(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3713778号

(P3713778)

(45)発行日　平成17年11月9日(2005.11.9)　(24)登録日　平成17年9月2日(2005.9.2)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G11B 7/135	G11B	7/135	A
G02B 7/00	G02B	7/00	H

請求項の数 4　(全 8 頁)

(21)出願番号	特願平7-335418
(22)出願日	平成7年12月22日(1995.12.22)
(65)公開番号	特開平9-180236
(43)公開日	平成9年7月11日(1997.7.11)
審査請求日	平成14年3月4日(2002.3.4)

前置審査

(73)特許権者　000000044
旭硝子株式会社
東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号
(72)発明者　田辺　譲
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町１１５０番地　旭硝子株式会社　中央研究所内
(72)発明者　佐藤　弘昌
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町１１５０番地　旭硝子株式会社　中央研究所内

審査官　渡邊　聡

(56)参考文献　特開平０５－１０９１１１（ＪＰ，Ａ）
特表昭６３－５０３１０２（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１１３９０５（ＪＰ，Ａ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ヘッド装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光源からの光を回折素子を通して光記録媒体上に照射することにより情報の書き込み及び／又は情報の読み取りを行う光ヘッド装置において、前記回折素子は、透明基板の表面に格子状の凹凸部が形成され前記凹凸部に光学異方性を有する液晶が充填された光学異方性回折格子と前記光学異方性回折格子に対して光記録媒体側に配置されたλ／４板として機能する位相差素子とを備えてなり、前記凹凸部はSiO_xN_y（$1 \leqq x \leqq 2$、$0 < y \leqq 1.33$）からなり、前記凹凸部の屈折率は液晶の常光屈折率又は異常光屈折率に等しくなるように前記ｘ及びｙが設定されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項２】

前記凹凸部が、プラズマＣＶＤ法により形成されてなる請求項１記載の光ヘッド装置。

【請求項３】

前記凹凸部が、スパッタリング法により形成されてなる請求項１記載の光ヘッド装置。

【請求項４】

前記凹凸部が、導電性Ｓｉ基板をターゲットとした反応性直流スパッタリング法により形成されてなる請求項３記載の光ヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ＣＤ（コンパクト・ディスク）、ＣＤ－ＲＯＭ、ビデオディスク、ＤＶＤ（

デジタル・ビデオ・ディスク）等の光ディスク及び光磁気ディスク等に光学的情報を書き込んだり、光学的情報を読み取るための光ヘッド装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来、光ディスク及び光磁気ディスク等の光記録媒体に光学的情報を書き込んだり、光学的情報を読み取る光ヘッド装置としては、光記録媒体の記録面から反射された信号光を検出部へ導光（ビームスプリット）する光学部品としてプリズム式ビームスプリッタを用いたものと、回折格子又はホログラム素子を用いたものとが知られていた。

【０００３】

従来、光ヘッド装置用の回折格子又はホログラム素子は、ガラスやプラスチック基板上に、矩形の断面を有する矩形格子（レリーフ型）をドライエッチイング法又は射出成形法よって形成し、これによって光を回折しビームスプリット機能を付与していた。

【０００４】

また、光の利用効率が１０％程度の等方性回折格子よりも光の利用効率を上げようとした場合、偏光を利用することが考えられる。偏光を利用しようとすると、プリズム式ビームスプリッタにλ／４板を組み合わせて、往き（光源から光記録媒体かう方向）及び帰り（光記録媒体から検出部へ向かう方向）の効率を上げて往復効率を上げる方法があった。

【０００５】

しかし、プリズム式偏光ビームスプリッタは高価であり、他の方式が模索されていた。一つの方式として$LiNbO_3$等の複屈折結晶の平板を用い、表面に異方性回折格子を形成し偏光選択性をもたせる方法が知られている。しかし、複屈折結晶自体が高価であり、民生分野への適用は困難である。またプロトン交換法によって格子を形成する場合、プロトン交換液中のプロトンの$LiNbO_3$への拡散が早いため、細かいピッチの格子を形成するのが困難である問題もあった。

【０００６】

等方性回折格子は前述のように、往きの利用効率が５０％程度で、帰りの利用効率が２０％程度であるため、往復で１０％程度が限界である。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、前述の問題点を解消し、光の利用効率を高め安価に製造できる光ヘッド装置を提供することを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

本発明は、光源からの光を回折素子を通して光記録媒体上に照射することにより情報の書き込み及び／又は情報の読み取りを行う光ヘッド装置において、前記回折素子は、透明基板の表面に格子状の凹凸部が形成され前記凹凸部に光学異方性を有する液晶が充填された光学異方性回折格子と前記光学異方性回折格子に対して光記録媒体側に配置されたλ／４板として機能する位相差素子とを備えてなり、前記凹凸部はSiO_xN_y（$1 \leqq x \leqq 2$、$0 < y \leqq 1.33$）からなり、前記凹凸部の屈折率は液晶の常光屈折率又は異常光屈折率に等し等しくなるように前記ｘ及びｙが設定されていることを特徴とする光ヘッド装置を提供する。

【０００９】

【発明の実施の形態】

本発明の好ましい実施態様において、前記凹凸部はプラズマＣＶＤ法により形成されてなる。

【００１０】

本発明の好ましい他の実施態様において、前記凹凸部はスパッタリング法により形成されてなる。

【００１１】

本発明の好ましい他の実施態様において、前記凹凸部は導電性Ｓｉ基板をターゲットと

した反応性直流スパッタリング法により形成されてなる。

【００１２】

本発明の液晶としては、ネマチック液晶、スメクチック液晶等の液晶表示装置に使用される公知の液晶、液晶組成物、又は高分子液晶等が好ましく使用できる。

【００１３】

前記透明基板としては、ガラス、ポリオレフィン、ポリカーボネート等の屈折率が１．４以上１．６以下程度のものが、液晶の常光屈折率の約１．５に整合しやすいため好ましい。

【００１４】

前記透明基板の光学異方性回折格子の上に、液晶を介して、液晶配向用のポリイミド膜等からなる配向膜を設けた第２の透明基板を積層することが、液晶を配向させ高効率の光学異方性回折格子として機能させるうえで好ましい。第２の透明基板は前記透明基板と同様の材質のものが使用できる。

【００１５】

前記光学異方性回折格子に対して光記録媒体側にλ／４板として機能する、位相差板、位相差フィルム等の位相差素子を積層配置させることにより、光の往き方向と光の帰り方向とで偏光方向を直交させ、光学異方性回折格子として機能させることができる。前記位相差素子は、数１０～数１００μｍ程度の厚みを有するポリカーボネート、ポリビニルアルコール又はポリアリレート等の材料が好ましく使用できる。

【００１６】

前記位相差素子の少なくとも片面をフォトポリマー、熱硬化型エポキシ樹脂等の光学的に透明な有機樹脂で覆うか、さらに前記有機樹脂を介して平坦性のよいガラス基板、プラスチック基板等の第３の透明基板を積層接着すれば、波面収差の低減、信頼性の向上という利点があり好ましい。

【００１７】

前記透明基板と第２の透明基板との間の周辺部、又は回折素子全体の周辺部をエポキシ樹脂等のシール材でシールすることにより、液晶の漏れを防ぐだけでなく、外部環境の湿度や温度の変化による液晶及び有機樹脂等の好ましくない物理的又は化学的変化を防ぐことができ好ましい。

【００１８】

前記回折素子は、透明基板の光源側の面に第２の回折格子を形成してもよく、その場合３ビーム法によるトラッキングエラー検出ができ好ましい。前記第２の回折格子は、フォトポリマー、フォトレジスト等を塗布し所定のパターンに露光することにより形成するか、又はドライエッチング法により直接透明基板を加工することにより形成する。

【００１９】

本発明の光ヘッド装置を読み取り用として使用する場合は、通常は光源側に光記録媒体からの反射光を検出する検出器を設けるが、その検出器の受光面上に前記反射光が所望のビーム（スポット）形状で集光するように、光学異方性回折格子のパターンに面内曲率を付与したり、格子間隔に分布を付与してもよい。光学異方性回折格子のパターンは、コンピュータ装置によって設計した曲率分布、格子間隔分布とし、ＳＳＤ（スポット・サイズ・ディテクション）法等のフォーカスエラー検出法に最適なパターンとできる。前記検出器としては、フォトダイオード、ＣＣＤ素子等の半導体素子を利用したものが小型軽量で、低消費電力であるため好ましい。

【００２０】

本発明の光源としては半導体レーザ、ＹＡＧレーザ等の固体レーザ、Ｈｅ－Ｎｅ等の気体レーザ等が使用でき、半導体レーザが小型軽量化、連続発振、保守点検等の点で好ましい。また、光源部に半導体レーザ等と非線形光学素子を組み込んだ高調波発生装置（ＳＨＧ）を使用し、青色レーザ等の短波長レーザを用いると、高密度の光記録及び読み取りができる。

【００２１】

本発明の光記録媒体は、光により情報を記録及び／又は読み取ることができる媒体である。その例としてはＣＤ（コンパクト　ディスク）、ＣＤ－ＲＯＭ、ビデオディスク、ＤＶＤ（デジタル　ビデオ　ディスク）等の光ディスク、及び光磁気ディスク、相変化型光ディスク等が使用できる。

【００２２】

前記回折素子の光入出射面に反射防止膜を設けることにより、光の損失を防ぐことができる。その場合、反射防止膜としてアモルファスフッ素樹脂を使用すれば、蒸着装置等の高価で大型の成膜装置を使用しないで低コストで成膜できるため好ましい。

【００２３】

本発明において、前記透明薄膜がSiO_xN_y膜である場合、プラズマＣＶＤ法又は反応性直流スパッタリング法によって、液晶の常光屈折率又は異常光屈折率とほぼ等しく、光学的に良好で安定であり信頼性の高い膜が、再現性よくガラス基板又は透明プラスチック等の透明基板上に容易に形成することができる。

【００２４】

SiO_x膜の場合、ｘの値が２から１に近づくと屈折率が増加し液晶の常光屈折率に近づくため好ましいが、ｘが１に近づくにつれ光の吸収が増加する問題がある。またｘの値を再現性よく安定になるよう制御し設定することは量産上困難である問題がある。

【００２５】

一方SiO_xN_y膜は、ｘとｙの比率によって屈折率を制御できるだけでなく、どんな比率においても光の吸収等の光学特性の劣化をもたらすことが少ない利点がある。さらにSiO_xのように、酸化数を制御するのは、その量産再現性、安定性に問題があるが、SiO_xN_yにおいては、基本的に価電子が充足した状態に近いため、再現性、安定性、信頼性ともに優れている利点がある。

【００２６】

SiO_xN_yの形成法としては、プラズマＣＶＤ法が好ましく用いられるが、導電性をもつＳｉ基板をターゲットにしO_2ガス、N_2ガス、N_2Oガスを所定の比率で混合した雰囲気中でスパッタリングする反応性直流スパッタリング法が、プラズマＣＶＤ法に比べて膜形成レートが高い点でより好ましい。

【００２７】

具体的には以下のようにして凹凸部を形成する。研磨したガラス基板等の透明基板の表面に、プラズマＣＶＤ法又は反応性直流スパッタリング法により、液晶の常光屈折率と透明基板の屈折率（ともに屈折率は１．５程度）のいずれにも近くなるように、酸素と窒素の比率を調整してSiO_xN_y膜を形成する。

【００２８】

その後、SiO_xN_y膜の上にフォトレジストをスピンコート法等によりコーティングし、所定のパターンを有するフォトマスクをフォトレジスト膜に密着させて紫外線で露光し、フォトレジスト現像処理することによってフォトレジストの格子状パターンを透明基板の表面に形成する。そのフォトレジストの格子状パターンをさらにマスクとして、CF_4、C_2F_6、C_3F_8、CHF_3等のガスを用いドライエッチングすることにより、深さ１～２μｍ、ピッチ２～２０μｍの光学異方性回折格子用の格子状の凹凸部を形成する。

【００２９】

なお透明基板の屈折率とSiO_xN_y膜の屈折率との差は、界面による好ましくない反射等を防ぐために０．１以内とするのが好ましい。

【００３０】

液晶は格子状の凹凸部の長手方向にほぼ平行な方向に（図１では紙面に垂直な方向）配向している。光源の半導体レーザ（図１では下方）から入射したＰ波（図１では偏光方向が紙面に平行な偏光成分）に対しては、液晶と凹凸部は屈折率が等しく、すなわち光学異方性回折格子はＰ波に対しては透明となる。そのため、Ｐ波は何の変化も受けずそのままλ／４板に入射し、円偏光に変化し、対物レンズとしての非球面レンズを透過し、ほぼ１

００％の光が光記録媒体の記録面に到達する。

【００３１】

すなわち、半導体レーザへの戻り光が非常に小さく、戻り光ノイズの点で有利である。さらに往路の透過率が高いということは、書き込みタイプの光ディスク装置においては、書き込み時に相対的に低い出力の半導体レーザで書き込みができる点でコスト面で優れている。

【００３２】

前記記録面で反射し再び非球面レンズを通り戻ってきた反射光は、再びλ／４板を通過し、偏光方向が９０°異なったＳ波に変化する。Ｓ波が光学異方性回折格子に入射すると、今度は液晶と凹凸部の屈折率が異なっているため回折格子として機能し、＋１次回折光として最大４０％程度、－１次回折光として最大４０％程度の回折効率が得られる。＋１次回折光、－１次回折光を検出する検出器をどちらか一方にのみ配置した場合で４０％、両方に配置した場合は計８０％の往復効率が得られる。

【００３３】

さらに前記凹凸部を、斜面状（のこぎり状）にしたときはほぼ７０～９０％、３段の階段状にしたときはほぼ８１％の往復効率が得られる。

【００３４】

【実施例】

本発明の実施例を以下の例１～３に示す。

【００３５】

［例１］

本発明の実施例を図１に示す。厚さ１ｍｍ、１０ｍｍ×１０ｍｍ角で、屈折率１．５２のガラス基板１の１表面に、プラズマＣＶＤ法によって厚み１．２μｍのSiO_xN_y膜を形成した。このとき、プラズマＣＶＤ装置内の雰囲気ガスとしてSiH_4、N_2O、NH_3を１：７．５：２．５の流量比で用い、透明基板温度３００℃で形成した。SiO_xN_y膜のｘ、ｙはおのおの１．８、０．１７程度である。

【００３６】

そのSiO_xN_y膜に対して、フォトリソグラフィ法とドライエッチング法によって格子状にエッチングし、深さ約１．２μｍ、ピッチ９μｍの断面が矩形状の回折格子用の凹凸部２を透明基板１上に形成した。

【００３７】

第２のガラス基板５の表面に液晶配向用の配向膜としてポリイミド膜４を形成し、配向のためのラビング処理を行った。ガラス基板１の凹凸部２を形成した面と、第２のガラス基板５のポリイミド膜４を形成した面とを対面させ、さらにポリイミド膜４のラビング方向と凹凸部２のストライプ方向が同じになるようにして、２つのガラス基板を積層した。その際、液晶注入口を除き、２つのガラス基板の周囲を直径約４μｍの球状スペーサを含むエポキシ樹脂（図示せず）でシールした。液晶注入口から液晶３（メルク社製商品名ＢＬ００９、ネマチック液晶、常光屈折率１．５３、異常光屈折率１．８２）を真空注入した。

【００３８】

前記第２のガラス基板５のポリイミド膜４と反対側の面にλ／４フィルム７を透明接着剤６により積層接着し、さらにその上に波面収差を改善するためのフォトポリマー８、第３のガラス基板９を積層接着して回折素子１０を作製した。回折素子１０の光源からの光の入射部、出射部には、誘電体多層膜による反射防止膜を施した。

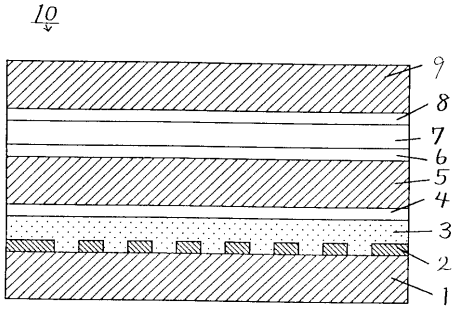
【００３９】

光源として半導体レーザ（図１では回折素子１０の下方に設けられるが、図示せず。）を用い、波長６７８ｎｍのＰ波（図１の紙面に平行な偏光成分）を入射させたとき、Ｐ波の透過率は約９７％であった。また、光ディスク（図１では回折素子１０の上方に設けられるが、図示せず。）からの反射光（円偏光）がλ／４フィルム７によりＳ波（紙面に垂直な偏光成分）に変化し、このＳ波が光学異方性回折格子により回折され、＋１次回折光

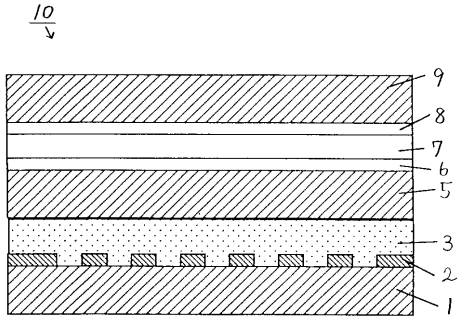
の回折効率は３４％で、－１次回折光の回折効率は３４％であった。
【００４０】
この結果、往路効率約９７％、往復効率約６６％（±１次回折光検出）となった。
【００４１】
［例２］
ポリイミド膜４を形成しなかった以外は例１と同様の構成とした例を図２に示す。したがって、図２の符号で図１の符号と同じものは、同じ要素を表す。この場合、凹凸部２の配向力のみによって液晶は配向した。例２においては、Ｐ波の透過率は約９４％で、Ｓ波の＋１次回折光の回折効率は約２９％で、－１次回折光の回折効率は約２８％であった。この結果、往路効率約９４％、往復効率約５４％（±１次回折光検出）となった。
【００４２】
［例３］
SiO_xN_y膜を反応性直流スパッタリング法により形成した以外は例１と同様に行った。反応性直流スパッタリング装置内の雰囲気ガスはN_2：O_2＝１９：１（流量比）とし、透明基板の温度は室温とし、直流電力０．２Ｗとした。ｘ＝１．７、ｙ＝０．１８のSiO_xN_y膜が形成された。
【００４３】
例３においては、Ｐ波の透過率は約９３％で、Ｓ波の＋１次回折光の回折効率は約２８％で、－１次回折光の回折効率は約２７％であった。この結果、往路効率約９３％、往復効率約５１％（±１次回折光検出）となった。
【００４４】
【発明の効果】
本発明は、複屈折結晶のような高価な材料を用いることなく、複屈折結晶よりも大きな基板面積で量産性よく生産できる。さらに複屈折結晶よりも細かいパターンで回折格子が形成でき、光学設計上の自由度が高い。
【００４５】
またレリーフ型回折格子のような等方性格子に比べて、高い光利用効率を得ることができる。往きの透過率がほぼ１００％であることが理論的に得られる構成であるため、半導体レーザへの戻り光が非常に小さく、戻り光ノイズの点で有利である。さらに往路の透過率が高いということは、書き込みタイプの光ディスク装置においては、書き込み時に低い出力の半導体レーザで書き込みができる。
【００４６】
また、ポリイミド膜等の液晶配向用の膜を設けなくとも、凹凸部によって液晶を配向をさせることができ量産性に優れる。
【００４７】
光学異方性回折格子の格子パターンについては、露光用のマスク等を用いＣＧＨ（Ｃｏｍｐｕｔｅｒ　Ｇｅｎｅｒａｔｅｄ　Ｈｏｌｏｇｒａｍ）法により、複雑な格子パターンを容易に量産性よく形成できる。
【００４８】
またλ／４板等の位相差板、位相差フィルムは回折素子内にラミネートされているため、非常に生産性に優れ全体をコンパクトにできる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施例を示し、光ヘッド装置用の回折素子の側断面図。
【図２】本発明の他の実施例を示し、光ヘッド装置用の回折素子の側断面図。
【符号の説明】
１：ガラス基板
２：凹凸部
３：液晶
４：ポリイミド膜
５：第２のガラス基板

６：透明接着剤
７：λ／４フィルム
８：フォトポリマー
９：第３のガラス基板
１０：回折素子

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
G11B 7/135