

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-122872

(P2005-122872A)

(43) 公開日 平成17年5月12日(2005.5.12)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 7/24  
B 4 1 M 5/26  
G 1 1 B 7/004

F I

G 1 1 B 7/24 5 4 1 F  
G 1 1 B 7/24 5 0 1 Z  
G 1 1 B 7/24 5 1 1  
G 1 1 B 7/24 5 2 2 A  
G 1 1 B 7/24 5 2 2 P

テーマコード(参考)

2 H 1 1 1  
5 D 0 2 9  
5 D 0 9 0

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-176429 (P2004-176429)  
(22) 出願日 平成16年6月15日(2004.6.15)  
(31) 優先権主張番号 特願2003-330490 (P2003-330490)  
(32) 優先日 平成15年9月22日(2003.9.22)  
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(74) 代理人 100107515  
弁理士 廣田 浩一  
(72) 発明者 岩佐 博之  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内  
(72) 発明者 篠塚 道明  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内  
(72) 発明者 真貝 勝  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

最終頁に続く

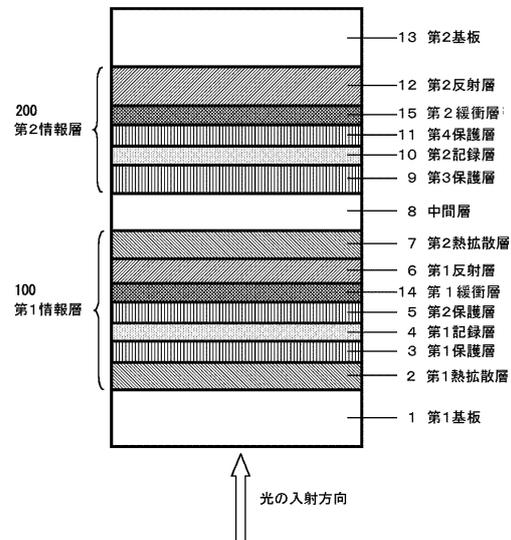
(54) 【発明の名称】 2層相変化型情報記録媒体及びその記録再生方法

(57) 【要約】

【課題】 オーバライト特性に優れ、特に青紫色レーザーを用いた場合でも高密度で書き換え可能な2層相変化型情報記録媒体の提供。

【解決手段】 第1基板と、第2基板と、該第1基板及び該第2基板の間に少なくとも第1情報層と、中間層と、第2情報層をこの順に有し、前記第1基板側からレーザー光を入射して情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行う2層相変化型情報記録媒体であって、前記第1情報層は、少なくとも第1熱拡散層、第1保護層、第1記録層、第2保護層、第1反射層、及び第2熱拡散層をこの順に有してなり、前記第1保護層及び第2保護層における膜厚が35nm以下であり、前記第1熱拡散層及び第2熱拡散層における膜厚が10nm以上であり、かつ前記第1保護層の膜厚 $d_1$ (nm)と前記第2保護層の膜厚 $d_2$ (nm)とが、次式、 $d_1 = d_2 + 5$ nmの関係を満たす2層相変化型情報記録媒体である。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 基板と、第 2 基板と、該第 1 基板及び該第 2 基板の間に少なくとも第 1 情報層と、中間層と、第 2 情報層をこの順に有し、前記第 1 基板側からレーザー光を入射して情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行う 2 層相変化型情報記録媒体であって、

前記第 1 情報層は、少なくとも第 1 熱拡散層、第 1 保護層、第 1 記録層、第 2 保護層、第 1 反射層、及び第 2 熱拡散層をこの順に有してなり、前記第 1 保護層及び第 2 保護層における膜厚が 35 nm 以下であり、前記第 1 熱拡散層及び第 2 熱拡散層における膜厚が 10 nm 以上であり、かつ前記第 1 保護層の膜厚  $d_1$  (nm) と前記第 2 保護層の膜厚  $d_2$  (nm) とが、次式、 $d_1 = d_2 + 5$  nm の関係を満たすことを特徴とする 2 層相変化型情報記録媒体。

10

## 【請求項 2】

第 1 熱拡散層及び第 2 熱拡散層における熱伝導率が、第 1 保護層及び前記第 2 保護層における熱伝導率よりも大きい請求項 1 に記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項 3】

第 1 保護層及び第 2 保護層の少なくともいずれかが ZnS を含有し、かつ第 1 熱拡散層及び第 2 熱拡散層の少なくともいずれかが電気伝導性を示す酸化物を含有する請求項 1 から 2 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項 4】

第 1 熱拡散層及び第 2 熱拡散層の少なくともいずれかが、IZO ( $In_2O_3 - ZnO$ ) 及び ITO ( $In_2O_3 - SnO_2$ ) のいずれかを含有する請求項 1 から 3 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

20

## 【請求項 5】

第 1 保護層及び第 2 保護層における膜厚が 5 ~ 30 nm である請求項 1 から 4 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項 6】

第 1 熱拡散層及び第 2 熱拡散層における膜厚が 10 ~ 200 nm である請求項 1 から 5 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項 7】

第 1 記録層が Sb 及び Te を含有し、更に Ag、In、Ge、Sn、Al、Ta、V、Co、Zr、Ga、Si、Nb、Cr、Pt、Pb、S、N、及び O から選択される少なくとも 1 種を含有する請求項 1 から 6 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

30

## 【請求項 8】

第 1 記録層の膜厚が、3 ~ 15 nm である請求項 1 から 7 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項 9】

第 1 反射層が、Au、Ag、Cu、W、Al、及び Ta から選択される少なくとも 1 種を含有する請求項 1 から 8 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項 10】

第 1 反射層の膜厚が、3 ~ 20 nm である請求項 1 から 9 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

40

## 【請求項 11】

第 1 情報層の光透過率が、波長 350 ~ 700 nm の光に対して 40 ~ 70 % である請求項 1 から 10 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項 12】

第 1 基板と第 1 熱拡散層との間に透明層を有する請求項 1 から 11 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項 13】

第 2 保護層と第 1 反射層との間に第 1 バリア層を有する請求項 1 から 12 のいずれかに記載の 2 層相変化型情報記録媒体。

50

## 【請求項 14】

第1基板の厚さが、10～600 μmである請求項1から13のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項 15】

請求項1から14のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体における各情報層に対し、第1基板側から波長350～700 nmの光ビームを入射させて情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行うことを特徴とする2層相変化型情報記録媒体の記録再生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

10

## 【0001】

本発明は、レーザーなどの光により情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行うのに用いられる2層相変化型情報記録媒体及び該2層相変化型情報記録媒体の記録再生方法に関する。なお、本願明細書において、「2層」とは、少なくとも記録層を含む情報層を2層有することを意味する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般にコンパクトディスク(CD)やDVD(Digital Versatile Disc)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キング信号を検出することにより情報の記録などが行われている。

20

## 【0003】

近年、CDと再生互換性(互換性)のある記録媒体として、相変化型の書換え可能なコンパクトディスク(CD-RW: CD-Rewritable)が広く使用されつつあるほか、DVDについても相変化型の書換え可能なDVDが各種提案されている。また、DVDの容量が4.7GBであるのに対して、記録再生波長を350nm～420nmと短波長化し、開口数NA(Numerical Aperture)を上げて20GB以上の容量とするBlu-ray Diskシステムが提案されている。

## 【0004】

これら相変化型の書換え可能なCDや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。通常の相変化型記録媒体は、基板上に少なくとも下部保護層、相変化型記録層、上部保護層、及び反射層をこの順に設けた構造を有し、これら構成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、反射率の低いこと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。

30

## 【0005】

最近では、書き換え可能な相変化型記録媒体の記録容量を増大する観点から片面2層構成の提案がなされている(例えば、特許文献1～3等参照)。

この場合、前記相変化型記録媒体は、消去と再記録過程を1つの集束光ビームの強度変動のみによって行うことができるため、CD-RWや書き換え可能DVD等の相変化型記録媒体において、記録とは記録と消去を同時に行うオーバーライト(O/W)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記録媒体は、未記録及び消去状態の少なくともいずれかを結晶状態とし、非晶質のマークを形成して記録するのが一般的である。

40

## 【0006】

前記相変化型記録層の材料としては、いずれもカルコゲン元素、例えばS、Se、Teを含有するカルコゲナイド系合金を用いることが多い。具体的には、GeTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>疑似二元合金を主成分とするGeSbTe系、InTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>疑似二元合金

50

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系などが挙げられる。これらの中でも、特にCD-RWなどの相変化型記録媒体に一般的に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- $Sb_2Te_3$ 疑似二元化合物系記録材料と比べて、消去比が優れている。また、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。

しかしながら、前記Sb-Te共晶系記録材料は、材料の結晶化速度が速いので、非晶質化するには、より単時間で急冷しなければならず、即ち、急冷構造をとることが必要な材料であり、記録層片面2層型のような反射層の薄い構造では、マーク形成が困難になるという問題がある。

10

#### 【0007】

比較的熱伝導率の大きく光吸収率の小さな窒化物又は炭化物等を用いて、反射層が担っていた熱拡散機能を補助する層(以下、「熱拡散層」と称することがある)を反射層の上に更に設けて急冷構造に近づけるやり方が、単層相変化型情報記録媒体(特許文献4参照)、及び2層相変化型情報記録媒体に関する前記特許文献2などに提案されている。この方法は、第1情報層を構成する反射層を薄くした場合には発生する前記のような欠点を解消するのに有効な方法であると考えられる。

#### 【0008】

しかしながら、これら窒化物又は炭化物等の材料は応力が大きいために、形成された熱拡散層はクラックが生じやすく、その結果、熱拡散層を設けた光ディスク自体充分なオーバーライト特性が得られないという問題がある。また、炭化物の材料はとりわけ短波長側での吸収が大きく、青紫色レーザーを用いるBlu-ray Diskシステムのような次世代光ディスクでは第1情報層の光透過率を大きくすることができないという問題が生じる。

20

#### 【0009】

また、従来の2層相変化型記録媒体における第1情報層は、光入射からみて基板と記録層との間の保護層の膜厚は、オーバーライト特性の観点から厚く設定されている。しかし、保護層の膜厚が厚いと膜厚変動が大きくなり、反射率が面内でばらついてしまうという問題がある。このため、非特許文献1では、記録層の上下にAlNを設けて、放熱構造としているが、 $ZnS \cdot SiO_2 / AlN / ZnS \cdot SiO_2$ のように3層構成となっているので、結局、トータルの層厚みは薄くすることができず、上記のような膜厚変動に起因する課題は解消できない。また、前記特許文献3では、保護層を2層にし、記録層に接する保護層材料よりももう一方の保護層材料の熱伝導率を大きくすることが提案されている。しかし、この提案では、記録層に接する方の保護層の膜厚が30nm以上であるため、Sb-Te共晶系記録材料にとっては、十分な急冷構造とはいえない。また、青紫色レーザーを用いる次世代光ディスクでは、スポット径が小さいために、30nm以上では十分な効果が得られないという問題がある。

30

#### 【0010】

【特許文献1】特許第2702905号公報

【特許文献2】特開2000-222777号公報

40

【特許文献3】特開2000-322770号公報

【特許文献4】特開平8-50739号公報

【非特許文献1】ODS2001、Technical Digest P28

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0011】

本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであり、従来における前記諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明は、オーバーライト特性に優れ、特に青紫色レーザーを用いた場合でも高密度で書き換え可能な2層相変化型情報記録媒体及び該2層相変化型情報記録媒体を用いた記録再生方法を提供することを目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

前記課題を解決するための手段としては、以下の通りである。即ち、

< 1 > 第1基板と、第2基板と、該第1基板及び該第2基板の間に少なくとも第1情報層と、中間層と、第2情報層をこの順に有し、前記第1基板側からレーザー光を入射して情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行う2層相変化型情報記録媒体であって、

前記第1情報層は、少なくとも第1熱拡散層、第1保護層、第1記録層、第2保護層、第1反射層、及び第2熱拡散層をこの順に有してなり、前記第1保護層及び第2保護層における膜厚が35nm以下であり、前記第1熱拡散層及び第2熱拡散層における膜厚が10nm以上であり、かつ前記第1保護層の膜厚 $d_1$ (nm)と前記第2保護層の膜厚 $d_2$ (nm)とが、次式、 $d_1 = d_2 + 5$ nmの関係を満たすことを特徴とする2層相変化型情報記録媒体である。該< 1 >に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、前記第1保護層及び第2保護層における膜厚が35nm以下であり、前記第1熱拡散層及び第2熱拡散層における膜厚が10nm以上であり、かつ前記第1保護層の膜厚 $d_1$ (nm)と前記第2保護層の膜厚 $d_2$ (nm)とが、次式、 $d_1 = d_2 + 5$ nmの関係を満たすことによって、オーバーライト特性に優れ、特に青紫色レーザーを用いた場合でも高密度で書き換え可能な2層相変化型情報記録媒体が提供できる。

10

## 【0013】

< 2 > 第1熱拡散層及び第2熱拡散層における熱伝導率が、第1保護層及び前記第2保護層における熱伝導率よりも大きい前記< 1 >に記載の2層相変化型情報記録媒体である。該< 2 >に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、第1熱拡散層の熱伝導率を第1保護層よりも大きくすることで、保護層での熱伝導遅延効果を考慮した超急冷構造を確保でき、消去比が改善され、オーバーライト特性向上につながる。また、第2熱拡散層の熱伝導率を第2保護層よりも大きくすることで、薄い第1反射層の熱拡散効果を補うことができ、超急冷構造を確保することができる。

20

## 【0014】

< 3 > 第1保護層及び第2保護層の少なくともいずれかがZnSを含有し、かつ第1熱拡散層及び第2熱拡散層の少なくともいずれかが電気伝導性を示す酸化物を含有する前記< 1 >から< 2 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 4 > 第1熱拡散層及び第2熱拡散層の少なくともいずれかが、IZO( $In_2O_3 - ZnO$ )及びITO( $In_2O_3 - SnO_2$ )のいずれかを含有する前記< 1 >から< 3 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

30

< 5 > 第1保護層及び第2保護層における膜厚が5~30nmである前記< 1 >から< 4 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 6 > 第1熱拡散層及び第2熱拡散層における膜厚が10~200nmである前記< 1 >から< 5 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 7 > 第1記録層がSb及びTeを含有し、更にAg、In、Ge、Sn、Al、Ta、V、Co、Zr、Ga、Si、Nb、Cr、Pt、Pb、S、N、及びOから選択される少なくとも1種を含有する前記< 1 >から< 6 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

40

< 8 > 第1記録層の膜厚が、3~15nmである前記< 1 >から< 7 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 9 > 第1反射層が、Au、Ag、Cu、W、Al、及びTaから選択される少なくとも1種を含有する前記< 1 >から< 8 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 10 > 第1反射層の膜厚が、3~20nmである前記< 1 >から< 9 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

前記< 7 >から< 10 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体においては、それぞれの層の反射率、記録感度、及び第1情報層の透過率を、記録、再生条件に合わせて最適化することができ、第1情報層及び第2情報層に対して記録再生特性の優れた2層相

50

変化型情報記録媒体を提供することができる。

【0015】

<11> 第1情報層の光透過率が、波長350~700nmの光に対して40~70%である前記<1>から<10>のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。該<11>に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、第1情報層、第2情報層ともに感度がよく、記録再生特性の優れた2層相変化型情報記録媒体を提供することができる。

<12> 第1基板と第1熱拡散層との間に透明層を有する前記<1>から<11>のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。該<12>に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、第1基板の厚さが薄い場合でも容易に製造可能な2層相変化型情報記録媒体を提供することができる。

10

<13> 第2保護層と第1反射層との間に第1バリア層を有する前記<1>から<12>のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。該<13>に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、反射層の腐食を抑えた保存信頼性の優れた2層相変化型情報記録媒体を提供することができる。

<14> 第1基板の厚さが、10~600 $\mu$ mである前記<1>から<13>のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。該<14>に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、対物レンズの開口数NAが変化した場合でも、良好に情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行うことができる。

【0016】

20

<15> 前記<1>から<14>のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体における各情報層に対し、第1基板側から波長350~700nmの光ビームを入射させて情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行うことを特徴とする2層相変化型情報記録媒体の記録再生方法である。該<15>に記載の2層相変化型情報記録媒体の記録再生方法においては、前記<1>から<14>のいずれかに記載の多層相変化型情報記録媒体を用いて大容量の記録及び再生の少なくともいずれかを行うことができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によると、従来における諸問題を解決でき、オーバーライト特性に優れ、特に青色レーザーを用いた場合でも高密度で書き換え可能な2層相変化型情報記録媒体を提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

(2層相変化型情報記録媒体)

本発明の2層相変化型情報記録媒体は、第1基板と第2基板の間に少なくとも第1情報層、中間層、及び第2情報層がこの順に有してなり、更に必要に応じてその他の層を有してなる。

【0019】

前記第1情報層は、少なくとも第1熱拡散層、第1保護層、第1記録層、第2保護層、第1反射層、及び第2熱拡散層をこの順に有してなり、更に必要に応じてその他の層を有してなる。

40

本発明においては、前記第1保護層及び第2保護層における膜厚が35nm以下であり、前記第1熱拡散層及び第2熱拡散層における膜厚が10nm以上であり、かつ前記第1保護層の膜厚 $d_1$ (nm)と前記第2保護層の膜厚 $d_2$ (nm)とが、次式、 $d_1 - d_2 + 5$ nmの関係を満たすことが必要である。これらの詳細については後述する。

また、前記第1熱拡散層及び第2熱拡散層における熱伝導率が、第1保護層及び前記第2保護層における熱伝導率よりも大きいことが好ましい。

【0020】

本発明の2層相変化型情報記録媒体は、相変化型材料からなる記録層、及び反射層については従来公知の技術が適用可能であるが、保護層、及び熱拡散層については特定な材料

50

を用い、更に第1保護層と第2保護層の膜厚の関係を規定したことに特徴を有している。

【0021】

ここで、図1は、本発明の一実施形態に係る2層相変化型情報記録媒体の概略断面図を示し、この情報記録媒体は、第1基板1 / 第1熱拡散層2 / 第1保護層3 / 第1記録層4 / 第2保護層5 / 第1バリア層14 / 第1反射層6 / 第2熱拡散層7 / 中間層8 / 第3保護層9 / 第2記録層10 / 第4保護層11 / 第2バリア層15 / 第2反射層12 / 第2基板13の構成を有してなり、更に必要に応じてその他の層を有してなる。なお、第1バリア層14、及び第2バリア層15は必要に応じて設けられる。

【0022】

また、図2に、本発明の他の実施形態に係る2層相変化型情報記録媒体の概略断面図を示し、この情報記録媒体は、第1基板1 / 透明層16 / 第1熱拡散層2 / 第1保護層3 / 第1記録層4 / 第2保護層5 / 第1バリア層14 / 第1反射層6 / 第2熱拡散層7 / 中間層8 / 第3保護層9 / 第2記録層10 / 第4保護層11 / 第2バリア層15 / 第2反射層12 / 第2基板13の構成を有してなり、更に必要に応じてその他の層を有してなる。なお、第1バリア層14、第2バリア層15、及び透明層16は必要に応じて設けられる。前記透明層16は、第1基板3に厚さの薄いシート状物が用いられ、製造方法が図1の情報記録媒体とは相違するときに設けられる。

10

【0023】

なお、図1及び図2における2層相変化型情報記録媒体の各層の順序は、第1基板1を介して記録再生用の集束光ビーム、例えば、レーザー光を記録層に照射する場合に適している。

20

【0024】

- 基板 -

前記第1基板1は、記録再生のために照射する光を十分透過するものであることが必要であり、当該技術分野において従来知られているものの中から適宜選択して用いることができる。

前記第1基板の材料としては、通常、ガラス、セラミックス、樹脂等が用いられるが、成形性、コストの点で樹脂が好適である。

前記樹脂としては、例えば、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリル-スチレン共重合体樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂、などが挙げられるが、これらの中でも、成形性、光学特性、コストの点で優れるポリカーボネート樹脂やポリメチルメタクリレート(PMMA)などのアクリル系樹脂が好ましく、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という実績もあり、また安価でもあるため最も好ましい材料である。

30

【0025】

前記第1基板3の情報層を形成する面には、必要に応じて、レーザー光のトラッキング用のスパイラル状又は同心円状の溝などであって、通常グループ部及びランド部と称される凹凸パターンが形成されていてもよく、これは通常射出成形法又はフォトリソ法などによって形成される。ピッチは $0.8\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.1\sim 0.8\mu\text{m}$ がより好ましい。前記溝は必ずしも幾何学的に矩形あるいは台形状の溝である必要はなく、例えばイオン注入などによって、屈折率の異なる導波路のようなものを形成して光学的に溝が形成されていてもよい。

40

前記第1基板3の厚さは、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、 $10\sim 600\mu\text{m}$ が好ましい。なお、前記基板厚さは、記録再生システムの開口数(NA)によって調整することが好ましく、例えば、 $NA=0.65$ では基板厚さは $550\sim 600\mu\text{m}$ がより好ましく、 $NA=0.85$ では基板厚さは $69\sim 100\mu\text{m}$ がより好ましい。

【0026】

前記第2基板13の材料としては、第1基板1と同様の材料を用いても良いが、記録再

50

生光に対して不透明な材料を用いても良く、第1基板1とは、材質、溝形状が異なっても良い。第2基板13の厚さは、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、第1基板1の厚さとの合計厚みは1.1~1.3mmが好ましく、より好ましくは1.2mm程度になるように第2基板13の厚さを選択することが好ましい。

#### 【0027】

- 中間層、及び透明層 -

前記中間層8、及び透明層16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ことが好ましく、材料としては、樹脂が成形性、コストの点で好適であり、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、日東電工株式会社製の粘着シートDA-8320）

10

なども用いることができる。なお、前記第2基板13、中間層8には、第1基板1と同様な、射出成形法又はフォトリソ法などによって成形される、案内溝などの凹凸パターンが形成されてもよい。

#### 【0028】

前記中間層8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可能とするものであり、その厚さは10~70 $\mu\text{m}$ が好ましい。10 $\mu\text{m}$ より薄いと、層間クロストークが生じ、また70 $\mu\text{m}$ 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。

また、前記透明層16の膜厚は、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、図1のような透明層16を設けない製造方法により作製した2層相変化型光情報記録媒体の最適な第1基板1の厚さと、製造方法の異なる図2のような光情報記録媒体の第1基板1と透明層16の厚さの合計が、同程度となるように、第1基板1と透明層16との厚さを調整する必要がある。例えば、NA=0.85の場合であって、図1に示す情報記録媒体の第1基板1の厚さが100 $\mu\text{m}$ で良好な記録及び消去性能が得られたとすると、図2に示す情報記録媒体の第1基板1の厚さが50 $\mu\text{m}$ ならば、透明層16の厚さを50 $\mu\text{m}$ とすることが好ましい。

20

#### 【0029】

- 記録層 -

前記第1記録層4及び第2記録層10は、相変化型の記録層であり、その厚さは第1記録層4及び第2記録層10とでは、好ましい範囲が異なる。前記第1記録層4の膜厚は、3~15nmが好ましく、3~10nmがより好ましい。前記第1記録層4の膜厚が3nm未満であると、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り、短時間での消去が困難となりやすいことがあり、15nmを超えると透過率が減少し、第2情報層の感度が低下することがある。

30

一方、前記第2記録層10の膜厚は、3~100nmの範囲が好ましい。前記膜厚が3nm未満であると、第1記録層4と同様な不具合が生じてしまうことがあり、100nmを超えると、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やすくなることがある。

なお、最短マーク長が0.5 $\mu\text{m}$ 以下となるような高密度記録では、第2記録層10の膜厚は3~25nmが好ましい。3nm未満であると、反射率が低くなり過ぎ、また膜成長初期の不均一な組成、疎な膜の影響が現れやすくなることがあり、25nmを超える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10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3~20nmとすることがより望ましい。

40

#### 【0030】

前記第1記録層4及び第2記録層10の密度は、バルク密度の80%以上が好ましく、90%以上がより好ましい。

前記第1記録層4及び第2記録層10の密度を高めるには、スパッタ成膜法においては

50

、成膜時のスパッタガス（Ar等の希ガス）の圧力を低くする、ある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、あるいはプラズマ中の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かのいずれかである。このような高エネルギーの希ガスの照射効果を「atomic peening効果」という。

#### 【0031】

一般的に使用されるArガスでのスパッタでは、「atomic peening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、atomic peening効果を見積もることができる。即ち、Ar量が少なれば高エネルギー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やすい。一方、Ar量が多ければ高エネルギーArの照射が激しく、密度は高くなるものの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voidとなって析出し、繰返しの耐久性を劣化させる。

10

#### 【0032】

前記記録層（第1記録層4、第2記録層10）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Ar量を少なくして高密度膜が得られるので好ましい。

#### 【0033】

前記第1記録層4及び第2記録層10の材料は、Sb及びTeを主たる構成元素として含有する合金を主成分とする薄膜からなる。このような構成元素からなる上記各記録層には必要に応じて他の元素を、合計10原子%程度まで添加してもよい。中でも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、NあるいはSから選ばれる少なくとも一つの元素を0.1～5原子%の範囲で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。

20

#### 【0034】

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及びZrから選択される少なくとも1種の添加量は8原子%以下が好ましく、0.1～5原子%がより好ましい。

30

SbTeに対する、上記添加元素とGeの合計添加量は15原子%以下が好ましい。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原子%以上、5原子%以下の場合には添加効果が大きい。

#### 【0035】

また、経時安定性の向上と屈折率の微調整のために、Si、Sn、及びはPbの少なくとも一種の添加量は5原子%以下が好ましく、0.1～3原子%がより好ましい。これら添加元素とGeの合計の添加量は15原子%以下が好ましく、0.2～10原子%がより好ましい。なお、Si、Sn、又は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。

#### 【0036】

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、偏析も生じやすいため、0.1～6原子%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は15原子%以下が好ましく、0.2～13原子%がより好ましい。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と合わせた合計添加量が15原子%を超えると偏析を生じやすいため好ましくない。Agの含有量として最も好ましいのは5原子%以下である。

40

#### 【0037】

50

前記第1記録層4及び第2記録層10は、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、一旦記録層を溶融させ再凝固時に徐冷して結晶化させる、いわゆる溶融再結晶化による初期化が望ましい。上記各記録層は成膜直後には結晶成長の核がほとんどなく、固相での結晶化は困難であるが、溶融再結晶化によれば少数の結晶核が形成されてのち、溶融して結晶成長が主体となって高速で再結晶化が進む。

#### 【0038】

第1記録層4及び第2記録層10における溶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記録の際には、消去部は溶融再結晶化による結晶となるため、初期化も溶融再結晶化により行うのが好ましい。

10

#### 【0039】

溶融再結晶化による初期化の際、記録層を溶融するのは局所的かつ1ミリ秒程度以下の短時間で行うのがよい。この理由は、溶融領域が広がったり、溶融時間又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 $\mu$ m、短軸1～3 $\mu$ 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溶融領域が広すぎて、再非晶質化が起きやすく、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。

20

#### 【0040】

ここで、初期化が溶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、該初期化後の媒体に直径約1.5 $\mu$ mより小さいスポット径に集束された記録層を溶融するにたる記録パワーPw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、その溝もしく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Pe（Pw）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ほとんど同じであれば、該初期化状態は溶融再結晶状態と確認できる。なぜなら、記録光照射により記録層は一旦溶融されており、それを消去光照射で完全に再結晶化した状態は、記録光による溶融と消去光による再結晶化の過程を経ており、溶融再結晶化された状態にあるからである。

30

#### 【0041】

なお、初期化状態の反射率（Rini）と溶融再結晶化状態の反射率（Rcry）がほぼ同じであるとは、 $(Rini - Rcry) / \{(Rini + Rcry) / 2\}$ で定義される両者の反射率差が20%以下であることをいう。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%より大きいことが好ましい。

#### 【0042】

前記第1記録層4及び第2記録層10は、それぞれ図1に示すように、第1記録層4は、第1保護層3と第2保護層5との間に、また第2記録層10は、第3保護層9と第4保護層11との間に挟み込まれた構成となっており、第1基板1表面（溝形成面）上に設けられている。

40

#### 【0043】

- 保護層 -

前記第1保護層3は、記録時の高温による第1記録層4の劣化変質を防ぐのに有効であり、また、反射率を調整するといった光学的役割も持つ。

前記第2保護層5は、第1記録層4と第1反射層6の相互拡散を防止し、第1記録層4の変形を抑制しつつ、第1反射層6へ効率的に熱を逃すという機能を併せ持つ。

前記第2情報層200の第3保護層9は、第1保護層3と同様の機能を持ち、記録時の

50

高温による第2記録層10の劣化変質を防ぐのに有効であり、また、反射率を調整するといった光学的役割も持つ。

前記第4保護層11は、第2保護層5と同様の役割を持ち、第2記録層10の変形を抑制しつつ、第2反射層12へ効率的に熱を逃すという機能を併せ持つ。

#### 【0044】

前記第1保護層3、第2保護層5、第3保護層9、及び第4保護層11の材料としては、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、種々の材料を検討した結果、上記観点及び第1記録層4、第2記録層10を構成する材料との整合性を考慮して、ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物が最も好ましい。なお、この材料に限らず、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とる必要はなく、屈折率等の制御のために組成を制御したり、混合して用いることも有効である。

10

#### 【0045】

前記保護層の機能等について説明する。本発明の第1情報層100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、非晶質マーク形成時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。

#### 【0046】

前記第1保護層3、及び第2保護層5の膜厚は、35nm以下であり、5~30nmが好ましい。前記膜厚が5nm未満であると、記録層熔融時の変形等によって破壊されやすく、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ふことがある。

20

前記第1保護層3、第2保護層5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35nmを超えると、急冷構造がとれないだけでなく、記録時に、保護層の記録層側と、第1反射層6側又は第1熱拡散層2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やすくなる。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。

#### 【0047】

上記のような記録層材料を用いると、最短マーク長0.5µm以下の高密度記録において低ジッタを実現できるが、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、前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かっている。

30

#### 【0048】

この傾向は、波長630~680nm、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保護層として用い、その膜厚を5nm以上25nm以下とすることが好ましい。いずれの場合にも、その上に設ける第1熱拡散層2及び反射層6を特に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。広い消去パワー範囲において、上記の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。

40

#### 【0049】

本発明においては、情報記録媒体の層構成を適切に設計することにより、情報記録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で、熔融して再非晶化されることなく、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を試

50

みた。一方、熱伝導率が低くごく薄い第2保護層5を介して、第1記録層4から、極めて高熱伝導率の第1反射層6への放熱を促進し、なおかつ、熱伝導率が低くごく薄い第1保護層3を介して、第1記録層4から、より高熱伝導率の第1熱拡散層2への放熱を促進することで、第1記録層4における温度分布が平坦になることがわかった。第1、2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る、即ち、記録感度が著しく低下してしまう。

【0050】

本発明においては、低熱伝導率の、薄い第1保護層3及び第2保護層5を用いるのが好ましい。低熱伝導率の、薄い第1保護層3及び第2保護層5を用いることにより、記録パワー照射開始時点の数 $nsec$ ~数 $10nsec$ において、第1記録層4から第1熱拡散層2、第1反射層6への熱伝導に時間的な遅延を与え、その後、第1熱拡散層2、第1反射層6、更に第2熱拡散層7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、単体では本発明の2層相変化型情報記録媒体における第1保護層3及び第2保護層5としては好ましくない。

10

【0051】

前記本発明の「第1保護層3、第2保護層5での熱伝導遅延効果を考慮した超急冷構造」は、上記の記録層材料に適用すると、DVD-RAMなどで使われているGeTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>記録層に比べて一層効果がある。前記第1記録層4及び第2記録層10は熔融温度( $T_m$ )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。熔融温度( $T_m$ )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、もともと熔融温度( $T_m$ )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。

20

【0052】

前記第1保護層3及び第2保護層5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、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、代わりに、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。

30

【0053】

好ましい結果をもたらす低熱伝導率の第1保護層3及び第2保護層5の材料としては、ZnS、ZnO、TaS<sub>2</sub>及び希土類硫化物から選択される少なくとも1種を50mol%以上90mol%以下含み、かつ、融点又は分解点が1000以上の耐熱性化合物とを含む複合誘電体が望ましい。

具体的には、La、Ce、Nd、Y等の希土類の硫化物を60mol%以上90mol%以下含む複合誘電体が好ましい。あるいは、ZnS、ZnO又は希土類硫化物の組成の範囲を70~90mol%とすることが好ましい。

【0054】

これらと混合される融点又は分解点が1000以上の耐熱化合物材料としては、例えば、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、又は炭化物、Ca、Mg、Li等のフッ化物を用いることができる。これらの中でも、特にZnSと混合されるべき材料としては $SiO_2$ が好ましい。

40

【0055】

前記第1保護層3、及び第2保護層5の膜厚が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ため、30nm以下が好ましく、25nm以下がより好ましい。一方、前記膜厚が5nm未満であると、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。従って、前記第1保護層3、及び第2保護層5の厚さは、記録レーザー光の波長が600~700nmでは15nm~25nm

50

が好ましい。また、記録レーザー光の波長が350～600nmでは5～20nmが好ましく、5～15nmがより好ましい。

【0056】

また、本発明の第1保護層3の膜厚 $d_1$  [nm]と第2保護層5の膜厚 $d_2$  [nm]との関係は $d_1 = d_2 + 5$  nmである。 $d_1$ がこれより厚くなると、記録時の熱は、反射層側へ速く放熱されてしまうので、本発明の特徴である第1保護層3による超急冷効果が得られなくなる。

【0057】

なお、本発明においては、上記のように第1、第2保護層ともZnSとSiO<sub>2</sub>を混合したものとしているが、このように同じ材料にすると、製造上のコスト低減の面からも有利である。

10

【0058】

次に、第2情報層200を構成する第3保護層9及び第4保護層11について説明する。  
第2情報層200においても高密度記録を実現するためには、超急冷構造であることが好ましい。このため、第2記録層10と第2反射層12との間に位置する第4保護層11は、第1保護層3、第2保護層5で述べたような、熱伝導率の低い材料、膜厚であることが好ましい。

【0059】

前記第3保護層9は、当該技術分野において従来知られているものが適用されるが、第4保護層と同様な材料（例えば、ZnSとSiO<sub>2</sub>を混合したもの）にすると、製造上のコスト低減の面からも有利である。前記第3保護層9の厚さは、30～200nmが好ましく、この範囲で最適な反射率になるように、膜厚の設計を行うことが好ましい。前記厚さが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ことがあり、200nmを超えると、量産性に問題が生じてくる傾向がある。

20

【0060】

- 反射層 -

第1反射層6及び第2反射層12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やす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、例えば、Au、Ag、Cu、W、Al、Taなど、又はそれらの合金などを用いることができる。また、添加元素としては、Cr、Ti、Si、Pd、Ta、Nd、Znなどが使用される。

30

これらの中でも、Ag系材料は、青色波長領域でも屈折率が小さく、光吸収を小さく抑えることができるので、本発明のような2層の相変化型情報記録媒体における第1情報層の反射層に用いる材料として好ましいものである。

【0061】

前記反射層6、12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。これらの中でも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

【0062】

前記第1情報層100は高い透過率が必要とされるため、第1反射層6は、屈折率の低く、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。前記第1反射層6の厚さは、3～20nmが好ましい。3nm未満であると、厚さが均一で緻密な膜を作ることが困難になることがあり、20nmを超えると、透過率が減少し、第2情報層200の記録再生が困難になることがある。

40

【0063】

また、第2情報層200を構成する第2反射層12の膜厚は、50～300nmが好ましく、80～150nmがより好ましい。前記膜厚が50nm未満であると、純Agでも更にこの上に熱拡散層を設けなければ、放熱効果は超急冷構造には不十分であることがあり、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

50

に寄与しないし、第2反射層12そのものの熱容量が大きく、却って第2記録層10の冷却速度が遅くなってしまうことがあり、また、膜表面の微視的な平坦性も悪くなることもある。

#### 【0064】

本発明の2層相変化型情報記録媒体は、第2保護層5と第1反射層6との間に第1バリア層14及び第4保護層11と第2反射層12との間に第2バリア層15の少なくともいずれかを設けていても構わない。前記反射層としては、Ag合金、保護層としては、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物が最も好ましいが、反射層とバリア層とが隣接した場合、保護層中の硫黄が反射層のAgを腐食させる可能性があり、保存信頼性が低下するおそれがある。

10

この不具合をなくすために、反射層にAg系を用いた場合には、バリア層を設けるのが好ましい。該バリア層は、硫黄を含まず、かつ融点は記録層よりも高い必要があり、具体的には、SiO<sub>2</sub>、ZnO、SnO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、ZrO<sub>2</sub>などの金属酸化物、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、AlN、TiN、ZrNなどの窒化物、SiC、TaC、B<sub>4</sub>C、WC、TiC、ZrCなどの炭化物、又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好ましい。

#### 【0065】

前記バリア層14、15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。これらの中でも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

20

前記バリア層14、15の膜厚は、2~10nmが好ましい。前記膜厚が2nm未満であると、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ことがあり、10nmを超えると、急冷構造が得られなくなったり、透過率が低下することがある。

#### 【0066】

- 熱拡散層 -

前記熱拡散層(第1熱拡散層2、第2熱拡散層7)は、第1情報層100の透過率向上のために薄く設けられた反射層の熱拡散を補助する目的で設けられる。とりわけ、第1基板1と第1保護層3の間及び第1反射層6と中間層8の間に設けることによって、超急冷構造を確保することができる。

#### 【0067】

前記熱拡散層2、7の材料の特性として、第1保護層3、第2保護層5よりも熱伝導率が大きいことが望まれる。第1熱拡散層2の熱伝導率を第1保護層3よりも大きくすることで、保護層での熱伝導遅延効果を考慮した超急冷構造を確保でき、消去比が改善され、オーバーライト特性向上につながる。また、第2熱拡散層7の熱伝導率を第2保護層5よりも大きくすることで、薄い第1反射層6の熱拡散効果を補うことができ、超急冷構造を確保することができる。

30

また、奥側の第2情報層200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、消衰係数は0.5以下が好ましく、0.3以下がより好ましい。前記消衰係数が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200の記録再生が困難になることがある。

40

#### 【0068】

これらの特性を満足する材料として、電気伝導性を示す酸化物が挙げられる。例えば、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SnO<sub>2</sub>、ZnO、CdO、TiO<sub>2</sub>、CdIn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、Cd<sub>2</sub>SnO<sub>2</sub>、Zn<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub>などを用いることができる。これらの中でも、ITO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub>)、IZO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO)が高熱伝導であり、熱拡散層材料として好ましい。これらは単体でもいいし、混合して用いることもできる。

#### 【0069】

前記第1熱拡散層2及び第2熱拡散層7の膜厚は、10nm以上であり、10~200nmが好ましい。前記膜厚が10nm未満であると、放熱効果が得られなくなることがあり、200nmを超えると、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

50

く、量産性にも問題が生じることがある。

【0070】

また、本発明の2層相変化型情報記録媒体の第1情報層100は、記録及び再生に用いるレーザー光波長での光透過率は40～70%が好ましく、45～60%がより好ましい。前記光透過率が40%未満であると、第2情報層の記録再生が困難となることがあり、70%を超えると、第1情報層の記録感度低下や反射率低下となることがある。

【0071】

(2層相変化型情報記録媒体の製造方法)

本発明の2層相変化型情報記録媒体の製造方法は、第1の形態では、成膜工程、初期化工程、密着工程を含み、基本的にはこの順に各工程を行う。図3は、この方法により製造した2層相変化型情報記録媒体の概略断面図であり、第1基板1、第2基板13にはグループが形成されている。 10

【0072】

前記成膜工程としては、第1基板1のグループが設けられた面に第1情報層100を形成したものと、第2基板13のグループが設けられた面に第2情報層200を形成したものを別途作製する。

前記第1情報層100、及び第2情報層200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。これらの中でも、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。 20

【0073】

前記初期化工程として、第1情報層100、及び第2情報層200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。

前記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しまうおそれがある場合には、初期化工程の前に、第1情報層及び第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った後に、第1基板側から、第1情報層、第2情報層を初期化させても構わない。 30

【0074】

次に、以上のようにして初期化された、第1基板1の面上に第1情報層100を形成したものと、第2基板13の面上に第2情報層200を形成したものとを、第1情報層100と第2情報層200とを向かい合わせながら、中間層8を介して貼り合わせる。例えば、いず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。

【0075】

本発明の2層相変化型情報記録媒体の製造方法は、第2の形態では、第1成膜工程、中間層形成工程、第2成膜工程、基板貼り合わせ工程及び初期化工程を含み、基本的にこの順に各工程を行う。図4は、この方法により製造した2層相変化型情報記録媒体の概略断面図であり、中間層8、第2基板13にグループが形成されている。 40

【0076】

前記第1成膜工程は、第2基板13上の案内溝の設けられた面に第2情報層200を成膜する工程である。成膜方法は、前述の通りである。

前記中間層形成工程は、第2情報層200上に案内溝を有する中間層8を形成する工程である。例えば、第2情報層200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て、溝を形成することができる。

前記第2成膜工程は、中間層8上に第1情報層100を成膜する工程である。成膜方法 50

は、前述の通りである。

前記基板貼り合わせ工程は、第1情報層100と第1基板1を、透明層16を介して貼り合わせる工程である。例えば、第1情報層100上、又は第1基板1上に、透明層16の材料である紫外線硬化性樹脂をスピンコートし、第1情報層100と第1基板1とを貼り合わせてから、紫外線を照射して硬化させて形成することができる。また、透明層16を形成せずに、第1基板1の材料である樹脂を第1情報層100上に塗布し、硬化させることによって、第1基板1を形成してもよい。

前記初期化工程は、第1基板1側から、第1情報層100、第2情報層200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。なお、第2情報層200に対しては、中間層形成工程直後に初期化を行っても

10

【0077】

(記録再生方法)

本発明の記録再生方法は、前記本発明の2層相変化型情報記録媒体における各情報層に対し、第1情報層側から波長350~700nmの光ビームを入射させて情報の記録及び再生を行う。

具体的には、光記録媒体を所定の線速度、又は、所定の定角速度にて回転させながら、第1基板側から対物レンズを介して半導体レーザー(例えば、波長350~700nmの発振波長)などの記録用の光を照射する。この照射光により、記録層がその光を吸収して局部的に温度上昇し、例えば、非晶質のマークを形成して情報が記録される。上記のように記録された情報の再生は、光記録媒体を所定の定線速度で回転させながらレーザー光を第1基板側から照射して、その反射光を検出することにより行うことができる。

20

【実施例】

【0078】

以下、本発明の実施例を説明するが、本発明は、これらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0079】

(実施例1)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

まず、表面にピッチ0.43 $\mu$ m、溝深さ38nmの凹凸の案内溝を有する半径120

30

mm、厚さ0.58mmのポリカーボネート樹脂製の第1基板を用意した。  
次に、枚葉スパッタ装置(Balzers社製)を用いてマグネトロンスパッタ法により、第1基板上にIZO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-10質量%ZnO)からなる第1熱拡散層を厚みが60nmとなるように成膜した。第1熱拡散層上にZnS-20mol%SiO<sub>2</sub>からなる第1保護層を厚みが10nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第1保護層上にGe<sub>5</sub>Ag<sub>1</sub>In<sub>2</sub>Sb<sub>70</sub>Te<sub>22</sub>からなる第1記録層を厚みが6nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第1記録層上にZnS-20mol%SiO<sub>2</sub>からなる第2保護層を厚みが10nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第2保護層上にAg-3質量%Zn-2質量%Alからなる第1反射層を厚みが10nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第1反射層上に

40

【0080】

また、同様にピッチ0.43 $\mu$ m、溝深さ38nmの凹凸の案内溝を有する半径120mm、厚さ0.58mmのポリカーボネート樹脂製の第2基板を用意した。枚葉スパッタ装置(Balzers社製)を用いてマグネトロンスパッタ法により、第2基板上にAl-3at%Tiからなる第2反射層を厚みが80nmとなるように成膜した。第2反射層上にZnS-20mol%SiO<sub>2</sub>からなる第4保護層を厚みが20nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第4保護層上にGe<sub>5</sub>Ag<sub>1</sub>In<sub>2</sub>Sb<sub>70</sub>Te<sub>22</sub>からなる第2記録層を厚みが12nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成

50

膜した。第2記録層上にZnS - 20mol% SiO<sub>2</sub> からなる第3保護層を厚みが70 nmとなるようにマグネトロンスパッタ法で成膜した。以上により、第2情報層を作製した。

【0081】

次に、作製した第1情報層、及び第2情報層に対し、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て、初期化処理を行った。ここで、第1情報層の波長407 nmでの光透過率を、分光光度計(SHIMADZU社製)を用いて第1基板側から測定した。

【0082】

次に、第1情報層の膜面上に紫外線硬化樹脂(日本化薬株式会社製、DVD003)を含む塗布液をスピンコートにより塗布し、第2基板の第2情報層面側を貼り合わせて、第1基板側から紫外線光を照射し紫外線硬化樹脂を硬化させて厚さ35 μmの中間層を形成した。以上により、第1基板、第1情報層、中間層、第2情報層、及び第2基板がこの順に積層された2層相変化型情報記録媒体を作製した。

【0083】

<性能評価>

得られた2層相変化型情報記録媒体について、波長407 nm、対物レンズの開口数0.65の光学系を用いて集束光ビームを照射し、線速6.0 m/s、0.180 μm/bitでの条件で記録し、初期ジッタ、100回オーバーライト後のジッタ及び記録感度(最小ジッタを得られるパワー)を測定した。結果を表1に示す。

第1情報層に対して13 mW以下のパワーで9%以下のジッタとなりオーバーライト特性も良好であった。第2情報層に対しても同様の条件で記録し、評価したところ、13 mW以下のパワーで9%以下のジッタとなりオーバーライト特性も良好であった。

【0084】

続いて、第1保護層、及び第2保護層に用いたZnS - 20mol% SiO<sub>2</sub> と、第1熱拡散層、及び第2熱拡散層に用いたIZO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 10質量% ZnO)の熱伝導率を測定した。

ここで、熱伝導率の測定方法は、厚さ30 μmのガラス上に、それぞれを単膜で1000 nmの厚さで成膜し、レーザー加熱法により求めた。ZnS - 20mol% SiO<sub>2</sub> は0.50 W/m·K、IZO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 10質量% ZnO)は4.3 W/m·Kであり、第1保護層、及び第2保護層を構成する材料よりも第1熱拡散層、及び第2熱拡散層を構成する材料の方が熱伝導率が高いことがわかった。

【0085】

(実施例2)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第1熱拡散層の膜厚を50 nm、第1保護層の膜厚を20 nm、及び第2保護層の膜厚を15 nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。

【0086】

(実施例3)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第1熱拡散層の膜厚を50 nm、第1保護層の膜厚を20 nm、第2保護層の膜厚を20 nm、及び第2熱拡散層の膜厚を75 nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。

【0087】

(実施例4)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第1熱拡散層の膜厚を40 nm、第1保護層の膜厚を30 nm、第2保護層の膜厚を25 nm、及び第2熱拡散層の膜厚を75 nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。

10

20

30

40

50

## 【0088】

(実施例5)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第1熱拡散層の膜厚を40nm、第1保護層の膜厚を30nm、第2保護層の膜厚を30nm、及び第2熱拡散層の膜厚を80nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。

## 【0089】

(実施例6)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第1熱拡散層の膜厚を60nm、第2保護層の膜厚を20nm、及び第2熱拡散層の膜厚を75nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。 10

## 【0090】

(実施例7)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第2保護層の膜厚を30nm、及び第2熱拡散層の膜厚を80nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。

## 【0091】

(比較例1)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第1熱拡散層の膜厚を50nm、及び第1保護層の膜厚を20nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。 20

## 【0092】

(比較例2)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第1熱拡散層の膜厚を40nm、及び第1保護層の膜厚を30nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。 30

## 【0093】

(比較例3)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第1熱拡散層の膜厚を30nm、第1保護層の膜厚を40nm、第2保護層の膜厚を40nm、及び第2熱拡散層の膜厚を80nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。

## 【0094】

(比較例4)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第2保護層の膜厚を40nm、及び第2熱拡散層の膜厚を80nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。 40

## 【0095】

(比較例5)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例1において、第1情報層における第2熱拡散層の膜厚を5nmに変えた以外は、実施例1と同様にして、2層相変化型情報記録媒体を作製した。

## 【0096】

(比較例6)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

50

実施例 1 において、第 1 情報層における第 1 熱拡散層の膜厚を 5 nm、第 1 保護層の膜厚を 20 nm、及び第 2 保護層の膜厚を 15 nm に変えた以外は、実施例 1 と同様にして、2 層相変化型情報記録媒体を作製した。

【0097】

< 性能評価 >

次に、得られた実施例 2 ~ 7 及び比較例 1 ~ 6 について、実施例 1 と同様にして、第 1 情報層の記録、消去、及び再生実験を行った。結果を表 1 に示す。

【0098】

【表 1】

|       | 第 1 熱拡散層の膜厚 [nm] | 第 1 保護層の膜厚 [nm] | 第 2 保護層の膜厚 [nm] | 第 2 熱拡散層の膜厚 [nm] | 第 1 情報層の透過率 | 初期ジッタ | 100 回オーバーライト後のジッタ | 最小ジッタが得られる記録パワー |
|-------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------|-------|-------------------|-----------------|
| 実施例 1 | 60               | 10              | 10              | 70               | 47%         | 8.0%  | 8.5%              | 12.6mW          |
| 実施例 2 | 50               | 20              | 15              | 70               | 47%         | 7.6%  | 8.0%              | 12.0mW          |
| 実施例 3 | 50               | 20              | 20              | 75               | 48%         | 7.4%  | 7.9%              | 12.6mW          |
| 実施例 4 | 40               | 30              | 25              | 75               | 47%         | 7.7%  | 8.3%              | 12.0mW          |
| 実施例 5 | 40               | 30              | 30              | 80               | 46%         | 8.0%  | 8.8%              | 11.8mW          |
| 実施例 6 | 60               | 10              | 20              | 75               | 47%         | 7.4%  | 7.9%              | 12.4mW          |
| 実施例 7 | 60               | 10              | 30              | 80               | 45%         | 8.0%  | 8.4%              | 12.1mW          |
| 比較例 1 | 50               | 20              | 10              | 70               | 48%         | 7.6%  | 8.8%              | 14.2mW          |
| 比較例 2 | 40               | 30              | 10              | 70               | 45%         | 8.6%  | 9.0%              | 14.5mW          |
| 比較例 3 | 30               | 40              | 40              | 80               | 45%         | 8.0%  | 10.2%             | 12.0mW          |
| 比較例 4 | 60               | 10              | 40              | 80               | 46%         | 7.5%  | 9.6%              | 12.4mW          |
| 比較例 5 | 60               | 10              | 10              | 5                | 49%         | 10.6% | 16.4%             | ≥15mW           |
| 比較例 6 | 5                | 20              | 15              | 70               | 41%         | 7.4%  | 14.6%             | 12.3mW          |

【0099】

表 1 の結果から、記録感度、オーバーライト特性の点から、第 1 保護層及び第 2 保護層の膜厚が 30 nm 以下であることが好ましいことが認められる。また、第 1 保護層の膜厚  $d_1$  と第 2 保護層の膜厚  $d_2$  とが  $d_1 = d_2 + 5$  nm の関係にあると最小ジッタを得られる記録パワーが 13 mW 以下となり記録感度が良好であることが認められる。

また、熱拡散層の厚さが薄すぎると、オーバーライト後のジッタが急増した。このことから、熱拡散層の厚さは 10 nm 以上であることが好ましいことがわかった。更に他のサンプル試作実験で、熱拡散層を 200 nm 以上設けたところ、ディスクの反りが増加し、安定にトラッキングすることができなかった。

【0100】

第 1 情報層における第 1 及び第 2 保護層材料として、 $ZnS - 30 \text{ mol} \% SiO_2$ 、また、第 1 及び第 2 熱拡散層材料として、 $ITO (In_2O_3 - 10 \text{ 質量} \% SnO_2)$ 、及び  $SnO_2$  を用いた光情報記録媒体についても記録感度、オーバーライト特性を調べてみたが、それぞれ、 $ZnS - 20 \text{ mol} \% SiO_2$ 、 $IZO (In_2O_3 - 10 \text{ 質量} \% ZnO)$  の場合と同様の結果が得られた。

また、それぞれの材料の厚さ 1000 nm での熱伝導率を測定したところ、 $ZnS - 30 \text{ mol} \% SiO_2$  は  $0.48 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 、 $ITO$  は  $3.6 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 、 $SnO_2$  は  $3.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  であり、保護層よりも熱拡散層の方が熱伝導率が高いことが確認できた。

【0101】

(実施例 8)

- 2 層相変化型情報記録媒体の作製 -

実施例 1 において、第 1 情報層における第 1 保護層、及び第 2 保護層をそれぞれ 15 nm とし、第 1 熱拡散層の膜厚を 55 nm、第 2 熱拡散層の膜厚を 100 nm とし、第 1 記録層の膜厚を表 2 に示すように 2 ~ 14 nm の範囲でそれぞれ変えた以外は、実施例 1 と同様にして、2 層相変化型情報記録媒体を作製した。

< 性能評価 >

10

20

30

40

50

得られた各 2 層相変化型情報記録媒体について、実施例 1 と同様の条件で記録特性を評価した。結果を表 2 に示す。

【 0 1 0 2 】

【表 2】

| 第1記録層の膜厚(nm)              | 2 | 3   | 4   | 8   | 10  | 12  | 14  |
|---------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| オーバーライトによりジッタが3%増加するまでの回数 | 1 | 100 | 200 | 500 | 500 | 300 | 300 |

【 0 1 0 3 】

第 1 記録層の厚さが厚ければ厚いほど、第 1 情報層の光透過率は低下する。第 1 情報層の光透過率を 40% にしようとする、第 1 情報層の第 1 記録層の膜厚は 15 nm 以下であることが好ましいことがわかった。第 1 情報層の透過率が 40% よりも小さいと、第 2 情報層を良好に記録及び再生することは困難であった。

また、第 1 情報層の記録及び消去のオーバーライト特性は、第 1 情報層の記録層膜厚に強く依存することが認められる。

表 2 の結果から、第 1 情報層の第 1 記録層の膜厚は、3 nm 以上とすることが好ましいことが認められる。

【 0 1 0 4 】

- 2 層相変化型情報記録媒体の作製 -

(実施例 9)

実施例 1 において、第 1 反射層に Ag を用い、第 2 保護層と第 1 反射層との間にバリア層として膜厚 3 nm の SiC を設けた以外は、実施例 1 と同様にして、2 層相変化型情報記録媒体を作製した。

【 0 1 0 5 】

- 2 層相変化型情報記録媒体の作製 -

(実施例 10)

実施例 1 において、第 1 反射層に Ag を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、2 層相変化型情報記録媒体を作製した。

【 0 1 0 6 】

< 性能評価 >

次に、実施例 9 及び 10 の各層相変化型情報記録媒体について実施例 1 と同条件で記録を行い、第 1 情報層の 3 T 再生信号のジッタを測定した。更に保存信頼性を調べるために、初期記録した各サンプルを 80 - 85% RH で 300 時間保存した後の初期記録マークの 3 T 再生信号のジッタを測定した。結果を表 3 に示す。

【 0 1 0 7 】

【表 3】

|       | バリア層 | 保存前のジッタ | 保存後のジッタ |
|-------|------|---------|---------|
| 実施例9  | あり   | 7.7%    | 8.3%    |
| 実施例10 | なし   | 7.8%    | 12.7%   |

表 3 の結果から、第 1 反射層に Ag を用いた場合、バリア層を設けた実施例 9 は、保存後のジッタも良好で、光ディスクとして優れていることがわかった。一方、実施例 10 は、保存前のジッタは良好であるが、保存後のジッタは、測定不可能であった。

以上のことから、上部保護層に硫黄を含む材料、反射層に Ag を用いた場合には、保存信頼性を向上させるために、バリア層を設けることが好ましいことが認められる。

【 0 1 0 8 】

(実施例 11)

- 2 層相変化型情報記録媒体の作製 -

10

20

30

40

50

まず、表面にピッチ $0.35\mu\text{m}$ 、溝深さ $38\text{nm}$ の凹凸の案内溝を有する半径 $120\text{mm}$ 、厚さ $1.1\text{mm}$ のポリカーボネート樹脂からなる第2基板を用意した。

次に、枚葉スパッタ装置(Balzers社製)を用いてマグネトロンスパッタ法により、第2基板上に $\text{Al}-3\text{at}\%\text{Ti}$ からなる第2反射層を厚みが $80\text{nm}$ となるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第2反射層上に $\text{ZnS}-20\text{mol}\%\text{SiO}_2$ からなる第4保護層を厚みが $20\text{nm}$ となるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第4保護層上に $\text{Ge}_5\text{Ag}_1\text{In}_2\text{Sb}_{70}\text{Te}_{22}$ からなる第2記録層を厚みが $12\text{nm}$ となるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第2記録層上に $\text{ZnS}-20\text{mol}\%\text{SiO}_2$ からなる第3保護層を厚みが $70\text{nm}$ となるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。以上により第2情報層を作製した。

10

#### 【0109】

作製した第2情報層の第3保護層上に、紫外線硬化樹脂(日本化薬株式会社製、DVD003)を含む塗布液を塗布し、2P(photo polymerization)法によって、ピッチ $0.32\mu\text{m}$ 、溝深さ $38\text{nm}$ の連続溝によるトラッキングガイドの凹凸を持つ中間層を厚みが $30\mu\text{m}$ となるように形成した。

#### 【0110】

次に、前記中間層上に $\text{IZO}(\text{In}_2\text{O}_3-10\text{質量}\%\text{ZnO})$ からなる第2熱拡散層を厚みが $70\text{nm}$ となるように枚葉スパッタ装置(Balzers社製)を用いてマグネトロンスパッタ法により成膜した。第2熱拡散層上に $\text{Ag}-3\text{質量}\%\text{Zn}-2\text{質量}\%\text{Al}$ からなる第1反射層を厚みが $10\text{nm}$ となるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第1反射層上に $\text{ZnS}-20\text{mol}\%\text{SiO}_2$ からなる第2保護層を厚みが $10\text{nm}$ となるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第2保護層上に $\text{Ge}_5\text{Ag}_1\text{In}_2\text{Sb}_{70}\text{Te}_{22}$ からなる第1記録層を厚みが $6\text{nm}$ となるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第1記録層上に $\text{ZnS}-20\text{mol}\%\text{SiO}_2$ からなる第1保護層を厚みが $10\text{nm}$ となるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第1保護層上に $\text{IZO}(\text{In}_2\text{O}_3-10\text{質量}\%\text{ZnO})$ からなる第1熱拡散層を厚みが $80\text{nm}$ となるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。以上により、第1情報層を作製した。

20

#### 【0111】

次に、第1情報層膜面上に直径 $12\text{cm}$ 、厚さ $50\mu\text{m}$ のポリカーボネート樹脂製フィルムからなる第1基板を、 $45\mu\text{m}$ の厚さの両面粘着シートからなる透明層を介して貼り合わせて、2層相変化型情報記録媒体を作製した。

30

#### 【0112】

また、これとは別に、透過率測定用として、厚さ $1.1\text{mm}$ の基板に第1情報層と透明層、第1基板を同様に設け、第1基板側からの光透過率を測定した。本実施例における第1情報層の初期化後の透過率は $49\%$ であった。

#### 【0113】

<性能評価>

作製した2層相変化型情報記録媒体について、波長 $407\text{nm}$ 、対物レンズの開口数 $0.85$ の光学系を用いて集束光ビームを照射し、線速 $6.5\text{m/s}$ 、 $0.160\mu\text{m/bit}$ での条件で記録し、初期ジッタ、100回オーバーライト後のジッタ及び記録感度(最小ジッタを得られるパワー)を測定したところ、第1情報層に対して $10\text{mW}$ 以下のパワーで $7\%$ 以下のジッタとなりオーバーライト特性も良好であった。第2情報層に対しても同様の条件で記録し、評価したところ、 $10\text{mW}$ 以下のパワーで $9\%$ 以下のジッタとなりオーバーライト特性も良好であった。

40

#### 【0114】

また、その他の試作実験から、開口数 $0.85$ の光学系で記録再生を行う場合でも、第2情報層を良好に記録再生するためには、第1情報層の透過率が $40\%$ 以上必要であることが確認された。

以上のことから、本発明の2層相変化型情報記録媒体は、記録再生を行う対物レンズの開口数 $NA$ が変化した場合でも、第1基板の厚さを $10\sim 600\mu\text{m}$ の範囲で調整するこ

50

とによって、良好に記録再生を行うことができることが認められた。

【0115】

また、その他の試作実験の結果から、第1情報層の記録層膜厚が3～15nm、反射層が3～20nm、熱拡散層が10～200nmの範囲であると、第1情報層、及び第2情報層ともに良好に記録再生ができた。

【0116】

(実施例12)

- 2層相変化型情報記録媒体の作製 -

まず、表面にピッチ0.74μm、溝深さ33nmの凹凸の案内溝を有する半径120mm、厚さ0.58mmのポリカーボネート樹脂製の第1基板を用意した。

次に、枚葉スパッタ装置(Balzers社製)を用いてマグネトロンスパッタ法により、第1基板上にIZO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-10質量%ZnO)からなる第1熱拡散層を厚みが40nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第1熱拡散層上にZnS-20mol%SiO<sub>2</sub>からなる第1保護層を厚みが10nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第1保護層上にGe<sub>5</sub>Ag<sub>2</sub>In<sub>3</sub>Sb<sub>6.8</sub>Te<sub>2.2</sub>からなる第1記録層を厚みが6nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第1記録層上にZnS-20mol%SiO<sub>2</sub>からなる第2保護層を厚みが10nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第2保護層上にAg-3質量%Zn-2質量%Alからなる第1反射層を厚みが10nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第1反射層上にIZO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-10質量%ZnO)からなる第2熱拡散層を厚みが100nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。以上により、第1情報層を作製した。

【0117】

次に、ピッチ0.75μm、溝深さ33nmの凹凸の案内溝を有する半径120mm、厚さ0.58mmのポリカーボネート樹脂製の第2基板を用意した。枚葉スパッタ装置(Balzers社製)を用いてマグネトロンスパッタ法により、第2基板上にAl-3at%Tiからなる第2反射層を厚みが80nmとなるように成膜した。第2反射層上にZnS-20mol%SiO<sub>2</sub>からなる第4保護層を厚みが20nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第4保護層上にGe<sub>5</sub>Ag<sub>2</sub>In<sub>3</sub>Sb<sub>6.8</sub>Te<sub>2.2</sub>からなる第2記録層を厚みが12nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。第2記録層上にZnS-20mol%SiO<sub>2</sub>からなる第3保護層を厚みが80nmとなるようにマグネトロンスパッタ法により成膜した。以上により、第2情報層を作製した。

【0118】

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、初期化処理を行った。ここで、第1情報層の波長660nmでの光透過率を、分光光度計(SHIMADZU社製)を用いて第1基板側から測定したところ、45%であった。

【0119】

第1情報層の上に、エポキシ系の紫外線硬化樹脂(中間層)を50μmの厚さで塗布し、その上に第1情報層と第2情報層とが向かい合うように載せて、更に紫外線照射を行うことで、第1基板、第1情報層、中間層、第2情報層、第2基板の順に並ぶ、2層相変化型情報記録媒体を作製した。

【0120】

<性能評価>

作製した2層相変化型情報記録媒体について、波長660nm、対物レンズの開口数0.65の光学系を用いて集束光ビームを照射し、線速3.5m/s、0.267μm/bitでの条件で記録し、初期ジッタ、100回オーバーライト後のジッタ及び記録感度(最小ジッタを得られるパワー)を測定したところ、第1情報層に対して28mW以下のパワーで9%以下のジッタとなりオーバーライト特性も良好であった。また、第2情報層に

対しても同様の条件で記録し、評価したところ、28mW以下のパワーで9%以下のジッタとなりオーバーライト特性も良好であった。

【産業上の利用可能性】

【0121】

本発明の2層相変化型情報記録媒体は、オーバーライト特性に優れ、特に青紫色レーザーを用いた場合でも高密度で書き換え可能であり、例えば、CD-RW、DVD+RW、DVD-RW、DVD-RAM、青紫色レーザーを用いるBlu-ray Diskシステムなどに幅広く用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0122】

10

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る2層相変化型情報記録媒体の概略断面図である。

【図2】図2は、本発明の他の実施形態に係る2層相変化型情報記録媒体の概略断面図である。

【図3】図3は、第1基板及び第2基板にグループが設けられた2層相変化型情報記録媒体の概略断面図である。

【図4】図4は、第1基板及び中間層にグループが設けられた2層相変化型情報記録媒体の概略断面図である。

【符号の説明】

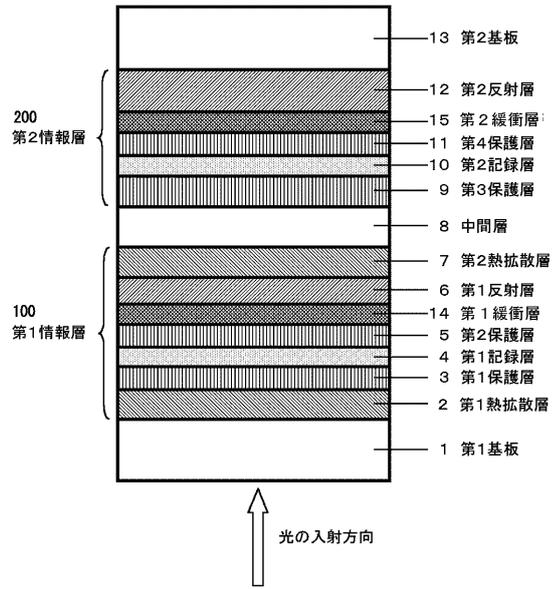
【0123】

20

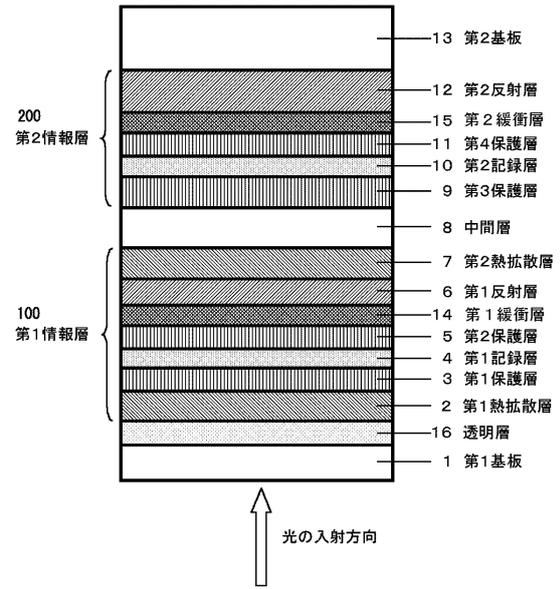
|     |        |
|-----|--------|
| 1   | 第1基板   |
| 2   | 第1熱拡散層 |
| 3   | 第1保護層  |
| 4   | 第1記録層  |
| 5   | 第2保護層  |
| 6   | 第1反射層  |
| 7   | 第2熱拡散層 |
| 8   | 中間層    |
| 9   | 第3保護層  |
| 10  | 第2記録層  |
| 11  | 第4保護層  |
| 12  | 第2反射層  |
| 13  | 第2基板   |
| 14  | 第1バリア層 |
| 15  | 第2バリア層 |
| 16  | 透明層    |
| 100 | 第1情報層  |
| 200 | 第2情報層  |

30

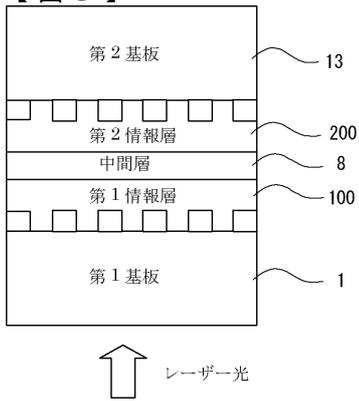
【 図 1 】



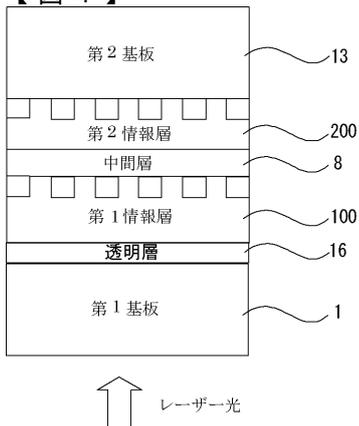
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



## 【手続補正書】

【提出日】平成16年12月24日(2004.12.24)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

第1基板と、第2基板と、該第1基板及び該第2基板の間に少なくとも第1情報層と、中間層と、第2情報層をこの順に有し、前記第1基板側からレーザー光を入射して情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行う2層相変化型情報記録媒体であって、

前記第1情報層は、少なくとも第1熱拡散層、第1保護層、第1記録層、第2保護層、第1反射層、及び第2熱拡散層をこの順に有してなり、前記第1熱拡散層及び前記第2熱拡散層における熱伝導率が、前記第1保護層及び前記第2保護層における熱伝導率よりも大きく、前記第1保護層及び前記第2保護層がZnSを含有し、その膜厚が35nm以下であり、前記第1熱拡散層及び前記第2熱拡散層が電気伝導性を示す酸化物を含有し、その膜厚が10nm以上であり、かつ、前記第1保護層の膜厚 $d_1$ (nm)と前記第2保護層の膜厚 $d_2$ (nm)とが、前記第1熱拡散層及び前記第2熱拡散層における熱伝導率が、前記第1保護層及び前記第2保護層における熱伝導率よりも大きく、前記第1保護層及び前記第2保護層がZnSを含有し、その膜厚が35nm以下であり、前記第1熱拡散層及び前記第2熱拡散層が電気伝導性を示す酸化物を含有し、その膜厚が10nm以上であり、かつ、

前記第1保護層の膜厚 $d_1$ (nm)と前記第2保護層の膜厚 $d_2$ (nm)とが、次式、 $d_1 > d_2 + 5$ nmの関係を満たす、ことを特徴とする2層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項2】

第1熱拡散層及び第2熱拡散層の少なくともいずれかが、IZO( $In_2O_3 - ZnO$ )及びITO( $In_2O_3 - SnO_2$ )のいずれかを含有する請求項1に記載の2層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項3】

第1保護層及び第2保護層における膜厚が5~30nmである請求項1から2に記載の2層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項4】

第1熱拡散層及び第2熱拡散層における膜厚が10~200nmである請求項1から3のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項5】

第1記録層がSb及びTeを含有し、更にAg、In、Ge、Sn、Al、Ta、V、Co、Zr、Ga、Si、Nb、Cr、Pt、Pb、S、N、及びOから選択される少なくとも1種を含有する請求項1から4のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項6】

第1記録層の膜厚が、3~15nmである請求項1から5のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項7】

第1反射層が、Au、Ag、Cu、W、Al、及びTaから選択される少なくとも1種を含有する請求項1から6のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項8】

第1反射層の膜厚が、3~20nmである請求項1から7のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体。

## 【請求項9】

第1情報層の光透過率が、波長350～700nmの光に対して40～70%である請求項1から8のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体。

【請求項10】

第1基板と第1熱拡散層との間に透明層を有する請求項1から9のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体。

【請求項11】

第2保護層と第1反射層との間に第1バリア層を有する請求項1から10のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体。

【請求項12】

第1基板の厚さが、10～600μmである請求項1から11のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体。

【請求項13】

請求項1から12のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体における各情報層に対し、第1基板側から波長350～700nmの光ビームを入射させて情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行うことを特徴とする2層相変化型情報記録媒体の記録再生方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

前記課題を解決するための手段としては、以下の通りである。即ち、

<1> 第1基板と、第2基板と、該第1基板及び該第2基板の間に少なくとも第1情報層と、中間層と、第2情報層をこの順に有し、前記第1基板側からレーザー光を入射して情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行う2層相変化型情報記録媒体であって、

前記第1情報層は、少なくとも第1熱拡散層、第1保護層、第1記録層、第2保護層、第1反射層、及び第2熱拡散層をこの順に有してなり、前記第1熱拡散層及び前記第2熱拡散層における熱伝導率が、前記第1保護層及び前記第2保護層における熱伝導率よりも大きく、第1保護層及び第2保護層の少なくともいずれかがZnSを含有し、その膜厚が35nm以下であり、前記第1熱拡散層及び前記第2熱拡散層が電気伝導性を示す酸化物を含有し、その膜厚が10nm以上であり、かつ、かつ前記第1保護層の膜厚 $d_1$ (nm)と前記第2保護層の膜厚 $d_2$ (nm)とが、次式、 $d_1 = d_2 + 5$ nmの関係を満たすことを特徴とする2層相変化型情報記録媒体である。該<1>に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、前記第1保護層及び第2保護層における膜厚が35nm以下であり、前記第1熱拡散層及び第2熱拡散層における膜厚が10nm以上であり、かつ前記第1保護層の膜厚 $d_1$ (nm)と前記第2保護層の膜厚 $d_2$ (nm)とが、次式、 $d_1 = d_2 + 5$ nmの関係を満たすことによって、オーバーライト特性に優れ、特に青紫色レーザーを用いた場合でも高密度で書き換え可能な2層相変化型情報記録媒体が提供できる。また、第1熱拡散層の熱伝導率を第1保護層の熱伝導率よりも大きくすることで、保護層での熱伝導遅延効果を考慮した超急冷構造を確保でき、消去比が改善され、オーバーライト特性向上につながる。また、第2熱拡散層の熱伝導率を第2保護層の熱伝導率よりも大きくすることで、薄い第1反射層の熱拡散効果を補うことができ、超急冷構造を確保することができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

< 2 > 第1熱拡散層及び第2熱拡散層の少なくともいずれかが、IZO ( $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$ ) 及びITO ( $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ ) のいずれかを含有する前記< 1 >に記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 3 > 第1保護層及び第2保護層における膜厚が5 ~ 30 nmである前記< 1 >から< 2 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 4 > 第1熱拡散層及び第2熱拡散層における膜厚が10 ~ 200 nmである前記< 1 >から< 3 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 5 > 第1記録層がSb及びTeを含有し、更にAg、In、Ge、Sn、Al、Ta、V、Co、Zr、Ga、Si、Nb、Cr、Pt、Pb、S、N、及びOから選択される少なくとも1種を含有する前記< 1 >から< 4 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 6 > 第1記録層の膜厚が、3 ~ 15 nmである前記< 1 >から< 5 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 7 > 第1反射層が、Au、Ag、Cu、W、Al、及びTaから選択される少なくとも1種を含有する前記< 1 >から< 6 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

< 8 > 第1反射層の膜厚が、3 ~ 20 nmである前記< 1 >から< 7 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。

前記< 5 >から< 8 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体においては、それぞれの層の反射率、記録感度、及び第1情報層の透過率を、記録、再生条件に合わせて最適化することができ、第1情報層及び第2情報層に対して記録再生特性の優れた2層相変化型情報記録媒体を提供することができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

< 9 > 第1情報層の光透過率が、波長350 ~ 700 nmの光に対して40 ~ 70%である前記< 1 >から< 8 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。該< 9 >に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、第1情報層、第2情報層ともに感度がよく、記録再生特性の優れた2層相変化型情報記録媒体を提供することができる。

< 10 > 第1基板と第1熱拡散層との間に透明層を有する前記< 1 >から< 9 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。該< 10 >に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、第1基板の厚さが薄い場合でも容易に製造可能な2層相変化型情報記録媒体を提供することができる。

< 11 > 第2保護層と第1反射層との間に第1バリア層を有する前記< 1 >から< 10 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。該< 11 >に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、反射層の腐食を抑えた保存信頼性の優れた2層相変化型情報記録媒体を提供することができる。

< 12 > 第1基板の厚さが、10 ~ 600  $\mu\text{m}$ である前記< 1 >から< 11 >のいずれかに記載の2層相変化型情報記録媒体である。該< 12 >に記載の2層相変化型情報記録媒体においては、対物レンズの開口数NAが変化した場合でも、良好に情報の記録及び再生の少なくともいずれかを行うことができる。

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

|         |       |         |
|---------|-------|---------|
| G 1 1 B | 7/24  | 5 3 1 Z |
| G 1 1 B | 7/24  | 5 3 3 B |
| G 1 1 B | 7/24  | 5 3 3 J |
| G 1 1 B | 7/24  | 5 3 4 L |
| G 1 1 B | 7/24  | 5 3 5 G |
| G 1 1 B | 7/24  | 5 3 8 E |
| G 1 1 B | 7/24  | 5 3 8 F |
| G 1 1 B | 7/24  | 5 3 8 L |
| G 1 1 B | 7/24  | 5 4 1 B |
| G 1 1 B | 7/004 | Z       |
| B 4 1 M | 5/26  | X       |

F ターム(参考) 2H111 EA05 EA23 EA32 FA02 FA11 FA12 FA14 FA23 FA25 FA27  
 FB04 FB05 FB06 FB07 FB09 FB12 FB16 FB17 FB21 FB22  
 FB23 FB28 FB29  
 5D029 HA04 JA01 JB13 JB35 KB14 LA15 LB07 MA13 MA14 MA27  
 NA01 NA11 RA01 RA18  
 5D090 AA01 BB05 BB12 CC14 FF11 KK06