

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4839262号
(P4839262)

(45) 発行日 平成23年12月21日 (2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月7日 (2011.10.7)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 7/24 (2006.01)

F I

G 1 1 B 7/24 5 2 2 P

G 1 1 B 7/24 5 3 8 C

G 1 1 B 7/24 5 2 2 A

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-131852 (P2007-131852)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成19年5月17日 (2007.5.17)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2008-287804 (P2008-287804A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成20年11月27日 (2008.11.27)	(73) 特許権者	000003067
審査請求日	平成22年5月13日 (2010.5.13)		T D K 株式会社
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号
		(74) 代理人	110000350
			ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	石川 義典
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所 コンシューマエレクトロニクス研究所内
		(72) 発明者	三島 康児
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T D K 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層光ディスク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

3層以上の記録層を有する多層光ディスクであって、
情報を記録・再生するためのレーザ光に対する各記録層の反射率のうち、最初に再生すべき情報が記録されている記録層の反射率が他の記録層の反射率より大きく、
データ読み出し面から入射したレーザ光に対する各記録層の反射率 R_i は、

$$R_i = \left(\prod_{k=i+1}^{n-1} t_k \right)^2 \cdot r_i \quad \cdots \text{(数1)}$$

で表され、

n は、前記多層光ディスクの記録層数を示し、
 r_i 、 t_i は、それぞれ、各記録層 L_i ($i = 0, 1, \dots, n-1$) の記録膜単体における反射率、透過率を示す多層光ディスク。

【請求項2】

3層以上の記録層を有する多層光ディスクであって、
情報を記録・再生するためのレーザ光に対する各記録層の反射率のうち、最初に再生すべき情報が記録されている記録層の反射率と、それぞれの他の記録層の反射率との比が、前記他の記録層の反射率を基準としてそれぞれ0.8以上であり、
前記他の記録層は、最初の再生すべき情報が記録されている記録層以外の全ての記録層

であり、

データ読み出し面から入射したレーザ光に対する各記録層の反射率 R_i は、

$$R_i = \left(\prod_{k=i+1}^{n-1} t_k \right)^2 \cdot r_i \quad \cdots (\text{数 } 1)$$

で表され、

n は、前記多層光ディスクの記録層数を示し、

r_i 、 t_i は、それぞれ、各記録層 L_i ($i = 0, 1, \dots, n-1$) の記録膜単体における反射率、透過率を示す多層光ディスク。

10

【請求項 3】

3 層以上の記録層を有する多層光ディスクであって、

情報を記録・再生するためのレーザ光に対する各記録層の反射率のうち、最初に再生すべき情報が記録されている記録層の反射率と、該記録層に隣接する他の記録層の反射率との比が、前記他の記録層の反射率を基準として 0.8 以上であり、

前記記録層に隣接する他の記録層は、レーザ入射面側に隣接配置されている記録層、又は入射面側とは逆側に隣接配置されている記録層であり、

データ読み出し面から入射したレーザ光に対する各記録層の反射率 R_i は、

$$R_i = \left(\prod_{k=i+1}^{n-1} t_k \right)^2 \cdot r_i \quad \cdots (\text{数 } 1)$$

20

で表され、

n は、前記多層光ディスクの記録層数を示し、

r_i 、 t_i は、それぞれ、各記録層 L_i ($i = 0, 1, \dots, n-1$) の記録膜単体における反射率、透過率を示す多層光ディスク。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の多層光ディスクであって、

情報を記録・再生するためのレーザ光に対する前記各記録層の反射率のうち、最初に再生すべき情報が記録されている記録層の反射率と、該記録層に隣接する他の記録層の反射率との比が、前記他の記録層の反射率を基準として 1.0 以上である、
多層光ディスク。

30

【請求項 5】

請求項 3 に記載の多層光ディスクであって、

前記他の記録層は、前記最初に再生すべき情報が記録されている記録層よりも前記レーザ光の入射面に近い位置に配置されている記録層である、
多層光ディスク。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の多層光ディスクであって、

前記他の記録層は、前記最初に再生すべき情報が記録されている記録層よりも前記レーザ光の入射面から遠い位置に配置されている記録層である、
多層光ディスク。

40

【請求項 7】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の多層光ディスクであって、

前記最初に再生すべき情報が記録されている記録層の反射率は、前記他の記録層の反射率に対して 120% 以下である、

多層光ディスク。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の多層光ディスクであって、

前記最初に再生すべき情報が記録されている記録層は、データ読み出し面から最も遠い

50

記録層である、
多層光ディスク。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の多層光ディスクであって、
前記最初に再生すべき情報はBCAデータに含まれる、
多層光ディスク。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の多層光ディスクであって、
前記最初に再生すべき情報が記録されている記録層の反射率と前記他の記録層の反射率
は、未記録部の反射率である、
多層光ディスク。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、3層以上の記録層を有する多層光ディスクに関する。

【背景技術】

【0002】

光ディスクの記録容量増加方法としては、データの記録・再生を行うレーザ光の短波長化および対物レンズの高NA化によるレーザスポットの微小化や、記録層を複数にする多層化などがある。多層光ディスクとしてはDVDやBlu-ray Disc（以下、BDと記載する）に

20

において2層ディスクが実用化されている。
また近年は3層以上の記録層を有する光ディスクが提案されており、例えば非特許文献1においては6層の記録層を有するBDが提案されている。

【0003】

【非特許文献1】 ODS2006 Technical digest (2006) 041

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、多層光ディスクにおいて、最初にフォーカス引き込みを行うべき記録層について考える。

30

【0005】

2層BDにおいては、情報の記録・再生を行うレーザ光を入射するディスク面から100μmの深さにある記録層をL0、75μmの深さにある記録層をL1と呼ぶが、ディスクの種別情報などが記録されているDI(Disc Information)を含むBCA(Burst Cutting Area)コードが記録層L0に配置されている。

【0006】

図2にBCAを有する光ディスクの模式図を示す。

【0007】

図2において、光ディスク201の中央にはディスク装着のためのセンターホール202が設けられており、センターホール202の周囲にはBCA203が配置されている。光ディスク201を回転させてBCA203の半径位置で記録層L0へフォーカシングサーボを行うと、光ディスク201からの反射光レベルは強弱を繰り返すバーコードデータとなる。このバーコードデータがすなわちDIを含むBCAコードである。

40

【0008】

なお、BCAの半径位置においてはBCAに起因するスパイクノイズがフォーカスエラー（以下、FE）信号の公知のS字波形に発生してフォーカス引き込みタイミングを誤らせる可能性がある。そのため、光ディスク装置は、一旦BCAが存在しない半径位置でフォーカスを引き込んだ後に対物レンズをBCAの半径位置へ移動させてBCAデータを再生する方法が一般的である。

【0009】

50

BCAコードを読み出すためにはフォーカシングサーボのみが行われていればよく、トラッキングサーボは不要である。光ディスク装置は、装着された光ディスクがBD-ROM・BD-Rといった媒体種別のうちどの媒体に相当するかを反射信号のレベルなどを用いて判別するが、最終的な媒体種別の決定は光ディスク201のBCAに予め記録されているDIを参照して行われる。短時間で媒体の種別を確定させるには、DIが記録されているBCA203が配置されている記録層へフォーカス引き込みを行う必要があるため、2層BDでは最初に再生すべき情報であるBCAが存在する記録層L0へ最初にフォーカス引き込みを行うことが光ディスク装置としては望ましい。

【0010】

6層BDに関しては、まだ規格化されていないためBCAをどの層へ配置するかは決まっていないが、これまでの技術を踏襲すると考えると例えば前記非特許文献1に記載の6層BDではBCAまたはそれに相当するものは一番奥の記録層L0へ配置されることが予想される。その場合、6層BDをサポートする光ディスク装置に対しては、一番奥の記録層L0へ最初にフォーカス引き込みすることが望ましい。

10

【0011】

本発明の目的は、3層以上の記録層を有する多層光ディスクにおいて、最初に再生すべき情報が記録されている記録層へ容易にフォーカス引き込み可能な多層光ディスクを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の目的は、その一例として、最初に再生すべき情報が記録されている記録層の反射率と他の記録層の反射率とを所定関係とすることで達成できる。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、3層以上の記録層を有する多層光ディスクにおいて、最初に再生すべき情報が記録されている記録層へ容易にフォーカス引き込み可能な多層光ディスクを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

〔実施例1〕

30

以下本発明の実施例について説明する。

【0015】

多層光ディスクにおいては、情報の記録・再生を行うレーザを入射するディスク表面から各記録層までの距離が異なることに起因して球面収差が発生し、そのために各記録層におけるS字状のFE信号振幅が異なることが知られている。例えば、球面収差補正量が記録層L0で最適となるよう設定しておく記録層L0でのFE信号振幅は他の記録層でのFE信号振幅に比べて大きくなる。また、記録層L1では球面収差補正量が最適値からずれているために、記録層L1でのFE信号振幅は記録層L0でのFE信号振幅よりも小さくなる。以下、同様に記録層L2, L3, L4, L5と記録層L0から遠ざかるに従ってFE信号振幅が小さくなる。

40

【0016】

ここで、6層BDにおいてフォーカスを引き込む動作と信号波形について図3の模式図を用いて説明する。図3においては、光ディスク装置が備える球面収差補正機構は記録層L0に対して最適となるように予め調整するものとする。

【0017】

図3(a)は6層BDのディスク断面図であり、図中の矢印はフォーカスを引き込む際に対物レンズを上昇動作させたときのレーザスポットの軌跡を示している。また、図3(b)はFE信号の概念図であり、レーザスポットがディスクの表面を横切る時刻T0において0クロスするS字波形が現れる。さらに対物レンズの上昇を続けると、レーザスポットが記録層L5を横切る時刻T1において0クロスするS字波形がFE信号に現れ、以下、時刻

50

T2,T3,T4,T5,T6においてそれぞれ記録層L4,L3,L2,L1,L0を横切る際にもFE信号にS字波形が現れる。

【0018】

従って記録層L0へ正確にフォーカス引き込みを行うためには、図3に示すように記録層L1および記録層L0での各FE信号のボトムレベルB1およびB0の間に検出レベルVthを設けておき、光ディスク装置に搭載されているフォーカス引き込み制御回路は、FE信号が検出レベルVth以下になった後にFE信号が0クロスするタイミングT6においてフォーカスサーボループを閉じる方法を用いることができる。

【0019】

以上の方法を用いるには、BCAが配置されている記録層L0でのFE信号振幅が一番大きい必要がある。しかしながら、各記録層の反射率や球面収差補正の補正誤差によりFE信号振幅が変化して、他の記録層でのFE信号のボトムレベルB1が検出レベルVth以下になる、もしくは記録層L0のFE信号振幅のボトムレベルB0が検出レベルVth以下にならないという課題が発生する。そこでこの課題を解決するために、記録層L0でのFE信号振幅が一番大きくなる光ディスクを提供する必要がある。

【0020】

以下、より詳細に本発明における実施例1について説明する。

【0021】

図1は、本発明の実施例1における6層光ディスクの断面模式図である。

【0022】

符号100は厚さ40μmのカバー層であり、透明樹脂などで構成される。符号101から106は、それぞれ記録層L5,L4,L3,L2,L1,L0である。なお、各記録層は相変化材料や有機材料を用いた積層構造を有しているが、その構造は本発明の構成を成すものではないので説明を省略する。

【0023】

符号107から111はスペース層である。各スペース層は透明樹脂により構成されている。また、各スペース層の厚さは15μmであるものとする。符号112は基板であり、ポリカーボネートなどで構成される。なお、カバー層100から基板112を全て合わせた光ディスク全体の厚さは1.2mmである。また、情報の記録・再生を行うレーザ光はカバー層100側から入射される。

【0024】

実施例1の多層光ディスクの特徴は、記録層L0(符号106)の反射率が他の記録層の反射率に比べて高い点である。

【0025】

多層光ディスクの記録層数がnのとき、データ読み出し面に対して一番奥の記録層をL0、一番手前側の記録層をLn-1、各記録層Li(i=0,1,...,n-1)の記録膜単体における反射率、透過率をそれぞれri、tiとすると、データ読み出し面から入射したレーザ光に対する各記録層の反射率Riは、一般的に

【0026】

【数1】

$$R_i = \left(\prod_{k=i+1}^{n-1} t_k \right)^2 \cdot r_i \quad \cdots \text{(数1)}$$

【0027】

と表すことができる。(数1)より、図1に示した6層光ディスクの記録層L0からL5までの各層の反射率R0,R1,R2,R3,R4,R5は、

【0028】

【数2】

$$R_0 = (t_1 \cdot t_2 \cdot t_3 \cdot t_4 \cdot t_5)^2 \cdot r_0 \quad \cdots \text{(数2)}$$

10

20

30

40

50

【0029】

【数3】

$$R_1 = (t_2 \cdot t_3 \cdot t_4 \cdot t_5)^2 \cdot r_1 \quad \cdots \text{ (数3)}$$

【0030】

【数4】

$$R_2 = (t_3 \cdot t_4 \cdot t_5)^2 \cdot r_2 \quad \cdots \text{ (数4)}$$

【0031】

【数5】

$$R_3 = (t_4 \cdot t_5)^2 \cdot r_3 \quad \cdots \text{ (数5)}$$

【0032】

【数6】

$$R_4 = (t_5)^2 \cdot r_4 \quad \cdots \text{ (数6)}$$

【0033】

【数7】

$$R_5 = r_5 \quad \cdots \text{ (数7)}$$

【0034】

と表すことができる。

【0035】

ここでF E信号振幅について考えると、F E信号振幅は記録層の反射率に比例することが一般的に知られている。このことより、記録層L 0の反射率 R_0 を他の記録層の反射率 R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 に比べて高くすれば、球面収差補正量がL 0層に対して適切に調整されている状態においては、記録層L 0でのF E信号振幅を他の記録層でのF E信号振幅よりも大きくすることができる。

【0036】

記録層L 0の反射率 R_0 を高くするためには、(数2)より記録層L 1からL 5の透過率 t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 を高くするか、記録層L 0の記録膜単体反射率 r_0 を高くすればよいことが分かる。しかしながら、(数3)から(数6)より分かるように透過率 t_2, t_3, t_4, t_5 を変更した場合は記録層L 1からL 4の反射率 R_1, R_2, R_3, R_4 にも影響を及ぼしてしまう。また、記録層L 1の透過率 t_1 を変更した場合は記録層L 1の単体反射率 r_1 に影響を与えるので、記録層L 1の反射率 R_1 に影響を与えてしまう。よって、他の記録層の特性に影響を与えないよう記録層L 0の反射率 R_0 を大きくするには、記録層L 0の単体反射率 r_0 を大きくすることが望ましい。

【0037】

以下、記録層L 0の反射率 R_0 を高くした場合、例えば他の記録層の反射率に対して110%とした場合について、図4を用いてその効果を説明する。

【0038】

図4は、球面収差補正量と各記録層のF E信号振幅の関係を示す模式図である。

【0039】

図4の曲線(a)は、球面収差補正量を変化させたときの記録層L 5でのF E信号振幅をプロットしたものである。ディスク表面から記録層L 5までの距離は40 μm であるので、球面収差補正量は40 μm が最適値であり、そのときにF E信号振幅が最大となる。同様に、曲線(b)は、球面収差補正量を変化させたときの記録層L 4でのF E信号振幅をプロットしたものである。ディスク表面から記録層L 4までの距離は、カバー層100とスペース層107を合わせた55 μm であるので、球面収差補正量は55 μm が最適値であり、そのときにF E信号振幅が最大となる。以下、同様に曲線(c)、(d)、(e)、(f)は各記

10

20

30

40

50

録層 L 3、L 2、L 1、L 0 での F E 信号振幅をプロットしたものであり、それぞれ、球面収差補正量がディスク表面から各記録層までの距離と等しくなる $70\ \mu\text{m}$ 、 $85\ \mu\text{m}$ 、 $100\ \mu\text{m}$ 、 $115\ \mu\text{m}$ のときに F E 信号振幅が最大となる。

【0040】

ここで、記録層 L 1 から L 5 の反射率 R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 が同じであるとする、各記録層における F E 信号振幅の最大値は等しい。例えば記録層 L 5 の F E 信号振幅を 100% として F E 信号振幅を正規化表示すると、各記録層の F E 信号振幅は図4に示すようになる。

【0041】

図4において、球面収差補正量が記録層 L 0 に対して最適値である $115\ \mu\text{m}$ のときに、記録層 L 0 および記録層 L 1 での F E 信号振幅の差は図4のD1に相当する。そのため、図3における F E 信号の S 字波形のボトムレベル B 1 と B 0 のレベル差は前記D1の略半分に相当する。

10

【0042】

ここで、本実施例の効果について実施例を適用しない場合と比較する。本実施例を適用しない場合の例として、記録層 L 0 の反射率を他の記録層と同じにした場合について考える。この場合、図4において記録層 L 0 での F E 信号振幅の最大値は、他の記録層での F E 信号振幅の最大値と同じ 100% となる。この場合には、記録層 L 0 および記録層 L 1 での F E 信号振幅の差は図4のD2に相当する。

【0043】

20

図4から明らかなように、本実施例を適用した場合の F E 信号振幅の差D1は、本実施例を適用しない場合の F E 信号振幅の差D2よりも大きくなる。このことは、図3におけるボトムレベル B 1 と B 0 のレベル差が大きくなることを意味するので、各ボトムレベル B 0、B 1 に対する検出レベル V_{th} のマージンを大きくすることができる。このため、記録層 L 0 および L 1 の反射率誤差やスペース層 111 の厚さ誤差に起因して F E 信号振幅が変化した場合でも、図3に示した F E 信号の S 字波形のボトムレベル B 0 が検出レベル V_{th} を上回ったり、ボトムレベル B 1 が検出レベル V_{th} を下回ったりすることがなくなる。そのため、検出レベル V_{th} により、記録層 L 0 での S 字波形を正確に検出できるため、所望の記録層 L 0 へ正しくフォーカス引き込みを行うことができるようになる。

以上に述べた本発明の実施例1は、フォーカス引き込みを行う所望の記録層 L 0 の反射率を他の記録層の反射率よりも高くすることで、記録層 L 0 および記録層 L 1 における F E 信号の S 字波形のボトムレベル差を拡大させる。このことにより、光ディスク装置が記録層 L 0 での S 字波形を正確に検出できるようになるので、目的の記録層 L 0 へ正しくフォーカス引き込みできるようになる。

30

【0044】

なお、以上に述べた実施例1では、記録層 L 0 にBCAが配置された構成として説明したが、BCAを配置する記録層は L 0 に限定する必要は無い。例えば、BCAを記録層 L 2 に配置する構成とした場合は、フォーカス引き込みの目的層は記録層 L 2 となる。この場合は、記録層 L 2 の反射率を他の記録層の反射率よりも高くすれば、上述した動作と同様に記録層 L 2 へ正確にフォーカスを引き込むことができる。

40

【0045】

なお、上記の実施例1では記録層 L 1 から L 5 に対して記録層 L 0 の反射率比を 110% として説明したが、記録層 L 0 の反射率比は 110% に限るものではなく 100% もしくは 100% よりも大きい値であれば良いので、例えば 105% などとしても良い。

【0046】

また、上記の実施例1では記録層 L 0 の単体反射率 r_0 を高くする手法を提案したが、記録層 L 1 から L 5 までの特性を所望の範囲内に収めることができるのであれば、各記録層の単体透過率 t_1 から t_5 を変更して記録層 L 0 の反射率を高くしても良い。

【0047】

さらに、フォーカス引き込みの不具合の解消するためには記録層 L 0 での F E 信号振幅

50

が他の層での F E 信号振幅に比べて一番大きくなればよいので、記録層 L 1 から L 5 の各単体反射率を小さくしてもよいことはいうまでもない。

【0048】

なお、記録層 L 1 から L 5 の反射率に対して記録層 L 0 の反射率を特別大きく、例えば 200% などにすると記録層 L 0 再生時には光ピックアップ内の光検出器の入力ダイナミックレンジが不足する、または記録層 L 0 から情報を読み出す際の再生条件を別途設定しなければならない、という新たな課題が発生する可能性がある。そのため、記録層 L 0 の反射率比の上限を、例えば 120% などと所定の値に定めることが望ましい。

[実施例 2]

実施例 1 では、フォーカス引き込みの目的層である記録層 L 0 の反射率を他の記録層よりも高くする例を説明したが、実施例 2 では、他の記録層の反射率より低い場合でも正しくフォーカス引き込み可能な多層光ディスクについて説明する。

【0049】

なお、実施例 2 の多層光ディスクの構成は実施例 1 で説明した図 1 と同様であるので説明を省略する。

【0050】

図 5 は図 3 と同様に球面収差補正量と各記録層の F E 信号振幅の関係を示す模式図である。図 5 において、曲線 (g) は、球面収差補正量を変化させたときの記録層 L 0 での F E 信号振幅をプロットしたものであるが、記録層 L 0 の反射率は他の記録層の反射率に対して小さい、例えば 60% である場合とする。

【0051】

先に説明した通り F E 信号振幅は記録層の反射率に比例するので、記録層 L 0 での F E 信号振幅は小さくなり、球面収差補正量を記録層 L 0 で最適となるよう $115\text{ }\mu\text{m}$ と設定しても、その最大値は他の記録層での F E 信号振幅の最大値に対して 60% となる。

【0052】

球面収差補正量に対する F E 信号振幅の変化の感度は光ディスク装置が備える光ピックアップの特性に依存するが、記録層 L 0 での F E 信号振幅が 60% まで低下すると、図 5 に示すように記録層 L 1 での F E 信号振幅よりも小さくなるのが一般的である。

【0053】

記録層 L 0 へ正しくフォーカス引き込みするための条件としては、球面収差補正量を記録層 L 0 に最適となるように設定した状態で、記録層 L 0 での F E 信号振幅が記録層 L 1 から L 5 の F E 信号振幅よりも大きくなることである。つまり、図 5 の曲線 (h) に示すように、球面収差補正量を記録層 L 0 に最適となる $115\text{ }\mu\text{m}$ に設定した状態において、記録層 L 0 と記録層 L 1 との F E 信号振幅が同じになる状態がフォーカス引き込み条件の下限であるといえる。

【0054】

しかしながら、実際には各記録層の反射率のばらつきや球面収差補正量の調整ばらつき、さらには様々な設計の光ピックアップを光ディスク装置において記録・再生互換を確保する必要性等を考慮すると、記録層 L 0 の反射率は他の記録層の反射率に比べて 80% 以上であることが望ましい。

【0055】

つまり、記録層 L 0 の反射率が他の記録層の反射率に対して 80% 以上であれば、図 3 におけるフォーカス S 字信号のボトムレベル B 1, B 0 に対して検出レベル V t h のマージンを必要最低限確保できる。このことにより、記録層 L 0 での S 字波形のみを検出して、所望の記録層 L 0 へ正しくフォーカス引き込み可能となる。

【0056】

以上のように、本発明の実施例 2 では、最初にフォーカスを引き込む所望の記録層 L 0 の反射率を他の記録層の反射率よりも小さい所定の値以上とすることで、球面収差補正量が記録層 L 0 に対して適切に調整されている状態において、所望の記録層 L 0 における F E 信号振幅を一番大きくする。そのことにより、光ディスク装置は所望の記録層 L 0 の S

10

20

30

40

50

字波形のみを検出してフォーカス引き込みを正しく行うことができる。

【0057】

なお、実施例2においても実施例1と同様に他の記録層に対する記録層L0の反射率の上限を、例えば120%以内と定めても良い。

〔実施例3〕

図6を用いて、実施例3の多層光ディスクについて説明する。

【0058】

なお、実施例3の多層光ディスクの構成は実施例1で説明した図1と同様であるので説明を省略する。

【0059】

図6は、図4同様に球面収差補正量と各記録層のFE信号振幅の関係を示す模式図であるが、図4と異なる点は、記録層L1から記録層L5のうち記録層L2の反射率のみが他の記録層に対して大きく、さらには記録層L0の反射率よりも大きいことである。上述したとおりFE信号振幅は記録層の反射率に比例するので、図6のとおり曲線(d)に示す記録層L2のFE信号振幅の最大値は曲線(f)に示す記録層L0のFE信号振幅の最大値よりも大きくなる。

【0060】

このような多層光ディスクにおいて、球面収差補正量が記録層L0に対して適切に調整されている状態では、フォーカス引き込み時にレーザスポットが各記録層を通過した際の記録層L0からL5におけるFE信号振幅レベルは、図6に示す各レベルA0,A1,A2,A3,A4,A5となる。記録層L0の反射率に対して記録層L2の反射率は高いものの、FE信号振幅で比較すると、記録層L0でのFE信号振幅A0に対して、記録層L2でのFE信号振幅レベルA2は十分小さい。そのため、フォーカス引き込み動作時に記録層L2のS字波形のボトムレベルが検出レベルVthを下回ることはない。また、他の記録層L3からL5でのFE信号振幅A3,A4,A5は、記録層L0でのFE信号振幅A0に対して十分小さいことは図6から明白である。

【0061】

これらより、フォーカス引き込み動作においては、引き込み目標の記録層L0とそれに隣接する記録層L1の各FE信号振幅の間に十分なレベル差があることが重要であり、記録層L2からL5でのFE信号振幅は実質的に問題にならないといえる。

【0062】

このことより、正しくフォーカスが引き込めるように、実施例3では記録層L0とそれに隣接する記録層L1の反射率との関係を定める。

【0063】

すなわち、実施例3の多層光ディスクにおいては、記録層L1の反射率に対して記録層L0の反射率が高いこととする。このことにより、実施例1と同様に記録層L0でのS字波形のボトムレベルB0と記録層L1でのS字波形のボトムレベルB1のレベル差が拡大する。このことにより、検出レベルVthと両ボトムレベルとの間に十分なマージンを確保できるので、光ディスク装置は記録層L0へ正しくフォーカス引き込みを行うことができる。

【0064】

または、記録層L1の反射率より記録層L0の反射率が低い場合でも、実施例2と同様に記録層L1の反射率に対して記録層L0の反射率を例えば80%以上と定めることで、球面収差補正量が記録層L0に対して適切に調整されている状態において、記録層L0でのFE信号振幅が記録層L1でのFE信号振幅よりも大きくすることができる。このことにより、光ディスク装置は記録層L0へ正しくフォーカス引き込みを行うことができる。

【0065】

なお、実施例3においても実施例1および2と同様に記録層L1に対する記録層L0の反射率の上限を、例えば120%以内と定めても良い。

【0066】

10

20

30

40

50

以上に述べた実施例 3 の多層光ディスクにおいては、記録層 L 0 と記録層 L 1 の反射率についてそれらの関係を定めるが、残りの 4 つの記録層については記録層 L 0 の反射率に対する規定を設けない。そのため、4 つの記録層に関して設計の自由度が高まると共に、多層光ディスクの歩留まりを向上させることもできる。

【0067】

なお、実施例 3 に示した多層光ディスクは BCA がレーザ光の入射面から一番奥の記録層 L 0 へ配置される構成としたが、BCA を例えば記録層 L 3 へ配置する構成としてもよい。この場合は、記録層 L 3 がフォーカス引き込みの目的層となるので、記録層 L 3 の反射率と記録層 L 4 の反射率の関係を上述の記録層 L 0 と記録層 L 1 の各反射率のようにすればよい。すなわち、フォーカス引き込み目的層の反射率とそれに対してレーザ入射面側に隣接配置されている記録層の反射率との関係を規定すればよい。

10

【0068】

また、図 3 (a) では対物レンズを上昇させる場合の FE 信号波形を示したが、フォーカスを引き込む他の方法として、レーザスポットがフォーカス引き込みの目的記録層を超えるまで一旦上昇させた後に対物レンズを下降動作させて所望の記録層でフォーカスを引き込む方法も公知である。この方法を用いる場合、記録層 L 3 に BCA が配置されている多層光ディスクにフォーカスを引き込む際には、レーザスポットは記録層 L 3 よりも先に記録層 L 2 を通過することになる。このような場合でも正しくフォーカス引き込みできる多層光ディスクを提供するためには、記録層 L 3 の反射率と記録層 L 2 の反射率との関係を上述の記録層 L 0 と記録層 L 1 の各反射率のようにすればよい。すなわち、フォーカス引き込み目的層の反射率とそれに対してレーザ入射面側とは逆側に隣接配置されている記録層の反射率との関係を規定すればよい。

20

【0069】

以上に説明した実施例 1 から 3 においては、カバー層の厚さを $40\ \mu\text{m}$ 、各スペース層の厚さを $15\ \mu\text{m}$ としたがこれらの厚さは前記の数値に限られるものではなく、ディスクの記録・再生特性が所望の特性となるよう適宜設定してもよい。

【0070】

また、実施例 1 から 3 においては、6 層光ディスクを例にして説明したが 3 層以上の多層光ディスクに対して本発明を適用しても良いことはいうまでもない。

【0071】

30

なお、実施例 1 から 3 においては、記録型多層光ディスクについて説明したが再生専用の多層光ディスクに対しても本発明を適用してもよい。

【0072】

さらに、実施例 1 から 3 においては、光ディスクの種別情報は BCA コードに含まれている構成としたが光ディスクの種別情報が含まれていれば BCA に限定されるものではない。

【0073】

また、実施例 1 から 3 においては、記録型多層光ディスクについて説明したが、同一記録面内に既記録部と未記録部が混在する場合があります、記録状態に応じて反射率が異なる。そのため、所定の記録層の反射率と他の記録部の反射率はそれぞれ未記録部における反射率としてもよい。

40

【0074】

なお、実施例 1 から 3 においては、フォーカス引き込み目的層以外の記録層の反射率を基準としてフォーカス引き込み目的層の反射率を規定したが、逆にフォーカス引き込み目的層の反射率を基準としてその他の記録層の反射率を規定しても同様であることはいうまでもない。

【0075】

以上の実施例によれば、3 層以上の記録層を有する多層光ディスクにおいて、BCA が記録されている記録層へ容易にフォーカス引き込み可能となり、光ディスク装置が光ディスクの種別を迅速に確定できる。

【図面の簡単な説明】

50

【0076】

【図1】本実施例の6層光ディスクの断面模式図である。

【図2】BCAを有する光ディスクの模式図である。

【図3】対物レンズを上昇させた際のフォーカスエラー信号波形を示す模式図である。

【図4】本実施例1における球面収差補正量と各記録層のフォーカスエラー信号振幅の関係を示す模式図である。

【図5】本実施例2を説明するための球面収差補正量と各記録層のフォーカスエラー信号振幅の関係を示す模式図である。

【図6】本実施例3を説明するための球面収差補正量と各記録層のフォーカスエラー信号振幅の関係を示す模式図である。

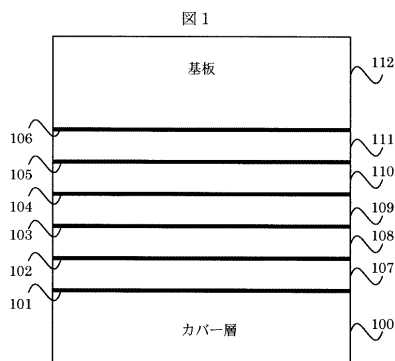
10

【符号の説明】

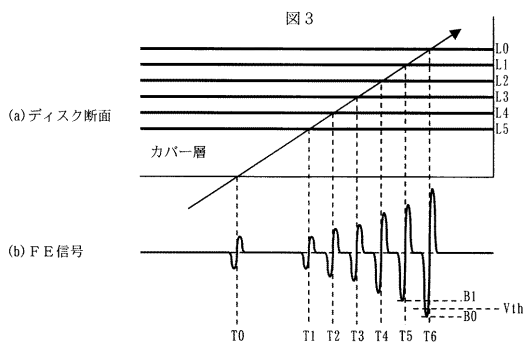
【0077】

100…カバー層、101, 102, 103, 104, 105, 106…記録層、107, 108, 109, 110, 111…スペース層、112…基板、201…光ディスク、202…センターホール、203…BCA

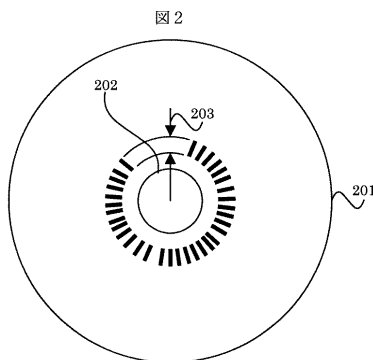
【図1】



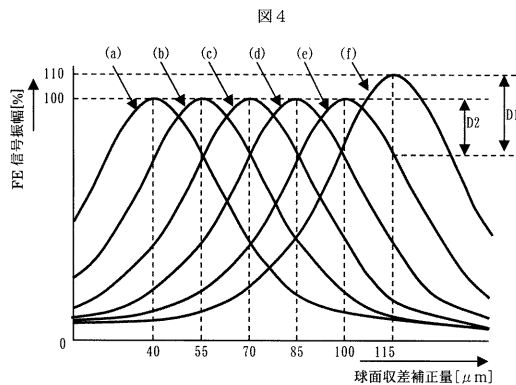
【図3】



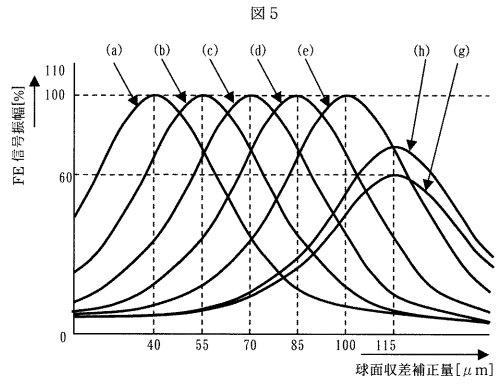
【図2】



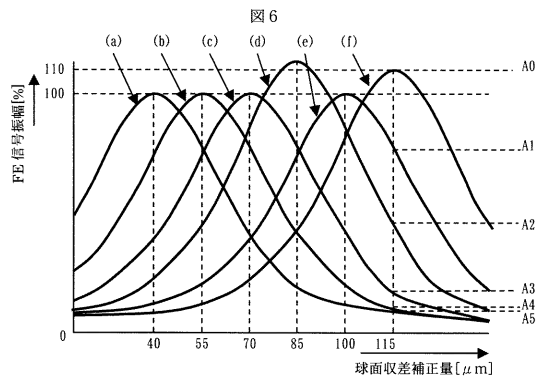
【図4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 青山 勉
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内
- (72)発明者 菊川 隆
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

審査官 中野 和彦

- (56)参考文献 特開2006-40446 (JP, A)
特開2006-351120 (JP, A)
国際公開第2007/040038 (WO, A1)
特開2004-318938 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| G11B | 7/24 |
| G11B | 7/26 |