(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3694914号
(P3694914)
(45)発行日　平成17年9月14日(2005.9.14)　(24)登録日　平成17年7月8日(2005.7.8)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G11B　7/09　G11B　7/09　D

請求項の数 6　(全 22 頁)

(21)出願番号　特願平7-99499
(22)出願日　平成7年3月31日(1995.3.31)
(65)公開番号　特開平8-83433
(43)公開日　平成8年3月26日(1996.3.26)
審査請求日　平成14年2月19日(2002.2.19)
(31)優先権主張番号　特願平6-164363
(32)優先日　平成6年7月15日(1994.7.15)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100067736
弁理士　小池　晃
(74)代理人　100086335
弁理士　田村　榮一
(74)代理人　100096677
弁理士　伊賀　誠司
(72)発明者　前田　保
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

審査官　吉川　潤

最終頁に続く

(54)【発明の名称】対物レンズ駆動装置及びこれを用いた記録再生装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

対物レンズと、

一端側には対物レンズが組み付けられるホルダ部が形成されるとともに、他端側には対物レンズの光軸と平行な方向に作用する磁気駆動力を発生するフォーカシングコイルと、対物レンズの光軸と直交する方向に作用する磁気駆動力を発生するトラッキングコイルとが組み付けられたボビン部材と、

このボビン部材の両側面部にそれぞれ光軸と平行な方向に離間して配置され、一端部が固定されるとともに他端部が固定部であるボビン支持部材に固定されることによってボビン部材をフォーカシング方向とトラッキング方向とに弾性変位自在に支持する複数個の弾性部材と、

マグネットが接合されるとともにフォーカシングコイルの内部に介挿される第１のヨークと、トラッキングコイルと対向するようにして位置された第２のヨークとが立ち上がり形成されることによって磁気回路部を構成しかつボビン支持部材を固定支持するベース部材とを備え、

上記複数個の弾性部材は、それぞれ板バネ材によって形成され、上記ボビン支持部材に取り付けられる基端部と、上記ボビン部材に取り付けられる嵌合部と、上記基端部と直交する方向に形成された連結片を介して互いに連結された第１の折返し片と第２の折返し片とによって形成される折返し部と、上記嵌合部と上記第２の折返し片との間に上記第２の折返し片に連続して形成される弾性変形部とを有し、

上記折返し部には、上記弾性部材の共振現象を抑制する粘弾性を有するダンプ剤が添着された対物レンズ駆動装置。

【請求項２】

上記第１の折返し片及び上記第２の折返し片は、それぞれ上記基端部に平行する方向に形成され、

上記第１の折返し片と上記基端部とは、上記基端部と直交する方向に形成された第２の連結片を介して連結されて第２の折返し部を形成することを特徴とする請求項１記載の対物レンズ駆動装置。

【請求項３】

対物レンズと、

一端側には対物レンズが組み付けられるホルダ部が形成されるとともに、他端側には対物レンズの光軸と平行な方向に作用する磁気駆動力を発生するフォーカシングコイルと、対物レンズの光軸と直交する方向に作用する磁気駆動力を発生するトラッキングコイルとが組み付けられたボビン部材と、

このボビン部材の両側面部にそれぞれ光軸と平行な方向に離間して配置され、一端部が固定されるとともに他端部が固定部であるボビン支持部材に固定されることによってボビン部材をフォーカシング方向とトラッキング方向とに弾性変位自在に支持する複数個の弾性部材と、

マグネットが接合されるとともにフォーカシングコイルの内部に介挿される第１のヨークと、トラッキングコイルと対向するようにして位置された第２のヨークとが立ち上がり形成されることによって磁気回路部を構成しかつボビン支持部材を固定支持するベース部材とを備え、

上記複数個の弾性部材は、それぞれ板バネ材によって形成され、上記ボビン支持部材に取り付けられる基端部と、上記ボビン部材に取り付けられる嵌合部と、上記基端部と直交する方向に形成された連結片を介して互いに連結された第１の折返し片と第２の折返し片とによって形成される折返し部と、上記嵌合部と上記第２の折返し片との間に上記第２の折返し片に連続して形成される弾性変形部とを有し、

上記第１の折返し片及び上記第２の折返し片を包囲して上記弾性部材の共振を抑制する粘弾性を有するダンプ剤が添着された対物レンズ駆動装置。

【請求項４】

対物レンズと、

一端側には対物レンズが組み付けられるホルダ部が形成されるとともに、他端側には対物レンズの光軸と平行な方向に作用する磁気駆動力を発生するフォーカシングコイルと、対物レンズの光軸と直交する方向に作用する磁気駆動力を発生するトラッキングコイルとが組み付けられたボビン部材と、

このボビン部材の両側面部にそれぞれ光軸と平行な方向に離間して配置され、一端部が固定されるとともに他端部が固定部であるボビン支持部材に固定されることによってボビン部材をフォーカシング方向とトラッキング方向とに弾性変位自在に支持する複数個の弾性部材と、

マグネットが接合されるとともにフォーカシングコイルの内部に介挿される第１のヨークと、トラッキングコイルと対向するようにして位置された第２のヨークとが立ち上がり形成されることによって磁気回路部を構成しかつボビン支持部材を固定支持するベース部材とを備え、

上記複数個の弾性部材は、それぞれ板バネ材によって形成され、上記ボビン支持部材に取り付けられる基端部と、上記ボビン部材に取り付けられる嵌合部と、上記基端部と直交する方向に形成された連結片を介して互いに連結された第１の折返し片と第２の折返し片とによって形成される折返し部と、上記嵌合部と上記第２の折返し片との間に上記第２の折返し片に連続して形成される弾性変形部とを有し、

上記折返し部には、上記弾性部材の共振現象を抑制する粘弾性を有するダンプ剤が添着された対物レンズ駆動装置を有する記録再生装置。

【請求項５】
上記第１の折返し片及び上記第２の折返し片は、それぞれ上記基端部に平行する方向に形成され、
上記第１の折返し片と上記基端部とは、上記基端部と直交する方向に形成された第２の連結片を介して連結されて第２の折返し部を形成することを特徴とする請求項４記載の記録再生装置。
【請求項６】
対物レンズと、
一端側には対物レンズが組み付けられるホルダ部が形成されるとともに、他端側には対物レンズの光軸と平行な方向に作用する磁気駆動力を発生するフォーカシングコイルと、対物レンズの光軸と直交する方向に作用する磁気駆動力を発生するトラッキングコイルとが組み付けられたボビン部材と、
このボビン部材の両側面部にそれぞれ光軸と平行な方向に離間して配置され、一端部が固定されるとともに他端部が固定部であるボビン支持部材に固定されることによってボビン部材をフォーカシング方向とトラッキング方向とに弾性変位自在に支持する複数個の弾性部材と、
マグネットが接合されるとともにフォーカシングコイルの内部に介挿される第１のヨークと、トラッキングコイルと対向するようにして位置された第２のヨークとが立ち上がり形成されることによって磁気回路部を構成しかつボビン支持部材を固定支持するベース部材とを備え、
上記複数個の弾性部材は、それぞれ板バネ材によって形成され、上記ボビン支持部材に取り付けられる基端部と、上記ボビン部材に取り付けられる嵌合部と、上記基端部と直交する方向に形成された連結片を介して互いに連結された第１の折返し片と第２の折返し片とによって形成される折返し部と、上記嵌合部と上記第２の折返し片との間に上記第２の折返し片に連続して形成される弾性変形部とを有し、
上記第１の折返し片及び上記第２の折返し片を包囲して上記弾性部材の共振を抑制する粘弾性を有するダンプ剤が添着された対物レンズ駆動装置を有する記録再生装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、対物レンズ駆動装置及びこれを用いた記録再生装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
光ディスク、光磁気ディスク等の円盤状光記録媒体（以下光デイスクと総称する。）を記録媒体に用いる光ディスク記録再生装置は、光ディスクに記録された情報信号を再生し、或いは情報信号を記録するための光ピックアップ装置を備えている。この光ピックアップ装置は、光ディスクの情報信号記録面に照射される光束を出射する光源としての半導体レーザと、光ディスクからの戻り光を分離するビームスプリッタ等の光学部品からなる光学系ブロックと、半導体レーザから出射された光束を対物レンズによって光ディスクの情報信号記録面に集光させるとともに記録トラックに光束を追従させる対物レンズ駆動装置とから構成されている。
【０００３】
対物レンズ駆動装置は、対物レンズを光ディスクの情報信号記録面に垂直な方向、すなわち対物レンズの光軸と平行なフォーカシング方向と、光ディスクの情報信号記録面の内外周方向、すなわち対物レンズの光軸と直交するトラッキング方向に調動する装置である。この対物レンズ駆動装置は、例えば対物レンズをフォーカシング方向に２ｍｍ、トラッキング方向に０．８ｍｍの範囲で調動するため、磁界中に配置したコイルに供給した制御電流によって生じる磁気駆動力を利用する直交２軸アクチュエータ機構を備えている。
【０００４】
そして、実用化されている直交２軸アクチュエータ機構としては、摩擦の無い円滑な駆動

特性が得られるバネ支持構造方式と、組立て精度が得やすくかつ対物レンズの傾き姿勢の維持特性に優れた軸回転摺動構造方式とが提供されている。また、バネ支持構造方式の直交２軸アクチュエータ機構は、ムービングコイル形とムービングマグネット形とに分けられ、軸回転摺動構造方式の直交２軸アクチュエータ機構は、内光路形と外光路形とに分けられる。

【０００５】

一方、バネ支持構造方式の直交２軸アクチュエータ機構において、対物レンズを保持する弾性部材の構造としては、ヒンジ形構造、ワイヤ形構造或いは板バネ形構造が知られている。板バネ形構造の直交２軸アクチュエータ機構は、加工性或いは動作特性等から対物レンズ駆動装置の小型化に極めて有効である。

【０００６】

かかる板バネ形構造の直交２軸アクチュエータ機構を備えた従来の対物レンズ駆動装置１００は、図２４に示すように、対物レンズ２と、この対物レンズ２が組み付けられた対物レンズホルダ３と、この対物レンズホルダ３及び磁気回路部４を構成する後述する各部材が組み合わされたボビン部材５と、このボビン部材５を支持する４本の弾性部材１０１（１０１Ａ乃至１０１Ｄ）と、これら弾性部材１０１の基端部を支持するボビン支持部材６及び磁性材料によって形成されたベース部材７とを主たる構成部材として構成されている。

【０００７】

ボビン部材５は、上述した対物レンズホルダ３が組み付けられるホルダ部８と磁気回路部４の構成各部材が組み合わされる磁気回路部品組付け部９とから構成されている。ホルダ部８には、対物レンズホルダー３が嵌合される対物レンズ取付け穴１０が設けられている。また、このホルダ部８には、対物レンズ取付け穴１０に嵌合された対物レンズホルダ３の外側面を保持する複数の保持片１７Ａ乃至１７Ｃが一体に形成されている。

【０００８】

ボビン部材５の磁気回路部品組付け部９には、対物レンズ２を光軸と平行な方向に駆動変位させる磁気駆動力を発生させるフォーカシングコイル１２と、対物レンズ２を光軸と直交する方向に駆動変位させる磁気駆動力を発生させる一対のトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂ及び一対のヨーク片１４Ａ、１４Ｂとが組み付けられる。フォーカシングコイル１２は、磁気回路部品組付け部９に組み付けられた状態において、コイルの巻き方向が対物レンズ２の光軸と平行な方向であるように構成されている。トラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂは、磁気回路部品組付け部９に組み付けられた状態において、少なくとも相対向する辺に対物レンズ２の光軸と平行な直線部分を有するように構成されている。

【０００９】

ベース部材７は、第１のヨーク片１４Ａと第２のヨーク片１４Ｂとがそれぞれ互いに平行に対峙するようにして一体に立ち上がり形成されている。第１のヨーク片１４Ａは、磁気回路部品組付け部９に組み付けられたフォーカシングコイル１２の中心孔を貫通している。また、第２のヨーク片１４Ｂは、トラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂと対向して磁気回路部品組付け部９に貫通している。第１のヨーク片１４Ａには、第２のヨーク片１４Ｂとの対向側面に、やや厚みのある板状のマグネット１５が取り付けられている。第１のヨーク片１４Ａと第２のヨーク片１４Ｂとの先端部には、図２４において鎖線で示すように、ヨーク板１６が組み合わされる。

【００１０】

したがって、磁気回路部４は、上述したベース部材７と、このベース部材７に一体に立ち上がり形成された第１及び第２のヨーク片１４Ａ、１４Ｂと、第１のヨーク片１４Ａに取り付けられたマグネット１５及びヨーク板１６とから構成される。そして、フォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂは、この磁気回路部４の磁界中を横切るようにしてそれぞれ配設されている。また、これらフォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂへの電流の供給は、それぞれ弾性部材１０１Ａ乃至弾性部材１０１Ｄを利用して行われている。

【００１１】
ボビン支持部材６は、第１のヨーク片１４Ａ及び第２のヨーク片１４Ｂの反対側に位置してベース部材７上に組み付け固定されている。すなわち、ボビン支持部材６は、底面部に図示しない半導体レーザから出射された光束の光路を構成する逆Ｕ字状の凹部６ａが形成されるとともに、両側面部には弾性部材１０１Ａ乃至弾性部材１０１Ｄの基端部がそれぞれ差し込まれる水平方向の嵌合スリット６ｂ乃至嵌合スリット６ｅがそれぞれ上下方向に離間して設けられている。
【００１２】
弾性部材１０１Ａ乃至弾性部材１０１Ｄは、薄いバネ板材料を打ち抜き形成した部材であって、左右対象かつ上下同一形状を呈している。弾性部材１０１は、図２５に示すように、矩形の基端部１０１ａの一方側縁部から幅狭の弾性変形部１０１ｂが一体に突設され、弾性変形部１０１ｂの先端部にボビン部材５との嵌合部１０１ｃが形成されている。嵌合部１０１ｃには、ボビン部材５に形成した位置合わせダボと相対係合する位置決め孔１０１ｄが設けられたコイル接続部１０１ｅが一体に形成されている。
【００１３】
弾性部材１０１には、図示しないがダンプ剤がそれぞれ添着されている。ダンプ剤は、例えば紫外線硬化型の樹脂材料が用いられ、弾性部材１０１が弾性変位されたときに発生する共振動作を抑制し、或いは振動の迅速な減衰を図る作用を奏する。
【００１４】
以上のように構成された対物レンズ駆動装置１００は、フォーカシングコイル１２に、フォーカスエラー信号に応じた駆動電流が供給されると、このフォーカシングコイル１２に流れる電流と、磁気回路部４を構成するマグネット１５からの磁束とによって、ボビン部材５をフォーカシング方向へと駆動する磁気駆動力を発生する。この磁気駆動力は、対物レンズ２を光軸と平行なフォーカシング方向に調動動作させて、光ディスクに照射する半導体レーザのフォーカシングの調整を行なわせる。
【００１５】
基端部１０１ａがボビン支持部材６に支持された弾性部材１０１は、このフォーカシング調整動作に際して、弾性変形部１０１ｂが図２４において上下方向に弾性変位することにより、ボビン部材５、すなわち対物レンズ２を上下方向に調動する。
【００１６】
対物レンズ駆動装置１００は、第１のトラッキングコイル１３Ａ又は第２のトラッキングコイル１３Ｂに、トラッキングエラー信号に応じた駆動電流が供給されると、これらトラッキングコイル１３Ａ又はトラッキングコイル１３Ｂの対物レンズ２の光軸と平行な部分を流れる電流と、磁気回路部４を構成するマグネット１５からの磁束とによって、ボビン部材５をトラッキング方向へと駆動する磁気駆動力を発生する。この磁気駆動力は、対物レンズ２を光軸と直交するトラッキング方向に調動動作させて、光ディスクに照射する半導体レーザのトラッキングの調整を行なわせる。
【００１７】
基端部１０１ａがボビン支持部材６に支持された弾性部材１０１は、このトラッキング調整動作に際して、弾性変形部１０１ｂが図２４において左右方向に弾性変位することにより、ボビン部材５、すなわち対物レンズ２を左右方向に調動する。
【００１８】
【発明が解決しようとする課題】
上述した対物レンズ駆動装置１００において、対物レンズ２、対物レンズホルダ３、ボビン部材５及びフォーカシングコイル１２、トラッキングコイル１３の各部材は、全体として可動部を構成して弾性部材１０１Ａ乃至弾性部材１０１Ｄに支持されてフォーカシング方向又はトラッキング方向へと調動される。ところで、弾性部材１０１Ａ乃至弾性部材１０１Ｄは、一端部をボビン部材５に、他端部をボビン支持部材６に固定された部材であることから、両端固定梁と見做すことができる。
【００１９】

また、対物レンズ駆動装置において、上述した各部材によって構成される可動部の変位動作は、入力電流に対して低周波数帯域ではほぼ一定であるが、ある周波数値を越した高域帯では周波数が上昇するとともに－４０ｄｂ／ｄｅｃの傾きで小さな振幅の振動動作が発生する。このある特定の周波数値、すなわち一次共振周波数（f_0）は、弾性部材１０１の基本特性を決定し、それぞれ形状、材質で変化する。

【００２０】

したがって、対物レンズ駆動装置１００においては、上述した各部材によって構成される可動部を集中質量Ｍと見做し、図２５に示すように、弾性部材１０１の弾性変位部分の長さ寸法をＬ、幅寸法をｂ、厚み寸法をｔ、ヤング率をＥとすると、フォーカシング方向の一次共振周波数（f_0）を次の数式（１）で表わすことができる。なお、トラッキング方向の一次共振周波数（f_0）については、幅寸法ｂと厚み寸法ｔとを入れ換えて表される。

【００２１】

【数１】

$$f_0 = \frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{E}{M}\cdot\frac{b\,t^3}{L^3}}$$

【００２２】

かかる対物レンズ駆動装置１００において、小型化を図るためには、弾性部材１０１の弾性変位部分の長さ寸法Ｌを短くしたり、厚み寸法ｔを小さくすることが考慮される。しかしながら、上記数式（１）より明らかなように、弾性部材１０１の基本特性を決定する一次共振周波数（f_0）は、弾性部材１０１の弾性変位部分の長さ寸法Ｌに関して、フォーカシング方向及びトラッキング方向のいずれにおいても$f_0 = \alpha L^{3/2}$の関係にある。但し、αは、比例定数とする。

【００２３】

一次共振周波数（f_0）は、例えば、弾性部材１０１の長さ寸法Ｌを、１０ｍｍから１２ｍｍに変更した場合には、約３／４に減少する。したがって、一次共振周波数が４０Ｈｚの仕様の対物レンズ駆動装置１００は、他の仕様を同一として弾性部材１０１の弾性変位部分の長さ寸法Ｌを２ｍｍ長くすることにより、一次共振周波数が３０Ｈｚの対物レンズ駆動装置に置換される。

【００２４】

換言すれば、対物レンズ駆動装置１００においては、小型化を図るために弾性部材１０１の長さ寸法Ｌを小さくした場合には、この弾性部材１０１の一次共振周波数（f_0）が大きくなってしまうといった問題点がある。例えば、弾性部材１０１の一次共振周波数（f_0）は、４０Ｈｚ以上となった場合には制御動作を困難な状態とする。

【００２５】

一方、弾性部材１０１の厚み寸法ｔを小ならしめて対物レンズ駆動装置１００の小型化を図る対策は、薄厚の弾性材料板に高精度の加工を施こさなければならないことから、取り扱いが極めて難しく製造コストを大幅に増加させるといった問題点がある。

【００２６】

したがって、本発明は、対物レンズをフォーカシング方向とトラッキング方向とに弾性変位自在に支持する弾性部材の弾性変形部の実質的な有効長を確保することによって一次共振周波数値の低減を図り、以って装置の小型化或いは感度特性の向上を達成した対物レンズ駆動装置及びこれを用いた記録再生装置を提供することを目的に提案されたものである。

【００２７】
【課題を解決するための手段】
この目的を達成した本発明に係る対物レンズ駆動装置及びこれを用いた記録再生装置は、対物レンズと、一端側には対物レンズが組み付けられるホルダ部が形成されるとともに、他端側には対物レンズの光軸と平行な方向に作用する磁気駆動力を発生するフォーカシングコイルと、対物レンズの光軸と直交する方向に作用する磁気駆動力を発生するトラッキングコイルとが組み付けられたボビン部材と、このボビン部材の両側面部にそれぞれ光軸と平行な方向に離間して配置され、一端部が固定されるとともに他端部が固定部であるボビン支持部材に固定されることによってボビン部材をフォーカシング方向とトラッキング方向とに弾性変位自在に支持する複数個の弾性部材と、マグネットが接合されるとともにフォーカシングコイルの内部に介挿される第１のヨークと、トラッキングコイルと対向するようにして位置された第２のヨークとが立ち上がり形成されることによって磁気回路部を構成しかつボビン支持部材を固定支持するベース部材とを備え、上記複数個の弾性部材は、それぞれ板バネ材によって形成され、上記ボビン支持部材に取り付けられる基端部と、上記ボビン部材に取り付けられる嵌合部と、上記基端部と直交する方向に形成された連結片を介して互いに連結された第１の折返し片と第２の折返し片とによって形成される折返し部と、上記嵌合部と上記第２の折返し片との間に上記第２の折返し片に連続して形成される弾性変形部とを有し、上記折返し部には、上記弾性部材の共振現象を抑制する粘弾性を有するダンプ剤が添着されている。
【００２８】
また、本発明に係る対物レンズ駆動装置及びこれを用いた記録再生装置において、上記第１の折返し片及び上記第２の折返し片は、それぞれ上記基端部に平行する方向に形成され、上記第１の折返し片と上記基端部とは、上記基端部と直交する方向に形成された第２の連結片を介して連結されて第２の折返し部を形成するように構成してもよい。
【００２９】
さらに、本発明に係る対物レンズ駆動装置及びこれを用いた記録再生装置は、対物レンズと、一端側には対物レンズが組み付けられるホルダ部が形成されるとともに、他端側には対物レンズの光軸と平行な方向に作用する磁気駆動力を発生するフォーカシングコイルと、対物レンズの光軸と直交する方向に作用する磁気駆動力を発生するトラッキングコイルとが組み付けられたボビン部材と、このボビン部材の両側面部にそれぞれ光軸と平行な方向に離間して配置され、一端部が固定されるとともに他端部が固定部であるボビン支持部材に固定されることによってボビン部材をフォーカシング方向とトラッキング方向とに弾性変位自在に支持する複数個の弾性部材と、マグネットが接合されるとともにフォーカシングコイルの内部に介挿される第１のヨークと、トラッキングコイルと対向するようにして位置された第２のヨークとが立ち上がり形成されることによって磁気回路部を構成しかつボビン支持部材を固定支持するベース部材とを備え、上記複数個の弾性部材は、それぞれ板バネ材によって形成され、上記ボビン支持部材に取り付けられる基端部と、上記ボビン部材に取り付けられる嵌合部と、上記基端部と直交する方向に形成された連結片を介して互いに連結された第１の折返し片と第２の折返し片とによって形成される折返し部と、上記嵌合部と上記第２の折返し片との間に上記第２の折返し片に連続して形成される弾性変形部とを有し、上記第１の折返し片及び上記第２の折返し片を包囲して上記弾性部材の共振を抑制する粘弾性を有するダンプ剤が添着されている。
【００３０】
【作用】
以上のように構成された本発明に係る対物レンズ駆動装置及びこれを用いた記録再生装置によれば、寸法仕様が同一である場合にも、折返し部が形成された弾性部材は、弾性変位部分の実質的な有効長さが確保される。したがって、対物レンズ駆動装置は、一次共振周波数（f_0）を抑制しかつ感度特性を向上しながら小型化が図られる。
【００３１】
また、本発明によれば、共振動作を抑制するダンプ剤を最適位置に限定的に組み付けるこ

とが可能とされ、さらに折返し部の形状仕様を適宜選択することによって、弾性部材の共振時及び動作時の弾性変形の状態を調整することが可能とされ、この弾性部材の特性の最適化が図られる。

【００３２】

【実施例】

以下、本発明の具体的な実施例を図面を参照して詳細に説明する。本発明に係る対物レンズ駆動装置１は、後述する弾性部材２０に特徴を有し、基本的な構成を上述した従来の対物レンズ駆動装置１００とほぼ同様とした板バネ形構造の直交２軸アクチュエータ機構を備えた対物レンズ駆動装置である。したがって、以下の説明においては、上述した従来の対物レンズ駆動装置１００と同一部材には同一番号を付す。なお、対物レンズ駆動装置１は、後述するように４本の弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄを備えているが、これらを共通して説明する場合には単に弾性部材２０と表現する。

【００３３】

すなわち、対物レンズ駆動装置１は、図１乃至図３に示すように、対物レンズ２と、この対物レンズ２が組み付けられた対物レンズホルダ３と、この対物レンズホルダ３及び磁気回路部４を構成する後述する各部材が組み合わされたボビン部材５と、このボビン部材５を支持するところの後述する４本の弾性部材２０（２０Ａ乃至２０Ｄ）と、これら弾性部材２０の基端部を支持するボビン支持部材６及び磁性材料によって形成されたベース部材７とを主たる構成部材として構成されている。

【００３４】

ボビン部材５は、合成樹脂材料によって成形され、上述した対物レンズホルダ３が組み付けられるホルダ部８と、磁気回路部４の構成各部材が組み合わされる磁気回路部品組付け部９とから構成されている。ホルダ部８は、対物レンズ２を組み合わせた対物レンズホルダ３が嵌合される対物レンズ取付け穴１０が設けられた全体が薄厚の筒状部として構成されている。また、このホルダ部８には、対物レンズ取付け穴１０に嵌合された対物レンズ３の外周面を保持する複数の保持片１７Ａ乃至保持片１７Ｃが一体に形成されている。

【００３５】

ボビン部材５の磁気回路部品組付け部９は、略々凸字状の大きな開口部として構成され、対物レンズ２を光軸と平行な方向に駆動変位させる磁気駆動力を発生させるフォーカシングコイル１２と、対物レンズ２を光軸と直交する方向に駆動変位させる磁気駆動力を発生させる一対のトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂが組み付けられる。フォーカシングコイル１２は、対物レンズ取付け穴１０と反対側のやや幅広の開口部側に位置して磁気回路部品組付け部９に組み付けられる。

【００３６】

磁気回路部品組付け部９に対応するボビン部材５の両側面部には、後述する弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄのそれぞれの嵌合部２３Ａ乃至嵌合部２３Ｄが差し込まれる水平方向の嵌合スリット５ａ乃至嵌合スリット５ｄがそれぞれ上下方向に離間して設けられている。したがって、ボビン部材５は、これら弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄによって、上下方向及び左右方向に弾性変位自在に支持されることになる。

【００３７】

フォーカシングコイル１２は、磁気回路部品組付け部９を構成するコイル組付け開口部１１の開口寸法とほぼ同径の角筒状を呈しており、このコイル組付け開口部１１に嵌着されて組み付けられる。また、フォーカシングコイル１２は、コイル組付け開口部１１に組み付けられた後、外周面と開口部内壁との間に接着剤が充填されることによって、ボビン部材５にしっかりと固定される。また、フォーカシングコイル１２は、コイル組付け開口部１１に組み付けられた状態において、コイルの巻き方向が対物レンズ２の光軸と直交する方向であるように構成されている。

【００３８】

トラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂは、それぞれ薄幅の矩形枠状を呈して構成されており、フォーカシングコイル１２の一方側面部と対物レンズとの間に位置するようにして、互

いに一方側面部を重ね合わせるようにして磁気回路部品組付け部９を構成するコイル組付け開口部１１に嵌着されて組み付けられる。これらトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂは、フォーカシングコイル１２の一方側面部に接着剤によってしっかりと固定される。また、これらトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂは、磁気回路部品組付け部９に組み付けられた状態において、少なくとも相対向する辺に対物レンズ２の光軸と平行な直線部分を有するように構成されている。

【００３９】

ベース部材７は、詳細な形状の図示を省略するが、珪素鋼等の高透磁率材料によって略々Ｈ字状に形成され、中央連結片の相対向する側縁部から第１のヨーク片１４Ａと第２のヨーク片１４Ｂとがそれぞれ互いに平行に対峙するようにして一体に立ち上がり形成されている。

【００４０】

第１のヨーク片１４Ａは、磁気回路部品組付け部９に組み付けられたフォーカシングコイル１２の中心孔を貫通している。また、第２のヨーク片１４Ｂは、トラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂと対向して磁気回路部品組付け部９に貫通している。第１のヨーク片１４Ａには、第２のヨーク片１４Ｂとの対向側面に、やや厚みのある板状のマグネット１５が接着剤等を用いてしっかりと取付け固定されている。第１のヨーク片１４Ａと第２のヨーク片１４Ｂとの先端部には、図１において鎖線で示すように、磁性材で形成したヨーク板１６が組み合わされる。

【００４１】

したがって、磁気回路部４は、上述したベース部材７と、このベース部材７に一体に立ち上がり形成された第１のヨーク片１４Ａ及び第２のヨーク片１４Ｂと、第１のヨーク片１４Ａに取り付けられたマグネット１５及びヨーク板１６とから構成される。そして、フォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂは、この磁気回路部４の磁界中を横切るように位置して磁気回路部品組付け部９に組み付けられている。また、これらフォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂへの電流の供給は、後述するように、弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄを利用して行われている。

【００４２】

ボビン支持部材６は、第１のヨーク片１４Ａ及び第２のヨーク片１４Ｂの反対側に位置して、中央開口部分を跨ぐようにしてベース部材７に組み付けられている。すなわち、ボビン支持部材６は、底面部に図示しない半導体レーザから出射された光束の光路を構成する逆Ｕ字状の凹部６ａが形成されるとともに、両側面部にはボビン部材５を支持する弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄの基端部２１Ａ乃至基端部２１Ｄがそれぞれ差し込まれる水平方向の嵌合スリット６ｂ乃至嵌合スリット６ｅがそれぞれ上下方向に離間して設けられている。

【００４３】

弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄは、薄いバネ板材料を打ち抜き形成した部材であって、ボビン支持部材６の左側面部に組み付けられる弾性部材２０Ａ、２０Ｂと、右側面部に組み付けられる弾性部材２０Ｃ、２０Ｄとは互いに左右対象形とされるとともに、同一側面部に組み付けられる弾性部材２０Ａ、２０Ｂ及び弾性部材２０Ｃ、２０Ｄとは互いに同一形状とされている。

【００４４】

図４を参照してこれら弾性部材２０の構成を説明すれば、弾性部材２０は、ボビン支持部材６の両側面部に設けた嵌合スリット６ｂ乃至嵌合スリット６ｄにそれぞれ差し込まれる略矩形状の基端部２１と、幅狭の弾性変形部２２と、ボビン部材５の両側面部に設けた嵌合スリット５ａ乃至嵌合スリット５ｄにそれぞれ差し込まれる略矩形状の嵌合部２３とから構成されている。弾性部材２０の基端部２１の近傍には、互いに組み合わされた状態でＬ字状の開口部３０と矩形状の開口部３１とを打ち抜くことによって、全体が略Ｕ字状を呈する折返し部２９が形成されている。

【００４５】

すなわち、折返し部２９は、基端部２１と直交する方向の連結片２７を介して互いに連結された基端部２１と平行する方向の第１の折返し片２６及び第２の折返し片２８とから構成されている。外側に位置する第２の折返し片２８は、そのまま弾性変形部２２と連続している。なお、基端部２１の他端部３３は、折返し部２９を囲むように切り残されてリード線接続部として構成されている。

【００４６】

また、弾性部材２０は、嵌合部２３の一端側に、弾性変形部２２と平行なコイル接続片２４が一体に形成されている。このコイル接続片２４には、ボビン部材５の上下面に形成された半球状の位置決めダボ３２に対応して位置決め孔２５が設けられている。

【００４７】

弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄは、基端部２１Ａ乃至基端部２１Ｄがボビン支持部材６の両側面部に設けた嵌合スリット６ｂ乃至嵌合スリット６ｄにそれぞれ差し込まれて固定されることにより、ボビン支持部材６にそれぞれ片持ち状態で支持される。そして、弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄは、自由端側の嵌合部２３Ａ乃至嵌合部２３Ｄがボビン部材５の両側面部に設けた嵌合スリット５ａ乃至嵌合スリット５ｄにそれぞれ差し込まれて固定されることにより、このボビン部材５を上下方向及び左右方向に弾性支持する。

【００４８】

また、弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄは、ボビン部材５をボビン支持部材６に弾性支持するように、これら両部材間に組み合わせられた状態において、コイル接続片２４の位置決め孔２５がボビン部材５の位置決めダボ３２にそれぞれ相対係合される。コイル接続片２４には、フォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂのコイル線がそれぞれ接続される。また、基端部２１のリード線接続部３３には、フォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂに駆動電流を供給する駆動源とを接続するリード線が接続される。したがって、弾性部材２０は、フォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂへの電流供給線としても機能する。

【００４９】

以上のように構成された対物レンズ駆動装置１を備えた光ピックアップ装置は、半導体レーザから出射された光束を対物レンズ２を介して光ディスクの情報記録面に照射するとともに、この情報記録面からの反射光を対物レンズ２を介してビームスプリッタによって分光し、フォーカシング方向とトラッキング方向との差異をディテクターによって検出する。検出されたフォーカシング方向とトラッキング方向の位置ずれは、フォーカスエラー信号或いはトラッキングエラー信号としてサーボ回路で処理され、それらに応じた駆動電流がフォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂへ供給される。

【００５０】

対物レンズ駆動装置１は、フォーカシングコイル１２にフォーカスエラー信号に応じた駆動電流が供給されると、このフォーカシングコイル１２に流れる電流と、磁気回路部４を構成するマグネット１５からの磁束とによって、ボビン部材５をフォーカシング方向へと駆動する磁気駆動力を発生させる。この磁気駆動力は、弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄを上下方向に弾性変位させ、ボビン部材５、換言すれば対物レンズ２を光軸と平行なフォーカシング方向へと調動させて、光ディスクに照射する半導体レーザのフォーカシングの調整を行わせる。

【００５１】

対物レンズ駆動装置１は、第１のトラッキングコイル１３Ａ又は第２のトラッキングコイル１３Ｂに、トラッキングエラー信号に応じた駆動電流が供給されると、これらトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂに流れる電流と、磁気回路部４を構成するマグネット１５からの磁束とによって、ボビン部材５をトラッキング方向へと駆動する磁気駆動力を発生させる。この磁気駆動力は、弾性部材２０Ａ乃至弾性部材２０Ｄを左右方向へと弾性変位させ、ボビン部材５、換言すれば対物レンズ２を光軸と直交するトラッキング方向へと調動させて、光ディスクに照射する半導体レーザのトラッキングの調整を行わせる。

【００５２】

上述したように、弾性部材２０は、基本特性であるフォーカシング方向の一次共振周波数（f_0）が数式１で表される。弾性部材２０は、折返し部２９を形成したことにより、弾性変形部分の長さ寸法が（Ｌ１＋Ｌ２）となり、従来の弾性部材と比較して実質的に大ならしめられて構成される。勿論、この長さ寸法（Ｌ１＋Ｌ２）は、上述した一次共振周波数（f_0）を算出する数式１のＬにそのまま置換して適用されるものではない。したがって、対物レンズ駆動装置１において、弾性変形有効長さＬ０は、有限要素法（ＦＥＭ）を用いて以下の条件で算出される。

【００５３】

すなわち、弾性部材２０は、図４における各部の寸法が、以下の仕様によって形成されているものとする。

【００５４】

厚み寸法：ｔ＝０．０７ｍｍ（但し、全体が均一とする）

第２の折返し片２８を含む弾性変形部２２の全長：Ｌ１＝９．８ｍｍ

第１の折返し片２６の長さ寸法：Ｌ２＝２．０ｍｍ弾性変形部２２の幅寸法ｂ１及び第２の折返し片２８の幅寸法ｂ３：ｂ１＝ｂ３＝０．０９ｍｍ

第１の折返し片２６の幅寸法：ｂ２＝０．１５ｍｍ

可動部の質量：Ｍ＝０．２４ｇ

ヤング率Ｅ＝１．１２×10^{11}Ｎ／m^2（荷重／断面積）

以上の条件より、フォーカシング方向の一次共振周波数（f_0）は、約３５Ｈｚ、またトラッキング方向の一次共振周波数（f_0）は、４７Ｈｚとなる。

【００５５】

ここで、第１の折返し片２６の幅寸法ｂ２＝０．１５ｍｍを、弾性変形部２２の幅寸法ｂ１と同一と見做し、数式１から弾性変形有効長さＬ０を算出すると、フォーカシング方向については、１０．６ｍｍ、またトラッキング方向については、１０．３ｍｍの値が得られる。

【００５６】

したがって、対物レンズ駆動装置１は、折返し部２９を有する弾性部材２０を備えることによって、折返し部２９を有しない弾性部材と比較すると、弾性変形有効長さ寸法Ｌ０が、フォーカシング方向については、１０．６ｍｍ－９．８ｍｍ＝０．８ｍｍで、約８％増加され、またトラッキング方向については、１０．３ｍｍ－９．８ｍｍ＝０．５ｍｍで、約５％増加されることになる。また、一次共振周波数（f_0）については、５Ｈｚ程度、約１２％の低減が図られる。

【００５７】

このように、対物レンズ駆動装置１によれば、弾性部材２０に折返し部２９を形成することにより、この弾性部材２０の実際の長さ寸法が同一仕様のままで、一次共振周波数（f_0）の低減を図ることができる。

【００５８】

図５は、弾性部材の他の例を示し、この弾性部材４０は、上述した弾性部材２０と基本的な構成をほぼ同一に形成されるが、折返し部４９を構成する外側の第２の折返し片４８の一部にクランク状の連結部５３が形成された点に特徴を有する。すなわち、弾性部材４０は、ボビン支持部材６の両側面部に設けた嵌合スリット６ｂ乃至嵌合スリット６ｄにそれぞれ差し込まれる略矩形状の基端部４１と、幅狭とされた弾性変形部４２と、ボビン部材５にの両側面部に設けた嵌合スリット５ａ乃至嵌合スリット５ｄにそれぞれ差し込まれる略矩形状の嵌合部４３とから構成されている。基端部４１には、互いに組み合わされた状態でＬ字状の開口部５０と略クランク状の開口部５１とを打ち抜くことによって、全体が略Ｕ字状を呈する折返し部４９が形成されている。

【００５９】

折返し部４９は、基端部４１と直交する方向の連結片４７を介して互いに連結され、基端部４１と平行する方向の内側に位置する第１の折返し片４６及び外側に位置する第２の折返し片４８とから構成されている。第２の折返し片４８は、開口部５１によって形成され

たクランク状の連結部５３を介して弾性変形部４２に連設されている。なお、基端部４１の他端部５２は、折返し部４９を囲むようにして切り残されることにより、リード線接続部として構成されている。

【００６０】

なお、弾性部材４０には、嵌合部４３の一端側に、弾性変形部４２と平行なコイル接続片４４が一体に形成され、このコイル接続片４４には、ボビン部材５の上下面に形成された半球状の位置決めダボ３２に対応して位置決め孔４５が設けられている。

【００６１】

以上のように対物レンズ駆動装置を構成する弾性部材４０は、基端部４１がボビン支持部材６の両側面部に設けた嵌合スリット６ｂ乃至嵌合スリット６ｄにそれぞれ差し込まれて固定されることにより、ボビン支持部材６にそれぞれ片持ち状態で支持される。また、弾性部材４０は、自由端側の嵌合部４３がボビン部材５の両側面部に設けた嵌合スリット５ａ乃至嵌合スリット５ｄにそれぞれ差し込まれて固定されることにより、このボビン部材５を上下方向及び左右方向に弾性支持する。

【００６２】

さらに、弾性部材４０は、ボビン部材５をボビン支持部材６に弾性支持するように、これら両部材間に組み合わせられた状態において、コイル接続片４４の位置決め孔４５がボビン部材５の位置決めダボ３２にそれぞれ相対係合される。そして、このコイル接続片４４には、フォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂのコイル線がそれぞれ接続される。また、基端部４１のリード線接続部５２には、フォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂに駆動電流を供給する駆動源とを接続するリード線が接続される。したがって、弾性部材４０は、フォーカシングコイル１２及びトラッキングコイル１３Ａ、１３Ｂへの電流供給線としても機能する。

【００６３】

以上のように、折返し部４９に略クランク状の連結部５３を形成した弾性部材４０は、弾性変形部の実質的な長さ寸法が大ならしめられるとともに、フォーカシング方向或いはトラッキング方向に弾性変位されたときに発生する共振現象を抑制し、或いは振動の迅速な減衰を図るダンピング作用の効率化を図ることができる。

【００６４】

図６は、弾性部材の他の実施例を示し、この弾性部材６０は、上述した弾性部材２０と基本的な構成をほぼ同一に形成されるが、図２５における寸法Ｌの範囲の一部或いは図４における寸法Ｌ２の部分に代えて形成される折返し部６６を有する点に特徴を有している。すなわち、弾性部材６０は、弾性変形部６１の一部に切欠き６５を設けて基端部側弾性変形部６１Ａと嵌合部側弾性変形部６１Ｂとに分割して形成し、これら基端部側弾性変形部６１Ａと嵌合部側弾性変形部６１Ｂとを略凸字状の折返し部６６によって連続した構成する。

【００６５】

折返し部６６は、基端側部分が、基端部側弾性変形部６１Ａの先端から直交する方向に連設された第１の基端部側連結片６２Ａと、この基端部側連結片６２Ａの先端から基端部側弾性変形部６１Ａと平行して基端部側に戻る方向に連設された第１の基端部側折返し片６３Ａと、この第１の基端部側折返し片６３Ａの先端からさらに直交する方向に連設された第２の基端部側連結片６４Ａとから構成されている。

【００６６】

また、折返し部６６は、嵌合部側が、嵌合部側弾性変形部６１Ｂの先端から直交する方向に連設された第１の嵌合部側連結片６２Ｂと、この嵌合部側連結片６２Ｂの先端から嵌合部側弾性変形部６１Ｂと平行して嵌合部側に戻る方向に連設された第１の嵌合部側折返し片６３Ｂと、この第１の嵌合部側折返し片６３Ｂの先端からさらに直交する方向に連設された第２の嵌合部側連結片６４Ｂとから構成されている。

【００６７】

そして、折返し部６６は、第２の基端部側連結片６４Ａと第２の嵌合部側連結片６４Ｂと

の間に弾性変形部６１と平行な第２の折返し片６５Ａが連設されることによって、上述したように、全体として略凸字状に構成される。なお、折返し部６６は、基端部或いは嵌合部等のその他の構成を上述した弾性部材２０とほぼ同一とするため、その説明を省略する。このように、弾性部材６０は、上述した構成の折返し部６６を形成したことにより、弾性変形部が、第１の基端部側折返し片６３Ａと第１の嵌合部側折返し片６３Ｂ及び第２の折返し片６５Ａを加えた長さ寸法で得られ、さらに大ならしめられて構成される。

【００６８】

図７乃至図９は、クランク状の折曲部７３が形成され基端部７２の幅寸法を弾性変形部７２の幅寸法に対して大ならしめて形成した弾性部材７０について、ＦＥＭ解析を行った場合のＺ軸（フォーカシング方向）回りのローリングの共振現象を模式的に示した図である。また、図１０乃至図１２は、Ｕ字状の折返し部７６を有しかつ全体がほぼ同一の幅寸法に形成された弾性部材７５について、ＦＥＭ解析を行った場合のＺ軸（フォーカシング方向）回りのローリングの共振現象を模式的に示した図である。なお、これらの図において、Ｘ軸は、弾性部材７０の弾性変形部７２の長手方向を示し、Ｙ軸はトラッキング方向を示している。

【００６９】

図７乃至図９から明らかなように、弾性部材７０は、Ｚ軸回りのローリング現象に対して基端部７１が大きく変形するとともに弾性変形部７２もこの基端部７１近傍において大きく変形する。したがって、図７乃至図９に示した弾性部材７０については、共振現象の抑制対策として、変形状態が大きい弾性変形部７２の全体に亘ってダンプ剤を添着することが有効であると判断される。換言すれば、弾性部材７０は、弾性変形部７２の全体に亘ってダンプ剤が添着されるため、例えばこの弾性部材７０の質量特性も大きく変化してしまう。

【００７０】

一方、弾性部材７５については、図１０乃至図１２から明らかなように、Ｚ軸回りのローリング現象に対して折返し部７６の近傍における変形状態が著しく大きくなっている。したがって、折返し部７６を有する弾性部材７５については、共振現象の抑制対策として、図１３に示すように、変形状態が大きい折返し部７６にダンプ剤８０を添着することが有効であると判断される。そして、折返し部７６にダンプ剤８０が添着された弾性部材７５は、図１４及び図１５に示すように、弾性部材７５と平行に添着部６Ａ乃至６Ｄがそれぞれ凹設されたボビン支持部材６に取り付けられる。

【００７１】

また、上述した弾性部材６０については、図１６（Ａ）に示すように、折返し部６６に、基端部側弾性変形部６１Ａと嵌合部側弾性変形部６１Ｂとに跨って、各片を包囲するようにしてダンプ剤８０が添着される。また、この弾性部材６０の折返し部６６には、図１６（Ｂ）に示すように、第１の基端部側折返し片６３Ａ及び第１の嵌合部側折返し片６３Ｂ、第２の基端部側連結片６４Ａ及び第２の嵌合部側連結片６４Ｂ、第２の折返し片６５Ａとに跨ってダンプ剤８０を添着する構成としてもよい。

【００７２】

以上のように、折返し部を形成した弾性部材においては、共振現象を抑制するダンプ剤を限定した箇所、すなわち折返し部を構成する互いに平行な各片を包囲するようにしてダンプ剤を限定的に添着すればよい。したがって、この弾性部材は、ダンプ剤の添着が容易に行われ、またその添着によって特性が大きく変化するといったことは無い。

【００７３】

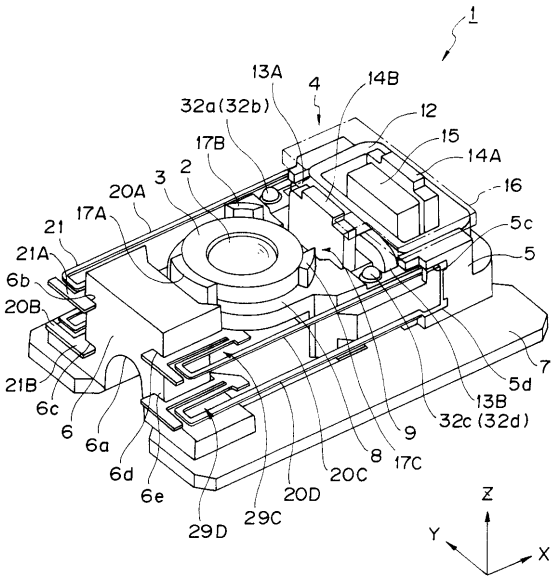
一方、対物レンズ駆動装置１において、一次共振周波数（f_0）値における共振現象の発生度合Ｑは、この対物レンズ駆動装置１の基本特性を決定する重要なパラメータの１つである。共振現象の発生度合Ｑは、図１７に示すように、一次共振周波数（f_0）値付近の急激なゲインの増大によるものであり、対物レンズ駆動装置１においてはより小さい値が好ましい。そして、この共振現象の発生度合Ｑは、共振現象が発生している弾性部材の変形状態が著しい箇所にダンプ剤を添着することによって低減することが可能である。

【００７４】
図１８乃至図２０は、上述した折返し部２９を有する弾性部材２０について、ＦＥＭ解析を行った場合のフォーカシング方向の一次共振周波数（f_0）値における共振時の変形状態を模式的に示した図である。また、図２１乃至図２３は、折返し部２９を有する弾性部材２０について、ＦＥＭ解析を行った場合のトラッキング方向の一次共振周波数（f_0）値における共振時の変形状態を模式的に示した図である。
【００７５】
これらの図から明らかなように、基端部２１の近傍に折返し部２９が形成された弾性部材２０は、弾性変形部２２のＸ軸方向の変形状態が両端部において大きく異にしている。すなわち、弾性部材２０は、ボビン部材５との連結部である嵌合部２３側においては、変形がほとんど生じないが、ボビン支持部材６との連結部である基端部２１において大きな変形が発生する。したがって、この弾性部材２０には、共振現象を抑制するダンプ剤を添着する箇所として、折返し部２９が適当であることが明らかである。
【００７６】
基端部の近傍に折返し部を有しない従来の弾性部材１０１においては、図２０における領域Ａで示す基端部近傍の変形現象が極めて小さい。このため、弾性部材１０１は、共振現象を抑制するダンプ剤の添着箇所の発見が極めて困難である。換言すれば、弾性部材２０は、基端部２１の近傍に折返し部２９を形成することによって、一次共振周波数（f_0）値付近のダンプを容易に実現し、共振現象の発生度合Ｑの低減を図ることができる。
【００７７】
ここで、弾性部材に添着されるダンプ剤としては、一般にブチル、ゴム等の減衰特性の大きい粘弾性を有する合成樹脂材料等が用いられるが、例えば、紫外線硬化型の合成樹脂を用いた場合には、紫外線の照射量を制御することによって所望の粘弾性率を得ることができ、極めて効果的である。
【００７８】
なお、本発明は、上述した各弾性部材に限定されるものではなく、さらに種々展開されるものである。すなわち、基端部の近傍に形成される折返し部は、弾性変形部の長手方向であるＸ軸と、トラッキング方向であるＹ軸によって構成される面、換言すればベース部材と平行な面内において、Ｘ軸方向に対して少なくとも１箇所に略Ｕ字状に連続して折り返された部位として構成されればよく、折返し片の長さ寸法、幅寸法或いは折返し部の数等については、ダンピングの付与方法等、対物レンズ駆動装置の設計条件に応じて設定される。また、ベース部材と直交する方向を幅寸法とした弾性部材については、トラッキング方向であるＹ軸とフォーカシング方向であるＺ軸によって構成される面内で、上述した折返し部が形成されることは勿論である。
【００７９】
【発明の効果】
本発明に係る対物レンズ駆動装置及びこれを用いた記録再生装置によれば、複数個の弾性部材が、それぞれ板バネ材によって形成されかつ少なくとも１箇所にベース部材と平行な面内において略Ｕ字状に折り返された部位が連続して構成される折返し部が形成されたことによって、一次共振周波数値の低減が図られ、装置の小型化或いは周波数特性の向上が達成される。
【００８０】
また、本発明に係る対物レンズ駆動装置及びこれを用いた記録再生装置によれば、複数個の弾性部材が、それぞれ板バネ材によって形成されかつ少なくとも１箇所にベース部材と平行な面内において略Ｕ字状に折り返された部位が連続して構成される折返し部が形成されるとともに、折り返し部を構成する互いに平行な各片を包囲して弾性部材の共振を抑制するダンプ剤が添着されたことによって、一次共振周波数値の低減が図られ、装置の小型化或いは周波数特性の向上が達成されるとともに、共振現象の発生度合を低減させることができる。
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る対物レンズ駆動装置を示す全体斜視図である。
【図２】同対物レンズ駆動装置の全体平面図である。
【図３】同対物レンズ駆動装置の全体側面図である。
【図４】同対物レンズ駆動装置に備えられ、対物レンズをフォーカシング方向及びトラッキング方向に変位自在に支持する２軸アクチュエータを構成する弾性部材を一部省略して示した斜視図である。
【図５】弾性部材の例を一部省略して示した斜視図である。
【図６】弾性部材の例を要部のみを示した斜視図である。
【図７】基端部が幅太に形成された弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、共振時の弾性変形状態を３次元方向から模式的に示した図である。
【図８】同弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、弾性変形部の長手方向であるＸ軸方向と、トラッキング方向であるＹ軸方向との共振時の弾性変形状態を模式的に示した図である。
【図９】同弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、弾性変形部の長手方向であるＸ軸方向と、フォーカシング方向であるＺ軸方向との共振時の弾性変形状態を模式的に示した図である。
【図１０】基端部の近傍に折返し部が形成された弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、共振時の弾性変形状態を３次元方向から模式的に示した図である。
【図１１】同弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、弾性変形部の長手方向であるＸ軸方向と、トラッキング方向であるＹ軸方向との共振時の弾性変形状態を模式的に示した図である。
【図１２】同弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、弾性変形部の長手方向であるＸ軸方向と、フォーカシング方向であるＺ軸方向との共振時の弾性変形状態を模式的に示した図である。
【図１３】弾性部材に添着されるダンプ剤の位置を説明するために示す要部平面図である。
【図１４】弾性部材に添着されるダンプ剤の位置を説明するために示す要部側面図である。
【図１５】弾性部材に添着されるダンプ剤の位置を説明するために示す正面図である。
【図１６】弾性部材に添着されるダンプ剤の位置を説明するために示す要部斜視図である。
【図１７】弾性部材のフォーカシング方向の周波数特性を模式的に示した図であり、一次共振周波数（f_0）付近における共振度合Ｑの特性図である。
【図１８】基端部の近傍に折返し部が形成された弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、フォーカシング方向の一次共振周波数（f_0）値における弾性変形状態を３次元方向から模式的に示した図である。
【図１９】同弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、弾性変形部の長手方向であるＸ軸方向と、トラッキング方向であるＹ軸方向との共振時の弾性変形状態を模式的に示した図である。
【図２０】同弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、弾性変形部の長手方向であるＸ軸方向と、フォーカシング方向であるＺ軸方向との共振時の弾性変形状態を模式的に示した図である。
【図２１】基端部の近傍に折返し部が形成された弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、トラッキング方向の一次共振周波数（f_0）値における弾性変形状態を３次元方向から模式的に示した図である。
【図２２】同弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、弾性変形部の長手方向であるＸ軸方向と、トラッキング方向であるＹ軸方向との共振時の弾性変形状態を模式的に示した図である。
【図２３】同弾性部材について、ＦＥＭ解析を行った場合の、弾性変形部の長手方向であるＸ軸方向と、フォーカシング方向であるＺ軸方向との共振時の弾性変形状態を模式的に

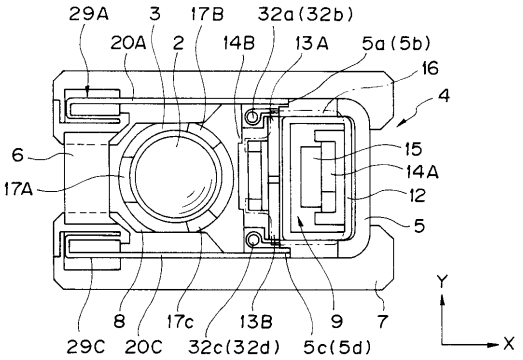
示した図である。
【図２４】従来の対物レンズ駆動装置を示す全体斜視図である。
【図２５】従来の対物レンズ駆動装置に備えられる弾性部材の斜視図である。
【符号の説明】
１　対物レンズ駆動装置、　２　対物レンズ、　５　ボビン部材、　６　ボビン支持部材、　７　ベース部材、　８　ホルダ部、　９　磁気回路部品組付け部、１１　コイル組付け開口部、　１２　フォーカシングコイル、　１３　トラッキングコイル、　１４　ヨーク、　１５　マグネット、　２０　弾性部材、　２１　基端部、　２２　弾性変形部、　２３　嵌合部、　２６　第１の折返し片、２８　第２の折返し片、　２９　折返し部、　８０　ダンプ剤

【図１】



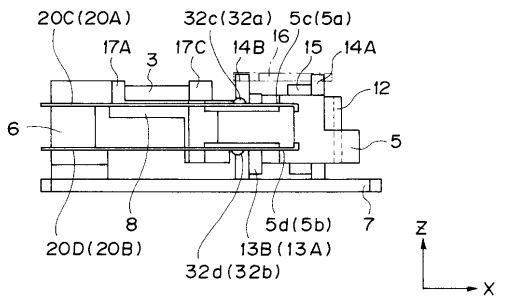
実施例対物レンズ駆動装置の斜視図

【図２】



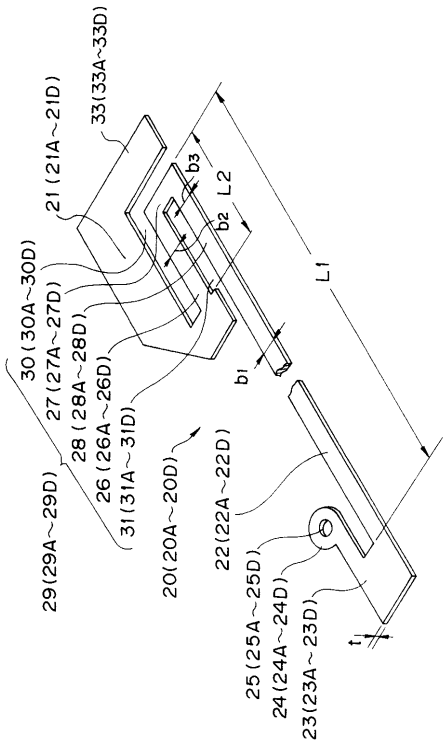
実施例対物レンズ駆動装置の平面図

【図３】



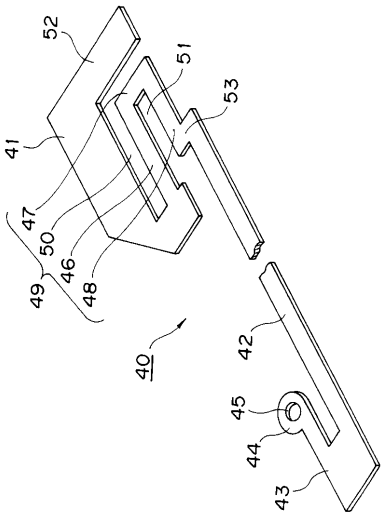
実施例対物レンズ駆動装置の側面図

【図４】



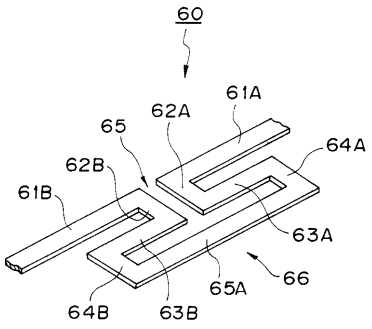
弾性部材の斜視図

【図５】



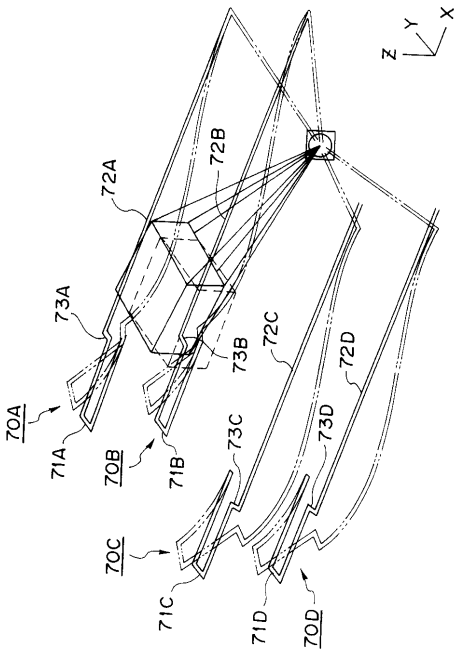
弾性部材の他の実施例斜視図

【図６】



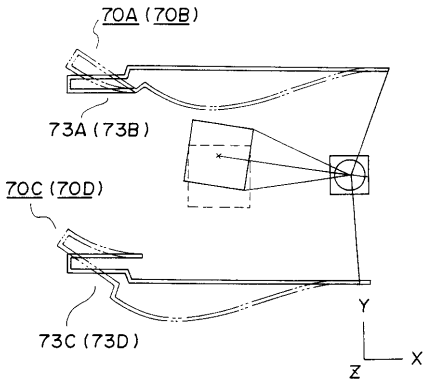
弾性部材の他の実施例の要部斜視図

【図７】



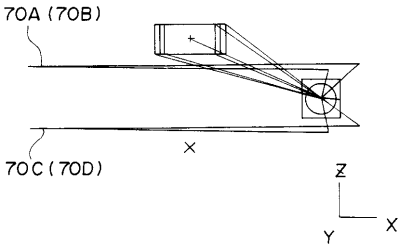
基端部が幅方に形成された弾性部材の共振時の弾性変形状態の模式図（X・Y・Z方向）

【図８】



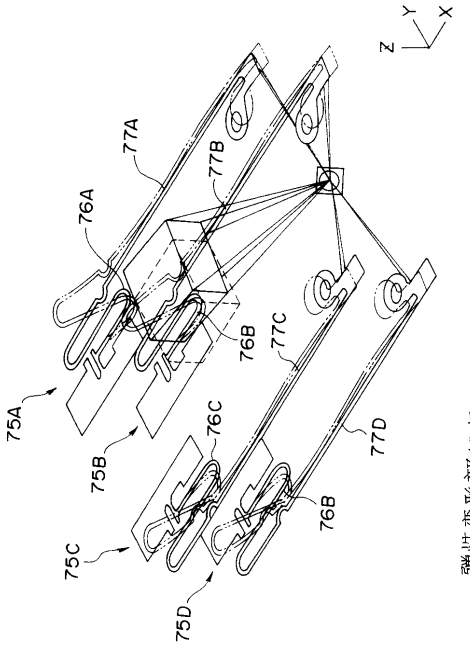
基端部が幅太に形成された弾性部材の共振時の弾性変形状態の模式図（X・Y方向）

【図９】



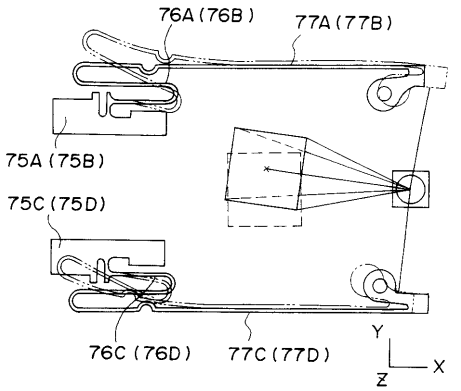
基端部が幅太に形成された弾性部材の共振時の弾性変形状態の模式図（X・Z方向）

【図１０】



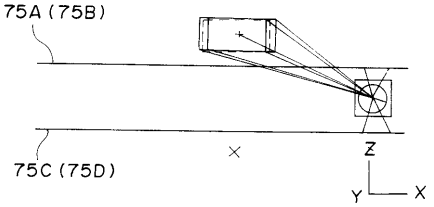
弾性変形部が均一な幅に形成された弾性部材の共振時の弾性変形状態の模式図（X・Y・Z方向）

【図１１】



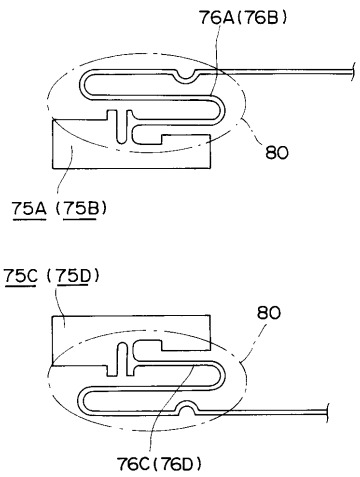
弾性変形部が均一な幅に形成された弾性部材の共振時の弾性変形状態の模式図（X・Y方向）

【図１２】



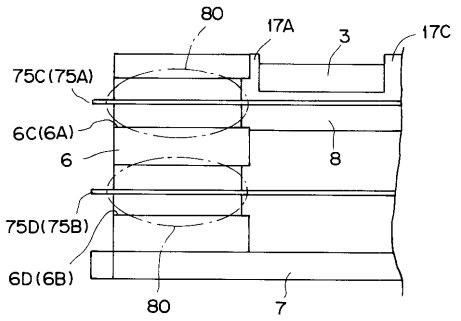
弾性変形部が均一な幅に形成された弾性部材の共振時の弾性変形状態の模式図（X・Z方向）

【図１３】



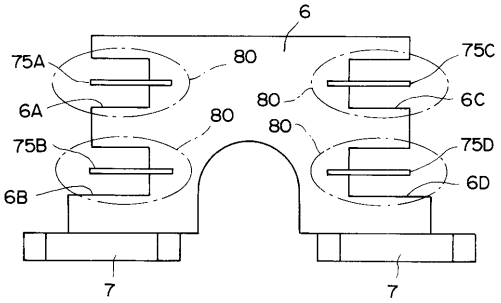
弾性部材に添着されるダンプ剤の位置を説明するための要部平面図

【図１４】



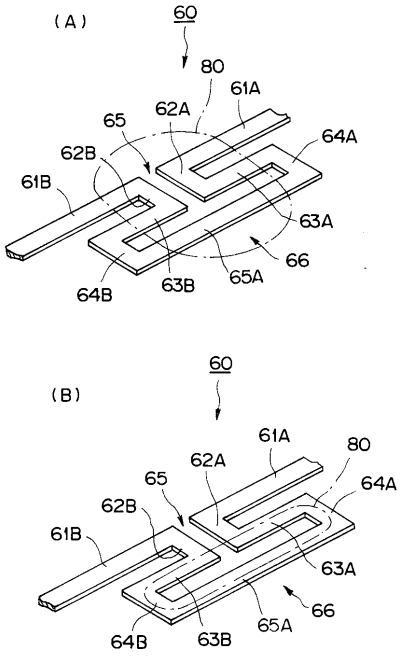
弾性部材に添着されるダンプ剤の
位置を説明するための要部側面図

【図１５】



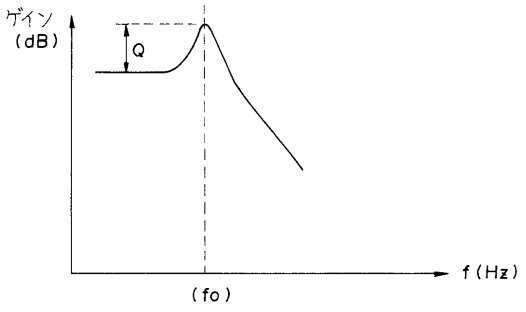
弾性部材に添着されるダンプ剤の
位置を説明するための正面図

【図１６】



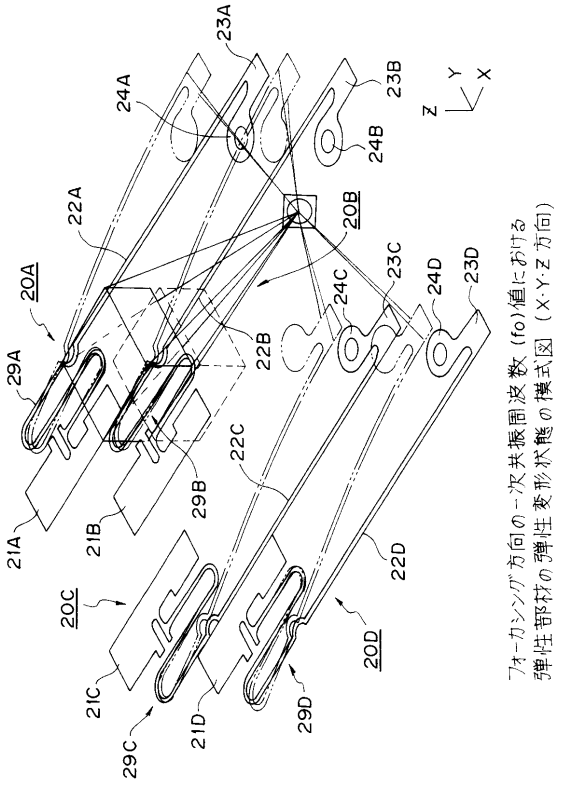
弾性部材に添着されるダンプ剤の
位置を説明するための要部斜視図

【図１７】



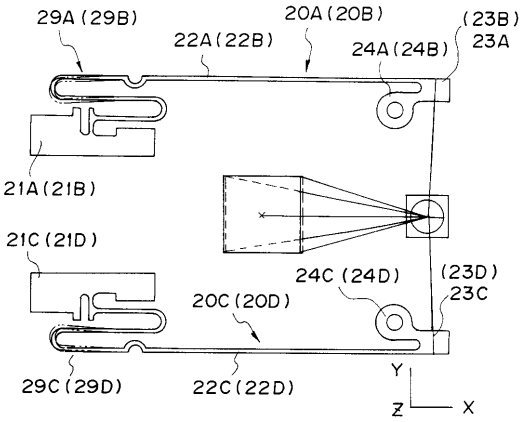
弾性部材のフォーカシング方向の周波数特性図

【図１８】



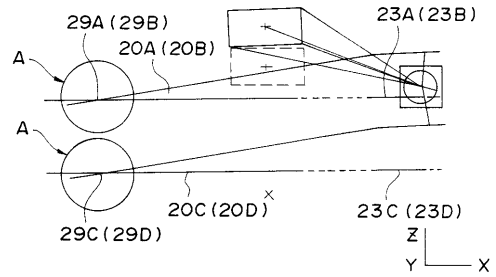
フォーカシング方向の一次共振周波数(fo)値における
弾性部材の弾性変形状態の模式図(X・Y・Z方向)

【図１９】



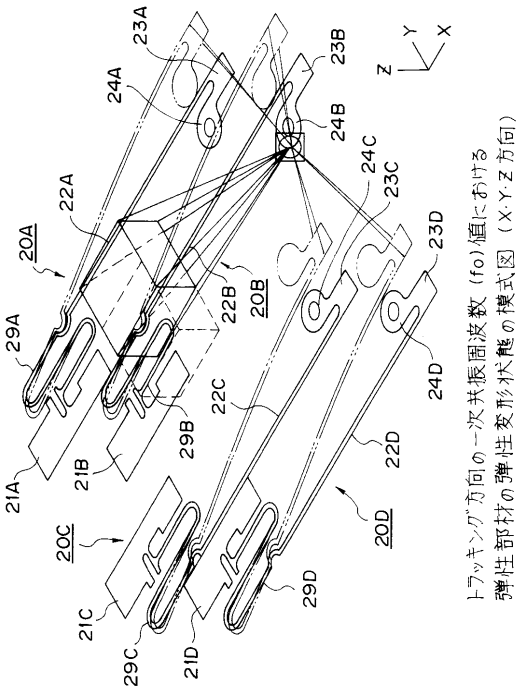
フォーカシング方向の一次共振周波数（fo）値における
弾性部材の弾性変形状態の模式図（X・Y方向）

【図２０】



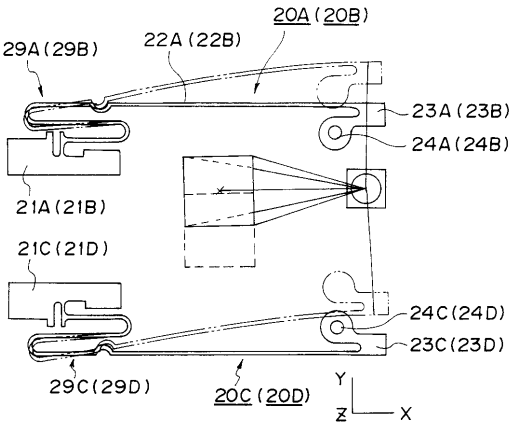
フォーカシング方向の一次共振周波数（fo）値における
弾性部材の弾性変形状態の模式図（X・Z方向）

【図２１】



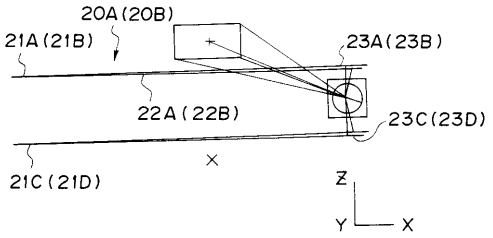
トラッキング方向の一次共振周波数（fo）値における
弾性部材の弾性変形状態の模式図（X・Z方向）

【図２２】



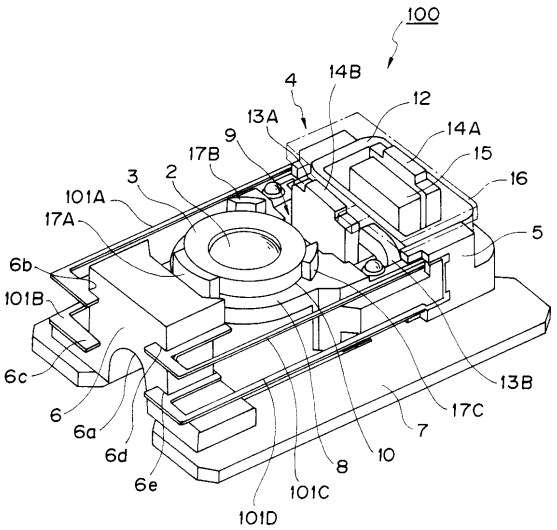
トラッキング方向の一次共振周波数（fo）値における
弾性部材の弾性変形状態の模式図（X・Y方向）

【図２３】



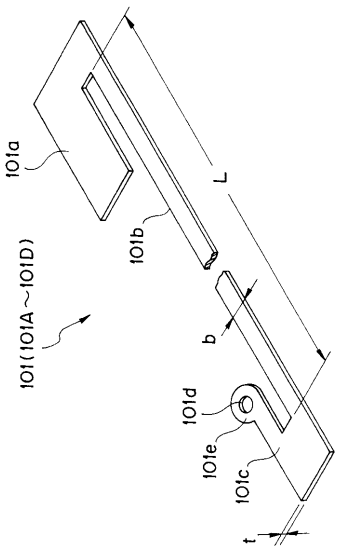
トラッキング方向の一次共振周波数（fo）値における
弾性部材の弾性変形状態の模式図（X・Z方向）

【図２４】



従来の対物レンズ駆動装置の斜視図

【図２５】



弾性部材の一部切欠斜視図

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０５－１０９０９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１４４０３７（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１３９５９９（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２０３０９８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G11B 7/09 - 7/095