

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4928056号
(P4928056)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int.Cl.

G02B 5/30 (2006.01)
G11B 7/135 (2012.01)

F 1

G02B 5/30
G11B 7/135

A

請求項の数 5 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-119915 (P2003-119915)
 (22) 出願日 平成15年4月24日 (2003.4.24)
 (65) 公開番号 特開2004-325759 (P2004-325759A)
 (43) 公開日 平成16年11月18日 (2004.11.18)
 審査請求日 平成18年4月4日 (2006.4.4)
 審判番号 不服2010-24648 (P2010-24648/J1)
 審判請求日 平成22年11月2日 (2010.11.2)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅善
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 大戸 正之
 神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号
 東洋通信機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】波長板及びこれを用いた光ピックアップ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の波長の光に対して位相差₁の第1の波長板と位相差₂の第2の波長板とを各々の光学軸が交差するように積層してなり、

入射する直線偏光の偏光面を所定の角度回転させた直線偏光に変換して出射する波長板であって、

前記位相差₁と前記位相差₂とが、

$$1 = 180 + 360 \times n, (n = 0, 1, 2, \dots) \dots (1)$$

$$2 = 180 + 360 \times n, (n = 0, 1, 2, \dots) \dots (2)$$

を満足し、

前記第1の波長板の光学軸が、前記入射する直線偏光の偏光面に対してなす角度を、入射側から見て反時計回りに光学軸方位角₁とし、

前記第2の波長板の光学軸が、前記入射する直線偏光の偏光面に対してなす角度を、入射側から見て反時計回りに光学軸方位角₂とし、

前記入射する直線偏光の偏光面に対して、出射する直線偏光の偏光面がなす角度を、入射側から見て反時計回りに交差角度 (deg) とし、

前記交差角度は、

$$0 (deg) < \theta < 90 (deg) \dots (3)$$

を満足し、

前記入射する直線偏光の偏光面から前記出射する直線偏光の偏光面に回転する回転角度は

10

20

、入射側から見て反時計回りに + 180 (deg) を満足し、

前記光学軸方位角 α_1 、前記光学軸方位角 α_2 と前記交差角度 の関係が、

$$+ 180 = 2 \times (\alpha_2 - \alpha_1) \quad \dots \quad (4)$$

を満足し、

前記光学軸方位角 α_1 と前記光学軸方位角 α_2 との関係が、

$$\alpha_2 - \alpha_1 > 90 \text{ (deg)} \quad \dots \quad (5)$$

を満足し、

前記光学軸方位角 α_1 と前記光学軸方位角 α_2 が、

$$\alpha_1 = (90 + \dots) / 2 / 2 \quad \dots \quad (6)$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 90 + \dots / 2 \quad \dots \quad (7)$$

$$45 \text{ (deg)} < \alpha_1 < 67.5 \text{ (deg)} \quad \dots \quad (8)$$

$$135 \text{ (deg)} < \alpha_2 < 202.5 \text{ (deg)} \quad \dots \quad (9)$$

を満足することを特徴とする波長板。

【請求項 2】

請求項 1 記載の波長板において、

$$n = 2$$

であることを特徴とする波長板。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の波長板において、

$$\alpha_1 = 52.5 \text{ (deg)},$$

$$\alpha_2 = 157.5 \text{ (deg)}$$

であることを特徴とする波長板。

【請求項 4】

第 1 の波長板と第 2 の波長板は水晶基板からなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の波長板。

【請求項 5】

光を出射する光源と、

前記光源から出射した光を記録媒体に収束するための対物レンズとを備えた光ピックアップ装置であって、

前記光源から前記記録媒体に至る光路中に、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の波長板を有する光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ピックアップ装置に使われる波長板に関し、特に位相差の温度依存性を補償する波長板に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、マルチメディアの普及に伴い、文字から画像まで各種の情報を大量に、且つ、高速に処理する必要が生じ、形状がコンパクトでありながら従来の磁器記録媒体と比較して記憶容量が格段に大きく、且つ、高速の読み書きが可能な CD や DVD 等の光ディスクの需要が急速に拡大している。この光ディスクに書き込まれている音声や映像などのデジタル信号を読み取る装置として光ピックアップ装置が使われる。該装置は、光ディスクの面上にレーザービームを当ててその反射光を拾うことにより、面上に凹凸（ビット）として作りこまれている記録媒体を読み取る構造となっている。この光ピックアップ装置の光学部品として用いられる波長板は、光の偏光状態を変化させる働きをもっており、位相差を 90 (deg) ずらして直線偏光を円偏光に、または円偏光を直線偏光に変換させる 1 / 4 波長板、あるいは位相差を 180 (deg) ずらして直線偏光の偏光面を回転させる 1 / 2 波長板などがある。図 5 は 1 / 2 波長板の構造を示したものであり、直線偏光が 1 / 2 波長板 11 に入射し、その入射偏光面と基板の光学軸とのなす角を としたとき、出射光

10

20

30

40

50

は入射偏光面に対して 2 回転した直線偏光となる。

【0003】

水晶のような結晶材料で構成した 1 / 2 波長板においては、前述した単板で 1 / 2 波長板を構成した以外に波長板を 2 枚貼り合わせて 1 / 2 波長板を構成したものがある。これは、2 枚の波長板を貼り合わせることで位相差を 180 (deg) としたもので、単板構造と比較してコストは高くなるものの、入射角依存性に優れた 1 / 2 波長板を実現できる。図 6 は波長板を 2 枚貼り合わせた 1 / 2 波長板の構造を示したものである。波長板 A の位相差 1080 (deg)、光学軸方位角 15 (deg) とし、波長板 B の位相差 900 (deg)、光学軸方位角 105 (deg) として波長板 A と波長板 B の光学軸のなす角を直角になるよう貼り合わせることで出射光偏光面を 30 (deg) 回転させている。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

前記波長板の温度依存性について検討を行った。図 7 は、前記波長板の位相差の温度依存性を示した図である。同図より室温 25 の条件下においては波長板の位相差は 180 (deg) となっているが、室温より温度が変化すると位相差は 180 (deg) から変化してしまうことが分かる。このように波長板の位相差の温度依存性が高いと出射光の位相差が温度により変化してしまい、この現象は光ピックアップ装置において好ましくない。本発明は、以上の問題を解決したものであって、2 枚の波長板を貼り合わせた波長板において、位相差の温度依存性が小さい波長板及びそ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。

20

【0005】

上記目的を達成するために本発明に係わる波長板は、以下の構成をとる。

請求項 1 記載の発明は、所定の波長の光に対して位相差 φ_1 の第 1 の波長板と位相差 φ_2 の第 2 の波長板とを各々の光学軸が交差するように積層してなり、入射する直線偏光の偏光面を所定の角度回転させた直線偏光に変換して出射する波長板であって、前記位相差 φ_1 と前記位相差 φ_2 とが、

$$\varphi_1 = 180 + 360 \times n, (n = 0, 1, 2, \dots) \dots \quad (1)$$

$$\varphi_2 = 180 + 360 \times n, (n = 0, 1, 2, \dots) \dots \quad (2)$$

を満足し、前記第 1 の波長板の光学軸が、前記入射する直線偏光の偏光面に対してなす角度を、入射側から見て反時計回りに光学軸方位角 α_1 とし、前記第 2 の波長板の光学軸が、前記入射する直線偏光の偏光面に対してなす角度を、入射側から見て反時計回りに光学軸方位角 α_2 とし、前記入射する直線偏光の偏光面に対して、出射する直線偏光の偏光面がなす角度を、入射側から見て反時計回りに交差角度 (deg) とし、前記交差角度は、

$$0 (deg) < \alpha_2 - \alpha_1 < 90 (deg) \dots \quad (3)$$

を満足し、前記入射する直線偏光の偏光面から前記出射する直線偏光の偏光面に回転する回転角度は、入射側から見て反時計回りに $+180 (deg)$ を満足し、前記光学軸方位角 α_1 、前記光学軸方位角 α_2 と前記交差角度 の関係が、

$$+180 = 2 \times (\alpha_2 - \alpha_1) \dots \quad (4)$$

を満足し、前記光学軸方位角 α_1 と前記光学軸方位角 α_2 との関係が、

$$\alpha_2 - \alpha_1 > 90 (deg) \dots \quad (5)$$

を満足し、前記光学軸方位角 α_1 と前記光学軸方位角 α_2 が、

$$\alpha_1 = (90 + \alpha_2 / 2) / 2 \dots \quad (6)$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 90 + \alpha_2 / 2 \dots \quad (7)$$

$$45 (deg) < \alpha_1 < 67.5 (deg) \dots \quad (8)$$

$$135 (deg) < \alpha_2 < 202.5 (deg) \dots \quad (9)$$

を満足することを特徴とする波長板である。

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の波長板において、 $n = 2$ であることを特徴とする。

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または 2 記載の波長板において、 $\alpha_1 = 52.5 (deg)$

50

g) 、 $\theta_2 = 157.5$ (deg) であることを特徴とする波長板である。

請求項 4 記載の発明は、第 1 の波長板と第 2 の波長板は水晶基板からなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の波長板である。

請求項 5 記載の発明は、光を出射する光源と、前記光源から出射した光を記録媒体に収束するための対物レンズとを備えた光ピックアップ装置であって、前記光源から前記記録媒体に至る光路中に、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の波長板を有する光ピックアップ装置。

【 0 0 0 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面に図示した実施の形態例に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明に係る光ピックアップ装置の模式図を示したものである。半導体レーザ 1 から出射した光は、コリメートレンズ 2 により平行な光とされ、1 / 2 波長板 3 により偏光面を回転させる。1 / 2 波長板 3 を通過した光は S 偏光を殆ど反射させ、P 偏光を殆ど透過させる偏光ビームスプリッタ 4 に入射し、該偏光ビームスプリッタ 4 により反射した S 偏光は対物レンズ 5 により収束され光ディスク 6 に照射される。また偏光ビームスプリッタ 4 を透過した P 偏光は光量モニタ 7 に受光される。また、コリメートレンズ 2 は偏光ビームスプリッタ 4 の後に配置する場合もある。

10

【 0 0 0 7 】

前記光ピックアップ装置において、1 / 2 波長板は入射した直線偏光を回転させ、位相差を 180 (deg) ずらして光を出射させる働きを持っている。従来の波長板においては、位相差の温度依存性が高いため温度変化により位相差がずれてしまい、光ピックアップ装置において悪影響を与えていた。この問題を解決すべく本発明では、位相差の温度依存性を小さくした波長板を提案する。

20

【 0 0 0 8 】

ここで、本発明に係る波長板について詳細に説明する。図 2 は本発明に係る波長板の平面図と側面図を示しており、波長板を 2 枚貼り合わせることで 1 / 2 波長板を構成している。ここで、波長板 A (第 1 の波長板) の光学軸方位角を θ_1 、波長板 B (第 2 の波長板) の光学軸方位角を θ_2 、入射光と出射光との偏光面のなす角を θ とし、波長板 A と波長板 B の位相差 $\theta_1 - \theta_2$ (deg) を光の波長に対して $\theta_1 - \theta_2 = 360 \times n + 180$ ($n = 0, 1, 2 \dots$) となるように設定している。

30

【 0 0 0 9 】

前記波長板の機能をポアンカレ球の $S_1 - S_2$ 平面図で表記したものを図 3 に示す。なお、波長板 A の光学軸方位角を θ_1 、波長板 B の光学軸方位角を θ_2 、入射光と出射光との偏光面のなす角を θ とし、ポアンカレ球上において実際の角度を 2 倍にして考えている。また、 S_1 軸から $2\theta_1$ 、 $2\theta_2$ 回転させた位置に回転軸 R_1 、 R_2 をとり、それぞれ位相差 θ_1 、 θ_2 の角度だけ回転させ、止まった位置が出射光の偏光状態を表している。入射光の偏光状態である P_0 から波長板 A を通過すると回転軸 R_1 により P_1 の偏光状態に変化し、続いて波長板 B を通過すると回転軸 R_2 により P_2 へと位相が変化する様子が表されている。

40

【 0 0 1 0 】

温度変化による波長板の位相差変化をそれぞれ τ_1 、 τ_2 とすると、波長板 A と波長板 B の位相差は等しく設定しているので $\tau_1 = \tau_2$ となる。また、温度変化により回転軸 R_1 、 R_2 の回転角度もそれぞれ τ_1 、 τ_2 变化するのでポアンカレ球上においては $\cos \tau_1$ 、 $\cos \tau_2$ となる。ここで、温度による位相差変化を $P_0 P_1$ 及び $P_1 P_2$ の長さに換算した値をそれぞれ k_1 、 k_2 とすると、 $k_1 = P_0 P_1 / 2 \times (1 - \cos \tau_1)$ 、 $k_2 = P_1 P_2 / 2 \times (1 - \cos \tau_2)$ と表される。

【 0 0 1 1 】

本発明の課題である温度依存性は、温度により複屈折材料の屈折率が変化するために生じ、 $k_1 = k_2$ であれば温度依存性が波長板 A 、 B で相殺される。従って、 $k_1 =$

50

k_2 とするには $P_0 P_1 = P_1 P_2$ となるように回転軸 R_1 、 R_2 を位置させる、即ち波長板 A と波長板 B の光学軸方位角 α_1 、 α_2 を設定する必要がある。そこで、本願発明者は、波長板 A の光学軸方位角 α_1 (deg) を $\alpha_1 = (90 + \beta) / 2$ 、波長板 B の光学軸方位角 α_2 (deg) を $\alpha_2 = \alpha_1 + 90 + \beta / 2$ とすることにより、 $P_0 P_1 = P_1 P_2$ 、即ち、 $k_1 = k_2$ となることを見出し、位相差の温度依存性を相殺できるのではないかと考えた。

【0012】

図4は、本発明に係る波長板を2枚貼り合わせた1/2波長板における位相差の温度依存性を示した図である。波長板の設計条件は、波長板Aの位相差 α_1 と波長板Bの位相差 α_2 を900 (deg) と等しくし、入射光と出射光との偏光面のなす角 $\beta = 30$ (deg) なるように、波長板Aの光学軸方位角 α_1 を $\alpha_1 = (90 + \beta) / 2$ から52.5 (deg) とし、波長板Bの光学軸方位角 α_2 を $\alpha_2 = \alpha_1 + 90 + \beta / 2$ から157.5 (deg) と設定した。図4から、室温25℃から温度が変化しても波長板の位相差がほとんど変化しないことが分かり、位相差の温度依存性が小さい波長板を実現することができる。

【0013】

以上のように、本発明は波長板を2枚貼り合わせた1/2波長板において、波長板Aの位相差 α_1 (deg) と波長板Bの位相差 α_2 (deg) を $\alpha_1 = \alpha_2 = 360 \times n + 180$ ($n = 0, 1, 2 \dots$) とし、且つ、波長板Aの光学軸方位角 α_1 (deg) を $\alpha_1 = (90 + \beta) / 2$ 、波長板Bの光学軸方位角 α_2 (deg) を $\alpha_2 = \alpha_1 + 90 + \beta / 2$ とすれば、位相差の温度依存性を小さくすることができ、温度によらない安定した位相差が得られる。

【0014】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明によれば、波長板を2枚貼り合わせた波長板において位相差の温度依存性を小さくしたので、出射光の位相差が温度によらず安定し、光ピックアップ装置や光通信系機器において優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ピックアップ装置の模式図を示す。

【図2】本発明に係る波長板の構造を示した図であり、(a)に平面図、(b)に側面図を示す。

【図3】本発明に係る波長板の機能を表したポアンカレ球の $S_1 - S_2$ 平面図を示す。

【図4】本発明に係る波長板の位相差温度依存性の関係を示す。

【図5】従来の単板構造の波長板の構造を示した図である。

【図6】従来の貼り合わせ型波長板の構造を示した図であり、(a)に平面図、(b)に側面図を示す。

【図7】従来の貼り合わせ型波長板の位相差温度依存性の関係を示す。

【符号の説明】

1 … 半導体レーザ

2 … コリメートレンズ

3 … 1/2波長板

4 … 偏光ビームスプリッタ

5 … 対物レンズ

6 … 光ディスク

7 … 光量モニタ

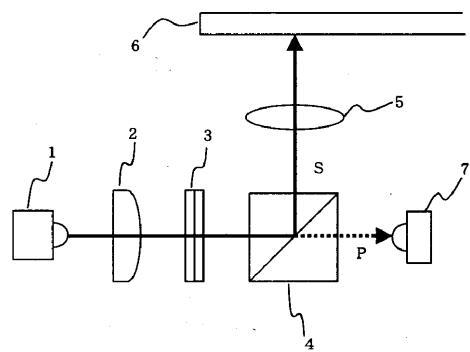
10

20

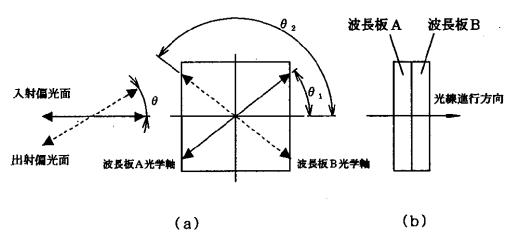
30

40

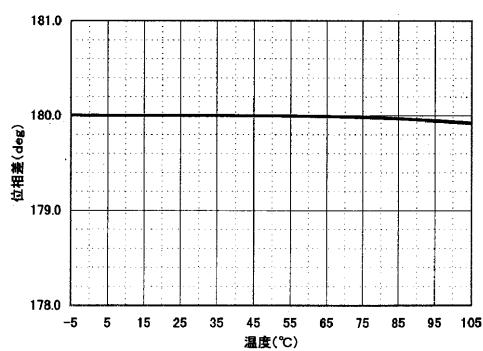
【図1】



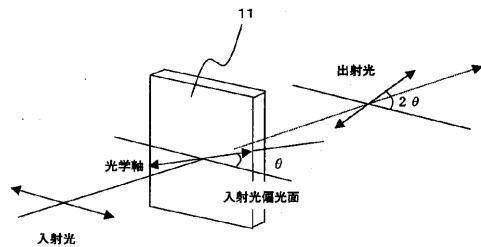
【図2】



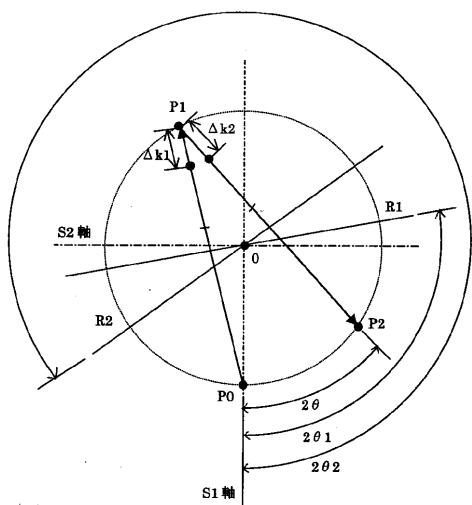
【図4】



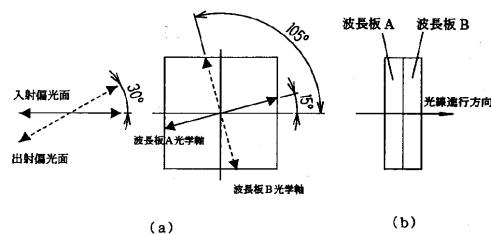
【図5】



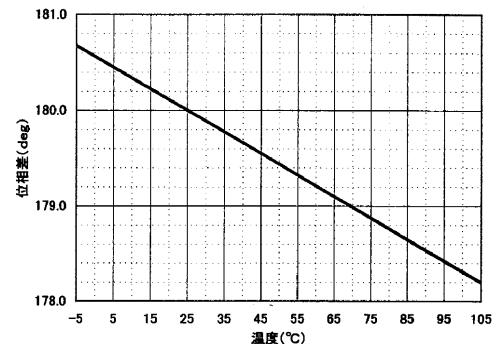
【図3】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

合議体

審判長 木村 史郎

審判官 磯貝 香苗

審判官 住田 秀弘

(56)参考文献 特開昭59-60408 (JP, A)

特開平4-116601 (JP, A)

特開平8-7322 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/30