



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

レーザ光源と、球面収差補正用光学素子と、光検出器と、対物レンズを備え情報記録媒体に光スポットを照射して情報の記録再生を行う光ピックアップであって、

記録面で集光スポットが最良となる状態に上記球面収差補正用光学素子が設定されていることを特徴とする光ピックアップ。

## 【請求項 2】

レーザ光源と、球面収差補正用光学素子と、光検出器と、対物レンズを備え情報記録媒体に光スポットを照射して情報の記録再生を行う光ピックアップであって、

異なる波長の光を出射する 2 つ以上のレーザ光源と、

10

前記レーザ光源から出射された光を共通にする光学素子と、

前記レーザ光源から出射された光の共通光路に配置された球面収差補正用光学素子と、

前記レーザ光源から出射された光をいずれも集光可能な対物レンズを備え、

前記情報記録媒体がローディングされる前に、前記異なる波長の光の内、所定の光を用いて記録再生を行う情報記録媒体の所定の層の記録面で集光スポットが最良となる状態に前記球面収差補正用光学素子が設定されていることを特徴とする光ピックアップ。

## 【請求項 3】

請求項 2 記載の光ピックアップにおいて、

前記情報記録媒体は多層媒体であり、

前記所定の層は第 1 層目であり、基板厚さが 0.1 mm であることを特徴とする光ピックアップ。

20

## 【請求項 4】

請求項 2 記載の光ピックアップにおいて、

前記対物レンズは、平行光が入射された場合、2 層ディスク媒体の 1 層目と 2 層目の中間位置で集光スポットが最良となるように設定され、

前記情報記録媒体がローディングされる前に、前記対物レンズに所定の発散光が入射されるように前記球面収差補正用光学素子が設定されていることを特徴とする光ピックアップ。

## 【請求項 5】

レーザ光源と、球面収差補正用光学素子と、光検出器と、対物レンズを備え情報記録媒体に光スポットを照射して情報の記録再生を行う光ピックアップであって、

30

波長 1、波長 2 又は波長 3 の光を出射する 2 つ以上のレーザ光源と、

前記レーザ光源から出射された光を共通にする光学素子と、

前記レーザ光源から出射された光の共通光路に配置された球面収差補正用光学素子と、

前記レーザ光源から出射された光をいずれも集光可能な対物レンズを備え、

前記対物レンズは、波長 1 の平行光が入射された場合、前記波長 1 の光を用いて記録再生を行なう第 1 の情報記録媒体である 2 層ディスク媒体の 1 層目と 2 層目の中間位置で集光スポットが最良となるように設定され、

前記対物レンズは、波長 2 の平行光が入射された場合、前記波長 2 の光を用いて記録再生を行う第 2 の情報記録媒体の記録面で集光スポットが最良となるように設定され、

40

前記対物レンズは、波長 3 の発散光が入射された場合、上記波長 3 の光を用いて記録再生を行う第 3 の情報記録媒体の記録面で集光スポットが最良となるように設定され、

前記情報記録媒体がローディングされる前に、前記対物レンズに前記波長 1 で発散光が入射されるように前記球面収差補正用光学素子が設定されていることを特徴とする光ピックアップ。

## 【請求項 6】

請求項 2 記載の光ピックアップにおいて、

前記情報記録媒体が情報記録媒体の記録面で集光スポットが最良となる球面収差補正用光学素子の状態が電気的手段により調整されていることを特徴とする光ピックアップ。

## 【請求項 7】

50

請求項 2 記載の光ピックアップにおいて、

前記情報記録媒体が多層ディスク媒体である場合に、

前記情報記録媒体における 2 層媒体の 1 層目から 2 層目に集光スポットの焦点を移動させる場合に、又は 2 層目から 1 層目に集光スポットの焦点を移動させる場合に、2 層目又は 1 層目にフォーカス引込み動作を行う以前に球面収差補正用光学素子の状態が上記 2 層目又は 1 層目の記録面で最良となる状態に設定変更されることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 8】

請求項 1 記載の光ピックアップにおいて、

前記情報記録媒体がローディングされた後に、前記対物レンズに所定の発散光または収束光が入射されるように前記球面収差補正用光学素子の状態が設定されることを特徴とする光ピックアップ。 10

【請求項 9】

請求項 2 記載の光ピックアップにおいて、

前記情報記録媒体がローディングされた後に、前記対物レンズに波長 1 の所定の発散光または収束光が入射されるように前記球面収差補正用光学素子の状態が設定されることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 10】

請求項 5 記載の光ピックアップにおいて、

前記情報記録媒体がローディングされた後に、その媒体が前記第 2 又は第 3 の情報記録媒体の情報記録媒体と判別された場合、前記球面収差補正用光学素子の状態が前記第 2 又は第 3 の情報記録媒体の記録面で集光スポットが最良となるように設定されることを特徴とする光ピックアップ。 20

【請求項 11】

請求項 1 又は 2 記載の光ピックアップを搭載したドライブを備え、

前記情報記録媒体のイジェクト命令が下され実際に前記情報記録媒体がイジェクトされるまでの間、又は前記ドライブの電源が切断されるまでの間に、前記ドライブの動作中に獲得した前記球面収差補正用光学素子の最適状態情報が前記ドライブのメイン制御回路に記憶されることを特徴とする光学的情報再生装置。 30

【請求項 12】

請求項 11 記載の光学的情報再生装置において、

前記ドライブの電源が入ると同時に前記メイン制御回路を参照し、前記情報記録媒体がローディングされるまでの間に、前回のドライブ動作で獲得された前記球面収差補正用光学素子の最適状態情報が前記光ピックアップにフィードバックされることを特徴とする光学的情報再生装置。

【請求項 13】

基板厚さが 0.1 mm の第 1 の基準ディスク及び基板厚さが 0.075 mm の第 2 の基準ディスクを用いた光ピックアップの調整方法であって、

前記第 1 の基準ディスクに対する集光スポットの収差値が最小を示すように凹レンズの初期位置を調整するステップと、 40

前記初期位置を調整する第 1 の所定の電圧が出力されるように調整するステップと、

前記第 2 の基準ディスクに対する集光スポットが最良状態になるように凹レンズの初期位置を調整するステップと、

前記初期位置を調整する第 2 の所定の電圧が出力されるように調整するステップと、

を備え、

前記光ピックアップが動作するときには、前記凹レンズの初期位置を前記第 1 の所定の電圧又は前記第 2 の所定の電圧が出力されることで前記光ピックアップが調整されることを特徴とする光ピックアップ調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

## 【 0 0 0 1 】

本発明はディスク状情報媒体にレーザ光を照射することによって情報の再生または記録を行う光ピックアップに関わる。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

レーザ波長 405 nm 帯域の青紫色レーザ、開口数 0.85 の対物レンズ、基板厚さ 0.1 mm の BD (Blu-ray Disc) を用いた高密度光ディスク装置が製品化されている。現在、BD は 1 層ディスクと 2 層ディスクの媒体が存在し、BD 規格によると 2 層ディスクでは 1 層目と 2 層目の記録層の間で 25  $\mu$ m の基板厚さの差がある。さらに、2 層ディスクの各記録層あるいは 1 層ディスクではディスクごとに基板厚さがばらつき、1 枚のディスクでも記録再生位置によって基板厚さがばらつく (BD 規格では最大  $\pm 5 \mu$ m を許容している)。このような基板厚さのばらつきや差があると、ディスク記録面の光スポットに球面収差が発生して記録再生が困難になる。この球面収差を補正するため、光ピックアップではビームエキスパンダといった球面収差補正用の光学素子を搭載している。この素子の典型的な構成例は例えば特許文献 1 に記載されている。

10

## 【 0 0 0 3 】

また、この球面収差補正に関する技術として、例えば、光ピックアップに設けた ROM に球面収差補正系の所定の補正值を予め格納しておき、BD の記録、再生時に前記 ROM から読み出した補正值に基づいて前記補正系を駆動する、といった技術が開示されている。(例えば、特許文献 2 を参照)

20

【特許文献 1】特開 2002 - 304763 号公報 (第 21 - 23 頁、図 1、図 4、図 6)

【特許文献 2】特開 2003 - 257069 号公報 (第 1 - 7 頁、図 1、図 2、図 3)

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

上記 BD に対応する光ディスク装置では、ディスクをローディングするまで、そのディスクが 1 層ディスクなのか 2 層ディスクなのか、又は 1 層ディスクであったとしても基板厚さがどの程度ばらついているのかといった情報について光ピックアップ側で検出できない。この状態からディスクが装置にローディングされると、光ピックアップでは基板厚さ誤差による球面収差量を検出し、球面収差補正用の光学素子がある (定まっていない) 初期位置から光軸方向に駆動させて適正位置まで持っていき、記録再生に支障の出ないレベルまで球面収差を低減させる、といった収差補正制御が行われる。ところが、この補正制御では球面収差補正用の光学素子の初期設定位置はあらかじめ設定されておらず、前記光学素子の適正位置を探索するのに長い時間がかかる、又は収差補正制御に失敗しディスクの記録再生を開始できないといった課題がある。BD 1 層ディスクと 2 層ディスクの第 1 層目という使用頻度が最も高いと考えられる条件で、上記課題を解決することはドライブの使い勝手を向上させる上で必須である。本発明は上記課題に鑑み、使い勝手の良い光学的情報記録再生装置、又は光学的情報記録装置を提供することである。

30

## 【 課題を解決するための手段 】

40

## 【 0 0 0 5 】

前記目的は、特許請求の範囲記載の発明により達成される。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 6 】

本発明によれば、使い勝手の良い光学的情報記録再生装置、又は光学的情報再生装置を提供することが可能となる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明を実施するための最良の形態として、以下の実施例が考えられるが、本発明の目的を達成するものであれば以下の実施例に限定されるものではない。

50

## 【実施例 1】

## 【0008】

本発明の実施例 1 について以下説明する。図 1 は本実施例の光ピックアップの構成を示しており、BD、DVD、CDの各媒体に対応可能でかつ共通の対物レンズを用いた光ピックアップである。波長405nm帯の青紫色レーザ101から出射された光はビーム整形素子102、1/2波長板103を透過しBD用回折格子104でメインビームと2つのサブビームに分岐され、偏光ビームスプリッタ105を透過しBD用コリメートレンズ106から平行光が出射される。この平行光はハーフミラー107で反射され、凹レンズ108、凸レンズ109を透過してビーム径が拡大され、立上げミラー110で反射される。その後、1/4波長板112、CD用開口制限素子131を透過し、対物レンズ113により集光され、情報記録媒体114（この場合、記録層が1層あるいは2層以上のBD媒体）の情報記録面に到達する。対物レンズ113とCD用開口制限素子131は（図示しない）共通のホルダに搭載され、アクチュエータ134によって情報記録媒体114の面振れ方向と半径方向の平行移動と、情報記録媒体114の接線方向を軸とした回転移動が可能になっている。情報記録媒体114の基板厚さ誤差に伴って発生する球面収差を補償するため、凹レンズ108、凸レンズ109のペアによりビームエキスパンダ素子110が構成されており、アクチュエータ135により矢印132、133の光軸方向に平行移動が可能となっている。情報記録媒体114からの反射戻り光は、対物レンズ113、1/4波長板112を透過し、立上げミラー111で反射され、凸レンズ109、凹レンズ108を透過し、ハーフミラー107で反射される。その後、コリメートレンズ106を透過、偏光ビームスプリッタ105で反射され、検出レンズ117により集光されてBD用光検出器118の検出面に到達する。上記BD用光検出器118ではRF信号、サーボ信号（フォーカス誤差信号、DPP信号等）が検出され、これらの信号をもとに球面収差誤差信号が生成、検出される。なお、上記BD用コリメートレンズ106から出射した平行光の一部はハーフミラー107を透過、レンズ115で集光されてBD用前方モニタ116に到達し、青紫色レーザ101の発光量がモニタされる。

## 【0009】

波長660nm帯の赤色レーザ119から出射された光は補助コリメートレンズ120を透過し、DVD用回折格子121でメインビームと2つのサブビームに分岐され、合成プリズム122を透過後、ハーフミラー123で反射される。コリメートレンズ124から平行光が出射され、ハーフミラー107を透過し、凹レンズ108、凸レンズ109を透過してビーム径が拡大される。その後、立上げミラー110で反射し、1/4波長板112を透過し、対物レンズ113により集光され、情報記録媒体114の情報記録面（この場合、記録層が1層あるいは2層のDVD媒体）に到達する。情報記録媒体114からの反射戻り光は、対物レンズ113、1/4波長板112を透過し、立上げミラー111で反射し、凸レンズ109、凹レンズ108、ハーフミラー107を透過する。その後、コリメートレンズ124、検出レンズ127により集光されDVD/CD用光検出器128の光検出面に到達する。上記DVD/CD用光検出器118ではRF信号、サーボ信号（フォーカス誤差信号、DPP信号等）が検出される。なお、合成プリズム122を透過した光の一部はハーフミラー123を透過、レンズ125で集光されDVD/CD用前方モニタ126に到達し、赤色レーザ119の発光量がモニタされる。

## 【0010】

波長780nm帯の赤外レーザ129から出射された光はCD用回折格子130によりメインビームと2つのサブビームに分岐され、合成プリズム122、ハーフミラー123で反射される。コリメートレンズ124から平行光が出射され、ハーフミラー107を透過し、凹レンズ108に入射する。凹レンズ108は矢印132の方向に移動し、凸レンズ109から発散光が出射される。その後、立上げミラー110で反射し、1/4波長板112、CD用開口制限素子131を透過し対物レンズ113により集光され、情報記録媒体114（この場合、CD媒体）の情報記録面に到達する。情報記録媒体114からの反射戻り光がDVD/CD用光検出器128の光検出面まで到達する光路は上記のDVD

10

20

30

40

50

系と同じであり、ここでは説明を省略する。なお、図 1 では赤色レーザ 119 と赤外レーザ 129 が別個に設けられているが、光学系簡素化のためこれらのレーザを一体化した 2 波長レーザを用いることも可能である。また、ドライブの仕様によっては例えば、赤外レーザ 129 が無く、青紫色レーザ 101 と赤色レーザ 119 を搭載した光学系としても良い。

#### 【0011】

上記対物レンズ 113 について図 2 を用いて説明する。同図 (A) は BD 2 層媒体 201 において集光される状態を示している。波長 405 nm 帯の平行光 202 は CD 用開口制限素子 131 をそのまま透過し、屈折面 203 の作用によって絞られる。基板厚さ 0.1 mm の L0 層と基板厚さ 0.075 mm の L1 層の (破線部に示す) 中間層 205 における基板厚さ  $t_1 = 0.0875$  mm で集光スポット 206 の波面収差が最良となるように設計されている。ここで、波長 405 nm 帯の光に対し屈折面 203 は開口数が 0.85 となるように、この屈折面 203 に同心円状に形成された格子溝 204 は回折作用が無いように設計されている。同図 (B) は DVD 媒体 207 において集光される状態を示している。波長 660 nm 帯の平行光 208 は CD 用開口制限素子 131 をそのまま透過し、格子溝 204 によって回折され、屈折面 203 によって絞られる。基板厚さ  $t_2 = 0.6$  mm において集光スポット 209 の収差が最良となるように設計されている。ここで、格子溝 204 は、波長 660 nm 帯の光に対し開口数が 0.65 となる光束径範囲に形成され、同図 (A) の BD の場合との波長差約 255 nm、基板厚さの差約 0.5 mm によって発生する球面収差が打消されるように設計されている。同図 (C) は CD 媒体 210 において集光される状態を示している。波長 780 nm 帯の発散光 211 は CD 用開口制限素子 131 により対物レンズ 113 に入射する光束径が制限され、対物レンズ 113 の開口数が 0.45 ~ 0.5 となっている。格子溝 204 によって回折され、屈折面 203 によって絞られ、基板厚さ  $t_3 = 1.2$  mm において集光スポット 209 の収差が最良となるように設計されている。

#### 【0012】

図 2 (A) で説明したように、BD 媒体の場合、対物レンズ 113 は、基板厚さ  $t_1 = 0.0875$  mm で集光スポット 206 の波面収差が最良となるように設計されている。ところが、BD 媒体は現時点では 1 層媒体と 2 層媒体の 2 種類があり両方ともに使用されること、また、2 層媒体の記録再生を開始した時点では第 1 層目の L0 層が最も使用頻度が高いことが十分考えられる。そのため、1 層媒体の基板厚さ、2 層媒体の L0 層の基板厚さの基準値である 0.1 mm で集光スポットが最小の波面収差となるようにすることが必要となる。そのためには図 3 (a) に示すように、対物レンズ 113 に所定の発散光 301 を入射させる必要がある。こういった発散光を入射させれば基板厚さ 0.1 mm で集光スポット 302 が最小にできるかについて計算した例を同図 (b) に示す。波長 405 nm、対物レンズ 113 の開口数 0.85、基板の屈折率 1.62 とし、対物レンズ 113 の入射面 303 から発散光 301 の仮想光源 304 までの距離  $L$  を変化させ、集光スポット 302 の波面収差を計算した。横軸には上記距離  $L$  から換算した対物レンズ 113 への入射光発散角度 (度) を、縦軸には集光スポット 302 の波面収差値 (rms) をとっており、計算結果は曲線 305 のようになった。この結果より、入射光発散角度 = 0.16 度とすれば基板厚さ 0.1 mm で集光スポットの波面収差値を最小とすることができ、その値は 0.0027 rms と十分小さな値に抑えられていることがわかる。

#### 【0013】

図 3 (b) の結果をもとにして設計したビームエキスパンダ素子 110 の具体例について以下説明する。図 4 はビームエキスパンダ素子 110 の凹レンズ 108、凸レンズ 109 の配置および形状パラメータを示している。この例では凹レンズ 108 と、凸レンズ 109 の初期間隔 B の場合に、凹レンズ 108 に入射した平行光 401 が拡大されて凸レンズ 109 から平行光 402 として出射される。この例では凸レンズ 109 は固定されており、凹レンズ 108 が上記初期間隔 B から光軸方向に平行移動することによって凸レンズ 109 から発散光あるいは収束光が出射されて対物レンズ 113 に入射するようになっ

10

20

30

40

50

ている。

【 0 0 1 4 】

【 表 1 】

表1

	凹レンズ	凸レンズ
屈折率	$n=1.60524$	$n=1.60524$
中心厚	$d1=1.2$ mm	$d2=1.2$ mm
焦点距離	$f1=-8.225$ mm	$f2=11.225$ mm
曲率半径	$R1=-8.336$ mm	$R3=24.9$ mm
	$R2=13.028$ mm	$R4=-9.173$ mm
非球面定数	R1面 $K=-2.25$	R4面 $K=-0.85$

10

【 0 0 1 5 】

設計値を示すと表1のようになり、上記初期間隔  $B=2$  mm、凸レンズ109から対物レンズ入射面までの距離  $C=15.7$  mmとした。図5はBD媒体の基板厚さが変動したとき、集光スポットの波面収差を最小とするために必要な凹レンズ108～凸レンズ109の間隔を計算した例を示している。直線501はその結果であり、例えばL0層での基板厚さ0.1 mmでは上記間隔を1.755 mmに設定すれば良いことがわかる。

【 0 0 1 6 】

また、L1層での基板厚さ0.075 mmでは上記間隔を2.25 mmに設定すれば良いことがわかる。さらに、凹レンズ108の移動量1 mmで補正可能な基板厚さ誤差に換算すると、0.05 mmとなる。図6はBD媒体の基板厚さと集光スポットの波面収差を計算した例を示している。曲線601はビームエキスパンダ素子110による収差補正がない場合を示しており、基板厚さが対物レンズ113の設計基準値である0.0875 mmからずれると急激に集光スポットの波面収差が劣化する。一方、ビームエキスパンダ素子110による収差補正を行った場合は曲線602のようになり、基板厚さが上記0.0875 mmから $\pm 0.025$  mm変動したとしても集光スポットの波面収差は0.005  $\mu$ m以下と十分小さな値に抑えられていることがわかる。

20

【 0 0 1 7 】

上記BD用光検出器118は図7に示すように、光検出面として中央部にメイン検出面701、上下にサブ検出面702、703が形成されており、A～D、E～Hの計8分割の検出面を有する。上記A～DにはBD用回折格子104で分岐された0次光の情報記録媒体114からの戻り光が検出レンズ117で集光されたメイン光703が入射し、E、FにはBD用回折格子104で分岐された1次光、G、Hには-1次光の情報記録媒体114からの戻り光が検出レンズ117で集光されたサブ光704、705が入射する。フォーカス誤差の検出には非点収差法を用いており、誤差信号は  $A+C-(B+D)$  の演算で得られ、RF信号は  $A+B+C+D$  の演算によって得られる。

30

【 0 0 1 8 】

図8はビームエキスパンダー素子110の周辺部分の構成例を示している。凸レンズ109は(図示しない)フレームに固定され、凹レンズ108はホルダ801に取付けられ、左右に設けられたガイドシャフト802により支持されている。ホルダ901はステッピングモータ803のリードスクリュー-804と接続され、このリードスクリュー-804の回転運動により光軸方向132または133の方向に平行移動するようになっている。また、上記(図示しない)フレームにはホルダ801に対向して、凹レンズ108を含むホルダ801の光軸方向の位置を検出するための位置検出センサ805が設けられている。806はホルダ801に設けられた反射面である。この位置検出センサ805は反射面806との距離に応じて出力電圧が直線的に変化する特性をもつように設計されている。図8では位置検出センサ805を非接触の反射タイプとしているが、その他に非接触の透過タイプ、あるいはポテンショメータを利用した接触タイプ等を用いても良い。

40

【 0 0 1 9 】

50

本実施例では光ピックアップの組立時に例えば図 9 に示すステップ 901 ~ 908 により調整を行うようにする。まず、基板厚さが L0 層と同一の 0.1 mm に正確に製作された第 1 の基準ディスクを用い、干渉計やスポット観測装置等を用いて対物レンズ 113 による集光スポットが最良状態となるようにステッピングモータ 803 を駆動させ、凹レンズ 108 の初期位置を調整する。あるいは、フォーカスサーボをかけられる状態にしておき、RF 信号の振幅が最大となるようにまたはジッタ値、エラーレート値が最良となるようにステッピングモータ 803 を駆動させ、凹レンズ 108 の初期位置を調整する。この状態で、位置検出センサ 805 の回路 807 から第 1 の所定電圧 V1 が出力されるように上記回路 807 側で電氣的に調整を行う（例えば前記所定電圧 V1 を前記回路 807 に記録する等）。次に、基板厚さが L1 層と同一の 0.075 mm に正確に製作された第 2 の基準ディスクを用い、対物レンズ 113 による集光スポットが最良状態となるように、あるいはジッタ値、エラーレート値が最良となるように凹レンズ 108 の位置を調整する。その後、上記回路 807 から第 2 の所定電圧 V2 が出力されるように回路 807 側で電氣的に調整を行う（例えば前記所定電圧 V2 を前記回路 807 に記録する等）。

10

20

30

40

50

#### 【0020】

このように調整された光ピックアップのドライブでの動作は例えば、図 10 に示すステップ 1001 ~ 1010 のようになり、上記図 8 と合わせて以下、説明する。ドライブの電源を ON の状態にすると、ドライブコントローラ 809 から位置検出センサ 805 の回路 807、ステッピングモータ 803 のドライバ回路 808 を参照しに行く。回路 807 からの出力電圧を観測しながらステッピングモータ 803 を駆動させ、上記電圧 V1 が出力されたら停止させる。この状態で青紫色レーザ 101 を点灯させ、L0 層にフォーカス引込みを行う。ここで、凹レンズ 108 の光軸方向初期位置が最適位置にある時は、図 11 (a) に示すように良好な S 字曲線 1101 が得られるが、凹レンズ 108 の光軸方向初期位置が最適位置からずれている時は、ディスク上の集光スポットに球面収差が発生し絞れなくなる。その結果、フォーカス誤差信号は同図 (b) に示す S 字曲線 1102 あるいは 1103 のように劣化（振幅が低下、オフセットが発生）し、フォーカス引込みに失敗する危険性が出てくる。これを避けるため、L0 層にフォーカス引込みを行う以前に（上記で説明したように）位置検出センサ 805 の回路 807 から第 1 の所定電圧 V1 が出力されるよう凹レンズ 108 の初期位置を強制的に決める。このようにすれば、同図 (a) に示すように良好な S 字曲線が得られ、安定にフォーカス引込み動作を開始することが可能になる。さらに実際には、L0 層の基板厚さはディスクの半径方向位置によってばらつきを持っているので、凹レンズ 108 の最適位置が変動する可能性がある。例えば、フォーカス制御を行いながら、BD 用光検出器 118 で得られる RF 信号の振幅が最大となるように、あるいはジッタやエラーレート値が最も良くなるように凹レンズ 108 の位置を微調整する。この微調整は例えば、光ピックアップのディスク半径方向位置が変わった時に適時実施する。ここまでのドライブ動作で凹レンズ 108 の最適位置に関する情報が獲得されたので、動作履歴とともにドライブコントローラ 808 に記憶させておく。ディスクをドライブからイジェクトし、ドライブ電源を OFF した状態から再び電源を ON させたとき、あるいはディスクをドライブに挿入したままドライブ電源を OFF した状態から再び電源を ON させたとき、上記の獲得情報は直ちにドライブコントローラ 809 から回路 807 およびドライバ回路 808 に伝達される。このようなシステムにすることにより、より短時間で安定したドライブ動作が可能となり使い勝手が向上するという効果が得られる。

#### 【0021】

ここで、2 層媒体において、L0 層を記録再生している状態から引き続き L1 層へ焦点移動する場合について説明する。このとき凹レンズ 108 は L0 層の基板厚さ 0.1 mm で最適な位置にある。このままの状態でも L1 層への焦点移動をしようとしても L0 層との基板厚さの差 0.025 mm のためディスク上の集光スポットがぼけてしまう。この状態では、L1 層に焦点が合っている場合に得られる図 12 (a) の S 字曲線 1201 に対し、図 12 (b) に示す S 字曲線 1202 のようになりフォーカス引込みができず L1 層へ



の焦点移動に失敗する危険性がある。そこで、例えば図13のステップ1301~1306に示すように動作させる。ドライブコントローラ809からL1層への焦点移動命令が光ピックアップに送られたら、L1層にフォーカス引込みを行う前に(上記で説明したように)位置検出センサ805の検出回路807から第2の所定電圧V2が出力されるように凹レンズ108の位置を強制的に移動させる。この状態に持って行けばL1層において良好な集光スポットが得られ、図12(a)に示すS字曲線1201となり安定にフォーカス引込み動作を開始することが可能となる。さらに実際には、L1層の基板厚さについてもディスクの半径方向位置によってばらつきを持っているので、凹レンズ108の最適位置が変動する可能性がある。例えば、先ほどL0層における動作で説明した方法と同様に凹レンズ108の位置を微調整する。ここまでのドライブ動作で獲得したL1層での凹レンズ108の位置に関する情報を動作履歴とともにドライブコントローラ809に記憶させておく。再びL1層へ焦点移動させる場合に、上記獲得情報は直ちにドライブコントローラ809から光ピックアップに伝達される。このようにして安定にL1層への焦点移動を行うことが可能となる。また、これまでのドライブ動作でL0層とL1層における凹レンズ108の最適位置情報が獲得されているので、これらの情報を参照することによりL0層 L1層 L0層といった連続的な焦点移動でも安定した動作を行うことが可能となる。本実施例では凸レンズ109を固定し凹レンズ108を可動としたが、逆に凹レンズ108を固定し、凸レンズ109を可動させるようにしても良い。

10

#### 【0022】

これまでBD媒体の場合について説明してきたが、以下、DVD媒体とCD媒体の場合について説明する。図1で示したように、ビームエキスパンダ素子110は波長660nm帯の赤色レーザ119、波長780nm帯の赤外レーザ129と対物レンズ113の間で共通な光路に配置されている。そのためDVD媒体、CD媒体を記録再生する場合には、凹レンズ108の位置を上記BD媒体の場合とは異なる位置に設定する。DVD媒体の場合、図2(B)を用いて説明したように対物レンズ113が設計されているので、コリメートレンズ124から出射した赤色平行光が凹レンズ108に入射し、かつ凸レンズ109から平行光が出射するように凹レンズ108の初期位置が設定される。例えば、波長660nmにおいて上記表1に示したエキスパンダ素子を用いて試算すると、凹レンズ108は凸レンズ109から光軸方向に2.08mm離れた位置に設定すれば良いことになる。

30

一方、CD媒体の場合には、図2(C)を用いて説明したように対物レンズ113が設計されているので、コリメートレンズ124から出射した赤外平行光が凹レンズ108に入射するが、凸レンズ109からは設計された所定の発散光211が出射するように凹レンズ108の初期位置が設定される。例えば、波長780nmにおいて対物レンズ113の主平面から90mm離れた位置に仮想発光点が来るように設計された対物レンズを想定する。この対物レンズと上記表1で示したエキスパンダ素子を用いて試算すると、凹レンズ108は凸レンズ109から光軸方向に0.32mm離れた位置に設定すれば良いことになる。

#### 【0023】

光ピックアップの組立時に例えば図14に示すステップ1401~1408により調整を行うようにする。まず、DVDの場合には基板厚さがDVD媒体と同一の0.6mmに作られたDVD基準ディスクを用い、干渉計やスポット観測装置等を用いて対物レンズ113による集光スポットが最良状態となるように凹レンズ108の初期位置を調整する。あるいは、フォーカスサーボをかけられる状態にしておき、ジッタ値、エラーレート値が最良となるように凹レンズ108の初期位置を調整する。この状態で、位置検出センサ805の検出回路807から第3の所定電圧V3が出力されるよう回路807側で電氣的に調整を行う。次に、基板厚さがCD媒体と同一の1.2mmに正確に製作されたCD基準ディスクを用い、対物レンズ113による集光スポットが最良状態となるように、またはジッタ値、エラーレート値が最も良くなるように凹レンズ108の初期位置を調整する。この状態で、位置検出センサ805の回路807から第4の所定電圧V4が出力されるよ

40

50

うに回路 807 側で電氣的に調整を行う。

【0024】

このように調整された光ピックアップのドライブでの動作は例えば図 15 に示すステップ 1501 ~ 1506 のようになり、図 8 と合わせて以下、説明する。ドライブにディスクがローディングされこのディスクが DVD 媒体 (CD 媒体) と判別されると、ドライブコントローラ 809 から位置検出センサ 805 の回路 807、ステッピングモータ 803 のドライバ回路 808 を参照しに行く。回路 807 から上記の所定電圧 V3 (V4) が出力されるようにステッピングモータ 803 を駆動させ、凹レンズ 108 の位置を決める。この状態でフォーカス引込みを行う。動作中にフォーカス動作が不安定となった場合には、凹レンズ 108 の光軸方向位置を微調整する。ここまでのドライブ動作により凹レンズ 108 の位置に関する情報が獲得され、動作履歴とともにドライブコントローラ 809 に記憶される。ディスクをドライブからイジェクトし、再び DVD 媒体 (CD 媒体) を使用する場合、上記獲得情報は直ちに (図示しない) ドライブコントローラから光ピックアップに伝達される。このようなシステムとすることにより短時間で安定したドライブ動作が可能となり、使い勝手が向上するという効果が得られる。

10

【0025】

本発明では、ディスクをローディングする以前の状態において、ディスク上の集光スポットが基板厚さ 0.1 mm で最良となるよう球面収差補正用光学素子の状態が予め設定される。この基板厚さ 0.1 mm は BD 1 層媒体および 2 層媒体の第 1 層目における基板厚さ基準値でかつ使用頻度が最も高いと予想される条件である。その結果、この予め設定した状態を球面収差補正の出発点に設定することができ、ディスクをローディングした後の球面収差補正制御を最も効率良く行うことが可能となる。

20

【実施例 2】

【0026】

本発明の実施例 2 として、BD 用対物レンズと DVD / CD 互換対物レンズの 2 個の対物レンズを搭載し、BD、DVD、CD の各媒体に対応可能な光ピックアップについて説明する。図 16 は本実施例の第 1 の例を示している。この例では、BD 用対物レンズ 1601 と DVD、CD 互換対物レンズ 1603 が回動型の軸摺動アクチュエータ 1602 に搭載されており、情報記録媒体 114 の種類に応じて矢印 1604 のように使用する対物レンズを切り替える。また、上記 DVD、CD 互換対物レンズ 1603 は平行光入射時に情報記録媒体 114 の記録面での集光スポットの状態が最良となるように設計されている。例えば、波長 780 nm において上記表 1 に示したエキスパンダ素子を用いて試算すると、凹レンズ 108 は凸レンズ 109 から光軸方向に 2.1 mm 離れた位置に設定すれば良いことになる。上記 BD 用対物レンズ 1601 あるいは DVD、CD 互換対物レンズ 1603 までに至る光学系は実施例 1 の図 1 と共通であり、既に実施例 1 で説明済みのためここでは説明を省略する。

30

【0027】

図 18 は本実施例の第 2 の例を示している。同図の X 軸、Y 軸、Z 軸はそれぞれ情報記録媒体の接線方向、半径方向、面振れ方向を示しており、上段は XY 平面図を下段は XZ 平面図を示している。この例では、BD 用対物レンズ 1601 と DVD、CD 互換対物レンズ 1603 は X 軸に平行に並んでレンズホルダ 1801 に搭載されており、駆動コイル 1802 を含む (図示しない) アクチュエータによって同図の Y 軸、Z 軸方向への並進微小駆動および X 軸回り、Y 軸回りの回転微小駆動が可能となっている。

40

【0028】

青紫色レーザ 101 から出射された発散光は、偏光ビームスプリッタ 105 を透過し BD 用コリメートレンズ 106 で平行光となり、折返しミラー 1804 で反射され、ビームエキスパンダ素子 110 を透過し、立上げミラー 1803 で反射される。その後、1/4 波長板 112 を透過し、BD 用対物レンズ 1601 により集光され、情報記録媒体 114 (この場合、記録層が 1 層あるいは 2 層以上の BD 媒体) の情報記録面に到達する。なお、青紫色レーザ 101 から出射された発散光の一部は偏光ビームスプリッタ 105 で反射

50

され、レンズ 115 で集光されて B D 用前方モニタ 116 に到達し、青紫色レーザ 101 の発光量がモニタされる。情報記録媒体 114 からの反射戻り光は、B D 用対物レンズ 1601、1/4波長板 112 を透過し、立上げミラー 1803 で反射され、ビームエキスパンダ素子 110 を透過し、折返しミラー 1804 で反射される。その後、コリメートレンズ 106 を透過、偏光ビームスプリッタ 105 で反射され、検出レンズ 117 により集光されて B D 用光検出器 118 の検出面に到達する。

#### 【0029】

赤色レーザ 119 から出射された発散光は、合成プリズム 122 を透過後、ハーフミラー 123 で反射され、コリメートレンズ 1805 から平行光が出射される。その後、立上げミラー 1803 で反射され、D V D、C D 互換対物レンズ 1603 により集光され、情報記録媒体 114 の情報記録面（この場合、記録層が 1 層あるいは 2 層の D V D 媒体）に到達する。情報記録媒体 114 からの反射戻り光は、D V D、C D 互換対物レンズ 1603 を透過し、立上げミラー 1803 で反射され、コリメートレンズ 1805、ハーフミラー 123 を透過する。検出レンズ 127 により集光され D V D / C D 用光検出器 128 の光検出面に到達する。

10

#### 【0030】

波長 780nm 帯の赤外レーザ 129 から出射された発散光は合成プリズム 122、ハーフミラー 123 で反射され、コリメートレンズ 1805 から平行光が出射される。その後、立上げミラー 1803 で反射し、D V D、C D 互換対物レンズ 1603 により集光され、情報記録媒体 114（この場合、C D 媒体）の情報記録面に到達する。情報記録媒体 114 からの反射戻り光が D V D / C D 用光検出器 128 の光検出面まで到達する光路は上記赤色レーザ 119 の D V D 光学系と同じであり、ここでは説明を省略する。

20

#### 【0031】

図 19 は本実施例の第 3 の例を示している。同図の X 軸、Y 軸、Z 軸はそれぞれ情報記録媒体の接線方向、半径方向、面振れ方向を示しており、上段は X Y 平面図を下段は Y Z 平面図を示している。この例では、B D 用対物レンズ 1601 と D V D、C D 互換対物レンズ 1603 は Y 軸に平行に並んでレンズホルダ 1901 に搭載されており、駆動コイル 1904 を含む（図示しない）アクチュエータによって同図の Y 軸、Z 軸方向への並進微小駆動および X 軸回り、Y 軸回りの回転微小駆動が可能となっている。B D 用立上げミラー 1902 は図の - X 方向から入射した B D 光を反射して B D 用対物レンズ 1601 に入射させ、D V D / C D 用立上げミラー 1903 は図の Y 方向から入射した D V D / C D 光を反射して D V D、C D 互換対物レンズ 1603 に入射させる。これ以外の光路については上記第 2 の例と同じであるため、ここでは説明を省略する。

30

#### 【0032】

図 20 は本実施例の第 4 の例を示している。同図の X 軸、Y 軸、Z 軸はそれぞれ情報記録媒体の接線方向、半径方向、面振れ方向を示しており、上段の点線部 2001 は D V D / C D 光学系を搭載した D V D / C D 用光ピックアップを、下段の点線部 2002 は B D 光学系を搭載した B D 用光ピックアップを示している。これらは別々の（図示しない）ピックアップケースに収められている。

#### 【0033】

なお、図 16、図 18、図 19、図 20 では赤色レーザ 119 と赤外レーザ 129 が別個に設けられているが、光学系簡素化のためこれらのレーザを一体化した 2 波長レーザを用いることも可能である。また、ドライブの仕様によっては例えば、赤外レーザ 129 が無く、青紫色レーザ 101 と赤色レーザ 119 を搭載した光学系としても良い。

40

#### 【実施例 3】

#### 【0034】

上記実施例 1、2 では光ピックアップの実施例を説明してきたが、ここでは上記光ピックアップを搭載した光学的記録再生装置の実施例を説明する。図 17 は情報の再生または記録再生を行う情報記録再生装置 1701 の概略ブロック図を示している。1702 は上記実施例 1、実施例 2 で説明した光ピックアップを示しており、この光ピックアップ 17

50

02から検出された信号は信号処理回路内のサーボ信号生成回路1703および情報信号再生回路1704に送られる。サーボ信号生成回路1703では、光ピックアップ1402より検出された信号から光ディスク媒体1705に適したフォーカス制御信号、トラッキング制御信号、球面収差検出信号が生成され、これらをもとにA C T駆動回路1706を経て光ピックアップ1702内の(図示しない)A C Tを駆動し、対物レンズ1707の位置制御を行う。また、上記サーボ信号生成回路1703では上記光ピックアップ1702より球面収差検出信号が生成され、この信号をもとに球面収差補正駆動回路1708を経て光ピックアップ1702内の(図示しない)ビームエキスパンダ素子の補正レンズを駆動する。また、情報信号再生回路1704では光ピックアップ1702から検出された信号から光ディスク1705に記録された情報信号が再生され、その情報信号は情報信号出力端子1709へ出力される。なお、サーボ信号生成回路1703および、情報信号再生回路1704で得られた信号の一部はシステム制御回路1710に送られる。システム制御回路1710からはレーザ駆動用記録信号が送られ、レーザ光源点灯回路1711を駆動させて発光量の制御を行い、光ピックアップ1702を介して、光ディスク1705に記録信号を記録する。なお、このシステム制御回路1710にはアクセス制御回路1712とスピンドルモータ駆動回路1713が接続されており、それぞれ、光ピックアップ1702の半径方向位置制御や光ディスク1705のスピンドルモータ1714の回転制御が行われる。なお、パーソナルコンピュータあるいはA V用レコーダ等によりユーザが制御する場合には、キーボード、タッチパネル、ジョグダイヤル等のユーザ入力装置1718からユーザがユーザ入力処理回路1715に指示を与え、上記情報記録再生装置1701の制御を行う。その際、情報記録再生装置1701の処理状態等は表示処理回路1716によって行われ、液晶パネル、C R T等の表示装置1717に表示される。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の実施例1において、光ピックアップの構成を示す図である。

【図2】実施例1において、対物レンズ113について説明する図である。

【図3】実施例1において、B D媒体の場合に対物レンズ113への入射光発散角度と集光スポット302の波面収差の関係例を示す図およびグラフである。

【図4】実施例1において、ビームエキスパンダ素子110の配置および形状パラメータを説明する図である。

【図5】実施例1において、B D媒体の基板厚さと必要な凹レンズ108～凸レンズ109間隔の関係を示すグラフである。

【図6】表1記載のビームエキスパンダーによる収差補正効果を示すグラフである。

【図7】実施例1において、光検出器118の検出面と誤差信号を説明する図である。

【図8】実施例1において、ビームエキスパンダー素子110の周辺部分の構成例を示す図である。

【図9】実施例1において、B D光学系の組立調整フローの例を示す図である。

【図10】実施例1において、B D媒体の場合のドライブ動作フロー例を示す図である。

【図11】実施例1において、フォーカス誤差信号を示すグラフである。

【図12】実施例1において、フォーカス誤差信号を示すグラフである。

【図13】実施例1において、B D媒体のL0層からL1層へ焦点移動する際の動作フローを説明する図である。

【図14】実施例1において、D V D光学系、C D光学系における組立調整フローの例を示す図である。

【図15】実施例1において、D V D媒体、C D媒体の場合のドライブ動作フロー例を示す図である。

【図16】本発明の実施例2において、第1の例を示す図である。

【図17】本発明の実施例3において、光学的情報記録再生装置の構成例を示す図である。

【図18】本発明の実施例2において、第2の例を示す図である。

【図 19】本発明の実施例 2 において、第 3 の例を示す図である。

【図 20】本発明の実施例 2 において、第 4 の例を示す図である。

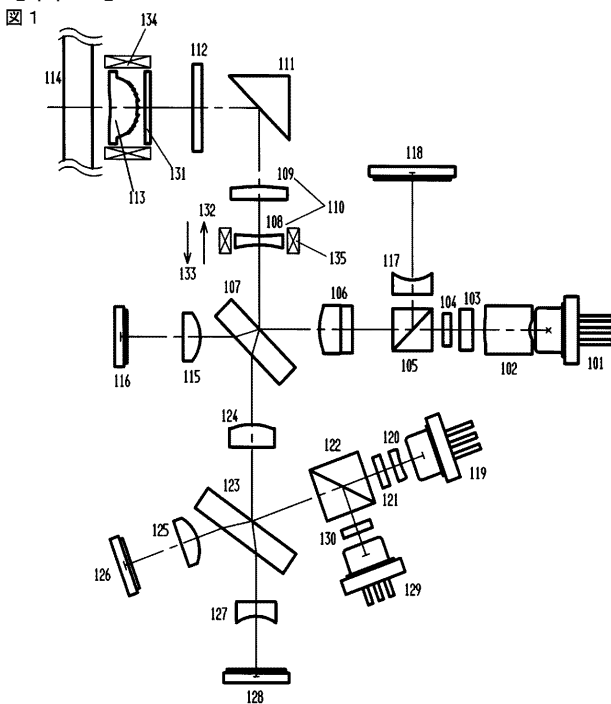
【符号の説明】

【 0 0 3 6 】

1 0 1 . . . 青紫色レーザ、1 1 3 . . . 対物レンズ、1 0 8 . . . 凹レンズ  
 1 0 9 . . . 凸レンズ、1 1 0 . . . ビームエキスパンダ素子  
 1 1 4 . . . 情報記録媒体、1 1 8 . . . B D 用光検出器、1 1 9 . . . 赤色レーザ  
 1 2 9 . . . 赤外レーザ、8 0 5 . . . 位置検出センサ  
 8 0 9 . . . ドライブコントローラ、8 0 7 . . . 位置検出センサ 8 0 5 の回路  
 8 0 8 . . . ステッピングモータ 8 0 3 のドライバ回路

10

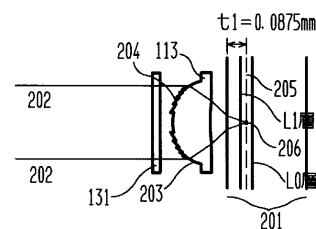
【図 1】



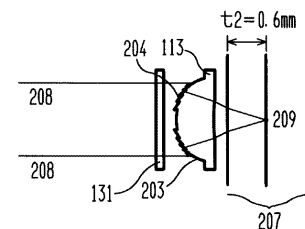
【図 2】

図 2

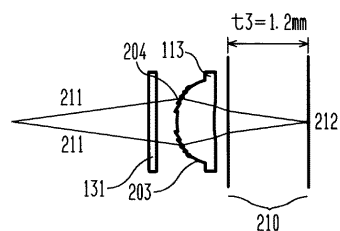
(A)



(B)



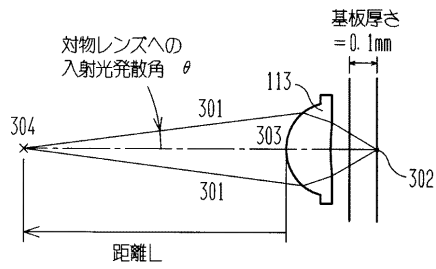
(C)



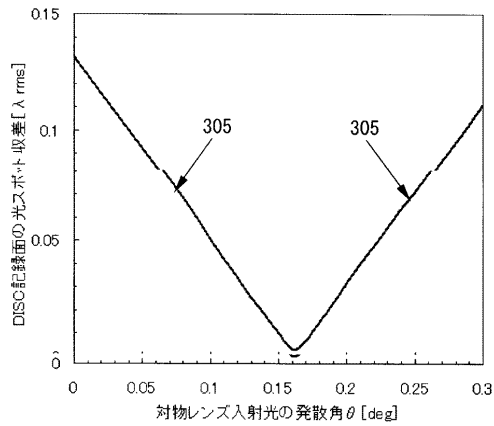
【図 3】

図 3

(a)

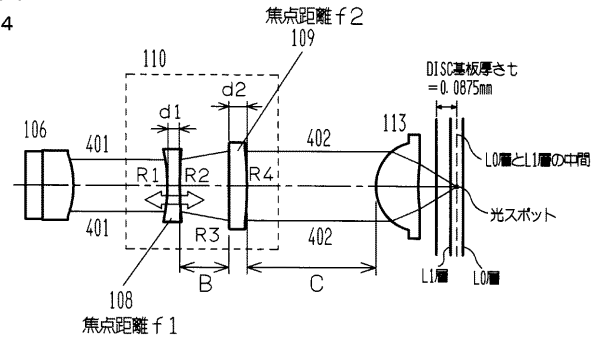


(b)



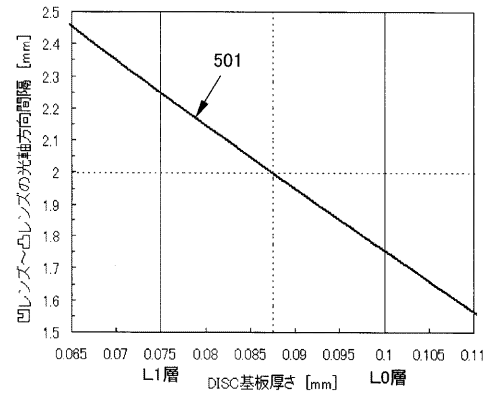
【図 4】

図 4



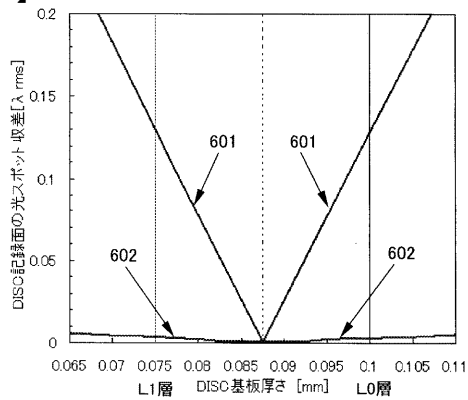
【図 5】

図 5



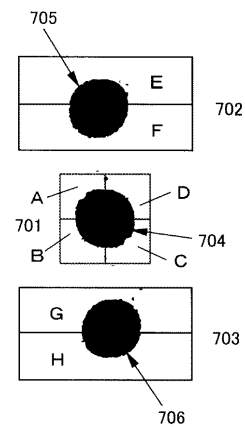
【図 6】

図 6



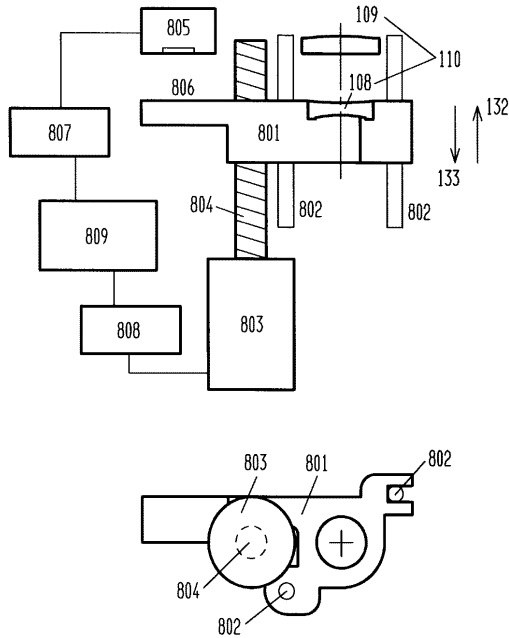
【図 7】

図 7



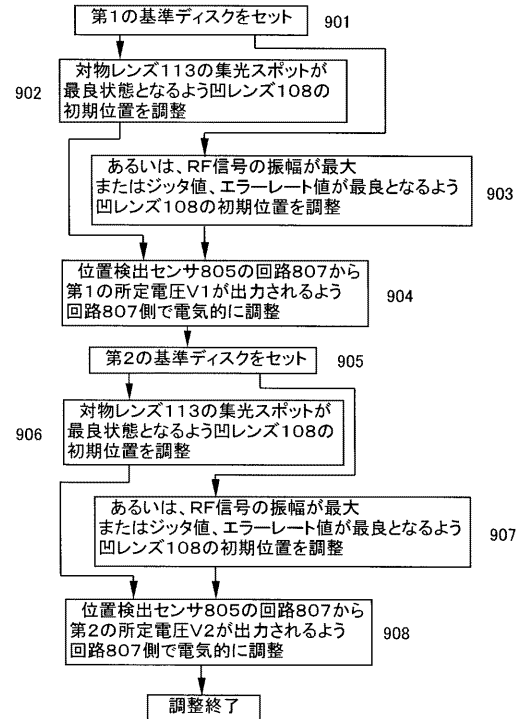
【図 8】

図 8



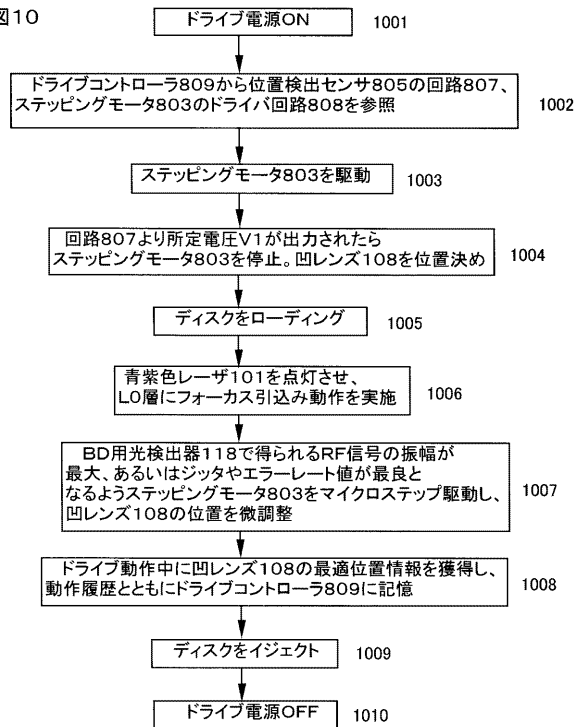
【図 9】

図 9



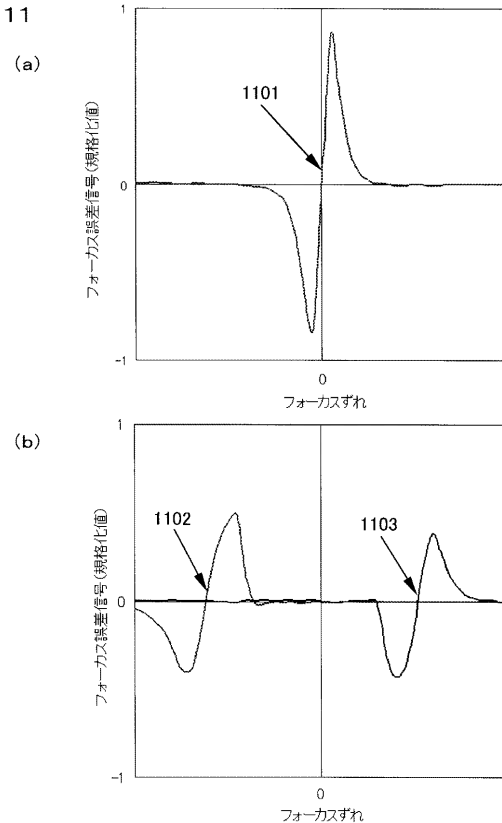
【図 10】

図 10



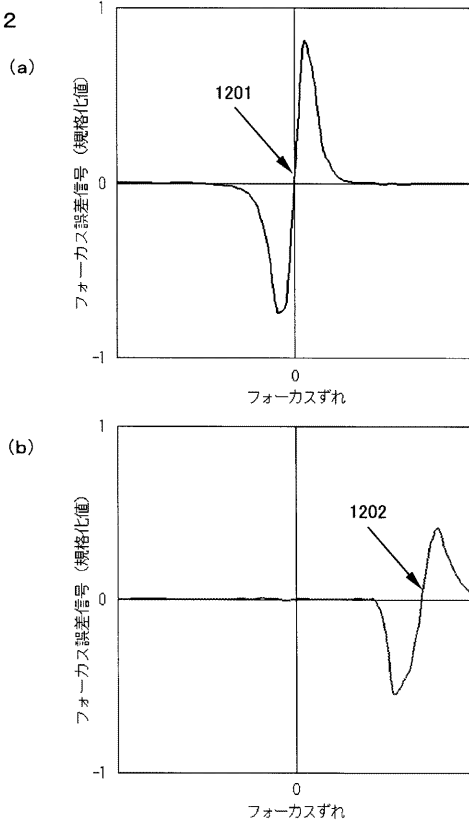
【図 11】

図 11



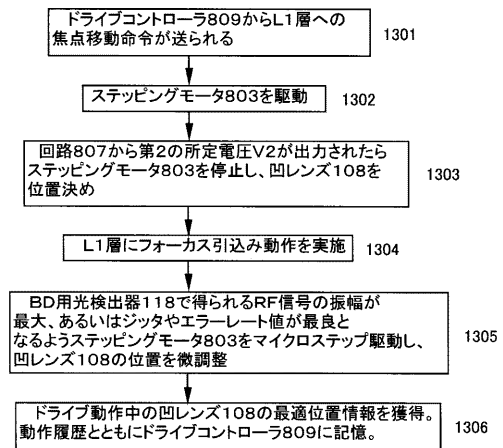
【図12】

図12



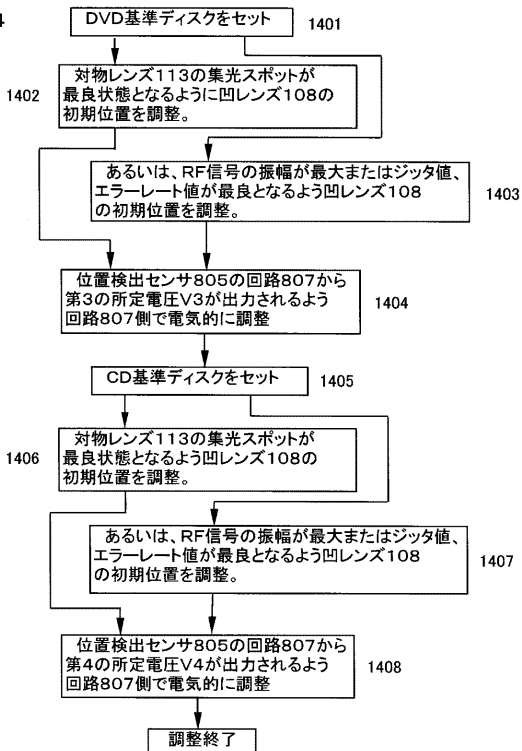
【図13】

図13



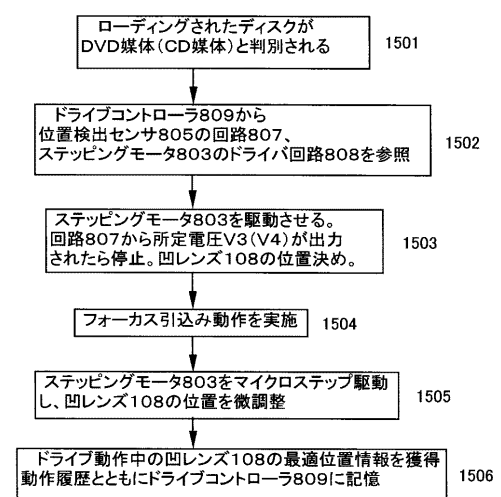
【図14】

図14



【図15】

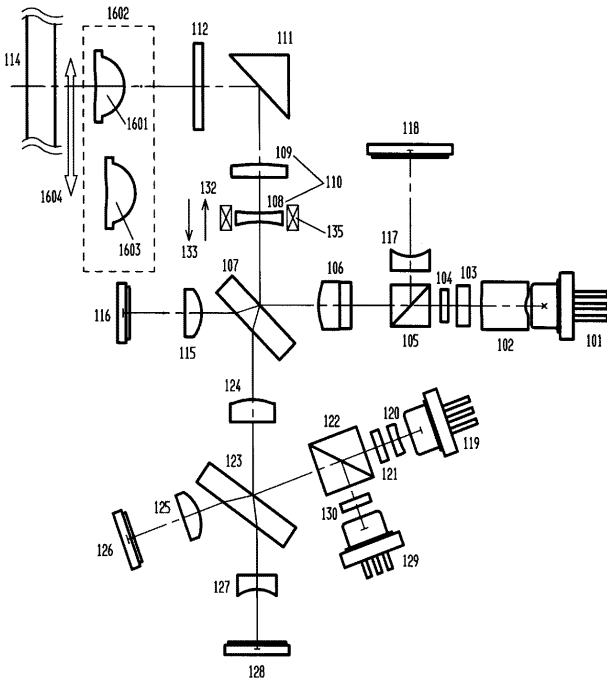
図15





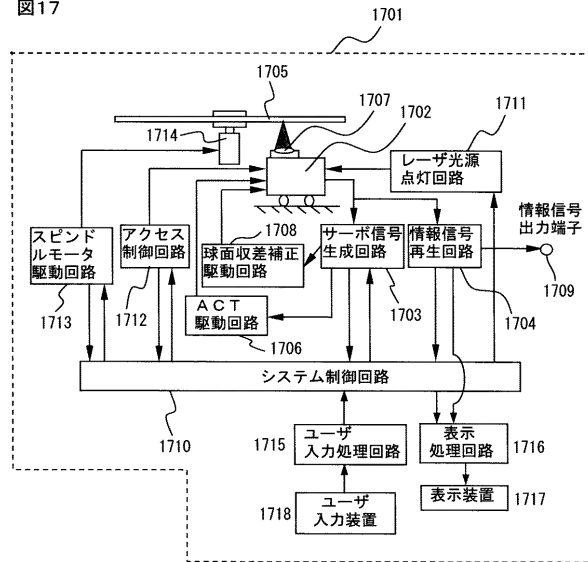
【図 16】

図 16



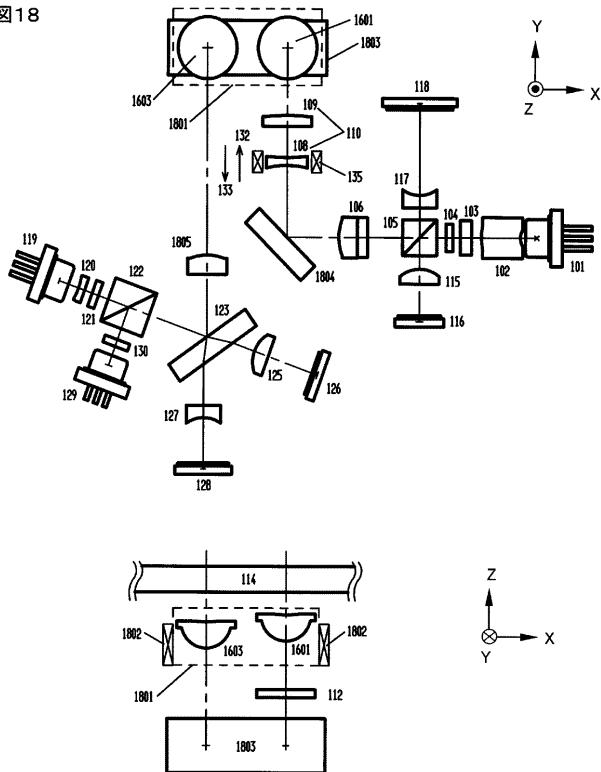
【図 17】

図 17



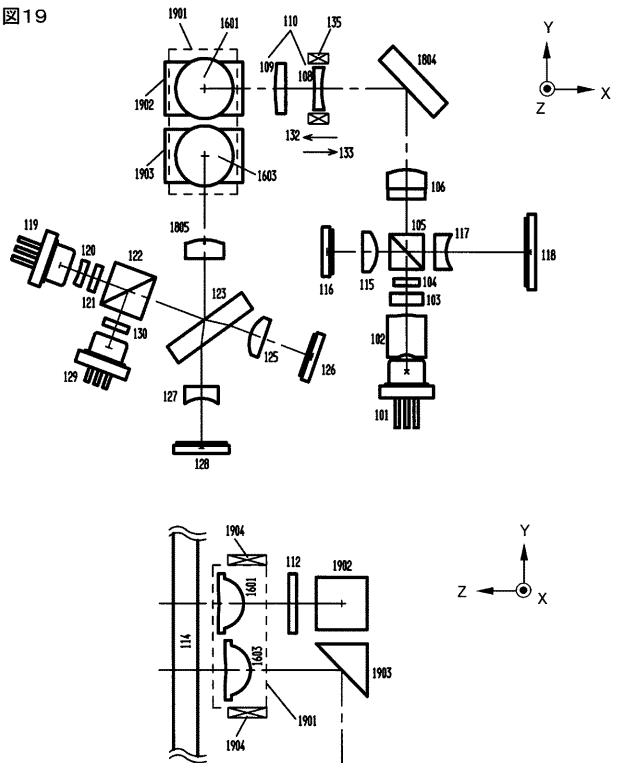
【図 18】

図 18



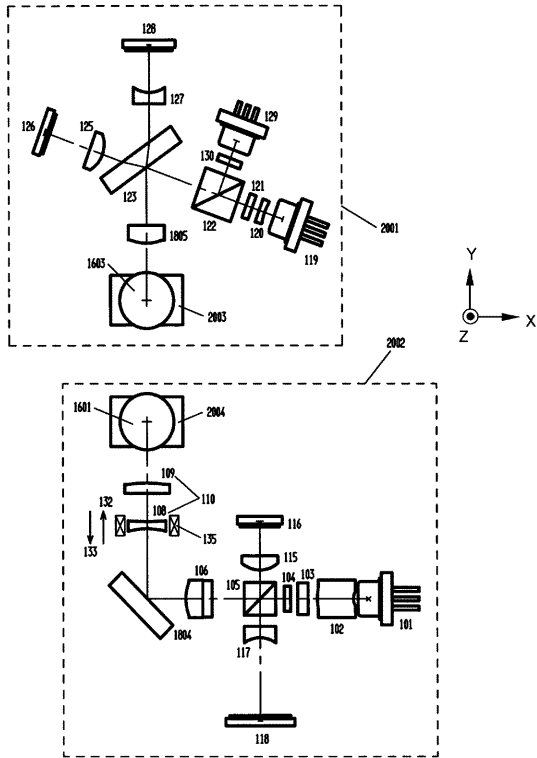
【図 19】

図 19



【 図 20 】

図20



---

フロントページの続き

(72)発明者 前田 伸幸  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所ユビキタスプラットフォーム開発研  
究所内

(72)発明者 井上 雅之  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所ユビキタスプラットフォーム開発研  
究所内

F ターム(参考) 5D090 BB13 CC18 EE11 FF05 JJ11 KK01 LL02  
5D789 AA41 BB13 CA16 EC01 EC05 EC45 EC47 FA08 HA13 JA09