

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-259401

(P2009-259401A)

(43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G 1 1 B 7/135 (2006.01)</b>	G 1 1 B 7/135	5 D 1 1 8
<b>G 1 1 B 7/09 (2006.01)</b>	G 1 1 B 7/09	5 D 7 8 9

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2009-186220 (P2009-186220)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成21年8月11日 (2009. 8. 11)		株式会社日立製作所
(62) 分割の表示	特願2009-7156 (P2009-7156)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
	の分割	(71) 出願人	000153535
原出願日	平成14年10月22日 (2002.10.22)		株式会社日立メディアエレクトロニクス
			岩手県奥州市水沢区真城字北野1番地
		(74) 代理人	100100310
			弁理士 井上 学
		(72) 発明者	大西 邦一
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップおよびそれを用いた光学的情報記録装置または再生装置

## (57) 【要約】

## 【課題】

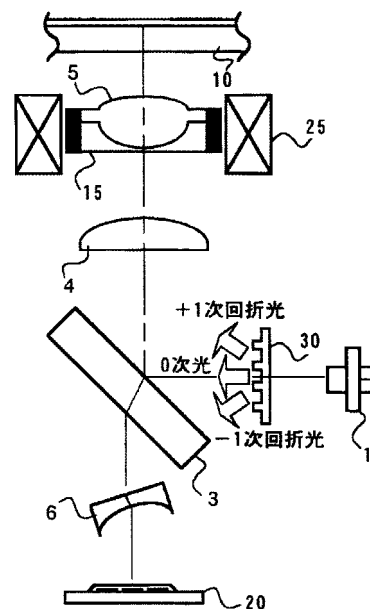
従来、トラックピッチが異なる複数種類の光ディスクに対して、トラッキングエラー信号を検出する方式として、インライン型DPP(差動プッシュプル)方式を用いた検出方式が開示されていたが、この方式は対物レンズ変位等に伴って差動プッシュプル信号振幅が大きく劣化してしまうという視野特性の問題が避けられなかった。

## 【解決手段】

本発明では、分岐手段として、第1及び第2及び第3の少なくとも3つの領域に分割され各領域内で所定の周期構造を備えた回折格子であって、前記第1の領域は前記第2の領域と第3の領域の間に配置され、かつ前記第2の領域内では前記第1の領域内に備えられた周期構造の位相に対して略90度異なる位相を有する周期構造を備えるとともに前記第3の領域内では前記第2の領域内に備えられた周期構造の位相に対して略180度異なる位相を有する周期構造を備えた回折格子を設けた。

## 【選択図】 図1

図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

レーザ光源と該レーザ光源を発したレーザ光束を少なくとも 3 本の光束に分岐する光分岐手段と前記 3 本の光束を集光して光学的情報記録媒体の記録面上に各々独立した 3 個の集光スポットを照射する集光光学系と前記 3 個の集光スポットの前記光学的情報記録媒体からの反射光を各々 2 分割以上に分割された受光面で受光するように配置された光検出器とを具備した光ピックアップにおいて、

前記光分岐手段は第 1 及び第 2 及び第 3 の少なくとも 3 つの領域に分割され各領域内で所定の周期構造を備えた回折格子であって、前記第 1 の領域は前記第 2 の領域と第 3 の領域の間に配置され、かつ前記第 2 の領域内では前記第 1 の領域内に備えられた周期構造の位相に対して略 90 度異なる位相を有する周期構造を備え、かつ前記第 3 の領域内では前記第 2 の領域内に備えられた周期構造の位相に対して略 180 度異なる位相を有する周期構造を備えたことを特徴とする光ピックアップ。

10

## 【請求項 2】

前記光学的情報記録媒体の記録面上に周期的に配置された案内溝に対して略直交する方向に関して前記 3 個の集光スポットを略ゼロもしくは前記案内溝周期の略整数倍の間隔で配置したことを特徴する請求項 1 記載の光ピックアップ。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 記載の光ピックアップを備え、かつ該光ピックアップ内に具備された前記光検出器の各受光面からの出力された信号に所定の演算処理を施すことにより、差動プッシュプル方式によるトラッキングエラー信号を検出する機能を備えたトラッキングエラー信号検出装置を少なくとも具備したことを特徴とする光学的情報再生装置。

20

## 【請求項 4】

レーザ光源と該レーザ光源を発したレーザ光束を主光束と少なくとも 2 本以上の副光束に分岐する光分岐手段と前記主光束および副光束を集光して所定の間隔で周期的に案内溝を配置した光学的情報記録媒体の記録面上に各々独立した 3 個の集光スポットを照射する集光光学系と前記 3 個の集光スポットの前記光学的情報記録媒体からの反射光を各々 2 分割以上に分割された受光面で受光するように配置された光検出器とを具備した光ピックアップと、該光ピックアップ内にある前記各受光面から出力された光電変換信号に所定の演算処理を施すことにより前記主光束および前記副光束各々に関するプッシュプル信号を生成するプッシュプル信号生成回路と、前記複数本ある副光束の各々に関する前記プッシュプル信号のうち一部もしくは全部加算したのち所定の増幅率  $K$  で増幅し、前記主光束に関するプッシュプル信号から減算することによって差動プッシュプル信号を生成する差動プッシュプル信号生成回路とを少なくとも備え、かつ前記光学的情報記録媒体内に設けられた前記案内溝の配置間隔の違いに応じて前記増幅率  $K$  を可変できるようにしたことを特徴とする光学的情報再生装置。

30

## 【請求項 5】

レーザ光を発するレーザ光源と、

前記レーザ光源が発するレーザ光を回折する回折格子と、

前記レーザ光源が発するレーザ光を光ディスクに導く対物レンズと、を有し、

前記回折格子は第 1 の領域と第 2 の領域と第 3 の領域とから成る、光ピックアップ。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光学的情報記録媒体（以下説明を簡略化するため、この光学的情報記録媒体を光ディスクと記す。）の記録面上に照射された光スポットにより、前記光ディスクに情報信号を記録、または既に記録された情報の再生をおこなう機能を有する光ピックアップおよびその光ピックアップを搭載した光学的情報記録または再生装置に係る。

## 【背景技術】

## 【0002】

50

光ピックアップは、一般に光ディスク内にある所定の記録トラック上に正しく集光スポットを照射するため、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検出し、これら各エラー信号を用いて対物レンズの位置制御をおこなう構成になっている。このうちトラッキングエラー信号の検出方式としては、3スポット方式、プッシュプル方式、差動プッシュプル方式等が代表的な検出方式として知られている。(以下、説明を簡略化するため、便宜上この差動プッシュプル方式を従来型DPP方式と記す。)

特に従来型DPP方式は、比較的簡略な光学系によって感度の高いトラッキングエラー信号が検出できるうえ、対物レンズの変位や光ディスクの傾きなどに起因するトラッキングエラー信号のオフセットが良好に除去された信頼性の高いトラッキングエラー信号を検出できるという利点があり、近年、追記型もしくは書き換え型光ディスクに対応した光ピ

10

ックアップを中心に広く採用されている方式である。(例えば、特許文献1参照)

ここで従来型DPP方式によるトラッキングエラー信号検出原理について簡単に説明する。従来型DPP方式を用いた光ピックアップでは、例えば図2に示すように、半導体レーザ光源1とハーフミラー3の間の光路中に回折格子2を配置している。この回折格子2は、一般に例えば図3に示すように一定の周期で等間隔に刻まれた直線状の格子溝を有し、半導体レーザ光源1から発した光束から0次光束および±1次回折光束の少なくとも合計3本の光束を回折分離する機能を備えている。そしてこれら3本の光束は、それぞれハーフミラー3、コリメートレンズ4、対物レンズ5を経てそれぞれ独立に集光され、図4の左側の図に示すように光ディスク10の信号記録面上に3個の集光スポット100、101、102を形成する。この時、3個の集光スポット100、101、102は、光ディスク10の半径方向、すなわち該光ディスク10の記録面上に周期的に設けられた案内溝11を垂直によぎる方向に関する照射位置間隔が該案内溝11の周期(以下説明を簡略化するため、便宜上この案内溝周期をトラックピッチと記す。)Tpの略2分の1に一致するよう、回折格子を光軸回りに回転調整するなどの手段によってその照射位置が調整されている。そして前記各集光スポットの光ディスク反射光束は、再び対物レンズ5、コリメートレンズ4、ハーフミラー3に達する。そして一部の光量がこのハーフミラーを透過後、検出レンズ6を経て光検出器20に入射する。

20

#### 【0003】

この光検出器20には、例えば図4の右側の図に示すように、3個の2分割もしくは4分割受光面20a、20b、20cが配置されており、前記光ディスク反射光は各々独立に所定の受光面に入射し、それぞれ検出光スポット200、201、202を形成する。そして、この各受光面からの光電変換信号を減算器50a、50b、50cによってそれぞれ減算処理することにより、検出光スポット200、201、202それぞれごとにプッシュプル方式によるトラッキングエラー信号(以下説明を簡略化するため、便宜上この信号を単純にプッシュプル信号と記す。)が検出される。

30

#### 【0004】

このとき光ディスク10上に集光されているメイン光スポット100に対応する検出光スポットを200、サブスポット101、102に対応する検出光スポットをそれぞれ201、202とし、これらの各検出光スポットから得られるプッシュプル信号をSa、Sb、Scで表すと、光ディスク上の集光スポット100、101、102の位置関係から明らかに、プッシュプル信号SaとSbおよびScは、その位相が互いに約180度ずれている。すなわち、プッシュプル信号SaとSbおよびSaとScは、互いにその信号波形が逆相になって出力される。(SbとScは同位相。)したがって、この信号SaからSbとScの和信号を減算処理しても信号成分は打ち消されることなく、逆に増幅させることができる。

40

#### 【0005】

一方、対物レンズの変位や光ディスクの傾きなどが生じると、それに起因して各プッシュプル信号に所定のオフセット成分が発生するが、このオフセット成分は明らかにディスク面上の集光スポット位置に関係なくSa、Sb、Scのいずれも同じ極性で発生する。したがって上記のような減算処理を行うと、各プッシュプル信号に含まれるオフセット成

50

分だけが選択的に打ち消し合い、結果的にオフセット成分だけが完全に除去または大幅に低減された良好なトラッキングエラー信号を検出することができる。

【0006】

すなわち、例えば図4の右側プッシュプル信号S<sub>b</sub>とS<sub>c</sub>を加算器51によって加算処理し、さらにこの加算処理後の信号を増幅器52によって適当に増幅したのちに、減算器53によってメイン光スポット100のプッシュプル信号S<sub>a</sub>から減算処理することにより、このプッシュプル信号S<sub>a</sub>に含まれる上記オフセット成分を完全に除去または大幅に低減し、振幅だけを増幅させた良好なトラッキングエラー信号が出力されるわけである。

【0007】

以上が従来型DPP方式の検出原理に関する概略説明である。なおこの従来型DPP方式は下記特許文献1等で開示された既に公知の技術であるためこれ以上の詳細な説明は省略する。

10

【0008】

上記したように従来型DPP方式は、比較的簡略な検出光学系によって感度の高いトラッキングエラー信号を検出できるうえ、対物レンズの変位や光ディスクの傾きなどに起因するトラッキングエラー信号のオフセット成分を完全に除去または大幅に低減することができるという特長があり、特に追記型や書き換え型光ディスクのように周期的に案内溝が設けられた光ディスクに適応した光ピックアップのトラッキングエラー信号検出方式として非常に有効である。

【0009】

20

しかしながら一方で、この従来型DPP方式は以下に示すような実用上の問題点も抱えている。すなわち従来型DPP方式では上記したように、光ディスク上に照射される3個の集光スポットの照射位置間隔をその光ディスクのトラックピッチT<sub>p</sub>の2分の1に合わせる必要がある。したがって、逆にトラックピッチが集光スポット間隔の2倍から大きくはずれないように光ディスクに対しては、良好にトラッキングエラー信号を検出することができなくなってしまう。

【0010】

例えば、現在急速に需要が伸びている追記型もしくは書き換え型のDVD系光ディスクとして、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RWなどがあるが、このうちDVD-RAMは、そのトラックピッチが約1.48μmで記録容量が約2.6GBのタイプ(RAM1)と、トラックピッチが約1.23μmで記録容量が約4.7GBのタイプ(RAM2)の2種類が存在する。一方、DVD-RおよびDVD-RWのトラックピッチは0.74μmで、DVD-RAM1ディスクのトラックピッチのちょうど半分になっている。

30

【0011】

最近では、1台でこれら複数種類の光ディスクの記録あるいは再生に全てに適用できる光ピックアップの実用化が強く望まれている。しかしながら従来型DPP方式では、例えばDVD-RAMディスクで最適のトラッキングエラー信号を検出できるように3個の集光スポットの配置間隔を調整してしまうと、DVD-RやDVD-RWディスクに対しては、3個の集光スポットの配置間隔がディスクのトラックピッチそのものにほぼ一致してしまい、従来型DPP方式によるトラッキングエラー信号を検出することが困難になってしまう。すなわち、同一の光ピックアップでトラックピッチが異なる複数種類の光ディスクに対応させようとする、ディスクの種類によっては、従来型DPP方式を用いて良好なトラッキングエラー信号を検出することが困難になってしまう場合がある。

40

【0012】

このような問題に対して最近、従来型DPP方式の利点を生かしつつディスクのトラックピッチの違いに依存せず、どのようなトラックピッチを有する光ディスクに対しても常に良好なトラッキングエラー信号を検出できる新しいトラッキングエラー信号検出方式が提案されている。(例えば、特許文献2等参照)

この特許文献2に開示されているトラッキングエラー信号検出方式は、前述した従来型DPP方式とほぼ同様の検出光学系でトラッキングエラー信号を検出できるが、唯一異なる

50

る点は、レーザ光源を発した光束を3本の光束に回折分離する回折格子として、例えば図5に示すように略半面27に形成された格子溝の周期構造の位相がもう一方の略半面28に形成された格子溝の周期構造の位相に対して略180度ずれた特殊な周期構造をもった回折格子26を用いる点である。本方式の具体的な検出原理については下記特許文献2に詳細に記載されているのでここでは省略するが、このような特殊な周期構造の格子溝パターンを持った回折格子26を図2における回折格子2と同様の位置に配置すると、図6の左側の図に示すように光ディスク10上に照射された3個の集光スポットを従来型DPP方式とは違って全く同一の案内溝11上を照射するように配置しても、図6の右側の図に示すようにメイン光スポット100に対応する検出光スポット200から検出されるプッシュプル信号Saとサブスポット101、102のそれぞれに対応する検出光スポット201, 202から検出されるプッシュプル信号SbおよびScは、互いにその信号波形が逆位相になって出力される。(SbとScは同位相。)したがって従来型DPP方式と全く同様の演算回路によって従来型DPP方式と全く同様のトラッキングエラー信号が検出できるようになる。

#### 【0013】

このように上記方式は、同一の案内溝上に3個の集光スポットを同時に照射しても従来型DPP方式と同様の差動プッシュプル方式によるトラッキングエラー信号を検出できることから、結果的にディスクのトラックピッチの違いに全く依存せず、常トラッキングオフセットが良好に除去されたトラッキングエラー信号を検出することができる。

#### 【0014】

このように、特許文献2に開示された新しいトラッキングエラー信号検出方式(以下説明を簡略化しかつ本発明の主旨を明確化するため、このトラッキングエラー信号検出方式をインライン型DPP方式と記す。)は、従来型DPP方式と同様の演算回路を用い、かつ従来型DPP方式の利点を生かしつつ、従来型DPPで問題となっていた光ディスクのトラックピッチ依存性を解消し、異なるトラックピッチを有する複数種類の光ディスクに対しても同一の光ピックアップで常に良好なトラッキングエラー信号を検出できるという大きな利点を有している。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0015】

【特許文献1】特開平7-272303号公報

【特許文献2】特開平9-81942号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0016】

しかしながら、上記インライン型DPP方式には実用上以下に示すような重大な問題点がある。

#### 【0017】

すなわちインライン型DPP方式では、対物レンズがディスクの記録トラックに略直交する方向(以下説明を簡略化するため、この方向をトラッキング方向と記す。)に変位すると、その変位量に応じて検出されるトラッキングエラー信号の振幅が大幅に低下してしまうという問題が起こる。このような対物レンズのトラッキング方向変位に伴うトラッキングエラー信号の特性劣化を一般にトラッキングエラー信号の視野特性と称するが、前記インライン型DPP方式は、このトラッキングエラー信号の視野特性が従来型DPP方式と比較して著しく悪い。このため従来のインライン型DPP方式を用いて実用的なトラッキングエラー信号を得るためには、対物レンズの許容変位幅を非常に狭い範囲に限定せざるを得ず、光ピックアップの実用性能が大きく阻害されるのが実情であった。

#### 【0018】

しかも、従来このようなインライン型DPP方式の視野特性劣化の問題についてはどの公知文献も一切言及しておらず、したがって当然のことながらその改善手段も一切開示さ

10

20

30

40

50

れていない。

【 0 0 1 9 】

本発明の目的は、以上のような状況に鑑み、前記したようなインラインDPP方式の利点を保持したままインラインDPP方式における最大の問題点であるトラッキングエラー信号視野特性劣化の問題を改善し、ディスクのトラックピッチの違いや対物レンズのトラッキング方向変位への依存が少なく、トラックピッチが異なる複数種類の光ディスクに対して常にトラッキングオフセットが良好に除去された実用的なトラッキングエラー信号を検出することができる新しいトラッキングエラー信号検出手段を提供することにある。またこの新しいトラッキングエラー信号検出手段を用いた光ピックアップあるいは光学的情報記録または再生装置を提供することにある。り、特にそのトラッキングエラー信号検出手段の汎用性および信頼性の向上に有効な発明である。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 0 】

上記目的を実現するため本発明では、まずレーザ光源と該レーザ光源を発したレーザ光束を少なくとも3本の光束に分岐する光分岐手段と前記3本の光束を集光して光ディスクの記録面上に各々独立した3個の集光スポットを照射する集光光学系と前記3個の集光スポットの前記光ディスクからの反射光を各々2分割以上に分割された受光面で受光するように配置された光検出器とを具備した光ピックアップにおいて、

前記光分岐手段として、第1及び第2及び第3の少なくとも3つの領域に分割され各領域内で所定の周期構造を備えた回折格子であって、前記第1の領域は前記第2の領域と第3の領域の間に配置され、かつ前記第2の領域内では前記第1の領域内に備えられた周期構造の位相に対して略90度異なる位相を有する周期構造を備えとともに前記第3の領域内では前記第2の領域内に備えられた周期構造の位相に対して略180度異なる位相を有する周期構造を備えた回折格子を設けた。

20

【 0 0 2 1 】

また前記光ディスクの記録面上に照射される3個の集光スポットを前記光ディスクの記録面上に周期的に設けられた案内溝に対して略直交する方向に関して略ゼロもしくは前記案内溝周期の略整数倍の間隔で配置した。

【 0 0 2 2 】

さらに光学的情報記録装置または再生装置として、前記した光ピックアップと、該光ピックアップ内に具備された前記光検出器の各受光面からの出力された信号に所定の演算処理を施すことにより、差動プッシュプル方式によるトラッキングエラー信号を検出する機能を備えたトラッキングエラー信号検出装置を少なくとも具備した。

30

【 0 0 2 3 】

さらに、光学的情報記録装置または再生装置として、レーザ光束を主光束と少なくとも2本以上の副光束に分岐し、複数本ある副光束の各々に関する前記プッシュプル信号のうち一部もしくは全部加算したのち所定の増幅率Kで増幅し、主光束に関するプッシュプル信号から減算することによって差動プッシュプル信号を生成する差動プッシュプル信号生成回路とを少なくとも備え、かつ前記光学的情報記録媒体内に設けられた前記案内溝の配置間隔の違いに応じて前記増幅率Kを可変とする構成とした。

40

【発明の効果】

【 0 0 2 4 】

以上述べたように、本発明によれば、トラックピッチが異なる複数種類の光ディスクの記録、再生において、対物レンズの変位に伴うトラッキングエラー信号の振幅劣化や残留するオフトラック量が良好に改善された実用的なトラッキングエラー信号を検出できるので、高汎用性、高信頼性を備えた光ピックアップやそれを用いた光学的情報記録または再生装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図1】本発明を用いた光ピックアップの一実施例を示した概略構成図である。

50

【図 2】従来型 D P P 方式を用いた光ピックアップの例を示した概略構成図である。

【図 3】従来型 D P P 方式で用いる回折格子の一例を示した斜視図である。

【図 4】従来型 D P P 方式における光ディスク上集光スポット配置図および検出系の概略結線図である。

【図 5】インライン型 D P P 方式で用いる特殊回折格子の一例を示した斜視図である。

【図 6】インライン型 D P P 方式における光ディスク上集光スポット配置図および検出系の概略結線図である。

【図 7】本発明で用いる特殊回折格子の一例を示した斜視図である。

【図 8】本発明における光ディスク上集光スポット配置図および検出系の概略結線図の一実施例である。

【図 9】本発明の特殊回折格子を用いた場合の回折光束および透過光束の波面形状を示した斜視図である。

【図 10】従来型インライン D P P 方式における検出器面上光スポットの波面形状と強度分布の例を示した概略図である。

【図 11】従来型インライン D P P 方式において対物レンズが変位した場合の  $\pm 1$  次回折光束の波面断面形状を描いた概略図である。

【図 12】従来型インライン D P P 方式で対物レンズが所定量変位した場合の検出器面上光スポットの波面形状と強度分布の例を示した概略図である。

【図 13】本発明において対物レンズが変位した場合の  $\pm 1$  次回折光束の波面断面形状を描いた概略図である。

【図 14】本発明において対物レンズが所定量変位した場合の検出器面上光スポットの波面形状と強度分布の例を示した概略図である。

【図 15】本発明または従来型インライン D P P 方式を用いて D V D - R A M 1 ディスクを再生した場合の対物レンズ変位量と D P P 信号振幅相対値との関係を示した線図である。

【図 16】本発明または従来型インライン D P P 方式を用いて D V D - R A M 2 ディスクを再生した場合の対物レンズ変位量と D P P 信号振幅相対値との関係を示した線図である。

【図 17】本発明を用いて D V D - R A M 1 ディスクを再生した場合の対物レンズ変位量とサーボ引き込み後の残留オフトラック量との関係を示した線図である。

【図 18】本発明を用いて D V D - R A M 2 ディスクを再生した場合の対物レンズ変位量とサーボ引き込み後の残留オフトラック量との関係を示した線図である。

【図 19】本発明における光ディスク上集光スポット配置に関する別の一実施例を示した光スポット概略配置図である。

【図 20】本発明を用いた光ピックアップの別の一実施例を示した概略構成図である。

【図 21】本発明を用いた光ピックアップの別の一実施例を示した概略構成図である。

【図 22】本発明の光ピックアップを搭載した光学的情報再生または記録再生装置の一実施例を示したブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図 1 は本発明の光ピックアップの一例を示した概略構成図である。

【0027】

図中の 1 は半導体レーザ光源、3 はハーフミラーまたはビームスプリッタ、4 はコリメートレンズ、5 は対物レンズ、6 は検出レンズ、10 は光ディスク、20 は所定のパターンで多分割された受光面をもつ光検出器である。対物レンズ 5 はレンズホルダー 15 内に固定され、所定の磁気回路によって構成された 2 次元アクチュエータ 25 によって光軸に沿った方向（以下、この方向をフォーカス方向と記す。）とトラッキング方向の 2 方向に駆動するようになっている。

【0028】

半導体レーザ 1 とハーフミラー 3 の間に配置されているのが、本発明で用いられる特殊

10

20

30

40

50

回折格子 30 である。半導体レーザ 1 を発したレーザ光は、この特殊回折格子 30 によって 0 次光および  $\pm 1$  次回折光の少なくとも 3 本の光束（図示せず。）に回折分離した後、ハーフミラー 3 を反射してコリメートレンズ 4 を経て対物レンズ 5 に達し、この対物レンズ 5 によって各々独立に光ディスク 10 の記録面上に集光されて 3 個の集光スポットを形成する。

#### 【0029】

この時光ディスク 10 の記録面上に集光される 3 個の集光スポット 100 および 101、102 は、図 8 の左側の図に示すように、光ディスク 10 上に周期的に設けられた案内溝 11 のうち全く同一の案内溝上に同時に照射されるよう略一直線状に配置されている。

#### 【0030】

そして各集光スポットのディスク反射光は、往路とほぼ同様の光路を逆にたどり対物レンズ 5、コリメートレンズ 4 を経てハーフミラー 3 に到達したのち、その光量の一部がハーフミラー 3 を透過し、検出レンズ 6 を経て多分割光検出器 20 内に設けられた所定の受光面に入射する。そして多分割光検出器 20 内の各受光面から得られた検出信号から所定の演算回路を経てフォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号などの対物レンズ位置制御信号および光ディスク 10 の記録面に記録された情報信号などが検出される。この時トラッキングエラー信号については、図 8 の右側の図に示すように、多分割光検出器 20 の各受光面 20a、20b、20c で検出された信号から減算器 50a、50b、50c および加算器 51、増幅器 52、減算器 53 など従来型 DPP 方式と全く同様の演算回路を経て検出される。

#### 【0031】

ところで、図 4、図 6、図 8 で示した例では、いずれも光検出器が少なくともディスクの半径方向に直交する方向、いわゆるディスクの接線方向に対応する方向に 2 分割された受光面を有し、この 2 分割受光面の各々からの出力信号の差から各集光スポットのプッシュプル信号を検出する構成になっている。通常、プッシュプル信号はディスクの半径方向に対応する方向に 2 分割された受光面からの出力信号の差信号から検出されるのが一般的である。しかしながら、図 4、図 6、図 8 に示した例はいずれもフォーカスエラー信号の検出方式として非点収差方式を採用した例を示しているため、検出器の受光面上の光スポットは強度分布が光軸回りに略 90 度回転してしまっている。このためプッシュプル信号は各図に示すように、ディスクの接線方向に対応する方向に 2 分割された受光面からの出力信号の差から検出するようになっている。なお、上記したような非点収差方式によるフォーカスエラー信号検出手段とプッシュプル方式あるいは差動プッシュプル方式によるトラッキングエラー信号検出手段を組み合わせた場合の検出器受光面配置の特長については、既に公知の内容であり本発明とは直接的な関係が無いので、これ以上の詳細な説明は省略する。

#### 【0032】

ところで、上記のように図 1 や図 8 で示した本発明の第 1 の実施例は、図 6 等によって既に紹介した従来のインライン型 DPP 方式を用いた光ピックアップとほぼ同一の光学系構成および集光スポット配置になっているが、半導体レーザ 1 とハーフミラー 3 の間に設けられた特殊回折格子 30 の格子パターンが特に異なっている。

#### 【0033】

図 7 は、本発明で用いられる回折格子 30 の格子パターンを示した斜視図である。回折格子 30 の格子面には一定の周期で格子溝が形成されているが、その格子面は図のように格子溝が刻まれている方向に対して直交する分割線で少なくとも 3 つの領域に分割されている。すなわち光ディスク 10 のトラッキング方向に相当する方向に少なくとも 3 つの領域 31、32、33 に分割されているわけである。このうち中央部の領域 32 は所定の幅 W をもっている。またこの中央部領域 32 内に周期的に設けられている格子溝の位相に対して領域 32 に隣接する領域 31 内に周期的に設けられている格子溝の位相は +90 度ずれている。すなわち、領域 31 内に設けられている格子溝は中央部領域 32 内に設けられている格子溝に対して格子溝周期の約 4 分の 1 分だけ配置がずれているわけである。一方

10

20

30

40

50



、反対側に隣接している領域 3 3 内に設けられている格子溝の位相は中央部領域 3 2 内に設けられている格子溝の位相に対して - 90 度ずれている。すなわち、領域 3 3 内に設けられている格子溝は中央部領域 3 2 内に設けられている格子溝に対して、領域 3 1 内に設けられている格子溝とは反対側に格子溝周期の約 4 分の 1 分だけ配置がずれているわけである。したがって、領域 3 1 と領域 3 3 内に設けられた格子溝は、互いに位相で 180 度すなわち格子溝周期の 2 分の 1 分だけ配置がずれている。

#### 【0034】

このような特殊な格子パターンを持った回折格子 30 で回折分離された  $\pm 1$  次回折光束は光波の波面（等位相面）が所定の変調をうける。図 9 はその様子を示した図で、例えば平面的な波面（等位相面）140 をもった光束 130 が回折格子 30 に入射すると、回折格子 30 によって回折分離された  $+1$  次回折光束 151 と  $-1$  次回折光束 152 が有する波面（等位相面）161 および 162 は、図のように波長の 4 分の 1 ずつすなわち位相で 90 度ずつ 3 段階にシフトした階段状の波面形状になる。この時、3 段階にシフトした波面のうち中央部領域の幅は図中に示すように特殊回折格子 30 の中央部領域の幅  $W$  に一致している。また波面 161 と 162 は図中に示すように互いに位相関係が反転し、凹凸が反転した波面形状となっている。一方、格子をそのまま通過する 0 次光束 150 は格子パターンの影響を受けないので、入射光束 130 と同様の平面的な波面（等位相面）160 をもつ。なお、上記の説明では、簡単のために特殊回折格子 30 に入射する光束 140 が平面的な波面（等位相面）を有する平行光束である場合について説明したが、図 1 の実施例のように半導体レーザ光源 1 から発した発散光束が直接回折格子 30 に入射するような場合、すなわち特殊回折格子 30 に入射する光束が略球面の波面形状になっているような場合においても、当然のことながら、この特殊回折格子 30 で回折分離した  $\pm 1$  次回折光束は上記と同様の位相変調を受け、3 段階にシフトした階段状の波面形状になる。

#### 【0035】

次に、上記のように 3 領域に分割した特殊な回折格子を用いて、3 段階の階段状にシフトした波面（等位相面）をもつ  $\pm 1$  次回折光束を用いると、なぜ従来のインライン型 DPP 方式と全く同様の手段でトラッキングエラー信号を検出しても従来のインライン型 DPP 方式よりもトラッキングエラー信号の視野特性が改善されるかその理由を以下に説明する。

#### 【0036】

まず初めに、インライン型 DPP 方式のトラッキングエラー信号検出原理について簡単に説明する。

#### 【0037】

前述したように従来のインライン型 DPP 方式では、半導体レーザ光源 1 を発したレーザ光束を 3 本の光束に回折分離するための回折格子として図 5 に示したような 2 分割された領域を持つ特殊回折格子 26 を用いる。このような特殊回折格子でレーザ光束を回折分離すると、 $\pm 1$  次回折光束は左右の段差が波長の 2 分の 1 すなわち位相で 180 度分だけシフトとした 2 段階の階段状の波面をもった状態になり、この状態を保持したままコリメートレンズ、対物レンズ等を経て光ディスクの記録面上に集光される。（この集光スポットを便宜上サブ光スポットと記す。）

一方、前記特殊回折格子をそのまま通過する 0 次光の波面は何の位相変調も受けず、コリメートレンズを経たのち平面的な波面をもつ平行光束として対物レンズに入射し、前記  $\pm 1$  次回折光束と同様光ディスクの記録面上に集光される。（この集光スポットを便宜上メイン光スポットと記す。）

ところで、周期的に案内溝が形成された光ディスク記録面にレーザ光束が集光されされると、その反射光束はディスクの案内溝によって回折され、少なくとも 0 次光束および  $\pm 1$  次回折光に分離する。そして対物レンズの瞳面内でこれら 0 次光および  $\pm 1$  次回折光が互いに所定距離だけずれた状態で重なって進行し光検出器の受光面に達する。そしてこの受光面上で前記 0 次光と  $\pm 1$  次回折光が重畳した領域では、0 次光と  $\pm 1$  次回折光との干渉効果により所定の光強度になる。その際、この光強度は重畳される 0 次光と  $\pm 1$  次回折

10

20

30

40

50

光が持つ波面の位相の相対的な差に応じて明暗が決まる。そしてこの 0 次光波面と  $\pm 1$  次回折光波面の位相差はディスク案内溝に対する集光スポットの相対位置により順次変化していく。

#### 【0038】

図 10 は、2 分割特殊回折格子を用いた従来のインライン型 DPP 方式においてメイン光スポットとサブ光スポットのディスク反射光束がそれぞれ検出器受光面上に達した際、各受光面上の検出光スポットの中でディスクの案内溝によって回折分離され所定距離だけずれて重畳している 0 次光と  $\pm 1$  次回折光の波面の位相関係と、その位相関係によって生じた干渉効果による光強度の明暗の状態を光ディスク上の集光スポットとディスクの案内溝との相対位置関係に応じて分類し模式的に表した図である。

10

#### 【0039】

図 10 において、まずメイン光スポットに注目すると、受光面上の検出光スポット 200 内では、前述したようにディスクの案内溝によって回折分離されて生じた 0 次光と  $\pm 1$  次回折光がそれぞれ一定距離だけ左右にずれて重畳されているが、その波面はいずれも略平面になっている。そして例えば図中に示すように光ディスク上集光スポットがディスク案内溝 11 の真中（状態名（A））もしくは案内溝間の真中（状態名（C））にある状態では、ディスク案内溝によって生じた 0 次光波面と  $\pm 1$  次回折光波面は、互いに  $+90$  度または  $-90$  度の位相差をもつが、そこから集光スポットが徐々にずれるにしたがって各波面の位相関係も順次変化し、集光スポットが案内溝の周期の 4 分の 1 だけずれた位置に達した状態（状態名（B））または反対側に案内溝の周期の 4 分の 1 だけずれた位置に達した状態（状態名（D））では、ディスク案内溝によって生じた  $\pm 1$  次回折光の波面のうちどちらか一方が 0 次光の波面に対して 0 度、他方が  $180$  度の位相差をもつようになっている。しかも状態（B）と状態（D）では、その位相差の関係が左右（ $+1$  次回折光と 0 次光の重畳領域および  $-1$  次回折光と 0 次光の重畳領域）で反転している。

20

#### 【0040】

このため  $+1$  次回折光と 0 次光の重畳領域および  $-1$  次回折光と 0 次光の重畳領域での明暗の光強度変化がディスク上集光スポットとディスク案内溝の相対位置関係によって連続的に変化し、しかもその変化の様相が左右の重畳領域で完全に反転している。そこで、この光強度変化を少なくとも 2 分割された光検出器で左右別々に検出し、その差動信号を出力させることによっていわゆるプッシュプル方式によるトラッキングエラー信号が検出

30

#### 【0041】

一方、サブ光スポットについては、前述したように従来のインライン型 DPP 方式の場合光束内の波面が互いに  $180$  度位相ずれがある 2 段階の階段状波面になっており、その階段状の波面形状は光ディスクを反射して光検出器の受光面に達しても保持される。そしてメイン光スポットと全く同様、光ディスク案内溝によって  $\pm 1$  次回折光が回折分離し 0 次光に対して一定距離だけ左右にずれた状態で重畳し、その重畳部分において干渉効果により 0 次光波面と  $+1$  次回折光波面および 0 次光波面と  $-1$  次回折光波面との相対的な位相ずれ量に応じて明暗の光強度変化が生じる。しかもディスク上集光スポットと案内溝の相対位置関係（例えば状態名（A）～（D））によってディスク案内溝によって生じた  $\pm 1$  次回折光とし 0 次光の波面の平均的な位相差が所定の変化をしめすのもメイン光スポットと全く同様である。

40

#### 【0042】

しかしながら、サブ光スポットの場合は前述したように左右で互いに  $180$  度位相ずれがある 2 段階の階段状波面になっているために、ディスク上集光スポットと案内溝の相対位置関係（例えば状態名（A）～（D））によって決まる  $\pm 1$  次回折光と 0 次光の波面の平均的な位相差がメイン光スポットと全く同様であっても、その結果として生じる左右の干渉領域での明暗の光強度変化は図中に示すようにメイン光スポットの場合に対して完全に反転する。このことは、以下のことを意味している。すなわち、インライン型 DPP の場合、メイン光スポットとサブ光スポットのディスク案内溝に対する相対位置が全く同じ

50

であっても、出力されるプッシュプル信号はその信号波形の位相が完全に反転して出力されることを意味している。インライン型 D P P 方式では、図 6 に示すようにメイン光スポットとサブ光スポットが同時に同一の案内溝上に照射するような集光スポット配置にしても従来型 D P P 方式と同様のトラッキングエラー信号が得られるのは、上記理由による。

#### 【 0 0 4 3 】

次に上記したようなインライン型 D P P 方式において、対物レンズがトラッキング方向、すなわち光ディスクの半径方向に所定の変位量  $S$  だけ変位した場合を考える。この場合は当然のことながら、図 1 1 に示すように特殊回折格子 2 6 内の領域 2 7 と領域 2 8 との境界線と対物レンズ 5 の中心光軸との間に距離  $S$  に相当する位置ずれが生じる。この結果、特殊回折格子 2 6 を回折分離した + 1 次もしくは - 1 次回折光束の波面 1 6 1 は、位相が階段状にシフトする境界線と対物レンズの中心光軸の間に相対ずれが生じ、180 度の位相差がついた左右の波面の幅に差が生じる。さらにこの + 1 次もしくは - 1 次回折光束の波面 1 6 1 はディスクを反射することにより、ディスク反射光束の波面 1 7 1 に変換されるが、このディスク反射光束の波面 1 7 1 は対物レンズ中心光軸を対称軸としてディスク入射光束の波面 1 6 1 を軸対称に反転させた波面形状をもつので、やはりディスク入射光束の波面 1 6 1 と同様に 180 度の位相差がついた左右の波面の幅に差がついた状態で光検出面に入射する。

#### 【 0 0 4 4 】

図 1 2 は、上記のように対物レンズが変位することにより、180 度の位相差がついた左右の波面の幅に差が生じ対物レンズの中心光軸に対して非対称な波面形状になった  $\pm 1$  次回折光束を集光した形成されたサブ光スポットが、ディスクを反射し光検出器の受光面 2 0 b (もしくは 2 0 c) に達し検出光スポット 2 0 1 (または 2 0 2) となった場合に、この検出光スポット 2 0 1 (または 2 0 2) の中でディスクの案内溝によって回折分離され所定距離だけずれて重畳している 0 次光と  $\pm 1$  次回折光の波面の位相関係と、その位相関係によって生じた干渉効果による光強度の明暗の状態を光ディスク上の集光スポットとディスクの案内溝との相対位置関係に応じて分類し模式的に表した図である。

図 1 2 と図 1 0 を比較すると明らかであるが、例えば集光スポットがディスク案内溝に対してその周期の 4 分の 1 だけずれた位置にある状態 (状態名 (B) または (D)) では、対物レンズの変位が無い図 1 0 の場合は、左右の重畳領域内では領域内全面にわたってディスク案内溝で回折分離した 0 次光と  $\pm 1$  次回折光の波面の位相差が 0 度もしくは 180 度で統一されているため、その部分の光強度も全面暗部もしくは明部に統一されている。

一方、図 1 2 のように、対物レンズ変位によって前述したように 180 度の位相差がついた波面の幅に差が生じた場合は、状態名 (B) または (D) の場合でも左右の重畳領域内でも部分的に 0 次光と  $\pm 1$  次回折光の波面の位相差が 0 度から 180 度へ、あるいは 180 度から 0° へ推移した領域が現れ、その結果、明部中に一部暗部が、あるいは暗部中に一部明部が現れてくる。このように領域内で一部明暗が反転した領域が現れることにより、左右の検出面からの検出された信号の差信号から得られるプッシュプル信号は、明らかにその変調度が減少してしまう。これが、2 分割特殊回折格子を用いた従来のインライン D P P 方式が従来型 D P P 方式にくらべトラッキングエラー信号の視野特性が劣化している主原因である。

#### 【 0 0 4 5 】

これに対して、本発明では前述したように特殊回折格子として 3 分割された領域をもつ回折格子を用いる。このような回折格子を用いると、この回折格子によって回折分離して光ディスクに入射およびこの光ディスクを反射した + 1 次回折光束は、図 9 および図 1 3 に示すように、90 度ずつ 3 段階にシフトした階段状の波面を持っている。(なお、図 1 3 では、- 1 次回折光束の波面については特に図示していないが、図 9 から明らかのように、- 1 次回折光束は + 1 次回折光束に対して波面の凹凸が逆転した波面になる。)

図 1 4 は、本発明の 3 分割特殊回折格子を用いることにより、上記のような 3 段階の階段状位相シフトを有する波面を持った場合に、図 1 3 に示すように対物レンズのディスク

半径方向への変位により、波面形状が対物レンズ中心光軸に対して左右非対称になった + 1 次回折光束が対物レンズによってサブ光スポットとして光ディスクの記録面上に集光され、さらに光ディスクを反射して光検出器の受光面 20b に達し検出光スポット 201 となった場合に、この検出光スポット 201 の中でディスクの案内溝によって回折分離され所定距離だけずれて重畳している 0 次光と ± 1 次回折光の波面の位相関係と、その位相関係によって生じた干渉効果による光強度の明暗の状態を光ディスク上の集光スポットとディスクの案内溝との相対位置関係に応じて分類し模式的に表した図である。

図 14 と図 12 を比較すると明らかであるが、本発明の 3 分割特殊回折格子を用いた図 14 の場合と、従来の 2 分割特殊回折格子を用いた図 12 の場合とでは左右の各干渉領域内における明暗光強度分布の発生状況が明らかに異なる。例えば図 12 の状態名 (B) または (D) において部分的に明暗が反転していた領域が図 14 に示した本発明では、いずれもディスクの案内溝によって回折分離されて生じた 0 次光と ± 1 次回折光の位相差が ± 90 度になり、明部と暗部のちょうど中間的な光強度となる。上記説明は特殊回折格子 30 で回折分離した ± 1 次回折光束のうち + 1 次回折光束について述べたものであるが、当然のことながら、- 1 次回折光に対しても同様の現象が起こる。その結果、本発明を用いて各サブ光スポットから検出されたプッシュプル信号は、対物レンズ変位に対する変調度低下率が 2 分割特殊回折格子を用いる従来のインライン型 DPP 方式よりも小さく抑えられ、その結果として差動プッシュプル方式によるトラッキングエラー信号の視野特性も大幅に改善されるわけである。

#### 【0046】

図 15 は、以下に示す所定のパラメータを持つ光ピックアップで DVD - RAM 1 ディスク (記録容量 2.6 GB、案内溝周期 1.48 μm) を再生した場合に、対物レンズのトラッキング方向すなわちディスク半径方向への変位量とインライン型 DPP 方式で検出されるトラッキングエラー信号 (以下、簡単のため便宜上このトラッキングエラー信号を DPP 信号と記す。) の振幅との関係、すなわち DPP 信号の視野特性を計算機シミュレーションにより求めた結果である。横軸に対物レンズの変位量を取り、縦軸に 2 分割特殊回折格子を用いた従来のインライン型 DPP 方式を用い、かつ対物レンズ変位量がゼロの時のにおける DPP 信号振幅を 100% とした時の相対的な DPP 信号振幅を取っている。なお図中には、従来のインライン型 DPP 方式の他、3 分割特殊回折格子を用いた本発明のインライン型 DPP 方式を用いた場合について 3 種類の視野特性を示している。この 3 種類は、3 分割特殊回折格子 30 の中央部領域 32 のディスク半径方向に相当する方向の幅 W を変えたもので、この幅 W を対物レンズに入射する直前の光束において中央部領域に相当する波面の幅に換算して 0.3 mm、0.5 mm、0.8 mm の 3 種類について計算している。

#### 【0047】

なお、計算機シミュレーションに用いた光ピックアップの主要なパラメータは以下のとおり、

(1) レーザ光波長: 660 nm

(2) 倍率: 約 6.3 倍

(3) 対物レンズ NA: 約 0.64

図 15 から明らかなように、3 分割特殊回折格子を用いた本発明のインライン型 DPP 方式を用いた場合は、2 分割特殊回折格子を用いた従来のインライン型 DPP 方式に比べ、対物レンズ変位がゼロ付近における DPP 信号振幅が低下しているが、一方で対物レンズ変位に対する DPP 信号振幅低下比率も小さく抑えられていることがわかる。すなわち視野特性が改善されているわけである。なお、対物レンズ変位がゼロ付近における DPP 信号振幅の低下は、出力された DPP 信号を適当な増幅器を経由して所定の増幅率で増幅してやれば良く特に問題にならない。

#### 【0048】

次に図 16 は、図 15 の計算機シミュレーションで用いたのと同じパラメータの光ピックアップで DVD - RAM 2 ディスク (記録容量 4.7 GB、案内溝周期 1.23 μm) を

再生した場合のインライン型 D P P 方式で得られる D P P 信号振幅の視野特性を計算機シミュレーションにより求めた結果である。図の縦軸、横軸および図中のパラメータは、図 15 と全く同一である。図 16 から明らかなように、D V D - R A M 2 ディスクを再生した場合でも、3 分割特殊回折格子を用いた本発明のインライン D P P 方式の方が、2 分割特殊回折格子を用いた従来のインライン D P P 方式よりも明らかに視野特性が改善されていることがわかる。

#### 【0049】

ところで図 15 および図 16 からわかるように、3 分割特殊回折格子を用いた本発明のインライン型 D P P 方式では、D V D - R A M 1、D V D - R A M 2 いずれの光ディスクを再生する場合においても、特殊回折格子の中央部領域の幅が広ければ広いほど、すなわち図中の W が大きければ大きいほど、対物レンズ変位に対する D P P 信号振幅の低下率が小さく抑えられていることがわかる。しかしながら、詳細に検討していくと、特殊回折格子の中央部領域の幅を極端に広くすると、D P P 信号の波形に歪みが逆になくなってしまふという弊害が表れてくる。詳細な計算および検討を進めていった結果、この中央部領域の幅は、対物レンズに入射する直前の光束において中央部領域に相当する波面の幅 W に換算して、対物レンズの開口直径の 10 % から 40 %、望ましくは、20 % から 30 % の間に設定するのがよいことがわかった。

#### 【0050】

なお、D V D - R / R W ディスクを再生した場合については、特に図示していないが、本発明の 3 分割特殊回折格子を用いたインライン D P P 方式を用いても従来型 D P P 方式と全く同様の良好な視野特性が得られる。

#### 【0051】

ところで、図 15 および図 16 に示した計算機シミュレーションでは、計算を簡略化するため、メイン光スポット（特殊回折格子をそのまま通過する 0 次光束から形成される光ディスク上集光スポット）と 2 個のサブ光スポット（特殊回折格子によって回折分離した  $\pm 1$  次回折光束から形成される光ディスク上集光スポット）の検出光量の和は同一であるとして、

D P P 信号 = [メイン光スポットから得られるプッシュプル信号] -

[前後 2 個のサブ光スポットから得られるプッシュプル信号の和]

として計算した。しかしながら実際の光ピックアップでは、特殊回折格子における 0 次光および  $\pm 1$  次回折光それぞれの回折効率の差などによって、明らかにメイン光スポットとサブ光スポットの光量には差が生じ、その結果各集光スポットから得られるプッシュプル信号振幅には大きな差が生じている。したがって、実際の光ピックアップで D P P 信号を出力する場合は、サブ光スポットから得られるプッシュプル信号に所定の増幅率 K を導入して、

D P P 信号 = [メイン光スポットから得られるプッシュプル信号] -

K × [前後 2 個のサブ光スポットから得られるプッシュプル信号の和]

とするのが一般的である。しかもこの K の値の中身をさらに細かく分析すると、

$$K = K_1 \times K_2$$

このうち、K<sub>1</sub> については以下の式であらわされる。

$$K_1 = \frac{\text{メイン光スポットから得られる検出光量}}{\text{前後 2 個のサブ光スポットから得られる検出光量の和}}$$

一方、K<sub>2</sub> は、メイン光スポットから得られるプッシュプル信号の変調度とサブ光スポットから得られるプッシュプル信号の変調度の違いを補償するための所定の補償係数である。

#### 【0052】

一般に従来型 D P P 方式や 2 分割特殊回折格子を用いた従来のインライン型 D P P 方式では、メイン光スポットから得られるプッシュプル信号の変調度とサブ光スポットから得られるプッシュプル信号の変調度は同じ変調度を持つものとして、K<sub>2</sub> を無視、すなわち強制的に K<sub>2</sub> = 1 とし、K = K<sub>1</sub> としていた。

## 【0053】

しかしながら、本発明の3分割特殊回折格子を用いたインラインDPP方式ではメイン光スポットから得られるプッシュプル信号の変調度とサブ光スポットから得られるプッシュプル信号の変調度には明らかな差が生じる。(一般にメイン光スポットから得られるプッシュプル信号変調度>サブ光スポットから得られるプッシュプル信号変調度である。)このため、K2として1以上の所定の値を設定するのが望ましく、しかもそのK2の最適値は、ディスクのトラックピッチ(案内溝周期)に依存して変化することがわかった。

## 【0054】

図17は、DVD-RAM1ディスクを再生した場合の対物レンズ変位量とDPP信号の残留オフトラック量(光ピックアップから検出されたDPP信号のトラッキングサーボ引き込み点すなわちゼロクロス点と実際の案内溝中央とのずれ量)の関係を、K2の値を変えて計算したものである。なお、計算に用いた光ピックアップのパラメータは図15および図16の計算機シミュレーションで用いたパラメータと同一である。

## 【0055】

図17から明らかなように、従来通りK2=1.0とすると、対物レンズが変位した場合にまだ多くのオフトラック量が残留するが、K2を徐々に大きくしていくと、それに比例してこの残留オフトラック量が徐々に減少していくことがわかる。しかし詳細に計算を進めていった結果、K2の値をあまり大きくしてしまうと3分割特殊回折格子の中央部領域の幅を広げていった場合と同様にDPP信号波形の歪みが大きくなってしまいうので、むやみにK2の値を大きく出来ないということがわかった。検討の結果、DVD-RAM1ディスクを再生する場合、その最適なK2の値は1.4~1.6程度である。

## 【0056】

図18は、DVD-RAM2ディスクを再生した場合に、図17と同様、対物レンズ変位量とDPP信号の残留オフトラック量の関係を、K2の値を変えて計算したものである。DVD-RAM2を再生する場合もK2の値を変化させると対物レンズ変位に伴う残留オフトラック量は変化するが、DVD-RAM2の場合、最適なK2は1.2~1.4程度であり、この範囲にK2を設定しておけば対物レンズ変位が+0.3mm~-0.3mm間で残留オフトラック量をほぼゼロにすることができる。

## 【0057】

一方、DVD-R/RWディスク(案内溝周期0.74μm)を再生した場合については、特に図示していないが、最適なK2値として従来通り1.0に設定しておけば、対物レンズ変位が+0.3mm~-0.3mm間で残留オフトラック量をほぼゼロにすることができる。

## 【0058】

なお、図5に示す従来の2分割の特殊回折格子を用いたインライン型DPP方式の場合においても、最適なK2の値をディスクの種類によって可変にすることで残留オフトラック量を良好に低減することができる。

## 【0059】

以上が本発明の原理の概要である。次に本発明の別の実施例について説明する。図1および図8に示した実施例は、メイン光スポットと前後2個のサブ光スポットが同時に光ディスクの同一案内溝上を照射するように配置されているが、もちろんそれに限定されるものではなく、メイン光スポットとサブ光スポットのディスク半径方向に関する間隔は、ディスクのトラックピッチすなわち案内溝周期の整数倍であれば、本発明のインライン型DPP方式と全く同様の手段でDPP信号が検出できる。例えばDVD-RAM1ディスク再生時に、図19の(1)に示すように、メイン光スポット100とサブ光スポット101および102のディスク半径方向に関する間隔をディスク案内溝11の1周期分1.48μmにほぼ一致するように設定すると、この集光スポット配置のままDVD-R/RWディスクを再生すると、図19の(2)のようにメイン光スポット100とサブ光スポット101および102は、案内溝11の周期で2周期分離れた別々の案内溝の真上に同時に集光されることになり、やはりインライン型DPP方式によるトラッキングエラー信号

検出ができることになる。なお、このときDVD-RAM2ディスクの案内溝周期は1.23 $\mu$ mであるから、上記集光スポット配置でDVD-RAM2ディスクを再生する場合は、メイン光スポットがある案内溝の真中にある時、サブ光スポットは隣接案内溝の真上から若干ずれるが、そのずれ量は僅かでありインライン型DPP方式によるトラッキングエラー信号検出には特に大きな弊害とはならない。また、当然のことながらメイン光スポット100とサブ光スポット101および102のディスク半径方向に関する間隔は、上記の値に限定されるものではなく、例えばDVD-RAM1ディスクの案内溝周期1.48 $\mu$ mとDVD-RAM2ディスクの案内溝周期1.23 $\mu$ mの中間値である1.36 $\mu$ m程度に設定することも可能である。

#### 【0060】

次に本発明の別の実施例について図20を用いて説明する。図20は本発明を用いた光ピックアップの別の一例を示した図で、図中に示された各光学部品については、図1に示した本発明の第1の実施例と同じ光学部品には同じ番号を付している。

#### 【0061】

図1に示した本発明の第1の実施例では、特殊回折格子30を半導体レーザ光源1とハーフミラー3の間の光路中に配置していたが、特殊回折格子30の配置位置はこれに限定されるものではなく、光源から対物レンズの間の光路中であればどこに配置しても構わない。例えば図20に示した実施例では、特殊回折格子30を対物レンズ5の直下に配置し、対物レンズ5と同じレンズホルダー15内に固定することで、2次元アクチュエータ25によって対物レンズ5と一緒に駆動するようになっている。このような構成にすると、対物レンズ5が変位しても対物レンズ5と特殊回折格子30との相対位置関係は変化しないので、前述したような対物レンズ変位に伴う視野特性の劣化をさらに改善できる。

#### 【0062】

なお図20に示したように、特殊回折格子30を対物レンズ5の直下に配置すると、この特殊回折格子30には半導体レーザ光源1を発し光ディスク10に入射する往路のレーザ光束とともに、光ディスク10を反射し光検出器20に達する復路のレーザ光束も通過することになる。このため通常の回折特性を有する回折格子を用いると復路光束も回折して不要な迷光を発生させてしまい、これが光ピックアップの性能を低下させる恐れがある。このような問題を避けるためには、例えば特定の偏光方向の光束は所定の回折効率で回折するが、その偏光方向に直交する偏光方向を持った光束は回折光を発生させずそのまま光束を通過させる特性を持った偏光性回折格子を特殊回折格子30として使い、かつこの特殊回折格子30と対物レンズ5との間の光路中に4分の1波長板40を配置することで、前記往路光束と復路光束の偏光方向を自動的に直交させる手段を用いればよい。

#### 【0063】

ところで、これまで述べた実施例はいずれも光ピックアップを構成する各光学部品をそれぞれ独立に配置した構成になっているが、当然のことながら本発明はこのような光ピックアップに限定されるものではない。例えば図21に示した実施例では、半導体レーザ光源1、光検出器20などを同一の筐体41内に収納したいわゆる半導体レーザモジュールを用いている。（なお、本図中に示された各光学部品については、図1および図20に示した本発明の他の実施例と同じ光学部品には同じ番号を付している。）

図21の実施例では、半導体レーザ光源から発したレーザ光束が筐体41外に出射する際の窓部にあたるところに所定の厚さを有する透明基板42を配置し、筐体41の内部を封止している。そしてこの透明基板42の上面には半導体レーザ光源を発し光ディスク10に向かう往路光束の光路と光ディスク10を反射してきた復路光束の光路を分離し、復路光束を光検出器20に導く機能を持ったホログラム素子43が配置されている。また本発明で用いる特殊回折格子30は透明基板42の下面に配置されている。

#### 【0064】

このように半導体レーザ光源や光検出器などを1個の筐体内に収納した半導体レーザモジュールを用いた光ピックアップは、光ピックアップを小型化、薄型化できるという利点を有している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 5 】

なお、図 2 1 では光検出器 2 0 の具体的な受光面形状や配置については特に図示していないが、当然のことながら、差動プッシュプル方式でトラッキングエラー信号を検出できるような構成であれば、どのような構成の半導体レーザモジュールでもよい。

## 【 0 0 6 6 】

また、当然のことながら本発明が適用されるのは、図 1、図 2 0、図 2 1 にそれぞれ示した光ピックアップに限定されるものではなく、差動プッシュプル方式によるトラッキングエラー信号検出手段を用いた光ピックアップであればどのような構成の光ピックアップにも適用できる。

## 【 0 0 6 7 】

最後に、本発明の光ピックアップを搭載した光学的情報再生装置または光学的情報記録再生装置に関する実施例を図 2 2 に示す。

## 【 0 0 6 8 】

6 0 は例えば図 1 または図 2 0、図 2 1 の実施例に示すような構成を有する光ピックアップである。なおこの光ピックアップ 6 0 には、光ディスク 1 0 の半径方向（内外周方向）にその位置をスライドできる機構が設けられており、アクセス制御回路 7 2 からのアクセス制御信号に応じて位置制御がおこなわれる。

## 【 0 0 6 9 】

レーザ点灯回路 7 6 からは所定のレーザ駆動電流が光ピックアップ 6 0 内の半導体レーザ光源に供給され、所定の光量でレーザ光が出射する。また光ピックアップ 6 0 内の所定の光検出器から検出された各種サーボ信号および情報信号は、サーボ信号生成回路 7 4 及び情報信号再生回路 7 5 に送られる。サーボ信号生成回路 7 4 では、これら検出信号からフォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号が生成され、これを基にアクチュエータ駆動回路 7 3 を経て光ピックアップ 6 0 内の 2 次元アクチュエータを駆動することにより、対物レンズの位置制御がおこなわれる。また情報信号再生回路 7 5 では前記検出信号から光ディスク 1 0 に記録された情報信号が再生される。

## 【 0 0 7 0 】

なお前記サーボ信号生成回路 7 4 及び情報信号再生回路 7 5 で得られた信号の一部はコントロール回路 7 0 に送られる。このコントロール回路 7 0 には、レーザ点灯回路 7 6 やアクセス制御回路 7 2、スピンドルモータ駆動回路 7 1 など接続されており、それぞれ光ピックアップ 6 0 内の半導体レーザ発光光量の制御、アクセス方向および位置の制御、光ディスク 1 0 を回転させるスピンドルモータ 7 7 の回転制御等が行われる。また、コントロール回路 7 0 の内部には前記サーボ信号生成回路 7 4 及び情報信号再生回路 7 5 で得られた信号から光ディスクの種類を判別するディスク判別回路（図示せず。）が設けられており、その判別結果から例えばサーボ信号生成回路 7 4 の内部に備えられた D P P 信号生成回路（図示せず。）のサブプッシュプル信号（＝サブ光スポットから得られたプッシュプル信号）の増幅ゲイン（前記 K 2 に相当）等を自動的にコントロールできるようになっている。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 1 】

1 半導体レーザ光源、5 対物レンズ、1 0 光ディスク、1 1 案内溝、2 0 光検出器、2 6 2 分割特殊回折格子、3 0 3 分割特殊回折格子、1 0 0 光ディスク面上メイン光スポット、1 0 1・1 0 2 光ディスク面上サブ光スポット、2 0 0・2 0 1・2 0 2 検出面光スポット

10

20

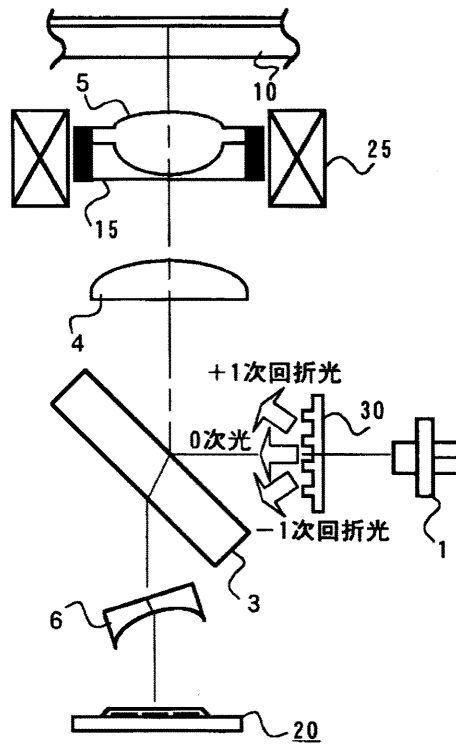
30

40



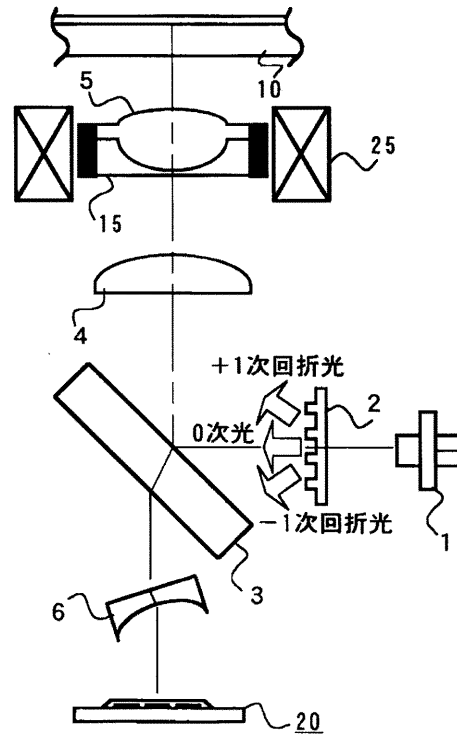
【図 1】

図 1



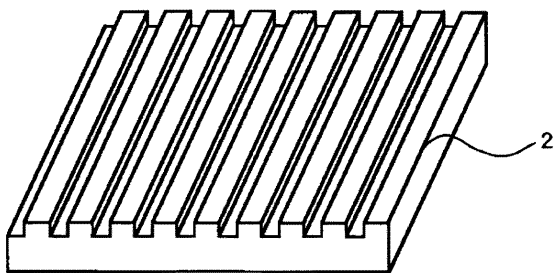
【図 2】

図 2



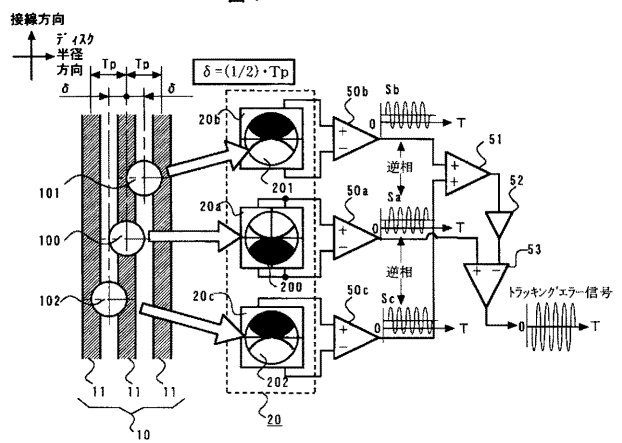
【図 3】

図 3



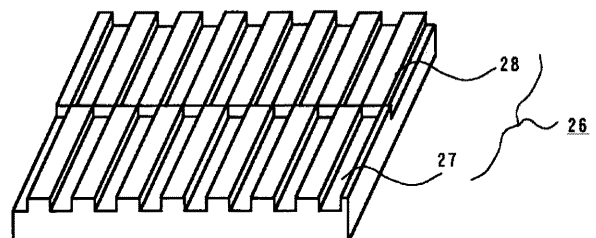
【図 4】

図 4



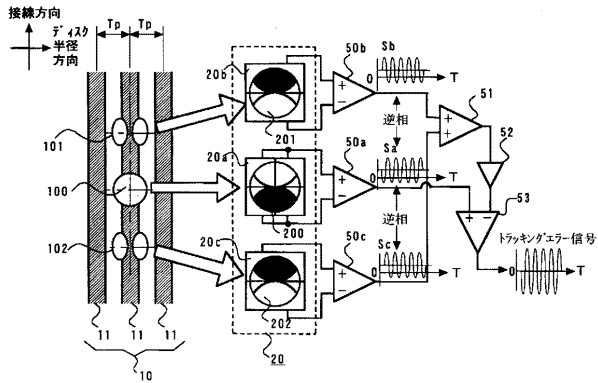
【図 5】

図 5



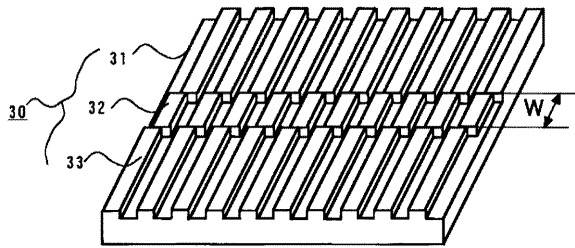
【図 6】

図 6



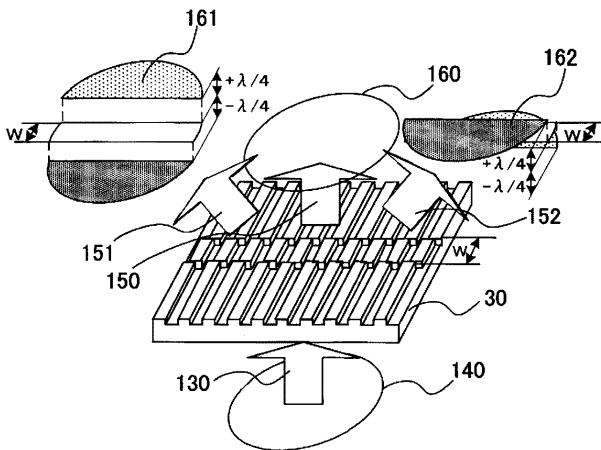
【図 7】

図 7



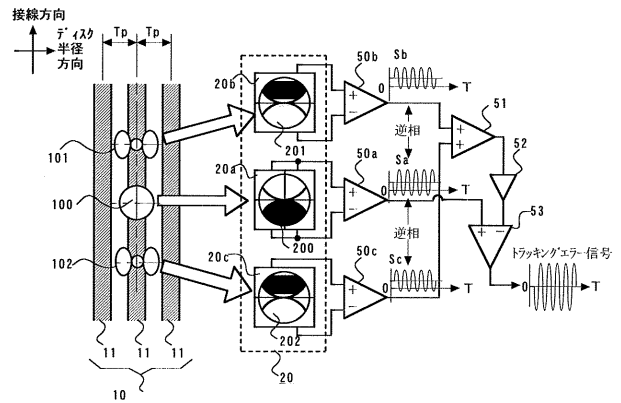
【図 9】

図 9



【図 8】

図 8



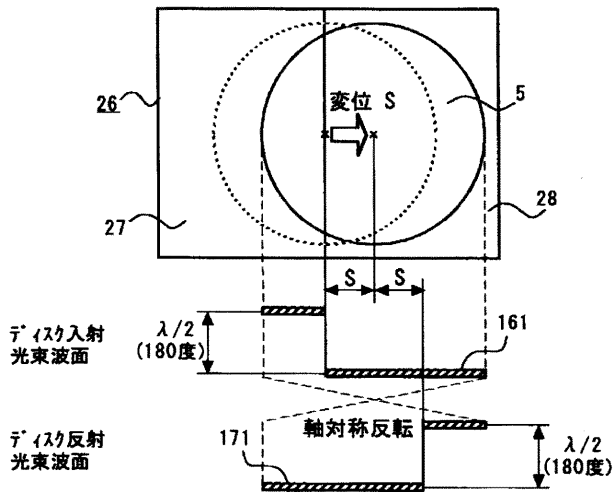
【図 10】

図 10

状態名	(A)	(B)	(C)	(D)
黒光点と透明点の位置関係				
メイン光スポット				
サブ光スポット				

【図 1 1】

図 1 1



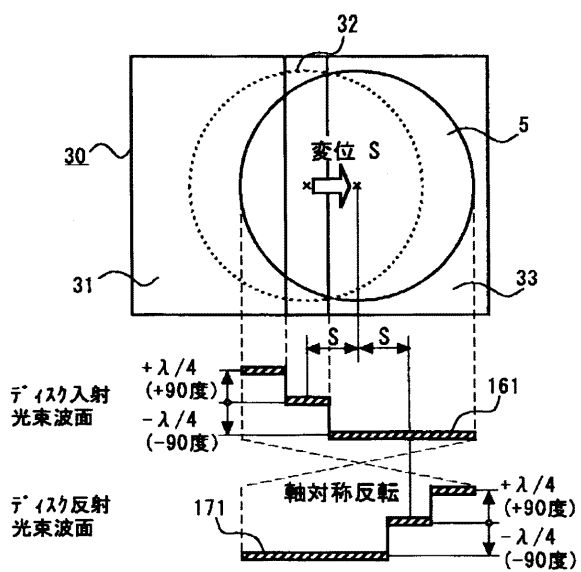
【図 1 2】

図 1 2

状態名	(A)	(B)	(C)	(D)
ディスクに入射する光束の位置関係	10, 11, 5			
サブ光スポットの波面分布と強度分布	20b, 201	20b, 201	20b, 201	20b, 201
波面の位相差	+180°, +90°, 0°, -90°, -180°	+180°, +90°, 0°, -90°, -180°	+180°, +90°, 0°, -90°, -180°	+180°, +90°, 0°, -90°, -180°

【図 1 3】

図 1 3



【図 1 4】

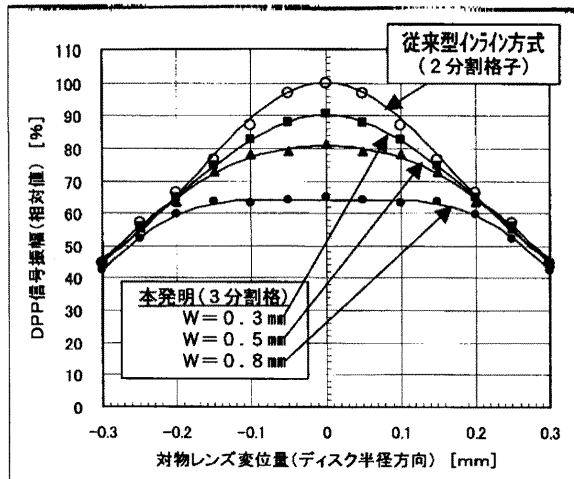
図 1 4

状態名	(A)	(B)	(C)	(D)
ディスクに入射する光束の位置関係	10, 11, 5			
サブ光スポットの波面分布と強度分布	20b, 201	20b, 201	20b, 201	20b, 201
波面の位相差	+180°, +90°, 0°, -90°, -180°	+180°, +90°, 0°, -90°, -180°	+180°, +90°, 0°, -90°, -180°	+180°, +90°, 0°, -90°, -180°

【図 15】

図 15

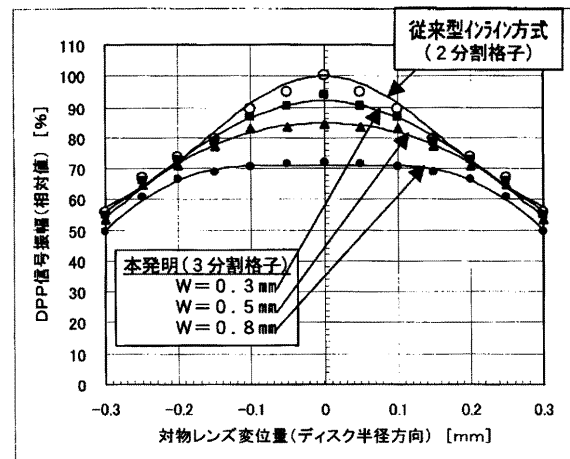
[DVD-RAM 1 (2.6GB) 記録/再生時]



【図 16】

図 16

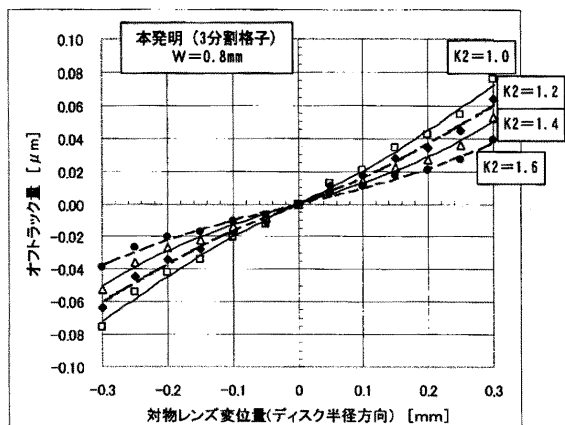
[DVD-RAM 2 (4.7GB) 記録/再生時]



【図 17】

図 17

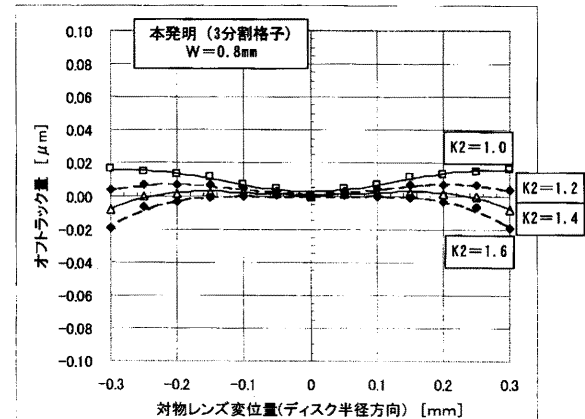
[DVD-RAM 1 (2.6GB) 記録/再生時]



【図 18】

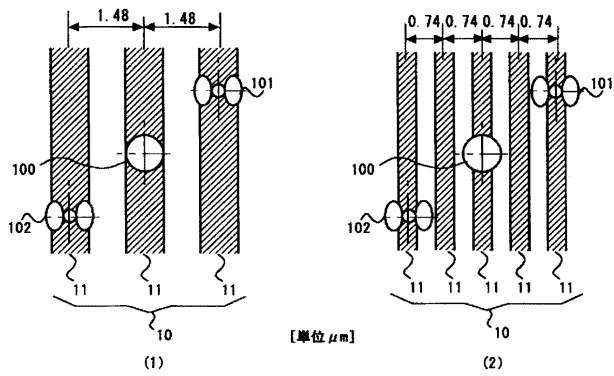
図 18

[DVD-RAM 2 (4.7GB) 記録/再生時]



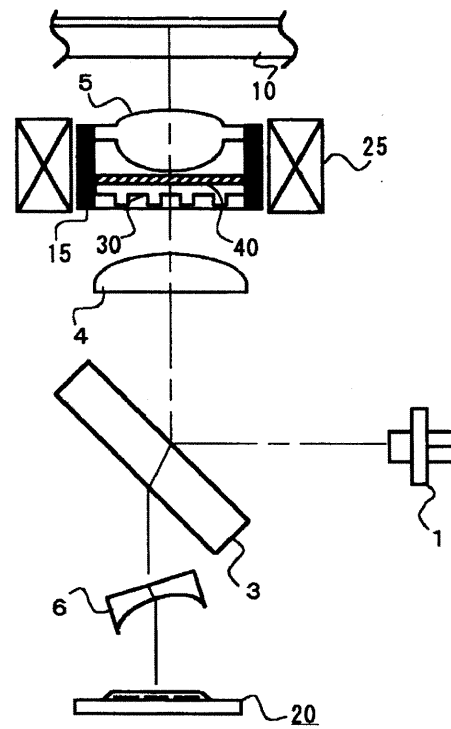
【図 19】

図 19



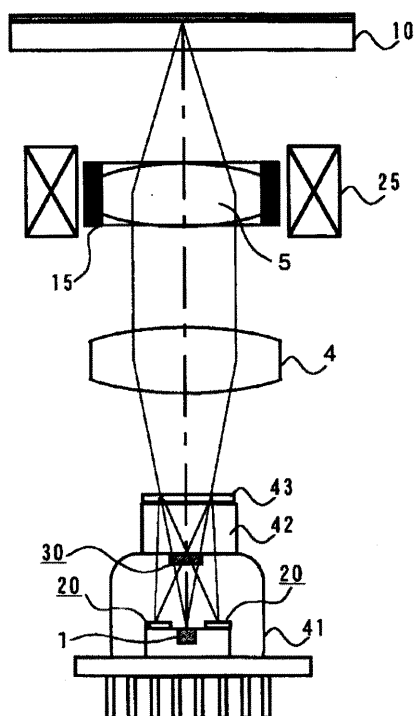
【図 20】

図 20



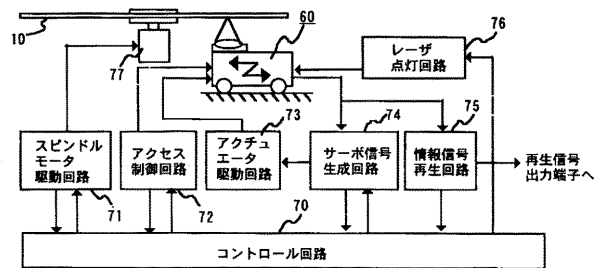
【図 21】

図 21



【図 22】

図 22



---

フロントページの続き

(72)発明者 川村 友人

神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 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 井上 雅之

神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内

F ターム(参考) 5D118 AA13 AA21 AA26 CA13 CD03 CF08 CF16 CG04 CG32 CG44

DA20

5D789 AA28 AA41 CA16 EA02 EB04 EB14 EB15 EC13 EC41 EC42

JA15 JA22