

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4419285号
(P4419285)

(45) 発行日 平成22年2月24日(2010.2.24)

(24) 登録日 平成21年12月11日(2009.12.11)

(51) Int.Cl.	F I
G 1 1 B 7/0045 (2006.01)	G 1 1 B 7/0045 A
G 1 1 B 7/125 (2006.01)	G 1 1 B 7/125 C

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-183780 (P2000-183780)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成12年6月19日(2000.6.19)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2002-8238 (P2002-8238A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成14年1月11日(2002.1.11)	(74) 代理人	100067736
審査請求日	平成19年6月11日(2007.6.11)		弁理士 小池 晃
		(74) 代理人	100086335
			弁理士 田村 榮一
		(74) 代理人	100096677
			弁理士 伊賀 誠司
		(72) 発明者	佐々木 敬
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	森 敦司
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク記録装置及び光ディスク記録方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ディスクに形成するビット/ランドの長さを入力信号から検出するビット/ランド長検出手段と、

第1の記録パルスを生成する第1の記録パルス生成手段と、

前記第1の記録パルス生成手段によって生成された第1の記録パルスの略前端に付加される第2の記録パルスを生成する第2の記録パルス生成手段と、

前記第2の記録パルス生成手段によって生成される第2の記録パルスの略前端に付加される第3の記録パルスを生成する第3の記録パルス生成手段とを備え、

前記第1の記録パルス、前記第2の記録パルス、及び前記第3の記録パルスのレベル、及びパルス幅は、前記ビット/ランド長検出手段によって検出されたビット/ランドの長さの組み合わせに応じて各々独立して可変設定される光ディスク記録装置。

10

【請求項2】

光ディスクに形成するビット/ランドの長さを入力信号から検出するビット/ランド長検出ステップと、

第1の記録パルスを生成する第1の記録パルス生成ステップと、

前記第1の記録パルス生成ステップで生成された第1の記録パルスの略前端に付加される第2の記録パルスを生成する第2の記録パルス生成ステップと、

前記第2の記録パルス生成ステップで生成される第2の記録パルスの略前端に付加される第3の記録パルスを生成する第3の記録パルス生成ステップとを含み、

20

前記第 1 の記録パルス、前記第 2 の記録パルス、及び前記第 3 の記録パルスのレベル、及びパルス幅は、前記ピット/ランド長検出ステップで検出されたピット/ランドの長さの組み合わせに応じて各々独立して可変設定される光ディスク記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光を光ディスクの記録面に照射してピットを形成して情報の記録を行うマーク長記録方式の光ディスク記録装置に関し、特に 8 倍速記録や 12 倍速記録など 4 倍速よりも速い速度で記録を行う光ディスク記録装置及び光ディスク記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、光ディスクなどの記録媒体に対して光変調方式記録を行う場合、ディスク上に形成されるピット（マーク）の良好な形成のために、レーザをパルス発光させることにより熱的な制御を行うようにしている。具体的には、レーザを駆動するドライブパルスとしてパルス波形を設定するとともに、各パルス期間のレベル（波高値）も制御して、レーザパワーやレーザ照射期間をコントロールしている。

【0003】

例えば、CD-R (CD-Recordable) や CD-RW (CD-ReWritable) に代表される光記録再生装置では、記録しようとする記録マーク長（又はスペース長）に応じて、その照射するレーザのパルス長又はパルス数を可変することでレーザパワー出力区間を制御するようにしたパルス長記録方式又はパルストレイン記録方式が採用されている。

【0004】

CD-R の最新規格であるオレンジブック規格 (Orange-Book Part2 (Version 3.1)) では、規格自体が 1 倍速記録、2 倍速記録及び 4 倍速記録を前提としており、その際の書き込み速度に応じたレーザ発光制御（記録ストラテジ（記録補償））は、図 10 及び図 11 のように規定されている。すなわち、CD-R 規格では、3 T ~ 11 T のピット（マーク）及びランド（スペース）の組み合わせで光ディスクに情報が記録され、1 倍速記録時及び 2 倍速記録時の記録ストラテジは、図 10 に示すように、n T のピット（マーク）を形成するレーザパワーを Pw として、(n -) T + T のレーザパワー出力区間が定められている。ただし、 = 1 T、 = 0.13 T である。また、4 倍速記録時の記録ストラテジは、図 11 に示すように、n T のピット（マーク）を形成するレーザパワーを Pw + P とし、(n -) T がレーザパワー (Pw) の出力区間、さらに、ODT がレーザパワー (P) の出力区間として定められている。ここで、P は Pw の 20% ~ 30% とされ、また、ODT は 1.25 T ~ 1.5 T とされる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、1 倍速記録、2 倍速記録及び 4 倍速記録を前提とした上記オレンジブック規格による記録ストラテジでは、8 倍速記録や 12 倍速記録など 4 倍速よりも速い速度で記録を行う場合に適用すると、記録しようとするピット/ランド符号間で熱干渉が発生し、ピットの形状の変形やジッタの悪化等により記録信号の品位が劣化する。

【0006】

すなわち、図 12 に示すように、n T の記録データに対して n T の長さのピットが長円形状に形成されるのが理想的な記録データとピットの関係であるのに対し、1 倍速記録時及び 2 倍速記録時の記録ストラテジで例えば 8 倍速記録を行うと、図 13 に示すように、終端側がトラックセンターと直交する方向に広がった涙型形状のピットが形成されてしまい、また、4 倍速記録時の記録ストラテジを採用すれば図 14 に示すように直交する方向への広がりは少し改善された涙型形状のピットが形成されてしまう。

【0007】

ここで、図 13 及び図 14 において、期間 A 及び期間 B は、レーザ発光がオンとなってからピットの形成が開始されるまでの時間遅れをそれぞれ示し、また、期間 a 及び期間 b 期

10

20

30

40

50

間cはレーザ発光がオフとなってからピットの形成が終了されるまでの時間遅れをそれぞれ示す。

【0008】

このようにピットの形状の変形やジッタの悪化等により記録信号の品位が劣化すると、正常に再生ができなくなってしまう虞がある。

【0009】

そこで、本発明の目的は、上述の如き従来の問題点に鑑み、8倍速記録や12倍速記録など4倍速よりも速い速度で適正なピット形状の記録を行うことができるようにすることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光ディスク記録装置は、光ディスクに形成するピット/ランドの長さを入力信号から検出するピット/ランド長検出手段と、第1の記録パルスを生成する第1の記録パルス生成手段と、前記第1の記録パルス生成手段によって生成された第1の記録パルスの略前端に付加される第2の記録パルスを生成する第2の記録パルス生成手段と、前記第2の記録パルス生成手段によって生成される第2の記録パルスの略前端に付加される第3の記録パルスを生成する第3の記録パルス生成手段とを備え、前記第1の記録パルス、前記第2の記録パルス、及び前記第3の記録パルスのレベル、及びパルス幅は、前記ピット/ランド長検出手段によって検出されたピット/ランドの長さの組み合わせに応じて各々独立して可変設定されることを特徴とする。

【0011】

また、本発明に係る光ディスク記録方法は、光ディスクに形成するピット/ランドの長さを入力信号から検出するピット/ランド長検出ステップと、第1の記録パルスを生成する第1の記録パルス生成ステップと、前記第1の記録パルス生成ステップで生成された第1の記録パルスの略前端に付加される第2の記録パルスを生成する第2の記録パルス生成ステップと、前記第2の記録パルス生成ステップで生成される第2の記録パルスの略前端に付加される第3の記録パルスを生成する第3の記録パルス生成ステップとを含み、前記第1の記録パルス、前記第2の記録パルス、及び前記第3の記録パルスのレベル、及びパルス幅は、前記ピット/ランド長検出ステップで検出されたピット/ランドの長さの組み合わせに応じて各々独立して可変設定されることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】

本発明は、例えば図1に示すような構成の光ディスク記録再生装置100に適用される。

【0014】

図1に示した光ディスク記録再生装置100は、CD-R(CD-Recordable)すなわち追記型光ディスク1をスピンドルモータ2により線速度一定で回転させ、光学ヘッド3によりレーザ光を光ディスク1の記録面に照射してピットを形成してデータの記録/再生を行うマーク長記録方式のディスクドライブであって、上記スピンドルモータ2及び光学ヘッド3に接続されたサーボ回路4、上記光学ヘッド3に接続された記録パルス生成回路5及び再生信号処理回路6、上記記録パルス生成回路5及び再生信号処理回路6に接続されたエンコーダ/デコーダ回路7、上記エンコーダ/デコーダ回路7に接続されたSCSIインターフェース回路8、上記サーボ回路4、エンコーダ/デコーダ回路7やSCSIインターフェース回路8に接続されたシステムコントローラ9などを備え、上記SCSIインターフェース回路8を介して外部のホストコンピュータ10に接続されるようになっている。

【0015】

上記サーボ回路4は、ホストコンピュータ10からSCSIインターフェース回路8を介して供給される制御命令に応じた制御動作をホストコンピュータ10により制御され、デ

10

20

30

40

50

ータの記録/再生時に、上記光学ヘッド3により光ディスク1の記録面上の目的の領域をアクセスするように、上記光ディスク1を線速度一定で回転させるようにスピンドルモータ2の駆動制御を行うとともに、上記光学ヘッド3の送り、フォーカス、トラッキング等の制御を行う。

【0016】

この光ディスク記録再生装置100において、書き込もうとするデータは、ホストコンピュータ10からSCSIインターフェース回路8を介してエンコーダ/デコーダ回路7に供給され、このエンコーダ/デコーダ回路7で書き込もうとするデータフォーマット例えばEMF信号にエンコードされて記録パルス生成回路5に供給される。

【0017】

この光ディスク記録再生装置100における記録パルス生成回路5では、エンコーダ/デコーダ回路7から供給されるEFM(8-15変調)信号に対して、記録しようとするメディアの色素材料、反射膜材料、線速度、記録速度、当該記録再生装置の持つ光学系の特性などに応じて、記録ストラテジ(記録補償)処理を施して記録パルスを生成する。

【0018】

この記録パルス生成回路5で生成される記録パルスの例を図2に示す。

図2に示す記録パルスにおいて、ODT1とODT2は、記録しようとする3T~11Tの記録パルス出力期間において、

0T ODT1 3.0T, Pw*0.0 P1 Pw*0.5

0T ODT2 3.0T, Pw*0.0 P2 Pw*0.5

の範囲で可変設定される。ここで、ODT1とODT2、P1とP2は、

ODT1 ODT2

P1 P2

なる関係とする。

【0019】

また、記録パルスODT1, ODT2は、

ODT1_(3T) ODT1_(4T) ... ODT1_(11T)

ODT2_(3T) ODT2_(4T) ... ODT2_(11T)

なる関係を保持する状態でであれば3T~11Tの記録パルスにそれぞれに対して独立に出力期間を可変することも可能である。

【0020】

ここで、光ディスクなどの記録媒体に対して光変調記録方式で記録を行う場合には、記録しようとするピットの直前にくるランド(スペース)の長さが短いほど、その前のピット(マーク)を記録した際に蓄積された熱が十分に放熱されていないために熱干渉が発生し易い。そこで、この記録パルス生成回路5では、記録しようとするピット(マーク)、ランド(スペース)の組み合わせにより、それぞれのパルスについて独立かつ任意にパルス長を可変することで、記録後の再生信号が最良となるように記録パルス長を変化させることも可能である。

【0021】

上記記録パルス生成回路5で生成された各記録パルスは、光学ヘッド3に内蔵されたレーザ駆動用のレーザドライバ回路31に供給される。レーザドライバ回路31により記録パルスの論理に従いレーザダイオードを駆動して記録レーザを発光させることで、光ディスク1にデータの記録が行われる。

【0022】

ここで、記録ストラテジ処理を施してEQEFM記録パルスV1の略前端に2段階の積み重ね部分P1, P2を重畳させた記録パルスを生成する記録パルス生成回路5は、例えば図3に示すように、ピット/ランド長検出回路51、EQEFM生成回路52、ODP1生成回路53及びODP2生成回路54を備える。

【0023】

この記録パルス生成回路5において、ピット/ランド長検出回路51は、エンコーダ/デ

10

20

30

40

50

コーダ回路 7 から供給される E F M 信号のパルス幅や直前のピット長、ランド長を検出する。そして、E Q E F M 生成回路 5 2 では、E F M 信号に基づいた所定のレベル及びパルス幅の E Q E F M 記録パルス V 1 を生成し、O D P 1 生成回路 5 3 では、レーザ駆動パルスの略前端に付加されることになる O D P 1 記録パルス V 2 を生成し、O D P 2 生成回路 5 4 を備える。レーザ駆動パルスの略前端に付加されることになる O D P 2 記録パルス V 3 を生成する。上記 E Q E F M 生成回路 5 2、O D P 1 生成回路 5 3 及び O D P 2 生成回路 5 4 により生成される各記録パルス V 1, V 2, V 3 は、ピット/ランド長検出回路 5 1 によって検出された E F M 信号のパルス幅や直前のピット長、ランド長に応じてパルス幅やパルスレベル（電圧レベル）が可変制御される。

【 0 0 2 4 】

上記記録パルス生成回路 5 で生成された各記録パルス V 1, V 2, V 3 は、光学ヘッド 3 に内蔵されたレーザ駆動用のレーザドライバ回路 3 0 に供給される。レーザドライバ回路 3 0 により各記録パルスの論理に従いレーザダイオード L D を駆動して記録レーザを発光させることで、光ディスク 1 にデータの記録が行われる。上記レーザドライバ回路 3 0 では、上記 E Q E F M 生成回路 5 2、O D P 1 生成回路 5 3 及び O D P 2 生成回路 5 4 により生成された各記録パルス V 1, V 2, V 3 が電圧/電流変換回路 3 1, 3 2, 3 3 によって記録電流信号 I 1, I 2, I 3 に変換されて、各記録電流信号 I 1, I 2, I 3 が加算回路 3 4 によって加算合成される。そして、この加算回路 3 4 により各記録電流信号 I 1, I 2, I 3 を加算合成して得られる駆動電流 i ($= I 1 + I 2 + I 3$) をレーザダイオード L D に流すことによって、上記レーザダイオード L D を駆動して記録レーザを発光させ、光ディスク 1 にデータを記録する。

【 0 0 2 5 】

すなわち、この記録パルス生成回路 5 では、図 4 に示すように、上記記録パルス生成回路 5 で生成された各記録パルス V 1, V 2, V 3 を電流値として加算した駆動電流 i をレーザダイオード L D に流し、E Q E F M 信号の略前端に 2 段階の積み重ね部分 P 1, P 2 を有する発光波形の記録レーザを上記レーザダイオード L D から光ディスク 1 の記録面に照射することにより、上記記録面上にピットとランドからなるトラックを形成する。

【 0 0 2 6 】

この図 4 において、期間 C は、レーザ発光がオンとなってからピットの形成が開始されるまでの時間遅れを示し、また、期間 c はレーザ発光がオフとなってからピットの形成が終了されるまでの時間遅れを示す。上記期間 C 及び期間 c は、

$$C < B < A$$

$$c < b < a$$

すなわち、従来の 1 倍速記録時及び 2 倍速記録時の記録ストラテジを採用して記録を行った場合の図 1 3 に示した期間 A 及び期間 a、また、従来の 4 倍速記録時の記録ストラテジを採用して記録を行った場合の図 1 4 に示した期間 B 及び期間 b よりも短い期間となる。

【 0 0 2 7 】

このように本発明に係る光ディスク記録再生装置 1 0 0 では、高速記録時における E F M 信号に精度良く対応したピット/ランドを形成することができる。

ここで、この光ディスク記録再生装置 1 0 0 では、E Q E F M 記録パルス V 1 に O D P 1 記録パルス V 2 と O D P 2 記録パルス V 3 を加算することにより駆動電流 i が生成されるのであるが、各記録パルス V 1, V 2, V 3 は、記録条件や上記ピット/ランド長検出回路 5 1 により検出される E F M 信号のパルス幅や直前のピット長、ランド長に応じてレベルやパルス幅が可変され、また、3 T ~ 1 1 T のそれぞれに応じてパルス幅を任意にかつ独立して可変設定される。つまり、パルス幅の違い（レーザ照射期間の差によって生ずる記録トラック上の熱蓄積の違い）に応じてパルス幅を制御することになり、これにより E F M 信号に精度良く対応したピット/ランドを形成することができる。

【 0 0 2 8 】

実際には、ディスクの材質（色素膜の材質）、製造メーカ、記録線速度、記録速度、光学ヘッドの光学的特性などの諸条件によっても、パルス幅やパルスレベルを調整する。

10

20

30

40

50

【0029】

特に、色素膜の材質の違いなどによって熱反応の違いがあるため、記録動作の際に装填されているディスクの種別や製造メーカを判断して、パルス幅やパルスレベルを調整することは有効である。また、記録開始後にパルス幅やパルスレベルを調整することも記録動作に有効となる。

【0030】

ここで、シアニン系ディスク及びフタロシアニン系ディスクについて、再生3Tピット/ランドジッタの特性を実測したところ、図5乃至図8に示しような実測結果が得られた。

【0031】

図5及び図6は、シアニン系有機色素が塗布されたCD-Rメディアに対して8倍速記録して得られた再生3Tピットジッタ特性及び再生3Tランドジッタ特性の実測結果を示している。また、図7及び図8は、フタロシアニン系有機色素が塗布されたCD-Rディスクに対して8倍速記録して得られた再生3Tピットジッタ特性及び再生3Tランドジッタ特性の実測結果を示している。実測結果として得られた再生3Tピットジッタ特性及び再生3Tランドジッタ特性を示している。図5乃至図8において、横軸は記録パワーを示し、縦軸は再生RF信号に含まれるRFジッタを示している。

10

【0032】

図5乃至図8には、図10に示した従来の1倍速記録時及び2倍速記録時の記録ストラテジを採用し、 $\alpha = 0.25$ 、 $\beta = 0.13T$ として記録した場合の実測結果を印にて示し、図11に示した従来の4倍速記録時及び2倍速記録時の記録ストラテジを採用し、 $\alpha = 0.25$ 、 $\beta = 1.50T$ 、 $P = 30\%$ として記録した場合の実測結果を印にて示し、本発明に係る光ディスク記録再生装置100による各記録パルスのパルス長さ等を最適化して記録した場合の実測結果を印で示してある。

20

【0033】

上記図5乃至図8に示す再生3Tピット/ランドジッタの特性の実測結果からも明らかなように、本発明に係る光ディスク記録再生装置100によれば、記録するメディアの有機色素の材料を問わず、記録後のピット/ランドジッタが大幅に改善され、かつ、記録パワーに対するジッタのパワーマージン、記録パワーの低下も大幅に改善することができる。

【0034】

ここで、上記光ディスク記録再生装置100では、EQEFM記録パルスV1の略前端に2段階の積み重ね部分P1、P2を有する波形の記録レーザを発光するようにしたが、図9に示すように、上記記録パルス生成回路5でEQEFM記録パルスV1とm種類のパルス幅L1～LmのODP1記録パルスV1～ODPm記録パルスVmを生成して、EQEFM記録パルスV1の略前端にm段階の積み重ね部分P1～Pmを有する波形の記録レーザを発光させて記録を行う記録ストラテジを採用することもできる。

30

【0035】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、形成するピット長に応じたパルス幅を有し、略前端部分の記録パワーを複数段に亘る階段状に設定した記録パルスを生成し、上記記録パルスによりパルス発光されるレーザ光を照射し記録を行うことにより、記録する符号間(ピット/ランド)の干渉による熱干渉を低減することができ、例えば8倍速などの高速記録時にも十分な再生マージンを得ることができる適切な形状のピット/ランドを形成することができる。また、記録ジッタの低減により記録品質の向上を図ることができる。

40

【0036】

すなわち、本発明によれば、8倍速記録や12倍速記録など4倍速よりも速い速度で適正なピット形状の記録を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した光ディスク記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【図2】上記光ディスク記録再生装置において採用される記録ストラテジを示す波形図で

50

ある。

【図3】上記光ディスク記録再生装置において記録パルス生成回路の具体的な構成例を示すブロック図である。

【図4】上記光ディスク記録再生装置による記録動作を示す波形図である。

【図5】シアニン系有機色素が塗布されたCD-Rディスクに対して8倍速記録して得られた再生3Tピットジッタ特性の実測結果を示す図である。

【図6】シアニン系有機色素が塗布されたCD-Rディスクに対して8倍速記録して得られた再生3Tランドジッタ特性の実測結果を示す図である。

【図7】フタロシアニン系有機色素が塗布されたCD-Rディスクに対して8倍速記録して得られた再生3Tピットジッタ特性の実測結果を示す図である。

10

【図8】フタロシアニン系有機色素が塗布されたCD-Rディスクに対して8倍速記録して得られた再生3Tランドジッタ特性の実測結果を示す図である。

【図9】上記光ディスク記録再生装置において採用される記録ストラテジの変形例を示す波形図である。

【図10】オレンジブック規格で規定されている1倍速記録時及び2倍速記録時の記録ストラテジを示す波形図である。

【図11】オレンジブック規格で規定されている4倍速記録時の記録ストラテジを示す波形図である。

【図12】理想的な記録状態を示す図である。

【図13】上記1倍速記録時及び2倍速記録時の記録ストラテジにより8倍速記録を行った場合のピットの歪みを示す図である。

20

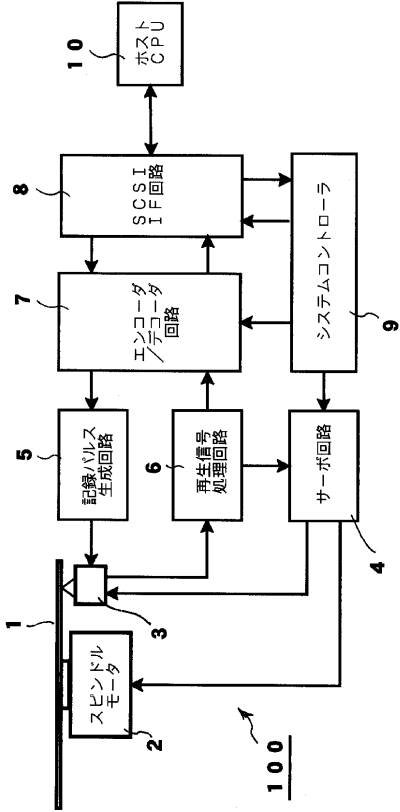
【図14】上記4倍速記録時の記録ストラテジにより8倍速記録を行った場合のピットの歪みを示す図である。

【符号の説明】

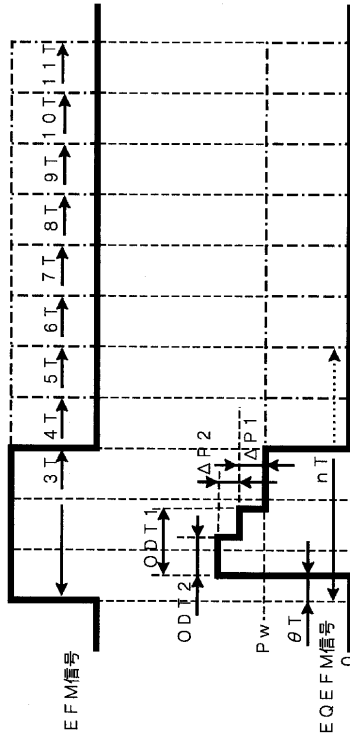
1 光ディスク、2 ピンドルモータ、3 光学ヘッド、4 サーボ回路、5 記録パルス生成回路、6 再生信号処理回路、7 エンコーダ/デコーダ回路、8 SCSIインターフェース回路、9 システムコントローラ、10 ホストコンピュータ、30 レーザドライバ回路、31, 32, 33 電圧/電流変換回路、34 加算回路、51 ピット/ランド長検出回路、52 EQEFM生成回路、53 ODP1生成回路、54 ODP2生成回路、LD レーザダイオード、100 光ディスク記録再生装置

30

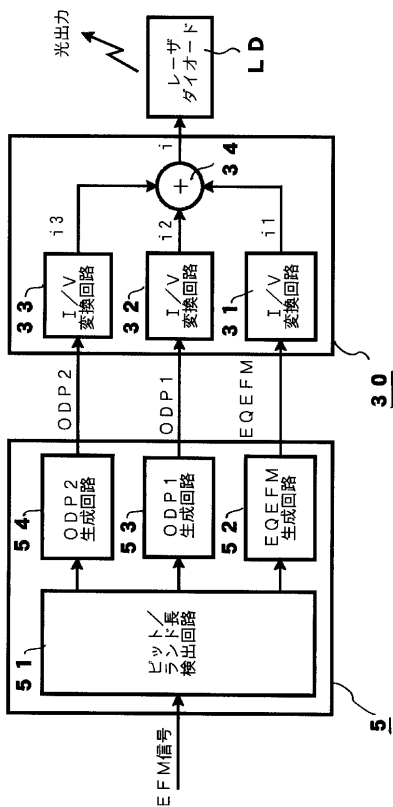
【図1】



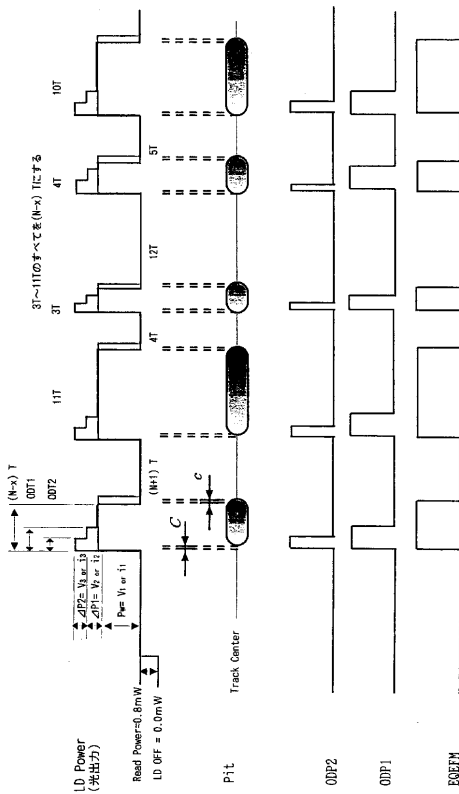
【図2】



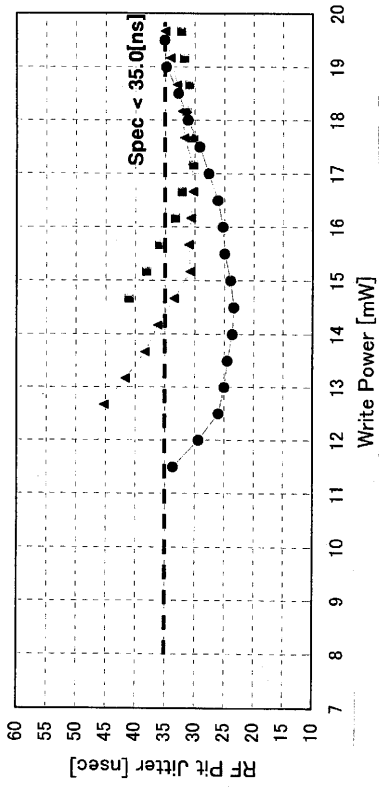
【図3】



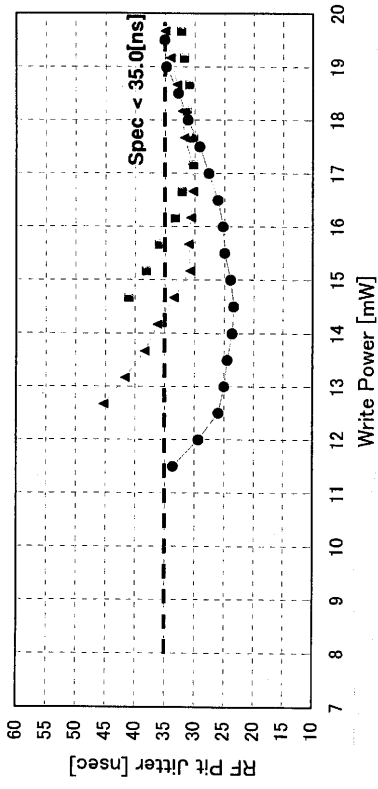
【図4】



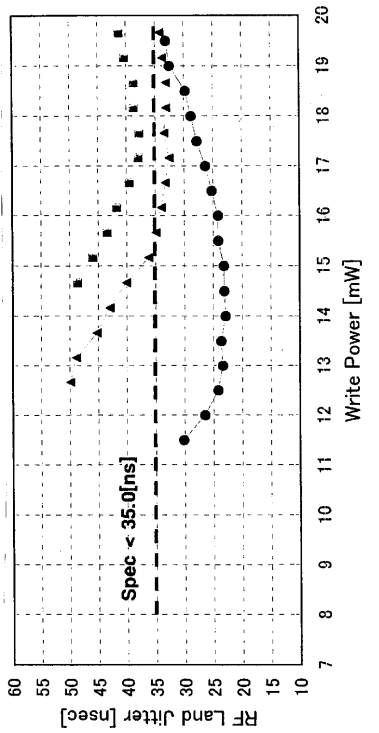
【 5 】



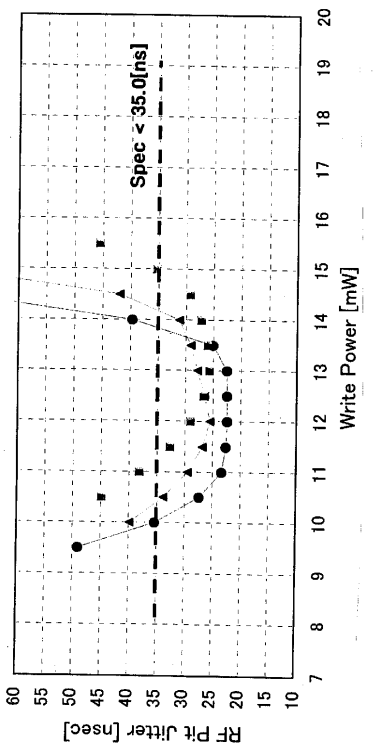
【 6 】



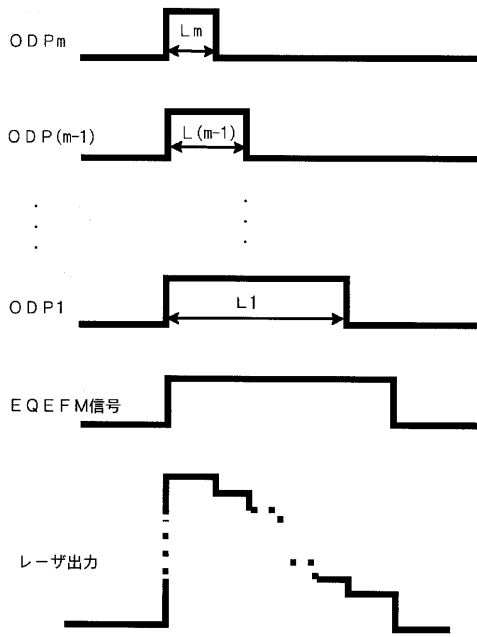
【 7 】



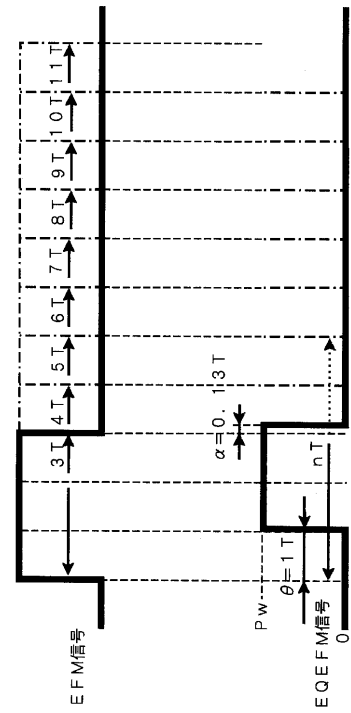
【 8 】



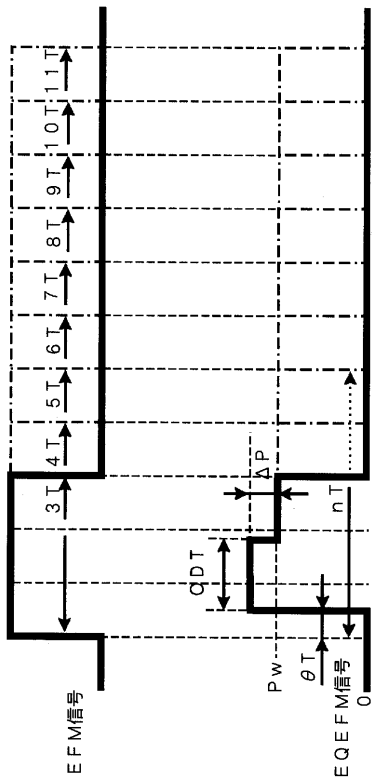
【 図 9 】



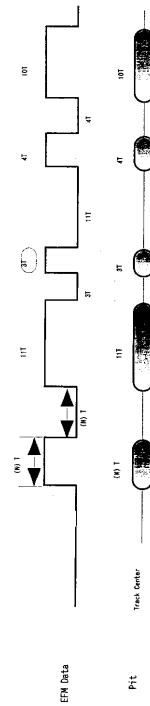
【 図 10 】



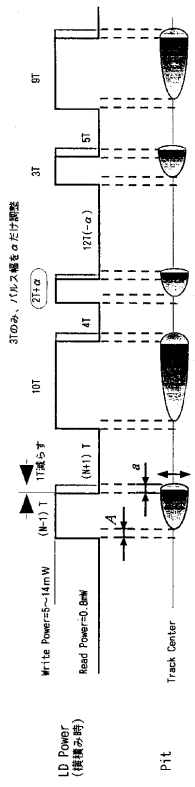
【 図 11 】



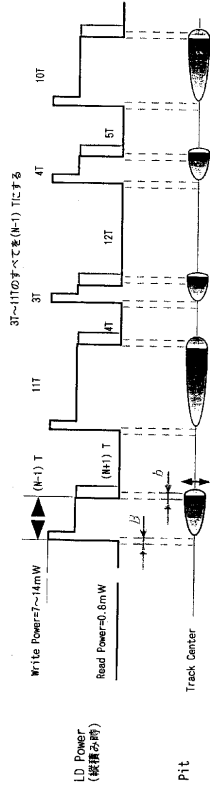
【 図 12 】



【 13 】



【 14 】



フロントページの続き

- (72)発明者 盛一 宗利
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 番場 光幸
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 早川 卓哉

- (56)参考文献 特開平11-213389(JP,A)
特開昭61-280028(JP,A)
特開平04-209318(JP,A)
特開2000-030255(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- G11B7/00-7/013
G11B7/12-7/22
G11B7/28-7/30