

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4412085号
(P4412085)

(45) 発行日 平成22年2月10日(2010.2.10)

(24) 登録日 平成21年11月27日(2009.11.27)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 7/135 (2006.01)

G 1 1 B 7/135

Z

請求項の数 19 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2004-203814 (P2004-203814)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成16年7月9日(2004.7.9)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2006-24333 (P2006-24333A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成18年1月26日(2006.1.26)	(74) 代理人	100067736
審査請求日	平成19年7月4日(2007.7.4)		弁理士 小池 晃
		(74) 代理人	100086335
			弁理士 田村 榮一
		(74) 代理人	100096677
			弁理士 伊賀 誠司
		(72) 発明者	西 紀彰
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置、記録及び／又は再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の波長のレーザ光と第2の波長のレーザ光とを出射する第1の発光部と、

第3の波長のレーザ光を出射する第2の発光部と、

上記第1の発光部からのレーザ光と、上記第2の発光部からのレーザ光とを、反射又は透過することにより上記第1及び第2の発光部からのレーザ光の光路を合成する光路合成部と、

上記第1の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第1の波長のレーザ光及び上記第2の波長のレーザ光の発散角を変換する第1のコリメート部と、

上記第2の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第3の波長のレーザ光の発散角を変換する第2のコリメート部と、

上記光路合成部で光路を合成された第1乃至第3の波長のレーザ光のうち、上記第1及び第3の波長のレーザ光と、上記第2の波長のレーザ光とを、反射又は透過することにより、上記第1及び第3の波長のレーザ光の光路と、上記第2の波長のレーザ光の光路とを分離する光路分離部と、

上記光路分離部からの上記第1及び第3の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第1のコリメート部により発散角を変換された上記第1の波長のレーザ光と上記第2のコリメート部により発散角を変換された上記第3の波長のレーザ光とを対応する光ディスクの信号記録面に集光する第1の対物レンズと、

上記光路分離部からの上記第2の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第1のコリ

10

20

メート部により発散角を変換された上記第2の波長のレーザ光を対応する光ディスクの信号記録面に集光する第2の対物レンズとを有する光ピックアップ装置。

【請求項2】

上記第1のコリメート部及び上記第1の対物レンズは、上記第1の波長のレーザ光を第1のディスクの信号記録面に収束させる第1の倍率を備え、

上記第1のコリメート部及び上記第2の対物レンズは、上記第2の波長のレーザ光を第2のディスクの信号記録面に収束させる第2の倍率を備え、

上記第2のコリメート部及び上記第1の対物レンズは、上記第3の波長のレーザ光を第3のディスクの信号記録面に収束させる第3の倍率を備える請求項1記載の光ピックアップ装置。

10

【請求項3】

上記第1の波長、第2の波長及び第3の波長はそれぞれ異なる波長であって、上記第1の波長のレーザ光に対して上記第2の波長、第3の波長の一方は波長が長く、他方は波長が短いレーザ光である請求項1記載の光ピックアップ装置。

【請求項4】

上記第1の波長のレーザ光は、波長660nm帯域のレーザ光であり、

上記第2の波長のレーザ光は、波長405nm帯域のレーザ光であり、

上記第3の波長のレーザ光は、波長785nm帯域のレーザ光である請求項1記載の光ピックアップ装置。

【請求項5】

上記第1の波長のレーザ光は、波長660nm帯域のレーザ光であり、

上記第2の波長のレーザ光は、波長785nm帯域のレーザ光であり、

上記第3の波長のレーザ光は、波長405nm帯域のレーザ光である請求項1記載の光ピックアップ装置。

20

【請求項6】

上記第1及び第2のコリメート部はコリメータレンズである請求項1記載の光ピックアップ装置。

【請求項7】

上記第1のコリメート部はコリメータレンズからなり、

上記第2のコリメート部は、カップリングレンズと上記コリメータレンズとからなる請求項4記載の光ピックアップ装置。

30

【請求項8】

上記第1のコリメート部はカップリングレンズとコリメータレンズとからなり、

上記第2のコリメート部は上記コリメータレンズからなる請求項5記載の光ピックアップ装置。

【請求項9】

上記第1または第2のコリメート部はコリメータレンズを備えてなり、このコリメータレンズが光軸方向へ移動可能に支持されている請求項1記載の光ピックアップ装置。

【請求項10】

第1の波長のレーザ光と第2の波長のレーザ光とを出射する第1の発光部と、

第3の波長のレーザ光を出射する第2の発光部と、

上記第1の発光部からのレーザ光と、上記第2の発光部からのレーザ光とを、反射又は透過することにより上記第1及び第2の発光部からのレーザ光の光路を合成する光路合成部と、

40

上記第1の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第1の波長のレーザ光及び上記第2の波長のレーザ光の発散角を変換する第1のコリメート部と、

上記第2の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第3の波長のレーザ光の発散角を変換する第2のコリメート部と、

上記光路合成部で光路を合成された第1乃至第3の波長のレーザ光のうち、上記第1及び第3の波長のレーザ光と、上記第2の波長のレーザ光とを、反射又は透過することによ

50

り、上記第 1 及び第 3 の波長のレーザ光の光路と、上記第 2 の波長のレーザ光の光路とを分離する光路分離部と、

上記光路分離部からの上記第 1 及び第 3 の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第 1 のコリメート部により発散角を変換された上記第 1 の波長のレーザ光と上記第 2 のコリメート部により発散角を変換された上記第 3 の波長のレーザ光とを対応する光ディスクの信号記録面に集光する第 1 の対物レンズと、

上記光路分離部からの上記第 2 の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第 1 のコリメート部により発散角を変換された上記第 2 の波長のレーザ光を対応する光ディスクの信号記録面に集光する第 2 の対物レンズとを備える記録及び / 又は再生装置。

【請求項 1 1】

上記第 1 のコリメート部及び上記第 1 の対物レンズは、上記第 1 の波長のレーザ光を第 1 のディスクの信号記録面に収束させる第 1 の倍率を備え、

上記第 1 のコリメート部及び上記第 2 の対物レンズは、上記第 2 の波長のレーザ光を第 2 のディスクの信号記録面に収束させる第 2 の倍率を備え、

上記第 2 のコリメート部及び上記第 1 の対物レンズは、上記第 3 の波長のレーザ光を第 3 のディスクの信号記録面に収束させる第 3 の倍率を備える請求項 10 記載の記録及び / 又は再生装置。

【請求項 1 2】

第 1 の波長のレーザ光と第 2 の波長のレーザ光とを出射する第 1 の発光部と、光ディスクに反射された戻りの上記第 1 の波長のレーザ光及び第 2 の波長のレーザ光を受光する受光部とを有する第 1 の受発光素子と、

第 3 の波長のレーザ光を出射する第 2 の発光部と、光ディスクに反射された戻りの上記第 3 の波長のレーザ光を受光する受光部とを有する第 2 の受発光素子と、

上記第 1 の発光部からのレーザ光と、上記第 2 の発光部からのレーザ光とを、反射又は透過することにより上記第 1 及び第 2 の発光部からのレーザ光の光路を合成する光路合成部と、

上記第 1 の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第 1 の波長のレーザ光及び上記第 2 の波長のレーザ光の発散角を変換する第 1 のコリメート部と、

上記第 2 の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第 3 の波長のレーザ光の発散角を変換する第 2 のコリメート部と、

上記光路合成部で光路を合成された第 1 乃至第 3 の波長のレーザ光のうち、上記第 1 及び第 3 の波長のレーザ光と、上記第 2 の波長のレーザ光とを、反射又は透過することにより、上記第 1 及び第 3 の波長のレーザ光の光路と、上記第 2 の波長のレーザ光の光路とを分離する光路分離部と、

上記光路分離部からの上記第 1 及び第 3 の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第 1 のコリメート部により発散角を変換された上記第 1 の波長のレーザ光と上記第 2 のコリメート部により発散角を変換された上記第 3 の波長のレーザ光とを対応する光ディスクの信号記録面に集光する第 1 の対物レンズと、

上記光路分離部からの上記第 2 の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第 1 のコリメート部により発散角を変換された上記第 2 の波長のレーザ光を対応する光ディスクの信号記録面に集光する第 2 の対物レンズとを有する光ピックアップ装置。

【請求項 1 3】

上記第 1 の対物レンズ及び上記第 1 のコリメート部は、上記光ディスクに反射された上記第 1 の波長のレーザ光を上記第 1 の受発光素子の受光部に収束させる第 1 の倍率を備え、

上記第 2 の対物レンズ及び上記第 1 のコリメート部は、上記光ディスクに反射された上記第 2 の波長のレーザ光を上記第 1 の受発光素子の受光部に収束させる第 2 の倍率を備え、

上記第 1 の対物レンズ及び上記第 2 のコリメート部は、上記光ディスクに反射された上記第 3 の波長のレーザ光を上記第 2 の受発光素子の受光部に収束させる第 3 の倍率を備え

10

20

30

40

50

る請求項 1 2 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 4】

上記第 1 の波長、第 2 の波長及び第 3 の波長はそれぞれ異なる波長であって、上記第 1 の波長のレーザー光に対して上記第 2 の波長、第 3 の波長の一方は波長が長く、他方は波長が短いレーザー光である請求項 1 2 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 5】

上記第 1 の波長のレーザー光は、波長 660 nm 帯域のレーザー光であり、
上記第 2 の波長のレーザー光は、波長 405 nm 帯域のレーザー光であり、
上記第 3 の波長のレーザー光は、波長 785 nm 帯域のレーザー光である請求項 1 2 記載の光ピックアップ装置。

10

【請求項 1 6】

上記第 1 の波長のレーザー光は、波長 660 nm 帯域のレーザー光であり、
上記第 2 の波長のレーザー光は、波長 785 nm 帯域のレーザー光であり、
上記第 3 の波長のレーザー光は、波長 405 nm 帯域のレーザー光である請求項 1 2 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 7】

上記第 1 及び第 2 のコリメート手段はコリメータレンズである請求項 1 2 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 8】

第 1 の波長のレーザー光と第 2 の波長のレーザー光とを出射第 1 の発光部と、光ディスクに反射された戻りの上記第 1 の波長のレーザー光及び第 2 の波長のレーザー光を受光する受光部とを有する第 1 の受発光素子と、

20

第 3 の波長のレーザー光を出射する第 2 の発光部と、光ディスクに反射された戻りの上記第 3 の波長のレーザー光を受光する受光部とを有する第 2 の受発光素子と、

上記第 1 の発光部からのレーザー光と、上記第 2 の発光部からのレーザー光とを、反射又は透過することにより上記第 1 及び第 2 の発光部からのレーザー光の光路を合成する光路合成部と、

上記第 1 の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第 1 の波長のレーザー光及び上記第 2 の波長のレーザー光の発散角を変換する第 1 のコリメート部と、

上記第 2 の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第 3 の波長のレーザー光の発散角を変換する第 2 のコリメート部と、

30

上記光路合成部で光路を合成された第 1 乃至第 3 の波長のレーザー光のうち、上記第 1 及び第 3 の波長のレーザー光と、上記第 2 の波長のレーザー光とを、反射又は透過することにより、上記第 1 及び第 3 の波長のレーザー光の光路と、上記第 2 の波長のレーザー光の光路とを分離する光路分離部と、

上記光路分離部からの上記第 1 及び第 3 の波長のレーザー光の光路上に配置され、上記第 1 のコリメート部により発散角を変換された上記第 1 の波長のレーザー光と上記第 2 のコリメート部により発散角を変換された上記第 3 の波長のレーザー光とを対応する光ディスクの信号記録面に集光する第 1 の対物レンズと、

上記光路分離部からの上記第 2 の波長のレーザー光の光路上に配置され、上記第 1 のコリメート部により発散角を変換された上記第 2 の波長のレーザー光を対応する光ディスクの信号記録面に集光する第 2 の対物レンズとを有する記録及び / 又は再生装置。

40

【請求項 1 9】

上記第 1 の対物レンズ及び上記第 1 のコリメート部は、上記光ディスクに反射された上記第 1 の波長のレーザー光を上記第 1 の受発光素子の受光部に収束させる第 1 の倍率を備え、

上記第 2 の対物レンズ及び上記第 1 のコリメート部は、上記光ディスクに反射された上記第 2 の波長のレーザー光を上記第 1 の受発光素子の受光部に収束させる第 2 の倍率を備え、

上記第 1 の対物レンズ及び上記第 2 のコリメート部は、上記光ディスクに反射された上

50

記第3の波長のレーザ光を上記第2の受発光素子の受光部に収束させる第3の倍率を備える請求項18記載の記録及び/又は再生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は少なくとも3つのフォーマットの光ディスクに対応する光ピックアップ装置に関し、特に、2波長レーザ素子及び1波長レーザ素子と、2系統の相異なる屈折力を持つコリメート手段及び2つの相異なる焦点距離を持つ対物レンズを備えた光ピックアップ装置、及びこれを用いた記録及び/又は再生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、CD(compact disk)及びDVD(digital versatile disk)といったフォーマットの異なる光ディスクに対して情報信号の記録及び/又は再生を行う光ピックアップ装置がある。この光ピックアップ装置は、各光ディスクのフォーマットに対応して、波長660nmのレーザ光を出射するレーザダイオードとカップリングレンズとが一つのパッケージ内に形成されたDVD用レーザ素子と、波長780nmのレーザ光を出射するレーザダイオードとカップリングレンズとが一つのパッケージ内に形成されたCD用レーザ素子と、各レーザ素子より出射されたレーザ光を平行光とするコリメータレンズと、各光ディスクの信号記録面に各レーザ光を収束させる対物レンズと、各光ディスクからの反射光を受光する受光素子を有する。

【0003】

このピックアップ光学系においては、2つの波長のレーザ光を出射するレーザ素子及びカップリングレンズを備えることにより、2つのディスクフォーマットに対応して、CD光及びDVD光の各往路倍率を独立に最適化している。また近年、光ディスクにはCD及びDVDに加え、さらにトラックピッチやピット間隔が狭小化され波長405nm帯域のレーザ光を用いることにより高記録密度化が進んだBD(ブルーレイディスク)が提供されている。今後、かかるBDも含めて情報記録及び/又は再生を考えた場合、3つのディスクフォーマットに対応した別々の光学倍率を実現できる光学系を設定することが望まれる。

【0004】

この3つの光ディスクに対応したディスク記録及び/又は再生装置のピックアップ光学系においては、各光ディスクの記録フォーマットに対応して、3つの波長帯域のレーザ光を出射する発光手段と各光ディスクの信号記録面に光スポットを記録及び/又は再生に十分な光結合効率で収束させるような倍率を有するレンズ系とが必要となる。

【0005】

ここで、3つの波長帯域のレーザ光を出射する発光手段より出射されたレーザ光を、従来の光ピックアップ光学系の如く3波長共通の単一の光路を用いて光ディスクに入射させるとすると、各光ディスクのフォーマットに応じて必要とされるレンズ系の光学倍率において差が生じる。したがって、一の光ディスクのフォーマットに適した開口数を有するレンズを用いて光学系を構成すると、他の2つの光ディスクに対応したレーザ光がこの光学系を通過しても最適な入射角及び出射角が得られず、ディスクの信号記録面での光量が不足してしまう。

【0006】

例えば、図9に示すように、BD、DVD、CDに対応した波長405nm、660nm、780nmの各レーザ光を出射する一又は複数のレーザダイオード141と、これら各波長のレーザ光を平行光とする3波長共通のコリメータレンズ群142と、各波長のレーザ光をそれぞれ対応する光ディスクの信号記録面に収束させる3波長共通の対物レンズ143とを備える光学系を考える。対物レンズ143はレンズ144と、各波長のレーザ光に応じて、開口数及びそれぞれの光ディスクのカバー層厚の違いにより発生する球面収差を補正するためのホログラム素子145から構成されている。また、このコリメータレンズ

10

20

30

40

50

群 1 4 2 及び対物レンズ 1 4 3 は、波長 4 0 5 n m のレーザ光が B D の信号記録面上に記録再生に十分な光強度の光スポットを形成可能な倍率を有し（例えば 1 0 倍）、かかる配置に固定されたものとする。かかる光学系において、波長 4 0 5 n m のレーザ光にて情報信号の記録を行う場合、対物レンズ 1 4 3 若しくは、アクチュエータ上に設けられた図示しない絞りによって B D の開口数 0 . 8 5 に開口制限されることから、レーザ光はコリメータレンズ群 1 4 2 の有効角が 9 . 8 ° となり、係る範囲の光束が B D の信号記録面に収束される。

【 0 0 0 7 】

この光学系を用いて D V D 用の波長 6 6 0 n m のレーザ光にて情報信号の記録を行う場合、対物レンズ 1 4 3 若しくは、アクチュエータ上に設けられた図示しない絞りによって D V D の開口数 0 . 6 5 に開口制限されることから、レーザ光はコリメータレンズ群 1 4 2 に入射する有効角が 7 . 5 ° となり、係る範囲の光束が D V D の信号記録面に収束される。また、この光学系を用いて C D 用の波長 7 8 0 n m のレーザ光にて情報信号の記録を行う場合、対物レンズ 1 4 3 若しくは、アクチュエータ上に設けられた図示しない絞りによって C D の開口数 0 . 5 2 に開口制限されることから、レーザ光はコリメータレンズ群 1 4 2 に入射する有効角が 6 . 1 ° となり、係る範囲の光束が C D の信号記録面に収束される。

【 0 0 0 8 】

ここで、倍率 1 0 の光学系を想定した場合に、B D の信号記録に必要な光量を確保するレーザ光の有効角は、これまであまり実例がないが、発明者らの経験をもとに、8 ° ~ 1 0 ° と想定すると、上記 9 . 8 ° の有効角で B D に収束される場合には問題は生じない。一方で、D V D の信号記録に必要な光量を確保するレーザ光の有効角は、一般に、1 1 . 5 ° ~ 1 4 . 5 ° 程度に設計されている例が多いため、7 . 5 ° の有効角にて入射されたレーザ光では光量が不足し、問題なくレーザ光を検出するためには約 1 . 7 倍の有効角が必要となる。また、C D の信号記録に必要な光量を確保するレーザ光の有効角は、一般に、1 4 . 0 ° ~ 1 5 . 5 ° 程度に設計されている例が多いため、6 . 1 ° の有効角にて入射されたレーザ光では光量が不足し、問題なくレーザ光を検出するためには約 2 . 5 倍の有効角が必要となる。

【 0 0 0 9 】

この有効角の違いを、必要なレーザ出射パワーに換算すると、D V D の場合で、約 2 . 3 倍、C D の場合で約 3 . 7 倍大きなパワーが必要となることになる。一般的に、信号記録面上において必要となる記録パワーは、記録倍速が 4 倍違うと（2 倍速と 8 倍速、4 倍速と 1 6 倍速など）2 倍の記録パワーが必要となる。従って、上記のような固定倍率の場合、同じ光出力のレーザダイオードを使用しても、D V D の場合で記録倍速が約 1 / 4 、C D の場合で約 1 / 1 6 しか実現できないということになる。

【 0 0 1 0 】

また、かかる問題に対処するために、各レーザ光に対応した最適倍率を実現する 3 つの発光源と 3 つのレンズ系からなる 3 つの光路を備える光学系を構成する等により 3 つのディスクフォーマットに適した光学倍率を実現する一のレンズ系を構成した場合、光学系を構成する部品の部品点数が増加し、構成も複雑となり、ピックアップ光学系の光路の短縮やピックアップ装置の小型化等の要求に応えることができなくなる。

【 0 0 1 1 】

【非特許文献 1】日経エレクトロニクス 2 0 0 4 年 6 月 7 日号 第 2 4 - 2 5 頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、3 つの光ディスクに対して情報信号の記録及び又は再生を行う光ピックアップの光学系において、各ディスクに対応した波長のレーザ光を発光する発光手段と各光ディスクとの間で、各ディスクフォーマットに最適な光学倍率を持つ光学系を実現するとともに、部品点数の増加を防止し光学系の構成を簡素化することにより光路長の長

10

20

30

40

50

大化や光ピックアップの大型化を防ぐ光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上述した課題を解決するために、本発明にかかる光ピックアップ装置は、第1の波長のレーザ光と第2の波長のレーザ光とを出射する第1の発光部と、第3の波長のレーザ光を出射する第2の発光部と、上記第1の発光部からのレーザ光と、上記第2の発光部からのレーザ光とを、反射又は透過することにより上記第1及び第2の発光部からのレーザ光の光路を合成する光路合成部と、上記第1の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第1の波長のレーザ光及び上記第2の波長のレーザ光の発散角を変換する第1のコリメート部と、上記第2の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第3の波長のレーザ光の発散角を変換する第2のコリメート部と、上記光路合成部で光路を合成された第1乃至第3の波長のレーザ光のうち、上記第1及び第3の波長のレーザ光と、上記第2の波長のレーザ光とを、反射又は透過することにより、上記第1及び第3の波長のレーザ光の光路と、上記第2の波長のレーザ光の光路とを分離する光路分離部と、上記光路分離部からの上記第1及び第3の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第1のコリメート部により発散角を変換された上記第1の波長のレーザ光と上記第2のコリメート部により発散角を変換された上記第3の波長のレーザ光とを対応する光ディスクの信号記録面に集光する第1の対物レンズと、上記光路分離部からの上記第2の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第1のコリメート部により発散角を変換された上記第2の波長のレーザ光を対応する光ディスクの信号記録面に集光する第2の対物レンズとを有する。

10

20

【0014】

また、本発明にかかる記録及び/又は再生装置は、第1の波長のレーザ光と第2の波長のレーザ光とを出射する第1の発光部と、第3の波長のレーザ光を出射する第2の発光部と、上記第1の発光部からのレーザ光と、上記第2の発光部からのレーザ光とを、反射又は透過することにより上記第1及び第2の発光部からのレーザ光の光路を合成する光路合成部と、上記第1の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第1の波長のレーザ光及び上記第2の波長のレーザ光の発散角を変換する第1のコリメート部と、上記第2の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第3の波長のレーザ光の発散角を変換する第2のコリメート部と、上記光路合成部で光路を合成された第1乃至第3の波長のレーザ光のうち、上記第1及び第3の波長のレーザ光と、上記第2の波長のレーザ光とを、反射又は透過することにより、上記第1及び第3の波長のレーザ光の光路と、上記第2の波長のレーザ光の光路とを分離する光路分離部と、上記光路分離部からの上記第1及び第3の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第1のコリメート部により発散角を変換された上記第1の波長のレーザ光と上記第2のコリメート部により発散角を変換された上記第3の波長のレーザ光とを対応する光ディスクの信号記録面に集光する第1の対物レンズと、上記光路分離部からの上記第2の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第1のコリメート部により発散角を変換された上記第2の波長のレーザ光を対応する光ディスクの信号記録面に集光する第2の対物レンズとを備える。

30

【0015】

また、本発明にかかる光ピックアップ装置は、第1の波長のレーザ光と第2の波長のレーザ光とを出射する第1の発光部と、光ディスクに反射された戻りの上記第1の波長のレーザ光及び第2の波長のレーザ光を受光する受光部とを有する第1の受発光素子と、第3の波長のレーザ光を出射する第2の発光部と、光ディスクに反射された戻りの上記第3の波長のレーザ光を受光する受光部とを有する第2の受発光素子と、上記第1の発光部からのレーザ光と、上記第2の発光部からのレーザ光とを、反射又は透過することにより上記第1及び第2の発光部からのレーザ光の光路を合成する光路合成部と、上記第1の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第1の波長のレーザ光及び上記第2の波長のレーザ光の発散角を変換する第1のコリメート部と、上記第2の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第3の波長のレーザ光の発散角

40

50

を変換する第2のコリメート部と、上記光路合成部で光路を合成された第1乃至第3の波長のレーザ光のうち、上記第1及び第3の波長のレーザ光と、上記第2の波長のレーザ光とを、反射又は透過することにより、上記第1及び第3の波長のレーザ光の光路と、上記第2の波長のレーザ光の光路とを分離する光路分離部と、上記光路分離部からの上記第1及び第3の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第1のコリメート部により発散角を変換された上記第1の波長のレーザ光と上記第2のコリメート部により発散角を変換された上記第3の波長のレーザ光とを対応する光ディスクの信号記録面に集光する第1の対物レンズと、上記光路分離部からの上記第2の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第1のコリメート部により発散角を変換された上記第2の波長のレーザ光を対応する光ディスクの信号記録面に集光する第2の対物レンズとを有する。

10

また、本発明にかかる記録及び/又は再生装置は、第1の波長のレーザ光と第2の波長のレーザ光とを出射第1の発光部と、光ディスクに反射された戻りの上記第1の波長のレーザ光及び第2の波長のレーザ光を受光する受光部とを有する第1の受発光素子と、第3の波長のレーザ光を出射する第2の発光部と、光ディスクに反射された戻りの上記第3の波長のレーザ光を受光する受光部とを有する第2の受発光素子と、上記第1の発光部からのレーザ光と、上記第2の発光部からのレーザ光とを、反射又は透過することにより上記第1及び第2の発光部からのレーザ光の光路を合成する光路合成部と、上記第1の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第1の波長のレーザ光及び上記第2の波長のレーザ光の発散角を変換する第1のコリメート部と、上記第2の発光部と上記光路合成部との間の光路上に配置され、通過する上記第3の波長のレーザ光の発散角を変換する第2のコリメート部と、上記光路合成部で光路を合成された第1乃至第3の波長のレーザ光のうち、上記第1及び第3の波長のレーザ光と、上記第2の波長のレーザ光とを、反射又は透過することにより、上記第1及び第3の波長のレーザ光の光路と、上記第2の波長のレーザ光の光路とを分離する光路分離部と、上記光路分離部からの上記第1及び第3の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第1のコリメート部により発散角を変換された上記第1の波長のレーザ光と上記第2のコリメート部により発散角を変換された上記第3の波長のレーザ光とを対応する光ディスクの信号記録面に集光する第1の対物レンズと、上記光路分離部からの上記第2の波長のレーザ光の光路上に配置され、上記第1のコリメート部により発散角を変換された上記第2の波長のレーザ光を対応する光ディスクの信号記録面に集光する第2の対物レンズとを有する。

20

30

【発明の効果】

【0016】

このような光ピックアップ装置及び記録及び/又は再生装置によれば、2つの発光部及びコリメータレンズと、2つの対物レンズを用いて、フォーマットの異なる3つの光ディスクに対応して出射された第1～第3の各レーザ光に対して、それぞれ最適な倍率を有する光学経路を形成することができる。したがって各波長のレーザ光に対応した光学経路を共通化させることができ、ピックアップ光学系の光路の長大化を招くことなく、各光ディスクに対応した波長のレーザ光を発光する発光部と各光ディスクとの間で、各ディスクフォーマットに最適な光学倍率を持つ光学系を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0017】

以下、本発明が適用された光ピックアップ装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。この光ピックアップ装置1は、CD、DVD、BDといった3種類の光ディスク2に対して情報信号の記録及び再生を行うピックアップ装置であり、各光ディスク2のフォーマットに対応した3種の波長レーザを出射する2つのレーザ光出射部及び各レーザ光出射部に対応して設けられた2つのコリメータレンズと、これらコリメータレンズを通過したレーザ光が入射する2つの対物レンズとを備える光学系3によって、少なくとも3種類のディスクフォーマットに最適な少なくとも3種類の光学倍率を実現させるものである。

【0018】

光ピックアップ装置1の光学系3は、図1に示すように、BDに対応した波長405nm

50

mのレーザ光及びDVDに対応した波長660nmのレーザ光を出射する2波長レーザダイオード10と、CDに対応した波長780nmのレーザ光を出射する1波長レーザダイオード11と、2波長レーザダイオード10から出射されたレーザ光を各波長によって所定の発散角に変換する第1のコリメータレンズ12と、1波長レーザダイオード11から出射されたレーザ光を所定の発散角に変換する第2のコリメータレンズ13と、波長780nmのレーザ光を透過させるとともに波長405nmのレーザ光及び波長660nmのレーザ光を波長780nmのレーザと同一の光路上に反射させる第1のビームスプリッタ15と、波長405nmのレーザ光を光ディスク2側へ立ち上げ、波長660nmのレーザ光及び波長780nmのレーザ光を透過させる第2のビームスプリッタ16と、波長660nmのレーザ光及び波長780nmのレーザ光を光ディスク2側へ立ち上げる立ち上げミラー17と、波長405nmのレーザ光を光ディスク2の信号記録面に収束させる第1の対物レンズ18と、波長660nmのレーザ光及び波長780nmのレーザ光を光ディスク2の信号記録面に収束させる第2の対物レンズ19と、光ディスク2からの戻りのレーザ光を検出するフォトディテクタ23と、戻りのレーザ光をフォトディテクタ23側に反射させる偏光ビームスプリッタ24を有する。

10

【0019】

2波長レーザダイオード10は、一つのパッケージ内にレーザ光の発光部となる2つの半導体レーザチップが数 μm ～数100 μm 隔てて内蔵されている。一の発光部からはBDに対応した波長405nmのレーザ光が出射され、他の発光部からはDVDに対応した波長660nmのレーザ光が出射される。2波長レーザダイオード10から出射されたレーザ光は、光路上に設けられた第1のコリメータレンズ12に入射され、この第1のコリメータレンズ12により各波長に応じた有効角範囲の光がコリメートされて、第1のビームスプリッタ15へ出射される。

20

【0020】

1波長レーザダイオード11は、一つのパッケージ内にレーザ光の発光部となる1つの半導体レーザチップが内蔵されている。この発光部からはCDに対応した波長780nmのレーザ光が出射される。1波長レーザダイオード11から出射されたレーザ光は、光路上に設けられた第2のコリメータレンズ13に入射され、この第2のコリメータレンズ13により所定の有効角範囲の光がコリメートされて第1のビームスプリッタ15へ出射される。

30

【0021】

第1のビームスプリッタ15は、波長分離特性を有し、波長780nmのレーザ光を透過するとともに、波長405nmのレーザ光又は波長660nmのレーザ光を反射するようになっている。これにより光学系3は、波長405nmのレーザ光、波長660nmのレーザ光及び波長780nm波長のレーザ光の光路を共通化させる。

【0022】

第1のビームスプリッタ15を透過又は反射されたレーザ光の光路上には、後述するフォトディテクタ23へ戻りのレーザ光を入射させる偏光ビームスプリッタ24、第2のビームスプリッタ16及び立ち上げミラー17が配設されている。第2のビームスプリッタ16は、第1のビームスプリッタ15を反射した波長405nmのレーザ光を光ディスク2側へ立ち上げて第1の対物レンズ18へ入射させ、また光ディスク2からの戻りのレーザ光を偏光ビームスプリッタ24側へ反射させる。また第2のビームスプリッタ16は、第1のビームスプリッタ15を反射した波長660nmのレーザ光及び第1のビームスプリッタ15を透過した波長780nmのレーザ光を透過させて立ち上げミラー17へ入射させ、また、立ち上げミラー17によって反射された戻りのレーザ光を偏光ビームスプリッタ24側へ透過する。

40

【0023】

立ち上げミラー17は、第2のビームスプリッタ16を透過した波長660nmのレーザ光及び波長780nmのレーザ光を光ディスク2側へ立ち上げて第2の対物レンズ19へ入射させ、また光ディスク2からの戻りのレーザ光を偏光ビームスプリッタ24側へ反

50

射させる。

【 0 0 2 4 】

第 1 の対物レンズ 1 8 は、絞り 2 0 等の開口制限手段が設けられることにより、第 2 のビームスプリッタ 1 6 より立ち上げられた波長 4 0 5 n m のレーザ光が光ディスク 2 の信号記録面で光スポットを形成可能な開口数とされている。また第 2 の対物レンズ 1 9 は、絞り 2 1 及び、対物レンズ 1 9 上に設けられた図示しない開口制限手段により、立ち上げミラー 1 7 により立ち上げられた波長 6 6 0 n m のレーザ光及び波長 7 8 0 n m のレーザ光が光ディスク 2 の信号記録面で光スポットを形成可能な開口数とされている。

【 0 0 2 5 】

第 2 のビームスプリッタ 1 6 と第 1 の対物レンズ 1 8 との間、及び立ち上げミラー 1 7 と第 2 の対物レンズ 1 9 との間には、レーザ光の偏光を直線偏光から円偏光に変える 1 / 4 波長板 2 2 a、2 2 b が設けられている。1 / 4 波長板 2 2 a、2 2 b は、レーザ光の偏光方向を往路と復路で互いに 9 0 ° 変換させることにより、同一光路を通る往路のレーザ光と復路のレーザ光との干渉を防止するとともに、復路のレーザ光を偏光ビームスプリッタ 2 4 でフォトディテクタ 2 3 側へ反射可能とする。

【 0 0 2 6 】

戻りのレーザ光を検出するフォトディテクタ 2 3 は、3 波長共通の受光素子として形成されているものであり、偏光ビームスプリッタ 2 4 によって反射された戻りのレーザ光が、調整レンズ 2 5 に入射し、この調整レンズ 2 5 によって受光面に集光される。

【 0 0 2 7 】

戻りのレーザ光をフォトディテクタ 2 3 側に反射させる偏光ビームスプリッタ 2 4 は、往路において第 1 のビームスプリッタ 1 5 より出射された波長 7 8 0 n m、6 6 0 n m 及び 4 0 5 n m のレーザ光をほぼ P 偏光として透過するとともに、1 / 4 波長板 2 2 a、2 2 b を介して偏光方向が往路と直交する方向に変換され、第 2 のビームスプリッタ 1 6 及び立ち上げミラー 1 7 より反射された戻りのレーザ光を、ほぼ S 偏光としてフォトディテクタ 2 3 側へ全光量反射する。

【 0 0 2 8 】

以上のような光ピックアップ装置 1 の光学系 3 によれば、2 波長レーザダイオード 1 0 から出射された波長 4 0 5 n m のレーザ光は、第 1 のコリメータレンズ 1 2、第 1 のビームスプリッタ 1 5、第 2 のビームスプリッタ 1 6 及び第 1 の対物レンズ 1 8 を経て光ディスク 2 の信号記録面に入射される。そして波長 4 0 5 n m のレーザ光は、第 1 のコリメータレンズ 1 2 及び第 1 の対物レンズ 1 8 を通る第 1 の光路 2 6 を経ることにより、B D の信号記録面に光スポットを結ぶように屈折される。また、2 波長レーザダイオード 1 0 から出射された波長 6 6 0 n m のレーザ光は、第 1 のコリメータレンズ 1 2、第 1 のビームスプリッタ 1 5、立ち上げミラー 1 7 及び第 2 の対物レンズ 1 9 を経て光ディスク 2 の信号記録面に入射される。そして波長 6 6 0 n m のレーザ光は、第 1 のコリメータレンズ 1 2 及び第 2 の対物レンズ 1 9 を通る第 2 の光路 2 7 を経ることにより、D V D の信号記録面に光スポットを結ぶように屈折される。さらに、1 波長レーザダイオード 1 1 から出射された波長 7 8 0 n m のレーザ光は、第 2 のコリメータレンズ 1 3、第 1 のビームスプリッタ 1 5、立ち上げミラー 1 7 及び第 2 の対物レンズ 1 9 を経て光ディスク 2 の信号記録面に入射される。そして波長 7 8 0 n m のレーザ光は、第 2 のコリメータレンズ 1 3 及び第 2 の対物レンズ 1 9 を通る第 3 の光路 2 8 を経ることにより、C D の信号記録面に光スポットを結ぶように屈折される。

【 0 0 2 9 】

すなわち、本発明が適用された光学系 3 は、2 つのレーザダイオード及びコリメータレンズと、2 つの対物レンズを用いて、B D、D V D、C D とフォーマットの異なる 3 つの光ディスク 2 に対応して出射された波長 4 0 5 n m、6 6 0 n m、7 8 0 n m の各レーザ光に対して、それぞれ最適な倍率を有する光学経路を形成するものである。これにより光学系 3 は、各波長のレーザ光に対応した光学経路を共通化させることができ、ピックアップ光学系の光路の長大化を招くことなく、各光ディスクに対応した波長のレーザ光を発光

10

20

30

40

50

するレーザダイオードと各光ディスクとの間で、各ディスクフォーマットに最適な光学倍率を持つ光学系を実現することができる。

【0030】

係る光学系3において、各波長のレーザ光が経由する第1～第3の光路26～28を構成する第1、第2のコリメータレンズ12, 13及び第1、第2の対物レンズ18, 19は、波長405nmのレーザ光が第1の光路26を通ることによりBD記録に最適な光学倍率を有し、且つ波長660nmのレーザ光が第2の光路27を通ることによりDVD記録に最適な光学倍率を有し、且つ波長780nmのレーザ光が第3の光路28を通ることによりCD記録に最適な光学倍率を有するような倍率を備える。

【0031】

この各波長における倍率Mは、第1又は第2のコリメータレンズ12, 13の焦点距離 F_{C1} 又は F_{C2} と、第1又は第2の対物レンズ18, 19の焦点距離 F_{OBJ1} 又は F_{OBJ2} との比($M = F_C / F_{OBJ}$)で表される。これよりBD記録用の波長405nmのレーザ光が通る第1の光路26の最適倍率 M_B は、 $M_B = F_{C1} / F_{OBJ1}$ となり、DVD記録用の波長660nmのレーザ光が通る第2の光路27の最適倍率 M_D は、 $M_D = F_{C1} / F_{OBJ2}$ となり、CD記録用の波長780nmのレーザ光が通る第3の光路28の最適倍率 M_C は、 $M_C = F_{C2} / F_{OBJ2}$ となる。

【0032】

例えば、この光学系3において、先に述べたような、レーザ側の有効角と対物レンズの開口数NAとの関係から、BD、DVD、CDそれぞれに最適な往路倍率 M_B 、 M_D 、 M_C がそれぞれ10倍、6倍、4倍であると想定した場合、かかる最適倍率を備えるような第1、第2のコリメータレンズ12, 13の焦点距離及び第1、第2の対物レンズ18, 19の焦点距離の一つの例として、以下の表に示すものがある。

【0033】

【表1】

	NA	LD有効角	LD側NA	倍率	コリメータf	対物f
CD	0.52	14-15.5	約0.13	4	10	2.5
DVD	0.65	11.5-14.5	約0.11	6	15	2.5
BD	0.85	8.0-10.0	約0.085	10	15	1.5

【0034】

この表1の関係について説明する。まず波長405nmのレーザ光が通る第1の光路26がBD記録に最適な倍率10倍を満たすように、第1の光路26を構成する第1のコリメータレンズ12の焦点距離 F_{C1} を15、第1の対物レンズ18の焦点距離 F_{OBJ1} を1.5と選定する($10 = 15 / 1.5$)。

【0035】

DVD記録用の波長660nmのレーザ光が通る第2の光路27を構成する第1のコリメータレンズ12の焦点距離 F_{C1} は上記より15であり、DVDにおける倍率を6倍と設定することから、第2の対物レンズ19の焦点距離 F_{OBJ2} は $15 / 6 = 2.5$ となる。

【0036】

次に、CD記録用の波長780nmのレーザ光が通る第3の光路28を構成する第2の対物レンズ19の焦点距離 F_{OBJ2} は上記より2.5であり、CDにおける倍率を4倍と設定することから、第2のコリメータレンズ13の焦点距離 F_{C2} は $2.5 \times 4 = 10$ となる。

【0037】

これは、光学系3では、第1のコリメータレンズ12が波長405nmのレーザ光及び波長660nmのレーザ光と共通とされている一方で、波長405nmのレーザ光が入射される第1の対物レンズ18とは別に波長660nmのレーザ光が入射される第2の対物レンズ19を備える。そして第2の対物レンズ19は、DVD記録に最適な倍率を構成す

るために、上述した図 9 におけるコリメータレンズ及び対物レンズともに 3 波共通とされた光学系の 1.7 倍のレーザ側有効角を有し（倍率が 1.7 分の 1）、これはコリメータ共通とした場合、対物レンズの焦点距離が $2.5 / 1.5 = 1.7$ 倍になることによるものである。

【0038】

また、光学系 3 では、第 2 の対物レンズ 19 が波長 660 nm のレーザ光及び波長 780 nm のレーザ光の共通とされている一方で、波長 405 nm のレーザ光及び波長 660 nm のレーザ光が入射される第 1 のコリメータレンズ 12 とは別に波長 780 nm のレーザ光が入射される第 2 のコリメータレンズ 13 を備える。そして、第 2 のコリメータレンズ 13 及び第 2 の対物レンズ 19 は、CD 記録に最適な倍率を構成するために、上述した図 9 におけるコリメータレンズ及び対物レンズともに 3 波共通とされた光学系の 2.5 倍のレーザ側有効角を有し（倍率が 2.5 分の 1）、これは、コリメータの焦点距離が、 $10 / 1.5 = 1.5$ 分の 1、対物レンズの焦点距離が $2.5 / 1.5 = 1.7$ 倍より、 $1.7 \times (1.5 \text{ 分の } 1) = 2.5$ 倍となることによるものである。

【0039】

以上のような光学倍率を備える第 1、第 2 のコリメータレンズ 12、13 及び第 1、第 2 の対物レンズ 18、19 によって上述した第 1～第 3 の光路 26～28 を構成するような光学系 3 によれば、光路長の長大化ピックアップ光学系の大型化を招くことなく、2 つのレーザダイオード 10、11 と 2 つの対物レンズ 18、19 の間に 3 つのフォーマットに対応した 3 つの光学倍率を構成する光路を実現することができる。これにより、各フォーマットの光学系における光学倍率を最適なものとし、各波長のレーザ光を各フォーマットの光ディスク上に最適な光量で集光することができる。よって、特に情報信号の記録時における記録スピードの低下等の不都合を防止できるとともに、簡単な構成で最適な記録光量による記録特性の維持を図り、所望の記録スピードを実現できる。

【0040】

なお、この光学系 3 において、戻りのレーザ光を波長に応じて複数のフォトディテクタで検出する場合は、図 2 に示すように、偏光ビームスプリッタ 24 と調整レンズ 25 との間にさらに調整レンズ及びビームスプリッタを介してフォトディテクタ 29 を配設し、例えば波長 405 nm の戻りのレーザ光はフォトディテクタ 23 で、波長 660 nm 及び 780 nm の戻りのレーザ光はフォトディテクタ 29 で検出するようにしてもよい。

【0041】

また、本発明が適用された光ピックアップ装置の光学系は、上述した波長 405 nm のレーザ光と波長 660 nm のレーザ光とを一の 2 波長レーザダイオードより出射させ、波長 660 nm のレーザ光及び波長 780 nm のレーザ光を一の対物レンズに入射させる場合のみならず、波長 660 nm のレーザ光及び波長 780 nm のレーザ光を一の 2 波長レーザダイオードより出射させ、波長 405 nm のレーザ光及び波長 660 nm のレーザ光を一の対物レンズに入射させるようにしてもよい。

【0042】

すなわち、この光学系 30 は、図 3 に示すように、BD に対応した波長 405 nm のレーザ光を出射する 1 波長レーザダイオード 31 と、DVD に対応した波長 660 nm のレーザ光及び CD に対応した波長 780 nm のレーザ光を出射する 2 波長レーザダイオード 32 と、1 波長レーザダイオード 31 から出射されたレーザ光を所定の発散角に変換する第 1 のコリメータレンズ 33 と、2 波長レーザダイオード 32 から出射されたレーザ光を各波長によって所定の発散角に変換する第 2 のコリメータレンズ 34 と、波長 660 nm のレーザ光及び波長 780 nm のレーザ光を透過させると共に波長 405 nm のレーザ光を波長 660 nm 及び 780 nm のレーザ光と同一の光路上に反射させる第 1 のビームスプリッタ 35 と、波長 405 nm のレーザ光及び波長 660 nm のレーザ光を光ディスク 2 側へ立ち上げ、波長 780 nm のレーザ光を透過させる第 2 のビームスプリッタ 36 と、波長 780 nm のレーザ光を光ディスク 2 側へ立ち上げる立ち上げミラー 37 と、波長 405 nm のレーザ光及び波長 660 nm のレーザ光を光ディスク 2 の信号記録面に収束

させる第1の対物レンズ38と、波長780nmのレーザ光を光ディスク2の信号記録面に収束させる第2の対物レンズ39と、光ディスク2からの戻りのレーザ光を検出するフォトディテクタ40と、戻りのレーザ光をフォトディテクタ40側に反射させる偏光ビームスプリッタ42を有する。

【0043】

この光学系30においても、上記光学系3と同様に、第1の対物レンズ38の直前に設けられた絞り43及び対物レンズ38上に設けられた図示しない開口制限手段により、第2のビームスプリッタ36により立ち上げられた波長405nm及び波長660nmのレーザ光が光ディスク2の信号記録面で光スポットを形成可能な開口数とされている。また第2の対物レンズ39の直前にも、絞り44等の開口制限手段が設けられ、立ち上げミラ

10

【0044】

また、戻りのレーザ光を検出するフォトディテクタ40と偏光ビームスプリッタ42との間には調整レンズ45が配設され、この調整レンズ45によって戻りのレーザ光がフォトディテクタ40の受光面に集光される。

【0045】

また、第2のビームスプリッタ36と第1の対物レンズ38との間、及び立ち上げミラ

20

【0046】

以上のような光学系30によれば、1波長レーザダイオード31から出射された波長405nmのレーザ光は、第1のコリメータレンズ33、第1のビームスプリッタ35、第2のビームスプリッタ36及び第1の対物レンズ38を経て光ディスク2の信号記録面に入射される。そして波長405nmのレーザ光は、第1のコリメータレンズ33及び第1の対物レンズ38を通る第1の光路46を経ることにより、BDの信号記録面に光スポットを結ぶように屈折される。また、2波長レーザダイオード32から出射された波長660nmのレーザ光は、第2のコリメータレンズ34、第1のビームスプリッタ35、第2のビームスプリッタ36及び第1の対物レンズ38を経て光ディスク2の信号記録面に入射される。そして波長660nmのレーザ光は、第2のコリメータレンズ34及び第1の対物レンズ38を通る第2の光路47を経ることにより、DVDの信号記録面に光スポットを結ぶように屈折される。さらに、2波長レーザダイオード32から出射された波長780nmのレーザ光は、第2のコリメータレンズ34、第1のビームスプリッタ35、立ち上げミラ

30

40

【0047】

すなわち、かかる光学系30も、2つのレーザダイオード及びコリメータレンズと、2つの対物レンズを用いて、BD、DVD、CDとフォーマットの異なる3つの光ディスク2に対応して出射された波長405nm、660nm、780nmの各レーザ光に対して、それぞれ最適な倍率を有する光学経路を形成するものである。したがってこの光学系30においても、各波長のレーザ光に対応した光学経路を共通化させることができ、ピックアップ光学系の光路の長大化を招くことなく、各光ディスクに対応した波長のレーザ光を発光するレーザダイオードと各光ディスクとの間で、各ディスクフォーマットに最適な光学倍率を持つ光学系を実現することができる。

【0048】

50

係る光学系 30 において、各波長のレーザ光が經由する第 1 ~ 第 3 の光路 46 ~ 48 を構成する第 1、第 2 のコリメータレンズ 33, 34 及び第 1、第 2 の対物レンズ 38, 39 は、波長 405 nm のレーザ光が第 1 の光路 46 を通ることにより BD 記録に最適な光学倍率を有し、且つ波長 660 nm のレーザ光が第 2 の光路 47 を通ることにより DVD 記録に最適な光学倍率を有し、且つ波長 780 nm のレーザ光が第 3 の光路 48 を通ることにより CD 記録に最適な光学倍率を有するような倍率を備える。

【0049】

上述したように、各波長における最適倍率 M は、第 1 又は第 2 のコリメータレンズ 33, 34 の焦点距離 F_{C1} 又は F_{C2} と、第 1 又は第 2 の対物レンズ 38, 39 の焦点距離 F_{OBJ1} 又は F_{OBJ2} との比 ($M = F_C / F_{OBJ}$) で表される。これより BD 記録用の波長 405 nm のレーザ光が通る第 1 の光路 46 の最適倍率 M_B は、 $M_B = F_{C1} / F_{OBJ1}$ となり、DVD 記録用の波長 660 nm のレーザ光が通る第 2 の光路 47 の最適倍率 M_D は、 $M_D = F_{C2} / F_{OBJ1}$ となり、CD 記録用の波長 780 nm のレーザ光が通る第 3 の光路 48 の最適倍率 M_C は、 $M_C = F_{C2} / F_{OBJ2}$ となる。

【0050】

例えば、この光学系 30 において、先に述べたような、レーザ側の有効角と対物レンズの開口数 NA との関係から、BD、DVD、CD それぞれに最適な往路倍率 M_B 、 M_D 、 M_C がそれぞれ 10 倍、6 倍、4 倍であると想定した場合、かかる最適倍率を備えるような第 1、第 2 のコリメータレンズ 33, 34 の焦点距離及び第 1、第 2 の対物レンズ 38, 39 の焦点距離の一つの例として、以下の表に示すものがある。

【0051】

【表 2】

	NA	LD有効角	LD側NA	倍率	コリメートf	対物f
CD	0.52	14-15.5	約0.13	4	9	2.25
DVD	0.65	11.5-14.5	約0.11	6	9	1.5
BD	0.85	8.0-10.0	約0.085	10	15	1.5

【0052】

この表 2 の関係について説明する。まず波長 405 nm のレーザ光が通る第 1 の光路 46 が BD 記録に最適な倍率 10 倍を満たすように、第 1 の光路 46 を構成する第 1 のコリメータレンズ 33 の焦点距離 F_{C1} を 15、第 1 の対物レンズ 38 の焦点距離 F_{OBJ1} を 1.5 と選定する ($10 = 15 / 1.5$)。

【0053】

DVD 記録用の波長 660 nm のレーザ光が通る第 2 の光路 47 を構成する第 1 の対物レンズ 38 の焦点距離 F_{OBJ1} は上記より 1.5 であり、DVD における倍率を 6 倍と設定することから、第 2 のコリメータレンズ 34 の焦点距離 F_{C2} は $1.5 \times 6 = 9$ となる。

【0054】

次に、CD 記録用の波長 780 nm のレーザ光が通る第 3 の光路 48 を構成する第 2 のコリメータレンズ 34 の焦点距離 F_{C2} は上記より 9 であり、CD における倍率を 4 倍と設定することから、第 2 の対物レンズ 39 の焦点距離 F_{OBJ2} は $9 / 4 = 2.25$ となる。

【0055】

これは、光学系 30 では、第 1 の対物レンズ 38 が波長 405 nm のレーザ光及び波長 660 nm のレーザ光と共通とされている一方で、波長 405 nm のレーザ光が入射される第 1 のコリメータレンズ 33 とは別に波長 660 nm 及び波長 780 nm のレーザ光が入射される第 2 のコリメータレンズ 34 を備える。そして第 2 のコリメータレンズ 39 は、DVD 記録に最適な倍率を構成するために、上述した図 9 におけるコリメータレンズ及び対物レンズともに 3 波共通とされた光学系の 1.7 倍のレーザ側有効角を有し (倍率が 1.7 分の 1)、これは対物レンズ共通とした場合、コリメータレンズの焦点距離が $15 / 9 = 1.7$ 倍になることによるものである。

【 0 0 5 6 】

また、光学系 3 では、第 2 のコリメータレンズ 3 4 が波長 6 6 0 n m のレーザ光及び波長 7 8 0 n m のレーザ光の共通とされている一方で、波長 4 0 5 n m のレーザ光及び波長 6 6 0 n m のレーザ光が入射される第 1 の対物レンズ 3 8 とは別に波長 7 8 0 n m のレーザ光が入射される第 2 の対物レンズ 3 9 を備える。そして、第 2 のコリメータレンズ 3 4 及び第 2 の対物レンズ 3 9 は、C D 記録に最適な倍率を構成するために、上述した図 9 におけるコリメータレンズ及び対物レンズともに 3 波共通とされた光学系の 2 . 5 倍のレーザ側有効角を有し (倍率が 2 . 5 分の 1) 、これは、対物レンズの焦点距離が、 $2 . 2 5 / 1 . 5 = 1 . 5$ 、コリメータレンズの焦点距離が $1 5 / 9 = 1 . 7$ 倍より、 $1 . 7 \times (1 . 5) = 2 . 5$ 倍となることによるものである。

10

【 0 0 5 7 】

以上のような光学倍率を備える第 1、第 2 のコリメータレンズ 3 3、3 4 及び第 1、第 2 の対物レンズ 3 8、3 9 によって上述した第 1 ~ 第 3 の光路 4 6 ~ 4 8 を構成するような光学系 3 0 によれば、光路長の長大化やピックアップ光学系の大型化を招くことなく、2 つのレーザダイオード 3 1、3 2 と 2 つの対物レンズ 3 8、3 9 の間に 3 つのフォーマットに対応した 3 つの光学倍率を構成する光路を実現することができる。

【 0 0 5 8 】

なお、この光学系 3 0 においても、戻りのレーザ光を波長に応じて複数のフォトディテクタで検出する場合は、上記図 2 に示すように、偏光ビームスプリッタ 4 2 と調整レンズ 4 5 との間にさらに調整レンズ及びビームスプリッタを配設するようにしてもよい。

20

【実施例 1】

【 0 0 5 9 】

次いで、本発明が適用された光ピックアップ装置 1 の実施例について説明する。この光ピックアップ装置 1 は、図 4 に示すように、光ディスク 2 の径方向に配された一対のガイド軸 5 1、5 2 に支持されたピックアップベース 5 3 を備え、このピックアップベース 5 3 内に光学系 5 4 が形成されている。光学系 5 4 は、B D に対応した波長 4 0 5 n m のレーザ光及び D V D に対応した波長 6 6 0 n m のレーザ光を出射する 2 波長レーザダイオード 5 5 と、C D に対応した波長 7 8 0 n m のレーザ光を出射する 1 波長レーザダイオード 5 6 と、波長選択性を有する第 1、第 2 の偏光ビームスプリッタ 5 7、5 8 と、レーザ光の光軸方向に移動可能に支持されたコリメータレンズ 5 9 と、波長 4 0 5 n m のレーザ光を光ディスク 2 側へ反射すると共に波長 6 6 0 n m 及び 7 8 0 n m のレーザ光を透過するビームスプリッタ 6 0 と、波長 6 6 0 n m 及び 7 8 0 n m のレーザ光を光ディスク 2 側へ立ち上げる立ち上げミラー 6 1 と、ビームスプリッタ 6 0 によって立ち上げられた波長 4 0 5 n m のレーザ光を B D の信号記録面に収束させる第 1 の対物レンズ 6 2 と、立ち上げミラー 6 1 によって立ち上げられた波長 6 6 0 n m 及び 7 8 0 n m のレーザ光を D V D 又は C D の信号記録面に収束させる第 2 の対物レンズ 6 3 と、第 2 の偏光ビームスプリッタ 5 8 によって反射された波長 4 0 5 n m の戻りのレーザ光を検出する第 1 のフォトディテクタ 6 4 と、第 1 の偏光ビームスプリッタ 5 7 を透過した波長 6 6 0 n m 及び 7 8 0 n m の戻りのレーザ光を検出する第 2 のフォトディテクタ 6 5 とを有する。

30

【 0 0 6 0 】

この光学系 5 4 に用いられる波長選択性を有する第 1 及び第 2 の偏光ビームスプリッタ 5 7、5 8 は、入射されたレーザ光の波長によって透過又は反射させるものであり、例えば所定の構成を有する光学薄膜をプリズムの接合面に設けることにより形成される。具体的に第 1 の偏光ビームスプリッタ 5 7 は、波長 4 0 5 n m のレーザ光を反射し、波長 7 8 0 n m のレーザ光を透過し、且つ波長 6 6 0 n m のレーザ光を偏光状態に応じて透過又は反射させるものである。また第 2 の偏光ビームスプリッタ 5 8 は、波長 6 6 0 n m のレーザ光及び波長 7 8 0 n m のレーザ光を透過し、且つ波長 4 0 5 n m のレーザ光を偏光状態に応じて透過又は反射させるものである。

40

【 0 0 6 1 】

また、この光学系 5 4 では、2 つのコリメータレンズを備える代わりに、3 波長で共通

50

のコリメータレンズ 5 9 及び、このコリメータレンズ 5 9 と組み合わせられることにより C D 光路のみ合成焦点距離を短縮するカップリングレンズ 6 6 a を 7 8 0 n m のレーザ光を出射する 1 波長レーザダイオード 5 6 が収納された C D L D パッケージ 6 6 に接合した構成をとっている。

【 0 0 6 2 】

また、2 波長レーザダイオード 5 5 は、6 6 0 n m のレーザ光に対する半波長板機能を兼ね備えたグレーティングが形成されたパッケージに収納されている。

【 0 0 6 3 】

なお、光軸方向に移動自在に支持されたコリメータレンズ 5 9 は、レンズホルダ 6 7 の両端が、光軸方向に延設された一対のガイド軸 6 8 , 6 9 に挿通支持されるとともに、駆動モータ 7 0 の回転軸 7 1 に係合されている。そしてレンズホルダ 6 7 が光軸方向に移動されることにより、コリメータレンズ 5 9 は、B D 及び D V D における球面収差を補正することができる。

【 0 0 6 4 】

以上のような光学系 5 4 では、2 波長レーザダイオード 5 5 より出射された波長 4 0 5 n m のレーザ光は、所定の焦点距離に設定されたコリメータレンズ 5 9 及び第 1 の対物レンズ 6 2 を通る第 1 の光路を通り、2 波長レーザダイオード 5 5 より出射された波長 6 6 0 n m のレーザ光は、所定の焦点距離に設定されたコリメータレンズ 5 9 及び第 2 の対物レンズ 6 3 を通る第 2 の光路を通り、1 波長レーザダイオード 5 6 より出射された波長 7 8 0 n m のレーザ光は、C D L D パッケージ 6 6 に設けられたカップリングレンズ 6 6 a 、所定の焦点距離に設定されたコリメータレンズ 5 9 及び第 2 の対物レンズ 6 3 を通る第 3 の光路を通ることにより、3 つのディスクフォーマットに対応した 3 つの光学倍率を備える光路を構成する。

【 0 0 6 5 】

すなわち、2 波長レーザダイオード 5 5 より出射された波長 4 0 5 n m のレーザ光は、6 6 0 n m のレーザ光に対する半波長板機能を兼ね備えたグレーティングにより、差動プッシュプル法によりトラッキングエラーを生成するための 3 つのビームに分岐され、第 1 の偏光ビームスプリッタ 5 7 でほぼ全光量反射され、4 0 5 n m のレーザ光に対してのみ半波長板として作用する波長板によって、偏光方向を所定量回転されて、第 2 の偏光ビームスプリッタ 5 8 を一部透過、一部反射する。第 2 の偏光ビームスプリッタ 5 8 を透過したレーザ光は、予め表 1 に示す光学倍率を構成するような焦点距離に設定されたコリメータレンズ 5 9 を透過し、ビームスプリッタ 6 0 によって光ディスク 2 側へ反射され、第 1 の対物レンズ 6 2 に入射される。また第 2 の偏光ビームスプリッタ 5 8 を透過したレーザ光はレーザパワーをモニタするためのフォトディテクタ 7 3 に検出される。

【 0 0 6 6 】

かかる波長 4 0 5 n m のレーザ光が通る第 1 の光路は、コリメータレンズ 5 9 及び第 1 の対物レンズ 6 2 が例えば上記表 1 に示すような焦点距離に設定されることにより B D 記録に最適な光学倍率を備えた光路とされるため、波長 4 0 5 n m のレーザ光が適切な光量にて B D の信号記録面に照射される。

【 0 0 6 7 】

B D に反射された戻りのレーザ光は、ビームスプリッタ 6 0 によって反射され、コリメータレンズ 5 9 を透過して、第 2 の偏光ビームスプリッタ 5 8 によって第 1 のフォトディテクタ 6 4 側に反射される。そして戻りのレーザ光は調整レンズ 7 4 によって第 1 のフォトディテクタ 6 4 の受光面に集光される。

【 0 0 6 8 】

また、2 波長レーザダイオード 5 5 より出射された波長 6 6 0 n m のレーザ光は、6 6 0 n m のレーザ光に対する半波長板機能を兼ね備えたグレーティングにより、偏光方向を偏光ビームスプリッタに対してほぼ S 偏光となるように回転されるとともに、差動プッシュプル法によりトラッキングエラーを生成するための 3 つのビームに分岐され、第 1 の偏光ビームスプリッタ 5 7 によって全光量反射される。第 1 の偏光ビームスプリッタ 5 7 に

反射されたレーザ光は、第2の偏光ビームスプリッタ58を透過し、予め表1に示す光学倍率を構成するような焦点距離に設定されたコリメータレンズ59及びビームスプリッタ60を透過して、ハーフミラー機能を有する立ち上げミラー61によって第2の対物レンズ63に入射される。また、レーザ光は立ち上げミラー61を一部透過してレーザパワーをモニタするためのフォトディテクタ75に検出される。

【0069】

かかる波長660nmのレーザ光が通る第2の光路は、コリメータレンズ59及び第2の対物レンズ63が例えば上記表1に示すような焦点距離に設定されることによりDVD記録に最適な光学倍率を備えた光路とされるため、波長660nmのレーザ光が適切な光量にてDVDの信号記録面に照射される。

10

【0070】

DVDに反射された戻りのレーザ光は、立ち上げミラー61に反射され、コリメータレンズ59、第2の偏光ビームスプリッタ58、第1の偏光ビームスプリッタ57及びハーフミラー76を透過して第2のフォトディテクタ65に検出される。

【0071】

また、1波長レーザダイオード56より出射された波長780nmのレーザ光は、CDLDパッケージ66に固定されたカップリングレンズ66aによりコリメータレンズ59と組み合わせた合成焦点距離を短縮されるとともに、ハーフミラー76によって反射され、第1の偏光ビームスプリッタ57、波長板及び第2の偏光ビームスプリッタ58を透過し、カップリングレンズ66aと組み合わされることにより上記表1に示す光学倍率を構成するような焦点距離に設定されたコリメータレンズ59に入射する。そして、このレーザ光はコリメータレンズ59及びビームスプリッタ60を透過して立ち上げミラー61によって第2の対物レンズ63に入射される。また、レーザ光は立ち上げミラー61を一部透過してレーザパワーをモニタするためのフォトディテクタ75に検出される。

20

【0072】

かかる波長780nmのレーザ光が通る第3の光路は、カップリングレンズ66aと組み合わされたコリメータレンズ59及び第2の対物レンズ63が上述したような焦点距離に設定されることにより、CD記録に最適な光学倍率を備えた光路とされるため、波長780nmのレーザ光が適切な光量にてCDの信号記録面に照射される。

【0073】

CDに反射された戻りのレーザ光は、立ち上げミラー61に反射され、コリメータレンズ59、第2の偏光ビームスプリッタ58、第1の偏光ビームスプリッタ57及びハーフミラー76を透過して第2のフォトディテクタ65に検出される。

30

【実施例2】

【0074】

次いで、本発明が適用された光ピックアップ装置1の他の実施例について説明する。この光ピックアップ装置1は、波長660nmのレーザ光及び波長780nmのレーザ光を出射する2波長半導体レーザと、これらレーザ光の光ディスク2からの反射光を受光するフォトディテクタがハイブリッドに集積されたいわゆるレーザカブラを用いて光学系80を構成したものであり、図5に示すように、光ディスク2の径方向に配された一対のガイド軸81、82に支持されたピックアップベース83を備え、このピックアップベース83内に光学系80が形成されている。光学系80は、BDに対応した波長405nmのレーザ光のレーザ光を出射する1波長レーザダイオード85と、CDに対応した波長780nmのレーザ光及びDVDに対応した波長660nmの受発光素子が搭載されたレーザカブラ86と、波長選択性を有する第1、第2の偏光ビームスプリッタ87、88と、レーザ光の光軸方向に移動可能に支持されたコリメータレンズ89と、波長405nmのレーザ光及び波長660nmのレーザ光を光ディスク2側へ反射すると共に波長780nmのレーザ光を透過するビームスプリッタ90と、波長780nmのレーザ光を光ディスク2側へ立ち上げる立ち上げミラー91と、ビームスプリッタ90によって立ち上げられた波長405nm及び660nmのレーザ光をBD又はDVDの信号記録面に収束させる第1

40

50

の対物レンズ 92 と、立ち上げミラー 91 によって立ち上げられた波長 780 nm のレーザ光を CD の信号記録面に収束させる第 2 の対物レンズ 93 と、第 1 の偏光ビームスプリッタ 87 によって反射された波長 405 nm の戻りのレーザ光を検出するフォトディテクタ 94 とを有する。

【0075】

この光学系 80 に用いられるレーザカプラ 86 は、図 6 に示すように、表面領域に光検出用のフォトディテクタ 101, 102 が設けられたシリコンチップ 103 上に、波長 660 nm のレーザ光及び波長 780 nm のレーザ光の発光源である 2 波長レーザダイオード 104 とプリズム 105 が取り付けられたレーザカプラチップ 106 を、例えば、フラットパッケージ 107 内に収容して構成されている。

10

【0076】

2 波長レーザダイオード 104 は、通常、表面領域に PIN フォトダイオード 108 が設けられたフォトダイオードチップ 109 を介してシリコンチップ 103 に取り付けられる。このフォトダイオードチップ 109 に設けられた PIN フォトダイオード 108 は、2 波長レーザダイオード 104 の出力を制御する目的で、その 2 波長レーザダイオード 104 の後面から出射するレーザ光をモニターする。

【0077】

2 波長レーザダイオード 104 の前面から出射した出射光は、プリズム 105 の傾斜端面 105a でほぼ直角に反射され、フラットパッケージ 107 上面の透明カバーガラスを通して、図 5 に示すように、コリメータレンズ 89 及び第 1 又は第 2 の対物レンズ 92, 93 から光ディスク 2 の信号記録面に導かれる。一方、光ディスク 2 の信号記録面で反射した戻り光は、光ディスク 2 及びフラットパッケージ 107 との間を同一経路で進んでフラットパッケージ 107 内へ入射され、プリズム 105 の傾斜端面 105a を透過したレーザ光がプリズム 105 内を通過してフォトディテクタ 101, 102 により検出される。

20

【0078】

また、この光学系 80 に用いられる波長選択性を有する第 1 及び第 2 の偏光ビームスプリッタ 87, 88 は、入射されたレーザ光の波長によって透過又は反射させるものであり、例えば所定の構成を有する光学薄膜をプリズムの接合面に設けることにより形成される。具体的に第 1、第 2 の偏光ビームスプリッタ 87, 88 は、波長 660 nm のレーザ光及び波長 780 nm のレーザ光を透過し、且つ波長 405 nm のレーザ光を偏光状態に応じて透過又は反射させるものである。

30

【0079】

また、この光学系 80 でも、2 つのコリメータレンズを備える代わりに、3 波長で共通のコリメータレンズ 89 及び、このコリメータレンズ 89 と組み合わせられることにより DVD / CD 光路のみ合成焦点距離を短縮するカップリングレンズ 110 をレーザカプラ 86 に隣接して配置した構成をとっている。

【0080】

また、1 波長レーザダイオード 85 は、405 nm のレーザ光に対する半波長板機能を兼ね備えたグレーティングが形成されたパッケージに収納されている。

【0081】

40

なお、光軸方向に移動自在に支持されたコリメータレンズ 89 は、レンズホルダ 95 の両端が、光軸方向に延設された一対のガイド軸 96, 97 に挿通支持されるとともに、駆動モータ 98 の回転軸 99 に係合されている。そしてレンズホルダ 95 が光軸方向に移動されることにより、コリメータレンズ 89 は、BD における球面収差を補正することができる。

【0082】

以上のような光学系 80 では、1 波長レーザダイオード 85 より出射された波長 405 nm のレーザ光は、所定の焦点距離に設定されたコリメータレンズ 69 及び第 1 の対物レンズ 92 を通る第 1 の光路を通り、レーザカプラ 86 から出射された波長 660 nm のレーザ光は、所定の焦点距離に設定されたコリメータレンズ 89 及び第 1 の対物レンズ 92

50

を通る第2の光路を通り、レーザカプラ86から出射された波長780nmのレーザ光は、所定の焦点距離に設定されたコリメータレンズ89及び第2の対物レンズ72を通る第3の光路を通ることにより、3つのディスクフォーマットに対応した3つの光学倍率を備える光路を構成する。

【0083】

すなわち、1波長レーザダイオード85より出射された波長405nmのレーザ光は、半波長板機能を兼ね備えたグレーティングによって、偏光方向を所定量回転されるとともに、差動プッシュプル法によってトラッキングエラー信号を生成するための3つのビームに分歧されて、第1の偏光ビームスプリッタ87を全光量反射し、第2の偏光ビームスプリッタ88を一部透過、一部反射する。第2の偏光ビームスプリッタ88を透過したレーザ光は、予め表2に示すような第1の対物レンズ92と共にBD記録に最適な光学倍率を構成するような焦点距離に設定されたコリメータレンズ89を透過し、ビームスプリッタ90によって光ディスク2側へ反射され、第1の対物レンズ92に入射される。また第2の偏光ビームスプリッタ88を透過したレーザ光はレーザパワーをモニタするためのフォトディテクタ111に検出される。

10

【0084】

かかる波長405nmのレーザ光が通る第1の光路は、コリメータレンズ89及び第1の対物レンズ92が例えば上記表2に示すような焦点距離に設定されることによりBD記録に最適な光学倍率を備えた光路とされるため、波長405nmのレーザ光が適切な光量にてBDの信号記録面に照射される。

20

【0085】

BDに反射された戻りのレーザ光は、ビームスプリッタ90によって反射され、コリメータレンズ89及び第2の偏光ビームスプリッタ88を透過して、波長405nmのレーザ光のみに半波長板として作用する波長板により偏光方向を90度回転されて、第1の偏光ビームスプリッタ87によってフォトディテクタ94側に反射される。そして戻りのレーザ光は調整レンズ112及びミラー113を介してフォトディテクタ94の受光面に集光される。

【0086】

また、レーザカプラ86より出射された波長660nmのレーザ光は、第1、第2の偏光ビームスプリッタ87、88を透過して、カップリングレンズ110と組み合わせられることにより上記表2に示すような第1の対物レンズ92と共にDVD記録に最適な光学倍率を構成するような焦点距離に設定されたコリメータレンズ89を透過し、ビームスプリッタ90によって光ディスク2側へ反射され、第1の対物レンズ92に入射される。

30

【0087】

かかる波長660nmのレーザ光が通る第2の光路は、カップリングレンズ110と組み合わせられたコリメータレンズ89及び第1の対物レンズ92が例えば上記表2に示すような焦点距離に設定されることによりDVD記録に最適な光学倍率を備えた光路とされるため、波長660nmのレーザ光が適切な光量にてDVDの信号記録面に照射される。

【0088】

DVDに反射された戻りのレーザ光は、ビームスプリッタ90によって反射され、コリメータレンズ89、第2の偏光ビームスプリッタ88及び第1の偏光ビームスプリッタ87を透過して、レーザカプラ86内に入射する。そして戻り光は、プリズム105の傾斜端面105aを透過しプリズム105内を通過してフォトディテクタ101、102により検出される。

40

【0089】

また、レーザカプラ86より出射された波長780nmのレーザ光は、第1、第2の偏光ビームスプリッタ87、88を透過して、カップリングレンズ110と組み合わせられることにより上記表2に示すような第2の対物レンズ93と共にCD記録に最適な光学倍率を構成するような焦点距離に設定されたコリメータレンズ89及びビームスプリッタ90を透過し、立ち上げミラー91によって反射され第2の対物レンズ93に入射される。

50

【 0 0 9 0 】

かかる波長 7 8 0 n m のレーザ光が通る第 3 の光路は、カップリングレンズ 1 1 0 と組み合わされたコリメータレンズ 8 9 及び第 2 の対物レンズ 9 3 が例えば上記表 2 に示するような焦点距離に設定されることにより C D 記録に最適な光学倍率を備えた光路とされるため、波長 7 8 0 n m のレーザ光が適切な光量にて C D の信号記録面に照射される。

【 0 0 9 1 】

C D に反射された戻りのレーザ光は、立ち上げミラー 9 1 によって反射され、コリメータレンズ 8 9 、第 2 の偏光ビームスプリッタ 8 8 及び第 1 の偏光ビームスプリッタ 8 7 を透過して、レーザカプラ 8 6 内に入射する。そして戻り光は、プリズム 1 0 5 の傾斜端面 1 0 5 a を透過しプリズム 1 0 5 内を通過してフォトディテクタ 1 0 1 , 1 0 2 により検出される。

10

【 0 0 9 2 】

以上は、レーザ光がレーザダイオードから光ディスクに向かう往路における光路倍率に着目した構成であるが、本発明が適用された光ピックアップ装置は、往路における光路倍率のみならず、同時に、光ディスクに反射されたレーザ光が受光素子に向かう復路においても、3つのディスクフォーマットに適した最適な3種類の光路倍率を構成する光学系を構成することができる。なお、以下の説明においては、上述した光学系 3 及び光学系 3 0 において説明した部材と同一の部材については同一の符号を付してその詳細を省略する。

【 0 0 9 3 】

このような光ピックアップ装置 1 2 0 の光学系 1 2 1 は、図 7 に示すように、B D に対応した波長 4 0 5 n m のレーザ光及び D V D に対応した波長 6 6 0 n m のレーザ光を出射する 2 波長レーザダイオードと、光ディスク 2 に反射されたこれら 2 つの波長のレーザ光の戻り光を検出する共通の受光素子となるフォトディテクタとが搭載された第 1 のレーザカプラ 1 2 2 と、C D に対応した波長 7 8 0 n m のレーザ光を出射する 1 波長レーザダイオードと、光ディスク 2 に反射された波長 7 8 0 n m のレーザ光の戻り光を検出する受光素子となるフォトディテクタとが搭載されたレーザカプラ 1 2 3 と、第 1 のレーザカプラ 1 2 2 から出射されたレーザ光を所定の発散角に変換する第 1 のコリメータレンズ 1 2 と、第 2 のレーザカプラ 1 2 3 から出射されたレーザ光を所定の発散角に変換する第 2 のコリメータレンズ 1 3 と、波長 7 8 0 n m のレーザ光を透過させるとともに波長 4 0 5 n m のレーザ光及び波長 6 6 0 n m のレーザ光を波長 7 8 0 n m のレーザと同一の光路上に反射させる第 1 のビームスプリッタ 1 5 と、波長 4 0 5 n m のレーザ光を光ディスク 2 側へ立ち上げ、波長 6 6 0 n m のレーザ光及び波長 7 8 0 n m のレーザ光を透過させる第 2 のビームスプリッタ 1 6 と、波長 6 6 0 n m のレーザ光及び波長 7 8 0 n m のレーザ光を光ディスク 2 側へ立ち上げる立ち上げミラー 1 7 と、波長 4 0 5 n m のレーザ光を光ディスク 2 の信号記録面に収束させる第 1 の対物レンズ 1 8 と、波長 6 6 0 n m のレーザ光及び波長 7 8 0 n m のレーザ光を光ディスク 2 の信号記録面に収束させる第 2 の対物レンズ 1 9 とを有する。

20

30

【 0 0 9 4 】

第 1 の対物レンズ 1 8 は、絞り 2 0 等の開口制限手段が設けられることにより、第 2 のビームスプリッタ 1 6 より立ち上げられた波長 4 0 5 n m のレーザ光が光ディスク 2 の信号記録面で光スポットを形成可能な開口数とされている。また第 2 の対物レンズ 1 9 は、絞り 2 1 及び、対物レンズ 1 9 上に設けられた図示しない開口制限手段により、立ち上げミラー 1 7 により立ち上げられた波長 6 6 0 n m のレーザ光及び波長 7 8 0 n m のレーザ光が光ディスク 2 の信号記録面で光スポットを形成可能な開口数とされている。

40

【 0 0 9 5 】

第 2 のビームスプリッタ 1 6 と第 1 の対物レンズ 1 8 との間、及び立ち上げミラー 1 7 と第 2 の対物レンズ 1 9 との間には、レーザ光の偏光を直線偏光から円偏光に変える 1 / 4 波長板 2 2 a 、 2 2 b が設けられている。

【 0 0 9 6 】

以上のような光学系 1 2 1 によれば、第 1 のレーザカプラ 1 2 2 から出射された波長 4

50

0.5 nmのレーザ光は、第1のコリメータレンズ12、第1のビームスプリッタ15、第2のビームスプリッタ16及び第1の対物レンズ18を経て光ディスク2の信号記録面に入射し、光ディスク2の信号記録面に反射された戻りのレーザ光は、往路と同一の経路を経て第1のレーザカプラ122内へ入射し、フォトディテクタに検出される。そして、波長405 nmのレーザ光は、光ディスク2に反射された戻り光が第1の対物レンズ18及び第1のコリメータレンズ12を通る第1の光路124を経ることにより、第1のレーザカプラ122のフォトディテクタの受光面に光スポットを結ぶように屈折される。

【0097】

また、第1のレーザカプラ122から出射された波長660 nmのレーザ光は、第1のコリメータレンズ12、第1のビームスプリッタ15、第2のビームスプリッタ16、立

10

【0098】

また、第2のレーザカプラ123から出射された波長780 nmのレーザ光は、第2のコリメータレンズ13、第1のビームスプリッタ15、第2のビームスプリッタ16、立

20

【0099】

ここで、それぞれのディスクフォーマットにおけるデフォーカスマージンと深く関係する量として、それぞれの波長、対物レンズの開口数NAに対する、焦点深度Zがあげられる。ここで、焦点深度 $Z = \lambda / (NA^2)$ である。一方、フォーカスエラー信号の引き込み範囲Sppは、一般的な非点収差法、スポットサイズ法の場合には、近軸領域における近似値としては、PD上スポット径、対物レンズの開口数NA、復路倍率とすると、 $Spp = 0.5 \times \lambda / (NA \times \beta)$ で表される。

30

【0100】

BD、DVD、CDそれぞれの場合において、簡単のため、 $Spp = Z$ の4倍、 $\beta = 7.5$ μm として、望ましい復路倍率がどうなるかを計算してみると、以下に示す表3ようになる。

【0101】

【表3】

	$\lambda(\mu m)$	NA	$Z(\mu m)$	$Spp(\mu m)$	β
CD	0.785	0.52	2.9	12	6
DVD	0.66	0.65	1.6	6.2	9
BD	0.405	0.85	0.56	2.2	20

40

【0102】

このように、復路における最適倍率も各波長、フォーマット毎に異なることがわかる。したがって、上記第1～第3の光路124～126を構成する第1、第2の対物レンズ18、19及び第1、第2のコリメータレンズ12、13も、上記表3に示す復路倍率を実現する構成とされる。

【0103】

また、本発明が適用された光ピックアップ装置の光学系は、上述した波長405 nmの

50

レーザ光と波長 660 nm のレーザ光とを一のレーザカプラより出射させ、波長 660 nm のレーザ光及び波長 780 nm のレーザ光を一の対物レンズに入射させる場合のみならず、波長 660 nm のレーザ光及び波長 780 nm のレーザ光を一のレーザカプラより出射させ、波長 405 nm のレーザ光及び波長 660 nm のレーザ光を一の対物レンズに入射させるようにしてもよい。

【0104】

すなわち、この光学系 127 は、図 8 に示すように、BD に対応した波長 405 nm のレーザ光を出射する 1 波長レーザダイオードと、光ディスク 2 に反射された波長 405 nm のレーザ光の戻り光を受光する受光素子となるフォトディテクタとが搭載された第 1 のレーザカプラ 128 と、DVD に対応した波長 660 nm のレーザ光及び CD に対応した波長 780 nm のレーザ光を出射する 2 波長レーザダイオードと、光ディスク 2 に反射された波長 660 nm のレーザ光及び波長 780 nm のレーザ光の戻り光を受光する共通の受光素子となるフォトディテクタとが搭載された第 2 のレーザカプラ 129 と、第 1 のレーザカプラ 128 から出射されたレーザ光を所定の発散角に変換する第 1 のコリメータレンズ 33 と、第 2 のレーザカプラ 129 から出射されたレーザ光を各波長によって所定の発散角に変換する第 2 のコリメータレンズ 34 と、波長 660 nm のレーザ光及び波長 780 nm のレーザ光を透過させると共に波長 405 nm のレーザ光を波長 660 nm 及び 780 nm のレーザ光と同一の光路上に反射させる第 1 のビームスプリッタ 35 と、波長 405 nm のレーザ光及び波長 660 nm のレーザ光を光ディスク 2 側へ立ち上げ、波長 780 nm のレーザ光を透過させる第 2 のビームスプリッタ 36 と、波長 780 nm のレーザ光を光ディスク 2 側へ立ち上げる立ち上げミラー 37 と、波長 405 nm のレーザ光及び波長 660 nm のレーザ光を光ディスク 2 の信号記録面に収束させる第 1 の対物レンズ 38 と、波長 780 nm のレーザ光を光ディスク 2 の信号記録面に収束させる第 2 の対物レンズ 39 とを有する。

【0105】

この光学系 127 においても、上記光学系 121 と同様に、第 1 の対物レンズ 38 の直前に設けられた絞り 43 及び対物レンズ 38 上に設けられた図示しない開口制限手段により、第 2 のビームスプリッタ 36 により立ち上げられた波長 405 nm 及び波長 660 nm のレーザ光が光ディスク 2 の信号記録面で光スポットを形成可能な開口数とされている。また第 2 の対物レンズ 39 の直前にも、絞り 44 等の開口制限手段が設けられ、立ち上げミラー 37 により立ち上げられた波長 780 nm のレーザ光が光ディスク 2 の信号記録面で光スポットを形成可能な開口数とされている。

【0106】

また、第 2 のビームスプリッタ 36 と第 1 の対物レンズ 38 との間、及び立ち上げミラー 37 と第 2 の対物レンズ 39 との間には、レーザ光の偏光を直線偏光から円偏光に変える 1/4 波長板 41a、41b が設けられている。

【0107】

以上のような光学系 127 によれば、第 1 のレーザカプラ 128 から出射された波長 405 nm のレーザ光は、第 1 のコリメータレンズ 33、第 1 のビームスプリッタ 35、第 2 のビームスプリッタ 36 及び第 1 の対物レンズ 38 を経て光ディスク 2 の信号記録面に入射し、光ディスク 2 の信号記録面に反射された戻りのレーザ光は、往路と同一の経路を経て第 1 のレーザカプラ 128 内へ入射し、フォトディテクタに検出される。そして、波長 405 nm のレーザ光は、光ディスク 2 に反射された戻り光が第 1 の対物レンズ 38 及び第 1 のコリメータレンズ 33 を通る第 1 の光路 130 を経ることにより、第 1 のレーザカプラ 127 のフォトディテクタの受光面に光スポットを結ぶように屈折される。

【0108】

また、第 2 のレーザカプラ 129 から出射された波長 660 nm のレーザ光は、第 2 のコリメータレンズ 34、第 1 のビームスプリッタ 35、第 2 のビームスプリッタ 36 及び第 1 の対物レンズ 38 を経て光ディスク 2 の信号記録面に入射し、光ディスク 2 の信号記録面に反射された戻りのレーザ光は、往路と同一の経路を経て第 2 のレーザカプラ 129

内へ入射し、フォトディテクタに検出される。そして、波長 660 nm のレーザ光は、光ディスク 2 に反射された戻り光が第 1 の対物レンズ 38 及び第 2 のコリメータレンズ 34 を通る第 2 の光路 131 を経ることにより、第 2 のレーザカプラ 129 のフォトディテクタの受光面に光スポットを結ぶように屈折される。

【0109】

また、第 2 のレーザカプラ 129 から出射された波長 780 nm のレーザ光は、第 2 のコリメータレンズ 34、第 1 のビームスプリッタ 35、第 2 のビームスプリッタ 36、立ち上げミラー 37 及び第 2 の対物レンズ 39 を経て光ディスク 2 の信号記録面に入射し、光ディスク 2 の信号記録面に反射された戻りのレーザ光は、往路と同一の経路を経て第 2 のレーザカプラ 129 内へ入射し、フォトディテクタに検出される。そして、波長 780 nm のレーザ光は、光ディスク 2 に反射された戻り光が第 2 の対物レンズ 39 及び第 2 のコリメータレンズ 34 を通る第 3 の光路 132 を経ることにより、第 2 のレーザカプラ 129 のフォトディテクタの受光面に光スポットを結ぶように屈折される。

10

【0110】

この光学系 127 においても、上記光学系 121 と同様に、復路における最適倍率が各波長、フォーマット毎に異なるため、上記第 1～第 3 の光路 130～132 を構成する第 1、第 2 の対物レンズ 38、39 及び第 1、第 2 のコリメータレンズ 33、34 は、上記表 3 に示す復路倍率を実現する構成とされる。

【産業上の利用可能性】

【0111】

20

なお、上述した光ピックアップ装置 1 の光学系を構成するコリメータレンズ及び対物レンズは、光ディスク 2 に対して情報信号の記録に適した光学倍率を備えるものとしたが、本発明が適用された光ピックアップ装置は、情報信号の再生に最適な光学倍率を備えた光学系や、情報信号の記録及び／又は再生に最適な光学倍率を備えた光学系として構成してもよい。

【0112】

また、1 波長レーザダイオードに代えて 2 波長レーザダイオードを用いれば、第 1、第 2 のコリメータレンズ及び第 1、第 2 の対物レンズとを用いて、4 つの異なるフォーマットを有する光ディスクに対応した 4 つの光学倍率を備える光路を形成することができる。

【0113】

30

また、第 1、第 2 の対物レンズの直前に設けられる開口制限手段としては、波長 405 nm のレーザ光に対して開口数が 0.85 となり、波長 660 nm のレーザ光に対して開口数が 0.65 となり、波長 780 nm のレーザ光に対して開口数が 0.52 となるような波長依存性を有するホログラムを用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図 1】本発明にかかる光ピックアップ装置の光学系を示す構成図である。

【図 2】本発明にかかる光ピックアップ装置の光学系の他の例を示す構成図である。

【図 3】本発明にかかる光ピックアップ装置の他の光学系を示す構成図である。

【図 4】本発明にかかる光ピックアップ装置の実施例を示す図である。

40

【図 5】本発明にかかる光ピックアップ装置の他の実施例を示す図である。

【図 6】レーザカプラを示す斜視図である。

【図 7】本発明にかかる光ピックアップ装置の光学系の他の例を示す構成図である。

【図 8】本発明にかかる光ピックアップ装置の光学系の他の例を示す構成図である。

【図 9】3 つのフォーマットに対応する一つのレーザダイオード及び一つの対物レンズを備えた光学系を示す図である。

【符号の説明】

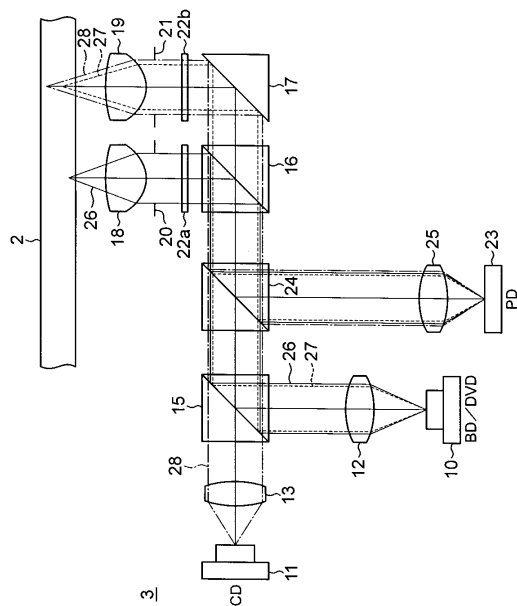
【0115】

1 光ピックアップ装置、2 光ディスク、3 光学系、10 2 波長レーザダイオード、11 1 波長レーザダイオード、12 第 1 のコリメータレンズ、13 第 2 のコリメ

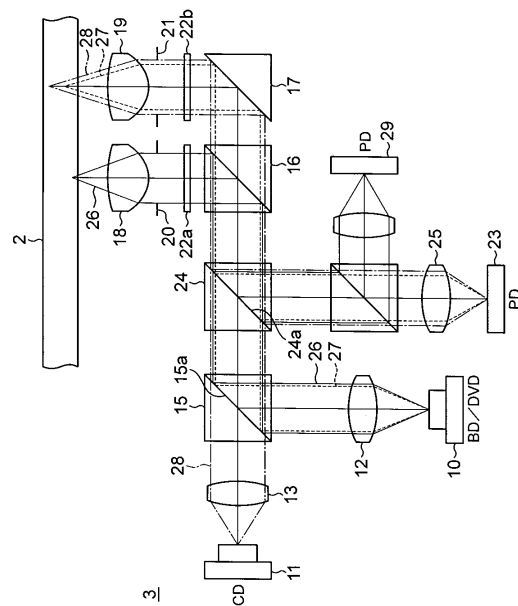
50

ータレンズ、15 第1の偏光ビームスプリッタ、16 ビームスプリッタ、17 立ち上げミラー、18 第1の対物レンズ、19 第2の対物レンズ、20 絞り、21 絞り、23 フォトディテクタ、24 第2の偏光ビームスプリッタ、25 調整レンズ

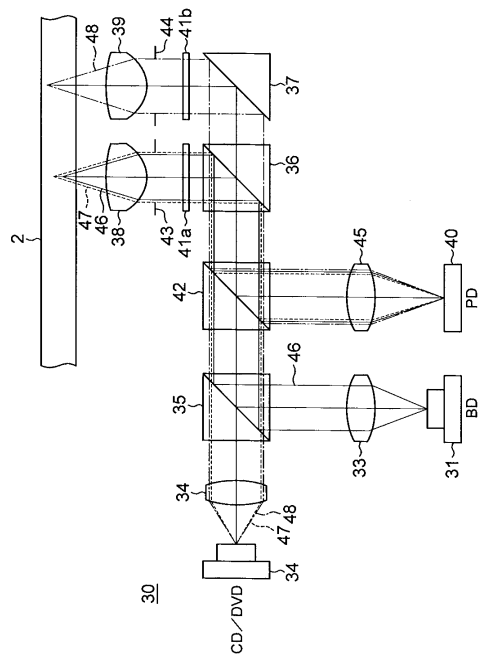
【図1】



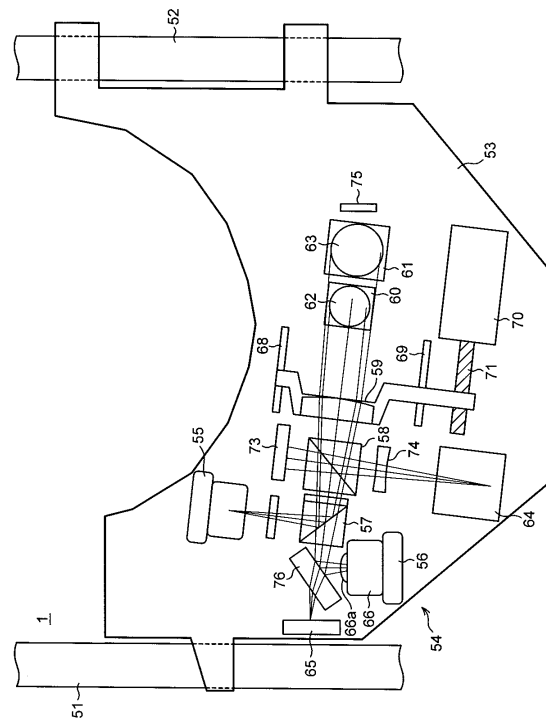
【図2】



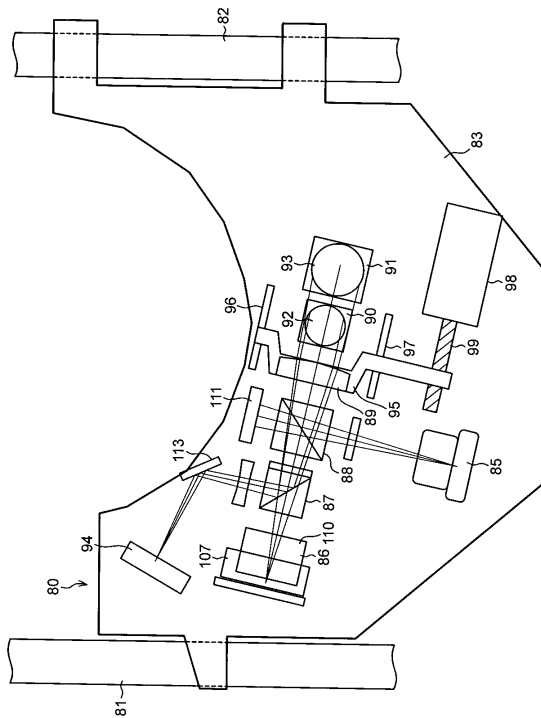
【図 3】



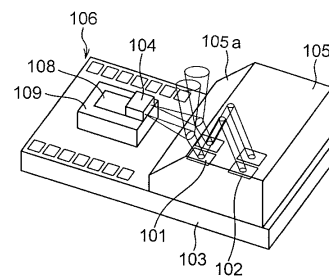
【図 4】



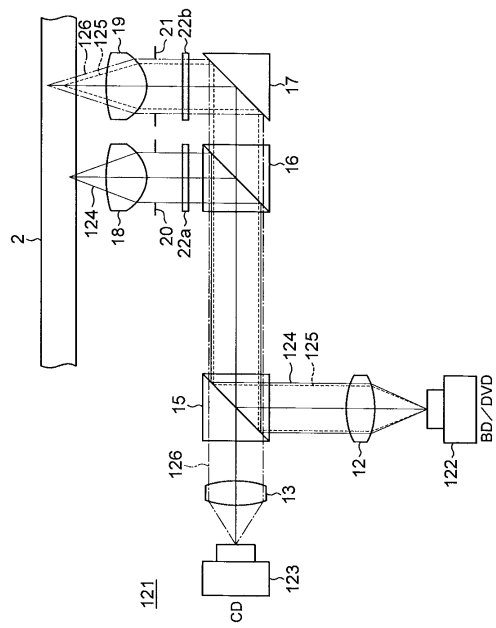
【図 5】



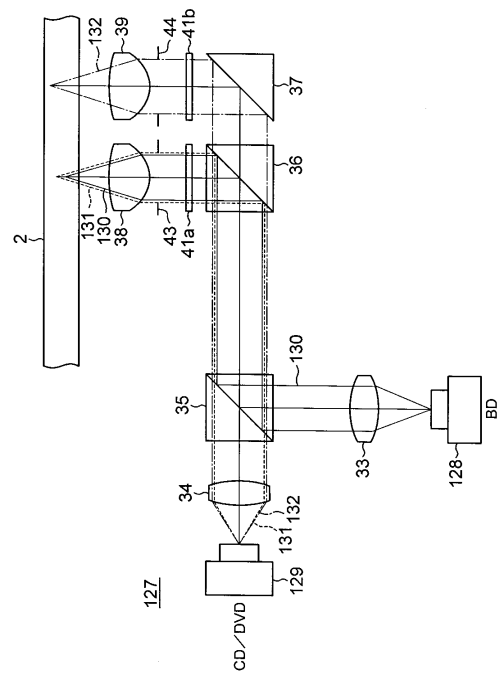
【図 6】



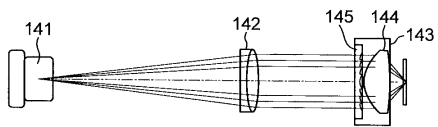
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 小林 高志
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 神道 勝寛
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 小林 由平
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 鈴木 肇

- (56)参考文献 特開2000-187870(JP,A)
特開2002-074725(JP,A)
特開平11-259893(JP,A)
特開2002-245660(JP,A)
特開平09-153229(JP,A)
特開平09-128792(JP,A)
特開2005-353261(JP,A)
特開2006-024351(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 7/12 - 7/22