

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4285451号
(P4285451)

(45) 発行日 平成21年6月24日 (2009. 6. 24)

(24) 登録日 平成21年4月3日 (2009. 4. 3)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 7/24 (2006. 01)

G 1 1 B 7/24 5 2 2 B

G 1 1 B 7/243 (2006. 01)

G 1 1 B 7/24 5 1 1

G 1 1 B 7/0045 (2006. 01)

G 1 1 B 7/24 5 2 2 A

G 1 1 B 7/005 (2006. 01)

G 1 1 B 7/24 5 2 2 R

G 1 1 B 7/0045 Z

請求項の数 9 (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-196967 (P2005-196967)
 (22) 出願日 平成17年7月6日 (2005. 7. 6)
 (65) 公開番号 特開2007-18568 (P2007-18568A)
 (43) 公開日 平成19年1月25日 (2007. 1. 25)
 審査請求日 平成20年1月21日 (2008. 1. 21)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 廣常 朱美
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 安齋 由美子
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 審査官 中野 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録媒体、情報再生方法及び情報記録方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に第1の材料を有する基板と、
 前記基板の第1の領域上に形成された第2の材料と
 前記基板の第2の領域上に形成された、前記第2の材料とは表面エネルギーまたは表面
 曲率が異なる第3の材料とを有し、
 前記第2の材料および前記第3の材料とは、化学的または物理的性質が異なるものであ
 り、

表面エネルギーが前記第2の材料よりも前記第3の材料の方が大きく、
 前記第3の材料は金属であり、前記第2の材料と前記第3の材料を合計した平均膜厚 D
 t と記録マークの最小の大きさ S_m の関係が、式(1)かつ式(2)、または式(3)か
 つ式(4)、

$$D t * 10 / Z \quad S_m \quad \text{式(1)}$$

$$Z \quad 4 \quad \text{式(2)}$$

$$D t * 10 / 4 \quad S_m \quad \text{式(3)}$$

$$Z > 4 \quad \text{式(4)}$$

ただし、 Z は前記第3の材料の表面エネルギーと前記第2の材料の表面エネルギーの比
 、
 を満たし、

かつ、前記第3の材料で形成された領域で、前記第2の材料を20%未満の範囲で含む

10

20

ものであり、

前記第 2 の材料または前記第 3 の材料が溶融することにより、記録または再生が行われることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2】

前記第 3 の材料が、Au、Ag、Zn、Ti、W、Cu または Pd であることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

【請求項 3】

前記基板は、凹凸を有し、前記凹部に前記第 3 の材料が、前記凸部に前記第 2 の材料が形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の情報記録媒体。

【請求項 4】

前記第 2 の材料は、第 1 の情報記録層として用いられ、前記第 2 の材料上に、中間層を介して第 2 の情報記録層が設けられ、前記第 2 の情報記録層を読み出す際に、光ビームが、前記第 1 の情報記録層を介して照射されるようにされた請求項 1 または請求項 2 に記載の情報記録媒体。

【請求項 5】

前記第 2 の材料と前記第 3 の材料とは、溶融温度が低い方の溶融時の光学特性と、溶融温度の高い方の光学特性が異なることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の情報記録媒体。

【請求項 6】

前記情報記録媒体のユーザーデータの記録領域は、前記第 2 の材料または前記第 3 の材料いずれか一方が存在し、ユーザーデータの記録領域以外の領域においては、前記第 2 の材料と前記第 3 の材料が混ざるもしくは層状になっていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の情報記録媒体。

【請求項 7】

前記情報記録媒体の第一の材料は、前記第 2 の材料と前記第 3 の材料とを分離するためのエネルギー照射で溶融しない材料であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の情報記録媒体。

【請求項 8】

表面に第 1 の材料を有する基板と、前記基板の第 1 の領域上に形成された第 2 の材料と、前記基板の第 2 の領域上に形成された、前記第 2 の材料とは表面エネルギーまたは表面曲率が異なる第 3 の材料とを有し、前記第 2 の材料および前記第 3 の材料とは、化学的または物理的性質が異なるものであり、表面エネルギーが前記第 2 の材料よりも前記第 3 の材料の方が大きく、前記第 3 の材料は金属であり、前記第 2 の材料と前記第 3 の材料を合計した平均膜厚 D_t と記録マークの最小の大きさ S_m の関係が、式 (1) かつ式 (2)、または式 (3) かつ式 (4)、

$$\frac{D_t * 10}{Z} \leq S_m \quad \text{式 (1)}$$

$$\frac{Z}{4} \leq S_m \quad \text{式 (2)}$$

$$\frac{D_t * 10}{4} \leq S_m \quad \text{式 (3)}$$

$$\frac{Z}{4} > S_m \quad \text{式 (4)}$$

ただし、Z は前記第 3 の材料の表面エネルギーと前記第 2 の材料の表面エネルギーの比、を満たし、かつ、前記第 3 の材料で形成された領域で、前記第 2 の材料を 20% 未満の範囲で含むものである情報記録媒体を用い、

前記媒体にエネルギーを与えることにより、前記第 2 の材料と前記第 3 の材料の何れか一方を溶解させるステップと、前記溶解させた領域から、再生信号を取得するステップとを有することを特徴とする情報再生方法。

【請求項 9】

前記第 3 の材料が、Au、Ag、Zn、Ti、W、Cu または Pd であることを特徴とする請求項 8 に記載の情報再生方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、エネルギービームを用いて記録または再生を行う情報記録方法、再生方法及び情報記録媒体に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

エネルギービーム、例えばレーザ光を照射して薄膜（記録膜）に情報を記録する原理は種々知られているが、そのうちで膜材料の相変化（相転移、相変態とも呼ばれる）など、レーザ光の照射による原子配列変化を利用するものが用いられてきている。

【 0 0 0 3 】

通常、これら情報記録媒体は基板上に第 1 保護層、GeSbTe 系等の記録膜、上部保護層、反射層という構成からなり、光照射により記録膜を非晶質化することによって記録、結晶化することによって消去を行う。最小マークサイズは、スポットの回折限界にできまっている。

【 0 0 0 4 】

そこで、回折限界以下のマークを再生する方法としては、超解像や磁区拡大を利用した方法がこれまでに知られている。その例として、特開平 10 - 269627 号（特許文献 1）には、超解像再生層として GeSbTe 膜などが使われており、レーザの熱によってスポット径より小さな光学開口を形成することにより、微小マークを再生することが記載されている。また、特開平 6 - 295479 号（特許文献 2）、特開 2004-087041（特許文献 3）は、いわゆる MAMMO S（Magnetic amplifying magneto-optical system）と呼ばれるもので、拡大再生層に磁気転写により記録磁区が形成され、上記記録磁区を再生光照射部から照射される再生光により、再生光の口径一杯まで拡大する方法が知られている。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開平 10 - 269627 号

【 0 0 0 6 】

【特許文献 2】特開平 6 - 295479 号

【特許文献 3】特開 2004-087041 号

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

上記超解像や磁区拡大を利用した再生方法では、回折限界以下のマークが再生出来るがそれぞれ次のような課題がある。

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 記載の超解像再生は、GeSbTe 膜を溶融しながら再生するため、多数回再生を行うと、再生層流動が生じ、信号品質の劣化が生じること、また追記型には対応していないという問題点がある。

【 0 0 0 9 】

特許文献 2、3 に記載の拡大再生方式は、追記型または書換え型で、レーザビームにて 1 枚ごとに記録したマークを再生する手法であり、ROM には対応していないという課題がある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

下地層 A 上に、表面エネルギーの異なる機能材料 B、機能材料 C それぞれが領域を分けて設けられ、機能材料 B と機能材料 C の化学的または物理的特性は異なっており、表面エネルギーまたは表面曲率が材料 B よりも材料 C の方が大きく、かつ、材料 C で形成された領域において、材料 B を 20 % 未満の範囲で含むものであり、機能材料 B と機能材料 C 少なくとも一つの構成材料の溶融温度以上で用いる。このように、材料 B または材料 C を溶融することで、いわゆる記録マーク（またはスペース）を形成し、情報を記録することができる。

【 0 0 1 1 】

この記録媒体は、以下のように、作製される。第1の材料(材料A)を有する基板上に、材料Bと材料Cが混在あるいは接する構造に形成した機能層に、光あるいは熱的なエネルギーを与えたことにより、機能層内の組成変化や形状変化を生じさせる。つまり、機能層内に混在している表面エネルギーの異なる機能材料Bと機能材料Cを加熱し部分的に溶解させ、元素が動きやすくなった状態において表面エネルギーの大きい材料が、表面積を小さくしようと働くこと、および表面エネルギーが小さい材料がその動きを阻止することなく働くことにより、化学的あるいは物理的な特性の異なる領域を形成することができる。または、光や熱のエネルギーを受けたことにより結晶化する材料が結晶化する過程において余分な材料を排除するように働くこと、および結晶化の過程を妨害することなくスムーズに行い、結晶化材料から分離するように働くことによっても同様で、機能層内でそれぞれの機能材料毎に集まるよう組成が流動し、所望の領域に所望の材料を形成することができる。表面エネルギーの関係は下地層Aにはよらず、材料B<材料Cが好ましい。なお、20%未満としたのは、分離して流動する結果、材料Cに材料Bがごく少量含まれていることを示すものであり、相分離した証拠でもある。

10

【0012】

特に、材料Cで形成された領域は、下地である第1の材料近傍付近で、材料Bが残存するため、膜厚方向で、下地側に向けて材料Bの含有量が増えることが多い。勿論、相分離した結果なので、その含有量は20%未満である。

【0013】

それぞれの材料毎でなくとも構成する組成の一部が流動し、構成組成濃度が異なるということは光学的、熱的あるいは磁気的な特性が異なるため信号(記録マーク)とそれ以外として識別することができる。表面エネルギーが高い機能材料Cの領域にはわずかに機能材料Bの主成分が含まれており、表面側と基板に接している側での機能材料Bの含有量が異なり、基板に接している側の方が機能材料Bの含有量が多い。組成の変化は基板表面や機能層に接する下地表面などに微細な凹凸あるいは熱的な揺らぎなどのきっかけがあるとより容易である。例えば、基板表面に凹凸があれば容易に凹部分と凸部分に機能層内の機能材料Bと機能材料Cが分かれやすい。また、下地に濡れ性など表面エネルギーの異なる領域を設けることにより機能材料Bと機能材料C間の流動が起こり易くなる。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明によると情報記録媒体に回折限界以下でも再生が可能な記録マークを一度に大量に形成できる。また、このような光回折限界以下のサイズのROMまたはWOMARKを有する媒体を得ることが出来る。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明を実施例によって詳細に説明する。

【実施例1】

【0016】

実施例1は、表面エネルギーの違いにより記録マークが一度に大量に形成される例を説明する。

40

(本発明の情報記録方式及び情報記録媒体)

図1は、この発明の第1実施例のディスク状情報記録媒体の断面構造図を示す。この媒体は、表面に凹凸ROMパターンを有する基板11上で、凹部12には主成分Auからなる機能材料14、凸部13には主成分Ge-Sb-Teからなる機能材料15が分離しており、表面が保護基板16で覆われている構成となっている。ここではAuがスペース、Ge-Sb-Teがマークである。表面エネルギーのより高い機能材料14は、表面エネルギーのより低い機能材料15に比べて曲率の大きな曲面を有していた。以下、表面エネルギーのより高い機能材料を機能材料C、表面エネルギーのより低い機能材料を機能材料Bと呼ぶ。

【0017】

50

また、図 9 に示されるように、各機能材料の厚さを測定したところ、機能材料 C (1 4) の厚さ D H と機能材料 B (1 5) の厚さ D L はほぼ同じだった。両厚さがほぼ同じ場合、次の工程における歩留まりが向上した。ここでは、保護基板形成時の貼合せムラが減り、歩留まりが向上した。製膜する場合は、膜の均一性が高くなり、歩留まりが向上する。

【 0 0 1 8 】

記録マーク形成は次のようにして作製された。図 2 に記録マーク形成方式を示した。まず、表面に凹凸 R O M パターンを有し、S i O₂ 膜で表面を覆われた、直径 1 2 c m、厚さ 1 . 1 m m のポリカーボネート保護基板 1 1 上 (工程 1) に、A u - G e - S b - T e よりなる記録マーク形成膜 2 2 を 2 5 n m、スパッタリングにより形成した。その後、工程 3 として、レーザビーム 2 4 を記録マーク形成膜 2 2 へ照射した。ここでは、移動方向 2 5 に示されるように、レーザビームを移動させながら照射した。レーザは、長さ約 5 0 ミクロン、幅約 5 ミクロンのシートビームを用いた。さらに面積の大きいシートビームでエネルギー照射すると、処理が早く出来る。この処理により、エネルギー照射された膜 2 3 は、工程 5 に示されるよう記録マーク形成膜構成材料が表面エネルギーの違いにより分離 2 6 , 2 7 し、凹部には主成分 A u からなるスペース部 1 4、凸部には主成分 G e - S b - T e からなる記録マーク 1 5 が形成された。工程 4 は、工程 3 から 5 への間の様子を示しており、主成分 A u からなる部分 2 6 と主成分 G e - S b - T e からなる部分 2 7 からなる部分が分離する途中の様子を模式的に示してある。このように記録マークを形成後、保護基板 1 6 で表面を保護した。

【 0 0 1 9 】

これらの工程は、工程 2 に 1 ~ 1 0 秒、工程 3 ~ 5 に 1 5 ~ 6 0 秒で処理でき、従来の 1 / 100 以下に記録マーク形成を短縮できた。

【 0 0 2 0 】

また、凹部には主成分 A u からなるスペース部 1 4 を解析した結果、わずかに 2 ~ 1 9 % の G e、S b、T e を含んでいることがわかった。

【 0 0 2 1 】

図 3 に、上記のような製法で形成されたマーク部とスペース部を上面からみた配置図を示した。長さの異なる各マーク 3 1、3 2、3 3 とスペース 3 4 から構成されている。3 3 は、最短マークである。

【 0 0 2 2 】

W O、追記型の場合は、図 Z に示されるような、追記マーク形成部とスペース部が形成されたのを上面からみた配置図を示した。追記マーク形成部とスペース部のピッチは、ウインド幅 T w に比例した長さが形成されている。追記型は、これらが形成された後、C u S など硫化物等の追記用界面層が製膜される。追記マーク形成部が記録される際には、再生時より高いパワーで記録を行う必要がある。これによって、追記マーク形成部の材料と追記用界面層が反応し、追記型の記録マークとなった。再生時には、反応して追記型記録マークとなった部分は、結晶化せず、他の部分は結晶化するため、これらの違いにより信号振幅が得られる

次に、機能材料 C と機能材料 B を合計した平均膜厚 D t と形成出来る分離した形状の最小の大きさ S m の関係を調べたところ、機能材料 C の表面エネルギーと機能材料 B の表面エネルギーの比 Z に、

$$D t * 1 0 / Z \quad S m \quad \text{式 (1)}$$

$$Z \quad 4 \quad \text{式 (2)}$$

式 (1) かつ式 (2) で示される関係があることがわかった。いくつかの機能材料を組合せた結果を表 1 に示す。ここで、材料ごとの表面エネルギーは、表面張力 (m N / m) の測定値により比較した。以上より、分離した形状の大きさを小さくするには、平均膜厚 D t が式 (1) かつ式 (2) の関係または、後述の式 (3) かつ式 (4) の関係を満たすように、薄くなっていればよいことがわかる。また、この平均膜厚は、両機能材料の表面エネルギーの比で決まるため、材料の組合せによって異なることがわかる。例えば、機能材料 C が A u、機能材料 B が G e - S b - T e で、1 0 0 n m のマークを形成するには、平均膜

10

20

30

40

50

厚は33nm以下、50nmのマークを形成するには、17nmにする必要があった。但し、表1に示されるように、平面方行への移動を抑制するエネルギーも働くため、表面エネルギー比Zが4以上になると、Zが4と同様の結果となった。すなわち、DtとSmの関係は、式(3)と式(4)で示された。

$$Dt * 10 / 4 \quad Sm \quad \text{式 (3)}$$

$$Z > 4 \quad \text{式 (4)}$$

【0023】

【表1】

表1

機能材料C	Cの表面張力 γ_0 (mN/m)	機能材料B	Bの表面張力 γ_0 (mN/m)	表面エネルギー比Z	Dt (100) (nm)	Dt (50) (nm)
Au	1140	Ge-Sb-Te	333	3	33	17
Ag	903	Ge-Sb-Te	333	3	30	15
Zn	782	Ge-Sb-Te	333	2.3	24	12
Ti	1650	Ge-Sb-Te	333	5	37	20
W	2500	Ge-Sb-Te	333	8	39	21
Cu	1285	Ge-Sb-Te	333	4	36	19
Pd	1500	Ge-Sb-Te	333	5	37	20
Sb	367	Ge-Sb-Te	333	1.1	分離不十分	
In	556	Ge-Sb-Te	333	1.7	分離不十分	
Sn	544	Ge-Sb-Te	333	1.6	分離不十分	
Bi	378	Ge-Sb-Te	333	1.1	分離不十分	

【0024】

また、表面エネルギー比が2未満の場合、分離が不十分で機能材料C中に機能材料Bが3~4割含まれていた。弱いエネルギーを長時間照射すると、分離状況はやや改善される。

【0025】

(機能領域と非機能領域)

図21に情報記録媒体の全体の模式図を示した。このように、媒体は記録マーク形成膜22が形成された領域内の多くが図2で説明されるような記録マーク形成処理が行われ、機能領域212として活用され、記録マーク形成膜があるが記録マーク形成処理が行われなかった部分が非機能領域211として残っている。非機能領域は、基板に凹凸がなかったため、分離が不十分、レーザービームが未照射のために記録マーク形成処理が生じていない。このような領域を設けることにより、量産時に製膜のマスクずれや、記録マーク形成処理の位置ずれなどに対応でき、情報記録媒体形成における、歩留まりが向上した。図21では、非機能領域が断面図(b)では露出しているが、基板の端まで膜を製膜せずに、保護基板等で覆ってもよい。膜が露出していない方が、環境変化に対応でき、保存寿命が向上した。

【0026】

機能領域と非機能領域とユーザーデータ領域の関係を図33に示した。媒体の最内周331、最外周337は、膜がなく、その内側に非機能領域332、336が形成されている。機能領域335がユーザーデータ領域である。ユーザーデータ領域内は、複数にわかれており、セクター333とID部334を備えている。

【0027】

ユーザーデータ領域は、図34に説明されるように、物理ユーザーデータ領域341と論理ユーザーデータ領域342がある。機能領域は物理ユーザーデータ領域全体でもよいし、論理ユーザーデータ領域のみでもよい。物理ユーザーデータ領域全体の場合、記録密度が詰まっ

10

20

30

40

50

ているため、高密度化に好ましいが、頻繁に再生されるリードイン領域 3 4 3、リードアウト領域 3 4 4 がダメージを受けやすい。一方、論理ユーザデータ領域のみの場合、ダメージを受けないが、密度は低くなる。記録管理領域 3 4 5 は、非機能領域にあることが好ましい。

【 0 0 2 8 】

(本発明の情報再生方法)

次に、図 1 の媒体に形成された回折限界以下のサイズの記録マークの再生方式の原理図を、図 4 に示した。再生マークの主成分は $Ge - Sb - Te$ からなり、結晶状態から溶融すると反射率変化を生じる。再生のため、媒体中の記録マーク 1 5 ヘレーザスポット 4 1 が照射されると、中心部分の温度が $540^\circ C$ より高くなり、中心部にある記録マークのみが溶融され反射率変化が生じ、再生マーク 4 4 となる。溶融した再生マークはスポットの中心が過ぎると、結晶化しもとの反射率に戻る。スペース部 1 4 は、 $540^\circ C$ 以上になってもスペース部構成材料の融点以下のため、溶融しないため反射率変化が生じない。また、溶融したとしても反射率変化が生じない材料のため、信号が変化しない。このような局所的に溶融されたマーク部のみで信号振幅が生じるため、通常回折限界のマークサイズでも再生が可能となった。さらに、溶融する部分が分離されており、材料の流動が生じにくく、分離しない場合に比べて多数回再生した場合の信号劣化が起こる回数が 1 桁以上大きく、劣化が生じにくいという効果があった。

【 0 0 2 9 】

以上より、情報記録媒体に回折限界以下でも再生が可能な記録マークを一度に大量に形成できた。また、このような光回折限界以下のサイズの ROM または WO マークを有する媒体を得ることが出来た。

【 0 0 3 0 】

(機能材料 B と C の組合せ)

機能材料 A に SiO_2 、 Al_2O_3 、 Si 、 Pt 、などを用い、機能材料 B と C を変えながら調べたところ、機能材料と B と C は、B として、 $Ge - Sb - Te$ 、 $Ge - Te$ 、 $Ge - Bi - Te$ 、 $In - Sb - Te$ 、 Sb 、 $Ge - Bi - Sb - Te$ 、 $Ge - Sb - Te - O$ 、 $Ge - Sb - Te - N$ 、C として Au 、 Ag 、 Cu 、 Pt 、 Pd 、 Ni 、 Ir 、 Rh 、 Co 、 Os 、 Ru 、 Fe 、 Re 、 Mn 、 W 、 Mo 、 Cr 、 Ta 、 Nb 、 V 、 Hf 、 Zr 、 Ti 、 Zn 、 Al 、 Si が好ましかった。このように C の表面エネルギーが B の表面エネルギーより 2 倍以上大きいことが好ましかった。

【 0 0 3 1 】

機能材料 B の中で、 $Ge - Sb - Te$ は、均一に分離されるため、ノイズの低いマーク、スペースを形成でき良好である。 $Ge - Bi - Te$ は、溶融後の結晶化速度が速く、再生速度を上げられるため、良好である。 $Ge - Te$ は、再生時の感度は良くないが、コントラストが大きく良好である。 Sb は、溶融時の変化率が大きく、SNR が大きく良好である。 $In - Sb - Te$ 、 $Ge - Bi - Sb - Te$ は、溶融温度が低く、再生時の感度が良く良好である。 $Ge - Sb - Te - O$ 、 $Ge - Sb - Te - N$ は、保存安定性が高く良好である。

【 0 0 3 2 】

機能材料 C の中で、 Au 、 Ag 、 Cu 、 Ni 、 Ir 、 Rh 、 Co 、 Os 、 Ru は、照射エネルギーが低くても分離するため好ましかった。 Au はノイズが少ない点がより好ましい。 Ag 、 Co は、機能材料 B の結晶化を促進する働きがありより好ましい。 Cu 、 Ni は、下地や保護層との接着力が強く、より好ましい。機能材料 C の中で、 Pt 、 Pd は照射エネルギーを高くする必要があるが、分離後安定なため、耐久性に優れる。 Pt は、さらに粒径が小さな $10 - 30 nm$ のマークやスペースを形成することが出来、より好ましい。 Fe 、 Re 、 Mn 、 W 、 Mo 、 Cr 、 Ta 、 Nb 、 V 、 Hf 、 Zr 、 Ti 、 Zn 、 Al 、 Si は、 Au 等の貴金属に比べ、材料費が安価である点が好ましい。 W 、 Mo 、 Cr 、 Ta は、硬く、分離後に機能材料 B が溶融、固化を繰返す際に、媒体中での膜変形を起こしにくくより好ましい。 Zn 、 Al 、 Si はこれらの中でもさらに安価で、取扱いが

10

20

30

40

50

容易な点がより好ましい。Fe、Re、Zr、Ti、V、Hfは、分離後に機能材料Bとの光学特性が非溶融時に近いことから、機能材料の溶融時と非溶融時の信号変化を大きくし、再生時のSNRを大きくできより好ましい。

【0033】

(機能材料A)

ここで、機能材料BにGe-Sb-Te、機能材料CにAgを用い、機能材料Aを変えながら相分離が生じるかどうかを調べたところ、表2に示す結果が得られた。機能材料Bの表面張力 γ_0 は、333(mN/m)、機能材料Cの表面張力 γ_0 は、903(mN/m)である。ここで、表中の融点には、溶融する温度もしくは、ガラス状になり表面形状が大きく変化する温度を記載した。

【0034】

【表2】

表2

機能材料A	Aの表面張力 γ_0 (mN/m)	Aの融点 (°C)	機能材料A、B、Cの表面張力 γ_0 の関係 (mN/m)	分離の有無
SiO ₂	300	1550	A<B<C	分離した
Al ₂ O ₃	570	2049	B<A<C	分離した
Cr ₂ O ₃	600	2330	B<A<C	分離した
SnO ₂	600?	1127	B<A<C	分離した
Si	865	1410	B<C<A	分離した
Pt	1800	1769	B<C<A	分離した
ZnS-SiO ₂	250	1550	A<B<C	分離した
Ta-O	600	1872	B<A<C	分離した
混合ガラス	300	570	A<B<C	分離した
ポリカーボネート	700~750	140	B<C<A	分離せず
Sn	544	232	B<A<C	分離せず

【0035】

表中、混合ガラスの組成は、SiO₂-Al₂O₃-Na₂O-MgOであった。以上の結果より、機能材料Aの表面エネルギーが、B、Cより大きくても小さくても、またこれらの中間の値であっても分離できることがわかった。エネルギー照射で膜は420以上になっているため、融点が420以下の機能材料Aを用いた場合には、分離しなかった。つまり、分離するためのエネルギー照射で機能材料Aが溶融するばあいには、十分に分離されないことがわかった。

【0036】

(基板)

本実施例では、保護基板にROMパターンに応じた凹凸を有するポリカーボネート基板11を用いている。凹凸を有する基板とは、基板表面全面または一部に、原子サイズより大きな深さの溝を持つ基板である。ピットや溝などの凹凸は一周で連続的に形成されていても、途中分割されていてもよい。その大きさは場所により異なってもよい。また、基板には、ポリカーボネート以外にガラスや、ポリオレフィン、紫外線効果樹脂、その他、Siなど光が透過しない材料を用いてもよい。

【0037】

本実施例では、基板を射出成型にて大量生産したが、ガラスやSiをレーザや電子ビームでじかに彫ってもよいし、マスクを用いたエッチングなどで形成してもよい。

【0038】

実施例2に記載の表面化学処理は、ナノ印刷などによって形成してもよいし、塗布後にエネルギービームで変質または取り除いてもよい。

【 0 0 3 9 】

実施例 3 に記載の表面粗さの違いは、表面の一部に硬いものを押し当て傷を形成してもよいし、表面が粗い基板の一部をエネルギービームにて熔融させ平坦化してもよい。

【 0 0 4 0 】

基板 1 7 1 の形状や表面状態と、出来た機能材料 B (1 7 2) と機能材料 C (1 7 2) の分離した形状を図 1 7 にまとめた。このように、(a) ~ (h) のように凹凸や (i) 、 (j) のような表面処理状態の違い 1 7 5 、 1 7 6 、 (k) のような平坦性の違い 1 7 7 , 1 7 8 があればよく、その作り方には依存しなかった。違いはきっかけ 1 7 4 のように、マーク部分やスペース部分で同様である必要もなく、一部にきっかけがあれば分離が進行した。従って、より微細加工が可能となり、より微細なマーク・スペースが形成された。

10

【 実施例 2 】

【 0 0 4 1 】

実施例 2 は、実施例 1 とは異なる基板を用いた場合に、表面エネルギーの違いにより記録マークが一度に大量に形成される例を説明する。

【 0 0 4 2 】

(本発明の情報記録方式及び情報記録媒体)

図 5 は、この発明の第 2 実施例のディスク状情報記録媒体の断面構造図を示す。この媒体は、表面に化学処理で R O M パターンが形成された基板 5 1 上で、疎水部 5 2 には主成分 A u からなる機能材料 C 5 4 、親水部 5 3 には主成分 G e - S b - T e からなる機能材料 B 5 5 が分離しており、表面が保護基板 5 6 で覆われている構成となっている。ここで

20

【 0 0 4 3 】

記録マーク形成は次のようにして作製された。図 6 に記録マーク形成方式を示した。まず、S i O₂ 膜で表面を覆われ、最表面に化学処理で R O M パターンが形成された直径 1 2 c m 、厚さ 1 . 1 m m のポリカーボネート保護基板 5 1 上 (工程 1) に、A u - G e - S b - T e よりなる記録マーク形成膜 6 2 を 2 5 n m 、スパッタリングにより形成した。

【 0 0 4 4 】

その後、工程 3 として、レーザビーム 6 4 を記録マーク形成膜 6 2 へ照射した。ここでは、移動方向 6 5 に示されるように、レーザビームを移動させながら照射した。ここでは、長さ約 5 0 ミクロン、幅約 5 ミクロンのシートビームを用いた。この処理により、エネルギー照射された膜 6 3 は、工程 5 に示されるよう記録マーク形成膜構成材料が表面エネルギーの違いにより分離し、疎水部には主成分 A u からなるスペース部 5 4 、親水部には主成分 G e - S b - T e からなる記録マーク 5 5 、が形成された。工程 4 は、工程 3 から 5 への間の様子を示しており、主成分 A u からなる部分 6 6 と主成分 G e - S b - T e からなる部分 6 7 からなる部分が分離する途中の様子を模式的に示してある。このように記録マークを形成後、保護基板 5 6 で表面を保護した。

30

【 0 0 4 5 】

以上より、情報記録媒体に回折限界以下でも再生が可能な記録マークを一度に大量に形成できる。また、このような光回折限界以下のサイズの R O M または W O マークを有する媒体を得ることが出来た。

40

【 0 0 4 6 】

本実施例に記載されていない、媒体構成、材料、情報記録方法及び情報再生方法、装置、等については、実施例 1 、 3 ~ 1 0 と同様である。

【 実施例 3 】

【 0 0 4 7 】

実施例 3 は、実施例 1 、 2 とは異なる基板を用いた場合に、表面エネルギーの違いにより記録マークが一度に大量に形成される例を説明する。

【 0 0 4 8 】

50

(本発明の情報記録方式及び情報記録媒体)

図7は、この発明の第3実施例のディスク状情報記録媒体の断面構造図を示す。この媒体は、表面に荒さROMパターンを有する基板71上で、平坦部73には主成分Auからなる機能材料74、粗い部分72には主成分Ge-Sb-Teからなる機能材料75が分離しており、表面が保護基板76で覆われている構成となっている。ここではAuがスペース、Ge-Sb-Teがマークである。

【0049】

記録マーク形成は次のようにして作製された。図8に記録マーク形成方式を示した。まず、有し、SiO₂膜で表面を覆われ、最表面に化学処理でROMパターンを有する直径12cm、厚さ1.1mmのポリカーボネート保護基板71上(工程1)に、Au-Ge-Sb-Teよりなる記録マーク形成膜82を25nm、スパッタリングにより形成した。

その後、工程3として、レーザビーム84を記録マーク形成膜82へ照射した。ここでは、移動方向85に示されるように、レーザビームを移動させながら照射した。ここでは、長さ約50ミクロン、幅約5ミクロンのシートビームを用いた。この処理により、エネルギー照射された膜83は、工程5に示されるよう記録マーク形成膜構成材料が表面エネルギーの違いにより分離し、平坦部には主成分Auからなるスペース部74、粗い部分には主成分Ge-Sb-Teからなる記録マーク75が形成された。工程4は、工程3から5への間の様子を示しており、主成分Auからなる部分86と主成分Ge-Sb-Teからなる部分87からなる部分が分離する途中の様子を模式的に示してある。このように記録マークを形成後、保護基板76で表面を保護した。

【0050】

以上より、情報記録媒体に回折限界以下でも再生が可能な記録マークを一度に大量に形成できる。また、このような光回折限界以下のサイズのROMまたはWOMarkを有する媒体を得ることが出来た。

【0051】

本実施例に記載されていない、媒体構成、材料、情報記録方法及び情報再生方法、装置、等については、実施例1、2、4~10と同様である。

【実施例4】

【0052】

実施例4は、表面エネルギーの違いにより記録マークが一度に大量に形成される例で、マークとスペースの厚さが異なる場合、エネルギー照射方法が異なる場合について説明する。

【0053】

(本発明の情報記録方式及び情報記録媒体)

図10は、この発明の第4実施例のディスク状情報記録媒体の断面構造図を示す。この媒体は、表面に凹凸ROMパターンを有する基板101上で、凹部には主成分Auからなる機能材料C102、凸部には主成分Ge-Sb-Teからなる機能材料B103が分離しており、表面が保護基板104で覆われている構成となっている。ここではAuがスペース、Ge-Sb-Teがマークである。機能材料C102は、機能材料B103に比べて曲率の大きな曲面を有していた。また、各機能材料の厚さを測定したところ、機能材料Cの厚さDHは、機能材料Bより厚いことがわかった。両機能材料厚さが異なる場合、次の工程における歩留まりが向上した。ここでは、保護基板形成時の貼合せムラが減り、歩留まりが向上した。製膜する場合は、膜の均一性が高くなり、歩留まりが向上する。

記録マーク形成は次のようにして作製された。図11に記録マーク形成方式を示した。まず、表面に凹凸ROMパターンを有する直径12cm、厚さ1.1mmのガラス保護基板101上(工程1)に、Au-Ge-Sb-Teよりなる記録マーク形成膜112を25nm、スパッタリングにより形成した。

【0054】

その後、工程 3 として、加熱手段 1 1 4 にて記録マーク形成膜 1 1 2 を加熱した。ここでは、電気炉を使用した。電気炉は、一度に大量に加熱処理ができ、量産に適している。この処理により、工程 5 に示されるよう記録マーク形成膜構成材料 1 1 3 が表面エネルギーの違いにより分離し、凹部には主成分 A u からなるスペース部 1 0 2、凸部には主成分 G e - S b - T e からなる記録マーク 1 0 3 が形成された。工程 4 は、工程 3 から 5 への間の様子を示しており、主成分 A u からなる部分 1 1 6 と主成分 G e - S b - T e からなる部分 1 1 7 からなる部分が分離する途中の様子を模式的に示してある。このように記録マークを形成後、保護基板 1 0 4 で表面を保護した。

【 0 0 5 5 】

以上より、情報記録媒体に回折限界以下でも再生が可能な記録マークを一度に大量に形成できる。また、このような光回折限界以下のサイズの R O M または W O マークを有する媒体を得ることが出来た。

【 0 0 5 6 】

本実施例に記載されていない、媒体構成、材料、情報記録方法及び情報再生方法、装置、等については、実施例 1 ~ 3、5 ~ 1 0 と同様である。

【 実施例 5 】

【 0 0 5 7 】

実施例 5 は、表面エネルギーの違いにより記録マークが一度に大量に形成される例で、マークとスペースの役割が異なる場合、について説明する。

(本発明の情報記録方式及び情報記録媒体)

図 1 2 は、この発明の第 1 実施例のディスク状情報記録媒体の断面構造図を示す。この媒体は、表面に表面粗さの違いで R O M パターンを有する基板 1 2 1 上で、粗い部分 1 2 2 には主成分 P d からなる機能材料 C 1 2 5、平坦部 1 2 3 には主成分 S n からなる機能材料 B 1 2 4 が分離しており、表面が保護基板 1 2 6 で覆われている構成となっている。ここでは S n がスペース、P d がマークである。

【 0 0 5 8 】

記録マーク形成は次のようにして作製された。図 1 3 に記録マーク形成方式を示した。まず、表面に粗さ違いによる R O M パターンを有する直径 1 2 c m、厚さ 1 . 1 m m の表面を A l 2 O 3 で覆われた基板 1 2 1 上 (工程 1) に、A u - G e - S b - T e よりなる記録マーク形成膜 1 3 2 を 2 5 n m、スパッタリングにより形成した。その後、工程 3 として、X e のフラッシュ光 1 3 4 を記録マーク形成膜 1 3 2 へ照射した。エネルギーが高いため、光が外に漏れないように装置に覆いを設ける必要があるが、1 回のフラッシュ光の照射は 1 秒以内で出来、ランプを複数本用意すれば直径 1 2 c m の領域を一度の照射で処理することが出来るため、量産性に優れている。

【 0 0 5 9 】

この処理により、エネルギー照射された膜 1 3 3 は、工程 5 に示されるよう記録マーク形成膜構成材料が表面エネルギーの違いにより分離し、粗い部分には主成分 P d からなるマーク部 1 2 5、平坦部には主成分 S n からなるスペース 1 2 4 が形成された。工程 4 は、工程 3 から 5 への間の様子を示しており、主成分 P d からなる部分 1 2 4 と主成分 S n からなる部分 1 2 4 からなる部分が分離する途中の様子を模式的に示してある。このように記録マークを形成後、保護基板 1 2 6 で表面を保護した。

【 0 0 6 0 】

これらの工程は、工程 2 に 1 ~ 1 0 秒、工程 3 ~ 5 に 1 秒で処理でき、非常に短時間に記録マーク形成を短縮できた。

【 0 0 6 1 】

(本発明の情報再生方法)

次に、この媒体に形成された回折限界以下のサイズの記録マークの再生方式の原理図を図 2 0 に示した。再生スペース 1 2 5 の主成分は S n からなり、結晶状態から熔融すると反射率変化を生じる。再生のため、媒体中の記録マーク 1 2 4 及びスペース 1 2 5 へレーザスポット 2 0 1 が照射されると、中心部分の温度が 3 0 0 より高くなり、中心部にあ

10

20

30

40

50

るスペース部204のみが熔融され反射率変化が生じ、熔融したスペース部はスポットの中心が過ぎると、結晶化しもとの反射率に戻る。一方、再生マークは、300 以上になってもスペース部構成材料の融点以下のため、熔融しないため反射率変化が生じない。また、熔融したとしても反射率変化が生じない材料のため、信号が変化しない。このような局所的に熔融されたスペース部のみで反射率変化が生じ、マーク部とスペース部で反射率差による信号振幅が生じるため、通常の回折限界のマークサイズでも再生が可能となった。この方式では、熔融する領域が分離されていないため、再生可能回数は、分離された場合より少ないが、面積の広い領域にて熔融による反射率変化が生じるため、信号強度を大きくとれるという利点がある。

【0062】

10

以上より、情報記録媒体に回折限界以下でも再生が可能な記録マークを一度に大量に形成できた。また、このような光回折限界以下のサイズのROMまたはWOマークを有する媒体を得ることが出来た。

【0063】

本実施例に記載されていない、媒体構成、材料、情報記録方法及び情報再生方法、装置、等については、実施例1～4、6～10と同様である。

【実施例6】

【0064】

実施例6は、表面エネルギーの違いにより記録マークが一度に大量に形成される例で、貼り合わせ基板側から再生する場合、について説明する。

20

(本発明の情報記録方式及び情報記録媒体)

図14は、この発明の第1実施例のディスク状情報記録媒体の断面構造図を示す。この媒体は、表面に化学処理でROMパターンが形成された基板141上で、疎水部142には主成分Coからなる機能材料C144、親水部143には主成分Ge-Sb-Teからなる機能材料B145が分離しており、表面が保護基板146で覆われている構成となっている。ここではCoがマーク、Ge-Sb-Teがスペースである。機能材料C(144)は、機能材料B(145)に比べて曲率の大きな曲面を有していた。

【0065】

記録マーク形成は次のようにして作製された。図15に記録マーク形成方式を示した。まず、表面に化学処理でROMパターンが形成された直径12cm、厚さ1.1mmのSi基板141上(工程1)に、Co-Ge-Sb-Teよりなる記録マーク形成膜152を25nm、スパッタリングにより形成した。その後、工程3として、赤外線154を記録マーク形成膜152へ照射した。この方法は、エネルギーが低いため、やや時間がかかるが、加熱が緩やかなため、分離後の均一性に優れている。

30

【0066】

この処理により、エネルギー照射された膜153は、工程5に示されるよう記録マーク形成膜構成材料が表面エネルギーの違いにより分離し、疎水部には主成分Coからなるマーク部144、親水部には主成分Ge-Sb-Teからなるスペース145が形成された。工程4は、工程3から5への間の様子を示しており、主成分Coからなる部分156と主成分Ge-Sb-Teからなる部分157からなる部分が分離する途中の様子を模式的に示してある。このように記録マークを形成後、保護基板146で表面を保護した。

40

【0067】

これらの工程は、工程2に1～10秒、工程3～5に10分で処理でき、短時間に記録マーク形成を短縮できた。

【0068】

(本発明の情報再生方法)

次に、上記媒体に形成された回折限界以下のサイズの記録マークの再生方式の原理図を、図16に示した。ここでは、保護基板146側から再生用のレーザ照射を行っている。再生スペース164の主成分はGe-Sb-Teからなり、結晶状態から熔融すると反射率変化を生じる。再生のため、媒体中のスペース145へレーザスポット161が照射さ

50

れると、中心部分の温度が540より高くなり、中心部にある記録マークのみが溶融され反射率変化が生じ、再生スペース164となる。溶融した再生スペースはスポットの中心が過ぎると、結晶化しもとの反射率に戻る。マーク部144は、540以上になってもスペース部構成材料の融点以下のため、溶融しないため反射率変化が生じない。また、溶融したとしても反射率変化が生じない材料のため、信号が変化しない。このような局所的に溶融されたスペース部のみで信号振幅が生じるため、通常の回折限界のマーク・スペースサイズでも再生が可能となった。

【0069】

このように、保護基板側から再生を行うことにより、基板にSiのような透過率の低い材料を用いることが可能となった。また、Siのような鏡面を有する材料を基板に用いることにより、再生時のノイズを低く出来るというメリットがあった。

10

【0070】

以上より、情報記録媒体に回折限界以下でも再生が可能な記録マークを一度に大量に形成できた。また、このような光回折限界以下のサイズのROMまたはWOMARKを有する媒体を得ることが出来た。

【0071】

本実施例に記載されていない、媒体構成、材料、情報記録方法及び情報再生方法、装置、等については、実施例1～5、7～10と同様である。

【実施例7】

20

【0072】

実施例7は、表面エネルギーの違いにより記録マークが一度に大量に形成される例で、エネルギー照射方法が異なる場合、について説明する。

(本発明の情報記録方式及び情報記録媒体)

実施例1の図2で、工程3として、レーザビーム24として、シートビームの代わりに、直径約0.4ミクロンのスポットビームを用いた。これにより、より細かい微細領域のみの加工が可能となった。具体的には、図30に示される、機能領域と非機能領域を1ミクロン以下の細かい周期で形成することが可能となった。図30を詳細に説明すると、(a)は全体図である。このように非機能領域301と、機能領域と非機能領域の混在領域302が形成されている。混在領域302を拡大したものが(b)である。スポットビームにより、非機能領域301と機能領域303が、細かい周期で形成されている。この場合、シートビームに比べると、工程3の処理には100倍程度の時間を要した。2レーザのマルチビームを用いれば、約50倍、3レーザ以上のマルチビームを用いれば約30倍程度に時間を短縮することが出来る。

30

【0073】

本実施例に記載されていない、媒体構成、材料、情報記録方法及び情報再生方法、装置、等については、実施例1～6、8～10と同様である。

【実施例8】

【0074】

実施例8は、表面エネルギーの違いにより記録マークが一度に大量に形成される例で、エネルギー照射方法が異なる場合、について説明する。

40

(本発明の情報記録方式及び情報記録媒体)

実施例1の図2で、工程3として、レーザビーム24の代わりに、直径約30nmの電子ビームを用いた。これにより、より細かい微細領域のみの加工が可能となった。具体的には、図30に示される、機能領域と非機能領域を約50nm以下の細かい周期で形成することが可能となった。この場合、シートビームに比べると、工程3の処理には時間を要した。

【0075】

本実施例に記載されていない、媒体構成、材料、情報記録方法及び情報再生方法、装置、等については、実施例1～7、9～10と同様である。

50

【実施例 9】

【0076】

実施例 9 は、表面エネルギーの違いにより記録マークが一度に大量に形成される別の例について説明する。

(本発明の情報記録方式及び情報記録媒体)

図 18 は、この発明の第 9 実施例のディスク状情報記録媒体の断面構造図を示す。この媒体は、表面に凹凸 ROM パターンを有する基板 181 上で、凹部 182 には膜がなく、凸部 183 には主成分 Ge - Sb - Te からなる機能材料 185 が存在しており、表面が保護基板 186 で覆われている構成となっている。ここでは Ge - Sb - Te がマークであり、スペース部には記録膜がない。

10

【0077】

記録マーク形成は次のようにして作製された。図 19 に記録マーク形成方式を示した。まず、表面に凹凸 ROM パターンを有し、SiO₂ 膜で表面を覆われた、直径 12 cm、厚さ 1.1 mm のポリカーボネート保護基板 181 上 (工程 1) に、Au - Ge - Sb - Te よりなる記録マーク形成膜 192 を 10 nm、スパッタリングにより形成した。その後、工程 3 として、レーザビーム 194 を記録マーク形成膜 192 へ照射した。ここでは、移動方向 195 に示されるように、レーザビームを移動させながら照射した。レーザは、長さ約 50 ミクロン、幅約 5 ミクロンのシートビームを用いた。この処理により、エネルギー照射された膜 193 は、工程 5 に示されるよう記録マーク形成膜構成材料が表面エネルギーの違いにより分離し、凹部には主成分 Au からなるスペース部 184、凸部には主成分 Ge - Sb - Te からなる記録マーク 185 が形成された。工程 4 は、工程 3 から 5 への間の様子を示しており、主成分 Au からなる部分 196 と主成分 Ge - Sb - Te からなる部分 197 からなる部分が分離する途中の様子を模式的に示してある。次に、工程 6 では、エッチング等により、Au からなるスペース部 184 を除去し、記録マークのみを残した。記録マークを形成後、保護基板 186 で表面を保護した。記録マークとスペースの配置例を図 22 に示した。記録マーク 221、222、223 には膜が存在するが、スペース 224 には膜がない。

20

【0078】

このように、記録マークのみ残し、スペース部から膜を取去ると、膜中で吸収するエリアが約 1/3 になったため、平均吸収率が約 1/3 になり、平均透過率が向上した。この膜を多層媒体の光入射側に用いた場合を、図 23 に示した。2 層以上のさらに層数の多い多層媒体にも適用可能であるが、ここでは説明を簡単にするために、2 層の例でしめした。多層媒体の構成は、基板 231、光入射側の情報面 232、スペーサー層 235、奥側の情報面 236、保護基板 237 から成る。光入射側の情報面 232 は、記録マークとスペースから構成され、スペース部は記録膜または反射膜が存在しないため、マーク部に比べ吸収率が減少している。光入射側の透過率が大きいため、レーザ光 238 は、光入射側の情報面 232 を透過した後も、ほとんど光強度が減衰しない状態 239 で、奥の層 236 に照射される。

30

【0079】

透過率が大きいことにより、奥の層へのレーザ照射強度も強くなり、また奥の層からの反射率も大きく得られるため、信号強度が大きくとれ、従来多層媒体より SNR の大きい信号を得ることが出来た。SNR が大きいのを層数増加に繋がれば、容量を増加することも可能となる。

40

【0080】

以上より、情報記録媒体に回折限界以下でも再生が可能な記録マークを一度に大量に形成できた。これより、多層媒体において、大きな信号強度を得ることが出来た。また、このような信号光回折限界以下のサイズの ROM または W O マークを有する媒体を得ることが出来た。

【0081】

本実施例に記載されていない、媒体構成、材料、情報記録方法及び情報再生方法、装置

50

、等については、実施例 1 ~ 8、10 と同様である。

【実施例 10】

【0082】

実施例 10 は、表面エネルギーの違いにより記録膜有領域が一度に大量に形成される例について説明する。

(本発明の情報記録方式及び情報記録媒体)

図 24 は、この発明の第 10 実施例のディスク状情報記録媒体の断面構造図を示す。この媒体は、表面に凹凸溝を有する基板 241 上で、凹部 242 には膜がなく、凸部 243 には主成分 Ge - Sb - Te からなる機能材料 245 が存在しており、表面が保護基板 246 で覆われている構成となっている。ここでは Ge - Sb - Te がランドであり、グルーブには記録膜がない。

10

【0083】

記録膜有領域形成は次のようにして作製された。図 25 に記録膜有領域形成方式を示した。

まず、表面に凹凸溝を有する直径 12 cm、厚さ 1.1 mm のポリカーボネート保護基板 241 上 (工程 1) に、Au - Ge - Sb - Te よりなる記録膜有領域形成膜 252 を 25 nm、スパッタリングにより形成した。その後、工程 3 として、レーザビーム 254 を記録膜有領域形成膜 252 へ照射した。ここでは、移動方向 255 に示されるように、レーザビームを移動させながら照射した。レーザは、長さ約 50 ミクロン、幅約 5 ミクロンのシートビームを用いた。この処理により、エネルギー照射された膜 253 は、工程 5 に示されるよう記録マーク形成膜構成材料が表面エネルギーの違いにより分離し、凹部には主成分 Au からなるグルーブ部 244、凸部には主成分 Ge - Sb - Te からなる記録膜有領域 245 が形成された。工程 4 は、工程 3 から 5 への間の様子を示しており、主成分 Au からなる部分 256 と主成分 Ge - Sb - Te からなる部分 257 からなる部分が分離する途中の様子を模式的に示してある。次に、工程 6 では、エッチング等により、Au からなるグルーブ部 244 を除去し、記録膜有領域のみを残した。記録膜有領域のこの平面図を、図 26 及び図 28 に示した。記録膜有領域 261、281 と記録膜なし領域 262、282 が溝形状に沿って形成されている。記録有領域を形成後、保護基板 246 で表面を保護した。

20

【0084】

このように、記録膜を記録マークを形成する領域のみ残し、残りの部分から膜を取去ると、膜中で吸収するエリアが約 1/2 になったため、平均吸収率が約 1/2 になり、平均透過率が向上した。この膜を多層媒体の光入射側に用いた場合、光入射側の透過率が大きいため、奥の層からの信号強度が大きくとれるため、従来多層媒体より SNR の大きい信号を得ることが出来た。SNR が大きいのを層数増加に繋がれば、容量を増加することも可能となる。

30

【0085】

図 27、図 29 に、記録膜有領域に記録マークを形成した際の、平面図を示した。ここでは、レーザ光を記録膜有領域に照射し、溶融して膜を非晶質化して記録マーク 273、293 を形成した。記録マークはスペース部 274、294 より反射率が低いため、信号振幅が得られる。本方法による媒体及び記録方式は、回折限界以下の微細な記録マークを有する多層媒体及びその記録再生にも有効であると同時に、回折限界以上の大きめの記録マークを有する多層媒体及びその記録再生でも有効であった。

40

【0086】

また、溝の形状については、図 26、27 に示したような直線的な溝でも、図 28、29 に示したようなウオブル状の溝でも良い。

【0087】

以上より、情報記録媒体に記録マークを一度に大量に形成できた。これより、多層媒体において、大きな信号強度を得ることが出来た。

【0088】

50

本実施例に記載されていない、媒体構成、材料、情報記録方法及び情報再生方法、装置、等については、実施例 1 ~ 9 と同様である。

【実施例 1 1】

【0089】

実施例 1 1 は、表面エネルギーの違いにより記録マークが一度に大量に形成される別の例について説明する。

【0090】

実施例 1 では、(工程 1) で、Au - Ge - Sb - Te 膜を 25 nm 形成したが、図 3 5 に示すように、機能材料 C (352) として Au 膜 8 nm と機能材料 B (351) として Ge - Sb - Te 膜 17 nm を順に形成してもよい。また、(b) のように Ge - Sb - Te 膜 17 nm と Au 膜 8 nm を順に形成しても同様に分離した。このように、実施例 1 のように機能材料 B と機能材料 C は、混ぜて製膜してもよいし、また本実施例のように層状に分けて製膜してもよい。このように、層を分けて設けても、材料 B と C は、きれいに分離した。2 層よりは、3 層や 4 層とさらに層数を増やす、また混ぜて製膜した方が細かく分離することが可能となるため、好ましかった。

【0091】

こうして出来た情報記録媒体は、非機能領域部分が図 3 6 の (c) に示されるように 2 層に分かれている点が、実施例 1 の図 2 1 とは異なっている。

【実施例 1 2】

【0092】

実施例 1 2 は、記録マーク形成方法の比較例を説明する。

(比較例)

図 3 2 は、比較例のディスク状情報記録媒体の記録マーク形成方式を示す。記録マーク形成は次のようにして作製された。まず、表面にトラッキング用溝を有し、SiO₂ 膜で表面を覆われた、直径 12 cm、厚さ 1.1 mm のポリカーボネート保護基板 321 上 (工程 1) に、Ge - Sb - Te よりなる記録マーク形成膜 322 を 25 nm、スパッタリングにより形成、続いて保護基板 323 を UV 硬化樹脂にてポリカーボネート基板を貼り合わせるにより形成した。その後、工程 3 として、レーザビーム 324 を記録マーク形成膜 322 へ照射した。ここでは、移動方向 325 に示されるように、レーザビームを移動させながら照射した。レーザは、直径約 0.4 ミクロンのスポットビームを用い、ROM パターンに応じてパワーを制御しながら照射した。この処理により、エネルギー照射された膜 322 は、非晶質状態 326 と結晶状態 327 に分けられた。工程 4 では、保護基板 323 を取り去り、工程 5 ではアルカリのエッチング液 328 に浸し、結晶状態の膜を取り去った。こうして、記録マークを形成した後、工程 6 にて、電気炉 329 内にて乾燥し、工程 7 において保護基板 330 を形成した。

【0093】

これらの工程は、工程 2 に 1 ~ 10 秒、工程 3 に 1 ~ 5 時間、工程 4 に 10 秒、工程 5 に 10 分 ~ 2 時間、工程 6 に 30 分、工程 7 に 1 ~ 10 秒かかった。

【0094】

(比較例の多層情報記録媒体の再生)

比較例の多層媒体を、図 3 1 に示した。2 層以上のさらに層数の多い多層媒体にも適用可能であるが、ここでは説明を簡単にするために、2 層の例で示した。多層媒体の構成は、基板 311、光入射側の情報面 312、スペーサー層 315、奥側の情報面 316、保護基板 317 から成る。光入射側の情報面 312 は、記録マークとスペースから構成されるが、どちらにも記録膜または反射膜が同様に存在するため、マーク部とスペース部での吸収率はほぼ同じである。したがい、光入射側の透過率が大きくなく、レーザ光 318 は、光入射側の情報面 312 を透過した後、光強度が減衰した状態 319 で、奥の層 316 に照射される。

つまり、従来媒体では透過率が大きくないため、奥の層へのレーザ照射強度は弱くなり、また奥の層からの反射率も小さくなるため、信号強度が小さくなる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 5 】

【図 1】本発明による第 1 の実施例の媒体の断面図。

【図 2】本発明による第 1 の実施例の記録マーク製造方式。

【図 3】本発明による第 1 の実施例の記録マーク配置の平面図。

【図 4】本発明による第 1 の実施例の再生方式の原理図。

【図 5】本発明による第 2 の実施例の媒体の断面図。

【図 6】本発明による第 2 の実施例の記録マーク製造方式。

【図 7】本発明による第 3 の実施例の媒体の断面図。

【図 8】本発明による第 3 の実施例の記録マーク製造方式。

10

【図 9】本発明による機能材料の高さの定義を示した断面図。

【図 10】本発明による第 4 の実施例の媒体の断面図。

【図 11】本発明による第 4 の実施例の記録マーク製造方式。

【図 12】本発明による第 5 の実施例の媒体の断面図。

【図 13】本発明による第 5 の実施例の記録マーク製造方式。

【図 14】本発明による第 6 の実施例の媒体の断面図。

【図 15】本発明による第 6 の実施例の記録マーク製造方式。

【図 16】本発明による第 6 の実施例の再生方式の原理図。

【図 17】本発明による第 8 の実施例の記録マーク製造方式。

【図 18】本発明による第 9 の実施例の媒体の断面図。

20

【図 19】本発明による第 9 の実施例の記録マーク製造方式。

【図 20】本発明による第 9 の実施例の記録マーク配置の平面図。

【図 21】本発明による媒体内の機能領域を示した図。

【図 22】本発明による第 9 の実施例の記録マーク配置の平面図。

【図 23】本発明による第 9 の実施例の多層媒体の断面図。

【図 24】本発明による第 10 の実施例の媒体の断面図。

【図 25】本発明による第 10 の実施例の記録マーク製造方式。

【図 26】本発明による第 10 の実施例の機能材料の配置を示した平面図。

【図 27】本発明による第 10 の実施例の記録マーク配置を示した平面図。

【図 28】本発明による第 10 の実施例の溝形状が異なる場合における機能材料の配置を示した平面図。

30

【図 29】本発明による第 10 の実施例の溝形状が異なる場合における記録マーク配置を示した平面図。

【図 30】本発明による媒体内の機能領域を示した平面図及びその詳細図。

【図 31】比較例における多層媒体の断面図。

【図 32】比較例における記録マーク形成製造方式。

【図 33】機能領域と非機能領域とユーザーデータ領域の関係を示す図。

【図 34】ユーザーデータ領域の構造を示す図。

【図 35】機能材料を積層した例を示す図。

【図 36】非機能領域部分が 2 層に分かれた媒体を示す図。

40

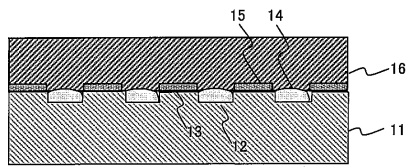
【符号の説明】

【 0 0 9 6 】

1 1 : 基板、1 2 : 凹部、1 3 : 凸部、1 4 : Auからなる機能材料、1 5 : 主成分Ge - Sb - Teからなる機能材料、1 6 : 保護基板、2 2 : 記録マーク形成膜、2 4 : レーザビーム、2 5 : レーザビームの移動方向。

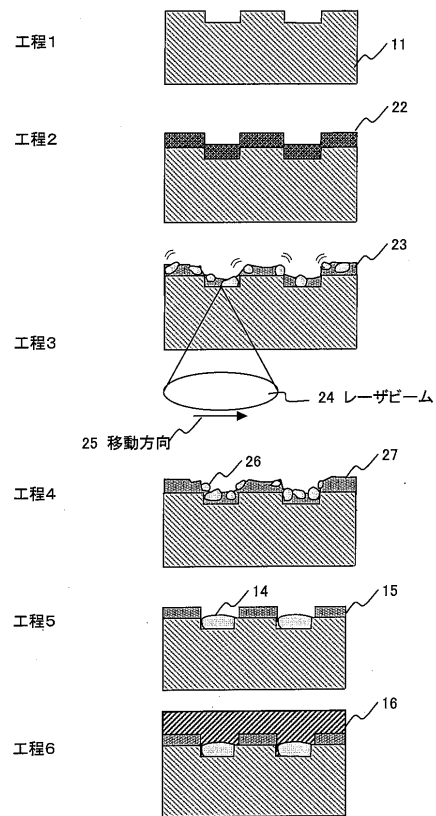
【図 1】

図 1



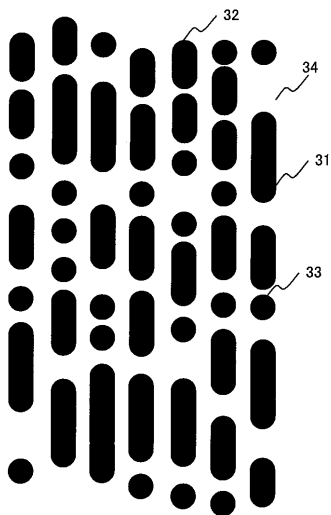
【図 2】

図 2



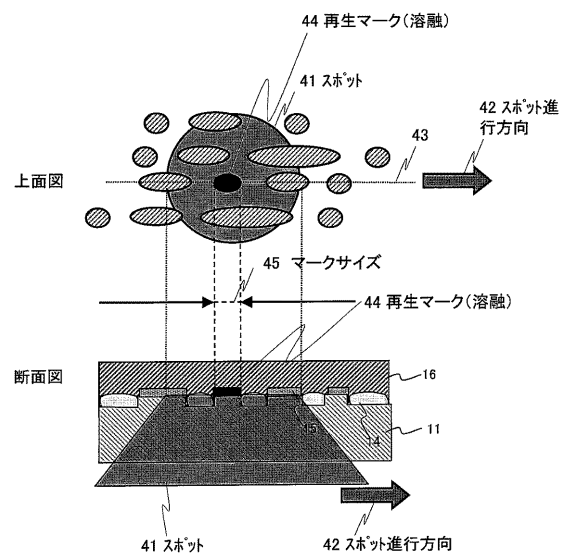
【図 3】

図 3



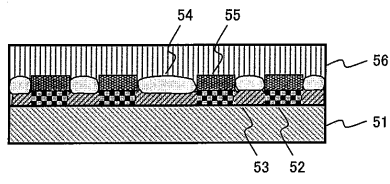
【図 4】

図 4



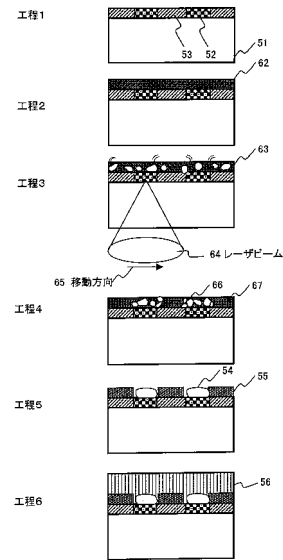
【図5】

図5



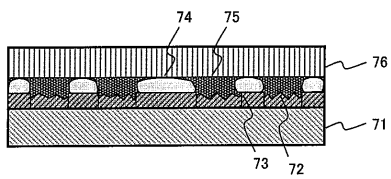
【図6】

図6



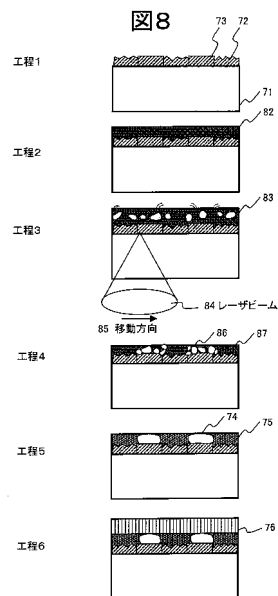
【図7】

図7



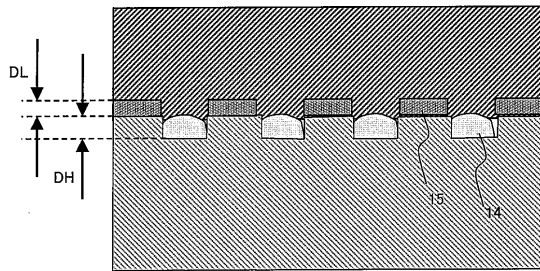
【図8】

図8



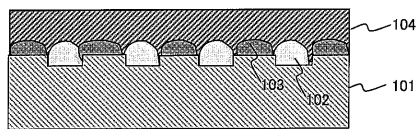
【図 9】

図9



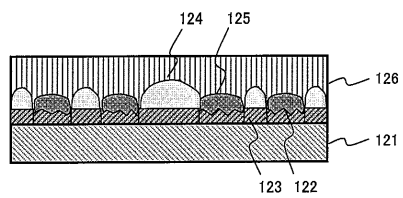
【図 10】

図10



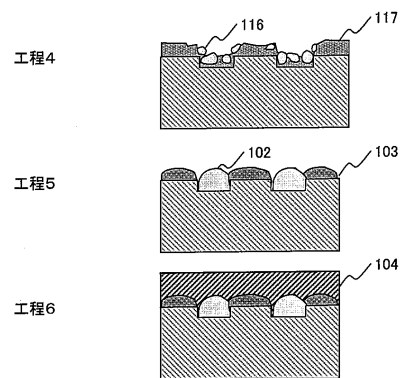
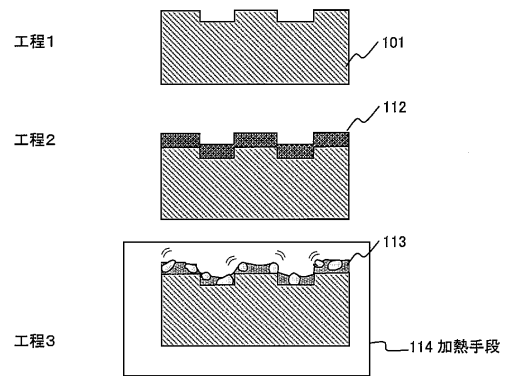
【図 12】

図12



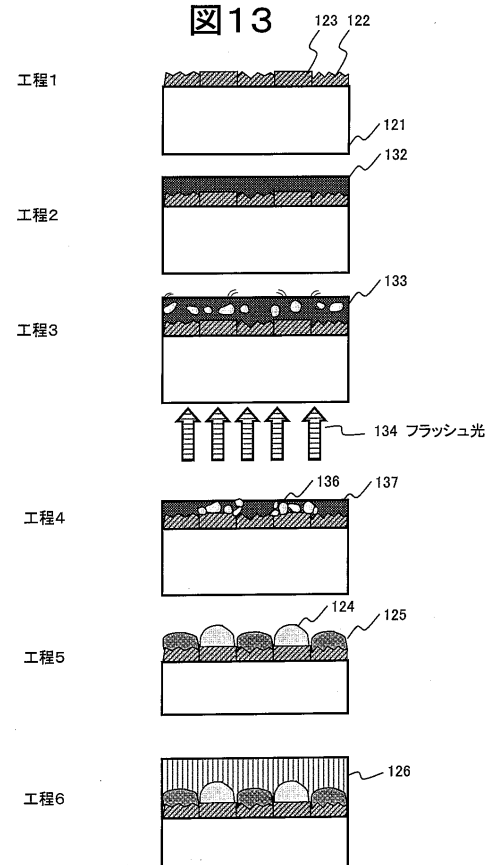
【図 11】

図11



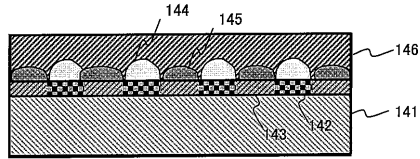
【図 13】

図13



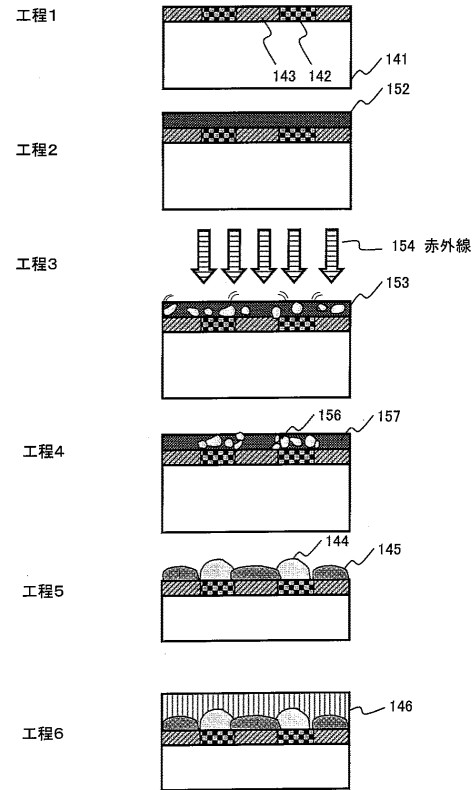
【図 14】

図14



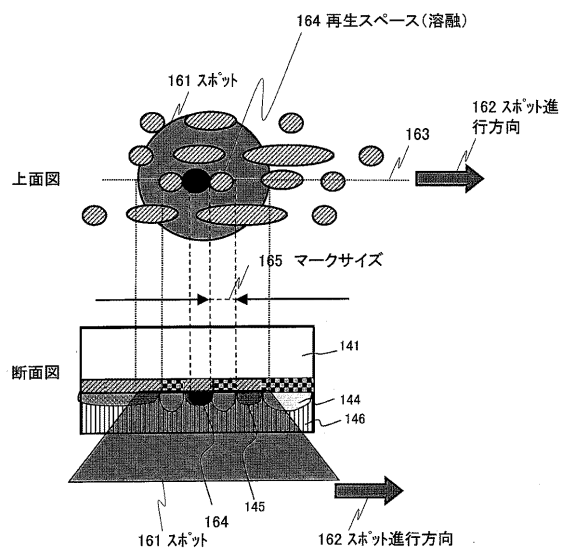
【図 15】

図15



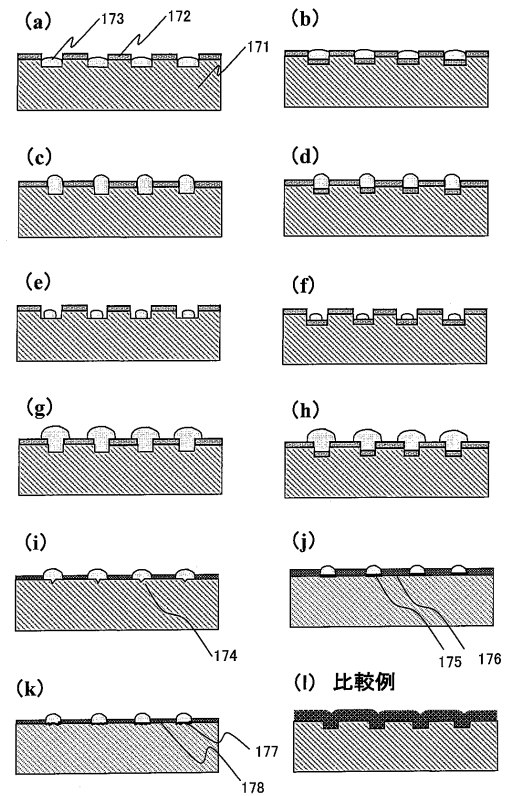
【図 16】

図16



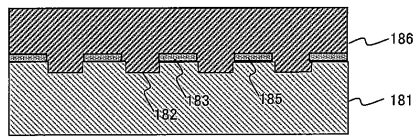
【図 17】

図17



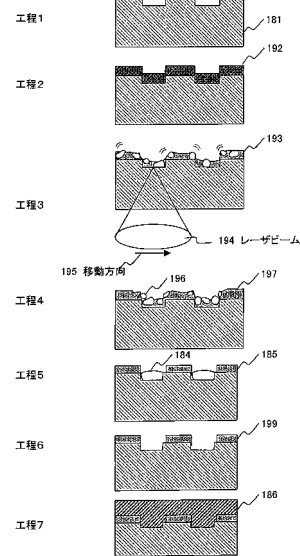
【図18】

図18



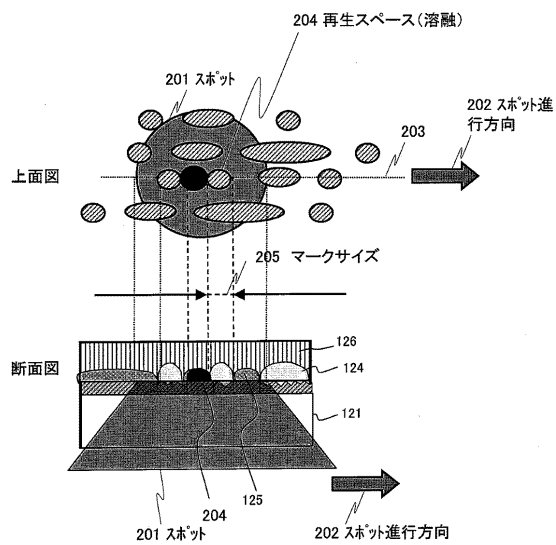
【図19】

図19



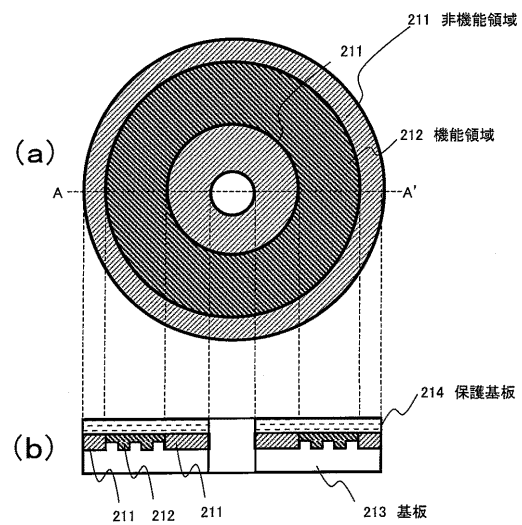
【図20】

図20



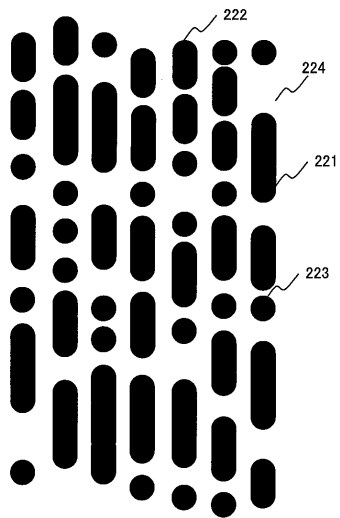
【図21】

図21



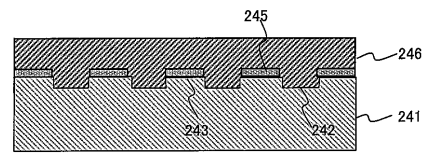
【図 2 2】

図22



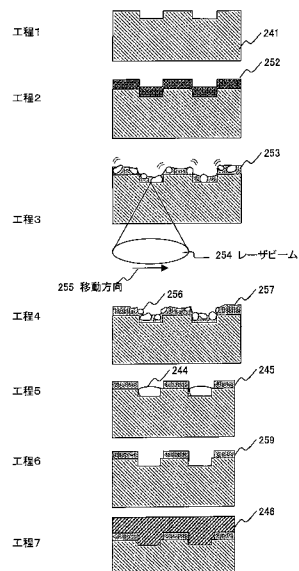
【図 2 4】

図24



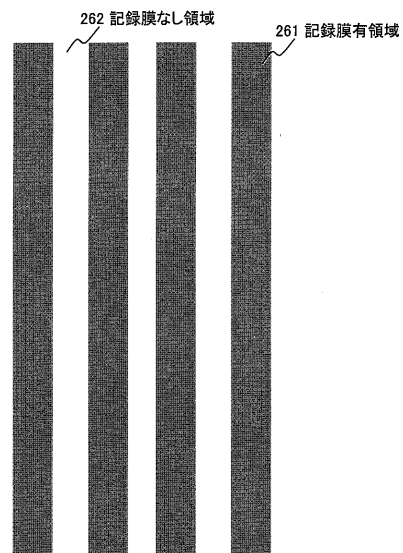
【図 2 5】

図25



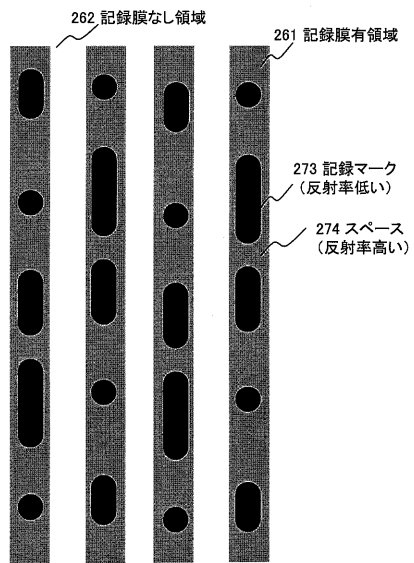
【図 2 6】

図26



【図 27】

図27



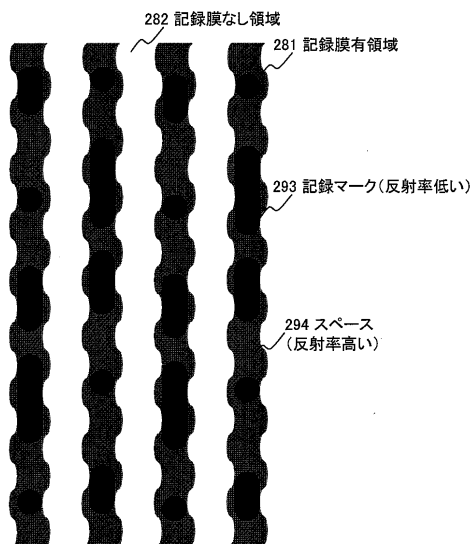
【図 28】

図28



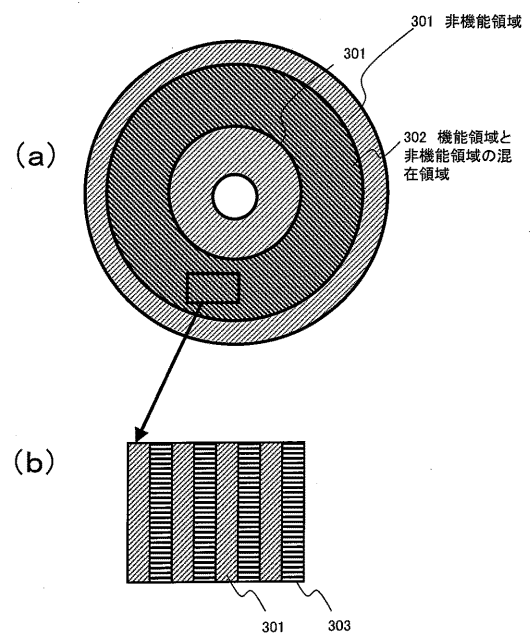
【図 29】

図29



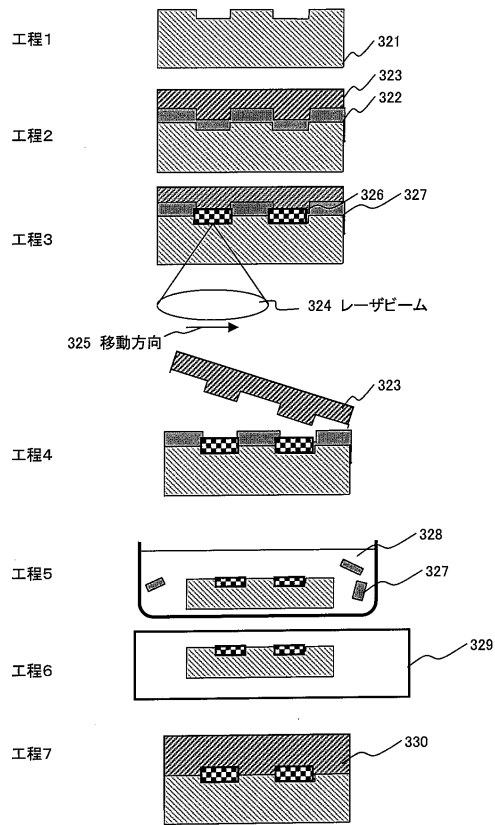
【図 30】

図30



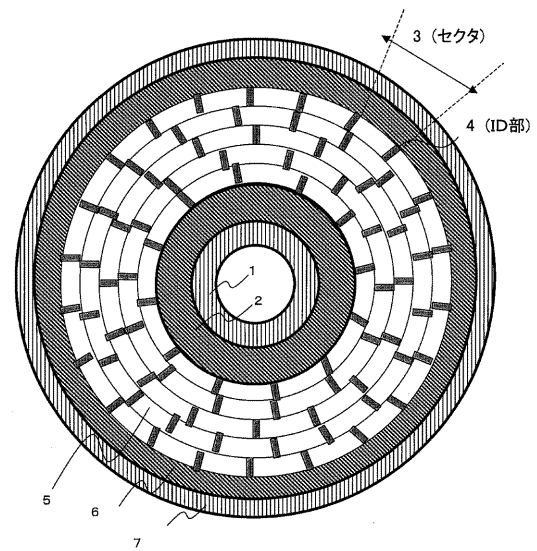
【図 3 2】

図32



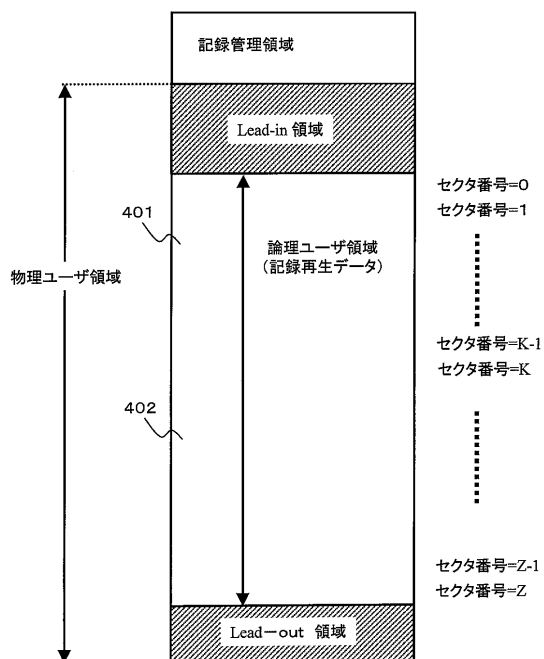
【図 3 3】

図33



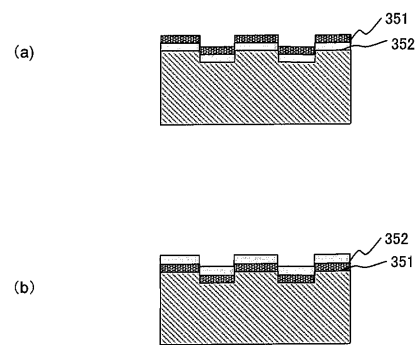
【図 3 4】

図34



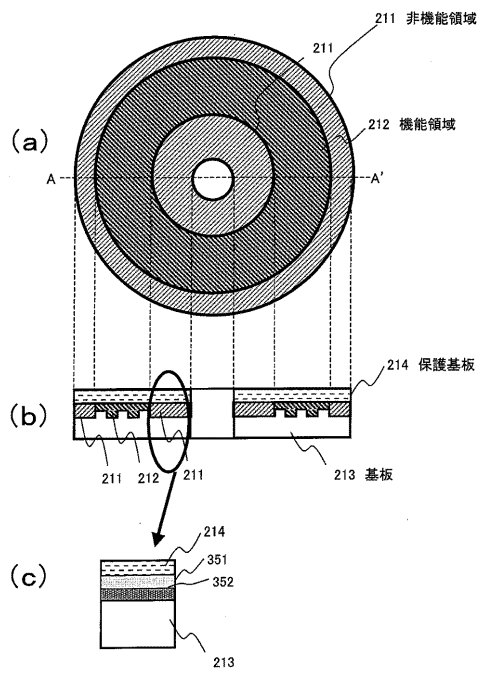
【図 3 5】

図35



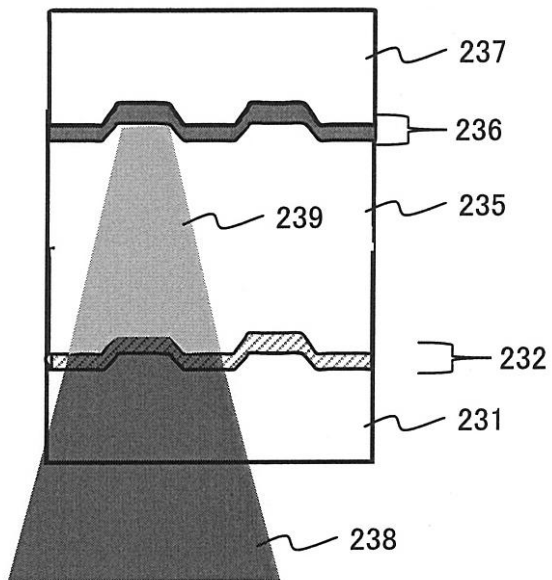
【図36】

図36



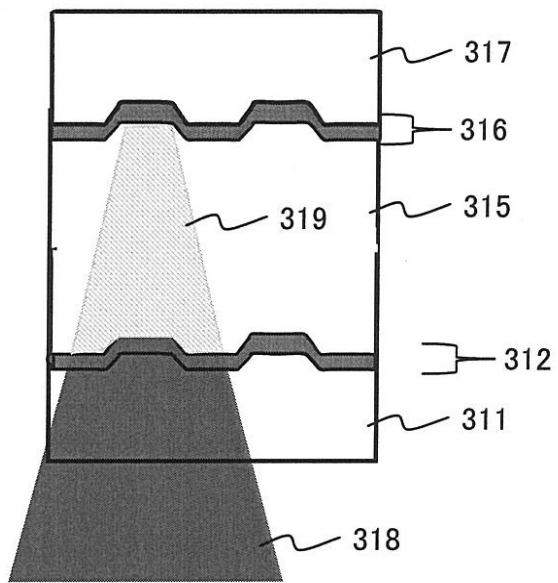
【図 23】

図23



【図 31】

図31



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 1 1 B 7/005 Z

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 8 8 9 0 1 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 8 0 3 9 9 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 7 4 3 3 7 (J P , A)
特開昭 5 5 - 1 3 2 5 3 6 (J P , A)
特開平 0 3 - 0 0 7 3 7 9 (J P , A)

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