

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4996353号
(P4996353)

(45) 発行日 平成24年8月8日(2012.8.8)

(24) 登録日 平成24年5月18日(2012.5.18)

(51) Int.Cl.

F 1

G 11 B 7/135 (2012.01)
G 11 B 7/09 (2006.01)G 11 B 7/135
G 11 B 7/09Z
A

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2007-149676 (P2007-149676)
 (22) 出願日 平成19年6月5日 (2007.6.5)
 (65) 公開番号 特開2008-305459 (P2008-305459A)
 (43) 公開日 平成20年12月18日 (2008.12.18)
 審査請求日 平成22年3月26日 (2010.3.26)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (72) 発明者 矢島 政利
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 坂口 彰洋
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 小林 靖史
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光ピックアップおよび光情報記録再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、

前記光源から放射された光ビームを0次回折光ビームおよび±1次回折光ビームに分割する第1の回折素子と、

前記0次回折光ビームおよび±1次回折光ビームの各々を光情報記録媒体の情報記録層に集光し、前記情報記録層上に3つの光ビームスポットを形成する集光レンズと、

前記情報記録層で反射された前記0次回折光ビームを更に複数の回折光ビームに分割する第2の回折素子と、

前記情報記録層で反射された前記0次回折光ビームおよび前記±1次回折光ビーム、ならびに、前記第2の回折素子によって分割された前記複数の回折光ビームの照射を受けて電気信号に変換する複数の受光部が配列された受光素子と、

を備え、

前記受光素子は、

前記情報記録層で反射された前記0次回折光ビームおよび前記±1次回折光ビームをそれぞれ受けて電気信号に変換する第1の受光部群と、

前記第2の回折素子によって分割された前記複数の回折光ビームの少なくとも一部を受けて電気信号に変換する第2の受光部群と、
を有しており、

前記光源と前記集光レンズとの間における光ビームの光路中に、前記反射光ビームの光

10

20

路を変えるビームスプリッタをさらに備え、

前記第1の回折素子は、前記ビームスプリッタと前記光源との間に配置され、

前記第2の回折素子は、前記ビームスプリッタと前記受光素子との間に配置されており

前記光情報記録媒体の情報記録層の光学特性に応じて、前記第1の受光部群と前記第2の受光部群とを切り替えて使用する切替回路を更に備え、前記情報記録層の光学特性は、未記録部の反射率よりも記録部の反射率が高くなるLow-to-High型および未記録部の反射率よりも記録部の反射率が低くなるHigh-to-Low型のいずれかによつて区別され、前記情報記録媒体がLow-to-High型の場合はDPP法を用いてトラッキングエラー信号が生成され、前記情報記録媒体がHigh-to-Low型の場合はAPP法を用いてトラッキングエラー信号が生成される、光ピックアップ。

10

【請求項2】

光ピックアップと、

前記受光素子から出力される電気信号に基づいて複数の種類のサーボ信号を生成し得る前処理回路と、

前記光情報記録媒体の前記情報記録層の光学特性を判別し、前記判別結果に応じて、前記光ピックアップの制御に用いるサーボ信号を前記複数の種類のサーボ信号から選択する制御手段と、

を備え、

前記光ピックアップは、

20

光源と、

前記光源から放射された光ビームを0次回折光ビームおよび±1次回折光ビームに分割する第1の回折素子と、

前記0次回折光ビームおよび±1次回折光ビームの各々を光情報記録媒体の情報記録層に集光し、前記情報記録層上に3つの光ビームスポットを形成する集光レンズと、

前記情報記録層で反射された前記0次回折光ビームを更に複数の回折光ビームに分割する第2の回折素子と、

前記情報記録層で反射された前記0次回折光ビームおよび前記±1次折光ビーム、ならびに、前記第2の回折素子によって分割された前記複数の回折光ビームの照射を受けて電気信号に変換する複数の受光部が配列された受光素子と、

30

を備え、

前記受光素子は、

前記情報記録層で反射された前記0次回折光ビームおよび前記±1次折光ビームをそれぞれ受けて電気信号に変換する第1の受光部群と、

前記第2の回折素子によって分割された前記複数の回折光ビームの少なくとも一部を受けて電気信号に変換する第2の受光部群と、

を有しており、

前記光源と前記集光レンズとの間における光ビームの光路中に、前記反射光ビームの光路を変えるビームスプリッタをさらに備え、

前記第1の回折素子は、前記ビームスプリッタと前記光源との間に配置され、

40

前記第2の回折素子は、前記ビームスプリッタと前記受光素子との間に配置されており

前記光情報記録媒体の情報記録層の光学特性に応じて、前記第1の受光部群と前記第2の受光部群とを切り替えて使用する切替回路を更に備え、前記情報記録層の光学特性は、未記録部の反射率よりも記録部の反射率が高くなるLow-to-High型および未記録部の反射率よりも記録部の反射率が低くなるHigh-to-Low型のいずれかによつて区別され、

前記前処理回路は、前記情報記録媒体がLow-to-High型の場合はDPP法を用いてトラッキングエラー信号を生成し、前記情報記録媒体がHigh-to-Low型の場合はAPP法を用いてトラッキングエラー信号を生成する、

50

情報記録再生装置。

【請求項 3】

前記情報記録層の光学特性が H i g h - t o - L o w 型の場合、前記制御手段は、前記第 2 の受光部群からの出力を用いてトラッキング制御信号を行う請求項_2 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記光情報記録媒体が備える情報記録層の数が単数であるか複数であるかをも判別する請求項_2 または 3 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 5】

請求項_2 に記載の情報記録再生装置に備えられる半導体装置であって、

10

前記情報記録再生装置が有する光ピックアップを動作させ、光情報記録媒体の種類を判別するステップと、

前記光情報記録媒体の種類に応じてフォーカス制御およびトラッキング制御の方法を選択し、前記光情報記録媒体のフォーカス制御およびトラッキング制御を実行するステップと、

を前記光情報記録再生装置に実行させるプログラムを内蔵している半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ディスクなどの光情報記録媒体に情報またはデータを光学的に記録し、あるいは、光情報記録媒体に記録されている情報またはデータを光学的に読み出す光ピックアップに関する。また本発明は、そのような光ピックアップを備える光ディスクドライブや光ディスクレコーダなどの光情報記録再生装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

光ディスクに記録されているデータは、比較的弱い一定の光量の光ビームを回転する光ディスクに照射し、光ディスクによって変調された反射光を検出することによって再生される。

【0003】

再生専用の光ディスクには、光ディスクの製造段階でピットによる情報が予めスパイラル状に記録されている。これに対して、書き換え可能な光ディスクでは、スパイラル状のランドまたはグループを有するトラックが形成された基材表面に、光学的にデータの記録 / 再生が可能な記録材料膜が蒸着等の方法によって堆積されている。書き換え可能な光ディスクにデータを記録する場合は、記録すべきデータに応じて光量を変調した光ビームを光ディスクに照射し、それによって記録材料膜の特性を局所的に変化させることによってデータの書き込みを行う。

30

【0004】

なお、ピットの深さ、トラックの深さ、および記録材料膜の厚さは、光ディスク基材の厚さに比べて小さい。このため、光ディスクにおいてデータが記録されている部分は、2 次元的な面を構成しており、「記録面」と称される場合がある。本明細書では、このような記録面が深さ方向にも物理的な大きさを有していることを考慮し、「記録面」の語句を用いる代わりに、「情報記録層」の語句を用いることとする。一般的の光ディスクは、このような情報記録層を少なくとも 1 つ有している。なお、1 つの情報記録層が、現実には、相変化材料層や反射層などの複数の層を含んでいてもよい。

40

【0005】

記録可能な光ディスクにデータを記録するとき、または、このような光ディスクに記録されているデータを再生するとき、光ビームが情報記録層における目標トラック上で常に所定の集束状態となる必要がある。このためには、「フォーカス制御」および「トラッキング制御」が必要となる。「フォーカス制御」は、光ビームの焦点の位置が常に情報記録層上に位置するよう対物レンズの位置を情報記録面の法線方向に制御することである。

50

一方、トラッキング制御とは、光ビームのスポットが所定のトラック上に位置するように対物レンズの位置を光ディスクの半径方向（以下、「ディスク径方向」と称する。）に制御することである。

【0006】

従来、高密度・大容量の光ディスクとして、DVD (Digital Versatile Disc) - ROM、DVD - RAM、DVD - RW、DVD - R、DVD + RW、DVD + R等の光ディスクが実用化されてきた。また、CD (Compact Disc) は今も普及している。現在は、これらの光ディスクよりもさらに高密度化・大容量化されたブルーレイディスク (Blu-ray Disc; BD) などの次世代光ディスクの開発・実用化が進められつつある。10

【0007】

これらの光ディスクは、その種類に応じて異なる多様な物理的構造を有している。例えば、トラックの物理的構造、トラックピッチ、情報記録層の深さ（光ディスクの光入射側表面から情報記録層までの距離）などが異なるものがある。このように物理的な構造の異なる複数種類の光ディスクから適切にデータを読み出し、あるいは、データを書き込むためには、光ディスクの種別に応じた開口数 (NA) を有する光学系を用いて適切な波長の光ビームを光ディスクの情報記録層に照射する必要がある。

【0008】

光ピックアップは、光情報記録再生装置に組み込まれ、光情報記録媒体に対してレーザ光を照射して情報の記録または再生を行う装置である。20

【0009】

上述したように、光情報記録媒体の規格は多様化しており、記録されている情報を再生、記録する場合は、1つの光情報記録再生装置で多様な規格の光情報記録媒体に対応する必要がある。そのため、光情報記録再生装置に搭載されている光ピックアップには、CD に対しては中心波長790ナノメートル（以後、単位「ナノメートル」を [nm] と表記することがある。）、DVD に対しては中心波長660 [nm]、BD に対しては405 [nm] を持つ半導体レーザが搭載されている。

【0010】

従来の光ピックアップでは、フォーカスエラーをスポットサイズ法により検出し、トラッキングエラーを3ビーム法、プッシュブル法、または差動プッシュブル法にて検出している（例えば、特許文献1参照）。30

【0011】

図8は、特許文献1に記載された従来の光ピックアップを模式的に示す図である。図8の光ピックアップ101は、光源122、光源122から放射された光ビームを略平行光に変換するコリメートレンズ123、回折光を形成する回折手段124、往路の光ビームは透過し復路の光ビームを反射するビームスプリッタ125、光ビームを光情報記録媒体102に集光する対物レンズ126、光情報記録媒体102からの反射光を平行にするコリメートレンズ127、反射光ビームを複数の光ビームに分岐するホログラム素子108、シリンドリカルレンズ109、光検出素子110を備えている。

【0012】

図9は、図8の光ピックアップ101に使用される光検出素子110における受光部の配列構成を示す平面図である。図9の光検出素子110には、フォーカスエラー信号検出用の受光部151、152と、トラッキングエラー信号検出用の受光部153、154、155とが設けられている。これらの受光部の出力により、フォーカスエラー信号検出はスポットサイズ法を用いて形成され、トラッキングエラー信号は3ビーム法を用いて形成される。40

【0013】

光情報記録媒体102からの反射光が光検出素子110上に形成するスポット群の一部または全てに対し、光情報記録媒体102上のトラックに沿った方向よりもトラックを横切る方向に対応する方向のスポット径が大きくなる。これは、シリンドリカルレンズ10

9が、光検出素子110上における光スポット(反射光による光スポット)の形状を補正する機能を発揮することによって実現されている。部品の製造精度や組立精度がばらつくと、光検出素子110上において、受光部151～154と光スポットとの位置ずれが発生する。図8、9に示す構成を有する光ピックアップでは、そのような位置ずれが発生した場合にも、プッシュプル信号にオフセットを生じることが抑制される。

【特許文献1】特開2002-92932号公報(段落番号0026～0032、図2、図3)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、特許文献1に開示されている光ピックアップでは、記録後に記録マークの反射率が高くなる光ディスクに対して安定した制御ができなくなるという課題がある。

【0015】

一般に相変化型の光ディスクでは、記録後に記録マークの反射率が低くなる。このような光ディスクは、High-to-Low型光ディスクと称されている。一方、記録後に記録マークの反射率が高くなる光ディスクは、Low-to-High型光ディスクと称され、情報記録層に有機色素含有材料が用いられ、安価に製造される。

【0016】

上記の光ピックアップでは、フォーカスエラー信号の形成にスポットサイズ法が採用されているため、Low-to-High型光ディスク上に形成される光スポットがトラックを横断するとき、その反射光強度が高くなるため、フォーカスエラー信号にトラッキングエラー信号によるノイズ(溝横断ノイズ)が重畠されやすくなる。上記構成を有する光ピックアップでは、このような溝横断ノイズにより、サーボ制御が不安定になると考えられる。

【0017】

また、トラッキングエラー信号検出を3ビーム法によって行う場合、例えばDVD-RやDVD-RWなどの、2層構成を有する光ディスクの安定な制御が困難になるという問題もある。以下、この理由を説明する。

【0018】

図10(a)は、DVDのL0層に光スポットを形成して記録または再生しているときの光ディスクの断面を模式的に示している。一方、図10(b)は、BDのL1層に光スポットを形成して記録または再生しているときの光ディスクの断面を模式的に示している。

【0019】

図10(a)に示すように、DVDのL0層に光スポットを形成しているとき、L1層にも光ビームの一部が照射されるため、干渉が発生し、結果として、L1層での反射光が迷光成分となって光検出素子に入射することとなる。図9に示す受光部153、155はサブビームの反射光を受けるため、その入射光量が低く、迷光が入射すると、少ない光量であっても影響を大きく受けことになる。この問題は、BDで特に顕著になる。BDでは、光ディスク表面から情報記録層までの距離(光透過カバー厚)が0.1mmと小さいため、2層構造の場合、図10(b)に示すように、より強い迷光が形成されやすいからである。

【0020】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、光情報記録媒体の種類に応じて最適なサーボ信号が容易に得られ、記録再生特性に関して安定した制御ができる光ピックアップおよび光情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明の光ピックアップは、光源と、前記光源から放射された光ビームを0次回折光ビームおよび±1次回折光ビームに分割する第1の回折素子と、前記0次回折光ビームおよ

10

20

30

40

50

び ± 1 次回折光ビームの各々を光情報記録媒体の情報記録層に集光し、前記情報記録層上に 3 つの光ビームスポットを形成する集光レンズと、前記情報記録層で反射された前記 0 次回折光ビームを更に複数の回折光ビームに分割する第 2 の回折素子と、前記情報記録層で反射された前記 0 次回折光ビームおよび前記 ± 1 次折光ビーム、ならびに、前記第 2 の回折素子によって分割された前記複数の回折光ビームの照射を受けて電気信号に変換する複数の受光部が配列された受光素子とを備える。

【 0 0 2 2 】

好ましい実施形態において、前記受光素子は、前記情報記録層で反射された前記 0 次回折光ビームおよび前記 ± 1 次折光ビームをそれぞれ受けて電気信号に変換する第 1 の受光部群と、前記第 2 の回折素子によって分割された前記複数の回折光ビームの少なくとも一部を受けて電気信号に変換する第 2 の受光部群とを備える。10

【 0 0 2 3 】

好ましい実施形態において、前記光情報記録媒体の情報記録層の光学特性に応じて、前記第 1 の受光部群と前記第 2 の受光部群とを切り替えて使用する切替回路を備える。

【 0 0 2 4 】

好ましい実施形態において、前記光源と前記集光レンズとの間における光ビームの光路中に、前記反射光ビームの光路を変えるビームスプリッタをさらに備え、前記第 1 の回折素子は、前記ビームスプリッタと前記情報媒体との間に配置され、前記第 2 の回折素子は、前記ビームスプリッタと前記受光素子との間に配置されている。20

【 0 0 2 5 】

好ましい実施形態において、前記情報記録層の光学特性は、未記録部の反射率よりも記録部の反射率が高くなる Low - to - High 型および未記録部の反射率よりも記録部の反射率が低くなる High - to - Low 型のいずれかによって区別される。

【 0 0 2 6 】

本発明の情報記録再生装置は、上記いずれかの光ピックアップと、前記受光素子から出力される電気信号に基づいて複数の種類のサーボ信号を生成し得る前処理回路と、前記光情報記録媒体の前記情報記録層の光学特性を判別し、前記判別結果に応じて、前記光ピックアップの制御に用いるサーボ信号を前記複数の種類のサーボ信号から選択する制御手段とを備える。30

【 0 0 2 7 】

好ましい実施形態において、前記光ピックアップが備える前記受光素子は、前記情報記録層で反射された前記 0 次回折光ビームおよび前記 ± 1 次折光ビームをそれぞれ受けて電気信号に変換する第 1 の受光部群と、前記第 2 の回折素子によって分割された前記複数の回折光ビームの少なくとも一部を受けて電気信号に変換する第 2 の受光部群とを備えている。

【 0 0 2 8 】

好ましい実施形態において、前記光情報記録媒体の情報記録層の光学特性に応じて前記第 1 の受光部群と前記第 2 の受光部群とを切り替えて使用する切替回路を備える。

【 0 0 2 9 】

好ましい実施形態において、前記光源と前記集光レンズとの間における光ビームの光路中に、前記反射光ビームの光路を変えるビームスプリッタをさらに備え、前記第 1 の回折素子は、前記ビームスプリッタと前記情報媒体との間に配置され、前記第 2 の回折素子は、前記ビームスプリッタと前記受光素子との間に配置されている。40

【 0 0 3 0 】

好ましい実施形態において、前記情報記録層の光学特性は、未記録部の反射率よりも記録部の反射率が高くなる Low - to - High 型および未記録部の反射率よりも記録部の反射率が低くなる High - to - Low 型のいずれかによって区別される。

【 0 0 3 1 】

好ましい実施形態において、前記情報記録層の光学特性が High - to - Low 型の場合、前記制御手段は、前記第 2 の受光部群からの出力を用いてトラッキング制御信号を50

行う。

【0032】

好ましい実施形態において、前記制御手段は、前記光情報記録媒体が備える情報記録層の数が単数であるか複数であるかをも判別する。

【0033】

本発明の半導体装置は、上記の情報記録再生装置に備えられる半導体装置であって、前記情報記録再生装置が有する光ピックアップを動作させ、光情報記録媒体の種類を判別するステップと、前記光情報記録媒体の種類に応じてフォーカス制御およびトラッキング制御の方法を選択し、前記光情報記録媒体のフォーカス制御およびトラッキング制御を実行するステップとを前記光情報記録再生装置に実行させるプログラムを内蔵している半導体装置。10

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、種々の光情報記録媒体に応じて、最適なサーボ信号を選択的に利用することが簡単な構成によって実現可能になり、多様な光情報記録媒体に対して安定した制御が実現する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下、図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態を説明する。

【0036】

(実施形態1)

まず、図1を参照して、本発明による光ピックアップの第1の実施形態を説明する。20

【0037】

本実施形態の光ピックアップ30は、以下に説明する各部品を備えている。

【0038】

図1に示される光源1は、光軸に垂直な平面上の光強度分布が長円形である光ビームを放射する半導体レーザである。BDやHD-DVDなどの光ディスクに対してデータの記録／再生を行う場合、中心波長が405 [nm] の青紫色光を放射する半導体レーザが好適に使用される。

【0039】

光情報記録媒体15は、例えば、BD-ROM、BD-R（単層または複数層）、BD-R E（単層または複数層）などの光ディスクであり、記録後に記録マークの反射率が低くなるHigh-to-Low型相変化系光ディスクや、記録後に記録マークの反射率が高くなるLow-to-High型色素系光ディスクのいずれであってもよい。30

【0040】

ビーム整形素子2は、光源1から放射された光ビームに対してビーム整形を施す素子である。このビーム整形素子1を光軸方向に移動させることにより、非点収差を所定の値に調整することができる。

【0041】

回折素子3は、光源1から放射された光ビームを0次光と±1次光の3つの光スポットに分割する。回折素子3を設けたことにより、DPP法やDPD法を用いてトラッキングエラー信号を検出することができる。40

【0042】

ビームスプリッタ4は、光源1から放射された光ビームを反射して向きを変える。光源1から放射された光ビームは、略直線に偏光しており、ビームスプリッタ4は、光源1から放射された光ビーム（往路光）を反射するように設計されている。後述するように、光源1から放射された光ビーム（往路光）と、光情報記録媒体15からの反射光（復路光）との間には、偏光方向が約90°異なっている。本実施形態で使用するビームスプリッタ4は、入射光の偏光主軸の向きによって反射／透過特性が異なる性質を有しており、往路光は反射し、復路光は透過するように設計されている。50

【0043】

コリメートレンズ5は、ビームスプリッタ4によって反射された光ビームを略平行光とする。ミラー6は、コリメートレンズ5によって略平行光とされた光ビームを偏向する。

【0044】

ミラー6によって反射された光は、 $\lambda/4$ 板7を透過して直線偏光から円または橜円偏光に変換された後、回折レンズ8に入射する。回折レンズ8は、記録および再生動作を切り替えたときに発生する色収差を補正する。

【0045】

集光レンズ9は、光ビームを集光して光情報記録媒体15の情報記録層に光スポットを形成する。光情報記録媒体15からの反射光は、集光レンズ9、 $\lambda/4$ 板7、ミラー6、コリメートレンズ5を通ってビームスプリッタ4に入射する。反射光は、 $\lambda/4$ 板7を透過するとき円または橜円偏光から直線偏光に変換される。 $\lambda/4$ 板7を透過した反射光の偏光主軸の方向（電場ベクトル方向）は、光源1から放射された光ビームの偏光主軸の方向に直交している。このため、ビームスプリッタ4に入射するとき、光情報記録媒体15からの反射光の偏光主軸の方向は、ビームスプリッタ4を透過できる方向に平行である。光情報記録媒体15からの反射光は、ビームスプリッタ4を透過して光学素子12へ入射する。

10

【0046】

光学素子12は、0次光の反射光を回折して複数の回折光線に分割する機能を有している。例えば、光学素子12に入射する光ビームの80%をそのまま0次光として透過し、残り20%を ± 1 次光として2つに分割して出射する。

20

【0047】

検出レンズ13は、シリンドリカル面を持つレンズである。検出レンズ13は、光情報記録媒体15からの反射光に非点収差を発生させ、フォーカスエラー信号検出を非点収差法や差動非点収差法によって行うことができる。

【0048】

受光素子14は、検出レンズ13からの反射光（検出光）を受光し、各種のサーボ信号に変換する。

【0049】

図2は、受光素子14における複数の受光部の配置を示す図である。受光部14a、14b、14cを全体として「第1の受光部群14aa」と称し、受光部14d、14e、14f、14gを全体として「第2の受光部群14bb」と称する。

30

【0050】

受光部14aは、分割された4つの領域A、B、C、Dから構成されている。同様に、受光部14bは、分割された4つの領域I、J、K、Lから構成され、受光部14cは、分割された4つの領域E、F、G、Hから構成されている。個々の領域A～Lは、入射光の光量（強度）に応じた大きさの電気信号を出力するフォトダイオードなどの光電変換素子である。以下、簡単のため、各領域から出力される電気信号の大きさを、その領域の参照符号によって表すこととする。たとえば、領域Aから出力される電気信号の大きさを「A」で表することにする。

40

【0051】

なお、受光部14d、14e、14f、14gは、それぞれ、領域B5、B6、B1、B3から構成されている。これらの領域B5、B6、B1、B3も、それぞれ、入射光の光量（強度）に応じた大きさの電気信号を出力するフォトダイオードなどの光電変換素子である。これらの領域についても、各領域から出力される電気信号の大きさを、その領域の参照符号によって表すこととする。たとえば領域B6から出力される電気信号の大きさを「B6」で表することにする。

【0052】

回折素子3によって形成された0次光および ± 1 次光のうち、0次光は、光情報記録媒体15で反射された後、最終的に受光部14aに入射する。一方、 ± 1 次光は、光情報記

50

録媒体 15 で反射された後、最終的に受光部 14 b、14 c に入射する。トラッキングエラー信号は、次の数式で表すことができる。

$$D P D \text{ 法} : (B + D) , (A + C) \quad \cdots (1)$$

$$D P P \text{ 法} : (C + D) - (A + B) - k [(G + H) - (E + F)] \quad \cdots (2)$$

【0053】

ここで、k は係数である。なお、以下に示す多数の式においても、係数 k が用いられるが、個々の式における係数 k は、式ごとに異なる値をとり得るものである。

【0054】

フォーカスエラー信号は、次の数式で表すことができる。

$$\text{非点収差法} : (B + D) - (A + C) \quad \cdots (3)$$

$$\text{差動非点収差法} : (B + D) - (A + C) + k [(F + H) - (E + G)] \quad \cdots (4)$$

【0055】

このように、トラッキングエラーの検出に D P D または D P P を用い、フォーカスエラーの検出に非点収差法または差動非点収差法を用いる場合は、受光素子 14 の第 1 の受光部群 14 a a からの出力のみで足り、第 2 の受光部群 14 b b の出力は不要である。本実施形態では、受光素子 14 に第 1 の受光部群 14 a a とは別に第 2 の受光部群 14 b b を設けており、第 2 の受光部群 14 b b の出力を用いてもサーボ信号を生成することが可能である。なお、本明細書における「サーボ信号」とは、トラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号などの信号であり、サーボ制御に用いられる。

【0056】

本実施形態では、第 2 の受光部群 14 b b に入射する光ビームを形成するため、光学素子 12 を用いている。光学素子 12 は、上述の通り、反射光ビームの 0 次光を回折して ± 1 次光を形成する素子であり、ホログラムなどの回折素子から好適に構成され得る。

【0057】

図 3 は、光学素子 12 の回折領域の区分配置例を示す平面図である。図 3 に示される円は、光学素子 12 に入射する光ビーム（0 次光の反射光ビーム）の断面に相当している。図 3 に示す円の内部は、複数の部分 B1、B3、B5、B6 に分割されており、それぞれの部分は異なる回折特性を有している。このため、光学素子 12 に入射した光ビーム（0 次光反射光ビーム）は、入射位置に応じて異なる方向に回折されることになる。より正確には、光学素子 12 に入射した光ビームのうち、回折されない 0 次光は、図 2 の受光部 14 a に入射することになる。これに対して、光学素子 12 に入射した光ビームのうち、+ 1 次光として回折された光は、図 2 の受光部 14 d、14 e、14 f、14 g に入射することになる。具体的には、図 3 の部分 B1 に入射して回折された + 1 次光は、図 2 の受光部 14 f（領域 B1）に入射する。すなわち、図 3 の領域 B1 は、図 2 の領域 B1 に対応している。同様に、図 3 の領域 B3、B5、B6 は、図 2 の領域 B3、B5、B6 に対応している。

【0058】

図 3 に示すような構成を有する光学素子 12 によれば、図 2 における第 2 の受光部群 14 b b を用いて行うトラッキングエラーを検出することができる。本明細書では、このようなトラッキングエラーの検出方法を、APP (Advanced Push Pull) 法と称する。APP 法で使用する信号は、次の数式で表すことができる。

$$APP \text{ 法} : (B3 - B1) - k (B6 - B5) \quad \cdots (5)$$

【0059】

なお、APP 法に必要な信号は、光学素子 12 による + 1 次光を用いてすべて得ることができるために、光学素子 12 による - 1 次光を受けるための受光部は不要である。

【0060】

本実施形態では、上述の回折素子 3 および光学素子 12 を用い、かつ、第 1 の受光部群 14 a a および第 2 の受光部群 14 b b を設けた受光素子 14 を用いることにより、一つの光学構成で非点収差法および差動非点収差法の 2 種類のフォーカスエラー信号検出を切

り換えて実現するとともに、D P D 法、D P P 法、およびA P P 法の3種類のトラッキングエラー信号検出を適宜切り替えて実現することが可能になる。

【0061】

光情報記録媒体15が例えばB D - R やB D - R Eなどの単層ディスクである場合、以下の表1に示すように、フォーカスエラー信号検出を非点収差法、トラッキングエラー信号検出をA P P 法によって行えば、安定した制御が可能となる。

【0062】

【表1】

フォーカスエラー信号検出	トラッキングエラー信号
非点収差法	A P P 法

10

【0063】

また、光情報記録媒体15が例えばB D - R やB D - R Eなどの2層ディスクである場合も、以下の表2に示すように、フォーカスエラー信号検出を非点収差法によって、トラッキングエラー信号検出をA P P 法によって行えばよい。

【0064】

【表2】

フォーカスエラー信号検出	トラッキングエラー信号
非点収差法	A P P 法

20

【0065】

図4は、受光素子14における迷光の入射領域を模式的に示す図である。図4から明らかなように、本実施形態では、第1の受光部群14a a周辺の迷光入射領域から第2の受光部群14b bが離れている。このため、図10(b)を参照して説明したような迷光による悪影響を受けることなく、安定した制御が可能となる。

【0066】

なお、光情報記録媒体15が記録後の記録マークの反射率が高くなる光ディスク(例えば、L o w - t o - H i g h型有機色素系光ディスク)である場合は、以下の表3に示すように、フォーカスエラー信号検出を差動非点収差法によって、トラッキングエラー信号検出をD P P 法によって行うようとする。

30

【0067】

【表3】

フォーカスエラー信号検出	トラッキングエラー信号
差動非点収差法	D P P 法

【0068】

D P P 法によれば、1つの光スポットがトラックを横断するときに発生するトラッキングエラー信号のフォーカスエラー信号への信号もれこみ(溝横断ノイズ)を、3つの光スポットを形成することによってキャンセルすることができるため、L o w - t o - H i g h型であっても安定した制御が可能となる。

40

【0069】

このように本実施形態では、フォーカス信号検出およびトラッキングエラー信号検出の方法を光ディスクの種類(光学的特性)に応じて適宜に切り替えることができるため、多様な種類の光情報記録媒体に対して安定した制御が可能となり、記録再生特性が向上する。また、簡単な構成により複数の種類のサーボ信号から最適なサーボ信号を選択的に生成できるため、光ピックアップの更なる小型化、軽量化が可能になる。光ディスクの種類とエラー信号検出との関係を以下の表4にまとめる。

50

【0070】

【表4】

光ディスクの種類	フォーカスエラー信号検出	トラッキングエラー信号
B D - R や B D - R E などの单層ディスク	非点収差法	A P P 法
B D - R や B D - R E などの 2 層ディスク	非点収差法	A P P 法
L o w - t o - H i g h 型 有機色素系光ディスク	差動非点収差法	D P P 法

10

【0071】

次に図5を参照して、本発明による光情報記録再生装置の実施形態を説明する。

【0072】

本実施形態の光情報記録再生装置は、本発明による光ピックアップ30を備えた光ディスク装置50である。

【0073】

本実施形態の光ディスク装置50は、光ピックアップ30と、光情報記録媒体15を回転させるスピンドルモータ43と、光ピックアップ30の位置を制御する移送モータ42と、これらの動作を制御する制御手段とを備えている。光ピックアップ30は、信号処理手段である前処理回路36、および光ピックアップ30の集光レンズ9や光源(不図示)の動作を制御する駆動回路41と電気的に接続され、これらとの間で電気信号の授受を行う。

20

【0074】

光情報記録媒体15から光学的に読み出されるデータは、光ピックアップ30の受光素子14(図1)で電気信号に変換される。この電気信号は、図示しない信号接続手段を経由して、前処理回路36に入力される。前処理回路36は、光ピックアップ30から得た電気信号に基づいて、フォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を含むサーボ信号の生成、ならびに再生信号の波形等価、2値化ライス、同期データなどのアナログ信号処理を行う。特に、本実施形態における前処理回路36は、光ピックアップ30の受光素子14から得られる複数の電気信号に基づいて、各種の方法による多様なサーボ信号を生成できるように構成されており、後述するように、装置に装填された光情報記録媒体15の種類(光学特性)に応じて選択的にサーボ信号を出力することが可能である。

30

【0075】

前処理回路36で生成されたサーボ信号は、制御回路37に入力される。制御回路37は、駆動回路41を介して、光ピックアップ30の光スポットを光情報記録媒体15に追従させる。駆動回路41は、光ピックアップ30、移送モータ42、およびスピンドルモータ43に接続されている。駆動回路41は、集光レンズ9のフォーカス制御およびトラッキング制御、移送制御、スピンドルモータ制御など一連の制御をデジタルサーボで実現する。駆動回路41の働きにより、集光レンズ9のアクチュエータ(不図示)の駆動を行うほか、光ピックアップ30を光情報記録媒体15の内周や外周へ移送させる移送モータ42の駆動や、光情報記録媒体15を回転させるスピンドルモータ43の駆動が適切に行われる。

40

【0076】

前処理回路36で生成された同期データについては、システムコントローラ40でデジタル信号処理を行い、図示しないインターフェイス回路を介して記録再生データをホストに転送する。前処理手段36、制御回路37、およびシステムコントローラ40は、中央演算処理手段38に接続されており、中央演算処理手段38の指令により動作する。光情報記録媒体15を回転させ、光ピックアップ30を目標の位置へ移送させ、光情報記録媒体15の目標のトラックに光スポットを形成し、追従させるといった制御動作を含む一連の動作を規定するプログラムは、予めファームウェアとして不揮発性メモリ39などの半

50

導体装置に記憶される。このようなファームウェアは、中央演算処理手段38により、必要な動作の形態に応じて、不揮発性メモリ39から読み出される。

【0077】

なお、本明細書では、前処理回路36、制御回路37、中央線算処理手段、不揮発性メモリ39、およびシステムコントローラ40を、全体として「制御手段」と称することとする。

【0078】

光情報記録媒体15の典型的な光ディスクでは、その内周部にTOCと呼ばれるディスク情報が記録されている。このTOCを再生したり、また情報記録層の反射率の違いに起因する信号振幅の大きさの相違を前処理回路36で判別すれば、光ディスクの種類を判別することができる（ディスク判別）。判別した光情報記録媒体15の種類に応じて、用いるべきフォーカスエラー信号検出、トラッキングエラー信号検出を決定する。10

【0079】

ディスク判別の結果と、用いるフォーカスエラー信号検出およびトラッキングエラー信号検出の方法との関係は、例えば表4に示す通りである。本実施形態における光情報記録媒体15の種類とフォーカスエラー信号検出およびトラッキングエラー信号検出との関係は、予めファームウェアとして不揮発性メモリ39に記憶されている。本実施形態の光ディスク装置は、ディスク判別の結果に応じて最適なフォーカス信号検出およびトラッキングエラー信号検出を選択する機能を有しており、多様な種類の光情報記録媒体に対して安定した制御が可能となる。20

【0080】

本実施形態によれば、判別した光情報記録媒体の種類に応じて、フォーカス信号検出およびトラッキングエラー信号検出を切り替えることにより、多様な種類の光情報記録媒体に対して安定した制御が可能となる。

【0081】

本実施形態では、光ピックアップ30が出力する電気信号に基づいて、情報記録再生装置内の制御手段が複数のサーボ信号を生成し得る構成を有しているが、本発明は、このような場合に限定されない。光ピックアップ30そのものが、光情報記録媒体の種類に応じて選択されたサーボ信号を出力するための「切替回路」を備えていても良い。光情報記録媒体の種類の判別（ディスク判別）は、情報記録再生装置の制御手段が行うが、この制御手段が切替信号を光ピックアップ30の切替回路に与えることにより、ディスク判別結果に応じた最適なサーボ信号を光ピックアップから選択的に出力させることも可能である。30

【0082】

図11は、不揮発メモリ39に内蔵されたプログラムによる最適サーボ信号選択動作の手順の一例を示すフローチャートである。

【0083】

まず、装置の起動後、プログラムは中央演算処理手段38の指令により、光ピックアップ30を動作させて光情報記録媒体15にレーザ光を照射させる（ステップS1）。そして、光ピックアップ30に記録されているデータを反射光から前処理回路36に取得・検出させる（ステップS2：信号検出）。この作業により、光情報記録媒体15の種類を判別することができる（ステップS3：ディスク判別）。ディスク判別は、光情報記録媒体15の内周部に位置するディスク情報領域からディスク情報を取得することによって行うことができる。また、出力信号振幅の大きさ度合いなどに基づいて光ディスクの種類を決定することもできる。40

【0084】

ステップS4では、予め不揮発メモリ39に記録されている、各種ディスクに応じた制御式（1）、（2）、（3）、（4）、（5）、（6）、（7）、（8）のいずれかを選択し、ステップS5において、最適なサーボ信号を用いて光ディスクのサーボ制御（フォーカス制御およびトラッキング制御）を開始する。これ以降の処理は、公知の手順と変わらないため、ここでは説明を省略する。50

【0085】

(実施形態2)

次に、図6を参照しながら本発明による光ピックアップの第2の実施形態を説明する。

【0086】

図6は、本実施形態における光ピックアップの構成を示す模式図であり、実施形態1における光ピックアップの構成要素に対応する構成要素には、同一の参照符号を付している。本実施形態の光ピックアップ装置が有する構成のうち、実施形態1の光ピックアップと共通する部分については、説明を繰り返さないこととする。

【0087】

図6に示す光ピックアップは、中心波長が660 [nm]の赤色光ビームと、中心波長が790 [nm]の赤外色光ビームを放射する半導体レーザパッケージを有する第2の光源10を備えている。第2の光源10は、モノリシック型半導体レーザチップを有しており、赤色の発光点と赤外色の発光点位置が所定の間隔、例えば110ミクロンの間隔で配置されている。

【0088】

CD/DVD用の回折素子16は、第2の光源10から放射する光ビームを中心波長が赤色、赤外色のそれぞれを0次光と±1次光の3つの光スポットに分割する。プリズム11は、第2の光源10から放射された光ビームを偏向する。第2のミラー17は、第2の光源10からの光ビームを鉛直に偏向する。第1のミラー6は、中心波長が青色波長帯の光を全反射し、中心波長が赤色、赤外色帯域の光を透過するように設計されている。

【0089】

第1のミラー6を透過した光は、第2のミラー17で反射された後、第2の板18および第2の集光レンズ19を透過して、光情報記録媒体15の情報記録層上に集光する。光情報記録媒体15の情報記録層で反射された光は、実施形態1の光ピックアップ30について説明したように、受光素子14へ導かれる。

【0090】

図7は、本実施形態で好適に使用される受光素子14における複数の受光部の配置を示している。受光部14a、14b、14cを全体として「第1の受光部群14aa」、受光部14d、14e、14f、14gを全体として「第2の受光部群14bb」、受光部14h、14i、14jを全体として「第3の受光部群14cc」と称することとする。

【0091】

第2の光源10から放射された赤色の光ビームのうち、CD/DVD用の回折素子16によって形成された0次光は、受光部14aに入射し、±1次光は受光部14b、14cに入射する。赤色の波長帯におけるエラー信号は、式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)で表すことができる。

【0092】

第2の光源10から放射される赤外色の光ビームの発光点は、前述したように、赤色光ビームの発光点から所定の間隔だけ離れている。このため、第3の受光部群14ccを第1の受光部群14aaから所定の距離だけ離して配置することにより、赤外色の反射光を1つの受光素子で受けることができる。赤外色の波長帯でのトラッキングエラー信号は、次の数式で表すことができる。

$$D P D \text{法} : (b + d) - (a + c) \quad \dots (6)$$

$$D P P \text{法} : (c + d) - (a + b) - k(g - e) \quad \dots (7)$$

【0093】

フォーカスエラー信号は、次の数式で表すことができる。

$$\text{非点収差法} : (b + d) - (a + c) \quad \dots (8)$$

【0094】

CD/DVD用の回折素子16及び光学素子12を用い、かつ、受光部を第1の受光部群14aa、第2の受光部群14bb、第3の受光部群14ccを備える受光素子14を用いることにより、一つの光学構成で光情報記録媒体の種類に応じて最適なフォーカス工

10

20

30

40

50

ラー信号検出、トラッキングエラー検出を選択できる。

【0095】

本実施形態でも、フォーカス信号検出およびトラッキングエラー信号検出を容易に切り替えることができ、B D、D V D、およびC Dを含む多様な光情報記録媒体に対して安定した制御が可能となる。また、簡単な構成でサポ信号を最適な選択をすることができるため、小型化、軽量化が容易に構成できる光ピックアップを提供することができる。

【0096】

なお、本実施形態において、図6に示す集光レンズ9に代えて、青色、赤色、および赤外色の各波長帯のすべての光ビームを集光できる集光レンズを使用すれば、第2のミラー17、第2の1/4板18、第2の集光レンズ19を備える必要が無くなり、小型化を進めることができる。

【0097】

本実施形態の光ピックアップは、実施形態1の光ピックアップと同様、図5に示す情報記録再生装置に用いることができる。また、図5に示す装置以外の公知の光ディスク装置にも適用して効果を得ることができる。

【0098】

なお、光情報記録媒体の種類を判別するため、光情報記録媒体の内周または外周の領域にてテスト記録を行ってもよい。その場合、テスト記録を行った部分からの反射光を測定し、記録部分の反射光強度未記録部分の反射光強度よりも高くなるか低くなるかに応じて、光情報記録媒体の種類を判別することができる。

【0099】

本発明に適用可能な光情報記録媒体は、B Dに限定されず、H D - D V D型の光ディスクであってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0100】

本発明の光ピックアップおよび光情報記録再生装置は、B Dなどの複数種類の光情報記録媒体に対してデータの記録／再生が可能な光ピックアップや光情報記録再生装置として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】実施形態1における光ピックアップの構成を示す模式図である。

【図2】実施形態1における受光素子の受光部配置例を示す平面図である。

【図3】実施形態1における光ピックアップの、光学素子の反射光分割領域を示す図である。

【図4】実施形態1における受光素子に迷光照射領域を模式的に示す平面図である。

【図5】実施形態1における光情報記録再生装置の構成を示す模式図である。

【図6】実施形態2における光ピックアップの構成を示す模式図である。

【図7】実施形態2における受光素子の受光部配置例を示す平面図である。

【図8】従来の光ピックアップの構成を示す模式図である。

【図9】従来の光ピックアップの、受光素子の受光部配置の模式図である。

【図10】(a)は、D V D 2層ディスクの構成模式図、(b)はB D 2層ディスクの構成模式図である。

【図11】実施の形態1および2における動作プログラムの手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0102】

1 光源

3 回折素子(第1の回折素子)

4 ビームスプリッタ(偏光ビームスプリッタ)

5 コリメートレンズ

10

20

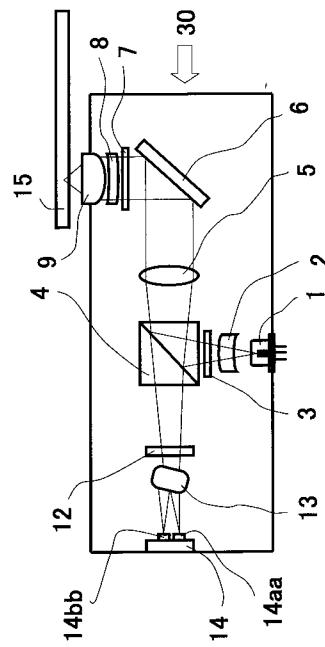
30

40

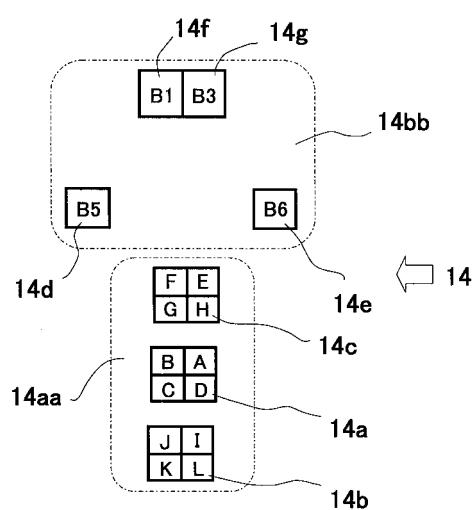
50

- 6 ミラー
 7 / 4 板
 9 集光レンズ
 12 光学素子（第2の回折素子）
 13 検出レンズ
 14 受光素子
 14aa 第1の受光部群
 14bb 第2の受光部群
 15 光情報記録媒体
 30 光ピックアップ
 50 情報記録再生装置 10

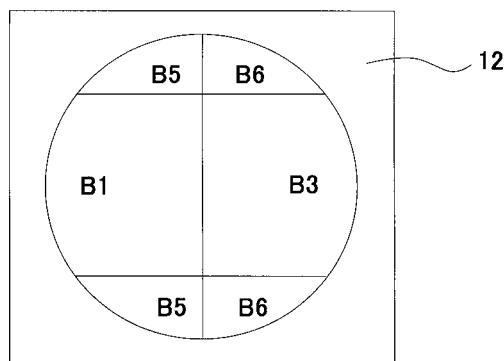
【図1】



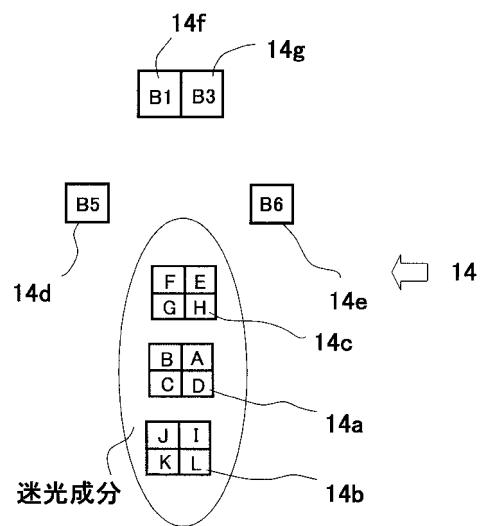
【図2】



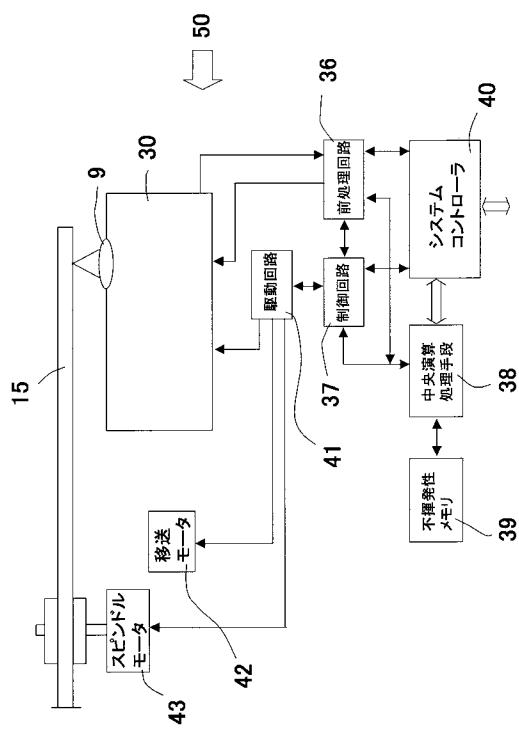
【図3】



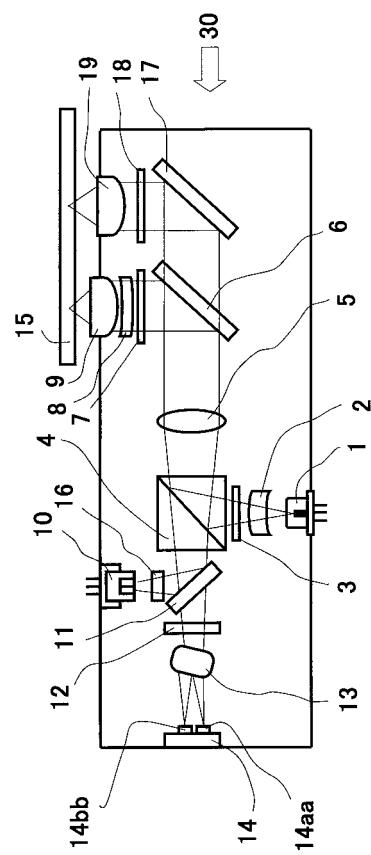
【図4】



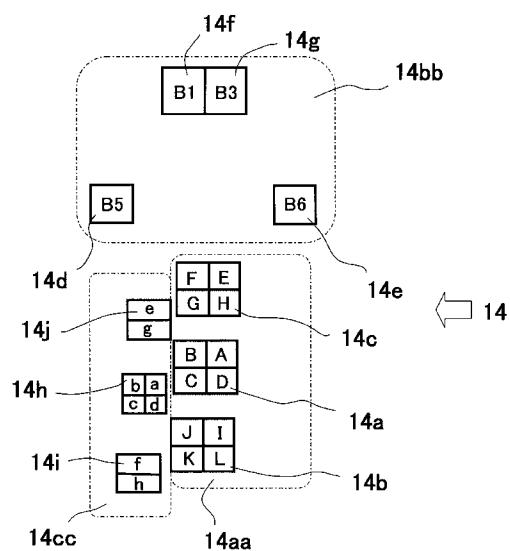
【図5】



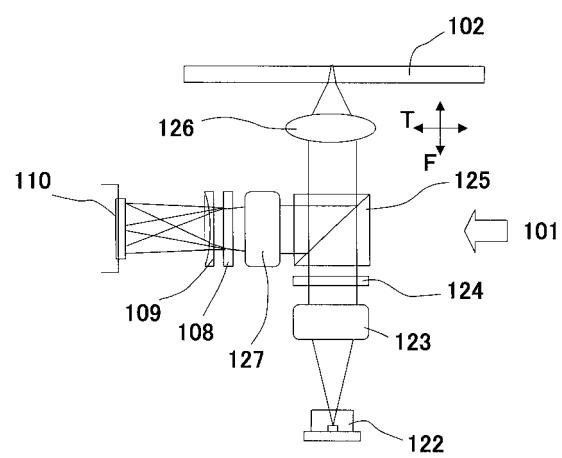
【図6】



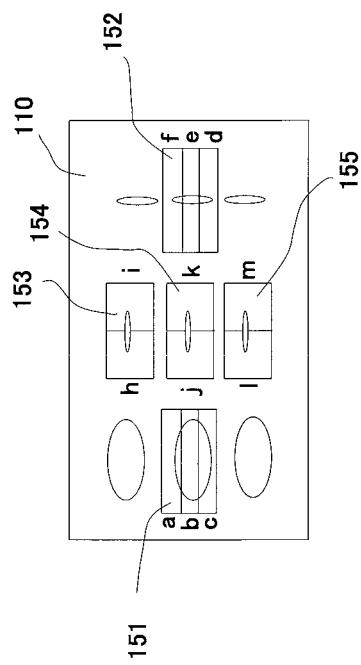
【図7】



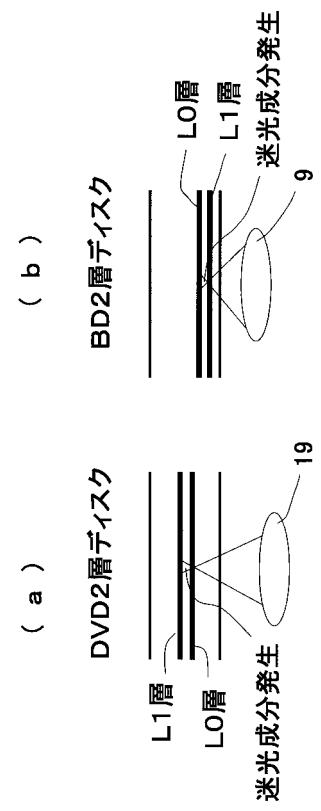
【図8】



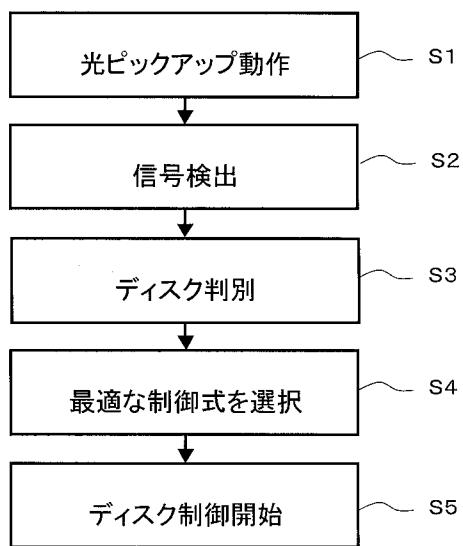
【図9】



【図10】



【図 1 1】



フロントページの続き

審査官 中野 和彦

(56)参考文献 特開2003-030892(JP,A)
特開2006-196117(JP,A)
特開2002-092932(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 11 B 7 / 08 - 7 / 22