

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5202533号
(P5202533)

(45) 発行日 平成25年6月5日 (2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日 (2013.2.22)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 7/24 (2013.01)

G 1 1 B 7/26 (2006.01)

G 1 1 B 7/24 5 3 8 A

G 1 1 B 7/26 5 3 1

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-531852 (P2009-531852)	(73) 特許権者	501263810
(86) (22) 出願日	平成19年10月11日 (2007.10.11)		トムソン ライセンシング
(65) 公表番号	特表2010-506343 (P2010-506343A)		Thomson Licensing
(43) 公表日	平成22年2月25日 (2010.2.25)		フランス国, 92130 イッシー レ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2007/060854		ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
(87) 国際公開番号	W02008/043824		1-5
(87) 国際公開日	平成20年4月17日 (2008.4.17)		1-5, rue Jeanne d' A
審査請求日	平成22年9月21日 (2010.9.21)		rc, 92130 ISSY LES
(31) 優先権主張番号	06122288.1		MOULINEAUX, France
(32) 優先日	平成18年10月13日 (2006.10.13)	(74) 代理人	100077481
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 谷 義一
		(74) 代理人	100088915
			弁理士 阿部 和夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超解像近接場構造を伴うマスク層を備える光学記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板層と、
超解像近接場構造を有するマスク層と、
前記基板層と前記マスク層との間の第 1 の保護層と、
前記マスク層の上の第 2 の保護層と、
前記第 2 の保護層の上のカバー層と、
を備える光学記憶媒体であって、
前記マスク層は、レーザービームで照射されたとき、前記マスク層の反射率が増加する
ように選択されたドーパントを有する、 n ドープされた半導体物質を備え、
前記半導体物質は、 1 eV 未満のバンドギャップを有する 3 5 族半導体のうちの一つ
である、前記光学記憶媒体。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光学記憶媒体において、前記半導体物質は、インジウム合金を備える
、前記光学記憶媒体。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の光学記憶媒体において、前記ドーパントは、 Ga 合金を
備える、前記光学記憶媒体。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の光学記憶媒体において、前記半導体物質のドーパントは、セレンまた

はテルルである、前記光学記憶媒体。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の光学記憶媒体において、前記半導体物質は、可視域内の波長を有するレーザービームで照射されたとき、前記半導体物質の反射率を少なくとも 2 倍に増加させるように、n ドープされる、前記光学記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超解像近接場構造を伴うマスク層を備える光学記憶媒体およびそれぞれの光学記憶媒体の製造方法に関する。この種の記憶媒体は、例えば、家電製品用アプリケーションと共に用いられるようなデータの格納および記録のために使用することができる。

10

【背景技術】

【0002】

超解像近接場構造 (Super-RENS) を有する光学記憶媒体は、通常の光学記憶媒体と比較して、1つの次元につき 3 倍まで、光学記憶媒体のデータ密度を増加させる可能性を提供する。これは、いわゆる Super-RENS 構造により可能となる。この Super-RENS 構造は、光学記憶媒体のデータ層の上に置かれ、光学記憶媒体からの読み出しおよび / または光学記憶媒体への書き込みに使用される光スポットの実効サイズを著しく減少させる。超解像層は、簡易化された図でマスク層とも一致する。なぜならば、マスク層は、データ層の上に置かれ、レーザービームの高強度の中心部分だけが Super-RENS 構造を貫通することができるからである。しかしながら、レーザービームの中心点における反射率が増加する他の種類の Super-RENS 層も知られている。

20

【0003】

光学的回折限界を超えた小さいマークを記録および取り出すための超解像近接場技術は、非特許文献 1 に記載されており、超解像層として S b 薄膜を用いることが記載されている。

【0004】

未来の光学記憶媒体のため現在開発中の Super-RENS 層は、マスク層およびそれぞれの周囲の保護層を加熱するため高レーザーパワーを必要とするという欠点を有する。

【0005】

30

Super-RENS 光学記憶媒体のマスク層として、Z n O などの半導体物質も使用することができることが知られている。Super-RENS 層のこの種の半導体物質は、非特許文献 2 により説明される。タカモリ他は、R O M タイプの基板上に堆積した活動層として、Z n O を有する Super-RENS ディスクについて説明し、温度上昇が Z n O の透過率を局所的に増加させることができることを示す。従って、回折限界より下での検出が可能な近接場相互作用をトリガーする。

【0006】

非特許文献 3、および非特許文献 4 の記事では、半導体特性のマスク層が提示され、この半導体特性のマスク層内で、自由キャリアのフォト生成を通じて屈折率の局所的変化を得ることができる。データ層のリードアウトの間の温度分布に関する情報を提供するために、熱の説明が与えられる。

40

【0007】

特許文献 1 では、Super-RENS のマスク層を備える光学ディスクは、半導体のフィルムを備えることが説明される。この半導体のフィルムは、半導体に混合されたコンタミネーションまたはマトリクス材を有することができ、このコンタミネーションまたはマトリクス材は、% で 20 より多くない。Super-RENS の検出は、入射するレーザービームによる放射での半導体層の吸収飽和により増加させられた、マスク層の透過率の増加に基づく。このマスク層は、不純物を含むことができる。この不純物が、エネルギーギャップをシフトさせて、ある波長に対し効率的な吸収を得ることができるようにする。アクセプターレベルを与える、B e、またはドナーレベルを与える、T e で G a P 層をドープする場合、G a

50

P層をSuper-RENS層として利用することができる実施形態が説明される。これは、650 nmの波長を有する再生ビームを使用する場合に、電子励起を与えることで、GaP層の吸収飽和を可能にする。吸収飽和を与えるために、比較的高いレーザーパワーが求められる。例えば、パルス状のレーザー光源を使用する場合、1.3 mWである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】米国特許出願公開第2003/193857号明細書

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】Tominaga, Nakano and Atoda, 「An approach for recording and read out beyond the diffraction limit with an Sb thin film」、Applied Physics Letters、12 October 1998、Vol.73、no.15

【非特許文献2】Takamori et al, 「Energy-Gap-Induced super-Resolution Optical Disk using ZnO Interference film」、Japanese Journal of Applied Physics、2005、Vol.44、no.5b、p.3627-3630

【非特許文献3】Hyo et al, 「Phase change materials and Super-RENS」、Technical Digest、Cambridge、2005、E*PCOS 05

【非特許文献4】Pichon et al, 「Multiphysics Simulation of Super-Resolution BD ROM Optical Disk Readout」、2006IEEE、0-7803-9494-1/06、p.206-208

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、容易に製造することができ、特により低いレーザーパワーで 사용할 ことができる、超解像近接場構造を有するマスク層を備える光学記憶媒体を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的は、請求項1に記載されるような特徴によって、光学記憶媒体に対し達成される。本発明の好ましい実施形態は、従属項に記載される。

【0012】

本発明による光学記憶媒体は、超解像近接場構造としてマスク層を使用する。このマスク層は、ドーパされた半導体物質を備える。この半導体物質は、固体内の自由電子のドレーモデルに従って、レーザービームで照射されたときに高い反射率係数を提供するために、半導体物質の反射率を増加させるよう、特にnドーパされる。

【0013】

半導体物質として、有利にインジウム合金を、ドーピング物質としてセレンまたはテルルを使用することができる。測定されたデータは、セレンまたはテルルがドーパされた半導体マスク層を使用する場合、レーザーパワーが増加するにつれて典型的には約2倍の反射率変化を得ることができることを示す。他のドーパされた半導体物質でさえ、より高い反射率変化を与えることができる。

【0014】

それぞれの光学記憶媒体の製造のため、マスク層としてドーパされた半導体を堆積するスパッタリング法を用いることができる。このスパッタリング法において、ドーパされた半導体物質は好ましくはInSbであり、ドーパントは半導体のスパッタリングターゲットにすでに含まれている。

【発明の効果】

【0015】

光学記憶媒体は、特に、マスク層として超解像近接場構造(Super-RENS)を備える光学記憶ディスクである。このようなマスク層は、ドーパされた半導体物質を用いた場合、容

10

20

30

40

50

易に製造することができ、適切なドネーションを用いることにより、他のSuper-RENS記憶媒体と比較すると、データの書き込みおよび読み出しのためのより低いレーザーパワーが可能のように思われる。

【 0 0 1 6 】

本発明の好ましい実施形態が、概略図を参照して、例として、以下でより詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】 I n S b 層に関する自由キャリア濃度の関数として計算された反射率係数を示す図である。

10

【図 2】 I n S b 層に関する自由キャリア濃度の依存状態での吸収係数の計算を示す図である。

【図 3】 レーザーパワーおよび半導体のドーピング濃度の依存状態での n ドープされた半導体の反射率の計算を示す図である。

【図 4】 マスク層としてドーピングされた半導体層を備える光学記憶媒体の簡易化された横断面図を示す図である。

【図 5】 異なるテルル濃度を持つドーピングされた半導体マスク層に対するレーザーパワーの関数としての反射率の測定値を示す図である。

【図 6】 異なるセレン濃度を持つドーピングされた半導体マスク層に対するレーザーパワーの関数としての反射率の測定値を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

薄い半導体層の反射率 R は、自由キャリア濃度および厚さの関数である。自由キャリア濃度を、固体内で自由電子のドルーデモデルを用いることで計算することができる。厚さ d を伴う半導体の層に対し、自由キャリア濃度 N を次式で書くことができる。

【 0 0 1 9 】

【数 1】

$$N \propto (1-R) \frac{[1 - \exp(-\alpha d)]}{d}$$

30

【 0 0 2 0 】

は物質の吸収係数である。自由キャリア濃度の関数として生じる反射率 R が図 1 に I n S b 層に関して示される。図に示すように、自由キャリア濃度のある閾値より上で、反射率は、ほとんど一つのレベルに上昇する。

【 0 0 2 1 】

吸収係数 と自由キャリア濃度 N との間の依存性は、図 2 に示される。これは、I n S b 層に関して自由キャリア生成 N_0 の関数として、計算された吸収係数 を示す。このように、増加する に従って、自由キャリア濃度は高められる。

【 0 0 2 2 】

40

半導体がドーピングされた場合、吸収係数 はずっと高く、また自由キャリア生成 N_0 も対応してより高いので、半導体層の反射率は高められる。加えて、特に、照射されたとき初めに内在するキャリア濃度 N から濃度 N ' へのレーザー吸収により、自由キャリア濃度を、高めることができる。これは図 3 に示され、幾つかのドーピング濃度に対して、レーザーパワーの関数として反射率 R がプロットされる。

【 0 0 2 3 】

半導体物質は、自由キャリア濃度 N を表す自由電子の数を増やすために、特に、n ドープされる。ドーピングが 10^{24} m^{-3} の値に増加したとき、比較的低いレーザーパワーを用いた場合でさえ、高い反射率係数を得ることができる。次いで、より低いレーザーパワーですでに近接場Super-RENS効果を誘引することを期待でき、そのため、ディスク内で熱放

50

散を制限する。図3に見られるように、 $N_0 = 1.0 \times 10^{24} \text{ m}^{-3}$ の濃度でのドーピングは、0.2から0.4任意単位へレーザーパワーを増加するときに約0.2から0.8へ反射率係数の変化を与えるために十分である。

【0024】

従って、光学記憶媒体からデータを読み出すレーザーパワーを調整して、レーザービームの小さい中心部分に対してのみ、高い反射率を得ることができる。故に、レーザービームの外側部分の低い反射率を有する。これは、超解像近接場効果によって、センタービームのみがデータ層と相互作用する、という効果を有する。従って、これにより、加えられるレーザービームの回折限界より下にリードアウトのスポットサイズを大幅に減少させることができる。従って、すでに1 mWより下のレーザーパワーは、適度な線速度で、Super-RENS光学記憶媒体を読み出すのに十分であることが予想される。

10

【0025】

半導体物質の十分に高いドーピングを用いることにより、レーザーパワーおよびこれによる光学記憶媒体の熱放熱を大幅に減少させることができる。これは特に、従来技術のSuper-RENS光学記憶媒体に対して必要なマスク層の加熱効果によってではなく、外側のレーザービームに関する内側のレーザービーム部分へのマスク層の反射率の変化によって、Super-RENS効果が与えられるからである。

【0026】

それぞれの光学記録媒体の単純化された構造が、図4に横断面図で示される。マークおよびスペースを有するデータ情報は、プラスチック基板1にピット構造としてエンボス加工される。基板1の上に、マスク層2としてSuper-RENS層が配置され、マスク層は、例えば、インジウム アンチモニド合金、InSb、半導体を備え、nドーピングされる。物質ZnS:SiO₂から成る、基板1とマスク層2との間に第1の保護層3およびマスク層2の上に第2の保護層4を配置することができる。保護層4の上にカバー層5が配置される。

20

【0027】

インジウム アンチモニド層2をnドーピングするための物質として、例えば、セレンすなわちSe、テルルすなわちTeを使用することができる。InSbの代わりに、例えば、それぞれにドーピングされた、InN、InP、InAs、InSbの他のインジウム合金の半導体物質も使用することができる。特に、1 eV未満のバンドギャップを有する3-5族の半導体の物質が有利である。とりわけ、InAs (0.354 eV)、InSb (0.17 eV)、GaSb (0.726 eV)の場合である。前に述べたように、低いバンドギャップは、レーザービームを照射されたとき、高い自由キャリア濃度、および、これによる高い反射率係数を提供する。

30

【0028】

図4に示される光学記憶媒体は、次のステップにより製造することができる。すなわち、読み出し専用ディスク、ROMディスクの場合においては、ピット構造がプラスチック基板1にエンボス加工またはモールド加工される。次いで、層3、2、および4が、物質ZnS-SiO₂、nドーピングされたInSb、および再度ZnS-SiO₂をスパッタリングすることにより、多層として、層1の上に堆積される。次のステップでは、カバー層5が光学記憶媒体に対し加えられる。ドーピングされた半導体層3を提供するために、ドーピング物質を、例えばInSbのスパッタリングターゲット等の半導体のスパッタリングターゲット内に前から含むことができる。スパッタリングターゲットに対し選択されたドーピング濃度を、次に、マスク層4へ容易に伝達することができる。

40

【0029】

実験データは、低いレーザーパワーでの初めの反射率に比べて、レーザーパワーの増加と共に、2倍の反射率係数の変化を示す。異なるTeドーピング濃度に対しレーザーパワーの関数として反射率Rを%で示す図4、および異なるSeドーピング濃度に対しレーザーパワーの関数として反射率Rを%で示す図5に示されるように、反射率のジャンプは、ドーパント濃度が増加する場合に、より低いレーザーパワーの方へシフトさせられる。よ

50

り高いドナー濃度で、特にT eドーピングに対し、もはや著しい反射率のジャンプは見られない。

【 0 0 3 0 】

上述のように、図3に示すように光学記憶媒体の読み出しに対し、レーザーパワーを調整して、レーザービームの中心部分だけが、マスク層2の反射率を実質的に増加させるのに十分な、強度を有するようにする。次に、センタービームによって増加した数のキャリアだけが、マスク層2と接近して配置されるデータ層1のトラックのマークおよびスペースとともに、近接場相互作用を生成する。近接場相互作用は、マスク層2の下の基板1のピット構造およびランド構造に強く依存する。レーザービームの中心部分の反射率は、従って、対応するトラックのピット構造によって変調される。

10

【 0 0 3 1 】

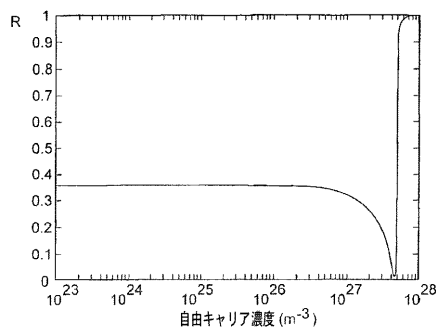
マスク層2のSuper-RENS効果は、ドーパされた半導体物質の反射率の変化に基づくので、マスク層2の実質的な加熱は必要なく、それぞれに発生しない。このことは、ディスクの寿命およびレーザーの寿命をも増加させ、それぞれ光学データ読取機または光学データ記録機の電力消費をそれに応じて減少させることができる、という利点を有する。特にnドーピングを用いることにより、半導体物質の高い反射率を提供する自由キャリアの生成を、実質的に増加させることができる。

【 0 0 3 2 】

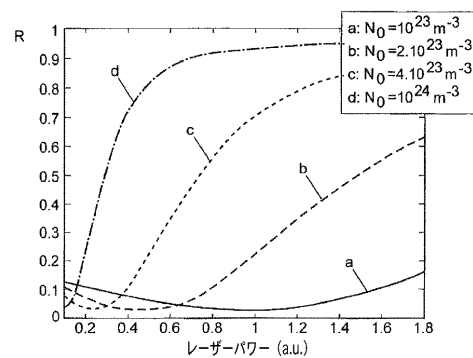
本発明の趣旨および範囲から逸脱しなければ、本発明の他の実施形態も、当業者によって作成することができる。それゆえ、本発明は本明細書に添付された特許請求の範囲に存する。

20

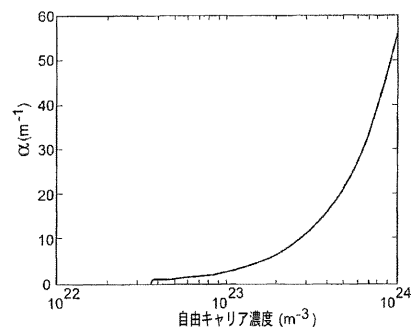
【 図 1 】



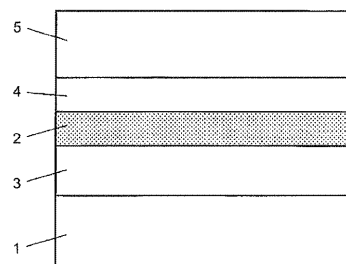
【 図 3 】



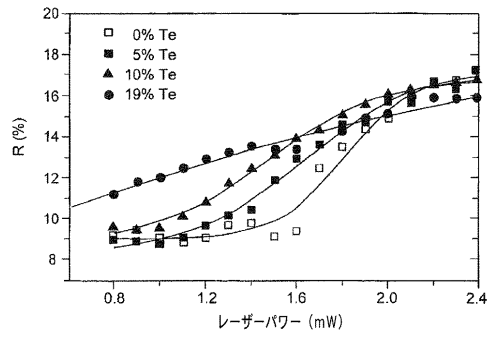
【 図 2 】



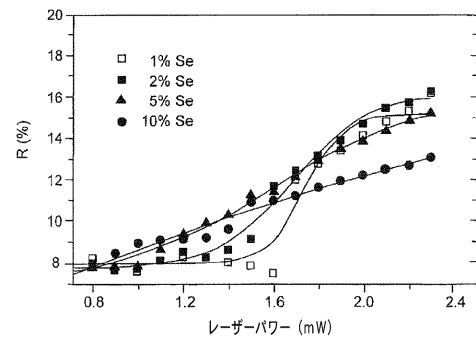
【 図 4 】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 クリストフ フェリー

ドイツ 78078 ニーダーエシャッハ ペーター - ガーテン 3

(72)発明者 ラリサ パサレシュ

ドイツ 78050 フィリンゲン - シュヴェニンゲン ヨハン ジェイコブ リーガー シュトラーセ 14

(72)発明者 ガエル ピラール

ドイツ 78087 モエンクウェイラー アルベルト - シュヴァイツァー - シュトラーセ 33

(72)発明者 ステファン クナップマン

ドイツ 78658 ジマーン オブ ロットウェイル (番地なし)

審査官 中野 和彦

(56)参考文献 特開2003 - 195374 (JP, A)

特開平10 - 320857 (JP, A)

特開平06 - 236578 (JP, A)

特開2002 - 249633 (JP, A)

国際公開第2005 / 124753 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/24

G11B 7/26