

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4297099号
(P4297099)

(45) 発行日 平成21年7月15日(2009.7.15)

(24) 登録日 平成21年4月24日(2009.4.24)

(51) Int. Cl. F I
G 1 1 B 7/135 (2006.01) G 1 1 B 7/135 A
G 0 2 B 5/18 (2006.01) G 1 1 B 7/135 Z
 G 0 2 B 5/18

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2005-231274 (P2005-231274)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成17年8月9日(2005.8.9)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-48374 (P2007-48374A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成19年2月22日(2007.2.22)	(74) 代理人	100067736
審査請求日	平成18年8月28日(2006.8.28)		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	齊藤 政宏
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		審査官	井上 信一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ及び光ディスク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の波長の光ビームを出射する第1の光源と、
上記第1の波長よりも長い第2の波長の光ビームを出射する第2の光源と、
上記第2の波長よりも長い第3の波長の光ビームを出射する第3の光源と、
 上記第1乃至第3の光源から出射された光ビームを光ディスクの信号記録面上に集光する対物レンズと、

上記第1乃至第3の光源と上記対物レンズとの間に配置され、上記第1乃至第3の光源から出射された光ビームの発散角を変換して平行光とするコリメータレンズと、

上記コリメータレンズと上記対物レンズとの間に配置される回折光学素子とを備え、
 上記回折光学素子は、上記第2の波長の光ビームを回折する第1の回折部と、上記第3の波長の光ビームを回折する第2の回折部とを有し、

上記第1の回折部は、上記第2の波長の光ビームを回折するとともに、上記第1及び第3の波長の光ビームを略透過し、

上記第2の回折部は、上記第3の波長の光ビームを回折するとともに、上記第1及び第2の波長の光ビームを略透過し、

上記第2の回折部には、複数の輪帯からなる回折構造が形成され、上記回折構造には、光軸方向に異なる高さを有する第1乃至第4の光学面が段状に連続的に形成され、上記第2及び第3の光学面の段差が、上記第1及び第2の光学面の段差、及び、上記第3及び第4の光学面の段差より大きく形成されている光ピックアップ。

【請求項2】

上記第1乃至第4の光学面の光軸方向の高さは、上記第1及び第2の波長の光ビームを略透過させるとともに、上記第3の波長の光ビームを-1次回折光と、この-1次回折光より回折量の少ない+1次回折光とに回折させるように形成されている請求項1記載の光ピックアップ。

【請求項3】

上記第2の回折部は、上記第3の波長の光ビームの+1次回折光の回折量に対する-1次回折光の回折量の比が1.5以上となるように回折する請求項2記載の光ピックアップ。

【請求項4】

上記第1の光学面と上記第3の光学面との段差 X_{13} は、次式(1)を満たし、
上記第2の光学面と上記第4の光学面との段差 X_{24} は、次式(2)を満たす請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の光ピックアップ。

$$5 \times \lambda_1 / (n_1 - 1) \times X_{13} \geq 3 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \cdots (1)$$

$$5 \times \lambda_1 / (n_1 - 1) \times X_{24} \geq 3 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) \cdots (2)$$

但し、

λ_1 : 第1の波長、

λ_2 : 第2の波長、

n_1 : 回折光学素子の第1の波長に対する屈折率、

n_2 : 回折光学素子の第2の波長に対する屈折率

である。

【請求項5】

上記第1の光学面と上記第2の光学面との段差 X_{12} は、次式(3)を満たし、
上記第3の光学面と上記第4の光学面との段差 X_{34} は、次式(4)を満たす請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の光ピックアップ。

$$0.065 \times \lambda_1 / (n_1 - 1) \times X_{12} \geq 0.165 \times \lambda_1 / (n_1 - 1) \cdots (3)$$

$$0.065 \times \lambda_1 / (n_1 - 1) \times X_{34} \geq 0.165 \times \lambda_1 / (n_1 - 1) \cdots (4)$$

但し、

λ_1 : 第1の波長、

n_1 : 回折光学素子の第1の波長に対する屈折率、

である。

【請求項6】

異なる種類の複数の光ディスクに対して情報を記録及び/又は再生する光ピックアップと、上記光ディスクを回転駆動するディスク回転駆動手段とを備える光ディスク装置において、

上記光ピックアップは、第1の波長の光ビームを出射する第1の光源と、

上記第1の波長よりも長い第2の波長の光ビームを出射する第2の光源と、

上記第2の波長よりも長い第3の波長の光ビームを出射する第3の光源と、

上記第1乃至第3の光源から出射された光ビームを光ディスクの信号記録面上に集光する対物レンズと、

上記第1乃至第3の光源と上記対物レンズとの間に配置され、上記第1乃至第3の光源から出射された光ビームの発散角を変換して平行光とするコリメータレンズと、

上記コリメータレンズと上記対物レンズとの間に配置される回折光学素子とを備え、

上記回折光学素子は、上記第2の波長の光ビームを回折する第1の回折部と、上記第3の波長の光ビームを回折する第2の回折部とを有し、

上記第1の回折部は、上記第2の波長の光ビームを回折するとともに、上記第1及び第3の波長の光ビームを略透過し、

上記第2の回折部は、上記第3の波長の光ビームを回折するとともに、上記第1及び第

10

20

30

40

50

2の波長の光ビームを略透過し、

上記第2の回折部には、複数の輪帯からなる回折構造が形成され、上記回折構造には、光軸方向に異なる高さを有する第1乃至第4の光学面が段状に連続的に形成され、上記第2及び第3の光学面の段差が、上記第1及び第2の光学面の段差、及び、上記第3及び第4の光学面の段差より大きく形成されている光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数種類の光ディスク等の情報記録媒体に対して、異なる波長の光ビームを用いて情報の記録及び/又は再生を行う光ピックアップ及び光ディスク装置に関する。

10

【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400～410nm程度の光源を用いたものが採用されている。

【0003】

これらの次世代光ディスクに対応する光ピックアップを提供するに際して、従来のCD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disc)等のフォーマットの異なる光ディスクとの互換性を有したものが望まれる。このように、ディスク構造及びこれに伴うレーザ仕様が異なるフォーマットの光ディスク間の互換性を有する光ピックアップ及び光ディスク装置が必要とされる。

20

【0004】

このような使用波長の異なる複数種類の光ディスクに対して情報信号の記録や再生を行う光ピックアップとして、各光ディスクに対応した複数の対物レンズを備えたものがある。

【0005】

複数の対物レンズを用いた光ピックアップでは、その分、部品点数が多く、光ディスク装置の大型化や製造コストの高騰を招くおそれがある。

【0006】

また、使用波長の異なる複数種類の光ディスクに対して情報信号の記録や再生を行う光ピックアップとして、1つの対物レンズと、この対物レンズに入射する光ビームの発散角を波長に応じて変換する光学素子を有する光ピックアップが考えられる。

30

【0007】

具体的には、図8に示すような、波長405nm程度の第1の波長の光ビームをこの第1の波長に対応した第1の光ディスクの信号記録面上に収束する対物レンズ103を用い、波長660nm程度の第2の波長の光ビームをこの対物レンズ103を用いて第2の波長に対応した第2の光ディスクの信号記録面上に収束する入射角に変更する第1の回折素子と、波長785nm程度の第3の波長の光ビームをこの対物レンズを用いて第3の波長に対応した第3の光ディスクの信号記録面上に集束する入射角に変更する第2の回折素子104とを有する光ピックアップ100がある。

【0008】

40

この第2の回折素子104として図9に示すような格子高さが第1及び第2の波長である405nm、660nmのそれぞれの整数倍になるような回折格子が用いられていた。

【0009】

しかし、かかる第2の回折格子104は、第1及び第2の波長の光ビーム B_1 、 B_2 を透過させるとともに、第3の波長の光ビーム B_3 を使用する-1次光 B_{3c5} を発生させるとともに、それと略同量の+1次光 B_{3c6} を発生させてしまい、これが迷光となってしまう、信号の劣化を招くおそれがあった。尚、図8中破線 B_{3c7} は、0次光が対物レンズ103に入射したときの焦点位置を示すものである。

【0010】

【特許文献1】特開2005-38575号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、保護基板の厚さの異なる複数種類の光ディスクに対して、共通の対物レンズを用いて、対応する波長の光ビームを信号記録面に適切なスポット形状及び光量で集光することを可能とし、複数種類の光ディスクに対して、情報信号の記録及び再生を可能とする光ピックアップ及び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】

【0012】

この目的を達成するため、本発明に係る光ピックアップは、第1の波長の光ビームを出射する第1の光源と、上記第1の波長よりも長い第2の波長の光ビームを出射する第2の光源と、上記第2の波長よりも長い第3の波長の光ビームを出射する第3の光源と、上記第1乃至第3の光源から出射された光ビームを光ディスクの信号記録面上に集光する対物レンズと、上記第1乃至第3の光源と上記対物レンズとの間に配置され、上記第1乃至第3の光源から出射された光ビームの発散角を変換して平行光とするコリメータレンズと、上記コリメータレンズと上記対物レンズとの間に配置される回折光学素子とを備え、上記回折光学素子は、上記第2の波長の光ビームを回折する第1の回折部と、上記第3の波長の光ビームを回折する第2の回折部とを有し、上記第1の回折部は、上記第2の波長の光ビームを回折するとともに、上記第1及び第3の波長の光ビームを略透過し、上記第2の回折部は、上記第3の波長の光ビームを回折するとともに、上記第1及び第2の波長の光ビームを略透過し、上記第2の回折部には、複数の輪帯からなる回折構造が形成され、上記回折構造には、光軸方向に異なる高さを有する第1乃至第4の光学面が段状に連続的に形成され、上記第2及び第3の光学面の段差が、上記第1及び第2の光学面の段差、及び、上記第3及び第4の光学面の段差より大きく形成されている。

【0013】

この目的を達成するため、本発明に係る光ディスク装置は、異なる種類の複数の光ディスクに対して情報を記録及び/又は再生する光ピックアップと、上記光ディスクを回転駆動するディスク回転駆動手段とを備える光ディスク装置において、上記光ピックアップは、第1の波長の光ビームを出射する第1の光源と、上記第1の波長よりも長い第2の波長の光ビームを出射する第2の光源と、上記第2の波長よりも長い第3の波長の光ビームを出射する第3の光源と、上記第1乃至第3の光源から出射された光ビームを光ディスクの信号記録面上に集光する対物レンズと、上記第1乃至第3の光源と上記対物レンズとの間に配置され、上記第1乃至第3の光源から出射された光ビームの発散角を変換して平行光とするコリメータレンズと、上記コリメータレンズと上記対物レンズとの間に配置される回折光学素子とを備え、上記回折光学素子は、上記第2の波長の光ビームを回折する第1の回折部と、上記第1の回折部は、上記第2の波長の光ビームを回折するとともに、上記第1及び第3の波長の光ビームを略透過し、上記第2の回折部は、上記第3の波長の光ビームを回折するとともに、上記第1及び第2の波長の光ビームを略透過し、回折部と、上記第3の波長の光ビームを回折する第2の回折部とを有し、上記第2の回折部には、複数の輪帯からなる回折構造が形成され、上記回折構造には、光軸方向に異なる高さを有する第1乃至第4の光学面が段状に連続的に形成され、上記第2及び第3の光学面の段差が、上記第1及び第2の光学面の段差、及び、上記第3及び第4の光学面の段差より大きく形成されている。

【発明の効果】

【0014】

本発明は、回折光学素子の第1の回折部が第2の波長の光ビームを回折して最適な発散角で対物レンズに入射させ、回折光学素子の第2の回折部が第3の波長の光ビームを回折して最適な光量で且つ最適な発散角で対物レンズに入射させ、保護基板の厚さの異なる複数種類の光ディスクの信号記録面に対して、それぞれの波長の光ビームのスポット形状及び光量を適正なものにすることができる。

【0015】

したがって、本発明は、複数種類の光ディスクに対して信号の読み取り及び書き込みを可能とするとともに、光学部品を共通化することができるので、構成の簡素化及び小型化を可能とし、製造コストを低減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明を適用した光ピックアップを用いた光ディスク装置について、図面を参照して説明する。

【0017】

本発明が適用された光ディスク装置1は、図1に示すように、光ディスク2から情報記録再生を行う光ピックアップ3と、光ディスク2を回転操作する駆動手段としてのスピンドルモータ4と、光ピックアップ3を光ディスク2の径方向に移動させる送りモータ5とを備えている。この光ディスク装置1は、フォーマットの異なる複数種類の光ディスクに対して記録及び/又は再生を行うことができる互換性を実現した光ディスク装置である。

10

【0018】

ここで用いられる光ディスク2は、例えば、CD(Compact Disc)、DVD(Digital Versatile Disc)、情報の追記が可能とされるCD-R(Recordable)及びDVD-R(Recordable)、情報の書換えが可能とされるCD-RW(ReWritable)、DVD-RW(ReWritable)、DVD+RW(ReWritable)等の光ディスクや、さらに発光波長が短い405nm程度(青紫色)の半導体レーザを用いた高密度記録が可能な光ディスクや、光磁気ディスク等である。

20

【0019】

特に、以下で光ディスク装置1により情報の再生又は記録を行う3種類の光ディスクとして、保護基板の厚さが0.1mmで波長405nm程度の光ビームを記録再生光として使用する高密度記録が可能な第1の光ディスク11と、保護基板の厚さが0.6mmで波長660nm程度の光ビームを記録再生光として使用するDVD等の第2の光ディスク12と、保護基板の厚さが1.2mmで波長785nm程度の光ビームを記録再生光として使用するCD等の第3の光ディスク13とを用いるものとして説明する。

【0020】

光ディスク装置1において、スピンドルモータ4及び送りモータ5は、ディスク種類判別手段ともなるシステムコントローラ7からの指令に基づいて制御されるサーボ制御回路9によりディスク種類に応じて駆動制御されており、例えば、第1の光ディスク11、第2の光ディスク12、第3の光ディスク13に応じて所定の回転数で駆動される。

30

【0021】

光ピックアップ3は、複数種類のフォーマットに対して互換性を有する光学系を備え、規格の異なる光ディスクの記録層に対して異なる波長の光ビームを照射するとともに、この光ビームの記録層における反射光を検出する。光ピックアップ3は、検出した反射光から各光ビームに対応する信号をプリアンプ部8に供給する。

【0022】

プリアンプ部8の出力は、信号変復調器及びエラー訂正符号ブロック(以下、信号変復調&ECCブロックと記す。)15に送られる。この信号変復調&ECCブロック15は、信号の変調、復調及びECC(エラー訂正符号)の付加を行う。光ピックアップ3は、信号変復調&ECCブロック15の指令にしたがって回転する光ディスク2の記録層に対して光ビームを照射し、光ディスク2に対して信号の記録又は再生を行う。

40

【0023】

プリアンプ部8は、フォーマット毎に異なって検出される光ビームに対応する信号に基づいて、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、RF信号等を生成するように構成されている。記録又は再生の対象媒体とされる光ディスク2の種類に応じて、サーボ制御回路9、信号変復調&ECCブロック15等により、光ディスク2の規格に基づく復調及び誤り訂正処理等の所定の処理が行われる。

50

【 0 0 2 4 】

ここで例えば、信号変復調 & E C C ブロック 1 5 により復調された記録信号がコンピュータのデータストレージ用であれば、インターフェイス 1 6 を介して外部コンピュータ 1 7 に送出される。これにより、外部コンピュータ 1 7 等は、光ディスク 2 に記録された信号を再生信号として受け取ることができる。

【 0 0 2 5 】

また、信号変復調 & E C C ブロック 1 5 により復調された記録信号がオーディオビジュアル用であれば、D / A 及び A / D 変換器 1 8 の D / A 変換部でデジタルアナログ変換され、オーディオビジュアル処理部 1 9 に供給される。そしてオーディオビジュアル処理部 1 9 でオーディオビジュアル処理が行われ、オーディオビジュアル信号入出力部 2 0 を介して、図示しない外部の撮像映写機器等に伝送される。

10

【 0 0 2 6 】

光ピックアップ 3 において、例えば、光ディスク 2 上の所定の記録トラックまで移動させるための送りモータ 5 の制御、スピンドルモータ 4 の制御、及び光ピックアップ 3 において光集光手段となる対物レンズを保持する 2 軸アクチュエータのフォーカシング方向の駆動とトラッキング方向の駆動制御は、それぞれサーボ制御回路 9 により行われる。

【 0 0 2 7 】

レーザ制御部 2 1 は、光ピックアップ 3 のレーザ光源を制御する。特に、この具体例では、レーザ制御部 2 1 は、記録モード時と再生モード時とでレーザ光源の出力パワーを異ならせる制御を行っている。また、光ディスク 2 の種類に応じてレーザ光源の出力パワーを異ならせる制御を行っている。レーザ制御部 2 1 は、ディスク種類判別部 2 2 によって検出された光ディスク 2 の種類に応じて光ピックアップ 3 のレーザ光源を切り換えている。

20

【 0 0 2 8 】

ディスク種類判別部 2 2 は、第 1 ~ 第 3 の光ディスク 1 1 , 1 2 , 1 3 の間の表面反射率、形状的及び外形的な違い等から光ディスク 2 の異なるフォーマットを検出することができる。

【 0 0 2 9 】

光ディスク装置 1 を構成する各ブロックは、ディスク種類判別部 2 2 における検出結果に応じて、装着される光ディスクの仕様に基づく信号処理ができるように構成されている。

30

【 0 0 3 0 】

システムコントローラ 7 は、ディスク種類判別部 2 2 から送られる検出結果に基づいて光ディスク 2 の種類を判別する。光ディスクの種類を判別する手法としては、光ディスクがカートリッジに収納されるタイプであれば、このカートリッジに検出穴を設けて接触検出センサ又は押下スイッチを用いて検出する手法があげられる。また、同一光ディスクにおける記録層の判別には、光ディスク最内周にあるプリマスタートピットやグループ等に記録された目録情報 (Table Of Contents ; T O C) による情報に基づいて、どの記録層に対する記録再生かを判別する手法が使用できる。

【 0 0 3 1 】

サーボ制御回路 9 は、例えば光ピックアップ 3 と光ディスク 2 との相対位置を検出する (光ディスク 2 に記録されたアドレス信号をもとに位置検出する場合を含む) ことによって、記録及び / 又は再生する記録領域を判別できる。

40

【 0 0 3 2 】

以上のように構成された光ディスク装置 1 は、スピンドルモータ 4 によって、光ディスク 2 を回転操作し、サーボ制御回路 9 からの制御信号に応じて送りモータ 5 を駆動制御し、光ピックアップ 3 を光ディスク 2 の所望の記録トラックに対応する位置に移動することで、光ディスク 2 に対して情報の記録再生を行う。

【 0 0 3 3 】

ここで、上述した記録再生用光ピックアップ 3 について詳しく説明する。

50

【0034】

光ピックアップ3は、信号記録面を保護する保護基板の厚さの異なる複数の光ディスクに対して記録及び/又は再生を行うものであり、具体的には、厚さが0.1mm程度の第1の厚さの第1の保護基板を有し波長405nm程度の第1の波長の光ビームを記録再生光として使用する第1の光ディスク11と、厚さが0.6mm程度の第2の厚さの第2の保護基板を有し波長660nm程度の第2の波長の光ビームを記録再生光として使用する第2の光ディスク12と、厚さが1.2mm程度の第3の厚さの第3の保護基板を有し波長785nm程度の第3の波長の光ビームを記録再生光として使用する第3の光ディスク13とに対して記録及び/又は再生を行うものとして説明する。

【0035】

本発明を適用した光ピックアップ3は、図2に示すように、第1の波長の光ビームを出射する第1の出射部を有する第1の光源部31と、第2の波長の光ビームを出射する第2の出射部と、第3の波長の光ビームを出射する第3の出射部とを有する第2の光源部32と、第1乃至第3の出射部から出射された光ビームを光ディスク2の信号記録面上に集光する対物レンズ33と、対物レンズ33と第1及び第2の光源部31, 32との間に配置され、第1の回折部34aと第2の回折部34bとを有する回折光学素子34と、光ディスク2の信号記録面で反射された戻り光を検出する光検出器35とを備える。

【0036】

また、光ピックアップ3は、第1乃至第3の出射部と回折光学素子34との間に配置され、第1乃至第3の出射部から出射された光ビームの発散角を変換するコリメータレンズ36と、コリメータレンズ36と回折光学素子34との間に設けられ、信号記録面で反射された戻り光の光路を往路光の光路から分岐させて光検出器35に導く光路分岐手段として第1のビームスプリッタ38と、第1及び第2の光源部31, 32と、コリメータレンズ36との間に設けられ、第1の光源部31から出射された光ビームの光路と、第2の光源部32から出射された光ビームの光路とを合成する光路合成手段として第2のビームスプリッタ39とを有する。

【0037】

第1の光源部31は、第1の光ディスク11に対して波長405nm程度の第1の波長の光ビームを出射する第1の出射部を有する。また、第2の光源部32は、第2の光ディスク12に対して波長660nm程度の第2の波長の光ビームを出射する第2の出射部と、第3の光ディスク13に対して波長785nm程度の第3の波長の光ビームを出射する第3の出射部とを有する。

【0038】

尚、光ピックアップ3において、第1乃至第3の出射部は、第1の光源部31又は第2の光源部32に配置するように構成したが、これに限られるものではなく、例えば、1の光源部に第1乃至第3の出射部を配置するように構成してもよく、また、それぞれ別の光源部に配置するように構成してもよい。

【0039】

第2のビームスプリッタ39は、例えば、波長選択性のあるミラー面39aを有している。このミラー面39aは、第1の光源部31の第1の出射部から出射された光ビームを透過させ、第2の光源部32の第2及び第3の出射部から出射された光ビームを反射させることで、第1乃至第3の出射部から出射されるそれぞれの光ビームの光路を合成することができる。

【0040】

コリメータレンズ36は、第1の光源部31又は第2の光源部32の各出射部から出射された光ビームの発散角を変換して略平行光として第1のビームスプリッタ38側に射出させる。

【0041】

回折光学素子34は、第1乃至第3の波長の光ビームの光路上に配置され、すなわち、図2及び図3に示すように、第1のビームスプリッタ38と対物レンズ33との間に配置

10

20

30

40

50

され、その一方の面である入射側の面に第1の回折部34aと、その他方の面である出射側の面に第2の回折部34bとを有する。

【0042】

第1の回折部34aは、第1及び第3の波長の光ビーム B_1 、 B_3 を透過させ、第2の波長の光ビーム B_2 を回折する。ここで、第1の回折部34aは、第2の波長の光ビーム B_2 を回折することにより、第2の波長の光ビーム B_2 が対物レンズ33により集束される第2の光ディスク12の信号記録面12a上のスポット形状を適切な形状とする。すなわち、第1の回折部34aは、第2の波長の光ビーム B_2 が対物レンズ33により適切に集光されるように発散角を変更して焦点をあわせる。また、第1の回折部34aは、第2の波長の光ビーム B_2 が対物レンズ33を介して第2の光ディスク12の信号記録面12a上に集光されるときに発生する球面収差、すなわち、保護基板厚の異なる複数種類の光ディスクに対して共通の対物レンズ33を用いることにより発生する球面収差を補正する。

10

【0043】

また、第2の回折部34bは、第1及び第2の波長の光ビーム B_1 、 B_2 を透過させ、第3の波長の光ビーム B_3 を回折する。ここで、第2の回折部34bは、第3の波長の光ビーム B_3 を回折することにより、第3の波長の光ビーム B_3 が対物レンズ33により収束される第3の光ディスク13の信号記録面13a上のスポット形状を適切な形状とする。すなわち、第2の回折部34bは、第3の波長の光ビーム B_3 が対物レンズ33により適切に集光されるように発散角を変更して焦点をあわせる。また、第2の回折部34bは、第3の波長の光ビーム B_3 が対物レンズ33を介して第3の光ディスク13の信号記録面13a上に集光されるときに発生する球面収差、すなわち、保護基板厚の異なる複数種類の光ディスクに対して共通の対物レンズ33を用いることにより発生する球面収差を補正する。

20

【0044】

次に、第1及び第2の回折部34a、34bの構成について説明する。第1及び第2の回折部34a、34bは、ホログラムが形成され、このホログラムの形状は、所定の段数及び所定の位相深さの輪帯状の段部を有する階段状とされている。

【0045】

すなわち、第1の回折部34aは、図4に示すように、所定のステップ数 n (n は、2以上の整数とする。)の階段状とされており、第1乃至第 $(n-1)$ の段部 $S'_1, S'_2, \dots, S'_{n-2}, S'_{n-1}$ を有する階段状のホログラムが形成され、さらに換言すると、輪帯状の第1乃至第 n の光学面 $f'_1, f'_2, \dots, f'_{n-1}, f'_n$ が連続的に形成された階段状のホログラムが形成されている。

30

【0046】

第1の回折部34aの隣接する各光学面 $f'_1, f'_2, \dots, f'_{n-1}, f'_n$ は、略同一段差とされており、すなわち隣接する光学面の段差は、第1及び第3の波長の光ビーム B_1 、 B_3 を透過させるとともに、第2の波長の光ビーム B_2 を対物レンズ33で第2の光ディスク12に適切なスポット形状で集光する発散角となるように回折する段差で形成されている。また、1周期の各光学面 $f'_1, f'_2, \dots, f'_{n-1}, f'_n$ の半径方向の幅を略等しく形成されている。例えば、第1の回折部34aは、5ステップ ($n=5$)の階段状とされており、各光学面の段差は、 $2 \times \lambda_1 / (n_1 - 1)$ で算出される大きさに設定され、すなわち、第1の波長 λ_1 の2波長分、第3の波長 λ_3 の1波長分とされることで、第1及び第3の波長の光ビームが略透過するように構成されている。

40

【0047】

以上のように構成された第1の回折部34aは、上述のような複数の輪帯からなる回折構造が形成されることにより、第1及び第3の波長の光ビームを略透過させるとともに、第2の波長の光ビームを適切な発散角及び適切な光量で回折させることで、この回折光を対物レンズ33を介して第2の光ディスク12の信号記録面12aに適切なスポット形状で集光することができる。

50

【0048】

また、第2の回折部34bは、4ステップの階段状とされており、すなわち、図5に示すように、第1乃至第3の段部 S_1, S_2, S_3 を有し、輪帯状の第1乃至第4の光学面 f_1, f_2, f_3, f_4 が連続的に形成された階段状のホログラムが形成されている。ここで、第1乃至第4の光学面 f_1, f_2, f_3, f_4 は、光軸方向に異なる高さを有して、すなわち、それぞれ光軸方向の位置が異なって形成されており、隣接する各光学面の段差は、すべて同一段差ではない。また、第1の光学面 f_1 は、最も外側、すなわち対物レンズ33側に位置し、第2の光学面 f_2 は、第1の光学面 f_1 より内面側に位置し、第3の光学面 f_3 は、第2の光学面 f_2 より内面側に位置し、第4の光学面 f_4 は、第3の光学面 f_3 より内面側に位置し、第1、第2、第3及び第4の光学面は、順番に、連続して階段状に形成されている。

10

【0049】

第2の回折部34bの各光学面は、第1及び第2の波長の光ビーム B_1, B_2 を透過させるとともに、第3の波長の光ビーム B_3 を対物レンズ33で第3の光ディスク13に適切なスポット形状で集光する発散角となるような-1次回折光と、この-1次回折光より回折量の少ない+1次回折光とに回折させるような段差及び幅で形成されている。具体的には、第2の回折部34bは、第3の波長の光ビーム B_3 の+1次回折光の回折量 E_1 に対する、-1次回折光の回折量 E_2 の比(E_2/E_1)が1.5以上となるように回折する。ここで、0次回折光(以下、「0次光」という。)の焦点より離間する側で焦点を結ぶ回折光を-1次回折光(以下、「-1次光」という。)とし、0次光の焦点より近接する側で焦点を結ぶ回折光を+1次回折光(以下、「1次光」という。)とする。

20

【0050】

また、第2の回折部34bの第2及び第3の光学面 f_2, f_3 の段差 X_{23} が、第1及び第2の光学面 f_1, f_2 の段差 X_{12} 、及び、第3及び第4の光学面 f_3, f_4 の段差 X_{34} より大きくされている。

【0051】

また、第2の回折部34bは、第1の光学面 f_1 と第3の光学面 f_3 との段差 X_{13} 、及び、第2の光学面 f_2 と第4の光学面 f_4 との段差 X_{24} が、式(1)、式(2)を満たすように形成されている。

$$5 \times \frac{\lambda_1}{(n_1 - 1)} X_{13} = 3 \times \frac{\lambda_2}{(n_2 - 1)} \cdots (1)$$

30

$$5 \times \frac{\lambda_1}{(n_1 - 1)} X_{24} = 3 \times \frac{\lambda_2}{(n_2 - 1)} \cdots (2)$$

尚、式(1)及び式(2)並びに後述する式(3)及び式(4)において、 λ_1 は、第1の波長を示し、 λ_2 は、第2の波長を示し、 n_1 は、回折光学素子の第1の波長に対する屈折率を示し、 n_2 は、回折光学素子の第2の波長に対する屈折率を示すものである。

【0052】

式(1)及び式(2)を満足させる範囲に、段差 X_{13} 及び段差 X_{24} を設定することで、第1及び第2の波長の光ビーム B_1, B_2 を透過させるとともに、第3の波長の光ビーム B_3 を回折して適切な発散角で回折光を発生させることができる。

【0053】

また、第2の回折部34bは、第1の光学面 f_1 と第2の光学面 f_2 との段差 X_{12} 、及び、第3の光学面 f_3 と第4の光学面 f_4 との段差 X_{34} が、式(3)、式(4)を満たすように形成されている。

40

【0054】

$$0.065 \times \frac{\lambda_1}{(n_1 - 1)} X_{12} = 0.165 \times \frac{\lambda_1}{(n_1 - 1)} \cdots (3)$$

$$0.065 \times \frac{\lambda_1}{(n_1 - 1)} X_{34} = 0.165 \times \frac{\lambda_1}{(n_1 - 1)} \cdots (4)$$

【0055】

式(3)及び式(4)において、下限は、後述する第3の波長の光ビームの±1次光の回折光量に(E_2/E_1)が1.5以上のアンバランスを発生させるための限界を示し、

50

上限は、後述する第1及び第2の波長の光ビームの0次光の回折光量を90%以上確保するための限界を示すものである。すなわち、段差 X_{12} 又は段差 X_{34} が $0.065 \times \lambda_1 / (n_1 - 1)$ より小さくなると、第3の波長の光ビームの必要な-1次光の回折光量が得られず、また+1次光の回折光量が大きくなってしまふ。また、段差 X_{12} 又は段差 X_{34} が $0.165 \times \lambda_1 / (n_1 - 1)$ より大きくなると、第1及び第2の波長の光ビーム B_1, B_2 の0次光の回折光量が低下してしまふ。

【0056】

例えば、第4の光学面 f_4 を基準として、第1乃至第3の光学面 f_1, f_2, f_3 の位置、すなわち光軸方向の高さを示す段差 X_{14}, X_{24}, X_{34} は、それぞれ、 $X_{14} = 3.713 \mu\text{m}$ 、 $X_{24} = 3.643 \mu\text{m}$ 、 $X_{34} = 0.070 \mu\text{m}$ とされる。換言すると、第1の光学面 f_1 と第2の光学面 f_2 との段差 X_{12} は、 $0.070 \mu\text{m}$ とされ、第2の光学面 f_2 と第3の光学面 f_3 との段差 X_{23} は、 $3.573 \mu\text{m}$ とされ、第1の光学面 f_1 と第3の光学面 f_3 との段差 X_{13} は、 $3.643 \mu\text{m}$ とされている。また、1周期の第1乃至第4の光学面 f_1, f_2, f_3, f_4 の半径方向の幅は、略等しく形成されている。尚、1周期の幅は、外側に向けて狭くなるように変化する。

10

【0057】

尚、第2の回折部34bが設けられる回折光学素子34は、第1の波長(405nm)に対する屈折率 n_1 が1.556であり、第2の波長(660nm)に対する屈折率 n_2 が1.539であり、第3の波長(785nm)に対する屈折率 n_3 が1.536である材質により形成した。

20

【0058】

式(1)及び式(2)における段差 X_{13} 、段差 X_{24} の下限を示す左辺は、次式(5)により得られ、式(1)及び式(2)における段差 X_{13} 、段差 X_{24} の上限を示す右辺は、次式(6)により得られ、式(3)及び式(4)における段差 X_{12} 、段差 X_{34} の下限を示す左辺は、次式(7)により得られ、式(3)及び式(4)における段差 X_{12} 、段差 X_{34} の上限を示す右辺は、次式(8)により得られる。

【0059】

$$5 \times \lambda_1 / (n_1 - 1) = 5 \times 0.405 / (1.556 - 1) = 3.6421 \dots (5)$$

$$3 \times \lambda_2 / (n_2 - 1) = 3 \times 0.660 / (1.539 - 1) = 3.6734 \dots (6)$$

30

$$0.065 \times \lambda_1 / (n_1 - 1) = 0.065 \times 0.405 / (1.556 - 1) = 0.0473 \dots (7)$$

$$0.165 \times \lambda_1 / (n_1 - 1) = 0.165 \times 0.405 / (1.556 - 1) = 0.1201 \dots (8)$$

【0060】

以上のように構成された第2の回折部34bは、上述のような複数の輪帯からなる回折構造が形成されることにより、「表1」に示す回折効率で、第1乃至第3の波長の光ビーム B_1, B_2, B_3 を回折する。尚、「表1」は、それぞれ第1乃至第3の波長の光ビームの各次数の回折効率を示す図である。すなわち、第2の回折部34bは、第1及び第2の波長の光ビーム B_1, B_2 を略透過させ、第3の波長の光ビーム B_3 を回折して、-1次光の回折効率が52.4%、+1次光の回折効率が28.5%として出射させる。

40

【0061】

【表 1】

	第1の波長(405nm)の 光ビームB1	第2の波長(660nm)の 光ビームB2	第3の波長(785nm)の 光ビームB3
-5次光	0.0%	0.0%	2.1%
-4次光	0.0%	0.0%	0.0%
-3次光	0.0%	0.0%	3.2%
-2次光	3.6%	1.3%	0.0%
-1次光	0.0%	0.3%	52.4%
0次光	91.2%	96.3%	0.2%
+1次光	0.0%	0.1%	28.5%
+2次光	3.6%	1.3%	0.0%
+3次光	0.0%	0.0%	5.8%
+4次光	0.0%	0.0%	0.0%
+5次光	0.0%	0.0%	1.1%

10

【0062】

第2の回折部34bは、第1及び第2の波長の光ビーム B_1 、 B_2 を略透過させることで最適な光量で対物レンズ33側に出射させ、第3の波長の光ビーム B_3 の-1次光を最適な光量で最適な発散角で対物レンズ33側に出射させることで、この-1次光を対物レンズ33を介して第3の光ディスク13の信号記録面13aに適切なスポット形状で集光することができる。また、第2の回折部34bは、第3の波長の光ビームの-1次光を発生させたとき、発生してしまう+1次光の回折量を低下させることができ、迷光の発生を防止することができる。

20

【0063】

すなわち、第2の回折部34bは、第1及び第2の波長の光ビームを略透過させるとともに、発散角を変換するために回折する第3の波長の光ビームの正負の回折次数のバランスを調整してアンバランスにすることで、所望の-1次光の回折効率を向上させ、迷光となるおそれがある+1次光の回折効率を低下させることができる。

【0064】

以上のように、回折光学素子34は、第1及び第2の回折部34a、34bにより、各波長の光ビームをそれぞれに対応した光ディスクの信号記録面に適切なスポット形状及び光量で集光することができる。

30

【0065】

尚、ここでは、第2の回折部34bは、-1次光の回折効率を向上させるとともに第3の光ディスクに集光するように構成したが、これに限られるものではなく、例えば、-1次光の回折量を低下させ、+1次光の回折量を増加して第3の光ディスクに集光するように構成しても良い。

【0066】

ここで、上述した第2の回折部34bが第3の波長の光ビームの±1次光の回折光量をアンバランスにすることができることについて説明する。

40

【0067】

まず、図6(a)を用いて、本発明を構成する第2の回折部34bと比較するための比較例1の回折部について説明する。

【0068】

図6(a)に示すように、比較例1の回折光学素子の回折部134bは、第1の光学面 f_{c1} と第2の光学面 f_{c2} とが連続的に形成された、いわゆる回折格子形状とされる。かかる回折部134bは、回折格子の深さである第1の光学面 f_{c1} と第2の光学面 f_{c2} との段差 h_c を調整することで、所定の波長の光ビームを透過させるとともに、所定の波長の光ビームを±1次光に回折することができる。具体的には、 $h_c = 3.65 \mu\text{m}$ 、

50

第1の光学面 f_{c1} と第2の光学面 f_{c2} との半径方向の幅 W_c を $0.5 \mu\text{m}$ としたときに、第1乃至第3の波長の光ビーム B_1 , B_2 , B_3 の各次数の回折効率は表2に示すとおりとなる。

【0069】

【表2】

	第1の波長(405nm)の光ビームB1	第2の波長(660nm)の光ビームB2	第3の波長(785nm)の光ビームB3
-3次光	0.0%	0.0%	4.5%
-2次光	0.0%	0.0%	0.0%
-1次光	0.0%	0.0%	40.5%
0次光	100.0%	100.0%	0.0%
+1次光	0.0%	0.0%	40.5%
+2次光	0.0%	0.0%	0.0%
+3次光	0.0%	0.0%	4.5%

10

【0070】

これは、第1の光学面 f_{c1} と第2の光学面 f_{c2} との段差 h_c を第1及び第2の波長の光ビーム B_1 , B_2 の波長の整数倍とすることで、第1及び第2の波長の光ビーム B_1 , B_2 を透過させることができるからである。その一方で、この回折部134bでは、第3の波長の光ビームの-1次光 B_{3c1} の回折効率を高めるには限界があり、また、+1次光 B_{3c2} が略同量発生してしまうため、迷光の原因となってしまう等の問題がある。

20

【0071】

次に、図6(b)を用いて、この比較例1の回折部134bの問題を解決するための比較例2の回折部144bについて説明する。

【0072】

図6(b)に示すように、比較例2の回折部144bは、光軸方向と平行な面 f_{c3} と、光軸方向に直交する面から傾斜した傾斜面 f_{c4} とからなる、いわゆるブレード形状とされている。かかる回折部144bは、この傾斜面 f_{c4} の高さを調整することで、±1次光の回折効率をアンバランスにする、すなわち、-1次光 B_{3c3} を増大させ、+1次光 B_{3c4} を低下させることが可能となる。しかし、この一方で、この回折部144bでは、異なる波長である第1及び第2の波長の光ビーム B_1 , B_2 の大部分を透過させることが困難であった。

30

【0073】

そこで、上述した本発明を構成する第2の回折部34bは、図5に示したように第1乃至第4の光学面からなる4段の微小段差を有するように形成したことにより、第3の波長の光ビーム B_3 に対して擬似的な斜面を有する構成とすることができる。

【0074】

ここで、図7(a)に、第2の回折部34bの基準面に対する各光学面の光軸方向の高さを示すとともに、図7(b)~(d)に、この第2の回折部34bを第1乃至第3の波長の光ビーム B_1 , B_2 , B_3 が通過したときの、各光学面の高さを各波長位相に換算した状態を示す。図7(a)~(d)において、 P_1 , P_2 , P_3 , P_4 は、それぞれ第1、第2、第3、第4の光学面がそれぞれ形成された領域を示し、図7(a)における光軸方向の高さ及び図7(b)~(d)における各波長位相は、第4の光学面 f_4 を基準面とした。

40

【0075】

尚、図7(b)~(d)は、第4の光学面 f_4 を基準として、第1乃至第3の光学面 f_1 , f_2 , f_3 までの段差 X_{14} , X_{24} , X_{34} をそれぞれ、 $(\lambda_1 / (n_1 - 1))$ 、 $(\lambda_2 / (n_2 - 1))$ 、 $(\lambda_3 / (n_3 - 1))$ で割る(除算する)ことにより算出することができる。

50

【0076】

図7(b)及び図7(c)に示すように、第1及び第2の波長の光ビーム B_1 、 B_2 に対しては、段差なしに等しく略透過することになる。換言すると、第1及び第2の波長の光ビームにとっては、この第1乃至第4の光学面 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 の高さは、いずれも波長換算で $\pm 0.1 / (n_x - 1)$ の間になり、0次光が支配的に発生する。ここでは、それぞれの波長を示し、 n_x は、それぞれの波長に対する屈折率を示すものである。

【0077】

一方、図7(d)に示すように、第3の波長の光ビーム B_3 に対しては、図7(d)中の破線 P_5 、 P_6 で示す擬似的な斜面を有する場合と等しく、 ± 1 次光に回折効率がアンバランスとなり、すなわち、+1次光に対して-1次光の光量を増加させることができ、上述した「表1」のような回折効率を得ることができる。換言すると段差 X_{12} 、段差 X_{34} で示す微小な段差を形成したことにより頂面である第1及び第2の光学面 f_1 、 f_2 と、底面である第3及び第4の光学面 f_3 、 f_4 とが破線 P_5 、 P_6 で示されるように、擬似的に斜面となり、-1次光と+1次光との回折光量のアンバランスを発生させるようにできる。

【0078】

第2の回折部34bは、第2の光学面 f_2 と第3の光学面 f_3 との段差 X_{23} が、第1の光学面 f_1 と第2の光学面 f_2 との段差 X_{12} 、及び、第3の光学面 f_3 と第4の光学面 f_4 との段差 X_{34} より大きくされているので、第3の波長の光ビーム B_3 に対して、頂面 f_1 、 f_2 と底面 f_3 、 f_4 とが擬似的な斜面となり、頂面及び底面に斜面が形成されているのと同様の効果を与えることができ、 ± 1 次光の回折光量をアンバランスにできる。また、第2の回折部34bは、上述のように第1乃至第4の光学面 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 の段差を規定することで、第1及び第2の波長の光ビーム B_1 、 B_2 を略透過させ、第3の波長の光ビーム B_3 の+1次光の回折量に対する-1次光の回折量の比が1.5以上となるように回折させることができ、第3の波長の光ビーム B_3 を対物レンズ33により第3の光ディスク13の信号記録面13aに適切なスポット形状で集光できるような最適な発散角の-1次光を、適切な光量を対物レンズ33側に出射させることができるとともに、+1次光の回折量を低減することで、迷光の発生を防止する。

【0079】

尚、上述した回折光学素子34の第1及び第2の回折部34a、34bは、樹脂材料を用いて成型により形成してもよいし、ガラスを用いてエッチング等により形成してもよい。また、ここでは、第1及び第2の回折部34a、34bを一つの回折光学素子34の入射側の面及び出射側の面の両側に形成するように構成したが、これに限られるものではなく、それぞれ別の回折光学素子に設けるように構成してもよい。

【0080】

また、上述では、第1の波長を405nmとし、第2の波長を660nmとし、第3の波長を785nmとして説明したが、これに限られるものではなく、第1の波長が400~410nm、第2の波長が650~660nm、第3の波長が775~790nmの範囲であれば、上述した式(1)~式(4)の関係を満たす回折光学素子34により、同様の回折効率を得ることができる。

【0081】

対物レンズ33は、3波長互換用の対物レンズである。この対物レンズ33の開口数は、第1の波長に対して0.85であり、第2の波長に対しては0.60であり、第3の波長に対しては0.45である。対物レンズ33は、第1の保護基板厚を有する第1の光ディスク11に対して、コリメータレンズ36に発散角を変換され略平行光とされた第1の波長の光ビームを第1の光ディスク11の信号記録面11aに集光することができる。また、第2の保護基板厚を有する第2のディスク12に対して、コリメータレンズ36に略平行光とされた後に回折光学素子34の第1の回折部34aで回折され発散角を変換された第2の波長の光ビームを第2の光ディスク12の信号記録面12aに集光することがで

10

20

30

40

50

きる。さらに、第3の保護基板厚を有する第3の光ディスク13に対して、コリメータレンズ36に略平行光とされた後に回折光学素子34の第2の回折部34bで回折され発散角を変換された第3の波長の光ビームを第3の光ディスク13の信号記録面13aに集光することができる。対物レンズ33は、回折光学素子34によって波長に応じて適切な発散角で第1乃至第3の波長の光ビームが入射されることによって3つの異なる波長に対する互換を達成する。尚、各波長に対する開口数は、上述したものに限られるものではなく、例えば、第2の波長に対して0.60~0.65程度、第3の波長に対して0.45~0.51程度であってもよい。

【0082】

第1のビームスプリッタ38は、コリメータレンズ36と回折光学素子34との間の光路上に設けられ、そのミラー面38aにより、往路光を対物レンズ33側に透過させるとともに、光ディスク2からの戻り光を光検出器35側に光路分岐させて出射させる。第1のビームスプリッタ38と光検出器35との間には、光路分岐された光ビームを光検出器35の受光面上に集束させる円筒レンズ等の光学素子41が設けられている。

10

【0083】

次に、この光ピックアップ3における、第1及び第2の光源部31, 32から出射された光ビームの光路について説明する。まず、第1の光ディスク11に対して情報の読み取り又は書き込みを行う際の光路について説明する。

【0084】

光ディスク2の種類が第1の光ディスク11であることを判別したディスク種類判別部22は、第1の光源部31の第1の出射部から第1の波長の光ビームを出射させる。

20

【0085】

第1の光源部31の第1の出射部から出射された第1の波長の光ビームは、図2及び図3に示すように、第2のビームスプリッタ39のミラー面39aを透過されて、コリメータレンズ36により略平行光とされて第1のビームスプリッタ38に入射される。

【0086】

第1のビームスプリッタ38に入射された第1の波長の光ビームは、ミラー面38aを透過して、回折光学素子34に入射される。

【0087】

回折光学素子34に入射された第1の波長の光ビーム B_1 は、入射側に設けられた第1回折部34a、及び、出射側に設けられた第2の回折部34bを透過して対物レンズ33側に出射される。

30

【0088】

回折光学素子34を透過された第1の波長の光ビーム B_1 は、対物レンズ33により、第1の光ディスク11の信号記録面11aに適切なスポット形状で集光される。

【0089】

第1の光ディスク11に集光された光ビームは、信号記録面11aで反射し、対物レンズ33、回折光学素子34を透過して、第1のビームスプリッタ38により反射されて光検出器35側に出射される。第1のビームスプリッタ38により光路分岐された第1の波長の光ビームは、光学素子41により光検出器35の受光面に集束されて検出される。

40

【0090】

次に、第2の光ディスク12に対して情報の読み取り又は書き込みを行う際の光路について説明する。

【0091】

光ディスク2の種類が第2の光ディスク12であることを判別したディスク種類判別部22は、第2の光源部32の第2の出射部から第2の波長の光ビームを出射させる。

【0092】

第2の光源部32の第2の出射部から出射された第2の波長の光ビームは、図2及び図3に示すように、第2のビームスプリッタ39のミラー面39aを反射されて、コリメータレンズ36により略平行光とされて第1のビームスプリッタ38に入射される。

50

【 0 0 9 3 】

第1のビームスプリッタ38に入射された第2の波長の光ビームは、ミラー面38aを透過して、回折光学素子34に入射される。

【 0 0 9 4 】

回折光学素子34に入射された第2の波長の光ビーム B_2 は、入射側に設けられた第1の回折部34aで回折され、出射側に設けられた第2の回折部34bを透過して、対物レンズ33側に出射される。

【 0 0 9 5 】

回折光学素子34の第1の回折部34aに回折された第2の波長の光ビーム B_2 は、対物レンズ33により、第2の光ディスク12の信号記録面12aに適切なスポット形状で集光される。

10

【 0 0 9 6 】

第2の光ディスク12の信号記録面12aで反射された光ビームの復路側の光路は、上述の第1の波長の光ビームと、同様の光路であるので、以下説明は省略する。

【 0 0 9 7 】

次に、第3の光ディスク13に対して情報の読み取り又は書き込みを行う際の光路について説明する。

【 0 0 9 8 】

光ディスク3の種類が第3の光ディスク13であることを判別したディスク種類判別部22は、第2の光源部32の第3の出射部から第3の波長の光ビームを出射させる。

20

【 0 0 9 9 】

第2の光源部32の第3の出射部から出射された第3の波長の光ビームは、図2及び図3に示すように、第2のビームスプリッタ39のミラー面39aを反射されて、コリメータレンズ36により略平行光とされて第1のビームスプリッタ38に入射される。

【 0 1 0 0 】

第1のビームスプリッタ38に入射された第3の波長の光ビームは、ミラー面38aを透過して、回折光学素子34に入射される。

【 0 1 0 1 】

回折光学素子34に入射された第3の波長の光ビーム B_3 は、入射側に設けられた第1の回折部34aを透過され、出射側に設けられた第2の回折部34bで回折され対物レンズ33側に出射される。このとき、上述したように第2の回折部34bは、通過する第3の波長の光ビームの-1次光を対物レンズ33により第3の光ディスク13の信号記録面13a上に適切なスポット形状で集光される発散角で対物レンズ33に入射させる。また、第2の回折部34bは、±1次光のバランスを調整してアンバランスにすること、すなわち、-1次光の回折量を増加して、+1次光の回折量を低下させることで、適切な光量で対物レンズ33を介して集光するとともに、迷光の発生を防止することができる。

30

【 0 1 0 2 】

回折光学素子34の第2の回折部34bに回折された第3の波長の光ビーム B_3 は、対物レンズ33により、第3の光ディスク13の信号記録面13aに適切なスポット形状で集光される。

40

【 0 1 0 3 】

第3の光ディスク13の信号記録面13aで反射された光ビームの復路側の光路は、上述の第1の波長の光ビームと、同様の光路であるので、以下説明は省略する。

【 0 1 0 4 】

本発明を適用した光ピックアップ3は、回折光学素子34の第1の回折部34aが第2の波長の光ビームを回折して最適な光量で且つ最適な発散角で対物レンズ33に入射させ、回折光学素子34の第2の回折部34bが第3の波長の光ビームを回折して最適な光量で且つ最適な発散角で対物レンズ33に入射させるので、保護基板の厚さの異なる複数種類の光ディスク11, 12, 13の信号記録面に対して共通の対物レンズ33により、それぞれの波長のスポット形状を適正なものにすることができる。

50

【0105】

よって、本発明を適用した光ピックアップ3は、保護基板の厚さの異なる複数種類の光ディスクに対して信号の読み取り及び書き込みを可能とするとともに、光学部品を共通化することができ、構成の簡素化及び小型化を可能とし、製造コストを低減できる。

【0106】

また、本発明を適用した光ピックアップ3は、第2の回折部34bが、第1及び第2の波長の光ビームを透過するとともに、第3の波長の光ビームの所定の発散角となる-1次光の回折量を増大して回折するとともに、+1次光の回折量を低下させて回折するので、第3の波長の光ビームの-1次光を適切な回折量で適切なスポット形状で第3の光ディスクに集光するとともに、迷光となる可能性のある次数の回折光を低減することができるので、迷光を防止できる。

10

【0107】

また、本発明を適用した光ディスク装置1は、上述した光ピックアップ3を備えることにより、複数種類の光ディスクに対して、信号の読み取り及び書き込みを可能とするとともに、光学部品を共通化することができるので、構成の簡素化及び小型化を可能とし、製造コストを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0108】

【図1】本発明を適用した光ディスク装置の構成を示すブロック回路図である。

【図2】本発明を適用した光ピックアップの光学系を示す光路図である。

20

【図3】本発明を適用した光ピックアップを構成する回折光学素子及び対物レンズを示す断面図である。

【図4】本発明を適用した光ピックアップを構成する回折光学素子の第1の回折部の構成を示す断面図である。

【図5】本発明を適用した光ピックアップを構成する回折光学素子の第2の回折部の構成を示す断面図である。

【図6】本発明を適用した光ピックアップの第2の回折部と比較するための比較例の回折部を説明する図であり、(a)は、回折格子形状に形成された比較例1の回折部を示す断面図であり、(b)は、ブレード形状に形成された比較例2の回折部を示す断面図である。

30

【図7】本発明を適用した光ピックアップの第2の回折部の各波長に対する位相を説明する図であり、(a)は、各光学面の光軸方向の高さを示す図であり、(b)は、第1の波長に対する波長位相に換算した図であり、(c)は、第2の波長に対する波長位相に換算した図であり、(d)は、第3の波長に対する波長位相に換算した図である。

【図8】従来の光ピックアップを構成する対物レンズ及び回折格子を示す断面図である。

【図9】従来の光ピックアップの回折格子を示す断面図である。

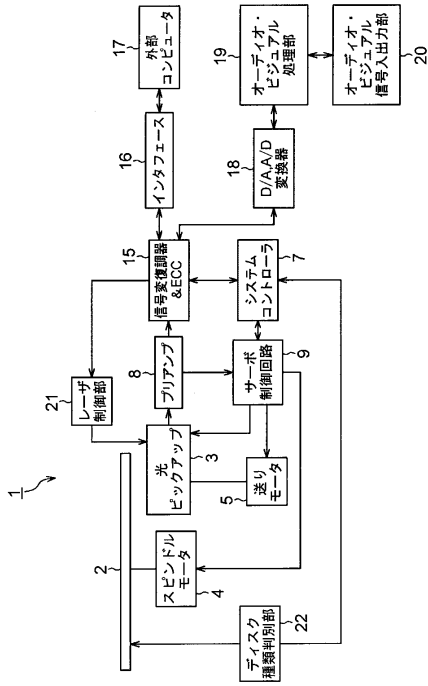
【符号の説明】

【0109】

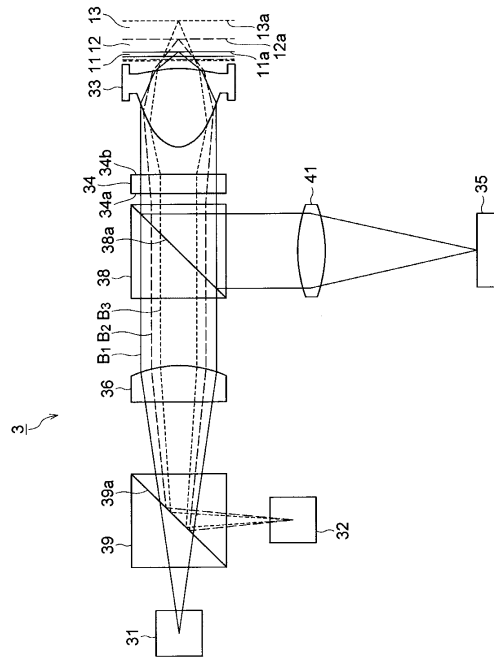
1 光ディスク装置、 2 光ディスク、 3 光ピックアップ、 4 スピンドルモータ、 5 送りモータ、 9 サーボ制御回路、 22 ディスク種類判別部、 31 第1の光源部、 32 第2の光源部、 33 対物レンズ、 34 回折光学素子、 35 光検出器、 36 コリメータレンズ、 38 第1のビームスプリッタ、 39 第2のビームスプリッタ、 41 光学素子

40

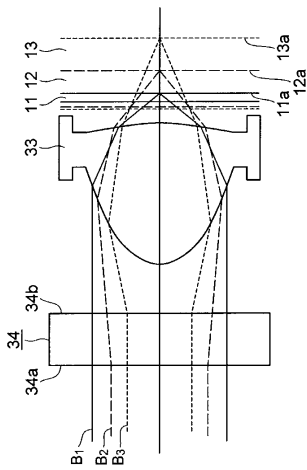
【図1】



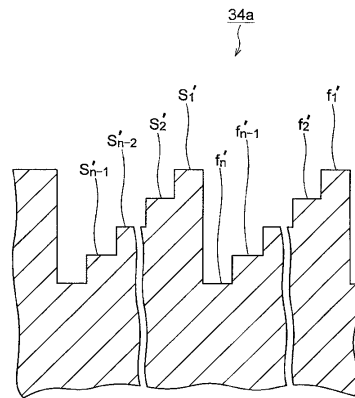
【図2】



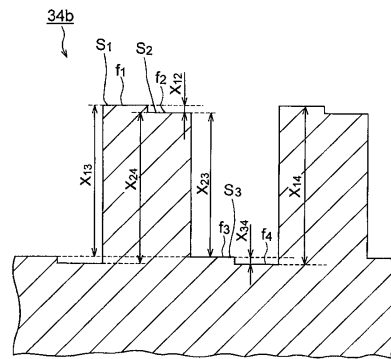
【図3】



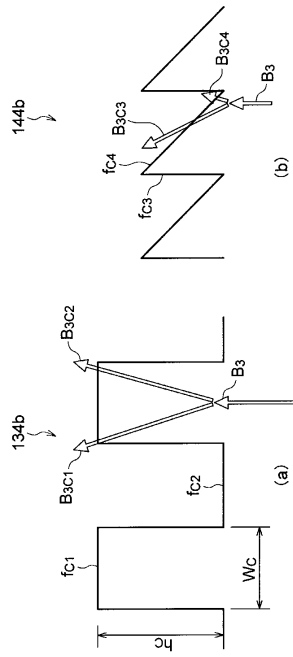
【図4】



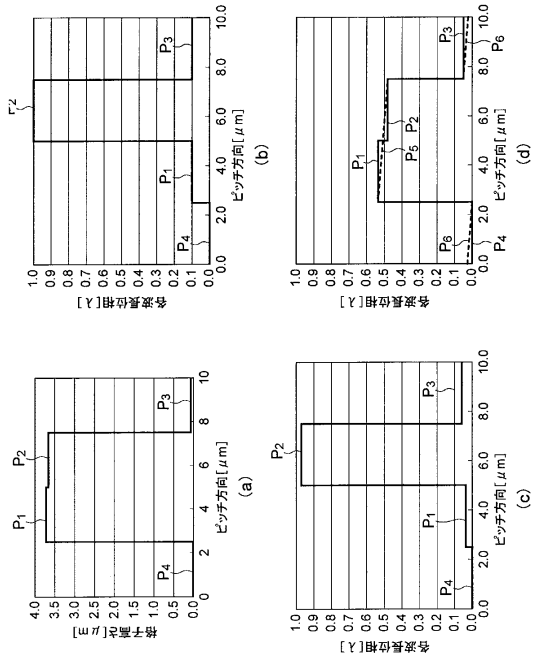
【図5】



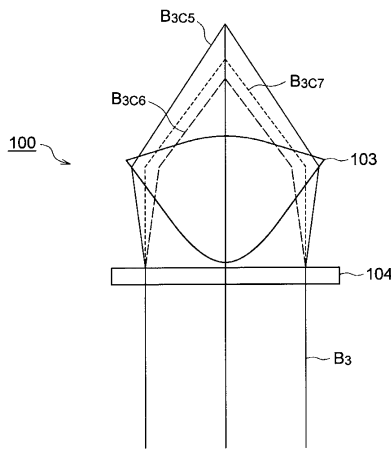
【図 6】



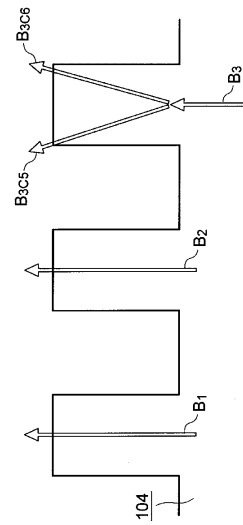
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005 - 038575 (JP, A)
特開2004 - 152443 (JP, A)
特開2005 - 011466 (JP, A)
特開2006 - 127714 (JP, A)
特開2005 - 158217 (JP, A)
国際公開第03 / 091764 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 7 / 135