

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4274001号
(P4274001)

(45) 発行日 平成21年6月3日(2009.6.3)

(24) 登録日 平成21年3月13日(2009.3.13)

(51) Int.Cl.	F I				
G 1 1 B	7/0045	(2006.01)	G 1 1 B	7/0045	A
G 1 1 B	7/005	(2006.01)	G 1 1 B	7/005	C
G 1 1 B	7/09	(2006.01)	G 1 1 B	7/09	C
G 1 1 B	7/125	(2006.01)	G 1 1 B	7/125	C
G 1 1 B	7/24	(2006.01)	G 1 1 B	7/24	5 6 1 Q

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-59978 (P2004-59978)
 (22) 出願日 平成16年3月4日(2004.3.4)
 (65) 公開番号 特開2005-38574 (P2005-38574A)
 (43) 公開日 平成17年2月10日(2005.2.10)
 審査請求日 平成17年7月5日(2005.7.5)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-177593 (P2003-177593)
 (32) 優先日 平成15年6月23日(2003.6.23)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000004075
 ヤマハ株式会社
 静岡県浜松市中区中沢町10番1号
 (74) 代理人 100090228
 弁理士 加藤 邦彦
 (72) 発明者 刑部 勝一
 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社社内

審査官 鈴木 肇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク記録再生方法および光ディスク記録再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ディスクの蛇行するウォブルプリグループに記録用光ビームを照射しピットを形成して情報を記録する方法において、

前記ウォブルプリグループの平均的中心に沿って前記記録用光ビームによる光スポットを追従させるトラッキングサーボループに前記ウォブルプリグループの蛇行状態に応じたウォブル信号を加えて、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って前記光スポットを蛇行させて追従させ、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿ってピットを記録する光ディスク記録方法。

【請求項2】

記録時の光ビームの戻り光受光信号に基づきトラッキングエラー信号を検出するとともに、該記録時の光ビームの戻り光受光信号に基づきウォブルプリグループの蛇行状態に応じたウォブル信号を検出し、該トラッキングエラー信号にてトラッキング制御しながら、該ウォブル信号をトラッキングサーボループに加える請求項1記載の光ディスク記録方法。

【請求項3】

記録信号で変調された記録用レーザ光を光ピックアップから出射し、光ディスクの蛇行するウォブルプリグループに照射することにより、該ウォブルプリグループにピットを形成して情報の記録を行う光ディスク記録装置において、

前記記録用レーザ光の戻り光受光信号からトラッキングエラー信号と前記ウォブルプリ

グループの蛇行状態に応じたウォブル信号を検出する回路と、

前記トラッキングエラー信号にてトラッキングサーボをかけて光ピックアップのトラッキングアクチュエーターを駆動して前記記録用レーザ光による光スポットを前記ウォブルプリグループの平均的中心に沿って追従させるようにトラッキング制御を行うトラッキングサーボループと、

前記トラッキング制御が行われているときに前記ウォブル信号をトラッキングサーボループに加える回路とを具備し、

もって前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って前記光スポットを蛇行させて追従させ、該ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿ってピットを記録する光ディスク記録装置。

10

【請求項4】

再生時の光ビームの戻り光受光信号に基づきトラッキングエラー信号を検出するとともに、該再生時の光ビームの戻り光受光信号に基づきウォブル信号を検出し、該トラッキングエラー信号にてトラッキングサーボをかけて光ピックアップのトラッキングアクチュエーターを駆動して該光ビームによる光スポットを前記ウォブルプリグループの平均的中心に沿って追従させるようにトラッキング制御しながら、前記ウォブル信号をトラッキングサーボループに加えて、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って前記光ビームによる光スポットを蛇行させて追従させ、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って形成されているピットを再生する光ディスク再生方法。

【請求項5】

20

再生用レーザ光を光ピックアップから出射し、光ディスクの蛇行するウォブルプリグループに照射することにより、該ウォブルプリグループに記録されているピットを読み出して情報の再生を行う光ディスク再生装置において、

前記再生用レーザ光の戻り光受光信号からトラッキングエラー信号と前記ウォブルプリグループの蛇行状態に応じたウォブル信号を検出する回路と、

前記トラッキングエラー信号にてトラッキングサーボをかけて光ピックアップのトラッキングアクチュエーターを駆動して前記再生用レーザ光による光スポットを前記ウォブルプリグループの平均的中心に沿って追従させるようにトラッキング制御を行うトラッキングサーボループと、

前記トラッキング制御が行われているときに前記ウォブル信号をトラッキングサーボループに加える回路とを具備し、

30

前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って前記再生用レーザ光による光スポットを蛇行させて追従させ、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って形成されているピットを再生する光ディスク再生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、CD-R、CD-RW、DVD+R、DVD-R、DVD+RW、DVD-RW等のウォブルプリグループを有する光ディスクの記録方法、再生方法および記録装置、再生装置に関し、記録品位、再生品位の向上を図ったものである。

40

【背景技術】

【0002】

CD-R、CD-RWの記録は、記録用レーザ光の戻り光受光信号からウォブル信号を検出し、該ウォブル信号が所定のウォブル周波数で検出されるようにスピンドル制御するとともに、該ウォブル信号にFM変調で記録されているATIP信号を復調して時間情報（位置情報）を抽出して行われる。従来は、記録用レーザ光の戻り光受光信号からウォブル信号（ウォブル誤差信号）を検出するために、記録用光ビームの光スポットがウォブル周波数に追従しないように、トラッキング制御のサーボ帯域をディスクの偏心に追従できる程度の低い帯域に設定してトラッキング制御を行っていた。また、トラッキングアクチュエーターはその機械的特性上、ウォブル周波数（1倍速記録時は22.05kHz）よ

50

りも低い帯域（8～9 kHz位）に二次共振周波数を有しており、該二次共振周波数成分を除去する必要性からも、トラッキング制御のサーボ帯域を低い帯域に設定することは必要であった。このように、従来の記録方法によれば、トラッキング制御のサーボ帯域を低い帯域に設定した結果、図2に示すように、記録用光ビームの光スポット12は、光ディスクの記録面上でウォブルプリグループ10の平均的中心10bに沿って移動し、ピット14は該平均的中心10bに沿って記録されていた。

【0003】

なお、ウォブルプリグループの平均的中心に記録用光スポットを追従させて、該ウォブルプリグループの平均的中心に沿ってピットを記録することを開示した先行技術文献としては、例えば下記特許文献1がある。

【0004】

【特許文献1】特開平5-101397号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記従来の記録方法によれば、ウォブルプリグループ10の蛇行する中心10aと平均的中心10bとが離れる箇所で、ピット14は、ウォブルプリグループ10の蛇行する中心10aから大きく外れてウォブルプリグループ10の壁面10cに掛かって形成されるため、記録品位が悪く、その結果、該ディスクを再生した時の再生品位（ジッタ、C1エラー等）が悪くなる問題があった。また、たとえピット14をウォブルプリグループ10の蛇行する中心10aに沿って形成したとしても、従来のトラッキング制御は、サーボ帯域がディスクの偏心に追従できる程度の低い帯域に設定されていたため、再生用光スポットをウォブルプリグループ10の蛇行する中心10aに沿って（つまり、ピット14の中心に沿って）追従させることはできなかった。

【0006】

この発明は、上述の点に鑑みてなされたもので、グループ記録の記録品位、再生品位の向上を図った光ディスク記録方法および光ディスク記録装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明の光ディスク記録方法は、光ディスクの蛇行するウォブルプリグループに記録用光ビームを照射しピットを形成して情報を記録する方法において、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って前記記録用光ビームによる光スポットを蛇行させて追従させ、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿ってピットを記録するものである。これによれば、ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿ってピットが記録されるので、再生品位（ジッタ、C1エラー等）を向上させることができる。

【0008】

具体的にはこの発明の光ディスク記録方法は、光ディスクの蛇行するウォブルプリグループに記録用光ビームを照射しピットを形成して情報を記録する方法において、前記ウォブルプリグループの平均的中心に沿って前記記録用光ビームによる光スポットを追従させるトラッキングサーボループに前記ウォブルプリグループの蛇行状態に応じたウォブル信号を加えて、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って前記光スポットを蛇行させて追従させ、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿ってピットを記録するものである。この場合、記録時の光ビームの戻り光受光信号に基づきトラッキングエラー信号を検出するとともに、該記録時の光ビームの戻り光受光信号に基づきウォブルプリグループの蛇行状態に応じたウォブル信号を検出し、該トラッキングエラー信号にてトラッキング制御しながら、該ウォブル信号をトラッキングサーボループに加えることができる。

【0012】

この発明の光ディスク記録装置は、記録信号で変調された記録用レーザ光を光ピックアップから出射し、光ディスクの蛇行するウォブルプリグループに照射することにより、該

10

20

30

40

50

ウォブルプリグループにピットを形成して情報の記録を行う光ディスク記録装置において、前記記録用レーザ光の戻り光受光信号からトラッキングエラー信号と前記ウォブルプリグループの蛇行状態に応じたウォブル信号を検出する回路と、前記トラッキングエラー信号にてトラッキングサーボをかけて光ピックアップのトラッキングアクチュエーターを駆動して前記記録用レーザ光による光スポットを前記ウォブルプリグループの平均的中心に沿って追従させるようにトラッキング制御を行うトラッキングサーボループと、前記トラッキング制御が行われているときに前記ウォブル信号をトラッキングサーボループに加える回路とを具備し、もって前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って前記光スポットを蛇行させて追従させ、該ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿ってピットを記録するものである。

10

【0017】

この発明の光ディスク再生方法は、光ディスクの蛇行するウォブルプリグループに再生用光ビームを照射しピットを読み出して情報を再生する方法において、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って前記再生用光ビームによる光スポットを蛇行させて追従させ、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿ってピットを再生するものである。具体的にはこの発明の光ディスク再生方法は、再生時の光ビームの戻り光受光信号に基づきトラッキングエラー信号を検出するとともに、該再生時の光ビームの戻り光受光信号に基づきウォブル信号を検出し、該トラッキングエラー信号にてトラッキングサーボをかけて光ピックアップのトラッキングアクチュエーターを駆動して該光ビームによる光スポットを前記ウォブルプリグループの平均的中心に沿って追従させるようにトラッキング制御しながら、前記ウォブル信号をトラッキングサーボループに加えて、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って前記光ビームによる光スポットを蛇行させて追従させ、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って形成されているピットを再生するものである。

20

【0018】

この発明の光ディスク再生装置は、再生用レーザ光を光ピックアップから出射し、光ディスクの蛇行するウォブルプリグループに照射することにより、該ウォブルプリグループに記録されているピットを読み出して情報の再生を行う光ディスク再生装置において、前記再生用レーザ光の戻り光受光信号からトラッキングエラー信号と前記ウォブルプリグループの蛇行状態に応じたウォブル信号を検出する回路と、前記トラッキングエラー信号にてトラッキングサーボをかけて光ピックアップのトラッキングアクチュエーターを駆動して前記再生用レーザ光による光スポットを前記ウォブルプリグループの平均的中心に沿って追従させるようにトラッキング制御を行うトラッキングサーボループと、前記トラッキング制御が行われているときに前記ウォブル信号をトラッキングサーボループに加える回路とを具備し、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って前記再生用レーザ光による光スポットを蛇行させて追従させ、前記ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿って形成されているピットを再生するものである。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

この発明の実施の形態を以下説明する。ここでは、CD-RディスクあるいはCD-RWディスクの記録および再生を行う場合について説明する。

40

【0020】

この実施の形態は、ウォブルプリグループの蛇行する中心に記録用光ビームによる光スポットを追従させて、該ウォブルプリグループの蛇行する中心に沿ってピットを記録し、かつ再生するようにしたものである。図1に光ディスク記録再生装置の制御ブロックを示す。光ディスク(CD-RディスクまたはCD-RWディスク)16は、スピンドルモータ18で駆動され、光ピックアップ20で情報の記録および再生が行われる。記録時に、記録信号は、EFMエンコーダ/デコーダ22でEFM変調され、記録ストラテジ回路24で時間軸(照射開始・終了タイミング、照射時間)が補正される。ALPC(Automatic Laser Power Control)回路26は該補正された記録信号に応じて光ピックアップ20

50

内のレーザ源を駆動して、ディスク16に記録を行う。このときの記録レーザパワーはALPC制御により指令値に制御される。再生時に、光ピックアップ20から出力されるRF信号は、RFアンプ27で増幅され、EFMエンコーダ/デコーダ22でEFM復調されて、再生信号が得られる。

【0021】

記録時および再生時に、サーボ回路28は、光ピックアップ20から出力される受光信号POに基づいてフォーカス制御、トラッキング制御、送り制御、スピンドル制御等を行う。サーボ回路28からは、トラッキングエラー信号TEおよびウォブル誤差信号WSが出力される。ウォブル誤差信号WSはアンプ29で増幅される。アンプ30(引算器)は、次の(式1)によりトラッキングエラー信号TEとウォブル誤差信号WSを合成したトラッキングドライブ信号TEOを作成する。

$TEO = TE - K \times WS$ (但し、Kはアンプ29のゲインに相当する定数で、光スポットがウォブルプリグループの蛇行する中心に追従するように、トラッキングアクチュエーターの感度により決定される) ... (式1)

【0022】

トラッキングドライブ信号TEOは光ピックアップ20内のトラッキングアクチュエーターに印加されてトラッキング制御が行われる。トラッキングドライブ信号TEOにはトラッキング誤差成分およびウォブル誤差成分が含まれているので、該信号TEOをウォブル周波数(1倍速記録/再生時は22.05kHz, 2倍速記録/再生時は44.1kHz, ..., n倍速記録/再生時は $n \times 22.05$ kHz)を中心周波数とするバンドパスフィルタ32で濾波してウォブル信号WOを抽出する。ウォブル復調器34は、該抽出されたウォブル信号WOを復調して、ウォブルデータ(ATIP情報)WDを出力する。CPU36はウォブルデータWDから記録位置の時間情報(位置情報)等を再生する。

【0023】

光ピックアップ20は、3ビーム差動プッシュプル方式でトラッキング制御を行う。光ピックアップ20内の光検出器の配置例を図3に示す。光検出器38, 40, 42はPINフォトダイオードで構成される。光検出器38は4分割受光素子で構成され、主ビームの戻り光が照射されてビームスポット44を形成する。光検出器40は左右2分割受光素子で構成され、先行副ビームの戻り光が照射されてビームスポット46を形成する。光検出器42は左右2分割受光素子で構成され、後行副ビームの戻り光が照射されてビームスポット48を形成する。光検出器38の各分割領域A, B, C, D、光検出器40の各分割領域E, F、光検出器42の各分割領域G, Hがトラック進行方向に対し、図3に示すように配列されているものとする。再生RF信号およびサーボ信号は各分割領域A~Hの受光信号A~Hに基づき次の演算により求められる。

$$\text{再生RF信号} = A + B + C + D$$

$$\text{フォーカスエラー信号} = (A + C) - (B + D)$$

3ビーム差動プッシュプル方式トラッキングエラー信号 = $\{ (A + D) - (B + C) \} - k \{ (E - F) + (G - H) \}$ (但し、kは主ビームの受光信号と整合させるための定数) ... (式2)

【0024】

図1のサーボ回路28におけるトラッキングエラー信号TEおよびウォブル誤差信号WSを作成するための回路構成を図4に示す。演算回路50は、上記(式2)によりトラッキングエラー信号TE'を作成する。トラッキングエラー信号TE'は、位相補償回路51で位相補償されて、トラッキングエラー信号TEとなる。また、演算回路50は次の(式3)により信号W1を作成する。

$$W1 = (A + B) - (C + D) \quad \dots \text{(式3)}$$

バンドパスフィルタ52は、ウォブル周波数(1倍速記録/再生時は22.05kHz, 2倍速記録/再生時は44.1kHz, ..., n倍速記録/再生時は $n \times 22.05$ kHz)が中心周波数として設定され、信号W1を濾波して、ウォブル誤差信号WSを作成する。バンドパスフィルタ52の通過帯域を、使用する記録速度倍率に応じて切り換える(例

10

20

30

40

50

えば、記録速度倍率ごとのバンドパスフィルタを用意して、使用する記録速度倍率に応じてそれらを切り換えて使用する。あるいは、デジタルバンドパスフィルタの回路定数を、使用する記録速度倍率に応じて変更する等) ことにより、ウォブル周波数成分のみを抽出することができる。

【 0 0 2 5 】

トラッキングサーボループのループゲイン特性を図5に示す。トラッキングアクチュエーターおよびレンズはばねで支えられているため、トラッキングサーボのループゲイン特性は周波数 f_0 に一次共振周波数を有する2次特性を示す。ループゲインが1 (0 dB) となる周波数 f_1 は1 ~ 5 kHz 位であり、位相補償回路51の働きにより、該周波数 f_1 を中心とする所定幅の帯域についてゲイン特性の傾斜が緩やかにされて、位相余裕が持たされている。二次共振周波数 f_2 は8 ~ 10 kHz 位であり、該周波数 f_2 におけるループゲインは0 dB 以下に設定されている。ウォブル周波数 f_3 は、前述のように、1倍速記録/再生時は22.05 kHz, 2倍速記録/再生時は44.1 kHz, ..., n倍速記録/再生時は $n \times 22.05$ kHz である。バンドパスフィルタ52およびアンプ29の存在により、ウォブル周波数 f_3 を中心とする所定幅の帯域についてループゲインが0 dB よりも高く設定されている。

【 0 0 2 6 】

図1の光ディスク記録再生装置における記録時および再生時の動作波形を図6に示す。図6において、(a)はウォブルブリググループ、(b)はトラッキングエラー信号TE、(c)はウォブル誤差信号WS、(d)はトラッキングドライブ信号TEOである。トラッキングエラー信号TEはトラッキングサーボがかかっている時は、ほぼ一定値(残留偏差分)である。ウォブル誤差信号WSは、サーボがかかっているときは、ほぼ一定値(残留偏差分)である。ウォブル誤差信号WSはアンプ29で増幅される。増幅されたウォブル誤差信号WSはアンプ30(引算器)において前記(式1)によりトラッキングエラー信号TEと合成されて、トラッキングドライブ信号TEOが作成される。トラッキングドライブ信号TEOで光ピックアップ20のトラッキングアクチュエーターを駆動することにより、記録用または再生用光スポットは、ウォブルブリググループの蛇行する中心に追従しながら、ディスクの偏心に追従することができる。これにより、記録時は、図7に示すように、記録ビーム(主ビーム)の光スポット12は、ウォブルブリググループ10の蛇行する中心10aに沿って移動し、ピット14は該蛇行する中心10aに沿ってウォブルブリググループ10の幅内に(ウォブルブリググループの壁面10cに掛からずに)記録される。そして、このようにウォブルブリググループ10の蛇行する中心10aに沿ってピット14が形成されたディスクを再生する時には、再生ビームの光スポット12は、ウォブルブリググループ10の蛇行する中心10aに沿って移動し、ピット14の中心をトレースすることができる。

【 0 0 2 7 】

図8は、従来の記録再生方法と図1の光ディスク記録再生装置による記録再生方法について、ウォブル振幅による再生信号のジッタの変化を示したものである。図8によれば、従来の記録再生方法では、ウォブル振幅が大きくなるにつれてピットがウォブルの壁面に掛かる量が大きくなり、ジッタが増大するのに対し、図1の記録再生装置による記録再生方法では、ウォブル振幅にかかわらずピットはウォブルブリググループ10の蛇行する中心10aに沿ってその幅内に記録され、かつピットの中心に沿って再生されるので、ジッタを低い値に抑えることができる。

【 0 0 2 8 】

なお、記録時のスピンドル制御(線速度一定制御)は、例えば、ウォブル信号WOにウォブル成分が出るので、該ウォブル成分でスピンドル制御することができる。あるいは、光ピックアップ20のディスク径方向位置を検出する位置センサ53を設けて、該位置センサ53により検出される位置と光ディスク16の線速度情報とから、記録時の各時点でスピンドルモータ18の回転数目標値を演算し、スピンドルモータ18の回転数を該目標値に制御することによりスピンドル制御を行うこともできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

光ピックアップのディスク径方向位置を検出する位置センサの具体例を図 9、図 10 に示す。図 9 の位置センサは、光ピックアップ 20 に、その送り方向に沿ってガラススケール 54 を装着し、光ピックアップ 20 を支持するベース上にフォトインタラプタ 56 を配設し、光ピックアップ 20 の移動に伴ってガラススケール 54 がフォトインタラプタ 56 内を移動するようにしたものである。ガラススケール 54 には所定ピッチ（例えば、50 μm ）でスリットが形成され、送り方向原点位置からのスリットの本数をカウンタ 58 で計数し、係数器 60 でスリットピッチに相当する係数を掛けることにより、光ピックアップ 20 のディスク径方向位置を検出することができる。

【 0 0 3 0 】

図 10 は、光ピックアップ 20 の送り機構として、ステッピングモータ 62 を駆動源とし、該ステッピングモータ 62 に直結されたボールネジ 64 で光ピックアップ 20 をディスク径方向に送る機構を使用した場合の位置センサの構成例である。モータ駆動回路 66 による送り方向原点位置からのステップパルス数をカウンタ 68 で計数し、係数器 70 で〔ボールネジ 64 の送りピッチ / ボールネジ 64 の 1 回転当たりのステップパルス数〕に応じた係数を掛けることにより、光ピックアップ 20 のディスク径方向位置を検出することができる。

【 0 0 3 1 】

また、線速度情報は、例えば、光ディスク 16 が光ディスク記録再生装置に装填されたときに、例えば半径 25 mm 位置でフォーカスサーボ、トラッキングサーボ、フィードサーボをかけ、その時検出されるウォブル信号 W0 の周波数が 22.05 kHz となるようにスピンドルサーボをかけ、その時のスピンドルモータ 18 の回転数を該スピンドルモータの FG (Frequency Generator : 周波数発生器) 信号から求め、〔2 × 25 × 1 秒当たりの回転数〕の演算によって求めることができる。なお、再生時のスピンドル制御は、RF 信号から再生されるクロック信号が所定周波数となるように、スピンドルモータ 18 の回転数を制御して行うことができる。

【 0 0 3 2 】

(参考例 1)

これは、記録時にウォブルブリググループの平均的中心に記録用光スポットを追従させて、該ウォブルブリググループの平均的中心に沿ってピットを記録するとともに、ウォブルブリググループのウォブルブリググループの蛇行する中心と平均的中心との一致点（ウォブルブリググループの蛇行振幅の中心）付近で短い信号が記録されるようにマージンピットを生成して記録し、かつ、再生時にウォブルブリググループの平均的中心に沿って再生用光スポットを追従させて、再生するようにしたものである。図 11 に光ディスク記録再生装置の制御ブロックを示す。図 1 と共通する部分、信号には同一の符号を用いる。光ディスク 16 は、スピンドルモータ 18 で駆動され、光ピックアップ 20 で情報の記録および再生が行われる。記録時に、記録信号は、EFM エンコーダ / デコーダ 22 で EFM 変調され、記録ストラテジ回路 24 で時間軸が補正される。ALPC 回路 26 は該補正された記録信号に応じて光ピックアップ 20 内のレーザ源を駆動して、ディスク 16 に記録を行う。このときの記録レーザパワーは ALPC 制御により指令値に制御される。再生時に、光ピックアップ 20 から出力される RF 信号は、RF アンプ 27 で増幅され、EFM エンコーダ / デコーダ 22 で EFM 復調されて、再生信号が得られる。

【 0 0 3 3 】

記録時および再生時に、サーボ回路 71 は、光ピックアップ 20 から出力される受光信号 P0 に基づいてフォーカス制御、トラッキング制御、送り制御、スピンドル制御等を行う。トラッキング制御は、ウォブル成分が除去されたトラッキングエラー信号 TE に基づいて行われる。その結果、記録時に、記録用光スポットはウォブルブリググループの平均的中心を追従し、ウォブルブリググループの平均的中心に沿ってピットが記録される。また、再生時に、再生用光スポットはウォブルブリググループの平均的中心を追従し、再生ビームの光スポットは、ウォブルブリググループの平均的中心に沿って移動し、ピットを中心をト

10

20

30

40

50

レースする。

【0034】

サーボ回路71は、記録時に、受光信号POに基づいてウォブル信号WOを検出し、該ウォブル信号WOが所定のウォブル周波数(1倍速記録時は22.05kHz, 2倍速記録時は44.1kHz, ..., n倍速記録時は $n \times 22.05$ kHz)で検出されるようにスピンドルモータ18を制御して、線速度一定制御を行う。サーボ回路71は、再生時に、RF信号から再生されるクロック信号が所定周波数となるように、スピンドルモータ18の回転数を制御して、線速度一定制御を行う。

【0035】

ウォブル位相検出器72は、記録時に、ウォブル信号WOの位相を検出し、光スポットがウォブルプリグループのウォブルプリグループの蛇行する中心と平均的中心との一致点を通るタイミングを検出する。EFMエンコーダ/デコーダ22は、該タイミングの検出に基づき、ウォブルプリグループの蛇行する中心と平均的中心との一致点付近で比較的短い信号を記録し、ウォブルプリグループの蛇行する中心と平均的中心との一致点から離れた箇所では比較的長い信号を記録するようにEFM変調を行う。このような変調は、マージンビットパターンの選択によって実現可能である。すなわち、CD規格のマージンビットは3ビットで構成され、そのパターンは“000”、“001”、“010”、“100”の4種類が定められている。EFMエンコーダ/デコーダ22は、ランレングス制限(“1”と“1”の間に“0”が2~10個連続する規則)に適合する範囲で、ウォブルプリグループの蛇行する中心と平均的中心との一致点付近で比較的短い信号が記録され、ウォブルプリグループの蛇行する中心と平均的中心との一致点から離れた箇所では比較的長い信号が記録されるようにマージンビットのパターンを選択して付加する。これによれば、比較的高品位な記録を行えるウォブルプリグループの蛇行する中心と平均的中心との一致点付近にはジッタが比較的悪い短い信号が記録され、記録品位が悪化するウォブルプリグループの蛇行する中心と平均的中心との一致点から離れた箇所にはジッタが比較的良質な長い信号が記録されるので、ジッタが平均化され、全体として、記録品位を向上させることができる。

【0036】

図11の光ディスク記録再生装置における記録時の動作波形を図12に示す。図12において、(a)はウォブルプリグループ、(b)はウォブル信号WO、(c)はウォブル位相検出器72の検出出力、(d)は記録パルスである。(d)の記録パルスの“1”の期間でビットが記録される。これによれば、ウォブルプリグループの蛇行する中心と平均的中心との一致点P付近には短いビットが記録され、ウォブルプリグループの蛇行振幅のピーク付近には長いビットが記録される。

【0037】

(参考例2)

これは、記録時にウォブルプリグループの平均的中心に記録用光スポットを追従させて、該ウォブルプリグループの平均的中心に沿ってビットを記録するとともに、蛇行する中心と平均的中心との一致点(ウォブルプリグループの蛇行振幅の中心)から離れた箇所を記録するときは、該一致点を記録するときよりも記録パワーを上げて記録し、かつ、再生時にウォブルプリグループの平均的中心に沿って再生用光スポットを追従させて、再生するようにしたものである。図13に光ディスク記録再生装置の制御ブロックを示す。図1、図11と共通する部分、信号には同一の符号を用いる。光ディスク16は、スピンドルモータ18で駆動され、光ピックアップ20で情報の記録および再生が行われる。記録時に、記録信号は、EFMエンコーダ/デコーダ22でEFM変調され、記録ストラテジ回路24で時間軸が補正される。ALPC回路26は該補正された記録信号に応じて光ピックアップ20内のレーザ源を駆動して、ディスク16に記録を行う。このときの記録レーザパワーはALPC制御により指令値に制御される。再生時に、光ピックアップ20から出力されるRF信号は、RFアンプ27で増幅され、EFMエンコーダ/デコーダ22でEFM復調されて、再生信号が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

記録時および再生時に、サーボ回路 7 3 は、光ピックアップ 2 0 から出力される受光信号 P O に基づいてフォーカス制御、トラッキング制御、送り制御、スピンドル制御等を行う。トラッキング制御は、ウォブル成分が除去されたトラッキングエラー信号 T E に基づいて行われる。その結果、記録時に、記録用光スポットはウォブルブリググループの平均的中心を追跡し、ウォブルブリググループの平均的中心に沿ってピットが記録される。また、再生時に、再生用光スポットはウォブルブリググループの平均的中心を追跡し、再生ビームの光スポットは、ウォブルブリググループの平均的中心に沿って移動し、ピットを中心をトレースする。

【 0 0 3 9 】

サーボ回路 7 3 は、記録時に、受光信号 P O に基づいてウォブル信号 W O を検出し、該ウォブル信号 W O が所定のウォブル周波数 (1 倍速記録時は 22.05 kHz , 2 倍速記録時は 44.1 kHz , ... , n 倍速記録時は $n \times 22.05 \text{ kHz}$) で検出されるようにスピンドルモータ 1 8 を制御して、線速度一定制御を行う。サーボ回路 7 3 は、再生時に、R F 信号から再生されるクロック信号が所定周波数となるように、スピンドルモータ 1 8 の回転数を制御して、線速度一定制御を行う。

【 0 0 4 0 】

ウォブル位相検出器 7 4 は、記録時に、ウォブル信号 W O の位相を検出し、A L P C 回路 2 6 の記録レーザパワー指令値を制御する。すなわち、光スポットの中心がウォブルブリググループの蛇行する中心から離れるほど記録感度が下がるので、図 1 4 に示すように光スポットの中心がウォブルブリググループの蛇行する中心から離れるほど記録パワーを上げる。これによれば、図 1 5 に示すように、同一箇所同一記録パルス幅で記録する場合に、記録パワーを上げると、形成されるピット長は長くなるので、光スポットの中心がウォブルブリググループの蛇行する中心から離れるほど記録パワーを上げることにより、記録感度の低下を打ち消して、ジッタの低下を抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

図 1 3 の光ディスク記録再生装置における記録時の動作波形を図 1 6 に示す。(a) はウォブルブリググループ 1 0 と記録用光スポット 1 2 の軌跡である。光スポット 1 2 はウォブルブリググループ 1 0 の平均的中心 1 0 b を通る。従来はウォブル信号 W O の位相にかかわらず記録パワーを一定にして記録していたため、記録パルス幅を (b) のように一定にしても、記録されるピットは (c) のように光スポット 1 2 の中心がウォブルブリググループ 1 0 の蛇行する中心 1 0 a から離れるほど短くなる。これに対し、図 1 3 の光ディスク記録再生装置では、(d) のように、光スポット 1 2 の中心がウォブルブリググループ 1 0 の蛇行する中心 1 0 a から離れるほど { つまり、ウォブルブリググループの蛇行する中心と平均的中心との一致点 P (ウォブルブリググループの蛇行振幅の中心) から離れるほど }、記録パワーを上げて記録する。この結果、ウォブル信号 W O の 2 倍の周波数で記録パワーは上げ下げされる。このようにすることにより、記録パルス幅を (d) のように一定にした場合、(e) のようにピットを一定長に形成することができる。

【 0 0 4 2 】

(参考例 3)

これは、記録時にウォブルブリググループの平均的中心に記録用光スポットを追跡させて、該ウォブルブリググループの平均的中心に沿ってピットを記録するとともに、蛇行する中心と平均的中心との一致点から離れた箇所を記録するときは、該一致点を記録するときよりも記録パルスを長めに変調して記録し、かつ、再生時にウォブルブリググループの平均的中心に沿って再生用光スポットを追跡させて、再生するようにしたものである。図 1 7 に光ディスク記録再生装置の制御ブロックを示す。図 1 3 と共通する部分、信号には同一の符号を用いる。光ディスク 1 6 は、スピンドルモータ 1 8 で駆動され、光ピックアップ 2 0 で情報の記録および再生が行われる。記録時に、記録信号は、E F M エンコーダ / デコーダ 2 2 で E F M 変調され、記録ストラテジ回路 2 4 で時間軸が補正される。A L P C 回路 2 6 は該補正された記録信号に応じて光ピックアップ 2 0 内のレーザ源を駆動して、デ

10

20

30

40

50

ディスク16に記録を行う。このときの記録レーザパワーはALPC制御により指令値に制御される。再生時に、光ピックアップ20から出力されるRF信号は、RFアンプ27で増幅され、EFMエンコーダ/デコーダ22でEFM復調されて、再生信号が得られる。

【0043】

記録時および再生時に、サーボ回路73は、光ピックアップ20から出力される受光信号POに基づいてフォーカス制御、トラッキング制御、送り制御、スピンドル制御等を行う。トラッキング制御は、ウォブル成分が除去されたトラッキングエラー信号TEに基づいて行われる。その結果、記録時に、記録用光スポットはウォブルプリグループの平均的中心を追従し、ウォブルプリグループの平均的中心に沿ってピットが記録される。また、再生時に、再生用光スポットはウォブルプリグループの平均的中心を追従し、再生ビームの光スポットは、ウォブルプリグループの平均的中心に沿って移動し、ピットを中心をトレースする。

10

【0044】

サーボ回路73は、記録時に、受光信号POに基づいてウォブル信号WOを検出し、該ウォブル信号WOが所定のウォブル周波数(1倍速記録時は22.05kHz, 2倍速記録時は44.1kHz, ..., n倍速記録時は $n \times 22.05$ kHz)で検出されるようにスピンドルモータ18を制御して、線速度一定制御を行う。サーボ回路73は、再生時に、RF信号から再生されるクロック信号が所定周波数となるように、スピンドルモータ18の回転数を制御して、線速度一定制御を行う。

【0045】

ウォブル位相検出器74は、記録時に、ウォブル信号WOの位相を検出し、記録ストラテジ回路24の変調量を制御する。すなわち、光スポットの中心がウォブルプリグループの蛇行する中心から離れるほど記録感度が下がるので、記録パルスをもとに変調する。図17の光ディスク記録再生装置における記録時の動作波形を図18に示す。(a)はウォブルプリグループ10と記録用光スポット12の軌跡である。光スポット12はウォブルプリグループ10の平均的中心10bを通る。従来はウォブル信号WOの位相によって記録パルスの変調量を変化させなかったため、同一長のピットを形成する場合、記録パルス幅は(b)のように一定幅となり、記録されるピットは(c)のように光スポット12の中心がウォブルプリグループ10の蛇行する中心10aから離れるほど短くなる。これに対し、図17の光ディスク記録再生装置では、同一長のピットを形成する場合でも、(d)のように、光スポット12の中心がウォブルプリグループ10の蛇行する中心10aから離れるほど{つまり、ウォブルプリグループの蛇行する中心と平均的中心との一致点P(ウォブルプリグループの蛇行振幅の中心)から離れるほど}記録パルスを長くして記録する。このようにすることにより、(e)のようにピットを一定長に形成することができる。

20

30

【産業上の利用可能性】

【0046】

なお、前記実施の形態では、CD-RディスクあるいはCD-RWディスクの記録を行う場合について説明したが、この発明は、DVD-Rディスク、DVD-RWディスク等ウォブルプリグループを有する各種光ディスクにグループ記録する場合にも適用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】この発明の実施の形態を示す図で、光ディスク記録再生装置の制御ブロック図である。

【図2】従来の記録方法を示す図である。

【図3】光ピックアップ20内の光検出器の配置例を示す平面図である。

【図4】図1のサーボ回路28におけるトラッキングエラー信号TEおよびウォブル誤差信号WSを作成するための回路構成を示すブロック図である。

【図5】図1の光ディスク記録再生装置のトラッキングサーボループのループゲイン特性

50

図である。

【図 6】図 1 の光ディスク記録再生装置の動作波形図である。

【図 7】図 1 の光ディスク記録再生装置による光ディスク記録面上での記録ビームスポット 1 2 の軌跡および形成されるピットを示す図である。

【図 8】従来の記録方法と図 1 の光ディスク記録再生装置による記録方法について、ウォブル振幅による再生信号のジッタの変化を示した線図である。

【図 9】光ピックアップのディスク径方向位置を検出する位置センサの具体例を模式的に示す斜視図である。

【図 10】光ピックアップのディスク径方向位置を検出する位置センサの具体例を模式的に示す斜視図である。

10

【図 11】参考例 1 を示す図で、光ディスク記録再生装置の制御ブロック図である。

【図 12】図 11 の光ディスク記録再生装置の動作波形図である。

【図 13】参考例 2 を示す図で、光ディスク記録再生装置の制御ブロック図である。

【図 14】図 13 のウォブル位相検出器 7 4 による A L P C 回路 2 6 の記録レーザパワー指令値の制御特性を示す線図である。

【図 15】同一箇所同一記録パルス幅で、記録パワーを変化させて記録したときのピット長の特性を示す線図である。

【図 16】図 13 の光ディスク記録再生装置の動作波形図である。

【図 17】参考例 3 を示す図で、光ディスク記録再生装置の制御ブロック図である。

【図 18】図 17 の光ディスク記録再生装置の動作波形図である。

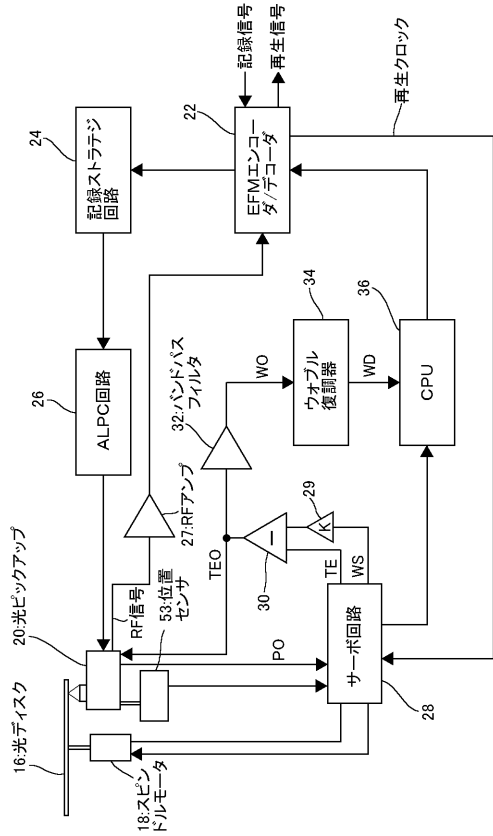
20

【符号の説明】

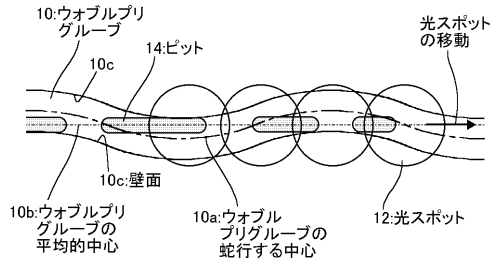
【0048】

10 ... ウォブルプリグループ、10 a ... ウォブルプリグループの蛇行する中心、10 b ... ウォブルプリグループの平均的中心、12 ... 光スポット、14 ... ピット、16 ... 光ディスク、18 ... スピンドルモータ、20 ... 光ピックアップ、22 ... E F M エンコーダ/デコーダ (記録信号生成回路)、24 ... 記録ストラテジ回路 (パルス長制御回路)、26 ... A L P C 回路 (記録パワー制御回路)、28, 71, 73 ... サーボ回路 (トラッキング制御回路)、32, 52 ... バンドパスフィルタ、34 ... ウォブル復調器、50 ... 演算回路、53 ... 位置センサ、P ... ウォブルプリグループの蛇行する中心と平均的中心との一致点。

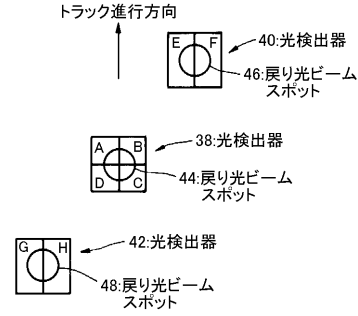
【図1】



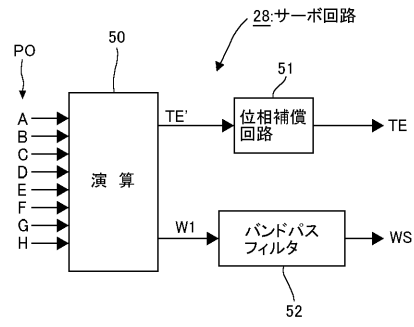
【図2】



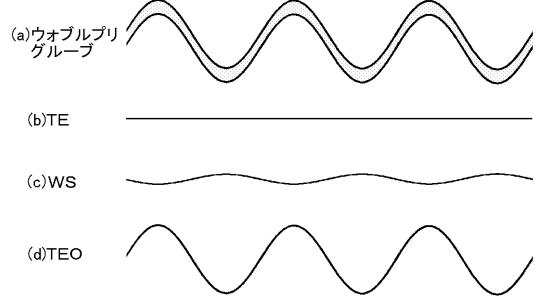
【図3】



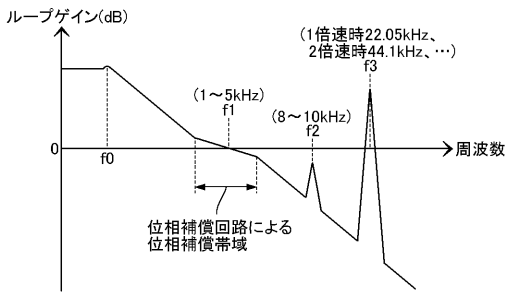
【図4】



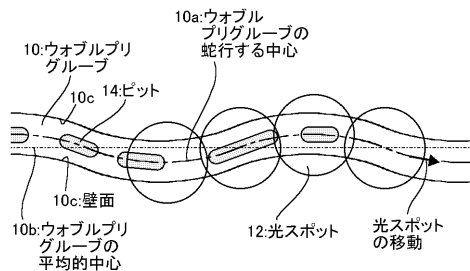
【図6】



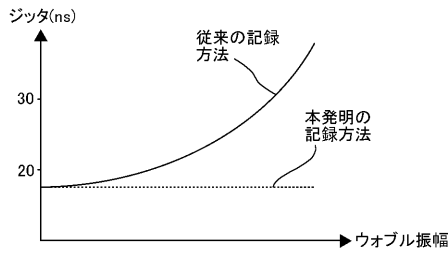
【図5】



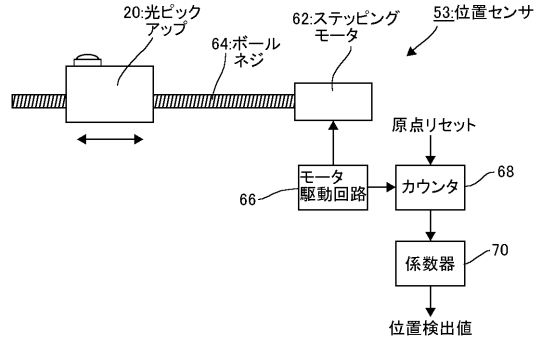
【図7】



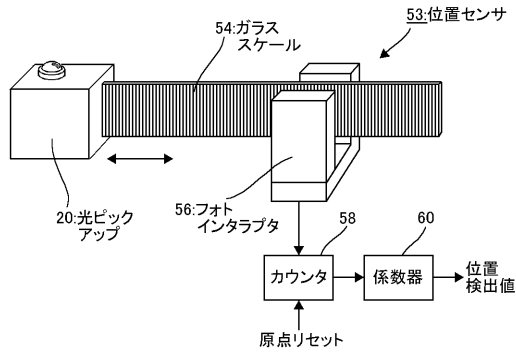
【図8】



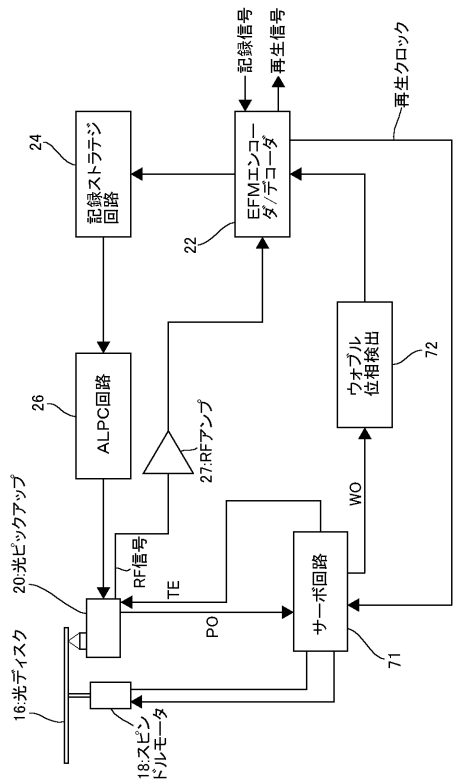
【図10】



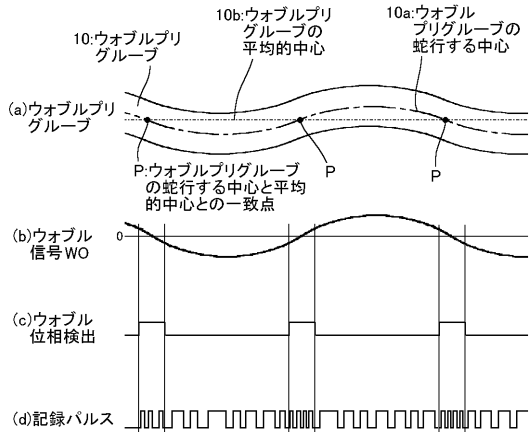
【図9】



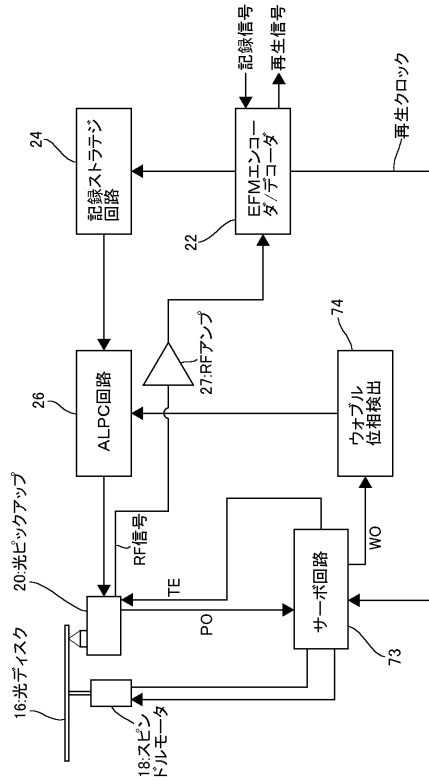
【図11】



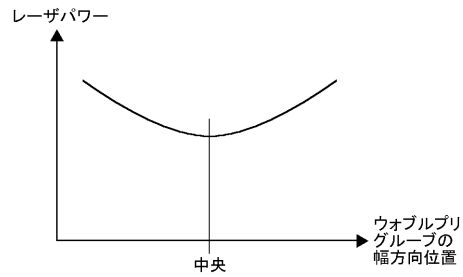
【図12】



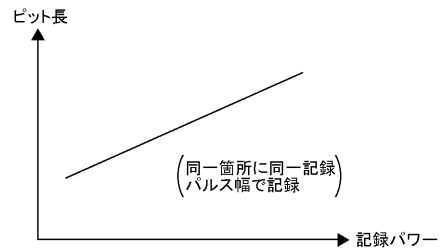
【図13】



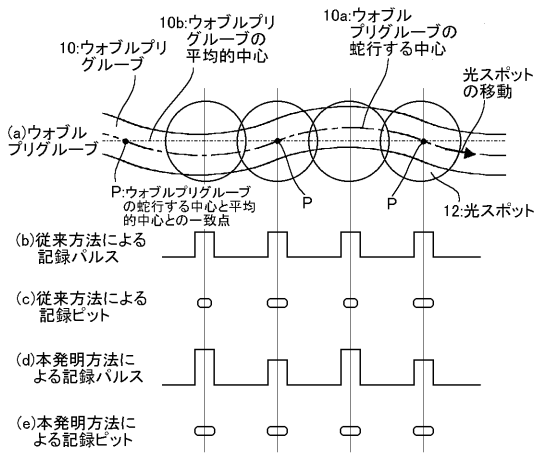
【図14】



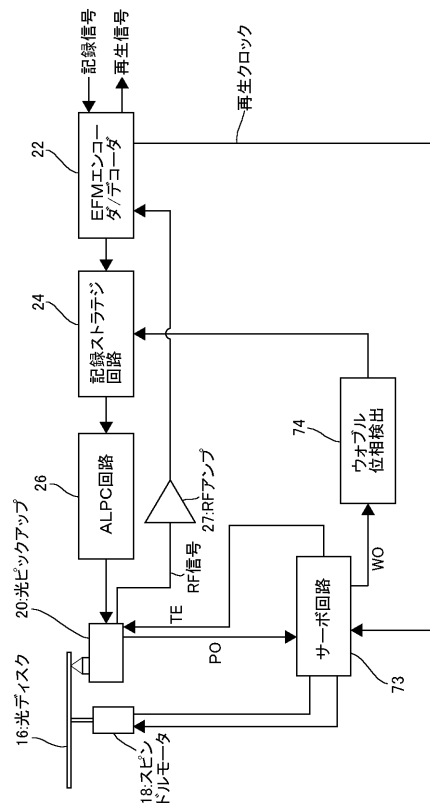
【図15】



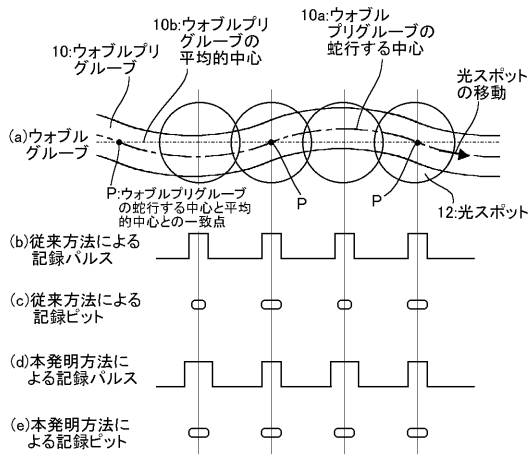
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 144209 (JP, A)
特開2001 - 143386 (JP, A)
特開昭56 - 163534 (JP, A)
特開平09 - 167380 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/0045
G11B 7/005
G11B 7/09
G11B 7/125
G11B 7/24