

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5437793号  
(P5437793)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

|                          |                          |         |              |
|--------------------------|--------------------------|---------|--------------|
| (51) Int.Cl.             |                          | F I     |              |
| <b>G 1 1 B</b>           | <b>7/243</b> (2013.01)   | G 1 1 B | 7/24 5 1 1   |
| <b>B 4 1 M</b>           | <b>5/26</b> (2006.01)    | B 4 1 M | 5/26 X       |
| <b>G 1 1 B</b>           | <b>7/24035</b> (2013.01) | G 1 1 B | 7/24 5 2 2 A |
| <b>G 1 1 B</b>           | <b>7/254</b> (2013.01)   | G 1 1 B | 7/24 5 3 4 K |
| <b>G 1 1 B</b>           | <b>7/257</b> (2013.01)   | G 1 1 B | 7/24 5 3 4 L |
| 請求項の数 15 (全 28 頁) 最終頁に続く |                          |         |              |

(21) 出願番号 特願2009-510773 (P2009-510773)  
 (86) (22) 出願日 平成20年3月25日(2008.3.25)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/000707  
 (87) 国際公開番号 W02008/129826  
 (87) 国際公開日 平成20年10月30日(2008.10.30)  
 審査請求日 平成23年2月4日(2011.2.4)  
 (31) 優先権主張番号 特願2007-93266 (P2007-93266)  
 (32) 優先日 平成19年3月30日(2007.3.30)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100100158  
 弁理士 鮫島 睦  
 (74) 代理人 100068526  
 弁理士 田村 恭生  
 (74) 代理人 100107180  
 弁理士 玄番 佐奈恵  
 (72) 発明者 土生田 晴比古  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 (72) 発明者 山田 昇  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録媒体及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に情報層を有し、前記情報層が記録層を有し、前記記録層にレーザ光を照射することによって情報の記録及び再生を可能とする情報記録媒体であって、

前記記録層がS b、O、およびM(MはG e、N i、Z n及びCから成る群より選択される少なくとも1つの元素)を含有し、前記記録層に含まれるS b原子、O原子およびM原子の数の合計を100原子%としたときに、O原子の含有率が30原子%以上55原子%以下、M原子の含有率が5原子%以上35原子%以下(但し、M原子としてZ nまたはZ nと他の原子との組み合わせを含む場合、Z n原子の含有率は5原子%以上10原子%以下)、S b原子の含有率が20原子%以上55原子%以下であり、かつ記録層がA u、P t、およびP dを含まないことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項2】

前記元素Mは、G e、Z n及びN iから成る群より選択される少なくとも一つの元素である請求項1に記載の情報記録媒体。

【請求項3】

前記元素Mは、G eである請求項1または2に記載の情報記録媒体。

【請求項4】

基板上に情報層を有し、前記情報層が記録層を有し、前記記録層にレーザ光を照射することによって情報の記録及び再生を可能とする情報記録媒体であって、

前記記録層がS b、O、およびMを含有し、Mは、Z n、N i、T e、CおよびC uか

ら成る群より選択される少なくとも一つの元素と、Geとの組み合わせであり

前記記録層に含まれるSb原子、O原子およびM原子の数の合計を100原子%としたときに、O原子の含有率が30原子%以上55原子%以下、M原子としてのGeの含有率が10原子%、M原子の含有率が10原子%より大きく35原子%以下(但し、M原子としてZnまたはZnと他の原子との組み合わせを含む場合、Zn原子の含有率は5原子%以上10原子%以下)、Sb原子の含有率が20原子%以上55原子%以下であり、かつ記録層がAu、PtおよびPdを含まないことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項5】

前記記録層を構成する原子を合わせて100原子%としたときに、前記記録層が、Sb原子、O原子およびM原子を合わせて、80原子%以上含む、請求項1～4のいずれか1項に記載の情報記録媒体。

10

【請求項6】

前記記録層の厚さが2nm以上70nm以下である請求項1～5のいずれかに記載の情報記録媒体。

【請求項7】

前記情報層が誘電体層をさらに含み、前記誘電体層が、 $Al_2O_3$ 、 $ZnO$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $Cr_2O_3$ 、 $LaF_3$ 、 $MgF_2$ 、 $CaF_2$ 、 $AlN$ 、 $Si_3N_4$ 、 $Ge_3N_4$ 、 $ZnS$ 、および $Sb_2O_3$ から成る群より選択される、少なくとも一つの化合物、ならびに/または $ZnS$ と $SiO_2$ との混合物を含む、請求項1～6のいずれか1項に記載の情報記録媒体。

20

【請求項8】

前記誘電体層を構成する化合物及び/または原子を合わせて100モル%としたときに、前記誘電体層が、前記少なくとも一つの化合物、ならびに/または $ZnS$ と $SiO_2$ との混合物を、80モル%以上含むことを特徴とする請求項7に記載の情報記録媒体。

【請求項9】

前記基板上に積層されたn層(nは2以上の整数)の情報層を含み、少なくとも一つの情報層が請求項1に記載の記録層を有する情報層であることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項10】

前記情報層に、情報を、波長が350nm以上500nm以下であるレーザービームで記録し、前記情報層に記録した情報を、波長が350nm以上500nm以下である、レーザービームで再生するための、請求項1～9のいずれか1項に記載の情報記録媒体。

30

【請求項11】

前記情報層に、1回だけ情報を記録することが可能である、請求項1～10のいずれか1項に記載の情報記録媒体。

【請求項12】

請求項1に記載の情報記録媒体の製造方法であって、基板上に直接または他の層を形成して当該他の層の上に記録層を形成する工程を有し、

前記記録層の形成工程が、記録層をスパッタリング法により形成することを含み、

前記記録層の形成工程で用いるスパッタリングターゲットがSb、O、およびM(MはGe、Zn、NiおよびCから成る群より選択される少なくとも一つの元素)を含むことを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

40

【請求項13】

請求項1に記載の情報記録媒体の製造方法であって、基板上に直接または他の層を形成して当該他の層の上に記録層を形成する工程を有し、

前記記録層の形成工程が、記録層を、希ガスと酸素との混合ガスを含む雰囲気中において、反応性スパッタリング法により形成することを含み、

前記記録層の形成工程で用いるスパッタリングターゲットがSbおよびM(MはGe、Zn、NiおよびCから成る群より選択される少なくとも一つの元素)を含むことを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

【請求項14】

50

請求項 4 に記載の情報記録媒体の製造方法であって、基板上に直接または他の層を形成して当該他の層の上に記録層を形成する工程を有し、

前記記録層の形成工程が、記録層をスパッタリング法により形成することを含み、

前記記録層の形成工程で用いるスパッタリングターゲットが S b、O、および M ( M は G e と、Z n、N i、T e、C および C u から成る群より選択される少なくとも一つの元素との組み合わせ) を含むことを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

【請求項 15】

請求項 4 に記載の情報記録媒体の製造方法であって、基板上に直接または他の層を形成して当該他の層の上に記録層を形成する工程を有し、

前記記録層の形成工程が、記録層を、希ガスと酸素との混合ガスを含む雰囲気中において、反応性スパッタリング法により形成することを含み、

前記記録層の形成工程で用いるスパッタリングターゲットが S b および M ( M は G e と、Z n、N i、T e、C および C u から成る群より選択される少なくとも一つの元素との組み合わせ) を含むことを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザービームの照射等の光学的な手段を用い、高密度かつ高速度で情報の記録および再生が可能な情報記録媒体、及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

高速度での情報の記録再生が可能で、容量の大きい情報記録媒体(以下、「記録媒体」または「媒体」と呼ぶことがある)として、光情報記録媒体が知られている。この光情報記録媒体への情報の記録および再生は、レーザービームを記録材料に照射した際に生じる熱によって、記録材料が光学的に区別可能な異なる状態へ変化することを利用して行う。この記録媒体は、必要に応じてランダムアクセスが可能であり、かつ可搬性にも優れるという大きな利点を有しているため、近年ますますその重要性が高まっている。

【0003】

従来から提案されている光情報記録媒体としては、多数回の書換が可能な書換型媒体、および 1 回のみ書き込み可能な追記型媒体が挙げられる。追記型媒体は、一般に、書換型媒体と比較して、媒体を構成する層の数を少なくできるため、製造が容易であり、低コストで提供することが可能である。また、書換ができないことから、追記型媒体は、ユーザーが破壊または消去されたくないデータを書きこむ媒体として好都合に使用される。これらの理由により、保存寿命が長く、信頼性の高い追記型媒体は、アーカイバル用途の媒体として大きな需要がある。追記型媒体は、例えば、コンピュータを利用して、個人データまたは映像情報等を記録および保存するために用いられ、医療分野および学術分野において広く用いられている。また、追記型媒体は、家庭用ビデオテープに代わるものとして利用されている。

【0004】

現在、アプリケーションの高性能化および画像情報の高性能化、ならびに急速な市場の発展に伴い、追記型記録媒体の容量をさらに大きくすること、および追記型記録媒体をより低コストで製造することが求められている。

【0005】

光情報記録媒体を大容量化する技術は、大きく 2 種類に分けられる。1 つは、光源の短波長化、対物レンズの高 N A 化、および超解像記録などによって、面記録密度を高める方法である。もう一方は、記録層の数を媒体の厚さ方向で増やして、面記録の総面積を増やす方法である。現在、光情報記録媒体の容量は、両方の手法を組み合わせ、大きくされようとしている。

【0006】

また、光情報記録媒体の 1 枚あたりのコストは、製造装置、製造するのに要する時間、

10

20

30

40

50

および歩留まりなど、多くの製造パラメータによって決定される。特に、媒体のコストは、その材料のコストに大きく左右される。例えば、Pt、Pd、およびAuなどの貴金属元素、ならびにEu、Tb、およびPrなどの希土類元素は、埋蔵量が少ないことから、高価な材料として知られている。そのため、これらの元素は、媒体のコストという観点から、媒体の構成材料としてできるだけ使用しないほうが好ましい。

#### 【0007】

近年のDVDレコーダーの爆発的な売れ行きに伴って、追記型媒体に対する需要は急増している。これは、ハードディスクに録画した映像を追記型記録媒体に保存する使い方が一般的になりつつあるためである。当然、次世代DVDレコーダーを用いる場合においても、消費者は同様の使い方を用いると想定できることから、ハイビジョン放送の録画に適した、大容量かつ低コストの追記型記録媒体に対する注目が集まっている。その一つが、ブルーレイディスク(Blu-ray Disc: BD)である。

10

#### 【0008】

従来、追記型の記録材料として、いくつかの酸化物材料が提案されていた。例えば、Teの低酸化物である $TeO_x$ を主成分とする記録材料が知られている。特に $TeO_x$ 中にPdを分散させた材料を主成分とするTe-O-Pd記録材料は、大きい信号振幅が得られることを可能にし、また、非常に高い信頼性を与えることが知られている(特許文献1参照)。これらTe-O-Pd系記録材料の記録メカニズムは次のように考えられる。成膜後のTe-O-Pd膜は、 $TeO_2$ の中にTe-Pd、TeまたはPdが微粒子として一様に分散している複合材料である。記録のためにレーザービームを照射すると、Te、Te-PdおよびPdが溶融し、より大きな結晶粒子となって析出する。それにより、光学状態が変化し、レーザービームが照射された部分とされていない部分の光学状態の差を信号として検出できる。

20

#### 【0009】

しかし、Te-O-Pd系記録材料は、前述したように高価なPdを構成成分として含むため、この材料を用いて低コストな光情報記録媒体を実現することは困難であった。

#### 【0010】

他の酸化物材料として、 $SbO_x$ を主成分とする記録材料も提案されていた(特許文献2~5)。 $SbO_x$ をベースとする記録材料の記録メカニズムはTe-O-Pd系記録材料と同様であると考えられる。即ち、成膜後の $SbO_x$ 記録材料は、アモルファスからなるSb-Oの中にSbが微粒子として一様に分散している複合材料であり、レーザー照射により、Sbが溶融し、より大きな結晶粒子となって析出する。それにより、光学状態が変化し、光学状態の差を信号として検出できる。

30

#### 【0011】

$SbO_x$ 系記録材料を用いた光情報記録媒体の課題の一つとして、コントラスト比が小さいことが挙げられる。特許文献2では、コントラスト向上のため、 $PbO$ 、 $In_2O_5$ 、 $SnO$ 、 $B_2O_5$ 、 $CuO$ 、 $TeO_2$ 、 $SiO$ 、 $GeO_2$ などの材料を添加する方法が提案されている。しかし、特許文献2に記載された実験条件よりも高い記録密度で情報を記録しようとする、C/N比が低下し、記録再生特性が低下することが、発明者らの実験によりわかった。

40

#### 【0012】

特許文献3では、 $SbO_x$ 系材料に貴金属であるAuを含有させた、Te-Ge-Sb-Au-O材料も提案されている。しかし、この文献に記載の材料は、金(Au)を含んでおり、前述のとおり低コスト化には適していない。

#### 【0013】

特許文献4では、 $SbO_x$ 系材料にTeとGeを添加した記録材料が報告されている。しかし、この文献においては、TeおよびGeの添加量が明確に示されていない。この文献は、 $SbO_x$ と組み合わせる金属、半金属の含有モル%が50モル%を超えると、白化に要するレーザーパワーが大きくなり、出力パワーの小さい光源を使用する場合には、好ましくないと及言しているにすぎない。また、この文献によれば、この記録材料は、書き換

50

え可能な媒体を作製するために用いられる。

【0014】

特許文献5では、SbInSn系材料にZnS-SiO<sub>2</sub>を添加する方法が提案されている。この方法により、信号品質が改善することがわかっている。しかし、この文献に記載された実験条件よりも高い記録密度で記録しようとする、C/N比が低下し、記録再生特性が低下することが、発明者らの実験により判明した。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】国際公開第WO1998/009823号パンフレット

10

【特許文献2】特開昭52-70809号公報

【特許文献3】特開昭61-002594号公報

【特許文献4】特開昭59-185048号公報

【特許文献5】特開2003-182237号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明は、従来の情報記録媒体では実現できなかった高密度記録条件を採用しても、良好な信号品質を与え、かつ再生耐久性に優れた、低コストな追記型の情報記録媒体及びその製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0017】

前記目的を達成するため、本発明の情報記録媒体は、基板上に情報層を有し、前記情報層が記録層を有し、前記記録層にレーザー光を照射することによって情報の記録及び再生を可能とする情報記録媒体であって、前記記録層がSb、O、およびM(MはGe、Zn、Ni、Te、C及びCuから成る群より選択される少なくとも1つの元素)を含有し、前記記録層に含まれるSb原子、O原子およびM原子の数の合計を100原子%としたときに、O原子の含有率が20原子%以上70原子%以下、M原子の含有率が1原子%以上50原子%以下、Sb原子の含有率が10原子%以上70原子%以下であり、かつ記録層がAu、PtおよびPdを含まないことを特徴とする。この情報記録媒体によれば、C/N比が高く信号品質が良好であり、再生耐久性に優れ、また、記録層が、Au、PtおよびPdを含まないので低コストな情報記録媒体を実現できる。

30

【0018】

記録層を構成する原子の数を合わせて100原子%としたとき、O原子、Sb原子、およびM原子は合わせて、80原子%以上を占めることが好ましい。3つの原子が合わせて80原子%未満であると、O原子、Sb原子およびM原子を含むことによる効果を得られないことがある。より好ましくは、3つの原子は合わせて、90原子%以上を占め、さらにより好ましくは、95原子%以上を占める。あるいは、記録層は、3つの原子のみで形成されていてよい。

【0019】

40

元素Mは、Ge、Zn、Ni、Te及びCuから成る群より選択される少なくとも一つの元素であることを特徴とすることが好ましい。C/N比および再生耐久性の向上に適しているからである。

【0020】

元素Mは、Geであることがより好ましい。C/N比および再生耐久性をより向上させるのに適しているからである。

【0021】

あるいは、元素Mは、Geと、Zn、Ni、Te、CおよびCuから成る群より選択される少なくとも一つの元素との組み合わせであることが好ましい。そのような組み合わせは、C/N比と再生耐久性の向上に適しているからである。

50

## 【0022】

記録層の厚さは2nm以上70nm以下であることが好ましい。記録層の厚さがその範囲内にあると、高いC/N比を有する情報記録媒体を実現できるからである。

## 【0023】

また、前記情報層は誘電体層をさらに含んでよい。その場合、前記誘電体層は、 $Al_2O_3$ 、 $ZnO$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $Cr_2O_3$ 、 $LaF_3$ 、 $MgF_2$ 、 $CaF_2$ 、 $AlN$ 、 $Si_3N_4$ 、 $Ge_3N_4$ 、 $ZnS$ 、および $Sb_2O_3$ から成る群より選択される、少なくとも一つの化合物、ならびに/または $ZnS$ と $SiO_2$ との混合物を含むことが好ましい。これらの化合物または混合物と、前記特定の3つの元素を含む記録層との組み合わせにより、高いC/N比を確保できるからである。

10

## 【0024】

本発明の情報記録媒体は、前記基板上にn層(nは2以上の整数)の情報層を含む形態で提供されてよい。その場合、少なくとも一つの情報層が前記記載の情報層、即ち、Sb、OおよびMを特定の割合で含有する記録層を有する。多層構造とすることにより、記録媒体の容量を大きくできる。

## 【0025】

本発明の情報記録媒体は、情報を、波長が350nm以上500nm以下であるレーザビームで記録し、前記情報層に記録した情報を、波長が350nm以上500nm以下であるレーザビームで再生するための媒体であることが好ましい。そのようなレーザビームを使用すると、高密度で情報を記録できるからである。

20

## 【0026】

本発明の情報記録媒体は、1回だけ情報を記録することが可能である、即ち、ライトワンス(Write-Once)型媒体であることが好ましい。前記特定の記録層は、1回だけの記録に適しているからである。

## 【0027】

さらに、本発明は、前記本発明の情報記録媒体の製造方法であって、基板上に直接または他の層を形成して当該他の層の上に記録層を形成する工程を有し、

前記記録層の形成工程が、記録層をスパッタリング法により形成することを含み、

前記記録層の形成工程で用いるスパッタリングターゲットがSb、O、およびM(MはGe、Zn、Ni、Te、CおよびCuから成る群より選択される少なくとも一つの元素)を含むことを特徴とする情報記録媒体の製造方法を提供する。この製造方法は、高いC/N比および再生耐久性を有する、情報記録媒体を、低コストで製造することを可能にするからである。

30

## 【0028】

また、本発明は、前記本発明の情報記録媒体の製造方法であって、基板上に直接または他の層を形成して当該他の層の上に記録層を形成する工程を有し、

前記記録層の形成工程が、記録層を、希ガスと酸素との混合ガスを含む雰囲気中において、反応性スパッタリング法により形成することを含み

前記記録層の形成工程で用いるスパッタリングターゲットがSbおよびM(MはGe、Zn、Ni、Te、CおよびCuから成る群より選択される少なくとも一つの元素)を含むことを特徴とする情報記録媒体の製造方法を提供する。この製造方法もまた、高いC/N比および再生耐久性を有する、情報記録媒体を、低コストで製造することを可能にするからである。

40

## 【発明の効果】

## 【0029】

本発明による情報記録媒体は、記録層として、上述したSb、O、およびM(MはGe、Zn、Ni、Te、CおよびCuから成る群より少なくとも一つの元素)を含有し、記録層に含まれるSb原子、O原子およびM原子の数の合計を100原子%としたときに、O原子の含有率を20原子%以上70原子%以下、M原子の含有率を1原子%以上50原子%以下、Sb原子の含有率を10原子%以上70原子%以下とすることを特徴とする。

50

この特徴によって、後に詳述するような信号品質が良好であり、かつ再生耐久性に優れた、特に追記型の情報記録媒体を、低コストで提供することができる。また、本発明の情報記録媒体の製造方法によれば、上記のような効果を有する情報記録媒体を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】図1は、S b - O - G e の3元系組成図を示す。

【図2】図2は、本発明の光情報記録媒体の一構成例の断面図を示す。

【図3】図3は、本発明の光情報記録媒体の別の構成例の断面図を示す。

【図4】図4は、本発明の光情報記録媒体のさらに別の構成例の断面図を示す。

【図5】図5は、本発明の光情報記録媒体の記録再生に用いられる記録再生装置の構成の一部を模式的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施の形態は一例であり、本発明は以下の実施形態に限定されない。また、以下の実施形態においては、同一の部分または要素には同一の符号を付して重複する説明を省略する場合がある。

【0032】

図1は、S b - O - M の3元系組成図であり、図1においてA B C D E Fで囲まれた領域は、本発明による情報記録媒体の記録薄膜に含まれるS b、OおよびMから成る組成物の組成範囲を示す。この組成範囲が本発明の目的を達成する上で最適であるという結論に至った経緯に関しては後述する。

【0033】

図2、図3及び図4は、それぞれ本発明の情報記録媒体の一構成例である。

図2に示すように、本発明の情報記録媒体1は、基板2上に、反射層3、第1の誘電体層4、記録層5、第2の誘電体層6から成る情報層が設けられた構成を有する。図2に示す形態の媒体は、さらに情報層の上に光透明層7（カバー層または保護層とも呼ばれる）が形成されている。記録特性等に影響がなければ、反射層3、第1の誘電体層4、および第2の誘電体層6のいずれか又は全部を、形成しなくてよい。層の数が少なければ、コストをより低くできる。この情報記録媒体について、記録再生は、光透明層7の側からレーザービーム8を照射して行う。

【0034】

図3に示す情報記録媒体9は、基板10上に第1の情報層15及び第2情報層21がこの順に設けられた構成を有する。2つの情報層の間には中間層16を配置し、各情報層を光学的に分離して不要な光学干渉を排除する。さらに第2の情報層21の上に光透明層22を形成する。この情報記録媒体について、記録再生は、光透明層22の側からレーザー光23を照射して行う。

【0035】

第1の情報層15は、高反射率と高信号品質の両方を確保するために、反射層11、第1の誘電体層12、記録層13、および第2の誘電体層14をこの順に積層した構成を有する。第2の情報層21は、第1の情報層と同様に、反射層17、第1の誘電体層18、記録層19、および第2の誘電体層20から成る。ただし、高透過率と高信号品質を両立するために、記録層と反射層の厚さを、第1の情報層に含まれるそれらの厚さよりも、薄くしてよい。記録特性等に影響がなければ、コストを低くするために、第1の情報層および第2の情報層における反射層、第1の誘電体層、および第2の誘電体層のいずれか又は全部は、形成しなくてよい。

【0036】

図4に示す本発明の情報記録媒体24は、基板25上に第1の情報層30、第2情報層35、・・・、第nの情報層40（ $n \geq 3$ ）がこの順に設けられた構成を有する。隣り合

10

20

30

40

50

う情報層の間には、中間層 3 1 および 3 6 を配置し、各情報層を光学的に分離して不要な光学干渉を排除する。この光学的情報記録媒体 2 4 について、記録再生は、光透明層 4 1 の側からレーザビーム 4 2 を照射して行う。第 k の情報層 ( k は 1 以上 ( n - 1 ) 以下の整数である ) について、記録再生は、第 n の情報層 4 0 から、第 k + 1 の情報層までを通過したレーザビームを用いて行われる。

【 0 0 3 7 】

第 1 の情報層 3 0 は、高反射率と高信号品質を両立するために、反射層 2 6、第 1 の誘電体層 2 7、記録層 2 8、および第 2 の誘電体層 2 9 をこの順に積層した構成を有する。第 2 の情報層 3 5 から第 n の情報層 4 0 は、高透過率と高信号品質を両立するために、第 1 の誘電体層 3 2、 $\dots$  3 7、記録層 3 3、 $\dots$  3 8、および第 2 の誘電体層 3 4、 $\dots$ 、3 9 からなる。第 1 の誘電体層と中間層の間には、信号品質を高めるために反射層を適宜挿入してもよい。記録特性等に影響がなければ、コスト面を考慮して、各情報層における反射層、第 1 の誘電体層、および第 2 の誘電体層のいずれか又は全部は、形成しなくてよい。

10

【 0 0 3 8 】

S b、O および M から成る記録材料 ( 以下、S b - O - M 系材料とも呼ぶ ) は、図 2 に示す媒体 1 の記録層 5 に含まれる。この記録材料を用いることにより、信号品質が良好であり、再生耐久性に優れた、低コストな情報記録媒体 ( 特に追記型の媒体 ) を実現することができる。図 3 および図 4 に示すように、複数の記録層を有する媒体 ( 即ち、多層媒体 ) においては、すべての記録層が S b - O - M 系材料を含むことが好ましい。しかし、多層媒体において各層の記録感度を互いに調整することを目的として、S b - O - M 系材料を含む記録層と、S b - O - M 系材料を含まない記録層が、一つの媒体において存在してよい。

20

【 0 0 3 9 】

基板 2、1 0、2 5 は、透明で円盤形状のものである。基板の材料として、ポリカーボネート樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、紫外線硬化性樹脂、ガラス、またはこれらを適宜組み合わせたものを用いることができる。また、基板 2、1 0 および 2 5 の厚さは、特に限定されないが、0 . 0 1 mm 以上 1 . 5 mm 以下であってよい。

【 0 0 4 0 】

光透明層 7、2 2 および 4 1 は、透明で円盤形状のものである。光透明層の材料として、使用するレーザビーム 8、2 3 および 4 2 の波長に対して、光吸収が小さく、短波長域において光学的に複屈折率が小さい材料が好ましく用いられる。具体的には、ポリカーボネート樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、紫外線硬化性樹脂、ガラス、またはこれらを適宜組み合わせたものを用いることができる。また、光透明層 7、2 2 および 4 1 の厚さは特に限定されないが、0 . 0 1 mm 以上 1 . 5 mm 以下であってよい。

30

【 0 0 4 1 】

記録および再生に使用する対物レンズの開口数が 0 . 7 5 以上 0 . 9 5 以下である場合、記録媒体の製造時の強度を保つために基板 2、1 0 および 2 5 の厚さは、1 . 0 0 mm ~ 1 . 2 0 mm の範囲内にあることが好ましい。また、チルトに対する許容幅を小さくするために、光透明層 7、2 2 および 4 1 の厚さは 0 . 0 3 mm ~ 0 . 2 0 mm の範囲内にあることが好ましい。

40

【 0 0 4 2 】

一方、対物レンズの開口数が 0 . 5 5 以上 0 . 7 5 未満の場合、基板 2、1 0 および 2 5 の厚さは 0 . 5 0 mm ~ 0 . 7 0 mm の範囲内にあることが好ましく、光透明層 7、2 2 および 4 1 の厚さは 0 . 5 0 mm ~ 0 . 7 0 mm の範囲内にあることが好ましい。

【 0 0 4 3 】

中間層 1 6、3 1 および 3 6 の材料として、光透明層と同様に、ポリカーボネート樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、紫外線硬

50

化性樹脂、ガラス、またはこれらを適宜組み合わせたもの等を用いることができる。

【0044】

中間層16、31および36の厚さは、第1の情報層、第2の情報層および第nの情報層のいずれか一つの層に記録された情報を再生する際に、他の情報層からのクロストークが小さくなるように、少なくとも対物レンズの開口数NAとレーザビームの波長により決定される焦点深度以上の厚さであることを要する。また、中間層16、31および36の厚さは、全ての情報層が集光可能な範囲に収まる厚さであるように、選択する必要がある。3層以上の情報層を積層する場合は、それぞれの間層の厚さを異なる厚さとすることが好ましい。中間層が同じ厚さの場合、情報層の位置が等間隔となり、ある奥の層を記録再生する際に、2つ手前に位置する層でレーザビームが焦点を結ぶ可能性があり、それによりクロストークが大きくなる可能性があるためである。

10

【0045】

1つの情報記録媒体において、基板2、10および25、光透明層7、22および41、ならびに中間層16、31および36のいずれかに、レーザビームを導くための案内溝またはピットが、情報層の位置する側（即ち、レーザビームの光源に近い側）に形成されていることが好ましい。

【0046】

記録層5、13、19、28、33および38は光学特性が異なる2つ以上の状態をとりうる材料より構成する。追記型の情報記録媒体の記録層の材料は、ある状態から、光学特性の異なる状態に、非可逆的に変化するものであることが好ましい。

20

【0047】

本発明において、記録層5、13、19、28、33および38の材料としては、Sb、OおよびM（MはGe、Zn、Ni、Te、CおよびCuから成る群より選択される1つまたは複数の元素）から成る材料を用いる。記録層において、Oは、Sbとともに酸化物を形成しているか、どの元素とも化合物を形成していないか、および/または他の元素と酸化物を形成している。SbおよびMも、他の原子と化合物を形成してよく、またはいずれの原子とも結合していなくてもよく、あるいはSb-Mの合金を形成してよい。

【0048】

元素Mは、特に、Ge、Zn、Ni、TeおよびCuから成る群から選択される、いずれか1つの元素であることが好ましい。十分な結晶化速度および高い再生耐久性を得られるからである。特に好ましくは、元素Mは、Geである。結晶化速度および再生耐久性の観点から、元素Mとして、Zn、Ni、Te、CおよびCuから成る群より選択される1つの元素とGeとを組み合わせることがより好ましい。

30

【0049】

あるいは、元素Mは、Sbと結合して安定な結晶状態の記録マークを形成するものであることが好ましい。この観点からも、Ge、Zn、Ni、Te、CおよびCuから成る群より選択される1または複数の元素が好ましく用いられる。これらの元素は、Sbと化合物または共晶を形成し得るからである。さらなる特性改善のために、上記以外の元素を添加してもよい。

【0050】

元素MとしてGe、Zn、Ni、Te、CおよびCuなどの元素を用いる場合、結晶化温度が向上し、再生耐久性が高くなる。再生耐久性が低い情報記録媒体においては、信号を記録した後に、信号を再生し続けると、記録層の結晶化により信号品質が低下していく。再生耐久性が高い情報記録媒体においては、信号を記録した後に、信号を再生し続けても安定した信号を再生し続けることができる。

40

【0051】

Sb-O-M系材料は、成膜直後においては、Sb-O（例えば、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）中に、Sb、Sb-M、およびMの微粒子が一樣に分散された複合材料である。この材料の膜に、レーザビームを照射すると、SbおよびSb-Mの結晶粒径が大きくなり、光学状態が変化する。Sb-O-M系材料を含む記録層においては、レーザビームを照射して、光学

50

状態が変化した部分と、レーザービームが照射されていない部分の光学状態の違いを、信号として検出することができる。また、上記特定の割合でSb、O、およびMを含む材料の記録層の光学状態の変化は、非可逆的である。よって、本発明の情報記録媒体、1回のみ書き込み可能な、いわゆるライトワンス型記録媒体として実現できる。

#### 【0052】

記録層5、13、19、28、33および38に含まれるSb-O-M系材料は、記録層を構成する原子の数を100原子%としたときに、80%以上の量で含まれることが好ましい。Sb、OおよびMを含有させることにより得られる効果が、発揮されるようになるためである。さらに、記録層は、Sb原子、O原子およびM原子を合わせた数を100原子%としたときに、O原子の含有率が20原子%以上70原子%以下、M原子の含有率が1原子%以上50原子%以下、Sb原子の含有率が10原子%以上70原子%以下である組成を有する。Sb-O-M系材料は、より好ましくは、O原子の含有率が30原子%以上55原子%以下、M原子の含有率が5原子%以上35原子%以下、Sb原子の含有率が20原子%以上55原子%以下である組成を有する。この組成が好ましい理由を以下に述べる。

10

#### 【0053】

記録層5、13、19、28、33および38において、Sb原子、O原子およびM原子を合わせた総数を100原子%としたときに、Sb原子の含有率が10原子%未満であると、非晶質-結晶間の反射率変化が小さくなり、C/N比が小さくなる。一方、Sb原子の含有率が70原子%を超えると、信号を記録した後、再生光により記録マークが劣化しやすくなる。Sb原子の含有率が20原子%以上55原子%以下であると、記録層の光学変化が大きくなるので、より良好なC/N比を確保できる。

20

#### 【0054】

記録層5、13、19、28、33および38において、Sb原子、O原子およびM原子を合わせた総数を100原子%としたときに、O原子の含有率が20原子%未満であると、記録層の熱伝導率が高くなりすぎて、面内熱拡散が大きくなり、記録パワーを高くしても、C/N比が高くない。一方、O原子の含有率が70原子%を超えると、記録層の熱伝導率が低くなりすぎて、記録パワーを高くしても記録マークが十分大きくなり、C/N比が低く、感度も悪化する。O原子の含有率が30原子%以上55原子%以下であると、記録層の熱伝導率が適度に小さくなって、面内熱拡散を低減できるため、より良好なC/N比を確保できる。

30

#### 【0055】

記録層5、13、19、28、33および38において、Sb原子、O原子およびM原子を合わせた総数を100原子%としたときに、M原子の含有率が1原子%未満であると、信号を記録した後、再生光により記録マークが劣化しやすくなる。M原子の含有率が50原子%を超えると、非晶質-結晶間の反射率変化が小さくなり、C/N比が小さくなる。M原子の含有率が5原子%以上35原子%以下であると、レーザービームの照射により、記録層の光学変化が大きくなり、より良好なC/N比を確保できる。

#### 【0056】

Sb原子、O原子およびM原子は、記録層において、どのような形態で存在していてもよい。例えば、Sb原子の一部または全部は、M原子と合金を形成してよい。O原子の一部または全部は、Sbおよび/またはMと酸化物を形成してよい。O原子は、SbとMと化学量論比で酸化物を形成してもよく、または低酸化物を形成してよい。O原子の一部は、いずれの原子とも結合しない状態で存在してよい。また、O原子は化学量論比を超える含有率で含まれてよい。

40

#### 【0057】

Sb原子、O原子、およびM原子の含有率が前記の範囲内にある限りにおいて、最も高い含有率を有する原子は、これらの3つの原子のうち、いずれの原子であってよい。例えば、M原子の含有率が最も高くてもよい。あるいは、O原子の含有率が最も高くてもよい。

#### 【0058】

50

記録層5、13、19、28、33および38の厚さは、2 nm以上70 nm以下とすることが好ましい。厚さを2 nm以上とすることにより、記録材料が途切れのない層を形成しやすく（即ち、島状構造となりにくく）、十分なC/N比を得ることからである。また、厚さが70 nmより厚い場合には、記録層面内の熱拡散が大きくなるため、C/N比が低下する。図3に示すような2つの情報層を有する情報記録媒体のレーザ入射側に位置する情報層21は、高い透過率を有することが求められることから、記録層の厚さを2 nm以上30 nm以下とすることが好ましい。また、図4に示すような多層情報記録媒体のレーザ入射側に位置する情報層（例えば、図4における第2の情報層35、第nの情報層40）は、高い透過率を有することが求められるので、記録層の厚さを2 nm以上15 nm以下とすることが好ましい。

10

## 【0059】

また、記録層5、13、19、28、33および38は、Sb-Oを主成分とする（膜を構成する全原子の80%をSbおよびOが占める）膜と、M（膜を構成する全原子の80%をMが占める）を主成分とする膜とを交互に積層した構成とすることもできる。この場合、記録層を形成するための工程数が増えるものの、各層の厚さを微調整することにより、Sb-OとMとの混合比を容易に調整することができる。よって、そのような積層構成を、必要に応じて用いてよい。

## 【0060】

記録層5、13、19、28、33、38には、Sb、O、M以外の元素が含まれていてもよい。例えば、熱伝導率および光学定数の調整、又は耐熱性および環境信頼性の向上等を目的として、S、N、FおよびBから成る群より選択される少なくとも1種の元素を添加してもよい。これらの添加元素は、記録層を構成する全原子の20%未満とすることが好ましい。

20

## 【0061】

第1の誘電体層4、12、18、27、32および37と第2の誘電体層6、14、20、29、34および39は記録材料の保護、情報層での効果的な光吸収を可能にするための光学特性の調節を、主な目的として、設けられる。第1の誘電体層と第2の誘電体層には、ZnS等の硫化物、ZnSe等のセレン化物、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnOおよびSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の酸化物、Ge<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、CrN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、AlN、NbN、MoN、TiN、ZrNおよびTa<sub>2</sub>N等の窒化物、Ge-O-N、Cr-O-N、Si-O-N、Al-O-N、Nb-O-N、Mo-O-N、Ti-O-N、Zr-O-N、およびTa-O-N等の窒酸化物、SiC等の炭化物、AlF<sub>3</sub>、CaF<sub>2</sub>、LaF<sub>3</sub>、およびMgF<sub>2</sub>等の弗化物又はこれらの適当な組み合わせ（例えば、ZnS-SiO<sub>2</sub>等）などを主成分とする材料が用いられる。

30

## 【0062】

十分なC/N比を得るためには、誘電体層は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnO、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、LaF<sub>3</sub>、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、Ge<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、ZnS、ZnS-SiO<sub>2</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などを主成分として含むように、形成されることが好ましい。高い信頼性を得るためには、誘電体層は、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を主成分として含むように、形成されることが好ましい。Sb-O-M系材料とSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の密着性が良好であることによる。

40

## 【0063】

第1の誘電体層の厚さ及び第2の誘電体層の厚さは、1 nm以上60 nm以下であることが好ましい。それにより、十分なC/N比が、得やすいためである。

## 【0064】

反射層3、11、17および26は、放熱効果、および記録層での効果的な光吸収を可能にする光学的効果を得るために設ける。反射層の材料として、Au、Ag、Cu、Al、Ni、CrおよびTi等の金属、またはこれらから2以上選択した金属の合金などが用いられる。特に、Ag合金およびAl合金が好ましく用いられる。特に、放熱性および耐湿性の観点から、Ag-Pd-Cu合金、Ag-Ga-Cu合金、Al-Cr合金、また

50

は Al - Ni 合金を用いることが好ましい。

【0065】

反射層の厚さは、1 nm 以上であることが好ましい。反射層 3、11、17 および 26 の厚さが 1 nm 未満である場合、反射層は均一な層とならず、十分な熱的および光学的な効果が得られないためである。

【0066】

なお、本発明は、図 2、図 3 および図 4 に示した情報記録媒体 1 に限定されるものではなく、種々の構成に適用することができる。例えば、図示した情報記録媒体において、低コスト化のために、反射層 3、11、17 および 26 は設けなくてよく、あるいは第 1 の誘電体層 4、12、18、27、32 および 37、または第 2 の誘電体層 6、14、20、29、34 および 39 は、必要に応じて設けなくてよい。

10

【0067】

例えば、図 3 に示す記録媒体において、第 1 の情報層 15 と第 2 の情報層 21 はともに反射層を有する構成であるが、いずれか一方の情報層は、コストを低くすること、および/または透過率を高めることを目的として、反射層を有しない構成であってもよい。図 4 に示す情報記録媒体においては、第 1 の情報層 30 のみ反射層 26 を有するが、第 2 の情報層 35 ~ 第 n の情報層 40 もまた反射層を有していてもよい。あるいは、第 1 の情報層 30 が反射層 26 を有しない構成を採用してよい。

【0068】

一般に、反射層を設けると情報層の透過率は低下するものの、上記で述べた放熱効果および光学的効果により、高い信号品質を容易に得ることができる。このため、レーザ光の入射側に位置する図 3 における第 2 の情報層 21、および図 4 における第 2 の情報層 35 から第 n の情報層 40 については、反射層を設けるかどうか適切に決定する必要がある。反射層を設ける場合、反射層を非常に薄くして（例えば 10 nm 以下）、情報層の高い透過率を保つように、反射層を設計する必要がある。反射層の屈折率 n 及び消衰係数 k の好ましい範囲は、それぞれ 2.0 未満及び 2.0 以上である。

20

【0069】

上記の情報層を構成する各層（薄膜）は、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、MBE (Molecular Beam Epitaxy) 法等の気相薄膜堆積法によって形成することができる。

30

【0070】

次に、本発明の情報記録媒体の製造方法を説明する。例えば、図 2 に示す媒体 1 は、基板 2 上に、反射層 3、第 1 の誘電体層 4、記録層 5、および第 2 の誘電体層 6 をこの順に形成し、その上に光透明層 7 を形成する方法で製造してよい。光透明層 7 は、第 2 の誘電体層 6 まで形成して得た積層体と、接着樹脂を片面に有する基材とを貼り合わせることで形成してもよい。あるいは、媒体 1 は、第 2 の誘電体層 6 まで形成した積層体と、シート状の基材とを紫外線硬化性樹脂（例えば、アクリル系樹脂またはエポキシ系樹脂）を用いて貼り合わせることで形成してもよい。あるいはまた、媒体 1 は、第 2 の誘電体層 6 まで形成して得た積層体に紫外線硬化性樹脂を例えばスピコート法により塗布した後、硬化させる方法により形成してもよい。

40

【0071】

図 3 および図 4 に示す記録媒体も同様に、成膜工程、ならびに中間層および光透明層の形成工程を実施して、作製することができる。中間層は、紫外線硬化性樹脂を用いて、スピコート法により塗布した後、硬化させることにより形成することができる。あるいは、中間層は、シート状の基材を貼り合わせる方法によって形成することができる。

【0072】

上記記録層は、好ましくはスパッタリング法により形成される。スパッタリングは、以下の 3 つの方法のいずれかにより実施することが好ましい。

【0073】

第 1 の方法において、スパッタリングは、Sb、O および M (M は Ge、Zn、Ni、

50

Te、CおよびCuから成る群より選択される少なくとも1つの元素)を含むスパッタリングターゲットを用いて、希ガスを含む雰囲気中で実施される。このスパッタリング方法は、記録層に含まれるべきSb-O-M系材料と同じ又は類似する組成のターゲットを用いる方法である。Sb、OおよびMは、スパッタリングターゲットを構成する全原子の数を100原子%としたときに、これらの3つの原子を合わせた含有率が80原子%以上となるように、スパッタリングターゲット中に含まれることが好ましい。

【0074】

第2の方法において、スパッタリングは、SbおよびM(MはGe、Zn、Ni、Te、CおよびCuから成る群より選択される少なくとも1つの元素)を、好ましくは合わせて80原子%以上含むスパッタリングターゲットを用いて、希ガスと酸素との混合ガスを含む雰囲気中で実施される。よって、第2の方法においては、反応性スパッタリングが実施される。このスパッタリング法で形成される膜において、酸素は雰囲気ガスから与えられる。雰囲気ガスは、好ましくは希ガスと酸素との混合ガスを80体積%以上含む。酸素ガスの割合を調節することによって、記録層に含まれる酸素の含有率を調節することができる。雰囲気ガスは、酸素ガスを、例えば、0.1体積%以上70体積%以下含んでよい。

10

【0075】

第3の方法において、記録層は、Sb-M(MはGe、Zn、Ni、Te、C、およびCuから成る群より選択される少なくとも1つの元素)とSb-Oとを、成分の異なるターゲットを同時にスパッタリングする方法で形成してもよい。これらいずれかの方法で成膜することによって、信号品質が良好であり、再生耐久性が優れた、低コストな追記型の情報記録媒体を実現できる。

20

【0076】

次に、本発明の情報記録媒体の記録再生方法の一例について述べる。

図5に、円盤型の光情報記録媒体(光ディスク)の記録および再生に用いる装置の一例の概略を示す。信号の記録および再生には、レーザービーム45を集光させる対物レンズ46およびレーザー47を搭載した光学ヘッド(図示省略)と、レーザー光を照射する位置を所定の位置へ導くための駆動装置(図示省略)、トラック方向及び膜面に垂直な方向の位置を制御するためのトラッキング制御装置及びフォーカシング制御装置(図示省略)と、レーザーパワーを変調するためのレーザー駆動装置(図示省略)、媒体を回転させるためのスピンドルモータ49とを備えた記録再生装置を用いる。

30

【0077】

信号の記録は、媒体をスピンドルモータ49により回転させ、光学系によりレーザービームを微小スポットに絞りこんで、媒体へレーザービームを照射することにより行う。信号の再生は、レーザービームを照射し、媒体からの信号を光検出器48で読み取ることによって行う。信号の再生に用いるパワーレベルは、信号の記録に用いるパワーレベルよりも低く、そのパワーレベルでのレーザー照射によって記録マークの光学的な状態が影響を受けず、かつその照射によって媒体から記録マークの再生のために十分な光量が得られるように選択される。

40

【0078】

記録再生に用いるレーザー光の波長は、350nm以上500nm以下であることが好ましい。例えば、波長405nmのレーザー光とNA0.85のレンズを用いることによって、直径12cmの情報記録媒体において1層25GBの高密度記録を実現できる。波長405nmのレーザー光とNA0.65のレンズを用いることによって、直径12cmの情報記録媒体において1層15GBの高密度記録を実現できる。

【実施例】

【0079】

次に、実施例を用いて本発明を詳細に説明する。

(実施例1)

実施例1では、記録材料としてSb-O-Ge系材料を用いた場合に、記録層の組成が

50

C / N比および再生耐久性に及ぼす影響を調べた。記録層の組成がそれぞれ異なる複数の情報記録媒体（光ディスク）をサンプルとして作製し、評価した。以下にその詳細を示す。

【0080】

本実施例では、図2に示す層構成を有する情報記録媒体1を作製した。基板2として、ポリカーボネート樹脂から成る基板を用いた。基板2は12cmの直径、および1.1mmの厚さを有し、一方の表面に案内溝を有していた。案内溝は、0.32μmのグループピッチ、20nmのグループ深さを有していた。

【0081】

基板2のグループが形成された側の表面上に、Al-Ni（原子比96.0：4.0）ターゲットを用いて厚さ80nmのAl-Ni反射層3をスパッタリングにより形成した。次に、反射層3の上に、ZnS-SiO<sub>2</sub>（分子数比80：20）ターゲットを用いて、ZnS-SiO<sub>2</sub>誘電体層4を形成した。誘電体層4の厚さは、サンプルにより異なっており、記録層の組成に応じて記録再生を安定に行うことができる反射率が確保され、また、コントラストが最大となるように選択した。次に、Sb-Geからなるターゲットを用いて厚さ20nmのSb-O-Ge系材料から成る記録層5を形成した。次に、AlNターゲットを用いて、AlN誘電体層6（厚さはサンプルにより異なる）の各層をスパッタリング法により形成した。誘電体層6の厚さは、サンプルにより異なっており、記録層の厚さに応じて誘電体層が適切な屈折率および消衰係数を有するように選択した。

【0082】

各層の成膜においては、いずれも、直径100mm、厚さ6mm程度のスパッタリングターゲットを用いた。各層の成膜工程で使用した電源および出力は、反射層についてはDC電源および350W、第1の誘電体層4については、RF電源および300W、記録層5については、RF電源および50Wであった。また、反射層6とZnS-SiO<sub>2</sub>誘電体層4の成膜は、Ar25sccmのガス雰囲気中で、ガス圧を約0.13Paに保って実施した。記録層5の成膜は、Ar25sccm及び酸素との混合ガス雰囲気中で、ガス圧を約0.13Paに保って実施した。AlN誘電体層6の成膜は、Ar25sccm及び窒素との混合ガス雰囲気中で、ガスを圧約0.13Paに保って実施した。誘電体層6の表面上に、レーザー光に対して透明な紫外線硬化樹脂（アクリル系樹脂）をスピコート法により塗布し、紫外線を照射して硬化させ、厚さ100μmの光透明層7を形成した。また、記録層の形成は、表1に示す組成の層が得られるように、Sbと元素Mとから成り、それらの含有率が異なる複数のスパッタリングターゲットを用い、かつ酸素の供給量を変化させて、実施した。それにより、組成の異なる記録層を有する情報記録媒体を、16種類作製した。以上で情報記録媒体1の作製が完了した。

【0083】

次に情報記録媒体の評価手法について説明する。情報記録媒体1のC/N比は、マーク長2Tからなる単一信号によって評価した。情報記録媒体1に情報を記録するために、情報記録媒体1を回転させるスピンドルモータ49と、レーザー光45を発する半導体レーザー47を備えた光学ヘッドと、レーザー光45を情報記録媒体1の記録層上に集光させる対物レンズ46とを具備した、一般的な構成の情報記録システムを用いた。記録した信号の評価において、単一信号のC/N比はスペクトラムアナライザーを用いて評価し、ジッタ値はタイムインターバルアナライザーを用いて評価した。情報記録媒体1の評価においては、波長405nmの半導体レーザーと開口数0.85の対物レンズを使用し、25GB相当の記録を行った。情報記録媒体を回転させる線速度は19.68m/s（144Mbps、BD4倍速相当）とした。

【0084】

C/N比は以下の手順で評価した。上記のシステムを用いて、レーザー光を高パワーレベルのピークパワーと低パワーレベルのバイアスパワーとの間でパワー変調しながら情報記録媒体1に向けて照射して、マーク長2Tの単一信号を記録層のグループ表面に1回記録した。バイアスパワーとピークパワーの比を一定値に固定し、ピークパワーを種々変化さ

10

20

30

40

50

せて、信号を記録し、C/N比を測定した。最大のC/N比が得られるまで、記録およびC/N比の測定を行い、最大のC/N比を媒体のC/N比として評価した。C/N比の測定にはスペクトルアナライザーを用いた。ここで43dBより大きいC/N比が得られればきわめて良好な信号品質を得ることが可能であることから、40~43dBの場合には良好な信号品質が得られることから、40dB未満の場合には信号品質が優れていないことから×と判定した。

**【0085】**

再生耐久性は以下の手順で評価した。ここでは上記システムを用いて、マーク長2Tから8Tのランダム信号を記録層のグループ表面に1回記録した後、平均ジッタを測定した。平均ジッタは、バイアスパワーとピークパワーの比を一定値に固定し、ピークパワーを種々変化させた各記録条件について、測定した。それにより、平均ジッタ値が最小になるピークパワーを求めた。次に、ジッタ値が最小になるピークパワーを用いて、データを記録したトラックを、BD1倍速、再生光0.35mWの環境下において、媒体が100万回転するまで、連続で再生光に曝した。再生耐久試験後、信号を予め記録していたトラックのジッタ値を測定した。ここでジッタの劣化が0.2%以下の場合には、0.2%を超える場合は×と判定した。記録は4倍速(144Mbps)で行った。

10

**【0086】**

総合評価は、2つの項目のうち1つ乃至2つの項目で と評価されたものを とし、2つの項目で と評価されたものを とし、1つ乃至2つの項目で×と評価されたものを×とした。

20

**【0087】**

次に記録層中の各原子の含有率の測定方法を説明する。情報記録媒体の記録層を構成する元素の含有率は、組成分析用のサンプルを作成して測定した。具体的には、媒体の記録層の形成に用いた、Sbと元素Mの含有率が異なる複数のターゲットを用意し、スパッタリング装置を使用して、厚さ1mmのSi基板上に、厚さが500nmの膜を形成した。膜の形成条件は、各媒体の記録層を形成するときに採用した条件と同じとした。次に、X線マイクロアナライザーを用いて、各膜の組成分析を実施した。実施例において示す材料組成は、本方法により分析した結果である。

**【0088】**

実施例1で作製した、情報記録媒体について、上記評価を行った。結果を表1に示す。

30

**【0089】**

【表 1】

| ディスク | 記録層の組成 [at%] |      |    | C/N比 | 再生耐久性 | 総合評価 |
|------|--------------|------|----|------|-------|------|
|      | Sb           | O    | Ge |      |       |      |
| 1    | 15           | 30   | 55 | ×    | ○     | ×    |
| 2    | 50           | 10   | 40 | ×    | ○     | ×    |
| 3    | 30           | 30   | 40 | ○    | ○     | ○    |
| 4    | 20           | 40   | 40 | ○    | ○     | ○    |
| 5    | 5            | 55   | 40 | ×    | ○     | ×    |
| 6    | 35           | 35   | 30 | ◎    | ○     | ◎    |
| 7    | 25           | 45   | 30 | ◎    | ○     | ◎    |
| 8    | 38           | 42   | 20 | ◎    | ○     | ◎    |
| 9    | 50           | 40   | 10 | ◎    | ○     | ◎    |
| 10   | 40           | 50   | 10 | ◎    | ○     | ◎    |
| 11   | 80           | 10   | 10 | ×    | ×     | ×    |
| 12   | 60           | 30   | 10 | ○    | ○     | ○    |
| 13   | 30           | 60   | 10 | ○    | ○     | ○    |
| 14   | 15           | 75   | 10 | ×    | ○     | ×    |
| 15   | 70           | 30   | 0  | ○    | ×     | ×    |
| 16   | 40           | 60   | 0  | ○    | ×     | ×    |
| 17   | 20           | 30   | 50 | ○    | ○     | ○    |
| 18   | 50           | 20   | 30 | ○    | ○     | ○    |
| 19   | 70           | 25   | 5  | ○    | ○     | ○    |
| 20   | 49.5         | 49.5 | 1  | ○    | ○     | ○    |
| 21   | 20           | 70   | 10 | ○    | ○     | ○    |
| 22   | 10           | 55   | 35 | ○    | ○     | ○    |
| 23   | 27.5         | 37.5 | 35 | ◎    | ○     | ◎    |
| 24   | 45           | 30   | 25 | ◎    | ○     | ◎    |
| 25   | 55           | 35   | 10 | ◎    | ○     | ◎    |
| 26   | 47.5         | 47.5 | 5  | ◎    | ○     | ◎    |
| 27   | 30           | 55   | 15 | ◎    | ○     | ◎    |
| 28   | 20           | 55   | 25 | ◎    | ○     | ◎    |

10

20

30

40

## 【0090】

表 1 に示されるように、記録層が Sb - O - Ge 系材料から成る情報記録媒体の C/N 比および再生耐久性の評価結果は、記録層の組成によって異なっていた。表 1 によると、記録層中の Sb 量が 10 原子%未満であると、Sb 量が少ないために非晶質 - 結晶間の反射率変化が小さくなり、C/N 比が小さくなるので、実用上問題がある。また、記録層中の Sb 量が 70 原子%より大きいと、記録層の結晶化温度が低く、信号を記録後、再生光により記録マークが劣化しやすくなるので、実用上問題がある。

## 【0091】

50

記録層中のO量が20原子%未満であると、O量が少ないために、記録層の熱伝導率が高くなりすぎて、面内熱拡散が大きくなる。そのため、記録パワーを高くしても、C/N比が高くなり、実用上問題がある。また、記録層中のO量が70原子%より大きいと、記録層中のO量が多すぎて、記録層の熱伝導率が低くなりすぎるので、記録マークが十分大きくなり、実用上問題がある。

【0092】

記録層中のGe量が1原子%未満であると、組成においてSbおよびOが支配的となる。その結果、記録した信号が、再生中に劣化するため、実用上問題がある。また、Ge量が50原子%以上であると、非晶質 - 結晶間の反射率変化が小さくなり、C/N比が小さくなるため、実用上問題がある。

10

【0093】

したがって、C/N比と再生耐久性を考慮に入れると、Sb原子の割合が10原子%以上70原子%以下、O原子の割合が20原子%以上70原子%以下、Ge原子の割合が1原子%以上50原子%以下である組成範囲内にある組成物が、記録層に適していると考えられる。この範囲は、図1において、A、B、C、D、E、Fで囲まれた領域として示している。

【0094】

また、A、B、C、D、E、Fで囲まれた領域の中でも、Sb原子の割合が20原子%以上55原子%以下、O原子の割合が30原子%以上55原子%以下、Ge原子の割合が5原子%以上35原子%以下である組成範囲内にある組成物は、極めて良好なC/N比を確保するので、記録層の材料として、より好ましい。この範囲は、図1において、G、H、I、J、K、Lで囲まれた領域として示している。

20

【0095】

本実施の形態によれば、Sb原子の含有率が10～70原子%、O原子の含有率が20～70原子%、Ge原子の含有率が1～50原子%の範囲にあるSb-O-M系材料を選択することにより、良好な信号品質を示す情報記録媒体が実現され得ることを確認できた。さらに、Sb原子の含有率が20～55原子%、O原子の含有率が30～55原子%、Ge原子の含有率が5～35原子%の範囲にある材料を選択することにより、極めて良好な信号品質を示す情報記録媒体が実現され得ることを確認できた。

【0096】

(実施例2)

実施例2では、記録材料として、Sb-O-Zn系材料、Sb-O-Ni系材料、Sb-O-Te系材料、Sb-O-C系材料、Sb-O-Cu系材料、Sb-O-Ge-Zn系材料、Sb-O-Ge-Ni系材料、Sb-O-Ge-Te系材料、Sb-O-Ge-C系材料、およびSb-O-Ge-Cu系材料で記録層を形成した、記録媒体(ディスク)のC/N比と再生耐久性を評価した。記録層の組成は、3元系の場合はSb:O:M=50:40:10とし、4元系の場合はSb:O:M1:M2=45:35:10:10とした。サンプルの膜構成(記録層組成のみ実施例1と異なる)、各層の成膜条件、およびディスクの評価方法は、実施例1に関連して説明したとおりである。ディスクを評価した結果を表2に示す。

30

40

【0097】

【表 2】

| ディスク | 記録層の組成 [at%]             | C/N比 | 再生耐久性 | 総合評価 |
|------|--------------------------|------|-------|------|
| 29   | Sb:O:Zn = 50:40:10       | ◎    | ○     | ◎    |
| 30   | Sb:O:Ni = 50:40:10       | ◎    | ○     | ◎    |
| 31   | Sb:O:Te = 50:40:10       | ◎    | ○     | ◎    |
| 32   | Sb:O:C = 50:40:10        | ◎    | ○     | ◎    |
| 33   | Sb:O:Cu = 50:40:10       | ◎    | ○     | ◎    |
| 34   | Sb:O:Ge:Zn = 45:35:10:10 | ◎    | ○     | ◎    |
| 35   | Sb:O:Ge:Ni = 45:35:10:10 | ◎    | ○     | ◎    |
| 36   | Sb:O:Ge:Te = 45:35:10:10 | ◎    | ○     | ◎    |
| 37   | Sb:O:Ge:C = 45:35:10:10  | ◎    | ○     | ◎    |
| 38   | Sb:O:Ge:Cu = 45:35:10:10 | ◎    | ○     | ◎    |

10

## 【0098】

表 2 に示されるように、記録材料として、Sb-O-Zn系材料、Sb-O-Ni系材料、Sb-O-Te系材料、Sb-O-C系材料、Sb-O-Cu系材料、Sb-O-Ge-Zn系材料、Sb-O-Ge-Ni系材料、Sb-O-Ge-Te系材料、Sb-O-Ge-C系材料、Sb-O-Ge-Cu系材料を用いた場合、Sb-O-Ge系材料を用いた場合と同様に、良好なC/N比と再生耐久性が得られることがわかった。

20

## 【0099】

本実施例によって、 $SbO_x$  への添加材料として、Zn、Ni、Te、CおよびCuを用いた場合、もしくはGeとZn、GeとNi、GeとTe、GeとC、およびGeとCuを用いた場合に、良好な信号品質を示す情報記録媒体を実現できることが確認された。

## 【0100】

## (実施例3)

実施例3では、2つの情報層を有する情報記録媒体の記録層を、Sb-O-M系材料(ここでは代表例としてSb-O-Ge系材料を使用)で構成し、実施例1と同様に、記録層の組成が記録媒体(光ディスク)のC/N比と再生耐久性に及ぼす影響を調べた。

30

## 【0101】

図3に示す構成を有する情報記録媒体を作製した。基板10として、ポリカーボネート樹脂から成る基板を用いた。基板は、12cmの直径、および1.1mmの厚さを有し、一方の表面に案内溝を有していた。案内溝は、0.32 $\mu$ mのグループピッチ、20nmのグループ深さを有していた。

## 【0102】

基板10のグループが形成された側の表面上に、第1の情報層15を形成した。第1の情報層15は、反射層14、第1の誘電体層12、記録層13、および第2の誘電体層14を有する構成とした。まず、Al-Ni(原子比96.0:4.0)ターゲットを用いて、厚さ80nmのAl-Ni反射層をスパッタリング法により形成した。次に、ZnS-SiO<sub>2</sub>(分子数比80:20)ターゲットを用いて、厚さ30nmのZnS-SiO<sub>2</sub>誘電体層12をスパッタリング法により形成した。次に、Sb-Geからなるターゲットを用いて、厚さ20nmのSb-O-Ge系材料からなる記録層13をスパッタリング法により形成した。次に、AlNターゲットを用いて、厚さ20nmのAlN誘電体層14をスパッタリング法により形成した。

40

## 【0103】

この第1の情報層の表面上に、紫外線硬化性樹脂(アクリル系樹脂)をスピンコート法により塗布した。次いで、基板10に形成された案内溝と相補的な形状の凹凸が形成され

50

た板を、紫外線硬化性樹脂に密着させた。板を密着させたまま、紫外線硬化性樹脂を硬化させ、その後、板を取り除いた。それにより、案内溝を有する、厚さ約25 μmの中間層16を形成した。

【0104】

中間層16の表面上に、第2の情報層21を形成した。第2の情報層21は、反射層17、第1の誘電体層18、記録層19、および第2の誘電体層20を有する構成とした。まず、AgPdCu(重量比98.1:0.9:1.0)ターゲットを用いて、厚さ8 nmのAgPdCu反射層17をスパッタリング法により形成した。次に、ZnOターゲットを用いて、厚さ8 nmのZnO誘電体層18をスパッタリング法により形成した。次に、Sb-Geターゲットを用いて、厚さ14 nmのSb-O-Ge系材料から成る記録層19をスパッタリング法により形成した。次に、ZnS-SiO<sub>2</sub>(分子数比80:20)ターゲットを用いて、厚さ20 nmのZnS-SiO<sub>2</sub>誘電体層20をスパッタリング法により形成した。この第2の情報層21の表面上に、紫外線硬化性樹脂(アクリル系樹脂)を用いて、厚さ約75 μmの光透明層22を形成した。

【0105】

各層の成膜は、いずれも、直径100 mm、厚さ6 mm程度のターゲットを用いて行った。各層の成膜工程で使用した電源および出力は、Al-Ni反射層については、DC電源および350 W、AgPdCu反射層については、DC電源および200 W、誘電体層については、RF電源および300 W、記録層については、RF電源および100 Wで成膜した。また、反射層の成膜は、Ar 25 sccmのガス雰囲気中で、ガス圧を約0.13 Paに保って実施した。記録層の成膜は、Ar 25 sccm及び酸素との混合ガス雰囲気中で、ガス圧を0.13 Paに保って実施した。誘電体層の成膜は、Ar 25 sccmのガス雰囲気中で、ガス圧を約0.13 Paに保って雰囲気中で実施した。

【0106】

記録層組成の分析方法、ならびにC/N比および再生耐久性の評価方法は、実施例1において説明したとおりである。実施例3で作製した情報記録媒体の評価結果を表3にまとめる。

【0107】

【表3】

| ディスク |        | 記録層の組成 [at%] |    |    | C/N比 | 再生耐久性 | 総合評価 |
|------|--------|--------------|----|----|------|-------|------|
|      |        | Sb           | O  | Ge |      |       |      |
| 39   | 第1の情報層 | 38           | 42 | 20 | ◎    | ○     | ◎    |
|      | 第2の情報層 | 38           | 42 | 20 | ◎    | ○     |      |

【0108】

表3に示されるように、第1の情報層と第2の情報層の記録層が、Sb:O:Ge=38:42:20[原子%]の組成を有すると、実施例1と同様に良好なC/N比と再生耐久性が得られることがわかった。

【0109】

ここでは、Sb-O-Ge記録層の組成をSb:O:Ge=38:42:20[原子%]とした。記録層が他の組成を有する場合にも、実施例1で作製した単層構造の情報記録媒体と同様の傾向を示すことを確認した。また、元素Mとして、Zn、Ni、Te、Si、C、InおよびCuを用いた場合でも、同様の特性が得られることも確認した。

【0110】

本実施例によれば、記録層において、Sb原子の含有率が10~70原子%、O原子の含有率が20~70原子%、M(MはGe、Zn、Ni、Te、Si、C、InおよびCuから成る群より選択される少なくとも1つの元素)原子の含有率が1~50原子%の範囲内にある材料を選択することにより、良好な信号品質を示す2層の情報記録媒体を実現

できることが確認された。さらに、記録層としてSb原子の含有率が20～55原子%、O原子の含有率が30～55原子%、M(MはGe、Zn、Ni、Te、Si、C、In、Cuから成る群より選択される少なくとも1つの元素)原子の含有率が5～35原子%の範囲内にある材料を選択することにより、極めて良好な信号品質を示す2層の情報記録媒体を実現できることが確認された。

**【0111】**

(実施例4)

実施例4では、4つの情報層を有する情報記録媒体の記録層を、Sb-O-M系材料(ここでは代表例としてSb-O-Ge系材料を使用)で構成し、実施例1と同様に、記録層の組成が、記録媒体(光ディスク)のC/N比と再生耐久性に及ぼす影響を調べた。

10

**【0112】**

図4に示す層構成を有する情報記録媒体(nが4の場合)を作製した。基板25としては、ポリカーボネート樹脂から成る基板を用いた。基板は、12cmの直径、および1.1mmの厚さを有し、一方の表面に案内溝を有していた。案内溝は、0.32μmのグループピッチ、20nmのグループ深さを有していた。

**【0113】**

基板25のグループが形成された側の表面上に、第1の情報層30を形成した。第1の情報層30は、反射層26、第1の誘電体層27、記録層28および第2の誘電体層29を有する構成とした。まず、AgPdCu(重量比98.1:0.9:1.0)ターゲットを用いて、厚さ80nmのAgPdCu反射層26をスパッタリング法により形成した。次に、ZnOターゲットを用いて、厚さ20nmのZnO誘電体層27をスパッタリング法により形成した。次に、Sb-Geからなるターゲットを用いて、厚さ20nmのSb-O-Ge系材料からなる記録層28を、スパッタリング法により形成した。次に、ZnS-SiO<sub>2</sub>(分子数比80:20)ターゲットを用いて、厚さ20nmのZnS-SiO<sub>2</sub>誘電体層29をスパッタリング法により形成した。

20

**【0114】**

この第1の情報層の表面上に、紫外線硬化性樹脂(アクリル系樹脂)をスピンコート法により塗布した。次いで、基板に形成された案内溝と相補的な形状の凹凸が形成された板を、紫外線硬化性樹脂に密着させた。板を密着させたまま、紫外線硬化性樹脂を硬化させ、その後、板を取り除いた。それにより、案内溝を有する、厚さ約13.5μmの中間層31を形成した。

30

**【0115】**

この中間層31の表面上に、第2の情報層35を形成した。第2の情報層は、第1の誘電体層32、記録層33および第2の誘電体層34を有する構成とした。まず、AlNターゲットを用いて、厚さ15nmのAlN誘電体層32をスパッタリング法により形成した。次に、Sb-Geターゲットを用いて、厚さ11nmのSb-O-Ge系材料から成る記録層33をスパッタリング法により形成した。次に、ZnSターゲットを用いて、厚さ22nmのZnS誘電体層34をスパッタリング法により形成した。この誘電体層の表面上に、厚さ17.5μmの中間層36を形成した。中間層36は、中間層31と同様の方法で形成した。

40

**【0116】**

この中間層の表面上に、第3の情報層(図示せず)を形成した。第3の情報層は、第1の誘電体層、記録層および第2の誘電体層を有する構成とした。まず、AlNターゲットを用いて厚さ10nmのAlN誘電体層をスパッタリング法により形成した。次に、Sb-Geターゲットを用いて、厚さ7nmのSb-O-Ge記録層をスパッタリング法により形成した。次に、ZnS-SiO<sub>2</sub>(分子数比80:20)ターゲットを用いて、厚さ34nmのZnS-SiO<sub>2</sub>誘電体層をスパッタリング法により形成した。ZnS-SiO<sub>2</sub>誘電体層の表面上に、厚さ9.5μmの中間層を形成した。この中間層は、中間層31と同様の方法で形成した。

**【0117】**

50

この中間層の表面上に、第4の情報層40を形成した。第4の情報層40は、第1の誘電体層37、記録層38、および第2の誘電体層39を有する構成とした。まず、AlNターゲットを用いて、厚さ15nmのAlN誘電体層37を、スパッタリング法により形成した。次に、Sb-Geターゲットを用いて、厚さ6nmのSb-O-Ge記録層38を、スパッタリング法により形成した。次に、ZnS-SiO<sub>2</sub>（分子数比80：20）ターゲットを用いて、厚さ45nmのZnS-SiO<sub>2</sub>誘電体層39を、スパッタリング法により形成した。ZnS-SiO<sub>2</sub>誘電体層39の表面上に、紫外線硬化性樹脂（アクリル系樹脂）を用いて、厚さ59.5μmの光透明層41を形成した。光透明層41の形成方法は、実施例1において説明した方法と同じであった。

## 【0118】

10

各層の成膜は、いずれも、直径100mm、厚さ6mm程度のターゲットを用いて行った。各層の成膜工程で使用した電源および出力は、反射層については、DC電源および200W、第1の誘電体層については、RF電源および300W、記録層については、RF電源および100Wであった。また、反射層の成膜は、Ar25sccmのガス雰囲気中で、ガス圧を約0.13Paに保って実施した。記録層の成膜は、Ar25sccmと酸素との混合ガス雰囲気中で、ガス圧を約0.13Paに保って実施した。第2の誘電体層の成膜は、Ar25sccmのガス雰囲気中で、ガス圧を約0.13Paに保って実施した。

## 【0119】

記録層組成の分析方法、記録感度および信頼性の評価方法は、実施例1に関連して説明したとおりである。ディスクを評価した結果を表4にまとめる。

20

## 【0120】

## 【表4】

| ディスク |        | 記録層の組成 |    |    | C/N比 | 再生耐久性 | 総合評価 |
|------|--------|--------|----|----|------|-------|------|
|      |        | [at%]  |    |    |      |       |      |
|      |        | Sb     | O  | Ge |      |       |      |
| 40   | 第1の情報層 | 38     | 42 | 20 | ◎    | ○     | ◎    |
|      | 第2の情報層 | 38     | 42 | 20 | ◎    | ○     |      |
|      | 第3の情報層 | 38     | 42 | 20 | ◎    | ○     |      |
|      | 第4の情報層 | 38     | 42 | 20 | ◎    | ○     |      |

30

## 【0121】

表4に示されるように、第1の情報層～第4の情報層の記録層をいずれも、Sb：O：Ge = 38：42：20 [原子%] の組成を有するように形成すると、実施例1と同様に、良好なC/N比と再生耐久性が得られることがわかった。

## 【0122】

ここでは、Sb-O-Ge記録層の組成をSb：O：Ge = 38：42：20 [原子%] とした。記録層が他の組成を有する場合にも、実施例1で作製した単層からなる情報記録媒体と同様の傾向を示すことを確認した。また、元素Mとして、Zn、Ni、Te、Si、C、InおよびCuを用いた場合でも同様の特性が得られることも確認した。

40

## 【0123】

本実施例によれば、記録層において、Sb原子の含有率が10～70原子%、O原子の含有率が20～70原子%、M（MはGe、Zn、Ni、Te、Si、C、In、およびCuから成る群より選択される少なくとも1つの元素）原子の含有率が1～50原子%の範囲内にある材料を選択することにより、良好な信号品質を示す4層の情報記録媒体を実現できることが確認された。さらに、記録層としてSb原子の含有率が20～55原子%、O原子の含有率が30～55原子%、M（MはGe、Zn、Ni、Te、Si、C、I

50

nおよびCuから成る群より選択される少なくとも1つの元素)原子の含有率が5~35原子%の範囲内にある材料を選択することにより、極めて良好な信号品質を示す4層の情報記録媒体を実現できることが確認された。

【0124】

(実施例5)

実施例5では、記録材料としてSb-O-Ge系材料を用いた場合に、誘電体層の材料が、記録媒体(光ディスク)のC/N比に及ぼす影響を調べた。

【0125】

図2に示す層構成を有する情報記録媒体を作製した。基板2としては、ポリカーボネート樹脂から成る基板を用いた。基板は、12cmの直径、および1.1mmの厚さを有し、一方の表面に案内溝を有していた。案内溝は、0.32μmのグループピッチ、20nmのグループ深さを有していた。

【0126】

基板のグループが形成された側の表面上に、Al-Ni(原子比96.0:4.0)ターゲットを用いて、厚さ80nmのAl-Ni反射層3を形成した。次に、表5に示す組成の第1の誘電体層4をスパッタリング法により形成した。次に、Sb-Geからなるターゲットを用いて、厚さ20nmのSb-O-Ge記録層5(Sb:O:Ge=38:42:20[原子%])を形成した。次に、表5に示す組成の第2の誘電体層6を、スパッタリング法により形成した。各層の成膜条件、およびディスクの評価方法は、実施例1において説明したとおりである。ディスクを評価した結果を表5に示す。

【0127】

【表5】

| ディスク | 第1の誘電体層                        | 第2の誘電体層                        | C/N比 |
|------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 41   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | ◎    |
| 42   | ZnO                            | ZnO                            | ◎    |
| 43   | TiO <sub>2</sub>               | TiO <sub>2</sub>               | ◎    |
| 44   | ZrO <sub>2</sub>               | ZrO <sub>2</sub>               | ◎    |
| 45   | SiO <sub>2</sub>               | SiO <sub>2</sub>               | ◎    |
| 46   | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | ◎    |
| 47   | LaF <sub>3</sub>               | LaF <sub>3</sub>               | ◎    |
| 48   | CaF <sub>2</sub>               | CaF <sub>2</sub>               | ◎    |
| 49   | AlN                            | AlN                            | ◎    |
| 50   | Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> | Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> | ◎    |
| 51   | Ge <sub>3</sub> N <sub>4</sub> | Ge <sub>3</sub> N <sub>4</sub> | ◎    |
| 52   | ZnS                            | ZnS                            | ◎    |
| 53   | ZnS-SiO <sub>2</sub>           | ZnS-SiO <sub>2</sub>           | ◎    |
| 54   | Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | ◎    |
| 55   | AlN                            | ZnS-SiO <sub>2</sub>           | ◎    |
| 56   | ZnO                            | ZnS-SiO <sub>2</sub>           | ◎    |
| 57   | B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | x    |

【0128】

表5に示すように、第1の誘電体層および第2の誘電体層の材料として、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnO、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、LaF<sub>3</sub>、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、

AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、Ge<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、ZnS、ZnS-SiO<sub>2</sub> (ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物)、またはSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いることによって、良好なC/N比が得られた。ディスク41~54においては、第1の誘電体層および第2の誘電体層を同一の材料を用いて形成し、ディスク55および56においては、第1の誘電体層および第2の誘電体層は、互いに異なる材料で形成した。第1の誘電体層の材料が第2の誘電体層の材料とは異なっても、C/N比への影響はない。また第1の誘電体層と第2の誘電体層を形成する材料の組み合わせが、ここで挙げたもの以外であっても、同様の結果が得られることを確認した。

【0129】

また、第1の誘電体層および第2の誘電体層の材料として、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を選択した場合、良好なC/N比が得られなかった。B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の融点は577であり、記録層を構成するSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (融点: 656) と比べて融点が高いため、レーザービームを照射して情報を記録した際に、記録層に隣接する誘電体層が溶融したと考えられる。その結果、記録層に誘電体層の材料が混ざり、十分な反射率変化が得られなかったと推定される。このことから、誘電体層は、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の融点と同程度の融点、またはより高い融点をもつ材料で形成することが好ましいことが分かった。

10

【0130】

ここでは、元素MとしてGeを用いた場合の例を説明した。元素Mとして、Zn、Ni、Te、C、およびCuを用いた場合でも、同様の特性が得られることは確認した。

【0131】

本実施例によって、第1の誘電体層および第2の誘電体層としてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnO、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、LaF<sub>3</sub>、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、Ge<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、ZnS、ZnS-SiO<sub>2</sub>、またはSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を選択することにより、良好な信号品質を示す情報記録媒体を実現できることが、確認された。

20

【0132】

(実施例6)

実施例6では、記録材料としてSb-O-Ge系材料を用いた場合に、記録層の厚さが、記録媒体(光ディスク)のC/N比に及ぼす影響を調べた。

【0133】

図2に示す層構成を有する情報記録媒体を作製した。基板2としては、ポリカーボネート樹脂から成る基板を用いた。基板は、12cmの直径、および1.1mmの厚さを有し、一方の表面に案内溝を有していた。案内溝は、0.32μmのグループピッチ、20nmのグループ深さを有していた。

30

【0134】

基板のグループが形成された側の表面上に、Al-Ni (原子比96.0:4.0) ターゲットを用いて、厚さ80nmのAl-Ni反射層3を形成した。次に、ZnS-SiO<sub>2</sub> (分子数比80:20) ターゲットを用いて、ZnS-SiO<sub>2</sub>誘電体層4を形成した。誘電体層4の厚さは、記録層の厚さに応じて、記録再生を安定に行うことができる反射率が確保され、また、コントラストが最大となるように選択した。次に、Sb-Geからなるターゲットを用いて、Sb-O-Ge系材料から成る記録層(Sb:O:Ge=38:42:20 [原子%]、厚さはサンプルにより異なる)を、スパッタリング法により形成した。次に、AlNターゲットを用いてAlN誘電体層6をスパッタリング法により形成した。誘電体層6の厚さは、サンプルにより異なっており、記録層の厚さに応じて、誘電体層が適切な屈折率および消衰係数を有するように選択した。

40

【0135】

各種材料の成膜条件および記録媒体の評価方法は、実施例1において説明したとおりである。ディスクを評価した結果を表6に示す。

【0136】

【表 6】

| ディスク | 記録層の厚さ | C/N比 |
|------|--------|------|
| 58   | 1nm    | △    |
| 59   | 2nm    | ○    |
| 60   | 5nm    | ○    |
| 61   | 10nm   | ◎    |
| 62   | 30nm   | ◎    |
| 63   | 50nm   | ○    |
| 64   | 70nm   | ○    |
| 65   | 80nm   | △    |

10

## 【0137】

表 6 に示すように、記録層が S b - O - G e 系材料から成る情報記録媒体の C / N 比は、記録層の厚さにより変化する。表 6 によると、記録層の厚さが 2 n m 未満であると、C / N 比が小さくなった。これは、記録材料が途切れのない層になっていなかったためであると考えられる。

20

## 【0138】

記録層の厚さが 2 n m 以上 7 0 n m 以下の範囲内にあると、記録材料が途切れのない連続した層を形成し、良好な C / N 比を得ることができた。特に、記録層の厚さが 1 0 n m 以上 3 0 n m 以下の範囲内にあると、十分な光学変化が得られ、かつ面内の熱拡散も小さいことから、最も良好な C / N 比を得ることができた。記録層の厚さが 7 0 n m を超えると、記録層面内の熱拡散が大きいため C / N 比が低下する。したがって、C / N 比を考慮に入れると、記録層の厚さは 2 n m 以上 7 0 n m 以下の範囲内にあることが好ましい。

## 【0139】

ここでは、元素 M として G e を用いた場合の例を説明した。元素 M として、Z n、N i、T e、C、および C u を用いた場合でも、同様の特性が得られることは確認した。

30

## 【0140】

また、図 3 に示される 2 つの情報層から成る情報記録媒体においては、第 1 の情報層の記録層の厚さは、図 2 に示す媒体の記録層と同様に、2 n m 以上 7 0 n m 以下が適していた。一方、第 2 の情報層は、高い透過率が求められることから、第 2 の情報層の記録層の厚さは、好ましくは 2 n m 以上 3 0 n m 以下であることがわかった。

## 【0141】

また、図 4 に示すように、4 つの情報層から成る情報記録媒体 ( n = 4 ) においては、第 1 の情報層の記録層の適切な厚さは、図 2 に示す媒体の記録層と同様に、2 n m 以上 7 0 n m 以下であった。一方、第 2 の情報層～第 4 の情報層においては、高い透過率が求められることから、それらの層に含まれる記録層の適切な厚さは、2 n m 以上 1 5 n m 以下であった。

40

## 【0142】

本実施により、記録層の厚さは、1 つの情報層から成る情報記録媒体においては、2 n m 以上 7 0 n m 以下であることが好ましく、2 つの情報層から成る情報記録媒体においては、レーザ入射側からみて奥側の情報層の記録層の厚さが 2 n m 以上 7 0 n m 以下、レーザ入射側からみて手前側の情報層の記録層の厚さが 2 n m 以上 3 0 n m 以下であることが好ましい。4 つの情報層から成る情報記録媒体においては、レーザ入射側からみて奥側の情報層の記録層の厚さが 2 n m 以上 7 0 n m 以下、レーザ入射側からみて手前側に位置する 3 つ情報層の記録層の厚さが 2 n m 以上 1 5 n m 以下であることが好ましい。各情報層の記録層の厚さが前記の範囲内にあると、良好な信号品質を示す情報記録媒体が実現され

50

ることを確認した。

【0143】

(実施例7)

実施例7では、実施例1(記録速度は144Mbps)で良好な結果が得られたディスク6~10をより高速な条件で記録し、記録した信号を評価した。評価した結果を示す。記録速度は、実施例1で用いた速度の2倍に相当する288Mbps(BD8倍速相当)であった。ディスクの評価方法は、記録速度以外の点は、実施例1で用いた方法と同様である。ディスクを評価した結果を表7に示す。

【0144】

【表7】

| ディスク | 記録層の組成 [at%] |    |    | 144Mbpsで<br>記録した際の<br>C/N比 | 288Mbpsで<br>記録した際の<br>C/N比 |
|------|--------------|----|----|----------------------------|----------------------------|
|      | Sb           | O  | Ge |                            |                            |
| 6    | 35           | 35 | 30 | ◎                          | ○                          |
| 7    | 25           | 45 | 30 | ◎                          | ○                          |
| 8    | 38           | 42 | 20 | ◎                          | ◎                          |
| 9    | 50           | 40 | 10 | ◎                          | ◎                          |
| 10   | 40           | 50 | 10 | ◎                          | ◎                          |

10

20

【0145】

表7に示すように、144Mbpsでの評価結果と同様に、288Mbpsでも十分なC/N比が得られた。しかし、記録層がGeを30原子%含む記録媒体は、C/N比がやや低下することがわかった。これは、Geを多量に含んだ組成の材料を用いると、結晶化速度が低下するためであると推定される。

【0146】

本実施例によれば、144Mbpsで良好なC/N比が得られたディスクに、288Mbpsで情報を記録しても、同様に良好なC/N比が得られることが確認できた。また、288Mbpsでの高速記録に付すると、Ge含有率が30原子%である記録層を有するディスクは、Ge含有率が10~20原子%である記録層を有するディスクに比べて、C/N比が低下することが確認できた。

30

【産業上の利用可能性】

【0147】

本発明の情報記録媒体とその製造方法は、追記型の情報記録媒体であるDVD-Rディスク、BD-Rディスクおよびその製造方法として有用である。

【符号の説明】

【0148】

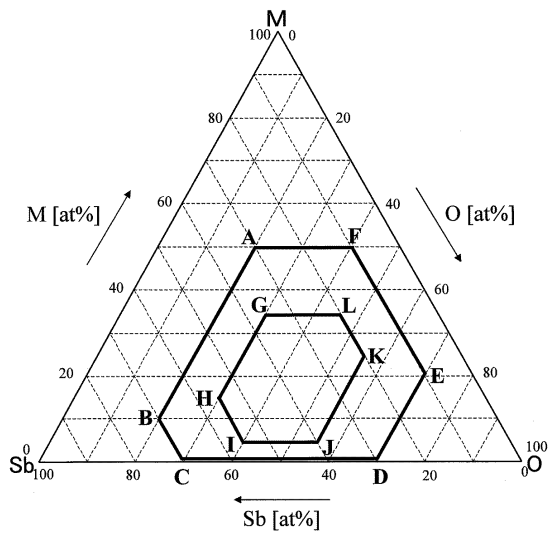
- 1、9、24、44 情報記録媒体
- 2、10、25 基板
- 4、12、18、27、32、37 第1の誘電体層
- 5、13、19、28、33、38 記録層
- 7、22、41 光透明層
- 8、23、42、45 レーザ光
- 3、11、17、26 反射層
- 6、14、20、29、34、39 第2の誘電体層
- 15、30 第1の情報層
- 16、31、36 中間層
- 21、35 第2の情報層

40

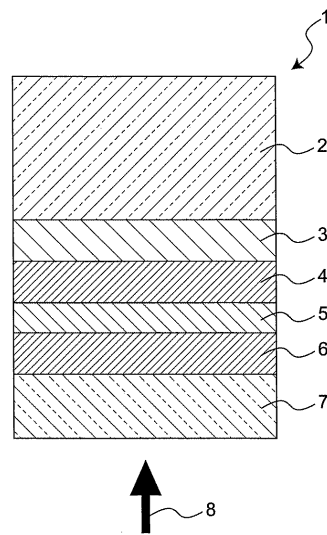
50

- 4 0 第 n の情報層
- 4 3 記録再生装置
- 4 6 対物レンズ
- 4 7 レーザ
- 4 8 光検出器
- 4 9 スピンドルモータ

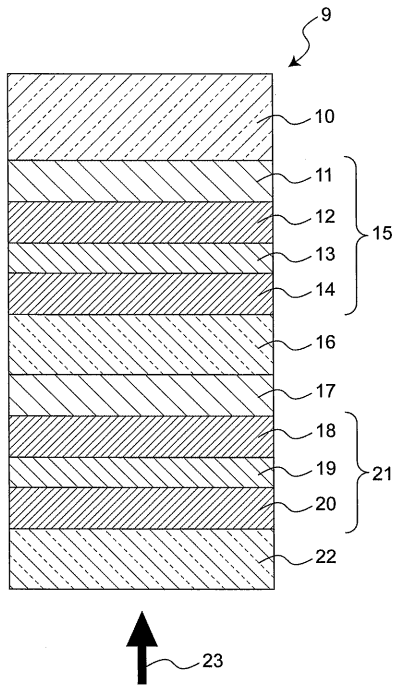
【 図 1 】



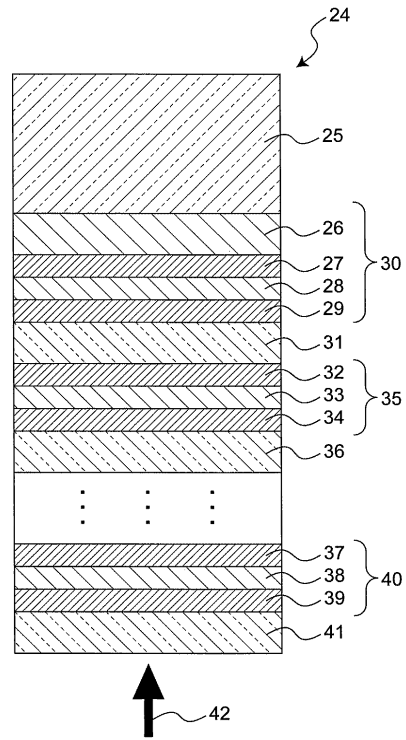
【 図 2 】



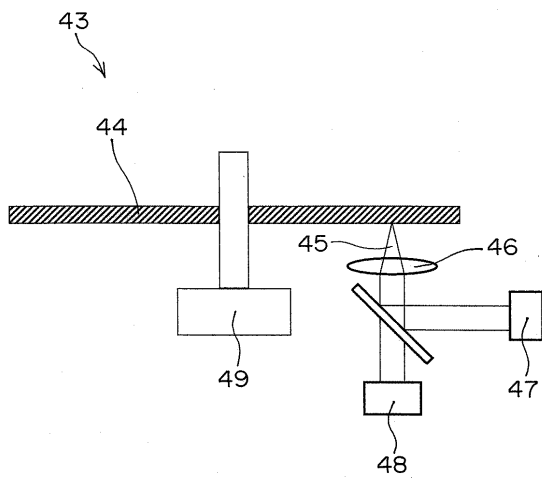
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 1 1 B 7/26 (2006.01) G 1 1 B 7/24 5 3 4 M  
G 1 1 B 7/26 5 3 1

審査官 中野 和彦

(56)参考文献 特開2005-022409(JP,A)  
特開昭63-058636(JP,A)  
特開平02-252577(JP,A)  
特開昭63-158293(JP,A)  
特開2007-265591(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G 1 1 B 7 / 2 4 3  
B 4 1 M 5 / 2 6  
G 1 1 B 7 / 2 4 0 3 5  
G 1 1 B 7 / 2 5 4  
G 1 1 B 7 / 2 5 7  
G 1 1 B 7 / 2 6