

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4800679号
(P4800679)

(45) 発行日 平成23年10月26日(2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int. Cl.	F I
G 1 1 B 7/095 (2006.01)	G 1 1 B 7/095 D
G 1 1 B 7/22 (2006.01)	G 1 1 B 7/095 G
	G 1 1 B 7/22

請求項の数 28 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2005-176513 (P2005-176513)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成17年6月16日 (2005. 6. 16)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2006-12399 (P2006-12399A)		Samsung Electronics
(43) 公開日	平成18年1月12日 (2006. 1. 12)		Co., Ltd.
審査請求日	平成20年5月28日 (2008. 5. 28)		大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
(31) 優先権主張番号	10-2004-0046652		416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si,
(32) 優先日	平成16年6月22日 (2004. 6. 22)	(74) 代理人	100070150
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介
		(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップアクチュエータとその製造方法、並びにそれを適用した光ピックアップと光記録及び/または再生機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のサスペンションにより、ベースに対して遊動自在に支持され、対物レンズが搭載されるブレードと、前記ブレードを含む可動部を駆動するための磁気回路とを備える光ピックアップアクチュエータにおいて、

前記可動部は、光ピックアップアクチュエータの1次共振周波数より高い高周波数帯域でフォーカスの駆動時にも、情報記録媒体の情報記録面に対して対物レンズの光軸が直交する方向にラジアルローリングを誘導するように、可動部の重さ中心点の調整要素を含み、

前記複数のサスペンションは、

前記対物レンズの中心点を基準に、前記情報記録媒体の半径方向の内側及び外側に位置した内周側サスペンション及び外周側サスペンションを備え、

前記内周側サスペンションが外周側サスペンションより高い剛性係数を有することを特徴とする光ピックアップアクチュエータ。

【請求項2】

前記調整要素は、

前記対物レンズの中心点を基準に、前記情報記録媒体の半径方向の前記可動部の内周側及び外周側のうち、少なくとも一地点に加減される質量であることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項3】

前記質量は、前記ブレードに加減されることを特徴とする請求項 2 に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項 4】

前記質量は、前記ブレードに接着剤を付与して得られることを特徴とする請求項 2 に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項 5】

前記複数のサスペンション及び可動部は、少なくとも 100 Hz 帯域までフォーカスの駆動時、情報記録媒体の情報記録面に対して対物レンズの光軸が直交する方向にラジアルローリングを誘導するように形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の光ピックアップアクチュエータ。

10

【請求項 6】

少なくとも 100 Hz のローリング周波数を有するように形成されることを特徴とする請求項 5 に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項 7】

前記複数のサスペンション及び可動部は、少なくとも 100 Hz 帯域までフォーカスの駆動時、情報記録媒体の情報記録面に対して対物レンズの光軸が直交する方向にラジアルローリングを誘導するように形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項 8】

少なくとも 100 Hz のローリング周波数を有するように形成されることを特徴とする請求項 7 に記載の光ピックアップアクチュエータ。

20

【請求項 9】

前記複数のサスペンション及び可動部は、1 Hz 未満の低域周波数帯域から少なくとも 100 Hz 帯域までフォーカスの駆動時、情報記録媒体の情報記録面に対して対物レンズの光軸が直交する方向にラジアルローリングを誘導するように形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項 10】

複数のサスペンションにより、ベースに対して遊動自在に支持されて対物レンズが搭載されるブレードと、前記ブレードを含む可動部を駆動するための磁気回路とを備え、

前記複数のサスペンションは、前記対物レンズの中心点を基準に、情報記録媒体の半径方向の内側及び外側に位置した内周側サスペンション及び外周側サスペンションを備え、前記内周側サスペンションが外周側サスペンションより高い剛性係数を有し、

30

前記複数のサスペンション及び可動部は、1 Hz 未満の低域周波数帯域から少なくとも 100 Hz 帯域までフォーカスの駆動時、前記情報記録媒体の情報記録面に対して対物レンズの光軸が直交する方向にラジアルローリングを誘導するように形成される光ピックアップアクチュエータを製造する方法において、

(イ)フォーカスの駆動周波数別のラジアルローリング方向をチェックするステップと、
(ロ)ラジアルローリング方向が所望の方向ではない時、前記可動部の重さ中心点を調整するステップとを含み、

情報記録媒体の情報記録面と対物レンズの光軸とが直交する方向にラジアルローリングが誘導されるまで、前記可動部の重さ中心点を調整することを特徴とする光ピックアップアクチュエータの製造方法。

40

【請求項 11】

前記重さ中心点の調整は、

前記対物レンズの中心点を基準に、前記情報記録媒体の半径方向の前記可動部の内周側及び外周側のうち、少なくとも一地点に質量を加減して行われることを特徴とする請求項 10 に記載の光ピックアップアクチュエータの製造方法。

【請求項 12】

前記質量は、前記ブレードに加減されることを特徴とする請求項 11 に記載の光ピックアップアクチュエータの製造方法。

50

【請求項 13】

前記質量加減は、前記可動部の重さ中心点を調整するために、前記ブレードに接着剤を加減して得られることを特徴とする請求項 11 に記載の光ピックアップアクチュエータの製造方法。

【請求項 14】

前記重さ中心点の調整は、少なくとも 100 Hz のフォーカスの駆動周波数の範囲まで、情報記録媒体の情報記録面と対物レンズの光軸とが直交する方向にラジアルローリングが誘導されるように行われることを特徴とする請求項 10 に記載の光ピックアップアクチュエータの製造方法。

【請求項 15】

少なくとも 100 Hz のローリング周波数を有するように形成されることを特徴とする請求項 14 に記載の光ピックアップアクチュエータの製造方法。

【請求項 16】

請求項 1 ないし請求項 9 のうち、何れか一項に記載のアクチュエータを備えることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 17】

請求項 10 ないし請求項 15 のうち、何れか一項に記載の製造方法により製造されたアクチュエータを備えることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 18】

対物レンズを駆動するアクチュエータを備え、情報記録媒体の半径方向に移動自在に設置されて、情報記録媒体に / から情報を記録 / 再生する光ピックアップと、この光ピックアップを制御するための制御部とを備える光記録及び / または再生機器において、
前記アクチュエータは、請求項 1 ないし請求項 9 のうち、何れか一項に記載のアクチュエータを備えることを特徴とする光記録及び / または再生機器。

【請求項 19】

対物レンズを駆動するアクチュエータを備え、情報記録媒体の半径方向に移動自在に設置されて、情報記録媒体に / から情報を記録 / 再生する光ピックアップと、この光ピックアップを制御するための制御部とを備える光記録及び / または再生機器において、
前記アクチュエータは、請求項 10 ないし請求項 15 のうち、何れか一項に記載の製造方法により製造されたアクチュエータを備えることを特徴とする光記録及び / または再生機器。

【請求項 20】

ベース上に位置したホルダーと、内側及び外側サスペンションにより、前記ベースに対して遊動自在に支持される可動部と、この可動部を駆動するための磁気回路と、を備えるアクチュエータにおいて、
前記可動部は、曲がった情報記録媒体のフォーカシング方向による高さの変化によってチルトされて、それに搭載される対物レンズの光軸が、情報記録媒体の情報記録面にはほぼ垂直になるように、
前記対物レンズが搭載されるブレードと、
前記アクチュエータの所定共振周波数より高い周波数で、フォーカシング駆動中にラジアルローリングを誘導して、前記情報記録面に対して対物レンズの光軸が垂直に維持されるように、前記ブレード上に重さ中心点の調整要素と、を備え、
前記内側サスペンションは、前記外側サスペンションより大きい剛性係数を有することを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 21】

前記重さ中心点の調整要素は、前記可動部の質量アンバランスを調整することを特徴とする請求項 20 に記載のアクチュエータ。

【請求項 22】

前記アクチュエータは、1 Hz より低い低周波数帯域から約 200 Hz の高周波数帯域までの範囲でフォーカスの駆動時、曲がった情報記録媒体に適用されることを特徴とする

10

20

30

40

50

請求項 2 0 に記載のアクチュエータ。

【請求項 2 3】

前記ラジアルローリング周波数を f 、回転剛性係数を $K = k l^2$ (k は前記内側及び外側サスペンションの剛性係数、 l は前記内側サスペンションと前記外側サスペンションとの間隔)、前記可動部の質量慣性モーメントを I 、前記可動部の力の中心と前記内側サスペンション及び前記外側サスペンションの中心点との差異を l_s としたときに、前記ラジアルローリング周波数 f は、下記式 (1) を満足し、

【数 1】

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_0 + k l_s^2}{I}} \quad (1)$$

10

前記内側及び外側サスペンションのそれぞれの剛性係数 k の増加は、前記ラジアルローリング周波数 f を増加させることを特徴とする請求項 2 0 に記載のアクチュエータ。

【請求項 2 4】

前記ラジアルローリング周波数を f 、回転剛性係数を $K = k l^2$ (k は前記内側及び外側サスペンションの剛性係数、 l は前記内側サスペンションと前記外側サスペンションとの間隔)、前記可動部の質量慣性モーメントを I 、前記可動部の力の中心と前記内側サスペンション及び前記外側サスペンションの中心点との差異を l_s としたときに、前記ラジアルローリング周波数 f は、下記式 (1) を満足し、

【数 2】

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_0 + k l_s^2}{I}} \quad (1)$$

20

30

前記可動部の力の中心と前記内側サスペンション及び前記外側サスペンションの中心との差異 l_s の増加は、前記ラジアルローリング周波数 f を増加させることを特徴とする請求項 2 0 に記載のアクチュエータ。

【請求項 2 5】

前記アクチュエータのローリング周波数は、約 1 0 0 H z であることを特徴とする請求項 2 0 に記載のアクチュエータ。

【請求項 2 6】

前記アクチュエータのローリング周波数は、前記ローリング周波数が要求されるフォーカシング駆動周波数より大きい条件下で、必要に応じて 1 0 0 H z より低いか、または高いことを特徴とする請求項 2 0 に記載のアクチュエータ。

【請求項 2 7】

前記ラジアルローリングの方向及びサイズは変化し、ラジアルローリング周波数は、前記ブレードの内周及び/または外周に質量を加えることにより増加することを特徴とする請求項 2 0 に記載のアクチュエータ。

【請求項 2 8】

前記ラジアルローリングの方向及びサイズは変化し、ラジアルローリング周波数は、前

40

50

記ブレードの質量アンバランスを調整することによって制御されることを特徴とする請求項 20 に記載のアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光記録及び/または再生機器に係り、より詳細には、偏向光ディスク対応力を向上させる光ピックアップアクチュエータとその製造方法、並びにそれを適用した光ピックアップと光記録及び/または再生機器に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、情報記録媒体の情報記録面、すなわち、光ディスクの記録面に情報を記録及び再生する光記録及び/または再生装置には、光ディスクの半径方向に沿って移動しつつ、その光ディスクの記録面に光を照射し、それから反射される光を受光して情報を記録及び/または再生する光ピックアップが備えられている。

【0003】

この光ピックアップには、図 1 及び図 2 に示されたように、ベース 7 と、このベース 7 に固定されるホルダー 8 と、ホルダー 8 に一端が固定されたサスペンション 6 により遊動自在に支持され、対物レンズ 1 が搭載されるブレード 2 と、対物レンズ 1 をフォーカス方向 A 及びトラッキング方向 B に駆動させるために、ブレード 2 に設置されて通電経路を形成するフォーカスコイル 3 及びトラッキングコイル 4 と、フォーカスコイル 3 とトラッキングコイル 4 とに流れる電流との相互作用により、前記ブレード 2 を駆動させるための電磁気力を発生させる磁石 10 及びヨーク 9 とを備えて構成されるアクチュエータが備えられる。

【0004】

図 1 及び図 2 で、参照符号 11 は、光ディスク D が載置されるターンテーブルを示し、参照符号 12 は、ターンテーブル 11 を回転させるモーターを示す。

【0005】

前記構成において、フォーカスコイル 3 に電流を供給すれば、その電流と磁石 10 及びヨーク 9 による資力との相互作用により発生する電磁気力により、ブレード 2 がフォーカス方向 A に駆動される。この時、フォーカスコイル 3 に供給される電流の方向により上下のフォーカスの駆動方向が決定される。したがって、フォーカスコイル 3 に流れる電流を制御しつつ、光ディスク D の記録面と対物レンズ 1 との焦点距離を制御できる。また、トラッキングコイル 4 に流れる電流を制御すれば、ブレード 2 が電磁気力によりトラッキング方向 B に駆動され、対物レンズ 1 が光ディスク D 上の所望のトラックを正確に追うように制御できる。

【0006】

ところが、前記光ディスク D は、その記録面が完璧な水平状態で形成されることが最も理想的であるが、実際には、上向きまたは下向きにやや曲がっている、いわゆる偏向エラーを有する。このような光ディスクの偏向エラーは、前記光ピックアップアクチュエータの立場から見れば、フォーカスエラーの形態で作用する。すなわち、偏向エラーを有する光ディスク D が、ターンテーブル 11 上で回転すれば、その曲がった量ほど、光ピックアップアクチュエータの対物レンズ 1 から光ディスク D までの距離が変動する。それにより、前記光ピックアップアクチュエータは、そのような光ディスクの偏向エラーを補償するために、フォーカス方向の制御を行う。

【0007】

一方、ブレード 2 は、サスペンション 6 の一端にカンチレバー状にぶら下げられて動くため、製作工程上の誤差や光ピックアップアクチュエータの構造上の問題によって、フォーカス及びトラッキングの動作時に正確に垂直または水平方向に動かずに、図 2 に示されたように、ローリング現象を伴う。このようなローリングは、ブレード 2 が左右または前後に揺動する現象であり、図 2 のように、前記光ディスク D の半径方向に垂直な法線方向

10

20

30

40

50

を回転軸にして揺動するローリングを、ラジアル方向ローリングという。光ディスクの外周側にあるブレードが上昇する時、すなわち、対物レンズが光ディスク側に接近する時に(+)方向のラジアルローリングになり、逆に下降する時に(-)方向のラジアルローリングになる。

【0008】

ラジアル方向ローリングには、次のような三つの類型がありえる。第一に、図3Aに示されたように、ブレード2が上昇する時、すなわち、対物レンズ1が光ディスクD方向に接近する時に(+)方向のラジアルローリングになり、逆に、下降する時に(-)方向のラジアルローリングになる場合(以下、A類型という)である。第二に、図3Bに示されたように、対物レンズ1が光ディスクDの方向に接近する時に(-)方向のラジアルローリングになり、下降する時に(+)方向のラジアルローリングになる場合(以下、B類型という)である。第三に、図3Cに示されたように、対物レンズ1の昇降に関係なく、ローリング方向が一方に表れる場合(以下、C類型という)がある。すなわち、対物レンズ1が光ディスクD側に接近する時と離れる時の両方も、(+)または(-)の同じ方向のみにローリングされる場合である。

10

【0009】

前記A類型は、偏向エラーを有する光ディスクDに合わせて対物レンズ1のフォーカス制御を行う時、前記したローリング現象が対物レンズ1の光軸C1と光ディスクDの記録面とをほぼ垂直にする効果があるため、偏向エラーを相殺させるのに効果的に作用する。それに対し、前記B類型は、対物レンズ1の光軸C1と光ディスクDの記録面との角度を垂直状態から次第に外して、偏向エラーを更に増幅させる。一方、C類型は、対物レンズ1の上昇または下降時の何れか一方のみに効果的であり、他方には有害な場合に該当する。

20

【0010】

そのような三つのタイプのローリング作用を考慮すれば、偏向光ディスクに対する対応力を向上させるには、前記A類型が最も好ましく、C類型の場合には、理想的ではないが使用できる。しかし、B類型の場合には、光ディスクに対する記録/再生性能に致命的であるため、なるべく避けることが好ましい。しかし、実際に製造される光ピックアップアクチュエータのうちには、光ピックアップアクチュエータの組立時の組立公差のような多様な重要な変数により、前記した三つのタイプがほぼ均等な割合で示されている。それに対し、従来には、特別の代案なしにB類型の光ディスクを不良処理し、残りのA類型及びC類型の光ピックアップアクチュエータのみを使用したため、生産性が低く、且つ非経済的であるという問題点があった。

30

【0011】

光ピックアップアクチュエータのフォーカス動作時に、ラジアル方向のローリングが偏向エラーを相殺させるのに有効に作用するように光ピックアップアクチュエータを形成すれば、制御性能を向上させるため、ラジアル方向のローリングの特性を所望の方向に誘導できる方案が要求されている。すなわち、光ピックアップ用のアクチュエータの更に優れた対応力の確保のために、ラジアル方向のローリングの特性を前記A類型になるように誘導できる方案が要求されている。

40

【0012】

光ピックアップアクチュエータがA類型になる場合、偏向エラーを有する光ディスクに合わせて対物レンズのフォーカス制御を行う時、前記したラジアルローリング現象が、対物レンズの光軸と光ディスクの記録面とをほぼ垂直にする効果があるため、偏向エラーを相殺させるのに効果的である。

【0013】

そのようなA類型のローリングの特性を誘導するために、対物レンズを基準に、内外周間のサスペンションの剛性差を発生させる方式が特許文献1に提案されている。

【0014】

前記既存の出願には、サスペンションの直径を変更することによって、光ディスクの内

50

周側に位置するサスペンションの剛性係数を、外周側に位置するサスペンションの剛性係数より大きくするか、または内周側に位置するサスペンションの弾性力を抑制することによって、可動部をフォーカス方向に駆動した時に所定の傾斜を発生させる例が開示されている。

【0015】

一方、光ピックアップアクチュエータの場合、光記録及び/または再生機器の倍速が増加するにつれて、光ディスクの回転周波数が増加し、それにより、アクチュエータのフォーカスやトラッキング方向の可動周波数は、光ディスクの回転周波数に同期されて動くため、実際に主に使われる周波数の帯域が高周波数の領域に移動している。

【0016】

ところが、そのような従来の方式は、光ピックアップアクチュエータの1次共振周波数以下の低域周波数帯域では効果的であるが、1次共振周波数以上の高域周波数帯域ではほとんど効果がない。すなわち、1次共振周波数以上の高域周波数帯域では、内周及び外周に位置するサスペンション間の剛性の調整により、Aタイプのローリング特性を誘導しにくい。したがって、従来の方式は、高倍速の光記録及び/または再生機器には、偏向ディスクに対する対応力を提供することが難しい。

【特許文献1】特願2000-132489号(公開番号2001-319353号公報)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

本発明の目的は、前記問題点を鑑みてなされたものであって、1次共振周波数以上の高域周波数帯域までフォーカスの駆動時、光ディスクの記録面と対物レンズの光軸とがほぼ垂直になるようにラジアルローリングを誘導できるため、高倍速の光記録及び/または再生時にも、偏向ディスクに対する対応力を向上させうる光ピックアップアクチュエータとその製造方法、並びにそれを適用した光ピックアップと光記録及び/または再生機器を提供するところにある。

【課題を解決するための手段】

【0018】

前記目的を達成するために、本発明は、複数のサスペンションにより、ベースに対して遊動自在に支持され、対物レンズが搭載されるブレードと、前記ブレードを含む可動部を駆動するための磁気回路とを備える光ピックアップアクチュエータにおいて、前記可動部は、光ピックアップアクチュエータの1次共振周波数より高い高周波数帯域でフォーカスの駆動時にも、情報記録媒体の情報記録面に対して対物レンズの光軸が直交する方向にラジアルローリングを誘導するように、可動部の重さ中心点の調整要素を含み、前記複数のサスペンションは、前記対物レンズの中心点を基準に、前記情報記録媒体の半径方向の内側及び外側に位置した内周側サスペンション及び外周側サスペンションを備え、前記内周側サスペンションが外周側サスペンションより高い剛性係数を有することを特徴とする。

【0019】

前記調整要素は、前記対物レンズの中心点を基準に、前記情報記録媒体の半径方向の前記可動部の内周側及び外周側のうち、少なくとも一地点に加減される質量でありうる。

【0020】

前記質量は、前記ブレードに加減されうる。

【0021】

前記質量は、前記可動部の重さ中心点を調整するために、前記ブレードに接着剤を付与して得られうる。

【0022】

前記複数のサスペンション及び可動部は、少なくとも100Hz帯域までフォーカスの駆動時、情報記録媒体の情報記録面に対して対物レンズの光軸が直交する方向にラジアルローリングを誘導するように形成されることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0023】

少なくとも100Hzのローリング周波数を有するように形成されることが好ましい。

【0025】

その時、前記複数のサスペンション及び可動部は、1Hz未満の低域周波数帯域から少なくとも100Hz帯域までフォーカスの駆動時、情報記録媒体の情報記録面に対して対物レンズの光軸が直交する方向にラジアルローリングを誘導するように形成されうる。

【0026】

前記目的を達成するために、本発明は、複数のサスペンションにより、ベースに対して遊動自在に支持されて対物レンズが搭載されるブレードと、前記ブレードを含む可動部を駆動するための磁気回路とを備え、前記複数のサスペンションは、前記対物レンズの中心点を基準に、情報記録媒体の半径方向の内側及び外側に位置した内周側サスペンション及び外周側サスペンションを備え、前記内周側サスペンションが外周側サスペンションより高い剛性係数を有し、前記複数のサスペンション及び可動部は、1Hz未満の低域周波数帯域から少なくとも100Hz帯域までフォーカスの駆動時、前記情報記録媒体の情報記録面に対して対物レンズの光軸が直交する方向にラジアルローリングを誘導するように形成される光ピックアップアクチュエータを製造する方法において、(イ)フォーカスの駆動周波数別のラジアルローリング方向をチェックするステップと、(ロ)ラジアルローリング方向が所望の方向ではない時、前記可動部の重さ中心点を調整するステップとを含み、情報記録媒体の情報記録面と対物レンズの光軸とが直交する方向にラジアルローリングが誘導されるまで、前記可動部の重さ中心点を調整することを特徴とする。

【0027】

前記重さ中心点の調整は、前記対物レンズの中心点を基準に、前記情報記録媒体の半径方向の前記可動部の内周側及び外周側のうち、少なくとも一地点に質量を加減して行われる。

【0028】

前記重さ中心点の調整は、少なくとも100Hzのフォーカスの駆動周波数の範囲まで、情報記録媒体の情報記録面と対物レンズの光軸とが直交する方向にラジアルローリングが誘導されるように行われることが好ましい。

【0029】

前記目的を達成するための本発明に係る光ピックアップは、前記した光ピックアップアクチュエータまたは前記した製造方法により製造された光ピックアップアクチュエータを備えることを特徴とする。

【0030】

前記目的を達成するために、本発明は、対物レンズを駆動するアクチュエータを備え、情報記録媒体の半径方向に移動自在に設置されて、情報記録媒体に/から情報を記録/再生する光ピックアップ、及びその光ピックアップを制御するための制御部を備える光記録及び/または再生機器において、前記アクチュエータは、前記アクチュエータまたは前記製造方法により製造されたアクチュエータを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、光ピックアップアクチュエータの1次共振周波数以上の高域周波数帯域までフォーカスの駆動時、光ディスク記録面と対物レンズの光軸とがほぼ垂直になるようにラジアルローリングを誘導できるため、高倍速の光記録及び/または再生機器でも偏向光ディスクに対する対応力が向上しうる。

【0032】

付加的に、内周側サスペンションの剛性係数を外周側サスペンションの剛性係数より大きく形成することにより、光ピックアップアクチュエータの1次共振周波数以下から1次共振周波数以上の周波数帯域までフォーカスの駆動時にも、偏向ディスクに対する対応力を確保できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 3 】

以下、添付された図面を参照して本発明を詳細に説明する。

【 0 0 3 4 】

図4は、本発明の一実施形態に係る光ピックアップアクチュエータの構成を概略的に示す斜視図であり、図5は、図4の平面図である。本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、一側にホルダー160が形成されたベース180と、複数のサスペンション170、175により、ベース180に対して遊動自在に支持される可動部171と、可動部171を駆動するための磁気回路とを備えて構成され、情報記録媒体、すなわち、光ディスクDの反りによるフォーカスの高さの変化に対応し、対物レンズ110の光軸方向が情報記録媒体の情報記録面、すなわち、光ディスクDの記録面に対してほぼ直交するように、所定の傾斜を有するように形成される。

10

【 0 0 3 5 】

可動部171は、対物レンズ110が搭載されるブレード100と、その可動部171の重さ中心点の調整のための要素と、ブレード100に設置された磁気回路部とを含む。複数のサスペンション170、175は、一端がホルダー160と結合され、他端がブレード100と結合されて、可動部171をベース180に対して遊動自在に支持する。

【 0 0 3 6 】

前記重さ中心点の調整要素は、光ピックアップアクチュエータの1次共振周波数より高い周波数帯域でフォーカスの駆動時にも、光ディスクDの記録面に対して対物レンズ110の光軸が直交する方向にラジアルローリングを誘導するためのものである。そのような重さ中心点の調整要素により、本発明に係る光ピックアップアクチュエータの可動部171は、高域周波数帯域でフォーカスの駆動時、対物レンズ110の光軸が光ディスクDの記録面に対してほぼ直交するように所定の傾斜を有し、それにより、可動部171は、対物レンズ110が光ディスクD側に接近する時に(+)方向のラジアルローリングになり、逆に、下降する時に(-)方向のラジアルローリングになる前記したAタイプのローリング特性を表す。

20

【 0 0 3 7 】

本発明に係る光ピックアップアクチュエータで、重さ中心点の調整要素は、光ピックアップアクチュエータの可動部171での質量アンバランスを調整するためのものであって、対物レンズ110の中心点を基準に、光ディスクDの半径方向にブレード100の内周側及び外周側のうち、少なくとも一地点に加減される質量190、195に該当する。

30

【 0 0 3 8 】

可動部171の質量アンバランスの調整は、対物レンズ110の中心点を基準に、光ディスクDの半径方向にブレード100の内周側及び外周側のうち、少なくとも一地点に接着剤などの質量190、195を加減して行われ得る。質量190、195としては、接着剤または類似した効果を得るための他の類似した物質を使用できる。

【 0 0 3 9 】

図4及び図5では、質量190、195が対物レンズ110中心点を基準に、光ディスクDの半径方向に内周側及び外周側のブレード100のサスペンション170、175が結合される部位に、相異なるサイズでそれぞれ付与された場合を示す。内周側及び外周側のうち、何れか1箇所のみ質量を付与するか、または内周側に付与される質量と外周側に付与される質量との差異、及びその付与位置を調整することによって可動部171の質量アンバランスを調整し、それにより可動部171の重さ中心点を調整できる。

40

【 0 0 4 0 】

この時、+ラジアルローリングの発生のための付加質量190、195のサイズを減らすために、光ディスクDのラジアル方向にアクチュエータの可動部171の重さ中心点と力中心点とがなるべく一致することが好ましい。

【 0 0 4 1 】

そのような重さ中心点の調整により、ブレード100を含む可動部171が、アクチュエータの1次共振周波数以上の高域周波数帯域でフォーカスが駆動される時にも、光ディ

50

スクDの記録面に対して、対物レンズ110の光軸が直交する方向にラジアルローリング（前記したAタイプのラジアルローリング）が誘導される光ピックアップアクチュエータを形成できる。

【0042】

したがって、そのようなラジアルローリング特性を有するように形成された本発明に係る光ピックアップアクチュエータを、1次共振周波数より高い周波数で光ディスクDを回転駆動せねばならない高倍速の光記録及び/または再生機器に適用すれば、光ディスクDの記録面に対して、対物レンズ110の光軸をほぼ垂直にするラジアルローリング（前記したAタイプのラジアルローリング）が誘導されて、偏向光ディスクに対する対応力を確保できる。

10

【0043】

前記したような質量アンバランスの調整により、高域周波数帯域でAタイプのラジアルローリング特性を誘導できる理由については後述する。

【0044】

ここで、アクチュエータの1次共振周波数は、その構造、使用材質及びサイズなどの要素によりアクチュエータの製造時に決まる。本技術分野で公知されたところによれば、DVDPに使われる光ピックアップアクチュエータの1次共振周波数は、約30ないし40Hz、BD 1倍速(1x)及びBD 2倍速(2x)に使われる光ピックアップアクチュエータの1次共振周波数は、約40ないし60Hzの範囲に属する。光ピックアップアクチュエータの1次共振周波数は、製造社別に異なることがある。

20

【0045】

ブレード100は、複数のサスペンション170、175により、ホルダー160に対して弾力的に遊動自在に支持されている。サスペンション170、175は、光ディスクDの半径方向に対して内周側にあるサスペンション170と、外周側にあるサスペンション175とから構成される。複数のサスペンション170、175は、一对の内周側サスペンション170と、一对の外周側サスペンション175とからなりうる。

【0046】

複数のサスペンション170、175は、ワイヤーからなりうる。前記磁気回路のコイル部分が、図4及び図5に示されたように、ブレード100に搭載される場合には、複数のサスペンション170、175は、フォーカス及びトラッキング駆動のための駆動電流を印加する通路として使用されうる。

30

【0047】

本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、それを適用した光記録及び/または再生機器が、低域周波数帯域で機械的なチルトを利用せずとも、偏向光ディスクDに対して常に最適の光学的収差状態で情報記録信号を再生できるように設けられることが好ましい。

【0048】

そのために、内周側サスペンション170は、その剛性係数値を外周側サスペンション175の剛性係数値より大きく形成できる。その場合、低域周波数帯域、すなわち、光ピックアップアクチュエータの1次共振周波数より低い周波数帯域でフォーカスの駆動時にも、対物レンズ110の光軸が光ディスクDの記録面に対してほぼ直交するように所定の傾斜を有し、それにより、光ディスクDの記録面に対して、対物レンズ110の光軸がほぼ垂直になるようにラジアルローリング（前記したAタイプのラジアルローリング）を誘導できる。

40

【0049】

光ピックアップアクチュエータの伝達関数の特性は、後述する式(1)により分かるように、1次共振周波数以前の周波数領域では、剛性係数の影響が主に表れ、1次共振周波数以後の周波数領域では、剛性係数の影響が著しく減少し、質量の影響が著しく増加する。

【0050】

50

したがって、アクチュエータの傾斜角の方向が、対物レンズ 110 が光ディスク D 側に接近する時には (+) 方向のラジアルローリングになり、逆に、下降する時には (-) 方向のラジアルローリングになって、偏向エラーを有する光ディスク D に合わせて対物レンズ 110 のフォーカス制御を行う時、フォーカスの駆動周波数に関係なく、前記したラジアルローリング現象が、対物レンズ 110 の光軸と光ディスク D の記録面とをほぼ垂直にする効果を奏するためには、前記した 2 つの条件を同時に満足する必要がある。

【0051】

すなわち、低域周波数帯域でフォーカスの駆動時、偏向光ディスクに対応するには、内周側サスペンション 170 の剛性係数を外周側サスペンション 175 の剛性係数より大きくする必要がある。また、高域周波数帯域でフォーカスの駆動時、偏向ディスクに対応するには、質量 190、195 の選択的な付加により可動部 171 の重さ中心点を調整する必要がある。

10

【0052】

本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、そのような 2 つの条件を何れも充足できるため、1 Hz 未満の低域周波数帯域から最大 200 Hz 帯域までフォーカスの駆動時、光ディスク D の反りによるフォーカスの高さの変化に対応でき、対物レンズ 110 の光軸方向が光ディスク D の記録面に対して所定の傾斜を有する。

【0053】

それにより、本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、1 次共振周波数より低い周波数帯域から、その 1 次共振周波数より高い周波数帯域の範囲（好ましくは、最大 200 Hz 帯域）までフォーカスの駆動時、所望のラジアルローリング（前記 A 種類のラジアルローリング）を誘導できる。

20

【0054】

一方、本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、約 100 Hz のローリング周波数を有するように形成されることが好ましい。そのために、可動部 171 の慣性モーメント値を減らし、可動部 171 を支持する内周側サスペンション 170 と外周側サスペンション 175 との間隔を大きく形成することが好ましい。

【0055】

ここで、後述する図 8 及び図 9 から分かるように、ラジアルローリングの符号は、そのローリング周波数を基準に反転される。ローリング周波数 f は、式 (1) の通りに表しうる。

30

【0056】

【数 1】

$$f_{\theta} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_{\theta} + k l_s^2}{I}} \quad (1)$$

式 (1) で、 K は、回転剛性係数であり、 $K = k l^2$ (k は、サスペンション 170、175 の剛性係数であり、 l は、内周側サスペンション 170 と外周側サスペンション 175 との間隔) であり、 I は、可動部 171 の質量慣性モーメントである。 l_s は、可動部 171 の力の中心とサスペンション 170、175 の中心点との差異であり、可動部 171 の力の中心とサスペンション 170、175 の中心点とが一致する場合、 $k l_s^2$ 項は、ゼロとなる。

40

【0057】

式 (1) によれば、可動部 171 の質量慣性モーメントを小さくし、サスペンション 170、175 の剛性係数、及び内周側サスペンション 170 と外周側サスペンション 175 との間隔を大きくし、可動部 171 の力の中心とサスペンション 170、175 の中心

50

点との差を大きくすれば、ローリング周波数を増加させ得る。

【0058】

したがって、本発明に係る光ピックアップアクチュエータが約100Hzの大きいローリング周波数を有するようになるには、可動部171の質量慣性モーメントを小さくするために、可動部171の重さ及び断面積を減らし、サスペンション170、175の剛性係数を大きくし、内周側サスペンション170と外周側サスペンション175との間隔を大きくし、内周側サスペンション170と外周側サスペンション175との剛性係数を異ならせればよい。そのように、ローリング周波数は、光ピックアップアクチュエータの構造及び使用材質により決まる。

【0059】

一方、本技術分野で公知されたところによれば、DVDの場合、光ディスクDの回転速度が約1400ないし1500rpmであり、フォーカスの駆動周波数は、約20Hz範囲である。BD 1倍速(1x)の場合、光ディスクDの回転速度は、約2300rpmであり、フォーカスの駆動周波数は、約40Hz範囲であり、BD 2倍速(2x)の場合、光ディスクDの回転速度は、約4600rpmであり、フォーカスの駆動周波数は、約75Hz範囲である。ここでの各光記録及び/または再生機器別のフォーカスの駆動周波数及び光ディスクDの回転速度は、例示として示したものであり、光記録及び/または再生機器を製造する会社によって変わり得ることは言うまでもない。

【0060】

そのように、BD 2倍速(2x)を考慮すれば、フォーカスの駆動周波数は、約75Hzであり、100Hz以下である。

【0061】

図6は、光ディスクDの回転数とフォーカス方向の面振動量との関係を示す。図6を参照するに、光ディスクDの回転数別のフォーカス方向の面振動量の測定値及び計算値が互いに同様に表される。また、図6から分かるように、100Hzの周波数範囲での面振動量は、20Hzでの面振動量の1/2以下に減る。図6から分かるように、光ディスクDを100Hz以上に回転させる場合(この時のフォーカスの周波数も約100Hz以上になりうる)には、光ディスクDのフォーカス方向の面振動量は著しく減る。これは、光ディスクDの回転数がある程度以上に大きくなれば、曲がったディスクが伸びるという効果があるためである。

【0062】

100Hz以上では、光ディスクDの回転数の増加による面振動量の減少により、ラジアルローリング値の方向及びサイズの決定などがあまり意味がない。

【0063】

したがって、本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、約100Hzのローリング周波数を有することで十分である。

【0064】

そのように、本発明に係る光ピックアップアクチュエータを、約100Hzのローリング周波数を有し、可動部171での質量アンバランスを調整し、内周側サスペンション170と外周側サスペンション175との剛性差を最適化して、100Hz帯域まで所望のローリング特性が誘導されるように形成すれば、1Hz以下の低周波帯域から、高倍速の光機器の光ディスクDの回転周波数以上の高周波帯域までフォーカスの駆動時、光ディスクDの反りに対して十分に対応できる。

【0065】

ここで、本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、必要に応じて100Hzより大きいローリング周波数、または100Hzより小さなローリング周波数を有するように形成されてもよく、ローリング周波数が、高倍速の光記録及び/または再生機器で要求するフォーカスの駆動周波数より大きければよい。

【0066】

一方、前記磁気回路は、例えば、図4及び図5に示されたように、ブレード100を介

10

20

30

40

50

してその両側に対向するように設置された磁石 140 と、ベース 180 に設置されて、磁石 140 を固定する外側ヨーク 150 と、磁石 140 に対向する位置のベース 180 に設置されて、ブレード 100 をガイドする内側ヨーク 155 と、ブレード 100 の外側に巻かれるフォーカスコイル 131 と、磁石 140 に対向する位置のブレード 100 の側壁に巻かれたトラッキングコイル 132 とを備え得る。

【0067】

フォーカスコイル 131 及び/またはトラッキングコイル 132 に電流を印加すれば、磁石 140 による資力と、それらのコイル 131、132 との相互作用により、ブレード 100 がフォーカス方向 A 及び/またはトラッキング方向 B に駆動される。ここで、フォーカス方向の駆動時、フォーカスコイル 131 の電流方向によって可動部 171 の上下運動方向が決定される。また、トラッキングコイル 132 の電流方向によって、可動部 171 の左右運動方向が決定される。この時、内側ヨーク 155 は、可動部 171 のフォーカスまたはトラッキング動作時にガイドの役割を行うと共に、外側ヨーク 150 と共に磁路をガイドする機能を行う。そのように、可動部 171 のフォーカシング及びトラッキング作用によって、対物レンズ 110 を通過したビームが光ディスク D 上の適正位置にフォーカシングされて、情報を記録及び/または再生する動作を行う。

10

【0068】

図 4 及び図 5 は、本発明に係る光ピックアップアクチュエータに適用される磁気回路の一例を示す図であって、本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、本技術分野で公知されている多様な種類の磁気回路が適用されうる。図 4 では、例示として、フォーカス及びトラッキング駆動が可能な磁気回路を示すが、本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、フォーカス及びトラッキング駆動だけでなく、チルト駆動、好ましくは、ラジアルチルト駆動が可能な磁気回路を備えてもよい。そのようなフォーカス、トラッキング及びチルト駆動が可能な多様な磁気回路については、本技術分野で公知されているため、ここではその詳細な説明及び図示を省略する。

20

【0069】

以下では、光ピックアップアクチュエータにおける可動部の質量アンバランス調整により、高域周波数帯域で前記 A タイプのラジアルローリング特性を誘導できる理由について説明する。

【0070】

式(2)は、光ピックアップアクチュエータで、可動部のラジアル方向の傾斜角 θ 、すなわち、ラジアルローリングの角度を示す。

30

【0071】

【数 2】

$$\theta = \frac{|d| [-l_a(k - m\omega^2) + kl_s]}{\sqrt{(K_\theta + kl_s^2 - I\omega^2)^2 + (C_R\omega)^2}} e^{j(\omega t - \phi)} \quad (2)$$

40

式(2)で、d は、基準位置から可動部をフォーカス方向に移動させる距離、 l_a は、可動部の力の中心と重さ中心との差、k は、サスペンション 170、175 の剛性係数、m は、可動部の重さ、 ω は、 $2\pi f$ (f は、可動部のフォーカスの駆動周波数)、 l_s は、可動部の力の中心とサスペンション 170、175 の中心点との差異点、 K_θ は、回転剛性係数、I は、質量慣性モーメント、 C_R は、回転ダンピング係数を示す。

【0072】

50

式(2)から分かるように、ラジアルローリングに代表的に影響を及ぼす要素は、可動部の力の中心と重さ中心との差 l_a 、サスペンション170、175の剛性係数 k 、可動部の重さ m 、可動部の駆動周波数 f 、可動部の力の中心とサスペンション170、175の中心点との差 l_s などである。

【0073】

光記録及び/または再生機器の倍速の増加によって、光ディスクDの回転数が増加しているが、光ピックアップアクチュエータのフォーカスまたはトラック方向の可動周波数は、光ディスクDの回転周波数に同期されて動くため、実際に主に使われるフォーカスの駆動周波数帯域は、高周波数帯域に移動している。ここで、光ディスクDの回転数は、光ピックアップが光ディスクDの内周側トラックと外周側トラックとを同じ線速度で追うよう

10

【0074】

式(2)から分かるように、ラジアルローリング量は、可動部のフォーカスの駆動周波数によって変わる。

【0075】

図7は、フォーカスの駆動時、可動部のフォーカスの駆動周波数別のラジアルローリング値の測定結果を示す。図7の測定結果は、フォーカスの駆動周波数別に、光ピックアップアクチュエータの可動部を+フォーカス方向(光ディスクDに近づく方向)に0.4m

20

【0076】

図7の結果を得るのに使われた光ピックアップアクチュエータは、約45Hzの1次共振周波数と、約85Hzのラジアルローリング周波数を有する。

【0077】

図7から分かるように、フォーカスの駆動周波数が増加するにつれて、ラジアルローリング量は増加し、特に、フォーカスの駆動周波数が高い領域ではラジアルローリング量が急増する。ローリング量がほとんど変わらない領域は、dcチルト区間、ローリング量が

30

【0078】

図7でのように、高周波数帯域で、駆動周波数の増加によってラジアルローリング量が急増する理由は、式(2)の分子部分に示されたように、ラジアルローリング量が駆動周波数の自乗の関数であるためである。

【0079】

図7の結果から、高周波数帯域では、可動部の駆動周波数がラジアルローリングに大きな影響を及ぼすことが分かる。

【0080】

式(2)の分子部分を説明すれば、 $l_a^2 = (2f)^2$ である関係があるため、可動部の駆動周波数の自乗値 f^2 がラジアルローリング量に影響を及ぼし、可動部の力の中心と重さ中心との差 l_a が、この周波数の自乗値 f^2 と乗算されてラジアルローリングに影響を及ぼす。

40

【0081】

したがって、高域周波数帯域では、可動部の駆動周波数と、可動部の力の中心と重さ中心との差異 l_a 値を調整することにより、対物レンズ110の光軸が光ディスクDの記録面に対して、ほぼ直交する方向に可動部が所定の傾斜を有するように形成して、所望のラジアルローリングを誘導することが可能になる。

【0082】

50

本発明に係る光ピックアップアクチュエータによれば、可動部 171 の質量アンバランスの調整により、可動部 171 の重さ中心を変化させ、それにより、可動部 171 の力の中心と重さ中心との差を調整できる。したがって、本発明でのように、可動部 171 の質量アンバランスを調整すれば、高域周波数帯域で所望のローリング特性を誘導できる。

【0083】

図 8 及び図 9 は、それぞれ一つの BD 用のアクチュエータセットと他の BD 用のアクチュエータセットとのラジアルローリング方向の質量分布差によるラジアルローリング量を測定した結果を示す。図 8 及び図 9 は、対物レンズ 110 を、基準位置から光ディスク D に近づく方向に 0.4 mm 移動して測定した結果を示す。

【0084】

図 8 では、初期に、内周側に 0.03 g の質量を 1 回付加（内周 1）、内周側に 0.03 g の質量を 2 回付加（内周 2）、外周側に 0.03 g の質量を 1 回付加（外周 1）、外周側に 0.03 g の質量を 2 回付加（外周 2）した場合に、フォーカスの駆動周波数別のラジアルローリング値の方向及びサイズを示す。図 8 から分かるように、内周側または外周側に荷重質量を付加すれば、ラジアルローリングの方向及びサイズを変化させうる。

【0085】

ラジアルローリングの符号は、ラジアルローリング周波数を基準に反転される。図 8 でのローリング周波数は、約 80 Hz である。ここで、ローリング周波数帯域では、小さいモーメントがあるだけでローリングが増幅してしまうため、光ピックアップアクチュエータは、フォーカスの駆動周波数より大きいラジアルローリング周波数を有するように形成

【0086】

図 8 から分かるように、質量アンバランスの調整によりラジアルローリングの方向及びサイズを変化させうるため、フォーカスの駆動周波数別に可動部 171 のラジアルローリング方向やローリング値を確認しつつ適切な質量を加減すれば、所望のローリング特性を有する光ピックアップアクチュエータが得られる。

【0087】

図 9 では、初期に、内周側に 0.03 g の質量を 1 回付加（内周 1）、内周側に 0.03 g の質量を 2 回付加（内周 2）、内周側に 0.03 g の質量を 3 回付加（内周 3）、外周側に 0.03 g の質量を 1 回付加（外周 1）、外周側に 0.03 g の質量を 2 回付加（外周 2）した場合に、光ディスク D の回転数別ラジアルローリング値の方向及びサイズの変化を示す。図 9 でも、初期のラジアルローリング周波数は、約 80 Hz である。図 9 から分かるように、内周側及び/または外周側に荷重質量を付加すれば、ラジアルローリング方向及びラジアルローリングサイズを変化させ、ラジアルローリング周波数も更に高周波帯域に移しうる。

【0088】

図 9 を参照するに、内周 1、内周 2、内周 3 の場合、ラジアルローリング周波数は、初期とほぼ類似している。内周 1 及び内周 2 の場合、ラジアルローリング方向は、初期と同じであり、ラジアルローリング量のみ異なる。内周 3 の場合、ラジアルローリング方向は、初期と逆になる。

【0089】

外周 1、外周 2 の場合には、ラジアルローリング方向は、初期と同じであり、ラジアルローリングサイズ及び周波数は、初期より大きくなる。

【0090】

図 9 で、初期のラジアルローリング周波数は、約 80 Hz であり、外周 1、外周 2 の場合、ラジアルローリング周波数は、約 90 Hz に増加した。図 9 から分かるように、内周側及び/または外周側に質量を付加することにより、ラジアルローリング方向及びサイズを変化させうるだけでなく、付加的にラジアルローリング周波数も増加させうる。

【0091】

ここで、図 8 及び図 9 は、高域周波数帯域で、質量付加によりラジアルローリングのサ

10

20

30

40

50

イズ及び方向などを変更させうるかを確認するために、初期のラジアルローリング周波数が約 80 Hz である、既に発明者が保有していた光ピックアップアクチュエータを利用して実験した結果を示す。ここで、図 8 及び図 9 では、便宜上、初期のローリング周波数が約 80 Hz である光ピックアップアクチュエータについて実験を行ったが、光ピックアップアクチュエータが約 100 Hz の大きいローリング周波数を有する場合にも、同じ原理によりラジアルローリングの方向及びサイズなどを調節できるということは言うまでもない。

【 0 0 9 2 】

図 8 及び図 9 から分かるように、質量アンバランスを調整することにより、ラジアルローリングの方向を調整できる。また、ラジアルローリングのサイズも調整できる。

10

【 0 0 9 3 】

したがって、高域周波数帯域では、質量 190、195、例えば、接着剤などを加減する方法を通じて、対物レンズ 110 の中心点を基準にラジアル方向に重さ中心点を移動させつつ、フォーカス方向駆動のために加振された電圧（または電流）を計測する。そして、チルトセンサーを介して可動部 171 の傾斜角を測定しつつ、フォーカスの駆動周波数別のラジアルローリング方向及びラジアルローリングサイズをチェックしつつ、高域周波数帯域でフォーカスの駆動時に、光ディスク D の記録面に対して対物レンズ 110 の光軸が垂直に近づく方向にラジアルローリングが誘導されるように、質量アンバランスを調整する。

【 0 0 9 4 】

20

図 10 は、可動部 171 の傾斜角測定用のチルトセンサー 200、205 が、ブレード 100 に設置された例、及びそれを利用して検出されるチルト信号を示す。図 10 を参照するに、一对のチルトセンサー 200、205 は、対物レンズ 110 の中心点を基準に、可動部 171 のブレード 100 上の半径方向の両側に配置される。一对のチルトセンサーの検出信号は、差動増幅器 210 で差動される。この差動信号が、チルト信号になる。

【 0 0 9 5 】

図 10 で、入力信号は、光ピックアップアクチュエータに可動部 171 のフォーカス方向の移動のために印加される電圧信号を示す。出力信号 1 及び出力信号 2 は、それぞれ差動器から出力されるチルト信号を示す。光ピックアップアクチュエータが光ディスク D に近づく時に前記印加電圧信号を + 値と定める時、出力信号 1 は、ラジアルローリングが + 方向に発生する時のチルト信号、出力信号 2 は、ラジアルローリングが - 方向に発生する時のチルト信号を示す。

30

【 0 0 9 6 】

高域周波数帯域でフォーカスの駆動時、光ディスク D の記録面に対して対物レンズ 110 の光軸が垂直に近づく方向にラジアルローリングが誘導されるように質量アンバランスを調整した場合、光ピックアップアクチュエータの可動部 171 を図 10 に示された印加電圧信号によってフォーカスの駆動時、出力信号 1 に該当するチルト信号が検出される。

【 0 0 9 7 】

したがって、対物レンズを、基準位置から光ディスク D に近い側に移動させた状態で、チルトセンサー 190、195 により検出されたチルト信号を利用して、フォーカスの駆動周波数別のラジアルローリング方向をチェックしつつ、ラジアルローリングが + 方向に発生するまで、質量アンバランス（すなわち、可動部の重さ中心点）を調整すれば、前記した A タイプのラジアルローリング特性を有する光ピックアップアクチュエータが得られる。

40

【 0 0 9 8 】

ここで、対物レンズ 110 を、基準位置から光ディスク D に近い側に移動させる時、+ 方向にラジアルローリングが発生すれば、対物レンズ 110 を逆方向に移動させれば、- 方向にラジアルローリング発生する。

【 0 0 9 9 】

一方、式 (2) の分子部分を説明すれば、可動部 171 の力の中心とサスペンション 1

50

70、175の中心点との差 l_s も、ラジアルローリング量に影響を及ぼす。そして、低域周波数領域では、図7から分かるように、フォーカスの駆動周波数が増加しても、ラジアルローリングがそれほど変わらない(d cチルト区間)。

【0100】

したがって、低域周波数帯域で所望のローリングを誘導するには、可動部171の力の中心とサスペンション170、175の中心点との差 l_s 値を調整する必要がある。

【0101】

前記したように、本発明に係る光ピックアップアクチュエータを、内周側サスペンション170の剛性係数を外周側サスペンション175の剛性係数より大きく形成すれば、可動部171の力の中心とサスペンション170、175の中心点との差を調整できる。したがって、本発明に係る光ピックアップアクチュエータを、低域周波数帯域でも前記したAタイプのローリング特性を有するように形成できる。

10

【0102】

要するに、本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、質量アンバランスを調整することにより、高域周波数領域でフォーカスの駆動時、光ディスクDの記録面に対して対物レンズ110の光軸が垂直に近づくラジアルローリング(図12Aないし図12Cを参照)を誘導できる。また、本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、内周側サスペンション170の剛性係数を外周側サスペンション175の剛性係数より大きくすることにより、低域周波数領域でフォーカスの駆動時、光ディスクDの記録面に対して対物レンズ110の光軸が垂直に近づくラジアルローリング(図12Aないし図12Cを参照)を誘導できる。

20

【0103】

前記したような本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、大きいラジアルローリング周波数、好ましくは、100Hzのラジアルローリング周波数を有して、低域周波数帯域から高域周波数帯域までフォーカスの駆動時、光ディスクDの記録面に対して対物レンズ110の光軸がほぼ垂直になるように、好ましくは、0.3°以内のラジアルローリング傾斜を有するように形成されることが好ましい。

【0104】

図11は、光ディスクDに近づく方向に可動部を移動させる時、ローリング周波数以下の周波数領域で、それぞれ-ラジアルローリング及び+ラジアルローリングを示す例1及び例2の光ピックアップアクチュエータのローリング特性の最適化を示す。

30

【0105】

例1及び例2の光ピックアップアクチュエータの質量アンバランスを調整すれば、図11に示されたように、ラジアルローリング量が0.3度以内である光ピックアップアクチュエータが得られる。

【0106】

前記したような本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、その1次共振周波数より大きい周波数帯域、例えば、50ないし90Hzの周波数帯域では、質量分布差により前記したAタイプのラジアルローリングを誘導できる。また、本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、1次共振周波数より小さな周波数帯域、例えば、0ないし50Hzの周波数帯域では、内周側サスペンション170と外周側サスペンション175との剛性係数差により、前記したAタイプのラジアルローリングを誘導できる。100Hz以上の周波数帯域では、光ディスクDの回転数の増加による面振動量の減少により、ラジアルローリング値の方向及びサイズの決定がそれほど意味がないため、本発明に係る光ピックアップアクチュエータを利用して、100Hz以上の周波数でフォーカシング駆動を行うこともできる。

40

【0107】

前記のように構成された本発明に係る光ピックアップアクチュエータの作用を説明すれば、次の通りである。

【0108】

50

フォーカスコイル 1 3 1 及び / またはトラッキングコイル 1 3 2 に電流を印加すれば、磁石 1 4 0 による資力とそれらのコイル 1 3 1、1 3 2 との相互作用により、ブレード 1 0 0 がフォーカス方向 A 及び / またはトラッキング方向 B に駆動される。ここで、フォーカス方向の駆動時、フォーカスコイル 1 3 1 に流れる電流方向により、ブレード 1 0 0 の上下運動方向が決定される。また、トラッキングコイル 1 3 2 に流れる電流方向により、ブレード 1 0 0 の左右運動方向が決定される。この時、内側ヨーク 1 5 5 は、ブレード 1 0 0 のフォーカスまたはトラッキングの動作時にガイドの役割を行うと同時に、外側のヨーク 1 5 0 と共に磁路を形成する機能を行う。そのように、ブレード 1 0 0 のフォーカシング及びトラッキング作用により、対物レンズ 1 1 0 を通過したビームが光ディスク D に焦点を合わせて情報を記録及び / または再生する。

10

【 0 1 0 9 】

この時、ブレード 1 0 0 を備える可動部 1 7 1 は、サスペンション 1 7 0、1 7 5 により遊動自在に支持されてフォーカシング動作を行う。この時、可動部 1 7 1 のフォーカシング動作時、光ディスク D の記録面に対して対物レンズ 1 1 0 の光軸が垂直に近づくラジアルローリングが選択的に行われる。

【 0 1 1 0 】

具体的に、図 1 2 A に示されたように、光ディスク D が外周方向の上方に偏向された場合、ブレード 1 0 0 が上昇しつつ (+) 方向のラジアルローリングを行って、光ディスク D の記録面が対物レンズ 1 1 0 の光軸 C 1 に対して垂直になり、それにより、記録面に正確にフォーカシングできる。ここで、参照番号 1 1 2 は、光ディスク D を回すためのモーターを示す。また、図 1 2 B に示されたように、光ディスク D に偏向エラーなしに平坦な場合には、ブレード 1 0 0 がそのまま上昇してフォーカシングされる。その他、図 1 2 C に示されたように、光ディスク D が外周方向の下方に偏向された場合、ブレード 1 0 0 が下降しつつ (-) 方向のラジアルローリングを行って、光ディスク D の記録面が対物レンズ 1 1 0 の光軸 C 1 に対して垂直になり、それにより、記録面に正確にフォーカシングできる。フォーカスの駆動が、低域周波数帯域から高域周波数帯域 (例えば、1 0 0 H z) までのいかなる周波数で行われても、図 1 2 A ないし図 1 2 C の選択的なラジアルローリング動作が可能である。

20

【 0 1 1 1 】

そのように、本発明に係るアクチュエータは、フォーカスの制御時、光ディスク D の偏向に対応して偏向エラーを相殺させる方向に作用されるため、偏向光ディスクに対する対応が効果的に行われ得る。また、本発明に係るアクチュエータを備える光ピックアップは、そのように、偏向ディスクに対する対応力が大きく向上して、対物レンズ 1 1 0 を通過した光がディスク D に正確に焦点が結ばれるようにする。

30

【 0 1 1 2 】

図 1 3 は、本発明に係る光ピックアップアクチュエータを採用した光記録及び / または再生機器の構成を概略的に示す図である。図 1 3 を参照するに、光記録及び / または再生機器は、光ディスク D、例えば、光ディスク D を回転させるためのスピンドルモーター 1 1 2 と、前記光ディスク D の半径方向に移動自在に設置されて、光ディスク D に記録された情報を再生、及び / または情報を記録する光ピックアップ 3 0 0 と、スピンドルモーター 1 1 2 と光ピックアップ 3 0 0 とを駆動するための駆動部 3 0 7 と、光ピックアップ 3 0 0 のフォーカス、トラッキング及び / またはチルトサーボを制御するための制御部 3 0 9 とを備える。ここで、参照番号 3 5 2 は、ターンテーブル、参照番号 3 5 3 は、光ディスク D をチャッキングするためのクランプを示す。

40

【 0 1 1 3 】

光ピックアップ 3 0 0 は、光源から出射された光を、光ディスク D に集束させる対物レンズ 1 1 0 を備える光ピックアップ光学系と、その対物レンズ 1 1 0 を駆動するための光ピックアップアクチュエータとを備える。前記光ピックアップアクチュエータとしては、前記した本発明に係る光ピックアップアクチュエータを備える。

【 0 1 1 4 】

50

光ディスクDから反射された光は、光ピックアップ300に設けられた光検出器を介して検出され、光電変換されて電気的信号に変わり、この電気的信号は、駆動部307を通じて制御部309に入力される。駆動部307は、スピンドルモーター112の回転速度を制御し、入力された信号を増幅させて光ピックアップ300を駆動する。制御部309は、駆動部307から入力された信号に基づいて調節されたフォーカスサーボ及びトラッキングサーボの命令を再び駆動部307に送り、光ピックアップ300のフォーカシング及びトラッキングサーボ動作を具現する。

【産業上の利用可能性】

【0115】

本発明に係る光ピックアップアクチュエータは、光記録及び/または再生機器で、対物レンズを駆動するために使われる。この光ピックアップアクチュエータは、高倍速の光記録及び/または再生機器でも偏向光ディスクに対する向上した対応力を有する。

【図面の簡単な説明】

【0116】

【図1】従来の光ピックアップアクチュエータを示す平面図である。

【図2】図1に示された光ピックアップアクチュエータの側面図である。

【図3A】フォーカス動作時に発生しうるラジアルローリングの類型を説明する図である。

。

【図3B】フォーカス動作時に発生しうるラジアルローリングの類型を説明する図である。

。

【図3C】フォーカス動作時に発生しうるラジアルローリングの類型を説明する図である。

。

【図4】本発明の一実施形態に係る光ピックアップアクチュエータの構成を概略的に示す斜視図である。

【図5】図4の平面図である。

【図6】光ディスクの回転数とフォーカス方向の面振動量との関係を示す図である。

【図7】フォーカスの駆動時、可動部のフォーカスの駆動周波数別のラジアルローリング値の測定結果を示す図である。

【図8】一つのBD用のアクチュエータセットのラジアルローリング方向の質量分布差によるラジアルローリング量を測定した結果を示す図である。

【図9】他のBD用のアクチュエータセットのラジアルローリング方向の質量分布差によるラジアルローリング量を測定した結果を示す図である。

【図10】可動部の傾斜角測定用のチルトセンサーがブレードに設置された例、及びそれを利用して検出されるチルト信号を示す図である。

【図11】光ディスクに近づく方向に可動部を動かす時、ローリング周波数以下の周波数領域で、それぞれ - ラジアルローリング及び + ラジアルローリングを示す例1及び例2の光ピックアップアクチュエータのローリング特性の最適化を示す図である。

【図12A】本発明に係る光ピックアップアクチュエータの作用効果を示す図である。

【図12B】本発明に係る光ピックアップアクチュエータの作用効果を示す図である。

【図12C】本発明に係る光ピックアップアクチュエータの作用効果を示す図である。

【図13】本発明に係る光ピックアップアクチュエータを採用した光記録及び/または再生機器の構成を概略的に示す図である。

【符号の説明】

【0117】

100 ブレード

110 対物レンズ

131 フォーカスコイル

132 トラッキングコイル

140 磁石

150 外側ヨーク

10

20

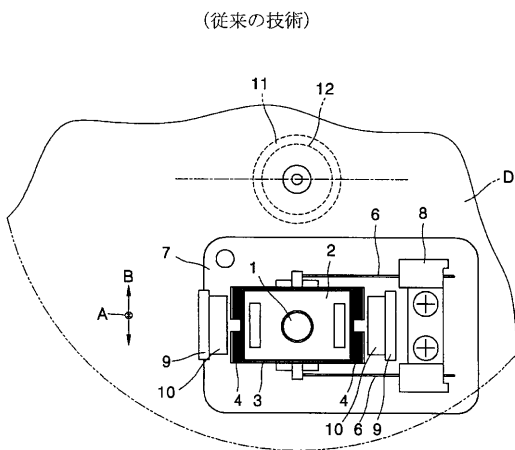
30

40

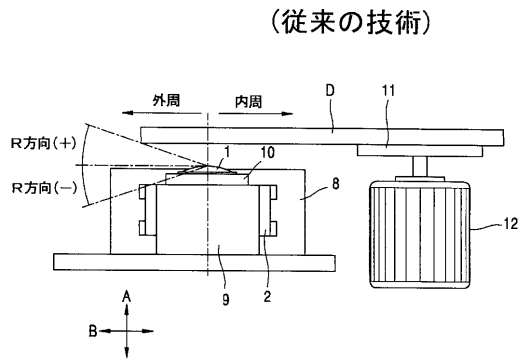
50

- 155 内側ヨーク
- 160 ホルダー
- 170、175 サスペンション
- 171 可動部
- 180 ベース
- 190、195 質量
- D 光ディスク

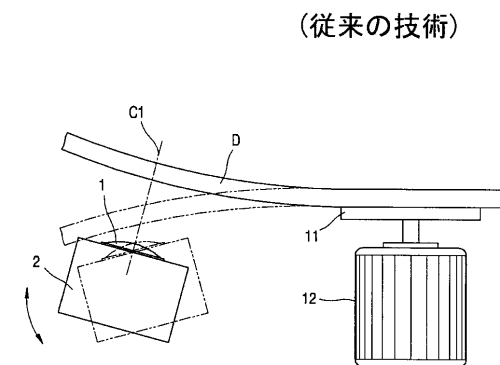
【図1】



【図2】

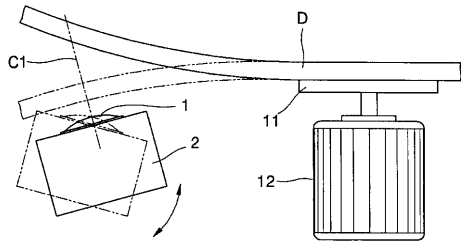


【図3A】



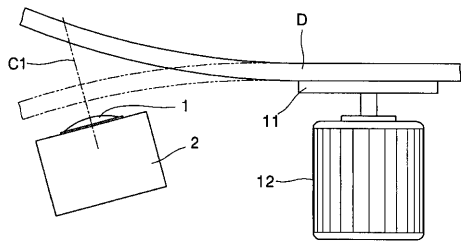
【図3B】

(従来の技術)

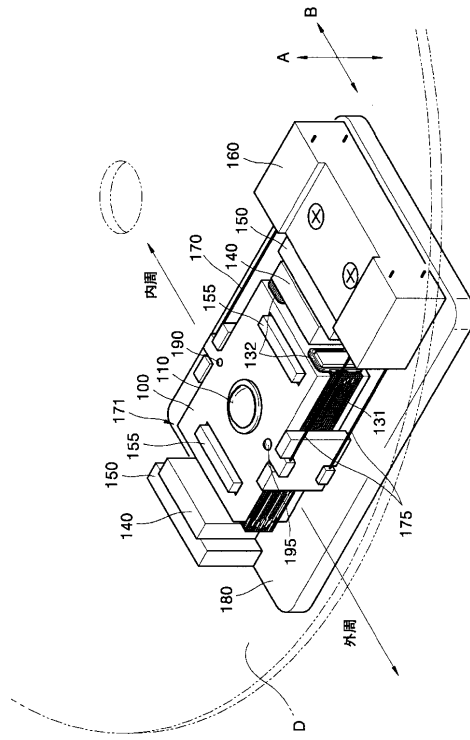


【図3C】

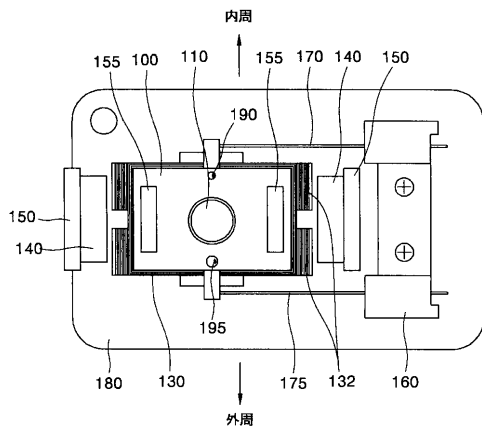
(従来の技術)



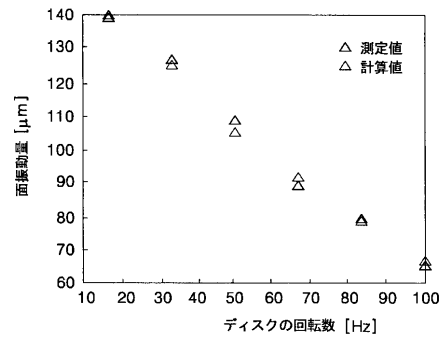
【図4】



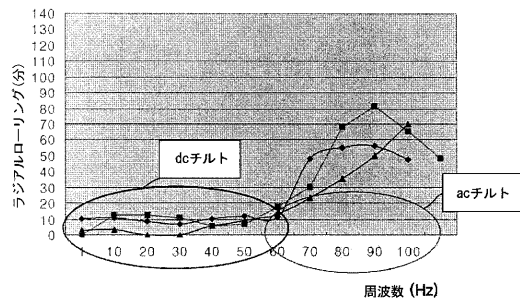
【図5】



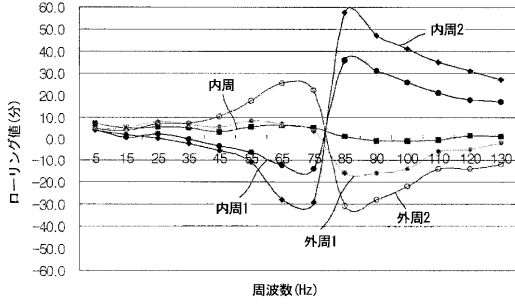
【図6】



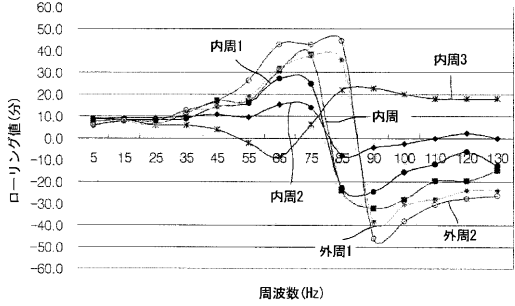
【図7】



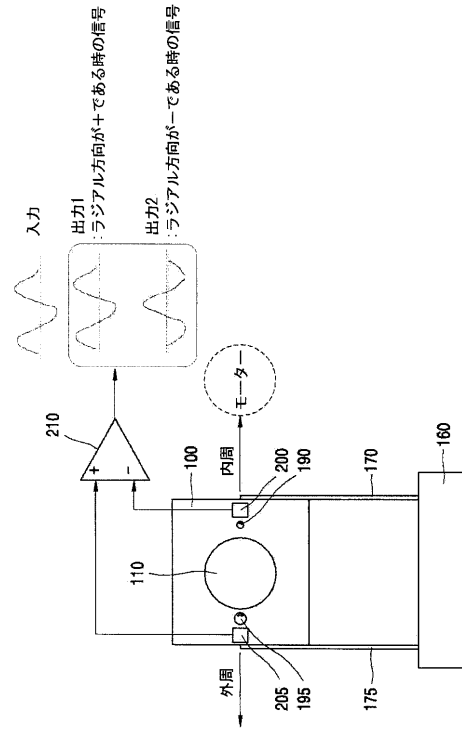
【図 8】



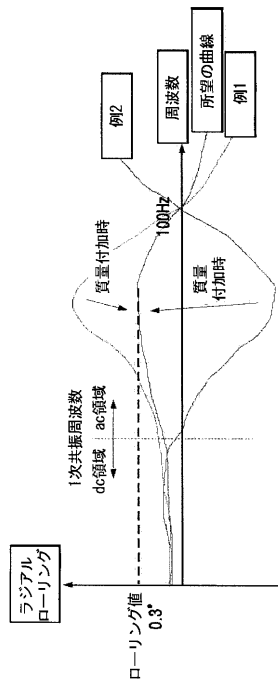
【図 9】



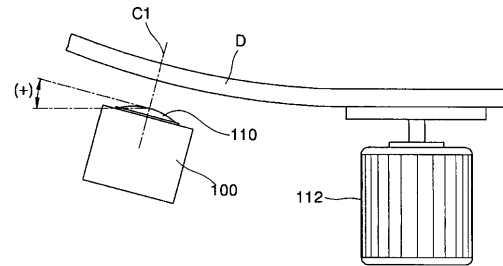
【図 10】



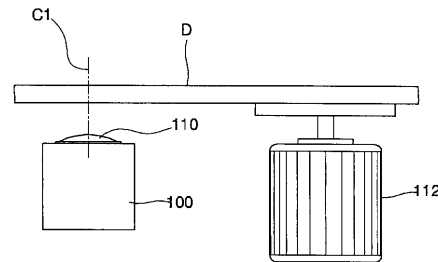
【図 11】



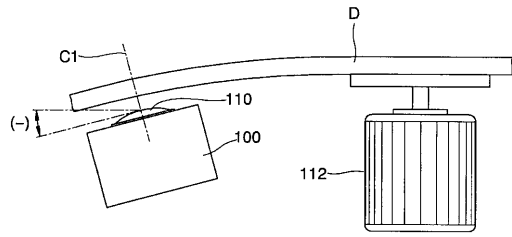
【図 12 A】



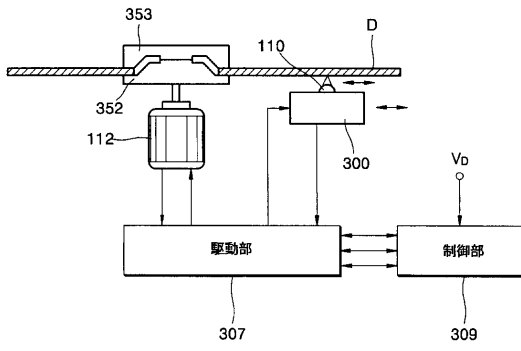
【図 12 B】



【図12C】



【図13】



フロントページの続き

- (72)発明者 金石 中
大韓民国京畿道水原市靈通区網浦洞 雙龍アパート107-1502(番地なし)
- (72)発明者 ベ じょん 國
大韓民国京畿道水原市靈通区靈通洞 雙龍アパート544-202(番地なし)

審査官 早川 卓哉

- (56)参考文献 特開2003-248946(JP,A)
特開2002-025085(JP,A)
特開平08-194957(JP,A)
特開平05-258326(JP,A)
特開平09-054969(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 7/09 - 7/22