

(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2007-42154
(P2007-42154A)

(43) 公開日 平成19年2月15日(2007.2.15)

(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 A	2 H 0 4 9
G O 2 B 5/18 (2006.01)	G O 2 B 5/18	5 D 7 8 9
G O 2 B 5/32 (2006.01)	G O 2 B 5/32	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-222151 (P2005-222151)	(71) 出願人	000005430 フジノン株式会社 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
(22) 出願日	平成17年7月29日(2005.7.29)	(74) 代理人	100097984 弁理士 川野 宏
		(72) 発明者	森 将生 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 フジノン株式会社内
		(72) 発明者	勝間 敏明 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 フジノン株式会社内
		(72) 発明者	小里 哲也 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 フジノン株式会社内

最終頁に続く

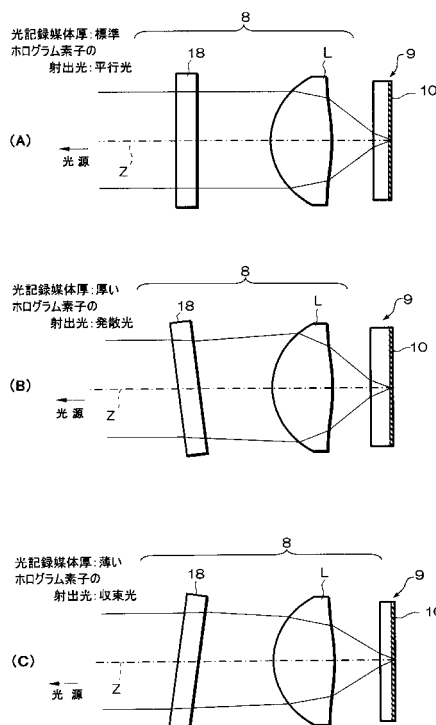
(54) 【発明の名称】 光記録媒体用対物光学系およびこれを用いた光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 各種誤差要因等に伴う各収差を効率的に、かつ高精度に補正し得る光記録媒体用対物光学系およびこれを用いた光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 光記録媒体9の基板厚が所定の厚みより大であるときには、その厚みに応じてホログラム素子18の上方が光源側に倒れるように傾動して発散光を射出するように(図(B))、光記録媒体9の基板厚が所定の厚みより小であるときには、その厚みに応じてホログラム素子18の上方が光記録媒体側に倒れるように傾動して収束光を射出するよう(図(C))多重記録ホログラムがホログラム素子18に形成されている。光記録媒体9の基板厚が所定の基準厚みとなっているときには、ホログラム素子18は傾動せず、平行光を射出するよう(図(A))構成されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源からの光ビームを、光記録媒体の光記録面上に収束せしめる光記録媒体用対物光学系において、

角度多重記録された球面収差補正用またはコマ収差補正用のホログラム素子と、対物レンズとを、光軸上に配列してなることを特徴とする光記録媒体用対物光学系。

【請求項 2】

前記ホログラム素子に、略平行光束が入射されるとともに、

該ホログラム素子には、前記光記録媒体の基板厚が所定の厚みより大であるときに、該厚みに応じて該ホログラム素子が所定方向に所定角度だけ傾動して発散光が射出するように、かつ前記光記録媒体の基板厚が所定の厚みより小であるときに、該厚みに応じて該ホログラム素子が所定方向に所定角度だけ傾動して収束光が射出するようなホログラムが形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光記録媒体用対物光学系。

10

【請求項 3】

前記ホログラム素子に、略平行光束が入射されるとともに、

該ホログラム素子には、前記光記録媒体の基板の面ぶれの角度に応じて、該ホログラム素子が所定方向に所定角度だけ傾動して、該面ぶれによって発生するコマ収差を補正し得る光束を射出するようなホログラムが形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光記録媒体用対物光学系。

【請求項 4】

前記ホログラム素子に、略平行光束が入射されるとともに、

前記光記録媒体の中心から周辺に向かう、互いに直交する 2 方向のうち、いずれか一方を X 軸、他方を Y 軸としたときに、

該ホログラム素子に、該ホログラム素子を該 X 軸を回転軸として傾動したときにコマ収差を補正し、かつ該ホログラム素子を該 Y 軸を回転軸として傾動したときに球面収差を補正するように光束が射出されるようなホログラムが形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光記録媒体用対物光学系。

20

【請求項 5】

光源からの光ビームを、光記録媒体の光記録面上に収束せしめる光記録媒体用対物光学系において、

波長多重記録された色収差補正用のホログラム素子と、対物レンズとを光軸上に配列してなることを特徴とする光記録媒体用対物光学系。

30

【請求項 6】

前記ホログラム素子に、略平行な光束が入射されるとともに、

該ホログラム素子に、該略平行な光束の波長が所定の波長より短くなったときに該短くなった波長に応じて該ホログラム素子から発散光が射出されるように、かつ該入射光の波長が所定の波長より長くなったときに該長くなった波長に応じて該ホログラム素子から収束光が射出されるようなホログラムが形成されていることを特徴とする請求項 5 記載の光記録媒体用対物光学系。

【請求項 7】

請求項 1 から 4 のうちいずれか 1 項記載の光記録媒体用対物光学系と、この光記録媒体用対物光学系に向けて光束を出力する光源と、前記ホログラム素子を所定の角度に傾けるアクチュエータと、前記球面収差または前記コマ収差に係る収差情報を検出する情報検出手段と、該情報検出手段により検出された収差情報を所定の基準値と比較し、その比較結果に基づき該収差情報の値が所望値に近づくように前記アクチュエータに駆動指示信号を出力する制御手段と、を含んでなることを特徴とする光ピックアップ装置。

40

【請求項 8】

請求項 5 または 6 記載の光記録媒体用対物光学系と、この光記録媒体用対物光学系に向けて光束を出力する光源を含んでなることを特徴とする光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報の記録または再生がなされる際に、使用光を対応する光記録媒体上に効率良く収束させることができる光記録媒体用対物光学系およびこれを用いた光ピックアップ装置に関するものであり、特に、情報記録密度の大きな光記録媒体に適用されるNA（開口数）が0.65程度以上の光記録媒体用対物光学系およびこれを用いた光ピックアップ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年における種々の光記録媒体の開発に応じて、各種の光記録媒体の記録・再生に共用し得る光ピックアップ装置が知られている。例えば、DVD（デジタル・バーサタイル・ディスク）やCD（コンパクトディスク。-ROM、-R、-RWを含む。）を独立に、あるいは、これら兩者について共用し得る記録・再生装置が実用化されている。

10

【0003】

一方、GaN基板をベースにした短波長の半導体レーザー（例えば、波長408nmのレーザー光を射出する）が実用化され、記録容量のさらなる増大に応じて、この短波長の光を照射光として使用する片面1層の容量が20GB程度のAOD（アドバンスド・オプティカル・ディスク：HD-DVD）が実用化されつつある。また、これと前後して、AODと同様に短波長の光を照射光として使用するブルーレイ・ディスク（以下BDと称する）も実用化の状態にある。

20

【0004】

上記AODの規格においては、開口数および基板の厚みが上述したDVDと同程度の値とされ、開口数（NA）は0.65、基板の厚みは0.6mmとされており、一方、上記BDの規格においては、開口数および基板の厚みが上述したDVDおよびCDとは全く異なり、開口数（NA）は0.85、基板の厚みは0.1mmとされている。

【0005】

すなわち、上記のような短波長記録による光記録媒体においては、記録密度をより高めるために光記録媒体の記録面上に照射される光スポットを小径化する工夫がなされており、開口数（NA）は0.65以上、特に、BDにおいては、0.85と極めて大きな値に設定されている。

30

【0006】

しかしながら、対物光学系の開口数（NA）が大きくなるほど、種々の誤差要因によって、球面収差、コマ収差、色収差等の各収差が大きなものとなり、これを適切に補正するための新たな対応策を検討する必要がある。

【0007】

このような対応策としては、下記特許文献1～3に記載された技術が知られている。

【0008】

特許文献1に開示されたものは、球面収差を補正するものであり、特許文献2に開示されたものは、色収差を補正するものであり、特許文献3に開示されたものは、球面収差やコマ収差等の波面収差を補正するものである。

40

【0009】

【特許文献1】特開2002-150598号公報

【特許文献2】特開2001-296472号公報

【特許文献3】特開2004-334031号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上述した従来技術によっては、今後要求されることが予想される収差補正の水準をクリアすることは困難と考えられ、抜本的な収差補正技術を創出することが急務とされている。

50

【0011】

特に、光記録媒体の基板厚の個体誤差に伴う球面収差、光記録媒体をチャッキングする際のディスクの若干の傾き誤差による面ぶれに伴うコマ収差、さらには半導体レーザ光源のモードホップ等による光波長のずれに伴う色収差を効率的に、かつ高精度に補正し得る収差補正技術が要求されている。さらに、今後の開発が期待されている多層ディスク等において、該多層化された記録層間で発生する球面収差を効率的に、かつ高精度に補正し得る収差補正技術も要求されている。

【0012】

本発明は、かかる事情に鑑みなされたもので、各種誤差要因等に伴う各収差を効率的に、かつ高精度に補正し得る光記録媒体用対物光学系およびこれを用いた光ピックアップ装置を提供することを目的とするものである。

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の光記録媒体用対物光学系は、光源からの光ビームを、光記録媒体の光記録面上に収束せしめる光記録媒体用対物光学系において、

角度多重記録された球面収差補正用またはコマ収差補正用のホログラム素子と、対物レンズとを、光軸上に配列してなることを特徴とするものである。

【0014】

また、前記ホログラム素子に、略平行光束が入射されるとともに、

該ホログラム素子には、前記光記録媒体の基板厚が所定の厚みより大であるときに、該厚みに応じて該ホログラム素子が所定方向に所定角度だけ傾動して発散光が射出するように、かつ前記光記録媒体の基板厚が所定の厚みより小であるときに、該厚みに応じて該ホログラム素子が所定方向に所定角度だけ傾動して収束光が射出するようなホログラムが形成されていることが好ましい。

20

【0015】

また、前記ホログラム素子に、略平行光束が入射されるとともに、

該ホログラム素子には、前記光記録媒体の基板の面ぶれの角度に応じて、該ホログラム素子が所定方向に所定角度だけ傾動して、該面ぶれによって発生するコマ収差を補正し得る光束を射出するようなホログラムが形成されていることが好ましい。

【0016】

また、前記ホログラム素子に、略平行光束が入射されるとともに、

前記光記録媒体の中心から周辺に向かう、互いに直交する2方向のうち、いずれか一方をX軸、他方をY軸としたときに、

該ホログラム素子に、該ホログラム素子を該X軸を回転軸として傾動したときにコマ収差を補正し、かつ該ホログラム素子を該Y軸を回転軸として傾動したときに球面収差を補正するように光束が射出されるようなホログラムが形成されていることが好ましい。

30

【0017】

また、本発明の他の光記録媒体用対物光学系は、光源からの光ビームを、光記録媒体の光記録面上に収束せしめる光記録媒体用対物光学系において、

波長多重記録された色収差補正用のホログラム素子と、対物レンズとを光軸上に配列してなることを特徴とするものである。

40

【0018】

また、前記ホログラム素子に、略平行な光束が入射されるとともに、

該ホログラム素子に、該略平行な光束の波長が所定の波長より短くなったときに該短くなった波長に応じて該ホログラム素子から発散光が射出されるように、かつ該入射光の波長が所定の波長より長くなったときに該長くなった波長に応じて該ホログラム素子から収束光が射出されるようなホログラムが形成されていることが好ましい。

【0019】

さらに、本発明の光ピックアップ装置は、上記波長多重記録がなされたホログラム素子を有する光記録媒体用対物光学系と、この光記録媒体用対物光学系に向けて光束を出力す

50

る光源と、前記ホログラム素子を所定の角度に傾けるアクチュエータと、前記球面収差または前記コマ収差に係る収差情報を検出する情報検出手段と、該情報検出手段により検出された収差情報を所定の基準値と比較し、その比較結果に基づき該収差情報の値が所望値に近づくように前記アクチュエータに駆動指示信号を出力する制御手段と、を含んでなることを特徴とするものである。

【0020】

さらに、本発明の他の光ピックアップ装置は、上記波長多重記録がなされたホログラム素子を有する光記録媒体用対物光学系と、この光記録媒体用対物光学系に向けて光束を出力する光源を含んでなることを特徴とするものである。

【発明の効果】

10

【0021】

本発明による光記録媒体用対物光学系によれば、球面収差補正用および/またはコマ収差補正用のホログラム素子と、対物レンズとを配列し、このホログラム素子を角度多重記録されたものとするにより、球面収差および/またはコマ収差を効率的にかつ高精度に補正することができる。

【0022】

また、本発明による他の光記録媒体用対物光学系によれば、光源側から順に、色収差補正用のホログラム素子と、対物レンズとを配列し、このホログラム素子を波長多重記録されたものとするにより、波長変化に伴う色収差を効率的にかつ高精度に補正することができる。

20

【0023】

さらに、本発明の光ピックアップ装置によれば、上記いずれかの角度多重記録がなされたホログラム素子を有する光記録媒体用対物光学系と、前記ホログラム素子を所定の角度に傾けるアクチュエータと、前記球面収差または前記コマ収差の情報を検出する情報検出手段と、該情報検出手段により検出された情報を所定の基準値と比較し、その比較結果に基づき該情報の値が所望値に近づくように前記アクチュエータに駆動指示信号を出力する制御手段とを備えているので、前記球面収差および/または前記コマ収差を効率的にかつ高精度に補正することができる。

【0024】

また、本発明の他の光ピックアップ装置によれば、上記波長多重記録がなされたホログラム素子を有する光記録媒体用対物光学系を備えているので、前記色収差を効率的にかつ高精度に補正することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】**【0025】**

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明に係る光ピックアップ装置の実施形態の構成を示す図であり、本発明の実施形態に係る光記録媒体用対物光学系を用いた一構成例である。なお、図1の構成図において、各部材の形状は全て模式的に表されている。

【0026】

図1に示す光ピックアップ装置では、半導体レーザ1から出力されたレーザ光11がハーフミラー6により反射され、コリメータレンズ7により略平行光とされ、対物光学系8により収束光とされて光記録媒体9の記録領域10上に照射される。

40

【0027】

ここでは、光記録媒体9は、BD(開口数NA=0.85、使用光波長=408nm、基板厚d=0.1mm)を想定しているが、これに替えてAOD(開口数NA=0.65、使用光波長=408nm、基板厚d=0.6mm)であってもよいし、DVD(開口数NA=0.65、使用光波長=658nm、基板厚d=0.6mm)やCD(開口数NA=0.50、使用光波長=784nm、基板厚d=1.2mm)等の他の光記録媒体とすることも勿論可能である。さらに、複数種の光記録媒体9に対し、共用し得る光ピックアップ装置としてもよい。

【0028】

50

半導体レーザ 1 は、光記録媒体 9 の使用波長域光を出力し得る光源である。

半導体レーザ 1 から出力されたレーザ光 11 はハーフミラー 6 に照射されるようになっている。

【0029】

また、コリメータレンズ 7 は、図 1 において模式的に示されたものであって 1 枚構成のものとは限られず、むしろ色収差が良好に補正されたものとするのが好ましい。

【0030】

本実施形態の光ピックアップ装置では、対物光学系 8 に対しては使用光が平行光として入射される、無限共役の対物光学系 8 として構成されている。

【0031】

また、対物光学系 8 は光源側から順に、光軸 Z に対して傾きを可変とし得るホログラム素子 18 および対物レンズ L を備えている。

【0032】

また、本実施形態の光ピックアップ装置では、発生する収差を低減するための制御系 20 を有している。この制御系 20 は、光記録媒体 9 からの戻り光の一部を直角に反射して分離する光ビームスプリッタ 21 と、分離された光を集光する集光レンズ 22 と、集光レンズ 22 により集光された光が照射される光検出器 23 と、光検出器 23 によって受光された光強度に基づき球面収差および/またはコマ収差の程度を判定するとともに、その判定結果に基づき、ホログラム素子 18 が該収差を低減せしめる角度に傾動させるような指示信号を出力する制御部 24 と、該指示信号に応じてホログラム素子 18 が傾動するように駆動するアクチュエータ 25 と、を備えている。

【0033】

なお、記録領域 10 には信号情報を担持したピットがトラック状に配列されるようになっており、この記録領域 10 からの上記レーザ光 11 の反射光は信号情報を担持した状態で対物光学系 8 およびコリメータレンズ 7 等を介してハーフミラー 6 に入射し、このハーフミラー 6 を透過して 4 分割のフォトダイオード 13 に入射する。このフォトダイオード 13 では、分割された 4 つのダイオード位置の各受光量が電気信号の形態で得られるから、この受光量に基づき図示されない演算手段において所定の演算がなされ、データ信号、およびフォーカスとトラッキングの各エラー信号を得られることになる。

【0034】

なお、ハーフミラー 6 は光記録媒体 9 からの戻り光の光路に対して 45° 傾いた状態で挿入されているのでシリンドリカルレンズと同等の作用をなし、このハーフミラー 6 を透過した光ビームは非点収差を有することとなり、4 分割のフォトダイオード 13 上におけるこの戻り光のビームスポットの形状に応じてフォーカスのエラー量が決定されることとなる。なお、半導体レーザ 1 とハーフミラー 6 との間にグレーティングを挿入して 3 ビームによりトラッキングエラーを検出することも可能である。

【0035】

次に、本実施形態の光記録媒体用対物光学系の作用について図 2 を用いて説明する。本実施形態の光記録媒体用対物光学系においては、ホログラム素子 18 に対して、略平行光束が入射される。そして、ホログラム素子 18 は、光記録媒体 9 の基板厚が所定の厚みより大であるときには、その厚みに応じてホログラム素子 18 が所定方向に（本実施形態では図中ホログラム素子 18 の上方が光源側に倒れるように）所定角度だけ（後述する）傾動して発散光を射出するように（図 2（B）参照）、さらに、光記録媒体 9 の基板厚が所定の厚みより小であるときには、その厚みに応じてホログラム素子 18 が所定方向に（本実施形態では図中ホログラム素子 18 の上方が光記録媒体側に倒れるように）所定角度だけ（後述する）傾動して収束光を射出するような（図 2（C）参照）多重記録ホログラムが形成されている。なお、光記録媒体 9 の基板厚が所定の基準厚みとなっているときには、ホログラム素子 18 は傾動せず、平行光を射出するように（図 2（A）参照）構成されている。

【0036】

10

20

30

40

50

すなわち、ホログラム素子 18 には、角度多重記録によるホログラムが形成されており、所定のホログラムが必要とされる場合には、当該必要とされるホログラムが記録された際における設定角度に、ホログラム素子 18 を傾けることになる。

【0037】

なお、本実施形態の光ピックアップ装置において低減しうる収差は、特に球面収差およびコマ収差であり、これら 2 種類の収差を同時に低減するように構成することが可能である。

【0038】

また、ホログラム素子 18 は、例えば図 3 (A) に示すように、X 軸方向に延びる軸 51 を回転軸として、矢印 A 方向に所定角度ピッチで回動するようアクチュエータ 25 によって駆動可能に構成される。これにより、ホログラム素子 18 は、Y 軸に対して所定角度ピッチで傾動せしめられる。

10

【0039】

ここで、アクチュエータ 25 の具体的な態様として、例えば、ボイスコイルを用いるようにし、このコイルに流す電流を変化させることによりホログラム素子 18 を所定角度ピッチで回転駆動する。

【0040】

また、上述したように 2 種類の収差を同時に低減させる際には、例えば図 3 (B) に示すように、ホログラム素子 18 を、X 軸方向に延びる軸 51 を回転軸として矢印 A 方向に所定角度ピッチで回動するよう、かつ Y 軸方向に延びる軸 52 を回転軸として矢印 B 方向に所定角度ピッチで回動するよう構成することができる。この場合、例えば、2 軸ジンバル機構を用いてホログラム素子 18 を保持することも可能である。

20

【0041】

これにより、ホログラム素子 18 は、X 軸および Y 軸に対して各々所定角度ピッチで傾動せしめられる。この場合には、ホログラム素子 18 を、X 軸に対して所定角度だけ傾動せしめることにより例えば球面収差を補正し、ホログラム素子 18 を、Y 軸に対して所定角度だけ傾動せしめることにより例えばコマ収差を補正することができる。

【0042】

なお、上記ホログラム素子 18 には、角度多重記録されたホログラムが設けられているが、各角度毎に、所定量の球面収差またはコマ収差を補正し得るような干渉縞パターンが記録されており、光記録媒体 9 の記録読取操作時において、そのときの収差量が制御部 24 において検出されると、アクチュエータ 25 によって、その収差量を補正し得る干渉縞パターン (ホログラム) が記録された際の傾きとなるようにホログラム素子 18 が設定される。

30

【0043】

以下、上述した角度多重記録によるホログラム素子 18 の作製方法について、説明する。

【0044】

< 球面収差補正用のホログラム素子の作製 >

ここでは、図 4 に示すようなホログラム記録装置を用い、二重露光法による角度多重記録ホログラム素子の作製方法を例にあげて説明する。なお、ホログラム素子 18 は、例えばボイスコイルを用い、コイルに流す電流を変化させることにより傾ける。

40

【0045】

まず、レーザビーム (図示されない光学系によりビーム径が拡げられ、平行光束とされている) をビームスプリッタ 61 により物体光と参照光に分離する。物体光は 2 つのミラー 62、63、ならびに凹レンズ 65 および凸レンズ 66 からなるビームエキスパンダを経てビームスプリッタ 64 に入射せしめ、一方、ビームスプリッタ 61 により直角に反射され分離された参照光は、直接ビームスプリッタ 64 に入射せしめる。このときビームエキスパンダからは平行光が射出されるように、凹レンズ 65 および凸レンズ 66 の相対距離を基準距離に設定しておく。ビームスプリッタ 64 では物体光と参照光が合波され、光

50

干渉を生じ、この後、光軸に対して垂直に設定されたホログラム素子 18 上に照射される。これにより第 1 の干渉縞パターンをホログラム素子 18 上に形成する。なお、ホログラム素子 18 は周知の記録感材で構成されている。

【0046】

さらに、参照光の状態はそのままとし、物体光の光路上において、上記ビームエキスパンダを構成する凹レンズ 65 および凸レンズ 66 の光軸方向の相対距離を所定距離、例えば数 μm だけ変化させ、ビームエキスパンダからの射出光が発散光または収束光となるようにして物体光を変化させる。さらに、上記ホログラム素子 18 を所定方向 (X 軸方向または Y 軸方向) に所定角度、例えば 0.5 度だけ傾ける。このように設定した後、上記ホログラム素子 18 上に第 2 の干渉縞パターンを形成する。この後、上記凹レンズ 65 および凸レンズ 66 の光軸方向の相対距離を所定距離ずつ変化させて物体光を変化させるとともに、ホログラム素子 18 の傾き角度を例えば 0.5 度ずつ変化させる毎に干渉縞パターンをホログラム素子 18 上に形成するようにして角度多重記録による球面収差補正用ホログラム素子 18 を作製する。

10

【0047】

なお、ホログラム素子 18 の傾き角度の範囲は、例えば ± 2 度程度とする。この場合、ホログラムは 9 つの干渉縞パターンの角度多重記録により形成されることになる。

【0048】

なお、本実施形態において、ホログラム素子 18 の傾き角度についての \pm の各符号は相対的に付されたものであるが、例えば、+ の符号はホログラム素子 18 が図 2 (A) の状態から図 2 (B) の状態に傾くような倒れ方向を意味するものとし、- の符号はホログラム素子 18 が図 2 (A) の状態から図 2 (C) の状態に傾くような倒れ方向を意味するものとする。

20

【0049】

傾き角度が例えば + 2 度のとき、+ 20 μm の基板厚誤差に伴う球面収差を補正しうる干渉縞パターンを記録し、傾き角度が例えば - 2 度のとき、- 20 μm の基板厚誤差に伴う球面収差を補正しうる干渉縞パターンを記録する。これにより、光記録媒体 9 の記録読取操作時には、ホログラム素子 18 の傾き角を + 2 度とすることで + 20 μm の基板厚誤差に伴う球面収差を補正することができ、ホログラム素子 18 の傾き角を - 2 度とすることで - 20 μm の基板厚誤差に伴う球面収差を補正することができることになる。

30

【0050】

< コマ収差補正用のホログラム素子の作製 >

コマ収差補正用のホログラム素子 18 も、上記球面収差補正用のホログラム素子 18 と同様に二重露光法による角度多重記録ホログラム素子の作製方法により作製し得る。

【0051】

このホログラム素子 18 は、例えばボイスコイルを使ってコイルに流す電流を変化させることにより傾ける。

【0052】

この場合にも、図 4 に示す装置を用い、第 1 の干渉縞パターンについては、球面収差補正用のホログラム素子 18 と同様にして作製する。次に、参照光の状態はそのままとし、物体光の光路上において、上記ビームエキスパンダを構成する凹レンズ 65 および凸レンズ 66 を光軸に対して一体的に所定角度、例えば 0.5 度傾けてコマ収差を発生させる。さらに、ホログラム素子 18 を所定方向 (X 軸方向または Y 軸方向) に所定角度、例えば 0.5 度だけ傾ける。このように設定した後、上記ホログラム素子 18 上に第 2 の干渉縞パターンを形成する。この後、上記凹レンズ 65 および凸レンズ 66 を光軸に対して一体的に所定角度ずつ変化させてコマ収差量を変化させるとともに、ホログラム素子 18 の傾き角度を例えば 0.5 度ずつ変化させる毎に干渉縞パターンをホログラム素子 18 上に形成するようにして角度多重記録によるコマ収差補正用ホログラム素子 18 を作製する。

40

【0053】

この場合のホログラム素子 18 の傾き角度の範囲は、例えば ± 2 度程度とする。

50

【0054】

また、傾き角度が例えば + 2 度のとき、+ 2 度のディスク傾き角に伴うコマ収差を補正しうる干渉縞パターンを記録し、傾き角度が例えば - 2 度のとき、- 2 度のディスク傾き角に伴うコマ収差を補正しうる干渉縞パターンを記録する。このように、ホログラム素子 18 の傾きと基板の傾きとは互いに対応するように同一方向に傾くような設定とすることが望ましい。

【0055】

これにより、光記録媒体 9 の記録読取操作時には、ホログラム素子 18 の傾き角を + 2 度とすることで + 2 度のディスク傾き角に伴うコマ収差を補正することができ、ホログラム素子 18 の傾き角を - 2 度とすることで - 2 度のディスク傾き角に伴うコマ収差を補正

10

【0056】

なお、上記実施形態のものでは、球面収差およびコマ収差の補正を角度多重記録がなされたホログラム素子 18 により行う場合について説明したが、色収差の補正を行う場合には、波長多重記録がなされたホログラム素子を用いる。

【0057】

以下、波長多重記録がなされたホログラム素子について説明する。

【0058】

光ピックアップ装置の記録読取操作において、光源として半導体レーザを用いる場合、モードホップ現象等により波長が微妙に変化するのに応じて色収差が発生してしまう。このような色収差を補正するために、本発明の実施形態においては、波長多重記録により形成したホログラム素子により色収差を補正するようにしている。

20

【0059】

この場合の光ピックアップ装置としては、例えば図 5 に示すように、コリメータレンズ 7 と光記録媒体 9 との間に、光源側から順に、波長多重記録されたホログラムを設けたホログラム素子 78 と対物レンズ L とを配列してなる対物光学系 68 を設ける。なお、図 5 に示す装置の各部材において、図 1 に示す装置における部材と同様な機能を有するものについては同一の符号を用いて表すものとする。

【0060】

この場合、上記ホログラム素子 78 に設けられたホログラムは、各波長毎に、所定量の色収差を補正し得るような干渉縞パターンが記録されており、光記録媒体 9 の記録読取操作時において、そのときの波長に応じて発生する色収差量が補正されるようになっている。

30

【0061】

以下、上述した波長多重記録によるホログラム素子 78 の作製方法について、説明する。

【0062】

< 色収差補正用のホログラム素子の作製 >

ここでは、図 6 に示すようなホログラム記録装置を用い、二重露光法による波長多重記録ホログラム素子の作製方法を例にあげて説明する。

40

【0063】

まず、波長可変レーザ 70 を用い、所定の波長の光ビームを出力し、図示されない光学系によりこの光ビームのビーム径を拡げられ平行光束とされた後、ビームスプリッタ 71 により物体光と参照光に分離する。物体光はミラー 72、ならびに凹レンズ 75 および凸レンズ 76 からなるビームエキスパンダを経てビームスプリッタ 74 に入射せしめ、一方、ビームスプリッタ 71 により直角に反射され分離された参照光は、ミラー 73 を介してビームスプリッタ 74 に入射せしめる。このときビームエキスパンダからは平行光が射出されるように、凹レンズ 75 および凸レンズ 76 の相対距離を基準距離に設定しておく。ビームスプリッタ 74 では物体光と参照光が合波され、光干渉を生じ、この後、光軸に対して垂直に設定されたホログラム素子 78 上に照射される。これにより第 1 の干渉縞パタ

50

ーンをホログラム素子78上に形成する。なお、ホログラム素子78は周知の記録感材で構成されている。この後、参照光の状態はそのままとし、物体光の光路上において、上記ビームエキスパンダを構成する凹レンズ75および凸レンズ76の光軸方向の相対距離を所定距離、例えば数 μm だけ変化させ、ビームエキスパンダからの射出光が発散光または収束光となるようにするとともに、波長可変レーザ70の出力光波長を所定波長、例えば $+1\text{nm}$ 変動させる。これにより、ホログラム素子78上に第2の干渉縞パターンを形成する。この後、波長可変レーザ70の出力光波長を例えば所定波長だけ変動させ、上記凹レンズ75および凸レンズ76の光軸方向の相対距離を所定距離だけ変化させる毎に干渉縞パターンをホログラム素子78上に形成するようにして波長多重記録によるホログラム素子78を作製する。

10

【0064】

なお、波長可変レーザ70による射出光の波長変動の範囲は、例えば $\pm 3\text{nm}$ 程度とする。この場合、ホログラムは7つの干渉縞パターンの角度多重記録により形成されることになる。

【0065】

なお、本発明の光記録媒体用対物光学系および光ピックアップ装置としては、上述した実施形態に対して種々の態様の変更が可能である。例えば、上記ホログラム素子は、二重露光法を用いてホログラムパターンを作製するのではなく、計算機を用いてホログラムのパターンを作製する(計算機ホログラム)ようにしてもよい。

【0066】

また、ホログラム素子は球面収差と色収差を同時に補正し得るものとしてもよいし、コマ収差と色収差を同時に補正し得るものとしてもよいし、球面収差とコマ収差と色収差を同時に補正し得るものとしてもよい。

20

【0067】

また、上記実施形態のものでは、基準の状態を、ホログラムを光軸と直角になるように配置した状態としているが、ホログラムからの反射光によるノイズの影響を軽減するために、基準の状態を、所定の角度、例えば 5° 光軸に対して傾けて配置した状態としてもよい。

【0068】

また、上記実施形態においては、光記録媒体用対物光学系がホログラム素子と対物レンズから構成されているが、本発明の光記録媒体用対物光学系においては、これらの光学要素に加えて他の光学要素を有していてもかまわない。

30

【0069】

また、上記ホログラム素子の作製方法においては、ビームエキスパンダを凹レンズと凸レンズの組み合わせにより構成しているが、これに替えて2つの凸レンズの組み合わせにより構成することもできる。この場合には焦点距離が等しい2つの凸レンズを使用し、ビームエキスパンダへの入射光束径と射出光束径を同じにすることも可能である。また、ビームエキスパンダに替え、液晶を使用したSLM(Spatial Light Modulator: 空間光変調素子)を使用することも可能であり、この場合、角度多重記録(球面収差補正、コマ収差補正両方に有効)および波長多重記録のいずれにも適用可能である。さらに、角度多重記録の球面収差補正の場合には、各記録を行う毎に焦点距離の異なる1枚の凸レンズあるいは1枚の凹レンズを使用して多重記録を行うようにすることもできる。

40

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の実施形態に係る光ピックアップ装置の構成を示す概略図

【図2】図1に示す実施形態において、ホログラム素子の作用を示す概略図((A)はホログラム素子からの射出光が平行光束、(B)はホログラム素子からの射出光が発散光束、(C)はホログラム素子からの射出光が収束光束)

【図3】図1に示すホログラム素子の傾動操作を説明するための図((A)は回転軸が1

50

つの態様、(B)は回転軸が2つの態様、をそれぞれ示す)

【図4】図1に示すホログラム素子を作製する装置を示す概略図

【図5】本発明の他の実施形態に係る光ピックアップ装置の構成を示す概略図

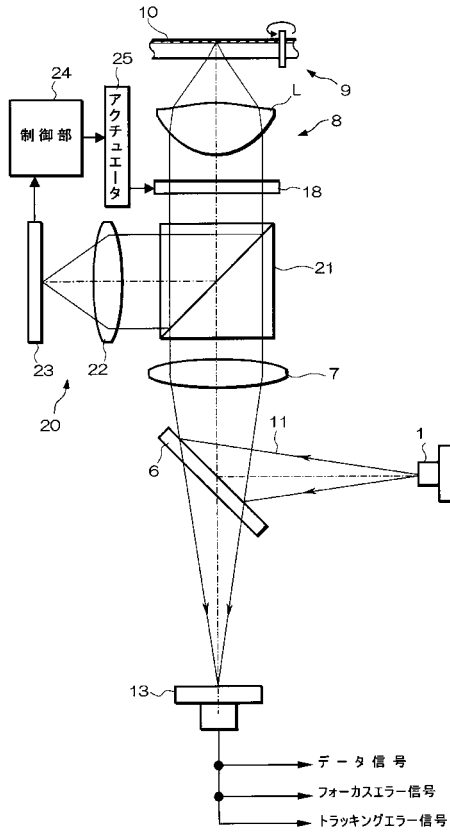
【図6】図5に示すホログラム素子を作製する装置を示す概略図

【符号の説明】

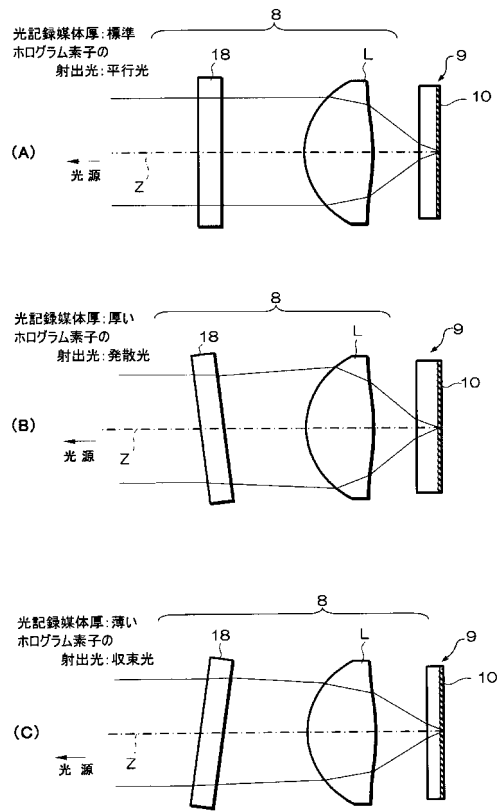
【0071】

- 1 半導体レーザー
- 6 ハーフミラー
- 7 コリメータレンズ
- 8 対物光学系 10
- 9 光記録媒体
- 10 記録領域
- 11 レーザ光
- 13 フォトダイオード
- 18、78 ホログラム素子
- 20 制御系
- 21 光ビームスプリッタ
- 22 集光レンズ
- 23 光検出器
- 24 制御部 20
- 25 アクチュエータ
- 51 X軸
- 52 Y軸
- 70 波長可変レーザー
- L 対物レンズ

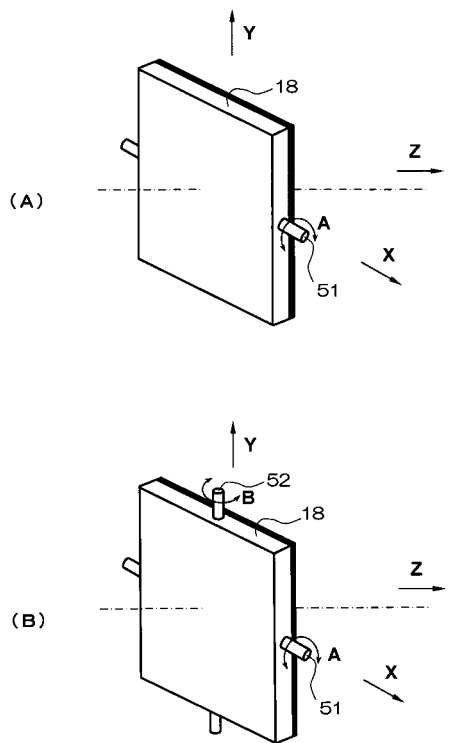
【図1】



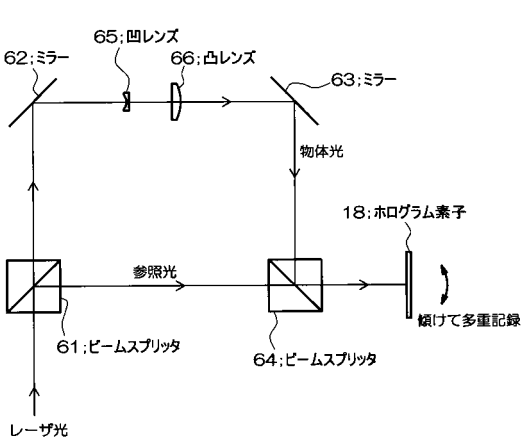
【図2】



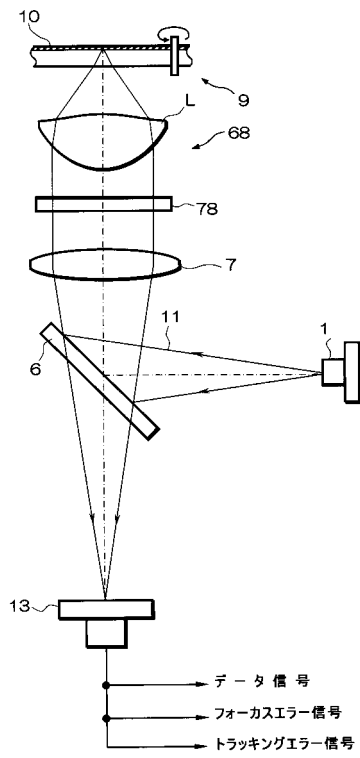
【図3】



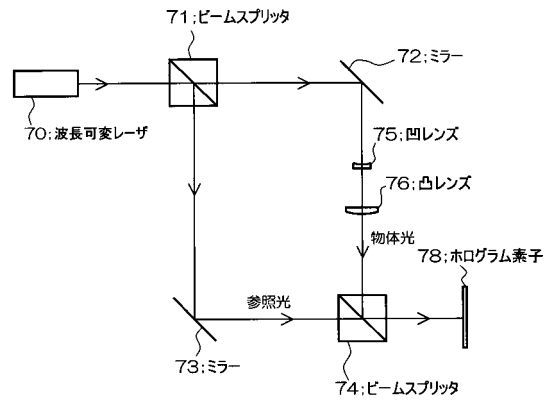
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 北原 有

埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目3番地 フジノン株式会社内

Fターム(参考) 2H049 AA03 AA25 AA57 CA01 CA05 CA09 CA15 CA20

5D789 AA03 EC01 JA09