

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4187369号
(P4187369)

(45) 発行日 平成20年11月26日 (2008.11.26)

(24) 登録日 平成20年9月19日 (2008.9.19)

(51) Int. Cl.	F I
G 1 1 B 7/24 (2006.01)	G 1 1 B 7/24 5 2 2 S
G 1 1 B 7/004 (2006.01)	G 1 1 B 7/24 5 2 2 T
	G 1 1 B 7/004 Z

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願平11-329276	(73) 特許権者	000005810
(22) 出願日	平成11年11月19日 (1999.11.19)		日立マクセル株式会社
(65) 公開番号	特開2001-184720 (P2001-184720A)		大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号
(43) 公開日	平成13年7月6日 (2001.7.6)	(74) 代理人	100091708
審査請求日	平成18年8月4日 (2006.8.4)		弁理士 稲毛 諭
(31) 優先権主張番号	特願平11-290752	(72) 発明者	島崎 勝輔
(32) 優先日	平成11年10月13日 (1999.10.13)		大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	田村 礼仁
			大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
		(72) 発明者	渡辺 均
			大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録媒体および情報の記録再生方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、第1記録層と、第1記録層に接して設けられた第1記録補助層と、第2記録層と、第2記録層に接して設けられた第2記録補助層とを備えた情報記録媒体であって、前記第1記録層と第2記録層は前記基板側から光ビームを照射されることで、記録および/または再生が行われ、前記光ビームの照射により、前記記録補助層と記録層とが物理的に変形することによって情報の記録が行われ、前記第1記録補助層は、前記第1記録層の両側に接して設けられていることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2】

前記第2記録補助層は、前記第2記録層の両側に接して設けられていることを特徴とする請求項1に記載の情報記録媒体。

10

【請求項 3】

前記第1記録補助層、第2記録補助層が有機色素材料からなることを特徴とする請求項1～2に記載の情報記録媒体。

【請求項 4】

前記第1記録層、第2記録層は、融点が600以下であることを特徴とする請求項1～3に記載の情報記録媒体。

【請求項 5】

基板上に、第1記録層と、第1記録層に接して設けられた第1記録補助層と、第2記録層と、第2記録層に接して設けられた第2記録補助層とを備え、前記第1記録補助層は、

20

前記第 1 記録層の両側に接して設けられた情報記録媒体の記録方法であって、前記基板側から光ビームを照射し、前記第 1 記録層と前記第 1 記録補助層を変形させることで、第 1 記録層に記録マークを形成し、前記基板側から光ビームを照射し、前記第 2 記録層と前記第 2 記録補助層を変形させることで、第 2 記録層に記録マークを形成することを特徴とする情報記録媒体の記録方法。

【請求項 6】

前記第 2 記録補助層は、前記第 2 記録層の両側に接して設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 7】

前記第 1 記録補助層、第 2 記録補助層が有機色素材料からなることを特徴とする請求項 5 ~ 6 に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 8】

前記第 1 記録層、第 2 記録層は、融点が 600 以下であることを特徴とする請求項 5 ~ 7 に記載の情報記録媒体の記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光、電子線などの記録用ビームによって、映像、音声、コンピュータデータなどのデジタル情報を記録することが可能な情報記録媒体および該情報の記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、基板上にヒートモード記録材料よりなる薄膜（記録層）を担持し、記録層の光熱作用によって情報の追記を可能にした情報記録媒体は種々あり、代表的なものとしては、Te、Biなどを主成分とした金属層やシアニン系、フタロシアニン系、アゾ系などの色素層からなる記録層を変形、昇華、蒸発させて記録を行うもの、Te-Ge系、As-Te-Ge系、Te-O系などの原子配列変化（相変化）を利用したものなどを挙げることができる。

【0003】

また、コンパクトディスク（CD）が広く普及するに伴って、高い反射率を有し、かつ情報の再生に関してはCDフォーマットに準拠する出力信号が得られる書き込み可能媒体、いわゆるCD-Rも広く普及している。CD-Rは、例えば特開平2-168446号公報に記載されているように、透明基板の信号面に有機色素層と金属反射層と保護層である紫外線硬化樹脂層とをこの順序に積層してなるものであって、有機色素層にレーザ光を吸収させて熱に変換し、その熱によって有機色素層を構成する有機色素自身を変質させてその光学的特性を変化させるとともに、色素層および色素層の下地である透明基板の一部を変形させて情報を記録することを特徴としている。

【0004】

近年、CDよりもさらに大容量のデジタルバーサタイルディスク、いわゆるDVDが市場に登場してきた。DVDはCDに比べて、基板厚みを1.2mmから0.6mmと半分の厚さにするとともに2枚の基板を貼り合わせる両面構造とし、再生レーザ光波長を780nmから650nmと短波長化することによって、片面容量4.7GB、両面で9.4GBの大容量化を実現したものである。また、DVDにおいては、2枚の基板上に形成された情報を片側の基板から再生光を入射することによって読み出す、片側2層読み出し方式が初めて提案されている。DVDが本格的に普及するにあたっては、DVDと互換性を有する書き込み可能媒体が必須であり、CD-Rの技術を応用した1度だけ書き込み可能なDVD-R、相変化技術を利用したDVD-RAMなどが開発、商品化されている。また、DVDで初めて提案された片面2層読み出し方式に対応した書き込み可能な媒体の開発も行われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記した情報の追記が可能な媒体のうち、T e、B iなどを主成分とした金属層を用いるものは、その変形、すなわち表面張力などによる孔形成によって情報を記録するため、密着貼り合わせ構造が不可能であるという難点を持つ。また、表面張力による孔の広がりかたのコントロールが難しいことや、孔の周りに盛り上がり（リム）が形成されるため、小径マークを形成することが難しい。

【0006】

C D - Rなどの色素を用いるものは記録・再生波長に対する反射率変化が大きく、レーザ波長が短波長化した際に再生が難しくなるという問題点がある。また、色素層に金属反射層を積層するため光が透過せず、D V Dで提案されている片面2層読み出しタイプの追記媒体に展開することが不可能である。

10

【0007】

T e - G e系などの相変化を利用したものは、相変化動作温度が高く記録感度が悪いか、感度を上げるために光吸収を大きくすると反射率が著しく低くなるという欠点を持つ。相変化タイプは片面2層読み出しタイプの追記媒体に展開することが可能であるが、反射率の低下は場合に顕著である。

【0008】

本発明の目的は上記した問題点を解決し、大容量で波長依存性が少なく高反射率の情報記録媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

20

本発明者らは上記の目的を達成すべく、種々の検討を行ったところ、記録膜とそれに接した記録補助層形成し、光ビームを照射して記録膜と記録補助層との両方を変形させることによって情報の記録を行うことで、上記の問題を可及的に解決することができるを見出した。

【0010】

構成としては、基板上に記録補助層と記録層を備え、記録補助層が記録層の片側もしくは両側に接して形成されており、光ビームの照射により記録補助層の少なくとも一方と記録層とが物理的に変形することによって情報の記録が行われる構成とした。

【0011】

また、基板上に記録層と記録補助層とがこの順に形成されており、光ビームの照射により基板、記録補助層および記録層とが物理的に変形することによって情報の記録が行われる構成とした。

30

【0012】

記録層の基板と反対側に記録補助層を形成したときには、この記録補助層の記録層側の面が物理的に変形するが、記録層と反対側の面は物理的変形をほとんど伴わない構成とすることもできる。

【0013】

記録層の物理的変形は膜厚の変化を伴い、情報を記録した部分の少なくとも一部において記録層の膜厚が未記録部の膜厚に比べて小さくなっていることが好ましく、情報を記録した部分の少なくとも一部において記録層の膜厚がほとんど0になっていることがより好ましい。

40

【0014】

また、情報を記録した部分の少なくとも一部において記録層の原子配列変化が生じていてもよい。

【0015】

記録層は融点が600 以下であることが好ましい。

【0016】

記録層が少なくとも2種類の元素を主成分とし、これらの元素の融点は600 以下であることがより好ましい。例えば、B i、I n、P b、S n、T e、T l、Z n、N a、G aなどからなる材料のうちから少なくとも2種類を選ぶことができる。具体的には、I n - B

50

i 系、Bi-Na 系、Pb-Bi 系、Sn-Bi 系、In-Pb 系、In-Sn 系、In-Tl 系、In-Zn 系、Sn-Pb 系、Tl-Sn 系、Zn-Sn 系などの組み合わせが可能である。また、これらの元素が融点600 以下の共晶組成を有し、これらの元素の含有量が共晶組成もしくはその付近の組成であるものを用いてもよい。

【0017】

また、記録層が2種類の元素を主成分とし、これらの元素のうち少なくとも1種類の元素の融点は600 以上であって、その元素がもう一方の元素との間で融点600 以下の共晶組成を有し、該2種類の元素の含有量が共晶組成もしくはその付近の組成であることがより好ましい。例えば、Bi、In、Pb、Sn、Te、Tl、Zn、Na、Ga、Ag、Al、Ca、Ge、Sb、Si、Au、Cu、Ni、Ce、La、Mg、Pr、Pd、Pt などからなる材料のうちから少なくとも2種類選ぶことができる。具体的には、Ag-Al 系、Ag-Bi 系、Ag-Ca 系、Ag-In 系、Ag-Pb 系、Ag-Sb 系、Ag-Sn 系、Ag-Te 系、Ag-Tl 系、Al-Au 系、Al-Cu 系、Al-Ge 系、Al-Si 系、Al-Sn 系、Al-Te 系、Al-Zn 系、Au-Bi 系、Au-Ge 系、Au-Pb 系、Au-Sb 系、Au-Sn 系、Au-Si 系、Au-Te 系、Au-Tl 系、Ni-Ce 系、Cu-La 系、Cu-Mg 系、Cu-Pr 系、Cu-Sb 系、Ga-Te 系、Ge-Te 系、Zn-Ge 系、In-Sb 系、Pb-Pd 系、Pt-Pb 系、Pb-Sb 系、Sb-Te 系、Tl-Sb 系などの組み合わせが可能である。

10

【0018】

記録補助層を構成する材料としては、有機色素材料、例えばポリメチン系色素、アントラキノン系色素、シアニン系色素、フタロシアニン系色素、キサンテン系色素、トリフェニルメタン系色素、ピリリウム系色素、アズレン系色素、含金属アゾ染料などからなる材料を用いることができる。また、記録補助層を構成する材料として、高分子材料からなる材料を用いることができる。高分子材料としては、記録・再生光に対して透明性を有しているものが好ましい。これらの材料として、溶媒に溶けるものを用いればスピンコート法で、溶けないものであれば蒸着法などで形成することができる。

20

【0019】

これらの記録補助層は、熱分解温度もしくはガラス転移温度を有し、その温度が記録層の融点よりも低いことが好ましい。また、記録補助層の熱分解温度もしくはガラス転移温度と、記録層の融点との差が400 以下であることがより好ましい。

30

【0020】

ディスク形態としては、記録層を内側にはさむ形で2枚の基板を貼り合わせた構造をとることができる。またディスク形態としては、2枚の基板を貼り合せない、いわゆる単板の構造をとることができる。

【0021】

これら2枚の基板は、それぞれが記録層を有しており、光ビームをどちらか一方の基板から照射することによってそれぞれの記録層に情報の記録を行い、光ビームを照射する側の基板、記録補助層および記録層が上記光ビームのうち40%以上を透過する構成としてもよい。

【0022】

また、ディスク形態として、1枚の基板上に記録層を少なくとも2層以上設けることも可能である。

40

【0023】

このとき、光ビームを基板側から照射することによってそれぞれの記録層に情報の記録を行ってもよいし、光ビームを基板と反対側から照射することによってそれぞれの記録層に情報の記録を行ってもよい。

【0024】

上記のように、光ビームをある一方向から照射して複数の記録層に情報の記録を行うような場合、光ビーム入射側の記録層と、その反対側の記録層とが異なる膜厚を有していてもよい。

50

【0025】

また、光ビーム入射側の記録層の主成分となる元素と、その反対側の記録層の主成分となる元素とが同一であり、該主成分となる元素の含有量が光ビーム入射側の記録層とその反対側の記録層とで異なってもよい。

【0026】

さらに、光ビーム入射側の記録層の主成分となる元素のうち少なくとも1種類の元素と、その反対側の記録層の主成分となる元素のうち少なくとも1種類の元素とが、異なる元素であってもよい。

【0027】

光ビーム入射側の記録層の融点と、その反対側の記録層の融点とが異なってもよい。

10

【0028】

基板上に螺旋状もしくは同心円状に案内溝を形成し、案内溝上もしくは隣接する2本の案内溝の間（案内溝間と呼ぶ）のどちらか一方を記録トラックとし、該記録トラックに情報を記録する構成をとることができる。また、基板上に螺旋状もしくは同心円状に案内溝を形成し、案内溝上および案内溝間の両方を記録トラックとし、該記録トラックに情報を記録する構成をとることもできる。

【0029】

2枚の基板それぞれが記録層を有しており、光ビームをどちらか一方の基板から照射することによってそれぞれの記録層に情報の記録を行う場合、基板上に形成された螺旋状もしくは同心円状の案内溝の形状が、光ビーム入射側とその反対側とで異なっていることが好ましい。

20

【0030】

このとき、光ビーム入射側の基板の案内溝の深さが、その反対側の基板の案内溝の深さよりも浅いか、もしくは、光ビーム入射側の基板の案内溝の幅が、その反対側の基板の案内溝の幅よりも広ければ、より好ましい。

【0031】

本発明の情報記録媒体は、記録密度が高い場合において優れた特性を得ることができる。

【0032】

たとえば、該記録トラックの半径方向の間隔（トラックピッチ）を TP 、光ビームの波長を λ 、光ビームを集光するレンズの開口径を NA としたときに、 $TP / (\lambda / NA)$ が0.7以下である場合に、より優れた特性を得ることができる。このとき、トラックピッチが $1\mu m$ 以下であれば好ましく、トラックピッチが $0.75\mu m$ 以下であれば特に好ましい。

30

【0033】

また、記録マークの最短長さが $0.7\mu m$ 以下であれば、より優れた特性を得ることができる。記録マークの最短長さが $0.5\mu m$ 以下であれば、特に優れた特性を得ることができる。

【0034】

情報記録媒体のアドレス情報等をプリフォーマット信号として基板にあらかじめ形成させることができる。アドレス情報等をプリフォーマット信号として基板にあらかじめ形成される形態としては、凹または凸形状のエンボスピットあるいは、情報に応じてグループ部やランド部の幅を変調するウォーブル方式が可能である。ウォーブル方式としてはグループ部の内周側もしくは外周側の一方の側面のみ、あるいはグループ部の内周側および外周側の両方の側面を蛇行させる方式を採用することができる。

40

【0035】

本発明の情報記録媒体における記録層と記録補助層との役割は以下の通りである。媒体にレーザを照射すると、まず記録補助層が熱分解やガラス転移を起こす温度に到達する。ついで、記録膜の温度が融点に達し、記録膜が変形可能となる。記録補助層の熱分解によるガスの発生や、ガラス転移による膨張、変形によって、記録膜は変形を起こし、記録マークを形成する。このとき、記録層の変形が膜厚変化を伴うような場合、膜厚の違いによって反射率が異なるため、再生信号強度を大きくとることができる。特に、記録層の膜厚が

50

ほとんど0になるような場合には、その部分の反射率低下が極めて大きく、そうでない部分との反射率差がたいへん大きくなって、再生信号強度を特に大きくとることができる。このように、記録層の変形が膜厚変化を伴う場合、この部分を元の状態に戻す現実的手段が存在しない。したがって、一度記録した情報を改竄することができないという利点を有する。また、記録層が変形するとともに原子配列変化を起こすような場合、記録部とそうでない部分の変形による反射率差だけでなく、両者の光学定数が異なるため、再生信号強度を大きくとることができる。

【0036】

また、記録マークの形成過程において、記録に用いるレーザ光波長に対する記録層の吸収率と、記録補助層の吸収率との大小関係によって、まず記録層が融点に達し変形可能になった後、記録補助層が熱分解温度あるいはガラス転移温度に達して、記録マークを形成することもあり得る。たとえば、記録補助層の光吸収率が記録層よりも大きい場合や、記録層の熱伝導率が $1\text{W}/\text{cmK}$ 以上ときわめて大きく記録層の温度が上昇しにくい場合には、上記のようなマーク形成過程が起こり得る。記録層の融点が記録補助層の熱分解温度あるいはガラス転移温度よりも高ければ、明確なマーク形成が可能になり好ましいが、逆に、記録膜の融点が記録補助層の熱分解温度やガラス転移温度より低くても、マーク形成は可能である。

【0037】

記録層の変形としては、レーザビーム入射側の面が主に変形する場合（図1に示す）、レーザビーム入射側と反対側の面が主に変形する場合（図2に示す）、レーザビーム入射側の面と反対側の面の両方が変形する場合（図3に示す）が考えられる。記録層の変形が孔形成である場合はこれらのバリエーションあるいは組み合わせと考えることができる（図4から図8に示す）。

【0038】

記録層の変形とともに記録補助層も変形するが、記録補助層の変形の仕方としては、膨張、空洞の形成などが考えられる。図9から図11に示したのは、記録層の変形が図3の場合についての記録補助層の変形の様子である。また、記録補助層が記録層の基板と反対側に接して形成された場合、記録層に接した面のみが主に変形すると、反対側に熱変形しない樹脂材料などを保護膜として設けても記録に影響しない利点がある。そのためには記録補助層を溝深さの2倍以上の膜厚に形成するとよい。

【0039】

記録補助層の片方を基板で代行させることもできる。このとき、基板は熱分解温度あるいはガラス転移温度を持ち、熱変形しやすい材料、たとえばポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルペンテン、ポリオレフィン、エポキシ、アクリルなどを用いることができる。この場合の基板の変形の仕方も上記記録補助層の変形の仕方と同様と考えることができる。

【0040】

前述したBi合金あるいはTe合金記録層は、表面張力によって孔を形成する。表面張力による孔形成の利点は、記録パワーを徐々に上げて行った場合にある明確な閾値パワーで急激に孔があくことである。逆に欠点としては、表面張力のコントロールが難しく、孔の大きさをコントロールしにくいので大きな孔があきやすい、光ビーム照射方向に長い孔を形成するときに光ビームの照射開始位置と終了位置とで孔の幅が異なる、といったことが挙げられる。しかし本願の方法では、記録膜の融点、記録補助層の熱分解温度やガラス転移温度などによって記録マークの大きさをコントロールできる。また、記録膜の融点、記録補助層の熱分解温度やガラス転移温度と記録波形と組み合わせによって、ほぼ一定幅の長いマークを形成することも可能である。このような長マークの幅の大きさについても同様に比較的自由にコントロールできる。したがって、トラックピッチが狭い場合や、マークエッジ記録などの小さなマークと長マークとを精度よく形成しなければならないような高密度記録に対応することが可能である。特に、トラックピッチを TP 、光ビームの波長を λ 、光ビームを集光するレンズの開口数を NA としたときに、 $TP/(\lambda/NA)$ が0.

10

20

30

40

50

7以下になるような場合には、隣のトラックに記録された情報が漏れ込んでくるクロストークが大きくなり、記録マークの幅を特に細く形成する必要がある。上記したように、本発明の媒体はこのような場合に好適な媒体である。特に、トラックピッチが $1\mu\text{m}$ よりも狭い場合、さらには $0.75\mu\text{m}$ よりも狭い場合に適した媒体である。また、記録マークの最短マーク長が $0.7\mu\text{m}$ 以下の場合、さらには $0.5\mu\text{m}$ の場合に適しており、最長記録マークの長さが最短記録マークの長さの3倍以上である場合に特に好適である。

【0041】

記録層を構成する元素としては、融点が600 以下の元素、すなわちBi、In、Pb、Sn、Te、Tl、Zn、Na、Gaが好ましいが、これらの元素うちBi、In、Pb、Sn、Tlがより好ましい。さらには、Bi、In、Pb、Snが特に好ましい。Na、Gaは融点が100 以下と低く、記録感度の点では有利だがスパッタ等による成膜が困難である。Zn、Teは、融点がこれらの元素の中では比較的高い。これらの元素の組み合わせでは、In-Bi系、Bi-Na系、Pb-Bi系、Sn-Bi系、In-Pb系、In-Sn系、In-Tl系、In-Zn系、Sn-Pb系、Tl-Sn系、Zn-Sn系が好ましく、このうちIn-Bi系、Pb-Bi系、Sn-Bi系、In-Pb系、In-Sn系、Sn-Pb系が特に好ましい。また、これらの元素の組み合わせのうち共晶組成を有するものは、その組成付近で融点が特に低くなり、記録感度の点で好ましい。

【0042】

記録層を構成する元素として、どちらか一方あるいは両方の元素の融点が600 以上であって、かつ両者の共晶組成あるいはその付近の組成を用いる場合、記録時は記録層の融点が低く記録可能であるが、記録によって溶融した記録マーク部が冷却される時に偏析を生じて600 以上の組成領域が記録マーク部の少なくとも一部で形成され易くなり、いったん記録した情報を消去、あるいはその部分に重ね書き（オーバーライト）を行おうとしても、記録時に形成された高融点成分のため記録層が溶融せず、情報の改竄ができないという効果がある。このような元素の組み合わせとしては、Ag-Al系、Ag-Bi系、Ag-Ca系、Ag-In系、Ag-Pb系、Ag-Sb系、Ag-Sn系、Ag-Te系、Ag-Tl系、Al-Au系、Al-Cu系、Al-Ge系、Al-Si系、Al-Sn系、Al-Te系、Al-Zn系、Au-Bi系、Au-Ge系、Au-Pb系、Au-Sb系、Au-Sn系、Au-Si系、Au-Te系、Au-Tl系、Ni-Ce系、Cu-La系、Cu-Mg系、Cu-Pr系、Cu-Sb系、Ga-Te系、Ge-Te系、Zn-Ge系、In-Sb系、Pb-Pd系、Pt-Pb系、Pb-Sb系、Sb-Te系、Tl-Sb系が好ましい。このうち、Au、Ag、Cu、Alを含む組み合わせは反射率が高いという点で好ましい。特に反射率が高い組み合わせはAg-Al系、Al-Au系、Al-Cu系である。また、Bi、In、Pb、Sn、Te、Zn、Tlを含む組み合わせは融点が低いという点で好ましい。特に融点が低い組み合わせはAg-Bi系、Ag-In系、Ag-Pb系、Ag-Sn系、Ag-Te系、Ag-Tl系、Al-Sn系、Al-Zn系、Au-Bi系、Au-Ge系、Au-Pb系、Au-Sb系、Au-Sn系、Au-Si系、Au-Tl系、Ge-Te系、Zn-Ge系、Pb-Pd系、Pt-Pb系、Pb-Sb系、Tl-Sb系である。

【0043】

また、記録層に他の元素を添加することも可能である。たとえばSc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Auは、レーザ光を吸収するため記録感度を向上させる効果、耐酸化性を向上させる効果などを持つ。ただし、これらの元素は融点が高いため、添加量が多すぎると記録感度の低下を招く。したがって添加量としては15原子%以下が好ましく、さらに好ましくは10原子%以下である。なおこれらの元素のうち、Ni、Cu、Zn、Pd、Ag、Pt、Auは記録層を構成する元素として挙げたものであるが、これらが添加元素として用いられるのはこれらが記録層に用いられていない場合に限られる。上記した元素のうち添加元素としてより好ましいのはTi、V、Cr、Fe、Co、Ni、Zr、Nb、Mo、Pd、Ag、Ta、W、Pt、Au

10

20

30

40

50

である。これらは耐酸化性を向上させる効果がより高い。

【 0 0 4 4 】

また、記録層に N、O を添加することもできる。N は記録層が結晶の場合、結晶粒径を小さくしてノイズを下げる効果を持つ。O は記録層を構成する元素の少なくとも 1 種類の酸化物となって存在し、記録層の熱伝導率を小さして記録感度を向上させる効果を持つ。添加量は 20 原子% 以下が好ましく、特に 15 原子% 以下が好ましい。

【 0 0 4 5 】

また、S、Se、Sb を添加すると耐酸化性が向上する。これらの元素は、記録層の表面付近に多く含ませることによって、より耐酸化性が向上する。なおこれらの元素のうち、Sb は記録層を構成する元素として挙げたものであるが、これが添加元素として用いられるのはこれが記録層に用いられていない場合に限られる。

【 0 0 4 6 】

本発明の情報記録媒体は、片面2層記録再生可能な媒体とすることもできる。構成は、2枚の基板にそれぞれ記録層および記録補助層を形成して、両者を透明な材料で貼り合わせ、どちらか一方の基板側からレーザー光を入射し、両方の記録層に情報の記録および両方の記録層に記録された情報の再生を行うものである。貼り合わせ材料としては、紫外線硬化樹脂、両面テープなど平坦性の良好なものをを用いることができる。また、本発明の情報記録媒体は、1枚の基板上に2層の記録再生可能な層を形成した媒体とすることもできる。構成は、1枚の基板に2層の記録層および記録補助層を形成して、基板側あるいは基板と反対側からレーザー光を入射し、両方の記録層に情報の記録および両方の記録層に記録された情報の再生を行うものである。これらの場合において、記録再生用のレーザー光が入射する側の基板に形成された記録層および記録補助層を第1層、反対側の層を第2層と呼ぶ。第2層に情報を記録したり、第2層の情報を再生するためには、第1層は記録再生用レーザー光の少なくとも一部を透過しなければならない。

【 0 0 4 7 】

第1層の反射率、透過率、吸収率を r_1 、 t_1 、 a_1 、第2層の反射率、透過率、吸収率を r_2 、 t_2 、 a_2 とし、第1層からの全反射率を R_1 、第2層からの全反射率を R_2 とし、さらに第1層の全吸収率を A_1 、第2層の全反射率を A_2 とすると、これらのパラメータに対して以下の関係が成立する。

$$r_1 + t_1 + a_1 = 1$$

$$r_2 + t_2 + a_2 = 1$$

$$R_1 = r_1$$

$$R_2 = r_2 \times t_1^2$$

$$A_1 = a_1$$

$$A_2 = a_2 \times t_1$$

第1層と第2層の信号品質が同じであるためには両者の反射率が同一であること、また、両層の記録感度が同じであるためには両者の吸収率が同一であること、等が必要条件であり、したがって、

$$r_1 = r_2 \times t_1^2$$

$$a_1 = a_2 \times t_1$$

が必要である。 t_1 は 1 より小さい値であるため、

$$r_1 < r_2$$

$$a_1 < a_2$$

を満たさなければならない。すなわ第1層の反射率は第2層の反射率より小さく、第1層の吸収率は第2層の吸収率よりも小さくしなければならない。第1層の透過率 t_1 を 40 % 以上とすると、この関係を満たすことが容易になり好ましい。第1層の反射率、吸収率と第2層の反射率、吸収率を異なる値に設定する方法として、両層の記録層の膜厚を変える方法がある。第1層の膜厚を第2層よりも薄く設定すると、上記の関係式を満たすことができる。このとき第2層の透過率を略 0 にすると第2層の反射率、吸収率をより大きくすることが可能になり好ましい。

【0048】

一方、信号強度の点から $r_1 < r_2$ は満たす必要があるが、 a_1 、 a_2 であっても第1層と第2層の記録感度をほぼ同等にする方法がある。その方法は第2層の融点を第1層よりも低くして少ない吸収率でも記録が可能になるようにするものである。この方法によれば第2層の吸収率が低くても記録可能になる温度が低いため、第1層と同じパワーのレーザー光の照射でも記録が可能になる。融点を変える方法としては、記録層の組成を変える、構成元素を変えるといった方法がある。また、このとき記録補助層の膜厚を変えたり、材料、組成を変えて熱分解温度あるいはガラス転移温度を変えてやると好ましい。

【0049】

上記のように、一方の側からレーザー光を入射して2層の記録層に情報を記録、あるいは記録された情報の再生を行う場合、記録層と記録補助層との両方の変形で記録マークを形成する本発明のような媒体は、記録感度が良好であるため記録層自身の吸収率を従来媒体のように大きくする必要がなく、反射率を大きくとることができる。記録層として上記したような高反射率かつ低融点の材料を選べばさらにこの効果が高い。

【0050】

記録層や記録補助層を、スパッタ法、蒸着法、スピンコート法などによって成膜すると、各層の基板側と反対の面が、基板の形状と異なる場合がある。特に、スピンコート法によって成膜すると、基板に形成されたグループや凹凸ピットが埋まってしまう傾向があり、基板形状と膜の基板と反対側の形状とが大きく異なる。記録層を2層備え、一方から光を入射して両方の層に記録再生を行う場合、第1層は光入射側の面が基板面であり、第2層は光入射側の面が記録層あるいは記録補助層の基板面と反対側の面であるため、同一の基板を使用すると、基板にあらかじめ形成された溝あるいはピットに関わるパラメータ、すなわち、プッシュプル信号、デバイデッドプッシュプル信号、プリピットの信号振幅などが、第1層と第2層とで異なってしまう。そこで、第1層目を担持する基板と第2層目を担持する基板の溝形状、ピット形状を変えてやれば溝あるいはピットに関わるパラメータをそろえることが可能になる。

【0051】

また、本発明の情報記録媒体は基板の上に積層された層の屈折率や膜厚を調整することにより、情報記録媒体の反射率を制御することができる。本発明の情報媒体の反射率を制御すると、他の情報記録媒体の記録再生装置で記録再生することができる。たとえば、DVD-RAM媒体や一般的なMO媒体の反射率は約20%程度である。そこで、本発明の情報記録媒体の反射率を10~30%に調整することにより、DVD-RAM媒体や一般的なMO媒体の記録再生装置での使用が可能となる。

【0052】

【発明の実施の形態】

以下に本発明を実施例によって詳細に説明する。

【0053】

【実施例】

(実施例1)

直径120mm、厚さ0.6mmのポリカーボネート樹脂板の表面に、アドレス情報などを含む凹凸ピットと、 $0.74\mu\text{m}$ ピッチの幅 $0.3\mu\text{m}$ 、深さ35nmのU字型溝とをあらかじめ形成した基板1を用意した。この基板1を、膜厚の均一性および再現性に優れたスパッタ装置内のスパッタ室に配置した。ターゲットとしてAuSn合金を用い、 $\text{Au}_{70}\text{Sn}_{30}$ (原子%) 記録層2を20nm形成したのち、シアニン色素からなる記録補助層3をスピンコート法によって塗布した。さらに最上層の上に紫外線硬化樹脂保護層4をスピンコートによって形成した。

【0054】

同様にしてもう一枚の同様な基板1'上に $\text{Au}_{70}\text{Sn}_{30}$ (原子%) 記録層2'、シアニン色素記録補助層3'、紫外線硬化樹脂保護層4'を形成し、2枚の基板を、紫外線硬化樹脂保護層4、4'を内側にして接着剤層5によって貼り合わせを行った。この時、接着剤層の直径を118mm以上にすると落下などの衝撃による接着剤層の剥離が起こりにくくなった。

【 0 0 5 5 】

上記のように作製したディスクを線速度3.49m / s となるように回転させ、波長660nm の半導体レーザ光をNA = 0.6の対物レンズで集光して基板を通して記録膜上に照射し、案内溝上に記録・再生を行った。記録レーザパワーは12mWとし、8-16変調されたランダム信号を記録した。このとき、記録パルスを複数に分割するマルチパルス記録波形を用いた。

【 0 0 5 6 】

記録されたランダム信号を再生したところ、ジッターは7.5%となった。反射率は、未記録領域で65%、記録部で20%となり、信号変調度は約70%となった。記録マークを光学顕微鏡、および走査型電子顕微鏡により観察したところ、以下のことが観察された。記録膜の記録マーク中央の膜厚がほとんど0になっていた。

10

【 0 0 5 7 】

基板および色素記録補助層の変形がみられた。また、記録膜厚がほとんど0になっている領域に基板および色素が充填されていることも認められ、このことから基板および色素記録補助層の変形は膨張であると推定できる。

【 0 0 5 8 】

基板の膨張部の一部に空洞が認められた。これは基板が分解し発生したガスであると推定できる。

【 0 0 5 9 】

色素記録補助層の記録層と反対側の面の変形はほとんど認められなかった。

20

記録層として、 $Au_{70}Sn_{30}$ のAu含有量を10~90原子%の範囲で変えたものを用いても良く似た特性が得られた。

【 0 0 6 0 】

また、記録層にSc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Ptを添加元素した場合、記録感度が向上する効果があった。これらのうちTi、V、Cr、Fe、Co、Ni、Zr、Nb、Mo、Pd、Ag、Ta、W、Ptを添加した場合、耐酸化性が向上した。ただし、これらの元素を15原子%以上添加すると、逆に記録感度が低下した。10原子%以下の添加のとき記録感度向上の効果は特に高かった。

【 0 0 6 1 】

30

記録層にNを添加した場合、ノイズが小さくなる効果があった。添加量は20原子%以下が好ましく、特に15原子%以下が好ましい。また、記録層にOを添加した場合、Oが記録層を構成する元素の少なくとも1種類の酸化物となって存在し、記録層の熱伝導率を小さくして記録感度を向上させる効果があった。添加量は20原子%以下が好ましく、特に15原子%以下が好ましい。

【 0 0 6 2 】

記録層にS、Se、Sbを添加すると耐酸化性が向上する効果があった。特に、これらの元素を、記録層の表面付近に多く含ませることによって、より耐酸化性が向上する効果があった。

【 0 0 6 3 】

40

記録層として、 $Au_{70}Sn_{30}$ のかわりにIn-Bi系、Bi-Na系、Pb-Bi系、Sn-Bi系、In-Pb系、In-Sn系、In-Tl系、In-Zn系、Sn-Pb系、Tl-Sn系、Zn-Sn系を用いた場合にも良く似た特性が得られた。また、記録層として、Ag-Al系、Ag-Bi系、Ag-Ca系、Ag-In系、Ag-Pb系、Ag-Sb系、Ag-Sn系、Ag-Te系、Ag-Tl系、Al-Au系、Al-Cu系、Al-Ge系、Al-Si系、Al-Sn系、Al-Te系、Al-Zn系、Au-Bi系、Au-Ge系、Au-Pb系、Au-Sb系、Au-Si系、Au-Te系、Au-Tl系、Ni-Ce系、Cu-La系、Cu-Mg系、Cu-Pr系、Cu-Sb系、Ga-Te系、Ge-Te系、Zn-Ge系、In-Sb系、Pb-Pd系、Pt-Pb系、Pb-Sb系、Sb-Te系、Tl-Sb系を用いた場合にも良く似た特性が得られた

50

。

【 0 0 6 4 】

本実施例では基板に直接記録層を形成したが、基板上に記録補助層としてシアニン色素を形成した後、記録層、記録補助層を順次形成した媒体を用いても同様の結果が得られた。このとき、基板の溝深さを150 nmとすると溝特性も良好であった。

【 0 0 6 5 】

(実施例2)

直径120 mm、厚さ0.6 mmのポリカーボネート樹脂板の表面に、アドレス情報などを含む凹凸ピットと、0.74 μm ピッチの幅0.3 μm 、深さ35 nmのU字型溝とをあらかじめ形成した基板1を用意した。この基板1を、膜厚の均一性および再現性に優れたスパッタ装置内のスパッタ室に配置した。ターゲットとしてAuSn合金を用い、 $\text{Au}_{70}\text{Sn}_{30}$ (原子%) 記録層2を7 nm形成したのち、シアニン色素からなる記録補助層3をスピンコート法によって塗布した。さらに最上層の上に紫外線硬化樹脂保護層4をスピンコートによって形成した。

【 0 0 6 6 】

次に、1と同じ直径、厚さを持つポリカーボネート樹脂板の表面に、アドレス情報などを含む凹凸ピットと、0.74 μm ピッチの幅0.44 μm 、深さ150 nmのU字型溝とをあらかじめ形成した基板1'を準備した。この上に、シアニン色素記録補助層3'を形成した後、 $\text{Au}_{70}\text{Sn}_{30}$ (原子%) 記録層2'を30 nm、次いでシアニン色素記録補助層3'を形成し、2枚の基板を、紫外線硬化樹脂保護層6によって貼り合わせを行った。紫外線硬化樹脂保護層6の膜厚は55 $\mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$ とした。

【 0 0 6 7 】

上記のように作製したディスクを線速度3.49 m/sとなるように回転させ、基板1側からレーザ光を入射して記録層2および2'に情報の記録を行った。記録レーザパワーはどちらの記録層に記録するときも15 mWであった。なお、記録層2'に記録を行う場合には基板1'の溝間の部分、すなわちレーザ光入射側から見ると溝に見える部分に記録を行った。記録されたランダム信号を再生したところ、両層ともジッターは8%となった。反射率は、両層とも未記録領域で18%、記録部で5%となり、信号変調度は約72%となった。

【 0 0 6 8 】

(実施例3)

直径55 mm、厚さ0.6 mmのポリカーボネート樹脂板の表面に、ランド部とグルーブ部(溝部)を有する基板1を用意した。ランド部は幅が0.56 μm 、グルーブ部が幅0.64 μm で深さ55 nmのU字型を成す。ランド部とグルーブ部は通常その両方に記録を行なうことを目的とするため、情報を記録する幅の意味でのトラックピッチとしてはランド部、グルーブ部ともに0.60 μm である。しかし、入射光に対する光学的な位相の補正を考慮すると、両者からの再生信号のバランスがとれる適正な幅は設定トラックピッチをとした場合、ランド部の幅D_lは

$$0.90 \leq D_l \leq 0.99$$

となる。一方グルーブ部の幅をD_gとするとランド部に対してトラックピッチを補完するかたちで

$$D_g + D_l = 2$$

である。

【 0 0 6 9 】

ランド部とグルーブ部の境界部にはアドレス情報などを含むウォーブルを施した。図14にこの様子を示す。一方の境界は直線であり他方の境界のみ変調するいわゆる片側ウォーブル方式が最適である。この部分のランド部の幅D_{l'}は

$$0.50 \leq D_{l'} \leq 1.50$$

が好ましい。

【 0 0 7 0 】

この片側ウォーブルにより記録されたアドレス信号は、ラジアルプッシュプル信号にて検出する。

【0071】

この基板1を、膜厚の均一性および再現性に優れたスパッタ装置内のスパッタ室に配置した。ターゲットとしてSiを用い、N₂ガスを30%混入したArガスを導入してSiNの誘電体層を積層した。その屈折率と膜厚を制御して媒体の反射率を調整する。たとえば下地層の誘電体の屈折率は1.9ないし2.3が適当であり、そのときの膜厚Aは記録再生レーザー波長を

$$\lambda/15 \leq A \leq \lambda/5$$

が好適でありさらには

$$\lambda/12 \leq A \leq \lambda/9$$

であることにより、特に良く反射率を制御できる。本実施例においてはSiN誘電体層は屈折率を2.1とし膜厚を60nmとした。

10

【0072】

しかるのち、シアニン色素からなる記録補助層3をスピンコート法によって塗布した。その上にAl₇₀Ag₃₀（原子%）記録層2を40nm形成した。さらに最上層の上に紫外線硬化樹脂保護層4をスピンコートによって形成した。なお本実施例においては記録層と補助記録層の積層順序が逆である例を示した。このような構成上の入れ換えを行なっても同様の効果を得ることが可能である。

【0073】

この媒体は張り合わせを行わず、単板のままの構成とした。以上により一度の記録が可能ないわゆる追記型の媒体を構成することができた。

20

【0074】

また、スピン塗布により形成された薄膜の均一性は直径が大きいほど低下する。

【0075】

直径	均一性
60mm未満	3%以下
60mm以上100mm未満	3～7%
100mm以上	7%以上

そのためディスクの直径は補助記録層の均一なスピン塗布の必要から100mm未満が好ましく、60mm未満が最も良い。しかしあまり小さいと今度は、記録容量が減少してしまうため、その観点から直径15mm以上は必要である。よってディスク直径は15mm以上100mm未満が好ましく、15mm以上60mm未満が最適である。

30

【0076】

媒体の反射率は未記録領域で10%以上30%以下とすることが好適である。本実施例の媒体では未記録領域の反射率が15%、記録部の反射率が25%となり、信号変調度は約60%となった。反射率を未記録領域で10%以上30%以下とすることにより一般的な光磁気記録媒体用駆動装置にて和信号を検出することにより、一度の記録が可能で同駆動装置による再生が可能ないわゆる追記型の媒体を構成することができる。

【0077】

上記のように作製したディスクを用いて、差動検出系を有する光磁気記録媒体用駆動装置で記録再生を行なった例を示す。本発明の媒体はランド部およびグルーブ部のいずれか一方、あるいは両方に記録をすることが可能である。本実施例ではグルーブ部にのみ記録を行ないその性能を調べた。

40

【0078】

線速度5.0m/sとなるように媒体を回転させ、波長650nmの半導体レーザー光をNA=0.6の対物レンズで集光して基板を通して記録膜上に照射し、グルーブ上に記録再生を行った。記録レーザーパワーは10mWとした。このとき、記録パルスを複数に分割するマルチパルス記録波形を用いた。NRZ変調された最短マーク長0.35μmのランダム信号を記録して、PRML再生を行なった。その結果、ビットエラーレートで 2×10^{-5} を得た。

【0079】

記録部分の顕微鏡観察を行なったところ、基板および色素記録補助層の変形がみられた。

50

記録層として、 $\text{Al}_{70}\text{Ag}_{30}$ のAl含有量を10～90原子%の範囲で変えたものを用いても良く似た特性が得られた。

【0080】

また、記録層にSc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Ptを添加元素した場合、記録感度が向上する効果があった。これらのうちTi、V、Cr、Fe、Co、Ni、Zr、Nb、Mo、Pd、Ag、Ta、W、Ptを添加した場合、耐酸化性が向上した。ただし、これらの元素を15原子%以上添加すると、逆に記録感度が低下した。10原子%以下の添加のとき記録感度向上の効果は特に高かったことは実施例1、2と同様である。

10

【0081】

また同様に、記録層にNを添加した場合、ノイズが小さくなる効果があった。添加量は20原子%以下が好ましく、特に15原子%以下が好ましい。また、記録層にOを添加した場合、Oが記録層を構成する元素の少なくとも1種類の酸化物となって存在し、記録層の熱伝導率を小さくして記録感度を向上させる効果があった。添加量は20原子%以下が好ましく、特に15原子%以下が好ましい。

【0082】

記録層として、 $\text{Al}_{70}\text{Ag}_{30}$ のかわりにIn-Bi系、Bi-Na系、Pb-Bi系、Sn-Bi系、In-Pb系、In-Sn系、In-Tl系、In-Zn系、Sn-Pb系、Tl-Sn系、Zn-Sn系を用いた場合にも良く似た特性が得られた。また、記録層として、Ag-Al系、Ag-Bi系、Ag-Ca系、Ag-In系、Ag-Pb系、Ag-Sb系、Ag-Sn系、Ag-Te系、Ag-Ti系、Al-Au系、Al-Cu系、Al-Cr系、Al-Ge系、Al-Si系、Al-Sn系、Al-Ti系、Al-Zn系、Au-Bi系、Au-Ge系、Au-Pb系、Au-Sb系、Au-Si系、Au-Te系、Au-Tl系、Ni-Ce系、Cu-La系、Cu-Mg系、Cu-Pr系、Cu-Sb系、Ga-Te系、Ge-Te系、Zn-Ge系、In-Sb系、Pb-Pd系、Pt-Pb系、Pb-Sb系、Sb-Te系、Tl-Sb系を用いた場合にも同様な良く似た特性が得られた。

20

【0083】

【発明の効果】

30

本発明によれば大容量で波長依存性が少ない情報記録媒体を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】記録層のレーザービーム入射側の面が主に変形する本発明の一実施例を示す。

【図2】記録層のレーザービーム入射側と反対側の面が主に変形する本発明の一実施例を示す。

【図3】記録層のレーザービーム入射側の面と反対側の面の両方が変形する本発明の一実施例を示す。

【図4】レーザービーム入射により、記録層に孔が形成される本発明の一実施例を示す。

【図5】レーザービーム入射により、記録層に孔が形成される本発明の別の実施例を示す。

40

【図6】レーザービーム入射により、記録層に孔が形成される本発明の別の実施例を示す。

【図7】レーザービーム入射により、記録層に孔が形成される本発明の別の実施例を示す。

【図8】レーザービーム入射により、記録層に孔が形成される本発明の別の実施例を示す。

【図9】記録層のレーザービーム入射側の面と反対側の面の両方が変形し、記録補助層の記録層に接する面のみが変形する本発明の一実施例を示す。

【図10】記録層のレーザービーム入射側の面と反対側の面の両方が変形し、記録補助層の中に空洞が形成する本発明の一実施例を示す。

50

【図 1 1】記録層のレーザービーム入射側の面と反対側の面の両方が変形し、記録層と記録補助層の界面に空洞が形成する本発明の一実施例を示す。

【図 1 2】本発明の実施例 1 の媒体の積層構成を示す。

【図 1 3】本発明の実施例 2 の媒体の積層構成を示す。

【図 1 4】ランド部とグループ部の境界部にアドレス情報を含むウォーブルを配した本発明の一実施例を示す。

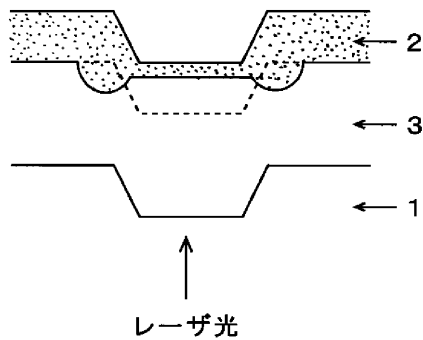
【図 1 5】本発明の実施例 3 の媒体の積層構成を示す。

【符号の簡単な説明】

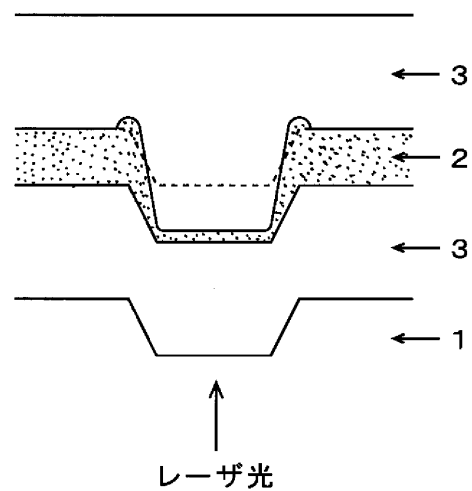
- 1 基板
- 2 記録層
- 3 記録補助層
- 4 紫外線硬化樹脂保護層
- 5 接着層
- 6 空洞

10

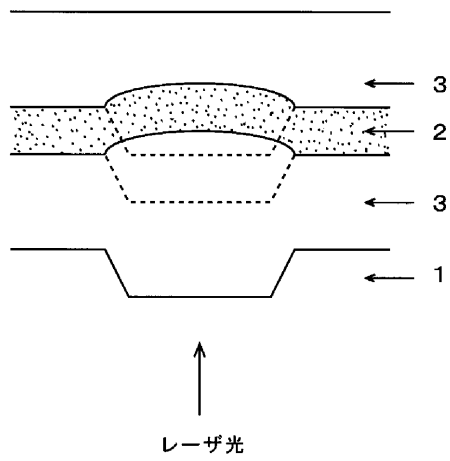
【図 1】



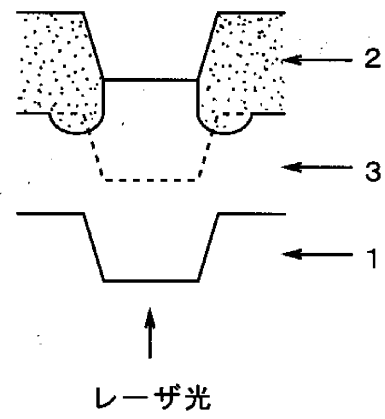
【図 2】



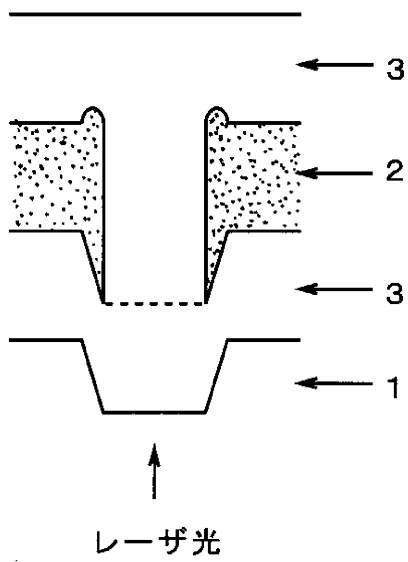
【図 3】



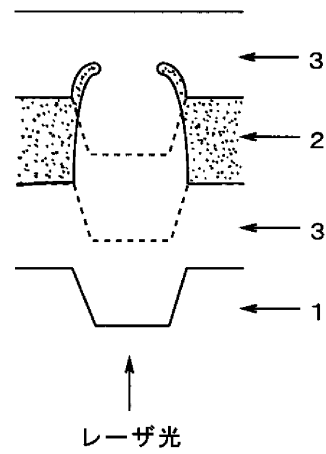
【図 4】



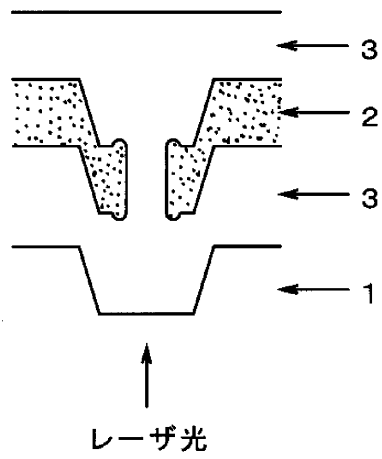
【図 5】



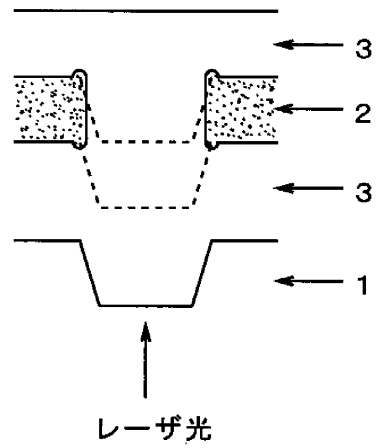
【図 6】



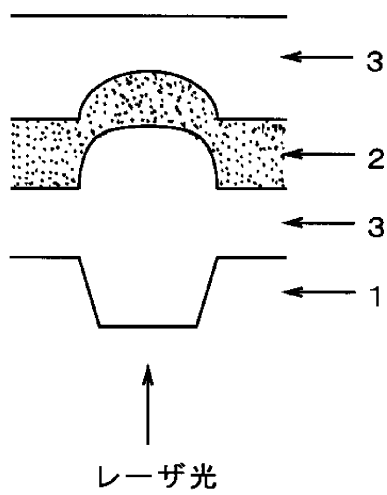
【図 7】



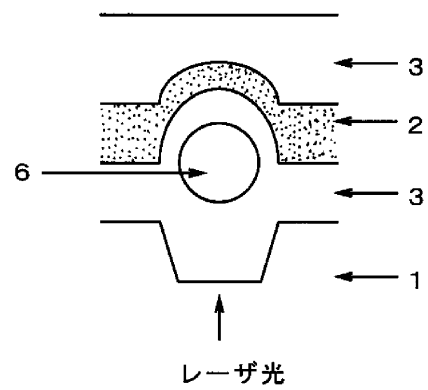
【図 8】



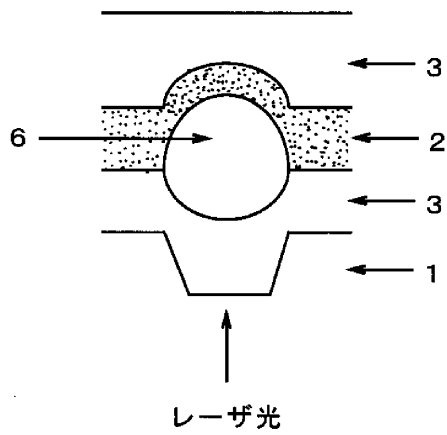
【図 9】



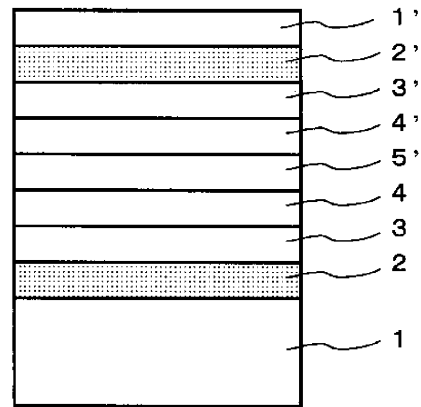
【図 10】



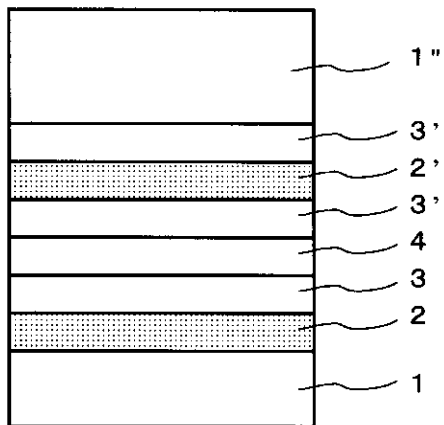
【図 1 1】



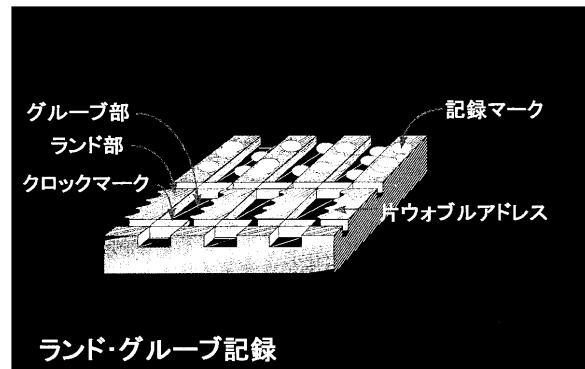
【図 1 2】



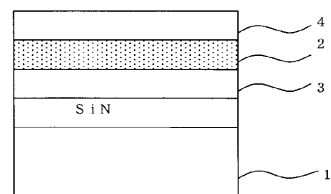
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 長滝 義幸
大阪府茨木市丑寅一丁目1番8号 日立マクセル株式会社内
- (72)発明者 高澤 孝次
大阪府茨木市丑寅一丁目1番8号 日立マクセル株式会社内

審査官 ゆずりは 広行

- (56)参考文献 特開平03-063943(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/24

G11B 7/00 - 7/013