

(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2008-299892

(P2008-299892A)

(43) 公開日 平成20年12月11日(2008.12.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/0045 (2006.01)	G 1 1 B 7/0045 B	5 D 0 9 0
G 1 1 B 7/125 (2006.01)	G 1 1 B 7/125 C	5 D 7 8 9
G 1 1 B 20/18 (2006.01)	G 1 1 B 20/18 5 0 1 Z	
	G 1 1 B 20/18 5 2 2 C	
	G 1 1 B 20/18 5 5 0 C	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-141594 (P2007-141594)
 (22) 出願日 平成19年5月29日 (2007.5.29)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100083840
 弁理士 前田 実
 (74) 代理人 100116964
 弁理士 山形 洋一
 (72) 発明者 金武 佑介
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 岸上 智
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

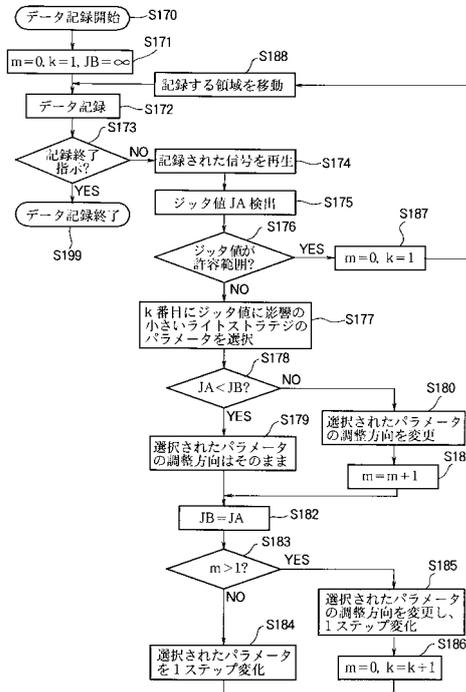
(54) 【発明の名称】 光記録方法及び光記録装置

(57) 【要約】

【課題】 光ディスクに対してデータの記録を行うためのライトストラテジのパラメータを調整する際、記録したデータから得られる再生信号のジッタ値の著しい劣化を招くことなく、安定な記録を行う。

【解決手段】 記録したデータから得られる再生信号のジッタ値を検出し、該ジッタ値が所定の閾値を超えた場合に、前記ライトストラテジのうち、ジッタ値への影響度の比較的小さいパラメータを調整し (S 1 7 7、S 1 8 4、S 1 8 5)、調整されたパラメータを用いて、記録媒体への書き込みを行う (S 1 7 2)。例えば、ジッタ値への影響度が小さい順にパラメータを選択する (S 1 7 7、S 1 8 6)。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

記録データ長に応じたライトストラテジのパラメータに従って、光記録媒体にレーザ光を照射することによりデータを記録する光記録方法であって、

記録したデータから得られる再生信号のジッタ値を検出し、該ジッタ値が所定の閾値を超えたかどうかの判定を行う工程と、

該ジッタ値が所定の閾値を超えた場合に、前記ライトストラテジのうち、ジッタ値への影響度の比較的小さいパラメータを調整する工程と、

前記調整されたパラメータを用いて、前記記録媒体への書き込みを行う工程とを有する光記録方法。

10

【請求項 2】

前記パラメータは、前記ライトストラテジのパラメータのうち、ジッタ値への影響度の最も小さいパラメータであることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録方法。

【請求項 3】

前記パラメータは、パラメータの最小変化幅あたりのジッタ値の変化量が、所定の値以下であるもののうち、ジッタ値への影響度が最も大きいパラメータであることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録方法。

【請求項 4】

前記パラメータを調整する工程は、前記ジッタ値への影響度が小さい順にパラメータを選択することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光記録方法。

20

【請求項 5】

前記パラメータを調整する工程は、

前記パラメータを決定する工程と、

前記パラメータの調整方向を決定する工程と

を有する請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の光記録方法。

【請求項 6】

前記パラメータを決定する工程は、あらかじめ決められたジッタ値への影響度の順位を基に前記パラメータの決定を行なうことを特徴とする請求項 5 に記載の光記録方法。

【請求項 7】

前記パラメータを決定する工程は、各々のパラメータ最小変化幅あたりのジッタ値の変化量から決まるジッタ値への影響度の順位を基に前記パラメータの決定を行なうことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の光記録方法。

30

【請求項 8】

前記パラメータの調整方向を決定する工程は、記録したデータから得られる再生信号のジッタ値と、一つ前に記録したデータから得られる再生信号のジッタ値とを比較することで前記調整方向の決定を行うことを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載の光記録方法。

【請求項 9】

前記パラメータの調整方向を決定する工程は、記録したデータから得られる再生信号のスペースのレベル値を基に前記調整方向の決定を行なうことを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載の光記録方法。

40

【請求項 10】

前記再生信号のスペースのレベル値は、前記調整されるパラメータを用いて記録されるマークの直前又は直後のスペースから得られる再生信号のレベル値であることを特徴とする請求項 9 に記載の光記録方法。

【請求項 11】

記録データ長に応じたライトストラテジのパラメータに従って、光記録媒体にレーザ光を照射することによりデータを記録する光記録装置であって、

記録したデータから得られる再生信号のジッタ値を検出し、該ジッタ値が所定の閾値を超えたかどうかの判定を行う手段と、

50

該ジッタ値が所定の閾値を超えた場合に、前記ライトストラテジのうち、ジッタ値への影響度の比較的小さいパラメータを調整する手段と、

前記調整されたライトストラテジのパラメータを用いて、前記記録媒体への書き込みを行う手段と

を有する光記録装置。

【請求項 1 2】

前記パラメータは、前記ライトストラテジのパラメータのうち、ジッタ値への影響度の最も小さいパラメータであることを特徴とする請求項 1 1 に記載の光記録装置。

【請求項 1 3】

前記パラメータは、パラメータの最小変化幅あたりのジッタ値の変化量が、所定の値以下であるもののうち、ジッタ値への影響度が最も大きいパラメータであることを特徴とする請求項 1 1 に記載の光記録装置。

10

【請求項 1 4】

前記パラメータを調整する手段は、前記ジッタ値への影響度が小さい順にパラメータを選択することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれかに記載の光記録装置。

【請求項 1 5】

前記パラメータを調整する手段は、
前記パラメータを決定する手段と、
前記パラメータの調整方向を決定する手段と

を有する請求項 1 1 乃至 1 4 のいずれかに記載の光記録装置。

20

【請求項 1 6】

前記パラメータを決定する手段は、あらかじめ決められたジッタ値への影響度の順位を基に前記パラメータの決定を行うことを特徴とする請求項 1 5 に記載の光記録装置。

【請求項 1 7】

前記パラメータを決定する手段は、各々のパラメータ最小変化幅あたりのジッタ値の変化量から決まるジッタ値への影響度の順位を基に前記パラメータの決定を行なうことを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 に記載の光記録装置。

【請求項 1 8】

前記パラメータの調整方向を決定する手段は、記録したデータから得られる再生信号のジッタ値と、一つ前に記録したデータから得られる再生信号のジッタ値とを比較することで前記調整方向の決定を行うことを特徴とする請求項 1 5 乃至 1 7 のいずれかに記載の光記録装置。

30

【請求項 1 9】

前記パラメータの調整方向を決定する手段は、記録したデータから得られる再生信号のスペースのレベル値を基に前記調整方向の決定を行なうことを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 7 のいずれかに記載の光記録装置。

【請求項 2 0】

前記再生信号のスペースのレベル値は、前記調整されるパラメータを用いて記録されるマークの直前又は直後のスペースから得られる再生信号のレベル値であることを特徴とする請求項 1 9 に記載の光記録装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明は、光ディスクに対してデータの記録を行うための光記録方法及び光記録装置に関わるもので、特に記録時に用いるライトストラテジの調整方法に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、Blu-ray Disc などの大容量の次世代光ディスクが光記録装置において広まりつつある。このような光ディスクに対し、光ディスク毎の特性を考慮した、最適と考えられる記録パルスパラメータ、すなわちライトストラテジのパラメータが、光ディ

50

スク上や光記録装置内などに記録されており、ディスク毎に最適な設定を行い、安定な記録を行うことが図られている。

【0003】

しかし、光ディスクにデータの記録を行う際、温度変化等の環境変化や、光ディスクの記録領域すなわち光ディスクの半径方向位置によって、上記のディスク毎に設定されたライトストラテジのパラメータを用いて常に安定な記録を行うことができるとは限らない。

【0004】

この対応策として、光ディスクにデータの記録を行うことで形成されるピット及びランドのそれぞれの長さを検出し、それを基にライトストラテジのパラメータを補正し、再びデータの記録を行うことが提案されている（例えば、特許文献1参照）。また、光ディスクにデータの記録を行い、記録パターン毎のエッジシフト量を指標として、特に、最短記録マーク形状に関わるライトストラテジのパラメータを調整すると言う提案もある（例えば、特許文献2参照）。なお、Blu-ray Disc等のマルチパルス型ライトストラテジの形状を開示した文献もある（非特許文献1）。

10

【0005】

【特許文献1】特開2002-312938号公報（第1-7頁、第1-12図）

【特許文献2】特開2006-302332号公報（第1-23頁、第1-16図）

【非特許文献1】シャープ技報、第90号2004年12月（第11-15頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0006】

上記の特許文献1では、ピット長及びランド長が、1つではなく複数のライトストラテジのパラメータにより影響を受けるため、補正すべきライトストラテジのパラメータを判断することができないという問題点があった。

また、上記の特許文献2では、ジッタ値に大きな影響を与える、最短記録マーク形状に関わるライトストラテジのパラメータを調整するため、当該ライトストラテジのパラメータの調整方向を誤った場合、ジッタ値への感度が大きいためにジッタ値が大きく劣化し、致命的な記録劣化を招くことになり、安定な記録を行うことができないという問題点があった。

【0007】

30

この発明は、上述のような課題を解消するためになされたもので、ジッタ値の著しい劣化を招くことなく、常に安定な記録を行うことを可能にすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の光記録方法は、

記録データ長に応じたライトストラテジのパラメータに従って、光記録媒体にレーザ光を照射することによりデータを記録する光記録方法であって、

記録したデータから得られる再生信号のジッタ値を検出し、該ジッタ値が所定の閾値を超えたかどうかの判定を行う工程と、

該ジッタ値が所定の閾値を超えた場合に、前記ライトストラテジのうち、ジッタ値への影響度の比較的小さいパラメータを調整する工程と、

40

前記調整されたパラメータを用いて、前記記録媒体への書き込みを行う工程とを有する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、記録時にジッタ値が任意に設定可能な閾値を超えた場合において、ジッタ値への影響度の小さいライトストラテジのパラメータを調整することで、ライトストラテジのパラメータの調整方向を誤った場合でもジッタ値の著しい劣化を招くことなく、常に安定な記録を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 1 0 】

実施の形態 1 .

以下、この発明の実施の形態 1 を、図面を参照して説明する。

以下に説明する実施の形態における光記録方法は、マークエッジ記録 (P W M 記録) を行うものである。そして、光ディスク上に記録すべきデータに応じて、半導体レーザをライトストラテジ (記録に用いられるレーザ発光波形規則) に従いマルチパルスあるいはノンマルチパルス発光させて、記録マークを形成することにより情報の記録をおこなっている。マルチパルス型あるいはノンマルチパルス型のライトストラテジにおいて、以下に説明する実施の形態では、光ディスク上に記録したデータから得られる再生信号のジッタ値を基に、ライトストラテジのパルス幅、先頭パルス始端位置のシフト量、及び消去パルス始端位置のシフト量に関するパラメータの調整を行うこととしている。これを実施する具体的な方法は後に述べる。

10

【 0 0 1 1 】

さらにまた、以下に説明する実施の形態では、マークの長さやマーク相互間のスペースの長さは、該マークやスペースに対応する信号部分の、記録や再生に用いられるチャンネルクロックの周期 T を単位として表され、光ディスクへのデータの記録が、Blu-ray Disc に代表される 1 - 7 変調の $2T \sim 9T$ のマーク、即ちクロック周期数 n が 2 乃至 9 のマークに対応したパターンの光パルスを光ディスクに照射することにより行われるものとする。

20

【 0 0 1 2 】

以下に、実施の形態 1 において参照する図面について説明する。図 1 は光記録再生装置の基本的な構成例を示す図である。図 2 (a) ~ (e) は光記録再生装置において、光ディスクへの記録時に生成するライトストラテジの例を示す図であり、非特許文献 1 を参照している。

【 0 0 1 3 】

図 3 は光記録再生方法において、光ディスク挿入から記録までの手順の一例を示すフローチャートである。図 4 は光記録再生方法において、データ記録の手順の一例を示すフローチャートである。図 5 はジッタ値検出部において、ライトストラテジのパラメータの 1 ステップ (最小変化幅) あたりのジッタ値 J の変化を示す図である。

30

【 0 0 1 4 】

図 1 において、レーザ光源としての半導体レーザ 110 はレーザー駆動部 120 により駆動制御されている。

データ再生時においては、半導体レーザ 110 から出射された、データ再生に必要な出力値 (再生パワー) を有するレーザ光がコリメートレンズ 130 とビームスプリッタ 140 と対物レンズ 150 とを介して光ディスク 160 に集光照射される。光ディスク 160 からの反射光は、対物レンズ 150 を通った後にビームスプリッタ 140 により入射光と分離され、検出レンズ 170 を介して受光素子 180 で受光される。

【 0 0 1 5 】

上記のうち、半導体レーザ 110 と、コリメートレンズ 130 と、ビームスプリッタ 140 と、対物レンズ 150、検出レンズ 170 とで光学系が構成され、この光学系と受光素子 180 と、レーザ駆動部 120 とで光ピックアップ PU が構成されている。

40

【 0 0 1 6 】

受光素子 180 は光信号を電気信号に変換する。受光素子 180 において変換された電気信号は、ヘッドアンプ 190 を介してプリピット検出部 200 とアシンメトリ検出部 210 とイコライザ 220 とに入力される。プリピット検出部 200 は、入力された電気信号から、光ディスク 160 のプリピット部に予め記録された、アシンメトリ の推奨値等の光ディスク固有の情報を検出する。

【 0 0 1 7 】

また、イコライザ 220 に入力されたヘッドアンプ 190 からの電気信号は整形され、PRML (P a r t i a l R e s p o n s e M a x i m u m L i k e l i h o o d

50

信号処理部 260 で波形等化及び最尤復号を行うことで信号の誤り率を小さくし、データデコーダ 270 に入力される。また、ジッタ値検出部 280 には、イコライザ 220 により整形された信号が入力される。データデコーダ 270 は、入力された電気信号を 2 値化し、復調やエラー訂正などの処理を行うことにより、光ディスク 160 に記録されたデータを生成（再生）する。

【0018】

ジッタ値検出部 280 は、再生信号と図示しない PLL (Phase Locked Loop) によって生成クロック間の位相誤差の絶対値から求める指標であるジッタ値を検出する。

【0019】

アシンメトリ検出部 210 は、入力された電気信号を AC (交流) カップリングし、AC カップリングされた電気信号のピークレベル A1 とボトムレベル A2 を検出する。検出したピークレベル A1 とボトムレベル A2 から、以下の式 (1) を用いて、アシンメトリ値を算出する。

$$= (A1 + A2) / 2 (A1 - A2) \cdots (1)$$

ここで、ピークレベル A1、ボトムレベル A2 は、最長スペースと最長マークが交互に現れる部分で発生するものであり、それらの値は、最短スペースと最短マークが交互に現れる部分のピークレベルとボトムレベルの平均値をゼロレベルとして表したものである。

【0020】

データ記録時においては、データエンコーダ 230 は、中央制御部 250 から与えられる、記録すべき元データに対して、エラー訂正符号を付与し、データ変調を行って、半導体レーザ 110 への駆動信号の基本となる記録データを生成する。レーザ波形制御部 240 は、記録データに基きライトストラテジ信号を生成する。即ち、中央制御部 250 からライトストラテジが設定された後、データエンコーダ 230 から、クロック周期数 n を指定する記録データ、即ち、2T 乃至 9T のいずれかを指定する記録データが与えられると、レーザ波形制御部 240 は、そのような記録データに対応するライトストラテジ信号 (ライトストラテジに従って生成された、発光パルス列の波形と略同一の波形を有する信号) を出力する。

【0021】

レーザ駆動部 120 は、生成されたライトストラテジ信号に応じた駆動電流により半導体レーザ 110 を駆動する。半導体レーザ 110 から出射されたデータ記録に必要な出力値 (記録パワー) を有するレーザ光がコリメートレンズ 130 とビームスプリッタ 140 と対物レンズ 150 とを介して光ディスク 160 に集光照射される。これにより、マークが形成され、マークとマーク相互間に位置するスペースとから成る記録部が形成される。

【0022】

図 2 (a) ~ (e) は、光記録再生装置 100 において、レーザ波形制御部 240 で生成されるライトストラテジ信号の例を示したものである。図 2 (a) に、記録のために用いられる周期 T を有するチャネルクロック (記録用チャネルクロック) を示す。図 2 (b) に、マーク部 MA とスペース部 SA とからなる記録データの例を示す。図 2 (c) に、図 2 (b) の記録データを記録するためのライトストラテジ信号、即ち発光パルスパターンの例を示す。発光パルスパターンは、3 値のパワーレベル、すなわち記録パワーレベル PW、消去パワーレベル PE、バイアスパワーレベル PBW を持ち、パルス状に変調された記録パルス波形である。先頭パルス F の幅を Ttop、図 2 (b) に示す記録データのマーク部 MA の立ち上がり位置から 1T 右へシフトしたところを基点とした時の先頭パルス始端位置のシフト量を dTtop、中間パルス M の幅を TMP、図 2 (b) に示す記録データのマーク部 MA の立ち下がり位置を基点とした時の消去パルス始端位置のシフト量を dTE としている。

なお、中間パルス M は、周期数 n が 3 以上、すなわち記録マーク長が 3T 以上の場合に存在し、n が 3 以上のとき、中間パルス幅 M の数は n - 2 となる。

【0023】

10

20

30

40

50

図 2 (d) に、図 2 (c) のライトストラテジで記録を行うことにより形成された光ディスク上のマーク M K と、マーク M K 相互間に位置するスペース S P とを示す。図 2 (d) の横軸は、光ディスクのトラックに沿う長さ (位置) であるが、便宜上図 2 (c) の発光パルスパターンに対応させて示してある。

図 2 (e) に、図 2 (d) のマーク M K 及びスペース S P を読み出すことにより得られる再生信号を示す。この再生信号はマーク M K に対応する部分 M B とスペース S P に対応する部分 S B とを有する。

【 0 0 2 4 】

最短マークは、周期数 $n = 2$ 、即ち $2 T$ に対応する長さを有し、最長マークは周期数 $n = 9$ 、即ち $9 T$ に対応する長さを有する。

図 2 (b) 及び図 2 (c) は、最短マーク、即ち $2 T$ のマークを記録し、次に 2 番目に短いマーク、即ち $3 T$ のマークを記録し、次に 3 番目に短いマーク、即ち $4 T$ のマークを記録する場合を示している。

【 0 0 2 5 】

図 1 における中央制御部 2 5 0 は、光記録再生装置 1 0 0 の再生、書き込みの際に、装置の全体を制御するもので、プリピット検出部 2 0 0 からのプリピット情報、及びアシンメトリ検出部 2 1 0 からのアシンメトリ値、データデコーダ 2 7 0 からの再生データ、ジッタ値検出部 2 8 0 からのジッタ値を受ける一方、データエンコーダ 2 3 0、レーザ波形制御部 2 4 0、レーザ駆動部 1 2 0 に制御信号を与える。

【 0 0 2 6 】

中央制御部 2 5 0 はまた、後に図 3 を参照して説明するアシンメトリ値の計算、それを基に修正された記録パワーレベル P W とアシンメトリ値を用いて行われる試し書きの制御を行い、光ディスク 1 6 0 にデータを記録しながら、ライトストラテジのパルス幅、先頭パルス始端位置のシフト量、及び消去パルス始端位置のシフト量に関するパラメータのうち、ジッタ値への影響が小さいパラメータを、ジッタ値を基に調整する。

【 0 0 2 7 】

中央制御部 2 5 0 は例えば CPU 2 5 0 a と該 CPU 2 5 0 a の動作のためのプログラムを格納した ROM 2 5 0 b とデータを記憶する RAM 2 5 0 c とを備えている。ROM 2 5 0 b にはまた、後述のライトストラテジのパラメータを調整する際に、後述のジッタ値の許容範囲、さらに後述のライトストラテジのパラメータのジッタ値への影響度の順位等の、種々のデータが記憶されている。

【 0 0 2 8 】

一般に、情報を記録する前に試し書きを行うことで記録パワーの最適化及びストラテジ最適化が行われる。以下にこの手順について説明する。

【 0 0 2 9 】

最初に、例えばランダムな記録データに対応した $2 T \sim 9 T$ のマークとスペースとからなるテストパターンを用いて、記録パワーを変化させて光ディスク 1 6 0 への試し書きを行ない、次にこのテストパターンを記録した光ディスク 1 6 0 上の領域を再生し、アシンメトリ検出部 2 1 0 によりアシンメトリ値を検出し、検出されたアシンメトリ値を、中央制御部 2 5 0 において、目標とするアシンメトリ値と比較して最適の記録パワーを求め

る。

一般に、記録パワーを大きくすればアシンメトリ値は大きくなり、記録パワーを小さくすればアシンメトリ値は小さくなる。

【 0 0 3 0 】

中央制御部 2 5 0 では、互いに異なる複数の記録パワーに対応するアシンメトリ値の検出値を目標値と比較して、目標値に最も近い検出値を生じさせる記録パワーを最適の記録パワーとして設定する。

なお、このようにする代わりに、一つの記録パワーで光ディスク 1 6 0 への試し書きを行なった後再生し、再生結果からアシンメトリ値を検出し、検出されたアシンメトリ値を、目標とするアシンメトリ値と比較して比較結果に応じて記録パワーを増減して最適値を

10

20

30

40

50

求めるようにしても良い。

【0031】

上記のように、光ディスク160への試し書きを行い、最適な記録パワーの設定を行い、さらに、同じく試し書きによりストラテジの最適化を行った後、光ディスク160のデータ領域にデータを記録する。本実施の形態においては、データを記録しながら、記録した領域で信号の再生を行い、求めたジッタ値がROM250bにあらかじめ格納されているジッタ値の許容範囲であるかどうかを判断し、もしジッタ値が許容範囲であれば引き続き記録を行い、もしジッタ値が許容範囲でなければ、同じくROM250bにあらかじめ格納されているライトストラテジのパラメータのジッタ値への影響度を基に、ジッタ値への影響度が小さいライトストラテジのパラメータを優先的に調整する。このライトストラテジのパラメータの調整は、ジッタ値を基に1ステップ(最小変化幅)ずつ行う。

10

【0032】

上記の「ジッタ値への影響度」は、パラメータを1ステップ変化させたときのジッタ値の変化幅を意味する。パラメータの1ステップの変化とは、例えばレーザ波形制御部240における最小単位の変化を意味する。ジッタ値の変化幅は、パラメータの所定の変更範囲にわたる平均値であっても良く、パラメータの所定変更範囲における最大値であっても良い。これらの変化幅は、予め知られているものとする。

【0033】

以下、図3を参照して本実施の形態の光記録方法の手順を説明する。

最初に記録に用いられる光ディスク160が光記録再生装置100に挿入されると、図示しないセンサによりそのことが検出されて(ステップS10)、中央制御部250に伝えられ、中央制御部250は、光ピックアップPUを駆動して光ディスク160から、予めディスクメカにより記録されたライトストラテジの推奨値や、アシンメトリ値の推奨値等のディスクの固有情報を読み出す(ステップS11)。

20

【0034】

次にステップS12において、読み取られたライトストラテジの推奨値を、初期ライトストラテジとして、中央制御部250内に(例えばRAM250c内に)設定する。なお、初期ライトストラテジとしては、光ディスク160から読み取った値ではなく、光記録再生装置100に予め設定された特定のライトストラテジを用いるようにしても良い。代わりに、初期ライトストラテジとして、光ディスク160から読み取った値と、光記録再生装置100に予め設定された関係式により決まるライトストラテジを用いるようにしても良い。

30

【0035】

次にステップS13において、読み取られたアシンメトリ値の推奨値を、記録パワーの最適化に使用する為の目標値として、中央制御部250内に(例えばRAM250c内に)設定する。なお、アシンメトリ値の目標値としては、光ディスク160から読み取った値ではなく、光記録再生装置100に予め設定した特定の値を用いても良い。あるいは、アシンメトリ値の目標値として、光ディスク160から読み取った値と、光記録再生装置100に予め設定された関係式により決まる値を用いるようにしても良い。

【0036】

然る後、図示しない手段により記録の指示が与えられると(S14)、ステップS15において、上記のようにして設定された初期ライトストラテジ及びアシンメトリ目標値を用いて光ディスク160への試し書きを行う。即ち、ステップS12において中央制御部250内に設定されたライトストラテジ(各nTに対するストラテジ)をレーザ波形制御部240に設定することにより、レーザ波形制御部240でテストパターンに基づいたライトストラテジを生成し、光ピックアップPUを用いて光ディスク160への試し書きを行う。そして、テストパターンを記録した光ディスク160上の領域を光ピックアップPUで再生し、アシンメトリ検出部210により検出されたアシンメトリ値とステップS13において設定されたアシンメトリ目標値とを中央制御部250で比較して両者が一致するように制御を行うことで、最適な記録パワーを決定する。

40

50

【 0 0 3 7 】

そして、この試し書きを行ってパワー調整を行った後、ステップ S 1 6 で、同じく試し書きを行ってストラテジの最適化を行う。このストラテジの最適化の方法はどのような方法を用いても良く、ストラテジの最適化を行わずにステップ S 1 2 において設定した初期ストラテジをストラテジの最適値としても良い。

次に、ステップ S 1 7 において、データ領域にデータの記録を行う。

【 0 0 3 8 】

上記のうち、ステップ S 1 0 の処理は、図示しない光ディスクの挿入を検出するセンサと、中央制御部 2 5 0 とにより行われ、ステップ S 1 1 の処理は、光ピックアップ P U、ヘッドアンプ 1 9 0、プリピット検出部 2 0 0、イコライザ 2 2 0、PRML 信号処理部 2 6 0、データデコーダ 2 7 0、及び中央制御部 2 5 0 により行われ、ステップ S 1 2 及び S 1 3 の処理は、中央制御部 2 5 0 により行われ、ステップ S 1 4 の処理は、図示しない記録の指示を受ける手段（インターフェース）と、中央制御部 2 5 0 とにより行われ、ステップ S 1 5 及び S 1 6 の処理は、ヘッドアンプ 1 9 0、アシンメトリ検出部 2 1 0、中央制御部 2 5 0、レーザ波形制御部 2 4 0、及び光ピックアップ P U により行われ、ステップ S 1 7 の処理は、中央制御部 2 5 0、データエンコーダ 2 3 0、レーザ波形制御部 2 4 0、及び光ピックアップ P U により行われる。

10

【 0 0 3 9 】

図 4 は、図 3 のステップ S 1 7 の処理を詳細に示した図である。

データ記録が開始（S 1 7 0）されると、ステップ S 1 7 1 においては、光ディスク 1 6 0 への記録を開始する際の初期設定を行う。この初期設定により、m が 0 に設定され、k が 1 に設定され、J B が限りなく大きな値（或いは取り得る値の範囲の最大値）に設定される。m は、後述のステップ S 1 8 1 で 1 ずつ増加する数値であり、記録した信号を再生し求めたジッタ値が許容範囲でない場合に、一つ前の記録時に求めたジッタ値に比べてジッタ値が劣化した回数を示している。k は、ライトストラテジのパラメータの各々に、ジッタ値への影響度の小さい順に付与されている順位を表す。

20

ステップ S 1 7 1 の処理は、中央制御部 2 5 0 により行われる。

【 0 0 4 0 】

次に、ステップ S 1 7 2 においては、ステップ S 1 5 において決定された記録パワーとステップ S 1 6 において最適化されたライトストラテジを用いて、光ディスク 1 6 0 へ記録を行う。この記録は、図示しない光ディスク 1 6 0 内に存在する、書き込むデータを一時的に貯め込むバッファが空になると休止し、バッファにデータが貯まるまでの間に、後のステップ S 1 7 4 において記録された信号を再生し、バッファにデータが所定量以上貯まれば記録を再開する。

30

ステップ S 1 7 2 の処理は、中央制御部 2 5 0、データエンコーダ 2 3 0、レーザ波形制御部 2 4 0、光ピックアップ P U により行われる。

【 0 0 4 1 】

次に、図示しない手段により記録終了の指示が与えられると（ステップ S 1 7 3）、光ディスク 1 6 0 へのデータ記録は終了する（S 1 9 9）。

ステップ S 1 7 3 の処理は、図示しない記録の終了の指示を受ける手段（インターフェース）と、中央制御部 2 5 0 により行われる。

40

【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 7 3 において、記録終了指示が出されていなければ、ステップ S 1 7 4 に進み、ステップ S 1 7 2 で記録した信号を再生する。

ステップ S 1 7 4 の処理は、中央制御部 2 5 0、光ピックアップ P U、ヘッドアンプ 1 9 0、及びイコライザ 2 2 0 により行われる。

【 0 0 4 3 】

次に、ステップ S 1 7 5 においては、ジッタ値検出部 2 8 0 で、ステップ S 1 7 4 において再生された信号のジッタ値 J A を検出する。

【 0 0 4 4 】

50

次に、ステップ S 1 7 6 においては、ステップ S 1 7 5 で検出したジッタ値 J A が、あらかじめ ROM 2 5 0 b に格納されているジッタ値の許容範囲内であるという条件を満足しているかどうかの判定を行う。

【 0 0 4 5 】

もし満足していれば、後述のステップ S 1 8 7 の処理の後、ステップ S 1 8 8 において、記録する領域を移動させた後、再びステップ S 1 7 2 において、光ディスク 1 6 0 へ記録を行う。もし満足していなければ、後述のステップ S 1 7 7 ~ S 1 8 6 により、特定のライトストラテジのパラメータの調整を行う。

【 0 0 4 6 】

例えば、ROM 2 5 0 b に格納されているジッタ値の許容範囲を 1 0 % 未満と設定すると、ステップ S 1 7 5 で検出したジッタ値が 9 % ならば、後述のステップ S 1 8 8 において、記録する領域を移動させた後、再びステップ S 1 7 2 において、光ディスク 1 6 0 へ記録を行う。もしステップ S 1 7 5 で検出したジッタ値が 1 0 % ならば、後述のステップ S 1 7 7 ~ S 1 8 6 により、特定のライトストラテジのパラメータを調整する。

【 0 0 4 7 】

次に、ステップ S 1 7 7 においては、ライトストラテジのパラメータ（例えば、図 2 (c) におけるライトストラテジのパラメータ T t o p 、 d T t o p 、 T M P 、 d T E ）のうち、順位が k のパラメータを選択する。ライトストラテジのパラメータのジッタ値への影響度の順位 k は、予め ROM 2 5 0 b に格納される。

【 0 0 4 8 】

図 2 (c) に示されるパラメータのうち、一般的には、先頭パルス F の幅 T t o p や中間パルス M の幅 T M P はジッタ値への影響度の大きく、始端位置のシフト量 d T t o p や消去パルスの終端位置のシフト量 d T E はジッタ値への影響度が小さい。

【 0 0 4 9 】

データ記録開始 S 1 7 0 の後、最初にステップ S 1 7 7 を行う場合には、順位 k が 1 のパラメータ、即ち最も影響度の小さいパラメータを選択する。

ステップ S 1 7 7 で選択されたライトストラテジのパラメータを、ステップ S 1 7 9 ~ S 1 8 6 において調整する。

【 0 0 5 0 】

ここで、ステップ S 1 7 7 において、ジッタ値への影響度が小さいライトストラテジのパラメータを選択した理由は、もし、ステップ S 1 7 7 において、ジッタ値への影響度の大きいライトストラテジのパラメータ、例えば図 2 (c) における先頭パルス F の幅 T t o p や中間パルス M の幅 T M P を選択した場合、このライトストラテジのパラメータの調整方向を誤った場合に、調整前に比べてジッタ値が大きく劣化し、図 1 における光ディスク 1 6 0 への記録に悪影響を及ぼす。そこで、ジッタ値への影響度の小さいライトストラテジのパラメータ、例えば図 2 (c) に示す先頭パルス始端位置のシフト量 d T t o p や消去パルス始端位置のシフト量 d T E を選択した場合、このライトストラテジのパラメータの調整方向を誤った場合でも、調整前に比べてジッタ値の劣化を小さくすることができるからである。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 7 8 においては、ステップ S 1 7 5 において検出したジッタ値 J A と、ステップ S 1 7 1 で初期設定されたジッタ値又は一つ前の記録時におけるジッタ値（前回のステップ S 1 7 5 における処理でジッタ値 J A として検出されたジッタ値）J B との比較を行っている。

【 0 0 5 2 】

もし J A が J B よりも小さい場合、ステップ S 1 7 9 において、ステップ S 1 7 7 で選択されたライトストラテジのパラメータの調整方向を、その一つ前での記録時におけるパラメータの調整方向と同じにする。この場合、ステップ S 1 7 7 で選択されたライトストラテジのパラメータの一つ前での記録時における調整方向が、ジッタ値が向上するような方向であることを意味するからである。なお、1 回目の調整時（データ記録の開始（ S 1

10

20

30

40

50

70) 後の最初に記録 (S 172) されたデータを再生 (S 174) した結果に基づく調整) の際は、J B の値は、(ステップ S 171 の初期化処理により) 取り得る値の範囲の最大値となっているので、必ず J A の方が J B よりも小さい。そのようにする理由については後に説明する。

【0053】

一方、もし J A が J B よりも大きい場合、ステップ S 180 において、ステップ S 177 で選択されたライトストラテジのパラメータの調整方向を、その一つ前での記録時におけるパラメータの調整方向と逆にする。この場合、ステップ S 177 で選択されたライトストラテジのパラメータの一つ前での記録時における調整方向が、ジッタ値が向上するような方向ではないことを意味するからである。次に、ステップ S 181 において、m の値を +1 増やす。

10

これにより、一つ前の記録時に比べてジッタ値が劣化した回数 m が更新される。

【0054】

ここで、1 回目のライトストラテジのパラメータの調整時には、ステップ S 179 及び S 180 におけるパラメータの調整方向は、+ 方向でも - 方向でもどちらでも良く、例えば初期設定のステップ S 171 でどちらかに設定しても良いし、その前の記録時におけるパラメータの調整方向 (前回ステップ S 180 以下の処理を行った際に同じパラメータについて最後に設定された方向) を基に決定しても良い。

【0055】

後者の場合、例えば、ステップ S 177 で、ジッタ値に対する影響度の最も小さいライトストラテジのパラメータが選択された場合、ステップ S 179 ~ S 186 において、選択されたパラメータの調整を行い、次の記録時において (即ち、ステップ S 188 を経て、ステップ S 172 で記録を行い、それに続いて)、ステップ S 176 においてジッタ値が許容範囲である場合、ステップ S 177 で選択された、ジッタ値に対する影響度の最も小さいライトストラテジのパラメータの調整方向は、その前の記録時における調整方向を参照して (同じ方向に) 決定する。

20

【0056】

次に、ステップ S 182 においては、ステップ S 175 において検出したジッタ値 J A を、一つ前の記録時におけるジッタ値とし、ジッタ値 J B の更新を行う。

【0057】

次に、ステップ S 183 において、m の値が 1 以下の場合、ステップ S 184 において、ステップ S 177 で選択されたライトストラテジのパラメータを 1 ステップ変化させる。

30

もしステップ S 183 において、m の値が 1 より大きい場合、すなわち m の値が 2 となる場合、ステップ S 185 において、ステップ S 177 で選択されたライトストラテジのパラメータの調整方向を変更し、1 ステップ変化させる。

【0058】

これは、m の値が 2 となるのは、ステップ S 177 で選択されたライトストラテジのパラメータの調整方向の変更 (S 180) を 2 回行ったことを意味し、選択されたライトストラテジのパラメータをこれ以上調整してもジッタ値は向上しないことを意味するからである。この場合、ステップ S 185 において、選択されたライトストラテジのパラメータの調整方向を変更し、1 ステップ変化させることで、選択されたライトストラテジのパラメータを最適にする。この場合、ステップ S 186 において、m の値を 0 にし、k の値を +1 増やす。これにより、次の記録時におけるライトストラテジのパラメータの調整の際、ステップ S 177 において、一つ前の記録時において選択されたライトストラテジのパラメータの次にジッタ値に対する影響度の小さいライトストラテジのパラメータが選択される。

40

【0059】

ここで、ライトストラテジのパラメータの 1 回目の調整時に J B を限りなく大きな値にする理由は、J B を小さな値にすると、ステップ S 178 において J A よりも J B の値の

50

方が小さくなって、1回目のライトストラテジのパラメータの調整を行う前に、ステップ S 1 8 1 において m が 1 になり、ステップ S 1 7 7 で選択されたライトストラテジのパラメータの調整方向が 1 方向になってしまい、選択されたライトストラテジのパラメータが最適値に調整されずに次の処理に移る可能性があるからである。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 7 6 においてジッタ値が許容範囲である場合には、ステップ S 1 8 7 において、 m と k の初期化が行われる。すなわち、 m の値を 0 にし、 k の値を 1 にする。 k の値を 1 にすることで、次の記録時において、ステップ S 1 7 6 でジッタ値が許容範囲でないと判定された場合に、ステップ S 1 7 7 において再びジッタ値に対する影響度の最も小さいライトストラテジのパラメータが選択される。

10

【 0 0 6 1 】

なお、ステップ S 1 7 6 においてジッタ値が許容範囲になったときの k の値が 1 でない場合、かつ順位が k のパラメータの変化によって、順位が k よりも小さい全てのパラメータの最適値が変化しない場合、すなわち、順位が k のパラメータの調整が、順位が k よりも前の全てのパラメータの最適値に影響を与えない場合、ステップ S 1 8 7 において k の値を 1 にする代わりに、ステップ S 1 7 6 においてジッタ値が許容範囲であると判定された時の k の値をそのまま用いても良い。

このようにすることで、次以降の記録時において、ステップ S 1 7 6 においてジッタ値が許容範囲でない場合に、迅速にライトストラテジのパラメータを調整できる。

【 0 0 6 2 】

20

ステップ S 1 8 8 においては、ディスク 1 6 0 にすでに記録した領域の移動を行う。

ステップ S 1 7 6 ~ S 1 8 8 の処理は、中央制御部 2 5 0 にて行われる。

【 0 0 6 3 】

図 5 に、ライトストラテジのパラメータのジッタ値 J への影響度の順位 k の決定方法について示す。

【 0 0 6 4 】

ここでは、図 2 (c) におけるライトストラテジのパラメータのうち、記録マークが 3 T の場合の先頭パルス F の幅 (以下 3 T t o p と称す) を例に挙げている。ここで横軸において、1ステップはレーザ波形制御部 2 4 0 で変更できる最小値 (最小変化幅) で、この最小値は例えば $T / 4 0 = 0 . 0 2 5 T$ である。ジッタ値への影響度の順位は、同図に示すように、 ± 3 ステップ間の範囲において 1 ステップあたりのジッタ値 J の変化量をそれぞれ求め、それらの平均値を基に決定する。同図の場合、6 つのジッタ値 J の変化量の平均値は 2 . 9 2 % である。この場合は 3 T t o p のみを例に挙げているが、図 2 (c) における他のライトストラテジのパラメータ (d T t o p 、 T M P 、 d T E) についてもジッタ値 J の変化量の平均値を求め、ジッタ値への影響度の順位を決定する。なお、このようにする代わりに、例えば同図における 6 つのジッタ値 J の変化量の最大値 (この場合 5 . 3 1 %) を基にジッタ値への影響度の順位を決定しても良い。

30

【 0 0 6 5 】

上記したライトストラテジのパラメータのジッタ値への影響度の測定は、例えば、光ディスク装置の開発段階において、図 1 の光ディスク装置と同様の光ディスク装置で行なわれ、測定結果に基づいて順位が決定され、決定された順位が、各光ディスク装置の製造時に (出荷前に) R O M 2 5 0 b に格納される。

40

【 0 0 6 6 】

なお、上記の例では、図 4 の処理手順において、データ記録開始 (S 1 7 0) 後最初にステップ S 1 7 7 の処理を行うときは、順位 k が 1 のパラメータを選択しているが、ジッタ値への影響度が所定の閾値以下であるパラメータのうちの、該影響度が最も大きいパラメータを選択するようにしても良い。これにより、ライトストラテジのパラメータの調整を効率良く行うことができる。

【 0 0 6 7 】

この場合、ライトストラテジのパラメータのジッタ値への影響度は、図 1 における光デ

50

ディスク160の種類によって異なるため、図1における中央制御部250内のROM250bに格納せず、図3におけるステップS16の試し書きによるストラテジの最適化の後に、同じく試し書きによりジッタ値の変化量の平均値、あるいは最大値を求めて、影響度を指標として中央制御部250内に例えばRAM250cに記憶させる。

【0068】

以上のように本実施の形態においては、記録したデータから得られる再生信号のジッタ値が任意に設定可能な閾値を超えた場合に、ジッタ値を基に、ジッタ値への影響度の小さいライトストラテジのパラメータから順に選択して調整を行うことで、ジッタ値の著しい劣化を招くことなく、常に安定した記録を行うことができる。

【0069】

10

実施の形態2 .

上記の実施の形態1では、図4において、図1に示す光ディスク160に記録したデータから得られる再生信号のジッタ値を基に、図4におけるステップS179及びS180において、選択されたライトストラテジのパラメータの調整方向を決定しているが、このようにする代わりに、記録したデータから得られる再生信号の波形を基に、選択されたライトストラテジのパラメータの調整方向を決定しても良い。

【0070】

以下に、実施の形態2において参照する図面について説明する。図2(a)~(e)及び3は、実施の形態2の説明においても参照する。

図6は光記録再生装置の基本的な構成例を示す図である。図7は、図6の光記録再生装置を用いて行なわれる光記録再生方法において、データ記録の手順の一例を示すフローチャートである。図8(a)~(e)は、図6のスペースレベル値検出部290において、後マーク長が3Tの場合に検出される再生信号のスペースが2Tの場合のスペースレベルを示す図である。図9は、図6の光記録再生装置において、マーク長が3Tの場合の先頭パルス始端位置のシフト量3dTtopと、後マークが3Tの場合の2Tスペースレベル値と目標値の差との関係、及び3dTtopとジッタ値との関係を示す図である。図10は、図6の光記録再生装置において、マーク長が3Tの場合の先頭パルス始端位置のシフト量3dTtopと、前マークが3Tの場合の2Tスペースレベル値と目標値の差との関係、及び3dTtopとジッタ値との関係を示す図である。

20

【0071】

30

図6で図1と同一の符号は、同一または同様の部材を示す。

図6の光記録再生装置は、図1の光記録再生装置と概して同じであるが、スペースレベル値検出部290が付加されている。スペースレベル値検出部290は、イコライザ220で整形された電気信号、すなわち再生された信号のうち、スペースに対応する部分のピークレベルを検出する。この場合、各クロックの周期数のスペース部に対応するピークレベルを、当該スペースの直前あるいは直後に位置するマークの長さ別(クロック周期数で表されるマークの長さ別)に検出する。

【0072】

ROM250bには、実施の形態1と同様、ジッタ値の許容範囲、ライトストラテジのパラメータのジッタ値への影響度の順位等の、種々のデータが記憶されている他、スペースレベル値検出部290において検出したスペースレベル値の目標値が記憶されている。

40

【0073】

実施の形態2における、光ディスク挿入から記録までの手順は、実施の形態1に関して図3を参照して説明したのと同様である。但し、ステップS17の処理の内容が異なる。図7は、実施の形態2において、ステップS17の処理を詳細に示した図である。ステップS172~S178、S182、S185、及びS188は、図4に示すものと同様のため、説明は省略する。

【0074】

図7において、ステップS189では、kを1に設定し、JBを限りなく大きな値(取り得る値の範囲の最大値)に設定するが、図4のステップS171における、mを0に設

50

定する処理は行わない。

これは、図4の処理手順とは異なり、以下に述べるように、記録した信号を再生し求めたジッタ値が許容範囲でない場合に、その一つ前に求めたジッタ値に比べて劣化した回数を示すmを用いる必要はないためである。ステップS194及びS195（それぞれ図4のステップS186、S187に対応する）においても同様である。

ステップS189の処理は、中央制御部250にて行われる。

【0075】

ステップS190において、図6におけるスペースレベル値検出部290において、ステップS177で選択されたライトストラテジのパラメータに応じて変化するスペースレベル値IHを検出する。「選択されたライトストラテジのパラメータに応じて変化するスペースレベル値IH」とは「選択されたライトストラテジのパラメータを用いて記録されるマークの直前または直後のスペースから得られる再生信号のレベル値」を意味し、これについては、後に図8(a)~(e)を参照して説明する。

10

【0076】

ステップS191において、ステップS190において検出されたスペースレベルIHと、ROM250bにあらかじめ格納されているスペースレベルの目標値ITとの比較を行う。もしステップS190において検出されたスペースレベルIHが、目標値ITよりも大きい場合は、ステップS192において、ステップS177で選択されたライトストラテジのパラメータを+方向に1ステップ変化させる。もしステップS190において検出されたスペースレベルIHが、目標値ITよりも小さい場合は、ステップS193において、ステップS177で選択されたライトストラテジのパラメータを-方向に1ステップ変化させる。このように、実施の形態1に係るライトストラテジのパラメータは、ジッタ値を基に調整を行っているが、実施の形態2に係るライトストラテジのパラメータは、図6におけるスペースレベル値検出部において検出されたスペースレベル値を基に調整を行っている。

20

【0077】

ステップS178において、ステップS175において検出したジッタ値JAと、ステップS181で初期設定されたジッタ値又は一つ前の記録時におけるジッタ値（前回のステップS175における処理でジッタ値JAとして検出されたジッタ値）JBとの比較を行っている。

30

もしJAがJBよりも小さい場合、ステップS182でJBの値をJAの値に等しくして、ステップS188に戻る。これにより、次の記録時においても、ステップS177で選択されたライトストラテジのパラメータの調整が行われる。

【0078】

もしJAがJBよりも大きい場合、ステップS185で選択されたパラメータの調整方向を変更し（逆にし）、該パラメータの値を1ステップ変化させ、ステップS194において、kの値を1大きくして、ステップS182に進む。これにより、ステップS177で選択されたライトストラテジのパラメータを最適に調整したと判断し、次にジッタ値に対する影響度の小さいライトストラテジのパラメータを選択し、調整を行う。

40

【0079】

ステップS176においてジッタ値が許容範囲である場合には、ステップS195において、kの初期化が行われる。すなわち、kの値を1にする。kの値を1にすることで、次の記録時において、ステップS176でジッタ値が許容範囲でないと判定された場合に、ステップS177において再びジッタ値に対する影響度の最も小さいライトストラテジのパラメータが選択される。

ステップS191~S195の処理は、中央制御部250にて行われる。

【0080】

図8(a)~(e)は、例として、図6に示される光記録再生装置100において、光ディスク160に記録された信号を再生した際に得られる信号の、2Tのスペースと、当該スペースの直後に位置する3Tのマークの組み合わせについて示したものである。ここ

50

では例として、図 2 (c) に示された記録マーク長が 3 T の場合の先頭パルス始端位置のシフト量 (以下 3 d T t o p と称す) を最適点から + 方向、及び - 方向にシフトしたときの再生波形の形状の変化を示している。

【 0 0 8 1 】

図 8 (a) に、マーク部 M A とスペース部 S A からなる記録データを示す。図 8 (b) ~ (d) に、図 8 (a) の記録データを記録するためのライトストラテジを示す。ここで、図 8 (b) は、先頭パルス始端位置のシフト量 3 d T t o p が最適値 3 d T t o p (1) である場合を示し、図 8 (c) は、3 d T t o p が、3 d T t o p (1) よりも - 方向にシフトした値 3 d T t o p (2) である場合を示し、図 8 (d) は、3 d T t o p が、3 d T t o p (1) よりも + 方向にシフトした値 3 d T t o p (3) である場合を示している。

10

図 8 (e) に、図 8 (b) ~ (d) のライトストラテジで記録を行うことにより形成された図 6 に示される光ディスク 1 6 0 上のマークと、マーク相互間に位置するスペースとを読み出すことにより得られた再生信号を示す。

【 0 0 8 2 】

図 8 (b) に示すように、3 d T t o p が最適値 (3 d T t o p (1)) の場合、再生信号のうちスペースに対応する部分 (スペース信号) S B は、図 8 (e) に曲線 R D 3 (1) に示すごとくとなる。

図 8 (c) に示すように、3 d T t o p (1) よりも - 方向にシフトしたシフト量 3 d T t o p (2) で記録された場合、図 8 (e) に曲線 R D 3 (2) で示す様に再生信号の後マーク部分 M B は、3 d T t o p (1) で記録された場合よりも、後方にシフトし、符号間干渉の影響により、直前の 2 T スペース信号 S B の振幅値 I 2 H は大きくなる。

20

逆に、図 8 (d) に示すように、3 d T t o p (1) よりも + 方向にシフトしたシフト量 3 d T t o p (3) で記録された場合、図 8 (e) に曲線 R D 3 (3) で示す様に再生信号の後マーク部 M B は、3 d T t o p (1) で記録された場合よりも、前方にシフトし、符号間干渉の影響により、直前の 2 T スペース信号 S B の振幅値 I 2 H は小さくなる。

【 0 0 8 3 】

曲線 R D 3 (1) のスペースレベルのピーク値を I 2 H (1) 、曲線 R D 3 (2) のスペースレベルのピーク値を I 2 H (2) 、曲線 R D 3 (3) のスペースレベルのピーク値を I 2 H (3) とすると、 $I 2 H (3) < I 2 H (1) < I 2 H (2)$ の関係が成立する。スペースレベルのピーク値が I 2 H (1) の場合に 3 d T t o p が最適値であるので、スペースレベルのピーク値が I 2 H (1) より大きい場合は、3 d T t o p を + 方向に調整し、スペースレベルのピーク値が I 2 H (1) より小さい場合は、3 d T t o p を - 方向に調整すれば良い。この時、あらかじめ R O M 2 5 0 b に格納されているスペースレベルの目標値は I 2 H (1) である。

30

【 0 0 8 4 】

図 9 は、上記 3 d T t o p と、上記スペースレベル値 I 2 H と目標値 I 2 T の差 ($I 2 H - I 2 T$) との関係、及び上記 3 d T t o p とジッタ値 J との関係を示している。ここで 1 ステップはレーザ波形制御部 2 4 0 で変更できる最小値で、この最小値は例えば、 $T / 4 0 = 0 . 0 2 5 T$ である。またこの時、I 2 T の値は 0 . 4 6 6 である。同図より、ジッタ値のみを参照した場合は、最初に 3 d T t o p を調整する際、+ 方向あるいは - 方向のどちらに調整すれば良いかを判断することができないが、I 2 H - I 2 T の値に応じて 3 d T t o p を調整する場合、+ 方向あるいは - 方向のどちらに調整すれば良いかを判断することができる。つまり、I 2 H - I 2 T が a 点のような正の値の時は 3 d T t o p を矢印 A のように + 方向に調整し、I 2 H - I 2 T が b 点のような負の値の時は 3 d T t o p を矢印 B のように - 方向に調整すれば良い。

40

【 0 0 8 5 】

なお、ここでは 3 d T t o p は、直後が 3 T マークの場合の 2 T スペースのレベル値を基に調整を行っているが、直前が 3 T マークの場合の 2 T スペースのレベル値を基に調整を行っても良い。図 1 0 に、この場合の 3 d T t o p と、スペースレベル値 I 2 H と目標

50

値 $I2T$ の差との関係、及び $3dTtop$ とジッタ値との関係を示している。この場合、 $I2T$ の値は 0.48 である。同図より、 $I2H - I2T$ が c 点のような負の値の時は $3dTtop$ を矢印 C のように $+$ 方向に調整し、 $I2H - I2T$ が d 点のような正の値の時は $3dTtop$ を矢印 D のように $-$ 方向に調整する。この場合、図 9 における調整方向とは逆になり、図 7 におけるステップ $S192$ において、選択されたパラメータを $-$ 方向に 1 ステップ変化させるような処理に変更し、またステップ $S193$ において、選択されたパラメータを $+$ 方向に 1 ステップ変化させるような処理に変更すれば良い。

【0086】

ここでは、 $3dTtop$ を調整する場合に用いるスペースレベル値の種類について述べたが、一般に、 nT マークの信号に対する図 2 (c) におけるライトストラテジのパラメータの調整を行う場合、先頭パルス始端位置のシフト量 $dTtop$ 及び先頭パルス幅 $Ttop$ は、直後が nT マークの場合であれば、 $2T$ のスペースのレベル値を基に調整を行い、直前が nT マークの場合でも、 $2T$ のスペースのレベル値を基に調整を行えば良い。一方、中間パルス幅 TMP 及び消去パルス始端位置のシフト量 dTE は、直前が nT マークの場合であれば、 $2T$ のスペースのレベル値を基に調整を行えば良い。

10

【0087】

また、図 7 におけるステップ $S190$ において検出されたスペースレベルの目標値は、あらかじめ $ROM250b$ に格納せず、図 3 におけるステップ $S16$ の試し書きによるストラテジの最適化の後に、同じく試し書きにより求めても良い。

【0088】

以上のように本実施の形態においては、ジッタ値への影響度の小さいライトストラテジのパラメータの調整を、記録したデータから得られる再生信号のスペースレベル値を基に行うことで、ライトストラテジのパラメータの調整方向を知ることができる。

20

【0089】

以上実施の形態 1 及び 2 においては、光ディスクへの情報の記録が、 $1 - 7$ 変調の $2T \sim 9T$ のマークを記録する場合について説明したが、 DVD 等で利用されている $EFM + (8 - 16)$ 変調の $3T \sim 11T$ 及び $14T$ のマークを記録する様な他の場合においても、各々のライトストラテジのパラメータとジッタ値との関係、各々のライトストラテジのパラメータの変化とスペースレベル値との関係が分かれば、実施の形態 1 及び 2 と同様のライトストラテジのパラメータの調整方法が適用できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図 1】この発明の実施の形態 1 における光記録再生装置の構成例である。

【図 2】(a) ~ (e) は、この発明の実施の形態 1 及び 2 における光記録再生装置において、光ディスクへの記録時に生成するライトストラテジの例を示す図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 及び 2 における光記録再生方法において、光ディスク挿入から記録までの手順の一例を示すフローチャートである。

【図 4】この発明の実施の形態 1 における光記録再生方法において、データ記録の手順の一例を示すフローチャートである。

【図 5】この発明の実施の形態 1 におけるジッタ値検出部において、ライトストラテジのパラメータの 1 ステップあたりのジッタ値の変化を示す図である。

40

【図 6】この発明の実施の形態 2 における光記録再生装置の構成例である。

【図 7】この発明の実施の形態 2 における光記録再生方法において、データ記録の手順の一例を示すフローチャートである。

【図 8】(a) ~ (e) は、この発明の実施の形態 2 におけるスペースレベル値検出部において、後マーク長が $3T$ の場合に検出される再生信号のスペースが $2T$ の場合のスペースレベルを示す図である。

【図 9】この発明の実施の形態 2 における光記録再生装置において、マーク長が $3T$ の場合の先頭パルス始端位置のシフト量 $3dTtop$ と、後マーク長が $3T$ の場合の $2T$ スペースレベル値と目標値の差との関係、及び $3dTtop$ とジッタ値との関係を示す図であ

50

る。

【図10】この発明の実施の形態2における光記録再生装置において、マーク長が3Tの場合の先頭パルス始端位置のシフト量3dT_{top}と、前マーク長が3Tの場合の2Tスペースレベル値と目標値の差との関係、及び3dT_{top}とジッタ値との関係を示す図である。

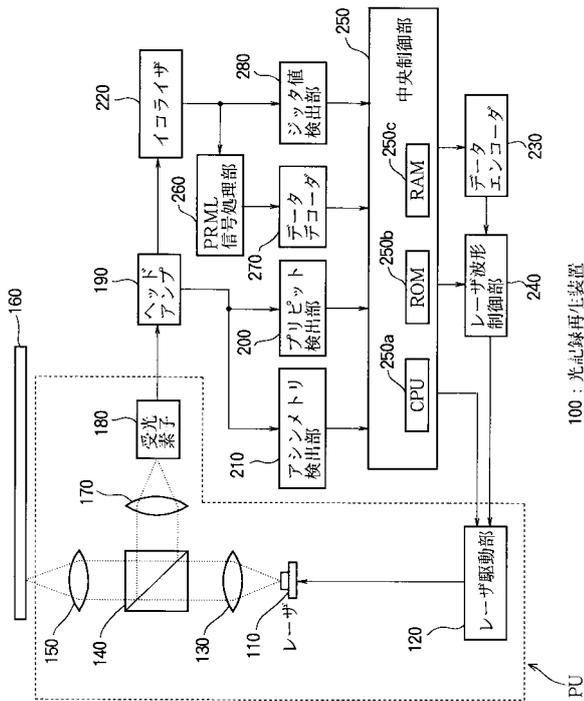
【符号の説明】

【0091】

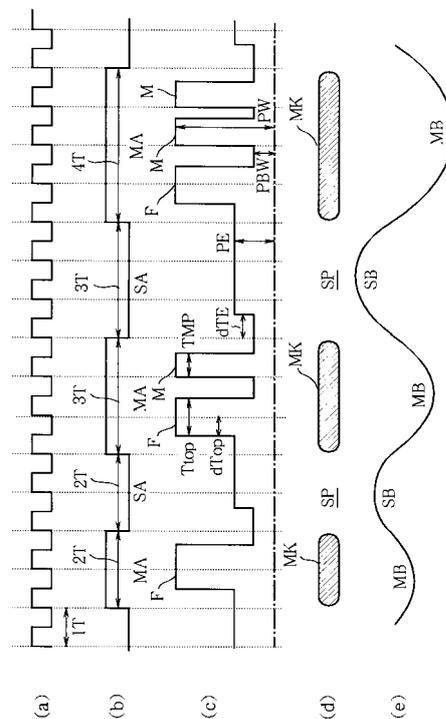
- 100 光記録再生装置、 110 半導体レーザ、 120 レーザ駆動部、 130 コリメートレンズ、 140 ビームスプリッタ、 150 対物レンズ、 160 光ディスク、 170 検出レンズ、 180 受光素子、 190 ヘッドアンプ、
- 200 プリピット検出部、 210 アシンメトリ検出部、 220 イコライザ、
- 230 データエンコーダ、 240 レーザ波形制御部、 250 中央制御部、
- 260 PRML信号処理部、 270 データデコーダ、 280 ジッタ値検出部、
- 290 スペースレベル値検出部。

10

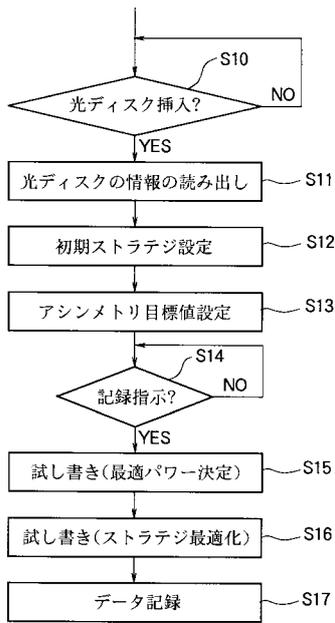
【図1】



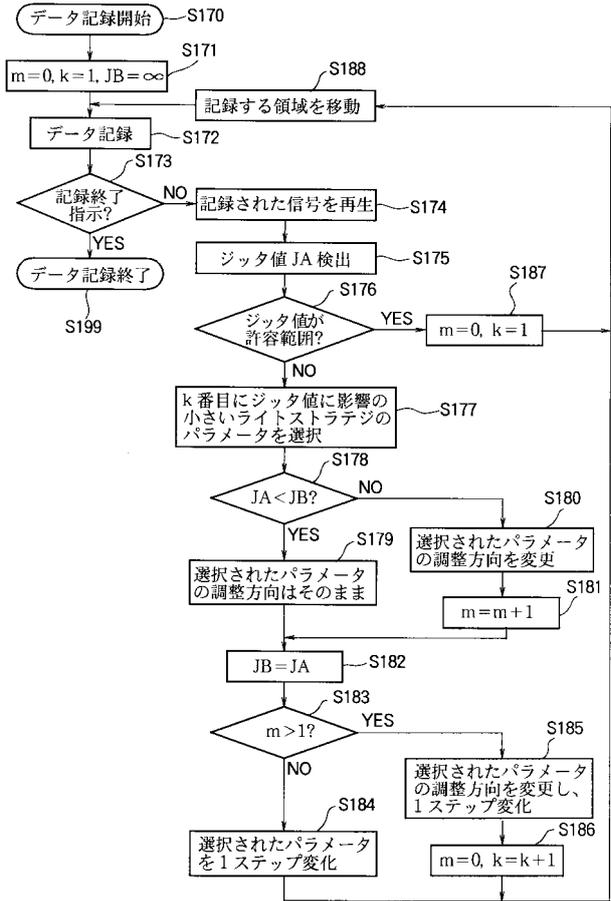
【図2】



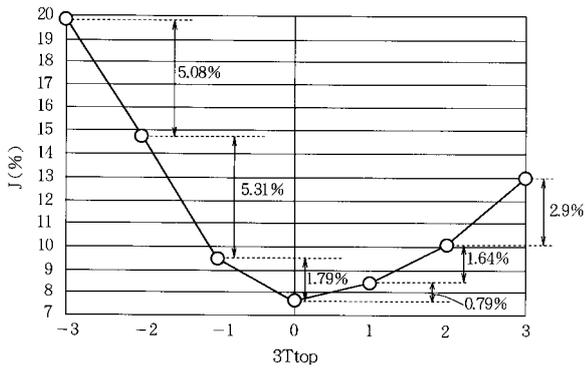
【 図 3 】



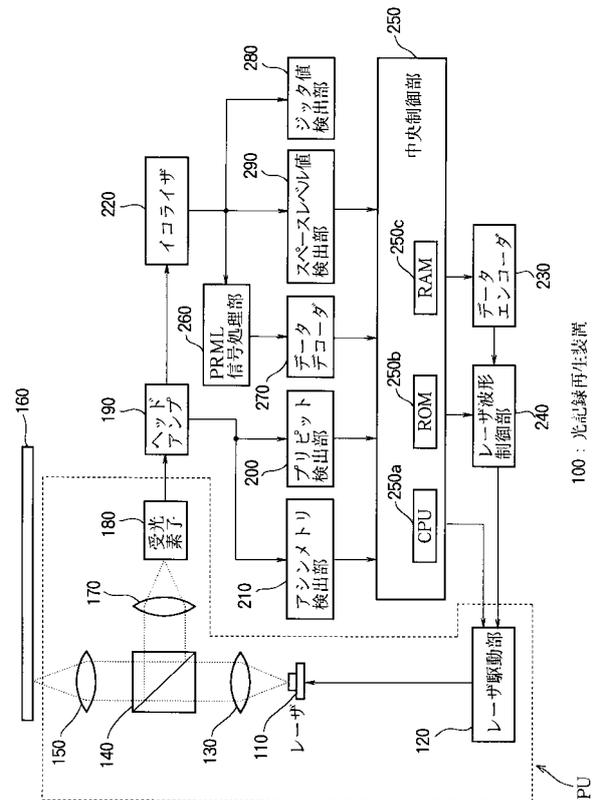
【 図 4 】



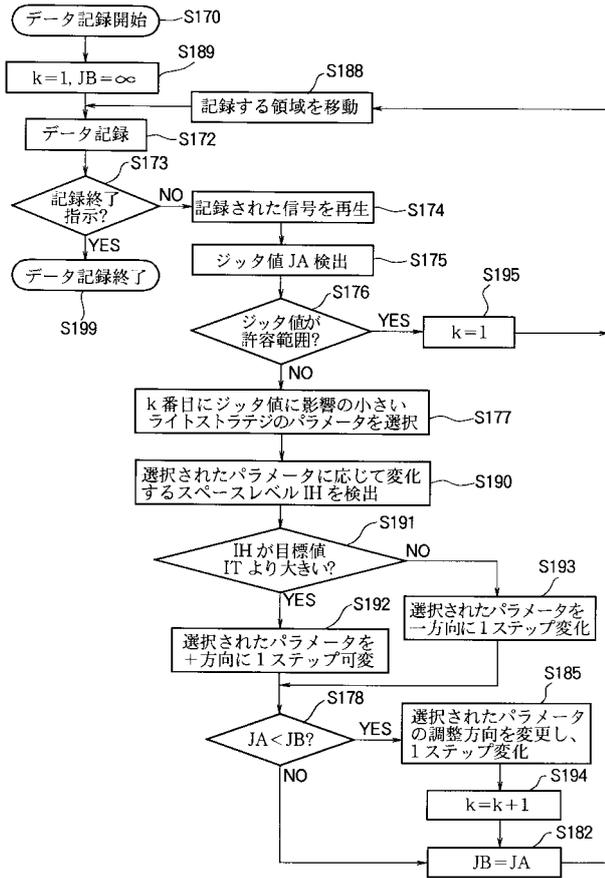
【 図 5 】



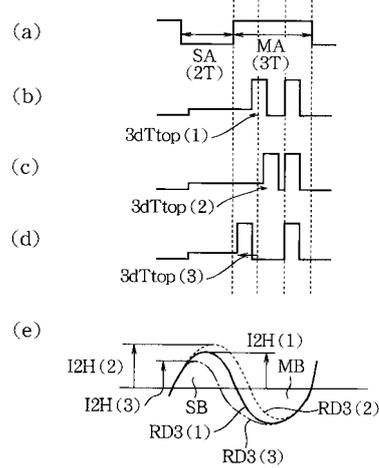
【 図 6 】



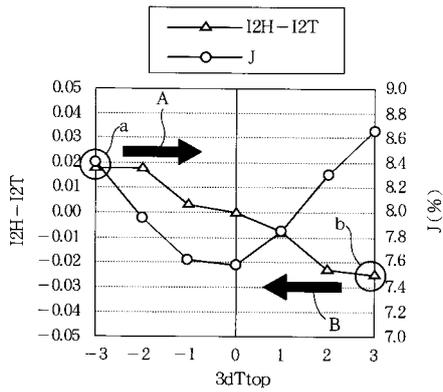
【 図 7 】



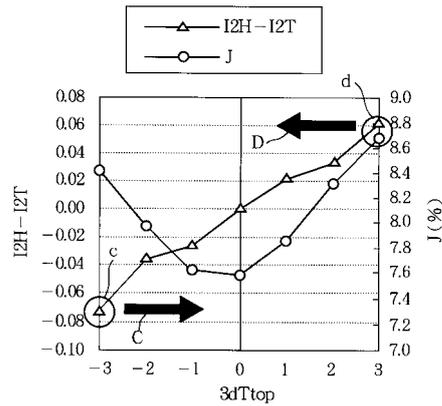
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	G 1 1 B 20/18	5 7 2 C
	G 1 1 B 20/18	5 7 2 F

(72)発明者 竹下 伸夫

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB04 CC01 CC18 DD03 EE03 JJ12 KK03
5D789 AA23 BA01 BB02 BB03 DA01 HA17 HA19 HA47 HA60