(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3991534号
(P3991534)

(45)発行日　平成19年10月17日(2007.10.17)　(24)登録日　平成19年8月3日(2007.8.3)

| (51)Int.Cl. | | | F I | | |
|---|---|---|---|---|---|
| G11B | 7/007 | (2006.01) | G11B | 7/007 | |
| G11B | 7/24 | (2006.01) | G11B | 7/24 | ５２２Ａ |
| G11B | 7/243 | (2006.01) | G11B | 7/24 | ５６１Ｍ |
| | | | G11B | 7/24 | ５１１ |

請求項の数 1　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平11-334098
(22)出願日　平成11年11月25日(1999.11.25)
(65)公開番号　特開2001-155345(P2001-155345A)
(43)公開日　平成13年6月8日(2001.6.8)
審査請求日　平成14年7月23日(2002.7.23)

(73)特許権者　000004329
日本ビクター株式会社
神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地
(72)発明者　近藤　哲也
神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地　日本ビクター株式会社内
(72)発明者　中川　栄治
神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地　日本ビクター株式会社内

審査官　五貫　昭一

(56)参考文献　特開２０００－１３２８６８（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学的情報記録媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

表面に交互に形成された正弦波変調グルーブとランド及び前記ランドに分散して配置された一定の長さを有するアドレスピットからなる微細構造を少なくとも有する支持体上に書き換え可能な相変化材料を含む反射率１８％～３０％の記録層と、樹脂層とが順次形成され、前記記録層の前記正弦波変調グルーブ上に、前記記録層の反射率よりも低くかつ読み取り可能な反射率を有し最短マークの長さがＭＬである情報マークが変調記録される一方、前記変調記録された情報マークが再生波長λを用いて再生される光学的情報記録媒体であって、

前記相変化材料は、アンチモンと、テルルと、金，銀，銅，インジウム，アルミニウム，及びゲルマニウムの少なくともいずれか１つと、を含み、

前記支持体の屈折率をｎ、前記正弦波変調グルーブのトラックピッチをＴＰ、前記正弦波変調グルーブ及び前記アドレスピットの深さを共にｄ、前記正弦波変調グルーブの幅をｗ、前記アドレスピットの長さをＡＬとするとき、

前記微細構造は、０．０５λ／ｎ≦ｄ≦０．１λ／ｎであり、かつ０．３５≦ｗ／ＴＰ≦０．５５であり、かつ０．１８＜０．１４ｋ＋４．１１ｎ（ｄ－２６）／λ＜０．２７であり、かつｋ＝ＡＬ／ＭＬである関係を有している構造であることを特徴とする光学的情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】
本発明は、光学的情報記録媒体に対して相対運動をさせて情報を書き込み、読み出す光学的情報記録媒体用の記録再生装置（ドライブ）に用いられる光学的情報記録媒体に関するものであって、高密度で大容量の記録再生が可能な光学的情報記録媒体に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、相対運動をさせて情報を読み出す情報記録媒体のシステムとして、ディスク状媒体を用い、光学的に記録または再生の行えるシステムがある。ディスク方式には大別して再生専用型（ＲＯＭ型）のもの、追記型（ライトワンス（Ｒ型））のもの、記録可能型（複数回重ね記録可能型（ＲＷ型））のものがある。一般的に記録密度は、再生専用のものが高く、追記型や記録型のものは低めである。例えば、１９９６年に登場したＤＶＤシステム（レーザー波長６３５から６５０ｎｍ）においても、再生専用型（ＤＶＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤビデオ）が先行し、その記録容量は４．７ＧＢである。一方、記録可能型なＤＶＤ－ＲＡＭではその容量は２．６ＧＢであり、ＲＯＭの５５％程度の容量である。記録型ディスクの容量を高める研究開発が進んでいるが、ＤＶＤ－ＲＯＭと同じ容量のシステムはまだ完成していない。
【０００３】
記録型の場合、ディスク上の記録フォーマット、記録媒体の材料などが重要な技術である。ところで、ＤＶＤ－ＲＡＭでは光学的情報記録媒体のランドとグルーブの両方を記録に供する、ランドグルーブ記録を用いていた。ここで記録再生に伴って必要なアドレス（番地）は、特定の間隔毎にランド及びグルーブを切断して記録されていた。
【０００４】
図１９はランドグルーブ記録型ディスクの微細構造２０（物理フォーマット構造）を示す平面図である。図１９は未記録時の構造外観を示しており、グルーブ２１が平行に形成されている。グルーブ２１の間はランド２２になっており、記録時にはこの双方に情報が記録される。記録再生に必要となるアドレスピット２３は、ランド２２及びグルーブ２１を切断して形成されていた。このアドレスは付随する信号と共に、ある領域２４を占有するため、これが大容量化を妨げていた。言い換えれば限られた面積を有効に利用できていなかった。
【０００５】
また記録材料にあっては、再生専用型ＤＶＤドライブとの互換性を考えると、磁気ヘッドを使用しない相変化記録方式が相応しい。しかしながらこの方式は、再生専用型、あるいは色素を用いる追記型と比べて大幅に反射率が低いという欠点があり、このことも記録容量を向上できない原因となっていた。
【０００６】
表面面積の利用効率のよい微細構造（物理フォーマット構造）と、高密度記録用相変化材料を組み合わせ、最適化することによって、再生専用型ＤＶＤに匹敵する記録容量が達成できる可能性がある。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
大容量光ディスクに相応しいフォーマットとして、例えば、図１９に示した領域２４などの特定のアドレス領域を持たず、アドレスを分散記録する光ディスクが考えられる。すなわちアドレス領域（領域２４）がないために、記録密度をＤＶＤ－ＲＯＭ並みに向上できる可能性がある。しかしながらこの方法はアドレス信号の近傍に主たる記録信号を記録したとき、アドレス信号に干渉してエラーが発生し、これ以降の書き換えができなくなることがあり、また逆に、アドレス信号が主たる記録信号に漏れ込み干渉し、読み出しエラーが生じることもあった。
本発明の目的は、主たる記録信号とアドレス信号が、互いに干渉しあわず記録再生できる高密度相変化型の光学的情報記録媒体（記録ディスク）を提案することであり、特にこ

の目的を実現するためのアドレス信号等の具体的な微細構造を寸法で示すことにある。
更にＤＶＤに限定されることなく、開発中である短波長レーザーを利用した記録再生装置にも対応した、微細構造寸法を一般式で示すことにある。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上述の問題点を解決するために、表面に交互に形成された正弦波変調グルーブとランド及び前記ランドに分散して配置された一定の長さを有するアドレスピットからなる微細構造を少なくとも有する支持体上に書き換え可能な相変化材料を含む反射率１８％～３０％の記録層と、樹脂層とが順次形成され、前記記録層の前記正弦波変調グルーブ上に、前記記録層の反射率よりも低くかつ読み取り可能な反射率を有し最短マークの長さがＭＬである情報マークが変調記録される一方、前記変調記録された情報マークが再生波長λを用いて再生される光学的情報記録媒体であって、前記相変化材料は、アンチモンと、テルルと、金，銀，銅，インジウム，アルミニウム，及びゲルマニウムの少なくともいずれか１つと、を含み、前記支持体の屈折率をｎ、前記正弦波変調グルーブのトラックピッチをＴＰ、前記正弦波変調グルーブ及び前記アドレスピットの深さを共にｄ、前記正弦波変調グルーブの幅をｗ、前記アドレスピットの長さをＡＬとするとき、前記微細構造は、０．０５λ／ｎ≦ｄ≦０．１λ／ｎであり、かつ０．３５≦ｗ／ＴＰ≦０．５５であり、かつ０．１８＜０．１４ｋ＋４．１１ｎ（ｄ－２６）／λ＜０．２７であり、かつｋ＝ＡＬ／ＭＬである関係を有している構造であることを特徴とする光学的情報記録媒体を提供する。

【０００９】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例に関して図面を用いて詳しく説明する。本発明の発明者は将来、様々な波長の半導体レーザーが登場することを視野に入れつつ、鋭意開発を進めた結果、本発明に至ったものである。即ち数多くの試作と評価を繰り返して、記録再生波長６３５から６５０ｎｍにおいては再生専用型ＤＶＤと同じ記録容量（４．７ＧＢ）を実現し、更に６００ｎｍ以下の短波長化したレーザーにおいてもシステムが成立する方法を確立するに至った。

【００１０】

次に図面を使用して本発明を説明する。図１は本発明の実施例を示す鳥瞰図である。図１に示す光ディスク１は、グルーブ１１にのみ情報記録する方式であり、情報トラックであるグルーブ１１や、後述するアドレスピット１３（図示せず）はディスクに対して同芯円状またはスパイラル状に埋め込まれ、微細構造１０を形成している。その断面図は図１４に示すようになっている。

【００１１】

図１４は本発明の実施例の断面図で、本発明の実施例の最も基本的な構成を図示したものである。すなわち光ディスク１は支持体２、記録層３、樹脂層４の順に積層されている。光による記録再生は記録層３に対し行われるが、対物レンズ（開口数ＮＡ）によって絞り込まれたレーザー光（波長λｎｍ）を支持体２側から入射する。そして光の入射する通路、すなわち光路は波長λに対して所定の屈折率ｎを持ち、この屈折率ｎによって実効的な光学長が決まる。なお、図１４では、支持体２を光路として図示している。そしてグルーブ１１を含む微細構造１０は、光ディスク１の内部に埋め込まれており、具体的には支持体２表面に形成されている。そして支持体２と記録層３とは互いに平行に形成されている。

【００１２】

図２は本発明の実施例の微細構造（物理フォーマット）１０を示す拡大平面図であり、未記録時の状態を模式的に示している。ここで、微細構造１０とは光ディスク１の物理フォーマットのことを示す。光ディスク１の支持体２にはグルーブ１１が各々略平行に形成されている。それぞれのグルーブ１１はクロックを抽出するため、システム全体のシンクフレーム周波数に対し、整数倍周波数で変調されており、正弦波形状となっている。この波

形は、隣接グルーブと同期していてもよいし、同期していなくてもよいものである。
【００１３】
グルーブ１１間のランド１２には、分散してアドレスピット１３が形成されており、アドレス情報を担っている。すなわちアドレスピット１３は隣接トラックに対して橋を架けるように（Ｉ字型に）予め支持体２に埋め込んでおく。具体的には、支持体２に正弦波変調グルーブ１１、およびグルーブ１１間に分散して配置されたアドレスピット１３が同じ深さで形成されている。このようにアドレスピット１３がグルーブ１１間を橋渡ししているために、アドレスピット１３はどちらのグルーブ１１を使用しているときにも読み取れる。つまりグルーブに対して内周側をそのアドレスとするか、外周側をアドレスとするかは任意である。なおアドレスピット１３は正弦波グルーブ１１が最大偏向した位置（正弦波の頂点±１０度以内）に配置される。
アドレス情報は各アドレスピット１３間の距離を基に記録される。従ってアドレスピット１３自身の長さ（ＡＬ）は一定とする。図１７はアドレス情報の一例を示す情報フォーマットである。冒頭にシンクビット（同期信号）があり、続いて相対アドレスデータが続き、そしてＥＣＣブロックアドレスデータ（ＥＣＣ：エラー訂正コード）からなっている。例えばシンクは１ビット、相対アドレスデーターが４ビット、ＥＣＣブロックアドレスデータが８ビットという構成になっている。
【００１４】
図３は本発明の実施例の物理フォーマットを示す別の拡大平面図であり、光ディスク１の記録後の状態を模式的に示している。その構成は図２と基本的には同じであるが、情報マーク１４がグルーブ１１内に変調記録されている。その情報マークは相変化記録、すなわち記録層材料の変化によって記録されたもので、例えば、未記録状態が結晶質、記録状態が非晶質となる性質であり、結晶質では高反射率、非晶質では低反射率であることを利用して再生することができる。また、参考例として、材料の選択によっては未記録時を低反射率、記録後を高反射率とすることもできる。
【００１５】
情報マーク１４は、公知のデジタル符号による変調信号であり、チャネルビット（Ｔ）の整数倍の信号である。従って公知の光ディスクのように、最短マーク長を２Ｔ、３Ｔ、４Ｔ、５Ｔなどとした信号をすべて扱うことができる。例えば最短マーク長を３Ｔとした信号系では、８／１４変調、８／１５変調といった、３Ｔ～１１Ｔまでの信号からなる信号系や、８／１６変調といった３Ｔから１１Ｔまでの信号及び１４Ｔ信号からなる信号系を扱うことができる。
【００１６】
このように本発明の実施例の光ディスク１では、アドレスピット１３がランド１２上に分散記録されており、ランドグルーブ方式のように特定の領域２４を有しないために、面積利用効率がよい。しかも情報マーク１４はグルーブ１１に記録されているために、ランド１２上のアドレスピット１３との干渉は少ない構造である。ただし図３に示すように、アドレスピット１３と情報マーク１４は隣接する場合もあり、隣接記録後のアドレスピット１３の読み取り性、及び情報マーク１４の読み取り性には充分留意が必要である。
【００１７】
ところで、本発明の実施例である光ディスク１に用いる記録層２の材料にあっては、記録層２の反射率が１５％以上となる相変化材料が相応しく、望ましくは１８％以上の高い反射率となる相変化材料が相応しい。特にアンチモンとテルルと融点１１００℃以下の金属とを含む合金であり、記録前後で反射率コントラストが大きく取れる相変化材料が相応しい。例えば実用的な記録感度と、実用的な信号特性（変調度、反射率、ジッター、書き換え可能回数）を有する材料として、アンチモン、テルルを必須成分とし、これらに金、銀、銅、インジウム、アルミニウム、ゲルマニウムの少なくともいずれか１つを含む材料が望ましい。特に望ましいのは銀・インジウム・アンチモン・テルル合金（ＡｇＩｎＳｂＴｅ）や銅・アルミニウム・テルル・アンチモン合金（ＣｕＡｌＴｅＳｂ）、ゲルマニウム・アンチモン・テルル合金（ＧｅＳｂＴｅ）、銀・ゲルマニウム・アンチモン・テルル合

金（ＡｇＧｅＳｂＴｅ）、金・ゲルマニウム・アンチモン・テルル合金（ＡｕＧｅＳｂＴｅ）などである。

【００１８】

ここで後述する記録再生性能の説明のために種々寸法の定義をしておく。図２（未記録状態）において、正弦波変調されたグルーブ１１の中心線と中心線との間の距離をトラックピッチＴＰと定義し、グルーブ１１自身の幅をｗと定義し、アドレスピット１３の長さをＡＬと定義する。アドレスピット１３はランド１２のほぼ中央に打ち込まれているからアドレスピット１３の中心線とグルーブ１１の中心線との間隔は、ほぼ、ＴＰ／２となる（図示せず）。またグルーブ１１とアドレスピット１３は支持体２に対して共に同じ深さに刻まれたものであり、図示はしないが、その深さは共にｄとする。また図３（記録状態）において記録後の情報マーク１４の長さは変調により様々な長さであるが、そのうち最短マークの長さをＭＬとする。

【００１９】

これら高密度記録用相変化材料を用いて、実際に各種微細構造寸法（ＴＰ、ｄ、ｗ、ＭＬ、ＡＬ）の光ディスクを試作し、記録再生特性の評価を行ったところ、本発明の実施例の光ディスク１のアドレス出力の数値範囲、微細構造寸法の範囲値を得ることができた。なお本発明の実施例として説明した光ディスク及び光ディスクドライブは、再生スポット径（λ／ＮＡ）に対して、ＴＰが６０から７０％程度、ＭＬが３５から４５％程度の長さを想定している。

【００２０】

（１）未記録ディスクのトラッキング性能

記録後のディスクは、図３に示した通りグルーブに反射率差のある情報マーク１４が形成されているので、トラッキングは種々方法が取りうる。例えばＤＰＤトラッキングやＤＰＰトラッキングなどである。しかしながら未記録時は図２のとおりグルーブ１１のみであり、トラッキング方法は事実上、プッシュプル法しか取り得ない。

【００２１】

グルーブ１１深さｄとプッシュプル信号の出力（ＰＰｂ）の関係を調べ、図４に記した。なお、ここでＷ／ＴＰ＝０．３５～０．５５の範囲のものについて測定した。図４で示すようにｄが小さいほどＰＰｂは小さくなる。いわゆるｄ＝０．１２５λ／ｎ（ｎは光路の屈折率）にて最大となるが、トラッキング自体は比較的小さなＰＰｂであっても安定である。実際に本発明になる分散アドレスピット付き相変化ディスク１についてトラッキングが外れる限界を調べたところ、ＰＰｂ＝０．２２であり、これ以上であればトラッキングは安定であった。言い換えればｄ≧０．０５λ／ｎであることが必要である。

【００２２】

（２）情報マークの再生性能

情報マーク１４の読みとり性能の指標の一つにジッターがある。これは記録後に、再生を行って、時間軸方向の揺らぎ（標準偏差）をクロックで除したものであり、数値は小さいほど安定した再生が得られる。例えばＤＶＤ規格ではイコライザー通過後、８．０％以下であることが決まっている。

【００２３】

図５は溝深さｄ及び溝幅に対するジッターの値（５トラック、１０回重ね書き時）を測定したものである。なお溝幅は、幅ｗをトラックピッチＴＰに対して規格化した値、ｗ／ＴＰで表現している。図５のとおり、溝深さｄが小さい程、良いジッターが得られる。この理由は溝が浅いほど反射率及び信号変調度が高く得られ、相対的にベースノイズが減るためである。溝幅ｗ／ＴＰのジッターへの影響は相対的に少ない。

【００２４】

ジッター８．０％以下を得るには、溝幅にもよるがｄ≦０．１λ／ｎであることが必要となる。更に０．３５≦（ｗ／ＴＰ）≦０．５５であることも必要である。なおアドレスピット１３は各グルーブに対してＩ字型に形成されるから、アドレスピット１３自身の幅はＴＰ比で０．６５から０．４５の値を取ることになる。

【００２５】
（３）アドレスピットの再生性能と情報マークからの干渉
ＤＶＤプレーヤーに代表される再生装置のピックアップには４分割のフォトディテクターが用いられている。このそれぞれの出力を加減乗除することによってアドレスピット信号を効率よく生成することができる。図６は上述したような４分割ディテクター９の模式図である。図２および図３に対応して縦軸は半径方向、横軸を接線方向（トラック方向）としている。４分割ディテクターの再生出力をそれぞれＩａ、Ｉｂ、Ｉｃ、Ｉｄとしているが、ここで図２および図３に対応してＩａ及びＩｂは内周側、Ｉｃ及びＩｄは外周側に配置したディテクターである。そして再生にあたっては、（Ｉａ＋Ｉｂ）－（Ｉｃ＋Ｉｄ）となるように出力を合成することでアドレスピット１３をコントラスト良く再生することができる。
【００２６】
図７および図８は、このようにして再生した波形を示したものである。図７は未記録状態の再生波形で、正弦波変調されたグルーブ１１の波形に、アドレスピット１３が合成されて再生されている。このようにアドレスピット１３だけ突出して検出することができるので、アドレスを読み取ることができる。従ってこの突出分に対応して、規格化した値を未記録時アドレスピット出力と定義することができる。具体的には（Ｉａ＋Ｉｂ）－（Ｉｃ＋Ｉｄ）の絶対値を、全ディテクターの合計、すなわち（Ｉａ＋Ｉｂ＋Ｉｃ＋Ｉｄ）の絶対値で割った値を未記録時アドレスピット出力（ＡＰｂ）として定義する。アドレスピット出力値（ＡＰｂ）とは、未記録状態の再生信号中に占めるアドレスピット信号成分の値を意味する。
ＡＰｂ=｜（Ｉａ＋Ｉｂ）－（Ｉｃ＋Ｉｄ）｜/｜（Ｉａ＋Ｉｂ＋Ｉｃ＋Ｉｄ）｜
【００２７】
正確な測定を行う場合には、種々ノイズ分を除くため、フィルターを入れるのが望ましい。例えば（Ｉａ＋Ｉｂ＋Ｉｃ＋Ｉｄ）の絶対値を測定する場合には、３０ｋＨｚのカットオフなるローパスフィルターを入れる。また逆に（Ｉａ＋Ｉｂ）－（Ｉｃ＋Ｉｄ）の絶対値を測定する場合には、２０ＭＨｚ以上帯域確保したアンプを用いるのが望ましい。
【００２８】
アドレスピット出力値はアドレスピット１３の回折によって得られているものであるから、深さｄと長さＡＬに強く依存する。アドレスピット出力値ＡＰｂが小さいと読み取りにくくなり、エラーレートは増加する傾向にある。
また図８は記録状態の再生波形である。図７の波形に対し、グルーブ１１に記録された情報マーク１４の信号が重ね書きされている。この信号はグルーブ１１に対して、あたかもノイズのように重畳されるので、アドレスピット１３の読み取りには甚大な影響を及ぼす。言い換えれば未記録時にアドレスピットが正しくデコードできたとしても、記録後にはデコードできない場合が出てくる。
【００２９】
ｄとＡＬを種々可変して作製した光ディスクについて、記録前のアドレスピットのエラーレートを測定した。その後グルーブ１１にランダムな記録を行い、その後アドレスピットのエラーレートを再度測定した。なお、記録後のエラーレートは５％未満であることが信頼性の条件である。図９にその測定値を示す。ここで横軸はアドレスピット出力値ＡＰｂであり、縦軸は１０００ＥＣＣブロック以上について計測したブロックエラーレートである。記録前のエラーレート（ＢＥＲ－ｂ）と記録後のエラーレート（ＢＥＲ－ａ）が併せてプロットしてある。このようにアドレスピット出力値ＡＰｂが大きい値ほど、アドレスピットは読み出しやすく、エラーレートは小さいものとなる。記録前後で比べると、記録前は読み出しやすいが、記録後は読み出しでエラーが発生しやすいことが分かる。記録信号が干渉しやすくなっているためであり、充分なＡＰｂ値が必要である。以上のことから、記録後のエラーレート、５％未満を確保するためには、アドレスピット出力値ＡＰｂは０．１８以上必要であるといえる。なお記録後のエラーレートが５％である状態を詳しく信号解析すると、ＲＦ信号の重畳がかなり見られ、図８におけるアドレスピットの開口率

、すなわち図８におけるΔ／ＡＰｓは１０％しかない。言い換えれば、Δ／ＡＰｓが１０％以上必要ともいえる。

【００３０】

（４）　情報マークへのアドレスピットからの干渉

アドレスピット１３とグルーブ１１は部分的に接しているので、アドレスピット１３が記録後の情報マーク１４の再生に干渉することも考えられる。そこで種々アドレスピット出力値（ＡＰｂ）を有する光ディスクについて、情報マーク１４を読み取り、エラー数を計測した。図１０にその測定値を示す。ここで横軸はアドレスピット出力値ＡＰｂであり、縦軸はＰＩエラー数（連続８ＥＣＣブロックについて、１バイト以上誤ったブロック列の数）である。ＡＰｂのある値を境に、急激にエラーが増大することが分かる。アドレスピット１３の回折光が、情報マーク１４に干渉して読み誤りを発生させていることが理解される。例えば、ＤＶＤ規格ではＰＩエラーは２８０個以下であることを求めているので、アドレスピット出力値ＡＰｂは０．２７以下が相応しい。

【００３１】

（５）　所望のアドレスピット出力値ＡＰｂを得る微細構造の寸法

本発明なる光ディスク及びドライブは、先述したとおり再生スポット径（λ／ＮＡ）に対して、小さいＴＰと小さい最短マーク長を想定している。更に（１）及び（２）で検討したように、再生波長より充分浅い深さを想定している。このような条件下で所望のアドレスピット出力値ＡＰｂを得るための、ＡＬとｄの条件を検討した。

【００３２】

ＡＬとＭＬはお互いの干渉性から考えて比較的同じオーダーと考えられるので、ｋ＝ＡＬ／ＭＬと仮定し、そのｋの値とアドレスピット出力値ＡＰｂの値、及びｄの値とアドレスピット出力値ＡＰｂの値を検討した。その結果ｄが大きいほど、またｋが大きいほど、ＡＰｂは大きくなることが判明した。具体的にはＡＰｂは以下の関数で表現できる。

ＡＰｂ＝０．１４ｋ＋４．１１ｎ（ｄ－２６）／λ

【００３３】

以上、記録再生するドライブの実動作に支障のないアドレスピット出力（ＡＰｂ）を求め、更に各種微細構造の寸法（ＴＰ、ｄ、ｗ、ｋ）について検討してきた。以上（１）～（５）の検討を集約すると、以下のようにまとめられる。

つまり、アドレスピット信号成分であるアドレスピット出力値（ＡＰｂ）の範囲：

０．１８＜ＡＰｂ＜０．２７

上記アドレスピット出力を満足する各種微細寸法：

０．０５λ／ｎ　≦　ｄ　≦　０．１λ／ｎであり、且つ

０．３５≦（ｗ／ＴＰ）≦０．５５であり、且つ

０．１８＜０．１４ｋ＋４．１１ｎ（ｄ－２６）／λ＜０．２７

なる関係を同時に満足する寸法ｄ及びｗ及びｋ。

【００３４】

上述した光ディスク１によれば、グルーブ内の情報マーク１４と、アドレスピット１３との相互干渉が最小限におさえられ、良好な記録再生を行うことができる。また、上述した光ディスク１によれば、情報マーク１４とアドレスピット１３の再生干渉を互いに最小限とすることができる。

【００３５】

また、本発明はそのようなディスク１を製造するにあたっての支持体２の微細構造寸法を特定したので、安定した製造及び供給を可能とするものである。次に図１８を用いて光ディスク１の製造方法を説明する。公知のブランクマスター（レジスト盤）に対して、レーザービームレコーダー（ＬＢＲ）によるマスタリングを行い、本発明なる微細構造１０を形成する（図１８ａ）。これには例えば波長４５８、４４２、４１３、４０７、３６４、３５１、３２５、２７５、２６６、２５７、２４４ｎｍなどを光源とするレーザーを内蔵したレコーダーが望ましく、マスタービームとサブビームによる２ビームマスタリングが有用である。具体的にはマスタービームをグルーブ１１の形成に充て、サブビームをア

ドレスピット１３の形成に充てる。そしてマスタービームには偏向器（例えばＥＯＤやＡＯＤ）を通すことで正弦波変調する。またサブビームには変調器（例えばＥＯＭやＡＯＭ）を通すことで断続変調する。この２ビームによるマスタリングは、それぞれを単独に行った場合には位置精度が不充分となるので同時に行うのが望ましい。その場合、マスタービームとサブビームとの間隔はＴＰ／２に設定することが必要となる。なお、この段階ではブランクマスターにはイメージは記録されるが、形状の変更はない。

【００３６】

続いて記録したブランクマスターに対して、公知のアルカリ現像を行い、マスタリングイメージを凹凸に変換する（図１８ｂ）。この形状は後述する支持体２とほぼ同じ微細構造１０を持つ。そしてこのガラスマスターに対して、公知のスタンパー化処理、すなわち導電化処理と電鋳処理を行ってスタンパーを形成する（図１８ｃ）。この形状は後述する支持体２とほぼ凹凸を逆にした微細構造を持つ。

【００３７】

そして得られたスタンパーを用いて、公知の成形を行って支持体２を構成する（図１８ｄ）。支持体２の材料は、ポリカーボネート樹脂、ポリサルフォン樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリノルボルネン樹脂、ポリメタクリル樹脂、ポリメチルペンテン樹脂、及びこれらの樹脂骨格を有する各種共重合体、ブロック重合体などなどの合成樹脂を用いることができる。ただし支持体２を光路とする場合には公知のとおり、その光学特性、例えば屈折率（ｎ）や複屈折に留意が必要である。例えば、屈折率をｎ＝１．４５～１．６５とし、複屈折をダブルパスにて１００ｎｍ以下とすることによって、ＤＶＤとの互換性も良好に保つことができる。

【００３８】

そして支持体１上に記録層３を成膜する。具体的には微細構造１０上に記録層３を成膜する（図１８ｅ）。記録層３の主たる構成要素である相変化材料については先述のとおりであるが、必要に応じて光学特性調整、熱伝搬特性調整等を目的として種々光学干渉膜で挟み込んでもよい。例えば誘電体材料であるＳｉＮ、ＳｉＣ、ＳｉＯ、ＺｎＳ、ＺｎＳＳｉＯ、ＧｅＮ、ＡｌＯ、ＭｇＦ、ＩｎＯ、ＺｒＯなどが有用であり、そのなかでもＺｎＳＳｉＯ（ＺｎＳとＳｉＯ２の混合）は相変化記録材料との熱バランスが特に良い。また反射率調整、熱伝搬特性調整等を目的として公知の光反射膜（アルミニウム、金、銀やこれらを含む合金など）を併用して積層し、記録層３を構成してもよい。また、高密度記録再生を行うために、公知の超解像マスク膜やコントラスト増強膜を併用して積層してもよい。このような成膜を行う方法としては、公知の真空成膜法、例えばスパッタリング法やイオンプレーティング法、真空蒸着法、ＣＶＤ法を用いることができる。特に相変化材料とスパッタリング法は相性がよく、量産性にも富んでいる。

【００３９】

続いて記録層３上に樹脂層４を形成する。この樹脂層は記録層２を化学的にまたは機械的にガードするもので、光ディスク１の構造によっては接着性を付与してもよいものである。樹脂層４の材料としては紫外線硬化樹脂、各種放射線硬化樹脂、電子線硬化樹脂、熱硬化樹脂、湿気硬化樹脂、複数液混合硬化樹脂などから選択して使用できる。また成膜方法には公知のスピンコート法やスクリーン印刷、オフセット印刷などを用いることができる。

【００４０】

以上光ディスク１の製造方法について説明してきた。なお図１４なる光ディスク１の構成図は基本的なものにすぎず、各種変形が可能である。例えば別の支持体と貼り合わせて強度を高めたり、図１４なる光ディスク１を２枚用意して互いに貼り合わせて、ディスクとしてもよいものである（両面ディスクまたは二層ディスク）。

【００４１】

（実施例）

光ディスク１を赤色半導体レーザーを用いたディスクシステムに適応した例について説明する。なお使用するλは ６５０ｎｍ、対物レンズの開口数ＮＡは０．６である。従っ

て再生スポット径（λ／ＮＡ）は１０８３ｎｍ（１．０８３μｍ）である。

【００４２】

光ディスク１の断面構造を図１５に示す。支持体２、記録層３、樹脂層４、ダミー支持体５の順に積層される。ここで支持体２表面には後述する微細構造１０がエンボス形成されている。ここで支持体２はレーザーから記録層３までの光路になっており、その厚みは０．６ｍｍとなっている。支持体２とダミー支持体５の材料は共にポリカーボネート樹脂であり、６５０ｎｍにおける屈折率ｎは１．５８である。記録層３は未記録時を高反射率、記録後を低反射率とした相変化材料を主とした積層構造である。具体的には記録層３は、支持体２側よりＺｎＳＳｉＯ／ＡｇＩｎＳｂＴｅ／ＺｎＳＳｉＯ／ＡｌＴｉの順でスパッタリング法によって積層されている。そして反射率は１８～３０％である。この構造で６５０ｎｍにおける記録感度は７．５～１４．０ｍＷとなっている。また６３５ｎｍ光においても記録することができ、その記録感度は６５０ｎｍとほぼ同じ７．０～１３．０ｍＷの範囲で保てる。

【００４３】

未記録時における微細構造１０は、図２に示すようになっている。グルーブ１１はスパイラル状であり、そのトラックピッチＴＰはＤＶＤ－ＲＯＭと同じ、０．７４μｍであり、正弦波変調されている。グルーブの周期はシンクフレームの８倍の周波数で記録されている。また波の振幅は９から１７ｎｍの範囲内の任意としている。また、ＣＬＶ（線速度一定）記録のため隣接トラックどおしの位相はランダムである。そしてグルーブ１１よりも外側のランドに、一定長さＡＬのアドレスピット１３がアドレス値に従って刻まれている。

【００４４】

記録後の微細構造１０は、図３のようになっている。記録する信号は８／１６変調信号で、最短マーク長ＭＬは０．４０μｍである。この値はＤＶＤ－ＲＯＭと同じであり、このことによって直径１２０ｍｍディスクでの４．７ＧＢの記録容量が実現できる（記録範囲は半径２４～５８ｍｍ）。なおこの時、ＴＰは再生スポット径の６８％に相当し、最短マークの長さ（ＭＬ）は３７％に相当する。

【００４５】

グルーブ内の情報マーク１４と、アドレスピット１３が互いに干渉し合わず、良好な記録再生を行うことができるアドレスピット出力の範囲、すなわち０．１８＜ＡＰｂ＜０．２７を満たす各種微細構造の寸法は、以下のような条件である。

０．０５・６５０／１．５８≦ｄ≦０．１・６５０／１．５８、

すなわち２０≦ｄ≦４１ｎｍであり、且つ

０．３５≦（ｗ／０．７４）≦０．５５、

すなわち、

０．２６≦ｗ≦０．４１μｍであり、且つ

０．１８＜０．１４ｋ＋４．１１・１．５８（ｄ－２６）／６５０＜０．２７、

すなわち０．１８＜０．１４ｋ　＋０．０１（ｄ－２６）＜０．２７である。ここで、ＭＬ＝０．４μｍであるから、０．１８＜０．３５ＡＬ＋０．０１（ｄ－２６）＜０．２７、すなわち４４＜３５ＡＬ＋ｄ＜５３　とも表現できる。

【００４６】

特にｄとｋの範囲を明確にするために、ｋとＡＰｂの関係をグラフで表示すると図１１のようになる。トラッキング性能の限界であるｄ＝２０ｎｍでのＡＰｂの制限、及びジッターの限界であるｄ＝４１ｎｍでのＡＰｂの制限から、ｄ、ｋは図示した平行四辺形内の範囲を取りうる。すなわち（ｄ、ｋ）＝（４１，０．２２）、（４１、０．８５）、（２０，２．３４）、（２０，１．７０）で囲まれた範囲である。製造上のバラツキ（溝深さｄやアドレスピット長さＡＬの製造変動）を考慮すれば（ｄ，ｋ）＝（３９．５，　０．３４），（３９．５，　０．９５），（２１．５，　２．２３），（２１．５，　１．６０）で囲まれた範囲が望ましい。

【００４７】

ＭＬ＝０．４μｍであるから、図１１はｋをＡＬに置き換えて書き直すこともできる。図１２は横軸をＡＬとしたものである。本発明の範囲は（ｄ、ＡＬ）＝（４１，０．０８）、（４１、０．３４）、（２０，０．９４）、（２０，０．６８）で囲まれた範囲である。なお、製造上のバラツキを考慮すれば、（ｄ，ＡＬ）＝（３９．５，　０．１３６），（３９．５，　０．３８０），（２１．５，　０．８９２），（２１．５，　０．６４０）で囲まれた範囲が望ましい。

【００４８】

（参考例）

光ディスク１を緑色半導体レーザーを用いたディスクシステムに適応した例について説明する。使用するλは５３２ｎｍ、対物レンズの開口数ＮＡは０．７５である。従って再生スポット径（λ／ＮＡ）は７０９ｎｍ（０．７０９μｍ）である。

【００４９】

光ディスク１の断面構造を図１６に示す。支持体２、記録層３、樹脂層４、透過層７の順に積層される。ここで支持体２表面には後述する微細構造１０がエンボス形成されている。ここで透過層７はレーザーから記録層３までの光路になっており、その厚みは０．１～０．１２ｍｍとなっている。透過層７はアセテート樹脂であり、５３２ｎｍにおける屈折率ｎは１．６である。記録層３は未記録時を高反射率、記録後を低反射率とした相変化材料であって、反射率が１５～３２％であるＣｕＡｌＴｅＳｂを主として使用している。具体的に記録層３は積層構造であり、支持体２側からＡｇＰｄＣｕ／ＺｎＳＳｉＯ／ＣｕＡｌＴｅＳｂ／ＺｎＳＳｉＯの順で積層されている。この構造で５３２ｎｍにおける記録感度は４．５～７ｍＷとなっている。

【００５０】

未記録時における微細構造１０は、図２のようになっている。グルーブ１１のトラックピッチＴＰは０．４６８μｍであり、正弦波変調されている。グルーブ１１の周期はシンクフレームの６倍の周波数で記録されている。また波の振幅は５～９ｎｍの範囲内の任意としている。また、ＣＡＶ（回転数一定）記録のため隣接トラックどおしの位相は正確に同期しており、常に互いに完全平行である。そしてグルーブ１１よりも内側のランド１２に、一定長さＡＬのアドレスピット１３がアドレス値に従って刻まれている。

【００５１】

記録後の微細構造１０は、図３のようになっている。記録する信号は８－１５変調信号で、最短マーク長ＭＬは０．２６９μｍである。このことによって直径１２０ｍｍディスクでの１１．８ＧＢの記録容量が実現できる（記録範囲は半径２４～５８ｍｍ）。なおこの時、ＴＰは再生スポット径の６６％に相当し、最短マークの長さ（ＭＬ）は３８％に相当する。

【００５２】

グルーブ内の情報マーク１４と、アドレスピット１３が互いに干渉し合わず、良好な記録再生を行うことができるアドレスピット出力の範囲、すなわち０．１８＜ＡＰｂ＜０．２７を満たす各種微細構造の寸法は、以下のような条件である。

０．０５・５３２／１．６０≦ｄ≦０．１・５３２／１．６０、

すなわち１７≦ｄ≦３３ｎｍであり、且つ

０．３５≦（ｗ／０．４６８）≦０．５５、

すなわち０．１６≦ｗ≦０．２６μｍであり、且つ

０．１８＜０．１４ｋ＋４．１１・１．６０（ｄ－２６）／５３２＜０．２７、

すなわち０．１８＜０．１４ｋ＋０．０１２（ｄ－２６）＜０．２７である。

【００５３】

特に０．１８＜ＡＰｂ＜０．２７の範囲を明確にするために、ｋとＡＰｂの関係をグラフで表示すると図１３のようになる。トラッキング性能の限界であるｄ＝１７ｎｍでのＡＰｂの制限、及びジッターの限界であるｄ＝３３ｎｍでのＡＰｂの制限から、アドレスピットの長さは図示した平行四辺形内の範囲を取りうる。すなわち（ｄ、ｋ）＝（３３，０．６８）、（３３、１．３２）、（１７，２．６８）、（１７，２．０４）で囲まれた範囲

である。

【００５４】

以上本発明の実施例について、説明してきた。なお上述した実施例は、本発明の一例にすぎず、本発明の趣旨に則って種々変形が可能である。本発明の趣旨を損なわない範囲で、各種構成要素を互いに入れ替えることも可能である。例えば再生又は記録再生に使用するレーザー波長は、６５０ｎｍとしたが、これに限定されるものではない。例えば８３０、６３５、５１５、４６０、４３０、４０５、３７０ｎｍなどやその付近などでも可能である。またレンズ開口数ＮＡは，０．６０以外に、０．４、０．４５、０．５５、０．６５、０．７、０．８、０．８５、０．９などでも可能である。またソリッドイマージョンレンズに代表される１以上の開口数でも可能である。

【００５５】

また図２に示した微細構造１０は、その説明を簡略化するために本発明の要部のみ説明するものであり、図２に示したグルーブ、ランド、アドレスピット等以外に、他の信号を刻んでもよい。例えば、支持体２の微細構造として、リードイン信号を担うピット列や、ダンプコピー防止、偽造防止のためのピット列を併せて内周部、例えば半径１５から２４ｍｍの範囲の任意の半径幅に記録してもよい。またＢＣＡと呼ばれる追記型情報管理領域（ＵＳＰ５６１７４０８号公報記載）を同様に内周部に設けてもよい。

また各種層の厚みやその内部構成、外寸、構成材料は必要に応じ随時変更することが可能である。

【００５６】

【発明の効果】

本発明なる光学的情報記録媒体では、アドレスピットがランド上に分散記録されており、書き換え可能な相変化材料を含み、未記録時には、１８～３０％の反射率を有し、記録後には、前記未記録時よりも低い反射率を有する相変化記録層を併用することによって、例えば高密度記録型光ディスクが実現でき、特にアドレスピットを含む微細構造を有する支持体を用いた本発明の光学的情報記録媒体は、グルーブ内の情報マークと、アドレスピット信号との相互干渉を最小限におさえることができ、良好な記録再生を行うことができる。また上記支持体における微細構造の寸法を特定したので、安定した光学的情報記録媒体製造及び供給を可能とするものである。

【００５７】

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の実施例を示す鳥瞰図である。

【図２】　本発明の実施例の微細構造（物理フォーマット）１０を示す拡大平面図である。

【図３】　本発明の実施例の物理フォーマットを示す別の拡大平面図である。

【図４】　グルーブ深さｄとプッシュプル信号の出力（ＰＰｂ）の関係各を示す図である。

【図５】　溝深さｄ及び溝幅に対するジッターの値を測定した結果を示す図である。

【図６】　４分割ディテクターの模式図である。

【図７】　未記録状態の再生波形を示す図である。

【図８】　記録状態の再生波形である。

【図９】　アドレスピットのエラーレートの測定値を示す図である。

【図１０】　情報マークのエラーレートを測定した図である。

【図１１】　（アドレスピット長（ＡＬ）／記録情報マーク長（ＭＬ））である（ｋ）とアドレスピット出力値ＡＰｂの関係を示す図である。

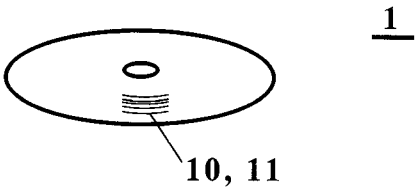
【図１２】　アドレスピット長さ（ＡＬ）とアドレスピット出力値（ＡＰｂ）との関係示す図である。

【図１３】　（アドレスピット長（ＡＬ）／記録情報マーク長（ＭＬ））である（ｋ）とアドレスピット出力値（ＡＰｂ）との関係を示す図である。

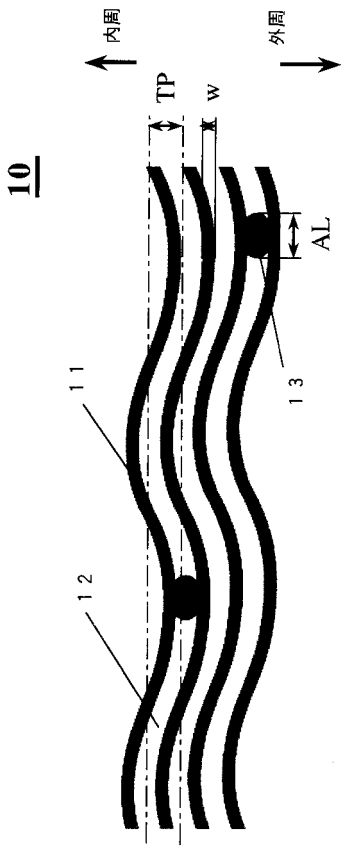
【図１４】　光ディスク１の断面図である。

【図１５】　実施例の光ディスク１の断面構造を示す図である。
【図１６】　参考例の光ディスク１の断面構造を示す図である。
【図１７】　アドレス情報の一例を示す物理構成フォーマットである。
【図１８】　実施例の光ディスク１の製造方法の一例を説明する図である。
【図１９】　ランドグルーブ記録型ディスクの微細構造２０（物理フォーマット構造）を示す平面図である。

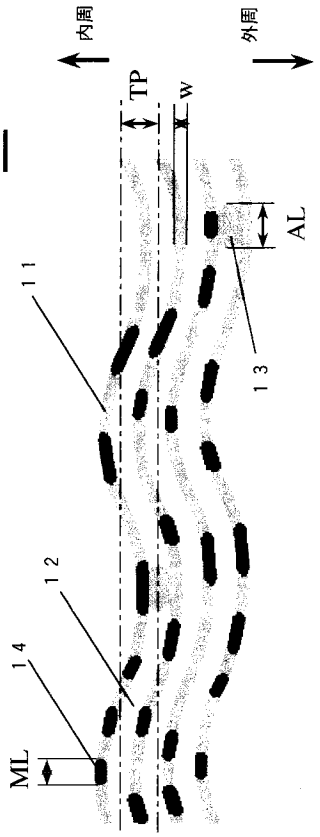
【図１】



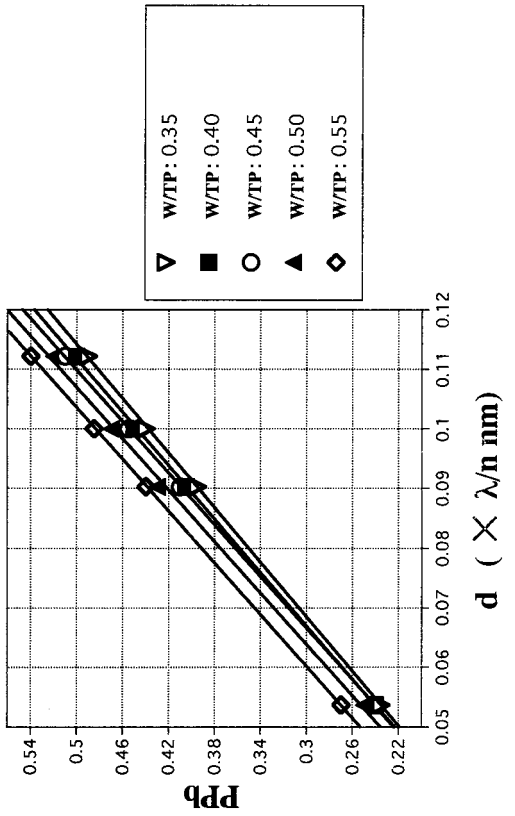

【図２】



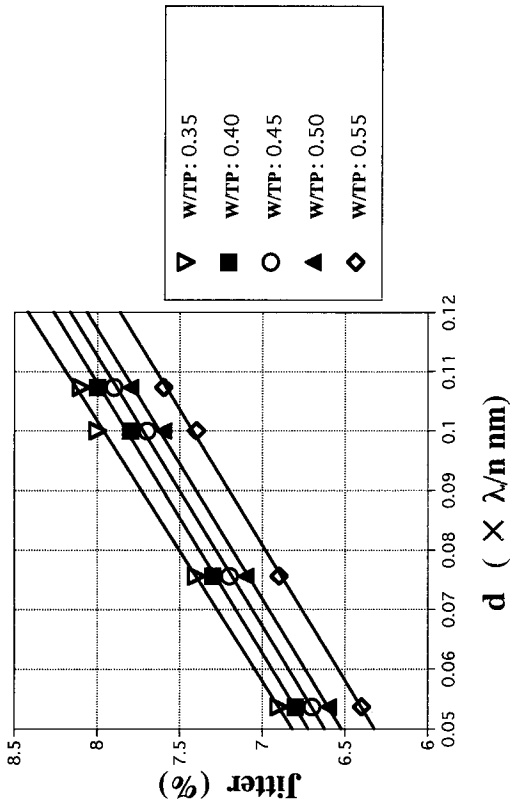
【図３】


内周
外周
TP
w
10
AL
11
13
12
14
ML

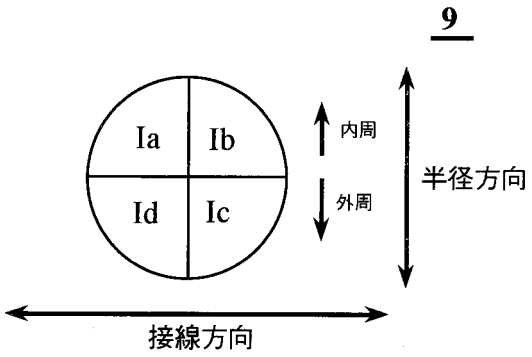
【図４】


W/TP: 0.35
W/TP: 0.40
W/TP: 0.45
W/TP: 0.50
W/TP: 0.55
PPb
d (× λ/n nm)

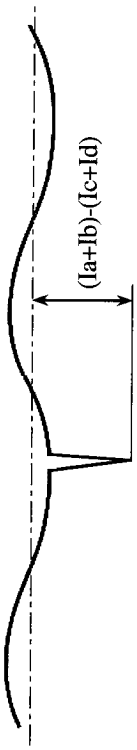
【図５】


W/TP: 0.35
W/TP: 0.40
W/TP: 0.45
W/TP: 0.50
W/TP: 0.55
Jitter (%)
d (× λ/n nm)

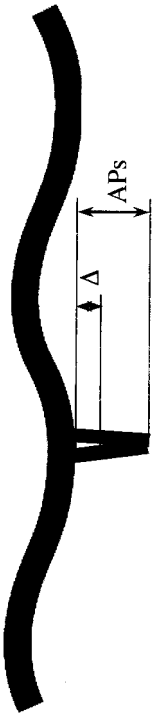
【図６】


9
Ia
Ib
Id
Ic
内周
外周
半径方向
接線方向

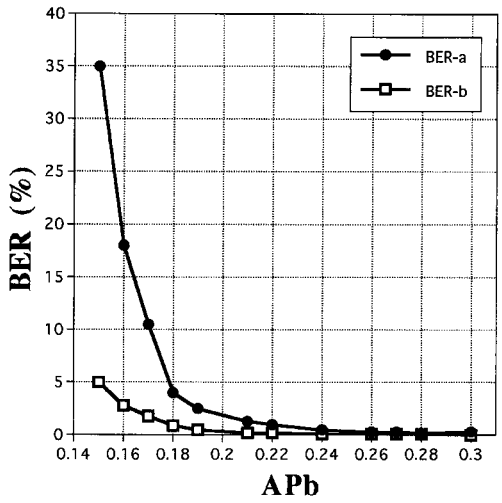
【図７】


(Ia+Ib)-(Ic+Id)

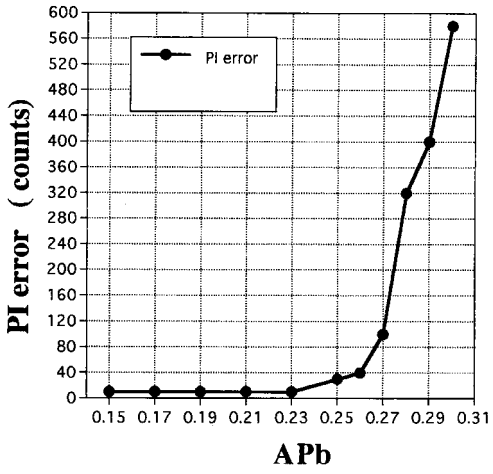
【図８】


APs
Δ

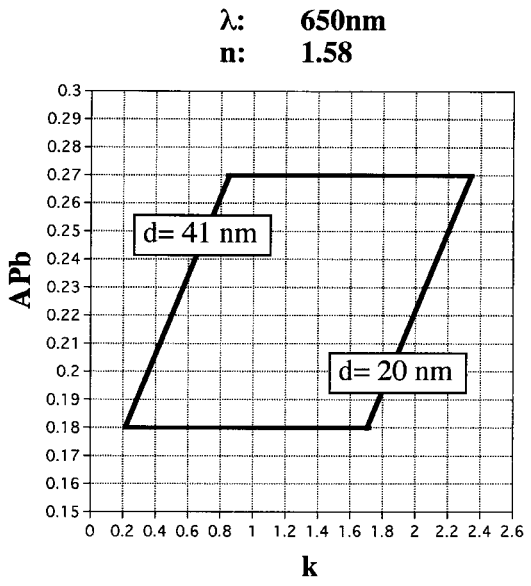
【図９】


BER-a
BER-b
BER (%)
APb
0
5
10
15
20
25
30
35
40
0.14
0.16
0.18
0.2
0.22
0.24
0.26
0.28
0.3

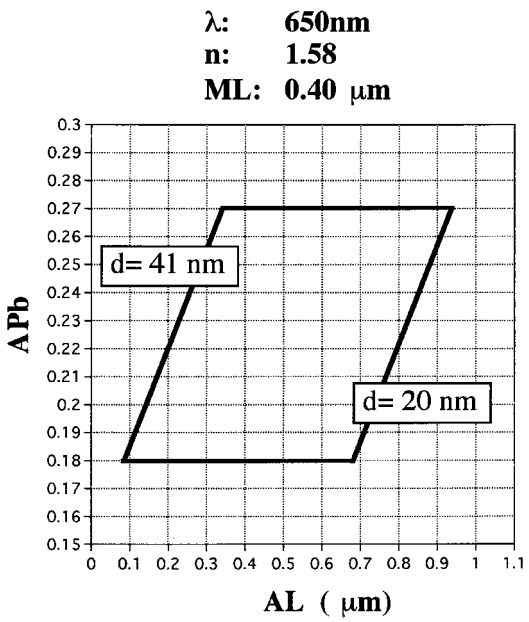
【図１０】


PI error
PI error (counts)
APb
0
40
80
120
160
200
240
280
320
360
400
440
480
520
560
600
0.15
0.17
0.19
0.21
0.23
0.25
0.27
0.29
0.31

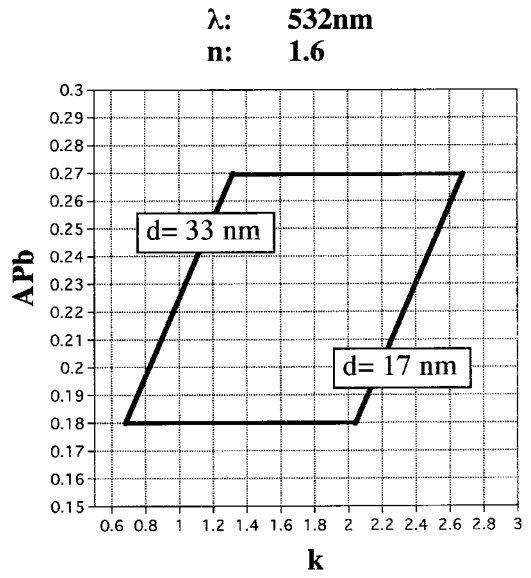
【図１１】



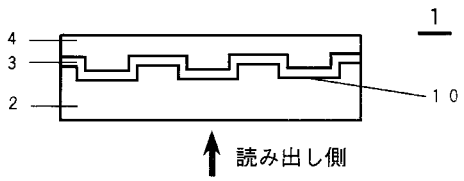

【図１２】



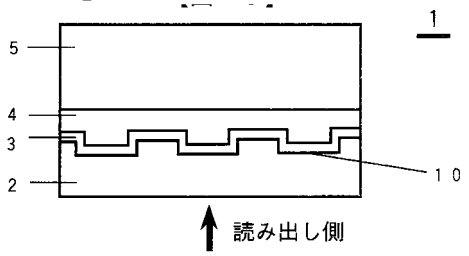

【図１３】



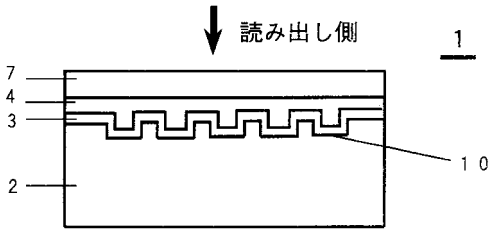

【図１４】




【図１５】



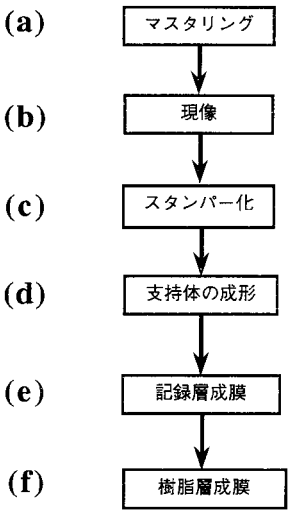

【図１６】



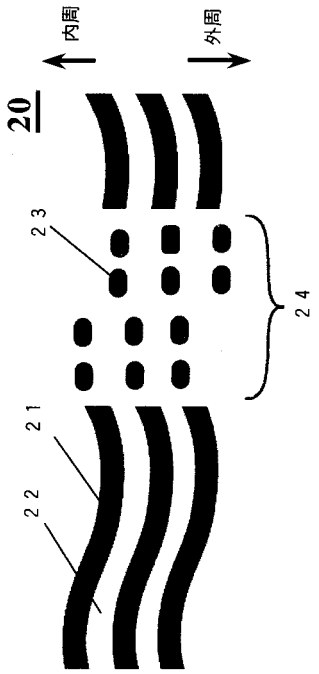

【図１７】

| | | |
|---|---|---|
| シンク | 相対アドレス | ＥＣＣブロックアドレス |

【図１８】


(a)
マスタリング
(b)
現像
(c)
スタンパー化
(d)
支持体の成形
(e)
記録層成膜
(f)
樹脂層成膜

【図１９】


内周
外周
20
23
24
21
22

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)

G11B 7/007
G11B 7/24
G11B 7/243