

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-293768

(P2005-293768A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 11/105

F I

G 1 1 B 11/105 5 1 6 B

G 1 1 B 11/105 5 1 1 P

G 1 1 B 11/105 5 1 6 K

テーマコード (参考)

5 D O 7 5

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-109960 (P2004-109960)

(22) 出願日 平成16年4月2日(2004. 4. 2)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100123788

弁理士 宮崎 昭夫

(74) 代理人 100106297

弁理士 伊藤 克博

(74) 代理人 100106138

弁理士 石橋 政幸

(72) 発明者 宮越 俊守

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5D075 EE03 FF12

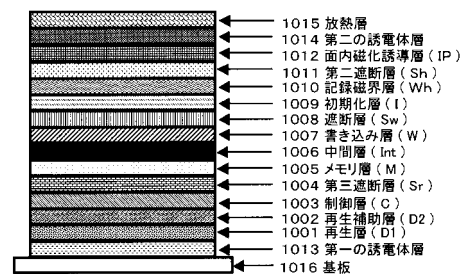
(54) 【発明の名称】 光学的記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、外部記録磁界H_wを印加しなくても、スポット径に比して微細な高密度記録パターンを安定に光変調方式でダイレクトオーバーライト記録できる光学的記録媒体を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明は、メモリ層、書き込み層、遮断層、及び初期化層を有し、DTE方式の情報記録方法に用いられる光学的記録媒体において、初期化層上に、書き込み層に対して漏洩磁界を発生させる垂直磁化膜から成る記録磁界層と、該記録磁界層の磁化を交換結合により膜面内方向に配向させる磁性膜から成る面内磁化誘導層と、面内磁化誘導層と記録磁界層との間に、室温において交換結合し、かつ、面内磁化誘導層および記録磁界層よりもキュリー温度の低い磁性層から成る第二遮断層とが積層されていることを特徴とする光学的記録媒体。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくともメモリ層、書き込み層、遮断層、及び初期化層を有し、第 1 の照射パルスにより一定長の記録領域を形成した後、情報に対応した走査距離を経て、第 2 の照射パルスにより前記形成された記録領域の後部を消去することにより、情報に応じた複数の長さの記録マークを光変調オーバーライト記録する情報記録方法に用いられる光学的記録媒体において、

前記初期化層上に、前記書き込み層に対して漏洩磁界を発生させる垂直磁化膜から成る記録磁界層と、該記録磁界層の磁化を交換結合により膜面内方向に配向させる磁性膜から成る面内磁化誘導層と、前記面内磁化誘導層と前記記録磁界層との間に、室温において交換結合し、かつ、前記面内磁化誘導層および前記記録磁界層よりもキュリー温度の低い磁性層から成る第二遮断層とが積層されていることを特徴とする光学的記録媒体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ビームの強度、パルス幅を変調する、所謂光変調により情報のオーバーライト記録を行う光学的記録媒体に関するものであり、特に光ビームのスポットサイズ以下の記録マークを含む高密度記録を行うための光学的記録媒体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

書き換え可能な記録媒体として、各種の磁性記録媒体が実用化されている。特に、半導体レーザの熱エネルギーを用いて磁性薄膜に磁区を書き込んで情報を記録し、磁気光学効果を用いてこの情報を読み出す光磁気記録媒体は、高密度記録が可能な大容量可換媒体として期待されている。近年、動画像のデジタル化の動きとあいまって、これらの磁性記録媒体の記録密度を高めて、さらに大容量の記録媒体とする要求が高まっている。

20

【0003】

一般に、光記録媒体の線記録密度は、再生光学系のレーザ波長および対物レンズの開口数 NA に大きく依存する。すなわち、再生光学系のレーザ波長と対物レンズの開口数 NA が決まると、ビームウェストの径が決まるため、信号再生可能な記録ピットの空間周波数は $2NA /$ 程度が限界となってしまう。したがって、従来の光ディスクで高密度化を実現するためには、再生光学系のレーザ波長を短くするか、対物レンズの開口数を大きくする必要がある。

30

【0004】

レーザ波長は、波長が $635\text{ nm} \sim 685\text{ nm}$ 付近の従来の赤色半導体レーザに対して、波長が約 405 nm 、 435 nm 付近の短波長の青色半導体レーザが開発され実用化が進んでいる。しかしながら、レーザ波長をこれ以上短くすると紫外線の領域に入り、紫外線を透過する材料に限られる等の問題が発生し、記録用再生用として、これ以上の短波長化はかなり難しくなることが予想される。また、一方、対物レンズの開口数を大きくすると、焦点深度が開口率の 2 乗に反比例して浅くなるために、記録媒体となるディスクとピックアップとの間隔の変動許容率、つまりディスクの面振れ許容率が加速度的に小さくなる。この結果、ピックアップのフォーカスサーボ等が必要となり、機械的精度に対する要求が厳しくなるという問題が生じる。

40

【0005】

このため、レーザ波長や対物レンズの開口数を変えずに、記録媒体の構成や再生方法を工夫して記録密度を改善する、いわゆる超解像技術が種々開発されている。

【0006】

このような技術の一つとして、出願人は、特開平 6 - 290496 号公報で、光磁気記録媒体を用いて、温度勾配による磁壁移動現象を利用した磁壁移動検出方式（以下 DWD 方式（Domain Wall Displacement Detection）と称す。）と呼ぶ再生方式を提案し、スポット径に対して一桁程度小さな記録マークからな

50

る高密度記録信号の再生が可能なることを実用レベルで確認した。

【0007】

これら超解像光磁気記録媒体への記録方式は、従来、高密度記録に有利とされる磁界変調方式が広く用いられてきた。しかし、磁界変調方式では、記録膜に近接させて磁気ヘッドを配置する必要があるため、基板を貼り合せた構造をとることができず、特に大径ディスクへの展開において基板の反り等、機械特性の点で不利である。また、膜面側から高NAの対物レンズで記録再生を行う場合には、光ヘッドと磁気ヘッドとを一体に配置する必要がある構成が複雑になってしまうことや、低消費電力化するためには高密度化とトレードオフの関係にある記録媒体の高磁界感度化が必須であるなど、媒体設計、及びシステム設計上に幾つかの足枷をかかえていた。

10

【0008】

そこで、出願人は、特開平6-131722号公報で、光変調方式を用いて、安定に記録することが可能な充分な大きさの磁区を一旦形成し、その直後に磁区の後部を消去して微小磁区を形成することの特徴とする磁区後部消去方式（以下、DTE方式（Domain Tail Erasing）と称す。）を提案した。上記提案では、記録磁界の方向を切り換えずに記録と消去の動作を瞬時に連続して行えるようにするため、記録媒体として、交換結合多層膜からなる光変調ダイレクトオーバーライトが可能な光磁気記録媒体（以下LIMDOW媒体（Light Intensity Modulation Direct Over-Write）と称す。）の構成を利用している。

【0009】

LIMDOW媒体の基本的な構成としては、メモリ層（M層）、書き込み層（W層）、遮断層（S層）、初期化層（I層）となっており、キュリー温度が $S層 < M層 < W層 < I層$ の順に高くなるように設計されている（詳しくは、特開平01-241051号公報を参照）。

20

【0010】

記録レーザ光の変調によって、レーザ照射部の媒体温度を、W層のキュリー温度 T_w 以上でかつI層のキュリー温度 T_i 以下の温度レベルと、M層のキュリー温度 T_m 以上でかつ T_w 以下の温度レベルとの2種類の温度レベルの間で変調し、以下に述べるように各々の温度レベルに対応させてメモリ層の磁化を配向させることでオーバーライトを実現する。

30

【0011】

以下では、 T_w に加熱した時にメモリ層に形成されるスピン配向の状態を記録状態とし、 T_m に加熱した時に形成される状態を消去状態とする。I層は全面消去状態に初期化着磁されており、キュリー温度が最も高く、上記の温度レベルへの加熱操作では磁化反転することなく常に消去状態を維持する。

【0012】

まず、 T_w に加熱するとW層は所定の方向に印加された外部磁界の作用により記録状態に配向する。その後の冷却過程で T_m 以下に媒体温度が低下すると、W層との交換相互作用によりM層も記録状態に配向する。更にS層のキュリー温度 T_s 以下に媒体温度が低下すると、S層を介してW層がI層と交換結合し、その作用によってW層が再反転して消去状態に初期化される。この時にはM層は媒体温度の低下に伴う保磁力エネルギーの急激な増大に支えられ、W層との交換相互作用に反して記録状態を維持する。

40

【0013】

一方 T_m に加熱すると、W層はこの温度では保磁力エネルギーがまだ充分大きいので初期化された消去状態を維持し、M層はキュリー温度に加熱される過程で保磁力エネルギーが急激に低下するのでW層との交換相互作用により消去状態に配向する。このようにして2種類の温度レベルに対応してメモリ層を磁化配向させることができ、記録光の変調のみで記録前の磁化状態に関わらず新しい情報を記録することが可能となる。以上がLIMDOWの基本動作である。

【0014】

50

また、L I M D O W 媒体においては、初期化プロセスにおいて記録された磁化方向を保持する必要があるため、初期化プロセスの温度から室温にかけて以下の条件式 (1) を満たさなければならない。但し、 M_s 、 H_c 、 h は、夫々メモリ層の飽和磁化、保磁力、膜厚であり、 w はメモリ層と書き込み層との界面における磁壁エネルギー密度である。

【 0 0 1 5 】

$$H_c > w / (2 M_s \times h) \quad (1)$$

この L I M D O W 媒体を用いて、安定に記録可能な充分な大きさの磁区をメモリ層に一旦形成し、その直後にこの磁区の後部を消去して微小磁区を形成する一連の動作について、図 5 に示した典型例を用いて説明する。

【 0 0 1 6 】

図 5 (a) は記録レーザの駆動波形の一例であり、図 5 (b) はそれによりメモリ層に形成される磁区の模式図である。また、図 5 (a) 中に記載のレーザパワー P_w 及び P_e を照射したときに形成される記録膜面上の温度分布を、それぞれ図 6 に記載の温度分布 (w) 及び温度分布 (e) で示す。また、レーザパワー P_e を照射する直前の温度分布を、図 6 に記載の温度分布 (i) で示す。以下に、図 5 (a) のようにレーザを駆動した時に、図の先頭のパワーレベル P_w のパルスが照射された後、レーザ停止期間を経て、パワーレベル P_e のレーザが照射されるまでの間に、記録膜で起こる現象のプロセスを説明する。

【 0 0 1 7 】

P_w のレーザが照射されると、記録膜面上のスポットサイズ相応の領域が T_w 以上になる温度分布 (w) が誘起され、レーザの照射が停止されると放熱による冷却が始まる。この冷却過程で、 T_w 以上に加熱された領域の W 層が記録状態に配向し、続いて M 層にその磁区が転写される。更に冷却が進むと W 層の磁区の初期化が外周部から始まり、ピーク温度が T_s 以下になる温度分布 (i) になると、 W 層は完全に初期化される。ここまでのプロセスが、次にパワーレベル P_e のレーザが照射される直前までに完了する。この時点ではメモリ層には、図 5 (b) の先頭に示した円形状の磁区が形成されている。続いてパワーレベル P_e のレーザが照射されると、スポットサイズ相応の領域が T_m 以上になる温度分布 (e) が誘起され、その領域内の磁区が消去される。パワーレベル P_w のレーザが照射された時点から、次にパワーレベル P_e のレーザが照射されるまでの間に媒体が移動した距離に応じて、消去領域は直前に記録した磁区よりも後方にシフトするので、図 5 (b) の波線で示した 2 番目の円形状の部分が消去され、前部に三日月状の微小磁区が残る。

【 0 0 1 8 】

最終的に形成される磁区の長さ及び消去領域の長さは、図 5 に示したように P_w 及び P_e の照射期間に対応させて任意に決めることができる。このようにして、スポット径に比して微細な記録マークを含む高密度記録パターンを光変調方式で記録することが可能になる。これらの様に、交換結合多層膜を利用し、初期化磁界 H_i を無くした光変調ダイレクトオーバーライト媒体が種々開発されているが、依然として、記録プロセスの際に記録磁界 H_w の印加が必要であるという問題が残されている。

【 0 0 1 9 】

これに対し、特開平 1 0 - 1 3 4 4 3 1 号公報には、書き込み層を室温からキュリー温度の間に磁氣的補償点を持たない希土類金属副格子磁化優勢な組成とし、記録プロセスにおいて、磁氣的補償点を越え遷移金属副格子磁化優勢となっている初期化層とアンチパラルの磁化状態を作り出すことで、記録磁界が無くても初期化層からの漏洩磁界を用いて書き込み層に磁化反転を起こさせ、オーバーライトが可能である技術が開示されている。

【特許文献 1】特開平 6 - 2 9 0 4 9 6 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 1 3 1 7 2 2 号公報

【特許文献 3】特開平 0 1 - 2 4 1 0 5 1 号公報

【特許文献 4】特開平 1 0 - 1 3 4 4 3 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

しかし、特開平 1 0 - 1 3 4 4 3 1 号公報に開示されたダイレクトオーバーライトは、記録プロセス温度領域における初期化層からの漏洩磁界の大きさを出来るだけ大きくするよう、初期化層の磁化が最大となる温度を書き込み層のキュリー温度近傍に設ける必要があるため、初期化層の組成設計に制約が生じてしまう。更には、高温において磁化が大きいことで、初期化層が磁化反転を起こし易くなり、記録パワーマージンや耐久性の点で問題が生じてしまう場合がある。

【 0 0 2 1 】

また、書き込み層においても、記録プロセス温度領域において遷移金属副格子磁化優勢となっている初期化層とアンチパラレルの磁化状態とする必要があるため、室温からキュリー温度の間に磁氣的補償点を持たない希土類金属副格子磁化優勢な組成とする必要があり、組成設計に制約が生じてしまう。更には、書き込み層の保磁力を初期化層からの漏洩磁界よりも小さくする必要があるため、記録磁区の形状保存安定性に欠ける結果となり、ジッター特性や信号欠落率が悪化してしまうといった問題が生じてしまう場合がある。

【 0 0 2 2 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであり、外部記録磁界 H_w を印加しなくても、スポット径に比して微細な高密度記録パターンを安定に光変調方式でダイレクトオーバーライト記録できる光学的記録媒体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 3 】

上記目的は以下の光学的記録媒体により達成される。

【 0 0 2 4 】

少なくともメモリ層、書き込み層、遮断層、及び初期化層を有し、第 1 の照射パルスにより一定長の記録領域を形成した後、情報に対応した走査距離を経て、第 2 の照射パルスにより前記形成された記録領域の後部を消去することにより、情報に応じた複数の長さの記録マークを光変調オーバーライト記録する情報記録方法に用いられる光学的記録媒体において、

前記初期化層上に、前記書き込み層に対して漏洩磁界を発生させる垂直磁化膜から成る記録磁界層と、該記録磁界層の磁化を交換結合により膜面内方向に配向させる磁性膜から成る面内磁化誘導層と、前記面内磁化誘導層と前記記録磁界層との間に、室温において交換結合し、かつ、前記面内磁化誘導層および前記記録磁界層よりもキュリー温度の低い磁性層から成る第二遮断層とが積層されていることを特徴とする光学的記録媒体。

【発明の効果】

【 0 0 2 5 】

本発明の構成を採る事により、スポット径よりも微細な高密度記録パターンを、初期化磁界 H_i のみならず、記録磁界 H_w を印加しなくても、安定に光変調方式でダイレクトオーバーライト記録可能な光学的記録媒体を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 6 】

以下、本発明図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 7 】

図 1 は、本発明による光学的記録媒体の一実施態様を示す模式的断面図である。この態様においては、基板 1 0 1 6 上に、第一の誘電体層 1 0 1 3、再生層 (D 1) 1 0 0 1、再生補助層 (D 2) 1 0 0 2、制御層 (C) 1 0 0 3、第三遮断層 (S r) 1 0 0 4、メモリ層 (M) 1 0 0 5、中間層 (I n t) 1 0 0 6、書き込み層 (W) 1 0 0 7、遮断層 (S w) 1 0 0 8、初期化層 (I) 1 0 0 9、記録磁界層 (W h) 1 0 1 0、第二遮断層 (S h) 1 0 1 1、面内磁化誘導層 (I P) 1 0 1 2、第二の誘電体層 1 0 1 4、及び放熱層 1 0 1 5 が順次積層されている。

【 0 0 2 8 】

再生層 1 0 0 1 からメモリ層 1 0 0 5 (D 1 / D 2 / C / S r / M) の部分が D W D D

10

20

30

40

50

による再生を実現するための層構成であり、メモリ層 1005 から初期化層 1009 (M / I n t / W / S w / I) の部分が L I M D O W による記録を実現するための層構成であり、記録磁界層 1010 から面内磁化誘導層 1012 (W h / S h / I P) の部分が記録領域の形成プロセスにおいて書き込み層に対して漏洩磁界を発生させるための層構成である。

【0029】

層間の交換結合のオン・オフを切り換える機能を果たす遮断層が、D W D D と L I M D O W の両方の構成に存在するので、区別のために前者の遮断層を S r 層、後者のそれを S w および S h 層と示してある。

【0030】

基板 1016 としては、例えば、ポリカーボネート、アクリル、ガラス等を用いることができる。第一の誘電体層 1013 や第二の誘電体層 1014 としては、例えば、S i N、A l N、S i O₂、Z n S、M g F₂、T a O₅等の材料が使用できる。また、磁壁の移動を光学的に検出するのでなければ、必ずしも透光性材料である必要はない。

【0031】

本実施の形態では、再生特性向上の観点から再生補助層 1002 を設け再生温度範囲で再生層全体における飽和磁化がキャンセルされるようにして、磁壁移動動作に及ぼす浮遊磁界の影響を抑制した場合の例を示してあるが、これ以外に膜厚方向に組成勾配を設ける、或いは、更に多層化した構成を用いても良い。材料としては、G d F e C o、G d D y F e C o 系から成る磁性膜を用いることができる。

また、制御層 1003 は、再生ビームスポット内後方端部での余計な磁壁移動 (ゴースト信号) を抑制するものであり、T b F e C o、T b D y F e C o 系から成る磁性層などを用いることができる。

【0032】

また、中間層 (I n t) 1006 は、メモリ層 1005 と書き込み層 1007 との間の交換相互作用の強さを調整するためのものであり、G d F e C o 系から成る磁性層を用いることが出来る。

【0033】

記録磁界層 1010 は、記録領域を形成するプロセスにおいて書き込み層 1007 に対して漏洩磁界を発生させるための層であり、G d F e C o、G d D y F e C o 系からなる磁性膜を用いることができる。膜面内磁化誘導層 1012 は、前記記録磁界層 1010 を交換相互作用により膜面内方向に配向させるためのものであり、例えば C o 元素を主成分とする磁性膜を用いることが出来るが、前記記録磁界層 1010 を交換相互作用により膜面内方向に配向させることができれば他の磁性膜を使うこともできる。また、第二遮断層 1011 は、前記記録磁界層 1010 と前記膜面内磁化誘導層 1012 との間の交換相互作用の効きを調整制御するためのものであり、前記記録磁界層 1010 と同じ材料 G d F e C o、G d D y F e C o 系からなる磁性膜を用いることができる。

【0034】

また、放熱層 1015 としては、例えば、A l、A l T a、A l T i、A l C r、A l S i、C u、P t、A u 等の材料が使用できる。

【0035】

また、高分子樹脂からなる保護コートを付与してもよい。あるいは、成膜後の基板を貼り合わせてもよい。また、磁性層以外の層は必須のものではなく、磁性層の積層順序を逆にしてもよい。

【0036】

これら各層は、例えばマグネトロンスパッタ装置による連続スパッタリング、又は連続蒸着等によって被着形成できる。特に各磁性層は、真空を破ることなく連続成膜されることで、お互いに交換結合をしている。

【0037】

上記媒体において、各磁性層 1001 ~ 1011 は、磁気記録媒体や光磁気記録媒体に

10

20

30

40

50

一般的に用いられている材料の他、磁気バブル材料や反強磁性材料等、種々の磁性材料によって構成することが考えられる。例えば、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er等の希土類金属元素の一種類あるいは二種類以上が10～40原子%と、Fe、Co、Ni等の鉄族元素の一種類あるいは二種類以上が90～60原子%とで構成される希土類-鉄族非晶質合金によって構成し得る。

【0038】

また、耐食性向上等のために、これらの合金にCr、Mn、Cu、Ti、Al、Si、Pt、In等の元素を少量添加してもよい。また、Pt/Co、Pd/Co等の白金族-鉄族周期構造膜や、白金族-鉄族合金膜、Co-Ni-OやFe-Rh系合金等の反強磁性材料、磁性ガーネット等の材料も使用可能である。

10

【0039】

重希土類-鉄族非晶質合金の場合、飽和磁化は、希土類元素と鉄族元素との組成比により制御することが可能である。補償組成にすれば、室温での飽和磁化を0emu/ccにできる。キュリー温度も、組成比により制御することが可能である。飽和磁化と独立に制御するためには、鉄族元素として、Feの一部をCoで置き換えた材料を用い、置換量を制御する方法がより好ましく利用できる。すなわち、Fe元素1原子%をCoで置換することにより、6程度のキュリー温度上昇が見込めるので、この関係を用いて所望のキュリー温度となるようにCoの添加量を調整する。Cr、Ti、Al等の非磁性元素を微量添加することにより、逆にキュリー温度を低下させることも可能である。また、二種類以上の希土類元素を用いてそれらの組成比を調整することでもキュリー温度を制御できる。

20

【0040】

各磁性層のキュリー温度の設計において、DTE方式のプロセスを実現させる上で特に注意すべき点は、記録・消去・初期化の各温度に関わる磁性層、即ちW層・M層・Sw層のキュリー温度の設計である。記録温度まで加熱後、瞬時に初期化温度まで冷却して初期化を行い、直後に消去温度まで加熱するので、各温度の差は出来るだけ小さい方がよい。

【0041】

通常のLIMDOW媒体では、消去温度レベルの温度分布を形成した時に、分布のピーク温度が記録温度を越えてはならないので、記録温度と消去温度との差を大きく取る必要があった。しかし、DTE方式の場合には、消去動作を行った時に中心の高温部に磁区が書けてしまっても、後続の記録もしくは消去の動作で上書きするようにできるので問題がない。このためM層のキュリー温度をW層のキュリー温度近くの高温に設計することが出来る。本実施例では両者の差が50以下になるようにした。またそれに伴って、Sw層のキュリー温度も、W層の初期化がM層の磁化状態に影響を及ぼさない範囲で、M層のキュリー温度近くの高温に設計することが出来る。本実施例ではW層とSw層とのキュリー温度の差を100以下に抑制した。

30

【0042】

また、磁壁抗磁力や磁壁エネルギー密度は、主として材料元素の選択によって制御するが、下引きされる第一の誘電体層の状態や、スパッタガス圧等の成膜条件によっても調整可能である。TbやDy系の材料は異方性が大きく磁壁抗磁力や磁壁エネルギー密度が大きく、Gd系材料は小さい。不純物の添加等によってこれらの物性値を制御することもできる。膜厚は、成膜速度と成膜時間で制御できる。

40

【0043】

なお、磁壁移動動作のレーザために、第二の誘電体層1014を成膜した後、一旦成膜装置から取り出して、記録トラックの両側を高出力のレーザでアニール処理している。また、成膜後に永久磁石で15kOe程度の磁界を印加してI層を全面初期化している。生産性を考慮する場合には、アニール時に同時に初期化を行うことも可能である。あるいは、基板の表面形状や成膜条件を適切化して、アニール処理を省略することも可能である。

【0044】

以下に具体的な実施例をもって本発明を詳細に説明するが、本発明はその主旨を逸脱しない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

50

【実施例】

【0045】

(実施例1)

直流マグネトロンスパッタリング装置に、BドーピングしたSi、及びGd、Tb、FeCr、CoCrの各ターゲットを取り付け、トラッキング用の案内溝の形成されたポリカーボネート基板を基板ホルダーに固定した後、 2×10^{-5} Pa以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排気した。その後、真空排気したままArガスをチャンバー内に導入し、基板を回転させながら、ターゲットをスパッタして各層を成膜した。SiN層成膜時にはArガスに加えてN₂ガスを導入することで、直流反応性スパッタを行い成膜した。

10

【0046】

まず初に、ArガスとN₂ガスをチャンバー内に流しコンダクタンス調整により圧力を所望の値とし、第一の誘電体層としてSiN層を35 nm成膜した。磁性膜の成膜時にN₂ガスが混入していると窒化などを起こし磁気特性に影響を与えるため、誘電体層とその他の磁性層は別のチャンバーにて成膜を行った。

【0047】

第一の誘電体層成膜後に、別のチャンバーに基板を搬送しArガスを導入し、コンダクタンス調整により所望の圧力とし、再生層及び再生補助層として組成比の異なるGdFeCoCr層を各々膜厚18 nm成膜した。次いで、Arガスを50 sccmチャンバー内に導入し、コンダクタンスの調整により圧力を約1.0 Paとし、制御層としてTbFeCoCrを膜厚18 nm、第三遮断層としてTbFeCr層を膜厚10 nm形成した。次いで、メモリ層としてTbFeCoCr層を膜厚50 nm形成した。

20

【0048】

その後、Arガスを35 sccmチャンバー内に導入し、コンダクタンスの調整により圧力を0.7 Paとし、中間層としてGdFeCoCrを膜厚30 nm形成した。次いで、Arガスを10 sccmチャンバー内に導入し、コンダクタンスの調整により圧力を約0.2 Paとし、書き込み層としてTbFeCoCrを膜厚20 nm形成した。書き込み層としては、DyFeCoCr系の使用も可能であるが、スパッタリング装置へのターゲット配置個数の関係から本発明ではTbFeCoCrを用い、成膜圧力を下げることで磁気異方性の調整を行った。

30

【0049】

次いで、Arガスを50 sccmチャンバー内に導入し、コンダクタンスの調整により圧力を1.0 Paとし、遮断層としてTbFeCoCr層を膜厚10 nm、初期化層としてTbFeCoCr層を膜厚30 nm順次成膜した。

【0050】

その後、記録磁界層および第二遮断層として組成比の異なるGdFeCoCr層を膜厚17 nmと5 nm、膜面内磁化誘導層としてCoCr層を膜厚3 nm、Arガスを用いて成膜した。

【0051】

次いで、第二の誘電体層としてSiN層を20 nm、第一の誘電体層形成時と同様直流反応性スパッタにより成膜した。

40

【0052】

ここで、磁壁移動動作レーザのために、第二の誘電体層を成膜した後、一旦成膜装置から取り出して、記録トラックの両側を高出力のレーザで局所アニール処理を行った。この処理により、記録トラック両側の磁性膜の磁性を劣化させ、この部分では磁壁エネルギーが蓄積しないようにした。

【0053】

その後、再び成膜装置に戻し、所望の圧力まで真空排気したのち、放熱層としてAlSi層を100 nm、Arガスを用いて成膜した。

【0054】

50

各磁性層は、Gd、Tb、FeCr、CoCrの各ターゲットに投入するパワーの比によって組成比を制御した。DWDDによる再生を実現するための層構成(D1/D2/C/Sr/M)における組成比は、先にも述べた様に、再生特性向上の観点から再生温度範囲で磁壁移動動作に及ぼす浮遊磁界の影響を抑制するよう、各磁性層とも補償組成近傍の組成になるように調整した。厳密には、再生温度となる遮断層のキュリー温度近傍の温度で希土類元素と鉄族元素とが補償されるように、室温で希土類元素優勢になるように調整した。

【0055】

具体的には、再生層のキュリー温度は290 程度となるように調整し、再生補助層のキュリー温度は210 程度、制御層のキュリー温度は180 程度、第三遮断層のキュリー温度は160 程度、メモリ層のキュリー温度は280 程度、中間層のキュリー温度は310 程度、書き込み層のキュリー温度は320 程度、遮断層のキュリー温度は230 程度、初期化層のキュリー温度は、400 程度となる様に調整した。また、記録磁界層のキュリー温度は380 程度、第二遮断層のキュリー温度は240 程度となるように調整した。膜面磁化誘導層のキュリー温度は未測定であるが、一般的にCo膜のキュリー温度は1,500 程度と言われており、それにCr元素等を微量添加した場合はCr元素1原子%で6 程度のキュリー温度低下が見込まれる。本実施例ではCr元素を2.5原子%添加しているので、約15 のキュリー温度低下が見込まれる。

10

【0056】

また記録磁界層(Wh)1010は、書き込み層(W)1007のキュリー温度近傍において、初期化層(I)1009とアンチパラレルの磁化状態をとる必要があるため、その磁氣的補償温度をW層のキュリー温度近傍、若しくはそれ以上とすることが好ましい。図4を用いて詳細に説明する。

20

【0057】

図4はLIMDOWプロセスに関与する部分、メモリ層(M)1005から面内磁化誘導層(IP)1012までの磁化状態を示し(但し、中間層は図示せず)、横軸は温度を示す。

【0058】

このような媒体を用いた光変調オーバーライトでは、情報に応じて光ビームの強度を変調することにより情報を記録する。すなわち、記録レーザー光の変調によって、レーザー照射部の媒体温度を、W層のキュリー温度 T_w 以上でかつI層のキュリー温度 T_i 以下の温度レベルと、M層のキュリー温度 T_m 以上でかつW層のキュリー温度 T_w 以下の温度レベルと、の2種類の温度レベルの間で変調し、以下に述べるように各々の温度レベルに対応させてM層の磁化を配向させることでオーバーライトを実現する。

30

【0059】

以下では、 T_w に加熱した時にM層に形成される磁化状態を記録状態“1”とし、 T_m に加熱した時に形成される磁化状態を消去状態“0”とする。I層は全面消去状態に初期化着磁されており、キュリー温度が最も高く、上記の温度レベルへの加熱操作では磁化反転することなく常に消去状態を維持する。

【0060】

まず、記録プロセスについて説明する。レーザー照射により、W層のキュリー温度 T_w 以上でかつI層のキュリー温度 T_i 以下の温度レベルに媒体が加熱され、W層の磁化が消失する(状態(b))。この際、第二遮断層(Sh)1011もキュリー温度を超え磁化が消失しているため、Wh層においては、Sh層を介したIP層との交換相互作用から解放され、本来の姿である膜面垂直方向に磁化配向することとなる。

40

【0061】

その後の冷却過程で媒体温度が T_w 以下に低下すると、W層に磁化が芽生え初めてくるが、この時、Wh層からの漏洩磁界の作用によりW層の磁化が記録状態に配向する(状態(c))。

【0062】

50

ここで、本実施の形態では、上記プロセスにおいて、W h層からの漏洩磁界の作用によりW層の磁化を記録状態に配向させる必要があるため、W h層はI層とアンチパラレルである必要がある。また、出来るだけ漏洩磁界を大きくすることが望ましいため、W h層のキュリー温度及び磁氣的補償温度はT wよりも20以上高いことが好ましい。

【0063】

その後の冷却過程で更に媒体温度がT m以下に低下すると、W層との交換相互作用によりM層も記録状態に配向する(状態(d))。更にS w層のキュリー温度T S w以下に媒体温度が低下すると、S w層を介してW層がI層と交換結合し、その作用によってW層が再反転して消去状態に初期化される。この時にはM層は媒体温度の低下に伴う保磁力エネルギーの急激な増大に支えられ、W層との交換相互作用に反して記録状態を維持する(状態(e))。

10

【0064】

次に消去プロセスを説明する。レーザ照射により媒体温度がT m以上でかつT w以下の温度レベルに加熱されると、W層はこの温度では保磁力エネルギーがまだ充分大きいので初期化された消去状態を維持し(状態(f))、M層はキュリー温度に加熱される過程で保磁力エネルギーが急激に低下するのでW層との交換相互作用により消去状態に配向する(状態(g))。

【0065】

このようにして、2種類の温度レベルに対応してメモリ層を磁化配向させることができ、記録光の変調のみで記録前の磁化状態に関わらず新しい情報を記録することが可能となる。

20

【0066】

こうして作製レーザ例1におけるサンプルの動特性評価を、従来から一般的に使用されているレーザ波長660nm、対物レンズのN.A.0.60の光磁気ディスク評価装置を用いて評価した。スポット径は約0.92μmである。録再時の線速は2.13m/secとした。

【0067】

上記の光磁気記録媒体に、光学系の分解能以上の高密度な微細パターンを、DTE方式で記録し、このパターンをDWD再生して特性評価を行った。具体的には、ジッターと信号欠落率の記録磁界依存性を(1-7)RL変調における線記録密度80nm/bitの最短記録マーク長107nm(2Tトーン信号)について調べた。この際、パルス幅はduty25%に固定とした。結果を図2に示す。図中、印が相対ジッターを表し、印がドロップアウトレートを表す。

30

【0068】

本実施例のサンプルでは、ジッターに関してビットエラーレート 1×10^{-4} 以下に相当する値、相対ジッターで12.8%以下の値が記録磁界無しでも得られており、且つ、信号欠落率に関しても記録磁界無しで 1×10^{-4} 以下のドロップアウトレートが得られており、非常に良好な結果であった。また、記録磁界500Oe以上で見られる特性悪化は、書き込み層から記録層への消去側の転写不良によるものと思われる。

【0069】

また、本実施例においては前記記録磁界層の膜厚17nmに対して、前記第二遮断層を5nm、前記面内磁化誘導層を3nmとしたが、該第二遮断層に関しては膜厚20nm以下の範囲、該面内磁化誘導層に関しては膜厚15nm以下の範囲であれば、記録磁界無しにおいて、相対ジッターで約10.5%、且つ、 1×10^{-5} 以下のドロップアウトレートが得られ、さらに良好であった。

40

【0070】

これら前記第二遮断層、および前記面内磁化誘導層の膜厚は、前記記録磁界層の膜厚に対しての設計事項であり、前記第二遮断層のキュリー温度近傍において、前記記録磁界層の磁化配向が膜面内方向から垂直方向に変化するように調整されるものである。

【0071】

50

また、前記記録磁界層、前記第二遮断層、および前記面内磁化誘導層においては、各層間は急峻明瞭である必要は無く、膜厚方向に組成勾配を設けることによって構成されても良い。

（比較例１）

前記記録磁界層、第二遮断層、面内磁化誘導層を形成しない以外は実施例１と同様にサンプルの作製、及び特性評価を行った。

【００７２】

その結果、図３に示すように本比較例サンプルにおいては、ジッターと信号欠落率に關し記録磁界４００から６０００eの範囲においてビットエラーレート 1×10^{-4} 以下に相当する値が得られ、４０００e程度の記録磁界印加が必要であることが分かった。

10

【図面の簡単な説明】

【００７３】

【図１】本発明による光磁気記録媒体の一実施態様を示す模式的断面図である。

【図２】本発明の実施例１における、ジッターと信号欠落率の記録磁界依存性を示すグラフである。

【図３】本発明の比較例１における、ジッターと信号欠落率の記録磁界依存性を示すグラフである。

【図４】オーバーライトプロセスを説明するための、メモリ層から面内磁化誘導層の各磁化状態を表す説明図である。

【図５】変調レーザ信号の構成と該レーザに対応する温度分布を示す図で、（a）は、変調レーザ信号の構成を示し、（b）はレーザパワーに対応する温度分布を示す特性図である。

20

【図６】記録信号に応じたレーザ信号と光磁気記録媒体での温度分布（記録状態）との関係を示す図である。

【符号の説明】

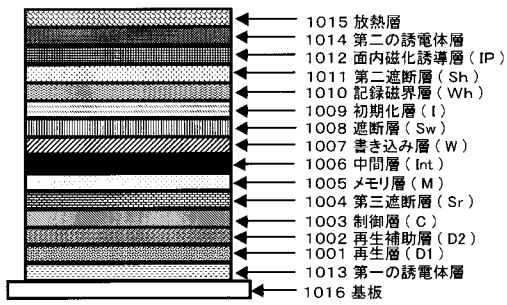
【００７４】

１００１	再生層
１００２	再生補助層
１００３	制御層
１００４	第三遮断層
１００５	メモリ層
１００６	中間層
１００７	書き込み層
１００８	遮断層
１００９	初期化層
１０１０	記録磁界層
１０１１	第二遮断層
１０１２	面内磁界誘導層
１０１３	第一の誘電体層
１０１４	第二の誘電体層
１０１５	放熱層
１０１６	基板

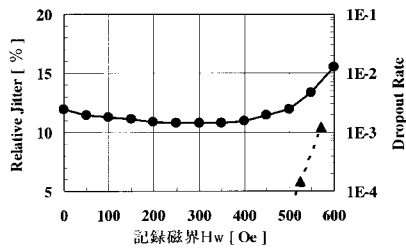
30

40

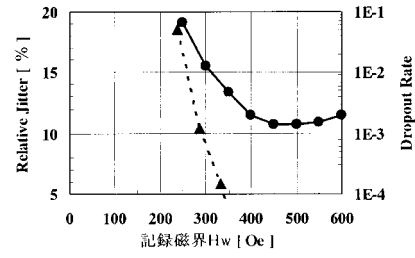
【図 1】



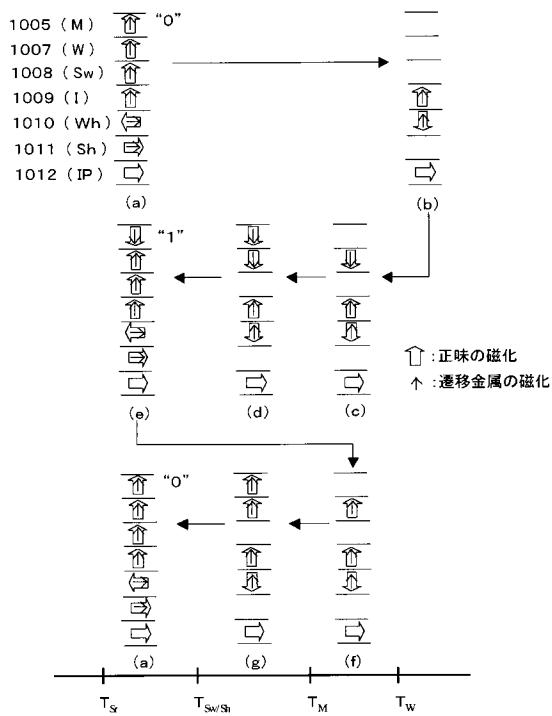
【図 2】



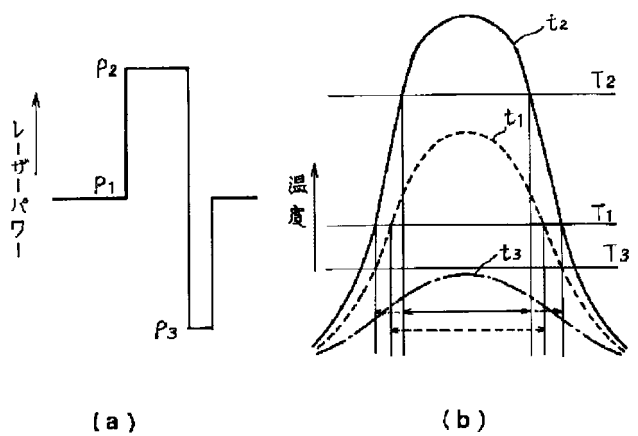
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

