

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4610855号  
(P4610855)

(45) 発行日 平成23年1月12日 (2011. 1. 12)

(24) 登録日 平成22年10月22日 (2010. 10. 22)

(51) Int. Cl.

F I

B 8 2 B 3/00 (2006. 01)

G O 1 Q 60/22 (2010. 01)

G 1 1 B 7/135 (2006. 01)

B 8 2 B 3/00

G O 1 N 13/14 B

G 1 1 B 7/135 A

G 1 2 B 1/00 G O 1 C

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-3939 (P2003-3939)  
 (22) 出願日 平成15年1月10日 (2003. 1. 10)  
 (65) 公開番号 特開2004-216473 (P2004-216473A)  
 (43) 公開日 平成16年8月5日 (2004. 8. 5)  
 審査請求日 平成17年11月22日 (2005. 11. 22)  
 審判番号 不服2008-32472 (P2008-32472/J1)  
 審判請求日 平成20年12月24日 (2008. 12. 24)

(73) 特許権者 000002325  
 セイコーインスツル株式会社  
 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地  
 (74) 代理人 100154863  
 弁理士 久原 健太郎  
 (74) 代理人 100142837  
 弁理士 内野 則彰  
 (74) 代理人 100123685  
 弁理士 木村 信行  
 (72) 発明者 平田 雅一  
 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セ  
 イコーインスツルメンツ株式会社内  
 (72) 発明者 大海 学  
 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セ  
 イコーインスツルメンツ株式会社内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 近視野光発生素子、近視野光記録装置、および近視野光顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に配置された光学的に透明な錐体と、  
 前記錐体を覆う遮光膜とを有し、近視野光を発生させる近視野光発生素子であって、  
 前記錐体の先端部の周の一部分に載る前記遮光膜が除去された錐体露出部とを有し、  
 前記錐体露出部に金属膜が備えられることにより、前記錐体及び前記金属膜が接触して  
 おり、  
 前記遮光膜は、前記錐体露出部を除いて前記錐体を覆うことを特徴とする近視野光発生  
 素子。

【請求項 2】

前記錐体露出部の前記錐体斜面方向の長さが、数十 n m から光の波長程度である、請求  
 項 1 記載の近視野光発生素子。

【請求項 3】

前記錐体露出部が、前記錐体の頂点を含んだ前記錐体の切り欠き  
 形状となる、請求項 1 または 2 に記載の近視野光発生素子。

【請求項 4】

前記錐体の頂点近傍に、前記錐体が前記遮光膜および前記金属膜に覆われない、光の波  
 長以下の大きさとなる光学的開口を有する、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の近視野光  
 発生素子。

【請求項 5】

10

20

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の近視野光発生素子を用いた近視野光記録装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の近視野光発生素子を用いた近視野光顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、近視野光を発生させる素子、および近視野光を利用した高密度情報記録装置のためのヘッド、高解像顕微鏡のためのプローブに関する。

【0002】

【従来の技術】

近視野光発生素子は、高密度な情報記録再生を行う光記録装置における光ヘッドや、高解像度での観察を行う近視野光顕微鏡における光プローブなどに用いられている。

【0003】

高密度な光記録装置の開発は、近年の画像や動画などの情報量の爆発的増加に伴い積極的に進められている。CD（コンパクトディスク）やDVD（デジタル多用途ディスク）に代表される光ディスクは光の回折限界によって記録密度に限界があることが知られている。この限界を超えるために、より波長の短い光を利用する方法や、近視野光を利用する方法が提案されている。近視野光を利用する光記録装置は、波長以下のサイズの光学的微小開口に光を入射し、開口からわずかに広がった近視野光と記録媒体表面とを相互作用させ、透過あるいは反射した散乱光を検出することで微小なデータマークを読み出す方法である。記録再生できる最小マークサイズは入射光の波長ではなく、開口サイズによって限定されるため、微小な開口を作製することで記録密度の向上が可能となる。

【0004】

近視野光を用いた光記録装置においては、開口が記録媒体表面に近接する必要がある。また、高いデータ転送速度を実現するためには開口が高速に記録媒体表面上を走査する必要がある。これらの条件を満たすために、代表的には従来の磁気記録で用いられるフライングヘッド方式が提案されている（例えば、非特許文献 1 参照。）。ヘッドの構造は平面基板に半導体プロセスによって浮上スライダと微小開口を形成したものである。例えばシリコン基板上に二酸化シリコン層を積層し、リソグラフィによってティップ用レジストパターンを形成し、二酸化シリコン層をエッチングすることによって、二酸化シリコンから成る錐状ティップを作製する。これにアルミニウムを 200 nm 程度、真空蒸着した後に FIB（集束イオンビーム）装置によってティップ先端を切断することによって、先端に光学的開口を持つティップを作製する。

【0005】

また、近視野光顕微鏡で用いられる光プローブは、光ファイバを加熱・延引・切断し、アルミニウム遮光膜を蒸着した後に先端を切断して光学的開口を形成することで作製する。

【0006】

上述のような近視野光発生素子においては、入射光強度に対して開口から発生する近視野光強度（ここではプローブの光効率と呼ぶ）を向上させる取り組みがなされてきた。プローブの光効率が低いと、十分なコントラストが得られず、近視野光顕微鏡の場合には出力画像の精度、近視野光記録装置の場合にはデータ転送速度、記録密度が不十分になるためである。

【0007】

光効率の向上のために、プローブ先端を FIB で切断するときにビームをプローブの真横から当てることで先端を平らにするなどの工夫がなされてきた（例えば、非特許文献 2 参照。）。また、開口面内に微小な突起を形成することによって解像度を向上させる試み（例えば、非特許文献 3 参照。）や、プローブの付け根に遮光膜のエッジを形成することで解像度を向上させる試み（例えば、非特許文献 4 参照。）もある。

【0008】

また、光学的開口の輪郭形状を三角形として、入射光の偏光方向と三角形の一辺が直交す

10

20

30

40

50

る構造にすることで、光効率を向上させている（例えば、特許文献1参照。）。

【0009】

【特許文献1】

特開2001-118543号公報

【0010】

【非特許文献1】

Issiki, F. et al, Applied Physics Letters, 76(7), 804(2000)

【0011】

【非特許文献2】

Veerman, J. A. et al, Applied Physics Letters, 72(24), 3115(1998)

【0012】

【非特許文献3】

Ohtsu, M., J. Lightwave Tech., 13(7), 1200(1995)

【0013】

【非特許文献4】

Yatsui, T. et al, Applied Physics Letters, 71(13), 1756(1997)

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、非特許文献2または3や特許文献1に示した手法では、光学的開口の大きさが光の波長以下であることから、入射した光が光学的開口に近づくにつれて、光の伝搬に寄与する領域の径が小さくなり、その径がほぼ光の波長以下になると伝搬光は急激に減衰する（カットオフ領域）。このため、光学的開口のサイズや形状を変化させても、光学的開口に到達した光は既に大きく減衰しており、その効果は限定的であった。

【0015】

非特許文献4に示した手法では、上記の問題に取り組んでいるが、遮光膜のエッジと近視野光の発生するプローブ先端との距離が大きく、十分な効果を得ているとは言えなかった。

【0016】

本発明は、前述のようないくつかの試みをふまえて、近視野光顕微鏡の解像度、あるいは近視野光記録装置のデータ転送速度および記録密度をより向上させるために、近視野光発生素子の光効率を向上させるものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するために、本発明においては、光学的に透明な錐体と、前記錐体を覆う遮光膜を有する近視野光発生素子であって、前記錐体と前記遮光膜をそれぞれ一部または全部覆う金属膜と、前記錐体の頂点を含む斜面の一部分に載る前記遮光膜が、除去された錐体露出部と、前記錐体と前記金属膜が前記錐体露出部を介して接触することを有する近視野光発生素子とする。

【0018】

これにより、前記錐体内のカットオフ領域での光の伝搬を避けて、金属膜を介してエネルギーを近視野光発生素子先端に伝搬させることができるため、従来の構造に比べて高効率な近視野光発生が可能となる。

【0019】

また、前記近視野光発生素子において、前記錐体露出部の前記錐体斜面方向の長さが、数十nmから光の波長程度であることを特徴とする。

【0020】

10

20

30

40

50

これにより、前記カットオフ領域の大きさに対して必要かつ十分な領域にて、光の伝搬を避けて、金属膜上のエネルギーとして伝搬させることが可能となる。

【 0 0 2 1 】

また、前記近視野光発生素子において、前記錐体露出部が、前記錐体の頂点を含んだ前記錐体の切り欠き形状となることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

これにより、伝搬光を効率的に前記金属膜上のエネルギーに変換することができ、高効率な近視野光発生が可能となる。

【 0 0 2 3 】

また、前記近視野光発生素子において、前記錐体の頂点近傍に、前記錐体が前記遮光膜および前記金属膜に覆われない、光の波長以下の大きさとなる光学的開口を有することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

これにより、前記近視野光発生素子の先端において、効率的に近視野光が発生させることができる。

【 0 0 2 5 】

また、前記近視野光発生素子を近視野光記録装置に用いることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

これにより、近視野光記録装置の高データ転送速度化、高記録密度化が可能となる。

【 0 0 2 7 】

また、前記近視野光発生素子を近視野光顕微鏡に用いることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

これにより、近視野光顕微鏡の出力画像の高精度化が可能となる。

【 0 0 2 9 】

【 発明の実施の形態 】

以下に、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 3 0 】

( 実施の形態 1 )

図 1 は、本実施の形態 1 に係る情報記録再生装置の構成を説明した図である。本実施の形態に係る情報再生装置は、従来の磁気ディスク装置と基本構成は類似である。近視野光を発生する微小開口（図示略）を有する近視野光ヘッド 104 を、記録媒体 105 の表面に数十 nm まで近接した状態で記録媒体 105 を図中矢印 112 で示した方向に高速に回転させる。近視野光ヘッド 104 が記録媒体 105 に対して常に一定の相対配置で浮上するために、フレクシャー 108 をサスペンションアーム 107 の先端部に形成している。サスペンションアーム 107 はボイスコイルモータ（図示略）によって記録媒体 105 の半径方向に移動可能である。近視野光ヘッド 104 は、記録媒体 105 に微小開口が対面するように配置されている。レーザ 101 からの光束を近視野光ヘッド 104 に導く為に、レンズ 102 と、サスペンションアーム 107 に固定されたコアとクラッドからなる光導波路 103 を用いている。光導波路 103 は、レーザからの光束の持つ偏光方向を保存するように、コア断面形状を長方形にした偏光保存型の導波路を用いた。必要に応じて、レーザ 101 は回路系 110 により強度変調などをかけることもできる。また、記録媒体 105 に記録された情報を読みだす為の受光ヘッド 106 がサスペンションアーム 109 に取り付けられ、サスペンションアーム 109 はサスペンションアーム 107 と同じボイスコイルモータ（図示略）に取り付けされている。

【 0 0 3 1 】

図 2 は本実施の形態 1 に係る情報記録再生装置の導波路と近視野光ヘッドについて説明した図である。図 2 のようなヘッド構造は、例えば（ K a t o , K . e t a l , I n t e r n a t i o n a l S y m p o s i u m O n O p t i c a l M e m o r y 2 0 0 0 ）において提案されている構造に類似である。基板 111 にはヘッド用レンズ機能を実現するために、例えば透明なガラス基板上にマイクロレンズ 205 を形成し、さらにそ

10

20

30

40

50

の記録媒体面側に常に一定の相対配置で浮上するためにエアベアリングサーフェス 204 が形成されている。基板 111 の底面には近視野光発生素子 206 が形成されている。マイクロレンズ 205 は、光導波路 103 からの光束を近視野光発生素子 206 に集光している。

#### 【0032】

この開口基板 111 の上部には、200 nm 厚のアルミニウム（図示略）が蒸着されたミラー面 203 を持つミラー基板 210 と、コア 201 とクラッド 202 からなる光導波路 103 が固定されている。ここで開口基板 111 として、使用するレーザの波長での光を透過するガラス基板を用いたが、シリコン基板等を用い、マイクロレンズ 205 と光束が透過する部分だけ使用する波長での光を透過する材料で作成してもよい。また、マイクロレンズ 205 は、通常の球面あるいは非球面レンズ、屈折率分布形レンズ、フレネルレンズなどを用いる事ができる。特に平面状のレンズであるフレネルレンズを用いると、径の大きなレンズを作成しても近視野光ヘッドの厚さを薄くすることが可能である。フレネルレンズは、フォトリソグラフィ技術を用いて大量生産可能である。

10

#### 【0033】

本発明は、図 2 で示したヘッド構造のうち、近視野光発生素子 206 と、入射光偏光に特徴がある。図 3 は本実施の形態 1 に係る情報記録再生装置の光ヘッドのうち、底面の近視野光発生素子 206 付近を示した図である。略三角錐形状の近視野光発生素子 206 は先端に光学的開口 301 を有する。図 4 (a) は、図 3 に示した A - A' 平面での近視野光発生素子 206 付近の断面図である。図 4 (b) は光学的開口 301 付近の上面図である。

20

#### 【0034】

基板 111 の上（底面）に二酸化ケイ素から成る高さ数  $\mu\text{m}$  ~ 10  $\mu\text{m}$  程度の三角錐 402 が形成されている。三角錐 402 と三角錐 402 付近の基板 111 はアルミニウムからなる遮光膜 403 に覆われている。遮光膜 403 の厚みは 200 ~ 300 nm 程度である。遮光膜 403 は三角錐 402 の 1 つの側面において、三角錐 402 の頂点から底辺に向かって数百 nm ~ 数  $\mu\text{m}$  程度下方まで、除去されている。遮光膜 403 が除去された面は錐体露出部 404 を形作っている。遮光膜 403 の除去には FIB（集束イオンビーム）装置を用いると良い。遮光膜 403 と錐体露出部 404 は、三角錐 402 の頂点に位置する光学的開口 301 を除いて、金属膜 405 で覆われている。金属膜 405 の厚みは数十 nm 程度であり、材料には金を用いることができる。

30

#### 【0035】

図 4 (a) において下方から入射した光は、三角錐 402 の頂点に向かって伝搬する。この光は、三角錐 402 の中心軸を錐体露出部 404 面に垂直に下ろした線と三角錐 402 の中心軸に張る平面に平行な偏光方向を持つ。三角錐 402 頂点近傍の錐体露出部 404 に到達した前記の光は、金属膜 405 のプラズモンを励起し、金属膜 405 を介して光学的開口 301 に向かって伝搬する。ここで、光学的開口 301 から近視野光が発生する。

#### 【0036】

錐体露出部 404 とそれに接する金属膜 405 を持たない場合、光学的開口以外の三角錐 402 は遮光膜のみに覆われている。入射した光は三角錐 402 を伝搬するが、光学的開口に近づくにつれて伝搬に寄与する領域の径が小さくなり、その径がほぼ光の波長以下になると、伝搬光は急激に減衰する（カットオフ領域）。このため、光効率が低下する。本実施の形態では、錐体露出部 404 とそれに接する金属膜 405 を有する上記構造により、カットオフ領域での光の伝搬を避けて、金属膜を介してエネルギーを光学的開口に伝搬させることができるため、従来の構造に比べて高効率な近視野光発生が可能となる。

40

#### 【0037】

ここまで略三角錐形状の近視野光発生素子 206 について説明してきたが、他の錐体を用いて同様な効果を得ることができる。図 5 は略円錐形状を有する近視野光発生素子 206 の光学的開口付近の上面図である。図 4 (b) と同様に光学的開口 301 は錐体露出部 404 を除いて遮光膜 403 に囲まれており、かつ錐体露出部 404 を介して金属膜 405

50

に接している。略三角錐形状の近視野光発生素子では、FIBによる加工の際、三角錐402の側平面に平行に遮光膜403を加工する必要があるが、略円錐形状の近視野光発生素子の場合、その必要がないのは自明であり、よってその作製は容易となる。

#### 【0038】

図6は図4のバリエーションである。構造はほぼ同様であるが、金属膜405は、錐体露出部404と錐体露出部側の側面の遮光膜403のみを覆っている点が異なる。図4の構造に比べて、金属膜405を局在させることができるため、高い記録密度に対応することが可能となる。

#### 【0039】

(実施の形態2)

図7は本発明の実施の形態2に係る、近視野光発生素子付近の断面図である。近視野光発生素子付近以外の構成は実施の形態1と同様であり、図7は実施の形態1における図4(a)に対応する。

#### 【0040】

基板111の上(底面)に二酸化シリコンから成る高さ数 $\mu\text{m}$ ~10 $\mu\text{m}$ 程度の三角錐402が形成されている。三角錐402と三角錐402付近の基板111はアルミニウムからなる遮光膜403に覆われている。遮光膜403の厚みは200~300nm程度である。遮光膜403は三角錐402の1つの側面において、三角錐402の頂点から底辺に向かって数百nm~数 $\mu\text{m}$ 程度下方まで、除去されている。三角錐402において遮光膜403が除去された部位は、数nm~数十nm程度の深さでエッチングされている。エッチングされた面は2つの平面からなる錐体露出部404を形作っている。前記2つの平面が交わる線をエッジ701と呼ぶ。遮光膜403と錐体露出部404は、三角錐402の頂点に位置する光学的開口301を除いて、金属膜405で覆われている。金属膜405の厚みは数十nm程度であり、材料には金を用いることができる。

#### 【0041】

光学的開口301から近視野光が発生する原理は、本発明の実施の形態1において説明した原理とほぼ同様であるが、エッジ701のために金属膜405のプラズモンがより強く励起される。

#### 【0042】

錐体露出部404と金属膜405とエッジ701を有する上記構造により、従来の構造に比べて高効率な近視野光発生が可能となる。

#### 【0043】

図8は図7のバリエーションである。構造はほぼ同様であるが、金属膜405は、錐体露出部404と錐体露出部側の側面の遮光膜403のみを覆っている点が異なる。図7の構造に比べて、金属膜405を局在させることができるため、高い記録密度に対応することが可能となる。

#### 【0044】

ここまで略三角錐形状の近視野光発生素子について説明してきたが、実施の形態1と同様に、他の錐体を用いても同様な効果を得ることができる。

#### 【0045】

(実施の形態3)

図9は本発明の実施の形態3に係る、近視野光発生素子付近の断面図である。

図9は実施の形態2における図7に対応する。

#### 【0046】

近視野光発生素子付近以外の構成は実施の形態2と同様であるが、光学的開口を有しない点が大きく異なる。三角錐402は錐体露出部404を除いて遮光膜403に覆われ、錐体露出部404と遮光膜403の全体が金属膜405に覆われたままになっている。よって、略三角錐形状の近視野光発生素子の頂点901は金属膜405に覆われている。

#### 【0047】

図9において下方から入射した光は、三角錐402の頂点に向かって伝搬する。この光は

10

20

30

40

50

、三角錐４０２の中心軸を錐体露出部４０４面に垂直に下ろした線と三角錐４０２の中心軸に張る平面に平行な偏光方向を持つ。三角錐４０２頂点近傍の錐体露出部４０４に到達した前記の光は、金属膜４０５のプラズモンを励起し、金属膜４０５を介して頂点９０１に向かって伝搬する。ここで、頂点９０１から近視野光が発生する。

#### 【００４８】

本実施の形態では、光学的開口ではなく頂点９０１から近視野光が発生するため、近視野光発生素子と記録媒体１０５は極めて微小な領域で相互作用を生じることができる。よって、高い記録密度に対応することが可能となる。

#### 【００４９】

また、遮光膜４０３の全体が金属膜４０５に覆われているため、銀のような酸化しやすい材料を遮光膜４０３に用いた場合にも、遮光膜４０３の酸化を防ぎ、近視野光発生素子の性能劣化を防ぐことができる。

#### 【００５０】

##### （実施の形態４）

図１０は、本発明の実施の形態４に関わる走査型近視野光顕微鏡を示す構成図である。この走査型近視野光顕微鏡は、近視野光プローブ１０００と、光情報測定用の光源１００１と、光源１００１の前面に配置したレンズ１００２と、レンズ１００２で集光した光を近視野光プローブ１０００まで伝搬する光ファイバ１００３と、試料１０１０の下方に配置されたプリズム１０１１と、プリズム１０１１で反射した伝搬光を集光するレンズ１０１４と、集光した伝搬光を受光する光検出部１００９と、を備えている。

#### 【００５１】

近視野光プローブ１０００は片持ち梁１０１５を有しており、片持ち梁１０１５の先端には近視野光発生素子２０６を備えている。近視野光２０６の構造は本発明の実施の形態１から３に示したものと同様である。片持ち梁１０１５の近視野光発生素子２０６を備えた側の側面には遮光膜１０１６が成膜されている。

#### 【００５２】

光ファイバ１００３は入射光の偏光方向を保存する偏光保存型のファイバである。また、近視野光プローブ１０００の上方には、レーザ光を出力するレーザ発振器１００４と、片持ち梁１０１５と遮光膜１０１６の界面で反射したレーザ光を反射するミラー１００５と、反射したレーザ光を受光して光電変換する上下２分割した光電変換部１００６と、を備えている。さらに、試料１０１０およびプリズム１０１１をＸＹＺ方向に移動制御する粗動機構１０１３および微動機構１０１２と、これら粗動機構１０１３および微動機構１０１２を駆動するサーボ機構１００７と、装置全体の制御をするコンピュータ１００８とを備えている。

#### 【００５３】

つぎに、この走査型近視野光顕微鏡の動作について説明する。レーザ発振器１００４から放出したレーザ光は、片持ち梁１０１５と遮光膜１０１６の界面で反射する。近視野光プローブ１０００の片持ち梁１０１５は近視野光発生素子２０６と試料１０１０の表面が接近すると、試料１０１０との間の引力または斥力によってたわむ。このため、反射したレーザ光の光路が変化するため、これを光電変換部１００６で検出する。

#### 【００５４】

光電変換部１００６により検出した信号は、サーボ機構１００７に送られる。サーボ機構１００７は、光電変換部１００６で検出した信号に基づいて、試料１０１０に対する近視野光プローブ１０００のアプローチや、表面の観察の際に、近視野光プローブ１０００のたわみが一定となるように、粗動機構１０１３および微動機構１０１２を制御する。コンピュータ１００８は、サーボ機構１００７の制御信号から表面形状の情報を受け取る。また、光源１００１から放出された光は、レンズ１００２により集光され、光ファイバ１００３に至る。光ファイバ１００３内を伝搬した光は、偏光が保存されたまま近視野光プローブ１０００の近視野光発生素子２０６から試料１０１０に照射される。一方、プリズム１０１１により反射した試料１０１０の光学的情報は、レンズ１０１４により集光され

、光検出部１００９に導入される。光検出部１００９の信号は、コンピュータ１００８のアナログ入力インタフェースを介して取得され、コンピュータ１００８により光学的情報として検出される。なお、近視野光発生素子２０６への光入射方法は、光ファイバ１００３を用いずに、光源１００１から放出された光をレンズによって直接近視野光発生素子２０６上へ集光して入射光を導入する方法でも良い。

【００５５】

さらに、ここまで、試料１０１０を透過した光を検出する透過モードについて説明したが、試料１０１０で反射した光を検出する反射モードにおいても近視野光プローブ１０００を用いることができる。また、近視野光プローブ１０００をバイモルフなどで加振することによって、片持ち梁１０１５を振動させ、近視野光発生素子２０６と試料１０１０との間に働く斥力や引力によって生じる、片持ち梁１０１５の振幅の変化や、片持ち梁１０１５の振動の周波数変化を一定に保つように近視野光発生素子２０６と試料１０１０との距離を制御するダイナミックフォースモードでも近視野光プローブ１０００を用いる事ができる。

10

【００５６】

このような、高効率な近視野光発生が可能で近視野光発生素子２０６を用いた構成の走査型近視野光顕微鏡においては、実施の形態１から３に示した効果が近視野光顕微鏡においても発現し、観察画像の精度を向上させることができる。

【００５７】

【発明の効果】

20

以上説明したように、本発明では、錐体露出部とそれに接する金属膜を有する構造により、カットオフ領域での光の伝搬を避けて、金属膜を介してエネルギーを光学的開口に伝搬させることができるため、従来の構造に比べて高効率な近視野光発生が可能となる。

【００５８】

また、金属膜が錐体露出部と錐体露出部側の側面の遮光膜のみを覆う構造により、金属膜を局在させて、高い記録密度に対応することが可能となる。

【００５９】

また、略円錐形状の近視野光発生素子とすることにより、ＦＩＢ装置を用いた錐体露出部の形成が容易になる。

【００６０】

30

また、本発明によれば、錐体露出部と金属膜に加えてエッジを有する上記構造により、金属膜のプラズモンがより強く励起されるため、さらに高効率な近視野光発生が可能となる。

【００６１】

また、本発明では、光学的開口ではなく頂点から近視野光が発生するため、近視野光発生素子と記録媒体は極めて微小な領域で相互作用を生じることができる。よって、高い記録密度に対応することが可能となる。

【００６２】

また、遮光膜の全体が金属膜に覆われているため、銀のような酸化しやすい材料を遮光膜に用いた場合にも、遮光膜の酸化を防ぎ、近視野光発生素子の性能劣化を防ぐことができる。

40

【００６３】

また、本発明によれば、近視野光発生素子を用いた構成の走査型近視野光顕微鏡において、上記のような近視野光発生素子の効果が近視野光顕微鏡においても発現し、観察画像の精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態１に係る情報記録再生装置の構成を説明した図である。

【図２】本発明の実施の形態１に係る情報記録再生装置の導波路と近視野光ヘッドについて説明した図である。

【図３】本発明の実施の形態１に係る情報記録再生装置の光ヘッドにおいて、底面の近視

50



野光発生素子付近を示した図である。

【図４】本発明の実施の形態１に係る情報記録再生装置の光ヘッドにおいて、近視野光発生素子付近を示した断面図および光学的開口付近を示した上面図である。

【図５】本発明の実施の形態１に係る情報記録再生装置の光ヘッドにおいて、光学的開口付近を示した上面図である。

【図６】本発明の実施の形態１に係る情報記録再生装置の光ヘッドにおいて、近視野光発生素子付近を示した断面図である。

【図７】本発明の実施の形態２に係る情報記録再生装置の光ヘッドにおいて、近視野光発生素子付近を示した断面図である。

【図８】本発明の実施の形態２に係る情報記録再生装置の光ヘッドにおいて、近視野光発生素子付近を示した断面図である。 10

【図９】本発明の実施の形態３に係る情報記録再生装置の光ヘッドにおいて、近視野光発生素子付近を示した断面図である。

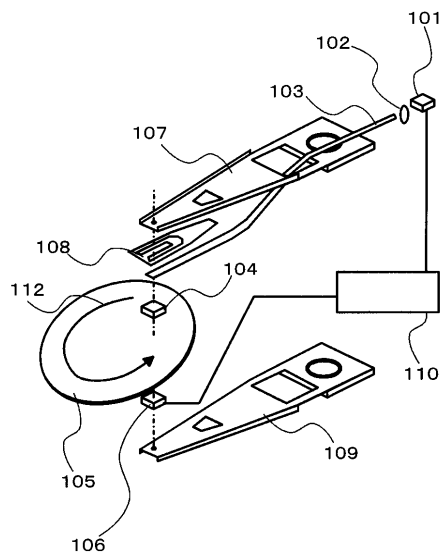
【図１０】本発明の実施の形態４に係る顕微鏡の構成を説明した図である。

【符号の説明】

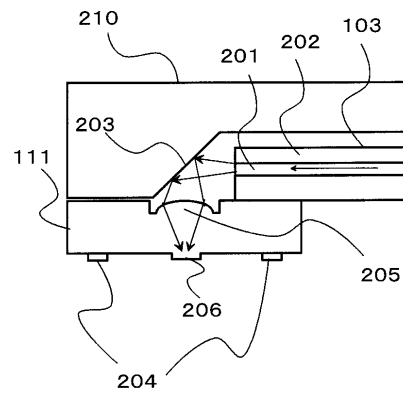
１０１	レーザ	
１０２	レンズ	
１０３	光導波路	
１０４	近視野光ヘッド	
１０５	記録媒体	20
１０６	受光ヘッド	
１０７	サスペンションアーム	
１０８	フレクシャー	
１０９	サスペンションアーム	
１１０	回路系	
１１１	基板	
２０１	コア	
２０２	クラッド	
２０３	ミラー面	
２０４	エアベアリングサーフェス	30
２０５	マイクロレンズ	
２０６	微小開口	
２１０	ミラー基板	
３０１	光学的開口	
４０２	三角錐	
４０３	遮光膜	
４０４	錐体露出部	
４０５	金属膜	
７０１	エッジ	
９０１	頂点	40
１００１	光源	
１００２	レンズ	
１００３	光ファイバ	
１００４	レーザ発振器	
１００５	ミラー	
１００６	光電変換部	
１００７	サーボ機構	
１００８	コンピュータ	
１００９	光検出部	
１０１０	試料	50

- 1 0 1 1 プリズム
- 1 0 1 2 微動機構
- 1 0 1 3 粗動機構
- 1 0 1 4 レンズ
- 1 0 1 5 片持ち梁
- 1 0 1 6 遮光膜

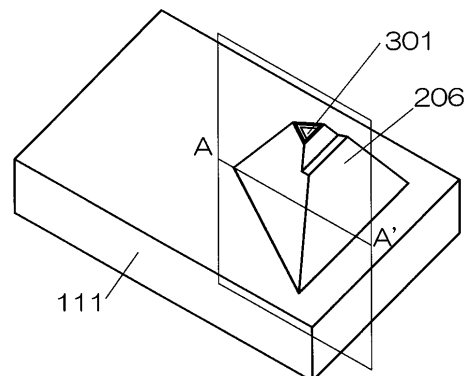
【図 1】



【図 2】

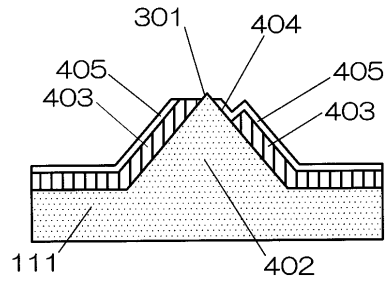


【図 3】

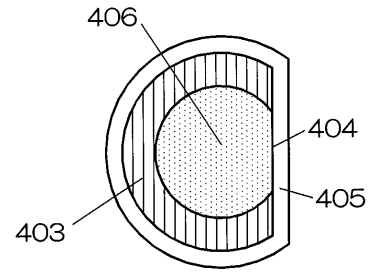


【図 4】

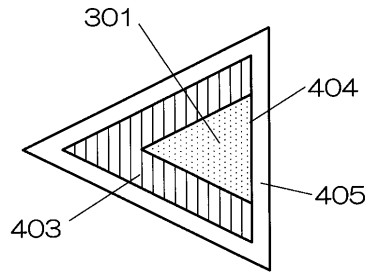
(a)



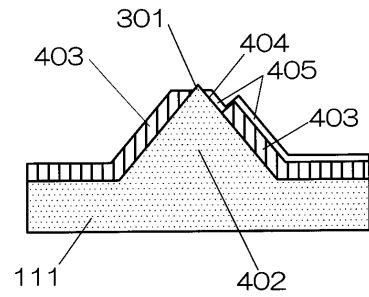
【図 5】



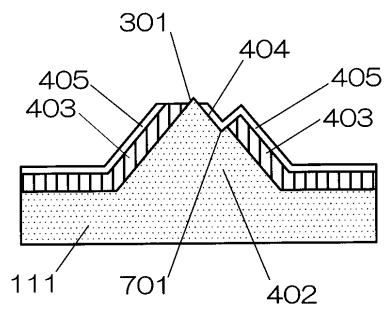
(b)



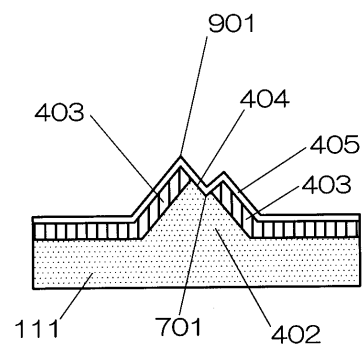
【図 6】



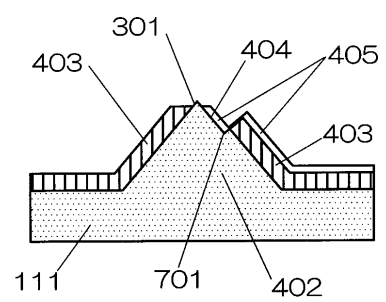
【図 7】



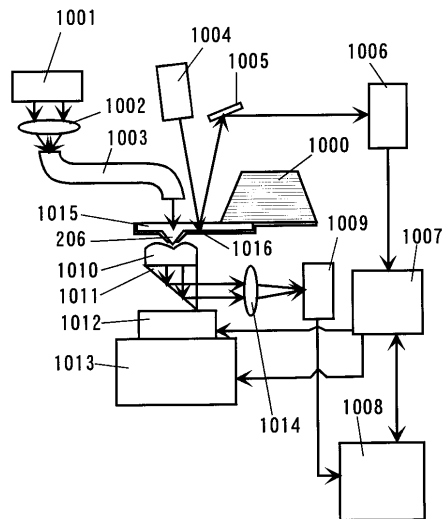
【図 9】



【図 8】



【図 10】



---

フロントページの続き

合議体

審判長 木村 史郎

審判官 一宮 誠

審判官 柏崎 康司

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 4 6 2 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 2 1 4 7 8 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 5 3 6 0 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 2 9 1 2 6 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 1 8 1 6 8 3 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B82B 1/00-3/00