(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3836569号
(P3836569)
(45)発行日　平成18年10月25日(2006.10.25)　(24)登録日　平成18年8月4日(2006.8.4)

(51)Int.Cl.　F I
G11B 7/135 (2006.01)　G11B 7/135 Z

請求項の数 2　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平9-171733
(22)出願日　平成9年6月27日(1997.6.27)
(65)公開番号　特開平11-16203
(43)公開日　平成11年1月22日(1999.1.22)
審査請求日　平成16年4月20日(2004.4.20)

(73)特許権者　000000527
ペンタックス株式会社
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号
(73)特許権者　300087558
テラスター・コーポレーション
アメリカ合衆国，カリフォルニア州　９５０３５，ミルピタス，リグレイ　ウエイ　９３０，ブイオーエス内
(74)代理人　100078880
弁理士　松岡　修平
(72)発明者　加瀬俊之
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号旭光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ディスク装置の光学系及びその光学系の調整方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

レーザー光源から出射された光束を光ディスクの半径方向に移動させる回動可能の偏向手段と、

前記光ディスクの情報記録面に前記光束を集光させる対物レンズと、

前記偏向手段と前記対物レンズとの間に配置される調整光学系とを備え、

前記調整光学系の像倍率が１よりも大きいか又は１よりも小さく、

前記調整光学系は、前記偏向手段の回動中心と前記対物レンズの主点とが共役関係となるようにして配置されており、

さらに、前記レーザー光源が平行光束を出射し、

前記調整光学系が一対のリレーレンズで構成され、

前記偏向手段により偏向された平行光束が前記リレーレンズを介して前記対物レンズに該対物レンズの平行光束として入射されることを特徴とする光ディスク装置の光学系。

【請求項２】

レーザー光源から出射された光束を光ディスクの半径方向に移動させる回動可能の偏向手段と、前記光ディスクの情報記録面に前記光束を集光させる対物レンズとの間に調整光学系を設け、さらに前記調整光学系は、前記偏光手段の回動中心と前記対物レンズの主点とが共役関係となるようにして配置されており、該調整光学系の像倍率を変化させて、前記偏向手段による光束の偏向感度を調整することを特徴とする光ディスク装置の光学系の調整方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、レーザー光源から出射されたレーザービーム（光束）を、コンパクトディスク、光磁気ディスク等の光ディスクの情報記録面に照射して、その光ディスクに記録されている情報を再生し、あるいは、その光ディスクの情報記録面に情報を記録する光ディスク装置の光学系及びその光学系の調整方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来から、図６に示す光ディスク装置の光学系が知られている。この光学系は、レーザー光源１、偏向手段としてのガルバノミラー２、可動体としての光ピックアップ３、受光部４を備えている。レーザー光源１は、半導体レーザー５とコリメータレンズ６とビーム整形プリズム７とビームスプリッタ８とから概略構成されている。半導体レーザー５から出射されたレーザービームはコリメータレンズ６により楕円形状の平行光束Ｐとされ、ビーム整形プリズム７により円形の平行光束に整形されてガルバノミラー２に導かれる。その平行光束Ｐはガルバノミラー２により偏向されて光ピックアップ３に導かれる。
【０００３】
その光ピックアップ３は図示を略すガイド部材に支持されて、円盤状記録媒体としての光ディスク９の半径方向に往復動される。その光ピックアップ３は、反射ミラー１０と対物レンズ１１とを備え、対物レンズ１１は光ディスク９の情報記録面９ａに臨まされている。反射ミラー１０はガルバノミラー２により反射された平行光束Ｐを対物レンズ１１に向けて反射する。その平行光束Ｐは対物レンズ１１により情報記録面９ａに収束されて、スポット光が情報記録面９ａに形成され、ガルバノミラー２をその回動中心Ｏ１を中心に回動させることにより、そのスポット光が光ディスク９のトラッキング方向Ｔ（半径方向）に移動される。
【０００４】
光ディスク９の情報記録面９ａから反射された反射光は対物レンズ１１により集光され、再び元の光路をたどってガルバノミラー２により反射され、ビームスプリッタ８に導かれ、このビームスプリッタ８の反射面８ａにより受光部４に向けて偏向される。
【０００５】
受光部４は結像レンズ１３、ビームスプリッタ１４、検出センサー１５、１６から概略構成され、光ディスク９からの反射光は結像レンズ１３を経由してビームスプリッタ１４に導かれ、このビームスプリッタ１４の反射面１４ａにより一部は反射されて検出センサー１５に導かれ、一部はこの反射面１４ａを透過して検出センサー１６に導かれ、検出センサー１５、１６に結像される。検出センサー１５の受光出力は情報記録面９ａに記録された情報データの検出信号として用いられ、検出センサー１６の受光出力はトラッキングエラー、フォーカシングエラーの検出信号として用いられ、これにより情報記録面９ａに記録された情報が検出されると共に、対物レンズ１１のトラッキング方向Ｔのずれ、対物レンズ１１の合焦ずれが検出され、例えば、平行光束Ｐがトラッキング方向Ｔに対してずれているときには、ガルバノミラー２の回動角度を調節して、トラッキングずれが生じないようにサーボ制御が行われるようになっている。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、この種の光学系では、光学系の設計仕様が定められると、ガルバノミラーに要求される基準回転角度位置（例えば、４５度）から左右に振られるガルバノミラー２の最大偏向角度が一義的に定められるため、ガルバノミラー２ はその光学仕様毎に合わせて設計しなければならず、設計の自由度が極めて狭い。
【０００７】
また、光学系の設計変更に応じてそのガルバノミラー２の性能を変更しなければならず、仕様の異なる光学系へのガルバノミラー２の共用化を図りがたい。更に、ガルバノミラー

２の偏向感度が経年変化により狂った場合には、ガルバノミラー２の交換、あるいは、光学系全体を交換しなければならず、不便である。

【０００８】

本発明は、上記の事情に鑑みて為されたもので、その目的とするところは、光学系の設計仕様の変更に即時に対応可能、かつ、仕様が異なる光学系の場合には共用化を図ることが可能で、しかも、偏向手段の経年変化による偏向感度の狂いを部品交換することなく解消することができる光ディスク装置の光学系及びその光学系の調整方法を提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項１に記載の光ディスク装置の光学系は、上記課題を解決するため、レーザー光源から出射された光束を光ディスクの半径方向に移動させる回動可能の偏向手段と、前記光ディスクの情報記録面に前記光束を集光させる対物レンズと、前記偏向手段と前記対物レンズとの間に配置される調整光学系とを備え、前記調整光学系の倍率が１よりも大きいか又は１よりも小さく、前記レーザー光源は平行光束を出射し、前記調整光学系は一対のリレーレンズで構成され、前記偏向手段により偏向された平行光束が前記リレーレンズを介して前記対物レンズに該対物レンズの平行光束として入射されることを特徴とする。

【００１０】

さらに、本発明の請求項１に記載の光ディスク装置の光学系は、前記調整光学系が、前記偏向手段の回動中心と前記対物レンズの主点とが共役関係となるようにして配置されていることを特徴とする。

【００１１】

本発明の請求項２に記載の光ディスク装置の光学系の調整方法は、レーザー光源から出射された光束を光ディスクの半径方向に移動させる回動可能の偏向手段と、前記光ディスクの情報記録面に前記光束を集光させる対物レンズとの間に調整光学系を設けて、偏向手段の回動量変化に対する光ディスクの記録面上における光束の半径方向の移動量変化という意味での偏向感度を調整する。

【００１２】

本発明によれば、調整光学系の像倍率を１よりも大きく設定すると、偏向感度の低い偏向手段の場合、その調整光学系によりその対物レンズに入射する光ビームの最大振れ角を大きく変化させて偏向感度を高めることができる。一方、調整光学系の像倍率を１よりも小さく設定すると、偏向感度の高い偏向手段の場合、その調整光学系により対物レンズに入射する光ビームの最大振れ角を小さくできて、偏向感度を低めることができる。

【００１３】

すなわち、本発明によれば、偏向手段の偏向感度を調整光学系により調整できるので、対物レンズ、偏向手段等の主光学部品を設計変更することなく、光ディスク装置の光学系に要求される精度、仕様変更に即時に対応可能であり、経年変化により偏向手段の偏向感度が劣化した場合でも、偏向手段、あるいは、光学系全体を交換することなく、偏向感度を修復することができる。

【００１４】

また、仕様が異なる光学系の場合には、部品の共用化を図ることが可能である。例えば、従来の光ディスク装置の光学系の場合、トラックピッチが異なる光ディスク装置に同じ光学系を共用しようとすると、一方の偏向手段の最大振れ角をもってしても他方の光学系の仕様を満足できない場合には別の仕様の偏向手段を用いなければならないが、本発明によれば、調整光学系により偏向感度を変更できるので、偏向手段の共用化を図ることができる。

【００１５】

加えて、光学系の設計仕様が確定している場合、対物レンズ、偏向手段等の光学部品の選定の自由度が増大する。

【００１６】
【発明の実施の形態】
【００１７】
【発明の実施の形態１】
図１（ａ）において、２０は光学系支持部材、２１は回転する光ディスク、２１ａはその情報記録面で、光ディスク２１はここでは光磁気ディスクである。光学系支持部材２０は、レーザー光源２２、回動可能な偏向手段としてのガルバノミラー２３、受光部２４、反射ミラー２５、対物レンズ２６を担持している。レーザー光源２２は、半導体レーザー２７とコリメータレンズ２８とビーム整形プリズム２９とビームスプリッタ３０とから概略構成されている。半導体レーザー２７から出射されたレーザービームはコリメータレンズ２８により楕円形状の平行光束Ｐとされ、ビーム整形プリズム２９により円形の平行光束に整形されてガルバノミラー２３に導かれる。その平行光束Ｐはガルバノミラー２３により反射ミラー２５の側に向けて反射される。そのガルバノミラー２３はレーザー光源２２から出射された平行光束Ｐを光ディスク２１のトラッキング方向Ｔに移動させる役割を果たす。
【００１８】
光学系支持部材２０には対物レンズ２６を担持する先端部近傍に図示を略す翼部材が設けられ、光ディスク２１の回転に基づく空気の流動を利用して、光学系支持部材２０の先端部２０ａを所定距離浮上させ、対物レンズ２６と情報記録面２１ａとの距離が所定距離Ｌ’（図１（ｂ）参照）に維持されることにより、対物レンズ２６は情報記録面２１ａに近接して臨まされ、かつ、情報記録面２１ａに対して所定距離Ｌ’を維持しつつ半径方向Ｒ（トラッキング方向Ｔ）に往復動されるようになっている。
【００１９】
この対物レンズ２６は前側主点Ｓ１と後側主点Ｓ２とを有し、ガルバノミラー２３により反射された平行光束Ｐを情報記録面２１ａに収束させて、この情報記録面２１ａにスポット光を形成する役割を果たす。その対物レンズ２６からガルバノミラー２３までの物像間距離ＩＯは一定、すなわち、ガルバノミラー２３の回動中心Ｏ１から対物レンズ２６の前側主点Ｓ１までの物像間距離ＩＯは一定とされている。
【００２０】
光学系支持部材２０には、ガルバノミラー２３の回動中心Ｏ１と対物レンズ２６との間に、結像光学系としてのイメージレンズ３１が設けられている。このイメージレンズ３１により回動中心Ｏ１と前側主点Ｓ１とが共役関係になるようにされている。このイメージレンズ３１はガルバノミラー２３の回動中心Ｏ１部分の像を前側主点Ｓ１を含む前側主平面Ｓ１’に形成する。ここでは、像倍率ｍは等倍とする。
【００２１】
すなわち、図２（ａ）に模式的に示すように、対物レンズ２６の主点Ｓ１’からイメージレンズ３１の主点Ｓ５までの像間距離をＭ１、イメージレンズ３１の主点からガルバノミラー２３の回動中心Ｏ１までの物間距離をＭ２、イメージレンズ３１の焦点距離をｆとすると、
ＩＯ＝Ｍ１＋Ｍ２、Ｍ１＝Ｍ２＝２ｆ＝ＩＯ／２、ｍ＝Ｍ２／Ｍ１＝１である。
【００２２】
ガルバノミラー２３に入射した平行光束Ｐはそのイメージレンズ３１によりいったん収束された後、発散して反射ミラー２５を経由して対物レンズ２６に導かれ、対物レンズ２６の後側主平面Ｓ２’にあたかも入射されたかのごとくして対物レンズ２６から情報記録面２１ａに向けて収束されつつ出射される。
【００２３】
図１において、実線Ｐ１はガルバノミラー２３が基準位置（中立状態）にあるときの光線路を示したもので、平行光束Ｐはそのイメージレンズ３１の光軸Ｏ３（対物レンズ２６の反射光軸Ｏ２と一致）と平行にイメージレンズ３１に入射する。破線Ｐ２はガルバノミラー２３の基準位置からの回動により平行光束Ｐがそのイメージレンズ３１の光軸Ｏ３に対

して斜めに反射された場合の光線路を示している。上述したように、ガルバノミラー２３の回動中心Ｏ１と対物レンズ２６の前側主点Ｓ１とが略共役関係になっているので、ガルバノミラー２３により反射された平行光束Ｐが対物レンズ２６に入射することになると共に、図３に示す光量分布Ｑの中心Ｑ１の光線Ｐ３が前側主点Ｓ１に入射する。従って、ガルバノミラー２３により反射された平行光束Ｐの光量分布Ｑの中心Ｑ１の対物レンズ２６の光軸Ｏ２に対するずれ△をなくすことができる。

【００２４】

情報記録面２１ａにより反射された反射光は、対物レンズ２６により集光され、反射ミラー２５によりガルバノミラー２３の側に向けて反射され、再び元の光路をたどってビームスプリッタ３０に導かれ、このビームスプリッタ３０の反射面３０ａにより受光部２４の側に向けられる。

【００２５】

受光部２４は結像レンズ３２、ビームスプリッタ３３、検出センサー３４、３５から概略構成され、光ディスク２１からの反射光は結像レンズ３２を経由してビームスプリッタ３３に導かれ、このビームスプリッタ３３の反射面３３ａにより一部は反射されて検出センサー３４に導かれ、一部はこの反射面３３ａを透過して検出センサー３５に導かれ、検出センサー３４、３５に結像される。検出センサー３４の受光出力は情報記録面２１ａに記録された情報データの検出信号として用いられ、検出センサー３５の受光出力はトラッキングエラーの検出信号として用いられ、これにより情報記録面２１ａに記録された情報が検出されると共に、対物レンズ２６のトラッキング方向Ｔのずれが検出され、平行光束Ｐがトラッキング方向Ｔに対してずれているときには、ガルバノミラー２３の回動角度を調節して、トラッキングずれが生じないようにサーボ制御が行われる。

【００２６】

図２（ｂ）に示すように、焦点距離ｆ＝（Ｍ１×Ｍ２／（Ｍ１＋Ｍ２））のイメージレンズ３１をガルバノミラー２３に近い側でＭ１＝ｍ×Ｍ２の位置に設けると、イメージレンズ３１の像倍率ｍを１よりも大きくできる（言い換えると、角倍率を１よりも小さくできる）。このイメージレンズ３１は調整光学系として機能し、ガルバノミラー２３による光ビームの偏向方向の振れ角が小さい場合でも、対物レンズ２６に入射する光ビームの振れ角を大きく変化させることができるので、対物レンズ２６の開口径を同じとして、ガルバノミラー２３の回転角を小さくすることができ、従って、ガルバノミラー２３の回転機構の負担を軽減できて、耐久性を高めることができ、あるいは、ガルバノミラー２３を低コストのものに変更できる。

【００２７】

すなわち、ガルバノミラー２３の回動量変化に対する光ディスク２１の情報記録面２１ａにおける光束の半径方向の移動量変化の度合いという意味でのガルバノミラー２３による偏向感度を調整光学系により調整できる。

【００２８】

また、ガルバノミラー２３に対する平行光束Ｐ（光ビーム）の径を小さくできるので、ガルバノミラー２３の偏向面の大きさ、プリズム３０の径を小さくできる。加えて、像倍率を１よりも大きくした場合（角倍率を１よりも小さくした場合）、経年変化等によりガルバノミラー２３による偏向感度が低下した場合、ガルバノミラー２３を交換することなく、イメージレンズ３１の倍率を調整するのみで調整可能である。

【００２９】

一方、図２（ｃ）に示すように、焦点距離ｆ’＝（Ｍ１×Ｍ２／（Ｍ１＋Ｍ２））のイメージレンズ３１を対物レンズ２６に近い側でＭ１＝ｍ×Ｍ２の位置に設けると、イメージレンズ３１の像倍率ｍを１よりも小さくでき（言い換えると、角倍率を１よりも大きくでき）、このイメージレンズ３１を用いると、ガルバノミラー２３による光ビームの偏向方向の振れ角が大きい場合でも、その調整光学系により対物レンズ２６に入射する光ビームの振れ角を小さくできるので、対物レンズ２６の開口径と同じとして、ガルバノミラー２３による偏向感度が高い場合であっても、その偏向感度を調整光学系によって低減するこ

とができる。また、ガルバノミラー２３の偏向面の外乱による影響も低減できる。加えて、像倍率ｍを１よりも小さくした場合（言い換えると、角倍率を１よりも大きくした場合）、振動等により光学系の配置が若干狂った場合でも、ガルバノミラー２３の振れ角に対する光ディスク２１の情報記録面２１ａ上での光ビームの振れ角が小さく押さえられているので、光学特性の変化を吸収できる。

【００３０】

【発明の実施の形態２】

図４は、結像光学系を一対のリレーレンズ３６、３７から構成したもので、このリレーレンズ３６、３７には焦点距離ｆ１、ｆ２のレンズが用いられている。このリレーレンズ３６は、その一方の焦点Ｆ１がガルバノミラー２３の回動中心Ｏ１と一致する位置に配置されている。リレーレンズ３７はその焦点Ｆ２がリレーレンズ３６の他方側の焦点Ｆ１と対物レンズ２６の前側主点Ｓ１とにそれぞれ一致され、リレーレンズの合成焦点距離は無限大とされている。ここでは、リレーレンズ３６、３７の焦点距離ｆ１、ｆ２は同じとされ、ガルバノミラー２３による平行光束Ｐの振れ角θ１と対物レンズ２６への平行光束の入射角θ２との比を角倍率ｍとすると、後述する理由により、ｋ＝θ１／θ２＝１である。なお、角倍率ｋは像倍率ｍの逆数であり、リレーレンズ３６、３７の主点は説明の便宜のため１つとし、各リレーレンズ３６、３７の主点に符号Ｓ３、Ｓ４を付する。

【００３１】

ガルバノミラー２３には発明の実施の形態１で説明した同様に、平行光束Ｐが入射し、この平行光束Ｐはガルバノミラー２３により反射されて、リレーレンズ３６に導かれる。その図４において、実線はガルバノミラー２３が基準位置にある場合の光線路を示しており、破線はガルバノミラー２３が基準回転角度位置から角度θ回動したときの光線路を示している。ガルバノミラー２３が基準回転角度位置にあるとき、リレーレンズ３６の主点Ｓ３と平行光束Ｐの光強度分布が最大となる中心とが一致しかつリレーレンズ３６の光軸Ｏ３と平行な状態で平行光束Ｐがリレーレンズ３６に入射し、リレーレンズ３６により結像位置Ｅ１に収束された後、発散してリレーレンズ３７に入射する。その結像位置Ｅ１はリレーレンズ３７の焦点に一致しているので、リレーレンズ３７に入射した光束はこのリレーレンズ３７により再び平行光束として射出されて、反射ミラー２５に導かれる。

【００３２】

ガルバノミラー２３が基準回転角度位置から所定角度θ回動されたとき、リレーレンズ３６の主平面上では、リレーレンズ３６の主点Ｓ３と平行光束Ｐの光強度分布の中心Ｑ１とは一致せず、リレーレンズ３６の光軸Ｏ３に対して傾いて平行光束Ｐ（破線参照）が入射する。この平行光束Ｐはリレーレンズ３６により一旦位置Ｅ２に収束された後、発散してリレーレンズ３７に入射する。リレーレンズ３６の焦点距離ｆ１とリレーレンズ３７の焦点距離ｆ２とは図５（ａ）に示すように同じであり、かつ、リレーレンズ３６とリレーレンズ３７とはその焦点が一致するように配置されているので、このリレーレンズ３７から出射された光束は再び平行光束となる。また、この平行光束の光強度分布が最大となる中心位置が対物レンズ２６の前側主点Ｓ１するようにしてこの対物レンズ２６に入射される。

【００３３】

すなわち、ガルバノミラー２３の回転角度に拘わらず、平行光束Ｐの強度分布が最大となる中心が対物レンズ２６の主点を常に通るので、対物レンズ２６のカップリング効率を低下させることなく、かつ、光強度分布の偏りを生じさせることなく、情報記録面２１ａにスポット光を形成できる。

【００３４】

次に、図５（ｂ）に示すように、リレーレンズ３６の焦点距離ｆ１をリレーレンズ３７の焦点距離ｆ２よりも小さく設定すると、角倍率ｋ＝θ２／θ１を１よりも小さくすることができ、このリレーレンズ系を用いると、リレーレンズ系を調整光学系として機能させることができ、ガルバノミラー２３による光ビームの偏向方向の振れ角θ１が小さい場合でも、対物レンズ２６に平行に入射する光ビームの入射角θ２を大きく変化させることがで

きるので、ガルバノミラー２３の回転角を小さくでき、従って、ガルバノミラー２３の回転機構の負担を軽減できる。

【００３５】

一方、図５（ｃ）に示すように、リレーレンズ３７の焦点距離ｆ２をリレーレンズ３６の焦点距離ｆ１よりも小さく設定すると、角倍率ｋ＝θ２／θ１を１よりも大きくすることができ、このリレーレンズ系を用いると、ガルバノミラー２３による光ビームの偏向方向の振れ角θ１が大きい場合でも、対物レンズ２６に平行に入射する光ビームの入射角θ２を小さく変化させることができるので、ガルバノミラー２３による偏向感度が高い場合でも、ガルバノミラー２３による偏向感度を低減できる。また、外乱による偏向面の振動による振れ角の変動も低減できる。なお、図５（ｂ）に示すリレーレンズ系と図５（ｃ）に示すリレーレンズ系とは同じものを逆さまにして用いることが可能である。

【００３６】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したように構成したので、光学系の設計仕様の変更に即時に対応可能、かつ、仕様が異なる光学系の場合には共用化を図ることが可能で、しかも、偏向手段の経年変化による偏向感度の狂いを部品交換することなく解消することができるという効果を奏する。

【００３７】

例えば、調整光学系の像倍率を１以上にした場合、偏向感度の低い偏向手段の場合、その調整光学系によりその対物レンズに入射する光ビームの最大振れ角を大きく変化させて偏向感度を高めることができる。一方、調整光学系の像倍率を１よりも小さく設定すると、偏向感度の高い偏向手段の場合、その調整光学系により対物レンズに入射する光ビームの最大振れ角を小さくできて、偏向感度を低めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明に係わる光ディスク装置の光学系の発明の実施の形態１の原理を示す説明図であって、（ａ）はその全体を示す概要図、（ｂ）はその要部模式図である。

【図２】　本発明に係わる光ディスク装置の光学系の発明の実施の形態１の説明図であって、（ａ）は等倍の場合の光学系の模式図、（ｂ）は倍率が１よりも大きい場合の光学系の模式図、（ｃ）は倍率が１よりも小さい場合の光学系の模式図である。

【図３】　レーザービームの光量分布図である。

【図４】　本発明に係わる光ディスク装置の光学系の発明の実施の形態２の原理を示す説明図であって（ａ）はその全体を示す概要図、（ｂ）はその要部模式図である。

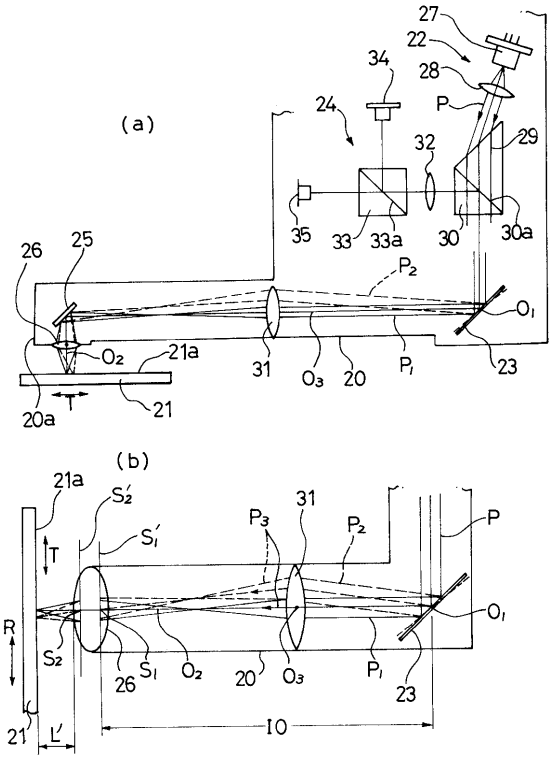
【図５】　本発明に係わる光ディスク装置の光学系の発明の実施の形態２の説明図であって、（ａ）は等倍の場合の光学系の模式図、（ｂ）は倍率が１よりも大きい場合の光学系の模式図、（ｃ）は倍率が１よりも小さい場合の光学系の模式図である。

【図６】　従来の光ディスク装置の光学系の概要図である。

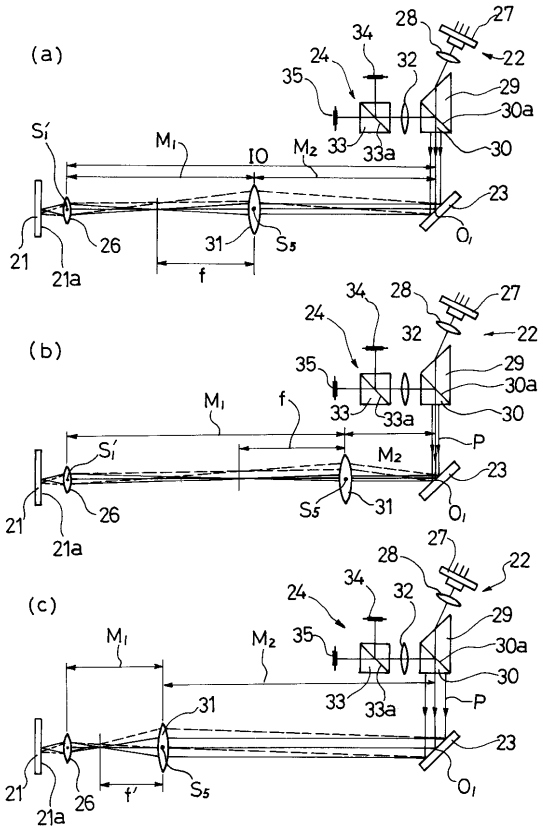
【符号の説明】

２１…光ディスク
２３…ガルバノミラー（偏向手段）
２６…対物レンズ
３１…イメージレンズ（調整光学系）
Ｏ１…回動中心
Ｓ１…前側主点

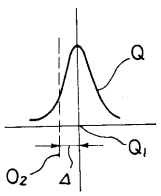
【図１】


(a)
(b)
27
22
28
34
24
P
32
29
35
33
33a
30
30a
26
25
P2
O1
O2
21a
31
O3
20
P1
23
20a
T
21
S2'
S1'
P3
R
S2
S1
L'
IO

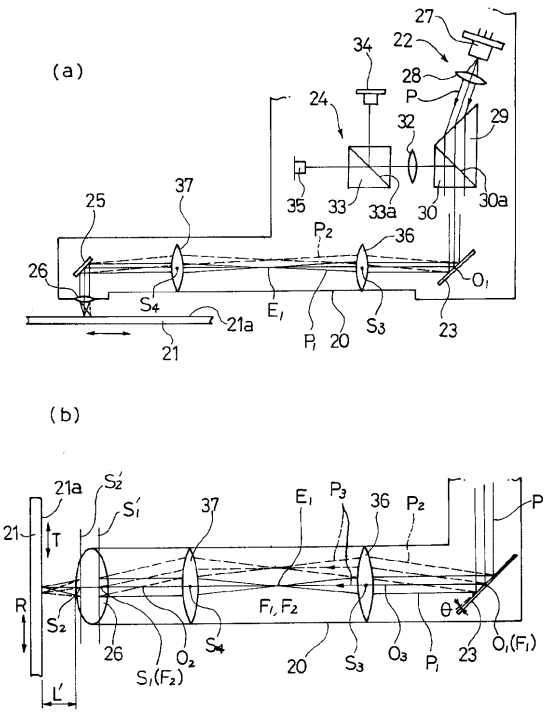
【図２】


(a)
(b)
(c)
28
27
34
22
24
32
35
29
30a
S1'
M1
IO
M2
33
33a
30
23
21
21a
26
31
S5
O1
f
f'
P

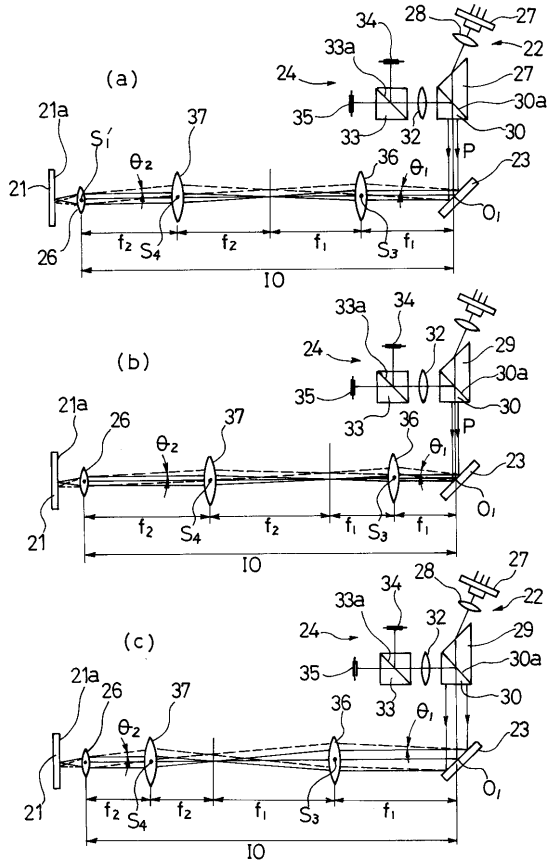
【図３】


Q
Q1
O2
Δ

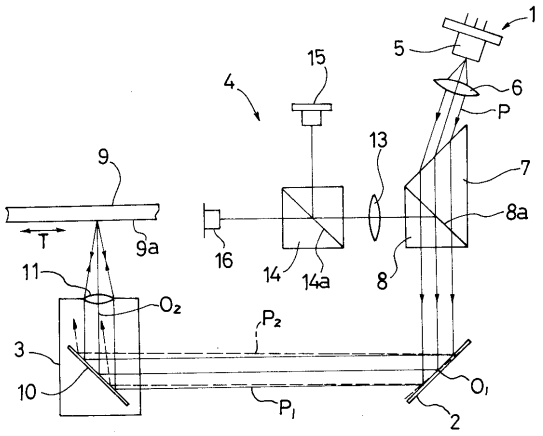
【図４】


(a)
(b)
27
22
34
28
P
24
32
29
35
33
33a
30
30a
25
37
P2
36
26
O1
S4
21a
E1
P1
20
S3
23
21
S2'
S1'
T
R
S2
F1, F2
θ
S1(F2)
O2
O3
O1(F1)
L'

【図５】


(a)
(b)
(c)
21a
21
26
S1′
θ2
37
S4
f2
f1
S3
36
θ1
23
O1
IO
24
35
33
33a
34
32
30
30a
28
27
22
P
29

【図６】


1
5
6
P
4
15
13
7
8a
8
14
14a
16
9
9a
T
11
O2
P2
3
10
P1
O1
2

フロントページの続き

(72)発明者 西川博
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号旭光学工業株式会社内
(72)発明者 アミット ジェイン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 ９４０８７, サニーベイル, マリアニ ドライブ １６１１

審査官 渡邊 聡

(56)参考文献 特開平０７－０９８８８４（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０３４１３３（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１８２９３８（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１８５６３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
G11B 7/135