

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第4区分

【発行日】平成18年3月30日(2006.3.30)

【公表番号】特表2001-509938(P2001-509938A)

【公表日】平成13年7月24日(2001.7.24)

【出願番号】特願平11-528202

【国際特許分類】

G 1 1 B 7/135 (2006.01)

G 1 1 B 7/09 (2006.01)

G 1 1 B 7/12 (2006.01)

G 1 1 B 11/105 (2006.01)

【F I】

G 1 1 B 7/135 A

G 1 1 B 7/09 D

G 1 1 B 7/12

G 1 1 B 11/105 5 6 6 C

【手続補正書】

【提出日】平成17年11月21日(2005.11.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】補正の内容のとおり

【補正方法】変更

【補正の内容】

手続補正書（自発）

平成17年11月21日

特許庁長官 殿



1. 事件の表示

PCT/KR98/00371

平成11年特許願第528202号

2. 補正をする者

サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド

3. 代理人

住所 東京都中央区八重洲2丁目3番1号

電話 03-5288-5811

氏名 弁理士(6490)

志賀 正



4. 補正対象書類名

明細書

5. 補正対象項目名

発明の詳細な説明、特許請求の範囲

6. 補正の内容

別紙のとおり



- 1 -

明細書

反射屈折光学系、これを採用した光ピックアップ及び光ディスクドライブ、
並びに光ディスク

技術分野

本発明は反射屈折(catadioptric)光学系、これを採用した光ピックアップ及び光ディスクドライブ、並びにこれらにより情報が記録または再生されるデジタル格納媒体に関する。

背景技術

光記録／再生装置の記録容量を増やすための多様な方法が研究されつつあり、その基本は用いられる光波長を減らすことと用いられる対物レンズの開口数(NA)を増やすことによって集光スポットのサイズを減らすことである。開口数を増やすことによって集光スポットのサイズを減らす従来の集束光学系を図1に基づき説明する。

図1に示された集束光学系は、ニヤフィールドを利用して集光スポットのサイズを減らすものであって、非球面レンズ1及び固体含浸レンズ(solid immersion lens)とも呼ばれる球面レンズ2を備える。この集束光学系を光ディスク4のための対物レンズとして使用する場合、スライダー(slider; 3)はディスク4の表面に対して球面レンズ2を移動させ、球面レンズ2とディスク4との距離を100nm未満に保持する。非球面レンズ1は光源(図示せず)から出射されたレーザー光を屈折させ、球面レンズ2は非球面レンズ1により屈折されたレーザー光をディスク4側に位置した面の内側に集光させる。レーザー光が集光される球面レンズ2の表面はニヤフィールドを形成し、その結果、ニヤフィールドを通じてディスク4に情報が書き込まれたりディスク4から情報が読み取られる。

球面レンズ2を構成する媒質が屈折率“n”を有する場合、球面レンズ2の内部において、レーザー光が集光される角度は大きくなり、レーザー光の運動量(momentum)が減り、よってレーザー光の波長は λ/n に減少する効果が生じる。従って、開口数はNA/ λ に上昇するようになる。従って、球面レンズ2の表面の内部で最終的に形成される光スポットの

- 2 -

サイズは $N A / n$ に比例し、その結果、球面レンズ 2 の媒質が有する屈折率 n を利用してスポットのサイズを減らすことができる。

しかし、図 1 の集束光学系は、別途に作製された非球面レンズ 1 及び球面レンズ 2 を備えるので、所望の光学的特性を持つように組立または調整するのに困難がある。そして、3 mm 以上のビーム直径を有する入射レーザー光を必要とするので、受光部を含めた全ての光部品のサイズが大きくなる。のみならず、移動する光ピックアップまたは回転する光ディスクの揺れにより、レーザービームが光ディスクに対する正常の角度から外れる入射ビーム傾斜が発生する場合、正常に信号を記録または再生し難い。さらに、現在使用可能なレーザーダイオード光源の光波長は 600 nm 近傍が最短のものであり、対物レンズの開口数も現在は概略 0.6 である。従って、0.6 以上の開口数が必要な場合、光ピックアップの性能は入射ビーム傾斜等に非常に敏感になり、光記録／再生装置の商用化のため、このような集束光学系を使用するのには多くの困難が伴う。

発明の開示

従って、本発明の目的は、新たな光学系を利用してレーザー光を集束させることによって、入射ビーム傾斜について優れた性能を持ち、光部品の小型化が可能ながらも集光スポットのサイズを減らせる集束光学系を提供することにある。

本発明の他の目的は、前述した集束光学系を採用した光ピックアップを提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、前述した集束光学系を製造するための方法を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、前述した集束光学系を採用した光ディスク ドライブを提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、光ディスクに記録された情報を含んでいる光を增幅させる再生層を有する光ピックアップを提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、記録された情報をさらに正確に読み出せることを許容する光ディスクを提供することにある。

本発明に係る集束されたビームスポットを形成するためにレーザー光と共に用いら

- 3 -

れる集束光学系は、集束光学系の片側に置かれ、第1曲率半径を有する屈折部、集束光学系の前記片側で前記屈折部を囲み、前記第1曲率半径とは異なる第2曲率半径を有する第1反射部と、集束光学系の他の片側に置かれた透明なビーム集束部と、集束光学系の前記他の片側で前記ビーム集束部を囲む第2反射部とを含み、

前記屈折部は、入射するレーザー光を屈折させ、前記第2反射部は前記屈折部により屈折されたレーザー光を前記第1反射部側に反射させ、前記第1反射部は前記第2反射部で反射されたレーザー光を前記ビーム集束部にビームスポットに集束させる。

本発明に係る集束されたビームスポットを利用し、光ディスクに対する情報の記録及び/または再生を行う光ピックアップは、光源と、光検出手段と、光ヘッドの片側に置かれ、第1曲率半径を有する屈折部、光ヘッドの前記片側で前記屈折部を囲み、前記第1曲率半径とは異なる第2曲率半径を有する第1反射部、光ヘッドの他の片側に置かれた透明なビーム集束部、及び光ヘッドの前記他の片側で前記ビーム集束部を囲む第2反射部を備え、前記屈折部は入射するレーザー光屈折させ、前記第2反射部は前記屈折部により屈折されたレーザー光を前記第1反射部側に反射させ、前記第1反射部は前記第2反射部から反射されたレーザー光を前記ビーム集束部にビームスポットに集束させる光ヘッドと、前記光源から出射されたレーザー光を前記光ヘッドの前記屈折部に伝達し、前記屈折部から出てくるレーザー光を前記光検出手段に伝達する光経路変更手段と、前記光ヘッドが付着され、前記光ヘッドがロードされた光ディスクの記録部から既設定された距離内で前記ロードされた光ディスクに垂直方向に動くよう前記光ヘッドを弾力的に支持する支持手段とを含む。

本発明に係る製造方法は、集束光学系の片側に置かれ、第1曲率半径を有する凹面の屈折部、集束光学系の前記片側で前記屈折部を囲み、前記第1曲率半径とは異なる第2曲率半径を有する凸面の第1反射部、集束光学系の他の片側に置かれた透明なビーム集束部、及び集束光学系の前記他の片側で前記ビーム集束部を囲む第2反射部を含み、前記屈折部は入射するレーザー光を屈折させ、前記第2反射部は前記屈折部により屈折されたレーザー光を前記第1反射部側に反射させ、前記第1反射部は前記第2反射部から反射されたレーザー光を前記ビーム集束部にビームスポットに集束させる集束光学系を製作するため、金型原版から前記屈折部及び前記第1反射部のための金型を製作する工程を含む。

本発明によれば、集束されたビームスポットを利用して光ディスクに対する情報の記

- 4 -

録及び/または再生を行う光ディスクドライブは、ベース、光源と、反射器と、光検出手段と、光ヘッドの片側に置かれ、第1曲率半径を有する屈折部、光ヘッドの前記片側で前記屈折部を囲み、前記第1曲率半径とは異なる第2曲率半径を有する第1反射部、光ヘッドの他の片側に置かれた透明なビーム集束部、及び光ヘッド前記他の片側で前記ビーム集束部を囲む第2反射部を備え、前記屈折部は前記反射器から入射するレーザー光を屈折させ、前記第2反射部は前記屈折部により屈折されたレーザー光を前記第1反射部側に反射させ、前記第1反射部は前記第2反射部から反射されたレーザー光を前記ビーム集束部にビームスポットに集中させる光ヘッドと、前記光源から出射されたレーザー光を前記反射器に伝達し、反射器から反射されたレーザー光を前記光検出手段に伝達する光経路変更手段と、前記光ヘッドが付着され、前記光ヘッドが前記ロードされた光ディスクの記録部から既設定された距離以内で前記ロードされた光ディスクに垂直方向に動くよう前記光ヘッドを弾力的に支持する支持手段とを含む。

本発明に係る、光ディスクから情報を再生するためにニヤフィールドを利用する光ピックアップは、ロードされた光ディスクから情報を再生するためのニヤフィールドを発生する集束光学系と、前記ロードされた光ディスクと対向する前記集束光学系の光学的表面に付着され、前記ロードされた光ディスクの記録層に書き込まれた情報を含んでいる反射光を増幅させる再生層とを含む。

本発明に係る情報を再生するためにニヤフィールドを利用する光ピックアップと共に用いられる光ディスクは、基板と、前記基板の上側(over)に置かれ、情報が書き込まれる記録層と、前記記録層の上に置かれ、記録層に書き込まれた情報を含んでいる光を増幅させる再生層と、前記再生層の上に置かれた誘電体層と、前記誘電体層の上に置かれた保護層とを含む。

図面の簡単な説明

図1は、ニヤフィールドを発生する従来の集束光学系を説明するための図面である。

図2は、本発明の望ましい一実施例にともなう集束光学系を説明するための図面である。

図3A-3Cは、図2に示された集束光学系を光磁気ディスクのために変形した集束

- 5 -

光学系を説明するための図面である。

図4 A-4 Cは、図3 Aに示された集束光学系が光ディスクの表面上にエアベアリングを形成するように変形した例を説明するための図面である。

図5 A及び5 Bは、図2に示された集束光学系の製造方法を説明するための図面である。

図6は、図3 Aの集束光学系を採用した光ピックアップの光学系を示す図面である。

図7 A-7 Cは、図2の集束光学系を光ピックアップで組立てるのに適するように変形した例を示す図面である。

図8ないし図10 Bは、本発明に係る集束光学系を採用した光ディスクドライブの構造図である。

図11 A-11 Cは、図8ないし図10 Bに示された光ディスクドライブに用いられるフレクサ(flexure)を説明するための図面である。

図12 Aは、図8ないし図10 Bに示された光ディスクドライブが情報を記録または再生する光ディスクを説明するための図面である。

図12 Bは、図12 A示された再生層を有する光ディスクの代りにニヤフィールド形成部の表面に再生層を有する集束光学系を示した図面である。

図13 Aないし13 Dは、本発明に係る集束光学系の他の変形を説明するための図面である。

図14は、本発明に係る他の光ディスクドライブを説明するための図面である。

発明を実行するための最良の実施形態

以下、添付した図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

図2を参照すれば、本発明の一実施例にともなう集束光学系20は、自身の光源(図示せず)側に位置した屈折部201及び第1反射部203と、光ディスク100側に位置したビーム集束部204及び第2反射部205とを備える。この集束光学系20で、反射部(203、205)はコーティング等により全反射特性が与えられる。しかし、屈折部201及びビーム集束部204は光透過特性を有するようするため反射コーティングはしない。屈折部201及びビーム集束部204は、集束光学系20の光学的軸を含み、第1反射部20

- 6 -

3は屈折部201の外側に位置し、第2反射部205はビーム集束部204の外側に位置する。ビーム集束部204及び第2反射部205で構成された集束光学系20の光学的表面は平面または平面に近い曲面形状を有する。

屈折部201はビーム集束部204側に凹んだ球面状を有し、第1反射部203は非球面状を有する。屈折部201は、第1曲率半径を有し、第1反射部203は第1曲率半径の絶対値より大きい絶対値を有する第2曲率半径を有する。符号の規約(convention of signs)によれば、全ての凸面の表面はポジティブな曲率半径を有し、全ての凹面の表面はネガティブな曲率半径を有する。従って、屈折部201はネガティブな第1曲率半径を有し、第1反射部203は第1曲率半径とは異なるネガティブな第2曲率半径を有する。このような集束光学系は、屈折部201の口径(aperture)が集束光学系20の口径より十分に小さく設計される。即ち、屈折部201が第1反射部203に比べて光源側に位置した集束光学系20の光学的表面を占める比率が遙かに少なく設計される。そして、第1反射部203から反射されたレーザー光の殆んどがビーム集束部204に集束されるよう設計される。

屈折部201は光源から入射するレーザー光10を発散する形態に屈折させる。第1反射部203は屈折部201により屈折された後第2反射部205から反射されたレーザー光をディスク100側に置かれている光学的表面の中心部に位置したビーム集束部204側に反射させる。従って、図2の集束光学系20は屈折部201を通じて入射するレーザー光10の殆んどをビーム集束部204に光スポットに集光させる。その結果、光ディスク100に対する情報の記録及び/または再生に用いられるニヤフィールドを発生するビームスポットが光透過特性を有する光集束部204上に形成される。第1反射部203は外部からその表面に入射される外部光を反射させる。第2反射部205もまた外部光を反射させる。

本実施例において、屈折部201の口径、即ちレーザー光10の軸に垂直した屈折部201の幅は概略0.8mmである。ニヤフィールド形成部204に集光される光スポットは概略0.35μmの大きさを持ち、“減衰フィールド(evanescent field)”とも言われるニヤフィールドを形成する。周知のように、ニヤフィールドは光の一波長以内に存在する電磁界である。従って、集束光学系20のビーム集束部204からレーザー光10の一波長だけの距離以内に光ディスク100の表面を位置させれば、ニヤフィールドを通じて光ディスク100の情報記録面部分に情報を書き込んだり、あるいはそれより情報を読み出せるよ

- 7 -

うになる。望ましくは、集束光学系 20 のビーム集束部 204 と光ディスク 100 の集束光学系 20 側の表面との距離は 100 nm 未満である。

図 2 の集束光学系 20 は屈折部 201 のみを通じて入射するレーザー光 10 を使用する。従って、図 1 の集束光学系に比べて遙かに小さなビーム径を有するレーザー光のみで所望の大きさの光スポットを得ることができる。用いられるレーザー光 10 のビーム径は、望ましくは 1 mm 未満であるため、図 2 の集束光学系 20 は、光ピックアップに用いられる場合、図 1 の集束光学系に比べて受光部を含めた全ての光部品のサイズを減らすことができる。また、この集束光学系 20 は 3 mm のビーム径を有するレーザービームを使用する既存の光ピックアップにおいてそのまま使用することもできる。

このような図 2 の集束光学系 20 はピット浮彫型 (emboss-pit) 光ディスクと、記録及び再生の両方が可能な相変化 (phase-change) 光ディスクのための光ピックアップに使われる。

以下説明の明瞭化のため、集束光学系に基づき、屈折部と同一側に位置した反射部は第 1 反射部、ビーム集束部と同一側に位置した反射部を第 2 反射部と称する。

図 3A-3C は、図 2 の集束光学系を光磁気 (magneto-optical) ディスクのために使用するのに適するように変形した例を示す。図 3A に示された集束光学系 30 は集光素子 31 及びビーム集束部 33 とを含む。ビーム集束部 33 は集束光学系 30 の光磁気ディスク 110 側の表面の光学的中心と同じ中心を持つように形成される。集光素子 31 は光源側に位置した集束光学系 30 の第 1 光学的表面を構成する屈折部 311 及び第 1 反射部 313 と、ビーム集束部 33 が占める部分を除いた集光素子 31 の光磁気ディスク 110 側の光学的表面を形成する第 2 反射部 315 を含む。

ビーム集束部 33 は、光磁気ディスク 110 に対する磁気記録／再生のために用いられる磁石コイル (magnet coil) を付着するのに適した厚さ及び形状を持つもので、この実施例では円筒形状を有する。ここで、ビーム集束部 33 の厚さは集光素子 31 の第 2 反射部 315 の表面から突出たビーム集束部 33 の高さである。第 2 反射部 315 は外部または内部における入射する光を反射させる反射特性を持ち、このような反射特性は金属コーティングを通じて与えられる。

屈折部 311 は入射するレーザー光 10 を発散する形態に屈折させ、第 2 反射部 31

- 8 -

5は屈折部311により屈折されたレーザー光を第1反射部313側に反射させる。第1反射部313は第2反射部315により反射された後入射するレーザー光をビーム集束部33側に反射させる。図3Aの集束光学系により最終的に集光される光スポットは光磁気ディスク110側に位置したビーム集束部33の集光面331に形成される。従って、屈折部311及び第1反射部313は図2の屈折部201及び第1反射部203の曲率より若干変わった曲率を持つ。この場合にも、屈折部311は第1反射部315が持つ曲率半径の絶対値より小さい絶対値を持つ。第2反射部315の場合、図2に示された集束光学系20の光ディスク100側の表面と同じく、平面または平面に近い曲面形状を持つ。

光スポットが形成される集光面331に進行するレーザー光の量はビーム集束部33の厚さにより、ビーム集束部33の厚さが薄いほど多くのレーザー光が集光面331に達する。したがって、第1反射部313が屈折部311を通じて入射したレーザー光10の30%未満をブロッキングする場合、この程度の比率以上を第2反射部315がブロッキングしないようにビーム集束部33の厚さが決められる。

集光素子31及びビーム集束部33の両方が屈折率“1.84”的媒質で作製された場合、図3Aの集束光学系の設計のために試験した結果によれば、ビーム集束部33の厚さは望ましくは略0.1~0.2mmの範囲を持ち、より望ましくは略0.13mmである。ビーム集束部33の厚さが0.13mmの場合、光ディスク100側の集束光学系の表面でビーム集束部33の集光面331が占める領域の径は0.5mmである。このような条件を満たすようにビーム集束部33を設計した場合、集束光学系30は開口数1.5、焦点距離0.477mm及び光ディスク100側光学的表面の有効径3.4mmを持ち、入射レーザー光10のビーム直径は0.78mmならば充分である。従って、前述した図3Aの集束光学系を光ピックアップに利用すれば、ニヤフィールドを通じて10Gbit/inch²以上の面記録密度で光磁気ディスクに情報を記録または再生できる。屈折率“1.58”を有する媒質を利用してビーム集束部33を作製する場合、集光素子31は開口数1.1を持つよう設計される。

図3Bは図3Aの集束光学系30から変形された集束光学系40を示す。図3Bに示された集束光学系40は单一光学素子として作製されるものであって、集束光学系40の光源(図示せず)側の表面に光源側に膨らんだ屈折部401を備える。屈折部401は、第1

- 9 -

反射部403がもつ曲率半径の絶対値より小さい絶対値の曲率半径をもつ。この屈折部401の曲率半径は符号の規約によりポジティブな曲率半径を持つ。屈折部401は入射するレーザー光10を集束光学系40の内部で焦点(FP)が形成されるように収斂させる形態に屈折させる。平面または平面に近い曲面形状の第2反射部405は屈折部401により屈折されたレーザー光10を第1反射部403側に反射させ、第1反射部403は第2反射部405から入射するレーザー光を円形平板状を有するビーム集束部41側に反射させる。このような図3Bの集束光学系40は屈折部401が図3Aの屈折部311の反対側に膨らんだことを除けば、図3Aの集束光学系と殆んど同じ構造を持つ。従って、第1反射部403により反射されたレーザー光10はビーム集束部41の集光面411でニヤフィールドを生じる光スポットに集光される。

図3Cは図3Aに示された集束光学系30の他の変形を示す。図3Cの集束光学系50は集光素子51及びビーム集束部53で構成され、集光素子51は凹んだ形状を有する屈折部511、非球面形状の第1反射部513及び平面または平面に近い曲面形状の第2反射部515とを備える。ビーム集束部53は集束光学系50の光学的軸をその中心として有する形態に集光素子51の光磁気ディスク110側の表面に形成され、その光学的軸が集光素子51の光学的軸と一致し、屈折部511側に向けた面が膨らんだ円筒状を持つ。このビーム集束部53の光学的表面531は入射レーザー光10が最終光スポットに集光される集光面になる。屈折部511は入射するレーザー光10を発散する形態に屈折させ、光磁気ディスク110側に位置した第2反射部515は屈折部511により屈折されたレーザー光を第1反射部513側に反射させる。第1反射部513は第2反射部515から反射されたレーザー光10をビーム集束部53の集光面531に集光させる。その結果、集光面531に集光される光スポットによりニヤフィールドが形成される。

ビーム集束部53は集光素子51より高い屈折率を持つように設計され、ビーム集束部53に入射するレーザー光はビーム集束部53によりさらに収斂される。例えば、集光素子51は略1.55の屈折率を有する一般の光学ガラスで作製され、ビーム集束部53は略3の屈折率を持つガリウム砒素(GaAs)で作製される。従って、集光面531に形成される光スポットのサイズは図3Aの集束光学系が形成させる光スポットサイズの半分になる。

前述した図3A-3Cの集束光学系はピット浮彫型光ディスク、相変化光ディスク及

び光磁気ディスクの全てに使用できる。

図4A-4Cは本発明に係る集束光学系を採用した光ヘッドを示す。

図4Aは図3Aのビーム集束部33の代りにスライダー65を集光素子31のディスク110側の表面に付着した光ヘッド60を示す。スライダー65は集光素子31より一層低い屈折率を有する媒質よりなるもので、接着剤などを利用して集光素子31のディスク側の表面に付着される。このスライダー65は光磁気ディスク110の回転移動について相対的に前方に位置した突出部651と、集光素子31の光学軸と同じ光学軸を有するビーム集束部653とを備える。ビーム集束部653のディスク側の表面は集光素子31によりレーザー光10が集光され、ニヤフィールドを形成する。突出部651は光磁気ディスク110が回転する場合、スライダー65と光磁気ディスク110との間にエアベアリングを形成する。

図4Bは図3Aに示された集束光学系30を集光素子71とスライダー75Aとを持つように変形した光ヘッド70Aを示す。集光素子71とスライダー75Aは同じ屈折率を有する媒質で作られ、これらと同一の屈折率を有する接着剤により接着される。図4Bにおいて、711は屈折部、713は第1反射部、715は第2反射部、751Aは突出部、753はビーム集束部である。

図4Cは図4Bに示されたスライダー75Aとは異なる形状を有するスライダー75Bを有する光ヘッド70Bを示す。図4Cに示された素子は図4Bにおける同一参照番号を有する素子と同一の形状及び機能を持つ。スライダー75Bは光磁気ディスク110に対する情報の記録／再生のための磁石コイル77を設けるための溝を持つ。

図5Aは前述した集束光学系または集光素子の製造方法を説明するための図面である。説明の便宜のため、図2に示された集束光学系の製造方法を例にして説明する。図2に示された集束光学系20の形状を作るために金型法(molding)を利用する。集束光学系20を成形するため、金型151及び155で構成された上型及び下型157が使われる。上型を作製するため、屈折部201及び第1反射部203のために充分な厚さを有する金型原版をカットして第1反射部203の成形のための金型を作製し、その後金型155を挿入するための貫通孔153を作つて金型151を完成させる。この際、第1反射部203の表面を成形するための金型151の内側表面はダイアモンドカットなどを通じて作製される。そし

- 11 -

て、屈折部 201 の成形のための金型 155 は別途に作製する。一旦金型 151 及び 153 が作製されれば、金型 151 の貫通孔 153 に金型 153 を挿入して完全な上型ができる。このような方法を利用して上型を作製すれば、ダイヤモンドカットのみを用いて上型を作製することにより発生する問題、即ち屈折部 201 と第 1 反射部 203 とが出会う部分がラウンド形態になる問題を避けることができる。次に、上型と下型 157 を結合した後この金型を利用して所望の屈折率の媒質から集束光学系 20 を成形する。金型法を通じて集束光学系 20 の形状が作製されたら、この集束光学系 20 の表面はコーティング処理され、第 1 及び第 2 の反射部 203 及び 205 は反射特性を持ち、屈折部 201 は屈折特性を持ち、ビーム集束部 204 は光透過特性を持つようになる。

図 5B は図 5A を参照して説明したのとは異なる上型の金型の製造方法を説明するための図面である。図 5B に示された上型の屈折部 201 と第 1 反射部 203 を成形するためのものである。この上型は金型原版からダイヤモンドカット等を用いて作製される。図 5B に関する説明されていない工程は図 5A に関する説明したものと同一である。

図 6 は一般の光ピックアップの光学系に図 3A に示された集束光学系 30 を採用した光学系を示す。図 6において、概略 600 nm 波長のレーザー光源 61 から出射されるレーザー光 10 は規準レンズ 63 により規準レンズ 63 の光軸に平行になるように規準 (collimation) された後ビーム分割器 65 へ入射する。ビーム分割器 65 は入射するレーザー光 10 を反射鏡 67 側に透過させる。反射鏡 67 はビーム分割器 65 から入射されたレーザー光 10 を集束光学系 30 の屈折部 311 側へ反射させるように配列される。集束光学系 30 の屈折部 311、第 1 反射部 313、第 2 反射部 315 及びビーム集束部 33 は反射鏡 67 から入射するレーザー光 10 について図 3A に関する説明した光学的特性を發揮し、その結果集光面 331 に光スポットが形成される。集束光学系 30 とディスク 110との間隔は空気ベアリングにより保たれ、この間隔は 100 nm 未満になる。集光面 331 に形成された光スポットはニヤフィールドを発生する。このニヤフィールドがディスク 110 の情報記録層により変更され、このような変更を表す反射光は反射鏡 67 及びビーム分割器 65 から順に反射された後検出レンズ 69 に入射する。検出レンズ 69 はビーム分割器 65 から入射する光を光検出器 71 の受光面に伝達する。

前述した図 6 の光ピックアップを、光磁気ディスク 110 のために使われるようにな

- 12 -

製する場合、検出レンズ 6 9 及び光検出器との間の位置に別の偏光ビーム分割器を備え、光検出器 7 1 の代りに二つの光検出器を備える。別の偏光ビーム分割器は検出レンズ 6 9 を透過した光を線形偏光の二つの成分に分割し、分割された二つの成分の線形偏光は二つの光検出器により各々検出される。

図 7 A-7 C は図 2 ないし図 4 C に関連して説明した集束光学系を光ピックアップで使用するのに適した形態に変形したものを説明するための図面であって、特に図 2 の集束光学系 2 0 から変形された集束光学系 2 0 a 及び 2 0 b を示す。図 7 A は突出部 2 2 0 を備えた集束光学系 2 0 a を示し、図 7 B は支持部 2 3 0 を備えた集束光学系 2 0 b を示し、図 7 C は集束光学系 2 0 a または 2 0 b の上方からみた投影図である。参照番号 1 0 はレーザー光である。

図 7 A に示された突出部 2 2 0 は集束光学系 2 0 a の屈折部 2 0 1 及び第 1 反射部 2 0 3 とが出会う部分に形成され反射鏡 6 7 a 側に突出した形状を持つ。図 7 B の支持部 2 3 0 は突出部 2 2 0 と同じく集束光学系 2 0 b の屈折部 2 0 1 及び第 1 反射部 2 0 3 とが出会う部分に形成され、反射鏡 6 7 a と出会う支持部 2 3 0 の表面が集束光学系の光軸に垂直な方向に並ぶように屈折部と第 1 反射部とが出会う部分を削り出すことにより形成される。集束光学系 2 0 a または 2 0 b の光軸方向から見た突出部 2 2 0 及び支持部 2 3 0 の形状は、図 7 C に示されているように環状帯の形状を持つ。

図 8 及び図 9 は一般のハードディスクドライブに本発明に係る集束光学系の光ピックアップを構成した光ディスクドライブを示す。図 8 はピット浮彫型光ディスク及び相変化光ディスクのための光ディスクドライブを示す図面であって、参照番号 8 0 はベース、8 1 はレザーダイオード、8 2 は規準レンズ、8 3 はビーム分割器、8 4 は反射鏡、8 5 A は本発明に係る図 2 の集束光学系、8 6 はディスク、8 7 は検出レンズ、8 8 は光検出器、8 9 A はスイングアーム (swing arm) 、そして 9 0 はスイングアームアクチュエータである。

図 9 はピット浮彫型光ディスク、相変化光ディスク及び光磁気ディスクのための光ディスクドライブを示す図面であって、記された参照番号は図 8 の対応するものと同一構成要素を表す。参照番号 8 5 B は図 3 A ないし図 3 C に示された集束光学系、8 8 A は S 一偏光成分を検出するための光検出器であり、8 8 B は P 一偏光成分を検出するための光検出器であり、9 1 は偏光ビーム分割器である。

- 13 -

本発明に係る集束光学系を採用した光ピックアップの光学系は図6に関連して説明された。従って、本技術分野の当業者にとっては、図8及び図9に示した光ディスクドライブの光学系及びその機能が明白なので、図8及び図9に示した光ディスクドライブの動作説明は省略する。

図10A及び10Bは図4A乃至4Cに示された光ヘッドを利用する光ディスクドライブを説明するための図面である。参照番号85Cは図4A乃至4Cに示されたものと同じ集束光学系、89Bはスイングアーム、92は磁石、93はボイスコイルモータ、94はヨーク、95は図4A乃至図4Cに示されたスライダー65、75Aまたは75Bと同じスライダー、96はサスペンション(suspension)、97はスピンドルモータである。図10A及び図10Bに示された光ディスクドライブに光磁気ディスクを使用する場合、図9に示された光検出器88A及び88Bと偏光ビーム分割器91をさらに設けて使用する。

図11Aないし11Cは、図10A及び10Bに示された集束光学系85Cをサスペンション96に懸架するためのフレクサ(flexure)98を説明するための図面である。フレクサ98は図11Aに示されたように、集束光学系85Cを保持するためのホルダ981と、突起983とを備える。フレクサ98は図11Bに示したようにサスペンション96によりスイングアーム89Bに固定される。突起983は自身を中心にフレクサ98がピボット運動を行うようとする。図11Cは図10Bに示された集束光学系85C、スライダー95及びサスペンション96と共に、突起983を拡大して示す。図11Cは図11Aに示されたフレクサ98とは違って、ピボット運動点になる突起983がホルダ981に形成された例を示す。

ディスクの回転によりスライダー95とディスクとの間に発生するエアベアリングは、光ディスクドライブ作製上の公差やその他の要因により均一にならない場合も、フレクサ98はスライダー95におけるニヤフィールドを形成する表面200が光ディスクの表面と常に一定した間隔を保つことを保障する。

図12Aは、本発明において用いられる光磁気ディスク110の断層構造を示す。アメリカ特許番号5,202,880号公報は、ニヤフィールドを情報の記録及び／または再生に利用するニヤフィールド記録方式のための光ディスクの断層構造を開示する。この文献によれば、ニヤフィールド記録方式のための光ディスクは基板上に反射層、第1誘電体層、記

- 14 -

録層 (memory layer) 、第2誘電体層及び保護コーティング (overcoat) 層を積層した断層構造を持つ。保護コーティング層の外側の表面には、ヘッドを運搬するスライダーが光ディスクの表面を損傷することなく円滑に滑ることができるようにするための潤滑油が塗られている。本発明において用いられる光磁気ディスクは上記文献で言及した断層構造を有する光ディスクの記録層 (memory layer) と第2誘電体層との間に所望の信号だけを増幅させる再生層 (readout layer) をさらに備える。この再生層は1995年8月30日から9月1日まで日本国の大連市で開催された“INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON OPTICAL MEMORY 1995”の技術概要 (technical digest) の27~28頁に開示されている。

図12Bは前述したアメリカ特許公報において開示された光ディスクをそのまま使用し、前述した再生層をスライダー95でニヤフィールドを形成する光ディスク側の表面に形成した場合を示す。

図13Aないし13Dは、本発明に係る集束光学系の他の変形等を示す。図13Aないし13Dに見られる集束光学系は、製作の便宜のために屈折部を有する光学素子と、第1及び第2の反射部とビーム集束部を有する集光素子を別途に製作した例である。図13Aに見られる集束光学系20-1は、凹面の屈折部201-1を有する平凹面 (concave-plano) 光学素子と、第1反射部203-1、ビーム集束部204-1及び第2反射部205-1を備えた集光素子で構成される。平凹面光学素子と対向する集光素子の表面は平面の形状を有する。図13Bの集束光学系20-2は、屈折部201-2を有する平凹面光学素子と、第1反射部203-2、ビーム集束部204-2及び第2反射部205-2を備えた集光素子で構成される。この集光素子の平凹面光学素子と対向する表面は凸面の形状を有する。図13Cの集束光学系20-3は、凸面の屈折部201-3を有する平凸面 (convex-plano) 光学素子と、第1反射部203-3、ビーム集束部204-3及び第2反射部205-3を備えた集光素子で構成される。この集光素子の平凸面光学素子と対向する表面は平面の形状を有する。図13Dの集束光学系20-4は平凸面 (convex-plano) 光学素子と、第1反射部203-4、ビーム集束部204-4及び第2反射部205-4を備えた集光素子で構成される。この集光素子の平凸面光学素子と対向する表面は凸面の形状を有する。

図14A及び14Bは、本発明に係る他の光ディスクドライブを示す。図14A及び14Bに見られる光ディスクドライブは、図10A及び10Bに見られる光ディスクドライ

- 15 -

ブから変形されたものである。図14のディスクドライブで、参照番号84Aは反射鏡である。この反射鏡84Aは電磁気効果(electromagnetic effect)により動作されるガルバノミラー(galvano mirror)であって、集束光学系85Cの屈折部に対する反射鏡84Aのチルト(tilt)を調節するのに使われる。参考までに、米国特許番号5, 748, 172は、電磁気効果を利用してマイクロミラーアレイを駆動させる技術を開示する。アクチュエータ90Aは、精巧な(fine)トラッキング動作が要求される場合、反射鏡84Aを駆動させる。反射鏡99は図示されていないアクチュエータまたはアクチュエータ90Aにより動作され、スイングアーム89Bが動く場合にもビーム分割器83と反射鏡84Aの間にレーザー光を伝達させる。この反射鏡99もまたガルバノミラーである。レーザーダイオード81、視準レンズ82、ビーム分割器83、検出レンズ87及び光検出器88はベース80に固定される。

ここまで、本発明はニヤフィールドを発生する集束光学系に関連して説明された。しかし、本発明に係る集束光学系はファーフィールド(far field)を利用する光学系でも用いられるることは当業者には明白である。

以上述べたように、本発明に係るニヤフィールドを形成する集束光学系及びこれを採用した光ピックアップはニヤフィールドを形成する既存の集束光学系で用いられるレーザービームより少ないビーム径を有するレーザービームを使用しながらも、ニヤフィールドを形成させる光スポットのサイズを減らすことができる。従って、本発明に係る光ピックアップは10Gbbit/inch²以上の面記録密度を有する光ディスクに情報を記録したり再生でき、ディスクまたは光ピックアップの動きによって入射ビーム傾斜が生じる場合も、ディスクに対する情報の記録または再生が正確になされ得る。また、その組立及び組立てられた光学系の調整が容易な効果がある。これに加えて、本発明に係る集束光学系は従来の光学系、即ちレンズまたは反射鏡を使用する場合に比べて、極めて優れた角度特性(フィールド特性)を供することができ、かつ開口数を高められ、従って、このようなフィールド特性が求められる高密度露光装置(stripper)及び顕微鏡等にも使用できる。

特許請求の範囲

1. 集束されたビームスポットを形成するためにレーザー光と共に用いられる集束光学系において、

集束光学系の片側に置かれ、第1の曲率半径を有する屈折部と、

集束光学系の前記片側で前記屈折部を囲み、前記第1の曲率半径とは異なる第2の曲率半径を有する第1反射部と、

集束光学系の他の片側に置かれた透明なビーム集束部と、

集束光学系の前記他の片側で前記ビーム集束部を囲む第2の反射部とを含み、

前記屈折部は入射するレーザー光を屈折させ、前記第2の反射部は前記屈折部により屈折されたレーザー光を前記第1反射部側に反射させ、前記第1の反射部は前記第2の反射部から反射されたレーザー光を前記ビーム集束部にビームスポットに集束させる集束光学系。

2. 前記屈折部及び前記ビーム集束部は同じ光軸を有する請求項1に記載の集束光学系。

3. 前記第1の曲率半径の絶対値は第2の曲率半径の絶対値より小さい請求項1に記載の集束光学系。

4. 前記屈折部はビーム集束部側に凹んだ請求項3に記載の集束光学系。

5. 前記屈折部及び前記第1の反射部は相互に接している請求項4に記載の集束光学系。

6. 前記屈折部及び前記第1の反射部は相互に離れている請求項4に記載の集束光学系。

7. 前記屈折部はビーム集束部とは反対の側に凸状を有する請求項3に記載の集束光学系。

8. 前記屈折部及び前記第1の反射部は相互に繋がっている請求項7に記載の集束光学系。

9. 前記屈折部及び前記第1反射部は相互に離れている請求項7に記載の集束光学系。

10. 前記第1の反射部は非球面である請求項1に記載の集束光学系。

- 17 -

1 1. 前記第 1 の反射部及び第 2 の反射部のそれぞれは外部からの光を遮断させる請求項 1 に記載の集束光学系。

1 2. 前記屈折部の口径(aperture)は集束光学系のアーチチャより十分に小さな請求項 1 に記載の集束光学系。

1 3. 前記屈折部の口径は略 1 mm 未満である請求項 1 2 に記載の集束光学系。

1 4. 前記屈折部の口径は略 0.8 mm 未満である請求項 1 3 に記載の集束光学系。

1 5. 前記屈折部と第 1 及び第 2 の反射部は集束光学系がニヤフィードルを生じる大きさのビームスポットをビーム集束部に形成するのを許容する形状を有する請求項 1 2 に記載の集束光学系。

1 6. 前記屈折部と第 1 及び第 2 の反射部を有する集光素子と、
前記第 2 の反射部より突出た円形断面に前記ビーム集束部を有するビーム集束部と
を含む請求項 1 5 に記載の集束光学系。

1 7. 前記ビーム集束部は磁石コイルを巻きつけるのに適する形状を有する請求項 1 6 に記載の集束光学系。

1 8. 前記集光素子及び前記ビーム集束部は略 1.84 の屈折率を持ち、前記ビーム集束部の前記第 2 の反射部より突出た厚さは略 0.1 ~ 0.2 mm の範囲を持つ請求項 1 6 に記載の集束光学系。

1 9. 前記ビーム集束部の厚さは望ましくは 0.13 mm であり、前記ビーム集束部においてビーム集束部の径は略 0.5 mm である請求項 1 8 に記載の集束光学系。

2 0. 前記屈折部と第 1 及び第 2 の反射部を有する集光素子と、
前記第 2 反射部より突出た円形断面に前記ビーム集束部を有し、前記屈折部側に凸状を持つビーム集束部とを含む請求項 1 5 に記載の集束光学系。

2 1. 前記ビーム集束部は磁石コイルを巻きつけるのに適する形状を有する請求項 2 0 に記載の集束光学系。

2 2. 前記集光素子は前記ビーム集束部より小さい屈折率を持つ請求項 2 0 に記載の集束光学系。

2 3. 前記集光素子は略 1.55 の屈折率を持ち、前記ビーム集束部は略 3 の屈折率を持つ請求項 2 2 に記載の集束光学系。

- 18 -

24. 前記第2の反射部は実質的に平坦面である請求項1に記載の集束光学系。

25. 前記ビーム集束部は実質的に平坦面である請求項24に記載の集束光学系。

26. 前記ビーム集束部及び前記第2の反射部は接しあっている請求項25に記載の集束光学系。

27. 集束されたビームスポットを用いて光ディスクに対する情報の記録及び/または再生を行う光ピックアップにおいて、

光源と、

光検出手段と、

光ヘッドの片側に置かれ、第1の曲率半径を有する屈折部、光ヘッドの前記片側で前記屈折部を囲み、前記第1の曲率半径とは異なる第2曲率半径を有する第1の反射部、光ヘッドの他の片側に置かれた透明なビーム集束部及び、光ヘッドの前記他の片側で前記ビーム集束部を囲む第2の反射部を備え、前記屈折部は入射するレーザー光屈折させ、前記第2の反射部は前記屈折部により屈折されたレーザー光を前記第1の反射部側に反射させ、前記第1反射部は前記第2の反射部から反射されたレーザー光を前記ビーム集束部にビームスポットに集束させる光ヘッドと、

前記光源から出射されたレーザー光を前記光ヘッドの前記屈折部に伝達し、前記屈折部から出てくるレーザー光を前記光検出手段に伝達する光経路変更手段と、

前記光ヘッドが付着され、前記光ヘッドがロードされた光ディスクの記録部から既設定の距離内で前記ロードされた光ディスクに垂直な方向に動くように前記光ヘッドを弾力的に支持する支持手段とを含む光ピックアップ。

28. 前記屈折率及び前記ビーム集束部は同一光軸を有する請求項27に記載の光ピックアップ。

29. 前記第1の曲率半径の絶対値は第2の曲率半径の絶対値よりは小さい請求項27に記載の光ピックアップ。

30. 前記屈折部はビーム集束部側に凹んだ形状を有する請求項29に記載の光ピックアップ。

31. 前記屈折部はビーム集束部とは反対方向に凸状を有する請求項29に記載の光ピックアップ。

- 19 -

3 2 . 前記屈折部と第 1 及び第 2 の反射部は集束光学系がニヤフィールドを生じる大きさのビームスポットをビーム集束部に形成するのを許容する形状を持つ請求項 2 7 に記載の光ピックアップ。

3 3 . 前記光ヘッドは、前記屈折部、前記第 1 の反射部及び前記第 2 の反射部を備えた集光素子と、

前記ビーム集束部を備え、前記光ヘッドを前記ロードされた光ディスクの表面から発生される空気の流れにより前記ロードされた光ディスク上で浮遊(float)させるエアベアリングを発生する形状を持つスライダーとを含む請求項 3 2 に記載の光ピックアップ。

3 4 . 前記スライダーは前記集光素子と同一屈折率を持つ請求項 3 3 に記載の光ピックアップ。

3 5 . 前記スライダーは光磁気ディスクに情報を記録するのに用いられる磁石コイルを設けるために適する形状の溝を備えた請求項 3 3 に記載の光ピックアップ。

3 6 . 前記スライダーは前記集光素子より小さい屈折率を持つ請求項 3 3 に記載の光ピックアップ。

3 7 . 前記光ヘッドは、前記屈折部及び前記第 1 の反射部を備えた集光素子と、

前記第 2 の反射部及びビーム集束部を備え、前記光ヘッドを前記ロードされた光ディスクの表面から発生される空気の流れにより前記ロードされた光ディスク上で浮遊(float)させるエアベアリングを発生する形状を持つスライダーとを含む請求項 3 2 に記載の光ピックアップ。

3 8 . 前記スライダーは前記集光素子と同一屈折率を持つ請求項 3 7 に記載の光ピックアップ。

3 9 . 前記スライダーはロードされた光ディスクと対向する前記スライダーの表面に前記第 2 の反射部を持つ請求項 3 8 に記載の光ピックアップ。

4 0 . 前記屈折部の口径は前記第 2 反射部の口径より十分に小さい請求項 3 2 に記載の光ピックアップ。

4 1 . 前記屈折部の口径は 1 mm 未満である請求項 4 0 に記載の光ピックアップ。

4 2 . 前記屈折部の口径は略 0.8 mm である請求項 4 1 に記載の光ピックアップ。

4 3 . 前記ビーム集束部の表面と前記ロードされた光ディスクの表面との間隔は前記

- 20 -

光源から出射されるレーザー光の一波長より小さいか等しい請求項32に記載の光ピックアップ。

44. 前記ビーム集束部の表面と前記ロードされた光ディスクの表面との間隔は100nm未満に保たれる請求項43に記載の光ピックアップ。

45. 前記支持手段は、

前記ビーム集束部と前記ロードされた光ディスクとの間に一定の間隔が保たれるよう前記光ヘッドをピボット支持するフレクサ(flexure)とを含む請求項32に記載の光ピックアップ。

46. 前記フレクサは、

前記光ヘッドを保持するためのホルダと、

前記ホルダに形成され自身を中心に前記フレクサをピボット運動させる突起とを含む請求項45に記載の光ピックアップ。

47. 前記光経路変更手段は前記光源から出射されたレーザー光を実質的に平行したレーザー光として前記屈折部に伝達する請求項27に記載の光ピックアップ。

48. 前記光経路変更手段はレーザー光が前記屈折部に実質的に垂直な方向に沿って前記屈折部に入射することを許容する反射器を含む請求項47に記載の光ピックアップ。

49. 前記反射器は前記屈折部と前記第1の反射部とが出会う部分に設けられる請求項48に記載の光ピックアップ。

50. 前記光検出手段はピット浮彫(embossed-pit)型光ディスク及び相変化光ディスクのうちいづれかの情報記録面部分から反射されたレーザー光を検出するための单一光検出器を備えた請求項27に記載の光ピックアップ。

51. 前記光検出手段は光磁気ディスクの情報記録面部分から反射されたレーザー光を検出するための2つの光検出器を備えた請求項27に記載の光ピックアップ。

52. 集束光学系の片側に置かれ、第1の曲率半径を有する凹んだ屈折部、集束光学系の前記片側で前記屈折部を囲み、前記第1の曲率半径とは異なる第2の曲率半径を有する凸状の第1の反射部、集束光学系の他の片側に置かれた透明なビーム集束部、及び集束光学系の前記他の片側で前記ビーム集束部を囲む第2の反射部を含み、前記屈折部は、入射するレーザー光を屈折させ、前記第2の反射部は前記屈折部により屈折されたレーザー光を前記

- 21 -

第1の反射部側に反射させ、前記第1の反射部は前記第2の反射部から反射されたレーザー光を前記ビーム集束部にビームスポットに集束させる集束光学系において、

金型原版から前記屈折部及び前記第1の反射部のための金型を製作する工程を含む製造方法。

53. 前記工程はダイヤモンドカットを用いる請求項52に記載の製造方法。

54. 前記工程は、

前記金型原版をカットして第1の反射部の表面の形状のための第1金型を作製する工程と、

前記第1金型に前記屈折部の造形のための第2金型を挿入するための貫通孔を形成する工程と、

前記第1金型に形成された貫通孔に前記第2金型を挿入する工程とを含む請求項52に記載の製造方法。

55. 前記カット工程ではダイヤモンドカットを用いる請求項54に記載の製造方法。

56. 集束されたビームスポットを利用して光ディスクに対する情報の書き込み及び/または読み出しを行う光ディスクドライブにおいて、

ベースと、

光源と、

反射器と、

光検出手段と、

光ヘッドの片側に置かれ、第1の曲率半径を有する屈折部、光ヘッドの前記片側で前記屈折部を囲み、前記第1の曲率半径とは異なる第2の曲率半径を有する第1の反射部、光ヘッドの他の片側に置かれた透明なビーム集束部、及び光ヘッド前記他の片側で前記ビーム集束部を囲む第2の反射部を備え、前記屈折部は前記反射器から入射するレーザー光を屈折させ、前記第2の反射部は前記屈折部により屈折されたレーザー光を前記第1の反射部側に反射させ、前記第1の反射部は前記第2の反射部から反射されたレーザー光を前記ビーム集束部にビームスポットに集束させる光ヘッドと、

前記光源から出射されたレーザー光を前記反射器に伝達し、前記反射器から反射されたレーザー光を前記光検出手段に伝達する光経路変更手段と、

- 22 -

前記光ヘッドが付着され、前記光ヘッドが前記ロードされた光ディスクの記録部から既設定の距離以内で前記ロードされた光ディスクに垂直な方向に動くよう前記光ヘッドを弾力的に支持する支持手段とを含む光ディスクドライブ。

5 7. 前記光源、前記光検出手段及び前記光経路変更手段は前記ベースに固定された請求項 5 6 に記載の光ディスクドライブ。

5 8. 前記反射器は前記光経路変更手段から出射するレーザー光が前記集束光学系の屈折部に実質的に垂直な方向に沿って前記屈折部に入射することを許容する請求項 5 6 に記載の光ディスクドライブ。

5 9. 前記反射器は前記屈折部と前記第 1 の反射部とが出会う部分に設けられた請求項 5 8 に記載の光ディスクドライブ。

6 0. 前記反射器が電磁気効果(electromagnetic effect)を利用して前記光ヘッドの屈折部に対する前記反射器のチルト(tilt)を調節するためのガルバノミラー(galvano mirror)である請求項 5 8 に記載の光ディスクドライブ。

6 1. 前記光ヘッドの精巧な(fine) トラッキング動作のために前記ガルバノミラーを駆動させるアクチュエータを含む請求項 6 0 に記載の光ディスクドライブ。

6 2. 前記光源、前記光検出手段及び前記光経路変更手段は前記支持手段に設けられた請求項 5 6 に記載の光ディスクドライブ。

6 3. 前記反射器は前記屈折部と前記第 1 の反射部とが出会う部分に設けられる請求項 5 6 に記載の光ディスクドライブ。

6 4. 前記反射器が電磁気効果(electromagnetic effect)を利用して前記光ヘッドの屈折部に対する前記反射器のチルト(tilt)を調節するためのガルバノミラー(galvano mirror)である請求項 6 3 に記載の光ディスクドライブ。

6 5. 前記光ヘッドの精巧なトラッキング動作のために前記ガルバノミラー(galvano mirror)を駆動させるアクチュエータを含む請求項 6 4 に記載の光ディスクドライブ。

6 6. 光ディスクから情報を再生するためにニヤフィールドを利用する光ピックアップにおいて、

ロードされた光ディスクから情報を再生するためのニヤフィールドを発生する集束光学系と、

- 23 -

前記ロードされた光ディスクと対向する前記集束光学系の光学的表面に付着され、前記ロードされた光ディスクの記録層に記録された情報を含んでいる反射光を増幅させる再生層を含む光ピックアップ。

67. 情報を再生するためにニヤフィールドを利用する光ピックアップと共に用いられる光ディスクにおいて、

基板と、

前記基板の上側(over)に置かれ、情報が書き込まれる記録層と、

前記記録層の上に置かれ、記録層に書き込まれた情報を含んでいる光を増幅させる再生層と、

前記再生層の上に置かれた誘電体層と、

前記誘電体層の上に置かれた保護層とを含む光ディスク。