

【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 4 区分

【発行日】平成21年2月5日 (2009.2.5)

【公開番号】特開2007-226926(P2007-226926A)

【公開日】平成19年9月6日 (2007.9.6)

【年通号数】公開・登録公報2007-034

【出願番号】特願2006-50043(P2006-50043)

【国際特許分類】

G 1 1 B 7/135 (2006.01)

【F I】

G 1 1 B 7/135 A

【手続補正書】

【提出日】平成20年12月15日 (2008.12.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光軸に対して垂直方向の面を持ち、光束が通過する光線有効径内において前記光軸と同軸の同心円状で 2 つ以上の領域に分割し、前記分割した領域の少なくとも 1 つに前記垂直方向の面上で断面が凹凸形状となる回折構造を有する光学素子であって、

樹脂材料により構成するとともに、前記光軸と同軸の円形に近似した多角形状の外形状とし、かつ前記回折構造を表裏の両面に形成し、前記光軸と同軸の同心円状で 2 つ以上に分割した領域の前記同心円の半径がそれぞれの面で異なることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】

前記外形状を円形の板状としたことを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 3】

前記回折構造を光軸と同軸の同心円状に複数形成したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光学素子。

【請求項 4】

前記回折構造の断面を矩形形状としたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 5】

前記回折構造の断面を階段形状としたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 6】

基板厚の異なる 2 種類以上の光記録媒体に情報の記録，再生，消去のいずれか 1 以上を行う光ピックアップにおいて、

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の光学素子と、波長の異なる第 1，第 2 の光源と、第 1 の光記録媒体の記録面上に光束を集光する前記第 1 の光源波長で最適化した対物レンズとを備え、前記光学素子に有する回折構造からの回折光により前記第 2 の光源からの光束が第 2 の光記録媒体の基板を透過する際に生じる収差を補正することを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 7】

基板厚の異なる 3 種類以上の光記録媒体に情報の記録，再生，消去のいずれか 1 以上を行う光ピックアップにおいて、

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光学素子と、波長の異なる第 1 , 第 2 , 第 3 の光源と、第 1 の光記録媒体の記録面上に光束を集光する前記第 1 の光源波長で最適化した対物レンズとを備え、前記光学素子の両面に形成した前記回折構造からのそれぞれの回折光により、前記第 2 の光源からの光束が第 2 の光記録媒体の基板を透過する際に生じる収差、および前記第 3 の光源からの光束が第 3 の光記録媒体の基板を透過する際に生じる収差のそれぞれを補正することを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 8】

光記録媒体の記録面に光束を照射して情報の記録、再生、消去のいずれか 1 以上を行う光情報処理装置において、

請求項 6 または 7 記載の光ピックアップを備えたことを特徴とする光情報処理装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

前記の目的を達成するために、本発明に係る請求項 1 に記載した光学素子は、光軸に対して垂直方向の面を持ち、光束が通過する光線有効径内において前記光軸と同軸の同心円状で 2 つ以上の領域に分割し、分割した領域の少なくとも 1 つに垂直方向の面上で断面が凹凸形状となる回折構造を有する光学素子であって、樹脂材料により構成するとともに、光軸と同軸の円形に近似した多角形状の外形形状とし、かつ回折構造を表裏の両面に形成し、光軸と同軸の同心円状で 2 つ以上に分割した領域の同心円の半径がそれぞれの面で異なることによって、樹脂の吸湿による形状の変化を均一化でき、環境湿度が変化しても、うねり等の変形を低減した波面精度の良い光学素子を提供できる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

また、請求項 2 ~ 5 に記載した光学素子は、請求項 1 の光学素子の外形形状を円形の板状としたこと、また回折構造を光軸と同軸の同心円状に複数形成したこと、回折構造の断面を矩形形状としたこと、回折構造の断面を階段形状としたことによって、小型、軽量化して球面収差を補正でき、環境湿度が変化しても、うねり等の変形を低減した波面精度の良い光学素子を得ることができる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

また、請求項 6 に記載した光ピックアップは、基板厚の異なる 2 種類以上の光記録媒体に情報の記録、再生、消去のいずれか 1 以上を行う光ピックアップにおいて、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光学素子と、波長の異なる第 1 , 第 2 の光源と、第 1 の光記録媒体の記録面上に光束を集光する第 1 の光源波長で最適化した対物レンズとを備え、光学素子に有する回折構造からの回折光により第 2 の光源からの光束が第 2 の光記録媒体の基板を透過する際に生じる収差を補正することによって、2 種類の異なる基板厚、異なる光源で発生する波面収差を補正でき、小型で軽量化した高精度な光ピックアップを提供できる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

また、請求項7に記載した光ピックアップは、基板厚の異なる3種類以上の光記録媒体に情報の記録、再生、消去のいずれか1以上を行う光ピックアップにおいて、請求項1～5のいずれか1項に記載の光学素子と、波長の異なる第1、第2、第3の光源と、第1の光記録媒体の記録面上に光束を集光する第1の光源波長で最適化した対物レンズとを備え、光学素子の両面に形成した回折構造からのそれぞれの回折光により、第2の光源からの光束が第2の光記録媒体の基板を透過する際に生じる収差、および第3の光源からの光束が第3の光記録媒体の基板を透過する際に生じる収差のそれぞれを補正することによって、3種類の異なる基板厚、異なる光源で発生する波面収差を補正でき、小型で軽量化された高精度な光ピックアップを提供できる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

また、請求項8に記載した光情報処理装置は、光記録媒体の記録面に光束を照射して情報の記録、再生、消去のいずれか1以上を行う光情報処理装置において、請求項6または7に記載の光ピックアップを備えたことによって、3種類の異なる基板厚、光源で発生する波面収差を補正でき、高精度な光情報処理装置を提供できる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

図1は本発明の実施の形態1の参考例における光ピックアップの概略構成を示した図である。図1に示すように、単一の対物レンズ106で、異なる波長の複数の光源を用いて、基板厚の異なる光記憶媒体を異なる有効瞳半径で情報の記録または再生を行う互換型の光ピックアップである。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本参考例では、2種類の異なる基板厚を有する光記録媒体に情報の記録あるいは再生を行う場合を例としている。第1、第2の光記録媒体107、137の基板厚は、それぞれ0.1mm、0.6mm、第1、第2の開口数は、それぞれNA0.85、NA0.65、第1、第2の光源波長は、それぞれ405nm（青紫色領域）、660nm（赤色領域）である。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【 0 0 1 6 】

本参考例における光ピックアップは、図 1 に示すように第 1 の光記録媒体 1 0 7 に対して、半導体レーザー 1 0 1 , コリメートレンズ 1 0 2 , プリズム 1 0 4 , 1 / 4 波長板 1 0 5 , 対物レンズ 1 0 6 , 偏光ビームスプリッタ 1 0 3 , 検出レンズ 1 0 8 , 開口制限素子 1 0 9 , 収差補正素子 5 0 1 , 受光素子 1 1 0 より構成される。

## 【 手 続 補 正 1 0 】

【 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 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

## 【 0 0 2 5 】

図 2 は本参考例における収差補正素子を説明するための断面図、図 3 は上面図、図 4 は 4 段の階段状回折構造の拡大図である。

## 【 手 続 補 正 1 1 】

【 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 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

## 【 0 0 3 0 】

さらに、収差補正素子 5 0 1 の回折構造の溝深さおよび各段の高さについて図 4 を用いて説明する。回折光学系では、入射光すべてのエネルギーが出射光に変換されるのではなく、回折効率と呼ばれる効率でしか変換されない。図 4 の点線に示すような鋸歯状のキノフォーム形状は、ある波長でブレイズ化されると、その波長での回折効率は薄型近似の場合、理論的には 1 0 0 % である。本参考例では、2 波長のうち、波長 4 0 5 n m の光束に対しては透過光、波長 6 6 0 n m の光束に対しては回折光として使用し、図 4 に示すような階段近似した形状とする。また、階段形状にすることで、理想的なキノフォーム形状を製作するよりも容易となる。なお、回折構造は図 4 の点線に示すような鋸歯状のキノフォーム形状でも良い。

## 【 手 続 補 正 1 2 】

【 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 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

## 【 0 0 3 3 】

また、収差補正素子 5 0 1 の材料としては樹脂を用いている。樹脂はガラスと比べて軽く成型加工が容易であるため大量生産がしやすい。図 2 に示すように、本参考例の収差補正素子 5 0 1 は対物レンズ 1 0 6 の可動部 1 2 0 に搭載され、対物レンズ 1 0 6 と一体駆動するため、軽い方が望ましい。樹脂として例えばポリメチルメタクリレート（以下、P M M A という）を用いる。P M M A は、高い透明性、耐候性を有し、特に射出成形に適合する強みがあるため光学部品に最も広く使用されている樹脂の 1 つである。

## 【 手 続 補 正 1 3 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 3 4

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

## 【 0 0 3 4 】

図 5 に P M M A の分散特性を示す。図 5 の分散特性から、波長 4 0 5 n m の 0 次光と波長 6 6 0 n m の 1 次光の回折効率をスカラー計算させたものが図 6 の透過率 - 溝深さの関係を示す図である。階段形状の回折構造の溝深さ D が、4 . 8  $\mu$  m 辺りで、波長 4 0 5 n m の 0 次光、波長 6 6 0 n m の 1 次光の効率がよく、それぞれ 1 0 0 % と 7 0 % となる。

このことから本参考例では収差補正素子 5 0 1 の回折構造の溝深さ D を  $4.8 \mu\text{m}$  に設定した。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 5】

また、図 2 に示す平坦部 5 0 2 b の高さは、溝の最下段に対して波長の整数倍になるように設定する。本参考例では、波長の 2 倍の位相差に相当する  $3.2 \mu\text{m}$  に設定した。この平坦部 5 0 2 b の領域を透過した光束は、波長  $660 \text{ nm}$  の光束に対しては有効径外となるため、スポット形成には不要光となる。そのため図 1 に示したように波長選択性の開口制限素子 1 0 9 により、波長  $660 \text{ nm}$  の光束は遮断し、波長  $405 \text{ nm}$  の光束のみ透過する誘電体多層膜を用いる。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 7】

次に、本参考例における収差補正素子の外形形状について、詳細に説明する。図 3 に示すように、収差補正素子 5 0 1 の外形の形状は、回折領域 5 0 2 a と平坦部 5 0 2 b との境界と同様の円形状とする。なお、円形状とは、円形に近似した多角形を含み、例えば図 7 に示すような六角形においても、同様の効果が得られる。

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 8】

本参考例で用いている PMMA 等の樹脂は、射出成形ができる等の強みがあるため光学部品に最も広く使用され、大量生産しやすいという特徴があるが、一方で吸湿性が弱点として挙げられる。これによる影響は屈折率や透過率といった光学特性を変動させるだけでなく、形状変形としても現れる。

【手続補正 1 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 4】

図 1 0 ( a ) ~ ( d ) に本参考例の収差補正素子 5 0 1 の波長  $405 \text{ nm}$  の透過波面形状を示す図である。図 1 0 ( a ) は光線有効径 5 0 2 c 内における透過波面を測定した結果の波面形状を示す図である。図 1 0 ( b ) , ( c ) は図 1 0 ( a ) の波面形状を領域に分割して波面測定した結果を示す図である。図 1 0 ( b ) は回折領域の透過波面 5 0 2 g の形状、図 1 0 ( c ) は光線有効径 5 0 2 c 内と回折領域 5 0 2 a の間である平坦部の透過波面 5 0 2 f の形状を示す図である。

【手続補正 1 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 7

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0047】

以上のことから、本参考例の収差補正素子501は、吸湿性を有する樹脂を材料として用いた場合でも、そりやうねりを低減した収差補正素子501の構造であるため、1つの対物レンズで、2種類の異なる基板厚，光源で発生する波面収差を補正することができ、高精度な光ピックアップを提供することができる。

## 【手続補正19】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0048

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0048】

図11は本発明の実施の形態1における光ピックアップの概略構成を示した図である。ここで、前記参考例を示す図1において説明した構成部材に対応し同等の機能を有するものには同一の符号を付して示す。図11に示すように異なる波長の第1，第2，第3の光源を有し、3種類の異なる光記録媒体を、収差補正素子521を用いて記録または再生を行う互換型の光ピックアップである。

## 【手続補正20】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0049

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0049】

本実施の形態1における第1，第2の光源に対する光ピックアップの構成は、参考例と同様であるため、その重複する説明は省略する。赤外領域の第3の光源において、中心波長3が780nmの半導体レーザー140aから出射した光束は、発散角変換レンズ142，波長選択性ビームスプリッタ143を経て、プリズム104より偏向される。そして、1/4波長板105，収差補正素子521，対物レンズ106を介して、第3の光記録媒体147に集光される。第3の光記録媒体147の基板厚は1.2mmであり、対物レンズ106の開口数NAは0.4である。第3の光記録媒体147からの反射光は対物レンズ106，収差補正素子521，1/4波長板105を通過した後、波長選択性ビームスプリッタ143により入射光と分離して偏向され、ホログラム素子140bにより受光素子140c上に導かれ、再生信号，フォーカス誤差信号，トラック誤差信号が検出される。

## 【手続補正21】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0050

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0050】

図12は本実施の形態1における収差補正素子を説明するための断面図、図13は下面図、図14は2段の階段状回折構造の拡大図である。

## 【手続補正22】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0052

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0052】

図12に示すように、収差補正素子521は、表面と裏面に回折構造が形成されている。この表面に形成された回折構造は参考例で説明した収差補正素子501と同様の構造が

形成されており、上面図は図 3 で示した。

【手続補正 2 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 9】

次に、収差補正素子 5 2 1 の表面の溝深さについて説明する。溝深さは参考例の収差補正素子 5 0 1 と同じである。図 1 5 に、P M M A を用いた場合の波長 4 0 5 n m の 0 次光、波長 6 6 0 n m の 1 次光、波長 7 8 0 n m の 0 次光の回折効率をスカラー計算した結果を示す。参考例と同様、回折構造の溝深さ D が、4 . 8  $\mu$  m 辺りで、波長 4 0 5 n m の 0 次光、波長 6 6 0 n m の 1 次光、波長 7 8 0 n m の 0 次光の効率が 1 0 0 % , 7 0 % , 1 0 0 % となる。本実施の形態 1 の収差補正素子 5 2 1 表面の回折構造の溝深さ D は、4 . 8  $\mu$  m に設定した。

【手続補正 2 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 2】

P M M A を用いた場合の波長 4 0 5 n m の 0 次光、波長 6 6 0 n m の 0 次光、波長 7 8 0 n m の 1 次光の回折効率をスカラー計算させたのが図 1 6 である。回折構造の溝深さ D が、4 . 0  $\mu$  m 辺りで、波長 4 0 5 n m の 0 次光、波長 6 6 0 n m の 1 次光、波長 7 8 0 n m の 0 次光の効率が 1 0 0 % , 1 0 0 % , 4 0 % となる。本実施の形態 1 の収差補正素子 5 2 1 の回折構造の溝深さ D は、4 . 0  $\mu$  m に設定した。

【手続補正 2 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 3】

また、収差補正素子 5 2 1 の表面の平坦部 5 0 2 b の高さは、参考例と同様 3 . 2  $\mu$  m に設定した。そして、収差補正素子 5 2 1 の裏面の平坦部 5 2 2 b の高さは、回折構造の溝深さ D と同様 4  $\mu$  m に設定した。平坦部 5 2 2 b を透過した波長 6 6 0 n m , 波長 4 0 5 n m の光束に対しては、回折領域と同位相を有する透過光となる。

【手続補正 2 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 4】

次に、本実施の形態 1 における収差補正素子の外形形状について、詳細に説明する。ここでは、収差補正素子 5 2 1 の裏面側であるが図 1 3 に示すように、収差補正素子 5 2 1 の外形の形状は、回折領域と平坦部との境界と同様の円形状とする。

【手続補正 2 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 9】

図 19 (a) ~ (d) に本実施の形態 1 の収差補正素子 5 2 1 の波長 4 0 5 n m の透過波面形状を示す図である。図 19 (a) は光線有効径 5 2 2 c 内における透過波面を測定した結果の波面形状を示す図である。図 19 (b) , (c) は図 19 (a) の波面形状を領域に分割して波面測定した結果を示す図である。図 19 (b) は回折領域の透過波面 5 2 2 g の形状、図 19 (c) は光線有効径 5 2 2 c 内と回折領域 5 2 2 a の間である平坦部の透過波面 5 2 2 f の形状を示す図である。

【手続補正 2 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 2】

以上のことから、本実施の形態 1 の収差補正素子 5 2 1 は、吸湿性を有する樹脂を材料として用いた場合でも、そりやうねりを低減した収差補正素子 5 2 1 の構造であるため、1 つの対物レンズで、3 種類の異なる基板厚、光源で発生する波面収差を補正することができ、高精度な光ピックアップを提供することができる。

【手続補正 2 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 3】

図 2 0 は本発明の実施の形態 2 における光情報処理装置の 1 形態を示すブロック図であり、前述の参考例や実施の形態 1 で説明したいずれかの光ピックアップを用いて、光記録媒体に対する情報の再生、記録、消去のいずれか 1 以上を行う装置である。

【手続補正 3 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 3】

【図 1】本発明の実施の形態 1 の参考例における光ピックアップの概略構成を示した図

【図 2】本参考例における収差補正素子を説明するための断面図

【図 3】本参考例における収差補正素子を説明するための上面図

【図 4】本参考例における収差補正素子を説明するための 4 段の階段状回折構造の拡大図

【図 5】P M M A の分散特性を示す図

【図 6】回折効率をスカラー計算した透過率 - 溝深さ ( 4 段 ) の関係を示す図

【図 7】本参考例における収差補正素子の外形形状の例を示す図

【図 8】従来例の収差補正素子を示す上面図

【図 9】( a ) ~ ( d ) は従来例の収差補正素子の透過波面を説明するための図

【図 1 0】( a ) ~ ( d ) は本参考例の収差補正素子の透過波面を説明するための図

【図 1 1】本発明の実施の形態 1 における光ピックアップの概略構成を示した図

【図 1 2】本実施の形態 1 における収差補正素子を説明するための断面図

【図 1 3】本実施の形態 1 における収差補正素子を説明するための下面図

【図 1 4】本実施の形態 1 における収差補正素子を説明するための 2 段の階段状回折構造の拡大図

【図 1 5】回折効率をスカラー計算した透過率 - 溝深さ ( 4 段 ) の関係を示す図

【図 1 6】回折効率をスカラー計算した透過率 - 溝深さ ( 2 段 ) の関係を示す図

【図 1 7】従来例の収差補正素子を示す上面図

【図 1 8】( a ) ~ ( d ) は従来例の収差補正素子の透過波面を説明するための図



【図 1 9】( a ) ~ ( d ) は本実施の形態 1 の収差補正素子の透過波面を説明するための図

【図 2 0】本発明の実施の形態 2 における光情報処理装置の 1 形態を示すブロック図