

(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2005-129186
(P2005-129186A)

(43) 公開日 平成17年5月19日(2005.5.19)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 7/135

F I

G 1 1 B 7/135

Z

テーマコード(参考)

5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-366377 (P2003-366377)
(22) 出願日 平成15年10月27日(2003.10.27)

(71) 出願人 303000408
コニカミノルタオプト株式会社
東京都八王子市石川町2970番地
(74) 代理人 100085501
弁理士 佐野 静夫
(74) 代理人 100111811
弁理士 山田 茂樹
(72) 発明者 波多野 卓史
東京都八王子市石川町2970番地 コニ
カミノルタオプト株式会社内
(72) 発明者 八木 克哉
東京都八王子市石川町2970番地 コニ
カミノルタオプト株式会社内

最終頁に続く

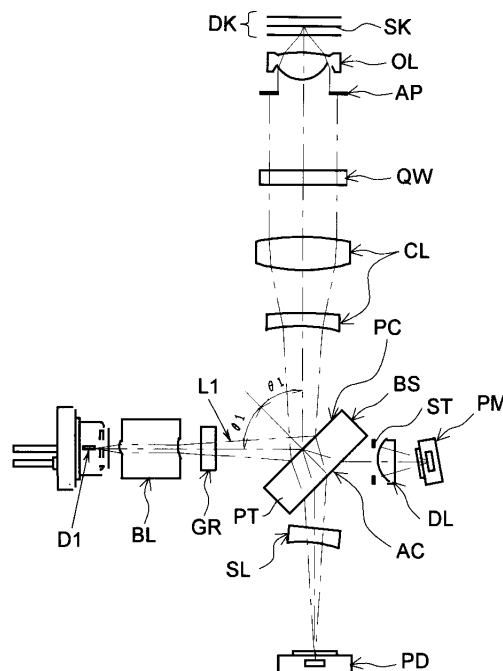
(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 青紫色レーザーを用いる高密度メディアに対応可能であって、簡単な構成でありながら小型化・低コスト化が容易な光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 青色レーザー光源D1は、波長405nm帯のレーザービームL1を出射する。ビーム整形素子BLは、青色レーザー光源D1から楕円状の光強度分布で発散するように出射したレーザービームL1を整形する。偏光ビームスプリッタBSは、ビーム整形素子BLで整形されたレーザービームL1を空気との接触状態にある偏光分離膜PCで対物レンズOLに向けて反射させる。対物レンズOLは、入射してきたレーザービームL1を光ディスクDKの情報記録面SK上で結像させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

波長 405 nm 帯のレーザービームを出射する半導体レーザー光源を備えた光ピックアップ装置であって、

前記半導体レーザー光源から楕円状の光強度分布で発散するように出射したレーザービームを整形するビーム整形素子と、そのビーム整形素子で整形されたレーザービームを空気との接触状態にある偏光分離膜で反射させる偏光ビームスプリッタと、その偏光ビームスプリッタで反射したレーザービームを光情報記録媒体に対して結像させる対物レンズと、を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】

波長 405 nm 帯のレーザービームを出射する第 1 の半導体レーザー光源と、波長 650 nm 帯のレーザービームを出射する第 2 の半導体レーザー光源と、を備えた光ピックアップ装置であって、

前記第 1 の半導体レーザー光源から楕円状の光強度分布で発散するように出射したレーザービームを整形するビーム整形素子と、そのビーム整形素子で整形されたレーザービームの光路と前記第 2 の半導体レーザー光源から出射したレーザービームの光路とを多層光学薄膜で合成する光路合成手段と、その光路合成手段で光路が合成されたレーザービームを空気との接触状態にある偏光分離膜で反射させる偏光ビームスプリッタと、その偏光ビームスプリッタで反射したレーザービームを光情報記録媒体に対して結像させる対物レンズと、を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 3】

波長 405 nm 帯のレーザービームを出射する第 1 の半導体レーザー光源と、波長 650 nm 帯のレーザービームを出射する第 2 の半導体レーザー光源と、その第 2 の半導体レーザー光源と近接するように位置し波長 780 nm 帯のレーザービームを出射する第 3 の半導体レーザー光源と、を備えた光ピックアップ装置であって、

前記第 1 の半導体レーザー光源から楕円状の光強度分布で発散するように出射したレーザービームを整形するビーム整形素子と、そのビーム整形素子で整形されたレーザービームの光路と前記第 2, 第 3 の半導体レーザー光源から出射したレーザービームの光路とを多層光学薄膜で合成する光路合成手段と、その光路合成手段で光路が合成されたレーザービームを空気との接触状態にある偏光分離膜で反射させる偏光ビームスプリッタと、その偏光ビームスプリッタで反射したレーザービームを光情報記録媒体に対して結像させる対物レンズと、を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 4】

前記ビーム整形素子がレーザービームの楕円長軸方向の発散角を縮小することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5】

前記偏光ビームスプリッタに入射するレーザービームの主たる偏光成分が S 偏光であり、以下の条件式 (1) を満たすことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置；

$$35 \quad 1 \quad 65 \quad \dots (1)$$

ただし、

1 : 偏光ビームスプリッタに対するレーザービームの主光線の入射角度 (°)、

である。

【請求項 6】

前記偏光ビームスプリッタがレーザービームの S 偏光成分の一部を透過させ、その透過したレーザービームに対して以下の条件式 (2) を満たす光学フィルターと、その光学フィルターを透過したレーザービームで各半導体レーザー光源のレーザー出力を検出するモニタ用受光素子と、を更に有することを特徴とする請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置；

$$TS655 < TS405 \quad \dots (2)$$

10

20

30

40

50

ただし、

TS405：波長405nmのレーザービームのS偏光成分の透過率(%)、

TS655：波長655nmのレーザービームのS偏光成分の透過率(%)、

である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光ピックアップ装置に関するものであり、例えば、少なくとも青紫色レーザービームを用いて高密度光情報記録媒体に光情報の記録や再生を行うことが可能な光ピックアップ装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、波長405nm付近の青紫色レーザービームを用いる高密度光情報記録媒体(以下「高密度メディア」という。)、その記録/再生を行う光ディスク装置の開発が活発に行われている。このような高密度メディアの記録/再生を良好に行うためには、精度の高い光ピックアップ装置が必要である。また、高密度メディア用光ディスク装置であっても、CD(Compact Disk)やDVD(Digital Versatile Disk)等の既存の光情報記録媒体との互換性を持つことが望まれる。いずれにしても従来の光ピックアップ装置の構成で高密度メディアに対応しようとする、光ピックアップ装置の大型化・コストアップが避けられなくなる。その原因の1つとして、レーザービームの光路分岐構成が挙げられる。

20

【0003】

従来より知られているDVD/CD対応の光ピックアップ装置には、半導体レーザー光源からのレーザービームを光情報記録媒体に導きその戻り光を受光素子に導くために、光路分岐用のビームスプリッタが用いられている。光路分岐用のビームスプリッタとしては、例えば、ガラスキューブ形態の偏光ビームスプリッタ(例えば、特許文献1参照。)や平行平板状のビームスプリッタ(例えば、特許文献2参照。)が知られている。

【特許文献1】特開2003-91863号公報

【特許文献2】特開2001-338432号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

特許文献1に記載されているガラスキューブ形態の偏光ビームスプリッタは、偏光分離膜を介して2つのガラスプリズムが貼り合わされた構成になっている。このため、貼合面を持った複雑な構成と構成要素数の多いことが、コストアップを招くとともに光学的レイアウトの自由度を低下させて光学構成を複雑化させている。結果として、光ピックアップ装置とそれを搭載する光ディスク装置の軽量化・薄型化・小型化・低コスト化等は困難である。

【0005】

特許文献2に記載されている平行平板状のビームスプリッタは、偏光に依存しないハーフミラー機能を平行平板の両面に有し、入射してきたレーザービームを透過光と反射光とに分割する構成になっている。構成要素が少なく貼合面を持たない構成であるため、光路分岐の光学構成が簡単で光学的レイアウトの自由度も高い。したがって、光ピックアップ装置の軽量化・薄型化・小型化・低コスト化を図る上で有利である。しかし、偏光に依存せずに光路分岐を行う構成であるため、光利用効率の低下は避けられない。赤色・赤外の半導体レーザーはレーザーパワーが強いため、ビームスプリッタでの光利用効率の低下はあまり問題とならないが、青紫色の半導体レーザーはレーザーパワーが弱いため、ビームスプリッタでの光利用効率が低下すると、レーザービームの光量が受光素子の性能等に対応できなくなる。したがって、偏光に依存しないビームスプリッタで光路分岐を行う従来の光ピックアップ装置の構成では、青紫色レーザーを用いる高密度メディアに対応することは困難である。

40

50

【0006】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、青紫色レーザを用いる高密度メディアに対応可能であって、簡単な構成でありながら小型化・低コスト化が容易な光ピックアップ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、第1の発明の光ピックアップ装置は、波長405nm帯のレーザビームを出射する半導体レーザ光源を備えた光ピックアップ装置であって、前記半導体レーザ光源から楕円状の光強度分布で発散するように出射したレーザビームを整形するビーム整形素子と、そのビーム整形素子で整形されたレーザビームを空気との接触状態にある偏光分離膜で反射させる偏光ビームスプリッタと、その偏光ビームスプリッタで反射したレーザビームを光情報記録媒体に対して結像させる対物レンズと、を有することを特徴とする。

10

【0008】

第2の発明の光ピックアップ装置は、波長405nm帯のレーザビームを出射する第1の半導体レーザ光源と、波長650nm帯のレーザビームを出射する第2の半導体レーザ光源と、を備えた光ピックアップ装置であって、前記第1の半導体レーザ光源から楕円状の光強度分布で発散するように出射したレーザビームを整形するビーム整形素子と、そのビーム整形素子で整形されたレーザビームの光路と前記第2の半導体レーザ光源から出射したレーザビームの光路とを多層光学薄膜で合成する光路合成手段と、その光路合成手段で光路が合成されたレーザビームを空気との接触状態にある偏光分離膜で反射させる偏光ビームスプリッタと、その偏光ビームスプリッタで反射したレーザビームを光情報記録媒体に対して結像させる対物レンズと、を有することを特徴とする。

20

【0009】

第3の発明の光ピックアップ装置は、波長405nm帯のレーザビームを出射する第1の半導体レーザ光源と、波長650nm帯のレーザビームを出射する第2の半導体レーザ光源と、その第2の半導体レーザ光源と近接するように位置し波長780nm帯のレーザビームを出射する第3の半導体レーザ光源と、を備えた光ピックアップ装置であって、前記第1の半導体レーザ光源から楕円状の光強度分布で発散するように出射したレーザビームを整形するビーム整形素子と、そのビーム整形素子で整形されたレーザビームの光路と前記第2、第3の半導体レーザ光源から出射したレーザビームの光路とを多層光学薄膜で合成する光路合成手段と、その光路合成手段で光路が合成されたレーザビームを空気との接触状態にある偏光分離膜で反射させる偏光ビームスプリッタと、その偏光ビームスプリッタで反射したレーザビームを光情報記録媒体に対して結像させる対物レンズと、を有することを特徴とする。

30

【0010】

第4の発明の光ピックアップ装置は、上記第1～第3のいずれか1つの発明において、前記ビーム整形素子がレーザビームの楕円長軸方向の発散角を縮小することを特徴とする。

【0011】

第5の発明の光ピックアップ装置は、上記第1～第4のいずれか1つの発明において、前記偏光ビームスプリッタに入射するレーザビームの主たる偏光成分がS偏光であり、以下の条件式(1)を満たすことを特徴とする。

40

$$35 \quad 1 \quad 65 \quad \dots (1)$$

ただし、

1：偏光ビームスプリッタに対するレーザビームの主光線の入射角度(°)、である。

【0012】

第6の発明の光ピックアップ装置は、上記第2～第5のいずれか1つの発明において、前記偏光ビームスプリッタがレーザビームのS偏光成分の一部を透過させ、その透過した

50

レーザビームに対して以下の条件式(2)を満たす光学フィルターと、その光学フィルターを透過したレーザビームで各半導体レーザ光源のレーザ出力を検出するモニタ用受光素子と、を更に有することを特徴とする。

TS655 < TS405 ... (2)

ただし、

TS405：波長 405 nm のレーザビームの S 偏光成分の透過率(%)、

TS655：波長 655 nm のレーザビームの S 偏光成分の透過率(%)、

である。

【発明の効果】

【0013】

第1～第3の発明によれば、楕円状の光強度分布で発散する波長405nm帯のレーザビームをビーム整形素子で整形する構成になっているため、偏光ビームスプリッタの入射角依存性に適合した最適な偏光分離特性での光路分岐が可能である。さらに、整形後のレーザビームを偏光ビームスプリッタが空気との接触状態にある偏光分離膜で反射させる構成になっているため、光路分岐の光学構成が簡単になるとともに光学的レイアウトの自由度が高くなる。これにより、光ピックアップ装置の軽量化・薄型化・小型化・低コスト化が容易になる。したがって、青紫色レーザを用いる高密度メディアに対応可能であって、簡単な構成でありながら小型化・低コスト化が容易な光ピックアップ装置を実現することができる。

10

【0014】

さらに、第2の発明に係る光ピックアップ装置を用いれば、波長405nm帯と波長650nm帯のレーザビームを用いる光情報記録媒体に対応することができ、第3の発明に係る光ピックアップ装置を用いれば、波長405nm帯と波長650nm帯と波長780nm帯のレーザビームを用いる光情報記録媒体に対応することができる。また、第4又は第5の発明によれば、上記偏光分離特性を活かした更に良好な光路分岐が可能となり、第6の発明によれば、波長に応じた光量でレーザ出力をモニタすることが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明を実施した光ピックアップ装置を、図面を参照しつつ説明する。なお、各実施の形態等の相互で同一の部分や相当する部分には同一の符号を付して重複説明を適宜省略する。

30

【0016】

《第1の実施の形態(1波長タイプ)》

図1に、光ピックアップ装置の第1の実施の形態に対応する光学構成を示す。この光ピックアップ装置は、青紫色レーザ対応の高密度メディア(図中の光ディスクDKに相当する。)に対して光情報の記録/再生を行うことが可能な1波長対応の光ピックアップ装置であり、半導体レーザ光源として、波長405nm帯(=波長405±10nm)のレーザビームL1を出射する青色レーザ光源D1を備えている。青色レーザ光源D1から出射するレーザビームL1は、楕円状の光強度分布を有する発散光束であり、青色レーザ光源D1の活性層に対して平行方向の発散角 θ_1 が楕円短軸方向の発散角、垂直方向の発散角 θ_2 が楕円長軸方向の発散角である($\theta_1 < \theta_2$)。そしてこの実施の形態では、発散角 $\theta_1 = 9^\circ$ 、 $\theta_2 = 23^\circ$ (共に半値全角)になっており、図1に示す青色レーザ光源D1の配置では、発散角 θ_1 が紙面に平行、発散角 θ_2 が紙面に垂直になっている。また、レーザビームL1の偏光状態は、その電気ベクトル方向が青色レーザ光源D1の活性層に対して平行な直線偏光になっている。

40

【0017】

青色レーザ光源D1から楕円状の光強度分布で発散するように出射したレーザビームL1は、ビーム整形素子B1で記録/再生のための特性上好ましい光強度分布に整形される。好ましい光強度分布としては、後述の対物レンズOLに入射する光束の周辺強度比(リム強度)として、例えば、65%(ディスクラジアル方向)、60%(ディスクタンジェンシ

50

ヤル方向)である。発散角 $\theta = 23^\circ$ をリム強度 65% (ディスクラジアル方向) に割り当てるには、レーザビーム L1 の NA (numerical aperture) = 0.155 分を対物レンズ OL の開口絞り AP に導いてやればよく、発散角 $\theta = 9^\circ$ をリム強度 60% (ディスクタンジェンシャル方向) に割り当てるには、レーザビーム L1 の NA = 0.067 分を対物レンズ OL の開口絞り AP に導いてやればよい。この実施の形態のビーム整形素子 BL では、発散角 θ 方向の整形倍率を $0.43 \times$ とし、発散角 θ 方向には無変換とすることで上記所望のリム強度を得ている。

【0018】

ビーム整形素子 BL で整形されたレーザビーム L1 は、DPP 法若しくは 3 ビーム法によるトラッキングを行うために回折格子 GR に入射して、光ディスク DK に対する記録 / 再生を行うためのメインビーム (0 次光) と、トラッキングエラーを検出するための 2 つのサブビーム (± 1 次光、図 1 中では省略する。) と、に分割される。そして回折格子 GR から出射したレーザビーム (メインビーム) L1 は、平行平板状の偏光ビームスプリッタ BS に入射する。このときの偏光分離膜 PC に対するレーザビーム L1 の入射角 $\theta_1 = 45^\circ$ 、角度範囲 (開口角) $\theta_1 = 4^\circ$ である。偏光ビームスプリッタ BS は、基板となる透明な平行平板 PT と、その一方の面に施された多層光学薄膜 (又は保護膜で覆われた多層光学薄膜) から成る偏光分離膜 PC と、他方の面に施された多層光学薄膜 (又は保護膜で覆われた多層光学薄膜) から成る反射防止膜 AC と、で構成されている。偏光分離膜 PC は、入射光束の S 偏光成分をほとんど反射させ、かつ、P 偏光成分をほとんど透過させる偏光分離特性を有するものであり、偏光分離膜 PC に対するレーザビーム L1 の偏光方向は S 偏光である。したがってレーザビーム L1 は、空気との接触状態にある偏光分離膜 PC で大部分が反射される。

【0019】

図 2 に、波長 405 nm 帯、膜面に対する入射角度 $45 \pm 4^\circ$ {(A) 41° , (B) 45° , (C) 49° } で用いる偏光分離膜 PC の偏光分離特性を反射率 (% ; R_s : S 偏光の反射率, R_p : P 偏光の反射率) で示す。この偏光分離特性を有する偏光分離膜 PC は、第 1 の実施の形態用として最適化したものであり、実使用波長である 400 nm ~ 415 nm、入射角度 $45 \pm 4^\circ$ の範囲において、P 偏光の透過率 $T_p > 95\%$ 、S 偏光の反射率 $R_s = 88 \pm 5\%$ の実用上十分な特性が得られている。

【0020】

図 3 に、波長 405 nm 帯、膜面に対する入射角度 $35 \pm 4^\circ$ {(A) 31° , (B) 35° , (C) 39° } で用いる偏光分離膜 PC の偏光分離特性を反射率 (% ; R_s : S 偏光の反射率, R_p : P 偏光の反射率) で示す。この偏光分離特性を有する偏光分離膜 PC は、偏光ビームスプリッタ BS の配置を第 1 の実施の形態の状態から変えて最適化したものであり、実使用波長である 400 nm ~ 415 nm、入射角度 $35 \pm 4^\circ$ の範囲において、P 偏光の透過率 $T_p > 90\%$ 、S 偏光の反射率 $R_s = 94 \pm 5\%$ の実用上十分な特性が得られている。このようにレーザビーム L1 の入射角 $\theta_1 = 35^\circ$ に設定すると、 $\theta_1 = 45^\circ$ の場合よりも光学配置の自由度との関係で装置全体の幅を小さくすることができる。

【0021】

図 4 に、波長 405 nm 帯、膜面に対する入射角度 $60 \pm 4^\circ$ {(A) 56° , (B) 60° , (C) 64° } で用いる偏光分離膜 PC の偏光分離特性を透過率 (% ; 太線 : S 偏光の透過率, 細線 : P 偏光の透過率) で示す。この偏光分離特性を有する偏光分離膜 PC は、偏光ビームスプリッタ BS の配置を第 1 の実施の形態の状態から変えて最適化したものであり、実使用波長である 400 nm ~ 415 nm、入射角度 $60 \pm 4^\circ$ の範囲において、P 偏光の透過率 $T_p > 95\%$ 、S 偏光の反射率 $R_s = 88 \pm 5\%$ の実用上十分な特性が得られている。また、図 5 に反射による位相の変化 (S 偏光の位相シフト) を示す。図 5 から分かるように、反射による位相シフトは使用角度範囲において概ね直線的になっている。

【0022】

前述したように多層光学薄膜で構成される偏光分離膜 PC は、入射光束の S 偏光成分の大部分を反射させ P 偏光成分の大部分を透過させる偏光分離特性を有している。この偏光

分離特性を向上させるには、一般に入射角を小さくし、発散光束の場合にはその発散角範囲を狭くする方が好ましい。このため、一般的な光ピックアップ装置においては、ガラスキューブ中の貼合面に偏光分離膜を設けて発散光路中に配置することが多い。しかし、ガラスキューブ形態の偏光ビームスプリッタは、貼合面を持った複雑で構成要素数の多い構成を有するため、コストアップを招くとともに光学的レイアウトの自由度を低下させて光学構成を複雑化させてしまう。結果として、光ピックアップ装置とそれを搭載する光ディスク装置の軽量化・薄型化・小型化・低コスト化等が困難になる。

【0023】

本実施の形態のように、整形後のレーザービームL1を空気との接触状態にある偏光分離膜PCで反射させる構成にすれば、光路分岐の光学構成が簡単になるとともに光学的レイアウトの自由度が高くなるため、光ピックアップ装置の軽量化・薄型化・小型化・低コスト化が容易になる。また、平行平板状の偏光ビームスプリッターBSを用いることにより、偏光ビームスプリッターBSを透過する戻り光に対し非点収差を発生させることができるので、非点収差法によるフォーカシングやエラー検出も可能となる。したがって、偏光ビームスプリッターBSの製造工程簡略化と非点収差発生素子の省略により、光ピックアップ装置の低コスト化にも寄与することができる。また、貼合面が不要であるため接着剤層による吸収がなく、光利用効率の高い光学系とすることができる。このようにして、青紫色レーザーを用いる高密度メディアに対応可能であって、簡単な構成でありながら小型化・低コスト化が容易な光ピックアップ装置を実現することができる。

【0024】

前述したように偏光分離特性を向上させるには発散角範囲を狭くするのが好ましく、その入射角依存性を満たすために本実施の形態ではビーム整形素子BLを用いている。つまり、発散角を縮小するビーム整形素子BLを偏光ビームスプリッターBSの入射前に配置しており、そのビーム整形素子BLがレーザービームL1の楕円長軸方向の発散角を縮小することにより、空気中入射でありながら偏光分離膜PCへの入射角範囲を $45 \pm 4^\circ$ と狭めている。これにより偏光ビームスプリッターの入射角依存性に適合した最適な偏光分離特性での光路分岐が可能となる。また、ビーム整形素子BLを使って入射角度範囲を狭くすることにより、膜設計の点で、S偏光の反射位相を直線にすることが容易に実現できる。

【0025】

また偏光ビームスプリッターBSは、入射するレーザービームL1のS偏光成分の一部を透過させるように構成されている。偏光ビームスプリッターBSを透過したレーザービームL1は、絞りSTと集光レンズDLを通過した後、レーザーパワーモニタPMで受光される。レーザーパワーモニタPMは、偏光ビームスプリッターBSを透過したレーザービームL1で青色レーザー光源D1のレーザー出力を検出するモニタ用受光素子であり、ゴーストを防止するためにレーザービームL1の主光線に対して傾けてある。偏光ビームスプリッターBSには光ディスクDKからの戻り光がP偏光として入射するため、反射防止膜AC無しでも充分高い透過率Tpが得られる。したがって反射防止膜ACを省略してもよいが、反射防止膜ACが無いと、レーザーパワーモニタPMが使用するS偏光に関しては無視できない反射損失が生じてしまう。このため、透過率Tsを高くすることの可能な反射防止膜ACを施すのが好ましい。

【0026】

前述した入射角依存性や光学的レイアウト等の観点から、偏光ビームスプリッターに入射するレーザービームL1の主たる偏光成分がS偏光であり、以下の条件式(1)を満たすことが望ましい。条件式(1)を満たすことにより、偏光分離膜PCの偏光分離特性を活かして、より一層良好な光路分岐が可能となる。

$$35 \quad 1 \quad 65 \quad \dots (1)$$

ただし、

1：偏光ビームスプリッターに対するレーザービームの主光線の入射角度(°)、である。

10

20

30

40

50

【0027】

偏光ビームスプリッタBSで反射したレーザービームL1は、コリメータ光学系CLに入射する。コリメータ光学系CLは、入射してきたレーザービームL1を略平行ビームに変換する。このコリメータ光学系CLは、空気間隔を挟んで凸レンズと凹レンズとの2群2枚構成になっており、その空気間隔はアクチュエータ(不図示)により可変になっている。空気間隔を変化させることにより、出射するレーザービームL1の発散角度を変えて、光ディスクDKの基板厚誤差により発生する波面収差を調整することができる。コリメータ光学系CLで略平行ビームに変換されたレーザービームL1は、1/4波長板QWで円偏光に変換され、開口絞りAPを通過し、所定の開口数：NA(例えば、 $NA = 0.65, 0.85$)で対物レンズOLにより、光ディスクDKの情報記録面SK上で光スポットとして結像する。なお、対物レンズOLは単レンズ方式に限らずツインレンズ方式のものでもよい。

10

【0028】

情報記録面SK上で結像したレーザービームL1は、情報記録面SKで反射されて戻り光となり、対物レンズOL, 開口絞りAP, 1/4波長板QW, コリメータ光学系CLを順に通過して、偏光ビームスプリッタBSに戻る。レーザービームL1は、偏光ビームスプリッタBSに戻ってくる途中、1/4波長板QWPを通過するため、偏光分離膜PCへはP偏光として入射することになる。偏光分離膜PCに対するレーザービームL1の入射角 $\theta_1 = 45^\circ$ 、角度範囲(開口角) $\theta_1 = 5^\circ$ の範囲であれば、偏光分離膜PCのP偏光透過率 T_p を90%以上にすることができる。したがって偏光ビームスプリッタBSは、光ディスクDKからの戻り光を高い効率で透過させることができる。偏光ビームスプリッタBSを透過したレーザービームL1は、センサーレンズSLを経て、信号系の受光素子PD上で集光する。

20

【0029】

この実施の形態では、フォーカシング・エラー検出方式として非点収差法を採用しており、トラッキング・エラー検出方式としてPP法(push-pull method)又はDPP法(differential push-pull method)を採用している。前述したように、傾いた平行平板PTをレーザービームL1が通過する際に非点収差が付加されるので、簡単な構成でフォーカスエラー信号を得ることができる。受光素子PDは、多分割されたPINフォトダイオードで構成されており、入射光束の強度に比例した電流出力又はIV変換された電圧を各素子から出力する。その出力が検出回路系(不図示)に送られて、情報信号, フォーカスエラー信号, トラックエラー信号が生成される。そのフォーカスエラー信号, トラックエラー信号に基づいて、磁気回路, コイル等から成る2次元アクチュエータ(不図示)により、それと一体的に設けられている対物レンズOLの位置が制御され、常に情報トラック上に光スポットが合わされる。

30

【0030】

《第2の実施の形態(3波長互換タイプ)》

図6に、光ピックアップ装置の第2の実施の形態に対応する光学構成を示す。この光ピックアップ装置は、青紫色レーザー対応の高密度メディア, 赤色レーザー対応の光情報記録媒体, 赤外レーザー対応の光情報記録媒体のいずれに対しても光情報の記録/再生を行うことが可能な3波長対応の光ピックアップ装置である。そして半導体レーザー光源として、波長405nm帯(=波長 405 ± 10 nm)のレーザービームL1を出射する青色レーザー光源D1と、波長650nm帯(=波長 650 ± 20 nm)のレーザービームL2を出射する赤色レーザー光源D2と、波長780nm帯(=波長 780 ± 20 nm)のレーザービームL3を出射する赤外レーザー光源D3と、を備えている。ただし、3つのレーザー光源D1~D3の2つ以上が同時に点灯することはない。例えば、光ディスクDKの厚さの違いや情報記録面SKに書き込まれている何らかの情報に応じて、どのレーザー光源D1~D3を使うかが判断される。その判断を行うための手段(図示せず)を各光ピックアップ装置が備えており、そこでの判断に基づいて3つのレーザー光源D1~D3のいずれか1つが点灯する。そして、レーザービームL1~L3のうちのいずれか1つが出射して、情報記録面SKに対する光情

40

50

報の記録又は再生が行われることになる。

【0031】

3つのレーザ光源D1～D3のうち、赤色レーザ光源D2と赤外レーザ光源D3とは近接して共通のパッケージ内に収められている。ただし、互いに110μm離れて配置されているため、結像位置は互いに異なっている。また、各波長対応の光情報記録媒体(図中の光ディスクDKに相当する。)は情報記録面SKまでの厚みが互いに異なっているが、記録/再生する光ディスクDKに応じてレーザビームL1～L3が情報記録面SKで合焦するように、後述の対物レンズOLが作用する構成になっている。

【0032】

青色レーザ光源D1から出射するレーザビームL1は、楕円状の光強度分布を有する発散光束であり、青色レーザ光源D1の活性層に対して平行方向の発散角が楕円短軸方向の発散角、垂直方向の発散角が楕円長軸方向の発散角である(<)。そしてこの実施の形態では、発散角 = 9°、 = 23°(共に半値全角)になっており、図6に示す青色レーザ光源D1の配置では、発散角が紙面に平行、発散角が紙面に垂直になっている。また、レーザビームL1の偏光状態は、その電気ベクトル方向が青色レーザ光源D1の活性層に対して平行な直線偏光になっている。

10

【0033】

赤色、赤外レーザ光源D2、D3から出射するレーザビームL2、L3は、楕円状の光強度分布を有する発散光束であり、赤色、赤外レーザ光源D2、D3の活性層に対して平行方向の発散角が楕円短軸方向の発散角、垂直方向の発散角が楕円長軸方向の発散角である(<)。そしてこの実施の形態では、発散角 = 9°、 = 16°(共に半値全角)になっており、図6に示す赤色、赤外レーザ光源D2、D3の配置では、発散角が紙面に平行、発散角が紙面に垂直になっている。また、レーザビームL2、L3の偏光状態は、その電気ベクトル方向が赤色、赤外レーザ光源D2、D3の活性層に対して平行な直線偏光になっている。

20

【0034】

青色レーザ光源D1から楕円状の光強度分布で発散するように出射したレーザビームL1は、ビーム整形素子BLで記録/再生のための特性上好ましい光強度分布に整形される。好ましい光強度分布としては、後述の対物レンズOLに入射する光束の周辺強度比(リム強度)として、例えば、65%(ディスクラジアル方向)、60%(ディスクタンジェンシャル方向)である。発散角 = 23°をリム強度65%(ディスクラジアル方向)に割り当てるには、レーザビームL1のNA(numerical aperture) = 0.155分を対物レンズOLの開口絞りAPに導いてやればよく、発散角 = 9°をリム強度60%(ディスクタンジェンシャル方向)に割り当てるには、レーザビームL1のNA = 0.067分を対物レンズOLの開口絞りAPに導いてやればよい。この実施の形態のビーム整形素子BLでは、発散角方向の整形倍率を0.43×とし、発散角方向には無変換とすることで上記所望のリム強度を得ている。

30

【0035】

ビーム整形素子BLで整形されたレーザビームL1は、DPP法若しくは3ビーム法によるトラッキングを行うために回折格子GRに入射して、光ディスクDKに対する記録/再生を行うためのメインビーム(0次光)と、トラッキングエラーを検出するための2つのサブビーム(±1次光、図1中では省略する。)と、に分割される。そして回折格子GRから出射したレーザビーム(メインビーム)L1は、光路合成プリズムDPに入射する。

40

【0036】

一方、赤色、赤外レーザ光源D2、D3から楕円状の光強度分布で発散するように出射したレーザビームL2、L3は、DPP法若しくは3ビーム法によるトラッキングを行うために回折格子GTに入射して、光ディスクDKに対する記録/再生を行うためのメインビーム(0次光)と、トラッキングエラーを検出するための2つのサブビーム(±1次光、図6中では省略する。)と、に分割される。そして、回折格子GTから出射したレーザビーム(メインビーム)L2、L3はカップリングレンズCPに入射する。この経路では、レ

50

ーザビーム L2, L3 を楕円状の光強度分布のまま対物レンズ OL に入射させる構成としており、出射効率とリム強度とのバランスをとるために、カップリングレンズ CP でレーザービーム L2, L3 の発散角を変換させている。カップリングレンズ CPL で発散角が変換されたレーザービーム L2, L3 は、1/2 波長板 HW で偏光方向が 90° 回転された後、光路合成プリズム DP に入射する。

【0037】

なお、レーザービーム L2, L3 のビーム整形は行わない構成になっているので、発散角を主としてディスクタンジェンシャル方向に向ける必要がある。これに対しレーザービーム L1 側は、ビーム整形次第で青色レーザー光源 D1 の向きを変えることが可能である。したがって、1/2 波長板 HW をレーザービーム L2, L3 側に配置せずにレーザービーム L1 側に配置してもよい。このように、1/2 波長板 HW を必要に応じて配置することにより、各光学素子の相対的配置を変えて光ピックアップ装置全体の薄型化等を達成することが可能になる。

10

【0038】

光路合成プリズム DP は、多層光学薄膜から成るダイクロイック膜 DC を介して 2 つのガラスプリズムが貼り合わされた構成になっている。ダイクロイック膜 DC は、波長 405 nm 帯のレーザービーム L1 を反射させ、波長 650 nm 帯のレーザービーム L2 と波長 780 nm 帯のレーザービーム L3 を透過させる波長選択性を有している。したがって 3 本のレーザービーム L1 ~ L3 は、光路合成プリズム DP での光路合成により、共通経路で偏光ビームスプリッタ BS に入射することになる。

20

【0039】

光路合成プリズム DP に設けられているダイクロイック膜 DC は、波長 405 nm 帯のレーザービーム L1 を透過させ、波長 650 nm 帯のレーザービーム L2 と波長 780 nm 帯のレーザービーム L3 を反射させる波長選択性を有するものでもよい。その場合、青色レーザー光源 D1 側の光路と赤色、赤外レーザー光源 D2, D3 の光路とを入れ替えればよい。また、戻り光抑制のためレーザービーム L2, L3 に対して偏光分離特性を有する光路合成プリズム DP を用いてもよく、必要に応じて 1/2 波長板 HW を省略してもよい。

【0040】

平行平板状の偏光ビームスプリッタ BS にレーザービーム L1 ~ L3 が入射するとき、偏光分離膜 PC に対するレーザービーム L1 ~ L3 の入射角 $\theta_1 = 60^\circ$ 、角度範囲(開口角) $\theta_2 = 4^\circ$ である。偏光ビームスプリッタ BS は、基板となる透明な平行平板 PT と、その一方の面に施された多層光学薄膜(又は保護膜で覆われた多層光学薄膜)から成る偏光分離膜 PC と、他方の面に施された多層光学薄膜(又は保護膜で覆われた多層光学薄膜)から成る反射防止膜 AC と、で構成されている。偏光分離膜 PC は、入射光束の S 偏光成分をほとんど反射させ、かつ、P 偏光成分をほとんど透過させる偏光分離特性を有するものであり、偏光分離膜 PC に対するレーザービーム L1 ~ L3 の偏光方向は S 偏光である。したがってレーザービーム L1 ~ L3 は、空気との接触状態にある偏光分離膜 PC で大部分が反射される。

30

【0041】

偏光ビームスプリッタ BS の偏光分離膜 PC に対し、 $\theta_1 = 60^\circ$ で各レーザービーム L1 ~ L3 を入射させる構成とすることにより、偏光分離性能が向上し、また平行平板 PT が厚くなりすぎずに非点収差発生が大きく、相対的にコマ収差が少ない検出系とすることができる。 $\theta_2 = 45^\circ$ に制約されない構成の方が、光ピックアップ設計の自由度が向上するというメリットもある。

40

【0042】

図 7 に、3 波長帯(波長 405 nm 帯, 波長 650 nm 帯, 波長 780 nm 帯), 膜面に対する入射角度 $60 \pm 4^\circ$ {(A) 56° , (B) 60° , (C) 64° } で用いる偏光分離膜 PC の偏光分離特性を透過率(% ; 太線: S 偏光の透過率, 細線: P 偏光の透過率)で示す。この偏光分離特性を有する偏光分離膜 PC は、第 2 の実施の形態用として最適化したものであり、実使用波長である 400 nm ~ 415 nm, $60 \pm 4^\circ$ の範囲において、P 偏光

50

の透過率 $T_p > 92\%$, S 偏光の反射率 $R_s > 95\%$; $650\text{ nm} \sim 665\text{ nm}$, 入射角度 $60 \pm 4^\circ$ の範囲において、P 偏光の透過率 $T_p > 90\%$, S 偏光の反射率 $R_s > 95\%$; $780\text{ nm} \sim 795\text{ nm}$, 入射角度 $60 \pm 3^\circ$ の範囲において、P 偏光の透過率 $T_p > 90\%$, S 偏光の反射率 $R_s > 95\%$ と、良好な特性が得られている。また、図 8 に反射による位相の変化{(A)波長 405 nm , (B)波長 650 nm , (C)波長 780 nm での S 偏光の位相シフト}を示す。図 8 から分かるように、反射による位相シフトは各波長帯の使用角度範囲において概ね直線的になっている。

【0043】

図 9 に、3 波長帯(波長 405 nm 帯 , 波長 650 nm 帯 , 波長 780 nm 帯) , 膜面に対する入射角度 $45 \pm 4^\circ$ {(A) 41° , (B) 45° , (C) 49° } で用いる偏光分離膜 PC の偏光分離特性を反射率(% ; R_s : S 偏光の反射率 , R_p : P 偏光の反射率)で示し、図 10 に、3 波長帯(波長 405 nm 帯 , 波長 650 nm 帯 , 波長 780 nm 帯) , 膜面に対する入射角度 $45 \pm 4^\circ$ {(A) 41° , (B) 45° , (C) 49° } で用いる偏光分離膜 PC の偏光分離特性を透過率(% ; 太線 : S 偏光の透過率 , 細線 : P 偏光の透過率)で示す。この偏光分離特性を有する偏光分離膜 PC は、偏光ビームスプリッタ BS の配置を第 2 の実施の形態の状態から変えて最適化したものであり、実使用波長である $400\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$, 入射角度 $45 \pm 4^\circ$ の範囲において、P 偏光の透過率 $T_p > 92\%$, S 偏光の反射率 $R_s > 95\%$; $650\text{ nm} \sim 665\text{ nm}$, 入射角度 $45 \pm 4^\circ$ の範囲において、P 偏光の透過率 $T_p > 90\%$, S 偏光の反射率 $R_s > 95\%$; $780\text{ nm} \sim 795\text{ nm}$, 入射角度 $45 \pm 3^\circ$ の範囲において、P 偏光の透過率 $T_p > 90\%$, S 偏光の反射率 $R_s > 95\%$ と、良好な特性が得られている。また、図 11 に反射による位相の変化{(A)波長 405 nm , (B)波長 650 nm , (C)波長 780 nm での S 偏光の位相シフト}を示す。図 11 から分かるように、反射による位相シフトは各波長帯の使用角度範囲において概ね直線的になっている。

【0044】

前述したように多層光学薄膜で構成される偏光分離膜 PC は、入射光束の S 偏光成分の大部分を反射させ P 偏光成分の大部分を透過させる偏光分離特性を有している。この偏光分離特性を向上させるには、一般に入射角を小さくし、発散光束の場合にはその発散角範囲を狭くする方が好ましい。このため、一般的な光ピックアップ装置においては、ガラスキューブ中の貼合面に偏光分離膜を設けて発散光路中に配置することが多い。しかし、ガラスキューブ形態の偏光ビームスプリッタは、貼合面を持った複雑で構成要素数の多い構成を有するため、コストアップを招くとともに光学的レイアウトの自由度を低下させて光学構成を複雑化させてしまう。結果として、光ピックアップ装置とそれを搭載する光ディスク装置の軽量化・薄型化・小型化・低コスト化等が困難になる。

【0045】

本実施の形態のように、整形後のレーザビーム $L_1 \sim L_3$ を空気との接触状態にある偏光分離膜 PC で反射させる構成にすれば、光路分岐の光学構成が簡単になるとともに光学的レイアウトの自由度が高くなるため、光ピックアップ装置の軽量化・薄型化・小型化・低コスト化が容易になる。また、平行平板状の偏光ビームスプリッター BS を用いることにより、偏光ビームスプリッタ BS を透過する戻り光に対し非点収差を発生させることができるので、非点収差法によるフォーカシングやエラー検出も可能となる。したがって、偏光ビームスプリッタ BS の製造工程簡略化と非点収差発生素子の省略により、光ピックアップ装置の低コスト化にも寄与することができる。また、貼合面が不要であるため接着剤層による吸収がなく、光利用効率の高い光学系とすることができる。このようにして、青紫色レーザを用いる高密度メディアに対応可能であって、簡単な構成でありながら小型化・低コスト化が容易な光ピックアップ装置を実現することができる。

【0046】

前述したように偏光分離特性を向上させるには発散角範囲を狭くするのが好ましく、その入射角依存性を満たすために本実施の形態ではビーム整形素子 BL を用いている。つまり、発散角 を縮小するビーム整形素子 BL を偏光ビームスプリッタ BS の入射前に配

置しており、そのビーム整形素子 B L がレーザービーム L 1 ~ L 3 の楕円長軸方向の発散角を縮小することにより、空気中入射でありながら偏光分離膜 P C への入射角度範囲を $60 \pm 4^\circ$ と狭めている。これにより偏光ビームスプリッタの入射角依存性に適合した最適な偏光分離特性での光路分岐が可能となる。また、ビーム整形素子 B L を使って入射角度範囲を狭くすることにより、膜設計の点で、S 偏光の反射位相を直線にすることが容易に実現できる。なお本実施の形態においても、上記入射角依存性や光学的レイアウト等の観点から、偏光ビームスプリッタ B S に入射するレーザービーム L 1 ~ L 3 の主たる偏光成分が S 偏光であり、前記条件式 (1) を満たすことが望ましい。条件式 (1) を満たすことにより、偏光分離膜 P C の偏光分離特性を活かしたより一層良好な光路分岐が可能となる。

【 0 0 4 7 】

また偏光ビームスプリッタ B S は、入射するレーザービーム L 1 ~ L 3 の S 偏光成分の一部を透過させるように構成されている。偏光ビームスプリッタ B S を透過したレーザービーム L 1 ~ L 3 は、絞り S T , 集光レンズ D L 及び光学フィルター F L を通過した後、レーザーパワーモニタ P M で受光される。レーザーパワーモニタ P M は、偏光ビームスプリッタ B S を透過したレーザービーム L 1 ~ L 3 で各レーザー光源 D 1 ~ D 3 のレーザー出力を検出するモニタ用受光素子であり、ゴーストを防止するためにレーザービーム L 1 ~ L 3 の主光線に対して傾けてある。偏光ビームスプリッタ B S には光ディスク D K からの戻り光が P 偏光として入射するため、反射防止膜 A C 無しでも充分高い透過率 T p が得られる。したがって反射防止膜 A C を省略してもよいが、反射防止膜 A C が無いと、レーザーパワーモニタ P M が使用する S 偏光に関しては無視できない反射損失が生じてしまう。このため、透過率 T s を高くすることの可能な反射防止膜 A C を施すのが好ましい。

【 0 0 4 8 】

偏光ビームスプリッタ B S とレーザーパワーモニタ P M との間には、偏光ビームスプリッタ B S を透過したレーザービーム L 1 ~ L 3 に対して以下の条件式 (2) を満たす光学フィルター F L が配置されている。条件式 (2) を満たす光学フィルター F L を用いることにより、波長に応じた光量でレーザー出力をモニタすることが可能となる。

$$TS655 < TS405 \quad \dots (2)$$

ただし、

TS405 : 波長 405 nm のレーザービームの S 偏光成分の透過率 (%)、

TS655 : 波長 655 nm のレーザービームの S 偏光成分の透過率 (%)、

である。

【 0 0 4 9 】

上記波長選択性を有する光学フィルター F L により、偏光ビームスプリッタ B S を透過したレーザービーム L 1 ~ L 3 に対するカラーバランス調整が行われる。そしてレーザーパワーモニタ P M は、光学フィルター F L を透過したレーザービーム L 1 ~ L 3 でレーザー光源 D 1 ~ D 3 のレーザー出力を検出する。各レーザー光源 D 1 ~ D 3 のレーザー出力は互いに異なり、また、レーザーパワーモニタ P M に用いる受光素子の波長に対する感度比も異なる (例えば、300 mA/W : 400 mA/W)。したがって、同じレーザーパワーモニタ P M で 3 つの波長に対応しようとする、受光量と受光感度から構成される出力が同じになるようにバランスさせる必要がある。一般に青色レーザー光源は赤色レーザー光源や赤外レーザー光源よりもレーザー出力が低いため、光学フィルター F L で赤色・赤外のレーザービーム L 2 , L 3 の光量を低下させるのが好ましく (例えば 30 ~ 60 % 低下)、例えば、図 13 に示すような分光透過率特性を有する光学フィルター F L を用いるのが好ましい。また、光ディスク D K に対する照射光量の規格 (例えば、高密度メディアで 0.35 mW , DVD / CD で 0.70 ~ 1.00 mW) を上回ると、光ディスク D K に保持されている記録情報が消去されるおそれがあり、下回ると記録情報の読み取りが困難になる。このため、使用する光ディスク D K の光量規格を考慮した分光透過率特性を有する光学フィルター F L を用いるのが好ましい。

【 0 0 5 0 】

この実施の形態では、集光レンズ D L とレーザーパワーモニタ P M との間に光学フィルタ

10

20

30

40

50

ー F L が配置されているが、偏光ビームスプリッタ B S とレーザパワーモニタ P M との間であれば、どこに光学フィルター F L を配置しても構わない。例えば、レーザパワーモニタ P M 上に光学フィルター F L を設けてもよく、偏光ビームスプリッタ B S の裏面にフィルター膜を設けて光学フィルター F L を構成してもよい。偏光ビームスプリッタ P B を構成している平行平板 P T の裏面にフィルター膜を施せば、部品点数を増やすことなく低コストで光学フィルター F L を構成することができる。その場合、信号光の光路とレーザパワーモニタ P M への光路とがダブリ易くなり、モニタ光が影響を受けるおそれがある。しかし、入射角を小さくして平行平板 P T の板厚を大きくすれば、屈折作用による光路を分離して上記ダブリを回避することが可能である。

【 0 0 5 1 】

上述したように、赤色，赤外レーザ光源 D 2 ， D 3 は青色レーザ光源 D 1 に比べてレーザ出力が大きいので、レーザビーム L 2 ， L 3 に対する偏光ビームスプリッタ B S の P 偏光の透過率は低くてもよい。ただし、入射角特性はフラットであるのが好ましく、フラットでなくても入射角が振れたときに P 偏光の透過率が共に高くなる方向ならば構わない。また、赤色，赤外レーザ光源 D 2 ， D 3 はレーザ出力が大きいので、レーザビーム L 2 ， L 3 に対してのみ偏光に依存しないハーフミラー機能で光路分岐を行う偏光ビームスプリッタ B S を用いてもよい。

【 0 0 5 2 】

偏光ビームスプリッタ B S で反射したレーザビーム L 1 ~ L 3 は、コリメータ光学系 C L に入射する。コリメータ光学系 C L は、入射してきたレーザビーム L 1 ~ L 3 を略平行ビームに変換する。このコリメータ光学系 C L は、空気間隔を挟んで凸レンズと凹レンズとの 2 群 2 枚構成になっており、その空気間隔はアクチュエータ (不図示) により可変になっている。空気間隔を変化させることにより、出射するレーザビーム L 1 ~ L 3 の発散角度を変えて、光ディスク D K の基板厚誤差により発生する波面収差を調整することができる。コリメータ光学系 C L で略平行ビームに変換されたレーザビーム L 1 ~ L 3 は、1 / 4 波長板 Q W で円偏光に変換され、開口絞り A P を通過した後、前記 3 波長について良好な結像性能を有する波長互換タイプの対物レンズ O L に入射して、光ディスク D K の情報記録面 S K 上で光スポットとして結像する。なお、対物レンズ O L は単レンズ方式に限らず、ツインレンズ方式でもよい。

【 0 0 5 3 】

また、1つの対物レンズ O L で光ディスク D K に応じた収束光を発生させることになるので、各レーザビーム L 1 ， L 2 ， L 3 の実使用 N A 0 . 8 5 ， 0 . 6 5 ， 0 . 5 0 とすると、入射角度範囲 = $\pm 4^\circ$ ， $\pm 3.1^\circ$ ， $\pm 2.4^\circ$ となる。したがって、この入射角度範囲での各波長のレーザビーム L 1 ~ L 3 に関して偏光分離膜 P C を設計すればよい。対物レンズ O L の手前に、球面収差やコマ収差を補正するための液晶補正素子を配置してもよい。液晶補正素子を用いることにより、コリメータ光学系 C L の空気間隔を機械的に変化させる構成と同様、球面収差等を調整することができる。

【 0 0 5 4 】

情報記録面 S K 上で結像したレーザビーム L 1 ~ L 3 は、情報記録面 S K で反射されて戻り光となり、対物レンズ O L ， 開口絞り A P ， 1 / 4 波長板 Q W ， コリメータ光学系 C L を順に通過して、偏光ビームスプリッタ B S に戻る。レーザビーム L 1 ~ L 3 は、偏光ビームスプリッタ B S に戻ってくる途中、1 / 4 波長板 Q W P を通過するため、偏光分離膜 P C へは P 偏光として入射することになる。偏光分離膜 P C に対するレーザビーム L 1 ~ L 3 の入射角 $\theta_1 = 45^\circ$ 、 角度範囲 (開口角) $\theta_1 = 5^\circ$ の範囲であれば、偏光分離膜 P C の P 偏光透過率 T p を 90% 以上にするすることができる。したがって偏光ビームスプリッタ B S は、光ディスク D K からの戻り光を高い効率で透過させることができる。偏光ビームスプリッタ B S を透過したレーザビーム L 1 ~ L 3 は、センサーレンズ S L を経て、信号系の受光素子 P D 上で集光する。

【 0 0 5 5 】

この実施の形態では、フォーカシング・エラー検出方式として非点収差法を採用してお

10

20

30

40

50

り、トラッキング・エラー検出方式として P P 法 (push-pull method) 又は D P P 法 (differential push-pull method) を採用している。前述したように、傾いた平行平板 P T をレーザビーム L 1 ~ L 3 が通過する際に非点収差が付加されるので、簡単な構成でフォーカスエラー信号を得ることができる。受光素子 P D は、多分割された P I N フォトダイオードで構成されており、入射光束の強度に比例した電流出力又は I V 変換された電圧を各素子から出力する。その出力が検出回路系 (不図示) に送られて、情報信号、フォーカスエラー信号、トラックエラー信号が生成される。そのフォーカスエラー信号、トラックエラー信号に基づいて、磁気回路、コイル等から成る 2 次元アクチュエータ (不図示) により、それと一体的に設けられている対物レンズ O L の位置が制御され、常に情報トラック上に光スポットが合わされる。

10

【 0 0 5 6 】

《 第 3 の実施の形態 (3 波長互換タイプ) 》

図 1 2 に、光ピックアップ装置の第 3 の実施の形態に対応する光学構成を示す。この光ピックアップ装置では、光路合成プリズム D P のダイクロイック膜 D C を透過したレーザビーム L 1 と、ダイクロイック膜 D C で反射されたレーザビーム L 2 , L 3 と、をレーザパワーモニタ P M が受光して、各レーザ光源 D 1 ~ D 3 のレーザ出力を検出する構成になっており、レーザパワーモニタ P M の配置が異なるほかは、前記第 2 の実施の形態と同様の構成になっている。したがって、第 2 の実施の形態と同様の構成では同様の効果を得ることができる。

【 0 0 5 7 】

この実施の形態におけるダイクロイック膜 D C の偏光分離特性の例としては、波長 4 0 5 n m 帯のレーザビーム L 1 に対し、S 偏光の反射率が R s 9 0 %、S 偏光の透過率 T s が 1 0 %、P 偏光の反射率が P r 大、波長 6 5 0 n m 帯のレーザビーム L 2 と波長 7 8 0 n m 帯のレーザビーム L 3 に対し、S 偏光の反射率が R s 5 ~ 1 0 %、S 偏光の透過率が T s 9 0 ~ 9 5 %、P 偏光の透過率が P t 大であるものが挙げられる。このような偏光分離特性を有する光路合成プリズム D P を用いることにより、レーザパワーモニタ P M 側にとっての不要偏光成分を偏光ビームスプリッタ B S 側に逃せるといったメリットが得られる。逆に、波長 4 0 5 n m 帯のレーザビーム L 1 に対し、S 偏光の反射率が R s 9 0 %、S 偏光の透過率 T s が 1 0 %、P 偏光の透過率が P t 大とすると、光ディスク D K からの戻り光を 2 重の偏光分離で抑制できるというメリットが得られる。

20

30

【 0 0 5 8 】

この実施の形態では、レーザパワーモニタ P M に対するビーム強度が高まるので、集光レンズ D L を省略した構成にしている。また、光学フィルター F L も省略しているが、光路合成プリズム D P とレーザパワーモニタ P M との間に、前記第 2 の実施の形態と同様、光学フィルター F L (図 1 3) を配置してもよい。光路合成プリズム D P のレーザパワーモニタ P M 側の面に光学フィルター F L を構成するフィルター膜を施すことにより、コンパクトな構成で前述の効果を得ることができる。

【 0 0 5 9 】

なお、上述した各実施の形態には以下の構成 (i), (ii), ... が含まれており、その構成によると、青紫色レーザを用いる高密度メディアに対応可能であって、簡単な構成でありながら小型化・低コスト化が容易な光ピックアップ装置を実現することができる。

40

【 0 0 6 0 】

(i) 波長 4 0 5 n m 帯のレーザビームを出射する半導体レーザ光源と、その半導体レーザ光源から発散状態で出射したレーザビームの光強度分布を楕円状から円形状に整形するビーム整形素子と、そのビーム整形素子で整形されたレーザビームを空気との接触状態にある偏光分離膜で反射させる偏光ビームスプリッタと、その偏光ビームスプリッタで反射したレーザビームを光情報記録媒体に対して結像させる対物レンズと、を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【 0 0 6 1 】

(ii) 波長 4 0 5 n m 帯のレーザビームを出射する第 1 の半導体レーザ光源と、波長 6

50

50 nm帯のレーザービームを出射する第2の半導体レーザー光源と、前記第1の半導体レーザー光源から発散状態で出射したレーザービームの光強度分布を楕円状から円形状に整形するビーム整形素子と、そのビーム整形素子で整形されたレーザービームの光路と前記第2の半導体レーザー光源から出射したレーザービームの光路とを多層光学薄膜で合成する光路合成手段と、その光路合成手段で光路が合成されたレーザービームを空気との接触状態にある偏光分離膜で反射させる偏光ビームスプリッタと、その偏光ビームスプリッタで反射したレーザービームを光情報記録媒体に対して結像させる対物レンズと、を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【0062】

(iii) 波長405 nm帯のレーザービームを出射する第1の半導体レーザー光源と、波長650 nm帯のレーザービームを出射する第2の半導体レーザー光源と、その第2の半導体レーザー光源と近接するように位置し波長780 nm帯のレーザービームを出射する第3の半導体レーザー光源と、前記第1の半導体レーザー光源から発散状態で出射したレーザービームの光強度分布を楕円状から円形状に整形するビーム整形素子と、そのビーム整形素子で整形されたレーザービームの光路と前記第2、第3の半導体レーザー光源から出射したレーザービームの光路とを多層光学薄膜で合成する光路合成手段と、その光路合成手段で光路が合成されたレーザービームを空気との接触状態にある偏光分離膜で反射させる偏光ビームスプリッタと、その偏光ビームスプリッタで反射したレーザービームを光情報記録媒体に対して結像させる対物レンズと、を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【0063】

(iv) 前記ビーム整形素子での整形によりレーザービームの楕円長軸方向の発散角が縮小することを特徴とする上記(i)~(iii)のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【0064】

(v) 前記偏光ビームスプリッタに入射するレーザービームの主たる偏光成分がS偏光であり、前記条件式(1)を満たすことを特徴とする上記(i)~(iv)のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【0065】

(vi) 前記偏光ビームスプリッタをレーザービームのS偏光成分の一部が透過し、その透過したレーザービームに対して前記条件式(2)を満たす光学フィルターと、その光学フィルターを透過したレーザービームで各半導体レーザー光源のレーザー出力を検出するモニタ用受光素子と、を更に有することを特徴とする上記(ii)~(v)のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【0066】

(vii) 前記光路合成手段をレーザービームの一部が透過し、その透過したレーザービームに対して前記条件式(2)を満たす光学フィルターと、その光学フィルターを透過したレーザービームで各半導体レーザー光源のレーザー出力を検出するモニタ用受光素子と、を更に有することを特徴とする上記(ii)~(v)のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】光ピックアップ装置の第1の実施の形態を示す光学構成図。

【図2】波長405 nm帯，入射角度 $45 \pm 4^\circ$ で用いる偏光分離膜の偏光分離特性を反射率で示すグラフ。

【図3】波長405 nm帯，入射角度 $35 \pm 4^\circ$ で用いる偏光分離膜の偏光分離特性を反射率で示すグラフ。

【図4】波長405 nm帯，入射角度 $60 \pm 4^\circ$ で用いる偏光分離膜の偏光分離特性を透過率で示すグラフ。

【図5】波長405 nm帯，入射角度 $60 \pm 4^\circ$ で用いる偏光分離膜での反射による位相シフトを示すグラフ。

【図6】光ピックアップ装置の第2の実施の形態を示す光学構成図。

【図7】波長405 nm帯，波長650 nm帯，波長780 nm帯；入射角度 $60 \pm 4^\circ$

で用いる偏光分離膜の偏光分離特性を透過率で示すグラフ。

【図 8】波長 405 nm 帯，波長 650 nm 帯，波長 780 nm 帯；入射角度 $60 \pm 4^\circ$ で用いる偏光分離膜での反射による位相シフトを示すグラフ。

【図 9】波長 405 nm 帯，波長 650 nm 帯，波長 780 nm 帯；入射角度 $45 \pm 4^\circ$ で用いる偏光分離膜の偏光分離特性を反射率で示すグラフ。

【図 10】波長 405 nm 帯，波長 650 nm 帯，波長 780 nm 帯；入射角度 $45 \pm 4^\circ$ で用いる偏光分離膜の偏光分離特性を透過率で示すグラフ。

【図 11】波長 405 nm 帯，波長 650 nm 帯，波長 780 nm 帯；入射角度 $45 \pm 4^\circ$ で用いる偏光分離膜での反射による位相シフトを示すグラフ。

【図 12】光ピックアップ装置の第 3 の実施の形態を示す光学構成図。

【図 13】第 2，第 3 の実施の形態に用いる光学フィルターの分光透過率特性を示すグラフ。

10

【符号の説明】

【0068】

D 1 青色レーザ光源(半導体レーザ光源，第 1 の半導体レーザ光源)

D 2 赤色レーザ光源(第 2 の半導体レーザ光源)

D 3 赤外レーザ光源(第 3 の半導体レーザ光源)

L 1 青紫色(波長 405 nm 帯)のレーザビーム

L 2 赤色(波長 650 nm 帯)のレーザビーム

L 3 赤外(波長 780 nm 帯)のレーザビーム

B L ビーム整形素子

B S 偏光ビームスプリッタ

P T 平行平板

P C 偏光分離膜

A C 反射防止膜

O L 対物レンズ

D K 光ディスク(光情報記録媒体)

S K 情報記録面

F L 光学フィルター

P M レーザパワーモニタ(モニタ用の受光素子)

P D 信号系の受光素子

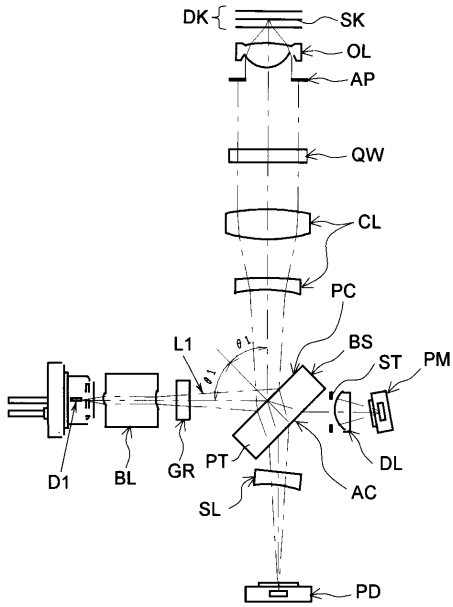
D P 光路合成プリズム(光路合成手段)

D C ダイクロイック膜(多層光学薄膜)

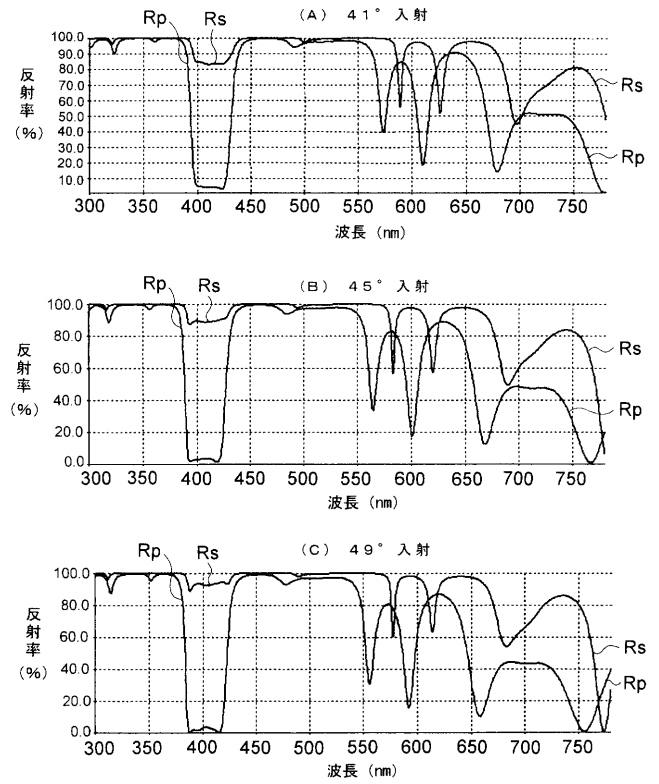
20

30

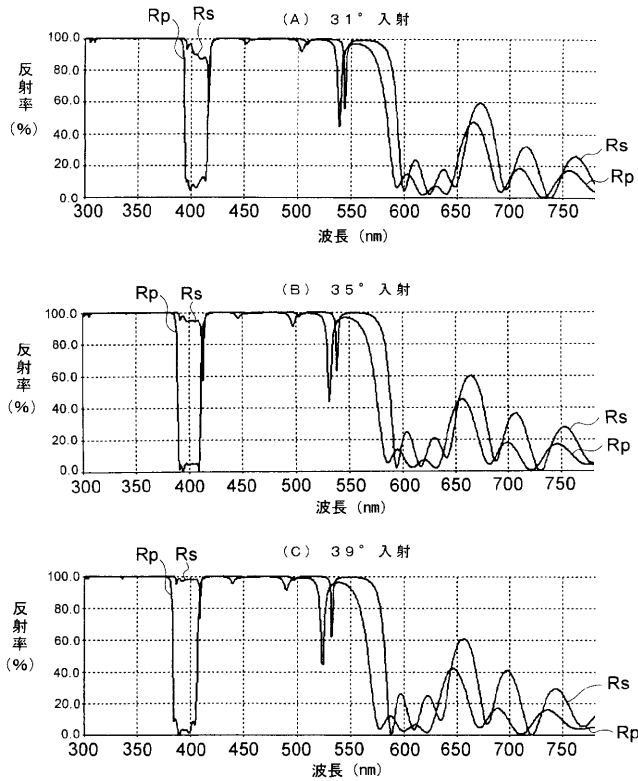
【 図 1 】



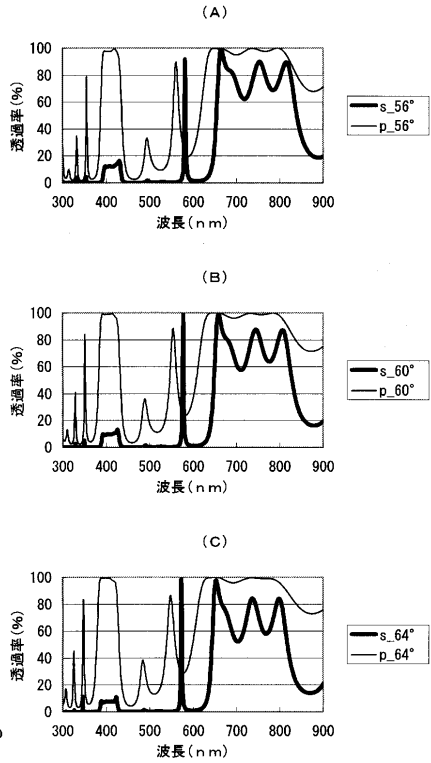
【 図 2 】



【 図 3 】

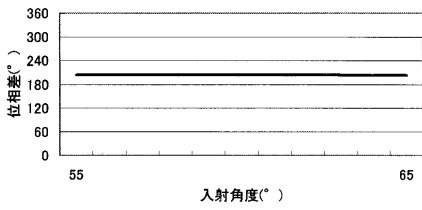


【 図 4 】

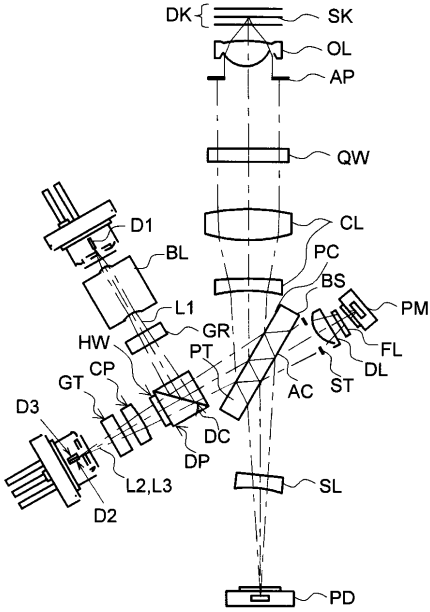


【 図 5 】

反射位相変化(405nm)

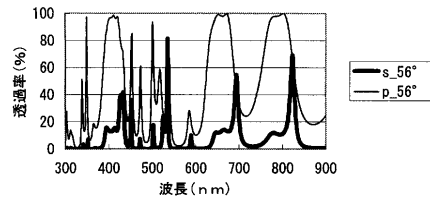


【 図 6 】

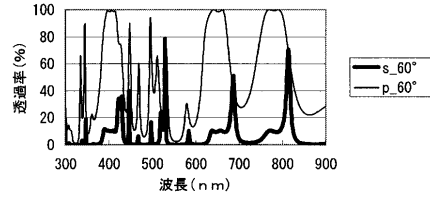


【 図 7 】

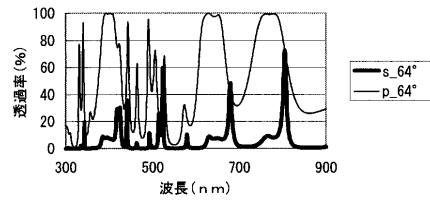
(A)



(B)

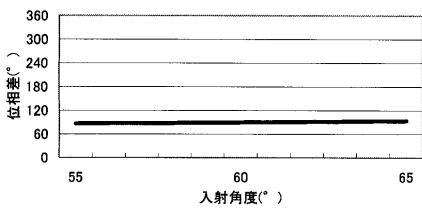


(C)

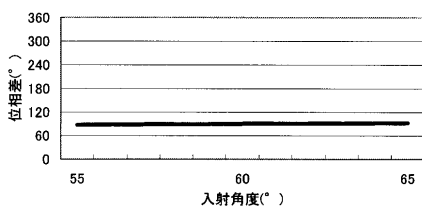


【 図 8 】

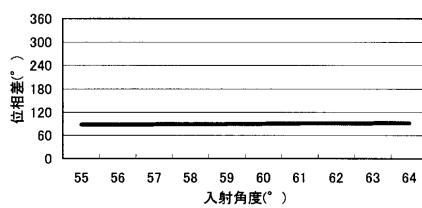
(A) 反射位相変化(405nm)



(B) 反射位相変化(650nm)

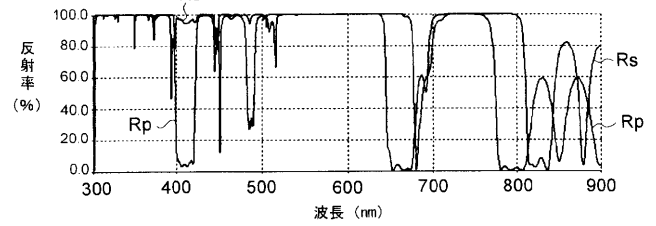


(C) 反射位相変化(780nm)

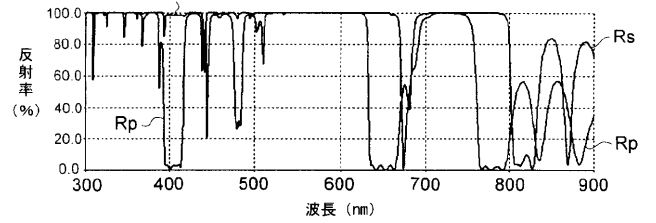


【 図 9 】

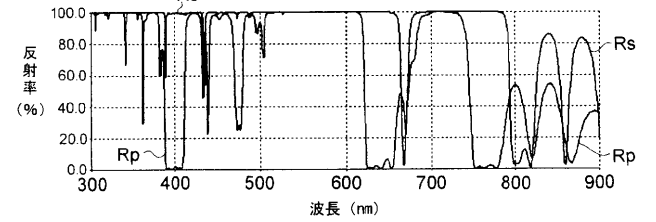
(A) 41° 入射



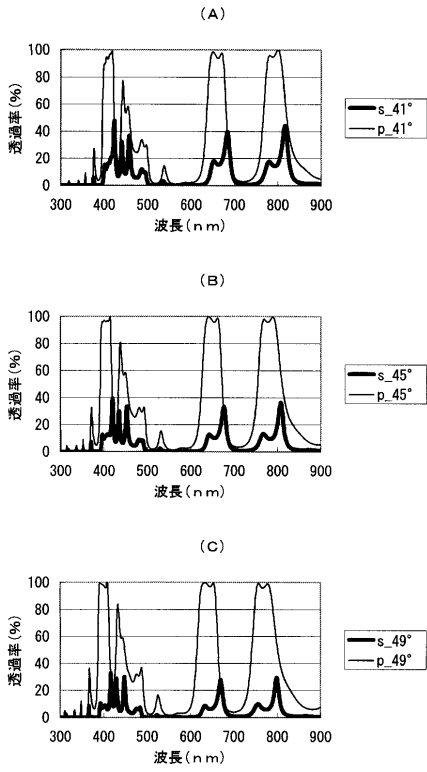
(B) 45° 入射



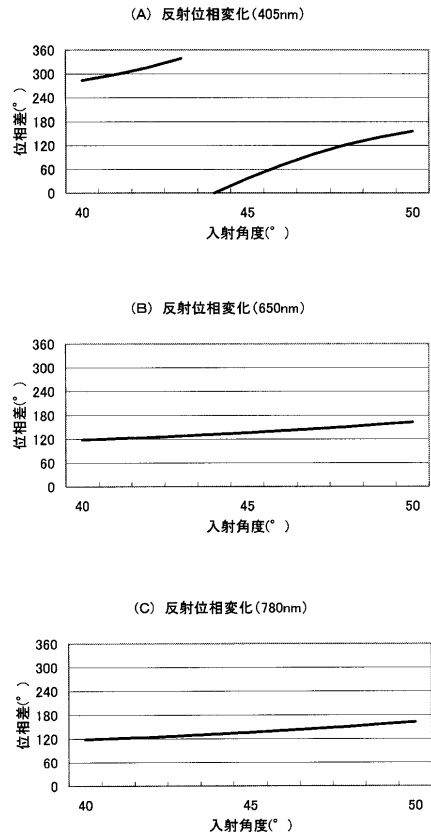
(C) 49° 入射



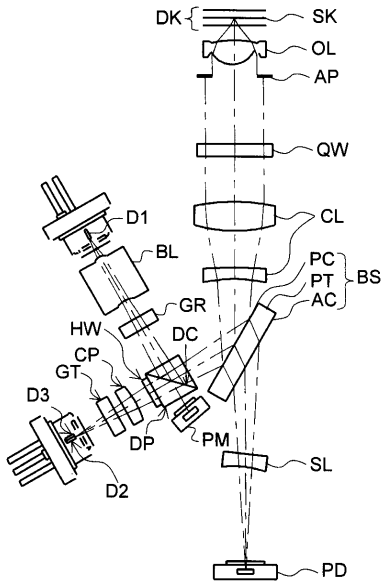
【 図 1 0 】



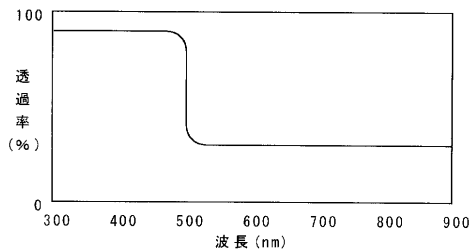
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 新 勇一

東京都八王子市石川町2970番地 コニカミノルタオプト株式会社内

(72)発明者 大利 祐一郎

東京都八王子市石川町2970番地 コニカミノルタオプト株式会社内

Fターム(参考) 5D789 AA01 AA40 AA41 AA43 FA05 JA06 JA12 JA17 JA25