

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-31902

(P2006-31902A)

(43) 公開日 平成18年2月2日(2006.2.2)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**G 1 1 B 7/135 (2006.01)** G 1 1 B 7/135 Z 5 D 7 8 9  
 G 1 1 B 7/135 A

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-213595 (P2004-213595)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成16年7月21日(2004.7.21)	(74) 代理人	100122884 弁理士 角田 芳末
		(74) 代理人	100113516 弁理士 磯山 弘信
		(72) 発明者	山本 健二 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		Fターム(参考)	5D789 AA05 AA17 AA41 BA01 CA16 EC01 EC03 EC45 EC47 FA08 JA09 JA27 JA44 JA47 JB06

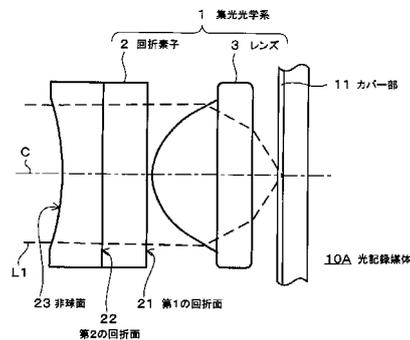
(54) 【発明の名称】 集光光学系、これを用いた光学ピックアップ装置及び光記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】回折格子を併用した対物レンズを有する集光光学系において、1つの対物レンズによりBD又はHD DVDと、DVD及びCDの互換を実現する。

【解決手段】回折素子2及びレンズ3を用いて種類の異なる複数の光記録媒体を記録及び/又は再生する光をこの光記録媒体に集光する集光光学系1であって、回折素子2は、少なくとも第1及び第2の回折面11及び12を有し、第1の回折面11は、波長630nm以上670nm以下の光を回折して、カバー部10Aの厚さが略0.6mmの光記録媒体に対して収差補正がなされ、第2の回折面12は、波長400nm以上415nm以下の光を回折して、カバー部の厚さが略0.1mm或いは略0.6mmの光記録媒体10Aに対して収差補正がなされる。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回折素子及びレンズを用いて種類の異なる複数の光記録媒体を記録及び/又は再生する光を該光記録媒体に集光する集光光学系であって、

上記回折素子は、少なくとも第 1 及び第 2 の回折面を有し、

上記第 1 の回折面は、波長 630 nm 以上 670 nm 以下の光を回折して、カバー部の厚さが略 0.6 mm の光記録媒体に対して収差補正がなされ、

上記第 2 の回折面は、波長 400 nm 以上 415 nm 以下の光を回折して、カバー部の厚さが略 0.1 mm 或いは略 0.6 mm の光記録媒体に対して収差補正がなされる

ことを特徴とする集光光学系。

10

## 【請求項 2】

上記第 2 の回折面が、正の面パワーを有する

ことを特徴とする請求項 1 記載の集光光学系。

## 【請求項 3】

上記第 2 の回折面が、接合ホログラムより成る

ことを特徴とする請求項 1 記載の集光光学系。

## 【請求項 4】

上記第 2 の回折面が、接合ホログラムより成る

ことを特徴とする請求項 2 記載の集光光学系。

## 【請求項 5】

上記回折素子を含む集光光学系に、少なくとも 1 面の負の屈折力を有する非球面が設けられて成る

ことを特徴とする請求項 1 記載の集光光学系。

20

## 【請求項 6】

上記回折素子を含む集光光学系に、少なくとも 1 面の負の屈折力を有する非球面が設けられて成る

ことを特徴とする請求項 2 記載の集光光学系。

## 【請求項 7】

上記回折素子を含む集光光学系に、少なくとも 1 面の負の屈折力を有する非球面が設けられて成る

ことを特徴とする請求項 3 記載の集光光学系。

30

## 【請求項 8】

上記回折素子を含む集光光学系に、少なくとも 1 面の負の屈折力を有する非球面が設けられて成る

ことを特徴とする請求項 4 記載の集光光学系。

## 【請求項 9】

上記負の屈折力を有する非球面が、上記第 1 及び第 2 の回折面の光源側に設けられて成る

ことを特徴とする請求項 5 記載の集光光学系。

## 【請求項 10】

上記負の屈折力を有する非球面が、上記第 1 及び第 2 の回折面の光源側に設けられて成る

ことを特徴とする請求項 6 記載の集光光学系。

40

## 【請求項 11】

上記負の屈折力を有する非球面が、上記第 1 及び第 2 の回折面の光源側に設けられて成る

ことを特徴とする請求項 7 記載の集光光学系。

## 【請求項 12】

上記負の屈折力を有する非球面が、上記第 1 及び第 2 の回折面の光源側に設けられて成る

50

ことを特徴とする請求項 8 記載の集光光学系。

【請求項 1 3】

回折素子及びレンズを用いて種類の異なる複数の光記録媒体を記録及び/又は再生する光を該光記録媒体に集光する集光光学系が設けられる光学ピックアップ装置であって、

上記集光光学系の上記回折素子は、少なくとも第 1 及び第 2 の回折面を有し、

上記第 1 の回折面は、波長 630 nm 以上 670 nm 以下の光を回折して、カバー部の厚さが略 0.6 mm の光記録媒体に対して収差補正がなされ、

上記第 2 の回折面は、波長 400 nm 以上 415 nm 以下の光を回折して、カバー部の厚さが略 0.1 mm 或いは略 0.6 mm の光記録媒体に対して収差補正がなされる

ことを特徴とする光学ピックアップ装置。

10

【請求項 1 4】

回折素子及びレンズを用いて種類の異なる複数の光記録媒体を記録及び/又は再生する光を該光記録媒体に集光する集光光学系を少なくとも有する光記録再生装置であって、

上記集光光学系の上記回折素子は、少なくとも第 1 及び第 2 の回折面を有し、

上記第 1 の回折面は、波長 630 nm 以上 670 nm 以下の光を回折して、カバー部の厚さが略 0.6 mm の光記録媒体に対して収差補正がなされ、

上記第 2 の回折面は、波長 400 nm 以上 415 nm 以下の光を回折して、カバー部の厚さが略 0.1 mm 或いは略 0.6 mm の光記録媒体に対して収差補正がなされる

ことを特徴とする光記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、回折素子及びレンズを用いて種類の異なる複数の光記録媒体を記録及び/又は再生する光をこの光記録媒体に集光するいわゆる互換性を有する集光光学系に関し、特に種類の異なる複数の光記録媒体に対する収差補正を良好に行うことが可能な集光光学系、これを用いた光学ピックアップ装置及び光記録再生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、光記録媒体において、記録密度が異なる種々のタイプの光記録媒体が開発されており、例えばディスク状の光記録媒体では、例えばレーザ光の使用波長が 780 nm 付近である CD (Compact Disc)、使用波長が 660 nm 付近である DVD (Digital Versatile Disc)、使用波長が 405 nm 付近である BD (Blu-ray Disc)、同様に使用波長が 405 nm 付近である HD DVD (High Definition DVD)、AOD (Advanced Optical Disk) 等が挙げられる。

30

【0003】

これらの光記録媒体においては、その構造がそれぞれ異なり、特に光を照射する側のカバー部、すなわち基板やカバー層の厚さが異なる。

このような複数の種類の光記録媒体を 1 つの光記録再生装置で記録及び/又は再生を行う互換性を有する構成とするには、その光学系において、このようなカバー部の厚さの違いや照射する光の波長の違いを考慮して光学的な収差を補正する必要がある。

40

【0004】

そのためには、各光記録媒体に適した対物レンズを複数用意することが簡単である(例えば特許文献 1 参照。)

上記特許文献 1 に開示の方法では、DVD 及び CD の互換性を有する光学系として、DVD、CD それぞれに適した 2 枚の対物レンズを 2 軸アクチュエータの 1 つのボビンに搭載したものが実用化されていた。

しかしながら、対物レンズを複数搭載すると 2 軸アクチュエータが大きくなり、高速化や光学系の小型化の面で不利となる。

そこで、1 つの対物レンズを用いて複数の異なる種類の光記録媒体を記録、再生する方法が提案されている。

50

DVD及びCDの互換性を有する光記録再生装置においては、回折レンズを用いてカバー部の厚さや波長の相違による収差の補正を行っている（例えば特許文献2参照。）。

【0005】

【特許文献1】特開2001-110086号公報

【特許文献2】特開2001-160235号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年、BDやHD DVDが実用化されたことに伴って、DVD及びCDに加えてBD、HD DVDまでも互換する対物レンズの実現が望まれている。しかしながら、BDはカバー部の厚さがDVDの略1/6であり、また波長がほぼ405nmと短い。更に、一般的に対物レンズと光記録媒体表面との間で移動するレンズの差動距離WD (Working Distance) が短い。このような理由から、BDにおいては、DVDやCDとの球面収差量の相違が格段に大きくなる。

10

そのため、回折格子を併用した対物レンズを用いる方法も検討されているが、回折格子のピッチが5μm程度に非常に細かいことや、CD側において有限化を用いなければならないことなどの理由により、実用化が難しい。

また、BDにおいては差動距離WDを大きくするために、レンズを大きくする必要があり、その結果、焦点距離が大きいため色収差が増大するなどの不具合がある。

【0007】

20

本発明は、上述した問題に鑑みて、回折格子を併用した対物レンズを有する集光光学系において、1つの対物レンズと回折格子を有する構成によりBD又はHD DVDと、DVD及びCDの互換を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明は、回折素子及びレンズを用いて種類の異なる複数の光記録媒体を記録及び/又は再生する光を該光記録媒体に集光する集光光学系であって、上記回折素子は、少なくとも第1及び第2の回折面を有し、上記第1の回折面は、波長630nm以上670nm以下の光を回折して、カバー部の厚さが略0.6mmの光記録媒体に対して収差補正がなされ、上記第2の回折面は、波長400nm以上415nm以下の光を回折して、カバー部の厚さが略0.1mm或いは略0.6mmの光記録媒体に対して収差補正がなされることを特徴とする。

30

【0009】

また、本発明は、上述の集光光学系において、上記第2の回折面が、正の面パワーを有することを特徴とする。

更に、本発明は、上述の集光光学系において、上記第2の回折面が、接合ホログラムより成ることを特徴とする。

また、本発明は、上述の集光光学系において、上記回折素子を含む集光光学系に、少なくとも1面の負の屈折力を有する非球面が設けられて成ることを特徴とする。

更に、本発明は、上述の集光光学系において、上記負の屈折力を有する非球面が、上記第1及び第2の回折面の光源側に設けられて成ることを特徴とする。

40

【0010】

また、本発明は、回折素子及びレンズを用いて種類の異なる複数の光記録媒体を記録及び/又は再生する光を該光記録媒体に集光する集光光学系が設けられる光学ピックアップ装置であって、上記集光光学系の上記回折素子は、少なくとも第1及び第2の回折面を有し、上記第1の回折面は、波長630nm以上670nm以下の光を回折して、カバー部の厚さが略0.6mmの光記録媒体に対して収差補正がなされ、上記第2の回折面は、波長400nm以上415nm以下の光を回折して、カバー部の厚さが略0.1mm或いは略0.6mmの光記録媒体に対して収差補正がなされることを特徴とする。

【0011】

50

更に、本発明は、回折素子及びレンズを用いて種類の異なる複数の光記録媒体を記録及び/又は再生する光を該光記録媒体に集光する集光光学系を少なくとも有する光記録再生装置であって、上記集光光学系の上記回折素子は、少なくとも第1及び第2の回折面を有し、上記第1の回折面は、波長630nm以上670nm以下の光を回折して、カバー部の厚さが略0.6mmの光記録媒体に対して収差補正がなされ、上記第2の回折面は、波長400nm以上415nm以下の光を回折して、カバー部の厚さが略0.1mm或いは略0.6mmの光記録媒体に対して収差補正がなされることを特徴とする。

**【0012】**

上述したように、本発明においては、集光光学系に用いる回折素子として第1及び第2の回折面を設け、第1の回折面により波長630～670nmの光を回折して、カバー部の厚さが略0.6mmの光記録媒体に対して収差補正を行って、すなわちDVDと対応する光記録媒体の収差補正を行い、第2の回折面により、波長400～415nmの光を回折し、カバー部の厚さが略0.1mm或いは0.6mmの光記録媒体に対して収差補正を行って、すなわちBD又はHD DVD (AODを含む) に対応する光記録媒体の収差補正を行うことから、DVD用とBD、HD DVD用の収差補正を1つの対物レンズを有する集光光学系により良好に行い、互換性を有する光学ピックアップ装置、光記録再生装置を実現できる。

10

**【発明の効果】****【0013】**

以上説明したように、本発明の集光光学系によれば、波長630nm以上670nm以下の波長の光を用いて記録及び/又は再生を行い、カバー部の厚さが略0.6mmの光記録媒体に対して良好に収差補正を行うと共に、波長400nm以上415nm以下の光を用いて記録及び/又は再生を行い、カバー部の厚さが略0.1mm或いは0.6mmの光記録媒体に対しても、良好に収差補正を行うことができるという効果がある。

20

また、本発明の集光光学系において、回折素子の第2の回折面を、正の面パワーを有する構成とすることによって、波長400nm以上415nm以下の光を用いて記録及び/又は再生を行い、カバー部の厚さが略0.1mm或いは0.6mmの光記録媒体における色収差を良好に補正することができる。

更に、本発明による集光光学系において、回折素子の第2の回折面を、接合ホログラムより構成することによって、小型化、薄型化を図ることができる。

30

**【0014】**

また、本発明による集光光学系において、回折素子を含む集光光学系に、少なくとも1面の負の屈折力を有する非球面を設けることによって、波長670nmよりも長波長の光を用いて記録及び/又は再生する光記録媒体に対して、良好に焦点位置を調整することができ、より多くの種類の光記録媒体に対する互換性を有する構成とすることができる。

更に、本発明による集光光学系において、上述の負の屈折力を有する非球面を、第1及び第2の回折面の光源側に設ける構成とすることによって、第1及び第2の回折面とこの負の屈折力を有する非球面とで屈折力を分散し、より設計自由度を高め、また収差補正精度の低下を抑えることができる。

**【0015】**

また、本発明による光学ピックアップ装置及び光記録再生装置によれば、波長630nm以上670nm以下の波長の光を用いて記録及び/又は再生を行い、カバー部の厚さが略0.6mmの光記録媒体と、波長400nm以上415nm以下の光を用いて記録及び/又は再生を行い、カバー部の厚さが略0.1mm或いは0.6mmの光記録媒体とに対して、共に良好に収差補正を行うことができる光学ピックアップ装置、光記録再生装置を提供することができる。

40

**【発明を実施するための最良の形態】****【0016】**

以下本発明を実施するための最良の形態の例を説明するが、本発明は以下の例に限定されるものではない。

50

先ず、本発明に適用して好適な光記録再生装置及び光学ピックアップ装置の一例について図1及び図2の概略構成図を参照して説明する。

図1に示すように、この光記録再生装置100は、外筐102内に所要の各部材及び各機構が配置されて成り、この外筐102には、図示しないが例えばディスク状の光記録媒体10の挿入口が設けられて成る。

そして外筐102内には配置されたシャーシ(図示せず)に光記録媒体10を移動させる例えばスピンドルモータが取り付けられ、このモータ軸に例えばディスクテーブル103が固定される。

シャーシには、平行なガイド軸104、104が取り付けられると共に図示しない送りモータによって回転されるリードスクリュー105が支持されている。

10

#### 【0017】

この光記録再生装置100の光学ピックアップ装置40は、移動ベース107とこの移動ベース107に設けられた所要の光学部品と移動ベース107上に配置された対物レンズ駆動装置108とを有し、移動ベース107の両端部に設けられた軸受け部107a、107bがそれぞれガイド軸104、104に摺動自在に支持されている。対物レンズ駆動装置108は、可動部108aと固定部108bとを有し、可動部108aが固定部108bに図示しないサスペンションを介して移動自在に支持されている。移動ベース107に設けられた図示しないナット部材がリードスクリュー105に螺合され、送りモータによってリードスクリュー105が回転されると、ナット部材がリードスクリュー105の回転方向へ応じた方向へ送られ、光学ピックアップ装置40がディスクテーブル103

20

に装着される光記録媒体10の半径方向に移動可能とされる。

#### 【0018】

このような構成の光記録再生装置100において、スピンドルモータの回転に伴ってディスクテーブル103が回転されると、このディスクテーブル103に装着された光記録媒体10、すなわちBD、DVD、CD又はHD DVD等が回転され、同時に上述の機構により光学ピックアップ装置40は、光記録媒体10の半径方向へ移動されて、光記録媒体10の記録面全面に対向するように移動可能とされ、所定トラック位置において記録動作又は再生動作が行われる。このとき、対物レンズ駆動装置108の可動部108aが固定部108bに対して移動され、可動部108aに設けられた後述する対物レンズのフォーカシング調整及びトラッキング調整が行われる。

30

#### 【0019】

このような本発明による光記録再生装置100及び光学ピックアップ装置40に用いる光記録媒体10としては、図2に示すように、例えばBD10A、DVD10B、CD10C、HD DVD10D等があげられる。これらの光記録媒体10のレーザ光の使用波長は、DVD10Bが630nm以上670nm以下、CD10Cが760nm以上800nm以下、BD10A又はHD DVD10Dは400nm以上415nm以下とされる。

また、各光記録媒体10のカバー部、すなわち対物レンズにより光を照射する側の光透過性基板もしくはカバー層の厚さは、BD10Aでは略0.1mm、HD DVD10Dでは略0.6mm、DVD10Bでは略0.6mm、CD10Cでは例えば略1.2mm

40

であり、対物用のレンズ3の開口数NAとしては、各光記録媒体の使用波長やカバー部厚さ等を考慮して、DVD10B、CD10C、HD DVD10Dは0.65程度、BD10Aは0.85程度とすることが望ましい。

#### 【0020】

光学ピックアップ装置40は、図2に示すように、例えば第1の光源41及び第2の光源42、カップリングレンズ43、光路合成素子44、ビームスプリッタ45、コリメータレンズ46、立ち上げミラー47、1/4波長板48、回折素子2、対物用のレンズ3、コンバージョンレンズ49、光軸合成素子50及び受光素子51を備え、対物用のレンズ3以外は上述の図1において説明した移動ベース107に配置され、レンズ3は対物レンズ駆動装置108の可動部108aに設けられている。

50

## 【0021】

第1の光源41は、その内部に、第1の発光素子41a及び第2の発光素子41bを有して成り、第1の発光素子41aからは例えばDVD100Bに対応する約660nmのレーザ光が出射され、第2の発光素子41bからは例えばCD100Cに対応する約780nmのレーザ光が出射される。

また、第2の光源42はその内部に第3の発光素子42aを有して成り、BD10A又はHD DVD10Dに対応する約405nmのレーザ光が出射される。

## 【0022】

カップリングレンズ43は、第1の光源41から出射されたレーザ光の往路における光学倍率の変換を行う機能を有する。

光路合成素子44は、例えば波長選択性のあるミラー面44aを有するビームスプリッタより成る。第1の光源41の第1の発光素子41a又は第2の発光素子41bから出射された約660nm又は約780nmの波長のレーザ光は、カップリングレンズ43を介して光路合成素子44に入射され、この光路合成素子44のミラー面44aにより反射される。第2の光源42の第3の発光素子42aから出射された約405nmの波長のレーザ光は、ミラー面44aを透過される。

## 【0023】

ビームスプリッタ45は、偏光方向の違いにより入射されたレーザ光を透過又は反射させる機能を有し、往路におけるレーザ光がスプリット面45aを透過されてコリメータレンズ46に入射され、復路におけるレーザ光がスプリット面45aで反射されて受光素子51へ向かう。

コリメータレンズ46により平行光とされたレーザ光は、立ち上げミラー47により光路を略90°変換されて反射され、1/4波長板48により偏光方向を変換されて、本発明構成の集光光学系1の回折素子2に入射され、後述するように、各光記録媒体10の使用波長、カバー部の厚さに対応して光の収差補正がなされる。

そして、回折素子2によって収差補正がなされたレーザ光は、対物用のレンズ3によって光記録媒体10(10A、10B、10C又は10D)の記録面の所定トラック位置に集光される。

そして、光記録媒体10から反射されたレーザ光は、対物レンズ3、回折素子2を介して1/4波長板48に入射されて再び偏光方向を変換され、立ち上げミラー47に反射されてコリメータレンズ47を透過した後、上述したように、偏光ビームスプリッタ45のスプリット面45aにより反射されて、光軸合成素子50を介して受光素子51の所定位置に入射され、図示しないが所定の検出機構により信号が検出される。

## 【0024】

ここで、本発明の集光光学系1における回折素子2には、第1及び第2の回折面21及び22を設けて、第1の回折面21においては、波長630nm以上670nm以下の波長の光を回折し、第2の回折面22においては、波長400nm以上415nm以下の波長の光を回折する構成とする。

本発明構成の集光光学系1において、異なる種類の光記録媒体を用いた場合の一例の概略構成を以下の図3～図5に示す。図3～図5においては、対応する部分に同一符号を付して重複説明を省略する。

## 【0025】

例えば、図3に示すように、光記録媒体としてBD、HD DVD又はAODの例えばBDより成る光記録媒体10A、すなわち波長400nm以上415nm以下の光L1を用いて記録及び/又は再生を行い、カバー部11の厚さが略0.1mm或いは0.6mmとされる光記録媒体10Aに対して、回折素子2の第2の回折面22によって、収差補正を行う構成とする。図3において、一点鎖線Cは光軸を示す。

一方、図4にこの集光光学系1において、他の光記録媒体、例えばDVD10Bを用いた場合の概略構成を示すように、波長630nm以上670nm以下の波長の光L2を用いて記録及び/又は再生を行い、カバー部11、この場合の光透過性基板の厚さが略0.

10

20

30

40

50

6 mmのDVD10Bに対して、回折素子2の第1の回折面21により収差補正を行う構成とする。

【0026】

なお、上述の回折素子2において、その第2の回折面が、正の面パワーを有する構成とすることによって、例えば発光素子のパワーを再生パワーから記録パワーに切り替えた場合などによって波長が変動した場合においても、この第2の回折面で長波長側に変動した光を光軸側により多く回折する作用によって、良好に色収差を補正することが可能となる（例えばオプトロニクス社、(社)応用物理学会他監修、「回折光学素子入門」第87頁「光ディスク用色収差補正レンズ」の項参照。）。

【0027】

また、この第2の回折面を、接合ホログラムより構成することによって、異なる波長帯域の光の回折を抑えて、波長400nm以上415nm以下の光のみを選択的に所望の回折効率をもって構成することができる。

例えば、この第2の回折面を境界面として異なる材料により構成し、各材料を、波長630nm以上670nm以下、またCDとの互換性をもたせる場合においては、630nm以上780nm以下程度の波長帯域においては屈折率に大差がなく、波長400nm以上415nm以下の波長帯域においては、所要の屈折率差を有する材料に選定することによって、回折効率において良好な波長選択性を有する回折面を構成することができる。

【0028】

更に、この回折素子2を含む集光光学系1に、少なくとも1面の負の屈折力を有する非球面23を設けることによって、図5に光記録媒体として約780nmの波長の光L3を用いて再生を行い、カバー部11の厚さが略1.2mmとされるCD10Cを用いた場合の概略構成を示すように、このCD10Cに対する集光位置を伸ばして、対物用のレンズ3と光記録媒体10C表面との間隔である差動距離WDを大きくすることが可能である。

【0029】

なお、これら図3～図5において説明した例においては、負の屈折力を有する非球面23を、第1及び第2の回折面21及び22よりも光源側、すなわち回折素子2において対物用のレンズ3とは反対側に設けた例を示す。この非球面は、第1又は第2の回折面21又は22と同一の面に設けてもよいが、このように第1及び第2の回折面21及び22とは別に設けることによって、設計自由度を高め、また回折面の設計自由度も確保できて、回折効率、収差補正精度を損なうことがないという利点を有する。

【0030】

以上説明したように、本発明の集光光学系においては、回折素子2として第1及び第2の回折面21及び22を設け、第1の回折面21により波長630～670nmの光を回折して、カバー部の厚さが略0.6mmの光記録媒体に対して収差補正を行って、すなわちDVDと対応する光記録媒体の収差補正を行い、第2の回折面22により、波長400～415nmの光を回折し、カバー部の厚さが略0.1mm或いは0.6mmの光記録媒体に対して収差補正を行って、すなわちBDに対応する光記録媒体の収差補正を行うことから、DVD用とBD用の収差補正を1つの対物用のレンズ3を有する集光光学系1によって良好に行い、互換性を有する光学ピックアップ装置、光記録再生装置を実現できる。

更に、負の屈折力を有する非球面を設けることによって、単一の対物用のレンズを用いた集光光学系で、CDとの互換性をも有する光学ピックアップ装置、光記録再生装置を提供することができる。

【0031】

次に、このような本発明構成の集光光学系の一例の光学的な設計例について説明する。図6は、上述の図3～図5において説明した例と同様に、BD又はHD DVD又はAODと、DVD及び/又はCDとの互換性を有する集光光学系1の一例の概略構成図である。

図6においては、集光光学系1を構成する回折素子2及び対物用のレンズ3において、記録及び/又は再生用のレーザ光の光路中の境界面を、光源側から順に2S1、2S2、

10

20

30

40

50

2 S 3、2 S 4、3 S 5 及び 3 S 6 として示す。また、光記録媒体 1 0 においては、光記録媒体の対物側の表面 1 0 S 7 のうち、B D 型光記録媒体のカバー部の表面を 1 0 S 7 A、D V D 型光記録媒体のカバー部の表面を 1 0 S 7 B、C D 型光記録媒体のカバー部の表面を 1 0 S 7 C とし、また、カバー部と記録面との境界面 1 0 S 8 をそれぞれ、B D 型の光記録媒体では 1 0 S 8 A、D V D 型の光記録媒体で 1 0 S 8 B、C D 型の光記録媒体で 1 0 S 8 C として示す。また、破線 L 1 ~ L 3 はそれぞれ B D 型、D V D 型、C D 型構成の光記録媒体の記録及び / 又は再生用の光を示す。

【 0 0 3 2 】

なお、この例においては、回折素子 2 のレンズ 3 側の境界面 2 S 4 を第 1 の回折面、すなわち波長 6 3 0 ~ 6 7 0 n m の光を回折して、カバー部の厚さが略 0 . 6 m m の光記録媒体に対して収差補正を行う回折面とし、回折素子 2 の内側の境界面 2 S 3 を、第 2 の回折面、すなわち波長 4 0 0 ~ 4 1 5 n m の光を回折し、カバー部の厚さが略 0 . 1 m m 或いは 0 . 6 m m の光記録媒体に対して収差補正を行う回折面とした。また、回折素子 2 の光源側の境界面 2 S 1 を、負の屈折力を有する非球面として構成した。

10

【 0 0 3 3 】

次に、この集光光学系の設計データ例を示す。

まず、各境界面の曲率半径 R、次の境界面までの（各波長に対する）軸上厚み、次の境界面までの媒質、非球面係数、回折面位相差係数を以下の表 1 に示す。表 1 においては、次の境界面までの媒質がガラスである場合はその記号を示し、各記号に示すガラス材料の各波長における屈折率を以下の表 2 に示す。

20

【 0 0 3 4 】

【表 1】

境界面	R(曲率半径)[mm]	次の境界面までの軸上厚み[mm]			次の境界面までの媒質	非球面係数	回折面位相差係数
		波長785nmの場合	波長658の場合	波長407.5の場合			
2S1(非球面)	-19.9874	1.25	1.25	1.25	ガラス G1	K:0 A:0.00157379 B:0.000388239 C:0 D:0 E:0 F:0 G:0	—
2S2	無限	0.02	0.02	0.02	ガラス G2	—	—
2S3(回折面)	無限	1.25	1.25	1.25	ガラス G3	—	C1:-0.0099963 C2:0.00083627 C3:0.00031581 C4:-0.000076189 C5:0.000024255 C6:-0.000002346
2S4(回折面)	無限	0.1	0.1	0.1	空気	—	C1:-0.0075752 C2:0.0000802 C3:0.00021014 C4:-0.000059678 C5:0.000005584 C6:0
3S5(非球面)	1.7438	2.75	2.75	2.75	ガラス G4	K:-0.617948 A:0.00554838 B:0.000105077 C:0.000385697 D:-0.0000606036 E:-0.0000105483 F:0.0000107304 G:-0.00000185118	—
3S6(非球面)	-16.36466	0.275	0.547	0.784992	空気	K:-3714.9878 A:0.0546054 B:-0.0313144 C:0.00139105 D:0.00239472 E:0.0012811 F:-0.00118713 G:0.00021	—
10S7	無限	1.2	0.6	0.0875	ガラス G5	—	—
10S8	無限	0	0	0	—	—	—

10

20

30

40

【表 2】

ガラス記号	屈折率		
	波長785nmの場合	波長658nmの場合	波長407.5nmの場合
G1	1.511	1.514	1.53
G2	1.567	1.574	1.61
G3	1.534	1.537	1.555
G4	1.684	1.689	1.715
G5	1.569	1.577	1.616

10

【0036】

なお、上記表 1 において、非球面係数としては、以下の数 1 に示す非球面式を用いた。

【0037】

【数 1】

20

$$X = \frac{Y^2/R}{1+[1-(1+K)(Y/R)^2]^{1/2}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + EY^{12} + FY^{14} + GY^{16}$$

但し、 X:面頂点からの深さ[mm]

Y:光軸からの高さ[mm]

R:曲率半径[mm]

K:円錐定数

A:Y<sup>4</sup>項の非球面係数

B:Y<sup>6</sup>項の非球面係数

C:Y<sup>8</sup>項の非球面係数

D:Y<sup>10</sup>項の非球面係数

E:Y<sup>12</sup>項の非球面係数

F:Y<sup>14</sup>項の非球面係数

G:Y<sup>16</sup>項の非球面係数

30

40

【0038】

また、回折面位相差係数は、以下の数 2 に示す位相多項式を用いた。

【0039】

【数 2】

$$OPD = C1Y^2 + C2Y^4 + C3Y^6 + C4Y^8 + C5Y^{10} + C6Y^{12}$$

但し、 OPD:軸上を基準とした位相差[mm]

Y:光軸からの高さ[mm]

【0040】

このような設計による集光光学系を用いて、CD、DVD及びBDに対する横収差を計算した。この結果を図7～図9に示す。 10

図7においてはCDを用いた場合、図8はDVDを用いた場合、図9はBDを用いた場合であり、それぞれA及びBは、光軸と直交するY方向に画角0.5°で光線が入射したときのY方向及びこれと垂直なX方向の横収差図、C及びDは、軸上におけるY方向及びX方向の横収差図をそれぞれ示す。

図7～図9の結果から明らかなように、この集光光学系においては、CD、DVD及びBDのどの光記録媒体に対しても横収差を抑制できていることがわかる。

【0041】

また、CD、DVD及びBDに対する球面収差も計算した。この結果をそれぞれ図10～図12に示す。図10に示すCDに対する球面収差、図11に示すDVDに対する球面収差、図12に示すBDに対する球面収差が全て、低く抑えられていることがわかる。 20

【0042】

この集光光学系において、用途をBD、DVD、CDの各光記録媒体とした場合の焦点距離、開口数、波長、倍率、物像間距離、差動距離、カバー部の厚さ、波長変動+1nmの場合の色収差、軸上収差特性、軸外収差特性(0.5°とした場合)を以下の表3に示す。

【0043】

【表 3】

用途例	BD	DVD	CD
焦点距離 [mm]	2.32	2.388	2.489
開口数	0.85	0.65	0.5
波長 [nm]	407.5	658	785
倍率	0	0	0
物像間距離 [mm]	無限	無限	無限
差動距離 [mm]	0.785	0.547	0.275
カバー部の厚さ [mm]	0.0875	0.6	1.2
色収差(波長変動+1nm) [ $\mu$ m]	0.483	0.003	0.063
軸上収差特性 [ $\lambda$ rms]	0.004	0.002	0.009
軸外収差特性(0.5deg.) [ $\lambda$ rms]	0.035	0.013	0.038

10

20

## 【0044】

この表3の結果から、BD、DVD及びCDの各光記録媒体に対し、色収差が実用的な数値に抑えられていることがわかり、また、軸上収差特性及び軸外収差特性も共に、十分低いレベルに抑制されていることがわかる。

なお、同様の設計による集光光学系において、境界面253に回折面を設けない場合は、BDに対する色収差が0.541であった。すなわち、この境界面253に、BDに対応する回折面を設けることによって、良好に色収差を抑制することができたことがわかる。

30

## 【0045】

以上説明したように、本発明集光光学系によれば、1つの対物用のレンズを用いた光学系によって、BD型、DVD型及びCD型の各種の光記録媒体に対して良好に収差補正を行うことができ、この集光光学系を光学ピックアップ装置、光記録再生装置に適用することによって、3種の異なる種類の光記録媒体に対し互換性を実現し、かつ装置の小型化薄型化、軽量化が可能となる。

## 【0046】

なお、本発明は上述の実施の形態の例において説明した構成に限定されるものではなく、その他本発明構成を逸脱しない範囲において、種々の変形、変更が可能であることはいうまでもない。

40

例えば、上述の設計例による集光光学系において、BDではなくHD DVDやAODに対応させて、CD及びDVDと互換性を有する集光光学系を構成することも可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0047】

【図1】本発明による光記録再生装置の一例の概略構成図である。

【図2】本発明による光学ピックアップ装置の一例の概略構成図である。

【図3】本発明による集光光学系の一例の概略構成図である。

50

【図 4】本発明による集光光学系の一例の概略構成図である。

【図 5】本発明による集光光学系の一例の概略構成図である。

【図 6】本発明による集光光学系の一例の概略構成図である。

【図 7】A は本発明による集光光学系の一例において C D に対し光軸と直交する Y 方向に画角  $0.5^\circ$  で光線を入射したときの Y 方向の横収差を示す図である。B は本発明による集光光学系の一例において C D に対し Y 方向に画角  $0.5^\circ$  で光線が入射したときの Y 方向と垂直な X 方向の横収差を示す図である。C は本発明による集光光学系の一例における C D に対する軸上の Y 方向の横収差を示す図である。D は本発明による集光光学系の一例における C D に対する軸上の X 方向の横収差を示す図である。

【図 8】A は本発明による集光光学系の一例において D V D に対し光軸と直交する Y 方向に画角  $0.5^\circ$  で光線を入射したときの Y 方向の横収差を示す図である。B は本発明による集光光学系の一例において D V D に対し Y 方向に画角  $0.5^\circ$  で光線が入射したときの Y 方向と垂直な X 方向の横収差を示す図である。C は本発明による集光光学系の一例における D V D に対する軸上の Y 方向の横収差を示す図である。D は本発明による集光光学系の一例における D V D に対する軸上の X 方向の横収差を示す図である。

【図 9】A は本発明による集光光学系の一例において B D に対し光軸と直交する Y 方向に画角  $0.5^\circ$  で光線を入射したときの Y 方向の横収差を示す図である。B は本発明による集光光学系の一例において B D に対し Y 方向に画角  $0.5^\circ$  で光線が入射したときの Y 方向と垂直な X 方向の横収差を示す図である。C は本発明による集光光学系の一例における B D に対する軸上の Y 方向の横収差を示す図である。D は本発明による集光光学系の一例における B D に対する軸上の X 方向の横収差を示す図である。

【図 10】本発明による集光光学系の一例の C D に対する球面収差を示す図である。

【図 11】本発明による集光光学系の一例の D V D に対する球面収差を示す図である。

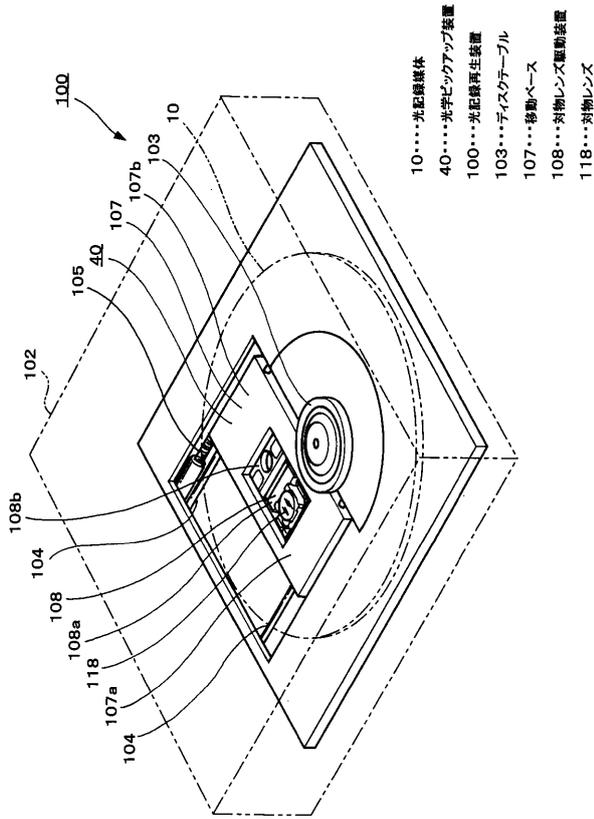
【図 12】本発明による集光光学系の一例の B D に対する球面収差を示す図である。

【符号の説明】

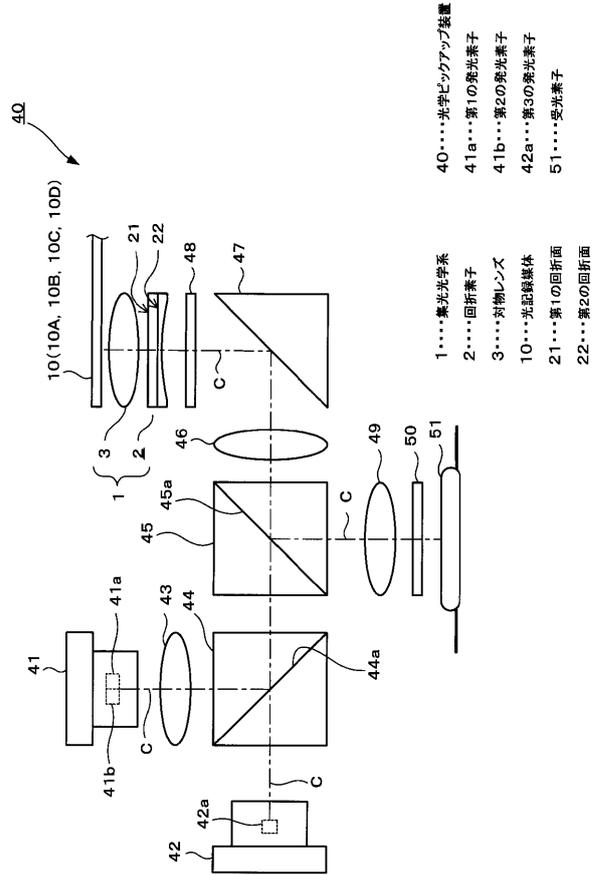
【0048】

1 . 集光光学系、 2 . 回折素子、 3 . レンズ、 10 . 光記録媒体、 11 . カバー部、 21 . 第 1 の回折面、 22 . 第 2 の回折面、 23 . 非球面、 40 . 光学ピックアップ装置、 41 . 第 1 の光源、 41 a . 第 1 の発光素子、 41 b . 第 2 の発光素子、 42 . 第 2 の光源、 42 a . 第 3 の発光素子、 43 . カップリングレンズ、 44 . 光路合成素子、 45 . 偏光ビームスプリッタ、 46 . コリメータレンズ、 47 . 立ち上げミラー、 48 .  $1/4$  波長板、 100 . 光記録再生装置、 102 . 外筐、 103 . ディスクテーブル、 104 . ガイド軸、 105 . リードスクリュー、 107 . 移動ベース、 107 a . 軸受部、 107 b . 軸受部、 108 . 対物レンズ駆動装置、 108 a . 可動部、 108 b . 固定部、 118 . 対物レンズ

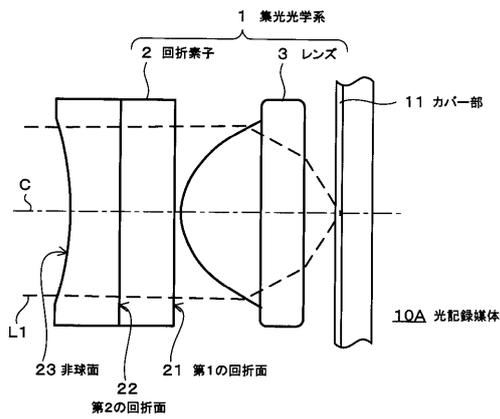
【図1】



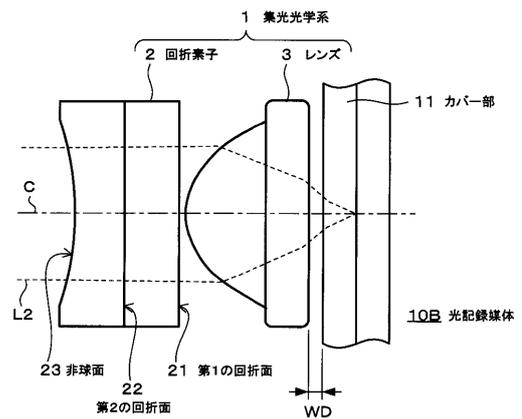
【図2】



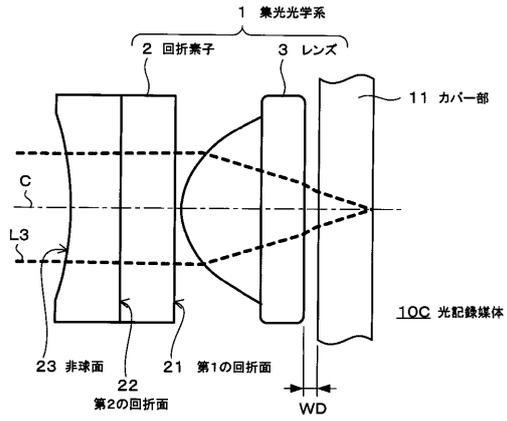
【図3】



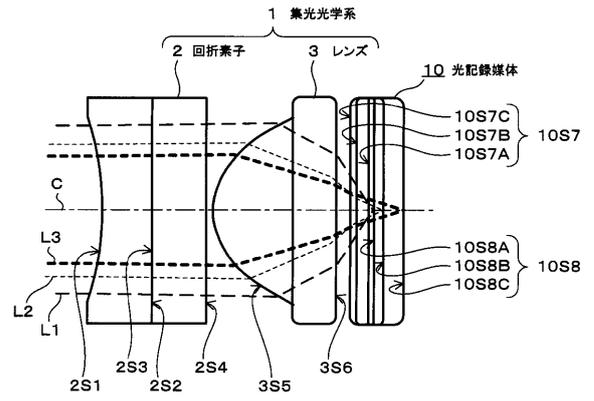
【図4】



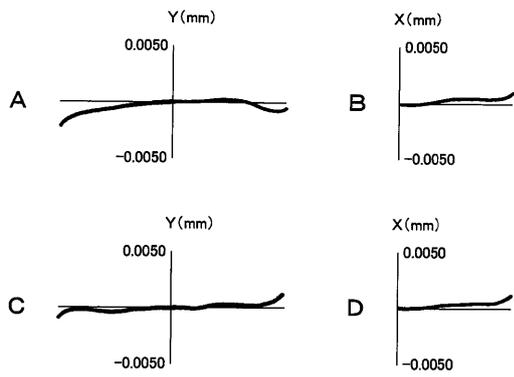
【 図 5 】



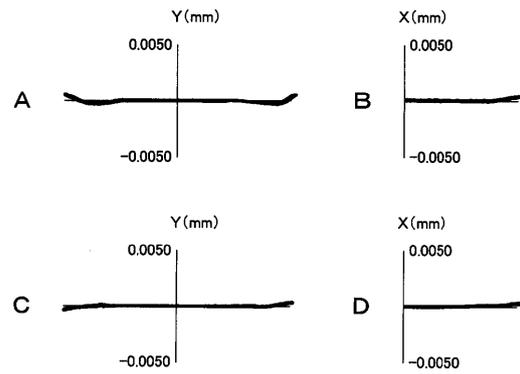
【 図 6 】



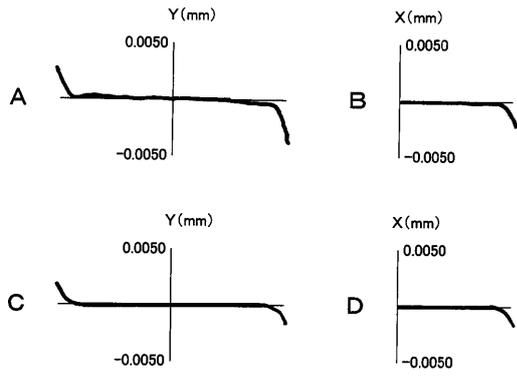
【 図 7 】



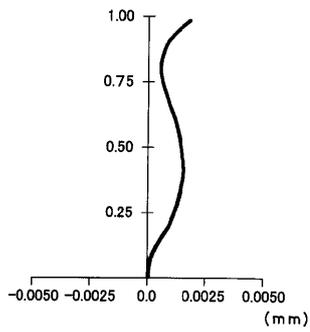
【 図 8 】



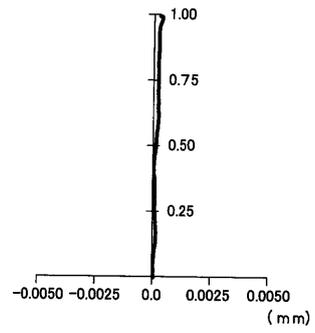
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】

