(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3550408号
(P3550408)
(45)発行日　平成16年8月4日(2004.8.4)　(24)登録日　平成16年4月30日(2004.4.30)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G11B 11/105　G11B 11/105 586F
G11B 11/105 511C
G11B 11/105 511F

請求項の数 2　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平5-234493
(22)出願日　平成5年9月21日(1993.9.21)
(65)公開番号　特開平7-93838
(43)公開日　平成7年4月7日(1995.4.7)
審査請求日　平成12年3月14日(2000.3.14)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫
(74)代理人　100068504
弁理士　小川　勝男
(72)発明者　前田　武志
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　杉山　久貴
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】情報記録方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
記録媒体上に光点を形成し、該光点の光強度が変調されることで情報を記録する光学的情報記録再生方法において、
上記記録媒体としてあらかじめ磁化方向を局所的に変化させて埋込マークを形成した第１の磁性膜を有する多層磁性膜を用い、
前記埋込マークは、記録時に情報を記録させるために媒体を光学的に変化させる領域よりも幅及び長さ又はその何れかが小さく、
上記光点を上記埋込マークに重なる第２の磁性膜上に照射し、上記第２の磁性膜に前記埋込マークの磁化方向及び形状にならうように重ねて記録マークを記録することを特徴とする情報記録再生方法。
【請求項２】
前記記録媒体として円板状記録媒体を用い、前記埋込マークを周方向に配列したことを特徴とする請求項１記載の情報記録再生方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
光学的に情報を記録再生する装置に係る。特に円板形状の媒体を回転し、回転する円周方向に記録再生手段を相対的に移動させ、光磁気効果を用いて記録再生する装置及びその方法に関する。

【０００２】
【従来の技術】
上記のような装置として情報を光学的に識別可能な情報形態で記録し、光源から放射される光束を回転する円板状の記録担体に２次元的に略等方的な強度分布を持つ微小光点として照射し、情報を記録再生する光ディスク装置がある。従来このような装置において情報の記録形態はディスクの円周上に１次元的に配列された情報列であるトラックとして記録され、情報列の重なりはなかった。この場合、記録密度は記録波長を６８０ｎｍとしても開口数は０．５５程度であり、このためスポット径は１．２３ミクロンとなり、記録できる最も小さいマークは０．６程度となる。トラック間隔も記録時の熱干渉、再生時のクロストークを考慮すると１．２ミクロンまで広がる。記録密度では１．２ギガビット／インチ^{2}程度が限度である。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
従来の技術では、さらに高密度化のためにトラック間隔またはマーク間隔を狭めていくと、隣接トラックやマークからの記録時の干渉が大きくなり、安定に情報を記録できなくなるという問題が生じる。本発明はトラック間隔、および情報マーク間隔が狭くなっても安定に情報を記録再生でき、高密度化が図れる記録再生方法及びこれを用いた装置を提供することにある。
【０００４】
【課題を解決するための手段】
あらかじめ記録されたマーク配列を設け、これに情報を重ねて記録し、マーク配列の物理的構成の違いと発光強度の変化により、情報を記録し再生する。あらかじめ作成したマークからの記録条件に与える影響の範囲を本来情報記録媒体の記録形態を変化させる領域よりも小さくしておく。
【０００５】
すなわち、磁性膜に収束された光スポット及び磁場を印加し、磁性膜に磁気的にマークを形成して情報を記録する情報記録方法において、従来のように外部磁場を利用するのではなく、磁場は磁性膜の局所的な領域のみに印加され、この局所的な領域の範囲のみにマークが形成されることを特徴とする。また、このような局所的磁場を印加するために、収束された光スポット及び磁場が印加されることにより磁気的に情報が記録される第１の磁性膜と、第１の磁性膜の下に配置された第２の磁性膜を有し、第２の磁性膜に局所的磁場を印加するための磁気的な埋込マークが形成されている情報記録媒体を用いることを特徴とする。
【０００６】
本願発明の基本的思想は、記録媒体上に光点を形成し、光点の光強度を変調して情報を記録する光学的情報記録再生方法において、記録媒体上にあらかじめ埋込マークを形成し、埋込マークに上記光点を重ねて照射し、記録マークを記録することを特徴とする。記録媒体としては通常、磁性膜を用い、埋込マークは磁性膜の磁気的性質を局所的に変化させて形成する。好ましくは、多層磁性膜を用い、埋込マークを下地膜のような第１の磁性膜に形成し、記録マークを第２の磁性膜に記録する。たとえば、第１の磁性膜として垂直磁化膜を用い、垂直磁化膜の磁化方向を初期磁化方向と異なった向きに磁化することにより埋込マークを形成することができる。このとき、第１の磁性膜のキューリ温度を、第２の磁性膜のキューリ温度より高くすることが好ましい。記録媒体として円板状記録媒体を用いるときは、埋込マークを周方向にトラック状に配列することができる。さらに、埋込マークが記録媒体半径方向に１トラックおきに現われるように配列を構成することにより、さらに高密度の記録が実現できる。
【０００７】
【作用】
あらかじめ記録されたマーク配列の物理的構成の違いにより追加記録情報を記録する条件に与える物理的干渉の範囲を、情報記録媒体が光点照射により情報記録のために光学的に

変化する領域よりも狭くすることにより情報マークの形状が物理的干渉の影響をうけて変化し、前記光学的に変化する領域よりも狭くなる。

【０００８】

【実施例】

図１の実線に本発明に用いる光スポットの強度分布を示す。使用波長は６８０ｎｍ、対物レンズの開口数は０．５５とする。点線で現在光ディスクの原板を作成するために用いられているカッティング装置の記録スポットも合わせて示す。最小マーク径は現状の記録膜特性からスポット強度が約半分になる領域で決められている。カッテイング装置では約０．２ミクロン程度まで小さな幅をもつマークが記録できる。しかし、記録再生装置では開口数と光源の形状との制限からその３倍程度のマーク径となり、約０．６ミクロン程度となる。

【０００９】

記録膜に光磁気膜を用いた場合を例にとると、キューリ温度以上になると磁気膜の磁化特性が失われ、再び温度が下がってくる時に外部磁場の向きに従って、キューリ温度以上に温度が上がった領域の磁化が変化するという記録メカニズムで記録される。記録膜上の温度分布は照射時間、線速度等によって変化するがそれらの工夫をしても、温度分布の形状はスポット分布よりも急峻にならない。また、記録マークの端の位置は記録膜の磁気特性で決まる記録温度と記録膜状の温度分布との交点で決まり、記録膜の変動により記録温度が変化すると記録マークの位置が微妙に変化し再生信号に雑音となって表れる。この雑音を低減するためには温度分布の勾配が急なところで記録することが望ましい。すなわち、図１のような温度分布では強度の半分の値のところが最適となる。従って、最小記録マーク径はスポット分布の半値幅となる。

【００１０】

以上のべたように、これまでの記録マーク形状は温度分布で決められていた。このため、スポット径が飛躍的に小さくならない限りマーク径を小さくできない。しかし、記録メカニズムから考えると、外部磁場の形状を微小にし、これにならって記録マークを形成できればマーク径をもっと小さくできる。そこで、これまでのディスク外部から磁場を与えるのではなく、あらかじめ記録する媒体に磁場を発生する物理的な構造を設けておき、この上に情報を記録する。

【００１１】

図２及び図３に本願発明の記録メカニズムを示す。紙面に垂直な方向がトラックの方向であり、紙面内がトラックに直角な方向の断面をあらわす。従来と同様に、記録膜は熱的な特性、光学的な特性を考慮して記録膜を干渉層で挟み、反射層等を設ける。ここでは記録膜と本発明に関わる膜構造を示した。記録膜１００の下にバッファ層１０１、埋込層１０２を設ける。この埋め込み層１０２はトラックに垂直な方向に矢印でしめす磁化の方向を持つ磁化領域１０３、１０４が交互に配列されている。膜構造の上に記録膜上での温度分布を示す。

【００１２】

光強度を上げていくと、膜面上の温度は図２（ａ）（ｂ）（ｃ）に順次示すように上昇する。膜の記録温度Ｔｃ１を越える記録領域１１０では、図２（ｃ）の斜線に示すように磁化が失われる。ここから温度を下げていくと、図３（ａ）（ｂ）（ｃ）に順次示すように温度分布は変化し、埋込層の磁化にならって記録膜の磁化が変化する。

【００１３】

磁化の方向として、磁化領域１０３の磁化方向を記録マークの磁化方向に対応させ、記録膜の初期化方向を磁化領域１０４の磁化方向に対応させる。すると、記録領域１１０は大きくとも、記録マーク１１１は記録領域よりも小さくなる。

【００１４】

埋込層１０２としてはいろいろな作り方があるが、記録膜１００と同じ光磁気膜を使うときには、その特性として図４のような記録特性を持つものがよい。

【００１５】

すなわち、埋込層１０２のキューリ温度Ｔｃ２を記録膜１００のキューリ温度Ｔｃ１より高くし、保磁力の温度特性を常温では記録膜の方が大きい様にする。埋込層を光磁気膜で作成するためには、磁化領域を微小にするために短波長の記録装置を用いた通常の光磁気記録の方式であらかじめ記録しておく。このような装置としては図１に示したカッティング装置の光学系を用いても良い。この時には磁化領域は約０．２ミクロンの幅が形成できる。また、現在研究開発上の緑色または青色のレーザ光源を使用してもよい。この場合には装置も情報記録再生装置と同程度の大きさにすることができるが、対物レンズの開口数を大きくとれないため、記録マーク幅は０．４ミクロン程度になる。

【００１６】

図５にあらかじめ記録する磁化領域の形状を示す。トラックと光スポットの進行方向に平行に直線状に幅一定のストライプ形状が考えられる。図５では記録磁化に対応した磁化領域を媒体の上面からみて斜線のストライプであらわした。この上に２次元的に等方な記録領域１１０を持つスポットを走査し、光強度をトラックの進行方向に変調し情報を記録すると、記録された情報を表すマーク１２０～１４０が形成される。このマークの幅はあらかじめ作られたストライプ状磁化領域の幅にほぼ等しくなる。

【００１７】

図５では記録膜と埋込層を上からみて磁化領域と記録マークを重ねて表した。トラックの進行方向の変調方式としては従来の記録方式、マーク位置記録方式、またはマーク長さ記録方式で情報マークを記録することができる。本発明により従来の方式で記録される情報マークに比較して幅を狭くすることができる。また、記録幅が埋込層の磁化幅で決まることから隣接トラックとの間隔も狭くすることができる。すなわち、図３（ｃ）でわかるように隣接磁化領域までの間隔を記録領域の幅まで狭めることができる。図１の記録スポットではトラック間隔を約０．４ミクロンまで狭めることができる。

【００１８】

図５では磁化領域幅０．２ミクロンの磁化ストライプ１０３－２、１０３－５の上にマーク位置記録方式で記録マーク１３０から１４０までを記録した例を示す。また磁化領域幅０．４ミクロンの磁化ストライプ１０３－１、１０３－４、１０３－６の上にマーク長さ記録方式で記録マーク１２０から１２９までを記録した例を示す。いずれもトラック間隔を０．６ミクロンとした。

【００１９】

上記実施例はトラック間隔を狭めた例であるが、線密度方向にも本発明を用いればマーク間隔を狭めることができる。図６に磁化領域を上からみたものを示す。磁化領域は例えば正方形の形状をし、磁化の方向が異なった磁化領域１０００Ａ及び１０００Ｂがスポットの進行方向にもトラックに垂直な方向にもモザイク模様になるように配列されている。すなわち、磁化領域が交互にスポットの進行方向に配列されたトラック列１０３－７～１０３－９において磁化領域の交互配列の位置関係が反転しており、隣接しあう磁化領域の磁化極性が異なるように配列されている。このようにすると記録マークを読みだすときに隣接トラックからのクロストークが低減でき、本発明でのべる記録の熱干渉除去との相乗効果でさらに狭トラック化を図ることができる。

【００２０】

図６では１０３－７から１０３－９までの磁化領域の大きさは約０．４ミクロン四方、トラック間隔は０．６ミクロンとなっている。記録マークに対応した磁化領域１０００Ａの上で記録光スポット１００１の光強度を強くし、温度を記録温度以上に上げることにより磁化領域にならった情報マークを形成できる。また、再生は、従来の光磁気ディスクの再生と同様に、例えば再生スポット１００２を照射し、反射光の偏光面の回転に基づいて情報を再生することができる。

【００２１】

さらに、図７では磁化領域を狭め、磁化領域の大きさを０．２５ミクロン、トラック間隔を０．４５ミクロン程度に詰めた磁化領域列１０３－１０～１０３－１４の例を示す。図７の下段に示す光パルス１５０に応じて磁化列１０３－１１の上の記録膜上に位置するス

ポット１５１の光強度を大きくすることにより磁化列１０３－１３の上に示すような記録マーク列１５２が形成される。磁化列１０３－１３の磁化配列は示さず、記録マーク列１５２の磁化配列のみを斜線の領域で示した。

【００２２】

磁化配列をモザイク状にするためには、埋込層を光磁気膜で作成する場合にはなんらかのタイミング情報が必要となる。これを作り出す方法としては媒体上に離散的にピットを配列し、このピットからトラッキング情報とデータを記録するクロックを作成する方法が使用できる。これから作成されるクロックを用いて磁化配列を記録し、情報マークを記録するときにもこのクロックを用いて記録情報に応じた記録パルス列を作成する。

【００２３】

以上の説明では、埋込層たる磁性膜１０２の初期磁化方向と逆方向に磁化された埋込マーク１０３を形成して局所的な磁界を記録層１００に印加した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば埋込層として所定方向に磁化された磁性膜を用い、これにイオン打込みなどの技術を適用して埋込マーク以外の部分を非磁性膜に変化させることにより構成することができる。また、レプリカなどの手法を用い、埋込磁性層に凹凸を設けて局所的な磁界を印加することも可能である。

【００２４】

【発明の効果】

以上述べた発明により、従来の光ディスク記録方式に比較して、トラックピッチを半分以上、線密度を１．５倍以上上げることができる。例えば、６８０ｎｍの波長のレーザを光源に用いた場合に３．６ギガビット／インチ^2 以上の記録密度を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の記録スポットの強度分布を示すグラフ図。

【図２】本発明の記録原理の説明概念図。

【図３】本発明の記録原理の説明概念図。

【図４】本発明の記録媒体の磁化特性を示すグラフ図。

【図５】本発明の記録マークと磁化領域の配置平面図。

【図６】本発明の記録マークと磁化領域の配置平面図。

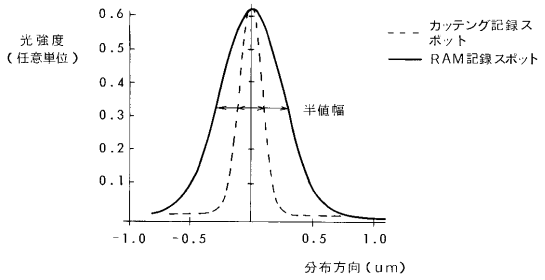
【図７】本発明の記録マークと磁化領域の配置平面図。

【符号の説明】

１０００Ａ…記録マークに対応した磁化領域、１０３－７～１０３－９…トラック列、１００１…記録光スポット、１００２…再生スポット。

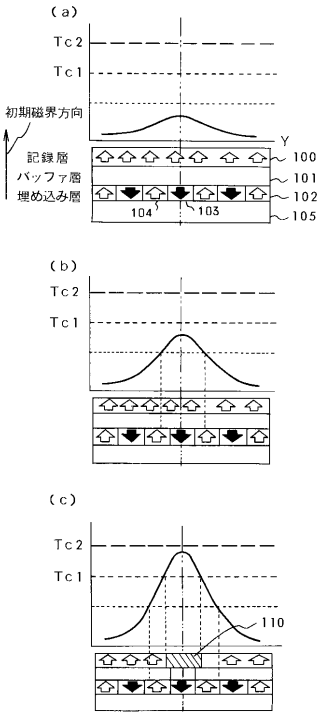
【図１】

図 1



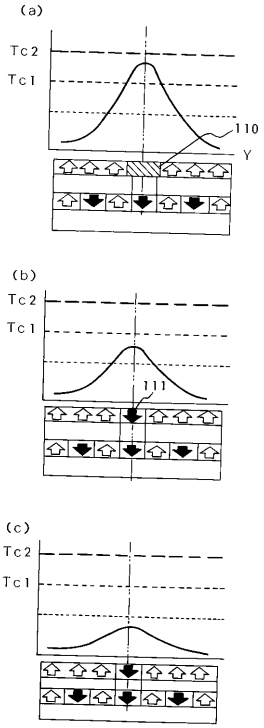
【図２】

図 2



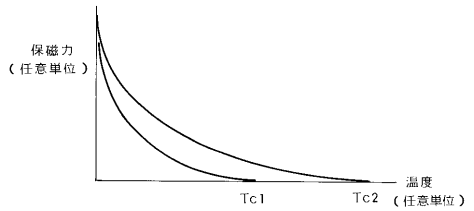
【図３】

図 3



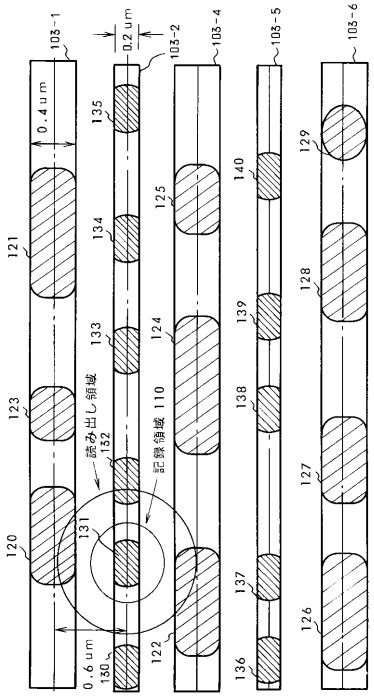
【図４】

図 4



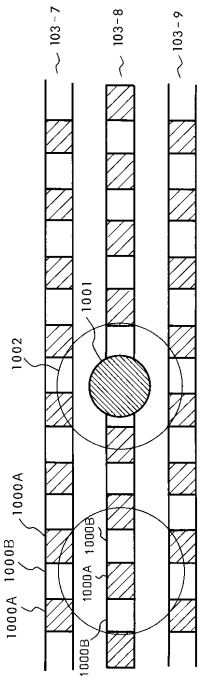
【図５】

図 5



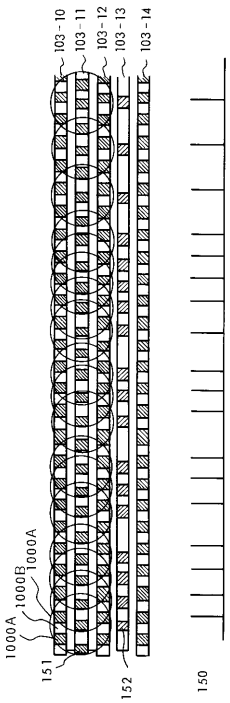
【図６】

図 6



【図７】

図 7



フロントページの続き

(72)発明者 ▲高▼橋 正彦
東京都国分寺市東恋ケ窪１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 浩昌

(56)参考文献 特開平０３－２６８２５０（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１２１８４４（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－１０８０４５（ＪＰ，Ａ）
特開昭５６－０６１０３２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３７２７４８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G11B 11/10 - 11/105