

(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 6 月 19 日(19.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/091845 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/24079 (2013.01) *G11B 7/24038* (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/080199
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 8 日(08.11.2013)
- (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 2012-273428 2012 年 12 月 14 日(14.12.2012) 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: 松田 勲(MATSUDA, Isao); 〒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, IR, 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, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

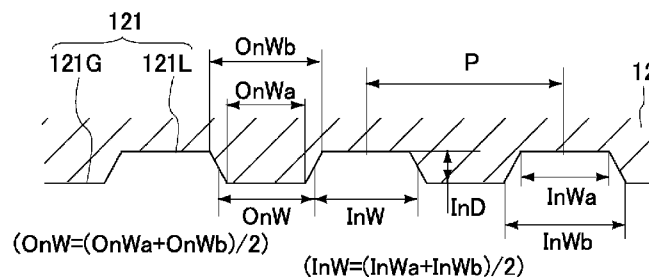
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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))

(54) Title: GUIDE LAYER SEPARATION TYPE OPTICAL RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: ガイド層分離型光記録媒体



(57) Abstract: [Problem] To provide a guide layer separation type optical recording medium in which information recording and re-production characteristics can be improved. [Solution] A guide layer separation type optical recording medium (11) according to an embodiment of the present invention is provided with a guide layer (112) and one or more recording layers (113). The guide layer (112) has a guide track (121) including an in-groove part (121L) and an on-groove part (121G). Information can be recorded, in a region corresponding to the in-groove part (121L) and the on-groove part (121G), in each of the recording layers (113). When the groove width (half the sum of the bottom width (InWa) and the opening width (InWb)) is represented by InW [nm], the depth is represented by InD [nm], and the wavelength of the laser light collected on the guide track (121) is λ [nm], the in-groove part (121L) satisfies the relationships $280 \leq \text{InW} \leq 430$, $(0.2\lambda - 65) \leq \text{InD} \leq (0.2\lambda - 40)$, and $600 \leq \lambda \leq 700$.

(57) 要約: 【課題】情報の記録再生特性の向上を実現することができるガイド層分離型光記録媒体を提供する。【解決手段】本発明の一実施形態に係るガイド層分離型光記録媒体 11 は、ガイド層 112 と、1 以上の記録層 113 とを具備する。ガイド層 112 は、イングループ部 121L とオングROUP部 121G とを含むガイドトラック 121 を有する。記録層 113 は、イングループ部 121L およびオングROUP部 121G に対応する領域に情報を記録されることが可能である。イングループ部 121L は、溝幅 (底幅 InWa と開口幅 InWb との和の半値) を InW [nm]、深さを InD [nm]、ガイドトラック 121 に集光されるレーザ光の波長を λ [nm] としたとき、 $280 \leq \text{InW} \leq 430$ 、 $(0.2\lambda - 65) \leq \text{InD} \leq (0.2\lambda - 40)$ 、かつ、 $600 \leq \lambda \leq 700$ の関係を満たす。

WO 2014/091845 A1

明 細 書

発明の名称： ガイド層分離型光記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、ランド・グループ構造のガイド層を有するガイド層分離型光記録媒体に関する。

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、記録層とは別に設けられたガイド層を用いて行う方式も知られている (例えば下記特許文献 1, 2 参照)。

[0003] このようなガイド層分離型の光記録媒体は、一般的に、ディスクの厚み方向に沿ってガイド層と複数の記録層とが中間層を介して積層された構造を有する。ガイド層にはグループ及びランドが設けられている。そして記録層に対する情報の書き込み (記録) 又は読み出し (再生) を行うときは、記録再生用レーザ光と同一の光軸を有するトラッキング用のレーザ光を使用してガイド層のトラッキング制御が実行される。

[0004] ガイド層分離型の光記録媒体においては、上述のようにガイド層と記録層とがそれぞれ別々の層に設けられているため、高いトラッキング追従性が要求される。例えば下記特許文献 3 には、既記録箇所と追加記録箇所との距離を所定のトラック数だけ離すことで、記録済みの情報を破壊することなく追加記録を可能とする光記録媒体ドライブ装置及び追加記録方法が提案されている。

[0005] ガイド層分離型の光記録媒体の記録層に、青色波長のレーザ光を使って例えば $0.32\ \mu\text{m}$ のトラックピッチで記録を行う場合、ガイド層にも $0.32\ \mu\text{m}$ のトラックピッチを有するガイドトラックが必要である。例えば、赤色波長のレーザ光でガイドトラックをトラッキングしながら青色波長のレー

ザ光を記録層に集光させて記録又は再生を行う光記録システムにおいて、 $0.32\mu\text{m}$ のトラックピッチを有するガイドトラックをランド・グループ構造により実現しようとする、ランドおよびグループの各々をガイドトラックとして利用する必要がある。

[0006] なお以下の説明では、ガイドトラックにおいて、レーザ光源に近い方のトラックを「グループ」あるいは「オングループ (On-Groove) 部」と称し、レーザ光源から遠い方のトラックを「ランド」あるいは「イングループ (In-Groove) 部」と称する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2003-59092号公報

特許文献2：特開2008-192246号公報

特許文献3：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

[0008] ランドとグループとでは、それらの幾何学的な形状の相違に起因してレーザ光の回折特性が相互に異なる。例えば、レーザ光のスポット径に対してイングループ部の幅が狭いと、オングループ部と比較して、イングループ部でのレーザ光の回折が不十分となる。その結果、イングループ部でのトラッキング追従性が低下し、記録層上のイングループ部に対応する領域に形成される記録ピットのトラック品位が低下するという問題がある。また、記録層に形成された記録トラックによって再生光をトラッキングする場合において、イングループ部に対応する記録トラックを精度よく再生することが困難になる。

[0009] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、情報の記録再生特性の向上を実現することができるガイド層分離型光記録媒体を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係るガイド層分離型光記録媒体は、ガイド層と、1以上の記録層とを具備する。

上記ガイド層は、イングループ部とオングループ部とを含むガイドトラックを有する。

上記1以上の記録層は、上記イングループ部および上記オングループ部に対応する領域に情報を記録されることが可能である。

上記イングループ部は、上記イングループ部の溝幅（上記イングループ部の底幅と上記イングループ部の開口幅との和の半値）を InW [nm]、上記イングループ部の深さを InD [nm]、上記ガイドトラックに集光されるレーザ光の波長を λ [nm]としたとき、

$$280 \leq InW \leq 430、$$

$$(0.2\lambda - 65) \leq InD \leq (0.2\lambda - 40)、かつ、$$

$$600 \leq \lambda \leq 700$$

の関係を満たす。

[0011] 上記ガイド層分離型光記録媒体によれば、イングループ部へのレーザ光の回折特性が高まり、イングループ部のトラッキング追従性が向上する。これにより記録層に対して品位の高い記録トラックを形成することができるとともに、当該記録トラックの再生特性を高めることができる。

[0012] 上記イングループ部の溝幅 InW [nm]は、 $330 \leq InW \leq 400$ の関係を満たすように構成されてもよい。

また、前記イングループ部の深さ InD [nm]は、 $(0.2\lambda - 55) \leq InD \leq (0.2\lambda - 45)$ の関係を満たすように構成されてもよい。

これによりエラー訂正が可能とされるSER (Symbol Error Rate) の評価値 ($1E-3$ 未満) を安定して確保することができる。

[0013] 上記イングループ部の溝幅は、上記オングループ部の溝幅（上記オングループ部の最小幅と上記オングループ部の最大幅との和の半値）よりも広く構成されてもよい。

これによりイングループ部におけるレーザ光の良好な回折特性を確保でき

、トラッキングエラー信号の高精度な生成が可能となる。

発明の効果

[0014] 本発明に係るガイド層分離型光記録媒体によれば、情報の記録再生特性の向上を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の一実施形態において適用され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光記録媒体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、光記録媒体およびドライブユニットの構成を示す図である。

[図4]本発明の一実施形態に係るガイド層分離型光記録媒体の構成を示す断面図である。

[図5]図4の光記録媒体の要部拡大図である。

[図6]図4の光記録媒体におけるガイド層のダブルスパイラルトラックの構造を示す図である。

[図7]図4の光記録媒体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よるデータトラックの記録順序を説明するための図である。

[図10]図8のディスクドライブによるデータトラックの記録順序を説明するための図である。

[図11]図4の光記録媒体におけるガイド層へのガイド光の照射形態を示す模式図である。

[図12]図4の光記録媒体におけるガイド層に設けられたイングループ部の詳細を示す模式図である。

[図13]図12のイングループ部の溝幅に対する回折光のNPP値の波長依存性を示す一実験結果である。

[図14]図12のイングループ部の溝深さに対する回折光のNPP値の波長依存性を示す一実験結果である。

[図15]図14において、ガイド光の各波長帯でNPPが最大となる溝深さをプロットした図である。

[図16]ガイド光の波長650nmにおけるイングループ部の溝幅および深さとNPP特性との関係を示す図である。

[図17]ガイド光の波長600nmにおけるイングループ部の溝幅および深さとNPP特性との関係を示す図である。

[図18]ガイド光の波長700nmにおけるイングループ部の溝幅および深さとNPP特性との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

図1は、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。

[0017] 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、RAID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]

ディスクカートリッジ10は、複数の多層光ディスク11（ガイド層分離型光記録媒体）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１０１と、この開口部１０１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及び図５はガイド層分離型光記録媒体としての多層光ディスク１１の構成を示す断面図である。

図４に示すように多層光ディスク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（R3）、中間層114、記録層113（R2）、中間層114、記録層113（R1）、中間層114、記録層113（R0）、中間層114、ガイド層112の順に積層配置される。

[0024] 図5に示すようにガイド層112は、一方の面に螺旋状の凹凸部111を有する円盤形状のポリカーボネート等の透光性プラスチック基材110と、凹凸部111の凹凸形状にならって凹凸部111を被覆する反射膜120との積層構造を有する。基材110は、典型的にはスタンパ等の成形金型を用いて成形され、反射膜120は、例えば銀（Ag）やその合金等のように赤色レーザ光に対して反射率の高い金属材料のスパッタ膜で形成される。基材110の厚みは特に限定されず、例えば0.6mm～1.2mmであり、本実施形態では1.1mmである。反射膜120の厚みも特に限定されず、例えば20nm～100nmであり、本実施形態では60nmである。

[0025] ガイド層112において記録層113に対向する側の面には、図5及び図6に示すように、ランド・グルーブ構造によるガイドトラック121が螺旋状に設けられている。ランドはグルーブ間に形成され、グルーブはランド間に形成される。以下の説明では、ガイドトラック121において、レーザ光源（光ピックアップ32）に近い方のトラックを「グルーブ」あるいは「オングルーブ（On-Groove）部」と称し、レーザ光源から遠い方のトラックを「ランド」あるいは「イングルーブ（In-Groove）部」と称する。

[0026] ガイドトラック121は、ランドによるガイドトラック（イングルーブ部121L）とグルーブによるガイドトラック（オングルーブ部121G）とからなる、いわゆる「ダブルスパイラルトラック」を構成する。本実施形態では、イングルーブ部121Lおよびオングルーブ部121Gは多層光ディスク11の内周側から外周側にかけてそれぞれ螺旋状に連続的に形成されているが、これに限定されない。例えば、イングルーブ部121Lおよびオングルーブ部121Gは、多層光ディスク11の内周側から外周側にかけて所

定周期で（例えば周ごとに）交互に入れ替わるように螺旋状に連続的に形成されてもよい。

[0027] イングループ部 1 2 1 L は、オングループ部 1 2 1 G との境界を形成する一対の側壁 1 2 1 s に囲まれている。側壁 1 2 1 s は、典型的にはテーパ面で形成されるが、基材 1 1 0 の表面に垂直な面で形成されてもよい。側壁 1 2 1 s のテーパ角は特に限定されず、スタンパ金型の抜き勾配や凹凸部 1 1 1 の凹凸高さ、反射膜 1 2 0 の厚さ等に応じて適宜設定される。

[0028] 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。イングループ部 1 2 1 L およびオングループ部 1 2 1 G 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 $0.32 \mu\text{m}$ であり、これはガイドトラック 1 2 1 のトラックピッチに相当する。以後、赤色レーザ光のレーザ光を「ガイド光」と呼ぶ。

[0029] 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。

なおガイドトラック 1 2 1 の構成の詳細については後述する。

[0030] 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。

[0031] 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

、T e、G e、F e、B i等の無機酸化材料が用いられる。記録光が多層光ディスク11における目的の記録層113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113に情報が記録される。記録層113の厚みは特に限定されず、例えば10nm~200nmであり、本実施形態では83nmである。

[0032] ガイド層112と、ガイド層112に最も近い記録層113(R0)との距離Xは、特に限定されず、適宜の値が設定可能である。本実施形態では、当該距離Xは25μm以上に設定されており、これによりガイド層112に照射されるガイド光と、記録層113(R0)に照射される記録再生光とのクロストークを防止し、ガイド層112(特にイングループ部121L)のトラッキング追従性を高めることができる。

[0033] なお、記録層113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112のガイドトラック121を用いて行われるため、記録層113にはランド・グループ構造によるガイドトラック121は不要である。したがって、記録層113の表面は平坦でよい。

[0034] 中間層114および保護層115は、例えば紫外線硬化樹脂等の透光性材料で形成される。中間層114の厚みは特に限定されず、例えば10μm~300μmであり、本実施形態では200μmである。保護層115の厚みも特に限定されず、例えば10μm~300μmであり、本実施形態では100μmである。

[0035] 図7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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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てもよい。

[0039] 記録層 113 のリードイン領域は、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 に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、記録済み領域のアドレス情報などを含む。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。

[0040] [ディスク搬送機構]

ディスク搬送機構 20 は、ディスクカートリッジ 10 から目的の多層光ディスク 11 を取り出してドライブユニット 30 内のディスクドライブ 31 に装填したり、逆にディスクドライブ 31 から排出された多層光ディスク 11 をディスクカートリッジ 10 に戻したりするための機構である。

[0041] ディスク搬送機構 20 は、例えば、ディスクカートリッジ 10 から同時あ

るいは順番連続して複数の多層光ディスク 11 を取り出し、ドライブユニット 30 内の複数のディスクドライブ 31 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。

[0042] [ドライブユニット]

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。図 1 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 に收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。

[0043] (ディスクドライブの構成)

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。

[0044] 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。

[0045] 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 1 1 3 に合焦させるように集光される。

[0046] 記録層 1 1 3 によって反射された記録再生光（戻り光）は、対物レンズ 6 0、1／4 波長板 3 9 を介して合成プリズム 3 8 に入射し、合成プリズム 3 8 を入射方向のまま透過して、第 2 のコリメータレンズ 3 7 及び第 1 のリレーレンズ 3 6 を介して第 1 の偏光ビームスプリッタ 3 5 に戻る。第 1 の偏光ビームスプリッタ 3 5 は、第 1 のリレーレンズ 3 6 からの第 1 の波長の戻り光を約 9 0 度の角度で反射して第 1 の受光レンズ 6 1 を介して第 1 の受光部 6 2 に入射させる。

[0047] 第 1 の受光部 6 2 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。

[0048] ガイド光学系は、第 2 の光源 6 3、第 3 のコリメータレンズ 6 4、第 2 の偏光ビームスプリッタ 6 5、第 2 のリレーレンズ 6 6、第 4 のコリメータレンズ 6 7、合成プリズム 3 8、1／4 波長板 3 9、対物レンズ 6 0、第 2 の受光レンズ 6 8 および第 2 の受光部 6 9 など構成される。

[0049] 第 2 の光源 6 3 は、赤色レーザ光であるガイド光 R 2 を出射する。第 2 の光源 6 3 から出射されたガイド光 R 2 は第 3 のコリメータレンズ 6 4 によって平行光とされ、第 2 の偏光ビームスプリッタ 6 5、第 2 のリレーレンズ 6 6 及び第 4 のコリメータレンズ 6 7 を介して合成プリズム 3 8 に入射する。合成プリズム 3 8 に入射されたガイド光 R 2 は、前述したように、合成プリズム 3 8 にて記録再生光学系の第 2 のコリメータレンズ 3 7 から入射される記録再生光 R 1 と光軸が一致するように合成され、1／4 波長板 3 9 を介して対物レンズ 6 0 に入射される。対物レンズ 6 0 にて、入射されたガイド光 R 2 は、多層光ディスク 1 1 のガイド層 1 1 2 に合焦させるように集光される。

[0050] ガイド層 1 1 2 によって反射されたガイド光 R 2（戻り光）は、対物レンズ 6 0、1／4 波長板 3 9 を介して合成プリズム 3 8 に入射し、合成プリズム 3 8 にて約 9 0 度の角度で反射され、第 4 のコリメータレンズ 6 7 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R2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。

[0051] 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。

[0052] 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とフォーカシングアクチュエータ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。フォーカシングアクチュエータ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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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、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87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。

[0056] データ変調部72は、コントローラ83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73に供給する。

[0057] 第1の光源駆動部73は、データ変調部72からの変調信号をもとに第1の光源33を駆動するための駆動パルスを生成する。

[0058] 等化器75は、第1の受光部62からの再生RF信号に対して、例えばPRML (Partial Response Maximum Likelihood) などの等化処理を行って二値信号を生成する。

[0059] データ再生部76は、等化器75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83に供給する。

[0060] トラッキングエラー生成部82は、例えばデータの記録時などに第2の受光部69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。また、トラッキングエラー生成部82は、例えばデータの再生時などに第1の受光部62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。

[0061] トラッキング制御部71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70を制御して対物レンズ60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。

[0062] フォーカスエラー生成部86は、第1の受光部62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。

[0063] フォーカス制御部77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79を制御して対物レンズ60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。

[0064] 第1のリレー制御部84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 80 を制御する。

[0065] 第2のリレー制御部 85 は、ガイド光 R2 をガイド層 112 (ガイドトラック 121) 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] [RAIDコントローラ]

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。

[0069] [ホスト装置]

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。

[0070] 図3に示したように、ホスト装置 50 は、CPU 51、メモリ 52、ドラ

イブ１／Ｆ５３、ディスク搬送機構１／Ｆ５４、システムバス５６を有する。
。

[0071] CPU 51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。

[0072] ドライブ１／Ｆ５３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。

[0073] ディスク搬送機構１／Ｆ５４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。

[0074] [光記録システムの動作例]

次に、この光記録システム1のドライブユニット30内の1以上のディスクドライブ31において多層光ディスク11に対して記録を行う場合の制御について説明する。

[0075] ホスト装置50からRAIDコントローラ40を通じて、ドライブユニット30内の1以上のディスクドライブ31のコントローラ83にデータの記録命令がそれぞれ与えられる。記録命令を受けたときの各ディスクドライブ31の動作は同様であるため、一つのディスクドライブ31の動作について説明する。

[0076] ディスクドライブ31のコントローラ83は、光ピックアップ32を光ディスク11の記録層113の記録領域においてデータが未記録の領域の最内周に対応する位置にそれぞれ移動させるように図示しないフィード機構を制御するとともに、図示しないディスクモータ駆動部を制御してディスク11をCLV方式またはCAV方式において適切な速度で回転駆動させる。

[0077] さらに、コントローラ83は、多層光ディスク11の目的の記録層113に光ピックアップ32の対物レンズ60からの記録光が焦点をむすぶように、光ピックアップ32の第1のリレーレンズ36の光軸方向の位置を制御す

るとともに、光ディスク 11 のガイド層 112 に光ピックアップ 32 の対物レンズ 60 からのガイド光が焦点をむすぶように光ピックアップ 32 の第 2 のリレーレンズ 66 の光軸方向の位置を制御する。

[0078] ディスクドライブ 31 のコントローラ 83 は、ホスト装置 50 から R A I D コントローラ 40 を通じて転送されてきた記録用のデータをデータ変調部 72 に供給する。データ変調部 72 では、記録用のデータの変調およびエラー訂正符号の付加などが行われることによって記録信号が生成され、第 1 の光源駆動部 73 に供給される。第 1 の光源駆動部 73 は、記録信号をもとに第 1 の光源 33 の駆動用パルスを生成して第 1 の光源 33 に供給する。同時にコントローラ 83 は、第 2 の光源 63 を駆動するように第 2 の光源駆動部 74 に制御信号を出力する。これにより光ピックアップ 32 からの記録光による記録層 113 へのデータの記録が開始される。すなわち、光ディスク 11 の目的の記録層 113 に対して内周から外周へ向けて C L V 方式または C A V 方式でのデータ記録が開始される。

[0079] ここで、データ記録時のトラッキング制御について説明する。

トラッキングエラー生成部 82 は、第 2 の受光部 69 の出力をもとに例えば P P (プッシュプル) 法により N P P (Normalized Push-Pull) 信号 (トラッキングエラー信号) を生成する。N P P 信号とは、プッシュプル電圧を R F 信号電圧で除算、規格化したものをいう。プッシュプル法以外にも、例えば、D P P (差動プッシュプル) 法、あるいは 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してもよい。

[0080] トラッキング制御部 71 は、トラッキングエラー信号を入力し、その値が 0 に近付くようにトラッキングアクチュエータ 70 にトラッキング駆動信号を供給して対物レンズ 60 を光軸に対して垂直な方向 (ディスク半径方向) に移動させてトラッキング制御を行う。

[0081] 記録時のトラッキング制御は多層光ディスク 11 のガイド層 112 に設けられたガイドトラック 121 を構成するイングループ部 121 L とオングループ部 121 G のうち、一方のガイドトラック 121 を先に用いて行われる

。

[0082] なお、データ再生時のトラッキング制御は、多層光ディスク 11 の記録層 113 に記録された記録マークの列で構成されるデータトラックを用いて行われる。

[0083] 図 9 および図 10 は本実施形態のディスクドライブ 31 によるデータトラックの記録順序を示す図である。

本実施形態のディスクドライブ 31 では、例えば、先にイングループ部 121L を対象としたトラッキング制御により記録が行われ（図 9 を参照）、全てのイングループ部 121L に対するトラッキング制御による記録が完了した後、オングループ部 121G を対象とするトラッキング制御による記録に切り替えられる（図 10 を参照）。以下に、その詳細を説明する。

[0084] 図 9 はイングループ部 121L を用いて、多層光ディスク 11 の任意の記録層 R_x に対し、多層光ディスク 11 の内周側から外周側に向けて記録が L1、L2、L3 の順に連続して行われた状態を示す図である。

なお、同図の上半分は多層光ディスク 11 を対物レンズ 60 の光軸方向に対して直交する方向から見た図、下半分は多層光ディスク 11 の任意の記録層 R_x を対物レンズ 60 の光軸方向に見た図である。

[0085] L0-L4 はイングループ部 121L を示し、G0-G4 はオングループ部 121G を示す。なお、イングループ部 121L は実際には一本の連続したトラックであり、オングループ部 121G も同様であるが、説明上、ディスク半径上の位置が異なるガイドトラック部分を、例えば「イングループ部（L0）」、「オングループ部（G0）」のように表記する。

[0086] 本実施形態のディスクドライブ 31 では、先にイングループ部 121L に対するトラッキング制御によって記録が行われることで、多層光ディスク 11 の任意の記録層 R_x に記録マーク M が $0.64 \mu m$ のピッチで記録される。

。

[0087] [本実施形態に係る多層光ディスク]

次に、本実施形態に係る多層光ディスク 11 の詳細について説明する。

[0088] 一般に、ガイド層分離型光記録媒体においてガイド層のイングループ部とオングループ部とでは、それらの幾何学的な形状の相違に起因してトラッキング制御用のレーザ光（ガイド光）の回折特性が相互に異なる。例えば、レーザ光のスポット径（例えば波長650nmにおいて $1.1\mu\text{m}$ ）に対してイングループ部の幅が狭いと、オングループ部と比較して、イングループ部でのレーザ光の回折が不十分となり、トラッキングが滑りやすくなることで、記録ピット上での走査がずれやすくなる。

[0089] 例えば図11に、ガイドトラック221のイングループ部221Lとオングループ部221Gに対してガイド光GLが照射された様子を模式的に示す。イングループ部221Lの溝幅は、ガイド光GLのスポット径に対して狭い。オングループ部221Gは、光ピックアップ（図中下側）に向かって突出した溝（グループ）とこれを中心として両側に窪んだ溝（ランド）にガイド光GLが照射されるため、回折限界には到達し難い。一方、イングループ部221Lは、ランドとその両側のグループにガイド光GLが照射されるため、ガイド光GLがランドの中に入り込み難く、回折を得難くなる。このような現象はガイド光GLの波長に依存しており、ガイド光GLの波長が長いほど顕著となる。

[0090] 以上のような問題が生じる結果、回折不十分によるNPP信号のC/N（Carrier to Noise ratio）が悪化し、イングループ部でのトラッキング追従性が低下することで、記録層上のイングループ部に対応する領域に形成される記録ピット（記録マーク）のトラック品位が低下するという問題がある。また、記録層に形成された記録トラックによって再生光をトラッキングする場合において、イングループ部に対応する記録トラックを精度よく再生することが困難になる。

[0091] そこで本発明者は、上記問題を解決するために、NPP信号のC/Nの悪化を抑制することができるイングループ部121Lの溝幅と深さをそれぞれ検討した。ここで図11に示すように、ガイド層112におけるイングループ部121Lの溝幅を $InW[nm]$ 、イングループ部121Lの深さを InD

[nm]とする。溝幅InWは、イングループ部121Lの底幅InW_aとイングループ部121Lの開口幅InW_bとの和の半値 ($(\text{InW}_a + \text{InW}_b) / 2$) とした。

[0092] 図11において「P」は、イングループ部121L（あるいはオンググループ部121G）のトラックピッチを現しており、ここでは $0.64\mu\text{m}$ である。イングループ部121Lおよびオンググループ部121Gはいずれもガイドトラックとして機能するため、ランド／グループ構造のガイドトラック121全体としてのトラックピッチは、 $0.32\mu\text{m}$ ($P/2$) である。

[0093] また本実施形態では、図11に示すように、オンググループ部121Gの溝幅を0nW [nm]とする。溝幅0nWは、オンググループ部121Gの最小幅（突出端部の幅）0nW_aとオンググループ部121Gの最大幅（基部の幅）0nW_bとの和の半値 ($(0\text{nW}_a + 0\text{nW}_b) / 2$) と定義される。これによりイングループ部121Lの溝幅InWとオンググループ部121Gの溝幅0nWとの和は、イングループ部121L（あるいはオンググループ部121G）のトラックピッチPと一致する。

なおオンググループ部121Gの深さ（高さ）は、イングループ部121Lの深さ（InD）と同一である。

[0094] 図13は、イングループ部121Lの溝幅InWに対するNPP特性のガイド光の波長依存性を示す一実験結果である。同図に示すように、ガイド光の波長が大きいほどNPP特性が低下する傾向にある。また、NPP特性が最大となるイングループ部121Lの溝幅InWは、いずれの波長（ 600nm 、 650nm および 700nm ）においても 350nm であることが確認された。

[0095] 一方、図14は、イングループ部121Lの深さInDに対するNPP特性のガイド光の波長依存性を示す一実験結果である。同図に示すように、各波長帯でのNPPの最大値はほぼ一定であった。またNPP特性が最大となるイングループ部121Lの深さは、ガイド光の波長が大きいほど大きくなる。図15は、ガイド光の各波長（ λ ）についてNPPが最大となる溝深さIn

Dをプロットした図であり、同図に示すように波長と溝深さInDとは一次関数 ($y = 0.2x - 50$) で近似できることが確認された。

[0096] 高精度なトラッキング追従性を確保する観点からNPPの値は高い方が好ましく、実用的には、イングループ部に対応する記録層R_xの記録トラックに形成される記録ピット（記録マーク）の再生評価指標（SER : Symbol Error Rate）が10のマイナス4乗オーダー（ 9.9×10^{-4} （ $9.9E-4$ ））以下に抑えられることが好ましい。このような条件を満たすイングループ部121Lの溝幅InW [nm] および深さInD [nm] は、次の（1）～（3）式で規定される。

[0097] $280 \leq \text{InW} \leq 430 \quad \dots (1)$

$(0.2\lambda - 65) \leq \text{InD} \leq (0.2\lambda - 40) \quad \dots (2)$

$600 \leq \lambda \leq 700 \quad \dots (3)$

ここで、 λ [nm] はガイドトラック121に集光されるレーザ光、すなわちガイド光の波長を表す。

[0098] イングループ部121Lの溝幅InWが280nm未満の場合、イングループ部121Lへのガイド光の回折が不十分となり、NPP信号のC/N悪化が避けられない。一方、溝幅InWが430nmを超えると、イングループ部121LのトラックピッチP（ $0.64 \mu\text{m}$ ）においてイングループ部121Gの溝幅（InW）が狭くなり過ぎて、イングループ部121Gのトラッキング追従性の低下が避けられなくなる。

[0099] また、イングループ部121Lの深さInDが（ $0.2\lambda - 65$ ）nm未満の場合、イングループ部121Lにおける回折特性とイングループ部121Gにおける回折特性との差が小さく、トラッキング追従性の低下を招く。一方、イングループ部121Lの深さInDが（ $0.2\lambda - 40$ ）nmを超える場合、イングループ部121Lへのガイド光の回折が不十分となり、NPP信号のC/N悪化が避けられない。

[0100] 上記（1）～（3）式を満たすことにより、回折不十分によるNPP信号のC/N悪化を防止し、イングループ部121Gのトラッキング追従性を確

保しつつ、イングループ部 1 2 1 L の走査時にトラック中心上からのガイド光が外れないようにすることができる。これにより記録層に対して品位の高い記録トラックを形成することができるとともに、当該記録トラックの再生特性を高めることができる。

[0101] 上記 (1)、(2) 式より、イングループ部 1 2 1 L の溝幅 InW および深さ InD は、ガイド光の波長 λ に応じて、以下のように規定される。

波長 600 nm のとき、

$$280 \text{ nm} \leq InW \leq 430 \text{ nm}, 55 \text{ nm} \leq InD \leq 80 \text{ nm}$$

波長 650 nm のとき、

$$280 \text{ nm} \leq InW \leq 430 \text{ nm}, 65 \text{ nm} \leq InD \leq 90 \text{ nm}$$

波長 700 nm のとき、

$$280 \text{ nm} \leq InW \leq 430 \text{ nm}, 75 \text{ nm} \leq InD \leq 100 \text{ nm}$$

[0102] なお好ましくは、イングループ部 1 2 1 L の溝幅 InW および深さ InD は、ガイド光の波長 λ に応じて、以下のように規定される。

波長 600 nm のとき、

$$330 \text{ nm} \leq InW \leq 400 \text{ nm}, 65 \text{ nm} \leq InD \leq 75 \text{ nm}$$

波長 650 nm のとき、

$$330 \text{ nm} \leq InW \leq 400 \text{ nm}, 75 \text{ nm} \leq InD \leq 85 \text{ nm}$$

波長 700 nm のとき、

$$330 \text{ nm} \leq InW \leq 400 \text{ nm}, 85 \text{ nm} \leq InD \leq 95 \text{ nm}$$

[0103] この場合、 $600 \leq \lambda \leq 700$ において、上記 (1)、(2) 式は、以下のように変形される。

$$330 \leq InW \leq 400 \quad \dots (1)'$$

$$(0.2\lambda - 55) \leq InD \leq (0.2\lambda - 45) \quad \dots (2)'$$

[0104] なお (1)' 式は、イングループ部 1 2 1 L (オングループ部 1 2 1 G) のトラックピッチ (P) において、イングループ部 1 2 1 L の溝幅 InW がオングループ部 1 2 1 G の溝幅 OnW よりも大きい (広い) ことを表している。これによりオングループ部 1 2 1 G に対するトラッキング追従性と同等以上

の追従性をもってイングループ部 121L を走査することができる。

実施例

[0105] 以下、本発明の実施例について説明するが、勿論、本発明は以下の実施例に限定されない。

[0106] (実施例 1)

スタンパ成形金型を用いて、外径 120 mm、厚さ 1.1 mm の円盤状のポリカーボネート製の基板（基材）を作製した。本例では、基板の半径 23.5 mm の位置から半径 58.0 mm までの環状領域をデータ記録領域とし、このデータ記録領域を螺旋状のイングループ部とオングループ部とを含むガイドトラックで構成した。上記ガイドトラックの表面に、Ag-0.2 wt % In 合金からなる反射層を 60 nm の厚さでスパッタ成膜した。反射層の形成後にイングループ部に相当する凹部を原子間力顕微鏡（AFM）を用いて測定したところ、溝幅（図 12 の「InW」に相当。以下同じ。）は 330 nm、溝深さ（図 12 の「InD」に相当。以下同じ。）は 75 nm、イングループ部のトラックピッチ（P）は 0.64 μ m であった。

[0107] 次に、反射層の上に、スピコート法により紫外線硬化樹脂を 200 μ m の厚さで塗布した後、硬化させた。次に、SiO₂ および In₂O₃ を主成分とした透明材料（厚さ 25 nm）、Fe₃O₄（3 nm）、GeBi-O（30 nm）、SiO₂ および In₂O₃ を主成分とした透明材料（厚さ 25 nm）の順でスパッタリング法により積層成膜した記録層を形成した。最後に、記録層の上に、スピコート法により紫外線硬化樹脂を 100 μ m の厚さで塗布した後、硬化させて、カバー層（保護層）を形成した。

[0108] 続いて、以上のようにして作製された光記録媒体の記録層に、パルステック工業（株）製の光ディスクドライブユニット「ODU-1000」を用いて、1-7PP（Parity preserve/ Prohibit repeated minimum transition length）変調方式でフォーマットデータを記録した。このとき、光記録媒体を線速度 9.84 m/s で回転させ、波長 650 nm、出力 0.3 mW のレーザ光（ガイド光）をイングループ部に集光してトラッキング追従制御を実行しな

がら、波長405nm、出力20mWのレーザ光（記録光）を当該イングルーブ部に対応する記録層の領域に集光して記録ピットを形成した。そして、イングルーブ部に対応する記録層の領域に記録ピット（記録マーク）を形成後、当該記録ピットを波長405nm、出力80mWのレーザ光（再生光）でトラックずれを評価した。トラックずれは、再生信号の劣化の度合いで評価した。評価指標にはSER（Symbol Error Rate）の計測値を用い、その値が 1×10^{-3} （ 1.0×10^{-3} ）を良否の基準とした。

[0109] 評価の結果、SERの値は 4.2×10^{-4} （ 4.2×10^{-4} ）であり、良好な結果が得られた。

[0110] （実施例2）

イングルーブ部の溝幅（InW）を360nm、溝深さ（InD）を75nmとした以外は、実施例1と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例1と同一の評価方法でSERを測定したところ、評価値は 2.3×10^{-4} （ 2.3×10^{-4} ）であり、良好な結果が得られた。

[0111] （実施例3）

イングルーブ部の溝幅（InW）を400nm、溝深さ（InD）を75nmとした以外は、実施例1と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例1と同一の評価方法でSERを測定したところ、評価値は 3.4×10^{-4} （ 3.4×10^{-4} ）であり、良好な結果が得られた。

[0112] （実施例4）

イングルーブ部の溝幅（InW）を330nm、溝深さ（InD）を80nmとした以外は、実施例1と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例1と同一の評価方法でSERを測定したところ、評価値は 2.5×10^{-4} （ 2.5×10^{-4} ）であり、良好な結果が得られた。

[0113] （実施例5）

イングルーブ部の溝幅（InW）を360nm、溝深さ（InD）を80nmとした以外は、実施例1と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例1と同一の評価方法でSERを測定したところ、評価値は 1.0×10^{-4} （ 1.0×10^{-4} ）であり、良好な結果が得られた。

9×10^{-4} (1.9×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0114] (実施例 6)

イングループ部の溝幅 (InW) を 400 nm 、溝深さ (InD) を 80 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で SER を測定したところ、評価値は 2.0×10^{-4} (2.0×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0115] (実施例 7)

イングループ部の溝幅 (InW) を 330 nm 、溝深さ (InD) を 85 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で SER を測定したところ、評価値は 5.6×10^{-4} (5.6×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0116] (実施例 8)

イングループ部の溝幅 (InW) を 360 nm 、溝深さ (InD) を 85 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で SER を測定したところ、評価値は 4.1×10^{-4} (4.1×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0117] (実施例 9)

イングループ部の溝幅 (InW) を 400 nm 、溝深さ (InD) を 85 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で SER を測定したところ、評価値は 5.1×10^{-4} (5.1×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0118] (実施例 10)

イングループ部の溝幅 (InW) を 280 nm 、溝深さ (InD) を 65 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で SER を測定したところ、評価値は 8.2×10^{-4} (8.2×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0119] (実施例 11)

イングループ部の溝幅 (InW) を 300 nm 、溝深さ (InD) を 65 nm

とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 7.1×10^{-4} (7.1×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0120] (実施例 1 2)

イングループ部の溝幅 (InW) を 330 nm、溝深さ (InD) を 65 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 6.4×10^{-4} (6.4×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0121] (実施例 1 3)

イングループ部の溝幅 (InW) を 360 nm、溝深さ (InD) を 65 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 4.7×10^{-4} (4.7×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0122] (実施例 1 4)

イングループ部の溝幅 (InW) を 400 nm、溝深さ (InD) を 65 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 5.5×10^{-4} (5.5×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0123] (実施例 1 5)

イングループ部の溝幅 (InW) を 430 nm、溝深さ (InD) を 65 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 8.9×10^{-4} (8.9×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0124] (実施例 1 6)

イングループ部の溝幅 (InW) を 280 nm、溝深さ (InD) を 75 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 7.7×10^{-4} (7.7×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0125] (実施例 17)

イングループ部の溝幅 (InW) を 300 nm、溝深さ (InD) を 75 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 5.5×10^{-4} (5.5×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0126] (実施例 18)

イングループ部の溝幅 (InW) を 430 nm、溝深さ (InD) を 75 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 7.4×10^{-4} (7.4×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0127] (実施例 19)

イングループ部の溝幅 (InW) を 280 nm、溝深さ (InD) を 80 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 6.0×10^{-4} (6.0×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0128] (実施例 20)

イングループ部の溝幅 (InW) を 300 nm、溝深さ (InD) を 80 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 3.1×10^{-4} (3.1×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0129] (実施例 21)

イングループ部の溝幅 (InW) を 430 nm、溝深さ (InD) を 80 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 7.7×10^{-4} (7.7×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0130] (実施例 22)

イングループ部の溝幅 (InW) を 280 nm、溝深さ (InD) を 85 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録

媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 7.0×10^{-4} (7.0×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0131] (実施例 2 3)

イングループ部の溝幅 (InW) を 300 nm 、溝深さ (InD) を 85 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 6.1×10^{-4} (6.1×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0132] (実施例 2 4)

イングループ部の溝幅 (InW) を 430 nm 、溝深さ (InD) を 85 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 5.3×10^{-4} (5.3×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0133] (実施例 2 5)

イングループ部の溝幅 (InW) を 280 nm 、溝深さ (InD) を 90 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 9.0×10^{-4} (9.0×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0134] (実施例 2 6)

イングループ部の溝幅 (InW) を 300 nm 、溝深さ (InD) を 90 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 8.1×10^{-4} (8.1×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0135] (実施例 2 7)

イングループ部の溝幅 (InW) を 330 nm 、溝深さ (InD) を 90 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 5.6×10^{-4} (5.6×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0136] (実施例 2 8)

イングループ部の溝幅 (InW) を 360 nm、溝深さ (InD) を 90 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 5.5×10^{-4} (5.5×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0137] (実施例 29)

イングループ部の溝幅 (InW) を 400 nm、溝深さ (InD) を 90 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 6.3×10^{-4} (6.3×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0138] (実施例 30)

イングループ部の溝幅 (InW) を 430 nm、溝深さ (InD) を 90 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 6.9×10^{-4} (6.9×10^{-4}) であり、良好な結果が得られた。

[0139] (比較例 1)

イングループ部の溝幅 (InW) を 260 nm、溝深さ (InD) を 60 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 3.2×10^{-3} (3.2×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0140] (比較例 2)

イングループ部の溝幅 (InW) を 280 nm、溝深さ (InD) を 60 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.9×10^{-3} (1.9×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0141] (比較例 3)

イングループ部の溝幅 (InW) を 300 nm、溝深さ (InD) を 60 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.

6×10^{-3} (1.6×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0142] (比較例 4)

イングループ部の溝幅 (InW) を 330 nm 、溝深さ (InD) を 60 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.1×10^{-3} (1.1×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0143] (比較例 5)

イングループ部の溝幅 (InW) を 360 nm 、溝深さ (InD) を 60 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.1×10^{-3} (1.1×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0144] (比較例 6)

イングループ部の溝幅 (InW) を 400 nm 、溝深さ (InD) を 60 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.3×10^{-3} (1.3×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0145] (比較例 7)

イングループ部の溝幅 (InW) を 430 nm 、溝深さ (InD) を 60 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.5×10^{-3} (1.5×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0146] (比較例 8)

イングループ部の溝幅 (InW) を 450 nm 、溝深さ (InD) を 60 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.7×10^{-3} (1.7×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0147] (比較例 9)

イングループ部の溝幅 (InW) を 260 nm 、溝深さ (InD) を 65 nm

とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 2.3×10^{-3} (2.3×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0148] (比較例 10)

イングループ部の溝幅 (InW) を 450 nm、溝深さ (InD) を 65 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.3×10^{-3} (1.3×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0149] (比較例 11)

イングループ部の溝幅 (InW) を 260 nm、溝深さ (InD) を 75 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.9×10^{-3} (1.9×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0150] (比較例 12)

イングループ部の溝幅 (InW) を 450 nm、溝深さ (InD) を 75 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.3×10^{-3} (1.3×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0151] (比較例 13)

イングループ部の溝幅 (InW) を 260 nm、溝深さ (InD) を 80 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.4×10^{-3} (1.4×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0152] (比較例 14)

イングループ部の溝幅 (InW) を 450 nm、溝深さ (InD) を 80 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.2×10^{-3} (1.2×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0153] (比較例 1 5)

イングループ部の溝幅 (InW) を 260 nm、溝深さ (InD) を 85 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.8×10^{-3} (1.8×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0154] (比較例 1 6)

イングループ部の溝幅 (InW) を 450 nm、溝深さ (InD) を 85 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.2×10^{-3} (1.2×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0155] (比較例 1 7)

イングループ部の溝幅 (InW) を 260 nm、溝深さ (InD) を 90 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 2.2×10^{-3} (2.2×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0156] (比較例 1 8)

イングループ部の溝幅 (InW) を 450 nm、溝深さ (InD) を 90 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.1×10^{-3} (1.1×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0157] (比較例 1 9)

イングループ部の溝幅 (InW) を 260 nm、溝深さ (InD) を 100 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 2.5×10^{-3} (2.5×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0158] (比較例 2 0)

イングループ部の溝幅 (InW) を 280 nm、溝深さ (InD) を 100 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記

録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 2.5×10^{-3} であり、基準を超える結果が得られた。

[0159] (比較例 2 1)

イングループ部の溝幅 (InW) を 300 nm、溝深さ (InD) を 100 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.7×10^{-3} であり、基準を超える結果が得られた。

[0160] (比較例 2 2)

イングループ部の溝幅 (InW) を 330 nm、溝深さ (InD) を 100 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.2×10^{-3} であり、基準を超える結果が得られた。

[0161] (比較例 2 3)

イングループ部の溝幅 (InW) を 360 nm、溝深さ (InD) を 100 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.1×10^{-3} であり、基準を超える結果が得られた。

[0162] (比較例 2 4)

イングループ部の溝幅 (InW) を 400 nm、溝深さ (InD) を 100 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.1×10^{-3} であり、基準を超える結果が得られた。

[0163] (比較例 2 5)

イングループ部の溝幅 (InW) を 430 nm、溝深さ (InD) を 100 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は 1.2×10^{-3} であり、基準を超える結果が得られた。

[0164] (比較例 2 6)

イングループ部の溝幅 (InW) を 450 nm 、溝深さ (InD) を 100 nm とした以外は、実施例 1 と同様の条件で光記録媒体を作製した。この光記録媒体を実施例 1 と同一の評価方法で S E R を測定したところ、評価値は $1.5\text{E}-3$ (1.5×10^{-3}) であり、基準を超える結果が得られた。

[0165] 以上の結果を表 1 にまとめて示す。表 1 は、イングループ部の溝幅および深さと S E R 評価値との関係を示している。

[0166] [表1]

溝幅[nm] 深さ[nm]	260	280	300	330	360	400	430	450
60	3.2E-03	1.9E-03	1.6E-03	1.1E-03	1.1E-03	1.3E-03	1.5E-03	1.7E-03
65	2.3E-03	8.2E-04	7.1E-04	6.4E-04	4.7E-04	5.5E-04	8.9E-04	1.3E-03
75	1.9E-03	7.7E-04	5.5E-04	4.2E-04	2.3E-04	3.4E-04	7.4E-04	1.3E-03
80	1.4E-03	6.0E-04	3.1E-04	2.5E-04	1.9E-04	2.0E-04	7.7E-04	1.2E-03
85	1.8E-03	7.0E-04	6.1E-04	5.6E-04	4.1E-04	5.1E-04	5.3E-04	1.2E-03
90	2.2E-03	9.0E-04	8.1E-04	5.6E-04	5.5E-04	6.3E-04	6.9E-04	1.1E-03
100	2.5E-03	2.0E-03	1.7E-03	1.2E-03	1.1E-03	1.1E-03	1.2E-03	1.5E-03

[0167] 表 1 に示すように、 $280\text{ nm} \leq \text{InW} \leq 430\text{ nm}$ 、かつ、 $65\text{ nm} \leq \text{InD} \leq 90\text{ nm}$ の条件を満たす実施例 1 ～ 30 によれば、S E R 評価値が基準値 ($1\text{E}-3$) を下回る (10 のマイナス 4 乗オーダーである) ことが確認された。これに対して上記条件を満足しない比較例 1 ～ 26 においては、いずれも S E R 評価値が基準値 ($1\text{E}-3$) を越える結果となった。S E R 評価値が $1\text{E}-3$ を越えると、再生時のエラー訂正が困難となり、再生特性が悪化する。したがって実施例 1 ～ 30 によれば、イングループ部のトラッキング追従性が高く、トラックずれを効果的に抑制することができる。

[0168] また、実施例 1 ～ 9、11 ～ 14、16 ～ 24、27 ～ 30 によれば、 $8\text{E}-4$ 以下の S E R 評価値を得られることから、上記基準値 ($1\text{E}-3$) に対して所定のマージンを確保でき、安定した記録再生特性を得ることが可能となる。

[0169] さらに、 $330\text{ nm} \leq \text{InW} \leq 400\text{ nm}$ 、かつ、 $75\text{ nm} \leq \text{InD} \leq 85\text{ nm}$ の条件を満たす実施例 1 ～ 9 によれば、 $5.6\text{E}-4$ 以下の S E R 評価値

が得られることから、高精度な記録再生特性を安定して確保することができる。

[0170] 図16は、ガイド光の波長650nmにおけるイングループ部の溝幅および深さとNPP特性との関係を示しており、NPP値の大きさを等高線で表した図である。図中の矩形S11で囲まれた領域($280\text{ nm} \leq \text{InW} \leq 430\text{ nm}$ 、 $65\text{ nm} \leq \text{InD} \leq 90\text{ nm}$)は実施例1～30に対応し、S11内の矩形S12で囲まれた領域($330\text{ nm} \leq \text{InW} \leq 400\text{ nm}$ 、 $75\text{ nm} \leq \text{InD} \leq 85\text{ nm}$)は特にNPP値の高い領域を示しており、この範囲は実施例1～9に対応する。表1および図16から明らかなように、NPP値が高いほどSER評価値を低く抑えることができる。

[0171] (実施例31)

実施例1～30と同様にイングループ部の溝幅(InW)あるいは深さ(InD)が異なる複数の光記録媒体のサンプルを作製し、各サンプルについて、波長600nm、出力0.3mWのレーザ光(ガイド光)をイングループ部に集光し、その回折光に基づいて取得されるNPP信号の出力値を測定した。その結果を図17に示す。

[0172] 図17において矩形S21で囲まれた領域は、 $280\text{ nm} \leq \text{InW} \leq 430\text{ nm}$ 、かつ、 $55\text{ nm} \leq \text{InD} \leq 80\text{ nm}$ の条件を満たし、S21内の矩形S22で囲まれた領域は、 $330\text{ nm} \leq \text{InW} \leq 400\text{ nm}$ 、かつ、 $65\text{ nm} \leq \text{InD} \leq 75\text{ nm}$ の条件を満たす。領域S21でのSER評価値は、実施例1～30と同様に、 $1\text{ E}-3$ よりも低く、良好な結果が得られた。また領域S22は、S21の中でも特にNPP値の高い領域を示しており、 $8\text{ E}-4$ 以下のSER評価値が得られることが確認された。

[0173] (実施例32)

実施例1～30と同様にイングループ部の溝幅(InW)あるいは深さ(InD)が異なる複数の光記録媒体のサンプルを作製し、各サンプルについて、波長700nm、出力0.3mWのレーザ光(ガイド光)をイングループ部に集光し、その回折光に基づいて取得されるNPP信号の出力値を測定した

。その結果を図 18 に示す。

[0174] 図 18 において矩形 S31 で囲まれた領域は、 $280\text{ nm} \leq \text{InW} \leq 430\text{ nm}$ 、かつ、 $75\text{ nm} \leq \text{InD} \leq 100\text{ nm}$ の条件を満たし、S31 内の矩形 S32 で囲まれた領域は、 $330\text{ nm} \leq \text{InW} \leq 400\text{ nm}$ 、かつ、 $85\text{ nm} \leq \text{InD} \leq 95\text{ nm}$ の条件を満たす。領域 S31 での SER 評価値は、実施例 1～30 と同様に、 $1\text{ E}-3$ よりも低く、良好な結果が得られた。また矩形 S32 で囲まれた領域は、S31 の中でも特に NPP 値の高い領域を示しており、 $8\text{ E}-4$ 以下の SER 評価値が得られることが確認された。

[0175] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態にのみ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内において種々変更を加え得ることは勿論である。

[0176] 例えば以上の実施形態では、複数の記録層 113 を有するガイド層分離型光記録媒体を例に挙げて説明したが、例えば単一の記録層を有するガイド層分離型光記録媒体に対しても本発明は適用可能である。

[0177] また以上の実施形態では、図 1 に示した光記録システム 1 によって本発明に係る光記録媒体が駆動される例を説明したが、光記録システムは上記の例に限定されず、他の方式の光記録システムにも本発明は適用可能である。

[0178] さらに以上の実施形態では、 $0.32\text{ }\mu\text{m}$ のトラックピッチを有するガイドトラックを例に挙げて説明したが、トラックピッチはこれに限定されず、ランド間ピッチ（あるいはグルーブ間ピッチ）に応じて適宜のトラックピッチが適用可能である。

符号の説明

[0179] 11…多層光ディスク

110…基材

112…ガイド層

113…記録層

114…中間層

115…保護層

1 2 1 …ガイドトラック

1 2 1 G …オングループ部

1 2 1 L …イングループ部

請求の範囲

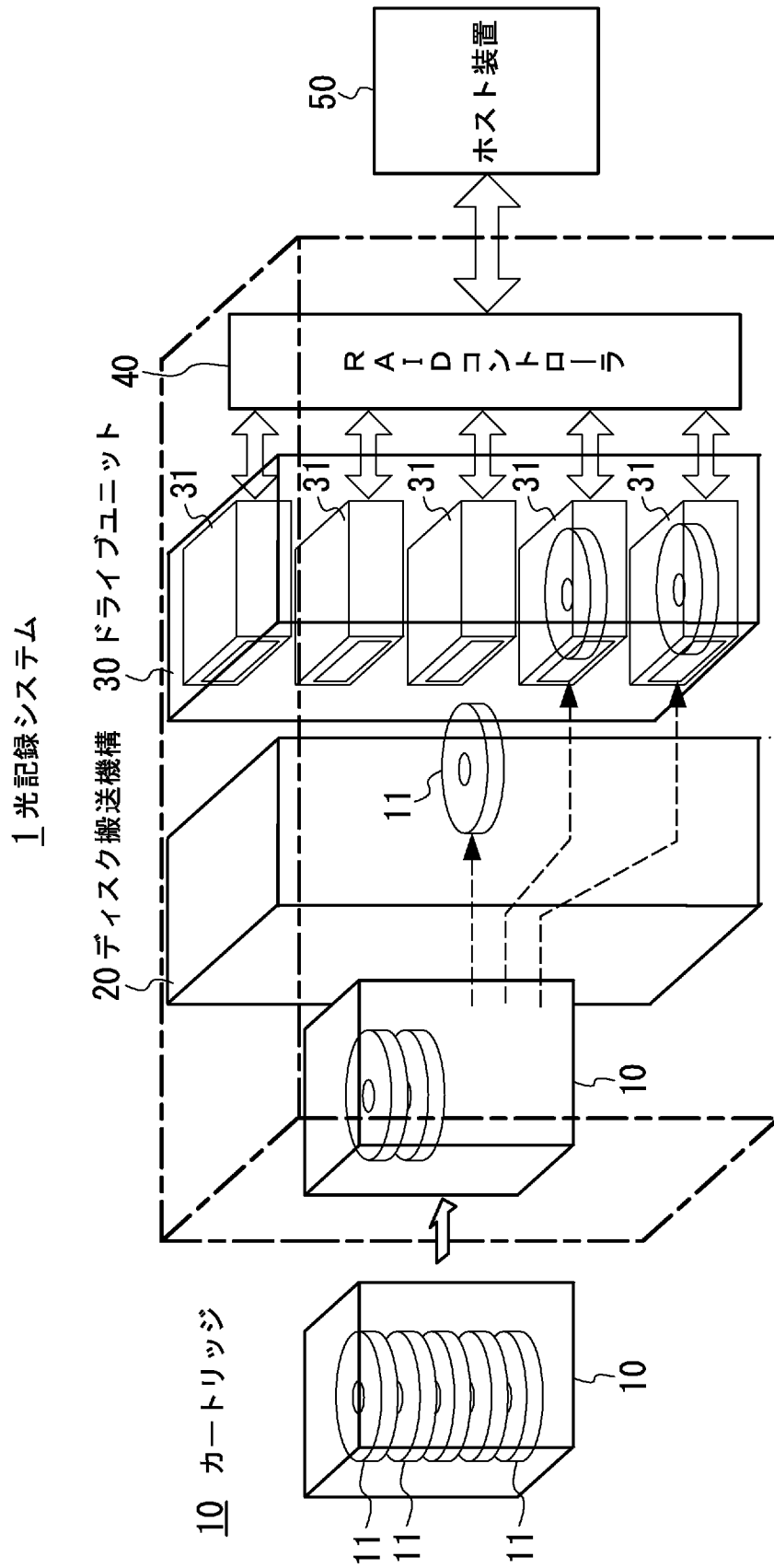
- [請求項1] イングループ部とオングループ部とを含むガイドトラックを有するガイド層と、
- 前記イングループ部および前記オングループ部に対応する領域に情報を記録されることが可能な1以上の記録層と
- を具備し、
- 前記イングループ部は、前記イングループ部の溝幅（前記イングループ部の底幅と前記イングループ部の開口幅との和の半値）をInW [nm]、前記イングループ部の深さをInD [nm]、前記ガイドトラックに集光されるレーザ光の波長を λ [nm]としたとき、
- $280 \leq \text{InW} \leq 430$ 、
- $(0.2\lambda - 65) \leq \text{InD} \leq (0.2\lambda - 40)$ 、かつ、
- $600 \leq \lambda \leq 700$
- の関係を満たす
- ガイド層分離型光記録媒体。
- [請求項2] 請求項1に記載のガイド層分離型光記録媒体であって、
- 前記イングループ部の溝幅InW [nm]は、
- $330 \leq \text{InW} \leq 400$
- の関係を満たす
- ガイド層分離型光記録媒体。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載のガイド層分離型光記録媒体であって、
- 前記イングループ部の深さInD [nm]は、
- $(0.2\lambda - 55) \leq \text{InD} \leq (0.2\lambda - 45)$
- の関係を満たす
- ガイド層分離型光記録媒体。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか1項に記載のガイド層分離型光記録媒体であって、
- 前記イングループ部の溝幅は、前記オングループ部の溝幅（前記オ

ングループ部の最小幅と前記オングループ部の最大幅との和の半値)

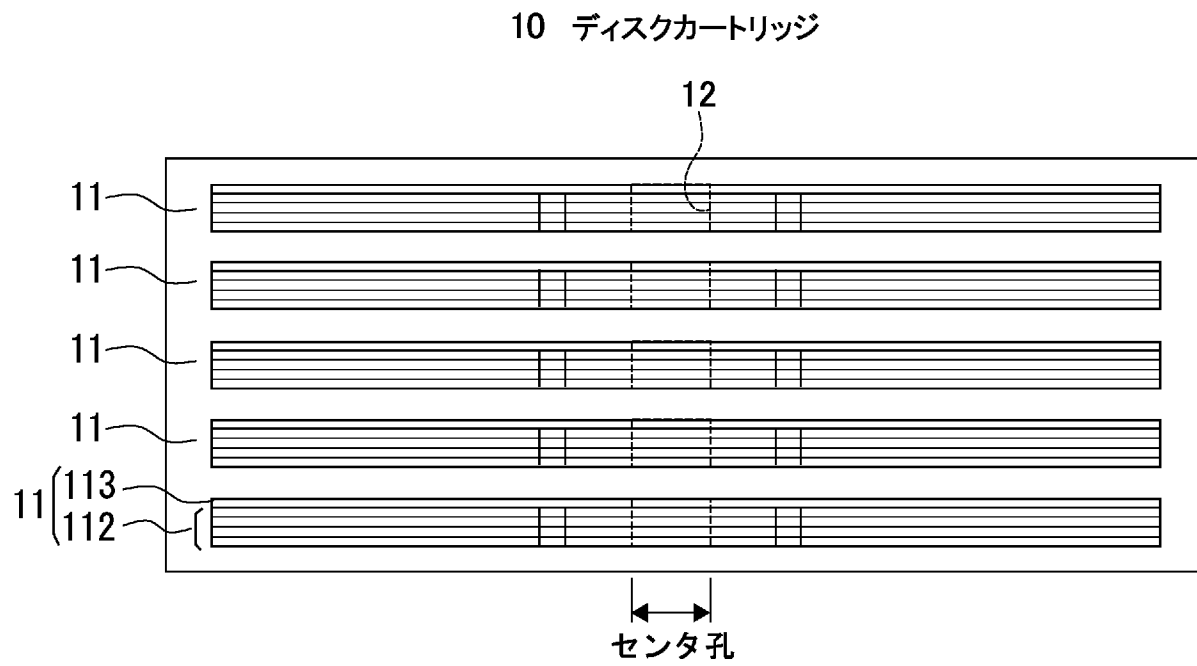
よりも広い

ガイド層分離型光記録媒体。

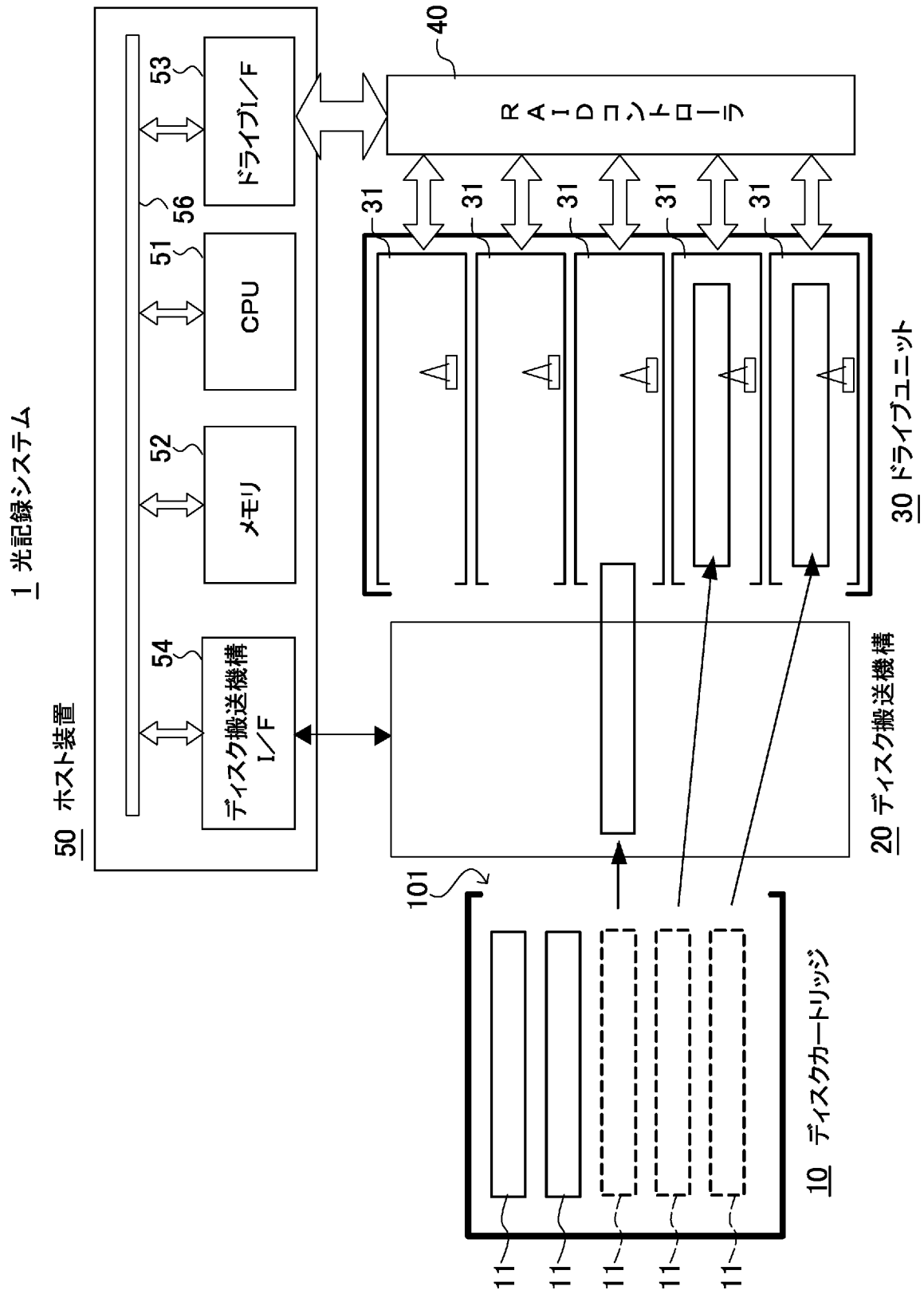
[図1]



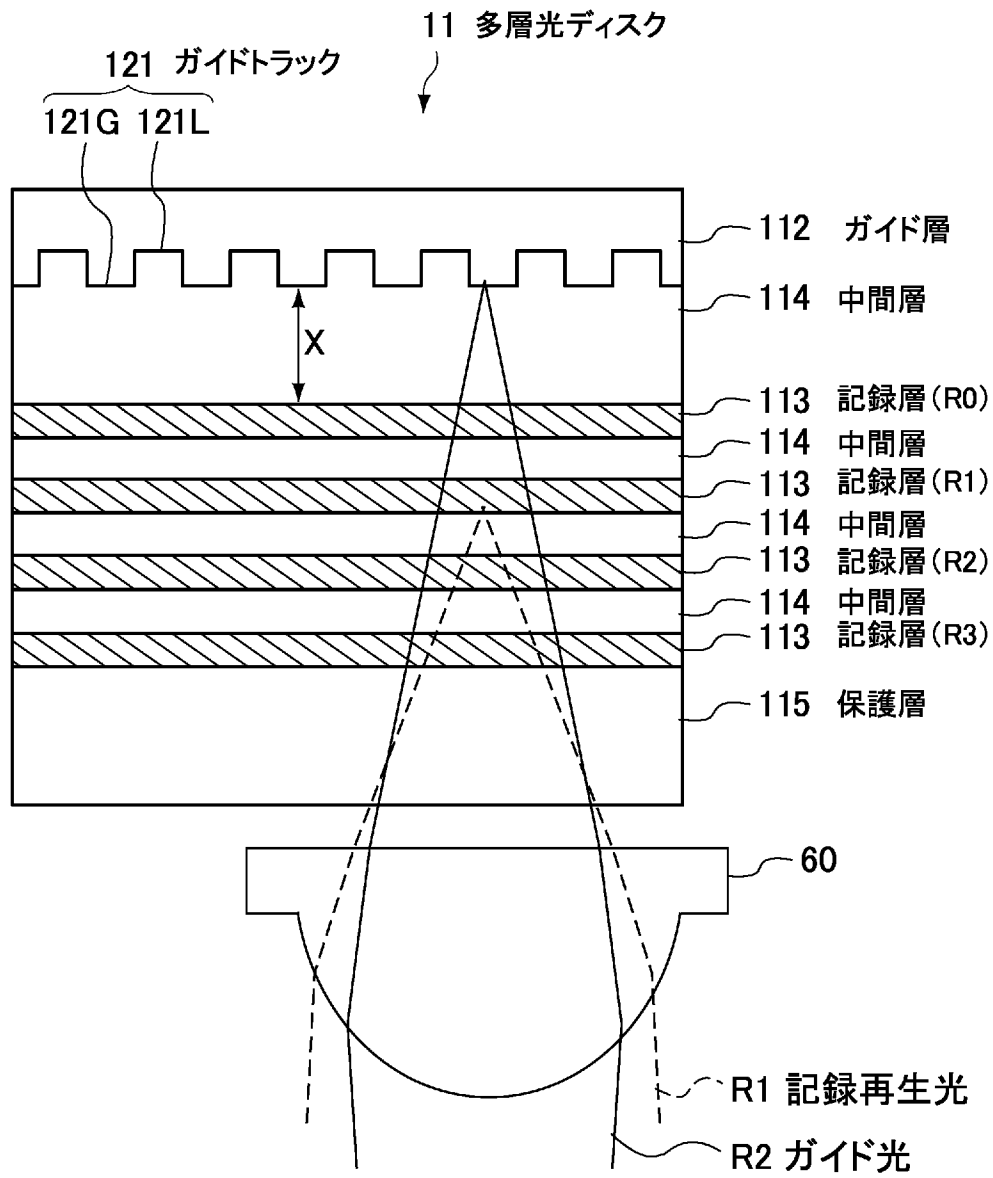
[図2]



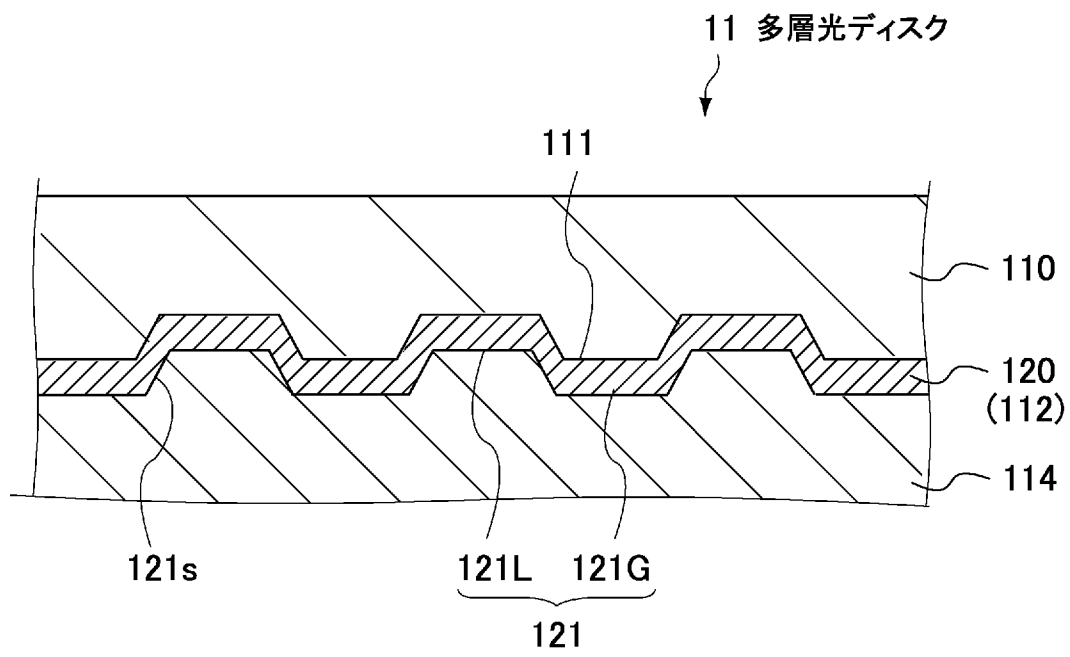
[図3]



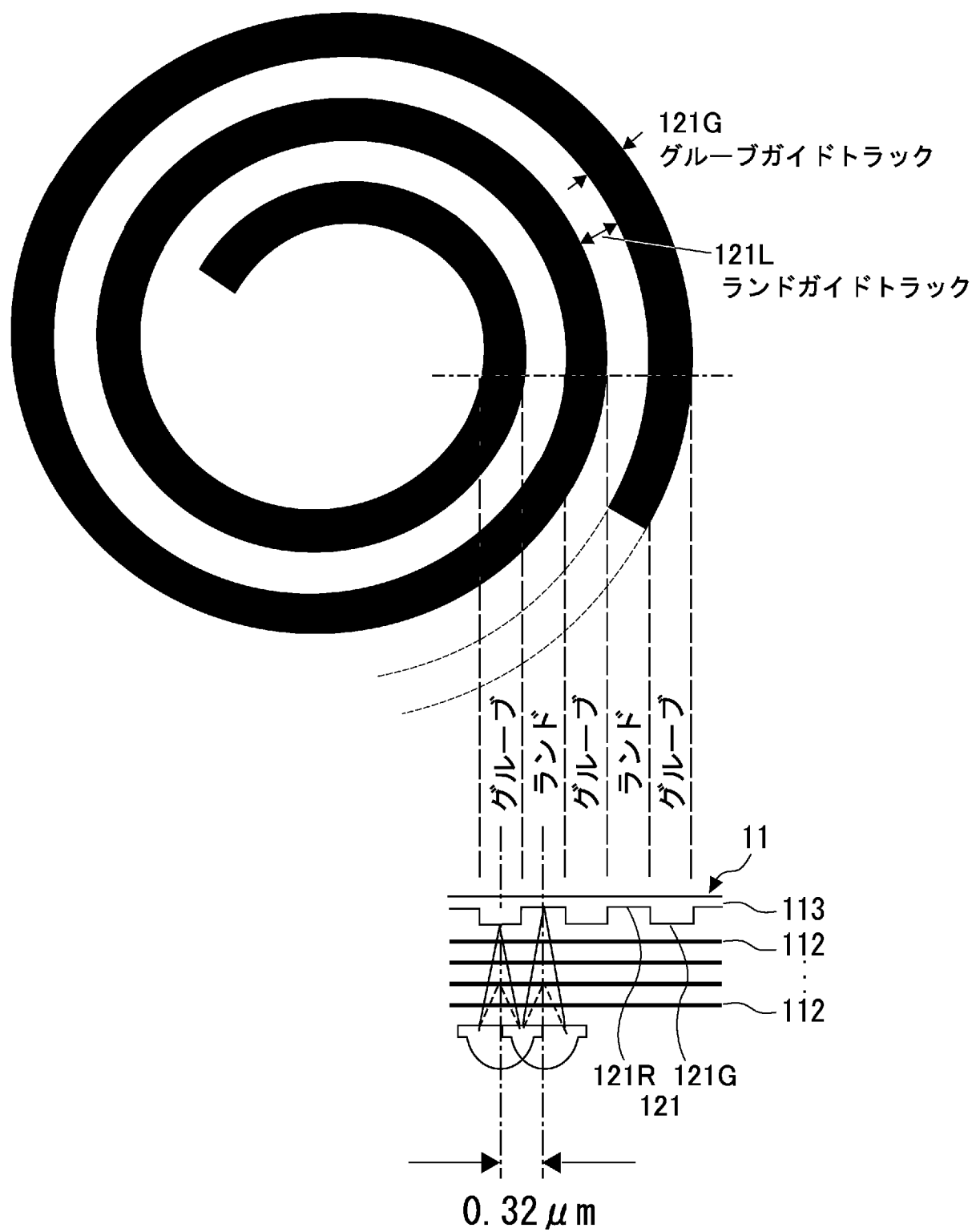
[図4]



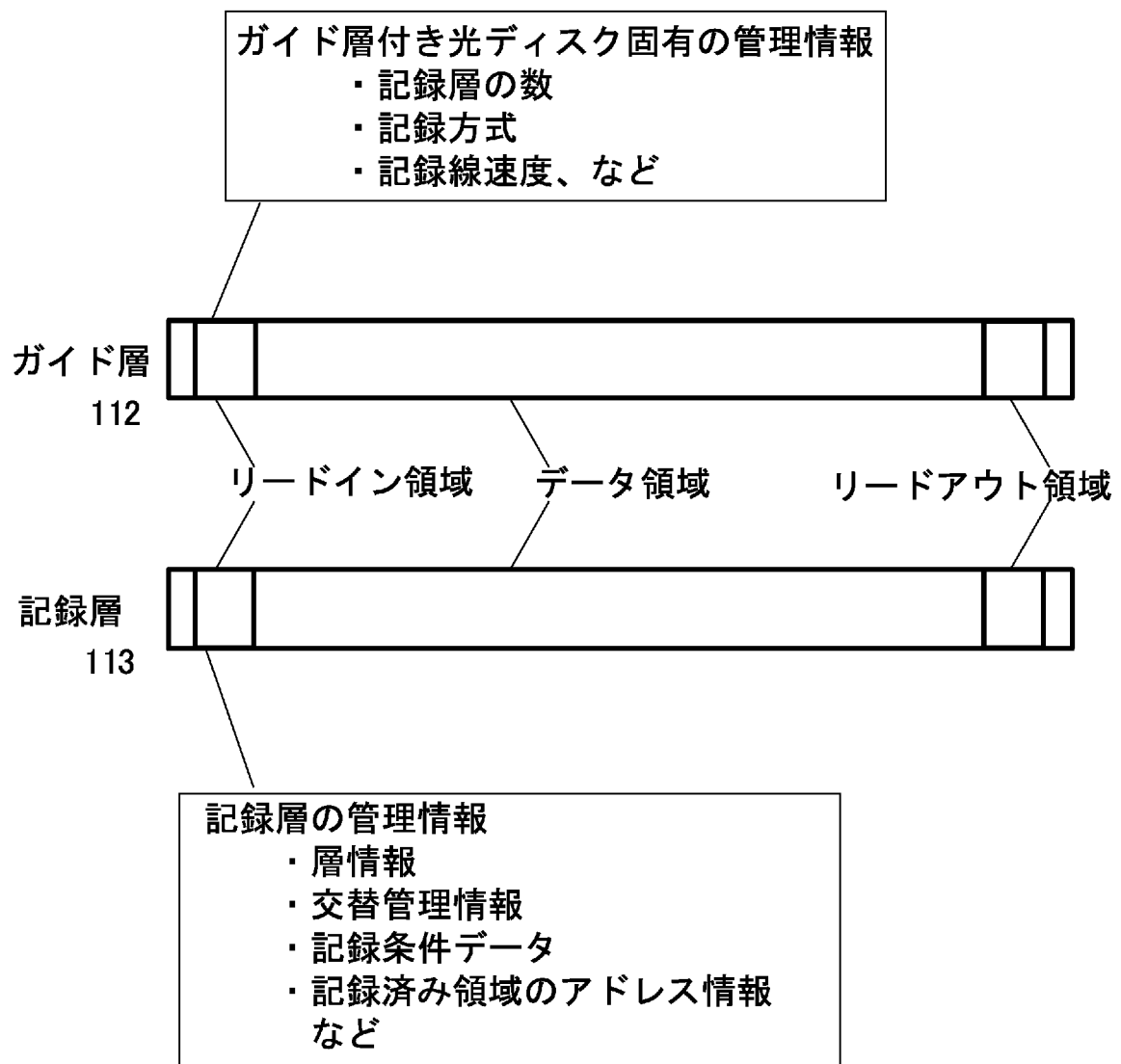
[図5]



[図6]

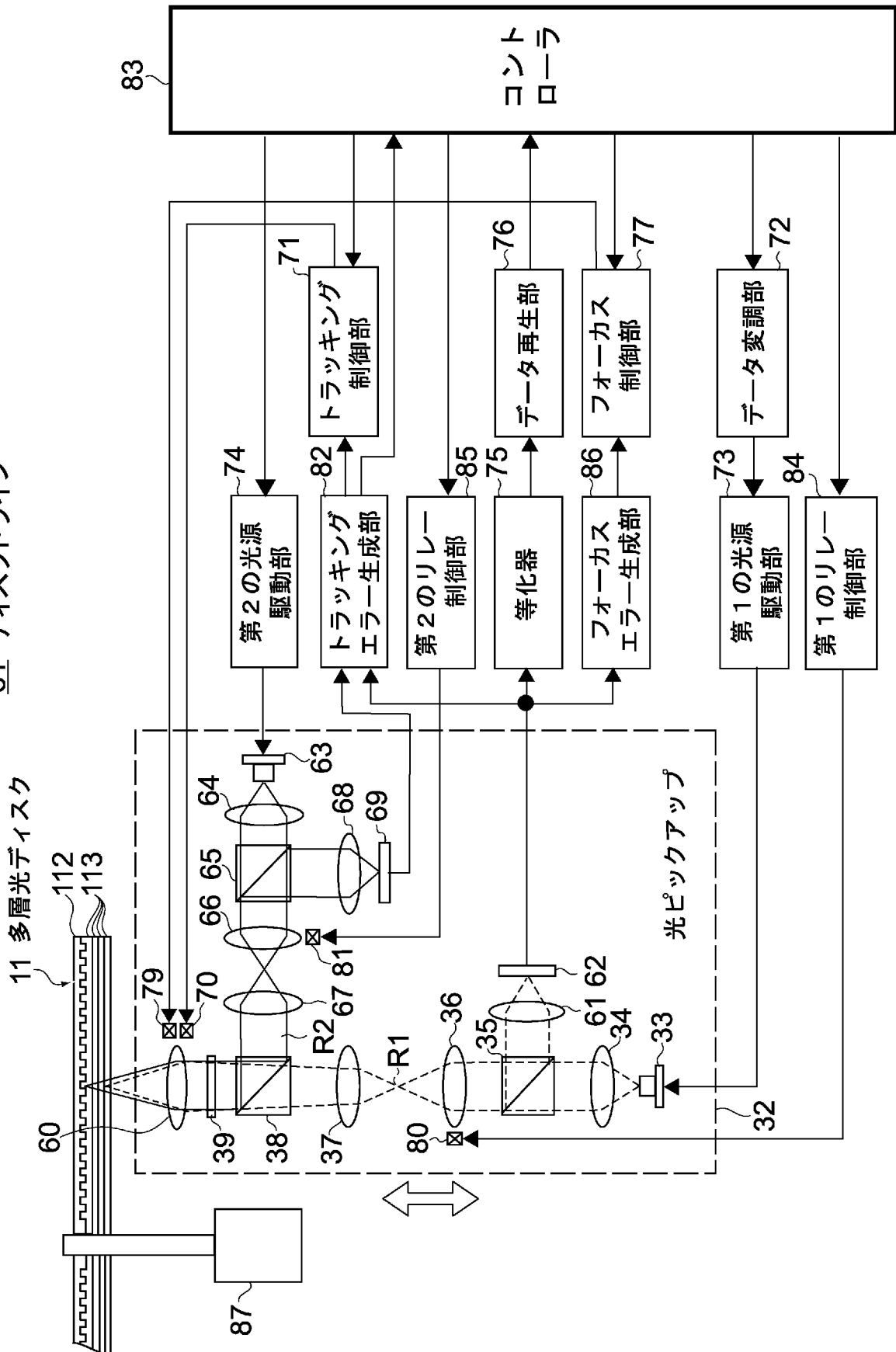


[図7]

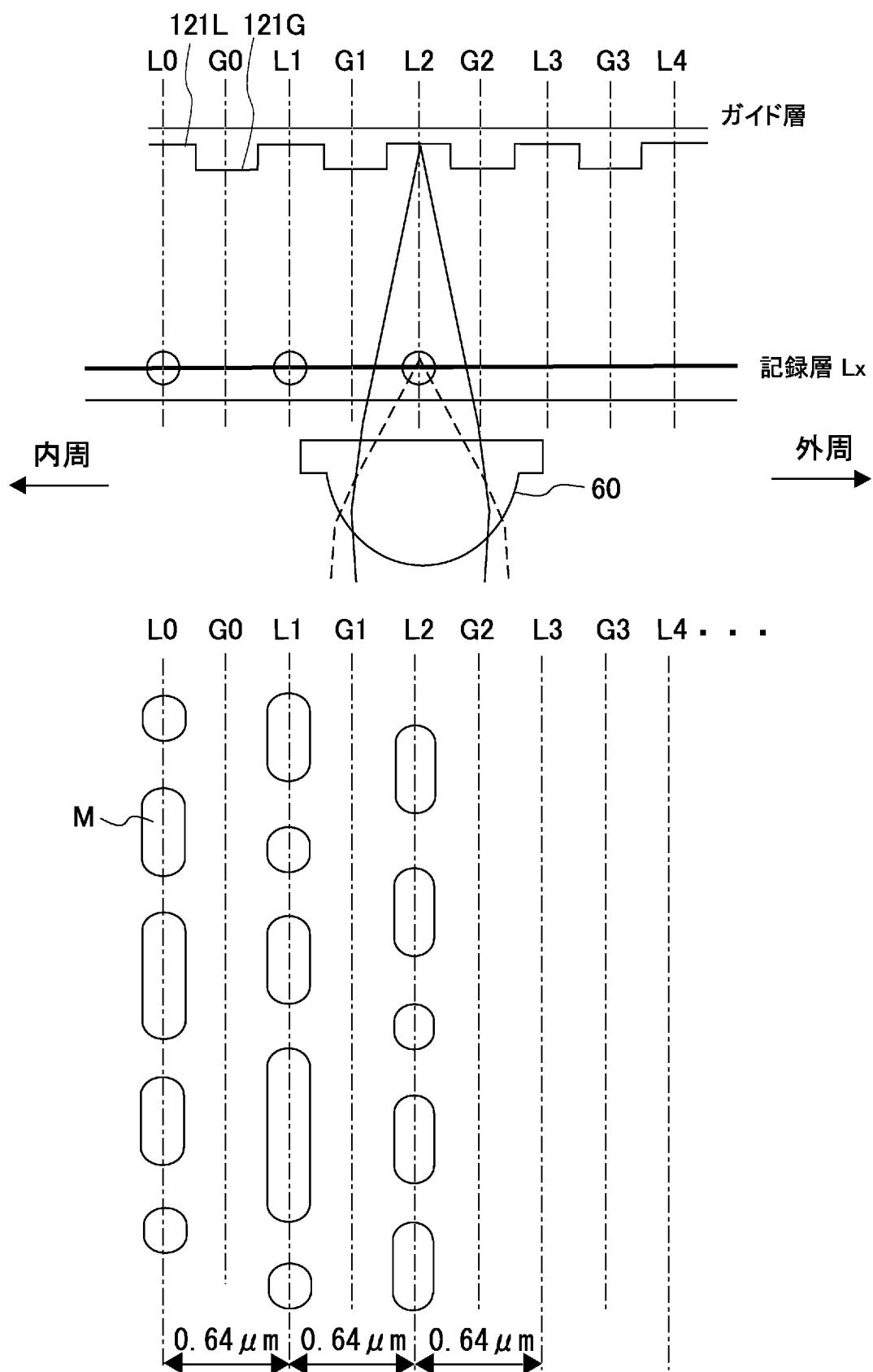


[図8]

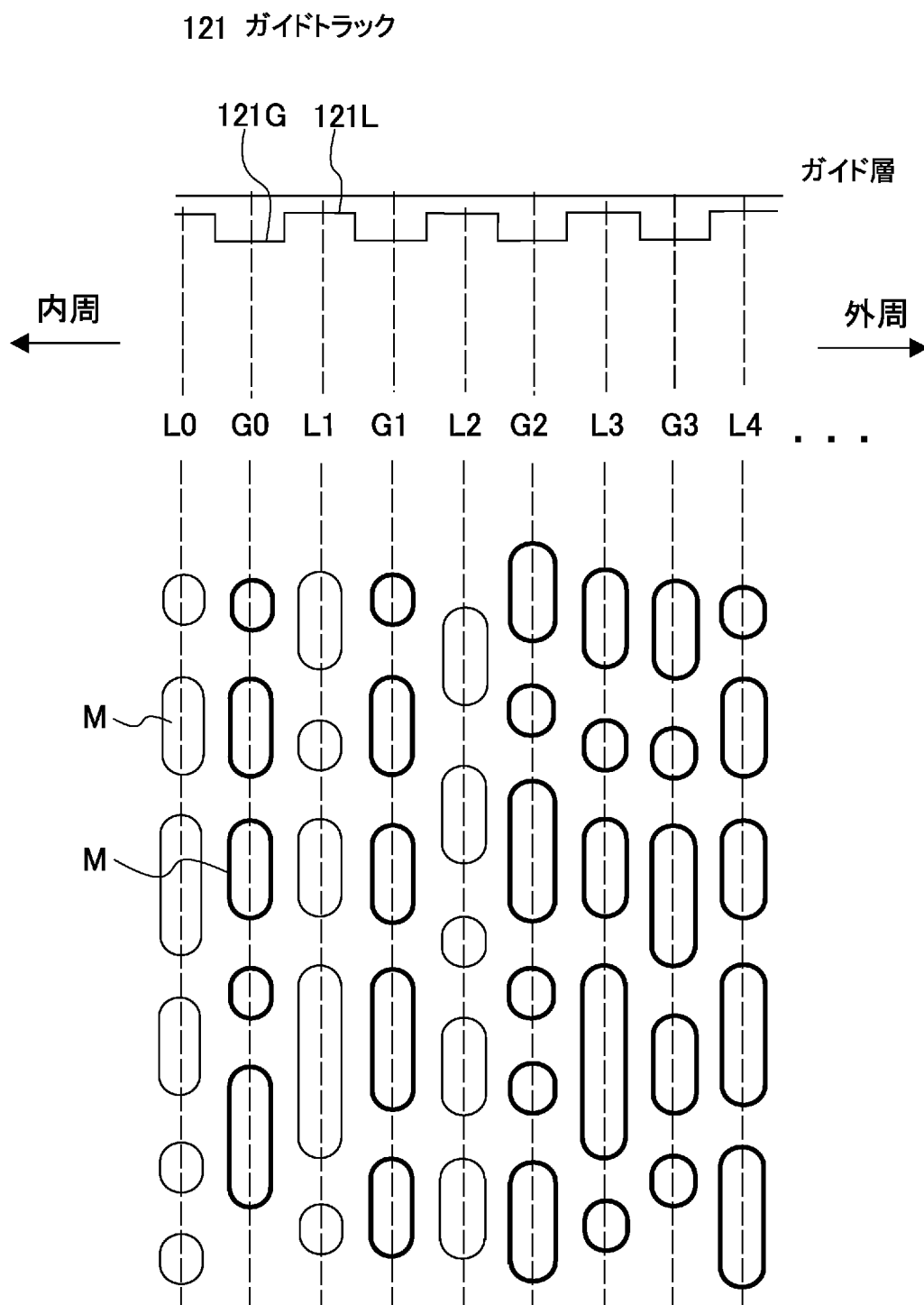
31 ディスクドライブ



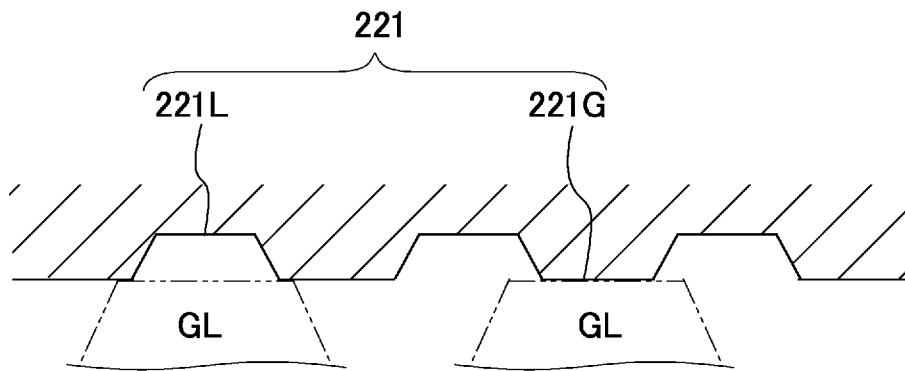
[図9]



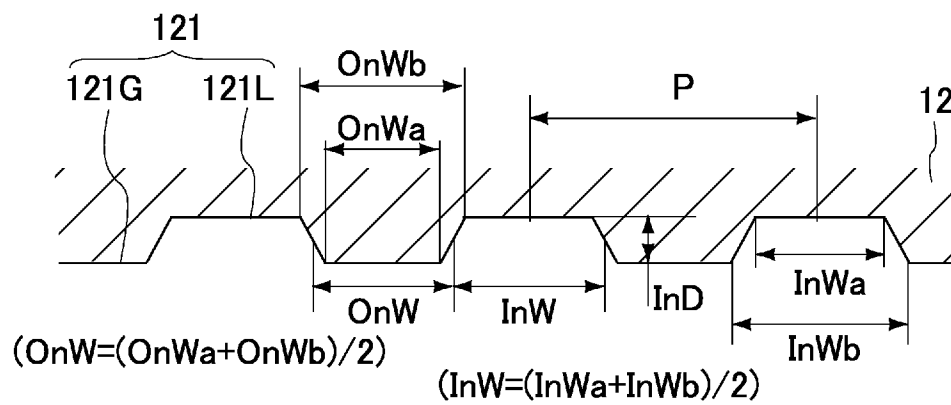
[図10]



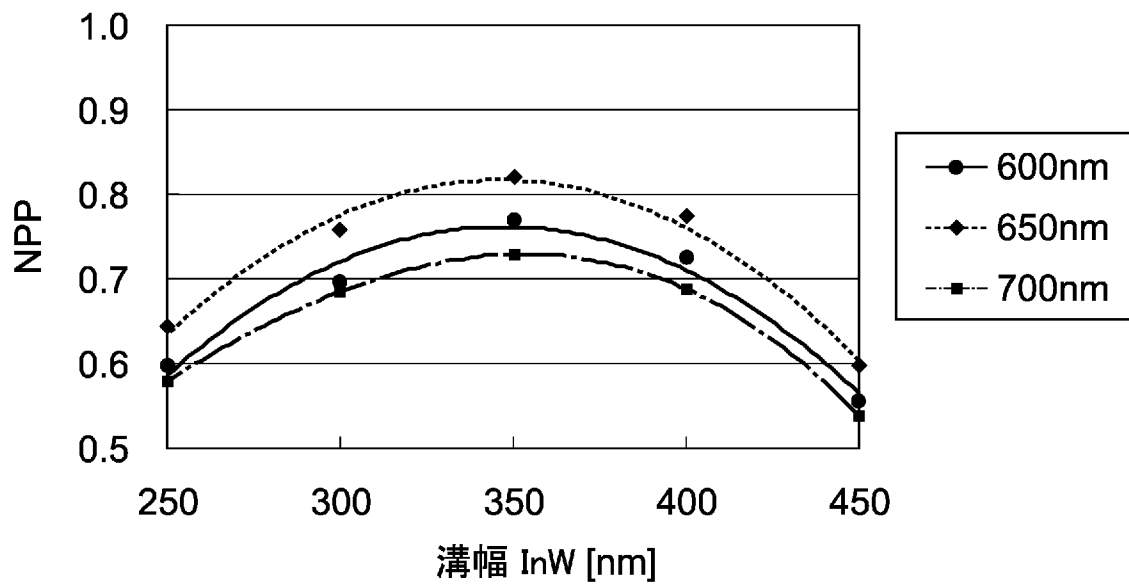
[図11]



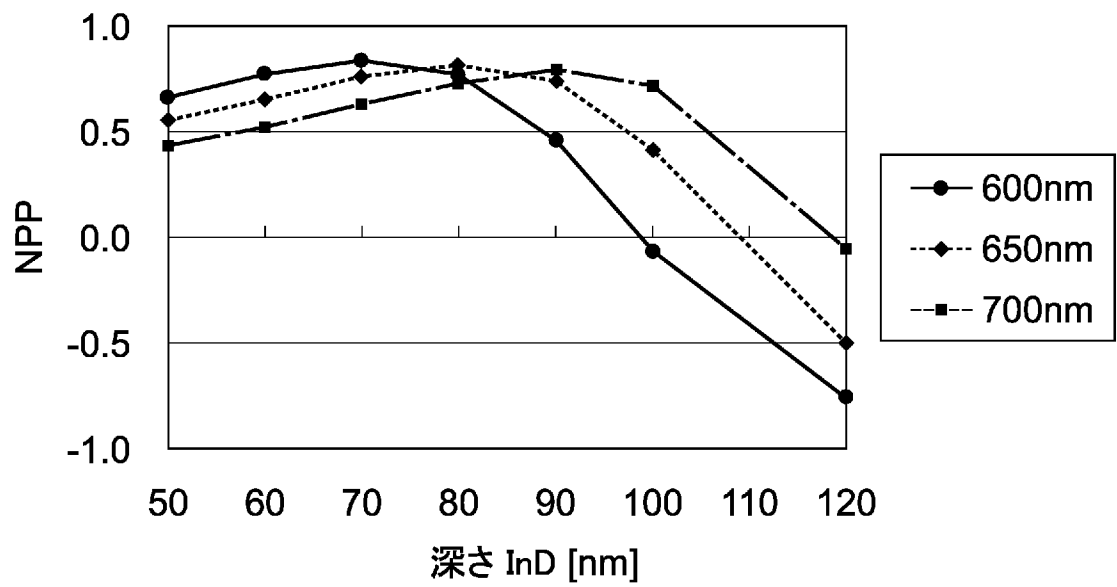
[図12]



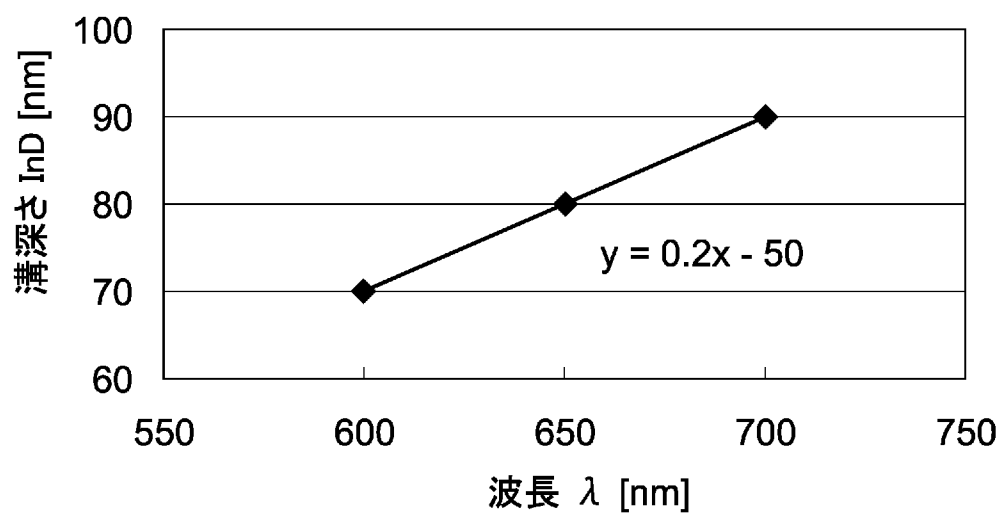
[図13]



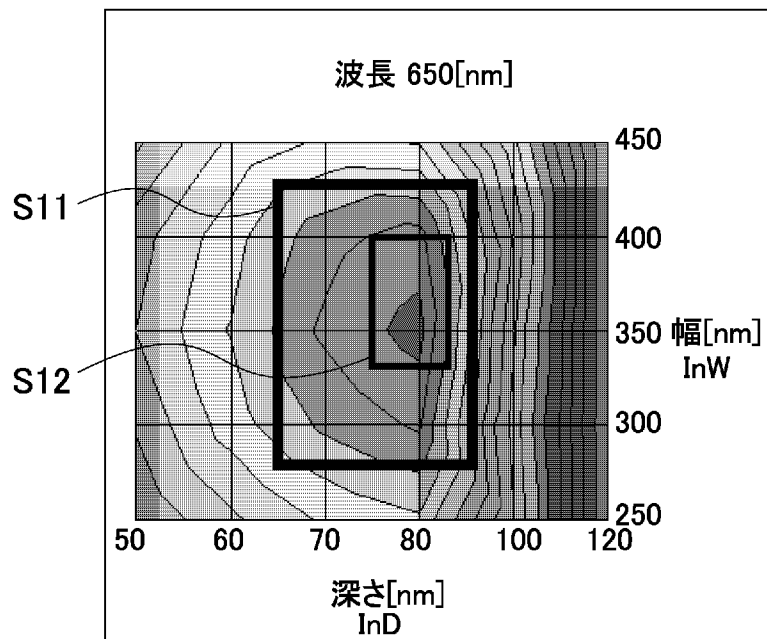
[図14]



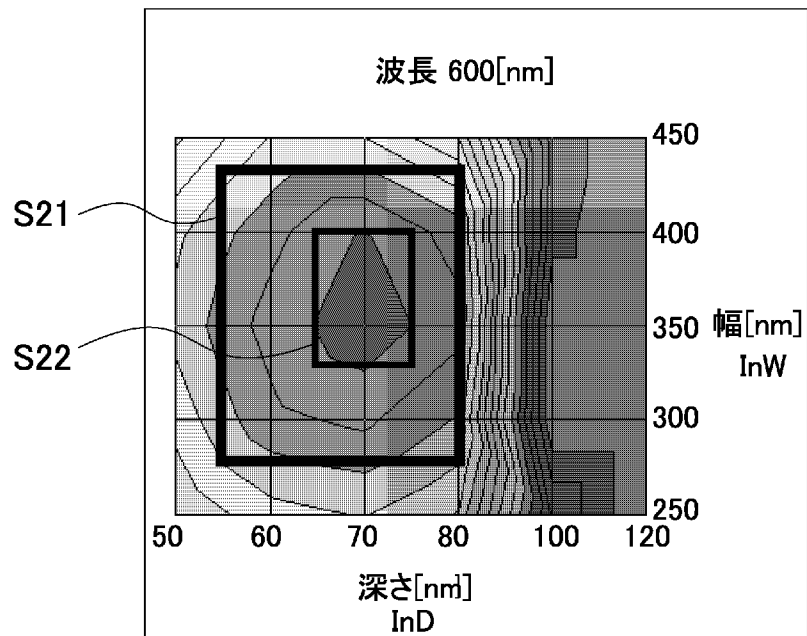
[図15]



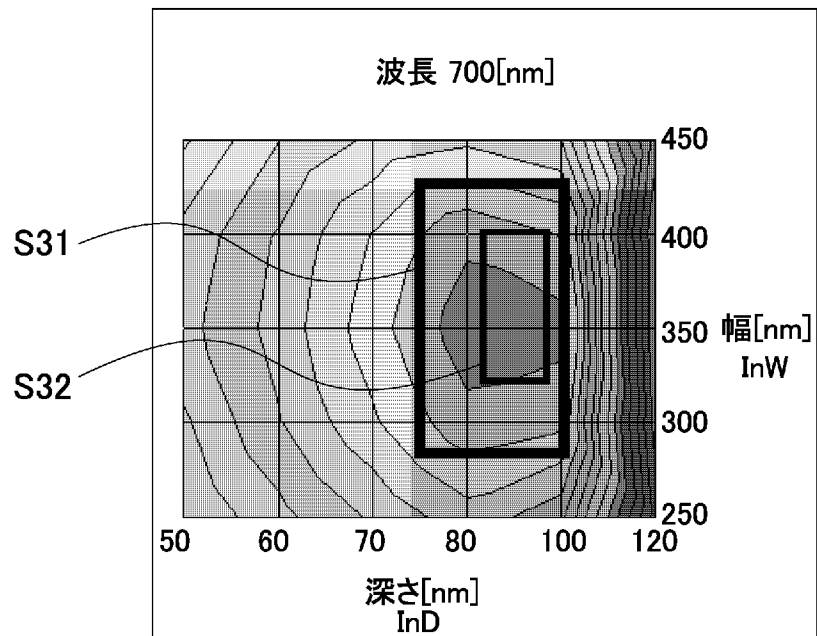
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/080199

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/24079(2013.01)i, G11B7/24038(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)

G11B7/24079, G11B7/24038

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-226809 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 November 2012 (15.11.2012), entire text (Family: none)	1-4
A	JP 2011-170936 A (TDK Corp.), 01 September 2011 (01.09.2011), entire text & US 2011/0205870 A1 & CN 102163444 A	1-4
A	JP 2009-048686 A (Ricoh Co., Ltd.), 05 March 2009 (05.03.2009), entire text (Family: none)	1-4

☒ 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
21 January, 2014 (21.01.14)

Date of mailing of the international search report
28 January, 2014 (28.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/080199

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-135112 A (Ricoh Co., Ltd.), 12 June 2008 (12.06.2008), entire text (Family: none)	1-4
A	JP 2008-097723 A (Sony Corp.), 24 April 2008 (24.04.2008), entire text (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G11B7/24079(2013.01)i, G11B7/24038(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. G11B7/24079, G11B7/24038

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 2012-226809 A（三菱電機株式会社）2012.11.15, 全文 （ファミリーなし）	1-4
A	JP 2011-170936 A（TDK株式会社）2011.09.01, 全文 & US 2011/0205870 A1 & CN 102163444 A	1-4
A	JP 2009-048686 A（株式会社リコー）2009.03.05, 全文 （ファミリーなし）	1-4

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
2 1 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日
2 8 . 0 1 . 2 0 1 4

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）	5 D	4 6 9 0
原田 貴志		
電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1		

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
A	JP 2008-135112 A (株式会社リコー) 2008.06.12, 全文 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2008-097723 A (ソニー株式会社) 2008.04.24, 全文 (ファミリーなし)	1-4