

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-327397
(P2005-327397A)

(43) 公開日 平成17年11月24日(2005.11.24)

(51) Int.Cl.⁷**G 11 B 7/135****G 11 B 7/125**

F 1

G 11 B 7/135

G 11 B 7/135

G 11 B 7/125

テーマコード(参考)

Z

A

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2004-145640 (P2004-145640) | (71) 出願人 | 000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号 |
| (22) 出願日 | 平成16年5月14日 (2004.5.14) | (74) 代理人 | 100067736 弁理士 小池 晃 |
| | | (74) 代理人 | 100086335 弁理士 田村 榮一 |
| | | (74) 代理人 | 100096677 弁理士 伊賀 誠司 |
| | | (72) 発明者 | 岡本 好喜 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 瀬尾 勝弘 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光ピックアップ

(57) 【要約】

【課題】球面収差を補正させた場合でも、対物レンズ面上でのレーザ光の光軸及び光軸周辺の光量変化を最小とする。

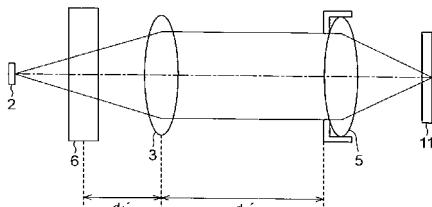
【解決手段】光源2と、光源2より出射されたレーザ光を平行にするコリメートレンズ群3と、アパーチャを介して入射されたレーザ光を光ディスク11集光する対物レンズ群5と、光源2とコリメートレンズ群3との間に設けられ、球面収差を補正する屈折力可変素子6とを備える光ピックアップ1において、

d_1' : 屈折力可変素子とコリメートレンズ群の主平面との間隔

d_2' : コリメートレンズ群の主平面と対物レンズ群のアーチャとの間隔

f_2 : コリメートレンズ群の屈折力
としたとき、以下の条件を満たす。

【数1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光を出射する光源と、

上記光源より出射されたレーザ光を平行にする 1 枚以上のコリメートレンズ群と、

アパー チャを介して入射された上記コリメートレンズ群によって平行光とされたレーザ光を光ディスクの信号記録面に集光する 1 枚以上の対物レンズ群と、

上記光源と上記コリメートレンズ群との間に設けられ、屈折力を可変することにより球面収差を補正する屈折力可変素子とを備える光ピックアップにおいて、

d_1' : 屈折力可変素子とコリメートレンズ群の主平面との間隔

d_2' : コリメートレンズ群の主平面と対物レンズ群の直前に設けられたアパー チャと
の間隔 10

ϕ_2 : コリメートレンズ群の屈折力

としたとき

【数 1】

$$\frac{d_1' + d_2'}{d_1' d_2'} = \phi_2 \quad \dots (1)$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ディスクに対して情報信号の記録及び / 又は再生を行う光ピックアップに関し、特に光ディスクに光ビームを照射し、その反射光を検出する光学系に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、次世代光ディスクフォーマットとして、青紫色半導体レーザによる波長 400 ~ 410 nm 程度の光源と、NA (開口数) = 0.85 の対物レンズを用いたものが採用されている。この波長 400 nm 程度のレーザ光が照射される光ディスクに対する光学系は、開口数 (NA) を大きくとるとともに、これに伴う光軸の傾き (チルト) による収差の発生を防ぐために、信号記録層を保護するカバー層の厚さを薄く、例えば 0.1 mm とした構造のものが提案されている。 30

【0003】

このような光ディスクにおいては、従来の CD や DVD と異なりカバー層が極薄に形成されているため、カバー層の僅かな厚み誤差で大きな球面収差が発生し、記録再生特性に影響することから、かかる球面収差を補正する手段が必要となる。

【0004】

また、従来より CD や DVD といった外径は同じであるがフォーマットの異なる光ディスクに対応した光ピックアップが提供されている。このような異なるフォーマットの光ディスクに対応した光ピックアップにおいても、各光ディスクに対して出射するレーザ光の波長や各光ディスクのカバー層の厚さの相違によって球面収差が発生し、記録再生特性に影響することから、かかる球面収差を補正する手段が必要となる。 40

【0005】

かかる球面収差を補正する手段としては、記録層上に光透過層が形成されている光ディスクに対して記録再生を行う際に使用される光学ヘッドに、光軸と平行に移動するようなコリメータレンズ用アクチュエータを設けたものがある。かかる光ピックアップにおいては、このコリメータレンズ用アクチュエータによって、カバー層の厚み誤差に起因する球面収差を打ち消すように、光源と対物レンズとの間に配されたコリメータレンズを動かす。 50

【0006】

また、球面収差を補正する手段としては、コリメータレンズを使用するのではなく、屈折率が外部電圧によって変化する液晶素子を使用したものがある。かかる光ピックアップにおいては、1対のガラス基板間に配置した1対の透明電極内に液晶を封入して、この1対の透明電極に電圧を印加することにより液晶の屈折率を変化させる液晶レンズや、所定の電圧が印加されたときのみ所定のホログラム回折パターンが出現して透過する光の屈折率を変化させる液晶型ホログラムレンズが用いられる。

【0007】

【特許文献1】特開平10-143903号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、上述したコリメータレンズを光軸方向に動かし、また液晶素子の屈折率を変化させることにより球面収差を補正する光ピックアップは、球面収差を補正するためにコリメータレンズを移動させ、また液晶素子の屈折率を変化させた場合に、レーザ光が収束又は拡散することとなるため、対物レンズ面上での光量変化が生じるという問題がある。この光量変化は、再生処理や特に記録処理を行う際、装置動作が不安定となり良好な記録再生特性を維持することができなくなる。

【0009】

そこで、本発明は、カバー層の厚み誤差等に起因して発生する球面収差を補正させた場合でも、対物レンズ面上でのレーザ光の光軸及び光軸周辺の光量変化を最小とする光ピックアップを提供することを目的する。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述した課題を解決するために、本発明にかかる光ピックアップは、レーザ光を出射する光源と、上記光源より出射されたレーザ光を平行にする1枚以上のコリメートレンズ群と、アパーチャを介して入射された上記コリメートレンズ群によって平行光とされたレーザ光を光ディスクの信号記録面に集光する1枚以上の対物レンズ群と、上記光源と上記コリメートレンズ群との間に設けられ、屈折力を可変することにより球面収差を補正する屈折力可変素子とを備える光ピックアップにおいて、

30

d_1' ：屈折力可変素子とコリメートレンズ群の主平面との間隔

d_2' ：コリメートレンズ群の主平面と対物レンズ群の直前に設けられたアパーチャとの間隔

ϕ_2 ：コリメートレンズ群の屈折力

としたとき次式を満たすことを特徴とするものである。

【0011】

【数1】

$$\frac{d_1' + d_2'}{d_1' d_2'} = \phi_2 \quad \cdots (1)$$

40

【発明の効果】

【0012】

このような光ピックアップによれば、発生する球面収差を補正すべく屈折力可変素子の屈折率を変化させた場合にも、特別な補正機構を用いることなく対物レンズ群に入射するレーザ光の光軸付近及び光軸周辺の光量変化を最小に抑えることができ、光ディスクに対する良好な記録再生特性を維持することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

50

以下、本発明が適用された光ピックアップについて、図面を参照しながら詳細に説明する。この光ピックアップ1は、光ディスクに対して光ビームを照射することによりデータを記録すると共に光ディスクで反射された戻りの光ビームを検出することにより光ディスクに記録されたデータの読み出しを行う光ディスク記録再生装置10に適用される。

【0014】

この記録再生装置10は、フォーマットの異なる3タイプの光ディスク11に対して情報信号の記録及び/又は再生を行うことができる3規格間互換性を実現した記録再生装置であり、例えば波長405nmの光ビームを記録再生光として使用する光ディスク、波長655nmの光ビームを記録再生光として使用する光ディスク、波長785nmの光ビームを記録再生光として使用する光ディスクの3タイプの光ディスクが用いられる。

10

【0015】

具体的に、この記録再生装置10は、図1に示すように、光ディスク11を回転するスピンドルモータ12と、スピンドルモータ12を制御するモータ制御回路13と、スピンドルモータ12により回転される光ディスク11に光ビームを照射し光ディスク11で反射した戻りの光ビームを検出する光ピックアップ1と、光ピックアップ1から出力された電気信号を增幅するRFアンプ15と、対物レンズのフォーカシングサーボ信号やトラッキングサーボ信号を生成するサーボ回路16と、サブコードデータを抽出するサブコード抽出回路17とを備える。また、この記録再生装置10は、記録系として、パーソナルコンピュータ等のホスト機器に接続され、記録すべきデータが入力される入力端子18と、入力端子18に入力された記録データに対してエラー訂正符号化処理を施すエラー訂正符号化回路19と、エラー訂正符号化処理が施されたデータを変調する変調回路20と、変調された記録データに対して記録処理を施す記録処理回路21とを備える。更に、記録再生装置10は、再生系として、光ディスク11より読み出した再生データに対して復調する復調回路22と、復調された再生データに対してエラー訂正復号処理を施すエラー訂正復号回路23と、エラー訂正復号処理されたデータを出力する出力端子24とを備える。更に、記録再生装置10は、装置に対して操作信号を入力する操作部25と、各種制御データ等を格納するメモリ26と、全体の動作を制御する制御回路27とを備える。

20

【0016】

スピンドルモータ12は、スピンドルに光ディスク11が装着されるディスクテーブルが設けられており、ディスクテーブルに装着されている光ディスク11を回転する。モータ制御回路13は、光ディスクをCLV(Constant Linear Velocity)で回転することができるようスピンドルモータ12を駆動制御する。具体的に、モータ制御回路13は、水晶発振器からの基準クロックとPLL回路からのクロックとに基づいて光ディスク11の回転速度が線速一定となるようスピンドルモータ12を駆動制御する。なお、光ディスク11は、CAV(Constant Angular Velocity)やCLVとCAVとを組み合わせた制御で回転するようにしてもよい。

30

【0017】

光ピックアップ1は、装着された光ディスク11の種類に応じた波長を出射する例えば3波長互換光学系を有する光ピックアップであり、規格の異なる光ディスクの信号記録面に対して上述した異なる波長の光ビームを出射する半導体レーザ、この半導体レーザより出射された光ビームを集束する光ディスク11の種類に対応した開口数の対物レンズ、光ディスク11で反射された戻りの光ビームを検出する光検出器等を備える。光ピックアップ1は、光ディスク11に記録されているデータを読み出すとき、半導体レーザの出力を標準レベルに設定し、半導体レーザよりレーザ光である光ビームを出射する。また、光ピックアップ1は、記録データを光ディスク11に記録するとき、半導体レーザの出力を、再生時の標準レベルより高い記録レベルにして、半導体レーザよりレーザ光である光ビームを出射する。光ピックアップ1は、記録再生時、光ディスク11に光ビームを照射し、信号記録面で反射した戻りの光ビームを光検出器で検出し、光電変換する。また、対物レンズは、2軸アクチュエータ等の対物レンズ駆動機構に保持され、フォーカシングサーボ信号に基づいて対物レンズの光軸と平行なフォーカシング方向に駆動変位され、また、ト

40

50

ラッキングサーボ信号に基づいて対物レンズの光軸に直交するトラッキング方向に駆動変位される。なお、半導体レーザ、対物レンズ及び光検出器等の光学系の構成については後に詳述する。

【0018】

R F アンプ 15 は、光ピックアップ 1 を構成する光検出器からの電気信号に基づいて、R F 信号、フォーカシングエラー信号及びトラッキングエラー信号を生成する。例えばフォーカシングエラー信号は、非点収差法により生成され、トラッキングエラー信号は、3 フーム法やプッシュプル法により生成される。そして、R F アンプ 15 は、再生時、R F 信号を復調回路 22 に出力し、フォーカシングエラー信号及びトラッキングエラー信号をサーボ回路 16 に出力する。

10

【0019】

サーボ回路 16 は、光ディスク 11 を再生する際のサーボ信号を生成する。具体的に、サーボ回路 16 は、R F アンプ 15 から入力されたフォーカシングエラー信号に基づき、このフォーカシングエラー信号が 0 となるように、フォーカシングサーボ信号を生成し、また、R F アンプ 15 から入力されたトラッキングエラー信号に基づき、このトラッキングエラー信号が 0 となるように、トラッキングサーボ信号を生成する。そして、サーボ回路 16 は、フォーカシングサーボ信号及びトラッキングサーボ信号を光ピックアップ 1 を構成する対物レンズ駆動機構の駆動回路に出力する。この駆動回路は、フォーカシングサーボ信号に基づき 2 軸アクチュエータを駆動し、対物レンズを対物レンズの光軸と平行なフォーカシング方向に駆動変位させ、トラッキングサーボ信号に基づき 2 軸アクチュエータを駆動し、対物レンズの光軸に直交するトラッキング方向に対物レンズを駆動変位させる。

20

【0020】

サブコード抽出回路 17 は、R F アンプ 15 より出力された R F 信号よりサブコードデータを抽出し、抽出したサブコードデータを制御回路 27 に出力し、制御回路 27 がアドレスデータ等を特定できるようにする。

30

【0021】

入力端子 18 は、パーソナルコンピュータ等のホスト機器の S C S I (Small Computer System Interface)、A T A P I (Advanced Technology Attachment Packet Interface)、U S B (Universal Serial Bus)、I E E E (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 1394 等のインターフェースに電気的に接続され、ホスト機器よりオーディオデータ、映画データ、コンピュータプログラム、コンピュータで処理された処理データ等の記録データが入力され、入力された記録データをエラー訂正符号化回路 19 に出力する。

30

【0022】

エラー訂正符号化回路 19 は、例えば、クロスインターリープ・リード・ソロモン符号化 (Cross Interleave Reed-Solomon Code; C I R C)、リードソロモン積符号化等のエラー訂正符号化処理を行い、エラー訂正符号化処理した記録データを変調回路 20 に出力する。変調回路 20 は、8 - 14 变調、8 - 16 变調等の変換テーブルを有しており、入力された 8 ビットの記録データを 14 ビット又は 16 ビットに変換して、記録処理回路 21 に出力する。記録処理回路 21 は、変調回路 20 から入力された記録データに対して N R Z (Non Return to Zero)、N R Z I (Non Return to Zero Inverted) 等の処理や記録補償処理を行って、光ピックアップ 1 に出力する。

40

【0023】

復調回路 22 は、変調回路 20 と同様な変換テーブルを有しており、R F アンプ 15 から入力された R F 信号を 14 ビット又は 16 ビットから 8 ビットに変換し、変換した 8 ビットの再生データをエラー訂正復号回路 23 に出力する。エラー訂正復号回路 23 は、復調回路 22 から入力されたデータに対してエラー訂正復号処理を行い、出力端子 24 に出力する。出力端子 24 は、上述したホスト機器のインターフェースに電気的に接続されている。出力端子 24 より出力された再生データは、ホスト機器に接続されたモニタに表示さ

50

れ、また、スピーカで再生音に変換されて出力される。

【0024】

操作部25は、記録再生装置10を操作するための各種操作信号を生成し、生成した各種操作信号を制御回路27に出力する。具体的に、この操作部25は、記録再生装置10に設けられたイジェクト鉗25aの他、ディスクテーブルに装着された光ディスク11に對して記録データの記録を開始する記録鉗25bや光ディスク11に記録されているデータの再生を開始する再生鉗25cや記録再生動作を停止する停止鉗25dを備える。記録鉗25b、再生鉗25c、停止鉗25d等は、必ずしも記録再生装置10にイジェクト鉗25aと共に設けられている必要は無く、例えばホスト機器のキーボード、マウス等を操作することにより、ホスト機器よりインタフェースを介して記録開始信号、再生開始信号、停止信号等を制御回路27に入力するようにしてもよい。

10

【0025】

メモリ26は、例えばE P - R O M (Erasable Programmable Read-Only Memory)等のメモリであり、制御回路27が行う各種制御データやプログラムが格納されている。具体的に、このメモリ26には、光ピックアップ1をディスクテーブルに装着された光ディスク11の径方向に送り操作する際の駆動源となるステッピングモータ28の光ディスク1の種類に応じた各種制御データが格納されている。

20

【0026】

制御回路27は、マイクロコンピュータ、C P U等で構成されており操作部25からの操作信号に応じて装置全体の動作を制御する。また、制御回路27は、光ディスク11の表面反射率、形状的及び外形的な違い等から異なるフォーマットを検出して光ディスク11の種類を判別し、検出された光ディスク11の種類に応じて光ピックアップ1の半導体レーザの光源及び出力パワーを切り換える。

20

【0027】

このような記録再生装置10によって情報信号の記録及び／又は再生が行われる光ディスク11は、ピットや相変化材料層等が設けられた信号記録層と、この信号記録層を保護するためのカバー層を有する。カバー層は、ポリカーボネート基材等の透明プラスチックからなり、厚さは例えば約0.1mmとされている。

【0028】

次に、本発明を適用した光ピックアップの説明に先立ち、球面収差補正を行う光学系における、一般的な近軸モデルを用いた理論解析を行ったものについて説明する。

30

【0029】

図2に示す3要素光学系は、対物レンズとそれ以外の光学要素からなる最も単純な薄肉レンズ系によってモデル化したものである。構成要素名および符号は一般的な近軸理論に従うものとする。光学面には、光線が通過する順に0, 1, 2, ..., kなる番号を付す。各面において、光線と光軸がなす角度を u_k 、光線高さを h_k 、次面までの距離を $d_{k'}$ とする。また、第1面(要素1)の屈折力(power)を ν_1 、第2面(要素2)の屈折力(power)を ν_2 とする。また、第3面の対物レンズの屈折力を ν_3 (power)とする。

40

【0030】

図2に示す、光ディスクの光学系において、光源から出た光は、ディスク面にて反射され、ほぼ同じ光路を通過して受光面に到達するので、以下の計算では、光源からディスク面までの往路と、ディスク面から受光面までの復路を同一の光路としたモデルとして計算を行う。図2は、対物レンズが無限共役であるような図になっているが、以下の計算では特に限定しない限り無限共役に限らない。

【0031】

まず、図2より下記の式(2)～(6)を得る。

【0032】

【数2】

$$h_1 = -d_0' u_1 \quad \cdots (2)$$

$$u_1' = u_1 + h_1 \phi_1 \quad \cdots (3)$$

$$h_2 = h_1 - d_1' u_1' \quad \cdots (4)$$

$$u_2' = u_2 + h_2 \phi_2 \quad \cdots (5)$$

$$h_3 = h_2 - d_2' u_2' \quad \cdots (6)$$

10

【0033】

次に、式(4)を式(2)及び式(3)を用いて変形して、第2面(要素2)における光線高さ h_2 が式(7)のように得られる。また、式(5)を式(2)及び式(3)を用いて、変形して、第2面(要素2)における出射光線角度 u_2' が式(8)のように得られる。

【0034】

【数3】

$$h_2 = -u_1 [d_0' + d_1' (1 - d_0' \phi_1)] \quad \cdots (7)$$

$$u_2' = u_1 \{ (1 - d_0' \phi_1) (1 - d_1' \phi_2) - d_0' \phi_2 \} \quad \cdots (8)$$

20

【0035】

また、第3面の対物レンズにおける光線高さ h_3 は、式(6)を式(2)～(5)を用いて変形すると、式(9)のように得られる。

【0036】

【数4】

30

$$h_3 = -u_1 [d_0' + d_1' - d_0' d_1' \phi_1 + d_2' (1 - d_0' \phi_1) (1 - d_1' \phi_2) - d_0' d_2' \phi_2] \quad \cdots (9)$$

【0037】

ここで、光源と受光部とを備えた集積素子のようなものを用いる場合は、図2に示す3要素光学系そのものであり、発光点～ディスク面での焦点～受光面の共役関係は崩れることはないが、光源と受光部が各自の光路を持つ場合は、発光点と第1面(要素1)の間に分離するように構成すれば、共役関係が崩れることはない。

【0038】

図2に示す3要素光学系において、球面収差の補正手段としては、光学素子の屈折力を変化させることが考えられる。

【0039】

光学素子の屈折力を変化させる屈折力可変光学系は、液晶、可変焦点レンズ等を用いて第1面の屈折力を変化させる光学系であり、図2の3要素光学系のパラメータのうち、 ϕ_1 が変化するものである。 ϕ_1 の初期値を ϕ_{10} とし、変化量を $\Delta\phi_1$ とすれば、式(10)が得られる。

【0040】

40

【数5】

$$\phi_1 = \phi + \Delta\phi \quad \cdots (10)$$

【0041】

第3面の対物レンズにおけるビーム径の変化は上記式(9)の初期状態で規格化すればよい。すなわち、第3面におけるビーム径の変化率Bは、 ϕ_1 が $(\phi_1 + \Delta\phi)$ としたときの h_3 ($h_3 = h_1 + \Delta h$)を、 ϕ_1 が ϕ としたときの h_3 ($h_3 = h_1$)で割ることにより、式(11)が得られる。

10

【0042】

【数6】

$$B = 1 - \frac{d_0' \Delta\phi (d_1' + d_2' - d_1' d_2' \phi_2)}{d_2' (1 - d_0' \phi) + d_0' + d_1' - d_0' d_1' \phi - d_2' \phi_2 (d_0' + d_1' - d_0' d_1' \phi)} \quad \cdots (11)$$

【0043】

式(11)において、 d_1' , d_2' , ϕ_2 が式(1)の関係であれば、第3面におけるビーム径は ϕ によらず、常に一定となる。

20

【0044】

【数7】

$$\frac{d_1' + d_2'}{d_1' d_2'} = \phi_2 \quad \cdots (1)$$

【0045】

なお、図2のような3要素光学系において、図3のように第0面と第1面の間に、カッティングレンズ等のひとつ以上の面を有する光学部品が存在する場合でも、第1面(要素1)に入射する光線角度 u_1 に対する各特性は、上述と同様である。

30

【0046】

次に、上述の解析により導きだされた関係を用いた、本発明が適用された光ピックアップ1の光学系について説明する。

【0047】

次に、本発明が適用された上記光ピックアップ1の光学系について説明する。この光ピックアップ1は、図4に示すように、1又は複数のフォーマットの光ディスク11に対応した波長のレーザ光の光源となる半導体レーザ等の発光素子2と、この発光素子2から出射されたレーザ光を平行光とする1枚以上のコリメートレンズ群3と、レンズホールダ4に形成されたアパーチャを介して入射されたレーザ光を光ディスク11の信号記録面に集光させる1枚以上の対物レンズ群5と、発光素子2とコリメートレンズ群3との間に設けられ、屈折力を可変することにより球面収差を補正する液晶素子等の屈折力可変素子6と、光ディスク11から反射された戻りのレーザ光を検出するフォトダイオード等の光検出器7とを備える。

40

【0048】

また、発光素子2と屈折力可変素子6との間の光路上にはレーザ光を光路分岐させるビームスプリッタ8が設けられている。ビームスプリッタ8から分岐された光路上には上記光検出器7が設けられ、光検出器7とビームスプリッタ8との間には光路分岐されたレーザ光を光検出器7上に集束させる円筒レンズ等の光学素子9が設けられている。

50

【0049】

光源となる発光素子2は、記録再生装置10に用いられる1又は複数の光ディスク11のフォーマットに応じた波長のレーザ光を出射する。この発光波長は、例えば約405nm、約655nm又は約785nm程度である。コリメートレンズ群3は、発光素子2より出射されたレーザ光を平行光として出射させる。ビームスプリッタ8は、発光素子2より出射されたレーザ光を対物レンズ群5側へ透過させるとともに、ハーフミラー面により光ディスク11に反射された戻りのレーザ光を光検出器7側へ反射させる。

【0050】

対物レンズ群5は、対物レンズ駆動機構が設けられたレンズホルダ4に保持され、このレンズホルダ4のコリメータレンズ群3側に形成されたアパーチャを介して入射したレーザ光を光ディスク11の信号記録面上に集光させる。この対物レンズ群5は、光検出器7で検出されたRF信号より生成されたフォーカスサーボ信号やトラッキングサーボ信号を受けた対物レンズ駆動機構によって、レンズホルダ4がフォーカシング方向及びトラッキング方向に変位駆動される。

【0051】

屈折力可変素子6は、上述した光ディスク11のカバー層の厚み誤差やレーザ波長の相違に起因して発生する球面収差を補正するものであり、液晶光学素子が用いられる。この屈折力可変素子6は、透明電極が形成された2枚のガラス基板によって液晶分子を挟んで形成されている。そして、各透明電極にそれぞれ駆動電圧を印加すると、印加された電圧による電界に従って液晶分子の配向が偏倚され、これにより屈折力可変素子6を透過するレーザ光の屈折率を任意に設定することができる。

【0052】

また、光ピックアップ1は、光検出器7で検出された検出信号より球面収差の発生を検出し、収差補正用の信号を生成する収差補正回路30及び収差補正回路30で生成された収差補正信号を受けて屈折力可変素子6に印加される電圧を制御する屈折力可変素子制御回路31を備える。そして屈折力可変素子6は、光検出器7で検出された検出信号を受けた収差補正回路30によって生成された収差補正信号を受けて、屈折力可変素子制御回路31によってガラス基板の透明電極に印加される電圧が制御され、球面収差がゼロとなるように屈折率が可変される。

【0053】

このような光ピックアップ1の光学系は、図5に示すように配置される。すなわち、発光素子2から順に、ビームスプリッタ8、屈折力可変素子6、コリメートレンズ群3、対物レンズ群5が設けられ、ビームスプリッタ8より光路分岐されて光学素子9及び光検出器7が設けられる。

【0054】

また、光ピックアップ1の光学系は、

d_1' ：屈折力可変素子とコリメートレンズ群の主平面との間隔

d_2' ：コリメートレンズ群の主平面と対物レンズ群の直前に設けられたアパーチャとの間隔

ϕ_2 ：コリメートレンズ群の屈折力

としたとき式(1)を満たす。

【0055】

【数8】

$$\frac{d_1' + d_2'}{d_1' d_2'} = \phi_2 \quad \cdots (1)$$

【0056】

すなわち、

10

20

30

40

50

₁ : 屈折力可変素子 6 の屈折力 (焦点距離の逆数)

₂ : コリメートレンズ群 3 の屈折力

₃ : 対物レンズ群 5 の屈折力

d_1' : 屈折力可変素子 6 とコリメートレンズ群 3 の主平面との間隔

d_2' : コリメートレンズ群 3 の主平面と対物レンズ群 5 の直前に設けられたアパー チャとの間隔

$\Delta\phi$: 屈折力可変素子 6 の屈折力 (₁) の変化量

とすると、対物レンズ群 5 に入射するビーム系の変化は、式 (11) となる。

【0057】

【数9】

10

$$B = 1 - \frac{d_0' \Delta\phi (d_1' + d_2' - d_1' d_2' \phi_2)}{d_2' (1 - d_0' \phi) + d_0' + d_1' - d_0' d_1' \phi - d_2' \phi_2 (d_0' + d_1' - d_0' d_1' \phi)} \quad \cdots (11)$$

【0058】

したがって、屈折力可変素子 6 、コリメートレンズ群 3 及び対物レンズ群 5 のアパー チャとの間隔が、式 (1) の関係を満足すれば、対物レンズ群 5 に入射するビーム径の変化は 20 ようらず常に一定となる。したがって、本発明が適用された光ピックアップによれば 25 、光ディスク 11 のカバー層の厚み誤差やレーザ波長の相違に起因して発生する球面収差を補正すべく屈折力可変素子 6 の屈折率を変化させた場合にも、特別な補正機構を用いることなく対物レンズ群 5 に入射するレーザ光の光軸付近及び光軸周辺の光量変化を最小に抑えることができ、光ディスク 11 に対する良好な記録再生特性を維持することができる。

【0059】

【数10】

20

$$\frac{d_1' + d_2'}{d_1' d_2'} = \phi_2 \quad \cdots (1)$$

30

【0060】

次に、光ディスク 11 へ記録データを記録するときの記録動作について説明する。操作部 25 を構成する記録鉗 25 b がユーザにより操作されて入力端子 18 より記録データが入力されると、この記録データは、エラー訂正符号化回路 19 で光ディスク 11 の種類に応じたエラー訂正符号化処理がされ、次いで、変調回路 20 で光ディスク 11 の種類に応じた変調処理がされ、次いで、記録処理回路 21 で記録処理がされた後、光ピックアップ 1 に入力される。すると、光ピックアップ 1 は、光ディスク 11 の種類に応じて半導体レーザより所定の波長の光ビームを照射し、光ディスク 11 の記録層に照射すると共に、光ディスク 11 の反射層で反射された戻りの光ビームを光検出器 7 で検出し、これを光電変換し RF アンプ 15 に出力する。RF アンプ 15 は、フォーカシングエラー信号、トラッキングエラー信号、RF 信号を生成する。サーボ回路 16 は、RF アンプ 15 から入力されたフォーカシングエラー信号やトラッキングエラー信号に基づいてフォーカシングサーボ信号やトラッキングサーボ信号を生成し、これらの信号を光ピックアップ 1 の対物レンズ駆動機構の駆動回路に出力する。これにより、対物レンズ駆動機構に保持された対物レンズは、フォーカシングサーボ信号やトラッキングサーボ信号に基づいて、対物レンズの光軸と平行なフォーカシング方向及び対物レンズの光軸に直交するトラッキング方向に駆動変位される。更に、モータ制御回路 13 は、アドレス用のピットより生成したクロックが水晶発振器からの基準クロックと同期するように回転サーボ信号を生成し、これに基づ 40 50

き、スピンドルモータ12を駆動し、光ディスク11をCLVで回転する。更に、サブコード抽出回路17は、RF信号からピットパターン等からリードインエリアのアドレスデータを抽出し、制御回路27に出力する。光ピックアップ1は、制御回路27の制御に基づいて、記録処理回路21で記録処理されたデータを記録するため、この抽出されたアドレスデータに基づいて所定のアドレスにアクセスし、半導体レーザを記録レベルで駆動し、光ビームを光ディスク11の記録層に照射しデータの記録を行う。光ピックアップ1は、記録データを記録するに従って、順次ステッピングモータ28によってステップ送りされ、光ディスク11の内外周に亘って記録データを記録する。

【0061】

次に、光ディスク11に記録されている記録データを再生するときの動作について説明する。操作部25を構成する再生釦25cがユーザにより操作されると、光ピックアップ1は、記録動作のときと同様に、光ディスク11の種類に応じて半導体レーザより所定の波長の光ビームを光ディスク11の記録層に照射すると共に、光ディスク11の反射層で反射された戻りの光ビームを光検出器で検出し、これを光電変換しRFアンプ15に出力する。RFアンプ15は、フォーカシングエラー信号、トラッキングエラー信号、RF信号を生成する。サーボ回路16は、RFアンプ15から入力されたフォーカシングエラー信号やトラッキングエラー信号に基づいてフォーカシングサーボ信号やトラッキングサーボ信号を生成し、これらの信号に基づいて対物レンズのフォーカシング制御やトラッキング制御を行う。更に、モータ制御回路13は、同期信号より生成したクロックが水晶発振器からの基準クロックと同期するように回転サーボ信号を生成し、これに基づき、スピンドルモータ12を駆動し、光ディスク11をCLVで回転する。更に、サブコード抽出回路17は、RF信号からサブコードデータを抽出し、抽出したサブコードデータを制御回路27に出力する。光ピックアップ1は、所定のデータを読み出すため、この抽出されたサブコードデータに含まれるアドレスデータに基づいて所定のアドレスにアクセスし、半導体レーザを再生レベルで駆動し、光ビームを光ディスク11の記録層に照射し反射層で反射された戻りの光ビームを検出することによって光ディスク11に記録されている記録データの読み出しを行う。光ピックアップ1は、記録データを読み出すに従って、順次ステッピングモータ28によってステップ送りされ、光ディスク11の内外周に亘って記録されている記録データの読み出しを行う。

【0062】

RFアンプ15で生成されたRF信号は、復調回路22で記録時の変調方式に応じて復調処理がされ、次いで、エラー訂正復号化回路21でエラー訂正復号処理がされ、出力端子24より出力される。この後、出力端子24より出力されたデータは、そのままデジタル出力されるか又は例えばD/Aコンバータによりデジタル信号からアナログ信号に変換され、スピーカ、モニタ等に出力される。

【0063】

このような光ディスク11に対する記録データの記録又は再生動作時において、光ディスク11のカバー層の厚み誤差やレーザ波長の相違に起因して球面収差が発生した場合には、収差補正回路30によって球面収差がゼロとなるような収差補正信号が生成される。この収差補正信号を受けた屈折力可変素子制御回路31は、屈折力可変素子6のガラス基板に印加される電圧を制御する。屈折力可変素子6は、この印加される電圧による電界にしたがってガラス基板に挟持された液晶分子の配向が偏倚され、屈折率が可変される。これにより屈折力可変素子6を透過するレーザ光には、光ディスク11に発生している球面収差をキャンセルさせる収差を発生し、球面収差を減少させることができる。

【0064】

このとき、本発明が適用された光ピックアップ1によれば、光学系を上述した配置をしているため、発生する球面収差を補正すべく屈折力可変素子6の屈折率を変化させた場合にも、特別な補正機構を用いることなく対物レンズ群5に入射するレーザ光の光軸付近及び光軸周辺の光量変化を最小に抑えることができ、光ディスク11に対する良好な記録再生特性を維持することができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明にかかる光ピックアップが適用された記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【図2】光学系の理論解析に用いる3要素光学系のモデルを示す図である。

【図3】光学系の理論解析の2要素光学系において、第0面と第1面との間に光学部品が存在する構成を説明する図である。

【図4】本発明にかかる光ピックアップの光学系を示す構成図である。

【図5】本発明にかかる光ピックアップの光学系の配置を示す図である。

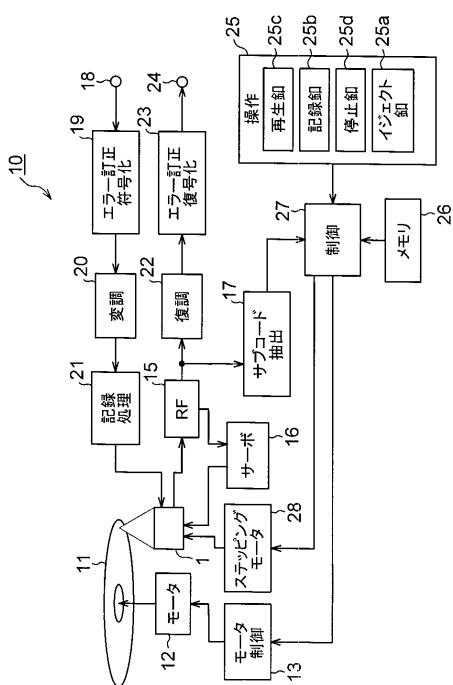
【符号の説明】

【0066】

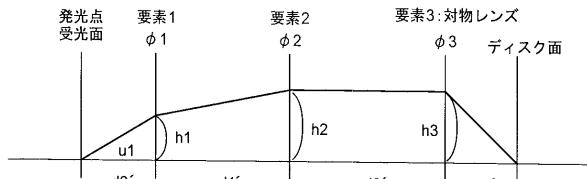
1 光ピックアップ、2 発光素子、3 コリメートレンズ群、4 レンズホルダ、5 対物レンズ群、6 屈折力可変素子、7 光検出器、8 ビームスプリッタ、9 光学素子、10 記録再生装置

10

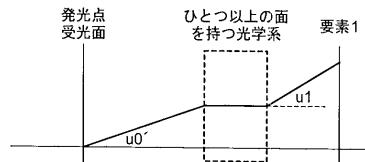
【図1】



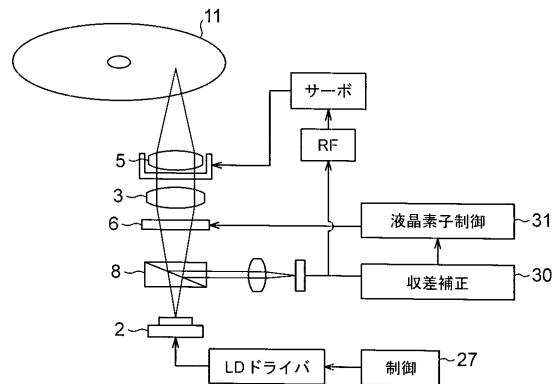
【図2】



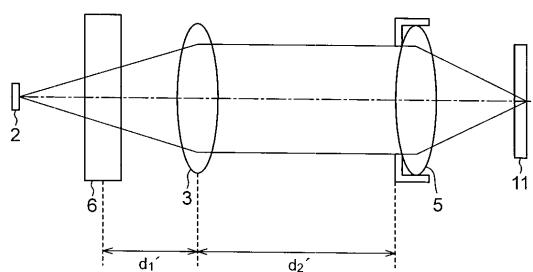
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 義明
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 米澤 健
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 5D789 AA41 AA43 BA01 EC01 JA01 JA09 JB03 LB05 LB12

【要約の続き】

$$\frac{d_1' + d_2'}{d_1' d_2'} = \phi_2 \quad \cdots (1)$$

【選択図】図5