

(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2004-103076
(P2004-103076A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

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

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2002-260895 (P2002-260895)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成14年9月6日(2002.9.6)	(71) 出願人	000153535 株式会社日立メディアエレクトロニクス 岩手県水沢市真城字北野1番地
		(74) 代理人	110000062 特許業務法人第一国際特許事務所
		(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 本社内

最終頁に続く

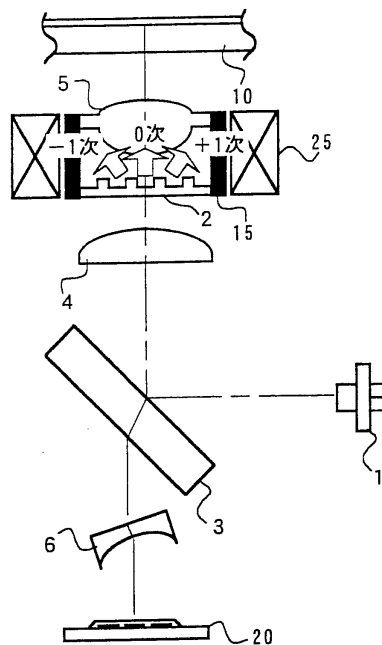
(54) 【発明の名称】 光ピックアップ及び光学的情報記録又は再生装置

(57) 【要約】

【課題】 ディスクのトラックピッチの違いや対物レンズの変位に依存せず、複数種類の光ディスクに対して常に良好で実用的なオフセットフリーの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方式およびその方式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。

【解決手段】 レーザ光源1と、レーザ光源1を発生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2と、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5と、3個の集光スポットの光学的情報記録媒体10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20と、集光光学系5を少なくとも光学的情報記録媒体10の記録トラックに対して略直交する方向に駆動させる機能を備えたアクチュエータと、を具備した光ピックアップにおいて、光分岐手段2と集光光学系5を一体に駆動する。

【選択図】 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、前記集光光学系を少なくとも前記光学的情報記録媒体の記録トラックに対して略直交する方向に駆動させる機能を備えたアクチュエータと、を具備した光ピックアップにおいて、
前記光分岐手段と前記集光光学系を一体に駆動するようにしたことを特徴とする光ピックアップ。 10

【請求項 2】

上記光分岐手段と集光光学系とが共通のレンズホルダーに固定された請求項1記載の光ピックアップ。

【請求項 3】

上記光分岐手段は、偏光特性を利用した回折素子からなる光分岐素子である請求項1又は2に記載の光ピックアップ。

【請求項 4】

上記偏光特性を利用した回折素子は、偏光性回折格子と4分の1波長板とからなり、かつ、該4分の1波長板が前記偏光性回折格子と上記光学的情報記録媒体との光路中に配置される請求項3記載の光ピックアップ。 20

【請求項 5】

上記光分岐手段は、略半面に形成された周期構造の位相がもう一方の略半面に形成された周期構造の位相と略180度異なるような周期構造をもった回折格子であり、かつ、上記光学的情報記録媒体の記録トラックに対して略直交する方向に関する前記3個の集光スポットのスポット間隔を略ゼロもしくは前記光学的情報記録媒体上に設けられた案内溝の周期の略整数倍になるように配置した請求項1記載の光ピックアップ。

【請求項 6】

上記光分岐手段は、各々の領域内に形成された周期構造の位相が互いに180度異なるような第1及び第2の格子領域をそれぞれ1個もしくは複数個有し、それぞれ所定位置に配置した回折格子である請求項1記載の光ピックアップ。 30

【請求項 7】

請求項1ないし6のいずれか1項に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備えられた上記光検出器の各多分割受光面からの差出力を所定の演算処理することにより、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トラッキングエラー信号検出装置を少なくとも備えたことを特徴とする光学的情報記録/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、光ピックアップ及び光学的情報記録装置又は再生装置であり、光学的情報記録媒体（以下、「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し又は記録された情報の再生を行う光ピックアップ及びその光ピックアップを搭載した光学的情報記録又は再生装置に係り、特にそのトラッキングエラー信号検出手段の汎用性及び信頼性の向上に有効な光ピックアップに関する。 40

【0002】

【従来の技術】

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 50

ッシュブル方式（以下、差動プッシュブル方式を「従来型DPP方式」と記す。）などが代表的な検出方式として知られている。

【0003】

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ックアップを中心に広く採用されている方式である。

【0004】

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とビームスプリッタまたはハーフミラー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に示されるような一定の周期で等間隔に刻まれた直線状の格子溝パターンを有し、半導体レーザ光源1から発した光束を回折して0次光束および±1次回折光束の少なくとも合計3本の光束に分離する機能を備えている。そしてこれら3本の光束は、それぞれビームスプリッタ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集光スポットの照射位置間隔が該案内溝11の周期（以下、「トラックピッチ」と記す。） T_p の略2分の1に一致するよう、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太束は、再び対物レンズ5、回折格子4、ビームスプリッタ3に達する。そしてこのビームスプリッタ3を透過後、検出レンズ6を経て光検出器20に入射する。

【0005】

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ブル方式によるトラッキングエラー信号（以下、「プッシュブル信号」と記す。）が検出される。

【0006】

このとき光ディスク10上に集光されているメインスポット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ブル信号をS_a、S_b、S_c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、プッシュブル信号S_aとS_bおよびS_cは、その位相が互いに約180度ずれている。すなわち、プッシュブル信号S_aとS_bおよびS_aとS_cは、互いにその信号波形が逆相になって出力される（S_bとS_cは同位相）。したがって、この信号S_aからS_bまたはS_c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。

【0007】

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ブ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S_a、S_b、S_c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、各プッシュブル信号に含まれるオフセット成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を除去または大幅に低減することができる。

10

20

30

40

50

【0008】

すなわち、例えば図4の右側プッシュプル信号 S_b と S_c 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によってメインスポット100のプッシュプル信号 S_a から減算処理することにより、このプッシュプル信号 S_a に含まれる上記オフセット成分を良好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を得ることができる。

【0009】

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方式は例えば特許文献1などに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

【0010】

上記したように従来型DPP方式は、比較的簡略な光学系構成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除去または大幅に低減することができるという特徴があり、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対応した光ピックアップに用いられる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。

【0011】

しかしながら一方で、この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_p 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るような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。

20

【0012】

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 $1.48\mu\text{m}$ のタイプ(RAM1)と約 $1.23\mu\text{m}$ 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 $0.74\mu\text{m}$ で、DVD-RAM2ディスクのトラックピッチのちょうど2分の1になっている。

30

【0013】

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対応した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自体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

【0014】

このような問題に対して最近、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、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いくつか提案されている。

【0015】

例えばその第1例は特許文献2等が開示されている方式である。これはDPP方式とほぼ同様の光学系構成であるが、レーザ光源を発した光束を3本の光束に分離する回折格子2として、例えば図5に示すように略半面に形成された周期構造の位相がもう一方の略半面に形成された周期構造の位相と略 180 度異なるような周期構造をもった回折格子を用い

50

た方式である。本方式の具体的な検出原理については、上記文献に詳細に記載されているのでここでは省略するが、上記のような特殊な格子溝パターンを持った回折格子を用いると、従来のDPP方式と異なり3個の光スポットを同一トラック上に配置させても従来のDPP方式と同様のトラッキングエラー信号を検出できるようになる。このため結果的にトラックピッチの違いに依存しないで、従来型DPP方式と同様オフセットフリーのトラッキングエラー信号検出が可能になる。

【0016】

またトラックピッチに依存しないオフセットフリートラッキングエラー信号検出方式の第2例としては、特許文献3で開示されている方式がある。これは回折格子2として例えば図9に示すように、各々の領域内に形成された周期構造の位相が互いに180度異なるような第1格子領域2aと第2の格子領域2bをそれぞれ一つもしくは複数個有し、それぞれ所定位置に配置した回折格子を用いる方式である。本方式の具体的な検出原理については、上記文献に詳細に記載されているのでここでは省略するが、上記のような特殊な格子溝パターンを持った回折格子を用いると、光ディスクの記録面上に照射された3個の集光スポットのうち、中央のメインスポットを除く2個のサブスポットから得られるプッシュプル信号成分については、集光スポット照射位置の変化によって変動する信号成分を光学的に平均化し、集光スポット照射位置変化に依らないオフセット成分だけを出力させることができる。したがって、このサブスポットプッシュプル信号のオフセット成分を用い、従来型DPP方式と同様の演算処理回路によってメインスポットのプッシュプル信号に含まれるオフセット成分だけを良好に除去することができ、結果的にトラックピッチの違いに依存しないオフセットフリーのトラッキングエラー信号を検出できる。

10

20

【0017】

このように、上記第1および第2の新しいトラッキングエラー信号検出方式は、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にトラッキングエラー信号の検出が行えるという大きな利点を有する。

【0018】

【特許文献1】

特開平7-272303号公報

30

【特許文献2】

特開平9-81942号公報

【特許文献3】

特開2001-250250号公報

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記第1および第2の新しいトラッキングエラー信号検出方式には実用上重大な問題点がある。

【0020】

まず上記第1の方式については、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、「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急速に低下してしまうという問題がある。このため光ピックアップを実用化の際は、実用的なトラッキングエラー信号を得るために対物レンズの変位幅を非常に狭く限定しなければならず、光ピックアップの汎用性が大きく阻害されてしまう。

40

【0021】

また上記第2の方式についても、やはり対物レンズがトラッキング方向に変位すると、トラッキングエラー信号振幅に大きなばらつきや変動が発生してしまうという問題が生じる。これは対物レンズが変位すると、本来平均化されてオフセット成分だけが出力されるはずのサブスポット差動出力に平均化されきれないプッシュプル信号の残留分が表れてき

50

てしまうことが原因である。

【0022】

このような問題点については、これまでの公知例では一切言及されておらず、当然のことながらその解決手段も従来明らかになっていなかった。

【0023】

このような状況に鑑み、発明者は上記対物レンズ変位に伴うトラッキングエラー信号の低下もしくは変動の問題について、その原因を詳細に解析した。その結果、後述するように上記問題は、いずれも対物レンズ変位により対物レンズ開口と回折格子との相対的な位置関係が変化することに起因することを突き止めた。

【0024】

本発明の目的は、ディスクのトラックピッチの違いや対物レンズの変位に依存せず、複数種類の光ディスクに対して常に良好で実用的なオフセットフリーの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方式およびその方式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。

【0025】

【課題を解決するための手段】

上記目的を実現するため、本発明は、レーザ光源と、該レーザ光源を發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、前記集光光学系を少なくとも前記光学的情報記録媒体の記録トラックに対して略直交する方向に駆動させる機能を備えたアクチュエータと、を具備した光ピックアップにおいて、前記光分岐手段と前記集光光学系を一体に駆動するようにした光ピックアップである。

【0026】

また、本発明は、上記光分岐手段と集光光学系とが共通のレンズホルダーに固定された光ピックアップである。

【0027】

そして、本発明は、上記光分岐手段は、偏光特性を利用した回折素子からなる光分岐素子である光ピックアップである。

【0028】

また、本発明は、上記偏光特性を利用した回折素子は、偏光性回折格子と4分の1波長板とからなり、かつ、該4分の1波長板が前記偏光性回折格子と上記光学的情報記録媒体との光路中に配置される光ピックアップである。

【0029】

即ち、上記偏光特性を利用した回折素子は、p偏光の往路光束が入射する偏光性回折格子と4分の1波長板とからなる。

【0030】

更に、本発明は、上記光分岐手段は、略半面に形成された周期構造の位相がもう一方の略半面に形成された周期構造の位相と略180度異なるような周期構造をもった回折格子であり、かつ、上記光学的情報記録媒体の記録トラックに対して略直交する方向に関する前記3個の集光スポットのスポット間隔を略ゼロもしくは前記光学的情報記録媒体上に設けられた案内溝の周期の略整数倍になるように配置した光ピックアップである。

【0031】

また、本発明は、上記光分岐手段は、各々の領域内に形成された周期構造の位相が互いに180度異なるような第1及び第2の格子領域をそれぞれ1個もしくは複数個有し、それぞれ所定位置に配置した回折格子である光ピックアップである。

【0032】

そして、本発明は、上記の光ピックアップを備え、かつ、該光ピックアップ内に備えられた上記光検出器の各多分割受光面からの差出力を所定の演算処理することにより、差動プ

10

20

30

40

50

ッシュブル方式によるトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出装置を少なくとも備えた光学的情報記録装置又は再生装置である。

【0033】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を説明する。

本発明の光ピックアップ及び光学的情報記録装置又は再生装置の実施例について、図面を用いて説明する。

【0034】

実施例を説明する。本実施例の光ピックアップの光学系概略構成の正面図を図1に示す。図中の1は半導体レーザー光源、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。また対物レンズ5の直下には回折格子2が配置され、対物レンズ5と一緒にレンズホルダー15内に固定されている。そしてこの対物レンズ5と回折格子2が収納されたレンズホルダー15は、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、「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。

10

【0035】

半導体レーザー1を發したレーザー光束は、ハーフミラー3を反射後、コリメートレンズ4を経て対物レンズ5の直下に配置された回折格子2に達する。そしてこの回折格子2を透過する際に、0次光束と±1次回折光束の少なくとも3本の光束に回折分離される。そしてこれら3本の光束は、対物レンズ5を経て、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。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、回折格子2、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、この多分割光検出器20の各受光面で検出された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などの各種サーボ信号や光ディスク10に記録された情報信号などが再生される。

20

【0036】

ところで本実施例の特徴は、半導体レーザー光源を發し光ディスク上に集光される往路光を少なくとも3本の光束に分離するために設けられた回折格子2が対物レンズ5の直下に配置され、2次元アクチュエータ25によって対物レンズ5と一体にフォーカス方向およびトラッキング方向に駆動する構成になっている点である。

30

【0037】

前記したように、従来型DPP方式を用いた光ピックアップでは回折格子2が半導体レーザー1とハーフミラー3との間の光路中に固定されている。そしてこの回折格子2によって回折分離された3本の光束は対物レンズ5によって光ディスク10の記録面上に集光され、図4の左側に示すように、集光スポット100、101、102を形成する。このときこの集光スポット100、101、102のトラッキング方向に関する照射位置間隔は、光ディスク10上に設けられた案内溝11の周期、すなわちトラックピッチTpの2分の1にほぼ一致するようその照射位置が厳密に調整されている。

40

【0038】

このため、従来型DPP方式では、光ディスク10のトラックピッチTpが著しく異なると、集光スポット100、101、102の照射位置を再調整しない限り良好なトラッキングエラー信号が得られなくなる。このための従来型DPP方式を用いた光ピックアップでは、トラックピッチTpが互いに異なる複数種類のディスクに対応されることは非常に困難である。

【0039】

このような従来型DPP方式の問題を解決するため、前述したように最近、新たなトラッキングエラー信号検出方式がいくつか開示されている。例えば図2および図6に示すように従来型DPP方式を用いた光ピックアップとほぼ同様の光学系および回路系構成を用い

50

、回折格子 2 として図 5 に示すように略半面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に形成された格子溝の周期構造の位相と略 180 度異なるような周期構造をもった回折格子を備えた方式である。

【0040】

詳しい検出原理は前記した公知例（特許文献 2）に記載されているのでここでは省略するが、結果的にこのような特殊な格子溝パターンを有する回折格子を用いることにより、図 6 に示すように、従来型 DPP 方式と異なり、光ディスク 10 上に照射される集光スポット 100、101、102 を同一の案内溝上に照射させた状態で、中央のメインスポット 100 から検出されるプッシュプル信号とサブスポット 101 および 102 から検出されるプッシュプル信号を互いに信号の位相が 180 度ずれた状態で検出することができる。このため集光スポット 100、101、102 を同一の案内溝上に照射させたままの状態

10

【0041】

しかしながら、この新たな DPP 方式（以下簡単のため、便宜上このような検出原理に基づく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。）には前述したように実用上重大な問題点がある。それは、対物レンズがトラッキング方向に変位すると、その変位量に応じ、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である。

20

【0042】

図 7 は、従来型 DPP 方式とインライン型 DPP 方式について、記録容量 4.7 GB の DVD-RAM 2 ディスク（トラックピッチ = 1.23 μm ）を再生した場合の対物レンズの変位量と検出されるトラッキングエラー信号振幅の関係を計算機シミュレーションで求めた結果のグラフである。横軸に対物レンズのトラッキング方向変位量、縦軸にその都度検出されるトラッキングエラー信号の振幅をプロットしたものである。なお縦軸のトラッキングエラー信号振幅は対物レンズ変位 = 0 mm の時の信号振幅を 100% とした時の相対値で表している。図中の (A) は従来型 DPP 方式でトラッキングエラー信号を検出した場合、(B) はインライン型 DPP 方式で検出した場合である。なおシミュレーションにあたっては、実際の光ピックアップの光学系構成を想定し、各パラメータは以下のように設定した。

30

- ・対物レンズ焦点距離 3.2 mm
- ・対物レンズ開口数 (NA) 0.6
- ・半導体レーザ放射角半値前幅 (ディスク接線方向) 20 度
- ・ 同上 (ディスク半径方向) 8.5 度
- ・コリメータレンズの実効 NA 0.1

40

【0043】

図 7 から明らかなように、インライン型 DPP 方式は従来型 DPP 方式に比べ、検出されるトラッキングエラー信号振幅が対物レンズ変位に伴って急速に低下し、対物レンズが 0.6 mm 変位すると、従来型 DPP 方式での信号振幅の約半分の振幅しか得られなくなる。なおこのようなインライン型 DPP 方式におけるトラッキングエラー信号振幅低下の問題は、一般に光ディスクのトラックピッチが広いほど顕著な傾向を示し、例えば記録容量 2.5 GB の DVD-RAM 1 ディスク（トラックピッチ = 1.48 μm ）では、対物レンズ変位 0.6 mm 以上になると、検出されるトラッキングエラー信号振幅は従来型 DPP 方式の約 3 分の 1 以下になってしまう。

【0044】

50

実際の光ピックアップでは、ディスクの偏芯などに起因して生じる記録トラックの揺らぎが生じて、常に光ディスク内の所定の記録トラック上に正しく集光スポットが照射されるよう対物レンズを動的に変位させてトラッキング制御を行っている。したがって、上記のように対物レンズ変位に伴ってトラッキング制御に用いら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ような現象が起きると、明らかに光ピックアップのトラッキング制御性能が著しく損なわれてしまう。

【0045】

そこで本発明者等は、このインラインDPP方式における対物レンズ変位に伴うトラッキングエラー信号振幅低下の具体的原因を解析した。その結果この信号振幅低下の原因が、対物レンズ変位に伴う回折格子2と対物レンズ開口の相対的位置ずれにあることを突き止めた。

10

【0046】

前述したように、インラインDPP方式では半導体レーザ光源から発した光束を3本の光束に分割するため、互いの周期構造が180度ずれた2つの領域を設けた特殊な格子溝パターンを持った回折格子を用いるが、その2領域が接している境界線は回折格子面のほぼ中央部に設けられる。そのため対物レンズが中立位置にあるとき、光ピックアップの組み立て誤差などの初期的な位置ずれ要因を無視すると、対物レンズの開口中心と上記境界線の位置はほぼ一致している。したがって、この特殊格子で回折分離された後、対物レンズ開口を経て光ディスク記録面に集光される±1次回折光について、その光束中における上記各領域のそれぞれで回折された部分の光量は、ほぼ同じ光量にバランスされている。

20

【0047】

この±1次回折光束中で上記2領域それぞれで回折された部分の波面は、互いに180度ずれた位相をもって対物レンズ開口に達し、この対物レンズにより光ディスク上に絞り込まれ所定のサブスポットを形成する。そしてこのサブスポットのディスク反射から中央のメインスポットから検出されるプッシュプル信号に対して位相が180度ずれた信号が検出され、それらを従来型DPP方式と同様の演算回路で処理することにより、従来のDPP方式同様オフセット分だけが除去された良好なトラッキングエラー信号が得られる。

【0048】

一方、これまで開示されていたインライン型DPP方式の光ピックアップは、いずれも回折格子2は従来型DPP方式の光ピックアップ同様、半導体レーザ光源1とハーフミラー3の間の光路中に固定された構成になっている。したがって、対物レンズが中立位置から変位すると、当然対物レンズ5の開口と上記回折格子2の間には相対的な位置ずれが発生する。そのため特殊格子で回折分離され対物レンズ開口を通過して光ディスク記録面に集光される±1次回折光束の中で上記回折格子の2領域それぞれで回折された部分の光量に差が生じてしまう。この光量アンバランスが原因となり、結果的に光ディスク上に絞り込まれたサブスポットから検出されるプッシュプル信号の振幅が急速に低下する。このためこのようなサブスポットのプッシュプル信号とメインスポットのプッシュプル信号を減算処理することによって得られるトラッキングエラー信号も対物レンズの変位に伴ってその振幅が急速に低下してしまう。

30

【0049】

つまりインライン型DPP方式によるトラッキング信号の振幅低下を抑えるためには、対物レンズが変位しても対物レンズ開口と上記特殊回折格子の相対的な位置ずれが生じないようにすればよい。

40

【0050】

そのためには、図1に示した実施例のように、特殊回折格子2を対物レンズ5の直下に配置し、対物レンズ5と共通のレンズホルダー15に固定することで、対物レンズ5と回折格子2を一体に駆動するような構成にすればよい。このような構成にすれば、対物レンズがいくら変位しても常に対物レンズの開口と回折格子の相対的な位置関係は常に保持され、その結果トラッキングエラー信号振幅の低下も良好に改善することができる。

【0051】

50

図8は、本実施例におけるインライン型DPP方式と特殊回折格子を固定部に配置した従来のインライン型DPP方式について、図7と同様対物レンズの変位量と検出されるトラッキングエラー信号振幅の関係を計算機シミュレーションで求めた結果のグラフである。図7の場合と同様、横軸に対物レンズのトラッキング方向変位量、縦軸にその都度検出されるトラッキングエラー信号の振幅をプロットしたものである。なお縦軸の信号振幅は対物レンズ変位 = 0 mmの時の信号振幅を100%とした時の相対値で表している。図中の(B)は図7と同じく特殊回折格子を固定部に配置した従来のインライン型DPP方式の場合、(C)が本実施例のように回折格子を対物レンズ直下に配置し対物レンズと一体に駆動するようにした場合である。

【0052】

図8から明らかなように、本実施例のように回折格子を対物レンズと一体に駆動させることにより、対物レンズ変位に伴うトラッキングエラー信号の振幅低下を改善し、対物レンズ変位が ± 0.6 mmの範囲で従来型DPP方式と同程度の振幅が得られることがわかった。

【0053】

すなわち本実施例を用いることにより、ディスクのトラックピッチに依存しないオフセットフリーのトラッキングエラー信号の検出ができるというインライン型DPP方式特有の利点を保持しつつ、対物レンズ変位に伴う信号振幅の低下を従来型DPP方式と同程度まで改善できるという大きな特徴が得られる。

【0054】

ところで、本実施例は既に説明したインライン型DPP方式にのみ適用されるものではない。前述したように、光ディスクのトラックピッチに依存せず常にオフセットフリーの良好なトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出方式としては、上記インライン型DPP方式以外に例えば図9に示すような格子溝パターンを備えた特殊回折格子を用いる技術が既に開示されている(特許文献3参照)。

【0055】

図9に示した特殊回折格子は、格子面を4分割し、その4分の3の領域2aと4分の1の領域2bの2領域で格子溝の周期構造の位相を180度ずらせた構成になっている。このような構成の特殊回折格子を光束分岐素子として用いると、結果的に図10に示すように、サブスポット101, 102から得られるプッシュプル信号はその集光スポットと光ディスク案内溝との相対位置関係に応じて変動する信号成分が平均化され、上記相対位置関係には依存せず対物レンズ変位等にものみ依存して変動するオフセット成分だけが残る。そこでこのようなサブスポットの信号を用い、従来型DPP方式と同様の演算処理を行うと、メインスポット100から得られるプッシュプル信号からオフセット成分だけを除去し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。

【0056】

この方式はサブスポットのプッシュプル信号の中から集光スポットと光ディスク案内溝との相対位置関係に全く依存しないオフセット成分だけを取りだして出力する仕組みになっているので、基本的にサブスポットの照射位置がどこにあると、それに関係なく常にオフセットフリーの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はずである。したがって、この方式も前述のインライン型DPP方式と同様、光ディスクのトラックピッチに依存しないトラッキングエラー信号検出方式であると言える。(以下、このような検出原理に基づくトラッキングエラー信号検出方式を「アベレージ型DPP方式」と記す。)

【0057】

しかしながら、このアベレージ型DPP方式も、インライン型DPP方式と同様の実用上の問題点がある。すなわち、特殊回折格子をこれまで通り固定部に配置してしまうと対物レンズが変位した場合に、結果的に検出されるトラッキングエラー信号の振幅がサブスポットと光ディスク案内溝との相対位置関係の変化に応じて大きく変動してしまうという問題が発生する。

【0058】

10

20

30

40

50

図 11 は、上記したように図 9 の特殊回折格子を従来通り固定部に配置したアベレージ型 D P P 方式における対物レンズ変位量とその都度検出されるトラッキングエラー信号振幅の変動変動幅との関係をグラフ上にプロットしたものである。この図も図 7 および図 8 に示したグラフと同様、横軸は対物レンズのトラッキング方向変位量、縦軸はその都度検出されるトラッキングエラー信号の振幅を表している。なおこの縦軸の振幅は、対物レンズ変位 = 0 mm の時のトラッキングエラー信号振幅を 100% とした時の相対値で表している。なお計算機シミュレーションに用いた光学系および光ディスクのパラメータは、図 7、図 8 の場合と同一である。

【0059】

この図は、対物レンズが変位していくと、サブスポットと光ディスク案内溝との相対位置関係に応じて、検出されるトラッキングエラー信号の振幅が図中の線 (a) から線 (b) の間を変動することを示しており、対物レンズ変位量が大きくなるにしたがって非常に大きな変動幅が表れてしまうことがわかる。

10

【0060】

そもそもこのような大幅な振幅変動が起こる原因も、前記したインライン型 D P P 方式の場合と全く同様に、対物レンズ開口と特殊回折格子との相対位置ずれに起因する。すなわち、対物レンズが変位して対物レンズ開口と特殊回折格子との相対位置にずれが生じると、この特殊回折格子で分離発生した ±1 次回折光束中に含まれる互いに波面の位相が 180 度ずれた 2 領域の光量比のバランスが変化してしまう。その結果、本来、プッシュプル信号成分が完全に平均化され、集光スポットの照射位置の変化には全く依存しないオフセット成分だけが出力されるサブスポットからの出力信号に、平均化しきれないで残留してしまったプッシュプル信号成分が表れてくる。その結果、所定の演算処理後に出力されるトラッキングエラー信号の振幅にも、残留したサブスポットのプッシュプル信号成分が影響し、サブスポットと光ディスク案内溝との相対位置関係の変化に応じて信号振幅が大きく変動してしまう。

20

【0061】

したがってこのようなアベレージ型 D P P 方式における信号振幅変動の問題についても明らかに、図 1 の実施例のように、特殊回折格子 2 を対物レンズ 5 の直下に配置し対物レンズ 5 と特殊回折格子 2 を一体に駆動する構成にすることにより良好に改善される。

【0062】

図 12 は、図 9 のような特殊回折格子を用いたアベレージ型 D P P 方式に本発明を適用し、回折格子 2 と対物レンズ 5 を一体に駆動する構成をとった場合の対物レンズ変位量とトラッキングエラー信号振幅変動幅との関係をプロットしたものである。横軸、縦軸は図 7、図 8 および図 11 と同じである。また計算に用いた光学系およびディスクに関する各パラメータも図 7、図 8 および図 11 と全く同一である。

30

【0063】

図 12 においても、対物レンズが変位すると検出されるトラッキングエラー信号の振幅が図中の線 (a) と線 (b) の間を変動するが、その変動幅すなわち線 (a) と線 (b) 間の間隔は、図 11 で示した従来構成、すなわち回折格子 2 を固定部に配置した場合の変動幅に対して、大幅に狭まっている。このことから本発明は、対物レンズ変位時におけるアベレージ型 D P P 方式のトラッキングエラー信号振幅変動を良好に改善できる。

40

【0064】

なお、図 9 乃至図 12 に示した実施例は、図 9 の格子溝パターンをもつ特殊回折格子を用いたアベレージ型 D P P 方式を例にとって説明したが、当然のことながら本発明はこのような格子溝パターンの特殊回折格子に限定的に適用されるものではなく、例えば前記公知例 (特許文献 3) では、図 9 に示した格子溝パターン以外にも何種類か特殊な格子溝パターンが開示されている。これらはいずれもアベレージ型 D P P 方式用の特殊回折格子であり、上記図 9 の格子溝パターンの回折格子を用いた場合と全く同様の光学系構成および回路構成によって、ディスクのトラックピッチに依存せずにオフセットフリーのトラッキングエラー信号を検出できる。したがって当然、これらの回折格子を用いた場合も回折格子

50

を固定部に配置した場合は対物レンズ変位に伴うトラッキングエラー信号振幅変動の問題が発生するが、本実施例のように特殊回折格子を対物レンズ直下に配置し、この特殊回折格子と対物レンズを一体に駆動することによって良好に改善できる。

【0065】

ところで、本実施例のように回折格子を対物レンズの直下に配置すると、この回折格子には半導体レーザ光源を発生し対物レンズを経て光ディスクに入射する往路の光束と光ディスクを反射し再び対物レンズを経て光検出器に向かう復路の光束の両方が通過する。このため通常の機能を備えた回折格子を用いると、往路光束と復路光束の両方がそれぞれ回折分離してしまう。しかしながら、本実施例のようなDPP方式を用いた光ピックアップでは、往路光束は回折格子により3本の光束に回折分離する必要があるが、復路光束までも回折分離してしまうと、それらは信号検出には不要な迷光成分となってしまう光ピックアップの信号再生性能やサーボ性能を阻害する恐れがあり不都合である。

10

【0066】

このような問題を防ぐためには、一例として入射する光束の偏光方向によって回折効率が異なる偏光性回折格子を用いる方法がある。

【0067】

図13はその実施例を示したもので、対物レンズ直下に配置する光分岐素子として、偏光性回折格子2と4分の1波長板7を積層した回折素子を用いた例である。この偏光性回折格子2は例えば図13の例では、紙面に平行な偏光方向を有する光束(以下、「P偏光」と記す。)に対して所定の回折効率で±1次回折光を回折分離し、P偏光に対して垂直な方向の偏光方向を有する光束(以下、「S偏光」と記す。)に対しては、回折効率がほぼゼロとなるような特性を有する。また4分の1波長板7は、その光学軸がP偏光およびS偏光に対して45度方向になるよう設定されている。

20

【0068】

このような回折素子を光ピックアップの対物レンズ直下に配置し、図13(a)に示すように往路光束30をP偏光にして入射させることにより、この往路光束は0次光束31a、+1次光束31b、-1次光束31cの少なくとも3本の光束に回折分離する。またこれらの光束は4分の1波長板7を経てこの回折素子を出射することにより、円偏光状態に変換される。

【0069】

一方、光ディスクを反射後再び対物レンズを経てこの回折素子に達した復路光束は、図13(b)に示すように、円偏光を有する光束32aおよび32b、32cとなって再び4分の1波長板7を経て偏光性回折格子2に達する。そしてこの4分の1波長板の再通過によって各光束はS偏光に変換される。前述したように偏光性回折格子2は、S偏光に関してはその回折効率がほぼゼロとなっている。したがって、入射した光束32a、32b、32cは、この回折格子2をそのまま透過して光束33a、33b、33cとなって出射する。すなわち、このように偏光特性を利用した回折素子を光分岐素子として用いることにより、対物レンズ直下に配置しても往路光束のみを回折分離させ復路光束には影響を与えないようにすることができる。

30

【0070】

次に、本実施例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の概略ブロック図を図14に示す。120は例えば図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120には、光ディスク10の内外周方向に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152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。

40

【0071】

レーザ点灯回路156からは所定のレーザ駆動電流が光ピックアップ120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120内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154及び情報信号再生回路155に送られる。サーボ信号生成回路154では、これら検出信号

50

から各光ディスクに適したフォーカス制御信号やトラッキング制御信号が生成され、これを基にアクチュエータ駆動回路153を経て光ピックアップ120内の対物レンズアクチュエータを駆動することにより、対物レンズおよび回折格子の位置制御が行われる。また、情報信号再生回路155では前記検出信号から光ディスク10に記録された情報信号が再生される。

【0072】

なお、前記サーボ信号生成回路154及び情報信号再生回路155で得られた信号の一部はコントロール回路150に送られる。このコントロール回路150には、レーザ点灯回路156やアクセス制御回路152、スピンドルモータ駆動回路151など接続されており、それぞれ光ピックアップ120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10を回転させるスピンドルモータ157の回転制御等が行われる。

10

【0073】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば光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に依らず、オフセットが除去された良好なトラッキングエラー信号を検出できるので、トラックピッチが異なる複数種類の光ディスクに対応した高汎用性、高信頼性の光ピックアップおよび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】

【図1】実施例の光ピックアップ光学系の概略正面図。

20

【図2】従来型DPP方式を用いた光ピックアップ光学系の例を示した概略正面図。

【図3】従来型DPP方式で用いる回折格子の一例を示した斜視図。

【図4】従来型DPP方式におけるトラッキングエラー信号検出原理を説明するために描かれた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。

【図5】インライン型DPP方式で用いる特殊回折格子の一例を示した斜視図。

【図6】インライン型DPP方式におけるトラッキングエラー信号検出原理を説明するために描かれた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。

【図7】従来型DPP方式とインライン型DPP方式について、対物レンズ変位量とトラッキングエラー信号振幅の関係を示した線図。

【図8】インライン型DPP方式と実施例における対物レンズ変位量とトラッキングエラー信号振幅の関係を示した線図。

30

【図9】アベレージ型DPP方式で用いる特殊回折格子の一例を示した斜視図。

【図10】インライン型DPP方式におけるトラッキングエラー信号検出原理を説明するために描かれた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。

【図11】アベレージ型DPP方式について、対物レンズ変位量とトラッキングエラー信号振幅の変動幅の関係を示した線図。

【図12】実施例における対物レンズ変位量とトラッキングエラー信号振幅の変動幅の関係を示した線図。

【図13】実施例の光ピックアップに用いられる回折分岐素子の構成の一例を示した斜視図。

40

【図14】実施例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。

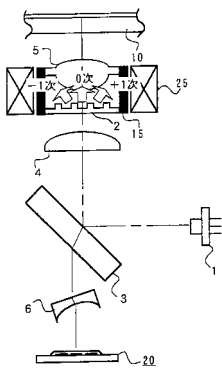
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ光源
- 2 回折格子
- 5 対物レンズ
- 10 光ディスク
- 11 案内溝
- 20 光検出器
- 100 ディスク面上メインスポット

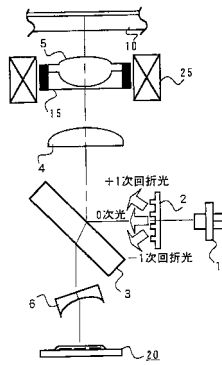
50

101、102 ディスク面上サブスポット
200、201、202 検出面上光スポット

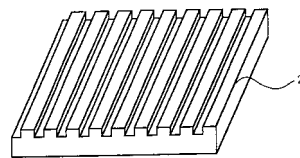
【図1】



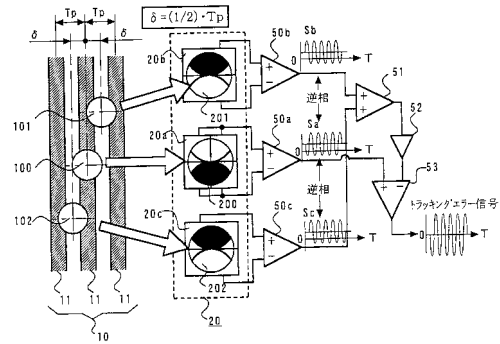
【図2】



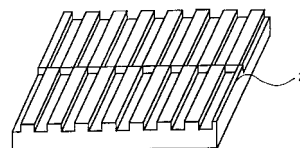
【図3】



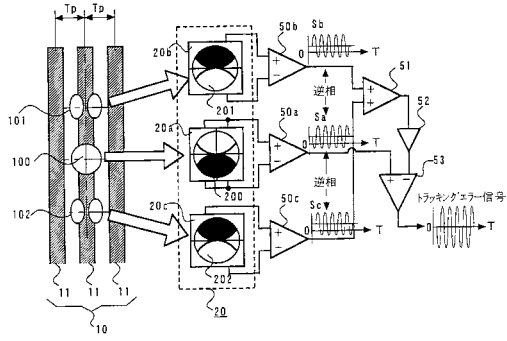
【図4】



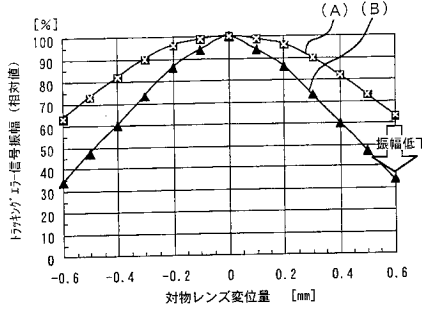
【図5】



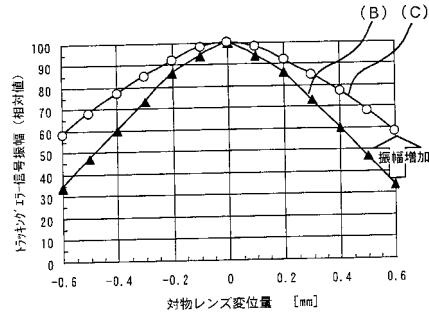
【 図 6 】



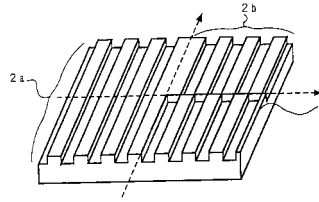
【 図 7 】



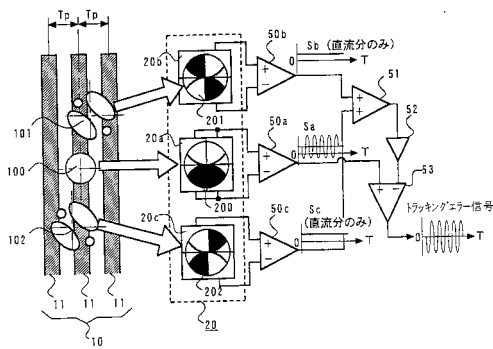
【 図 8 】



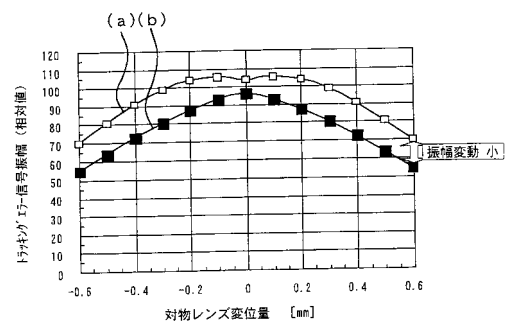
【 図 9 】



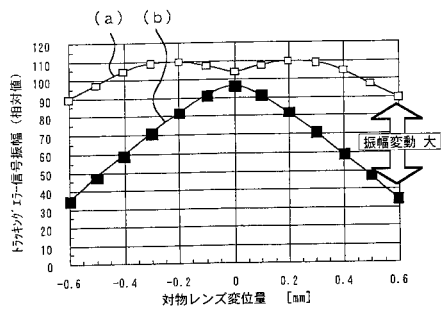
【 図 10 】



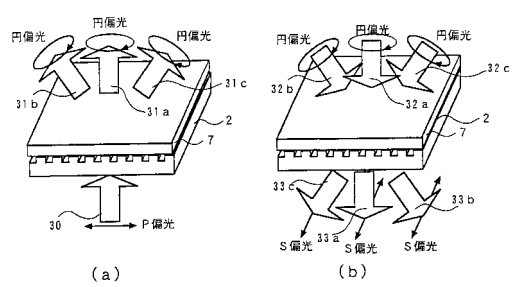
【 図 12 】



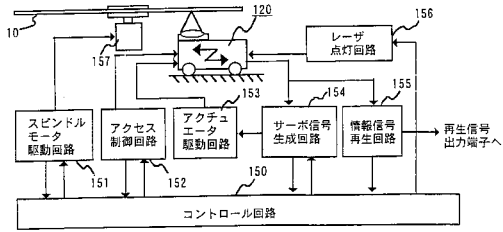
【 図 11 】



【 図 13 】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 泉 克彦

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 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

Fターム(参考) 5D118 AA04 AA18 AA26 BA01 BB01 BB03 BB07 BF02 BF03 CA13
CA23 CD03 CF03 CF05 CF16 CG04 CG24 CG32 CG33 CG44
DA33 DA35 DC03
5D119 AA05 AA29 AA41 BA01 BB01 BB02 BB04 DA01 DA05 EA02
EA03 EB14 EC07 EC35 EC41 EC42 EC45 FA05 JA02 JA11
JA22 JA32 JA43 JC04 KA04 KA17 KA19
5D789 AA05 AA29 AA41 BA01 BB01 BB02 BB04 DA01 DA05 EA02
EA03 EB14 EC07 EC35 EC41 EC42 EC45 FA05 JA02 JA11
JA22 JA32 JA43 JC04 KA04 KA17 KA19