

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3750356号
(P3750356)

(45) 発行日 平成18年3月1日(2006.3.1)

(24) 登録日 平成17年12月16日(2005.12.16)

(51) Int.C1.

F 1

G 1 1 B 7/135 (2006.01)

G 1 1 B 7/135

Z

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-194698
 (22) 出願日 平成10年7月9日(1998.7.9)
 (65) 公開番号 特開2000-30283 (P2000-30283A)
 (43) 公開日 平成12年1月28日(2000.1.28)
 審査請求日 平成16年7月30日(2004.7.30)

(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 妹尾 具展
 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番
 地 旭硝子株式会社内
 (72) 発明者 村田 浩一
 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番
 地 旭硝子株式会社内

審査官 渡邊 聰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】開口制御素子およびこれを用いた光ヘッド装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

波長の異なる2つ以上の光が入射する集光レンズの表面の周辺部または前記集光レンズの近くにあって光軸が一致している透明基板の表面の周辺部に、開口部がほぼ円形であつて少なくとも1つの波長の光を吸収する、金属吸収膜を備えた吸収型多層薄膜が形成され、かつ前記集光レンズの表面の開口部または前記透明基板の表面の開口部に、前記吸収型多層薄膜との光学膜厚差を低減する光学膜厚調整用膜が形成されていることを特徴とする開口制御素子。

【請求項2】

前記吸収型多層薄膜は、銀および/または金を主成分とする少なくとも1層の金属吸収膜と少なくとも1層の誘電体膜が隣合わせて重なっていることを特徴とする請求項1記載の開口制御素子。

【請求項3】

光源からの出射光を、集光部材を通して光記録媒体上に導き、前記光記録媒体からの反射光を光検出器へ導く光ヘッド装置において、出射光波長の異なる前記光源を少なくとも2つ備え、前記集光部材として請求項1または2記載の開口制御素子を備えていることを特徴とする光ヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

20

本発明は、光記録媒体である光ディスクの情報の記録・再生に用いられる光学部品である開口制御素子およびこれを用いた光ヘッド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

光情報の記録・再生を行う光ヘッド装置で使用される光記録媒体である光ディスクのなかで、CD特にCD-R（レコーダブル）の記録・再生には、波長が780nmの半導体レーザが必要であり、一方DVDの記録・再生には波長が650nmの半導体レーザが必要である。このため、CDとDVD両方の記録・再生を1台の光ヘッド装置で行う場合、おのの波長の半導体レーザを搭載する必要がある。

【0003】

10

複数個の半導体レーザが搭載された光ヘッド装置をコンパクトにするため、できるだけ共通の光学系にこれらの異なる波長の2つの光を通すことが考えられている。例えば図2（詳しい図の説明は後程行う）に示すように第1の半導体レーザ3、第2の半導体レーザ4からの出射光を波長選択性ミラー6で合成し同一の対物レンズ8を使用する構成が考えられている。

【0004】

この場合必要な対物レンズのNA（開口数）が、CD用では0.45でDVD用では0.6と異なるため、CDとDVDを同一の対物レンズで集光する場合、波長の違いに応じてNAを変える必要がある。通常は、より微小な集光スポットサイズが要求されるDVD用の対物レンズを波長650nmの光に対して使用しているため、CD用の波長780nmの光に対しては対物レンズのNAの変更、すなわち開口制御（制限）が必要となる。

20

【0005】

また開口制御素子は、光ディスクの再生時において対物レンズと一緒に移動させた方が光ディスク上の収差を低減できるため、対物レンズと一緒にアクチュエータに搭載されている。

【0006】

従来前述の開口制御素子には、使用する2つの波長の光のうち1つが反射するように対物レンズの表面の周辺部に誘電体光学多層膜が施されていた。光の透過特性としては、開口部では波長650nmと波長780nmの両光に対して高透過率で、開口の周辺部（ほぼドーナツ状の領域）では波長650nmの光に対してのみ高透過率で、波長780nmの光には低透過率である。

30

【0007】

上記の光の透過性能を得るために開口の周辺部では、波長780nmの光は反射するよう通常20層程度の誘電体光学多層膜が必要で、3~4μmの光学膜厚nd（n屈折率、d膜厚）となっていた。この場合、波長780nmの光に対しては、開口制御（制限）される。しかし、波長650nmの光に対しては、開口部での光学膜厚（無コートの場合、空気層厚1~2μm）と開口の周辺部での光学膜厚との差が大きく光学的波面に位相差を生じ、光ディスク上への効率のよい集光ができない。

【0008】

40

これを解決するために、開口部にも光学膜厚が開口の周辺部とほぼ同じになるよう光学多層膜（波長650nmと波長780nmとの光に対して高透過率）を施している。

【0009】

良好な集光特性を得るのに、開口制御素子の光透過部全体（開口部と開口の周辺部）で必要とされる光学膜厚差（nd）としては、光学的波面の位相差からの要求により30nm以下であるため、成膜時に精度良く開口部と開口の周辺部の光学膜厚を制御しなければならない。

【0010】

しかし、開口制御つまり開口の周辺部での反射を従来の誘電体光学多層膜で行う方式では、光学膜厚が厚い（3~4μm）ため、0.5%以下の光学膜厚精度で成膜する必要があった。

50

【0011】

この開口部と開口の周辺部で要求される成膜精度は、光学膜形成の歩留まりを著しく低下させ、開口制御素子をコスト高とする大きな原因であった。

【0012】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明の目的は、従来技術が有していた前述のような欠点を解決しようとするものであり、従来知られていなかった開口制御素子およびこれを用いた光ヘッド装置を新規に提供することである。

【0013】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、前述の課題を解決すべくなされたものであり、波長の異なる2つ以上の光が入射する集光レンズの表面の周辺部または前記集光レンズの近くにあって光軸が一致している透明基板の表面の周辺部に、開口部がほぼ円形であって少なくとも1つの波長の光を吸收する、金属吸収膜を備えた吸収型多層薄膜が形成され、かつ前記集光レンズの表面の開口部または前記透明基板の表面の開口部に、前記吸収型多層薄膜との光学膜厚差を低減する光学膜厚調整用膜が形成されていることを特徴とする開口制御素子を提供する。

【0014】

また、前記吸収型多層薄膜は、銀および／または金を主成分とする少なくとも1層の金属吸収膜と少なくとも1層の誘電体膜が隣合わせて重なっていることを特徴とする上記の開口制御素子を提供する。

【0015】

さらに、光源からの出射光を、集光部材を通して光記録媒体上に導き、前記光記録媒体からの反射光を光検出器へ導く光ヘッド装置において、出射光波長の異なる前記光源を少なくとも2つ備え、前記集光部材として上記の開口制御素子を備えていることを特徴とする光ヘッド装置を提供する。

【0016】**【発明の実施の形態】**

本発明においては、波長の異なる2つ以上の光が入射する集光レンズの表面の周辺部に、開口部がほぼ円形であり金属吸収膜を備えた吸収型多層薄膜が形成されている。または上記の集光レンズの近くにあり、集光レンズと光軸が一致している透明基板の表面の周辺部に、上記の吸収型多層薄膜が形成されていてもよい。そしてこの吸収型多層薄膜は、少なくとも1つの波長光を吸収する特性を有する。集光レンズの近くとは、集光レンズに隣接していてもよいし、集光レンズとの間に位相差板などの光学部品が1、2個あってもよく、開口制御に効果のある近さの範囲を意味する。以下では集光レンズの近くとは、集光レンズに隣接しているとする。

【0017】

開口部の形状は、完全な円形であってもよいし、多少歪んだ円形であってもよく、使用的な状況に合わせて設計すればよい。

さらに、集光レンズの表面の開口部または前記光学部品の表面の開口部には、光学膜厚調整用膜が形成されており、上記の吸収型多層薄膜とこの光学膜厚調整用膜との光学膜厚差を小さくする役目を果たしている。

【0018】

吸収型多層薄膜は、特定の波長の光を吸収するために金属吸収膜を備えたものとなっている。この金属としては、Cr、Fe、Ni、Cu、Ag、Au、Al、Wなどが例示できる。さらに、所望の波長の光を吸収するものであれば、これ以外の金属であってもよい。

【0019】

また、吸収型多層薄膜は、誘電体膜などの光学的膜からも構成されている。この光学的膜は光の干渉のために使用されており、干渉効果が得られれば、誘電体に限らず他の材料も使用できる。

【0020】

吸収型多層薄膜の透過率特性は、膜構成、膜総数などを最適化することにより、ある波長光では低吸収で高い透過率に、他の波長光では、高吸収で低い透過率にすることができる。

【0021】

光ヘッド装置においては通常、光記録媒体である光ディスクはCDとDVDの2種が使用され、これらの光ディスクに対応させて情報の記録・再生用の波長も2種のものが使用される。したがって、この場合吸収すべき波長は通常1種類であるので、今後は開口制御素子を透過する波長は2種とし、開口の周辺部で吸収する波長は1種として説明する。

【0022】

上記の吸収型多層薄膜は、少なくとも1層の金属吸収膜と少なくとも1層の誘電体膜が隣合わせて重なっていることが、光の吸収と光の干渉の光学的な効果を高める上で好ましい。すなわち、使用する金属としては、上記金属中、Ag、Auを使用することが、透過したい波長光と吸収したい波長光の有効比が大きくとれて好ましい。これは、AgとAuを単独で使用してもよいし、AgとAuを併用してもよい。AgとAuの場合、吸収する特定の波長としてほぼ780nm、透過する特定の波長としてほぼ650nmが特に好ましい。

【0023】

また、吸収型多層薄膜の密着力や耐環境性向上のため、金属吸収膜として主成分であるAgやAuにPdやCrなどを微量添加した混合系を使用することが好ましい。

【0024】

吸収型多層薄膜に金属とともに誘電体膜を使用する場合、TiO₂、ZnO、ZnOとSnO₂の混合系などが例示できるが、この他の誘電体膜であってもよい。

吸収型多層薄膜の形成は、スッパタリング法、電子ビーム蒸着法、抵抗加熱蒸着法などの方法で行われ、これらはいずれも厚みの制御が容易で作業性に優れている。

【0025】

この開口制御素子を、光源を少なくとも2つ備えた、それらの光源からの出射光を集光レンズを通して光記録媒体上に導く光ヘッド装置において使用することが好ましい。光ヘッド装置において2つの半導体レーザを使用する場合、通常使用される2つの半導体レーザのそれぞれの出射光波長は、上述のように650nmと780nmであり、これらはDVDとCDとにそれぞれ使用される。

【0026】

出射光波長の異なる2つの半導体レーザを有する光ヘッド装置で用いられる集光レンズである対物レンズとしては、通常波長650nmの光用の高NAレンズが用いられるため、開口制御が必要となるのは波長780nmの光に対してである。したがって、開口制御素子の開口の周辺部の吸収型多層薄膜の透過率特性としては、波長650nmの光では低吸収で高い透過率に、波長780nmの光では高吸収で低い透過率にするのが好ましい。透過率としては、波長650nmの光では85%以上、波長780nmの光では40%以下が光ディスクの安定な再生・記録ためには好ましい。

【0027】

吸収型多層薄膜は、上述のように誘電体膜/金属吸収膜/誘電体膜が基本構成であり、その構成を繰り返し重ねることにより、より理想的な透過率特性などを得ることができるが、650nmにおいて、対物レンズ全面にわたって、一様で良好な集光特性を得るためにには、開口の周辺部と開口部の光学膜厚差(nd)を30nm以下にすることが好ましい。

【0028】

つまり、吸収型多層薄膜の開口部に光学膜厚調整用膜などを形成して、開口の周辺部と開口部の光学膜厚差を調整することが好ましい。光学膜厚調整用膜としては、波長650nmと780nmの光を透過するように構成する必要があり、使用材料としてはSiO₂、TiO₂、ZrO₂、MgF₂、Al₂O₃などが例示できる。この光学膜厚調整用膜

10

20

30

40

50

も吸収型多層薄膜と同様な方法で成膜される。

【0029】

成膜プロセスの膜厚の制御性・再現性を考慮すると、吸収型多層薄膜に対する全光学膜厚($n d$)としては、650 nm以下がより好ましい。吸収型多層薄膜を形成する光学部品などの表面は、光学部品のレーザ光源側または光ディスク側のいずれでもよいが、レーザ光源側にあるほうが光学特性上好ましい。

【0030】

吸収型多層薄膜は、前述のようにアクチュエータにより駆動する対物レンズの表面、またはアクチュエータにより一体化され光軸が一致した(共有した)対物レンズ近くの透明基板の表面に設けられ、波長780 nmの光に対してのみ開口制御(制限)を行って、機械的・電気的な外的開口制御を別途設けることなく、一個の対物レンズでDVDとCDの両光ディスクの記録・再生を行う光ヘッド装置を構成することができる。

【0031】

【実施例】

以下本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0032】

図2は、本発明の光ヘッド装置の構成を示す概念図である。3は第1の半導体レーザ(波長650 nm)、4は第2の半導体レーザ(波長780 nm)、5はコリメートレンズ、6は波長選択ミラー(ビームスプリッタ)、7は開口制御素子、8は対物レンズ、9は光ディスクである。ここで、開口制御素子7は対物レンズ8に隣接して配置され、対物レンズ8と一体化されアクチュエータ(図示せず)で駆動するように構成されている。この図では、簡単化のため光ディスク9からの信号を含んだ反射光の受光部については省略したが当然受光部も必要である。

【0033】

第1の半導体レーザ3と第2の半導体レーザ4からの出射光は、コリメートレンズ5で平行化され、波長選択ミラー6により合成された後、対物レンズ8により光ディスク9に集光する。この光ヘッド装置の対物レンズ8と波長選択ミラー6の間に吸収型多層薄膜を形成した開口制御素子7を用いる。

【0034】

図1は本実施例における吸収型多層薄膜が形成された開口制御素子を示す図。(a)は平面図、(b)は断面図である。1は吸収型多層薄膜、2は光学膜厚調整用膜、10は開口制御素子基板である。

【0035】

開口制御素子7は図1に示したように、1枚の平滑な透明基板である開口制御素子基板10の表面に蒸着法などにより吸収型多層薄膜が形成してある。

この開口制御素子7は、波長780 nmの光に対してはNAが0.45、波長650 nmの光に対してはNAが0.6となるよう、吸収型多層薄膜1を図1に示すような開口部が円形のドーナツ形状に形成したものである。

【0036】

次に、吸収型多層薄膜1を形成した開口制御素子7の作製方法の一例を説明する。

開口制御素子用基板10(ここではガラス板を使用)の開口部となるべき部分にフォトレジストを形成後、開口部と周辺部に一様に電子ビーム蒸着法により、TiO₂とAgを交互に蒸着して合計5層の吸収型多層薄膜1とした。ここでガラス板(透明基板)を開口制御素子用基板の材料としているが、プラスチック板などでもよい。

【0037】

成膜温度は室温であり、各層における膜厚は、光学膜厚制御法と機械膜厚制御法とを併用して制御した。開口の周辺部の吸収型多層薄膜1の全光学膜厚は、約529 nmであった。

【0038】

表1に本実施例の吸収型多層薄膜の3層の膜構成を示す。

10

20

30

40

50

【0039】

ここで、吸収膜とは金属吸収膜であり、屈折率と吸収係数は波長800nmの光に対するものであり、5層の膜の全光学膜厚は529.34nmである。また、媒質が空気とは、誘電体膜5であるTiO₂が空気と接しているということである。

【0040】

【表1】

入射角0度	膜構成	屈折率 (800nm)	吸収係数 (800nm)	光学膜厚 (nm)
媒質	空気	1	0	
誘電体膜5	TiO ₂	2.25	0	257.16
吸収膜4	Ag	0.09	5.45	0.47
誘電体膜3	TiO ₂	2.25	0	180.47
吸収膜2	Ag	0.09	5.45	1.69
誘電体膜1	TiO ₂	2.25	0	89.55
基板	ガラス	1.51		

10

【0041】

次に、リフトオフ法により開口部の吸収型多層薄膜を取り除いた後、開口の周辺部にフォトレジストを施し、波長650nmと780nmの両光に対して低反射となるような、光学膜厚調整用膜2を電子ビーム蒸着法により成膜した後、さらにリフトオフ法により開口の周辺部の光学膜厚調整用膜2を取り除いた。ここで、光学膜厚調整用膜を形成するために使用した材料は、ZrO₂、MgF₂およびAl₂O₃である。

20

【0042】

成膜温度と膜厚制御は、吸収型多層薄膜1の成膜と同様の条件・方法で行った。このとき、開口部の光学膜厚調整用膜2の全光学膜厚は、約520nmであり、吸収型多層薄膜の全光学膜厚529.34nmとの差は10nm以下とすることができた。

20

【0043】

このようにして作製した開口制御素子7の開口の周辺部、すなわち吸収型多層薄膜1の透過率の波長依存性を図3に示す。開口の周辺部に銀の金属吸収膜を含む吸収型多層薄膜1を用いることにより、波長650nmの光では93%の透過率が得られ、波長780nmの光では、33%まで透過率を減少させることができた。このとき、開口部すなわち光学膜厚調整用膜2は、波長650nm、780nmの両光とも約98%の透過率であった。また、開口の周辺部で透過率が40%以下となる波長域は、760nm以上とすることことができた。

30

【0044】

この開口制御素子7を用いて、図2に示す光ヘッド装置を構成しCD、DVDの記録・再生特性を評価したところ、CD(780nm)では開口の周辺部の吸収型多層薄膜1の波長選択吸収により周辺部の透過光量が抑制された結果、NAが縮小され良好な信号再生記録特性が得られた。また、DVD(650nm)では開口部と周辺部の全光学膜厚差を低く抑えられることにより、ディスク上への集光特性がよく良好な記録・再生特性が得られた。

40

【0045】

このような吸収型多層薄膜1を用いることにより、波長選択性のよい開口制御素子7を作製することができ、さらにCD、DVDともに再生することができる光ヘッド装置を得ることができた。

【0046】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の開口制御素子は、開口の周辺部を構成膜数が少ない吸収型多層薄膜で構成しているため、開口の周辺部の全光学膜厚を低く抑えることができる。このため、光学膜厚を精度良くコントロールすることが可能となり、集光特性上厳しく製

50

造管理される開口部との全光学膜厚差が約30nm以下に抑えられ、再現性良く作製できるようになった。この結果、歩留りが向上し、低コストのCDおよびDVD用の光ヘッド装置が得られる。

【0047】

さらに、光学膜厚が低く抑えられているため、光の斜め入射に対する影響も少なくなり、従来の反射型開口制御素子ではきわめて困難であった、対物レンズに直接吸收型多層薄膜を形成することが可能となり、さらに小型で低コストのCDおよびDVD用光ヘッド装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における吸収型多層薄膜が形成された開口制御素子を示す図。(10 a)は平面図、(b)は断面図。

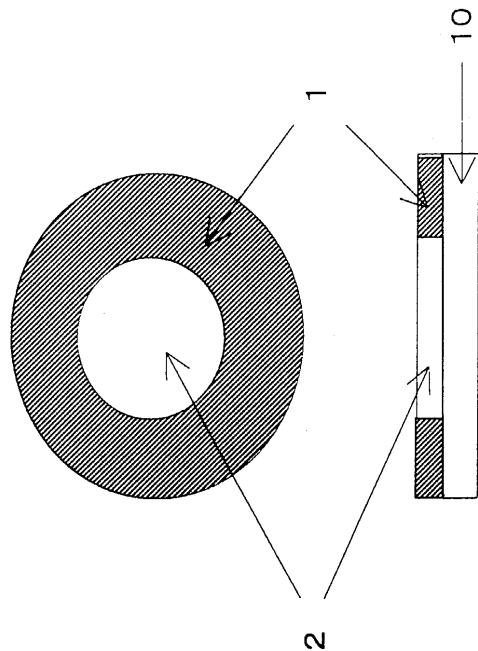
【図2】本発明の光ヘッド装置の構成を示す概念図。

【図3】本発明における吸収型多層薄膜の透過率の波長依存性。

【符号の説明】

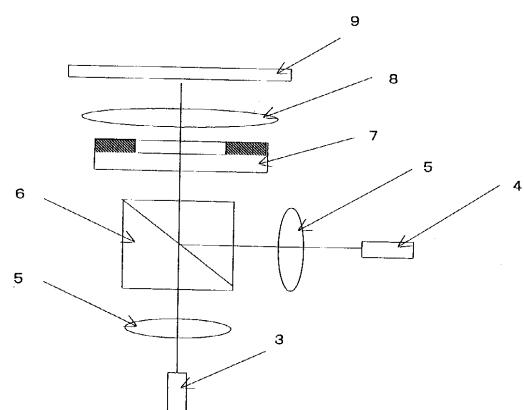
- 1 : 吸収型多層薄膜
- 2 : 光学膜厚調整用膜
- 3 : 第1の半導体レーザ
- 4 : 第2の半導体レーザ
- 5 : コリメートレンズ
- 6 : 波長選択性ミラー(ビームスプリッタ)
- 7 : 開口制御素子
- 8 : 対物レンズ
- 9 : 光ディスク
- 10 : 開口制御素子基板

【図1】



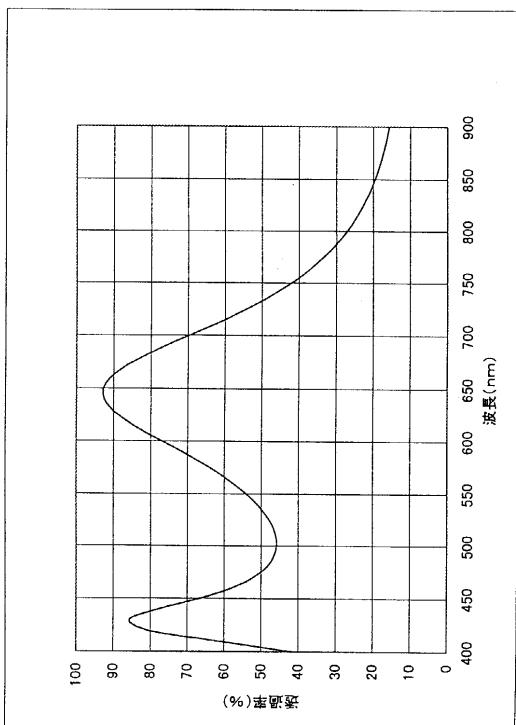
(a)

【図2】



(b)

【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-274730 (JP, A)
特開平10-208267 (JP, A)
特開平02-068737 (JP, A)
特開平10-116433 (JP, A)
特開平07-098889 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/135