

(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
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



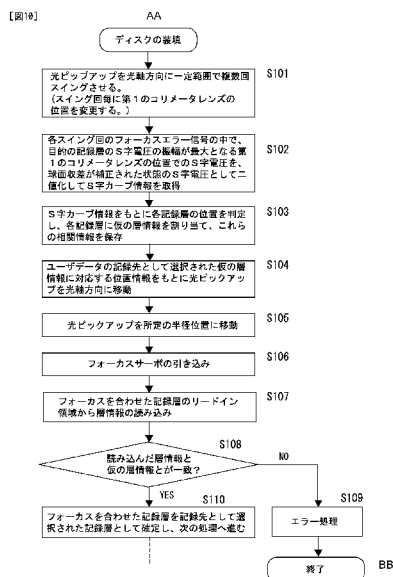
(10) 国際公開番号
WO 2014/050398 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/004 (2006.01) G11B 7/085 (2006.01)
G11B 7/0045 (2006.01) G11B 7/24038 (2013.01)
G11B 7/005 (2006.01) G11B 7/24097 (2013.01)
G11B 7/007 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072657
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 26 日(26.08.2013)
- (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 2012-216834 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012) JP
- (71) 出願人: 太陽誘電株式会社(TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 下舞 賢一 (SHIMOMAI, Kenichi); 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会社内 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, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (81) 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), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL RECORDING DEVICE, OPTICAL RECORDING METHOD, AND MULTILAYER OPTICAL DISK

(54) 発明の名称: 光記録装置、光記録方法及び多層光ディスク



(57) Abstract: [Problem] The present invention enables excellent recording with respect to a plurality of recording layers of a multilayer optical disk. [Solution] A controller (83B) of a disk drive causes the position of a focus of a light beam to move in such a range that the light beam passes through at least a plurality of recording layers; estimates positions of the recording layers based on a waveform of a focus error signal generated in response to this movement by a focus error generation section; assigns pieces of temporary layer information to the estimated positions of the recording layers, respectively; turns on focus servo in a state in which the focus is on the estimated position of the recording layer selected as a recording destination where user data are to be recorded, by using temporary layer information; reads layer information from a lead-in area of a recording layer where the focus servo is drawn in; compares this read layer information and the temporary layer information used for selection of the recording layer as a recording destination where user data are to be recorded; and, if these pieces of information coincide with each other, recognizes that the recording layer where the focus servo is drawn in as the recording layer selected as the recording destination of the user data.

(57) 要約:

[続葉有]

AA Load disk
S101 Swing optical pickup a plurality of times in a certain set range in optical axis direction (Position of first collimator lens is changed per swing)
S102 Binarize S-letter voltage when first collimator lens is at such a position that amplitude of S-letter voltage of target recording layer is maximum, among focus error signals at each swing, as S-letter voltage in a state where spherical aberration is corrected, whereby S-letter curve information is obtained
S103 Determine position of each recording layer based on S-letter curve information, assign temporary layer information to each recording layer, and store correlation information of same
S104 Move optical pickup in optical axis direction, based on position information corresponding to temporary layer information selected as recording destination of user data
S105 Move optical pickup in a predetermined radial position
S106 Draw in focus servo
S107 Read layer information from lead-in area of recording layer that is focused
S108 Read layer information and temporary layer information identical?
S109 Error handling
S110 Recognize focused recording layer as recording layer selected as recording destination, and proceed to next processing
BB End

WO 2014/050398 A1



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, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】多層光ディスクの複数の記録層に良好に記録を行うことを可能にする。【解決手段】ディスクドライブのコントローラ 83B は、光ビームのフォーカスの位置を少なくとも複数の記録層を通過させる範囲で移動させ、この移動に伴ってフォーカスエラー生成部により生成されたフォーカスエラー信号の波形をもとに複数の記録層の位置を推定し、推定された複数の記録層の位置に仮の層情報をそれぞれ割り当て、仮の層情報を用いてユーザデータの記録先として選択された記録層の推定された位置にフォーカスを合わせた状態からフォーカスサーボをオンにし、フォーカスサーボの引き込み先の記録層のリードイン領域から層情報を読み込み、この読み込まれた層情報と、ユーザデータの記録先としての記録層の選択に用いられた仮の層情報とを比較し、一致する場合、フォーカスサーボが引き込まれた記録層をユーザデータの記録先として選択された記録層として確定する。

明 細 書

発明の名称：光記録装置、光記録方法及び多層光ディスク

技術分野

[0001] 本発明は、複数の記録層を有する多層光ディスクに対して記録を行う光記録装置および光記録方法と多層光ディスクに関する。

背景技術

[0002] DVD (Digital Versatile Disk)、ブルーレイディスク (登録商標) などの光ディスクの大容量化を目的として、記録層を多層化することが行われる。記録層の多層化に伴い、記録層へのデータの記録または再生時のトラッキング制御を、記録層とは別の層に設けられたガイドトラックを用いて行う方式も知られている。例えば、溝構造によるガイドトラックが設けられたガイドトラック層に $650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$ の波長 (赤色) の光 (ガイド光) を使用してトラッキング制御を行うとともに、複数の記録層のうちの一つの記録層に $390\text{ nm} \sim 420\text{ nm}$ の波長 (青色) の光 (記録再生光) を使用して記録を行う光ディスクドライブなどがある。

[0003] このような光ディスクドライブでは、複数の記録層の中で、目的の記録層に記録再生光の焦点を正確に合わせることが課題の一つとされている。このような課題に対し、次のような技術が知られている。

[0004] この公知の光ディスクドライブは、多層光ディスクのガイド層と目的の記録層との距離が既知であることから、ガイド光の焦点位置と記録再生光の焦点位置とに上記の距離を設定した状態で、対物レンズを光軸方向に移動させて記録再生光とガイド光をそれぞれ多層光ディスクに照射する。この光ディスクドライブは、この間に得られる、それぞれの記録層からの記録再生光の戻り光に基づくフォーカスエラー信号の波形と、ガイド層からのガイド光の戻り光に基づくフォーカスエラー信号の波形とから目的の記録層にフォーカスが合ったタイミングを判定する。すなわち、この光ディスクドライブは、ガイド層からのガイド光の戻り光に基づくフォーカスエラー信号においてガイ

ド層に焦点が合ったことを示すS字カーブの信号波形が発生するタイミングで、記録層からの記録再生光の戻り光に基づくフォーカスエラー信号をゲートし、このゲートされたフォーカスエラー信号に基づいてフォーカスサーボを引き込む。これにより、目的以外の記録層にフォーカスサーボが引き込まれるといった不具合を解消することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-40093号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、フォーカスエラー信号の波形をもとに目的の記録層を判定する方式では、判定された記録層が実際に目的の記録層であるかどうかを論理的に確認することができない。このため例えば、ガイド層と目的の記録層との距離が既知の値に対して実際にはずれているような場合、その誤差によって目的の記録層以外の記録層にフォーカスサーボが引き込まれてしまう可能性がある。そして、もし目的の記録層以外の記録層にフォーカスサーボが引き込まれてしまった場合、そのままその記録層が目的の記録層としてみなされ、記録が行われてしまい、諸々のトラブルの要因となる。

[0007] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、多層光ディスクの複数の記録層に良好に記録を行うことを可能にすることにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る光記録装置は、情報を記録可能な複数の記録層と、トラッキングのためのガイドトラックが設けられたガイド層とを有し、前記複数の記録層がそれぞれ、自身の記録層を識別するための層情報が記録された層情報記録領域を有する多層光ディスクに記録を行う光記録装置であって、光ビームを出射する光源と、前記光ビームを前記多層光ディスクに集束させる対物レンズと、前記多層光ディスクで反射され

た光ビームを受けて電気信号を出力する受光部と、前記受光部の出力からフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー生成部と、前記光ビームのフォーカスの位置を少なくとも前記複数の記録層を通過させる範囲で移動させ、この移動に伴って前記フォーカスエラー生成部により生成されたフォーカスエラー信号の波形をもとに前記複数の記録層の位置を推定し、前記推定された複数の記録層の位置に仮の層情報をそれぞれ割り当て、当該仮の層情報を用いてユーザデータの記録先として選択された記録層の前記推定された位置にフォーカスを合わせた状態からフォーカスサーボをオンにし、フォーカスサーボの引き込み先の記録層の前記層情報記録領域から前記層情報を読み込み、この読み込まれた層情報と、前記ユーザデータの記録先としての記録層の選択に用いられた前記仮の層情報とを比較し、一致する場合、前記フォーカスサーボが引き込まれた記録層を前記ユーザデータの記録先として選択された記録層として確定する制御部と、を具備する。

[0009] 本発明に係る光記録装置では、記録層の層情報記録領域から読み込んだ層情報と、ユーザデータの記録先として選択された記録層の位置に割り当てられた仮の層情報とを比較することによって、フォーカスサーボが引き込まれた記録層が、ユーザデータの記録先として選択された記録層であるかどうかを論理的に確認することができる。

[0010] 本発明の別の観点に基づく光記録方法は、情報を記録可能な複数の記録層と、トラッキングのためのガイドトラックが設けられたガイド層とを有し、前記複数の記録層がそれぞれ、自身の記録層を識別するための層情報を含む管理情報が記録された層情報記録領域を有する多層光ディスクに記録を行う光記録方法であって、光ビームのフォーカスの位置を少なくとも前記複数の記録層を通過させる範囲で移動させ、この移動に伴って生成されたフォーカシングエラー信号の波形をもとに前記複数の記録層の位置を推定し、前記推定された複数の記録層の位置に仮の層情報をそれぞれ割り当て、当該仮の層情報を用いてユーザデータの記録先として選択された記録層の前記推定された位置にフォーカスを合わせた状態からフォーカスサーボをオンにし、フォー

カスサーボの引き込み先の記録層の前記層情報記録領域から前記層情報を読み込み、この読み込まれた層情報と、前記ユーザデータの記録先としての記録層の選択に用いられた前記仮の層情報とを比較し、一致する場合、前記フォーカスサーボが引き込まれた記録層を前記ユーザデータの記録先として選択された記録層として確定することを特徴とする。

[0011] 本発明の別の観点に基づく多層光ディスクは、情報を記録可能な複数の記録層と、トラッキングのためのガイドトラックが設けられたガイド層とを有し、前記複数の記録層はそれぞれ、自身の記録層を識別するための層情報を含む管理情報が記録されるリードイン領域を有し、前記リードイン領域は隣り合う前記記録層の間で互いに位置をずらして配置されることを特徴とする。

これにより、ディスクドライブにおいて、フォーカスが引き込まれた記録層からその記録層の層情報を読み込むことができる。また、各記録層のリードイン領域は隣り合う前記記録層の間で互いに位置をずらして配置されていることから、リードイン領域のアクセス時の層間クロストークの発生を抑えられ、層情報を含む管理情報を光記録装置が安定して読み込みことができる。

[0012] 前記多層光ディスクにおいて、リードイン領域に層情報を含む管理情報が予め記録されていてもよい。

[0013] 本発明の別の観点に基づく多層光ディスクは、情報を記録可能な複数の記録層と、トラッキングのためのガイドトラックが設けられたガイド層とを有し、前記複数の記録層がそれぞれ、自身の記録層を識別するための層情報が予め記録されたBCA (Burst_Cutting_Area) を有し、前記複数の記録層のBCAが互いに異なるディスク半径位置に配置されることを特徴とする。これにより、ディスクドライブにおいて、フォーカスが引き込まれた記録層のBCAからその記録層の層情報を読み込むことができる。また、各記録層のBCAは互いに異なるディスク半径位置に配置されていることから、異なる記録層のBCA同士の干渉による読み取りエラーの発生を抑えることができ、層情報を光記録装置が安定して読み込みことができる。

[0014] 前記BCAに、さらに、多層光ディスクを識別するためのディスク識別子が予め記録されていてもよい。

発明の効果

[0015] 以上のように、本発明によれば、多層光ディスクの複数の記録層に良好に記録を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係る光記録システムを示す図である。

[図2]図1の光記録システムにおけるディスクカートリッジとこの中の複数の多層光ディスクの収容形態を示す図である。

[図3]図1の光記録システムにおけるディスクカートリッジ、多層光ディスクおよびドライブユニットの構成を示す図である。

[図4]多層光ディスクの構成を示す断面図である。

[図5]図4の多層光ディスクにおけるガイド層および記録層の半径方向の位置によって区分される領域の構成を示す図である。

[図6]図5の記録層リードイン領域における各記録層の管理情報の記録位置の関係を示す物理フォーマットを示す図である。

[図7]図5の記録層リードイン領域における各記録層の管理情報の記録位置の関係を示す物理フォーマットの変形例を示す図である。

[図8]図1の光記録システムにおけるディスクドライブの構成を示す図である。

[図9]図8のディスクドライブにおいて、光ピックアップのスイング期間に得られるフォーカスエラー信号と、このフォーカスエラー信号から二値化部にて生成される二値化信号の例を示す図である。

[図10]図8のディスクドライブにおいて、ユーザデータの記録先として選択された記録層と、実際にフォーカスサーボが引き込まれた記録層との整合を上記の層情報をもとに確認する動作のフローチャートである。

[図11]本発明に係る第2の実施形態の多層光ディスクの全体的な平面図である。

[図12]図 1 1 の多層光ディスクの B C A 部分の詳細な平面図である。

[図13]図 1 2 の多層光ディスクの A - A 断面図である。

[図14]本発明に係る第 2 の実施形態のディスクドライブの構成を示すブロック図である。

[図15]第 2 の実施形態のディスクドライブによる記録層の確認の動作を示すフローチャートである。

[図16]変形例のディスクドライブの構成を示すブロック図である。

[図17] B C A 再生信号の波形を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

<第 1 の実施形態>

図 1 は光記録システムの全体の構成を示す図である。この光記録システム 1 は、ディスクカートリッジ 10 と、ディスク搬送機構 20 と、ドライブユニット 30 と、 R A I D コントローラ 40 と、ホスト装置 50 とを備える。以下、それぞれの詳細について説明する。

[0018] [ディスクカートリッジ 10] ディスクカートリッジ 10 は、複数の多層光記録媒体である多層光ディスク 11 が個別に着脱自在に収容されるユニットである。

[0019] 図 2 はディスクカートリッジ 10 とこの中の複数の多層光ディスク 11 の収容形態を示す図である。ディスクカートリッジ 10 内での複数の多層光ディスク 11 の収容形態としては平積み、縦並びなどが想定される。いずれの場合も、ディスクカートリッジ 10 に対して多層光ディスク 11 の出し入れが円滑に行われるように、隣り合う多層光ディスク 11 間には一定の隙間が設けられることが好ましい。ディスクカートリッジ 10 の形状は、ユーザによるハンドリング性、多層光ディスク 11 の収納効率などの点から、例えば直方体形状、円筒形状などが想定される。図 2 の例では、複数の多層光ディスク 11 を平積みで収容した直方体形状のディスクカートリッジ 10 が用いられる。

[0020] 図3は、ディスクカートリッジ10、多層光ディスク11およびドライブユニット30の構成を示す図である。ディスクカートリッジ10の少なくとも一つの側面には多層光ディスク11の出し入れのための開口部110と、この開口部110を開閉する扉（図示せず）とが設けられている。扉はディスク搬送機構20によるディスクカートリッジ10からの多層光ディスク11の出し入れの動作と連動して開閉され、その他のときは閉状態とされる。ディスクカートリッジ10に収容された複数の多層光ディスク11は、ディスク搬送機構20によって取り出され、ドライブユニット30内の複数のディスクドライブ31に選択的に搬送（装填）される。

[0021] なお、本発明において、ディスクカートリッジ10の構成は図2のものに限定されない。ディスクカートリッジ10の形状、開口部の数や位置、扉の有無、複数の多層光ディスク11の収容形態など、様々な変形が可能である。

[0022] [多層光ディスク11] ディスクカートリッジ10に収容される多層光ディスク11は、ガイド層と記録層とが別々の層に分離して形成された、いわゆるガイド層分離型多層光ディスクである場合を想定している。

[0023] 図4はガイド層分離型多層光ディスクである多層光ディスク11の構成を示す断面図である。多層光ディスク11は、ガイド層112と複数の記録層113とを有する。同図の多層光ディスク11の例では記録層113の層数は"4"である。ガイド層112とこれに最も近い記録層113との間、隣り合う記録層113の間との間には光透過性を有する中間層114がそれぞれ介層されている。これらの層は、光ピックアップ32からの記録再生光R1およびガイド光R2が入射される側から、保護層115、記録層113、中間層114、記録層113、中間層114、記録層113、中間層114、記録層113、中間層114、ガイド層112の順に積層配置される。なお、それぞれの記録層113をレーザ光入射側の反対側（ガイド層側）よりそれぞれ「記録層L0」、「記録層L1」、「記録層L2」、「記録層L3」と表記して区別する。

- [0024] ガイド層 1 1 2 において記録層 1 1 3 に対向する側の面には、ランド・グルーブ構造によるガイドトラック 1 2 1 が螺旋状あるいは同心円状に設けられている。ガイドトラック 1 2 1 には、側壁面のウォブリングあるいはピット列などによって物理アドレス情報が形成されている。ガイドトラック 1 2 1 は、例えば DVD (Digital Versatile Disk) の記録再生に用いられる赤色レーザ光に対応するトラックピッチ ($0.64 \mu\text{m}$) で形成される。ランドとグルーブ間のピッチの平均は $0.32 \mu\text{m}$ である。以後、赤色レーザ光のレーザ光を「ガイド光」と呼ぶ。
- [0025] 本実施形態の光記録システム 1 では、ガイドトラック 1 2 1 のランドとグルーブのそれぞれにおいて、例えば、プッシュプル法 (PP: Push-Pull)、差動プッシュプル法 (DPP: Differential Push-Pull)、3 ビーム法などによるトラッキング制御が行われる。ガイドトラック 1 2 1 のランドとグルーブのそれぞれにおいてトラッキング制御が行われることで、記録層 1 1 3 に対する情報の記録は $0.32 \mu\text{m}$ のトラックピッチで行うことが可能である。
- [0026] 記録層 1 1 3 は、例えばブルーレイディスク (登録商標) の記録再生に用いられる青色レーザ光に対応するトラックピッチ ($0.32 \mu\text{m}$) で情報の記録が行われる層である。以後、この青色レーザ光を「記録再生光」または「記録光」と呼ぶ。記録層 1 1 3 は、例えば光吸収層と反射層等とにより構成される。光吸収層としてはシアニン系色素やアゾ系色素等の有機色素や、Si、Cu、Sb、Te、Ge 等の無機材料が用いられる。記録光が多層光ディスク 1 1 における目的の記録層 1 1 3 に照射されると、その記録光が照射された領域の反射率が変化し、反射率が変化した領域が記録マークとして形成されることで、記録層 1 1 3 に情報が記録される。
- [0027] なお、記録層 1 1 3 への情報の記録時のトラッキング制御および物理アドレスならびに基準クロックの取得は、ガイド層 1 1 2 のガイドトラック 1 2 1 を用いて行われるため、記録層 1 1 3 にはランド・グルーブ構造によるガイドトラック 1 2 1 は不要である。したがって、記録層 1 1 3 の表面は平坦で

よい。

[0028] 図5は多層光ディスク11におけるガイド層112および記録層113の半径方向の位置によって区分される領域の構成を示す図である。ガイド層112および記録層113は、半径方向における位置によって内周側よりリードイン領域、データ領域、リードアウト領域に各層共通に区分される。

[0029] ガイド層112のリードイン領域には、多層光ディスク11に固有の管理情報がガイドトラックのウォブリング、あるいはランドとグルーブに設けられたピット列などによって予め記録されている。多層光ディスク11に固有の管理情報は、例えば、記録層の数、記録方式、記録線速度、記録再生時のレーザパワーおよびレーザ駆動パルス波形などの推奨情報、データ領域の位置情報、OPC領域の位置情報などを含む。OPC領域は例えばリードイン領域よりも内周側に設けられる。また、ガイド層112のリードイン領域には、それぞれの記録層113のリードイン領域の位置情報（ディスク半径位置）が、ガイドトラックのウォブリング、あるいはランドとグルーブに設けられたピット列などによって予め記録されている。

[0030] ガイド層112のデータ領域には、当該データ領域に対して割り当てられた物理アドレス情報が、ガイドトラック121のウォブリング、あるいはランドとグルーブに設けられたプリピット列などによって予め記録されている。

[0031] なお、ガイド層112のリードアウト領域にも、リードイン領域に記録された情報と同一の情報が、ガイドトラック121のウォブリング、あるいはランドとグルーブに設けられたプリピット列などによって予め記録されているもよい。

[0032] 記録層113のリードイン領域（以下「記録層リードイン領域」と呼ぶ）は、記録層113の記録再生に用いられる管理情報が記録マークによって記録される領域である。記録層113の記録再生に用いられる管理情報は、当該記録層113が何層目であるかを割り当てられた層番号などの層情報、欠陥領域の交替処理に関する交替管理情報、OPC処理（校正処理）によって決

定された記録時の最適なレーザパワーなどの記録条件データなどを含む。この中で、少なくとも層情報は、例えば、当該多層光ディスク 11 がユーザによるデータの記録に実際に利用される以前に各記録層 113 に記録マークで記録された情報である。このような層情報は、例えば多層光ディスクを製造する際に各記録層に予め記録しておいてもよい。多層光ディスクを製造する際に記録を行えば、製造ロットごとに層情報を記録することができるのでロット間ばらつきの変動を受けることなく、より正確に層情報を記録することが可能である。

[0033] 図6は記録層リードイン領域における各記録層 113 の管理情報の記録位置の関係を示す物理フォーマットを示す図である。同図に示すように、記録層リードイン領域において、それぞれの記録層 113 の管理情報は、少なくとも隣り合う記録層の間で互いに位置がずれるように記録される。ここで、「位置がずれる」とは「位置が重ならない」ことを意味する。より具体的には、記録層 113 のリードイン領域は、位置によって少なくとも記録層数分の子領域に区分され、これらの子領域は、例えば、次のように別々の記録層に割り当てられる。

[0034] ここで、子領域をディスク内周側のものから「子領域 E0」、「子領域 E1」、「子領域 E2」、「子領域 E3」とする。4つの記録層 113 をガイド層 112 に近いものから「記録層 L0」、「記録層 L1」、「記録層 L2」、「記録層 L3」とすると、子領域 E0 は記録層 L0 に、子領域 E1 は記録層 L1 に、子領域 E2 は記録層 L2 に、子領域 E3 は記録層 L3 に、それぞれ割り当てられる。

[0035] 上記のように、記録層リードイン領域を区分する複数の子領域に対して別々の記録層が割り当てられることで、記録層リードイン領域において、それぞれの記録層 113 の管理情報は、少なくとも隣り合う記録層の間で互いに位置がずれて記録される。

[0036] なお、それぞれの記録層 113 の管理情報は、少なくとも隣り合う記録層の間で互いに位置がずれるように記録されればよいことから、次のような配置

を採用してもよい。

[0037] 例えば、図 7 に示すように、記録層 L 0 の子領域と記録層 L 2 の子領域はリードイン領域内の同じディスク半径位置（E 0 の位置）に割り当てられ、記録層 L 1 の子領域と記録層 L 3 の子領域はリードイン領域内の別のディスク半径位置（E 1 の位置）に割り当てられてもよい。

[0038] このようにリードイン領域内の同じディスク半径位置に複数の記録層の子領域が割り当てられることによって、必要なリードイン領域のサイズをより小さくすることができ、記録層毎の記録容量の増大を図れる。

[0039] 以上のように、記録層リードイン領域において、それぞれの記録層 1 1 3 の管理情報が、少なくとも隣り合う記録層の間で互いに位置をずらして記録されるようにしたのは、次のような理由による。

[0040] 多層光ディスク 1 1 の任意の記録層から情報を読み出すとき、読み出し対象の記録層以外の記録層で反射した迷光が層間クロストークと呼ばれるノイズとなって読み出し対象の記録層からの戻り光に混入し、トラッキング制御やユーザデータの記録再生に悪影響を及ぼすことが知られている。ここで、層間クロストークの発生は、実際には、読み出し対象の記録層以外の記録層の記録マークなどの反射率変動をもたらす要素に起因する。このため、それぞれの記録層 1 1 3 の管理情報が、少なくとも隣り合う記録層の間で互いに位置をずらして記録されることによって、層間クロストークの発生が抑えられる。

[0041] [ディスク搬送機構 2 0] ディスク搬送機構 2 0 は、ディスクカートリッジ 1 0 から目的の多層光ディスク 1 1 を取り出してドライブユニット 3 0 内のディスクドライブ 3 1 に装填したり、逆にディスクドライブ 3 1 から排出された多層光ディスク 1 1 をディスクカートリッジ 1 0 に戻したりするための機構である。

[0042] ディスク搬送機構 2 0 は、例えば、ディスクカートリッジ 1 0 から同時あるいは順番連続して複数の多層光ディスク 1 1 を取り出し、ドライブユニット 3 0 内の複数のディスクドライブ 3 1 に別々に装填することができるように

、独立して動作可能な複数の搬送機構を備えたものであってもよい。

[0043] [ドライブユニット30] ドライブユニット30には複数のディスクドライブ31が搭載される。同図の例では、5機のディスクドライブ31が搭載される。同図の例では、5機のディスクドライブ31が搭載される。ディスクカートリッジ10に収容される多層光ディスク11の数とドライブユニット30内に搭載されるディスクドライブ31の数は必ずしも同じとする必要はない。

[0044] (ディスクドライブ31の構成) 図8は光記録装置であるディスクドライブ31の構成を示す図である。このディスクドライブ31は、光ピックアップ32を備える。光ピックアップ32は、記録再生光に対応する記録再生光学系と、ガイド光に対応するガイド光学系とを備える。

[0045] 記録再生光学系は、第1の光源33、第1のコリメータレンズ34、第1の偏光ビームスプリッタ35、第1のリレーレンズ36、第2のコリメータレンズ37、合成プリズム38、1/4波長板39、対物レンズ60、第1の受光レンズ61および第1の受光部62などで構成される。ここで、合成プリズム38、1/4波長板39、対物レンズ60は、当該記録再生光学系と後述するガイド光学系の両方に属する。

[0046] 第1の光源33は青色レーザ光を記録再生光R1として出射するレーザダイオードを備える。第1の光源33から出射された記録再生光R1は第1のコリメータレンズ34によって平行光とされ、第1の偏光ビームスプリッタ35、第1のリレーレンズ36及び第2のコリメータレンズ37を介して合成プリズム38に入射する。合成プリズム38は、第2のコリメータレンズ37から入射される記録再生光R1と、後述するガイド光学系に属する第3のコリメータレンズから入射されるガイド光R2とを互いの光軸が一致するように合成し、1/4波長板39を介して対物レンズ60に入射させる。対物レンズ60にて、入射された記録再生光は、多層光ディスク11の目的の記録層113に合焦させるように集光される。

[0047] 記録層113によって反射された記録再生光(戻り光)は、対物レンズ60

、1／4波長板39を介して合成プリズム38に入射し、合成プリズム38を入射方向のまま透過して、第2のコリメータレンズ37及び第1のリレーレンズ36を介して第1の偏光ビームスプリッタ35に戻る。第1の偏光ビームスプリッタ35は、第1のリレーレンズ36からの第1の波長の戻り光を約90度の角度で反射して第1の受光レンズ61を介して第1の受光部62に入射させる。

[0048] 第1の受光部62は、例えば、受光面がディスク半径方向とタンジェンシャル方向に4分割された受光素子などで構成され、分割された受光面毎に受光強度に応じたレベルの電圧信号を出力する。

[0049] ガイド光学系は、第2の光源63、第3のコリメータレンズ64、第2の偏光ビームスプリッタ65、第2のリレーレンズ66、第4のコリメータレンズ67、合成プリズム38、1／4波長板39、対物レンズ60、第2の受光レンズ68および第2の受光部69などで構成される。

[0050] 第2の光源63は、赤色レーザ光であるガイド光R2を出射する。第2の光源63から出射されたガイド光R2は第3のコリメータレンズ64によって平行光とされ、第2の偏光ビームスプリッタ65、第2のリレーレンズ66及び第4のコリメータレンズ67を介して合成プリズム38に入射する。合成プリズム38に入射されたガイド光R2は、前述したように、合成プリズム38にて記録再生光学系の第2のコリメータレンズ37から入射される記録再生光R1と光軸が一致するように合成され、1／4波長板39を介して対物レンズ60に入射される。対物レンズ60にて、入射されたガイド光R2は、多層光ディスク11のガイド層112に合焦させるように集光される。

[0051] ガイド層112によって反射されたガイド光R2（戻り光）は、対物レンズ60、1／4波長板39を介して合成プリズム38に入射し、合成プリズム38にて約90度の角度で反射され、第4のコリメータレンズ67及び第2のリレーレンズ66を介して第2の偏光ビームスプリッタ65に戻る。第2の偏光ビームスプリッタ65は、第2のリレーレンズ66からのガイド光R

2の戻り光を、約90度の角度で反射して第2の受光レンズ68を介して第2の受光部69に入射させる。

[0052] 第2の受光部69は、例えば、受光面がディスク半径方向とタンジェンシャル方向に4分割された受光素子などで構成される。第2の受光部69は、分割された受光面毎に受光量に対応した電圧信号を出力する。

[0053] また、光ピックアップ32には、トラッキングアクチュエータ70とフォーカスアクチュエータ79が設けられている。トラッキングアクチュエータ70はトラッキング制御部71による制御のもとで対物レンズ60を光軸に対して垂直な方向であるディスク半径方向に移動させる。フォーカスアクチュエータ79はフォーカス制御部77による制御のもとで対物レンズ60を光軸方向に移動させる。

[0054] さらに、光ピックアップ32には、記録再生光が照射される記録層113を切り替えるために、第1のリレーレンズ36を光軸方向に移動させる第1のリレーレンズアクチュエータ80と、ガイド光R2をガイド層112に合焦させるために、第2のリレーレンズ66を光軸方向に移動させる第2のリレーレンズアクチュエータ81が設けられている。

[0055] また、図示は省略したが、光ピックアップ32には、多層光ディスク11の記録面に対して、対物レンズ60のラジアル方向およびタンジェンシャル方向の傾きを調整するチルトアクチュエータなども設けられている。以上が、光ピックアップ32の説明である。

[0056] ディスクドライブ31は、上記の光ピックアップ32のほか、トラッキング制御部71、データ変調部72、第1の光源駆動部73、第2の光源駆動部74、等化器75、データ再生部76、フォーカス制御部77、二値化部78、トラッキングエラー生成部82、コントローラ83、第1のリレー制御部84、第2のリレー制御部85、およびフォーカスエラー生成部86を備える。その他、ディスクドライブ31は、ディスクモータ91を駆動するディスクモータ駆動部、光ピックアップ32を多層光ディスク11の半径方向に送るフィード機構、光ピックアップ32を対物レンズ60の光軸方向に送

るピックアップ上下送り機構などを備える。これらの図示は省略する。

- [0057] データ変調部 7 2 は、コントローラ 8 3 より供給された記録用のデータを変調し、変調信号を第 1 の光源駆動部 7 3 に供給する。
- [0058] 第 1 の光源駆動部 7 3 は、データ変調部 7 2 からの変調信号をもとに第 1 の光源 3 3 を駆動するための駆動パルスを生成する。
- [0059] 等化器 7 5 は、第 1 の受光部 6 2 からの再生 R F 信号に対して、例えば P R M L (Partial Response Maximum Likelihood) などの等化処理を行って二値信号を生成する。
- [0060] データ再生部 7 6 は、等化器 7 5 より出力された二値信号からデータを復調し、復調されたデータから誤り訂正などの復号処理を行って再生データを生成し、コントローラ 8 3 に供給する。
- [0061] トラッキングエラー生成部 8 2 は、第 2 の受光部 6 9 の出力をもとに、例えばプッシュプル法、差動プッシュプル法、3 ビーム法などによってトラッキングエラー信号を生成する。
- [0062] トラッキング制御部 7 1 は、トラッキングエラー信号をもとにトラッキングアクチュエータ 7 0 を制御して対物レンズ 6 0 を光軸に対して垂直な方向に移動させることによってトラッキング制御を行う。
- [0063] フォーカスエラー生成部 8 6 は、第 1 の受光部 6 2 の出力をもとに、例えば、非点収差法などによりフォーカスエラー信号を生成する。
- [0064] フォーカス制御部 7 7 は、フォーカスエラー信号をもとに、フォーカスアクチュエータ 7 9 を制御して対物レンズ 6 0 を光軸方向に移動させることによってフォーカス制御を行う。
- [0065] 二値化部 7 8 は、光ピックアップ 3 2 のスイング時にフォーカスエラー生成部 8 6 により生成されたフォーカスエラー信号を所定のスライスレベルで二値化し、フォーカスエラー信号の S 字カーブ情報としてコントローラ 8 3 に供給する。
- [0066] 第 1 のリレー制御部 8 4 は、記録対象の記録層を切り替えるように第 1 のリレーレンズアクチュエータ 8 0 を制御する。

[0067] 第2のリレー制御部85は、ガイド光R2をガイド層112に合焦させるように第2のリレーレンズアクチュエータ81を制御する。

[0068] コントローラ83は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)などを備える。コントローラ83は、RAMに割り当てられたメインメモリの領域にロードされたプログラムに基づいて、ディスクドライブ31の全体の制御を行う(特許請求の範囲の「制御部」に相当する)。

[0069] ドライブユニット30には、上記のディスクドライブ31が複数搭載され、それぞれ独立して制御可能とされ、装填された多層光ディスク11に対する情報の記録および再生をそれぞれ同時に行うことができる。

[0070] [RAIDコントローラ40] RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) コントローラ40は、ホスト装置50からの記録命令などに対して、ドライブユニット30内の1以上のディスクドライブ31にデータを多重に記録したり、ストライピングにより分散して記録したりするRAID制御を行う。RAIDコントローラ40より記録または再生の指示が与えられたそれぞれのディスクドライブ31のコントローラ83は、多層光ディスク11に対してデータを記録したり再生したりするための制御を行う。

[0071] [ホスト装置50] ホスト装置50は、本光記録システム1を制御する最上位の装置である。ホスト装置50はパーソナルコンピュータでもよい。ホスト装置50は、記録用のデータを作成または準備し、RAIDコントローラ40に対して当該記録用のデータの記録命令を供給する。また、ホスト装置50は、ユーザなどより指定されたファイル名を含む読出命令をRAIDコントローラ40に供給し、RAIDコントローラ40よりその応答として該当するファイル名のデータを取得する。

[0072] 図3に示したように、ホスト装置50は、CPU51、メモリ52、ドライブI/F53、ディスク搬送機構I/F54、システムバス56を有する。

[0073] CPU51は、メモリ52に格納されたプログラムを実行するための演算処

理を行うとともに、システムバス 56 を通じて各部との情報のやりとりを制御する。メモリ 52 は、CPU 51 に実行させるプログラムや演算結果などが格納されるメインメモリである。

[0074] ドライブ I/F 53 は、RAID コントローラ 40 を通じて複数のディスクドライブ 31 と通信するためのインタフェースである。

[0075] ディスク搬送機構 I/F 54 は、ディスク搬送機構 20 と通信するためのインタフェースである。[ディスクドライブ 31 の動作] 次に、本実施形態に係るディスクドライブ 31 における代表的な動作を 1. 層情報の記録 2. 層情報を用いた記録層の確認の順で説明する。

[0076] (1. 層情報の記録) 多層光ディスク 11 に層情報を記録する場合の手順は、例えば、次の通りである。なお、ディスクドライブ 31 においてトラッキング制御にはプッシュプル法が用いられ、フォーカス制御には非点収差法が用いられていることを想定する。

[0077] 1. ディスクドライブ 31 のコントローラ 83 は、図示しないフィード機構を制御して光ピックアップ 32 を所定の半径位置に移動させる。なお、所定の半径位置とは、例えば、ガイド層のリードイン領域の先頭に対応する半径位置である。この位置で、コントローラ 83 は、ガイド層に対する最初のフォーカスオフセットの調整および対物レンズ 60 の傾き調整を次のように行う。

[0078] 2. すなわち、コントローラ 83 は、第 2 の光源駆動部 74 を制御して第 2 の光源 63 をオンにする。これにより光ピックアップ 32 の対物レンズ 60 からガイド光 R2 がガイド光学系を通じて多層光ディスク 11 のガイド層 112 に照射される。多層光ディスク 11 のガイド層 112 からの戻り光は第 2 の受光部 69 に受光されることで、第 2 の受光部 69 のそれぞれの分割領域から受光強度に対応する電圧信号が出力される。

[0079] 3. 続いて、コントローラ 83 は、第 2 のリレー制御部 85 を通じて第 2 のリレーレンズアクチュエータ 81 を駆動して第 2 のリレーレンズ 66 を光軸方向の初期位置に移動させる。ここで、第 2 のリレーレンズ 66 の光軸方向

の初期位置とは、対物レンズ60からのガイド光R2がガイド層112に合焦させるために予め決められた位置である。コントローラ83は、第2の受光部69のそれぞれの分割領域から受光強度に対応する電圧信号をもとにトラッキングエラー生成部82で生成されるトラッキングエラー信号（プッシュプル信号）の振幅が最大となるようにガイド層112に対するフォーカスオフセットを調整する。

[0080] 4. そして、コントローラ83は、光ピックアップ32内の図示しないチルトアクチュエータを駆動させて、多層光ディスク11の記録面に対して対物レンズ60のラジアル方向およびタンジェンシャル方向の傾きを変更させ、トラッキングエラー信号の振幅が最大となるように上記各方向の傾き調整を行う。以上により、ガイド層に対する最初のフォーカスオフセット調整と対物レンズ60の傾き調整が完了する。

[0081] 5. 次に、コントローラ83は、例えば再生用パワーなど、記録層探索用に設定されたパワーのレーザ光を出射させるように第1の光源駆動部73に制御指令を供給する。これにより第1の光源33から記録層探索用に設定されたパワーのレーザ光が出射させ、記録再生光学系を通じて多層光ディスク11に照射される。多層光ディスク11からの戻り光は光ピックアップ32内の第1の受光部62にて受光され、第1の受光部62のそれぞれの分割領域から受光強度に対応する電圧信号が出力される。

[0082] 6. 続いて、コントローラ83は、記録再生光学系を通して記録層探索用レーザ光のフォーカスの位置を、多層光ディスク11の少なくとも全ての記録層113を通過させるように、図示しないピックアップ上下送り機構を制御して光ピックアップ32を対物レンズ60の光軸方向に一定速度で複数回移動（スイング）させる。このときコントローラ83は、球面収差の補正を確率的に試みるためにスイング回毎に第1のコリメータレンズ34の位置を変更する。

[0083] 図9は光ピックアップ32のスイング期間に得られるフォーカスエラー信号と、このフォーカスエラー信号から二値化部78にて生成される二値化信号

の例を示す図である。このように、光ピックアップ32のスイング期間、多層光ディスク11の保護層、記録層L3、記録層L2、記録層L1、記録層L0、ガイド層の層間部分をレーザ光の焦点が通過する毎に、フォーカスエラー生成部86にて生成されるフォーカスエラー信号はS字状に変化する。このS字電圧の波形は多層光ディスク11の層間隔により生じる球面収差の成分を含んでいるので、コントローラ83は、スイング回毎に第1のコリメータレンズ34の位置を調整し、目的の記録層のS字電圧の振幅が最大となる第1のコリメータレンズ34の位置でのS字電圧を、球面収差が補正された状態のS字電圧として判定する。

[0084] 7. コントローラ83は、この球面収差が補正された状態のS字電圧を二値化部78にて所定のスライスレベルで二値化した結果をフォーカスエラー信号のS字カーブ情報として取得する。

[0085] 次に、コントローラ83は各記録層に層情報を例えば次のように記録する。

なお、各記録層に対する層情報の記録順を仮にL0, L1, L2, L3とする。

[0086] 9. まず、コントローラ83は、記録層L0に層情報を記録するために、光ピックアップ32を予め決められた初期位置から、二値化信号が5回目に”H”レベルとなる位置まで移動させ、この位置でフォーカスサーボを引き込むように制御する。この結果、記録層L0に対してフォーカスサーボが引き込まれる。

[0087] 10. 記録層L0に対してフォーカスサーボが引き込まれた後、コントローラ83は、当該記録層L0の未記録領域からの戻り光に対する第1の受光部62の各分割領域からそれぞれ出力される光検出信号の和信号が最大となるように、当該記録層L0に対するフォーカスオフセットを調整する。

[0088] 11. 続いて、コントローラ83は、トラッキングエラー信号の振幅が最大となるようにガイド層112に対するフォーカスオフセットを再度調整する。

[0089] 12. 続いて、コントローラ83は、ガイド層112のガイドトラック12

1 に対してトラッキングサーボを引き込むように制御を行う。この際、コントローラ 83 は、トラッキングエラー信号の波形をもとにトラッキングオフセットを調整する。例えば、トラッキングエラー信号の波形における最大値と最小値との間の中間電位をオフセット値として、このオフセット値でトラッキングエラー信号を調整する。

[0090] この後、コントローラ 83 は、記録層 L0 への層情報の記録を行うように制御を行う。なお、層情報を記録する際、コントローラ 83 は、例えば図 6 に示したように、記録層リードイン領域を区分する複数の子領域 E0-E3 の中で、記録層 L0 に対して予め割り当てられた子領域 E0 に層情報が記録されるように制御を行う。より具体的には、ガイド層のリードイン領域にはそれぞれの記録層に割り当てる小領域 E0-E3 のディスク半径位置の情報が予め記録されている。コントローラ 83 は、そのガイド層のリードイン領域から、それぞれの小領域 E0-E3 のディスク半径位置の情報を読み込み、この情報をもとに記録層毎の子領域を特定し、ここに層情報を記録するように制御を行う。

[0091] 続いてコントローラ 83 は、次の記録層 L1 に層情報を記録するために、光ピックアップ 32 を予め決められた初期位置から、二値化信号が 4 回目に”H”レベルとなる位置まで移動させ、この位置でフォーカスサーボを引き込むように制御する。これにより、記録層 L1 に対してフォーカスサーボが引き込まれ、以降、同様にその記録層 L1 に層情報を記録するまでの処理が行われる。記録層 L2 及び記録層 L3 に対しても同様の手順で層情報が記録されるまでの処理が繰り返される。

[0092] なお、以上の層情報の記録の動作は一例であり、多層光ディスク 11 の各記録層に正しい配置で管理情報を記録することができれば、その他の方法を採用してもよい。

[0093] (2. 層情報を用いた記録層の確認) 本実施形態のディスクドライブ 31 では、多層光ディスク 11 に対してユーザデータの記録を行う前に、それぞれの記録層が何層目であるかという確認、例えば、ユーザデータの記録先と

して選択された記録層と、実際にフォーカサーボが引き込まれた記録層との整合の確認が行われる。次に、この動作を図10のフローチャートを用いて説明する。

- [0094] この動作は、例えば、層情報が記録された多層光ディスク11がディスクドライブ31に装填されることによって開始される。
- [0095] ディスクドライブ31のコントローラ83は、第1の光源33より、例えば再生用パワーなど、記録層探索用に設定されたパワーのレーザ光を出射させるように第1の光源駆動部73に制御指令を供給する。続いて、コントローラ83は、光ピックアップ32を所定の初期位置に置いたまま、記録層探索用のレーザ光のフォーカスの位置を、多層光ディスク11の少なくとも全ての記録層を通過させる範囲内で移動させるように、図示しないピックアップ上下送り機構を制御して光ピックアップ32を対物レンズ60の光軸方向に一定速度で複数回移動（スイング）させる。このときコントローラ83は、球面収差の補正を確率的に試みるためにスイング回毎に第1のコリメータレンズ34の位置を変更する（ステップS101）。
- [0096] コントローラ83は、スイング回毎に得られたフォーカスエラー信号（S字電圧）のなかで、目的の記録層のS字電圧の振幅が最大となる第1のコリメータレンズ34の位置でのS字電圧を、球面収差が補正された状態のS字電圧として判定し、このS字電圧を二値化部78にて所定のスライスレベルで二値化した結果をフォーカスエラー信号のS字カーブ情報として取得する（ステップS102）。
- [0097] コントローラ83は、取得したフォーカスエラー信号のS字カーブ情報をもとに、光ピックアップ32のスイング範囲におけるそれぞれの記録層の位置を推定し、推定されたそれぞれの記録層の位置に仮の層情報を割り当て、これらの相関情報をコントローラ83内のメモリに保存する。ここで、個々の記録層の位置は、例えば、光ピックアップ32の初期位置からの移動量などによって表現される。仮の層情報は、各記録層のリードイン領域に実際に記録された層情報との比較が可能なように、当該リードイン領域に実際に記録

された層情報と同じ割り当て規則に従って割り当てられる（ステップS 1 0 3）。

[0098] この後、ユーザデータの記録先としての記録層が仮の層情報を用いて選択される。例えば仮の層情報によって記録層L 1 がユーザデータの記録先として選択されたこととする。コントローラ8 3は、メモリから当該仮の層情報に対応する記録層L 1の位置情報を読み出し、これをもとに図示しない光ピックアップ昇降機構を制御して、光ピックアップ3 2を初期位置から光軸方向に移動させる（ステップS 1 0 4）。

[0099] この後、コントローラ8 3は、ユーザデータの記録先として選択された記録層L 1におけるリードイン領域から層情報を読み込むことが可能な位置まで光ピックアップ3 2をディスク半径方向に移動させるように、フィード機構を制御する（ステップS 1 0 5）。より具体的には、この制御を行うためにコントローラ8 3は、予め、ガイド層のリードイン領域から各記録層のリードイン領域の位置情報（ディスク半径位置）を読み込み、コントローラ8 3内のメモリに仮の層情報と対応付けて保存する必要がある。コントローラ8 3は、ユーザデータの記録先として選択された記録層L 1の仮の層情報に対応付けられたリードイン領域の位置情報をメモリから取得し、これをもとに、記録層L 1におけるリードイン領域から層情報を読み込むことが可能な位置まで光ピックアップ3 2をディスク半径方向に移動させるようにフィード機構を制御する。

[0100] この後、コントローラ8 3は、フォーカスサーボの引き込みを開始するようにフォーカス制御部7 7に制御命令を供給する（ステップS 1 0 6）。これにより、記録層探索用のレーザ光のフォーカスの位置に最も近い位置に存在する記録層に当該レーザ光のフォーカスが合わせられるが、この時点では、その記録層が記録先として指定された記録層L 1であるかどうかは未確定である。

[0101] コントローラ8 3は、フォーカスを合わせた記録層のリードイン領域から層情報を読み込むように制御を行う（ステップS 1 0 7）。

- [0102] コントローラ 83 は、フォーカスを合わせた記録層のリードイン領域からの層情報の読み込みに成功すると、読み込んだ層情報が、記録先の記録層を選択するために用いられた仮の層情報と一致するかどうかを判定する（ステップ S108）。
- [0103] 不一致が判定された場合、コントローラ 83 は所定のエラー処理を行う（ステップ S109）。例えば、ホスト装置 50 に、層情報の不一致により多層光ディスク 11 に対する記録が不可であることなどを通知する。あるいは、読み込んだ層情報と、記録先の記録層を選択するために用いられた仮の層情報との関係をもとに位置情報を補正して、フォーカスサーボの引き込みをやり直すようにしてもよい。
- [0104] 一致が判定された場合、コントローラ 83 は、フォーカスを合わせた記録層を記録先として選択された記録層 L1 として確定し（ステップ S110）、例えば、当該多層光ディスク 11 に対して実行されるべき次の処理、例えば、OPC 処理、欠陥交替処理などが実行され、その後、ユーザデータの記録などが行われる。なお、上記の動作は、多層光ディスク 11 を CLV 方式または CAV 方式で駆動させた状態で行われる。
- [0105] （本実施形態の効果） 以上、本実施形態では、次のような効果が得られる。
1. 多層光ディスク 11 の各記録層にそれぞれ層情報が記録されていることで、フォーカスを合わせた記録層がユーザデータの記録先として選択された記録層であるかどうかを論理的に確認した上でユーザデータの記録を行うことができる。これにより、多層光ディスク 11 の各記録層に対して記録を安定して行うことができ、信頼性が向上する。
- [0106] 2. 図 6 に示したように、多層光ディスク 11 の各記録層の管理情報が、少なくとも隣り合う記録層の間で互いに位置がずれるように記録されることで、1 つの記録層のリードイン領域から管理情報を読み出すときの層間クロストークによる悪影響を排除することができる。これにより、リードイン領域の管理情報を良好に読み出すことができ、記録再生の安定性が向上する。

[0107] 3. さらに、図7に示したように、リードイン領域の2つの小領域に、3以上の複数の記録層が積層順で交互に割り当てられることによって、必要なリードイン領域のサイズをより小さくすることができ、記録層毎の記録容量の増大を図れる。

[0108] <第2の実施形態>

上記の第1の実施形態では、層情報が多層光ディスク11の各記録層のリードイン領域に記録される場合を想定した。しかし、層情報は、フォーカスを合わせた記録層から得ることができれば、どの領域に記録されたものであってよい。例えば、記録層毎のBCA (Burst Cutting Area) に層情報が記録されることも想定される。

[0109] BCAは、多層光ディスクの製作過程で、高パワーのレーザ光で記録層を部分的に焼き切ることによって形成される。焼き切られた部分と焼き切られていない部分とで光の反射率が異なることによって、多層光ディスクを回転させた状態でBCAにフォーカスを合わせてレーザ光を照射すると、例えば、図17に示すように、反射レベルがBCA_{top}とBCA_{bottom}とに2段階に変化する信号が得られる。この信号を復調および復号することによってデータ (BCAデータ) が得られる。

[0110] 図11は本実施形態の多層光ディスク11Aの全体的な平面図である。図12は図11の多層光ディスク11AのBCA部分の詳細な平面図である。図13は図12の多層光ディスク11AのA-A断面図である。図11に示すように、多層光ディスク11Aの中央にはディスクチャッキングのためのセンタホール101が設けられている。センタホール101の外周側には同じくディスクチャッキングのためのチャッキングエリア102が設けられている。チャッキングエリア102の外周側にはBCA103が設けられ、さらにその外周側にはリードイン領域を含む記録領域104が設けられている。

[0111] 図12および図13に示すように、BCA103は記録層113毎に設けられる。記録層113 (記録層L0, L1, L2, L3) 毎のBCA103を

それぞれ説明の必要に応じて「BCA (L 0)」、「BCA (L 1)」、「BCA (L 2)」、「BCA (L 3)」と表記する。これら記録層 1 1 3 毎の BCA 1 0 3 は互いに異なるディスク半径位置に設けられる。例えば、多層光ディスク 1 1 A の内周側より外周側に向けて、互いにディスク半径位置が互いに重ならないようにずらして BCA (L 0)、BCA (L 1)、BCA (L 2)、BCA (L 3) のように層番号の値の昇順に配置される。

[0112] 記録層 1 1 3 毎の BCA 1 0 3 にはそれぞれ、少なくとも、ディスク ID と層情報が予め（多層光ディスク 1 1 A の製造の際に）記録されている。ディスク ID は、多層光ディスク 1 1 A に固有のシリアル番号であり、つまり多層光ディスク 1 1 A の個体を識別するための情報である。層情報は、多層光ディスク 1 1 A の個々の記録層 1 1 3（記録層 L 0、L 1、L 2、L 3）を識別するための情報である。例えば、記録層 L 0 の BCA (L 0) には、その記録層 L 0 が多層光ディスク 1 1 A においてどの層位置にあるものであるかを一意に識別することができる層情報が記録される。

[0113] BCA (L 0)、BCA (L 1)、BCA (L 2)、BCA (L 3) は、互いにディスク半径位置が互いに重ならないようにずらして配置されることで、複数の記録層 1 1 3 の BCA 1 0 3 同士の干渉による読み取りエラーの発生を抑えることができる。

[0114] （ディスクドライブの構成） 次に、第 2 の実施形態のディスクドライブの構成について説明する。図 1 4 は、第 2 の実施形態のディスクドライブ 3 1 A の構成を示すブロック図である。ここで、BCA 処理部 8 7 は、第 1 の受光部 6 2 からの再生 RF 信号をもとに BCA 1 0 3 に記録されたデータであるディスク ID および層情報を再生し、コントローラ 8 3 A に供給する。コントローラ 8 3 A は、例えば、BCA 処理部 8 7 によって再生された層情報をもとに、ユーザデータの記録対象として指定された記録層が何層目であるかという確認、例えば、ユーザデータの記録先として選択された記録層と、実際にフォーカスサーボが引き込まれた記録層との整合の確認などを行う。その他の構成は第 1 の実施形態のディスクドライブ 3 1 と同じであ

る。

- [0115] (層情報を用いた記録層の確認) 図15は、第2の実施形態のディスクドライブ31Aによる記録層の確認の動作を示すフローチャートである。多層光ディスク11Aが装填されると、ディスクドライブ31Aのコントローラ83Aは、第1の光源33より、例えば再生用パワーなど、記録層探索用に設定されたパワーのレーザ光を出射させるように第1の光源駆動部73に制御指令を供給する。
- [0116] 続いて、コントローラ83Aは、光ピックアップ32を所定の初期位置に置いたまま、記録層探索用のレーザ光のフォーカスの位置を、多層光ディスク11Aの少なくとも全ての記録層を通過させる範囲内で移動させるように、図示しないピックアップ上下送り機構を制御して光ピックアップ32を対物レンズ60の光軸方向に一定速度で複数回移動(スイング)させる(ステップS201)。このときコントローラ83Aは、球面収差の補正を確率的に試みるためにスイング回毎に第1のコリメータレンズ34の位置を変更する(ステップS201)。
- [0117] コントローラ83Aは、各スイング回毎に得られたフォーカスエラー信号(S字電圧)のなかで、目的の記録層のS字電圧の振幅が最大となる第1のコリメータレンズ34の位置でのS字電圧を、球面収差が補正された状態のS字電圧として判定し、このS字電圧を二値化部78にて所定のスライスレベルで二値化した結果をフォーカスエラー信号のS字カーブ情報として取得する(ステップS202)。
- [0118] コントローラ83Aは、取得したフォーカスエラー信号のS字カーブ情報をもとに、光ピックアップ32のスイング範囲におけるそれぞれの記録層の位置を推定し、推定されたそれぞれの記録層の位置に仮の層情報を割り当て、これらの相関情報をコントローラ83A内のメモリに保存する。ここで、個々の記録層の位置は、例えば、光ピックアップ32の初期位置からの移動量などによって表現される。仮の層情報は、各記録層のBCA103に実際に記録された層情報との比較が可能のように、当該BCA103に実際に記録

された層情報と同じ割り当て規則に従って割り当てられる（ステップS 2 0 3）。

[0119] この後、ユーザデータの記録先としての記録層が仮の層情報を用いて選択される。例えば仮の層情報によって記録層L 1がユーザデータの記録先として選択されたこととする。コントローラ8 3 Aは、メモリから当該仮の層情報に対応する記録層L 1の位置情報を読み出し、これをもとに図示しない光ピックアップ昇降機構を制御して、光ピックアップ3 2を初期位置から光軸方向に移動させる（ステップS 2 0 4）。

[0120] コントローラ8 3 Aは、ユーザデータの記録先として選択された記録層L 1におけるBCA 1 0 3（L 1）から層情報を読み込むことが可能な位置まで光ピックアップ3 2をディスク半径方向に移動させる（ステップS 2 0 5）。より具体的には、この制御を行うためにコントローラ8 3 Aは、予め、ガイド層のリードイン領域から記録層毎のBCA 1 0 3の位置情報（ディスク半径位置）を読み込み、コントローラ8 3 A内のメモリに仮の層情報と対応付けて保存する必要がある。コントローラ8 3 Aは、ユーザデータの記録先として選択された記録層L 1の仮の層情報に対応付けられたBCA 1 0 3（L 1）の位置情報をメモリから取得し、これをもとに、記録層L 1におけるBCA 1 0 3（L 1）から層情報を読み込むことが可能な位置まで光ピックアップ3 2をディスク半径方向に移動させるようにフィード機構を制御する。

[0121] 続いて、コントローラ8 3 Aは、フォーカスサーボの引き込みを開始するようにフォーカス制御部7 7に制御命令を供給する（ステップS 2 0 6）。これにより、レーザ光のフォーカスの位置に最も近い位置に存在する記録層に当該レーザ光のフォーカスが合わせられるが、この時点では、その記録層が記録先として指定された記録層L 1であるかどうかは未確定である。

[0122] 続いて、コントローラ8 3 Aは、フォーカスを合わせた記録層のBCA 1 0 3から層情報をBCA処理部8 7にて読み込むように制御する（ステップS 2 0 7）。

- [0123] コントローラ 83A は、フォーカスを合わせた記録層の B C A 1 0 3 から読み込まれた層情報が、記録先の記録層を選択するために用いられた仮の層情報と一致するかどうかを判定する（ステップ S 2 0 8）。
- [0124] 不一致が判定された場合、コントローラ 83A は所定のエラー処理を行う（ステップ S 2 0 9）。例えば、ホスト装置 50 に、層情報の不一致により多層光ディスク 11A に対する記録が不可であることなどを通知する。あるいは、読み込んだ層情報と、記録先の記録層を選択するために用いられた仮の層情報との関係をもとに位置情報を補正して、フォーカスサーボの引き込みをやり直すようにしてもよい。
- [0125] 一致が判定された場合、コントローラ 83A は、フォーカスを合わせた記録層を記録先として選択された記録層 L 1 として確定し（ステップ S 2 1 0）、例えば、当該多層光ディスク 11A に対して実行されるべき次の処理、例えば、O P C 処理、欠陥交替処理などが実行され、その後、ユーザデータの記録などが行われる。
- [0126] （第 2 の実施形態の効果） 以上、本実施形態では、次のような効果が得られる。 多層光ディスク 11A の各記録層の B C A 1 0 3 にそれぞれ層情報が記録されていることで、フォーカスを合わせた記録層がユーザデータの記録先として選択された記録層であるかどうかを論理的に確認した上でユーザデータの記録を行うことができる。これにより、多層光ディスク 11A の各記録層に対して記録を安定して行うことができ、信頼性が向上する。
- [0127] <変形例 1> 図 1 3 に示したように、記録層毎の B C A（L 0）、B C A（L 1）、B C A（L 2）、B C A（L 3）は、読み込み時に互いの干渉が生じないように、それぞれ異なるディスク半径位置に設けられる。そこで、記録層毎の B C A（L 0）、B C A（L 1）、B C A（L 2）、B C A（L 3）の位置情報（ディスク半径位置）に対して層情報を予め割り当てておくことで、ディスクドライブはフォーカスが引き込まれている記録層の層情報を、B C A 1 0 3 に記録された層情報に拠らずに判別することができ、B C A 1 0 3 から読み出された層情報と合わせて二重の確認を行うことができる。

。以下に、その具体的な方法を説明する。

[0128] 図 16 は、本変形例のディスクドライブ 31B の構成を示すブロック図である。このディスクドライブ 31B は、第 2 の実施形態のディスクドライブ 31A の構成に、アドレス再生部 88 が付加されたものである。アドレス再生部 88 は、第 2 の受光部 69 の出力をもとに、ガイド層 112 のガイドトラックに例えばウォブリングあるいはピット列などに変調されて記録された物理アドレス情報を再生してコントローラ 83B に供給する。

[0129] コントローラ 83B のメモリには、記録層毎の BCA (L0)、BCA (L1)、BCA (L2)、BCA (L3) の位置情報（ディスク半径位置）と層情報とを対応付けた相関データが保存される。この相関データは、例えば、多層光ディスク 11B のガイド層のリードイン領域などから読み込まれてメモリに保存される。コントローラ 83B は、アドレス再生部 88 より供給された物理アドレス情報をもとに所定の換算式等を用いてディスク半径位置を算出し、メモリ 52 に保存された相関データを参照して、当該ディスク半径位置に対応付けられた層情報を取得する。そしてコントローラ 83B は、この層情報と、BCA 103 から読み出された層情報とが一致するかどうかを判定し、一致すれば、この層情報をフォーカスを合わせた記録層の層情報として確定する。これにより、フォーカスを合わせた記録層がユーザデータの記録先として選択された記録層であるかどうかを論理的に、かつ二重判定によってより確実に確認することができる。

[0130] <変形例 2> コントローラ 83B は、アドレス再生部 88 より供給された物理アドレス情報をもとに所定の換算式等を用いてディスク半径位置を算出し、メモリに保存された相関データを参照して、当該ディスク半径位置に対応付けられた層情報を、フォーカスを合わせた記録層の層情報として確定するようにしてもよい。この方式によれば、BCA に層情報が記録されていなくても、コントローラ 83B は、フォーカスを合わせた記録層がユーザデータの記録先として選択された記録層であるかどうかを論理的に確認することができる。

[0131] なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

符号の説明

[0132] 1…光記録システム 11、11A、11B…多層光ディスク 31、31A、31B…ディスクドライブ 32…光ピックアップ 33…第1の光源
50…ホスト装置 51…CPU 52…メモリ 60…対物レンズ 62…第1の受光部 77…フォーカス制御部 78…二値化部 79…フォーカスアクチュエータ 83…コントローラ 86…フォーカスエラー生成部 87…BCA処理部 88…アドレス再生部 103…BCA 112…ガイド層 113…記録層 115…保護層 121…ガイドトラック

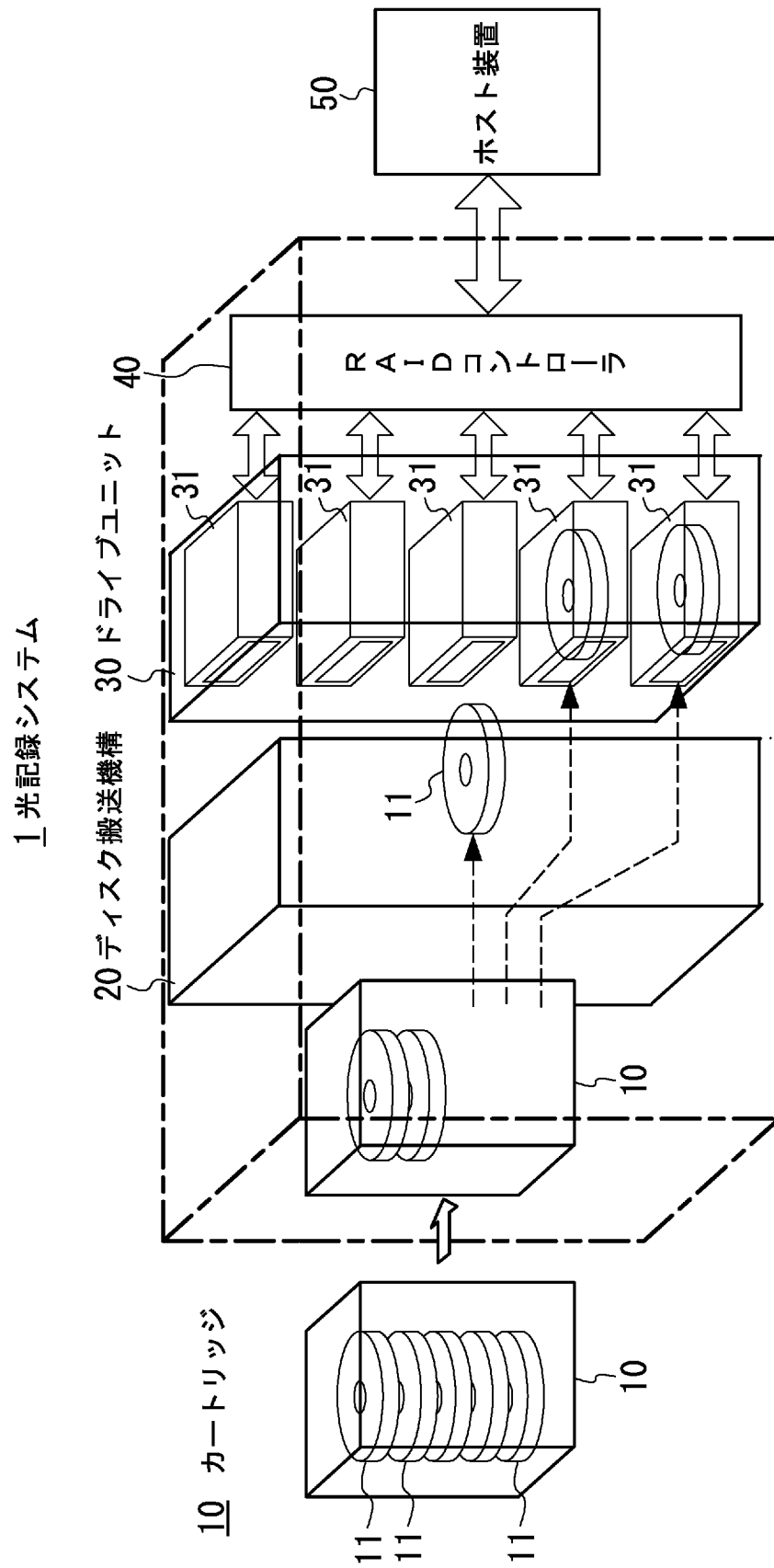
請求の範囲

- [請求項1] 情報を記録可能な複数の記録層と、トラッキングのためのガイドトラックが設けられたガイド層とを有し、前記複数の記録層がそれぞれ、自身の記録層を識別するための層情報が記録された層情報記録領域を有する多層光ディスクに記録を行う光記録装置であって、 光ビームを出射する光源と、 前記光ビームを前記多層光ディスクに集束させる対物レンズと、 前記多層光ディスクで反射された光ビームを受けて電気信号を出力する受光部と、 前記受光部の出力からフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー生成部と、 前記光ビームのフォーカスの位置を少なくとも前記複数の記録層を通過させる範囲で移動させ、この移動に伴って前記フォーカスエラー生成部により生成されたフォーカスエラー信号の波形をもとに前記複数の記録層の位置を推定し、前記推定された複数の記録層の位置に仮の層情報をそれぞれ割り当て、当該仮の層情報を用いてユーザデータの記録先として選択された記録層の前記推定された位置にフォーカスを合わせた状態からフォーカスサーボをオンにし、フォーカスサーボの引き込み先の記録層の前記層情報記録領域から前記層情報を読み込み、この読み込まれた層情報と、前記ユーザデータの記録先としての記録層の選択に用いられた前記仮の層情報とを比較し、一致する場合、前記フォーカスサーボが引き込まれた記録層を前記ユーザデータの記録先として選択された記録層として確定する制御部と を具備する光記録装置。
- [請求項2] 情報を記録可能な複数の記録層と、トラッキングのためのガイドトラックが設けられたガイド層とを有し、前記複数の記録層がそれぞれ、自身の記録層を識別するための層情報を含む管理情報が記録された層情報記録領域を有する多層光ディスクに記録を行う光記録方法であって、 光ビームのフォーカスの位置を少なくとも前記複数の記録層を通過させる範囲で移動させ、 この移動に伴って生成されたフォーカシングエラー信号の波形をもとに前記複数の記録層の位置を推定し、

前記推定された複数の記録層の位置に仮の層情報をそれぞれ割り当て、当該仮の層情報を用いてユーザデータの記録先として選択された記録層の前記推定された位置にフォーカスを合わせた状態からフォーカスサーボをオンにし、フォーカスサーボの引き込み先の記録層の前記層情報記録領域から前記層情報を読み込み、この読み込まれた層情報と、前記ユーザデータの記録先としての記録層の選択に用いられた前記仮の層情報とを比較し、一致する場合、前記フォーカスサーボが引き込まれた記録層を前記ユーザデータの記録先として選択された記録層として確定する 光記録方法。

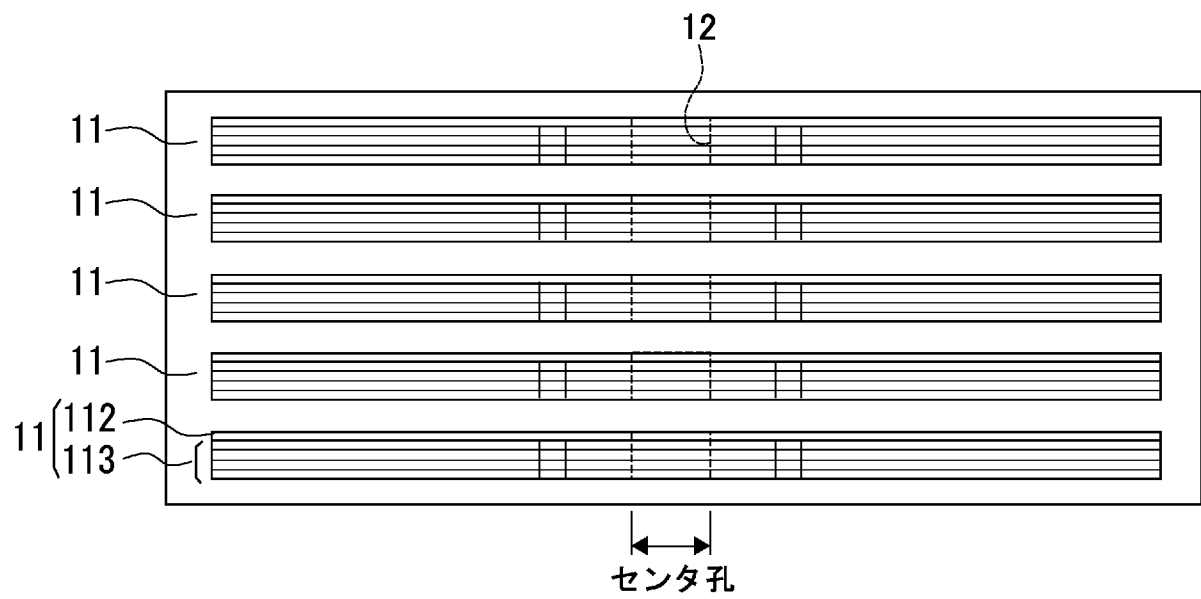
- [請求項3] 情報を記録可能な複数の記録層と、トラッキングのためのガイドトラックが設けられたガイド層とを有し、前記複数の記録層はそれぞれ、自身の記録層を識別するための層情報を含む管理情報が記録されるリードイン領域を有し、前記リードイン領域は隣り合う前記記録層の間で互いに位置をずらして配置された 多層光ディスク。
- [請求項4] 前記リードイン領域に前記層情報を含む管理情報が予め記録された 請求項3に記載の多層光ディスク。
- [請求項5] 情報を記録可能な複数の記録層と、トラッキングのためのガイドトラックが設けられたガイド層とを有し、前記複数の記録層がそれぞれ、自身の記録層を識別するための層情報が予め記録されたBCA (Burst_Cutting_Area) を有し、前記複数の記録層のBCAが互いに異なるディスク半径位置に配置された 多層光ディスク。
- [請求項6] 前記BCAに、さらに、前記多層光ディスクを識別するためのディスク識別子が予め記録された 請求項5に記載の多層光ディスク。

[図1]

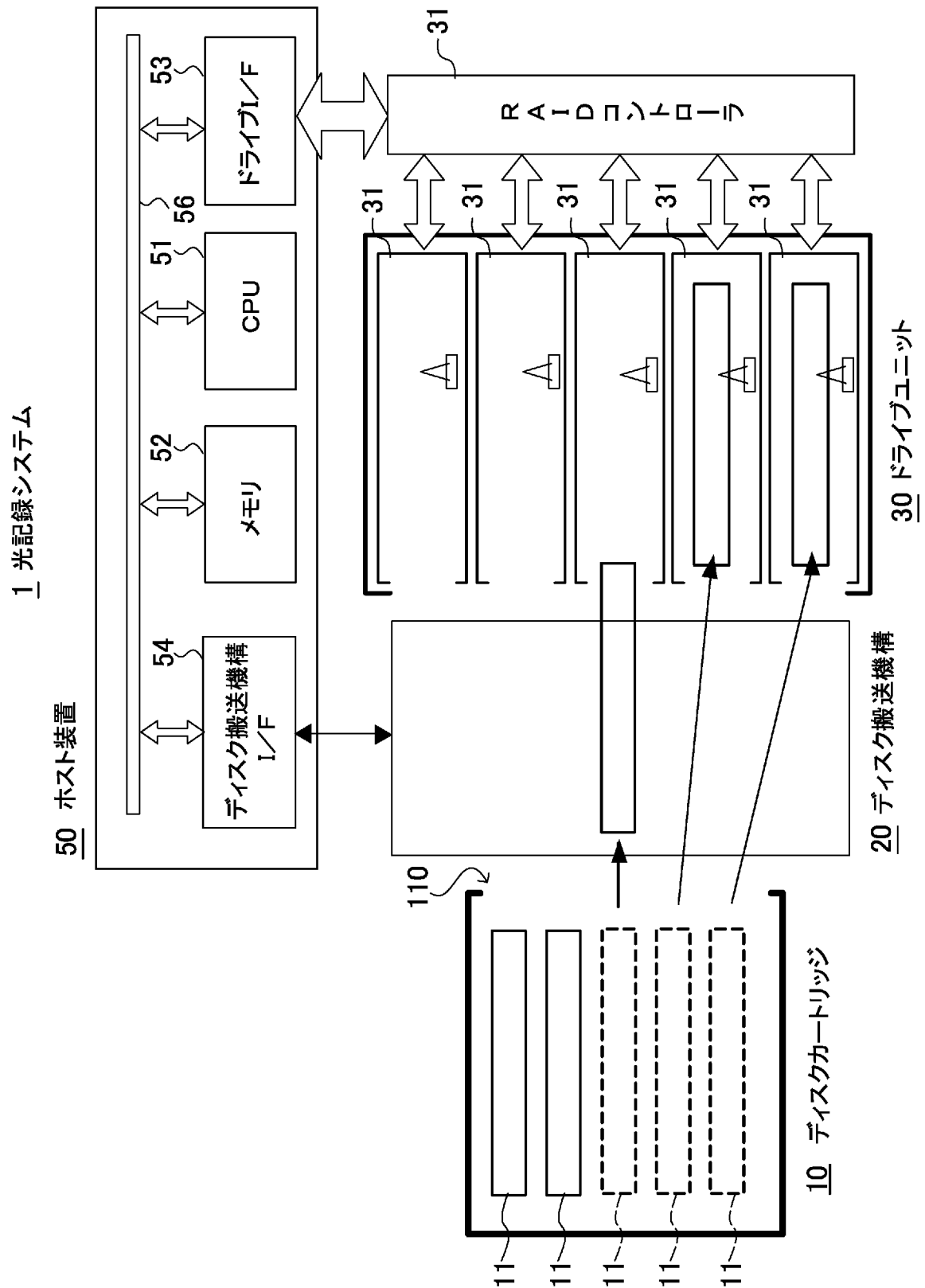


[図2]

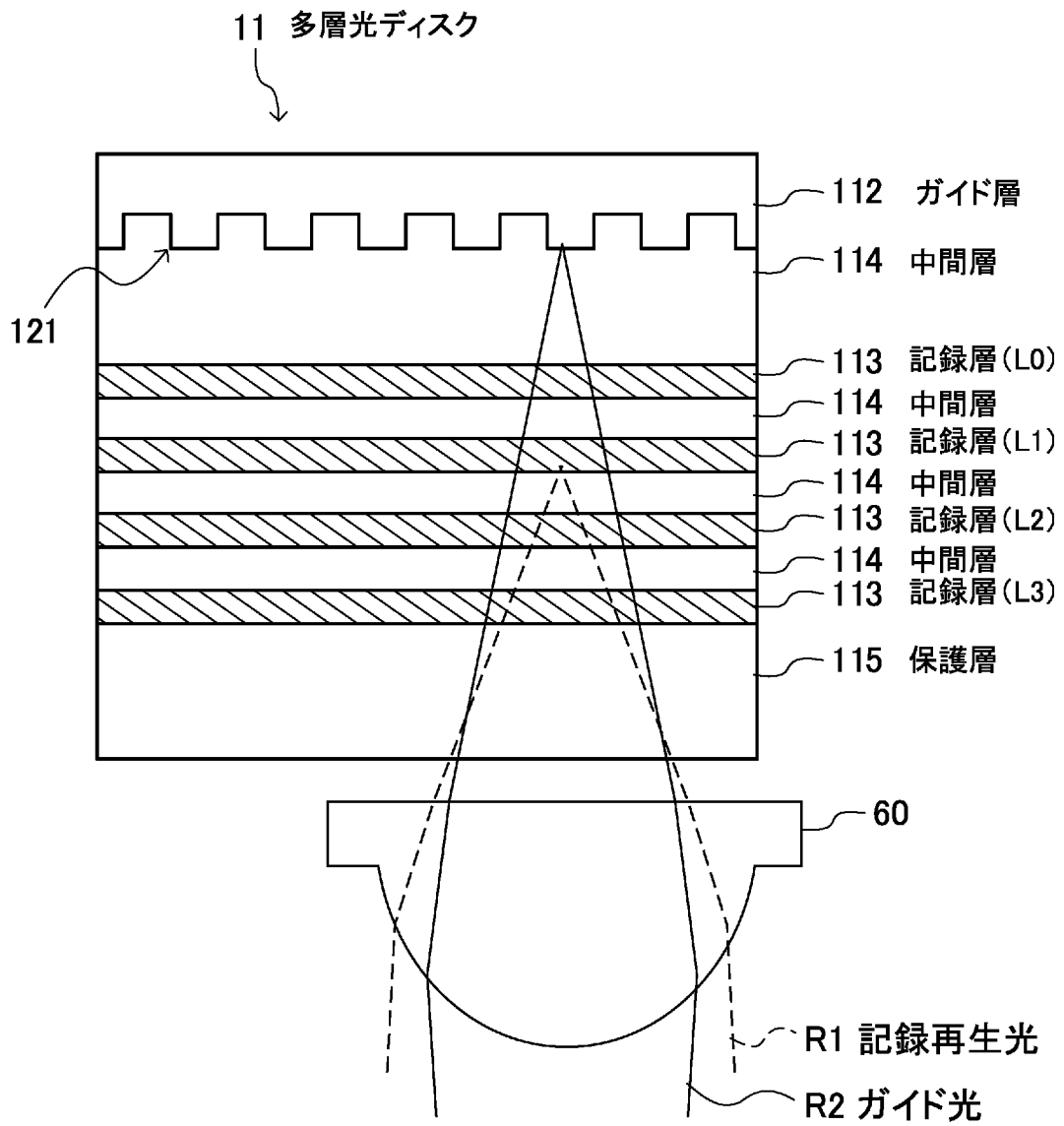
10 ディスクカートリッジ



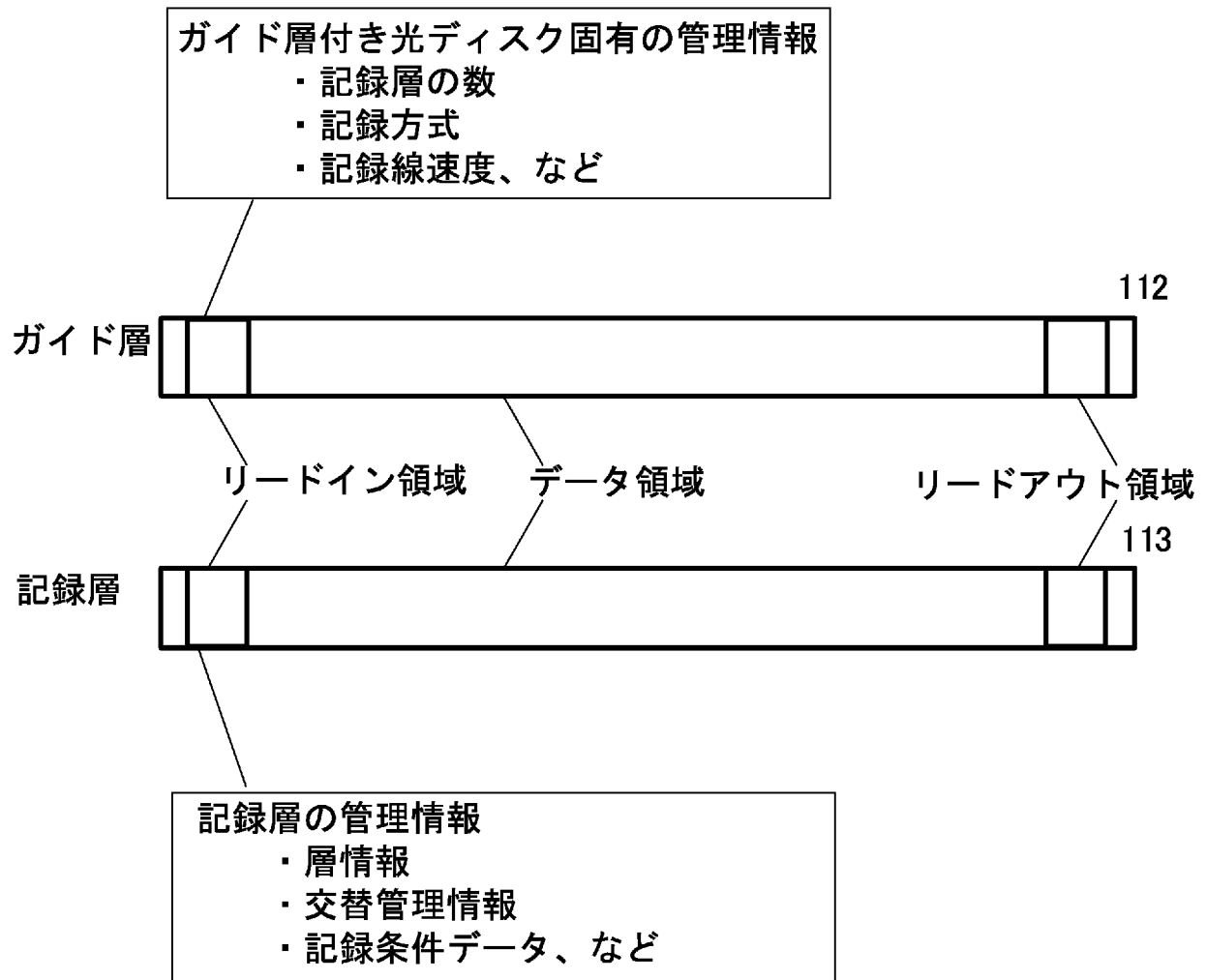
[図3]



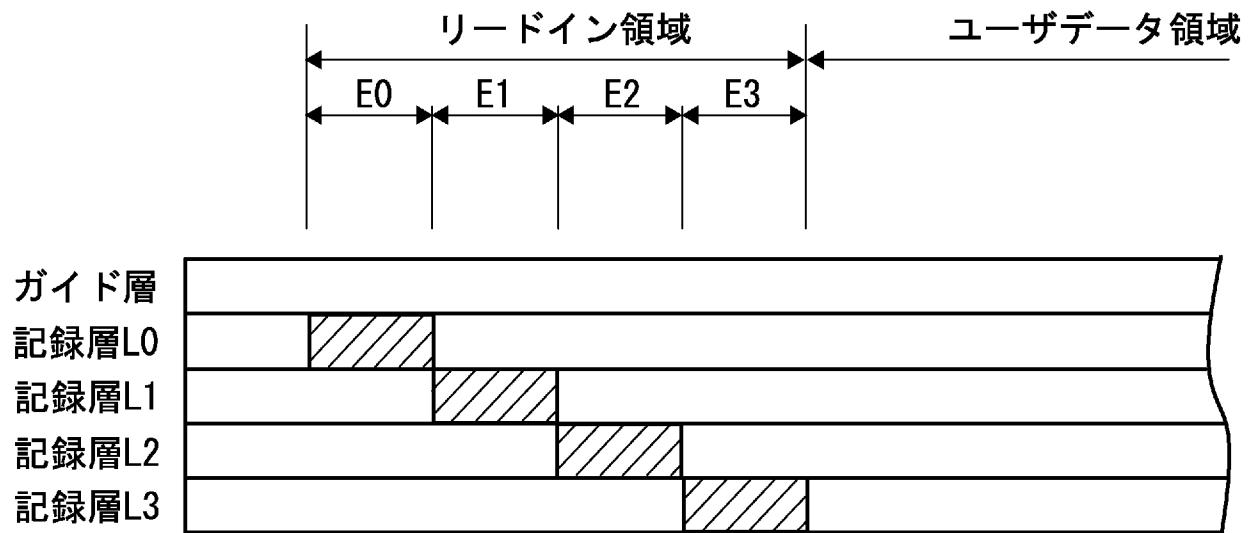
[図4]



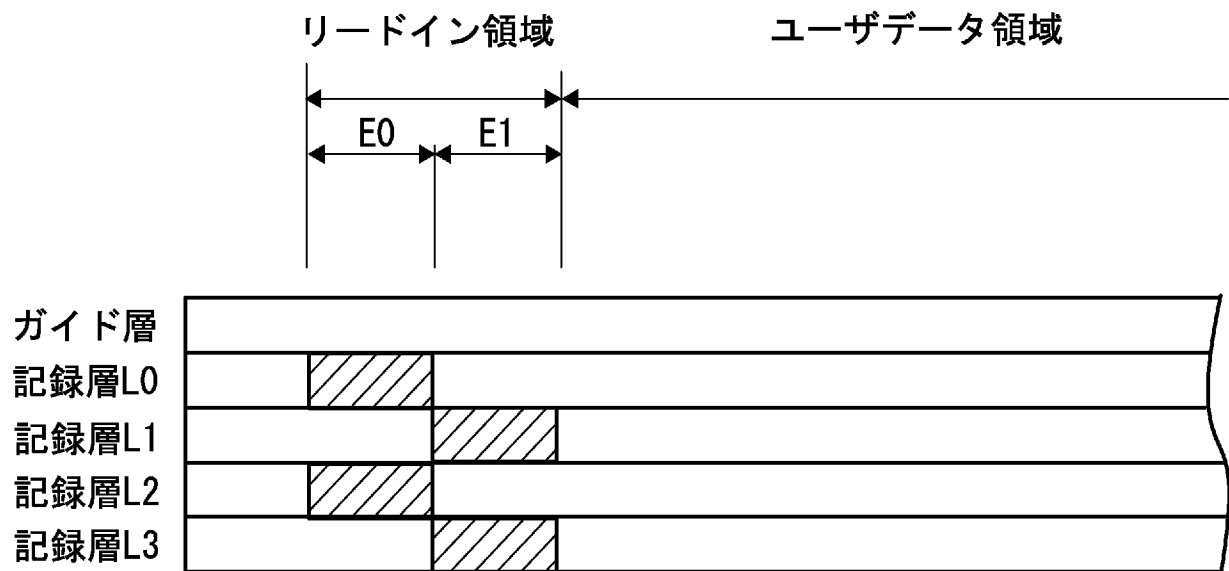
[図5]



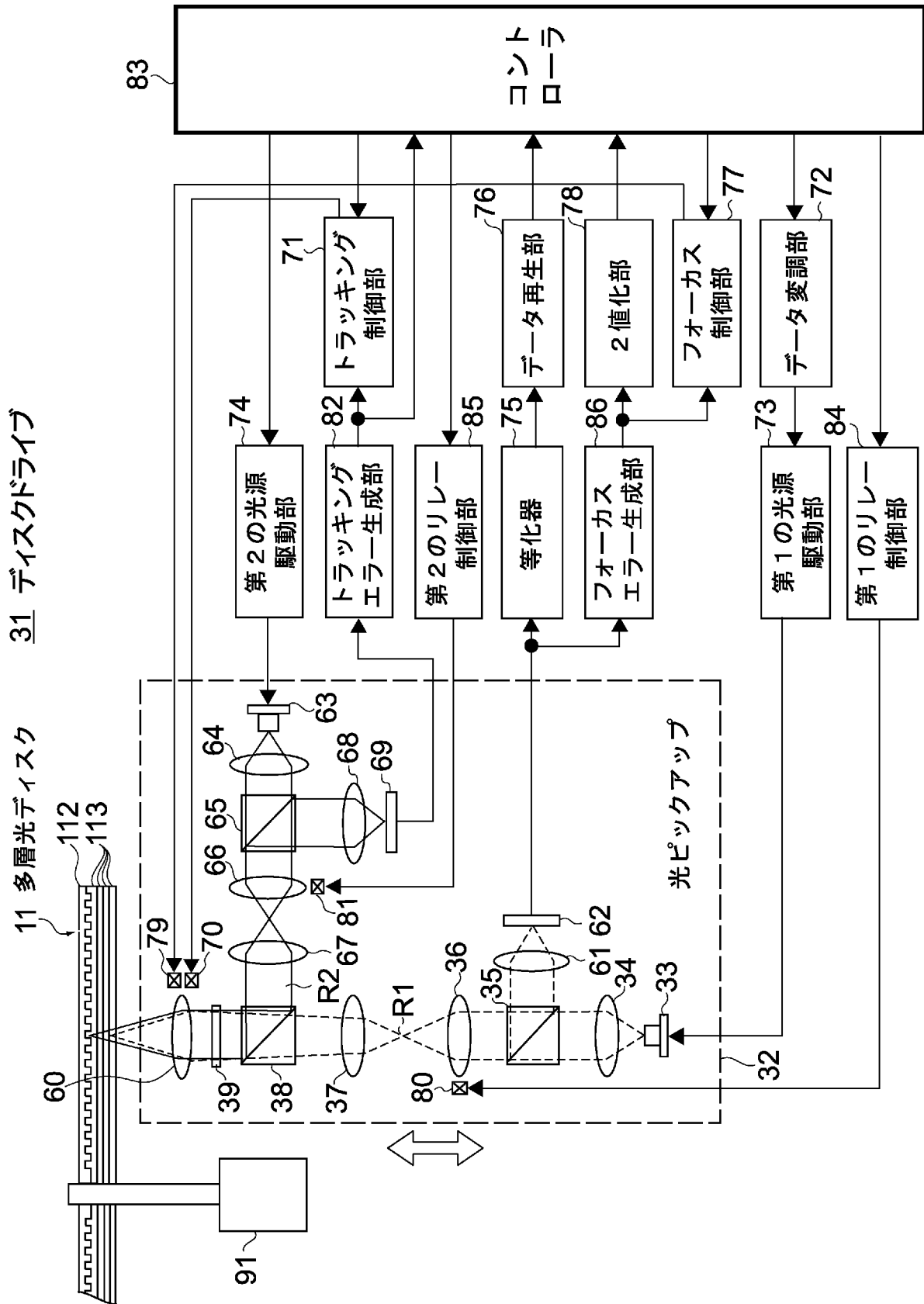
[図6]



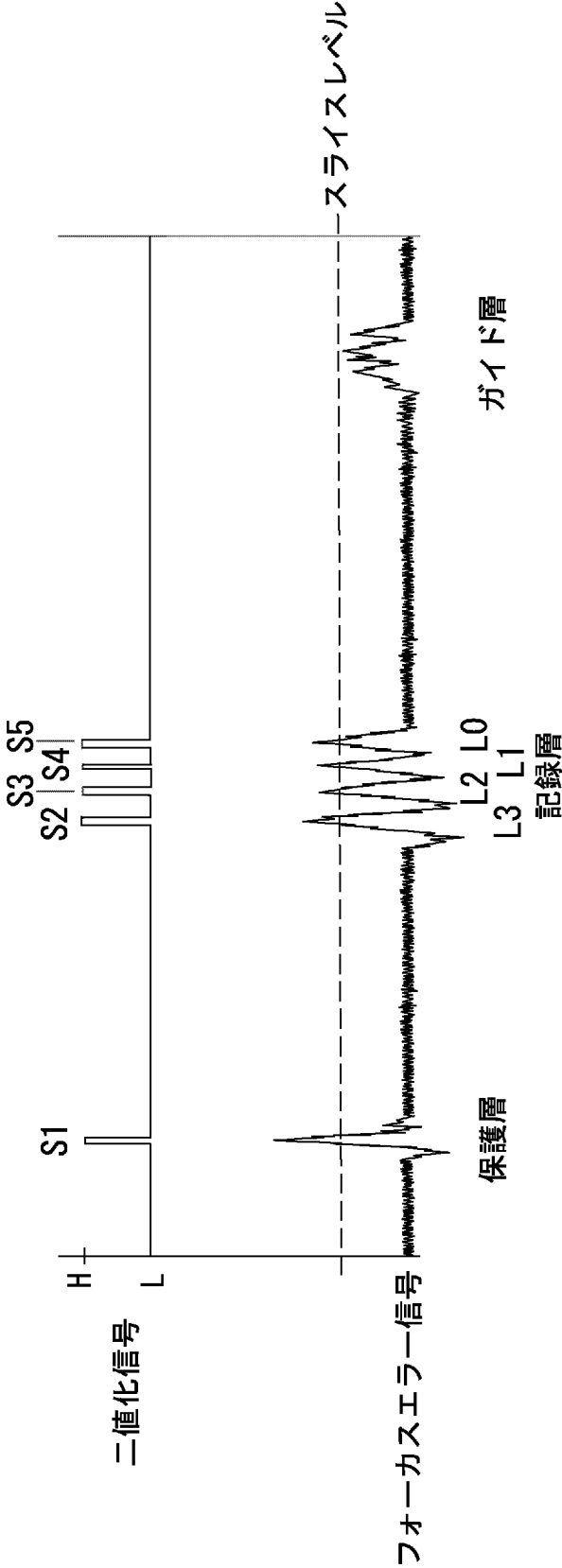
[図7]



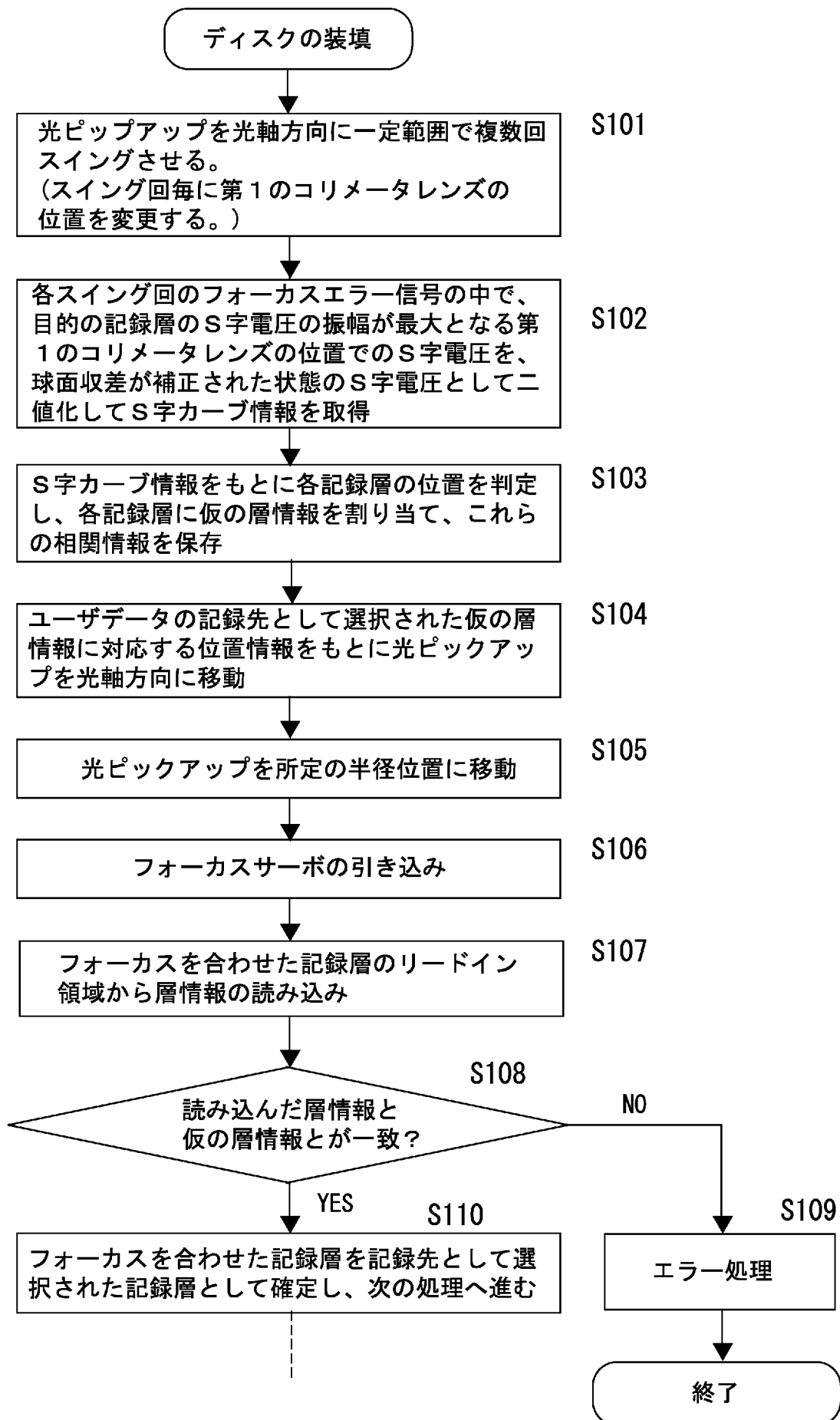
[図8]



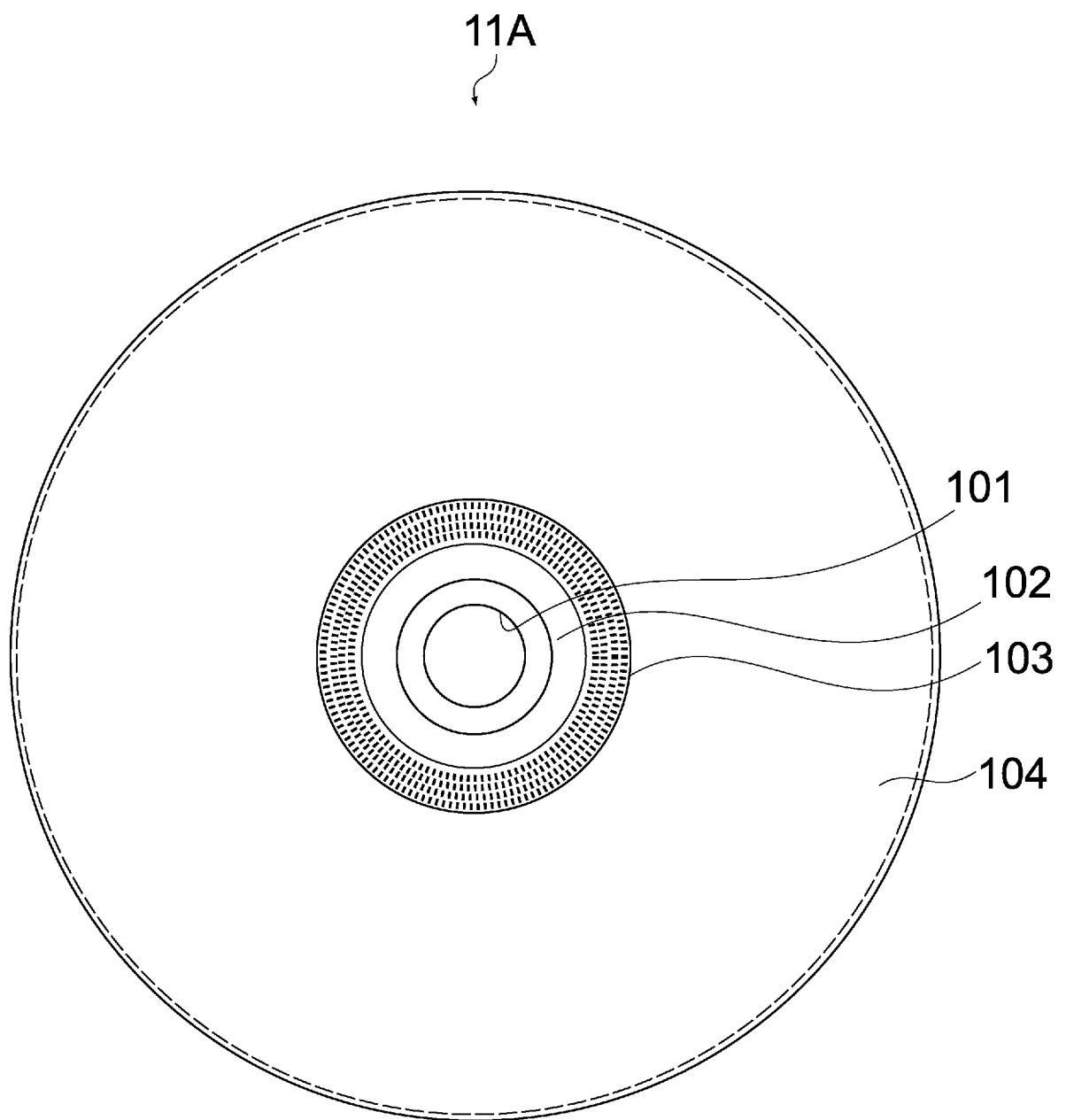
[図9]



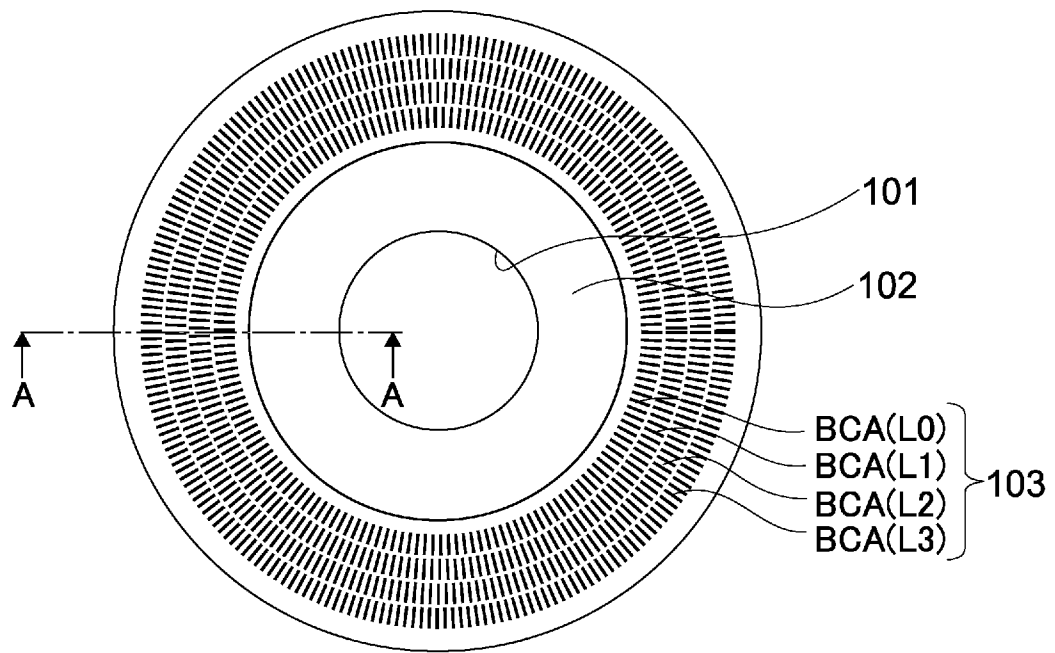
[図10]



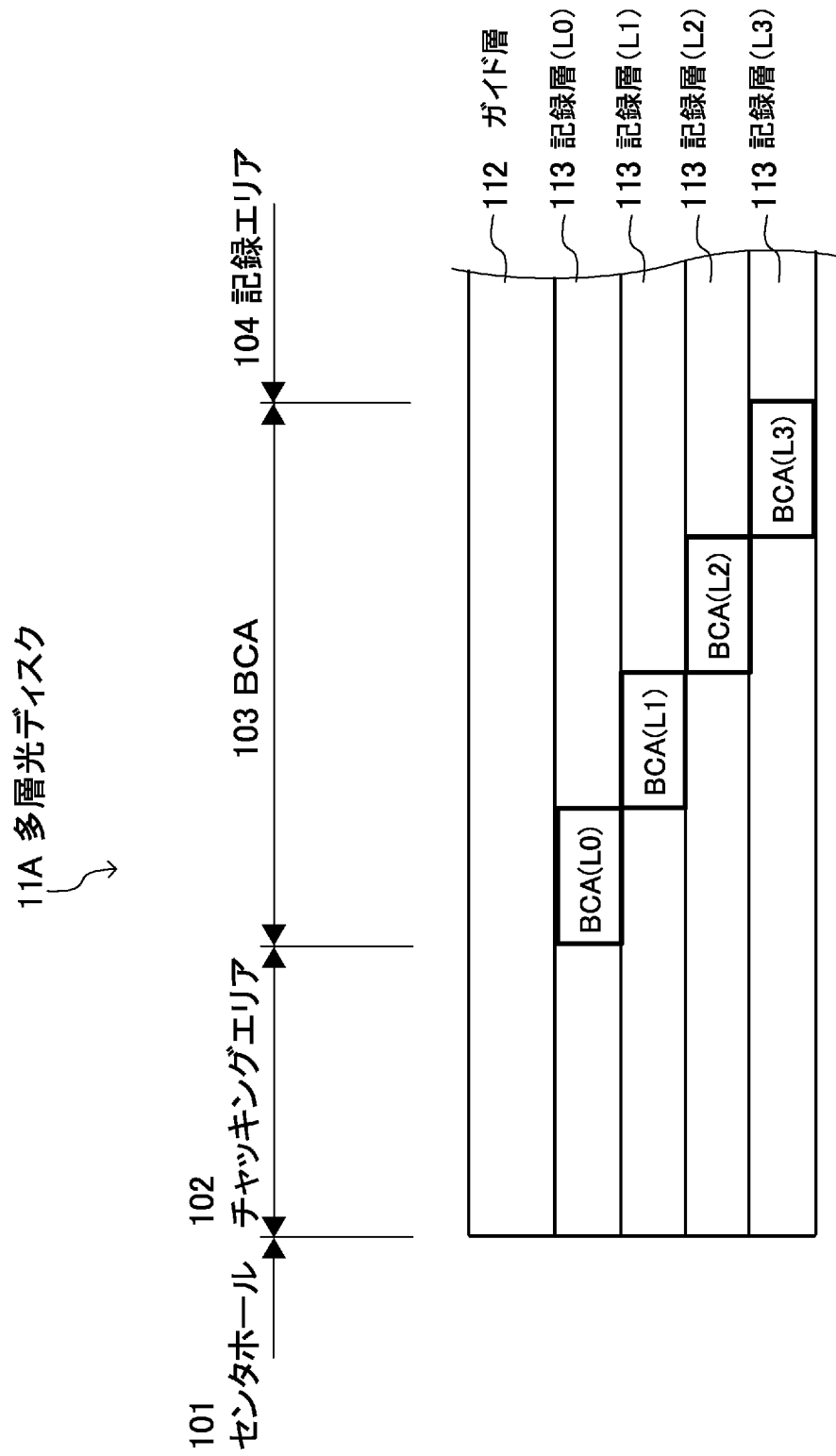
[図11]



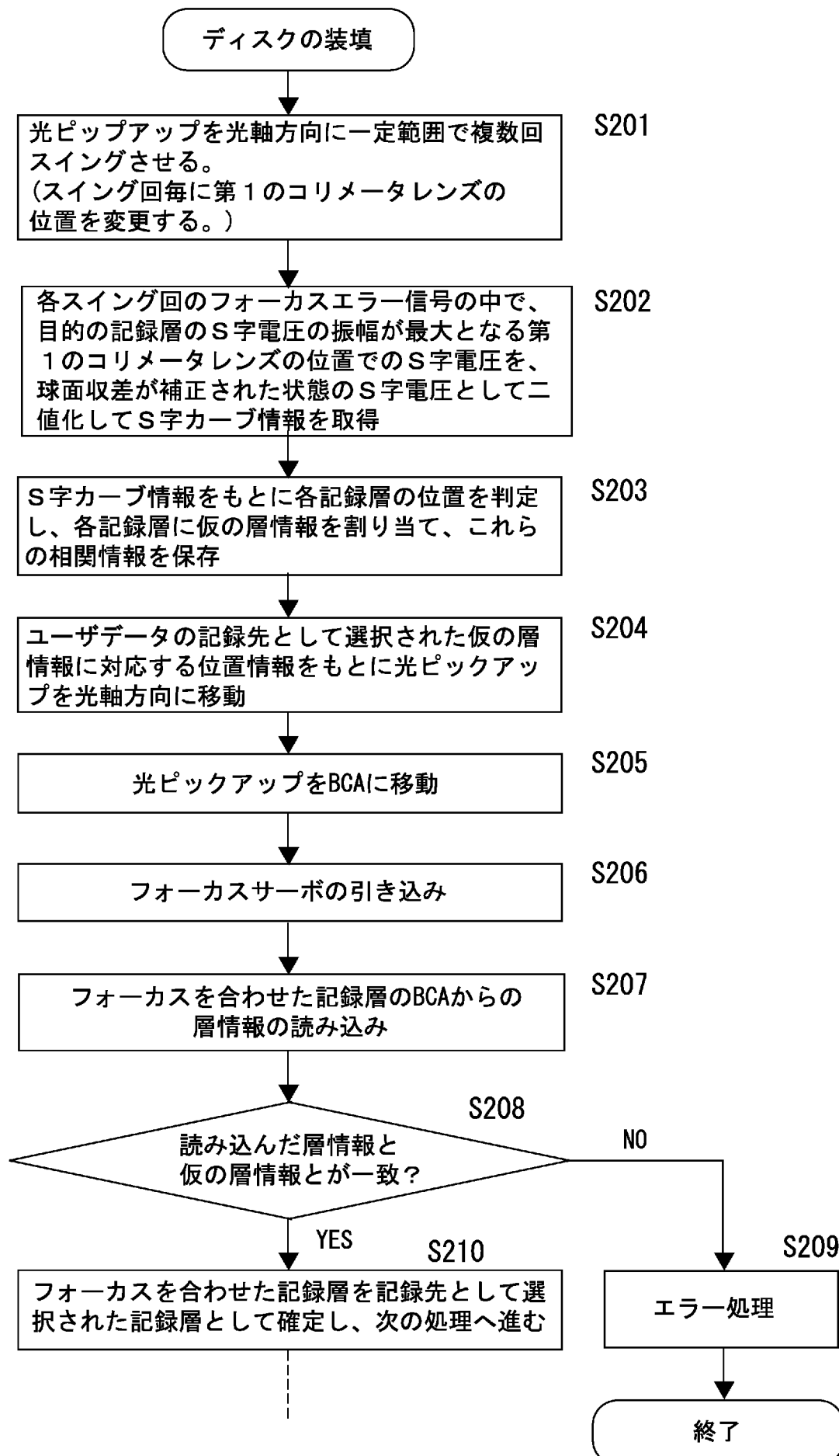
[図12]



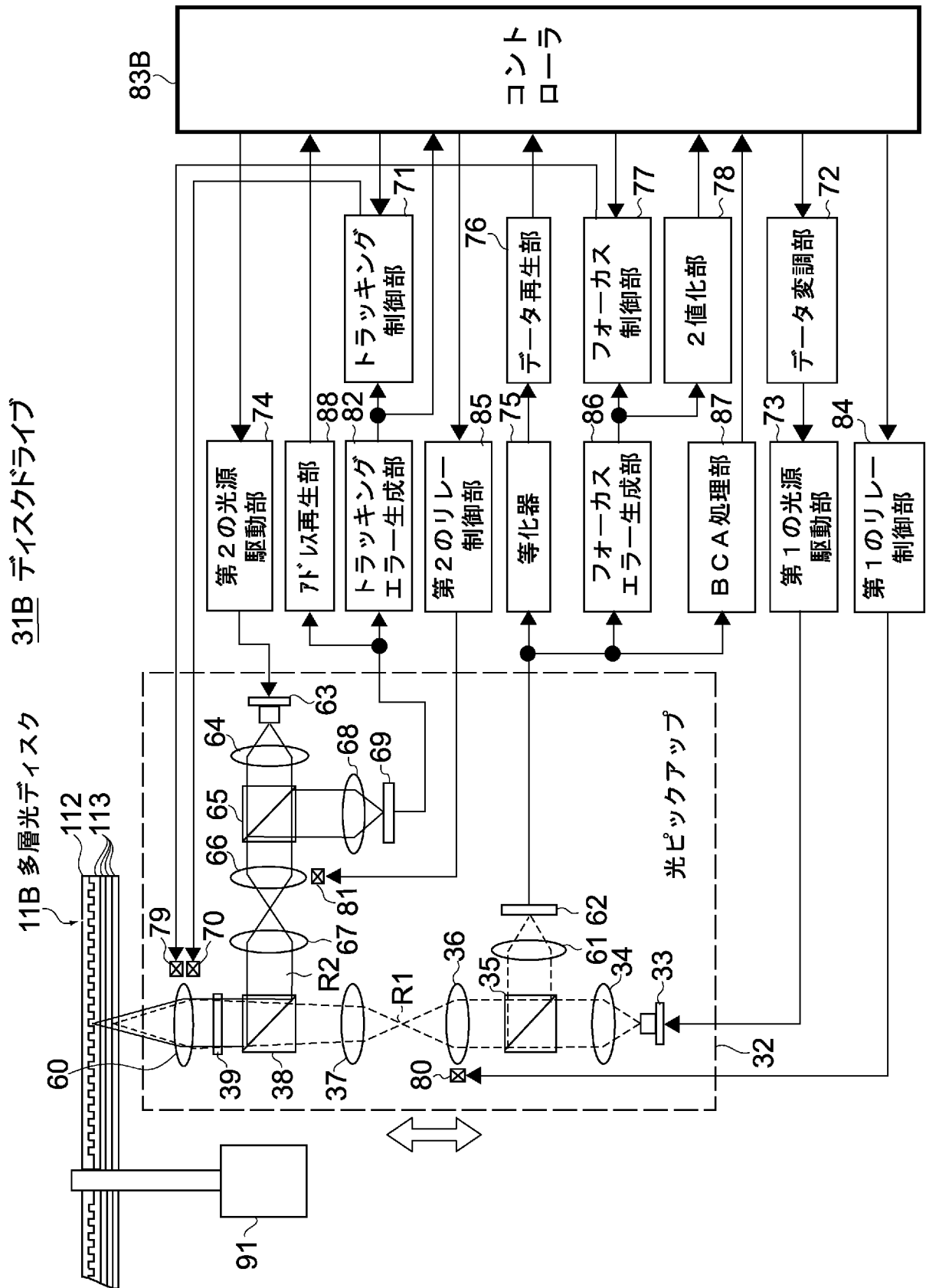
[図13]



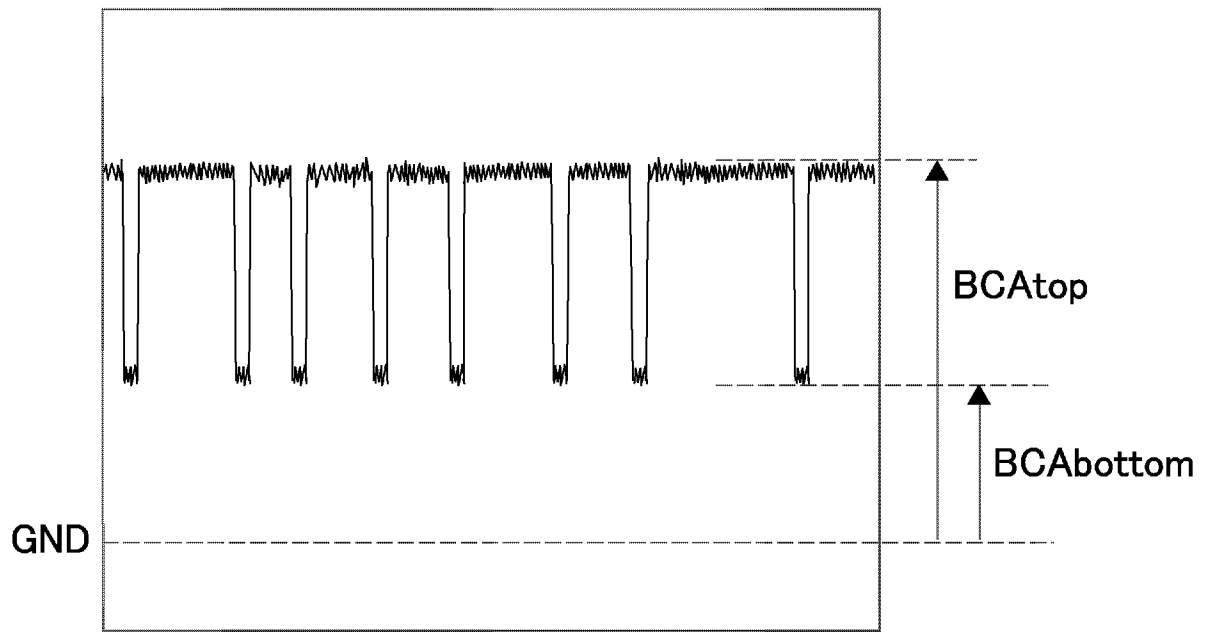
[図15]



[図16]



[図17]



BCA再生信号

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/004(2006.01)i, G11B7/0045(2006.01)i, G11B7/005(2006.01)i, G11B7/007(2006.01)i, G11B7/085(2006.01)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)

G11B7/004, G11B7/0045, G11B7/005, G11B7/007, G11B7/085, G11B7/24038, G11B7/24097

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
Y	JP 2008-243299 A (Hitachi, Ltd.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0006], [0013]; fig. 3 & US 2008/0239919 A1	1-6
Y	JP 2010-040093 A (Pioneer Corp.), 18 February 2010 (18.02.2010), paragraph [0002] (Family: none)	1-6

☐ 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
05 September, 2013 (05.09.13)

Date of mailing of the international search report
17 September, 2013 (17.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/004(2006.01)i, G11B7/0045(2006.01)i, G11B7/005(2006.01)i, G11B7/007(2006.01)i,
G11B7/085(2006.01)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. G11B7/004, G11B7/0045, G11B7/005, G11B7/007, G11B7/085, G11B7/24038, G11B7/24097

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
Y	JP 2008-243299 A (株式会社日立製作所) 2008. 10. 09, 段落 0006, 0013, 図 3 & US 2008/0239919 A1	1-6
Y	JP 2010-040093 A (パイオニア株式会社) 2010. 02. 18, 段落 0002 (ファミリーなし)	1-6

☐ 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

0 5 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 9 . 2 0 1 3

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