

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4376149号
(P4376149)

(45) 発行日 平成21年12月2日(2009.12.2)

(24) 登録日 平成21年9月18日(2009.9.18)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 7/005 (2006.01)

G 1 1 B 7/005 A

G 1 1 B 7/125 (2006.01)

G 1 1 B 7/125 C

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-228003 (P2004-228003)
 (22) 出願日 平成16年8月4日(2004.8.4)
 (65) 公開番号 特開2006-48825 (P2006-48825A)
 (43) 公開日 平成18年2月16日(2006.2.16)
 審査請求日 平成19年5月18日(2007.5.18)

(73) 特許権者 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100090527
 弁理士 館野 千恵子
 (72) 発明者 亀崎 久光
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 審査官 小山 和俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光情報媒体の再生方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

情報パターンを含むデータ記録領域および試験再生領域を有する光情報媒体の再生方法において、該試験再生領域に、再生光の波長を λ 、再生光学系の対物レンズの開口数を NA 、としたとき、長さ LS の短マークと長さ LL の長マークとを $\lambda/NA < LS < \lambda/4NA$ 、 $LL > LS$ の関係を満足するようにあらかじめ形成しておき、

所定の再生パワーで試験再生して前記短マークの有無により生じる光量差を I_{ls} 、前記長マークの有無により生じる光量差を I_{ll} としたとき、 I_{ls} の検出が可能となる最低の再生パワーで得られる I_{ls}/I_{ll} を初期値として、 I_{ls}/I_{ll} の値が初期値に対して、相対値で10%以上大きくなる再生パワーを、情報パターンを構成するマークのうち最短のマークの長さを L_m としたとき、 $L_m < \lambda/4NA$ が成立する条件で再生が行われる前記データ記録領域についての再生光の最適パワーとすることを特徴とする光情報媒体の再生方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回折限界を超える微小な記録マークを有する光情報媒体を再生する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光情報媒体には、コンパクトディスク等の再生専用光ディスク、光磁気記録ディスクや相変化型光記録ディスク等の書き換え可能型光記録ディスク、有機色素を記録材料に用いた追記型光記録ディスクなどがある。

【 0 0 0 3 】

光情報媒体は磁気記録媒体に比べ一般に情報密度を高くすることができるが、近年、画像等の膨大な情報の処理のためにさらに情報密度を高くすることが必要とされている。単位面積あたりの情報密度を高くするためには、トラックピッチを狭める方法と記録マーク間や位相ビット間を縮めて線密度を高くする方法とがある。しかし、再生光のビームスポットに対しトラック密度や線密度が高すぎる場合、CNR(carrier to noise ratio)が低くなってしまい、ついには信号再生が不可能となってしまう。信号再生時の分解能はビームスポット径によって決定され、具体的には、再生光の波長を λ 、再生装置の光学系の開口数をNAとしたとき、一般に空間周波数 $2NA/\lambda$ が再生限界となる。したがって、再生時のCNR向上や分解能向上のために再生光の短波長化やNA増大が有効であり、多くの技術的検討がなされているが、これらを導入するためには様々な技術的課題を解決する必要がある。

10

【 0 0 0 4 】

このような事情から、光の回折によって決定される再生限界を超えるための様々な方法、すなわち、いわゆる超解像再生方法が提案されている。

【 0 0 0 5 】

最も一般的な超解像再生方法は、記録層に重ねていわゆるマスク層を設ける方法である。この方法では、レーザービームスポットの強度分布がガウス分布であることを利用して、マスク層にビームスポットよりも小さな光学的開口を形成し、これによりビームスポットを回折限界より小さく絞る。この方法は、光学的開口形成のメカニズムの違いにより、ヒートモード方式とフォトンモード方式とに大別される。

20

【 0 0 0 6 】

ヒートモード方式では、マスク層のビームスポット照射部において、温度が一定値以上となった領域で光学特性が変化する。ヒートモード方式は、例えば特許文献1に記載された光ディスクにおいて利用されている。この光ディスクは、情報信号に応じて光学的に読み出し可能な記録ビットが形成された透明基板上に、温度によって反射率が変化する材料層を有する。すなわち、この材料層がマスク層として働く。同公報において上記材料層を構成する材料として具体的に挙げられている元素はランタノイドである。同公報記載の光ディスクでは、読み出し光が照射されたときに、上記材料層の反射率が読み出し光の走査スポット内で温度分布により変化し、読み出し後、温度が低下した状態で反射率が初期状態に戻り、再生時に上記材料層が熔融することはない。なお、ヒートモード方式としては、例えば特許文献2に記載されているように、アモルファス-結晶転移する材料をマスク層に用い、ビームスポット内の高温領域を結晶転移させて反射率を向上させることにより超解像再生を行う媒体も知られている。

30

【 0 0 0 7 】

ヒートモード方式では、光学的開口の寸法がマスク層の温度分布で一意的に決定されるため、媒体の線速度、再生光のパワーおよび再生時の媒体周囲温度のすべてを考慮して、再生光の最適パワーを設定する必要がある。

40

【 0 0 0 8 】

一方、フォトンモード方式では、マスク層のビームスポット照射部において、フォトン量が一定値以上となった領域で光学特性が変化する。フォトンモード方式は、例えば特許文献3に記載された情報記録媒体、特許文献4に記載された光記録媒体、および特許文献5に記載された光情報記録媒体において利用されている。上記特許文献3には、マスク層として、フタロシアニンまたはその誘導体を樹脂または無機誘電体に分散させたもの、および、カルコゲナイドからなるものが記載されている。また、上記特許文献4では、上記再生光の照射により励起子のエネルギー準位に電子励起して光吸収特性が変化する禁制帯を有する半導体材料を含有する超解像再生膜をマスク層として用いており、マスク層の具

50

体例としては、SiO₂母材中にCdSe微粒子を分散させたものが挙げられている。また、上記特許文献5では、照射された光の強度分布と透過した光の強度分布とが非線形に変化するガラス層をマスク層として用いている。

【0009】

フォトンモード方式の超解像再生媒体では、ヒートモード方式の超解像再生媒体と異なり、再生時の媒体周囲温度の影響を受けず、また、繰り返し再生による劣化も比較的生じにくい。

【0010】

フォトンモード方式において光学特性が変化する領域は、入射フォトン数によって決定される。そして、入射フォトン数は、ビームスポットに対する媒体の線速度に依存する。また、フォトンモード方式でも、光学的開口の寸法は再生光のパワーに依存し、過剰なパワーを与えると光学的開口が過大になってしまうため、超解像再生が不可能となる。したがって、フォトンモード方式においても、線速度に応じて、また、読み取り対象のピットおよび記録マークの寸法に応じて、再生光の最適パワーを設定する必要がある。

【0011】

超解像再生媒体には、マスク層を有する超解像再生媒体のほか、マスク層を利用しない超解像再生媒体がある。マスク層を利用しない超解像再生媒体としては、例えば特許文献6に開示された光情報媒体が挙げられる。この光情報媒体は、特定の材料から構成され、かつ前記特定の材料のそれぞれに対応した特定の厚さをもつ機能層を有する。この機能層は、マスク層を有する従来の超解像再生媒体とは全く異なるメカニズムで、超解像再生を可能にする層である。前記特定の材料としては、Nb、Mo、W、Mn、Pt、C、Si、Ge、Ti、Zr、V、Cr、Fe、Co、Ni、Pd、Sb、Ta、Al、In、Cu、Sn、Te、Zn、Ag、AuおよびBiから選択される少なくとも1種の元素を含む単体もしくは合金またはその化合物を用いる。マスク層を用いる従来の超解像再生媒体では、マスク層への光学的開口の形成に対応して、マスク層において反射または透過する光の強度が変化する。すなわち、再生パワーを増大させていくと、特定の再生パワーとなったときにマスク層の反射率または透過率が変化する。これに対し上記機能層を有する超解像再生媒体では、再生光のパワーを増大させても機能層の反射率または透過率は変化しない。

【0012】

上述したように、超解像再生を行う場合には、ヒートモード方式およびフォトンモード方式のいずれにおいても、最適再生パワーの設定が必要である。

【0013】

従来、光情報媒体に対する再生の最適条件を決定するために、光情報媒体に対し試し読みを行うためのテスト領域を設ける提案がなされている。例えば特許文献7には、異なる半径位置にテスト領域を複数設けて、動作環境温度の変化や半径位置によって異なる最適再生パワーを求める方法が記載されている。同特許文献では、各テスト領域において再生パワーを変化させて試し読みを行い、再生信号のエラーレートから最適再生パワーを求めている。また、同特許文献には、再生信号の振幅に基づいて再生信号の優劣を判定してもよい旨が記載されている。同特許文献に記載された具体的手順の例では、MSR (Magnetically induced Super Resolution: 磁気超解像) 技術を利用した光磁気ディスクを用いて、いずれも長さ0.38 μmの記録マークとスペースとが交互に並ぶ単一信号のテストパターンの再生を行うことにより、最適再生パワーを決定している。ただし、同公報には、長さ0.38 μmの記録マークが回折限界を超える大きさであるかどうかは、記載されていない。

【0014】

しかし、市販される光ディスク駆動装置にエラーレート検出回路を組み込むことは、例えばコストの点から現実的とはいえない。また、光ディスク駆動装置の信号処理系には、再生信号のレベルを制御するAGC (自動利得制御) 機能が組み込まれており、そのため、再生信号の振幅の絶対値を用いて最適再生パワーを求めることは困難である。

【 0 0 1 5 】

また、特許文献 8 には回折限界よりも短い長さのマークと回折限界以上の長さのマークの再生信号に基づいて、再生パワーを設定する方法が記されている。

【 0 0 1 6 】

しかし、再生パワーはできるだけ低パワーの方が、レーザの寿命を考えた場合適している。そこで、最適再生パワーを決定する際もできるだけ、低いパワーから必要に応じてパワーを増加する方法がレーザの負荷も少なくすむ。

この方法を採用する場合、パワーが低いと回折限界以下のマークに良好にトラッキングし再生することは難しく、最悪の場合は再生ができない事がある。

また、ディスク上に安定して回折限界以下の微小なマークを形成することは技術的に難度が高く、射出成形法で安定してマークを形成するためには回折限界以上の長さのマークの方が安定して形成できる。

【 0 0 1 7 】

【特許文献 1】特開平 5 - 2 0 5 3 1 4 号公報

【特許文献 2】特許第 2 8 4 4 8 2 4 号公報

【特許文献 3】特開平 8 - 9 6 4 1 2 号公報

【特許文献 4】特開平 1 1 - 8 6 3 4 2 号公報

【特許文献 5】特開平 1 0 - 3 4 0 4 8 2 号公報

【特許文献 6】特開平 1 0 - 3 2 7 0 4 8 号公報

【特許文献 7】特開平 1 1 - 1 2 6 3 4 0 号公報

【特許文献 8】特開 2 0 0 1 - 2 2 2 8 2 0 公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 8 】

したがって、本発明の目的は、回折限界を超える高解像度の再生が行われる光情報媒体について、超解像再生を担うマスク層や機能層の熱的ダメージを軽減できる最適再生パワーを容易に決定する方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

このような本発明の目的は、下記 (1) の構成により達成される。

(1) 情報パターンを含むデータ記録領域および試験再生領域を有する光情報媒体の再生方法において、該試験再生領域に、再生光の波長を λ 、再生光学系の対物レンズの開口数を NA 、としたとき、長さ LS の短マークと長さ LL の長マークとを λ / NA LS $\lambda / 4 NA$ 、 $LL > LS$ の関係を満足するようにあらかじめ形成しておき、所定の再生パワーで試験再生して前記短マークの有無により生じる光量差を I_{ls} 、前記長マークの有無により生じる光量差を I_{ll} としたとき、 I_{ls} の検出が可能となる最低の再生パワーで得られる I_{ls} / I_{ll} を初期値として、 I_{ls} / I_{ll} の値が初期値に対して、相対値で 10 % 以上大きくなる再生パワーを、情報パターンを構成するマークのうち最短のマークの長さを L_m としたとき、 $L_m < \lambda / 4 NA$ が成立する条件で再生が行われる前記データ記録領域についての再生光の最適パワーとすることを特徴とする光情報媒体の再生方法。

なお、前記 (1) において、前記 I_{ls} 、 I_{ll} に関して、 $I_{ls} / I_{ll} = 0.95$ が得られる範囲の再生パワーを、再生光の最適パワーとすることとしてもよい。

またこのとき、再生光の波長を λ 、再生光学系の対物レンズの開口数を NA 、情報パターンを構成するマークのうち最短のマークの長さを L_m とした時、 $L_m < \lambda / 4 NA$ が成立する条件で再生が行われるデータ記録領域と、長さ LS の短マークと長さ LL の長マークとが、 λ / NA LS $\lambda / 4 NA$ 、 $LL > LS$ の関係を満足するように、あらかじめ形成されている試験再生領域と、を有し、所定の再生パワーで試験再生して前記短マークの有無により生じる光量差を I_{ls} 、前記長マークの有無により生じる光量差を I_{ll} としたとき、 I_{ls} の検出が可能となる最低の再生パワーで得られる I_{ls} / I_{ll} を初期値として、 I_{ls} / I_{ll} の値が初期値に対して、相対値で 10 % 以上大きくなる再生パワーで前記試験

10

20

30

40

50

再生領域の情報パターンに照射され、再生されることを特徴とする光情報媒体を用いるとよい。

なお、この光情報媒体において、前記 I_{ls} 、 I_{ll} に関して、 $I_{ls}/I_{ll} = 0.95$ が得られる範囲の再生パワーを、照射され再生されることとしてもよい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、光情報媒体について超解像再生を行うに際し、超解像再生を担うマスク層や機能層の熱的ダメージを軽減できる最適再生パワーを容易に設定できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明が適用される光情報媒体は、データ記録領域と試験再生領域とを有する。この光情報媒体は、再生専用型であってもよく、記録可能型（追記型または書き換え型）であってもよい。再生専用型媒体の場合はデータ記録領域には、情報パターンを構成するマーク（通常は凹状または凸状の位相ビット）があらかじめ形成されている。一方、記録可能型媒体の場合にはデータ記録領域は、情報パターンを構成するマーク（記録マーク）が書き込まれる領域である。試験再生領域は、試験再生に利用するマークがあらかじめ形成されている領域である。この領域に設けられるマークは、再生専用型であるか記録可能型であるかによらず、また位相ビットおよび記録マークのいずれであってもよい。

【0022】

本発明の再生方法を実施する際に用いる光情報媒体は、回折限界を超える高解像度の再生が可能な媒体、すなわち超解像再生媒体である。再生光の波長を λ 、再生光学系の対物レンズの開口数を NA とすると、マークと隣接マーク間のスペースとが同じ長さであるマーク列は、その空間周波数が $2NA/\lambda$ 以下であれば読み取り可能である。すなわち、読み取り可能なマーク長は、 $\lambda/4NA$ 以上である。したがって、超解像再生がなされる媒体とは、情報パターンを構成するマークのうち最短のものの長さを L_m としたとき、

$$L_m < \lambda/4NA$$

が成立する条件で再生が行われる光情報媒体である。

【0023】

本発明の光情報媒体には、試験再生領域に、長さ L_S の短マークと長さ L_L の長マークとがあらかじめ形成されており、

$$\lambda/NA < L_S < \lambda/4NA$$

$$L_L > L_S$$

である。

すなわち、短マークはほぼスポット径と等しい長さを持ち、通常の条件では読み出しが可能である。長マークは短マークより長い長さをもつ。短、長マークの長さは、データ記録領域におけるマーク長と関係なく決めてよい。ここで、長マークが長いほど、外乱や光学系の収差の影響による MTF (Modulation transfer function) の劣化が小さくなるため、安定に再生できる。その結果、最適再生パワーを安定して求めることが容易となる。

【0024】

次に、本発明の光情報媒体を用いて最適再生パワーを求める方法を説明する。なお、以下の説明では、超解像再生媒体として、ヒートモードやフォトンモードで光学的開口が形成されるマスク層を有する媒体を例に挙げて説明する。

【0025】

超解像再生に利用されるマスク層は、所定値以上の強度のレーザービームを照射したときに、マスク層の照射領域の光学的特性が変化し、これにより反射率が増大または透過率が増大した光学的開口が形成されるものである。

【0026】

前記短、長マークを形成した媒体にさらに超解像膜を設けた場合、短マークは光学的開口が形成され、短マークの振幅 I_{ls} は増加する。

次に、前記長マークの振幅 I_{ll} に関して述べる。マスク層を有する超解像再生媒体で

10

20

30

40

50

は、光学的開口が形成されない状態においてもマスク層の反射率または透過率がゼロということはない。そのため、光学的開口が形成されない程度のパワーの再生光を照射した場合でも、前記長マークの再生出力は得られる。また、再生光のパワーを増大させると、前記長マークの振幅 I_{11} は減少する。

【0027】

本発明では、短マークおよび長マークそれぞれまたは単独で再生出力の挙動を利用し、最適再生パワーを決定する。また、出力はゲインコントロール回路を経由せずに、再生出力自体を使用することが好適である。

【0028】

本発明において最適再生パワーは、短マークにおいて十分な再生出力が得られるならば、再生パワーが低いほどマスク層へのダメージが少なくなり、また、再生光照射用レーザー素子の寿命を長くできる。

【0029】

最適再生パワーを求める手順は特に限定されないが、好ましくは以下の方法を利用する。この方法では、まず、光ヘッドを試験再生領域まで移動させた後、短マークおよび長マークの再生を行い、次いで、再生パワーを段階的に上げながら、短マークおよび長マークの再生を繰り返す。そして、長マーク再生出力に対する短マーク再生出力の比が特定の値以上であるか、短マーク再生出力に対する長マーク再生出力の比が特定の値以下であるか、または、この比の変化率が特定の値以下となったときか、または短マークの再生出力の変化の割合または強度比から最適再生パワーを決定する。なお、この際の比および変化率に関する前記の特定の値は、再生対象の光情報媒体の規格などに応じ、または実験的に、それぞれあらかじめ設定すればよい。

【0030】

この方法の具体的手順を説明する。

まず、再生対象の光ディスクを再生装置に装填する。再生装置の光ヘッドが試験再生領域と対向した位置にあることを装置側が確認した後、比較的低めの初期パワー P_{r1} で試験再生を行い、その再生出力から再生パワー P_{r1} における値 I_{1s} / I_{11} を求める。同時に I_{1s} を求め I_{1sf} とする。

【0031】

次に P_{r1} よりもやや高い再生パワー p_{r2} で同様に再生を行い、同様に値 I_{1s} / I_{11} を求める。この操作を繰り返し、 I_{1s} / I_{11} の値が初期値に対して、相対値で 10% 以上大きくなる再生パワーを、再生光の最適パワーとする。または、 $I_{1s} / I_{11} \geq 0.95$ が得られる再生パワーを、再生光の最適パワーとする。このパワーで光ディスクの再生を行う。

【0032】

また、望ましくは、光学的開口がより明確になる再生パワーとして、 I_{1s} / I_{11} が初期値に対して 1.25 倍以上、つまり $I_{1s} / I_{11} \geq 1.25 * I_{1s} / I_{11}$ 初期値、とする。

【0033】

またはレーザーパワーが高すぎるとノイズが感知されたり、基板の副屈折の影響が出やすくなるため、 $I_{1s} / I_{11} \leq 0.8$ の条件を満たす、再生パワーが好適である。また、ディテクターの感度により I_{1s} のみが感受可能となる場合では、特に I_{1s} に注目し、 $1.05 < I_{1sf} / I_{top} \leq 2$ となる再生パワーを選択することが好適である。

【0034】

また、最適パワーは変化率より求めることもできる。再生パワー P_{r1} における I_{1s1} / I_{111} と再生パワー P_{r2} における I_{1s2} / I_{112} より、変化率 $r_{I_{1s} / I_{11}} = (I_{1s2} / I_{112} - I_{1s1} / I_{111}) / (I_{1s2} / I_{112})$ より求めることができる。

【0035】

この操作を繰り返し、 n 番目の再生における変化率は以下の式で求められる。

10

20

30

40

50

変化率 $r(n) = (I_{lsn} / I_{lln} - I_{ls(n-1)} / I_{ll(n-1)}) / (I_{lsn} / I_{lln})$

この値が設定値以下になれば、その時の P_{rn} を最適パワーとする。

【0036】

なお、通常、再生パワーの増分 ($P_{rn} - P_{rn-1}$) は一定値とする。そして、最適再生パワー設定に要する時間および設定の精度を考慮して、この増分は 0.1 ~ 2 mW の範囲から選択することが望ましい。

【0037】

本発明は、マスク層を有する超解像再生媒体のほか、マスク層を利用しない超解像再生媒体にも適用可能である。マスク層を用いる従来の超解像再生媒体では、マスク層への光学的開口の形成に対応して、マスク層において反射または透過する光の強度が変化する。すなわち、再生パワーを増大させていくと、特定の再生パワーとなったときにマスク層の反射率または透過率が変化する。これに対し機能層を有する超解像再生媒体では、再生光のパワーを増大させても機能層の反射率または透過率は変化しない。例えば前述の特許文献 6 に開示された機能層を有する超解像再生媒体では、通常、再生パワーの増大に伴って再生出力が上昇し、機能層が破壊されるパワーより低いパワーにおいて再生出力上昇が頭打ちになる。

【0038】

上記機能層を有する超解像再生媒体に本発明を適用する場合、再生出力が最大となる再生パワーを最適再生パワーに設定すると、機能層の熱的ダメージが極めて大きくなる。そのため、短マーク再生出力が最大となる再生パワーではなく、上記超解像度の変化率が特定の値以下となる再生パワーを最適再生パワーとする本発明法は、特に有効である。

【0039】

試験再生領域を設ける位置は特に限定されない。例えば本発明をディスク状媒体に適用する場合には、試験再生領域を媒体の内周部に設けても外周部に設けてもよい。また、試験再生領域における短マークと長マークとの配置パターンも特に限定されない。本発明において試験再生領域には、少なくとも短マークおよび長マークが設けられていればよいが、それ以外のマークが設けられていてもよい。

【0040】

試験再生領域へのマークの形成方法は特に限定されない。例えば、再生専用型媒体および記録可能型媒体においては、基板製造時に基板に位相ピットを一体的に形成してマークとすることができる。また、位相ピットまたは反射率の異なるピットを、スクリーン印刷等のパターンニング手段を利用して形成することもできる。一方、記録可能型媒体では、媒体製造後に、短マークおよび長マークを書き込んで、試験再生領域を形成することができる。

なお、本発明では、データ記録領域に長マークが存在している必要はない。すなわち、記録情報を保持するマークはすべて短マークであってもよい。

【0041】

本発明では、短マークおよび長マークを試験再生し、両者の再生出力に基づいて再生光の最適パワーを設定することを特徴とするため、両マークの交互再生を容易にするために、前記短マークと前記長マークとを試験再生領域にまとめて設けることが好ましい。ただし、本発明では、短マークの再生出力と長マークの再生出力とが得られればよいので、試験再生領域を独立して設けず、データ記録領域にあらかじめ設けた短マークおよび長マークを利用する構成としてもよい。データ記録領域にあらかじめ設けた短マークおよび長マークとしては、記録情報を保持するマークそのものを利用できる。ただし、記録情報を保持するマークに長マークが存在しない場合には、試験再生用の長マークをデータ記録領域に設けておく必要がある。

【0042】

本発明が適用可能な超解像再生媒体は、マスク層を利用した媒体および前記機能層を利用した媒体に限らない。すなわち、本発明は、短マーク再生出力が再生パワーの影響を大

10

20

30

40

50

きく受け、かつ、長マーク再生出力が再生パワーの影響を受けにくい超解像再生媒体であれば、超解像再生のメカニズムによらず適用できる。

【 0 0 4 3 】

〔 実施例 1 〕

ピットを有する基体上に機能層を設けた。基体には、射出成形により位相ピットを同時形成した直径 1 2 0 mm、厚さ 0 . 6 mm のディスク状ポリカーボネートを用いた。ピットは、基体の中心から半径 2 3 . 5 ~ 2 4 . 0 mm の範囲内に設け、ここを試験再生領域とした。このピットは、1 - 7 変調方式に基づくものであり、最短信号に相当するピット（前記短マークとして使用）の長さは 4 0 0 nm、最長信号に相当するピット（前記長マークとして使用）の長さは 1 8 0 0 nm である。なお、サンプルの所定位置には、上記試験再生領域の位置を示すアドレス信号が記録されているので、光ヘッドを試験再生領域まで移動させることが可能となっている。機能層は、スパッタ法により形成した厚さ 9 0 nm の A g 層である。

10

【 0 0 4 4 】

このサンプルについて、光ディスク評価装置 D D U 1 0 0 0 パルステック社製（レーザー波長 6 5 0 nm、開口数 0 . 6 5 ）を用い、線速度を 3 . 5 m/s として試験再生を行った。その結果を表 1（再生パワー強度と I_{1s} / I_{1l} 、および微細マークの C / N の関係）に示す。

【 0 0 4 5 】

【 表 1 】

20

read power(mW)	I_{1s}/I_{1l}	超解像 C/N
0.7	0.31	0
1.7	0.35	38
2.7	0.43	45
3.7	0.69	40

【 0 0 4 6 】

表 1 よりわかるように、再生パワーをあげることにより、 I_{1s} / I_{1l} は増加する。特に I_{1s} / I_{1l} を初期に対して 1 0 % 以上増加する、1 . 7 mW で再生した場合は超解像 C N は 3 8 d B に増加した。

30

ここで、超解像 C / N とはマーク長さ 2 0 0 nm の信号を前記機能層を通して再生した場合の C / N を表している。

本実施例構成の媒体においては、 I_{1s} / I_{1l} が 1 0 % 以上増加する再生パワーを選択することで、微細マークの再生を良好に行うことができた。

【 0 0 4 7 】

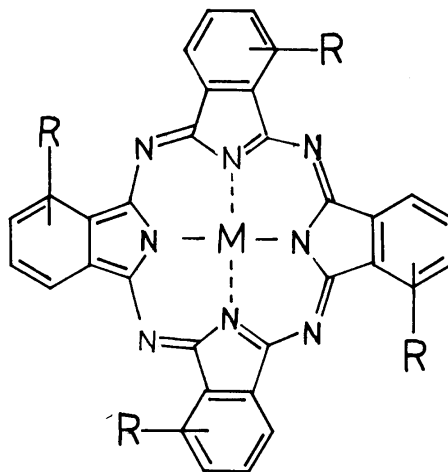
〔 実施例 2 〕

ピットを有する基体上に次の化学式で示す材料をスピンコート法で成膜し機能層を設けた。さらに機能層上に銀反射膜をスパッタ法で成膜し、さらに U V 保護層を積層した。

40

【 0 0 4 8 】

【化 1】



10

【 0 0 4 9 】

上記化学式において、 $M = VO$ 、4個のRは $C_6H_5 - (CF_3)_2C - O -$ である。

【 0 0 5 0 】

基体には、射出成形により位相ピットを同時形成した直径120mm、厚さ0.6mmのディスク状ポリカーボネートを用いた。ピットは、基体の中心から半径23.5～24.0mmの範囲内に設け、ここを試験再生領域とした。このピットは、1-7変調方式に基づくものであり、最短信号に相当するピット（前記短マークとして使用）の長さは400nm、最長信号に相当するピット（前記長マークとして使用）の長さは1800nmである。なお、サンプルの所定位置には、上記試験再生領域の位置を示すアドレス信号が記録されているので、光ヘッドを試験再生領域まで移動させることが可能となっている。

20

【 0 0 5 1 】

このサンプルについて、光ディスク評価装置DDU1000パルステック社製（レーザー波長650nm、開口数0.65）を用い、線速度を3.5m/sとして試験再生を行った。その結果を表2（再生パワー強度と I_{Is} / I_{Il} 、および微細マークのC/Nの関係）に示す。

30

【 0 0 5 2 】

【表 2】

read power(mW)	I_{Is} / I_{Il}	超解像 C/N
0.7	0.31	0
1.7	0.35	37
2.7	0.43	45
3	0.7	48
3.3	0.8	43
3.5	0.9	42
3.7	0.95	38

40

【 0 0 5 3 】

表2よりわかるように、再生パワーをあげることにより、 I_{Is} / I_{Il} は増加する。特に I_{Is} / I_{Il} の値が0.80を越えた場合に超解像C/Nの値は低下した、さらに0.95では40dB以下となった。

ここで、超解像C/Nとはマーク長さ200nmの信号を前記機能層を通して再生した場合のC/Nを表している。

50

本実施例構成の媒体においては、 I_{ls}/I_{ll} を90%以下とすることで機能層へのダメージが少ない再生パワーを選択することができる。本パワーにおいて、微細マークの再生を良好に行うことができた。

【0054】

〔実施例3〕

実施例1において、機能層を厚さ15nmのSi層に変えた以外はすべて同じとした。試験再生を行った結果を表3（再生パワー強度と I_{ls} 、および微細マークのC/Nの関係）に示す。

【0055】

【表3】

read power(mW)	$(I_{ls}/I_{top})/(I_{lsf}/I_{top})$	超解像 C/N
0.7	1	0
1.7	1.05	35
2.7	1.65	45
3.7	3.1	46
4.7	4.2	45
5.7	5	40

【0056】

本構成の媒体においては、 I_{ls}/I_{top} が初期値に対して、 $1.05 < I_{lsf}/I_{top}$ の関係を満たす再生パワーを選択することで、微細マークの再生を良好に行うことができた。

【0057】

〔実施例4〕

実施例1において、その変化率に注目すると、表4（再生パワー強度と変化率、および微細マークのC/Nの関係）に示されるように、再生パワーの上昇に伴って変化率は上昇する。ここで変化率は以下の式で導いた。

再生パワー P_{r1} における I_{ls1}/I_{ll1} と再生パワー P_{r2} における I_{ls2}/I_{ll2} より、変化率 $r_{I_{ls}/I_{ll}} = (I_{ls2}/I_{ll2} - I_{ls1}/I_{ll1}) / (I_{ls2}/I_{ll2})$ より求めることができる。

この操作を繰り返し、 n 番目の再生における変化率は以下の式で求められる。

変化率 $r(n)_{I_{ls}/I_{ll}} = (I_{lsn}/I_{lln} - I_{ls(n-1)}/I_{ll(n-1)}) / (I_{lsn}/I_{lln})$

【0058】

【表4】

read power(mW)	I_{ls}/I_{ll}	超解像 C/N	変化率
0.7	0.31	0	0.114286
1.7	0.35	38	0.186047
2.7	0.43	45	0.376812
3.7	0.69	40	0.014286
4.7	0.7	40	

【0059】

超解像現象の変化率は、表4に示されるように再生パワーの上昇に伴って低下する。再生パワー3.7mWのときの変化率は0.014%である。したがって、本実施例で用いた

厚さ 100 nm の Ag 層からなる機能層を有する光ディスクにおいて、超解像度およびその変化率に基づいて最適再生パワーを求める場合、必要とされる CNR に対応する下限値以上の超解像度を示し、かつ、超解像度の変化率が例えば 0.1 より小さい最も低い再生パワーを、最適再生パワーに設定すればよいことがわかる。

【0060】

以上説明したように、本発明では光情報媒体について超解像再生を行うに際し、超解像再生を担うマスク層や機能層の熱的ダメージを軽減できる最適再生パワーを容易に設定できる。

フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 1 1 B 7 / 0 0 - 7 / 0 1 3
G 1 1 B 7 / 1 2 - 7 / 2 4