

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 9 月 16 日(16.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/104030 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/60 (2006.01) G11B 5/02 (2006.01)
G02B 6/122 (2006.01) G11B 7/135 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/053772
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 8 日(08.03.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-057869 2009 年 3 月 11 日(11.03.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社 (Konica Minolta Opto, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関根 孝二郎 (SEKINE Koujiro) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

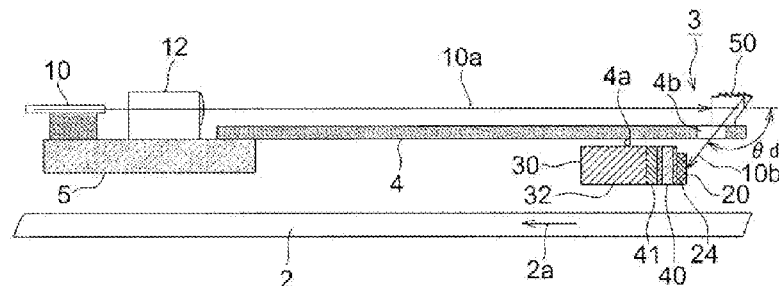
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: OPTICAL RECORDING HEAD AND OPTICAL RECORDING APPARATUS

(54) 発明の名称: 光記録ヘッド及び光記録装置

[図2]



(57) Abstract: An optical recording head having an optical element with a simple configuration which enables efficient guiding of light to a waveguide. The optical recording head comprises a light source and a slider provided with a waveguide which emits light from the light source onto a recording medium. A grating coupler which brings light to the waveguide is formed on the slider on the end of the side opposite of the light source, light from the light source is emitted through the diffraction grating of the optical element to the grating coupler, and the light from the light source enters the grating coupler by being deflected by the optical element with a deflection angle larger than 90 degrees with respect to the direction the light progresses in when being emitted to the optical element.

(57) 要約: 導波路に光を効率よく導くことができる簡単な構成の光学素子を有する光記録ヘッドを提供する。このため、光記録ヘッドは、光源と、該光源からの光を記録媒体に照射する導波路を備えたスライダと、を有し、前記導波路に光を導入するグレーティングカブラが、前記光源に対し前記スライダの反対側端部に形成され、前記光源からの光は光学素子の回折格子を介して前記グレーティングカブラに入射し、前記光源からの光は、前記光学素子により、該光学素子に入射の際に進む方向に対して 90 度より大きい偏向角で偏向されてグレーティングカブラに入射する。

WO 2010/104030 A1

明 細 書

発明の名称： 光記録ヘッド及び光記録装置

技術分野

[0001] 本発明は、光記録ヘッド及び光記録装置に関する。

背景技術

[0002] 近年は情報記録媒体の高密度化が求められ、様々な方式の記録方法が提案されている。熱アシスト磁気記録方法もそのうちの1つである。高密度化するために1個1個の磁区の大きさを小さくする必要があるが、データを安定して保存するために保磁力の大きい材料を使う。このような記録媒体では書き込む時に強い磁界を発生させる必要があるが、小さくなった磁区に対応する小さなヘッドでは限界がある。

[0003] そこで、記録時に局所的に加熱して磁気軟化を生じさせ、保磁力が小さくなった状態で記録し、その後加熱を止めて自然冷却することにより、記録した磁気ビットの安定性を保証する方式が提案されている。この方式は熱アシスト磁気記録方式と呼ばれている。

[0004] 熱アシスト磁気記録方式では、記録媒体の加熱を瞬間的に行うことが望ましい。また、加熱する機構と記録媒体とが接触することは許されない。このため、加熱は光の吸収を利用して行われるのが一般的であり、加熱に光を用いる方法は光アシスト式と呼ばれている。光アシスト式で高密度記録を行う場合、使用する光の波長以下の微小な光スポットを必要とする。

[0005] そのため、入射光の波長以下の大きさの光学的開口から発生する近接場光（近視野光とも称する。）を利用する光ヘッドが利用されている。上記のような微小な光スポットを用いる光記録ヘッドとして以下が提案されている（特許文献1参照）。

[0006] 光記録ヘッドは、書き込み磁極とこの書き込み磁極に隣接したコア層とクラッド層を有する導波路を備えている。コア層には、該コア層内に光を導入する回折格子が設けられ、この回折格子に対して、例えば平行光としたレー

ザ光を所定の入射角で照射すると、レーザ光は効率よくコア層に結合される。コア層に結合された光は、コア層の先端部の近傍に位置する焦点に収束し、先端部から放射される光により記録媒体が照射され加熱され、書き込み磁極により書き込みが行われる。

[0007] 上記のレーザ光が所定の入射角で入射され、導波路に結合、収束され先端部から放射される素子は、導波路型ソリッド・イマージョン・ミラー（PSIM: Planar Solid Immersion Mirror）と呼ばれる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：米国特許第6944112号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献1に開示されている光記録ヘッドに用いられているPSIMは、レーザ光を所定の角度で入射させる必要があるが、PSIM（以下、導波路と称する。）に光を導入する具体的な開示はなされていない。

[0010] 導波路に所定の角度で光を入射させるためには、光源は、導波路の斜め上方に配置される必要があり、このような位置に光源が配置されると、光記録装置の厚みが大きくなってしまう。

[0011] また、導波路に導入する光は、半導体レーザ光を使用する場合がある。半導体レーザにおいて、例えば、ファブリペロー共振型は、温度変化があると所謂モードホップ現象が生じ発振波長が変化する。導波路の回折格子に入射する光の波長が変化すると、回折角が変化するため、導波路への光結合効率が低下してしまう。光結合効率が低下しないようにするためには、導波路の回折格子への入射角度を波長変化に応じて変える必要がある。

[0012] 本発明は、上記の課題を鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、導波路に光を効率よく導くことができる簡単な構成の光学素子を有

する光記録ヘッド及び光記録装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0013] 上記の課題は、以下の構成により解決される。
- [0014] 1. 光源と、該光源からの光を記録媒体に照射する導波路を備えたスライダと、を有し、
前記導波路に光を導入するグレーティングカプラが、前記光源に対し前記スライダの反対側端部に形成され、
前記光源からの光は光学素子の回折格子を介して前記グレーティングカプラに入射し、
前記光源からの光は、前記光学素子により、該光学素子に入射の際に進む方向に対して90度より大きい偏向角で偏向されてグレーティングカプラに入射することを特徴とする光記録ヘッド。
- [0015] 2. 前記光学素子の回折格子は、空気に接している反射型回折格子であることを特徴とする前記1に記載の光記録ヘッド。
- [0016] 3. 前記光学素子は光を透過する光透過材料からなり、前記回折格子は、該光透過材料に接している反射型回折格子であることを特徴とする前記1に記載の光記録ヘッド。
- [0017] 4. 前記光学素子は光を透過する光透過材料からなり、前記光源から入射した光を偏向する反射面を有し、前記回折格子は、光が光学素子から射出される射出面に設けられている透過型回折格子であることを特徴とする前記1に記載の光記録ヘッド。
- [0018] 5. 前記光学素子は光を透過する光透過材料からなり、前記光源から入射した光を偏向する反射面を有し、前記回折格子は、前記光透過材料に接する反射型回折格子であることを特徴とする前記1に記載の光記録ヘッド。
- [0019] 6. 前記スライダを支持するサスペンションを有し、該サスペンションは端部に有する斜面部に前記光学素子が設けられていることを特徴とする前記2に記載の光記録ヘッド。
- [0020] 7. 前記斜面部は前記サスペンションの一部に形成された切れ目に沿って

引き起こすことで設けられ、前記光学素子が、前記斜面部に直接形成されていることを特徴とする前記 6 に記載の光記録ヘッド。

- [0021] 8. 前記 1 から 7 のいずれかに記載の光記録ヘッドと、記録媒体と、を備えていることを特徴とする光記録装置。

発明の効果

- [0022] 本発明の光記録ヘッドによれば、1つの光学素子で、入射光が進む方向に対し逆方向に進む光を導入するように配置された導波路に、波長変動を生じる光を効率よく導くことができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]光アシスト式磁気記録ヘッド（光記録ヘッド）を搭載した光記録装置の概略構成の例を示す図である。
- [図2]光記録ヘッド及びその周辺部を断面で示す図である。
- [図3]導波路の正面を示す図である。
- [図4]図3の軸Cにおける導波路の断面を示す図である。
- [図5]光学素子の例を光路と共に示す断面図である。
- [図6]光学素子の例を光路と共に示す断面図である。
- [図7]光学素子の例を光路と共に示す断面図である。
- [図8]光学素子の例を光路と共に示す断面図である。
- [図9]光学素子の例を光路と共に示す断面図である。
- [図10]図5に示す光学素子によりスライダに設けられている導波路に光を導く状態を示す断面図である。
- [図11]図6に示す光学素子によりスライダに設けられている導波路に光を導く状態を示す断面図である。
- [図12]（a）図7に示す光学素子によりスライダに設けられている導波路に光を導く状態を示す断面図である。（b）図9に示す光学素子によりスライダに設けられている導波路に光を導く状態を示す断面図である。
- [図13]図8に示す光学素子によりスライダに設けられている導波路に光を導く状態を示す断面図である。

[図14] 図8に示す光学素子によりスライダに設けられている導波路に光を導く状態を示す断面図である。

[図15] 図8に示す光学素子によりスライダに設けられている導波路に光を導く状態を示す断面図である。

[図16] プラズモンアンテナの例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図示の実施の形態である光記録ヘッドに磁気記録部を有する光アシスト式磁気記録ヘッド及び光アシスト式磁気記録ヘッドを備えた光記録装置に基づいて本発明を説明するが、本発明は該実施の形態に限られない。尚、各実施の形態の相互で同一の部分や相当する部分には同一の符号を付して重複の説明を適宜省略する。

[0025] 図1に光アシスト式磁気記録ヘッドを搭載した光記録装置（例えばハードディスク装置）の概略構成例を示す。この光記録装置100は、以下（1）～（6）を筐体1の中に備えている。

（1）記録用のディスク（記録媒体）2

（2）支軸6を支点として矢印Aの方向（トラッキング方向）に回転可能に設けられたアーム5と、当該アーム5に支持されたサスペンション4

（3）アーム5に取り付けられ、アーム5を回転駆動するトラッキング用アクチュエータ7

（4）サスペンション4及びその先端部に結合部材4aを介して取り付けられているスライダ30を含む光アシスト式磁気記録ヘッド（以下、光記録ヘッド3と称する。）

（5）ディスク2を矢印Bの方向に回転させるモータ（図示しない）

（6）トラッキング用アクチュエータ7、モータ及びディスク2に記録するために書き込み情報に応じて照射する光、磁界の発生等の光記録ヘッド3を用いてディスク2に光記録を行う制御を行う制御部8

こうした光記録装置100は、スライダ30がディスク2上で浮上しながら相対的に移動しうるように構成されている。

- [0026] 図2は、光記録ヘッド3の一例として、光記録ヘッド3及びその周辺部を断面で概念的に示している。光記録ヘッド3は、ディスク2に対する情報記録に光を利用する光記録ヘッドであって、スライダ30、導波路20、光学素子50、磁気記録部40及び磁気情報再生部41等を備えている。導波路20は、導波路型ソリッド・イマージョン・ミラー（PSIM: Planar Solid Immersion Mirror）とも称され、回折格子を有するものであって、以降で説明する。
- [0027] スライダ30は、浮上しながら磁気記録媒体であるディスク2に対して相対的に移動するが、ディスク2に付着したごみや、媒体に欠陥がある場合には接触する可能性がある。その場合に発生する摩耗を低減するため、スライダ30の材質には耐摩耗性の高い硬質の材料を用いることが望ましい。例えば、 Al_2O_3 を含むセラミック材料、AlTiCやジルコニア、TiNなどを用いれば良い。また、摩耗防止処理として、スライダ30のディスク2側の面に耐摩耗性を増すためにDLC（Diamond Like Carbon）被膜等の表面処理を行っても良い。
- [0028] また、スライダ30のディスク2と対向する面には、浮上特性向上のための空気ベアリング面32（ABS（Air Bearing Surface）面とも称する。）を有している。
- [0029] スライダ30の浮上は、ディスク2に近接した状態で安定させる必要があり、スライダ30に浮上力を抑える圧力を適宜加える必要がある。このため、スライダ30の上に固定されるサスペンション4は、スライダ30のトラッキングを行う機能の他、スライダ30の浮上力を抑える圧力を適宜加える機能を有している。
- [0030] 光源10は、例えば半導体レーザや光ファイバ射出端部等で、光源10から射出する光を平行光とする例えば複数枚のレンズを備えたレンズ12と共にアーム5に固定されている。レンズ12から平行光として射出される光10aは、光学素子50により偏向されてスライダ30に到達する。尚、光源10は、アーム5に固定されているとは限定されない。

- [0031] スライド30において、ディスク2の記録面に対して略垂直で、光源10に対し反対側の側面に、導波路20が備えられている。光源10から発せられた光10aは、サスペンション4のディスク2に対して反対側の上部を通り光学素子50に入射する。光学素子50に入射した光は、導波路20に効率よく光が入射できる所定の角度に偏向される。
- [0032] 光学素子50により光が偏向される角度を偏向角度 θ_d とし、図2に示す。偏向角度 θ_d は、光学素子50に入射する光10aが進む方向と、光10aが光学素子50で偏向されて光学素子50から射出する方向（以下に記述される導波路20の回折格子20aに入射するように、回折格子20aに向かって光が進む方向でもある。）とでなす角度である。尚、光学素子50がプリズムの場合、偏向角度 θ_d は、空気との境界面での屈折率差により生じる偏向角度も含むが、以降の説明では、上記の屈折率差による偏向の説明は適宜省略する。
- [0033] 偏向された光は、光学素子50から射出する光10bとして、サスペンション4に設けてある開口部4bを通過し、導波路20に入射し、導波路20に導入される。導波路20に導入された光は、導波路20の下端面24に進み、ディスク2の加熱のための照射光としてディスク2に向かって放射される。尚、図2では、下端面24の光を放射する位置又はその近傍に設けている後述のプラズモンアンテナ24dを省略している。
- [0034] 下端面24からの放射光が微小な光スポットとしてディスク2に照射されると、ディスク2の照射された部分の温度が一時的に上昇してディスク2の保磁力が低下する。その光が照射され保磁力の低下した状態の部分に対して、磁気記録部40により磁気情報が書き込まれる。また、磁気記録部40のディスク退出側又は導波路20のディスク進入側にディスク2に書き込まれた磁気記録情報を読み出す磁気情報再生部41を設けてもよい。
- [0035] スライド30は、図2に示すように磁気記録部40を備えている。磁気記録部40は、光により加熱されたディスク2の記録面に効率よく磁気記録を行うために、導波路20に隣接して備えられ、また、ディスク2の回転によ

る記録面の移動方向（矢印 2 a 方向）から、導波路 2 0 の下流側に配置されることが好ましい。また、光源 1 0 として、例えば半導体レーザチップ等の光源自体若しくは光ファイバ等の線状導光体の射出側端面は、光源 1 0 から発せられる光 1 0 a をスライダ 3 0 の導波路 2 0 に容易に安定して導く上で、スライダ 3 0 を旋回移動させるアーム 5 に配置し固定することが好ましい。

[0036] 上記の様なスライダ 3 0 と光源 1 0 との配置及びディスク 2 の回転方向との関係より、図 2 に示すように、光源 1 0 からの光 1 0 a が進む方向とディスク 2 の記録面が移動する方向とが逆方向の場合、光源 1 0 からの光 1 0 a は 90 度を超えて偏向され、導波路 2 0 に導かれるようにする必要がある。

[0037] 導波路 2 0 に関して説明する。導波路 2 0 の正面図（透過図）を図 3、図 3 の軸 C における断面図を図 4 にそれぞれ模式的に示す。図 4 においては、磁気記録部 4 0、磁気情報再生部 4 1 を省略している。導波路 2 0 は、導波路を構成するコア層 2 1 と下クラッド層 2 2、上クラッド層 2 3 を有し、コア層 2 1 には、光学素子 5 0 から射出する光 1 0 b をコア層 2 1 に結合させる回折格子 2 0 a（グレーティングカップラとも称する。）が形成されている。図 3 においては、光 1 0 b は、回折格子 2 0 a を照射する光スポットとして示している。

[0038] 導波路 2 0 は、屈折率が異なる物質による複数層で構成することができ、コア層 2 1 の屈折率は、下クラッド層 2 2 及び上クラッド層 2 3 の屈折率より大きい。この屈折率差により導波路 2 0 が構成され、コア層 2 1 内の光はコア層 2 1 内部に閉じ込められ、効率よく矢印 2 5 の方向に進み、下端面 2 4 に到達する。

[0039] コア層 2 1 の屈折率は、1.45 から 4.0 程度とし、下クラッド層 2 2 及び上クラッド層 2 3 の屈折率は、1.0 から 2.0 程度とするのが望ましいが、この範囲に限定されるものではない。

[0040] コア層 2 1 は、 Ta_2O_5 、 TiO_2 、 $ZnSe$ 等で形成され、厚みは約 20 nm から 500 nm の範囲とするのが望ましいが、この範囲に限定されるも

のではない。また、下クラッド層 22 及び上クラッド層 23 は、 SiO_2 、空気、 Al_2O_3 等で形成され、厚みは約 200 nm から 2000 nm の範囲とするのが望ましいが、この範囲に限定されるものではない。

[0041] コア層 21 は、回折格子 20a により結合された光を焦点 F に集光するため、焦点 F に向かって反射するように実質的に放物線の輪郭を構成するように形成された、側面 26、27 を備えている。図 3 において、輪郭が放物線の左右対称の中心軸を軸 C（準線（図示しない）に垂直で焦点 F を通る線）で示し、放物線の焦点を焦点 F として示している。側面 26、27 には、例えば金、銀、アルミニウム等の反射物質を設けて、光反射損失をより少なくする助けとしてもよい。側面 26、27 の厚さは、コア層 21 の他の寸法に比べて非常に薄いので、コア層 21 の輪郭を実質的に規定する。

[0042] また、導波路 20 のコア層 21 の下端面 24 は、放物線の先端が軸 C に対し略垂直方向に切断されたような平面形状をしている。焦点 F から放射される光は急に発散するため、下端面 24 の形状を平面とすることは、ディスク 2 に焦点 F をより近くに配置することができ、集光された光が大きく発散する前にディスク 2 に入射するので好ましい。下端面 24 に焦点 F を形成してもよいし、下端面 24 の外側に焦点 F を形成してもよい。尚、本例では、下端面 24 を平面としているが、必ずしも平面である必要ではない。

[0043] コア層 21 の焦点 F 又はその近傍に、近接場光発生用のプラズモンアンテナ 24d を配置してもよい。プラズモンアンテナ 24d の具体例を図 16 に示す。

[0044] 図 16 において、(a) は三角形の平板状金属薄膜からなるプラズモンアンテナ 24d、(b) はボウタイ型の平板状金属薄膜からなるプラズモンアンテナ 24d であり、何れも曲率半径 20 nm 以下の頂点 P を有するアンテナからなっている。また、(c) は開口を有する平板状金属薄膜からなるプラズモンアンテナ 24d であり、曲率半径 20 nm 以下の頂点 P を有するアンテナからなっている。何れのプラズモンアンテナ 24d の金属薄膜の材料は、アルミニウム、金、銀等が挙げられる。

[0045] これらのプラズモンアンテナ 24 d に光が作用すると、その頂点 P 近辺に近接場光が発生して、非常に小さいスポットサイズの光を用いた記録又は再生を行うことが可能となる。つまり、コア層 21 の焦点 F 又はその近傍にプラズモンアンテナ 24 d を設けることにより局所プラズモンを発生させれば、焦点に形成された光スポットのサイズをより小さくすることができ、高密度記録に有利となる。尚、焦点 F にプラズモンアンテナ 24 d の頂点 P が位置することが好ましい。

[0046] 回折格子 20 a から入射し導波路 20 に導入される光 10 b においては、コア層 21 の導波モードの有効屈折率と回折格子 20 a の周期から、最も光結合効率（導入効率）の良い回折格子 20 a への適切な入射角度が決定される。適切な入射角度は、入射光の波長にも依存し、波長 λ_1 時の光 10 b 1 の入射角度 θ_{11} 、波長 λ_2 時の光 10 b 2 の入射角度 θ_{12} として図 4 に示す。図 4 中、導波路 20 が備える回折格子 20 a の光入射面における法線 N を示し、以降の図中においても同様に法線 N を示す。ここで、

$$\lambda_1 > \lambda_2 \cdots \cdots (1)$$

とした場合、

$$\theta_{11} < \theta_{12} \cdots \cdots (2)$$

となる。これは、波長が大きくなると回折角度が大きくなるため、回折格子 20 a への最適な入射角度は小さくなるからである。

[0047] 回折格子 20 a の周期は、光結合効率を考慮すると 2 次回折光、3 次回折光が発生する程度の大きさを利用するのが好ましく、概ね波長の 0.5 倍～5 倍程度である。この場合、ある波長における入射角度許容範囲は、光結合効率の低下を考慮すると ± 0.1 度程度と非常に厳しい。

[0048] 一方、光源 10 から発する光としてファブリペロー型の半導体レーザ光を使う場合、温度が高くなると発生光の波長が大きくなる。使用する温度域が $0^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ とし、半導体レーザ光の波長変動が $\pm 10 \text{ nm}$ 程度発生するとした場合、適切な入射角度は 0.3 度程度変化し、上記の入射角度許容範囲を上回る。

- [0049] 波長変動により入射角度許容範囲を上回ると、機械的な変動による回折格子20aとこれに入射する光10bとの角度変動が発生しなくても光結合効率が低下してしまう。これを改善するためには、波長変化に応じて、回折格子20aへの入射角度を変化させる必要があり、これに対応するために以下で説明する光学素子50に回折格子を設ける。
- [0050] 光学素子50に関して説明する。光源10からの光10aを偏向し、導波路20に結合する光10bを射出し、サスペンション4に固定されている後述の光学素子50Aから光学素子50Eを総称して光学素子50とする。図2においては、図5に示す光学素子50Aを光学素子50の例としてとして記載している。また、光学素子50の具体例として、図5から図9に光学素子50Aから50E、図10から図15に光学素子50Aから50E（変形例を含む）及びその周辺を光路と共に断面で示す。尚、図10から図15において、スライダ30に備えてある磁気記録部40及び磁気情報再生部41は省略している。
- [0051] 光学素子50は、光を透過する、例えば、熱可塑性樹脂を材料として射出成形法やプレス成形法により形成することができる。熱可塑性樹脂としては、例えば、ZEONEX（登録商標）480R（屈折率1.525、日本ゼオン（株））、PMMA（ポリメチルメタクリレート、例えば、スミペックス（登録商標）MGSS、屈折率1.49、住友化学（株））、PC（ポリカーボネート、例えば、パンライト（登録商標）AD5503、屈折率1.585、帝人化成（株））等が挙げられる。樹脂に代えて、ガラスを材料として、例えばプレス成形法により形成することができる。
- [0052] また、後で説明する図8に示す光学素子50Dのように空気に接する反射型回折格子を有するような場合、光学素子50を金属により形成することができる。例えば、SUS等の金属に塗布したレジストに光描画（マスク露光、縮小投影露光、干渉露光など）、電子線描画、X線描画などの手法で潜像を形成し、現像する公知の方法で回折格子を形成することで形成できる。更に回折格子の表面に反射率を高めるための膜を設けてもよい。

[0053] 図5に示す光学素子50Aに関して説明する。光学素子50Aはプリズムであって、面S1から入射する光10aは、面S2で反射され、略垂直に反射型回折格子がある面S3に入射する。面S3はブレード形状の反射型回折格子となっており、反射させるためにA1やAgなどの金属反射膜、誘電体多層膜が設けてある。面S2は、内部反射面であって、全反射を利用する場合や、上記と同様に、A1やAgやAuなどの金属反射膜、誘電体多層膜が設ける場合がある。面S3に入射し、回折された光は、面S4から射出される。面S1に入射する光10aの波長が式(1)を満足する波長 λ_1 、 λ_2 とすると、波長 λ_1 、 λ_2 それぞれに対応する面S3における回折角 α_{51} 、 α_{52} は、

$$\alpha_{51} > \alpha_{52} \cdots (3)$$

となる。

[0054] 回折角 α は、回折時の0次回折光が進む方向を基準に定める。0次回折光は、入射光が反射型回折面に入射した際、回折面を単なる反射面として回折しないで反射する光を示し、0次回折光が進む方向は、回折面を単なる反射面とし、入射角度と同じ角度の反射角度で反射した光が進む方向と同じである。尚、同様に、回折面が透過型回折面である場合、0次回折光は、回折しないで回折面を透過する光を示し、0次回折光が進む方向は、回折格子が設けてある回折面が単なる透過面として屈折率差による偏向が生じて光が進む方向と同じである。

[0055] 光学素子50Aの場合、面S2で反射した光は、略垂直に面S3に入射するため、面S3における0次回折光は面S3に略垂直方向に反射され、面S3に入射する光とほぼ同じ光路を通る。従って、上記の回折角 α_{51} 、 α_{52} は、図5に示すようになる。

[0056] 式(3)の関係より、導波路20の回折格子20aへの入射角度は、

$$\theta_{51} < \theta_{52} \cdots (4)$$

となり、図5に示すようになる。波長 λ_1 の光10b1は入射角度 θ_{51} で、波長 λ_2 の光10b2は入射角度 θ_{52} である。

- [0057] 上記の通り、面S3が有する回折格子に入射する光の波長が変化すると、その波長に応じて回折角の角度が変わり、光学素子50Aから射出する光の偏向角の角度を変えることができる。このように回折格子を利用して、光学素子50Aの波長依存する偏向角の角度変化と導波路20の波長依存する適切な入射角の角度変化とを整合させることができる。すなわち、面S3に備える反射型回折格子の周期、若しくは、回折格子20aの格子の周期の少なくとも一方を調整することにより、波長 λ_1 の時 $\theta_{11} = \theta_{51}$ 、波長 λ_2 の時 $\theta_{12} = \theta_{52}$ となるように入射角度を整合させることができる。
- [0058] こうした整合により、回折格子を備えた光学素子50Aに入射する光は、あたかも半導体レーザ光の波長変動がないかのように導波路20に効率良く導入される。上記の整合に関しては、以下で説明する光学素子50Bから50Eにおいても同様である。
- [0059] 光学素子50Aをサスペンション4に固定し、スライダ30と組み合わせる光記録ヘッド3を構成している様子を図10に示す。光学素子50Aは、サスペンション4の上面の端部に接着剤等で固定されている。紙面右方向に進む光源10（図2参照）からの光10aは、光学素子50Aにより偏向され、光学素子50Aから射出され、サスペンション4に設けられた開口部4bを通過する。開口部4bを通過した光10bは、サスペンション4の下面に設けてあるスライダ30の導波路20に入射する様に進む。
- [0060] 光学素子50Aに入射する光10aの進む方向と、光学素子50Aから射出される光10bが進む方向とがなす角度である偏向角度 θ_d は、図5中、角度 θ_{d51} 、 θ_{d52} で示すように、90度より大きい。入射光の偏向角度 θ_d を90度より大きくすることができる光学素子50Aを用いることにより、図10に示すように、光源からの入射光（光10a）が進む方向に対して反対方向からスライダ30の側面にある導波路20に光を入射させるような光記録ヘッド3を簡単に構成することができる。上記のような構成は、以下で説明する光学素子50Bから50Eにおいても同様に可能である。
- [0061] 偏向角度 θ_d は、光学素子50Aが備えている面S2の反射面や、面S3

の反射型回折格子の偏向により、スライダ 30 の側面に設けられている導波路 20 への適切な入射角度に、屈折による偏向も考慮して、容易に整合させることができる。また、光学素子 50 A に入射する光 10 a の進む方向をサスペンション 4 に沿った状態とすることにより薄い光記録ヘッド 3 を構成することができる。これらの利点は、以下で説明する光学素子 50 B から 50 E においても同様に可能である。

[0062] 導波路 20 の回折格子 20 a に到る光路上で、回折格子 20 a にできるだけ近くに光学素子 50 が備える回折格子を配置することが好ましい。回折格子 20 a の近くに光学素子 50 が備える回折格子を配置すると、波長変動により生じる回折角の変動による光照射位置の変動幅が抑えられ、回折格子 20 a の大きさを小さくすることができる。このため、導波路 20 の側面に備えるスライダ 30 を薄くすることができ、光記録ヘッド 3 を薄く構成することができる。光学素子 50 A においては、回折格子 20 a に向かうように最終的に光を偏向する面 S 3 が、反射型回折格子面として、回折格子 20 a に対して光路上の近くに配置されている。

[0063] 図 6 に示す光学素子 50 B に関して説明する。光学素子 50 B はプリズムであって、面 S 1 から入射する光 10 a は、面 S 2 で反射され、反射型回折格子がある面 S 3 に入射する。面 S 3 はブレード形状の反射型回折格子となっており、金属反射膜、誘電体多層膜が設けてある。面 S 2 は、内部反射面であって、全反射を利用する場合や、上記と同様に、金属反射膜、誘電体多層膜が設ける場合がある。図 6 中、面 S 3 への入射角を角度 β_6 で示し、0 次回折光 d_0 を示している。面 S 3 に入射した光は、回折され面 S 1 から射出される。面 S 1 に入射する光 10 a の波長が式 (1) を満足する波長 λ_1 、 λ_2 とすると、波長 λ_1 、 λ_2 それぞれに対応する面 S 3 における回折角 α_{61} 、 α_{62} は、

$$\alpha_{61} > \alpha_{62} \cdots (5)$$

となる。

[0064] 光学素子 50 B の場合、面 S 2 で反射した光は、入射角度 β_6 で面 S 3 に

入射するため、図6に示すように、面S3における0次回折光d0は、反射角度 β_6 で回折する。0次回折光d0を基準とする上記の回折角 α_{61} 、 α_{62} は、図6に示すようになる。

[0065] 式(5)の関係より、導波路20の回折格子20aへの入射角度は、

$$\theta_{61} < \theta_{62} \cdots (6)$$

となり、図6に示すようになる。波長 λ_1 の光10b1は入射角度 θ_{61} で、波長 λ_2 の光10b2は入射角度 θ_{62} である。

[0066] 光学素子50Aと同様に、面S3に備える反射型回折格子の周期、若しくは、回折格子20aの格子の周期の少なくとも一方を調整することにより、波長 λ_1 の時 $\theta_{11} = \theta_{61}$ 、波長 λ_2 の時 $\theta_{12} = \theta_{62}$ となるように入射角度を整合させることができる。

[0067] 光学素子50Bをサスペンション4に固定し、スライダ30と組み合わせる光記録ヘッド3を構成している様子を図11に示す。光学素子50Bは、サスペンション4の端部の上面に略垂直に設けられた固定板4dに光学素子50Bの両側面を接着剤等で固定されている。紙面右方向に進む光源10(図2参照)からの光10aは、光学素子50Bにより偏向され、光学素子50Bから射出され、サスペンション4に設けられた開口部4bを通過する。開口部4bを通過した光10bは、サスペンション4の下面に設けてあるスライダ30の導波路20に入射する様に進む。

[0068] 光学素子50Bの偏向角度 θ_d は、図6中に角度 θ_{d61} 、 θ_{d62} で示すように、90度より大きい。また、光学素子50Aと同じく、回折格子20aに向かうように最終的に光を偏向する面S3は、反射型回折格子面として、回折格子20aに対して光路上の近くに配置されている。

[0069] 図7に示す光学素子50Cに関して説明する。光学素子50Cはプリズムであって、面S1から入射する光10aは、面S2で反射され、ブレード形状の透過型回折格子がある面S3に略垂直に入射する。面S2は、内部反射面であって、全反射を利用する場合や、上記と同様に、金属反射膜、誘電体多層膜が設ける場合がある。図7中、面S3より射出される0次回折光d

0を示している。面S3に入射した光は、回折され射出される。面S1に入射する光10aの波長が式(1)を満足する波長 λ_1 、 λ_2 とすると、波長 λ_1 、 λ_2 それぞれに対応する面S3における回折角 α_{71} 、 α_{72} は、 $\alpha_{71} > \alpha_{72} \cdots (7)$ となる。

[0070] 光学素子50Cの場合、面S2で反射した光は、略垂直に面S3に入射するため、面S3における0次回折光は面S3に略垂直方向に透過される。0次回折光d0を基準とする上記の回折角 α_{71} 、 α_{72} は、図7に示すようになる。

[0071] 式(7)の関係より、導波路20の回折格子20aへの入射角度は、

$$\theta_{71} < \theta_{72} \cdots (8)$$

と、図7に示すようになる。波長 λ_1 の光10b1は入射角度 θ_{71} で、波長 λ_2 の光10b2は入射角度 θ_{72} である。

[0072] 光学素子50Aと同様に、面S3に備える反射型回折格子の周期、若しくは、回折格子20aの格子の周期の少なくとも一方を調整することにより、波長 λ_1 の時 $\theta_{11} = \theta_{71}$ 、波長 λ_2 の時 $\theta_{12} = \theta_{72}$ となるように入射角度を整合させることができる。

[0073] 光学素子50Cをサスペンション4に固定し、スライダ30と組み合わせる光記録ヘッド3を構成している様子を図12(a)に示す。光学素子50C-1は、固定の便宜上、光学素子50Cの光入射側に柱状部を設けた形状にして、スライダ30の上に固定し、光学素子50C-1をサスペンション4に取り付けられている。紙面右方向に進む光源10(図2参照)からの光10aは、光学素子50C-1により偏向され、光学素子50C-1から射出され、スライダ30の導波路20に入射する様に進む。尚、図12(a)に示す光記録ヘッド3の場合、光源10等の配置は、アーム5の下側とする。また、柱状部を短くして、光源10とレンズ12もスライダ30上に固定してもよい。

[0074] 光学素子50Cの偏向角度 θ_d は、図7中に角度 θ_{d71} 、 θ_{d72} で示

すように、90度より大きい。光学素子50Cが備える回折格子は、透過型回折格子であり、この透過型回折格子がある面S3は、光学素子50Cの射出面としている。このため、光学素子50Cが備える回折格子は、導波路20の回折格子20aに対し、光学素子50Cにおける光路上で最も近い位置に配置されている。

[0075] 図8に示す光学素子50Dに関して説明する。光学素子50Dはミラーであって、面S1にはブレード形状の反射型回折格子があり、金属反射膜、誘電体多層膜が設けてある。面S1に入射した光10aは、回折される。図8中、面S1への入射角を角度 β_8 で示し、0次回折光d0を示している。面S1に入射する光10aの波長が式(1)を満足する波長 λ_1 、 λ_2 とすると、波長 λ_1 、 λ_2 それぞれに対応する面S1における回折角 α_{81} 、 α_{82} は、

$$\alpha_{81} > \alpha_{82} \cdots (9)$$

となる。

[0076] 光学素子50Dの場合、光10aは、入射角度 β_8 で面S1に入射し、0次回折光d0は、反射角度 β_8 で回折する。0次回折光d0を基準とする上記の回折角 α_{81} 、 α_{82} は、図8に示すようになる。

[0077] 式(9)の関係より、導波路20の回折格子20aへの入射角度は、

$$\theta_{81} < \theta_{82} \cdots (10)$$

と、図8に示すようになる。波長 λ_1 の光10b1は入射角度 θ_{81} で、波長 λ_2 の光10b2は入射角度 θ_{82} である。

[0078] 光学素子50Aと同様に、面S1に備える反射型回折格子の周期、若しくは、回折格子20aの格子の周期の少なくとも一方を調整することにより、波長 λ_1 の時 $\theta_{11} = \theta_{81}$ 、波長 λ_2 の時 $\theta_{12} = \theta_{82}$ となるように入射角度を整合させることができる。

[0079] 光学素子50Dをサスペンション4に固定し、スライダ30と組み合わせる光記録ヘッド3を構成している様子を図13から15に示す。

[0080] 図13において、光学素子50D-1は、固定の便宜上、光学素子50D

の面S 1の反対側に柱状部を設けた形状にして、サスペンション4の上面の端部に接着剤等で取り付けられている。光学素子50D-1により偏向された光10bは、サスペンション4に設けられた開口部4bを通過する。開口部4bを通過した光10bは、サスペンション4の下面に設けてあるスライダ30の導波路20に入射する様に進む。

[0081] 図14、15は、サスペンション4に予め設けられた切れ目に沿って折り曲げられて引き起こされて設けられた斜面部4sに光学素子50D-2、50D-3が設けられている様子を示している。光学素子50D-2、50D-3は、例えばガラスや金属等の基板に反射型回折格子を設け、板状の斜面部4sに接着剤等で貼り付けたものであってもよいし、好ましい形態として、サスペンション4の斜面部4sに反射型回折格子を直接形成したものであってもよい。図14、15に示す光学素子50D-2、50D-3は、後者の例を示している。

[0082] 図14、15に示す光学素子50D-2、50D-3のようにサスペンション4と一体とすることは、光記録ヘッド3を構成する部品数を少なくすることができ、組み立て時の位置調整、接着等による固定が不要となる。このため、光記録ヘッド3の製造を効率良く行うことができ、信頼性の高い光記録ヘッド3を得ることができる。

[0083] 光学素子50Dの偏向角度は、図8中に角度 θ_{d81} 、 θ_{d82} で示す通り、90度より大きい。また、光学素子50Dは、図13から15に示すように、導波路20の回折格子20aに対し近い位置に配置することができる。

[0084] 図8において、反射型回折格子がある面S1は空気に接している。このため、これまで説明した図5から図7及び後述の図9に示す光学素子50Aから50C及び50Eと異なり、光10a及び光10bが通過する媒質の屈折率は変化しないため、フレネル損失がない。

[0085] 光学素子50Dの面S1に金属膜を設ける場合と、例えば光学素子50Aの面S2に金属膜を設ける場合とを比較した場合、面S1の方が反射率を高

くすることができる。これは、金属の反射面が接する光が通る媒質として面 S 1 における空気と面 S 2 における樹脂若しくはガラス等との屈折率の違いであって、金属に接する媒質の屈折率が小さい方が反射率を高くすることができるからである。

[0086] 光学素子 50D は、高い精度を必要とする光学面が 1 面だけであり製造が容易である。又、面 S 1 以外の形状の自由度が高いため、スライダ 30 やサスペンション 4 への取り付けが容易な形状に柔軟に対応することができる。

[0087] 光学素子 50D の変形例を図 9 の光学素子 50E に示す。光学素子 50E はプリズムであって、図 8 に示す光学素子 50D と同様に光 10a の偏向は、面 S 2 の反射型回折格子のみである。面 S 2 は内部反射面であるため、反射型回折格子は空気に触れない。光学素子 50E をサスペンション 4 に固定し、スライダ 30 と組み合わせて光記録ヘッドとすることに関しては、光学素子 50A と同様である。これらの点を除いては、光学素子 50D と同様なので説明を省略する。また、図 12 (b) に示すように、光学素子 50E を、図 12 (a) の光学素子 50C-1 のようにスライダ 30 の上に固定してもよい。

[0088] 以上説明してきた実施の形態は、光アシスト磁気記録ヘッド、及び光アシスト磁気記録装置に関するものであるが、該実施の形態の要部構成を、記録媒体を光記録ディスクとした光記録ヘッド、光記録装置に利用することも可能である。この場合は、スライダ 30 に設けた磁気記録部 40、磁気情報再生部 41 は不要である。

符号の説明

- [0089]
- 1 筐体
 - 2 ディスク
 - 3 光記録ヘッド
 - 4 サスペンション
 - 5 アーム
 - 10 光源

10 a、10 b、10 b 1、10 b 2 光
12 レンズ
20 導波路
20 a 回折格子
21 コア層
22 下クラッド層
23 上クラッド層
24 下端面
24 d プラズモンアンテナ
26、27 側面
30 スライダ
32 空気ベアリング面
40 磁気記録部
41 磁気情報再生部
50、50 A、50 B、50 C、50 D、50 E 光学素子
100 光記録装置
C 軸
F 焦点
d0 0次回折光
S1、S2、S3、S4 面
N 法線

請求の範囲

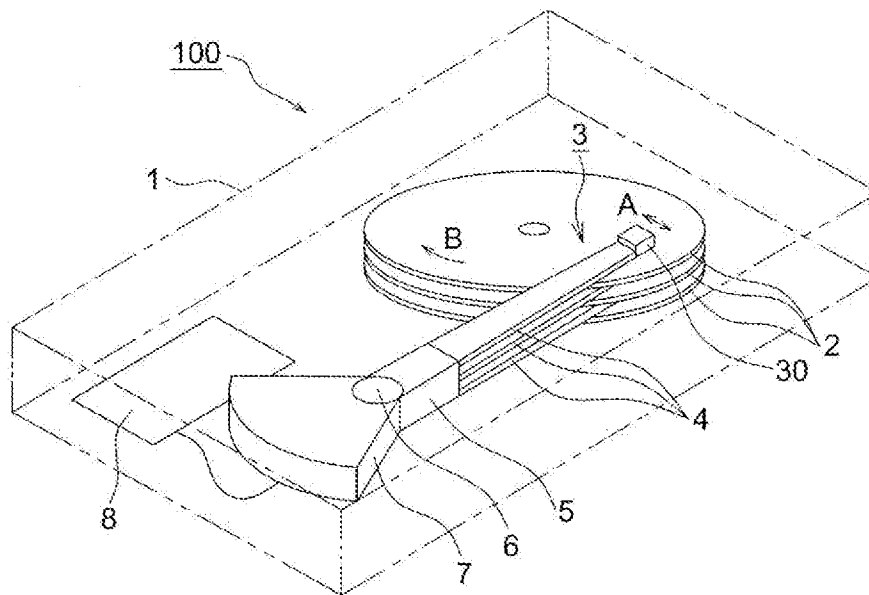
- [請求項1] 光源と、該光源からの光を記録媒体に照射する導波路を備えたスライダと、を有し、
前記導波路に光を導入するグレーティングカプラが、前記光源に対し前記スライダの反対側端部に形成され、
前記光源からの光は光学素子の回折格子を介して前記グレーティングカプラに入射し、
前記光源からの光は、前記光学素子により、該光学素子に入射の際に進む方向に対して90度より大きい偏向角で偏向されてグレーティングカプラに入射することを特徴とする光記録ヘッド。
- [請求項2] 前記光学素子の回折格子は、空気に接している反射型回折格子であることを特徴とする請求項1に記載の光記録ヘッド。
- [請求項3] 前記光学素子は光を透過する光透過材料からなり、前記回折格子は、該光透過材料に接している反射型回折格子であることを特徴とする請求項1に記載の光記録ヘッド。
- [請求項4] 前記光学素子は光を透過する光透過材料からなり、前記光源から入射した光を偏向する反射面を有し、前記回折格子は、光が光学素子から射出される射出面に設けられている透過型回折格子であることを特徴とする請求項1に記載の光記録ヘッド。
- [請求項5] 前記光学素子は光を透過する光透過材料からなり、前記光源から入射した光を偏向する反射面を有し、前記回折格子は、前記光透過材料に接する反射型回折格子であることを特徴とする請求項1に記載の光記録ヘッド。
- [請求項6] 前記スライダを支持するサスペンションを有し、該サスペンションは端部に有する斜面部に前記光学素子が設けられていることを特徴とする請求項2に記載の光記録ヘッド。
- [請求項7] 前記斜面部は前記サスペンションの一部に形成された切れ目に沿って引き起こすことで設けられ、前記光学素子が、前記斜面部に直接形成

されていることを特徴とする請求項 6 に記載の光記録ヘッド。

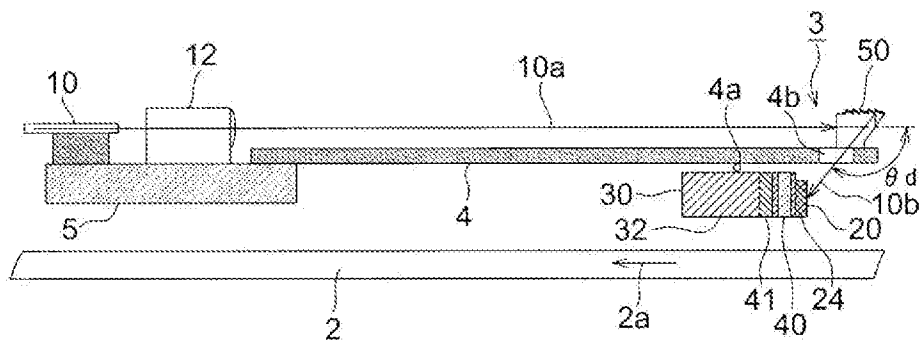
[請求項 8]

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の光記録ヘッドと、
記録媒体と、を備えていることを特徴とする光記録装置。

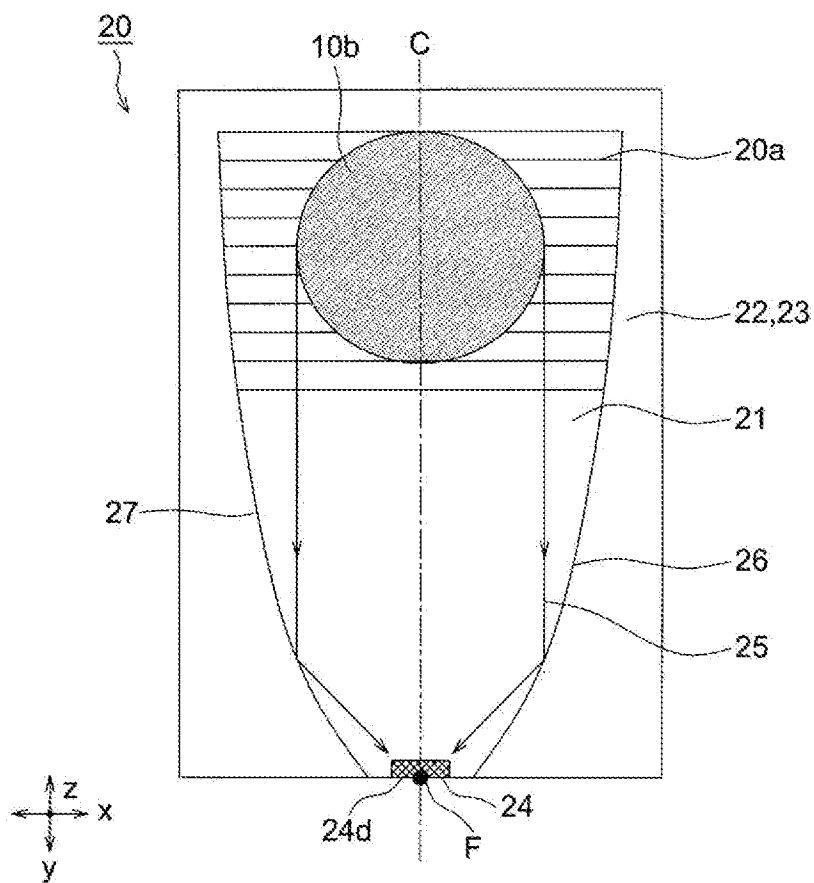
[図1]



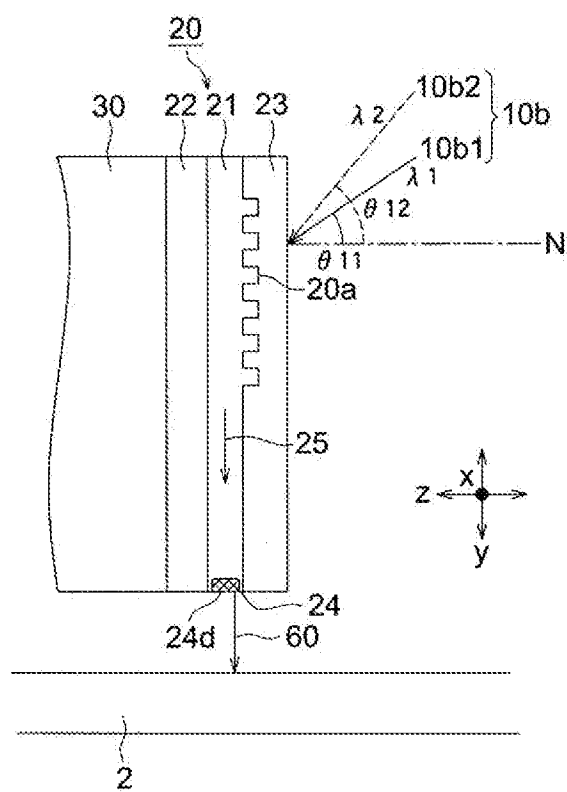
[図2]



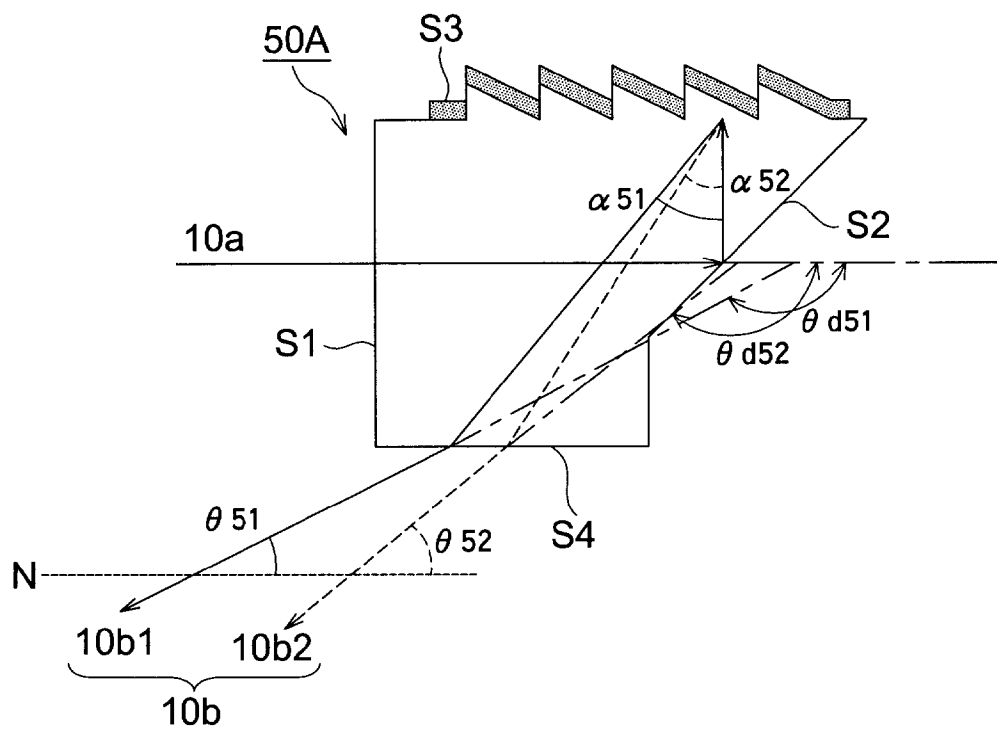
[図3]



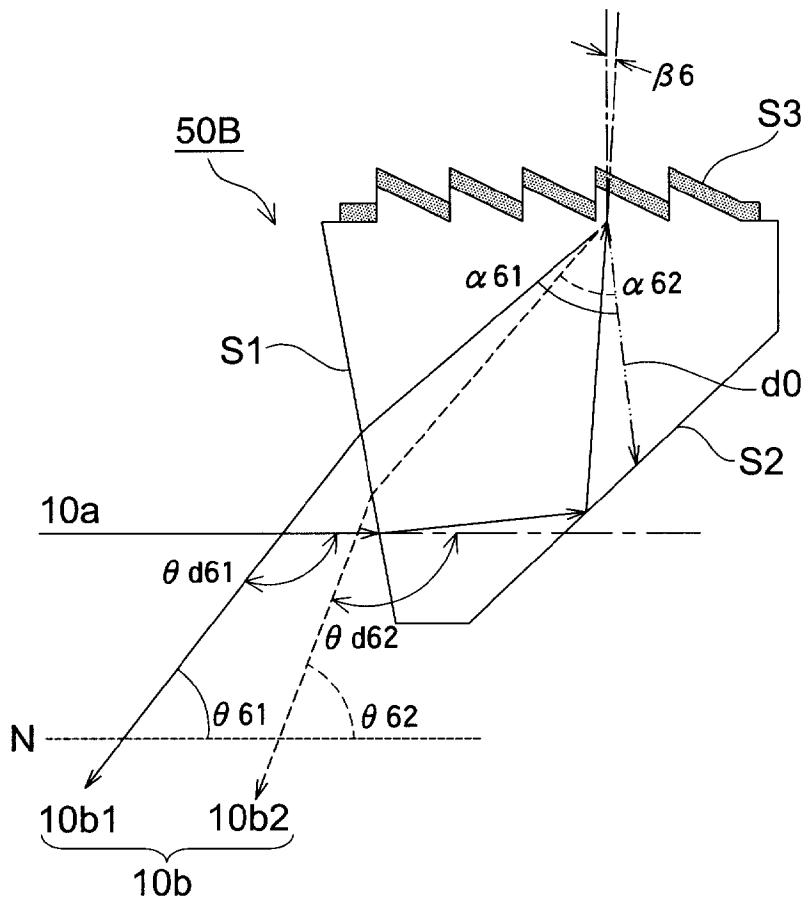
[図4]



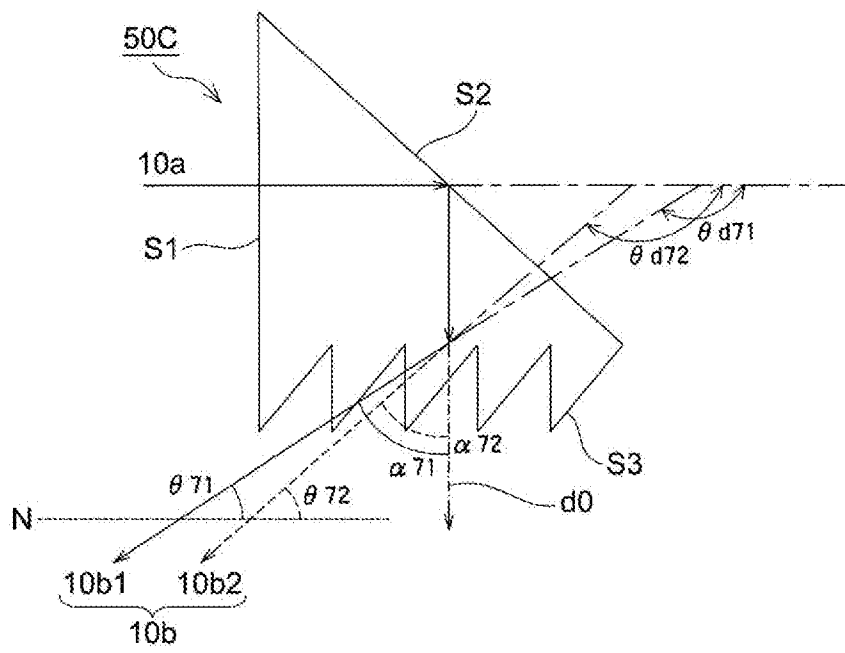
[図5]



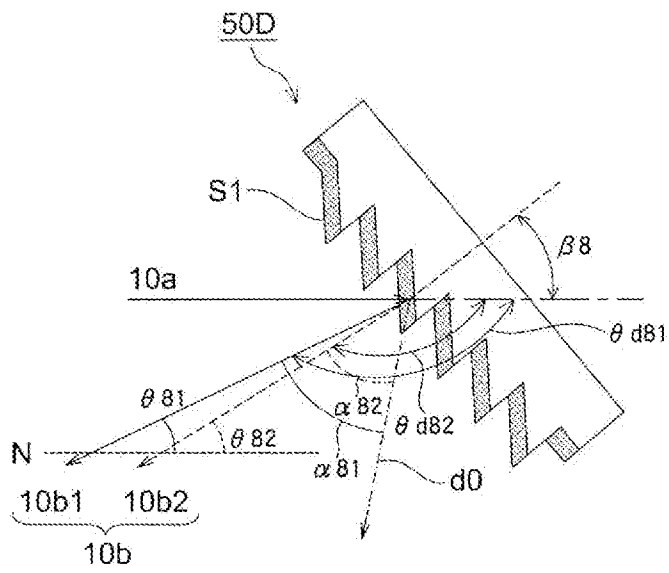
[図6]



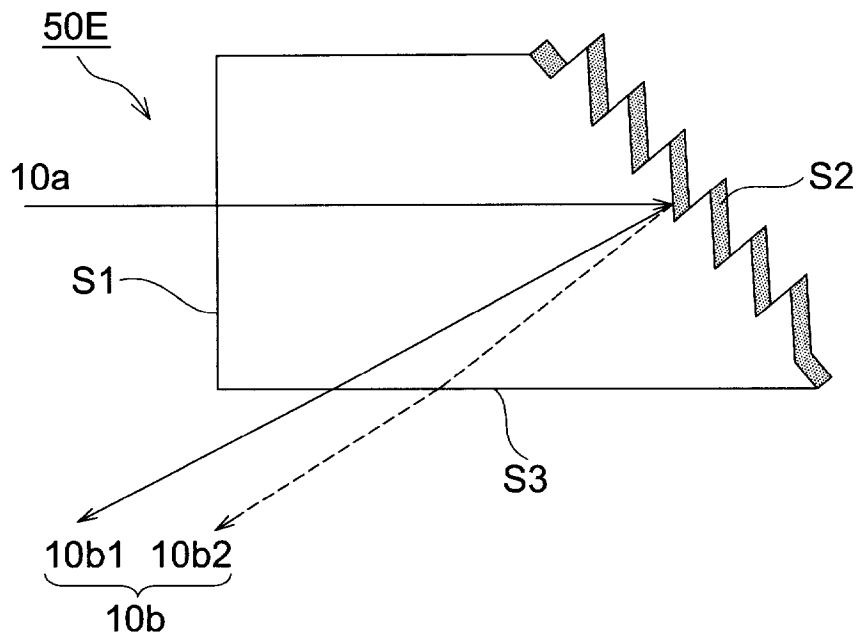
[図7]



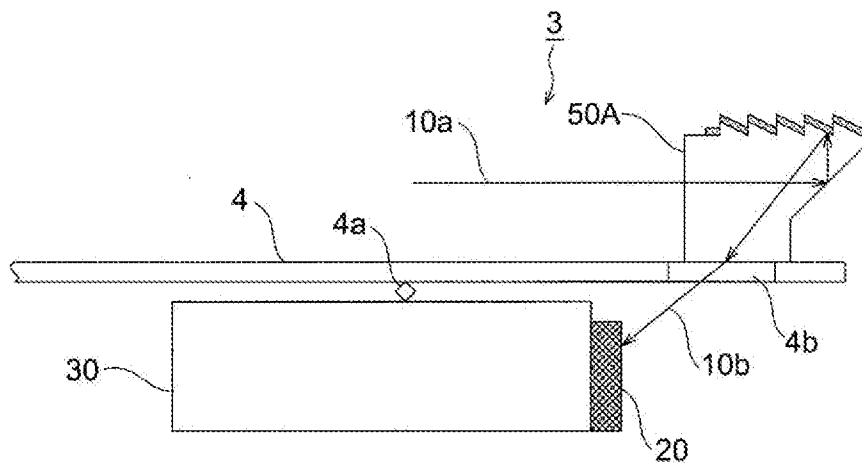
[図8]



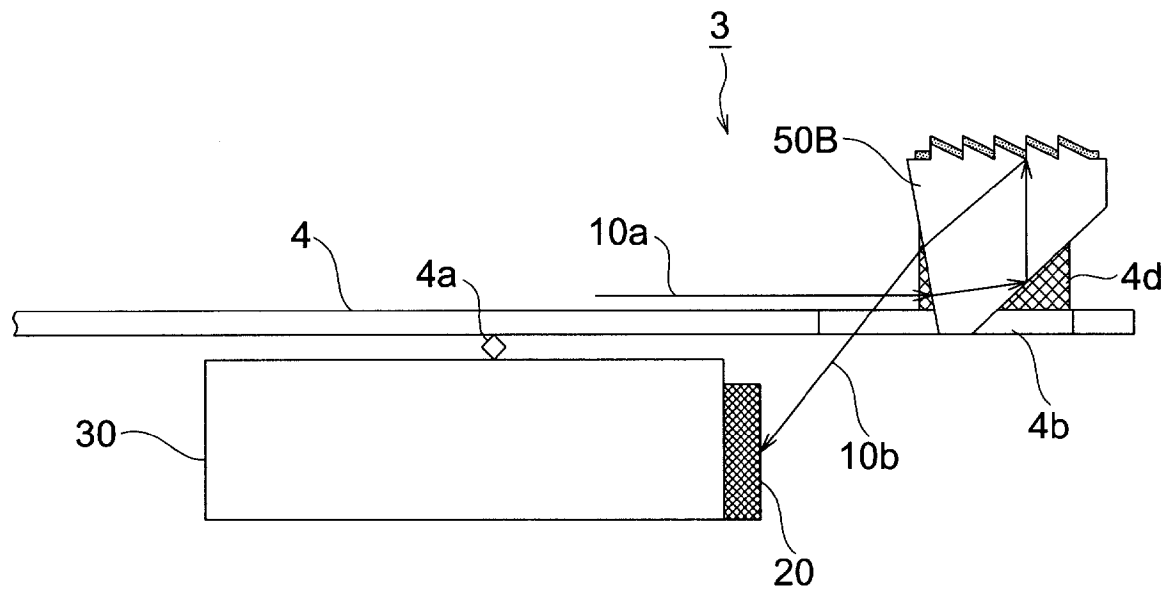
[図9]



[図10]

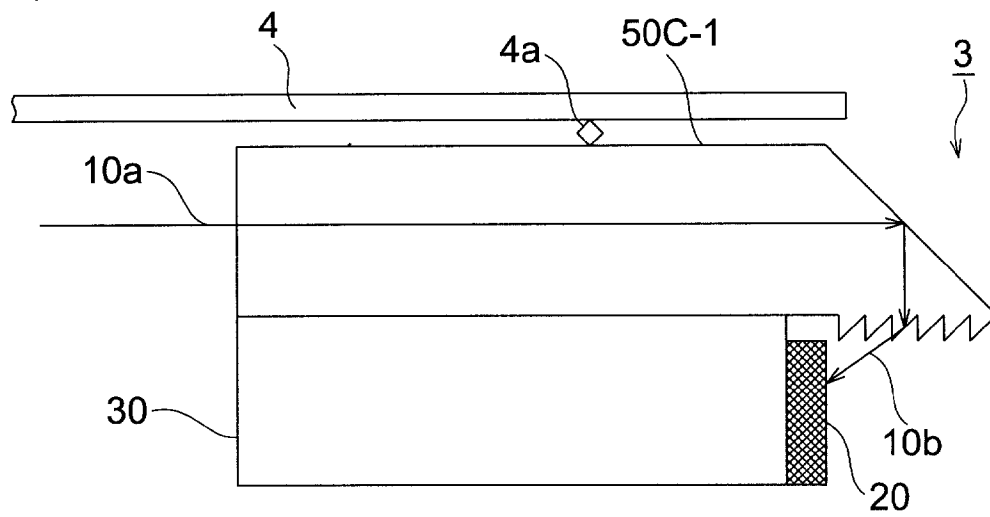


[図11]

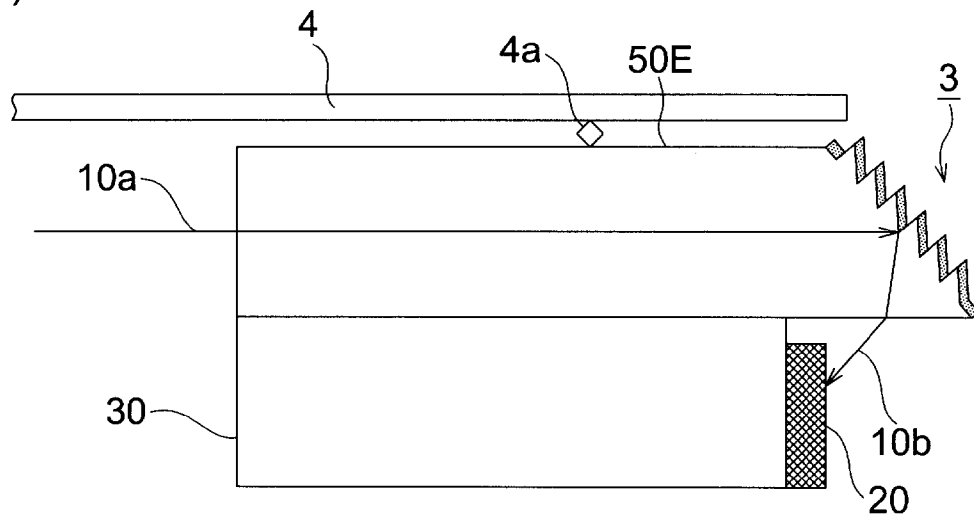


[図12]

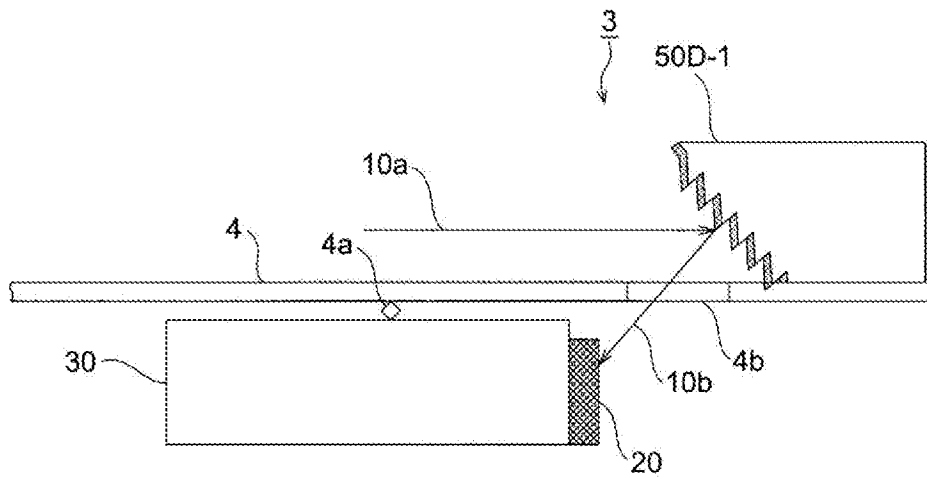
(a)



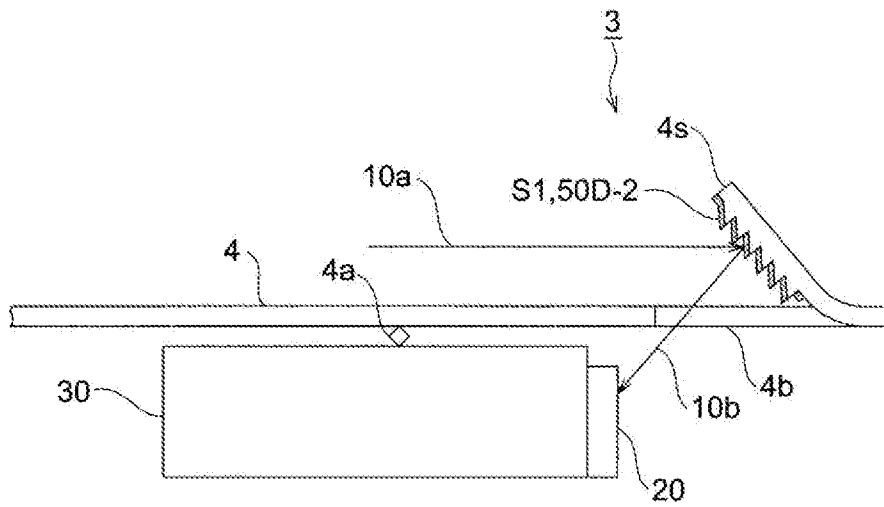
(b)



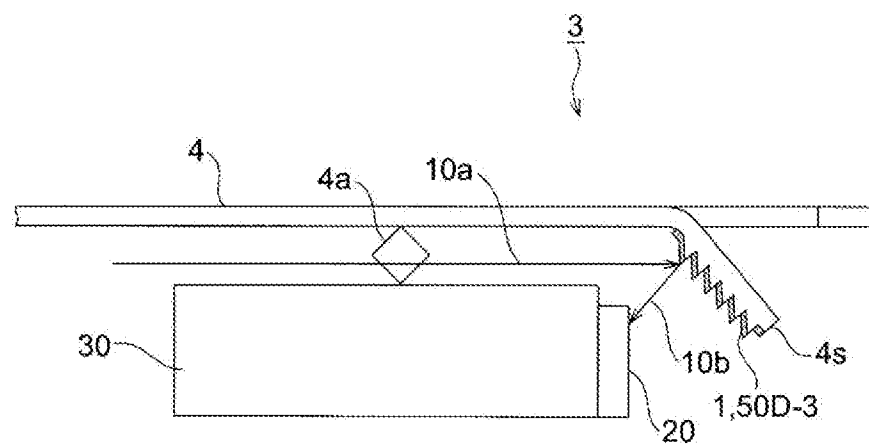
[図13]



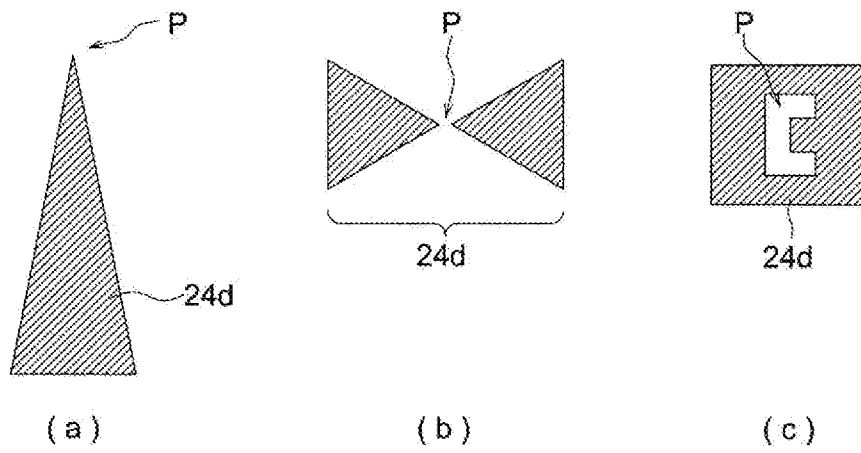
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/60(2006.01)i, G02B6/122(2006.01)i, G11B5/02(2006.01)i, G11B7/135(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B5/60, G11B5/02, G11B11/10, G11B7/12-7/22, G02B6/12-6/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 2010/007897 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraph [0065]; fig. 2 to 4, 13 to 17 (Family: none)	1-6, 8
P, X	WO 2010/010806 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 28 January 2010 (28.01.2010), paragraph [0071]; fig. 3, 4, 11 (Family: none)	1, 3-5, 8
P, A	WO 2009/139258 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 19 November 2009 (19.11.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 May, 2010 (25.05.10)

Date of mailing of the international search report
01 June, 2010 (01.06.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053772

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-179169 A (Seagate Technology L.L.C.), 06 July 2006 (06.07.2006), paragraph [0012]; fig. 2 to 4 & US 2006/0133230 A1 & CN 1831987 A	1-8
A	JP 2008-210452 A (TDK Corp.), 11 September 2008 (11.09.2008), paragraphs [0150], [0151]; fig. 17 & US 2008/0205202 A1	1-8
A	JP 2-162304 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 21 June 1990 (21.06.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 3-008134 A (Hitachi, Ltd.), 16 January 1991 (16.01.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B5/60(2006.01)i, G02B6/122(2006.01)i, G11B5/02(2006.01)i, G11B7/135(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B5/60, G11B5/02, G11B11/10, G11B7/12-7/22, G02B6/12-6/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, X	WO 2 0 1 0 / 0 0 7 8 9 7 A 1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2 0 1 0 . 0 1 . 2 1, [0 0 6 5], 図 2 - 4、1 3 - 1 7 (ファミリーなし)	1 - 6, 8
P, X	WO 2 0 1 0 / 0 1 0 8 0 6 A 1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2 0 1 0 . 0 1 . 2 8, [0 0 7 1], 図 3、4、1 1 (ファミリーなし)	1, 3 - 5, 8

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 5 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

馬場 慎

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

5 D

9 7 4 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, A	WO 2009/139258 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2009. 11. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	J P 2006-179169 A (シーゲイト テクノロジー エルエルシー) 2006. 07. 06, 【0012】, 図2-4 & US 2006/0133230 A1 & CN 1831987 A	1-8
A	J P 2008-210452 A (TDK株式会社) 2008. 09. 11, 【0150】、【0151】, 図17 & US 2008/0205202 A1	1-8
A	J P 2-162304 A (富士写真フイルム株式会社) 1990. 06. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	J P 3-008134 A (株式会社日立製作所) 1991. 01. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8