

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3804826号
(P3804826)

(45) 発行日 平成18年8月2日(2006.8.2)

(24) 登録日 平成18年5月19日(2006.5.19)

(51) Int. Cl.

G 1 1 B 7/135 (2006.01)

F I

G 1 1 B 7/135 A

請求項の数 18 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2001-349931 (P2001-349931)	(73) 特許権者	000001270
(22) 出願日	平成13年11月15日(2001.11.15)		コニカミノルタホールディングス株式会社
(65) 公開番号	特開2003-151164 (P2003-151164A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(43) 公開日	平成15年5月23日(2003.5.23)	(74) 代理人	100107272
審査請求日	平成16年11月8日(2004.11.8)		弁理士 田村 敬二郎
		(74) 代理人	100109140
			弁理士 小林 研一
		(72) 発明者	坂本 勝也
			東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内
		審査官	渡邊 聡

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置用の対物レンズ及び光ピックアップ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生に用いる波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生に用いる波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズであって、

光学機能領域として、光軸に近い側の内側光学機能領域と、光軸から遠い側の外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間にある中間光学機能領域とを有し、

前記内側光学機能領域には回折構造が形成され、

前記内側光学機能領域を通過する光束は、前記第1及び前記第2の光情報記録媒体に対する記録又は再生時の球面収差が補正され、

前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、

前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過した光束の球面収差は、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記外側光学機能領域を通過した光束の球面収差に不連続であり、

10

20

更に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記第2の光情報記録媒体に至る光束における球面収差量の絶対値は、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記内側光学機能領域を通過し前記第2の光情報記録媒体に至る光束における球面収差量の絶対値より大きくなっていることを特徴とする光ピックアップ装置の対物レンズ。

【請求項2】

前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際における前記対物レンズの結像倍率を m_1 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップ装置の対物レンズ。

$$-0.1 < m_1 < 0.1$$

10

【請求項3】

前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際における前記対物レンズの結像倍率を m_2 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする請求項2に記載の光ピックアップ装置の対物レンズ。

$$|m_1 - m_2| < 0.05$$

【請求項4】

前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第1の光源から出射された第1の有効光束における波面収差を SA_1 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

20

$$|SA_1| < 0.01 \quad 1 \text{ rms}$$

【請求項5】

前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第2の光源から出射された第2の有効光束における波面収差を SA_2 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

$$|SA_2| < 0.01 \quad 2 \text{ rms}$$

【請求項6】

前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、第2の有効光束の最外部を通過する光線の縦球面収差量を $LSA_2 h_2$ とし、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第2の有効光束の最外部を通過する光線の縦球面収差量を $LSA_1 h_2$ とした場合に、下記条件式を満たすことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

30

$$|LSA_2 h_2| + |LSA_1 h_2| < 0.01 \text{ mm}$$

【請求項7】

前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項8】

前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはアンダーな球面収差を有することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

40

【請求項9】

前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時には球面収差が補正されることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項10】

透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生に用いる波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生に用いる波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と

50

、前記第 1 及び前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 1 及び前記第 2 光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置であって、

前記対物レンズにおいて、

光学機能領域として、光軸に近い側の内側光学機能領域と、光軸から遠い側の外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間にある中間光学機能領域とを有し、

前記内側光学機能領域には回折構造が形成され、

前記内側光学機能領域を通過する光束は、前記第 1 及び前記第 2 の光情報記録媒体に対する記録又は再生時の球面収差が補正され、

前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、

前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過した光束の球面収差は、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記外側光学機能領域を通過した光束の球面収差に不連続であり、

更に、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記第 2 の光情報記録媒体に至る光束における球面収差量の絶対値は、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記内側光学機能領域を通過し前記第 2 の光情報記録媒体に至る光束における球面収差量の絶対値より大きくなって

【請求項 1 1】

前記第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際における前記対物レンズの結像倍率を m_1 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 0 に記載の光ピックアップ装置。

$$-0.1 < m_1 < 0.1$$

【請求項 1 2】

前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際における前記対物レンズの結像倍率を m_2 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 1 に記載の光ピックアップ装置。

$$|m_1 - m_2| < 0.05$$

【請求項 1 3】

前記第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第 1 の光源から出射された第 1 の有効光束における波面収差を SA_1 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

$$|SA_1| < 0.01 \quad 1 \text{ rms}$$

【請求項 1 4】

前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第 2 の光源から出射された第 2 の有効光束における波面収差を SA_2 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 3 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

$$|SA_2| < 0.01 \quad 2 \text{ rms}$$

【請求項 1 5】

前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、第 2 の有効光束の最外部を通過する光線の縦球面収差量を $LSA_2 h_2$ とし、前記第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第 2 の有効光束の最外部を通過する光線の縦球面収差量を $LSA_1 h_2$ とした場合に、下記条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 4 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

$$|LSA_2 h_2| + |LSA_1 h_2| < 0.01 \text{ mm}$$

【請求項 1 6】

前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記

10

20

30

40

50

録又は再生時にはフレア化されるようになっていたことを特徴とする請求項 10 乃至 15 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 17】

前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはアンダーな球面収差を有することを特徴とする請求項 10 乃至 16 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 18】

前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時には球面収差が補正されることを特徴とする請求項 10 乃至 17 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ピックアップ装置に使用される対物レンズ、及び光ピックアップ装置に関し、特に 1 つの対物レンズで記録密度の異なる光情報記録媒体の記録 / 再生を行なうための対物レンズ、及び光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、多くの種類の光情報記録媒体が存在しており、これらの光情報記録媒体の規格が [表 1] で示されるように決められている。尚、これ以降 (表のレンズデータ含む) において、10 のべき乗数 (例えば、 2.5×10^{-3}) を、E (例えば、 $2.5 \times E^{-3}$) を用いて表すものとする。

【表 1】

光ディスク	透明基板厚 (mm)	必要開口数 NA (光源波長 λ nm)
CD、CD-R (再生)	1.20	0.45 ($\lambda = 780$ nm)
CD-R (記録、再生)	1.20	0.50 ($\lambda = 780$ nm)
DVD	0.60	0.60 ($\lambda = 635$ nm)

【0003】

ここで、記録密度が異なる光情報記録媒体同士の互換性が要求されるものとして、DVD と CD とがある。これらの光情報記録媒体は、[表 1] にもあるように、透明基板厚さがそれぞれ異なっている。互換性を確保するためにはこの透明基板厚さの違いによって発生する球面収差を、何らかの手段によって補正する必要がある。更に、DVD と CD とでは、要求開口数が異なるので、これに対しても何らかの対応策が必要となる。

【0004】

対物レンズで DVD / CD の互換性を達成する例として、回折構造を設けた対物レンズが開発されている。そのような対物レンズとしては、例えば、対物レンズの一方の面において、光軸から特定の距離 h の内外で異なる回折構造を設け、内側の領域では各々の透明基板厚さに対して球面収差を補正し、外側の領域では DVD でのみ球面収差を補正し、CD に対しては球面収差を補正せずにフレア化させたものがある。このように対物レンズを構成することで、各々の光情報記録媒体上で、それぞれ情報の記録又は再生時に要求される集光スポットを適切に形成することが可能となる。

【0005】

ここで、外側領域における CD 使用時のフレア化については、オーバーフレアとする場合

10

20

30

40

50

と、アンダーフレアにする場合とが考えられる。アンダーフレアとすると、回折の効きを強くする設計となり回折ピッチが狭くなる傾向となる。従って、回折効率の点からオーバーフレアにすることが設計上好ましい。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、光ピックアップ装置においては、情報の記録又は再生が確実に行われたか否かを検出するために光検出器が一般的に用いられている。かかる光検出器は、光情報記録媒体の表面から反射した情報記録光を検出し、それに基づきエラーが生じたか否かを検出できるようになっている。ここで、通常的光検出器は、メイン受光部と、その両脇に設置されたサブ受光部とから構成されており、主としてメイン受光部で、情報記録光の読み取り

10

【0007】

ここで、上述したように、対物レンズの光学面を2領域に分けて、内側の領域では各々の透明基板厚さに対して球面収差を補正し、外側の領域ではDVDでのみ球面収差を補正し、CDに対しては球面収差を補正せずにフレア化した場合、かかるフレア光の境界は、光検出器のメイン受光部と、一对のサブ受光部にかからないこととなる。従って、光情報記録媒体や光検出器が設計値通り製造されている限り、特に問題は生じることはないといえる。

【0008】

ところが、例えばCDなどの光情報記録媒体において、部品組み付け誤差等の問題から、CDの軸線が集光光学系の軸線に対して傾くいわゆるディスクティルトや、両軸線がシフトするいわゆるレンズシフトが生じた場合、フレア光の境界が変動したり、フレア光の形状がゆがむという現象が発生する恐れがある。本来的には、光検出器は、一对のサブ受光部で受光した光の光量差に基づいてトラッキングエラー等を監視する機能を有するが、上述したような現象が発生すると、実際にトラッキングエラーが生じていなくても、エラー信号を出力してしまう恐れがある。

20

【0009】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、簡素な構成でありながら、異なる光情報記録媒体に対して適切に情報の記録又は再生を行える光ピックアップ装置用の対物レンズ及び光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

30

【0010】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生に用いる波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生に用いる波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズであって、

光学機能領域として、光軸に近い側の内側光学機能領域と、光軸から遠い側の外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間にある中間光学機能領域とを有し、

40

前記内側光学機能領域には回折構造が形成され、

前記内側光学機能領域を通過する光束は、前記第1及び前記第2の光情報記録媒体に対する記録又は再生時の球面収差が補正され、

前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、

前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過した光束の球面収差は、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に

50

、前記外側光学機能領域を通過した光束の球面収差に不連続であり、

更に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記第2の光情報記録媒体に至る光束における球面収差量の絶対値は、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記内側光学機能領域を通過し前記第2の光情報記録媒体に至る光束における球面収差量の絶対値より大きくなっていることを特徴とする。

請求項2に記載の光ピックアップ装置の対物レンズによれば、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際における前記対物レンズの結像倍率を m_1 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする。

$$-0.1 < m_1 < 0.1 \quad (1)$$

尚、本明細書中で、「光学機能領域により球面収差が補正される」とは、光学機能領域を通過した光束（光源波長）の球面収差が 0.07 rms 以下であることをいう。又、「球面収差が不連続」とは、図1を参照して後述する全ての不連続の状態を含むものである。

【0011】

請求項3に記載の光ピックアップ装置の対物レンズによれば、前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際における前記対物レンズの結像倍率を m_2 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする。

$$|m_1 - m_2| < 0.05 \quad (2)$$

【0012】

請求項4に記載の光ピックアップ装置の対物レンズによれば、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第1の光源から出射された第1の有効光束における波面収差を SA_1 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする。

$$|SA_1| < 0.01 \text{ rms} \quad (3)$$

【0013】

請求項5に記載の光ピックアップ装置の対物レンズによれば、前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第2の光源から出射された第2の有効光束における波面収差を SA_2 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする。

$$|SA_2| < 0.01 \text{ rms} \quad (4)$$

【0014】

請求項6に記載の光ピックアップ装置の対物レンズにおいて、前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、第2の有効光束の最外部を通過する光線の縦球面収差量を $LSA_2 h_2$ とし、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第2の有効光束の最外部を通過する光線の縦球面収差量を $LSA_1 h_2$ とした場合に、下記条件式を満たすことを特徴とする。

$$|LSA_2 h_2| + |LSA_1 h_2| < 0.01 \text{ mm} \quad (5)$$

【0015】

請求項7に記載の光ピックアップ装置の対物レンズにおいて、前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっていることを特徴とする。

【0016】

請求項8に記載の光ピックアップ装置の対物レンズにおいて、前記中間光学機能領域を通過する光束（中間光束）は、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはアンダーな球面収差を有することを特徴とする。

【0017】

請求項9に記載の光ピックアップ装置の対物レンズは、前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時には球面収差が補正されることを特徴とする。

【0018】

請求項10に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報

10

20

30

40

50

記録媒体に対する情報の記録又は再生に用いる波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生に用いる波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 及び前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 1 及び前記第 2 光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置であって、

前記対物レンズにおいて、

光学機能領域として、光軸に近い側の内側光学機能領域と、光軸から遠い側の外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間にある中間光学機能領域とを有し、

前記内側光学機能領域には回折構造が形成され、

前記内側光学機能領域を通過する光束は、前記第 1 及び前記第 2 の光情報記録媒体に対する記録又は再生時の球面収差が補正され、

前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、

前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過した光束の球面収差は、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記外側光学機能領域を通過した光束の球面収差に不連続であり、

更に、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記第 2 の光情報記録媒体に至る光束における球面収差量の絶対値は、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記内側光学機能領域を通過し前記第 2 の光情報記録媒体に至る光束における球面収差量の絶対値より大きくなっていることを特徴とする。

請求項 1 1 に記載の光ピックアップ装置は、前記第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際における前記対物レンズの結像倍率を m_1 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする。

$$-0.1 < m_1 < 0.1 \quad (6)$$

【0019】

請求項 1 2 に記載の光ピックアップ装置は、前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際における前記対物レンズの結像倍率を m_2 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする。

$$|m_1 - m_2| < 0.05 \quad (7)$$

【0020】

請求項 1 3 に記載の光ピックアップ装置は、前記第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第 1 の光源から出射された第 1 の有効光束における波面収差を SA_1 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする。

$$|SA_1| < 0.01 \quad \text{rms} \quad (8)$$

【0021】

請求項 1 4 に記載の光ピックアップ装置は、前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第 2 の光源から出射された第 2 の有効光束における波面収差を SA_2 としたとき、下記条件式を満たすことを特徴とする。

$$|SA_2| < 0.01 \quad \text{rms} \quad (9)$$

【0022】

請求項 1 5 に記載の光ピックアップ装置は、前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、第 2 の有効光束の最外部を通過する光線の縦球面収差量を $LSA_2 h_2$ とし、前記第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記第 2 の有効光束の最外部を通過する光線の縦球面収差量を $LSA_1 h_2$ とした場合に、下記条件式を満たすことを特徴とする。

$$|LSA_2 h_2| + |LSA_1 h_2| < 0.01 \text{ mm} \quad (10)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

請求項 1 6 に記載の光ピックアップ装置は、前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっていることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 7 に記載の光ピックアップ装置は、前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはアンダーな球面収差を有することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 8 に記載の光ピックアップ装置は、前記中間光学機能領域を通過する光束は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時には球面収差が補正されることを特徴とする。

10

【 0 0 2 6 】

本明細書中、「光学機能領域」について、球面収差で表した時、

(a) h を境にして不連続である場合 (図 1 (a))、

(b) h で連続であるが、1次微分が不連続である場合 (図 1 (b))、

(c) ある波長において、h で不連続である場合 (図 1 (c))、

のいずれかが該当すると、h を境にして異なる光学機能領域が存在するものとする。

【 0 0 2 7 】

又、上記条件で分割される各光束が通過する領域を、「光学機能領域」と見なす。そのため、レンズの 1 つの面に着目した時、屈折部分と回折部分 (回折構造) とが存在する場合には、屈折部分と回折部分との境界部を境にして別々の「光学機能領域」とする (図 2 (a) 及び (c) 参照)。更に、回折構造が全面にわたって形成されていても、異なる目的で設計された回折構造を混在させる場合にも、上記 (c) の条件から、別々の「光学機能領域」と見なすものとする (図 2 (b) 参照)。又、片方の面に同一の非球面係数で表された非球面が形成されていても、もう一方の面に不連続部分を形成した場合にも、別々の光学面と見なすものとする。尚、光学機能領域は、3 つ以上並べられていることが必要である (図 2 (a) ~ (c))。

20

【 0 0 2 8 】

「アンダーな球面収差もしくはノオーバーな球面収差」については、図 3 に示すように、近軸像点位置を原点とする球面収差において、近軸像点よりも手前側で光軸と交わる場合を「アンダー」、近軸像点よりも遠い位置で光軸と交わる場合を「オーバー」とする。

30

【 0 0 2 9 】

本明細書中で用いる「回折構造」とは、対物レンズの表面に、レリーフを設けて、回折によって光束を集光あるいは発散させる作用を持たせた部分のことをいう。レリーフの形状としては、例えば、図 2 (b) に示すように、対物レンズ O L の表面に、光軸を中心とする略同心円状の輪帯として形成され、光軸を含む平面でその断面をみれば各輪帯は鋸歯のような形状が知られているが、そのような形状を含むものであり、そのような形状を特に「回折輪帯」という。

【 0 0 3 0 】

本明細書中において、対物レンズとは、狭義には光ピックアップ装置に光情報記録媒体を装填した状態において、最も光情報記録媒体側の位置で、これと対向すべく配置される集光作用を有するレンズを指し、広義にはそのレンズと共に、アクチュエータによって少なくともその光軸方向に作動可能なレンズ群を指すものとする。ここで、かかるレンズ群とは、少なくとも 1 枚以上 (例えば 2 枚) のレンズを指すものである。従って、本明細書中において、対物レンズの光情報記録媒体側 (像側) の開口数 N A とは、対物レンズの最も光情報記録媒体側に位置するレンズ面の開口数 N A を指すものである。また、本明細書中では必要開口数 N A は、それぞれの光情報記録媒体の規格で規定されている開口数、あるいはそれぞれの光情報記録媒体に対して、使用する光源の波長に応じ、情報の記録または再生をするために必要なスポット径を得ることができる回折限界性能の対物レンズの開口

40

50

数を示す。

【0031】

本明細書中において、第2の光情報記録媒体とは、例えば、CD-R、CD-RW、CD-Video、CD-ROM等の各種CD系の光ディスクをいい、第1の光情報記録媒体とは、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW、DVD-Video等の各種DVD系の光ディスクを意味するものである。更に、本明細書中で透明基板の厚さ t といった時は、 $t = 0$ を含むものである。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明をさらに詳細に説明する。

10

まず、光検出器について説明する。図10は光検出器の動作を説明するための図であり、図10(a)は、光ピックアップ装置の一例を示す概略図であり、図10(b)及び(c)は、受光部の受光状態を示す図である。

【0033】

光ピックアップ装置においては、回転する光情報記録媒体(ディスク)10上でゆれ動くピット(情報を書き込む小領域)に追従し、ピットの中心軸上に対物レンズ5を介するスポット像が位置するようにする、いわゆるトラッキングサーボ動作が行われている。そのトラッキングサーボ方式の1つとして、図10(a)のように、対物レンズ5に入射するレーザ光の光路に回折格子Dをおくと、光源1から照射されたレーザ光が回折され0次、 ± 1 次の方向に分離する。

20

【0034】

ここで、回折格子Dにおいて、格子と格子の距離(格子常数)を d とし、光源波長を λ とすると、 ± 1 次光の回折角 θ は、 $\theta = \pm \lambda / d$ で表せる。これらの回折光は、対物レンズ5によって集光され、図10(a)のようにディスク10面上に、0次、 ± 1 次の3つの点像を生じ、その間隔を t とし、対物レンズ5の焦点距離を f とすると、 $t = f \sin \theta = \pm f \cdot \lambda / d$ で表せる。

【0035】

このように3つの点像を、図10(b)のように、0次光がピットの中心軸にあり、 ± 1 次光はピットの縁の上にあるようにし、これらの回折による戻り光を再び対物レンズ5で結像させ、各像点の位置に検出器12のメイン受光部12aと、サブ受光部12bをおく。ピットが正しく位置していれば、図10(b)に示すごとく、一对のサブ受光部12bの受光する光の光量 Q_1 と Q_{-1} は、原理的に等しくなる。しかし、例えば図10(c)のようにピットがずれると、光量 Q_1 より、光量 Q_{-1} の方が高くなり、この差に基づけば、ピットのズレ量が分かるので、フィードバック制御等を用いることでトラッキングのサーボが行える。

30

【0036】

図11、12は、ディスクティルトを説明するための図であり、それぞれ(a)は対物レンズの断面図であり、(b)は、光検出器の受光状態を示す図である。ここで、対物レンズ5において、中央光学機能領域と、外側光学機能領域を設け、CDの記録又は再生時において、外側光学機能領域のみフレア光を形成するようにすると、図11(b)のように、環状となるフレア光FLが、サブ受光部12bにかかるが、それらが受ける光量 Q_1 と Q_{-1} はほぼ等しいので、トラッキングサーボに与える影響を回避できる。

40

【0037】

しかしながら、図12(a)のように、ディスク10がティルトすると、対物レンズ5とディスク10までの距離が、ピット列の方向に比例して変化する。よって、ディスク10から光検出器のサブ受光部12bまでの距離も、ピット列の方向に比例して変化する。その結果、図12(b)に示すように、フレア光FLの形状が変化し、ピットのズレが無くても、サブ受光部12bの受ける光の光量 Q_1 と Q_{-1} に差が生じ、誤ってトラッキングエラーとして検出される恐れがある。これは、フレア光FLが連続的であり且つオーバー側に出ているので、対物レンズ5とディスク10との距離が近づいた方のフレア光FLは

50

スポット光 S L と離れ、対物レンズ 5 とディスク 1 0 との距離が遠ざかった方のフレア光 F L はスポット光 S L に近づくからである。

【 0 0 3 8 】

これに対し、第 1 の実施の形態においては、対物レンズ 5 を 3 つの光学機能領域に分けることで、CD の記録又は再生時に、中間光学機能領域を通過した光束の球面収差と外側光学機能領域を通過した球面収差を不連続にすることができる。かかる構成によれば、CD の記録又は再生時に、中間光学機能領域を通過した光束はアンダーな球面収差を持たせ、外側光学機能領域を通過した光束はオーバーな球面収差を持たせる設計が可能である。アンダーな球面収差とオーバーな球面収差を有することで、ディスクティルトが生じた場合に、対物レンズ 5 とディスク 1 0 との距離が近づいたほうのオーバーなフレア光 F L はスポット光 S L と離れ、アンダーなフレア光 F L はスポット光 S L に近づく。対物レンズ 5 とディスク 1 0 との距離が遠ざかったほうのオーバーなフレア光 F L はスポット光 S L に近づき、アンダーなフレア光 F L はスポット光 S L から離れる。すなわち、ディスクティルトが生じて、サブ受光部 1 2 b が受ける光量 Q_1 と Q_{-1} はほぼ等しく維持されるので、トラッキングサーボに与える影響を回避できる。かかる対物レンズについては、後述する実施例 2, 3, 5 が相当する。

10

【 0 0 3 9 】

又、サブ受光部 1 2 b にフレア光 F L がかかることで、ディスクティルト発生時に、サブ受光部 1 2 b の受ける光の光量 Q_1 と Q_{-1} に差が生じるという上述の問題に対し、第 2 の実施の形態においては、対物レンズ 5 を 3 つの光学機能領域に分けることで、CD の記録又は再生時に、中間光学機能領域を通過した光束の球面収差と外側光学機能領域を通過した球面収差を不連続にすることができる。かかる構成によれば、CD の記録又は再生時に、中間光学機能領域を通過した光束はオーバーな球面収差を持たせ、外側光学機能領域を通過した光束は中間光学機能領域よりもオーバーな球面収差を持たせる設計が可能である。かかる場合、中間光学機能領域を通過した光束は、メイン受光部 1 2 a を中心にメイン受光部 1 2 a とサブ受光部 1 2 b の間に輪帯状に集光し、外側光学機能領域を通過した光束はメイン受光部 1 2 a を中心にサブ受光部 1 2 b の外側に集光することで、フレア光 F L がサブ受光部 1 2 b にかからなくすることができ、トラッキングサーボに与える影響を回避できる。かかる対物レンズについては、後述する実施例 1 が相当する。

20

【 0 0 4 0 】

更に、サブ受光部 1 2 b にフレア光 F L がかかることで、ディスクティルト発生時に、サブ受光部 1 2 b の受ける光の光量 Q_1 と Q_{-1} に差が生じるという上述の問題に対し、第 3 の実施の形態においては、対物レンズ 5 を 3 つの光学機能領域に分けることで、CD の記録又は再生時に、中間光学機能領域を通過した光束の球面収差と外側光学機能領域を通過した球面収差を不連続にすることができる。かかる構成によれば、CD の記録又は再生時に、外側光学機能領域を通過した光束はオーバーな球面収差を持たせ、中間光学機能領域を通過した光束は外側光学機能領域よりもオーバーな球面収差を持たせる設計が可能である。かかる場合、中間光学機能領域を通過した光束と外側光学機能領域を通過した光束はメイン受光部 1 2 a を中心にサブ受光部 1 2 b の外側に集光することで、フレア光がサブ受光部 1 2 b にかからなくすることができ、トラッキングサーボに与える影響を回避できる。かかる対物レンズについては、後述する実施例 4 が相当する。

30

40

【 0 0 4 1 】

以上の実施の形態に共通していえることは、DVD に対して情報の記録又は再生を行う際における対物レンズ 5 の結像倍率を m_1 とし、CD に対して情報の記録又は再生を行う際における対物レンズ 5 の結像倍率を m_2 としたとき、(2) 式を満たすことで、光源 1 は、2 つの発光点を 1 チップ上に備えるものを利用することが出来る。この場合、光検出器 1 2 も光源 1 と同一の基板上に設けられていることが小型化の上で望ましい。

【 0 0 4 2 】

更に、DVD に対して情報の記録又は再生を行う際に、光源から出射された第 1 の有効光束における波面収差を SA_1 としたとき、(3) 式を満たすことで、温度変化等に起因し

50

て球面収差が変化しても、DVDに対して適切に情報の記録又は再生を行える。

【0043】

又、CDに対して情報の記録又は再生を行う際に、光源から出射された第2の有効光束における波面収差を SA_2 としたとき、(4)式を満たすことで、温度変化等に起因して球面収差が変化しても、CDに対して適切に情報の記録又は再生を行える。

【0044】

以下、第4の実施の形態について説明する。ここでは、2光源を別々に配置した例を示しているが、上述したように、本発明の対物レンズは、2光源を一つの基板上に配置した光ピックアップ装置に用いられると好適である。図4は、第4の実施の形態の対物レンズを含む光ピックアップ装置100の概略構成図である。本実施の形態の光ピックアップ装置100は、2種類以上の透明基板厚さの光ディスクに対して情報の再生及び/又は記録を行えるものである。本実施の形態の光ピックアップ装置100では、この複数の光ディスクは、記録密度から高い順に透明基板の厚さ t_1 の第1光ディスク(DVD)と、 t_1 とは異なる透明基板の厚さ t_2 を有する第2光ディスク(CD)として説明するが、光ディスクはこれらに限られない。ここでは、透明基板の厚さ $t_1 = 0.6\text{ mm}$ 、 $t_2 = 1.2\text{ mm}$ であり、対物レンズの必要開口数は、実施例に示す通り異なっている。

10

【0045】

本実施の形態の光ピックアップ装置100では、第1光源として第1光ディスク用の第1半導体レーザ1(波長 $\lambda_1 = 610\text{ nm} \sim 670\text{ nm}$ 、但し後述する実施例では 655 又は 660 nm)と、第2光源として第2光ディスク用の第2半導体レーザ2(波長 $\lambda_2 = 740\text{ nm} \sim 870\text{ nm}$ 、但し後述する実施例では 685 nm)とを有している。これら第1半導体レーザ1、第2半導体レーザ2は、情報の再生及び/又は記録を行う光ディスクに応じて選択的に使用される。また、合成手段3は、第1半導体レーザ1から出射された光束と、第2半導体レーザ2から出射された光束とを合成することが可能な手段である。

20

【0046】

まず、透明基板厚さ t_1 である第1光ディスク10に記録された情報を再生する場合、第1半導体レーザから光束を出射し、出射された光束は、合成手段3、偏光ビームスプリッタ4、コリメータレンズ5、 $1/4$ 波長板6を透過して円偏光の平行光束となる。この光束は絞り7によって絞られ、対物レンズ8により第1光ディスクの透明基板10bを介して記録面上10aに集光される。記録面の情報ピットにより変調されて反射した光束は、再び対物レンズ8、 $1/4$ 波長板6、コリメータレンズ5を透過して偏光ビームスプリッタ4に入射し、ここで反射されシリンドリカルレンズ11により非点収差が与えられ、光検出器12に入射し、光検出器12から出力される信号を用いて第1光ディスク10に記録された情報の読みとり信号が得られる。尚、図示していないが、光検出器12は、メイン受光部と、その両脇に配置されたサブ受光部とを有している。

30

【0047】

また、光検出器12上でのスポットの形状変化による光量分布変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。この検出に基づいて2次元アクチュエータ9が第1半導体レーザ1からの光を第1光ディスク10の記録面10a上に結像するように対物レンズ8を移動させるとともに、第1半導体レーザ1からの光を所定のトラックに結像するように対物レンズ8を移動させる。

40

【0048】

一方、透明基板厚さ t_2 ($t_1 < t_2$)である第2光ディスク10'に記録された情報を再生する場合、第2半導体レーザ2から光束を出射し、出射された光束は合成手段3により光路を変更され、偏光ビームスプリッタ4、コリメータレンズ5、 $1/4$ 波長板6、絞り7、対物レンズ8を介して、第2光ディスク10'の透明基板10bを介して記録面10a'上に集光される。記録面10a'の情報ピットにより変調されて反射した光束は、再び対物レンズ8、 $1/4$ 波長板6、コリメータレンズ5、偏光ビームスプリッタ4、シリンドリカルレンズ11を介して光検出器12に入射し、光検出器12から出力される信

50

号を用いて第2光ディスク10'に記録された情報の読みとり信号が得られる。

【0049】

また、光検出器12上でのスポットの形状変化による光量分布変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。この検出に基づいて2次元アクチュエータ9が第2半導体レーザ2からの光を第2光ディスク10'の記録面10a'上に結像するように対物レンズ8を移動させるとともに、第2半導体レーザ2からの光を所定のトラックに結像するように対物レンズ8を移動させる。第1光ディスク10、第2光ディスク10'に情報を記録する際も、ほぼ同様の動作が行われる。

【0050】

このように光ピックアップ装置100において、透明基板の厚さが t_1 の第1光ディスク10、例えばDVD($t_1 = 0.6\text{ mm}$)を再生する際には、ビームスポットが最小錯乱円を形成するよう(ベストフォーカス)に対物レンズ8を2次元アクチュエータ9により駆動する。

【0051】

この対物レンズ8を用いて、透明基板の厚さが t_1 と異なる t_2 ($t_2 > t_1$)で記録密度が第1光ディスク10よりも低い第2光ディスク10'、例えばCD($t_2 = 1.2\text{ mm}$)を再生する際には、透明基板の厚さが異なることで球面収差が発生し、ビームスポットが最小錯乱円となる位置(近軸焦点位置より後方の位置)では、スポットサイズが大きくなり第2光ディスク10'のピット情報を読む(再生)することはできない。

【0052】

しかしながら、この最小錯乱円となる位置より対物レンズ8に近い前側位置(前ピン)では、スポット全体の大きさは最小錯乱円よりも大きい、中央部に光量が集中した核(対物レンズ8の内側光学機能領域を通過した光束)と核の周囲に不要光であるフレア(対物レンズ8の中央及び外側光学機能領域を通過した光束)が形成される。この核を第2光ディスク10'のピットを再生するために利用し、第2光ディスク10'に記録された情報の再生時には、対物レンズ8をデフォーカス(前ピン)状態になるように2次元アクチュエータ9で駆動する。

【0053】

本実施の形態の光ピックアップ装置100は、上記のように1つの対物レンズ8を介して、各々の半導体レーザ1, 2からの光を各光ディスク10, 10'の記録面10a, 10a'上に集光させることができる。

【0054】

対物レンズ8は、両面非球面のプラスチックレンズであり、光軸からの距離 h_1 及び h_2 を境にしてそれぞれ異なった3つの光学機能領域に設けられている(図2(b)参照)。最も内側の内側光学機能領域の回折構造は、DVDとCDの使用時の各々の球面収差を補正したものであり、同次回折次数(1次)である。またもっとも外側の外側光学機能領域の回折構造はDVD使用時の球面収差を補正し、CD使用時における球面収差をオーバーフレア化させたものである。中間光学機能領域に関しては、屈折面でも回折面でもよいが、CD使用時には中間光学機能領域を通過する光束はアンダーフレア化させるのが好ましい。重要な点は、中間光学機能領域を通過する光束については、DVD使用時には球面収差が補正され、CD使用時には、外側光学機能領域を通過する光束とは独立してフレア化されるため、設計の自由度が向上するという点である。すなわち、中間光学機能領域を通過する光束については、光検出器12の受光部に対して任意の位置に照射させることができ、それにより光検出器の検出精度を向上させることが可能となる。

【0055】

以下、上述の実施の形態に好適な実施例について説明する。

対物レンズの両面は[数1]で示される非球面である。ただし、Zは光軸方向の軸で、hは光軸と垂直方向の軸、rは近軸曲率半径、 κ は円錐係数、Aは非球面係数、Pは非球面のべき数である。

【数1】

10

20

30

40

50

$$Z = \frac{h^2/R_0}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h/R_0)^2}} + \sum_{i=1}^{\infty} A_i h^{Pi}$$

【 0 0 5 6 】

更に、対物レンズの光源側非球面の表面には回折構造が一体で形成されている。この回折構造は、位相差関数 b は単位をラジアンとして [数 2] で表される。この 2 次係数が回折部分の近軸的なパワーが表される。また、2 次以外の係数、例えば 4 次、6 次係数等で球面収差を制御できる。ここで制御できるとは、屈折部分が有する球面収差を回折部分で逆特性の球面収差を持たせてトータルとして球面収差を補正したり、回折部分の球面収差を操作してトータルの球面収差を所望のフレア量にすることを意味する。この場合、温度変化時の球面収差も、屈折部分の球面収差の温度変化と回折部分の球面収差変化のトータルと考えることが出来る。

10

【 数 2 】

$$\Phi_b = \sum_{i=1}^{\infty} b_{2i} h^{2i}$$

20

【 0 0 5 7 】

(実施例 1)

本実施例においては、対物レンズの光源側に、回折構造を備えた内側光学機能領域と、通過する光束にオーバーな球面収差を持たせる回折構造を備えた中間光学機能領域と、回折構造を備えた外側光学機能領域とが形成されている。表 2 に、本実施例にかかる対物レンズのレンズデータを示す。又、図 5 に、本実施例の対物レンズにかかる球面収差図 (縦球面収差量で示す、以下同じ) を、DVD と CD についてそれぞれ示す。本実施例の対物レンズの波面収差量は、DVD 使用時には 0 . 0 0 4 1 r m s であり、CD 使用時には 0 . 0 0 1 2 r m s である。

30

【 表 2 】

【表2】実施例1 レンズデータ

$f_1=2.50\text{mm}$ $f_2=2.52\text{mm}$
 $NA1:0.60$ $NA2:0.50$

第i面	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)	
0		∞		∞		
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	絞り径 $\phi 3.000\text{mm}$
2	1.54021	1.21000	1.54094	1.21000	1.53716	
2'	1.54214	1.21683	1.54094	1.21683	1.53716	
2''	1.52017	1.22262	1.54094	1.22262	1.53716	
3	-8.03006	1.43039	1.0	1.06287	1.0	
4	∞	0.6	1.57752	1.2	1.57063	
5	∞					

10

非球面データ

第2面 ($0 < h < 1.260\text{mm}$: DVD/CD共有領域)

非球面係数

$\kappa -1.3012 \times E-0$
 $A1 +2.1485 \times E-2$ P1 4.0
 $A2 +3.2840 \times E-4$ P2 6.0
 $A3 -6.1242 \times E-4$ P3 8.0
 $A4 -4.7600 \times E-5$ P4 10.0

光路差関数 (光路差関数の係数: 基準波長 730nm)

$C4 -4.6090 \times E-0$
 $C6 -1.6704 \times E-0$
 $C8 +3.5743 \times E-1$
 $C10 -7.4761 \times E-2$

第2'面 ($1.260\text{mm} < h < 1.310\text{mm}$: DVD専用領域)

非球面係数

$\kappa -6.4873 \times E-1$
 $A1 +3.3233 \times E-2$ P1 4.0
 $A2 -3.7087 \times E-2$ P2 6.0
 $A3 +1.3902 \times E-2$ P3 8.0
 $A4 -1.6324 \times E-3$ P4 10.0
 $A5 -1.1219 \times E-4$ P5 12.0

光路差関数 (光路差関数の係数: 基準波長 655nm)

$C2 +6.1185 \times E-0$
 $C4 -8.3947 \times E-0$
 $C6 -1.9124 \times E-0$
 $C8 +1.1724 \times E-0$
 $C10 -1.6541 \times E-1$

20

第2''面 ($1.310\text{mm} < h$: DVD専用領域)

非球面係数

$\kappa -7.0588 \times E-1$
 $A1 +3.1031 \times E-2$ P1 4.0
 $A2 -3.5492 \times E-2$ P2 6.0
 $A3 +1.4047 \times E-2$ P3 8.0
 $A4 -1.8207 \times E-3$ P4 10.0
 $A5 -2.2631 \times E-5$ P5 12.0

光路差関数 (光路差関数の係数: 基準波長 655nm)

$C2 +1.2299 \times E-1$
 $C4 -4.3191 \times E-0$
 $C6 -1.8563 \times E-0$
 $C8 +3.0372 \times E-1$
 $C10 +1.4514 \times E-1$

30

第3面 非球面係数

$\kappa -8.1183 \times E+1$
 $A1 +2.6945 \times E-3$ P1 4.0
 $A2 +1.0688 \times E-2$ P2 6.0
 $A3 -1.6756 \times E-2$ P3 8.0
 $A4 +1.0634 \times E-2$ P4 10.0
 $A5 -3.2442 \times E-3$ P5 12.0
 $A6 +3.8176 \times E-4$ P6 14.0

40

【0058】

(実施例2)

本実施例においては、対物レンズの光源側に、回折構造を備えた内側光学機能領域と、通過する光束にアンダーな球面収差を持たせる回折構造を備えた中間光学機能領域と、回折構造を備えた外側光学機能領域とが形成されている。表3に、本実施例にかかる対物レン

50

ズのレンズデータを示す。又、図6に、本実施例の対物レンズにかかる球面収差図を、DVDとCDについてそれぞれ示す。本実施例の対物レンズの波面収差量は、DVD使用時には0.004 1rmsであり、CD使用時には0.001 2rmsである。

【表3】

【表3】 実施例2 レンズデータ
f₁=2.50mm f₂=2.52mm
NA1:0.60 NA2:0.50

第1面	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)	
0		∞		∞		
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	絞り径 φ3.000mm
2	1.54021	1.21000	1.54094	1.21000	1.53716	
2'	1.48589	1.21354	1.54094	1.21354	1.53716	
2''	1.52017	1.22262	1.54094	1.22262	1.53716	
3	-8.03006	1.43039	1.0	1.06287	1.0	
4	∞	0.6	1.57752	1.2	1.57063	
5	∞					

10

非球面データ

第2面 (0<h<1.260mm : DVD/CD共有領域)

非球面係数

- κ -1.3012 × E-0
- A1 +2.1485 × E-2 P1 4.0
- A2 +3.2840 × E-4 P2 6.0
- A3 -6.1242 × E-4 P3 8.0
- A4 -4.7600 × E-5 P4 10.0

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 730nm)

- C4 -4.6090 × E-0
- C6 -1.6704 × E-0
- C8 +3.5743 × E-1
- C10 -7.4761 × E-2

20

第2'面 (1.260mm<h<1.310mm : DVD専用領域)

非球面係数

- κ -7.1053 × E-1
- A1 +3.0610 × E-2 P1 4.0
- A2 -4.0789 × E-2 P2 6.0
- A3 +1.3040 × E-2 P3 8.0
- A4 -8.4244 × E-4 P4 10.0
- A5 -2.3273 × E-5 P5 12.0

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 655nm)

- C2 +2.1039 × E+1
- C4 -1.5360 × E+1
- C6 -4.2774 × E-0
- C8 +8.7684 × E-1
- C10 +4.9768 × E-1

30

第2''面 (1.310mm<h : DVD専用領域)

非球面係数

- κ -7.0588 × E-1
- A1 +3.1031 × E-2 P1 4.0
- A2 -3.5492 × E-2 P2 6.0
- A3 +1.4047 × E-2 P3 8.0
- A4 -1.8207 × E-3 P4 10.0
- A5 -2.2631 × E-5 P5 12.0

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 655nm)

- C2 +1.2299 × E-1
- C4 -4.3191 × E-0
- C6 -1.8563 × E-0
- C8 +3.0372 × E-1
- C10 +1.4514 × E-1

40

第3面 非球面係数

- κ -8.1183 × E+1
- A1 +2.6945 × E-3 P1 4.0
- A2 +1.0688 × E-2 P2 6.0
- A3 -1.6756 × E-2 P3 8.0
- A4 +1.0634 × E-2 P4 10.0
- A5 -3.2442 × E-3 P5 12.0
- A6 +3.8176 × E-4 P6 14.0

(実施例3)

本実施例においては、対物レンズの光源側に、回折構造を備えた内側光学機能領域と、通過する光束にアンダーな球面収差を持たせる回折構造を備えた中間光学機能領域と、回折構造を備えた外側光学機能領域とが形成されている。表4に、本実施例にかかる対物レンズのレンズデータを示す。又、図7に、本実施例の対物レンズにかかる球面収差図を、DVDとCDについてそれぞれ示す。本実施例の対物レンズの波面収差量は、DVD使用時には0.001 1 rmsであり、CD使用時には0.000 2 rmsである。

【表4】

【表4】 実施例3 レンズデータ
 $f_1=3.36\text{mm}$ $f_2=3.38\text{mm}$
 $NA1:0.63$ $NA2:0.53$

第i面	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)	
0		∞		∞		
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	絞り径 $\phi 4.234\text{mm}$
2	2.107069	2.20000	1.54094	2.20000	1.53716	
2'	2.066593	2.18768	1.54094	2.18768	1.53716	
2''	2.114199	2.19879	1.54094	2.19879	1.53716	
3	-8.379737	1.74850	1.0	1.38494	1.0	
4	∞	0.6	1.57752	1.2	1.57063	
5	∞					

10

非球面データ

第2面 ($0 < h < 1.790\text{mm}$: DVD/CD共有領域)

非球面係数

κ -2.4825 \times E-0
A1 +2.5739 \times E-2 P1 4.0
A2 -3.2414 \times E-3 P2 6.0
A3 +4.2837 \times E-4 P3 8.0
A4 -3.3952 \times E-5 P4 10.0

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 730nm)

C4 -1.5647 \times E-0
C6 -2.0306 \times E-1
C8 +1.8281 \times E-2
C10 -3.3718 \times E-3

20

第2'面 ($1.790\text{mm} < h < 1.900\text{mm}$: DVD専用領域)

非球面係数

κ -3.5921 \times E-1
A1 -1.8478 \times E-3 P1 4.0
A2 -1.7288 \times E-3 P2 6.0
A3 +1.2746 \times E-4 P3 8.0
A4 -4.9017 \times E-5 P4 10.0

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 655nm)

C2 +3.0255 \times E+1
C4 -2.4157 \times E+1
C6 +8.6161 \times E-0
C8 -1.7355 \times E-0
C10 +1.2560 \times E-1

30

第2''面 ($1.900\text{mm} < h$: DVD専用領域)

非球面係数

κ -3.2013 \times E-1
A1 -3.8672 \times E-3 P1 4.0
A2 -1.0563 \times E-3 P2 6.0
A3 +2.9225 \times E-4 P3 8.0
A4 -6.5730 \times E-5 P4 10.0

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 655nm)

C2 +1.5661 \times E+1
C4 -2.1835 \times E+1
C6 +8.9554 \times E-0
C8 -1.7327 \times E-0
C10 +1.2618 \times E-1

第3面 非球面係数

κ -1.4701 \times E+1
A1 +1.9783 \times E-2 P1 4.0
A2 -1.2392 \times E-2 P2 6.0
+5.4733 \times E-3 P3 8.0
A4 -1.4815 \times E-3 P4 10.0
A5 +2.0990 \times E-4 P5 12.0
A6 -1.1917 \times E-5 P6 14.0

40

【 0 0 6 0 】

(実施例 4)

本実施例においては、対物レンズの光源側に、回折構造を備えた内側光学機能領域と、屈折面を備えた中間光学機能領域と、回折構造を備えた外側光学機能領域とが形成されている。表5に、本実施例にかかる対物レンズのレンズデータを示す。又、図8に、本実施例

50

の対物レンズにかかる球面収差図を、DVDとCDについてそれぞれ示す。本実施例の対物レンズの波面収差量は、DVD使用時には0.0011rmsであり、CD使用時には0.0002rmsである。

【表5】

【表5】 実施例4 レンズデータ

f₁=3.37mm f₂=3.39mm
NA1:0.63 NA2:0.53

第i面	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)	
0		∞		∞		
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	絞り径 φ4.234mm
2	2.107069	2.20000	1.54094	2.20000	1.53716	
2'	2.119992	2.19291	1.54094	2.19291	1.53716	
2''	2.114199	2.19879	1.54094	2.19879	1.53716	
3	-8.379737	1.74850	1.0	1.38494	1.0	
4	∞	0.6	1.57752	1.2	1.57063	
5	∞					

10

非球面データ

第2面 (0<h<1.790mm : DVD/CD共有領域)

非球面係数

κ -2.4825×E-0
A1 +2.5739×E-2 P1 4.0
A2 -3.2414×E-3 P2 6.0
A3 +4.2837×E-4 P3 8.0
A4 -3.3952×E-5 P4 10.0

20

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 730nm)

C4 -1.5647×E-0
C6 -2.0306×E-1
C8 +1.8281×E-2
C10 -3.3718×E-3

第2'面 (1.790mm<h<1.900mm : DVD専用領域)

非球面係数

κ -3.6964×E-1
A1 -7.7766×E-4 P1 4.0
A2 -1.2241×E-3 P2 6.0
A3 +3.9564×E-4 P3 8.0
A4 -6.1416×E-5 P4 10.0
A5 -1.3026×E-6 P5 12.0

30

第2''面 (1.900mm<h : DVD専用領域)

非球面係数

κ -3.2013×E-1
A1 -3.8672×E-3 P1 4.0
A2 -1.0563×E-3 P2 6.0
A3 +2.9225×E-4 P3 8.0
A4 -6.5730×E-5 P4 10.0

40

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 655nm)

C2 +1.5661×E+1
C4 -2.1835×E+1
C6 +8.9554×E-0
C8 -1.7327×E-0
C10 +1.2618×E-1

第3面 非球面係数

κ -1.4701×E+1
A1 +1.9783×E-2 P1 4.0
A2 -1.2392×E-2 P2 6.0
A3 +5.4733×E-3 P3 8.0
A4 -1.4815×E-3 P4 10.0
A5 +2.0990×E-4 P5 12.0
A6 -1.1917×E-5 P6 14.0

(実施例5)

本実施例においては、対物レンズの光源側に、回折構造を備えた内側光学機能領域と、通過する光束にアンダーな球面収差を持たせる回折構造を備えた中間光学機能領域と、回折構造を備えた外側光学機能領域とが形成されている。表6に、本実施例にかかる対物レンズのレンズデータを示す。又、図9に、本実施例の対物レンズにかかる球面収差図を、DVDとCDについてそれぞれ示す。本実施例の対物レンズの波面収差量は、DVD使用時には0.006 1 rmsであり、CD使用時には0.001 2 rmsである。

【表6】

【表6】実施例5 レンズデータ

$f_1=3.22\text{mm}$ $f_2=3.24\text{mm}$
 $NA1:0.65$ $NA2:0.50$

第i面	ri	di(660nm)	ni(660nm)	di(785nm)	ni(785nm)	
0		∞		∞		
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	絞り径 $\phi 4.186\text{mm}$
2	1.965694	1.94000	1.52897	1.94000	1.52541	
2'	1.864133	2.18768	1.52897	2.18768	1.52541	
2''	1.869912	1.95631	1.52897	1.95631	1.52541	
3	-8.402408	1.74031	1.0	1.37511	1.0	
4	∞	0.6	1.57718	1.2	1.57063	
5	∞					

非球面データ

第2面 ($0 < h < 1.620\text{mm}$: DVD/CD共有領域)

非球面係数

κ $-1.7051 \times E-0$
 A1 $+1.8305 \times E-2$ P1 4.0
 A2 $-2.3146 \times E-3$ P2 6.0
 A3 $+2.5402 \times E-3$ P3 8.0
 A4 $-2.3158 \times E-3$ P4 10.0
 A5 $+1.0966 \times E-3$ P5 12.0
 A6 $-2.6244 \times E-4$ P6 14.0
 A7 $+2.5384 \times E-4$ P7 16.0

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 720nm)

C4 $-2.3360 \times E-0$
 C6 $+1.5255 \times E-1$
 C8 $-1.5308 \times E-1$
 C10 $+1.8910 \times E-2$

第2'面 ($1.620\text{mm} < h < 1.720\text{mm}$: DVD専用領域)

非球面係数

κ $-3.8665 \times E-1$
 A1 $-9.1003 \times E-3$ P1 4.0
 A2 $-8.3181 \times E-3$ P2 6.0
 A3 $+2.8570 \times E-3$ P3 8.0
 A4 $+6.7613 \times E-5$ P4 10.0
 A5 $-3.2311 \times E-4$ P5 12.0
 A6 $+8.7877 \times E-5$ P6 14.0
 A7 $-7.9959 \times E-6$ P7 16.0

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 660nm)

C2 $+2.9740 \times E+1$
 C4 $-1.9454 \times E+1$
 C6 $+1.4762 \times E-0$
 C8 $+3.6426 \times E-1$
 C10 $-3.1548 \times E-2$

第2''面 ($1.720\text{mm} < h$: DVD専用領域)

非球面係数

κ $-3.8630 \times E-1$
 A1 $-3.6881 \times E-3$ P1 4.0
 A2 $-7.6396 \times E-3$ P2 6.0
 A3 $+2.7410 \times E-3$ P3 8.0
 A4 $+1.3137 \times E-5$ P4 10.0
 A5 $-3.2928 \times E-4$ P5 12.0
 A6 $+8.8661 \times E-5$ P6 14.0
 A7 $-7.7648 \times E-6$ P7 16.0

光路差関数 (光路差関数の係数 : 基準波長 660nm)

C2 $-4.3081 \times E-0$
 C4 $-3.3440 \times E-1$
 C6 $+4.4978 \times E-1$
 C8 $-3.6431 \times E-1$
 C10 $+5.2911 \times E-2$

第3面 非球面係数

κ $-1.4701 \times E+1$
 A1 $+1.9783 \times E-2$ P1 4.0
 A2 $-1.2392 \times E-2$ P2 6.0
 A3 $+5.4733 \times E-3$ P3 8.0
 A4 $-1.4815 \times E-3$ P4 10.0
 A5 $+2.0990 \times E-4$ P5 12.0
 A6 $-1.1917 \times E-5$ P6 14.0

【 0 0 6 2 】

このように、本実施例によれば、例えばCDに対する情報の記録又は再生時に、中間光学機能領域を通過してCDに至る光束における球面収差量の絶対値は、CDに対する情報の記録又は再生時に、内側光学機能領域を通過しCDに至る光束における球面収差量の絶対

10

20

30

40

50

値より大きくなるように、中間光学機能領域を通過する光束の球面収差を任意に設定できるようにするため、より高機能な対物レンズを提供できる。

【0063】

【発明の効果】

本発明によれば、簡素な構成でありながら、異なる光情報記録媒体に対して適切に情報の記録又は再生を行える光ピックアップ装置用の対物レンズ及び光ピックアップ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】球面収差が不連続な状態を示す図である。

【図2】光学面領域を説明するための対物レンズの断面図である。

10

【図3】収差がアンダーかオーバーかを示す図である。

【図4】本実施の形態の光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図5】実施例1の対物レンズにかかる球面収差図である。

【図6】実施例2の対物レンズにかかる球面収差図である。

【図7】実施例3の対物レンズにかかる球面収差図である。

【図8】実施例4の対物レンズにかかる球面収差図である。

【図9】実施例5の対物レンズにかかる球面収差図である。

【図10】光検出器の動作を説明するための図である。

【図11】ディスクティルトを説明するための図であ

【図12】ディスクティルトを説明するための図であ

20

【符号の説明】

100 光ピックアップ装置

1 第1半導体レーザ

2 第2半導体レーザ

3 合成手段

4 偏向ビームスプリッタ

5 コリメータレンズ

6 1/4波長板

7 絞り

8、18 対物レンズ

30

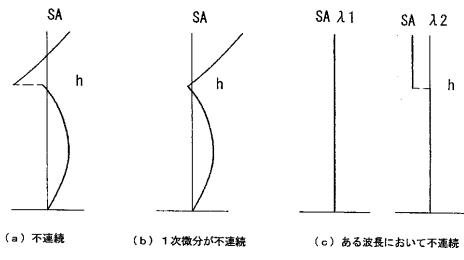
9 2次元アクチュエータ

10, 10 光ディスク

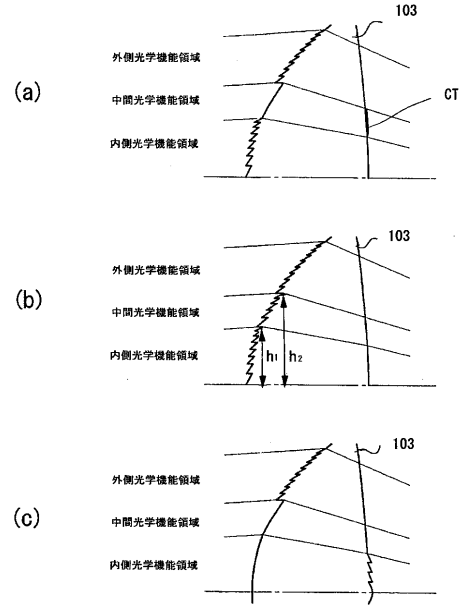
11 シリンドリカルレンズ

12 光検出器

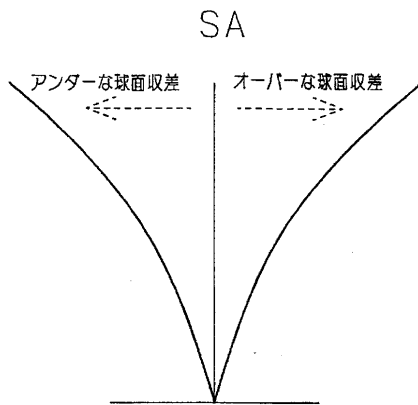
【 図 1 】



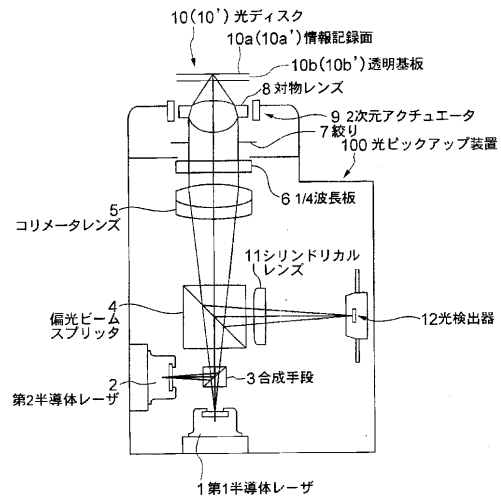
【 図 2 】



【 図 3 】

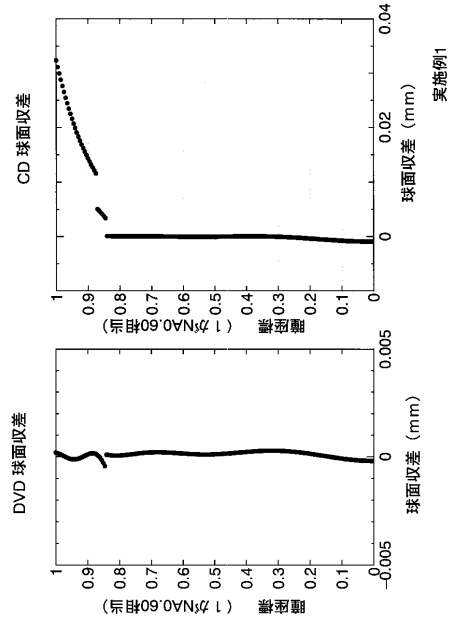


【 図 4 】



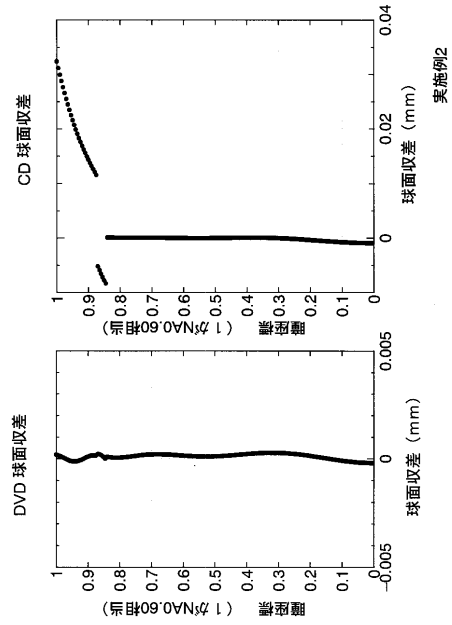
【 図 5 】

対物レンズの光源側が回折面・回折面(オーバーな球面収差)・回折面



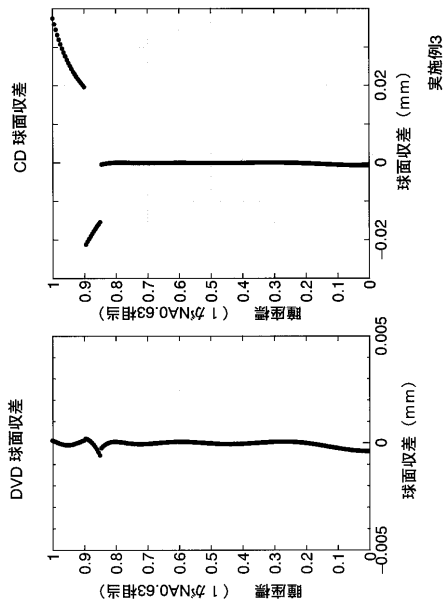
【 図 6 】

対物レンズの光源側が回折面・回折面(アンダーな球面収差)・回折面



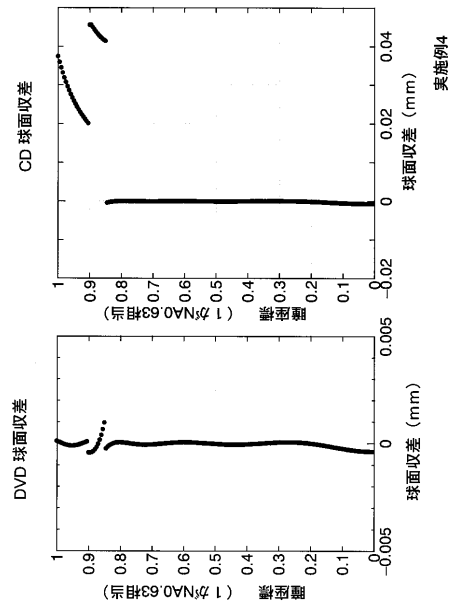
【 図 7 】

対物レンズの光源側が回折面・回折面(アンダーな球面収差)・回折面



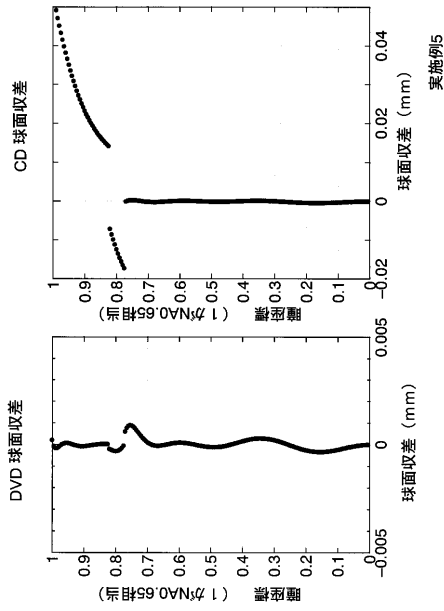
【 図 8 】

対物レンズの光源側が回折面・屈折面・回折面



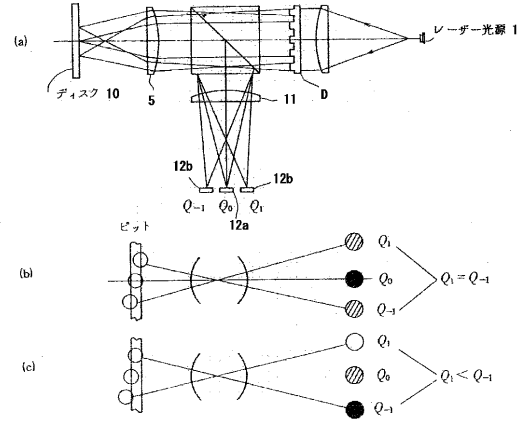
【 図 9 】

対物レンズの光源側が回折面・回折面（アンダーな球面収差）・回折面

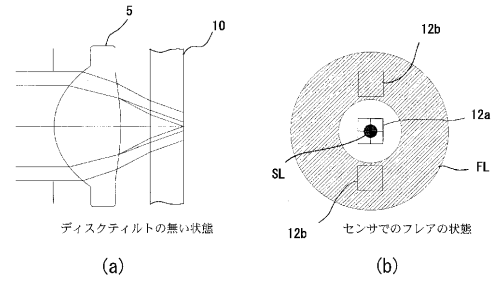


実施例5

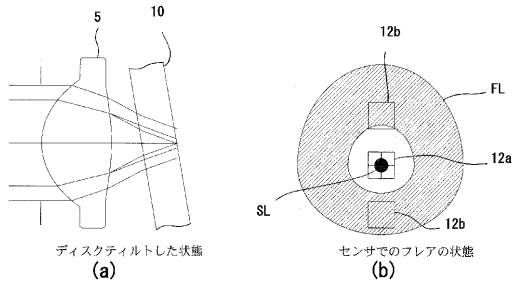
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第01/026103(WO, A1)
特開平10-055564(JP, A)
特開2000-056216(JP, A)
特開平11-086319(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 7/135