

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3656936号

(P3656936)

(45) 発行日 平成17年6月8日(2005.6.8)

(24) 登録日 平成17年3月18日(2005.3.18)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/135

F I

G 1 1 B 7/135

A

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平9-170267	(73) 特許権者	000000527
(22) 出願日	平成9年6月26日(1997.6.26)		ペンタックス株式会社
(65) 公開番号	特開平11-16192		東京都板橋区前野町2丁目36番9号
(43) 公開日	平成11年1月22日(1999.1.22)	(73) 特許権者	300087558
審査請求日	平成16年4月20日(2004.4.20)		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 95
			035, 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

(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結像光学系と、

前記偏向手段と前記対物レンズとを一体的に保持する光学系支持部材とを備え、

前記結像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互いに共役関係となるようにして前記光学系支持部材に載置されており、

前記レーザー光源は平行光束を出射し、

前記結像光学系は一对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、光ディスク装置の光学系。

【請求項2】

前記結像光学系が、前記レーザー光源の波長変動に伴う前記対物レンズの色収差を補正するための色収差補正レンズとなっている請求項1に記載の光ディスク装置の光学系。

【請求項3】

前記偏向手段が反射鏡からなる請求項1に記載の光ディスク装置の光学系。

【請求項4】

前記結像光学系の像倍率が略1である請求項1に記載の光ディスク装置の光学系。

10

20

【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に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、図5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。

10

【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。

20

【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。

30

40

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この従来の光学系では、ガルバノミラー2を回動させて、その平行光束Pの反射方向が符号P1からP2で示すように変化すると、対物レンズ11の光軸O2に対して平行光束Pの光量分布Q（図6参照）の中心Q1がずれ、口径蝕によりいわゆるけられが生じて、対物レンズ11のカップリング効率が低下すると同時に、強度分布が偏るため、トラッキングエラー信号にオフセットが生じてしまうという不都合がある。また、ガルバノミラー2の回動角度の誤差が情報記録面9a上でのトラッキング方向Tのずれとして現れるため、トラッキング方向Tの調整精度も低下する。

50

【 0 0 0 7 】

対物レンズ 1 1 の光軸 O 2 に対する光量分布 Q の中心 Q 1 のずれ は、対物レンズ 1 1 とガルバノミラー 1 との距離が大きくなればなるほど大きくなる。一般的に、対物レンズ 1 1 は半径方向に往復動される光ピックアップ 3 に搭載されているが、ガルバノミラー 2 をその光ピックアップ 3 に設けると、光ピックアップ 3 が大型化しかつ重くなって、迅速に光ピックアップ 3 を動かせることができなくなるため、通常、ガルバノミラー 2 は装置本体に固定して配置される。

【 0 0 0 8 】

このため、この種のガルバノミラー 2 を用いた光ディスク装置では、光ピックアップの可動範囲が制限されたり、生じたオフセットを補正する構成を別途設ける必要があった。

10

【 0 0 0 9 】

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、対物レンズのカップリング効率の低下が少なく、かつ設計の自由度の大きい回動可能な偏向手段を適用可能な光ディスク装置の光学系を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【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な偏向手段と、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結像光学系と、前記偏向手段と前記対物レンズとを一体的に保持する光学系支持部材とを備え、前記結像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互いに共役関係となるようにして前記光学系支持部材に載置されており、前記レーザー光源は平行光束を出射し、前記結像光学系は一对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。

20

【 0 0 1 1 】

本発明の請求項 2 に記載の光ディスク装置の光学系は、前記結像光学系が、前記レーザー光源の波長変動に伴う前記対物レンズの色収差を補正するための色収差補正レンズとなっている。

【 0 0 1 2 】

本発明の請求項 3 に記載の光ディスク装置の光学系は、前記偏向手段が反射鏡からなっている。

30

【 0 0 1 3 】

本発明の請求項 4 に記載の光ディスク装置の光学系は、前記結像光学系の像倍率が略 1 である。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態 1】

図 1 (a) において、2 0 は光学系支持部材、2 1 は回転する光ディスク、2 1 a はその情報記録面で、光ディスク 2 1 はここでは光磁気ディスクである。光学系支持部材 2 0 は、レーザー光源 2 2、回動可能な偏向手段としてのガルバノミラー 2 3、受光部 2 4、反射ミラー 2 5、対物レンズ 2 6 を担持している。レーザー光源 2 2 は、半導体レーザー 2 7 とコリメータレンズ 2 8 とビーム整形プリズム 2 9 とビームスプリッタ 3 0 とから概略構成されている。半導体レーザー 2 7 から出射されたレーザービームはコリメータレンズ 2 8 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 2 9 により円形の平行光束に整形されてガルバノミラー 2 3 に導かれる。その平行光束 P はガルバノミラー 2 3 により反射ミラー 2 5 の側に向けて反射される。そのガルバノミラー 2 3 はレーザー光源 2 2 から出射された平行光束 P を光ディスク 2 1 のトラッキング方向 T に移動させる役割を果たす。

40

50

【 0 0 1 6 】

光学系支持部材 2 0 には対物レンズ 2 6 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 2 1 の回転に基づく空気の流動を利用して、光学系支持部材 2 0 の先端部 2 0 a を所定距離浮上させ、対物レンズ 2 6 と情報記録面 2 1 a 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 2 6 は情報記録面 2 1 a に近接して臨みされ、かつ、情報記録面 2 1 a 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。

【 0 0 1 7 】

この対物レンズ 2 6 は前側主点 S 1 と後側主点 S 2 とを有し、ガルバノミラー 2 3 により反射された平行光束 P を情報記録面 2 1 a に収束させて、この情報記録面 2 1 a にスポット光を形成する役割を果たす。その対物レンズ 2 6 からガルバノミラー 2 3 までの距離 L は一定、すなわち、ガルバノミラー 2 3 の回動中心 O 1 から対物レンズ 2 6 の前側主点 S 1 までの距離 L は一定とされている。

10

【 0 0 1 8 】

光学系支持部材 2 0 には、ガルバノミラー 2 3 の回動中心 O 1 と対物レンズ 2 6 との間に、結像光学系としてのイメージレンズ 3 1 が設けられている。このイメージレンズ 3 1 により回動中心 O 1 と前側主点 S 1 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 3 1 はガルバノミラー 2 3 の回動中心 O 1 部分の像を前側主点 S 1 を含む前側主平面 S 1' に形成する。ガルバノミラー 2 3 に入射した平行光束 P はそのイメージレンズ 3 1 によりいったん収束された後、発散して反射ミラー 2 5 を経由して対物レンズ 2 6 に導かれ、対物レンズ 2 6 の後側主平面 S 2' にあたかも入射されたかのごとくして対物レンズ 2 6 から情報記録面 2 1 a に向けて収束されつつ出射される。そのイメージレンズ 3 1 の像倍率は略 1 である。

20

【 0 0 1 9 】

図 1 において、実線 P 1 はガルバノミラー 2 3 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 3 1 の光軸 O 3 (対物レンズ 2 6 の反射光軸 O 2 と一致) と平行にイメージレンズ 3 1 に入射する。破線 P 2 はガルバノミラー 2 3 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 3 1 の光軸 O 3 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 2 3 の回動中心 O 1 と対物レンズ 2 6 の前側主点 S 1 とが略共役関係になっているので、ガルバノミラー 2 3 により反射された平行光束 P の光量分布 Q の中心 Q 1 の対物レンズ 2 6 の光軸 O 2 に対するずれが発生しない。

30

【 0 0 2 0 】

情報記録面 2 1 a により反射された反射光は、対物レンズ 2 6 により集光され、反射ミラー 2 5 によりガルバノミラー 2 3 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 3 0 に導かれ、このビームスプリッタ 3 0 の反射面 3 0 a により受光部 2 4 の側に向けられる。

【 0 0 2 1 】

受光部 2 4 は結像レンズ 3 2、ビームスプリッタ 3 3、検出センサー 3 4、3 5 から概略構成され、光ディスク 2 1 からの反射光は結像レンズ 3 2 を経由してビームスプリッタ 3 3 に導かれ、このビームスプリッタ 3 3 の反射面 3 3 a により一部は反射されて検出センサー 3 4 に導かれ、一部はこの反射面 3 3 a を透過して検出センサー 3 5 に導かれ、検出センサー 3 4、3 5 に結像される。検出センサー 3 4 の受光出力は情報記録面 2 1 a 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 3 5 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 2 1 a に記録された情報が検出されると共に、対物レンズ 2 6 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 2 3 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。

40

【 0 0 2 2 】

【 発明の実施の形態 2 】

50

図 2 は、結像光学系を一对のリレーレンズ 3 6、3 7 から構成したもので、このリレーレンズ 3 6、3 7 には焦点距離 f_1 、 f_2 のレンズが用いられている。このリレーレンズ 3 6 は、その一方の焦点 F_1 がガルバノミラー 2 3 の回動中心 O_1 と一致する位置に配置されている。リレーレンズ 3 7 はその焦点 F_2 がリレーレンズ 3 6 の他方側の焦点 F_1 と対物レンズ 2 6 の前側主点 S_1 とにそれぞれ一致されており、リレーレンズ 3 6、3 7 の主点は説明の便宜のため 1 つとし、各リレーレンズ 3 6、3 7 の主点に符号 S_3 、 S_4 を付する。このリレーレンズ 3 6、3 7 には同一のもの ($f_1 = f_2$) を用いても良いし、焦点距離 f_1 、 f_2 が異なるものを用いても良い。

【0023】

ガルバノミラー 2 3 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 2 3 により反射されて、リレーレンズ 3 6 に導かれる。その図 2 において、実線はガルバノミラー 2 3 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 2 3 が基準位置から角度 回動したときの光線路を示している。ガルバノミラー 2 3 が基準位置にあるとき、リレーレンズ 3 6 の主点 S_3 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 3 6 の光軸 O_3 と平行な状態で平行光束 P がリレーレンズ 3 6 に入射し、リレーレンズ 3 6 により結像位置 E_1 に収束された後、発散してリレーレンズ 3 7 に入射する。その結像位置 E_1 はリレーレンズ 3 7 の焦点 F_2 に一致しているので、リレーレンズ 3 7 に入射した光束はこのリレーレンズ 3 7 により再び平行光束として射出されて、反射ミラー 2 5 に導かれる。

【0024】

ガルバノミラー 2 3 が基準位置から所定角度 回動されたとき、リレーレンズ 3 6 の主平面上では、リレーレンズ 3 6 の主点 S_3 と平行光束 P の光強度分布の中心とは一致せず、リレーレンズ 3 6 の光軸 O_3 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 3 6 により一旦位置 E_2 に収束された後発散してリレーレンズ 3 7 に入射する。リレーレンズ 3 7 とリレーレンズ 3 7 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 3 7 から出射された光束は再び平行光束となり、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 2 6 の前側主点 S_1 するようにしてこの対物レンズ 2 6 に入射される。

【0025】

すなわち、ガルバノミラー 2 3 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 2 6 の主点を常に通るので、対物レンズ 2 6 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 2 1 a にスポット光を形成できる。

【0026】

【発明の実施の形態 3】

ところで、図 1 に示すイメージレンズを用いた光学系の場合、イメージレンズ 3 1 に焦点距離 $f = 1.5 \text{ mm}$ でガラス材として $L a F 8 1$ を用い、対物レンズ 2 6 に焦点距離 $f = 1.23 \text{ mm}$ でガラス材として $N b F D 8 2$ を用いた場合、半導体レーザー 2 7 から出射されたレーザービーム P の波長が 1 nm 変化すると、対物レンズ 2 6 の焦点距離が $0.12 \text{ }\mu\text{m}$ 変化する。すなわち、色収差が $0.12 \text{ }\mu\text{m} / \text{nm}$ 発生する。

【0027】

光磁気記録再生装置にこの光学系を用いた場合、半導体レーザー 2 7 から出射されるレーザービーム P の波長は、リードとライトとで $2 \sim 3 \text{ nm}$ 変化するため、対物レンズ 2 6 の焦点距離が $0.24 \text{ }\mu\text{m} \sim 0.36 \text{ }\mu\text{m}$ 変化し、情報記録面 2 1 a と対物レンズ 2 6 との距離 L' が $1 \text{ }\mu\text{m}$ 以下の光学系にあっては、対物レンズ 2 6 の色収差により情報記録面 2 1 a 上での合焦状態がずれ、このディフォーカス量は無視できない値である。

【0028】

そこで、イメージレンズ 3 1 として、図 3 に示す二枚のレンズ 3 1 A、3 1 B 貼り合わせとなる色収差補正レンズを用いる。

【0029】

10

20

30

40

50

その図 3 において、R 1 はガルバノミラー 2 3 により反射された平行光束 P が入射する側の曲率半径、R 2 はレンズ 3 1 A、3 1 B の貼り合わせ面の曲率半径、R 3 は平行光束出射側の曲率半径を示し、d 1 はレンズ 3 1 A の光軸中心の厚さ、d 2 はレンズ 3 1 B の光軸中心の厚さを示し、レンズ 3 1 A のガラス材に P S K O 2 を用い、レンズ 3 1 B のガラス材に S F 7 を用い、 $R 1 = -16.2 \text{ mm}$ 、 $R 2 = -0.89 \text{ mm}$ 、 $R 3 = -5.6 \text{ mm}$ とし、 $d 1 = 2.0 \text{ mm}$ 、 $d 2 = 1.0 \text{ mm}$ とすれば、焦点距離 $f = 15 \text{ mm}$ でかつ対物レンズ 2 6 の色収差を、 $0.06 \mu\text{m}/\text{nm}$ に補正できる。

【0030】

【発明の実施の形態 4】

図 2 に示すリレーレンズを用いた光学系の場合、リレーレンズ 3 6、3 7 の両方共、焦点距離 $f = 15 \text{ mm}$ でガラス材として L a F 8 1 を用い、対物レンズ 2 6 に焦点距離 $f = 1.23 \text{ mm}$ でガラス材として N b F D 8 2 を用いた場合、半導体レーザー 2 7 から出射されたレーザービーム P の波長が 1 ナノメートル (nm) 変化すると、対物レンズ 2 6 の焦点距離が $0.10 \mu\text{m}$ 変化する。すなわち、色収差が $0.10 \mu\text{m}/\text{nm}$ 発生する。

【0031】

光磁気記録再生装置にこの光学系を用いた場合、発明の実施の形態 3 で述べたような理由により、この色収差を補正する必要がある。

【0032】

そこで、リレーレンズ 3 6、3 7 として、図 4 に示す二枚のレンズ 3 6 A、3 6 B を貼り合わせてなる色収差補正レンズを用いる。

【0033】

その図 4 において、R 1 はガルバノミラー 2 3 により反射された平行光束 P が入射する側の曲率半径、R 2 はレンズ 3 6 A、3 6 B の貼り合わせ面の曲率半径、R 3 は平行光束出射側の曲率半径を示し、d 1 はレンズ 3 6 A の光軸中心の厚さ、d 2 はレンズ 3 6 B の光軸中心の厚さを示し、レンズ 3 6 A のガラス材に P S K O 2 を用い、レンズ 3 6 B のガラス材に S F 7 を用い、 $R 1 = -16.5 \text{ mm}$ 、 $R 2 = -0.95 \text{ mm}$ 、 $R 3 = -5.5 \text{ mm}$ とし、 $d 1 = 2.0 \text{ mm}$ 、 $d 2 = 1.0 \text{ mm}$ とすれば、焦点距離 $f = 15 \text{ mm}$ でかつ対物レンズ 2 6 の色収差を、 $0.02 \mu\text{m}/\text{nm}$ に補正できる。なお、リレーレンズ 3 7 にはリレーレンズ 3 6 と同じものを用いる。

【0034】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したように構成したので、偏向手段から対物レンズまでの距離を大きく設定したとしても、偏向手段により反射されたレーザービームの光量分布の中心の対物レンズの光軸に対するずれをなくし、カップリング効率の低下の少ない光ディスク装置の光学系を提供できるという効果を奏する。

【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 2 の説明図であって (a) はその全体を示す概要図、(b) はその模式図である。

【図 3】 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 3 の説明図である。

【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 4 の説明図である。

【図 5】 従来の光ディスク装置の光学系の概要図である。

【図 6】 レーザービームの光量分布図である。

【符号の説明】

20 ... 光学系支持部材

21 ... 光ディスク

23 ... ガルバノミラー (偏向手段)

10

20

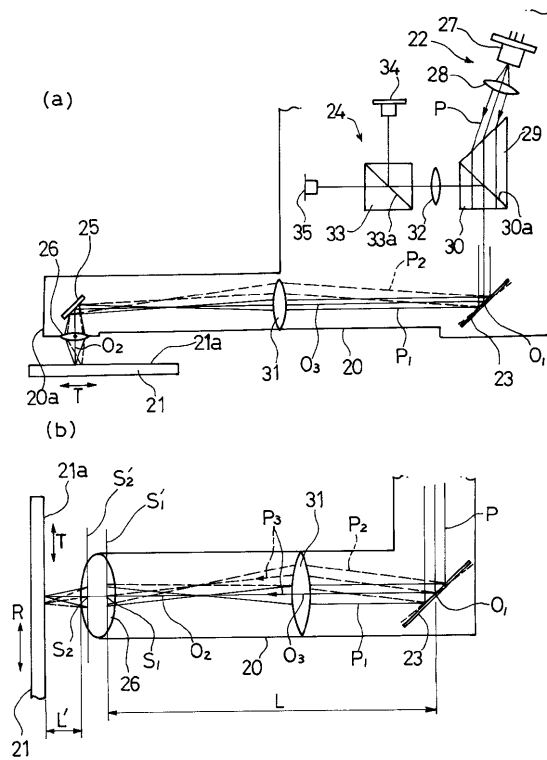
30

40

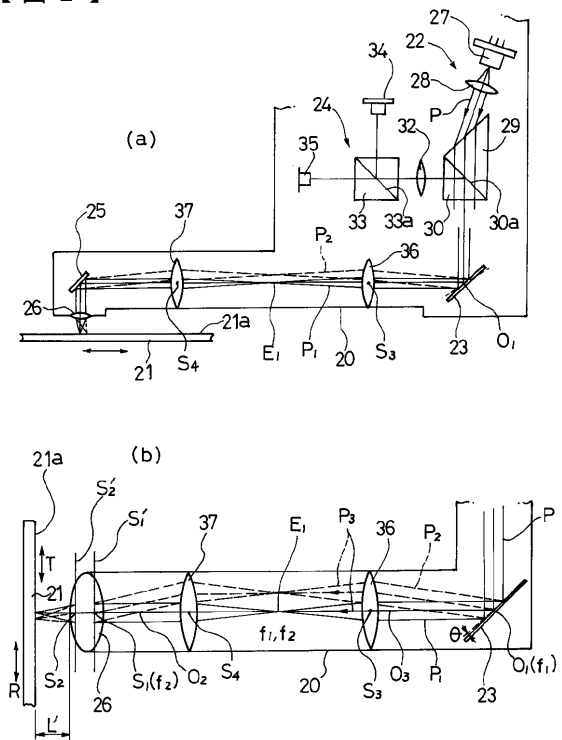
50

- 2 6 ... 対物レンズ
 3 1 ... イメージレンズ (結像光学系)
 O 1 ... 回動中心
 S 1 ... 前側主点

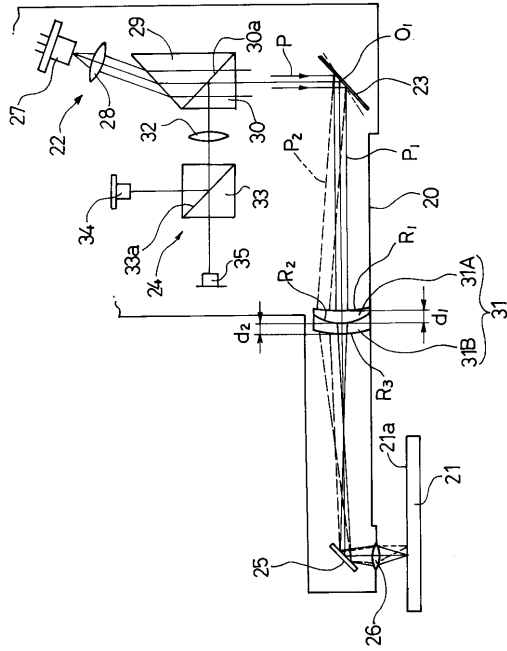
【図 1】



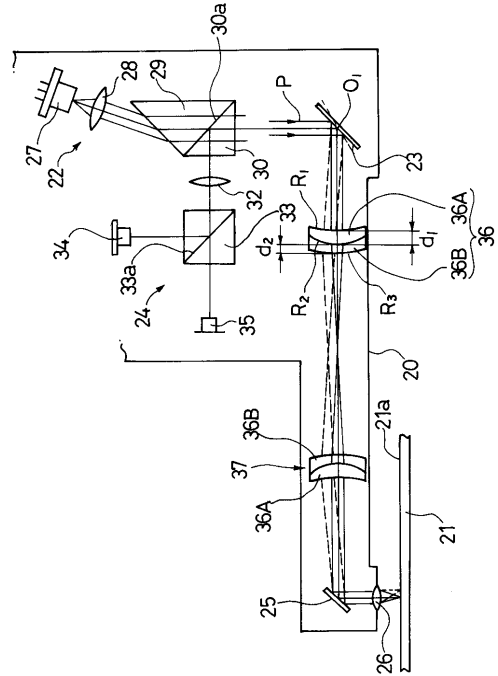
【図 2】



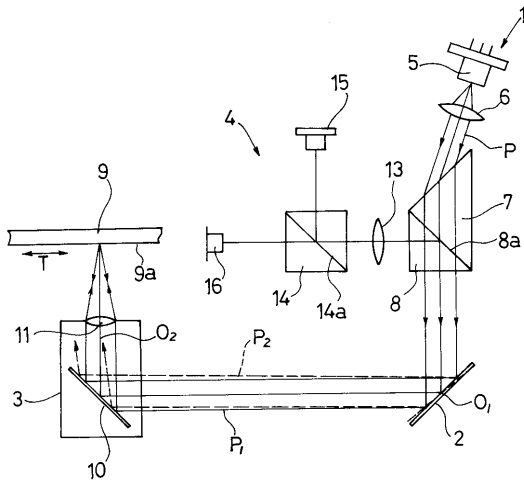
【 図 3 】



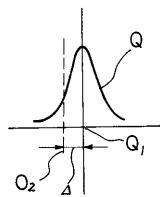
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



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3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 1
611

審査官 渡邊 聡

(56)参考文献 特開平06-028672(JP,A)

特開平03-140910(JP,A)

特開平03-093048(JP,A)

特開平07-110963(JP,A)

特開平07-199076(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G11B 7/135