

【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2区分
 【発行日】平成20年7月17日(2008.7.17)

【公開番号】特開2004-252135(P2004-252135A)
 【公開日】平成16年9月9日(2004.9.9)
 【年通号数】公開・登録公報2004-035
 【出願番号】特願2003-42269(P2003-42269)
 【国際特許分類】

G 0 2 B 13/00 (2006.01)
 G 0 2 B 13/18 (2006.01)
 G 1 1 B 7/09 (2006.01)
 G 1 1 B 7/135 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 13/00
 G 0 2 B 13/18
 G 1 1 B 7/09 D
 G 1 1 B 7/135 A
 G 1 1 B 7/135 Z

【手続補正書】
 【提出日】平成20年5月30日(2008.5.30)
 【手続補正1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、前記光源から出射された光束を光情報記録媒体の情報記録面に集光させるための対物レンズを含む集光光学系とを有し、前記集光光学系が、前記光源からの光束を、光情報記録媒体の情報記録面に集光させることによって、情報の記録及び/又は再生を行うことが可能な光ピックアップ装置に用いる対物レンズにおいて、

前記対物レンズは、複数の輪帯から構成され、かつ、隣り合う輪帯同士が、入射光に対して所定の光路差を生じるように形成された輪帯構造を、少なくとも1つの光学面上に有するプラスチック単レンズであって、

前記輪帯構造は、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯と、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯と、を少なくとも1つずつ有し、かつ、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯は、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯よりも、光軸に近い側に形成されるとともに、

次式を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置用の対物レンズ。

$$0.40 < (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot (1 + |m|)) < 0.6$$

3

$$\frac{500}{NA} < \frac{0.350}{0.8}$$

ただし、

X1：光軸に垂直で光源側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺（上記NAのマージナル光線が入射する光源側の面上の位置）における光源側の光学面との光軸方向の距離（mm）であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

X 2 : 光軸に垂直で光情報記録媒体側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺（上記 NA のマージナル光線が入射する光情報記録媒体側の光学面上の位置）における光情報記録媒体側の面との光軸方向の距離（mm）であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

N : 前記設計基準波長 λ_0 における前記対物レンズの屈折率

f : 前記対物レンズの焦点距離（mm）

m : 前記対物レンズの結像倍率

λ_0 : 前記対物レンズの設計基準波長（nm）

NA : 光情報記録媒体に対して情報を記録及び/または再生するのに必要な前記対物レンズの像側開口数

【請求項 2】 前記対物レンズは、入射光の波長が長波長側に变化した際に、球面収差が補正不足となる方向に変化するような球面収差特性を有する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用の対物レンズ。

【請求項 3】 前記球面収差特性は前記輪帯構造の作用により与えられ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用の対物レンズ。

【請求項 4】 前記輪帯の総数が 3 以上 20 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項 5】 前記輪帯構造が形成された光学面の有効径最大高さの 75% の高さから 100% の高さの領域に形成された輪帯構造において、互いに隣接する輪帯同士の境界における光軸方向の段差のうち、任意の段差の段差量を m_j （ μm ）とし、前記対物レンズの設計基準波長 λ_0 （nm）における屈折率を n としたとき、

$$m_j = \text{INT}(X)$$

（ただし、 $X = m_j \cdot (n - 1) / (\lambda_0 \cdot 10^{-3})$ であり、 $\text{INT}(X)$ は X を四捨五入して得られる整数である。）

で表される m_j が 2 以上の整数であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項 6】 第 1 の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記設計基準波長である波長 λ_0 （nm）の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_0, T_0)$ とし、第 1 の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記波長 λ_0 よりも 5 nm 長い波長 λ_1 （nm）の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_1, T_0)$ とし、第 2 の雰囲気温度 $T_1 = 55$ の環境温度下において、前記対物レンズに波長 λ_2 （nm）の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_2, T_1)$ としたとき、

$$W1 = |W(\lambda_2, T_1) - W(\lambda_0, T_0)|$$

$$W2 = |W(\lambda_1, T_0) - W(\lambda_0, T_0)|$$

で定義される $W1$ 及び $W2$ が次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 1 項に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

$$W1 < 0.035 \text{ rms}$$

$$W2 < 0.035 \text{ rms}$$

ただし、

$$\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5 \text{ (nm) である。}$$

【請求項 7】 次式を満たすことを特徴とする請求項 6 に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

$$((W1)^2 + (W2)^2) < 0.05 \text{ rms}$$

【請求項 8】 次式を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

$$1.3 > f > 0.2$$

ただし、

f : 前記対物レンズの焦点距離（mm）

【請求項 9】 前記対物レンズは、前記光源から出射された発散光束を前記情報記録

面上に集光する有限共役型の対物レンズであって、次式を満たすことを特徴とする請求項 8 に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

$$1.1 > f > 0.2$$

ただし、

f : 前記対物レンズの焦点距離 (mm)

【請求項 10】 前記対物レンズの結像倍率を m としたとき、次式を満たすことを特徴とする請求項 9 に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

$$0.2 > |m| > 0.02$$

【請求項 11】 前記対物レンズの光軸上のレンズ厚さを d (mm)、焦点距離を f (mm) としたとき、次式を満たすことを特徴とする請求項 8 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

$$0.8 < d/f < 1.8$$

【請求項 12】 光源と、前記光源から出射された光束を光情報記録媒体の情報記録面に集光させるための対物レンズを含む集光光学系とを有し、前記集光光学系が、前記光源からの光束を、光情報記録媒体の情報記録面に集光させることによって、情報の記録及び/又は再生を行うことが可能な光ピックアップ装置において、

前記対物レンズは、複数の輪帯から構成され、かつ、隣り合う輪帯同士が、入射光に対して所定の光路差を生じるように形成された輪帯構造を、少なくとも 1 つの光学面上に有するプラスチック単レンズであって、

前記輪帯構造は、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯と、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯と、を少なくとも 1 つずつ有し、かつ、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯は、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯よりも、光軸に近い側に形成されるとともに、

次式を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

$$0.40 < (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot (1 + |m|)) < 0.6$$

3

$$\frac{500}{NA} < \frac{0.350}{0.8}$$

ただし、

$X1$: 光軸に垂直で光源側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺 (上記 NA のマージナル光線が入射する光源側の面上の位置) における光源側の光学面との光軸方向の距離 (mm) であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

$X2$: 光軸に垂直で光情報記録媒体側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺 (上記 NA のマージナル光線が入射する光情報記録媒体側の光学面上の位置) における光情報記録媒体側の面との光軸方向の距離 (mm) であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

N : 前記設計基準波長 λ_0 における前記対物レンズの屈折率

f : 前記対物レンズの焦点距離 (mm)

m : 前記対物レンズの結像倍率

λ_0 : 前記対物レンズの設計基準波長 (nm)

NA : 光情報記録媒体に対して情報を記録及び/または再生するのに必要な前記対物レンズの像側開口数

【請求項 13】 前記対物レンズは、入射光の波長が長波長側に变化した際に、球面収差が補正不足となる方向に変化するような球面収差特性を有することを特徴とする請求項 12 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 14】 前記対物レンズの前記球面収差特性は、前記対物レンズの前記輪帯構造の作用により与えられることを特徴とする請求項 13 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 15】 前記輪帯の総数が 3 以上 20 以下であることを特徴とする請求項 1

2乃至14のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項16】 前記輪帯構造が形成された光学面の有効径最大高さの75%の高さから100%の高さの領域に形成された輪帯構造において、互いに隣接する輪帯同士の境界における光軸方向の段差のうち、任意の段差の段差量を m_j (μm) とし、前記対物レンズの設計基準波長 λ_0 (nm) における屈折率を n としたとき、

$$m_j = \text{INT}(X)$$

(ただし、 $X = m_j \cdot (n - 1) / (\lambda_0 \cdot 10^{-3})$ であり、 $\text{INT}(X)$ は X を四捨五入して得られる整数である。)

で表される m_j が2以上の整数であることを特徴とする請求項12乃至15のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項17】 第1の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記設計基準波長である波長 λ_0 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差のRMS値を $W(\lambda_0, T_0)$ とし、第1の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記波長 λ_0 よりも5nm長い波長 λ_1 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差のRMS値を $W(\lambda_1, T_0)$ とし、第2の雰囲気温度 $T_1 = 55$ の環境温度下において、前記対物レンズに波長 λ_2 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差のRMS値を $W(\lambda_2, T_1)$ としたとき、

$$W1 = |W(\lambda_2, T_1) - W(\lambda_0, T_0)|$$

$$W2 = |W(\lambda_1, T_0) - W(\lambda_0, T_0)|$$

で定義される $W1$ 及び $W2$ が次式を満たすことを特徴とする請求項12乃至16のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

$$W1 < 0.035 \text{ rms}$$

$$W2 < 0.035 \text{ rms}$$

ただし、

$$\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5 \text{ (nm) である。}$$

【請求項18】 次式を満たすことを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップ装置。

$$((W1)^2 + (W2)^2) < 0.05 \text{ rms}$$

【請求項19】 次式を満たすことを特徴とする請求項12乃至18のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

$$1.3 > f > 0.2$$

ただし、

f : 前記対物レンズの焦点距離 (mm)

【請求項20】 前記対物レンズは、前記光源から出射された発散光束を前記情報記録面上に集光する有限共役型の対物レンズであって、次式を満たすことを特徴とする請求項19に記載の光ピックアップ装置。

$$1.1 > f > 0.2$$

ただし、

f : 前記対物レンズの焦点距離 (mm)

【請求項21】 前記対物レンズの結像倍率を m としたとき、次式を満たすことを特徴とする請求項20に記載の光ピックアップ装置。

$$0.2 > |m| > 0.02$$

【請求項22】 前記対物レンズと前記光源がアクチュエータ一体となって少なくともトラッキング駆動されることを特徴とする請求項20または21に記載の光ピックアップ装置。

【請求項23】 前記対物レンズの光軸上のレンズ厚さを d (mm)、焦点距離を f (mm) としたとき、次式を満たすことを特徴とする請求項19乃至22のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

$$0.8 < d/f < 1.8$$

【請求項24】 光源と、前記光源から出射された光束を光情報記録媒体の情報記録

面に集光させるための対物レンズを含む集光光学系とを有し、前記集光光学系が、前記光源からの光束を、光情報記録媒体の情報記録面に集光させることによって、情報の記録及び/又は再生を行うことが可能な光ピックアップ装置を有する光情報記録再生装置において、

前記対物レンズは、複数の輪帯から構成され、かつ、隣り合う輪帯同士が、入射光に対して所定の光路差を生じるように形成された輪帯構造を、少なくとも1つの光学面上に有するプラスチック単レンズであって、

前記輪帯構造は、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯と、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯と、を少なくとも1つずつ有し、かつ、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯は、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯よりも、光軸に近い側に形成されるとともに、

次式を満たすことを特徴とする光情報記録再生装置。

$$\frac{0.40(X_1 - X_2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot (1 + |m|))}{3} \leq \frac{500}{NA} \leq \frac{350}{0.8}$$

ただし、

X_1 : 光軸に垂直で光源側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺(上記NAのマージナル光線が入射する光源側の面上の位置)における光源側の光学面との光軸方向の距離(mm)であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

X_2 : 光軸に垂直で光情報記録媒体側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺(上記NAのマージナル光線が入射する光情報記録媒体側の光学面上の位置)における光情報記録媒体側の面との光軸方向の距離(mm)であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

N : 前記設計基準波長 λ_0 における前記対物レンズの屈折率

f : 前記対物レンズの焦点距離(mm)

m : 前記対物レンズの結像倍率

λ_0 : 前記対物レンズの設計基準波長(nm)

NA : 光情報記録媒体に対して情報を記録及び/または再生するのに必要な前記対物レンズの像側開口数

【請求項25】 前記対物レンズは、入射光の波長が長波長側に变化した際に、球面収差が補正不足となる方向に変化するような球面収差特性を有することを特徴とする請求項24に記載の光情報記録再生装置。

【請求項26】 前記対物レンズの前記球面収差特性は、前記対物レンズの前記輪帯構造の作用により与えられることを特徴とする請求項25に記載の光情報記録再生装置。

【請求項27】 前記輪帯の総数が3以上20以下であることを特徴とする請求項24乃至26のいずれか一項に記載の光情報記録再生装置。

【請求項28】 前記輪帯構造が形成された光学面の有効径最大高さの75%の高さから100%の高さの領域に形成された輪帯構造において、互いに隣接する輪帯同士の境界における光軸方向の段差のうち、任意の段差の段差量を m_j (μm)とし、前記対物レンズの設計基準波長 λ_0 (nm)における屈折率をnとしたとき、

$$m_j = \text{INT}(X)$$

(ただし、 $X = m_j \cdot (n - 1) / (\lambda_0 \cdot 10^{-3})$ であり、 $\text{INT}(X)$ はXを四捨五入して得られる整数である。)

で表される m_j が2以上の整数であることを特徴とする請求項24乃至27のいずれか1項に記載の光情報記録再生装置。

【請求項29】 第1の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記設計基準波長である波長 λ_0 (nm)の光を入射させた際の前記対物レンズの

残留収差の RMS 値を $W(\lambda_0, T_0)$ とし、第 1 の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記波長 λ_0 よりも 5 nm 長い波長 $\lambda_1 (\text{nm})$ の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_1, T_0)$ とし、第 2 の雰囲気温度 $T_1 = 55$ の環境温度下において、前記対物レンズに波長 $\lambda_2 (\text{nm})$ の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_2, T_1)$ としたとき、

$$W1 = |W(\lambda_2, T_1) - W(\lambda_0, T_0)|$$

$$W2 = |W(\lambda_1, T_0) - W(\lambda_0, T_0)|$$

で定義される $W1$ 及び $W2$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 2 4 乃至 2 8 のいずれか 1 項に記載の光情報記録再生装置。

$$W1 < 0.035 \text{ rms}$$

$$W2 < 0.035 \text{ rms}$$

ただし、

$$\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5 (\text{nm}) \text{ である。}$$

【請求項 3 0】 次式を満たすことを特徴とする請求項 2 9 に記載の光情報記録再生装置。

$$((W1)^2 + (W2)^2) < 0.05 \text{ rms}$$

【請求項 3 1】 次式を満たすことを特徴とする請求項 2 4 乃至 3 0 のいずれか 1 項に記載の光情報記録再生装置。

$$1.3 > f > 0.2$$

ただし、

f : 前記対物レンズの焦点距離 (mm)

【請求項 3 2】 前記対物レンズは、前記光源から出射された発散光束を前記情報記録面上に集光する有限共役型の対物レンズであって、次式を満たすことを特徴とする請求項 3 1 に記載の光情報記録再生装置。

$$1.1 > f > 0.2$$

ただし、

f : 前記対物レンズの焦点距離 (mm)

【請求項 3 3】 前記対物レンズの結像倍率を m としたとき、次式を満たすことを特徴とする請求項 3 2 に記載の光情報記録再生装置。

$$0.2 > |m| > 0.02$$

【請求項 3 4】 前記対物レンズと前記光源がアクチュエータにより一体となつて少なくともトラッキング駆動されることを特徴とする請求項 3 2 または 3 3 に記載の光情報記録再生装置。

【請求項 3 5】 前記対物レンズの光軸上のレンズ厚さを $d (\text{mm})$ 、焦点距離を $f (\text{mm})$ としたとき、次式を満たすことを特徴とする請求項 3 1 乃至 3 4 のいずれか 1 項に記載の光情報記録再生装置。

$$0.8 < d / f < 1.8$$

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

本発明は、上述のような事情に鑑みてなされたものであり、高 NA の対物レンズを使用する光ピックアップ装置の対物レンズとして適用可能なプラスチック単レンズであって、利用可能な温度範囲が十分に広いプラスチック単レンズを提供することを目的とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】削除

【補正の内容】
【手続補正 4】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 2 4
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 5】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 2 5
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 6】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 2 6
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 7】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 2 7
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 8】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 2 8
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 9】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 2 9
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 10】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 3 0
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 11】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 3 1
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 12】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 3 2
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 13】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 3 3
【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

【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、光源と、前記光源から出射された光束を光情報記録媒体の情報記録面に集光させるための対物レンズを含む集光光学系とを有し、前記集光光学系が、前記光源からの光束を、光情報記録媒体の情報記録面に集光させることによって、情報の記録及び/又は再生を行うことが可能な光ピックアップ装置に用いる対物レンズにおいて、

前記対物レンズは、複数の輪帯から構成され、かつ、隣り合う輪帯同士が、入射光に対して所定の光路差を生じるように形成された輪帯構造を、少なくとも1つの光学面上に有するプラスチック単レンズであって、

前記輪帯構造は、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯と、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯と、を少なくとも1つつ有し、かつ、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯は、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯よりも、光軸に近い側に形成されるとともに、

次式を満たすことを特徴とする。

$$\frac{0.40(X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot (1 + |m|))}{3(16)} \leq 0.6$$

$$\frac{500}{NA} \leq 0.8 \quad (7)$$

ただし、

$X1$ ：光軸に垂直で光源側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺（上記NAのマージナル光線が入射する光源側の面上の位置）における光源側の光学面との光軸方向の距離（mm）であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

$X2$ ：光軸に垂直で光情報記録媒体側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺（上記NAのマージナル光線が入射する光情報記録媒体側の光学面上の位置）における光情報記録媒体側の面との光軸方向の距離（mm）であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

N ：前記設計基準波長 λ_0 における前記対物レンズの屈折率

f ：前記対物レンズの焦点距離（mm）

m ：前記対物レンズの結像倍率

λ_0 ：前記対物レンズの設計基準波長（nm）

NA ：光情報記録媒体に対して情報を記録及び/または再生するのに必要な前記対物レンズの像側開口数

請求項1にて、球面収差を良好に補正するための光源側の光学面と光情報記録媒体側の光学面のサグ量に関する条件式を規定する。上述のように定義される $X1$ が正でその絶対値が小さい程、又 $X2$ が負でその絶対値が小さい程マージナル光線の球面収差を補正過剰にする効果が大きくなり、 $X1$ が正でその絶対値が大きい程、 $X2$ が負でその絶対値が大きい程マージナル光線の球面収差を補正不足にする効果が大きくなるので、球面収差を補正するためには、 $(X1 - X2)$ はある範囲内にあることが必要である。以上より、(16)式を満たすのが好ましく、下限以上でマージナル光線の球面収差が補正過剰になり過ぎず、上限以下でマージナル光線の球面収差が補正不足になり過ぎない。特に、設計基準波長 λ_0 における結像倍率がゼロである無限型の対物レンズである場合には、次の(16)

’) 式を満たすのがより好ましく、

$$\frac{0.40 (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot (1 + |m|))}{(16')} \quad 0.55$$

更に、光源から出射された発散光束を情報記録面上に集光する有限共役型の対物レンズである場合には、次の(16'')式を満たすのがより好ましい。

$$\frac{0.48 (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot (1 + |m|))}{(16'')} \quad 0.63$$

また請求項1に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズでは、輪帯構造が、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯と、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯と、を少なくとも1つずつ有し、かつ、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯は、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯よりも、光軸に近い側に形成されている。このように輪帯構造を構成することで温度収差を良好に補正することができるので好ましい。

請求項2に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、請求項1に記載の発明において、前記対物レンズは、入射光の波長が長波長側に变化した際に、球面収差が補正不足となる方向に変化するような球面収差特性を有することを特徴とする。

通常、プラスチック単レンズは温度上昇により屈折率が小さくなるので、補正過剰方向に球面収差が変化する、一方、半導体レーザの発振波長は、一般的に温度上昇により長くなる方向に変化する傾向がある。したがって、回折構造の作用により上記のような球面収差特性を対物レンズに持たせることで、温度上昇に伴う屈折率変化により補正過剰となる球面収差の変化を、温度上昇による半導体レーザの発振波長の変化により補正不足となる球面収差の変化により打ち消すことができる。(7)式を満たすような高NAのプラスチック単レンズであっても、本発明による対物レンズは、焦点距離が後述する(8)式を満足する場合、回折構造の作用による温度収差の補正量が小さく、温度収差の補正後の色の球面収差が大きくなりすぎることはない。

請求項3に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、請求項2に記載の発明において、前記球面収差特性は前記輪帯構造の作用により与えられることを特徴とする。

請求項4に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明において、前記輪帯の総数が3以上20以下であることを特徴とする。

請求項5に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、請求項1乃至4のいずれかに記載の発明において、前記輪帯構造が形成された光学面の有効径最大高さの75%の高さから100%の高さの領域に形成された輪帯構造において、互いに隣接する輪帯同士の境界における光軸方向の段差のうち、任意の段差の段差量を m_j (μm) とし、前記対物レンズの設計基準波長 λ_0 (nm) における屈折率を n としたとき、

$$m_j = \text{INT}(X) \quad (8B)$$

(ただし、 $X = \frac{m_j \cdot (n - 1)}{(\lambda_0 \cdot 10^{-3})}$ であり、 $\text{INT}(X)$ は X を四捨五入して得られる整数である。)

で表される m_j が2以上の整数であることを特徴とする。

請求項4及び5に記載されている対物レンズにおいて、輪帯の総数を3以上20以下とし、さらに、輪帯構造が形成された光学面の有効径最大高さの75%の高さから100%の高さの領域に形成された輪帯構造において、互いに隣接する輪帯同士の境界における光軸方向の段差のうち、任意の段差の段差量を m_j (μm) とし、対物レンズの設計基準波長 λ_0 (nm) における屈折率を n としたとき、上述の(8B)式で表される m_j が2以上の整数となるように輪帯構造を決定すると、輪帯の光軸に垂直な方向の幅を大きく確保できるので、対物レンズをモールド成形するための金型加工が容易になり、かつ金型加工に要する時間を短縮することが可能になる。

ここで、輪帯構造が第1面(光源側の光学面)に形成されている場合、「光軸近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成される」とは、「光軸近い側に隣接する輪帯よりも、第2面(光情報記録媒体側の光学面)の方向に変位して形成される」ことを指し、「

光軸近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成される」とは、「光軸近い側に隣接する輪帯よりも、第2面（光情報記録媒体側の光学面）の方向とは反対の方向に変位して形成される」ことを指す。また、輪帯構造が第2面（光情報記録媒体側の光学面）に形成されている場合、「光軸近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成される」とは、「光軸近い側に隣接する輪帯よりも、第1面（光源側の光学面）の方向に変位して形成される」ことを指し、「光軸近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成される」とは、「光軸近い側に隣接する輪帯よりも、第1面（光源側の光学面）の方向とは反対の方向に変位して形成される」ことを指す。

請求項6に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明において、第1の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記設計基準波長である波長 λ_0 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差のRMS値を $W(\lambda_0, T_0)$ とし、第1の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記波長 λ_0 よりも5nm長い波長 λ_1 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差のRMS値を $W(\lambda_1, T_0)$ とし、第2の雰囲気温度 $T_1 = 55$ の環境温度下において、前記対物レンズに波長 λ_2 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差のRMS値を $W(\lambda_2, T_1)$ としたとき、

$$W1 = |W(\lambda_2, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (9)$$

$$W2 = |W(\lambda_1, T_0) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (10)$$

で定義される $W1$ 及び $W2$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$W1 < 0.035 \text{ rms} \quad (11)$$

$$W2 < 0.035 \text{ rms} \quad (12)$$

ただし、

$$\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5 \text{ (nm)} \text{ である。}$$

(7)式を満たすような高NAのプラスチックレンズでは、光学面上に形成した輪帯構造の作用により温度収差を完全に補正すると、焦点距離が後述する(8)式を満たす場合でも、色の球面収差が大きくなりすぎてしまい、発振波長が基準となる波長からずれた半導体レーザを用いることができなく恐れがあるので、レンズ設計においては、温度収差の補正と色の球面収差の発生量とのバランスをとる必要がある。ここで、(9)式は、温度が30上昇した場合の温度収差に対応した式であり、(10)式は、入射光の波長が5nm変化した場合の色の球面収差に対応した式である。本発明による対物レンズは、温度収差、色の球面収差、及び、色の球面収差と温度収差との合成収差がそれぞれ(11)、(12)及び後述する(13)式を満たすのが好ましい。

なお、請求項6の対物レンズに関し、 $\lambda_0 < 600 \text{ nm}$ のとき、 $\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5 \text{ (nm)}$ という条件は、青紫色半導体レーザの温度上昇による発振波長の変化(+0.05nm/)に対応し、 $\lambda_0 \geq 600 \text{ nm}$ のとき、 $\lambda_2 = \lambda_0 + 6 \text{ (nm)}$ という条件は、赤色半導体レーザの温度上昇による発振波長の変化(+0.2nm/)に対応している。

又、本明細書において、対物レンズの設計基準波長とは、対物レンズに対して、同じ条件（結像倍率、温度、入射光束径等）で様々な波長の光を入射させた場合に、対物レンズの残留収差が最小になる波長のことをいう。更に、本明細書において、対物レンズの設計基準温度とは、対物レンズに対して、同じ条件（結像倍率、波長、入射光束径等）で様々な環境温度下において対物レンズの残留収差を測定した場合に、対物レンズの残留収差が最小になる温度のことをいう。

請求項7に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、請求項6に記載の発明において、次式を満たすことを特徴とする。

$$((W1)^2 + (W2)^2) < 0.05 \text{ rms} \quad (13)$$

請求項8に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、請求項1乃至7のいずれかに記載の発明において、次式を満たすことを特徴とする。

$$1.3 > f > 0.2 \quad (8)$$

ただし、

f：前記対物レンズの焦点距離(mm)

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

そこで、請求項 8 に記載の対物レンズでは、焦点距離の上限を (8) 式のように定めることで、輪帯構造の作用による温度収差の補正量を小さく抑えたので、温度収差の補正後の色の球面収差が大きくなりすぎないようにできる。その結果、本発明による対物レンズを搭載する光ピックアップ装置においては、その製造工程において半導体レーザの選別が不要となるので製造コストを抑えることができる。一方、焦点距離を小さくすることは、上述したように、温度収差の補正量という観点からは有利となるが、焦点距離が小さくなりすぎると、作動距離や像高特性という観点からは不利となる。そこで本発明による対物レンズでは、焦点距離の下限を (8) 式のように定めることで、必要十分な作動距離と像高特性を確保したのである。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

請求項 9 に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、請求項 8 に記載の発明において、前記対物レンズは、前記光源から出射された発散光束を前記情報記録面上に集光する有限共役型の対物レンズであって、次式を満たすことを特徴とする。

$$1.1 > f > 0.2 \quad (13A)$$

ただし、

f：前記対物レンズの焦点距離 (mm)

請求項 10 に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、請求項 9 に記載の発明において、前記対物レンズの結像倍率を m としたとき、次式を満たすことを特徴とする。

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (13B)$$

請求項 11 に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、請求項 8 乃至 10 のいずれかに記載の発明において、前記対物レンズの光軸上のレンズ厚さを d (mm)、焦点距離を f (mm) としたとき、次式を満たすことを特徴とする。

$$0.8 < d/f < 1.8 \quad (14)$$

(14) 式は、焦点距離が (2) 式、(6A) 式、(8) 式及び (13A) 式を満たすような小径の高 NA 対物レンズにおいて、良好な像高特性、十分な製造公差、及び十分な作動距離を確保するための条件であり、d/f の値が (14) 式の下限より大きいと、像高特性を波面収差で評価したときの 3 次非点収差成分が大きくなりすぎず、5 次以上の高次コマ収差成分が大きくなりすぎないという利点がある。一方、その上限未満であると、像高特性を波面収差で評価したときの 3 次球面収差成分、5 次非点収差成分、3 次コマ収差成分、及び非点隔差が大きくなりすぎないという利点がある。さらに、光源側の光学面の歯車半径が小さくなりすぎないので、光学面同士の光軸ずれによるコマ収差の発生を抑制でき、十分な製造公差を確保できる。また、d/f の値が (14) 式の下限より大きいと、縁厚が十分に確保され偏肉比が小さくなりすぎないので、射出成形による複屈折の発生を小さく抑えることができ、一方、d/f の値が (14) 式の上限未満であると、レンズ厚さが大きくなりすぎないので、レンズを軽量とすることができ、より小型のアクチュエータでの駆動が可能になるとともに、作動距離を十分に確保することができる。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正18】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0042
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正19】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0045
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正20】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0046
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正21】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0047
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正22】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0048
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正23】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0049
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正24】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0050
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正25】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0051
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正26】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0052
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正27】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0053

【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 28】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0054
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 29】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0055
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 30】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0056
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 31】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0057
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 32】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0058
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 33】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0059
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 34】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0060
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 35】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0061
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 36】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0062
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 37】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0063

【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 38】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0064
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 39】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0065
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 40】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0066
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 41】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0067
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 42】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0068
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 43】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0069
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 44】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0070
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 45】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0071
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 46】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0072
【補正方法】変更
【補正の内容】
【0072】

請求項 12 に記載の光ピックアップ装置は、光源と、前記光源から出射された光束を光情報記録媒体の情報記録面に集光させるための対物レンズを含む集光光学系とを有し、前

記集光光学系が、前記光源からの光束を、光情報記録媒体の情報記録面に集光させることによって、情報の記録及び/又は再生を行うことが可能な光ピックアップ装置において、
前記対物レンズは、複数の輪帯から構成され、かつ、隣り合う輪帯同士が、入射光に対して所定の光路差を生じるように形成された輪帯構造を、少なくとも1つの光学面上に有するプラスチック単レンズであって、

前記輪帯構造は、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯と、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯と、を少なくとも1つずつ有し、かつ、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯は、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯よりも、光軸に近い側に形成されるとともに、

次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項1に記載の発明の作用効果と同様である。

$$\frac{0.40}{3} \frac{(X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot (1 + |m|))}{(16)} \leq 0.6$$

$$\frac{500}{NA} \leq \frac{0.350}{0.8} \frac{(15)}{(7)}$$

ただし、

X1：光軸に垂直で光源側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺（上記NAのマージナル光線が入射する光源側の面上の位置）における光源側の光学面との光軸方向の距離（mm）であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

X2：光軸に垂直で光情報記録媒体側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺（上記NAのマージナル光線が入射する光情報記録媒体側の光学面上の位置）における光情報記録媒体側の面との光軸方向の距離（mm）であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

N：前記設計基準波長 λ_0 における前記対物レンズの屈折率

f：前記対物レンズの焦点距離（mm）

m：前記対物レンズの結像倍率

λ_0 ：前記対物レンズの設計基準波長（nm）

NA：光情報記録媒体に対して情報を記録及び/または再生するのに必要な前記対物レンズの像側開口数

請求項13に記載の光ピックアップ装置は、請求項12に記載の発明において、前記対物レンズは、入射光の波長が長波長側に変化した際に、球面収差が補正不足となる方向に変化するような球面収差特性を有することを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項2に記載の発明の作用効果と同様である。

請求項14に記載の光ピックアップ装置は、請求項13に記載の発明において、前記対物レンズの前記球面収差特性は、前記対物レンズの前記輪帯構造の作用により与えられることを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項3に記載の発明の作用効果と同様である。

請求項15に記載の光ピックアップ装置は、請求項12乃至14のいずれかに記載の発明において、前記輪帯の総数が3以上20以下であることを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項4に記載の発明の作用効果と同様である。

請求項16に記載の光ピックアップ装置は、請求項12乃至15のいずれかに記載の発明において、前記輪帯構造が形成された光学面の有効径最大高さの75%の高さから100%の高さの領域に形成された輪帯構造において、互いに隣接する輪帯同士の境界における光軸方向の段差のうち、任意の段差の段差量を m_j （ μm ）とし、前記対物レンズの設計基準波長 λ_0 （nm）における屈折率をnとしたとき、

$$m_j = \text{INT}(X) \quad (8B)$$

（ただし、 $X = \frac{m_j \cdot (n - 1)}{\lambda_0 \cdot 10^{-3}}$ であり、 $\text{INT}(X)$ はXを四捨五入して得られる整数である。）

で表される m_1 が 2 以上の整数であることを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 5 に記載の発明の作用効果と同様である。

請求項 17 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 12 乃至 16 のいずれかに記載の発明において、第 1 の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記設計基準波長である波長 λ_0 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_0, T_0)$ とし、第 1 の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記波長 λ_0 よりも 5 nm 長い波長 λ_1 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_1, T_0)$ とし、第 2 の雰囲気温度 $T_1 = 55$ の環境温度下において、前記対物レンズに波長 λ_2 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_2, T_1)$ としたとき、

$$W1 = |W(\lambda_2, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (9)$$

$$W2 = |W(\lambda_1, T_0) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (10)$$

で定義される $W1$ 及び $W2$ が次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 6 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$W1 < 0.035 \text{ rms} \quad (11)$$

$$W2 < 0.035 \text{ rms} \quad (12)$$

ただし、

$$\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5 \text{ (nm)} \text{ である。}$$

請求項 18 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 17 に記載の発明において、次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 7 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$((W1)^2 + (W2)^2) < 0.05 \text{ rms} \quad (13)$$

請求項 19 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 12 乃至 18 のいずれかに記載の発明において、次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$1.3 > f > 0.2 \quad (8)$$

ただし、

f : 前記対物レンズの焦点距離 (mm)

請求項 20 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 19 に記載の発明において、前記対物レンズは、前記光源から出射された発散光束を前記情報記録面上に集光する有限共役型の対物レンズであって、次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$1.1 > f > 0.2 \quad (13A)$$

ただし、

f : 前記対物レンズの焦点距離 (mm)

請求項 21 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 20 に記載の発明において、前記対物レンズの結像倍率を m としたとき、次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 10 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (13B)$$

請求項 22 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 20 又は 21 に記載の発明において、前記対物レンズと前記光源がアクチュエーター一体となって少なくともトラッキング駆動されることを特徴とする。

発散光束が入射する有限共役型の対物レンズでは、トラッキングエラーにより発生するコマ収差が問題となる。これは、トラッキングエラーにより光源の発光点に対して対物レンズが偏芯すると、発光点が対物レンズに対して軸外物点となるからである。一般的な光ピックアップ装置において、トラッキングエラーによる対物レンズの偏芯量は 0.2 乃至 0.3 mm 程度であるが、本発明による対物レンズは、(6A) 式を満たすような短焦点距離のレンズであるので、トラッキングエラーにより対物レンズが 0.2 乃至 0.3 mm も光源の発光点に対して偏芯すると、コマ収差や非点収差が大きく発生し光情報記録媒体に対して良好に記録/再生を行うことができない。そこで、請求項 22 に記載の光ピック

アップ装置では、前記対物レンズと前記光源がアクチュエータにより一体となって少なくともトラッキング駆動されるように構成した。これによりトラッキングエラーによるコマ収差や非点収差の発生という問題を解決することができる。

$$0.8 > f > 0.2 \quad (6A)$$

請求項 23 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 19 乃至 22 のいずれかに記載の発明において、前記対物レンズの光軸上のレンズ厚さを d (mm)、焦点距離を f (mm) としたとき、次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 11 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$0.8 < d / f < 1.8 \quad (14)$$

【手続補正 47】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 48】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 49】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 50】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 51】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0077

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 52】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 53】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0079

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 54】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 55】

【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0081
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正56】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0082
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正57】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0083
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正58】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0084
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正59】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0085
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正60】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0086
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正61】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0087
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正62】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0088
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正63】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0089
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正64】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0090
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正65】

【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0091
 【補正方法】削除
 【補正の内容】
 【手続補正66】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0092
 【補正方法】削除
 【補正の内容】
 【手続補正67】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0093
 【補正方法】削除
 【補正の内容】
 【手続補正68】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0094
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0094】

請求項24に記載の光情報記録再生装置は、光源と、前記光源から出射された光束を光情報記録媒体の情報記録面に集光させるための対物レンズを含む集光光学系とを有し、前記集光光学系が、前記光源からの光束を、光情報記録媒体の情報記録面に集光させることによって、情報の記録及び/又は再生を行うことが可能な光ピックアップ装置において、

前記対物レンズは、複数の輪帯から構成され、かつ、隣り合う輪帯同士が、入射光に対して所定の光路差を生じるように形成された輪帯構造を、少なくとも1つの光学面上に有するプラスチック単レンズであって、

前記輪帯構造は、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯と、光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯と、を少なくとも1つずつ有し、かつ、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも内側に変位して形成された輪帯は、前記光軸に近い側に隣接する輪帯よりも外側に変位して形成された輪帯よりも、光軸に近い側に形成されるとともに、

次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項1に記載の発明の作用効果と同様である。

$$\frac{0.40}{3} \frac{(X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot (1 + |m|))}{(16)} \quad 0.6$$

$$\frac{500}{NA} \frac{0.350}{0.8} \quad (15) \quad (7)$$

ただし、

X1：光軸に垂直で光源側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺（上記NAのマージナル光線が入射する光源側の面上の位置）における光源側の光学面との光軸方向の距離（mm）であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

X2：光軸に垂直で光情報記録媒体側の光学面の頂点に接する平面と、有効径最周辺（上記NAのマージナル光線が入射する光情報記録媒体側の光学面上の位置）における光情報記録媒体側の面との光軸方向の距離（mm）であり、上記接平面を基準として光情報記録媒体の方向に測る場合を正、光源の方向に測る場合を負とする

N：前記設計基準波長₀における前記対物レンズの屈折率

f：前記対物レンズの焦点距離（mm）

m：前記対物レンズの結像倍率

λ_0 : 前記対物レンズの設計基準波長 (nm)

NA : 光情報記録媒体に対して情報を記録及び/または再生するのに必要な前記対物レンズの像側開口数

請求項 25 に記載の光情報記録再生装置は、請求項 24 に記載の発明において、前記対物レンズは、入射光の波長が長波長側に变化した際に、球面収差が補正不足となる方向に変化するような球面収差特性を有することを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 2 に記載の発明の作用効果と同様である。

請求項 26 に記載の光情報記録再生装置は、請求項 25 に記載の発明において、前記対物レンズの前記球面収差特性は、前記対物レンズの前記輪帯構造の作用により与えられることを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 3 に記載の発明の作用効果と同様である。

請求項 27 に記載の光情報記録再生装置は、請求項 24 乃至 26 のいずれかに記載の発明において、前記輪帯の総数が 3 以上 20 以下であることを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 4 に記載の発明の作用効果と同様である。

請求項 28 に記載の光情報記録再生装置は、請求項 24 乃至 27 のいずれかに記載の発明において、前記輪帯構造が形成された光学面の有効径最大高さの 75% の高さから 100% の高さの領域に形成された輪帯構造において、互いに隣接する輪帯同士境界における光軸方向の段差のうち、任意の段差の段差量を m_j (μm) とし、前記対物レンズの設計基準波長 λ_0 (nm) における屈折率を n としたとき、

$$m_j = \text{INT}(X) \quad (8B)$$

(ただし、 $X = m_j \cdot (n - 1) / (\lambda_0 \cdot 10^{-3})$ であり、 $\text{INT}(X)$ は X を四捨五入して得られる整数である。)

で表される m_j が 2 以上の整数であることを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 5 に記載の発明の作用効果と同様である。

請求項 29 に記載の光情報記録再生装置は、請求項 24 乃至 28 のいずれかに記載の発明において、第 1 の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記設計基準波長である波長 λ_0 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_0, T_0)$ とし、第 1 の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、前記対物レンズに前記波長 λ_0 よりも 5 nm 長い波長 λ_1 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_1, T_0)$ とし、第 2 の雰囲気温度 $T_1 = 55$ の環境温度下において、前記対物レンズに波長 λ_2 (nm) の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差の RMS 値を $W(\lambda_2, T_1)$ としたとき、

$$W1 = |W(\lambda_2, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (9)$$

$$W2 = |W(\lambda_1, T_0) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (10)$$

で定義される $W1$ 及び $W2$ が次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 6 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$W1 < 0.035 \text{ rms} \quad (11)$$

$$W2 < 0.035 \text{ rms} \quad (12)$$

ただし、

$$\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5 \text{ (nm)} \text{ である。}$$

請求項 30 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 29 に記載の発明において、次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 7 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$((W1)^2 + (W2)^2) < 0.05 \text{ rms} \quad (13)$$

請求項 31 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 24 乃至 30 のいずれかに記載の発明において、次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$1.3 > f > 0.2 \quad (8)$$

ただし、

f : 前記対物レンズの焦点距離 (mm)

請求項 3 2 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 3 1 に記載の発明において、前記対物レンズは、前記光源から出射された発散光束を前記情報記録面上に集光する有限共役型の対物レンズであって、次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$1.1 > f > 0.2 \quad (13A)$$

ただし、

f：前記対物レンズの焦点距離（mm）

請求項 3 3 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 3 2 に記載の発明において、前記対物レンズの結像倍率を m としたとき、次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (13B)$$

請求項 3 4 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 3 2 又は 3 3 に記載の発明において、前記対物レンズと前記光源がアクチュエーター体となって少なくともトラッキング駆動されることを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 2 2 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$0.8 > f > 0.2 \quad (6A)$$

請求項 3 5 に記載の光ピックアップ装置は、請求項 3 1 乃至 3 4 のいずれかに記載の発明において、前記対物レンズの光軸上のレンズ厚さを d（mm）、焦点距離を f（mm）としたとき、次式を満たすことを特徴とする。本発明の作用効果は、請求項 1 1 に記載の発明の作用効果と同様である。

$$0.8 < d / f < 1.8 \quad (14)$$

【手続補正 6 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 5

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 7 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 6

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 7 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 7

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 7 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 8

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 7 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 9

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 7 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 0

【補正方法】削除

【補正の内容】
【手続補正 7 5】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 1 0 1
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 7 6】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 1 0 2
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 7 7】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 1 0 3
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 7 8】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 1 0 4
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 7 9】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 1 0 5
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 8 0】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 1 0 6
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 8 1】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 1 0 7
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 8 2】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 1 0 8
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 8 3】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 1 0 9
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正 8 4】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 1 2 2
【補正方法】変更

【補正の内容】

【0122】

対物レンズ9は、焦点距離が以下の(2)式を満たすようなプラスチック単レンズ、図1の対物レンズ1又は図2の対物レンズ4のいずれかである。対物レンズ9は、光軸に対し垂直に延びた面を持つフランジ部9Aを有し、このフランジ部9Aにより、対物レンズ9を光ピックアップ装置7に精度よく取り付けることができる。また、対物レンズ9の光ディスク10側の開口数は0.80以上とされている。

$$1.0 > f > 0.2 \quad (2)$$

【手続補正85】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0134

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0134】

実施例1の対物レンズに関して、 W (以下の(3)式)の値は、 $W(\lambda_0, T_0) = 0.001 \text{ rms}$ ($\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25$)、 $W(\lambda_0, T_1) = 0.020 \text{ rms}$ ($\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_1 = 55$)であるので、 $W = 0.019 \text{ rms}$ である。また、 fB (以下の(5)式)の値は、 $fB(\lambda_0, T_0) = 0.0762 \text{ mm}$ ($\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25$)、 $fB(\lambda_1, T_0) = 0.0766 \text{ mm}$ ($\lambda_1 = 410 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25$)であるので、 $fB = 0.0004 \text{ mm}$ である。ただし、本明細書においてバックフォーカス fB とは、図5に示すように、対物レンズの光情報記録媒体側の光学面 S_2 と、光情報記録媒体の光束入射面 S_{1N} との光軸上の間隔を指す。

$$W = |W(\lambda_0, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (3)$$

但し、第1の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、対物レンズに、その設計基準波長である波長 λ_0 (nm)の光を入射させた際の対物レンズの残留収差のRMS値を $W(\lambda_0, T_0)$ とし、第2の雰囲気温度 $T_1 = 55$ の環境温度下において、対物レンズに波長 λ_0 (nm)の光を入射させた際の前記対物レンズの残留収差のRMS値を $W(\lambda_0, T_1)$ とする。

$$fB = |fB(\lambda_1, T_0) - fB(\lambda_0, T_0)| \quad (5)$$

但し、対物レンズの設計基準波長 λ_0 は500nm以下であって、第1の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、対物レンズに波長 λ_0 (nm)の光を入射させた際の前記対物レンズのバックフォーカスを $fB(\lambda_0, T_0)$ とし、第1の雰囲気温度 $T_0 = 25$ の環境温度下において、対物レンズに前記波長 λ_0 よりも5nm長い波長 λ_1 (nm)の光を入射させた際の前記対物レンズのバックフォーカスを $fB(\lambda_1, T_0)$ とする。

【手続補正86】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0136

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0136】

実施例2の対物レンズに関して、 $W1$ ((9)式)の値は、 $W(\lambda_0, T_0) = 0.001 \text{ rms}$ ($\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25$)、 $W(\lambda_2, T_1) = 0.020 \text{ rms}$ ($\lambda_2 = 406.5 \text{ nm}$ 、 $T_1 = 55$)であるので、 $W1 = 0.019 \text{ rms}$ である。また、 $W2$ ((10)式)の値は、 $W(\lambda_0, T_0) = 0.001 \text{ rms}$ ($\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25$)、 $W(\lambda_1, T_0) = 0.022 \text{ rms}$ ($\lambda_2 = 410 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25$)であるので、 $W2 = 0.021 \text{ rms}$ である。又、実施例2における $(b_4 \cdot h_{MAX}^4) / (f \cdot 0.10^{-6} \cdot (NA \cdot (1 - m))^4)$ の値は、-42である。但し、回折構造を透過する波面に付加される光路差 b_p を、光軸からの高さ h (mm)の関数として、

$$b_p = b_2 \cdot h^2 + b_4 \cdot h^4 + b_6 \cdot h^6 + \dots$$

により定義される光路差関数 b で表わすものとし(ただし、 b_2 、 b_4 、 b_6 、... はそれぞれ 2 次、4 次、6 次、... の光路差関数係数である)、 λ_0 (nm) は前記対物レンズの設計基準波長であり、 h_{MAX} は前記回折構造が形成された光学面の有効径最大高さ (mm) であり、 m は前記対物レンズの結像倍率である。

【手続補正 87】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0148

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0148】

表 14 において、温度収差を計算する際には、プラスチックレンズの温度上昇に伴う屈折率の変化率を -9.0×10^{-5} とし、温度上昇に伴う入射光の波長の変化率を $+0.05 \text{ nm} / \lambda$ とした。又、実施例 5 における $(b_4 \cdot h_{MAX}^4) / (f \cdot 0.10^{-6} \cdot (NA \cdot (1 - m))^4)$ の値は、 -45 である。