

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年8月24日 (24.08.2006)

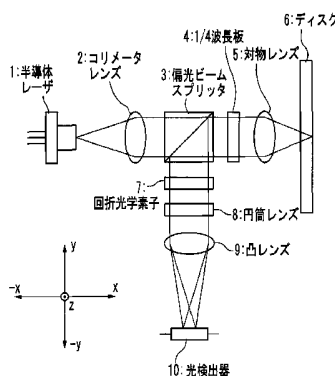
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/088055 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/095 (2006.01) *G11B 7/135* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/302645
- (22) 国際出願日: 2006年2月15日 (15.02.2006)
- (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2005-039817 2005年2月16日 (16.02.2005) 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番10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), 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。

(54) Title: OPTICAL HEAD DEVICE AND OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCTION DEVICE USING THE OPTICAL HEAD DEVICE

(54) 発明の名称: 光ヘッド装置およびその光ヘッド装置を搭載する光学式情報記録再生装置



- 1 SEMICONDUCTOR LASER
2 COLLIMATOR LENS
3 POLARIZATION BEAM SPLITTER
4 1/4 WAVELENGTH PLATE
5 OBJECTIVE LENS
6 DISC
7 DIFFRACTION OPTICAL ELEMENT
8 CYLINDRICAL LENS
9 CONVEX LENS
10 PHOTO-DETECTOR

(57) Abstract: There are provided an optical head device having a high signal/noise ratio in an RF signal with a simple circuit structure and an optical information recording/reproduction device using the same. The optical head device includes a light source, an objective lens for collecting the light emitting from the light source onto a disc-shaped optical recording medium, and a photo-detector for receiving light reflected from the optical recording medium. The optical head device further includes a diffraction optical element for dividing the reflected light from the optical recording medium into at least two groups: a first light flux group containing entire area of the cross section of the reflected light and a second light flux group containing a part of the area in the cross section of the reflected light. The photo-detector receives the first light flux group and the second light flux group at separate light reception units for detecting a track error signal used for track servo and a radial tilt signal expressing the radial tilt of the optical recording medium.

[続葉有]



(57) 要約:

簡単な回路構で、R F 信号における信号対雑音比が高い光ヘッド装置、およびそれを使用する光学式情報記録再生装置を提供する。光ヘッド装置は、光源と、該光源からの出射光を円盤状の光記録媒体上に集光する対物レンズと、光記録媒体からの反射光を受光する光検出器を有する。光記録媒体からの反射光を、該反射光の断面内の全部の領域を含む第 1 光束群と反射光の断面内の一部の領域を含む第 2 光束群に少なくとも分割する回折光学素子をさらに有する。光検出器は、第 1 光束群および第 2 光束群を、トラックサーボに用いるトラック誤差信号および光記録媒体のラジアルチルトを表わすラジアルチルト信号を検出するために、別々の受光部で受光する。

明 細 書

光ヘッド装置およびその光ヘッド装置を搭載する光学式情報記録再生装置

技術分野

[0001] 本発明は、光記録媒体に対して記録または再生を行うための光ヘッド装置およびその光ヘッド装置を搭載する光学式情報記録再生装置に関し、特に、光記録媒体のラジアルチルトを検出することができる光ヘッド装置およびそれを使用する光学式情報記録再生装置に関する。

背景技術

[0002] 情報化社会の発展に対応して、大量の情報を記憶することが要求され、そのために様々な方式が知られている。その中で、光学式情報記録再生装置は、光記録媒体(例えば、DVDディスク)に対して情報の書き込み／読出しを行う光ヘッド装置を備えている。光記録媒体は、情報を記録するための記録平面を備え、光ヘッド装置は、記録平面を走査されて、情報の書き込み／読出しを実行する。光記録媒体の記録密度は、光ヘッド装置により光記録媒体上に形成され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の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。

[0003] 一方、光記録媒体が対物レンズの光軸に対して半径方向に傾くと、その傾き(ラジアルチルト)に起因するコマ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。コマ収差は対物レンズの開口数の3乗に比例するので、対物レンズの開口数が高いほど記録再生特性のラジアルチルトにおける光記録媒体のマージンは狭くなる。従って、高い開口数の対物レンズを使用する光ヘッド装置を使用する光学式情報記録再生装置では、光記録媒体のラジアルチルトを検出し、補正することが必要である。光記録媒体のラジアルチルトを検出する技術が、例えば、特開2001－110074号公報、特開2003－346365号公報に知られている。

[0004] 図1は、上記特開2001－110074号公報(第1従来例)の光ヘッド装置の構成を示

す図である。図1に示されるように、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、ビームスプリッタ108を約50%が透過し、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5を前述の向きと逆向きに透過し、ビームスプリッタ108で約50%が反射され、レンズ109を透過して光検出器110で受光される。

[0005] 図2は、光検出器110の構成を示す図である。光検出器110の受光部は、ディスク106の接線方向に平行な3つの分割線および半径方向に平行な分割線で8つの受光部111a、111b、112a、112b、113a、113b、114a、114bに分割されている。受光部111a、112aからの出力は位相比較器115aに接続されており、位相比較器115aにおいて位相差が求められる。受光部113a、114aからの出力は位相比較器115bに接続されており、位相比較器115bにおいて位相差が求められる。受光部111b、112bからの出力は位相比較器115cに接続されており、位相比較器115cにおいて位相差が求められる。受光部113b、114bからの出力は位相比較器115dに接続されており、位相比較器115dにおいて位相差が求められる。

位相比較器115a、115bからの出力は加算器116aに接続されており、加算器116aにおいて両者の和が演算され、ディスク106の半径方向における光ビームの外側部分に対する位相差信号が得られる。位相比較器115c、115dからの出力は加算器116bに接続されており、加算器116bにおいて両者の和が演算され、ディスク106の半径方向における光ビームの内側部分に対する位相差信号が得られる。加算器116a、116bからの出力は減算器117aに接続されており、減算器117aにおいて両者の差が演算され、第1出力信号118が得られる。第1出力信号118は、ディスク106のラジアルチルトを表わすラジアルチルト信号である。また、加算器116a、116bからの出力は加算器117bに接続されており、加算器117bにおいて両者の和が演算され、第2出力信号119が得られる。第2出力信号119は、トラックサーボに用いられるトラック誤差信号である。

[0006] しかしながら、第1従来例の光ヘッド装置では、トラック誤差信号とラジアルチルト信号を生成するために、4つの位相比較器および2つの加算器に加え、トラックサーボに用いるトラック誤差信号を得るための加算器、ラジアルチルト信号を得るための減

算器が必要である。このため、電気回路の構成が複雑になる。また、RF信号は8つの受光部からの出力の和で与えられ、出力の和をとる受光部の数が多いため、それぞれの受光部からの出力を電流－電圧変換する電気回路の雑音が高く、RF信号における信号対雑音比が低くなる。

[0007] 図3は、上記特開2003－346365号公報(第2従来例)に記載の光ヘッド装置の構成を示す図である。図3に示されるように、第2従来例の光ヘッド装置では、半導体レーザ201からの出射光はコリメータレンズ202で平行光化され、回折光学素子207によりメインビームである0次光、サブビームである±1次回折光の3つの光に分割される。これらの光は偏光ビームスプリッタ203にP偏光光として入射してほぼ100%が透過し、1/4波長板204を透過して直線偏光光から円偏光光に変換され、対物レンズ205でディスク206上に集光される。ディスク206からの3つの反射光は対物レンズ205を逆向きに透過し、1/4波長板204を透過して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203にS偏光として入射してほぼ100%が反射され、円筒レンズ208、レンズ209を透過して光検出器210で受光される。

図4は回折光学素子207の構成を示す平面図である。図4に示されるように、回折光学素子207では、図中に点線で示される対物レンズ205の有効径より小さい直径を有する内部領域211のみに回折格子が形成されている。メインビームは、領域211の内部を透過した光と外部を透過した光の両方を含み、サブビームは、領域211の内部で回折された光のみを含む。3つの集光スポットは、ディスク206の同一のトラック上に現れる。ディスク206からの3つの反射光は、光検出器210の別々の受光部で受光される。メインビームを受光する受光部からの出力に基づき、光ビームの全体に対する位相差信号が得られる。光ビームの全体に対する位相差信号は、トラックサーボに用いるトラック誤差信号である。また、サブビームを受光する受光部からの出力に基づき、光ビームの内側部分に対する位相差信号が得られる。トラックサーボをかけた時の、光ビームの内側部分に対する位相差信号は、ディスク206のラジアルチルトを表わすラジアルチルト信号である。

[0008] また、第2従来例の光ヘッド装置では、光ビームの全体に対する位相差信号がトラ

ックサーボに用いるトラック誤差信号であり、光ビームの内側部分に対する位相差信号がラジアルチルト信号である。また、光ビームの内側部分に対する位相差信号はサブビームを受光する受光部からの出力に基づいて得られる。このため、光ビームの内側部分に対する位相差信号における信号対雑音比を高めるには、回折光学素子207の領域211における回折効率を高め、光検出器210上でのサブビームの光量を増加させることが必要である。このとき、ディスク206上でのメインビームの光量は逆に減少するので、光記録媒体に対して記録を行うために必要な光量が得られない。

上記説明と関連して、光ヘッド装置及び光学式情報記録再生装置が特開2001-236666に開示されている。この従来例では、半導体レーザからの出射光は、回折光学素子によりメインビームである0次光、サブビームである ± 1 次回折光の3つの光に分割されし、メインビームとサブビームのそれぞれからトラック誤差信号が検出される。回折光学素子の作用により、メインビームとサブビームでは対物レンズに入射する際の強度分布が異なるので、ディスクにラジアルチルトがある場合、メインビームとサブビームではトラック誤差信号の位相がずれる。このトラック誤差信号の位相のずれからラジアルチルト信号が得られる。こうして、感度が高く、信号が予め記録されていない追記型及び書換可能型のディスクに対してもラジアルチルトの検出を行うことができる。

また、光ヘッド装置及び光ヘッド制御装置が特開2003-16672号公報に開示されている。この従来例の光ヘッド装置では、光源からの光は、記録媒体の記録面に集光され、対物レンズは記録媒体から反射された反射光を受ける。偏光ホログラムは、記録面の半径方向に対応した第1ラインとこれに直交する方向の第2ラインで区分された4つの象現を有し、対物レンズを通った反射光は、4つの象現をカバーするほぼ円形領域を通過する。偏光ホログラムは、また、4つの象現にそれぞれ形成され、円形領域の第1ライン方向の両側を残して位置する第1乃至第4回折領域と、第1乃至第4回折領域の外側にあり、第1ラインを挟むようにそれぞれ設けられ、反射光の周辺部の領域に対応した第5、第6の偏光領域とを備えている。光検出器は、第1乃至第4の回折領域から回折された夫々の光を受光し、トラッキング制御信号を得るための第1乃至第4受光領域と、前記第5、第6の回折領域で回折された夫々の光を受

光し、前記対物レンズのシフト量を検出するための第5、第6の受光領域を有している。

また、光学ヘッド及び、情報記録／再生装置が特開平11－73658号公報に開示されている。この従来例の光学ヘッドは、発光素子と、複数の受光素子と、発光素子からの光を情報記録媒体の面に集光する対物レンズと、発光素子と対物レンズとの間の光路中に配置され、情報記録媒体で反射し再び対物レンズを通過した光束を、空間的に複数の光束に分割し、複数の受光素子に導く複合回折素子と、複数の受光素子で検出された信号の全部又は一部に基づいて、フォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号とを生成する信号生成部とを備えている。トラッキングエラー信号の生成に際し、対物レンズの移動に伴い生ずるオフセット、又は、情報記録媒体の面の傾きにより生じる、トラッキング信号のオフセットが補正される。

発明の開示

[0009] 本発明の課題は、RF信号における信号対雑音比が高い光ヘッド装置、およびそれを使用する光学式情報記録再生装置を提供することにある。

また、本発明の他の課題は、光記録媒体に対して記録を行うために必要な光量が得られる光ヘッド装置、およびそれを使用する光学式情報記録再生装置を提供することにある。

また、本発明の他の課題は、回路の構成が簡単な光ヘッド装置、およびそれを使用する光学式情報記録再生装置を提供することにある。

[0010] 本発明の光ヘッド装置は、光源と、該光源からの出射光を円盤状の光記録媒体上に集光する対物レンズと、前記光記録媒体からの反射光を受光する光検出器を有する光ヘッド装置において、前記光記録媒体からの反射光を、該反射光の断面内の全部の領域を含む第1光束群と前記反射光の断面内の一部の領域を含む第2光束群に少なくとも分割する回折光学素子をさらに有し、前記光検出器は、前記第1光束群および前記第2光束群を、トラックサーボに用いるトラック誤差信号および前記光記録媒体のラジアルチルトを表わすラジアルチルト信号を検出するために、別々の受光部で受光する。

本発明の光ヘッド装置においては、前記回折光学素子は、入射光の光軸に垂直な

断面内で、前記光軸からの距離または前記光軸を通り前記光記録媒体の接線方向に平行な直線からの距離に応じて第1領域と第2領域に分割されており、前記第1光束群は、前記第1領域および前記第2領域への入射光から生成され、前記第2光束群は、前記第1領域への入射光または前記第2領域への入射光から生成されることが好ましい。

本発明の光学式情報記録再生装置は、本発明の光ヘッド装置と、前記受光部の出力から、前記トラックサーボに用いるトラック誤差信号および前記ラジアルチルト信号を検出する検出部を有する。

- [0011] 本発明の光学式情報記録再生装置においては、前記第1光束群を受光する前記受光部からの出力に基づいて、前記トラックサーボに用いるトラック誤差信号を検出することが好ましい。また、前記第2光束群を受光する前記受光部からの出力に基づいて、前記ラジアルチルト信号を検出することが好ましい。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図1は、第1従来例の光ヘッド装置の構成を示す図である。
- [図2]図2は、第1従来例の光ヘッド装置における、光検出器の受光部と演算回路の構成を示す図である。
- [図3]図3は、第2従来例の光ヘッド装置の構成を示す図である。
- [図4]図4は、第2従来例の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、本発明の第1実施例による光ヘッド装置の構成を示すブロック図である。
- [図6]図6は、本発明の第1実施例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7]図7Aと7Bは、本発明の第1実施例による光ヘッド装置における回折光学素子の断面図である。
- [図8]図8は、本発明の第1実施例による光ヘッド装置における、光検出器の受光部と演算回路の構成を示す図である。
- [図9]図9Aから9Cは、本発明の第1実施例による光ヘッド装置における、ラジアルチルトの検出における位相差信号を示す図である。

[図10]図10は、本発明の第2実施例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11]図11は、本発明の第3実施例による光ヘッド装置の構成を示すブロック図である。

[図12]図12Aと12Bは、本発明の第3実施例による光ヘッド装置における回折光学素子の断面図である。

[図13]図13は、本発明の第3実施例による光ヘッド装置における、光検出器の受光部と演算回路の構成を示す図である。

[図14]図14は、本発明の第4実施例による光ヘッド装置の構成を示すブロック図である。

[図15]図15は、本発明の第5実施例による光ヘッド装置の構成を示すブロック図である。

[図16]図16は、本発明の第6実施例による光ヘッド装置を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下に、図面を参照して、本発明の光ヘッド装置について詳細に説明する。ここで、現在普及している光記録媒体には再生専用型(例えば、DVD-ROM)、追記型(例えば、DVD-R)、書換可能型(例えば、DVD-RW)がある。以下の実施例の説明において、その光記録媒体に制限は無く、上記のどのようなタイプであっても本発明は適用可能である。

[0014] [第1実施例]

図5は、本発明の第1実施形態における光ヘッド装置の構成を示すブロック図である。図5に示されるように、第1実施例における光ヘッド装置は、半導体レーザ1と、コリメータレンズ2と、偏光ビームスプリッタ3と、1/4波長板4と、対物レンズ5と、ディスク6と、回折光学素子7と、円筒レンズ8と、凸レンズ9と、光検出器10とを含んでいる。

半導体レーザ1は、光記録媒体としてのディスク6への情報の書き込み、或いはそれからの情報の読み出しに用いられるビームを出力する光源である。コリメータレンズ2は、半導体レーザ1から出力される出射光を平行光に変換するレンズである。偏光

ビームスプリッタ3は、入射されるビームに対応してそのビームを透過または反射する。1/4波長板4は、透過する直線偏光光を円偏光光に変換する。対物レンズ5は、1/4波長板4から供給される円偏光光をディスク6に集光する。ディスク6は、光記録媒体であり、光学的に情報の保持または情報の再生が実行される。本実施例のディスク6は、たとえばDVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RWなどである。回折光学素子7は、偏光ビームスプリッタ3から供給される反射光に応答して所定の光束群を生成する。なお、回折光学素子7の詳細な構成に関しては、後述する。円筒レンズ8は、回折光学素子7から出力されるビームを凸レンズ9に供給するシリンドリカルレンズである。凸レンズ9は、円筒レンズ8から供給されるビームを集光する。光検出器10は、ディスク6の傾きなどを判断するための信号を生成するために光を受光する。

[0015] 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偏光光として入射される。偏光ビームスプリッタ3は、入射されたP偏光光のほぼ100%を透過して1/4波長板4に供給する。1/4波長板4に供給されるP偏光光は、1/4波長板4を透過することにより、直線偏光光(以下、第1直線偏光光と呼ぶ。)から円偏光光に変換され、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1/4波長板4に供給される。反射光は、1/4波長板4を透過することで、円偏光光から直線偏光光(以下、第2直線偏光光と呼ぶ)に変換される。このとき、第2直線偏光光の偏光方向は、第1直線偏光光の偏光方向と直交している。1/4波長板4から出力される第2直線偏光光は、偏光ビームスプリッタ3にS偏光光として入射される。偏光ビームスプリッタ3は、そのS偏光光のほぼ100%を反射して回折光学素子7に供給する。偏光ビームスプリッタ3から供給されるS偏光光は、その回折光学素子7で回折され、円筒レンズ8、凸レンズ9を透過して光検出器10で受光される。

[0016] 図6は回折光学素子7の平面図である。図6に示される曲線7-1は、回折光学素子7の受光面において、回折光学素子7に照射される入射光の外周の直径より小さい直径を有する円を示している。また、直線7-2は、回折光学素子7の受光面において、回折光学素子7に入射される入射光の光軸を通り、光ヘッド装置がディスク6の

平面を走査する方向(対物レンズ5からの出射光の光軸を通るディスク6の半径方向)に平行な直線を示している。また、直線7-3は、回折光学素子7の受光面における直線7-2に直交する直線を示している。さらに、図6に示される点線の曲線7-4は、回折光学素子7の受光面に対応する対物レンズ5の有効径を示している。図6に示されるように、回折光学素子7の受光面は、複数の領域(7-5~7-12)を備えている。その複数の領域は、上記の曲線7-1、直線7-2および直線7-3を境界としている。

第1領域7-5~第4領域7-8からなる円の直径は、図中に点線で示される対物レンズ5の有効径より小さい。図6に示されるように、回折光学素子7の受光面の領域は、直線7-2に関して線対称であり、且つ、直線7-3に関して線対称である。さらに、回折光学素子7は、受光する光の光軸に関して点対称である。第1領域7-5、第4領域7-8、第5領域7-9、第8領域7-12における回折格子の方向はいずれも $+45^\circ$ の方向であり、第2領域7-6、第3領域7-7、第6領域7-10、第7領域7-11における回折格子の方向はいずれも -45° の方向である。回折格子のパターンはいずれも等ピッチの直線状であり、第1領域7-5~第4領域7-8におけるピッチは、第5領域7-9~第8領域7-12におけるピッチの2倍である。第1領域7-5、第5領域7-9における回折格子のパターン、第2領域7-6、第6領域7-10における回折格子のパターン、第3領域7-7、第7領域7-11における回折格子のパターン、第4領域7-8、第8領域7-12における回折格子のパターンは、それぞれ境界部で連続している。

[0017] 図7Aと7Bは、回折光学素子7の断面図である。図7Aと7Bを参照して、断面 7_1 および断面 7_2 は、図6における1点鎖線D-D'(または、1点鎖線E-E')で回折光学素子7を切断したときの断面の一部を示している。図7Aは、第1領域7-5~第4領域7-8における基板上の断面形状を示している。同様に、図7Bは、第5領域7-9~第8領域7-12における基板上の断面形状を示している。図7Aと7Bに示されるように、回折光学素子7は異なる断面形状を有する回折格子で形成されている。前述のように、回折光学素子7の受光面は対称的な構成である。従って、以下の説明において、図7Aが、第1領域7-5の断面図であり、図7Bが第5領域7-9の断面図で

ある場合を例示して説明を行う。

[0018] 図7Aに示されるように、第1領域7-5における回折格子(以下、第1回折格子と呼ぶ。)の断面形状は、ピッチが2Pで高さが0.5Hの鋸歯状である。同様に、図7Bに示されるように、第5領域7-9における回折格子(以下、第2回折格子と呼ぶ。)の断面形状は、ピッチがPで高さが0.5Hの鋸歯状である。ここで、半導体レーザ1の波長を λ 、回折格子の屈折率をnとすると、高さHは、 $H = \lambda / (n - 1)$ で示される。

[0019] また、図7Aと7Bを参照して、回折光学素子7に矢印Yに示される方向に光が入射したとき、図7Aと7Bの座標の-X方向へ回折される光を負の回折次数の光、+X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、図7Aに示す回折格子においては、-2次回折効率が1.6%、-1次回折効率が4.5%、0次効率が40.5%、+1次回折効率が40.5%、+2次回折効率が4.5%となる。図7Bに示す回折格子においては、図7Aに示す回折格子と同様にピッチを2Pと見なすと、-2次回折効率が4.5%、-1次回折効率が0.0%、0次効率が40.5%、+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、0次光には第1領域7-5～第8領域7-12への入射光の40.5%が含まれ、+1次回折光には第1領域7-5～第4領域7-8への入射光の40.5%が含まれる。

ここで、回折光学素子7の各領域における鋸歯の向きは、正の回折次数の光が、第1領域7-5、第5領域7-9においては、図6の左上側(中心点Cを始点としたときの直線C-D方向)、第2領域7-6、第6領域7-10においては図6の右上側(中心点Cを始点としたときの直線C-E方向)、第3領域7-7、第7領域7-11においては図6の左下側(中心点Cを始点としたときの直線C-E'方向)、第4領域7-8、第8領域7-12においては図6の右下側(中心点Cを始点としたときの直線C-D'方向)へそれぞれ偏向されるように設定されている。

[0020] 図8は、光検出器10の受光部と演算回路の構成を示すブロック図である。図8に示されるように、光検出器10は、受光ユニット10-1と、複数の位相比較器24～27と、第1減算器28と、第2減算器29とを含んでいる。また、図8に示されるように、受光ユニット10-1は、複数の受光部、即ち第1受光部11～第8受光部18を備えている。この複数の受光部は、回折光学素子7から供給される照射光を受光する。第1位相比

較器24～第4位相比較器27は、入力される信号に応答して、その信号の位相を比較する。第1減算器28は、入力される信号に応答して、その信号の差を計算する。同様に、第2減算器29も入力される信号の差を計算する。

[0021] 図8を参照して、中央受光部10-2は、光スポット19を受光している。光スポット19は、回折光学素子7の第1領域7-5～第8領域7-12から出力される0次光に相当する。図8に示されるように、中央受光部10-2は、光ヘッド装置の走査方向に平行な分割線およびそれに垂直な分割線で4つに分割された複数の受光部11～14を備えている。光スポット19は、その複数の受光部で受光される照射光に対応する。光スポット20は、回折光学素子7の第1領域7-5からの+1次回折光に相当し、単一の第5受光部15で受光される。光スポット21は、回折光学素子7の第2領域7-6からの+1次回折光に相当し、単一の第6受光部16で受光される。光スポット22は、回折光学素子7の第3領域7-7からの+1次回折光に相当し、単一の第7受光部17で受光される。光スポット23は、回折光学素子7の第4領域7-8からの+1次回折光に相当し、単一の第8受光部18で受光される。なお、光スポット19～23は、円筒レンズ8、凸レンズ9の作用により、強度分布が-45° 方向の直線に関して対称に入れ替わっている。

[0022] 図8に示されるように、第1受光部11と第2受光部12の出力端は、第1位相比較器24に接続され、第1位相比較器24は、第1受光部11と第2受光部12からの出力信号の位相差を計算する。第3受光部13と第4受光部14の出力端は、第2位相比較器25に接続され、第2位相比較器25は、第3受光部13と第4受光部14からの出力信号の位相差を計算する。第5受光部15、第6受光部16は、第3位相比較器26に接続され、第3位相比較器26は、第5受光部15、第6受光部16からの出力信号の位相差を計算する。第7受光部17、第8受光部18は第4位相比較器27に接続され、第4位相比較器27は、第7受光部17、第8受光部18からの出力信号の位相差を計算する。

[0023] 図8に示されるように、第1位相比較器24、第2位相比較器25の出力端は、第1減算器28に接続され、第1減算器28は、第1位相比較器24と第2位相比較器25とからの出力信号の差を演算する。これにより、第1出力信号30が生成される。第1出力信

号30は、光ビームの全体に対する位相差信号であり、光ヘッド装置のトラックサーボに用いるトラック誤差信号である。第3位相比較器26、第4位相比較器27は、第2減算器29に接続され、第2減算器29は、第3位相比較器26と第4位相比較器27とからの出力信号の差を演算する。これにより、第2出力信号31が生成される。第2出力信号31は、光ビームの内側部分に対する位相差信号であり、ディスク6のラジアルチルトを表わすラジアルチルト信号である。

なお、第1受光部11～第4受光部14からの出力がそれぞれV11～V14で表わされると、フォーカス誤差信号は、非点収差法により、

$$(V11+V14) - (V12+V13)$$

の演算から得られる。また、RF信号は

$$V11+V12+V13+V14$$

の演算から得られる。

[0024] 図9Aから9Cは、ラジアルチルトの検出に関わる各種の位相差信号を示す図である。図9Aから9Cにおいて、横軸はディスク6のオフトラック量、縦軸は信号レベルである。図9Aに示される位相差信号32は、ディスク6にラジアルチルトがない場合の第1出力信号30および第2出力信号31である。これに対し、図9Bに示される位相差信号33は、ディスク6に正のラジアルチルトがある場合の第1出力信号30であり、位相差信号34は、ディスク6に正のラジアルチルトがある場合の第2出力信号31である。また、図9Cに示される位相差信号35は、ディスク6に負のラジアルチルトがある場合の第1出力信号30であり、位相差信号36は、ディスク6に負のラジアルチルトがある場合の第2出力信号31である。第1出力信号30が－側から＋側へ0点を横切る位置がトラック上に相当する。

[0025] ディスク6にラジアルチルトがない場合、第2出力信号31は第1出力信号30と位相が一致し、トラック上で0となる。これに対し、ディスク6に正のラジアルチルトがある場合、第2出力信号31は第1出力信号30に対して位相が図の左側にずれ、トラック上で正となる。また、ディスク6に負のラジアルチルトがある場合、第2出力信号31は第1出力信号30に対して位相が図の右側にずれ、トラック上で負となる。従って、第1出力信号30を用いてトラックサーボが行われた時の第2出力信号31をラジアルチルト

信号として用いることができる。

[0026] [第2実施例]

図10は、第2実施例における回折光学素子7aの平面図である。本発明の第2実施例による光ヘッド装置では、第1実施例における回折光学素子7が、図10に示される回折光学素子7aにより置換されている。図10を参照して、回折光学素子7aは、複数の領域37～44を備えている。図10に示されるように、その複数の領域37～44は、複数の直線7a-1～7a-4を境界線としている。直線7a-1は、回折光学素子7aへの入射光の光軸を通りディスク6の半径方向(光ヘッド装置の走査方向)に平行な直線である。直線7a-2は、その入射光の光軸を通り、直線7a-1に垂直な直線である。また、直線7a-3と直線7a-4は、直線7a-2に関して線対称であり、且つ、直線7a-1に垂直な直線である。また、曲線7a-5は、対物レンズ5の有効径を示している。図10に示されるように、領域37～領域40からなる帯の幅は、曲線7a-5に示される対物レンズ5の径より小さい。領域37、領域40、領域41および領域44における回折格子の方向はいずれも $+45^\circ$ の方向であり、領域38、領域39、領域42、領域43における回折格子の方向はいずれも -45° の方向である。回折格子のパターンはいずれも等ピッチの直線状であり、領域37～40におけるピッチは領域41～44におけるピッチの2倍である。領域37、41における回折格子のパターン、領域38、42における回折格子のパターン、領域39、43における回折格子のパターン、領域40、44における回折格子のパターンは、それぞれ境界部で連続している。

[0027] 第2実施例の回折光学素子7aの断面図は、第1実施例における回折光学素子7の断面図と同様である。また、第2実施例における、光検出器10の受光部のパターンと光検出器10上の光スポットの配置、および光検出器10の受光部からの出力の演算回路の配置は、図8に示される第1実施例におけるそれらと同様である。従って、第2実施例における光ヘッド装置は、第1実施例において説明された方法と同様の方法により、トラックサーボに用いるトラック誤差信号、ラジアルチルト信号を生成することが可能である。また、第2実施例における各種の位相差信号は、図9Aから9Cに示されるものと同様である。従って、第2実施例における光ヘッド装置は、第1実施例において説明された方法と同様の方法により、ディスク6のラジアルチルトを検出すること

ができる。

[0028] 上述の第1および第2実施例においては、トラックサーボに用いるトラック誤差信号にディスク6の偏芯等による残留誤差があると、ラジアルチルト信号である光ビームの内側部分に対する位相差信号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位相差信号からトラックサーボに用いるトラック誤差信号を引いた信号をラジアルチルト信号として用いれば、ラジアルチルト信号に残留誤差によるオフセットを生じることなくラジアルチルトを検出することができる。

[0029] 本発明の光ヘッド装置において、回折光学素子は、第1実施例の回折光学素子7の構成に限定されない。例えば、回折光学素子が、対物レンズ5の有効径より小さい直径を有する円の内側の領域7-5~7-8においては主として0次光および+2次回折光を生成し、外側の領域7-9~7-12においては主として0次光および+1次回折光を生成するような他の回折光学素子に置換することも可能である。また、本発明の光ヘッド装置において、回折光学素子は、第2実施例の回折光学素子7aの構成に限定されない。例えば回折光学素子7aを、対物レンズ5の有効径より小さい幅を有する帯の内側の領域37~40においては主として0次光および+2次回折光を生成し、外側の領域41~44においては主として0次光および+1次回折光を生成する回折光学素子に置換することも可能である。

これらの変形例においても、第1実施例と同様に、回折光学素子からの0次光を受光する光検出器10の受光部の出力からトラックサーボに用いるトラック誤差信号が得られ、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ラジアルチルト信号が得られる。

[0030] 第1実施例における回折光学素子7または第2実施例における回折光学素子7aに対応した光検出器において、回折光学素子7または7aからの0次光、+1次回折光、+2次回折光を別々の受光部で受光してもよい。その例では、回折光学素子からの0次光を受光する受光部の出力からトラックサーボに用いるトラック誤差信号が生成され、また、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光ビームの内側部分に対する位相差信号が生成される。さらに、光ヘッド装置は、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光ビームの外側部分に対す

る位相差信号が生成される。

[0031] 光ヘッド装置は、光ビームの内側部分に対する位相差信号と光ビームの外側部分に対する位相差信号との差をラジアルチルト信号とする。このため、トラックサーボに用いられるトラック誤差信号にディスク6の偏芯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位相差信号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位相差信号に発生する残留誤差によるオフセットが相殺され、ラジアルチルト信号に残留誤差によるオフセットを生じることなくラジアルチルトを検出することができる。

[0032] [第3実施例]

以下に、本発明の第3実施例による光ヘッド装置について説明を行う。図11は、第3実施例における光ヘッド装置の構成を示すブロック図である。図11を参照して、第3実施例における光ヘッド装置は、第1実施例の光ヘッド装置の構成に加えて、更にビームスプリッタ46を備えている。また、第3実施例における光ヘッド装置は、そのビームスプリッタ46から出力される透過光を受ける第1検出ユニット73と、反射光を受ける第2検出ユニット74とを含んでいる。図11に示されるように、第1検出ユニット73は、回折光学素子7bと、凸レンズ9aと、光検出器10aとを含んで構成されている。同様に、第2検出ユニット74は、回折光学素子7cと、凸レンズ9bと、光検出器10bとを含んで構成されている。

[0033] 図11を参照して、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偏光光として入射される。偏光ビームスプリッタ3は、入射されるP偏光光のほぼ100%を透過して1/4波長板4に供給する。1/4波長板4に供給されるP偏光光は、1/4波長板4を透過することによって直線偏光光(以下、第1直線偏光光と呼ぶ。)から円偏光光に変換され、対物レンズ5によりディスク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1/4波長板4に供給される。反射光は、1/4波長板4を透過することで、円偏光光から直線偏光光(以下、第2直線偏光光と呼ぶ)に変換される。このとき、第2直線偏光光の偏光方向は、第1直線偏光光の偏光方向と直交している。1/4波長板4から出力される第2直線偏光光は、偏光ビ

ームスプリッタ3にS偏光光として入射される。偏光ビームスプリッタ3は、そのS偏光光のほぼ100%を反射してビームスプリッタ46に供給する。ビームスプリッタ46は、供給されるS偏光光に応答して透過光と反射光とを出力する。ビームスプリッタ46から出力される透過光は、回折光学素子7bで回折され、凸レンズ9aを透過して光検出器10aで受光される。同様に、ビームスプリッタ46から出力される反射光は、回折光学素子7cで回折され、凸レンズ9bを透過して光検出器10bで受光される。

[0034] 図12Aと12Bは、回折光学素子7bの断面図である。第3実施例における回折光学素子7bの受光面のレイアウトは、第1実施例の回折光学素子7と同様である。従って、以下の第3実施例の説明において、回折光学素子7bの受光面の説明は、第1実施例の図6に対応して行う。回折光学素子7bは、図6の領域7-5~7-8においては、基板上に図12Aに示される断面形状を有する回折格子が形成されている。同様に、回折光学素子7bは、領域7-9~7-12においては基板上に図12Bに示される断面形状を有する回折格子が形成されている。図12Aに示される回折格子の断面形状は、ピッチが $2P$ で高さが $1.5H$ の鋸歯状であり、図12Bに示す回折格子の断面形状は、ピッチが P で高さが $1.5H$ の鋸歯状である。ここで、半導体レーザ1の波長を λ 、回折格子の屈折率を n とすると、高さ H は、 $H = \lambda / (n - 1)$ で示される値である。また、回折光学素子7bに矢印Yに示される方向に光が入射したとき、座標の $-X$ 側へ回折される光を負の回折次数の光、座標の $+X$ 側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、図12Aに示される回折格子においては、 -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。図12Bに示される回折格子においては、図12Aに示す回折格子と同様にピッチを $2P$ と見なすと、 -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、 $+2$ 次回折光には図6の第1領域7-5~第8領域7-12への入射光の 40.5% が含まれ、 $+1$ 次回折光には図6の第1領域7-5~第4領域7-8への入射光の 40.5% が含まれる。

[0035] 第3実施例における回折光学素子7bの各領域における鋸歯の向きは、第1実施例の回折光学素子7と同様である。つまり、正の回折次数の光が、第1領域7-5、第5

領域7-9においては、図6の左上側(中心点Cを始点としたときの直線C-D方向)、第2領域7-6、第6領域7-10においては図6の右上側(中心点Cを始点としたときの直線C-E方向)、第3領域7-7、第7領域7-11においては図6の左下側(中心点Cを始点としたときの直線C-E'方向)、第4領域7-8、第8領域7-12においては図6の右下側(中心点Cを始点としたときの直線C-D'方向)へそれぞれ偏向されるように設定されている。

[0036] 図13は、第3実施例における光検出器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、および光検出器10aの受光部からの出力の演算回路の配置を示すブロック図である。図13に示されるように、光検出器10aは、受光ユニット10a-1と、複数の位相比較器24~27と、減算器63と、減算器64とを含んでいる。また、図13に示されるように、受光ユニット10a-1は、複数の受光部47~54を備えている。さらに、複数の受光部の各々には、回折光学素子7bから光が照射される。

[0037] 光スポット55は、単一の受光部47で受光される光スポットである、光スポット55は、回折光学素子7bの第1領域7-5と第5領域7-9とからの+2次回折光に相当する。光スポット56は、回折光学素子7bの第2領域7-6と第6領域7-10からの+2次回折光に相当し、単一の受光部48で受光される。光スポット57は、回折光学素子7bの第3領域7-7と第7領域7-11からの+2次回折光に相当し、単一の受光部49で受光される。光スポット58は、回折光学素子7bの第4領域7-8と第8領域7-12からの+2次回折光に相当し、単一の受光部50で受光される。光スポット59は、回折光学素子7bの第1領域7-5からの+1次回折光に相当し、単一の受光部51で受光される。光スポット60は、回折光学素子7bの第2領域7-6からの+1次回折光に相当し、単一の受光部52で受光される。光スポット61は、回折光学素子7bの第3領域7-7からの+1次回折光に相当し、単一の受光部53で受光される。光スポット62は、回折光学素子7bの第4領域7-8からの+1次回折光に相当し、単一の受光部54で受光される。

[0038] 図13に示されるように、受光部47と受光部48とは第1位相比較器24に接続され、第1位相比較器24は、受光部47と受光部48の出力信号の位相差を計算する。受光部49と受光部50は、第2位相比較器25に接続され、第2位相比較器25は、受光部

49と受光部50の出力信号の位相差を計算する。受光部51と受光部52とは第3位相比較器26に接続され、第3位相比較器26は、受光部51と受光部52の出力信号の位相差を計算する。受光部53と受光部54は第4位相比較器27に接続され、第4位相比較器27は、受光部53と受光部54の出力信号の位相差を計算する。第1位相比較器24と第2位相比較器25は、減算器63に接続され、減算器63は、両者の差を計算し、第3出力信号65を生成する。第3出力信号65は、光ビームの全体に対する位相差信号であり、トラックサーボに用いるトラック誤差信号として使用される。同様に、第3位相比較器26と第4位相比較器27は、減算器64に接続され、減算器64は、両者の差を計算して第4出力信号66を生成する。第4出力信号66は、光ビームの内側部分に対する位相差信号であり、ディスク6のラジアルチルトを表わすラジアルチルト信号として使用される。なお、複数の受光部47～50からの出力をそれぞれV47～V50で表わすと、RF信号は、 $V47 + V48 + V49 + V50$ の演算から得られる。フォーカス誤差信号は回折光学素子7cを用いたナイフエッジ法により、光検出器10bの出力から得られる。

[0039] 第3実施例における各種の位相差信号は、図9Aから9Cに示されるものと同様である。第3実施例においては、第1実施例において説明した方法と同様の方法により、ディスク6のラジアルチルトを検出することができる。

[0040] また、第3実施例における回折光学素子7bを、図10に示される平面構造を有しつつ、図12Aと12Bに示される断面構造を有する回折光学素子7d(図示されず)に置き換えることも可能である。その場合の実施例における、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、および光検出器10aの受光部からの出力の演算回路の配置は、図13と同様となる。この場合において、第3実施例で説明した方法と同様の方法により、トラックサーボに用いるトラック誤差信号、ラジアルチルト信号が得られる。また、各種の位相差信号は、図9と同じである。さらに、第1実施例において説明した方法と同様の方法により、ディスク6のラジアルチルトを検出することができる。

[0041] 上述の第3実施例においては、トラックサーボに用いるトラック誤差信号にディスク6の偏芯等による残留誤差があると、ラジアルチルト信号である光ビームの内側部分に

対する位相差信号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位相差信号からトラックサーボに用いるトラック誤差信号を引いた信号をラジアルチルト信号として用いれば、ラジアルチルト信号に残留誤差によるオフセットを生じることなくラジアルチルトを検出することができる。

[0042] 第3実施例における回折光学素子7bを、対物レンズ5の有効径より小さい直径を有する円の内側の領域7-5～7-8においては主として+2次回折光が生成され、外側の領域7-9～7-12においては主として+1次回折光および+2次回折光が生成される回折光学素子に置き換えた変形例も可能である。また、回折光学素子7dを用いた場合、対物レンズ5の有効径より小さい幅を有する帯の内側の領域37～40においては主として+2次回折光が生成され、外側の領域41～44においては主として+1次回折光および+2次回折光が生成される回折光学素子に置き換えた変形例も考えられる。これらの例においても、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トラックサーボに用いるトラック誤差信号が得られ、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ラジアルチルト信号が得られる。

[0043] さらに、第3実施例における回折光学素子7b(または、回折光学素子7d)に対応した光検出器において、回折光学素子からの+1次回折光、+2次回折光、+4次回折光を別々の受光部で受光する変形例も考えられる。この場合においては、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トラックサーボに用いるトラック誤差信号が得られ、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光ビームの内側部分に対する位相差信号が得られる。さらに、回折光学素子からの+4次回折光を受光する受光部の出力から光ビームの外側部分に対する位相差信号が得られる。また、光ビームの内側部分に対する位相差信号と光ビームの外側部分に対する位相差信号の差がラジアルチルト信号として使用される。このため、トラックサーボに用いるトラック誤差信号にディスク6の偏芯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位相差信号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位相差信号に発生する残留誤差によるオフセットが相殺され、ラジアルチルト信号に残留誤差によるオフセットを生じることなくラジアルチ

ルトを検出することができる。

[0044] [第4実施例]

以下に、図面を参照して、本発明の第4実施例による光学式情報記録再生装置について説明を行う。図14は、本発明の第4実施例による光学式情報記録再生装置の構成を例示するブロック図である。図14を参照して、第4実施例の光学式情報記録再生装置は、第1実施例の光ヘッド装置と、演算回路67と、駆動回路68とを備えている。演算回路67は、光検出器10の各受光部からの出力に基づいてラジアルチルト信号を演算する。駆動回路68は、図示しないアクチュエータを動作させ、ラジアルチルト信号が0になるように対物レンズ5を傾ける。これによりディスク6のラジアルチルトが補正され、記録再生特性に対する悪影響がなくなる。

[0045] [第5実施例]

以下に、図面を参照して、本発明の第5実施例による光学式情報記録再生装置について説明する。図15は、本発明の第5実施例による光学式情報記録再生装置の構成を示すブロック図である。図15に示されるように、第5実施例の光学式情報記録再生装置は、第1実施例の光ヘッド装置と、演算回路67、駆動回路69とを含んでいる。演算回路67は、光検出器10の各受光部からの出力に基づいてラジアルチルト信号を演算する。駆動回路69は、図示しないモータを動作させ、ラジアルチルト信号が0になるように光ヘッド装置70全体を傾ける。これによりディスク6のラジアルチルトが補正され、記録再生特性に対する悪影響がなくなる。

[0046] [第6の実施例]

以下に、図面を参照して、本発明の第6の実施例による光学式情報記録再生装置について説明する。図16は、本発明の第6の実施例による光学式情報記録再生装置の構成を示すブロック図である。図16に示されるように、第6の実施例の光学式情報記録再生装置は、第1実施例の光ヘッド装置と、演算回路67と、駆動回路71と、液晶光学素子72を備えている。演算回路67は、光検出器10の各受光部からの出力に基づいてラジアルチルト信号を演算する。駆動回路71は、ラジアルチルト信号が0になるように、液晶光学素子72に電圧を印加する回路である。液晶光学素子72は、複数の領域に分割されており、各領域に印加される電圧を変化させることにより

透過光に対するコマ収差が変化する素子である。駆動回路71は、光検出器10の各受光部からの出力に基づいて、液晶光学素子72に印加する電圧を調整し、ディスク6のラジアルチルトに起因するコマ収差を相殺するコマ収差を液晶光学素子72で発生させる。これによりディスク6のラジアルチルトが補正され、記録再生特性に対する悪影響がなくなる。また、本発明の光学式情報記録再生装置は、上述した第2～第3実施例の光ヘッド装置に、第4～第6の実施例の演算回路および駆動回路等を適用した形態であっても、その効果を発揮する。したがって、上述してきた複数の実施例は、その構成および動作に矛盾が発生しない場合において、組み合わせて実施することが可能である。

[0047] 本発明の光ヘッド装置および光学式情報記録再生装置においては、第1光束群に対する位相差信号をトラックサーボのためのトラック誤差信号として使用し、第2光束群に対する位相差信号をラジアルチルト信号として使用する。このため、第1光束群に対する位相差信号と第2光束群に対する位相差信号を得るための電気回路以外に加算器や減算器が不要であり、電気回路の構成が簡単である。また、RF信号は4つの受光部からの出力の和で与えられ、出力の和をとる受光部の数が少ないため、それぞれの受光部からの出力を電流－電圧変換する電気回路の雑音が低く、RF信号における信号対雑音比が高くなる。

[0048] 本発明の光ヘッド装置および光学式情報記録再生装置においては、大きな光量を必要とするサブビームを用いないため、光記録媒体上での記録用のビームの光量は大きく、光記録媒体に対して記録を行うために必要な光量が得られる。したがって、本発明の光ヘッド装置および光学式情報記録再生装置の効果は、トラックサーボに用いるトラック誤差信号およびラジアルチルト信号を得るための電気回路の構成が簡単であり、RF信号における信号対雑音比が高く、光記録媒体に対して記録を行うために必要な光量が得られることである。

[0049] トラックサーボに用いるトラック誤差信号およびラジアルチルト信号を得るための電気回路の構成が簡単である理由は、第1光束群に対する位相差信号をトラックサーボに用いるトラック誤差信号とし、第2光束群に対する位相差信号をラジアルチルト信号とするため、第1光束群に対する位相差信号と第2光束群に対する位相差信号を

得るための電気回路以外に加算器や減算器が不要なことである。また、RF信号における信号対雑音比が高い理由は、RF信号は4つの受光部からの出力の和で与えられ、出力の和をとる受光部の数が少ないため、それぞれの受光部からの出力を電流－電圧変換する電気回路の雑音が低いことである。光記録媒体に対して記録を行うために必要な光量が得られる理由は、大きな光量を必要とするサブビームを用いないため、光記録媒体上での記録用のビームの光量が大きいことである。

請求の範囲

- [1] 光源と、
前記光源からの出射光を円盤状の光記録媒体上に集光するレンズと、
前記光記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、
前記レンズと前記光検出器との間に設けられ、前記反射光を第1光束群と第2光束群とに分割する回折光学素子と
を含み、
前記回折光学素子は、
前記反射光を、前記反射光の断面の全部の領域の光束に対応して前記第1光束群を生成し、前記断面の少なくとも一部の領域の光束に対応して前記第2光束群を生成し、
前記光検出器は、
前記第1光束群を受光する第1受光部と、前記第2光束群を受光する第2受光部とを具備する
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、前記反射光を受光し前記反射光の光軸に垂直な受光面を有し、
前記受光面は、前記光軸と前記受光面との交点に対応する光軸点からの距離、または、
前記光軸点を通る前記受光面上の直線からの距離に応じて構成される境界を有し、
前記境界に対応して構成される第1領域と第2領域を含み、
前記第1領域と前記第2領域とは、前記境界に対応してそれぞれ異なる領域であり、
前記第1光束群は、前記第1領域への入射光と前記第2領域への入射光とから生成され、
前記第2光束群は、前記第1領域への入射光と前記第2領域への入射光のいずれか一方または両方から生成される

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、
前記回折光学素子は、前記光軸点を中心とし、前記受光面に形成される円形状の前記境界を有し、
前記第1領域は、
前記境界の内側の領域であり、
前記第2領域は、前記境界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、
前記回折光学素子は、前記受光面に平行に構成される直線状の第1境界と第2境界とを有し、
前記第1境界と前記第2境界とは、前記光軸点を通り前記受光面に形成される直線に関して対称に形成され、
前記第1領域は、前記第1境界と前記第2境界との間に設けられ、
前記第2領域は、前記第1領域以外の領域である
光ヘッド装置。
- [5] 請求の範囲2から4のいずれか1項に記載の光ヘッド装置において、
前記回折光学素子は、
前記光軸点を通り、前記受光面に形成される第1直線と、
前記光軸点を通り、前記受光面に形成され、前記第1直線に直交する第2直線とを含み、
前記第1領域および前記第2領域は、それぞれ複数の小領域を含み、
前記複数の小領域は、
前記第1直線と前記第2直線とに関して対称な4つの領域から構成される
光ヘッド装置。
- [6] 請求の範囲2に記載の光ヘッド装置において、
前記第1光束群は、前記第1領域からの0次光および前記第2領域からの0次光であり、

前記第2光束群は、前記第1領域からの第1次数の回折光、前記第2領域からの第2次数の回折光のいずれか一方または両方である

光ヘッド装置。

- [7] 請求の範囲2に記載の光ヘッド装置において、
前記第1光束群は、前記第1領域からの第1次数の回折光および前記第2領域からの第1次数の回折光であり、

前記第2光束群は、前記第1領域からの第2次数の回折光、前記第2領域からの第3次数の回折光のいずれか一方または両方である

光ヘッド装置。

- [8] 請求の範囲1から7のいずれか一項に記載の光ヘッド装置を搭載する光学式情報記録再生装置であって、

前記光学式情報記録再生装置は、

前記光ヘッド装置の前記第1受光部および前記第2受光部の出力から、トラックサーボに用いるトラック誤差信号および前記光記録媒体のラジアルチルトを表すラジアルチルト信号を検出する信号検出部を有する

光学式情報記録再生装置。

- [9] 請求の範囲8に記載の光学式情報記録再生装置において、

前記信号検出部は、

前記第1受光部からの出力に基づいて、前記トラックサーボに用いるトラック誤差信号を検出する 光学式情報記録再生装置。

- [10] 請求の範囲8または9に記載の光学式情報記録再生装置において、

前記信号検出部は、

前記第2受光部からの出力に基づいて、前記ラジアルチルト信号を検出する 光学式情報記録再生装置。

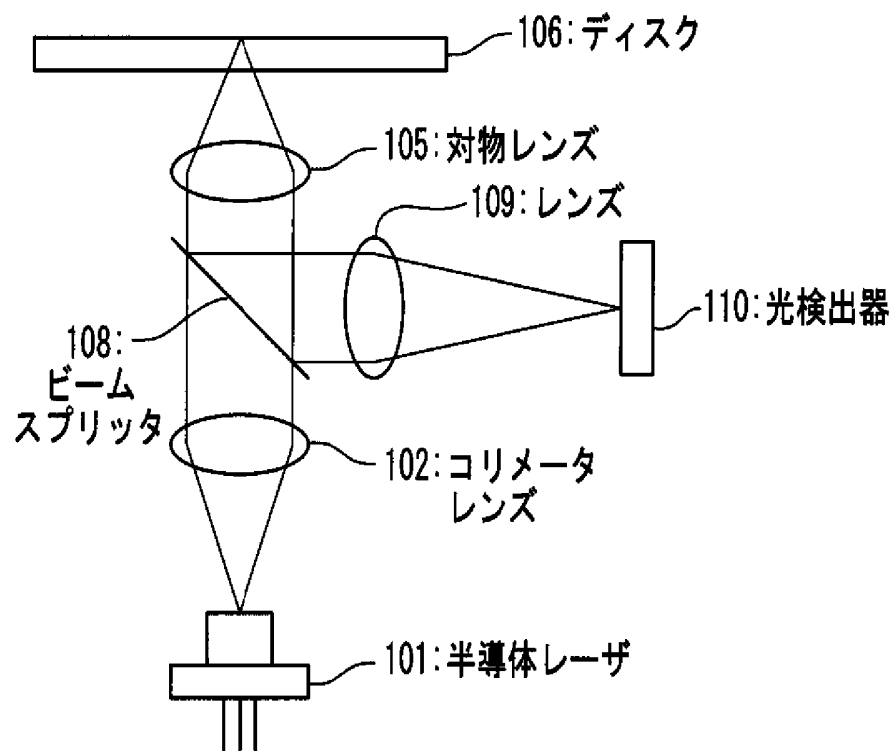
- [11] 請求の範囲10に記載の光学式情報記録再生装置において、

前記トラックサーボに用いるトラック誤差信号を用いてトラックサーボをかけた時の、前記第2受光部からの出力に基づいて検出した信号を前記ラジアルチルト信号として使用する

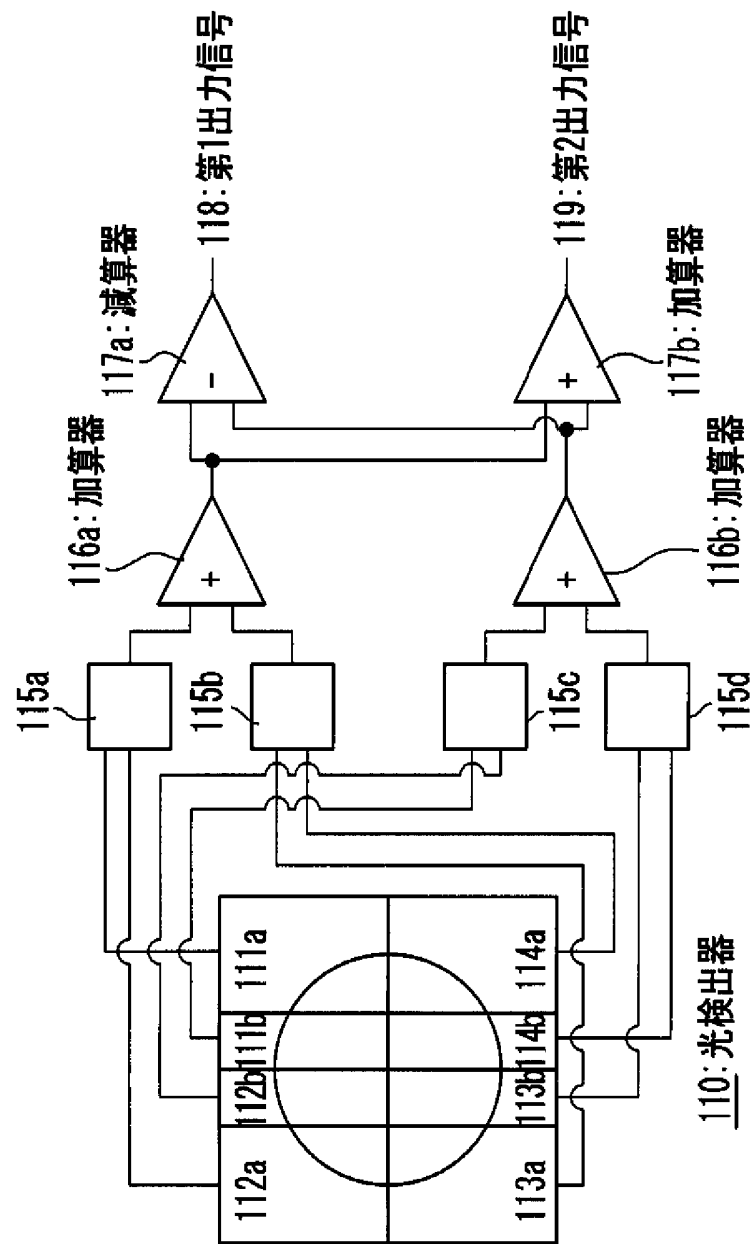
光学式情報記録再生装置。

- [12] 請求の範囲10に記載の光学式情報記録再生装置において、
前記トラックサーボに用いるトラック誤差信号を用いてトラックサーボをかけた時の、
前記第2受光部からの出力に基づいて検出した信号から、前記トラックサーボに用い
るトラック誤差信号を引いた信号を前記ラジアルチルト信号として使用する
光学式情報記録再生装置。
- [13] 請求の範囲8から12のいずれか1項に記載の光学式情報記録再生装置において
、さらに、
前記光記録媒体のラジアルチルトを補正する補正部を有する
光学式情報記録再生装置。
- [14] 請求の範囲13に記載の光学式情報記録再生装置において、
前記レンズを前記光記録媒体の半径方向に傾けることにより、前記光記録媒体のラ
ジアルチルトを補正する
光学式情報記録再生装置。
- [15] 請求の範囲13に記載の光学式情報記録再生装置において、
前記光ヘッド装置全体を前記光記録媒体の半径方向に傾けることにより、前記光
記録媒体のラジアルチルトを補正する
光学式情報記録再生装置。
- [16] 請求の範囲13に記載の光学式情報記録再生装置において、
前記光源と前記レンズの間に液晶光学素子を有し、該液晶光学素子に電圧を印
加することにより、前記光記録媒体のラジアルチルトを補正する
光学式情報記録再生装置。

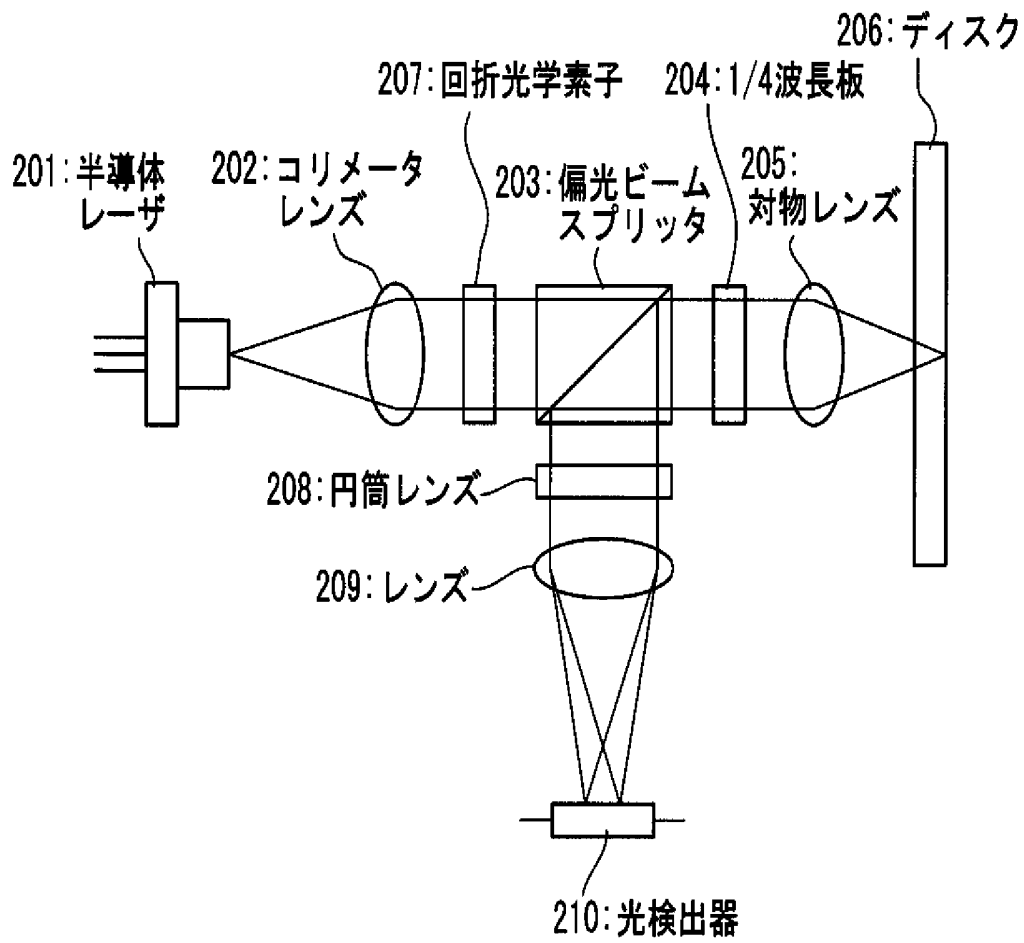
[図1]



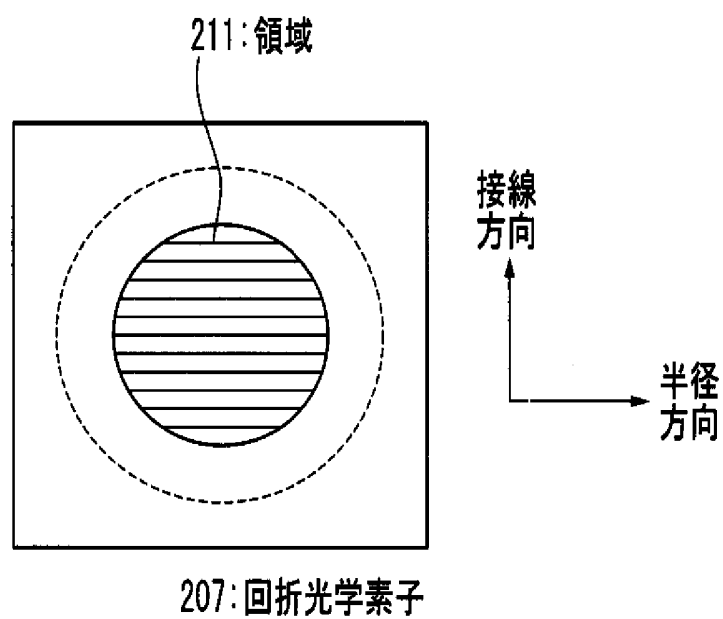
[図2]



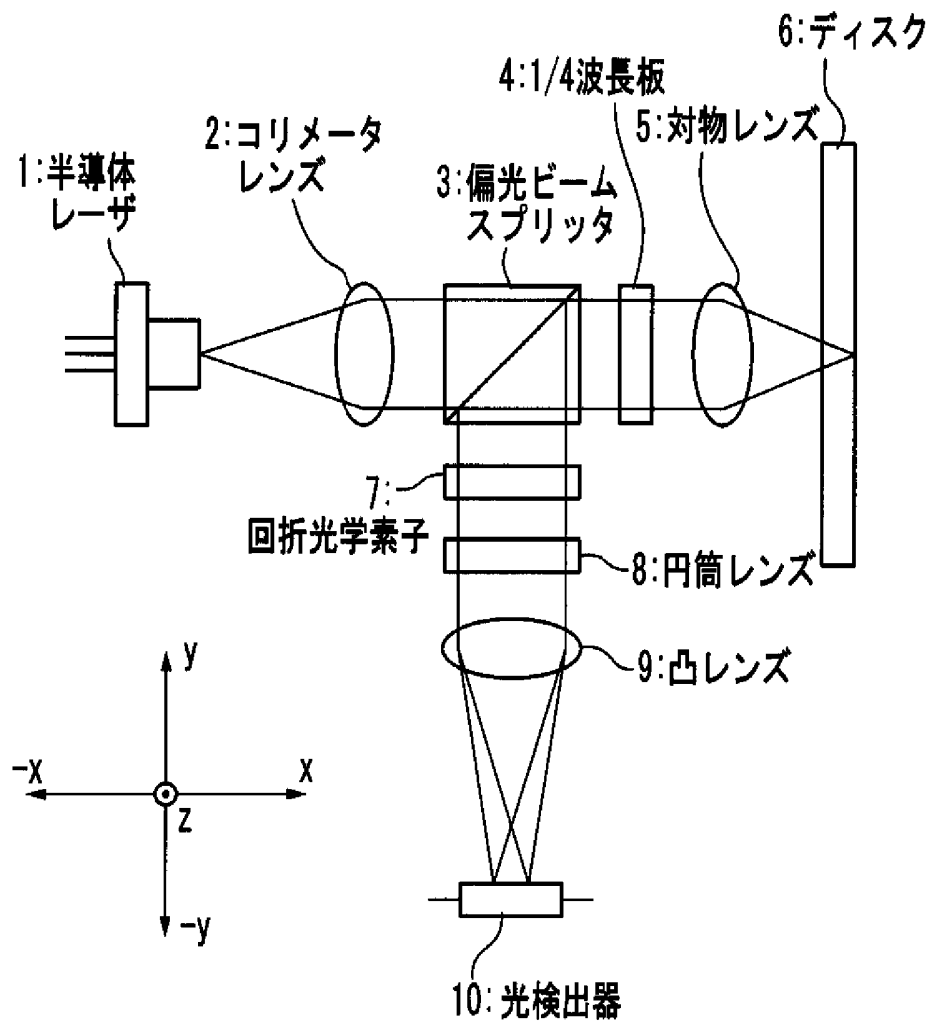
[図3]



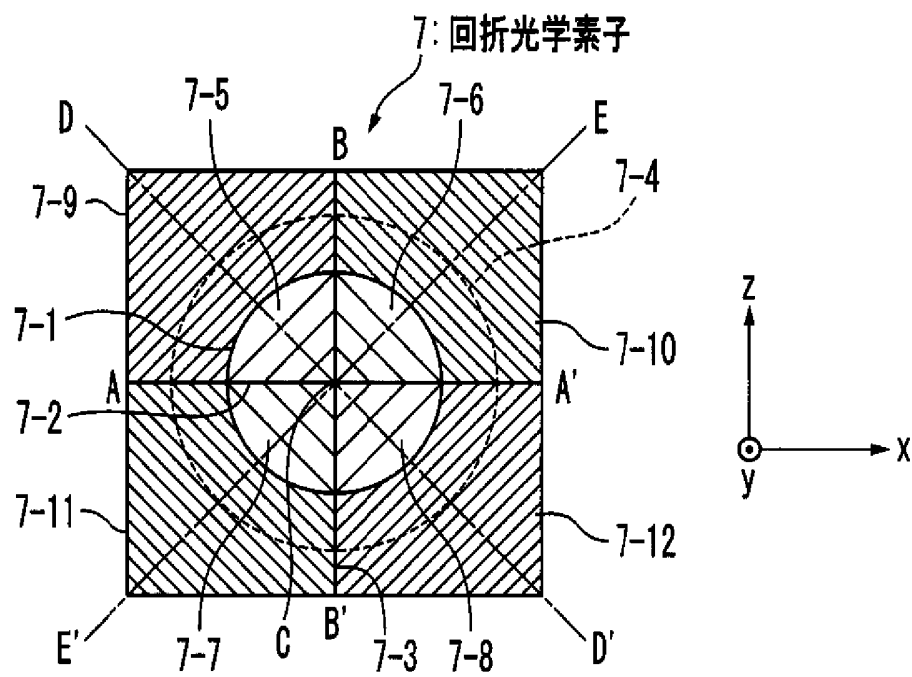
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

図7A

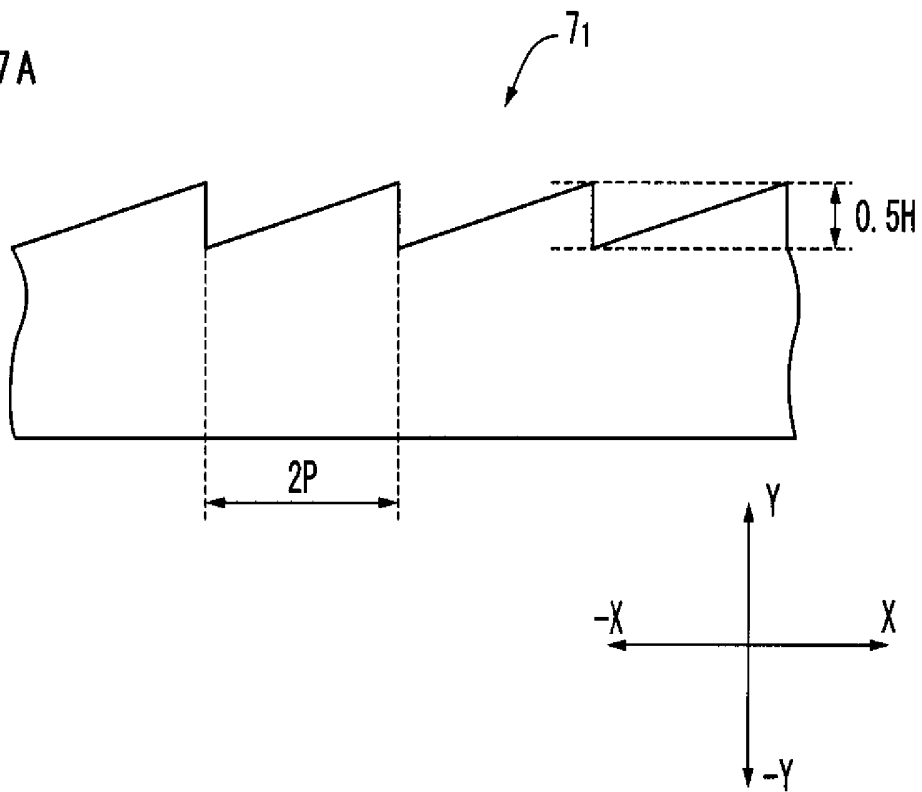
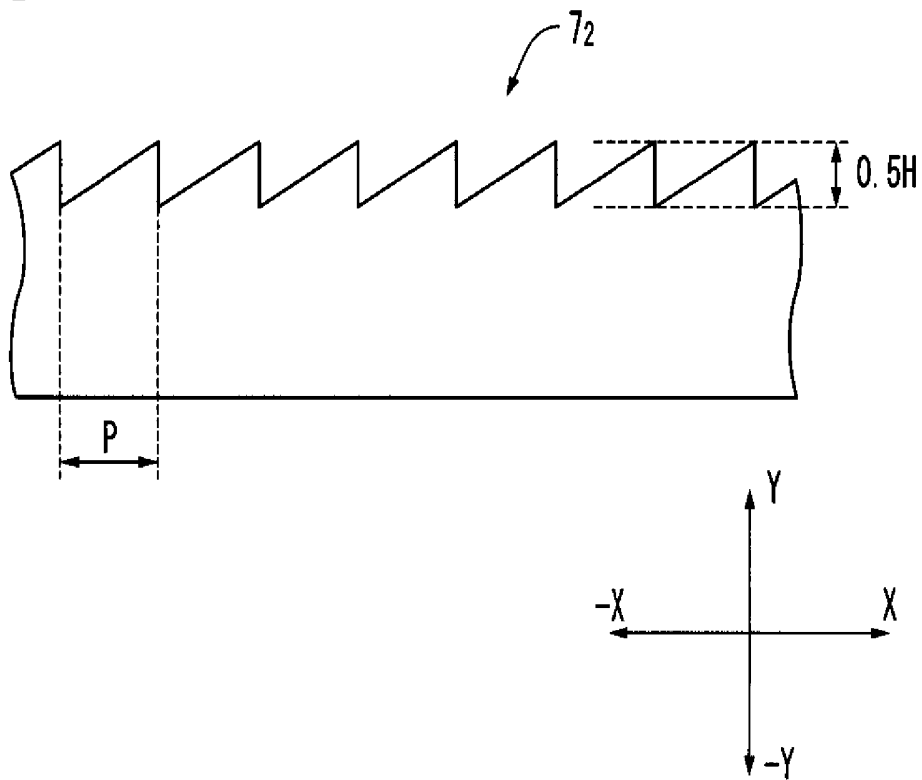
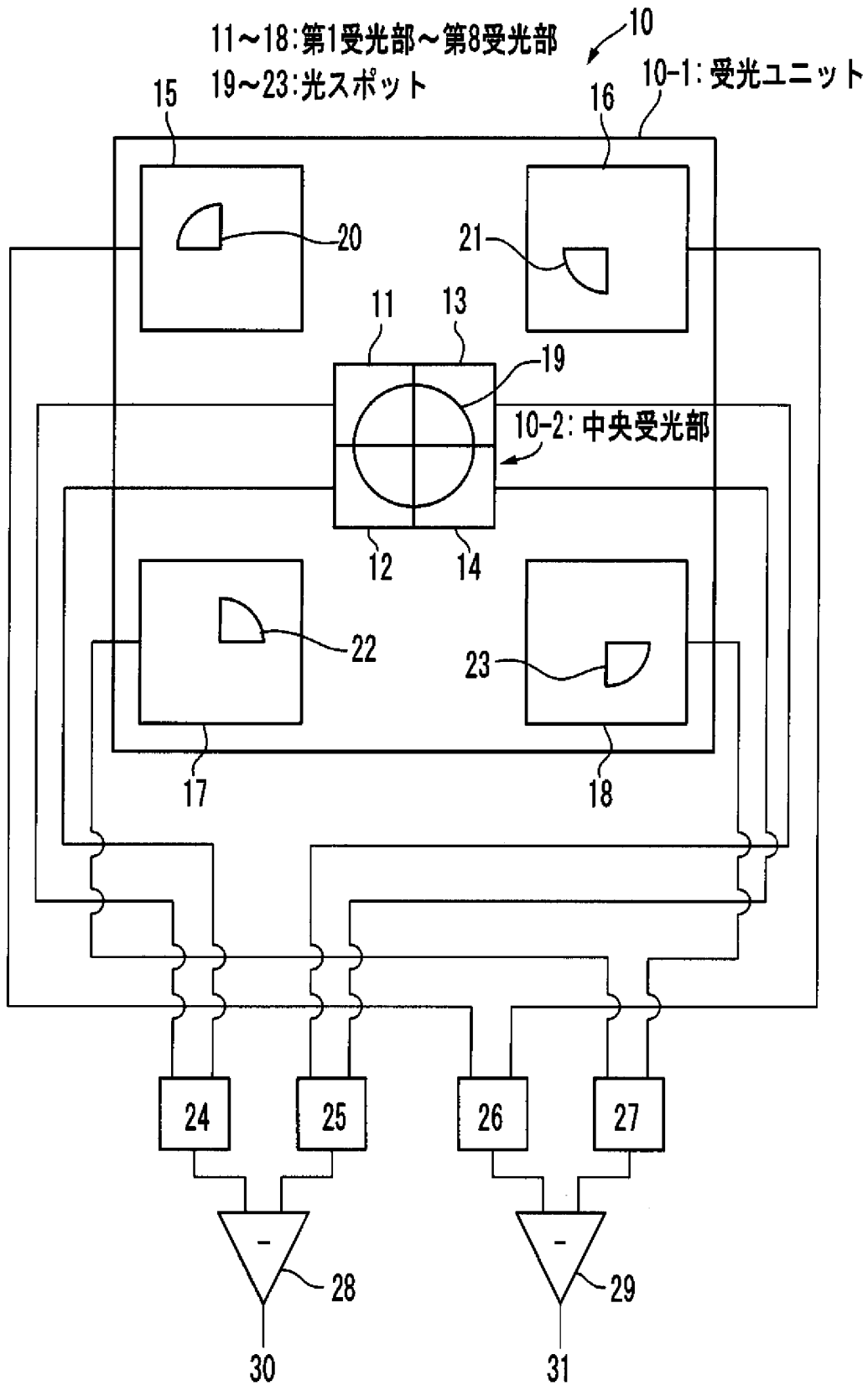


図7B



[図8]



[図9]

図9A

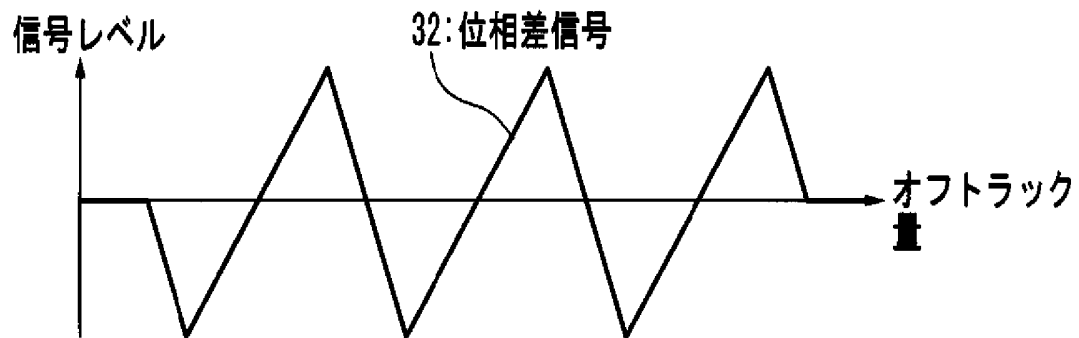
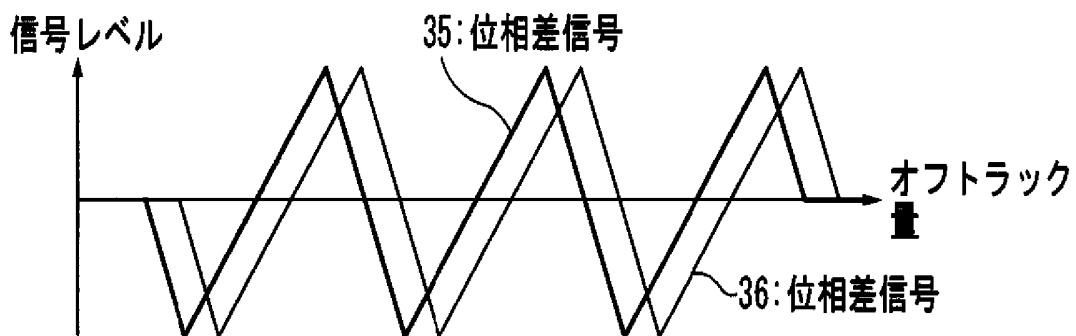


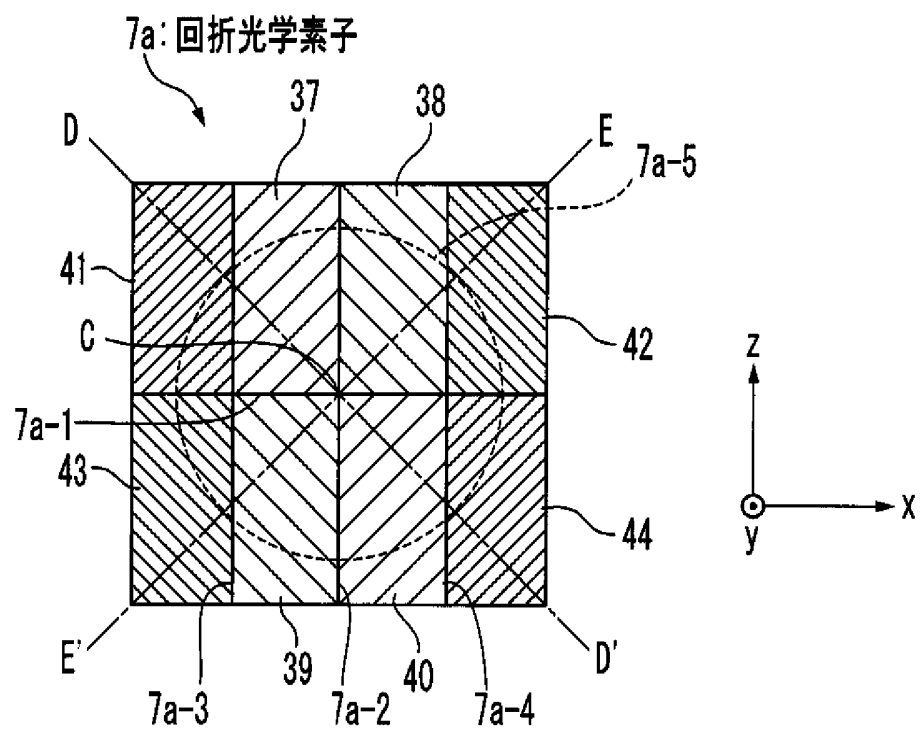
図9B



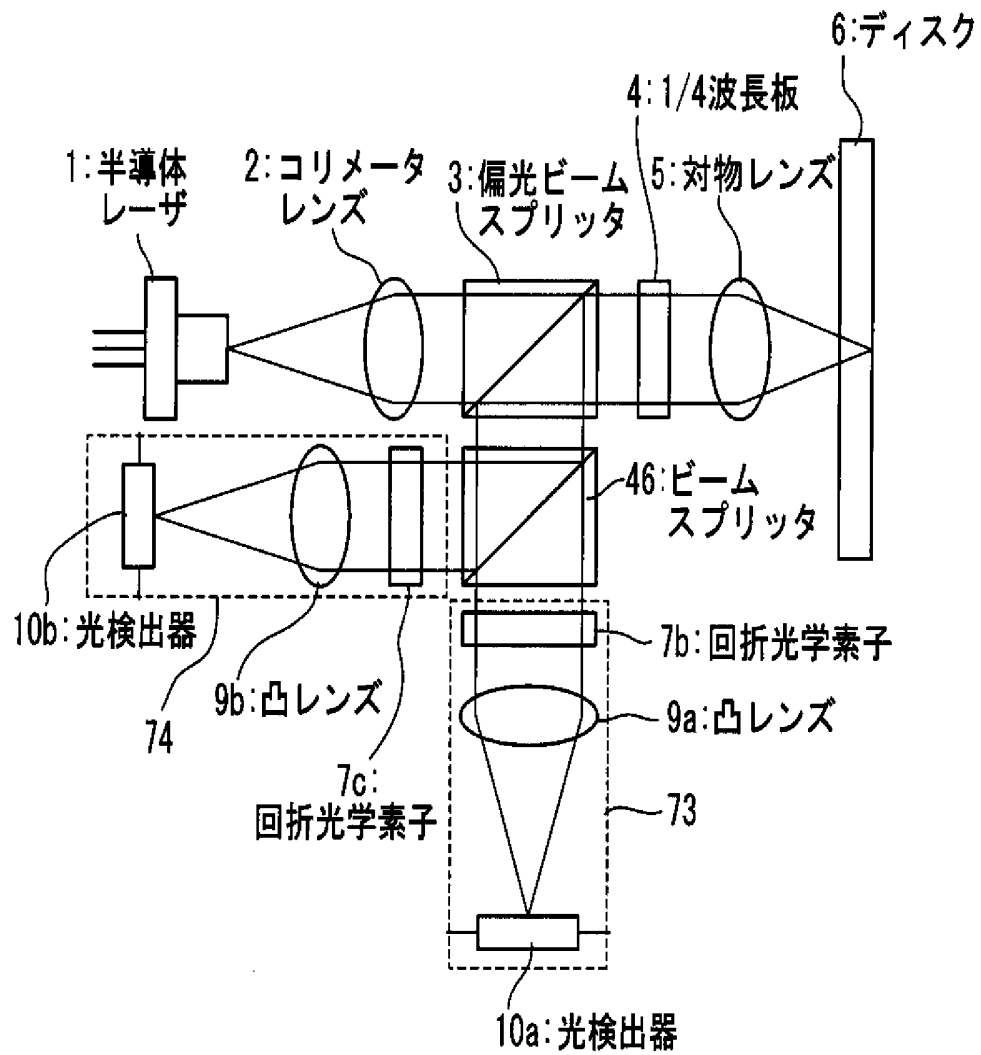
図9C



[図10]



[図11]



[図12]

図12A

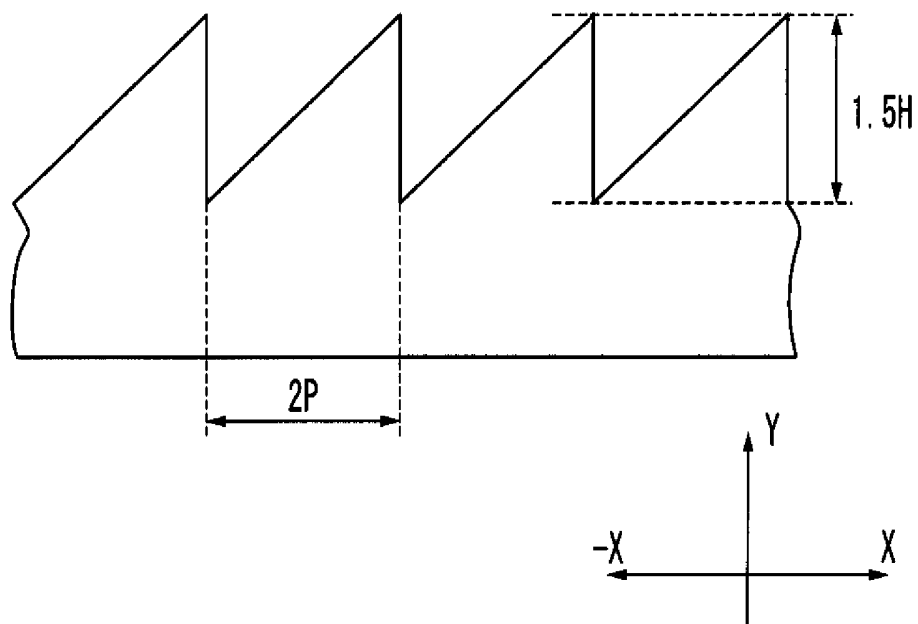
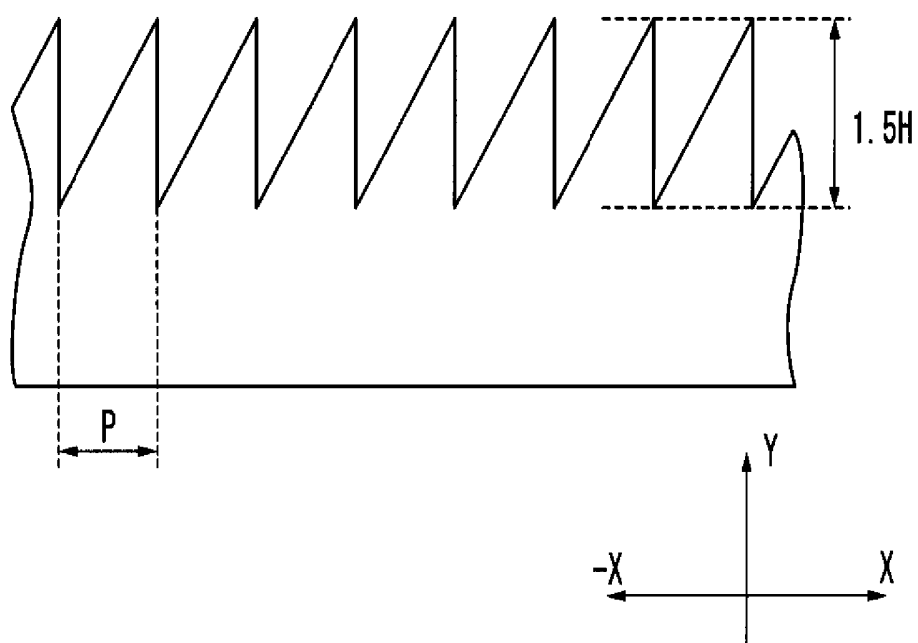
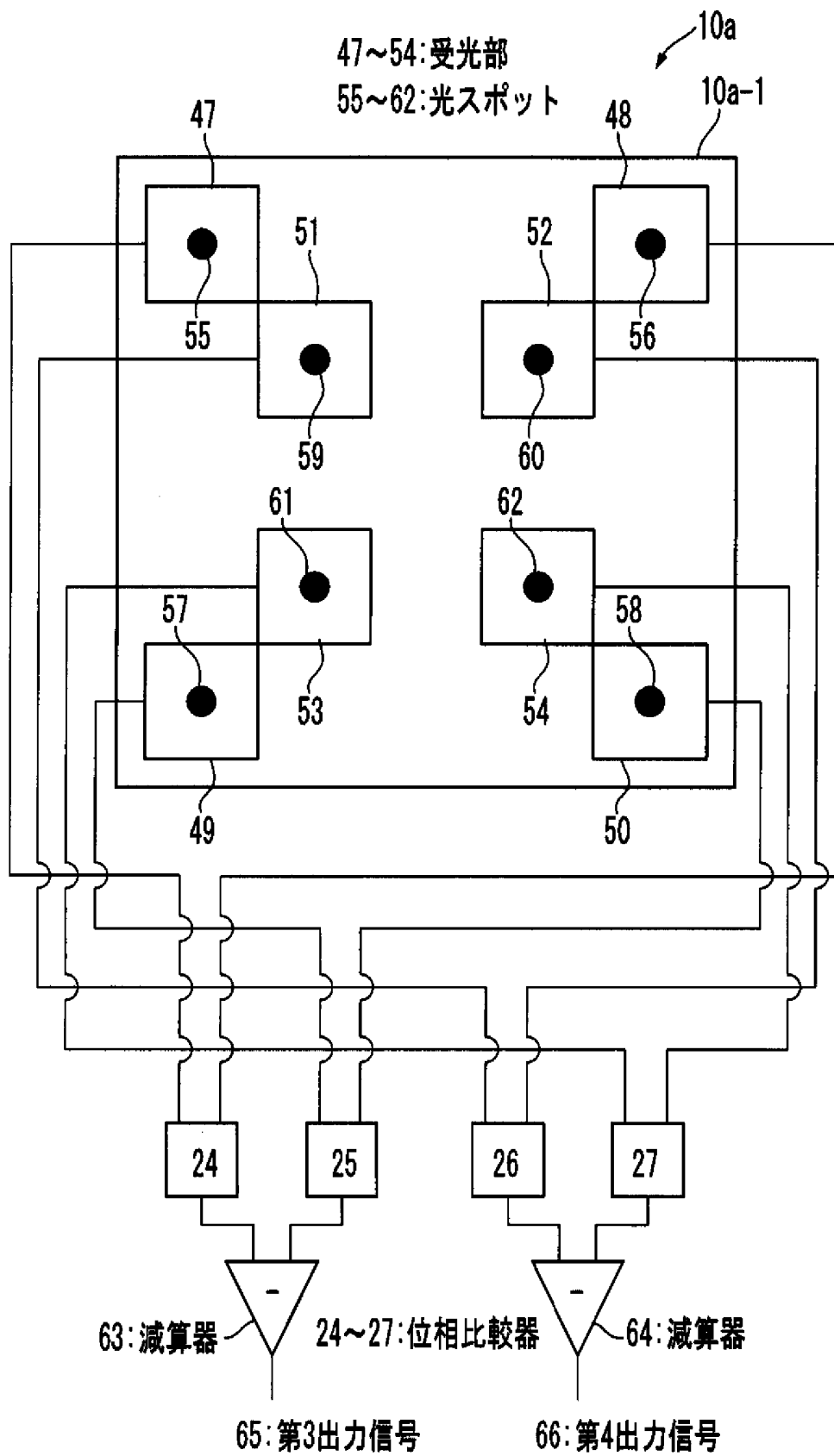


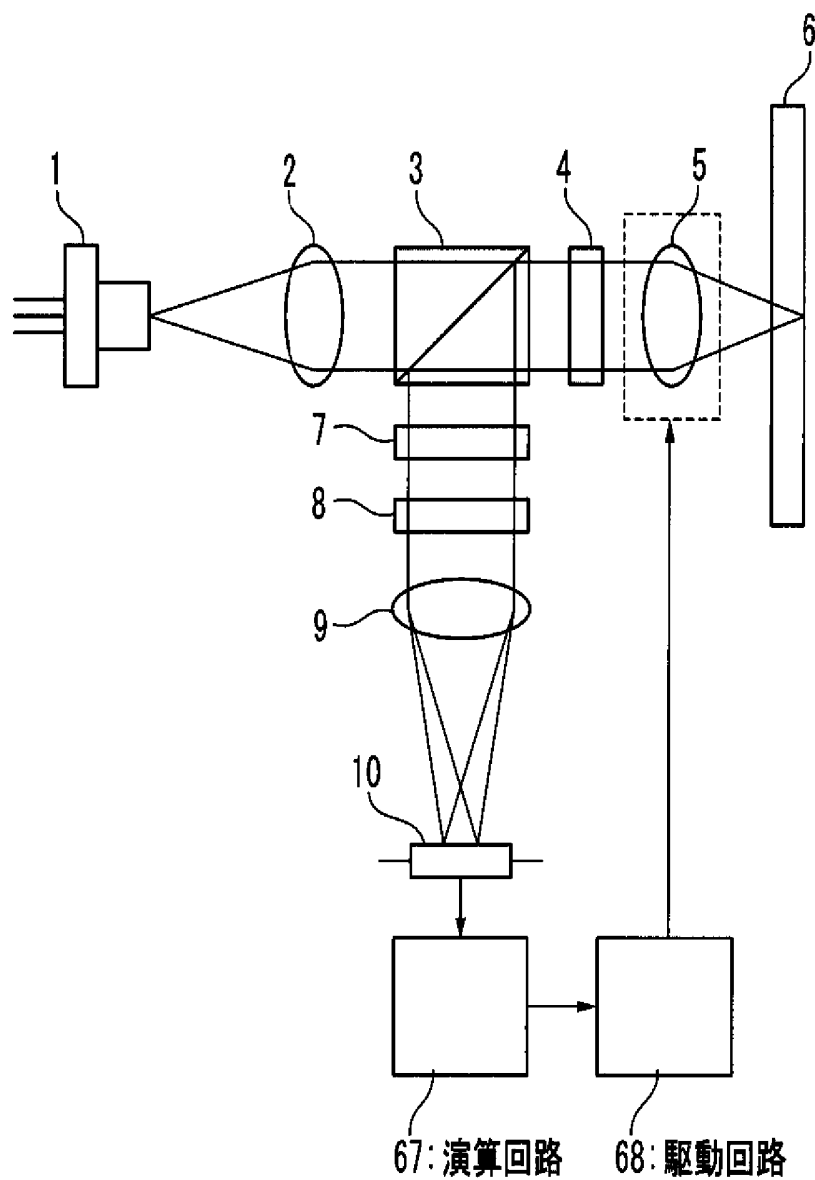
図12B



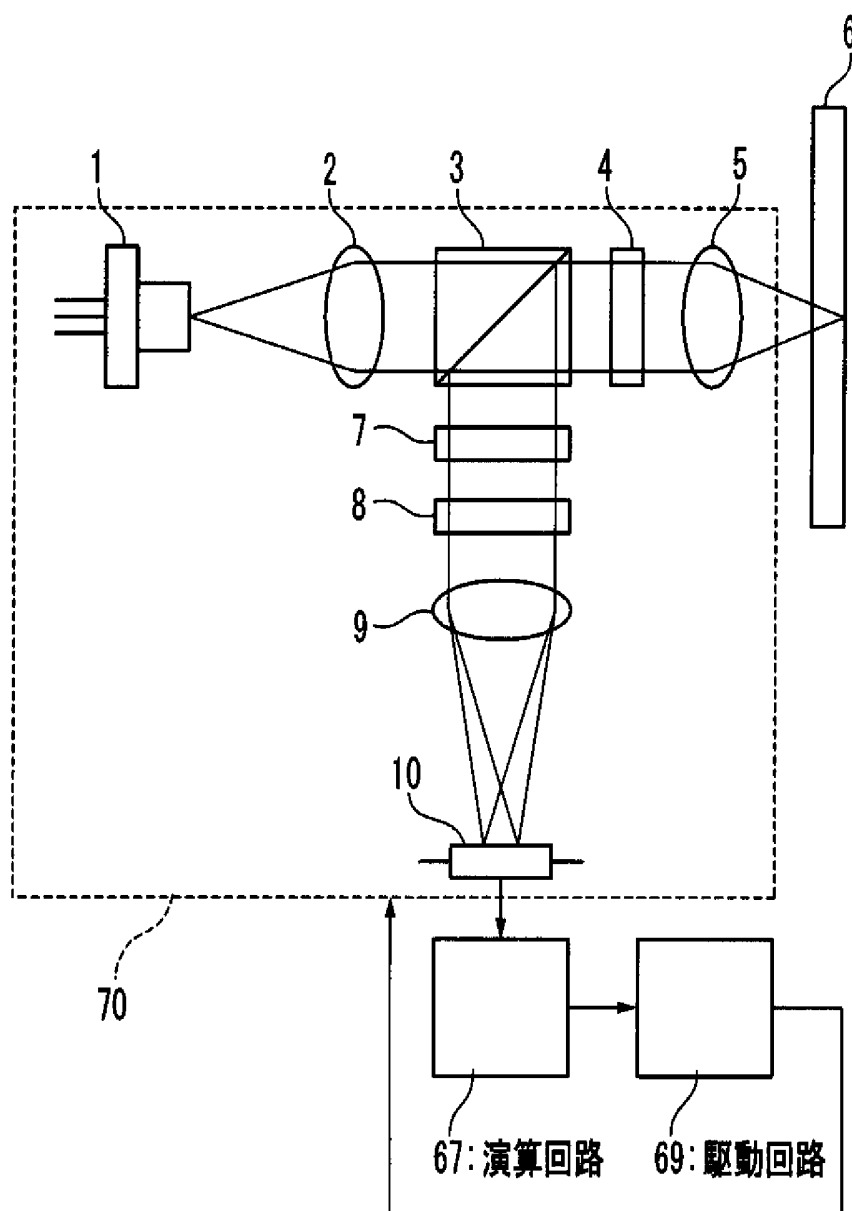
[図13]



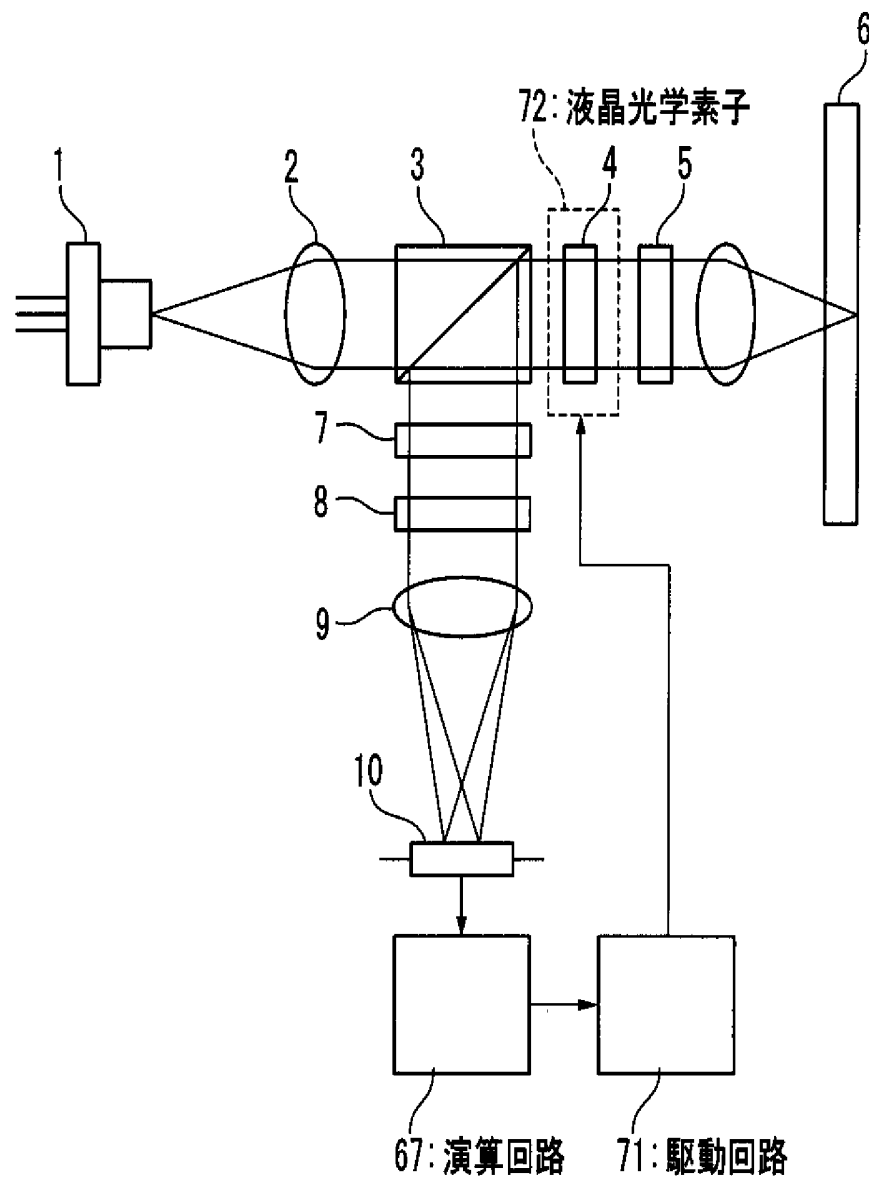
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/302645

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/095 (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)

G11B7/09 (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 A	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	1-4, 6, 7 5, 8-16
A	JP 2002-358677 A (Hitachi, Ltd.), 13 December, 2002 (13.12.02), Par. Nos. [0010] to [0035]; Figs. 1 to 14 & US 2002/176331 A1 & US 2005/25000 A & CN 1388523 A	1-16
A	JP 2003-346365 A (NEC Corp.), 05 December, 2003 (05.12.03), Par. Nos. [0005] to [0057]; Figs. 1 to 8 & US 2003/218949 A1	1-16

☐ 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
16 May, 2006 (16.05.06)

Date of mailing of the international search report
23 May, 2006 (23.05.06)

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. G11B7/095(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. G11B7/09(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 A	J P 2 0 0 0 - 1 8 2 2 5 4 A (パイオニア株式会社) 2 0 0 0 . 0 6 . 3 0 , 段落【0007】 - 【0030】, 図1-1 2 & U S 6 3 5 3 5 8 2 B 1	1-4, 6, 7 5, 8-16
A	J P 2 0 0 2 - 3 5 8 6 7 7 A (株式会社日立製作所) 2 0 0 2 . 1 2 . 1 3 , 段落【0010】 - 【0035】, 図1-1 4 & U S 2 0 0 2 / 1 7 6 3 3 1 A 1 & U S 2 0 0 5 / 2 5 0 0 0 A & C N 1 3 8 8 5 2 3 A	1-16

☒ 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

16.05.2006

国際調査報告の発送日

23.05.2006

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
A	J P 2 0 0 3 - 3 4 6 3 6 5 A (日本電気株式会社) 2 0 0 3 . 1 2 . 0 5 , 段落【0 0 0 5】－【0 0 5 7】, 図1－8 & U S 2 0 0 3 / 2 1 8 9 4 9 A 1	1-16