

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3903001号  
(P3903001)

(45) 発行日 平成19年4月11日(2007.4.11)

(24) 登録日 平成19年1月12日(2007.1.12)

(51) Int. Cl.	F I
<b>G 1 1 B 7/13 (2006.01)</b>	G 1 1 B 7/13
<b>G 1 1 B 7/09 (2006.01)</b>	G 1 1 B 7/09 A
<b>G 1 1 B 7/135 (2006.01)</b>	G 1 1 B 7/135 Z

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-331530 (P2002-331530)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成14年11月15日(2002.11.15)		株式会社日立製作所
(62) 分割の表示	特願平11-171844の分割		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
原出願日	平成11年6月18日(1999.6.18)	(73) 特許権者	000153535
(65) 公開番号	特開2003-151162 (P2003-151162A)		株式会社日立メディアエレクトロニクス
(43) 公開日	平成15年5月23日(2003.5.23)		岩手県奥州市水沢区真城字北野1番地
審査請求日	平成15年7月3日(2003.7.3)	(74) 代理人	100100310
(31) 優先権主張番号	特願平10-188509		弁理士 井上 学
(32) 優先日	平成10年7月3日(1998.7.3)	(72) 発明者	大西 邦一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		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デジタルメディア開発本部内
		(72) 発明者	島野 健
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所中央研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光検出器および光学的情報再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体レーザ光源から発射され少なくとも0次光、+1次光、-1次光の3つに分岐された光ビームが光学的情報記録媒体で反射された3つの光ビームを受光する光検出器であって、

前記0次光、+1次光、-1次光の反射光の各々を受光する第1、第2、第3の領域を有し、

該第2及び第3の領域は、それぞれ、少なくとも2本の分割線により4分割された4つの受光面を有し、

前記第2、第3の領域の各々の4つの受光面のうち、前記分割線の交点から同じ向きに位置する前記第2の領域の受光面の出力線と前記第3の領域の受光面の出力線とを前記光検出器内部で結線することにより、前記第2の領域の受光面の出力線の信号と前記第3の領域の受光面の出力線の信号の和信号を該光検出器の外部に出力し、

前記和信号は、外部において、焦点ずれ信号及びトラッキング誤差信号の両方の検出に用いる場合と、前記焦点ずれ信号とトラッキング誤差信号のいずれか一方の検出に用いる場合とが選択される信号であることを特徴とする光検出器。

【請求項2】

請求項1に記載の光検出器において、前記和信号の信号電流を信号電圧に変換する電流-電圧変換増幅器をさらに有することを特徴とする光検出器。

【請求項3】

少なくとも0次光、+1次光、-1次光の3つに分岐された光ビームを、光学的情報記録媒体に照射する対物レンズと、

前記0次光、+1次光、-1次光が前記光学的情報記録媒体で反射した反射光の各々を受光する第1、第2、第3の領域を有し、該第2及び第3の領域が、それぞれ、少なくとも2本の分割線により4分割された4つの受光面を有し、前記第2、第3の領域の各々の4つの受光面のうち、前記分割線の交点から同じ向きに位置する前記第2の領域の受光面の出力線と前記第3の領域の受光面の出力線とを前記光検出器内部で結線することにより、前記第2の領域の受光面の出力線の信号と前記第3の領域の受光面の出力線の信号の和信号を該光検出器の外部に出力し、

前記光検出器から得られた信号に基づいて、前記対物レンズの位置制御を行う焦点ずれ信号及びトラッキング誤差信号を生成するサーボ信号生成回路と、 10

前記光検出器から得られる信号に基づいて前記光学的情報記録媒体の種類を判別するコントロール回路と、を有し、

前記コントロール回路は、前記光学的情報記録媒体の種類判別結果に基づいて、前記第1の領域から出力される信号と前記和信号の両方を用いて焦点ずれ信号及びトラッキング誤差信号を生成する場合と、前記第1の領域から出力される信号を用い、かつ前記和信号を用いないで焦点ずれ信号またはトラッキング誤差信号を生成する場合とを選択するように、前記サーボ信号生成回路を制御することを特徴とする光学的情報再生装置。

#### 【請求項4】

請求項3に記載の光学的情報再生装置において、 20

前記コントロール回路は、前記判別結果がDVD-RAMディスクであるときは、前記第1の領域から出力される信号と前記和信号の両方を用いて焦点ずれ信号及びトラッキング誤差信号を生成し、前記判別結果がDVD-ROMディスクであるときは、前記第1の領域から出力される信号を用い、かつ前記和信号を用いないで焦点ずれ信号またはトラッキング誤差信号を生成するように、前記サーボ信号生成回路を制御することを特徴とする光学的情報再生装置。

#### 【請求項5】

光ビームを発射する半導体レーザ光源と、前記半導体レーザ光源から発射された光ビームを少なくとも0次光、+1次光、-1次光の3つの光ビームに分離する光分岐素子と、前記3つの光ビームを集光して光学的情報記録媒体上に光スポットを照射する対物レンズと、前記0次光、+1次光、-1次光が前記光学的情報記録媒体で反射した反射光の各々を受光する第1、第2、第3の領域を有し、該第2及び第3の領域が、それぞれ、少なくとも2本の分割線により4分割された4つの受光面を有し、前記第2、第3の領域の各々の4つの受光面のうち、前記分割線の交点から同じ向きに位置する前記第2の領域の受光面と前記第3の領域の受光面の出力線を該光検出器内部で結線して外部に出力する光検出器と、を有する光学ヘッドと、 30

前記光検出器から得られた信号に基づいて、前記対物レンズの位置制御を行う焦点ずれ信号及びトラッキング誤差信号を生成するサーボ信号生成回路と、

前記光検出器から得られる信号に基づいて前記光学的情報記録媒体の種類を判別するコントロール回路と、を有し、 40

前記コントロール回路は、前記光学的情報記録媒体の種類判別結果に基づいて、前記第1の領域から出力される出力線と前記結線された出力線の両方を用いて焦点ずれ信号及びトラッキング誤差信号を生成する場合と、前記第1の領域から出力される出力線を用い、かつ前記結線された出力線を用いないで焦点ずれ信号またはトラッキング誤差信号を生成する場合とを選択するように、前記サーボ信号生成回路を制御することを特徴とする光学的情報再生装置。

#### 【請求項6】

少なくとも0次光、+1次光、-1次光の3つに分岐された光ビームを、光学的情報記録媒体に照射する対物レンズと、

前記0次光、+1次光、-1次光が前記光学的情報記録媒体で反射した反射光の各々を 50

受光する第 1、第 2、第 3 の領域を有し、前記第 2 及び第 3 の領域が、それぞれ、少なくとも 2 本の分割線により 4 分割された 4 つの受光面を有し、前記第 2、第 3 の領域の各々の 4 つの受光面のうち、前記分割線の交点から同じ向きに位置する前記第 2 の領域の受光面の出力線と前記第 3 の領域の受光面の出力線とを前記光検出器内部で結線することにより、前記第 2 の領域の受光面の出力線の信号と前記第 3 の領域の受光面の出力線の信号の和信号を外部に出力する光検出器と、

前記光検出器から得られた信号に基づいて、前記対物レンズの位置制御を行うための焦点ずれ信号及びトラッキング誤差信号とを生成するサーボ信号生成回路と、

前記光検出器から得られる信号に基づいて前記光学的情報記録媒体の種類を判別するコントロール回路と、を有し、

10

前記コントロール回路は、前記光学的情報記録媒体の種類を判別結果に基づいて、前記和信号を用いて焦点ずれ信号及びトラッキング誤差信号の両方を生成する場合と、前記和信号を用いて焦点ずれ信号とトラッキング誤差信号のいずれか一方を生成する場合とを選択するように、前記サーボ信号生成回路を制御することを特徴とする光学的情報再生装置。

。【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学的情報記録媒体（以下、光ディスクと記す。）に記録されたデータ信号を再生するために用いられる光学的情報再生装置（以下、光ディスク装置と記す。）に係わり、特にその光スポット位置制御のための各種誤差信号検出の高性能化に関する発明である。

20

【0002】

【従来の技術】

従来、光ディスク装置における焦点位置ずれ信号の検出方式としては、ナイフエッジ方式（フォーコー方式）、ビームサイズ方式、非点収差方式等があるが、光学系の簡単さ、調整しやすさ、トラッキング誤差信号検出方式との組み合わせの容易さ等の観点から非点収差方式が最も一般的に普及している。しかしながら、この非点収差方式には、光ディスク上に照射されている光スポットがディスクの記録トラックをよぎる際に焦点ずれ信号に外乱が発生しやすいという重大な問題点がある。この外乱の影響は、特に近日製品化が予定されている DVD-RAM ディスクなどに代表されるランドグループ型のディスクにおいて特に顕著に発生する。これは、ランドグループ型の光ディスクではディスクに設けられている案内溝（グループ）の幅と案内溝間（ランド）の幅がほぼ等しく、また案内溝の溝深さが再生用レーザ光の波長（650nm）に対して  $1/6 \sim 1/7$  程度に設定されているため、案内溝の回折によって生じるいわゆるプッシュプル信号の振幅が大きくなることが主原因である。

30

【0003】

従来このような非点収差方式の焦点ずれ信号に生じる外乱を低減する手段としては、例えば検出光ビームの中心部を遮光する方式（特願平 4-314500 号公報）や対物レンズの回転調整により低減をはかる方式（特公平 5-68774 公報）等が開示されているが、いずれも十分な低減効果が得られていないのが現状である。したがって従来は、前述した DVD-RAM ディスク用の光ディスク装置などでは光学系の構成や調整が複雑なナイフエッジ方式やビームサイズ方式を採用せざるを得ない状況にある。

40

【0004】

一方、光ディスク装置におけるトラッキング誤差信号の検出方式としては、その代表的な方式として 3 スポット方式とプッシュプル方式がある。3 スポット方式は、光学系の簡単さ、調整しやすさ、外乱に対する強さなどの点から CD、CD-ROM などの従来型の再生専用ディスクに広く採用されている。一方、DVD-ROM ディスクなどの大容量の再生専用ディスクを再生するための光ディスク装置では、（1）記録トラックピッチの狭小化の影響でトラッキング誤差信号の感度が十分に得られない。（2）ディスク上に照射さ

50

れる3個の光スポットの相対的な位置調整精度をCDに比較して格段に厳しくしなければならない。等の理由から3スポット方式は敬遠され、1個の光スポットの反射光強度分布の時間変化から演算処理によってトラッキング誤差信号を検出する位相差検出方式(ディファレンシャル・フェイズ・ディテクション方式)が広く採用されている。また一方で、DVD-RAMディスクに代表されるような記録再生型ディスク用の光ディスク装置では、記録動作時の先行サブスポットと後方サブスポットのディスク反射光量の違いに伴うオフセット発生の問題などにより、やはり前記の3スポット方式を用いることができず、もう一つの代表的トラッキング誤差信号検出方式であるプッシュプル方式が最も一般的に用いられている。

#### 【0005】

ところで、このプッシュプル方式は比較的簡単な光学系によって高感度のトラッキング誤差信号が得られるという優れた利点を有するが、その反面、対物レンズがトラッキング方向に変位した際にそれに伴ってトラッキング誤差信号に大きなオフセットが生じるという重大な問題点をかかえている。そこで、このような対物レンズ変位に伴うトラッキング誤差信号オフセットを大幅に低減する有効な方法として差動プッシュプル方式(ディファレンシャルプッシュプル方式)と呼ばれる手段が開示されている。(光メモリシンポジウム'86論文集(1986年)PP.127-132)この方式は3スポット方式と同様3個の光スポットを光ディスクに照射し、各々の光スポットからプッシュプル方式によって検出されたトラッキング誤差信号に所定の減算処理を施すことにより、対物レンズ変位に伴うオフセット成分をキャンセルするものである。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このように、現状においては、光ディスクの種類の違いによりそれぞれ最も適したトラッキング誤差信号検出方式が全く異なっているのが実情である。しかしながら、これらの光ディスクはすでに広く普及しているか、若しくは近い将来確実に普及する物ばかりである。したがって光ディスク装置としては、当然単一の装置でこれら複数種類の光ディスクの全てに良好に対応できる装置であることが望ましい。しかしながら、前記したように現状は、簡単な構成でかつ外乱の影響の無い良好な焦点ずれ信号が得られる焦点ずれ検出手段が無いことや、種々のトラッキング誤差信号検出手段を単純に1台の光ディスク装置内に盛り込もうとすると光学ヘッドの構成や光検出器の内部構成が極めて大規模で複雑なものになってしまうという問題が避けられない。すなわち、より実用的な光ディスク装置を実現するためには、簡略な光学ヘッドあるいは簡略な構成の光検出器を用いながら、外乱の影響の無い良好な焦点ずれ信号が得られたり上記各トラッキング誤差信号検出手段を全て実現できるような全く新しい光学的手段が必要である。

#### 【0007】

以上の状況に鑑み、本発明が解決すべき課題は、1系統の簡略な検出光学系と簡略な構成の光検出器によって、焦点ずれ信号検出手段として非点収差方式を用いながら上記したような外乱の影響を大幅に低減し、かつ同時にトラッキング誤差信号としてプッシュプル方式を用いながら対物レンズ変位に伴って発生するオフセットの影響を大幅に低減することができる新しい光学的手段を開示し、それを実現するための具体的な光検出器の構成および信号処理回路の構成を提供することにある。さらにまた、簡略な検出光学系や簡単な構成の光検出器からなる光学ヘッドを用いながら、異なる種類の複数の光ディスクに対してそれぞれ最適な焦点ずれ信号検出方式やトラッキング誤差信号検出方式を選択的に切り替えて適用することが可能な実用的光ディスク装置を提供することにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

以上の課題は、その一例として特許請求の範囲に記載の構成により解決できる。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、実施例を図を用いて説明する。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 は本発明の光ディスク装置の主要部である光学ヘッドについて、その光学系構成の第 1 の実施例を概略的に示した斜視図である。

## 【 0 0 1 8 】

半導体レーザ光源 1 は例えば波長 650 nm のレーザ光束を発する素子である。この半導体レーザ光源 1 を発したレーザ光束は回折格子 2 に入射し、この回折格子 2 をそのまま透過する 0 次光と所定の回折角で 0 次光から分離進行する + 1 次回折光および - 1 次回折光の少なくとも 3 本の光束に分離する。そしてこれら 3 本の光束はキュービク型のビームスプリッタ 3 を経てコリメートレンズ 4 に入射し、このコリメートレンズ 4 で平行光束に変換されたのち、立ち上げミラー 5、対物レンズ 6 を経て、例えば DVD - RAM ディスクあるいは DVD - ROM ディスクなどの光ディスク 7 の記録面上に集光され、光スポット 100 および 101、102 を形成する。そしてさらに、この光ディスク 7 を反射し往路光と同様の光路をたどって対物レンズ 6、立ち上げミラー 5、コリメートレンズ 4 を経てビームスプリッタ 3 の反射面を反射し、シリンドリカルレンズ 8 を経てそれぞれ光検出器 9 の所定の受光面上に集光される。

10

## 【 0 0 1 9 】

この光検出器 9 は図 1 内に示すように田の字型に 4 分割された 3 つの受光領域 200、201 および 202 がほぼ直線的に配置されており、合計 12 分割された受光面を備えている。光ディスク 7 を反射した 0 次光および + 1 次回折光、- 1 次回折光の各光束は、それぞれ受光領域 200 および 201、202 のほぼ中心、すなわち受光領域内の縦、横の分割線が十字に交わっている点と光束の強度中心がほぼ一致する位置に集光される。このとき各光束はシリンドリカルレンズ 8 によって所定の非点収差が与えられているため、後ほど説明するように各受光領域から非点収差方式によって焦点ずれ信号を検出するようになっている。また同様にプッシュプル方式によるトラッキング誤差信号も各受光領域ごとに検出できるようになっている。(なお、非点収差方式およびプッシュプル方式そのものについては、すでに公知の内容なので詳しい説明は省略する。)

20

なお、対物レンズ 6 には 2 次元アクチュエータ 10 が取り付けられている。この 2 次元アクチュエータ 10 は光検出器 9 から得られた所定の焦点ずれ信号およびトラッキング誤差信号に基づいて対物レンズの自動位置制御をおこない、光スポット 100 および 101、102 を常に所望の記録トラックの所定位置に正しく照射させている。

30

## 【 0 0 2 0 】

ところで本実施例において、光ディスク 7 上に照射される光スポット 100 および 101、102 のディスク半径方向に関する照射位置間隔は、DVD - RAM ディスクの案内溝ピッチの略半分に一致するように設定されている。すなわち、例えば図 2 の (b) に示すように 0 次光の光スポット 100 がディスクの案内溝間 301 の真上に位置している場合は、+ 1 次回折光の光スポット 101 と - 1 次回折光の光スポット 102 はそれぞれ隣接する案内溝 300 の真上に位置していることになる。そして案内溝に対して光スポット照射位置が相対的にずれていくような場合でも、たとえば図 2 の (a) または (c) に示すような位置関係が常に保たれる。一方、ディスク反射光束は案内溝による回折の影響を受けて光スポットの照射位置とディスクの案内溝の相対的な位置の変化に応じて周期的に変化する特有の強度分布パターンを有することになる。そして、0 次光の光スポット 100 の反射光束と + 1 次回折光の光スポット 101 および - 1 次回折光の光スポット 102 の反射光束でその強度分布のパターンを比較すると、それは図 2 中に示すように完全に左右が反転したような変化を示している。

40

## 【 0 0 2 1 】

ところで、これら反射光束から非点収差方式による焦点ずれ信号を検出すると、前記したように検出した焦点ずれ信号に大きな外乱が発生しやすくなるという問題があるが、これは先ほど述べた案内溝での回折の影響による反射光束の強度分布パターンの周期的変化と、それによって生じるプッシュプル信号成分のもれ込みが主要因になっている。したがって、図 3 (a) (b) に示すように、光スポット 100 の反射光束から得られた焦点ずれ

50

信号と光スポット101および光スポット102の反射光束から得られた焦点ずれ信号を比較すると、焦点ずれ信号の波形自体はほぼ同一であるのに対して、信号内に発生する外乱成分は、その位相がほぼ完全に反転している。そこで、光スポット100の反射光束から得られた焦点ずれ信号と、光スポット101または光スポット102の反射光束から得られた焦点ずれ信号もしくはその両者の和信号を加算処理すると、図3(c)に示すように焦点ずれ信号自体は倍加される一方で外乱成分はほぼ完全にキャンセルされた良好な焦点ずれ信号を得ることができる。

#### 【0022】

また上記に示したような現象は、プッシュプル方式によるトラッキング誤差信号検出についても同様に当てはまる。つまり、一般にプッシュプル方式によるトラッキング誤差信号を検出する際、対物レンズがトラッキング方向に変位するとそれに伴って受光面に照射される光スポットも変位してしまい、図4(a)(b)に示すように検出されたトラッキング誤差信号には大きなオフセットが発生する。このオフセットは、図4(a)、(b)のように光スポット100の反射光束から検出したトラッキング信号にも光スポット101および102の反射光束から検出したトラッキング信号にも同じ向きにほぼ同程度だけ発生する。一方、トラッキング誤差信号自体は上記の焦点ずれ信号での説明で述べた理由と全く同じ理由で、光スポット100の反射光束から検出された信号の位相と光スポット101および102の反射光束から検出された信号の位相がほぼ完全に反転している。このことから、各スポットのディスク反射光から検出されたトラッキング誤差信号を減算処理することにより、オフセット成分だけをキャンセルし図4(c)に示しようなオフセットが大幅に低減された良好なトラッキング誤差信号を得ることができる。

#### 【0023】

本発明は以上のような原理を利用して良好な焦点ずれ信号およびトラッキング誤差信号を検出するものである。

#### 【0024】

図5は本発明の光検出器および信号処理回路に関する第一の実施例を示した平面図および概略ブロック図である。

#### 【0025】

光検出器9は、図のようにまず受光面が田の字型に4分割され各分割受光面が記号a, b, c, dであらわされている受光領域200が配置され、その両隣に受光領域200と同様に分割受光面が記号e, f, g, hであらわされている4分割受光領域201および記号i, j, k, lであらわされている4分割受光領域202配置されている。そして受光領域200上には、ディスク上光スポット100のディスク反射光が集光され検出光スポット110を形成している。また同様に受光領域201上にはディスク上光スポット101のディスク反射光が、受光領域202上にはディスク上光スポット102のディスク反射光がそれぞれ集光され検出光スポット111および112を形成している。

#### 【0026】

まず受光面a, b, c, dの各々で光電変換されて検出された各検出電流は、光検出器9のパッケージ内部に設けられた電流-電圧変換増幅器40, 41, 42, 43によって電圧に変換されそれぞれ光検出器9の出力端子に送られる。また、受光面eの出力線は受光面iの出力線と結線されたのち電流-電圧変換増幅器44に接続されている。このため受光面eで検出された検出電流と受光面iで検出された検出電流は足し合わされたのち電流-電圧変換増幅器44によって電圧に変換されて出力端子に送られる。同様に受光面fとjのそれぞれで検出された検出電流、受光面gとkのそれぞれで検出された検出電流および受光面hとlのそれぞれで検出された検出電流はそれぞれ足し合わされ電流-電圧変換増幅器45~47によって電圧に変換されて出力端子に送られる。(以下、説明を簡単にするため、これら電圧変換された検出信号については、その検出信号が検出された受光面と同一の記号を付する。)結局、光検出器9の8本の出力端子には、それぞれa, b, c, d, e+i, f+j, g+k, h+lが出力される。

#### 【0027】

10

20

30

40

50

次に演算回路について説明する。光検出器 9 の出力端子から出力される 8 本の検出信号のうち、まず出力信号  $a$  ,  $b$  ,  $c$  ,  $d$  からは、加算器 50 , 51 , 減算器 71 によって信号  $(a + c) - (b + d)$  が出力され、また加算器 48 , 49 によって信号  $(a + b)$  ,  $(c + d)$  が出力される。このうち信号  $(a + c) - (b + d)$  は、いわゆる非点収差方式によって検出されるディスク上光スポット 100 の焦点ずれ信号に相当する。また  $(a + b)$  ,  $(c + d)$  は、検出光スポット 110 をディスクのトラッキング方向（半径方向）に 2 分割した場合のおおのの領域における検出光量に相当し、この 2 個の信号の差信号はいわゆるプッシュプル方式によって検出されるディスク上光スポット 100 のトラッキング誤差信号に相当する。

#### 【0028】

また、出力信号  $a$  ,  $b$  ,  $c$  ,  $d$  には位相差検出回路 80 が接続されており、この回路によっていわゆる位相差検出方式（ディファレンシャル・フェイズ・ディテクション方式）によるディスク上光スポット 100 のトラッキング誤差信号も検出されるようになっている。なおこの位相差検出方式については、既に公知の技術なので、詳細な説明は省略する。

#### 【0029】

一方、出力信号  $e + i$  ,  $f + j$  ,  $g + k$  ,  $h + l$  からは、加算器 53 , 54 , 減算器 70 によって信号  $(e + i + g + k) - (h + l + f + j)$  が出力され、さらに増幅器 60 によって所定の増幅率  $K1$  で増幅されている。この増幅器 60 の増幅率  $K1$  は信号  $(e + i + g + k) - (h + l + f + j)$  が信号  $(a + c) - (b + d)$  とほぼ同一の信号振幅になるように定められている。なお、この信号  $(e + i + g + k) - (h + l + f + j)$  は、いわゆる非点収差方式によって検出されたディスク上光スポット 101 および 102 の焦点ずれ信号の和信号に相当する。

#### 【0030】

また、出力信号  $e + i$  ,  $f + j$  ,  $g + k$  ,  $h + l$  からは、加算器 52 , 55 によって信号  $(e + f + i + j)$  ,  $(h + g + l + k)$  が出力され、さらにそれぞれ所定の増幅率  $K2$  で信号を増幅するための増幅器 61 および 62 が接続されている。この増幅器 61 , 62 の増幅率  $K2$  は信号  $(e + f + i + j)$  および  $(h + g + l + k)$  が信号  $(a + b)$  ,  $(c + d)$  とそれぞれほぼ同一の信号振幅になるように定められている。なおこの信号  $(e + f + i + j)$  ,  $(h + g + l + k)$  は、検出光スポット 111 と 112 をディスクのトラッキング方向（半径方向）に 2 分割した場合のおおのの領域における検出光量の和に相当し、この 2 個の信号の差信号はいわゆるプッシュプル方式によって検出されるディスク上スポット 101 および 102 のトラッキング誤差信号の和に相当する。そして、それぞれ増幅器 61 および 62 で増幅されたのち加算器 56 , 57 によって  $(a + b)$  ,  $(c + d)$  と加算され、最後に減算器 72 により減算処理される。その結果、減算器 72 から出力される信号は、

$\{(a + b) - (c + d)\} - K2 \cdot \{(e + f + i + j) - (h + g + l + k)\}$  となる。この信号は、受光領域 200 から得られたディスク上スポット 100 のトラッキング誤差信号から、受光領域 201 および 202 から得られたディスク上スポット 101 および 102 のトラッキング誤差信号を減算した信号に相当する。

#### 【0031】

ところで、この信号処理回路の焦点ずれ信号出力端子とトラッキング誤差信号出力端子にはそれぞれ切り替えスイッチ 90 および 91 が設けられている。これは、以下のようにディスクの種類に応じて、アクチュエータ 10 の制御に用いられる焦点ずれ信号とトラッキング誤差信号を適宜切り替えるために設けられている。

#### 【0032】

すなわち、例えば DVD - RAM ディスクのようにディスクの記録面に連続した案内溝が設けられている光ディスクを再生する場合は、図 6 に示すように、まず切り替えスイッチ 90 を切り替え、減算器 71 から出力された信号  $(a + c) - (b + d)$  と増幅器 60 から出力された信号  $K1 \cdot \{(e + i + g + k) - (h + l + f + j)\}$  を加算器 58 を経て加算処理した信号

10

20

30

40

50

$\{(a + c) - (b + d)\} + K1 \cdot \{(e + i + g + k) - (h + l + f + j)\}$ を焦点ずれ信号として出力する。この信号は前記したように非点収差方式による光ディスク上の光スポット100の焦点ずれ信号と光スポット101と102の焦点ずれ信号の和信号を信号振幅を合わせて足しあわせた信号に相当する。したがってこの信号は、前記したように案内溝での回折による焦点ずれ信号の外乱を大幅に解消した良好な焦点ずれ信号となる。

#### 【0033】

次にトラッキング誤差信号については、切り替えスイッチ91を切り替え、信号

$\{(a + b) - (c + d)\} - K2 \cdot \{(e + f + i + j) - (h + g + l + k)\}$ を出力させる。これは前記したように受光領域200から得られたディスク上スポット100のトラッキング誤差信号から、受光領域201および202から得られたディスク上スポット101および102のトラッキング誤差信号の和信号を減き算した信号に相当する。したがって、この信号はプッシュプル方式で検出されたにも係わらず対物レンズ変位に伴うオフセットが大幅に解消された良好なトラッキング誤差信号になっている。

10

#### 【0034】

一方、DVD-ROMディスクやCDなどのように記録信号に応じた位相ビットがディスク上に設けられている再生専用ディスクを再生する場合は、焦点ずれ信号として通常の非点収差方式による信号を用いても外乱の影響はない。またトラッキング誤差信号として位相差検出回路80から出力された位相差検出方式によるトラッキング誤差信号を用いることができる。そこで図7に示すように、切り替えスイッチ90および91を切り替え、焦点ずれ信号として $(a + c) - (b + d)$ を、トラッキング誤差信号としては位相差検出回路80から出力されたトラッキング誤差信号を出力させるようにすれば、再生専用ディスクに適した各誤差信号を得ることができる。

20

#### 【0035】

以上述べたように、光ディスクの種類に応じて選択的に得られた焦点ずれ信号およびトラッキング誤差信号は、所定のアクチュエータ制御回路（図示せず）に供給され2次元アクチュエータ10を駆動させて対物レンズ6の光軸方向位置およびトラッキング方向位置の自動制御を行う。

#### 【0036】

なお、光ディスクに記録されている情報信号は、加算器59によって出力信号a, b, c, dの和信号を生成し、この信号を所定の信号再生回路（図示せず）に供給することにより再生されるが、この信号再生回路についてはすでに公知のものなので詳細な説明は省略する。また、本実施例では示されていないが、前記加算器59を光検出器9のパッケージ内に格納し、光検出器9の信号出力端子に和信号 $(a + b + c + d)$ の出力端子を追加することにより、検出器のパッケージから出される出力端子を合計9ピンにする構成も考えられる。

30

#### 【0037】

以上のように本実施例では、光検出器の内部構成や信号処理回路を上記したような構成にすることにより、光検出器内に独立した受光面が12個あるにも係わらず、出力信号端子を8本又は9本に制限することができ、実用的な光検出器用パッケージ（例えば12ピンパッケージ）を用いることができる。

40

#### 【0038】

なお、DVD-RAMディスクの案内溝間隔Tp1はDVD-ROMディスクの記録トラックピッチTp2の丁度2倍になっている。（DVD-ROMディスクの記録トラックピッチは $0.74 \mu\text{m}$ 、DVD-RAMディスクの案内溝間隔は $1.48 \mu\text{m}$ ）したがって、DVD-RAMディスクに照射される光スポット100, 101, 102の相対的な照射位置間隔が図2に示すようになっていると、同じ光学ヘッドでDVD-ROMディスクを再生した場合は、必然的に図8のように3個の光スポットがそれぞれ互いに隣接する3本の記録トラックの真上に照射されることになる。しかも図2に示したような本発明においては、3個の光スポット100, 101, 102それぞれのディスク反射光がそれぞれ独立した受光領域200, 201, 202に入射している。したがって、これら3個の光

50



スポットのそれぞれで別々の記録トラックに記録されている情報信号を同時にかつ独立して再生することも可能である。ただしこの場合は、光検出器 9 の内部構成や信号処理回路の構成を、少なくとも光スポット 100, 101, 102 の反射光量が各々独立に出力できるような構成にしておく必要がある。すなわち、例えば図 5 ないし図 7 の実施例においては、光検出器 9 の出力端子からは所定の 2 個の受光面からの検出信号の和信号すなわち信号  $(e + i)$ ,  $(f + j)$ ,  $(g + k)$ ,  $(h + l)$  が出力されているが、このように加算処理した信号を出力させず、信号  $e, f, g, h, i, j, k, l$  としてそれぞれ独立に出力させ、これらの信号から所定の加算器を用いて、信号  $(e + f + g + h)$ ,  $(i + j + k + l)$  を出力させるようにすれば、信号  $(a + b + c + d)$  と合わせることで上記したような別々の 3 本の記録トラックからの信号を同時に再生することができる。

10

#### 【0039】

また、DVD-RAM ディスクについても全く同様の原理で複数本の記録トラックに記録されている情報信号を同時に再生できる。すなわち、DVD-RAM ディスクはいわゆるランド-グループ記録なので、所定の案内溝（グループ）上に記録された情報信号とその両側に隣接する案内溝間（ランド）上に記録された情報信号（または逆に所定の案内溝間に記録された情報信号とその両側に隣接する案内溝上に記録された情報信号）を前記 3 個の光スポットで同時に再生することができる。

#### 【0040】

次に本発明の第 2 の実施例について図 9 を用いて説明する。図 9 は本発明の光ディスク装置の主要部である光学ヘッドについて、その光学系構成の 1 実施例を概略的に示した正面図である。なお図 1 の実施例と同じ部品には同じ番号を付している。

20

#### 【0041】

図 1 で示した第 1 の実施例では、光ディスクに入射する往路の光束とディスクから反射してきた復路の光束の光路を分離するため、キュービク型のビームスプリッタ 3 を用い、かつ復路の光束に所定の非点収差を与えるためにシリンドリカルレンズ 8 を設けていた。これに対して図 9 に示す第 2 の実施例では、往路光束と復路光束の光路を分離するためにキュービク型のビームスプリッタの代わりに所定の板厚さを有し光軸に対して略 45° 傾斜して配置された平板型のハーフミラー 11 を用いている。半導体レーザ光源 1 を発したレーザ光束は、回折格子 2 を経てハーフミラー 11 で反射したのち、コリメートレンズ 4 によって平行光束に変換され、立ち上げミラー 5、対物レンズ 6 を経て光ディスク 7 の記録面に入射するようになっている。一方、光ディスク 7 を反射した復路光は対物レンズ 6、立ち上げミラー 5、コリメートレンズ 4 を経て収束光束となってハーフミラー 11 に入射する。そして、このハーフミラー 11 を透過したのち凹レンズ 12 を経て光検出器 9 に入射する。この際、復路光（検出光）束は収束光束の状態であつた光軸に対して略 45° 傾斜して配置されたハーフミラー 11 を透過することによって所定の非点収差が与えられているので、第 1 の実施例と同様、非点収差方式を用いて焦点ずれ信号を検出することができる。ただしこの場合は、図 1 に示した実施例の構成に対して回折格子 2 の格子溝の方向と光検出器 9 の取り付け方向を光軸回りに略 45° 回転させ、さらに光学ヘッド全体を光ディスクに入射する光軸のまわりに略 45° 回転させて配置する必要がある。また、ハーフミラー 11 の後に設けられている凹レンズ 12 は、ハーフミラー 11 に対して反対向きに所定角度だけ傾けて配置されている。これは復路光がハーフミラー 11 を透過する際に非点収差とともに発生するコマ収差を補正することを目的としている。なお以上のような検出光学系については、いずれも CD 用光学ヘッドなどですでに公知の構成であるのでこれ以上の詳細な説明は省略する。

30

40

#### 【0042】

以上述べたように、少ない部品点数で構成された簡略な光学ヘッドを用いても図 1 ないし図 7 で示した本発明と第 1 の実施例と同様の光ディスク装置を実現することができる。

#### 【0043】

次に本発明の第 3 の実施例について図 10 を用いて説明する。図 10 は本発明の光ディス

50

ク装置の主要部である光学ヘッドについて、その光学系構成の1実施例を概略的に示した正面図である。なお図1および図9の実施例と同じ部品には同じ番号を付している。

【0044】

本実施例は、光学ヘッド内に発振波長の異なる2個の半導体レーザ光源を搭載し、光ディスクの種類に応じて点灯する半導体レーザ光源を切り替える構成になっている。すなわち、半導体レーザ1aは例えば波長650nm程度のレーザ光束を出射し、DVD-RAM、DVD-ROMディスクなどのような高密度の光ディスクを再生する際に点灯させる光源である。一方、半導体レーザ1bは例えば波長780nm程度のレーザ光束を出射し、CD、CD-ROM、CD-Rディスクなど現行の光ディスクを再生する際に点灯させる光源である。(当然、上記とは逆に1aが波長780nmのCD用光源、1bが波長650nmのDVD用光源という組み合わせも考えられる。)

DVDディスク再生時、半導体レーザ光源1aから発したレーザ光束は回折格子2aで3本の光束に分離された後、ハーフミラー11に入射する。ハーフミラー11は半導体レーザ光源1aから発した光束および半導体レーザ光源1bから発した光束のそれぞれに対して共にハーフミラーとして機能するような反射率および透過率特性を有する光学素子か、もしくは半導体レーザ光源1aから発した光束に対してはハーフミラーとして機能し、半導体レーザ光源1bから発した光束に対してはほぼ100%近くの透過率特性を有する光学素子になっている。このため、半導体レーザ光源1aを発しハーフミラー11に入射した光束は、その光強度の略半分が反射しキュービク型のビームスプリッタ13に入射する。このビームスプリッタ13は、半導体レーザ光源1aから発した光束および半導体レーザ光源1bから発した光束のそれぞれに対して共にハーフミラーとして機能するような反射率および透過率特性を有する光学素子か、もしくは半導体レーザ光源1aから発した光束に対してはほぼ100%の透過率特性を有し、半導体レーザ光源1bから発した光束に対してはハーフミラーとして機能するような反射率および透過率特性を有している光学素子である。したがって半導体レーザ光源1aから発しビームスプリッタ13に入射した光束の一部または全部がそのままビームスプリッタ13を透過し、コリメートレンズ4、立ち上げミラー5、対物レンズ6を経て光ディスク7の記録面上に集光される。この時、記録面上に照射される3個の光スポットは、図11(a)に示す光スポット100a、101a、102aのように、そのトラッキング方向(ディスク半径方向)に関する照射位置間隔がDVD-RAMディスクの案内溝ピッチTp1の略半分になっている。これは前記した第1および第2の実施例と全く同様である。そして光ディスク7を反射した復路光は、往路とほぼ同じ光路を逆にたどりハーフミラー11に達したのち、その光強度の略半分がハーフミラーを透過し凹レンズ12を経て光検出器9に入射する。

【0045】

一方、CD再生時は前記したように半導体レーザ光源1bの方を点灯させる。

【0046】

1bから発した光束は回折格子2bによって3本の光束に分離されたのちビームスプリッタ13に入射する。そして、その光強度の略半分がビームスプリッタ13を反射し、コリメートレンズ4、立ち上げミラー5、対物レンズ6を経て光ディスク7の記録面上に集光される。なおこの対物レンズ6は、波長650nmの光束をディスク基板厚0.6mmを有するDVDディスクの記録面上に良好に集光させる機能と、波長780nmの光束をディスク基板厚1.2mmを有するCDディスクの記録面上に良好に集光させる機能とを共に合わせ持っている。ただし、対物レンズは上記のような特殊なレンズに限定されるわけではなく、例えばDVDディスク再生用に最適設計された対物レンズとCDディスク再生用に最適設計された対物レンズとを同じ光学ヘッド内に共に搭載し、再生するディスクの種類に応じて切り替えて使うような構成であっても一向にかまわない。またこの時、CDディスク再生時にディスク記録面上に照射される3個の光スポット100b、101b、102bは、図11(b)に示すように、そのトラッキング方向(ディスク半径方向)に関する照射位置間隔がCDディスクの記録トラックピッチTp3(=1.6μm)の略1/4になっている。そして光ディスク7を反射した復路光は、往路とほぼ同じ光路を逆にたど

りビームスプリッタ 13 に達したのち、その光強度の略半分がこのビームスプリッタを透過してハーフミラー 11、凹レンズ 12 を経て半導体レーザ光源 1a を発した光束と同じ光検出器 9 に入射する。

#### 【0047】

次に本実施例で用いられる光検出器 9 の構成について説明する。図 12 にその概略正面図を示す。本実施例で用いられる光検出器 9 は前記したように、波長が異なる 2 種類の検出光スポットが照射されるような構成となっており、実際は再生するディスクに応じて受光面上に集光される検出光スポットが切り替わるようになっている。その基本的構成は図 5 に示した第 1 の実施例と全く同じであるが、図 12 に示すように受光面 e、f、l、k の 4 つの受光面が図の横方向に若干伸びた形状をしている。そして、DVD ディスクを再生する際は、受光領域 200、201、202 それぞれにおいて縦、横の分割線が十字に交わっている点と検出光スポット 110 および 111、112 の強度中心がほぼ一致するように照射されている。一方、CD ディスクを再生する際は、その 3 個の検出光スポットのうち、外側 2 個すなわち検出光スポット 121、122 は、受光領域 201、202 それぞれの縦、横の分割線が交わっているところから外側すなわち受光面 e、f 側または l、k 側に寄った部分（図中で破線で示された位置あたり）に照射される。（中央の検出光スポットはスポット 100 と同様受光面 200 の中心部に照射される。）すなわち CD ディスク再生時に受光領域 201、202 上に集光される検出光スポット 121 と 122 の照射位置間隔は、DVD 再生時に受光領域 201、202 上に集光される検出光スポット 111 と 112 の照射位置間隔よりも広くなり、これら検出光スポットはそれぞれ受光面 h、g または i、j にかからないように設定されている。

#### 【0048】

このように 2 種類の検出光のスポット配置を定めると、DVD ディスク再生時と CD ディスク再生時の各々で、それぞれに適した焦点ずれ信号検出方式およびトラッキング誤差信号検出方式を選択できる。すなわち、DVD-RAM ディスクおよび DVD-ROM ディスクを再生する場合は、図 5 ないし図 7 で説明した本発明の第 1 の実施例と全く同様の検出方式を用いる。（詳細な説明は前記の内容と重複するので省略する。）一方、CD 再生時は図 13 に示すように切り替えスイッチ 90 および 91 を切り替え、焦点ずれ信号は通常の非点収差方式で検出し、トラッキング誤差信号は以下に説明するような 3 スポット方式で検出する。すなわち、加算器 52 からの出力信号は、光検出器 9 の出力信号のうちの信号 (e + i) と (f + j) の和、つまり信号 (e + f + i + j) である。しかし、CD 再生時は前記したように検出光スポット 122 は受光面 i および j には照射されていないため、実質的な出力信号は (e + f) となる。これは検出光スポット 121 の検出総光量に相当する。全く同様に加算器 55 からの実質的な出力信号は、(l + k) つまり検出光スポット 122 の検出総光量に相当する。一方、検出光スポット 121 および 122 に対応する光ディスク上スポット 101b、102b は、図 11 で説明したように中央の光スポット 100b に対してトラッキング方向にディスクの記録トラックピッチ Tp3 の略 1/4 だけずれている。したがって、図 13 に示すように減算器 73 によって加算器 52、55 のそれぞれから出力された信号を減算すると、その出力信号として (e + f) - (l + k) が得られるが、これは正に従来からあるいわゆる 3 スポット方式によるトラッキング誤差信号に他ならない。この 3 スポット方式は従来の再生専用ディスクにおいては、非常に安定で高性能のトラッキング誤差信号検出方式である。

#### 【0049】

このように本発明の光検出器および信号処理回路を用いると、2 個の半導体レーザ光源、1 個または 2 個の対物レンズおよび 1 個の光検出器を搭載した簡略な構成の光学ヘッドを用いて、DVD-RAM、DVD-ROM ディスクなどの高密度ディスクを始め、CD、CD-ROM、CD-R など既存の光ディスクの再生にも対応した汎用性の高い光ディスク装置を実現することができる。

#### 【0050】

図 14 に本発明の光学ヘッドを搭載した光学的情報再生装置の概略ブロック図を示す。光

10

20

30

40

50

学ヘッド608で検出された各種検出信号は、信号処理回路内のサーボ信号生成回路604および情報信号再生回路605に送られる。サーボ信号生成回路604では、これら検出信号から各ディスクに適したフォーカス誤差信号やトラッキング誤差信号が生成され、これをもとにアクチュエータ駆動回路603を経て光学ヘッド608内の対物レンズアクチュエータを駆動し、対物レンズの位置制御をおこなう。また情報信号再生回路では前記検出信号からディスクに記録された情報信号が再生される。なお前記サーボ信号生成回路604および情報信号再生回路605で得られた信号の一部はコントロール回路600に送られる。コントロール回路600は、これら各信号を用いてその時再生しようとしている光ディスク7の種類を判別し、判別結果に応じてDVD用LD点灯回路607もしくはCD用LD点灯回路606のいずれかを駆動させ、さらにこれまで述べてきたように各ディスクの種類に応じたサーボ信号検出方式を選択するようにサーボ信号生成回路の回路構成を切り替える機能を有する。なお、このコントロール回路600にはアクセス制御回路602とスピンドルモータ駆動回路601が接続されており、それぞれ光学ヘッド608のアクセス方向位置制御やディスクのスピンドルモータの回転制御が行われる。

【0051】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、良好な焦点ずれ信号や良好なトラッキング誤差信号が得られる光検出器および光学的情報再生装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例で用いられる光学ヘッドを示した概略斜視図である。

【図2】本発明でDVD-RAMディスクに照射される光スポットの位置関係と反射光束の状態を概略的に示すための図である。

【図3】本発明による焦点ずれ信号の外乱低減効果を説明するための線図である。

【図4】本発明によるトラッキング誤差信号のオフセット低減効果を説明するための線図である。

【図5】本発明の光検出器と信号処理回路に関する第1の実施例を示した概略平面図およびブロック図である。

【図6】本発明の光検出器と信号処理回路に関する第1の実施例の第1の機能を説明するために示した概略平面図およびブロック図である。

【図7】本発明の光検出器と信号処理回路に関する第1の実施例の第2の機能を説明するために示した概略平面図およびブロック図である。

【図8】本発明でDVD-ROMディスクに照射される光スポットの位置関係示す概略平面図である。

【図9】本発明の第2の実施例で用いられる光学ヘッドの構成を示した概略正面図である。

【図10】本発明の第3の実施例で用いられる光学ヘッドの構成を示した概略正面図である。

【図11】本発明でDVD-RAMディスクに照射される光スポットの位置関係とCDディスクに照射される光スポットの位置関係を示した概略平面図である。

【図12】本発明の第3の実施例に用いられる光検出器と信号処理回路の構成を示した概略平面図およびブロック図である。

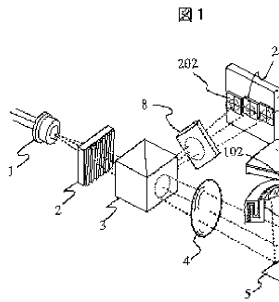
【図13】本発明の第3の実施例に用いられる光検出器と信号処理回路の第2の機能を説明するために示した概略平面図およびブロック図である。

【図14】本発明の光学的情報再生装置の実施例のブロック図である。

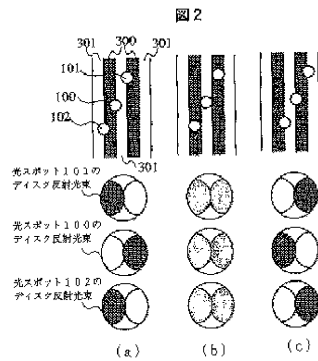
【符号の説明】

1, 1a, 1b...半導体レーザ光源, 2, 2a, 2b...半導体レーザ光源, 4...コリメートレンズ, 6...対物レンズ, 7...光ディスク, 9...光検出器。

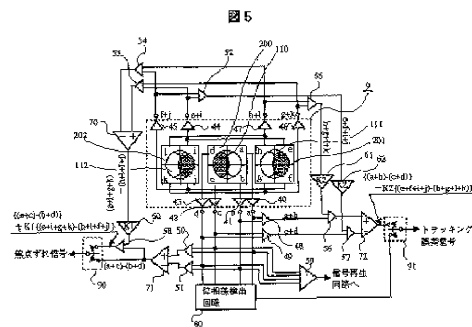
【図 1】



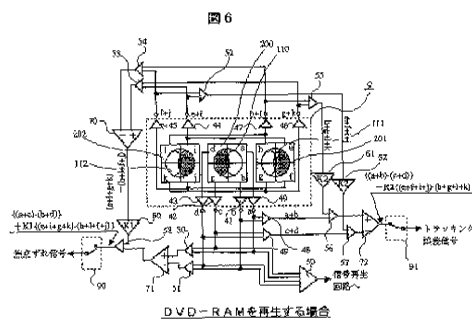
【図 2】



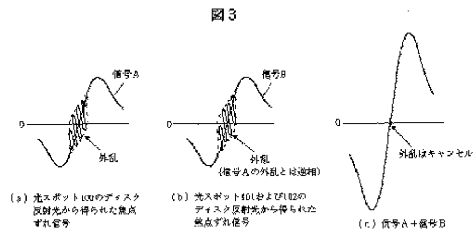
【図 5】



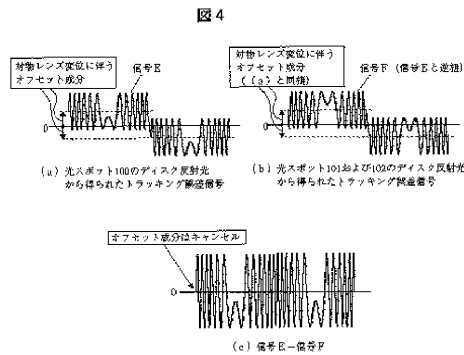
【図 6】



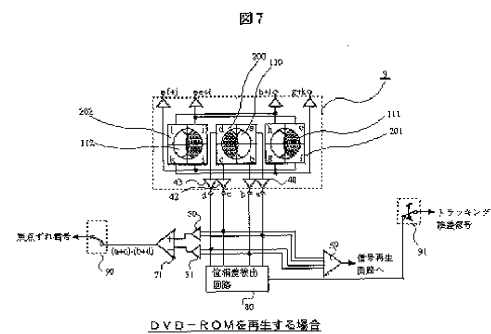
【図 3】



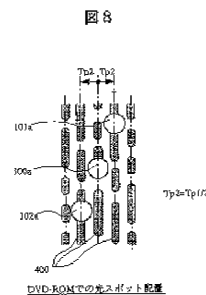
【図 4】



【図 7】

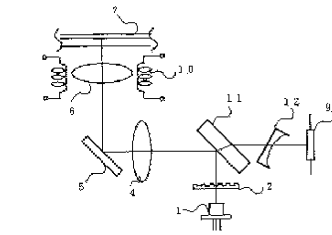


【図 8】



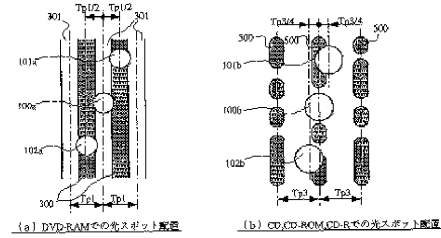
【図 9】

図 9



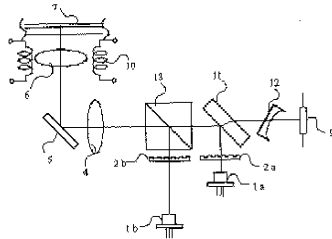
【図 11】

図 11



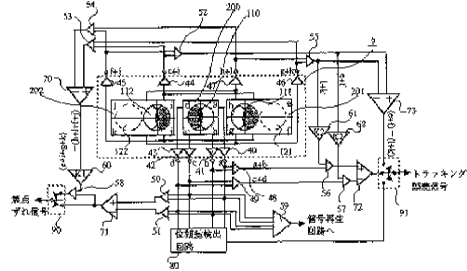
【図 10】

図 10



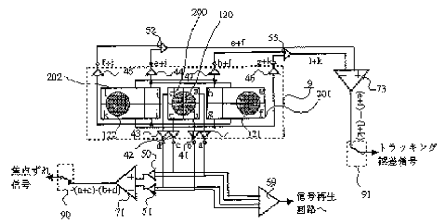
【図 12】

図 12



【図 13】

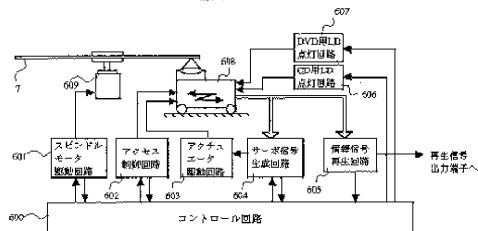
図 13



CD, CD-ROM, CD-Rを再生する場合

【図 14】

図 14



---

フロントページの続き

- (72)発明者 中村 滋  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
- (72)発明者 井上 雅之  
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デジタルメディア開発本部内
- (72)発明者 福井 幸夫  
岩手県水沢市真城字北野1番地 株式会社日立メディアエレクトロニクス内
- (72)発明者 杉 靖幸  
岩手県水沢市真城字北野1番地 株式会社日立メディアエレクトロニクス内
- (72)発明者 藤田 真治  
岩手県水沢市真城字北野1番地 株式会社日立メディアエレクトロニクス内
- (72)発明者 太田 光彦  
岩手県水沢市真城字北野1番地 株式会社日立メディアエレクトロニクス内

審査官 古河 雅輝

- (56)参考文献 特開2003-178482(JP, A)  
特許第3463003(JP, B2)  
特開平06-068496(JP, A)  
特開平07-320287(JP, A)  
特開平06-068541(JP, A)  
特開平02-029942(JP, A)  
特開平10-092008(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G11B 7/09 - 7/22