

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年8月1日(01.08.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/111382 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/0045 (2006.01) G11B 7/135 (2012.01)
G11B 7/005 (2006.01) G11B 7/24038 (2013.01)
G11B 7/095 (2006.01) G11B 7/24097 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/074615
- (22) 国際出願日: 2012年9月26日(26.09.2012)
- (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 2012-014715 2012年1月27日(27.01.2012) JP
特願 2012-049918 2012年3月7日(07.03.2012) JP
特願 2012-066529 2012年3月23日(23.03.2012) JP
- (71) 出願人: 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社 (HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 尾上 慎介 (ONOE, Shinsuke); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 緒

方 岳 (OGATA, Takeshi); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 田中 幸修 (TANAKA, Yukinobu); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 鈴木 基之 (SUZUKI, Motoyuki); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP).

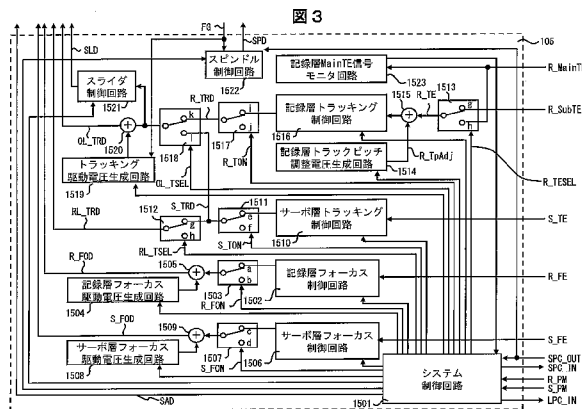
(74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE, Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL DISK DEVICE

(54) 発明の名称: 光ディスク装置



- 1521 Slider control circuit
1519 Tracking drive voltage generation circuit
1504 Recording layer focus drive voltage generation circuit
1508 Servo layer focus drive voltage generation circuit
1522 Spindle control circuit
1523 Recording layer MainTE signal monitor circuit
1516 Recording layer tracking control circuit
1514 Recording layer track pitch adjustment voltage generation circuit
1510 Servo layer tracking control circuit
1502 Recording layer focus control circuit
1506 Servo layer focus control circuit
1501 System control circuit

(57) Abstract: In order to appropriately perform additional recording on an optical disk having a servo layer and a recording layer, an optical disk device for recording information on an optical disk including one or more recording layers laminated in a film thickness direction is provided with an optical system for irradiating the recording layer with a first laser spot and a second laser spot, and performs track pitch adjustment for adjusting the spacing in the radial direction between mark rows formed in the recording layer when recording information by forming marks using the second laser spot while performing tracking using the first laser spot.

(57) 要約: サーボ層と記録層を有する光ディスクに対して適切に追加記録を行うことである。膜厚方向に積層された1もしくは複数の記録層とを含む光ディスクに対して情報の記録を行なう光ディスク装置において、前記記録層に第1のレーザスポットと第2のレーザスポットを照射する光学系を備え、前記第1のレーザスポットを用いてトラッキングを行いながら前記第2のレーザスポットを用いてマークを形成して情報の記録を行う場合に、前記記録層に形成されるマーク列の半径方向の間隔を調整するトラックピッチ調整を行う。



SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：光ディスク装置

技術分野

[0001] 本発明は、レーザを用いて光ディスクから情報を再生、または光ディスクに情報を記録する光ディスク装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、Blu-ray Disc (TM) 規格の光ディスクにおいて、従来の1層、2層に加えて、3層や4層の記録層を有する光ディスクが開発され規格化済みである。今後更なる大容量化を目指し、更なる記録層を有する光ディスクの開発が行われると予想されるが、物理的な溝構造を持つ層を多数、積層していくことはディスクの製造上、困難なことであった。そこで、記録層を多数、積層する場合でも製造が容易となるように、アドレッシング、トラッキングサーボ制御を行うためのアドレスを含む物理的な溝構造を持つ層（以下、サーボ層）を設け、ランド・グルーブ構造と言った物理的な溝構造を持たない記録再生を行う層（以下、記録層）からなる光ディスクが特許文献1で提案されている。このように記録再生を行う層が物理的な溝構造を持たない光ディスクを、以下、グルーブレスディスクと称する。また、特許文献1には、「ガイドトラックに追従しながら記録を行った後、ディスクの経時変化による反りや装置への脱着によって照射ビームの光軸に対するディスクの傾斜状態が変わってしまった場合、ガイドトラックに追従しながら追加記録を行うと、図2(b)に示すように記録済みの記録トラックと追加記録時の記録トラックとの間にずれが生じてしまう。このような記録トラックずれは、トラックピッチむらの原因となり、再生性能の劣化を引き起こすだけでなく、記録済み領域の記録情報に重ねて情報を記録してしまい、記録済み領域の記録情報を破壊してしまう可能性があるという問題があった。」との記載がある。さらに特許文献1の要約には、「ガイド層分離型の光記録媒体の記録層における記録済みの領域に続く追記開始位置を検出し、追加記録開

始時に追記開始位置から未記録領域側に離れた位置に対向するガイドトラック上の位置にサーボ用の第1レーザビームの照射スポットを移動させることにより記録又は再生用の第2レーザビームの記録層への照射スポットを追従移動させ、その移動後の第2レーザビームの照射スポット位置から記録層への追加記録を開始する。」と記載されている。

[0003] 特許文献2では、「円盤状光記録媒体上に少なくとも第1の光スポットと第2の光スポットを照射し第1の光スポットを用いてトラッキングを行いながら第2のスポットを用いてトラッキングのためのマークあるいは案内溝を形成する」技術が開示されている。またまた「図7(b)は半径方向にそろったサーボ領域500が割り当てられている場合で、トラッキングはサンプルサーボを用いることができる。アドレス情報はグレーコードかあるいは、CAPA (Complimentary Allocated Pit Address) の形で読み取る。したがって、第1の光スポット121はトラックの間に配置されるスポット間隔は半整数倍となる。」との記載がある。

[0004] さらに特許文献3の要約には、「光ディスクの記録層内に複数のマーク層を形成する場合における半径方向の位置精度を高め得るようにする」ことを課題としている。そして、その解決手段として、「光ディスク装置10は、光ピックアップ17の光路形成部70においてサーボ光ビームLS、情報光ビームLM及びトラッキング光ビームLKの光路をそれぞれ適切に調整した上で、対物レンズ18によりサーボ光ビームLS、情報光ビームLM及びトラッキング光ビームLKをそれぞれ集光する。さらに光ピックアップ17は、サーボ光ビームLSを基準層104に合焦させるよう対物レンズ18のフォーカス制御を行うと共に、トラッキング光ビームLKを目標マーク層YGの参照トラックTEに合焦させるよう当該対物レンズ18のトラッキング制御を行うことにより、当該対物レンズ18により集光する情報光ビームLMの焦点FMを目標マーク層YGの目標トラックTGに合わせることができる」と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-40093号公報

特許文献2：特開2005-302085号公報

特許文献3：特開2009-151900号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] グループレスディスクでは、光ディスクとピックアップの半径方向の相対角度がずれる事により、記録層に照射される光スポットの相対位置がずれてしまう。この相対位置ずれにより、例えば追加記録時に既に記録してあるマークの上書きが発生し、データの消失を起こすという課題がある。

[0007] さらに光ディスク記録再生装置では記録に最適な光強度を求めるOPC (Optimum Power Control) と呼ばれる処理を行う事でディスク毎の記録膜特性等のばらつきに対応している。OPC処理ではディスク上に設けられたOPC用の領域にレーザ光の強度を変えながら記録を行うようにしており、最適な光強度からずれて記録される部分が生じる。

[0008] このため、上記の特許文献3の光ディスク記録再生装置でOPC領域にトラッキング制御を行う場合に最適な光強度からずれて記録された部分ではトラッキング誤差信号が正常に生成されず、トラッキングサーボ制御が不安定になるという課題が有る。このように、OPC領域においても安定したトラッキングサーボ制御を行う事が必要である。

[0009] また上記特許文献1に記載の方法では、記録済みの領域の最終記録位置から間を空けて追加記録が開始されるので、光ディスクの経時変化による反りや記録装置の違い等により各レーザビームの光軸に対して光ディスクにチルト（傾き）が存在していても記録済みの領域に上書きすることが抑制される。しかし、上記特許文献1の解決策では、追加記録する毎に無駄な領域が形成され、ディスク容量の低下を招くという課題がある。

[0010] そこで本発明は、グルーブレスディスクに対して適切に追加記録を行うことができる光ディスク装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題は特許請求の範囲に記載の発明により解決される。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、グルーブレスディスクに対して適切に追加記録を行うことができる光ディスク装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施例1の光ディスク装置を示すブロック構成図である。

[図2]実施例1のサーボエラー信号生成回路104を示すブロック構成図である。

[図3]実施例1の信号処理回路105を示すブロック構成図である。

[図4]光ディスク102の構造と、各レーザスポットを説明する図である。

[図5]実施例1の記録層サブスポットR__SubLSの働きを説明する図である。

[図6]実施例1のセットアップ処理のフローチャートである。

[図7]実施例1の記録処理のフローチャートである。

[図8]各種動作状態におけるトラッキング制御系及びフォーカス制御系の動作状態と、本明細書において定義した名称を示す対応表である。

[図9]各種動作状態における制御信号の値を示す表である。

[図10]各種動作状態において対物レンズ及びリレーレンズのフォーカス駆動及びトラッキング駆動がどの駆動信号を用いて行われるかを示す表である。

[図11]記録層SubSpotトラッキング制御を行わずに記録層に対して情報の記録を行う場合の光ディスクとレーザスポットの位置関係を示す図である。

[図12]記録層SubSpotトラッキング制御を行う場合の記録層上のレーザスポットを示す模式図である。

[図13]実施例1による記録層SubSpotトラッキング制御を行う場合の

記録層上のレーザスポットを示す模式図である。

[図14]記録層トラックピッチ調整電圧生成回路が出力する電圧 V_TpAdj を変更した際の記録層上のレーザスポットを示す模式図である。

[図15]記録層トラックピッチ調整電圧生成回路が出力する電圧 V_TpAdj を変更した際の R_MainTE 信号を説明する波形図である。

[図16]本実施例のトラックピッチ調整を行っている最中の各部の信号と、電圧 V_TpAdj の最適値を算出する方法を説明する図である。

[図17]実施例2の記録処理のフローチャートである。

[図18]実施例3の光スポットのトラッキング誤差信号生成マーク列切り替えの動作

[図19]実施例3の光ディスク記録再生装置の構成の模式図

[図20]実施例3が対象とする光ディスクの構造(断面)

[図21]実施例3の光ディスク記録再生装置に光ディスクを挿入時の光ディスク記録再生装置の処理フロー

[図22]実施例3が対象とする光ディスクの構造(拡大図)

[図23]実施例3のOPC動作のフローチャートの例1

[図24]実施例3のマーク記録パターンの例

[図25]実施例3のOPC動作のフローチャートの例2

[図26]実施例4のOPC動作のフローチャートの例

[図27]実施例4の上書きを行うレーザの強度の例

[図28]実施例3のトラッキング誤差信号生成手段の内部構成図

[図29]実施例3の記録コマンド受信時の動作フロー

[図30]実施例5の光ディスク装置を示す構成図

[図31]光ディスクの構造を示す模式図

[図32]記録時の記録層とサーボ層に合焦している光スポットの関係を示す模式図

[図33]実施例5におけるサーボ信号生成回路の構成図

[図34(a)]オフセット場生じた場合の実施例5及び6の光ディスク装置におけ

るエラー信号の波形イメージ図

[図34(b)]実施例5及び6の光ディスク装置におけるエラー信号の波形イメージ図

[図35]実施例5における光ディスク装置の動作概要を示すフローチャート

[図36]実施例5における光ディスク装置の記録動作概要を示すフローチャート

[図37]実施例6の光ディスク装置を示す構成図

[図38(a)]実施例6の角度可変立ち上げミラーの角度変化による光軸の変化のイメージ図

[図38(b)]角度可変立ち上げミラーが反時計周りに回転した場合のイメージ図

[図39]実施例5及び6の光ディスク装置におけるエラー信号の波形イメージ図

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

実施例 1

[0015] 図1は、本発明に従う光ディスク装置の一実施例を示すブロック構成図である。

光ディスク装置101は装置に装着された光ディスク102にレーザ光を照射することで情報の記録または再生を行い、SATA (Serial Advanced Technology Attachment) などのインターフェースを通じてPC (Personal Computer) などのホスト114と通信を行う。

[0016] 光ディスク102の構造を図4に例示する。光ディスク102はトラック（ガイド溝）の構造を持つサーボ層と、トラックの構造を持たないN個の記録層（ $N \geq 1$ 、Nは自然数）を有する。本明細書では、サーボ層上のトラックをサーボ層トラックと称する。またサーボ層トラックのピッチ（間隔）を、Tpで表す。以下の説明では、記録膜を塗布された記録面が膜厚方向に積層されて複数の記録層を形成しているものとする。図4において、S__LB

はサーボ層に照射されるレーザ光、 R_LB は記録層に照射されるレーザ光を示している。

[0017] 本実施例の光ディスク装置101は対物レンズ1311によって、記録層上に記録層メインスポット R_MainLS と、記録層サブスポット R_SubLS の、2つのレーザスポットを生じる。またサーボ層に対してサーボ層レーザスポット S_LS を生じることができる。ここで、記録層上に生じる2つのレーザスポット R_MainLS 、 R_SubLS の半径方向の距離は、サーボ層のトラックピッチ Tp に略等しくなるように配置する。

[0018] 次に、本実施例の記録層サブスポット R_SubLS の働きについて図5を用いて説明する。図5は光ディスク102に対して情報を追加記録している際の光ディスク102と、各レーザスポットの位置関係を示している。

[0019] 図5においては、内周から外周に向かって情報を記録していく場合を示している。即ち、記録層メインスポット R_MainLS よりも内周方向（図5において左方向）は、記録済みのマーク列が存在することになる。記録層上に形成されたマーク列を、本明細書では以下、記録層トラックと称する。

[0020] 記録中は、記録層サブスポット R_SubLS を用いてトラッキング制御をかけながら、記録層メインスポット R_MainLS にて情報の記録を行う。 R_MainLS 、 R_SubLS の半径方向の距離は、サーボ層のトラックピッチ Tp に略等しいため、図5に示すように記録層メインスポット R_MainLS で内周から外周に向かって情報を記録している際、記録中のトラックに隣接する記録層トラック上に記録層サブスポット R_SubLS を照射することで、 Tp だけ外周側の位置に記録層メインスポット R_MainLS の位置が制御され、情報が記録される。このとき、記録層サブスポット R_SubLS が照射される記録層トラックのことを、以下、隣接記録層トラックと称する。また本明細書においては、図5に示したように、ディスク面に垂直な方向をフォーカス方向、ディスク半径方向を半径方向、ディスク面に平行な面内において半径方向に垂直な方向を接線方向と、それぞれ称することにする。

[0021] 本光ディスク装置 101 は、光ピックアップ 103 と、サーボ制御に用いる各種エラー信号を生成するサーボエラー信号生成回路 104 と、信号処理回路 105 と、信号処理回路 106 と、光ディスク 102 を回転するためのスピンドルモータ 107 と、スピンドル駆動回路 108 が生成する回転信号に応じてスピンドルモータ 107 を駆動すると共にスピンドルモータ 107 の回転速度に対応した周波数の FG 信号を生成するスピンドル駆動回路 108 と、光ピックアップ 103 中に備えられたアクチュエータ 1312 をフォーカス方向及び半径方向に駆動するアクチュエータ駆動回路 109 と、サーボ層レーザスポット S__LS がフォーカス方向及び半径方向に移動するように、光ピックアップ 103 中に備えられたリレーレンズ 1321 を駆動するリレーレンズ駆動回路 110 と、光ピックアップ 103 中に備えられた球面収差補正素子 1309 を駆動するための収差補正素子駆動回路 111 と、光ピックアップ 103 を光ディスク 102 の半径方向に移動するスライダモータ 112 と、スライダモータ 112 を駆動するスライダ駆動回路 113 を備えている。

[0022] 次に、本実施例におけるサーボエラー信号生成回路 104 の構成について、図 2 を用いて説明する。サーボエラー信号生成回路 104 は、記録層トラックと記録層サブスポット R__SubLS の位置のずれ量を示す記録層 Sub トラッキングエラー信号 R__SubTE を生成する記録層 Sub トラッキングエラー信号生成回路 1401 と、記録層トラックと記録層メインスポット R__MainLS の位置のずれ量を示す記録層 Main トラッキングエラー信号 R__MainTE を生成する記録層 Main トラッキングエラー信号生成回路 1402 と、光ディスク 102 のサーボ層トラックとサーボ層レーザスポット S__LS との位置ずれ量を示すサーボ層トラッキングエラー信号 S__TE を生成するサーボ層トラッキングエラー信号生成回路 1403 と、光ディスク 102 の記録層とレーザスポット R__MainLS の焦点位置とのずれ量を示す記録層フォーカスエラー信号 R__FE を生成する記録層フォーカスエラー信号生成回路 1404 と、光ディスク 102 のサーボ層とレー

ガスポート S__L S の焦点位置とのずれ量を示すサーボ層フォーカスエラー信号 S__F E を生成するサーボ層フォーカスエラー信号生成回路 1405 を備えている。各エラー信号は、電位 V r e f を基準として出力される。

[0023] 次に、本実施例における信号処理回路 105 の構成について、図 3 を用いて説明する。信号処理回路 105 は光ディスク装置の各種の信号処理を行う回路であり、電位 V r e f を基準として動作する。信号処理回路 105 は、システム制御回路 1501 と、

R__F E 信号に応じて対物レンズ 1311 をフォーカス方向に駆動するための信号を生成する記録層フォーカス制御回路 1502 と、R__F O N 信号に基づいて記録層フォーカス制御回路 1502 の出力を切り替えるスイッチ 1503 と、対物レンズ 1311 をフォーカス方向に駆動するための電圧を生成する記録層フォーカス駆動電圧生成回路 1504 と、スイッチ 1503 の出力信号と記録層フォーカス駆動電圧生成回路 1504 の出力信号を加算して R__F O D 信号として出力する加算器 1505 と、

S__F E 信号に応じてリレーレンズ 1321 をフォーカス方向に駆動するための信号を生成するサーボ層フォーカス制御回路 1506 と、S__F O N 信号に基づいてサーボ層フォーカス制御回路 1506 の出力を切り替えるスイッチ 1507 と、リレーレンズ 1321 をフォーカス方向に駆動するための電圧を生成するサーボ層フォーカス駆動電圧生成回路 1508 と、スイッチ 1507 の出力信号とサーボ層フォーカス駆動電圧生成回路 1508 の出力信号を加算して S__F O D 信号として出力する加算器 1509 と、

S__T E 信号に応じてリレーレンズ 1321 もしくは対物レンズ 1311 を半径方向に駆動するための信号を生成するサーボ層トラッキング制御回路 1510 と、S__T O N 信号に基づいてサーボ層トラッキング制御回路 1510 の出力を切り替えて S__T R D 信号として出力するスイッチ 1511 と、R L__T S E L 信号に基づいて S__T R D 信号の出力を切り替えるセレクト 1512 と、

R__T E S E L 信号に基づき R__S u b 信号または R__M a i n 信号のい

れかを選択してR__TE信号として出力するセクタ1513と、R__TpAdj信号を出力する記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514と、セクタ1513の出力信号と記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514の出力信号を加算して出力する加算器1515と、加算器1515の出力信号に応じて対物レンズ1311を半径方向に駆動するための信号を生成する記録層トラッキング制御回路1516と、R__TON信号に基づいて記録層トラッキング制御回路1516の出力を切り替えてR__TRD信号として出力するスイッチ1517と、OL__TSEL信号に基づきR__TRD信号またはS__TRD信号のいずれかを選択して出力するセクタ1518と、対物レンズ1311を半径方向に駆動するための電圧を生成するトラッキング駆動電圧生成回路1519と、セクタ1518の出力信号とトラッキング駆動電圧生成回路1519の出力信号を加算してOL__TRD信号として信号として出力する加算器1520と、R__Main信号をモニタする記録層MainTE信号モニタ回路1523と、スライダモータ112を移動させるための信号を生成するスライダ制御回路1521と、スピンドルモータ107を回転させるための回転信号を生成するスピンドル制御回路1522を備えている。

[0024] 光ピックアップ103はサーボ層にサーボ制御を行うとともに、ディスク上の位置に対応したアドレス及びディスク固有の情報を再生するためのサーボ層光学系と、サーボ層からの距離が異なる複数の記録層にデータを記録・再生するための記録層光学系で構成されている。

[0025] まず、記録層光学系の動作について説明する。レーザパワー制御回路1301は、システム制御回路1501によって制御されており、レーザダイオード1302を駆動する電流を出力する。この駆動電流は、レーザノイズを抑制するために数百MHzの高周波重畳が印加されている。レーザダイオード1302は、駆動電流に応じた波形で例えば波長405nmのレーザ光R__LBを出射する。出射されたレーザ光はコリメータレンズ1303にて平行光となり、ビームスプリッタ1304で一部が反射し、集光レンズ130

5によってパワーモニタ1306に集光する。パワーモニタ1306は、レーザ光の強度に応じた電流または電圧をR__PM信号としてシステム制御回路1501にフィードバックする。これによって光ディスク102の記録層に集光するレーザ光R__LBの強度が、たとえば2mWなど所望の値に保持される。一方、ビームスプリッタ1304を透過したレーザ光R__LBは偏光ビームスプリッタ1307にて反射し、収差補正素子駆動回路111にて駆動される球面収差補正素子1309によって収束・発散が制御され、ダイクロイックミラー1308を透過する。ダイクロイックミラー1308は特定の波長の光を反射し、その他の波長の光を透過する光学素子である。ここでは波長405nmの光を透過し、650nmの光を反射するものとする。ダイクロイックミラー1308を透過したレーザ光R__LBは、1/4波長板1310にて円偏光となり、対物レンズ1311によって光ディスク102の記録層にレーザスポットR__MainLSとして集光する。更に図4で説明したように、記録層メインスポットR__MainLSから半径方向にサーボ層のトラックピッチTpだけ離れた位置に、記録層サブスポットR__SubLSとしても集光する。

[0026] ここで、球面収差補正素子1309はシステム制御回路1501から収差補正素子駆動回路111を介してグルーブレスディスクの記録層に応じた所定の位置となるように制御が行われる。光ディスク102によって反射したレーザ光R__LBは、光ディスク102に記録された情報に応じて強度が変調される。1/4波長板1310にて直線偏光となり、ダイクロイックミラー1308を経て、偏光ビームスプリッタ1307および球面収差補正素子1309を透過する。透過したレーザ光R__LBは、集光レンズ1313によってディテクタ1314及びディテクタ1324に集光する。

[0027] ディテクタ1314及びディテクタ1324はレーザ光R__LBの強度を検出し、これに応じた信号を出力する。このとき、ディテクタ1314は、記録層メインスポットR__MainLSにおいて反射した光の強度を検出し、ディテクタ1324は、記録層サブスポットR__SubLSにおいて反射

した光の強度を検出する。

[0028] ディテクタ 1314 の出力信号はサーボエラー信号生成回路 104 及び再生信号生成回路 106 へ、またディテクタ 1324 の出力信号はサーボエラー信号生成回路 104 へ出力される。

[0029] サーボエラー信号生成回路 104 において、記録層フォーカスエラー信号生成回路 1404 は、ディテクタ 1314 から出力された信号から、光ディスク 102 の記録層とレーザスポット R__MainLS の焦点位置とのずれ量を示す記録層フォーカスエラー信号 R__FE を生成する。またディテクタ 1314 から出力された信号は記録層 Main トラッキングエラー信号生成回路 1402 にも入力され、記録層トラックと記録層メインスポット R__MainLS の位置のずれ量を示す記録層 Main トラッキングエラー信号 R__MainTE を生成する。更に、ディテクタ 1324 から出力された信号は記録層 Sub トラッキングエラー信号生成回路 1401 に入力され、記録層トラックと記録層サブスポット R__SubLS の位置のずれ量を示す記録層 Sub トラッキングエラー信号 R__SubTE を生成する。

[0030] サーボエラー信号生成回路 104 で生成されたエラー信号は信号処理回路 105 に入力され、記録層に対するフォーカス制御、トラッキング制御が行われる。

[0031] 記録層フォーカス制御回路 1502 は、システム制御回路 1501 からの指令信号により、記録層フォーカスエラー信号 R__FE に対してゲインと位相の補償を行い、記録層に対するフォーカス制御を行うための駆動信号を出力する。記録層フォーカス制御回路 1502 から出力された駆動信号は、スイッチ 1503、加算器 1505 を介してアクチュエータ駆動回路 109 に入力される。

[0032] スイッチ 1503 はシステム制御回路 1501 の出力する R__FON 信号に基づき、記録層フォーカス制御回路 1502 の出力信号もしくは基準電位 Vref を選択して出力する。R__FON 信号として High レベルが入力されると、スイッチ 1503 は端子 a を選択して、記録層フォーカス制御回

路 1502 の出力信号が加算器 1505 を介してアクチュエータ駆動回路 109 に出力される。一方で R__FON 信号として Low レベルが入力されると、スイッチ 1503 は端子 b を選択し、基準電位 Vref を出力する。

[0033] この結果、R__FON 信号は記録層に対するフォーカス制御のオン・オフを指示する信号となる。またスイッチ 1503 は、記録層に対するフォーカス制御のオン、オフを切り替えるスイッチとして機能する。R__FON 信号が Low から High に切り替わることで記録層に対するフォーカス制御がオンされることになり、この動作はフォーカス引き込み動作と呼ばれる。

[0034] 記録層フォーカス駆動電圧生成回路 1504 は、システム制御回路 1501 からの指令信号により、所定の電圧を出力する。記録層フォーカス駆動電圧生成回路 1504 は例えば、フォーカススweep動作におけるスweep電圧や、フォーカスジャンプ時のジャンプ電圧を出力する。記録層フォーカス駆動電圧生成回路 1504 は例えば、一般的な CPU を用いることができる。

[0035] 加算器 1505 は、スイッチ 1503 の出力信号と記録層フォーカス駆動電圧生成回路 1504 の出力信号を加算し、記録層フォーカス駆動信号 R__FOD としてアクチュエータ駆動回路 109 に出力する。

[0036] アクチュエータ駆動回路 109 は、記録層フォーカス駆動信号 R__FOD に従って対物レンズ 1311 と一体で動作するように構成されたアクチュエータ 1312 をディスク面に垂直な方向に駆動する。アクチュエータ駆動回路 109 は記録層フォーカス駆動信号 R__FOD に応じてアクチュエータ 1312 を駆動することでフォーカス方向に対物レンズ 1311 の位置を変位させ、レーザ光 R__LB が記録層に合焦するように記録層フォーカスサーボ制御を行う。本明細書では、この制御のことを記録層フォーカス制御と呼ぶ。

[0037] 記録層トラッキング制御回路 1516 は、システム制御回路 1501 からの指令信号により、記録層トラッキングエラー信号 R__TE に対してゲインと位相の補償を行い、記録層に対するトラッキング制御を行うための駆動信

号を出力する。記録層トラッキング制御回路1516から出力された駆動信号は、スイッチ1517、セクタ1518、加算器1520を介してアクチュエータ駆動回路109に入力される。

[0038] ここで、記録層トラッキング制御回路1516に入力される記録層トラッキングエラー信号R__TEは、R__Sub信号またはR__Main信号のいずれかであり、システム制御回路1501からのR__TESEL信号に基づき、セクタ1513において信号選択が行われる。R__TESEL信号としてHighレベルが入力されると、セクタ1513は端子gを選択してR__Sub信号を出力し、R__TESEL信号としてLowレベルが入力されると、セクタ1513は端子hを選択してR__Main信号を出力する。

[0039] 更に、セクタ1513で選択された記録層トラッキングエラー信号R__TEは、加算器1515にて記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514の出力する信号R__TpAdjと加算された後、記録層トラッキング制御回路1516に入力される。記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514は、R__TpAdj信号として所定の電圧を出力する。以下、R__TpAdj信号の電圧をV__TpAdjで表す。

[0040] スイッチ1517はシステム制御回路1501の出力するR__TON信号に基づき、記録層トラッキング制御回路1516の出力信号もしくは基準電位Vrefを選択して、記録層トラッキング駆動信号R__TRDとして出力する。R__TON信号としてHighレベルが入力されると、スイッチ1517は端子iを選択して、記録層トラッキング制御回路1516の出力信号がアクチュエータ駆動回路109に出力される。一方でR__TON信号としてLowレベルが入力されると、スイッチ1517は端子jを選択し、基準電位Vrefを出力する。

[0041] この結果、R__TON信号は記録層に対するトラッキング制御のオン・オフを指示する信号となる。またスイッチ1517は、記録層に対するトラッキング制御のオン、オフを切り替えるスイッチとして機能する。R__TON

信号がLowからHighに切り替わることで記録層に対するトラッキング制御がオンされることになり、この動作はトラック引き込み動作と呼ばれる。

[0042] スイッチ1517から出力される記録層トラッキング駆動信号R__TRDは、セクタ1518に入力される。セクタ1518においては、システム制御回路1501の出力するOL__TSEL信号に基づき、R__TRD信号もしくは後述するS__TRD信号のいずれかを選択して出力する。ここでは記録層光学系について説明しているため、セクタ1518ではR__TRD信号が出力されるものとして説明する。

[0043] トラッキング駆動電圧生成回路1519は、システム制御回路1501からの指令信号により、所定の電圧を出力する。トラッキング駆動電圧生成回路1519は例えば、トラックジャンプ時のジャンプ電圧を出力する。またトラッキング駆動電圧生成回路1519にはスピンドル駆動回路108の出力するFG信号も入力されており、FG信号を用いて光ディスク101の回転に同期してトラックジャンプ時のジャンプ電圧を出力することで、光ディスク101の同一のトラックを追従し続ける動作を行うこともできる。トラッキング駆動電圧生成回路1519は例えば、一般的なCPUを用いることができる。

[0044] 加算器1520は、セクタ1518の出力信号とトラッキング駆動電圧生成回路1519の出力信号を加算し、対物レンズ駆動トラッキング駆動信号OL__TRDとしてアクチュエータ駆動回路109に出力する。

[0045] アクチュエータ駆動回路109は、対物レンズ駆動トラッキング駆動信号OL__TRDに従ってアクチュエータ1312を半径方向に駆動することで、対物レンズ1311の位置を変位させ、記録層トラック上、もしくはサーボ層トラック上にレーザスポットが照射されるようにトラッキング制御を行う。このように、本実施例におけるアクチュエータ駆動回路109は、フォーカス方向に駆動する回路とトラッキング方向に駆動する回路を包含したものである。

[0046] 以上で説明したように、本実施例の光ディスク装置101における記録層に対するトラッキング制御は、セクタ1513でのR__TE信号の選択状態により、2種類存在する。R__TE信号としてR__SubTEを用いる場合の制御を、以下では記録層SubSpotトラッキング制御と呼ぶ。これに対し、R__TE信号としてR__MainTEを用いる場合の制御を、以下では記録層MainSpotトラッキング制御と呼ぶ。

[0047] 次に、サーボ層光学系について説明する。記録層光学系と同様に、レーザパワー制御回路1301はシステム制御回路1501によって制御されており、レーザダイオード1315を駆動する電流を出力する。レーザダイオード1315は例えば波長650nmのレーザ光S__LBを出射する。レーザ光S__LBの一部は、コリメータレンズ1316、ビームスプリッタ1317、集光レンズ1318を経て、パワーモニタ1319にてパワーがモニタされる。モニタしたパワーをS__PM信号としてシステム制御回路1501にフィードバックすることで、光ディスク102のサーボ層に集光するレーザ光S__LBの強度が、たとえば3mWなど所望のパワーに保持される。ビームスプリッタ1317を透過したレーザ光S__LBは、偏光ビームスプリッタ1320を透過し、リレーレンズ1321にて収束・発散の制御が行われる。リレーレンズ1321を経たレーザ光S__LBは、ダイクロイックミラー1308にて反射し、1/4波長板1310を経て、対物レンズ1311により光ディスク102のサーボ層にレーザスポットS__LSとして集光する。光ディスク102にて反射したレーザ光S__LBを偏光ビームスプリッタ1320にて反射し、集光レンズ1322にてディテクタ1323に集光する。

[0048] ディテクタ1323ではレーザ光の強度を検出し、これに応じた信号を信号処理回路106に出力する。信号処理回路106は、ディテクタ1323から出力されるサーボ層にウォブルして形成されたトラックに対応した信号により光ディスク102の回転を制御するための同期信号、記録或いは再生を行う際の基準となるクロック信号を生成するとともに、レーザスポットS

__LSが追従しているディスク上の位置に対応したアドレスを再生してシステム制御回路1501に出力する。

[0049] サーボエラー信号生成回路104において、サーボ層フォーカスエラー信号生成回路1404は、ディテクタ1323から出力された信号から、光ディスク102のサーボ層とレーザスポットS__LSの焦点位置とのずれ量を示すサーボ層フォーカスエラー信号S__FEを生成する。またディテクタ1323から出力された信号はサーボ層トラッキングエラー信号生成回路1402にも入力され、サーボ層トラックとレーザスポットS__LSの位置のずれ量を示すサーボ層トラッキングエラー信号S__TEを生成する。

[0050] サーボエラー信号生成回路104で生成されたエラー信号は信号処理回路105に入力され、サーボ層に対するフォーカス制御、トラッキング制御が行われる。

[0051] サーボ層フォーカス制御回路1506は、システム制御回路1501からの指令信号により、サーボ層フォーカスエラー信号S__FEに対してゲインと位相の補償を行い、サーボ層に対するフォーカス制御を行うための駆動信号を出力する。サーボ層フォーカス制御回路1506から出力された駆動信号は、スイッチ1507、加算器1509を介してリレーレンズ駆動回路110に入力される。

[0052] スイッチ1507はシステム制御回路1501の出力するS__FON信号に基づき、サーボ層フォーカス制御回路1506の出力信号もしくは基準電位Vrefを選択して出力する。S__FON信号としてHighレベルが入力されると、スイッチ1507は端子cを選択して、サーボ層フォーカス制御回路1506の出力信号が加算器1509を介してリレーレンズ駆動回路110に出力される。一方でS__FON信号としてLowレベルが入力されると、スイッチ1507は端子dを選択し、基準電位Vrefを出力する。

[0053] この結果、S__FON信号はサーボ層に対するフォーカス制御のオン・オフを指示する信号となる。またスイッチ1507は、サーボ層に対するフォーカス制御のオン、オフを切り替えるスイッチとして機能する。S__FON

信号がLowからHighに切り替わることでサーボ層に対するフォーカス制御がオンされることになり、この動作はフォーカス引き込み動作と呼ばれる。

- [0054] サーボ層フォーカス駆動電圧生成回路1508は、システム制御回路1501からの指令信号により、所定の電圧を出力する。サーボ層フォーカス駆動電圧生成回路1508は例えば、フォーカススweep動作におけるスweep電圧や、フォーカスジャンプ時のジャンプ電圧を出力する。サーボ層フォーカス駆動電圧生成回路1508は例えば、一般的なCPUを用いることができる。
- [0055] 加算器1509は、スイッチ1507の出力信号とサーボ層フォーカス駆動電圧生成回路1508の出力信号を加算し、サーボ層フォーカス駆動信号S__FODとしてリレーレンズ駆動回路110に出力する。
- [0056] リレーレンズ駆動回路110は、サーボ層フォーカス駆動信号S__FODに従ってリレーレンズ1321を駆動することで、レーザ光S__LBの焦点位置をフォーカス方向に変位させ、レーザ光S__LBがサーボ層に合焦するようにフォーカス制御を行う。本明細書では、この制御のことをサーボ層フォーカス制御と呼ぶ。
- [0057] サーボ層トラッキング制御回路1510は、システム制御回路1501からの指令信号により、サーボ層トラッキングエラー信号S__TEに対してゲインと位相の補償を行い、記録層に対するトラッキング制御を行うための駆動信号を出力する。サーボ層トラッキング制御回路1510から出力された駆動信号は、スイッチ1511、セクタ1518、加算器1520を介してアクチュエータ駆動回路109に入力され、同時にスイッチ1511、セクタ1517を介してリレーレンズ駆動回路110に入力される。
- [0058] スwitch1511はシステム制御回路1501の出力するS__TON信号に基づき、サーボ層トラッキング制御回路1510の出力信号もしくは基準電位Vrefを選択して、サーボ層トラッキング駆動信号S__TRDとして出力する。S__TON信号としてHighレベルが入力されると、スイッチ

1 5 1 1 は端子 i を選択して、サーボ層トラッキング制御回路 1 5 1 0 の出力信号が出力される。一方で S __ T O N 信号として L o w レベルが入力されると、スイッチ 1 5 1 1 は端子 j を選択し、基準電位 V r e f を出力する。

[0059] この結果、S __ T O N 信号はサーボ層に対するトラッキング制御のオン・オフを指示する信号となる。またスイッチ 1 5 1 1 は、サーボ層に対するトラッキング制御のオン、オフを切り替えるスイッチとして機能する。S __ T O N 信号が L o w から H i g h に切り替わることでサーボ層に対するトラッキング制御がオンされることになり、この動作はトラック引き込み動作と呼ばれる。

[0060] スイッチ 1 5 1 1 から出力されるサーボ層トラッキング駆動信号 S __ T R D は、セクタ 1 5 1 8 及びセクタ 1 5 1 2 に入力される。

[0061] セクタ 1 5 1 8 においては、システム制御回路 1 5 0 1 の出力する O L __ T S E L 信号に基づき、R __ T R D 信号もしくは S __ T R D 信号のいずれかを選択して対物レンズ駆動トラッキング駆動信号 O L __ T R D として出力する。O L __ T S E L 信号として H i g h レベルが入力されると、セクタ 1 5 1 8 は端子 k を選択して R __ T R D 信号を出力し、O L __ T S E L 信号として L o w レベルが入力されると、セクタ 1 5 1 8 は端子 l を選択して S __ T R D 信号を出力する。

[0062] またセクタ 1 5 1 2 においては、システム制御回路 1 5 0 1 の出力する R L __ T S E L 信号に基づき、S __ T R D 信号もしくは基準電位 V r e f のいずれかを選択してリレーレンズ駆動トラッキング駆動信号 R L __ T R D として出力する。R L __ T S E L 信号として H i g h レベルが入力されると、セクタ 1 5 1 2 は端子 g を選択して S __ T R D 信号を出力し、R L __ T S E L 信号として L o w レベルが入力されると、セクタ 1 5 1 2 は端子 h を選択して基準電位 V r e f を出力する。

[0063] リレーレンズ駆動回路 1 1 0 は、トラッキング駆動信号 R L __ T R D に従ってリレーレンズ 1 3 2 1 を駆動することで、レーザ光 S __ L B の焦点位置を半径方向に変位させ、サーボ層トラック上にレーザスポットが照射される

ようにトラッキング制御を行う。このように、本実施例におけるリレーレンズ駆動回路 110 は、レーザ光 S__LB の焦点位置をフォーカス方向に駆動する回路とトラッキング方向に駆動する回路を包含したものである。

[0064] このように、サーボ層トラッキング駆動信号 S__TRD は、RL__TSEL 信号及び OL__TSEL 信号により、アクチュエータ駆動回路 109 もしくはリレーレンズ駆動回路 110 へと入力される。また、両方へ同時に入力されることはないものとする。言い換えると、本実施例の光ディスク装置 101 におけるサーボ層に対するトラッキング制御は、アクチュエータ 1312 を駆動する回路構成と、リレーレンズ 1321 を駆動する回路構成とを切り替えることができる。

[0065] サーボ層に対するトラッキング制御に関して、アクチュエータ 1312 を駆動して行う場合の制御を、以下では対物レンズ駆動サーボ層トラッキング制御と呼ぶ。これに対しリレーレンズ 1321 を駆動して行う場合の制御を、以下ではリレーレンズ駆動サーボ層トラッキング制御と呼ぶ。アクチュエータ 1312 を駆動して行う場合の制御を、以下ではリレーレンズ駆動サーボ層トラッキング制御と呼ぶ。

[0066] 続いて、記録層とサーボ層で共通な部分について説明する。

[0067] スライド制御回路 1521 では、システム制御回路 1501 からの指令信号により、セクタ 1518 の出力信号の平均値に基づいてスライドモータ 112 を駆動するスライド駆動信号 SLD を出力する。この SLD 信号に従ってスライド駆動回路 113 によりスライドモータ 112 を駆動し、アクチュエータ 1312 がディスク半径方向可動範囲の中心位置近傍で動作するように光ピックアップ 103 をディスク半径方向に移送する。

[0068] 次に、信号処理回路 106 の働きについて説明する。記録層にデータを記録する場合は、サーボ層トラックをレーザスポット S__MainLS が追従するようにトラッキングサーボ制御が行われる。この結果、ディテクタ 1323 からサーボ層からの再生信号が出力されて、信号処理回路 106 に入力される。また、ホスト 114 から入力された記録層に記録するデータ及びデ

ータを記録するディスク上の位置に対応したアドレス情報がシステム制御回路 1501 から信号処理回路 106 に出力される。信号処理回路 106 では入力されたデータ及びアドレス情報をサーボ層から再生された基準クロック信号に基づいて所定の方式で変調し、レーザパワー制御回路 1301 に出力する。レーザパワー制御回路 1301 は信号処理回路 106 の出力に応じた駆動電流をレーザダイオード 1302 に出力し、レーザダイオード 1302 が対応した強度でレーザ光 R__LB を出射することで光ディスク 102 の記録層に記録が行われる。これにより、ガイド層に形成されたトラックに追従しながら記録層に記録を行うため、ガイド層のトラックのスパイラルと同じ軌跡で記録層に情報の記録が行われる。例えばガイド層のトラックが内周から外周に向かってスパイラル状に形成されていると、記録層により記録される軌跡は全ての層が同じように内周から外周に向かってスパイラル状に形成される。

[0069] また、記録層に記録された情報を再生する場合には、記録層に記録された情報の軌跡からなるトラックをレーザスポット R__MainLS が追従するようにトラッキングサーボ制御が行われる。この結果、ディテクタ 1314 から記録層からの再生信号が出力されて、信号処理回路 106 に入力される。信号処理回路 106 では入力された再生信号から光ディスク 102 の回転を制御するための同期信号、再生を行う際の基準となるクロック信号を生成する。また、信号処理回路 106 は再生信号に対して増幅、等化、復号などの処理を行い、復号したデータ及びデータのディスク上の位置に対応したアドレス情報をシステム制御回路 1501 に出力する。システム制御回路 1501 は再生したデータをホスト 114 に出力する。

[0070] 信号処理回路 106 から出力される同期信号とスピンドル駆動手段 108 から出力される FG 信号はスピンドル制御回路 1522 に入力される。スピンドル制御回路 1522 ではシステム制御回路 1501 からの指令信号により、光ディスク 102 を角速度一定で回転させる場合にはスピンドルモータ 107 の回転速度に対応した周波数の FG 信号に基づいたスピンドル駆動信

号SPDを出力し、光ディスク102を線速度一定で回転させる場合にはサーボ層もしくは記録層から再生された同期信号に基づいたスピンドル駆動信号SPDを出力する。スピンドル駆動回路108ではSPD信号に応じてスピンドルモータ107を駆動することで光ディスクの回転数が所定の値となるようにスピンドル制御が行われる。

[0071] 図6に本実施例の光ディスク装置101に光ディスク102が挿入された時のセットアップ処理のフローチャートを示す。

[0072] 光ディスク装置101に光ディスク102が挿入されると、セットアップ処理が開始される（ステップS601）。セットアップ処理において光ディスク装置はまず、ディスク認識処理を行う（ステップS602）。ディスク認識処理においては、ディスクの有無の確認やディスク種別を確認を行う。

[0073] この動作は例えば、システム制御回路1301がレーザパワー制御回路1301に指示していずれかのレーザダイオードを発光させ、同時に、システム制御回路1301が記録層フォーカス駆動電圧生成回路1504に指示して対物レンズ1311をディスク面に垂直な方向に駆動することで実現できる。光ディスク101にレーザ光を照射された結果、いずれかのディテクタによって反射光が検出され、検出された信号を用いて認識を行うことができる。

[0074] 次に光ディスク装置は、収差補正素子駆動処理を行う（ステップS603）。これは後述するフォーカス引き込み処理のための準備であり、所定の収差補正量になるように収差補正素子1309を駆動する。

[0075] 次に光ディスク装置は、リレーレンズ駆動処理を行う（ステップS604）。これは後述するフォーカス引き込み処理のための準備であり、リレーレンズの位置が所定の位置になるようにリレーレンズ1321を駆動する。

[0076] ステップS604の後、光ディスク101の記録層に対してフォーカス引き込み処理を行う（ステップS605）。この処理では、システム制御回路1301は記録層フォーカス駆動電圧生成回路1504に指示して所定のパターンの電圧を出力すると共に、R__FON信号をLowレベルからHigh

hレベルに変更する。記録層フォーカス駆動電圧生成回路1504により対物レンズ1311と一体で動作するように構成されたアクチュエータ1312がディスク面に垂直な方向に駆動され、R__FON信号のレベル変更によりスイッチ1311が切り替わって記録層フォーカス制御がオンされる。

[0077] ステップS605の後、光ディスク101のサーボ層に対してフォーカス引き込み処理を行う（ステップS606）。この処理では、システム制御回路1301はサーボ層フォーカス駆動電圧生成回路1508に指示して所定のパターンの電圧を出力すると共に、S__FON信号をLowレベルからHighレベルに変更する。サーボ層フォーカス駆動電圧生成回路1508によりリレーレンズ1311が駆動されてレーザ光S__LBの焦点位置をフォーカス方向に変位し、S__FON信号のレベル変更によりスイッチ1311が切り替わってサーボ層フォーカス制御がオンされる。

[0078] 次に光ディスク装置は、光ディスク101の記録層トラックに対してトラック引き込み処理を行う（ステップS607）。この処理では、システム制御回路1301はトラッキング制御に関する制御信号を変更した上で、R__TON信号をLowレベルからHighレベルに変更する。これによりスイッチ1311が切り替わり、記録層トラッキング制御がオンされる。

[0079] 次に挿入された光ディスク101に対して、光ディスク装置内の各種パラメータを適正化するための調整処理を行う（ステップS608）。各種パラメータとは、たとえば記録層フォーカス制御回路1502や記録層トラッキング制御回路1516の内部に含まれる増幅器の増幅率を光ディスク101の反射率にあわせて調節することなどが挙げられる。

[0080] ステップS608を行った後、光ディスク101に記録された管理情報を読み出す、管理情報読み出し処理を行う（ステップS609）。

[0081] ステップS609が完了すると、セットアップ処理が終了する（ステップS610）。これにより、ホストからの指示を受けて情報の記録または再生を行うことが可能な状態となる。

[0082] なお調整処理S607のタイミングはこれに限るものではなく、一部の調

整処理を、フォーカス引き込み処理 S 6 0 5 の前、または管理情報読み出し処理 S 6 0 9 の後などに行ってもよい。

[0083] ここで、セットアップ処理が終了した状態の、光ディスク装置 1 0 1 のサーボ系の回路構成について説明する。図 8 から図 1 0 は、各種動作状態における光ディスク装置 1 0 1 のトラッキング制御系及びフォーカス制御系の状態を説明するための表である。各表において、動作状態の欄に記載されている名称については、後述する。N o 欄に示したように、本実施例における光ディスク装置 1 0 1 のサーボ系の回路構成は、動作状態によって 4 つのパターンが存在する。N o 欄で示した番号を用い、N o 1 の回路構成で動作する状態のことを状態 1 と称することにする。

[0084] 図 8 は、各種動作状態におけるトラッキング制御系及びフォーカス制御系の動作状態と、本明細書において定義した名称を示す表である。各動作状態に対して破線にて 2 段に分けて記載してあるのは、上段が記録層に対する制御、下段がサーボ層に対する制御を示している。また表中、「-」で記載してある部分は、制御を行わないことを示す。例えば状態 1 に関しては、記録層に対するフォーカス制御は行うが、記録層に対するトラッキング制御は行わないことを意味する。

[0085] 図 9 は、図 8 で示した制御系の回路構成を実現するためにシステム制御回路 1 5 0 1 が出力する制御信号の値を示したものである。表中、「N o C a r e」と記載してある部分は、H i g h レベルであっても L o w レベルであってもよいことを示す。

[0086] また図 1 0 は、図 9 で示した制御信号の結果、対物レンズ及びリレーレンズのフォーカス駆動及びトラッキング駆動がどの駆動信号を用いて行われるかを示している。なお、対物レンズをトラッキング方向に駆動する記録層トラッキング制御に関しては、駆動信号の名称が R __ T R D 信号であったとしても、その前段にあるセクタ 1 5 1 3 における記録層トラッキングエラー信号 R __ T E の選択状態も重要である。そこで、対物レンズトラッキング駆動が R __ T R D 信号である場合には、R __ T E 信号として R __ S u b T E 信

号、R__M a i n T E 信号のいずれを選択しているかについても示している。

[0087] セットアップ処理が終了した状態のサーボ系の回路構成は、図8乃至図10における状態4に相当する。即ち図8に示すように、フォーカス制御に関しては記録層、サーボ層共に制御を行い、トラッキング制御に関しては記録層についてのみ制御を行う。また、その制御は記録層M a i n S p o t トラッキング制御である。

[0088] 図9に示すようにR__F O N 信号、S__F O N 信号は共にH i g h であるため、図10に示すように対物レンズはR__F O D 信号により、またリレーレンズはS__F O D 信号により、フォーカス駆動される。

[0089] またトラッキング制御に関してはまず、図9に示すようにR L__T D E L 信号がL o w であることから、図10に示すようにリレーレンズのトラッキング駆動は行われない。またO L__T S E L 信号がH i g h でR__T O N 信号がH i g h であることから、図10に示すように対物レンズのトラッキング駆動はR__T R D 信号によって行われる。更にこの時のR__T E S E K 信号はL o w であるため、R__T E 信号としてはR__M a i n T E 信号が選択されている。即ち、図8に示すように記録層M a i n S p o t トラッキング制御が行われる。

[0090] 続いて図7に、ホスト114から情報の記録を指示された場合の本実施例の光ディスク装置101の記録処理のフローチャートを示す。

[0091] ホスト114から情報の記録を指示されると、光ディスク装置101は記録処理を開始する（ステップS701）。記録処理において光ディスク装置101はまず、現在挿入されている光ディスクにとって、本記録処理による記録が初回の記録であるかどうかの確認を行う（ステップS702）。これは例えば、図6で示したセットアップ処理におけるステップS609の管理情報読み出し処理によって読み出された情報から判別することができる。または、実際にステップS702においてシーク動作を行い、管理情報等を読み出しに行ってもよい。

- [0092] 現在挿入されている光ディスクにとって、本記録処理による記録が初回記録であった場合（ステップS702でYesの場合）、光ディスク装置101は対物レンズ駆動サーボ層トラッキング制御を開始する（ステップS703）。この処理においては、図8乃至図10における動作状態を、状態4から状態1に切り替えることに相当する。
- [0093] 状態1は図8に示すように、フォーカス制御に関しては記録層、サーボ層共に制御を行い、トラッキング制御に関してはサーボ層についてのみ制御を行う。また、その制御は対物レンズ駆動サーボ層トラッキング制御である。
- [0094] 図9に示すようにR__FON信号、S__FON信号は共にHighであるため、図10に示すように対物レンズはR__FOD信号により、またリレーレンズはS__FOD信号により、フォーカス駆動される。
- [0095] またトラッキング制御に関してはまず、図9に示すようにRL__TDEL信号がLowであることから、図10に示すようにリレーレンズのトラッキング駆動は行われない。またOL__TSEL信号がLowでS__TON信号がHighであることから、図10に示すように対物レンズのトラッキング駆動はS__TRD信号によって行われる。即ち、図8に示すように対物レンズ駆動サーボ層トラッキング制御が行われる。
- [0096] ステップS703において状態4から状態1に切り替えることは、例えばまずS__TON信号及びR__TON信号をLowレベルにしてS__TRD信号及びT__TRD信号を基準電位Vrefとし、その後にOL__TSEL信号をHighレベルからLowレベルに切り替えて回路を変更し、その後にS__TRD信号をHighにしてサーボ層に対しトラック引き込みを行うことで実現できる。このように本実施例のトラッキング制御系の回路変更は、トラッキング制御のオン・オフを指示する信号であるS__TON信号及びR__TON信号を共にLowレベルにした後、回路を切り替える信号であるOL__TSEL及びRL__TSEL及びR__TESELを必要に応じて切り替え、その後にS__TON信号及びR__TON信号を必要に応じてHighレベルに変更して所望の層に対してトラック引き込みを行うことで実現できる

。

- [0097] ステップS 7 0 3の後、光ディスク装置1 0 1はシステム制御回路1 5 0 1からスライダ制御回路1 5 2 1に対して指令を出し、光ピックアップ1 0 3が所定の半径に来るように、スライダモータ1 1 2を駆動させる（ステップS 7 0 4）。本実施例においては、所定の半径とは、光ディスク1 0 2の最内周の半径であるとする。
- [0098] 続いて光ディスク装置1 0 1は、ホスト1 1 4から記録を指示された情報の一部を記録する。この時、ディスクの2回転以上は記録を行う（ステップS 7 0 5）。この動作を、以下、初回記録と呼ぶ。
- [0099] ステップS 7 0 5にてディスクの2回転以上の情報を記録した後、光ディスク装置1 0 1は初回記録を停止する（ステップS 7 0 6）。
- [0100] ステップS 7 0 6の後、光ディスク装置1 0 1は対物レンズ駆動サーボ層トラッキング制御を終了する（ステップS 7 0 7）。これはS__TON信号をLowレベルにすることで実現できる。ステップS 7 0 7の後、ステップS 7 0 2に戻る。
- [0101] 現在挿入されている光ディスクにとって、本記録処理による記録が初回記録でなかった場合（ステップS 7 0 2でN oの場合）、ディスク装置1 0 1はシステム制御回路1 5 0 1からスライダ制御回路1 5 2 1に対して指令を出し、光ピックアップ1 0 3が所定の半径に来るように、スライダモータ1 1 2を駆動させる（ステップS 7 0 8）。ここで所定の半径とは、ステップS 7 0 4と共通の半径であり、光ディスク1 0 2の最内周の半径である。
- [0102] なお、ステップS 7 0 2でN oとなる場合は、ホスト1 1 4から情報の記録を指示された時点で挿入されている光ディスクが過去に情報が記録されたことがあった場合か、もしくはホスト1 1 4から情報の記録を指示された時点で挿入されている光ディスクが過去に一度も情報が記録されたことがなく、ホスト1 1 4から情報の記録を指示された後にステップS 7 0 3以降の初回記録を経てステップS 7 0 2に戻った場合である。すなわち、ステップS 7 0 8以降の処理は、光ディスク1 0 2の最内周の半径位置が2トラック以

上に渡って記録された状態で行われることになる。

- [0103] ステップS 7 0 8の後、光ディスク装置1 0 1はステップS 7 0 9からステップS 7 1 6までのトラックピッチ調整を行う。トラックピッチ調整を行う領域は初回記録にて記録された領域であり、本実施例における初回記録はトラックピッチ調整を行うための記録部を作成するための処理と言うこともできる。ステップS 7 0 8の後、記録層S u b S p o tトラッキング制御を開始する（ステップS 7 0 9）。この処理においては、図8乃至図1 0における動作状態を、状態1から状態2に切り替えることに相当する。
- [0104] 続いて光ディスク装置1 0 1は、同じトラックを追従し続けるように、光ディスク1 0 1の回転に同期して1トラックジャンプを行う（ステップS 7 1 0）。
- [0105] ステップS 7 1 0の後、光ディスク装置1 0 1は記録層M a i n T E信号モニタ回路1 5 2 3でモニタしたR_M a i n T E信号の値を記憶する（ステップS 7 1 1）。続いて記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1 5 1 4に指示してR_T p A d j信号の電圧V_T p A d jを変更する（ステップS 7 1 2）。
- [0106] ステップS 7 1 2の後、記録層M a i n T E信号モニタ回路1 5 2 3でモニタしたR_M a i n T E信号の情報から、R_M a i n T E信号のレベルが基準電位V r e fを跨いで変化したかどうかを確認する。
- [0107] R_M a i n T E信号のレベルが基準電位V r e fを跨いで変化していない場合（ステップS 7 1 3でN oの場合）、ステップS 7 1 1に戻る。即ち、R_M a i n T E信号のレベルが基準電位V r e fを跨いで変化するまで、ステップS 7 1 1及びステップS 7 1 2を繰り返す動作となる。
- [0108] R_M a i n T E信号のレベルが基準電位V r e fを跨いで変化した場合（ステップS 7 1 3でY e sの場合）、ステップS 7 1 0で開始した光ディスク1 0 1の回転に同期して1トラックジャンプ動作を停止する（ステップS 7 1 4）。
- [0109] 続いて光ディスク装置1 0 1は、ステップS 7 1 2にて設定した電圧V__

T p A d j と、その時に記憶された R _ M a i n T E 信号の値から、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路 1 5 1 4 が出力する電圧 V _ T p A d j の最適値を算出する（ステップ S 7 1 5）。

[0110] ステップ S 7 1 5 の後、光ディスク装置 1 0 1 は記録層トラックピッチ調整電圧生成回路 1 5 1 4 に指示して、R _ T p A d j 信号の電圧 V _ T p A d j を最適値に変更する（ステップ S 7 1 6）。

[0111] ステップ S 7 1 6 にてトラックピッチ調整が完了した後、光ディスク装置 1 0 1 はリレーレンズ駆動サーボ層トラッキング制御を開始する（ステップ S 7 1 7）。この処理においては、図 8 乃至図 1 0 における動作状態を、状態 2 から状態 3 に切り替えることに相当する。

[0112] ステップ S 7 1 7 にてリレーレンズ駆動サーボ層トラッキング制御を開始した後、情報の記録を行い、ホスト 1 1 4 から記録を指示された情報を全て記録する（ステップ S 7 1 8）。ステップ S 7 0 5 の初回記録を実施していた場合には、記録された続きから情報の記録を再開するものとする。ステップ S 7 1 8 にて情報の記録を終えると、記録処理を終了する（ステップ S 7 1 9）。

[0113] ステップ S 7 1 5 における V _ T p A d j の最適値の算出方法について説明する前にまず、本実施例による効果について説明する。その後に、その目的を達成するための V _ T p A d j の最適値の算出方法について説明する。

[0114] 本実施例の効果は、記録層 S u b S p o t トラッキング制御を行う場合の課題を解決できる点にある。そのため、はじめに記録層 S u b S p o t トラッキング制御を行うことの利点について説明する。続いて、記録層 S u b S p o t トラッキング制御を行う場合の課題を説明し、最後に本実施例の効果の説明をする。

[0115] まず記録層 S u b S p o t トラッキング制御を行う利点について、図 1 1 を用いて説明する。図 1 1 は記録層 S u b S p o t トラッキング制御を行わずに記録層に対して情報の記録を行う場合の光ディスク 1 0 2 とレーザスポットの位置関係を示している。

[0116] 図 1 1 (a) は光ディスク 1 0 2 が対物レンズに対して傾いていない理想状態を示している。記録層 S u b S p o t トラッキング制御を行わない場合、トラッキング制御は本明細書でサーボ層トラッキング制御と称している方式で行う。本実施例と異なり記録層に生じるレーザスポットは一つであり、R__L S で表記する。

[0117] 即ち、サーボ層に照射されるレーザ光 S__L B によってサーボ層にサーボ層レーザスポット S__L S を生成し、これを用いてトラッキング制御を行う。一方で、記録層に照射されるレーザ光 R__L B によって記録層に記録層レーザスポット R__L S を生成し、これを用いて情報の記録を行う。光ディスク 1 0 2 が対物レンズに対して傾いていない場合には、サーボ層レーザスポット S__L S と記録層レーザスポット R__L S はディスクに垂直な軸上に位置する。

[0118] 一方で、図 1 1 (b) は対物レンズに対して光ディスク 1 0 2 が傾いた状態を示しており、A は光ディスク 1 0 2 が対物レンズに対して傾いていない場合の記録層レーザスポット R__L S の位置を示す。図 1 1 (b) から明らかなように、対物レンズに対して光ディスク 1 0 2 が傾いた状態の場合の記録層レーザスポット R__L S は、A と一致しない。

[0119] このことから、記録層 S u b S p o t トラッキング制御を行わずに記録層に対して情報の記録を行う場合には、光ディスク 1 0 2 と対物レンズの相対的な傾きが変化すると記録済みデータを上書きしてしまう等の課題がある。この課題が解決できない場合、途中まで記録したグルーブレスディスクに対する情報の追加記録を行うことができない。

[0120] 光ディスク 1 0 2 と対物レンズの相対的な傾きが変化する要因としては、温度や湿度による光ディスク自体の反りの変化や、チャッキングによる光ディスク装置 1 0 1 と光ディスク 1 0 2 の相対的な位置関係の変化などがある。

[0121] これに対し記録層 S u b S p o t トラッキング制御では、図 5 で説明したように隣接記録層トラックに記録層サブスポット R__S u b L S を照射して

トラッキング制御を行い、そこから半径方向に T_p だけ離れた位置に記録層メインスポット R_MainLS の位置が制御される。そのため、記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を用いることで、光ディスク 102 と対物レンズの相対的な傾きが変化すると記録済みデータを上書きしてしまう課題を解決できる。即ち記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を用いることで、グルーブレスディスクに対する情報の追加記録が可能になる。

[0122] 以上で説明したように、記録層 $SubSpot$ トラッキング制御はグルーブレスディスクに対する情報の追加記録を実現できる制御方法である。しかしながら、記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を実現する上では別の課題が存在する。次にこの課題について説明する。

[0123] 続いて、記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を行う場合の課題を説明する。図 12 は、記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を行う場合の記録層上のレーザスポットを示す模式図である。点線は記録層に形成されるトラックの位置を示し、記録層メインスポット R_MainLS から半径方向にサーボ層のトラックピッチ T_p だけ離れた位置に、記録層サブスポット R_SubLS が存在する関係にある。記録層メインスポット R_MainLS の中心と記録層サブスポット R_SubLS の中心との距離を d 、記録層メインスポット R_MainLS の中心と記録層サブスポット R_SubLS の中心を結ぶ線分と接線方向とのなす角を θ で示している。

[0124] 距離 d や角 θ の設計中心値は、サーボ層のトラックピッチ T_p を用いて

$$T_p = d * \sin \theta$$

の関係式を満たすように選定される。しかしながら実際の光ディスク装置においては、距離 d や角 θ は、部品の製造ばらつきや組み立てばらつき等の理由によって、ばらつきが生じる。ばらつきが生じた場合、記録層に形成される記録層トラックのトラックピッチは、設計中心である T_p からずれてしまう。

[0125] また光ディスク自体に反りがある場合や、光ディスク装置 101 に対して光ディスク 102 が傾いて装着された場合、光ディスク 102 と対物レンズ

の相対的な傾きが平行でない場合には、図 12 の紙面が傾くことになり、傾いた紙面に照射される 2 つのレーザスポットのトラック方向の距離は、 T_p からずれてしまう。

[0126] 記録層トラックのトラックピッチが T_p からずれてしまうと、シークする際の計算に誤差が生じ、シーク性能が劣化する。また、トラックピッチが小さくなると、隣接マークの影響によって再生性能が劣化してしまう。更に記録層トラックのトラックピッチが変化すると 1 層あたりの記録容量も変化してしまうため、光ディスク 102 のデータ容量を規定できなくなる。

[0127] 即ち、記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を行う場合の課題には、部品の製造ばらつきや組み立てばらつき等の理由によって、記録層に形成される記録層トラックのトラックピッチが T_p からずれてしまうことである。

[0128] 次に本実施例の効果について、図 13 を用いて説明する。図 13 は、記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を行う場合の記録層上のレーザスポットを示す模式図である。ここは部品の製造ばらつきや組み立てばらつき等の理由によって、記録層に形成される記録層トラックのトラックピッチが T_p からずれた場合を示しており、トラックピッチが ΔT_p だけ短くなってしまった場合を示している。また内周から外周に向かって情報を記録していく場合を示しているものとする。即ち、図の左方向が内周方向に相当する。

[0129] 図 13 (a) は本実施例を用いずに記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を行った場合を示しており、記録層トラックのトラックピッチは $T_p - \Delta T_p$ となる。これに対し本発明では図 13 (b) に示すように、記録層サブスポット R_SubLS の制御位置を変更する。即ち記録層サブスポット R_SubLS が、隣接トラックを追従するように制御するのではなく、隣接トラックから ΔT_p だけ外周側の位置に制御する。これにより、記録層トラックのトラックピッチは T_p となる。

[0130] このような制御位置の変更は、トラッキングエラー信号にオフセットを印加することで実現できる。本実施例においては、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路 1514 がオフセット出力部として機能する。また、記録層ト

ラックピッチ調整電圧生成回路 1514 が出力する電圧 V_TpAdj が、上記オフセットに相当する。

[0131] 即ちステップ S709 からステップ S716 までのトラックピッチ調整では、図 13 (a) のようにトラックピッチがずれた状態から、記録層トラックのトラックピッチが Tp となる図 13 (b) の状態にするための電圧 V_TpAdj を求める調整である。本実施例のトラックピッチ調整では電圧 V_TpAdj を変更した際の R_MainTE 信号の値をモニタする。この意味について、図 14、図 15 を用いて説明する。

[0132] 図 14 は、電圧 V_TpAdj を変更した際の記録層上のレーザスポットを示す模式図である。図 14 (a) は初期状態であり、図 13 と同様に記録層トラックのトラックピッチが $Tp - \Delta Tp$ の状態を初期状態としている。これに対し図 14 (b) は電圧 V_TpAdj が最適値の状態であり、トラックピッチが Tp となる状態である。最適な V_TpAdj の最適値を、 $V_BestTpAdj$ とする。また図 14 (c) は、電圧 V_TpAdj の値を $2 \times V_BestTpAdj$ とした場合を示している。

[0133] 図 14 (a)、(b) からわかるように、電圧 V_TpAdj として最適値 $V_BestTpAdj$ を印加することで、記録層サブスポット R_SubLS は外周側に ΔTp だけ移動する。このことから、図 14 (c) は、図 14 (a) の初期状態から記録層サブスポット R_SubLS が外周側に $2 \times \Delta Tp$ だけ移動した状態である。そのため、図 14 (b) の最適状態との比較では、記録層サブスポット R_SubLS が外周側に ΔTp だけ移動した関係にある。この結果、記録層サブスポット R_SubLS の半径方向の位置に着目すれば、(a) と (c) は最適状態 (b) を中心に対称な関係にある。

[0134] この図 14 (a)、(b)、(c) の場合に、 R_MainTE 信号の値がどうなるかについて、図 15 を用いて説明する。

[0135] 図 15 は、記録層メインスポット R_MainLS がトラックを横切った場合の R_MainTE 信号の波形を示している。図 15 の (a)、(b)

、(c)はそれぞれ、図14の(a)、(b)、(c)と対応する。 R_MainTE 信号をDPD(Differential Phase Detection)法で生成している場合、図15に示すように R_MainTE 信号は三角波となる。図中、傾きが正である領域Aは負期間領域と呼ばれ、この範囲はトラッキング制御が制御可能な範囲である。Bで示す傾きが負の領域では、トラッキング制御ができない領域である。

[0136] 記録層メインスポット R_MainLS が隣接トラック上に照射される時、 R_MainTE 信号は基準電位 V_{ref} の値を取る。そのため、図15の(b)において、 R_MainTE 信号は V_{ref} となる。また、(a)と(c)は、図15に示すように最適状態(b)を中心に対称な関係になる。これは、 R_MainTE 信号が記録層メインスポット R_MainLS と隣接トラックの半径方向の距離を示す信号であるためである。

[0137] 以上で説明した、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514が出力する電圧 V_TpAdj とそのときの R_MainTE 信号の値の関係を元に、本実施例のトラックピッチ調整(ステップS709からステップS716)をどのように行うかについて説明する。

[0138] 図16に、本実施例のトラックピッチ調整を行っている最中の各部の信号と、電圧 V_TpAdj の最適値を算出する方法を示す。

[0139] 図16(a)は本実施例のトラックピッチ調整を行っている最中の電圧 V_TpAdj の値を示し、また図16(b)はそのときに記録層 $MainTE$ 信号モニタ回路1523でモニタされる R_MainTE 信号の値(DCレベル)を示している。以下、記録層 $MainTE$ 信号モニタ回路1523でモニタされる R_MainTE 信号の値を M_TE と表記する。

[0140] ここでは、ステップS713にて R_MainTE 信号のレベルが基準電位 V_{ref} を跨いで変化するまでに、ステップS711の R_MainTE 信号の記憶を4回行った場合を示している。計4回のうち、 i 回目の V_TpAdj の値を $V_TpAdj[i]$ 、 i 回目でモニタされる R_MainTE 信号の値を $M_TE[i]$ で表記している(i は1以上4以下の整数)

。

[0141] ステップS 7 1 2で変更する電圧 V_TpAdj の変化量は固定値であるので、電圧 V_TpAdj は階段状に縦軸方向に等間隔で変化する。図15で説明したことから、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514が出力する電圧 V_TpAdj を等間隔で変化させていくことは、記録層サブスポット R_SubLS が半径方向に等間隔で移動することに相当する。

[0142] 一方で R_MainTE 信号のDCレベルは、記録層メインスポット R_MainLS と隣接トラックとの半径方向の距離を示す信号であるので、電圧 V_TpAdj が図16(a)のように階段状に変化するとき、 R_MainTE 信号のDCレベルも図16(b)に示すように階段状に変化する。

[0143] このようにして得られる、 $V_TpAdj[i]$ と $M_TE[i]$ を、図16(c)に示すように V_TpAdj と M_TE のグラフにプロットすると、各データは直線状に並ぶ。ここで、トラックピッチ調整において最終的に求めたい電圧 V_TpAdj の最適値は、記録層メインスポット R_MainLS と隣接トラックが重なるようになる電圧 V_TpAdj の値である。そしてそれは図14および図15における(b)の状態である。即ち、記録層 $MainTE$ 信号モニタ回路1523でモニタされる R_MainTE 信号のDCレベルが、基準電位 $Vref$ になるような電圧 V_TpAdj の値を求める。

[0144] 従って、図16(c)で示す4つの計測データに対して近似直線 L を求め、 L と、 $M_TE = Vref$ の交点を求め、そのときの V_TpAdj の値が最適値となる。図16(c)においては、その値を V_best として示している。

[0145] 以上が、ステップS 7 1 5における電圧 V_TpAdj の最適値の算出方法である。ステップS 7 1 6では、ステップS 7 1 5で算出した最適値を設定し、以降はその状態を継続する。

[0146] 記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を行う場合の課題は、図14(a)や図14(c)のように記録層メインスポット R_MainLE と記録層

サブスポットR__S u b L Sの半径方向の距離が、サーボ層のトラックピッチT pからずれてしまうことであった。これに対し、上述したトラックピッチ調整を行うことによって、記録層サブスポットR__S u b L Sの制御位置を最適な位置に変更し、図14（b）の状態となるようにすることができる。

[0147] 図14（b）の状態にした上で記録層サブスポットトラッキング制御による情報の記録を行うことで、記録層トラックのトラックピッチをT pにすることができる。即ち本実施例の効果は、部品の製造ばらつきや組み立てばらつき等の理由によって、記録層メインスポットR__M a i n L Eと記録層サブスポットR__S u b L Sの半径方向の距離がサーボ層のトラックピッチT pからずれてしまう場合であっても、記録層トラックのトラックピッチをT pにすることができる点にある。これにより、シーク性能や再生性能の劣化を抑えることができる。

[0148] ここで、記録層サブスポットトラッキング制御で情報の記録を行うステップS 7 1 8においては、既に最適なV__T p A d jが設定された状態である。言い換えれば、記録層サブスポットトラッキング制御による情報の記録を行うより前に、トラックピッチ調整を行う順序になっている。上述したようにトラックピッチ調整は記録層サブスポットトラッキング制御による情報の記録を行う上で必要な調整であるので、この順序である必要があることは明らかである。

[0149] また本実施例ではトラックピッチ調整中は回転に同期して1トラックジャンプを行う動作とした。内周から外周に向かって情報を記録していく場合、トラックピッチ調整中は記録層サブスポットR__S u b L Sより1トラック外周側に記録されたトラックがある必要がある。また、トラックピッチ調整はR__M a i n T E信号のをモニタするため、ディスク1回転をモニタし、その平均値（即ちD Cレベル）を用いることが望ましい。以上から、回転に同期して1トラックジャンプを行いながらトラックピッチ調整を行うには、2トラック以上の記録された領域でトラックピッチ調整を行う必要がある。

従って、ステップS705における初回記録においては、ディスクの2回転以上は記録を行う必要がある。

[0150] また図15では、記録層メインスポットR__MainLSがトラックを横切った場合のR__MainTE信号の波形を示したが、R__SubTE信号についても同様の波形になる。上述したようにトラッキング制御が制御可能な範囲は図15においてAで示した負帰還領域であることから、トラックピッチ調整で変更する電圧V__TpAdjの値は、R__SubTE信号に関するデトラック量が負帰還領域を出ない範囲で設定する必要がある。これは図15の場合で説明すれば、電圧V__TpAdjの絶対値が、領域Aの両端におけるR__SubTE信号の絶対値を超えない範囲で設定することに相当する。

[0151] 以上の説明では、トラックピッチ調整について、記録層MainTE信号モニタ回路1523でモニタされるR__MainTE信号のDCレベルが、基準電位Vrefになるような電圧V__TpAdjの値を調整するとした。しかし実際の回路では回路のオフセットが存在し、本実施例では説明を省略したが光ディスク装置101にはオフセットを除去する回路が備わっている場合がある。この場合、R__MainTE信号の調整目標とする電位は、除去するオフセット量の分だけ、信号処理回路105の基準電位Vrefからずれる。従って、より厳密には、記録層MainTE信号モニタ回路1523でモニタされるR__MainTE信号のDCレベルが、所定の値になるように調整すると表現したほうが正確である。もちろん、回路オフセットを除去しない光ディスク装置や、回路オフセットが小さい場合、前記所定の値は基準電位Vrefと等しくなる。

[0152] また本実施例では、記録層メインスポットR__MainLSと隣接トラックの半径方向の距離を示す信号であるR__MainTE信号をモニタしてトラックピッチ調整を行う構成とした。しかしトラックピッチ調整でモニタする信号は、記録層メインスポットR__MainLSと隣接トラックの半径方向の距離に応じた挙動を示す信号であれば、別の信号を用いても良い。

- [0153] このような信号として例えば、再生信号を用いることができる。記録層メインスポット R_MainLS が隣接トラック上に照射される時、 R_MainLS によって得られる再生信号の振幅は最大となり、記録層メインスポット R_MainLS が隣接トラックから離れるほど、再生信号の振幅は低下する。即ち、光ディスク装置 101 が R_MainLS によって得られる再生信号の振幅をモニタする回路を備え、振幅が最大となるような電圧 V_{TpAdj} の値を求めるトラックピッチ調整を行う構成であってもよい。
- [0154] 以上ではトラックピッチ調整を行う際にモニタする信号として、 R_MainTE 信号と R_MainLS によって得られる再生信号の 2 つを例に説明した。これらは、記録層メインスポット R_MainLS において反射した光の強度を検出するディテクタ 1314 から生成する点が共通である。即ち、記録層メインスポット R_MainLS が隣接トラック上に照射されているかどうかを確認する信号は、ディテクタ 1314 の出力を用いればよい。更に言えば、ディテクタ 1314 から生成される信号であれば、上記 2 つ以外の信号をモニタしても構わないことは明らかである。
- [0155] 以上の実施例によれば、記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を行う場合の課題を解決でき、記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を適切に行うことが可能になる。
- [0156] 即ち、光ディスク 102 と対物レンズの相対的な傾きが変化する場合であっても記録済みデータを上書きしてしまうことを防止し、グルーブレスディスクに対する情報の追加記録を行うことが可能になる。またその際、記録層トラックのトラックピッチをサーボ層のトラックピッチ Tp と精度良く一致させることが可能になり、良好なシーク性能や良好な再生性能を達成できる。更には、光ディスク 102 のデータ容量を確実に規定できる。
- [0157] このように本実施例によれば、グルーブレスディスクに対して適切に追加記録を行うことができる。

実施例 2

- [0158] 実施例 1 においては、ホスト 114 から情報の記録を指示された場合の記

録処理において、光ディスク装置１０１に挿入された光ディスク１０２の記録部を用いてトラックピッチ調整を行う構成とした。これは記録層トラックのトラックピッチがTpからずれてしまう課題を解決するためのものであり、その課題が生じる原因は本明細書で２つを挙げている。１つは部品の製造ばらつきや組み立てばらつきであり、もう１つは光ディスク自体の反りや光ディスク１０２装着時の傾きである。

[0159] このうち、支配的な要因が前者であれば、記録層トラックピッチのずれ量はピックアップに固有の値となる。本実施例はこのことに着目した実施の形態である。

[0160] 本実施例の光ディスク装置のブロック図は、実施例１のブロック図である図１と共通である。またサーボエラー信号生成回路１０４の構成及び信号処理回路１０５の構成についても実施例１の構成図である図２及び図３と共通である。

[0161] 本実施例と実施例１との差異は、ホスト１１４から情報の記録を指示された場合の記録動作のフローチャートである。図１７に、ホスト１１４から情報の記録を指示された場合の本実施例の記録処理のフローチャートを示す。

[0162] ホスト１１４から情報の記録を指示されると、光ディスク装置１０１は記録処理を開始する（ステップＳ１７０１）。記録処理において光ディスク装置１０１はまず、現在挿入されている光ディスクにとって、本記録処理による記録が初回の記録であるかどうかの確認を行う（ステップＳ１７０２）。

[0163] 現在挿入されている光ディスクにとって、本記録処理による記録が初回記録であった場合（ステップＳ１７０２でＹｅｓの場合）、光ディスク装置１０１は対物レンズ駆動サーボ層トラッキング制御を開始する（ステップＳ１７０３）。

[0164] ステップＳ１７０３の後、光ディスク装置１０１はシステム制御回路１５０１からスライダ制御回路１５２１に対して指令を出し、光ピックアップ１０３が所定の半径に来るように、スライダモータ１１２を駆動させる（ステップＳ１７０４）。本実施例においては、所定の半径とは、光ディスク１０

2の最内周の半径であるとする。

- [0165] 続いて光ディスク装置101は、ホスト114から記録を指示された情報の一部を記録する。この時、ディスクの1回転以上は記録を行う（ステップS1705）。この動作を、以下、初回記録と呼ぶ。
- [0166] ステップS1705にてディスクの1回転以上の情報を記録した後、光ディスク装置101は初回記録を停止する（ステップS1706）。
- [0167] ステップS1706の後、光ディスク装置101は対物レンズ駆動サーボ層トラッキング制御を終了する（ステップS1707）。
- [0168] 現在挿入されている光ディスクにとって、本記録処理による記録が初回記録でなかった場合（ステップS1702でNoの場合）、光ディスク装置101は記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514に指示して、 R_TpAdj 信号の電圧 V_TpAdj を所定の値に変更する（ステップS1708）。この所定の値は、システム制御回路1501の内部に備えられた不揮発メモリ（図示しない）に記憶された値を用いる。
- [0169] ステップS1716の後、光ディスク装置101は、記録層SubSpotトラッキング制御を開始し（ステップS1709）、続けてリレーレンズ駆動サーボ層トラッキング制御を開始する（ステップS1710）。
- [0170] ステップS1717にてリレーレンズ駆動サーボ層トラッキング制御を開始した後、情報の記録を行い、ホスト114から記録を指示された情報を全て記録する（ステップS1711）。ステップS1705の初回記録を実施していた場合には、記録された続きから情報の記録を再開するものとする。ステップS1711にて情報の記録を終えると、記録処理を終了する（ステップS1712）。
- [0171] 本実施例の効果について説明する。前述したように、本実施例は部品の製造ばらつきや組み立てばらつきが支配的な要因となって記録層トラックのトラックピッチが Tp からずれてしまう課題が引き起こされる場合を想定している。
- [0172] ここで言及している部品ばらつきや組み立てばらつきは、ピックアップ1

03を構成する部品に関するものであるためピックアップ103に固有の値となる。そのため、実施例1のように記録動作の度にトラックピッチ調整を行う必要はなく、記録層サブスポットトラッキング制御による情報の記録を行うより前に、装置固有の値を設定すればよい。

[0173] これを実現するため本実施例では、光ディスク装置101を製造時に記録層上に生じる2つのレーザスポットR__MainLS、R__SubLSの半径方向の距離を調査し、その調査結果をシステム制御回路1501の内部に備えられた不揮発メモリに記憶する。そして記録層サブスポットトラッキング制御による情報の記録を行うより前に、その値を読み出して、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514の電圧V__TpAdjを最適な値に設定する。

[0174] 以上の動作により、部品の製造ばらつきや組み立てばらつきが支配的な要因である場合に、実施例1と同等の効果を達成できる。即ち、図14(a)や図14(c)のように記録層メインスポットR__MainLEと記録層サブスポットR__SubLSの半径方向の距離が、サーボ層のトラックピッチTpからずれてしまう場合であっても、上述したトラックピッチ調整を行うことによって、記録層サブスポットR__SubLSの制御位置を最適な位置に変更し、図14(b)の状態となるようにすることができる。

[0175] 以上の実施例によれば、記録層SubSpotトラッキング制御を行う場合の課題を解決でき、記録層SubSpotトラッキング制御を適切に行うことが可能になる。

[0176] 即ち、光ディスク102と対物レンズの相対的な傾きが変化する場合であっても記録済みデータを上書きしてしまうことを防止し、グルーブレスディスクに対する情報の追加記録を行うことが可能になる。またその際、記録層トラックのトラックピッチをサーボ層のトラックピッチTpと精度良く一致させることが可能になり、良好なシーク性能や良好な再生性能を達成できる。更には、光ディスク102のデータ容量を確実に規定できる。

[0177] このように本実施例によれば、グルーブレスディスクに対して適切に追加

記録を行うことができる。

[0178] 以上の実施例では、図4を用いて説明したように、光ディスク102の構造として、記録膜を塗布された記録面が膜厚方向に積層された構造であるとした。しかし本発明の適用範囲は、図4の構造の光ディスクに限らない。フォーカスエラー信号を生成可能な記録層を有する光ディスクであれば適用可能である。

[0179] 即ち、記録膜を塗布された記録面は存在せず、一様な媒体に対して波長405nmのレーザ光が照射することで情報の記録もしくは再生が行われる光ディスクであっても、記録層フォーカスエラー信号を生成可能であれば情報記録面にフォーカス制御でき、その面内でのトラッキング制御について本発明を適用することができる。例えば、記録媒体内部における情報の記録位置を特定するための構造を一様な媒体中に有し、前記構造によってディテクタの出力信号から記録層フォーカスエラー信号を生成することで、面状に情報を記録して記録層を形成するような光ディスクに対しては、本発明を同様に適用することが可能である。

[0180] 更に以上の実施例の説明において光ディスク102はサーボ層を持つ構造としたが、本発明はサーボ層を持たない光ディスクに対しても、適用可能である。なぜなら本発明は記録層に2つのレーザスポットを配置し、片方のレーザスポットでトラッキングを行いながら他方のレーザスポットで記録発光を行う場合に、記録層に形成されるトラックピッチが設計目標値（以上の実施例ではTp）からずれてしまう課題を解決するものである。そのため、本発明はサーボ層を持たない光ディスクに対しても、前記記録層に形成されるマーク列の半径方向の間隔を調整する点に関して、同様に適用可能である。

[0181] 以上の実施例においては、例えば実施例1のステップS701にあるように、初回記録を行うのは、現在挿入されている光ディスクにとって初回の記録を指示された場合のみである。そのため、記録層が複数あった場合でも、そのうちの1つの層に対して初回記録を行って記録部を作成し、その記録部にてトラックピッチ調整を行った。そしてその他の記録層では前記の層でト

ラックピッチ調整を行った値を用いる動作とした。しかし各層で記録部を作成しトラックピッチ調整を行っても構わない。これにより、層間の厚みが均一でなく、一部の記録層で記録層が傾いていた場合であっても、より正確に記録層トラックのトラックピッチをサーボ層トラックピッチと同一に調整することができる。

[0182] 以上の実施例では、初回記録を行う半径位置を光ディスク102の最内周とした。しかし初回記録を行う半径位置は、光ディスク102上のどの半径位置であってもよい。

[0183] また以上の実施例では、トラックピッチ調整は初回記録を行った半径位置において行う動作とした。しかし前述したように、トラックピッチ調整を行うには2トラック以上の記録された領域が存在すればよい。例えば、現在挿入されている光ディスクにとって初回記録でなく、記録面内に複数の記録部が存在する場合には、そのどの記録部を用いてトラックピッチ調整を行ってもよい。

[0184] 更に、以上の実施例における初回記録は、ホスト114から情報の記録を指示された後に行う動作としたが、それ以前に行っても良い。例えば、セットアップ処理にて行っても良い。

[0185] 更に実施例1の初回記録に関しては、複数の半径位置で記録部を作成し、それぞれの記録部でトラックピッチ調整を行う動作としてもよい。複数の半径位置でトラックピッチ調整を実施し、その結果から半径位置に応じて記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514の出力する電圧 V_{TpAdj} の値を変えることで、光ディスク102の傾きが半径によって変わる場合であっても、記録層トラックのトラックピッチがサーボ層トラックピッチと同一になるように動作させることができる。半径位置に応じた電圧 V_{TpAdj} を決定する方法としては、その一例として、最内周と最外周でトラックピッチ調整を行い、その間の半径では最内周と最外周のそれぞれの調整結果を半径方向に線形補間する方法がある。

[0186] 以上の実施例では記録層上に生じる2つのレーザスポット R_{MainL}

S、R__S u b L Sの半径方向の距離は、サーボ層のトラックピッチT pに略等しくなるように配置した。しかしその距離はT p以外でも構わない。例えばトラックピッチT pの整数倍でもよい。例えばその距離がトラックピッチT pの2倍である場合、記録中のトラックから2トラック離れた記録層トラック上に記録層サブスポットR__S u b L Sを照射することで、T pの2倍だけ外周側の位置に記録層メインスポットR__M a i n L Sの位置が制御され、情報が記録される。この場合にも、光ディスク102と対物レンズの相対的な傾きが変化した場合の記録済みデータの上書きは防止できるため、その場合にも記録層S u b S p o tトラッキング制御の利点は維持される。

[0187] さらに記録層上に生じる2つのレーザスポットR__M a i n L S、R__S u b L Sの半径方向の距離は、サーボ層のトラックピッチT pの半分であっても構わない。トラックピッチT pの半分である場合は、特許文献2に記載のあるように例えばサーボ層がDVD-RAMのようにC A P A (C o m p l i m e n t a r y A l l o c a t e d P i t A d d r e s s) 構造を持つ場合である。この場合、マークはランド及びグルーブの両方に記録されることになるため、マーク列の半径方向の間隔はトラックピッチの半分となる。

[0188] 更に、上記のように2つのレーザスポットR__M a i n L S、R__S u b L Sの半径方向の距離をT pではなくする場合に、初回記録に関する制約がどうなるかについて説明する。例えば実施例1におけるステップS705の初回記録では、ディスクの2回転以上は記録を行う必要があった。これに対し、レーザスポットR__M a i n L S、R__S u b L Sの半径方向の距離がサーボ層のトラックピッチT pのN倍(N:2以上の整数)の場合、初回記録で記録しなければいけないトラックの本数を考える。内周から外周に向かって情報を記録していく場合、トラックピッチ調整中は記録層サブスポットR__S u b L SよりN本のトラックだけ外周側に記録されたトラックがある必要がある。さらにトラックピッチ調整はディスク1回転をかけて信号をモニタすることが望ましい。以上から、回転に同期して1トラックジャンプを

行いながらトラックピッチ調整を行うには、 $(N+1)$ トラック以上の記録された領域でトラックピッチ調整を行う必要がある。そのため初回記録に関して、ディスクの $(N+1)$ 回転以上は記録を行う必要がある。

[0189] 次に、レーザスポット R_MainLS 、 R_SubLS の半径方向の距離がサーボ層のトラックピッチ Tp の半分の場合についても、初回記録で記録しなければいけないトラックの本数を考える。この場合、記録層トラックのトラックピッチは Tp の半分になるが、レーザスポット R_MainLS 、 R_SubLS の半径方向の距離は記録層トラックのトラックピッチと同一になる。トラックピッチ調整は記録層に関する調整であるので、記録層において2トラック以上の記録された領域でトラックピッチ調整を行う必要がある点は実施例1と変わらない。即ちレーザスポット R_MainLS 、 R_SubLS の半径方向の距離がサーボ層のトラックピッチ Tp の半分の場合の初回記録においては、ディスクの2回転以上は記録を行う必要がある。

[0190] 以上の実施例では R_SubTE 信号をDPD法で生成するとしたが、それ以外の生成法を用いる場合も同様に適用可能である。例えば異なるトラッキングエラー信号の生成方法としてDPP法が知られており、この場合にも前述の負帰還領域に関する議論も含め、同様に適用できる。

[0191] また以上の実施例では、光ディスク装置101が記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514を備え、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514が出力する電圧 V_TpAdj を調整することでトラックピッチ調整を行う構成とした。しかし本発明は、記録層 $SubSpot$ トラッキング制御を行う場合に記録層に形成される記録層トラックのトラックピッチが Tp からずれてしまうことを見出し、その課題に対する発明である。そのため、トラックピッチを調整する方法は、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514が出力する電圧 V_TpAdj を調整する方法以外でも良い。

[0192] 具体的には、光ピックアップ103が、記録層上に生じる2つのレーザスポット R_MainLS 、 R_SubLS の半径方向の距離を調整可能な光学素子を備え、その光学素子を用いて2つのレーザスポットの半径方向の距

離を調整する構成としてもよい。

[0193] 以上の実施例では、トラッキングエラー信号にオフセットを印加する構成として、トラッキングエラー信号の電圧に対し、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514が出力する電圧 V_{TpAdj} を加算器1515にて加算する構成とした。しかしオフセットの加算は、電圧の加算以外の形態をとっても良い。例えば信号処理回路105がデジタルのLSIである場合、オフセットの印加はデジタル値の加算と読み替えることができることは自明である。

[0194] また以上の実施例において、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514が出力する電圧 V_{TpAdj} を加算する記録層トラッキングエラー信号 R_{TE} は、図2に示すサーボエラー信号生成回路104にて生成される。サーボエラー信号生成回路104内部の各エラー信号生成回路は、総光量によるAGC (Auto Gain Control) を行うことが好ましい。記録層Subトラッキングエラー信号生成回路1401が総光量によるAGC、即ちディテクタ1324で受光した全電気信号による正規化を行うことで、例えば手前の記録層の記録状態によって反射光量が増減した場合であってもその影響を除去できる。そのため、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514が出力する電圧 V_{TpAdj} を加算する値は、手前の記録層の記録状態によらず一定とすることができる。

[0195] 以上の実施例では、記録層トラックピッチ調整電圧生成回路1514が出力する電圧 V_{TpAdj} を加算する対象として、記録層トラッキング制御回路1516の入力信号である R_{TE} 信号としたが、電圧 V_{TpAdj} を加算する位置は記録層トラッキング制御回路1516の内部の信号であってもよい。

[0196] なお、以上の実施例ではレーザダイオード1302とレーザダイオード1315を駆動するために同一のレーザパワー制御回路1301を用いたが、それぞれのレーザダイオードに固有のレーザパワー制御回路を備えても良い。また、球面収差補正素子1309は、405nmの光学系および650nm

mの光学系の両方に影響する位置に配置されてもよく、たとえば1/4波長板1310とダイクロイックミラー1308の間に設置しても良い。

実施例 3

[0197] (光ディスクの形態)

図20に、本実施例が対象とする光ディスク222の構造(断面)を示す。同図の光ディスク222は、溝が形成されたガイド層を一つと、溝が無くフラットな記録層を一または複数有した光ディスク222である。ガイド層の溝は、DVDやBDといったディスクに見られるような溝と同様に、ディスク回転軸を中心とした螺旋状の溝である。

溝は、DVDやBDといったディスクに見られるように長さ方向に略一定周期のうねり構造(ウォブル)を持っている。

また、ガイド層には図示しないがDVDやBDといったディスクに見られるように現在の位置(アドレス)を示す情報が付加されている。

アドレスの付加の方法は例えば、ウォブルに変調する部分を追加する、溝構造にピットを付加する等がある。

[0198] また、同図の対物レンズ311は、光ディスク222にレーザ光線を集光するための光ディスク記録再生装置(図示せず)の対物レンズ311である。同図は、対物レンズ311を異なる2つの光束が通過し、一つの光束が、光ディスク222のガイド層にレーザスポットLSgを生じさせ、もう一つの光束が、光ディスク222の複数ある記録層のうちの一つにレーザスポットLSwを生じさせていることを示している。本実施例が対象とする光ディスク222は、このように2つあるいは、2つ以上の光束を用いて記録または再生を行う。

(光ディスク記録再生装置の形態)

図19は、本発明に従う光ディスク記録再生装置221の一実施例を示すブロック構成図である。

[0199] 光ディスク記録再生装置221は装置に装着された光ディスク222にレーザ光を照射することで情報の記録または再生を行い、SATA(Serial Advanced Technology Attachment)などのインターフェースを通じてPC(Personal Computer

）などのホスト223と通信を行う。

光ディスク記録再生装置221は、コントローラ201と信号処理手段202と、光ピックアップ203と、光ピックアップ203を光ディスク222の半径方向に移動するスライダモータ204と、スライダモータ204を駆動するスライダ駆動手段205と、光ピックアップ203中に備えられた球面収差補正素子309を駆動するための収差補正駆動手段206と、光ディスク222を回転するためのスピンドルモータ207と、スピンドルモータ207を回転させるための回転信号を生成するスピンドル制御手段208と、スピンドル制御手段208が生成する回転信号に応じてスピンドルモータ207を駆動すると共にスピンドルモータ207の回転速度に対応した周波数のF G信号を生成するスピンドル駆動手段209と、光ディスク222の記録層とレーザスポットLSwの焦点位置とのずれ量を示す記録層フォーカス誤差信号を生成するフォーカス誤差信号生成手段211と、記録層フォーカス誤差信号に応じてフォーカス駆動信号を生成するフォーカス制御手段212と、フォーカス駆動信号に応じて光ピックアップ203中に備えられたアクチュエータ312を駆動するフォーカス駆動手段213と、記録層トラックと記録層上の光スポット500もしくは光スポット501もしくは光スポット502の位置のずれ量を示す記録層トラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段214と、光ディスク222のガイド層トラックとガイド層上のレーザスポットLSgとの位置ずれ量を示すガイド層トラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段210と、記録層トラッキング誤差信号或いはガイド層トラッキング誤差信号に応じてトラッキング駆動信号を生成するトラッキング制御手段215と、トラッキング駆動信号に応じてアクチュエータ312を駆動するトラッキング駆動手段216と、光ディスク222のガイド層とレーザスポットLSgの焦点位置とのずれ量を示すガイド層フォーカス誤差信号を生成するフォーカス誤差信号生成手段217と、ガイド層フォーカス誤差信号に応じたリレーレンズ駆動信号を生成するリレーレンズ制御手段218と、トラッキング駆動信号及びリレーレンズ駆動信号に応じてリレーレンズ321を駆動するリレーレンズ駆動手段219を備えている。

[0200] 光ピックアップ203はガイド層にサーボ制御を行うとともに、ディスク上の位置に対応したアドレス及びディスク固有の情報を再生するためのガイド層光学系と、ガイド層からの距離が異なる複数の記録層にデータを記録・再生するための記録層光学系で構成されている。

[0201] まず、記録層光学系の動作について説明する。レーザドライバ301は、コントローラ201によって制御されており、レーザダイオード302を駆動する電流を出力する。この駆動電流は、レーザノイズを抑制するために数百MHzの高周波重畳が印加されている。レーザダイオード302は、駆動電流に応じた波形で例えば波長405nmのレーザ光LBwを出射する。出射されたレーザ光はコリメータレンズ303にて平行光となり、ビームスプリッタ304で一部が反射し、集光レンズ305によってパワーモニタ306に集光する。パワーモニタ306は、レーザ光の強度に応じた電流または電圧をコントローラ201にフィードバックする。これによって光ディスク222の記録層に集光するレーザ光LBwの強度が、たとえば2mWなど所望の値に保持される。一方、ビームスプリッタ304を透過したレーザ光LBwは偏光ビームスプリッタ307にて反射し、収差補正駆動手段206にて駆動される球面収差補正素子309によって収束・発散が制御され、ダイクロイックミラー308を透過する。ダイクロイックミラー308は特定の波長の光を反射し、その他の波長の光を透過する光学素子である。ここでは波長405nmの光を透過し、650nmの光を反射するものとする。ダイクロイックミラー308を透過したレーザ光LBwは、1/4波長板310にて円偏光となり、対物レンズ311によって光ディスク222の記録層にレーザスポットLSwとして集光する。ここで、球面収差補正素子309はコントローラ201から収差補正駆動手段206を介してグルーブレスディスクの記録層に応じた所定の位置となるように制御が行われる。光ディスク222によって反射したレーザ光LBwは、光ディスク222に記録された情報に応じて強度が変調される。1/4波長板310にて直線偏光となり、ダイクロイックミラー308を経て、偏光ビームスプリッタ307および球面収差補正素子309を透過する。透過したレーザ光LSwは、集光レンズ313によってディテクタ314に集光する。ディテクタ314はレーザ光LBwの強度を検出し、これ

に応じた信号を信号処理手段202に出力する。またフォーカス誤差信号生成手段211は、ディテクタ314から出力された信号から、記録層に対する記録層フォーカス誤差信号を生成する。フォーカス制御手段212はコントローラ201からの指令信号により、フォーカス誤差信号に対応したフォーカス駆動信号をフォーカス駆動手段213に出力する。フォーカス駆動手段213はフォーカス駆動信号に応じてアクチュエータ312を駆動することで記録面に垂直の方向に対物レンズ311の位置を変位させ、記録層にレーザ光LBwが合焦するように記録層フォーカスサーボ制御を行う。ディテクタ314から出力された信号はトラッキング誤差信号生成手段214にも入力され、記録層に対する記録層トラッキング誤差信号を生成する。

[0202] 図28にトラッキング誤差信号生成手段214の内部構成を示す。

トラッキング誤差信号生成手段214は、光スポット502よりトラッキング誤差信号を生成する前SUBトラッキング誤差信号生成手段1101と光スポット500よりトラッキング誤差信号を生成するMainトラッキング誤差信号生成手段1102と光スポット501よりトラッキング誤差信号を生成する後SUBトラッキング誤差信号生成手段1103と記録、再生、OPC時等の状態により出力するトラッキング誤差信号を選択するトラッキング誤差信号選択手段1104を備えている。

[0203] トラッキング誤差信号選択手段1104は、例えば情報の再生時は、Mainトラッキング誤差信号生成手段1102より生成されたトラッキング誤差信号を出力し、記録時は後Subトラッキング誤差信号生成手段1103より生成されたトラッキング誤差信号を出力し、OPC時には後に記載するように出力するトラッキング誤差信号を切り替える形で動作する。

ここで、本実施例では、図18に示すように、記録層に集光させる光スポット500から502が3つである。その為、トラッキング誤差信号生成手段を前SUBトラッキング誤差信号生成手段1101とMainトラッキング誤差信号生成手段1102と後SUBトラッキング誤差信号生成手段1103の3つとしたが、トラッキング誤差信号生成手段214が出力できるトラッキング誤差信号は記録再生に使用する光スポット500に加え1つ以上の光スポットからトラッキング誤差信号を生

成できれば本実施例を実施可能である。

トラッキング制御手段215ではコントローラ201からの制御信号によりトラッキング誤差信号生成手段214或いはトラッキング誤差信号生成手段210の出力に対応したトラッキング駆動信号をトラッキング駆動手段216に出力する。

[0204] 次に、ガイド層光学系について説明する。記録層光学系と同様に、レーザドライバ301はコントローラ201によって制御されており、レーザダイオード315を駆動する電流を出力する。レーザダイオード315は例えば波長650nmのレーザ光LBgを出射する。レーザ光LBgの一部は、コリメータレンズ316、ビームスプリッタ317、集光レンズ318を経て、パワーモニタ319にてパワーがモニタされる。モニタしたパワーをコントローラ201にフィードバックすることで、光ディスク222のガイド層に集光するレーザ光LBgの強度が、たとえば3mWなど所望のパワーに保持される。ビームスプリッタ317を透過したレーザ光LBgは、偏光ビームスプリッタ320を透過し、リレーレンズ321にて収束・発散・光軸変化の制御が行われる。リレーレンズ321を経たレーザ光LBgは、ダイクロイックミラー308にて反射し、1/4波長板310を経て、対物レンズ311により光ディスク222のガイド層にレーザスポットLSgとして集光する。光ディスク222にて反射したレーザ光LBgを偏光ビームスプリッタ320にて反射し、集光レンズ322にてディテクタ323に集光する。

[0205] ディテクタ323ではレーザ光の強度を検出し、これに応じた信号を信号処理手段202に出力する。信号処理手段202は、ディテクタ323から出力されるガイド層にウォブルして形成されたトラックに対応した信号により光ディスク222の回転を制御するための同期信号、記録或いは再生を行う際の基準となるクロック信号を生成するとともに、レーザスポットLSgが追従している光ディスク222上の位置に対応したアドレスを再生してコントローラ201に出力する。信号処理手段202から出力される同期信号とスピンドル駆動手段209から出力されるF G信号はスピンドル制御手段208に入力される。スピンドル制御手段208ではコントローラ201からの制御信号により、光ディスク222を角速度一定で回転させる場合にはスピンドルモータ207の回転速度に対応した周波数のF

G信号に基づいたスピンドル駆動信号を出力し、光ディスク222を線速度一定で回転させる場合にはガイド層から再生された同期信号に基づいたスピンドル駆動信号を出力する。スピンドル駆動手段209ではスピンドル駆動信号に応じてスピンドルモータ207を駆動することで光ディスク222の回転数が所定の値となるようにスピンドル制御が行われる。フォーカス誤差信号生成手段217はディテクタ323から出力された信号から光ディスク222のガイド層とレーザスポットLSgの合焦位置とのずれに対応したガイド層フォーカス誤差信号を生成し、リレーレンズ制御手段218はガイド層フォーカス誤差信号に応じたリレーレンズ駆動信号を生成する。リレーレンズ駆動手段219はリレーレンズ駆動信号に応じてリレーレンズ321を駆動することで、レーザスポットLSgがガイド層で合焦するようにガイド層フォーカスサーボ制御を行う。また、リレーレンズ駆動手段219は、トラッキング駆動信号によりリレーレンズ321を光軸を変化させるように駆動させる事で、レーザスポットLSgとレーザスポットLSwの半径方向の相対位置を変化させる。また、トラッキング誤差信号生成手段210は、ディテクタ323から出力された信号から、光ディスク222のガイド層のトラックとレーザスポットLSgの位置のずれに対応したガイド層トラッキング誤差信号を生成し、トラッキング制御手段215に出力する。トラッキング制御手段215ではコントローラ201からの制御信号によりトラッキング誤差信号生成手段214或いはトラッキング誤差信号生成手段210の出力に対応したトラッキング駆動信号をトラッキング駆動手段216に出力する。

[0206] 記録層に記録を行う際には、フォーカス誤差信号生成手段211から出力される記録層フォーカス誤差信号に基づいて生成されたフォーカス駆動信号によりアクチュエータ312を駆動することで記録層にレーザスポットLSwが記録層で合焦するように記録層フォーカスサーボ制御が行われ、フォーカス誤差信号生成手段217から出力されるガイド層フォーカス誤差信号に基づいて生成されたリレーレンズ駆動信号によりリレーレンズ321を駆動することでガイド層にレーザスポットLSgが記録層で合焦するようにガイド層フォーカスサーボ制御が行われる。

[0207] また、コントローラ201からの制御信号によりトラッキング制御手段215からはトラッキング誤差信号生成手段214或いはトラッキング誤差信号生成手段210から出力されるトラッキング誤差信号に基づいて生成されたトラッキング駆動信号がトラッキング駆動手段216に出力される。トラッキング駆動手段216はトラッキング駆動信号に応じてアクチュエータ312及びリレーレンズ321を駆動することでガイド層のトラックをレーザスポットLSgが追従し、記録を行わない光スポット501もしくは光スポット502が記録層の記録マーク列を追従するようにトラッキングサーボ制御が行われる。また、コントローラ201からの制御信号を受けたスライダ制御手段220ではトラッキング駆動信号の平均値に基づいてスライダモータ204を駆動するスライダ駆動信号を出力する。このスライダ駆動信号に従ってスライダ駆動手段205によりスライダモータ204を駆動し、アクチュエータ312がディスク半径方向可動範囲の中心位置近傍で動作するように光ピックアップ203をディスク半径方向に移送する。ホスト223から入力された記録層に記録するデータ及びデータを記録する光ディスク222上の位置に対応したアドレス情報がコントローラ201から信号処理手段202に出力される。信号処理手段202では入力されたデータ及びアドレス情報をガイド層から再生された基準クロック信号に基づいて所定の方式で変調し、レーザドライバ301に出力する。レーザドライバ301は信号処理手段202の出力に応じた駆動電流をレーザダイオード302に出力し、レーザダイオード302が対応した強度でレーザ光LBwを出射することで光ディスク222の記録層に記録が行われる。これにより、記録を行う光スポット500とサーボ制御を行う光スポット501もしくは光スポット502の焦点の間隔で記録層に記録を行う事が出来る。光スポット500とサーボ制御を行う光スポット501もしくは光スポット502の焦点の間隔をガイド層のトラック間隔と一致させておく事で、ガイド層のトラックのスパイラルと同様の軌跡で記録層に情報の記録を行う事が出来る。また、ガイド層のトラックが内周から外周に向かってスパイラル状に形成されている場合にトラッキングサーボ制御に使用する光スポットを光スポット501に使用したとすると、ガイド層のトラックが外周から内周に

向かってスパイラル上に形成されている場合では、光スポット502を記録層のトラッキングサーボ制御に使用すると外周から内周にスパイラル状に記録マークを形成する事が出来る。

[0208] 記録層に記録された情報を再生する場合には、フォーカス誤差信号生成手段211から出力される記録層フォーカス誤差信号に基づいて生成されたフォーカス駆動信号によりアクチュエータ312を駆動することで記録層にレーザスポットLSwが記録層で合焦するように記録層フォーカスサーボ制御が行われる。また、フォーカス誤差信号生成手段217から出力されるガイド層フォーカス誤差信号に基づいて生成されたリレーレンズ駆動信号によりリレーレンズ321を駆動することでガイド層にレーザスポットLSgがガイド層で合焦するようにガイド層フォーカスサーボ制御が行われる。また、記録層に記録された情報の軌跡からなるトラックと記録層に照射された光スポット500とのずれに対応したトラッキング誤差信号がトラッキング誤差検出手段214から出力される。コントローラ201からの制御信号によりトラッキング制御手段215からはトラッキング誤差信号生成手段214から出力される記録層トラッキング誤差信号に基づいて生成されたトラッキング駆動信号がトラッキング駆動手段216に出力される。トラッキング駆動手段216はトラッキング駆動信号に応じてアクチュエータ312を駆動することで記録層に記録された情報の軌跡からなるトラックを光スポット500が追従するようにトラッキングサーボ制御が行われ、ディテクタ314から記録層からの再生信号が出力される。また、コントローラ201からの制御信号を受けたスライダ制御手段220ではトラッキング駆動信号の平均値に基づいてスライダモータ204を駆動するスライダ駆動信号を出力する。このスライダ駆動信号に従ってスライダ駆動手段205によりスライダモータ204を駆動し、アクチュエータ312がディスク半径方向可動範囲の中心位置近傍で動作するように光ピックアップ203をディスク半径方向に移送する。信号処理手段202では入力された再生信号から光ディスク222の回転を制御するための同期信号、再生を行う際の基準となるクロック信号を生成する。また、信号処理手段202は再生信号に対して増幅、等化、復号などの処理を行い、復号した

データ及びデータの光ディスク222上の位置に対応したアドレス情報をコントローラ201に出力する。コントローラ201は再生したデータをホスト223に出力する。

[0209] なお、ここではレーザダイオード302とレーザダイオード315を駆動するために同一のレーザドライバ301を用いたが、それぞれのレーザダイオードに固有のレーザドライバを備えても良い。また、球面収差補正素子309は、405nmの光学系および650nmの光学系の両方に影響する位置に配置されてもよく、たとえば1/4波長板310とダイクロイックミラー308の間に設置しても良い。

[0210] 図21に光ディスク記録再生装置221に光ディスク222を挿入時の光ディスク記録再生装置221の処理フローを示した。

[0211] S401で光ディスク222を光ディスク記録再生装置221に挿入すると、S402で光ディスク記録再生装置221はディスクの有無の確認やディスク種別を確認を行う。このとき、たとえば光ディスク記録再生装置221は光ディスク222にレーザ光を照射して、反射光によって認識を行うことができる。

[0212] 次にS403では、挿入された光ディスク222に対して、光ディスク記録再生装置221内の各種パラメータを好適するための調整処理を行う。各種パラメータとは、たとえばフォーカス制御手段212やトラッキング制御手段215内に含まれる増幅器の増幅率を光ディスク222の反射率にあわせて調節することなどが挙げられる。

[0213] 各種調整を行った後、S404で光ディスク222の管理情報を読み出す。

[0214] S405まで処理が進むと、記録または再生可能な状態となり、ホスト223からのコマンドに応じて記録または再生を行うことができる。

[0215] 調整処理S403のタイミングはこれに限るものではなく、一部の調整処理を管理情報読み出しS404の後などに行ってもよい。

[0216] 図29に、前記記録または再生可能な状態となった光ディスク記録再生装置221に記録コマンドが送られた場合の処理フローを示した。

光ディスク記録再生装置221は、記録コマンドを受信する(S1201)と現在挿入されている光ディスク222に記録を行う場合にOPC処理が必要かを判定す

る (S1202)。

OPC処理は例えば、光ディスク記録再生装置221に光ディスク222が挿入されて、最初の記録コマンド受信時等、挿入された光ディスク222に対して最適となる記録用のレーザ光強度が求まっていない場合に必要と判定される。

OPC処理が必要と判定されると、後記するOPC処理を行い最適となる記録のレーザ光強度を求める(S1203)。

その後、記録を行う位置にレーザスポットLSw及びレーザスポットLSgを位置付けるシーク動作を行う(S1204)

その後、記録処理(S1205)を行う。

ここで、図22を用いて記録処理(S1204)について説明を行う。

[0217] 図22は、図20に示した構造を有した光ディスク222の一部を切り出し、拡大したものである。

[0218] 図22は、記録用の光スポット500が記録層に集光され、光ディスク222の接線方向に進みながらマークを記録している様子を示しており、同時に、トラッキングサーボ制御用の光スポット501と光スポット502が、光スポット500と光ディスク222と半径方向に一定の距離を置き、記録済みのマーク上と、後にマークが記録される予定の領域(未記録領域)にそれぞれ集光されており、さらに、光スポット500の略直下のガイド層の溝(トラック)に、光スポット511が集光されていることを示している。なお、光スポット500、501、および502は、元は同じ光束から分離され、同一の対物レンズ311(図示せず)から放たれたものであり、図20ではレーザスポットLSwとして記載されている。

光スポット511は、光スポット500、501、および502とは異なる光束であるが、それらと同じ対物レンズ311から放たれたことを示しており、図20ではレーザスポットLSgとして記載されている。

光ディスク記録再生装置221は、記録層に記録済みのマークが存在する場合、光スポット501もしくは光スポット502が記録済みのマークを辿るようトラッキングを制御し、光スポット500のディスク半径方向の位置を確定し、光スポット500のレーザ光の強度を変化させマークを記録する。

また、光スポット511はガイド層のトラック上に位置付くように制御され、トラックのウォブルを読み出すことで、光スポット500と光ディスク222の相対速度を求めそれにより、記録するマークの長さを決定する。

記録動作(S1205)が終了すると記録動作終了(S1206)となる。

OPC処理が不要と判定されるとシーク動作(S1204)、記録動作(S1295)と続けて行われ、記録動作終了となる(S1206)。

[0219] (OPC動作の説明)

次にOPCの動作について説明する。図23にOPC動作のフローチャートの例を示す。まず、OPC動作が開始S1601されると、まず挿入された光ディスク222の指定の層に対するOPCが最初に行われたかをチェックS1602する。

このチェックは、例えば指定の層のOPC領域にレーザスポットLSwを移動させ、反射光から記録マーク列が検出されるかを識別すればよい。

指定の層に対する初回のOPCであった場合、初回OPCの位置に位置付けを行う(S1603)。この時、トラッキング制御手段215は、トラッキング誤差信号生成手段210からのトラッキング誤差信号を元にトラッキング駆動手段216を駆動する信号を出力し、対物レンズ311を動かす。

この時、トラッキング制御手段215はリレーレンズ駆動手段219へは駆動信号の出力は、出力しないもしくは、一定の信号を出力する。

リレーレンズ駆動手段219への入力が入力がない事でリレーレンズ321の半径方向は駆動されないもしくは、一定の位置に位置付けられている事となる。

その後、初回のOPCの動作S1604を行う。

OPCの動作は、例えばレーザ光の強度を変えながら試し記録を行い、その後試し記録を行った領域を再生し再生信号の振幅の変化と試し記録時のレーザ光の強度から最適となる記録のレーザ光強度を計算する事で最適となるレーザ光強度を求めている。

その後、先ほどのOPCで求めたレーザ光の強度でOPC領域にマーク列を記録S1605する。ここで、記録されるマーク列は、例えば図24に示すように、記

録マーク列とOPC用の未記録の部分を1周で交互となるパターンとする。

この時、トラッキング制御手段215は、トラッキング誤差信号生成手段210からのトラッキング誤差信号を元にトラッキング駆動手段216を駆動する信号を出力し、対物レンズ311を動かす。

この時、トラッキング制御手段215はリレーレンズ駆動手段219へは駆動信号の出力は、出力しないもしくは、一定の信号を出力する。

リレーレンズ駆動手段219への入力があるもしくは入力がない事でリレーレンズ321の半径方向は駆動されないもしくは、一定の位置に位置付けられている事となる。

また、記録時の現在位置は、ガイド層に付加されているアドレス情報より取得する。

ここで、OPC領域に最適なレーザ光強度で記録を行うパターン方法は、後記するようにトラッキング誤差信号を生成する光スポットを切り替える事でトラッキングサーボ制御が出来るように記録されていれば良い。

[0220] 例えば、記録を行う光スポット500に対して前後1トラックに光スポット501及び光スポット502を有する光ディスク記録再生装置221であれば、連続する3トラックにおいて、どの地点の3トラックを取り出しても最低1トラック分最適なレーザ光強度で記録されたマーク列があればOPC領域を安定したトラッキングサーボ制御が可能であり、記録用の光スポット500から光ディスク222の半径方向にそれぞれ距離が違ふN個の光スポットを有する光ディスク222であれば、連続するNトラックに最低1トラック分最適なレーザ光強度で記録されたマーク列があれば安定したトラッキングサーボ制御が可能である。

[0221] 例えば、3つのスポットを有する光ディスク記録再生装置221であれば、3トラックに1トラック1周分マーク列の記録を行うとトラッキング誤差信号を生成する光スポットの切り替えをスピンドルモータ207からの回転同期信号でもタイミングを取ることが出来る。

[0222] 例えば、最適なレーザ光強度でマーク列を生成しない未記録トラックの周

方向の長さをOPCで使用する長さの整数倍とする事で、OPCの為の試し記録では使用出来ない領域全てをトラッキングサーボ制御用の記録マーク列として記録することが出来る。

これにより、トラッキング誤差信号を生成する光スポットを切り替えタイミング付近において切り替え前と後両方の光スポットから生成されるトラッキング誤差信号が略同一となる期間が長くなる為トラッキング誤差信号を生成する光スポットを切り替えが可能となる時間幅を増やす事が出来る。

[0223] また、記録されるマーク列は、層情報や半径位置を示すアドレスを入れておく事で、OPC領域をトラッキングサーボ制御中の現在記録再生を行う光スポット500の位置を検出する事が出来る為良い。

[0224] 上記以外に層毎に、トラッキングサーボ制御を行う前に解析可能な例えば異なる長さのマークの繰り返しのマークパターンを記録する事でトラック制御を行う前に現在光スポット500の合焦している記録層を検出する事が出来る為良い。

[0225] また、記録されるマーク列は、高密度に情報を記録する為ではなく、光スポット500を安定してトラッキングサーボ制御が出来るトラッキング誤差信号を生成する為に記録される為、実際の情報が記録される部分のマーク列とは異なり、トラッキング誤差信号の品質が安定するマーク列とすると、安定したトラッキングサーボ制御が可能となり良い。OPC領域にマーク列記録し終わるとOPC動作は終了となる（S1608）。

また、挿入された光ディスク222の指定の層に対するOPCが2回目以降であった場合、既にOPC領域に記録されている最適な記録用のレーザ光強度で記録されたマーク列を使用してトラッキングサーボ制御を行い、OPCに利用可能な領域を探索S1606する。

[0226] ここで、2回目以降のOPC処理時のOPC領域のトラッキングサーボ制御時のトラッキング誤差信号の生成方法を図18を用いて説明する。

[0227] 図18は、光スポット500及び光スポット501及び光スポット502がOPC領域の記録マーク列上をトラッキングサーボ制御している最中の3つの時間を

示した図である。時間は、(a), (b), (c)の順に進んでおり、光スポット500及び光スポット501及び光スポット502は図に向かって左から右に進んでいる。ここで、(a)の場合には、光スポット500より生成したトラッキング誤差信号にてトラッキングサーボ制御を行う。

(b) の場合には、トラッキング誤差信号を生成する光スポットを光スポット500から光スポット501もしくは光スポット502に切り替えを行いトラッキングサーボ制御を行う。(c)の場合には、トラッキング誤差信号を生成する光スポットを光スポット501もしくは光スポット502から光スポット500に切り替えを行いトラッキングサーボ制御を行う。このように、トラッキング誤差信号を生成させる光スポットを、トラッキング誤差信号選択手段1104を用いて切り替えてトラッキングサーボ制御を行う事によってマーク列が記録されていない領域や最適となるレーザ光強度で記録されていない領域が存在するトラックに対しても安定したトラッキングサーボ制御を行いながら光スポット500の走査を行う事が出来る。

この時、トラッキング誤差信号選択手段1104の切り替え動作は、例えば記録されているマーク列から読み出された位置情報を元に切り替え動作を行うとよい。

もしくは、次に切り替える光スポットから得られるマーク列からの信号振幅が一定以上となった場合にトラッキング誤差信号を生成する光スポットを切り替えても良い。

また、後記に示すように一定のパターンにて記録を行った場合、そのパターンに合わせてトラッキング誤差信号を生成する光スポットを切り替えるようにすると、切り替えのタイミングを事前に把握する事が出来るため切り替えの処理を簡略化出来る為良い。

[0228] その後、前記したように、トラッキング誤差信号を生成する光スポットの切り替え動作を行う事でトラッキングサーボ制御を行いながらOPC動作を行う(S1606)。

ここでの、OPC動作は初回OPC動作S1604に対して、トラッキング誤差信号を生

成する光スポットを切り替えながらトラッキングサーボ制御をかけてOPCの動作を行っている点に特徴がある。

このように実際に記録を行う光スポット500とは別の光スポットにてトラッキングサーボ制御を行う事によって2回目以降のOPC動作を行う事によって、安定したトラッキングサーボ制御を行いながらOPC処理を行う事が出来る。

[0229] ここで、図23のフローチャートでは、OPC領域にマーク列記録S1605をOPC記録直後に行っている。

これにより、初回OPC動作S1604時の光ディスク222と光ピックアップ203の半径方向の相対角度と同様の相対角度の状態ではOPC領域にマーク列記録S1605する事が出来る。

また、光ディスク222の取出し等を行わなければ、光ディスク222と光ピックアップ203の半径方向の相対角度に変化が起きない安定した状態であれば、マーク列の記録動作は、光ディスク222の取り出し前までに行われていれば良く、例えば、図25に示すフローチャートのようにOPCを行い、OPC領域へのマーク列の記録動作を、データの記録動作後に行うようにすると、データの記録までに必要な時間が短縮できる為良い。

以上のようにOPC動作を行う事によって、記録層とガイド層が分離している光ディスク222においても、安定したトラッキングサーボ制御を行いながらOPC動作を行う事が出来る。

[0230] また、本実施例では、リレーレンズ321を光軸を変化させるように駆動させる事で、レーザスポットLSgとレーザスポットLSwの半径方向の相対位置を変化させると記載したが、例えば、ダイクロイックミラー308を回転させる事により、光ディスク222に集光するレーザスポットLSgとレーザスポットLSwの半径方向の相対位置を変化させてもよく、それ以外であっても、レーザスポットLSgとレーザスポットLSwの相対位置を半径方向に変化させる事が出来れば本実施例は実施可能である。

実施例 4

[0231] (光ディスクの形態)

本実施例の光ディスク222の形態は実施例1と同様の形態である。

[0232] (光ディスク記録再生装置の形態)

本実施例の光ディスク記録再生装置221の形態は実施例3と同様の形態である。

動作としては、OPCの処理において実施例3で説明した処理と差異がある。

[0233] (OPC動作の説明)

図26を用いて本実施例のOPCの動作について説明する。

図26にOPC動作のフローチャートの例を示す。

まず、OPC動作が開始される(S901)。そうすると、まず挿入された光ディスク222の指定の層に対するOPCが最初に行われたかをチェックする(S902)。

このチェックは、例えば指定の層のOPC領域にレーザスポットLSwを移動させ、反射光から記録マーク列が検出されるかを識別すればよい。

指定の層に対する初回のOPCであった場合、初回OPCの位置に位置付けを行う(S903)。

その後、初回のOPCの動作を行う(S904)。

OPCの動作は、実施例3で示している。

その後、OPCに使用した領域の上書き処理を行う(S905)。

[0234] この時、上書きを行うレーザ光の強度を図27に示す。

OPCの動作は、レーザ光の強度を変化させて試し記録を行い、その後前記記録された領域を再生し、再生信号の振幅との試し記録時のレーザ光の強度による変化から最適となるレーザ光の強度を学習している。

その為、OPC後の領域は試し記録の為に最適なレーザ光の強度とは違った複数のレーザ光強度で記録されたマークが存在している。

上書き処理S905では、試し記録で記録されたマークがある領域に対して再度記録を行う事が出来るレーザ光の強度で記録を行う。

[0235] ここで、再度記録を行う場合のレーザ光の強度は、上書き処理S905が行われた後の記録マーク列から生成されるトラッキング誤差信号が、最適な記録状態となるレーザ光強度で記録されたマーク列から生成されるトラッキング

誤差信号と同等となるように記録されていれば良く、例えば、OPC処理にて記録された複数のレーザ光強度の平均の強度を求められた最適な記録となるレーザ光強度から引いたレーザ光強度で再度記録すると平均的に、最適な記録となるレーザ光強度で記録されたマーク列を生成する事が出来る為良い。

[0236] また、例えば試し記録時のレーザ光の強度により記録時のレーザ光の強度を変化させる事で、記録後のマークが一定の信号振幅として再生されるよう変化させる事で、全体のマークの信号振幅を一定にする事が出来るため良い。

こうする事により、記録後にOPC領域に一定以上の振幅で記録されたマーク列を形成する事が出来るようになり、安定したトラッキングサーボ制御を行う事が出来るようになる。この時、上書きするマーク列のパターンは、OPC時に記録したマーク列と同一のマーク列とすると、OPCにて記録されたマーク列の信号振幅を上げることが出来る為良い。

[0237] 以上のように記録を行う事で、OPCで使用した領域であっても、安定したマーク列を形成する事が出来る。

これにより、安定したトラッキングサーボ制御をOPC領域で実現する事が出来る。

また、実施例4の方式では、実施例1の方式のようにOPC領域にトラッキングサーボ制御用のマーク列を記録しない為、OPCに使用できる領域が増える為良い。

[0238] また、上記実施例では複数の記録層を有する光ディスクを対象としたが、必ずしも記録層が複数あるような構造の光ディスクである必要は無く、例えば、体積記録されるような3次元記録層を有する光ディスクであっても良い。

実施例 5

[0239] 図30は、本発明に従う光ディスク装置の一実施例を示すブロック構成図である。

光ディスク装置は装置に装着された光ディスク331にレーザ光を照射することで情報の記録または再生を行い、SATA(Serial Advanced Technology A

ttachment)などのインターフェースを通じてPC(Personal Computer)などのホスト330と通信を行う。

[0240] (ディスク構造と光スポットの位置関係)

図31に、本実施例が対象とする光ディスクの構造(断面)を示す。同図の331は、溝が形成されたサーボ層を一つと、溝が無くフラットな記録層を一または複数有した光ディスクである。サーボ層の溝は、DVDやBDといったディスクに見られるような溝と同様に、ディスク回転軸を中心とした螺旋状の溝である。

[0241] また、同図の1211は、光ディスク331にレーザ光線を集光するため対物レンズである。同図は、対物レンズ1211を異なる2つの光束が通過し、一つの光束が、光ディスク331のサーボ層に集光され、もう一つの光束が、光ディスク331の複数ある記録層のうちの一つに集光されていることを示している。本発明が対象とする光ディスクは、このように2つ、あるいは、2つ以上の光束を用いて記録または再生を行う。

[0242] 図32を用いてサーボ層に集光される光スポットと記録層に集光される光スポットの関係をより詳細に説明する。図32は図31に示した構造を有した光ディスクの一部を切り出し、拡大したものである。図32において、光スポット300は記録層に集光され、光ディスク331の接線方向に進みながらマークを記録している様子を示している。また、同時に、光スポット301と光スポット302が、光スポット300と一定の距離を置き、記録済みのマーク上と、後にマークが記録される予定の領域(未記録領域)にそれぞれ集光されている。さらに、光スポット300の略直下のサーボ層の溝(トラック)に光スポット311が集光されている。なお、光スポット300、301、および302は、元は同じ光束から分離され、同一の対物レンズ1211から放たれたものであり、光スポット311は、光スポット300、301、および302とは異なる光束であるが、それらと同じ対物レンズ1211から放たれたことを示している。

[0243] 光スポット300、光スポット301、光スポット302の半径方向の間

隔はトラックピッチ（例えば $0.32\text{ }\mu\text{m}$ ）に等しくなるように図30のグレーティング341等の光学素子により調整する。ただし、周方向の距離はディテクタ1214にて分解できる距離であれば良い。ここで、光スポット300、光スポット301、光スポット302の半径方向のトラックピッチの設計はグレーティング341や記録する密度等により変わるため $0.32\text{ }\mu\text{m}$ は一例として示している。また、本実施例ではレーザ光をグレーティング341により3ビームとしたが、記録層において記録マークに追従する方式であれば光スポット300と光スポット301の2ビーム方式や複数の光ビーム（メインビーム0次光及びそのサーボビーム ± 1 次光、そのサーボビーム ± 2 次光）の5ビームのような複数の光ビームの方式も考えられる。

[0244] また、記録時の光スポットの強度は、光スポット300にて記録マークを形成しかつ光スポット301にて既に記録されている記録マークを上書きすることが無く、また光スポット302にて未記録部を記録することが無いように例えば光スポット301対光スポット300対光スポット302の光の強度比を $1:10:1$ とする。スポットの強度比はこれに限るものではなく、光スポット300にて記録マークを形成しかつ光スポット301にて既に記録されている記録マークを上書きすることが無く、また光スポット302にて未記録部を記録することが無ければどのような強度比としても良い。

[0245] （本実施例の光ディスク装置の構成）

図30の光ディスク装置は、光ピックアップ332と、信号処理回路333と、スピンドルモータ334と、サーボエラー信号生成回路335と、記録再生信号処理回路336と、スピンドル駆動回路337と、アクチュエータ駆動回路338と、リレーレンズ駆動回路339と、収差補正素子駆動回路340で構成される。

[0246] 信号処理回路333は光ディスク装置の各種の信号処理を行う回路であり、電位 V_{ref} を基準として動作する。この信号処理回路333は、システム制御回路2301と、記録層フォーカス制御回路2302と、スイッチ2303と、加算器2304と、記録層フォーカス駆動電圧生成回路2305

と、サーボ層フォーカス制御回路2306と、スイッチ2307と、加算器2308と、サーボ層フォーカス駆動電圧生成回路2309と、サーボ層トラッキング制御回路2310と、スイッチ2311と、相対位置制御回路2312と、スイッチ2314と、スピンドル制御回路2313で構成される。

[0247] 光ディスク331はスピンドルモータ334により、所定の回転数で回転される。スピンドルモータ334は、信号処理回路333に搭載されたシステム制御回路2301からの指令信号を受けたスピンドル制御回路2313によって制御される。スピンドル制御回路2313から出力された信号はスピンドル駆動回路337で増幅され、増幅された信号がスピンドルモータ334に供給される。

[0248] 光ピックアップ332は、たとえば405nmと650nmなど波長の異なる2つの光学系を備えている。

[0249] まず、405nmの光学系について説明する。レーザパワー制御回路1201は、システム制御回路2301によって制御されており、レーザダイオード1202を駆動する電流を出力する。この駆動電流は、レーザノイズを抑制するために数百MHzの高周波重畳が印加されている。レーザダイオード1202は、駆動電流に応じた波形で波長405nmのレーザ光を出射する。出射されたレーザ光はコリメータレンズ1203にて平行光となり、ビームスプリッタ1204で一部が反射し、集光レンズ1205によってパワーモニタ1206に集光する。パワーモニタ1206は、レーザ光の強度に応じた電流または電圧をシステム制御回路2301にフィードバックする。これによって光ディスク331の記録層に集光するレーザ光の強度が、たとえば2mWなど所望の値に保持される。一方、ビームスプリッタ1204を透過したレーザ光は3ビーム仕様のグレーティング341により、図32に示した光スポット300から302に対応する3つの光ビーム（メインビーム0次光及びそのサーボビーム±1次光）となり、偏光ビームスプリッタ1207にて反射し、収差補正素子駆動回路340にて駆動される収差補正素

子 1 2 0 9 によって収束・発散が制御され、ダイクロイックミラー 1 2 0 8 を透過する。ここで、収差補正素子 1 2 0 9 はシステム制御回路 2 3 0 1 により収差補正素子駆動回路 3 4 0 を介して記録層に応じた所定の位置となるように制御が行われる。ダイクロイックミラー 1 2 0 8 は特定の波長の光を反射し、その他の波長の光を透過する光学素子である。ここでは波長 4 0 5 nm の光を透過し、6 5 0 nm の光を反射するものとする。ダイクロイックミラー 1 2 0 8 を透過したレーザ光は、1 / 4 波長板 1 2 1 0 にて円偏光となり、対物レンズ 1 2 1 1 によって光ディスク 3 3 1 の記録層に集光する。対物レンズ 1 2 1 1 は、アクチュエータ 1 2 1 2 によって位置制御される。光ディスク 3 3 1 によって反射したレーザ光は、光ディスク 3 3 1 に記録された情報に応じて強度が変調され、1 / 4 波長板 1 2 1 0 にて直線偏光となり、ダイクロイックミラー 1 2 0 8 および収差補正素子 1 2 0 9 を経て、偏光ビームスプリッタ 1 2 0 7 を透過する。透過したレーザ光は、集光レンズ 1 2 1 3 によってディテクタ 1 2 1 4 に集光する。ディテクタ 1 2 1 4 はレーザ光の強度を検出し、これに応じた信号をサーボエラー信号生成回路 3 3 5 及び記録再生信号処理回路 3 3 6 に対して出力する。

[0250] 次に、6 5 0 nm の光学系について説明する。4 0 5 nm の光学系と同様に、レーザパワー制御回路 1 2 0 1 がレーザダイオード 1 2 1 5 を駆動し、レーザダイオード 1 2 1 5 は波長 6 5 0 nm のレーザ光を出射する。レーザ光の一部は、コリメータレンズ 1 2 1 6、ビームスプリッタ 1 2 1 7、集光レンズ 1 2 1 8 を経て、パワーモニタ 1 2 1 9 にてパワーがモニタされる。モニタしたパワーをシステム制御回路 2 3 0 1 にフィードバックすることで、光ディスク 3 3 1 のサーボ層に集光するレーザ光の強度が、たとえば 3 m W など所望のパワーに保持される。ビームスプリッタ 1 2 1 7 を透過したレーザ光は、偏光ビームスプリッタ 1 2 2 0 を透過し、リレーレンズ 1 2 2 1 に入射する。リレーレンズ 1 2 2 1 はアクチュエータ 1 2 2 8 により駆動され、サーボ層に照射される光スポットのフォーカス方向及びトラッキング方向の位置の制御が行われる。リレーレンズ 1 2 2 1 を経たレーザ光は、ダイ

クロイックミラー 1208 にて反射し、1/4 波長板 1210 を経て、対物レンズ 1211 により光ディスク 101 のサーボ層に集光する。光ディスク 101 にて反射したレーザ光を偏光ビームスプリッタ 1220 にて反射し、集光レンズ 1222 にてディテクタ 1223 に集光する。（実際のリレーレンズ 1221 は可動レンズと固定レンズからなり、ここでは可動レンズのみを図示している）ディテクタ 1223 はレーザ光の強度を検出し、これに応じた信号をサーボエラー信号生成回路 335 及び記録再生信号処理回路 336 に対して出力する。

[0251] 記録再生信号処理回路 336 では、ディテクタ 1214 で検出した信号に対して増幅、等化、復号などの処理を行い、光ディスク 331 の記録層から読み出した情報（記録されたデータや現在のアドレス情報など）をシステム制御回路 2301 に出力する。また、ディテクタ 1223 で検出した信号からサーボ層にウォブルして形成されたトラックに対応した信号により記録或いは再生を行う際の基準となるクロック信号を生成するとともに、光スポット 311 が追従しているサーボ層上の位置に対応したアドレスを再生してシステム制御回路 2301 に出力する。

[0252] 図 33 にサーボエラー信号生成回路の構成を示す。ディテクタ 1223 から出力された信号はサーボ層フォーカスエラー信号生成回路 1051 及びサーボ層トラッキングエラー信号生成回路 1052 に入力される。サーボ層フォーカスエラー信号生成回路 1051 ではサーボ層に対するフォーカス制御に使用するためのサーボ層フォーカスエラー信号（以下、S__FE）を生成し、サーボ層トラッキングエラー信号生成回路 1052 ではサーボ層のトラックからの光スポット 311 の位置ずれを表すサーボ層トラッキングエラー信号（以下、S__TE）を生成して出力する。また、ディテクタ 1214 から出力された信号は記録層フォーカスエラー信号生成回路 1053 及び記録層トラッキングエラー信号生成回路 1054 に入力される。記録層フォーカスエラー信号生成回路 1053 では記録層に対するフォーカス制御に使用するための記録層フォーカスエラー信号（以下、R__FE）を生成し、記録層

トラッキングエラー信号生成回路 1054 では記録層の記録マーク列からなるトラックと光スポットとの位置ずれを表す記録層トラッキングエラー信号（以下、 R_TE ）を生成して出力する。さらに、減算回路 1055 によりサーボ層トラッキングエラー信号 S_TE と記録層トラッキングエラー信号 R_TE との差分が演算され、サーボ層上の光スポットと記録層上の光スポットのトラッキング方向の相対的な位置のずれを表す相対位置検出信号（以下、 TE ）が出力される。また、ディテクタ 1214 で検出した信号から光スポット 302 の総反射光量に対応する F_SUM 信号を総光量検出回路 1056 で生成し、光スポット 301 の総反射光量に対応する R_SUM 信号を総光量検出回路 1057 で生成して出力する。ここで、各エラー信号は、電位 V_{ref} を基準として出力されるものとする。

- [0253] 405nm の光学系において記録層（記録層のうちのいずれか 1 つの層）に対して行われるフォーカス制御及びトラッキング制御について説明する。
- [0254] 記録層フォーカス制御回路 2302 は、システム制御回路 2301 からの指令信号により、記録層フォーカスエラー信号 R_FE に対してゲインと位相の補償を行い、記録層に対するフォーカス制御を行うための駆動信号を出力する。記録層フォーカス制御回路 2302 から出力された駆動信号は、スイッチ 2303、加算器 2304 を介してアクチュエータ駆動回路 338 に入力される。
- [0255] スイッチ 2303 はシステム制御回路 2301 の出力する R_FON 信号に基づき、記録層フォーカス制御回路 2302 の出力信号もしくは基準電位 V_{ref} を選択して出力する。 R_FON 信号として $High$ レベルが入力されると、スイッチ 2303 の端子は a が選択され、記録層フォーカス制御回路 2302 の出力信号が加算器 2304 を介してアクチュエータ駆動回路 338 に入力される。一方で R_FON 信号として Low レベルが入力されると、スイッチ 2303 は端子 b を選択し、基準電位 V_{ref} を出力する。
- [0256] この結果、 R_FON 信号は記録層に対するフォーカス制御のオン・オフを指示する信号となる。またスイッチ 2303 は記録層に対するフォーカス

制御のオン、オフを切り替えるスイッチとして機能する。R__FON信号がLowからHighに切り替わることで記録層に対するフォーカス制御がオンになる。この動作はフォーカス引き込み動作と呼ばれる。

[0257] 記録層フォーカス駆動電圧生成回路2305は、システム制御回路2301からの指令信号により、所定の電圧を出力する。記録層フォーカス駆動電圧生成回路2305は例えば、フォーカススイープ動作におけるスイープ電圧や、フォーカスジャンプ時のジャンプ電圧を出力する。

[0258] 記録層フォーカス駆動電圧生成回路2305の出力信号とスイッチ2303の出力信号を加算器2304により加算しR__FODとしてアクチュエータ駆動回路338に出力する。

[0259] R__FOD信号に従ってアクチュエータ1212をディスク面に垂直な方向に駆動することで、対物レンズ1211がフォーカス方向に駆動される。これにより、記録層に光スポット300が記録層で合焦するように記録層フォーカス制御が行われる。

次に、本実施例における記録層のトラッキング制御について説明する。

[0260] トラッキング制御回路2310にはサーボエラー信号生成回路335からサーボ層トラッキングエラー信号S__TEと記録層トラッキングエラー信号R__TEが入力される。記録層に記録された情報を再生する場合には記録層に記録されたマーク列からなるトラックから検出した記録層トラッキングエラー信号R__TEに基づいてトラッキング制御を行う。このため、システム制御回路2301からの指令信号により、記録層トラッキングエラー信号R__TEに対してゲインと位相の補償を行い、トラッキング制御を行うための駆動信号を出力する。トラッキング制御回路2310から出力された駆動信号は、スイッチ2311を介してアクチュエータ駆動回路338に入力される。

[0261] スイッチ1311はシステム制御回路2301の出力するTRON信号に基づき、トラッキング制御回路2310の出力信号もしくは基準電位Vrefを選択して、トラッキング駆動信号TRDとしてアクチュエータ駆動回路

338に出力する。TRON信号としてHighレベルが入力されると、スイッチ1311の端子はeが選択され、トラッキング制御回路2310の出力信号がアクチュエータ駆動回路338に出力される。一方でTRON信号としてLowレベルが入力されると、スイッチ2311は端子fを選択し、基準電位Vrefを出力する。

[0262] この結果、TRON信号はトラッキング制御のオン・オフを指示する信号となる。またスイッチ2311は、トラッキング制御のオン、オフを切り替えるスイッチとして機能する。TRON信号がLowからHighに切り替わることでトラッキング制御がオンされることになり、この動作はトラック引き込み動作と呼ばれる。

[0263] トラッキング制御がオンし、トラック引き込み動作が行われると、アクチュエータ駆動手段338はトラッキング制御回路2310の出力信号に応じてアクチュエータ1212を駆動することで記録層に記録されたマーク列からなるトラックを光スポット300が追従するようにトラッキング制御が行われる。

[0264] 650nmの光学系において、サーボ層に対して行われるフォーカス制御及びトラッキング制御について説明する。

[0265] サーボ層フォーカス制御回路2306は、システム制御回路2301からの指令信号によりサーボ層フォーカスエラー信号SFEに対してゲインと位相の補償を行い、サーボ層に対するフォーカス制御を行うための駆動信号を出力し、スイッチ2307、加算器2308を介してリレーレンズレンズ駆動回路339に入力される。これによりサーボ層に対するフォーカス制御が行われる。

[0266] スイッチ2307はシステム制御回路2301の出力するSFON信号に基づき、サーボ層フォーカス制御回路2306の出力信号もしくは基準電位Vrefを選択して出力する。SFON信号としてHighレベルが入力されると、スイッチ2307の端子はcが選択される。一方でRFON信号としてLowレベルが入力されると、スイッチ2307は端子dを選択

し、基準電位 V_{ref} を出力する。

[0267] この結果、 S_FON 信号はサーボ層に対するフォーカス制御のオン・オフを指示する信号となる。またスイッチ 2307 は、サーボ層に対するフォーカス制御のオン、オフを切り替えるスイッチとして機能する。 S_FON 信号が Low から $High$ に切り替わることでサーボ層に対するフォーカス制御がオンされることになり、この動作はフォーカス引き込み動作と呼ばれる。

[0268] サーボ層フォーカス駆動電圧生成回路 2309 は、システム制御回路 2301 からの指令信号により、所定の電圧を出力する。サーボ層フォーカス駆動電圧生成回路 2309 は例えば、フォーカススweep動作におけるスweep電圧を出力する。

[0269] サーボ層フォーカス駆動電圧生成回路 2309 の出力信号とスイッチ 2307 の出力信号を加算器 2308 により加算し S_FOD としてリレーレンズ駆動回路 339 に出力する。

[0270] リレーレンズ駆動回路 339 は、 S_FOD 信号に従って光ピックアップ 332 内に搭載されたアクチュエータ 1228 を駆動する。この駆動により光ディスク 331 に照射された波長 650 nm の光スポットが、常に光ディスク 331 のサーボ層の面上で合焦するようにサーボ層に対するフォーカス制御が行われる。

[0271] 次に、本実施例におけるサーボ層のトラッキング制御について説明する。

[0272] 記録層に情報が記録されていない場合には、記録層に記録されたマーク列からなるトラックからトラッキングエラー信号を検出できないため、サーボ層に形成されたトラックから得られるサーボ層トラッキングエラー信号 S_TE に基づいてトラッキング制御を行う。このため、システム制御回路 2301 からの指令信号により、サーボエラー信号生成回路 335 から入力されたサーボ層トラッキングエラー信号 S_TE に対してゲインと位相の補償を行い、トラッキング制御を行うための駆動信号を出力する。トラッキング制御回路 2310 から出力された駆動信号は、スイッチ 2311 を介してアク

チュエータ駆動回路 338 に入力される。

[0273] スイッチ 2311 はシステム制御回路 2301 の出力する T R O N 信号に基づき、トラッキング制御回路 2310 の出力信号もしくは基準電位 V_{ref} を選択して、トラッキング駆動信号 S_TRD としてアクチュエータ駆動回路 108 に出力する。T R O N 信号として H i g h レベルが入力されると、スイッチ 2311 の端子 e が選択され、トラッキング制御回路 2310 の出力信号がアクチュエータ駆動回路 338 に出力される。一方で T R O N 信号として L o w レベルが入力されると、スイッチ 2311 は端子 f を選択し、基準電位 V_{ref} を出力する。

[0274] トラッキング制御がオンし、トラック引き込み動作が行われると、アクチュエータ駆動回路 338 はトラッキング制御回路 2310 の出力信号に応じてアクチュエータ 1212 を駆動することでサーボ層のトラックを光スポット 311 が追従するようにトラッキング制御が行われる

次に、本実施例における相対位置制御について説明する。この相対位置制御のための信号となる相対位置検出信号 T E の生成方法について説明する。情報の記録時において、一定のトラックピッチ間隔で記録マーク列を記録するには、波長 405 nm の光スポットと波長 650 nm の光スポットの光軸の相対関係を保持する制御が必要である。そこで、この異なる 2 つの波長の光軸の相対関係を制御するためには、波長 650 nm の光スポット 311 の位置と波長 405 nm の光スポット 301 の相対関係を一定に保つような制御が必要となる。これ以降では、サーボ層のトラックからの光スポット 311 位置ずれを表すサーボ層トラッキングエラー信号 S_TE とし、記録層の記録マーク列からなるトラックからの光スポット 301 の位置ずれを表す記録層トラッキングエラー信号 R_TE とする。サーボ層トラッキングエラー信号 S_TE 、記録層トラッキングエラー信号 R_TE 及びその差分である相対位置検出信号 T E をサーボエラー信号生成回路 335 にて生成する。ここで、サーボ層トラッキングエラー信号 S_TE はサーボ層のトラックに追従しているときの信号であるため光軸の基準軸とする。この基準軸からの誤

差はディスクのチルト等により生じるため、この基準軸からの誤差をリレーレンズ1221のアクチュエータ1228への制御の入力とすることで、2つの光軸の相対関係を保持することができるため記録済みの領域に上書き記録することを抑制することが可能となる。

[0275] 相対位置制御回路2312は、システム制御回路2301からの指令信号により、相対位置検出信号TEに対してゲインと位相の補償を行い、相対位置制御を行うための信号を出力する。相対位置制御回路2312から出力された信号は、スイッチ2314を介してリレーレンズ駆動回路339に入力される。

[0276] スイッチ2314はシステム制御回路2301の出力するTLON信号に基づき、相対位置制御回路2312の出力信号もしくは基準電位Vrefを選択し、相対位置制御駆動信号TLDとしてリレーレンズ駆動回路339の入力となる。TLON信号としてHighレベルが入力されると、スイッチ1314の端子はgが選択され、相対位置検出回路2312の出力信号がリレーレンズ駆動回路339の入力となる。一方でTLON信号としてLowレベルが入力されると、スイッチ2314は端子hを選択し、基準電位Vrefを出力する。

[0277] この結果、TLON信号は記録層に対する相対位置制御のオン・オフを指示する信号となる。またスイッチ2314は、記録層に対する相対位置制御のオン、オフを切り替えるスイッチとして機能する。TLON信号がLowからHighに切り替わることで相対位置制御がオンされることになる。

[0278] 相対位置制御がオンし、リレーレンズ駆動回路339によりリレーレンズ1221をアクチュエータ1228により駆動すると、650nmの光軸が相対位置制御駆動信号TLDに従って変化する。これにより、サーボ層に照射された光スポット311がトラック方向に変位し、サーボ層トラッキングエラー信号S_{TE}が変化する。このサーボ層トラッキングエラー信号S_{TE}の変化に対して、サーボ層トラッキング制御系により対物レンズ1211のアクチュエータ1212を駆動し、光スポット311がサーボ層のトラ

ックを追従するように動作する。従って、相対位置制御による光スポット 3 1 1 のトラック方向へずれを抑制するためにはサーボ層トラッキング制御系の制御帯域よりも相対位置制御系の制御帯域が低くなるようにする必要がある。このため、例えば低域通過フィルタで相対位置検出信号 T E の周波数帯域制限を行う、或いはリレーレンズ 1 2 2 1 のアクチュエータ 1 2 2 8 の周波数応答特性を対物レンズ 1 2 1 1 のアクチュエータ 1 2 1 2 の周波数応答特性より低くしても良い。これにより、サーボ層に照射される 6 5 0 n m の光スポットの位置と記録層に照射される 4 0 5 n m の光スポットのトラック方向の相対位置が保持されるとともに、サーボ層のトラックを光スポット 3 1 1 が追従するように制御が行われる。

[0279] 図 3 4 は相対位置検出信号 T E の概念図である。ここでは、一例としてサーボ層トラッキングエラー信号 S __ T E、記録層トラッキングエラー信号 R __ T E の周波数、振幅は同様である場合を図示している。また、同図に示したようにサーボ層トラッキングエラー信号 S __ T E、記録層トラッキングエラー信号 R __ T E、相対位置検出信号 T E の正側を内周方向、負側を外周方向とする。図 3 4 (a) は、記録層トラッキングエラー信号 R __ T E が基準電圧の V r e f から V a のオフセットが生じた場合を図示している。この図では記録層トラッキングエラー信号 R __ T E はマーク列の中心から光スポット 3 0 1 がずれて位置づいていることを表している。従って、相対位置制御をしない場合には光スポット 3 0 0 も V a に相当する位置で記録することになる。これを防ぐために、相対位置検出信号 T E を生成し、 V a に相当するオフセットをキャンセルするようにリレーレンズ 1 2 2 1 のアクチュエータ 1 2 2 8 を制御する。この場合には、内周方向にオフセットしているため、リレーレンズ 1 2 2 1 をアクチュエータ 1 2 2 8 により外周方向に V a だけ駆動する。これによりオフセットをキャンセルする。これにより、図 3 4 (b) に示すように、サーボ層トラッキングエラー信号 S __ T E、記録層トラッキングエラー信号 R __ T E とともに基準電圧の V r e f 近傍で動作し、サーボ層のサーボ溝および記録層のマーク列の中心に追従している状態にするこ

とができる。

[0280] 図35は本実施例の光ディスク装置の動作概要を示すフローチャートである。

[0281] ステップS6601において光ディスク装置に光ディスクが装着されたら、ステップS6602においてセットアップ処理を行う。セットアップ処理では情報の記録または再生を行うことが可能な状態にするためのディスク認識、フォーカス引き込み、トラッキング引き込み、収差調整、ディスク331の管理情報の再生などの各種処理が行われる。

[0282] 次にステップS6603においてホスト330からデータ再生コマンドを受け取ったら、ステップS6604においてデータ再生処理を行う。あるいはステップS6605においてホスト330からデータ記録コマンドを受け取ったら、ステップS6606においてデータ記録処理を行う。あるいはステップS6607においてホストコンピュータからその他のコマンドを受け取ったら、ステップS6610においてその他の処理を行う。また、ステップS6609において光ディスクが排出された場合は、処理を終了する。

[0283] 図36のフローチャートを用いてより図35のデータ記録処理S6606を詳細に説明する。まず、ステップS7701において記録を行なう記録層nに405nmの光スポットを移動させるフォーカスジャンプを行なう。次に、ステップS7702においてサーボ層に形成されたトラックから得られるサーボ層トラッキングエラー信号S_{TE}に基づいたトラッキング制御をオンし、ステップS7703において移動した記録層が未記録状態かを判定する。未記録状態かを判定する方法としては、例えばセットアップ処理S6602において取得したディスクの管理情報により行なう方法がある。

[0284] ステップS7703において未記録ではないと判定した場合には、サーボ層のトラックから検出したサーボ層トラッキングエラー信号S_{TE}と記録層に記録されたマーク列からなるトラックから検出した記録層トラッキングエラー信号R_{TE}に基づいて生成された相対位置検出信号TEによる相対位置制御をオンとし、サーボ層に照射される650nmの光スポットの位置

と記録層に照射される405nmの光スポットの相対位置が保持されるとともに、サーボ層のトラックを光スポット311が追従するように制御が行われる。

[0285] システム制御回路2301から記録再生信号処理回路336には記録開始アドレス、記録データ等が設定され、ステップS7706で記録開始アドレスから記録を開始する。記録再生信号処理回路336では入力されたデータ及びアドレス情報をサーボ層から再生された信号から生成された基準クロック信号に基づいて所定の方式で変調し、レーザパワー制御回路1201に出力する。レーザパワー制御回路1201は記録再生信号処理回路336の出力に応じた駆動電流をレーザダイオード1202に出力し、レーザダイオード1202が対応した強度でレーザ光を出射することで光ディスク331の記録層に記録が行われる。ステップS7706で記録終了アドレスに一致したところで記録処理を終了する。

[0286] ステップS7703における未記録状態の判定は、記録層トラッキングエラー信号R_{TE}の振幅により行なうこともできる。記録されている状態であれば、光スポット301と記録層に記録されたマーク列からなるトラックとのずれに応じて記録層トラッキングエラー信号R_{TE}が変化するが、記録されていない状態では基準電圧V_{ref}近傍となっている。従って、ステップS7701で記録層nにフォーカスジャンプを行い、トラッキング制御がオフした状態での記録層トラッキングエラー信号R_{TE}の振幅により未記録状態の判定を行なうことができる。

[0287] また、記録層に照射される光スポット301と302のディスクからの反射光量により、記録時において光スポット301が記録済のマーク列からなるトラックを追従しながら所定のトラックの間隔で正常に記録しているかを確認することができる。例えば記録マークが形成されると反射率が低くなる光ディスク331であれば記録マークを追従している光スポット301の総反射光量に対応するR_{SUM}信号に比べて未記録にある光スポット302の総反射光量に対応するF_{SUM}信号の信号レベルが大きくなる。従って

、R__SUM信号振幅よりもF__SUM信号振幅が大きい場合には正常な記録状態であり、F__SUM信号振幅よりもR__SUM信号振幅が大きい場合には記録状態が異常として記録を停止する等の処理を行なうことができる。光ディスク101が記録マークが形成されると反射率が高くなるのであれば、前述のF__SUM信号とR__SUM信号の振幅の大小が逆転する。

[0288] また、記録マークに追従している光スポット301と光スポット311の位置を記録再生信号処理回路336にてアドレスとして読み取れるため、このアドレスを記録時の記録が適切な位置と適切な記録層にて行われているかの確認に使用しても良い。

[0289] また、前述したステップS7703で未記録と判定した場合にも、ディスク1回転以上記録を行なうと記録マーク列からなるトラックが形成されるため、光スポット301にて記録層トラッキングエラー信号R__TEを生成することが可能となる。従って、記録開始後に1回転以上の記録を行なった時点で相対位置制御をオンするようにしても良い。或いは、一度記録を止めて相対位置制御をオンした後に再度記録を開始しても良い。

[0290] 本実施例ではステップS7701でフォーカスジャンプを行なった後に、記録層においてフォーカスのみ制御がオンで相対位置制御はオフとしてが、記録マークが無ければ記録層トラッキングエラー信号R__TEはVref近傍であるため、相対位置制御をオンにしても影響は無い。このため相対位置制御をオンにしておき、記録マークが形成されると、その記録マークからR__TEを生成し相対位置制御にて記録マークに光スポット301を追従させることも可能である。

[0291] 以上の実施例におけるフローチャートは主たるステップを記載したものであり、各ステップの間に他のステップを設けるようにしても良い。また、光ディスク装置の動作として不都合が生じない範囲でステップの順序を変えるようにしてもよい。

また、本実施例において、サーボ層は1ビームによりフォーカス制御、トラッキング制御を行っている例であるが、例えばビームスプリッタ1217と

偏向ビームスプリッタ 1 2 2 0 の間にグレーティングをおいて 3 ビーム（メインビーム 0 次光及びそのサーボビーム ± 1 次光）としても良い。本実施例におけるサーボエラー信号生成回路 1 0 5 にて生成される信号はトラッキング信号であれば差動プッシュプル法（D P P 法）やプッシュプル法、フォーカス信号であればナイフエッジ法や差動非点収差方式などの方式を用いて行えばよい。ただし、前述の方式は限定するものではなく異なる方式であっても良い。

[0292] （本実施例の特徴）

本実施例の特徴は、記録層に記録済みのマークが存在する場合にサーボ層に照射した光スポット 3 1 1 をサーボ層のトラックに追従させる共に、光スポット 3 0 1 が記録済みのマーク列に追従するよう相対位置を制御することで、サーボ層に照射される 6 5 0 n m の光スポットの位置と記録層に照射される 4 0 5 n m の光スポットのトラック方向の相対位置を保持し、所定のトラック間隔で記録を行なうことが可能となる。これにより、追加記録する際にレーザ光と光ディスクの相対角度が温度や光ディスクのチャッキング状態等により前回記録したときから変化した場合にでも前回記録したデータに上書きすることを抑制することができ、無駄な領域を設けることなく追加記録を行うことが可能となる。

[0293] また、記録時においても基準となるクロック信号等をサーボ層のトラックから得られる情報から生成することができる。

実施例 6

[0294] 本発明における第 2 の実施例について、以下に説明する。

[0295] 本実施例に従った相対位置制御を実施するための光ディスク装置の一例を図 3 7 に示す。図 3 0 との違いは光ピックアップ 3 3 2 に角度可変立ち上げミラー 1 2 2 7 を設け、光軸角度可変素子駆動回路 3 4 2 により相対位置制御を実現する点である。また、第 5 の実施例にて説明した内容と重複する部分については省略する。

[0296] （本実施例の実現手段）

図37の光ディスク装置は、光ピックアップ332と、信号処理回路333と、スピンドルモータ334と、サーボエラー信号生成回路335と、記録再生信号処理回路336と、スピンドル駆動回路337と、アクチュエータ駆動回路338と、リレーレンズ駆動回路339と、収差補正素子駆動回路340と、光軸角度可変素子駆動回路342で構成される。

[0297] まず、405nmの光学系について説明する。レーザパワー制御回路1201は、システム制御回路2301によって制御されており、レーザダイオード1202を駆動する電流を出力する。この駆動電流は、レーザノイズを抑制するために数百MHzの高周波重畳が印加されている。レーザダイオード1202は、駆動電流に応じた波形で波長405nmのレーザ光を出射する。出射されたレーザ光はコリメータレンズ1203にて平行光となり、ビームスプリッタ1204で一部が反射し、集光レンズ1205によってパワーモニタ1206に集光する。一方、ビームスプリッタ1204を透過したレーザ光は3ビーム仕様のグレーティング341により複数の光ビーム（メインビーム0次光及びそのサーボビーム±1次光）となり、偏光ビームスプリッタ1207にて反射し、収差補正素子駆動回路110にて駆動される収差補正素子1209によって収束・発散が制御され、ダイクロイックミラー1208を透過する。ダイクロイックミラー1208は特定の波長の光を反射し、その他の波長の光を透過する光学素子である。ここでは波長405nmの光を透過し、650nmの光を反射するものとする。ダイクロイックミラー1208を透過したレーザ光は、角度可変立ち上げミラー1227により反射され、1/4波長板1210にて円偏光となり、対物レンズ1211によって光ディスク331の記録層に集光する。後述するように角度可変立ち上げミラー1227は、ミラーの角度を変化させて反射光の光軸方向を変化可能な角度可変立ち上げミラーである。対物レンズ1211は、アクチュエータ1212によって位置制御される。光ディスク331によって反射したレーザ光は、光ディスク331に記録された情報に応じて強度が変調され、1/4波長板1210にて直線偏光となり、角度可変立ち上げミラー12

27で反射しダイクロイックミラー1208および収差補正素子1209を経て、偏光ビームスプリッタ1207を透過する。透過したレーザ光は、集光レンズ1213によってディテクタ1214に集光する。ディテクタ1214はレーザ光の強度を検出し、これに応じた信号をサーボエラー信号生成回路335及び記録再生信号処理回路336に対して出力する。

[0298] 次に、650nmの光学系について説明する。405nmの光学系と同様に、レーザパワー制御回路1201がレーザダイオード1215を駆動し、レーザダイオード1215は波長650nmのレーザ光を出射する。レーザ光の一部は、コリメータレンズ1216、ビームスプリッタ1217、集光レンズ1218を経て、パワーモニタ1219にてパワーがモニタされる。ビームスプリッタ1217を透過したレーザ光は、偏光ビームスプリッタ1220を透過し、リレーレンズ1221に入射する。リレーレンズ1221はアクチュエータ1228により駆動され、サーボ層に照射される光スポットのフォーカス方向の位置の制御が行われる。リレーレンズ1221を経たレーザ光は、ダイクロイックミラー1208、角度可変立ち上げミラー1227にて反射し、1/4波長板1210を経て、対物レンズ1211により光ディスク331のサーボ層に集光する。光ディスク331にて反射したレーザ光を偏光ビームスプリッタ1220にて反射し、集光レンズ1222にてディテクタ1223に集光する。ディテクタ1223はレーザ光の強度を検出し、これに応じた信号をサーボエラー信号生成回路335及び記録再生信号処理回路336に対して出力する。

[0299] 次に、本実施例における相対位置制御について説明する。情報の記録時において、一定のトラックピッチ間隔で記録マーク列を記録するには、波長405nmの光スポットと波長650nmの光スポットの光軸の相対関係を保持する制御が必要である。そこで、この異なる2つの波長の光軸の相対関係を制御するために、サーボ層トラッキングエラー信号S_{TE}、記録層トラッキングエラー信号R_{TE}及びその差分から得られるTEをサーボエラー信号生成回路335で生成する。ここで、サーボ層トラッキングエラー信号

S__TEはサーボ層のトラックに追従しているときの信号であるため光軸の基準軸としている。この基準軸からの誤差はディスクのチルト等により生じるため、この基準軸からの誤差を光軸角度可変素子駆動回路342に入力し角度可変立ち上げミラー1227を制御することでミラーの角度を変えて、この誤差を最小にする制御を行う。この結果、光軸の相対関係を保持することができるため記録済みの領域に上書き記録することを抑制することが可能となる。

[0300] 相対位置検出回路2312は、システム制御回路2301からの指令信号により、相対位置検出信号TEに対してゲインと位相の補償を行い、相対位置制御を行うための駆動信号を出力する。相対位置検出回路2312から出力された駆動信号TLDは、スイッチ2314を介して光学角度可変素子駆動回路112に入力される。この光学角度可変素子駆動回路112により角度可変立ち上げミラー1227を駆動すると405nmと650nmの光軸が変化する。この光軸の変化はサーボ層トラッキングエラー信号S__TEの変位にもなる。しかし、サーボ層トラッキング制御系により対物レンズ1211のアクチュエータ1212が駆動されるので、光スポット311がサーボ層のトラックを追従するように動作する。この結果、405nmと650nmの光軸の相対関係を保持することができる。

[0301] スwitch2314はシステム制御回路2301の出力するTON信号に基づき、相対位置検出回路2312の出力信号もしくは基準電位Vrefを選択して、TLDとして光学角度可変素子駆動回路342に出力される。相対位置制御がオンし、光軸角度可変素子駆動回路342により角度可変立ち上げミラー1227を駆動すると、405nmと650nmの光軸の相対関係が変化する。これにより、サーボ層に照射された光スポット311がトラック方向に変位し、サーボ層トラッキングエラー信号S__TEが変化する。このサーボ層トラッキングエラー信号S__TEの変化に対して、サーボ層トラッキング制御系により対物レンズ1211のアクチュエータ1212を駆動し、光スポット311がサーボ層のトラックを追従するように動作する。

。従って、相対位置制御による光スポット 3 1 1 のトラック方向へずれを抑制するためにはサーボ層トラッキング制御系の制御帯域よりも相対位置制御系の制御帯域が低くなるようにする必要がある。このため、例えば低域通過フィルタで相対位置検出信号 T E の周波数帯域制限を行う、或いは角度可変立ち上げミラー 1 2 2 7 の周波数応答特性を対物レンズ 1 2 1 1 のアクチュエータ 1 2 1 2 の周波数応答特性より低くしても良い。これにより、サーボ層に照射される 6 5 0 n m の光スポットの位置と記録層に照射される 4 0 5 n m の光スポットのトラック方向の相対位置が保持されるとともに、サーボ層のトラックを光スポット 3 1 1 が追従するように制御が行われる。

[0302] 第 5 の実施例の場合と同様、図 3 4 (a) に示すように記録層トラッキングエラー信号 R _ T E が基準電圧の V r e f から V a のオフセットが生じた場合、 V a に相当するオフセットをキャンセルするように角度可変立ち上げミラー 1 2 2 7 を制御する。この場合には、内周方向にオフセットしているため、角度可変立ち上げミラー 1 2 2 7 を外周方向相当する反時計周りに V a に相当する角度だけ駆動する。これによりオフセットをキャンセルする。このときの光軸可変素子 1 2 2 7 の動作を図 3 8 に模式的に示す。図 3 8 は図 3 7 の光ピックアップ 3 3 2 の一部を示したものである。図に示すように 6 5 0 n m のレーザ光と 4 0 5 n m のレーザ光がダイクロイックミラー 1 2 0 8 にて同一の光路となり、角度可変立ち上げミラー 1 2 2 7 の角度に応じて反射光の光軸方向が変化する。例えば、図 3 4 (a) の V a をキャンセルするために図 3 8 (a) から図 3 8 (b) に示すように角度可変立ち上げミラー 1 2 2 7 が反時計周りに回転することで、 4 0 5 n m と 6 5 0 n m の光軸を調整する。これにより、図 3 4 (b) に示すように、サーボ層トラッキングエラー信号 S _ T E 、記録層トラッキングエラー信号 R _ T E とともに基準電圧の V r e f 近傍で動作し、サーボ層のトラックおよび記録層のマーク列の中心に追従している状態にすることができる。

[0303] (本実施例の特徴)

実施例 5 ではリレーレンズ 1 2 2 1 をアクチュエータ 1 2 2 8 によりトラ

ック方向に駆動することで相対位置制御を行い波長405nmの光スポットと波長650nmの光スポットの光軸の相対関係を保持する例であったが、本実施例ではリレーレンズ1221のアクチュエータ1228ではなく角度可変立ち上げミラー1227で実現する点異なる。本実施例による効果としては、記録済みのマーク列がディスク半径方向に一定の間隔で記録されるため、光ディスクの経時変化による反りや記録装置の違い等による2つのレーザビームの光軸に対して光ディスクにチルトが存在していても記録済みの領域に上書き記録することを抑制できる。また、光ディスクの経時変化だけではなく、光ディスクのもつディスクの反りや記録層とサーボ層の層内の偏差によって発生する2つのレーザビームの光軸に対して光ディスクにチルトが存在していても記録済みの領域に上書き記録することを抑制することができる。

[0304] 本実施例の光学系では、光軸角度可変素子として角度可変立ち上げミラー1227を搭載し、405nmと650nmの両方の光軸を調整するようにしている。例えば、405nmと650nmの片方の光軸のみを調整できる位置に角度可変立ち上げミラー1227を配置しても良い。角度可変立ち上げミラーとしては、例えばガルバノミラー或いはMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ミラーなどを用いることができる。これにより、ディスクの傾斜状態が記録時に変化する場合、その変化量に合わせて角度可変立ち上げミラー1227の角度を変化させ、ディスクへのビーム入射角度を変える。このような入射角度の補正を行うことで、記録済のマークを走査できるため、書き換え可能なディスクに対し安定したイレース動作と書き換え動作を行うことができる。また追加記録時には、無駄な領域を設けることなく記録済の領域から連続して新たな情報を記録することが可能となる。

[0305] 以上の実施例では物理的な溝構造を持つサーボ層と、ランド/グルーブ構造と言った物理的な溝構造を持たない複数の記録層からなるグルーブレスディスクに対応した光ディスク装置について説明を行なったが、溝構造を持つサーボ層と層構造を持たない記録層に深さ方向の焦点位置を変えながら記録を

行なうマイクロホログラム或いは2光子吸収などの原理を用いた体積記録方式の光ディスクにも対応することが可能である。要は記録層に記録されたマーク列からなるトラックからの反射光量に基づいて記録層トラッキングエラー信号を検出し、サーボ層のトラックからの反射光量に基づいて生成されたサーボ層トラッキングエラー信号を用いて相対位置を検出することによりグルーブレスディスクと同様に対応することが可能である。

[0306] また、図34とは異なる場合を図39に示す。この図39ではサーボ層トラッキングエラー信号S_{TE}の変位に基づいて対物レンズ121は制御されるため、ディスク101のディスクチルトやディスクの偏心は抑圧される。しかし、記録層トラッキングエラー信号R_{TE}には図39のようなディスク1回転周期に同期する変位がのることになる。この場合には、ディスク1回転周期で変化する成分を打ち消すようなTEがサーボエラー信号生成回路335から生成される。このようにTEは時間的に変化しない信号であっても良いし変化する信号であっても良い。更にサーボ層トラッキングエラー信号S_{TE}、記録層トラッキングエラー信号R_{TE}の周波数と振幅が一致しなくても良い。

[0307] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0308] また、上記の各構成は、それらの一部又は全部が、ハードウェアで構成されても、プロセッサでプログラムが実行されることにより実現されるように構成されてもよい。また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

符号の説明

- [0309] 1 0 1 …光ディスク装置
- 1 0 2 …光ディスク
- 1 0 3 …光ピックアップ
- 1 0 4 …信号処理回路
- 1 0 5 …サーボエラー信号生成回路
- 1 0 6 …信号処理回路
- 1 0 7 …スピンドルモータ
- 1 0 8 …スピンドル駆動回路
- 1 0 9 …アクチュエータ駆動回路
- 1 1 0 …リレーレンズ駆動回路
- 1 1 1 …収差補正素子駆動回路
- 1 1 2 …スライダモータ
- 1 1 3 …スライダ駆動回路
- 1 1 4 …ホスト
- 1 3 0 1 …レーザパワー制御回路
- 1 3 0 2 …レーザダイオード
- 1 3 0 3 …コリメータレンズ
- 1 3 0 4 …ビームスプリッタ
- 1 3 0 5 …集光レンズ
- 1 3 0 6 …パワーモニタ
- 1 3 0 7 …偏光ビームスプリッタ
- 1 3 0 8 …ダイクロイックミラー
- 1 3 0 9 …収差補正素子
- 1 3 1 0 …1／4波長板
- 1 3 1 1 …対物レンズ
- 1 3 1 2 …アクチュエータ
- 1 3 1 3 …集光レンズ

- 1 3 1 4 …ディテクタ
- 1 3 1 5 …レーザダイオード
- 1 3 1 6 …コリメータレンズ
- 1 3 1 7 …ビームスプリッタ
- 1 3 1 8 …集光レンズ
- 1 3 1 9 …パワーモニタ
- 1 3 2 0 …偏光ビームスプリッタ
- 1 3 2 1 …リレーレンズ
- 1 3 2 2 …集光レンズ
- 1 3 2 3 …ディテクタ
- 1 3 2 4 …ディテクタ
- 1 4 0 1 …記録層 S u b トラッキングエラー信号生成回路
- 1 4 0 2 …記録層 M a i n トラッキングエラー信号生成回路
- 1 4 0 3 …サーボ層トラッキングエラー信号生成回路
- 1 4 0 4 …記録層フォーカスエラー信号生成回路
- 1 4 0 5 …サーボ層フォーカスエラー信号生成回路
- 1 5 0 1 …システム制御回路
- 1 5 0 2 …記録層フォーカス制御回路
- 1 5 0 3 …スイッチ
- 1 5 0 4 …記録層フォーカス駆動電圧生成回路
- 1 5 0 5 …加算器
- 1 5 0 6 …サーボ層フォーカス制御回路
- 1 5 0 7 …スイッチ
- 1 5 0 8 …サーボ層フォーカス駆動電圧生成回路
- 1 5 0 9 …加算器
- 1 5 1 0 …サーボ層トラッキング制御回路
- 1 5 1 1 …スイッチ
- 1 5 1 2 …セレクト

- 1 5 1 3…セクタ
- 1 5 1 4…記録層トラックピッチ調整電圧生成回路
- 1 5 1 5…加算器
- 1 5 1 6…記録層トラッキング制御回路
- 1 5 1 7…スイッチ
- 1 5 1 8…セクタ
- 1 5 1 9…トラッキング駆動電圧生成回路
- 1 5 2 0…加算器
- 1 5 2 1…スライダ制御回路
- 1 5 2 2…スピンドル制御回路
- 1 5 2 3…記録層M a i n T E 信号モニタ回路
- 221 光ディスク記録再生装置
- 222 光ディスク
- 500 光スポット
- 501 光スポット
- 502 光スポット
- 511 光スポット
- 1101 前SUBトラッキング誤差信号生成手段
- 1102 Mainトラッキング誤差信号生成手段
- 1103 後SUBトラッキング誤差信号生成手段
- 1104 トラッキング誤差信号選択手段
- 3 3 1…光ディスク
- 3 3 2…光ピックアップ
- 3 3 3…信号処理回路
- 3 3 4…スピンドルモータ
- 3 3 5…サーボエラー信号生成回路
- 3 3 6…記録再生信号処理回路
- 3 3 8…アクチュエータ駆動回路

- 3 3 9 …リレーレンズ駆動回路
- 3 4 0 …収差補正素子駆動回路
- 3 4 1 …グレーティング
- 3 4 2 …光軸角度可変素子駆動回路
- 1 2 0 2 …レーザダイオード
- 1 2 0 9 …収差補正素子
- 1 2 1 1 …対物レンズ
- 1 2 1 2 …アクチュエータ
- 1 2 2 1 …リレーレンズ
- 1 2 2 7 …角度可変立ち上げミラー
- 1 2 2 8 …アクチュエータ
- 2 3 0 1 …システム制御回路
- 2 3 1 0 …トラッキング制御回路
- 2 3 1 2 …相対位置制御回路

請求の範囲

- [請求項1] 膜厚方向に積層された1もしくは複数の記録層とを含む光ディスクに対して情報の記録を行なう光ディスク装置であって、
- 前記記録層に第1のレーザスポットと第2のレーザスポットを照射する光学系を備え、
- 前記第1のレーザスポットを用いてトラッキングを行いながら前記第2のレーザスポットを用いてマークを形成して情報の記録を行う場合に、前記記録層に形成されるマーク列の半径方向の間隔を調整するトラックピッチ調整を行うことを特徴とする光ディスク装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の光ディスク装置であって、
- 前記第1のレーザスポットを用いてトラッキングを行う第1トラッキング制御部を備え、
- 前記第1トラッキング制御部中の所定の信号に対して所定のオフセットを加算することで前記記録層に形成されるマーク列の半径方向の間隔を調整することを特徴とする光ディスク装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の光ディスク装置であって、
- 前記第1のレーザスポットの出力信号から第1のトラッキングエラー信号を生成する第1トラッキングエラー信号生成部と、
- 前記第1のトラッキングエラー信号を用いてトラッキングを行う第1トラッキング制御部を備え、
- 前記第1のトラッキングエラー信号に対して所定のオフセットを加算することで前記記録層に形成されるマーク列の半径方向の間隔を調整することを特徴とする光ディスク装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の光ディスク装置であって、
- 前記第1のレーザスポットの出力信号から第1のトラッキングエラー信号を生成する第1トラッキングエラー信号生成部と、
- 前記第1のレーザスポットの出力信号から前記第1のレーザスポットから反射された総光量を示す総和信号を生成する総和信号生成部と

、

前記第 1 のトラッキングエラー信号の振幅を前記総和信号で正規化し、第 1 の正規化トラッキングエラー信号として生成する第 1 正規化トラッキングエラー信号生成部と、

前記第 1 の正規化トラッキングエラー信号を用いてトラッキングを行う第 1 トラッキング制御部を備え、

前記第 1 の正規化トラッキングエラー信号に対して所定のオフセットを加算することで前記記録層に形成されるマーク列の半径方向の間隔を調整することを特徴とする光ディスク装置。

[請求項5]

請求項 1 に記載の光ディスク装置であって、

前記第 1 のレーザスポットと前記第 2 のレーザスポットの半径方向の間隔を調整可能な光学素子を備え、

前記光学素子によって、記録層に形成されるマーク列の半径方向の間隔を調整することを特徴とする光ディスク装置。

[請求項6]

請求項 1 に記載の光ディスク装置であって、

前記第 2 のレーザスポットから得られる信号を用いて前記トラックピッチ調整を行うことを特徴とする光ディスク装置。

[請求項7]

請求項 1 に記載の光ディスク装置であって、

前記第 1 のレーザスポットを用いてトラッキングを行う第 1 トラッキング制御部と、

所定オフセットを出力するオフセット出力部と

前記第 1 トラッキング制御部中の所定の信号に対して前記オフセット出力部の出力値を加算する加算器と、

前記第 2 のレーザスポットから第 2 のトラッキングエラー信号を生成する第 2 トラッキングエラー信号生成部を備え、

前記トラックピッチ調整は、前記第 2 トラッキングエラー信号の値が所定の値になるように前記所定オフセットを調整することを特徴とする光ディスク装置。

[請求項8] 請求項1に記載の光ディスク装置であって、
 前記第1のレーザスポットを用いてトラッキングを行う第1トラッキング制御部と、
 所定オフセットを出力するオフセット出力部と
 前記第1トラッキング制御部中の所定の信号に対して前記オフセット出力部の出力値を加算する加算器と、
 前記第2のレーザスポットから第2のトラッキングエラー信号を生成する第2トラッキングエラー信号生成部を備え、
 前記トラックピッチ調整は、前記第2トラッキングエラー信号の値が基準電位になるように前記所定オフセットを調整することを特徴とする光ディスク装置。

[請求項9] 請求項1に記載の光ディスク装置であって、
 前記第1のレーザスポットを用いてトラッキングを行う第1トラッキング制御部と、
 所定オフセットを出力するオフセット出力部と
 前記第1トラッキング制御部中の所定の信号に対して前記オフセット出力部の出力値を加算する加算器と、
 前記第2のスポットから再生信号を生成する再生信号生成部を備え、
 、
 前記トラックピッチ調整は、前記再生信号の振幅が最大となるように前記所定オフセットを調整することを特徴とする光ディスク装置。

[請求項10] 請求項1に記載の光ディスク装置であって、
 前記トラックピッチ調整を実施した後に、前記第1のレーザスポットを用いてトラッキングを行いながら第2のスポットを用いてマークを形成して情報を記録する動作を行うことを特徴とする光ディスク装置。

[請求項11] 請求項1に記載の光ディスク装置であって、
 前記光ディスクは螺旋状又は同心円状のトラックが形成されたサー

ボ層と膜厚方向に積層された1もしくは複数の記録層とを含み、
前記光学系は前記サーボ層に第3のレーザスポットを照射し、
前記第1のレーザスポットと前記第2のレーザスポットの半径方向の距離が前記サーボ層のトラックの間隔の整数倍であり、
前記整数をNとすると、
前記光ディスクに対する初回記録時には、前記第3のレーザスポットを用いてトラッキングを行いながら(N+1)トラック以上の記録を行うことを特徴とする光ディスク装置。

[請求項12]

請求項1に記載の光ディスク装置であって、
前記光ディスクは螺旋状又は同心円状のトラックが形成されたサーボ層と膜厚方向に積層された1もしくは複数の記録層とを含み、
前記光学系は前記サーボ層に第3のレーザスポットを照射し、
前記第1のレーザスポットと前記第2のレーザスポットの半径方向の距離が前記サーボ層のトラックの間隔の半分であり、
前記光ディスクに対する初回記録時には、前記第3のレーザスポットを用いてトラッキングを行いながら2トラック以上の記録を行うことを特徴とする光ディスク装置。

[請求項13]

請求項1に記載の光ディスク装置であって、
前記光ディスクは螺旋状又は同心円状のトラックが形成されたサーボ層と膜厚方向に積層された1もしくは複数の記録層とを含み、
前記光学系は前記サーボ層に第3のレーザスポットを照射し、
前記第1のレーザスポットと前記第2のレーザスポットの半径方向の距離が前記サーボ層のトラックの間隔の整数倍であり、
前記整数をNとすると、
前記光ディスクに対する初回記録時には、前記第3のレーザスポットを用いてトラッキングを行いながら(N+1)トラック以上の記録を行い、
前記初回記録によって形成されたマーク列が存在する半径位置にお

いて前記トラックピッチ調整を行うことを特徴とする光ディスク装置。
。

[請求項14] 螺旋状又は同心円状のトラックが形成されたサーボ層と膜厚方向に積層された複数の記録層とを含む光ディスクに対して、

第1のレーザ光と第2のレーザ光を記録層に照射して情報の記録もしくは再生を行う光ディスク装置であって、

前記光ディスクを所定の回転軸を中心に回転させる光ディスク回転部と、

第1のレーザ光及び第2のレーザ光及び第3のレーザ光を前記光ディスク上に集光させる対物レンズと、

前記対物レンズを駆動するアクチュエータと、

前記第1のレーザ光による反射光量に応じた電気信号を出力する第1の光検出部と、

前記第1の光検出部の出力信号から前記記録層に対する第1のトラッキングエラー信号を生成する第1トラッキングエラー信号生成部と、

前記第1のトラッキングエラー信号に応じて前記アクチュエータを駆動してトラッキング制御を行う第1トラッキング制御部とを備え、

前記第1トラッキング制御部によってトラッキング制御を行いながら前記第2のレーザ光を用いて前記記録層にマークを形成して情報の記録を行う動作を行うより前に、

前記記録層に形成されるマーク列の半径方向の間隔を調整するトラックピッチ調整を行うことを特徴とする光ディスク装置。

[請求項15] トラックを有する少なくとも一つのガイド層と、トラック構造を有さない少なくとも一つの記録層とを有する光ディスクに記録を行う光ディスク記録再生装置において、

前記ガイド層に第一のレーザ光の焦点を合わせる第1の光学系と、

前記記録層に、複数の分割された第二のレーザ光の焦点を合わせる第二の光学系と、

前記第二のレーザ光の信号から複数のトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段と、

前記トラッキング誤差信号から制御を行う信号を選択するトラッキング誤差信号選択手段と、

を備え、

前記記録層に最適な記録パワーで記録を行うためのOPC (Optimum Power Control) 処理を行った後に、未記録のOPC領域に記録マークを形成する事を特徴とする

光ディスク記録再生装置。

[請求項16] 前記記録マークは前記第二のレーザ光の分割数以下のトラック毎に記録される事を特徴とする請求項15に記載の光ディスク記録再生装置。

[請求項17] 前記記録マークは、連続する前記第二のレーザ光の分割数のトラックの間に少なくとも1つ以上記録される事を特徴とする請求項15に記載の光ディスク記録再生装置。

[請求項18] 前記記録マークは、データ領域に記録されるマーク長とは異なるマーク長であることを特徴とする請求項15に記載の光ディスク記録再生装置。

[請求項19] 前記記録マークは、前記記録層毎で違うパターンである事を特徴とする請求項15に記載の光ディスク記録再生装置。

[請求項20] 前記記録マーク間の未記録領域の幅は、前記OPC処理で使用する領域の幅の整数倍である事を特徴とする請求項15に記載の光ディスク記録再生装置。

[請求項21] 前記記録のタイミングは、OPC処理の直後である事を特徴とする請求項15に記載の光ディスク記録再生装置。

[請求項22] トラックを有する少なくとも一つのガイド層と、トラック構造を

有さない少なくとも一つの記録層とを有し、前記OPC領域に既に記録マークが形成されている光ディスクに記録を行う光ディスク記録再生装置であって、

前記光ディスクのガイド層に第一のレーザ光の焦点を合わせる第一の光学系と、

前記光ディスクの記録層に第二のレーザ光の焦点を合わせる第二の光学系と、

前記第二のレーザ光の信号から複数のトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段と、

前記トラッキング誤差信号から、制御を行う信号を選択するトラッキング誤差信号選択手段と、

を備え

前記記録層に焦点を合わせる第二のレーザ光は、記録再生用の焦点とトラッキング用の焦点の少なくとも2つの焦点を有しており、

前記記録マークにてトラック追従を行わせてOPC処理を行う光ディスク記録再生装置。

[請求項23] トラックを有する少なくとも一つのガイド層と、トラック構造を有さない少なくとも一つの記録層とを有する光ディスクに情報を記録する記録再生方法であって、

前記記録層に最適な記録パワーで記録を行うためのOPC (Optimum Power Control) 処理を行うステップと、

前記OPC処理後に、前記光ディスクのOPC領域に記録マークを形成するステップと、

前記OPC処理で求められた最適な記録パワーでデータ領域に情報を記録するステップとを有する記録再生方法。

[請求項24] 前記OPC領域に、3トラック以下毎に前記記録マークを形成することを特徴とする請求項23に記載の記録再生方法。

[請求項25] 前記OPC領域に、連続する3トラックの間に少なくとも1つ以上

の記録マークを形成する事を特徴とする請求項 23 に記載の記録再生方法。

[請求項26] 前記 O P C 領域に、データ領域に記録するマーク長とは違うマーク長の記録マークを形成する事を特徴とする請求項 23 に記載の記録再生方法。

[請求項27] 記録層毎で違うパターンで前記 O P C 領域に前記記録マークを形成する事を特徴とする請求項 23 に記載の記録再生方法。

[請求項28] 前記 O P C 領域に記録するマーク間の未記録領域の幅が、OPC処理で使用する幅の整数倍になるように記録マークを形成する事を特徴とする請求項 23 に記載の記録再生方法。

[請求項29] トラックを有する少なくとも一つのガイド層と、トラック構造を有さない少なくとも一つの記録層とを有する光ディスクに対して記録及び再生を行う記録再生方法であって、

前記ガイド層に第一のレーザ光の焦点を合わせるステップと、
前記記録層に第二のレーザ光の焦点を合わせるステップと、
前記記録層に最適な記録パワーで記録を行うための O P C (Optimum Power Control) 処理を行うステップと、
前記 O P C 処理を行った領域に記録を行うレーザ光の強度にて上書き記録を行うステップとを含む記録再生方法。

[請求項30] 前記記録のマーク列は、O P C 処理で記録したマーク列と同一である事を特徴とする、請求項 29 に記載の記録再生方法。

[請求項31] 前記上書き記録のレーザ光の強度が、O P C 処理時に出力したレーザ光の強度に反比例するように上書き記録のレーザ光の強度を変化させる事を特徴とする、請求項 29 に記載の記録再生方法。

[請求項32] トラックを有する少なくとも一つのサーボ層と、トラックを有さない少なくとも一つの記録層と、を有する光ディスクの記録又は再生を行う光ディスク装置において、

前記光ディスクの前記サーボ層にレーザ光を照射する第 1 のレーザ

光源と、

前記光ディスクの前記記録層にレーザ光を照射する第2のレーザ光源と、

前記第1のレーザ光源と前記第2のレーザ光源から出射されるレーザ光を集光する対物レンズと、

前記第1のレーザ光源により出射される第1のレーザ光の収束と発散を制御するリレーレンズと、

前記リレーレンズを駆動する第1のアクチュエータと、

前記対物レンズを駆動する第2のアクチュエータと、

前記第1のアクチュエータを制御する第1の制御部と、

前記第2のアクチュエータを制御する第2の制御部と、を備え、

前記第1のレーザ光源から出射され、前記対物レンズにより前記サーボ層に集光された第1の光スポットの前記光ディスク面に垂直な方向の位置制御を、前記第1のアクチュエータにより前記リレーレンズを駆動することによって実行し、

前記第1の光スポットの前記光ディスク面の半径方向への位置制御を、前記第2のアクチュエータにより前記対物レンズを駆動することにより実行し、

第2のレーザ光源から照射され、前記対物レンズにより前記記録層に集光された第2の光スポットの前記光ディスク面に垂直な方向への位置制御を、前記第2のアクチュエータにより前記対物レンズを駆動することで実行し、

前記第2の光スポットの前記光ディスク面の半径方向への位置制御を、前記第1のアクチュエータにより前記リレーレンズを駆動することにより実行することを特徴とする光ディスク装置。

[請求項33]

請求項1の光ディスク装置において、

前記第1の光スポットの位置を基準とし、前記基準からの前記第2の光スポットの位置変化を検出する相対位置検出部を備え、

前記光ディスクの前記記録層に情報の記録或いは再生を行う場合に、

前記第1の光スポットを前記トラックに追従するようにトラッキング制御がなされているときに得られるトラッキングエラー信号と前記第2の光スポットを記録マークに照射されることで得られるトラッキングエラー信号との差分から前記第1の光スポットの基準位置に対する前記第2の光スポットの相対位置を前記相対位置検出部より検出し、検出された相対位置に基づいて、前記リレーレンズを前記第1のアクチュエータにより駆動することで、前記記録層の記録マークに前記第2の光スポットを追従させながら記録或いは再生を行うことを特徴とする光ディスク装置。

[請求項34]

請求項33に記載の光ディスク装置において、

前記第2のレーザ光源から出射されたレーザ光を2つ以上のビームに分割するグレーティングを備え、

前記光ディスクの前記記録層に情報の記録を行う場合に、

前記第2のレーザ光源から出射されたレーザ光を前記グレーティングにより0次回折光と ± 1 次回折光に分割し、前記対物レンズにより前記記録層に前記0次回折光の光スポットと前記 ± 1 次回折光の光スポットの3つの光スポットとして集光し、

前記前記0次回折光の光スポットにて記録マークを形成し、

前記相対位置検出部より前記第1の光スポットを基準位置とする前記 ± 1 次回折光の光スポットの相対位置を検出し、前記検出した位置に基づいて前記第1のアクチュエータにより前記光ディスク面の半径方向に前記リレーレンズを駆動することで前記 ± 1 次回折光の光スポットの前記光ディスク面の半径方向の位置制御を行うことを特徴とする光ディスク装置。

[請求項35]

トラックを有する少なくとも1つのサーボ層と、トラックを有さない少なくとも一つの記録層とを有する光ディスクに記録を行う光ディ

スク装置において、

前記光ディスクの前記サーボ層にレーザ光を照射する第1のレーザ光源と、

前記光ディスクの前記記録層にレーザ光を照射する第2のレーザ光源と、

前記第1のレーザ光源と前記第2のレーザ光源から出射されるレーザ光を集光する対物レンズと、

前記第1のレーザ光源により出射される第1のレーザ光の収束と発散を制御するリレーレンズと、

前記リレーレンズを駆動する第1のアクチュエータと、

前記対物レンズを駆動する第2のアクチュエータと、

前記対物レンズから前記光ディスクに入射する前記第1、第2のレーザ光源から出射されるレーザ光の少なくとも一方の光ビームの光軸方向を変える光軸角度可変素子と、

前記第1のアクチュエータを制御する第1の制御部と、

前記第2のアクチュエータを制御する第2の制御部と、を備え、

第1のレーザ光源から出射され、前記対物レンズにより前記サーボ層に集光した第1の光スポットの、前記光ディスク面に垂直な方向への位置制御を、前記第1のアクチュエータにより前記リレーレンズを駆動することで実行し、

前記第1の光スポットの前記光ディスク面の半径方向への位置制御を、前記第2のアクチュエータにより前記対物レンズを駆動することにより実行し、

第2のレーザ光源から出射され、前記対物レンズにより前記記録層に集光した第2の光スポットの前記光ディスク面に垂直な方向への位置制御を、前記第2のアクチュエータにより前記対物レンズを駆動することで実行し、

前記第2の光スポットの前記光ディスク面の半径方向への位置制御

を前記光軸角度可変素子を駆動することで実行する、ことを特徴とする光ディスク装置。

[請求項36]

請求項35に記載の光ディスク装置において、

前記第1の光スポットの位置を基準とし、前記基準からの前記第2の光スポットの位置変化を検出する相対位置検出部を備え、

前記光ディスクの前記記録層に情報の記録を行う場合に、

前記第1の光スポットを前記トラックに追従するようにトラッキング制御がなされているときに得られるトラッキングエラー信号と前記第2の光スポットを記録マークに照射されることで得られるトラッキングエラー信号との差分から前記第2の光スポットを基準位置に対する前記第2の光スポットの相対位置を前記相対位置検出部より検出し、検出した相対位置に基づいて、前記光軸角度可変素子を制御することを特徴とする光ディスク装置。

[請求項37]

請求項36に記載の光ディスク装置において、

前記第2のレーザ光源から出射されたレーザ光を2つ以上のビームに分割するグレーティングを備え、

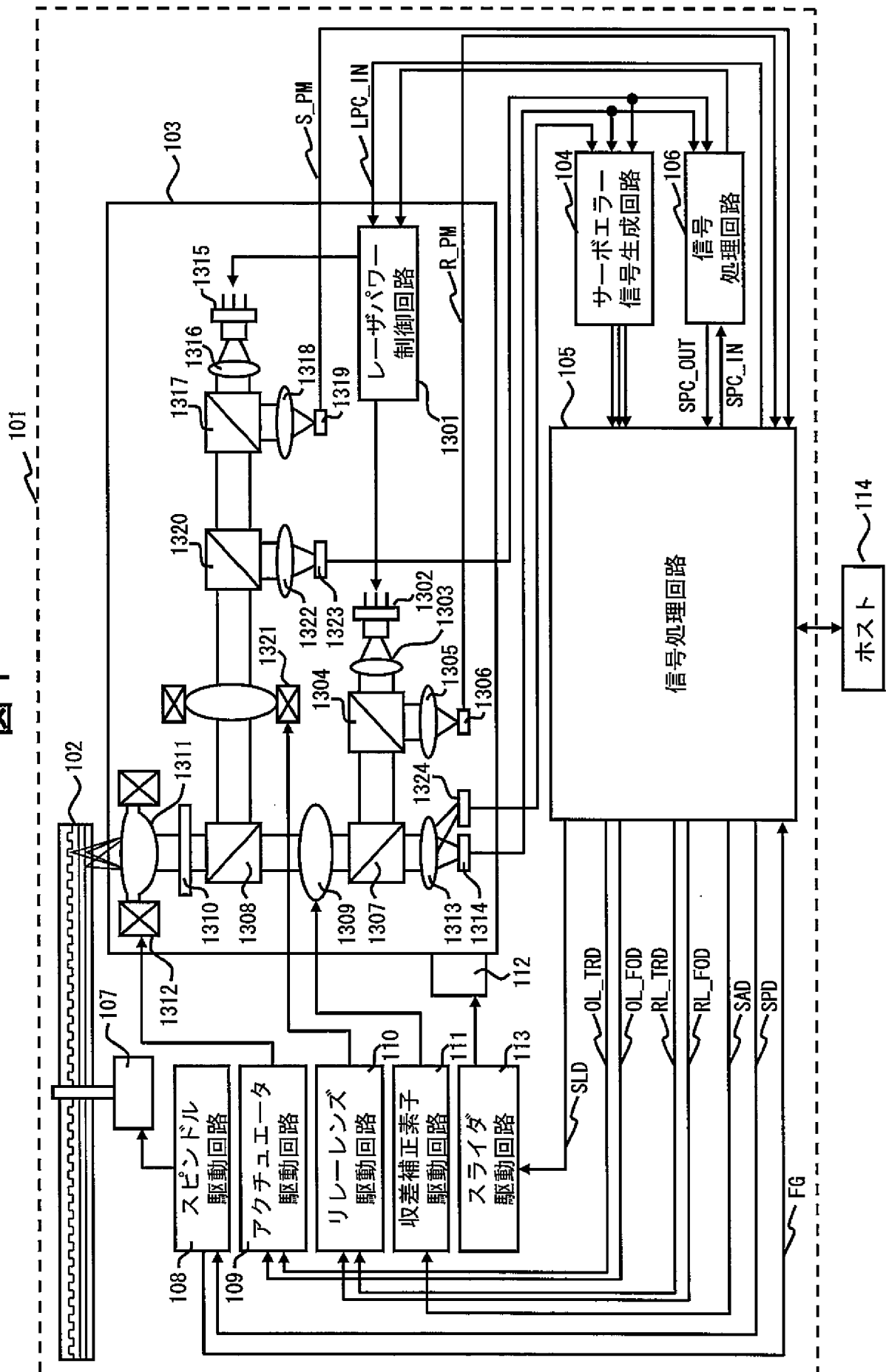
前記第2のレーザ光源から出射されたレーザ光を前記グレーティングにより0次回折光と ± 1 次回折光に分割し、前記対物レンズにより前記記録層に前記0次回折光の光スポットと前記 ± 1 次回折光の光スポットの3つの光スポットとして集光し、

前記前記0次回折光の光スポットにて記録マークを形成し、

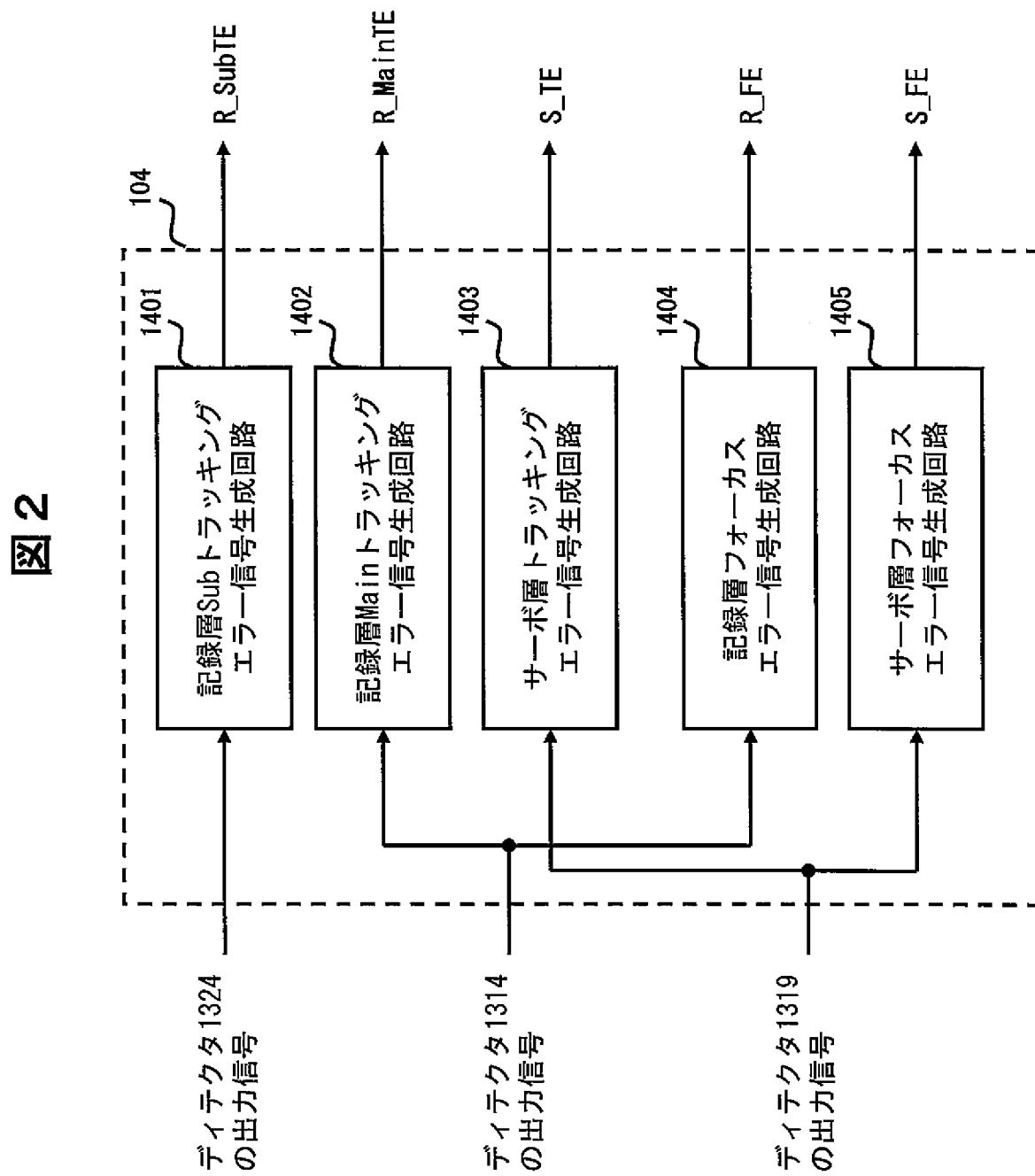
前記相対位置検出部より前記第1の光スポットの位置を基準とする前記 ± 1 次回折光の光スポットの相対位置を検出し、

前記検出した位置に基づいて前記光軸角度可変素子を制御することで前記 ± 1 次回折光の光スポットの前記光ディスク面の半径方向の位置制御を行うことを特徴とする光ディスク装置。

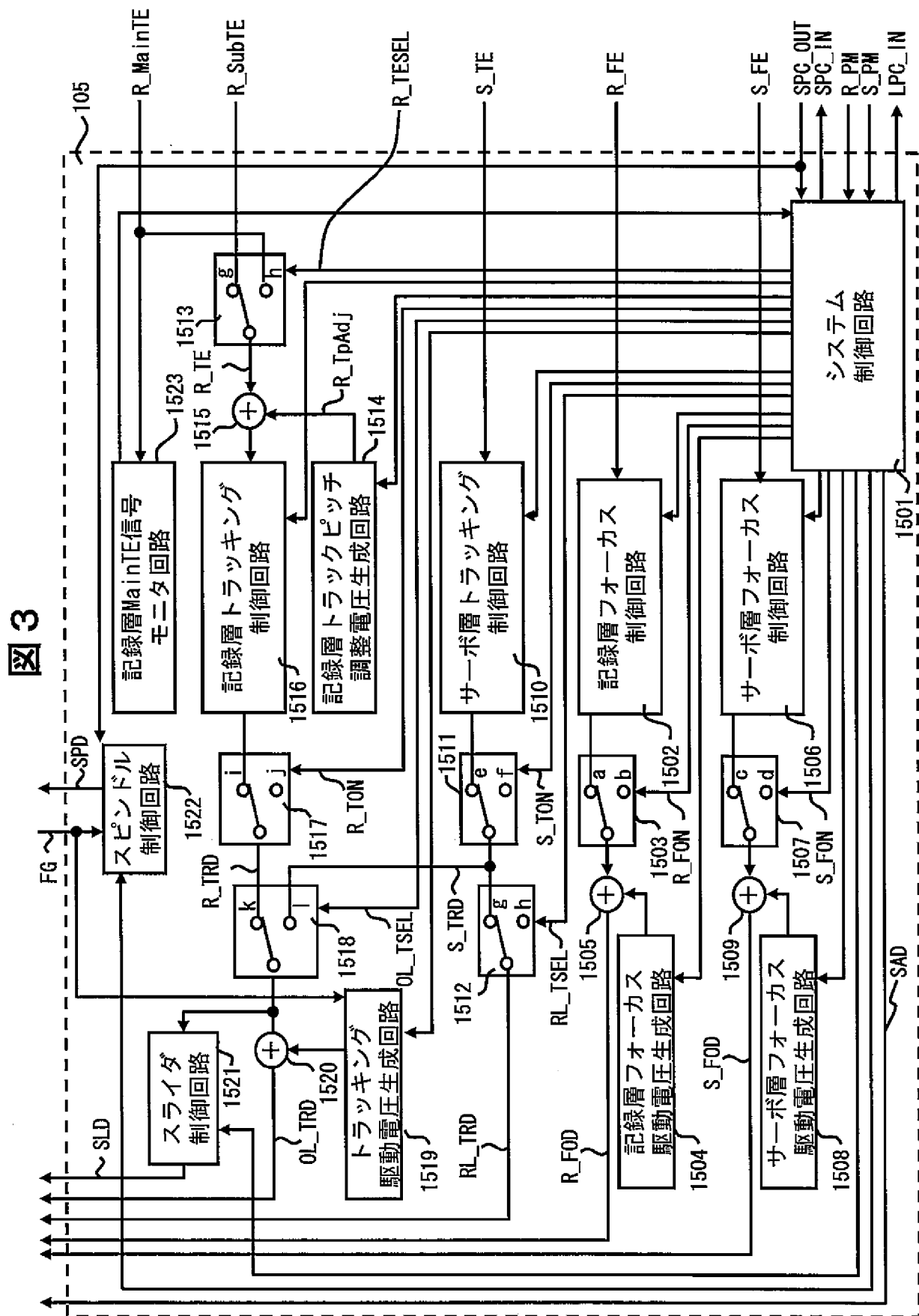
1. 



[図2]

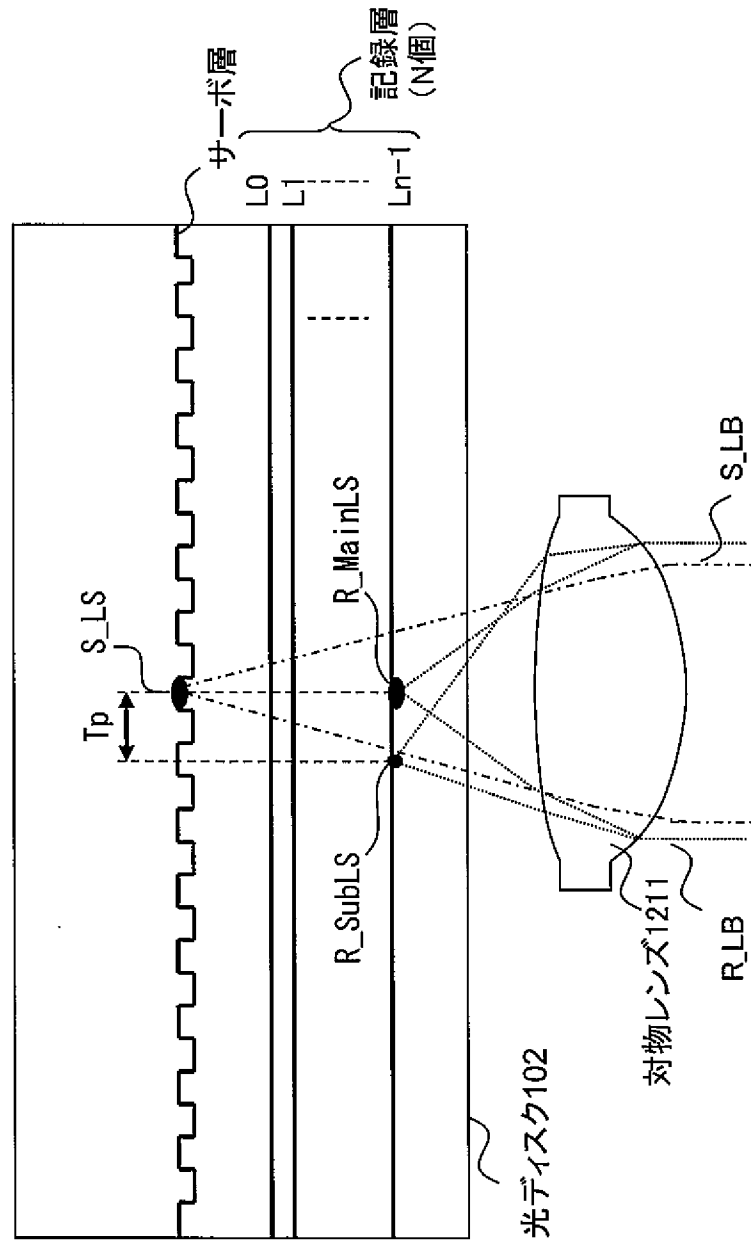


[図3]

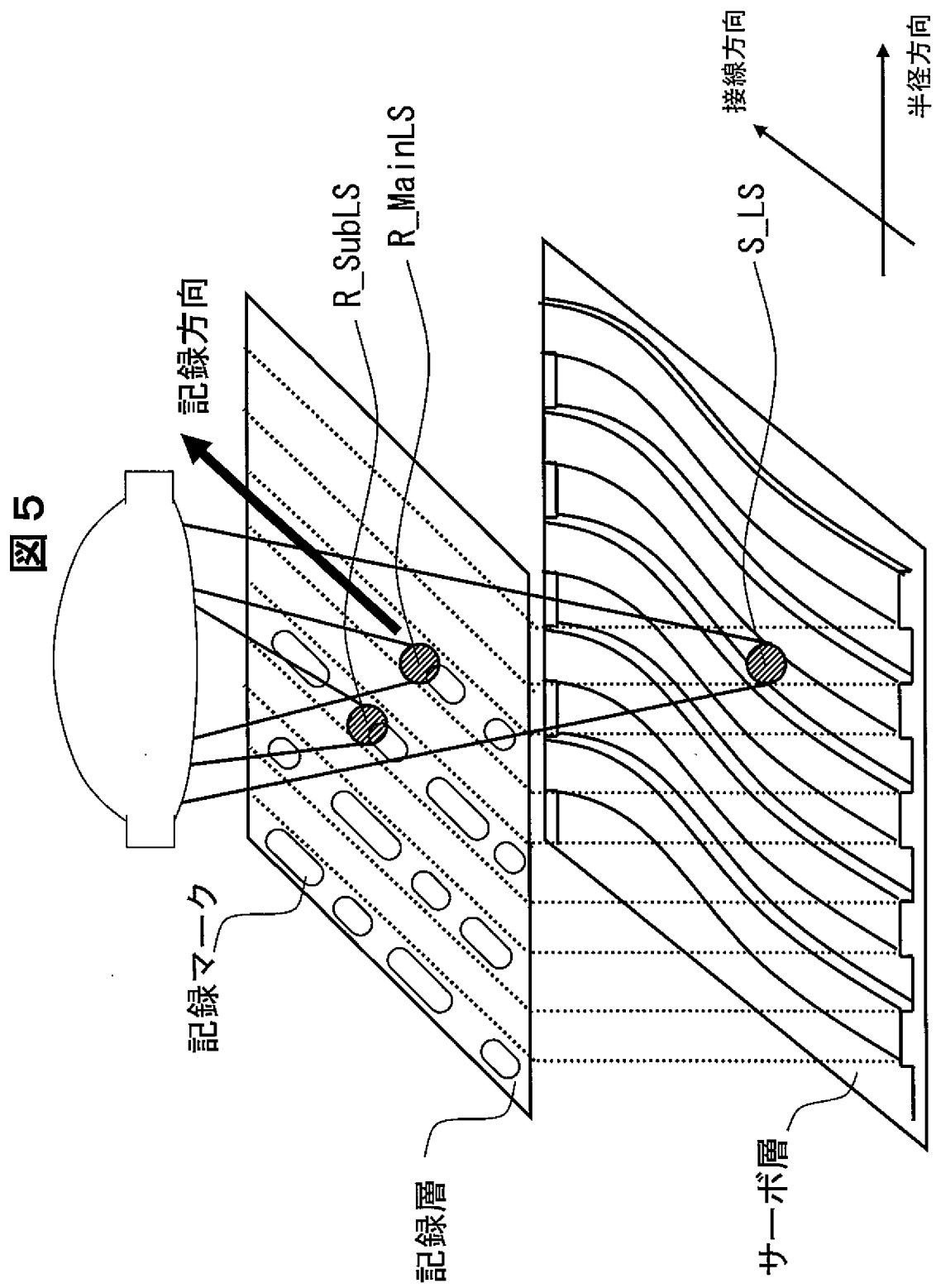


[図4]

図 4

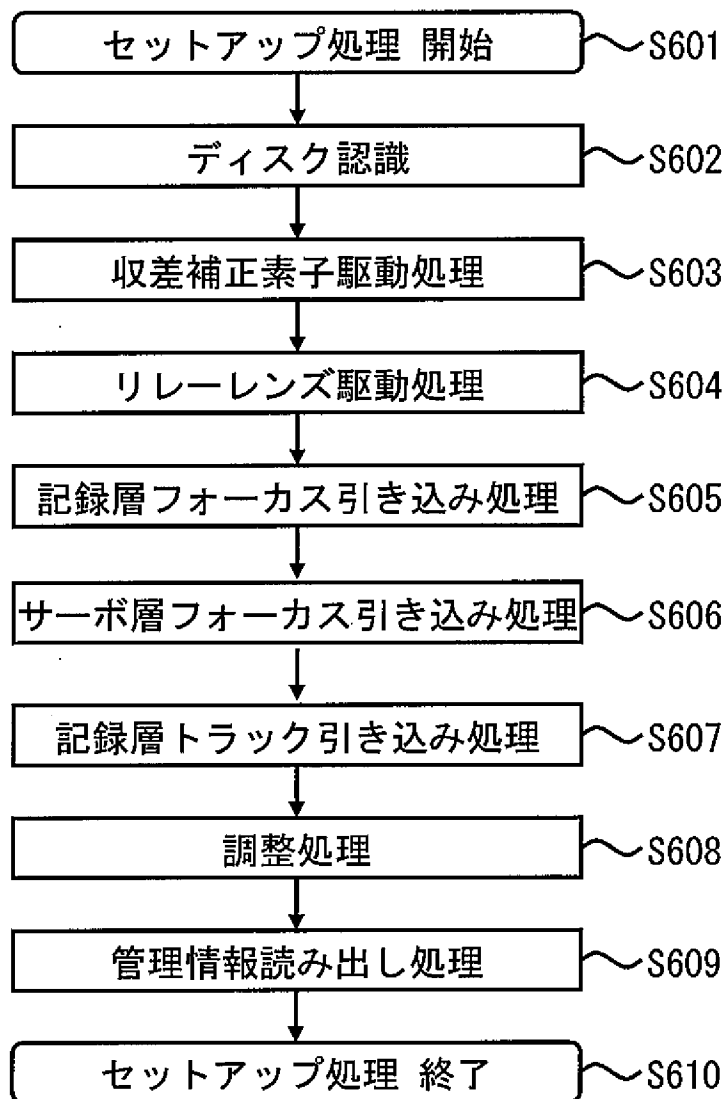


[図5]



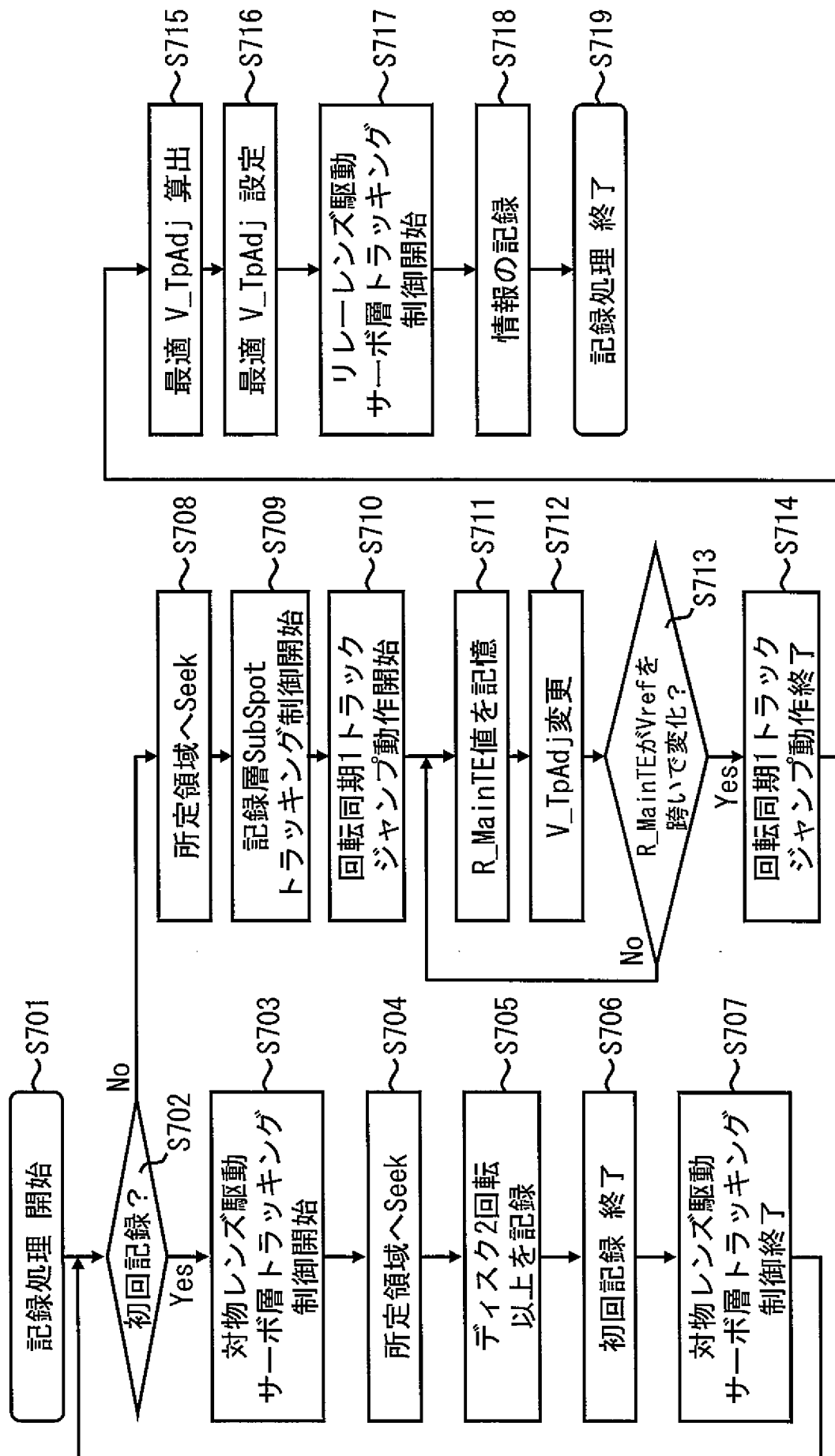
[図6]

図 6



[図7]

図 7



[図8]

図 8

No	動作	動作状態	トラッキング	フォーカス
1	記録	初回記録中	—	記録層フォーカス制御
2		トラックピッチ調整中	対物レンズ駆動サーボ層トラッキング制御 記録層SubSpotトラッキング制御	サーボ層フォーカス制御 記録層フォーカス制御
3		通常記録中	記録層SubSpotトラッキング制御 リレーレンズ駆動サーボ層トラッキング制御 記録層MainSpotトラッキング制御	サーボ層フォーカス制御 記録層フォーカス制御 サーボ層フォーカス制御
4	再生	再生中	—	記録層フォーカス制御 サーボ層フォーカス制御

[図9]

図9

No	動作	動作名称	記録層			両方		サーボ層		
			R_FON	R_TESEL	R_TON	OL_TSEL	S_FON	RL_TSEL	S_TON	
1	記録	初回記録中	High	NoCare	NoCare	Low	High	Low	High	
2		トラックピッチ調整中	High	High	High	High	High	Low	NoCare	
3		通常記録中	High	High	High	High	High	High	High	
4	再生	再生中	High	Low	High	High	High	Low	NoCare	

[図10]

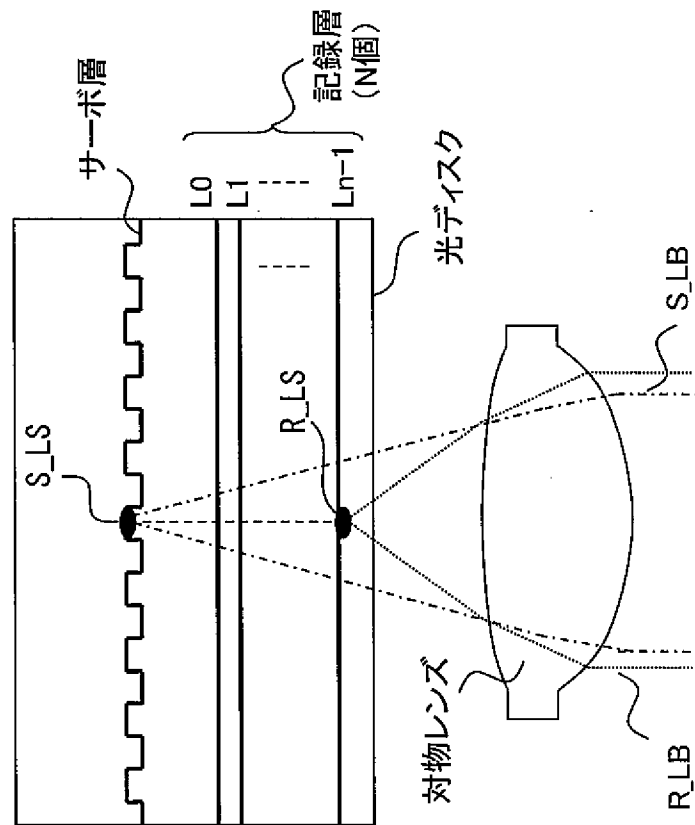
図 10

No	動作	動作状態	対物レンズ			リレーレンズ	
			フォーカス駆動	トラッキング駆動	R_TRD時 R_TE選択状態	フォーカス駆動	トラッキング駆動
1	記録	初回記録中	R_FOD	S_TRD	-	S_FOD	-
2		トラックピッチ調整中	R_FOD	R_TRD	R_SubTE	S_FOD	-
3		通常記録中	R_FOD	R_TRD	R_SubTE	S_FOD	S_TRD
4	再生	再生中	R_FOD	R_TRD	R_MainTE	S_FOD	-

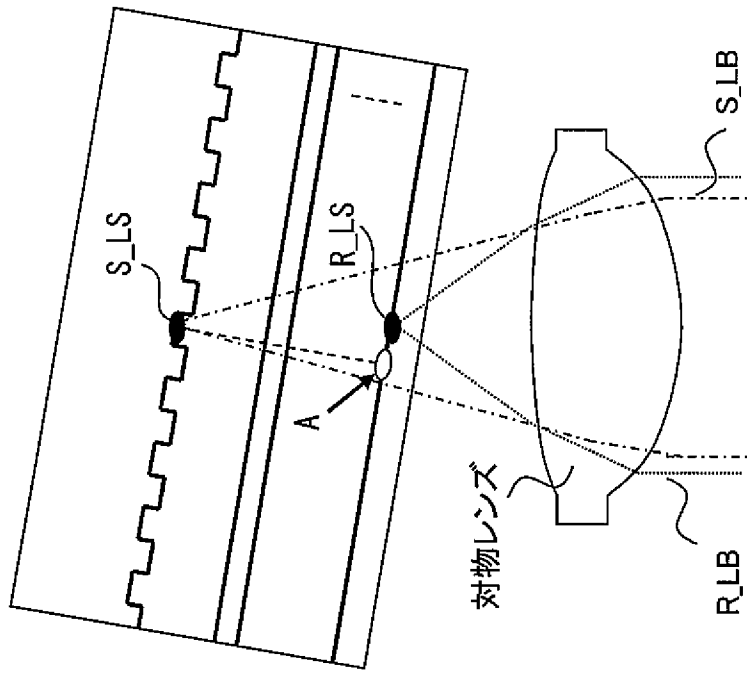
[図11]

図 11

(a)

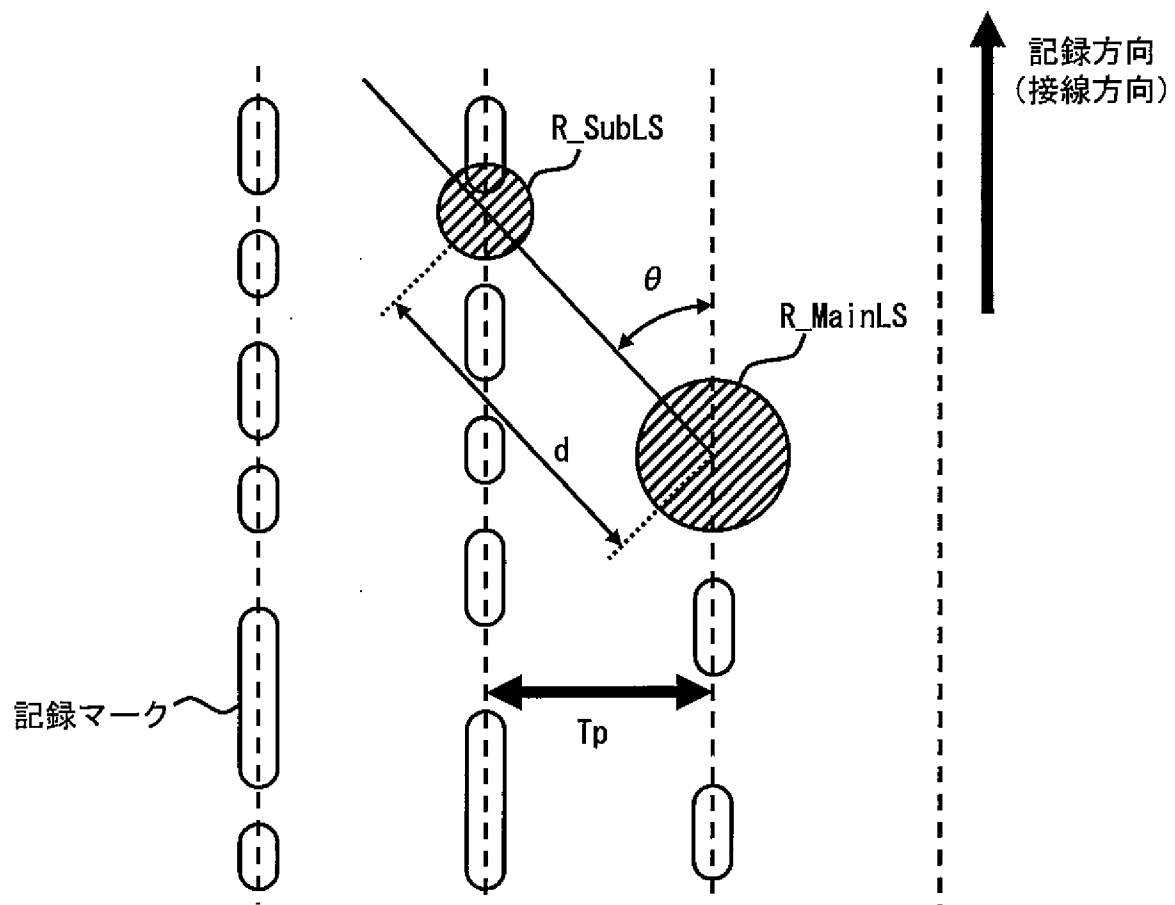


(b)

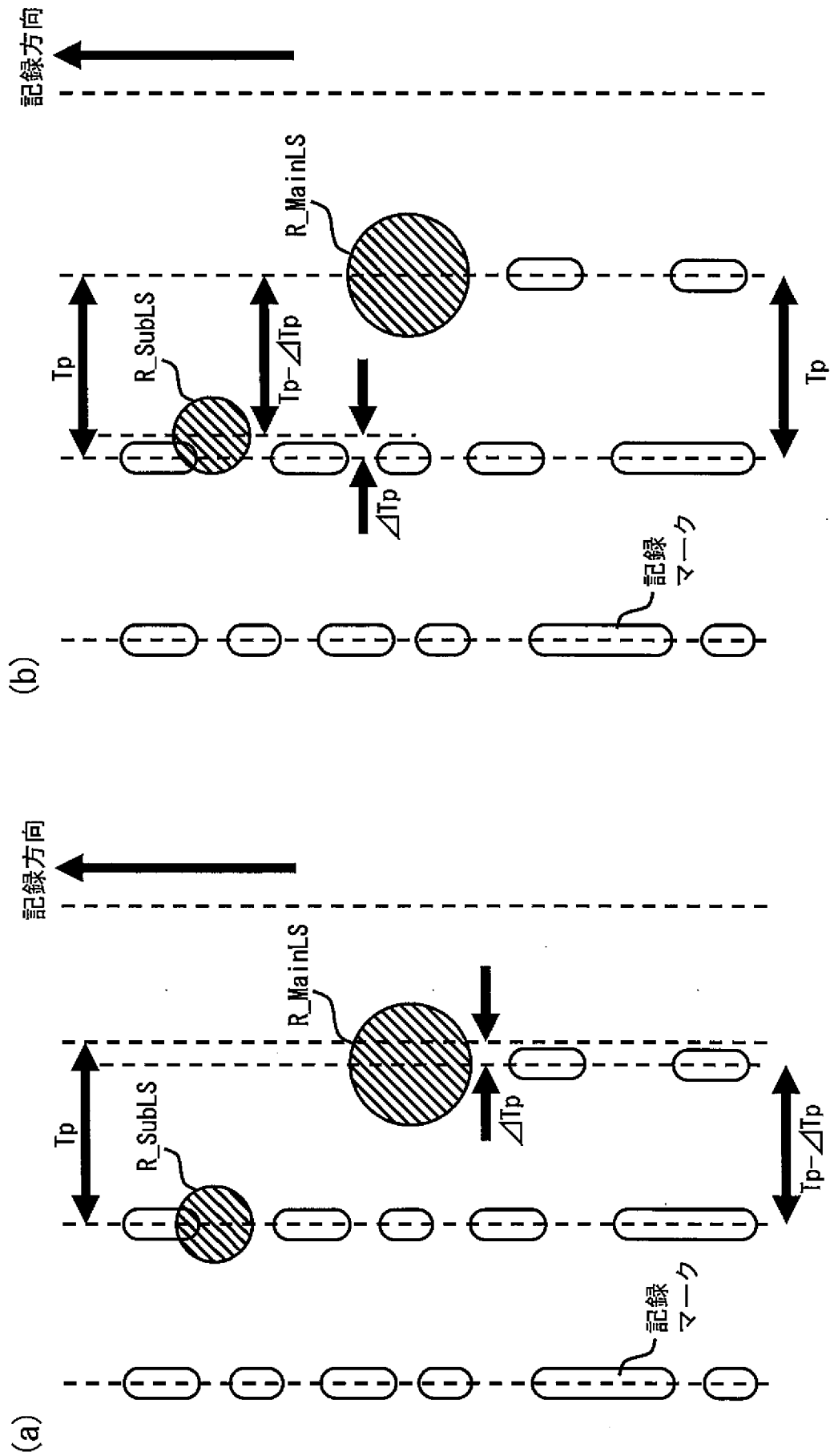


[図12]

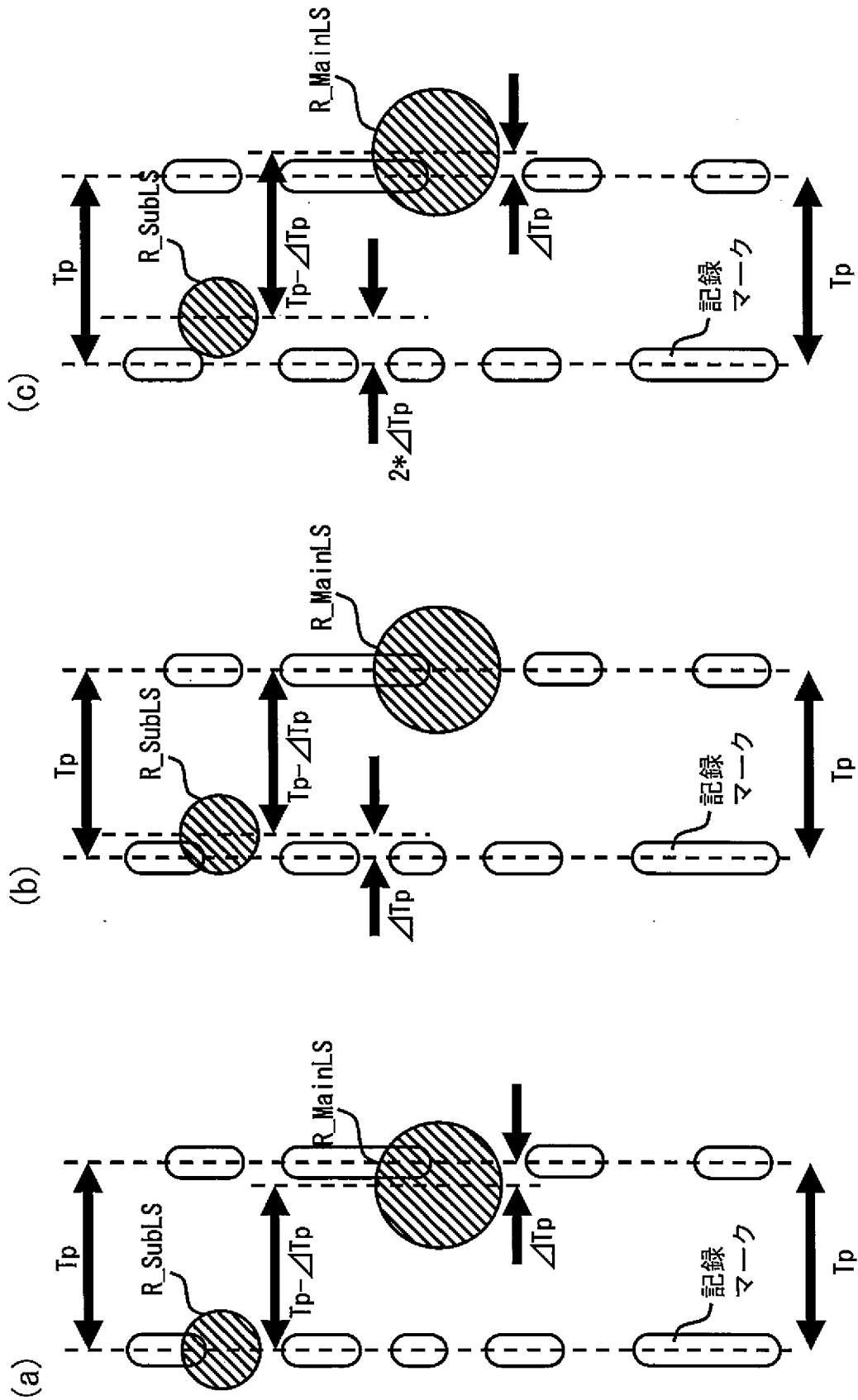
図 1 2



[図13]

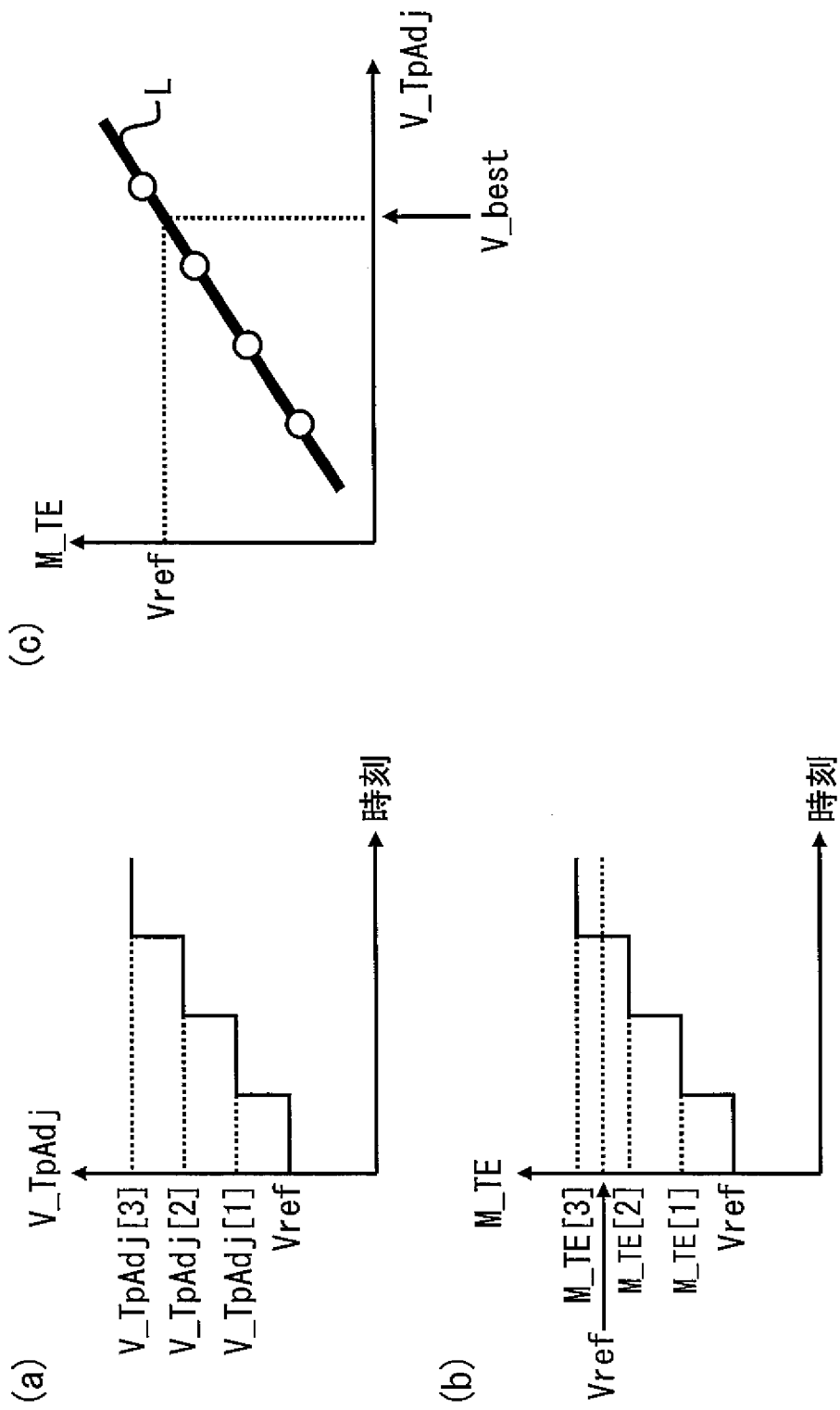


[図14]



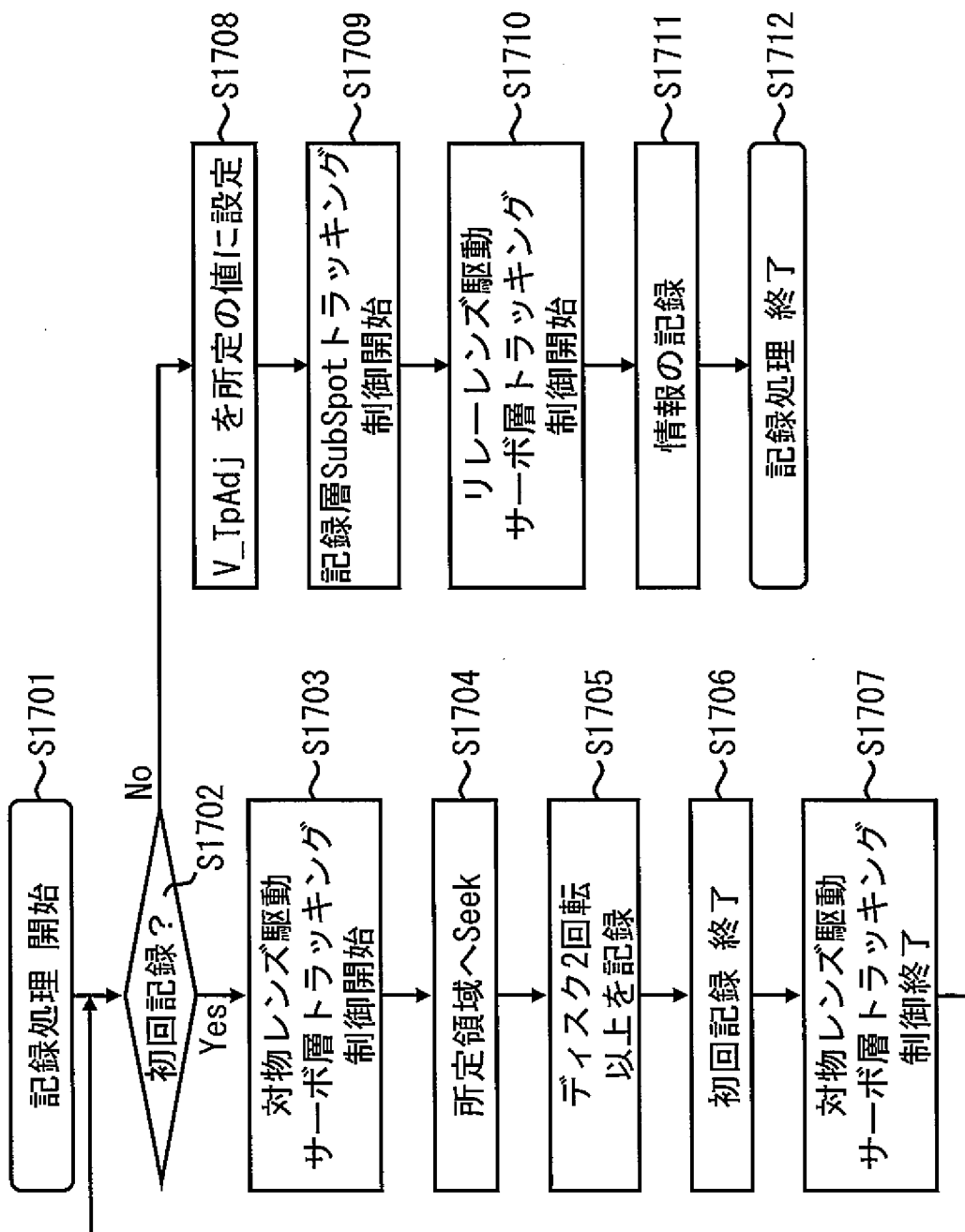
[図16]

図 16



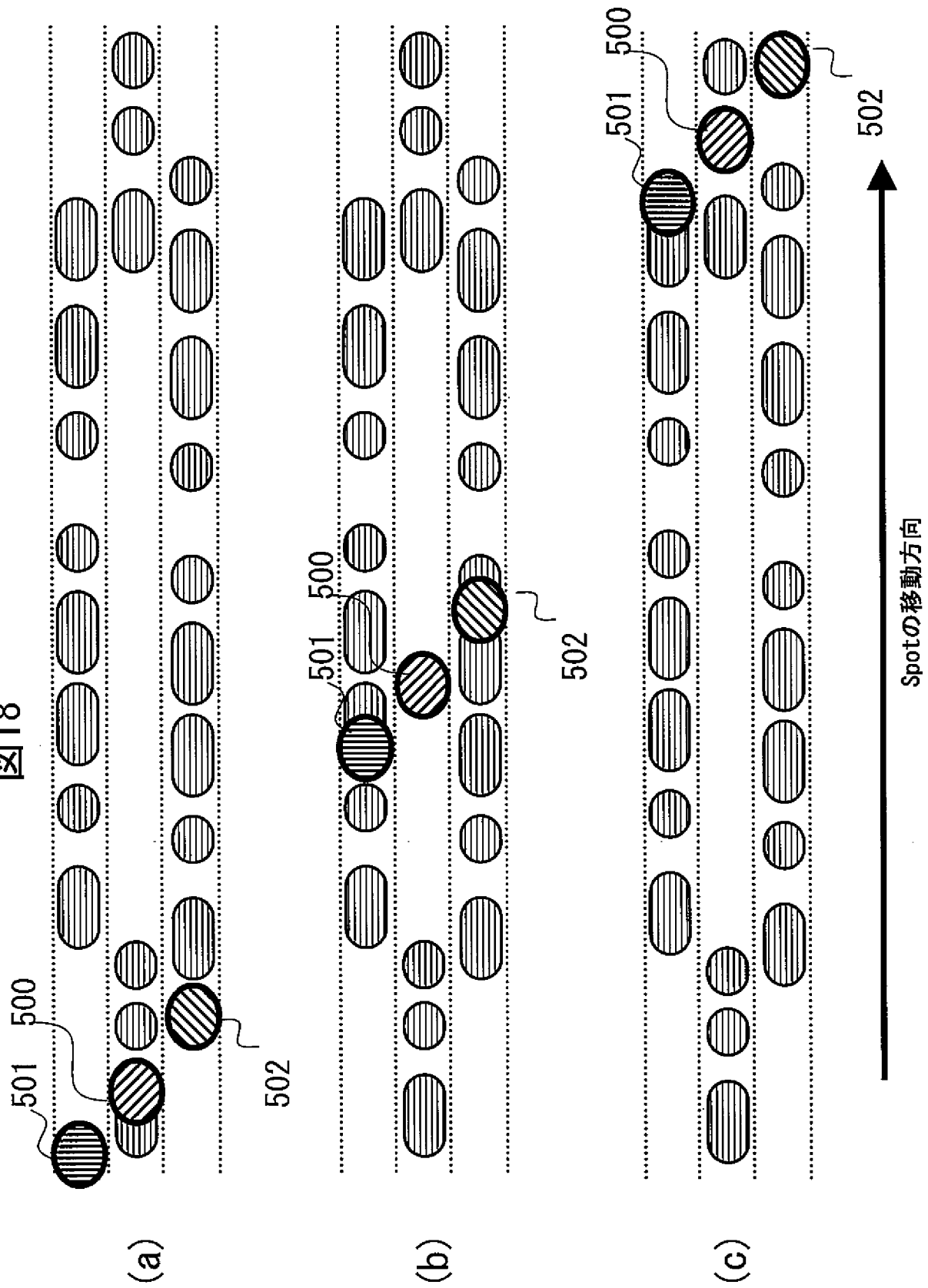
[図17]

図 17

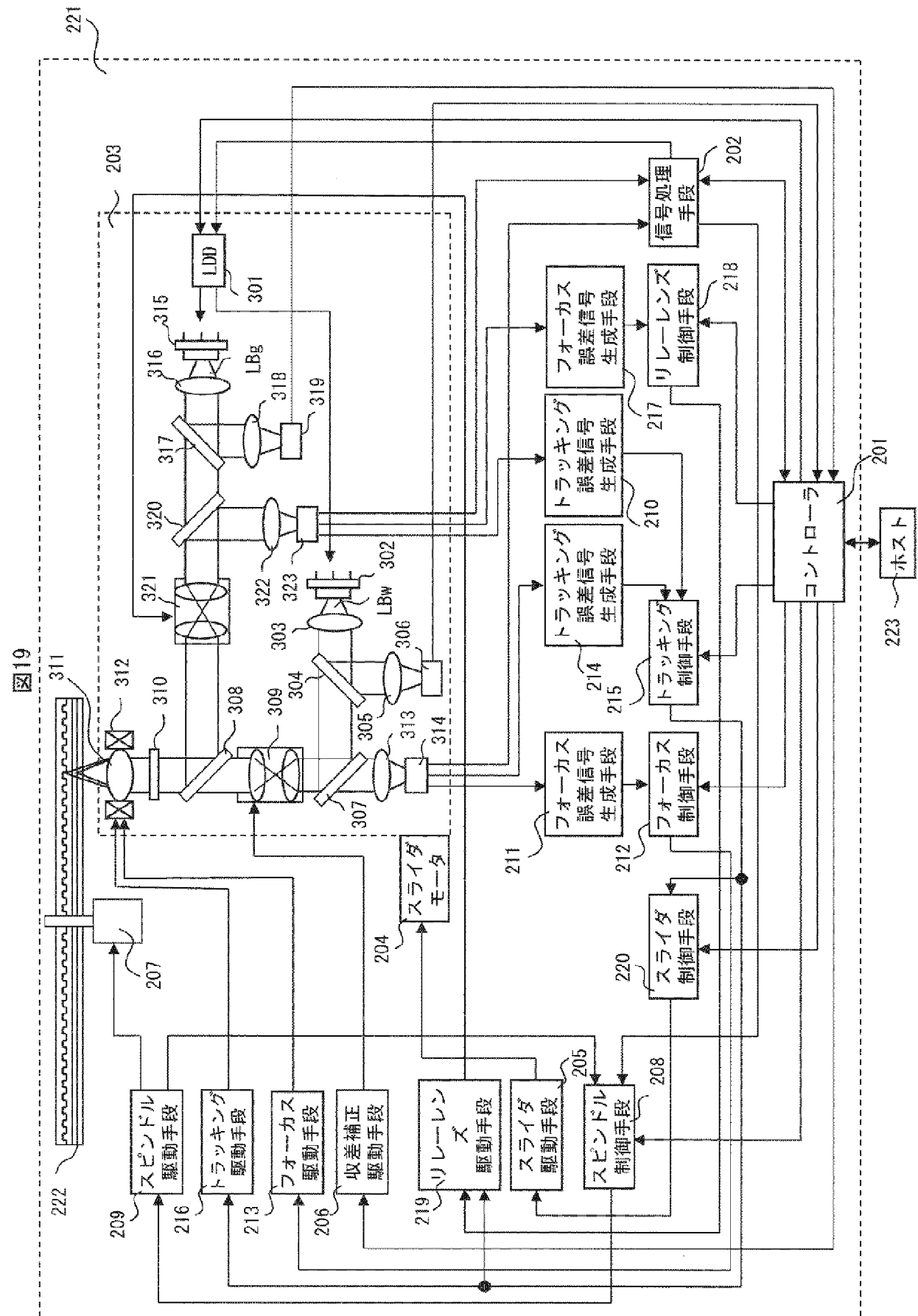


[図18]

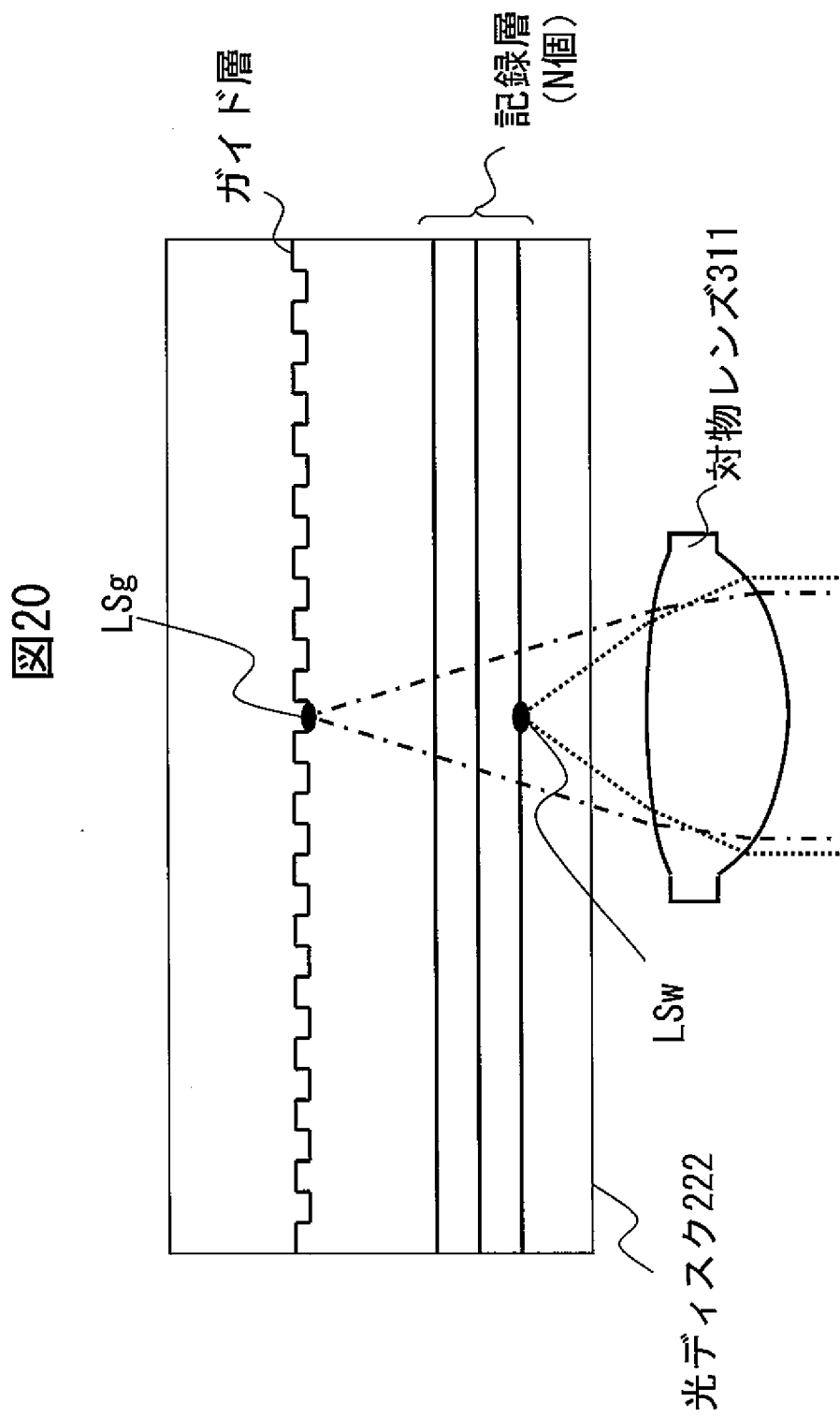
図18



[図19]

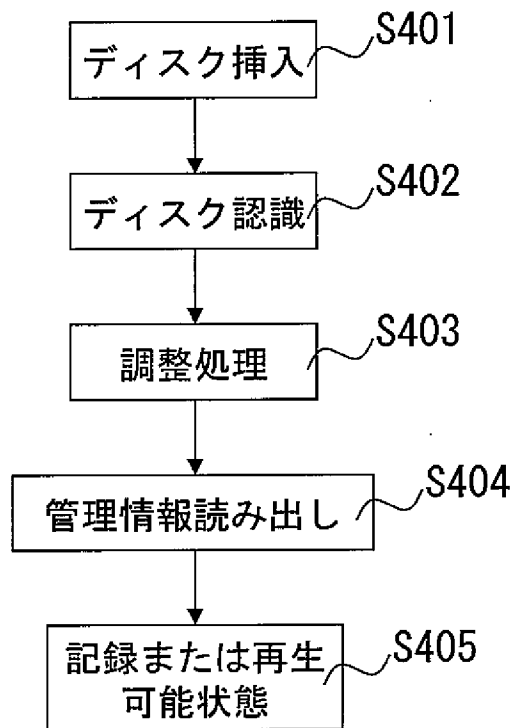


[図20]

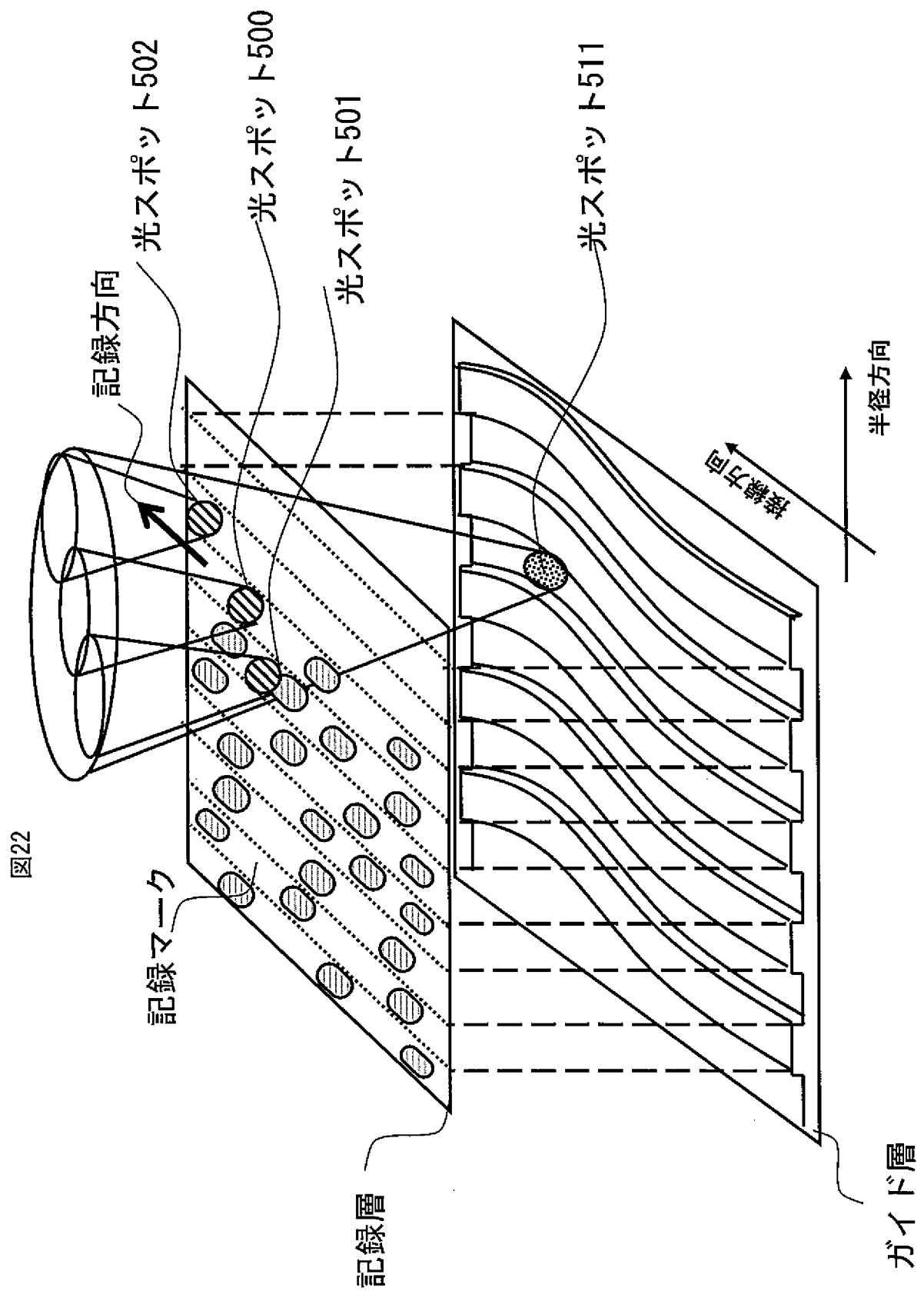


[図21]

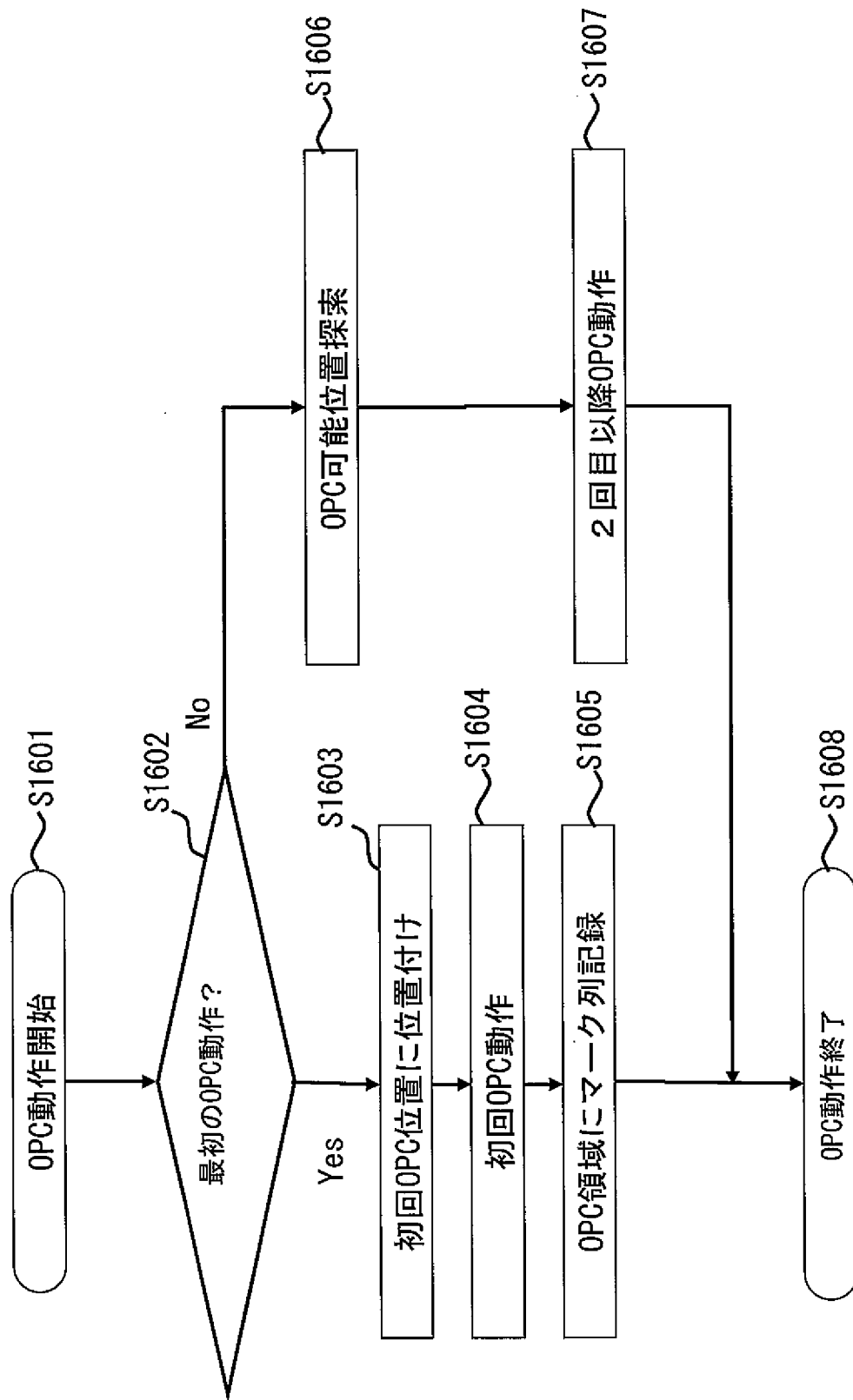
図21



[図22]

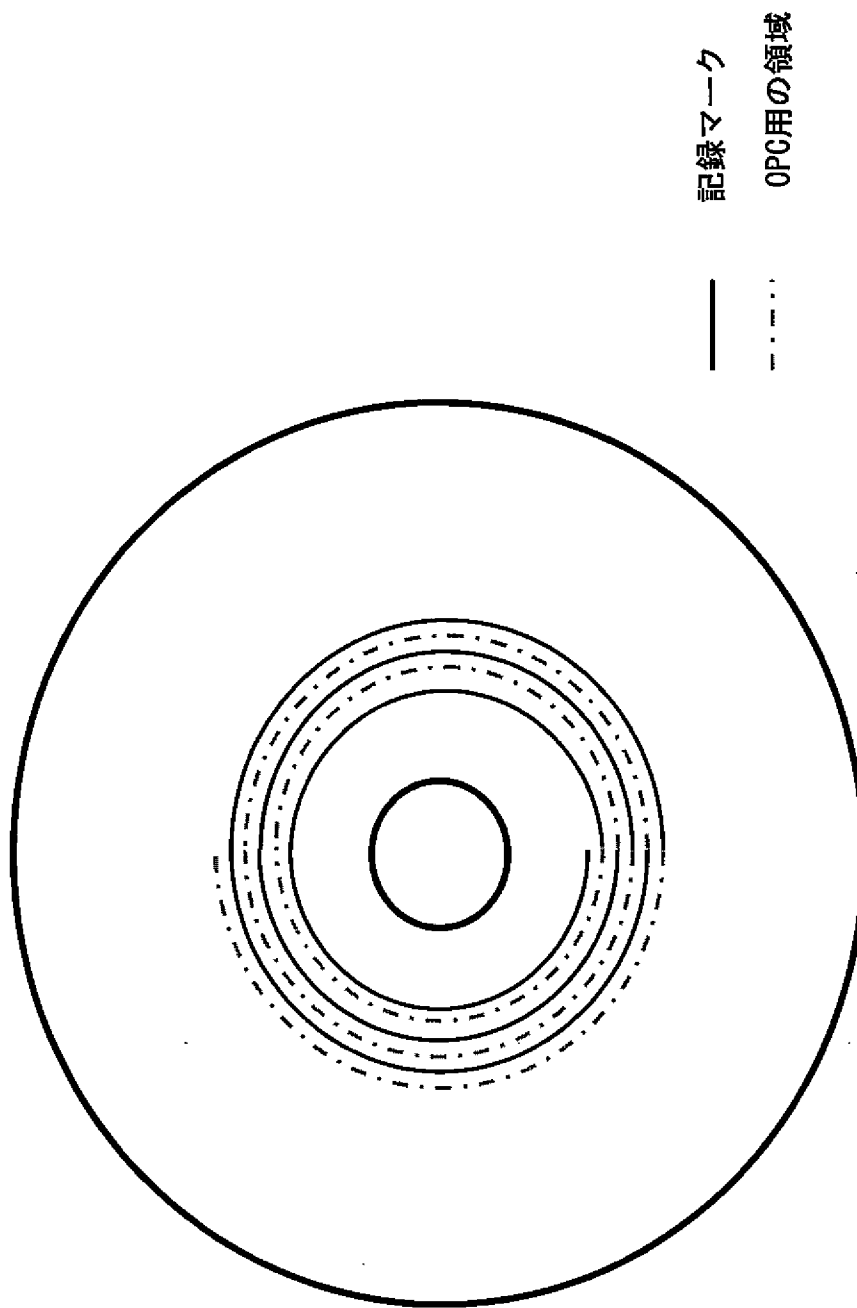


[図23]

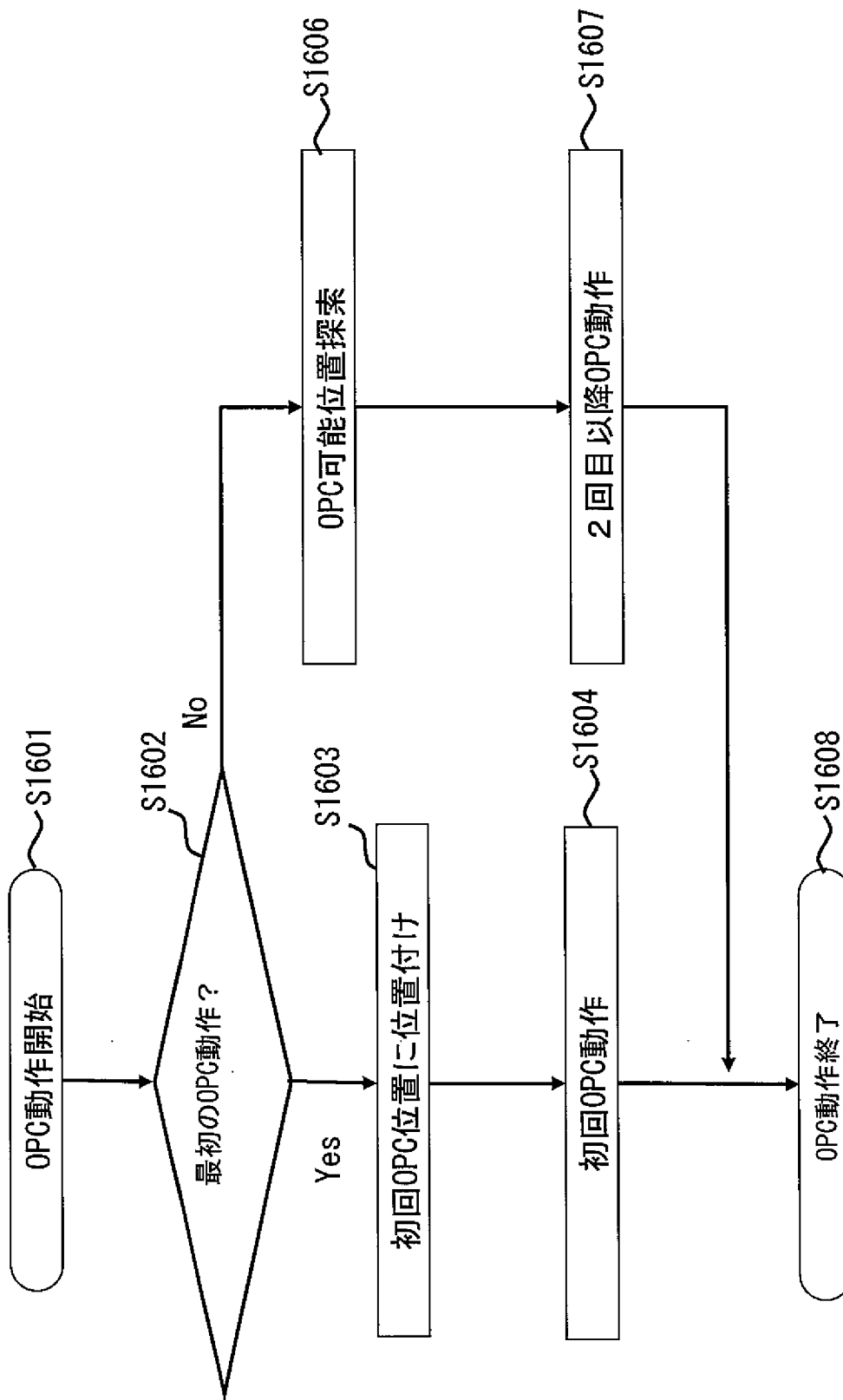


[図24]

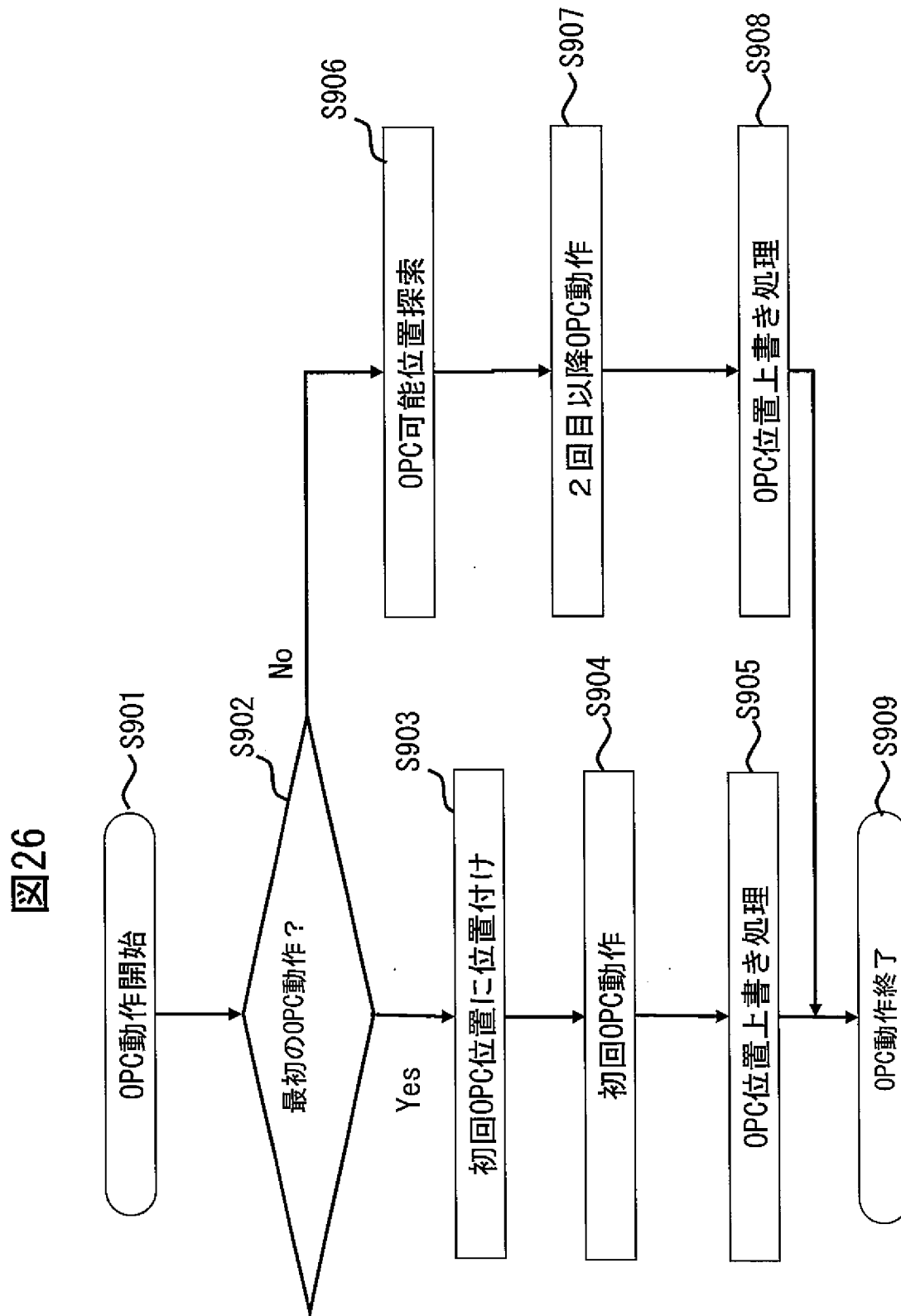
図24



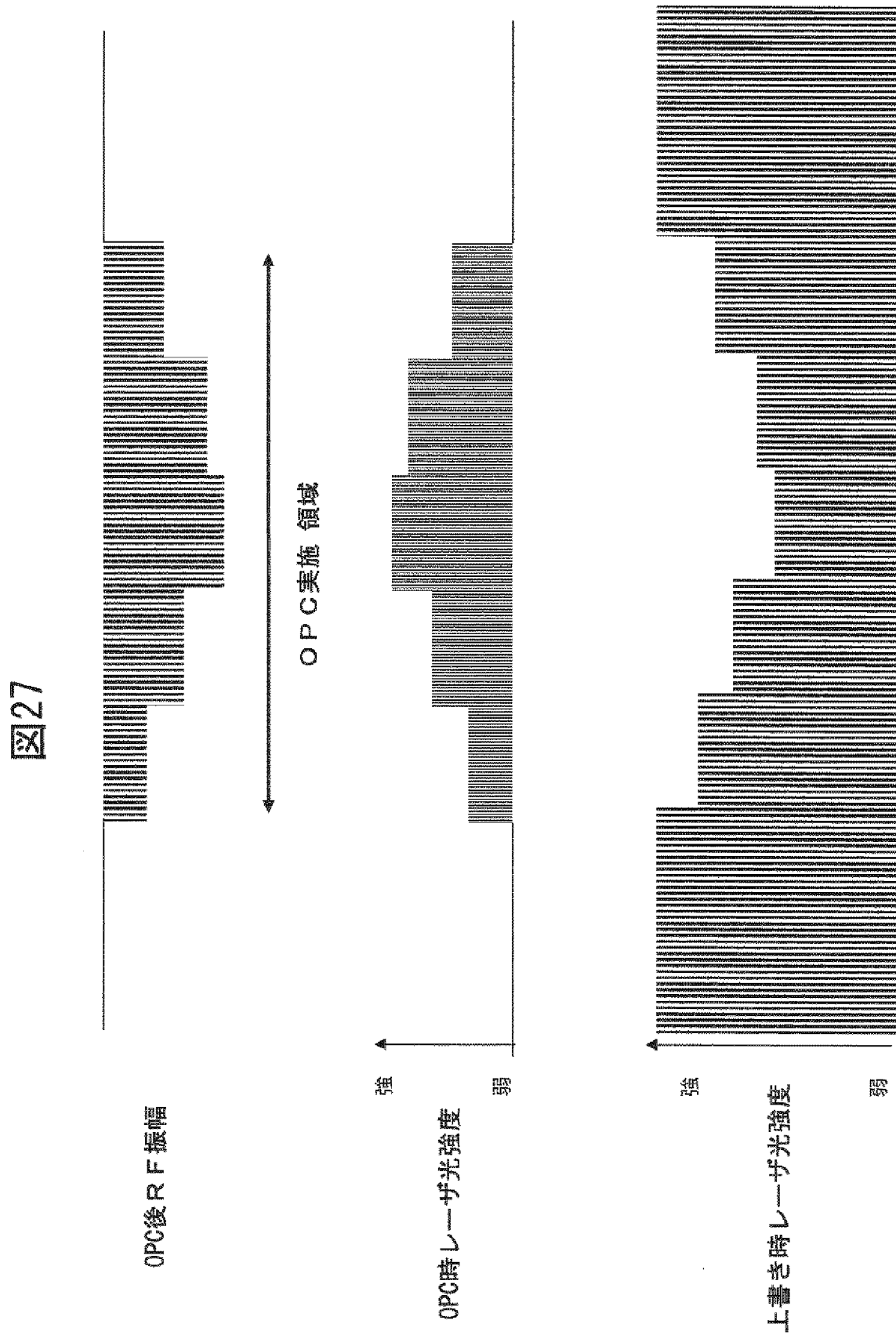
[図25]



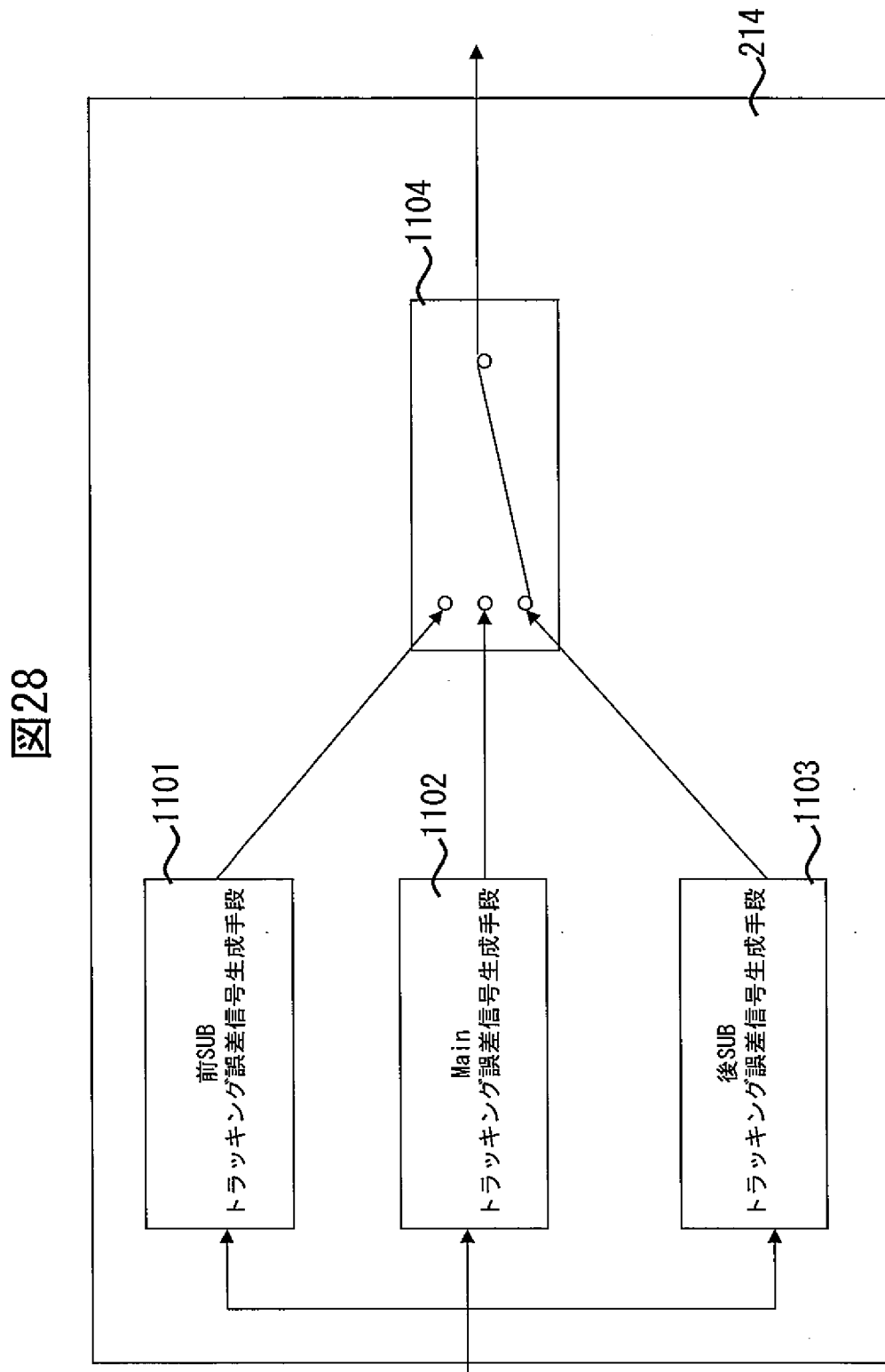
[図26]



[図27]

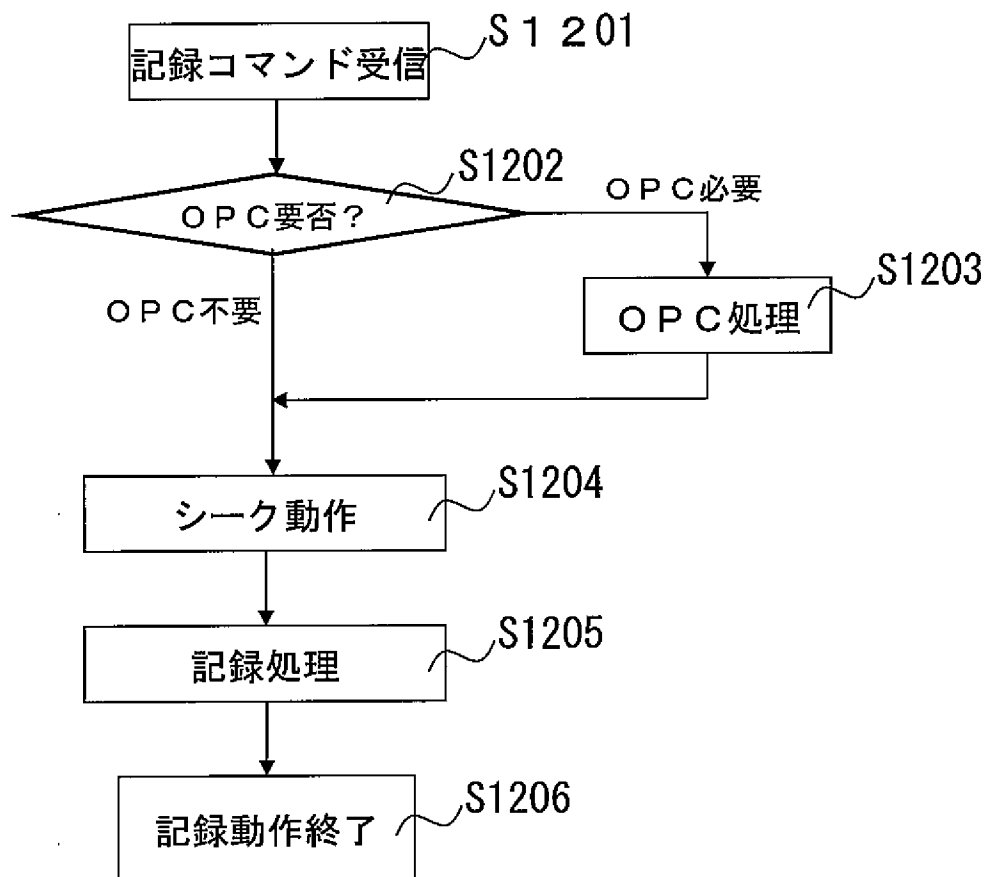


[図28]

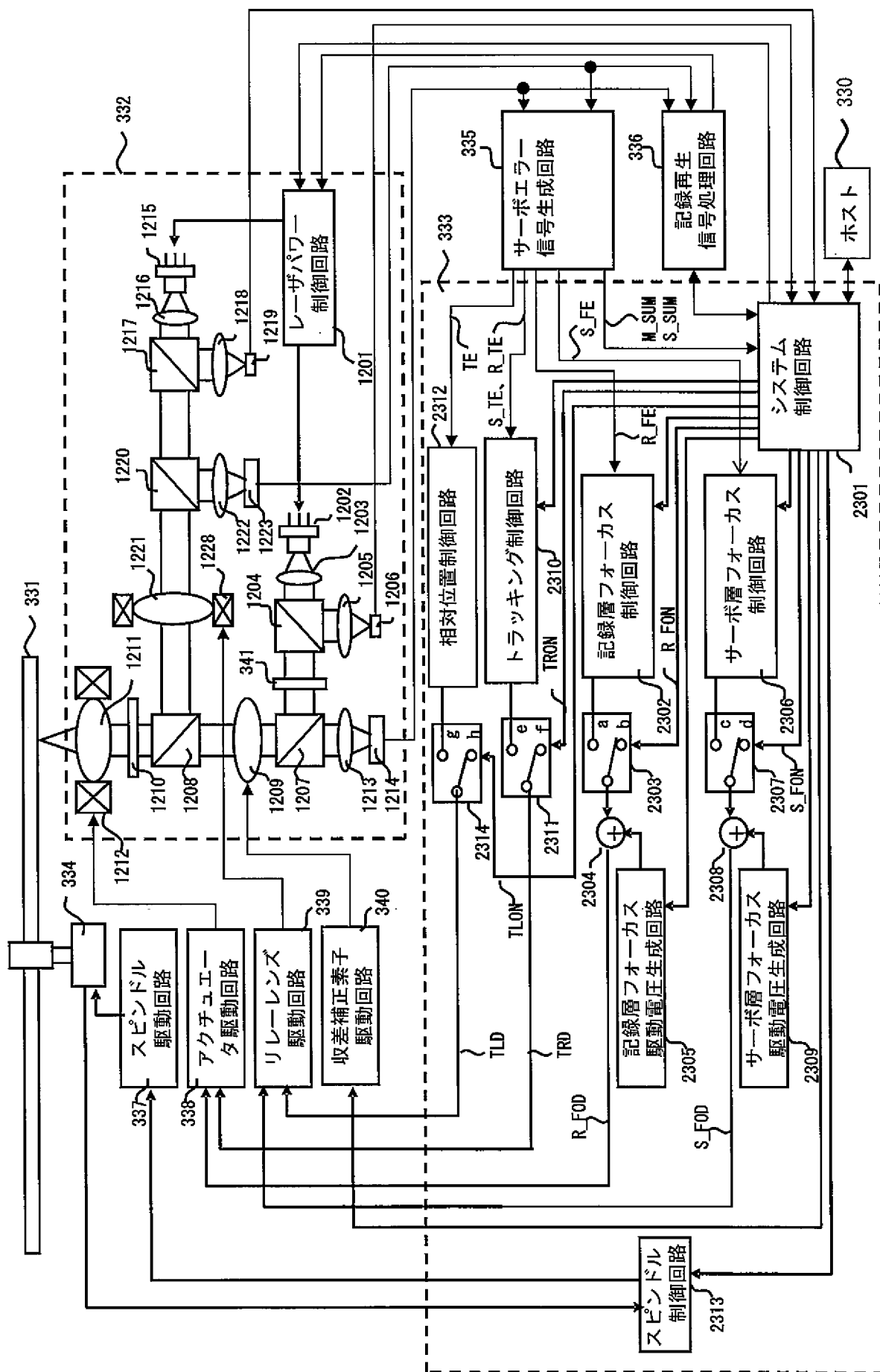


[図29]

図29

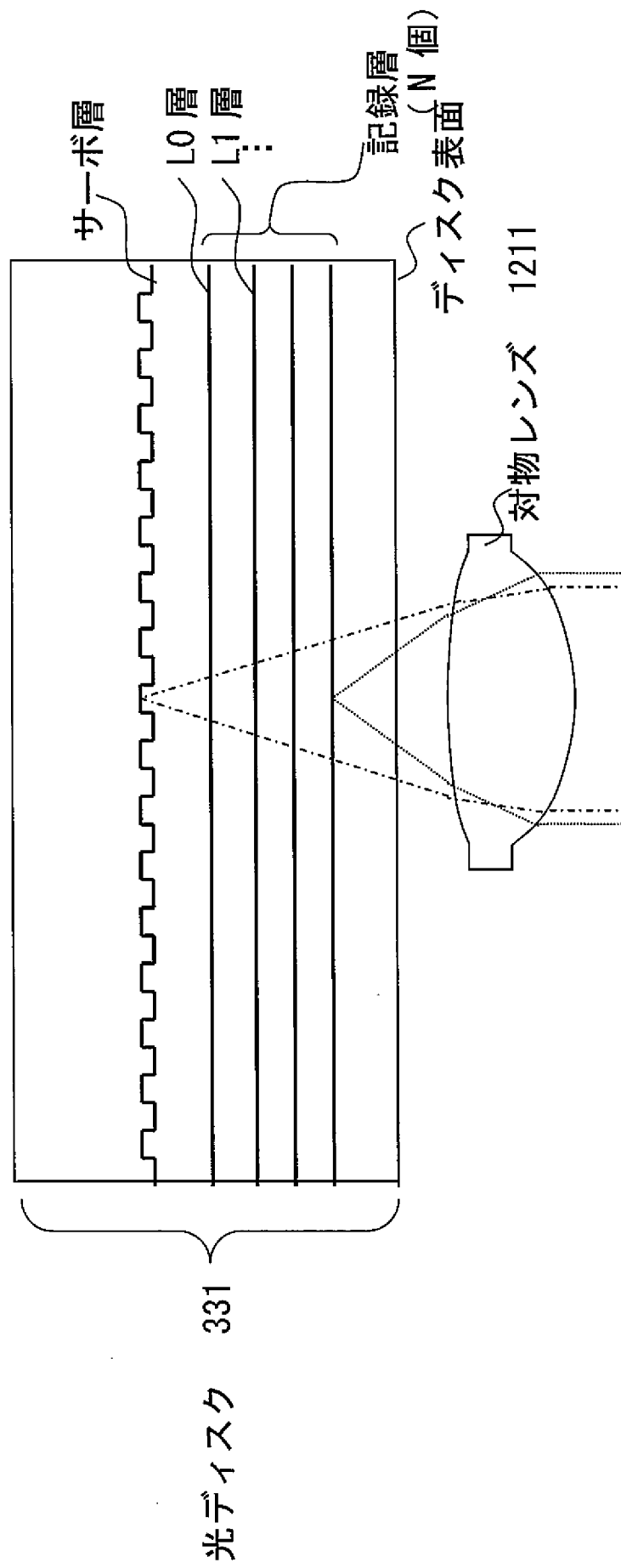


03X

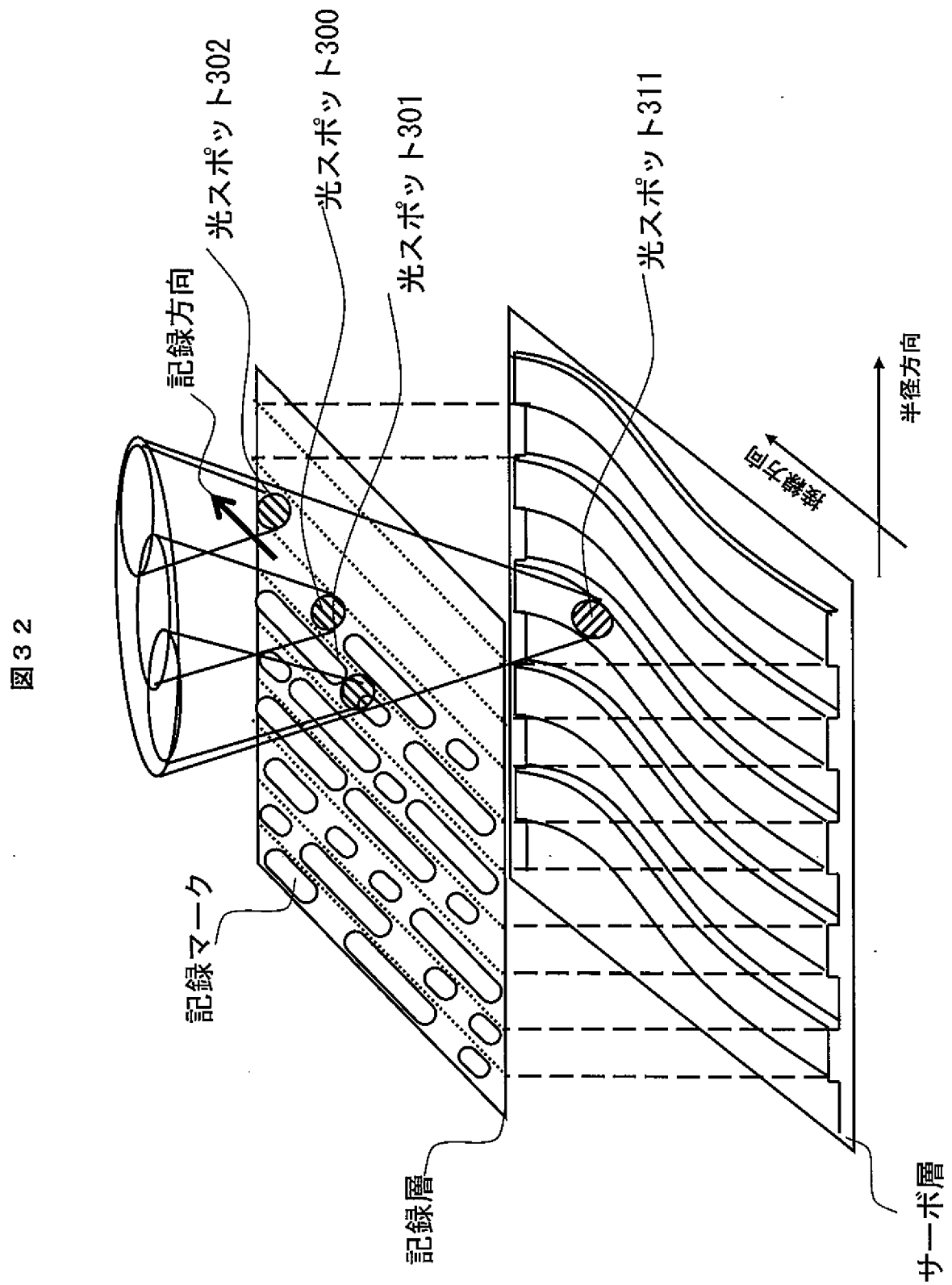


[図31]

図 31

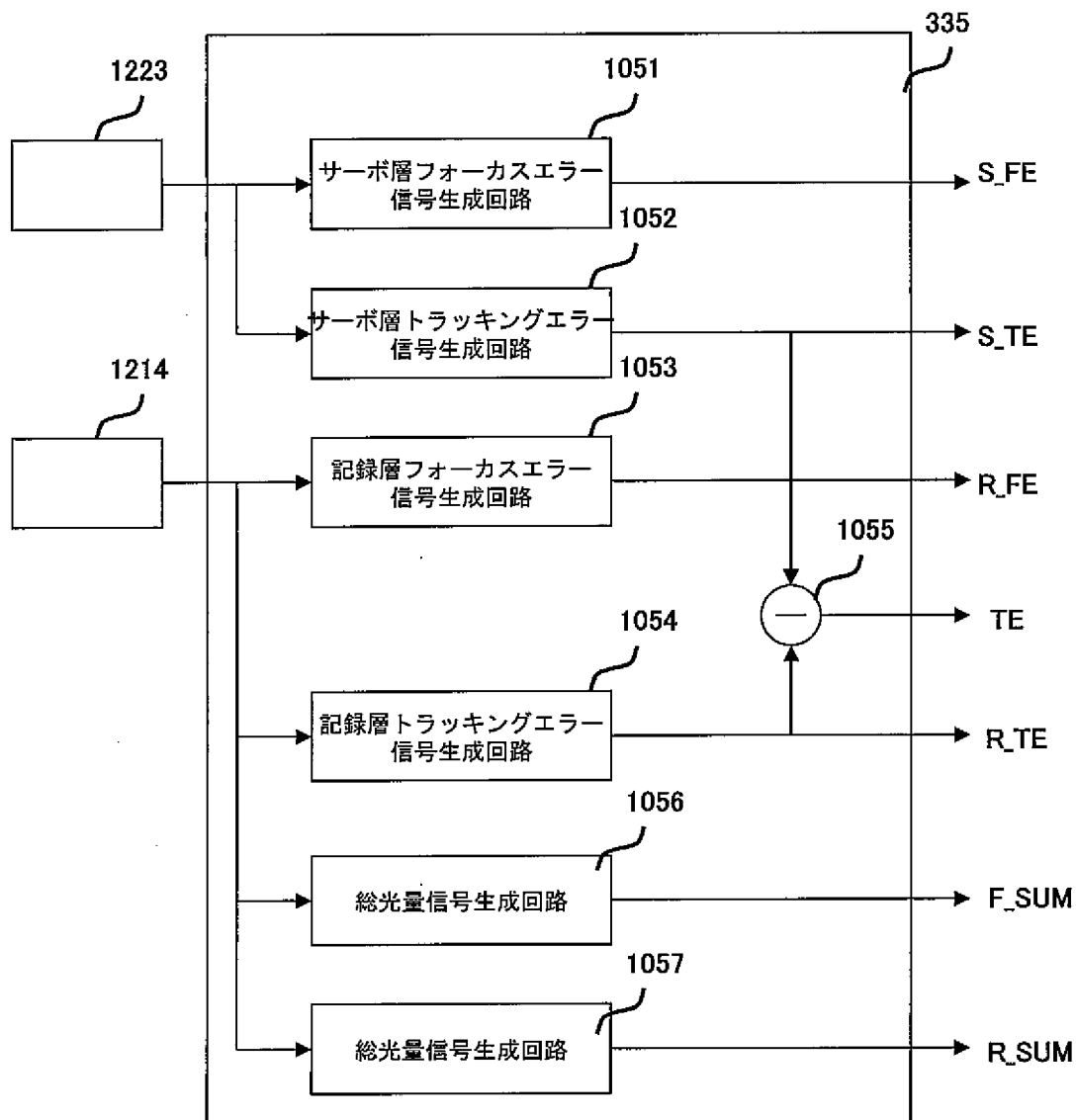


[図32]



[図33]

図 3 3



[図34(a)]

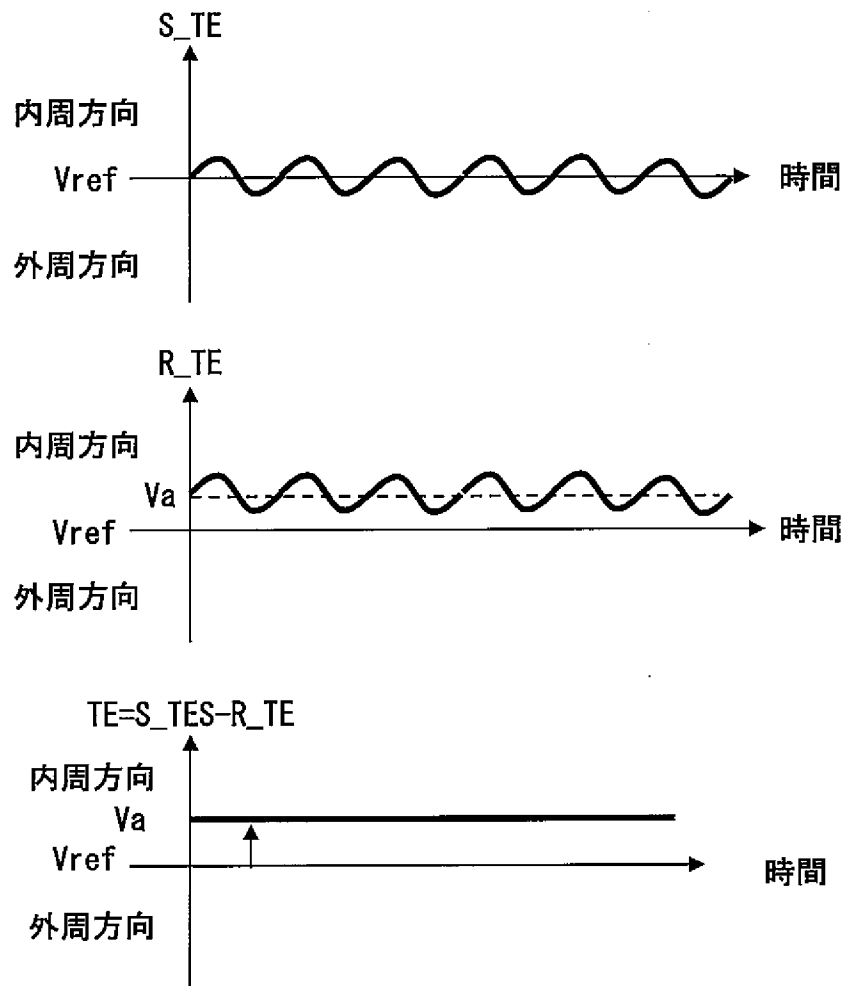


図 3 4 (a)

[図34(b)]

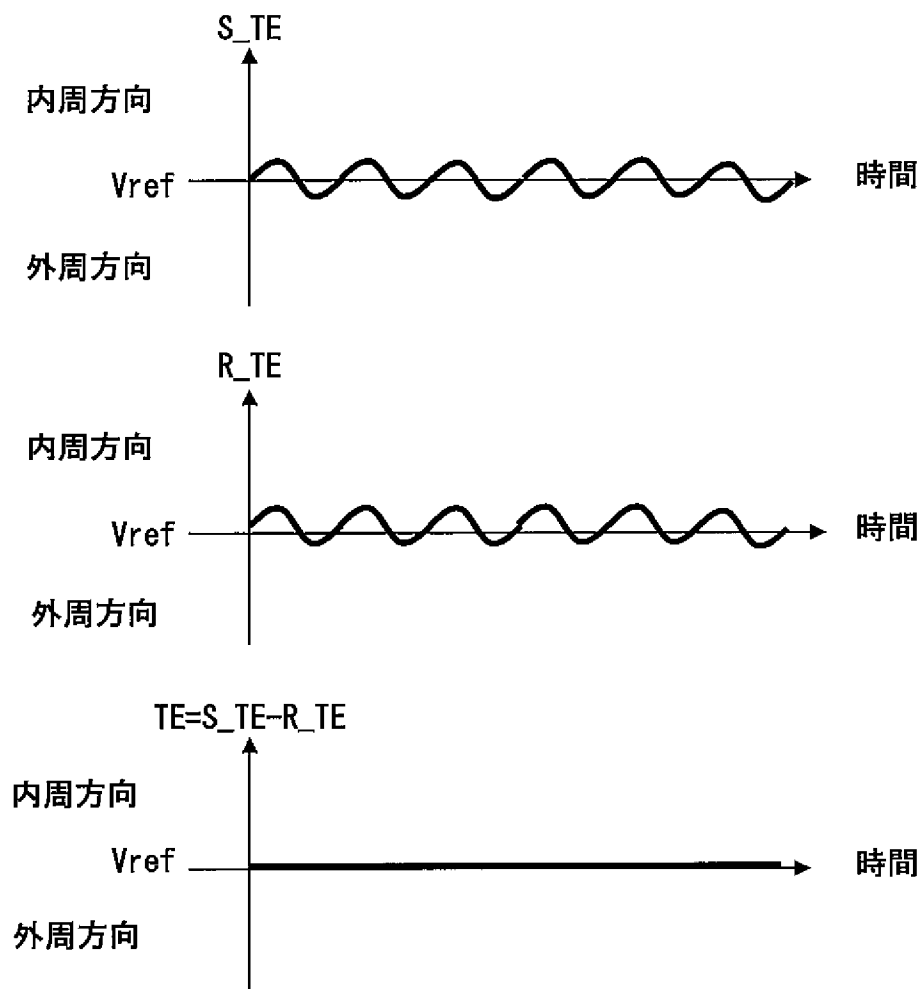
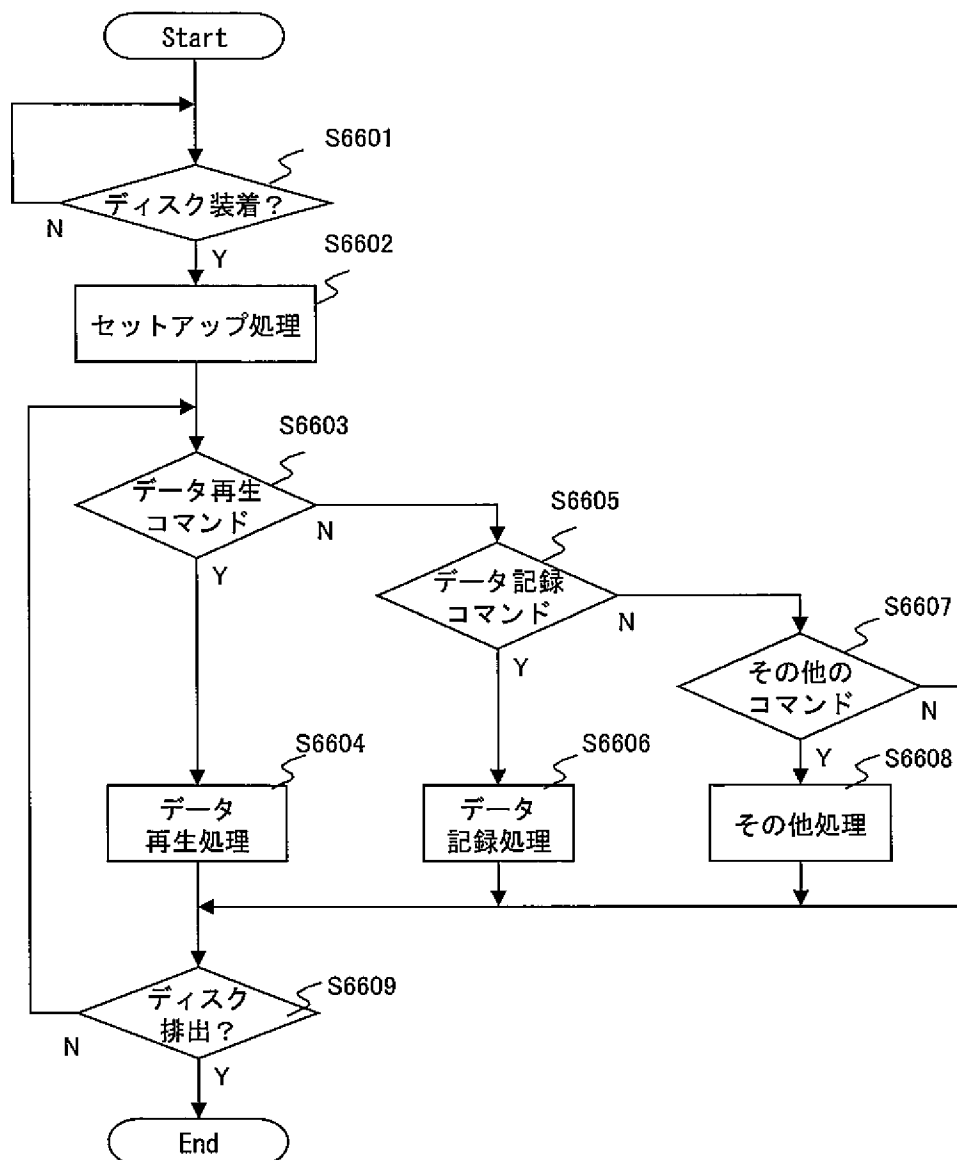


図 3 4 (b)

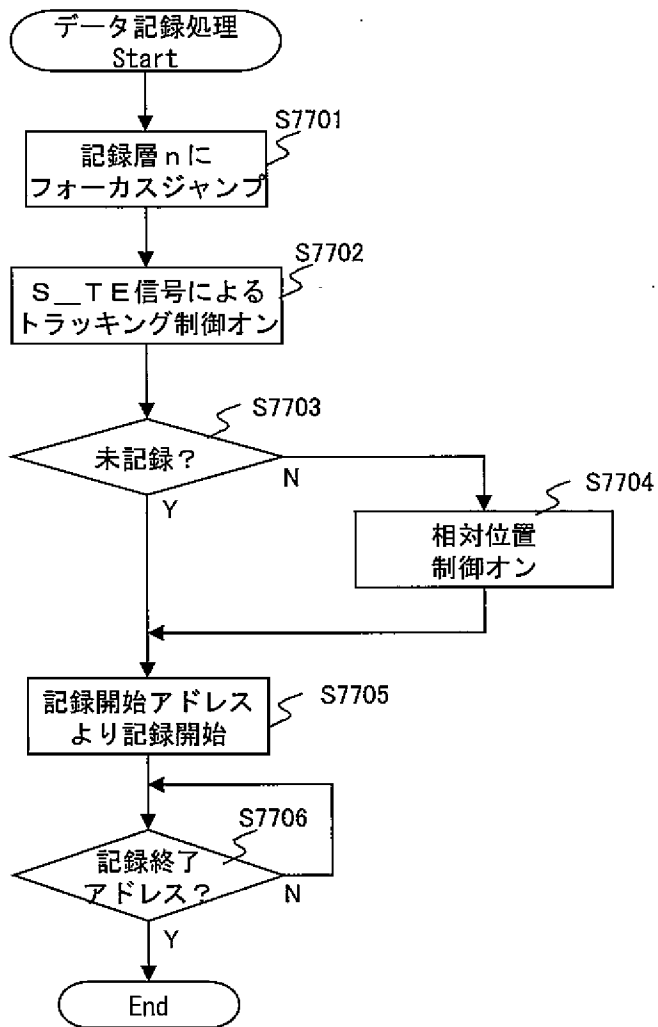
[図35]

図 3 5

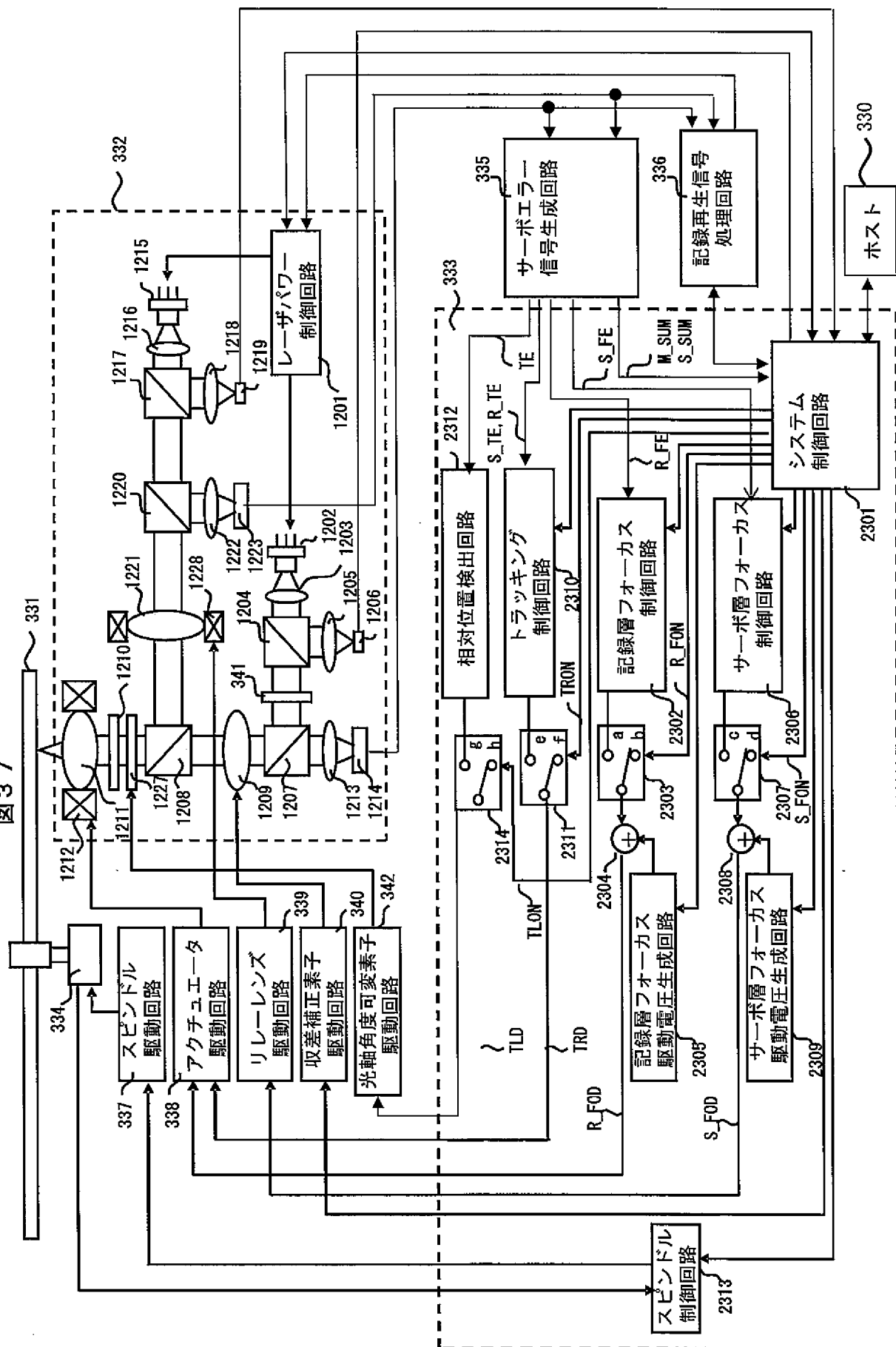


[図36]

図 3 6



73



[図38(a)]

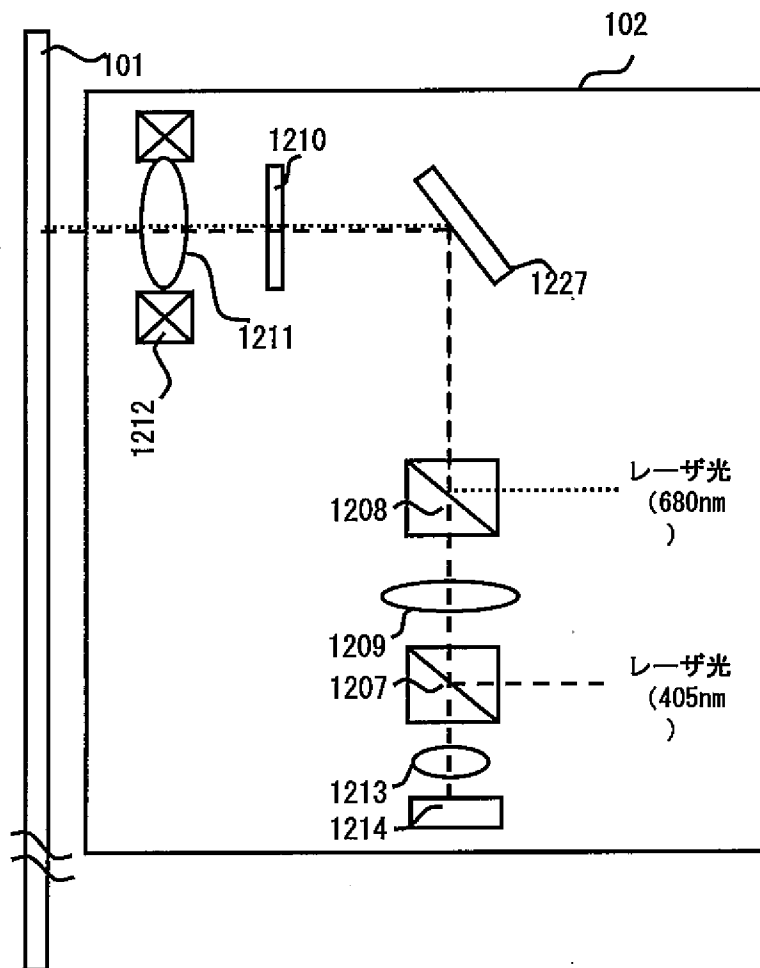


図38(a)

[図38(b)]

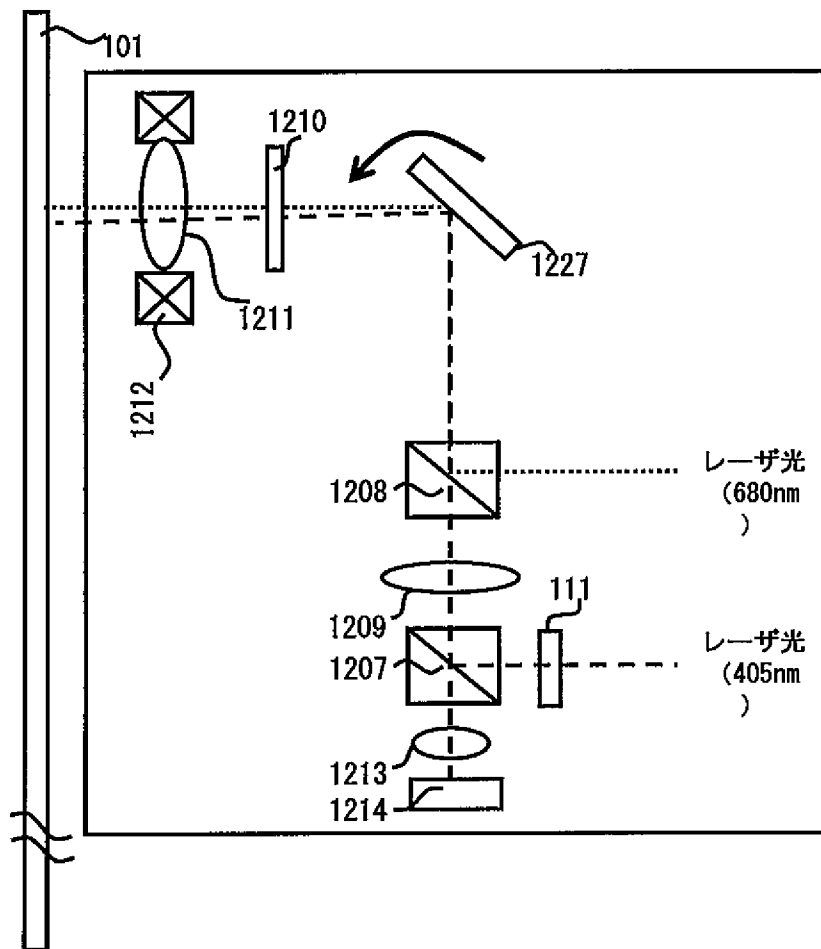
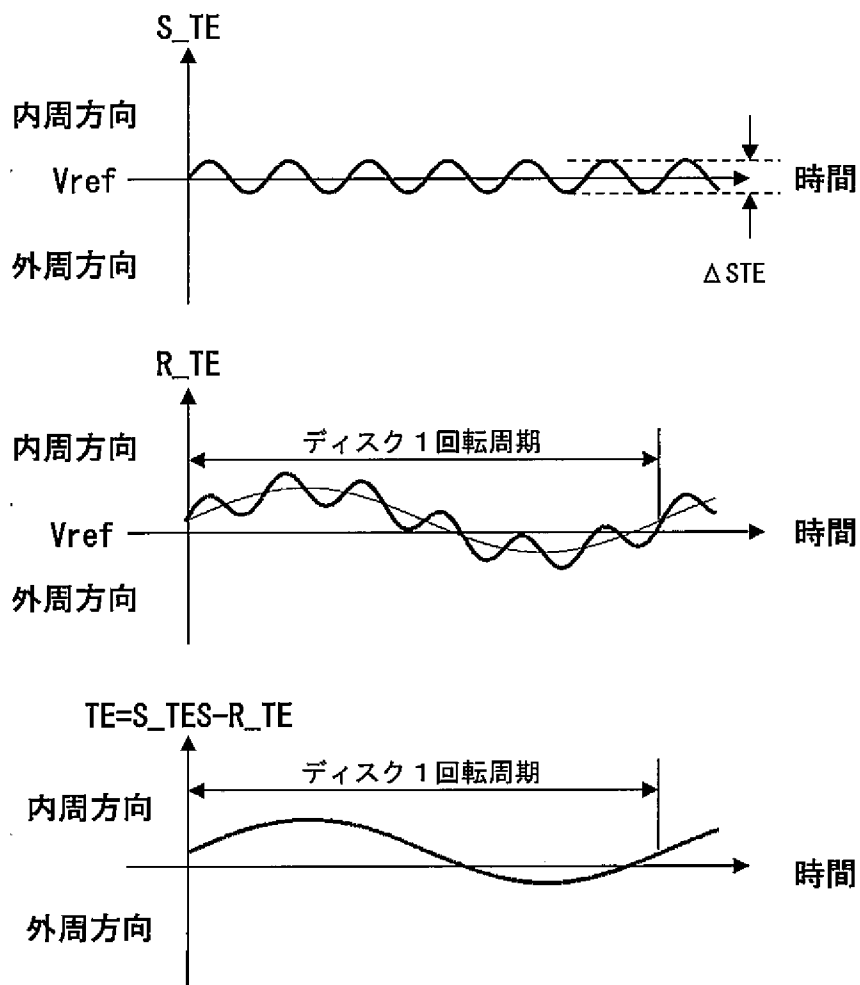


図38(b)

[図39]

図 3 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/074615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/0045(2006.01)i, G11B7/005(2006.01)i, G11B7/095(2006.01)i, G11B7/135(2012.01)i, G11B7/24038(2013.01)i, G11B7/24097(2013.01)i

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)

G11B7/0045, G11B7/005, G11B7/095, G11B7/135, G11B7/24

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 Y	JP 2005-302085 A (Hitachi, Ltd.), 27 October 2005 (27.10.2005), entire text; fig. 1 & US 2005/0226134 A1	1, 4-6, 10-14 2, 3, 7-9, 22, 34, 37
Y	JP 2001-357542 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 December 2001 (26.12.2001), paragraphs [0037], [0043] (Family: none)	2, 3, 7-9
Y	JP 61-085674 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 01 May 1986 (01.05.1986), entire text; fig. 2 (Family: none)	9



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

12 December, 2012 (12.12.12)

Date of mailing of the international search report

25 December, 2012 (25.12.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/074615

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-268140 A (Hitachi, Ltd.), 04 November 1988 (04.11.1988), entire text; fig. 1, 3 (Family: none)	15-28
Y	WO 2008/120354 A1 (Pioneer Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraph [0037] & US 2010/0046349 A1	15-21, 23-28
Y	JP 2008-097694 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 24 April 2008 (24.04.2008), paragraphs [0014], [0035] (Family: none)	15-21, 23-28, 32-37
Y	JP 2002-358648 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 December 2002 (13.12.2002), paragraphs [0058] to [0062] & US 2003/0063535 A1	15-21, 23-28
Y	JP 09-016964 A (Pioneer Corp.), 17 January 1997 (17.01.1997), paragraphs [0026], [0028] & US 5898655 A1 & EP 000751509 A2	15-21, 23-28
Y	JP 2006-236456 A (Funai Electric Co., Ltd.), 07 September 2006 (07.09.2006), paragraph [0003] & US 2006/0187781 A1	29
Y	JP 2004-273073 A (Yamaha Corp.), 30 September 2004 (30.09.2004), paragraphs [0013], [0014], [0023] & US 2004/0257932 A1 & CN 001530938 A	29
Y	JP 61-042739 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 01 March 1986 (01.03.1986), page 2, lower left column, line 19 to lower right column, line 1; fig. 5 (Family: none)	32-37

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/074615

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/074615

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The invention in claim 1 is an optical disk device having a special technical feature of "being provided with an optical system for irradiating a recording layer with a first laser spot and a second laser spot, and performing track pitch adjustment for adjusting the spacing in the radial direction between mark rows formed in the recording layer when information is recorded by forming marks using the second laser spot while performing tracking using the first laser spot".

The invention in claim 15 is "an optical disk recording/reproducing device for performing recording on an optical disk comprising at least one guide layer having a track and at least one recording layer not having a track structure", the optical disk recording/reproducing device having a special technical feature of "after performing OPC processing for performing recording on the recording layer at optimum recording power, forming a recording mark in an unrecorded OPC region".

The invention in claim 29 is "a recording/reproducing method for performing recording and reproducing on an optical disk comprising at least one guide layer having a track and at least one recording layer not having a track structure", the recording/reproducing method having a special technical feature of "in a region in which OPC processing for performing recording on the recording layer at optimum recording power has been performed, performing overwrite recording at the intensity of laser light at which the recording is performed".

The invention in claim 32 is an optical disk device having a special technical feature of "performing the radial direction position control of a first light spot condensed on a servo layer and the vertical direction position control of a second light spot condensed on a recording layer by an objective lens, and performing the vertical direction position control of the first light spot by a relay lens".

The invention of claim 1, the invention of claim 15, the invention of claim 29 and the invention of claim 32 have no same or corresponding special technical feature.

Accordingly, the following four inventions are involved in claims.

(Invention 1) claims 1-14

(Invention 2) claims 15-28

(Invention 3) claims 29-31

(Invention 4) claims 32-37

Meanwhile, the above-said judgment was made on the assumption that claim 33 involves the invention referring to claim 32.

(Although claim 33 describes "the relay lens", before this description, only claim 32 describes the relay lens.

Further, although claim 33 describes "the first light spot" and "the second light spot", claim 1 does not describe "the first light spot" and "the second light spot".)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B7/0045(2006.01)i, G11B7/005(2006.01)i, G11B7/095(2006.01)i, G11B7/135(2012.01)i, G11B7/24038(2013.01)i, G11B7/24097(2013.01)i

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. G11B7/0045, G11B7/005, G11B7/095, G11B7/135, G11B7/24

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 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 請求項の番号
X Y	JP 2005-302085 A（株式会社日立製作所）2005.10.27, 全文, 図1 & US 2005/0226134 A1	1, 4-6, 10-14 2, 3, 7-9, 22, 34, 37
Y	JP 2001-357542 A（オリンパス光学工業株式会社）2001.12.26, 段落 0037, 0043（ファミリーなし）	2, 3, 7-9
Y	JP 61-085674 A（富士写真フイルム）1986.05.01, 全文, 図2（ファミリーなし）	9

☒ 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

1 2 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 2 . 2 0 1 2

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）

ゆずりは 広行

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

5 D

3 0 4 6

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 請求項の番号
Y	JP 63-268140 A (株式会社日立製作所) 1988. 11. 04, 全文, 図 1, 3 (ファミリーなし)	15-28
Y	WO 2008/120354 A1 (パイオニア株式会社) 2008. 10. 09, 段落 0037 & US 2010/0046349 A1	15-21, 23-28
Y	JP 2008-097694 A (日立マクセル株式会社) 2008. 04. 24, 段落 0014, 0035 (ファミリーなし)	15-21, 23-28, 32-37
Y	JP 2002-358648 A (松下電器産業株式会社) 2002. 12. 13, 段落 0058-0062 & US 2003/0063535 A1	15-21, 23-28
Y	JP 09-016964 A (パイオニア株式会社) 1997. 01. 17, 段落 0026, 0028 & US 5898655 A1 & EP 000751509 A2	15-21, 23-28
Y	JP 2006-236456 A (船井電機株式会社) 2006. 09. 07, 段落 0003 & US 2006/0187781 A1	29
Y	JP 2004-273073 A (ヤマハ株式会社) 2004. 09. 30, 段落 0013, 0014, 0023 & US 2004/0257932 A1 & CN 001530938 A	29
Y	JP 61-042739 A (日立マクセル株式会社) 1986. 03. 01, 第 2 ページ 左下欄第 19 行-右下欄第 1 行, 図 5 (ファミリーなし)	32-37

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1 に係る発明は、「記録層に第 1 のレーザスポットと第 2 のレーザスポットを照射する光学系を備え、前記第 1 のレーザスポットを用いてトラッキングを行いながら前記第 2 のレーザスポットを用いてマークを形成して情報の記録を行う場合に、前記記録層に形成されるマーク列の半径方向の間隔を調整するトラックピッチ調整を行う」という特別な技術的特徴を有する光ディスク装置である。

請求項 1 5 に係る発明は、「トラックを有する少なくとも一つのガイド層と、トラック構造を有さない少なくとも一つの記録層とを有する光ディスクに記録を行う光ディスク記録再生装置において、前記記録層に最適な記録パワーで記録を行うための O P C 処理を行った後に、未記録の O P C 領域に記録マークを形成する」という特別な技術的特徴を有する光ディスク記録再生装置である。

請求項 2 9 に係る発明は、「トラックを有する少なくとも一つのガイド層と、トラック構造を有さない少なくとも一つの記録層とを有する光ディスクに対して記録及び再生を行う記録再生方法であって、前記記録層に最適な記録パワーで記録を行うための O P C 処理を行った領域に記録を行うレーザ光の強度にて上書き記録を行う」という特別な技術的特徴を有する記録再生方法である。

請求項 3 2 に係る発明は、「サーボ層に集光する第 1 光スポットの半径方向位置制御と記録層に集光する第 2 光スポットの垂直方向位置制御を対物レンズで行い、第 1 光スポットの垂直方向位置制御をリレーレンズで行う」という特別な技術的特徴を有する光ディスク装置である。

そして、請求項 1 に係る発明、請求項 1 5 に係る発明、請求項 2 9 に係る発明、請求項 3 2 に係る発明は、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しない。

また、請求の範囲には、以下に示す 4 の発明が含まれる。

- (発明 1) 請求項 1 － 1 4
- (発明 2) 請求項 1 5 － 2 8
- (発明 3) 請求項 2 9 － 3 1
- (発明 4) 請求項 3 2 － 3 7

なお、請求項 3 3 は、請求項 3 2 を引用する発明と解釈して上記の判断を行った。

(請求項 3 3 には「前記リレーレンズ」とあるが、当該記載より前にリレーレンズについて記載されているのは請求項 3 2 だけである。また、請求項 3 3 には「前記第 1 の光スポット」「前記第 2 の光スポット」とあるが、請求項 1 には「第 1 の光スポット」「第 2 の光スポット」について記載されていない。)