

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3700704号

(P3700704)

(45) 発行日 平成17年9月28日(2005.9.28)

(24) 登録日 平成17年7月22日(2005.7.22)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G 1 1 B 7/085

G 1 1 B 7/085

F

G 1 1 B 7/09

G 1 1 B 7/09

C

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2003-50951 (P2003-50951)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成15年2月27日 (2003.2.27)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2004-259396 (P2004-259396A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成16年9月16日 (2004.9.16)	(74) 代理人	100099830
審査請求日	平成16年5月25日 (2004.5.25)		弁理士 西村 征生
		(72) 発明者	神谷 彰宏
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		審査官	鈴木 肇
		(56) 参考文献	特開平06-139590 (JP, A)
		(58) 調査した分野(Int. Cl. ⁷ , DB名)	G11B 7/08 - 7/10

(54) 【発明の名称】 トラッキングサーボ及び光ディスク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源から光ディスク上にビームスポットを照射し、受光手段において前記光ディスクからの戻り光を受光して得た信号に応じて制御手段がドライバを介してアクチュエータを動作させることによって、前記ビームスポットが信号トラックに追従するようにサーボ動作を行うトラッキングサーボであって、

前記光ディスクからの戻り光を、信号トラック又はグループ（以下単に信号トラックと略す）と直交方向に分割された複数のフォトデテクタからなる多出力フォトデテクタによって受光して得た、対となる信号トラック位置を示す高周波信号の差分に基づいて信号トラックの中心で0となるトラッキングエラー信号を生成したのちこれを2値化し、2値化されたトラッキングエラー信号の立上り及び立下りのエッジを示すトラッキングエラーエッジ信号を抽出する一方、前記対となる高周波信号をそれぞれ帯域濾波したのち2値化した信号がともに、信号トラック上にあるときに生成されるレベルのとき、前記トラッキングエラーエッジ信号の発生を契機として前記サーボ動作の引き込みを行って前記トラッキングエラー信号が0になるように制御を行うことを特徴とするトラッキングサーボ。

【請求項2】

光ディスク上にビームスポットを照射する光源と、

前記光ディスクからの戻り光を信号トラック又はグループ（以下単に信号トラックと略す）と直交方向に分割された複数のフォトデテクタからなる多出力フォトデテクタによって受光して、対となる信号トラック位置を示す高周波信号を生成するとともに、該高周波

10

20

信号の差分に基づいて信号トラックの中心で0となるトラッキングエラー信号を生成する受光手段と、

前記トラッキングエラー信号を2値化し、2値化されたトラッキングエラー信号の立上り及び立下りのエッジを示すトラッキングエラーエッジ信号を抽出するとともに、前記対となる高周波信号をそれぞれ帯域濾波したのち2値化した第1及び第2の高周波2値化信号を生成して、該第1及び第2の高周波2値化信号がともに、信号トラック上にあるときに生成されるレベルのとき、前記トラッキングエラーエッジ信号の発生を契機としてサーボ動作を起動するための制御信号を出力する制御手段と、

前記制御信号に応じて駆動信号を発生するドライバと、

前記ドライバからの駆動信号に応じて前記ビームスポットを移動させるアクチュエータとを備え、

前記サーボ動作によって前記トラッキングエラー信号を0にする制御が行われるように構成されていることを特徴とするトラッキングサーボ。

【請求項3】

前記多出力フォトデテクタが4分割フォトデテクタからなり、前記対となる高周波信号が、それぞれ信号トラック方向に配置された2つのフォトデテクタの出力信号の和からなることを特徴とする請求項2記載のトラッキングサーボ。

【請求項4】

前記アクチュエータによるビームスポットの移動が、前記光源と受光手段とを同時に移動させることによって行われることを特徴とする請求項2又は3記載のトラッキングサーボ。

【請求項5】

前記アクチュエータによるビームスポットの移動が、前記光源の対物レンズの移動によって行われることを特徴とする請求項2又は3記載のトラッキングサーボ。

【請求項6】

前記受光手段が、前記多分割フォトデテクタの中心から信号トラックを横切る方向に信号トラックの1/2ピッチだけ前後に隔離した位置に、それぞれ信号トラックと直交方向に分割されたフォトデテクタからなる第1及び第2のサブフォトデテクタを有し、前記光源からのビームを分割したサブビームによる前記光ディスクからの戻り光を受光して、該第1及び第2のサブフォトデテクタの前側のフォトデテクタの出力信号を加算した第1の検出信号と、前記第1及び第2のサブフォトデテクタの後側のフォトデテクタの出力信号を加算した第2の検出信号との差分信号を生成し、該差分信号と前記多分割フォトデテクタからの対となる高周波信号の差分をとった信号との差分に基づいて前記トラッキングエラー信号を生成することを特徴とする請求項5記載のトラッキングサーボ。

【請求項7】

請求項1乃至6のいずれか一に記載のトラッキングサーボを搭載してビームスポットが常に信号トラックに追従するようにサーボ制御を行うことを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、未記録光ディスクの場合にもトラッキングエラーを生じない、トラッキングサーボ及びこれを用いた光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ディスクを用いることによって、光を介して情報の記録・再生を高い信頼度で行う光ディスク技術は、その実用化の進展に伴って、使用する記録媒体の種類も、CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW等というように、次第に拡大している。

そして、光を介して情報の記録・再生を行う上で、いずれの記録媒体の場合も光ディスク装置の光学系のより高性能化が求められている。

【0003】

10

20

30

40

50

光ディスク装置における、情報の記録・再生の高速化・高信頼化のためには、その光学系において、常時、光ビームと光ディスクとの関係を正しく保つことが必要があり、そのため、各種のサーボ系を備えている。

このようなサーボ系としては、ディスクの反りや面ぶれがあっても、信号トラック上に照射される光源レーザからのビームスポットが一定の大きさになるように、光源の位置を制御するためのフォーカスサーボや、光ディスクの回転時、ビームスポットがディスク面上の信号トラックに正しく追従するように、ビームスポット位置を移動させるためのトラッキングサーボや、光ディスク面における記録・再生位置の変化にかかわらず、ディスク回転時のビームスポットと信号トラックとの相対速度が一定になるようにディスク回転速度を制御するためのスピンドルサーボ等がある。

10

【0004】

本発明は、これらのうち、信号トラックへの追従を目的とするトラッキングサーボ系の性能向上を目的とするものであり、その前提として、まず、従来技術のトラッキングサーボについて説明する。

図4は、従来のトラッキングサーボの全体の構成を示すブロック図である。

従来のトラッキングサーボ系は、図4に示すように、光源1と、P D I C (Photo Detector I C) 2 A と、制御部3 A と、ドライバ4 と、アクチュエータ5 とから概略構成されている。これらのうち、光源1とP D I C 2 A とアクチュエータ5 とは、光ピックアップ6 A を形成している。

【0005】

光源1は、例えば半導体レーザからなる発光部を含み、光ディスク7上にビームスポットを形成する。P D I C 2 A は、例えばフォトダイオードからなる受光部を有し、ビームスポットに基づく光ディスク7からの反射光を受光して電気信号からなる出力を発生するとともに、受光部からの出力を演算してトラッキングエラー(T E)信号と、高周波(R F)信号を出力する。制御部3 A は、マイコン等を含み、P D I C 2 A からのT E 信号とR F 信号とに応じて演算処理を行って、ドライバ4に対する制御信号を出力する。ドライバ4は、制御部3からの制御信号に応じてアクチュエータ5を動作させるための直流信号を出力する。アクチュエータ5は、ドライバ4からの直流信号に応じて、光ディスク7上のビームスポットを移動させる。

20

【0006】

図5は、従来のトラッキングサーボ系におけるP D I C 2 A と制御部3 A と詳細構成を示す図である。

従来のP D I C 2 A は、図5に示すように、多出力フォトデテクタ1 1 と、サブフォトデテクタ1 2 A , 1 2 B と、減算器1 3 , 1 4 , 1 5 と、加算器1 6 とからなっている。

多出力フォトデテクタ1 1 は、4分割フォトデテクタを構成する、4個のフォトデテクタからなり、各フォトデテクタは、それぞれ出力A , B , C , D を発生する。サブフォトデテクタ1 2 A は、2分割フォトデテクタを構成する、2個のフォトデテクタからなり、各フォトデテクタはそれぞれ出力E₁ , F₁ を発生する。サブフォトデテクタ1 2 B は、2分割フォトデテクタを構成する、2個のフォトデテクタからなり、各フォトデテクタはそれぞれ出力E₂ , F₂ を発生する。減算器1 3 , 1 4 , 1 5 は、一方の入力から他方の入力を減算して出力を発生する。加算器1 6 は、両入力を加算して出力を発生する。

30

40

【0007】

図6は、光ディスクの信号面2 0 1 に対する多出力フォトデテクタ1 1 と、サブフォトデテクタ1 2 A , 1 2 B との位置関係を示したものである。サブフォトデテクタ1 2 A , 1 2 B はそれぞれ多出力フォトデテクタ1 1 に対して、信号トラックの1 / 2 ピッチだけ前後にずれた位置に配置されていて、多出力フォトデテクタ1 1 が信号トラックに正しく対応する位置にあるとき、サブフォトデテクタ1 2 A , 1 2 B は、該当する信号トラックのそれぞれ前後のミラー部に正しく対応する位置にあるように、それぞれの位置関係が定められている。

また、光源1から、多出力フォトデテクタ1 1 に対応してメインビームスポット2 0 2 が

50

照射され、サブフォトデテクタ12A, 12Bに対応してサブビームスポット202A, 202Bが照射されるようになっている。

【0008】

PDI C 2 Aでは、減算器13において、多出力フォトデテクタ11を構成する各フォトデテクタの出力A, Dを加算した(A + D)の信号から、フォトデテクタの出力B, Cを加算した(B + C)の信号を減算し、減算器14において、サブフォトデテクタ12A, 12Bを構成する各フォトデテクタの出力E₁, E₂を加算した(E₁ + E₂)の信号から、フォトデテクタの出力F₁, F₂を加算した(F₁ + F₂)の信号を減算するとともに減算結果をK(Kは補正用の係数)倍して出力し、減算器15において、減算器13の出力から減算器14の出力を減算して、{(A + D) - (B + C)} - {(E₁ + E₂) - (F₁ + F₂)}からなるTE信号を生成する。

10

また、加算器16において、多出力フォトデテクタ11からの(A + D)出力と(B + C)出力とを加算して、(A + B + C + D)からなるRF信号を生成する。

【0009】

信号{(A + D) - (B + C)}は、多出力フォトデテクタ11のみから生成されたトラッキングエラー信号であって、多出力フォトデテクタ11が信号トラックの境界にあるとき最大となり、信号トラックのセンターにあるとき0となる。

また信号{(E₁ + E₂) - (F₁ + F₂)}は、サブフォトデテクタ12A, 12Bのみから生成したトラッキングエラー信号であって、信号{(A + D) - (B + C)}とは位相が180°ずれており、サブフォトデテクタ12A, 12Bが信号トラックの境界にあるとき最大となり、ミラー部のセンターにあるとき0となる。

20

そこで、サブフォトデテクタ12A, 12Bの信号を用い、係数Kの値を適当に選定することによって、多出力フォトデテクタ11のトラッキングエラー信号にオフセットがあるときでも、このオフセットを低減することができる。

【0010】

なお、このようにサブフォトデテクタ出力による補正を必要とするのは、アクチュエータ5によって対物レンズが横に移動して、ビームスポットの位置を変化させた場合に、ビームスポットの位置の変化によって、トラッキングエラー信号に直流オフセットが発生するのでこれを除去するためであって、直流オフセットが発生しない場合には、サブフォトデテクタ出力による補正は必要がない。

30

【0011】

従来の制御部3Aは、図5に示すように、2値化部17と、エッジ抽出部18と、バンドパスフィルタ(BPF)19と、2値化部20と、演算処理部21Aとからなっている。2値化部17は、アナログ信号からなるTE信号を2値化して、TE2値化信号を出力する。エッジ抽出部18は、TE2値化信号の立ち上がり、立ち下がりのエッジを抽出してTEエッジ信号を出力する。BPF19は入力RF信号の高域成分と低域成分を遮断して、RFバンドパス信号を出力する。2値化部20は、RFバンドパス信号を2値化して、RF2値化信号を出力する。演算処理部21Aは、エッジ抽出部18からのTEエッジ信号と2値化部20からのRF2値化信号とから所要の演算を行って、制御信号を出力する。

40

【0012】

以下、図7及び図8を参照して、従来のトラッキングサーボ系の動作を説明する。

最初、図7に示すタイミングチャートを用いて、CD-ROM, DVD-ROM等のような、記録済み光ディスクの場合のトラッキングサーボの動作を説明する。

図中、201は記録済み光ディスクの信号面を示し、信号面201上のビームスポット202と、信号トラックのセンター214と、信号トラック間のミラー部215とが示されている。

また、209は多出力フォトデテクタ11を構成する4分割フォトデテクタを示し、210, 211, 212, 213は、それぞれ4分割デテクタを構成するフォトデテクタ、A, B, C, Dはそれぞれフォトデテクタ210, 211, 212, 213からの出力信号

50

を示している。

【 0 0 1 3 】

信号面 2 0 1 に光源 1 から照射される光は、図示されないフォーカサーボの合焦動作に基づいて、信号面 2 0 1 上に常に一定の大きさを有するビームスポット 2 0 2 を形成する。

この状態で、ビームスポット 2 0 2 が、信号面 2 0 1 上を矢印 a の方向に横切ると、4 分割フォトデテクタ 2 0 9 を構成する各フォトデテクタ 2 1 0 , 2 1 1 , 2 1 2 , 2 1 3 からそれぞれ出力信号 A , B , C , D が発生し、加算器 1 6 で (A + B + C + D) の演算が行われて、R F 信号 2 0 3 が生成される。

【 0 0 1 4 】

R F 信号 2 0 3 は、ビームスポット 2 0 2 が信号トラックとミラー部とを交互に横切ることによって、その反射率の違いによって明暗の変化を繰り返すので、その上部に周波数 f (f は信号トラックを横断する数 / 秒を示す) で変化する波形が現れている。

一方、すでに信号が記録されている C D - R O M , 記録済み C D - R , D V D - R O M 及び記録済み D V D - R の場合は、信号ピットが形成されているので、R F 信号 2 0 3 は、その下部に示されるような、信号ピットを横断することによって生じた変調を持つ信号となっている。図 7 の R F 信号 2 0 3 に施されたハッチングは、R F 信号 2 0 3 が変調されていることを示している。

【 0 0 1 5 】

R F 信号 2 0 3 は、B P F 1 9 を経て R F バンドパス信号 2 0 4 に変換され、R F バンド

パス信号 2 0 4 は 2 値化部 2 0 で 2 値化されて、R F 2 値化信号 2 0 5 が生成される。
R F 2 値化信号 2 0 5 は、ロウレベルのとき、ビームスポット 2 0 2 が信号トラック上にあることを示し、ハイレベルのとき、ビームスポット 2 0 2 が信号が書き込まれていないミラー部上にあることを示している。

【 0 0 1 6 】

これと同時に、多出力フォトデテクタ 1 1 とサブフォトデテクタ 1 2 A , 1 2 B とからトラックエラー (T E) 信号 2 0 6 が出力される。2 値化部 1 7 において、T E 信号 2 0 6 を 2 値化して T E 2 値化信号 2 0 7 を生成し、エッジ抽出部 1 8 で T E 2 値化信号 2 0 7 の立ち上がり、立ち下がりのエッジを抽出することによって、T E エッジ信号 2 0 8 が生成される。

T E エッジ信号 2 0 8 は、信号トラックのセンター 2 1 4 と、信号トラック間のミラー部 2 1 5 のセンターとの位置を示している。

【 0 0 1 7 】

図 7 において、2 1 6 は、トラッキングサーボにおいて、引き込み動作が行われる際のタイミングを示している。

演算処理部 2 1 A では、b に示すように、R F 2 値化信号 2 0 5 がロウレベルの状態、T E エッジ信号 2 0 8 が出力された瞬間に制御信号を発生して、サーボ系の引き込みを行う。

これによってドライバ 4 がアクチュエータ 5 を作動させて、ビームスポット 2 0 2 の位置を制御することによって、T E 信号 2 0 6 が常に 0 になるようにサーボ制御が行われるので、ビームスポット 2 0 2 は正しく信号トラックに追従することができ、従って常に、信号トラックのセンター 2 1 4 上にビームスポットが照射されるように制御されるので、信号トラックに書き込まれている情報を誤りなく読み出すことができる。

【 0 0 1 8 】

次に、図 8 に示すタイミングチャートを用いて、C D - R , C D - R W , D V D - R , D V D - R W 等の記録用光ディスクが、未記録媒体の状態である場合のトラッキングサーボの動作を説明する。

図中、3 0 1 は未記録光ディスクの信号面を示し、信号面 3 0 1 上のビームスポット 2 0 2 と、信号が書き込まれるべきグループのセンター 3 0 2 と、グループ間のランド 3 0 3 とが示されている。

10

20

30

40

50

また、209は多出力フォトデテクタ11を構成する4分割フォトデテクタを示し、210, 211, 212, 213は、それぞれ4分割フォトデテクタを構成するフォトデテクタ、A, B, C, Dはそれぞれフォトデテクタ210, 211, 212, 213の出力信号を示している。

【0019】

信号面301に光源1から照射される光は、図示されないフォーカスサーボの合焦動作に基づいて、信号面301上に常に一定の大きさを有するビームスポット202を形成する。

この状態で、ビームスポット202が、信号面301上を矢印aの方向に横切ると、4分割フォトデテクタ209を構成する各フォトデテクタ210, 211, 212, 213からそれぞれ出力信号A, B, C, Dが発生し、加算器16で(A + B + C + D)の演算が行われて、RF信号304が生成される。

10

【0020】

RF信号304は、ビームスポット202がグループとランドとを交互に横切ることによって、その反射率の違いによって周波数f (fはグループを横断する数/秒を示す)で明暗の変化を繰り返すが、未記録CD-R, 未記録DVD-R等には、グループに書き込まれるべき信号トラックのピットが形成されていないため、RF信号304は、変調されない信号となっている。

RF信号304は、BPF19を経てRFバンドパス信号305に変換され、RFバンドパス信号305は2値化部20で2値化されて、RF2値化信号306が生成される。

20

RF2値化信号306は、ロウレベルのとき、ビームスポット202が信号が書き込まれるべきグループ上にあることを示し、ハイレベルのとき、ビームスポット202が信号を書込むことができないランド上にあることを示している。

【0021】

これと同時に、多出力フォトデテクタ11とサブフォトデテクタ12A, 12BとからTE信号206が出力される。2値化部17において、TE信号206を2値化してTE2値化信号207を生成し、エッジ抽出部18でTE2値化信号207の立ち上がり, 立ち下りのエッジを抽出することによって、TEエッジ信号208が生成される。

TEエッジ信号208は、情報を書き込むべきグループのセンター302と、グループ間のランド303のセンターとの位置を示している。

30

【0022】

図8において、216は、トラッキングサーボにおいて、引き込み動作が行われるときのタイミングを示している。

演算処理部21Aでは、bに示すように、RF2値化信号306がロウレベルの状態、TEエッジ信号208が出力された瞬間に制御信号を発生して、サーボ系の引き込みを行う。

これによってドライバ4がアクチュエータ5を作動させて、ビームスポット202の位置を制御することによって、TE信号206が常に0になるようにサーボ制御が行われるので、ビームスポット202は正しくグループに追従することができ、従って常に、グループのセンター302上にビームスポットが照射されるように制御されるので、正しくグループ上に情報を書込むことができる。

40

【0023】

【発明が解決しようとする課題】

このように、従来例のトラッキングサーボ系では、RF信号から生成した信号と、トラッキングエラー信号から生成した信号とによって、トラッキングエラーが発生しないようにするサーボ制御を行っていた。

しかしながら、従来のトラッキングサーボでは、以下に列挙するような各種の問題点があった。

【0024】

第1に、従来のトラッキングサーボでは、TE信号と(A + B + C + D)からなるRF信

50

号とから、信号トラックの位置検出を行っていたため、多出力フォトデテクタ11を構成する4分割フォトデテクタにおける各フォトデテクタのアンバランスや、光学部品へのごみの付着等によって、4分割フォトデテクタからの出力にアンバランスが発生した場合、RF信号に位相ずれが発生するが、未記録CD-Rや未記録DVD-R等の未記録媒体の場合、信号ピットに基づくRF信号の変調が生じないため、RF信号の位相ずれに基づいて、RF2値化信号が示すトラック位置と実際のトラック位置との間にずれが発生するという問題があった。

【0025】

いま、光ディスクの信号面においてグルーブを横切ってビームスポットが通過することによって、光ディスクからの戻り光が周波数 f で変化しながら多出力フォトデテクタに入射していた場合に、4分割フォトデテクタからなる多出力フォトデテクタの出力信号にアンバランスがないとき、フォトデテクタ出力 A 、 D の位相が周波数 f の信号よりだけ進んでいたとすると、 $\omega t + \theta$ として、出力 $(A + D) = S \sin(\omega t + \theta)$ となる(S は $(A + D)$ 出力の振幅)。

10

同様に、フォトデテクタ出力 B 、 C の位相がだけ遅れていたとすると、出力 $(B + C) = S \sin(\omega t - \theta)$ となる。

【0026】

ここで、 $(A + D)$ 出力と $(B + C)$ 出力とが等しい場合には、

$$\begin{aligned} \text{RF信号} &= (A+D) + (B+C) \\ &= S \sin(\omega t + \theta) + S \sin(\omega t - \theta) \\ &= S \{ \sin(\omega t + \theta + \omega t - \theta) \cdot \cos(\omega t + \theta + \omega t - \theta) \} \\ &= 2S \cos \theta \cdot \sin \omega t \end{aligned}$$

20

となるので、RF信号には位相ずれは存在しない。

【0027】

しかしながら、4分割フォトデテクタを構成する各フォトデテクタの出力のアンバランスや、光学部品に付着したごみの影響等によって、フォトデテクタの出力 $(A + D)$ と出力 $(B + C)$ との大きさにアンバランスが生じた場合には、RF信号に位相ずれが発生するようになる。

30

【0028】

いま、フォトデテクタ A 、 D からの出力 $(A + D) = J \sin(\omega t + \theta)$ (J は $(A + D)$ 信号の振幅)とし、フォトデテクタ B 、 C からの出力 $(B + C) = K \sin(\omega t - \theta)$ (K は $(B + C)$ 信号の振幅)とすると、 $(A + D) + (B + C)$ からなるRF信号は、

$$\begin{aligned} \text{RF信号} &= (A+D) + (B+C) \\ &= J \sin(\omega t + \theta) + K \sin(\omega t - \theta) \\ &= J (\sin \omega t \cdot \cos \theta + \cos \omega t \cdot \sin \theta) + K (\sin \omega t \cdot \cos \theta - \cos \omega t \cdot \sin \theta) \\ &= (J+K) \cos \theta \cdot \sin \omega t + (J-K) \cos \omega t \cdot \sin \theta \end{aligned}$$

40

となつて、 $(A + D)$ 出力と $(B + C)$ 出力が等しい場合の周波数 f の信号に対して位相ずれが発生する。

【0029】

このような位相ずれが発生しても、CD-ROM、DVD-ROMのような、予め信号が記録されている光ディスク媒体の場合は、信号トラック上の信号ピットによるRF信号の変調が生じるため、RF信号の位相ずれによる影響を受けにくくなっていた。

【0030】

図9は、記録済み光ディスクの場合に、RF信号が位相ずれを生じていても、RF2値化

50

信号への位相ずれの影響が少なくなることを説明するものである。

図中、501は多出力フォトデテクタの出力のアンバランスのために位相ずれを発生したRF信号を示し、502は位相ずれを生じたRF信号をバンドパスフィルタを通過させて得たRFバンドパス信号、503はRFバンドパス信号502を2値化して得られたRF2値化信号を示している。

【0031】

RF信号501に位相ずれを発生している場合、その上部に示される信号トラックのピットを含まない部分とミラー部とからの反射光に基づく信号波形には、位相ずれが生じている。しかしながら、RF信号中の、信号トラック上のピットによって変調されることによって生じた成分には位相ずれが発生しないため、図9に示されるように、501に示されるRF信号波形の上部と下部との間の位相がずれるとい現象が生じる。

10

このようなRF信号をバンドパスフィルタを通過させると、上部に示されるRF信号成分と下部に示される信号ピットによって変調されたRF信号成分との中点をとった信号が出力されるため、RFバンドパス信号502ではフォトデテクタ出力のアンバランスに基づく位相ずれの量が少なくなり、従って、RF信号の位相ずれに基づく、RF2値化信号が示すトラック位置と実際のトラック位置との間に生じるずれは小さい。

【0032】

しかしながら、未記録CD-Rや未記録DVD-Rでは、信号ピットによるRF信号の変調が生じないため、フォトデテクタ出力のアンバランスの影響が直接現れ、これによって、RF2値化信号が示すトラック位置と実際のトラック位置との間に生じるずれが大きくなる。

20

【0033】

第2に、RF信号の位相ずれが発生した場合、RF2値化信号で表されるトラック位置と、実際のトラック位置とがずれているため、トラッキングサーボの引き込みが困難になって、サーボ動作が正常に行われにくくなるという問題があった。

【0034】

次に、図10を用いて、多出力フォトデテクタにおいて、(A+D)出力と(B+C)出力との間に大きさの違いが発生して、RF信号に位相ずれが生じた場合のトラッキングサーボの動作を説明する。

図中、301は未記録光ディスクの信号面を示し、信号面301上のビームスポット202と、信号が書き込まれるべきグループのセンター302と、グループ間のランド303とが示されている。

30

また、404は多出力フォトデテクタ11を構成する4分割フォトデテクタを示したものであって、210, 211, 212, 213は、それぞれ4分割フォトデテクタを構成するフォトデテクタ、A, B, C, Dはそれぞれフォトデテクタ210, 211, 212, 213からの出力信号を示し、フォトデテクタ213にごみ405が付着していることが示されている。

【0035】

信号面301に光源1から照射される光は、図示されないフォーカスサーボの合焦動作に基づいて、信号面301上に常に一定の大きさを有するビームスポット202を形成している。

40

この状態で、ビームスポット202が、信号トラックを矢印aの方向に横切ると、4分割フォトデテクタ404を構成する各フォトデテクタ210, 211, 212, 213からそれぞれ出力信号A, B, C, Dが発生し、加算器16で(A+B+C+D)の演算が行われて、RF信号401が生成される。

【0036】

この際、フォトデテクタ213上にごみ405が付着しているため、(A+B+C+D)の演算を行ったRF信号401には、光ディスク上のグループ位置と比較して位相ずれが生じている。

RF信号401は、BPF19を経てRFバンドパス信号402に変換され、RFバンド

50

パス信号 402 は 2 値化部 20 で 2 値化されて、RF 2 値化信号 403 が生成される。
RF 2 値化信号 403 は、ロウレベルのとき、ビームスポット 202 がグループ上にあることを示すべきものであるが、RF 信号の位相ずれのため、正しいグループ位置を示していない。

【0037】

これと同時に、多出力フォトデテクタ 11 とサブフォトデテクタ 12A, 12B とから TE 信号 206 が出力される。2 値化部 17 において、TE 信号 206 を 2 値化して TE 2 値化信号 207 が生成され、エッジ抽出部 18 で TE 2 値化信号 207 の立ち上がり、立ち下がりのエッジを抽出することによって、TE エッジ信号 208 が生成される。

この TE エッジ信号 208 は、情報を書き込むべきグループのセンター 302 と、グループ間のランド 303 のセンターとの位置を示している。

10

【0038】

図 10 において、406 は、トラッキングサーボにおいて、RF 2 値化信号の位相ずれが少ない場合に引き込み動作が行われるときのタイミングを示している。

演算処理部 21A では、c に示すように、RF 2 値化信号 403 がロウレベルの状態、TE エッジ信号 208 が出力された瞬間に制御信号を発生して、サーボ系の引き込みを行う。

これによってドライバ 4 がアクチュエータ 5 を作動させて、ビームスポット 202 の位置を制御することによって、TE 信号 206 が 0 になるようにサーボ制御が行われるので、ビームスポット 202 は正しくグループに追従することができる。

20

【0039】

一方、407 は、トラッキングサーボにおいて、RF 2 値化信号の位相ずれが大きい場合に引き込み動作が行われるときのタイミングを示している。

演算処理部 21A では、d に示すように、RF 2 値化信号 403 がロウレベルのとき、TE エッジ信号 208 が出力された瞬間に制御信号を発生して、サーボ系の引き込みを行おうとするが、RF 2 値化信号 403 と TE エッジ信号 208 との位相ずれが大きい場合には、トラッキングサーボの引き込みを行うタイミングがなく、そのため、TE 信号 206 が 0 になるようにサーボ制御を行うことができなくなる。

【0040】

この発明は上述の事情に鑑みてなされたものであって、多出力フォトデテクタを構成するフォトデテクタのアンバランスや光学部品上のごみの存在等によって、フォトデテクタ出力にアンバランスが生じたために、RF 信号に位相ずれが発生した場合でも、トラッキングサーボの引き込みを行うことが可能な、トラッキングサーボ及びこれを用いた光ディスク装置を提供することを目的としている。

30

【0041】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項 1 記載の発明は、光源から光ディスク上にビームスポットを照射し、受光手段において前記光ディスクからの戻り光を受光して得た信号に応じて制御手段がドライバを介してアクチュエータを動作させることによって、前記ビームスポットが信号トラックに追従するようにサーボ動作を行うトラッキングサーボに係り、前記光ディスクからの戻り光を、信号トラック又はグループ（以下単に信号トラックと略す）と直交方向に分割された複数のフォトデテクタからなる多出力フォトデテクタによって受光して得た、対となる信号トラック位置を示す高周波信号の差分に基づいて信号トラックの中心で 0 となるトラッキングエラー信号を生成したのちこれを 2 値化し、2 値化されたトラッキングエラー信号の立上り及び立下りのエッジを示すトラッキングエラーエッジ信号を抽出する一方、前記対となる高周波信号をそれぞれ帯域濾波したのち 2 値化した信号とともに、信号トラック上にあるときに生成されるレベルのとき、前記トラッキングエラーエッジ信号の発生を契機として前記サーボ動作の引き込みを行って前記トラッキングエラー信号が 0 になるように制御を行うことを特徴としている。

40

【0042】

50

また、請求項 2 記載の発明はトラッキングサーボに係り、光ディスク上にビームスポットを照射する光源と、前記光ディスクからの戻り光を信号トラック又はグルーブ（以下単に信号トラックと略す）と直交方向に分割された複数のフォトデテクタからなる多出力フォトデテクタによって受光して、対となる信号トラック位置を示す高周波信号を生成するとともに、該高周波信号の差分に基づいて信号トラックの中心で 0 となるトラッキングエラー信号を生成する受光手段と、前記トラッキングエラー信号を 2 値化し、2 値化されたトラッキングエラー信号の立上り及び立下りのエッジを示すトラッキングエラーエッジ信号を抽出するとともに、前記対となる高周波信号をそれぞれ帯域濾波したのち 2 値化した第 1 及び第 2 の高周波 2 値化信号を生成して、該第 1 及び第 2 の高周波 2 値化信号がともに、信号トラック上にあるときに生成されるレベルのとき、前記トラッキングエラーエッジ信号の発生を契機としてサーボ動作を起動するための制御信号を出力する制御手段と、前記制御信号に応じて駆動信号を発生するドライバと、前記ドライバからの駆動信号に応じて前記ビームスポットを移動させるアクチュエータとを備え、前記サーボ動作によって前記トラッキングエラー信号を 0 にする制御が行われるように構成されていることを特徴としている。

10

【 0 0 4 3 】

また、請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載のトラッキングサーボに係り、上記多出力フォトデテクタが 4 分割フォトデテクタからなり、上記対となる高周波信号が、それぞれ信号トラック方向に配置された 2 つのフォトデテクタの出力信号の和からなることを特徴としている。

20

【 0 0 4 4 】

また、請求項 4 記載の発明は、請求項 2 又は 3 記載のトラッキングサーボに係り、上記アクチュエータによるビームスポットの移動が、上記光源と受光手段とを同時に移動させることによって行われることを特徴としている。

【 0 0 4 5 】

また、請求項 5 記載の発明は、請求項 2 又は 3 記載のトラッキングサーボに係り、上記アクチュエータによるビームスポットの移動が、上記光源の対物レンズの移動によって行われることを特徴としている。

【 0 0 4 6 】

また、請求項 6 記載の発明は、請求項 5 記載のトラッキングサーボに係り、上記受光手段が、上記多分割フォトデテクタの中心から信号トラックを横切る方向に信号トラックの 1 / 2 ピッチだけ前後に隔離した位置に、それぞれ信号トラックと直交方向に分割されたフォトデテクタからなる第 1 及び第 2 のサブフォトデテクタを有し、上記光源からのビームを分割したサブビームによる上記光ディスクからの戻り光を受光して、該第 1 及び第 2 のサブフォトデテクタの前側のフォトデテクタの出力信号を加算した第 1 の検出信号と、上記第 1 及び第 2 のサブフォトデテクタの後側のフォトデテクタの出力信号を加算した第 2 の検出信号との差分信号を生成し、該差分信号と上記多分割フォトデテクタからの対となる高周波信号の差分をとった信号との差分に基づいて上記トラッキングエラー信号を生成することを特徴としている。

30

【 0 0 4 7 】

また、請求項 7 記載の発明は光ディスク装置に係り、請求項 1 乃至 6 のいずれか一に記載のトラッキングサーボを搭載してビームスポットが常に信号トラックに追従するようにサーボ制御を行うことを特徴としている。

40

【 0 0 4 8 】

【 発明の実施の形態 】

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。説明は、実施例を用いて具体的にを行う。

図 1 は、本発明の一実施例であるトラッキングサーボの全体の構成を示すブロック図、図 2 は、本実施例のトラッキングサーボにおける、P D I C と制御部との詳細構成を示す図、図 3 は、多出力フォトデテクタを構成する各フォトデテクタの出力にアンバランスが生

50

じた場合における、本実施例のトラッキングサーボの動作を説明するタイミングチャートである。

【0049】

この例のトラッキングサーボは、図1に示すように、光源1と、P D I C 2と、制御部3と、ドライバ4と、アクチュエータ5とから概略構成されている。また、光源1とP D I C 2とアクチュエータ5とは、光ピックアップ6を形成している。

これらのうち、光源1，ドライバ4，アクチュエータ5は、図4に示された従来例の場合と同様なので、以下においては、これらについての詳細な説明を省略する。

【0050】

P D I C 2は、例えばフォトダイオードからなる受光部を有し、ビームスポットに基づく光ディスク7からの反射光を受光して電気信号からなる出力を発生するとともに、受光部からの出力を演算してトラッキングエラー(T E)信号と、高周波(R F)信号を出力する。制御部3は、マイコン等を含み、P D I C 2からのT E信号とR F信号とに応じて演算処理を行って、ドライバ4に対する制御信号を出力する。

10

【0051】

この例のP D I C 2は、図2に示すように、多出力フォトデテクタ11と、サブフォトデテクタ12A，12Bと、減算器13，14，15とからなっている。

これらのうち、多出力フォトデテクタ11と、サブフォトデテクタ12A，12Bと、減算器13，14，15とは、図5に示された従来例の場合と同様である。

【0052】

P D I C 2では、減算器13において、多出力フォトデテクタ11を構成する各フォトデテクタ出力A，Dを加算した(A + D)の信号から、フォトデテクタ出力B，Cを加算した(B + C)の信号を減算し、減算器14において、サブフォトデテクタ12A，12Bを構成する各フォトデテクタ出力E₁，E₂を加算した(E₁ + E₂)の信号から、フォトデテクタ出力F₁，F₂を加算した(F₁ + F₂)の信号を減算するとともに減算結果をK(Kは補正用の係数)倍し、減算器15において、減算器13の出力から減算器14の出力を減算して、{(A + D) - (B + C)} - {(E₁ + E₂) - (F₁ + F₂)}からなるT E信号を生成することは、図5に示された従来例の場合と同様であるが、多出力フォトデテクタ11からの(A + D)R F信号と(B + C)R F信号とは、加算されることなく、そのまま出力される。

20

30

【0053】

この例の制御部3は、図2に示すように、2値化部17と、エッジ抽出部18と、バンドパスフィルタ(B P F)22，24と、2値化部23，25と、演算処理部21とからなっている。

これらのうち、2値化部17，エッジ抽出部18は、図5に示された従来例の場合と同様である。

B P F 22は、(A + D)R F信号の高域成分と低域成分を遮断して、R Fバンドパス信号を出力し、2値化部23は、B P F 22からのR Fバンドパス信号を2値化して(A + D)R F 2値化信号を出力する。B P F 24は、(B + C)R F信号の高域成分と低域成分を遮断して、R Fバンドパス信号を出力し、2値化部25は、B P F 24からのR Fバンドパス信号を2値化して(B + C)R F 2値化信号を出力する。演算処理部21は、エッジ抽出部18からのT Eエッジ信号と、2値化部23からの(A + D)R F 2値化信号と、2値化部25からの(B + C)R F 2値化信号とから所要の演算を行って、制御信号を出力する。

40

【0054】

以下、図3を参照して、C D - R，C D - R W，D V D - R，D V D - R W等の記録用光ディスクにおける、未記録状態の場合の、この例のトラッキングサーボの動作を説明する。

図中、301は未記録光ディスクの信号面を示し、信号面301上のビームスポット202と、信号が書き込まれるべきグループのセンター302と、グループ間のランド303

50

とが示されている。

また、404は多出力フォトデテクタ11を構成する4分割フォトデテクタを示し、210, 211, 212, 213は、それぞれ4分割フォトデテクタを構成するフォトダイオードを示している。このうち、フォトデテクタ213上には、405で示すごみが付着しているものとする。またA, B, C, Dは、それぞれフォトデテクタ210, 211, 212, 213からの出力信号である。

【0055】

信号面301に光源1から照射される光は、図示されないフォーカスサーボの合焦動作に基づいて、信号面301上に常に一定の大きさを有するビームスポット202を形成する。

10

この状態で、ビームスポット202が、信号面301を矢印aの方向に横切ると、4分割フォトデテクタ404を構成する各フォトデテクタ210, 213から(A+D)RF信号101が発生し、フォトデテクタ211, 212から(B+C)RF信号104が発生する。

【0056】

このとき、(A+D)RF信号101は、ビームスポットが信号面においてグループを横切って移動する際の周波数fのRF信号に比べて位相が進んでいるので、この位相の進み量を θ とすると、(A+D)RF信号101は、 $P \sin(\omega t + \theta)$ (Pは(A+D)RF信号の振幅)として表される。また、(B+C)RF信号104は、周波数fのRF信号に比べて位相が遅れているので、位相の遅れ量を ϕ とすると、同様に、(B+C)RF信号104は、 $Q \sin(\omega t - \phi)$ (Qは(B+C)RF信号の振幅)として表される。この場合、フォトデテクタ213上に付着したごみ405に基づいて、(A+D)RF信号の振幅Pは、(B+C)RF信号の振幅Qより小さい。

20

【0057】

制御部3において、BPF22を経て(A+D)RF信号101から(A+D)RFバンドパス信号102が生成され、2値化部23を経て(A+D)RFバンドパス信号102から(A+D)RF2値化信号103が生成されて、演算処理部21に入力されるとともに、BPF24を経て(B+C)RF信号104から(B+C)RFバンドパス信号105が生成され、2値化部25を経て(B+C)RFバンドパス信号105から(B+C)RF2値化信号106が生成されて、演算処理部21に入力される。

30

【0058】

これと同時に、多出力フォトデテクタ11とサブフォトデテクタ12A, 12BとからTE信号206が出力され、2値化部17において、TE信号206を2値化してTE2値化信号207を生成し、エッジ抽出部18でTE2値化信号207の立ち上がり、立ち下がりのエッジを抽出することによって、TEエッジ信号208が生成される。

TEエッジ信号208は、情報を書き込むべきグループのセンター302と、グループ間のランド303のセンターとの位置を示している。

【0059】

図3において、107は、この例のトラッキングサーボにおいて、引き込み動作が行われるときのタイミングを示している。

40

演算処理部21では、eに示すように、(A+D)RF2値化信号103と(B+C)RF2値化信号106がともにロウレベルの状態、TEエッジ信号208が出力された瞬間に制御信号を発生して、サーボ系の引き込みを行う。

これによってドライバ4がアクチュエータ5を作動させて、ビームスポット202の位置を制御することによって、TE信号206が常に0になるようにサーボ制御が行われるので、ビームスポット202は正しくグループに追従することができ、従って常に、グループのセンター302上にビームスポット202が照射されるように制御されるので、正しくグループ上に情報を書き込むことができる。

【0060】

このように、この例のトラッキングサーボでは、RF2値化信号を生成する際に、多出力

50

フォトデテクタの出力信号 (A + B + C + D) の加算処理を行わずに、 (A + D) R F 2 値化信号 1 0 3 と (B + C) R F 2 値化信号 1 0 6 とを別々に生成して、両信号がともにロウレベルの状態、 T E エッジ信号 2 0 8 の発生に応じてサーボ系の引き込みを行うようにしたので、 C D - R , C D - R W , D V D - R , D V D - R W 等の記録用光ディスクにおける、未記録状態の場合に、多出力フォトデテクタを構成する各フォトデテクタのアンバランスや光学部品上のごみの存在等によって、フォトデテクタ出力にアンバランスが生じた場合でも、 R F 信号に位相ずれが発生することによって、 R F 信号によって示されるトラック位置と実際のトラック位置とにずれが生じる恐れがないとともに、グループのセンターに対するトラッキングサーボの引き込みのタイミングを正確にすることができるので、サーボ制御が正しく行われなくなる恐れがない。

10

【 0 0 6 1 】

なお、上記実施例においては、光ディスクが未記録の場合のみについて説明したが、記録済み光ディスクの場合には、前述の説明から明らかなように、 (A + D) R F 信号と (B + C) R F 信号とはほぼ等振幅となるので、従って、この例のトラッキングサーボが、記録済み光ディスクの場合にも適用可能であることはいうまでもない。

【 0 0 6 2 】

以上、この発明の実施例を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られたものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。例えば、 P D I C 2 においては、4分割フォトデテクタからなる多出力フォトデテクタ 1 1 と、2分割フォトデテクタからなるサブフォトデテクタ 1 2 A , 1 2 B を用いて T E エッジ信号を生成するものとしたが、多出力フォトデテクタ 1 1 の信号にオフセットが生じない場合には、サブフォトデテクタ 1 2 A , 1 2 B を省略してもよく、これと同時に減算器 1 4 , 1 5 も不要となる。

20

【 0 0 6 3 】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明のトラッキングサーボ及び光ディスク装置によれば、 C D - R , C D - R W , D V D - R , D V D - R W 等の記録用光ディスクにおける、未記録状態の場合に、多出力フォトデテクタを構成する各フォトデテクタのアンバランスや光学部品上のごみの存在等によって、フォトデテクタ出力にアンバランスが生じた場合でも、 R F 信号に位相ずれが発生することによって、 R F 信号によって示されるトラック位置と実際のトラック位置とにずれが生じる恐れがない。さらに、グループのセンターに対するトラッキングサーボの引き込みのタイミングを正確にすることができるので、サーボ制御が常に正しく行われるようになる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例であるトラッキングサーボの全体の構成を示すブロック図である。

【図 2】同実施例のトラッキングサーボにおける、 P D I C と制御部との詳細構成を示す図である。

【図 3】多出力フォトデテクタを構成する各フォトデテクタの出力にアンバランスが生じた場合における、同実施例のトラッキングサーボの動作を説明するタイミングチャートである。

40

【図 4】従来のトラッキングサーボの全体の構成を示すブロック図である。

【図 5】従来のトラッキングサーボ系における P D I C と制御部との詳細構成を示す図である。

【図 6】信号面に対する多出力フォトデテクタと、各サブフォトデテクタとの位置関係を示す図である。

【図 7】従来のトラッキングサーボ系における記録済み光ディスクの場合の動作を説明する図である。

【図 8】従来のトラッキングサーボ系における未記録光ディスクの場合の動作を説明する図である。

50

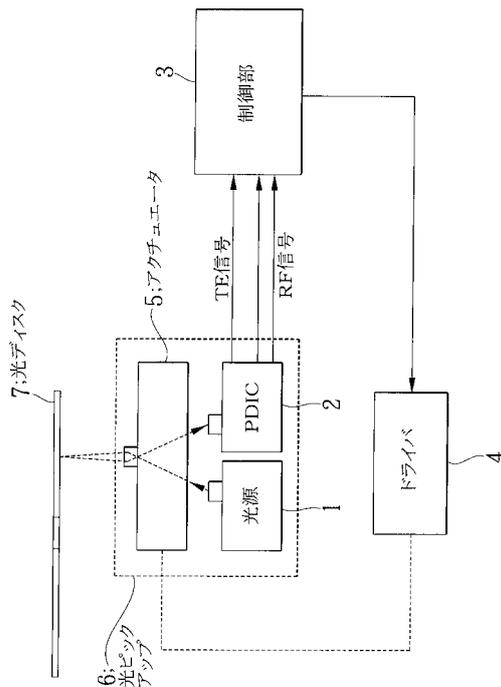
【図9】記録済み光ディスクの場合に、RF信号が位相ずれを生じていても、RF 2値化信号への位相ずれの影響が少なくなることを説明するための図である。

【図10】多出力フォトデテクタにおいて、RF信号に位相ずれが生じた場合のトラッキングサーボの動作を説明するための図である。

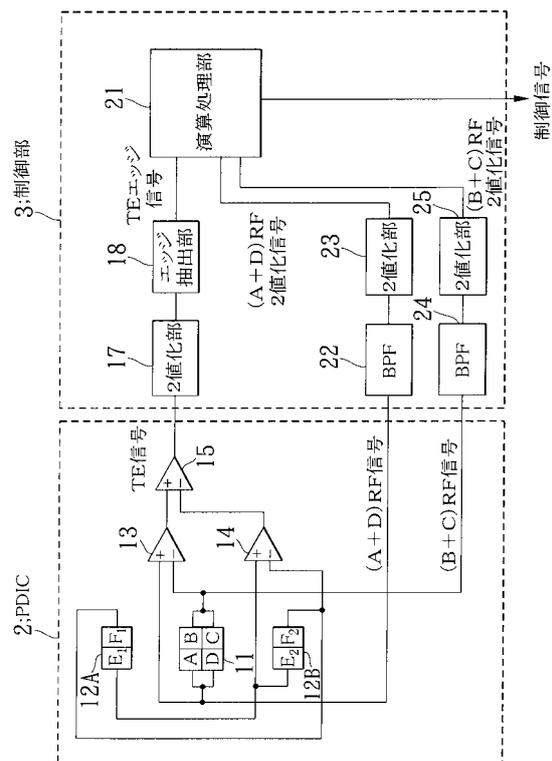
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 PDIC (受光手段)
- 3 制御部 (制御手段)
- 4 ドライバ
- 5 アクチュエータ
- 6 光ピックアップ
- 11 多出力フォトデテクタ
- 12A, 12B サブフォトデテクタ
- 13, 14, 15 減算器
- 17, 23, 25 2値化部
- 18 エッジ抽出部
- 21 演算処理部
- 22, 24 BPF

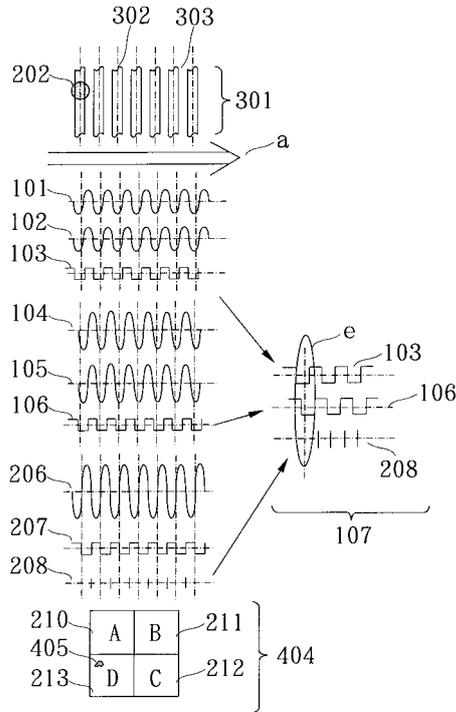
【図1】



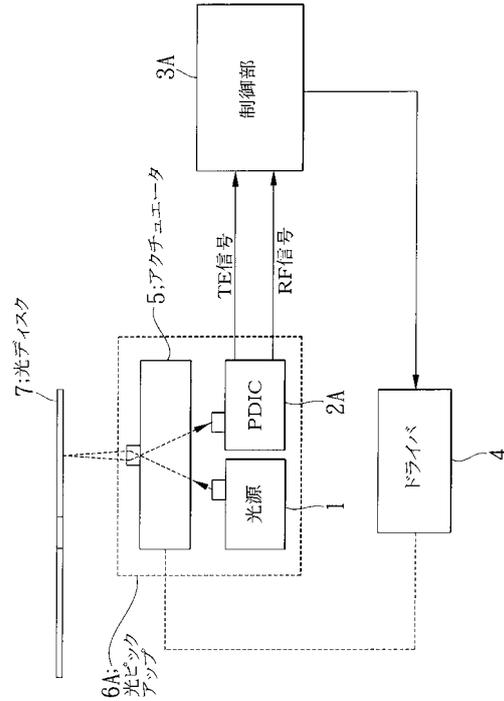
【図2】



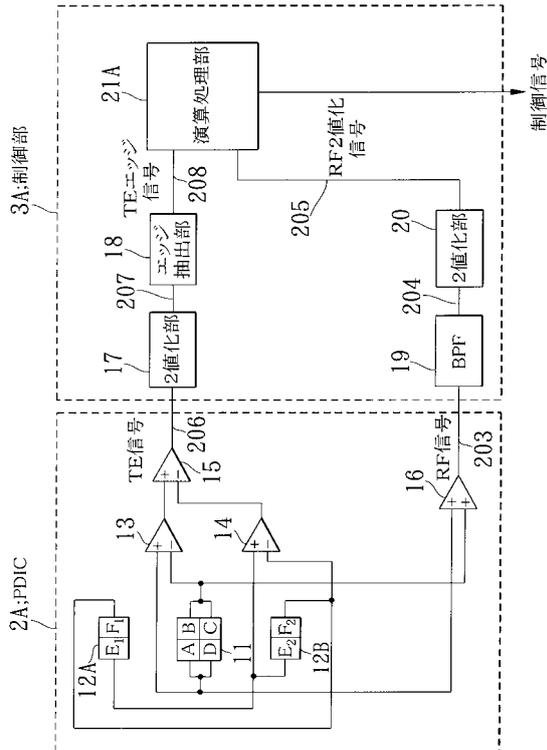
【 図 3 】



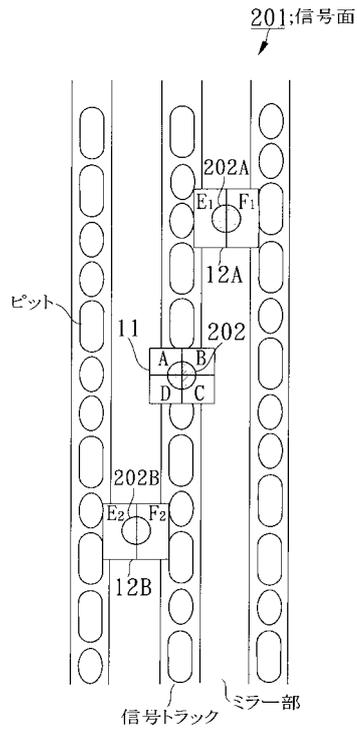
【 図 4 】



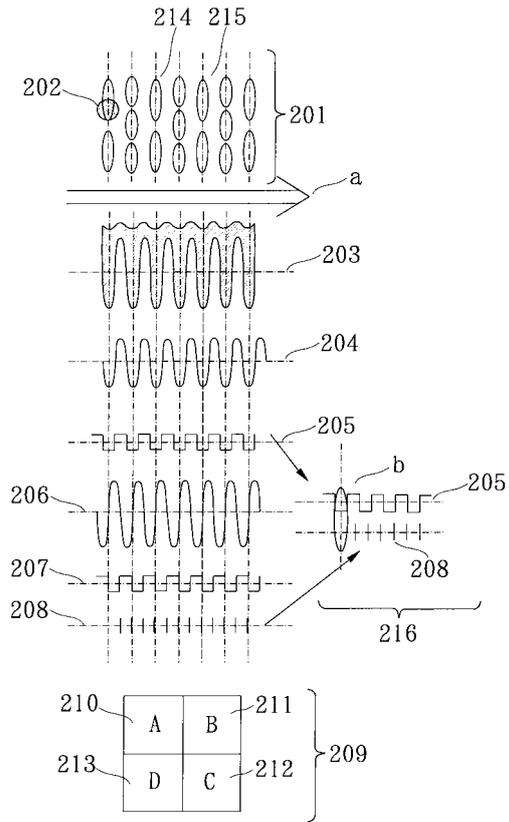
【 図 5 】



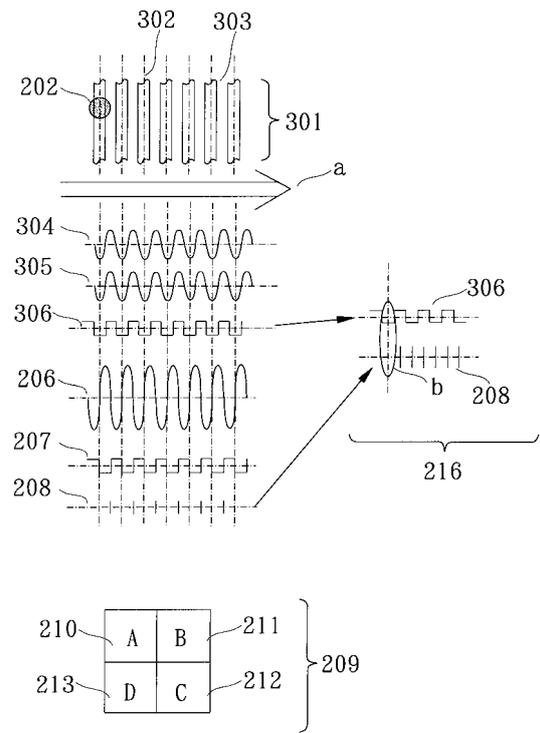
【 図 6 】



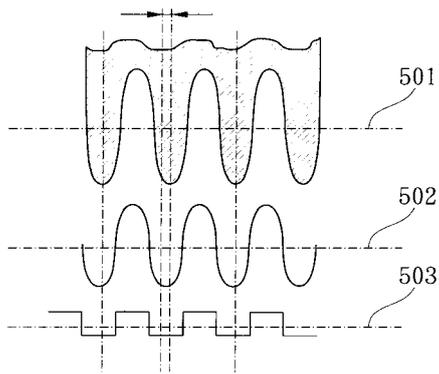
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

