

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4092147号
(P4092147)

(45) 発行日 平成20年5月28日(2008.5.28)

(24) 登録日 平成20年3月7日(2008.3.7)

(51) Int. Cl.	F 1		
G 1 1 B 7/24 (2006.01)	G 1 1 B	7/24	5 2 2 D
G 1 1 B 7/243 (2006.01)	G 1 1 B	7/24	5 1 1
B 4 1 M 5/26 (2006.01)	G 1 1 B	7/24	5 2 2 A
G 1 1 B 7/0045 (2006.01)	G 1 1 B	7/24	5 2 2 Q
	B 4 1 M	5/26	X
請求項の数 4 (全 18 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-196335 (P2002-196335)
 (22) 出願日 平成14年7月4日(2002.7.4)
 (65) 公開番号 特開2004-39147 (P2004-39147A)
 (43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)
 審査請求日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(73) 特許権者 000003067
 T D K株式会社
 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
 (74) 代理人 100078031
 弁理士 大石 皓一
 (74) 代理人 100115738
 弁理士 鷲頭 光宏
 (74) 代理人 501481791
 緒方 和文
 (72) 発明者 井上 弘康
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 テ
 イーディーケイ株式会社内
 (72) 発明者 柿内 宏憲
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 テ
 イーディーケイ株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体及び光記録方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光入射面を構成する光透過層と、前記光透過層とは反対側の面を構成する基体と、前記光透過層と前記基体との間に設けられた複数の情報記録層とを備え、前記光入射面から 200nm ないし 450nm の波長のレーザービームを照射することによって各情報記録層に対するデータの記録及び/又は再生が可能な光記録媒体であって、前記複数の情報記録層のうち前記光入射面から最も遠い情報記録層以外 の情報記録層に含まれる記録膜が少なくともCuを主成分とする第1の無機反応膜とSiを主成分とする第2の無機反応膜とを含み、前記光入射面から前記レーザービームが照射されたときに、前記第1の無機反応膜に含まれるCuと前記第2の無機反応膜に含まれるSiとが不可逆的に混合して、記録マークが形成されるように構成されたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】

前記第1の無機反応膜にAl、Zn、Sn、Mg及びAuからなる群より選ばれた少なくとも一つの元素が添加されていることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項3】

前記光入射面から最も遠い情報記録層以外 の情報記録層に含まれる前記記録膜が2nm ないし 15nm の厚さに形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の光記録媒体。

【請求項4】

前記第1及び第2の無機反応膜が積層状態である場合と混合状態である場合との光透過

率差が4%以下であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光記録媒体及び光記録方法に関し、特に、積層された複数の情報記録層を有する光記録媒体及びこのような光記録媒体に対する光記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CDやDVDに代表される光記録媒体が広く利用されている。このような光記録媒体に要求される記録容量は年々増大し、これを達成するために種々の提案がなされている。かかる提案の一つとして、光記録媒体に含まれる情報記録層を2層構造とする手法が提案され、再生専用の光記録媒体であるDVD-VideoやDVD-ROMにおいて実用化されている。このような再生専用の光記録媒体においては、基板表面に形成されたプレピットが情報記録層となり、このような基板が中間層を介して積層された構造を有している。

10

【0003】

また近年、ユーザによるデータの記録が可能な光記録媒体に対しても情報記録層を多層構造とする手法が提案されており、例えば、特開2001-243655号公報には、書き換え型光記録媒体において情報記録層を2層構造とする技術が開示されている。同公報に記載された光記録媒体においては、相変化記録膜及びこれを挟んで形成された誘電体膜（保護膜）が情報記録層として用いられ、かかる情報記録層が中間層を介して積層された構造を有している。

20

【0004】

このような、情報記録層が2層構造である書き込み可能な光記録媒体にデータを記録する場合、レーザビームのフォーカスをいずれか一方の情報記録層に合わせ、その強度を再生パワー（Pr）よりも十分に高い記録パワー（Pw）に設定することによって、当該情報記録層に含まれる記録膜の状態を変化させこれによって所定の部分に記録マークを形成する。このようにして形成された記録マークは、記録マークが形成されていないブランク領域とは異なる光学特性を有することから、再生パワー（Pr）に設定されたレーザビームのフォーカスをいずれか一方の情報記録層に合わせ、その反射光量を検出することによって記録されたデータを再生することができる。

30

【0005】

このように、情報記録層が2層構造である書き込み可能な光記録媒体においては、レーザビームのフォーカスをいずれか一方の情報記録層に合わせることによってデータの記録/再生が行われることから、光入射面から遠い側の情報記録層（以下、「L1層」という）に対してデータの記録/再生を行う場合、光入射面から近い側の情報記録層（以下、「L0層」という）を介してレーザビームが照射されることになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

40

このように、2層の情報記録層を有する光記録媒体においては、下層であるL1層に対するデータの記録/再生を行う場合、上層であるL0層を介してL1層にレーザビームが照射されることから、L1層に到達するレーザビーム光量及びL1層からの反射光量はL0層の影響を受けることになる。具体的には、L0層のうち記録マークが形成されている領域とブランク領域とで光透過率が大きく異なると、L1層にレーザビームのフォーカスを合わせた場合に、L0層のうちレーザビームが通過する部分が記録領域であるか未記録領域であるかによって、L1層に到達するレーザビーム光量及びL1層からの反射光量が大きく異なってしまう。このため、レーザビームが通過する部分が記録領域であるか未記録領域であるかによってL1層に対する記録特性やL1層より得られる信号振幅が変化し、安定した記録/再生の妨げになるという問題があった。

50

【 0 0 0 7 】

このような問題は、L1層に対するデータの再生時において、L0層のうちレーザビームが通過する部分に記録領域と未記録領域との境界が含まれる場合により顕著となる。すなわち、このような場合にはレーザビームのスポット内における反射率分布が一定とならず、このため、反射光量の安定した検出が大きく妨げられてしまう。

【 0 0 0 8 】

以上の問題を解決するためには、L0層における記録マーク形成領域の光透過率とブランク領域の光透過率との差を小さくすればよい。

【 0 0 0 9 】

したがって、本発明の目的は、複数の情報記録層を有する書き込み可能な光記録媒体及びこのような光記録媒体に対する光記録方法であって、記録マーク形成領域の光透過率とブランク領域の光透過率との差が小さい記録膜を備える光記録媒体及びこのような光記録媒体に対する光記録方法を提供することである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明のかかる目的は、光入射面を構成する光透過層と、前記光透過層とは反対側の面を構成する基体と、前記光透過層と前記基体との間に設けられた複数の情報記録層とを備え、前記光入射面から200nmないし450nmの波長のレーザビームを照射することによって各情報記録層に対するデータの記録及び/又は再生が可能な光記録媒体であって、前記複数の情報記録層のうち前記光入射面から最も遠い情報記録層以外の情報記録層に含まれる記録膜が少なくともCuを主成分とする第1の無機反応膜とSiを主成分とする第2の無機反応膜とを含み、前記光入射面から前記レーザビームが照射されたときに、前記第1の無機反応膜に含まれるCuと前記第2の無機反応膜に含まれるSiとが不可逆的に混合して、記録マークが形成されるように構成されたことを特徴とする光記録媒体によって達成される。

【 0 0 1 1 】

本発明者により、情報記録層に含まれる記録膜がCuを主成分とする第1の無機反応膜とSiを主成分とする第2の無機反応膜を含んでいる場合には、次世代型の光記録媒体に用いられるレーザビームの波長領域において、これら無機反応膜が積層状態である場合と混合状態である場合との光透過率差を4%以下まで小さくできることが見出されており、したがって、本発明によれば、光記録媒体は、複数の情報記録層のうち光入射面から最も遠い情報記録層以外の情報記録層に含まれる記録膜が少なくともCuを主成分とする第1の無機反応膜とSiを主成分とする第2の無機反応膜とを含み、光入射面からレーザビームが照射されたときに、第1の無機反応膜に含まれるCuと第2の無機反応膜に含まれるSiとが不可逆的に混合して、記録マークが形成されるように構成されているから、記録マーク形成領域の光透過率とブランク領域の光透過率との差を小さくすることができ、下層に位置する情報記録層に対してデータの記録/再生を行う場合において、上層の情報記録層の状態による記録/再生特性の変化を抑制することが可能となる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明によれば、環境負荷を抑制することも可能となる。

本発明において、前記第1の無機反応膜にAl、Zn、Sn、Mg及びAuからなる群より選ばれた少なくとも一つの元素が添加されていることがより好ましい。これによれば、再生信号のノイズレベルをより低く抑えることができるとともに、長期間の保存に対する信頼性を高めることが可能となる。

【 0 0 1 3 】

また、前記複数の情報記録層のうち前記光入射面から最も遠い情報記録層とは異なる少なくとも一つの情報記録層にAgを主成分としこれにCが添加されてなる反射膜が含まれていることがさらに好ましい。これによれば、材料コストの増大を抑制しながら、高い光透過率、熱伝導性及び保存信頼性を確保することが可能となる。これにより、光入射面に近い情報記録層に対する記録/再生特性と光入射面から遠い情報記録層に対する記録/再生

10

20

30

40

50

特性とを両立させることが可能となる。

【0014】

本発明において、第1及び第2の無機反応膜が積層状態である場合と混合状態である場合との光透過率差が4%以下であることが好ましい。

【0015】

記録マーク形成領域における光透過率とブランク領域における光透過率との差が4%以下である場合には、下層に位置する情報記録層に対してデータの記録/再生を行う場合において、上層の情報記録層の状態による記録/再生特性の変化を抑制することができる。

【0016】

本発明の前記目的はまた、光入射面を構成する光透過層と、前記光透過層とは反対側の面を構成する基体と、前記光透過層と前記基体との間に設けられた複数の情報記録層とを備え、前記複数の情報記録層のうち前記光入射面から最も遠い情報記録層とは異なる少なくとも一つの情報記録層に含まれる記録膜が複数の無機反応膜を備えている光記録媒体に対し、前記光入射面からレーザービームを照射することによって各情報記録層に対するデータの記録及び/又は再生を行うことを特徴とする光記録方法によって達成される。この場合、前記レーザービームの波長を200nm~450nmに設定することが好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

【0018】

図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体10の構造を概略的に示す断面図である。

【0019】

図1に示すように、本実施態様にかかる光記録媒体10は、ディスク状の支持基体11と、透明中間層12と、光透過層13と、透明中間層12と光透過層13との間に設けられたL0層20と、支持基体11と透明中間層12との間に設けられたL1層30とを備える。L0層20は、光入射面13aから近い側の情報記録層を構成し、支持基体11側から反射膜21、第2の誘電体膜22、L0記録膜23及び第1の誘電体膜24が積層された構造を有する。また、L1層30は、光入射面13aから遠い側の情報記録層を構成し、支持基体11側から反射膜31、第4の誘電体膜32、L1記録膜33及び第3の誘電体膜34が積層された構造を有する。このように、本実施態様にかかる光記録媒体10は、積層された2層の情報記録層(L0層20及びL1層30)を有している。

【0020】

L1層30に対してデータの記録/再生を行う場合、光入射面13aから近い側のL0層20を介してレーザービームLが照射されることになるため、L0層20は十分な光透過率を有している必要がある。具体的には、データの記録/再生に用いられるレーザービームLの波長において、30%以上の光透過率を有している必要があり、40%以上の光透過率を有していることが好ましい。データの記録/再生に用いられるレーザービームLの波長としては、ビームスポット径を十分に小さく絞るため200nm~450nmであることが好ましく、現在提案されている次世代型の光記録媒体においては、約405nm程度に設定される。尚、本明細書において、「A~B(A及びBは、いずれも同じ単位(nm等)を有する数値)」とは、A以上であってB以下であることを意味する。

【0021】

支持基体11は、光記録媒体10の機械的強度を確保する役割を果たし、その表面にはグループ11a及びランド11bが設けられている。これらグループ11a及び/又はランド11bは、L1層30に対してデータの記録/再生を行う場合におけるレーザービームLのガイドトラックとしての役割を果たす。特に限定されるものではないが、グループ11aの深さとしては10nm~40nmに設定することが好ましく、グループ11aのピッチとしては0.2µm~0.4µmに設定することが好ましい。支持基体11の厚みは約1.1mmに設定され、その材料としては、上記各層を支持しうる材料であれば特に限定

10

20

30

40

50

されず、例えば、ガラス、セラミックス、あるいは樹脂を用いることができる。これらのうち、成形の容易性の観点から樹脂が好ましい。このような樹脂としては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、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコン樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂等が挙げられる。中でも、加工性などの点からポリカーボネート樹脂が特に好ましい。尚、支持基体11は光入射面13aとは反対側の面を構成することから、特に光透過性を備える必要はない。

【0022】

透明中間層12は、L0層20とL1層30とを物理的及び光学的に十分な距離をもって離間させる役割を果たし、その表面にはグループ12a及びランド12bが設けられている。これらグループ12a及び/又はランド12bは、L0層20に対してデータの記録/再生を行う場合におけるレーザビームLのガイドトラックとしての役割を果たす。グループ12aの深さやピッチは、支持基体11に設けられたグループ11aの深さやピッチと同程度に設定すればよい。透明中間層12の厚みとしては5 μ m~50 μ mに設定することが好ましく、10 μ m~40 μ mに設定することが特に好ましい。また、透明中間層12の材料としては特に限定されるものではないが、紫外線硬化性アクリル樹脂を用いることが好ましい。透明中間層12は、L1層30に対してデータの記録/再生を行う場合にレーザビームLの光路となることから、十分に高い光透過性を有している必要がある。

10

【0023】

光透過層13は、レーザビームLの光路となるとともに光入射面13aを構成し、その厚みとしては、30 μ m~200 μ mに設定することが好ましい。光透過層13の材料としては、特に限定されるものではないが、透明中間層12と同様、紫外線硬化性アクリル樹脂を用いることが好ましい。上述のとおり、光透過層13はレーザビームLの光路となることから、十分に高い光透過性を有している必要がある。

20

【0024】

次に、L0層20及びL1層30を構成する各膜について詳述する。

【0025】

本実施態様においては、図2(a)に示すように、L0層20に含まれるL0記録膜23及びL1層30に含まれるL1記録膜33は、支持基体11側に位置する無機反応膜51と光透過層13側に位置する無機反応膜52とが積層された構造を有している。L0記録膜23又はL1記録膜33のうち未記録状態である領域は、図2(a)に示すように無機反応膜51と無機反応膜52がそのまま積層された状態となっているが、所定以上のパワーを持つレーザビームが照射されると、その熱によって、図2(b)に示すように無機反応膜51を構成する元素及び無機反応膜52を構成する元素がそれぞれ部分的又は全体的に混合されて記録マークMとなる。このとき、記録層において記録マークMの形成された混合部分とそれ以外の部分とでは再生光に対する反射率が異なるため、これを利用してデータの記録・再生を行うことができる。

30

【0026】

したがって、高い再生信号出力を得るためには無機反応膜51、52の材料として、用いられるレーザビームの波長に関し、積層状態である場合(図2(a)参照)の反射率と混合状態である場合(図2(b)参照)の反射率との差が大きい材料を用いる必要があるが、L0記録膜23において積層状態である場合の光透過率と混合状態である場合の光透過率との差が大きいと、L1層30に対するデータの記録/再生において既に説明した問題が生じてしまう。したがって、L0記録膜23を構成する無機反応膜51、52の材料としては、用いられるレーザビームの波長に関して、積層状態である場合と混合状態である場合とで反射率差が大きく、且つ、光透過率差が小さい材料を選択する必要がある。具体的には、L1層30に対するデータの記録/再生を安定的に行うためには、上記光透過率差を4%以下に抑えることが好ましく、2%以下に抑えることがより好ましい。

40

【0027】

この点を考慮して、本実施態様では、L0記録膜23を構成する無機反応膜51の材料と

50

してCu及びSiの一方を主成分とする材料を用い、無機反応膜52の材料としてCu及びSiの他方を主成分とする材料を用いている。これにより、レーザビームの波長が200nm~450nmである場合において、積層状態である場合と混合状態である場合との光透過率差を4%以下とすることができ、L1層30に対するデータの記録/再生を安定的に行うことができる。このような材料を用いた場合、特に、次世代型の光記録媒体に用いられる波長=約405nmのレーザビームに対しては、積層状態である場合と混合状態である場合との光透過率差を1%以下とすることができ、また、主成分がCuおよびSiであることから、環境負荷を抑制することも可能となる。尚、この場合、無機反応膜51の主成分がCuであり、無機反応膜52の主成分がSiであることが好ましい。

【0028】

また、無機反応膜51及び無機反応膜52のうち主成分がCuである反応膜には、Al、Zn、Sn、MgまたはAuが添加されていることが好ましい。このような元素を添加すれば、再生信号のノイズレベルがより低く抑えられるとともに、長期間の保存に対する信頼性を高めることが可能となる。尚、本明細書において「主成分」とは、当該膜中において最も含有率(原子%=atm%)の高い元素を指す。

【0029】

尚、L1記録膜33を構成する無機反応膜51及び無機反応膜52の材料としては、記録の前後における光透過率差を考慮する必要はないが、L0記録膜23を構成する上記材料と同じ材料を用いればよい。

【0030】

ここで、L0記録膜23は、L1層30に対してデータの記録/再生を行う場合にレーザビームLの光路となることから、十分な光透過性を有している必要があり、このためL0記録膜23の膜厚は、L1記録膜33の膜厚と比べて薄く設定することが好ましい。

【0031】

具体的には、L1記録膜33の膜厚を2nm~40nmに設定することが好ましく、L0記録膜23の膜厚を2nm~15nmに設定することが好ましい。これは、無機反応膜51及び52の積層体からなるL0記録膜23及びL1記録膜33の膜厚が2nm未満であるとこれらを混合する前後における光学特性の差が十分に得られなくなる一方、L0記録膜23の膜厚が15nmを超えるとL0層20の光透過率が低下し、L1層30に対するデータの記録特性及び再生特性が悪化してしまうからであり、また、L1記録膜33の膜厚が40nmを超えると、記録感度が悪化してしまうからである。

また、無機反応膜51の膜厚と無機反応膜52の膜厚との比(無機反応膜51の膜厚/無機反応膜52の膜厚)は、0.2~5.0であることが好ましい。

【0032】

尚、L0記録膜23及びL1記録膜33は、無機反応膜51及び無機反応膜52からなる2層構造とすることは必須でなく、Cuを主成分とする反応膜とこれに隣接するSiを主成分とする反応膜を有するものであれば、3層以上の無機反応膜を含む積層体としても構わない。例えば、Cuからなる2つの無機反応膜と、これら2つの無機反応膜の間に配置されたSiからなる1つの無機反応膜とからなる3層構造としても構わない。また、無機反応膜51と無機反応膜52との間に、無機反応膜51を構成する材料と無機反応膜52を構成する材料とが混合されてなる混合膜が介在していても構わない。さらに、上記の例においては、無機反応膜51と無機反応膜52とが互いに接しているが、必要に応じてこれらの間に薄い他の膜(例えば誘電体膜)を介在させても構わない。

【0033】

一方、L0記録膜23を挟むように設けられた第1の誘電体膜24及び第2の誘電体膜22は、L0記録膜23に対する保護膜として機能し、L1記録膜33を挟むように設けられた第3の誘電体膜34及び第4の誘電体膜32は、L1記録膜33に対する保護膜として機能する。

【0034】

第1の誘電体膜24、第2の誘電体膜22、第3の誘電体膜34及び第4の誘電体膜32

10

20

30

40

50

の厚みとしては、特に限定されるものではないが、1 nm ~ 50 nmに設定することが好ましい。これら誘電体膜の厚みを1 nm未満に設定すると保護膜としての機能が不十分となり、一方、これら誘電体膜の厚みを50 nm超に設定すると、成膜時間が長くなって生産性が低下したり、膜の応力によってL0記録膜23やL1記録膜33にクラックが発生するおそれがある。

【0035】

尚、これら第1の誘電体膜24、第2の誘電体膜22、第3の誘電体膜34及び第4の誘電体膜32は、1層の誘電体膜からなる単層構造であってもよいし、2層以上の誘電体膜からなる積層構造であってもよい。例えば、第1の誘電体膜24を屈折率の異なる2層の誘電体膜からなる積層構造とすれば、より大きな光干渉効果を得ることが可能となる。これら誘電体膜の材料としては特に限定されないが、SiO₂、Si₃N₄、Al₂O₃、AlN、TaO、ZnS、CeO₂等、Al、Si、Ce、Ti、Zn、Ta等の酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いることが好ましく、特に、ZnS・SiO₂からなる誘電体を主成分とすることがより好ましい。ここで、「ZnS・SiO₂」とは、ZnSとSiO₂との混合物を意味する。

10

【0036】

反射膜21は、光入射面13aから入射されるレーザービームLを反射し、再び光入射面13aから出射させる役割を果たすとともに、レーザービームLの照射によってL0記録膜23に生じた熱を効果的に放熱させる役割を果たす。一方、L1層30に対するデータの記録/再生を行う場合には、光入射面13aから入射されるレーザービームLはかかる反射膜21を通してL1層30に照射されることから、反射膜21の材料としては、光透過率が高く且つ熱伝導性が高い材料を用いる必要がある。さらに、反射膜21の材料としては、長期にわたる保存信頼性が高いことも要求される。

20

【0037】

このような要求に応えるべく、反射膜21の材料としては、主成分であるAg(銀)にC(炭素)が添加された材料(AgC)を用いることが好ましい。主成分であるAgにCを添加すると、Agが本来備えている高い光透過率及び高い熱伝導性を大きく損なうことなく、長期にわたる保存信頼性を大幅に改善することが可能となる。また、Cを添加することによって材料コストが大幅に増大することもない。このように、反射膜21の材料としてAgCを用いれば、材料コストの増大を抑制しながら、高い光透過率、熱伝導性及び保存信頼性を確保することが可能となる。

30

【0038】

ここで、主成分であるAgに対するCの添加量が多くなればなるほど光透過率及び熱伝導性が低下する傾向がある一方で、Agに対するCの添加量が所定値以下である場合にはCの添加量が多くなるほど保存信頼性が向上し、Cの添加量が上記所定値を越えるとそれ以上の量のCを添加しても保存信頼性の向上効果は飽和してしまう。したがって、主成分であるAgに対するCの添加量としては、Cの添加による光透過率及び熱伝導性の低下とCの添加による保存信頼性の向上との関係において定める必要がある。

【0039】

具体的には、Cの添加量が5.0 at m %以下であれば、L0層20用の反射膜の材料として十分なレベルの光透過率及び熱伝導性を確保することができ、特にCの添加量が4.0 at m %以下であれば純粋なAgに近い光透過率を得ることができ、Cの添加量が2.5 at m %以下であれば純粋なAgとほぼ同等の光透過率を得ることができる。一方、信頼性については僅かなCの添加によって顕著な向上効果が見られる。つまり、Cの添加量が約2 at m %以下の領域においては、添加量に応じた信頼性の向上は著しく、このため、0.5 at m %程度の添加でも信頼性は大きく向上する。しかしながら、Cの添加量が約2 at m %を越える領域においては、添加量に応じた信頼性の向上効果はそれほど得られない。

40

【0040】

以上を考慮すれば、主成分であるAgに対するCの添加量は5.0 at m %以下であるこ

50

とが好ましく、0.5 atm% ~ 5.0 atm%であることがより好ましく、0.5 atm% ~ 4.0 atm%であることがさらに好ましく、約2 atm%であることが特に好ましい。但し、実際にAgに添加されるCの量は、製造ばらつきによって±0.5 atm%程度変動すること、並びに、Cの添加量が約2 atm%以下の領域においては、実際に添加されたCの量に応じて信頼性の向上効果が大きく影響を受けることを考慮すれば、Cの添加量としては2.5 atm%程度に設定することが最も好ましいと言える。

【0041】

尚、反射膜21の膜厚としては、Cの添加量によって光透過率及び熱伝導性が変化するためこれを考慮して定めればよいが、一般的には、20 nm未満とすることが好ましく、5 nm ~ 15 nmとすることがより好ましい。

10

【0042】

但し、本発明において反射膜21をAgCによって構成することは必須ではなく、AgやAl等の熱伝導性の高い金属を主成分とし、これにAu, Cu, Pt, Pd, Sb, Ti, Mg等、耐食性を向上させる元素を添加した材料を用いても構わない。さらに、十分な再生信号が得られる場合には、かかる反射膜21を省略しても構わない。

【0043】

また、図1には示されていないが、透明中間層12と反射膜21との間に下地保護膜を介在させても構わない。このような下地保護膜を設ければ、反射膜21と透明中間層12とが物理的に分離されることから、L0層20に対するデータの記録時における透明中間層12への熱ダメージを緩和することができる。このような下地保護膜の材料としては、第1の誘電体膜24等の材料として好ましく用いることができる材料と同じ材料を用いることができ、その膜厚としては、2 nm ~ 150 nmに設定することが好ましい。

20

【0044】

さらに、図1には示されていないが、光透過層13と第1の誘電体膜24との間に、第1の誘電体膜24よりも熱伝導性が高い材料からなる透明放熱膜を介在させても構わない。このような透明放熱膜を設ければ、L0層20の放熱性をより向上させることが可能となる。透明放熱膜の厚さとしては、10 nm ~ 200 nmに設定することが好ましい。また、このような透明放熱膜を設ける場合、さらに、透明放熱膜と光透過層13との間に、屈折率が透明放熱膜とは異なる誘電体膜を設けても構わない。透明放熱膜と光透過層13との間にこのような誘電体膜を設ければ、より大きな光干渉効果を得ることが可能となる。

30

【0045】

反射膜31は、光入射面13aから入射されるレーザービームを反射し、再び光入射面13aから出射させる役割を果たすとともに、L1記録膜33に生じた熱を効果的に放熱させる役割を果たし、その膜厚は20 nm ~ 200 nmに設定することが好ましい。反射膜31の膜厚が20 nm未満であると十分な放熱効果を得ることができず、また、200 nm超であると、成膜に長い時間がかかることから生産性を低下させたり、内部応力等によってクラックが発生するおそれが生じる。反射膜31の材料としては特に限定されないが、反射膜21と同様の材料を用いることができる。但し、反射膜31については、L0層20に用いる反射膜21のように光透過率を考慮する必要はない。

【0046】

40

以上が本実施態様にかかる光記録媒体10の構造であり、このような構造を有する光記録媒体10に記録されたデータを再生する場合、光入射面13aからレーザービームLが照射され、その反射光量が検出される。すなわち、L0記録膜23及びL1記録膜33は、未混合領域と混合領域(記録マークM)とで光反射率が異なっていることから、レーザービームLを光入射面13aから照射してL0記録膜23及びL1記録膜33の一方にフォーカスを合わせ、その反射光量を検出すれば、レーザービームが照射された部分におけるL0記録膜23またはL1記録膜33が混合領域であるか未混合領域であるかを判別することができる。

【0047】

ここで、下層であるL1層30に対するデータの再生を行う場合、上層であるL0層20

50

を介してL1層30にレーザービームLが照射されるが、本実施態様においては、記録マークMが形成されている領域とブランク領域との光透過率差が小さいため、レーザービームLが通過する部分が記録領域であるか未記録領域であるかによってL1層30より得られる信号振幅が大きく変化しない。さらに、L1層30に対するデータの再生時において、L0層20のうちレーザービームが通過する部分に記録領域と未記録領域との境界が含まれている場合であっても、レーザービームLのスポット内における反射率分布が大きくばらつくことがない。このため、L1層30に記録されたデータの再生を安定的に行うことが可能となる。以上はL1層30に対してデータの記録を行う場合も同様であり、L1層30に対するデータの記録を安定的に行うことが可能となる。

【0048】

次に、本実施態様にかかる光記録媒体10の製造方法について説明する。

【0049】

図3～図6は、光記録媒体10の製造方法を示す工程図である。

【0050】

まず、図3に示すように、スタンプ40を用いてグループ11a及びランド11bを有する支持基体11を射出成形する。次に、図4に示すように、支持基体11のうちグループ11a及びランド11bが形成されている面のほぼ全面に、スパッタリング法等の気相成長法によって、反射膜31、第4の誘電体膜32、L1記録膜33（無機反応膜51、52）及び第3の誘電体膜34を順次形成する。これにより、L1層30が完成する。当然ながら、スパッタリング直後におけるL1記録膜33は2層の無機反応膜51、52が未混合状態となっている。次に、図5に示すように、L1層30上に、紫外線硬化性樹脂をスピコートし、その表面にスタンプ41を被せた状態でスタンプ41を介して紫外線を照射し、スタンプ41を剥離することにより、グループ12a及びランド12bを有する透明中間層12を形成する。次に、図6に示すように、グループ12a及びランド12bが形成された透明中間層12のほぼ全面に、スパッタリング法等の気相成長法によって、反射膜21、第2の誘電体膜22、L0記録膜23（無機反応膜51、52）及び第1の誘電体膜24を順次形成する。これにより、L0層20が完成する。上述と同様、当然ながら、スパッタリング直後におけるL0記録膜23は2層の無機反応膜51、52が未混合状態となっている。

【0051】

そして、図1に示すように、L0層20上に、紫外線硬化性樹脂をスピコートし、紫外線を照射することによって光透過層13を形成する。以上により、光記録媒体10の製造が完了する。

【0052】

このようにして製造された光記録媒体10に対しては、上述の通り、レーザービームLのフォーカスをL0記録膜23及びL1記録膜33のいずれかに合わせて記録マークを形成することにより、所望のデジタルデータを記録することができる。また、光記録媒体10のL0記録膜23及び/又はL1記録膜33にデータを記録した後は、上述の通り、レーザービームLのフォーカスをL0記録膜23及びL1記録膜33のいずれかに合わせてその反射光量を検出することにより、記録されたデジタルデータを再生することができる。

【0053】

以上説明したように、本実施態様にかかる光記録媒体10においては、L0層20に含まれるL0記録膜23の材料としてCuを主成分とする反応膜とSiを主成分とする反応膜との積層体を用いていることから、記録マークMが形成されている領域とブランク領域との反射率差を十分に確保しつつ、光透過率差を小さく抑えることが可能となる。このため、L1層30に対するデータの記録/再生を安定的に行うことが可能となる。また、Cuを主成分とする反応膜にAl、Zn、Sn、MgまたはAuを添加すれば、再生信号のノイズレベルをより低く抑えることができるとともに、長期間の保存に対する信頼性を高めることが可能となる。

【0054】

10

20

30

40

50

さらに、反射膜 2 1 の材料として A g C を用いれば、材料コストの増大を抑制しながら、高い光透過率、熱伝導性及び保存信頼性を確保することが可能となる。特に、主成分である A g に添加する C の量が 5 . 0 a t m % 以下、好ましくは 0 . 5 a t m % ~ 5 . 0 a t m %、より好ましくは 0 . 5 a t m % ~ 4 . 0 a t m %、さらに好ましくは約 2 . 5 a t m % に設定すれば、非常に高い光透過率、熱伝導性及び保存信頼性を確保することが可能となる。これにより、L 0 層 2 0 に対する記録 / 再生特性と L 1 層 3 0 に対する記録 / 再生特性とを両立させることが可能となる。

【 0 0 5 5 】

本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

10

【 0 0 5 6 】

例えば、上記実施態様においては、2層の情報記録層を有する光記録媒体について説明したが、本発明の適用が可能な光記録媒体がこれに限定されるものではなく、3層以上の情報記録層を有する光記録媒体に対しても本発明を適用することも可能である。この場合、光入射面から最も遠い情報記録層以外の情報記録層に含まれる記録膜として、C u を主成分とする反応膜と S i を主成分とする反応膜との積層体を用いればよい。但し、このことは光入射面から最も遠い情報記録層に含まれる記録膜に C u を主成分とする反応膜と S i を主成分とする反応膜との積層体を用いるべきではない旨を意味するものではなく、光入射面から最も遠い情報記録層の記録膜に C u を主成分とする反応膜と S i を主成分とする

20

【 0 0 5 7 】

また、上記実施態様においては、L 0 層 2 0 及び L 1 層 3 0 とともに、無機反応膜 5 1、5 2 の積層体からなる記録膜を有しているが、本発明では、L 1 層 3 0 の構成については特に制限されず、例えば、記録層を備えない再生専用の情報記録層であっても構わない。この場合、支持基体 1 1 上にプリピットが設けられ、かかるプリピットによって L 1 層 3 0 に情報が保持される。

【 0 0 5 8 】

【 実施例 】

以下、本発明の実施例について説明するが、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。

30

【 0 0 5 9 】

[光記録媒体の準備 1]

(実施例 1)

以下に示す手順により、図 1 に示す光記録媒体 1 0 とほぼ同様の構成を有する光記録媒体を作製した。

【 0 0 6 0 】

まず、射出成型法により、厚さ : 1 . 1 m m、直径 : 1 2 0 m m であり、表面にグループ及びランド (トラックピッチ (グループのピッチ) = 0 . 3 2 μ m) が形成されたディスク状のポリカーボネート基板 (1 1) を作成した。

40

【 0 0 6 1 】

次に、このポリカーボネート基板 (1 1) をスパッタリング装置にセットし、グループ及びランドが形成されている側の表面に A g、P d 及び C u の合金からなる厚さ 1 0 0 n m の反射膜 (3 1)、Z n S と S i O ₂ の混合物からなる厚さ 4 0 n m の第 4 の誘電体膜 (3 2)、C u からなる厚さ 3 n m の無機反応膜 (5 1)、S i からなる厚さ 3 n m の無機反応膜 (5 2)、Z n S と S i O ₂ の混合物からなる厚さ 2 2 n m の第 3 の誘電体膜 (3 4) を順次スパッタ法により形成した。以上により、L 1 層 (3 0) が完成した。

【 0 0 6 2 】

次に、L 1 層が形成されたポリカーボネート基板をスピコート装置にセットし、回転させながら、L 1 層上にアクリル系紫外線硬化性樹脂を滴下し、これをスピコートした。

50

次いで、L1層上にスピコートされた樹脂層の表面にグループ及びランドを有するスタンプを載置し、このスタンプを介して樹脂溶液に紫外線を照射することによって樹脂溶液層を硬化させ、スタンプを剥離した。これにより、グループ及びランド(トラックピッチ(グループのピッチ) = 0.32 μm)を有する厚さ20 μmの透明中間層(12)が完成した。

【0063】

次に、L1層及び透明中間層が形成されたポリカーボネート基板をスパッタリング装置にセットし、その表面にAg、Pd及びCuの合金からなる厚さ8 nmの反射膜(21)、ZnSとSiO₂の混合物からなる厚さ28 nmの第2の誘電体膜(22)、Cuからなる厚さ3 nmの無機反応膜(51)、Siからなる厚さ3 nmの無機反応膜(52)、ZnSとSiO₂の混合物からなる厚さ22 nmの第1の誘電体膜(24)を順次スパッタ法により形成した。以上により、L0層(20)が完成した。

10

【0064】

そして、第1の誘電体膜(24)上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂をスピコート法によりコーティングし、これに紫外線を照射して厚さ80 μmの光透過層(13)を形成した。

【0065】

なお、第1の誘電体膜(24)、第2の誘電体膜(22)、第3の誘電体膜(34)及び第4の誘電体膜(32)においてZnSとSiO₂のモル比率は、ZnS:SiO₂ = 80:20となるようにした。

20

【0066】

以上により、実施例1による光記録媒体が完成した。

【0067】

(実施例2)

L1層及びL0層に含まれる無機反応膜(51)の材料としてCuを主成分としこれにAl及びAuが添加された材料を用いるとともに、これら無機反応膜(51)の厚さを5 nmに設定した以外は実施例1と同様にして実施例2にかかる光記録媒体を作製した。無機反応膜51におけるAlの添加量は23 at%とし、Au添加量は13 at%とした。

【0068】

(実施例3)

射出成型法により、厚さ:1.1 mm、直径:120 mmであり、表面にグループ及びランド(トラックピッチ(グループのピッチ) = 0.32 μm)が形成されたディスク状のポリカーボネート基板(11)を作成した。

30

【0069】

次に、このポリカーボネート基板(11)をスパッタリング装置にセットし、グループ及びランドが形成されている側の表面にAg、Pd及びCuの合金からなる厚さ100 nmの反射膜(31)、ZnSとSiO₂の混合物からなる厚さ38 nmの第4の誘電体膜(32)、Cuを主成分としこれにMgが添加された材料からなる厚さ5 nmの無機反応膜(51)、Siからなる厚さ5 nmの無機反応膜(52)、ZnSからなる厚さ21 nmの第3の誘電体膜(34)を順次スパッタ法により形成した。以上により、L1層(30)が完成した。ここで、無機反応膜51におけるMgの添加量は21 at%とした。

40

【0070】

次に、L1層が形成されたポリカーボネート基板をスピコート装置にセットし、回転させながら、L1層上にアクリル系紫外線硬化性樹脂を滴下し、これをスピコートした。次いで、L1層上にスピコートされた樹脂層の表面にグループ及びランドを有するスタンプを載置し、このスタンプを介して樹脂溶液に紫外線を照射することによって樹脂溶液層を硬化させ、スタンプを剥離した。これにより、グループ及びランド(トラックピッチ(グループのピッチ) = 0.32 μm)を有する厚さ20 μmの透明中間層(12)が完成した。

50

【0071】

次に、L1層及び透明中間層が形成されたポリカーボネート基板をスパッタリング装置にセットし、その表面にAgを主成分としこれにCが添加された材料からなる厚さ8nmの反射膜(21)、ZnSとSiO₂の混合物からなる厚さ32nmの第2の誘電体膜(22)、Cuを主成分としこれにMgが添加された材料からなる厚さ5nmの無機反応膜(51)、Siからなる厚さ5nmの無機反応膜(52)、ZnSからなる厚さ32nmの第1の誘電体膜(24)を順次スパッタ法により形成した。以上により、L0層(20)が完成した。無機反応膜51におけるMgの添加量は21atm%とした。

【0072】

そして、第1の誘電体膜(24)上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂をスピコート法によりコーティングし、これに紫外線を照射して厚さ80μmの光透過層(13)を形成した。

10

【0073】

なお、第2の誘電体膜(22)及び第4の誘電体膜(32)においてZnSとSiO₂のモル比率は、ZnS:SiO₂=80:20となるようにした。

【0074】

以上により、実施例3による光記録媒体が完成した。

【0075】

[特性比較試験1]

特性比較試験1では、実施例1~3の光記録媒体のそれぞれについて、未記録状態のL0層を介してL1層にレーザービームを照射した場合の反射光量および記録状態のL0層を介してL1層にレーザービームを照射した場合の反射光量をもとに、L0層によるL1層への影響を調べた。具体的な測定手順は次の通りである。

20

【0076】

まず、実施例1~3の光記録媒体のそれぞれについて、未記録状態のL0層を介してL1層に波長 = 405nmのレーザービームを照射し、その反射光量に基づいてL1層の反射率(R1)を算出した。レーザービームの照射においては、開口数(NA)が0.85である対物レンズを使用した。この場合、当然ながらL0層上のビームスポット内には記録マークは存在しない。

【0077】

次に、実施例1~3の光記録媒体のそれぞれのL0層に対し、1,7RLL変調方式における2T~8Tのランダム信号を記録した。

30

【0078】

次に、実施例1~3の光記録媒体のそれぞれについて、ランダム信号が記録されたL0層を介してL1層に波長 = 405nmのレーザービームを照射し、その反射光量に基づいてL1層の反射率(R2)を算出した。この場合、L0層上のビームスポット内にはランダムな記録マークが均一に分布している。

【0079】

そして、このようにして算出した反射率から反射率差(R)を求めた。結果を表1に示す。

40

【0080】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3
未記録状態のL0層を介した反射率 (R1)	5.7%	6.7%	6.2%
記録状態のL0層を介した反射率 (R2)	6.0%	6.4%	6.0%
反射率差 (ΔR)	0.3%	0.3%	0.2%

表1に示すように、実施例1～3の光記録媒体においては、未記録状態のL0層を介したL1層の反射率(R1)と記録状態のL0層を介したL1層の反射率(R2)との差(ΔR)が0.3%以下と非常に小さい値となった。以上より、Cuを主成分とする無機反応膜とSiを主成分とする無機反応膜との積層体からなる記録膜は、記録マークが形成された領域とブランク領域との光透過率差が非常に小さいことが確認された。

【0081】

[光記録媒体の準備2]

以下に示す手順により、図1に示す光記録媒体10からL1層30及び透明中間層12を削除した構成を有するサンプルを作製した。

【0082】

まず、射出成型法により、厚さ：1.1mm、直径：120mmであり、表面にグループ及びランド(トラックピッチ(グループのピッチ)=0.32 μ m)が形成されたディスク状のポリカーボネート基板(11)を作成した。

【0083】

次に、このポリカーボネート基板(11)をスパッタリング装置にセットし、グループ及びランドが形成されている側の表面にAg、Pd及びCuの合金からなる厚さ8nmの反射膜(21)、ZnSとSiO₂の混合物からなる厚さ28nmの第2の誘電体膜(22)、Cuからなる厚さ5nmの無機反応膜(51)、Siからなる厚さ5nmの無機反応膜(52)、ZnSとSiO₂の混合物からなる厚さ22nmの第1の誘電体膜(24)を順次スパッタ法により形成した。

【0084】

そして、第1の誘電体膜(24)上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂をスピコート法によりコーティングし、これに紫外線を照射して厚さ100 μ mの光透過層(13)を形成した。

【0085】

なお、第1の誘電体膜(24)及び第2の誘電体膜(22)においてZnSとSiO₂のモル比率は、ZnS：SiO₂=80：20となるようにした。

【0086】

[特性比較試験2]

特性比較試験2では、上記光記録媒体サンプルを用いて、2層の無機記録膜(51、52)が積層状態である場合と混合状態である場合との間の光透過率差を、種々の波長について測定した。具体的な測定手順は次の通りである。

【0087】

まず、上記光記録媒体サンプルに対して、波長 = 350nm～800nmのレーザービームを照射し、得られる透過光量を測定した。これに基づいて、2層の無機記録膜(51、52)が積層状態である場合の光透過率を波長ごとに算出した。

【0088】

次に、2層の無機記録膜(51、52)の所定の領域に高レベルに設定されたレーザービームを照射し、これによって当該領域における2層の無機記録膜(51、52)を混合した。

10

20

30

40

50

【0089】

そして、上記領域に波長 = 350 nm ~ 800 nm のレーザービームを照射し、得られる透過光量を測定した。これに基づいて、2層の無機記録膜(51、52)が混合状態である場合の光透過率を波長ごとに測定した。

【0090】

そして、このようにして算出した光透過率から光透過率差(ΔT)をレーザービームの波長ごとに求めた。結果を図7に示す。

【0091】

図7に示すように、レーザービームの波長が350 nm ~ 450 nm である場合には、光透過率差(ΔT)は4%以下に抑えられた。特に、レーザービームの波長が350 nm ~ 420 nm である場合には光透過率差(ΔT)は2%以下に抑えられ、さらに、レーザービームの波長が350 nm ~ 410 nm である場合には光透過率差(ΔT)は1%以下に抑えられた。

10

【0092】

以上より、本発明は、次世代型の光記録媒体のようにレーザービームの波長が約405 nm に設定される場合において非常に効果的であることが確認された。

【0093】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明においては、積層された複数の情報記録層を備える光記録媒体において、光入射面に近い情報記録層に含まれる記録膜としてCuを主成分とする無機反応膜とSiを主成分とする無機反応膜との積層体を用いていることから、下層の情報記録層に対するデータの記録/再生を安定的に行うことが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体10の構造を概略的に示す断面図である。

【図2】L0記録膜23及びL1記録膜33を拡大して示す部分断面図であり、(a)は未記録状態、(b)は記録マークMが形成された状態を示している。

【図3】光記録媒体10の製造工程の一部を示す図である。

【図4】光記録媒体10の製造工程の一部を示す図である。

【図5】光記録媒体10の製造工程の一部を示す図である。

30

【図6】光記録媒体10の製造工程の一部を示す図である。

【図7】レーザービームの波長と光透過率差(ΔT)との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

10 光記録媒体

11 支持基体

11a, 12a グループ

11b, 12b ランド

12 透明中間層

13 光透過層

13a 光入射面

40

20 L0層

21 反射膜

22 第2の誘電体膜

23 L0記録膜

24 第1の誘電体膜

30 L1層

31 反射膜

32 第4の誘電体膜

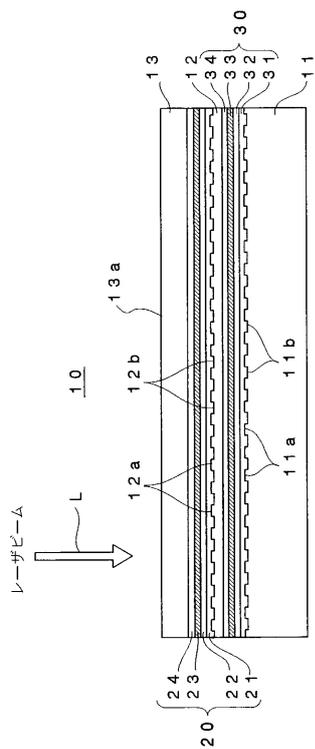
33 L1記録膜

34 第3の誘電体膜

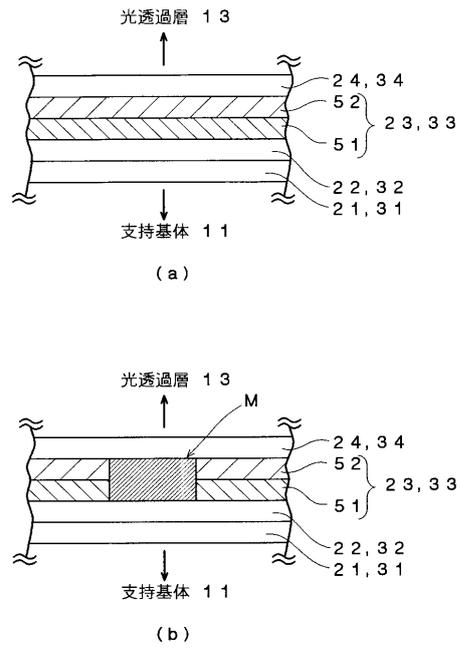
50

40, 41 スタンプ
51, 52 無機反応膜

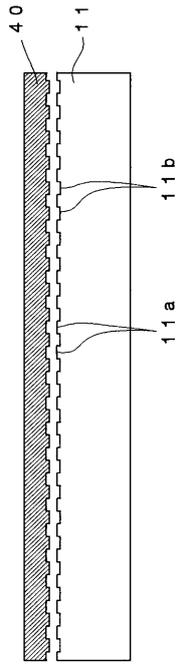
【図1】



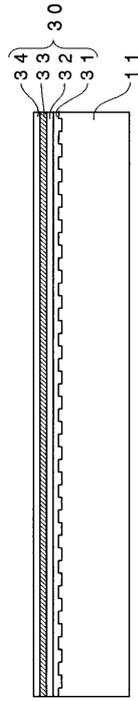
【図2】



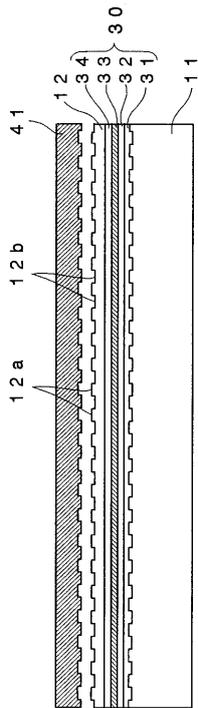
【 図 3 】



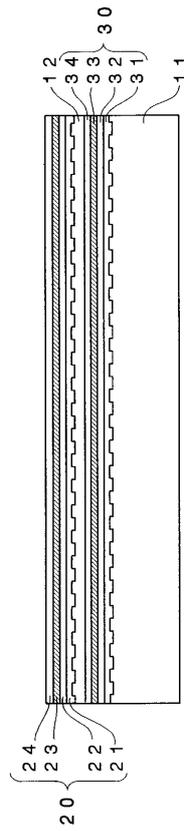
【 図 4 】



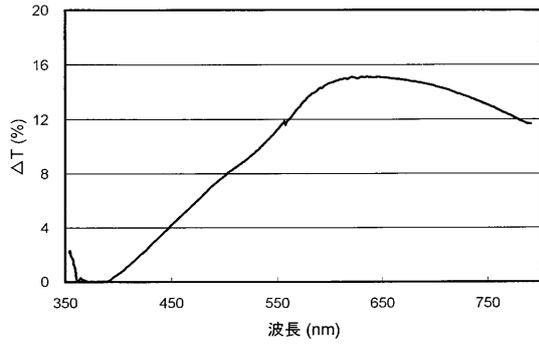
【 図 5 】



【 図 6 】



【 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 1 1 B 7/0045 Z

(72)発明者 青島 正貴
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 三島 康児
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

審査官 蔵野 雅昭

(56)参考文献 特開2001-076380(JP,A)
特開2000-235733(JP,A)
特開2000-235732(JP,A)
特開平05-169819(JP,A)
特開平04-226784(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/24
B41M 5/26
G11B 7/0045
G11B 7/243