

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 11 月 25 日 (25.11.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/102544 A1

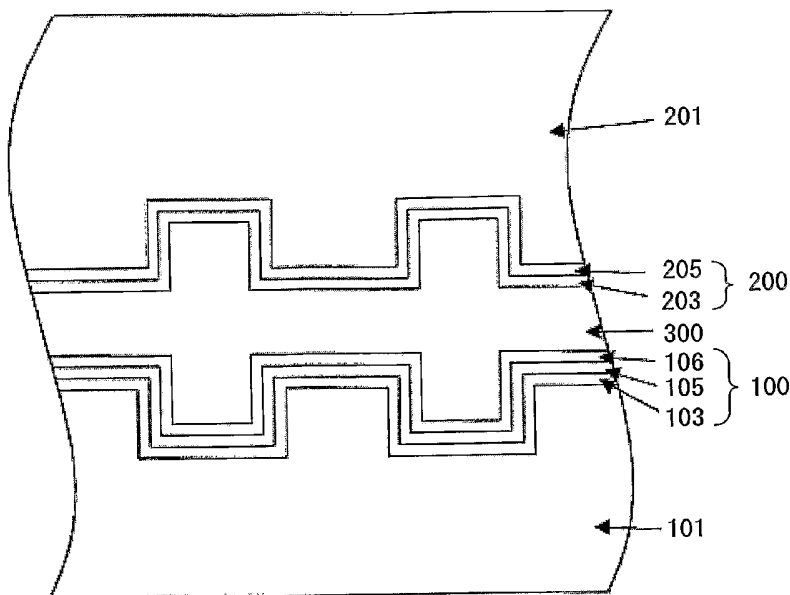
- (51) 国際特許分類: G11B 7/007, 7/09, 7/24
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005979
(22) 国際出願日: 2004 年 4 月 26 日 (26.04.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2003-138868 2003 年 5 月 16 日 (16.05.2003) JP
特願2004-028603 2004 年 2 月 4 日 (04.02.2004) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
リコー (RICOH COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1438555
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 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): 岩佐 博之

- (IWASA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒2240032 神奈川県横
浜市都筑区茅ヶ崎中央 1 5 - 3 レシェンテ茅ヶ
崎 4 0 8 Kanagawa (JP). 篠塚 道明 (SHINOTSUKA,
Michiaki) [JP/JP]; 〒2540814 神奈川県平塚市龍城ヶ丘
6 - 4 5 - 2 1 1 モアステージ龍城ヶ丘 Kanagawa
(JP). 真貝 勝 (SHINKAI, Masaru) [JP/JP]; 〒2400045
神奈川県横浜市保土ヶ谷区川島町 6 8 3 Kanagawa
(JP).
(74) 代理人: 廣田 浩一 (HIROTA, Koichi); 〒1510053 東京
都渋谷区代々木 1 - 3 8 - 2 ミヤタビル 8 階 山
の手合同国際特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

/ 続葉有 /

(54) Title: OPTICAL RECORDING MEDIUM, RECORDING/REPRODUCTION METHOD AND DEVICE THEREOF

(54) 発明の名称: 光記録媒体、並びに、その記録再生方法及び装置



(57) Abstract: There is provided an optical recording medium having two layers on one side for recording/reproducing information by modulation of two or more values of optical intensity of an incident laser beam of wavelength λ . The optical recording medium is characterized by satisfying the condition as follows: $4\lambda/16n_1 \leq d_1 \leq 7\lambda/16n_1$, $\lambda/16n_2 \leq d_2 \leq 3\lambda/16n_2$ or $4\lambda/16n_2 \leq d_2 \leq 7\lambda/16n_2$, $0.2 \leq w_1/p_1 \leq 0.55$, $0.2 \leq w_2/p_2 \leq 0.55$ wherein n_1 is the refraction factor of the first substrate, n_2 is the refraction factor of the intermediate layer, d_1 is the depth of groove, w_1 is the groove width, p_1 is the track pitch of the first information layer, while d_2 is the depth of groove, w_2 is the groove width, p_2 is the track pitch of the second information layer.

(57) 要約: 波長 λ のレーザー光を入射して光強度の 2 値以上の変調により情報の記録・再生を行なう片面 2 層光記録媒体であって、第 1 基板の屈折率を n_1 、中間層の屈折率を n_2

/ 続葉有 /

WO 2004/102544 A1



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

、第1情報層のグルーブの深さ d_1 、グルーブの幅 w_1 、トラックピッチ p_1 、第2情報層のグルーブの深さ d_2 、グルーブの幅 w_2 、トラックピッチ p_2 として、次の条件を満たすことを特徴とする光記録媒体である。 $4\lambda/16n_1 \leq d_1 \leq 7\lambda/16n_1$ $\lambda/16n_2 \leq d_2 \leq 3\lambda/16n_2$ 、又は $4\lambda/16n_2 \leq d_2 \leq 7\lambda/16n_2$
 $0.2 \leq w_1/p_1 \leq 0.55$ $0.2 \leq w_2/p_2 \leq 0.55$

明 細 書

光記録媒体、並びに、その記録再生方法及び装置

技術分野

本発明は、光ビームの照射により情報の記録、再生が行われる光記録媒体であって、特に大容量、高密度記録可能な片面２層型の光記録媒体及びその記録再生方法と装置に関する。

背景技術

一般にコンパクトディスク（ＣＤ）やＤＶＤでは、凹ピットの底部及び鏡面部からの光の干渉により生じる反射率変化を利用して、２値信号の記録及びトラック信号の検出を行っている。近年、ＣＤと再生互換性（互換性）のある媒体として、有機色素膜を記録層とした追記型のコンパクトディスク（ＣＤ－Ｒ）や相変化型の書換え可能なコンパクトディスク（ＣＤ－ＲＷ：ＣＤ－Ｒewrittable）が広く使用されつつあり、ＤＶＤについても追記可能なＤＶＤや相変化型の書換え可能なＤＶＤが各種提案されている。従来の有機色素薄膜を記録層とする光記録媒体においては、有機色素薄膜にフタロシアニン化合物を使用したもの、シアニン系色素を使用したもの、或いはフェナレン系色素、ナフトキノ系色素などを使用したものが知られている。

基板上に有機色素、金属反射層、ＵＶ樹脂保護層を順次積層した追記コンパクトディスク型（ＣＤ－Ｒ）光記録媒体は、ＣＤ規格を満足するため高い反射率を必要とし、そのため再生波長域（７７０～８３０ｎｍ）に高い屈折率を有し且つ安定性の高い有機色素の開発が必要であった（ＤＶＤの追記型であるＤＶＤ±Ｒは再生波長が６３０～６８０ｎｍ）。

これまで、ＣＤ－Ｒ及びＤＶＤ±Ｒは、シアニン色素、フタロシアニン色素、アゾ金属キレート色素などを記録材料として用い金属反射層を組み合わせた数多くの提案がなされている。

光ディスクには信号記録用のグルーブ・ランドと呼ばれる凹凸形状からなる案内溝が形成されており、記録再生を行うためのレーザー光を照射する側（基板側）から見て、遠くなる方向に凹形状にくぼんでいる側をランドと呼び、近くなる方向に凸形状に出っ張っている側をグルーブと呼ぶ。記録再生可能な案内溝のピ

ッチ（トラックピッチ）によって、記録できる容量が決定される。例えばDVD+RやDVD+RWでは、グループにのみ情報を記録するグループ記録方式を取り、記録容量が4.7GBではトラックピッチが0.74 μ mである。また、グループとランドの両方に記録するランド・グループ記録方式も知られており、DVD-RAMはこの方式をとっている。

最近では、1枚の光ディスクの記憶容量を増加させるため、複数データ層システムが提案されている。2枚又はそれ以上のデータ層を有する光ディスクでは、レンズの焦点を変更することによって様々な層にアクセスすることができる。

特許文献1～2には、有機色素層を用いた片面2層型の追記型ディスクについて記載されているが、情報層は有機色素層1層のみの繰り返しであり、反射率やDVD等との互換性を考慮した層構成ではない。

特許文献3～4には片面2層型の追記型ディスクが記載されているが、これは記録層に無機材料を用いており、コストの面で問題がある。

また、これらの公知文献では、溝形状、プッシュプル値について全く触れていない。

特許文献5～6にも片面2層型の追記型光ディスクが記載されているが、これらについても、各層の光学特性を最適にし、かつ安定にトラッキングしながら良好に記録・再生するといった課題は考慮されておらず、プッシュプルについての記載はない。

一方、相変化型の書換え可能なCD、DVDは、非晶質と結晶状態の屈折率差によって生じる反射率差及び位相差変化を利用して記録情報信号の検出を行う。通常の相変化型光記録媒体は、基板上に下部保護層、相変化型記録層、上部保護層、反射層を設けた構造を有し（これらを纏めて情報層と呼ぶ）、これら情報層の多重干渉を利用して反射率差及び位相差を制御し、CDやDVDとの互換性を持たせることができる。CD-RWにおいては、反射率を15～25%程度に落とした範囲内ではCDと記録信号及び溝信号の互換性が確保でき、反射率の低さをカバーする増幅系を付加したCDドライブでは再生が可能である。

なお、相変化型光記録媒体は消去と再記録過程を1つの集束光ビームの強度変調のみによって行うことができるため、CD-RWや書換え可能DVD（DVD

+RW、DVD-RWなど)等の相変化型光記録媒体において、記録とは記録と消去を同時に行うオーバーライト記録を含む。相変化を利用した情報の記録には、結晶、非晶質又はそれらの混合状態を用いることができ、複数の結晶相を用いることもできるが、現在実用化されている書き換え可能な相変化型光記録媒体は、未記録・消去状態を結晶状態とし、非晶質のマークを形成して記録するのが一般的である。

相変化型記録層の材料としてはカルコゲン元素、即ちS、Se、Teを含むカルコゲナイド系合金を用いることが多い。例えば、GeTe-Sb₂Te₃疑似二元合金を主成分とするGeSbTe系、InTe-Sb₂Te₃疑似二元合金を主成分とするInSbTe系、Sb_{0.7}Te_{0.3}共晶合金を主成分とするAgInSbTe系、GeSbTe系などである。特に、CD-RWなどの相変化型光記録媒体に広く用いられている材料の1つであるSb-Te共晶合金系記録材料は、GeTe-Sb₂Te₃疑似二元化合物系記録材料と比べて消去比が優れ且つ高感度であるために、記録マークのアモルファス部の輪郭が明確であるという点で優れたものとして知られている。

DVDにおいても、光ディスクの記録密度を上げるためには、記録面内の密度を上げる他に、情報記録層の数を増やすことも考えられる。例えば、近年規格化及び商品化されたDVDは2層の情報記録層を有しており、ディスクの一方の側から、2層の情報記録層が読み出し可能な再生専用の光ディスクである。最近では、記録再生型のDVDとして、2層の情報記録層を持つ光ディスクが開発され、報告されている(例えば、特許文献7、8)。しかしながら未だ商品として実用化に至っていない。

片面2層型光ディスクの手前側に位置する情報層(第1情報層と呼ぶ)は、奥側の情報層(第2情報層と呼ぶ)の記録・再生のために、レーザー光の50%前後を透過させなければならない。また、感度よく記録するためには、第1情報層は40%前後レーザー光を吸収する必要がある。以上のことから、規格によると、追記型DVDの反射率は、例えばDVD+Rで45~85%であり、書き換え型DVDの反射率は、例えばDVD+RWで30%以下であるが、片面2層型光ディスクの第1情報層では更に反射率が小さくなってしまうので、トラッキング

が不安定になる恐れがある。一方、第2情報層も、第2情報層で反射された信号が、第1情報層で吸収されてしまうので、受光素子に届く割合は50%前後になってしまい、反射率が低下してしまうと考えられる。

なお、前記特許文献7には、溝形状に関する記載は一切なく、特許文献8には、案内溝の幅については規定されているものの、溝深さ、プッシュプル値については触れられていない。

(特許文献1) 国際公開第00/016320号パンフレット

(特許文献2) 国際公開第00/023990号パンフレット

(特許文献3) 特開2001-084643号公報

(特許文献4) 特開2001-101709号公報

(特許文献5) 特開2000-082238号公報

(特許文献6) 特開2000-311384号公報

(特許文献7) 特許第2702905号公報

(特許文献8) 特開2002-184032号公報

発明の開示

本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、安定にトラッキングでき、各情報層に対して良好に記録・再生を行なうことのできる片面2層型の追記型光記録媒体及び相変化型光記録媒体、並びにそれらの記録再生方法と装置の提供を目的とする。

本発明者等は、前記従来技術の問題点を解決するために鋭意検討を重ねた結果、片面2層型光ディスクでは、反射率、透過率及び吸収率をバランスよく設計する必要があるが、これには溝形状が大きく関係することを見出した。また、本発明者等は、後述するように、溝形状に大きく影響される片面2層型光ディスクのプッシュプル値の最適な範囲を見出した。プッシュプル信号は、光検出器の受光素子を半径方向に2分割した場合において、各々の出力を I_1 、 I_2 としたとき、次の式で表される。式中、 p_p はピーク対ピーク、 max は最大値、 min は最小値である。

$$(I_1 - I_2) p_p / [(I_1 + I_2) max + (I_1 + I_2) min] / 2$$

本発明は、発明者等の前記知見に基づくものであり、前記課題を解決するため

の手段は以下の通りである。

< 1 > 第 1 基板と第 2 基板との間に、第 1 情報層、中間層及び第 2 情報層が順次設けられ、各情報層は有機色素からなる追記型記録層を有し、かつ、記録トラックに沿ってグルーブが形成されており、第 1 基板から波長 λ のレーザー光を入射して光強度の 2 値以上の変調により情報の記録・再生を行なう片面 2 層光記録媒体であって、第 1 基板の屈折率を n_1 、中間層の屈折率を n_2 、第 1 情報層のグルーブの深さ d_1 、グルーブの幅 w_1 、トラックピッチ p_1 、第 2 情報層のグルーブの深さ d_2 、グルーブの幅 w_2 、トラックピッチ p_2 として、次の条件を満たすことを特徴とする光記録媒体である。

$$4\lambda / 16n_1 \leq d_1 \leq 7\lambda / 16n_1$$

$$\lambda / 16n_2 \leq d_2 \leq 3\lambda / 16n_2, \text{ 又は } 4\lambda / 16n_2 \leq d_2 \leq 7\lambda / 16n_2$$

$$0.2 \leq w_1 / p_1 \leq 0.55$$

$$0.2 \leq w_2 / p_2 \leq 0.55$$

< 2 > 第 1 情報層の記録前のプッシュプル値を PP_1 、第 2 情報層の記録前のプッシュプル値を PP_2 として、次の条件を満たす前記< 1 >に記載の光記録媒体である。

$$0.30 \leq PP_1 \leq 0.70$$

$$0.25 \leq PP_2 \leq 0.60$$

$$0.6 \leq PP_1 / PP_2 \leq 1.4$$

< 3 > 波長 λ の波長域の光に対する記録層単層での屈折率 n が $1.5 \leq n \leq 3.0$ で、消衰係数 k が、 $0.02 \leq k \leq 0.2$ である前記< 1 >及び< 2 >の何れかに記載の光記録媒体である。

< 4 > 未記録部での反射率が、 $18 \sim 30\%$ である前記< 1 >から< 3 >の何れかに記載の光記録媒体である。

< 5 > DPD 信号が 0.3 以上である前記< 1 >から< 4 >の何れかに記載の光記録媒体である。

< 6 > レーザー光の波長 λ が、 $350 \sim 700 \text{ nm}$ の範囲のいずれかにおいて、前記条件を満たす前記< 1 >に記載の光記録媒体である。

< 7 > レーザー光の波長 λ が、630～680 nm 及び 390 nm～420 nm の範囲のいずれかにおいて、前記条件を満たす前記< 6 >に記載の光記録媒体である。

< 8 > 第1基板と第2基板との間に第1情報層、中間層及び第2情報層が順次設けられ、各情報層は相変化記録材料からなる記録層を有し、かつ、記録トラックに沿ってグルーブが形成されており、第1基板から波長 λ のレーザー光を入射して光強度の2値以上の変調により情報の記録・再生を行なう片面2層光記録媒体であって、第1基板の屈折率を n_1 、中間層の屈折率を n_2 、第1情報層のグルーブの深さ d_1 、グルーブの幅 w_1 、トラックピッチ p_1 、第2情報層のグルーブの深さ d_2 、グルーブの幅 w_2 、トラックピッチ p_2 として、次の条件を満たすことを特徴とする光記録媒体である。

$$0.9\lambda/16n_1 \leq d_1 \leq 3\lambda/16n_1$$

$$0.9\lambda/16n_2 \leq d_2 \leq 3\lambda/16n_2$$

$$0.2 \leq w_1/p_1 \leq 0.6$$

$$0.2 \leq w_2/p_2 \leq 0.6$$

< 9 > 第1情報層の記録前のプッシュプル値を $PP1$ 、第2情報層の記録前のプッシュプル値を $PP2$ として、次の条件を満たす前記< 8 >に記載の光記録媒体である。

$$0.30 \leq PP1 \leq 0.70$$

$$0.25 \leq PP2 \leq 0.60$$

$$0.6 \leq PP1/PP2 \leq 1.4$$

< 10 > 相変化記録層は、 $M1w(SbzTe100-z)100-w$ (w 、 z は原子%、 $0 \leq w < 15$ 、 $50 < z < 90$ 、 $M1$ は In 、 Ga 、 Ge 、 Sn 、 Si 、 Zr 、 Nb 、 Ta 、 V 、 Ag 、 Al 、 Pt 、 Pb 、 Cr 、 Co 、 O 、 S 、 N からなる群より選ばれる少なくとも1種)で示される合金からなる前記< 8 >及び< 9 >の何れかに記載の光記録媒体である。

< 11 > 相変化記録層は $(Ge-M2)_xSbyTe_{3+x}$ (x 、 y は原子%、 $2 \leq x < 22$ 、 $2 \leq y \leq 4$ 、 $M2$ は Sn 、 Bi 、 Pb からなる群より選ばれる少なくとも1種)で示される合金である前記< 8 >及び< 9 >の何れかに記載の

光記録媒体である。

< 1 2 > ディスクの溝のない部分である鏡面部での反射率が、4 ~ 2 0 %である前記< 8 >から< 1 1 >の何れかに記載の光記録媒体である。

< 1 3 > D P D信号が0. 3以上である前記< 8 >から< 1 2 >の何れかに記載の光記録媒体である。

< 1 4 > レーザー光の波長 λ が、3 5 0 ~ 7 0 0 n m の範囲のいずれかにおいて、前記条件を満たす前記< 8 >に記載の光記録媒体である。

< 1 5 > レーザー光の波長 λ が、6 3 0 ~ 6 8 0 n m 及び 3 9 0 n m ~ 4 2 0 n m の範囲のいずれかにおいて、前記条件を満たす前記< 1 4 >に記載の光記録媒体である。

< 1 6 > 前記< 1 >から< 1 5 >の何れかに記載の2層光記録媒体の各情報層に対し、波長3 5 0 ~ 7 0 0 n m の前記レーザー光を入射させて情報の記録・再生を行なうことを特徴とする光記録媒体の記録再生方法である。

< 1 7 > 前記< 1 >から< 1 5 >の何れかに記載の2層光記録媒体の記録再生を行なう装置であって、波長3 5 0 ~ 7 0 0 n m のレーザー光を発生させる光源と、各情報層に基板側から入射した前記レーザー光によってマークを形成及び検出するための層認識手段及び層切り替え手段とを備えたことを特徴とする光記録媒体の記録再生装置である。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施形態に係わる片面2層型の追記型光記録媒体の概略断面図である。

図2は、本発明の一実施形態に係わる片面2層型の相変化型光記録媒体の概略断面図である。

図3は、本発明の一実施形態に係わる光記録媒体の記録再生装置である。

図4は、片面2層型の追記型光記録媒体の溝幅と第1情報層の透過率の関係を示す図である。

図5は、片面2層型の追記型光記録媒体の溝深さと第1情報層の透過率の関係を示す図である。

図6は、片面2層型の追記型光記録媒体の PP_1/PP_2 とジッターの関係を示

す図である。

図 7 は、片面 2 層型の相変化型光記録媒体の溝幅と第 1 情報層の透過率の関係を示す図である。

図 8 は、片面 2 層型の相変化型光記録媒体の溝深さと第 1 情報層の透過率の関係を示す図である。

図 9 は、片面 2 層型の相変化型光記録媒体の PP_1/PP_2 とジッターの関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、上記本発明について詳しく説明する。

光学溝の読み取りはヘッド又はピックアップと一体的に移動する光スポットの反射光を受光する光ディスクの半径方向に 2 分割されたサーボ用光検出器により行われ、その第一の光検出部の出力 I_1 と第 2 の光検出部の出力 I_2 とが信号処理回路において演算処理される。

ビームの焦点位置がトラッキング中心からずれるとプッシュプル信号出力はそれに対応した曲線を示す。DVD+R、DVD+RW の規格では記録前のプッシュプル信号強度はそれぞれ 0.30～0.60、0.28～0.56 の範囲となっている。

しかし、第 1 情報層、第 2 情報層のプッシュプル信号強度が共に上記範囲になるようなディスクではモジュレーションの低下、繰り返し記録によるジッタの悪化、第 2 情報層の感度不足などが生じる。その理由は必ずしも明らかでないが、プッシュプル信号強度は溝形状により大きく影響を受けるので、恐らく溝形状と関係があると考えられる。溝深さが比較的浅い場合は、溝が浅くなるとプッシュプル信号強度は小さくなる。

溝が浅すぎるとモジュレーションが取れなくなり、また隣接するトラックからの影響によりジッタが増加してしまい、溝が深すぎると反射率が低下したり、繰り返し記録によるジッタの増加が激しくなる。溝幅については、幅が広すぎるとやはりモジュレーションが取れなくなるし、繰り返し記録によるジッタの増加が激しい。幅が狭すぎるとトラッキングが不安定になってしまい、特に第 1 情報層で溝幅を狭くしすぎると、反射率と透過率のバランスが崩れてしまい、透過率が

減少してしまうといった不具合が生じる。

そこで検討した結果、記録再生特性の優れた片面 2 層光ディスクとするには、レーザー光の波長を λ nm、第 1 基板の屈折率を n_1 、中間層の屈折率を n_2 、第 1 情報層のグルーブの深さ d_1 、グルーブの幅 w_1 、トラックピッチ p_1 、第 2 情報層のグルーブの深さ d_2 、グルーブの幅 w_2 、トラックピッチ p_2 として、追記型光記録媒体の場合には、次の条件を満たす必要があり、

$$4\lambda / 16n_1 \leq d_1 \leq 7\lambda / 16n_1$$

$$\lambda / 16n_2 \leq d_2 \leq 3\lambda / 16n_2、又は 4\lambda / 16n_1 \leq d_1 \leq 7\lambda / 16n_1$$

$$0.2 \leq w_1 / p_1 \leq 0.55$$

$$0.2 \leq w_2 / p_2 \leq 0.55$$

相変化型光記録媒体の場合には、次の条件を満たす必要があることが分った。

$$0.9\lambda / 16n_1 \leq d_1 \leq 3\lambda / 16n_1$$

$$0.9\lambda / 16n_2 \leq d_2 \leq 3\lambda / 16n_2$$

$$0.2 \leq w_1 / p_1 \leq 0.6$$

$$0.2 \leq w_2 / p_2 \leq 0.6$$

d_1 は、 $\lambda / 16n_1 \leq d_1 \leq 3\lambda / 16n_1$ の条件を満たすことが好ましく、 d_2 は、 $\lambda / 16n_2 \leq d_2 \leq 3\lambda / 16n_2$ の条件を満たすことが好ましい。

また、プッシュプル信号強度は、第 1 情報層の記録前のプッシュプル値を $PP1$ 、第 2 情報層の記録前のプッシュプル値を $PP2$ として、次の条件を満たすとき総合的に優れた記録特性が得られた。

$$0.30 \leq PP1 \leq 0.70$$

$$0.25 \leq PP2 \leq 0.60$$

$$0.6 \leq PP1 / PP2 \leq 1.4$$

プッシュプルが上記範囲より大きいと、反射率が低くなるなどの原因で、各層を安定にフォーカシングするのが困難となる。また、プッシュプルが上記範囲より小さいと、トラッキングが不安定になったり、第 1 情報層の透過率が減少したりする。

また、 $PP1 / PP2$ が 0.6 ~ 1.4 の範囲であれば、例えばデータ読み出

し中にピックアップが第1情報層から第2情報層へジャンプした際に、トラッキングが外れることなくスムーズに読み出しを行なうことができる。

プッシュプル値には、グループ面からの反射光とランド部からの反射光の位相差が深く関わっているため、グループの溝深さの最適値がレーザー波長 λ との関係式で表せることは従来から知られているが、本発明者等は、鋭意検討の結果、本発明に係る2層光記録媒体の場合、レーザー波長 $\lambda = 350 \sim 750 \text{ nm}$ の範囲において、本発明1又は5で規定する範囲が好ましいことを見出した。この知見は、前述したように公知文献には全く記載されていない新規な事項である。

また、本発明1又は5はレーザー波長 λ を含む式で規定されているが、一般に光記録媒体は、使用する記録再生用レーザー波長の範囲を特定して設計されるものであり、 $350 \sim 750 \text{ nm}$ の範囲内であれば、光記録媒体の種類によって特定される記録再生用レーザー波長によりグループの深さが決まるのであるから、レーザー波長 λ を構成要件に含むことにより光記録媒体としての構成が不明瞭になることはない。

とりわけ、本発明は、DVD+Rに用いられるような赤色レーザーの波長 $630 \sim 680 \text{ nm}$ 、あるいは青色レーザーの波長 $390 \sim 420 \text{ nm}$ の範囲において、本発明1又は5で規定する範囲にあることが好ましい。

反射率については、追記型光記録媒体の場合、片面2層型DVD-ROMとの互換性から、未記録部の反射率を18～30%であることが好ましく、18～25%が特に好ましい。また相変化型光記録媒体の場合、ディスクの溝のない部分（鏡面部）の反射率が20%を越えると記録信号のコントラストの大きなディスクを得ることが困難となる。一方、反射率が小さいと全ての信号強度が小さくなることになるので、反射率は小さすぎてもいけない。従って鏡面部の反射率は4～20%が好ましく、6～12%が特に好ましい。

DPD信号は、追記型の場合も相変化型の場合も、0.3以上であることが好ましい。再生専用の光ディスク装置におけるトラッキング方式は、DPD法（Differential Phase Detection：位相差検出法）が採用されている。従って、DPD信号が0.3より小さいと、再生専用の光ディスク装置でのトラッキングが不安定になり、トラッキング外れを起こし易くなる

傾向にある。

図 1 は、本発明の一実施形態に係わる片面 2 層型の追記型光記録媒体の概略断面図である。

図 1 に示す記録再生型の光記録媒体は、2つの情報層を有する。各情報層は、有機色素材料を用いて形成される。各情報層への情報の記録は、第 1 基板側からレーザー光を入射させ、マークと呼ばれるパターンの記録により行われる。

より具体的には、案内溝を有する第 1 基板 101 上に、第 1 情報層 100 を形成する。第 1 情報層 100 は、第 1 記録層 103 単層でもよいし、第 1 記録層の上に第 1 反射層 105 が積層された構成でもよい。更に第 1 反射層の上に透明な第 1 熱拡散層 106 を設けてもよい。また、第 1 記録層 103 と第 1 基板 101 の間に下引き層又は保護層（図示せず）を設けてもよく、機能向上のためにそれらを積層化した構成としてもよい。

一方、第 2 情報層 200 は、案内溝を有する第 2 基板 201 上に形成される。第 2 情報層 200 は、第 2 記録層 203 単層でもよいし、第 2 反射層 205 と第 2 記録層 203 とが積層された構成でもよい。また、第 2 記録層 203 と中間層 300 の間に下引き層又は保護層（図示せず）を設けてもよく、機能向上のためにそれらを積層化した構成としてもよい。

第 1 情報層 100 と第 2 情報層 200 とは、略透明な中間層 300（接着層）により所定の距離で隔てられ、対向した状態で貼り合わされている。

また、製造方法によっては、中間層 300 に案内溝を形成し、その上に第 2 情報層 200 を形成しても構わない。

第 1 基板の材料としては、ポリカーボネート、アクリル樹脂、ポリオレフィンなどの透明樹脂、或いは透明ガラスを用いることができる。中でも、ポリカーボネート樹脂は CD において最も広く用いられているなどの実績もあり、また安価でもあるため最も好ましい材料である。第 1 基板には、必要に応じて記録再生光を案内するピッチの溝を設けてもよい。また第 1 基板の厚さは、 $0.6\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ 程度が好ましい。

第 2 基板の材料としては、第 1 基板と同じ材料を用いても良いが、記録再生光に対して不透明な材料を用いても良く、第 1 基板とは材質、溝形状が異なっても

良い。第2基板の厚さは特に限定されないが、第1基板との合計の厚さが1.2 mmになるように第2基板の厚さを選択することが好ましい。また、第2情報層を形成する側に案内溝を設けてもよい。

中間層は、記録再生のために照射する光の波長における光吸収が小さい方が好ましく、材料としては、成形性、コストの点で樹脂が好適であり、紫外線硬化性樹脂、遅効性樹脂、熱可塑性樹脂などを用いることができる。また、光ディスク貼り合わせ用の両面テープ（例えば日東電工社製の粘着シートDA-8320）なども用いることができる。また、中間層には、第1基板と同様に、記録再生光を案内する溝を設けてもよい。

中間層は、記録再生を行う際に、ピックアップが第1情報層と第2情報層とを識別して光学的に分離できるようにするものであり、その厚さは10～70 μm が好ましい。10 μm より薄いと、層間クロストークが生じ、また70 μm より厚いと、第2情報層を記録再生する際に球面収差が発生し、記録再生が困難になる傾向がある。より好ましい範囲は40～70 μm である。

次に、第1記録層103及び第2記録層203について説明する。

光記録媒体の記録層を構成するのに必要な項目として光学特性が挙げられる。光学特性として必要な条件は、記録再生波長において短波長側に大きな吸収帯を有し、かつ記録再生波長が該吸収帯の長波長端近傍にあることである。これは、記録再生波長で大きな屈折率と消衰係数を有することを意味する。具体的には、記録再生波長における記録層単層の屈折率 n が、 $1.5 \leq n \leq 3.0$ で、消衰係数 k が、 $0.02 \leq k \leq 0.2$ の範囲にあることが好ましい。この条件を満足すると、高感度、高モジュレーションで安定した記録・再生が可能となる。しかし、 n が1.5未満では、十分な光学的変化を得難いため、記録変調度が低くなり好ましくなく、 n が3.0を超えると、波長依存性が高くなり過ぎるため、記録再生波長領域であってもエラーとなってしまうため好ましくない。また、 k が0.02未満では、記録感度が悪くなるため好ましくなく、 k が0.2を超えると、18%以上の反射率を得ることが困難となり、特に第1情報層では、透過率が低くなりすぎて第2情報層の記録感度が悪くなるため好ましくない。

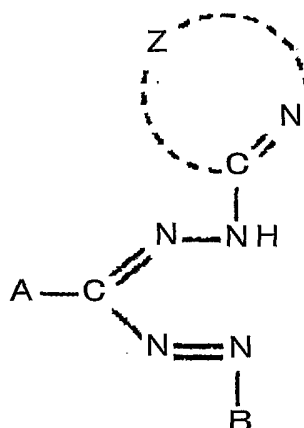
次に、記録層に使用可能な有機色素材料の具体例としては、アゾ金属キレート

色素、ホルマザン金属キレート色素、ジピロメテン金属キレート色素、ポリメチン色素、スクアリリウム色素、アザアヌレン色素等が挙げられ、好ましいのは、金属キレート色素、トリメチンシアニン色素、スクアリリウム色素、テトラアザポルフィリン色素である。

アゾ金属キレート色素としては、アゾ結合を挟む両側のアゾ化合物形成ユニットが、置換・未置換の芳香環、ピリジン残基、ピリミジン残基、ピラジン残基、ピリダジン残基、トリアジン残基、イミダゾール残基、トリアゾール残基、ピラゾール残基、チアゾール残基、イソチアゾール残基、ベンズチアゾール残基等の組み合わせからなるアゾ化合物の金属キレート化合物が特に好ましい。

また、ホルマザン金属キレート色素としては、下記〔化1〕の一般式で示されるホルマザン化合物と2価の金属原子とのキレート化合物が好ましい。

〔化1〕

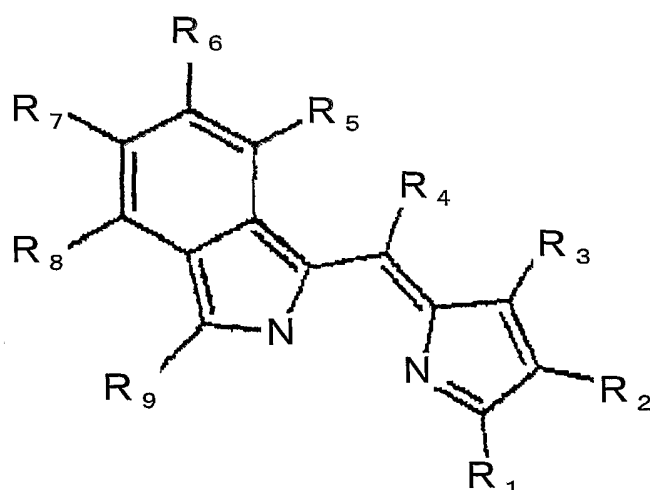


(式中、Zは、それが結合している炭素原子及び窒素原子と一緒になって複素環を形成する残基であり、具体的にはピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、又はトリアジン環である。また、これらの複素環はアルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、置換アミノ基、アリル基、アリルオキシ基、アニリノ基、ケト基等の置換基を有していてもよい。Aは、アルキル基、アラルキル基、アリル基、又はシクロヘキシル基を表し、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、ケト基、カルボキシ基又はそのエステル、ニトリル基、ニトロ基等の置換基を有していてもよい。Bは、アリル基を表し、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキ

シ基、カルボキシル基又はそのエステル、ニトリル基、ニトロ基等の置換基を有していてもよい。)

ジピロメテン金属キレート色素としては、下記〔化2〕の一般式で示されるジピロメテン化合物と2価の金属原子とのキレート化合物が好ましい。

〔化2〕



(式中、 $R_1 \sim R_9$ は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換・未置換のアルキル基、アルコキシ基、アルケニル基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アラルキル基、アリール基、又はヘテロアリール基を表す。)

上記アゾ化合物、ホルマザン化合物、ジピロメテン化合物とキレート化合物を形成する金属としては、例えば、Ni、Co、Cu、Mn、V、Zn、Fe、Cr、Al等が挙げられ、製造上及びディスク特性上から、特にNi、Co、Cu、Mn、Vが好ましい。

ポリメチン色素としては、530～600nmに吸収帯を有するものならば使用可能であるが、中でもトリメチンシアニン色素が好ましく、トリメチン鎖の両端が置換・未置換のインドレニン、ベンズインドレニンのものが特に好ましく、カウンターアニオンとしては、ハロゲンアニオン、 ClO_4^- 、 BF_4^- 、 PF_6^- 、 SbF_6^- 等の他にニッケルジチオレート錯体に代表される各種金属キレートアニオンでもよい。

スクアリリウム色素としては、スクアレン環の両端が置換・未置換のインドレニン、ベンズインドレニン、ピラゾール、カルバゾール、キノキサリン、イソイ

ンドール、芳香環、置換アミノ基残基のうちの組み合わせからなるものが好ましい。

アザアヌレン色素としては、各々特定の置換基を有するフタロシアニン、ナフタロシアニン、テトラピラジノポルフィラジン、テトラピリジノポルフィラジン、テトラアザポルフィリン等が挙げられるが、このうち特に好ましいのはテトラアザポルフィリンであり、次いでテトラピリジノポルフィラジン、テトラピラジノポルフィラジン、フタロシアニンの順で好ましい。

上記した色素の熱分解特性としては、色素単独で用いる場合も混合して用いる場合もその記録材料の分解開始温度が360℃以下であることが好ましく、特に100～350℃が好ましい。分解温度が360℃を超えると記録時のピット形成がうまく行われず、ジッタ特性が悪くなる。また100℃未満であると今度はディスクの保存安定性が悪化する。

また、上記色素は、光学特性、記録感度、信号特性などの向上の目的で他の有機色素及び金属、金属化合物と混合又は積層化して用いてもよい。

このような有機色素の例としては、(ポリ)メチン色素、ナフタロシアニン系、フタロシアニン系、スクアリリウム系、クロコニウム系、ペリリウム系、ナフトキノ系、アントラキノ系(インダンスレン系)、キサント系、トリフェニルメタン系、アズレン系、テトラヒドロコリン系、フェナンスレン系、トリフェノチアジン系各染料及び、金属錯体化合物などが挙げられる。

金属、金属化合物の例としては、In、Te、Bi、Se、Sb、Ge、Sn、Al、Be、TeO₂、SnO、As、Cdなどが挙げられ、それぞれを分散混合又は積層の形態で用いることができる。

更に、上記染料中に高分子材料、例えばアイオノマー樹脂、ポリアミド樹脂、ビニル系樹脂、天然高分子、シリコーン、液状ゴムなどの種々の材料、或いはシランカップリング剤などを分散混合してもよいし、特性改良の目的で安定剤(例えば遷移金属錯体)、分散剤、難燃剤、滑剤、帯電防止剤、界面活性剤、可塑剤などを一緒に用いてもよい。

有機色素記録層の形成方法としては、蒸着、スパッタリング、CVD(化学的气相成長法)、溶剤塗布などの通常の手段を用いることができる。

塗布法を用いる場合には、上記染料などを有機溶剤に溶解し、スプレー、ローラーコーティング、ディッピング、スピンコーティングなどの慣用のコーティング法によって行うことができる。用いられる有機溶媒としては、一般にメタノール、エタノール、イソプロパノールなどのアルコール類；アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン類；N，N-ジメチルホルムアミド、N，N-ジメチルアセトアミドなどのアミド類；ジメチルスルホキシドなどのスルホキシド類；テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジエチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテルなどのエーテル類；酢酸メチル、酢酸エチルなどのエステル類；クロロホルム、塩化メチレン、ジクロルエタン、四塩化炭素、トリクロルエタンなどの脂肪族ハロゲン化炭化水素類；ベンゼン、キシレン、モノクロルベンゼン、ジクロルベンゼンなどの芳香族類；メトキシエタノール、エトキシエタノールなどのセロソルブ類；ヘキサン、ペンタン、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサンなどの炭化水素類などが挙げられる。

記録層の膜厚は10 nm～10 μ m、好ましくは20～200 nmとする。

下引き層は、(1) 接着性の向上、(2) 水又はガスなどのバリアー、(3) 記録層の保存安定性の向上、(4) 反射率の向上、(5) 溶剤からの基板の保護、(6) 案内溝、案内ピット、プレフォーマットの形成などを目的として使用される。

(1) の目的に対しては、例えばアイオノマー樹脂、ポリアミド樹脂、ビニル樹脂、天然樹脂、天然高分子、シリコーン、液状ゴムなどの種々の高分子化合物、及びシランカップリング剤などを用いることができ、(2) 及び(3) の目的に対しては、上記高分子材料以外に、SiO、MgF、SiO₂、TiO、ZnO、TiN、SiNなどの無機化合物を用いることができ、更に、Zn、Cu、Ni、Cr、Ge、Se、Au、Ag、Alなどの金属又は半金属を用いることができる。(4) の目的に対しては、Al、Au、Ag等の金属や、メチン染料、キサンテン系染料などの金属光沢を有する有機薄膜を用いることができる。(5) 及び(6) の目的に対しては紫外線硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等を用いることができる。

下引き層の膜厚としては0.01～30 μ m、好ましくは0.05～10 μ mが適当である。

反射層の材料としては、単体で高反射率の得られる腐食され難い金属、半金属等が挙げられ、具体例としてはAu、Ag、Cr、Ni、Al、Fe、Snなどが挙げられるが、反射率、生産性の点からAu、Ag、Alが最も好ましい。また、これらの金属、半金属は単独で用いても2種の合金として用いてもよい。

特に第1情報層は高い透過率が必要とされるため、第1反射層には、屈折率が低く熱伝導率の高いAg又はその合金を用いることが好ましい。

反射層の膜形成法としては蒸着、スパタリングなどが挙げらる。

第2反射層の膜厚は3～500nm、好ましくは3～300nmとする。第1反射層に関しては3～20nmが好ましい。3nm未満にすると、厚さが均一で緻密な膜を作ることが困難になる。第2反射層の膜厚が500nmを超えると、第2反射層と第2記録層との界面の形状が、基板の溝形状と大きく異なってしまう。また、第1反射層の膜厚が20nmを超えると、透過率が減少して第2情報層の感度が低下する傾向にある。

保護層は、記録層（反射吸収層）の熱的ダメージからの保護、記録層（反射吸収層）の保存安定性の向上、反射率の向上、クロストーク軽減等を目的として使用される。これらの目的に対しては、前記下引き層において示した材料を用いることができる。また、無機材料として、SiO、SiO₂なども用いることができる。また、有機材料としてポリメチルアクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ビニル樹脂、セルロース樹脂、脂肪族炭化水素樹脂、天然ゴム、スチレンブタジエン樹脂、クロロプレンゴム、ワックス、アルキッド樹脂、乾性油、ロジン等の熱軟化性、熱溶融性樹脂も用いることができる。上記材料のうち最も好ましいのはZnS、SiO₂などの無機材料である。

保護層の膜厚は0.01～30μm、好ましくは0.05～10μmとする。

なお、下引き層や保護層には、記録層の場合と同様に、安定剤、分散剤、難燃剤、滑剤、帯電防止剤、界面活性剤、可塑剤等を含有させることができる。

本発明の片面2層型の追記型光記録媒体では、第1反射層の上に第1熱拡散層を設けてもよい。第1反射層は、透過率の観点から非常に薄くなければならないが、第1反射層が薄いと熱容量が不足して、熱が有機色素記録層に籠り、微小マ

ークの形成が難しくなる。そこで、第1反射層の熱容量不足を補うために第1熱拡散層を設ける。第1熱拡散層としては、レーザー照射された有機色素記録層を急冷させるために、熱伝導率が高いことが望まれる。また、奥側の情報層を記録再生できるように、レーザー波長での吸収率が小さいことも望まれる。

情報の記録再生に用いるレーザー波長において、消衰係数が0.5以下であることが好ましく、更に好ましくは0.3以下である。0.5より大きいと第1情報層での吸収率が増大し、第2情報層の記録再生が困難になる。

また、情報の記録再生に用いるレーザー波長において、屈折率は1.6以上であることが好ましい。これより小さいと、第1情報層の透過率を大きくすることが困難になる。

以上のことから、窒化物、酸化物、硫化物、窒酸化物、炭化物、弗化物の少なくとも1種を含むことが好ましい。例えば、 AlN 、 Al_2O_3 、 SiC 、 SiN 、 SnO_2 、 In_2O_3 、 ZnO 、ITO（酸化インジウム－酸化スズ）、IZO（酸化インジウム－酸化亜鉛）、ATO（酸化スズ－アンチモン）、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）、BNなどが挙げられる。

第1熱拡散層は、各種気相成長法、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。中でも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

第1熱拡散層の膜厚は、10～200nmが好ましい。10nmより薄いと、放熱効果が得られなくなる。200nmより厚いと、応力が大きくなり、繰り返し記録特性が低下するばかりでなく、量産性にも問題が生じる。

図2は、本発明の他の実施形態に係わる片面2層型の相変化型光記録媒体の概略断面図である。図2に示す記録再生型の光記録媒体は2つの情報層を有する。各情報層は非晶質と結晶の間で光学的特性が変化する材料（いわゆる相変化記録材料）を用いて形成される。各情報層への情報の記録は、図1の場合と同様に、第1基板からレーザー光を入射させ、マークと呼ばれるパターンの記録により行われる。より具体的には、案内溝を有する第1基板101に、第1情報層100を形成する。第1情報層は、少なくとも、透明な第1下部保護層102と透明な

第1上部保護層104とで挟むように形成された相変化記録材料からなる第1記録層103、及び半透明な第1反射層105が積層されて構成されている。反射層105の上に更に透明な第1熱拡散層106を設けてもよい。

一方、第2情報層200は、案内溝を有する第2基板201に形成される。第2情報層200は、第2反射層205、透明な第2下部保護層202と透明な第2上部保護層204で挟むように形成された相変化記録材料からなる第2記録層203が積層されて構成されている。

第1情報層100と第2情報層200とは、略透明な中間層300（接着層）により所定の距離で隔てられ、貼り合わされて対向している。これらの情報層は、基板表面上の案内溝形状に沿って形成され、情報層内の記録層も案内溝形状に沿った形で形成されるため、記録層も案内溝を持つ。

以下、各層について順に説明するが、第1基板101、第2基板102、中間層300については図1の場合と同様であるから説明を省略する。

次に、第1記録層及び第2記録層について説明する。

図2の第1記録層103及び第2記録層203は相変化型の記録層であり、その膜厚は第1記録層と第2記録層とで好ましい範囲が異なり、第1記録層では3～20nmの範囲が好ましい。3nmより薄いと均一な厚さの膜とするのが困難となり、また結晶化速度が遅くなる傾向があるので、短時間での消去が困難となり易い。一方、20nmを越すと透過率が減少し、第2情報層の感度が低下する。透過率の観点からは15nm以下とすることがより好ましい。第2記録層の膜厚は、3～100nmの範囲が好ましい。3nmより薄いと第1記録層と同様な不具合が生じてしまう。100nmを越すと光学的なコントラストが得にくくなり、またクラックが生じ易くなる。

また、最短マーク長が0.5μm以下となるような高密度記録では、第2記録層の膜厚は3～25nmが好ましい。3nm未満では反射率が低くなり過ぎるし、また膜成長初期の不均一な組成、疎な膜の影響が現れ易いので好ましくない。一方、25nmより厚いと熱容量が大きくなり記録感度が悪くなる他、結晶成長が3次元的になるため、非晶質マークのエッジが乱れジッタが高くなる傾向にある。更に、第2記録層の相変化による体積変化が顕著になり、繰返しオーバーラ

イト（O/W）耐久性が悪くなるので好ましくない。マーク端のジッタ及び繰返しオーバーライト（O/W）耐久性の観点からは20nm以下とすることがより望ましい。

第1及び第2記録層の密度はバルク密度の80%以上、好ましくは90%以上であることが望ましい。密度を高くするには、スパッタ成膜法の場合、成膜時のスパッタガス（Ar等の希ガス）の圧力を低くするか、或いはターゲット正面に近接して基板を配置するなどして記録層に照射される高エネルギーAr量を多くすることが必要である。高エネルギーArは、スパッタのためにターゲットに照射されるArイオンが、一部跳ね返されて基板側に到達するもの、或いはプラズマ中のArイオンが基板全面のシース電圧で加速されて基板に達するものの何れかである。このような高エネルギーの希ガスの照射効果を「アトミックピーニング（atomic peening）効果」という。一般的に使用されるArガスでのスパッタでは、アトミックピーニング効果によってArがスパッタ膜に混入される。この混入された膜中のAr量により、アトミックピーニング効果を見積もることができる。即ち、Ar量が少なければ高エネルギーAr照射効果が少ないことを意味し、密度の疎な膜が形成され易い。一方、Ar量が多ければ高エネルギーArの照射が激しく、密度は高くなるが、膜中に取り込まれたArが繰返しオーバーライト（O/W）時にボイド（void）となって析出し、繰返しの耐久性を劣化させる。記録層膜中の適当なAr量は、0.1～1.5原子%である。更に、直流スパッタリングよりも高周波スパッタリングを用いた方が、膜中のAr量を少なくして高密度膜が得られるので好ましい。

第1及び第2記録層に用いられる相変化材料としては、前記本発明7で規定する組成式で示されるSb及びTeを主たる構成元素として含有する合金が好ましい。添加元素としては、Geが、保存安定性、強コントラスト比という点で適している。また、各記録層に更にO、S、Nから選ばれる少なくとも一つの元素を0.1～5原子%添加することにより、記録層の光学定数を微調整することができる。しかし、5原子%を超えて添加することは結晶化速度を低下させ、消去性能を悪化させるので好ましくない。

また、オーバーライト時の結晶化速度を低下させずに経時安定性を増すため、

V、Nb、Ta、Cr、Co、Pt、Zrから選ばれる少なくとも一つの元素を8原子%以下添加することが好ましく、より好ましい添加量は0.1～5原子%である。SbTeに対する、上記添加元素とGeの合計添加量は15原子%以下であることが望ましい。15原子%より過剰に含まれるとSb以外の相分離を誘起してしまう。特に、Ge含有量が3～5原子%の場合には添加効果が大きい。

また、経時安定性の向上と屈折率の微調整のため、Si、Sn、Pbから選ばれる少なくとも一つの元素を5原子%以下添加するのが好ましい。これら添加元素とGeの合計の添加量は15原子%以下が好ましい。なお、Si、Sn、Pbの各元素は、Geと同じく4配位ネットワークを持った元素である。

また、Al、Ga、Inを8原子%以下添加することにより、結晶化温度を上昇させると同時にジッタを低減させたり記録感度を改善する効果もあるが、偏析も生じ易いため、6原子%以下とするのが好ましい。Al、Ga、Inの各添加量は、Geと合わせた合計添加量として15原子%以下、好ましくは13%以下とすることが望ましい。

また、Agを8原子%以下の量で添加することは記録感度を改善する上で効果があり、特にGe原子量が5原子%を超える場合に用いれば効果が顕著である。しかし、Agの添加量が8原子%を超えるとジッタを増加させたり、非晶質マークの安定性を損ねるので好ましくない。また、Geと併せた合計添加量が15原子%を超えると偏析を生じ易いので好ましくない。Agの含有量として最も好ましいのは5原子%以下である。また、第1及び第2記録層に用いられる他の相変化材料としては、前記本発明8で規定する組成式で示されるGe、Sb及びTeを主たる構成元素として含有する合金が好ましい。この組成式は、記録層中に、Ge及びM2が、合計で $100 \times x / (2x + y + 3)$ 原子%含まれることを示す。繰り返し記録性能に優れた光記録媒体を得るために、Aは、 $2 \leq A \leq 10$ を満たすことがより好ましい。GeTe-Sb₂Te₃擬二元系組成にSnTe又はPbTe又はBi₂Te₃を固溶させることによって結晶化速度を更に速くすることができる。

第1及び第2記録層の成膜後の状態は通常、非晶質である。従って、成膜後に各記録層全面を結晶化して初期化された状態（未記録状態）とする必要がある。

初期化方法としては、固相でのアニールによる初期化も可能であるが、一旦記録層を熔融させ再凝固時に徐冷して結晶化させる、いわゆる熔融再結晶化による初期化が望ましい。第1及び第2記録層は成膜直後には結晶成長の核が殆どなく固相での結晶化は困難であるが、熔融再結晶化によれば少数の結晶核が形成された後、熔融して結晶成長が主体となって高速で再結晶化が進む。熔融再結晶化による結晶と固相でのアニールによる結晶とは反射率が異なるため、混在するとノイズの原因となる。そして、実際のオーバーライト（O/W）記録の際には、消去部は熔融再結晶化による結晶となるため、初期化も熔融再結晶化により行うのが好ましい。

熔融再結晶化による初期化の際、記録層の熔融は局所的かつ1ミリ秒程度以下の短時間で行うのがよい。その理由は、熔融領域が広がったり、熔融時間或いは冷却時間が長過ぎると熱によって各層が破壊されたり、プラスチック基板表面が変形したりするためである。初期化に適した熱履歴を与えるには、波長600～1000nm程度の高出力半導体レーザー光を長軸100～300 μ m、短軸1～3 μ mに集束して照射し、短軸方向を走査軸として1～10m/sの線速度で走査することが望ましい。同じ集束光でも円形に近いと熔融領域が広すぎ、再非晶質化が起き易く、また多層構成や基板へのダメージが大きく好ましくない。

初期化が熔融再結晶化によって行われたことは以下のようにして確認できる。

即ち、初期化後の媒体に直径約1.5 μ mより小さいスポット径に集束された記録層を熔融するに足る記録パワー P_w の記録光を、直流的に一定線速度で照射する。案内溝がある場合は、その溝又は溝間からなるトラックにトラッキングサーボ及びフォーカスサーボをかけた状態で行う。その後、同じトラック上に消去パワー P_e （ $\leq P_w$ ）の消去光を直流的に照射して得られる消去状態の反射率が全く未記録の初期状態の反射率と殆ど同じであれば、該初期化状態は熔融再結晶状態と確認できる。何故なら、記録光照射により記録層は一旦熔融されており、それを消去光照射で完全に再結晶化した状態は、記録光による熔融と消去光による再結晶化の過程を経ており、熔融再結晶化された状態にあるからである。なお、初期化状態の反射率 R_{ini} と熔融再結晶化状態 R_{cry} の反射率がほぼ同じであるとは、 $(R_{ini} - R_{cry}) / \{(R_{ini} + R_{cry}) / 2\}$ で定義さ

れる両者の反射率差が20%以下であることを言う。通常、アニール等の固相結晶化だけでは、その反射率差は20%より大きい。

図2に示すように、第1記録層は、第1上部保護層と第1下部保護層の間に、第2記録層は、第2上部保護層と第2下部保護層2の間に挟み込まれた構成となっていて、第1基板の溝形成面上及び第2基板の溝形成面上にそれぞれ設けられている。

第1及び第2下部保護層は、主として記録時の高温による第1及び第2記録層の変形を防止するのに有効である。また、記録層と反射層の間の相互拡散を防止し、第1及び第2記録層の変形を抑制しつつ、第1及び第2反射層へ効率的に熱を逃すという機能を併せ持つ。

これらの保護層の材料は、屈折率、熱伝導率、化学的安定性、機械的強度、密着性等に留意して決定される。一般的には透明性が高く高融点である金属や半導体の酸化物、硫化物、窒化物、炭化物やCa、Mg、Li等のフッ化物を用いることができるが、本発明者等が種々の材料を検討した結果では、上記観点及び本発明の第1及び第2記録層を構成する材料との整合性を考慮すると、ZnSとSiO₂の混合物が最も好ましいと思われる。なお、この材料も含めて、上記酸化物、硫化物、窒化物、炭化物、フッ化物は、必ずしも化学量論的組成を取る必要はなく、屈折率等の制御のために組成を制御したり混合したりして用いることも有効である。

保護層の機能等について、更に説明する。

本発明の層構成は、急冷構造と呼ばれる層構成の一種に属する。急冷構造は、放熱を促進し、記録層再凝固時の冷却速度を高める層構成を採用することで、非晶質マーク形成のときの再結晶化の問題を回避しつつ、高速結晶化による高消去比を実現する。このため、第1及び第2上部保護層の膜厚は、5～30nmとする。5nmより薄いと、記録層熔融時の変形等によって破壊され易く、また、放熱効果が大きすぎて記録に要するパワーが不必要に大きくなってしまう。

更に上部保護層の膜厚は、繰返しオーバーライトにおける耐久性に大きく影響し、特にジッタの悪化を抑制する上でも重要である。膜厚が30nmより厚い場合には、記録時に、上部保護層の記録層側と反射層側とで温度差が大きくなり、

保護層の両側における熱膨張差から、保護層自体が非対称に変形し易くなる。この繰返しは、保護層内部に微視的塑性変形を蓄積させ、ノイズの増加を招くので好ましくない。

前述のような相変化記録材料を用いると、最短マーク長が $0.5\mu\text{m}$ 以下の高密度記録において低ジッタを実現できるが、本発明者等の検討によれば、高密度記録を実現するために短波長のレーザーダイオード（例えば、波長 700nm 以下）を用いる場合には、上記急冷構造の層構成についても一層の留意が必要になる。特に、波長が 500nm 以下、開口数 NA が 0.55 以上の小さな集束光ビームを用いた1ビームオーバーライト特性の検討において、マーク幅方向の温度分布を平坦化することが、高消去比及び消去パワーマージンを広く取るために重要であることが分っている。

この傾向は、波長 $630\sim 680\text{nm}$ 、 $NA=0.6$ 前後の光学系を用いた、DVD対応の光学系においても同様である。このような光学系を用いた高密度マーク長変調記録においては、特に熱伝導特性の低いものを上部保護層として用いる。好ましくはその膜厚を $10\sim 25\text{nm}$ とする。何れの場合にも、その上に設ける反射層をとりわけ高熱伝導率の材料とすることにより、消去比及び消去パワーマージンを改善できる。検討によれば、広い消去パワー範囲において、相変化記録層が持つ良好な消去特性を発揮させるには、単に膜厚方向の温度分布や時間変化のみならず、膜面方向（記録ビーム走査方向の垂直方向）の温度分布をできるだけ平坦化できるような層構成を用いるのが好ましい。

本発明者等は、光記録媒体の層構成を適切に設計して、媒体中のトラック横断方向の温度分布を平坦にすることにより、熔融して再非晶質化されることなく再結晶化することのできる幅を広げ、消去率及び消去パワーマージンを広げることがを試みた。一方、熱伝導率が低くごく薄い上部保護層を介して、記録層から、極めて高熱伝導率の反射層への放熱を促進することで、記録層における温度分布が平坦になることが分った。上部保護層の熱伝導率を高くしても放熱効果は促進されるが、あまり放熱が促進されると、記録に要する照射パワーが高くなり、記録感度が著しく低下してしまう。

本発明においては低熱伝導率の、薄い上部保護層を用いるのが好ましい。これ

により、記録パワー照射開始時点の数 $nsec \sim 10nsec$ において、記録層から反射層への熱伝導に時間的な遅延を与え、その後に反射層への放熱を促進することができるため、放熱により必要以上に記録感度を低下させることがない。従来知られている、 SiO_2 、 Ta_2O_5 、 Al_2O_3 、 AlN 、 SiN 等を主成分とする保護層材料は、それ自身の熱伝導率が高すぎて、単体では第1及び第2上部保護層に相応しくない。

一方、反射層における放熱は、例えば第2情報層の場合、第2反射層の膜厚を厚くしても達成できるが、第2反射層の膜厚が $300nm$ を超えると、第2記録層の膜面方向よりも膜厚方向の熱伝導が顕著になり、膜面方向の温度分布改善効果が得られない。また、第2反射層自体の熱容量が大きくなり、第2反射層、ひいては第2記録層の冷却に時間がかかるようになって、非晶質マークの形成が阻害される。最も好ましいのは、高熱伝導率の第2反射層を薄く設けて横方向への放熱を選択的に促進することである。従来用いられていた急冷構造は、膜厚方向の1次元的な熱の逃げにのみ注目し、第2記録層から第2反射層に早く熱を逃すことのみを意図しており、この平面方向の温度分布の平坦化に十分な留意が払われていなかった。

なお、上記の、いわば「上部保護層での熱伝導遅延効果を考慮した超急冷構造」は、上記第1及び第2記録層に適用すると、従来の $GeTe-Sb_2Te_3$ 記録層に比べて一層効果がある。何故なら、第1及び第2記録層は T_m 近傍での再凝固時の結晶成長が再結晶化の律速になっているからである。 T_m 近傍での冷却速度を極限まで大きくして、非晶質マーク及びそのエッジの形成を確実にかつ明確なものとするには、超急冷構造が有効であり、かつ、膜面方向の温度分布の平坦化で、元々 T_m 近傍で高速消去可能であったものが、より高消去パワーまで確実に再結晶化による消去を確保できるからである。

第1及び第2上部保護層の材料としては熱伝導特性が低い方が望ましいが、その目安は $1 \times 10^{-3} pJ / (\mu m \cdot K \cdot nsec)$ である。しかしながら、このような低熱伝導率材料の薄膜状態の熱伝導率を直接測定するのは困難であり、代りに、熱シミュレーションと実際の記録感度の測定結果から目安を得ることができる。好ましい結果をもたらす低熱伝導率の上部保護層材料としては、 ZnS 、

ZnO、TaS₂、希土類硫化物のうちの少なくとも一種を50～90モル%含み、かつ、融点又は分解点が1000℃以上の耐熱性化合物を含む複合誘電体である。更に好ましくはLa、Ce、Nd、Y等の希土類の硫化物を60～90モル%含むか、或いは、ZnS、ZnOを70～90モル%含む複合誘電体である。

融点又は分解点が1000℃以上の耐熱化合物材料としては、Mg、Ca、Sr、Y、La、Ce、Ho、Er、Yb、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Zn、Al、Si、Ge、Pb等の酸化物、窒化物、炭化物やCa、Mg、Li等のフッ化物が挙げられる。

特にZnSと混合されるべき材料としてはSiO₂が望ましく、本発明ではこの組み合わせが最適であると考えている。

第1及び第2上部保護層の膜厚は前述したように5～30nmとする。好ましくは25nm以下である。30nmより厚いとマーク幅方向の温度分布の十分な平坦化効果が得られない。また5nm未満では、上部保護層部での熱伝導の遅延効果が不十分で、記録感度低下が著しくなり好ましくない。第1及び第2上部保護層の膜厚は、記録レーザー光の波長が600～700nmでは15～25nmが好ましく、350～600nmでは5～20nmが好ましく、5～15nmがより好ましい。

第1及び第2下部保護層の膜厚は、30～200nmであることが好ましい。30nm未満であると、記録時の熱によって記録層が変形してしまう恐れがある。200nmより厚いと、量産性に問題が生じてくる傾向がある。これらの範囲で、最適な反射率になるように、膜厚の設計を行なう。

なお、上部保護層と下部保護層を同じ材料にすると、製造上のコスト低減の面からも有利である。

次に、第1反射層105及び第2反射層205について説明する。

第1及び第2反射層は、入射光を効率良く使い、冷却速度を向上させて非晶質化し易くするなどの機能を有するものであり、とりわけ本発明の特徴である超急冷構造には、非常に熱伝導率の高い金属が用いられる。具体的にはAu、Ag、Cu、W、Al、Taなど、又はそれらの合金が挙げられ、添加元素としては、

C r、T i、S i、P d、T a、N d、Z nなどが使用される。

中でもA g系材料は、屈折率が小さく光吸収を小さく抑えることができるので、特に第1情報層の反射層に用いる材料として好ましい。

このような反射層は、各種気相成長法、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。中でも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

第1情報層は高い透過率が必要とされるため、第1反射層には、屈折率が低く熱伝導率が高いA g又はA g合金を用いることが好ましい。また膜厚は、3～20nm程度が好ましい。3nm未満では、膜厚が均一で緻密な膜を作ることが困難になる。20nmより厚いと、透過率が減少し、第2情報層200の記録再生が困難になる。

また、第2情報層を構成する第2反射層の膜厚は、50～300nm、好適には80～150nmとするのがよい。50nm未満では純A gを用いても更にこの上に熱拡散層を設けなければ、放熱効果が不足し超急冷構造には不十分である。一方、300nmを超えると、熱が水平方向より垂直方向に逃げて、水平方向の熱分布改善に寄与しないし、第2反射層そのものの熱容量が大きく、却って第2記録層の冷却速度が遅くなってしまう。また、膜表面の微視的な平坦性も悪くなる。

また、第1上部保護層と第1反射層との間及び／又は第2上部保護層と第2反射層の間にバリア層を設けても構わない。前述のように、反射層としては、A g合金、保護層としては、Z n SとS i O₂との混合物が最も好ましいが、この2層が隣接した場合、保護層中の硫黄が反射層のA gを腐食させる可能性があり、保存信頼性が低下する恐れがある。この不具合をなくすために、反射層にA g系を用いた場合にはバリア層を設けるのが好ましい。バリア層は、硫黄を含まず、かつ融点が記録層よりも高い必要があり、具体的にはS i O₂、Z n O、S n O₂、A l₂O₃、T i O₂、I n₂O₃、M g O、Z r O₂などの金属酸化物；S i₃N₄、A l N、T i N、Z r Nなどの窒化物；S i C、T a C、B₄C、W C、T i C、Z r Cなどの炭化物；或いは、それらの混合物が挙げられる。これらのバリ

ア層は、レーザー波長での吸収率が小さいことが望まれる。

バリア層は、各種気相成長法、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。中でもスパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

バリア層の膜厚は、2～10 nmであることが好ましい。2 nm未満になると、Agの腐食を防止する効果が得られなくなり保存信頼性が低下する。10 nmより厚くなると、急冷構造が得られなくなったり透過率が低下する傾向がある。

また、第1反射層の上に第1熱拡散層を設けても構わない。前述のように、第1反射層は、透過率の観点から非常に薄くなければならないが、第1反射層が薄いと熱容量が不足し、第1記録層の急冷が難しくなる。第1反射層の熱容量を補うために第1熱拡散層を設けるとよい。

第1熱拡散層は、レーザー光照射された記録層を急冷させるために、熱伝導率が大いことが望まれる。また、奥側の情報層が記録再生できるよう、レーザー波長での吸収率が小さいことも望まれる。情報の記録再生に用いるレーザー光の波長において、消衰係数が0.5以下であることが好ましい。更には、0.3以下であるのが好ましい。0.5より大きいと第1情報層での吸収率が増大し、第2情報層の記録再生が困難になる。また、情報の記録再生に用いるレーザー光の波長において、屈折率は1.6以上であることが好ましい。これより小さいと、第1情報層の透過率を大きくするのが困難になる。

以上のことから、第1熱拡散層の材料としては、窒化物、酸化物、硫化物、窒酸化物、炭化物、弗化物の少なくとも1種を含むことが好ましい。例えば、AlN、Al₂O₃、SiC、SiN、SnO₂、In₂O₃、ZnO、ITO（酸化インジウム－酸化スズ）、IZO（酸化インジウム－酸化亜鉛）、ATO（酸化スズ－アンチモン）、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）、BNなどが挙げられる。

第1熱拡散層は、各種気相成長法、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。中でも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

第1熱拡散層の膜厚は、10～200nmが好ましい。10nmより薄いと、放熱効果が得られなくなる。200nmより厚いと、応力が大きくなり、繰り返し記録特性が低下するばかりでなく、量産性にも問題が生じる。

なお、熱拡散層を、更に第1下部保護層と第1基板の間に設けて、熱拡散効果の更なる向上を図っても何ら問題はない。

以下、本発明の片面2層型の相変化型光記録媒体の製造方法について説明する。

製造方法の一つは、成膜工程、初期化工程、密着工程からなり、基本的にはこの順に各工程を行なう。

成膜工程としては、第1基板の案内溝が設けられた面に第1情報層を形成したものと、第2基板の案内溝が設けられた面に第2情報層を形成したものを別途作成する。

第1情報層、第2情報層のそれぞれを構成する各層は、各種気相成長法、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成される。中でも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。スパッタリング法は、一般にアルゴンなどの不活性ガスを流しながら成膜を行なうが、その際、酸素、窒素などを混入させながら、反応スパッタリングさせてもよい。

初期化工程では、第1及び第2情報層に対して、レーザー光などのエネルギー光を出射することにより全面を初期化、即ち記録層を結晶化させる。

初期化工程の際にレーザー光エネルギーにより膜が浮いてきてしまう恐れがある場合には、初期化工程の前に、第1及び第2情報層の上に、UV樹脂などをスピコートし紫外線を照射して硬化させ、オーバーコートを実施しても良い。

また、次の密着工程を先に行なった後に、第1基板側から、第1及び第2情報層を初期化させても構わない。

次に、以上のようにして初期化された、第1基板の案内溝が設けられた面に第1情報層を形成したものと、第2基板の案内溝が設けられた面に第2情報層を形成したものとを、第1情報層と第2情報層とを向かい合わせながら、中間層を介して貼り合わせる。

例えば、何れか一方の膜面に中間層となる紫外線硬化性樹脂をスピコートし、膜面同士を向かい合わせて両基板を加圧、密着させた上で、紫外線を照射して樹脂を硬化させることができる。

次に、本発明に係る２層相変化型光記録媒体を製造するための他の方法について説明する。この方法は、第一成膜工程、中間層形成工程、第二成膜工程、基板貼り合わせ工程及び初期化工程からなり、基本的にこの順に各工程を行なう。この方法により製造した２層相変化型光記録媒体は、第１基板と中間層にグループが形成されることになる。

第一成膜工程では、第１基板上の案内溝の設けられた面に第１情報層を成膜する。成膜方法は、前述の通りである。

中間層形成工程では、第１情報層上に案内溝を有する中間層を形成する。例えば、第１情報層上に紫外線硬化性樹脂を全面に塗布し、紫外線を透過することのできる材料で作られたスタンプを押し当てたまま紫外線を照射して硬化させ、溝を形成することができる。第二成膜工程では、中間層上に第２情報層を成膜する。成膜方法は、前述の通りである。

基板貼り合わせ工程では、第２情報層と第２基板を接着材で貼り合わせる。例えば、第２情報層上又は第２基板上に、接着層の材料である紫外線硬化性樹脂をスピコートし、第２情報層と第２基板とを貼り合わせてから、紫外線を照射して硬化させる。

初期化工程では、第１基板側から、第１情報層、第２情報層に対して、レーザー光などのエネルギー光を出射することにより記録層全面を初期化（結晶化）する。

図３は、本発明に係る片面２層型光記録媒体の記録・再生を行なうための装置の概略図である。レーザーダイオード１１を出たレーザー光は、ハーフミラー１２及び対物レンズ１３を通じて、スピンドルモーター１４によって回転している光記録媒体１５上にフォーカシングされ、情報信号の記録・再生が行なわれる。１６はフォトディテクタである。

（発明の効果）

本発明によれば、安定にトラッキングができ、各情報層に対して良好に記録・

再生を行なうことのできる片面２層型の追記型光記録媒体及び相変化型光記録媒体を提供できる。

また、本発明の光記録媒体であって、DPD 信号が 0.3 以上である光記録媒体によれば、更に既存の DVD-ROM ドライブでも安定した再生が可能な片面２層型の追記型光記録媒体及び相変化型光記録媒体を提供できる。

また、本発明の記録再生方法によれば、本発明の片面２層型の追記型光記録媒体及び相変化型光記録媒体を用いて良好に記録・再生を行なうことができる。

また、本発明によれば、安定にトラッキングができ、各情報層に対して良好に記録・再生を行なうことのできる片面２層型の追記型光記録媒体及び相変化型光記録媒体の記録・再生装置を提供することができる。

以下、実施例及び比較例を挙げて本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例により何ら限定されるものではない。なお、各実施例及び比較例の第１及び第２基板の溝幅と溝深さは、HeNe レーザーの干渉光強度を用いて求めた値である。また、溝幅は、溝の半値の幅である。

(実施例 1)

直径 12 cm、厚さ 0.6 mm で表面にトラックピッチ 0.74 μ m、溝幅 0.30 μ m、溝深さ 145 nm の案内溝を持つポリカーボネート樹脂（屈折率 $n_1 = 1.58$ ）からなる第１基板上に、下記化合物〔化 3〕を 2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロパノールに溶解させた溶液をスピナー塗布し、膜厚 60 nm の第１有機色素記録層を形成した。

次いで、記録層の上に、マグネトロンスパッタ法により膜厚 10 nm の Ag からなる第１反射層を製膜し、その上に膜厚 30 nm の IZO [In₂O₃-ZnO (10 重量%)] からなる第１熱拡散層を製膜して、第１情報層を作成した。

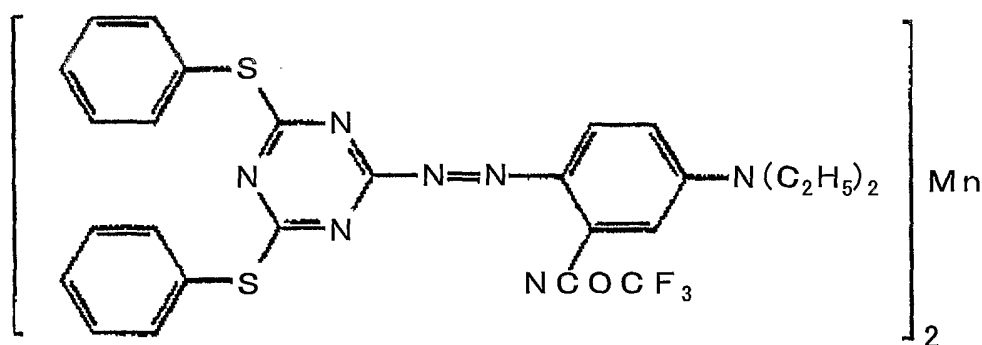
このようにして形成した第１情報層上に、樹脂（屈折率 $n_2 = 1.58$ ）を塗布し、2P (photo polymerization) 法によって、トラックピッチ 0.74 μ m、溝幅 0.25 μ m、溝深さ 150 nm の案内溝を持つ中間層を形成した。中間層の厚さは 50 μ m である。

更にその上に、膜厚 20 nm の SiO₂ からなる保護層を成膜し、その上に第１情報層と同様の溶液をスピナー塗布して、膜厚 90 nm の第２有機色素記録

層を形成し、次いで膜厚 60 nm の Au からなる第 2 反射層を成膜して第 2 情報層を作成した。

次に、第 2 情報層の膜面上に紫外線硬化樹脂を塗布し、案内溝を有しない第 2 基板と貼り合わせてスピコートし、第 2 基板側から紫外線を照射して紫外線硬化樹脂を硬化させて貼り合せ、片面 2 層型の追記型光ディスクを作成した。

〔化 3〕



上記光ディスクについて、光ディスク評価装置（レーザー波長 658 nm、NA 0.65）を用い、記録前の第 1 情報層のプッシュプル値 PP1 及び第 2 情報層のプッシュプル値 PP2 を測定したところ、PP1 = 0.40、PP2 = 0.42、PP1 / PP2 = 0.95 であった。また反射率は、1 情報層が 19.1%、第 2 情報層が 18.4% であった。

また、この光ディスクのグルーブ部に対して線速 3.49 m/s で EFM ランダム信号を記録した後の 3T 信号のマークジッタは、第 1 情報層、第 2 情報層共に記録パワー 25 mW 以下で、9% 以下であり、モジュレーションも 50% 以上であった。また、DPD 信号は 0.3 以上であった。

（実施例 2）

第 1 基板の溝幅を 0.20 μ m、溝深さを 110 nm に変え、中間層の溝幅を 0.29 μ m、溝深さを 105 nm に変えた点以外は、実施例 1 と同様にして 2 層追記型光ディスクを作成し、記録前の第 1 情報層のプッシュプル値 PP1 及び第 2 情報層のプッシュプル値 PP2 を測定したところ、PP1 = 0.35、PP2 = 0.30、PP1 / PP2 = 1.17 であった。また反射率は、第 1 情報層

が19.8%、第2情報層が18.5%であった。

また、この光ディスクに対して線速3.49 m/sでEFMランダム信号を記録した後の3T信号のマークジッタは、第1情報層、第2情報層共に記録パワー25 mW以下で、9%以下であり、モジュレーションも50%以上であった。また、DPD信号は0.3以上であった。

(実施例3)

第1基板の溝幅を0.36 μm 、溝深さを160 nmに変え、中間層の溝幅を0.30 μm 、溝深さを158 nmに変えた点以外は、実施例1と同様にして2層追記型光ディスクを作成し、記録前の第1情報層のプッシュプル値PP1及び第2情報層のプッシュプル値PP2を測定したところ、PP1=0.61、PP2=0.58、PP1/PP2=1.05であった。また反射率は、第1情報層が18.4%、第2情報層が18.1%であった。

また、この光ディスクに対して線速3.49 m/sでEFMランダム信号を記録した後の3T信号のマークジッタは、第1情報層、第2情報層共に記録パワー25 mW以下で、9%以下であり、モジュレーションも50%以上であった。また、DPD信号は0.3以上であった。

(実施例4)

第1基板の溝幅を0.32 μm 、溝深さを180 nmに変え、中間層の溝幅を0.37 μm 、溝深さを170 nmに変えた点以外は、実施例1と同様にして2層追記型光ディスクを作成し、記録前の第1情報層のプッシュプル値PP1及び第2情報層のプッシュプル値PP2を測定したところ、PP1=0.70、PP2=0.60、PP1/PP2=1.17であった。また反射率は、第1情報層が18.6%、第2情報層が18.3%であった。

また、この光ディスクに対して線速3.49 m/sでEFMランダム信号を記録した後の3T信号のマークジッタは、第1情報層、第2情報層共に記録パワー25 mW以下で、9%以下であり、モジュレーションも50%以上であった。また、DPD信号は0.3以上であった。

(比較例1)

第1基板の溝幅を0.40 μm 、溝深さを87 nmに変え、中間層の溝幅を0

． 38 μm 、溝深さを 98 nm に変えた点以外は、実施例 1 と同様にして 2 層追記型光ディスクを作成し、記録前の第 1 情報層のプッシュプル値 PP1 及び第 2 情報層のプッシュプル値 PP2 を測定したところ、PP1 = 0.25、PP2 = 0.24、PP1 / PP2 = 1.06 であった。また反射率は、第 1 情報層が 20.4%、第 2 情報層が 18.9% であった。

また、この光ディスクに対して線速 3.49 m/s で EFM ランダム信号を記録した後の 3 T 信号のマークジッタは、記録パワー 25 mW 以下では 9% 以上であり、また、モジュレーションも 50% 未満で、実施例 1～4 より劣っていることが分った。

(比較例 2)

第 1 基板の溝幅を 0.25 μm 、溝深さを 200 nm に変え、中間層の溝幅を 0.28 μm 、溝深さを 155 nm に変えた点以外は、実施例 1 と同様にして 2 層追記型光ディスクを作成し、記録前の第 1 情報層のプッシュプル値 PP1 及び第 2 情報層のプッシュプル値 PP2 を測定したところ、PP1 = 0.72、PP2 = 0.40、PP1 / PP2 = 0.8 であった。また反射率は、第 1 情報層が 18.1%、第 2 情報層が 17.1% であった。また、この光ディスクの反射率を測定したところ、第 1 情報層、第 2 情報層ともに 18% 以下であり、線速 3.49 m/s で EFM 信号を記録し、DVD-ROM ドライブに挿入したが、ディスクを認識することはできなかった。

実施例 1～4 以外に、以下の 2 層追記型光ディスクの試作実験を行なった。

第 1 基板の溝深さを 150 nm とし、溝幅を 0.1～0.5 μm の間で変え、それぞれの第 1 情報層の未記録部での反射率が 19% になるように第 1 記録層と第 1 熱拡散層の厚さを変えた以外は、実施例 1 と同様にして、2 層追記型光ディスクを作成した。それぞれの光ディスクの溝幅と、第 1 情報層の透過率、3 T 信号のマークジッタの関係をグラフにしたものが図 4 である。図 4 から、透過率が 40% 以上でジッターを 9% 以下にするためには、溝幅が、0.15～0.4 μm の範囲が好ましいことが分った。これはトラックピッチとの比で表すと $0.2 \leq w_1 / p_1 \leq 0.55$ の範囲である。

また、第 1 基板の溝幅を 0.26 μm とし、溝深さを 85～300 nm の間で

変え、それぞれの第1情報層の未記録部での反射率が19%になるように第1記録層と第1熱拡散層の厚さを変えた点以外は、実施例1と同様にして2層追記型光ディスクを作成した。それぞれの光ディスクの溝深さと、第1情報層の透過率、3T信号のマークジッターの関係をグラフにしたものが図5である。図5から、透過率が40%以上でジッターを9%以下にするためには、溝深さが $4\lambda/16n_1 \leq d_1 \leq 7\lambda/16n_1$ の範囲が好ましいことが分った。

また、上記実施例以外にも、溝幅、溝深さを変えた2層追記型光ディスクを作成し、それぞれの光ディスクのPP1、PP2を測定したところ、PP1が0.30~0.70の範囲内、PP2が0.25~0.60の範囲内であれば、両層に対して安定にトラッキングができ、層間ジャンプの際にもトラッキングが外れることなくスムーズに読み出しを行なうことができ、第1情報層、第2情報層のジッターも9%以下であることが確認された。また、各ディスクのPP1/PP2と第1情報層、第2情報層のジッターの関係をグラフ化したのが図6である。PP1/PP2が0.6~1.4の範囲であれば、両層共にジッターが9%以下となり、良好に記録再生することができた。

また記録層に関しても、波長 $655 \pm 25 \text{ nm}$ の波長域に対する屈折率 n が、 $1.5 \leq n \leq 3.0$ で、消衰係数 k が、 $0.02 \leq k \leq 0.2$ であれば、ライトパワー P_w が24mW以下でも良好に記録することができた。

更に、第1記録層と第1熱拡散層の膜厚を変えた点以外は、実施例1と同様にして2層追記型光ディスクを作成した。それぞれの光ディスクに対して線速 3.49 m/sec でEFM信号を記録し、DPD信号を測定した。それぞれの光ディスクを再生専用のDVD装置で読み出しを行なったところ、表1のように、DPD信号が0.3以上であれば、安定して読み出しを行なうことができた。

[表1]

DPD 信号	トラッキング
0.28	不安定
0.29	不安定
0.3	安定
0.32	安定
0.37	安定
0.4	安定

(実施例 5)

直径 12 cm、厚さ 0.6 mm で表面にトラックピッチ 0.74 μ m、溝幅 0.30 μ m、溝深さ 31 nm の案内溝を持つポリカーボネート樹脂（屈折率 $n_1 = 1.58$ ）からなる第 1 基板上に、 $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ からなる第 1 下部保護層（膜厚 120 nm）、 $Ge_5Ag_1In_2Sb_{70}Te_{22}$ からなる第 1 記録層（膜厚 6 nm）、 $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ からなる第 1 上部保護層（膜厚 15 nm）、 $Ag_{98}Zn_1Al_1$ からなる第 1 反射層（膜厚 10 nm）、 $IZO (In_2O_3 - 10 \text{ 重量\% Zn})$ からなる第 1 熱拡散層（膜厚 120 nm）の順に Balzers 社製枚葉スパッタ装置を用いて Ar ガス雰囲気中のマグネトロンスパッタ法で製膜し、第 1 情報層を得た。

次に、第 1 基板の溝幅を 0.25 μ m、溝深さを 31 nm に変えた第 2 基板上に、 $Al_{99}Ti_1$ からなる第 2 反射層（膜厚 120 nm）、 $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ からなる第 2 上部保護層（膜厚 20 nm）、 $Ge_4Ag_1In_3Sb_{70}Te_2$ からなる第 2 記録層（膜厚 15 nm）、 $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ からなる第 2 下部保護層（膜厚 130 nm）の順に Ar ガス雰囲気中のスパッタ法で製膜し、第 2 情報層を得た。

次に、第 1 情報層、第 2 情報層に対して、それぞれ第 1 基板側、第 2 情報層膜面側からレーザー光を照射させ、初期化処理を行なった。

次に、第 1 情報層の膜面上に紫外線硬化樹脂（屈折率 $n_2 = 1.58$ ）を塗布し、第 2 基板の第 2 情報層面側を貼り合わせてスピンコートし、第 1 基板側から紫外線光を照射して紫外線硬化樹脂を硬化させて中間層とし、2 つの情報層を有する片面 2 層型の相変化型光記録媒体を作成した。中間層の厚さは 50 μ m とした。

この光ディスクについて、光ディスク評価装置（レーザー波長 660 nm、NA 0.65）を用い、記録前の第 1 情報層のプッシュプル値 PP1 及び第 2 情報層のプッシュプル値 PP2 を測定したところ、 $PP1 = 0.38$ 、 $PP2 = 0.43$ 、 $PP1 / PP2 = 0.86$ であった。

また、この光ディスクのグルーブ部に対して、線速 3.49 m/s、書き込みレーザーパワー 28 mW、消去レーザーパワー 10 mW で EFM ランダム信号を 1000 回オーバーライトした後の 3 T 信号のマークジッターの増加は、第 1 情報層で 0.9%、第 2 情報層で 0.6% であった。また、1 トラックのみにランダム信号を 1 回記録した時のマークジッターと左右隣接したトラックにもランダム信号を 1 回記録した時の真中のトラックのマークジッターを比較したところ、後者が 0.2% 大きいだけだった。また、DPD 信号は 0.3 以上であった。

（実施例 6）

第 1 基板の溝幅を 0.20 μm 、溝深さを 25 nm に変え、第 1 熱拡散層を A1 N からなる膜厚 80 nm の層に変え、第 2 基板の溝幅を 0.29 μm 、溝深さを 25 nm に変えた点以外は、実施例 5 と同様にして片面 2 層型の相変化型光ディスクを作成し、記録前の第 1 情報層のプッシュプル値 PP1、及び第 2 情報層のプッシュプル値 PP2 を測定したところ、 $PP1 = 0.30$ 、 $PP2 = 0.28$ 、 $PP1 / PP2 = 1.07$ であった。

また、この光ディスクに対して、線速 3.49 m/s、書き込みレーザーパワー 28 mW、消去レーザーパワー 10 mW で EFM ランダム信号を 1000 回オーバーライトした後の 3 T 信号のマークジッターの増加は、第 1 情報層で 0.8%、第 2 情報層で 0.8% であった。また、1 トラックのみにランダム信号を 1 回記録した時のマークジッターと左右隣接したトラックにもランダム信号を 1 回記録した時の真中のトラックのマークジッターを比較したところ、後者が 0.6% 大きいだけだった。また、DPD 信号は 0.3 以上であった。

（実施例 7）

第 1 基板の溝幅を 0.35 μm 、溝深さを 37 nm に変え、第 1 熱拡散層を A1 N からなる膜厚 80 nm の層に変え、第 2 基板の溝幅を 0.27 μm 、溝深さを 37 nm に変えた点以外は、実施例 5 と同様にして片面 2 層型の相変化型光デ

ディスクを作成し、記録前の第1情報層のプッシュプル値PP1、及び第2情報層のプッシュプル値PP2を測定したところ、 $PP1 = 0.45$ 、 $PP2 = 0.46$ 、 $PP1 / PP2 = 0.98$ であった。

また、この光ディスクに対して、線速 3.49 m/s 、書き込みレーザーパワー 28 mW 、消去レーザーパワー 10 mW でEFMランダム信号を1000回オーバーライトした後の3T信号のマークジッタの増加は、第1情報層で0.7%、第2情報層で0.5%であった。また、1トラックのみにランダム信号を1回記録した時のマークジッターと左右隣接したトラックにもランダム信号を1回記録した時の真中のトラックのマークジッターを比較したところ、後者が0.2%大きいだけだった。また、DPD信号は0.3以上であった。

(実施例8)

第1基板の溝幅を $0.36 \mu\text{m}$ 、溝深さを 53 nm に変え、第1熱拡散層をITO ($\text{In}_2\text{O}_3 - 10 \text{ 重量}\% \text{ SnO}_2$) からなる膜厚 120 nm の層に変え、第2基板の溝幅を $0.30 \mu\text{m}$ 、溝深さを 50 nm に変えた点以外は、実施例5と同様にして片面2層型の相変化型光ディスクを作成し、記録前の第1情報層のプッシュプル値PP1及び第2情報層のプッシュプル値PP2を測定したところ、 $PP1 = 0.60$ 、 $PP2 = 0.58$ 、 $PP1 / PP2 = 1.03$ であった。

また、この光ディスクに対して、線速 3.49 m/s 、書き込みレーザーパワー 28 mW 、消去レーザーパワー 10 mW でEFMランダム信号を1000回オーバーライトした後の3T信号のマークジッタの増加は、第1情報層で1.2%、第2情報層で0.9%であった。また、1トラックのみにランダム信号を1回記録した時のマークジッターと左右隣接したトラックにもランダム信号を1回記録した時の真中のトラックのマークジッターを比較したところ、後者が0.2%大きいだけだった。また、DPD信号は0.3以上であった。

(比較例3)

第1基板の溝幅を $0.40 \mu\text{m}$ 、溝深さを 13 nm に変え、第1熱拡散層をITO ($\text{In}_2\text{O}_3 - 10 \text{ 重量}\% \text{ SnO}_2$) からなる膜厚 120 nm の層に変え、第2基板の溝幅を $0.38 \mu\text{m}$ 、溝深さを 13 nm に変えた点以外は、実施例5と同様にして片面2層型の相変化型光ディスクを作成し、記録前の第1情報層のプ

ッシュプル値 $PP1$ 及び第2情報層のッシュプル値 $PP2$ を測定したところ、 $PP1 = 0.23$ 、 $PP2 = 0.20$ 、 $PP1 / PP2 = 1.15$ であった。

また、この光ディスクに対して、線速 3.49 m/s 、書き込みレーザーパワー 28 mW 、消去レーザーパワー 10 mW でEFMランダム信号を1000回オーバーライトした後の3T信号のマークジッタの増加は、第1情報層で3.5%、第2情報層で2.7%であった。また、1トラックのみにランダム信号を1回記録した時のマークジッターと左右隣接したトラックにもランダム信号を1回記録した時の真中のトラックのマークジッターを比較したところ、後者が4.5%も大きくなり、実施例5～8より劣っていることが分った。

(比較例4)

第1基板の溝幅を $0.25 \mu\text{m}$ 、溝深さを 88 nm に変え、第1熱拡散層をITO ($\text{In}_2\text{O}_3 - 10 \text{ 重量}\% \text{ SnO}_2$) からなる膜厚 120 nm の層に変え、第2基板の溝深さのみを 85 nm に変えた (溝幅は $0.25 \mu\text{m}$ のまま) 点以外は、実施例5と同様にして片面2層型の相変化型光ディスクを作成し、記録前の第1情報層のッシュプル値 $PP1$ 及び第2情報層のッシュプル値 $PP2$ を測定したところ、 $PP1 = 0.67$ 、 $PP2 = 0.63$ 、 $PP1 / PP2 = 1.06$ であった。

また、この光ディスクに対して、線速 3.49 m/s 、書き込みレーザーパワー 28 mW 、消去レーザーパワー 10 mW でEFMランダム信号を1000回オーバーライトした後の3T信号のマークジッタの増加は、第1情報層で4.5%、第2情報層で4.3%と大きく、実施例5～8に比べて劣っていることが分った。

(実施例9)

実施例5と同様にして片面2層型の相変化型光ディスクを作成した。初期化処理を行なった後で第1情報層に対して、第1基板側から、SHIMADZU製分光光度計 (MPC-2200) を用いて 660 nm での透過率を測定したところ、47%であった。

また、光ディスク評価装置 (レーザー波長 660 nm 、 $NA 0.65$) を用い、この光ディスクの記録前の反射率を測定したところ第1情報層で9.6%、第

2 情報層で 9.2%であった。

また、この光ディスクに対して、線速 3.49 m/s、書き込みレーザーパワー 28 mW、消去レーザーパワー 10 mW で EFM ランダム信号を記録したところ、ジッターは、第 1 情報層で 8.3%、第 2 情報層で 8.7%であった。

(比較例 5)

第 1 基板の溝幅を 0.13 μm 、溝深さを 27 nm に変え、第 2 基板の溝幅を 0.25 μm 、溝深さを 31 nm に変えた点以外は、実施例 5 と同様に片面 2 層型の相変化型光ディスクを作成した。初期化処理を行った後で、第 1 情報層に対して、第 1 基板側から、SHIMADZU 製分光光度計 (MPC-2200) を用いて 660 nm での透過率を測定したところ、39%であった。

また、記録前の第 1 情報層のプッシュプル値 PP1、及び第 2 情報層のプッシュプル値 PP2 を測定したところ、PP1 = 0.29、PP2 = 0.43、PP1/PP2 = 0.67 であった。また、反射率は、第 1 情報層で 9.4%、第 2 情報層で 6.3%であった。

また、この光ディスクに対して、線速 3.49 m/s、書き込みレーザーパワー 28 mW、消去レーザーパワー 10 mW で EFM ランダム信号を記録したところ、第 1 情報層で 8.3%であったが、第 2 情報層では 13.7%と大きく、光ディスクとして劣っていることが分った。

実施例 9 と比較例 5 を対比すると、実施例 9 の光ディスクは第 1 基板の溝幅が 0.30 μm であるが、比較例 5 のように第 1 基板の溝幅が 0.15 μm ($w_1/p_1 = 0.2$) より狭いと、安定にフォーカシングさせるために膜厚を調整して反射率を 9%前後にしようとした場合に、透過率が減少してしまうことが分った。このため、比較例 5 では、第 2 情報層の感度が悪くなり、ジッター値が 9%以上となってしまうことが分った。

上記実施例以外に、以下の 2 層相変化型光ディスクの試作実験を行なった。

第 1 基板の溝深さを 31 nm とし、溝幅を 0.1 ~ 0.5 μm の間で変え、それぞれの第 1 情報層の未記録部での反射率が 9%になるように第 1 下部保護層と第 1 熱拡散層の厚さを変えた以外は、実施例 5 と同様に片面 2 層相変化型光ディスクを作成した。それぞれの光ディスクの溝幅と、第 1 情報層の透過率、10

00回記録後の3T信号のマークジッターの増加量の関係をグラフにしたものが、図7である。図7から透過率が40%以上で、1000回記録後のジッターの増加量を3%以下にするためには、溝幅とトラックピッチとの関係が、 $0.2 \leq w_1/p_1 \leq 0.6$ の範囲が好ましいことが分った。

また、第1基板の溝幅を $30\mu\text{m}$ とし、溝深さを $5\sim 90\text{nm}$ の間で変え、それぞれの第1情報層の未記録部での反射率が9%になるように第1下部保護層と第1熱拡散層の厚さを変えた以外は、実施例5と同様にして、2層相変化型光ディスクを作成した。それぞれの光ディスクの溝深さと、第1情報層の透過率、3T信号のマークジッターの関係をグラフにしたものが、図8である。透過率が40%以上で、ジッターを9%以下にするためには、溝深さが、 $0.9\lambda/16n_1 \leq d_1 \leq 3\lambda/16n_1$ の範囲が好ましく、 $\lambda/16n_1 \leq d_1 \leq 3\lambda/16n_1$ の範囲がより好ましいことが分った。

また、上記実施例以外にも、溝幅、溝深さを変えた2層相変化型光ディスクを作成し、それぞれの光ディスクのPP1、PP2を測定したところ、PP1が $0.30\sim 0.70$ の範囲内、PP2が $0.25\sim 0.60$ の範囲内であれば、両層に対して安定にトラッキングができ、層間ジャンプの際にもトラッキングが外れることなくスムーズに読み出しを行なうことができ、第1情報層、第2情報層のジッターも9%以下であることが確認された。また、各ディスクのPP1/PP2と第1情報層、第2情報層のジッターの関係をグラフ化したのが、図9である。PP1/PP2が $0.6\sim 1.4$ の範囲であれば、両層共にジッターが9%以下となり、良好に記録再生することができた。

(実施例10～24)

第1記録層の材料として、表2に示す組成の材料を用いた点以外は、実施例5と同様にして、2層相変化型光ディスクを作成した。

この光ディスクに対して、線速 3.49m/s 、書き込みレーザーパワー 28mW 、消去レーザーパワー 10mW でEFMランダム信号を記録したときの、1回記録後と100回オーバーライトした後の3T信号のマークジッターを表2に示す。何れの光ディスクもジッターが9%以下で良好であった。

[表2]

	M	W	Z	第1情報層のジッター	
				1回記録後(%)	100回記録後(%)
実施例10	In, Ga	3	74	7.5	8.1
実施例11	Si	2	71	7.8	8.5
実施例12	Ge, Al	6	68	8.1	8.7
実施例13	Sn	1	71	7.6	8.4
実施例14	Ag, Zr	2	71	7.8	8.7
実施例15	In, Nb	2.6	70	8	8.6
実施例16	Ta	2	73	7.8	8.4
実施例17	V	3	73	7.4	8.4
実施例18	Pt	4	72	7.5	8.5
実施例19	Ge, Cr	5	71	7	7.9
実施例20	Co	3	72	7.6	8.5
実施例21	Ge, S	6	69	8	8.8
実施例22	N	1	76	7.4	8.4
実施例23	Pb, In	3	74	8.1	8.6
実施例24	O, Ge	1	77	7.9	8.8

(実施例25)

直径12cm、厚さ0.57mmで表面にトラックピッチ0.45 μ m、溝幅0.21 μ m、溝深さ30nmの案内溝を持つポリカーボネート樹脂（屈折率 $n_1=1.58$ ）からなる第1基板の上に、 $(ZnS)_{70} \cdot (SiO_2)_{30}$ からなる第1下部保護層（厚さ120nm）、 $Ge_4Ag_1In_3Sb_{70}Te_{22}$ からなる第1記録層（厚さ6nm）、 $(ZnS)_{70} \cdot (SiO_2)_{30}$ からなる第1上部保護層（厚さ10nm）、 $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ からなる第1反射層（厚さ8nm）、 In_2O_3-10 重量%Znからなる第1熱拡散層（厚さ35nm）の順にArガス雰囲気中のスパッタ法で製膜し、第1情報層を形成した。

この第1情報層上に樹脂（日本化薬社製DVD003、屈折率 $n_2=1.58$ ）を塗布し、2P（photo polymerization、光重合）法によって、トラックピッチ0.45 μ m、溝幅0.21 μ m、溝深さ33nmのトラッキングガイド用の凹凸を持つ中間層を形成した。中間層の厚さは30 μ mである。

更にその上に、 $(ZnS)_{70} \cdot (SiO_2)_{30}$ からなる第2下部保護層（厚さ55nm）、 $Ge_5Ag_1In_2Sb_{70}Te_{22}$ からなる第2記録層（厚さ12nm）、

(ZnS)₇₀・(SiO₂)₃₀からなる第2上部保護層(厚さ20nm)、Ag₉₈Pd₁Cu₁からなる第2反射層(厚さ160nm)の順にArガス雰囲気中のスパッタ法で製膜し、第2情報層を形成した。

更に第2情報層膜面上に、直径12cm、厚さ0.6mmのポリカーボネートフィルムからなる第1基板を貼り合わせて、2層相変化型情報記録媒体を作成した。次に、第1情報層、第2情報層に対して、第1基板側からレーザー光を照射させ、初期化処理を行なった。

この光ディスクについて、光ディスク評価装置(レーザー波長405nm、NA0.65)を用い、記録前の第1情報層のプッシュプル値PP1及び第2情報層のプッシュプル値PP2を測定したところ、PP1=0.42、PP2=0.45、PP1/PP2=0.93であった。また、これとは違う評価装置を用い、レーザー波長を395nm、410nm、415nmと変えたときのプッシュプルを測定したところ、 $0.30 \leq PP1 \leq 0.70$ 、 $0.25 PP2 \leq 0.70$ の範囲内であった。

また、この光ディスクのグルーブ部に対して、線速5.3m/s、書き込みレーザーパワー14.5mW、消去レーザーパワー5mWで1-7RLLランダム信号を1000回オーバーライトした後の3T信号のマークジッターは、第1情報層、第2情報層ともに9%以下と良好であった。また、1トラックのみにランダム信号を1回記録した時のマークジッターと左右隣接したトラックにもランダム信号を1回記録した時の真中のトラックのマークジッターを比較したところ、後者が0.3%大きいだけだった。また、DPD信号は0.3以上であった。

請 求 の 範 囲

1. 第1基板と第2基板との間に、第1情報層、中間層及び第2情報層が順次設けられ、各情報層は有機色素からなる追記型記録層を有し、かつ、記録トラックに沿ってグルーブが形成されており、第1基板から波長 λ のレーザー光を入射して光強度の2値以上の変調により情報の記録・再生を行なう片面2層光記録媒体であって、第1基板の屈折率を n_1 、中間層の屈折率を n_2 、第1情報層のグルーブの深さ d_1 、グルーブの幅 w_1 、トラックピッチ p_1 、第2情報層のグルーブの深さ d_2 、グルーブの幅 w_2 、トラックピッチ p_2 として、次の条件を満たすことを特徴とする光記録媒体。

$$4\lambda/16n_1 \leq d_1 \leq 7\lambda/16n_1$$

$$\lambda/16n_2 \leq d_2 \leq 3\lambda/16n_2, \text{又は} 4\lambda/16n_2 \leq d_2 \leq 7\lambda/16n_2$$

$$0.2 \leq w_1/p_1 \leq 0.55$$

$$0.2 \leq w_2/p_2 \leq 0.55$$

2. 第1情報層の記録前のプッシュプル値をPP1、第2情報層の記録前のプッシュプル値をPP2として、次の条件を満たす請求の範囲第1項に記載の光記録媒体。

$$0.30 \leq PP1 \leq 0.70$$

$$0.25 \leq PP2 \leq 0.60$$

$$0.6 \leq PP1/PP2 \leq 1.4$$

3. 波長 λ の波長域の光に対する記録層単層での屈折率 n が $1.5 \leq n \leq 3.0$ で、消衰係数 k が、 $0.02 \leq k \leq 0.2$ である請求の範囲第1項及び第2項の何れかに記載の光記録媒体。

4. 未記録部での反射率が、18～30%である請求の範囲第1項から第3項の何れかに記載の光記録媒体。

5. DPD信号が0.3以上である請求の範囲第1項から第4項の何れかに記載の光記録媒体。

6. レーザー光の波長 λ が、350～700nmの範囲のいずれかにいて、前記条件を満たす請求の範囲第1項に記載の光記録媒体。

7. レーザー光の波長 λ が、630～680 nm 及び 390 nm～420 nm の範囲のいずれかにおいて、前記条件を満たす請求の範囲第6項に記載の光記録媒体。

8. 第1基板と第2基板との間に、第1情報層、中間層及び第2情報層が順次設けられ、各情報層は相変化記録材料からなる記録層を有し、かつ、記録トラックに沿ってグルーブが形成されており、第1基板から波長 λ のレーザー光を入射して光強度の2値以上の変調により情報の記録・再生を行なう片面2層光記録媒体であって、第1基板の屈折率を n_1 、中間層の屈折率を n_2 、第1情報層のグルーブの深さ d_1 、グルーブの幅 w_1 、トラックピッチ p_1 、第2情報層のグルーブの深さ d_2 、グルーブの幅 w_2 、トラックピッチ p_2 として、次の条件を満たすことを特徴とする光記録媒体。

$$0.9\lambda/16n_1 \leq d_1 \leq 3\lambda/16n_1$$

$$0.9\lambda/16n_2 \leq d_2 \leq 3\lambda/16n_2$$

$$0.2 \leq w_1/p_1 \leq 0.6$$

$$0.2 \leq w_2/p_2 \leq 0.6$$

9. 第1情報層の記録前のプッシュプル値を $PP1$ 、第2情報層の記録前のプッシュプル値を $PP2$ として、次の条件を満たす請求の範囲第8項に記載の光記録媒体。

$$0.30 \leq PP1 \leq 0.70$$

$$0.25 \leq PP2 \leq 0.60$$

$$0.6 \leq PP1/PP2 \leq 1.4$$

10. 相変化記録層は、 $M1w(SbzTe100-z)100-w$ (w 、 z は原子%、 $0 \leq w < 15$ 、 $50 < z < 90$ 、 $M1$ は In 、 Ga 、 Ge 、 Sn 、 Si 、 Zr 、 Nb 、 Ta 、 V 、 Ag 、 Al 、 Pt 、 Pb 、 Cr 、 Co 、 O 、 S 、 N からなる群より選ばれる少なくとも1種) で示される合金からなる請求の範囲第8項及び第9項の何れかに記載の光記録媒体。

11. 相変化記録層は $(Ge-M2)_xSbyTe_{3+x}$ (x 、 y は原子%、 $2 \leq x < 22$ 、 $2 \leq y \leq 4$ 、 $M2$ は Sn 、 Bi 、 Pb からなる群より選ばれる少なくとも1種) で示される合金である請求の範囲第8項及び第9項の何れか

に記載の光記録媒体。

12. ディスクの溝のない部分である鏡面部での反射率が、4～20%である請求の範囲第8項から第11項の何れかに記載の光記録媒体。

13. DPD信号が0.3以上である請求の範囲第8項から第12項の何れかに記載の光記録媒体。

14. レーザー光の波長 λ が、350～700nmの範囲のいずれかにあって、前記条件を満たす請求の範囲第8項に記載の光記録媒体。

15. レーザー光の波長 λ が、630～680nm及び390nm～420nmの範囲のいずれかにあって、前記条件を満たす請求の範囲第14項に記載の光記録媒体。

16. 請求の範囲第1項から第15項の何れかに記載の2層光記録媒体の各情報層に対し、波長350～700nmの前記レーザー光を入射させて情報の記録・再生を行なうことを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

17. 請求の範囲第1項から第15項の何れかに記載の2層光記録媒体の記録再生を行なう装置であって、波長350～700nmのレーザー光を発生させる光源と、各情報層に基板側から入射した前記レーザー光によってマークを形成及び検出するための層認識手段及び層切り替え手段とを備えたことを特徴とする光記録媒体の記録再生装置。

図 1

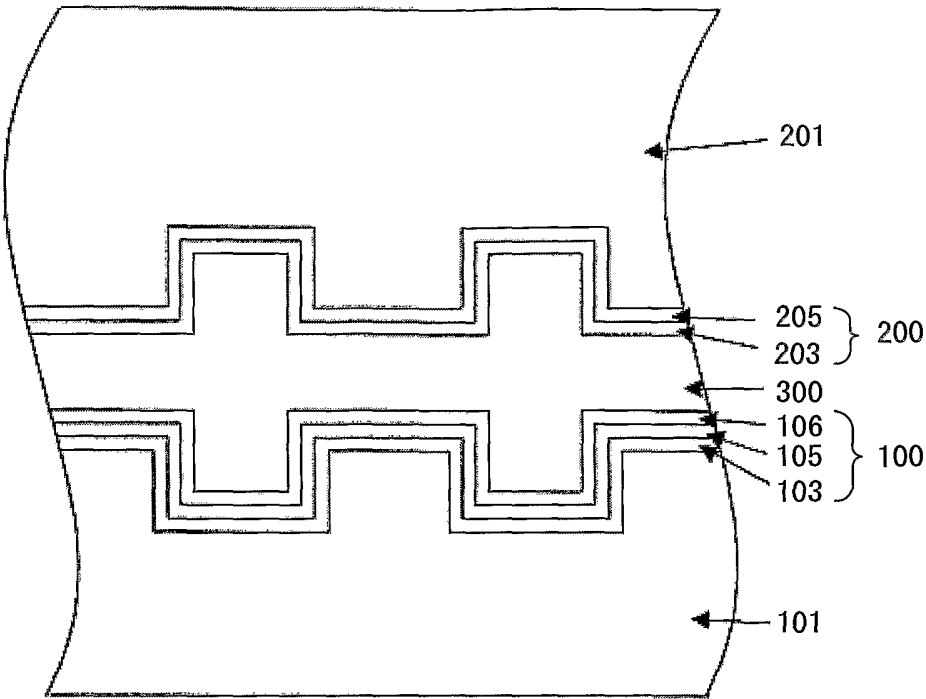


図 2

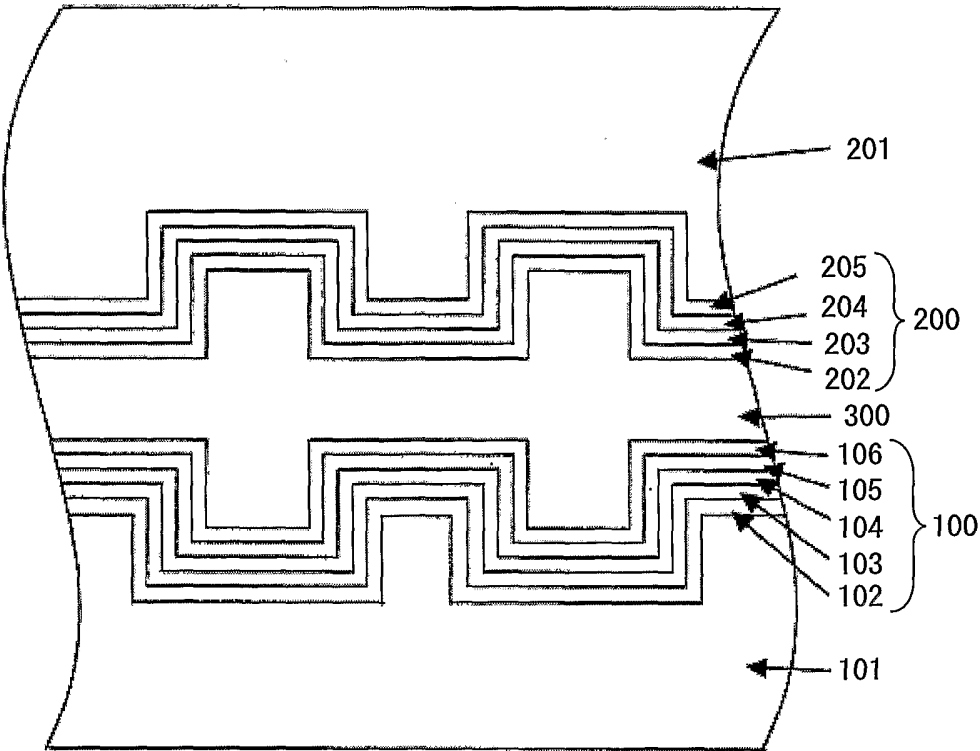


図 3

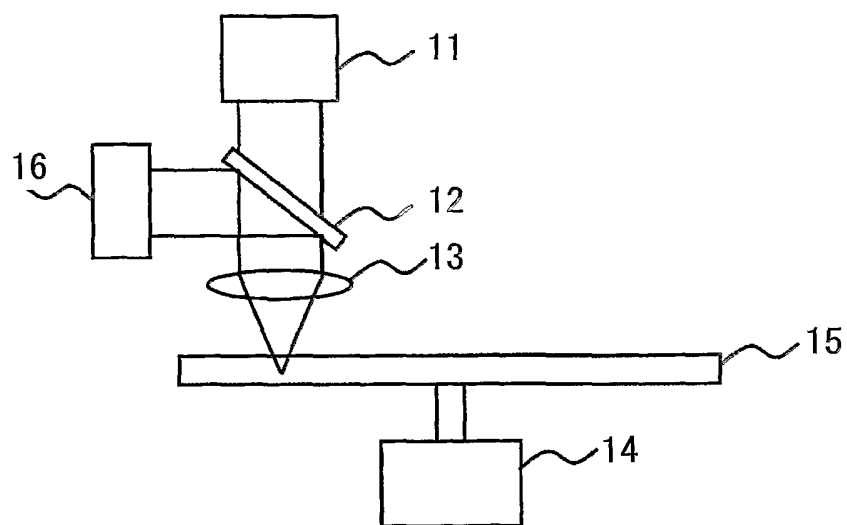


図 4

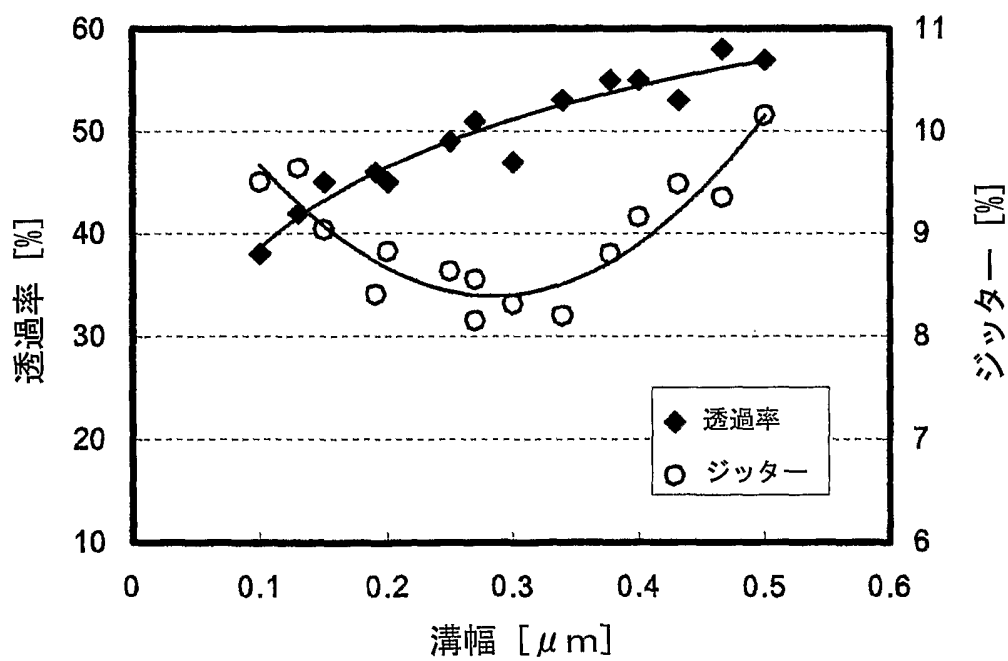


図 5

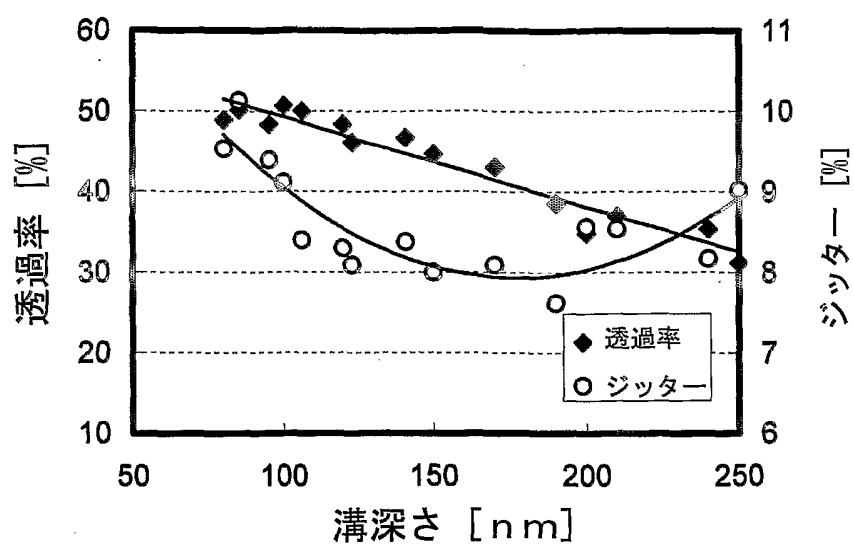


図 6

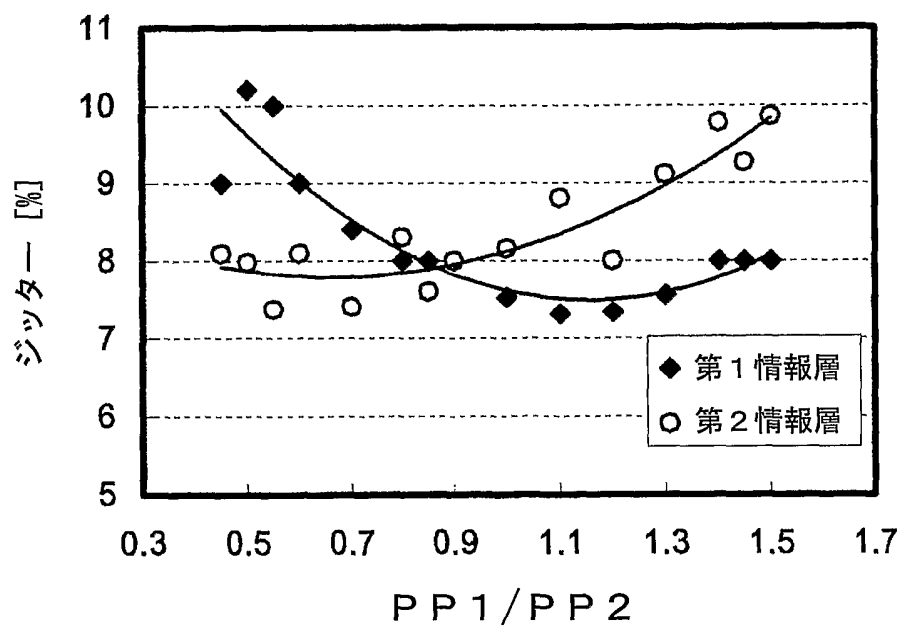


図 7

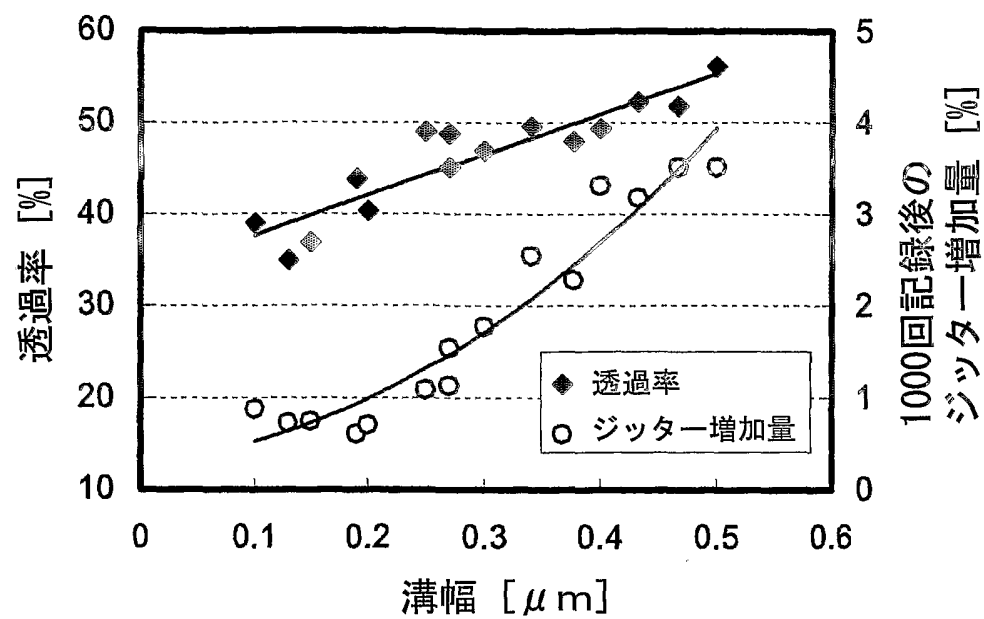


図 8

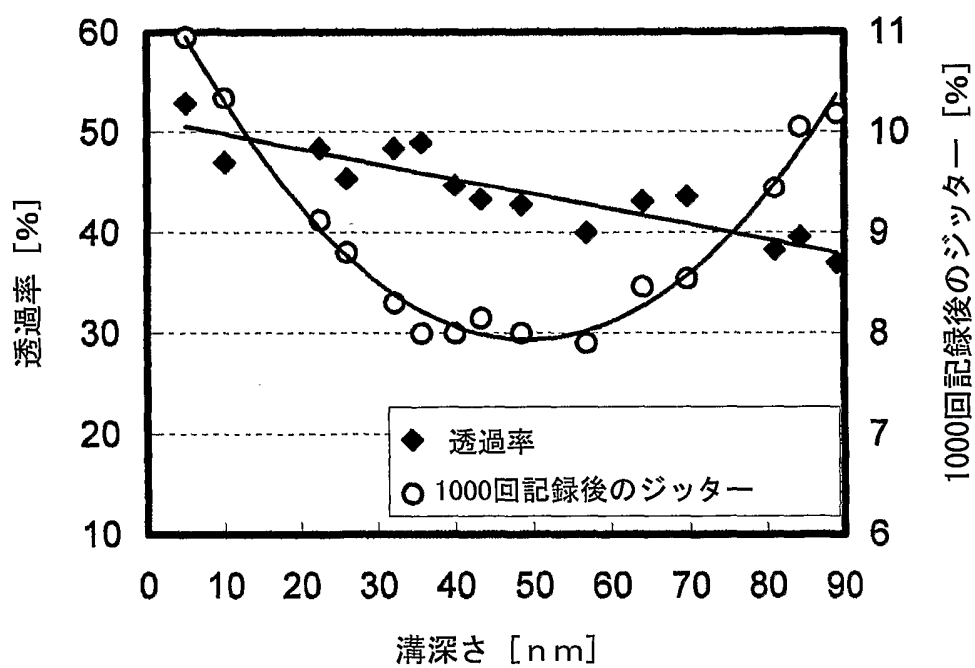
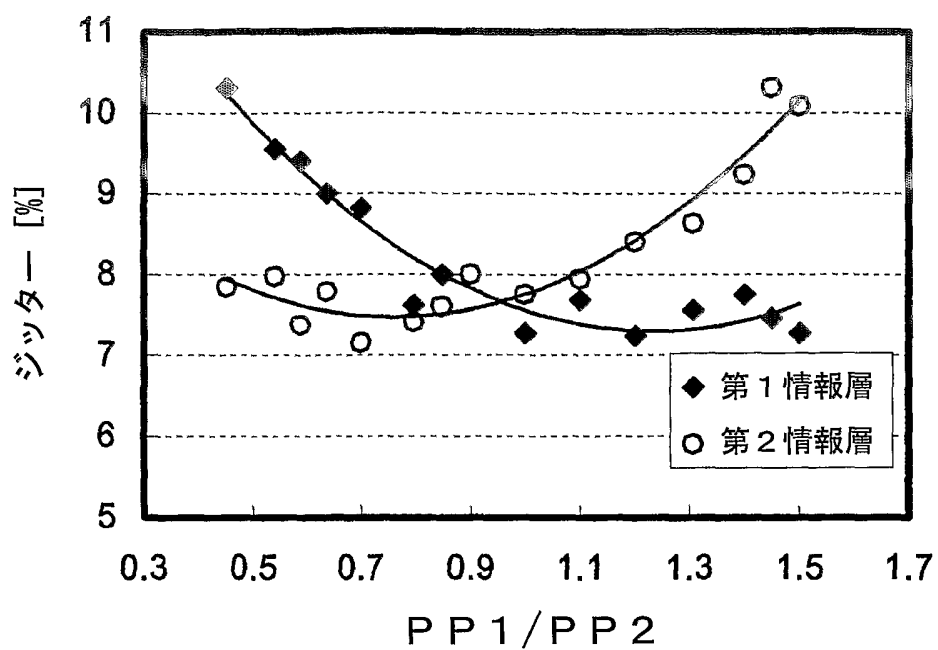


図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005979

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/007, 7/09, 7/24

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)

Int.Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/08-7/10, 7/24, 7/28-7/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

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 11-031337 A (Sony Corp.), 02 February, 1999 (02.02.99), Claim 9; Par. Nos. [0088], [0091], [0093], [0103], [0145], [0146] (Family: none)	1-9, 12-17 10
Y	JP 2003-115129 A (Ricoh Co., Ltd.), 18 April, 2003 (18.04.03), Par. No. [0040] & US 2003-0081537 A1	10
Y	JP 2003-123324 A (Ricoh Co., Ltd.), 25 April, 2003 (25.04.03), Par. No. [0021] (Family: none)	10

☐ 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

10 August, 2004 (10.08.04)

Date of mailing of the international search report

24 August, 2004 (24.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005979

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

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

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

2. ☒ Claims Nos.: 11
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
It is described that the phase change recording layer is formed by an alloy indicated by $(\text{Ge} \cdot \text{M}_2) \text{xSbyTe}_{3+x}$ (x, y are atomic % satisfying $2 \leq x < 22, 2 \leq y < 4$, and M_2 is at least one selected from a group consisting of Sn, Bi, and Pb). However, there is given no example or (continued to extra sheet)
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

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

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

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

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

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005979

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet(2)

comparative example showing the basis for employing the aforementioned material and composition ratio. Accordingly, the technical basis for employing the aforementioned alloy as a recording material of the present invention is unclear.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/007, 7/09, 7/24

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. Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/08-7/10, 7/24, 7/28-7/30

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

日本実用新案公報 1922-1996年
 日本公開実用新案公報 1971-2004年
 日本登録実用新案公報 1994-2004年
 日本実用新案登録公報 1996-2004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 請求の範囲の番号
X	JP 11-031337 A (ソニー株式会社) 1999. 02. 02, 【請求項9】, 段落【0088】,	1-9, 12-17
Y	【0091】, 【0093】, 【0103】, 【0145】, 【0146】 (ファミリーなし)	10
Y	JP 2003-115129 A (株式会社リコー) 2003. 04. 18, 段落【0040】 & US 2003-0081537 A1	10

☒ 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

10. 08. 2004

国際調査報告の発送日

24. 8. 2004

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)

横 広行

5D

3046

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-123324 A (株式会社リコー). 2003.04.25, 段落【0021】 (ファミリーなし)	10

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☒ 請求の範囲 11 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
相変化記録層を、 $(Ge \cdot M2)_x Sb_y Te_{3+x}$ (x, y は原子%、 $2 \leq x < 22$ 、 $2 \leq y \leq 4$ 、 $M2$ はSn, Bi, Pbからなる群より選ばれる少なくとも1種)で示される合金で形成することが記載されているが、上記の材料、組成比を採用する根拠となる実施例、比較例が何等示されていないために、上記の合金を本願発明の記録材料として採用できるとする技術的根拠が不明である。
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

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

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

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。