

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4085041号
(P4085041)

(45) 発行日 平成20年4月30日(2008.4.30)

(24) 登録日 平成20年2月22日(2008.2.22)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 B 11/26 (2006.01) G O 1 B 11/26 G

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2003-340394 (P2003-340394)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成15年9月30日(2003.9.30)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2005-106627 (P2005-106627A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成17年4月21日(2005.4.21)	(74) 代理人	100112128
審査請求日	平成17年12月8日(2005.12.8)		弁理士 村山 光威
		(72) 発明者	堂脇 優
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	小形 哲也
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		審査官	櫻井 仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 傾きセンサ、傾き測定装置、光ピックアップ装置及び光ディスク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の基準面に対して対象物の傾きに関する情報を検出するための傾きセンサであって、前記対象物を介した光束の光路上に前記基準面と所定の位置関係で配設され、前記光束の入射角に応じた回折効率で前記光束を回折する回折格子を有する回折素子と、前記回折素子からの±1次回折光をそれぞれ受光して光電変換信号を出力する光検出器と、前記光検出器からの+1次回折光の光電変換信号と-1次回折光の光電変換信号との差信号を生成する差信号生成手段とを備え、検出角度範囲が、前記傾きセンサの光源の波長、前記回折格子の格子ピッチとして、(数1)

【数1】

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{2 \Lambda}$$

を満足するブラッグ角以内に設定され、前記回折格子の格子溝深さdが、前記回折格子を構成する物質の屈折率n0と前記回折格子の格子溝に充填される物質の屈折率n1との平均値をnとして、(数2)

【数 2】

$$\frac{n \Lambda^2}{\pi \lambda} \leq d \leq 4.5 \times \frac{n \Lambda^2}{\pi \lambda}$$

を満足することを特徴とする傾きセンサ。

【請求項 2】

前記回折格子を構成する物質の回折光の偏光方向に対応した屈折率 n_0 と前記回折格子の格子溝に充填される物質の回折光の偏光方向に対応した屈折率 n_1 との屈折率差を n として、(数 3)

【数 3】

$$\frac{\lambda}{4d} \leq \Delta n \leq \frac{\lambda}{d}$$

を満足することを特徴とする請求項 1 記載の傾きセンサ。

【請求項 3】

前記回折素子が、第 1 の格子方向を有する第 1 回折格子と、前記第 1 の格子方向とは異なる第 2 格子方向を有する第 2 回折格子とを有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の傾きセンサ。

【請求項 4】

前記第 1 の格子方向と前記第 2 の格子方向が、略 90° の角度をなすことを特徴とする請求項 3 記載の傾きセンサ。

【請求項 5】

前記第 1 回折格子と前記第 2 回折格子が、同一基板に形成されていることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の傾きセンサ。

【請求項 6】

前記第 1 回折格子と前記第 2 回折格子が、基板の同一面に形成されていることを特徴とする請求項 5 記載の傾きセンサ。

【請求項 7】

前記回折素子を、回折効率が入射する光束の偏光方向に依存する偏光性の回折素子として、前記偏光性の回折素子と前記対象物との間に 1 / 4 波長板を配設したことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の傾きセンサ。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の傾きセンサと、前記傾きセンサの出力信号に基づいて基準面に対する対象物の傾斜角を測定する傾斜角測定手段とを備えたことを特徴とする傾き測定装置。

【請求項 9】

情報記録媒体を対象物とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の傾きセンサと、前記情報記録媒体に対応した波長の光束を出射する光源と、前記光束を前記情報記録媒体の記録面に集光する対物レンズと、前記光源からの出射光束を前記記録面に導くとともに前記記録面からの反射光束を所定の受光位置まで導く光学系と、前記受光位置に配設され前記反射光束を受光する光検出器とを備えたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の光ピックアップ装置を用いて、傾きセンサの出力信号に基づき情報記録媒体の記録面に形成される光スポットの形状を調整する調整手段と、前記情報記録媒体の前記記録面に光束を照射して情報の記録、再生及び消去のうち少なくとも 1 以上を行う情報処理手段とを備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、傾きセンサ、傾き測定装置、光ピックアップ装置及び光ディスク装置に係り、詳しくは、所定の基準面に対する対象物の傾きを検出する傾きセンサ、この傾きセンサを用いた傾き測定装置、傾きセンサにより傾き検出する対象物とした情報記録媒体の記録面に光束を照射して、かつ記録面からの反射光束を受光する光ピックアップ装置、及びこの光ピックアップ装置を備えた光ディスク装置に関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

光を用いて対象物の傾きを検出する装置としては、レーザオートコリメータが知られている。一般的にレーザオートコリメータは、一例として図 2 3 に示されるように、対物レンズ L、前記対物レンズ L の焦点位置をレーザ光の発光点とする光源 L D、この光源 L D から出射されたレーザ光の光路上に光源 L D から距離 b の位置に配置され、対物レンズ L を介した対象物 M からの反射光を分岐する偏光ビームスプリッタ P B S、この偏光ビームスプリッタ P B S と対物レンズ L との間に配置された $\lambda/4$ 板 P X、及び偏光ビームスプリッタ P B S で分岐されたレーザ光の光路上に偏光ビームスプリッタ P B S から距離 b の位置に配置された位置検出器 C C D などを備えている。

10

【 0 0 0 3 】

光源 L D から出射されたレーザ光は、偏光ビームスプリッタ P B S、 $\lambda/4$ 板 P X 及び対物レンズ L を介して対象物 M に照射される。ここで、例えば対象物 M が対物レンズ L の光軸に垂直な平面に対して角度 θ だけ傾いていると、対象物 M で反射された反射光は、往路に対して角度 2θ だけずれて対物レンズ L に入射する。対物レンズ L に入射した反射光は、 $\lambda/4$ 板 P X 及び偏光ビームスプリッタ P B S を介して位置検出器 C C D に入射する。そして、位置検出器 C C D で検出された受光位置 d と対物レンズ L の焦点距離 f ($= a + b$) とから (数 1) に基づいて角度 θ が算出される。

20

【 0 0 0 4 】

【数 1】

$$\theta = \frac{d}{2f}$$

また、特許文献 1 の光ディスクプレーヤ (光ディスク装置) においては、情報記録媒体からの反射光を受光領域が 2 分割されている 2 分割受光素子で受光して、受光領域ごとに出力される各光量変換信号の差信号に基づいて、情報記録媒体の傾きを検出することが記載されている。

30

【 0 0 0 5 】

近年、情報記録媒体として C D や D V D 等の光ディスクが広く普及しており、これらの光ディスクにアクセスするための光ディスク装置の開発が行われている。また、最近ではさらに大容量の光ディスク、及びその光ディスクにアクセスするための光ディスク装置の開発も進められている。これらの光ディスク装置では、スパイラル状または同心円状のトラックが形成された光ディスクの記録面にレーザ光の微小スポットを形成することにより情報の記録を行い、記録面からの反射光に基づいて情報の再生などを行っている。そして、光ディスク装置には、記録面にレーザ光を照射するとともに、記録面からの反射光を受光するための装置として光ピックアップ装置が設けられている。

40

【 0 0 0 6 】

一般的に光ピックアップ装置は対物レンズを含み、光源から出射される光束を記録面に導くとともに、記録面で反射された戻り光束を所定の受光位置まで導く光学系、及び受光位置に配置された受光素子などを備えて構成されている。この受光素子からは、記録面に記録されているデータの再生情報だけでなく、光ピックアップ装置自体及び対物レンズの位置制御に必要な情報 (サーボ情報) などを含む信号が出力される。そして、光ディスク装置は、受光素子からの出力信号に基づいて、記録面の所定位置に所定形状の光スポットが形成されるように各種サーボ制御を行っている。

50

【特許文献1】特公平2 - 19538号公報

【非特許文献1】小山次郎，西原浩著，「光波電子光学」コロナ社，1978年5月，p. 117 - 132

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

光ディスク装置において、記録面の所定位置に所定の光スポットを正確に形成したり、再生情報及びサーボ情報などを精度良く検出するためには、記録面と対物レンズの光軸とがほぼ直交していることが望ましい。しかしながら、情報記録媒体の反りや偏重心などによって、記録面が対物レンズの光軸に垂直な平面に対して傾く場合があり、その傾きが大きくなると、光スポットの形状の劣化、再生情報及びサーボ情報などを含む信号の劣化が懸念される。

10

【0008】

なお、以下では、対物レンズの光軸に垂直な平面に対する情報記録媒体の傾きを、便宜上「情報記録媒体の傾き」と略述する。

【0009】

前述したような情報記録媒体の傾きがあった場合に、その悪影響を除去もしくは軽減するためには、まず傾きに関する情報を検出する必要がある。光を用いて対象物の傾きを検出する装置としては、前述のレーザオートコリメータが知られているが、位置検出器CCDが高価であるとともに、必要な検出精度を得るには焦点距離 f の長い対物レンズを用いなければならないため、情報記録媒体の傾き検出用として光ディスク装置にレーザオートコリメータを用いると、光ディスク装置の低コスト化、小型化を妨げることになる。

20

【0010】

そこで、特許文献1では、光ディスク装置に用いた場合でも低コスト化、小型化を達成できる情報記録媒体の傾きを検出する装置が提案されている。しかしながら、2分割受光素子を設計上の位置に正確に実装することは困難であり、組付け誤差に起因するオフセットが差信号に付加され、傾きの検出精度が低下してしまうという問題がある。また、経時変化や温度変化などに起因するオフセットが差信号に付加されるという問題もある。

【0011】

また、前述の記載では光ディスク装置を例にとって述べたが、光通信等の光学系においても半導体レーザや光ファイバに見合った大きさを持つ数 μm から数 mm の軽量の微小光学素子が広く利用されるようになってきており、光技術分野全体として装置の小型化が求められている。同時に、高精度であることが求められていることは言うまでもない。

30

【0012】

本発明は、前記従来技術の問題を解決することに指向するものであり、第1の目的として、対象物の傾きに関する情報を含む信号を精度良く検出することができる小型で安価な傾きセンサを提供することにある。

【0013】

また、第2の目的として、測定したい所望の傾斜角度範囲において、対象物の傾斜角を精度良く測定することができる小型で安価な傾き測定装置を提供することにある。

40

【0014】

また、第3の目的として、大型化及び高コスト化を招くことなく、光ピックアップ装置自体及び対物レンズの位置制御に必要な情報などを含む信号を精度良く得ることができる光ピックアップ装置を提供することにある。

【0015】

また、第4の目的として、情報記録媒体へのアクセスを精度良く安定して行うことができる光ディスク装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

この目的を達成するために、本発明に係る請求項1に記載される傾きセンサは、所定の

50

基準面に対して対象物の傾きに関する情報を検出するための傾きセンサであって、対象物を介した光束の光路上に基準面と所定の位置関係で配設され、光束の入射角に応じた回折効率で光束を回折する回折格子を有する回折素子と、回折素子からの±1次回折光をそれぞれ受光して光電変換信号を出力する光検出器と、光検出器からの+1次回折光の光電変換信号と-1次回折光の光電変換信号との差信号を生成する差信号生成手段とを備え、検出角度範囲が、傾きセンサの光源の波長、回折格子の格子ピッチとして、(数2)

【0017】

【数2】

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{2 \Lambda}$$

10

を満足するブラッグ角以内に設定されている構成によって、所定の検出角度範囲において対象物の傾きに関する情報を含む信号を精度良く検出でき、さらに小型で安価な傾きセンサを実現できる。

【0018】

なお、傾きに関する情報とは、対象物の傾斜角そのものだけでなく、傾斜角に変換することができる情報、及び傾斜角の変化に応じて変化する情報などを含む。

【0019】

さらに、前述の傾きセンサにおいて、回折格子の格子溝深さdが、回折格子を構成する物質の屈折率n0と回折格子の格子溝に充填される物質の屈折率n1との平均値をnとして、(数3)

20

【0020】

【数3】

$$\frac{n \Lambda^2}{\pi \lambda} \leq d \leq 4.5 \times \frac{n \Lambda^2}{\pi \lambda}$$

を満足する構成によって、対象物の傾きに関する情報を感度良く検出でき、かつ光検出器におけるS/Nを良くすることができる。

30

【0021】

また、請求項2に記載される傾きセンサは、請求項1の傾きセンサにおいて、回折格子を構成する物質の回折光の偏光方向に対応した屈折率n0と回折格子の格子溝に充填される物質の回折光の偏光方向に対応した屈折率n1との屈折率差をnとして、(数4)

【0022】

【数4】

$$\frac{\lambda}{4d} \leq \Delta n \leq \frac{\lambda}{d}$$

40

を満足する構成によって、対象物の傾きに関する情報を感度良く検出することができる。

【0023】

また、請求項3に記載される傾きセンサは、請求項1, 2の傾きセンサにおいて、回折素子が、第1の格子方向を有する第1回折格子と、第1の格子方向とは異なる第2格子方向を有する第2回折格子とを有する構成によって、対象物の傾きに関する情報を任意の2方向について感度良く検出することができる。

【0024】

また、請求項4に記載される傾きセンサは、請求項3の傾きセンサにおいて、第1の格子方向と第2の格子方向が、略90°の角度をなす構成によって、対象物の傾きに関する情報をあらゆる方向について感度良く検出することができる。

50

【0025】

また、請求項5、6に記載される傾きセンサは、請求項3、4の傾きセンサにおいて、第1回折格子と第2回折格子が、同一基板に形成されていること、さらに、第1回折格子と第2回折格子が、基板の同一面に形成されている構成によって、小型で安価な傾きセンサを実現できる。

【0026】

また、請求項7に記載される傾きセンサは、請求項1～6の傾きセンサにおいて、回折素子を、回折効率が入射する光束の偏光方向に依存する偏光性の回折素子として、偏光性の回折素子と対象物との間に1/4波長板を配設した構成によって、光利用効率が高く、小型の傾きセンサを実現できる。

10

【0027】

また、請求項8に記載される傾き測定装置は、請求項1～7のいずれか1項に記載の傾きセンサと、傾きセンサの出力信号に基づいて基準面に対する対象物の傾斜角を測定する傾斜角測定手段とを備えた構成によって、測定したい所望の傾斜角度範囲において、対象物の傾斜角を精度良く測定することができる小型で安価な傾き測定装置を実現できる。

【0028】

また、請求項9に記載される光ピックアップ装置は、情報記録媒体を対象物とする請求項1～7のいずれか1項に記載の傾きセンサと、情報記録媒体に対応した波長の光束を出射する光源と、光束を情報記録媒体の記録面に集光する対物レンズと、光源からの出射光束を記録面に導くとともに記録面からの反射光束を所定の受光位置まで導く光学系と、受光位置に配設され反射光束を受光する光検出器とを備えた構成によって、大型化及び高コスト化を招くことなく、光ピックアップ装置自体及び対物レンズの位置制御に必要な情報などを含む信号を精度良く得ることができる光ピックアップ装置を実現できる。

20

【0029】

また、請求項10に記載される光ディスク装置は、請求項9に記載の光ピックアップ装置を用いて、傾きセンサの出力信号に基づき情報記録媒体の記録面に形成される光スポットの形状を調整する調整手段と、情報記録媒体の記録面に光束を照射して情報の記録、再生及び消去のうち少なくとも1以上を行う情報処理手段とを備えた構成によって、情報記録媒体へのアクセスを精度良く安定して行うことができる光ディスク装置を実現できる。

30

【発明の効果】

【0030】

以上説明したように、本発明に係る傾きセンサによれば、小型で安価な構成で、対象物の傾きに関する情報を含む信号を精度良く検出することができ、また、傾き測定装置によれば、測定したい所望の傾斜角度範囲において、小型で安価な装置構成により、対象物の傾斜角を精度良く測定することができ、また、光ピックアップ装置によれば、大型化及び高コスト化を招くことなく、光ピックアップ装置自体及び対物レンズの位置制御に必要な情報などを含む信号を精度良く得ることができ、また、光ディスク装置によれば、情報記録媒体へのアクセスを精度良く安定して行うことができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、図面を参照して本発明における実施の形態を詳細に説明する。

40

【0032】

図1は本発明の実施の形態1における傾きセンサの光学系を示す概略図である。図1において、光源1から出射された光束はカップリングレンズ2により略平行光とされ、対象物3で反射されて入射角に応じた回折効率で光束を回折する回折格子を備えた回折素子4-1で回折される。回折素子4-1で回折された光束は光検出器5-1、5-2で受光され、受光光量に応じた光電変換信号が光検出器5-1、5-2から出力される。なお、光源1はコストの面から半導体レーザーが好ましい。

【0033】

また、カップリングレンズ2はなくてもかまわないが、本実施の形態1は後述するよう

50

に入射角に応じた回折効率で光束を回折する回折格子を用いることにより対象物 3 の傾きに関する情報を得るので、回折素子 4 - 1 に入射する光束は平行光が望ましく、また、対象物 3 と傾きセンサの距離を自由に取れる点から、光源 1 から出射された光束を略平行光とした方が好ましい。

【 0 0 3 4 】

ここで、対象物 3 の傾きに関する情報を得る原理について詳細に説明する。図 2 は図 1 における光学系の一部分を示す図であるが、回折素子 4 - 1 に含まれる回折格子の格子方向と直交する回折方向に入射光が傾くと、図 3 に示すように回折素子 4 - 1 で回折された + 1 次光、- 1 次光の回折効率が増加する。図 3 における入射角 0° とは、図 1、図 2 において回折素子 4 - 1 に入射光が垂直入射する場合であり、対象物 3 が傾いていない場合
10
に
対象物 3 で反射された光束が回折素子 4 - 1 に垂直入射するように回折素子 4 - 1 や光源 1 の向きを調整する。

【 0 0 3 5 】

したがって、対象物 3 が傾いていない場合は + 1 次光、- 1 次光の回折効率は同等であり、光検出器 5 - 1、5 - 2 で受光される光量も等しいが、対象物 3 が傾いた場合には回折素子 4 - 1 に対する入射角が傾き、+ 1 次光と - 1 次光の回折効率が等しくなくなるので、光検出器 5 - 1、5 - 2 で受光される光量にも差が生じる。このとき、図 4 に示すような、光検出器 5 - 1、5 - 2 から出力される光電変換信号の差信号を生成する差信号生成手段 6 を設けることにより、図 5 に示すような対象物 3 の傾きに関する情報を含んだ信号を得
20
ることが
できる。

【 0 0 3 6 】

この場合において、図 5 に示すように光量差が極大、極小となる傾き角内であれば、対象物 3 の傾きに関する情報を含んだ信号がほぼ線形的に変化する。図 5 における光量差が極大、極小となる傾き角度は図 3 における \pm とほぼ一致し、すなわち (数 5) を満たすブラッグ角である。

【 0 0 3 7 】

【 数 5 】

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{2 \Lambda}$$

30

したがって、検出角度範囲を \pm 以内に設定するのが良い。

【 0 0 3 8 】

また、場合によっては対象物 3 における検出角度中心が 0° ではないことも考えられる。この場合は、図 6 に示す回折素子 4 - 2 のように、対象物が傾いていないときの反射光に対して回折素子 4 - 2 を傾けるか、図 7 に示す回折素子 4 - 3 のように、回折素子 4 - 3 に構成される回折格子を傾けて設ければ良い。これにより、図 8 に示すように任意の検出角度中心 に対する \pm の角度範囲において、ほぼ線形的に変化する対象物の傾きに関する情報を含んだ信号を得ることができる。

【 0 0 3 9 】

40

以上に述べた傾きセンサにおいて、ある対象物に対して光源や回折素子をいちいち配置するのではなく、図 9 に示すように、予め各光学部品をパッケージ 7 内に収納し、傾きセンサ 8 - 1 として完成させておいても良い。これにより、製品として量産することができる。

【 0 0 4 0 】

対象物の傾きに関する情報を信号として得る手段としては、前述したように光検出器 5 - 1、5 - 2 で受光される光量差から信号を生成しても良いが、差信号をさらに各光検出器で受光される光量の和信号で規格化しても良い。この場合は、対象物の反射率や光源から出射される光束の光量に係らない安定した信号を得ることができる (図 10 参照)。また、図 10 中の \pm ' は図 3 における \pm (ブラッグ角) にほぼ相当しており、使用上十分
50

な検出感度である 20 % / degrees を達成するためには、± ' が 8 ° 以内、すなわち、格子ピッチ が、(数 6)

【 0 0 4 1 】

【 数 6 】

$$\Lambda \geq \frac{\lambda}{2 \sin 8^\circ}$$

を満たせば良いことが計算の結果により分かっている。

【 0 0 4 2 】

10

ここで、回折素子に構成される回折格子について詳細に説明する。非特許文献 1 に記載されているように、回折格子には、一般的に平面ホログラムと体積ホログラムとがある。平面ホログラムであるか体積ホログラムであるかは、次の (数 7) で算出されるパラメータ Q の値 (Q 値) によって判断される。

【 0 0 4 3 】

【 数 7 】

$$Q = \frac{2 \pi \lambda d}{n \Lambda^2}$$

20

平面ホログラムと体積ホログラムの性質の違いの 1 つは、回折効率が入射する光束の入射角に依存するか否かである。例えば、図 1 1 に示されるように、平面ホログラム (図 1 1 中の Q = 0 . 1 のグラフ線) では光束の入射角に関係なく回折効率はほぼ一定であるが、Q 値が 2 以上の場合において回折効率は光束の入射角に依存し、体積ホログラムとしての性質が現れている。

【 0 0 4 4 】

このように体積ホログラムとしての性質が現れている場合は、特定の入射角 (ブラッグ角) のときに回折効率が最大となる。図 3 に示した本実施の形態 1 に用いる回折格子も同様である。また、図 1 1 によれば Q 値が 1 0 の場合、入射角が 0 ° のときに回折効率が 0 になっている。このような回折格子を本実施の形態 1 の傾きセンサに用いると、対象物の傾きがない場合に光検出器で受光される光量が 0 になってしまい、また、対象物の傾きが微小な場合においても受光される光量が微量になってしまうので、ノイズを考慮すると傾きセンサとして好ましくない。

30

【 0 0 4 5 】

したがって、Q 値は 9 以下が望ましい。以上を考慮すると、格子溝深さ d が、(数 8)

【 0 0 4 6 】

【 数 8 】

$$\frac{n \Lambda^2}{\pi \lambda} \leq d \leq 4.5 \times \frac{n \Lambda^2}{\pi \lambda}$$

40

を満たすことが望ましい。

【 0 0 4 7 】

また、図 1 2 ~ 図 1 4 には本実施の形態 1 の傾きセンサに用いる回折格子を設計したそれぞれの例の傾き角と回折効率差を示す図である。図 1 2 ~ 図 1 4 によれば、回折格子を構成する物質における回折光の偏光方向に対応した屈折率 n 0 と回折格子の格子溝に充填される物質における回折光の偏光方向に対応した屈折率 n 1 の屈折率差 n が、(数 9)

【 0 0 4 8 】

【数 9】

$$\frac{\lambda}{4d} \leq \Delta n \leq \frac{\lambda}{d}$$

の範囲内に含まれている場合に良好な検出感度が得られている。

【0049】

図15は、本実施の形態1において、図2とは直交する方向の格子方向を有する回折格子を構成した回折素子4-4を傾きセンサに用いた場合を示す図である。図2と同様に、対象物からの反射光束の+1次光、-1次光が、光検出器5-3、5-4で受光される。この場合、図2と直交する方向の対象物3における傾きに関する情報を感度良く検出することができる。すなわち、回折素子に構成する回折格子の格子方向を任意の方向に設定することにより、その格子方向と直交する方向の対象物においても傾きに関する情報を感度良く検出することができる。したがって、回折素子に回折方向が互いに異なる2つの回折格子を構成することによって、対象物3の任意の2方向の傾きに関する情報を感度良く検出することが可能となる。

10

【0050】

図16は、本実施の形態1において、格子方向が互いに直交する2つの回折格子を回折素子4-5に構成した例であるが、このような場合は、対象物のあらゆる方向の傾きに関する情報を感度良く検出することができる。以上に述べたように、対象物3の2方向以上の傾きに関する情報を検出する場合、図16の回折素子4-5のように、それぞれの回折格子を異なる基板上に形成し、重ね合わせても良いが、図17に示す回折素子4-6のように同一基板上の表裏面のそれぞれに形成しても良い。この場合は、回折格子をそれぞれ形成した基板を貼り合わせる必要がなく、回折素子4-6の薄型化も達成できる。

20

【0051】

また、図18に示す回折素子4-7のように同一基板上の同一面に2方向の格子を形成しても良い。この場合には、半導体プロセスによれば、1回の露光、エッチングで2方向の格子を同時に形成することができるので、製造工程を大幅に簡略化でき、低コスト化が促進される。

【0052】

図19は本発明の実施の形態2における傾きセンサの光学系を示す概略図である。本実施の形態2においては、回折素子を回折効率が入射する光束の偏光方向に依存する偏光性の回折素子4-8とし、さらに偏光性の回折素子4-8よりも対象物3側に1/4波長板9を配置している。図19において、特定方向の直線偏光を出射する光源1から出射された光束はカップリングレンズ2により略平行光とされ、偏光性の回折素子4-8を透過し、1/4波長板9で円偏光とされ、対象物3で反射される。反射された光束は、往路とは逆回りの円偏光となり、1/4波長板9で往路と直交する方向の直線偏光とされて、入射角に応じた回折効率で光束を回折する回折格子を備えた偏光性の回折素子4-8で回折される。偏光性の回折素子4-8で回折された光束は光検出器5-1、5-2で受光され、受光光量に応じた光電変換信号が光検出器5-1、5-2から出力される。なお、光源1はコストの面から半導体レーザーが好ましい。

30

40

【0053】

図19に示す傾きセンサ8-2の構成において、回折素子を偏光性回折素子4-8とすることにより、往路において余分な回折光が生じないようにすることが可能となる。したがって、光利用効率が高く、往路において生じた回折光が対象物3で反射されて光検出器5-1、5-2に入射して、正確な傾き検出ができなくなるという懸念もない。また、前述の図9に示した傾きセンサ8-1と比べて小型であり、各光学部品の光軸が同一直線上であるので実装も容易である。

【0054】

図20は本発明の実施の形態3における傾き測定装置を示す概略構成図である。具体的

50

には図20に示すように、前述した実施の形態2に係る傾きセンサ8-2を用いて、傾き測定装置12を実現できる。なお、傾きセンサ8-2の代わりに傾きセンサ8-1を用いても良い。

【0055】

本実施の形態3の傾き測定装置12は、傾きセンサ8-2から出力される傾きに関する情報を角度情報に変換する傾斜角取得手段としての角度情報変換回路10、及び角度情報を表示する表示器11を有している。これにより、小型で安価な装置構成で、対象物の傾斜角を精度良く測定することができる。なお、角度情報を表示する必要がない場合には、表示器11はなくても良い。

【0056】

図21は本発明の実施の形態4における光ピックアップ装置を示す概略構成図である。図21の光ピックアップ装置18において、一般的になってきた受発光素子を1つの容器(キャン)の中に設置し、偏光性回折素子(ホログラム)を用いて光束の分離を行うホログラムユニット13が用いられている。このホログラムユニット13内に実装されている光源としての半導体レーザから出射された直線偏光となっている光束は、ホログラムユニット13上に配置された、入射する光束の偏光方向に回折効率が依存する偏光性回折素子を回折することなく透過し、カップリングレンズ14に入射して以降の光学系に略平行光としてカップリングされ、1/4波長板15を透過して円偏光とされ、対物レンズ16により集光光束となって、光ディスク(光記録媒体)17上の記録面に光スポットとして集光する。

【0057】

光ディスク17の記録面による反射光束は反射する前とは逆回りの円偏光とされた戻り光束となって、対物レンズ16を透過し、1/4波長板15を透過して往路とは直交する方向の直線偏光とされて、カップリングレンズ14を透過して集光光束となった後、ホログラムユニット13上に配置された、入射する光束の偏光方向に回折効率が依存する偏光性回折素子で回折されてホログラムユニット13内に実装されている光検出器で信号検出される。この信号には、ウォブル信号情報、再生データ信号情報、フォーカスエラー信号情報、トラックエラー信号情報等が含まれている。

【0058】

また、前記実施の形態2に係る傾きセンサ8-2を用いて、光ディスク17の傾きに関する情報を検出する。なお、傾きセンサ8-2の代わりに傾きセンサ8-1を用いても良いし、傾きセンサの各光学部品を光ピックアップ装置18内に個別に配置し、傾きセンサの光源として、ホログラムユニット13内に実装されている光源から出射された光束の一部を用いるようにしても良い。さらに、前記実施の形態に係る傾きセンサを設けることにより、対物レンズ16の傾きに関する情報も検出するようにすることも可能である。

【0059】

以上の構成によれば、光ピックアップ装置自体及び対物レンズの位置制御に必要な情報などを含む信号を精度良く得ることができる光ピックアップ装置を実現できる。

【0060】

また、図22は本発明の実施の形態5における光ディスク装置の概略構成を示す透過斜視図である。図22に示すように、光ディスク装置20は、光ディスク17の半径方向に対してキャリッジ24によって移動される光ピックアップ装置18を用いて、情報の記録、再生、消去の少なくともいずれか1以上を行う装置である。光ディスク17は、保護ケースのカートリッジ25内に格納されている。光ディスク17はカートリッジ25ごと、挿入口22から光ディスク装置20に矢印「ディスク挿入」方向へ挿入セットされ、スピンドルモータ23により回転駆動され、光ピックアップ装置18により情報の記録や再生、あるいは消去が行われる。

【0061】

本実施の形態5において、前述したような光ピックアップ装置と、傾きセンサを適宜用いることができ、その出力信号に基づき記録面に形成される光スポットの形状を調整する

10

20

30

40

50

調整手段と、光ピックアップ装置 18 により得られる信号から情報の記録，再生及び消去のうち少なくとも 1 以上を行う情報処理手段とを備えた光ディスク装置によって、光ディスク 17 へのアクセスを精度良く安定して行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明に係る傾きセンサ，傾き測定装置，光ピックアップ装置及び光ディスク装置は、測定したい所望の傾斜角度範囲において、小型で安価な装置構成の傾きセンサにより、対象物の傾斜角を精度良く測定する傾き測定装置、また傾きセンサを用いて光ピックアップ装置自体及び対物レンズの位置制御に必要な情報などを含む信号を精度良く得られる光ピックアップ装置及び情報記録媒体へのアクセスを精度良く安定して行う光ディスク装置を
10 実現でき、対象物の所定の基準面の傾きを検出する傾きセンサと、これを用いた傾き測定装置，光ピックアップ装置及び光ピックアップ装置を備える光ディスク装置等に用いて有用である。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における傾きセンサの光学系を示す概略図

【図 2】図 1 における光学系の一部を示す図

【図 3】回折素子で回折された + 1 次光， - 1 次光の回折効率の変化を示す図

【図 4】光検出器からの光電変換信号の差信号を生成する差信号生成手段を示す図

【図 5】差信号生成手段からの対象物の傾きに関する情報を含んだ信号を示す図
20

【図 6】対象物の検出角度中心が 0 ° ではないときの対象物が傾いていない反射光に対して回折素子を傾けた例を示す図

【図 7】対象物の検出角度中心が 0 ° ではないときの回折素子における回折格子の構成例を示す図

【図 8】図 6，図 7 の構成により任意の検出角度中心 に対する \pm の角度範囲で変化する対象物の傾きに関する情報を含んだ信号を示す図

【図 9】各光学部品をパッケージ内に収納した傾きセンサを示す概略構成図

【図 10】光検出器で受光の光量差から信号を生成した差信号から各光検出器で受光される光量の和信号で規格化した信号を示す図

【図 11】平面ホログラムと体積ホログラムの性質の違いを表す回折効率が入射する光束
30 の入射角に依存する特性を示す図

【図 12】傾きセンサに用いる回折格子を設計した例の傾き角と回折効率差を示す図

【図 13】傾きセンサに用いる回折格子を設計した例の傾き角と回折効率差を示す図

【図 14】傾きセンサに用いる回折格子を設計した例の傾き角と回折効率差を示す図

【図 15】図 2 とは直交した光学系の一部を示す図

【図 16】格子方向が互いに直交する 2 つの回折格子を回折素子に構成した例を示す図

【図 17】回折素子の 2 方向の回折格子を同一基板上の表裏面に形成した例を示す図

【図 18】回折素子の 2 方向の回折格子を同一基板上の同一面に形成した例を示す図

【図 19】本発明の実施の形態 2 における傾きセンサの光学系を示す概略図

【図 20】本発明の実施の形態 3 における傾き測定装置を示す概略構成図
40

【図 21】本発明の実施の形態 4 における光ピックアップ装置を示す概略構成図

【図 22】本発明の実施の形態 5 における光ディスク装置の概略構成を示す透過斜視図

【図 23】一般的なレーザオートコリメータを説明するための図

【符号の説明】

【0064】

1 光源

2，14 カップリングレンズ

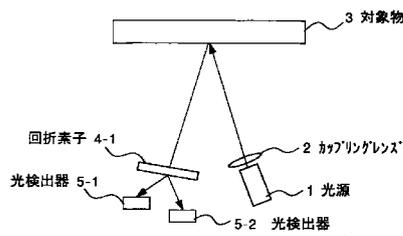
3 対象物

4-1，4-2，4-3，4-4，4-5，4-6，4-7，4-8 回折素子

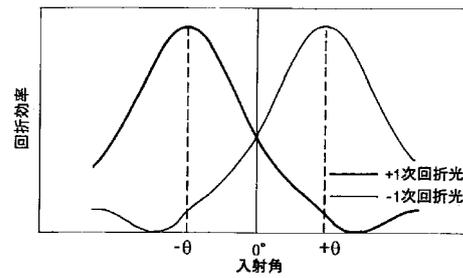
5-1，5-2，5-3，5-4 光検出器
50

- 6 差信号生成手段
- 7 パッケージ
- 8 - 1 , 8 - 2 傾きセンサ
- 9 , 15 1 / 4 波長板
- 10 角度情報変換回路
- 11 表示器
- 12 傾き測定装置
- 13 ホログラムユニット
- 16 対物レンズ
- 17 光ディスク
- 18 光ピックアップ装置
- 20 光ディスク装置
- 22 挿入口
- 23 スピンドルモータ
- 24 キャリッジ
- 25 カートリッジ

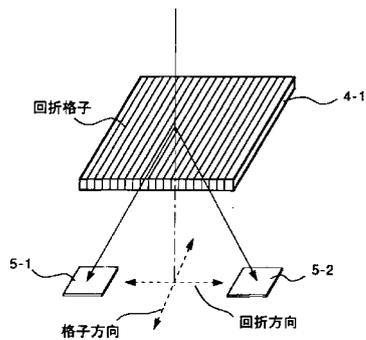
【図1】



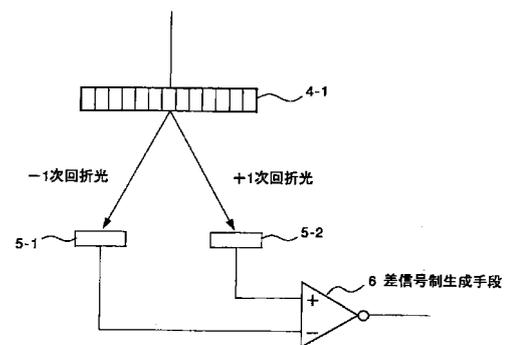
【図3】



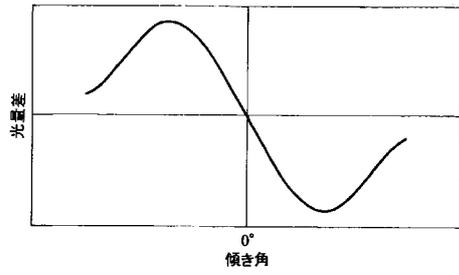
【図2】



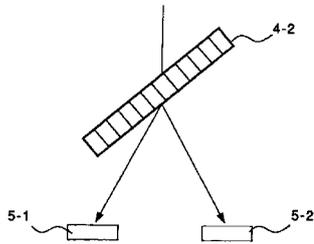
【図4】



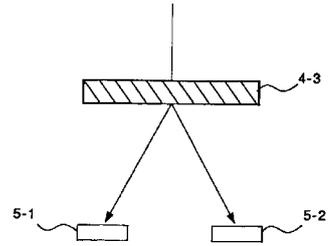
【図5】



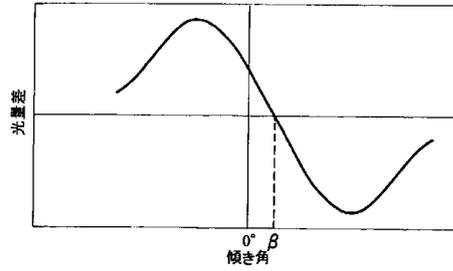
【図6】



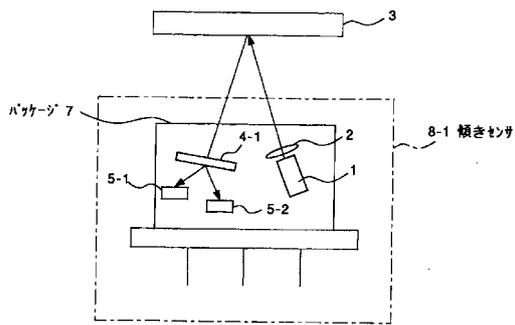
【図7】



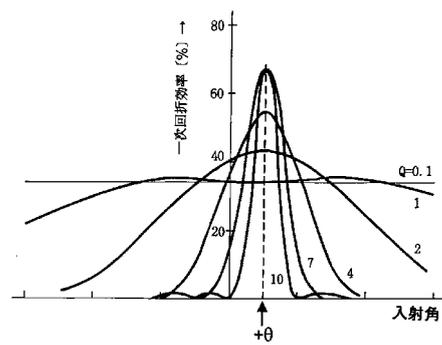
【図8】



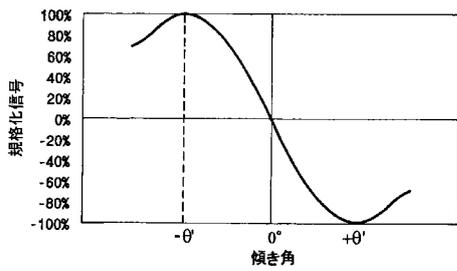
【図9】



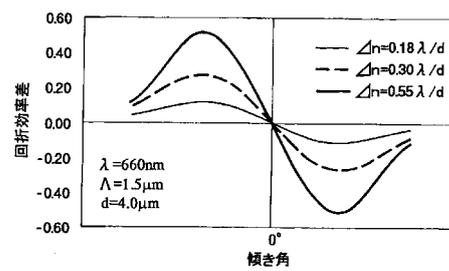
【図11】



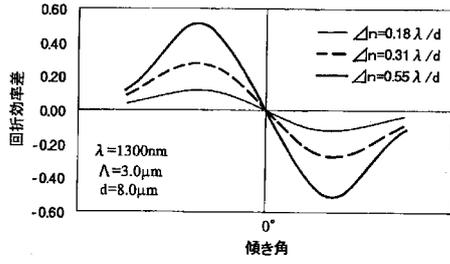
【図10】



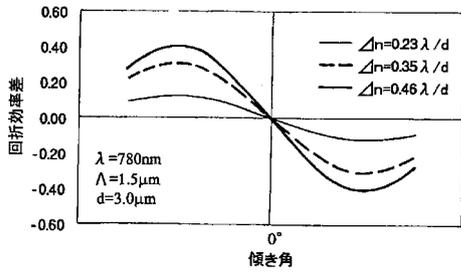
【図12】



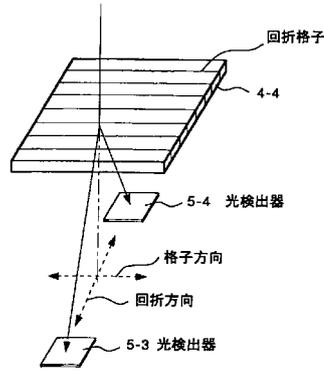
【図13】



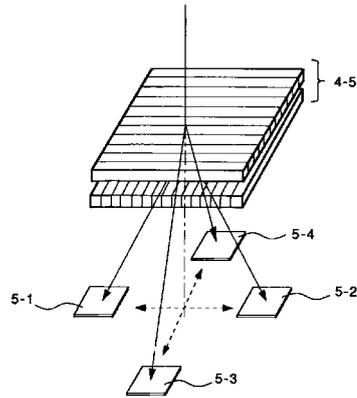
【図14】



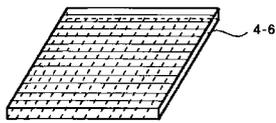
【図15】



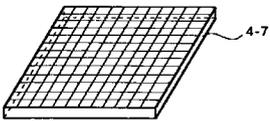
【図16】



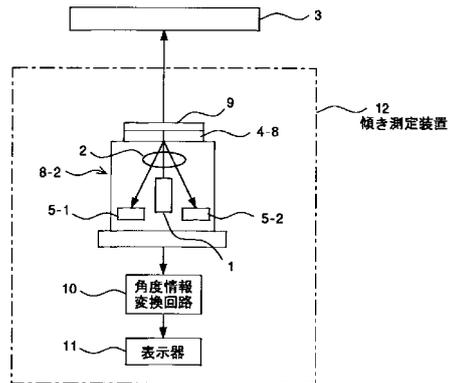
【図17】



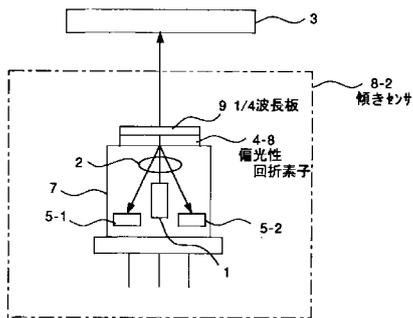
【図18】



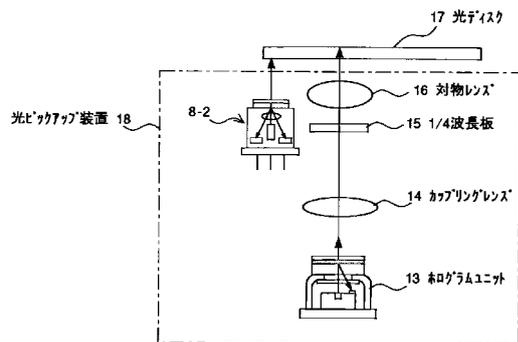
【図20】



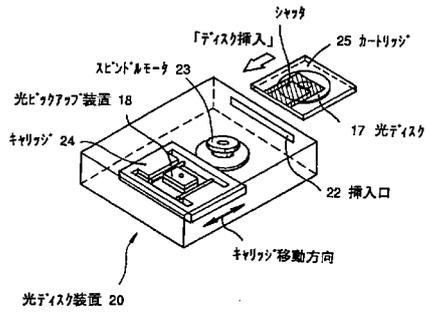
【図19】



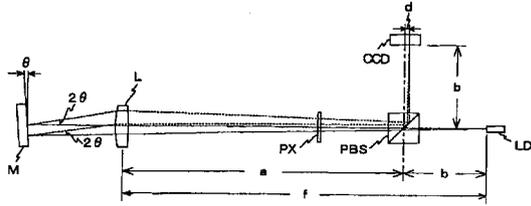
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-257051(JP,A)
特開平03-037837(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B 11/00~11/30