(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3994450号
(P3994450)
(45)発行日　平成19年10月17日(2007.10.17)　(24)登録日　平成19年8月10日(2007.8.10)

(51)Int.Cl.			F I		
G02B	5/18	(2006.01)	G02B	5/18	
G02F	1/1333	(2006.01)	G02F	1/1333	500
G11B	7/135	(2006.01)	G11B	7/135	A

請求項の数 3　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平8-157222
(22)出願日　平成8年6月18日(1996.6.18)
(65)公開番号　特開平10-10307
(43)公開日　平成10年1月16日(1998.1.16)
審査請求日　平成14年9月26日(2002.9.26)

(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　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
(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

審査官　原田　英信

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学回折格子の製造方法及びそれを用いた光ヘッド装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板の表面に格子状の凸部が形成された光学回折格子の製造方法において、基板の表面にフォトレジストを形成し、このフォトレジストを、フォトレジストが形成された側から所望のパターンが得られるように定めた照射角度でフォトマスクを通して斜め露光し、現像することにより残存したフォトレジストの格子の短手方向の側面が非対称になるようにし、次いでドライエッチングすることにより、エッチングにより残存した凸部の格子の短手方向の側面が非対称になるようにしたことを特徴とする光学回折格子の製造方法。

【請求項２】

基板として透明材料膜を設けた基板を用い、エッチングにより残存した透明材料膜の凸部の格子の短手方向の側面が非対称になるようにしたことを特徴とする請求項１記載の光学回折格子の製造方法。

【請求項３】

凸部の側面が非対称になるよう形成された基板を第１の基板とし、この第１の基板と第２の基板との間に光学的異方性材料を充填したことを特徴とする請求項１又は２記載の光学回折格子の製造方法。

【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、ビデオディスク等の光ディ

スク及び光磁気ディスク等の光学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ための光ヘッド装置に好適な光学回折格子の製造方法及びそれを用いた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学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、光学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】

この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、この光の利用効率が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、往路（光源から光学記録媒体へ向かう方向）及び復路（光学記録媒体から光検出器へ向かう方向）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、複屈折結晶自体が製造が困難であり高価であり、民生分野への適用は困難であった。

【０００６】

等方性回折格子は、前述のように、利用効率が往路で５０％程度、復路で２０％程度であるため、往復での利用効率が１０％程度しか得られなかった。

【０００７】

さらに、これらのものは単に効率が低いだけでなく、格子が左右対称形状を持つ回折格子であるため、＋１次光の回折効率と－１次光の回折効率がほぼ等しかった。光検出器が複数設けられて両方で検出する場合には、両方の回折効率がほぼ等しいことは有利であるが、１個の光検出器の場合には必ずしも有利ではない。

【０００８】

すなわち、光ヘッドの小型化のために光検出器を１個とすることが提案されており、この場合には２方向に同じ程度の光量で光が回折されることは、光の利用効率からみて有利ではない。２方向に回折された光のうち、光検出器を設けた側に回折する光の光量を増加させることが有利となる。このため、一方の回折光を他方よりも多くすることが望まれていた。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

このためには、回折格子の凹凸の短手方向が左右非対称な回折格子を使用する必要がある。しかし、この非対称な回折格子はもともとかなり微細なピッチの回折格子ということもあり、きわめて製造が難しいものであった。このため、生産性が高い非対称な回折格子の製造方法が望まれていた。

【００１０】

本発明は、このような課題を解消し、複数の回折光のうち、１方の回折光の利用効率の高い光学回折格子を容易に製造する製造方法の提供を目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

本発明は、基板の表面に格子状の凸部が形成された光学回折格子の製造方法において、

基板の表面にフォトレジストを形成し、このフォトレジストを、フォトレジストが形成された側から所望のパターンが得られるように定めた照射角度でフォトマスクを通して斜め露光し、現像することにより残存したフォトレジストの格子の短手方向の側面が非対称になるようにし、次いでドライエッチングすることにより、エッチングにより残存した凸部の格子の短手方向の側面が非対称になるようにしたことを特徴とする光学回折格子の製造方法を提供する。

【００１２】

また、基板として透明材料膜を設けた基板を用い、エッチングにより残存した透明材料膜の凸部の格子の短手方向の側面が非対称になるようにしたことを特徴とする上記光学回折格子の製造方法、及び、凸部の側面が非対称になるよう形成された基板を第１の基板とし、この第１の基板と第２の基板との間に光学的異方性材料を充填したことを特徴とする上記光学回折格子の製造方法を提供する。

【００１４】

本発明で製造される光学回折格子は、光源からの光をこの光学回折格子を通して光学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好適に用いられる。

【００１５】

本発明では、レジストパターンをフォトマスクで露光するときに、斜め方向から露光することによって、透明基板の表面に左右非対称な格子状（ストライプ状）の凸部を形成する。さらに、このようにして形成された凸部を有する基板を用いて２枚の基板間に光学異方性を有する液晶を充填して使用する。これにより、片側回折効率の高い光学回折格子を容易に製造できる。

【００１６】

本発明では、基板自体を直接エッチングして凸部を形成して用いてもよいが、エッチングの深さ、分布、終点検出の点からみて、基板表面に透明材料膜を形成して用いることが好ましい。

【００１７】

【発明の実施の形態】

本発明では、基板自体の表面又は透明材料膜を設けた基板の表面にフォトレジストを形成し、このフォトレジストを、フォトレジストが形成された側から所望のパターンが得られるように定めた照射角度でフォトマスクを通して斜め露光し、現像することにより残存したフォトレジストの格子の短手方向の側面が非対称になるようにし、次いでドライエッチングすることにより、エッチングにより残存した凸部の格子の短手方向の側面が非対称になるようにする。

【００１８】

図２は、従来の光学回折格子の製造する主要工程を示す。（Ａ）はフォトレジストを露光現像した状態を示す断面図であり、（Ｂ）はそれを用いて透明材料膜をドライエッチングした状態を示す断面図である。１１は基板、１２は透明材料膜、１３はフォトレジスト、１４はエッチング後の透明材料膜を示す。

【００１９】

このように通常の露光、現像、エッチングを行うと、透明材料膜は格子のストライプの短手方向（図の左右方向）の凸部の左右の側面はほぼ同じ傾斜角となり、左右が対称になる。このような形状の光学回折格子は、回折光の光量が＋１次と－１次とでほぼ等しくなる。これは左右に複数の光検出器を設けて光学記録媒体からの反射光を検出する場合には好適である。

【００２０】

しかし、一方にしか光検出器を設けない場合には、光検出器を設ける側にのみ多くの光が回折する方が有利である。また、両方に光検出器を設けるが、その目的が異なり、一方の光検出器への光量の方が多く要求される場合も同様である。このため、本発明の製造方法で製造された光学回折格子を用いる光ヘッド装置では光検出器が１個のみのものに限定

されない。

【００２１】

図１は、本発明の光学回折格子を製造する主要工程を示し、基板表面に透明材料膜を形成した例を示す。（Ａ）はフォトレジストを露光現像した状態を示す断面図であり、（Ｂ）はそれを用いて透明材料膜をドライエッチングした状態を示す断面図である。１は基板、２は透明材料膜、３はフォトレジスト、４はエッチング後の透明材料膜を示す。

【００２２】

このように通常の露光、現像、エッチングを行うと、透明材料膜は格子のストライプの短手方向（図の左右方向）の凸部の左右の側面は異なる傾斜角となり、左右が非対称になる。このような形状の光学回折格子は、回折光の光量が＋１次と－１次とで異なることになる。これは左右のいずれかに１個の光検出器を設けて光学記録媒体からの反射光を検出する場合には、光量を有効利用できるので好適である。

【００２３】

本発明で用いる基板は、ガラス等の透明基板である。この透明基板はそのまま用いて基板表面をエッチングして凸部を形成することもできるが、この図の例のように、透明基板上に、ＳｉＯＮ、SiO_2 等の透明材料膜を、反応性スパッタ法、蒸着法、プラズマＣＶＤ法等によって形成して用いることが好ましい。

【００２４】

液晶等の光学的異方性材料を充填して用いない場合には、透明材料膜と基板との界面での反射を低減するために、この透明材料膜の屈折率は、基板の屈折率とほぼ一致させることが好ましい。

【００２５】

液晶等の光学的異方性材料を充填して用いる場合には、透明材料膜の屈折率は液晶等の常光屈折率又は異常光屈折率とほぼ等しくすることが好ましい。さらに、基板との界面での反射を低減するために、この透明材料膜の屈折率を、基板の屈折率とほぼ一致させることが好ましい。

【００２６】

この透明材料膜２の上にフォトレジストをスピンコート法等により積層し、そのフォトレジストに、フォトマスクを通して光を照射する。この際に、光を斜め方向から照射し、その後現像することにより、残存したフォトレジスト３のストライプの短手方向（図の左右方向）の凸部の左右の側面は異なる傾斜角となり、左右が非対称になる。この例では、左側の側面はほぼ垂直、右側の側面は傾斜面にされている。

【００２７】

この斜め方向からの光照射は、斜め方向から光を照射して行う。この斜めからの照射の角度は、所望のパターンが得られるように実験的に定めればよいが、おおむね垂直方向から１０～６０°程度傾斜するようにすればよい。具体的には、たとえば、図３に示すような方法で行えばよい。図３は、斜め方向からの光照射工程を示す側面図である。

【００２８】

通常の露光は垂直方向から行うので、光源としては同じ構造の露光装置を用いて、その光路中にプリズムを挿入して、光路を斜め方向に折り曲げている。図３において、２１は基板、２２は透明材料膜、２３はフォトレジスト、２５はマスク、２６はプリズム、２７Ａは垂直方向の入射光、２７Ｂはプリズム内の光、２７Ｃはプリズム通過後の光の進行方向を示す。

【００２９】

斜め方向からの露光は、これは代表的な露光方法であるが、これに限定されない。たとえば、複数のプリズムが並んで設けられているプリズムアレー構造や、鏡の反射を用いた方法等公知の光学部品を用いて斜め方向から光を照射するようにすればよい。

【００３０】

次いで、この非対称のフォトレジストを用いて、基板自体又は透明材料膜のドライエッチングを行う。このドライエッチングは、基板自体又は透明材料膜をエッチングできるも

のを用いてエッチングすればよい。この際、透明材料膜はエッチングするが基板はエッチングしにくい材料を用いることにより、エッチングを制御しやすくなり、エッチング深さ等の点で好ましい。

【００３１】

これにより、図１（Ｂ）で示すような非対称な透明材料膜４の凸部を形成できる。この透明材料膜４の凸部は、フォトレジスト３の形状にほぼ似た形状になる。この例においては、透明材料膜４の凸部の左側の側面はほぼ垂直、右側の側面は傾斜面にされている。

【００３２】

この非対称な凸部の格子を設けた基板は、それ自体として形成した光学回折格子として使用できる。また、この非対称な凸部の格子を設けた基板と他の基板との間に液晶等の光学的異方性材料を充填して光学回折格子として使用できる。また、上記の例では透明材料膜を設けた基板を用いた例を中心にして説明したが、基板自体をエッチングして凸部を形成した基板を用いることもできる。

【００３３】

図４は、液晶を用いた光学回折格子の例の断面図である。図４において、３１は基板、３４は非対称な形状の凸部の透明材料膜、３５は他の基板、３６は２枚の基板の周囲を封止するシール材、３７は液晶を示す。

【００３４】

この液晶を用いた場合、基板を配向処理して液晶を特定方向に配列させておくことが有利である。たとえば、液晶分子の長手方向が図４の前後方向（紙面に垂直方向）になるように配向処理した基板を用い、液晶の屈折率のいずれかとこの透明材料膜の屈折率とが一致するようにすると、高い回折効率が得られ好ましい。

【００３５】

この液晶の配向処理は、ＳｉＯ等の無機膜の斜め蒸着をしたり、ポリイミド、ポリアミド、SiO_2 等の膜を形成してラビング処理したりすればよい。さらに、必要に応じて電極を形成して、一部の液晶を電圧の印加により配向状態を変えて光学回折格子としての機能を可変にしたりしてもよい。具体的には、電圧印加状態により、光学回折格子の回折能力を変化させたり、開口率を変えたり、旋光性を変えたり、焦点距離を変るようにしてもよい。

【００３６】

この非対称な凸部の格子を形成した光学回折格子は、光ヘッド装置に好適に用いられる。光ヘッド装置において、この光学回折格子は光源と光学記録媒体との間に配置して用いられる。具体的な構成としては、図５に示す構成がある。図５において、４１はレーザダイオード等の光源、４２は光学回折格子、４３は１／４λ板のような位相差板、４４は対物レンズ、４５は光学記録媒体、４６は光検出器、４７Ａ、４７Ｂは回折光を示す。

【００３７】

この例では、非対称の光学回折格子で回折光４７Ａよりも４７Ｂの方が光量が多くなるので、回折光４７Ｂ側にのみ光検出器が設けられている。片側のみに光検出器が設けられているので、その側のみ光量が多くなればよい。このため、光源４１の光量は少なくて済むので、光ヘッド装置の小型化、低消費電力化というメリットを有する。

【００３８】

なお、この光ヘッド装置の例は、代表例を示すにすぎず、これに限定されない。たとえば、これにプリズムや鏡を付加して、光路を曲げたり、対物レンズを交換可能にしたり、液晶レンズ等で焦点距離を変えたりして異なる焦点位置の光学記録媒体を読み書きできるようにしてもよい。また、光のビームを３ビームに分けるために別個の回折格子を付加してもよい。

【００３９】

【実施例】

［実施例１］

屈折率１．５２のガラス基板上に、透明材料膜として屈折率１．４４のSiO_2 膜を６

００ｎｍの厚さに真空蒸着法により成膜した。このSiO_2膜上にスピンコートにより２μｍ厚のポジ型フォトレジストを塗布し、プリベークを実施した。その後、通常の密着／近接露光装置を使用し、４μｍピッチのマスクパターンを用いて密着露光を実施した。

【００４０】

その際、フォトマスク上に、屈折率約１．５のアクリル樹脂製直角プリズムをマスク上に配置することにより、上方より垂直に入射する紫外光を約２５°の入射角でフォトレジストに露光した。この後、現像及びポストベークを実施し、フォトレジストの立ち上がり角が、約８５°及び約６０°の非対称形状のフォトレジストのパターンを作製した。

【００４１】

この後、C_2F_6及びO_2の混合ガスを用いたリアクティブイオンエッチング（ＲＩＥ）法によりドライエッチングを行い、フォトレジストの非対称形状をSiO_2膜にも形成されるようにした。その後、残存するフォトレジストを除去し、非対称のSiO_2膜の凸部を有する光学回折格子を実現した。

【００４２】

得られた光学回折格子は、波長６５０ｎｍの半導体レーザ光に対し、＋１次約１２％、－１次約１％の非対称比約１０、透過率約５０％の特性を示した。

【００４３】

［実施例２］

屈折率１．５２のガラス基板上に、屈折率１．５２のＳｉＯＮ膜を１．８μｍの厚さにプラズマＣＶＤ法により成膜した。ＳｉＯＮ膜上にスピンコートにより２．５μｍ厚のポジ型フォトレジストを塗布し、プリベークを実施した。その後、４μｍピッチのマスクパターンを用いて密着露光を実施した。

【００４４】

その際、フォトマスク上に、屈折率１．８５のガラス直角プリズムをマスク上に配置することにより、上方より垂直に入射する紫外光を約６０°の入射角でフォトレジストに露光した。この後、現像及びポストベークを実施し、フォトレジストの立ち上がり角が、約８５°及び約６０°の非対称形状のフォトレジストのパターンを作製した。

【００４５】

この後、C_2F_6及びO_2の混合ガスを用いたＲＩＥ法によりドライエッチングを行い、フォトレジストの非対称形状をＳｉＯＮ膜にも形成されるようにした。残存するフォトレジストを除去した基板及び対向ガラス基板に反射防止膜をコーティングした後、ポリイミドを塗布焼成し配向膜を形成した。

【００４６】

ラビング配向処理の後、これらの基板を８μｍのスペーサを含むシール材で周辺を熱圧着し、常光屈折率１．５２、異常光屈折率１．７７のネマチック液晶を充填し注入口を封止した。

【００４７】

作製した偏光依存性回折格子は、波長６５０ｎｍの半導体レーザ光に対し、Ｓ偏光の半導体レーザ光に対し＋１次約５０％、－１次約１５％の非対称比約３．３の特性を示した。またＰ偏光の半導体レーザ光に対しては、９５％の透過率を示した。

【００４８】

この光学回折格子を図５に示す光ヘッド装置に組み込んで使用したところ、光源からの往路の光は光学回折格子を高効率でそのまま通過し、復路の光は光学回折格子で回折され、光検出器のある方への光量が多い回折光が得られた。

【００４９】

【発明の効果】

本発明によれば、非対称な構造を有する光学回折格子を生産性良く製造できる。特に、露光の光の方向を斜めにするのみでよいので、既存の製造装置を容易に流用して製造できる。このため、プリズムの付加というような既存の製造ラインのわずかな変更で容易に製造でき、従来型の対称な構造を有する光学回折格子との併産も簡単なので、生産性がきわ

めてよい。

【００５０】

この非対称な構造を有する光学回折格子は、複数の回折光のうち、１つの回折光の利用効率を高くできるので、光ヘッド装置の小型化、低消費電力化に有用である。

発明は、本発明の効果を損しない範囲内で、種々の応用ができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の光学回折格子の製造工程を示す断面図。

【図２】従来の対称な構造を有する光学回折格子の製造工程を示す断面図。

【図３】本発明の斜め方向からの光照射工程を示す側面図。

【図４】本発明の液晶を用いた光学回折格子の例の断面図。

【図５】本発明の光学回折格子を用いた光ヘッド装置の代表的な例の模式図。

【符号の説明】

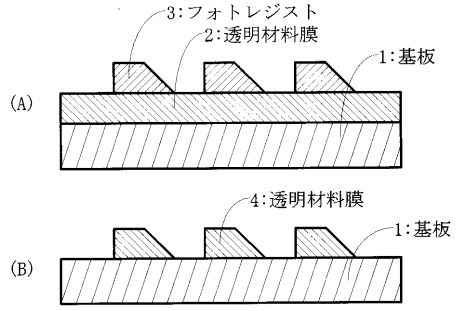
１：基板

２：透明材料膜

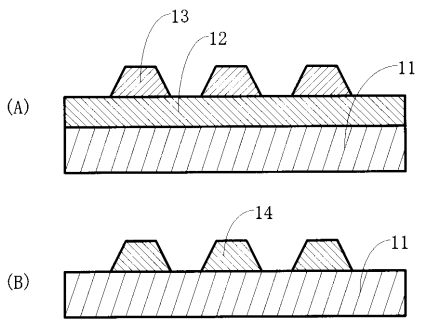
３：フォトレジスト

４：透明材料膜

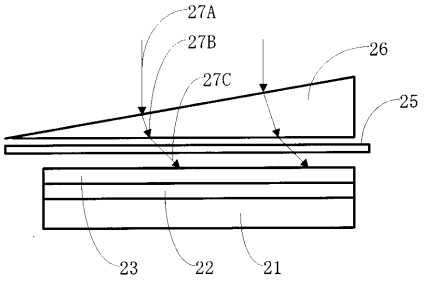
【図１】



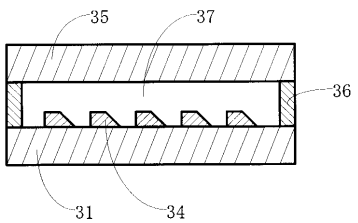
【図２】



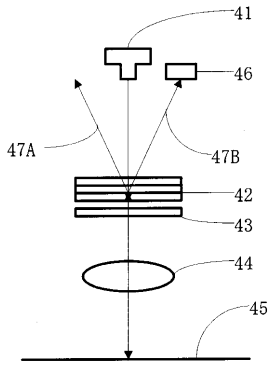
【図３】



【図４】



【図５】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０４－００７５０４（ＪＰ，Ａ）
特開昭５４－１２１１５０（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２２５６３６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－２６２６０２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１８７２０２（ＪＰ，Ａ）
特開昭５５－１５７７０５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G02B 5/18
G02B 5/30 - 5/32