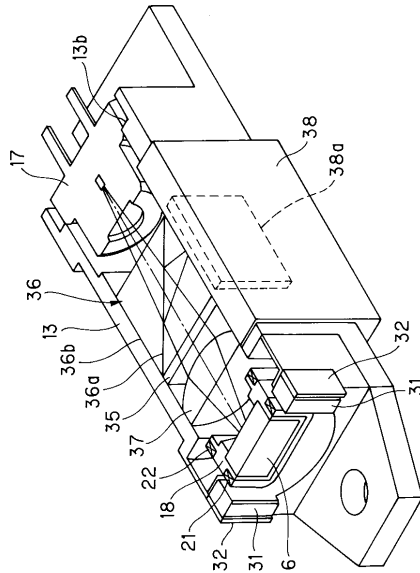
【 図 1 】



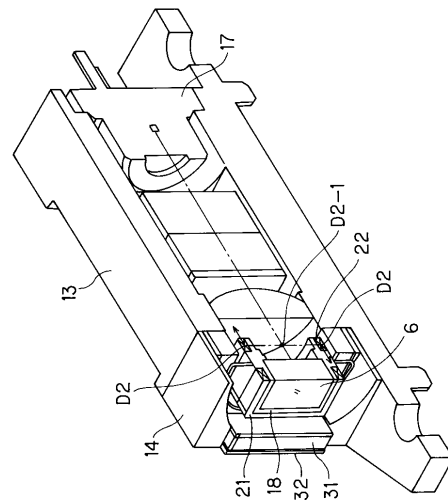
【 図 2 】



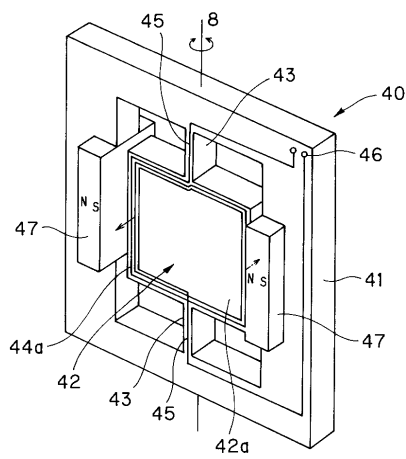
【図 7】



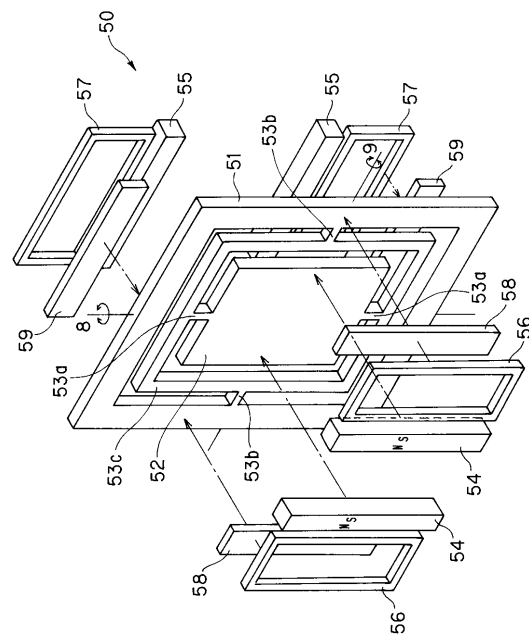
【図 8】



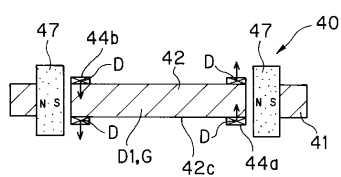
【図 9】



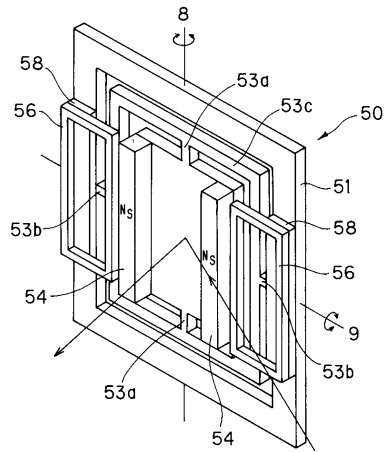
【図 11】



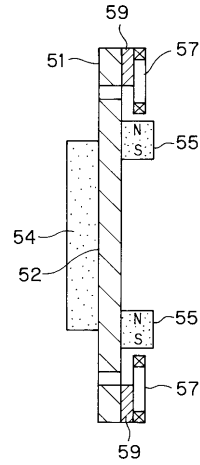
【図 10】



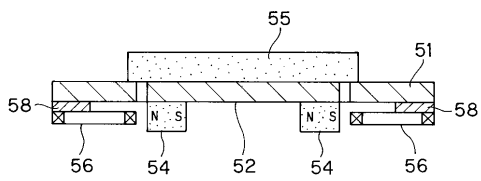
【図 12】



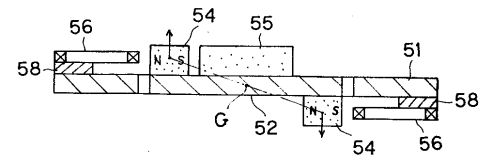
【図 14】



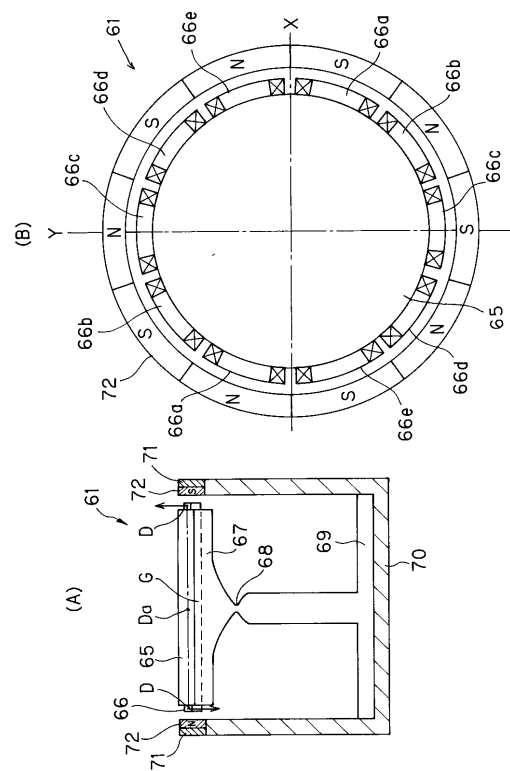
【図 13】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-305598(JP,A)
特開平10-268211(JP,A)
特開2000-010029(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 26/08