

(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  
2015年2月12日(12.02.2015)



(10) 国際公開番号  
**WO 2015/020135 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G11B 7/26* (2006.01) *G11B 7/24062* (2013.01)  
*B41M 5/26* (2006.01) *G11B 7/24097* (2013.01)  
*G11B 7/24* (2013.01) *G11B 7/243* (2013.01)  
*G11B 7/24038* (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/070832
- (22) 国際出願日: 2014年8月7日(07.08.2014)
- (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 2013-163797 2013年8月7日(07.08.2013) 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番20号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 浅野 翔(ASANO, Sho); 〒1100005 東京都台東区上野6丁目1番20号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 尾下 順二(OSHITA, Junji); 〒1100005 東京都台東区上野6丁目1番20号

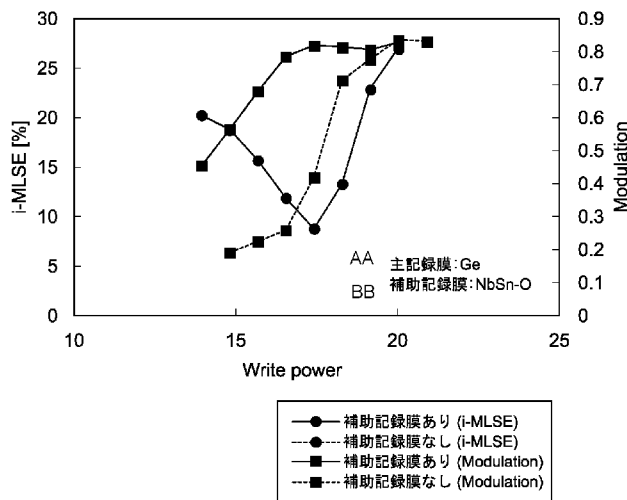
太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 下舞 賢一(SHIMOMAI, Kenichi); 〒1100005 東京都台東区上野6丁目1番20号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP).

- (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, JP, 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,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 光記録媒体



AA Main recording film: Ge  
BB Auxiliary recording film: NbSn-O  
● Auxiliary recording film exists (i-MLSE)  
○ Auxiliary recording film does not exist (i-MLSE)  
■ Auxiliary recording film exists (Modulation)  
□ Auxiliary recording film does not exist (Modulation)

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing an optical recording medium such that the extinction coefficient ( $k$ ) of recording layers can be reduced in order to achieve further improvement of transmissivity. In order to resolve the problem, an optical recording medium according to one embodiment of the present invention is equipped with recording layers comprising: auxiliary recording films for which the extinction coefficient ( $k$ ) of light in the 405 nm wavelength is less than or equal to 0.012; and main recording films which are disposed adjacent to the auxiliary recording films, and which can propagate heat generated by absorption of recording-use laser light to the auxiliary recording films. As a result, it is possible to provide an optical recording medium comprising recording layers of high transmissivity, and multi-layering becomes possible.

(57) 要約: 記録層の消衰係数 ( $k$ ) を小さくして透過率の更なる向上を図ることができる光記録媒体を提供する。上記課題を解決するため、本発明の一実施形態に係る光記録媒体は、波長405nmにおける光の消衰係数 ( $k$ ) が0.012以下である補助記録膜と、上記補助記録膜に隣接して配置され、記録用レーザー光の吸収により発生した熱を上記補助記録膜へ伝播することが可能な主記録膜とを有する記録層を具備する。これにより、透過率の高い記録層を有する光記録媒体を提供することができ、多層化が可能となる。

**WO 2015/020135 A1**



---

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

発明の名称：光記録媒体

### 技術分野

[0001] 本発明は、高透過率の記録層を有し、記録層の多層化に適した光記録媒体に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、光ディスクの分野においては、高密度記録化および大容量化を目的として、青色レーザに対応した追記型多層光記録媒体の開発が進められている。多層光記録媒体においては、多層化したときレーザ入射面から最も遠い奥側の記録膜にも十分なパワーのレーザ光の入射が可能となるように、個々の膜に高い透過率が要求されている。

[0003] 一般に、膜厚を小さくすることで透過率を高くすることは可能である。しかしながら記録膜は、記録特性に大きく影響するため、透過率だけを優先して膜厚を薄くするわけにはいかない。一方、記録膜の光吸収率を小さくすることで、記録特性を確保できる膜厚を維持しつつ、透過率を向上させることが可能となる。

[0004] 例えば下記特許文献1には、金属窒化物を構成する金属からなる合金ターゲットをアルゴン及び窒素を含む雰囲気中で反応性スパッタにより記録層を形成する工程において、金属窒化物における窒素の比率を制御して記録層の光吸収率を変更することが記載されている。また下記特許文献2には、ビスマス酸化物系の記録層をスパッタ成膜するに際して、アルゴンの導入量を多くすることで記録層の光吸収率が増加することが記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-182030号公報

特許文献2：特開2008-68491号公報

### 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら特許文献 1, 2 に記載の方法では、例えば波長 405 nm の光に対する光吸収率の低下に限界があり、したがって透過率の向上にも限界があった。

[0007] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、記録層の消衰係数 (k) を小さくして透過率の更なる向上を図ることができる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

[0008] 本発明の一形態に係る光記録媒体は、記録層を具備し、上記記録層は、補助記録膜と、主記録膜とを有する。上記補助記録膜は、波長 405 nm における光の消衰係数 (k) が 0.012 以下である。上記主記録膜は、上記補助記録膜に隣接して配置され、記録用レーザ光の吸収により発生した熱を上記補助記録膜へ伝播することが可能に構成される。

[0009] 上記光記録媒体によれば、透過率の高い記録層を有する光記録媒体を提供することができ、多層化が可能となる。また、主記録膜により、補助記録膜への記録マーク部の形成に必要な熱を発生させることができる。

[0010] 上記補助記録膜は、記録後の記録マーク部における上記主記録膜との界面付近に形成された凹部を有してもよい。当該凹部は記録マーク部を断面から見たときに奥方向に凹んでいる状態で観察される空隙である。上記凹部が形成された領域は、その他の領域に対して記録再生光の反射率を変化させることができる。したがって、当該凹部は記録マークとしての機能を補助することができ、記録特性を向上させることができる。

[0011] また、上記補助記録層は、波長 405 nm における光の消衰係数 (k) が 0.005 未満であってもよい。

[0012] これにより、透過率の非常に高い補助記録膜を有する光記録媒体を提供することができ、さらに多層化が可能となる。さらに、上記補助記録膜は、酸素欠損部を抑えた構成とすることができ、再生光等の照射によっても長期にわたって安定的な構造を維持することができる。

[0013] 具体的に、上記補助記録膜は、NbO系及びBiO系のうちの少なくとも一方の無機膜であってもよい。これにより、消衰係数(k)が0.005未満の補助記録層を比較的容易に形成することができる。

[0014] また、上記補助記録膜は、少なくともアルゴン及び酸素を含む雰囲気中で形成されたスパッタ膜で構成されてもよい。

少なくともスパッタ時のキャリアガスであるアルゴンおよび酸素欠損を低減する酸素を含む雰囲気中でスパッタすることで、酸素欠損部の形成を抑制し、透過率の高い補助記録膜を得ることができ、多層化が可能となる

[0015] この場合に、上記補助記録膜は、少なくともアルゴンガス及び酸素ガスを含んでいてもよい。すなわち、上記補助記録膜は、スパッタ時の雰囲気中に含まれるアルゴン及び酸素を巻き込んで成膜されることができる。これにより、記録用レーザ光の照射時に補助記録膜からガスの放出等が生じて、補助記録膜の形状変化等をもたらすことができる。したがって、光記録媒体の記録特性を向上させることができる。

[0016] より具体的には、上記補助記録膜は、上記記録用レーザ光の熱により形成された記録マーク部に上記ガスを含有した凹部を有していてもよい。このように、記録用レーザ光の熱によって補助記録膜中のガスが放出され凹部を形成することができる。したがって、上記光記録媒体は、主記録膜の相変化等に加えて、当該凹部を記録マークとして用いることができ、記録特性を更に向上させることができる。

[0017] あるいは、上記補助記録膜は、さらに窒素ガスを含んでいてもよい。これにより、記録再生光における消衰係数(k)を0または0に近い値とすることができる。またこの場合も記録用レーザ光の熱によって補助記録膜中のガスが放出され凹部を形成することができる。したがって、上記光記録媒体は、主記録膜の相変化等に加えて、当該凹部を記録マークとして用いることができ、記録特性を更に向上させることができる。

[0018] また、上記主記録膜は、鉄、ゲルマニウム、銅、スズ、マンガンのうちの少なくとも1つを含む材料からなる膜であってもよい。

- [0019] 上記材料を主記録膜に用いることにより、記録用レーザ光の熱によってアモルファスから結晶へ相変化させることができ、記録マーク部を容易に形成することができる。
- [0020] あるいは、上記光記録媒体は、上記主記録膜及び上記補助記録膜にそれぞれ隣接して配置され、金属酸化物で構成された第1の光学調整膜及び第2の光学調整膜とをさらに具備し、上記第1の光学調整膜と、上記主記録膜と、上記補助記録膜と、上記第2の光学調整膜との積層構造は、上記第2の光学調整膜を光入射面、上記第1の光学調整膜を光出射面としたときの波長405nmの光に対する透過率が93%以上となる記録再生層を構成してもよい。第1及び第2の光学調整膜により、光記録媒体の透過率や情報の記録再生に必要な反射率等の光学特性を調整することができる。また、上記記録再生層により、透過率の高い光記録媒体を提供することができる。
- [0021] さらに、上記光記録媒体は、トラッキング制御用のガイド溝を有するガイド層と、上記ガイド層と第1の光学調整膜との間に配置された透明樹脂からなる平坦化層とをさらに具備し、上記記録再生層は、上記平坦化層上に中間層を介して4層以上積層されてもよい。これにより記録再生層に含まれる各膜をガイド溝のない平坦な膜で形成できるため、多層化を容易に実現することができる。

## 図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本発明の第1の実施形態に係る光記録媒体を示す概略断面図である。
- [図2]上記光記録媒体のガイド層の構成を示す概略断面図である。
- [図3]上記ガイド層のガイドトラックを示す模式図である。
- [図4]上記光記録媒体の記録再生層の層構造を示す概略断面図である。
- [図5]本発明の実施例において説明する、記録膜の消衰係数を測定するためのシミュレーションモデルである。
- [図6]本発明の実施例において説明する、光記録媒体の透過率測定用のサンプル構成図である。
- [図7]本発明の実施例において説明する、補助記録膜の成膜条件と消衰係数と

の関係を示す実験結果である。

[図8]本発明の第2の実施形態に係る光記録媒体の要部を示す概略断面図である。

[図9]本実施形態の一実施例と一比較例とに係る光記録媒体各々に対する記録パワーとi-MLSE (Integrated-Maximum Likelihood Sequence Estimation)、変調度 (Modulation) との関係を示したグラフである。

[図10]本実施形態の他の実施例と他の比較例とに係る光記録媒体各々に対する記録パワーとi-MLSE、変調度 (Modulation) との関係を示したグラフである。

[図11]図10に示した実施例に係る上記光記録媒体の記録再生層の断面TEM (Transmission Electron Microscope) 図である。

[図12]図9に示した実施例に係るサンプルにおけるスパッタ時のガス導入量を変化させた場合の上記補助記録膜のTDS (Thermal Desorption Method) 分析結果を示すグラフである。

[図13]図9に示した実施例に係る補助記録膜の成膜時の酸素流量と、i-MLSE、変調度、記録パワーとの関係を示すグラフである。

[図14]図10に示した実施例に係る補助記録膜の成膜時の酸素流量と、i-MLSE、変調度、記録パワーとの関係を示すグラフである。

[図15]上記光記録媒体の記録膜の模式的な図であり、Aは成膜後、記録光の照射前の構成を示し、Bは記録光の照射後の構成を示す。

[図16]補助記録膜をTDS分析した結果を示すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

[0024] <第1の実施形態> 図1は、本発明の一実施形態に係る光記録媒体を示す概略断面図である。

[0025] [光記録媒体の構成] 本実施形態の光記録媒体11は、ガイド層112と複数の記録再生層113とを有する、ガイド層分離型の多層光ディスクで構成される。図示する光記録媒体11は、4層の記録再生層113を有する。

このような多層の構成は、補助記録膜の消衰係数を低減し記録レーザ光が奥側の記録層に届くようにすることで可能となる。なおこれに限られず、１層～３層あるいは５層以上の記録再生層を有してもよい。光記録媒体１１は、円盤状をなし、中央部分にはセンターホールが形成されている。

[0026] 光記録媒体１１において、ガイド層１１２とこれに最も近い記録再生層１１３との間、及び、隣り合う記録再生層１１３の間には、光透過性を有するバッファ層１１６及び中間層１１４がそれぞれ介層されている。これらの層は、図示しない記録再生装置内の光ピックアップからの記録再生光Ｒ１およびガイド光Ｒ２が入射される側から、保護層（カバー層）１１５、記録再生層１１３（Ｌ３）、中間層１１４、記録再生層１１３（Ｌ２）、中間層１１４、記録再生層１１３（Ｌ１）、中間層１１４、記録再生層１１３（Ｌ０）、バッファ層１１６、ガイド層１１２の順に積層される。

[0027] 記録再生光Ｒ１及びガイド光Ｒ２は、対物レンズ６０を介して目的とする記録再生層１１３及びガイド層１１２に焦点を結ぶように制御される。記録再生光Ｒ１及びガイド光Ｒ２には相互に異なる波長のレーザ光が用いられ、典型的には、記録再生光Ｒ１には青色レーザ光が用いられ、ガイド光Ｒ２には赤色レーザ光が用いられる。

[0028] （ガイド層） 図２はガイド層１１２の構成を示す概略断面図であり、図３はガイド層１１２のガイドトラックを示す模式図である。

[0029] 図２及び図３に示すようにガイド層１１２は、一方の面に渦巻き状の凹凸部１１１（ガイド溝）を有する円盤形状のポリカーボネート等のプラスチック基材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。

[0030] 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、外径は１２０ｍｍ、厚さは１．１ｍｍで形成される。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。反射膜１２０の厚みは特に限定されず、例えば２０ｎｍ～１００ｎｍであり、本実施形態では８０ｎｍである。

[0031] ガイド層 1 1 2 において記録再生層 1 1 3 に対向する側の面には、図 2 及び図 3 に示すようにトラッキング制御用のガイドトラック 1 2 1 が形成される。ガイドトラック 1 2 1 は、渦巻き状に形成されたランド・グループ構造を有する。ランドはグループ間に形成され、グループ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 1 2 1 において、レーザ光源（光ピックアップ）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。

[0032] ガイドトラック 1 2 1 は、ランドによるガイドトラック（イングループ部 1 2 1 L）とグループによるガイドトラック（オングループ部 1 2 1 G）とからなり、一周毎にランドトラックとグループトラックを切り替える手段が用いられる。いわゆる「ダブルスパイラルトラック」を構成してもよい。本実施形態では、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 は光記録媒体 1 1 の内周側から外周側にかけてそれぞれ渦巻き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、イングループ部 1 2 1 L およびオングループ部 1 2 1 G は、光記録媒体 1 1 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渦巻き状に連続的に形成されてもよい。

[0033] 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。

[0034] 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。ランドとグループ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。

[0035] 光記録媒体 1 1 を駆動する記録再生装置では、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（P P : Push-Pull）、差動プッシュプル法（D P P : 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、記録再生層 1 1 3 に対する情報の記録は 0. 3 2  $\mu$  m のトラックピッチで行うことが可能である。

[0036] （記録再生層） 図 4 は、記録再生層の層構造を示す概略断面図である。

[0037] 各層の記録再生層 1 1 3（L 0 ~ L 3）はそれぞれ同一の層構造を有し、中間層 1 1 4 を挟んで相互に積層されている。ガイド層 1 1 2 に最も近い記録再生層 1 1 3（L 0）は、反射膜 1 2 0 で被覆されたガイドトラック 1 2 1 の深さよりも大きな厚みで形成されたバッファ層 1 1 6（平坦化層）の上に成膜される。したがってバッファ層 1 1 6 上に成膜される記録再生層 1 1 3 及び中間層 1 1 4 は、溝（ガイドトラック）のない平坦な平面上に順次積層される。

[0038] 各々の記録再生層 1 1 3 は、第 1 の光学調整膜 1 3 1 と、主記録膜 1 3 2 と、補助記録膜 1 3 3 と、第 2 の光学調整膜 1 3 4 との積層構造を有する。

[0039] 補助記録膜 1 3 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波長 3 8 0 ~ 4 5 0 n m（本例では 4 0 5 n m）の青色レーザ光に対応するトラックピッチ（0. 3 2  $\mu$  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。

[0040] 本実施形態において補助記録膜 1 3 3 は、B i（ビスマス）及び O（酸素）を少なくとも含む材料で構成される。このような材料を用いることにより、情報の追記は可能であるが書換えができない追記型無機記録層を構成することができる。

[0041] B i 及び O を少なくとも含む材料としては、B i - M - O（ただし、M は、

Mg (マグネシウム)、Ca (カルシウム)、Y (イットリウム)、Dy (ジスプロシウム)、Ce (セリウム)、Tb (テルビウム)、Ti (チタン)、Zr (ジルコニウム)、V (バナジウム)、Nb (ニオブ)、Ta (タンタル)、Mo (モリブデン)、W (タングステン)、Mn (マンガン)、Fe (鉄)、Zn (亜鉛)、Al (アルミニウム)、In (インジウム)、Si (ケイ素)、Ge (ゲルマニウム)、Sn (錫)、Sb (アンチモン)、Li (リチウム)、Na (ナトリウム)、K (カリウム)、Sr (ストロンチウム)、Ba (バリウム)、Sc (スカンジウム)、La (ランタン)、Nd (ネオジウム)、Sm (サマリウム)、Gd (ガドリニウム)、Ho (ホルミウム)、Cr (クロム)、Co (コバルト)、Ni (ニッケル)、Cu (銅)、Ga (ガリウム)、Pb (鉛) の中から選択される少なくとも一種の元素) を主成分とする材料が挙げられる。

[0042] 補助記録膜 133 は、典型的には、スパッタリング法で主記録膜 132 の上に成膜される。補助記録膜 133 の厚みは特に限定されず、例えば 10 nm ~ 70 nm であり、記録再生層 113 の層位置や層数等に応じて適宜設定される。

[0043] 後述するように、補助記録膜 133 は、Bi 系酸化物ターゲットをアルゴン、酸素及び窒素を含む雰囲気中で形成されたスパッタ膜からなる BiO 系の無機記録膜であり、本実施形態では、Bi-Ge-O 系無機材料で構成される。補助記録膜 133 は、波長 405 nm の光に対して 0 以上 0.012 以下の消衰係数 (k) を有する。

[0044] 主記録膜 132 は、補助記録膜 133 だけでは不足する熱吸収効率を補うためのものであり、補助記録膜 133 に隣接して配置される。主記録膜 132 は、補助記録膜 133 の記録再生光の入射側に隣接して配置されてもよいし、それとは反対側に隣接して配置されてもよい。図 4 に示す例では、主記録膜 132 は、補助記録膜 133 と第 1 の光学調整膜 131 との間に配置されるが、補助記録膜 133 と第 2 の光学調整膜 134 との間に配置されてもよい。

- [0045] 主記録膜 132 は、無機材料あるいは有機色素材料で構成され、記録再生光 R1 の吸収により発生する熱を補助記録膜 133 へ伝播する光吸収膜として機能することで、補助記録膜 133 の蓄熱性を向上させる。本実施形態では、主記録膜 132 は、厚み 1 nm ~ 10 nm の酸化鉄 ( $\text{Fe}_{3/4}\text{O}_4$ ) で構成される。
- [0046] 第 1 の光学調整膜 131 は、例えば、記録再生層 113 の透過率の調整や、補助記録膜 133 に記録された情報（記録マーク）の再生に必要な反射率を確保する目的で、反射膜 120 と補助記録膜 133 との間に配置される。第 1 の光学調整膜 131 は、金属酸化物材料で構成され、例えば、 $\text{SnO}_2$  系、 $\text{TiO}_2$  系、 $\text{SiO}_2$  系、 $\text{ZnO-SnO}_2$  系等のガラス材料で構成される。
- [0047] 第 1 の光学調整膜 131 は、主記録膜 132 とバッファ層 116 あるいは中間層 114 との間を仕切る境界層としての機能をも有する。これにより主記録膜 132 とバッファ層 116 あるいは中間層 114 とを適切に分離することが可能となる。
- [0048] 第 1 の光学調整膜 131 は、典型的には、スパッタリング法でバッファ層 116 あるいは中間層 114 の上に成膜される。第 1 の光学調整膜 131 の厚みは特に限定されず、例えば 10 nm ~ 100 nm であり、目的とする反射率や記録再生層 113 の層位置あるいはその層数等に応じて適宜設定される。
- [0049] 第 2 の光学調整膜 134 は、第 1 の光学調整膜 131 による記録再生層 113 の光学特性の調整機能を補助するためのものであり、補助記録膜 133 のレーザ光入射側、すなわち反射膜 120 側とは反対側に配置される。第 2 の光学調整膜 134 は、金属酸化物材料で構成され、本実施形態では、第 1 の光学調整膜 131 と同一の材料で構成される。
- [0050] 第 2 の光学調整膜 134 は、中間層 114 を形成する際に用いられる光硬化性樹脂の溶剤が補助記録膜 133 に浸透する混和現象を防止するための保護層としての機能をも有する。

- [0051] 第2の光学調整膜134は、典型的には、スパッタリング法で補助記録膜133の上に成膜される。第2の光学調整膜134の厚みは特に限定されず、例えば5nm～100nmであり、第1の光学調整膜131の厚みや目的とする反射率、記録再生層113の層位置あるいはその層数等に応じて適宜設定される。
- [0052] 中間層114、保護層115及びバッファ層116は、ガイド光及び記録再生光に対して透明な樹脂材料、例えば紫外線硬化型の樹脂材料で構成される。中間層114、保護層115及びバッファ層116は、典型的にはスピンコート法等の塗布法によって成膜される。中間層114、保護層115及びバッファ層116の厚みは特に限定されず、目的とする透過率等の光学特性に応じて適宜設定される。なお、バッファ層116は第1の透明樹脂層に相当し、中間層114は第2の透明樹脂層に相当する。
- [0053] [光記録媒体の製造方法] 続いて、以上のようにして光記録媒体11の製造方法について説明する。
- [0054] まず、ガイド層112を構成する基板が作製される。ガイドトラック121は、基材110の凹凸部111の表面に反射膜120を形成することで作製される。基材110は、典型的には射出成形で形成される。反射膜120は、典型的には、スパッタ法により成膜される。
- [0055] 続いて、ガイドトラック121の上にバッファ層116が形成される。バッファ層116は、ガイド層112に紫外線硬化樹脂を塗布して塗膜を形成し、紫外線を照射して塗膜を硬化させることによって形成される。
- [0056] 次に、バッファ層116の上に、第1の光学調整膜131及び主記録膜132が順に成膜される。第1の光学調整膜131及び主記録膜132は、それぞれスパッタ法で成膜される。第1の光学調整膜131及び主記録膜132は、同一のスパッタ装置において異なるターゲットを用いて順に成膜されてもよいし、別々のスパッタ装置で成膜されてもよい。
- [0057] 続いて、主記録膜132の上に補助記録膜133が成膜される。補助記録膜133は、Bi系酸化物ターゲットをアルゴン、酸素及び窒素を含む雰囲気

中でスパッタすることで成膜される。これにより、成膜される記録膜の消衰係数（ $k$ ）を小さくして、透過率を高めることが可能である。

[0058] 本実施形態においては、酸素と窒素の流量比によって、形成される補助記録膜の消衰係数（ $k$ ）をコントロールすることが可能となり、例えば消衰係数（ $k$ ）を限りなく0に近い値とすることができる。これにより透過率の高い補助記録膜を得ることができる。

[0059] スパッタ装置の種類は特に限定されず、例えば、RFマグネトロンスパッタ装置を用いることができる。アルゴンは放電用のスパッタガスとして機能し、酸素及び窒素は酸素欠損を抑制するガスとして機能する。

[0060] 酸素と窒素の流量比は特に限定されず、例えば、6 : 1 以上 1 : 6 以下とすることができる。この場合、アルゴンの流量は固定であってもよいし、固定でなくてもよい。酸素と窒素の流量比を上記の範囲に設定することにより、波長405 nmにおける光の消衰係数（ $k$ ）が0以上0.012以下であるBiO系無機記録膜、例えばBi、Ge、Oからなる無機記録膜を形成することができる。成膜される膜中には、Bi、Ge、Oのほか、スパッタ時の雰囲気ガスが巻き込まれるように存在していてもよい。

[0061] 成膜時の圧力（スパッタ圧力）も特に限定されず、真空チャンバへ導入されるガス（アルゴン、酸素及び窒素）の流量に応じて設定され、例えば、0.1 Pa 以上 5 Pa 以下に設定される。

[0062] スパッタレートも特に限定されないが、スパッタレートを比較的小さくすることで、酸化物や窒化物が安定に生成しやすくなる結果、金属Biなどの消衰係数（ $k$ ）の高い組成物が少なくなる。例えば、スパッタレートを0.57 [nm/s] 以上 1.51 [nm/s] 以下とすることにより、波長405 nmの光に対して0以上0.012以下の消衰係数（ $k$ ）を有する補助記録膜を得ることができる。

[0063] 次に、補助記録膜133の上に、第2の光学調整膜134及び中間層114が順に成膜される。第2の光学調整膜134は、スパッタ法で成膜される。中間層114は、第2の光学調整膜134の上に、紫外線硬化樹脂を塗布し

て塗膜を形成し、紫外線を照射して塗膜を硬化させることによって形成される。

[0064] 続いて上述のとおり、第1の光学調整膜131、主記録膜132、補助記録膜133及び第2の光学調整膜134が順に繰り返し成膜される。これにより図4に示す多層光記録媒体11が作製される。

[0065] 本実施形態によれば、個々の補助記録膜133が波長405nmの光に対して非常に小さい消衰係数(k)を有しているため、個々の記録再生層113の透過率を高めることができる。これによりレーザ入射面から最奥層に位置する記録再生層(L0)にも十分なパワーの記録再生光が入射可能となるとともに、記録再生層の更なる多層化を実現することができる。

[0066] また本実施形態の光記録媒体11は、いわゆるガイド層分離型の光記録媒体で構成されているため、第1の光学調整膜131、主記録膜132、補助記録膜133、第2の光学調整膜134等をガイド溝のない平坦な膜で形成することができ、これにより多層化を容易に実現することができる。

## 実施例

[0067] 以下、本発明の実施例について説明する。なお勿論、本発明は以下の実施例に限定されない。

[0068] (実施例1) ポリカーボネート製基板の上に、以下のスパッタ条件で、補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数(k)を測定した。(スパッタ条件)・スパッタ装置：ユナクシス(Unaxis)社製マグネトロンスパッタ装置「DVD Sprinter 13PC」・ターゲット：Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-GeO<sub>2</sub>・電源：RF(13.56MHz)・アルゴン(Ar)流量：10[sccm]・酸素(O<sub>2</sub>)流量：30[sccm]・窒素(N<sub>2</sub>)流量：5[sccm]・RFパワー：1[kW]・真空度(成膜時のチャンバ内圧力)：0.74[Pa]・スパッタレート：1.50[nm/sec]

[0069] 消衰係数(k)は、ランベルトーベールの法則により、以下のようにして定義される。
$$I = I_0 \exp(-\alpha z) \quad \cdots (1) \quad \alpha = 4$$

$\pi k / \lambda \dots (2)$  ここで、 $I$  は光の強度、 $I_0$  は最初の光の強度、 $z$  は物質への進入深さ、 $\alpha$  は吸収係数、 $\lambda$  は波長、をそれぞれ表す。

[0070] ここでは、成膜した補助記録膜の波長 405 nm における消衰係数 ( $k$ ) を、以下の手順で測定した。(手順 1) 日立分光光度計「U-4100」(株式会社日立ハイテクノロジーズ製)を用いて、薄膜の膜厚を変化させながら、薄膜及び基板に垂直に入射する波長 405 nm の光の透過率(実測値)を測定した。(手順 2) 図 5 に示すシミュレーションモデルを用いて、薄膜の膜厚  $d$  (上記(1)式の「 $z$ 」に相当)を変えて、薄膜及び基板に垂直に入射する光( $\lambda = 405 \text{ nm}$ )の透過率( $S_{\text{sim}}$ 値)を取得した。(手順 3) 上述のようにして取得した透過率の実測値と  $S_{\text{sim}}$  値との相関が最も高いシミュレーションプロファイルを非線形の最小二乗法によるフィッティングにより求め、そのときの  $k$  の値を消衰係数( $k$ )とした。以下の実施例で示す消衰係数( $k$ )の数値は、すべて測定ばらつきを考慮し、3回の測定を行ってその平均値を採用した。3回の測定データのなかで明らかな異常値があった場合は再測定を行った。その結果、当該薄膜の消衰係数( $k$ )は、0.0076であった。

[0071] さらに図 6 に示すように、上記条件で成膜した厚み 35 nm の薄膜を補助記録膜 33 として含む積層体 30 を作製し、当該積層体に垂直入射する波長 405 nm の光の透過率を測定した。その結果、透過率は、93.7%であった。

[0072] ここでは、積層体 20 は、基板上に、厚み 30 nm の第 1 の光学調整膜 31、厚み 2 nm の主記録膜 32、厚み 35 nm の補助記録膜 33、及び、厚み 57 nm の第 2 の光学調整膜 34 を順にスパッタ法で成膜することで作製した。第 1 及び第 2 の光学調整膜 31、34 は、 $\text{SnO}_2$  系金属酸化物、主記録膜 32 は、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$  で構成した。透過率の測定には、日立分光光度計「U-4100」(株式会社日立ハイテクノロジーズ製)を用い、透過率の測定には、第 2 の光学調整膜 34 を光入射面、第 1

の光学調整膜 31 を光出射面とした。

[0073] (実施例 2) 窒素流量が 10 [sccm]、真空度が 0.81 [Pa]、スパッタレートが 1.45 [nm/sec] である以外は、実施例 1 と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数 (k) を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数 (k) は、0.005 未満であった。

[0074] 続いて図 6 に示すように、上記条件で成膜した厚み 35 nm の薄膜を補助記録膜 33 として含む積層体 30 を作製し、第 2 の光学調整膜 34 の厚みを 56.5 nm とした以外は実施例 1 と同一の条件で当該積層体 30 の 405 nm 波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、94.3% であった。

[0075] (実施例 3) 窒素流量が 30 [sccm]、真空度が 1.10 [Pa]、スパッタレートが 1.40 [nm/sec] である以外は、実施例 1 と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数 (k) を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数 (k) は、0.005 未満であった。

[0076] 続いて図 6 に示すように、上記条件で成膜した厚み 35 nm の薄膜を補助記録膜 33 として含む積層体 30 を作製し、第 2 の光学調整膜 34 の厚みを 56 nm とした以外は実施例 1 と同一の条件で当該積層体 30 の 405 nm 波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、94.2% であった。

[0077] (実施例 4) 窒素流量が 50 [sccm]、真空度が 1.70 [Pa]、スパッタレートが 1.35 [nm/sec] である以外は、実施例 1 と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数 (k) を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数 (k) は、0.005 未満であった。

[0078] 続いて図 6 に示すように、上記条件で成膜した厚み 35 nm の薄膜を補助記録膜 33 として含む積層体 30 を作製し、第 2 の光学調整膜 34 の厚みを 55 nm とした以外は実施例 1 と同一の条件で当該積層体 30 の 405 nm 波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、94.2% であった。

[0079] (実施例5) 窒素流量が70 [sccm]、真空度が2.90 [Pa]、スパッタレートが0.87 [nm/sec]である以外は、実施例1と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数(k)を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数(k)は、0.005未満であった。

[0080] 続いて図6に示すように、上記条件で成膜した厚み35 nmの薄膜を補助記録膜33として含む積層体30を作製し、第2の光学調整膜34の厚みを54 nmとした以外は実施例1と同一の条件で当該積層体30の405 nm波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、94.1%であった。

[0081] (実施例6) 窒素流量が100 [sccm]、真空度が6.00 [Pa]、スパッタレートが0.62 [nm/sec]である以外は、実施例1と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数(k)を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数(k)は、0.005未満であった。

[0082] 続いて図6に示すように、上記条件で成膜した厚み35 nmの薄膜を補助記録膜33として含む積層体30を作製し、第2の光学調整膜34の厚みを53.5 nmとした以外は実施例1と同一の条件で当該積層体30の405 nm波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、94.1%であった。

[0083] (実施例7) 酸素流量が5 [sccm]、窒素流量が30 [sccm]、真空度が0.77 [Pa]、スパッタレートが1.51 [nm/sec]である以外は、実施例1と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数(k)を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数(k)は、0.005未満であった。

[0084] 続いて図6に示すように、上記条件で成膜した厚み35 nmの薄膜を補助記録膜33として含む積層体30を作製し、第2の光学調整膜34の厚みを58 nmとした以外は実施例1と同一の条件で当該積層体30の405 nm波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、94.1%であった。

[0085] (実施例 8) 酸素流量が 10 [sccm]、窒素流量が 30 [sccm]、真空度が 0.84 [Pa]、スパッタレートが 1.22 [nm/sec] である以外は、実施例 1 と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数 (k) を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数 (k) は、0.005 未満であった。

[0086] 続いて図 6 に示すように、上記条件で成膜した厚み 35 nm の薄膜を補助記録膜 33 として含む積層体 30 を作製し、第 2 の光学調整膜 34 の厚みを 57 nm とした以外は実施例 1 と同一の条件で当該積層体 30 の 405 nm 波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、94.2% であった。

[0087] (実施例 9) 酸素流量が 50 [sccm]、窒素流量が 30 [sccm]、真空度が 1.60 [Pa]、スパッタレートが 0.87 [nm/sec] である以外は、実施例 1 と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数 (k) を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数 (k) は、0.005 未満であった。

[0088] 続いて図 6 に示すように、上記条件で成膜した厚み 35 nm の薄膜を補助記録膜 33 として含む積層体 30 を作製し、第 2 の光学調整膜 34 の厚みを 54.5 nm とした以外は実施例 1 と同一の条件で当該積層体 30 の 405 nm 波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、93.9% であった。

[0089] (実施例 10) 酸素流量が 70 [sccm]、窒素流量が 30 [sccm]、真空度が 2.50 [Pa]、スパッタレートが 0.79 [nm/sec] である以外は、実施例 1 と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数 (k) を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数 (k) は、0.0084 であった。

[0090] 続いて図 6 に示すように、上記条件で成膜した厚み 35 nm の薄膜を補助記録膜 33 として含む積層体 30 を作製し、第 2 の光学調整膜 34 の厚みを 5

3. 5 nmとした以外は実施例1と同一の条件で当該積層体30の405 nm波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、93.7%であった。

[0091] (実施例11) 酸素流量が100 [sccm]、窒素流量が30 [sccm]、真空度が4.70 [Pa]、スパッタレートが0.57 [nm/sec]である以外は、実施例1と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数(k)を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数(k)は、0.0118であった。

[0092] 続いて図6に示すように、上記条件で成膜した厚み35 nmの薄膜を補助記録膜33として含む積層体30を作製し、第2の光学調整膜34の厚みを52 nmとした以外は実施例1と同一の条件で当該積層体30の405 nm波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、93.4%であった。

[0093] (比較例1) 酸素流量が0 [sccm]、窒素流量が0 [sccm]、真空度が0.11 [Pa]、スパッタレートが4.08 [nm/sec]である以外は、実施例1と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数(k)を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数(k)は、0.06であった。

[0094] 続いて図6に示すように、上記条件で成膜した厚み35 nmの薄膜を補助記録膜33として含む積層体30を作製し、第2の光学調整膜34の厚みを53 nmとした以外は実施例1と同一の条件で当該積層体30の405 nm波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、89%であった。

[0095] (比較例2) 酸素流量が10 [sccm]、窒素流量が0 [sccm]、真空度が0.17 [Pa]、スパッタレートが1.91 [nm/sec]である以外は、実施例1と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数(k)を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数(k)は、0.016であった。

[0096] 続いて図6に示すように、上記条件で成膜した厚み35 nmの薄膜を補助記

録膜 33 として含む積層体 30 を作製し、第 2 の光学調整膜 34 の厚みを 54 nm とした以外は実施例 1 と同一の条件で当該積層体 30 の 405 nm 波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、93.2%であった。

[0097] (比較例 3) 窒素流量が 0 [sccm]、真空度が 0.67 [Pa]、スパッタレートが 1.56 [nm/sec] である以外は、実施例 1 と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数 (k) を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数 (k) は、0.032 であった。

[0098] 続いて図 6 に示すように、上記条件で成膜した厚み 35 nm の薄膜を補助記録膜 33 として含む積層体 30 を作製し、第 2 の光学調整膜 34 の厚みを 53 nm とした以外は実施例 1 と同一の条件で当該積層体 30 の 405 nm 波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、92.8%であった。

[0099] (比較例 4) 酸素流量が 50 [sccm]、窒素流量が 0 [sccm]、真空度が 0.90 [Pa]、スパッタレートが 1.32 [nm/sec] である以外は、実施例 1 と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数 (k) を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数 (k) は、0.041 であった。

[0100] 続いて図 6 に示すように、上記条件で成膜した厚み 35 nm の薄膜を補助記録膜 33 として含む積層体 30 を作製し、第 2 の光学調整膜 34 の厚みを 51 nm とした以外は実施例 1 と同一の条件で当該積層体 30 の 405 nm 波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、92.5%であった。

[0101] (比較例 5) 酸素流量が 0 [sccm]、窒素流量が 10 [sccm]、真空度が 0.16 [Pa]、スパッタレートが 2.27 [nm/sec] である以外は、実施例 1 と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数 (k) を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数 (k) は、0.02 であった。

[0102] 続いて図6に示すように、上記条件で成膜した厚み35 nmの薄膜を補助記録膜33として含む積層体30を作製し、第2の光学調整膜34の厚みを55 nmとした以外は実施例1と同一の条件で当該積層体30の405 nm波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、93.1%であった。

[0103] (比較例6) 酸素流量が0 [sccm]、窒素流量が30 [sccm]、真空度が0.69 [Pa]、スパッタレートが1.88 [nm/sec]である以外は、実施例1と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数(k)を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数(k)は、0.0282であった。

[0104] 続いて図6に示すように、上記条件で成膜した厚み35 nmの薄膜を補助記録膜33として含む積層体30を作製し、第2の光学調整膜34の厚みを54 nmとした以外は実施例1と同一の条件で当該積層体30の405 nm波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、92.9%であった。

[0105] (比較例7) 酸素流量が0 [sccm]、窒素流量が50 [sccm]、真空度が1.00 [Pa]、スパッタレートが1.65 [nm/sec]である以外は、実施例1と同一の条件で補助記録膜を構成する薄膜を形成し、その消衰係数(k)を測定した。その結果、当該薄膜の消衰係数(k)は、0.031であった。

[0106] 続いて図6に示すように、上記条件で成膜した厚み35 nmの薄膜を補助記録膜33として含む積層体30を作製し、第2の光学調整膜34の厚みを53.5 nmとした以外は実施例1と同一の条件で当該積層体30の405 nm波長における透過率を測定した。その結果、透過率は、92.8%であった。

[0107] 実施例1～11及び比較例1～7の結果を表1にまとめて示す。また図7は、実施例1～4及び比較例1～7の消衰係数(k)の大きさを比較した棒グラフである。

[0108] [表1]

|       | Ar<br>[sccm] | O <sub>2</sub><br>[sccm] | N <sub>2</sub><br>[sccm] | 消衰係数<br>(k) | 真空度<br>[Pa] | スパッタレート<br>[nm/sec] | 405nm波長における<br>媒体の透過率[%] |
|-------|--------------|--------------------------|--------------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------------------|
| 実施例1  | 10           | 30                       | 5                        | 0.0076      | 7.40E-01    | 1.50                | 93.7                     |
| 実施例2  | 10           | 30                       | 10                       | <0.005      | 8.10E-01    | 1.45                | 94.3                     |
| 実施例3  | 10           | 30                       | 30                       | <0.005      | 1.10E+00    | 1.40                | 94.2                     |
| 実施例4  | 10           | 30                       | 50                       | <0.005      | 1.70E+00    | 1.35                | 94.2                     |
| 実施例5  | 10           | 30                       | 70                       | <0.005      | 2.90E+00    | 0.87                | 94.1                     |
| 実施例6  | 10           | 30                       | 100                      | <0.005      | 6.00E+00    | 0.62                | 94.1                     |
| 実施例7  | 10           | 5                        | 30                       | <0.005      | 7.70E-01    | 1.51                | 94.1                     |
| 実施例8  | 10           | 10                       | 30                       | <0.005      | 8.40E-01    | 1.22                | 94.2                     |
| 実施例9  | 10           | 50                       | 30                       | <0.005      | 1.60E+00    | 0.87                | 93.9                     |
| 実施例10 | 10           | 70                       | 30                       | 0.0084      | 2.50E+00    | 0.79                | 93.7                     |
| 実施例11 | 10           | 100                      | 30                       | 0.0118      | 4.70E+00    | 0.57                | 93.4                     |
| 比較例1  | 10           | 0                        | 0                        | 0.06        | 1.10E-01    | 4.08                | 89                       |
| 比較例2  | 10           | 10                       | 0                        | 0.016       | 1.70E-01    | 1.91                | 93.2                     |
| 比較例3  | 10           | 30                       | 0                        | 0.032       | 6.70E-01    | 1.56                | 92.8                     |
| 比較例4  | 10           | 50                       | 0                        | 0.041       | 9.00E-01    | 1.32                | 92.5                     |
| 比較例5  | 10           | 0                        | 10                       | 0.02        | 1.60E-01    | 2.27                | 93.1                     |
| 比較例6  | 10           | 0                        | 30                       | 0.282       | 6.90E-01    | 1.88                | 92.9                     |
| 比較例7  | 10           | 0                        | 50                       | 0.031       | 1.00E+00    | 1.65                | 92.8                     |

[0109] 表1に示すように、B i系酸化物ターゲットをアルゴン、酸素及び窒素を含む雰囲気中でスパッタすることで形成された補助記録膜（実施例1～11）によれば、比較例1～7と比べて、消衰係数（k）を小さくすることができ、さらに媒体を構成したときの透過率も高くすることができる。

[0110] 窒素の同時導入で消衰係数（k）を小さくできる理由は、ターゲットに対するスパッタが安定的となり、スパッタされた膜中の酸素欠損部が少なくなり、一様に酸化物が生成されているためであると考えられる。酸化物の記録層は、成膜時に酸素欠損が生じることで透過率がロスしてしまう。そのため通常は、酸素雰囲気中でスパッタ成膜することで酸素欠損を抑制している。このとき、酸素以外に窒素も同時に導入することが効果的で、これにより消衰係数（k）が0または0に近い値となる高透過率の記録膜を成膜することが

できる。

[0111] また、雰囲気ガスとして Ar 及び酸素中にさらに窒素を添加することで、スパッタレートが小さくなる。これにより補助記録膜の酸素欠損が少なくなり、酸化物や窒化物の安定な生成物ができ易くなって、金属 Bi などの消衰係数 (k) が高い組成物が少なくなる結果、膜全体の消衰係数 (k) を小さくすることができると考えられる。

[0112] 例えば実施例 1～11 のように、0.57 [nm/s] 以上 1.51 [nm/s] 以下の比較的小さなスパッタレートで成膜することで、消衰係数 (k) の小さい BiO 系補助記録膜を形成することができる。

[0113] また実施例 1～11 のように、酸素と窒素の流量比を 6 : 1 以上 1 : 6 以下とすることで、波長 405 nm における光の消衰係数 (k) が 0 以上 0.012 以下である BiO 系補助記録膜を形成することができる。このように、酸素と窒素の流量比によって、形成される補助記録膜の消衰係数 (k) をコントロールすることができるため、所望とする消衰係数 (k) を有する補助記録膜を容易に形成できるとともに、消衰係数 (k) の材料物性による依存度を低減することができる。

[0114] さらに本発明者らの実験によれば、実施例 1～11 に係るサンプルは、比較例 1～7 に係るサンプルと比較して、光学特性の経時変化が小さいことが確認された。すなわち、実施例 1～11 に係る補助記録膜の消衰係数 (k) が 0.012 以下ということは、補助記録膜の多くが酸化物で構成されていることを意味する。このため、補助記録膜の含有金属成分のこれ以上の酸化が効果的に抑制されることになり、これにより例えば記録レーザ光に対する感度シフトが抑えられ、長期にわたって優れた信頼性を確保することができることになる。なお感度シフトとは特性の経時変化のことであり、一定の記録レーザ光に対して変調度などの記録膜の感度の変動することである。

[0115] 続いて、本発明の他の実施形態について説明する。

[0116] <第 2 の実施形態> 第 1 の実施形態に係る記録再生層 113 は、上述のように高い透過率を有するため、効率よくレーザ光の熱を用いることができ、

十分な記録特性を発揮することができたが、その一方で、記録特性の更なる向上が望まれている。そこで、本実施形態では、透過率の向上という上記課題に加え、更なる記録特性の向上を実現することができる光記録媒体を提供することを目的とする。

[0117] 図8は、本発明の第2の実施形態に係る光記録媒体の要部を示す概略断面図である。なお、本実施形態において、第1の実施形態と同一の構成については同一の符号を付し、説明を省略する。

[0118] [光記録媒体の構成] 本実施形態の光記録媒体21は、記録再生層213の構成が第1の実施形態と異なる。すなわち、光記録媒体21は、第1の実施形態の光記録媒体11と同様に、ガイド層112と複数の記録再生層213とを有する、ガイド層分離型の多層光ディスクで構成される。また、光記録媒体21においても、ガイド層112とこれに最も近い記録再生層213との間、及び、隣り合う記録再生層213の間には、光透過性を有するバッファ層116及び中間層114がそれぞれ介層されている。

[0119] (記録再生層) 図8を参照し、本実施形態の記録再生層213について説明する。

[0120] 各々の記録再生層213は、第1の光学調整膜231と、記録層235と、第2の光学調整膜234との積層構造を有する。また、記録層235は、主記録膜232と、補助記録膜233とを有する。

[0121] 補助記録膜233は、波長405nmの光に対して0.012以下の消衰係数(k)を有する。補助記録膜233は、後述するように記録光の照射により形状変化することで記録特性の向上に関与することができる。

[0122] 本実施形態において補助記録膜233は、例えば、NbO系、BiO系等の無機膜で構成される。NbO系の無機膜としては、Nb(ニオブ)及びOを少なくとも含む材料で構成された無機膜が挙げられる。具体的に、Nb及びOを少なくとも含む材料としては、 $\text{SnNbO}_x$ 、又は $\text{SnNbNO}_x$ を主成分とする材料が挙げられる。BiO系の無機膜としては、Bi及びOを少なくとも含む材料で構成された無機膜が挙げられる。Bi及びOを少なくとも

含む材料としては、例えば第1の実施形態で説明した材料が挙げられる。

[0123] 補助記録膜233は、典型的には、スパッタリング法で主記録膜232の上に成膜される。補助記録膜233の厚みは特に限定されず、例えば10nm～70nmである。補助記録膜233は、例えば、アルゴン及び酸素を含む雰囲気中で形成されたスパッタ膜からなる。これにより、補助記録膜233の材料の酸化が促進され、酸素欠損の少ない又は酸素欠損のない補助記録膜233が形成される。その結果、補助記録膜233の消衰係数(k)が0.012以下に抑えられる。

[0124] さらに、補助記録膜233は、アルゴン、酸素及び窒素を含む雰囲気中で形成されたスパッタ膜とすることができる。これにより、上述のように消衰係数(k)をコントロールすることが容易になり、例えば補助記録膜233の消衰係数(k)を0.005未満に抑えることができる。

[0125] 一方で、補助記録膜233は、アルゴンガス及び酸素ガス、あるいはアルゴンガス、酸素ガス及び窒素ガスを含む。これらのガスは、補助記録膜233の成膜時に膜内に巻き込まれた雰囲気ガスであると考えられる。補助記録膜233は、このようなガスを含むことにより、記録用レーザ光の照射後に、記録マーク部に形成されガスを収容した凹部を有する構成とすることができる。凹部については、後述する。

[0126] 主記録膜232は、補助記録膜233に隣接して配置される。主記録膜232は、補助記録膜233だけでは不足する熱吸収効率を補うとともに、記録光の熱により相変化を生じ、記録マークを形成することができる。主記録膜232は、補助記録膜233の記録再生光の入射側に隣接して配置されてもよいし、それとは反対側に隣接して配置されてもよい。あるいは、補助記録膜233と第2の光学調整膜234との間に配置されてもよい。

[0127] 主記録膜232は、無機材料あるいは有機色素材料で構成され、記録再生光の吸収により発生する熱を補助記録膜233へ伝播する。これにより、補助記録膜233の蓄熱性を向上させ、補助記録膜233の凹部の形成を促すことができる。主記録膜232は、例えば、Fe、Ge、Cu、Sn、Mnの

うちの少なくとも1つを含む材料からなる膜である。このような材料としては、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Ge}$ 、 $\text{Sn}$ 、 $\text{Mn}$ 等を主成分とする材料が挙げられる。主記録膜232の厚みは特に限定されず、例えば1nm～10nmである。

[0128] 第1の光学調整膜231及び第2の光学調整膜234は、いずれも、記録層235に隣接して配置され、金属酸化物で構成される膜である。

[0129] 第1の光学調整膜231は、第1の光学調整膜131に対応する膜であり、例えば、反射膜120と補助記録膜233との間に配置される。第1の光学調整膜231は、記録再生層213の透過率を調整する機能や、記録マークの再生に必要な反射率を確保する機能、主記録膜232とバッファ層116あるいは中間層114との間を仕切る境界層としての機能を有する。第1の光学調整膜231は、例えば、 $\text{SnO}_2$ 系、 $\text{TiO}_2$ 系、 $\text{SiO}_2$ 系、 $\text{ZnO-SnO}_2$ 系等のガラス材料で構成される。第1の光学調整膜231は、典型的には、スパッタリング法でバッファ層116あるいは中間層114の上に成膜され、例えば10nm～100nmの厚みを有する。

[0130] 第2の光学調整膜234は、第2の光学調整膜134と同様に、第1の光学調整膜231による記録再生層213の光学特性の調整機能を補助する機能や、混和現象を防止するための保護層としての機能を有する。第2の光学調整膜234は、補助記録膜233のレーザ光入射側、すなわち反射膜120側とは反対側に配置される。第2の光学調整膜234は、本実施形態では、第1の光学調整膜231と同一の材料で構成される。第2の光学調整膜234は、典型的には、スパッタリング法で補助記録膜233の上に成膜され、例えば5nm～100nmの厚みを有する。

[0131] このような構成の記録再生層213は、第2の光学調整膜234を光入射面、第1の光学調整膜231を光出射面としたときの波長405nmの光に対する透過率を、例えば93%以上とすることができる。

[0132] 以上のような構成の光記録媒体21は、第1の実施形態の光記録媒体11と

同様に製造することができる。

[0133] [光記録媒体の製造方法]

[0134] まず、ガイド層 1 1 2 を構成する基板が作製される。

[0135] 次に、バッファ層 1 1 6 の上に、第 1 の光学調整膜 2 3 1 及び主記録膜 2 3 2 が順に成膜される。第 1 の光学調整膜 2 3 1 及び主記録膜 2 3 2 は、それぞれスパッタ法で成膜される。

[0136] 続いて、主記録膜 2 3 2 の上に補助記録膜 2 3 3 が成膜される。補助記録膜 2 3 3 は、本実施形態において、アルゴン、酸素及び窒素を含む雰囲気中でスパッタすることで成膜されることができる。アルゴンは放電用のスパッタガスとして機能し、酸素及び窒素は酸素欠損を抑制するガスとして機能する。これにより、補助記録膜 2 3 3 の酸素欠損を抑制し、成膜される記録層 2 3 5 の消衰係数 (k) を小さくすることが可能である。

[0137] 本実施形態においても、酸素と窒素の流量比によって、形成される補助記録膜 2 3 3 の消衰係数 (k) をコントロールすることが可能となり、例えば消衰係数 (k) を 0 又は 0 に近い値にすることができる。これにより透過率の高く、酸素欠損のない補助記録膜を得ることができる。酸素と窒素の流量比は特に限定されず、例えば、6 : 1 以上 1 : 6 以下とすることができる。この場合、アルゴンの流量は固定であってもよいし、固定でなくてもよい。酸素と窒素の流量比を上記の範囲に設定することにより、波長 4 0 5 n m における光の消衰係数 (k) が 0. 0 1 2 以下である補助記録膜を形成することができる。

[0138] 補助記録膜 2 3 3 は、N b、S n、O を含む場合、これらの材料を含む合金ターゲットを上記雰囲気中でスパッタすることで成膜される。一方、補助記録膜 2 3 3

が B i、G e、O を含む材料で構成される場合、補助記録膜 2 3 3 は、B i－G e－O 系の酸化物ターゲットを上記雰囲気中でスパッタすることで成膜される。成膜時の圧力（スパッタ圧力）も特に限定されず、真空チャンバへ導入されるガス（アルゴン、酸素及び窒素等）の流量に応じて設定され、例

えば、0.1 Pa 以上 5 Pa 以下に設定される。

[0139] スパッタレートも特に限定されないが、スパッタレートを比較的小さくすることで、酸化物や窒化物が安定に生成しやすくなる結果、消衰係数 (k) の高い組成物が少なくなる。また、スパッタレートを 2.0 [nm/s] 以下とすることにより、膜中に雰囲気ガスを巻き込みながら成膜することができ、ガスを含む補助記録膜 233 を成膜することができる。

[0140] 次に、補助記録膜 233 の上に、第 2 の光学調整膜 234 及び中間層 114 が順に成膜される。第 2 の光学調整膜 234 は、スパッタ法で成膜される。中間層 114 は、第 2 の光学調整膜 234 の上に、紫外線硬化樹脂を塗布して塗膜を形成し、紫外線を照射して塗膜を硬化させることによって形成される。

[0141] 続いて上述のとおり、第 1 の光学調整膜 231、主記録膜 232、補助記録膜 233 及び第 2 の光学調整膜 234 が順に繰り返し成膜される。これにより図 8 に示す多層光記録媒体 21 が作製される。

[0142] 以上のように製造された記録層 235 の作用効果について、複数の実験結果を示しつつ説明する。

[0143] [記録層の作用効果] 図 9 および図 10 は、補助記録膜 233 の有無による光学特性の相違を示す実験結果である。図 9 および図 10 において、横軸は記録光パワー (Write power) [mW]、左側の縦軸は i-MLSE [%]、右側の縦軸は変調度 (Modulation) を示す。図 9 は、主記録膜 232 に Ge を、補助記録膜 233 に NbSnOx をそれぞれ用いたサンプルの実験結果を示し、図 10 は、主記録膜 232 に Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> を、補助記録膜 233 に GeBiOx をそれぞれ用いたサンプルの実験結果を示している。

[0144] 図 9 および図 10 において、丸でプロットしたデータは i-MLSE の結果を示し、四角でプロットしたデータは変調度の結果を示す。これらのデータのうち、プロット間を実線で示したデータは補助記録膜 233 を有するサンプル（実施例）の実験結果であり、プロット間を破線で示したデータは補助

記録膜 233 を有さないサンプル（比較例）の実験結果である。なお、i-MLSE は、2 値化された再生信号の品質の評価指標として用いられる、エラーレート相関の評価値であり、低い値の方が記録特性が良いとされる。

[0145] 変調度に関しては、図 9 および図 10 に示すように、記録光パワーの上昇に伴って、変調度が高くなる傾向にある。補助記録膜 233 を有する実施例は、補助記録膜 233 を有さない比較例と比較して、記録パワーが低い領域でも高い変調度を有し、かつ緩やかな変調度の変化を示すことが確認された。これにより、補助記録膜 233 は、記録光として採り得る強度の幅をより広げる（記録光パワーのマージンを大きくする）ことができることが確認された。

[0146] 一方、i-MLSE に関しては、図 9 および図 10 に示すように、実施例については所定の記録光パワーの範囲で良好な値を示したが、比較例については、いずれの記録光パワーでも測定レンジを超えていた。この結果から、補助記録膜の有無が記録再生層の記録特性に大きな影響を及ぼしていることがわかる。

[0147] ここで、図 11 は、図 10 に示した実施例に係るサンプルにおいて記録光照射後の記録再生層の断面構造を示す TEM (Transmission Electron Microscope) 写真である。図中、M は記録マーク部を示し、R3 は記録光の入射方向を示す。図 11 に示すように、補助記録膜 233 の記録マーク M が形成された領域には、主記録膜 232 との界面付近に凹部 233a が形成されていることが確認された。なお凹部とは閉塞した空隙部であり、図 8 のような縦方向の断面から観察したとき、図 11 の 233a 部が奥方向への凹み形状となっていることを表現したものである。図 11 では、凹部 233a の存在により、記録マーク部が R3 方向およびその反対方向に広がって変形していることが確認される。

[0148] この結果から、凹部 233a による補助記録膜 233 の形状変化が、有意な再生信号の検出に密接に関連し、記録再生層の良好な記録特性（i-MLSE 特性）に大きく寄与しているものと推察される。次に、凹部 233a の形

成原理について考察する。

[0149] 図 1 2 は、図 9 に示した実施例に係るサンプルにおいて補助記録膜 (NbSnO<sub>x</sub>) 2 3 3 のスパッタ成膜時に導入される酸素流量と TDS 分析 (Thermal Desorption Method) による酸素放出量の関係を示す実験結果である。図中、横軸はスパッタ時の酸素流量 [sccm] を示し、縦軸は TDS 分析における酸素検出量の強度 [a.u. : 任意単位] を示す。

[0150] 図 1 2 の結果より、導入酸素量にほぼ比例して、補助記録膜から検出される酸素量が増大する。このことは、成膜直後 (未記録) の補助記録膜が成膜用のプロセスガスを含有していることを示している。本発明者らの実験によれば、同様の実験により、酸素だけでなく、他のプロセスガス (アルゴン、窒素) も検出されることが確認された。図 1 6 はアルゴン、窒素、酸素のプロセスガスで成膜したときの補助記録膜の TDS 分析の結果である。同図によれば、加熱にしたがって、反応不活性なアルゴンガスを含めて 3 つのプロセスガスがほぼ同じ温度で検出される (グラフ縦軸の圧力が上昇している) ことから、これらのガスは、化学反応によって発生したものではなく元々補助記録膜内に巻き込まれるように存在するものと考えられる。

[0151] これらの結果より、補助記録膜 2 3 3 の凹部 2 3 3 a は、記録光の照射により主記録層 2 3 2 に蓄積された熱が補助記録膜 2 3 2 へ伝播し、当該熱によって補助記録膜内のガス成分が外部へ放出されることで、記録マーク部の変形を補助するものとして形成されるものと考えられる。このような凹部は必ずしも記録マーク部の全領域に存在する必要はなく、部分的に存在していても十分に記録マーク部の変形を補助する機能を有する。

[0152] 次に、補助記録膜 2 3 3 のスパッタ時のガス流量と記録特性等との関係について説明する。

[0153] 図 1 3 は、図 9 に示した実施例に係るサンプルにおいて補助記録膜 (NbSnO<sub>x</sub>) 2 3 3 の成膜時の酸素流量と、i-MLSE、変調度、記録光パワー (Pw) との関係を示すグラフであり、横軸は酸素流量 [sccm]、左側の縦軸は i-MLSE [%] 及び記録パワー [mW]、右側の縦軸は変調度

を示す。一方、図14は、図10に示した実施例に係るサンプルにおいて補助記録膜（GeBiOx）233の成膜時の酸素流量と、i-MLSE、変調度、記録光パワー（Pw）との関係を示すグラフであり、横軸は酸素流量 [sccm]、左側の縦軸はi-MLSE [%] 及び記録パワー [mW]、右側の縦軸は変調度を示す。なお各図中、丸のプロットは記録光パワー、四角のプロットはi-MLSE、三角のプロットは変調度の結果をそれぞれ示す。

[0154] この結果から、酸素流量が大きくなるに従い、変調度はより高くなり、記録パワー及びi-MLSEは減少する傾向が見られた。したがって、酸素流量が大きいほど、良好な記録特性が得られるとともに、比較的低いレーザパワーで情報の記録が可能になることが確認された。このことは、スパッタ時のガスの流量が大きいほど補助記録膜233に含まれるガスの量は多くなり、記録マーク部の形成時に凹部233aの形成による形状変化の度合いが高まるためと考えられる。すなわち、補助記録膜233に含まれるガスの量が多いほど良好な記録特性が得られることになる。

[0155] 以上の実験結果から導き出せる記録マーク部の形成原理について、模式図を用いて説明する。

[0156] 図15は、本実施形態に係る記録層235の模式的な図であり、Aは成膜後、記録光の照射前の構成を示し、Bは記録光の照射後の構成を示す。

[0157] 図15Aに示すように、未記録の補助記録膜233は膜中にガスGを含んでいる。上述のように、これらのガスは、スパッタ時に膜中に巻き込まれた雰囲気ガスであると考えられる。

[0158] 図15Bに示すように、記録層235に記録光R3を照射すると、熱を吸収しやすい主記録膜232がアモルファスから結晶へと相変化することで、記録マークM2が形成される。これとともに、主記録膜232に蓄積された熱が補助記録膜233に伝播し、補助記録膜233中に含まれるガスGが膨張して主記録膜232との界面付近に放出される。

[0159] これにより、補助記録膜233の主記録膜232との界面付近に、ガスGを

収容する凹部 2 3 3 a が形成される。この凹部 2 3 3 a は、記録マーク M 2 に隣接して形成され、記録マーク M 1 として機能する。記録マーク M 1, M 2 は、再生時に、1 つの記録マーク部 M として機能する。なお、このとき補助記録膜 2 3 3 にはアモルファスから結晶質への相変化が生じないが、当該相変化が生じてもよい。

[0160] したがって、本実施形態によれば、記録光 R 3 の照射により、主記録膜 2 3 2 の相変化に加え、補助記録膜 2 3 3 の形状変化により記録マーク部 M を形成することができる。これにより、光記録媒体 2 1 の記録特性を高めることができる。

[0161] また図 9 および図 1 0 に示したように記録光パワーに対する変調度の変化が緩やかであるため、記録光パワーの変動によらず安定した変調度が確保される。これにより、安定した記録マーク部の形成が可能となる。

[0162] さらに、個々の補助記録膜 2 3 3 が波長 4 0 5 n m の光に対して消衰係数 ( k ) をほとんど有していないため、記録層の環境負荷に対する耐久性 ( 保存性 ) を向上させることができる。しかも本実施形態によれば、記録層の多層化に伴う透過率の低下を防止しつつ、各記録層における記録光の感度が確保されるため、安定した記録再生特性を有する多層光記録媒体を提供することができる。

[0163] 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。

[0164] 例えば以上の実施形態では、ガイド層分離型の光記録媒体を例に挙げて説明したが、これに代えて、記録再生層にトラッキング制御用のガイド溝が形成された光記録媒体にも同様に適用可能である。

[0165] また以上の実施形態では、複数の記録層を有する多層光記録媒体を例に挙げて説明したが、これに限られず、単一の記録層を有する一層型の光記録媒体にも同様に適用可能である。

[0166] さらに、本発明は、以下の記述を含んでもよい。( 1 ) 少なくともアルゴン

ガス、酸素ガス、窒素ガスを含む補助記録膜と、前記補助記録膜に隣接して配置された主記録膜とを有する記録層を具備する光記録媒体。(2) 前記(1)に記載の光記録媒体であって、記録後の記録マーク部の少なくとも一部に、前記補助記録膜と前記主記録膜との界面付近に形成された凹部を有する光記録媒体。

[0167]あるいは、以下の記述を含んでもよい。(1)基板を準備し、Bi系酸化物ターゲットをアルゴン、酸素及び窒素を含む雰囲気中でスパッタすることで、前記基板上に、BiO系の補助記録膜を形成する光記録媒体の製造方法。(2)前記(1)に記載の光記録媒体の製造方法であって、前記補助記録膜を形成する工程は、酸素と窒素の流量比を6:1以上1:6以下にして前記補助記録膜を形成する光記録媒体の製造方法。(3)前記(1)又は(2)に記載の光記録媒体の製造方法であって、前記補助記録膜を形成する工程は、0.57[nm/s]以上1.51[nm/s]以下のスパッタレートで前記補助記録膜を形成する光記録媒体の製造方法。(4)前記(1)~(3)のいずれか1つに記載の光記録媒体の製造方法であって、前記基板を準備する工程は、

トラッキング制御用のガイド溝が形成された表面を有する基材を作製し、前記ガイド溝の表面に金属製の反射膜を形成し、前記金属膜の上に、前記ガイド溝を被覆する透明樹脂製の平坦化膜を形成することを含む光記録媒体の製造方法。(5)前記(4)に記載の光記録媒体の製造方法であって、さらに、前記補助記録膜を形成する前に、前記平坦化膜の上に、金属酸化物で構成された光学調整膜をスパッタ法で形成し、前記光学調整膜の上に、記録用レーザ光を吸収して発熱可能な光吸収膜をスパッタ法で形成する光記録媒体の製造方法。(6)金属酸化物で構成された第1の光学調整膜と、波長405nmにおける光の消衰係数(k)が0以上0.012以下であるBiO系の補助記録膜と、前記第1の光学調整膜と前記補助記録膜との間に配置され、記録用レーザ光の吸収により発生した熱を前記補助記録膜へ伝播することが可能な光吸収膜とを具備する光記録媒体。(7)前記

(6) に記載の光記録媒体であって、 前記補助記録膜の上に配置され、金属酸化物で構成された第2の光学調整膜をさらに具備し、 前記第2の光学調整膜を光入射面、前記第1の光学調整膜を光出射面としたときの波長405 nmの光に対する透過率が93%以上である 光記録媒体。(8) 前記(6) 又は(7) に記載の光記録媒体であって、 前記補助記録膜は、Bi系酸化物ターゲットをアルゴン、酸素及び窒素を含む雰囲気中で形成されたスパッタ膜からなる 光記録媒体。(9) 前記(6) ~ (8) のいずれか1つに記載の光記録媒体であって、 トラッキング制御用のガイド溝を有するガイド層と、 前記ガイド層と前記第1の光学調整膜との間に配置された透明樹脂からなる平坦化層とをさらに具備する 光記録媒体。(10) 前記(6) ~ (9) のいずれか1つに記載の光記録媒体であって、 前記補助記録膜は、複数の補助記録膜を含む 光記録媒体。

### 符号の説明

[0168] 11, 21…光記録媒体 110…基材 112…ガイド層 113…記録再生層 114…中間層 115…保護層 116…バッファ層 120…反射膜 121…ガイドトラック 131, 231…第1の光学調整膜 132, 232…主記録膜 133, 233…補助記録膜 134, 234…第2の光学調整膜 235…記録層 M…記録マーク部

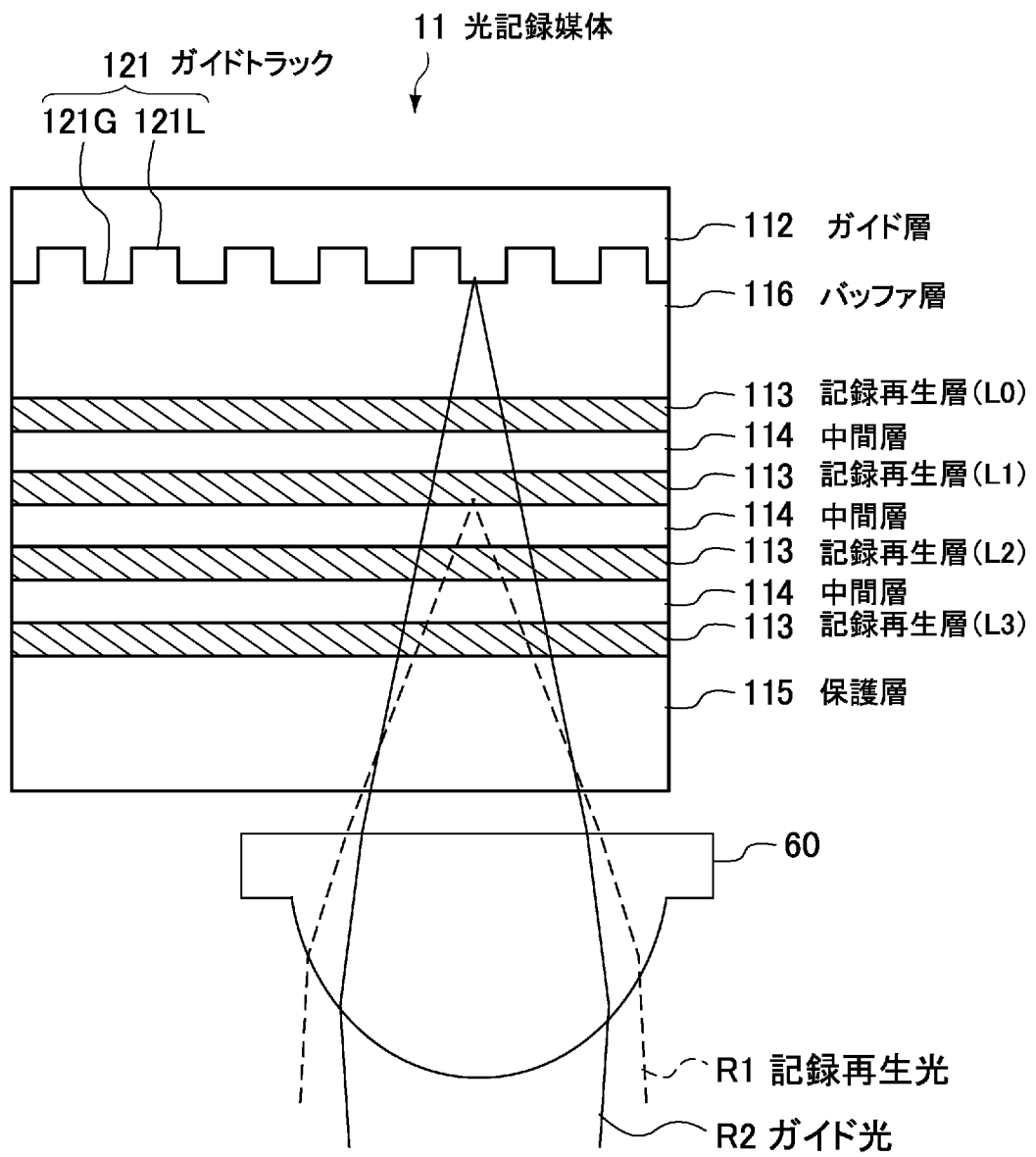
## 請求の範囲

- [請求項1] 波長405nmにおける光の消衰係数(k)が0.012以下である補助記録膜と、前記補助記録膜に隣接して配置され、記録用レーザ光の吸収により発生した熱を前記補助記録膜へ伝播することが可能な主記録膜とを有する記録層を具備する光記録媒体。
- [請求項2] 請求項1に記載の光記録媒体であって、前記補助記録膜は、記録後の記録マーク部における前記主記録膜との界面付近に形成された凹部を有する光記録媒体。
- [請求項3] 請求項1に記載の光記録媒体であって、前記補助記録膜は、波長405nmにおける光の消衰係数(k)が0.005未満である光記録媒体。
- [請求項4] 請求項1に記載の光記録媒体であって、前記補助記録膜は、NbO系及びBiO系のうちの少なくとも一方の無機膜である光記録媒体。
- [請求項5] 請求項4に記載の光記録媒体であって、前記補助記録膜は、少なくともアルゴン及び酸素を含む雰囲気中で形成されたスパッタ膜からなる光記録媒体。
- [請求項6] 請求項1に記載の光記録媒体であって、前記補助記録膜は、少なくともアルゴンガス及び酸素ガスを含む光記録媒体。
- [請求項7] 請求項6に記載の光記録媒体であって、前記補助記録膜は、前記記録用レーザ光の熱により形成された記録マーク部に前記ガスを含有した凹部を有する光記録媒体。
- [請求項8] 請求項6に記載の光記録媒体であって、前記補助記録膜は、さらに窒素ガスを含む光記録媒体。
- [請求項9] 請求項1に記載の光記録媒体であって、前記主記録膜は、鉄、ゲルマニウム、銅、スズ、マンガンのうちの少なくとも1つを含む材料からなる膜である光記録媒体。
- [請求項10] 請求項1に記載の光記録媒体であって、前記主記録膜及び補助記録

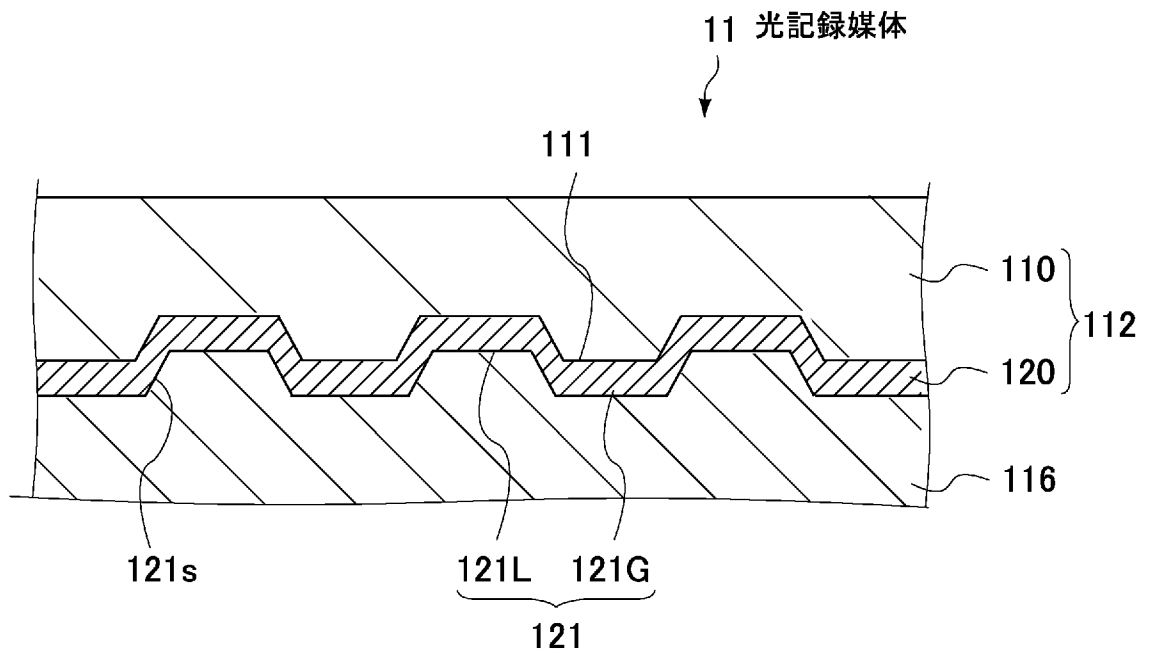
膜にそれぞれ隣接して配置され、金属酸化物で構成された第1の光学調整膜及び第2の光学調整膜とをさらに具備し、前記第1の光学調整膜と、前記主記録膜と、前記補助記録膜と、前記第2の光学調整膜との積層構造は、前記第2の光学調整膜を光入射面、前記第1の光学調整膜を光出射面としたときの波長405nmの光に対する透過率が93%以上となる記録再生層を構成する光記録媒体。

[請求項11] 請求項10に記載の光記録媒体であって、トラッキング制御用のガイド溝を有するガイド層と、前記ガイド層と前記第1の光学調整膜との間に配置された透明樹脂からなる平坦化層とをさらに具備し、前記記録再生層は、前記平坦化層上に中間層を介して4層以上積層される光記録媒体。

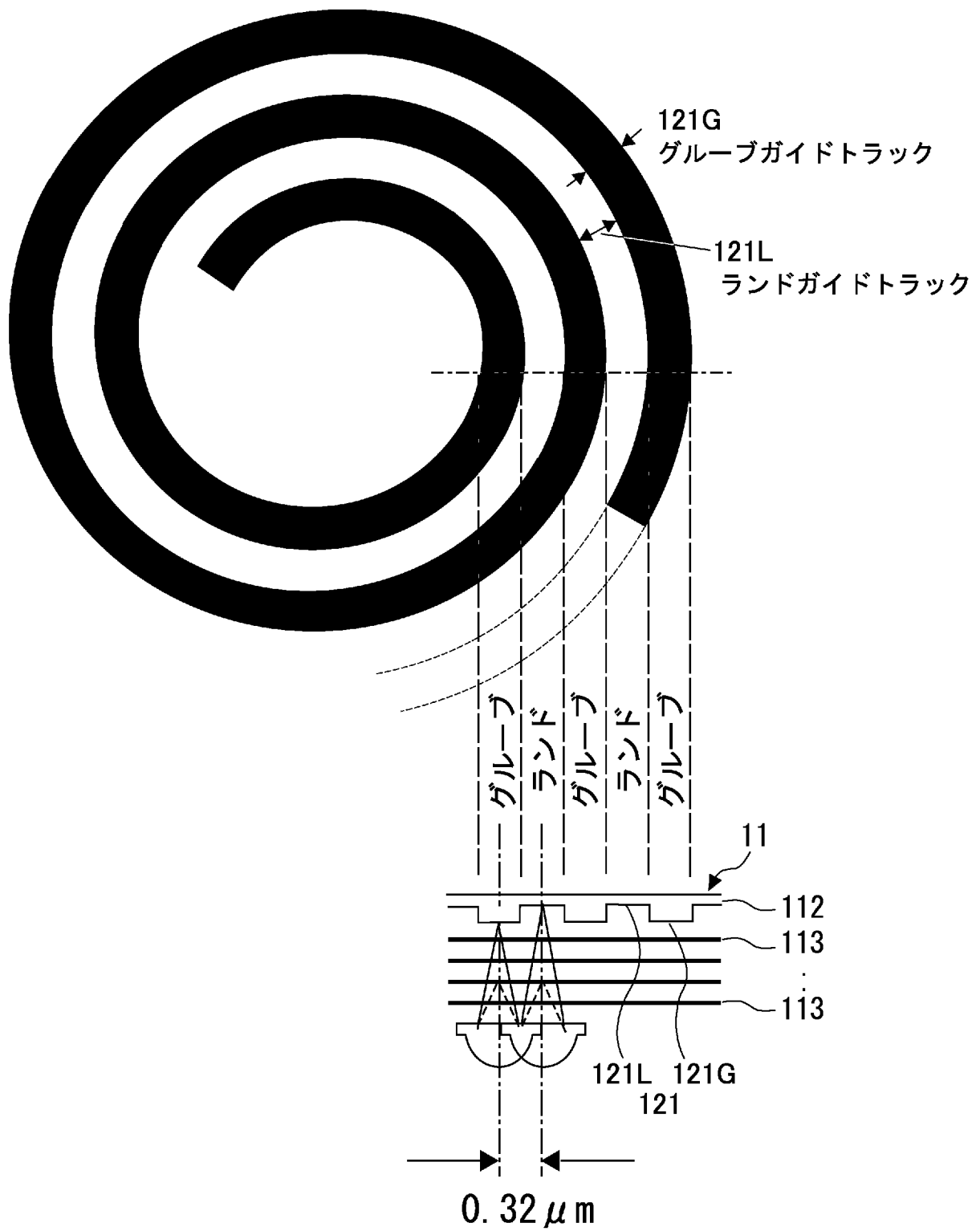
[図1]



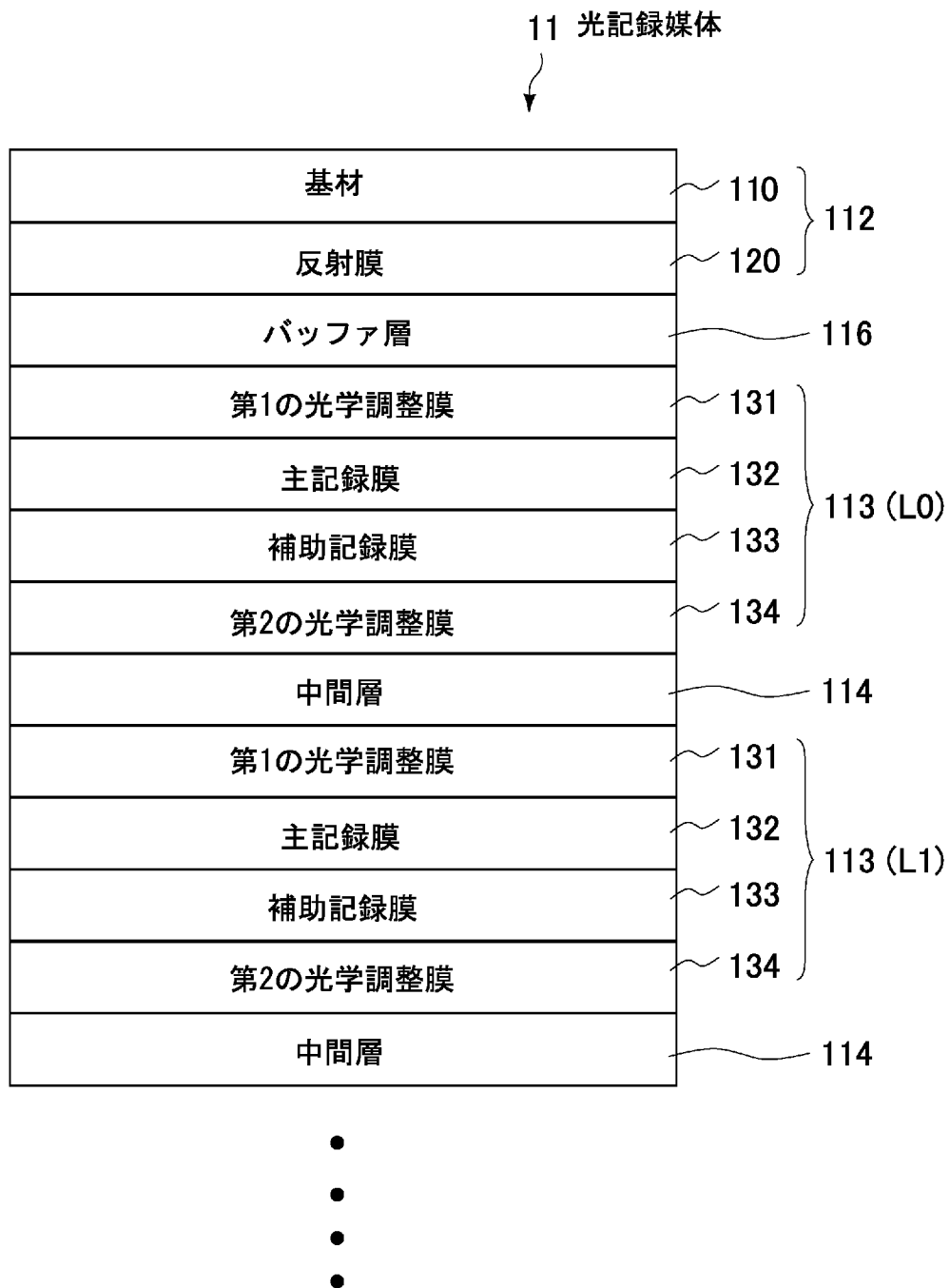
[図2]



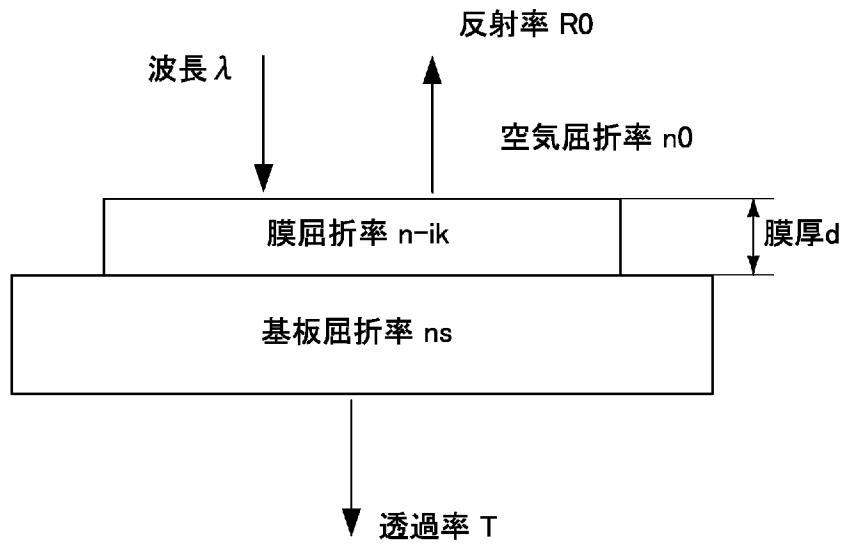
[図3]



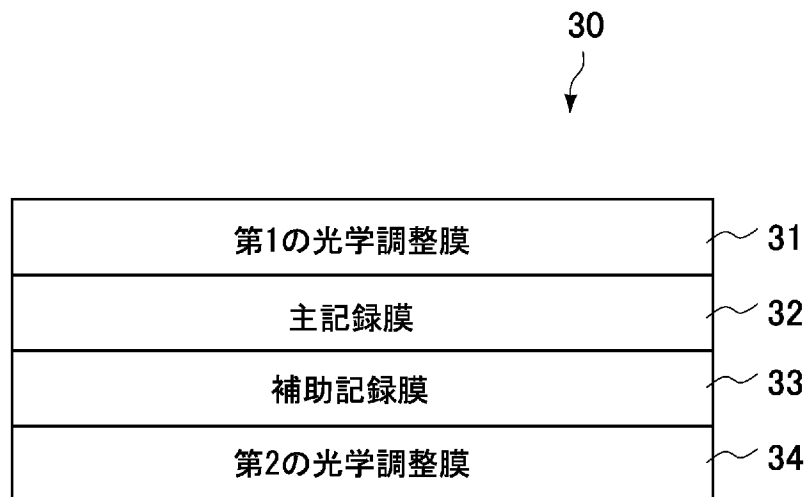
[図4]



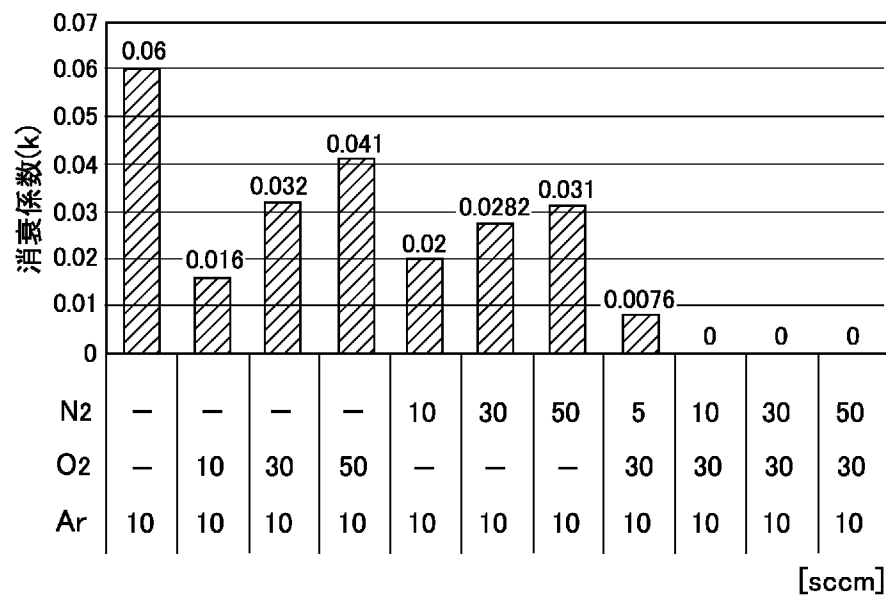
[図5]



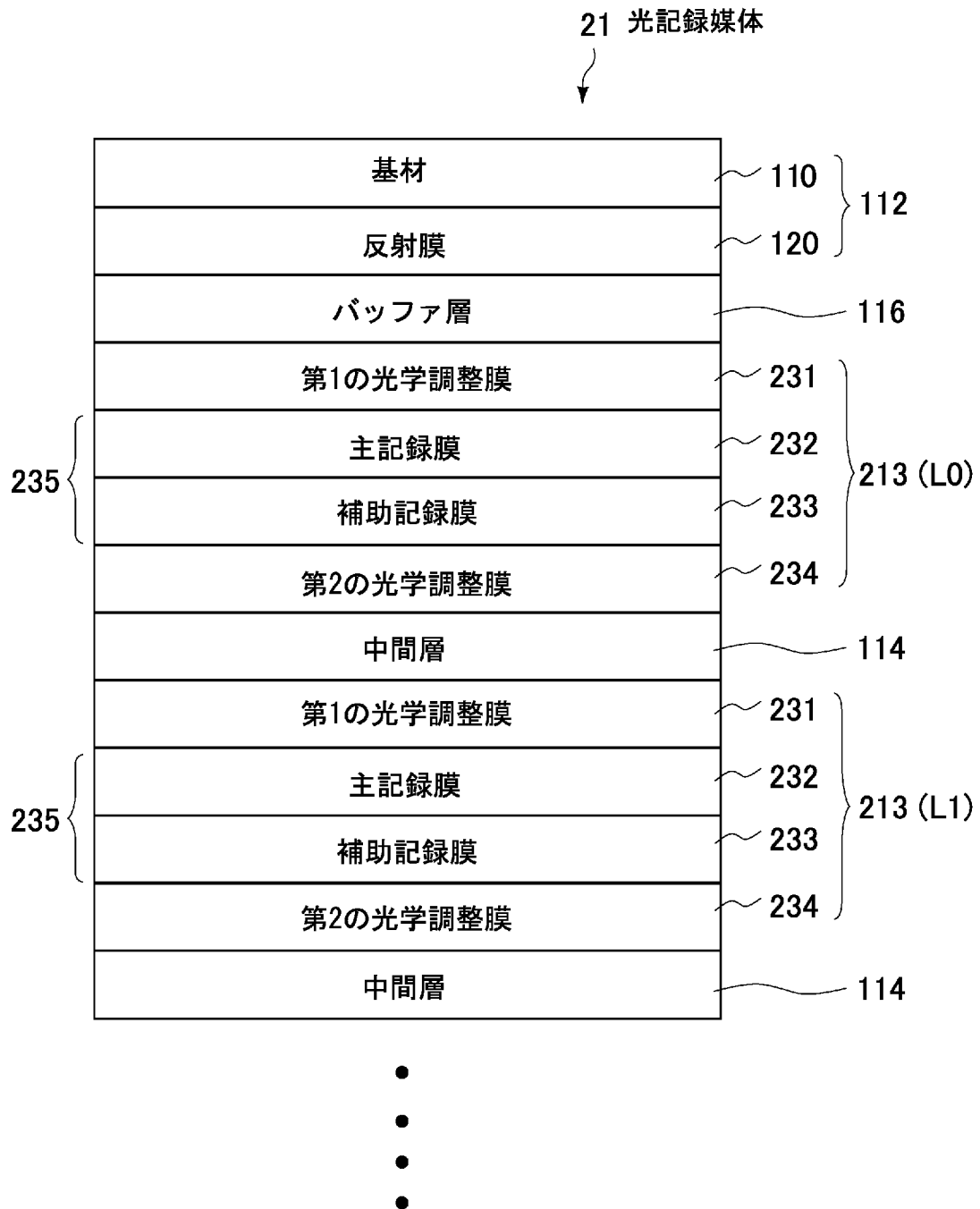
[図6]



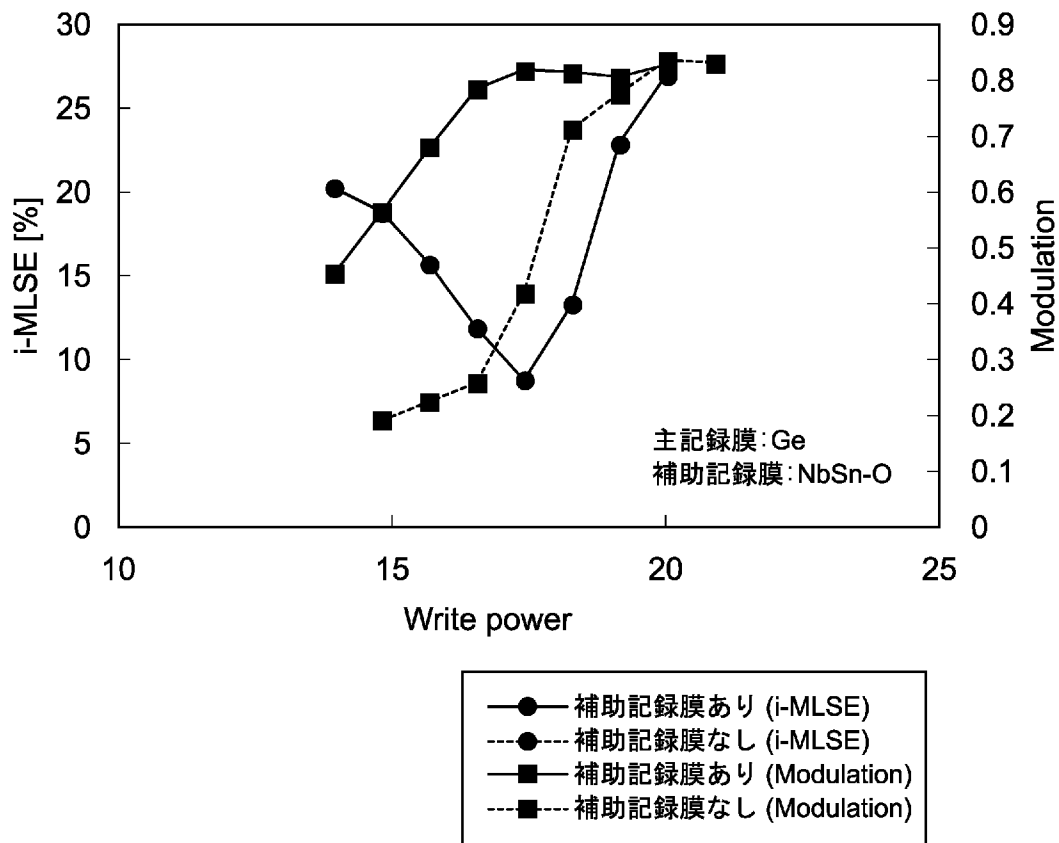
[図7]



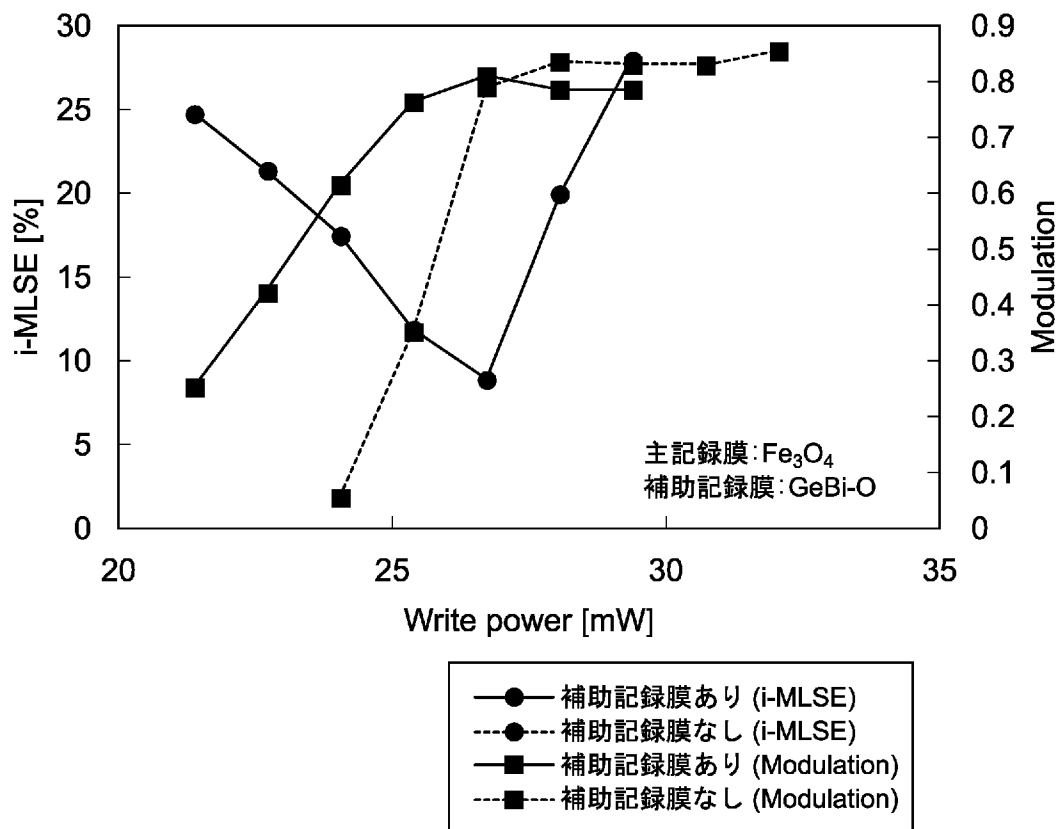
[図8]



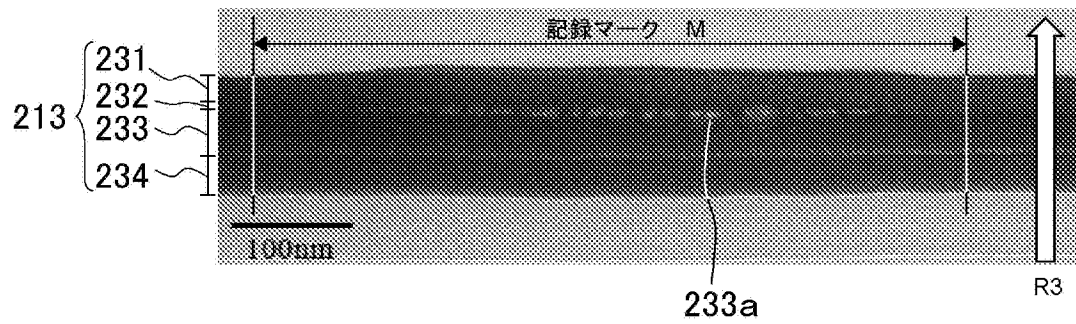
[図9]



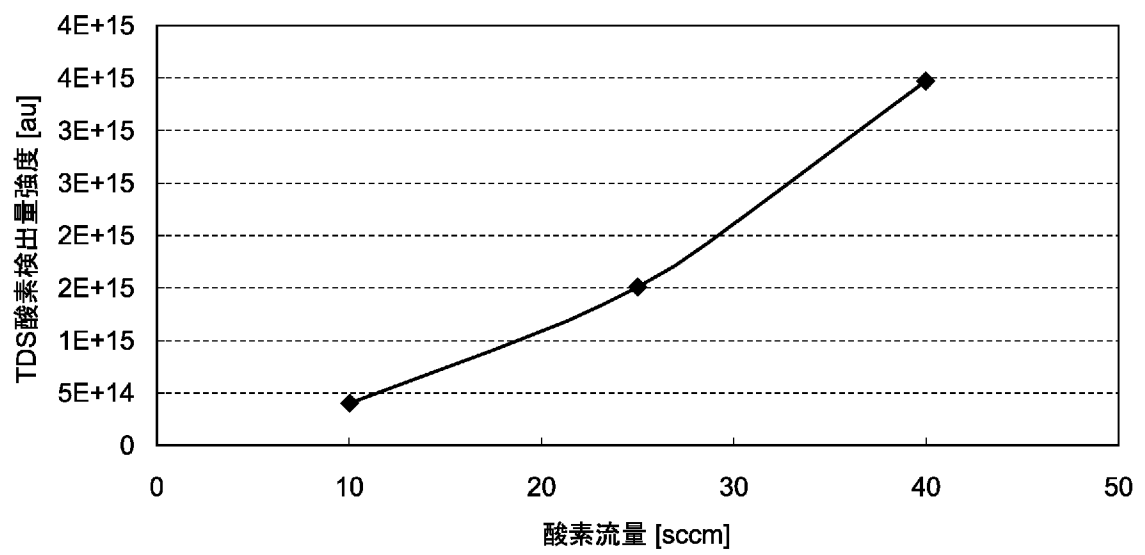
[図10]



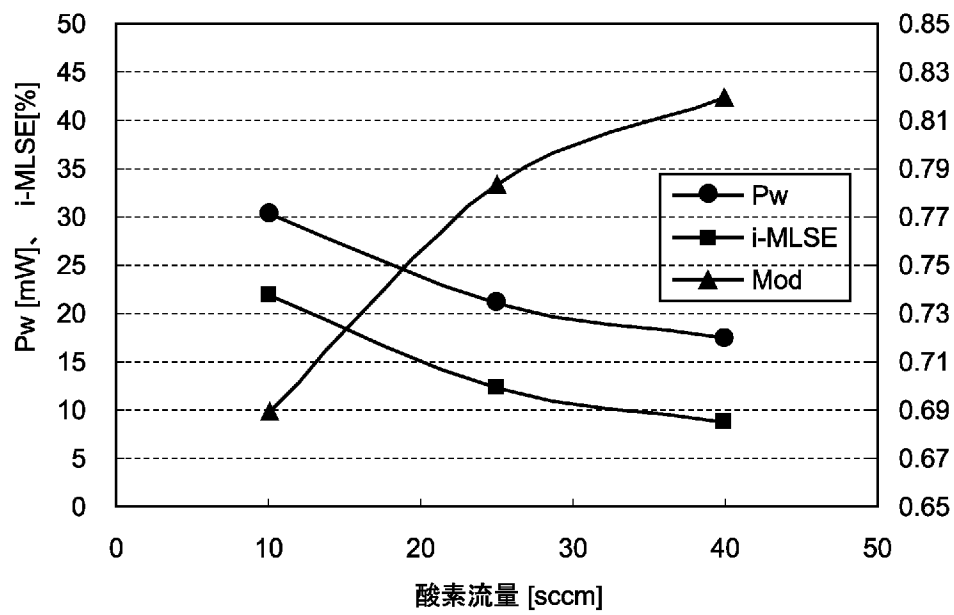
[図11]



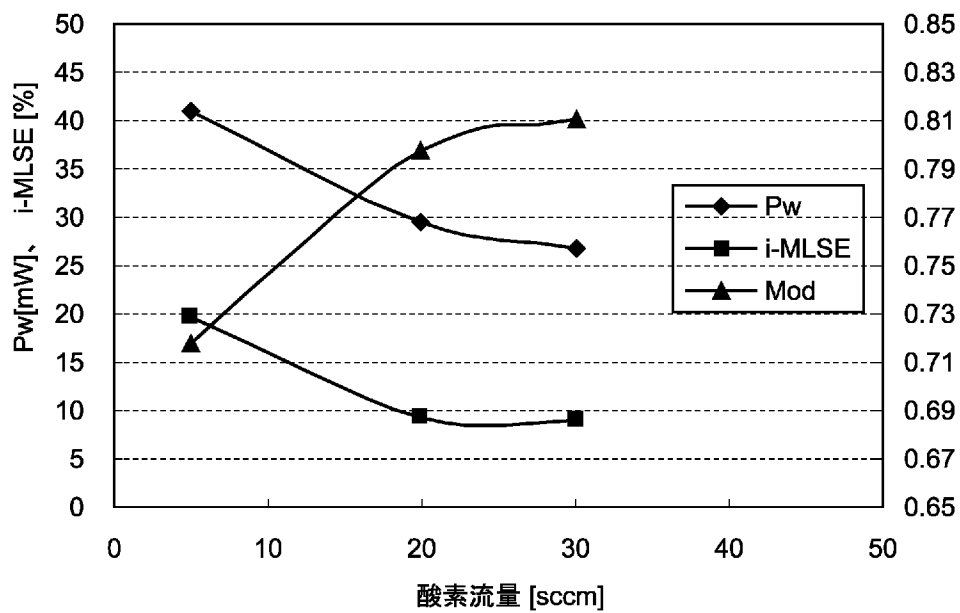
[図12]



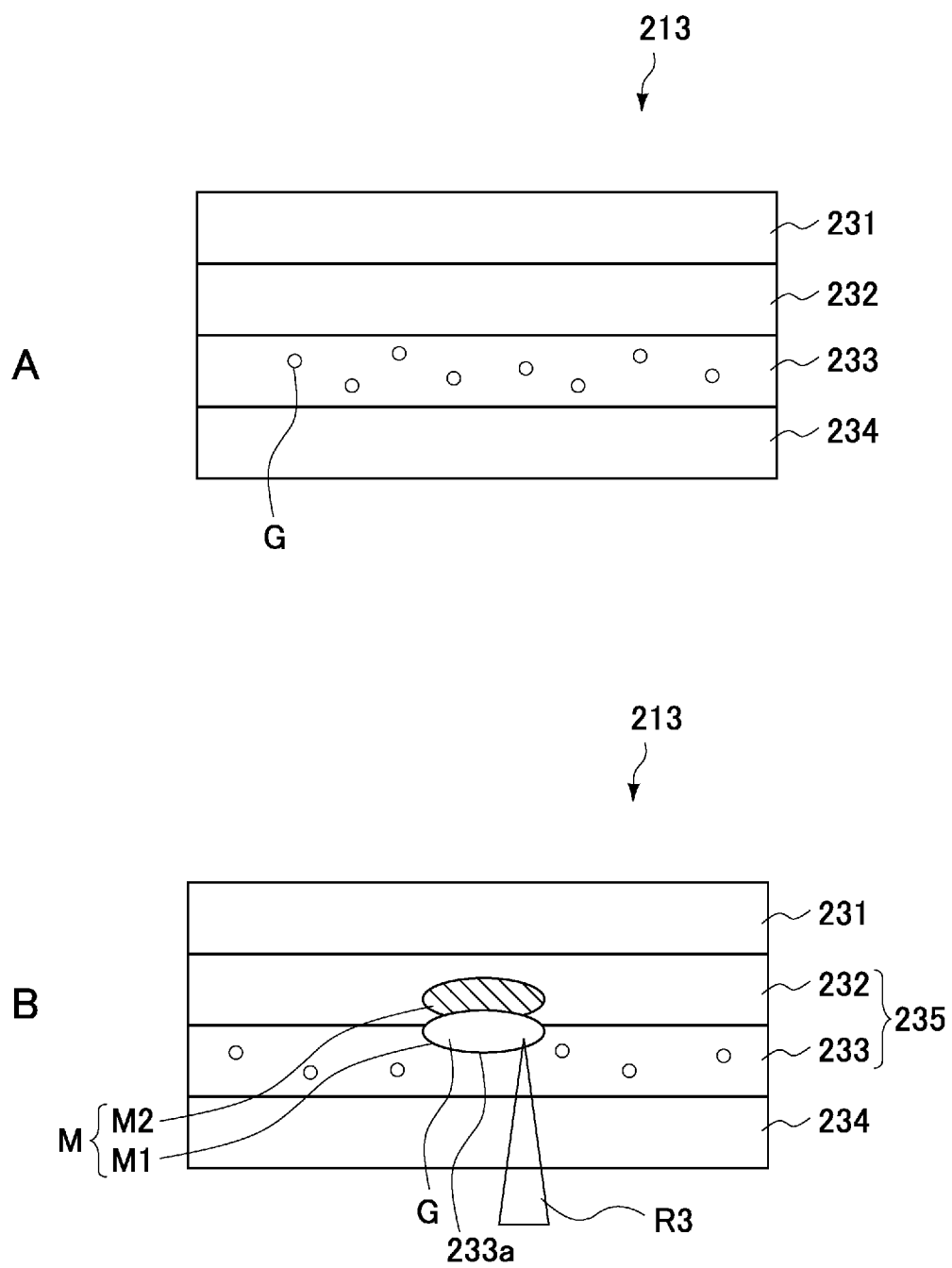
[図13]



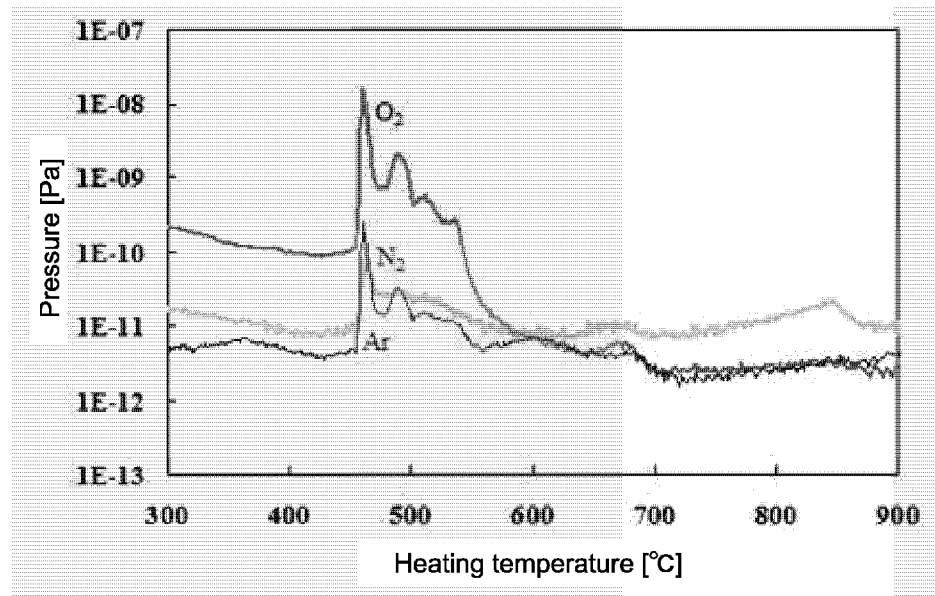
[図14]



[図15]



[図16]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070832

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><i>G11B7/26(2006.01)i, B41M5/26(2006.01)i, G11B7/24(2013.01)i, G11B7/24038(2013.01)i, G11B7/24062(2013.01)i, G11B7/24097(2013.01)i, G11B7/243(2013.01)i</i><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br><i>G11B7/26, B41M5/26, G11B7/24, G11B7/24038, G11B7/24062, G11B7/24097, G11B7/243</i><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014</i><br><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014</i><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                        |                                                                                     |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                        |                                                                                     |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                     | Relevant to claim No.                                                               |
| X<br>Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | JP 2004-087070 A (Ricoh Co., Ltd.),<br>18 March 2004 (18.03.2004),<br>paragraphs [0022] to [0025], [0036], [0044],<br>[0047]; fig. 3<br>(Family: none) | 1-3<br>4-11                                                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2011-034611 A (TDK Corp.),<br>17 February 2011 (17.02.2011),<br>paragraphs [0027] to [0033], [0040], [0044],<br>[0057]<br>(Family: none)            | 4-11                                                                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                        |                                                                                     |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                                                                                        |                                                                                     |
| Date of the actual completion of the international search<br>01 September, 2014 (01.09.14)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                        | Date of mailing of the international search report<br>09 September, 2014 (09.09.14) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        | Authorized officer                                                                  |
| Facsimile No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                        | Telephone No.                                                                       |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070832

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 2005-056545 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.),<br>03 March 2005 (03.03.2005),<br>paragraph [0130]<br>& US 2005/0019695 A1 & EP 1501090 A1<br>& KR 10-0671253 B1 & CN 001577549 A | 8                     |
| Y         | JP 2012-164380 A (TDK Corp.),<br>30 August 2012 (30.08.2012),<br>paragraphs [0038], [0039]<br>& US 2012/0201110 A1 & CN 102629476 A                                                            | 11                    |
| A         | JP 2012-089211 A (TDK Corp.),<br>10 May 2012 (10.05.2012),<br>paragraphs [0052], [0072]<br>& US 2012/0102510 A1 & CN 102456367 A                                                               | 1-11                  |
| A         | JP 2004-047055 A (Ricoh Co., Ltd.),<br>12 February 2004 (12.02.2004),<br>paragraph [0017]<br>(Family: none)                                                                                    | 1-11                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B7/26(2006.01)i, B41M5/26(2006.01)i, G11B7/24(2013.01)i, G11B7/24038(2013.01)i, G11B7/24062(2013.01)i, G11B7/24097(2013.01)i, G11B7/243(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. G11B7/26, B41M5/26, G11B7/24, G11B7/24038, G11B7/24062, G11B7/24097, G11B7/243

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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X               | JP 2004-087070 A（株式会社リコー）2004.03.18,                                                                                           | 1-3            |
| Y               | 段落 0022－0025, 0036, 0044, 0047, 図 3（ファミリーなし）                                                                                   | 4-11           |
| Y               | JP 2011-034611 A（TDK株式会社）2011.02.17,                                                                                           | 4-11           |
|                 | 段落 0027－0033, 0040, 0044, 0057（ファミリーなし）                                                                                        |                |
| Y               | JP 2005-056545 A（松下電器産業株式会社）2005.03.03, 段落 0130<br>& US 2005/0019695 A1 & EP 1501090 A1 & KR 10-0671253 B1<br>& CN 001577549 A | 8              |

☒ 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 1 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 9 . 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）

ゆずりは 広行

電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 5 5 1

5 D

3 0 4 6

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                               |                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリ*        | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                             | 関連する<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2012-164380 A (TDK株式会社) 2012.08.30,<br>段落 0038, 0039 & US 2012/0201110 A1 & CN 102629476 A | 11             |
| A                     | JP 2012-089211 A (TDK株式会社) 2012.05.10,<br>段落 0052, 0072 & US 2012/0102510 A1 & CN 102456367 A | 1-11           |
| A                     | JP 2004-047055 A (株式会社リコー) 2004.02.12,<br>段落 0017 (ファミリーなし)                                   | 1-11           |