

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006 年 9 月 8 日 (08.09.2006)

PCT

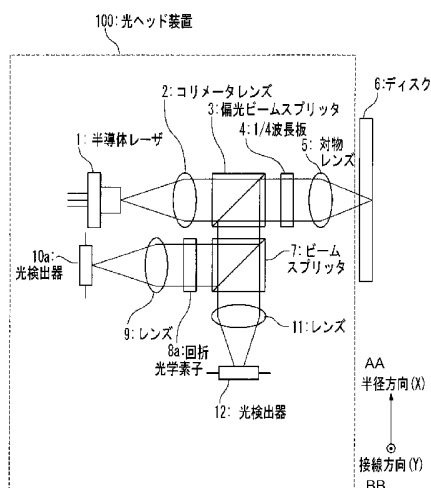
(10) 国際公開番号
WO 2006/093199 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/09 (2006.01) G11B 7/135 (2006.01)
G11B 7/125 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/303895
- (22) 国際出願日: 2006 年 3 月 1 日 (01.03.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-058036 2005 年 3 月 2 日 (02.03.2005) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 片山 龍一 (KATAYAMA, Ryuichi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 工藤 実 (KUDOH, Minoru); 〒1400013 東京都品川区南大井六丁目 2 4 番 1 0 号カドヤビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL HEAD DEVICE, OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCING DEVICE AND METHOD FOR OPERATING OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(54) 発明の名称: 光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置及び光学式情報記録再生装置の動作方法



- 100... OPTICAL HEAD DEVICE
1... SEMICONDUCTOR LASER
2... COLLIMATOR LENS
3... POLARIZING BEAM SPLITTER
4... 1/4 WAVELENGTH PLATE
5... OBJECTIVE LENS
6... DISC
10a... PHOTODETECTOR
7... BEAM SPLITTER
9... LENS
8a... DIFFRACTION OPTICAL ELEMENT
11... LENS
12... PHOTODETECTOR
AA... RADIUS DIRECTION (X)
BB... TANGENT DIRECTION (Y)

(57) Abstract: An optical head device is provided with an objective lens (5) for collecting light emitted from a light source on an optical recording medium (6); a diffraction optical element (8a) for diffracting the reflection light of the emitted light reflected by the recording medium (6) and enters through the objective lens (5); and a photodetector (10a) for receiving a light flux of the reflection light diffracted by the diffraction optical element (8a). The light flux has a first light flux group passed through an area in the diffraction optical element (8a), and a second light flux group passed through a part of the area. The photodetector (10a) detects the first light flux group and the second light flux group by separate photodetector sections (14a-14h). Based on the detection results from the separate photodetector sections (14a-14h), a focus error signal to be used for focus servo and a protection layer thickness shift signal indicating a protection layer thickness shift of the optical recording medium (6) are detected.

(57) 要約: 光ヘッド装置は、光源からの出射光を光記録媒体(6)上に集光する対物レンズ(5)と、光記録媒体(6)により反射され、対物レンズ(5)を介して入射する出射光の反射光を回折する回折光学素子(8a)と、回折光学素子(8a)で回折された反射光の光束を受光する光検出(10a)器とを具備する。光束は、回折光学素子(8a)内の領域を通過した第1の光束群と、当該領域の一部を通過した第2の光束群とを有する。光検出器(10a)は、第1の光束群と前記第2の光束群とを別々の受光部(14a-14h)で検出する。別々の受光部(14a-14h)の検出結果に基づいて、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号及び光記録媒体(6)の保護層厚ずれを表わす保護層厚ずれ信号が検出される。



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置及び光学式情報記録再生装置の動作方法

技術分野

[0001] 本発明は、光記録媒体に対する記録または再生に用いる光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置に関する。

背景技術

[0002] 光学式情報記録再生装置における記録密度は、光ヘッド装置が光記録媒体上に形成する集光スポットの径の2乗に反比例する。すなわち、集光スポットの径が小さいほど記録密度は高くなる。集光スポットの径は光ヘッド装置における対物レンズの開口数に反比例する。すなわち、対物レンズの開口数が高いほど集光スポットの径は小さくなる。一方、光記録媒体の保護層の厚さが設計値からずれる(以下、保護層厚ずれと称す)と、保護層厚ずれに起因する球面収差により集光スポットの形状が乱れ、記録再生特性が悪化する。球面収差は対物レンズの開口数の4乗に比例するため、対物レンズの開口数が高いほど記録再生特性に対する光記録媒体の保護層厚ずれのマージンは狭くなる。従って、記録密度を高めるために対物レンズの開口数を高めた光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置においては、記録再生特性を悪化させないために、光記録媒体の保護層厚ずれを検出、補正することが必要である。

[0003] 光記録媒体の保護層厚ずれを検出・補正する技術として、特開2002-367197号公報に光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置が開示されている。特開2002-367197号公報は、2つの光ヘッド装置を開示している。図1は、第1の光ヘッド装置の構成を示す概略図である。図1を参照して、半導体レーザ101からの出射光はコリメータレンズ102で平行光化され、その約50%がビームスプリッタ123を透過し、対物レンズ105によりディスク106上に集光される。ディスク106からの反射光は対物レンズ105を逆向きに透過し、その透過光の約50%がビームスプリッタ123で反射され、回折光学素子108dで回折され、レンズ109、円筒レンズ124を介して光検出器110cで受光される。

- [0004] 図2は、第1の光ヘッド装置における光の入射方向から見た回折光学素子108dの平面図である。回折光学素子108dは、図中に点線で示す対物レンズ105の有効径（対物レンズ有効径内領域160）より小さい直径を有する円の内側の領域113i、及び外側の領域113jに回折格子が形成されている。領域113iに形成された回折格子における格子の方向は、ディスク106の半径方向に平行であり、格子のパターンは等間隔の直線状である。又、領域113jに形成された回折格子における格子の方向は、ディスク106の接線方向に平行であり、格子のパターンは等間隔の直線状である。領域113i、113jに入射される光はいずれも±1次回折光として、それぞれ約40.5%が回折される。
- [0005] 図3は、第1の光ヘッド装置における光検出器110cの受光部のパターンと光検出器110c上の光スポットの配置、及び光検出器110cの受光部に接続される演算回路の構成を示す図である。受光部114u、114vは、光軸を通るディスク106の接線方向及び半径方向に平行な2本の分割線で4つに分割されている。回折光学素子108dの領域113iからの−1次回折光は受光部114vで受光される。又、回折光学素子108dの領域113jからの+1次回折光は受光部114uで受光される。
- [0006] 受光部114vからの出力は差動増幅器116bに接続されており、差動増幅器116bにおいて2つずつの出力の差が演算され、非点収差法により光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号が得られる。又、受光部114uからの出力は差動増幅器116aに入力され、差動増幅器116aにおいて2つずつの出力の差が演算され、非点収差法により光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号が得られる。差動増幅器116b及び差動増幅器116aからの出力は加算器125に入力され、加算器125において両者の和が演算され、信号117gが得られる。信号117gは、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号と光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号の和であり、これを、フォーカスずれを補正するためにフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号とする。又、差動増幅器116b及び差動増幅器116aからの出力は減算器126に入力され、減算器126において両者の差が演算され、信号117hが得られる。信号117hは、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号と光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号の差であり、これをディスク106の保護

層厚ずれを示す保護層厚ずれ信号とする。

[0007] 第2の光ヘッド装置は、第1の光ヘッド装置における回折光学素子108d、光検出器110cをそれぞれ回折光学素子108e、光検出器110dに置き換え、円筒レンズ124を削除したものである。

[0008] 図4は、第2の光ヘッド装置における光の入射方向から見た回折光学素子108eの平面図である。回折光学素子108eは、図中に点線で示す対物レンズ105の有効径（対物レンズ有効径内領域160）より小さい直径を有する円の内側には、光軸を通るディスク106の半径方向に平行な直線で領域113k、113lの2つに分割された回折格子が形成されており、外側には、光軸を通るディスク106の半径方向に平行な直線で領域113m、113nの2つに分割された回折格子が形成された構成である。領域113k、113mに形成された回折格子における格子の方向は光軸を通るディスク106の半径方向に対して正の角度を成しており、格子のパターンは等間隔の直線状である。また、領域113l、113nに形成された回折格子における格子の方向は光軸を通るディスク106の半径方向に対して負の角度を成しており、格子のパターンは等間隔の直線状である。領域113k、113l、113m、113nに入射する光は、いずれも±1次回折光として、それぞれ約40.5%が回折される。

[0009] 図5は、第2の光ヘッド装置における光検出器110dの受光部のパターンと光検出器110d上の光スポットの配置、及び光検出器110dの受光部に接続される演算回路の構成を示す図である。受光部114w、114xは、ディスク106接線方向及び半径方向に平行な2本の分割線で4つに分割されており、受光部114y、114zは、ディスク106の半径方向に平行な分割線で2つに分割されている。回折光学素子108eの領域113kからの+1次回折光、領域113mからの+1次回折光は、それぞれ受光部114wの左側、右側で受光され、領域113lからの+1次回折光、領域113nからの+1次回折光は、それぞれ受光部114xの左側、右側で受光される。また、回折光学素子8eの領域113kからの-1次回折光、領域113mからの-1次回折光は、それぞれ受光部114zの右側、左側で受光され、領域113lからの-1次回折光、領域113nからの-1次回折光は、それぞれ受光部114yの右側、左側で受光される。

[0010] 受光部114y、114zからの出力は差動増幅器116bに入力され、差動増幅器116

bにおいて2つずつの出力の差が演算され、信号117jが得られる。信号117jは、ナイフエッジ法による光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号と光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号の和であり、これをフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号とする。又、受光部114w、114xからの出力は差動増幅器116aに入力され、差動増幅器116aにおいて4つずつの出力の差が演算され、信号117iが得られる。信号117iは、ナイフエッジ法による光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号と光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号の差であり、これをディスク106の保護層厚ずれを表わす保護層厚ずれ信号とする。

- [0011] 光記録媒体の保護層厚ずれを検出する技術として、特開2000-155979号公報に光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置が開示されている。この光ヘッド装置は、光記録媒体からの反射光を、回折光学素子により光軸を中心とする輪帯状の領域の光とそれ以外の領域の光に分割し、光検出器により前者と後者を別々の受光部で受光する。これにより、後者を受光する受光部の出力からフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号を得、前者を受光する受光部の出力から保護層厚ずれ信号を得る。
- [0012] 光記録媒体の保護層厚ずれを検出する技術として、特開2003-132582号公報に光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置が開示されている。この光ヘッド装置は、光記録媒体からの反射光を、回折光学素子またはビームスプリッタにより2系統の光に分割し、光検出器により一方を集光点に設けられた受光部、他方を集光点から光軸方向にずれた位置に設けられた受光部で受光する。これにより、一方を受光する受光部の出力からフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号を得、他方を受光する受光部の出力から保護層厚ずれ信号を得る。
- [0013] 特開2002-367197号公報の第1の光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置においては、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号と光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号の和をフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号とし、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号と光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号の差を保護層厚ずれ信号とする。このため、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号と光ビームの外側部分に対するフォーカス誤

差信号を得るための2つの差動増幅器に加え、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号を得るための加算器、保護層厚ずれ信号を得るための減算器が必要であり、電気回路の構成が複雑になる。

- [0014] 特開2002-367197号公報の第2の光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置においては、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号を得るため、回折光学素子により分割した光ビームの内側部分と光ビームの外側部分を同一の受光部で受光しており、受光部のサイズが大きい。又、多層の光記録媒体に対して記録又は再生を行う場合、記録又は再生を行う層以外の層からの反射光が迷光として受光部に入射することにより記録再生特性が劣化する。この際、受光部のサイズが大きいと、受光部に入射する迷光の量が増加し、記録再生特性の劣化の程度が大きくなる。
- [0015] 特開2000-155979号公報の光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置においては、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号を得るため、光記録媒体からの反射光のうち一部の領域を含む光のみを用いている。しかし、光記録媒体に保護層厚ずれがあると、光記録媒体からの反射光のうち一部の領域を含む光のみを用いて得られるフォーカス誤差信号は、光記録媒体からの反射光の全部の領域を含む光を用いて得られるフォーカス誤差信号とゼロクロス点がずれ、正確なフォーカスずれを表わさない。
- [0016] 特開2003-132582号公報の光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置においては、光記録媒体に保護層厚ずれがあると、フォーカス誤差信号がフォーカスずれの向きに関して非対称に変化することを利用して保護層厚ずれ信号を得ている。しかし、光記録媒体の保護層厚ずれによるフォーカス誤差信号の非対称な変化の程度は極めて小さいため、これを利用して感度が高い保護層厚ずれ信号を得ることは困難である。
- [0017] 関連する技術として、特開2002-245639号公報に光ディスク装置が開示されている。この光ディスク装置は、透明基板上に記録層が形成された光ディスクに対して情報の記録再生を行う。光ディスク装置は、情報の記録又は再生のための光を光ディスクの透明基板を通して記録層上に集光し、この記録層で反射された戻り光からフォーカス誤差信号及びフォーカス和信号を検出する信号検出手段と、前記フォーカ

ス誤差信号の特性に基づいて規定値に対する前記透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段とを有する。

[0018] 特開2003-45047号公報に光ピックアップ装置が開示されている。この光ピックアップ装置は、光学式記録媒体の光透過層を介して記録面上に光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、前記スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ集光する光検出光学系を有し、前記光ビームの焦点誤差を検出する。光ピックアップ装置は、前記光検出光学系の前記戻り光の光軸に配置されかつ、光学系において生じた波面収差の前記照射光学系の射出瞳面における波面収差分布の極大値に対応した瞳上の所定半径の近傍の光線成分を、前記戻り光から、環状に抽出する輪帯を有する回折光学素子を備える。前記光検出器は、前記輪帯を通過する抽出された光線成分を受光するスポット受光部を含み、前記スポット受光部に接続されかつこれからの光電変換出力に基づいて前記光ビームの焦点誤差を検出する焦点誤差検出回路を備えている。

[0019] 特開2003-91856号公報に光学ピックアップが開示されている。この光学ピックアップは、それぞれ互いに異なる波長の光ビームを出射する第1の光源及び第2の光源と、上記第1の光源及び上記第2の光源からそれぞれ出射される光ビームの光路を略同軸上に合成する手段と、上記光ビームを記録媒体の信号記録面に集光させる収束手段と、上記記録媒体の上記信号記録面で上記光ビームが反射された戻り光を受光する受光素子とを有し、上記収束手段と上記受光素子との間に、上記第1の光源及び上記第2の光源からそれぞれ出射された光ビームに対する上記戻り光を、上記受光素子のほぼ同一の位置に入射させる光学素子を配置して成る。

発明の開示

[0020] 本発明の目的は、光記録媒体の保護層ずれを高感度で検出することができる光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置を提供することにある。

[0021] 本発明の他の目的は、簡単な回路構成でフォーカスずれ及び保護層厚ずれの少なくとも一方を検出できる光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置を提供することにある。

[0022] 本発明の更に他の目的は、多層の光記録媒体に対して、記録・再生特性の劣化が

少ない光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置を提供することにある。

- [0023] 本発明の更に他の目的は、簡易な構成の光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置を提供することにある。
- [0024] 上記課題を解決するために本発明の光ヘッド装置は、光源からの出射光を光記録媒体上に集光する対物レンズと;前記光記録媒体により反射され、前記対物レンズを介して入射する前記出射光の反射光を複数の光束に分割する回折光学素子と;前記回折光学素子で分割された前記複数の光束を受光する光検出器とを具備する。前記複数の光束は、前記反射光の断面内の全部の領域から生成される第1の光束群と、前記反射光の断面内の少なくとも一部の領域から生成される第2の光束群とを有する。前記光検出器は、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号及び前記光記録媒体の保護層厚ずれを表わす保護層厚ずれ信号を検出するために、前記第1の光束群と前記第2の光束群とを別々の受光部で受光する。
- [0025] 上記の光ヘッド装置において、前記回折光学素子は、前記回折光学素子に入射される入射光の光軸に垂直な断面内において、前記光軸からの距離が第1の範囲内にある第1の領域と、前記光軸からの距離が第2の範囲内にある第2の領域とを備える。前記第1の光束群は、前記第1の領域及び前記第2の領域への入射光から生成される。前記第2の光束群は、前記第1の領域への入射光から生成される。
- [0026] 上記の光ヘッド装置において、前記第1の領域は、前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内における、前記入射光の光軸を中心とする円の内側の領域である。前記第2の領域は、前記断面内における、前記円の外側の領域である。
- [0027] 上記の光ヘッド装置において、前記第1の領域は、前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内における、前記入射光の光軸を中心とする輪帯状の領域である。前記第2の領域は、前記断面内における、前記第1の領域以外の領域である。
- [0028] 上記の光ヘッド装置において、前記第1の領域は、前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内において、前記入射光の光軸を通る直線で分割された第1の上の領域と、第1の下の領域とを備える。前記第2の領域は、前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内において、前記直線により分割された第2の上

の領域と、第2の下領域とを備える。前記第1の光束群は、前記第1の上領域及び前記第2の上領域への入射光から生成される光束と、前記第1の下領域及び前記第2の下領域への入射光から生成される光束とを含む。前記第2の光束群は、前記第1の上領域への入射光から生成される光束と、前記第1の下領域への入射光から生成される光束とを含む。

[0029] 上記の光ヘッド装置において、前記回折光学素子は、前記回折光学素子に入射される入射光の光軸に垂直な断面内において、前記光軸からの距離が第1の範囲内にある第1の領域と、前記光軸からの距離が第2の範囲内にある第2の領域とを備える。前記第1の領域は、前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内において、前記入射光の光軸を通る直線で分割された第1の上領域と、第1の下領域とを備える。前記第2の領域は、前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内において、前記直線により分割された第2の上領域と、第2の下領域とを備える。前記第1の光束群は、前記第1の上領域及び前記第2の上領域への入射光から生成される光束と、前記第1の下領域及び前記第2の下領域への入射光から生成される光束とを含む。前記第2の光束群は、前記第1の上領域及び前記第2の下領域への入射光から生成される光束と、前記第1の下領域及び前記第2の上領域への入射光から生成される光束とを含む。

[0030] 上記の光ヘッド装置において、前記第1の光束群は、前記第1の上領域からの -2 次回折光、前記第1の下領域からの $+2$ 次回折光、前記第2の上領域からの -2 次回折光、及び前記第2の下領域からの $+2$ 次回折光である。前記第2の光束群は、前記第1の上領域からの -1 次回折光、及び前記第1の下領域からの $+1$ 次回折光である。

[0031] 上記の光ヘッド装置において、前記第1の光束群は、前記第1の領域からの ± 1 次回折光、及び前記第2の領域からの ± 1 次回折光である。前記第2の光束群は、前記第1の領域からの ± 2 次回折光である。

[0032] 上記の光ヘッド装置において、前記第1の光束群は、前記第1の領域からの0次光、及び前記第2の領域からの0次光である。前記第2の光束群は、前記第1の領域からの1次回折光である。

- [0033] 上記の光ヘッド装置において、前記第1の光束群は、前記第1の上の領域からの -1 次回折光、前記第1の下領域からの $+1$ 次回折光、前記第2の上領域からの -1 次回折光、及び前記第2の下領域からの $+1$ 次回折光である。前記第2の光束群は、前記第1の上領域からの -2 次回折光、前記第1の下領域からの $+2$ 次回折光、前記第2の上領域からの $+2$ 次回折光、及び前記第2の下領域からの -2 次回折光である。
- [0034] 上記課題を解決するために本発明の光学式情報記録再生装置は、光記録媒体上へ出射光を出射し、反射光を受光する上記各項のいずれか一項に記載の光ヘッド装置と、前記光ヘッド装置の受光部からの出力信号に基づき、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号と、保護層厚ずれ信号とを検出する演算回路とを具備する。
- [0035] 上記の光学式情報記録再生装置において、前記演算回路は、前記第1の光束群を受光する受光部から出力される出力信号が入力される第1の差動増幅回路を備える。前記第1の差動増幅回路は、前記受光部から出力される前記第1の光束群に応じた第1の出力信号に基づいて、前記フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号を生成する。
- [0036] 上記の光学式情報記録再生装置において、前記演算回路は、前記第2の光束群を受光する受光部から出力される出力信号が入力される第2の差動増幅回路を更に備える。前記第2の差動増幅回路は、前記受光部から出力される前記第2の光束群に応じた第2の出力信号に基づいた第3の出力信号を生成する。前記演算回路は、前記第3の出力信号を前記保護層厚ずれ信号として検出する。
- [0037] 上記の光学式情報記録再生装置において、前記演算回路は、前記第2の光束群を受光する受光部から出力される出力信号が入力される第2の差動増幅回路を更に備える。前記第2の差動増幅回路は、前記受光部から出力される前記第2の光束群に応じた第2の出力信号に基づいた第3の出力信号を生成する。前記演算回路は、前記第3の出力信号から前記フォーカス誤差信号を引いた信号を前記保護層厚ずれ信号として検出する。
- [0038] 上記の光学式情報記録再生装置において、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補

正する補正部と、前記光記録媒体の保護層厚ずれ信号に基づき前記補正部を駆動し前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正するための駆動信号を出力する駆動回路とをさらに具備する。

[0039] 上記の光学式情報記録再生装置において、前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられた2つのリレーレンズである。前記駆動回路は、前記2つのリレーレンズのいずれか一方を、前記駆動信号により光軸方向に移動させ、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正する。

[0040] 上記の光学式情報記録再生装置において、前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられたコリメータレンズである。前記駆動回路は、前記コリメータレンズを、前記駆動信号により光軸方向に移動させ、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正する。

[0041] 上記の光学式情報記録再生装置において、前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられた液晶光学素子である。前記駆動回路は、前記駆動信号により前記液晶光学素子に電圧を印加し、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正する。

[0042] 上記課題を解決するために本発明の光学式情報記録再生装置の動作方法は、光源、対物レンズ、回折光学素子及び光検出器とを備える光ヘッド装置と、演算回路と、補正部と、駆動回路とを具備する光学式情報記録再生装置を準備する準備ステップと;光源からの出射光を光記録媒体上に前記対物レンズが集光する集光ステップと;前記光記録媒体により反射され、前記対物レンズを介して入射する前記出射光の反射光を前記回折光学素子が複数の光束に分割する分割ステップと;前記回折光学素子で分割された、前記反射光の断面内の全部の領域から生成される第1の光束群と、前記反射光の断面内の少なくとも一部の領域から生成される第2の光束群とを前記光検出器の別々の受光部が受光する受光ステップと;前記別々の受光部からの出力信号に基づき、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号と、保護層厚ずれ信号とを演算回路が検出する検出ステップと;前記保護層厚ずれ信号に基づき前記補正部を駆動し前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正するための駆動信号を駆動回路が出力する出力ステップと;前記駆動信号により前記光記録媒体の保護層厚

ずれを前記補正部が補正する補正ステップとを具備する。

[0043] 上記の光学式情報記録再生装置の動作方法において、前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられた2つのリレーレンズである。前記補正ステップは、前記駆動回路が前記2つのリレーレンズのいずれか一方を前記駆動信号により光軸方向に移動させ、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正するステップである。

[0044] 上記の光学式情報記録再生装置の動作方法において、前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられたコリメータレンズである。前記補正ステップは、前記駆動回路が前記コリメータレンズを前記駆動信号により光軸方向に移動させ、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正するステップである。

[0045] 上記の光学式情報記録再生装置の動作方法において、前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられた液晶光学素子である。前記補正ステップは、前記駆動回路が前記駆動信号により前記液晶光学素子に電圧を印加し、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正するステップである。

図面の簡単な説明

[0046] [図1]図1は、従来技術による光ヘッド装置の構成を示す概略図である。

[図2]図2は、従来技術による光ヘッド装置における回折光学素子の平面図である。

[図3]図3は、従来技術による光ヘッド装置における光検出器の受光部のパターンと光検出器上の光スポットの配置、及び光検出器の受光部に接続される演算回路の構成を示す概略図である。

[図4]図4は、従来技術による光ヘッド装置における回折光学素子の平面図である。

[図5]図5は、従来技術による光ヘッド装置における光検出器の受光部のパターンと光検出器上の光スポットの配置、及び光検出器の受光部からの出力の演算回路の構成を示す概略図である。

[図6]図6は、本発明の光ヘッド装置の第1の実施の形態の構成を示す概略図である。

[図7]図7は、本発明の光ヘッド装置の第1の実施の形態における回折光学素子の平面図である。

[図8A]図8Aは、本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態における回折光学

素子の断面図である。

[図8B]図8Bは、本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態における回折光学素子の断面図である。

[図8C]図8Cは、本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態における回折光学素子の断面図である。

[図8D]図8Dは、本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態における回折光学素子の断面図である。

[図9A]図9Aは、本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態における光検出器の受光部のパタンと光検出器上の光スポットの配置を示す図である。

[図9B]図9Bは、本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態における光検出器の受光部のパタンと光検出器上の光スポットの配置を示す図である。

[図9C]図9Cは、本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態における光検出器の受光部のパタンと光検出器上の光スポットの配置を示す図である。

[図10]図10は、本発明の光ヘッド装置の第1の実施の形態における光検出器の受光部のパタンと光検出器の受光部に接続される演算回路の構成図である。

[図11A]図11Aは、本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態における、保護層厚ずれの検出に関わる各種の信号を示す図である。

[図11B]図11Bは、本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態における、保護層厚ずれの検出に関わる各種の信号を示す図である。

[図11C]図11Cは、本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態における、保護層厚ずれの検出に関わる各種の信号を示す図である。

[図12]図12は、本発明の光ヘッド装置の第2の実施の形態における回折光学素子の平面図である。

[図13A]図13Aは、本発明の光ヘッド装置の第2の実施の形態における回折光学素子の断面図である。

[図13B]図13Bは、本発明の光ヘッド装置の第2の実施の形態における回折光学素子の断面図である。

[図13C]図13Cは、本発明の光ヘッド装置の第2の実施の形態における回折光学素

子の断面図である。

[図13D]図13Dは、本発明の光ヘッド装置の第2の実施の形態における回折光学素子の断面図である。

[図14A]図14Aは、本発明による光ヘッド装置の第2の実施の形態における光検出器の受光部のパターンと光検出器上の光スポットの配置を示す図である。

[図14B]図14Bは、本発明による光ヘッド装置の第2の実施の形態における光検出器の受光部のパターンと光検出器上の光スポットの配置を示す図である。

[図14C]図14Cは、本発明による光ヘッド装置の第2の実施の形態における光検出器の受光部のパターンと光検出器上の光スポットの配置を示す図である。

[図15]図15は、本発明による光ヘッド装置の第2の実施の形態における光検出器の受光部のパターンと光検出器の受光部に接続される演算回路の構成図である。

[図16A]図16Aは、本発明による光ヘッド装置の第2の実施の形態における保護層厚ずれの検出に関わる各種の信号を示す図である。

[図16B]図16Bは、本発明による光ヘッド装置の第2の実施の形態における保護層厚ずれの検出に関わる各種の信号を示す図である。

[図16C]図16Cは、本発明による光ヘッド装置の第2の実施の形態における保護層厚ずれの検出に関わる各種の信号を示す図である。

[図17]図17は、本発明の光ヘッド装置の第3の実施の形態における回折光学素子の平面図である。

[図18A]図18Aは、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態における回折光学素子の断面図である。

[図18B]図18Bは、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態における回折光学素子の断面図である。

[図19A]図19Aは、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態における光検出器の受光部のパターンと光検出器上の光スポットの配置を示す図である。

[図19B]図19Bは、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態における光検出器の受光部のパターンと光検出器上の光スポットの配置を示す図である。

[図19C]図19Cは、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態における光検出

器の受光部のパターンと光検出器上の光スポットの配置を示す図である。

[図20]図20は、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態における光検出器の受光部のパターンと光検出器の受光部に接続される演算回路の構成図である。

[図21]図21は、本発明の光学式情報記録再生装置の第1の実施の形態における構成図である。

[図22]図22は、本発明の光学式情報記録再生装置の第2の実施の形態における構成図である。

[図23]図23は、本発明の光学式情報記録再生装置の第3の実施の形態における構成図である。

[図24]図24は、本発明の光学式情報記録再生装置の実施の形態の動作を示すフロー図である。

[図25]図25は、図24におけるステップS05の詳細を示すフロー図である。

発明を実施するための最良の形態

[0047] 以下、添付図面を参照して、本発明による光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置の実施の形態が説明される。

[0048] (光ヘッド装置の第1の実施の形態)

図6は、本発明の光ヘッド装置の第1の実施の形態の構成を示す概略図である。光ヘッド装置100は、半導体レーザ1、コリメータレンズ2、偏光ビームスプリッタ3、1/4波長板4、対物レンズ5、ビームスプリッタ7、回折光学素子8a、レンズ9、光検出器10a、レンズ11、光検出器12を具備する。光ヘッド装置100は、溝のある光記録媒体であるディスク6に対し、半導体レーザ1からレーザ光を照射し、ディスク6からの反射光を光検出器10a及び光検出器12で検出する。

[0049] 半導体レーザ1からの出射光はコリメータレンズ2で平行光化され、偏光ビームスプリッタ3にP偏光として入射され、ほぼ100%が透過する。この透過光は1/4波長板4を介して直線偏光から円偏光に変換され、対物レンズ5でディスク6上に集光される。ディスク6からの反射光は対物レンズ5を介して、逆向きに1/4波長板4を透過し、円偏光から往路と偏光方向が直交した直線偏光に変換され、偏光ビームスプリッタ3にS偏光として入射される。この入射光のほぼ100%は偏光ビームスプリッタ3によって

反射され、ビームスプリッタ7に入射されて反射光と透過光に分けられる。ビームスプリッタ7からの反射光は回折光学素子8aで回折され、レンズ9を透過して光検出器10aで受光される。一方、ビームスプリッタ7からの透過光はレンズ11を透過して光検出器12で受光される。

[0050] 尚、以下、ディスク6上における入射光の光軸を通るディスク6の半径方向をX軸方向、この半径方向と垂直な接線方向をY軸方向として、実施の形態が説明される。

[0051] 図7は、本発明の光ヘッド装置の第1の実施の形態における回折光学素子8aの平面図である。レーザ光の入射方向から見た図である。回折光学素子8aは、入射光の光軸(原点O)を通りディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な直線である境界線B1と、図中に点線で示す対物レンズ5の有効径(対物レンズ有効径内領域60)より小さい直径を有し、光軸(原点O)を中心とする円である境界線B2によって、4つの領域に分割される。境界線B2の内側には、境界線B1によって領域13a、13bの2つに分割された回折格子が形成される。又、境界線B2の外側には、境界線B1によって領域13c、13dの2つに分割された回折格子が形成される。回折格子における格子の方向はいずれもディスク6の接線方向(Y軸方向)に平行であり、格子のパターンはいずれも等間隔の直線状である。領域13a、13cにおける格子のパターンは境界線B2で連続しており、領域13b、13dにおける格子のパターンは境界線B2で連続している。

[0052] 図8A～図8Dは、本発明の光ヘッド装置の第1の実施の形態における回折光学素子8aの断面図である。図7に示されるA-A'(X軸方向)における回折光学素子8aの断面図が示される。図8Aを参照して、領域13aにおける回折格子の断面形状は、幅が4Pで高さが2Hから0まで右下がりに変化する鋸歯部、幅が2Pで高さが2HからHまで右下がりに変化する鋸歯部の繰り返しである。図8Bを参照して、領域13bにおける回折格子の断面形状は、幅が2Pで高さがHから2Hまで右上がりに変化する鋸歯部、幅が4Pで高さが0から2Hまで右上がりに変化する鋸歯部の繰り返しである。図8Cを参照して、領域13cにおける回折格子の断面形状は、幅がPで高さがHから0まで右下がりに変化する鋸歯部、幅が2Pで高さが2Hから0まで右下がりに変化する鋸歯部、幅がPで高さがHから0まで右下がりに変化する鋸歯部、幅が2Pで高さが2Hから0まで右下がりに変化する鋸歯部の繰り返しである。図8Dを参照して、領域1

3dにおける回折格子の断面形状は、幅が2Pで高さが0から2Hまで右上がりに変化する鋸歯部、幅がPで高さが0からHまで右上がりに変化する鋸歯部、幅が2Pで高さが0から2Hまで右上がりに変化する鋸歯部、幅がPで高さが0からHまで右上がりに変化する鋸歯部の繰り返しである。尚、回折格子における格子の間隔はいずれも6Pである。

[0053] ここで、半導体レーザ1から出射されるレーザ光の波長を λ 、回折格子における格子の屈折率を n とすると、 $H = \lambda / 2(n - 1)$ であるとする。又、図8A～図8Dを参照して、光の出射方向をZ軸とし、回折光学素子8aの基板側から回折格子側へ光が入射したとき、XZ平面中第2象限方向へ回折される光を負の回折次数の光、XZ平面中第1象限方向へ回折される光を正の回折次数の光であるとする。このとき、回折光学素子8aの各領域13aから13dにおける回折効率は以下ようになる。領域13aにおいては、-2次回折効率が40.5%、-1次回折効率が40.5%、0次効率が4.5%、+1次回折効率が1.6%、+2次回折効率が0.8%となる。領域13bにおいては、-2次回折効率が0.8%、-1次回折効率が1.6%、0次効率が4.5%、+1次回折効率が40.5%、+2次回折効率が40.5%となる。領域13cにおいては、-2次回折効率が40.5%、-1次回折効率が0.0%、0次効率が4.5%、+1次回折効率が0.0%、+2次回折効率が1.6%となる。領域13dにおいては、-2次回折効率が1.6%、-1次回折効率が0.0%、0次効率が4.5%、+1次回折効率が0.0%、+2次回折効率が40.5%となる。すなわち、回折光学素子8aからの-2次回折光には領域13a、13cへの入射光の40.5%が含まれ、-1次回折光には領域13aへの入射光の40.5%が含まれ、+1次回折光には領域13bへの入射光の40.5%が含まれ、+2次回折光には領域13b、13dへの入射光の40.5%が含まれる。

[0054] 図9A～図9Cは、本発明の光ヘッド装置の第1の実施の形態における光検出器10aの受光部14のパターンと光検出器10a上の光スポット15の配置を示す図である。図9を参照して、光検出器10aの受光部は、受光部14aから14hを備え、それぞれ回折光学素子8aからの回折光を受光する。図9Aはディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5から遠い場合、図9Bはディスク6がジャストフォーカス位置にある場合、図9Cはディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5に近い場合の光ス

ポットの配置である。いずれもディスク6には保護層厚ずれがないものとしている。光スポット15aは回折光学素子8aの領域13a、13cからの-2次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な分割線d1で2つに分割された受光部14a、14bで受光される。光スポット15bは回折光学素子8aの領域13b、13dからの+2次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な分割線d2で2つに分割された受光部14c、14dで受光される。光スポット15cは回折光学素子8aの領域13aからの-1次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な分割線d3で2つに分割された受光部14e、14fで受光される。光スポット15dは回折光学素子8aの領域13bからの+1次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な分割線d4で2つに分割された受光部14g、14hで受光される。

[0055] 図9Aを参照して、ディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5から遠い場合、光スポット15aは受光部14b上に半円形状に広がり、光スポット15bは受光部14c上に半円形状に広がり、光スポット15cは受光部14f上に半円形状に広がり、光スポット15dは受光部14g上に半円形状に広がる。図9Bを参照して、ディスク6がジャストフォーカス位置にある場合、光スポット15aは受光部14a、14bの間の分割線d1上に収束し、光スポット15bは受光部14c、14dの間の分割線d2上に収束し、光スポット15cは受光部14e、14fの間の分割線d3上に収束し、光スポット15dは受光部14g、14hの間の分割線d4上に収束する。図9Cを参照して、ディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5に近い場合、光スポット15aは受光部14a上に半円形状に広がり、光スポット15bは受光部14d上に半円形状に広がり、光スポット15cは受光部14e上に半円形状に広がり、光スポット15dは受光部14h上に半円形状に広がる。

[0056] 図10は、本発明の光ヘッド装置の第1の実施の形態における光検出器10aの受光部のパタンと光検出器10aの受光部に接続される演算回路の構成図である。受光部14a～14dは差動増幅器16aに、受光部14e～14hは差動増幅器16bにそれぞれ接続される。ここで、受光部14a～14hからの出力はそれぞれV14a～V14hで表わされる。受光部14a～14dからの出力は差動増幅器16aに入力され、差動増幅器16aにおいて $(V14a + V14d) - (V14b + V14c)$ が演算され、信号17aが得られる。信号17aは、ナイフエッジ法による光ビーム全体に対するフォーカス誤差信号であ

り、これをフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESとする。受光部14e～14hからの出力は差動増幅器16bに入力され、差動増幅器16bにおいて $(V14e + V14h) - (V14f + V14g)$ が演算され、信号17bが得られる。信号17bは、ナイフエッジ法による光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号であり、これをディスク6の保護層厚ずれを表わす保護層厚ずれ信号PESとする。なお、トラック誤差信号及びRF信号は光検出器12の出力から得られる。

[0057] 図11A～図11Cは、本発明の光ヘッド装置の第1の実施の形態における保護層厚ずれの検出に関わる信号17a及び17bの波形を示す図である。図11A～図11Cにおいて、横軸はディスク6のデフォーカス量、縦軸は信号レベルである。図11Aは、ディスク6に保護層厚ずれがない場合の信号17a及び17bである。図11Bは、ディスク6に正の保護層厚ずれがある場合の信号17a及び17bである。図11Cは、ディスク6に負の保護層厚ずれがある場合の信号17a及び17bである。図11A～図11Cにおいて、信号17aの信号レベルが0である点（ゼロクロス点）がジャストフォーカスに相当する。図11Aを参照して、ディスク6に保護層厚ずれがない場合、信号17bは信号17aとゼロクロス点は一致し、ジャストフォーカスで0となる。これに対し、図11Bを参照して、ディスク6に正の保護層厚ずれがある場合、信号17bは信号17aに対してゼロクロス点が図の左側にずれ、ジャストフォーカスの際、正の値となる。又、図11Cを参照して、ディスク6に負の保護層厚ずれがある場合、信号17bは信号17aに対してゼロクロス点が図の右側にずれ、ジャストフォーカスの時、負の値となる。従って、信号17aを用いてフォーカスサーボをかけた時の信号17bを保護層厚ずれ信号PESとして用いることができる。

[0058] 本実施の形態においては、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FES（信号17a）にディスク6の面ぶれ等による残留誤差があると、保護層厚ずれを示す光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号（信号17b）にも残留誤差によるオフセットが発生する。しかし、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号（信号17b）からフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FES（信号17a）を引いた信号を保護層厚ずれ信号PESとして用いれば、保護層厚ずれ信号PESに残留誤差によるオフセットを生じることなく保護層厚ずれを検出することができる。

[0059] 本発明の光ヘッド装置の実施の形態としては、第1の実施の形態における回折光学素子8aを、入射光の光軸を中心とする円の外側の領域においては主として+1次または-1次回折光及び+2次または-2次回折光が生成され、円の内側の領域においては主として+2次または-2次回折光が生成される回折光学素子に置き換えた形態も考えられる。この場合も、第1の実施の形態と同様に、光検出器10aにおける、回折光学素子からの±2次回折光を受光する受光部の出力からフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESが得られ、回折光学素子からの±1次回折光を受光する受光部の出力から保護層厚ずれ信号PESが得られる。

[0060] (光ヘッド装置の第2の実施の形態)

図6を参照して、本発明の光ヘッド装置の第2の実施の形態における構成は、第1の実施の形態における光ヘッド装置の回折光学素子8aを回折光学素子8bに置き換えたものである。図12は、本発明の光ヘッド装置の第2の実施の形態における回折光学素子8bの平面図である。レーザ光の入射方向から見た図である。回折光学素子8bは、入射光の光軸(原点O)を通りディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な直線である境界線B1と、図中に点線で示す対物レンズ5の有効径(対物レンズ有効径内領域60)より小さい直径を有し、光軸(原点O)を中心とする円である境界線B2によって、4つの領域に分割される。境界線B2の内側には、境界線B1によって領域13a、13bの2つに分割された回折格子が形成される。又、境界線B2の外側には、境界線B1によって領域13e、13fの2つに分割された回折格子が形成される。回折格子における格子の方向はいずれもディスク6の接線方向(Y軸方向)に平行であり、格子のパターンはいずれも等間隔の直線状である。領域13a、13eにおける格子のパターンは境界線B2で連続しており、領域13b、13fにおける格子のパターンは境界線B2で連続している。

[0061] 図13A～図13Dは、本発明の光ヘッド装置の第2の実施の形態における回折光学素子の断面図である。図12に示されるB-B'(X軸方向)における回折光学素子8bの断面図が示される。図13Aを参照して、領域13aにおける回折格子の断面形状は、幅が4Pで高さが2Hから0まで右下がりに変化する鋸歯部、幅が2Pで高さが2HからHまで右下がりに変化する鋸歯部の繰り返しである。図13Bを参照して、領域13b

における回折格子の断面形状は、幅が $2P$ で高さが H から $2H$ まで右上がりに変化する鋸歯部、幅が $4P$ で高さが 0 から $2H$ まで右上がりに変化する鋸歯部の繰り返しである。図13Cを参照して、領域13eにおける回折格子の断面形状は、幅が $2P$ で高さが H から $4H/3$ まで右上がりに変化する鋸歯部、幅が $2P$ で高さが $H/3$ から $2H/3$ まで右上がりに変化する鋸歯部、幅が $2P$ で高さが $5H/3$ から $2H$ まで右上がりに変化する鋸歯部の繰り返しである。図13Dを参照して、領域13fにおける回折格子の断面形状は、幅が $2P$ で高さが $2H$ から $5H/3$ まで右下がりに変化する鋸歯部、幅が $2P$ で高さが $2H/3$ から $H/3$ まで右下がりに変化する鋸歯部、幅が $2P$ で高さが $4H/3$ から H まで右下がりに変化する鋸歯部の繰り返しである。尚、回折格子における格子の間隔はいずれも $6P$ である。

[0062] ここで、半導体レーザ1から出射されるレーザ光の波長を λ 、回折格子における格子の屈折率を n とすると、 $H = \lambda / (2(n-1))$ であるとする。又、図13A～図13Dを参照して、光の出射方向を Z 軸とし、回折光学素子8bの基板側から回折格子側へ光が入射したとき、 XZ 平面中第2象限方向へ回折される光を負の回折次数の光、 XZ 平面中第1象限方向へ回折される光を正の回折次数の光であるとする。このとき、回折光学素子8bの各領域13a、13b、13e、13fにおける回折効率は以下ようになる。領域13aにおいては、 -2 次回折効率が 40.5% 、 -1 次回折効率が 40.5% 、 0 次効率が 4.5% 、 $+1$ 次回折効率が 1.6% 、 $+2$ 次回折効率が 0.8% となる。領域13bにおいては、 -2 次回折効率が 0.8% 、 -1 次回折効率が 1.6% 、 0 次効率が 4.5% 、 $+1$ 次回折効率が 40.5% 、 $+2$ 次回折効率が 40.5% となる。領域13eにおいては、 -2 次回折効率が 0.0% 、 -1 次回折効率が 40.5% 、 0 次効率が 0.0% 、 $+1$ 次回折効率が 0.0% 、 $+2$ 次回折効率が 40.5% となる。領域13fにおいては、 -2 次回折効率が 40.5% 、 -1 次回折効率が 0.0% 、 0 次効率が 0.0% 、 $+1$ 次回折効率が 40.5% 、 $+2$ 次回折効率が 0.0% となる。すなわち、回折光学素子8bからの -2 次回折光には領域13a、13fへの入射光の 40.5% が含まれ、 -1 次回折光には領域13a、13eへの入射光の 40.5% が含まれ、 $+1$ 次回折光には領域13b、13fへの入射光の 40.5% が含まれ、 $+2$ 次回折光には領域13b、13eへの入射光の 40.5% が含まれる。

[0063] 図14A～図14Cは、本発明による光ヘッド装置の第2の実施の形態における光検出器10aの受光部のパターンと光検出器10a上の光スポットの配置を示す図である。光検出器10aの受光部は、受光部14aから14hを備え、それぞれ回折光学素子8bからの回折光を受光する。図14Aはディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5から遠い場合、図14Bはディスク6がジャストフォーカス位置にある場合、図14Cはディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5に近い場合の光スポットの配置である。いずれもディスク6には保護層厚ずれがないものとしている。光スポット15eは回折光学素子8bの領域13a、13eからの－1次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な分割線d3で2つに分割された受光部14e、14fで受光される。光スポット15fは回折光学素子8bの領域13b、13fからの＋1次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な分割線d4で2つに分割された受光部14g、14hで受光される。光スポット15gは回折光学素子8bの領域13a、13fからの－2次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な分割線d1で2つに分割された受光部14a、14bで受光される。光スポット15hは回折光学素子8bの領域13b、13eからの＋2次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な分割線d2で2つに分割された受光部14c、14dで受光される。

[0064] 図14Aを参照して、ディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5から遠い場合、光スポット15eは受光部14f上に半円形状に広がり、光スポット15fは受光部14g上に半円形状に広がり、光スポット15gは受光部14b上に半円形状に広がると共に受光部14a上に半輪帯状に広がり、光スポット15hは受光部14c上に半円形状に広がると共に受光部14d上に半輪帯状に広がる。図14Bを参照して、ディスク6がジャストフォーカス位置にある場合、光スポット15eは受光部14e、14fの間の分割線d3上に収束し、光スポット15fは受光部14g、14hの間の分割線d4上に収束し、光スポット15gは受光部14a、14bの間の分割線d1上に収束し、光スポット15hは受光部14c、14dの間の分割線d2上に収束する。図14Cを参照して、ディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5に近い場合、光スポット15eは受光部14e上に半円形状に広がり、光スポット15fは受光部14h上に半円形状に広がり、光スポット15gは受光部14a上に半円形状に広がると共に受光部14b上に半輪帯状に広がり、光スポッ

ト15hは受光部14d上に半円形状に広がると共に受光部14c上に半輪帯状に広がる。

[0065] 図15は、本発明による光ヘッド装置の第2の実施の形態における光検出器の受光部のパタンと光検出器の受光部に接続される演算回路の構成図である。受光部14e～14hは差動増幅器16aに、受光部14a～14dは差動増幅器16bにそれぞれ接続される。ここで、受光部14a～14hからの出力はそれぞれV14a～V14hで表わされる。受光部14e～14hからの出力は差動増幅器16aに入力され、差動増幅器16aにおいて $(V14e + V14h) - (V14f + V14g)$ が演算され、信号17cが得られる。信号17cは、ナイフエッジ法による光ビーム全体に対するフォーカス誤差信号であり、これをフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESとする。受光部14a～14dからの出力は差動増幅器16bに入力され、差動増幅器16bにおいて $(V14a + V14d) - (V14b + V14c)$ が演算され、信号17dが得られる。信号17dは、ナイフエッジ法による光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号18a ($V14b + V14c$)と光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号18b ($V14a + V14d$)との差であり、これをディスク6の保護層厚ずれを表わす保護層厚ずれ信号PESとする。尚、トラック誤差信号及びRF信号は光検出器12の出力から得られる。

[0066] 図16A～図16Cは、本発明による光ヘッド装置の第2の実施の形態における保護層厚ずれの検出に関わる各種の信号を示す図である。横軸はディスク6のデフォーカス量、縦軸は信号レベルである。図16Aは、ディスク6に保護層厚ずれがない場合の信号17c及び信号17d、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号である信号18a、光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号である信号18bである。信号17dは信号18aと信号18bの差であるため常に0となる。図16Bは、ディスク6に正の保護層厚ずれがある場合の信号17c及び信号17d、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号である信号18a、光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号である信号18bである。図16Cは、ディスク6に負の保護層厚ずれがある場合の信号17c及び信号17d、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号である信号18a、光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号である信号18bである。信号17cが0点を横切る位置がジャストフォーカスに相当する。図16Aを参照して、

ディスク6に保護層厚ずれがない場合、信号17dは常に0であるため、ジャストフォーカス時も0となる。これに対し、図16Bを参照して、ディスク6に正の保護層厚ずれがある場合、信号17dはジャストフォーカスの時、正の値となる。又、図16Cを参照して、ディスク6に負の保護層厚ずれがある場合、信号17dはジャストフォーカスの時、負の値となる。従って、信号17cを用いてフォーカスサーボをかけた時の信号17dを保護層厚ずれ信号PESとして用いることができる。

[0067] 本実施の形態においては、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号(信号18a)と光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号(信号18b)との差(信号17d)を保護層厚ずれ信号PESとして用いるため、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号(信号17c)にディスク6の面ぶれ等による残留誤差があっても、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号(信号18a)に発生する残留誤差によるオフセットと光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号(信号18b)に発生する残留誤差によるオフセットが相殺され、保護層厚ずれ信号PESに残留誤差によるオフセットを生じることなく保護層厚ずれを検出することができる。

[0068] (光ヘッド装置の第3の実施の形態)

図6を参照して、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態における構成は、第1の実施の形態における光ヘッド装置の回折光学素子8a、光検出器10aを、それぞれ回折光学素子8c、光検出器10bに置き換えたものである。図17は、本発明の光ヘッド装置の第3の実施の形態における回折光学素子8cの平面図である。レーザ光の入射方向から見た図である。回折光学素子8cは、図中に点線で示す対物レンズ5の有効径(対物レンズ有効径内領域60)より小さい直径を有し、光軸(原点O)を中心とする円である境界線B2の内側の領域13g、外側の領域13hに回折格子が形成される。回折格子における格子の方向はいずれもディスク6の接線方向(Y軸方向)にほぼ平行であり、格子のパターンはいずれもオフアキシスの同心円状である。領域13g、13hにおける格子のパターンは境界線B2で連続している。

[0069] 図18A～図18Bは、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態における回折光学素子の断面図である。図17に示されるC-C'(X軸方向)における回折光学素子8cの断面図が示される。図18Aを参照して、領域13gにおける回折格子の断面形

状は、幅が $3P$ で高さが H のライン部、幅が P で高さが 0 のスペース部、幅が P で高さが H のライン部、幅が $3P$ で高さが 0 のスペース部の繰り返しである。図18Bを参照して、領域13hにおける回折格子の断面形状は、幅が $4P$ で高さが $3H/4$ のライン部、幅が $4P$ で高さが $H/4$ のスペース部の繰り返しである。尚、回折格子における格子の間隔はいずれも $8P$ である。但し P は面内の位置により変化する。

[0070] ここで、半導体レーザ1から出射されるレーザ光の波長を λ 、回折格子における格子の屈折率を n とすると、 $H = \lambda / 2(n - 1)$ であるとする。又、図18A～図18Bを参照して、光の出射方向を Z 軸とし、回折光学素子8cの基板側から回折格子側へ光が入射したとき、 XZ 平面中第2象限方向へ回折される光を負の回折次数の光、 XZ 平面中第1象限方向へ回折される光を正の回折次数の光であるとする。このとき、回折光学素子8cの各領域13g及び13hにおける回折効率はいかなるようになる。領域13gにおいては、0次効率が0.0%、 ± 1 次回折効率が各20.3%、 ± 2 次回折効率が各10.1%となる。領域13hにおいては、0次効率が50.0%、 ± 1 次回折効率が各20.3%、 ± 2 次回折効率が各0.0%となる。すなわち、回折光学素子8cからの ± 1 次回折光にはそれぞれ領域13g、13hへの入射光の20.3%が含まれ、 ± 2 次回折光にはそれぞれ領域13gへの入射光の10.1%が含まれる。回折光学素子8cは、負の回折次数の光に対しては凹レンズの働きをし、正の回折次数の光に対しては凸レンズの働きをする。

[0071] 図19A～図19Cは、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態における光検出器10bの受光部のパタンと光検出器10b上の光スポットの配置を示す図である。光検出器10bの受光部は、受光部14iから14tを備え、それぞれ回折光学素子8cからの回折光を受光する。図19Aはディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5から遠い場合、図19Bはディスク6がジャストフォーカス位置にある場合、図19Cはディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5に近い場合の光スポットの配置である。いずれもディスク6には保護層厚ずれがないものとしている。光スポット15iは回折光学素子8cの領域13g、13hからの -1 次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X 軸方向)に平行な2本の分割線d9及びd10で3つに分割された受光部14i、14j、14kで受光される。尚、受光部は接線方向(Y 軸方向)上部から受光部14i、14j、14k

の順に分割される。光スポット15jは回折光学素子8cの領域13g、13hからの+1次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な2本の分割線d11及びd12で3つに分割された受光部14l、14m、14nで受光される。尚、受光部は接線方向(Y軸方向)上部から受光部14l、14m、14nの順に分割される。光スポット15kは回折光学素子8cの領域13gからの-2次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な2本の分割線d5及びd6で3つに分割された受光部14o、14p、14qで受光される。尚、受光部は接線方向(Y軸方向)上部から受光部14o、14p、14qの順に分割される。光スポット15lは回折光学素子8cの領域13gからの+2次回折光に相当し、ディスク6の半径方向(X軸方向)に平行な2本の分割線d7及びd8で3つに分割された受光部14r、14s、14tで受光される。尚、受光部は接線方向(Y軸方向)上部から受光部14r、14s、14tの順に分割される。

[0072] 図19Aを参照して、ディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5から遠い場合、光スポット15iは光スポット15jに比べて径が小さくなり、光スポット15kは光スポット15lに比べて径が小さくなる。図19Bを参照して、ディスク6がジャストフォーカス位置にある場合、光スポット15iは光スポット15jと径が等しくなり、光スポット15kは光スポット15lと径が等しくなる。図19Cを参照して、ディスク6がジャストフォーカス位置よりも対物レンズ5に近い場合、光スポット15iは光スポット15jに比べて径が大きくなり、光スポット15kは光スポット15lに比べて径が大きくなる。

[0073] 図20は、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態における光検出器10bの受光部のパタンと光検出器10bの受光部に接続される演算回路の構成図である。受光部14i～14nは差動増幅器16aに、受光部14o～14tは差動増幅器16bにそれぞれ接続される。ここで、受光部14i～14tからの出力はそれぞれV14i～V14tで表わされる。受光部14i～14nからの出力は差動増幅器16aに入力され、差動増幅器16aにおいて $(V14i + V14k + V14m) - (V14j + V14l + V14n)$ が演算され、信号17eが得られる。信号17eは、スポットサイズ法による光ビーム全体に対するフォーカス誤差信号であり、これをフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESとする。受光部14o～14tからの出力は差動増幅器16bに入力され、差動増幅器16bにおいて $(V14o + V14q + V14s) - (V14p + V14r + V14t)$ が演算され、信号17fが得

られる。信号17fは、スポットサイズ法による光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号であり、これをディスク6の保護層厚ずれを表わす保護層厚ずれ信号PESとする。尚、トラック誤差信号及びRF信号は光検出器12の出力から得られる。

[0074] 本実施の形態における保護層厚ずれの検出に関わる信号17e及び17fの信号レベルとデフォーカスとの関係は、図11A～図11Cに示される第1の実施の形態における信号17a及び17bと同じである。本実施の形態においては、第1の実施の形態において図11A～図11Cを参照して説明された原理と同じ原理により、信号17eを用いてフォーカスサーボをかけた時の信号17fを保護層厚ずれ信号PESとして用いることができる。

[0075] 本実施の形態においては、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FES(信号17e)にディスク6の面ぶれ等による残留誤差があると、保護層厚ずれを示す光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号(信号17f)にも残留誤差によるオフセットが発生する。しかし、光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差(信号17f)からフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FES(信号17e)を引いた信号を保護層厚ずれ信号PESとして用いれば、保護層厚ずれ信号PESに残留誤差によるオフセットを生じることなく保護層厚ずれを検出することができる。

[0076] 本発明の光ヘッド装置の実施の形態としては、第3の実施の形態における回折光学素子8cを、入射光の光軸を中心とする円の外側の領域においては主として±1次回折光及び±2次回折光が生成され、円の内側の領域においては主として±1次回折光が生成される回折光学素子に置き換えた形態も考えられる。この場合も、第3の実施の形態と同様に、光検出器10bにおける、回折光学素子からの±1次回折光を受光する受光部の出力からフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESが得られ、回折光学素子からの±2次回折光を受光する受光部の出力から保護層厚ずれ信号PESが得られる。

[0077] 本発明による光ヘッド装置の第1の実施の形態においては、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FES及び保護層厚ずれ信号PESはナイフエッジ法により得られる。又、本発明による光ヘッド装置の第3の実施の形態においては、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FES及び保護層厚ずれ信号PESはスポットサイ

ズ法により得られる。これに対し、本発明による光ヘッド装置の実施の形態としては、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FES及び保護層厚ずれ信号PESを非点収差法により得る形態も考えられる。具体的には、非点収差を発生させる円筒レンズと、入射光の光軸を中心とする円の内側の領域においては主として0次光及び1次回折光が生成され、円の外側の領域においては主として0次光が生成される回折光学素子を用いる。光検出器により回折光学素子からの0次光と1次回折光を別々の受光部で受光し、0次光を受光する受光部の出力からフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESを得、1次回折光を受光する受光部の出力から保護層厚ずれ信号PESを得る。この回折光学素子を、入射光の光軸を中心とする円の外側の領域においては主として0次光及び1次回折光が生成され、円の内側の領域においては主として0次光が生成される回折光学素子に置き換えた形態も考えられる。又、この回折光学素子を、入射光の光軸を中心とする輪帯状の領域において主として0次光及び1次回折光が生成され、それ以外の領域において主として0次光が生成される回折光学素子に置き換えた形態も考えられる。

[0078] (光学式情報記録再生装置の第1の実施の形態)

図21は、本発明の光学式情報記録再生装置の第1の実施の形態における構成図である。光学式情報記録再生装置は、図6に示される本発明の光ヘッド装置100の構成と、演算回路19と、駆動回路20aと、リレーレンズ21a、21bとを具備する。リレーレンズ21a及び21bは1/4波長板4と対物レンズ5との間に設けられている。演算回路19は、光検出器10aに接続され、光検出器10aの各受光部からの出力に基づいて保護層厚ずれ信号PESを演算する。駆動回路20aは、演算回路19と、リレーレンズ21a及び21bを駆動する図示しないアクチュエータとに接続されている。駆動回路20aは、演算回路19から入力される保護層厚ずれ信号PESが0になるように、図中の点線で囲まれたリレーレンズ21a、21bのどちらか一方を、光軸方向に移動させる。リレーレンズ21a、21bのどちらか一方を光軸方向に移動させると、対物レンズ5における倍率は変化し、球面収差が変化する。そこで、リレーレンズ21a、21bのどちらか一方の光軸方向の位置を調整し、ディスク6の保護層厚ずれに起因する球面収差を相殺する球面収差を対物レンズ5で発生させる。これによりディスク6の保護層厚ず

れが補正され、記録再生特性に対する悪影響がなくなる。

[0079] 図24は、本発明の光学式情報記録再生装置の第1の実施の形態の動作(光学式情報記録再生装置の動作方法の第1の実施の形態)を示すフロー図である。

[0080] まず、図21の光学式情報記録再生装置を準備する(ステップS01)。半導体レーザー1は出射光を出射する。その出射光は、コリメータレンズ2で平行光化され、偏光ビームスプリッタ3にP偏光として入射され、ほぼ100%が透過する。この透過光は1/4波長板4を介して直線偏光から円偏光に変換され、リレーレンズ21a、21bを介して対物レンズ5へ入射する。対物レンズ5は、その入射光をディスク6上に集光する(ステップS02)。ディスク6からの反射光は対物レンズ5及びリレーレンズ21a、21bを介して、逆向きに1/4波長板4を透過し、円偏光から往路と偏光方向が直交した直線偏光に変換され、偏光ビームスプリッタ3にS偏光として入射される。この入射光のほぼ100%は偏光ビームスプリッタ3によって反射され、ビームスプリッタ7に入射されて反射光と透過光に分けられる。回折光学素子8aは、ビームスプリッタ7からの反射光を回折する(ステップS03)。光検出器10aの別々の受光部(14a~14h)は、回折光学素子8aで回折され、レンズ9を透過した第1の光束群(15a及び15b)と第2の光束群(15c及び15d)とを受光する(ステップS04)。第1の光束群(15a及び15b)は、回折光学素子8aの領域(13a及び13c、13b及び13d)を透過した反射光である。第2の光束群(15c及び15d)は、一部の領域(13a、13b)を通過した反射光である。一方、ビームスプリッタ7からの透過光はレンズ11を透過して光検出器12で受光される。演算回路19は、別々の受光部(14a~14h)からの出力信号に基づき、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESと、保護層厚ずれ信号PESとを検出する(ステップS05)。演算回路19は、フォーカス誤差信号FESと保護層厚ずれ信号PESとを駆動回路20aへ出力する。駆動回路20aは、保護層厚ずれ信号に基づき光記録媒体の保護層厚ずれを補正するための補正信号をリレーレンズ21a、21bのアクチュエータへ出力する(ステップS06)。すなわち、その補正信号は、演算回路19から入力される保護層厚ずれ信号PESが0になるようにリレーレンズ21a、21bのいずれか一方を光軸方向に移動させるための信号である。リレーレンズ21a、21bのいずれか一方は、光軸方向に移動して、ディスク6の保護層厚ずれを補正する(ステップS07)。

[0081] 図25は、図24におけるステップS05の詳細を示すフロー図である。

受光部14a～14dは、受光により検出信号(V14a～V14d)を演算回路19の差動増幅器16aへそれぞれ出力する。一方、受光部14e～14hは、受光により検出信号(V14e～V14h)を演算回路19の差動増幅器16bへそれぞれ出力する。差動増幅器16aは検出信号(V14a～V14d)を取得する。一方、差動増幅器16bは、検出信号(V14e～V14h)を取得する(ステップS11)。差動増幅器16aは、 $(V14a + V14d) - (V14b + V14c)$ を演算し、信号17aを得る。一方、差動増幅器16bは、 $(V14e + V14h) - (V14f + V14g)$ を演算し、信号17bを得る(ステップS12)。演算回路19は、信号17a(ナイフエッジ法による光ビーム全体に対するフォーカス誤差信号)をフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESとして出力する。また、演算回路19は、信号17b(ナイフエッジ法による光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号)をディスク6の保護層厚ずれを表わす保護層厚ずれ信号PESとして出力する(ステップS13)。

[0082] 以上のように光学式情報記録再生装置が動作する。なお、ここでは、光ヘッド装置として光ヘッド装置の第1の実施の形態の構成を用いた例で説明しているが、光ヘッド装置として光ヘッド装置の第2及び第3の実施の形態の構成を用いても同様に実施することが可能である。

[0083] 本発明による光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置は、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号及び保護層厚ずれ信号を得るための電気回路の構成が簡単であり、多層の光記録媒体に対して記録または再生を行う場合にも記録再生特性の劣化の程度が小さく、正確なフォーカスずれを表わすフォーカス誤差信号をフォーカスサーボに用いることができ、感度が高い保護層厚ずれ信号を得ることができる。

[0084] (光学式情報記録再生装置の第2の実施の形態)

図22は、本発明の光学式情報記録再生装置の第2の実施の形態における構成図である。本実施の形態は、図6に示す本発明の光ヘッド装置100の構成と、演算回路19と、駆動回路20bとを具備する。演算回路19は光検出器10aに接続され、光検出器10aの各受光部からの出力に基づいて保護層厚ずれ信号PESを演算する。駆

動回路20bは、演算回路19とコリメータレンズ2を駆動する図示しないアクチュエータに接続され、演算回路19から入力される保護層厚ずれ信号PESが0になるように、図中の点線で囲まれたコリメータレンズ2を、光軸方向に移動させる。コリメータレンズ2を光軸方向に移動させると、対物レンズ5における倍率が変わり、球面収差が変化する。そこで、コリメータレンズ2の光軸方向の位置を調整し、ディスク6の保護層厚ずれに起因する球面収差を相殺する球面収差を対物レンズ5で発生させる。これによりディスク6の保護層厚ずれが補正され、記録再生特性に対する悪影響がなくなる。

[0085] 図24は、本発明の光学式情報記録再生装置の第2の実施の形態の動作(光学式情報記録再生装置の動作方法の第2の実施の形態)を示すフロー図である。

[0086] まず、図21の光学式情報記録再生装置を準備する(ステップS01)。半導体レーザー1は出射光を出射する。その出射光は、コリメータレンズ2で平行光化され、偏光ビームスプリッタ3にP偏光として入射され、ほぼ100%が透過する。この透過光は1/4波長板4を介して直線偏光から円偏光に変換され、対物レンズ5へ入射する。対物レンズ5は、その入射光をディスク6上に集光する(ステップS02)。ディスク6からの反射光は対物レンズ5を介して、逆向きに1/4波長板4を透過し、円偏光から往路と偏光方向が直交した直線偏光に変換され、偏光ビームスプリッタ3にS偏光として入射される。この入射光のほぼ100%は偏光ビームスプリッタ3によって反射され、ビームスプリッタ7に入射されて反射光と透過光に分けられる。回折光学素子8aは、ビームスプリッタ7からの反射光を回折する(ステップS03)。光検出器10aの別々の受光部(14a～14h)は、回折光学素子8aで回折され、レンズ9を透過した第1の光束群(15e及び15f)と第2の光束群(15g及び15h)とを受光する(ステップS04)。第1の光束群(15e及び15f)は、回折光学素子8aの領域(13a及び13e、13b及び13f)を透過した反射光である。第2の光束群(15g及び15h)は、一部の領域(13a及び13f、13b及び13e)を通過した反射光である。一方、ビームスプリッタ7からの透過光はレンズ11を透過して光検出器12で受光される。演算回路19は、別々の受光部(14a～14h)からの出力信号に基づき、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESと、保護層厚ずれ信号PESとを検出する(ステップS05)。演算回路19は、フォーカス誤差信号FESと保護層厚ずれ信号PESとを駆動回路20bへ出力する。駆動回路20b

は、保護層厚ずれ信号に基づき光記録媒体の保護層厚ずれを補正するための補正信号をコリメータレンズ2のアクチュエータへ出力する(ステップS06)。すなわち、その補正信号は、演算回路19から入力される保護層厚ずれ信号PESが0になるようにコリメータレンズ2を光軸方向に移動させるための信号である。コリメータレンズ2は、光軸方向に移動して、ディスク6の保護層厚ずれを補正する(ステップS07)。

[0087] 図25は、図24におけるステップS05の詳細を示すフロー図である。

受光部14e~14hは、受光により検出信号(V14e~V14h)を演算回路19の差動増幅器16aへそれぞれ出力する。一方、受光部14a~14dは、受光により検出信号(V14a~V14d)を演算回路19の差動増幅器16bへそれぞれ出力する。差動増幅器16aは検出信号(V14e~V14h)を取得する。一方、差動増幅器16bは、検出信号(V14a~V14d)を取得する(ステップS11)。差動増幅器16aは、 $(V14e + V14h) - (V14f + V14g)$ を演算し、信号17cを得る。一方、差動増幅器16bは、 $(V14a + V14d) - (V14b + V14c)$ を演算し、信号17dを得る(ステップS12)。演算回路19は、信号17c(ナイフエッジ法による光ビーム全体に対するフォーカス誤差信号)をフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESとして出力する。また、演算回路19は、信号17d(ナイフエッジ法による光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号18aと光ビームの外側部分に対するフォーカス誤差信号18bとの差)をディスク6の保護層厚ずれを表わす保護層厚ずれ信号PESとして出力する(ステップS13)。

[0088] 以上のように光学式情報記録再生装置が動作する。なお、ここでは、光ヘッド装置として光ヘッド装置の第2の実施の形態の構成を用いた例で説明しているが、光ヘッド装置として光ヘッド装置の第1及び第3の実施の形態の構成を用いても同様に実施することが可能である。

[0089] 本発明による光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置は、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号及び保護層厚ずれ信号を得るための電気回路の構成が簡単であり、多層の光記録媒体に対して記録または再生を行う場合にも記録再生特性の劣化の程度が小さく、正確なフォーカスずれを表わすフォーカス誤差信号をフォーカスサーボに用いることができ、感度が高い保護層厚ずれ信号を得ることができる。

[0090] (光学式情報記録再生装置の第3の実施の形態)

図23は、本発明の光学式情報記録再生装置の第3の実施の形態における構成図である。本実施の形態は、図6に示す本発明の光ヘッド装置100の構成と、演算回路19と、駆動回路20cと、液晶光学素子22とを具備する。液晶光学素子22は、偏光ビームスプリッタ3と1/4波長板4との間に設けられる。演算回路19は、光検出器10aに接続され、光検出器10aの各受光部からの出力に基づいて保護層厚ずれ信号PESを演算する。駆動回路20cは、演算回路19及び液晶光学素子22(の電圧制御部)に接続され、演算回路19から入力される保護層厚ずれ信号PESが0になるように、図中の点線で囲まれた液晶光学素子22に電圧を印加する。液晶光学素子22は複数の領域に分割されており、各領域に印加する電圧を変化させると、透過光に対する球面収差が変化する。そこで、液晶光学素子22に印加する電圧を調整し、ディスク6の保護層厚ずれに起因する球面収差を相殺する球面収差を液晶光学素子22で発生させる。これによりディスク6の保護層厚ずれが補正され、記録再生特性に対する悪影響がなくなる。

[0091] 図24は、本発明の光学式情報記録再生装置の第3の実施の形態の動作(光学式情報記録再生装置の動作方法の第3の実施の形態)を示すフロー図である。

[0092] まず、図21の光学式情報記録再生装置を準備する(ステップS01)。半導体レーザー1は出射光を出射する。その出射光は、コリメータレンズ2で平行光化され、偏光ビームスプリッタ3にP偏光として入射され、ほぼ100%が透過する。この透過光は液晶光学素子22を透過後、1/4波長板4を介して直線偏光から円偏光に変換され、対物レンズ5へ入射する。対物レンズ5は、その入射光をディスク6上に集光する(ステップS02)。ディスク6からの反射光は対物レンズ5を介して、逆向きに1/4波長板4を透過し、円偏光から往路と偏光方向が直交した直線偏光に変換され、液晶光学素子22を透過後に偏光ビームスプリッタ3にS偏光として入射される。この入射光のほぼ100%は偏光ビームスプリッタ3によって反射され、ビームスプリッタ7に入射されて反射光と透過光に分けられる。回折光学素子8aは、ビームスプリッタ7からの反射光を回折する(ステップS03)。光検出器10aの別々の受光部(14a～14h)は、回折光学素子8aで回折され、レンズ9を透過した第1の光束群(15i及び15j)と第2の光束群(15

k及び15l)とを受光する(ステップS04)。第1の光束群(15i及び15j)は、回折光学素子8aの領域(13g及び13h)を透過した反射光である。第2の光束群(15g及び15h)は、一部の領域(13g)を通過した反射光である。一方、ビームスプリッタ7からの透過光はレンズ11を透過して光検出器12で受光される。演算回路19は、別々の受光部(14a～14h)からの出力信号に基づき、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESと、保護層厚ずれ信号PESとを検出する(ステップS05)。演算回路19は、フォーカス誤差信号FESと保護層厚ずれ信号PESとを駆動回路20cへ出力する。駆動回路20cは、保護層厚ずれ信号に基づき光記録媒体の保護層ずれを補正するための補正信号を液晶光学素子22の電圧制御部へ出力する(ステップS06)。すなわち、その補正信号は、演算回路19から入力される保護層厚ずれ信号PESが0になるように液晶光学素子22に印加する電圧を変化させるための信号である。液晶光学素子22は、印加される電圧により透過光に対する球面収差を変化させて、ディスク6の保護層厚ずれを補正する(ステップS07)。

[0093] 図25は、図24におけるステップS05の詳細を示すフロー図である。

受光部14i～14nは、受光により検出信号(V14i～V14n)を演算回路19の差動増幅器16aへそれぞれ出力する。一方、受光部14o～14tは、受光により検出信号(V14o～V14t)を演算回路19の差動増幅器16bへそれぞれ出力する。差動増幅器16aは検出信号(V14i～V14n)を取得する。一方、差動増幅器16bは、検出信号(V14o～V14t)を取得する(ステップS11)。差動増幅器16aは、 $(V14i + V14k + V14m) - (V14j + V14l + V14n)$ を演算し、信号17eを得る。一方、差動増幅器16bは、 $(V14o + V14q + V14s) - (V14p + V14r + V14t)$ を演算し、信号17fを得る(ステップS12)。演算回路19は、信号17e(スポットサイズ法による光ビーム全体に対するフォーカス誤差信号)をフォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号FESとして出力する。また、演算回路19は、信号17f(スポットサイズ法による光ビームの内側部分に対するフォーカス誤差信号)をディスク6の保護層厚ずれを表わす保護層厚ずれ信号PESとして出力する(ステップS13)。

[0094] 以上のように光学式情報記録再生装置が動作する。なお、ここでは、光ヘッド装置として光ヘッド装置の第3の実施の形態の構成を用いた例で説明しているが、光ヘッ

ド装置として光ヘッド装置の第1及び第2の実施の形態の構成を用いても同様に実施することが可能である。

- [0095] 本発明による光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置は、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号及び保護層厚ずれ信号を得るための電気回路の構成が簡単であり、多層の光記録媒体に対して記録または再生を行う場合にも記録再生特性の劣化の程度が小さく、正確なフォーカスずれを表わすフォーカス誤差信号をフォーカスサーボに用いることができ、感度が高い保護層厚ずれ信号を得ることができる。
- [0096] 本発明による光学式情報記録再生装置の実施の形態としては、本発明の光ヘッド装置の第2、第3の実施の形態に演算回路、駆動回路等を付加した形態も考えられる。
- [0097] 以上、本発明の実施の形態を詳述してきたが、具体的な構成は上記実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の変更があっても本発明に含まれる。
- [0098] 本発明による光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置によれば、光記録媒体の保護層ずれを高感度で検出することができる。又、簡単な回路構成でフォーカスずれ及び保護層厚ずれの少なくとも一方を検出できる。更に、多層の光記録媒体に対して、記録・再生特性の劣化を低減できる。更に、光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置の構成を簡易化できる。

請求の範囲

- [1] 光源からの出射光を光記録媒体上に集光する対物レンズと、
前記光記録媒体により反射され、前記対物レンズを介して入射する前記出射光の
反射光を複数の光束に分割する回折光学素子と、
前記回折光学素子で分割された前記複数の光束を受光する光検出器とを具備し、
前記複数の光束は、前記反射光の断面内の全部の領域から生成される第1の光束
群と、前記反射光の断面内の少なくとも一部の領域から生成される第2の光束群とを
有し、
前記光検出器は、フォーカサーボに用いるフォーカス誤差信号及び前記光記録
媒体の保護層厚ずれを表わす保護層厚ずれ信号を検出するために、前記第1の光
束群と前記第2の光束群とを別々の受光部で受光する
光ヘッド装置。
- [2] 請求の範囲1に記載の光ヘッド装置において、
前記回折光学素子は、
前記回折光学素子に入射される入射光の光軸に垂直な断面内において、前記
光軸からの距離が第1の範囲内にある第1の領域と、
前記光軸からの距離が第2の範囲内にある第2の領域とを備え、
前記第1の光束群は、前記第1の領域及び前記第2の領域への入射光から生成さ
れ、
前記第2の光束群は、前記第1の領域への入射光から生成される
光ヘッド装置。
- [3] 請求の範囲2に記載の光ヘッド装置において、
前記第1の領域は、前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内にお
ける、前記入射光の光軸を中心とする円の内側の領域であり、
前記第2の領域は、前記断面内における、前記円の外側の領域である
光ヘッド装置。
- [4] 請求の範囲2に記載の光ヘッド装置において、
前記第1の領域は、前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内にお

ける、前記入射光の光軸を中心とする輪帯状の領域であり、

前記第2の領域は、前記断面内における、前記第1の領域以外の領域である
光ヘッド装置。

[5] 請求の範囲2乃至4のいずれか一項に記載の光ヘッド装置において、

前記第1の領域は、

前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内において、前記入射光
の光軸を通る直線で分割された第1の上の領域と、

第1の下領域とを備え、

前記第2の領域は、

前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内において、前記直線に
より分割された第2の上の領域と、

第2の下領域とを備え、

前記第1の光束群は、

前記第1の上の領域及び前記第2の上の領域への入射光から生成される光束と、

前記第1の下領域及び前記第2の下領域への入射光から生成される光束と
を含み、

前記第2の光束群は、

前記第1の上の領域への入射光から生成される光束と、

前記第1の下領域への入射光から生成される光束とを含む

光ヘッド装置。

[6] 請求の範囲1に記載の光ヘッド装置において、

前記回折光学素子は、

前記回折光学素子に入射される入射光の光軸に垂直な断面内において、前記
光軸からの距離が第1の範囲内にある第1の領域と、

前記光軸からの距離が第2の範囲内にある第2の領域とを備え、

前記第1の領域は、

前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内において、前記入射
光の光軸を通る直線で分割された第1の上の領域と、

第1の下領域とを備え、
前記第2の領域は、
前記回折光学素子の前記入射光の光軸に垂直な断面内において、前記直線により分割された第2の上領域と、
第2の下領域とを備え、
前記第1の光束群は、
前記第1の上領域及び前記第2の上領域への入射光から生成される光束と、
前記第1の下領域及び前記第2の下領域への入射光から生成される光束とを含み、
前記第2の光束群は、
前記第1の上領域及び前記第2の下領域への入射光から生成される光束と、
前記第1の下領域及び前記第2の上領域への入射光から生成される光束とを含む
光ヘッド装置。

- [7] 請求の範囲5に記載の光ヘッド装置において、
前記第1の光束群は、前記第1の上領域からの -2 次回折光、前記第1の下領域からの $+2$ 次回折光、前記第2の上領域からの -2 次回折光、及び前記第2の下領域からの $+2$ 次回折光であり、
前記第2の光束群は、前記第1の上領域からの -1 次回折光、及び前記第1の下領域からの $+1$ 次回折光である
光ヘッド装置。
- [8] 請求の範囲2乃至4のいずれか一項に記載の光ヘッド装置において、
前記第1の光束群は、前記第1の領域からの ± 1 次回折光、及び前記第2の領域からの ± 1 次回折光であり、
前記第2の光束群は、前記第1の領域からの ± 2 次回折光である
光ヘッド装置。
- [9] 請求の範囲2乃至4のいずれか一項に記載の光ヘッド装置において、
前記第1の光束群は、前記第1の領域からの0次光、及び前記第2の領域からの0

次光であり、

前記第2の光束群は、前記第1の領域からの1次回折光である
光ヘッド装置。

[10] 請求の範囲6に記載の光ヘッド装置において、

前記第1の光束群は、前記第1の上の領域からの -1 次回折光、前記第1の下の領域からの $+1$ 次回折光、前記第2の上の領域からの -1 次回折光、及び前記第2の下の領域からの $+1$ 次回折光であり、

前記第2の光束群は、前記第1の上の領域からの -2 次回折光、前記第1の下の領域からの $+2$ 次回折光、前記第2の上の領域からの $+2$ 次回折光、及び前記第2の下の領域からの -2 次回折光である

光ヘッド装置。

[11] 光記録媒体上へ出射光を出射し、反射光を受光する請求の範囲1乃至10のいずれか一項に記載の光ヘッド装置と、

前記光ヘッド装置の受光部からの出力信号に基づき、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号と、保護層厚ずれ信号とを検出する演算回路と

を具備する

光学式情報記録再生装置。

[12] 請求の範囲11に記載の光学式情報記録再生装置において、

前記演算回路は、前記第1の光束群を受光する受光部から出力される出力信号が入力される第1の差動増幅回路を備え、

前記第1の差動増幅回路は、前記受光部から出力される前記第1の光束群に応じた第1の出力信号に基づいて、前記フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号を生成する

光学式情報記録再生装置。

[13] 請求の範囲12に記載の光学式情報記録再生装置において、

前記演算回路は、前記第2の光束群を受光する受光部から出力される出力信号が入力される第2の差動増幅回路を更に備え、

前記第2の差動増幅回路は、前記受光部から出力される前記第2の光束群に応じ

た第2の出力信号に基づいた第3の出力信号を生成し、

前記演算回路は、前記第3の出力信号を前記保護層ずれ信号として検出する
光学式情報記録再生装置。

[14] 請求の範囲12に記載の光学式情報記録再生装置において、

前記演算回路は、前記第2の光束群を受光する受光部から出力される出力信号が
入力される第2の差動増幅回路を更に備え、

前記第2の差動増幅回路は、前記受光部から出力される前記第2の光束群に応じ
た第2の出力信号に基づいた第3の出力信号を生成し、

前記演算回路は、前記第3の出力信号から前記フォーカス誤差信号を引いた信号
を前記保護層厚ずれ信号として検出する

光学式情報記録再生装置。

[15] 請求の範囲11乃至14のいずれか一項に記載の光学式情報記録再生装置におい
て、

前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正する補正部と、

前記光記録媒体の保護層厚ずれ信号に基づき前記補正部を駆動し前記光記録
媒体の保護層厚ずれを補正するための駆動信号を出力する駆動回路とをさらに具
備する

光学式情報記録再生装置。

[16] 請求の範囲15に記載の光学式情報記録再生装置において、

前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられた2つのリレーレンズ
であり、

前記駆動回路は、前記2つのリレーレンズのいずれか一方を、前記駆動信号により
光軸方向に移動させ、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正する

光学式情報記録再生装置。

[17] 請求の範囲15に記載の光学式情報記録再生装置において、

前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられたコリメータレンズで
あり、

前記駆動回路は、前記コリメータレンズを、前記駆動信号により光軸方向に移動さ

せ、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正する
光学式情報記録再生装置。

- [18] 請求の範囲15に記載の光学式情報記録再生装置において、
前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられた液晶光学素子であり、
前記駆動回路は、前記駆動信号により前記液晶光学素子に電圧を印加し、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正する
光学式情報記録再生装置。
- [19] 光源、対物レンズ、回折光学素子及び光検出器とを備える光ヘッド装置と、演算回路と、補正部と、駆動回路とを具備する光学式情報記録再生装置を準備する準備ステップと、
光源からの出射光を光記録媒体上に前記対物レンズが集光する集光ステップと、
前記光記録媒体により反射され、前記対物レンズを介して入射する前記出射光の反射光を前記回折光学素子が複数の光束に分割する分割ステップと、
前記回折光学素子で分割された、前記反射光の断面内の全部の領域から生成される第1の光束群と、前記反射光の断面内の少なくとも一部の領域から生成される第2の光束群とを前記光検出器の別々の受光部が受光する受光ステップと、
前記別々の受光部からの出力信号に基づき、フォーカスサーボに用いるフォーカス誤差信号と、保護層厚ずれ信号とを演算回路が検出する検出ステップと、
前記保護層厚ずれ信号に基づき前記補正部を駆動し前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正するための駆動信号を駆動回路が出力する出力ステップと、
前記駆動信号により前記光記録媒体の保護層厚ずれを前記補正部が補正する補正ステップとを具備する
光学式情報記録再生装置の動作方法。

- [20] 請求の範囲19に記載の光学式情報記録再生装置の動作方法において、
前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられた2つのリレーレンズであり、
前記補正ステップは、前記駆動回路が前記2つのリレーレンズのいずれか一方を前

記駆動信号により光軸方向に移動させ、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正するステップである

光学式情報記録再生装置の動作方法。

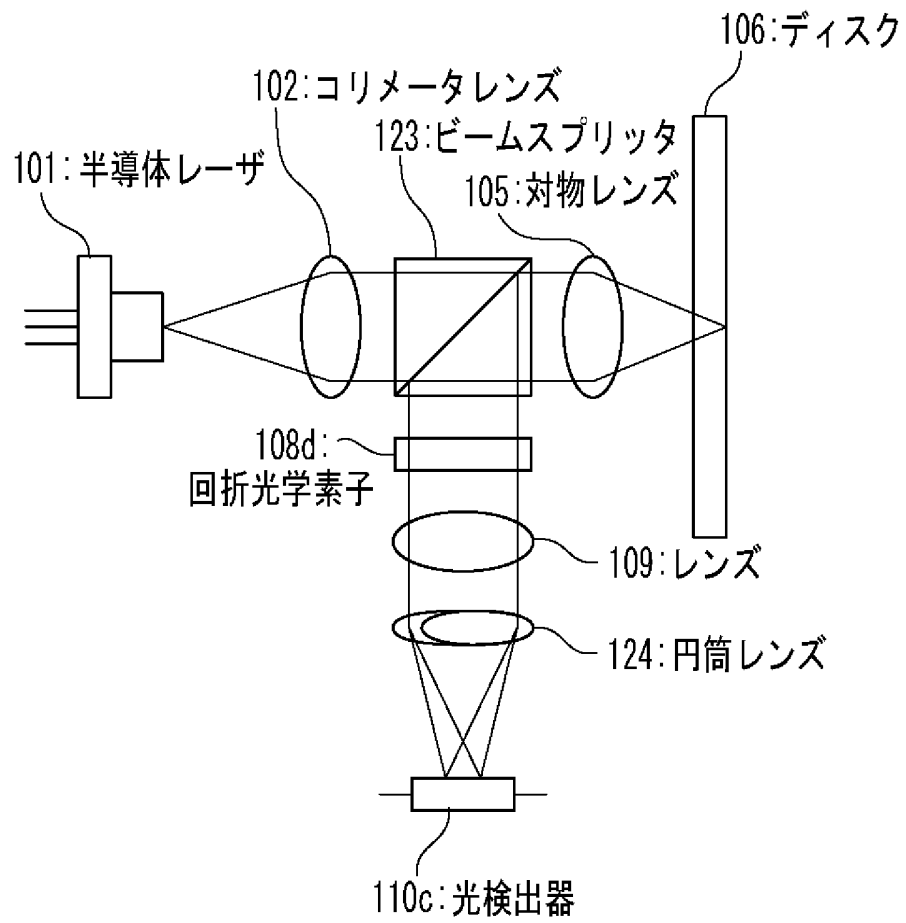
- [21] 請求の範囲19に記載の光学式情報記録再生装置の動作方法において、
前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられたコリメータレンズであり、

前記補正ステップは、前記駆動回路が前記コリメータレンズを前記駆動信号により光軸方向に移動させ、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正するステップである
光学式情報記録再生装置の動作方法。

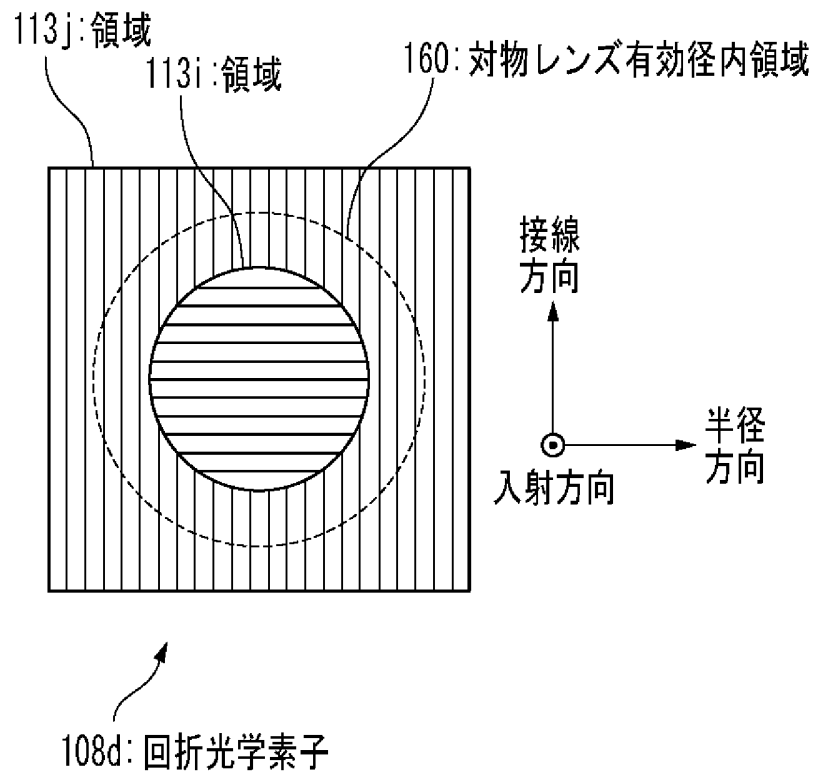
- [22] 請求の範囲19に記載の光学式情報記録再生装置の動作方法において、
前記補正部は、前記光源と前記対物レンズとの間に設けられた液晶光学素子であり、

前記補正ステップは、前記駆動回路が前記駆動信号により前記液晶光学素子に電圧を印加し、前記光記録媒体の保護層厚ずれを補正するステップである
光学式情報記録再生装置の動作方法。

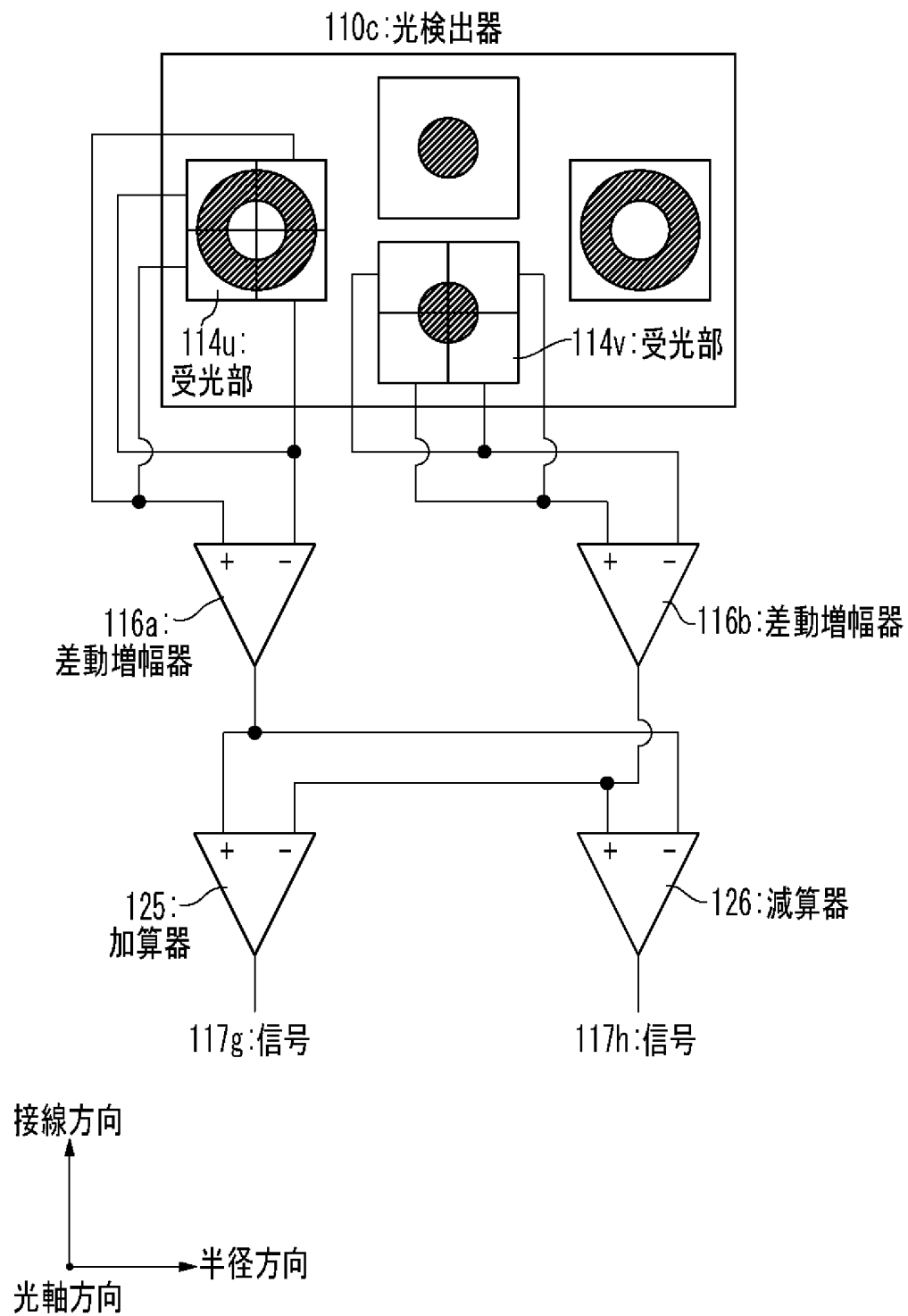
[図1]



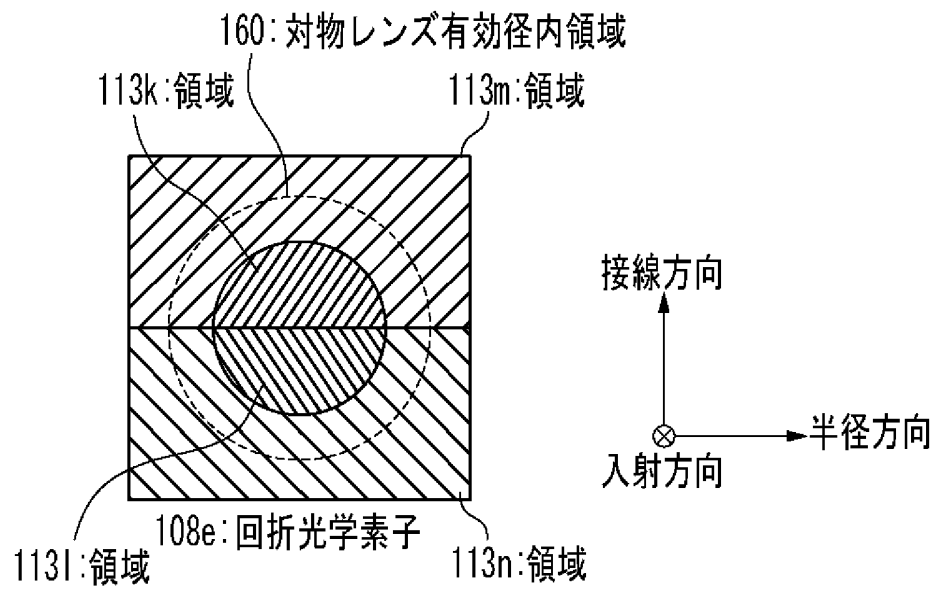
[図2]



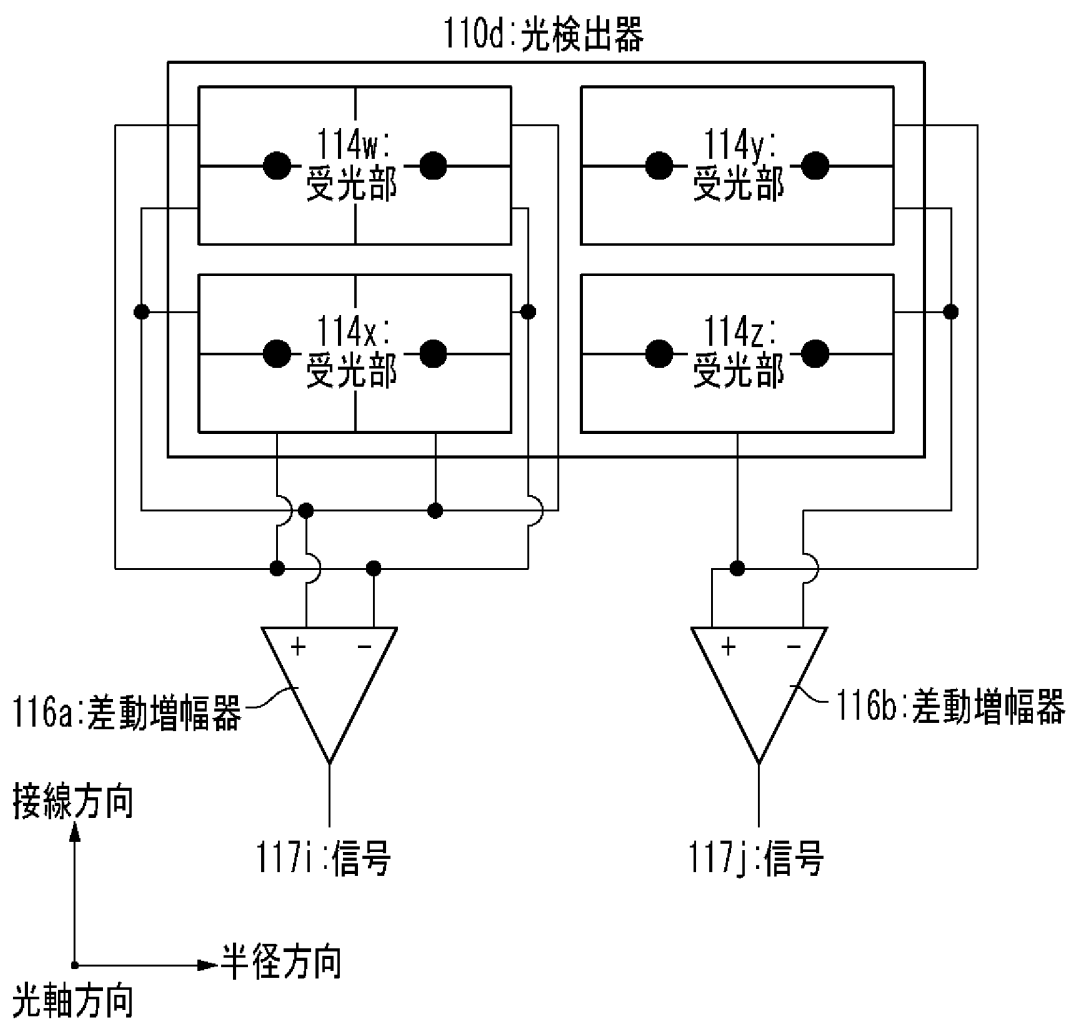
[図3]



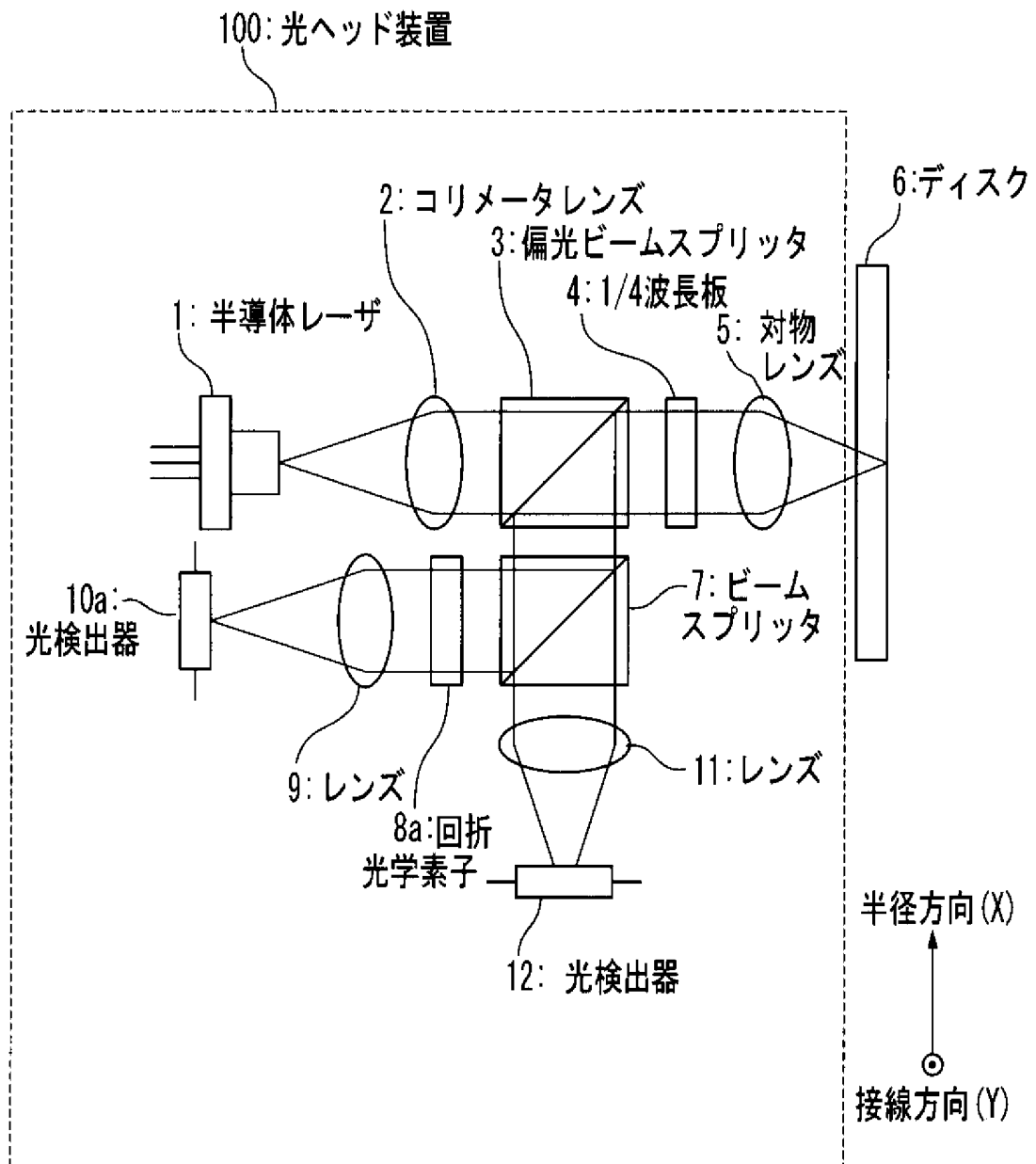
[図4]



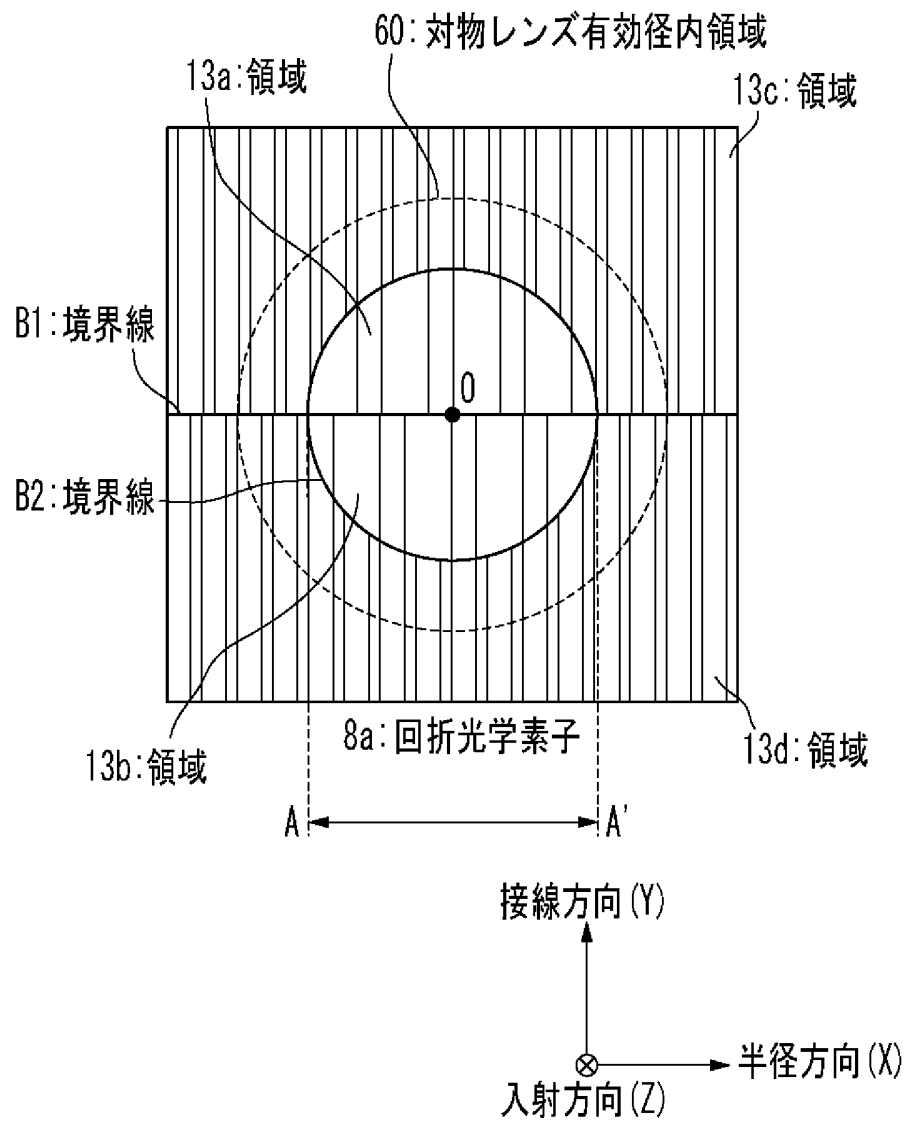
[図5]



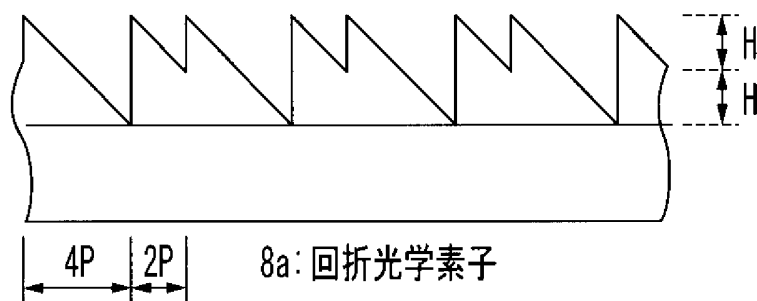
[図6]



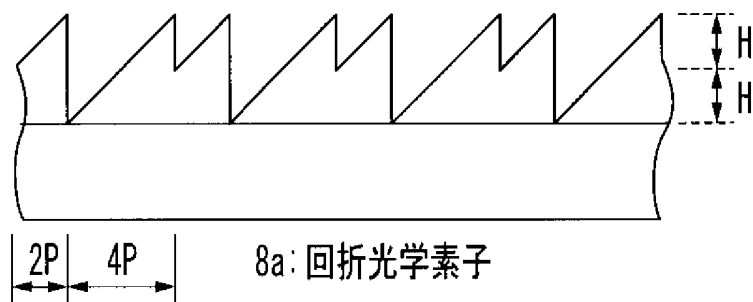
[図7]



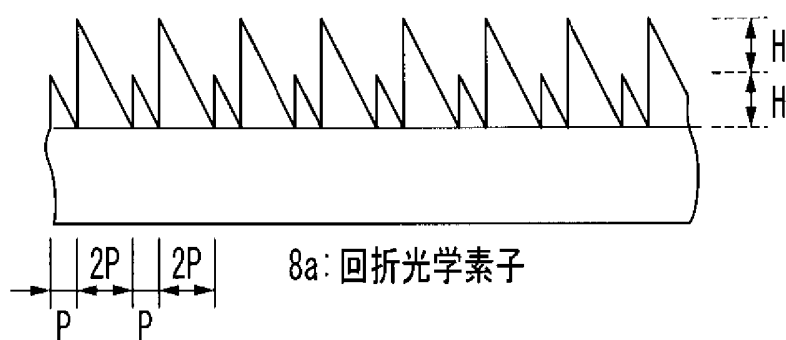
[図8A]



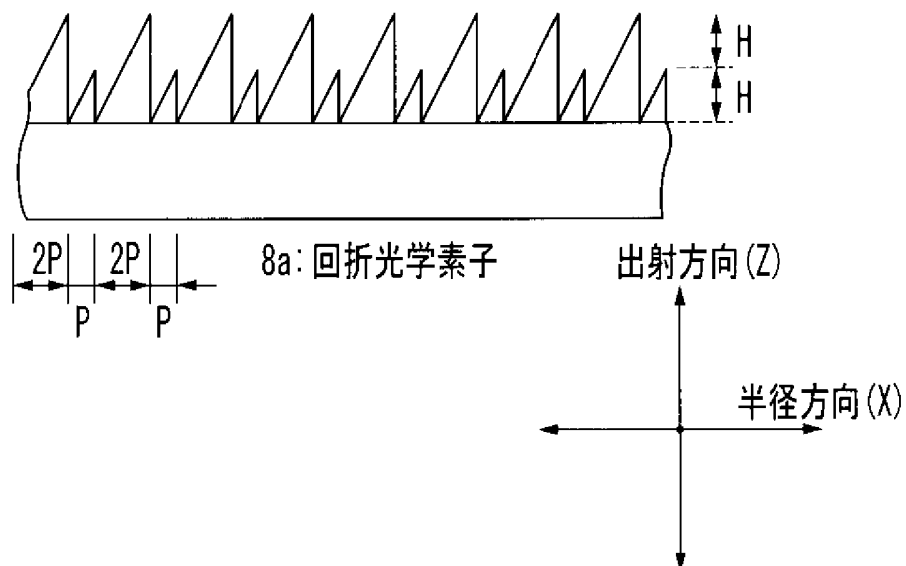
[図8B]



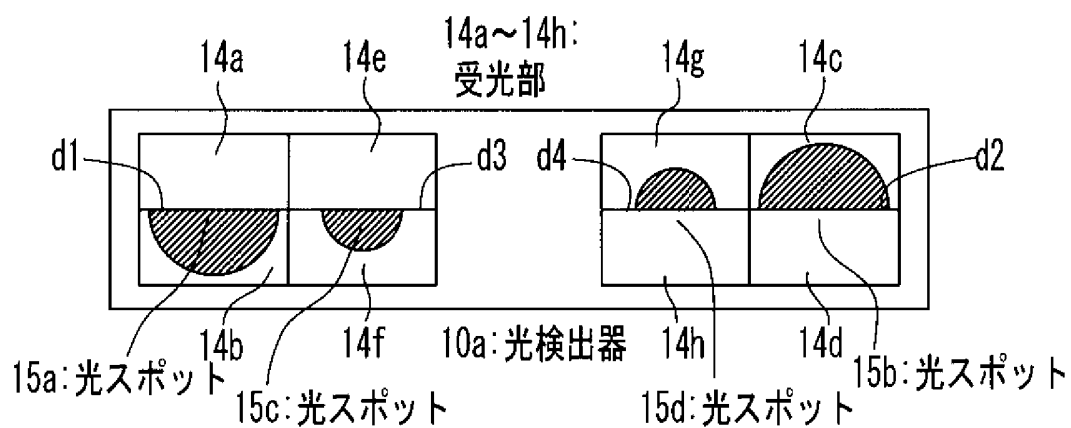
[図8C]



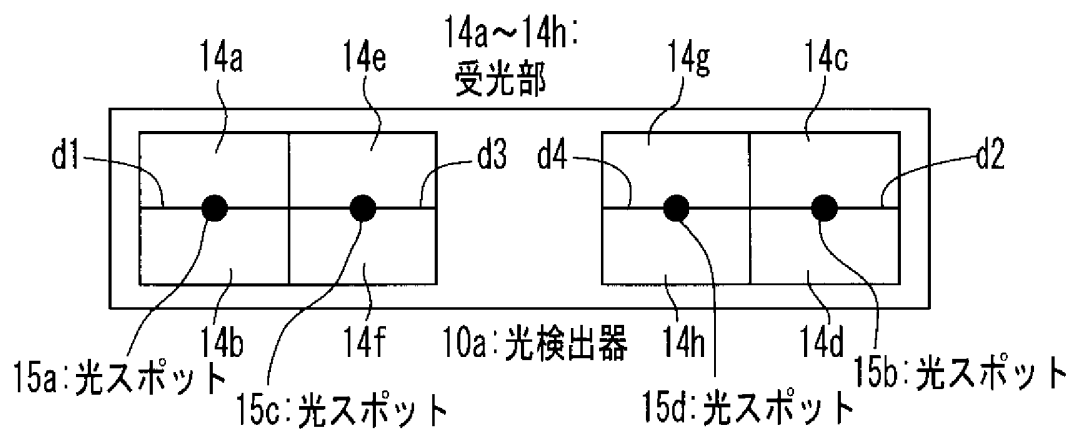
[図8D]



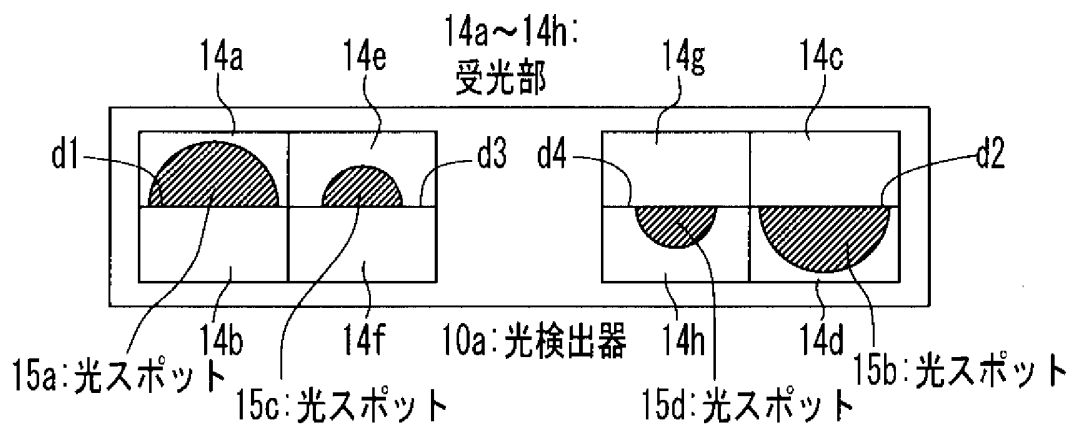
[図9A]



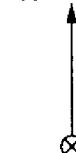
[図9B]



[図9C]



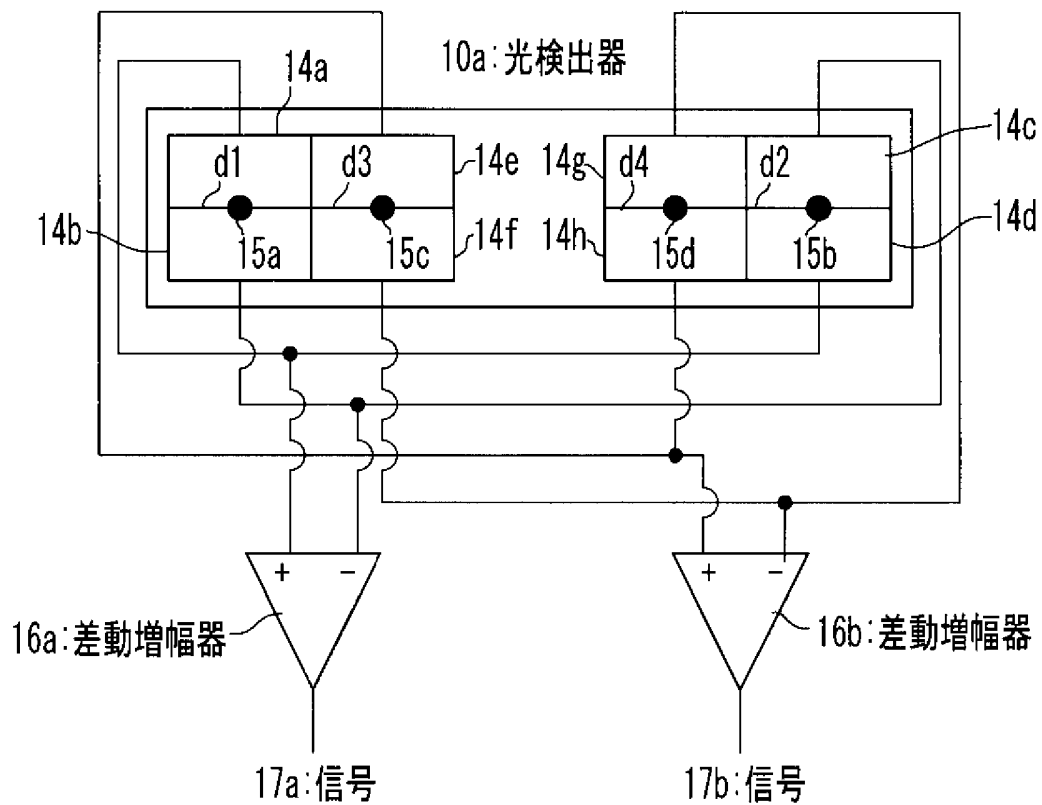
接線方向 (Y)



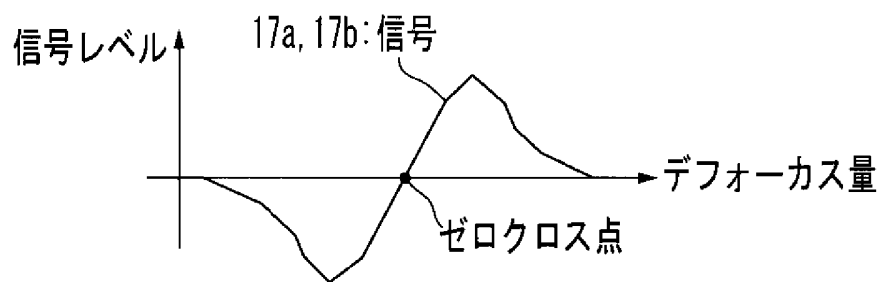
半径方向 (X)

入射方向

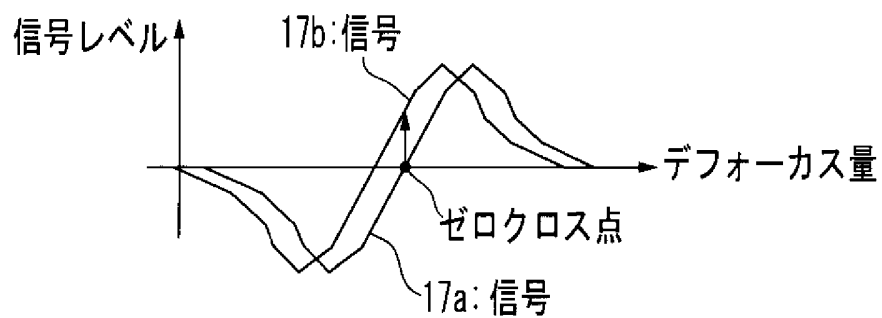
[図10]



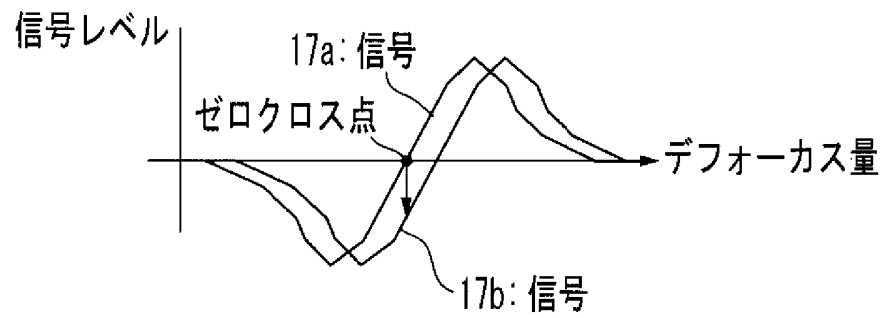
[図11A]



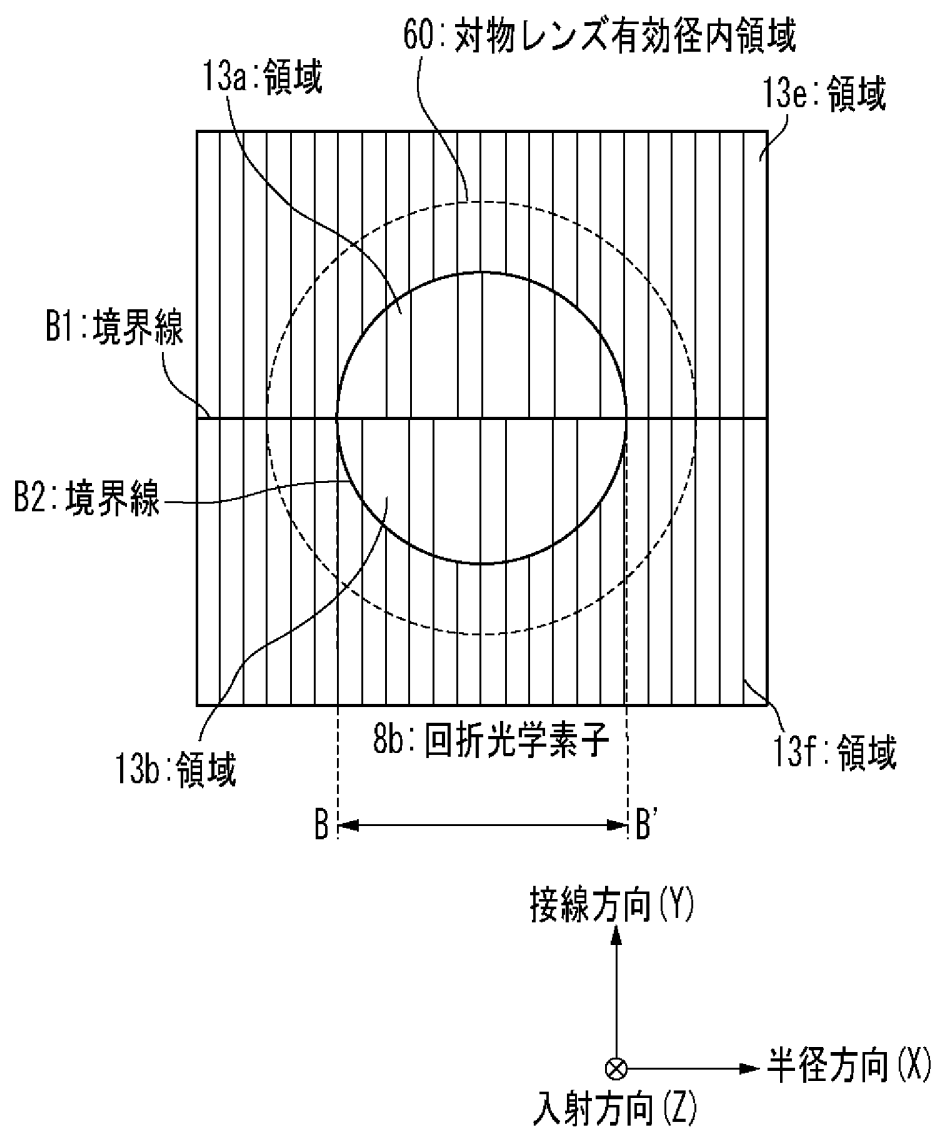
[図11B]



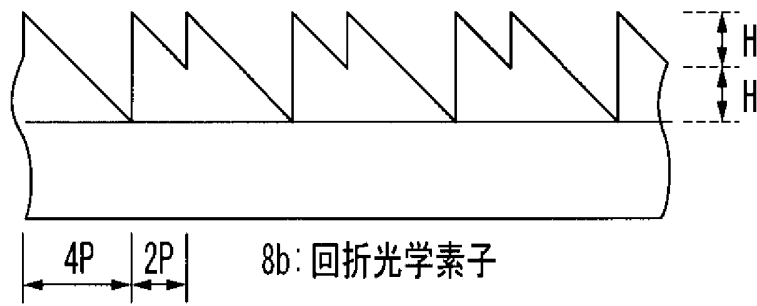
[図11C]



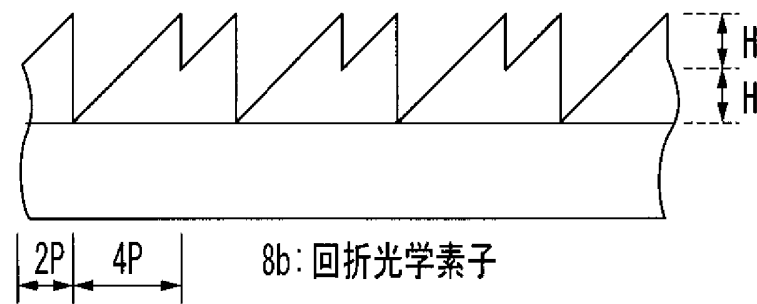
[図12]



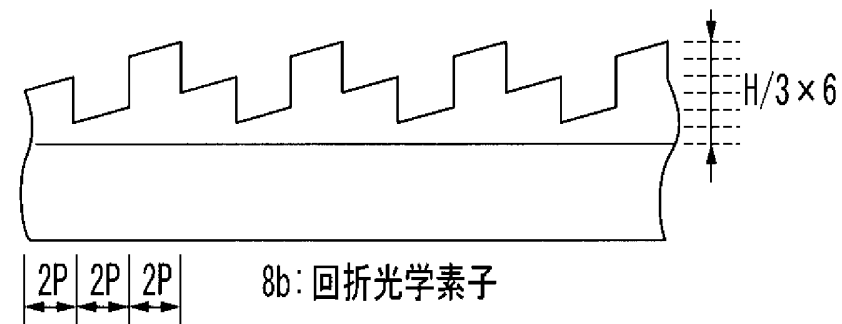
[図13A]



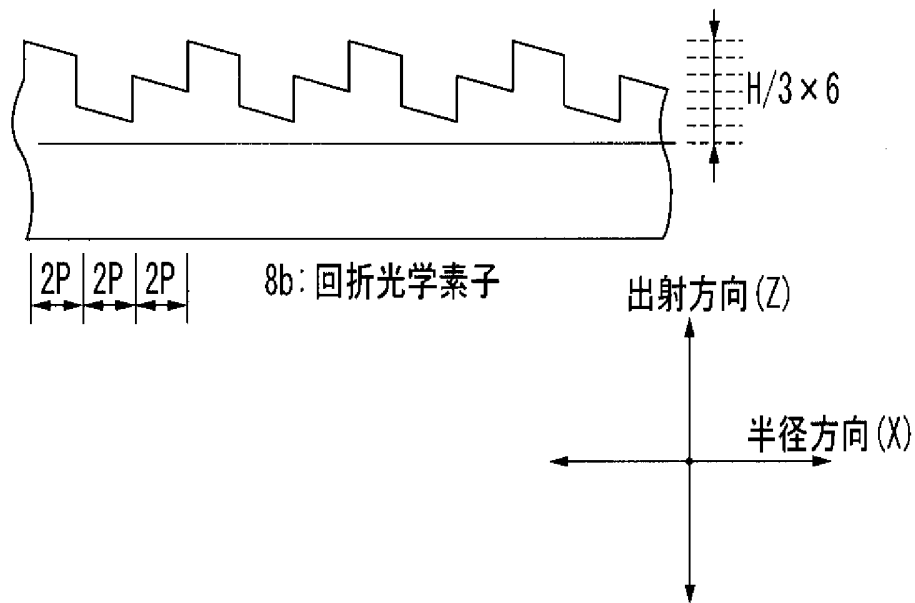
[図13B]



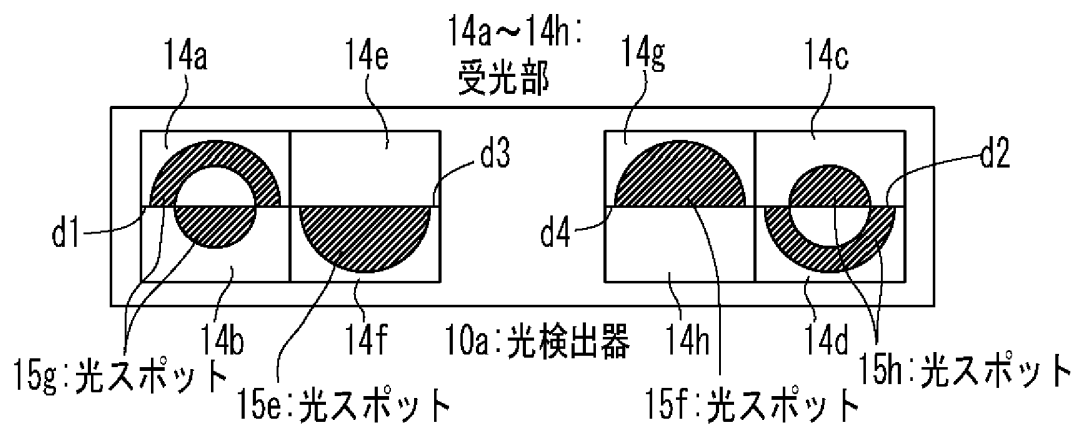
[図13C]



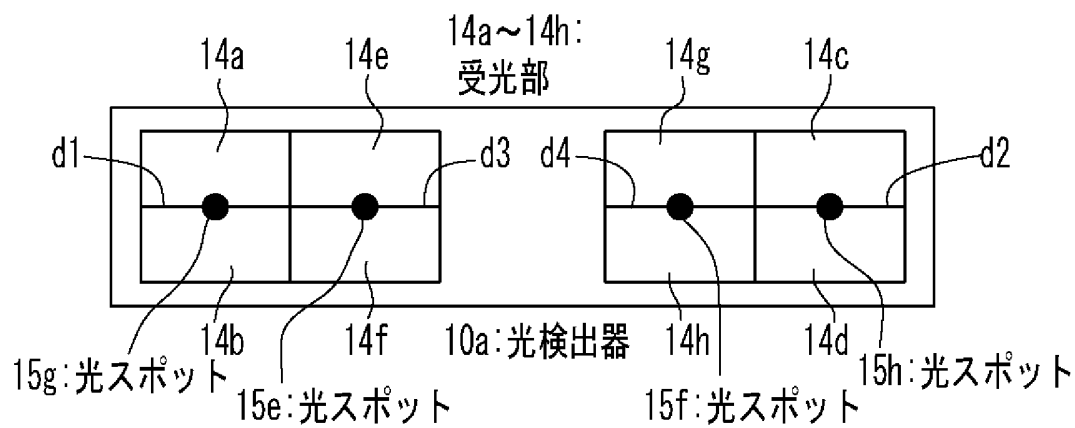
[図13D]



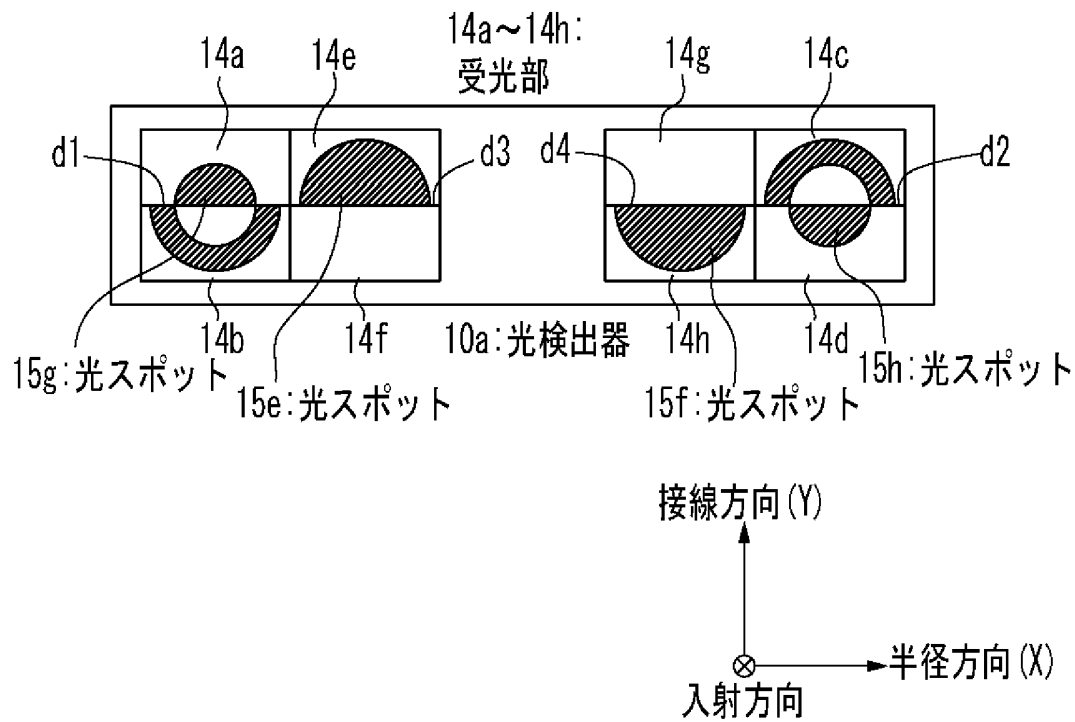
[図14A]



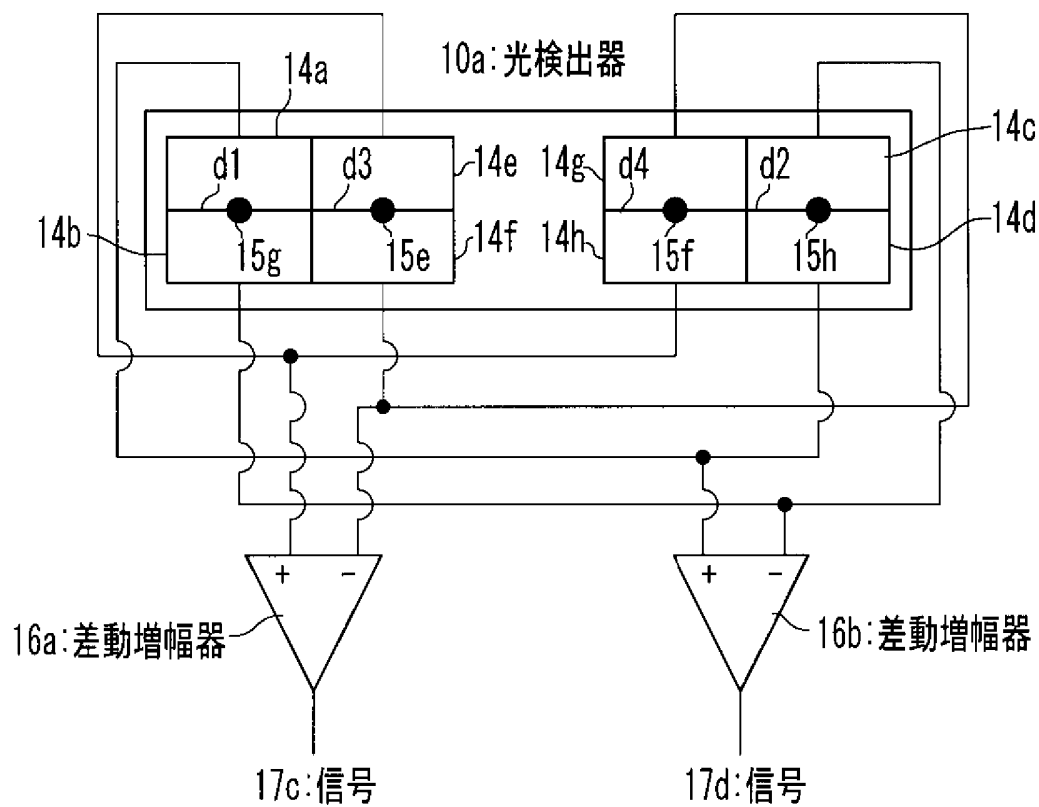
[図14B]



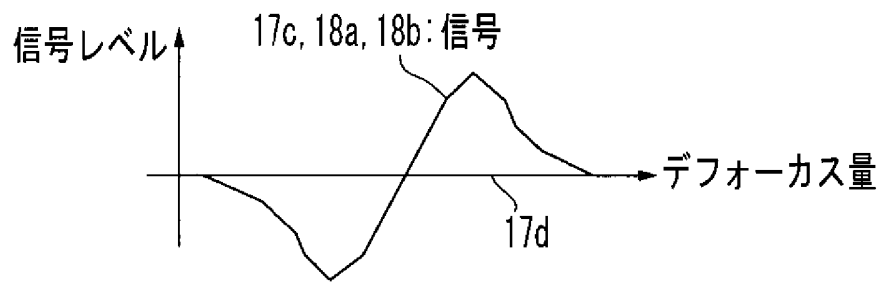
[図14C]



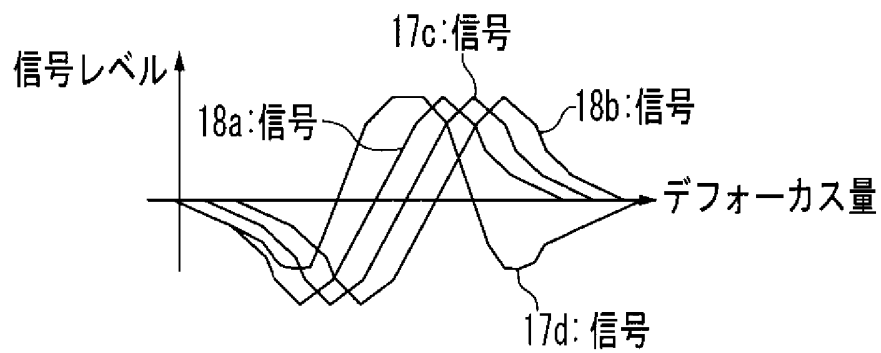
[図15]



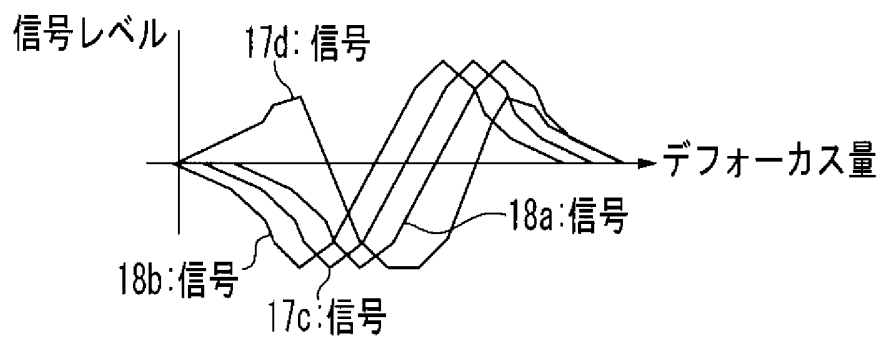
[図16A]



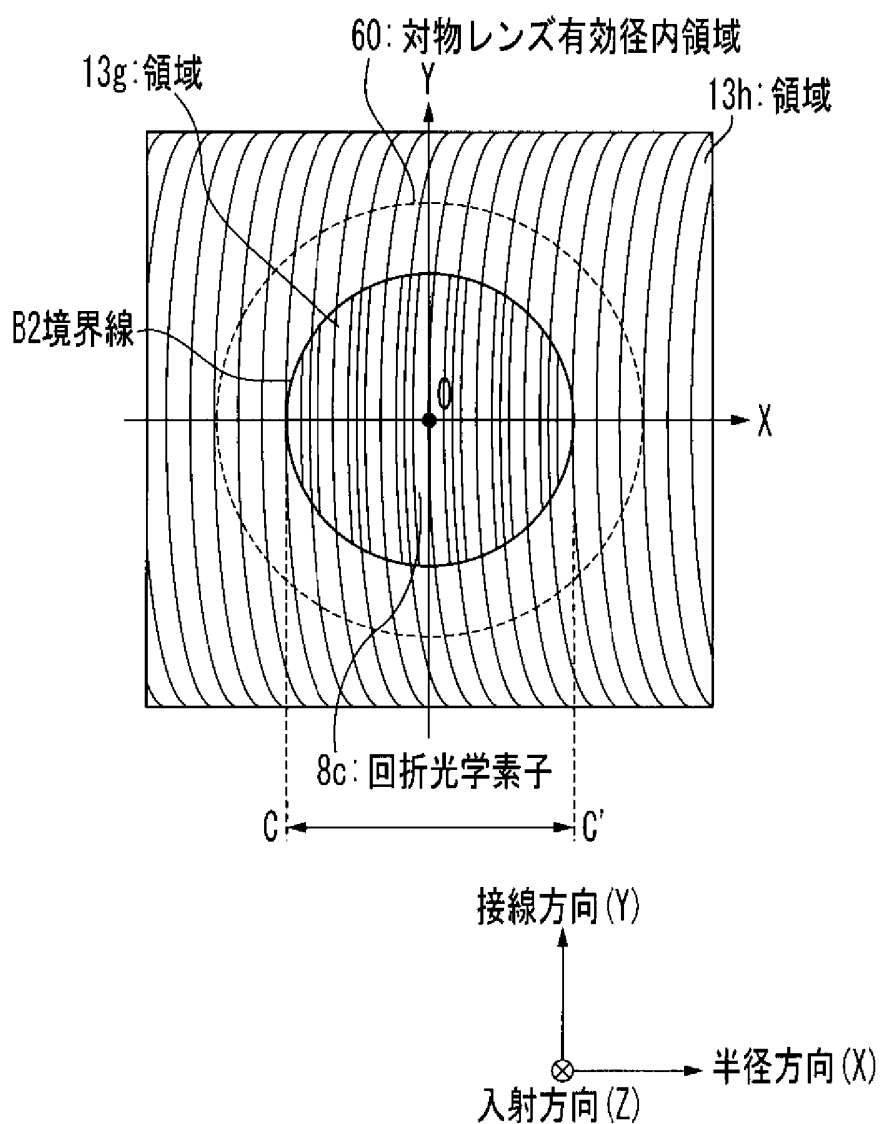
[図16B]



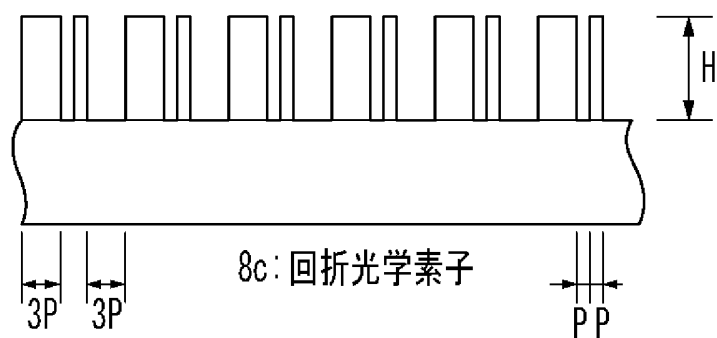
[図16C]



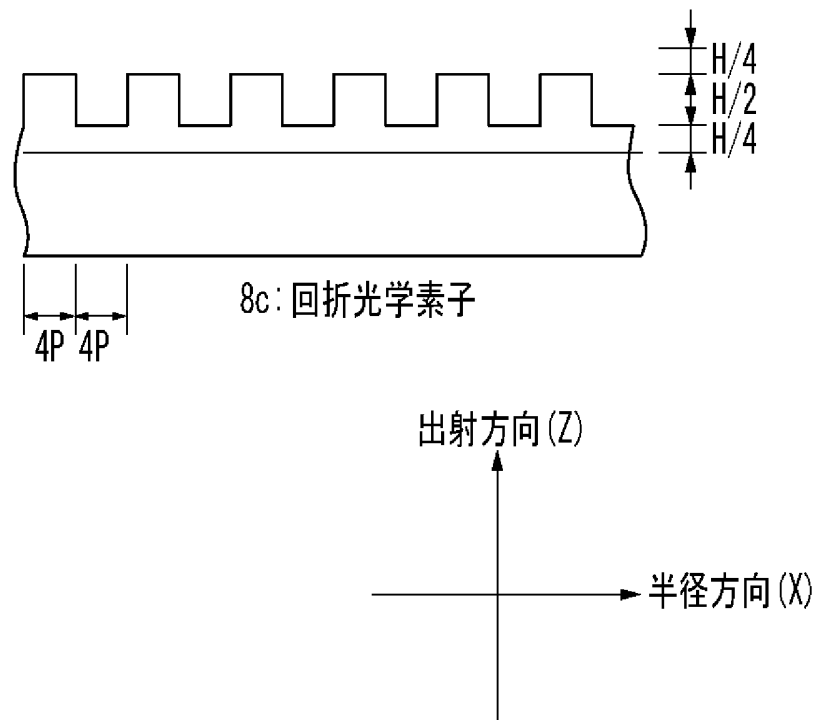
[図17]



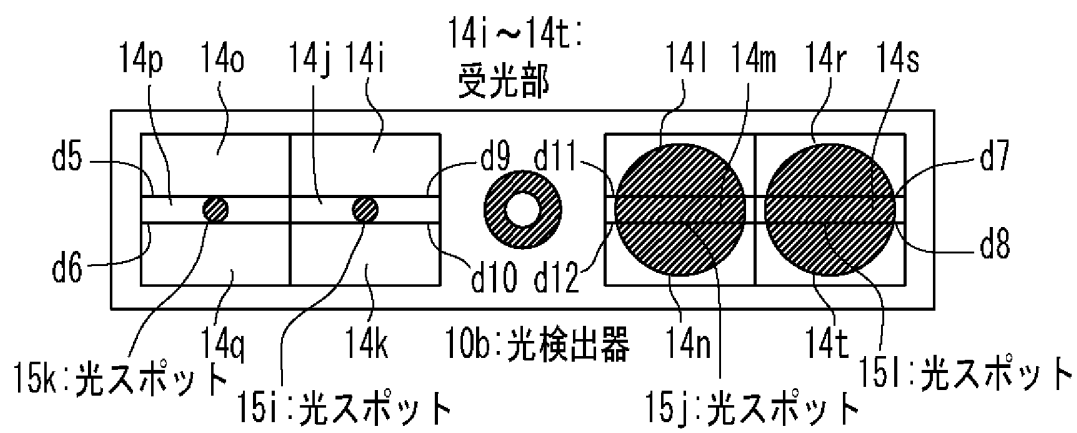
[図18A]



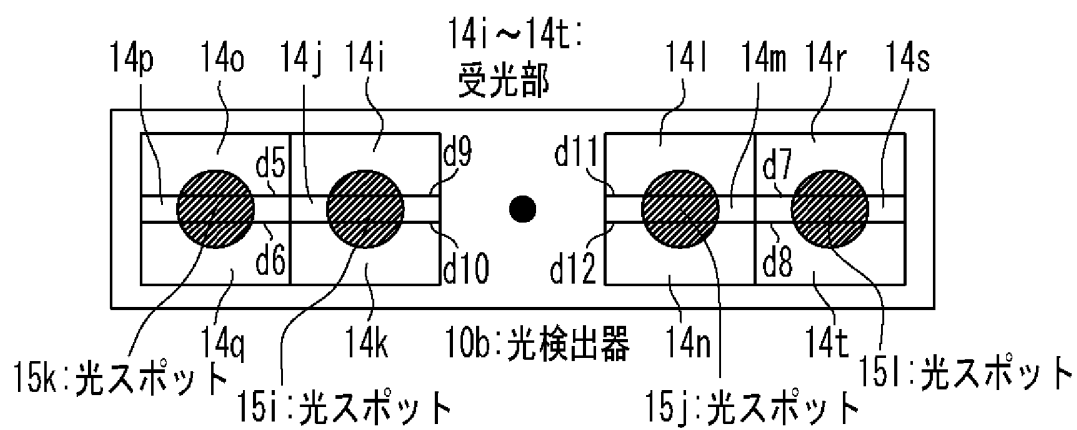
[図18B]



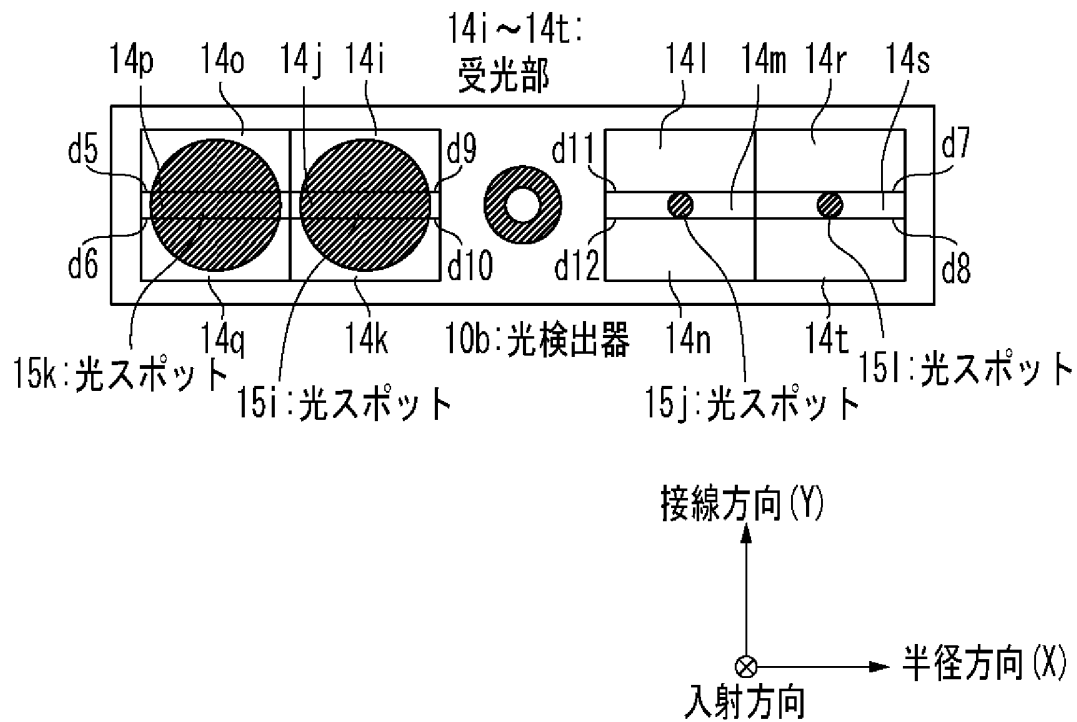
[図19A]



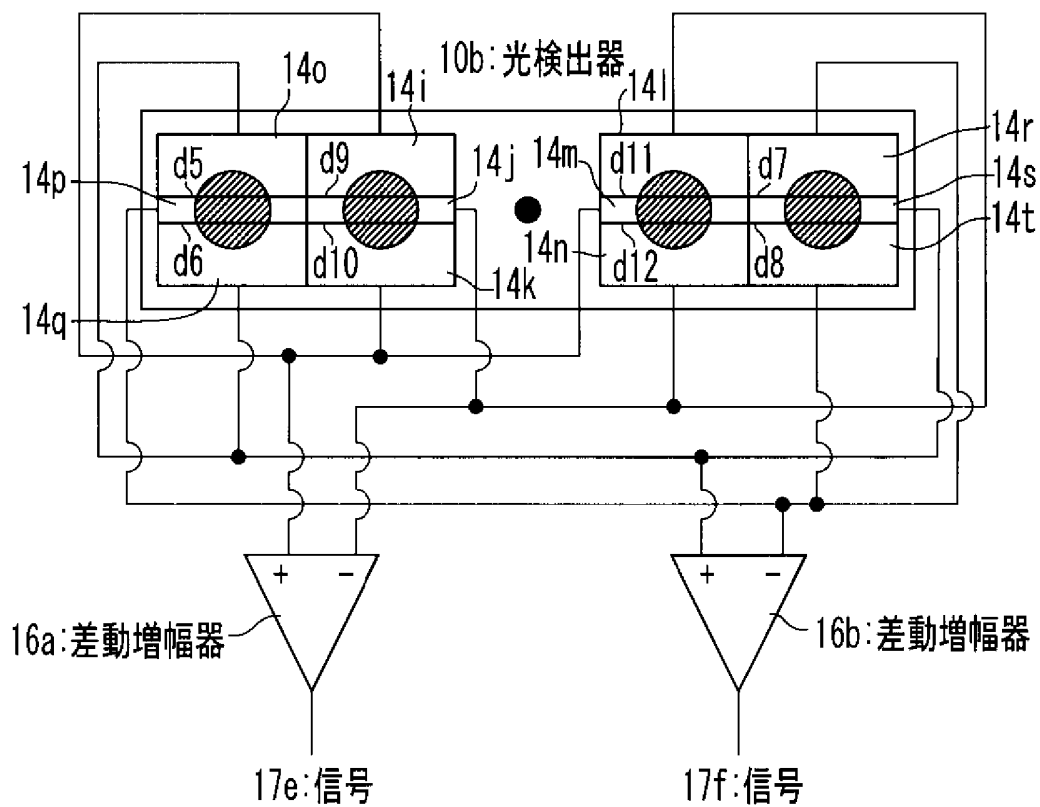
[図19B]



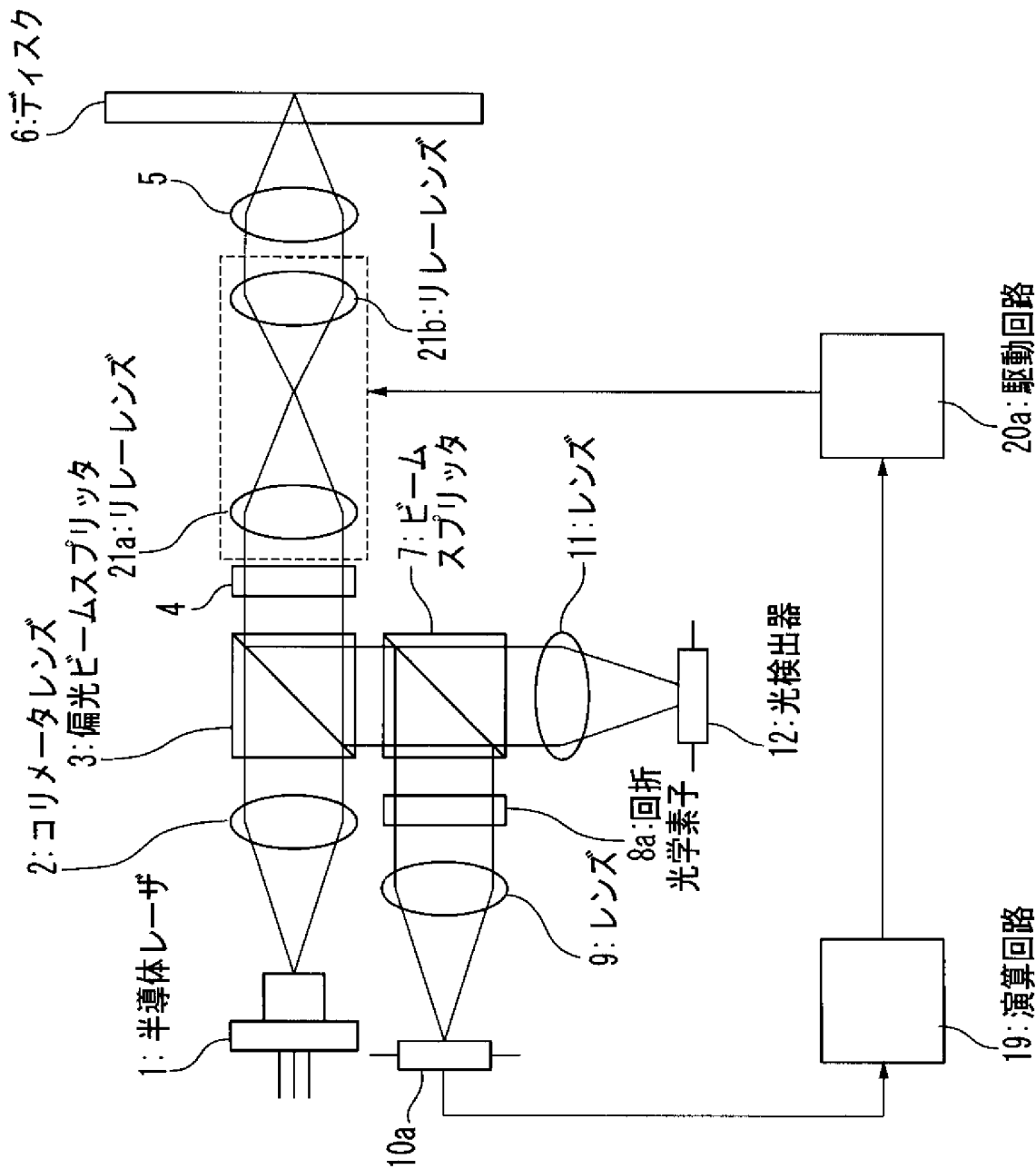
[図19C]



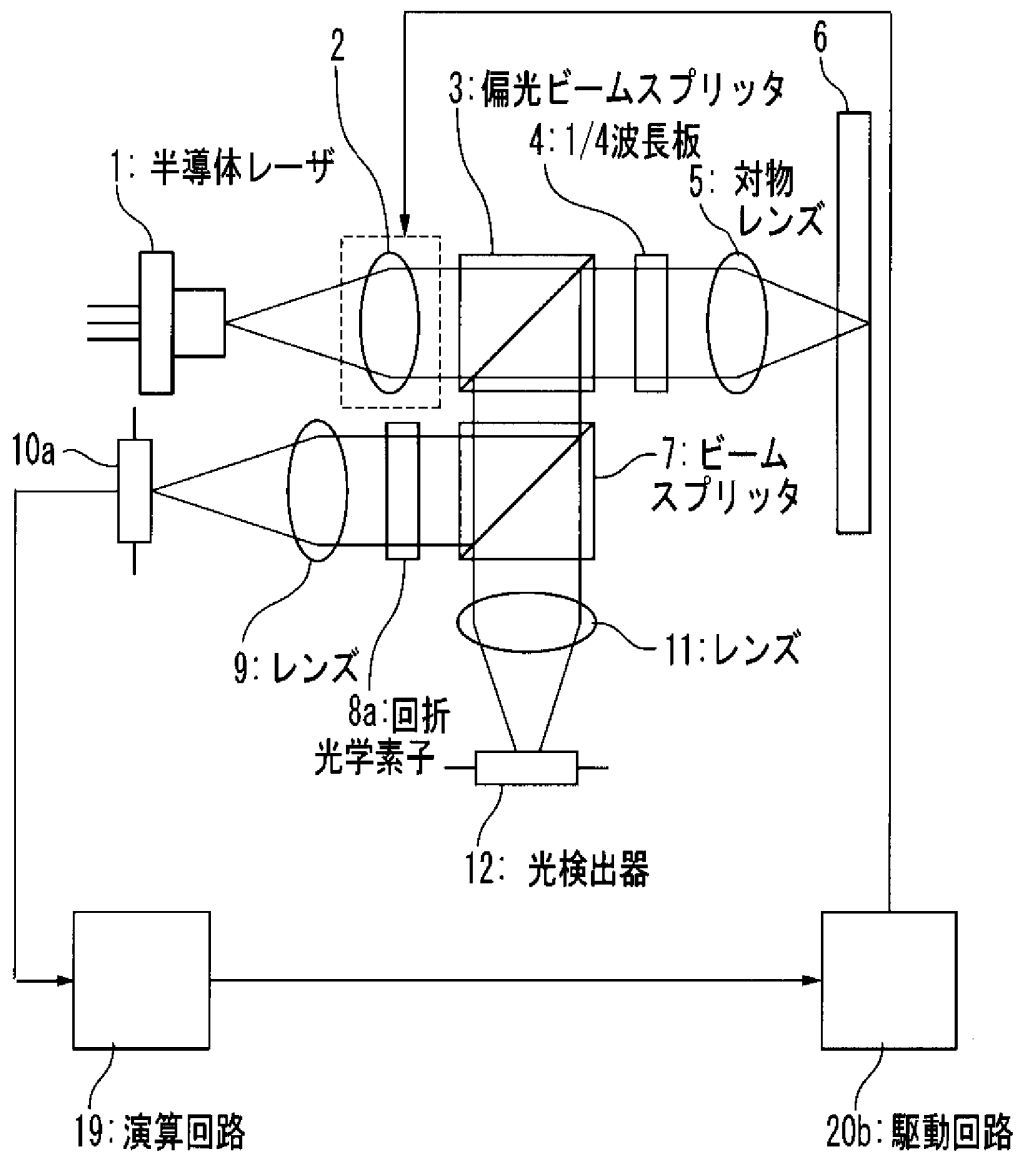
[図20]



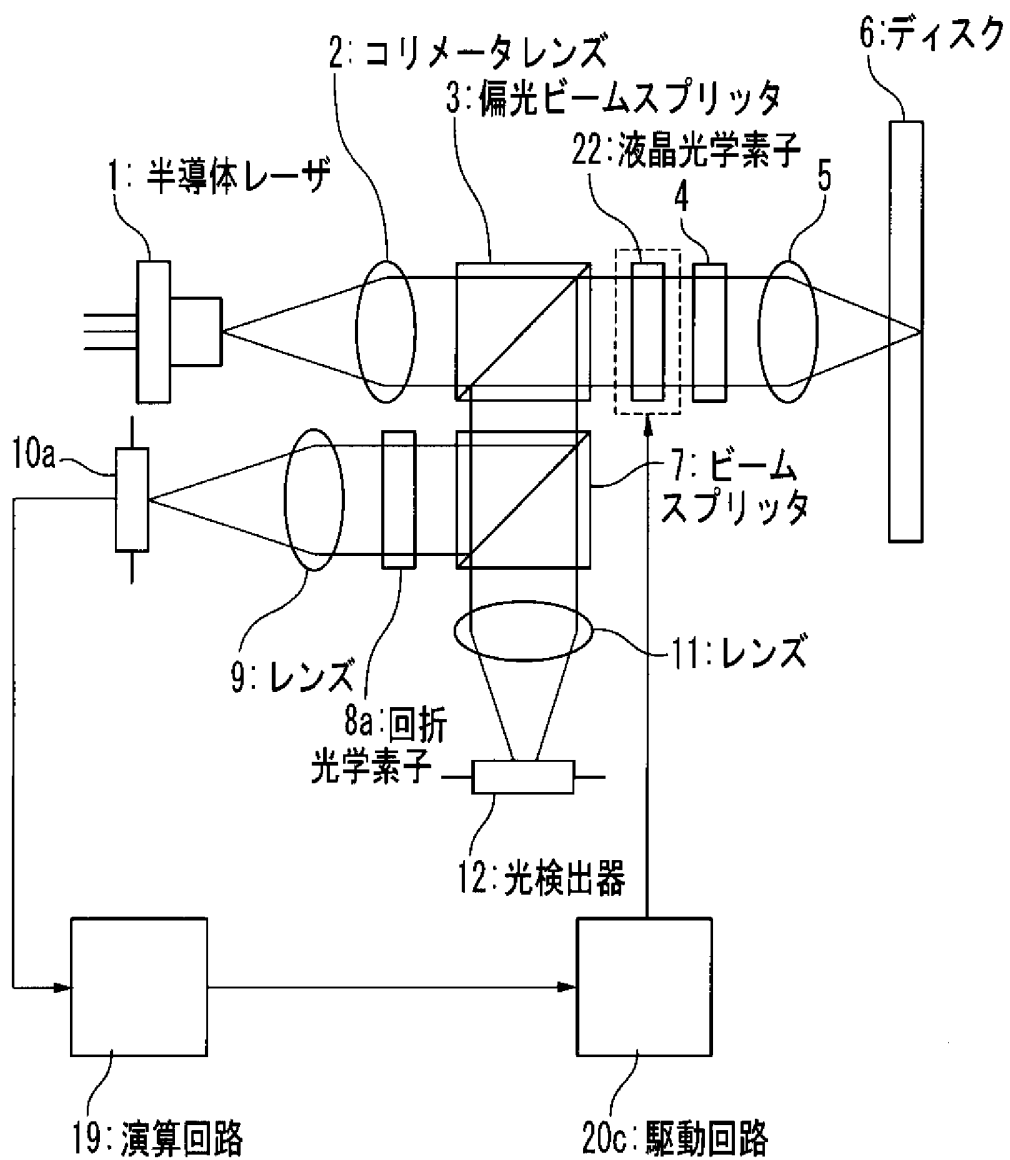
[図21]



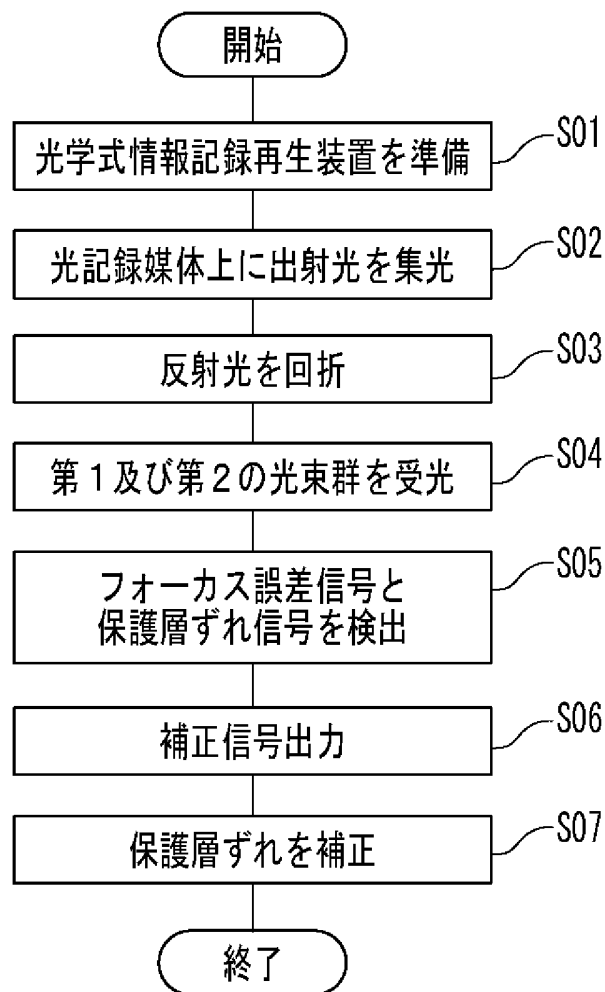
[図22]



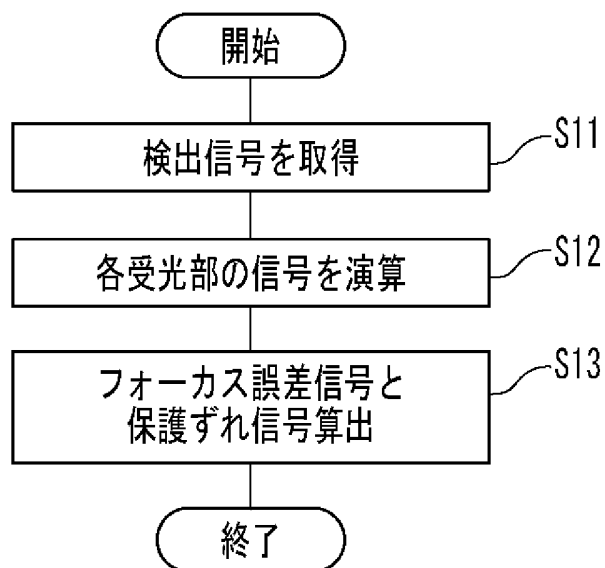
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/303895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/09(2006.01), **G11B7/125**(2006.01), **G11B7/135**(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B7/08(2006.01) - **G11B7/22**(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-182254 A (Pioneer Electronic Corp.), 30 June, 2000 (30.06.00), Par. Nos. [0007] to [0030]; Figs. 1 to 12 & US 6353582 B1	1-3, 9, 11-15, 17, 19, 21 4-8, 10, 16, 18, 20, 22
Y	JP 2000-155979 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 June, 2000 (06.06.00), Par. Nos. [0057] to [0145]; Figs. 1 to 19 & US 6661750 B2 & US 6430137 B1 & US 6856584 B & EP 984440 A2	4-8, 10, 18, 22
Y	JP 2002-245639 A (NEC Corp.), 30 August, 2002 (30.08.02), Par. Nos. [0011] to [0040]; Figs. 1 to 8 & US 2002/114231 A1	16, 18, 20, 22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 May, 2006 (29.05.06)

Date of mailing of the international search report
06 June, 2006 (06.06.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G11B7/09(2006.01), G11B7/125(2006.01), G11B7/135(2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G11B7/08(2006.01) - G11B7/22(2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2 0 0 0 - 1 8 2 2 5 4 A (パイオニア株式会社)	1-3, 9, 11-15,
Y	2 0 0 0 . 0 6 . 3 0 , 段落【0007】 - 【0030】, 図1-12 & U S 6 3 5 3 5 8 2 B 1	17, 19, 21 4-8, 10, 16, 18, 20, 22
Y	J P 2 0 0 0 - 1 5 5 9 7 9 A (松下電器産業株式会社) 2 0 0 0 . 0 6 . 0 6 , 段落【0057】 - 【0145】, 図1-19 & U S 6 6 6 1 7 5 0 B 2 & U S 6 4 3 0 1 3 7 B 1 & U S 6 8 5 6 5 8 4 B & E P 9 8 4 4 4 0 A 2	4-8, 10, 18, 22

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.05.2006

国際調査報告の発送日

06.06.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

5D

3242

古河 雅輝

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2 0 0 2 - 2 4 5 6 3 9 A (日本電気株式会社) 2 0 0 2 . 0 8 . 3 0 , 段落【0 0 1 1】－【0 0 4 0】, 図1－8 & U S 2 0 0 2 / 1 1 4 2 3 1 A 1	16, 18, 20, 22