

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4476992号  
(P4476992)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日(2010.3.19)

(51) Int.Cl.		F I	
G 1 1 B 21/10	(2006.01)	G 1 1 B 21/10	M
G 1 1 B 7/09	(2006.01)	G 1 1 B 7/09	C
G 1 1 B 7/135	(2006.01)	G 1 1 B 7/135	Z

請求項の数 9 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2006-346395 (P2006-346395)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成18年12月22日(2006.12.22)		パナソニック株式会社
(62) 分割の表示	特願平8-170216の分割		大阪府門真市大字門真1006番地
原出願日	平成8年6月28日(1996.6.28)	(74) 代理人	110000040
(65) 公開番号	特開2007-87601 (P2007-87601A)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(43) 公開日	平成19年4月5日(2007.4.5)	(72) 発明者	門脇 慎一
審査請求日	平成18年12月22日(2006.12.22)		大阪府門真市大字門真1006番地 松
(31) 優先権主張番号	特願平7-173123		下電器産業株式会社内
(32) 優先日	平成7年7月10日(1995.7.10)	(72) 発明者	田中 伸一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		大阪府門真市大字門真1006番地 松
(31) 優先権主張番号	特願平7-244784	(72) 発明者	西脇 青児
(32) 優先日	平成7年9月22日(1995.9.22)		大阪府門真市大字門真1006番地 松
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		下電器産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平7-246209		
(32) 優先日	平成7年9月25日(1995.9.25)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

(54) 【発明の名称】 トラッキング誤差信号検出装置及び磁気記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ビームを出射する光源と、前記光源から出射されたビームを受けて3つのビームを生成する回折手段と、前記回折手段で生成された前記3つのビームを反射体上へ微小スポットとして収束させる集光光学系と、前記反射体により反射され、回折された前記3つのビームを分岐するビーム分岐手段と、前記ビーム分岐手段により分岐された前記3つのビームを受光し、光量に応じた信号を出力する光検出器と、前記光検出器から出力される前記3つのビームから得られた信号を演算してトラッキング誤差信号を生成する信号処理部を具備し、前記反射体には反射率の変化を与える周期的な物理変化が形成され、前記物理的な変化の方向と平行な方向における前記集光光学系の前記反射体側の焦点距離が、前記物理的な変化の方向に直交する方向における焦点距離よりも長く、前記物理的な変化の方向と平行な方向における前記集光光学系の前記光源側の開口の大きさが、前記物理的な変化の方向と直交する方向の大きさよりも大きく、前記物理的な変化の方向と平行な方向における前記反射体上に収束されたビームの大きさが、前記物理的な変化の方向に直交する方向における大きさよりも大きいトラッキング誤差信号検出装置。

【請求項2】

前記物理的な変化の方向と平行な方向における前記集光光学系の前記反射体側の焦点距離が無限遠である請求項1に記載のトラッキング誤差信号検出装置。

【請求項3】

前記集光光学系は、前記光源から出射された発散光を平行光に変換するコリメートレン

ズと、前記コリメートレンズにより変換された平行光を収束光に変換する集光レンズとを含む請求項 1 又は 2 に記載のトラッキング誤差信号検出装置。

【請求項 4】

前記集光光学系は、前記光源から出射された発散光を収束光に変換する有限系の対物レンズを含む請求項 1 又は 2 に記載のトラッキング誤差信号検出装置。

【請求項 5】

前記集光光学系は、樹脂成形により形成されたものである請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のトラッキング誤差信号検出装置。

【請求項 6】

前記ビーム分岐手段は回折素子である請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のトラッキング誤差信号検出装置。

10

【請求項 7】

前記ビーム分岐手段は偏光ビームスプリッタである請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のトラッキング誤差信号検出装置。

【請求項 8】

前記反射体に形成される物理的な変化の周期が、情報記録媒体上のトラックの周期よりも小さい請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のトラッキング誤差信号検出装置。

【請求項 9】

前記反射体は情報記録媒体である請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のトラッキング誤差信号検出装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ディスク等の光学情報記録媒体や、固定磁気ディスクやフレキシブルディスク等の磁気情報記録媒体であって高密度に情報を記録可能な情報記録媒体のトラッキング誤差信号検出装置及び磁気記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

フレキシブルディスク等の磁気記録媒体上に情報を記録する磁気ディスクシステムでは、従来磁気記録媒体のトラックピッチは 200  $\mu\text{m}$  程度であり、光ディスクの 1.6  $\mu\text{m}$  程度と比較すると非常に広い。そのため、ステッピングモータ等による機械的に大まかなトラック位置決めでも十分に対応が可能であった。しかしながら、近年磁気記録媒体の大容量化を実現するために、トラックピッチを数  $\mu\text{m}$  ~ 数 10  $\mu\text{m}$  に狭くすることが要求されている。その場合、正確なトラックの位置決めが必要となる。

30

【0003】

光を用いてトラッキング誤差信号の検出を行う従来の磁気記録装置（特許文献 1）の構成を図 1 に示す。図 1 において、半導体レーザ光源 10 から出射された直線偏光の発散ビーム 70 は、コリメートレンズ 20 により平行光に変換され、平行光は偏光ビームスプリッタ 30 に入射する。偏光ビームスプリッタ 30 に入射した平行なビーム 70 は全て偏光ビームスプリッタ 30 を透過し、1/4 波長板 31 に入射する。平行ビーム 70 は、1/4 波長板 31 を透過する際、円偏光のビームに変換され、対物レンズ 21 により磁気記録媒体 40 上に集光される。

40

【0004】

図 2 に、磁気記録媒体 40 と集光されたビーム 70 の関係を示す。磁気記録媒体 40 には、磁気ヘッド 99 により情報を記録し又は再生する領域であるトラック  $T_{n-1}$ 、 $T_n$ 、 $T_{n+1}$ ・・・が所定のピッチ  $p_t$ （約 20  $\mu\text{m}$ ）で設定されている。また、隣接する 2 つのトラックの間には、トラッキング誤差信号及び磁気記録媒体 40 の回転に同期する同期信号を光学的に検出可能なように、離散的な案内溝  $G_{n-1}$ 、 $G_n$ 、 $G_{n+1}$ ・・・が形成されている。

【0005】

50

磁気記録媒体40により反射され、回折されたビーム70は、再び対物レンズ21を透過した後、1/4波長板31に入射する。1/4波長板31を再度透過する際、透過したビーム70は光源10から出射されたときとは90度異なる方向の直線偏光のビームに変換される。1/4波長板31を透過したビーム70は、偏光ビームスプリッタ30により全て反射され、光検出器50に入射する。光検出器50は、入射光を電気信号に変換し、信号処理部80に入力する。

【0006】

図1に示すように、光検出器50は2つの受光部501, 502を有し、各受光部501, 502から出力される信号は、それぞれ電流-電圧(I-V)変換部851, 852により電圧信号に変換され、差動演算部871に入力される。差動演算部871は、I-V変換部851, 852からの2つの電圧信号を差動演算する。

10

【0007】

I-V変換部851, 852から出力される電圧信号 $v_{21}$ ,  $v_{22}$ は、光学系からのビーム70が磁気記録媒体40上における案内溝(例えばGn)の中心から変位 $x$ を有するとき、それぞれ近似的に以下の式(1)及び(2)で表わされるような、互いに逆相の正弦波となる。信号 $v_{21}$ ,  $v_{22}$ を図示するとそれぞれ図3(a), (b)のようになる。なお、式(1)及び(2)において、Aは振幅、Bは直流成分である。

[数1]

$$v_{21} = -A \cdot \sin(2x/pt) + B \quad \dots (1)$$

$$v_{22} = A \cdot \sin(2x/pt) + B \quad \dots (2)$$

20

また、差動演算部871から出力される信号 $v_{23}$ は、以下の式(3)で表されるような信号となり、トラッキング誤差信号として、端子801から出力される。

[数2]

$$v_{23} = 2 \cdot A \cdot \sin(2x/pt) \quad \dots (3)$$

信号 $v_{23}$ を図示すると、図3(c)のようになる。端子801から出力されるトラッキング誤差信号 $v_{23}$ は、トラッキング誤差信号検出光学系及び情報の記録及び再生を行う磁気ヘッド99を含む基台95と磁気記録媒体40との相対的な位置を調整する駆動部90に入力され、磁気記録媒体40上の所望のトラックにトラッキングがなされる。このトラッキング誤差信号の検出方式は、プッシュプル法として知られている。

【特許文献1】特開平6-96453号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

磁気ヘッド99を用いて情報の記録及び再生を行い、光学系95を用いてトラッキング誤差信号の検出を行う従来の磁気記録装置の場合、磁気ヘッド99が磁気記録媒体40に接する点S1と光学系からのビーム70の集光点S2との距離 $d$ は、少なくとも数100 $\mu\text{m}$ ~数mm必要である。すなわち、磁気ヘッド99が磁気記録媒体40に接する点S1とビーム70の集光点S2は磁気記録媒体40上の異なるトラックを走査することになる。

【0009】

40

磁気記録装置を組み立てる際、点S1がちょうど磁気記録媒体40のトラック上にあるとき、図3(c)に示すトラッキング誤差信号 $v_{23}$ の信号振幅の midpoint であるS3にトラッキングサーボの動作点がくるように距離 $d$ の調整を行っている。しかしながら、温度及び湿度が変化すると磁気記録媒体40の膨張又は収縮が起こり、それに伴いトラックピッチ $pt$ が変化する。そのため、光学系95から得られるトラッキング誤差信号 $v_{23}$ を用いて、点S3でトラッキング動作を行うと、点S1はオフトラックし、情報を再生する特性が極端に劣化する。

【0010】

この場合、例えば、点S1がちょうどトラック上にあるときのトラッキング誤差信号の出力が点S4であったとすると、点S4でトラッキングサーボがなされるようオフセット

50

電圧を加えることにより、一応のトラッキングサーボが可能となる。しかし、矢印D1に示す方向のダイナミックレンジが低下し、外乱が発生した場合の追従性が劣化する。また、点S4が点S3から離れるほど、トラッキング動作のサーボ利得が低下する。最終的に点S4が点S5に至った場合、トラッキングのサーボ利得は0となり、全くトラッキングサーボはかからなくなるという新たな問題が生じる。

#### 【0011】

一方、トラッキング誤差信号を検出するビームと情報記録媒体に対して情報を記録するビームが同一である光ディスク装置において、さらに高密度に情報を記録再生するためにトラックを案内溝上及び案内溝間に設ける構成が提案されている。しかしながら、このような構成において、光源から出射されたビームの波長、対物レンズの情報記録媒体側の開口数NA、トラッキング誤差信号を検出可能にするために情報記録媒体上に形成されたマーク又は案内溝の周期をPtとして、 $Pt > \lambda / NA$ の関係が成立する場合には、対物レンズで集光されたビームと情報記録媒体とが正規の角度から傾くと、上記磁気記録媒体と同様の問題が生じる。具体的には、波長 $\lambda = 650 \text{ nm}$ 、開口数 $NA = 0.6$ 、マーク又は案内溝の周期 $Pt = 1.48 \mu\text{m}$ 、情報記録媒体の基板の厚さ $t = 0.6 \text{ mm}$ とした場合等が該当する。

#### 【0012】

また、磁気記録媒体40に埃が付着したり、傷が付くことによって磁気記録媒体40で反射の反射率が変化し、反射されたビーム70の強度も変化する。このとき、トラッキング誤差信号にオフセットが生じ、磁気記録媒体40の所望のトラック上に磁気ヘッド99を制御することができなくなるという問題を生じる。

#### 【0013】

また、上記従来例のように、光を用いてトラッキング誤差信号を検出することを前提としたトラックピッチが数 $\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ の磁気記録媒体に対しては、トラッキング駆動部90にステップモータを用いると、ステップモータのステップ幅に依存したオフトラックが生じる。オフトラック量を小さくするためにステップ幅を細かくすると、異なるトラック間を検索する時間が長くなるという問題が生じる。この2つの問題点は、トラッキング駆動系にステップモータではなく直流モータを用いることにより解決される。ところが、トラッキング駆動部90に直流モータを用いることにより、機械的な位置決めをすることができなくなるため、現在広く普及しているトラックピッチが $188 \mu\text{m}$ の磁気記録媒体に対して情報の記録及び読み出しができないという新たな問題が生じる。

#### 【0014】

また、例えばトラックピッチが $50 \mu\text{m}$ の磁気記録媒体に対しては、対物レンズ21の開口数NAは $0.017$ 程度が光学的に最適値である。ところが、対物レンズ21によって集光されるビーム70と磁気記録媒体40との間に角度ずれがあると、磁気記録媒体40により反射されたビーム70が対物レンズ21の開口外にはみ出してしまい、光検出器50に導かれるビームの光量が低下し、トラッキング動作が不安定になるという問題があった。角度ずれに対する評価関数Evを $0.5 \cdot \tan(2 \cdot \theta) / NA$ としたとき、評価関数Evと光検出器50に導かれるビーム70の光量Iの関係は図4に示すようになる。対物レンズ21の開口数NAが $0.017$ の場合、光検出器50上のビーム70の光量Iが零すなわち評価関数Evが1となるときの角度ずれ $\theta$ は $0.97$ 度であり、このときトラッキング誤差信号を全く得られなくなる。

#### 【0015】

本発明は、第1にトラッキング誤差信号のダイナミックレンジ及び利得が低下せず、常に安定したトラッキングサーボ動作を実現可能なトラッキング誤差信号検出装置を提供することにある。第2に、情報記録媒体に反射率の部分的な変化が生じてもトラッキング誤差信号にオフセットが発生しにくいトラッキング誤差信号検出装置を提供することにある。第3に、トラックピッチが数 $\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ の磁気記録媒体にもトラックピッチが $188 \mu\text{m}$ の磁気記録媒体にもトラッキング誤差信号が検出可能な磁気記録装置を提供することにある。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0017】

本発明のトラッキング誤差信号検出装置は、光ビームを出射する光源と、前記光源から出射されたビームを受けて3つのビームを生成する回折手段と、前記回折手段で生成された前記3つのビームを反射体上へ微小スポットとして収束させる集光光学系と、前記反射体により反射され、回折された前記3つのビームを分岐するビーム分岐手段と、前記ビーム分岐手段により分岐された前記3つのビームを受光し、光量に応じた信号を出力する光検出器と、前記光検出器から出力される前記3つのビームから得られた信号を演算してトラッキング誤差信号を生成する信号処理部を具備し、前記反射体には反射率の変化を与える周期的な物理変化が形成され、前記物理的な変化の方向と平行な方向における前記集光光学系の前記反射体側の焦点距離が、前記物理的な変化の方向に直交する方向における焦点距離よりも長く、前記物理的な変化の方向と平行な方向における前記集光光学系の前記光源側の開口の大きさが、前記物理的な変化の方向と直交する方向の大きさよりも大きく、前記物理的な変化の方向と平行な方向における前記反射体上に収束されたビームの大きさが、前記物理的な変化の方向に直交する方向における大きさよりも大きいことを特徴とする。

10

## 【0018】

上記トラッキング誤差信号検出装置において、前記物理的な変化の方向と平行な方向における前記集光光学系の前記反射体側の焦点距離が無限遠であることが好ましい。

## 【0020】

上記トラッキング誤差信号検出装置において、前記集光光学系は、前記光源から出射された発散光を平行光に変換するコリメートレンズと、前記コリメートレンズにより変換された平行光を収束光に変換する集光レンズとを含むことが好ましい。

20

## 【0021】

または、前記集光光学系は、前記光源から出射された発散光を収束光に変換する有限系の対物レンズを含むことが好ましい。

## 【0022】

また、前記集光光学系は、樹脂成形により形成されたものであることが好ましい。

## 【0023】

また、前記ビーム分岐手段は回折素子又は偏光ビームスプリッタであることが好ましい。

30

## 【0024】

また、前記反射体に形成される物理的な変化の周期が、情報記録媒体上のトラックの周期よりも小さいことが好ましい。

## 【0025】

また、前記反射体は情報記録媒体であることが好ましい。

## 【発明の効果】

## 【0027】

以上のように、本発明のトラッキング誤差信号検出装置によれば、光ビームを出射する光源と、前記光源から出射されたビームを反射体上へ微小スポットとして収束させる集光光学系と、前記反射体により反射され、回折されたビームを分岐するビーム分岐手段と、前記ビーム分岐手段により分岐されたビームを受光し、光量に応じた信号を出力する光検出器と、前記光検出器から出力された信号を演算する第1の演算手段と、前記演算手段から出力された信号の強度を変化させ、少なくとも2つの信号を出力する可変利得増幅手段と、前記可変利得増幅手段から出力された2つの信号を加算又は減算する第2の演算手段とを具備する。

40

## 【0028】

そのため、トラッキング誤差信号における動作点の移動は、可変利得増幅手段から出力される2つの信号を第2の演算手段で演算することにより、第2の演算手段から出力され

50

る信号の位相の変化として検出される。このとき、トラッキング誤差信号の振幅を一定に保ち、かつトラッキング誤差信号の振幅の midpoint でトラッキングサーボ動作を行うことにより、磁気ヘッドをちょうどトラック上に位置させることができる。

【 0 0 2 9 】

また、本発明の別のトラッキング誤差信号検出装置によれば、光ビームを出射する光源と、前記光源から出射されたビームを反射体上へ微小スポットとして収束させる集光光学系と、前記反射体により反射され、回折されたビームを分岐するビーム分岐手段と、前記ビーム分岐手段により分岐されたビームを受光し、光量に応じた信号を出力する光検出器と、前記光検出器から出力される信号を演算してトラッキング誤差信号を生成する信号処理部を具備し、前記反射体には反射率の変化を与える周期的な物理変化が形成され、前記反射体上でのビームは前記物理的な変化と平行な方向の大きさが、前記物理的な変化に直交する方向の大きさよりも大きくなる。そのため、反射体における部分的な反射率の変化に依存するビーム強度の変化は、反射体に集光されるビームの大きさが大きくなることにより低減され、オフセットの少ないトラッキング誤差信号を検出することができる。

【 0 0 3 0 】

また、本発明の磁気記録装置によれば、光ビームを出射する光源と、前記光源から出射されたビームを第 1 の反射体上へ微小スポットとして収束させる第 1 の集光光学系と、前記光源から出射されたビームを第 2 の反射体上へ微小スポットとして収束させる第 2 の集光光学系と、前記第 1 及び第 2 の反射体により反射され、回折されたビームを分岐するビーム分岐手段と、前記ビーム分岐手段により分岐されたビームを受光し、光量に応じた信号を出力する光検出器と、情報記録媒体上に情報を記録し又は情報記録媒体上の情報を再生する磁気ヘッドと、前記光検出器から出力される複数の信号からトラッキング誤差信号を生成する信号処理部と、前記トラッキング誤差信号に基づいて前記情報記録媒体に対して磁気ヘッドのトラッキングを制御する制御手段とを具備し、前記第 1 及び第 2 の反射体には周期を有する物理的な変化が形成され、第 1 の反射体に形成された物理的な変化の周期と第 2 の反射体に形成された物理的な変化の周期とが異なる。

【 0 0 3 1 】

そのため、トラックピッチが数  $\mu\text{m}$  ~ 数十  $\mu\text{m}$  の磁気記録媒体に対しては、第 1 の反射体で反射されたビームを用いてトラッキング誤差信号を生成し、トラックピッチが 188  $\mu\text{m}$  の磁気記録媒体に対しては、第 2 の反射体で反射されたビームを用いてトラッキング誤差信号を生成することにより、異なるトラックピッチの磁気記録媒体に対していずれにもトラッキング動作を行うことができる。

【 0 0 3 2 】

さらに、本発明の別の磁気記録装置によれば、光ビームを出射する光源と、前記光源から出射されたビームを反射体上へ微小スポットとして収束させる集光光学系と、前記反射体により反射され、回折されたビームを分岐するビーム分岐手段と、前記ビーム分岐手段により分岐されたビームを受光し、光量に応じた信号を出力する光検出器と、磁気記録媒体上に情報を記録し又は磁気記録媒体上の情報を再生を行う磁気ヘッドを具備し、前記反射体には反射率の変化を与える周期的な物理変化が形成され、さらに以下の ( 1 ) ~ ( 3 ) のいずれかの構成要素を有する。

( 1 ) 光源から反射体に至る光路にビームの進行方向を変化させる共通の支持体上に一体形成された 2 枚のミラー、

( 2 ) 反射体の周期的な物理変化の方向を第 1 の方向とし、第 1 の方向と直交する方向を第 2 の方向としたとき、第 2 の方向の開口が第 1 の方向の開口よりも大きい集光光学系、及び

( 3 ) 周辺部に回折素子を形成した集光光学系。

【 0 0 3 3 】

また、本発明の磁気記録装置の調整方法によれば、光ビームを出射する光源と、前記光源から出射されたビームを反射体上へ微小スポットとして収束させる集光光学系と、前記反射体により反射され、回折されたビームを分岐するビーム分岐手段と、前記ビーム分岐

10

20

30

40

50

手段により分岐されたビームを受光し、光量に応じた信号を出力する光検出器と、磁気記録媒体上に情報を記録し又は磁気記録媒体上の情報を再生を行う磁気ヘッドを具備する磁気記録装置を組み立てる際の調整方法であって、前記集光光学系で集光されるビームと前記反射体とがなす角度が所望の角度となるように前記集光光学系の光軸とは直交する方向に前記光源の位置を動かす。

【0034】

上記(1)の構成要素を有することにより、光学系の占有領域を小さくする際に用いられるミラーの取り付け誤差に起因する、集光光学系により集光されるビームの光軸と磁気記録媒体との間の角度ずれは、1枚のミラーの動きが他方のミラーの動きによって相殺され、角度ずれが発生しなくなる。

10

【0035】

上記(2)の構成要素を有することにより、第2の方向の開口数NAが大きくなり、集光光学系により集光されるビームの光軸と磁気記録媒体との間の角度ずれによる、集光光学系におけるビームのけられの影響を受けにくくなる。

【0036】

また、上記(3)の構成要素を有することにより、集光光学系により集光されるビームの光軸と磁気記録媒体との間の角度ずれに依存して移動する集光光学系におけるビームは、回折素子により受光素子に導かれるので、集光光学系におけるビームのけられは起こらなくなる。

【0037】

従って、いずれの場合も、トラッキング誤差信号が安定して検出可能な磁気記録装置を提供することができる。

20

【0038】

また、上記調整方法により、磁気記録装置を構成する要素の取り付け誤差に起因する集光光学系により集光されるビームの光軸と磁気記録媒体との間の角度ずれが補正されるので、反射体で反射されたビームは、常にレンズの開口内に戻るようになり、トラッキング誤差信号を安定して検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下、図5～図33を参照しながら、本発明による情報記録媒体、トラッキング誤差信号検出装置、情報記録装置及び情報記録装置の調整方法の実施例について詳細に述べる。なお、従来の磁気記録装置と同じ構成要素を用いることが可能な構成要素には、同じ番号を付している。また、本明細書を通じて、「記録」という場合には、情報の記録だけでなく、情報の再生及び消去も含むものとする。

30

【0040】

(実施例1)

本発明の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に関する実施例1について、図5～8を参照しつつ説明する。図5は、実施例1の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置を示す図である。実施例1の磁気記録装置のトラッキング誤差信号検出装置は、図1に示す従来例と同様の構成であるが、信号処理部81の構成が異なる。実施例1の信号処理部81の構成を図6に示す。

40

【0041】

光検出器50は2つの受光部501, 502を有し、各受光部501, 502から出力される電気信号は、それぞれ信号処理部81に入力される。受光部501, 502から出力される信号は、それぞれI-V変換部851, 852により電圧信号に変換される。I-V変換部851, 852から出力された2つの電圧信号は、それぞれ差動演算部872及び加算部891に入力される。差動演算部872は、I-V変換部851, 852から出力された2つの電圧信号を差動演算する。差動演算部872から出力される信号v1は、案内溝(例えば図2におけるGn)の中心からビーム7が変位xを有するとき、式(4)で表わされるような、正弦波となる。なお、式(4)において、A1は振幅である。

50

[ 数 3 ]

$$v_1 = A_1 \cdot \sin(2 \pi x / p t) \quad \dots \dots (4)$$

差動演算部 8 7 2 から出力される信号は、可変利得増幅部 8 3 2 に入力される。可変利得増幅部 8 3 2 は、入力された信号の振幅  $A_1$  を任意に変化させることが可能な利得可変型の増幅器である。可変利得増幅部 8 3 2 から出力される信号は、演算部 8 9 2 に入力される。

【 0 0 4 2 】

加算部 8 9 1 は、I - V 変換部 8 5 1 , 8 5 2 から出力された電圧信号を加算する。加算部 8 9 1 から出力される信号  $v_2$  は、以下の式 ( 5 ) で表わされるような、正弦波である。なお、式 ( 5 ) において、 $A_2$  は振幅、 $B_1$  は直流成分である。

10

[ 数 4 ]

$$v_2 = A_2 \cdot \cos(2 \pi x / p t) + B_1 \quad \dots \dots (5)$$

加算部 8 9 1 から出力される信号は、クロック信号生成部 8 9 5 に入力され、クロック信号  $CLK_1$  ,  $CLK_2$  が生成される。クロック信号生成部 8 9 5 は、Phase Locked Loop ( PLL ) 回路である。クロック信号  $CLK_1$  ,  $CLK_2$  は、いずれも図 2 に示す磁気記録媒体 4 0 上に形成された離散的な案内溝  $G_{n-1}$  ,  $G_n \dots$  を走査したときに得られる信号と同期している。図 7 に、案内溝  $G_n$  とクロック信号  $CLK_1$  ,  $CLK_2$  のタイミングの関係を示す。クロック信号  $CLK_1$  ,  $CLK_2$  は、トリガ信号生成部 8 9 6 に入力され、タイミング信号  $Sa_1$  ,  $Sa_2$  が生成される。加算部 8 9 1 からの信号は、タイミング信号  $Sa_1$  ,  $Sa_2$  が有するタイミングにより出力され、サンプルアンドホールド部 8 1 1 , 8 1 2 により、それぞれサンプルアンドホールドされる。サンプルアンドホールド部 8 1 2 によりサンプルアンドホールドされた信号は、そのまま差動演算部 8 7 3 に入力される。一方、サンプルアンドホールド部 8 1 1 でサンプルアンドホールドされた信号は、可変利得増幅部 8 3 1 で所望の強度に調整された後、差動演算部 8 7 3 に入力される。信号  $v_2$  が有する直流成分  $B_1$  が差動演算部 8 7 3 で減算されるように、可変利得増幅部 8 3 1 の利得を設定する。このとき、差動演算部 8 7 3 から出力される信号  $v_3$  は、以下の式 ( 6 ) で表わされるような、信号  $v_2$  から直流成分が減算された正弦波となる。

20

[ 数 5 ]

$$v_3 = A_2 \cdot \cos(2 \pi x / p t) \quad \dots \dots (6)$$

差動演算部 8 7 3 から出力された信号は、可変利得増幅部 8 3 3 により所望の振幅に調整された後、演算部 8 9 2 に入力される。演算部 8 9 2 は、入力された信号の加算を行い、出力端子 8 0 2 からトラッキング誤差信号  $v_4$  を出力する。信号  $v_4$  は、以下の式 ( 7 ) で表わされるような、波形である。

30

[ 数 6 ]

$$\begin{aligned} v_4 &= K_1 \cdot A_1 \cdot \sin(2 \pi x / p t) \\ &\quad + K_2 \cdot A_2 \cdot \cos(2 \pi x / p t) \\ &= K_1 \cdot A_1 \cdot \sin(2 \pi x / p t) \\ &\quad + K_2 \cdot A_2 \cdot \sin(2 \pi x / p t + \pi / 2) \quad \dots \dots (7) \end{aligned}$$

式 ( 7 ) において、 $K_1$  ,  $K_2$  は、それぞれ可変利得増幅部 8 3 2 , 8 3 3 の利得である。信号  $v_4$  は、適当な  $K_1$  ,  $K_2$  を選ぶことにより、任意の位相及び振幅が設定可能な信号となる。例えば、 $K_1 \cdot A_1 = K_2 \cdot A_2$  のとき、信号  $v_4$  は信号  $v_1$  と位相が  $\pi / 4$  異なる信号となる。信号  $v_1$  ,  $v_3$  ,  $v_4$  を図示すると、それぞれ図 8 ( a ) ~ ( c ) のようになる。

40

【 0 0 4 3 】

端子 8 0 2 から出力されるトラッキング誤差信号  $v_4$  は、駆動部 9 0 に入力される。駆動部 9 0 は、トラッキング誤差信号  $v_4$  に基づいて、トラッキング誤差信号検出光学系及び情報の記録及び再生を行う磁気ヘッド 9 9 を含む基台 9 5 と磁気記録媒体 4 0 との相対的な位置を調整し、磁気ヘッド 9 9 が所望のトラックにトラッキングされる。

【 0 0 4 4 】

図 1 に示すような磁気記録装置では、磁気ヘッド 9 9 が磁気記録媒体 4 0 に接する点 S

50

1と、光学系からのビーム70の集光点S2が、それぞれ磁気記録媒体40上の異なるトラックを走査する。一方、温度及び湿度の変化により磁気記録媒体40が膨張し又は収縮すると、それに伴いトラックピッチ $p_t$ が変化する。しかしながら、本発明の磁気記録装置によれば、光学系95から得られるトラッキング誤差信号を用いてトラッキングを行ったとき、点S1がオフトラックする場合でも、可変利得増幅部832, 833の利得を変化させることにより、図3(c)に示すように、トラッキング誤差信号の振幅の midpoint、すなわちトラッキングサーボの利得とダイナミックレンジが最大となる最良点S3で、点S1をオントラックとすることができる。このとき、磁気記録媒体40に最良の状態での記録再生を行うことができる。したがって、本発明の磁気記録装置を用いた場合には、非常にトラッキング動作が安定する。勿論、温度及び湿度による変化だけではなく、フレキシブルディスク等、媒体を交換するような磁気記録装置においても、常に最良点でトラッキングサーボ動作を行うことができる。また、異なる磁気記録媒体間の互換性も良好となる。

10

## 【0045】

可変利得増幅部832, 833の利得 $K_1$ ,  $K_2$ の調整は、例えば磁気ヘッド99から読み出される信号が、最良となるようにすればよい。可変利得増幅手段の利得を調整する方法は、PINダイオード、バイポーラトランジスタ、FET等の半導体素子に与えるバイアス電圧を変化させることにより行う方法等、一般的な方法を用いることができる。

## 【0046】

本実施例に示す磁気記録装置では、1つのビームを磁気記録媒体上に集光する簡単な光学系でトラッキング誤差信号を得ることができるので、光学系の安価な磁気記録装置を提供することができる。

20

## 【0047】

## (実施例2)

本発明の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に関する実施例2について図9~11を参照しつつ説明する。図9は、実施例2の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置を示す図である。図5に示す実施例1とは、光源10とコリメートレンズ20との間に3つのビームを生成する回折格子32を設けていること、偏光ビームスプリッタ30で反射されたビーム70を集光レンズ22で集光していること、光検出器51及び信号処理部82の構成が異なる。他の構成要素は実施例1と同様である。

30

## 【0048】

磁気記録媒体40上に集光されたビーム70の様子を図10に示す。ビーム70は、3つのビーム71~73からなる。ビーム71は、回折格子32の0次回折光、ビーム72, 73はそれぞれ回折格子32の1次回折光である。磁気記録媒体40上において、ビーム71と72及びビーム71と73はそれぞれ $p_t/4$  ( $p_t$ :トラックのピッチ)、ビーム72と73は $p_t/2$ だけ異なるトラック位置を照射するように配置されている。

## 【0049】

光検出器51及び信号処理部82の構成を図11に示す。光検出器51は、3つの受光部503~505からなり、それぞれビーム71~73を1つずつ受光する。光検出器51の各受光部503~505から出力される電気信号は、信号処理部82に入力され、それぞれI-V変換部853~855により電圧信号に変換される。I-V変換部853~855から出力される信号 $v_5$ ~ $v_7$ はそれぞれ以下の式(8)~(10)で示されるような信号である。なお、式(8)~(10)において、 $A_3$ は振幅、 $B_2$ は直流成分である。

40

## [数7]

$$v_5 = A_3 \cdot \cos(2x/p_t) + B_2 \quad \dots (8)$$

$$v_6 = A_3 \cdot \sin(2x/p_t) + B_2 \quad \dots (9)$$

$$v_7 = -A_3 \cdot \sin(2x/p_t) + B_2 \quad \dots (10)$$

信号 $v_5$ ,  $v_6$ は差動演算部874に、信号 $v_5$ ,  $v_7$ は差動演算部875にそれぞれ入力され、差動演算される。差動演算部874, 875から出力される信号 $v_8$ ,  $v_9$ は

50

、それぞれ式(11)及び(12)で示されるような信号である。なお、式(11)及び(12)において、A4は振幅である。

[数8]

$$v_8 = A_4 \cdot \sin(2\pi x / p t + \pi / 4) \quad \dots (11)$$

$$v_9 = A_4 \cdot \sin(2\pi x / p t - \pi / 4) \quad \dots (12)$$

信号v8, v9は、位相がπ/2異なる正弦波となっている。差動演算部874, 875から出力される信号v8, v9は、それぞれ可変利得増幅部834, 835に入力され、所望の振幅に調整された後、演算部893に入力される。演算部893は、入力された信号の加算を行い、出力端子803からトラッキング誤差信号v10を出力する。信号v10は、式(13)で表わされるような波形である。

10

[数9]

$$\begin{aligned} v_{10} &= K_3 \cdot A_4 \cdot \sin(2\pi x / p t + \pi / 4) \\ &\quad + K_4 \cdot A_4 \cdot \sin(2\pi x / p t - \pi / 4) \\ &= K_4 \cdot A_4 \cdot \sin(2\pi x / p t + \pi) \\ &\quad + K_3 \cdot A_4 \cdot \sin(2\pi x / p t + \pi / 2 + \pi) \quad \dots (13) \end{aligned}$$

端子803から出力されるトラッキング誤差信号v10は、駆動部91に入力される。駆動部91は、トラッキング誤差信号検出光学系及び磁気ヘッド99を含む基台96と磁気記録媒体40との相対的な位置を調整し、磁気ヘッド99が所望のトラックにトラッキングされる。

【0050】

20

式(13)において、K3, K4は、それぞれ可変利得増幅部874, 875の利得、πはπ/4である。信号v10は、適当な利得K3, K4を選ぶことにより、任意の位相及び振幅が設定可能な信号となる。これは、式(13)と、実施例1に示した式(7)とを比較することにより、容易に理解される。

【0051】

なお、実施例2の磁気記録装置においては、サンプルアンドホールド動作を行わないので、磁気記録媒体40上に形成される案内溝Gn-1, Gn・・・は必ずしも離散的な構成である必要はなく、連続した案内溝を有する磁気記録媒体にも適用することが可能である。

【0052】

30

(実施例3)

本発明の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に関する実施例3について、図12を参照しつつ説明する。図12は実施例3における信号処理部83の構成を示す。なお、その他の構成は上記実施例2と同様であるため、その説明を省略する。図12に示す信号処理部83と図11に示す信号処理部82との相違点は、信号v5~v7が、可変利得増幅部836~839を介して差動演算部874, 875に入力されることである。

【0053】

実施例2と同様に、3つのビーム71~73は図9に示す回折格子32によって生成され、ビーム71は回折格子32の0次回折光、ビーム72, 73は回折格子32の1次回折光である。1次回折光72と73は、回折格子32を作製する際に、格子の幅, 深さ, 形状等にばらつきが生じたとしても、比較的容易に同じ強度とすることが可能である。一方、0次回折光71と1次回折光72, 73とを同じ強度にするには、回折格子の格子の幅, 深さ, 形状等を精度よく管理する必要がある。

40

【0054】

上記実施例2において、0次回折光71と1次回折光72, 73の強度が異なる場合、差動演算部874, 875から出力される信号に直流成分が残留し、トラッキング誤差信号v10にも直流成分が残留する。一般に、トラッキング誤差信号v10に若干の直流成分が残留しても、トラッキングサーボの動作に支障は生じない。しかしながら、回折格子32の幅, 深さ, 形状等の不良により、残留する直流成分のレベルが大きくなると、トラ

50

ッキングサーボの動作が不安定となるおそれがある。

【 0 0 5 5 】

実施例 3 においては、差動演算部 8 7 4 , 8 7 5 の入力側に可変利得増幅部 8 3 6 ~ 8 3 9 を設けることにより、入力される信号  $v 5 \sim v 7$  の信号振幅を所望のレベルに調整することができる。したがって、回折格子 3 2 で生成される 0 次回折光 7 1 と 1 次回折光 7 2 , 7 3 の強度が異なったとしても、差動演算部 8 7 4 , 8 7 5 から出力される信号に含まれる直流成分を十分に小さくすることができる。なお、トラッキング誤差信号は端子 8 0 4 から出力される。

【 0 0 5 6 】

実施例 3 においては、複数の回折光を生成する回折格子 3 2 を作製する際の、格子の幅、深さ、形状等にばらつきが生じたとしても安定なトラッキングサーボ動作を実現することが可能となる。また、光源 1 0 から出射されるビーム 7 0 の強度分布が不均一の場合も、回折光 7 1 ~ 7 3 の強度が異なるようになるが、この場合も全く問題なく許容可能である。実施例 3 の構成によれば、回折格子の格子の作製精度及び光源の取り付け精度に対する要求を大幅に緩和し、回折格子及び組立コストを低減することができる。

【 0 0 5 7 】

( 実施例 4 )

本発明の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に関する実施例 4 について、図 1 3 及び 1 4 を参照しつつ説明する。なお、実施例 4 の構成は実施例 2 で示す構成とほぼ同様であり、光検出器及び信号処理部の構成が異なる。そのため、共通する部分の説明を省略する。

【 0 0 5 8 】

図 1 3 は実施例 4 における磁気記録媒体 4 0 上に集光されたビームの様子を示す。ビーム 7 1 は、回折格子 3 2 の 0 次回折光、ビーム 7 2 , 7 3 は回折格子 3 2 の 1 次回折光、ビーム 7 4 , 7 5 は回折格子 3 2 の 2 次回折光である。磁気記録媒体 4 0 上において、ビーム 7 1 と 7 2 及びビーム 7 1 と 7 3 はそれぞれ  $p t / 4$ 、ビーム 7 1 と 7 4 及びビーム 7 1 と 7 5 はそれぞれ  $p t / 2$ 、ビーム 7 2 と 7 3 は  $p t / 2$ 、ビーム 7 4 と 7 5 は  $p t$  だけ異なるトラック位置を照射するように配置されている。

【 0 0 5 9 】

図 1 4 は光検出器 5 2 と信号処理部 8 4 の構成を示す。光検出器 5 2 は、5 つの受光部 5 0 6 ~ 5 1 0 を有し、それぞれビーム 7 1 ~ 7 5 を 1 つずつ受光する。受光部 5 0 6 ~ 5 1 0 から出力される 5 つの電気信号は、それぞれ信号処理部 8 4 に入力され、I - V 変換部 8 5 3 ~ 8 5 6 により電圧信号に変換される。受光部 5 0 9 と 5 1 0 から出力される信号は、I - V 変換部 8 5 6 の入力側で加算されている。I - V 変換部 8 5 3 ~ 8 5 6 から出力される信号  $v 1 1 \sim v 1 4$  はそれぞれ式 ( 1 4 ) ~ ( 1 7 ) で示されるような信号である。なお、式 ( 1 4 ) ~ ( 1 7 ) において、 $A 5 \sim A 7$  は振幅、 $B 3 \sim B 5$  は直流成分である。

[ 数 1 0 ]

$$v 1 1 = - A 5 \cdot \sin ( 2 x / p t ) + B 3 \quad \cdot \cdot \cdot ( 1 4 )$$

$$v 1 2 = - A 6 \cdot \cos ( 2 x / p t ) + B 4 \quad \cdot \cdot \cdot ( 1 5 )$$

$$v 1 3 = A 7 \cdot \sin ( 2 x / p t ) + B 5 \quad \cdot \cdot \cdot ( 1 6 )$$

$$v 1 4 = A 6 \cdot \cos ( 2 x / p t ) + B 4 \quad \cdot \cdot \cdot ( 1 7 )$$

信号  $v 1 1 \sim v 1 4$  は、それぞれ可変利得増幅部 8 3 6 ~ 8 3 9 に入力され、所望の振幅に調整された後、差動演算部 8 7 4 , 8 7 5 に入力され、差動演算される。なお、差動演算部 8 7 4 , 8 7 5 の入力側に可変利得増幅部 8 3 6 ~ 8 3 9 を設けているのは、実施例 3 において可変利得増幅部 8 3 6 ~ 8 3 9 を設けているのと同様の理由である。

【 0 0 6 0 】

差動演算部 8 7 4 , 8 7 5 から出力される信号  $v 1 5 , v 1 6$  は、それぞれ式 ( 1 8 ) 及び ( 1 9 ) で示されるような信号である。なお、式 ( 1 8 ) 及び ( 1 9 ) において、 $A 8 , A 9$  は振幅である。

10

20

30

40

50

[ 数 1 1 ]

$$v_{15} = A_8 \cdot \sin(2x / pt) \quad \dots (18)$$

$$v_{16} = A_9 \cdot \cos(2x / pt) \\ = A_9 \cdot \sin(2x / pt + \pi / 2) \quad \dots (19)$$

信号  $v_{15}$  ,  $v_{16}$  は、位相が  $\pi / 2$  異なる正弦波となっている。差動演算部 874 , 875 から出力される信号  $v_{15}$  ,  $v_{16}$  は、それぞれ可変利得増幅部 834 , 835 に入力され、所望の振幅に調整された後、演算部 893 に入力される。演算部 893 は、入力された信号の加算を行い、端子 805 からトラッキング誤差信号  $v_{17}$  を出力する。信号  $v_{17}$  は、可変利得増幅部 834 , 835 の利得を調整することにより、任意の位相及び振幅が設定可能な信号となることは、実施例 1 ~ 実施例 3 と同様である。

10

【 0 0 6 1 】

磁気記録媒体 40 は、フレキシブルディスクに代表されるように、螺旋状もしくは同心円状の連続したトラックを有し、駆動モータで回転させる動作が一般的である。実施例 4 では、差動演算部 874 , 875 に入力される信号の位相が式 (14) ~ (17) に示すように、それぞれ  $\pi / 2$  異なっている。そのため、磁気記録媒体 40 が回転する際、駆動モータの回転中心と磁気記録媒体 40 の回転中心がずれた状態で回転し、トラックが偏心する場合でも、トラッキング誤差信号の劣化は実施例 2 ~ 実施例 3 に示すトラッキング誤差信号検出装置よりも少ない。すなわち、実施例 4 によれば、磁気記録媒体の回転に偏心が大きい場合でも、安定なトラッキングサーボの動作を行うことができる。

20

【 0 0 6 2 】

なお、信号処理部は、オペレーショナルアンプ等のアナログデバイスを用いてハードウェアで実現することも可能であるが、アナログ信号をデジタル信号に変換した後、ソフトウェア上で処理することも可能であり、特に信号処理部の構成に制約を受けることはない。

【 0 0 6 3 】

また、2つの  $\pi / 2$  異なる位相関係を有する信号を加算する演算部 432 ~ 434 は、信号の極性しだいでは差動演算部としても、全く問題ない。また、ある程度のダイナミックレンジの低下を許容できる場合には、演算部を信号切り替え器とし、入力された信号を選択して出力する構成としてもよい。この場合、切り替えるタイミングにヒステリシス特性を持たせることにより、発振等の無い安定した動作を実現することができる。

30

【 0 0 6 4 】

( 実施例 5 )

本発明の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に関する実施例 5 について、図 15 ~ 18 を参照しつつ説明する。図 15 は、実施例 5 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す図である。

【 0 0 6 5 】

図 15 において、半導体レーザ光源 10 から出射した直線偏光の発散ビーム 70 は、回折素子 60 の領域 60A に入射し、0 次及び  $\pm 1$  次回折光である 3 つのビームとなる。領域 60B において、領域 60A において生成された 3 つのビームから、さらに複数のビームが生成される。ここで、領域 60B の格子ピッチは、光源 10 から対物レンズ 23 に至る光路において、領域 60B において生成される回折光の内、0 次回折光だけが対物レンズ 23 の開口に入射するように設計している。対物レンズ 23 は有限系の対物レンズであり、ビーム 70 を反射体 45 上に集光する。

40

【 0 0 6 6 】

反射体 45 には、周期  $pt$  が  $10 \mu m$  の格子パターンが形成されている。この周期  $pt$  は、磁気記録媒体 41 上のトラックの周期と同じ周期である。反射体 45 で反射され、回折されたビーム 70 は、再び対物レンズ 23 を透過した後、回折素子 60 の領域 60B に入射する。領域 60B に入射したビームからは複数の回折光が生成され、そのうちの  $\pm 1$  次回折光 76 , 77 が光検出器 53 で受光され、電気信号に変換される。

【 0 0 6 7 】

50

図16において、(a)は、回折素子60の領域60Bのパターンを、(b)は、回折素子60の領域60Aのパターンを、(c)は光検出器53上のビーム76~77と光検出器53に形成された受光部511~516の様子を示している。回折素子60の領域60Aには周期10 $\mu\text{m}$ の等間隔の格子が、回折素子60の領域60Bには周期3 $\mu\text{m}$ の等間隔の格子が、それぞれ形成されている。領域60Aに形成した格子と領域60Bに形成した格子とは、それぞれ格子方向が直交している。

【0068】

光源10は、シリコン基板をエッチングした光検出器53上に配置され、光源10から出射されたビーム70は、シリコン基板上に形成されたミラー53Aで反射され、ビーム70の光路は光検出器53の受光部511~516が形成された面に対して垂直になる。なお、ビーム76A, 77Aは、光源10から出射されたビーム70が回折素子60の領域60Aに入射することにより生成された0次回折光、ビーム76B, 76C, 77B, 77Cはビーム70が回折素子60の領域60Aに入射することにより生成された $\pm 1$ 次回折光である。ビーム76A~76C, 77A~77Cは受光部511~516でそれぞれ受光される。

10

【0069】

光検出器53から出力される電気信号を、例えば、実施例2の図11に示す信号処理部82に入力することにより、トラッキング誤差信号を生成することができる。具体的には、受光部511と514から出力される信号をI-V変換部854へ、受光部512と515から出力される信号をI-V変換部853へ、受光部513と516から出力される信号をI-V変換部855へそれぞれ入力すればよい。

20

【0070】

図11における信号処理部82の端子803から出力されるトラッキング誤差信号 $v_1$ 0は、駆動部92に入力される。駆動部92は、トラッキング誤差信号検出光学系及び磁気ヘッド99を含む基台97と磁気記録媒体41との相対的な位置を調整し、磁気ヘッド99を所望のトラックにトラッキングする。

【0071】

図17(a)~(c)は、対物レンズ23の開口の大きさと焦点距離の関係を示している。X方向及びY方向における対物レンズ23の開口の大きさをそれぞれ $W_x$ ,  $W_y$ 、反射体45側の対物レンズ23からビームの集光点までの距離をそれぞれ $f_x$ ,  $f_y$ とする。ここでは、 $W_x = W_y = 2\text{mm}$ 、 $f_x = 12\text{mm}$ 、 $f_y =$  とし、対物レンズ23の開口の大きさはX方向とY方向とで等しくし、X方向の焦点距離とY方向の焦点距離を異ならせている。このレンズは、一種のシリンドリカルレンズである。X, Y, Z方向はそれぞれ図15におけるX, Y, Z方向と対応しており、X方向がトラックと直交する方向、Y方向がトラックと平行な方向、Z方向はこれらに直交する方向である。

30

【0072】

図18は、反射体45と対物レンズ23で集光されるビーム70の関係を示している。ビーム70は、3つのビーム76~78からなり、これらは、光源10から出射したビーム70が回折素子60の領域60Aに入射することにより生成された0次及び1次回折光である。反射体45に集光されたビーム70は、X方向の大きさが約5 $\mu\text{m}$ 、Y方向の大きさが約2mmの帯状である。実施例5のトラッキング誤差信号検出装置では、反射体45に埃49が付着したり、傷が付くことにより反射体45に部分的な反射率の変化が生じても、ビーム76~78のY方向の大きさは2mmと非常に大きいため、部分的な反射率の変化は平均化され、3つのビーム76~78の強度のばらつきは小さくなる。従って、トラッキング誤差信号に発生するオフセットは小さくなる。

40

【0073】

また、ビーム76~78のそれぞれのビームの中心間距離を約100 $\mu\text{m}$ に設定しているため、各々のビームの大半は重なり合う。このため、反射体45に部分的な反射率の変化が生じても、その変化を3つのビーム76~78がそれぞれ受けて、反射体45で反射される3つのビーム76~78の強度のばらつきが小さくなる。3つのビーム76~78

50

の強度がばらつく場合には、トラッキング誤差信号にオフセットが発生してオフトラックの原因となる。一方、3つのビーム76～78の強度が変動してもばらつきがない場合には、サーボゲインは低下するがオフセットは発生しないので、所望のトラック上に磁気ヘッドを制御することができる。

【0074】

(実施例6)

本発明の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に関する実施例6について、図19を参照しつつ説明する。図19は実施例5における対物レンズ24の構成を示す。なお、実施例6は、実施例5における対物レンズ23の代わりに対物レンズ24を用いたものである。その他の構成はほぼ同様であるため、その説明を省略する。

10

【0075】

図19に示すように、対物レンズ24のY方向の開口 $W_y$ はX方向の開口 $W_x$ よりも大きい。ここでは、 $W_x = 2\text{ mm}$ 、 $W_y = 5\text{ mm}$ としている。反射体45上のトラックのピッチ $p_t$ と対物レンズの開口との関係にある範囲に保たなければならないのはX方向であり、Y方向については、案内溝からの信号が検出できる範囲で任意に設定可能である。対物レンズ24の焦点距離は、対物レンズ23と同様で、 $f_x = 12\text{ mm}$ 、 $f_y =$  である。対物レンズ24を用いた場合の反射体45上でのビーム70の大きさは、X方向が $5\text{ }\mu\text{ m}$ 、Y方向が $5\text{ mm}$ となり、対物レンズ23を用いる場合よりも、Y方向の寸法をさらに大きくすることができる。

【0076】

20

また、反射体45とビーム70のなす角度のずれに対して、対物レンズ24の開口が大きい程、反射体45により反射されたビーム70が対物レンズ24の開口の外側にいく割合は小さくなり、開口の大きさが3倍になれば角度ずれも3倍許容できるようになる。実施例6では、対物レンズ24のY方向の開口を大きくすることにより、反射体45とビーム70の角度ずれの影響は、Y方向については調整をしなくても許容できる。従って、実施例6のトラッキング誤差信号検出装置を用いる磁気記録装置の組み立てにおいて、角度ずれの調整は、X方向についてのみ行えばよく、短時間で調整作業が終了する。従って、実施例6による磁気記録装置は生産が容易であり、安価なものとなる。

【0077】

また、実施例6の磁気記録装置では、磁気記録媒体41上にトラッキング誤差信号を検出することを可能にする案内溝が形成されていない場合でも、トラッキング誤差信号を得ることができる。したがって、例えば現在広く普及している2HDと呼ばれているトラックピッチが $188\text{ }\mu\text{ m}$ の磁気記録媒体に対してもトラッキング動作を行うことが可能となる。

30

【0078】

(実施例7)

本発明の磁気記録媒体及びそれを用いた磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に関する実施例7について、図20を参照しつつ説明する。図20は、実施例7の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す。なお、実施例7の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の光学系の構成及びトラッキング誤差信号の検出方法は、実施例5の場合と同様である。実施例7では、磁気記録媒体42上に光学的にトラッキング誤差信号を検出することが可能な案内溝が形成されている点が実施例5の場合と異なる。

40

【0079】

この磁気記録媒体42は、図15に示す磁気記録媒体41と反射体45が複合したものと等価である。トラッキング誤差信号を検出するための光学系及び磁気ヘッド99は基台98に取り付けられている。トラッキング動作は、駆動部93にトラッキング誤差信号が入力されることにより行われる。

【0080】

(実施例8)

50

本発明の磁気記録装置及びその調整方法に関する実施例 8 について、図 2 1 及び 2 2 を参照しつつ説明する。図 2 1 は光源 1 0 と対物レンズ 2 3 と磁気記録媒体 4 2 の関係を示す。トラッキング誤差信号検出するための光学系の構成は、実施例 7 における図 2 0 で示した構成と同様である。

【 0 0 8 1 】

図 2 1 において、対物レンズ 2 3 で集光されるビーム 7 0 が磁気記録媒体 4 2 に対して直交する場合、磁気記録媒体 4 2 で反射されたビームは、a に示すように、対物レンズ 2 3 の開口内に戻るため、光検出器 5 3 に導かれるビームの光量の低下は起こらない。しかしながら、例えば、磁気記録媒体 4 2 を固定する際、角度  $\theta$  を持った場合、磁気記録媒体 4 2 で反射されたビームは、b に示すように対物レンズ 2 3 の開口外にはみ出してしま

10

【 0 0 8 2 】

実施例 8 の調整方法においては、磁気記録媒体 4 2 の角度ずれは調整せず、光源 1 0 の位置を対物レンズ 2 3 の光軸と直交する方向である X 方向及び Y 方向に調整することにより補正を行う。光源 1 0 から対物レンズ 2 3 までの距離を  $Z1$  とし、光源 1 0 の位置の移動量  $X1 = Z1 \cdot \tan \theta$  の関係となる時、磁気記録媒体 4 2 を固定する際の角度ずれ

に起因する対物レンズ 2 3 におけるビームのけられは、完全に補正される。例えば、対物レンズ 2 3 の磁気記録媒体 4 2 側の開口数  $NA = 0.017$ 、角度ずれ  $\theta = 0.97$  度のとき、磁気記録媒体 4 2 で反射したビームは全く対物レンズ 2 3 の開口に入射しな

20

【 0 0 8 3 】

また、図 2 0 に示すように、磁気記録媒体 4 2 により反射されたビーム 7 0 を光検出器 5 3 に導く光分岐手段として回折素子 6 0 を用いる場合には、光源 1 0 と回折素子 6 0 を一体構成することにより、さらにトラッキング誤差信号の検出安定して行うことができる

30

【 0 0 8 4 】

光源 1 0 から回折素子 6 0 の領域 6 0 B までの距離を  $ZLH$ 、対物レンズ 2 3 から磁気記録媒体 4 2 までの距離を  $Z2$  としたとき、領域 6 0 B 上に投影される対物レンズ 2 3 の半径  $RLH = Z2 \cdot ZLH \cdot NA / Z1$  で与えられる。 $Z1 = 20 \text{ mm}$ 、 $Z2 = 15 \text{ mm}$ 、 $ZLH = 3 \text{ mm}$ 、 $NA = 0.017$  のとき、 $RLH = 38 \mu\text{m}$  である。角度ずれ  $\theta$  が、 $0.97$  度のときには、光源 1 0 の位置  $X1$  を  $340 \mu\text{m}$  移動させるが、このとき、領域 6 0 B を通るビームの位置と正規の回折素子 6 0 の中心との距離  $X2 = X1 \cdot (Z1 - ZLH) / Z1$  で与えられ、 $289 \mu\text{m}$  である。 $RLH$  と  $X2$  を比較すれば明らかなように、領域 6 0 B は、光源 1 0 の X 方向及び Y 方向の位置調整を行うことにより、調整を行わない場合

40

【 0 0 8 5 】

ところが、領域 6 0 B の面積を大きくした場合、光源 1 0 から対物レンズ 2 3 に向かう往路において領域 6 0 B で生成された  $\pm 1$  次回折光が対物レンズ 2 3 の開口内に入射し、トラッキング誤差信号に対してノイズとなる。領域 6 0 B の格子パターンのピッチを小さくすれば、対物レンズ 2 3 の開口内に領域 6 0 B からの  $\pm 1$  次回折光が入射しないようにすることも可能である。しかし、その場合、光検出器 5 3 の面積を大きくする必要があり、磁気記録装置が高価になる。

【 0 0 8 6 】

光源 1 0 と回折素子 6 0 を一体に構成し、光源 1 0 の移動と共に回折素子 6 0 の位置も

50

移動するようにした場合、領域 60B を通るビームの位置と正規の回折素子の中心との距離  $= X1 \cdot ZLH / Z1$  で与えられ、上記と同じ条件では  $51 \mu\text{m}$  となる。と  $X2$  を比較すればわかるように、領域 60B の面積は、光源 10 と回折素子 60 を一体構成することにより、一体構成しない場合よりも小さくでき、領域 60B で生成される  $\pm 1$  次回折光が対物レンズ 23 に入射しにくくなり、磁気記録媒体 42 の角度ずれ  $\theta$  をより大きい角度まで許容できるようになる。

#### 【0087】

図 22 に光検出器 53 上に配置した光源 10 と回折素子 60 とを一体にした構成を示す。光検出器 53 は、パッケージ 33 の底部に置かれ、回折素子 60 はパッケージ 33 に置かれた光検出器 53 を保護するケースも兼ねた形状でパッケージ 33 上に置かれている。パッケージ 33 と回折素子 60 とは、動かないように接着剤で固定されている。光源 10 の X 方向及び Y 方向の位置調整は、パッケージ 33 を X 方向及び Y 方向に動かすことにより行う。このとき、回折素子 60 は、パッケージ 33 に接着固定されているので、パッケージ 33 の移動と共に回折素子 60 も移動する。

10

#### 【0088】

##### (実施例 9)

本発明の磁気記録装置及びその調整方法に関する実施例 9 について、図 23 (a) 及び (b) を参照しつつ説明する。図 23 (a) 及び (b) はそれぞれ実施例 9 における光源 10 と磁気記録媒体 42 の関係を示す。実施例 9 の磁気記録装置の基本的な構成は、実施例 7 の図 20 に示した構成と同様である。実施例 7 に示した磁気記録装置と異なる点は、光学系を小さい容積にまとめるために、2 枚の反射面 34A, 34B を対物レンズ 23 の前後に設け、光路を折り曲げていることである。

20

#### 【0089】

図 23 (a) に示すように、反射面 34A, 34B が正規の角度に配置されているときには、磁気記録媒体 42 により反射されたビームは、c に示すように対物レンズ 23 の開口内に入射する。一方、例えば反射面 34A が角度ずれ  $M1$  を有する場合、磁気記録媒体 42 により反射されたビームは、d に示すように対物レンズ 23 の開口からはみ出す。

#### 【0090】

反射面 34A と 34B を別々の部品として基台 98 に取り付けた場合、それぞれの反射面 34A, 34B の角度ずれが、磁気記録媒体 42 により反射されたビームを、対物レンズ 23 の開口外にはみ出させる原因となる。反射面 34A と 34B を別々の部品として基台 98 に取り付けた場合には、固定する際の接着材の厚みむら、基台 98 の加工精度等種々の要因により、それぞれの反射面 34A と 34B の角度ずれは、無視できない量として存在する。

30

#### 【0091】

図 23 (b) は、反射面 34A と 34B を一体成形したミラー 34 が角度ずれ  $M$  を有する場合を示す。ミラー 34 は、例えば断面が三角形等の所定形状に樹脂成形したブロックであり、表面に金属をメッキすることにより反射面 34A, 34B を形成したものである。反射面 34A と 34B の相対的な角度精度は、ミラー 34 を成形する際に用いる金型の精度が反映される。そのため、金型の精度を高くすることにより、2 つの反射面 34A, 34B の相対的な角度ずれの少ないミラー 34 を大量に生産することができる。

40

#### 【0092】

ミラー 34 を用いる場合、反射面 34A の角度ずれは、反射面 34B の角度ずれによって補正され、ミラー 34 を取り付ける際の角度ずれ  $M$  に依存せず、磁気記録媒体 42 とビームがなす角度は一定である。従って、磁気記録媒体 42 により反射されたビームは、対物レンズ 23 の開口内に入射する。その結果、実施例 9 によれば、磁気記録装置を小型にすることができ、またその組み立てが容易になる。

#### 【0093】

また、ミラー 34 上に対物レンズ 23 を実装した場合、ミラー 34 上に対物レンズ 23 を実装しない場合よりも、ミラー 23 の取り付け角度誤差の許容範囲は広くなり、組み立

50

てがさらに容易になる。

【 0 0 9 4 】

( 実施例 1 0 )

本発明の磁気記録媒体及びそれを用いた磁気記録装置に関する実施例 1 0 について、図 2 4 ( a ) 及び ( b ) を参照しつつ説明する。図 2 4 ( a ) 及び ( b ) は、それぞれ実施例 1 0 における磁気記録媒体 4 3 及び反射体 4 6 の構成を示す。実施例 1 0 の磁気記録装置の光学系の基本的な構成は、実施例 5 の図 1 5 に示した構成と同様である。図 1 5 に示す磁気記録装置において、磁気記録媒体 4 1 及び反射体 4 5 の代わりに磁気記録媒体 4 3 及び反射体 4 6 を用いることにより実施例 1 0 の磁気記録装置を構成することができる。

【 0 0 9 5 】

図 2 4 ( a ) 及び ( b ) に示すように、実施例 1 0 においては、磁気記録媒体 4 3 上のトラックピッチ  $p_t$  に対して反射体 4 6 の案内溝のピッチを  $p_t / 2$  としている。対物レンズ 2 3 の開口数  $NA$  は案内溝のピッチに反比例して大きくすることができる。トラックピッチ  $p_t$  が  $50 \mu m$  のとき、実施例 5 における対物レンズ 2 3 の開口数  $NA$  は  $0.017$  が最適値であるが、実施例 1 0 に示す反射体 4 6 を用いる場合は、案内溝のピッチを  $p_t / 2$  としているので、対物レンズの開口数  $NA$  は  $0.034$  が最適値となる。

【 0 0 9 6 】

磁気記録装置を組み立てる際、反射体 4 6 を固定する際の角度ずれが、反射体 4 6 により反射されたビームを対物レンズ 2 3 の開口外にはみ出させる要因となる。しかし、実施例 1 0 の磁気記録装置では、反射体 4 6 上の案内溝のピッチを変えることにより、対物レンズ 2 3 の開口数を任意に設定できるので、対物レンズ 2 3 の開口数  $NA$  を大きくすることにより、反射体 4 6 を固定する際の角度ずれの影響を受けにくくすることができる。すなわち、組み立てる際の調整を不要することもでき、安価な磁気記録装置を提供することができる。

【 0 0 9 7 】

( 実施例 1 1 )

本発明の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に関する実施例 1 1 について、図 2 5 ( a ) 及び ( b ) 及び図 2 6 を参照しつつ説明する。図 2 5 ( a ) は実施例 1 1 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の対物レンズ 2 5 の構成を示す正面図、図 2 5 ( b ) はその側部断面図である。図 2 6 は光検出器 5 4 とビーム 7 8 , 7 9 の関係を示す。実施例 1 1 における磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の光学系の基本的な構成は、実施例 5 の図 1 5 に示した構成と同様である。図 1 5 に示す磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置において、対物レンズ 2 3 及び光検出器 5 3 の代わりに、対物レンズ 2 5 及び光検出器 5 4 を用いることにより実施例 1 1 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置を構成することができる。

【 0 0 9 8 】

図 2 5 ( a ) 及び ( b ) に示すように、対物レンズ 2 5 は単純なレンズである領域 2 5 A とレンズ上に回折格子を形成している領域 2 5 B とを有している。ここで、領域 2 5 A の開口数  $NA$  を  $0.017$ 、領域 2 5 B の開口数を  $0.034$  としている。図 2 5 ( b ) に示すように、領域 2 5 B の回折格子の断面形状は鋸歯状であり、トラッキング誤差信号に対してノイズとなる不要な回折光の発生を抑えている。また、領域 2 5 B による 0 次回折光が 0 となるように、格子の深さを設計している。さらに、反射体 4 5 上に集光されるビーム 7 0 に対して対物レンズ 2 5 の開口数が必要以上に大きくならないように設計している。

【 0 0 9 9 】

図 1 5 において対物レンズ 2 3 を 2 5 に置き換えたと仮定して、反射体 4 5 を固定する際の角度ずれがない場合、反射体 4 5 により反射されたビームは領域 2 5 A に戻る。反射体 4 5 を固定する際に角度ずれがある場合、その角度に応じて反射体 4 5 で反射されたビームは領域 2 5 B に入射する。領域 2 5 B に入射したビームは、+ 1 次回折光となり、回折素子 6 0 の領域 6 0 B に入射する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 0 】

図 2 6 に示すように、光検出器 5 4 は 3 つの受光部 5 1 7 ~ 5 1 9 を有しており、回折素子 6 0 の領域 6 0 B からの回折光 7 8 , 7 9 を受光する。ビーム 7 8 は対物レンズの領域 2 2 A を透過したビームから生成された回折光、ビーム 7 9 は対物レンズの領域 2 5 B を透過したビームから生成された回折光である。ビーム 7 8 , 7 9 はそれぞれ 3 つのビーム 7 8 A ~ 7 8 C , 7 9 A ~ 7 9 C からなる。これらは、光源 1 0 から反射体 4 5 に向かう光路で回折素子 6 0 の領域 6 0 A で生成された 0 次回折光及び  $\pm 1$  次回折光である。光検出器 5 3 と同様に光検出器 5 4 上には光源 1 0 が配置され、光源 1 0 から出射されたビーム 7 0 はミラー 5 4 A で反射され、光検出器 5 4 の受光部 5 1 7 ~ 5 1 9 を含む面とは垂直な方向に曲げられる。

10

## 【 0 1 0 1 】

実施例 1 1 によれば、反射体 4 5 を固定する際の角度ずれに起因して、反射体 4 5 により反射されたビームが対物レンズ 2 5 の領域 2 5 A の開口からはみ出した場合でも、領域 2 5 B に入射した後、回折され、光検出器 5 4 に導かれる。そのため、対物レンズ 2 5 におけるビームのけられは生じない。従って、反射体 4 5 を固定する際の角度ずれの影響を受けにくくすることができる。すなわち、組み立てる際の調整を不要とすることもでき、安価な磁気記録装置を提供することができる。

## 【 0 1 0 2 】

( 実施例 1 2 )

本発明の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に関する実施例 1 2 について、図 2 7 ~ 2 9 を参照しつつ説明する。図 2 7 は実施例 1 2 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す。

20

## 【 0 1 0 3 】

図 2 7 において、半導体レーザ光源 1 0 から出射した直線偏光の発散ビーム 7 0 は、回折格子 3 2 に入射する。入射光は、回折格子 3 2 により回折され、3 つのビームとなる。回折格子 3 2 で生成された 3 つのビームは、それぞれコリメートレンズ 2 0 により平行光に変換された後、偏光ビームスプリッタ 3 5 に入射する。偏光ビームスプリッタ 3 5 の領域 3 5 A に入射したビームは、さらに 2 つのビーム 7 0 A , 7 0 B に分岐される。ビーム 7 0 A は領域 3 5 A により反射されたビームであり、ビーム 7 0 B は領域 3 5 A を透過した後領域 3 5 B で反射されたビームである。ビーム 7 0 A , 7 0 B は、1 / 4 波長板 3 6 を透過して円偏光のビームに変換され、対物レンズ 2 6 の領域 2 6 A , 2 6 B によりそれぞれ集束される。集束されたビーム 7 0 A , 7 0 B は、それぞれミラー 3 7 , 3 8 により反射され、光路を折り曲げられた後、磁気記録媒体 4 4 及び反射体 4 7 上で焦点を結ぶ。ミラー 3 7 , 3 8 によりそれぞれビーム 7 0 A , 7 0 B の光路を折り曲げ、異なる磁気記録媒体 4 4 及び反射体 4 7 上にビームを導くことが可能となる。

30

## 【 0 1 0 4 】

図 2 8 ( a ) は反射体 4 7 の反射面を示し、図 2 8 ( b ) は磁気記録媒体 4 4 の反射面を示す。反射体 4 7 の反射面上には、周期  $p t 1$  が  $188 \mu m$  の格子パターン 7 A R が形成されている。また、磁気記録媒体 4 4 には、周期  $p t 2$  が  $50 \mu m$  の格子パターン 7 B R が形成されている。格子パターンの周期  $188 \mu m$  は、現在広く普及している直径が 3 . 5 インチ又は 5 インチの 2 D D 又は 2 H D と呼ばれているフレキシブルディスクのトラックピッチと同じであり、格子パターン 7 A R , 7 B R はトラックの役割を果たす。

40

## 【 0 1 0 5 】

反射体 4 7 はガラス基板からなり、格子パターン 7 A R はアルミニウム、クロム等の金属を蒸着することにより形成される。磁気記録媒体 4 4 は、ポリエステルからなる基板に磁性体を塗布したものであり、磁気記録媒体 4 4 上の格子パターン 7 B R は、プレスにより形成される。磁気記録媒体 4 4 及び反射体 4 7 に照射されてるビーム 7 0 A , 7 0 B は、それぞれ回折格子 3 2 で生成された 3 つのビーム 7 0 A A ~ 7 0 A C , 7 0 B A ~ 7 0 B C からなる。ビーム 7 0 B A ~ 7 0 B C は、周期  $p t 1$  に対してそれぞれ  $p t 1 / 4$  ずつ異なる領域を照射する。また、ビーム 7 0 A A ~ 7 0 A C は、周期  $p t 2$  に対してそれ

50

ぞれ  $p t 2 / 4$  ずつ異なる領域を照射する。

【0106】

磁気記録媒体44及び反射体47により反射され、回折されたビーム70A, 70Bは、再び対物レンズ26を透過した後、1/4波長板36を透過し、光源10から出射したときとは偏光方向が90度異なる直線偏光のビームに変換される。1/4波長板36を透過したビーム70A, 70Bは、偏光ビームスプリッタ35を透過した後、集光レンズ27に入射する。ビーム70A, 70Bは、集光レンズ27の領域27A, 27Bによりそれぞれ集光された後、光検出器55で受光され、電気信号に変換される。

【0107】

図29は、光検出器55上のビーム70AA~70AC, 70BA~70BC及び光検出器55に形成された受光部520~525の様子を示す。ビーム70AAは受光部524により受光される。同様に、ビーム70ABは受光部523により、ビーム70ACは受光部525により、ビーム70BAは受光部521により、ビーム70BBは受光部520により、ビーム70BCは受光部522により、それぞれ受光される。

10

【0108】

光検出器55から出力される電気信号は、信号処理部に入力される。信号処理部としては、例えば、図12に示す実施例3の信号処理部83を用いる。受光部520~522, 523~525から出力される信号は、図11に示す実施例2の受光部503~505から出力される信号と同様であり、用いる磁気記録媒体に応じて受光部520~522, 523~525から出力される信号の適した方を信号処理部に入力すればよい。

20

【0109】

信号処理部から出力されるトラッキング誤差信号は、駆動部94に入力される。駆動部94は、トラッキング誤差信号検出光学系及び磁気ヘッド99, 100を含む基台89と磁気記録媒体44, 48との相対的な位置を調整し、磁気ヘッド99, 100を所望のトラックにトラッキングする。実施例12では、トラッキング誤差信号を光学的に検出してトラッキングを行うので、駆動部に安価な直流モータを使用した場合であっても、精度良くトラッキングすることができる。

【0110】

実施例12の磁気記録装置では、トラックピッチが188 $\mu$ mの磁気記録媒体48に対しては、受光部70BA~70BCから出力される信号を用いてトラッキング動作を行い、トラックピッチが50 $\mu$ mの磁気記録媒体44に対しては、受光部70AA~70ACから出力される信号を用いてトラッキング動作を行うので、異なるトラックピッチを有する複数種類の磁気記録媒体に対して、情報の記録再生が可能となる。

30

【0111】

なお、図28(a)及び(b)に示した磁気記録媒体44及び反射体47に形成する格子パターンのピッチは一例であり、任意のトラックピッチに対しても光学系を適切に設計することにより、実施例12の磁気記録装置を適用することができることは言うまでもない。

【0112】

また、実施例12では、ビーム70A, 70Bの光路を折り曲げるためにミラー37, 38を用いたが、プリズムや回折格子等、他の光学素子を用いても同様の効果を奏することは言うまでもない。また、光検出器55で受光されるビーム70A, 70Bの光量に余裕があるときは、偏光ビームスプリッタ35の代わりにハーフミラーを用いることができる。この場合、1/4波長板36は不要となり、安価な磁気記録装置を提供することができる。

40

【0113】

(実施例13)

本発明の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に関する実施例13について、図30及び図31(a)~(c)を参照しつつ説明する。図30は実施例13の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す。

50

## 【 0 1 1 4 】

図 3 0 において、半導体レーザ光源 1 0 から出射した直線偏光の発散ビーム 7 0 は、回折素子 6 1 の領域 6 1 A に入射し、0 次回折光及び ± 1 次回折光である 3 つのビームとなる。領域 6 1 A で生成された 3 つのビームは、領域 6 1 B A 及び 6 1 B B でさらに複数のビームが生成される。領域 6 1 B A , 6 1 B B の格子ピッチは、光源 1 0 から対物レンズ 2 8 に至る光路において、領域 6 1 B A , 6 1 B B で生成される回折光の内、0 次回折光だけがレンズ 2 8 の開口に入射するように設計されている。レンズ 2 8 は有限系の対物レンズであり、ビーム 7 0 の異なる部分を領域 2 8 A , 2 8 B に入射させ、2 つのビーム 7 0 C , 7 0 D とする。対物レンズ 2 8 は、例えば樹脂成形により成形される。

## 【 0 1 1 5 】

ビーム 7 0 C , 7 0 D はそれぞれミラー 3 9 の領域 3 9 A , 3 9 B で反射された後、反射体 4 7 及び磁気記録媒体 4 4 上に集光される。実施例 1 2 の場合と同様に、反射体 4 7 には周期  $p t 1$  が  $1 8 8 \mu m$  の格子パターン 7 A R が形成されている。また、磁気記録媒体 4 4 のトラックピッチが  $1 8 8 \mu m$  とは異なる狭いトラックピッチを有する場合、磁気記録媒体 4 4 上にトラックピッチに対応するパターンが形成されている。反射体 4 7 及び磁気記録媒体 4 4 により反射され、回折されたビーム 7 0 C , 7 0 D は、再び対物レンズ 2 8 を透過した後、回折素子 6 1 の領域 6 1 B A , 6 1 B B にそれぞれ入射する。領域 6 1 B A , 6 1 B B に入射したビームから複数の回折光が生成され、± 1 次回折光が光検出器 5 6 で受光される。

## 【 0 1 1 6 】

図 3 1 ( a ) は回折素子 1 6 の領域 6 1 B A , 6 1 B B の様子を示す。図 3 1 ( b ) は回折素子 6 1 の領域 6 1 A の様子を示す。また、図 3 1 ( c ) は光検出器 5 6 上のビーム 7 0 C A ~ 7 0 C F , 7 0 D A ~ 7 0 D F と光検出器 5 6 に形成された受光部 5 2 6 ~ 5 3 7 の様子を示す。ビーム 7 0 C A , 7 0 C B , 7 0 C C はビーム 7 0 C が領域 1 6 B A に入射することにより生成された + 1 次回折光である。また、ビーム 7 0 C D , 7 0 C E , 7 0 C F はビーム 7 0 C が領域 1 6 B A に入射することにより生成された - 1 次回折光である。ビーム 7 0 D A , 7 0 D B , 7 0 D C はビーム 7 0 D が領域 1 6 B B に入射することにより生成された + 1 次回折光である。ビーム 7 0 D D , 7 0 D E , 7 0 D F はビーム 7 0 D が領域 1 6 B B に入射することにより生成された - 1 次回折光である。

## 【 0 1 1 7 】

ビーム 7 0 C A は受光部 5 2 7 により受光される。同様に、ビーム 7 0 C B は受光部 5 2 6 により、ビーム 7 0 C C は受光部 5 2 8 により、ビーム 7 0 C D は受光部 5 3 6 により、ビーム 7 0 C E は受光部 5 3 5 により、ビーム 7 0 C F は受光部 5 3 7 により、ビーム 7 0 D A は受光部 5 3 0 により、ビーム 7 0 D B は受光部 5 2 9 により、ビーム 7 0 D C は受光部 5 3 1 により、ビーム 7 0 D D は受光部 5 3 3 により、ビーム 7 0 D E は受光部 5 3 2 により、ビーム 7 0 D F は受光部 5 3 4 により、それぞれ受光される。

## 【 0 1 1 8 】

受光部 5 2 7 と 5 3 6 , 5 2 6 と 5 3 5 , 5 2 8 と 5 3 7 , 5 3 0 と 5 3 3 , 5 2 9 と 5 3 2 , 5 3 1 と 5 3 4 から出力される信号を加算した信号は、実施例 1 における受光部 5 2 0 ~ 5 2 5 から出力される信号と同様であり、例えば実施例 3 の図 1 2 に示す信号処理部 8 3 に入力することによりトラッキング誤差信号が得られる。生成されたトラッキング誤差信号は、磁気ヘッド 9 9 , 1 0 0 が所望のトラック上に位置するように、駆動部 1 0 1 に供給される。

## 【 0 1 1 9 】

実施例 1 3 においては、光源 1 0 をシリコン基板をエッチングした光検出器 5 6 上に配置されている。光源 1 0 から出射されたビーム 7 0 は、シリコン基板上に形成されたミラー 5 6 A により反射され、ビーム 7 0 の光路が光検出器 5 6 の受光部 5 2 6 ~ 5 3 7 を形成した面に対して垂直となるように出射される。

## 【 0 1 2 0 】

反射体 4 7 及び磁気記録媒体 4 4 により反射されたビーム 7 0 C , 7 0 D は、光源 1 0

10

20

30

40

50

を配置した1つの光検出器56により受光されるように構成されている。さらに、有限系の対物レンズ28を用いているので、磁気記録装置の小型化を実現することができる。また、光源10から領域28A, 28Bまでの距離を等しくすることにより、レンズ28を1つの部品で構成することができ、しかも領域28A, 28Bを1回の成形により形成することができる。その結果、磁気記録装置の低コスト化を実現することができる。

#### 【0121】

なお、実施例13においては、フォーカスサーボについての説明は行っていないが、必要であれば、勿論用いることも可能である。また、実施例13の磁気記録装置は、如何なるフォーカス誤差信号の検出方法にも制約を受けることはなく、光ディスク装置で一般的な非点収差法、フーコー法、スポットサイズディテクション法等、何れの方式も用いることができる。また、光源については半導体レーザを用いた場合を示したが、トラックピッチとレンズの開口数によっては、安価な発光ダイオード等、他の光源を用いることも可能である。

#### 【0122】

(実施例14)

本発明の情報記録媒体、情報記録装置及びそのトラッキング誤差検出装置に関する第14の実施例について、図32及び図33を参照しつつ説明する。図32は実施例14の情報記録媒体の構成を示す。上記実施例1~13は、主に磁気記録媒体及び磁気記録装置に関するものであったが、実施例14の情報記録媒体は光ディスクに関するものである。すなわち、本発明のトラッキング誤差信号検出装置は、フレキシブルディスク等の磁気記録媒体のみならず、光ディスクに対しても適用することができる。なお、実施例14の情報記録装置及びそのトラッキング誤差検出装置の光学系は、例えば図5に示す実施例1の光学系と同様のものを用いることができる。

#### 【0123】

図32において、 $G_{n-1}$ ,  $G_n$ ,  $G_{n+1}$ ...は、トラッキング誤差信号の検出を可能にするパターンとしての案内溝であり、 $P_t$ は隣接する案内溝の周期である。 $T_{n-1}$ ,  $T_n$ ,  $T_{n+1}$ ...は情報の記録再生が行われるトラックを示す。トラック $T_{n-1}$ ,  $T_n$ ,  $T_{n+1}$ ...は案内溝 $G_{n-1}$ ,  $G_n$ ,  $G_{n+1}$ ...上及び案内溝間に設けられている。 $t_p$ は、隣接するトラックの周期である。したがって、 $p_t = 2 \cdot t_p$ の関係がある。

#### 【0124】

案内溝 $G_{n-1}$ ,  $G_n$ ,  $G_{n+1}$ ...は周期的に2つのパターン $R_1$ ,  $R_2$ を有している。パターン $R_1$ と $R_2$ は、それぞれトラックと直交する方向に $\pm p_t$ だけ異なる位置に形成されている。ここでは、 $p_t = 1.48 \mu\text{m}$ 、 $t_p = 0.74 \mu\text{m}$ 、 $p_t = 0.04 \mu\text{m}$ としている。

#### 【0125】

図33は、実施例14における情報記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置における信号処理部85の構成を示している。光検出器50の受光部501, 502から出力された信号は、電流電圧変換部851, 852によりそれぞれ電流-電圧変換される。電流電圧変換部851, 852から出力される信号は、差動演算部872により差動演算される。差動演算部872から出力される信号は、クロック信号生成部897に入力され、パターン $R_1$ ,  $R_2$ の周期に同期したクロック信号CLKが生成される。クロック信号生成部897は、Phase Locked Loop (PLL)回路である。クロック信号CLKは、トリガ信号生成部898に入力され、タイミング信号Sa3, Sa4が生成される。

#### 【0126】

差動演算部872から出力される信号は、それぞれタイミング信号Sa3, Sa4が有するタイミングで、サンプルアンドホールド部811, 812によりサンプルアンドホールドされる。サンプルアンドホールド部811, 812から出力される信号v18, v19は、それぞれ式(20)及び(21)で示されるような信号である。なお、式(20)及び(21)において、A10は振幅である。

10

20

30

40

50

[ 数 1 2 ]

$$v 1 8 = A 1 0 \cdot \sin ( 2 ( x - p t ) / p t ) \quad \dots ( 2 0 )$$

$$v 1 9 = A 1 0 \cdot \sin ( 2 ( x + p t ) / p t ) \quad \dots ( 2 1 )$$

サンプルアンドホールド部 8 1 1 , 8 1 2 によりサンプルアンドホールドされた信号は、可変利得増幅部 8 3 2 , 8 3 3 により所望の強度に調整された後、演算部 8 9 2 に入力される。演算部 8 9 2 は、入力された信号の加算を行い、出力端子 8 0 6 からトラッキング誤差信号 v 2 0 を出力する。信号 v 2 0 は、式 ( 2 2 ) で表わされるような、波形である。なお、式 ( 2 2 ) において、K 1 , K 2 は、それぞれ可変利得増幅部 8 3 2 , 8 3 3 の利得である。

[ 数 1 3 ]

$$v 2 0 = K 1 \cdot A 1 0 \cdot \sin ( 2 ( x - p t ) / p t ) + K 2 \cdot A 1 0 \cdot \sin ( 2 ( x + p t ) / p t ) \quad \dots ( 2 2 )$$

信号 v 2 0 も実施例 1 の場合と同様に、適当な K 1 , K 2 を選択することにより、任意の位相及び振幅が設定可能となる。ただし、p t が小さいときに全ての範囲の位相ずれを許容するためには、K 1 , K 2 を非常に大きく変化させなければならず、実用的ではない。実施例 1 4 のトラッキング誤差信号検出装置は、トラッキング誤差信号の位相ずれが p t / 2 よりも小さい光ディスク装置に適する。

【 0 1 2 7 】

なお、実施例 1 4 のトラッキング誤差信号検出装置では、1 つのビームから位相の異なる複数の信号を得るので、情報記録媒体に偏心がある場合でも影響をほとんど受けない。従って、実施例 1 4 のトラッキング誤差信号検出装置を用いた情報記録装置は、偏心がある情報記録媒体に記録再生を行う場合の信頼性が高い。

【 0 1 2 8 】

また、トラッキング誤差信号を検出するためのパターン R 1 , R 2 上又はパターン R 1 , R 2 間に情報を記録し、再生することにより、情報記録媒体に記録可能な容量を低下させることがないので、高容量で信頼性の高い光情報記録装置を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 2 9 】

【 図 1 】 従来の磁気記録装置のトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す図

【 図 2 】 従来の磁気記録装置における磁気記録媒体とビームの関係を示す図

【 図 3 】 従来の磁気記録装置における信号処理部の信号波形を示す図

【 図 4 】 従来の磁気記録装置における磁気記録媒体の傾きと対物レンズに入射する光量の関係を示す図

【 図 5 】 本発明の実施例 1 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す図

【 図 6 】 実施例 1 における信号処理部の構成を示す図

【 図 7 】 実施例 1 における磁気記録媒体の案内溝とタイミング信号の関係を示す図

【 図 8 】 実施例 1 における信号処理部の信号波形を示す図

【 図 9 】 本発明の実施例 2 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す図

【 図 1 0 】 実施例 2 における磁気記録媒体の案内溝とタイミング信号の関係を示す図

【 図 1 1 】 実施例 2 における信号処理部の構成を示す図

【 図 1 2 】 本発明の実施例 3 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の信号処理部の構成を示す図

【 図 1 3 】 本発明の実施例 4 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置に用いられる磁気記録媒体の案内溝とタイミング信号の関係を示す図

【 図 1 4 】 実施例 4 における信号処理部の構成を示す図

【 図 1 5 】 本発明の実施例 5 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す図

【 図 1 6 】 ( a ) 及び ( b ) は実施例 5 における回折素子のパターンを示す図、( c ) は

10

20

30

40

50

光検出器上のビームと受光部の様子を示す図

【図 17】(a) ~ (c) はそれぞれ実施例 5 におけるレンズの構成を示す図

【図 18】実施例 5 における反射体とビームの関係を示す図

【図 19】本発明の実施例 6 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の対物レンズの構成を示す図

【図 20】本発明の実施例 7 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す図

【図 21】本発明の実施例 8 の磁気記録装置及びその調整方法における光源と、対物レンズと、磁気記録媒体の関係及び磁気記録装置の調整方法の原理を示す図

【図 22】実施例 8 における光検出器上に配置した光源と回折素子の構成を示す図

10

【図 23】本発明の実施例 9 の磁気記録装置及びその調整方法における光源と、磁気記録媒体と、光学系の関係を示す図であり、(a) は反射面が正規の角度に配置されている場合、(b) は反射面を一体成形したミラーが角度ずれを有する場合を示す。

【図 24】(a) は本発明の実施例 10 の磁気記録媒体の構成を示す図、(b) は実施例 10 の反射体の構成を示す図

【図 25】(a) は本発明の実施例 11 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の対物レンズの構成を示す正面図、(b) はその側部断面図

【図 26】実施例 11 における光検出器の受光部と回折光の関係を示す図

【図 27】本発明の実施例 12 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す図

20

【図 28】(a) は実施例 12 における反射体の反射面を示す図、(b) は実施例 12 における磁気記録媒体の反射面を示す図

【図 29】実施例 12 における光検出器上のビームと受光部の関係を示す図

【図 30】本発明の実施例 13 の磁気記録装置及びそのトラッキング誤差信号検出装置の構成を示す図

【図 31】(a) 及び (b) は実施例 13 における回折素子の領域の様子を示す図、(c) は光検出器上のビームと受光部の関係を示す図

【図 32】本発明の実施例 14 における情報記録媒体の構成を示す図

【図 33】実施例 14 におけるトラッキング誤差信号検出装置の信号処理部の構成を示す図

30

【符号の説明】

【0130】

10	半導体レーザー光源
20	コリメートレンズ
21	対物レンズ
22	集光レンズ
23 ~ 26	対物レンズ
25A ~ 25B	領域
26A ~ 26B	レンズ
27	集光レンズ
27A ~ 27B	領域
28	集光レンズ
28A ~ 28B	領域
30	偏光ビームスプリッタ
31	1/4波長板
32	回折格子
33	パッケージ
34	ミラー
34A ~ 34B	反射面
35A ~ 35B	反射面

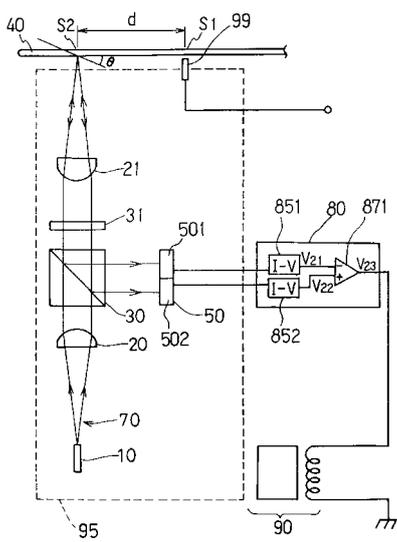
40

50

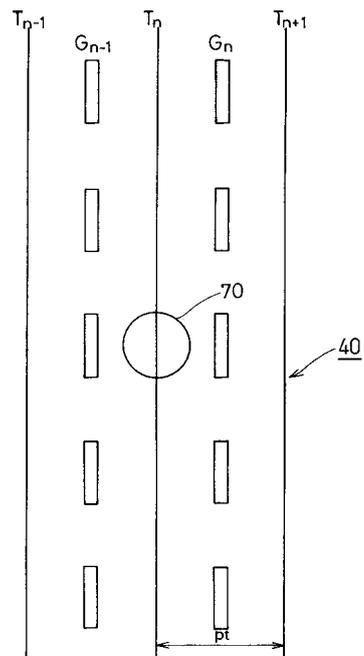
3 5	ビームスプリッタ	
3 6	1 / 4 波長板	
3 7 ~ 3 9	ミラー	
3 9 A ~ 3 9 B	反射面	
4 0 ~ 4 4	磁気記録媒体	
4 5 ~ 4 7	反射体	
4 8	磁気記録媒体	
4 9	埃	
5 0 ~ 5 6	光検出器	
5 3 A	ミラー	10
5 4 A	ミラー	
6 0	回折素子	
6 0 A ~ 6 0 B	領域	
6 1	回折素子	
6 1 A	領域	
6 1 B A ~ 6 1 B B	領域	
7 A R ~ 7 B R	格子パターン	
7 0	ビーム	
7 0 A ~ 7 0 D	ビーム	
7 0 A A ~ 7 0 A C	ビーム	20
7 0 B A ~ 7 0 B C	ビーム	
7 1 ~ 7 9	回折光	
7 6 A ~ 7 6 C	回折光	
7 7 A ~ 7 7 C	回折光	
7 8 A ~ 7 8 C	回折光	
7 9 A ~ 7 9 C	回折光	
8 0 ~ 8 5	信号処理部	
8 8 ~ 8 9	基台	
9 0 ~ 9 4	駆動部	
9 5 ~ 9 8	基台	30
9 9 ~ 1 0 0	磁気ヘッド	
1 0 1	駆動部	
5 0 1 ~ 5 3 7	受光部	
8 0 1 ~ 8 0 5	端子	
8 1 1 ~ 8 1 2	サンプルアンドホールド部	
8 3 1 ~ 8 3 9	可変利得増幅部	
8 5 1 ~ 8 5 6	電流 - 電圧 ( I - V ) 変換部	
8 7 1 ~ 8 7 5	差動演算部	
8 9 1	加算部	
8 9 2 ~ 8 9 3	演算部	40
8 9 5	クロック信号生成部	
8 9 6	トリガ信号生成部	
8 9 7	クロック信号生成部	
8 9 8	トリガ信号生成部	
d	距離間隔	
D 1	方向	
G n	案内溝	
S 1	磁気ヘッド位置	
S 2	集光ビーム位置	
S 3 ~ S 5	動作点	50

T<sub>n</sub>                   トラック  
p t                   トラックピッチ

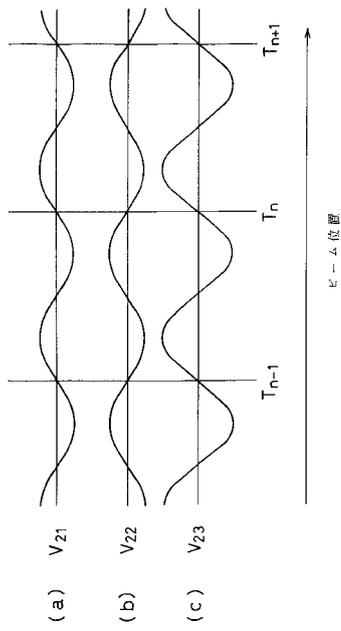
【図1】



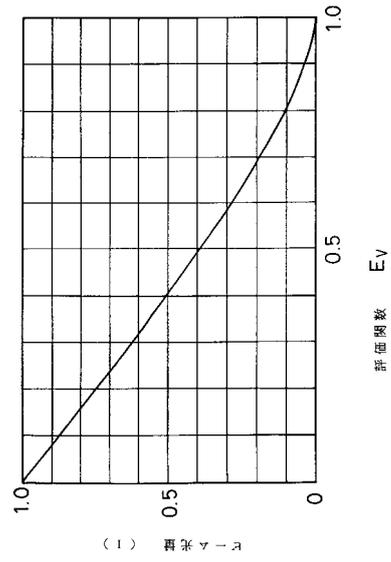
【図2】



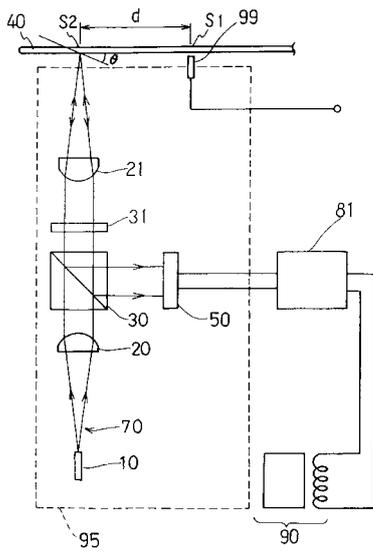
【図3】



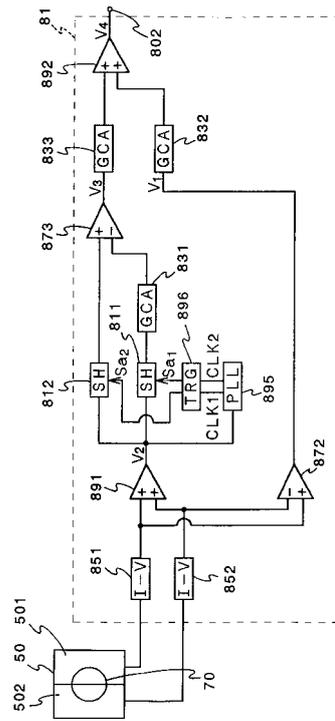
【図4】



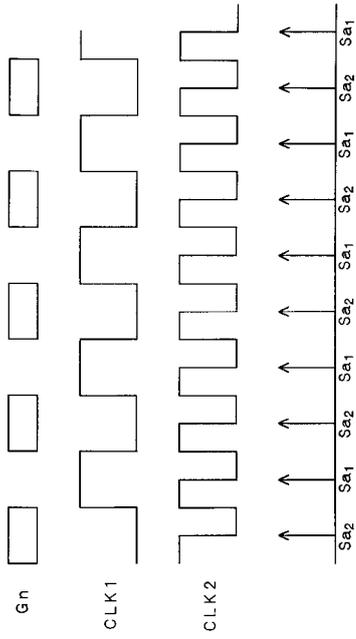
【図5】



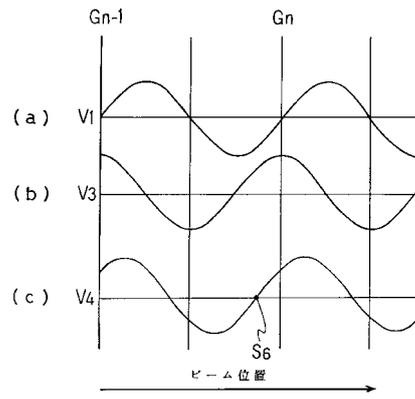
【図6】



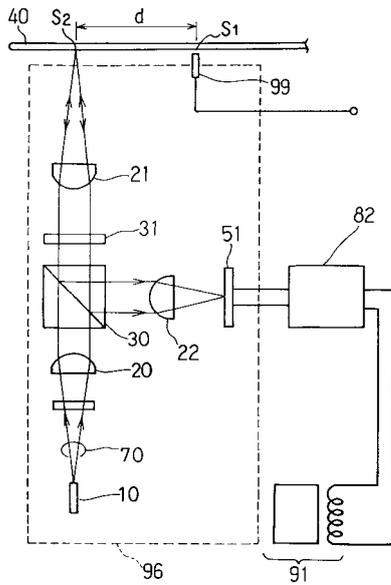
【図7】



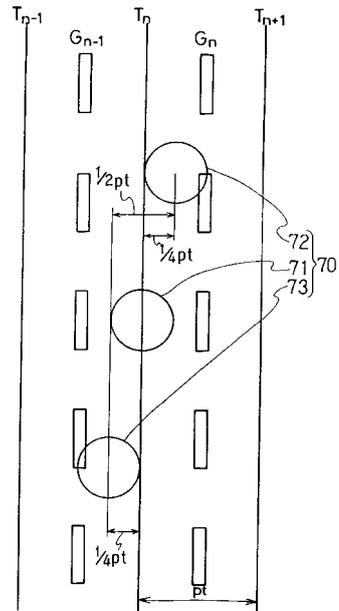
【図8】



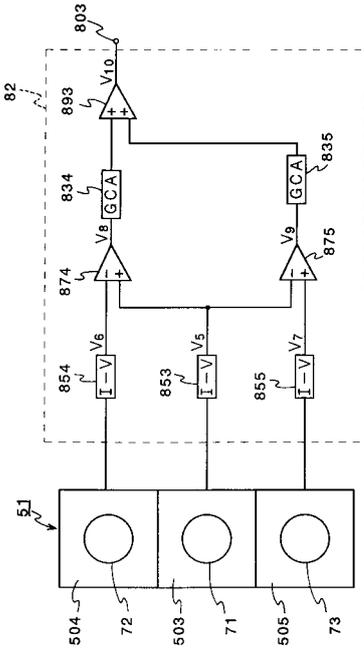
【図9】



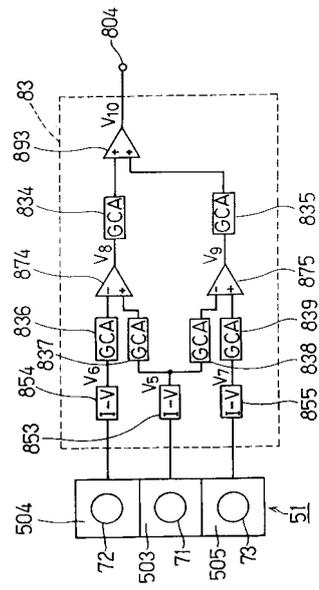
【図10】



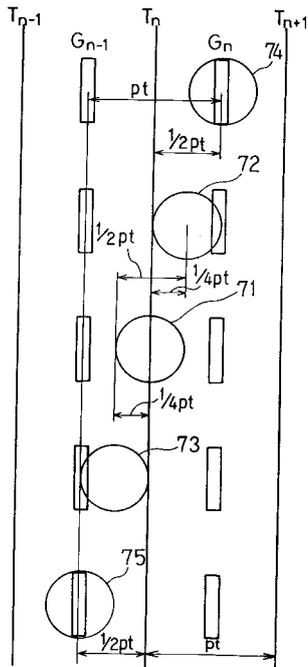
【 図 1 1 】



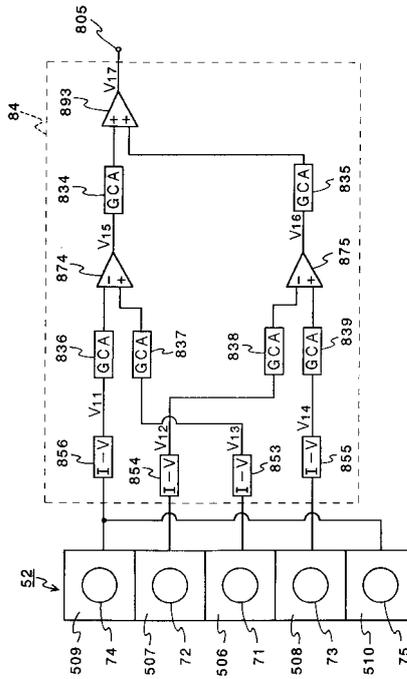
【 図 1 2 】



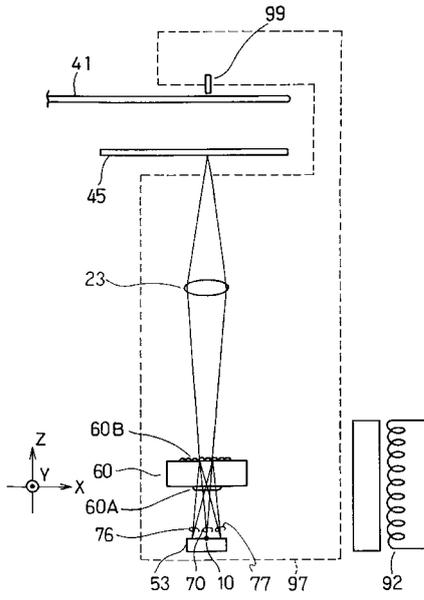
【 図 1 3 】



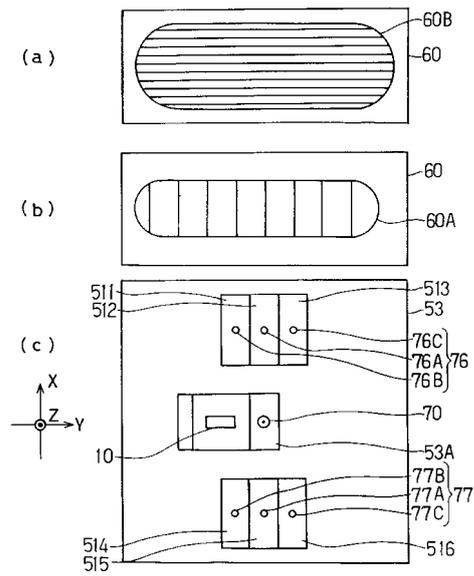
【 図 1 4 】



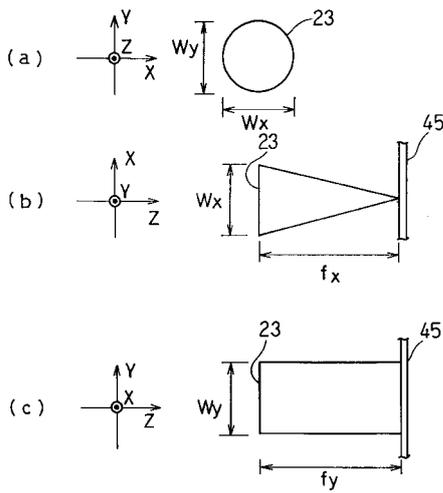
【 図 1 5 】



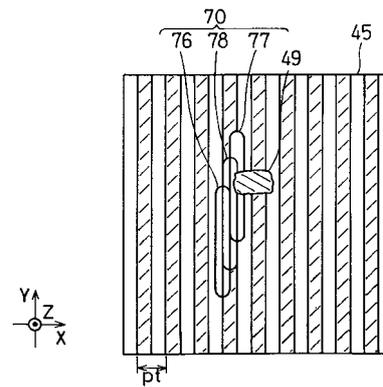
【 図 1 6 】



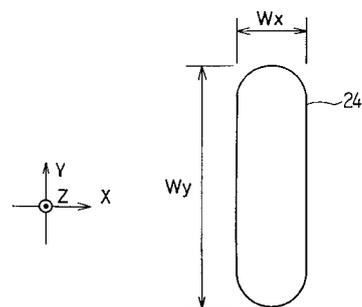
【 図 1 7 】



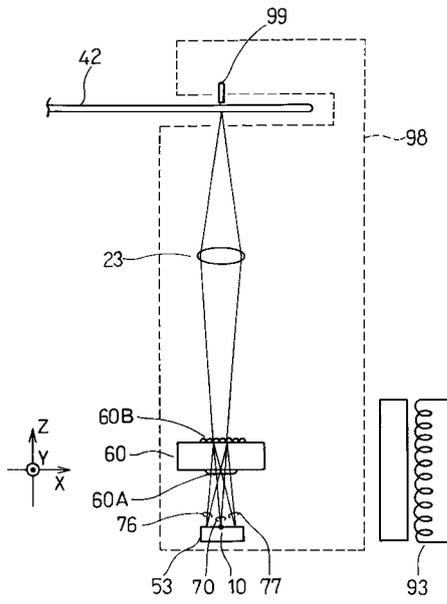
【 図 1 8 】



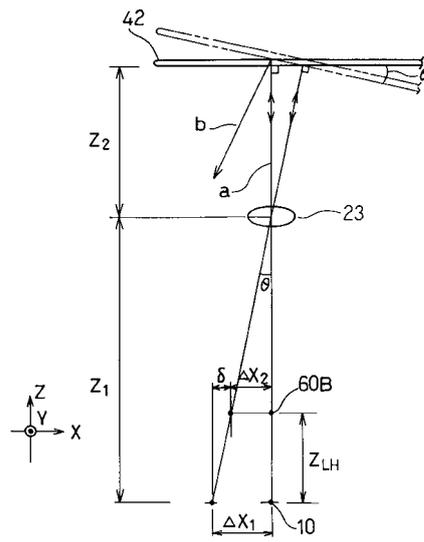
【 図 1 9 】



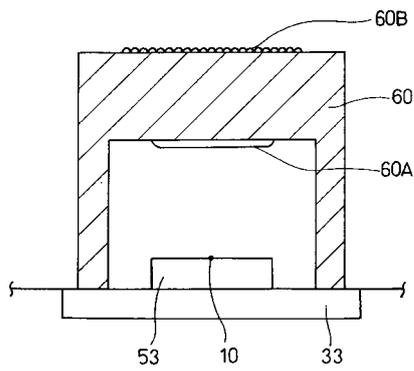
【図20】



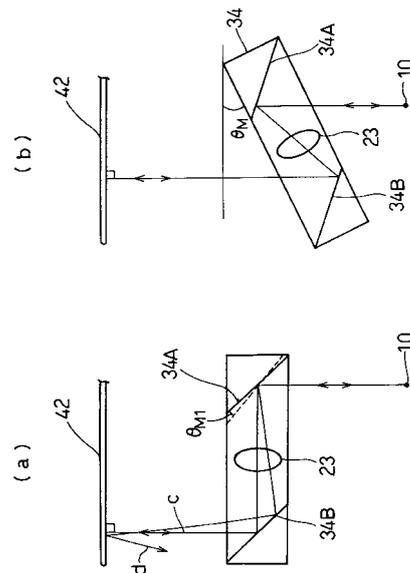
【図21】



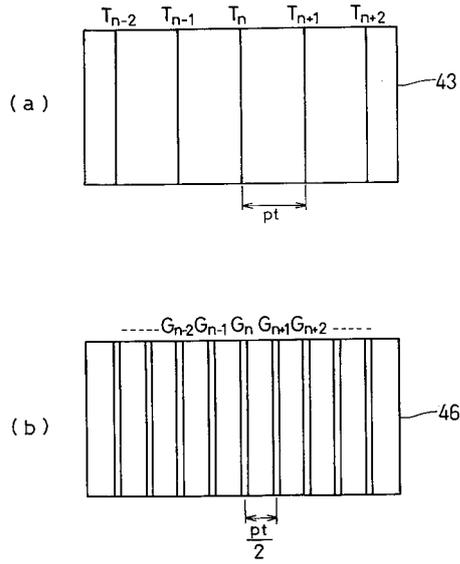
【図22】



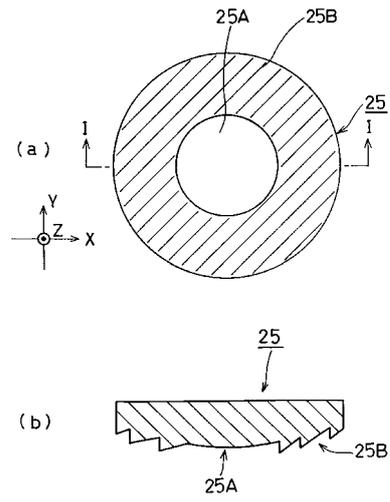
【図23】



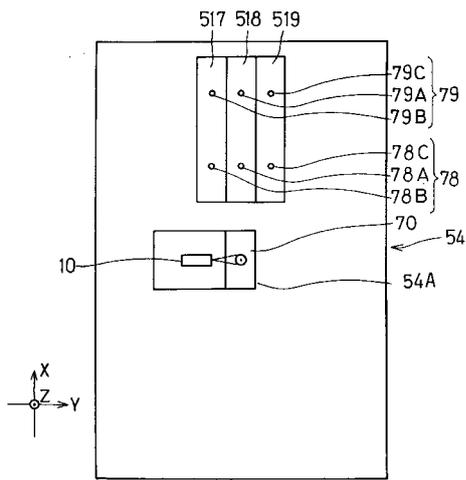
【 図 2 4 】



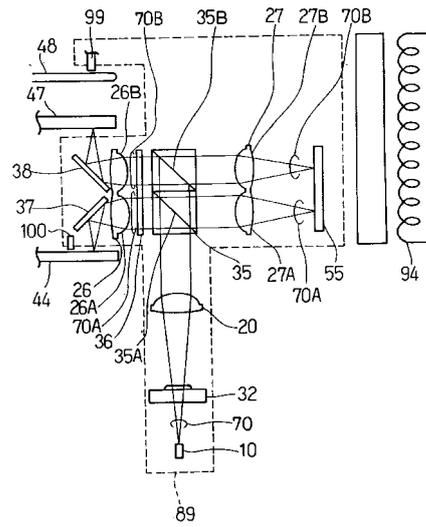
【 図 2 5 】



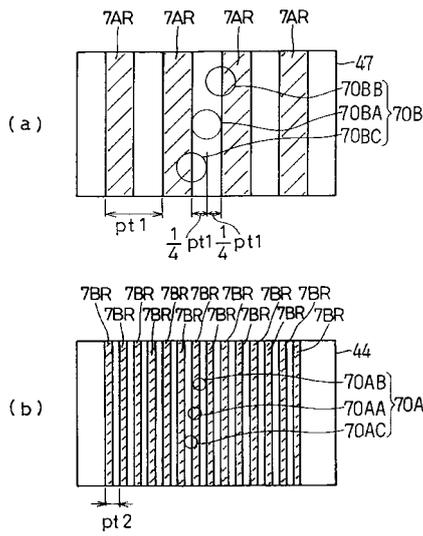
【 図 2 6 】



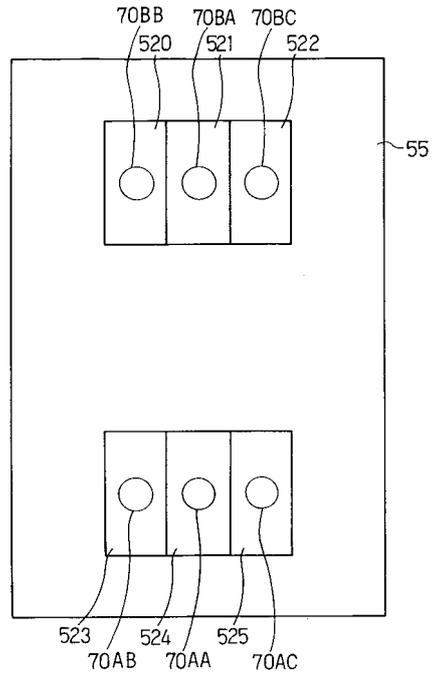
【 図 2 7 】



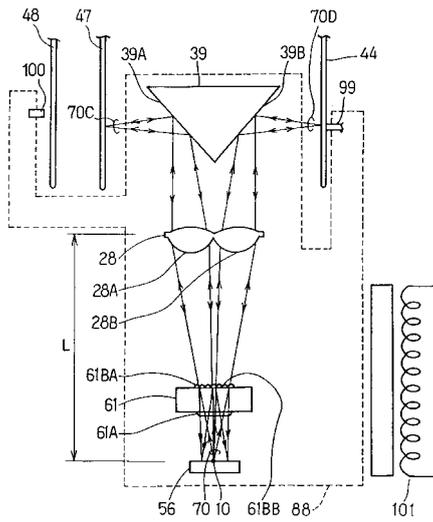
【 図 28 】



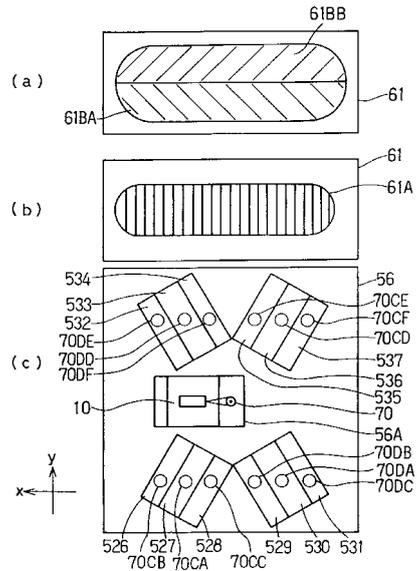
【 図 29 】



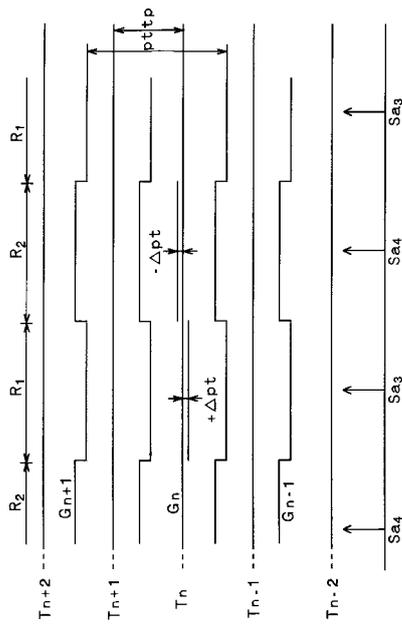
【 図 30 】



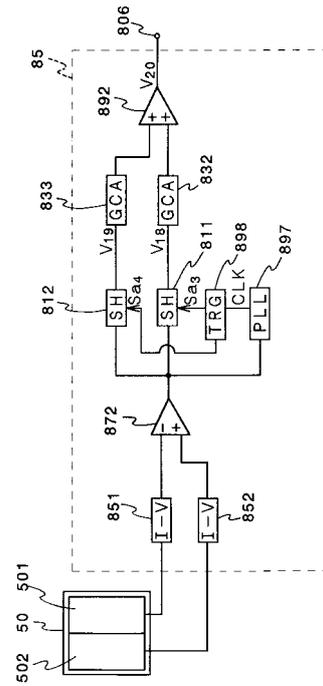
【 図 31 】



【 3 2 】



【 3 3 】



## フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 特願平7-257616  
(32)優先日 平成7年10月4日(1995.10.4)  
(33)優先権主張国 日本国(JP)

- (72)発明者 佐野 晃正  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
(72)発明者 西野 清治  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 鈴木 重幸

- (56)参考文献 特開平04-337530(JP,A)  
特開平06-267140(JP,A)  
特開昭54-123917(JP,A)  
特開平04-274001(JP,A)  
特開平04-003375(JP,A)  
特開平05-040958(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G11B 21/10  
G11B 7/09 - 7/10