(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
2012 年 2 月 2 日(02.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/014429 A1

(51) 国際特許分類:
G11B 7/24 (2006.01)　　*G11B 7/004* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/004164

(22) 国際出願日: 2011 年 7 月 25 日(25.07.2011)

(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 2010-172393 2010 年 7 月 30 日(30.07.2010)　JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中井　賢也 (NAKAI, Kenya) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 大牧　正幸 (OMAKI, Masayuki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 竹下　伸夫 (TAKESHITA, Nobuo) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 前田　実，外 (MAEDA, Minoru et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木２丁目１６番２号 甲田ビル４階特許業務法人　前田・山形特許事務所 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, 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, JP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

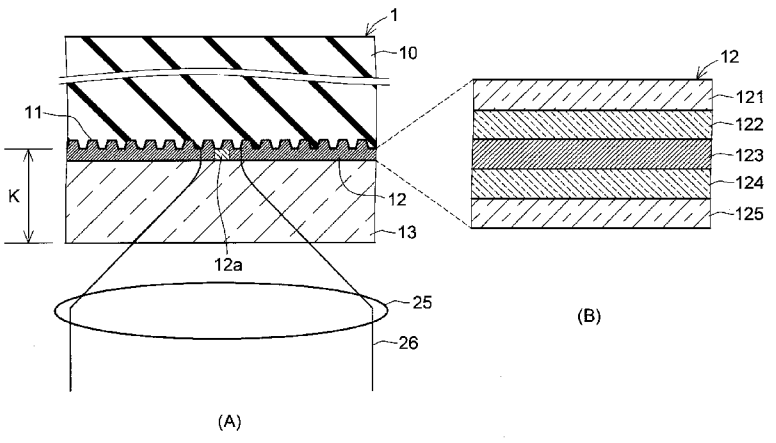
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

[続葉有]

(54) **Title**: OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM AND DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称 : 光情報記録媒体及び駆動装置

[図1]



(57) **Abstract**: Disclosed is an optical information recording medium (1) which includes: at least one recording layer (11); a protective layer (13) which transmits focused laser light flux; and a super-resolution functional layer (12) which changes the optical characteristics in a local region smaller than a diffraction limit determined by the optical performance of a focusing optical system (25) and the wavelength of laser light flux (26) during at least the irradiation of focused laser light flux. The maximum thickness (K) between the light incident surface of the protective layer (13) and the recording layer (11) is 0.083 mm.

(57) 要約:　光情報記録媒体（１）は、少なくとも１層の記録層（１１）と、集光されたレーザ光束を透過させる保護層（１３）と、少なくとも集光されたレーザ光束が照射される間、集光光学系（２５）の光学性能とレーザ光束（２６）の波長とで定まる回折限界よりも小さい局所的な領域で光学特性が変化する超解像機能層（１２）とを含む。保護層（１３）の光入射面と記録層（１１）との間の厚み（Ｋ）の上限は０．０８３ｍｍである。

WO 2012/014429 A1

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 ： 光情報記録媒体及び駆動装置

技術分野

[0001] 本発明は、光ディスクなどの光情報記録媒体及び駆動装置に関し、特に、超解像機能層を含む光情報記録媒体及び駆動装置に関する。

背景技術

[0002] ＣＤ（Ｃｏｍｐａｃｔ　Ｄｉｓｃ）やＤＶＤ（Ｄｉｇｔａｌ　Ｖｅｒｓａｔｉｌｅ　Ｄｉｓｃ：デジタル多用途ディスク）やＢＤ（Ｂｌｕ－ｒａｙ　Ｄｉｓｃ：ブルーレイディスク；登録商標）といった光ディスクは、レーザ光の照射を受けて映像データや音楽データなどの情報を記録し、記録された情報を再生するために使用される情報記録媒体である。光ディスクは、世代を重ねるにつれて大容量の発展を続けている。たとえば、ＣＤでは、光透過層であるディスク基板の厚みが約１．２ｍｍ、レーザ光波長が約７８０ｎｍ、対物レンズの開口数（ＮＡ：Ｎｕｍｅｒｉｃａｌ　Ａｐｅｒｔｕｒｅ）が０．４５であり、６５０ＭＢの容量が実現されている。また、ＣＤよりも後の世代のＤＶＤでは、光透過層であるディスク基板の厚みが約０．６ｍｍ、レーザ光波長が約６５０ｎｍ、ＮＡが０．６であり、４．７ＧＢの容量が実現されている。ＤＶＤは、たとえば、厚み約０．６ｍｍのディスク基板を２枚貼り合わせた約１．２ｍｍの厚みの構造を有する。さらに高記録密度を有するＢＤの規格では、情報記録面を被覆する保護層（光透過層）の厚みが約０．１ｍｍ、レーザ光波長が約４０５ｎｍ、ＮＡが０．８５であり、単層ディスクの場合には２５ＧＢ、２層ディスクの場合には５０ＧＢの大容量を実現し、高精細なハイビジョン映像を長時間記録することができる。さらに、単一の記録層を有する単層ＢＤをベースとして実用化された３層または４層の多層ＢＤの場合にはそれぞれ１００ＧＢと１２８ＧＢの大容量が実現されている。ＢＤの規格は、たとえば、非特許文献１（Ｂｌｕ－ｒａｙ　Ｄｉｓｃ　Ｗｈｉｔｅ　ｐａｐｅｒ　１．Ｃ　Ｐｈｙｓｉｃａｌ　Ｆｏｒｍａｔ

Ｓｐｅｃｉｆｉｃａｔｉｏｎｓ ｆｏｒ ＢＤ－ＲＯＭ, ５ｔｈ Ｅｄｉｔｉｏｎ, Ｍａｒｃｈ ２００７）に開示されている。

[0003] ハイビジョン映像以上の次世代高精細映像や立体映像など、今後も一般ユーザーが扱うデータ量は膨大なものに増えていくと予想されており、単層ＢＤや多層ＢＤの容量を超える大容量なデータを蓄積可能な大容量光ディスクシステムが求められている。

[0004] 上記したように光ディスクの大容量化は、レーザ光波長の短波長化と対物レンズの高ＮＡ化とにより対物レンズの焦点面における集光スポットサイズを微小化し、記録層のトラック上の記録マークのサイズを微小化することで達成されてきた。しかしながら、集光スポットサイズの微小化には、対物レンズの光学性能とレーザ光波長とで定まる物理的限界が存在する。具体的には、レーザ光波長λと対物レンズのＮＡとで決まる回折限界λ／（４ＮＡ）が、再生可能な記録マークのサイズの限界であるといわれていた。

[0005] 近年、その物理的限界を超えて高密度記録再生を実現するものとして、レーザ光強度に応じて光学特性（光吸収特性や光透過特性など）が非線形に変化する超解像機能層を有する光ディスク（以下、超解像光ディスクと呼ぶ。）が注目されている。この超解像機能層にレーザ光の集光スポットが照射されると、その照射領域のうち光強度の強いあるいは温度の高い局所的な部分で屈折率などの光学特性が変化し、その局所的な部分で発生した局在光（近接場光や局在プラズモン光など）は、記録層の記録マークと相互作用することで伝搬光に変換される。これにより、従来より使用されていたＢＤ用の光ヘッドを用いて、回折限界λ／（４ＮＡ）よりも小さい微小な記録マークから情報を再生することが可能となる。よって、波長４０５ｎｍのレーザ光とＮＡ＝０．８５の対物レンズとを用いながらも高い記録密度を実現することができる。

[0006] 超解像光ディスクは、１以上の開口数をもつ固体浸レンズ（ＳＩＬ：Ｓｏｌｉｄ Ｉｍｍｅｒｓｉｏｎ Ｌｅｎｓ）を用いた光ヘッド構成を必要とする近接場光記録方式やホログラム記録方式といった他の大容量記録再生技術

では困難とされる単層ＢＤや多層ＢＤとの下位互換性を確保することができるという利点がある。このような超解像光ディスクの構造は、たとえば、下記の非特許文献２に開示されている。

先行技術文献

非特許文献

[0007] 非特許文献1：Ｂｌｕ－ｒａｙ Ｄｉｓｃ Ｗｈｉｔｅ ｐａｐｅｒ １．Ｃ Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｆｏｒｍａｔ Ｓｐｅｃｉｆｉｃａｔｉｏｎｓ ｆｏｒ ＢＤ－ＲＯＭ，５ｔｈ Ｅｄｉｔｉｏｎ，Ｍａｒｃｈ ２００７．

非特許文献2：“Ｂｉｔ－ｂｙ－Ｂｉｔ Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ ｏｎ Ｓｕｐｅｒ－Ｒｅｓｏｌｕｔｉｏｎ Ｎｅａｒ－Ｆｉｅｌｄ Ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ Ｄｉｓｋ ｗｉｔｈ Ｐｌａｔｉｎｕｍ Ｏｘｉｄｅ Ｌａｙｅｒ”，Ｊｐｎ．Ｊ．Ａｐｐｌ．Ｐｈｙｓ．Ｖｏｌ．４２（２００３）ｐｐ．Ｌ５８９－Ｌ５９１．

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 非特許文献１によれば、ＢＤの保護層（カバー層）の厚みは、約０．１ｍｍに規定されており、ＤＶＤの保護層の厚み（約０．６ｍｍ）よりも薄い。このようにした理由は、ＤＶＤなどの下位規格の光ディスクと比べて、対物レンズの高ＮＡ化とレーザ光波長の短波長化とに起因するコマ収差が増加するので、その増加分をキャンセルするためである。一般に、コマ収差は、光ディスクの保護層の厚みｔとＮＡの３乗との積（＝ｔ×NA^3）にほぼ比例し、且つ、レーザ光波長λに反比例する。コマ収差の主な発生原因は、実際の製品である駆動装置に光ディスクを取り付けたときの取り付け角のズレや光ディスク自身の反りなどに起因して光ヘッドの光軸が光ディスクの表面に対して傾くこと（ディスクチルト）であることが知られている。一般に、ディスクチルトによりコマ収差が発生すると、記録層における集光スポット径が増大し、集光スポットの形状が歪んでフレア光成分（信号の記録や再生に寄

与しない光成分）が増大する。コマ収差が大きいと、符号間干渉や隣接トラック間のクロストークが発生して再生信号品質が劣化するという問題がある。

[0009] 超解像光ディスクにおいても、ディスクチルトに起因するコマ収差が発生するが、後述するように、現行規格のＢＤ（単層ＢＤと多層ＢＤを含む。）と比べてディスクチルトの許容誤差量（チルトマージン）が狭い。それ故、現行の単層ＢＤや多層ＢＤに準じて製造された駆動装置を使用して超解像光ディスクに対する情報の記録や再生を行う場合にディスクチルトが発生すると、正常な記録や再生をすることができないおそれがある。このため、必ずしも、単層ＢＤや多層ＢＤとの下位互換性を保証することができるとは限らないという問題がある。

[0010] ディスクチルトを抑制するために組み立て誤差や部品の実装誤差を低減させた駆動装置を製造することは、技術的に可能ではあるが、駆動装置の製造コストを上昇させるという問題がある。

[0011] 上記に鑑みて本発明の目的は、超解像機能層を有する光情報記録媒体であっても、下位互換性を保証しつつ広いチルトマージンを確保することができる光情報記録媒体及び駆動装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の第１の態様による光情報記録媒体は、記録マークが形成される少なくとも１層の記録層と、前記記録層に隣接して配置され、少なくとも集光光学系により集光されたレーザ光束が照射される間、前記集光光学系の光学性能と前記レーザ光束の波長とで定まる回折限界よりも小さい局所的な領域で光学特性が変化する超解像機能層と、前記記録層及び超解像機能層を被覆し、前記集光光学系により集光されたレーザ光束を透過させる保護層と、を含み、前記保護層の光入射面と前記記録層との間の厚みの上限が０．０８３ｍｍであることを特徴とする。

[0013] 本発明の第２の態様による光情報記録媒体は、記録マークが形成される少なくとも１層の記録層を含む超解像積層膜と、前記超解像積層膜を被覆し、

集光光学系により集光されたレーザ光束を透過させる保護層と、を含み、前記超解像積層膜では、少なくとも当該集光されたレーザ光束が照射される間、前記集光光学系の光学性能と前記レーザ光束の波長とで定まる回折限界よりも小さい局所的な領域で光学特性が変化し、前記保護層の光入射面と前記記録層との間の厚みの上限が０．０８３ｍｍであることを特徴とする。

[0014] 本発明の第３の態様による駆動装置は、上記第１または第２の態様による光情報記録媒体と、前記光情報記録媒体に前記レーザ光束を集光させる前記集光光学系と、前記光情報記録媒体からの反射光を検出する受光素子と、前記光情報記録媒体からの反射光を前記受光素子に導く導光光学系と、前記受光素子の出力に信号処理を施して再生信号を生成する信号処理部とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、下位互換性を保証しつつ広いチルトマージンを確保することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]（Ａ），（Ｂ）は、本発明に係る実施の形態１の光情報記録媒体の一例である超解像光ディスクの構造を概略的に示す図である。

[図2]ＢＤ用光ディスク装置の構成の一例を概略的に示す図である。

[図3]ＢＤと同じ単一の記録層を有する単層光ディスクの構造の一例を概略的に示す断面図である。

[図4]ラジアル方向における集光スポットの光強度分布を表すシミュレーション結果のグラフである。

[図5]ディスクチルト量に対する集光スポットの最大ピーク強度の変化率を表すシミュレーション結果のグラフである。

[図6]ラジアルチルトに対するビットエラーレートの測定結果を示すグラフである。

[図7]タンジェンシャルチルトに対するビットエラーレートの測定結果を示すグラフである。

[図8]（Ａ）は、カバー層の厚みとシンボルエラーレートとの関係を概略的に示すグラフであり、（Ｂ）は、カバー層の厚みとチルトマージンとの関係を概略的に示すグラフである。

[図9]（Ａ）～（Ｃ）は、実施の形態１の変形例である実施の形態２の記録型の超解像光ディスクの構造を概略的に示す図である。

[図10]実施の形態１の他の変形例である実施の形態３の多層型の超解像光ディスクの構造を概略的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明に係る種々の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

[0018] 実施の形態１.

図１（Ａ），（Ｂ）は、本発明に係る実施の形態１である再生専用（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ）型の光情報記録媒体の一例である超解像光ディスク１の構造を概略的に示す図である。図１（Ａ）に示されるように、この超解像光ディスク１は、ポリカーボネートやガラスなどの基板１０と、この基板１０上に形成された記録層１１と、この記録層１１に隣接して形成された超解像機能層１２と、これら記録層１１及び超解像機能層１２を被覆する保護層１３とを有する。保護層１３は、光ピックアップ（図示せず）の集光光学系２５により集光されたレーザ光束２６を透過させる材料からなる。保護層１３は、たとえば、薄い透光性樹脂シートを透明接着層を介して貼り付けたり、スピンコート法により紫外線硬化樹脂を塗布し紫外線照射で硬化させたりすることで形成することができる。

[0019] 基板１０の光入射側の面には、記録マークを有する記録層１１が形成されている。この記録層１１は、たとえば、エンボス加工により形成された記録情報を担うピット列（記録マーク）や溝からなる微細な凹凸パターンと、この凹凸パターン上に形成されたアルミニウムなどの反射膜（図示せず）とで構成することができる。各ピットのサイズは、集光光学系２５のＮＡとレーザ光束２６の波長λとで定まる回折限界λ／（４ＮＡ）よりも小さい。

[0020] 超解像機能層１２は、記録層１１と保護層１３との間に介在し、レーザ光束２６の集光スポットの照射を受ける間、屈折率などの光学特性が変化する非線形光吸収特性または非線形光透過特性を有するものである。レーザ光束２６の集光スポットの照射を受けた超解像機能層１２には、光学特性が変化した局所的な領域すなわち光学的な開口部１２ａが形成される。この開口部１２ａで発生した局在光（近接場光や局在プラズモン光など）が、回折限界よりも小さいサイズの記録マークと作用して伝搬光に変換される。これにより、回折限界λ／（４ＮＡ）を超えた微小な記録マークを高い分解能で検出して当該記録マークから情報を再生することができる。

[0021] 図１（Ｂ）は、超解像機能層１２の構造の一例を示す図である。図１（Ｂ）に示されるように、超解像機能層１２は、誘電体層１２１、干渉層１２２、超解像マスク層１２３、干渉層１２４及び誘電体層１２５を含む。超解像マスク層１２３は、たとえば、Ｇｅ－Ｓｂ－Ｔｅ系，Ａｇ－Ｉｎ－Ｓｂ－Ｔｅ系，Ｓｂ－Ｔｅ系またはＩｎ－Ｓｂ系の材料により形成することができる。あるいは、ＺｎＯなどの金属酸化物材料により超解像マスク層１２３を形成してもよい。

[0022] 超解像マスク層１２３を挟み込む誘電体層１２１，１２５は、主に、超解像マスク層１２３の構成材料の熱拡散を防止する機能を有する。誘電体層１２１，１２５は、たとえば、ＺｎＳ－SiO_2やＡＩＮにより形成することができる。また、一方の干渉層１２２は、誘電体層１２１と超解像マスク層１２３との間に介在し、他方の干渉層１２４は、誘電体層１２５と超解像マスク層１２３との間に介在している。これら干渉層１２２，１２４は、光を多重干渉させる機能と熱拡散防止機能とを併せ持つものである。干渉層１２２，１２４は、たとえば、ＡＩＮ、ＧｅＮまたはZrO_2により形成することができる。上記誘電体層１２１，１２５や干渉層１２２，１２４を設けることで、超解像マスク層１２３の再生耐久性を向上させることが可能となる。なお、図１（Ｂ）は、超解像機能層１２の構造の一例を示すものであり、超解像機能層１２の構造や膜数や構成材料などについては特に限定するものでは

ない。

[0023] 本実施の形態では、保護層１３の光入射面と記録層１１との間の厚み、すなわち、記録層１１を被覆するカバー層の厚みＫの上限値は、０．０８３ｍｍ、好ましくは、ＢＤのカバー層の厚み（＝０．１ｍｍ）よりも０．０２０ｍｍだけ薄い０．０８０ｍｍである。非特許文献１に開示されるようにＢＤの要求仕様によれば、カバー層の厚みの許容誤差は±０．００３ｍｍであり、０．０８３ｍｍの値は、好ましい０．０８０ｍｍの値に許容誤差（＝＋０．００３ｍｍ）を加えた値である。超解像機能層１２の厚みは数ｎｍ～数百ｎｍであり、カバー層の厚みＫにほとんど寄与しないため、カバー層の厚みＫは保護層１３の厚みとほぼ同じとなる。

[0024] 後述するように、カバー層の厚みＫの上限値を０．０８３ｍｍ、より好ましくは、０．０８０ｍｍとすることで、超解像機能層１２を有する超解像光ディスク１であっても、ＢＤなどの現行の光ディスクとの下位互換性を保証する広いチルトマージンを確保することができ、ディスクチルトに起因する記録再生特性の劣化を抑制することができる。なお、本実施の形態の超解像光ディスク１はＢＤに対して下位互換性を有するが、このＢＤは、単一の記録層を有する単層ＢＤだけでなく、２層以上の記録層を有する多層ＢＤをも含むものである。後述する実施の形態２，３でも同様である。このようなＢＤに使用される光学パラメータ（たとえば、レーザ光波長と対物レンズの開口数）は共通する。以下では、下位規格として単層ＢＤを例に挙げた説明がなされているが、多層ＢＤの場合も、単層ＢＤの場合と同様のことがいえる。

[0025] 上記した超解像光ディスク１に対する情報の記録再生は、ＢＤ用光ディスク装置（駆動装置）を用いて行うことができる。図２は、ＢＤ用光ディスク装置１００の構成の一例を概略的に示す図である。なお、ＢＤ用光ディスク装置１００の構成は、図２の構成に限定されるものではない。

[0026] 図２に示されるように、光ディスク装置１００は、光ピックアップ（光ヘッド）１１０と、この光ピックアップ１１０を超解像光ディスク１のラジア

ル方向に移動させて位置決めする送り機構１２０と、光ピックアップ１１０及び送り機構１２０の動作を制御する制御回路１３０とを有する。光ピックアップ１１０は、レーザ光源１１１、コリメータレンズ１１２、ビームスプリッタ１１３、対物レンズ１１４、レンズ・アクチュエータ１１５、集光レンズ１１６及び受光素子１１７を有する。

[0027] なお、図２に示した光ピックアップ１１０の構成は、例示であり、この構成に限定されるものではない。たとえば、光ピックアップ１１０は、ＢＤに記録再生ができる青紫色（波長略４０５ｎｍ）のレーザ光源１１１を有しているが、これに限定されず、ＣＤ（Ｃｏｍｐａｃｔ　Ｄｉｓｃ）やＤＶＤ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｖｅｒｓａｔｉｌｅ　Ｄｉｓｃ）などの他の光ディスクに対応した波長（ＢＤ用の波長とは異なる波長）のレーザ光を出力する複数のレーザ光源及びこれに対応する光学系をも有していてよい。また、光ピックアップ１１０は、カバー層の厚み誤差に起因して発生する球面収差の補正手段として、たとえば、ビームスプリッタ１１３と対物レンズ１１４との間に配置されるコリメータレンズ（図示せず）と、このコリメータレンズを光軸方向に移動させるレンズ駆動部（図示せず）と、このレンズ駆動部の動作を制御する制御回路（図示せず）とを含む球面収差補正機構を有することができる。あるいは、ビームスプリッタ１１３と対物レンズ１１４との間に配置される液晶光変調素子（図示せず）と、この液晶光変調素子内に電界分布を形成する液晶素子駆動部（図示せず）と、この液晶素子駆動部の動作を制御する駆動回路（図示せず）とを含む球面収差補正機構を有していてもよい。液晶光変調素子は、当該液晶光変調素子を通過するレーザ光束の光路長を空間的に変調することで球面収差を補正し得る。

[0028] 制御回路１３０は、超解像光ディスク１に対する再生制御及び記録制御を行う。この制御回路１３０は、駆動制御部１３１及び信号検出部（信号処理部）１３２を含む。駆動制御部１３１は、コンピュータなどのホスト機器（図示せず）からの指令に従って、レーザ光源１１１、レンズ・アクチュエータ１１５、スピンドルモータ１４０及び送り機構１２０の各動作を制御する

機能を有している。スピンドルモータ１４０は、駆動制御部１３１から制御を受けて、ターンテーブル（媒体装着部）１４２に着脱自在に装着された超解像光ディスク１を回転させる。

[0029] レーザ光源１１１は、ＢＤに記録再生できる発光中心波長４０５ｎｍのレーザ光束を出射するものである。レーザ光源１１１からの出射光は、コリメータレンズ１１２を経て、ビームスプリッタ１１３に入射する。ビームスプリッタ１１３で反射したレーザ光束は、１／４波長板（図示せず）を介してＮＡ＝０．８５の対物レンズ１１４に入射する。対物レンズ１１４は、ビームスプリッタ１１３から入射したレーザ光束を超解像光ディスク１に集光させる。図１に概略的に示したように超解像光ディスク１の超解像機能層１２にレーザ光束が集光されると、光学的な微小開口部１２ａが形成され、この開口部１２ａで発生した局在光が記録層１１と作用する。

[0030] 超解像光ディスク１の記録層１１で反射した再生光（戻り光）は、対物レンズ１１４、１／４波長板（図示せず）及びビームスプリッタ１１３を透過し、集光レンズ１１６によって受光素子１１７の光検出面に集光される。受光素子１１７は再生光を検出し、その検出信号を信号検出部１３２に供給する。信号検出部１３２は、受光素子１１７から供給される検出信号からトラッキングエラー信号（たとえば、プッシュプル法や位相差法によるトラッキングエラー信号）、フォーカスエラー信号及び再生ＲＦ信号を生成し、これらの信号を駆動制御部１３１に与える。

[0031] 駆動制御部１３１は、トラッキングエラー信号及びフォーカスエラー信号に基づいて駆動信号をレンズ・アクチュエータ１１５に供給することにより、集光スポットを超解像光ディスク１の記録トラックに追従させるトラッキング制御と、レーザ光束を記録層１１付近に集光させるフォーカス制御とを行う機能を有する。レンズ・アクチュエータ１１５は、駆動制御部１３１から供給された駆動信号に応じて、対物レンズ１１４を光軸１１８の方向（フォーカス方向）及びトラッキング方向に移動させる。また、駆動制御部１３１は、スピンドルモータ１４０の実回転数を目標回転数に一致させるスピン

ドル制御を実行する機能をも有する。

[0032] 上記光ディスク装置１００は、超解像光ディスク１だけでなく、ＢＤ（ブルーレイ・ディスク）に対する情報の記録再生をも行うことができる。図３は、単一の記録層を有する単層光ディスク（ＢＤ）１５０の構造の一例を概略的に示す断面図である。なお、光ディスク装置１００は、複数の記録層を有する多層光ディスクに対する情報の記録再生を行う機能をも有している。

[0033] 図３に示されるように、光ディスク（ＢＤ）１５０は、厚みが約１．１ｍｍの基板１５１と、この基板１５１に形成されたエンボスピットの凹凸パターンを有する情報記録面１５３とを含む。基板１５１の厚みが１．１ｍｍに設定されたのは、ＢＤの全体の厚みが機械的強度を満たすようにするためである。情報記録面１５３に対しては集光光学系２５によってレーザ光束２６が集光される。情報記録面１５３上には、レーザ光束２６に対して所望の反射率を有する複数の金属反射膜からなる積層膜１５４が成膜されている。この積層膜１５４と情報記録面１５３とで記録層１５２が構成される。また、記録層１５２を被覆する透明な保護層（カバー層）１５５が形成されている。保護層１５５は、たとえば、ポリカーボネートなどの樹脂材料、紫外線硬化樹脂あるいはガラス系材料で構成される。

[0034] ＢＤでは、１枚の光ディスクに記録できるデータ量をＤＶＤと比べて約５倍に高めるために、ＮＡ＝０．８５の対物レンズと、波長４０５ｎｍのレーザ光とが採用されている。よって、光ディスク装置１００の光ピックアップ１１０も、ＮＡ＝０．８５の対物レンズ１１４と、中心発光波長が４０５ｎｍのレーザ光束を出射するレーザ光源１１１とを有する。保護層１５５の厚みは０．１ｍｍである。保護層１５５の厚みを０．１ｍｍとした理由は、上記のとおり、対物レンズの高ＮＡ化とレーザ光波長の短波長化とに起因するコマ収差の増加をキャンセルするためである。ディスクチルトに起因するコマ収差が発生すると、記録層１５２における集光スポット径が増大し、集光スポットの形状が歪む。このため、大きなコマ収差が発生すると、符号間干渉や隣接トラック間のクロストーク（信号の洩れ込み）が発生して再生信号

品質が劣化する。このような再生信号品質の劣化を抑制するために、光ピックアップ１１０の光軸１１８に対する光ディスク表面のラジアル方向への傾き（ラジアルチルト）、並びに、光軸１１８に対する光ディスク表面のタンジェンシャル方向への傾き（タンジェンシャルチルト）をそれぞれ一定の角度範囲に抑えることが必要である。

[0035] 一方、超解像光ディスク１の場合、ディスクチルトに起因するコマ収差が発生すると、超解像機能層１２に形成される集光スポットの最大ピーク強度が低下する。集光スポットの最大ピーク強度が大幅に低下すると、超解像機能層１２の中に良好な微小開口部１２ａが形成されず、再生分解能が劣化する。また、超解像機能層１２に形成された微小開口部１２ａで発生する局在光の強度は、超解像機能層１２に照射される集光スポットの強度に依存するので、この集光スポットの最大ピーク強度が大幅に低下すれば、再生分解能が低下することとなる。

[0036] 図４は、ラジアル方向における集光スポットの光強度分布を表すシミュレーション結果のグラフである。図４のグラフにおいて、縦軸は、相対光強度を示し、横軸は、集光スポットの最大ピーク強度に対応する位置（Ｒ＝０）からのラジアル方向の距離を示している。図４に示されるように、ディスクチルト（ラジアルチルト量）が０度の場合、すなわち、ディスクチルトが発生していない場合の最大ピーク強度は高い。これに対し、ディスクチルト（ラジアルチルト量）が０．７度の場合は、コマ収差が発生しており、最大ピーク強度は、ディスクチルトが０度の場合の最大ピーク強度の１８％分（＝Δｐ）減少している。これに伴い、１次フレア光成分F_{-1}，F_{+1}のうち一方の１次フレア光成分F_{+1}が増大している。さらに、ディスクチルトが発生していない場合と比べると、ディスクチルトが０．７度の場合の集光スポット径（１／e^2径）も大きい。

[0037] コマ収差発生時の集光スポットを用いてＢＤ（ブルーレイ・ディスク）から信号を再生するとき、集光スポット径の増大により再生分解能が低下し、１次フレア光成分F_{+1}の増大による符号間干渉や隣接トラックからのクロス

トーク（信号漏れこみ）によって再生分解能が劣化する。これによりエラーレートが増大することとなる。一方、コマ収差発生時の集光スポットを用いて超解像光ディスクから信号を再生する場合は、符号間干渉やクロストークに加えて、微小開口部１２ａの劣化に起因する再生分解能の低下が生じる。微小開口部１２ａは、集光スポットの強度に対して非線形な光学的特性を有する超解像マスク層１２３に形成されるので、コマ収差が生じて集光スポットの強度の低下が起こると、良好な微小開口部１２ａが形成されず、結果として回折限界以下の小さな記録マークに対する再生分解能が低下することとなる。

[0038] 図５は、ディスクチルト（ラジアルチルト）に対する集光スポットの最大ピーク強度の変化率を表すシミュレーション結果のグラフである。このシミュレーション結果からも、ディスクチルト量の増大に伴い、最大ピーク強度が低下し、コマ収差量が増大していくことが分かる。このような最大ピーク強度の低下は、超解像機能層１２における微小開口部の劣化を招く。この微小開口部の劣化による再生性能の低下は、従来のＢＤでのコマ収差による再生性能の低下と比べて約１．２倍になると想定される。

[0039] 図６は、０．１ｍｍ厚のカバー層を有する超解像光ディスク及び単層型光ディスク（ＢＤ－ＳＬ）１５０についてのラジアルチルトに対するビットエラーレートの測定結果を示すグラフであり、図７は、タンジェンシャルチルトに対するビットエラーレートの測定結果を示すグラフである。図６のグラフでは、横軸は、－０．８度～０．８度の範囲内のラジアルチルトを均等目盛で表し、縦軸は、１．０×１０$^{-6}$（１．０Ｅ－０６）～１．０×１０$^{-1}$（１．０Ｅ－０１）の範囲内のビットエラーレートを対数目盛で表している。図７のグラフでは、横軸は、－０．８度～０．８度の範囲内のタンジェンシャルチルトを均等目盛で表し、縦軸は、１．０×１０$^{-6}$（１．０Ｅ－０６）～１．０×１０$^{-1}$（１．０Ｅ－０１）の範囲内のビットエラーレートを対数目盛で表している。なお、ここで使用されている超解像光ディスク１５０は、最短ピット長さを７５ｎｍとした例である。ビットエラーレート（ｂＥＲ

）が３×１０$^{-4}$となる場合を基準とすると、図６及び図７に示されるように、ＢＤ－ＳＬの場合であれば、タンジェンシャルチルト及びラジアルチルトに関して－０．７度～＋０．７度程度の許容誤差範囲（±０．７度のチルトマージン）が保証されている。これに対し、超解像光ディスクの場合は、図６に示されるようにラジアルチルトについては－０．６度～＋０．５２度程度の許容誤差範囲（±０．５６度のチルトマージン）しか保証されず、図７に示されるようにタンジェンシャルチルトについては－０．５度～＋０．４度程度の許容誤差範囲しか保証されない。よって、超解像光ディスクでは、良好な微小開口部の形成のためには集光スポットの最大ピーク強度というパラメータを考慮する必要がある。

[0040] 上記のディスクチルト特性の測定結果に基づいて、実施の形態１の超解像光ディスク１（図１）の記録層１１を被覆するカバー層の厚みＫの好適な数値範囲を導き出すことができる。以下にその方法を説明する。

[0041] コマ収差量は、次の一般式（１）で与えられる３次のコマ収差係数W_{31}に比例し、レーザ光波長λに反比例することが知られている。

[数1]

$$W_{31} = -\frac{d}{2} \times \frac{n^2\left(n^2-1\right)\sin\theta\cos\theta}{\left(n^2-\sin^2\theta\right)^{5/2}} \times \left(NA\right)^3 \qquad (1)$$

[0042] 上式（１）において、θは、光ピックアップの光軸に対する光ディスクの傾斜角すなわちチルト量であり、ｎは、光ディスクの記録層を被覆するカバー層の屈折率であり、ＮＡは、対物レンズの開口数である。

[0043] 屈折率ｎは約１．５程度、θは１°以下の小さな値となるので、$n^2 > 1 > > \sin\theta$、の関係が成立する。それ故、コマ収差係数W_{31}の式（１）を次式（２）のように近似することができる。

[数2]

$$W_{31} \cong -\frac{d}{2} \times \frac{\left(n^2-1\right)\theta}{n^3} \times \left(NA\right)^3 \qquad (2)$$

[0044] 今、超解像光ディスクのチルトマージンの限界値をθ_1とし、超解像光ディスクの記録層を被覆するカバー層の厚みをＤとし、チルト量$\theta=\theta_1$のときの超解像光ディスクに関するコマ収差係数をW_{31}（ＳＲ）で表すものとする。また、超解像機能層を有していない通常の光ディスクのチルトマージンの限界値をθ_2（$\theta_2>\theta_1$）とし、この通常の光ディスクの記録層を被覆するカバー層の厚みをＤとし、チルト量$\theta=\theta_2$のときの通常の光ディスクに関するコマ収差係数をW_{31}（ＮｏＳＲ）で表すものとする。このとき、コマ収差係数W_{31}（ＳＲ），W_{31}（ＮｏＳＲ）は、次式（３Ａ），（３Ｂ）で与えられる。

[数3]

$$W_{31}(SR)\cong-\frac{D}{2}\times\frac{\left(n^2-1\right)\theta_1}{n^3}\times\left(NA\right)^3 \qquad (3A)$$

$$W_{31}(NoSR)\cong-\frac{D}{2}\times\frac{\left(n^2-1\right)\theta_2}{n^3}\times\left(NA\right)^3 \qquad (3B)$$

[0045] レーザ光波長、対物レンズの開口数及びカバー層の屈折率が一定という条件下で、超解像光ディスクのチルトマージンの限界値θ_1を、通常の光ディスクのチルトマージンの限界値θ_2と同じ値に拡大したときに、超解像光ディスクでのコマ収差量を変化させない条件、言い換えれば、レーザ光波長、対物レンズの開口数及びカバー層の屈折率が一定という条件下でθ_1をθ_2に拡大したときに超解像光ディスクに関するコマ収差係数W_{31}（ＳＲ）を変化させない条件の１つは、次式（３Ｃ）に示されるように、超解像光ディスクのカバー層の厚みをθ_1/θ_2倍にすることである。

[数4]

$$\theta_1\rightarrow\theta_2,\quad D\rightarrow D\times\frac{\theta_1}{\theta_2} \qquad (3C)$$

[0046] よって、図１の超解像光ディスク１の記録層１１を被覆するカバー層の厚みＫの中心値Ｋｃを次式（４）のように設定することで、超解像光ディスク

１のチルトマージンを広くしつつ超解像光ディスク１で生ずるコマ収差量を抑制することができる。よって、超解像機能層１２に形成される集光スポットの最大ピーク強度の低下を抑制することが可能となる。

[数5]

$$Kc = D - \alpha = D \times \frac{\theta_1}{\theta_2} \qquad (4)$$

[0047] 上式（４）を整理すると、次式（５）が導出される。

[数6]

$$\alpha = D\left(1 - \frac{\theta_1}{\theta_2}\right) \qquad (5)$$

[0048] 超解像光ディスク１のカバー層の厚みの許容誤差が±δであるとすれば、上式（４）から、厚みＫの許容値Ｋｅは、次式（６）で与えられることとなる。

[数7]

$$Ke = D \times \frac{\theta_1}{\theta_2} \pm \delta \qquad (6)$$

[0049] 超解像光ディスク１のカバー層の厚みＫを、上式（６）で与えられる許容値Ｋｅの上限値（＝Ｄ×θ_1／θ_2＋δ）以下の範囲に最適化すれば、超解像機能層１２に形成される集光スポットの最大ピーク強度の低下を抑制して超解像効果の低下を抑制することができるので、少なくともＢＤの場合とほぼ同等の広いチルトマージンを確保することができる。

[0050] 超解像光ディスク１のタンジェンシャルチルト及びラジアルチルトのうちタンジェンシャルチルトに起因する符号間干渉は、信号処理により比較的除去されやすいが、ラジアルチルトに起因する隣接トラック間のクロストークを信号処理により除去することはむずかしい。それ故、ラジアルチルトのマージン特性は厳しい傾向にある。この点を考慮して、超解像光ディスク１の

ラジアルチルト特性がＢＤのラジアルチルト特性と同等となるように超解像光ディスク１のカバー層の厚みＫの好適な数値範囲を求める。

[0051] 図６の測定結果から、ＢＤ－ＳＬのラジアルチルトマージンは±０．７度であり、超解像光ディスク１のラジアルチルトマージンは±０．５６度である。これらのマージン差は、上述したように、超解像光ディスク１の超解像機能層１２に形成される微小開口部１２ａの劣化と、集光スポットの最大ピーク強度の低下とに起因するものである。また、カバー層の厚みは、製造時に生ずる誤差によって、あるばらつき幅に分布する。非特許文献１に開示されるＢＤの要求仕様によれば、カバー層の厚みの許容誤差は±０．００３ｍｍである。よって、Ｄ＝０．１ｍｍ、θ_1＝０．５６度、θ_2＝０．７度、δ＝０．００３ｍｍ、とすれば、上式（６）により超解像光ディスク１のカバー層の厚みＫの上限値Ｋｍａｘを以下のように定めることができる。

Ｋｍａｘ＝０．０８０ｍｍ＋０．００３ｍｍ

[0052] また、上記により、超解像光ディスク１については、カバー層の厚みＫの中心値を０．０８０ｍｍに設定することが好ましい。ＢＤのカバー層の厚み（＝０．１ｍｍ）と超解像光ディスク１のカバー層の厚みＫとの差であるα＝０．０２０ｍｍという値は、ＢＤの要求仕様によるカバー層の厚みの許容誤差（＝０．００３ｍｍ）よりもはるかに大きく、現実的な製造誤差の範囲内とは考えにくい。

[0053] なお、保護層１３の光入射面から記録層１１までの厚みＫは、コマ収差量を低減するために、許容誤差±δを考慮した厚みＫの下限値（＝Ｄ×θ_1／θ_2－δ）よりも薄くすることが望ましいが、保護層１３の表面の付着物や傷などにより再生信号の劣化が発生しやすくなることを考慮して、保護層１３から記録層１１までの厚みＫを確保すればよい。

[0054] ＢＤの場合、カバー層の表面の付着物や傷などの影響を抑制するために、データをＢＤに記録する記録系では、データに対するエラー訂正符号化と、エラー訂正符号が付加されたデータを分散（インターリーブ）するインターリーブ処理とが行われる。インターリーブ処理により、一定間隔（たとえば

、略２８０μm間隔）でデータの符号語が分散されて記録されるので、バーストエラー発生時のエラー訂正が可能となる。しかしながら、カバー層の厚みが薄すぎると、データ再生時におけるエラー訂正後のエラーレートが高くなる。ＢＤに対して下位互換性を有する超解像光ディスクの場合も同様である。図８（Ａ）は、超解像光ディスクのカバー層の厚みとシンボルエラーレート（ＳＥＲ）との関係を概略的に例示するグラフである。また、図８（Ｂ）は、超解像光ディスクのカバー層の厚みとチルトマージンとの関係を概略的に例示するグラフである。図８（Ａ）のグラフでは、縦軸は、１．０×１０$^{-5}$（１．０Ｅ－０５）～１．０×１０$^{-1}$（１．０Ｅ－０１）の範囲内のシンボルエラーレートを対数目盛で表し、横軸は、カバー層の厚み（単位：ｍｍ）を均等目盛で表している。また、図８（Ｂ）のグラフでは、縦軸は、チルトマージン（単位：度（ｄｅｇ））を均等目盛で表し、横軸は、カバー層の厚み（単位：ｍｍ）を均等目盛で表している。

[0055] 図８（Ａ）に示されるように、カバー層の厚みが０．０２５ｍｍ（＝Ｔ０）付近の０．０２０ｍｍから０．０３０ｍｍの範囲で、カバー層表面の付着物や傷などの影響により再生性能の劣化が増大する傾向にある。これは、カバー層の表面での光スポットの面積と前記付着物や傷などが占める大きさとに関係している。超解像光ディスクは、ＢＤよりもデータの記録密度が高いので、再生信号は前記付着物や傷の影響を受けやすい。よって、カバー層の厚みを薄くし過ぎるのは好ましくない。たとえば、超解像光ディスクのデータ記録密度をＢＤの４倍相当に高くした場合、同じ大きさの上記付着物や傷などから影響を受ける「データ数」は密度比の２乗根に比例すると想定される。よって、たとえば、光スポットの面積が２倍（＝４$^{1/2}$）程度に大きくなるようにカバー層の厚みを設定することで上記付着物や傷などの影響を抑制することができる。また、ＢＤと比べてカバー層の厚みを薄くすることは、チルトマージンの余裕を生むことになるので、システムマージン全体としては有利に働く。本実施の形態の超解像光ディスク１の場合も、保護層１３の表面の付着物や傷などの影響を含めてシステム全体の性能マージンを満足さ

せるようにカバー層の厚みＫの下限を設定することが望ましい。

[0056] 以上の観点から、本実施の形態の超解像光ディスク１のカバー層の厚みＫを０．０５ｍｍ以上とすることが望ましい。この０．０５ｍｍ（＝Ｔ１）という値は、図８（Ａ）に示されるように０．０２５ｍｍ（＝Ｔ０）を２倍した値である。また、上述したように光ピックアップは球面収差補正機構を搭載することができる。この球面収差補正機構の製造コストの過度な上昇を抑えつつ本実施の形態の超解像光ディスク１のＢＤとの下位互換性を確保する観点からも、超解像光ディスク１のカバー層の厚みＫを０．０５ｍｍ程度以上とすることが望ましい。

[0057] 一方、図８（Ｂ）に示されるように、超解像光ディスクのカバー層の厚みとチルトマージンとは互いにほぼ逆比例の関係にある。本実施の形態の超解像光ディスク１のチルトマージンの限界値θｖが上述のＢＤ－ＳＬのチルトマージンの限界値（＝約０．７度）と一致するときは、超解像光ディスク１のカバー層の厚みＫは、図８（Ｂ）の厚みＫの中心値Ｋｃ（＝０．０８ｍｍ）と略一致する。よって、許容誤差±δを考慮しない場合には、超解像光ディスク１のカバー層の厚みＫの好適な範囲Δは、０．０５ｍｍ（＝Ｔ１）～０．０８ｍｍ（＝Ｋｃ）となる。

[0058] 以上に説明したように、超解像光ディスク１のカバー層の厚みＫの上限を０．０８３ｍｍ、より好ましくは０．０８０ｍｍに設定することで、超解像光ディスク１に対する情報の記録や再生を、ＢＤ用光ディスク装置１００（図２）を用いて行う場合であっても、広いチルトマージンを確保することができる。すなわち、超解像機能層１２に形成される集光スポットの最大ピーク強度の低下を抑制して超解像効果の低下を抑制することができるので、再生分解能の劣化を抑制することができる。したがって、光ディスク装置１００の製造コストを上昇させることなく、ＢＤとの下位互換性を保証することができる超解像光ディスク１を提供することができる。

[0059] 実施の形態２.

次に、実施の形態１の第１の変形例である実施の形態２について説明する

。上記実施の形態１の超解像光ディスク１（図１）は、再生専用型構造を有するものであったが、これに限定されるものではない。図９（Ａ），（Ｂ）は、実施の形態２の記録型の超解像光ディスク２の構造を概略的に示す図である。

[0060] 図９（Ａ）に示されるように、この記録型の超解像光ディスク２は、ポリカーボネートやガラスなどの基板２０と、この基板２０上に形成された超解像積層膜２１と、超解像積層膜２１を被覆する保護層２２とを有する。保護層２２は、光ピックアップ（たとえば、図２の光ピックアップ１１０）の集光光学系２５により集光されたレーザ光束２６を透過させる材料からなる。保護層２２は、たとえば、薄い透光性樹脂シートを透明接着層を介して貼り付けたり、スピンコート法により紫外線硬化樹脂を塗布し紫外線照射で硬化させたりすることで形成することができる。

[0061] 超解像積層膜２１は、図９（Ｂ）に例示されるように、誘電体層２１１、非線形材料層２１２、誘電体層２１３、記録層２１４及び誘電体層２１５が積層された構造を有する。

[0062] 記録層２１４は、たとえば、白金酸化物（PtO_x）、銀酸化物（AgO_x）あるいはパラジウム酸化物（PdO_x）といった貴金属酸化物層を含む。記録層２１４の厚みは数ｎｍ～数百ｎｍである。また、非線形材料層２１２は、たとえば、Ｇｅ－Ｓｂ－Ｔｅ系，Ａｇ－Ｉｎ－Ｓｂ－Ｔｅ系，Ｓｂ－Ｔｅ系またはＩｎ－Ｓｂ系の材料により形成することができる。このような記録層２１４に強度の高い記録用のレーザ光束が集光され照射されると、記録層２１４は、当該レーザ光束のエネルギーを吸収して局所的に熱分解し変形する。これにより、記録層２１４の中に、集光光学系２５のＮＡとレーザ光束２６の波長λとで定まる回折限界λ／（４ＮＡ）よりも小さいサイズの記録マーク（バブルピット）２１４ａ～２１４ｄが形成される。また、再生用のレーザ光束が集光され照射されたとき、非線形材料層２１２では、回折限界よりも小さい局所的な領域で光学特性が変化する超解像現象が起きて局在光が発生すると考えられる。局在光は、記録マーク２１４ａ～２１４ｄと作用

することで再生光（伝搬光）に変換される。

[0063] 誘電体層２１１，２１３，２１５は、たとえば、記録層２１３や非線形材料層２１２の構成材料の熱拡散を防止する機能を有する。誘電体層２１１，２１３，２１５は、たとえば、ＺｎＳ－ＳｉＯ$_2$やＡｌＮを用いて形成することができる。誘電体層２１１，２１３，２１５を設けることで、記録層２１３や非線形材料層２１２の再生耐久性を向上させることが可能となる。なお、必要に応じて、超解像積層膜２１は、光を多重干渉させる干渉層を有していてもよい。

[0064] あるいは、超解像積層膜２１は、図９（Ｃ）に例示されるように、誘電体層２１６、記録層２１７、誘電体層２１８、超解像マスク層２１９及び誘電体層２２０を含むものでもよい。記録層２１７は、たとえば、図９（Ｂ）に例示されたような白金酸化物（ＰｔＯ$_x$）や銀酸化物（ＡｇＯ$_x$）で構成することができる。また、超解像マスク層２１９は、たとえば、Ｇｅ－Ｓｂ－Ｔｅ系，Ａｇ－Ｉｎ－Ｓｂ－Ｔｅ系，Ｓｂ－Ｔｅ系またはＩｎ－Ｓｂ系といった相転移材料により形成することができる。誘電体層２１６，２１８，２２０は、たとえば、ＡｌＮやＳｉＮなどの窒化物材料を用いて形成することができる。再生用のレーザ光束が集光され照射されたとき、超解像マスク層２１９では、回折限界よりも小さい局所的な領域で光学特性が変化して光学的な微小開口部が形成される。この微小開口部で発生した局在光は、記録マーク２１７ａ～２１７ｄと相互作用することで再生光（伝搬光）に変換される。

[0065] なお、図９（Ｂ），（Ｃ）は、超解像積層膜２１の構造の一例を示すものであり、超解像積層膜２１の構造や膜数や構成材料などについては特に限定するものではない。たとえば、超解像積層膜２１は、光入射側から順に、誘電体層と、白金酸化物（ＰｔＯ$_x$）や銀酸化物（ＡｇＯ$_x$）で構成された超解像マスク層と、誘電体層と、Ｆｅ、ＺｎまたはＢｉが添加されたＧｅ－Ｓｂ－Ｔｅ系といった相転移記録材料で構成された記録層と、誘電体層とが積層された構造を有していてもよい。この場合の誘電体層は、たとえば、ＡｌＮ

やＳｉＮなどの窒化物材料を用いて形成することができる。

[0066] 本実施の形態の超解像光ディスク２では、上記実施の形態１の場合と同様に、保護層２２の光入射面と記録層２１４または２１７との間の厚み、すなわち、図９（Ｂ）の記録層２１４または図９（Ｃ）の記録層２１７を被覆するカバー層の厚みＫｂの中心値Ｋｂｃを０．０８０ｍｍに設定することが好ましい。また、許容誤差±δ（＝±０．００３ｍｍ）を考慮すれば、カバー層の厚みＫｂの好適な上限値Ｋｂｍａｘは以下のように設定される。

Ｋｂｍａｘ＝０．０８０ｍｍ＋０．００３ｍｍ

[0067] したがって、超解像光ディスク２のカバー層の厚みＫｂの上限値は、０．０８３ｍｍ、より好ましくは、ＢＤのカバー層の厚み（＝０．１ｍｍ）よりも０．０２０ｍｍだけ薄い０．０８０ｍｍである。

[0068] このようにカバー層の厚みＫｂを最適化することで、実施の形態１の場合と同様の効果が得られる。すなわち、記録型の超解像光ディスク２に対する情報の記録や再生を、ＢＤ用光ディスク装置（たとえば、図２の光ディスク装置１００）を用いて行う場合でも、広いチルトマージンを確保することができる。すなわち、超解像積層膜２１に形成される集光スポットの最大ピーク強度の低下を抑制して超解像効果の低下を抑制することができるので、再生分解能の劣化を抑制することができる。したがって、光ディスク装置の製造コストを上昇させることなく、ＢＤとの下位互換性を保証することができる記録型の超解像光ディスク２を提供することができる。

[0069] なお、保護層２２の光入射面と記録層２１４または２１７との間の厚みＫｂは、コマ収差量を低減するために、できるだけ薄くすることが望ましいが、保護層２２の表面の付着物や傷などにより再生信号の劣化が発生しやすくなることを考慮して、保護層２２から記録層２１４または２１７までの厚みＫｂを確保すればよい。

[0070] 本実施の形態の超解像光ディスク２は、ＢＤよりもデータの記録密度が高いので、再生信号は、カバー層２２の表面の付着物や傷の影響を受けやすい。よって、カバー層の厚みＫｂを小さくし過ぎるのは好ましくない。また、

超解像光ディスク２の保護層２２の表面の付着物や傷などの影響を含めてシステム全体の性能マージンを満足させるようにカバー層の厚みＫｂの下限を設定することが望ましい。上記実施の形態１の超解像光ディスク１の場合と同様に図８（Ａ）のグラフを考慮すれば、本実施の形態の場合も、超解像光ディスク２のカバー層の厚みＫｂを０．０５ｍｍ以上とすることが望ましい。

[0071] また、上述したように光ピックアップは球面収差補正機構を搭載することができる。この球面収差補正機構の製造コストの過度な上昇を抑えつつ本実施の形態の超解像光ディスク２のＢＤとの下位互換性を確保する観点からも、超解像光ディスク２のカバー層の厚みＫｂを０．０５ｍｍ程度以上とすることが望ましい。

[0072] 以上に説明したように、本実施の形態の記録型の超解像光ディスク２のカバー層の厚みＫｂの上限を０．０８３ｍｍ、より好ましくは０．０８０ｍｍに設定することで、超解像光ディスク２に対する情報の記録や再生を、ＢＤ用光ディスク装置を用いて行う場合であっても、広いチルトマージンを確保することができる。

[0073] 実施の形態３.

次に、上記実施の形態１の第２の変形例である実施の形態３について説明する。上記実施の形態１の超解像光ディスク１（図１）は、単一の記録層１１を有するものであったが、これに限定されるものではない。図１０は、実施の形態３の多層型の超解像光ディスク３の構造を概略的に示す図である。

[0074] なお、実施の形態３の超解像光ディスク３は、２層の記録層３１，３４を有するが、これに限定されるものではなく、３層以上の記録層を有していてもよい。記録層の数を増やせば、１枚あたりの記録できるデータ容量は格段に増やすことができるので、より多くの映像データやより高画質な映像データを記録または再生することが可能となる。記録層の数は、市場のニーズとディスク製造コストなどを踏まえて決めればよい。

[0075] 図１０に示されるように、この超解像光ディスク３は、ポリカーボネート

やガラスなどの基板３０と、この基板３０上に形成された記録層３１と、この記録層３１上に形成された超解像機能層３２と、これら記録層３１及び超解像機能層３２を被覆する中間層３３と、この中間層３３上に形成された記録層３４と、記録層３４上に形成された超解像機能層３５と、これら記録層３４及び超解像機能層３５を被覆する保護層３６とを有する。中間層３３、記録層３４、超解像機能層３５及び保護層３６は、光ピックアップの集光光学系２５により集光されたレーザ光束２６を透過させる材料からなる。保護層３６は、たとえば、薄い透光性樹脂シートを透明接着層を介して貼り付けたり、スピンコート法により紫外線硬化樹脂を塗布し紫外線照射で硬化させたりすることで形成することができる。

[0076] 記録層３１，３４は、それぞれ、上記実施の形態１の記録層１１と同様の構造を有することができる。ただし、記録層３１と保護層３６の光入射面との間に介在する記録層３４は、レーザ光束２６に対して透光性の材料で構成される。記録層３４の凹凸パターンは、たとえば、紫外線硬化樹脂からなる中間層３３を硬化させる前に、ディスク原盤の凹凸パターンを転写した後に中間層３３を紫外線照射により硬化させることで形成することができる。

[0077] また、超解像機能層３２，３５は、それぞれ、上記実施の形態１の超解像機能層１２と同様の機能を有するものとすることができる。超解像機能層３５は、集光されたレーザ光束２６が照射される間、屈折率などの光学特性が局所的に変化する非線形光吸収特性または非線形光透過特性を有する。たとえば、レーザ光束２６の集光スポットの照射を受けた超解像機能層３５には光学的な微小開口部３５ａが形成される。この微小開口部３５ａで発生した局在光が記録層３４に照射され、再生光（戻り光）が生成されることとなる。超解像機能層３２にレーザ光束２６を集光する場合にも、集光されたレーザ光束２６の照射を受ける間、超解像機能層３２には光学的な微小開口部（図示せず）が形成され、この微小開口部で発生した局在光が記録層３１と作用して再生光に変換される。

[0078] 本実施の形態の超解像光ディスク３では、上記実施の形態１の場合と同様

に、保護層３６の光入射面と、この光入射面から最も離れている記録層３１との間の厚み、すなわち、光入射面から最も離れている記録層３１を被覆するカバー層の厚みＫ１の中心値Ｋ１ｃを０．０８０mmに設定することが好ましい。また、許容誤差±δ（＝±０．００３ｍｍ）を考慮すれば、カバー層の厚みＫ１の好適な上限値Ｋ１ｍａｘは以下のように設定される。

Ｋ１ｍａｘ＝０．０８０mm＋０．００３mm

[0079] したがって、超解像光ディスク３のカバー層の厚みＫ１の上限値は、０．０８３ｍｍ、より好ましくは、ＢＤのカバー層の厚み（＝０．１ｍｍ）よりも０．０２０mmだけ薄い０．０８０mmである。

[0080] なお、保護層３６の光入射面から記録層３４までの厚みＫ０は、コマ収差量を低減するために、できるだけ薄くすることが望ましいが、保護層３６の表面の付着物や傷などにより再生信号の劣化が発生しやすくなることを考慮すれば、保護層３６から記録層３４までの厚みＫ０をある程度確保するほうがよい。厚みＫ０は、再生信号の劣化に伴うバーストエラー発生率などを考慮して決定されればよい。また、このようなバーストエラーに対して復号能力の高い復号法を適用することで、厚みＫ０を薄くすることができる。

[0081] 本実施の形態の超解像光ディスク３も、ＢＤよりもデータの記録密度が高いので、再生信号は、カバー層２２の表面の付着物や傷の影響を受けやすい。よって、カバー層の厚みＫ１を小さくし過ぎるのは好ましくない。また、超解像光ディスク３の保護層３６の表面の付着物や傷などの影響を含めてシステム全体の性能マージンを満足させるようにカバー層の厚みＫ１の下限を設定することが望ましい。上記実施の形態１の超解像光ディスク１の場合と同様に図８（Ａ）のグラフを考慮すれば、本実施の形態の場合も、超解像光ディスク３のカバー層の厚みＫ１を０．０５ｍｍ以上とすることが望ましい。

[0082] また、上述したように光ピックアップは球面収差補正機構を搭載することができる。この球面収差補正機構の製造コストの過度な上昇を抑えつつ本実施の形態の超解像光ディスク３のＢＤとの下位互換性を確保する観点からも

、超解像光ディスク３のカバー層の厚みＫ１を０．０５ｍｍ程度以上とすることが望ましい。

[0083] また、中間層３３の厚みは、反射光の干渉を回避することができる最適な厚みにすればよい。たとえば、中間層３３の厚みを０．０１５ｍｍ～０．０２５ｍｍにすることが望ましい。

[0084] 以上説明したように実施の形態３の超解像光ディスク３では、光入射面から最も離れている記録層３１を被覆するカバー層の厚みＫ１を最適化することで、実施の形態１の場合と同様の効果が得られる。すなわち、超解像光ディスク３の記録層３１に対する情報の記録や再生を、ＢＤ用光ディスク装置（たとえば、図２の光ディスク装置１００）を用いて行う場合でも、広いチルトマージンを確保することができる。すなわち、すべての超解像機能層（図１０では、超解像機能層３２と超解像機能層３５）に形成される集光スポットの最大ピーク強度の低下を抑制して超解像効果の低下を抑制することができるので、再生分解能の劣化を抑制することができる。したがって、光ディスク装置１００の製造コストを上昇させることなく、ＢＤとの下位互換性を保証することができる多層型の超解像光ディスク３を提供することができる。

[0085] 実施の形態１～３の変形例.

以上、図面を参照して本発明に係る種々の実施の形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な形態を採用することもできる。たとえば、実施の形態３の超解像光ディスク３（図１０）は、再生専用（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ）型構造を有するものであったが、これに限定されるものではない。互いに離間して積層された複数の記録層を有する記録型の超解像光ディスクの場合でも、これら複数の記録層のうち光入射面から最も離れている記録層を被覆するカバー層の厚みの中心値を０．０８０ｍｍとすることが好ましく、その厚みの上限値を０．０８３ｍｍ（＝０．０８０ｍｍ＋０．００３ｍｍ）とすることができる。

[0086] また、上記実施の形態１の超解像光ディスク１の線密度方向の記録マーク

の長さとして、最短ピット長さが７５ｎｍの超解像光ディスクを例に挙げたが、これに限定されるものではない。本発明の解決すべき課題の１つは、超解像機能層に形成される集光スポットの最大ピーク強度の低下に起因するチルトマージンの劣化であるので、本発明は、記録マークの長さが７５ｎｍよりも短い超解像光ディスクについてもかかる課題を解決し、所期の効果を得ることができる。

[0087] また、上記実施の形態３の超解像光ディスク３は、２層の記録層３１，３４にそれぞれ隣接する超解像機能層３２，３５を有しているが、別の実施の形態として、たとえば、超解像光ディスク３の光入射面に近い超解像機能層３５を取り除いた超解像光ディスクの形態もあり得る。この場合も、実施の形態１と同様の効果を得ることができる。

符号の説明

[0088] １～３ 超解像光ディスク、 １０，２０，３０ 基板、 １１，３１，３４ 記録層、 １２，３２，３５ 超解像機能層、 ２１ 超解像積層膜、 １２ａ，３５ａ 開口部、 １３，２２，３６ 保護層、 １２１，１２５，２１３，２１５，２１６，２１８，２２０ 誘電体層、 １２２，１２４ 干渉層、 １２３，２１９ 超解像マスク層、 ２１４，２１７ 記録層、 ２１４ａ～２１４ｄ，２１７ａ～２１７ｄ 記録マーク、 ２２ 保護層、 ２５ 集光光学系、 ２６ レーザ光束、 ３３ 中間層。

請求の範囲

[請求項1] 記録マークが形成される少なくとも１層の記録層と、

前記記録層に隣接して配置され、少なくとも集光光学系により集光されたレーザ光束が照射される間、前記集光光学系の光学性能と前記レーザ光束の波長とで定まる回折限界よりも小さい局所的な領域で光学特性が変化する超解像機能層と、

前記記録層及び超解像機能層を被覆し、前記集光光学系により集光されたレーザ光束を透過させる保護層と、

を含み、

前記保護層の光入射面と前記記録層との間の厚みの上限が０．０８３ｍｍであることを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項2] 請求項１に記載の光情報記録媒体であって、前記超解像機能層は、当該集光されたレーザ光束が照射されたとき、前記光学特性としての屈折率が変化する非線形光吸収特性または非線形光透過特性を有することを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項3] 記録マークが形成される少なくとも１層の記録層を含む超解像積層膜と、

前記超解像積層膜を被覆し、集光光学系により集光されたレーザ光束を透過させる保護層と、

を含み、

前記超解像積層膜では、少なくとも当該集光されたレーザ光束が照射される間、前記集光光学系の光学性能と前記レーザ光束の波長とで定まる回折限界よりも小さい局所的な領域で光学特性が変化し、

前記保護層の光入射面と前記記録層との間の厚みの上限が０．０８３ｍｍであることを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項4] 請求項３に記載の光情報記録媒体であって、前記超解像積層膜は、当該集光されたレーザ光束が照射されたとき、前記光学特性としての屈折率が変化する非線形光吸収特性または非線形光透過特性を有する

ことを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項5] 請求項１から４のうちのいずれか１項に記載の光情報記録媒体であって、所定の光ディスクに対して下位互換性を有することを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項6] 請求項１から４のうちのいずれか１項に記載の光情報記録媒体であって、当該光情報記録媒体における前記保護層の光入射面と前記記録層との間の厚みをＫとし、所定の光ディスクの記録層を被覆するカバー層の厚みをＤとし、前記厚みＫが前記カバー層の厚みＤと一致すると仮定した場合の当該光情報記録媒体のチルトマージンの限界値をθ_1とし、前記所定の光ディスクのチルトマージンの限界値をθ_2としたとき、前記厚みＫの中心値は、以下の式：

$$Kc = D \times \theta_1 / \theta_2,$$

に基づいて決定され、

前記カバー層の厚みＤは、略０．１ｍｍであり、

前記チルトマージンの限界値θ_1は、略０．５６度であり、

前記チルトマージンの限界値θ_2は、略０．７度である

ことを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項7] 請求項６に記載の光情報記録媒体であって、前記中心値Ｋｃが０．０８０ｍｍであることを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項8] 請求項６または７に記載の光情報記録媒体であって、前記チルトマージンの限界値θ_1，θ_2は、当該光情報記録媒体及び前記所定の光ディスクからそれぞれ読み出される再生信号のビットエラーレートが3×10^{-4}以下であることを基準とした場合の値であることを特徴とすることを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項9] 請求項６から８のうちのいずれか１項に記載の光情報記録媒体であって、前記所定の光ディスクに対して下位互換性を有することを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項10] 請求項５から９のうちのいずれか１項に記載の光情報記録媒体であ

って、前記所定の光ディスクはブルーレイディスクであることを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項11] 請求項１から１０のうちのいずれか１項に記載の光情報記録媒体であって、前記保護層の光入射面と前記記録層との間の当該厚みの下限が０．０７７ｍｍであることを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項12] 請求項１から１０のうちのいずれか１項に記載の光情報記録媒体であって、前記保護層の光入射面と前記記録層との間の当該厚みの下限が０．０５０ｍｍであることを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項13] 請求項１から１２のうちのいずれか１項に記載の光情報記録媒体であって、

前記レーザ光束の波長の基準値が４０５ｎｍであり、

前記集光光学系の光学性能を示すパラメータの１つである開口数の基準値が０．８５である

ことを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項14] 請求項１から１３のうちのいずれか１項に記載の光情報記録媒体であって、前記少なくとも１層の記録層は単一の記録層からなることを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項15] 請求項１から１３のうちのいずれか１項に記載の光情報記録媒体であって、

前記少なくとも１層の記録層は、複数の記録層からなり、

前記保護層の光入射面と前記記録層との間の当該厚みは、前記複数の記録層のうち前記光入射面から最も離れている記録層と前記光入射面との間の厚みである、

ことを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項16] 請求項１から１５のうちのいずれか１項に記載の光情報記録媒体と、

前記光情報記録媒体に前記レーザ光束を集光させる前記集光光学系と、

前記光情報記録媒体からの反射光を検出する受光素子と、

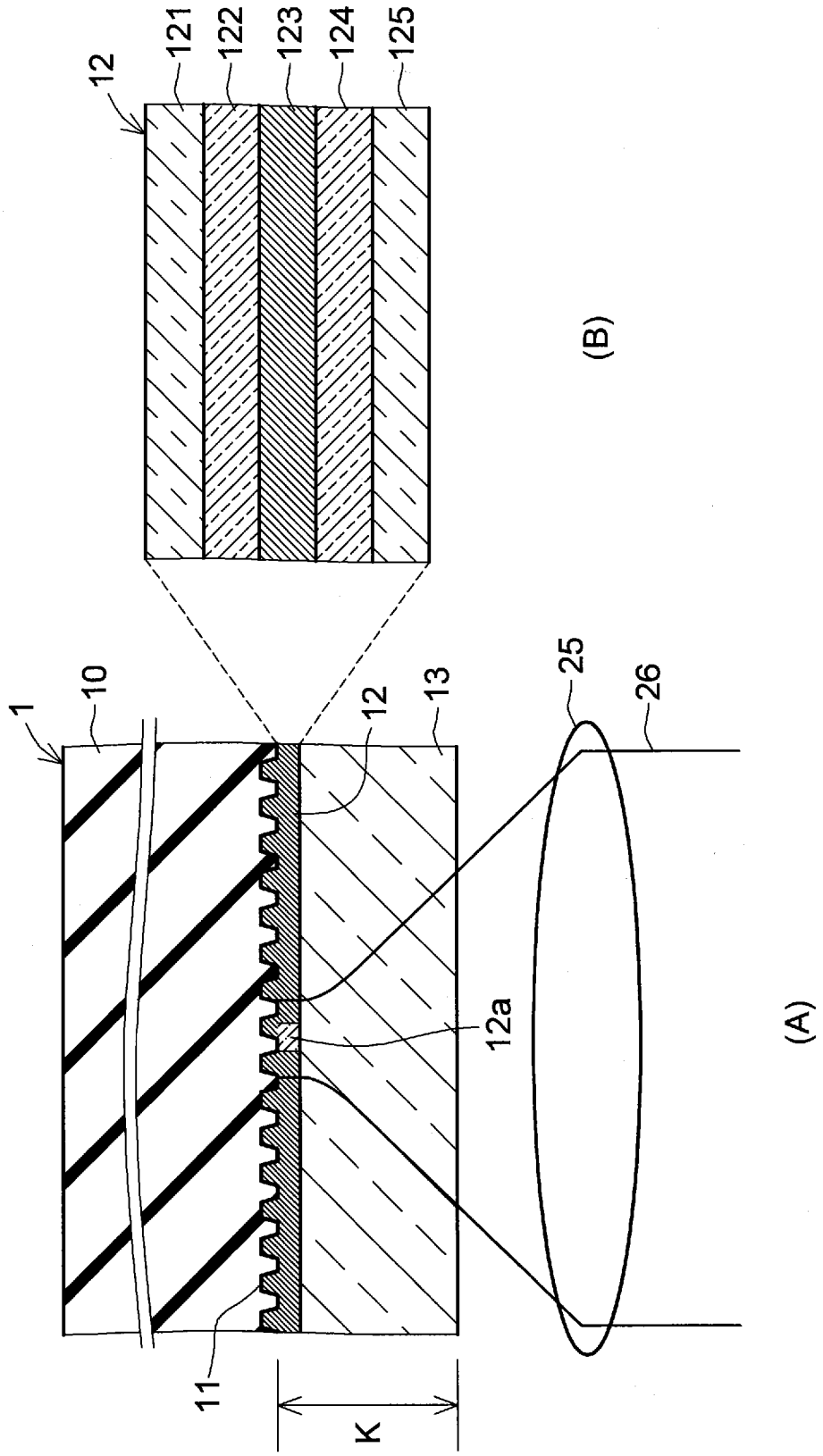
前記光情報記録媒体からの反射光を前記受光素子に導く導光光学系と、

前記受光素子の出力に信号処理を施して再生信号を生成する信号処理部と、

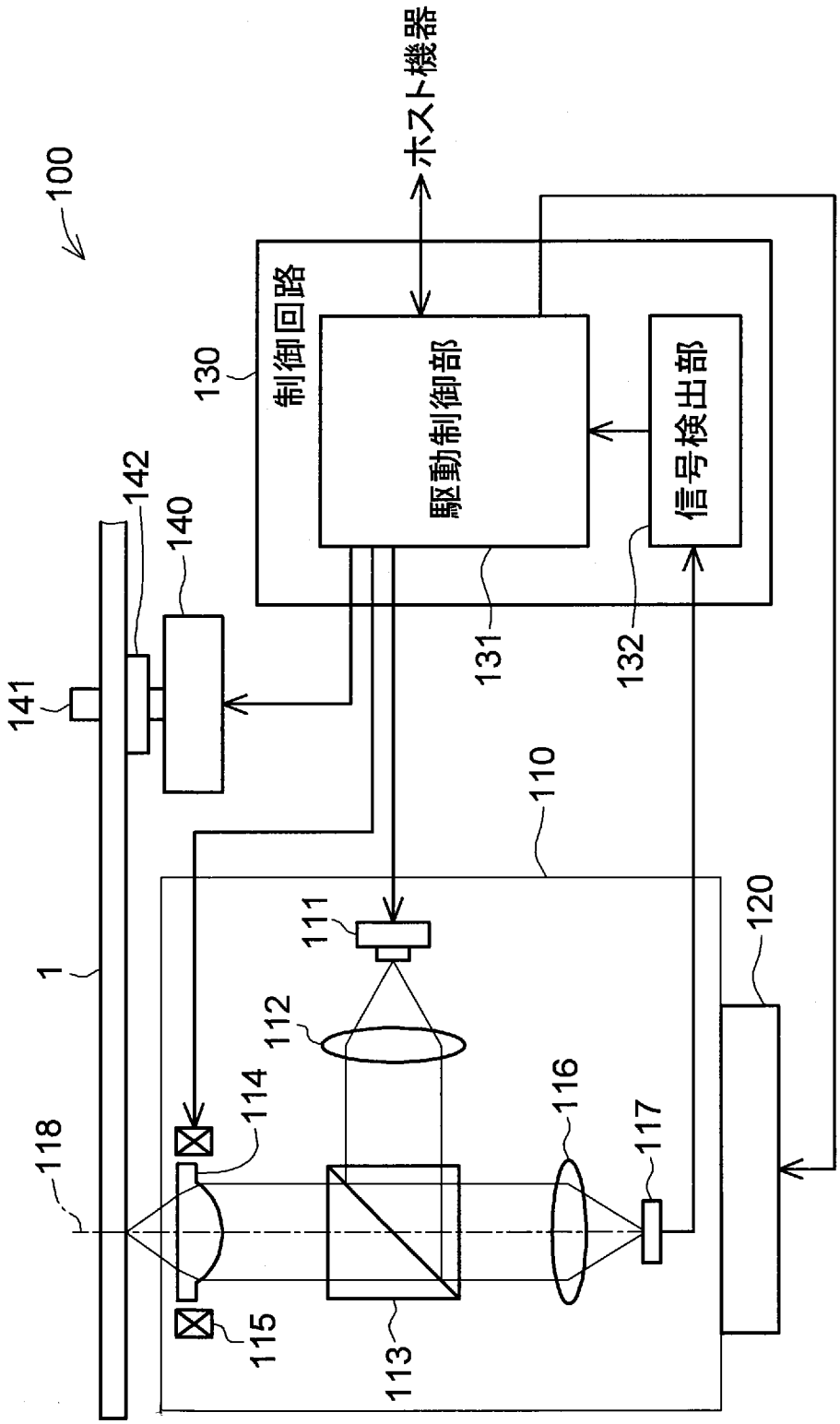
を備えることを特徴とする駆動装置。

[請求項17] 請求項１６に記載の駆動装置であって、前記光情報記録媒体を着脱自在に装着する媒体装着部をさらに備えることを特徴とする駆動装置。

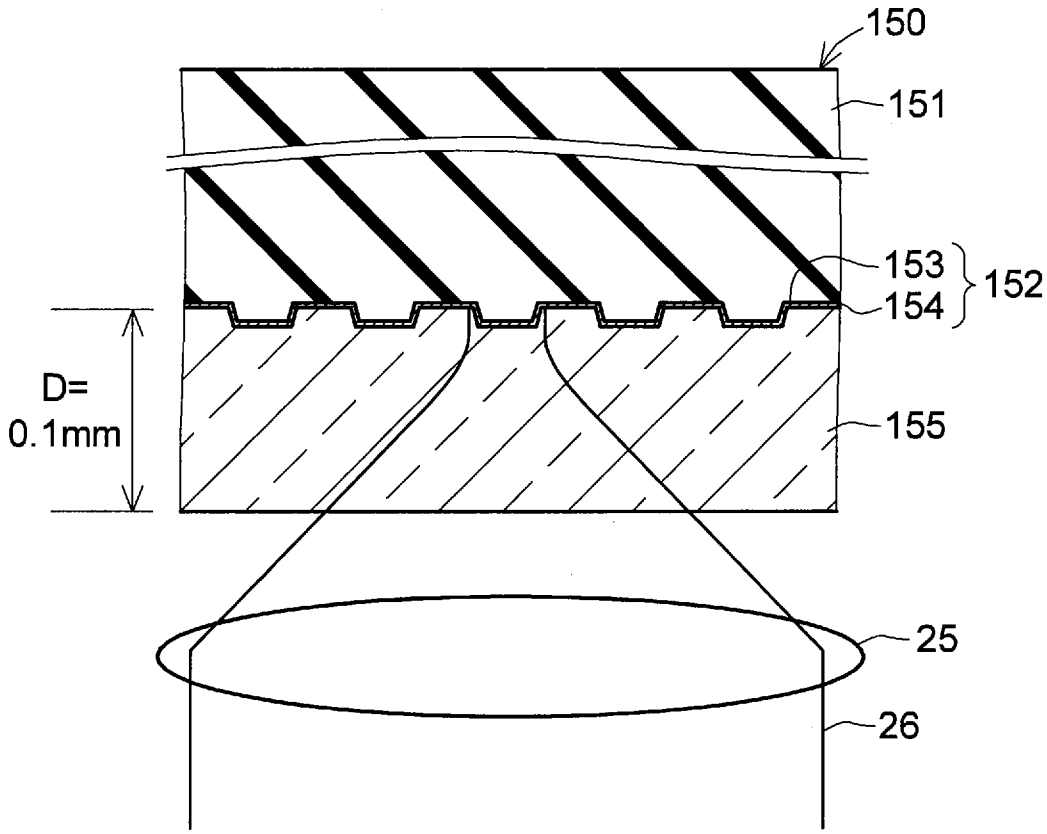
[図1]



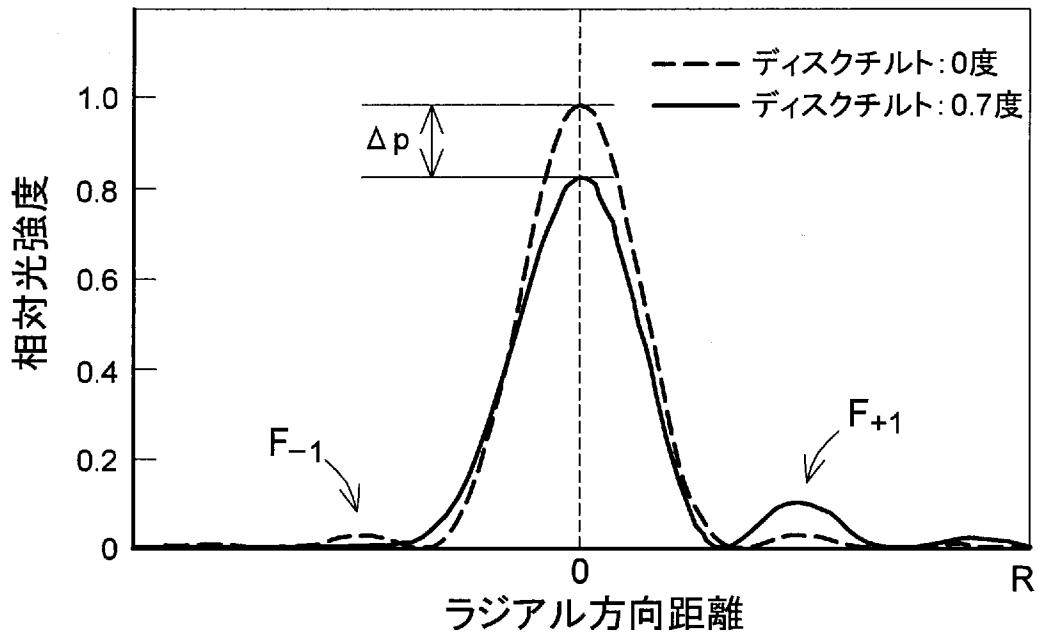
[図2]


ホスト機器
100
制御回路
130
駆動制御部
信号検出部
142
140
141
131
132
110
111
120
1
112
114
116
117
118
115
113

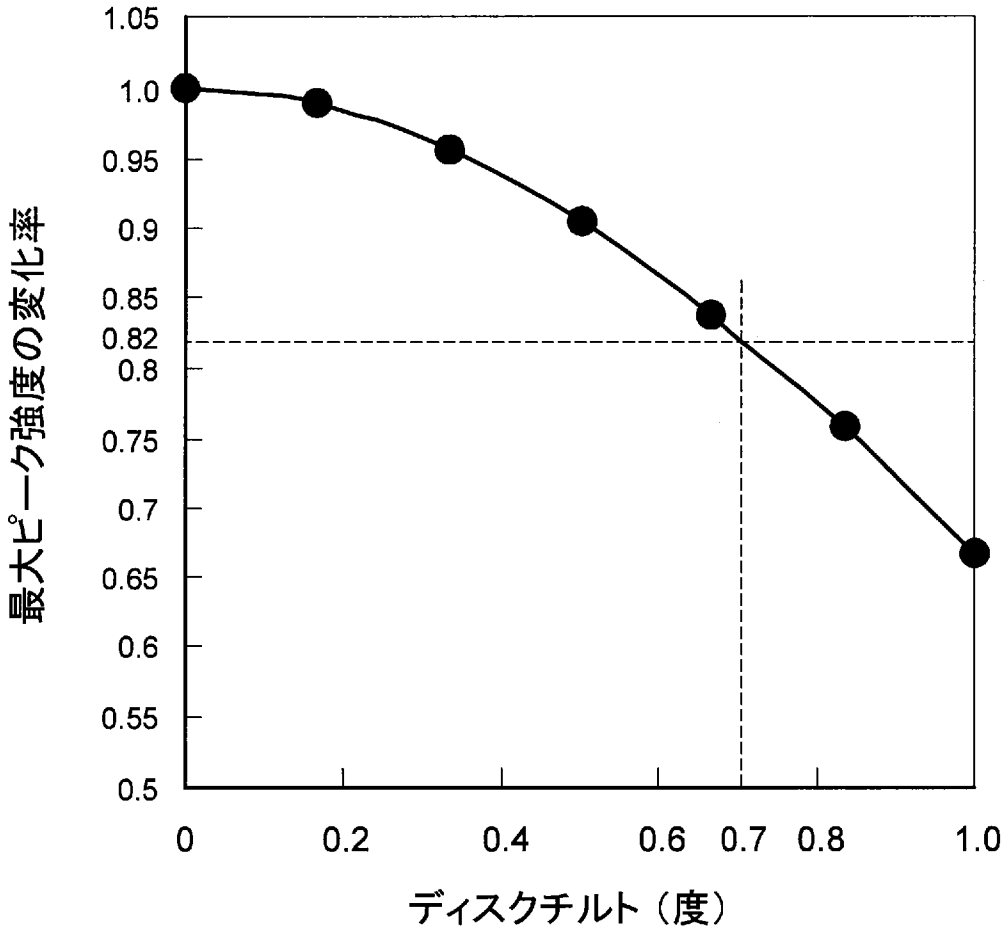
[図3]


150
151
153
154
152
D=
0.1mm
155
25
26

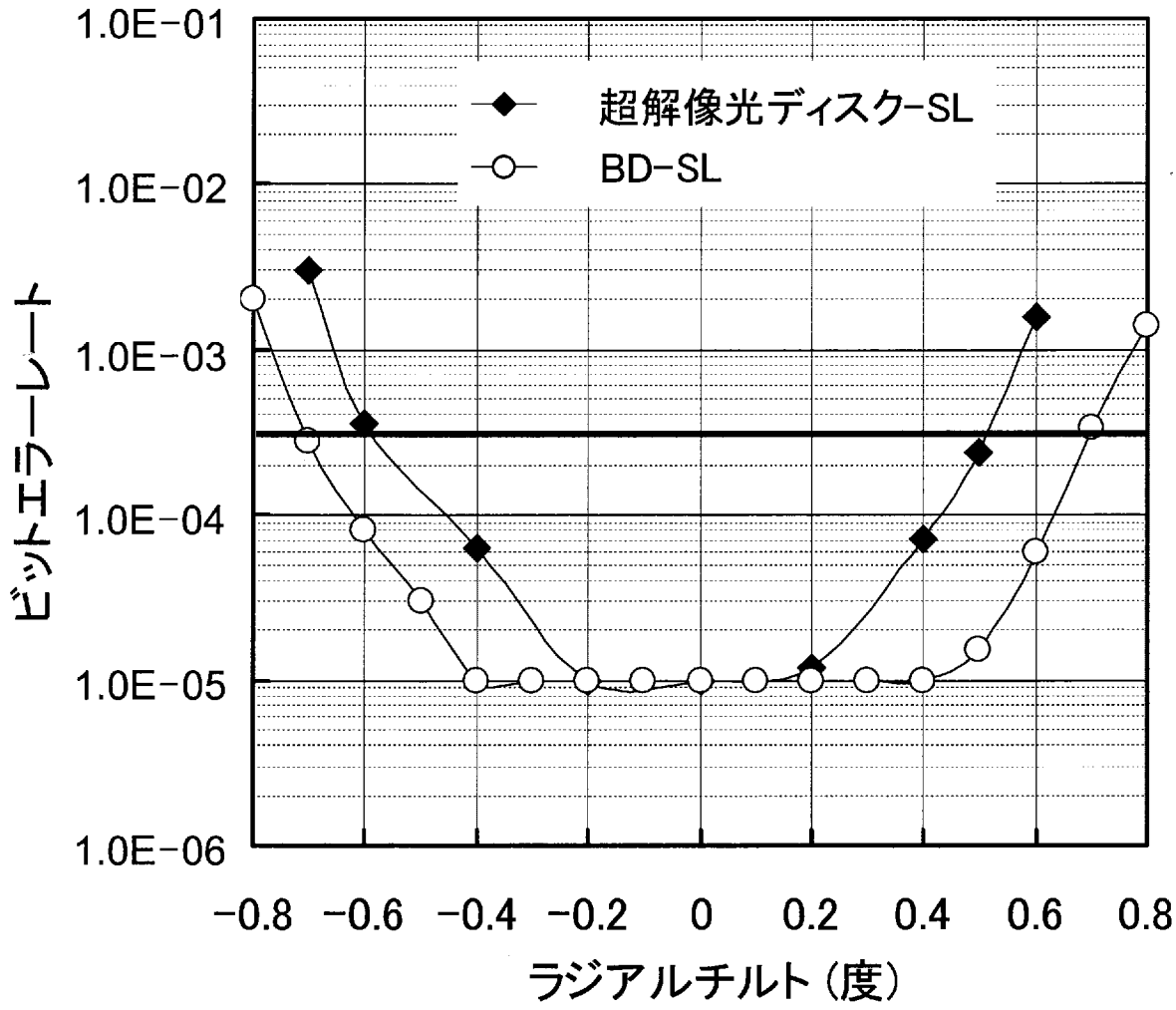
[図4]


ディスクチルト:0度
ディスクチルト:0.7度
Δp
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
相対光強度
F−1
F+1
0
R
ラジアル方向距離

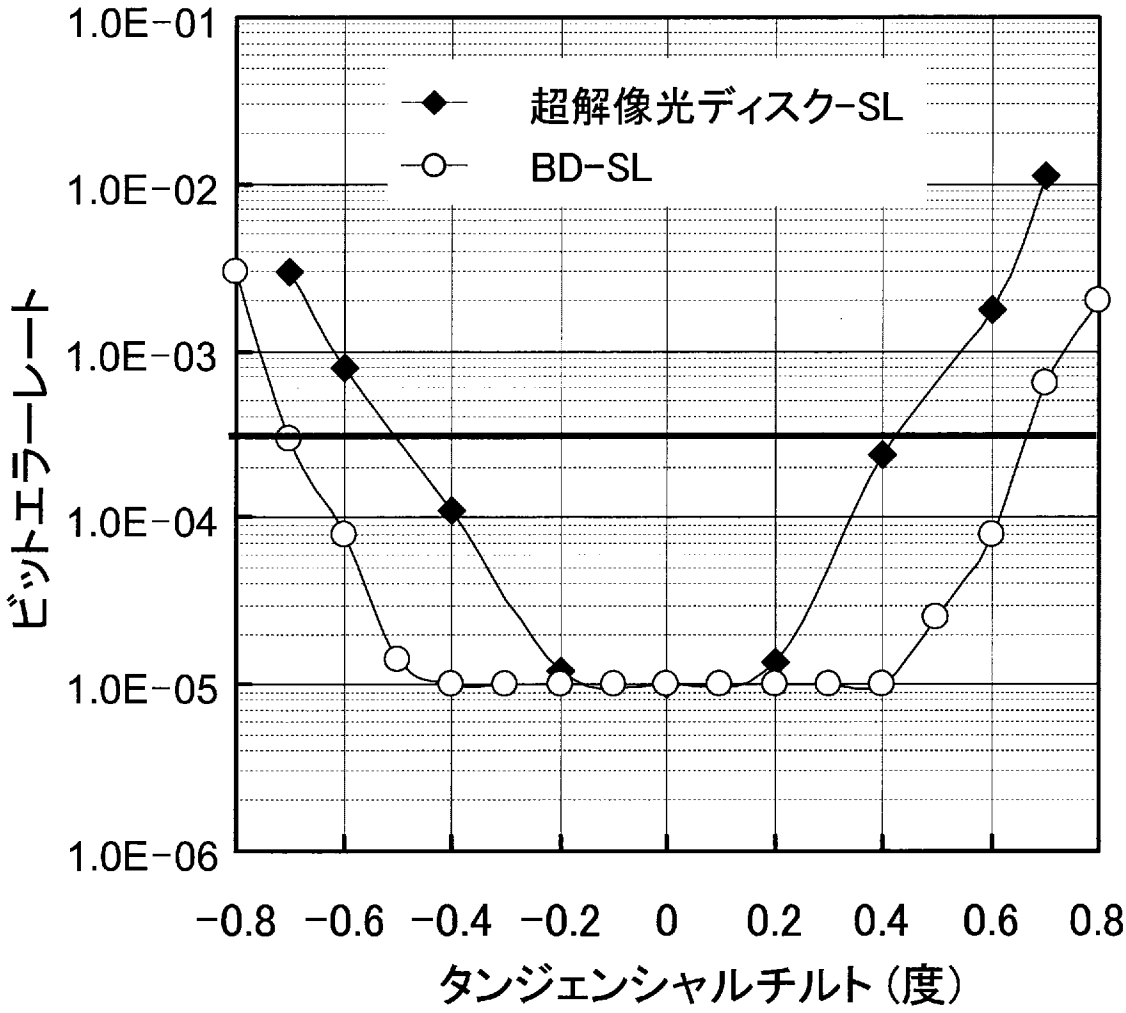
[図5]


1.05
1.0
0.95
0.9
0.85
0.82
0.8
0.75
0.7
0.65
0.6
0.55
0.5
最大ピーク強度の変化率
0
0.2
0.4
0.6
0.7
0.8
1.0
ディスクチルト（度）

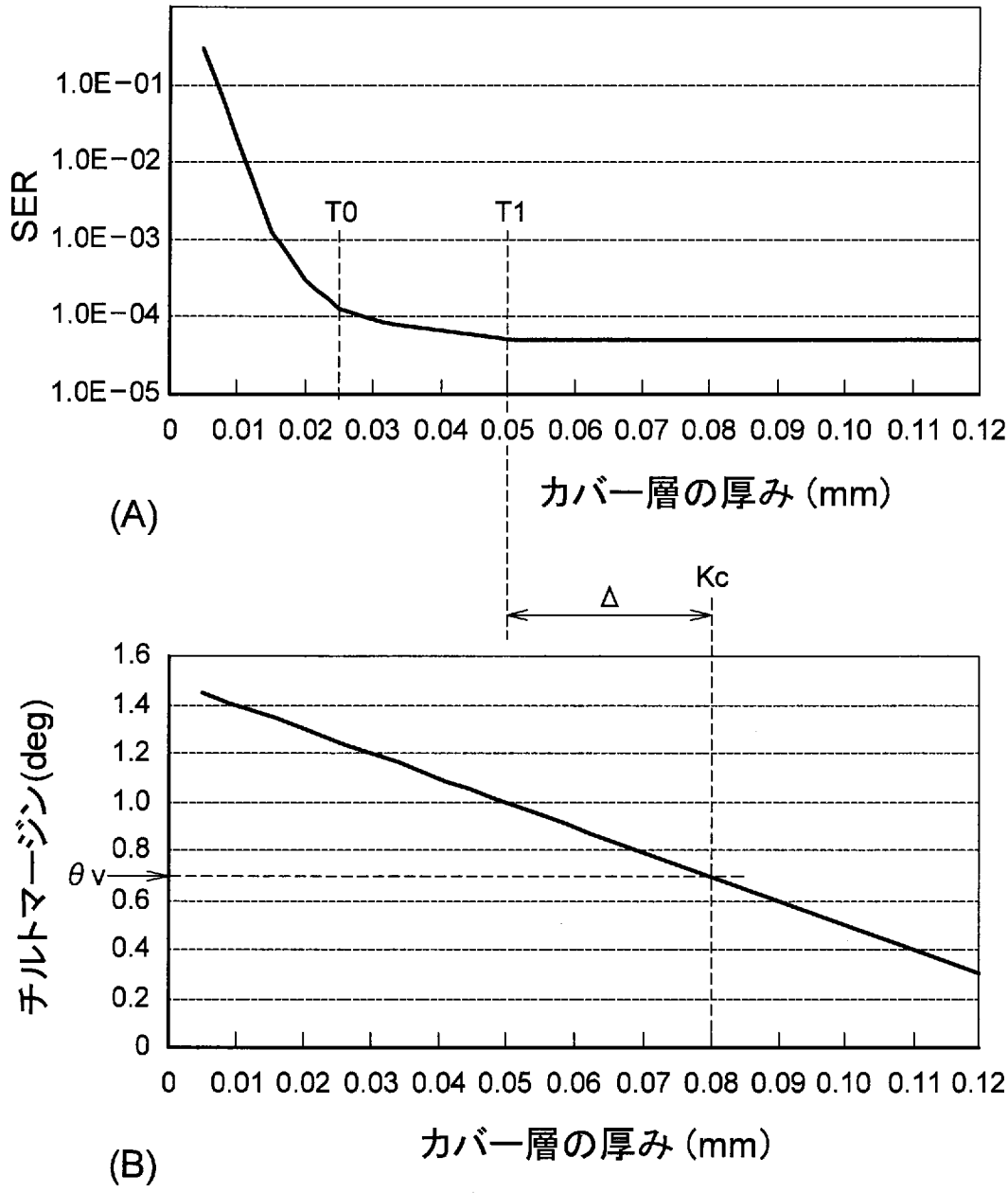
[図6]


1.0E-01
1.0E-02
1.0E-03
1.0E-04
1.0E-05
1.0E-06
ビットエラーレート
超解像光ディスク-SL
BD-SL
-0.8
-0.6
-0.4
-0.2
0
0.2
0.4
0.6
0.8
ラジアルチルト（度）

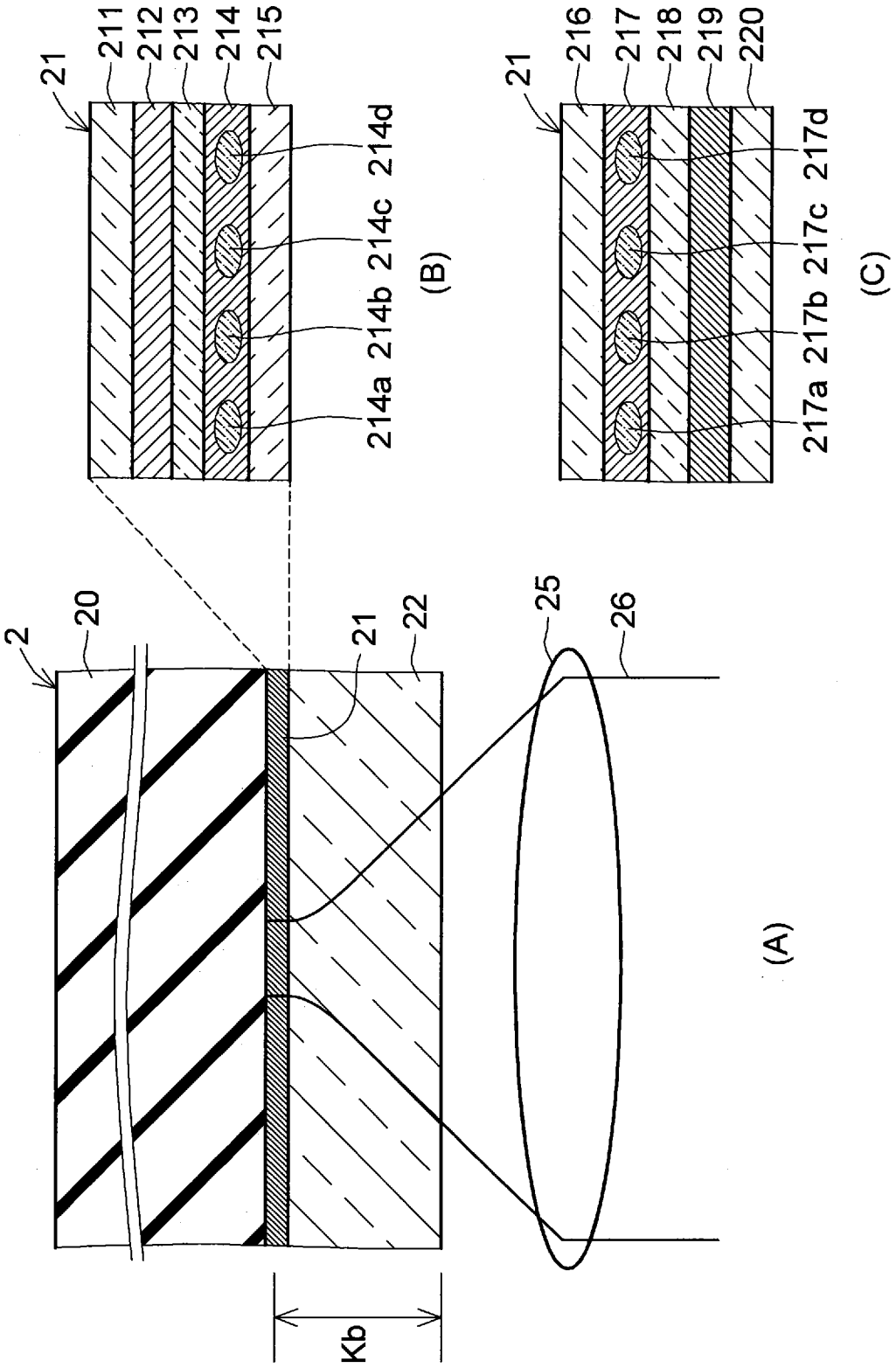
[図7]


1.0E-01
1.0E-02
1.0E-03
1.0E-04
1.0E-05
1.0E-06
ビットエラーレート
超解像光ディスク-SL
BD-SL
-0.8
-0.6
-0.4
-0.2
0
0.2
0.4
0.6
0.8
タンジェンシャルチルト（度）

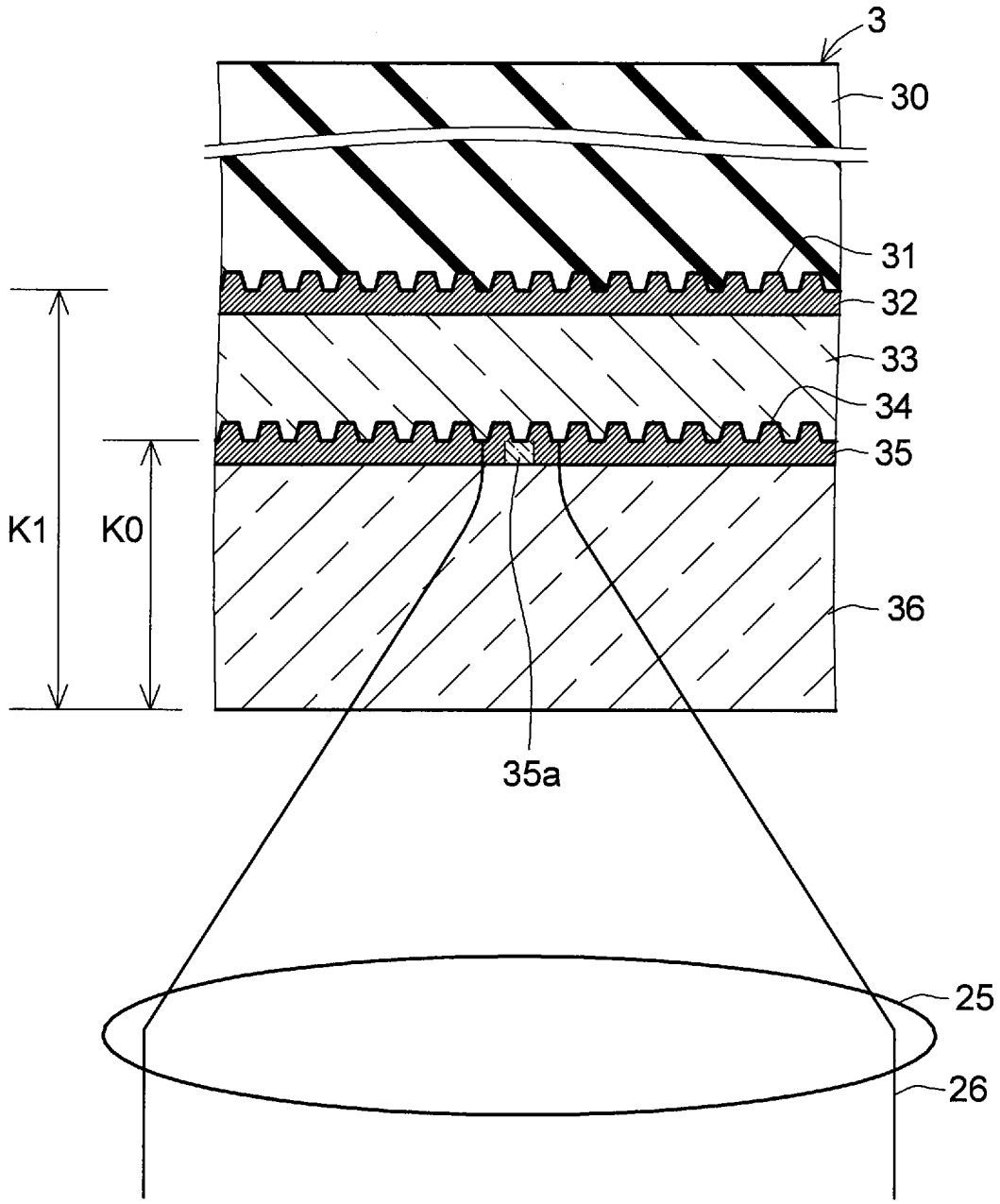
[図8]


SER
1.0E−01
1.0E−02
1.0E−03
1.0E−04
1.0E−05
T0
T1
0 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 0.10 0.11 0.12
カバー層の厚み (mm)
(A)
Δ
Kc
チルトマージン(deg)
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
θv
0.6
0.4
0.2
0
0 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 0.10 0.11 0.12
カバー層の厚み (mm)
(B)

[図9]


21
211
212
213
214
215
214d
214c
214b
214a
(B)
21
216
217
218
219
220
217d
217c
217b
217a
(C)
2
20
21
22
25
26
(A)
Kb

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/004164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G11B7/24(2006.01)i, *G11B7/004*(2006.01)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)
G11B7/24, G11B7/004

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 2003-157574 A (Sharp Corp.), 30 May 2003 (30.05.2003), paragraphs [0062] to [0067], [0133]; fig. 8, 11, 12 (Family: none)	1,3,5,14,16, 17 2,4,13,15
Y	WO 2008/012985 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 31 January 2008 (31.01.2008), paragraphs [0004] to [0006], [0021], [0031]; fig. 1 & US 2009/0303850 A1 & EP 2048663 A1 & KR 10-2009-0021396 A	2,4,13

☒ 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	Date of mailing of the international search report
18 October, 2011 (18.10.11)	01 November, 2011 (01.11.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/004164

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 2008-511096 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 10 April 2008 (10.04.2008), paragraph [0036]; fig. 4 & US 2006/0046013 A1 & WO 2006/022510 A1 & KR 10-2006-0018694 A & CN 1993750 A	15
A	WO 2009/008434 A1 (Sharp Corp.), 15 January 2009 (15.01.2009), entire text; all drawings & US 2010/0118672 A1 & CN 101689384 A	1-17
A	WO 2008/149814 A1 (Sharp Corp.), 11 December 2008 (11.12.2008), entire text; all drawings & US 2010/0046333 A1 & US 2010/0254234 A1 & US 2010/0254243 A1 & US 2010/0254244 A1 & US 2010/0254245 A1 & US 2010/0254246 A1 & EP 2175447 A1 & EP 2249338 A2 & EP 2249339 A2 & EP 2251863 A2 & EP 2251864 A2 & EP 2251865 A2	1-17
A	JP 2003-157573 A (Sharp Corp.), 30 May 2003 (30.05.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-17

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／００４１６４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B7/24(2006.01)i, G11B7/004(2006.01)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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B7/24, G11B7/004

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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	JP 2003-157574 A (シャープ株式会社) 2003.05.30, 【0062】-【0067】, 【0133】, 【図 8】, 【図 11】, 【図 12】 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 14, 16, 17
Y		2, 4, 13, 15
Y	WO 2008/012985 A1 (三菱電機株式会社) 2008.01.31, 【0004】-【0006】,【0021】,【0031】,【図 1】 & US 2009/0303850 A1 & EP 2048663 A1 & KR 10-2009-0021396 A	2, 4, 13

☑　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 １８．１０．２０１１	国際調査報告の発送日 ０１．１１．２０１１
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｄ　３５６４ 中野　和彦 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2008-511096 A (サムスン　エレクトロニクス　カンパニー　リミテッド) 2008.04.10, 【0036】, 【図4】 & US 2006/0046013 A1 & WO 2006/022510 A1 & KR 10-2006-0018694 A & CN 1993750 A	15
A	WO 2009/008434 A1 (シャープ株式会社) 2009.01.15, 全文, 全図 & US 2010/0118672 A1 & CN 101689384 A	1-17
A	WO 2008/149814 A1 (シャープ株式会社) 2008.12.11, 全文, 全図 & US 2010/0046333 A1 & US 2010/0254234 A1 & US 2010/0254243 A1 & US 2010/0254244 A1 & US 2010/0254245 A1 & US 2010/0254246 A1 & EP 2175447 A1 & EP 2249338 A2 & EP 2249339 A2 & EP 2251863 A2 & EP 2251864 A2 & EP 2251865 A2	1-17
A	JP 2003-157573 A (シャープ株式会社) 2003.05.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17