

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 1 月 25 日 (25.01.2007)

PCT

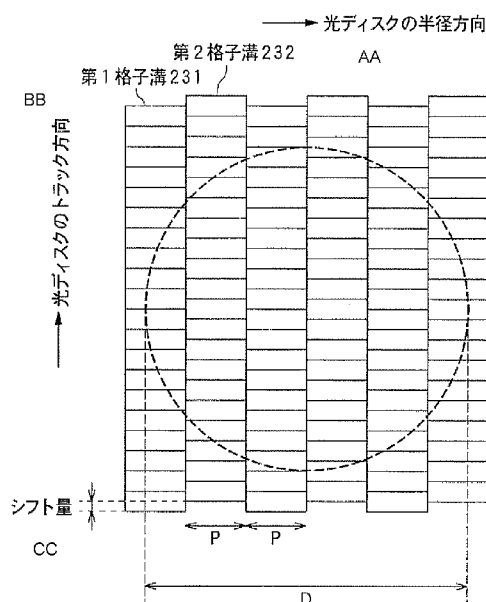
(10) 国際公開番号
WO 2007/010737 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/135 (2006.01) G11B 7/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313244
- (22) 国際出願日: 2006 年 7 月 3 日 (03.07.2006)
- (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2005-213138 2005 年 7 月 22 日 (22.07.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目黒区目黒一丁目 4 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): 柳澤琢磨 (YANAGISAWA, Takuma) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見六丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 小笠原昌和 (OGASAWARA, Masakazu) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見六丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 石川泰男, 外 (ISHIKAWA, Yasuo et al.); 〒1050014 東京都港区芝二丁目 1 7 番 1 1 号 パーク芝ビル 2 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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, 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, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: 光ピックアップ装置



AA OPTICAL DISC RADIAL DIRECTION
232 SECOND GRATING GROOVE
231 FIRST GRATING GROOVE
BB OPTICAL DISC TRACK DIRECTION
230 DIFFRACTION GRATING
CC SHIFT AMOUNT

(57) Abstract: There is provided an optical pickup device capable of eliminating adjustment of position of a diffraction grating upon assembling, suppressing the fluctuation of the differential push-pull signal amplitude, and canceling the push-pull offset. The optical pickup device (200) includes a diffraction grating (230) of a special shape having two types of grating grooves arranged adjacent to each other in accordance with a groove pitch provided on the surface of the optical disc (50), the numerical aperture, the optical beam wavelength, and pitch decided according to the effective diameter when applying an optical beam to the optical disc (50). In order to suppress each push-pull signal generated by the plus and minus primary diffraction light, a reflected light of the 0-th diffraction light and the plus and minus primary diffraction light from the optical disc (50) is detected and each signal corresponding to the light reception result is outputted to a reproduction unit (150), a control unit (130), and an actuator servo circuit (140).

(57) 要約: 組み立て時に回折格子の位置調整を不要にするとともに、差動プッシュプル信号振幅の変動を抑制し、かつ、プッシュプルオフセットをキャンセルすることができる光ピックアップ装置を提供すること。本実施形態の光ピックアップ装置 200 は、所定の溝が設けられ、光ディスク 50 の盤面に設けられたグルーブピッチ、開口数、光ビームの波長および光ビームにおける光ディスク 50 に照射する際の有効径に基づいて定められたピッチによって並設された 2 種類の格子溝を備えた特殊形状の回折格子 230 を有し、当該 ±1 次回折光にて生成される各プッシュプル信号がそれぞれ抑制されるように、0 次回折光および ±1 次回折光の光ディスク 50 における反射光を検出して受光結果に対応する各信号を再生部 150、制御部 130 およびアクチュエータサーボ回路 140 に出力するようになってい



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。

明 細 書

光ピックアップ装置

技術分野

[0001] 本発明は、光ディスクなどの光学式記録媒体に対する情報の記録および再生に用いる光ピックアップ装置の技術分野に属する。

背景技術

[0002] 近年、CD (Compact Disc) またはDVD (Digital Versatile Disc) などの光ディスクは多量の情報信号を高密度で記録することができるため、オーディオ、ビデオ、コンピュータ等の多くの分野において利用が進められている。特に最近では、動画情報などのように、コンピュータ等で取り扱うデータ量が飛躍的に増大しており、それに伴って、記録ピットやトラックピッチの縮小化による光ディスクの大容量化が進んでいる。

[0003] このような光ディスクなどの光学式記録媒体では、当該光学式記録媒体に記録された信号の再生に関しては、当該トラックに光ビームを正確に照射させる必要があるため、当該信号が記録されたトラックに照射する光のスポットを追従させるトラッキング制御を行う必要がある。

[0004] 従来、トラッキング制御を行う際に、光学式記録媒体の半径方向の移動に対して発生するトラッキングの誤差を示すトラッキング誤差信号のオフセットをキャンセルさせるため、当該トラッキング誤差を検出する代表的な検出方法として、差動プッシュプル (DPP: Differential Push Pull) 法が知られている。

[0005] このDPP法は、光ディスクに照射する光ビームをメインビームと二つのサブビームに分割するとともに、各サブビームをメインビームが集光するトラックに対して「1/2」トラックピッチだけ光ディスクの半径方向にずらして当該光ディスクに照射し、当該照射することによって反射された各反射光を、2分割ディテクタを用いて検出するようになっており、検出された各2分割ディテクタから出力された各サブビームも含む各プッシュプル信号を用いることによって、プッシュプルオフセットをキャンセルしたトラッキング誤差信号を検出し、当該検出されたトラッキング誤差信号に基づいてトラッキング制御を行うようになっている。

[0006] 特に、最近では、光ディスク上に照射されるメインビームとサブビームの半径方向の位置が変化することによって差動プッシュプル信号振幅が変動してしまうことを抑制する方法として、回折格子を、光ビームの光軸を中心にして4つの象限(領域)に分割し、第1象限と第3象限など対角象限の組合せのみににおいて、格子溝を一定量ずらした回折格子を用いて光ディスクに照射する0次回折光(すなわち、メインビーム)と ± 1 次回折光(すなわち、サブビーム)を出射させ、当該出射された各回折光の反射光に基づいてトラッキング誤差信号を検出する方法が用いられている。

[0007] すなわち、この特殊な回折格子を用いたDPP法は、光源から照射されたメインビームである0次回折光にとっては、通常回折格子と同様の効果を与える一方、サブビームである ± 1 次回折光にとっては、格子溝をずらした象限において波面の位相が他の象限の波面に対して遅延等による位相ずれが生じる効果が現れる。

[0008] したがって、この特殊な回折格子を用いたDPP法においては、上述のように、光ビームの光軸を中心にして4つの象限(領域)に分割し、第1象限と第3象限など対角象限の組合せのみににおいて、格子溝を一定量ずらすと、 ± 1 次光のサブビームにおける上半分の象限(第1象限と第2象限)にて発生するプッシュプル信号と、下半分の象限(第3象限と第4象限)にて発生するプッシュプル信号と、が互いに打ち消し合うようになり、光ビーム全体では、プッシュプル信号振幅の変動を抑制し、かつ、プッシュプルオフセットをキャンセルすることができるようになっている(例えば、特許文献1)。

[0009] 特許文献1:特開2001-250250号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上述のような特殊な回折格子を用いたDPP法であっては、回折格子において、 ± 1 次回折光に対して位相差を与える領域が、当該回折格子を通過する光ビームの中心に対して対角の領域または記録媒体のトラック方向の中心線に対して対象な領域であるため、光ピックアップ装置を組み立てる際に、光学式記録媒体のトラック方向または半径方向の調整など当該回折格子の位置を高精度に調整する必要がある。

[0011] 本発明は、上記の課題の一例を解決するものとして、光ピックアップ装置の組み立て時に回折格子の位置調整を不要にするとともに、差動プッシュプル信号振幅の変動を抑制し、かつ、プッシュプルオフセットをキャンセルすることができる光ピックアップ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] 上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、光学式記録媒体に対して光ビームを照射し、当該光学式記録媒体に記録されたデータの読み出し、または、当該光学式記録媒体に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う光ピックアップ装置であって、前記光学式記録媒体に記録されたデータの読み出し、または、当該光学式記録媒体に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う際に、光ビームを照射する光源と、前記光源から出射された光ビームを回折し、少なくとも0次回折光、+1次回折光および-1次回折光を光学式記録媒体に出射する回折格子と、前記各回折光を前記光学式記録媒体に集光するための集光手段と、前記光学式記録媒体にて反射された前記各回折光を受光して各受光信号を出力する受光手段と、前記各受光信号に基づいて前記集光手段の前記光学式記録媒体に対する位置を制御する制御手段と、を備え、前記回折格子には、当該光学式記録媒体の半径方向に前記光学式記録媒体の盤面に設けられたグルーブピッチをGP、前記集光手段における光ビームの有効径をD、当該光ビームの波長を λ および開口数をNA、nを自然数とした場合に、第1格子溝および第2格子溝が、前記光学式記録媒体におけるデータが記録されるトラック方向に垂直な方向に、

[数1]

$$P = \frac{\lambda \cdot D}{(2n+1) \cdot GP \cdot NA} \quad \dots (式1)$$

の式を具備するピッチPにて並設されているとともに、前記第1格子溝および前記第2格子溝が、それぞれ、前記光学式記録媒体におけるデータが記録されるトラック方向に一定の周期にて構成された溝を有し、一の格子溝のトラック方向の溝が、他の格子溝の溝の周期に対して1/2シフトされて構成されている。

[0013] また、請求項2に記載の発明は、光学式記録媒体に対して光ビームを照射し、当該光学式記録媒体に記録されたデータの読み出し、または、当該光学式記録媒体に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う光ピックアップ装置であって、前記光学式記録媒体に記録されたデータの読み出し、または、当該光学式記録媒体に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う際に、光ビームを照射する光源と、前記光源から出射された光ビームを回折し、少なくとも0次回折光、+1次回折光および-1次回折光を光学式記録媒体に出射する回折格子と、前記各回折光を前記光学式記録媒体に集光するための集光手段と、前記光学式記録媒体にて反射された前記各回折光を受光して各受光信号を出力する受光手段と、前記各受光信号に基づいて前記集光手段の前記光学式記録媒体に対する位置を制御する制御手段と、を備え、前記回折格子には、当該光学式記録媒体の半径方向に前記光学式記録媒体の盤面に設けられたグルーブピッチをGP、前記集光手段における光ビームの有効径をD、当該光ビームの波長を λ および開口数をNA、 n を自然数とした場合に、第1格子溝および第2格子溝が、前記光学式記録媒体におけるデータが記録されるトラック方向に垂直な方向に、

[数2]

$$P = \frac{\lambda \cdot D}{(4n + 2) \cdot GP \cdot NA} \quad \dots (式2)$$

の式を具備するピッチPにて並設されているとともに、前記第1格子溝および前記第2格子溝が、それぞれ、前記光学式記録媒体におけるデータが記録されるトラック方向に一定の周期にて構成された溝を有し、一の格子溝のトラック方向の溝が、他の格子溝の溝の周期に対して1/4シフトされて構成されている。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本願の発明に係る情報記録再生装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。

[図2]一実施形態における回折格子230の原理を説明するための図である。

[図3]一実施形態における回折格子230の構成を示す平面図である。

[図4]並設ピッチ「P」を(式9)で定義した場合におけるプッシュプル信号振幅をシミュレーションした結果を示す図であり、格子溝に対するプッシュプル信号振幅の値を示すグラフ(I)である。

[図5]並設ピッチ「P」を(式9)で定義した場合におけるプッシュプル信号振幅をシミュレーションした結果を示す図であり、格子溝に対するプッシュプル信号振幅の値を示すグラフ(II)である。

[図6]並設ピッチ「P」を(式9)で定義した場合におけるプッシュプル信号振幅をシミュレーションした結果を示す図であり、格子溝に対するプッシュプル信号振幅の値を示すグラフ(III)である。

[図7]並設ピッチ「P」を(式9)で定義した場合におけるプッシュプル信号振幅をシミュレーションした結果を示す図であり、格子溝に対するプッシュプル信号振幅の値を示すグラフ(IV)である。

[図8]一実施形態の回折格子の1格子溝および第2格子溝が並設される並設ピッチPについて説明するための図(I)である。

[図9]一実施形態の回折格子の1格子溝および第2格子溝が並設される並設ピッチPについて説明するための図(II)である。

[図10]一実施形態の回折格子の1格子溝および第2格子溝が並設される並設ピッチPについて説明するための図(III)である。

[図11]一実施形態の回折格子の1格子溝および第2格子溝が並設される並設ピッチPについて説明するための図(IV)である。

[図12]一実施形態の回折格子の1格子溝および第2格子溝が並設される並設ピッチPについて説明するための図(V)である。

[図13]一実施形態の回折格子の1格子溝および第2格子溝が並設される並設ピッチPについて説明するための図(VI)である。

[図14]一実施形態の回折格子の1格子溝および第2格子溝が並設される並設ピッチPについて説明するための図(VII)である。

[図15]一実施形態の回折格子の1格子溝および第2格子溝が並設される並設ピッチPについて説明するための図(III)である。

[図16]一実施形態の所定の並設ピッチにおいて1格子溝および第2格子溝が配設された回折格子において、格子溝に対するプッシュプル信号振幅の値を示すグラフ(I)である。

[図17]一実施形態の所定の並設ピッチにおいて1格子溝および第2格子溝が配設された回折格子において、格子溝に対するプッシュプル信号振幅の値を示すグラフ(II)である。

[図18]DVD-RAMおよびDVD-RWにおける「a」に対する並設ピッチ「P」を示すグラフである。

符号の説明

[0015]	100	情報記録装置
	110	信号処理部
	120	駆動回路
	130	制御部
	140	アクチュエータサーボ回路
	150	再生部
	200	光ピックアップ装置
	210	光源部
	220	コリメータレンズ
	230	回折格子
	231	第1格子溝
	232	第2格子溝
	240	ビームスプリッタ
	250	アクチュエータ
	260	集光レンズ
	270	ディテクタ
	300	対物レンズ

発明を実施するための最良の形態

[0016] 次に、本発明に好適な実施の形態について、図面に基づいて説明する。

以下に説明する実施の形態は、CD、DVD、更には、BD (Blu-ray Disc)などの光学式記録媒体(以下、「光ディスク」という。)の記録および再生を行う光ピックアップ装置に対して本願の光ピックアップ装置を適用した場合の実施形態である。

[0017] まず、図1を用いて、本実施形態にかかる情報記録再生装置の概要構成について説明する。なお、図1は、本実施形態にかかる情報記録再生装置の構成を示すブロック図である。

[0018] 本実施形態の情報記録装置100は、入力された信号に対して所定の信号処理を行う信号処理部110と、信号処理された信号に基づいて光ディスク50に光ビームを照射するとともに、その反射光を検出して受光信号を出力する光ピックアップ装置200と、光ピックアップ装置200を駆動する駆動回路120と、駆動回路120を制御する制御部130と、光ピックアップ装置200における後述するアクチュエータ250を制御するアクチュエータサーボ回路140と、光ピックアップ装置200から出力された受光信号の再生を行う再生部150と、により構成され、光ディスク50における所定の信号の記録または所定の信号の再生を行うようになっている。

[0019] 信号処理部110には、入力端子T1を介して外部から所定のデータが入力されるようになっており、この信号処理部110は、入力されたデータに所定の信号処理を施し、当該信号処理が施されたデータを制御部130に出力するようになっている。

[0020] 例えば、本実施形態の信号処理部110は、入力された映像および音声のデータをMPEG (Moving Picture Experts Group)等の所定の圧縮方式にて圧縮した後、当該圧縮されたデータを制御部130に出力するようになっている。

[0021] 駆動回路120は、主として増幅回路により構成され、制御部130から入力された駆動信号を増幅した後に、光ピックアップ装置200に供給するようになっている。この駆動回路120は、所定の増幅率を有し、制御部130の制御の下、光ディスク50にデータを記録する場合には、光ピックアップ装置200から記録パワーにて光ビームを出力するとともに、光ディスク50に記録されているデータを再生する場合には、光ピックアップ装置200から再生パワーにて光ビームを出力するようになっている。

[0022] なお、「記録パワー」とは、例えば、DVD-RW (DVD-ReWritable)などの相変化型の光ディスク50、および、例えば、DVD-R (DVD-Recordable)などの色素変色

型の光ディスク50において相変化若しくは色素変色を生じるエネルギー量を示す。また、これに対して「再生パワー」とは、光ディスク50において色素変色等の変化が生じないエネルギー量を示す。

[0023] 制御部130は、主として中央演算処理装置(以下、「CPU(Central Processing Unit)」という。)により構成され、情報記録再生装置の各部を制御するようになっている。本実施形態の制御部130は、光ディスク50に対してデータを記録する場合には、信号処理部110から入力されたデータに対応した記録用の駆動信号を駆動回路120に出力し、当該駆動回路120が所定の記録パワーの光ビームを出力するように当該駆動回路120の増幅率を制御するとともに、光ディスク50に記録されているデータの再生を行う場合には、再生用の駆動信号を駆動回路120に出力し、当該駆動回路120が所定の再生パワーの光ビームを出力するように当該駆動回路120の増幅率を制御するようになっている。

[0024] なお、本実施形態の制御部130は、光ピックアップ装置200から出力された受光信号に基づいて、光ディスク50の回転制御など図示しない回転駆動回路120などの各種の制御を行うようになっている。

[0025] 光ピックアップ装置200は、駆動回路120から供給される制御信号に基づいて光ディスク50に対して光ビームを照射し、光ディスク50に対するデータの記録および読み出しを行うために用いられる。本実施形態の光ピックアップ装置200は、光ビームを回折して0次回折光および±1次回折光を光ディスク50に照射するとともに、当該光ディスク50に各回折光を照射する際にアクチュエータ250に組み込まれた対物レンズ300を介して集光するようになっている。また、この光ピックアップ装置200は、光ディスク50にて照射されて反射された各回折光(以下、「回折光」ともいう。)を受光し、当該受光結果に対応する各信号を受光信号として再生部150、制御部130およびアクチュエータサーボ回路140に出力するようになっている。

[0026] 特に、本実施形態の光ピックアップ装置200は、所定の溝が設けられ、光ディスク50の盤面に設けられたグルーブピッチ、対物レンズ300の開口数、光ビームの波長および光ビームにおける光ディスク50に照射する際の有効径に基づいて定められたピッチによって並設された2種類の格子溝を備えた特殊形状の回折格子230を有し、

当該±1次回折光、それぞれが、プッシュプル信号振幅を抑制するように構成され、光ディスク50上における0次回折光および±1次回折光の半径方向距離が変化しても、差動プッシュプル信号振幅の変動を抑制するように、0次回折光および±1次回折光の光ディスク50における反射光を検出して受光結果に対応する各信号を、再生部150、制御部130およびアクチュエータサーボ回路140に出力するようになっている。

[0027] なお、本実施形態における光ピックアップ装置200の構成およびその動作の詳細については、後述する。

[0028] 再生部150は、例えば、加算回路及び増幅回路を有し、光ピックアップ装置200から出力された信号である受光信号に基づいて再生RF信号を生成するようになっており、当該再生RF信号に対して所定の信号処理を施した後、出力端子T2に出力するようになっている。

[0029] アクチュエータサーボ回路140は、演算回路により構成され、光ピックアップ装置200から出力された受光信号に基づいて補正信号、具体的にはトラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号を生成し、アクチュエータ250を介して光ディスク50に光ビームを集光する対物レンズ300の可動制御を行うようになっている。

[0030] 特に、本実施形態のアクチュエータサーボ回路140は、DPP方式を用いてアクチュエータ250の可動制御を行うようになっており、光ビームの0次回折光および±1次回折光の各回折光における各受光信号に基づいて、DPP信号を生成するようになっており、生成されたDPP信号をトラッキングエラー信号としてアクチュエータ250に出力するようになっている。

[0031] なお、本実施形態では、後述するように、光ピックアップ装置200は、各回折光を光ディスク50のトラック方向と平行な分割線にて分割された受光素子にて受光するようになっているため、このアクチュエータサーボ回路140は、各回折光において分割された各ディテクタ270の出力信号の差分信号 PP_{sub1} 、 PP_{sub2} および PP_{main} を生成するとともに、±1次回折光における差分信号 PP_{sub1} と PP_{sub2} を加算し、所定の値「G」を乗算した信号を、0次回折光の差分信号から減算することによってDPP信号を生成するようになっている。

[数3]

$$DPP = PP_{main} - G(PP_{sub1} + PP_{sub2}) \quad \dots (式3)$$

[0032] なお、「G」は0次回折光と±1次回折光の光量の違いを補正する係数で、0次回折光の光量によって正規化するための値である。

[0033] 次に、同様に図1を用いて本実施形態の光ピックアップ装置200の構成およびその動作について説明する。

[0034] 本実施形態の光ピックアップ装置200は、光ビームを照射する光源部210と、光源部210から出射された光ビームを略平行光にするコリメータレンズ220と、光ビームを通過させることによって回折光を出射する回折格子230と、回折格子230から出力された各回折光を透過するとともに、光ディスク50にて反射された各反射光を反射させるビームスプリッタ240と、各回折光を光ディスク50に集光する対物レンズ300が組み込まれたアクチュエータ250と、光ディスク50にて反射された各反射光を集光する集光レンズ260と、集光レンズ260によって集光された各反射光をそれぞれ2分割して検出するディテクタ270と、を備えている。

[0035] なお、例えば、本実施形態の光源部210は、本発明の光源を構成し、回折格子230は、本発明の回折格子230を構成する。また、例えば、本実施形態の対物レンズ300は、本発明の集光手段を構成し、アクチュエータ250は、本発明の制御手段を構成する。さらに、例えば、本実施形態のディテクタ270は、本発明の受光手段を構成する。

[0036] 光源部210は、半導体レーザ回路から構成され、駆動回路120から供給された信号に基づいて光ディスク50に対して所定のパワーを有する光ビームを照射するようになっている。

[0037] コリメータレンズ220は、光源部210から光ディスク50に対して光ビームが照射される光路に設けられ、光源部210から出射された光ビームを略平行光にして回折格子230に入射させるようになっている。

[0038] 回折格子230は、光源部210から光ディスク50に対して光ビームが照射される光路に設けられており、この回折格子230には、コリメータレンズ220によって略並行光にされた光ビームが入射されるようになっている。この回折格子230は、入射された

光ビームを通過させることによって、少なくとも0次回折光、+1次回折光および-1次回折光に回折するようになっている。

[0039] 特に、本実施形態の回折格子230は、上述のように、所定の溝が設けられ、光ディスク50の盤面に設けられたグルーブピッチ、対物レンズ300の開口数、光ビームの波長および光ビームにおける光ディスク50に照射する際の有効径に基づいて定められたピッチによって並設された2種類の格子溝を備えており、当該0次回折光によってプッシュプル信号が生成され、当該±1次回折光によってプッシュプル信号振幅が抑制されるように、0次回折光を透過させつつ、±1次回折光に対して位相を変化させるようになっている。なお、本実施形態における回折格子230の構成の詳細については、後述する。

[0040] ビームスプリッタ240は、光源部210から光ディスク50に対して光ビームが照射される光路に設けられており、回折格子230から出力された各回折光を透過して対物レンズ300に入射させるとともに、光ディスク50にて反射された反射光を反射させるようになっており、反射された反射光を、集光レンズ260を介してディテクタ270に受光させるようになっている。

[0041] アクチュエータ250は、光源部210から光ディスク50に対して光ビームが照射される光路に設けられ、ビームスプリッタ240を透過した回折光を光ディスク50に集光させるとともに、光ディスク50にて反射された各回折光を反射光としてビームスプリッタ240に入射させる対物レンズ300と、当該対物レンズ300を保持する図示しないレンズホルダと、アクチュエータサーボ回路140から出力された信号に基づいて、レンズホルダを介して対物レンズ300の光ディスク50に対する位置を制御する図示しない機構部と、から構成されている。

[0042] 集光レンズ260は、光ディスク50にて反射された反射光の光路に設けられ、ビームスプリッタ240によって反射された各反射光をディテクタ270に集光するようになっている。

[0043] ディテクタ270は、集光レンズ260を介して光ディスク50にて反射された各回折光を2分割して受光し、当該受光結果に応じた各受光信号を再生部150、制御部130およびアクチュエータサーボ回路140に出力するようになっている。

- [0044] 特に、本実施形態のディテクタ270は、フォトダイオードからなる複数の受光素子から構成され、光ディスク50のトラック方向と平行な分割線にて2分割され、0次回折光を受光する第1受光素子と、光ディスク50のトラック方向と平行な分割線にて2分割され、+1次回折光および-1次回折光を受光する第2受光素子および第3受光素子と、を有しており、各受光素子における各回折光の受光結果に基づいて各受光信号をアクチュエータサーボ回路140に出力するようになっている。
- [0045] 次に、図2および図3を用いて本実施形態における回折格子230の構成について説明する。なお、図2は、本実施形態における回折格子230の原理を説明するための図であり、図3は、本実施形態における回折格子230の構成を示す平面図である。
- [0046] 通常、光源部210から出射された光は、回折格子230によって0次回折光および±1次回折光に分けられ、対物レンズ300を通して光ディスク50上に3つのスポットを形成するようになっている。そして、光ディスク50によって反射された各回折光は、再び対物レンズ300を通りビームスプリッタ240にて反射され、集光レンズ260を介して3つの受光素子にそれぞれスポットを形成するようになっている。
- [0047] このため、アクチュエータサーボ回路140において、0次回折光に対応する差分信号 PP_{main} は、光ディスク50上の当該0次回折光のスポットが当該光ディスク50の盤面に形成されたグルーブまたはランドの真上にある時は「 $PP_{\text{main}} = 0$ 」と算出されるが、光ディスク50上の0次回折光のビームスポット位置がグルーブもしくはランドの真上から当該光ディスク50の半径方向を基準として左右にずれると、「 $PP_{\text{main}} > 0$ 」または「 $PP_{\text{main}} < 0$ 」と算出されることになるので、「 $PP_{\text{main}} = 0$ 」を目標値として光ディスク50上の0次回折光のビームスポット位置を半径方向に移動させるトラッキングサーボを行うようになっている。
- [0048] しかしながら、光ディスク50上のビームスポット位置を当該光ディスク50の半径方向に移動させる場合に、光ピックアップ装置200全体を固定した状態にて対物レンズ300のみを半径方向に移動させると、第1受光素子上の0次回折光におけるビームスポット位置も分割線と垂直な方向に移動することになるので、仮に光ディスク50上における0次回折光のビームスポット位置がグルーブもしくはランドの真上に形成された場合であっても、0次回折光の受光信号によって算出される差分信号が「 $PP_{\text{main}} = 0$ 」

とはならないため、プッシュプルオフセットが発生し、トラッキングサーボが適切に行うことができない。

[0049] このため、上述したように、3ビームを用いたDPP法では、±1次回折光においても、プッシュプル信号 PP_{sub} を算出し、(式3)に示すようにDPP信号を算出するようになっており、この算出されたDPP信号をトラッキング誤差信号として用いてトラッキングサーボを行うようになっている。

[0050] すなわち、光ディスク50の盤面に形成されるグルーブピッチを「GP」とし、当該光ディスク50の半径方向に座標軸を「v」とすると、プッシュプル信号 PP_{main} 、 PP_{sub1} および PP_{sub2} は(式4)～(式6)となり、DPP信号は、(式3)～(式6)により(式7)のように算出され、プッシュプルオフセットがキャンセルされる。したがって、本実施形態では、算出されたDPP信号に基づいてトラッキングサーボを行うことによって、適切なトラッキングサーボを行うことができることとなる。

[数4]

$$PP_{main} = \sin \left(2\pi \cdot \frac{v}{GP} \right) + off \quad \dots (式4)$$

$$PP_{sub1} = A \sin \left(2\pi \cdot \frac{v + \Delta v}{GP} \right) + off \quad \dots (式5)$$

$$PP_{sub2} = A \sin \left(2\pi \cdot \frac{v - \Delta v}{GP} \right) + off \quad \dots (式6)$$

$$DPP = \left\{ 1 - \cos \left(2\pi \cdot \frac{\Delta v}{GP} \right) \right\} \sin \left(2\pi \cdot \frac{v}{GP} \right) + off \quad \dots (式7)$$

[0051] ただし、「v」は、光ディスク50におけるデータが記録されているトラック中心から測った0次回折光によって形成されるビームスポットの半径方向における位置を示し、「 Δv 」は、光ディスク50上における0次回折光によって形成されるビームスポットから測った±1次回折光によって形成されるビームスポットの当該光ディスク50の半径方向におけるシフト量を示す。また、「off」とは、対物レンズ300の光ディスク50の半径方向の移動に伴いディテクタ270上のスポットが当該ディテクタ270の分割線と垂直な方

向にずれることで生じるプッシュプルオフセットを示す。

- [0052] 一方、一般的には、理想状態では、(式8)に示すように、上述の(式7)において、「 $\Delta v = GP/2$ 」となるように回折格子230の角度を調整するようになっているが、例えば、光ディスク50の回転軸と当該光ディスク50に形成されたトラックの中心が一致しない場合に、または、図3(a)に示すように、対物レンズ300が光ディスク50の半径方向に移動するためのスライダ軸上にないなど、当該対物レンズ300が光ディスク50のトラックに垂直な軸上に設置されていない場合には、「 Δv 」は、「 $GP/2$ 」の値からずれてしまうので、(式8)を満たさなくなり、DPP振幅が「 Δv 」の値によって変動してしまう(図3(b)参照)。

[数5]

$$DPP = 2 \sin \left(2\pi \cdot \frac{v}{GP} \right) + off \quad \dots (式8)$$

- [0053] そこで、本実施形態では、後述するように、回折格子230を特殊形状にて形成することによって、DPP信号振幅の変動を抑制し、かつ、プッシュプルオフセットをキャンセルすることができる当該トラッキングエラー信号を得ることができるようになっている。また、回折格子230の構造を縦方向、横方向とも周期構造にすることで、光ピックアップ装置の組み立て時に回折格子の位置調整を不要にしている。
- [0054] 具体的には、本実施形態の回折格子230には、図3に示すように、当該光ディスク50のトラック方向に一定の周期にて溝が設けられ、光ディスク50の半径方向に所定のピッチPにて交互に並設された第1の格子溝(以下、「第1格子溝」という。)231と第2の格子溝(以下、「第2格子溝」という。)232の2種類の格子溝が設けられており、第2格子溝232のトラック方向の周期(以下、「溝周期」という。)が、第1格子溝231の溝周期に対して「 $1/2$ 」または「 $1/4$ 」シフトさせて構成されている。
- [0055] そして、この回折格子230において、光ディスク50の盤面に設けられたグルーブのピッチ(以下、「グルーブピッチ」という。)を「GP」、光ビームの有効径を「D」、当該光ビームの波長を「 λ 」および対物レンズ300の開口数を「NA」とすると、第1格子溝231および第2格子溝232の並設されるピッチ(以下、「並設ピッチ」という。) P は、溝周期を「 $1/2$ 」シフトさせる場合には、(式1)として規定され、また、溝周期を「 $1/4$ 」

シフトさせる場合には、(式2)として規定されるようになっている。

[数1]

$$P = \frac{\lambda \cdot D}{(2n+1) \cdot GP \cdot NA} \quad \dots (式1)$$

[数2]

$$P = \frac{\lambda \cdot D}{(4n+2) \cdot GP \cdot NA} \quad \dots (式2)$$

[0056] なお、光ビームの有効径Dとは、対物レンズ300で利用される光束径に相当し、「n」は、自然数を示す。また、この本実施形態において規定される並設ピッチ「P」の詳細については後述する。

[0057] 本実施形態では、光ピックアップ装置200において、このような特殊形状を有する回折格子230を用いることによって、±1次回折光が光ディスク50にて反射されディテクタ270に検出され、当該検出された±1次回折光の受光信号に基づいて、上述のように、アクチュエータサーボ回路140にて差分信号PP_{sub1} およびPP_{sub2} を算出し、当該算出された各差分信号に基づいてトラッキングエラー信号を算出すると、±1次回折光のプッシュプル信号振幅を抑制し、かつ、プッシュプルオフセットをキャンセル可能な当該トラッキングエラー信号を得ることができるようになっている。なお、本実施形態では、上述の回折格子230を液晶パネルで実現することも可能である。

[0058] 次に、本実施形態の回折格子230において第1格子溝231および第2格子溝232が並設される並設ピッチ「P」について説明する。

[0059] まず、本実施形態の並設ピッチ「P」について説明する前に、図4～図7を用いて(式9)に示す並設ピッチPにて(式9)中の自然数「m」を大きくすることによって単純に並設ピッチ「P」を小さくした場合におけるプッシュプル信号振幅のシミュレーション結果について説明する。ただし、(式9)において「D」は前述した有効径を示す。

[数6]

$$P = \frac{D}{m} \quad (m \text{ は自然数}) \quad \dots (式9)$$

- [0060] なお、図4～図7は、並設ピッチ「P」を(式9)で定義した場合におけるプッシュプル信号振幅をシミュレーションした結果を示す図であり、格子溝に対するプッシュプル信号振幅の値を示すグラフ(I)である。ただし、図4～図7とも、第1格子溝231と第2格子溝232の繰返し周期、すなわち、「2P」の長さに対して回折格子230の対物レンズに対する位置ずれを0%～25%まで5%毎に変化させ、横軸に並設ピッチ「P」、縦軸に正規化したプッシュプル振幅の値を示したグラフである。
- [0061] また、以下の説明において、図4および図5に示すシミュレーション結果においては、光ディスク50としてBD-REを想定し、開口数「NA=0.85」、光ビームの波長「 $\lambda = 0.405 \mu\text{m}$ 」、グループピッチ「GP=0.32 μm 」および有効径「D=3.0mm」を用いている。また、図6および図7に示すシミュレーション結果においては、光ディスク50としてDVD-RAMを想定し、開口数「NA=0.6」、光ビームの波長「 $\lambda = 0.65 \mu\text{m}$ 」、グループピッチ「GP=1.48 μm 」および有効径「D=3.0mm」を用いている。
- [0062] DPP信号振幅の変動は、(式7)の Δv の変化によって生じる。(式7)の Δv を消去する為には、(式5)および(式6)で示される ± 1 次回折光によるプッシュプル信号振幅を抑制すれば良い。したがって、DPP信号振幅の変動を抑制する為には、(式9)に示す並設ピッチ「P」にて(式9)中の自然数「m」を大きくすることによって当該並設ピッチ「P」を小さくした場合において、光ピックアップ装置の組み立て時に回折格子の位置調整を必要とせず、 ± 1 次回折光によるプッシュプル信号振幅を抑制できるか否かが問題となる。
- [0063] しかしながら、図4～図7に示すように、回折格子230における第1格子溝231の(トラック方向の)溝周期を「1/2」シフトさせた場合、すなわち、位相差「 π 」を与えた場合であっても、または「1/4」シフトさせた場合、すなわち、位相差「 $\pi/2$ 」を与えた場合であっても、ある特定の並設ピッチ「P」ではプッシュプル振幅が抑制されるものの、この場合において、その他の並設ピッチ「P」ではプッシュプル振幅を抑制するこ

とができない。また、回折格子230の位置ずれについても、特定の位置ずれに対してはプッシュプル振幅を抑制することができても、他の位置ずれが発生した場合にはプッシュプル振幅を抑制することができない。

[0064] そこで、本実施形態では、以下に説明するように、並設ピッチ「P」が(式1)および(式2)の関係性を有している場合に、最も効果的にプッシュプル振幅を抑制することができるようになっている。以下ではそれについて詳細に説明する。

[0065] 図8～図15を用いて本実施形態における並設ピッチについて説明する。なお、図8～図15は、本実施形態の回折格子の第1格子溝231および第2格子溝232が並設される並設ピッチ「P」について説明するための図であり、図16および図17は、本実施形態の所定の並設ピッチにおいて第1格子溝および第2格子溝232が配設された回折格子において、格子溝に対するプッシュプル信号振幅の値を示すグラフである。

[0066] 以下の説明において、光ディスク50に照射される各回折光、すなわち、光ビームに対して、当該光ディスク50の盤面上にて回折される回折光を反射回折光といい、回折格子230によって回折される各回折光とは区別して説明する。また、以下の説明において、0次回折光および±1次回折光のそれぞれに対して0次反射回折光および±1次反射回折光が発生するようになっている。

[0067] なお、以下の説明では、－1次回折光、すなわち、－1次のビームスポットを形成する光ビームを例にして説明する。また、以下の説明において、対物レンズ300面上での座標におけるトラック方向を「x」、半径方向を「y」とする。

[0068] 対物レンズ300に入射する光ビームは、振幅分布を $f(x, y)$ 、位相分布を $\phi(x, y)$ とすると、入射光の対物レンズ300面上においては、(式10)にて表される複素振幅分布を有する。また、対物レンズ300の瞳の半径を「1」とすれば、入射光が一様の強度光の場合には、 $f(x, y)$ を(式11)に示す関数にて表すことができる。

[数7]

$$E_{in} = f(x, y) \exp[-i\phi(x, y)] \quad \dots (式10)$$

$$f(x, y) = \begin{cases} 1 \cdots x^2 + y^2 \leq 1 \\ 0 \cdots x^2 + y^2 > 1 \end{cases} \quad \dots (式11)$$

[0069] 上述のように、各回折光である光ビームは、光ディスク50においても、回折されるため、スカラー回折理論に従うと、当該−1次の光ビームにおける0次反射回折光および±1次反射回折光の複素振幅分布は、(式12)～(式14)によって表される。

[数8]

0次反射回折光：

$$E_0 = f(x, y) \exp[-i\phi(x, y)] \quad \dots (式12)$$

+1次反射回折光：

$$E_{+1} = f\left(x, y - \frac{1}{q}\right) \exp\left[-i\phi\left(x, y - \frac{1}{q}\right) - iH - i2\pi \frac{v}{GP}\right] \quad \dots (式13)$$

−1次反射回折光：

$$E_{-1} = f\left(x, y + \frac{1}{q}\right) \exp\left[-i\phi\left(x, y + \frac{1}{q}\right) - iH + i2\pi \frac{v}{GP}\right] \quad \dots (式14)$$

ただし、

$$q \equiv GP \left(\frac{NA}{\lambda} \right) \quad \dots (式15)$$

[0070] なお、「NA」、「λ」、「GP」、「v」は、上述と同様に、それぞれ、対物レンズ300の開口径数、光ビームの波長、光ディスク50のグルーブピッチおよび当該光ディスク50上に形成されるビームスポットの半径方向位置を示し、「H」は、光ビームの波長およびグルーブの深さなどの所定の値で決定される当該光ディスク50で反射回折された0次反射回折光と±1次反射回折光の位相差を示す。

[0071] そして、上述の(式12)～(式15)を用いて、図8および図9に示す−1次の光ビームにおける0次反射回折光と±1次反射回折光がディテクタ270において重なる、すなわち、干渉する領域である「S₊₁」領域および「S_{−1}」の領域における強度「I_{s₊₁}」および「I

s_{-1} 」は、(式3)～(式15)にて算出される。

[数9]

$$\begin{aligned} I_{s_{+1}} &= |E_0 + E_{+1}|^2 = \left| \exp[-i\phi(x, y)] + \exp\left[-i\phi\left(x, y - \frac{1}{q}\right) - iH - i2\pi \frac{v}{GP}\right] \right|^2 \\ &= 2 + 2\cos\left(\phi(x, y) - \phi\left(x, y - \frac{1}{q}\right) - H - 2\pi \frac{v}{GP}\right) = 2 + 2\cos(\phi_{+1}(x, y) + A) \end{aligned}$$

・・・ (式16)

ただし、

$$\phi_{+1}(x, y) \equiv \phi(x, y) - \phi\left(x, y - \frac{1}{q}\right), \quad A \equiv -H - 2\pi \frac{v}{GP} \quad \dots \text{(式17)}$$

$$\begin{aligned} I_{s_{-1}} &= |E_0 + E_{-1}|^2 = \left| \exp[-i\phi(x, y)] + \exp\left[-i\phi\left(x, y + \frac{1}{q}\right) - iH + i2\pi \frac{v}{GP}\right] \right|^2 \\ &= 2 + 2\cos\left(\phi(x, y) - \phi\left(x, y + \frac{1}{q}\right) - H + 2\pi \frac{v}{GP}\right) = 2 + 2\cos(\phi_{-1}(x, y) + B) \end{aligned}$$

・・・ (式18)

ただし、

$$\phi_{-1}(x, y) \equiv \phi(x, y) - \phi\left(x, y + \frac{1}{q}\right), \quad B \equiv -H + 2\pi \frac{v}{GP} \quad \dots \text{(式19)}$$

[0072] また、0次光と±1次光が干渉しない領域、すなわち、図8および図9において「 S_0 」領域の光強度「 I_{S_0} 」は、(式20)に示すように、(1.0)と算出される。

[数10]

$$I_{S_0} = |E_0|^2 = |\exp[-i\phi(x, y)]|^2 = 1.0 \quad \dots \text{(式20)}$$

[0073] 光ディスク50にて反射回折された反射回折光は、再び対物レンズ300を通りディテクタ270上にビームスポットを形成するが、当該ディテクタ270上でのスポット強度分布は、対物レンズ300上での強度分布とほぼ同じ、すなわち、相似形として考えることができるため、ディテクタ270における2分割の受光素子によって得られるプッシュプル信号PPは(式21)にて表すことができる。

[数11]

$$PP = S_{+1}I_{S_{+1}} - S_{-1}I_{S_{-1}} + \delta \quad \dots (式 2 1)$$

[0074] ただし、「 S_{+1} 」および「 S_{-1} 」は、「 S_{+1} 」領域または「 S_{-1} 」領域の面積を示す。また、「 δ 」は、図8および図9に示すように、隣接する受光素子に入光する「 S_0 」領域の面積の差分を示し、上述のプッシュプルオフセットを表している。

[0075] このように、プッシュプル信号PPは、干渉領域の面積と、当該干渉領域の光強度に基づいて算出することができるので、本実施形態では、上述の(式17)および(式19)における $\phi(x, y)$ 、すなわち対物レンズ300面上での入射光の位相分布を工夫することによって、上述の効果をj得る回折格子230を構成している。

[0076] ここで、以下において、上述の位相分布 $\phi(x, y)$ に具体的な値を与えて説明する。

[0077] まず、当該回折格子230による0次回折光について説明する。

0次回折光は、当該回折格子230に入射する光と同じ複素振幅分布となる。したがって、当該回折格子230に入射される光の位相分布が場所に寄らず一様な値、すなわち、「 $\phi(x, y) = \phi_0$ 」とすると、上述の(式16)～(式19)は、(式22)～(式24)のようjに表される。

[数12]

$$\phi_{+1}(x, y) = \phi_{-1}(x, y) = 0 \quad \dots (式 2 2)$$

$$I_{S_{+1}} = 2 + 2 \cos A = 2 + 2 \cos \left(H + 2\pi \frac{v}{GP} \right) \quad \dots (式 2 3)$$

$$I_{S_{-1}} = 2 + 2 \cos B = 2 + 2 \cos \left(H - 2\pi \frac{v}{GP} \right) \quad \dots (式 2 4)$$

[0078] また、通常、「 $S_{+1} = S_{-1}$ 」であるので、「 $S_{+1} = S_{-1} \equiv S_{\pm 1}$ 」とおくと、(式21)から、最終的に0次回折光のプッシュプル信号PP_{main}が(式25)となり、当該0次回折光のプッシュプル信号PP_{main}は、光ディスク50上のビームスポット位置(v)のsin波として得られることとなる。

[数13]

$$\begin{aligned}
 PP_{main} &= 2S_{\pm 1} \left\{ \cos \left(H + 2\pi \frac{v}{GP} \right) - \cos \left(H - 2\pi \frac{v}{GP} \right) \right\} + \delta \\
 &= -2S_{\pm 1} \sin H \sin \left(2\pi \frac{v}{GP} \right) + \delta
 \end{aligned}
 \quad \dots (式 25)$$

[0079] 次に、当該回折格子230による±1次回折光について説明する。

±1次回折光のプッシュプル信号 PP_{sub} は、当該回折格子230による±1次回折光の位相が格子溝のずれ量に比例するため、当該回折格子230に入射する一様の光ビームの位相を「 ϕ_0 」とすると、±1次回折光の位相分布 $\phi(x, y)$ は、(式26)として表される。

[数14]

$$\phi(x, y) = \phi_0 + 2\pi \cdot \frac{\Delta s(y)}{s} = \phi_0 + \Delta \phi(y) \quad \dots (式 26)$$

ただし、

$$\Delta \phi(y) \equiv 2\pi \cdot \frac{\Delta s(y)}{s}$$

[0080] なお、この「s」は、上述の格子溝の溝周期を示し、光ディスク50上に形成される3ビームのスポット中心の距離によって決定される。また、「 $\Delta s(y)$ 」は、溝周期のずれ量分布を表す関数であり、図10に示すように、(式27)によって表すことができる。

[数15]

$$\Delta s(y) = \sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} \delta(y - i2P) * \text{Rect}(y, P) \quad \dots (式 27)$$

[0081] ただし、「i」は、整数を示し、「*」は、畳み込み演算を示す。また、「 $\delta(y)$ 」および「 $\text{Rect}(y, P)$ 」はそれぞれデルタ関数、レクタングル関数と言われるものであり、(式28)および(式29)にて定義される。

[数16]

$$\delta(y) = \begin{cases} 1 & \cdots & \text{if } y = 0 \\ 0 & \cdots & \text{if } y \neq 0 \end{cases} \quad \cdots \text{ (式 28)}$$

$$\text{Rect}(y, P) = \begin{cases} \Delta s \cdots & \text{if } |y| \leq \frac{P}{2} \\ 0 \cdots & \text{if } |y| > \frac{P}{2} \end{cases} \quad \cdots \text{ (式 29)}$$

[0082] 例えば、BD-REの光ディスク50に当該回折格子230を適用し、上述の(式1)または(式2)に示すように、回折格子230における第1格子溝231と第2格子溝232の溝周期のずれと、第1格子溝231と第2格子溝232の並設ピッチ「P」とを規定すると、以下のように±1次回折光におけるプッシュプル信PPが算出されることになる。

[0083] この場合に、BD-REの光ディスク50におけるデータの記録または再生に用いられる開口数が「NA=0.85」、光ビームの波長が「 $\lambda = 0.405 \mu\text{m}$ 」およびグループピッチが「GP=0.32 μm 」となるので、(式15)より、以下に示す「q」は、「0.672」となる。

[0084] (1)回折格子230における第1格子溝231と第2格子溝232の溝周期のずれ「 $\Delta s/s$ 」が「1/2」であり、かつ、第1格子溝231と第2格子溝232の並設ピッチが「 $P=D/\{(2n+1) \cdot q\}$ 」の場合(nは自然数)

例えば「n=5」とすると、本実施形態の回折格子230から出射される±1次回折光は、図11に示す位相分布「 $\phi(x, y)$ 」を有することとなり、当該±1次回折光が光ディスク50により反射回折され、再び対物レンズ300に入射されると、図12に示す各回折反射回折光の波面の位相分布を構成することとなる。また、図8および図9に示した干渉領域における「 S_{+1} 」領域および「 S_{-1} 」領域では、位相分布「 ϕ_{+1} 」および「 ϕ_{-1} 」は、「 $+\pi$ 」、「0」、「 $-\pi$ 」の3値のうち何れかとなる。

[0085] そこで、「 S_{+1} 」領域のうち「 $\phi_{+1} = +\pi$ 」、「 $\phi_{+1} = 0$ 」、「 $\phi_{+1} = -\pi$ 」となる領域の面積を、それぞれ「 $(S_{+1})^{+\pi}$ 」、「 $(S_{+1})^0$ 」、「 $(S_{+1})^{-\pi}$ 」とし、「 S_{-1} 」領域のうち「 $\phi_{-1} = +\pi$ 」、「 $\phi_{-1} = 0$ 」、「 $\phi_{-1} = -\pi$ 」となる領域の面積を、それぞれ「 $(S_{-1})^{+\pi}$ 」、「 $(S_{-1})^0$ 」、「 $(S_{-1})^{-\pi}$ 」とすると、(式21)から±1次回折光におけるプッシュプル信号PP_{sub}は、(式30)にて表されることとなる。

[0086] ただし、「 $(I)_s \phi$ 」は、「S」領域のうち位相が「 ϕ 」となる領域の光強度を示している。

[数17]

$$PP_{sub} = \left\{ (S_{+1})^{+\pi} \cdot (I_{s_{+1}})^{+\pi} + (S_{+1})^0 \cdot (I_{s_{+1}})^0 + (S_{+1})^{-\pi} \cdot (I_{s_{+1}})^{-\pi} \right\} \\ - \left\{ (S_{-1})^{+\pi} \cdot (I_{s_{-1}})^{+\pi} + (S_{-1})^0 \cdot (I_{s_{-1}})^0 + (S_{-1})^{-\pi} \cdot (I_{s_{-1}})^{-\pi} \right\} + \delta$$

・・・ (式 30)

[0087] このような条件下において、まずは、対物レンズ300上での位相分布が光ディスク50の半径方向に対称になるように回折格子230が設置された場合を考える。

[0088] ± 1 次回折光が光ディスク50により反射回折され、再び対物レンズ300に入射されることで、図8に示すように、各「S」領域は、(式31)および(式32)にて表される関係性を有する。

[数18]

$$(S_{+1})^{+\pi} = (S_{-1})^{+\pi} = (S_{+1})^{-\pi} = (S_{-1})^{-\pi} \equiv (S_{\pm 1})^{\pm\pi} \quad \dots (式 31)$$

$$(S_{+1})^0 = (S_{-1})^0 \equiv (S_{\pm 1})^0 \quad \dots (式 32)$$

[0089] したがって、(式16)～(式19)式を用いると、(式31)により ± 1 次回折光におけるプッシュプル信号 PP_{sub} は、(式33)にて表されることになる。

[数19]

$$\begin{aligned}
PP_{sub} &= (S_{\pm 1})^{\pm \pi} \left\{ (I_{S_{\pm 1}})^{+\pi} + (I_{S_{\pm 1}})^{-\pi} - (I_{S_{\pm 1}})^{+\pi} - (I_{S_{\pm 1}})^{-\pi} \right\} + \delta \\
&= 2(S_{\pm 1})^{\pm \pi} \left\{ \cos(\pi + A) + \cos(-\pi + A) - \cos(\pi + B) - \cos(-\pi + B) \right\} + 2(S_{\pm 1})^0 (\cos A - \cos B) + \delta \\
&= 2 \left\{ 2(S_{\pm 1})^{\pm \pi} - (S_{\pm 1})^0 \right\} \sin H \sin \left(2\pi \frac{v}{TP} \right) + \delta
\end{aligned}$$

... (式 33)

- [0090] ここで、図12から分かるように、「 $2(S_{\pm 1}) \pm \pi \div (S_{\pm 1})^0$ 」であるので、(式33)に示すプッシュプル信号 PP_{sub} は、「 v 」に依存せず、「 δ 」の近似値となる。
- [0091] 一方、対物レンズ300上での位相分布が光ディスク50の半径方向に常に対称になるとは限らない。そこで、次に対物レンズ300上での位相分布が光ディスク50の半径方向に $P/2$ だけずれるように回折格子230が設置された場合を考える。
- [0092] このような条件下において、 ± 1 次回折光が光ディスク50により反射回折され、対物

レンズ300に入射されると、図9に示す各回折反射回折光の波面の位相分布を構成することとなる。このとき、この図9に示すように、各「S」領域は(式34)～(式36)にて表される関係性を有する。

[数20]

$$(S_{+1})^{+\pi} = (S_{-1})^{-\pi} \equiv (S_{\pm 1})^{\pm \pi} \quad \dots (式 3 4)$$

$$(S_{+1})^{-\pi} = (S_{-1})^{+\pi} \equiv (S_{\pm 1})^{\mp \pi} \quad \dots (式 3 5)$$

$$(S_{+1})^0 = (S_{-1})^0 \equiv (S_{\pm 1})^0 \quad \dots (式 3 6)$$

[0093] したがって、(式16)～(式19)式を用いると、(式31)により±1次回折光におけるプッシュプル信号 PP_{sub} は、(式37)にて表される。

[数21]

$$\begin{aligned}
PP_{sub} &= (s_{\pm})^{\pm\pi} \left\{ (I_{S_{\pm}})^{+\pi} - (I_{S_{\pm}})^{-\pi} \right\} + (s_{\pm})^{\mp\pi} \left\{ (I_{S_{\pm}})^{-\pi} - (I_{S_{\pm}})^{+\pi} \right\} + (s_{\pm})^0 \left\{ (I_{S_{\pm}})^0 - (I_{S_{\pm}})^0 \right\} + \delta \\
&= 2(s_{\pm})^{\pm\pi} \left\{ \cos(\pi + A) - \cos(-\pi + B) \right\} + 2(s_{\pm})^{\mp\pi} \left\{ \cos(-\pi + A) - \cos(\pi + B) \right\} + 2(s_{\pm})^0 (\cos A - \cos B) + \delta \\
&= 2 \left\{ (S_{\pm})^{\pm\pi} + (S_{\pm})^{\mp\pi} - (S_{\pm})^0 \right\} \sin H \sin \left(2\pi \frac{\nu}{TP} \right) + \delta
\end{aligned}$$

・・・ (式 37)

[0094] ここで、図13から分かるように、(式38)の関係が成り立つので、(式37)に示すプッシュアップ信号 PP_{sub} は、「 ν 」に依存せず、「 δ 」の近似値となる。

[数22]

$$(S_{\pm})^{\pm\pi} + (S_{\pm})^{\mp\pi} \doteq (S_{\pm})^0 \quad \dots (式 38)$$

[0095] 以上示したように、回折格子230における第1格子溝231と第2格子溝232の溝周

期のずれ「 $\Delta s/s$ 」が「 $1/2$ 」であり、かつ、第1格子溝231と第2格子溝232の並設ピッチが「 $P=D/\{(2n+1) \cdot q\}$ 」の場合は、対物レンズ300と回折格子230が光ディスク50の半径方向に対して相対的にずれていてもプッシュプル信号 PP_{sub} は、「 v 」に依存せず、「 δ 」の近似値となる。

[0096] (2)回折格子230における第1格子溝231と第2格子溝232の溝周期のずれ「 $\Delta s/s$ 」が「 $1/4$ 」であり、かつ、第1格子溝231と第2格子溝232の並設ピッチが「 $P=D/\{(4n+2) \cdot q\}$ 」の場合(n は自然数)

例えば、「 $n=3$ 」とすると、 ± 1 次回折光が光ディスク50により反射回折され、再び対物レンズ300に入射されることで、図14に示す各回折反射回折光の波面の位相分布を構成することとなる。また、図8および図9に示した干渉領域における「 S_{+1} 」領域および「 S_{-1} 」領域では、位相分布「 ϕ_{+1} 」および「 ϕ_{-1} 」は、「 $+\pi/2$ 」、「 $-\pi/2$ 」のうち何れかとなる。

[0097] そこで、「 S_{+1} 」領域のうち「 $\phi_{+1}=+\pi/2$ 」、「 $\phi_{+1}=-\pi/2$ 」となる領域の面積を、それぞれ「 $(S_{+1})^{+\pi/2}$ 」、「 $(S_{+1})^{-\pi/2}$ 」とし、「 S_{-1} 」領域のうち「 $\phi_{-1}=+\pi/2$ 」、「 $\phi_{-1}=-\pi/2$ 」となる領域の面積を、それぞれ「 $(S_{-1})^{+\pi/2}$ 」、「 $(S_{-1})^{-\pi/2}$ 」とすると、(式21)式から ± 1 次回折光におけるプッシュプル信号 PP_{sub} は、(式39)にて表されることとなる。ただし、「 $(Is_{\pm 1}) \phi$ 」は、「 S 」領域のうち位相が「 ϕ 」となる領域の光強度を示している。

[数23]

$$PP_{sub} = \left\{ (S_{+1})^2 (I_{S_{+1}})^2 + (S_{+1})^2 (I_{S_{+1}})^2 \right\} - \left\{ (S_{-1})^2 (I_{S_{-1}})^2 + (S_{-1})^2 (I_{S_{-1}})^2 \right\} + \delta$$

... (式 39)

- [0098] このような条件下において、まずは、対物レンズ300上での位相分布が光ディスク50の半径方向に対称になるように回折格子230を設置された場合を考える。
- [0099] ±1次回折光が光ディスク50により反射回折され、対物レンズ300に入射されることで、図10に示すように、各「S」領域は、(式40)にて表される関係性を有する。
- [数24]

$$(S_{+1})^{\frac{\pi}{2}} = (S_{+1})^{\frac{\pi}{2}} = (S_{-1})^{\frac{\pi}{2}} = (S_{-1})^{\frac{\pi}{2}} \equiv (S_{\pm 1})^{\pm \frac{\pi}{2}} \quad \dots \text{ (式 4 0)}$$

[0100] したがって、(式16)～(式19)式を用いると、(式40)により±1次回折光におけるプッシュプル信号 PP_{sub} は、(式41)にて表されることになり、この場合においても、(式41)に示すプッシュプル信号 PP_{sub} は、「v」に依存せず、「 δ 」の近似値となる。

[数25]

$$\begin{aligned} PP_{\text{sub}} &= (s_{\pm 1})^{\pm \frac{\pi}{2}} \left\{ (I_{S_{+1}})^{\frac{\pi}{2}} + (I_{S_{+1}})^{\frac{\pi}{2}} - (I_{S_{-1}})^{\frac{\pi}{2}} - (I_{S_{-1}})^{\frac{\pi}{2}} \right\} + \delta \\ &= 2(s_{\pm 1})^{\pm \frac{\pi}{2}} \left\{ \cos\left(\frac{\pi}{2} + A\right) + \cos\left(-\frac{\pi}{2} + A\right) - \cos\left(\frac{\pi}{2} + B\right) - \cos\left(-\frac{\pi}{2} + B\right) \right\} + \delta = \delta \quad \dots \text{ (式 4 1)} \end{aligned}$$

[0101] 一方、対物レンズ300上での位相分布が光ディスク50の半径方向に常に対称になるとは限らない。そこで、次に対物レンズ300上での位相分布が光ディスク50の半径方向に $P/2$ だけずれるように回折格子230が設置された場合を考える。

[0102] このような条件下において、 ± 1 次回折光が光ディスク50により反射回折され、対物レンズ300に入射されると、図15に示す各回折反射回折光の波面の位相分布を構成することとなる。すなわち、この図15に示すように、各「S」領域は(式42)および(式43)にて表される関係性を有する。

[数26]

$$(S_{+1})^{+\frac{\pi}{2}} = (S_{-1})^{-\frac{\pi}{2}} \equiv (S_{\pm 1})^{\pm \frac{\pi}{2}} \quad \dots (式 4 2)$$

$$(S_{+1})^{-\frac{\pi}{2}} = (S_{-1})^{+\frac{\pi}{2}} \equiv (S_{\pm 1})^{\mp \frac{\pi}{2}} \quad \dots (式 4 3)$$

[0103] したがって、(式16)～(式19)式を用いると、(式42)により ± 1 次回折光におけるプッシュプル信号 PP_{sub} は、(式44)にて表されることになる。

[数27]

$$\begin{aligned}
 PP_{sub} &= (s_{\pm 1})^{\pm \frac{\pi}{2}} \left\{ (I_{S_{\pm 1}})^{\pm \frac{\pi}{2}} - (I_{S_{\pm 1}})^{\pm \frac{\pi}{2}} \right\} + (s_{\pm 1})^{\pm \frac{\pi}{2}} \left\{ (I_{S_{\pm 1}})^{\pm \frac{\pi}{2}} - (I_{S_{\pm 1}})^{\pm \frac{\pi}{2}} \right\} + \delta \\
 &= \left\{ (S_{\pm 1})^{\pm \frac{\pi}{2}} - (S_{\pm 1})^{\pm \frac{\pi}{2}} \right\} \sin H \sin \left(2\pi \frac{v}{TP} \right) + \delta \\
 &\dots \text{ (式 4 4)}
 \end{aligned}$$

[0104] ここで、図15から分かるように、(式45)にて表すことができるので、(式44)に示すプッシュプル信号 PP_{sub} は、「 v 」に依存せず、「 δ 」の近似値となる。

[数28]

$$(S_{\pm 1})^{\pm \frac{\pi}{2}} \doteq (S_{\pm 1})^{\mp \frac{\pi}{2}} \dots \text{ (式 4 5)}$$

[0105] このように、回折格子230において、第1格子溝231と第2格子溝232の溝周期を「 $1/2$ 」または「 $1/4$ 」シフトさせ、当該各第1格子溝231および第2格子溝232の並

設ピッチPを(式1)または(式2)とすることによって、上述のように、 ± 1 次回折光のプッシュプル信号 PP_{sub} を算出することができるようになっている。

[0106] すなわち、本実施形態の回折格子230を、BD-REの光ディスク50におけるデータの再生時に適用すると、上述の(式1)おまたは(式2)に示すように、回折格子230における第1格子溝231と第2格子溝232の溝周期を「 $1/2$ 」シフトさせた場合、すなわち、位相差「 π 」を与えた場合であっても、または「 $1/4$ 」シフトさせた場合、すなわち、位相差「 $\pi/2$ 」を与えた場合であっても、図16および図17に示すように、「 $n=3$ 」以上に設定すれば、回折格子230の位置ずれ、すなわち、当該回折格子230の対物レンズ300におけるx軸およびy軸調整におけるずれが発生したとしても、プッシュプル振幅が抑制されるようになっている。

[0107] したがって、 ± 1 次回折光だけ、プッシュプルオフセットは、保存される一方、プッシュプル信号振幅は抑制する、すなわち、ほぼゼロになるので、本実施形態では、光ピックアップ装置200において、このような回折格子230を用い、DPPトラッキング法を用いることによって、プッシュプルオフセットをキャンセルしつつ、プッシュプル信号振幅、すなわち、トラッキングエラー信号振幅の変動を圧縮することができるようになっている。

[0108] なお、図16および図17に示すシミュレート結果は、対物レンズの開口数「 $NA=0.85$ 」、光ビームの波長「 $\lambda=0.405\mu m$ 」、グルーブピッチ「 $GP=0.32\mu m$ 」およびビーム有効径「 $D=3.0mm$ 」を用い、第1格子溝231の格子幅 $W1$ と第2格子溝232の格子幅 $W2$ は同一として行ったものである。また、図16および図17は、第1格子溝231の格子幅 $W1$ と第2格子溝232の格子幅 $W2$ を足した値、すなわち、 $2W1$ にて正規化した回折格子230の位置ずれを0%~25%まで5%毎に変えて、横軸は格子溝幅、縦軸は正規化したプッシュプル振幅の値にて示したグラフである。

[0109] 以上本実施形態の光ピックアップ装置200は、光ディスク50に対して光ビームを照射し、当該光ディスク50に記録されたデータの読み出し、または、当該光ディスク50に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う光ピックアップ装置200であって、光ディスク50に記録されたデータの読み出し、または、当該光ディスク50に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う際に、光ビームを照射する光源部210

と、光源部210から出射された光ビームを回折し、少なくとも0次回折光、+1次回折光および-1次回折光を光ディスク50に出射する回折格子230と、各回折光を光ディスク50に集光するための対物レンズ300と、光ディスク50にて反射された各回折光を受光して各受光信号を出力するディテクタ270と、各受光信号に基づいて対物レンズ300の光ディスク50に対する位置を制御するアクチュエータ250と、を備え、回折格子230には、当該光ディスク50の半径方向に光ディスク50の盤面に設けられたグルーブピッチを「GP」、対物レンズ300における光ビームの有効径を「D」、当該光ビームの波長を「 λ 」および対物レンズ300の開口数を「NA」とした場合に、第1格子溝231および第2格子溝232が(式1)を具備するピッチ「P」にて並設されているとともに、第1格子溝231および第2格子溝232が、それぞれ、光ディスク50におけるデータが記録されるトラック方向に一定の周期にて構成された溝を有し、一の格子溝のトラック方向の溝が、他の格子溝の溝の周期に対して「 $1/2$ 」シフトされて構成されている。

[0110] この構成により、本実施形態の光ピックアップ装置200は、特殊形状の回折格子230を用いることによって生じた ± 1 次回折光を、光ディスク50に照射させ、その反射回折光をディテクタ270にて検出する際、0次反射回折光と ± 1 次反射回折光が干渉する領域において、光強度を強める領域と弱める領域がほぼ等しくなり、結果としてプッシュプル信号振幅はほぼゼロになる。また対物レンズ300と特殊形状の回折格子230の相対位置が変化しても反射回折光における光強度を強める領域と弱める領域の割合はほとんど変化しない。

[0111] この結果、本実施形態の光ピックアップ装置200は、差動プッシュプル信号にて、アクチュエータ250を介して対物レンズ300を制御すれば、組み立て時に回折格子230の位置調整を不要にするとともに、光ディスク50上でのメインビームとサブビームの半径方向の位置が変化することによって生じる差動プッシュプル信号振幅の変動を抑制しつつ、対物レンズ300の当該光ディスク50の半径方向におけるシフト量によって生ずる対物レンズ300のトラッキングエラーを抑制することができる。

[0112] また、本実施形態の光ピックアップ装置200は、光ディスク50に対して光ビームを照射し、当該光ディスク50に記録されたデータの読み出し、または、当該光ディスク5

0に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う光ピックアップ装置200であって、光ディスク50に記録されたデータの読み出し、または、当該光ディスク50に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う際に、光ビームを照射する光源部210と、光源部210から出射された光ビームを回折し、少なくとも0次回折光、+1次回折光および-1次回折光を光ディスク50に出射する回折格子230と、各回折光を光ディスク50に集光するための対物レンズ300と、光ディスク50にて反射された各回折光を受光して各受光信号を出力するディテクタ270と、各受光信号に基づいて対物レンズ300の光ディスク50に対する位置を制御するアクチュエータ250と、を備え、回折格子230には、当該光ディスク50の半径方向に光ディスク50の盤面に設けられたグルーブピッチを「GP」、対物レンズ300における光ビームの有効径を「D」、当該光ビームの波長を「 λ 」および対物レンズ300の開口数を「NA」とした場合に、第1格子溝231および第2格子溝232が(式2)を具備するピッチ「P」にて並設されているとともに、第1格子溝231および第2格子溝232が、それぞれ、光ディスク50におけるデータが記録されるトラック方向に一定の周期にて構成された溝を有し、一の格子溝のトラック方向の溝が、他の格子溝の溝の周期に対して「 $1/4$ 」シフトされて構成されている。

[0113] この構成により、本実施形態の光ピックアップ装置200は、特殊形状の回折格子230を用いることによって生じた ± 1 次回折光を、光ディスク50に照射させ、その反射回折光をディテクタ270にて検出する際、0次反射回折光と ± 1 次反射回折光が干渉する領域において、光強度を強める領域と弱める領域がほぼ等しくなり、結果としてプッシュプル信号振幅はほぼゼロになる。また対物レンズ300と特殊形状の回折格子230の相対位置が変化しても反射回折光における光強度を強める領域と弱める領域の割合はほとんど変化しない。

[0114] この結果、本実施形態の光ピックアップ装置200は、差動プッシュプル信号にて、アクチュエータ250を介して対物レンズ300を制御すれば、組み立て時に回折格子230の位置調整を不要にするとともに、光ディスク50上でのメインビームとサブビームの半径方向の位置が変化することによって生じる差動プッシュプル信号振幅の変動を抑制しつつ、対物レンズ300の当該光ディスク50の半径方向におけるシフト量によ

って生ずる対物レンズ300のトラッキングエラーを抑制することができる。

- [0115] なお、本実施形態の光ピックアップ装置200は、記録フォーマットが異なる光ディスク50に対して情報の記録および再生を行う際にも用いることができる。例えば、図18に示すように、(式1)および(式2)により、並設ピッチPを(式46)とすると、DVD-RAMに対しては、「a=9」、DVD-RWに対しては、「a=17」とすることによって、並設ピッチPにほぼ同一の値を用いることができる。

[数29]

$$P = \frac{\lambda \cdot D}{a \cdot GP \cdot NA} \quad \dots (式 46)$$

ただし、

$$a = (2n + 1) \quad \text{または} \quad a = (4n + 2) \quad (n \text{ は自然数})$$

- [0116] すなわち、異なる記録フォーマットの条件にて定めた並設ピッチPの値を有する回折格子230を用いれば、一つの回折格子230によって異なる記録フォーマットの光ディスク50に対しても適用することができる。ただし、例えば、DVD-RAMに対して「a=14」、DVD-RWに対して「a=28」など「a」の値を大きくして成立する場合もあるが、当該「a」を大きくすると、必然的に並設ピッチ「P」が小さくなるので、回折格子の製造精度との関係で「a」を選択することが必要になる。また、図18は、DVD-RAMおよびDVD-RWにおける「a」に対する並設ピッチ「P」を示すグラフである。

請求の範囲

[1] 光学式記録媒体に対して光ビームを照射し、当該光学式記録媒体に記録されたデータの読み出し、または、当該光学式記録媒体に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う光ピックアップ装置であって、

前記光学式記録媒体に記録されたデータの読み出し、または、当該光学式記録媒体に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う際に、光ビームを照射する光源と、

前記光源から出射された光ビームを回折し、少なくとも0次回折光、+1次回折光および-1次回折光を光学式記録媒体に出射する回折格子と、

前記各回折光を前記光学式記録媒体に集光するための集光手段と、

前記光学式記録媒体にて反射された前記各回折光を受光して各受光信号を出力する受光手段と、

前記各受光信号に基づいて前記集光手段の前記光学式記録媒体に対する位置を制御する制御手段と、

を備え、

前記回折格子には、当該光学式記録媒体の半径方向に前記光学式記録媒体の盤面に設けられたグルーブピッチをGP、前記集光手段における光ビームの有効径をD、当該光ビームの波長を λ および開口数をNA、nを自然数とした場合に、第1格子溝および第2格子溝が、前記光学式記録媒体におけるデータが記録されるトラック方向に垂直な方向に、

[数1]

$$P = \frac{\lambda \cdot D}{(2n+1) \cdot GP \cdot NA} \quad \dots (式1)$$

の式を具備するピッチPにて並設されているとともに、

前記第1格子溝および前記第2格子溝が、それぞれ、前記光学式記録媒体におけるデータが記録されるトラック方向に一定の周期にて構成された溝を有し、

一の格子溝のトラック方向の溝が、他の格子溝の溝の周期に対して1/2シフトされ

て構成されていることを特徴とする光ピックアップ装置。

- [2] 光学式記録媒体に対して光ビームを照射し、当該光学式記録媒体に記録されたデータの読み出し、または、当該光学式記録媒体に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う光ピックアップ装置であって、

前記光学式記録媒体に記録されたデータの読み出し、または、当該光学式記録媒体に対するデータの記録の少なくとも何れか一方を行う際に、光ビームを照射する光源と、

前記光源から出射された光ビームを回折し、少なくとも0次回折光、+1次回折光および−1次回折光を光学式記録媒体に出射する回折格子と、

前記各回折光を前記光学式記録媒体に集光するための集光手段と、

前記光学式記録媒体にて反射された前記各回折光を受光して各受光信号を出力する受光手段と、

前記各受光信号に基づいて前記集光手段の前記光学式記録媒体に対する位置を制御する制御手段と、

を備え、

前記回折格子には、当該光学式記録媒体の半径方向に前記光学式記録媒体の盤面に設けられたグルーブピッチをGP、前記集光手段における光ビームの有効径をD、当該光ビームの波長を λ および開口数をNA、nを自然数とした場合に、第1格子溝および第2格子溝が、前記光学式記録媒体におけるデータが記録されるトラック方向に垂直な方向に、

[数2]

$$P = \frac{\lambda \cdot D}{(4n + 2) \cdot GP \cdot NA} \quad \dots (式2)$$

の式を具備するピッチPにて並設されているとともに、

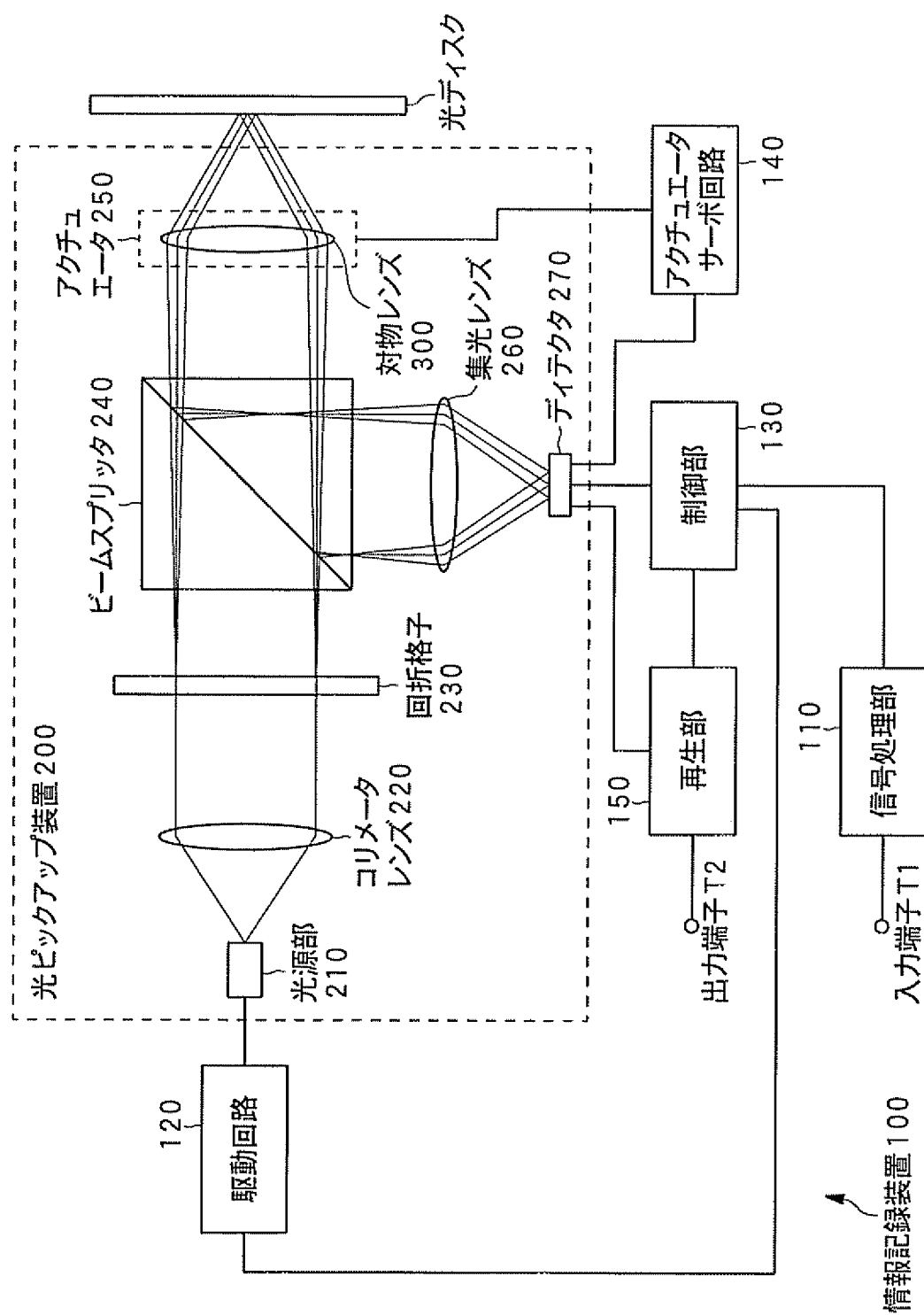
前記第1格子溝および前記第2格子溝が、それぞれ、前記光学式記録媒体におけるデータが記録されるトラック方向に一定の周期にて構成された溝を有し、

一の格子溝のトラック方向の溝が、他の格子溝の溝の周期に対して1/4シフトされ

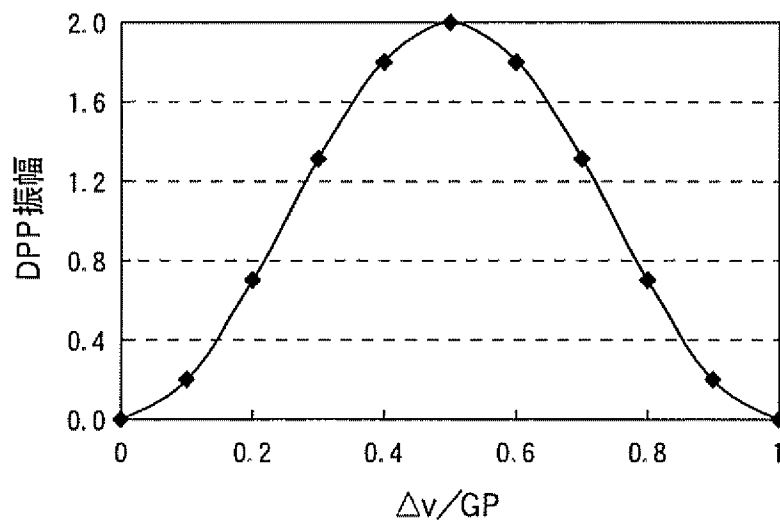
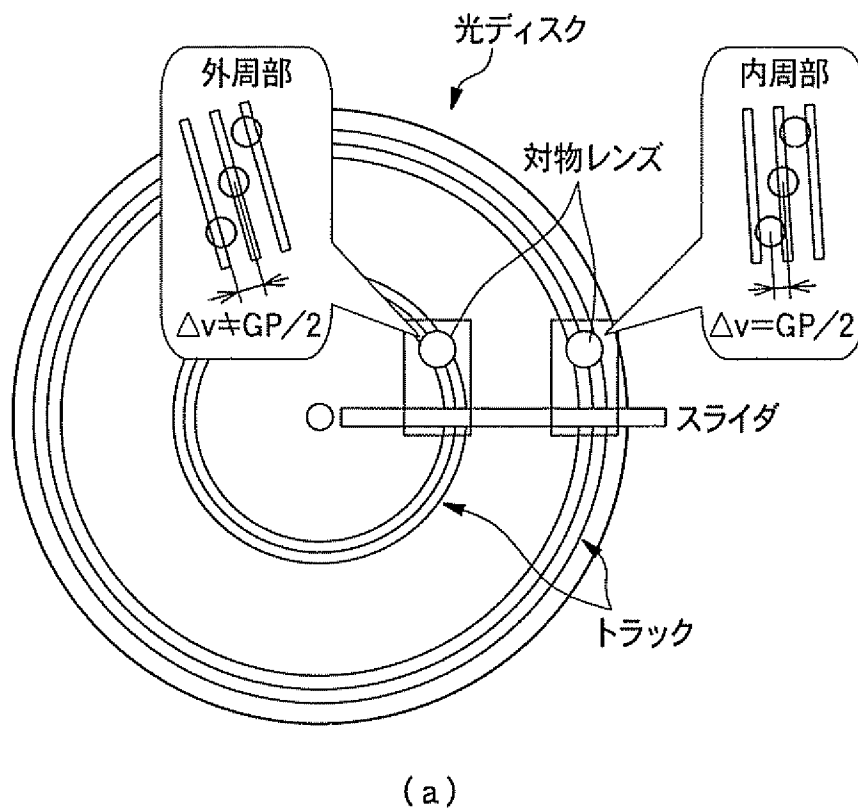
て構成されていることを特徴とする光ピックアップ装置。

- [3] 請求項1または2に記載の光ピックアップ装置であって、
前記制御手段が、差動プッシュプル方式にて前記各受光信号に基づいて前記集光手段の前記光学式記録媒体に対する位置を制御することを特徴とする光ピックアップ装置。
- [4] 請求項1乃至3に記載の光ピックアップ装置であって、
前記回折格子が液晶パネルにて構成されていることを特徴とする光ピックアップ装置。

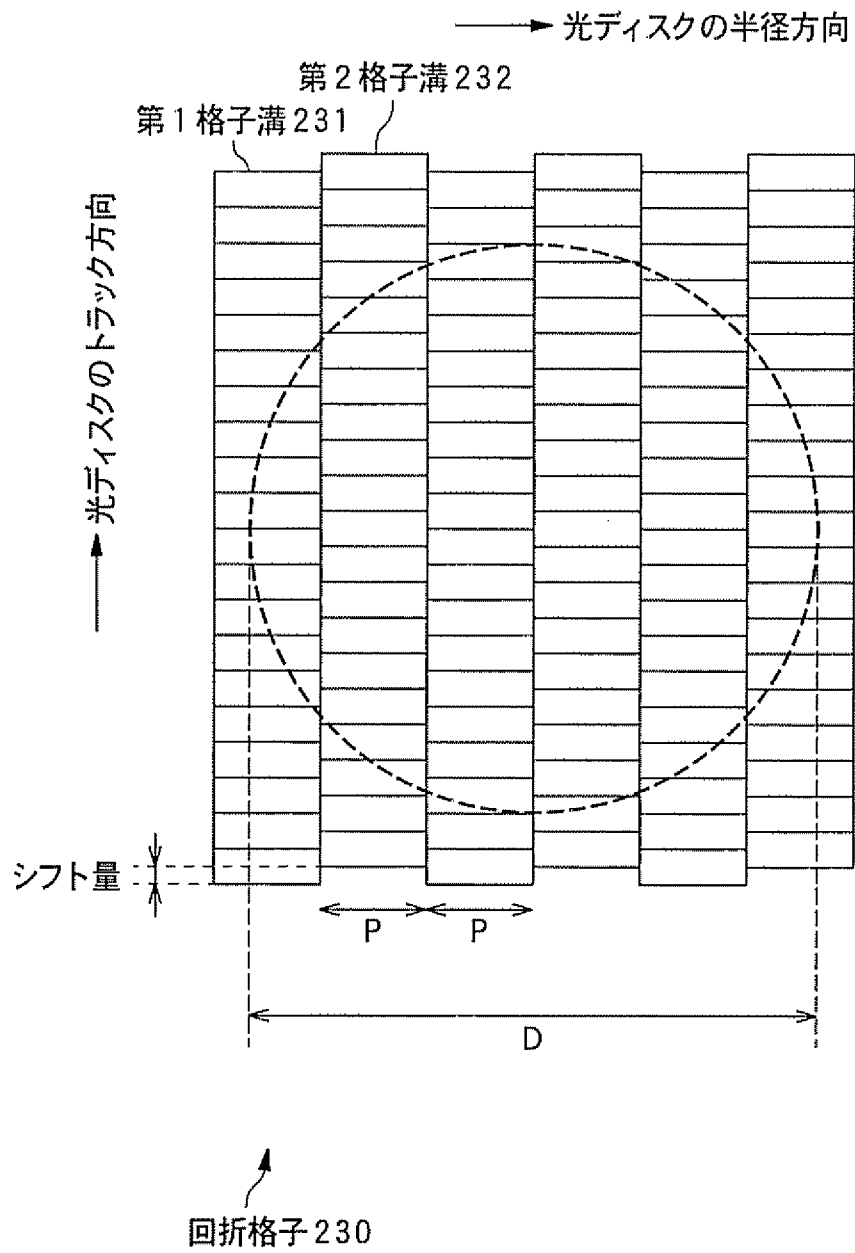
[図1]

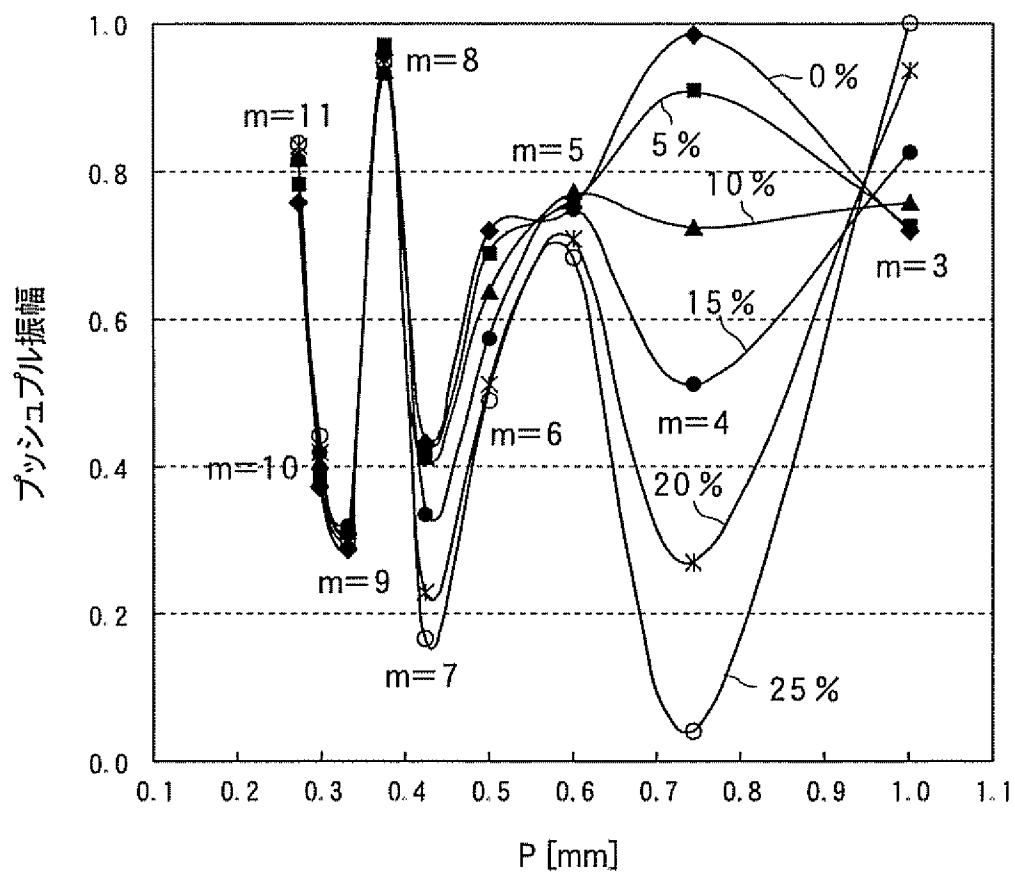


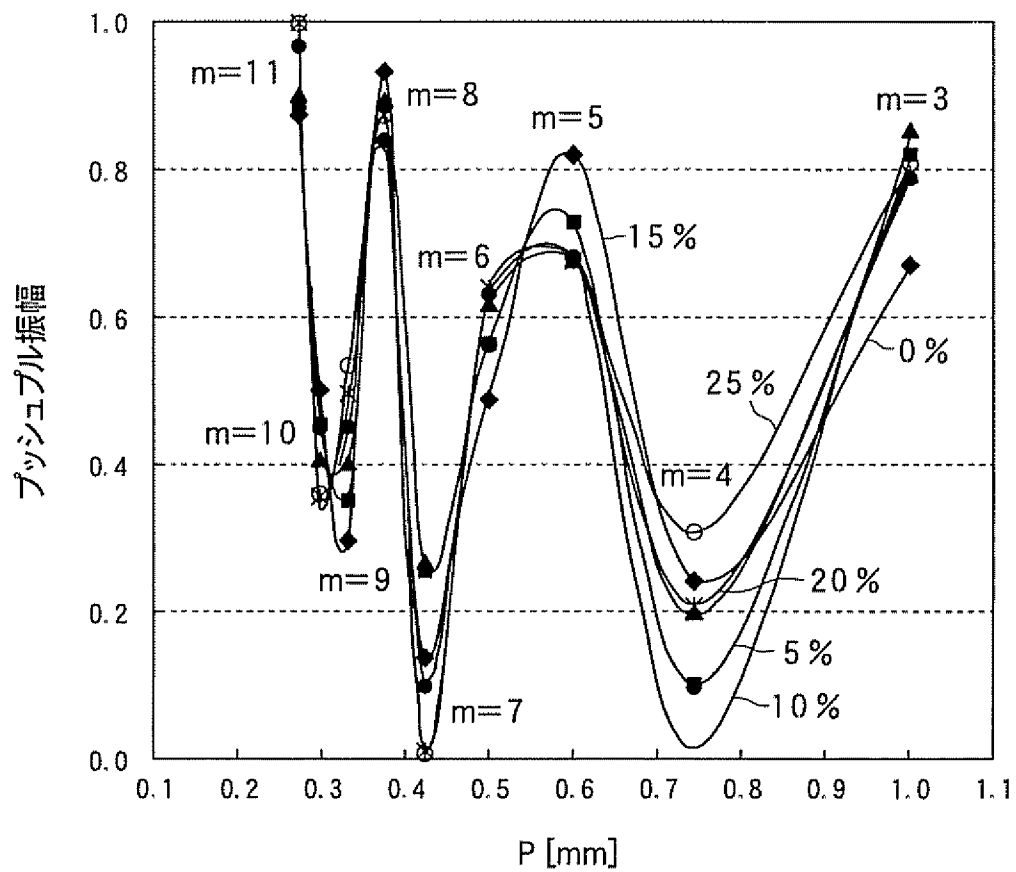
[図2]

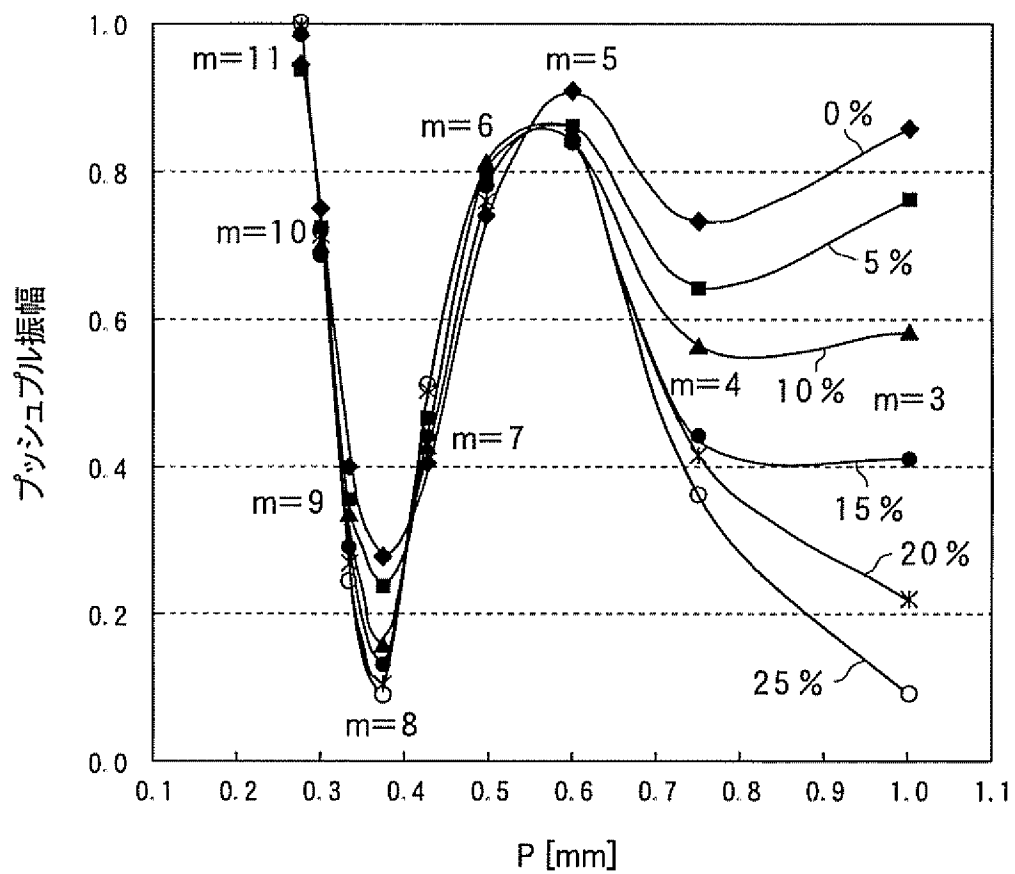


[図3]

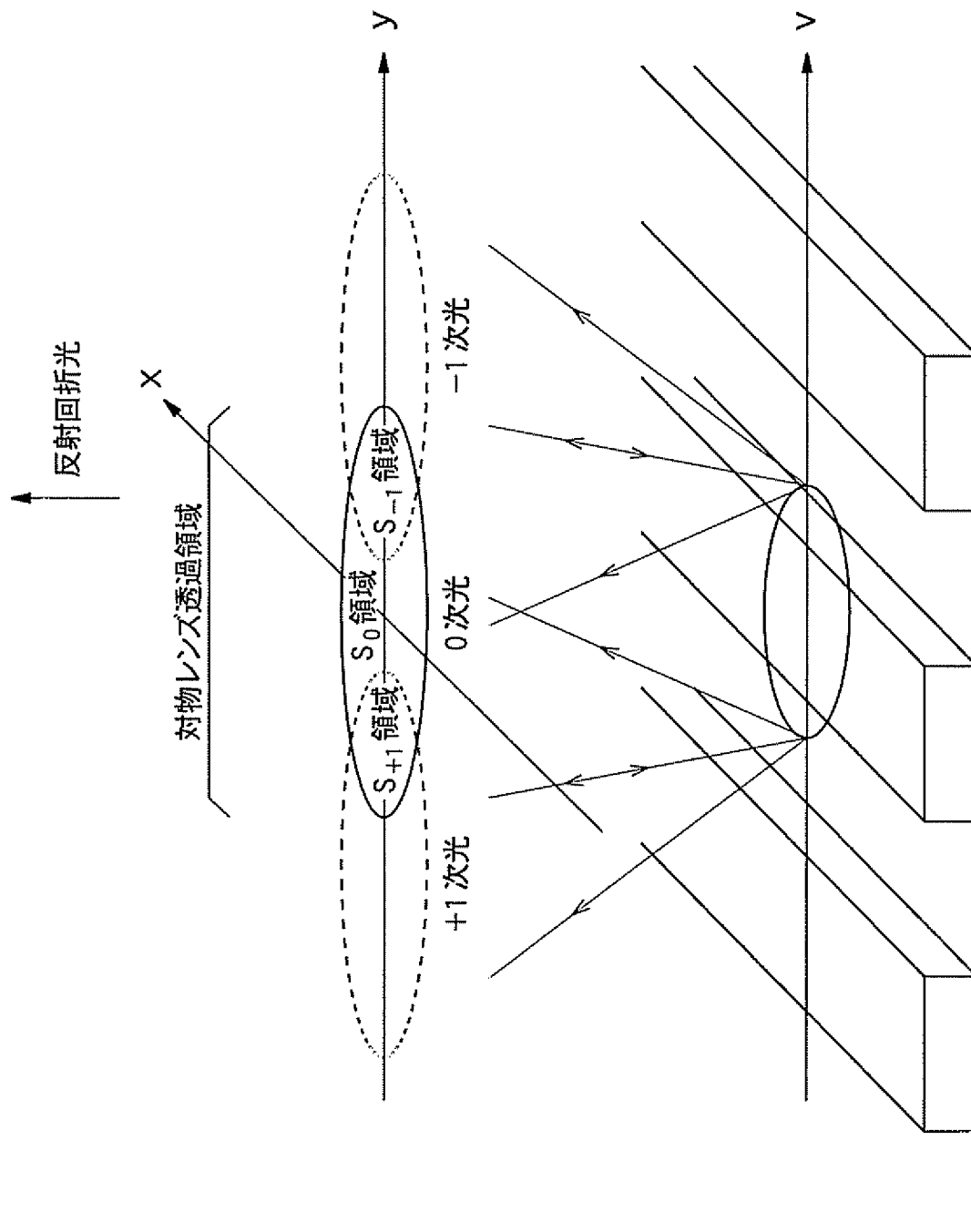




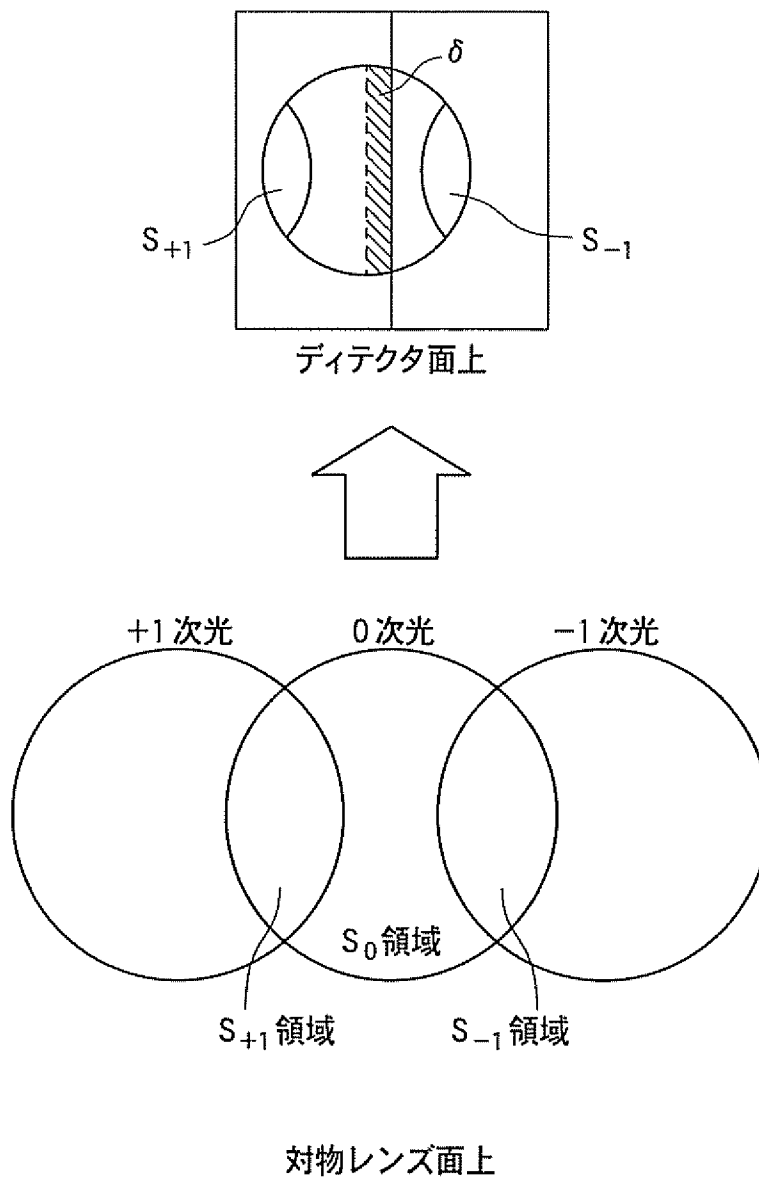




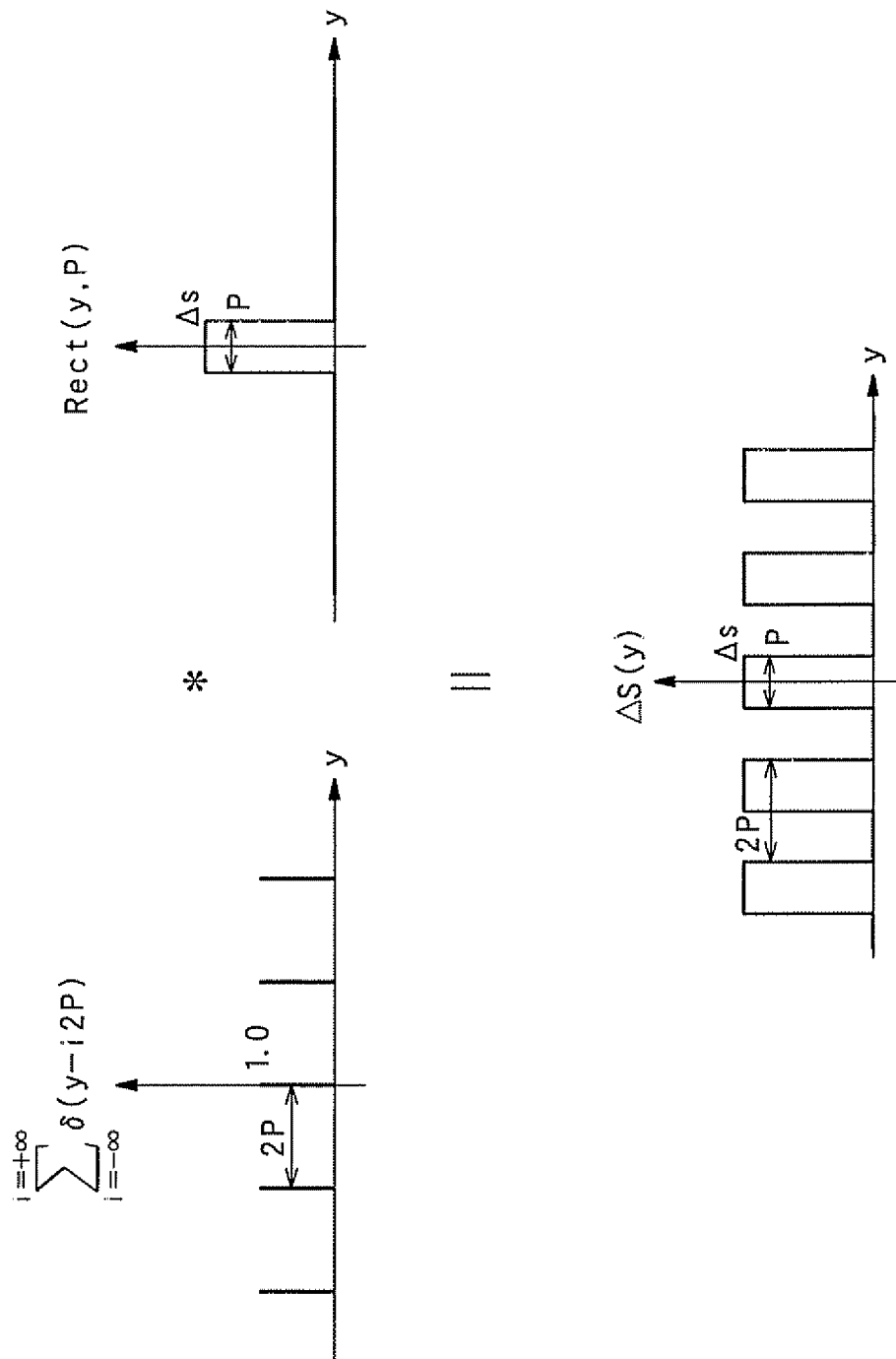
[図8]



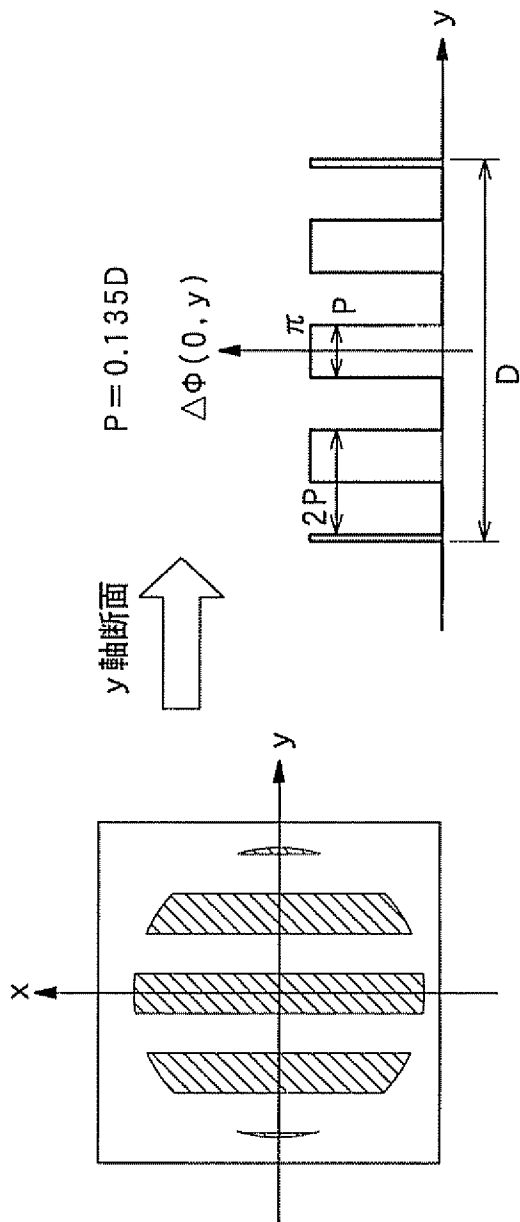
[図9]



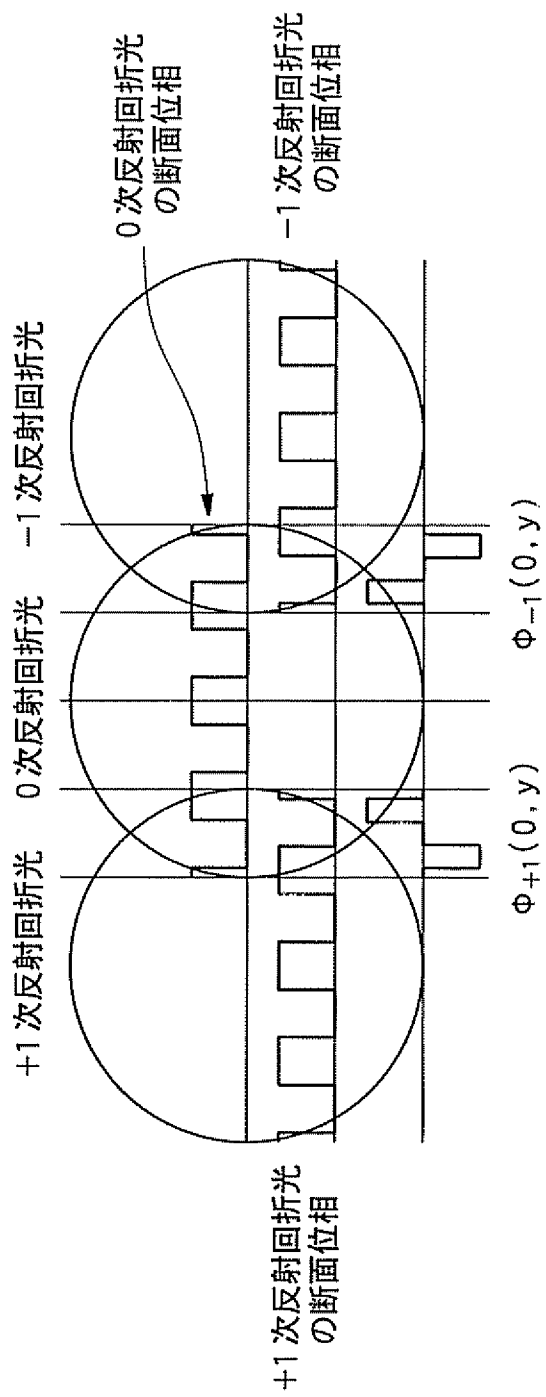
[図10]



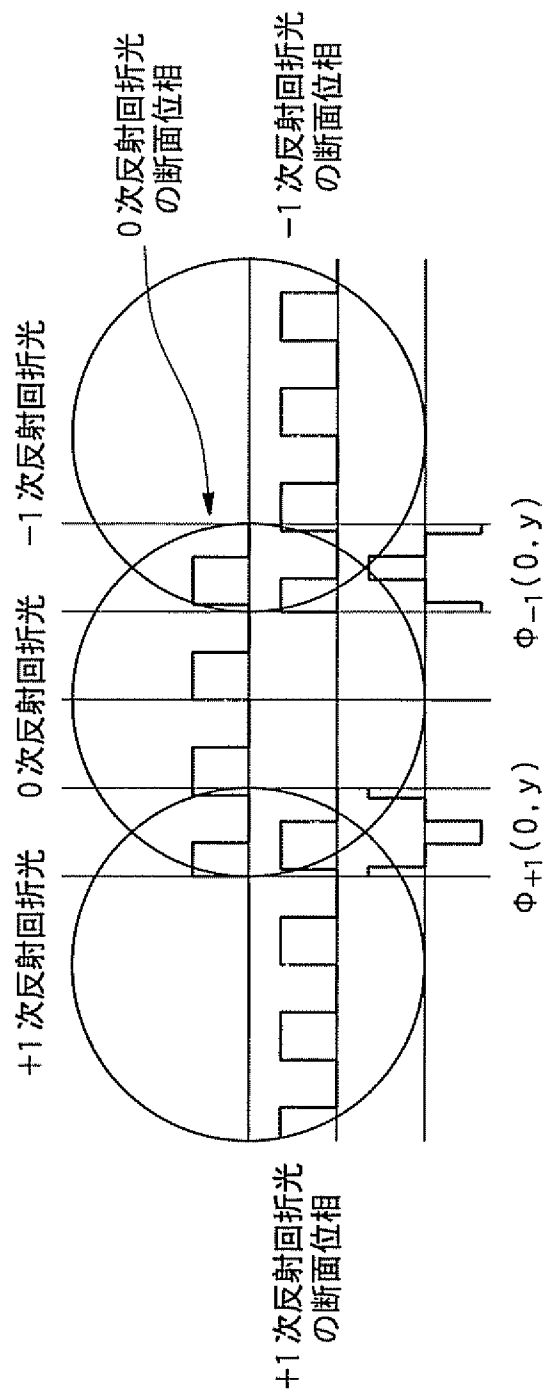
[図11]



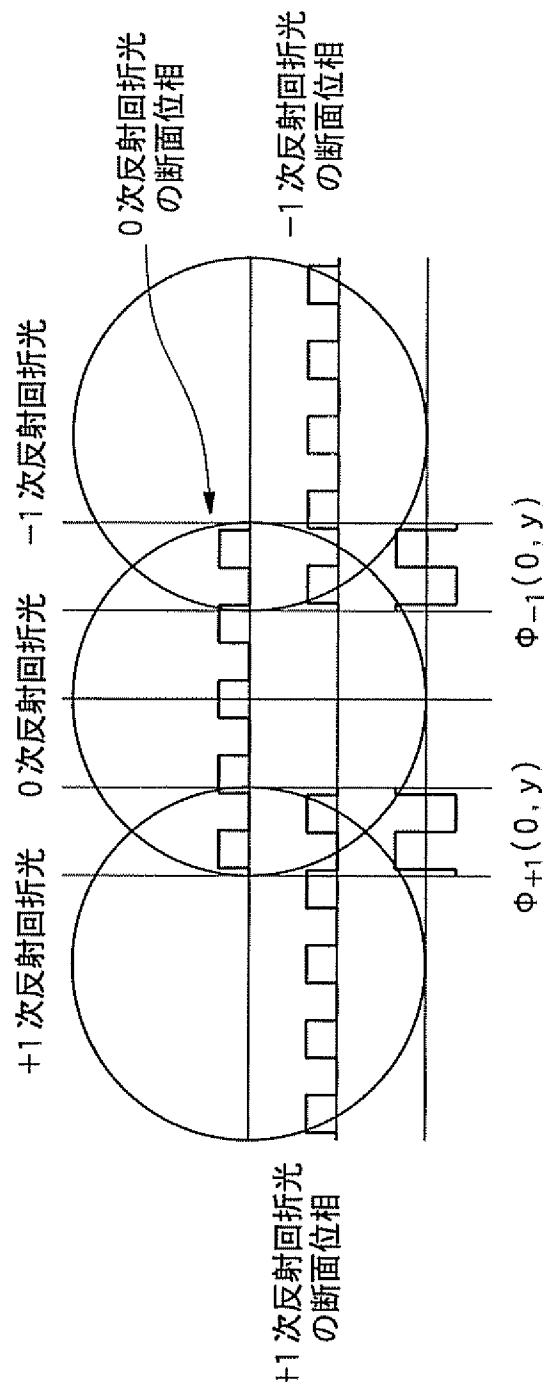
[図12]



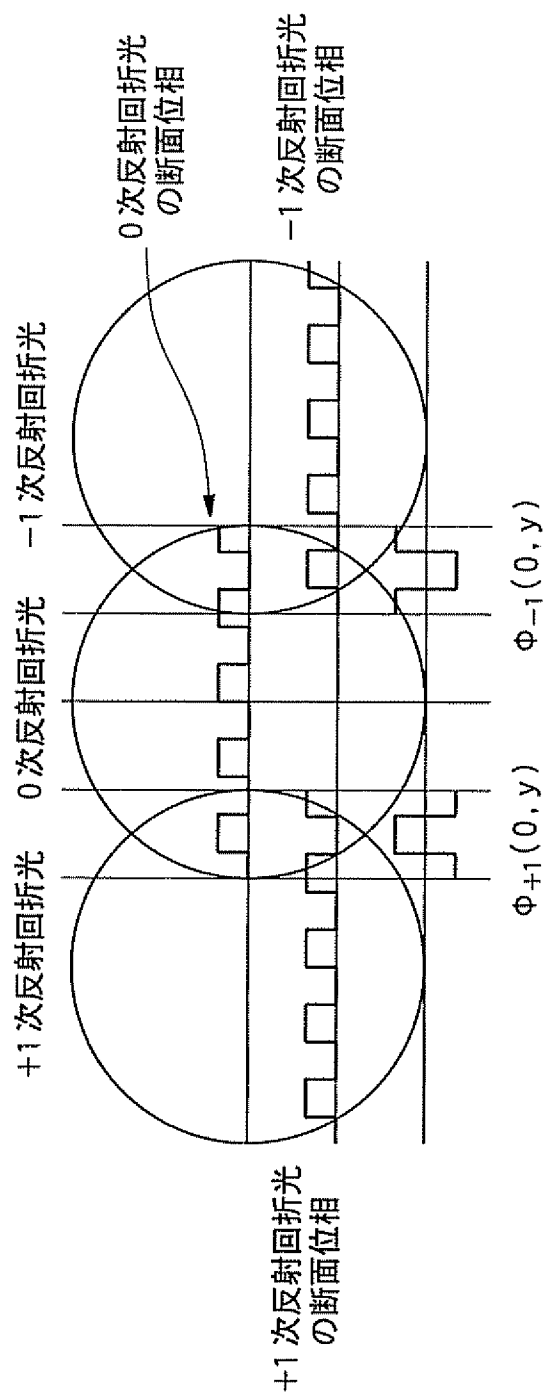
[図13]



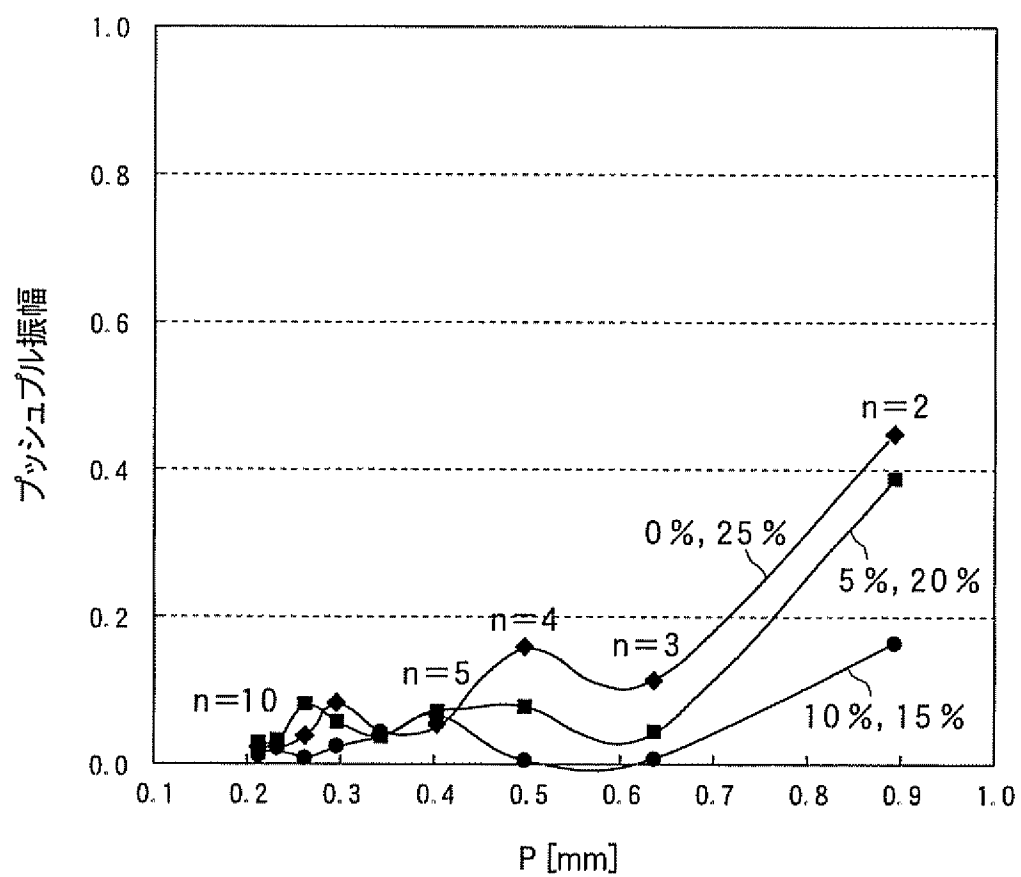
[図14]



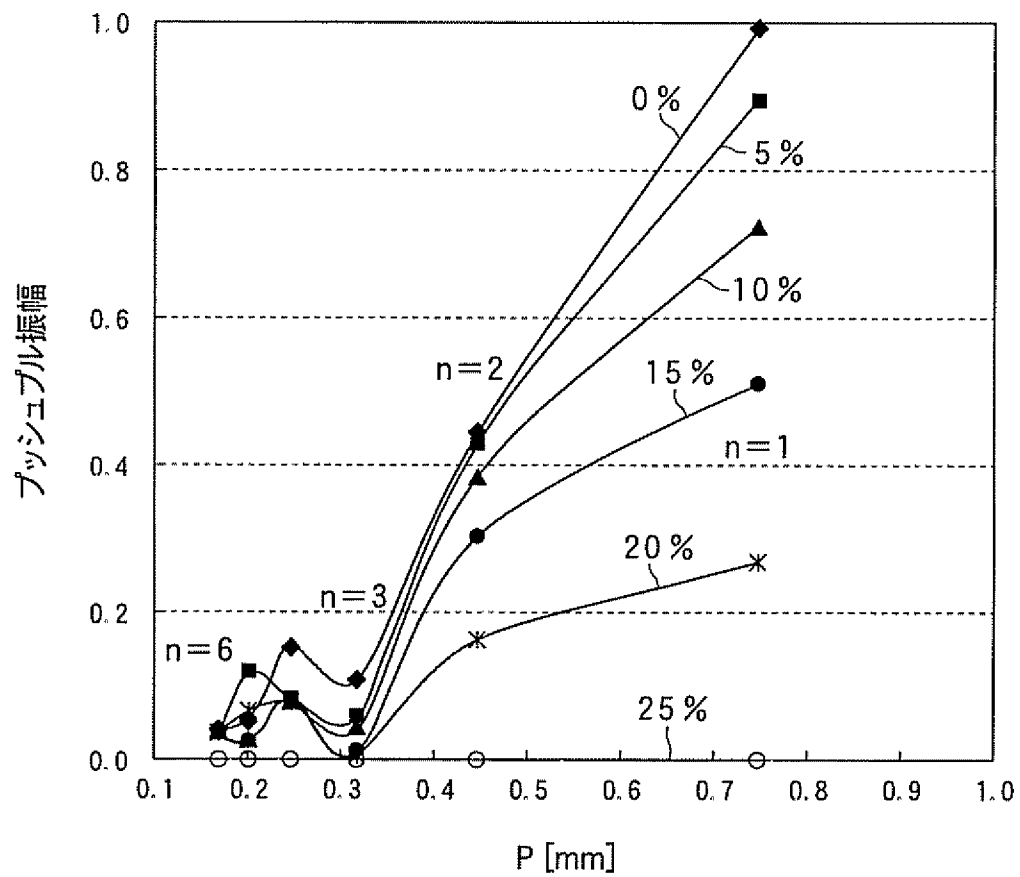
[図15]



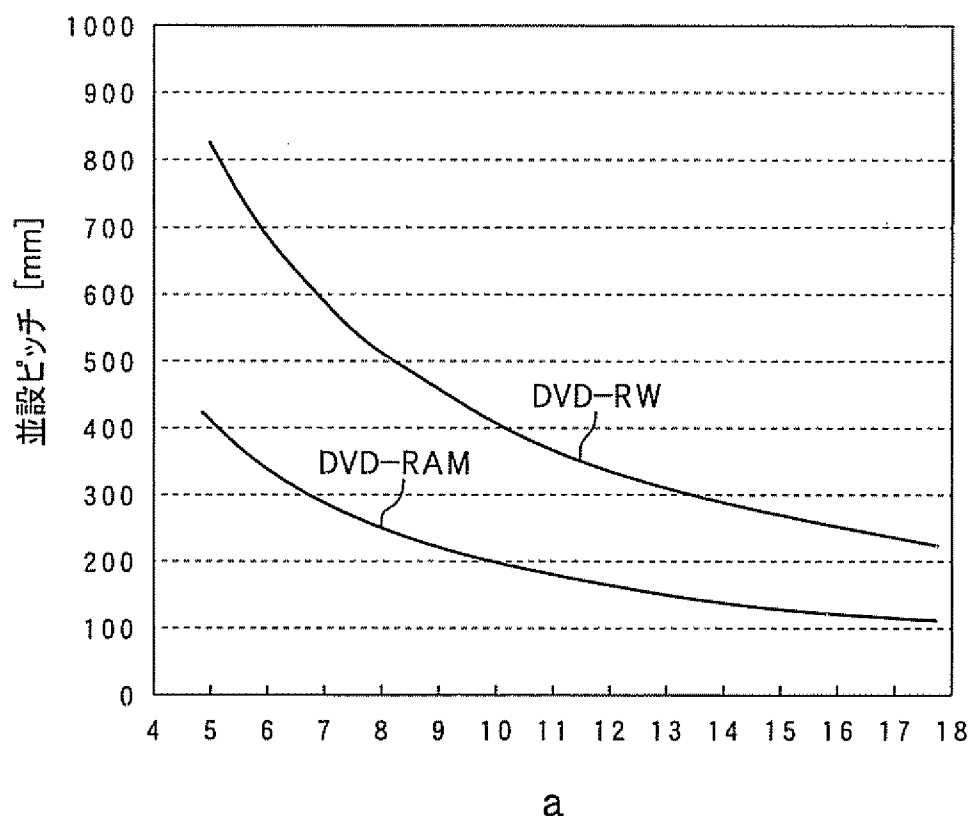
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313244

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G11B7/135 (2006.01), G11B7/09 (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) G11B7/09-7/22										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2006</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2006</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2006</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006
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.								
A	JP 2004-086957 A (Sharp Corp.), 18 March, 2004 (18.03.04), Par. No. [0034]; Fig. 2 & US 2005/0030877 A1 & CN 1485831 A	1-4								
A	JP 2003-162831 A (Sharp Corp.), 06 June, 2003 (06.06.03), Par. No. [0017]; Fig. 3 (Family: none)	1-4								
A	JP 2004-095077 A (Sharp Corp.), 25 March, 2004 (25.03.04), Par. Nos. [0014] to [0015], [0031]; Figs. 2, 22 (Family: none)	1-4								
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> "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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 13 July, 2006 (13.07.06)		Date of mailing of the international search report 25 July, 2006 (25.07.06)								
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer								
Facsimile No.		Telephone No.								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313244

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-296875 A (Hitachi, Ltd.), 29 October, 1999 (29.10.99), Fig. 8 & JP 2004-063073 A & US 6400664 B1 & US 6728173 B2 & US 2004/0196771 A1 & EP 936603 A2 & EP 1220213 A1 & DE 69902953 D & CN 1226725 A & TW 444201 B & CN 1448926 A & SG 97779 A	1-4
A	JP 2005-100550 A (Sony Corp.), 14 April, 2005 (14.04.05), Par. No. [0007]; Figs. 4, 12 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G11B7/135(2006. 01), G11B7/09(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（I P C）） Int.Cl. G11B7/09-7/22			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 0 6 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 6 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 6 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	
A	JP 2004-086957 A（シャープ株式会社）2004.03.18, 段落【0034】、 図2 & US 2005/0030877 A1 & CN 1485831 A	1-4	
A	JP 2003-162831 A（シャープ株式会社）2003.06.06, 段落【0017】、 図3（ファミリーなし）	1-4	
A	JP 2004-095077 A（シャープ株式会社）2004.03.25, 段落【0014】 - 【0015】、【0031】、図2、22（ファミリーなし）	1-4	
☒ 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 1 3 . 0 7 . 2 0 0 6		国際調査報告の発送日 2 5 . 0 7 . 2 0 0 6	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5 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） 鈴木 肇 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1	5 D 9 8 4 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	JP 11-296875 A (株式会社日立製作所) 1999. 10. 29, 図 8 & JP 2004-063073 A & US 6400664 B1 & US 6728173 B2 & US 2004/0196771 A1 & EP 936603 A2 & EP 1220213 A1 & DE 69902953 D & CN 1226725 A & TW 444201 B & CN 1448926 A & SG 97779 A	1-4
A	JP 2005-100550 A (ソニー株式会社) 2005. 04. 14, 段落 【0007】、図 4、12 (ファミリーなし)	1-4