

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3907639号

(P3907639)

(45) 発行日 平成19年4月18日(2007.4.18)

(24) 登録日 平成19年1月26日(2007.1.26)

(51) Int. Cl.	F I		
<b>G 1 1 B</b>	<b>7/0045</b>	<b>(2006.01)</b>	G 1 1 B 7/0045 A
<b>G 1 1 B</b>	<b>7/004</b>	<b>(2006.01)</b>	G 1 1 B 7/004 C
<b>G 1 1 B</b>	<b>7/125</b>	<b>(2006.01)</b>	G 1 1 B 7/125 C

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-139386 (P2004-139386)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成16年5月10日(2004.5.10)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2005-322312 (P2005-322312A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成17年11月17日(2005.11.17)	(74) 代理人	100083840
審査請求日	平成17年6月20日(2005.6.20)		弁理士 前田 実
		(74) 代理人	100116964
			弁理士 山形 洋一
		(72) 発明者	岸上 智
			東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
			菱電機株式会社内
		(72) 発明者	塚原 整
			東京都千代田区丸の内二丁目2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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

情報の記録が、3T～11Tおよび14T（Tはチャネルクロック周期）のマークに対応したパターンを用いて行われ、該パターンの先頭パルスおよび前記先頭パルスの幅と異なるとともに前記チャネルクロック周期より短い幅を有する所定数のマルチパルスを照射するマルチパルス型のライトストラテジ推奨値が記録された色素系光記録媒体から、前記ライトストラテジ推奨値を読み取る読み取り工程と、

読み取られたライトストラテジ推奨値に含まれる前記先頭パルス幅の推奨値と、前記マルチパルス幅の推奨値と、ライトストラテジ推奨値を決めるために用いられた光ピックアップの光学系の特性および記録に用いられる光記録装置の光ピックアップの光学系の特性に基づいて、各マークを記録するためのライトストラテジのパルス幅を求めるパルス幅決定工程と、

読み取られたライトストラテジ推奨値に含まれる推奨アシンメトリ値と、前記ライトストラテジ推奨値を決めるために用いられた光ピックアップの光学系の特性と、記録に用いられる光記録装置の光ピックアップの光学系の特性とに基づいてアシンメトリ値を求めるアシンメトリ値決定工程と、

求められたライトストラテジおよびアシンメトリ値を用いて、前記光記録装置により、前記光記録媒体への書き込みを行う書き込み工程とを有する光記録方法。

【請求項2】

前記パルス幅決定工程が、前記ライトストラテジ推奨値に含まれる各マークを記録する

10

20

ためのライトストラテジの先頭パルスの幅の推奨値のいずれかとライトストラテジ推奨値を決めるために用いられた光ピックアップの光学系の特性および記録に用いられる光記録装置の光ピックアップの光学系の特性間の差異に係数を用いて各マークを記録するためのライトストラテジの先頭パルスの幅を求めるとともに、各マークを記録するためのライトストラテジの先頭パルスの幅の推奨値のいずれかとマルチパルス幅の推奨値とライトストラテジ推奨値を決めるために用いられた光ピックアップの光学系の特性および記録に用いられる光記録装置の光ピックアップの光学系の特性間の差異に係数を用いてマルチパルス幅を求め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】

前記パルス幅の決定が、記録に用いられる光記録装置について予め定められている計算式を用いた演算により行われ、 10

各マークを記録するためのライトストラテジについて、実験により再生ジッタが最小となる先頭パルスの幅と、マルチパルスの幅を求め、前記実験により求められた先頭パルスの幅と、マルチパルスの幅が算出結果又はそれに近似する値となるような計算式を生成しておき、

生成された計算式を、前記パルス幅決定工程における演算に用い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】

前記ライトストラテジの先頭パルス幅を求める計算式が、

$$iTF = Ki \times iTp + Ci$$

20

( $iTF$  は、 $i$  番目に短いマークを記録するために用いられるライトストラテジの先頭パルス幅、

$iTP$  は、 $i$  番目に短いマークを記録するためのライトストラテジ推奨値の先頭パルスのパルス幅、

$Ki$ 、 $Ci$  は、 $i$  番目に短いマークを記録するために用いられるライトストラテジの決定のための定数)

で表されることを特徴とする請求項 3 に記載の光記録方法。

【請求項 5】

前記ライトストラテジのマルチパルス幅を求める計算式が

$$TM = KM \times (TMP \times 2TP \times LTP / 1TP) + CM$$

30

( $TM$  は、記録に用いられるライトストラテジのマルチパルス幅、

$TMP$  はライトストラテジ推奨値のマルチパルス幅、

$2TP$  は 2 番目に短いマークを記録するためのライトストラテジ推奨値の先頭パルスのパルス幅、

$LTP$  は 4 番目に短いマークから最長マークを記録するためのライトストラテジ推奨値の先頭パルスのパルス幅、

$1TP$  は最短マークを記録するためのライトストラテジ推奨値の先頭パルスのパルス幅、

$KM$ 、 $CM$  はライトストラテジのマルチパルス幅を決定するための定数)

で表されることを特徴とする請求項 3 に記載の光記録方法。 40

【請求項 6】

前記ライトストラテジの先頭パルスのパルス幅決定工程において、

前記ライトストラテジの先頭パルス幅を求める前記計算式で算出した、2 番目に短いマークを記録するために用いられるライトストラテジの先頭パルス幅を、

最短マークを記録するために用いられるライトストラテジの先頭パルス幅  $1TF$  に用いることを特徴とする請求項 4 に記載の光記録方法。

【請求項 7】

前記ライトストラテジの先頭パルスのパルス幅決定工程において、

前記ライトストラテジの先頭パルス幅を求める前記計算式で算出した、4 番目に短いマークを記録するために用いられるライトストラテジの先頭パルス幅を、 50

3番目に短いマークを記録するために用いられるライトストラテジの先頭パルス幅3TFに用いることを特徴とする請求項4に記載の光記録方法。

【請求項8】

4番目に短いマークを記録するために用いられるライトストラテジの先頭パルスのパルス幅が、5番目に短いマークを記録するために用いられるライトストラテジから最長マークを記録するために用いられるライトストラテジまでのすべてのライトストラテジでも用いられることを特徴とする請求項4に記載の光記録方法。

【請求項9】

記録再生のための光学系を有する光ピックアップを備えた光記録装置において、情報の記録が、3T～11Tおよび14T（Tはチャンネルクロック周期）のマークに対応したパターンを用いて行われ、該パターンの先頭パルスおよび前記先頭パルスの幅と異なるとともに前記チャンネルクロック周期より短い幅を有する所定数のマルチパルスを照射するマルチパルス型のライトストラテジ推奨値が記録された色素系光記録媒体から、前記ライトストラテジ推奨値を読み取る読み取り手段と、

10

読み取られたライトストラテジ推奨値に含まれる前記先頭パルス幅の推奨値と、前記マルチパルス幅の推奨値と、ライトストラテジ推奨値を決めるために用いられた光ピックアップの光学系の特性および記録再生のための光ピックアップの光学系の特性に基づいて、各マークを記録するためのライトストラテジのパルス幅を求めるパルス幅決定手段と、

読み取られたライトストラテジ推奨値に含まれる推奨アシンメトリ値と、前記ライトストラテジ推奨値を決めるために用いられた光ピックアップの光学系の特性と、記録再生のための光ピックアップの光学系の特性とに基づいてアシンメトリ値を求めるアシンメトリ値決定手段と、

20

求められたライトストラテジおよびアシンメトリ値を用いて、前記光ピックアップにより、前記光記録媒体への書き込みを行う書き込み手段とを有する光記録装置。

【請求項10】

前記パルス幅決定手段が、前記ライトストラテジ推奨値に含まれる各マークを記録するためのライトストラテジの先頭パルスの幅の推奨値のいずれかとライトストラテジ推奨値を決めるために用いられた光ピックアップの光学系の特性および記録再生のための光ピックアップの光学系の特性間の差異に関する係数を用いて各マークを記録するためのライトストラテジの先頭パルスの幅を求めるとともに、各マークを記録するためのライトストラテジの先頭パルスの幅の推奨値のいずれかとマルチパルス幅の推奨値とライトストラテジ推奨値を決めるために用いられた光ピックアップの光学系の特性および記録再生のための光ピックアップの光学系の特性間の差異に関する係数を用いてマルチパルス幅を求めることを特徴とする請求項9に記載の光記録装置。

30

【請求項11】

前記パルス幅の決定が、記録再生のための光ピックアップについて予め定められている計算式を用いた演算により行われ、

各マークを記録するためのライトストラテジについて、実験により再生ジッタが最小となる先頭パルスの幅と、マルチパルスの幅を求め、前記実験により求められた先頭パルスの幅と、マルチパルスの幅が算出結果又はそれに近似する値となるような計算式を生成しておき、

40

生成された計算式を、前記パルス幅決定手段における演算に用いることを特徴とする請求項10に記載の光記録装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光記録媒体に対して情報の記録を行うための光記録方法及び光記録装置に係わるもので、特に記録時に用いるライトストラテジを決定する方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

従来の光記録装置の例として、光ディスクへの書込み時のライトストラテジの制御を行うストラテジ部を備えた記録再生部と、前記ストラテジ部を動作させるストラテジ情報を記録したストラテジ情報記録部を備え、ストラテジ情報記録部に記録装置の装置情報および光ディスクの媒体情報に対応したストラテジ情報を記録させ、装置情報および媒体情報に対応するストラテジ情報をストラテジ情報記録部より読み出して媒体情報と共に記録装置に転送するようにしたものがある。この装置においてはさらに、ストラテジ記録部に標準ストラテジ情報を記録し、記録装置より転送された装置情報および媒体情報に対応するストラテジ情報がストラテジ情報記録部に記録されていない場合は標準ストラテジ情報を読み出して記録装置に転送するようにしていた（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開2002-56531号公報（第1-9頁、第1-15図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の従来の光記録装置では、装置情報および媒体情報に対応した多くのストラテジ情報を予め調査した上で光記録装置内に保持しておく必要があり多大な労力が必要であるとともに、多くのメモリ等の記憶装置が必要であった。また、記録装置に装置情報および媒体情報に対応するストラテジ情報が記録されていない場合は標準ストラテジ情報を使用するため、光ディスクおよび光ピックアップの光学条件によっては、記録条件の不整合等により正しく記録出来ない記録媒体が存在する問題点があった。

【0005】

本発明は、上述の課題を解消するためになされたもので、第1の目的は各光ディスクに適したストラテジ情報を全て保持しておく必要が無く、大容量の記憶装置を必要としない光記録方法及び光記録装置を得ることである。

また、第2の目的は予め最適なストラテジ情報が判明していない光ディスクに対しても最適な記録が行えるようにした光記録方法及び光記録装置を得ることである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、

情報の記録が、 $3T \sim 11T$ および $14T$ （ $T$ はチャンネルクロック周期）のマークに対応したパターンを用いて行われ、該パターンの先頭パルスおよび前記先頭パルスの幅と異なるとともに前記チャンネルクロック周期より短い幅を有する所定数のマルチパルスを照射するマルチパルス型のライトストラテジ推奨値が記録された色素系光記録媒体から、前記ライトストラテジ推奨値を読み取る読み取り工程と、

読み取られたライトストラテジ推奨値に含まれる前記先頭パルス幅の推奨値と、前記マルチパルス幅の推奨値と、ライトストラテジ推奨値を決めるために用いられた光ピックアップの光学系の特性および記録に用いられる光記録装置の光ピックアップの光学系の特性に基づいて、各マークを記録するためのライトストラテジのパルス幅を求めるパルス幅決定工程と、

読み取られたライトストラテジ推奨値に含まれる推奨アシンメトリ値と、この推奨アシンメトリ値を決定する際に用いられた光ピックアップの光学系の特性と、記録に用いられる光記録装置の光ピックアップの光学系の特性とに基づいてアシンメトリ値を求めるアシンメトリ値決定工程と、

求められたライトストラテジおよびアシンメトリ値を用いて、前記光記録装置により、前記光記録媒体への書き込みを行う書き込み工程とを有する光記録方法

を提供する。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、光記録媒体に記録されたライトストラテジ推奨値に対して、記録に用いられる光記録装置の光ピックアップの光学系の特性に応じた適切なライトストラテジの

10

20

30

40

50

決定を行うことができ、最適のライトストラテジを用いて記録を行うことができる。

しかも、事前に全ての光記録媒体について適切なライトストラテジを実験的に求めて記憶しておく必要がなく、労力やコストを節約することができ、また大容量のメモリを必要としないという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の記録方法及び記録装置は、ライトストラテジ推奨値、あるいは記録条件推奨値が予め記録された光ディスクへの記録を行うものである。ライトストラテジ推奨値、あるいは記録条件推奨値は、当該光ディスクの記録に用いるのに適したライトストラテジ、あるいは記録条件を表すものであり、例えばプリピットの形で、光ディスクの所定の領域、例えば、リードイン領域に記録されている。

10

【0009】

例えば、光ディスクが、情報を記録する溝からなるグループ部（図示しない）と、溝と溝の間のランド部（図示しない）から構成されており、記録媒体メーカが設定したライトストラテジ推奨値（これには推奨記録パワーが含まれる）が推奨アシンメトリ値などの記録条件とともにランド部に記録されている。

【0010】

ライトストラテジ推奨値は、所定の条件で記録することを想定したものである。従って、記録条件が異なれば、ライトストラテジ推奨値とは異なるライトストラテジで記録を行うのが望ましい。本発明は、光ディスクから読み取られたライトストラテジ推奨値又は記録条件推奨値と、記録に用いられる光記録装置の光ピックアップの光学系の特性とに基づいて、ライトストラテジを決定し、決定したライトストラテジを用いて記録を行う。

20

【0011】

実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態を、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（PWM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基づき、半導体レーザを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。即ち、以下の実施の形態で用いられるライトストラテジは、マルチパルス型のものであり、マーク期間中に1つ以上のパルスを有する。そして、このような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、パルス幅を光記録装置の光ピックアップの光学系の特性に応じて変更することとしている。

30

さらにまた、以下に説明する実施の形態では、光ディスクへの情報の記録が、EFM+変調の3T~11T及び14T（Tはチャネルクロック周期）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。

なお、最長マーク（長さ14Tのマーク）は、シンクパターンである。

【0012】

図1は本発明の実施の形態1に係る光記録装置100の基本的な構成例を示す図である。図1において、レーザ光源としての半導体レーザ110はレーザ駆動部120により駆動制御されている。

40

【0013】

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。

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とで光ピックアップが構成されている。

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

50

気信号は、ヘッドアンプ 190 を介してデータデコーダ 200 とプリピット検出部 210 とアシンメトリ検出部 220 とに入力される。データデコーダ 200 は、入力された電気信号に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。

またプリピット検出部 210 は、入力された電気信号から、光ディスク 160 に記録すべきライトストラテジの推奨値であるライトストラテジ推奨値等の情報を含むプリピット情報を検出する。

#### 【0014】

アシンメトリ検出部 220 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。

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

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。

#### 【0015】

図 2 は、アシンメトリ検出部 220 において、検出される再生信号のアシンメトリの検出例を示したものである。図 2（a）に  $< 0$  の場合を示す。図 2（b）に  $= 0$  の場合を示す。図 2（c）に  $> 0$  の場合を示す。

#### 【0016】

データ記録時においては、データエンコーダ 230 は、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 3T 乃至 11T 及び 14T 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（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。

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、情報が記録される。

#### 【0017】

図 3 は、図 1 に示される光記録装置 100 において、光ディスク 160 が色素系記録媒体である場合に、レーザ波形制御部 240 で生成されるライトストラテジの例を示したものである。図 3（a）に、周期 T を有するチャネルクロックを示す。図 3（b）に、マークとスペースとからなる記録データを示す。図 3（c）に、図 3（b）の記録データを記録するためのライトストラテジの発光パルスパターンを示す。発光パルスパターンは、記録パワーレベルと再生パワーレベルとの間でレベルが変化し、記録パワーレベルにある期間が各パルスの幅と定義される。

#### 【0018】

最短マークは、3T に対応する長さを有し、最長マークは 14T に対応する長さを有する。

図 3（b）及び、図 3（c）は、最短マークを記録し、次に 4 番目に短いマークを記録する場合を想定している。

#### 【0019】

図 3（c）の左側に示すように、記録データが最短マークの場合のライトストラテジは、1TF のパルス幅を有する先頭パルス F のみからなる。

図 3（c）の右側に示すように、記録データが 4 番目に短いマークを記録する場合のラ

10

20

30

40

50

イトストラテジは、L T F のパルス幅を有する先頭パルス F とそれに続く 3 個のマルチパルス M からなる。

記録データが n 番目 ( $4 < n < 10$ ) に短いマーク ( $(n + 2) T$  に対応する長さ) を記録する場合のライトストラテジは、L T F のパルス幅を有する先頭パルス F とそれに続く  $(n - 1)$  個のマルチパルス M からなる。

また、記録データが最長マーク ( $14 T$  の長さ) を有するマーク) を記録する場合のライトストラテジは、L T F のパルス幅を有する先頭パルス F とそれに続く 11 個のマルチパルス M からなる。

このように、4 番目に短いマークから最長マークまでは、先頭のパルスの幅がいずれの場合も L T F であり、互いに同じである。

記録データが 2 番目に短いマークを記録する場合のライトストラテジは、2 T F のパルス幅を有する先頭パルス F とそれに続く 1 個のマルチパルス M からなる。

記録データが 3 番目に短いマークを記録する場合のライトストラテジは、3 T F のパルス幅を有する先頭パルス F とそれに続く 2 個のマルチパルス M からなる。

記録されるマークが上記のいずれであっても、マルチパルス M の幅はすべて同じである。

#### 【 0 0 2 0 】

中央制御部 250 は、光記録装置 100 の再生、書き込みの際に、装置の全体を制御するもので、データデコーダ 200 からの再生データ、プリピット検出部 210 からのプリピット情報、及びアシンメトリ検出部 220 からのアシンメトリ値を受け取る一方、データエンコーダ 230、レーザ波形制御部 240、レーザ駆動部 120 に制御信号を与える。

中央制御部 250 は特に、後に図 4 及び図 5 を参照して説明するライトストラテジの決定、特にそのパルス幅及びパワー比率の算出、アシンメトリ値の計算、修正されたライトストラテジとアシンメトリ値を用いて行われる試し書きの制御などを行う。

#### 【 0 0 2 1 】

中央制御部 250 は例えば CPU と、該 CPU の動作のためのプログラムを格納した、例えば ROM で構成されるプログラムメモリと、データを記憶する、例えば RAM で構成されたデータメモリとを備えている。プログラムメモリには、後述の種々の計算のための定数 ( $K_i$ 、 $C_i$  等) が記憶されている。また、プログラムメモリに格納されたプログラムは、後に図 4 及び図 5 を参照して説明されるライトストラテジの決定のための計算式及び記録条件の決定のための計算式を定義する部分を含む。

#### 【 0 0 2 2 】

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が行われる。以下にこの手順について説明する。

#### 【 0 0 2 3 】

最初に、例えばランダムな記録データに対応した  $3 T \sim 11 T$  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 160 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 160 上の領域を再生し、アシンメトリ検出部 220 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 250 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。

中央制御部 250 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た記録パワーを最適の記録パワーとする。

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 160 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求めるようにしても良い。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 4 】

このような情報記録方法を基本として、本実施の形態においては、記録を行う際のライトストラテジのパルス幅と、最適パワー調整時の目標値等の記録条件を、光ディスク160に記録されているライトストラテジ推奨値及び記録条件の推奨値と、記録に用いられる光記録装置の光ピックアップの光学系の特性とに基づいて計算により求め、求められたパルス幅および記録条件を用いて記録を行う。

## 【 0 0 2 5 】

以下、図4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が光記録装置に挿入されると、ステップS11において、光記録媒体から、ライトストラテジ推奨値、記録条件推奨値、即ち、各マークを記録するためのライトストラテジの先頭パルス幅の推奨値 $iTP$  ( $i = 1, 2, 3, L$ )、ライトストラテジのマルチパルス幅の推奨値 $TMP$ 、推奨アシンメトリ値 $1$ を読み取る(ステップS11)。

10

ライトストラテジ推奨値には、各マークを記録するためのライトストラテジの先頭パルスのパルス幅の推奨値が含まれる。この先頭パルス幅の推奨値 $iTP$ としては、少なくとも、

記録データが最短マークの場合の先頭パルス $F$ の推奨パルス幅 $1TP$ と、

記録データが2番目に短いマークの場合の先頭パルス $F$ の推奨パルス幅 $2TP$ と、

記録データが4番目に短いマークから最長マークの場合の先頭パルス $F$ の推奨パルス幅 $LTP$ とが読み取られる。

20

推奨アシンメトリ値 $1$ は、試し書きにおいて記録パワーを決定する為の目標値となるものである。

## 【 0 0 2 6 】

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推奨値と、記録に用いられる光記録装置の光ピックアップの光学系の特性とに基づいて、記録に用いるべきライトストラテジを決定する(ステップS12)。その詳細については後述する。

## 【 0 0 2 7 】

次に、ステップS13では、上記のようにステップS11で読み取られたライトストラテジ推奨値や推奨アシンメトリ値 $1$ を決めるために用いられた開口数 $NA1$ と、記録に用いられる光記録装置100の対物レンズ150の開口数 $NA2$ とに基づき、以下の式(2)により、記録に用いるべきアシンメトリ値 $2$ を求める(ステップS13)。

30

$$2 = 1 + E \times (NA2 - NA1) \cdots (2)$$

開口数 $NA1$ は、既知であり、開口数 $NA1$ を表すデータが予め中央制御部250内の例えば不揮発性メモリ(例えばROMで構成される)に格納されている。また、対物レンズ150の開口数 $NA2$ 、及び定数 $E$ を表すデータも中央制御部250内の不揮発性メモリ格納されており、これらを読み出して式(2)の計算に用いる。

## 【 0 0 2 8 】

然る後、記録の指示が与えられると、ステップS14において、上記のようにして求められたライトストラテジ及びアシンメトリ値を用いて前記光記録媒体への試し書きを行う。即ち、ステップS12において決定されたライト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、光ディスク160への試し書きを行う。このとき、上記のように求められたアシンメトリ値 $2$ が、目標値として用いられる。即ち、テストパターンを記録した光ディスク160上の領域を再生し、アシンメトリ検出部220により検出されたアシンメトリ値とステップS13において算出されたアシンメトリ値 $2$ と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

## 【 0 0 2 9 】

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S15で、調整された記録パワーと、ステップS12で求められたライトストラテジとを用いてデータの記録を行う。即ち、ステップS12において決定されたライトストラテジをレーザ波形制御部2

50



40に設定することにより、レーザ波形制御部240で記録データに基づいたライトストラテジを生成し、ステップ14において決定された記録パワーにより、光ディスク160への書き込みを行う。

【0030】

なお、ステップ12で決定されたライトストラテジを、図1のレーザ波形制御部240に設定すれば、その後は中央制御部250が3T乃至11T及び14Tのいずれかを指定すれば、それに対応したライトストラテジ信号がレーザ波形制御部240から出力される。

【0031】

図5は図4のステップ12の決定のための処理を詳細に示す。

ステップS121においては、ステップS11において取得された推奨パルス幅2TPと、係数K2、C2とから以下の式(3)を用いて、記録データが2番目に短いマークの場合の先頭パルスFのパルス幅2TFを算出する。

$$2TF = K2 \times 2TP + C2 \dots (3)$$

【0032】

ステップS122においては、ステップS11において取得された推奨パルス幅LTPと、係数KL、CLとから以下の式(4)を用いて、記録データが4番目に短いマークから最長マークの場合の先頭パルスFのパルス幅LTFを算出する。

$$LTF = KL \times LTP + CL \dots (4)$$

【0033】

ステップS123においては、ステップS121で算出したパルス幅2TFの値を、記録データが最短マークの場合の先頭パルスFのパルス幅1TFに設定する。

また、ステップS122で算出したパルス幅LTFの値を、記録データが3番目に短いマークの場合の先頭パルスFのパルス幅3TFに設定する。

【0034】

ステップS124においては、ステップS11において取得された推奨パルス幅1TP、2TP、LTP、TMPと定数KM、定数CMとから以下の式(5)を用いて、マルチパルスMのパルス幅TMを算出する。

$$TM = KM \times (TMP \times 2TP \times LTP / 1TP) + CM \dots (5)$$

【0035】

上記ステップS121乃至S124において用いられる定数K2、KL、KM、C2、CL、CMを表すデータは、中央制御部250内の不揮発性メモリに格納されており、これらが読み出されて式(3)乃至(4)、及び式(5)の計算に用いられる。

【0036】

上記のようにステップS12においては、光ディスクから読み出されたライトストラテジ推奨値の先頭パルスとマルチパルスのパルス幅に基づいて、記録に用いるライトストラテジの先頭パルスとマルチパルスのパルス幅を決定している。言い換えると、ライトストラテジの推奨値をそのまま用いず、ライトストラテジ推奨値を修正している。その理由は以下の通りである。

光ディスクには上記のように所定の領域にライトストラテジ推奨値や、推奨アシンメトリ値などが記録されているが、光ディスク160にこのライトストラテジ推奨値を記録したときの記録条件における対物レンズ150の開口数NA1と、記録に用いられる光記録装置100が有する対物レンズ150の開口数NA2とが異なる場合には、記録されているライトストラテジ推奨値とアシンメトリ値とを使用してパワーを決定すると、開口数の違いにより光ディスク160に与える熱量やその分布が異なってしまう。そのため、各マーク長に対して形成されるピットの大きさや形が最適な状態とは異なり、ジッタが悪化してしまう。そこで、記録条件の差異、特に開口数の違いを補償するため、ライトストラテジの修正乃至最適化を行っている。

【0037】

また、上記ステップS13において、光ディスクから読み出された推奨アシンメトリ値

10

20

30

40

50

1に基づいて、記録に用いるアシンメトリ値 2を計算により求めている。言い換えれば、光ディスクに記録されたアシンメトリ値 1を補正した上で用いている。その理由は以下の通りである。

即ち、上記の開口数の違いにより、検出されるアシンメトリ値にも違いが現れる。例えば、 $NA1 < NA2$ で有る場合、すなわち、記録に用いられる光記録装置100が有する対物レンズ150の開口数 $NA2$ が、光ディスク160に推奨アシンメトリ値を記録したときの記録条件における対物レンズの開口数 $NA1$ よりも大きい場合には、開口数 $NA2$ の対物レンズにより検出されるアシンメトリ値は、開口数 $NA1$ の対物レンズにより検出されるアシンメトリ値よりも大きい値となる。従って、推奨アシンメトリ値 1を目標に開口数 $NA2$ の対物レンズにより記録を行うと、開口数の違いによりアシンメトリ値が大きいと検出され、推奨アシンメトリ値 1よりも小さいアシンメトリ値で記録されてしまう。その為、開口数 $NA2$ の対物レンズにより記録を行う場合は推奨アシンメトリ値 1よりも大きい値に目標を設定するのが望ましい。

10

#### 【0038】

以下、上記の点についてさらに詳しく説明する。まず、ライトストラテジの最適化について説明する。最適化のための補正を計算式によって行うことができれば、好都合であるが、どのような計算式を用いれば良いのか不明であった。

#### 【0039】

そこで、本発明者等は、記録に用いられる光記録装置の記録条件が、ライトストラテジ推奨値を定める際に用いられた記録条件と異なる場合に、再生ジッタが最小となる条件を求め実験を行った。

20

そして、再生ジッタを最小にする先頭パルス幅 $iTF$  ( $i = 2$ 、又は $L$ ) (このように再生ジッタを最小にするパルス幅を「最適パルス幅」或いは「パルス幅の最適値」と言うことがある)と、パルス幅推奨値 $iTP$  ( $i = 2$ 、又は $L$ )との関係に直線性があること、即ちこの関係が式(3)、(4)で表される直線により近似できることを、実験で得られたデータに対して回帰分析を行うことにより、見出した。

また、最短マークを記録するためのライトストラテジの先頭パルス幅の最適値 $1TF$ と、2番目に短いマークを記録するためのライトストラテジの先頭パルス幅の最適値 $2TF$ が等しいことと、

3番目に短いマークを記録するためのライトストラテジの先頭パルス幅の最適値 $3TF$ と、4番目に短いマークから最長マークを記録するためのライトストラテジの先頭パルス幅の最適値 $LTF$ が等しいことも見出した。

30

さらに、マルチパルス幅の最適値 $TM$ と、パルス幅推奨値の $TMP \times 2TP \times LTP / 1TP$ との関係に直線性があることも見出した。

#### 【0040】

図6は、再生ジッタが最小となるライトストラテジの先頭パルスのパルス幅 $2TF$ の値を印で示すと共に、式(3)で $K2 = 1$ 、 $C2 = -0.02$ としたときに得られるライトストラテジの先頭パルスのパルス幅 $2TF$ を直線で示す。図に示すように、最適値の近似直線からの隔たり(近似誤差)が小さいことが確認できる。

#### 【0041】

40

図7は、再生ジッタが最小となるライトストラテジの先頭パルスのパルス幅 $LTF$ の値を印で示すと共に、式(4)で $KL = 0.87$ 、 $CL = 0.18$ としたときに得られるライトストラテジの先頭パルスのパルス幅 $LTF$ を直線で示す。図に示すように、最適値の近似直線からの隔たり(近似誤差)が小さいことが確認できる。

#### 【0042】

図8は、再生ジッタが最小となるライトストラテジの先頭パルスのパルス幅 $1TF$ の値を印で示すと共に、 $1TF = 2TF$ としたときに得られるライトストラテジの先頭パルスのパルス幅 $1TF$ を直線で示す。図に示すように、 $1TF$ と $2TF$ はほぼ等しいことが分かった。

#### 【0043】

50

図9は、再生ジッタが最小となるライトストラテジの先頭パルスのパルス幅 $3TF$ の値を印で示すと共に、 $3TF = LTF$ としたときに得られるライトストラテジの先頭パルスのパルス幅 $3TF$ を直線で示す。図に示すように、 $3TF$ と $LTF$ はほぼ等しいことが分かった。

【0044】

図10は、再生ジッタが最小となるライトストラテジのマルチパルスのパルス幅 $TM$ の値を印で示すと共に、式(5)で $KM = 0.18$ 、 $CM = 0.435$ としたときに得られるライトストラテジのマルチパルスのパルス幅 $TM$ を直線で示す。図に示すように、最適値の近似直線からの隔たり(近似誤差)が小さいことが確認できる。

【0045】

なお、図6乃至図10に結果が示される実験を行ったときの条件は以下の通りである。即ち、光ディスク160にライトストラテジ推奨値を記録したときの記録条件における対物レンズの開口数 $NA1$ は0.60であり、この実験において使用した、光記録装置100が有する対物レンズ150の開口数 $NA2$ は0.64であった。

【0046】

上記のように、特定の光記録装置においては、定数を上記のように定めれば良い結果が得られることが分かった。

【0047】

次にアシンメトリの修正について述べる。

上記のように、最適のアシンメトリ値は、記録に用いる光記録装置の開口数の影響を受けるので、光記録装置の開口数が、ライトストラテジ推奨値を定める際に用いられた記録条件の開口数と異なる場合には、記録に用いるアシンメトリ値の決定に当たり、開口数をも考慮に入れるのが望ましい。本実施の形態では、開口数の差に基づいて定めた補正量を、推奨アシンメトリ値 $1$ に加算することにより、記録に用いるアシンメトリ値 $2$ を求めている。具体的には、上記の式(2)を用いるのが適切であることが分かった。

$$2 = 1 + E \times (NA2 - NA1) \cdots (2)$$

図4のステップS13で、式(2)を用いるのはその理由による。

【0048】

図11は、推奨アシンメトリ値 $1$ の値が互いに異なる複数の光ディスクについて、特定の光記録装置100において再生ジッタが最小となるアシンメトリ値 $2$ の値を印で示すとともに、式(2)で $E = 1.0$ としたときに得られるアシンメトリ値 $2$ を直線で示す。図11に示すように、式(2)を用いることで、再生ジッタが最小となるアシンメトリ値(最適アシンメトリ値)を直線近似できることが分かった。

なお、上記のように、特定の光記録装置においては、定数 $E$ の値を上記のように定めれば良い結果が得られることが分かった。

【0049】

図12に9種類の光ディスクA~Iにおいて、3種類のパルスパターンをそれぞれ用いて記録した場合の再生ジッタを示す。

図12において、×印は、各光ディスクに記録されたライトストラテジ推奨値を用いて記録した場合の再生ジッタを示している。

また印は、各光ディスクに最適な再生ジッタが得られるように調整した最適なライトストラテジを用いて記録した場合の再生ジッタを示している。

また印は、前述の式(3)、(4)、(5)を用いて修正されたライトストラテジを用いて記録した場合の再生ジッタを示している。

この場合、式(3)、(4)、(5)中の各定数を、 $K2 = 1$ 、 $C2 = -0.02$ 、 $KL = 0.87$ 、 $CL = 0.18$ 、 $KM = 0.18$ 、 $CM = 0.435$ 、 $E = 1.0$ とした。

図12においては、各光ディスクに記録されたライトストラテジ推奨値を用いて記録した場合(×)よりも、修正されたライトストラテジを用いて記録した場合( )の方が、全てのディスクで良好な再生ジッタを得ることができた。また、修正されたライトストラ

10

20

30

40

50

テジを用いて記録を行う場合( )には、最適なライトストラテジを用いて記録を行った場合( )とほぼ同じくらい良好な再生ジッタを得ることができた。

【0050】

以上のように、本実施の形態によれば、光記録装置の光ピックアップの光学系の特性に応じて最適なライトストラテジやアシンメトリ値を用いて記録を行うことができる。

【0051】

例えば、一般的に光記録媒体に記録されている推奨値を決定した際の開口数等の光学系条件は、市販される光記録装置が有する光学的条件と異なっているが、市販の光記録装置、特にその光ピックアップの光学系の仕様と、推奨値を決定した際の光学系の仕様との違いを考慮して、各光記録装置に適したライトストラテジやアシンメトリ値を求めることができ、各光記録装置に適したライトストラテジで記録を行うことができる。

10

【0052】

即ち、各光記録装置、特にその光ピックアップの光学系の特性、特に対物レンズの開口数を含めた光学系の違いに着目して、実験的にライトストラテジやアシンメトリ値の決定に用いる計算式の定数(  $K_2$ 、 $K_L$ 、 $K_M$ 、 $C_2$ 、 $C_L$ 、 $C_M$ 、 $E$  )を求め、これを光記録装置内に、例えば中央制御部250内の不揮発性メモリ内に格納しておき、記録を行う際にこれらの定数を読み出して用いることにより、各記録装置に適したライトストラテジやアシンメトリ値を容易に計算することができる。

尚、定数の決定は各型式乃至仕様の光記録装置に対して一度行えば良く、同じ型式乃至仕様の多数の光記録装置に対して同じ定数を用いることができる。即ち、ある型式乃至仕様の光記録装置に関して定数が求められたら、求められた定数を同じ型式乃至仕様の光記録装置に設定して出荷することとすれば良い。

20

光記録装置100の型式乃至仕様が変更になった場合は、式(3)、(4)、(5)の定数(  $K_2$ 、 $K_L$ 、 $K_M$ 、 $C_2$ 、 $C_L$ 、 $C_M$ 、 $E$  )を再度選定乃至決定することにより、ストラテジ条件の最適化を簡単に行うことができる。

【0053】

また、実施の形態1に係る光記録方法においては、光ディスク160に記録されたライトストラテジ推奨値と推奨アシンメトリ値を、式(3)、(4)、(5)を用いて算出するので、多くのストラテジ情報を保持する必要がなく、任意の記録装置および記録媒体に対応して記録を行うことができる。

30

【0054】

さらにまた、ライトストラテジ推奨値とアシンメトリ値をそのまま用いる場合よりも良好で、各光ディスクで最適なライトストラテジ推奨値を用いる場合と同等に良好な記録を行うことができる。従って、予め最適なライトストラテジ情報が分かっている光ディスクに対しても、良好な記録を行うことができる。

【0055】

なお、上記の実施の形態では、記録データが最短マークの場合の先頭パルスFのパルス幅1TFを、記録データが2番目に短いマークの場合の先頭パルスFのパルス幅に等しくし、記録データが3番目に短いマークの場合の先頭パルスFのパルス幅3TFを、記録データが4番目に短いマークから最長マークまでの場合の先頭パルスFのパルス幅LFに等しくしているが、これらの場合に、先頭パルスFのパルス幅をそれぞれ異なる値にしても良い。

40

即ち、式(3)や式(4)に示される、パルス幅を表す式を一般化すれば以下のようになる。

$$iTF = K_i \times iT_P + C_i$$

但し、 $i = 1, 2, 3$ 、又はL

である。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】この発明の実施の形態1における光記録装置を示すブロック図である。

50

【図 2】この発明の実施の形態 1 におけるアシンメトリ検出部において、検出される再生信号のアシンメトリの例を示した図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 における光記録装置において、光ディスクが色素系媒体である場合に生成するライトストラテジの例を示した図である。

【図 4】この発明の実施の形態 1 における光記録装置における、記録の手順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 における光記録装置において、光ディスクに記録されたライトストラテジの推奨値からライトストラテジを算出するフローチャートである。

【図 6】この発明の実施の形態 1 における光記録装置において、ライトストラテジ推奨値  $2TP$  とパルス幅  $2TF$  の関係を示した図である。

10

【図 7】この発明の実施の形態 1 における光記録装置において、ライトストラテジ推奨値  $LTP$  とパルス幅  $LTF$  の関係を示した図である。

【図 8】この発明の実施の形態 1 における光記録装置において、ライトストラテジのパルス幅  $2TF$  と  $1TF$  の関係を示した図である。

【図 9】この発明の実施の形態 1 における光記録装置において、ライトストラテジのパルス幅  $LTF$  と  $3TF$  の関係を示した図である。

【図 10】この発明の実施の形態 1 における光記録装置において、ライトストラテジ推奨値の  $TMP \times 2TP \times LTP / 1TP$  とパルス幅  $TM$  の関係を示した図である。

【図 11】この発明の実施の形態 1 における、光ディスクに記録された推奨アシンメトリ値  $1$  と記録に用いられるアシンメトリ値  $2$  の関係を示した図である。

20

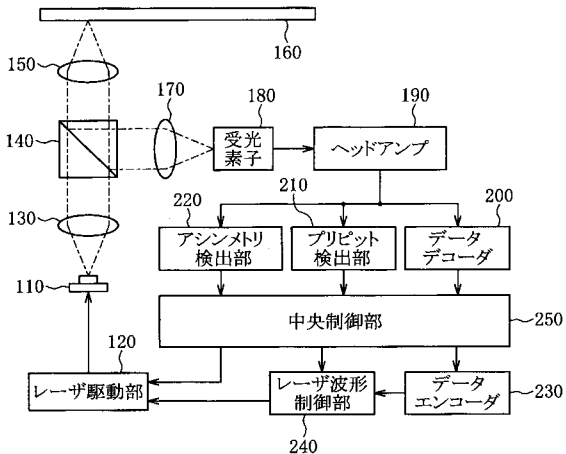
【図 12】この発明の実施の形態 1 における、光記録装置において、記録に用いるライトストラテジとジッタ値の関係を示した図である。

【符号の説明】

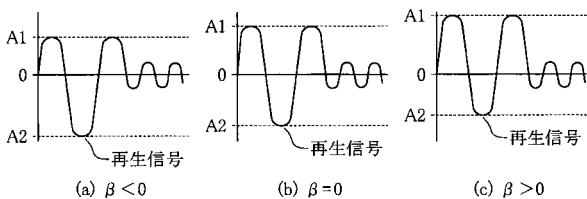
【0057】

100 光記録装置、\_\_\_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、\_\_\_2  
 00 データデコーダ、\_\_\_210 プリピット検出部、\_\_\_220 アシンメトリ検出部、  
 \_\_\_230 データエンコーダ、\_\_\_240 レーザ波形制御部、\_\_\_250 中央制御装置。

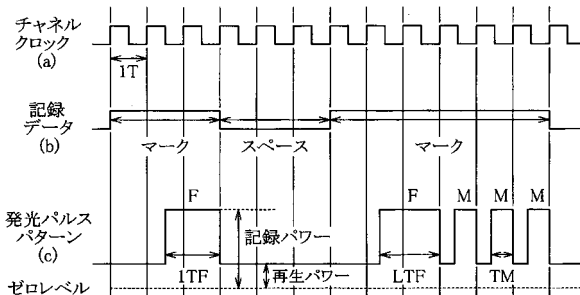
【 図 1 】



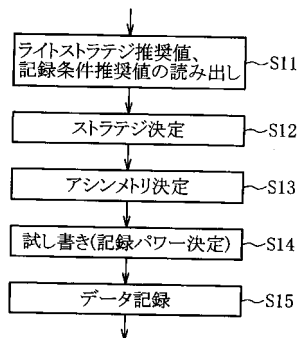
【 図 2 】



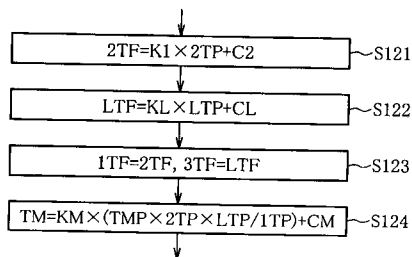
【 図 3 】



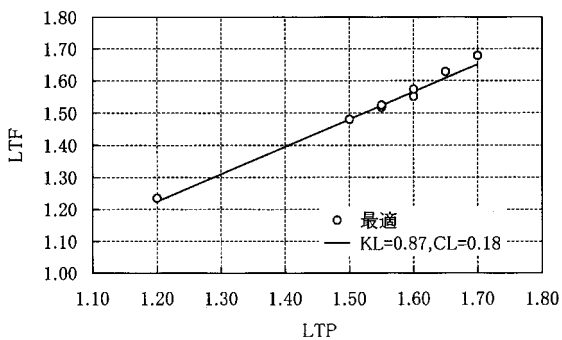
【 図 4 】



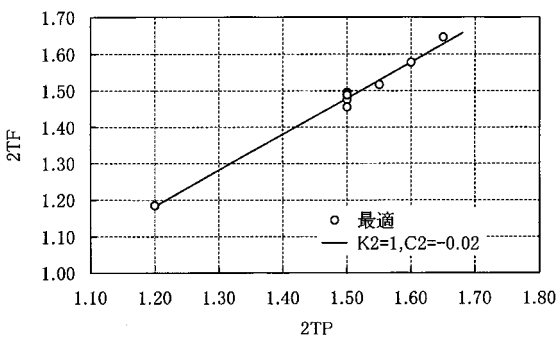
【 図 5 】



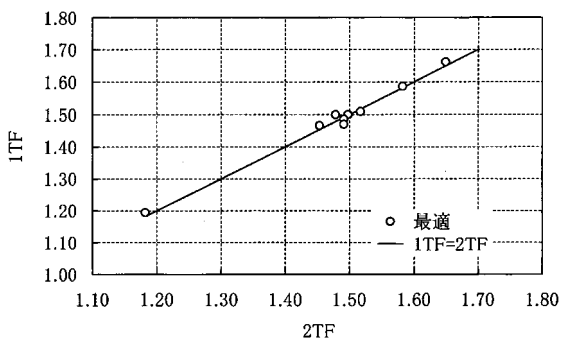
【 図 7 】



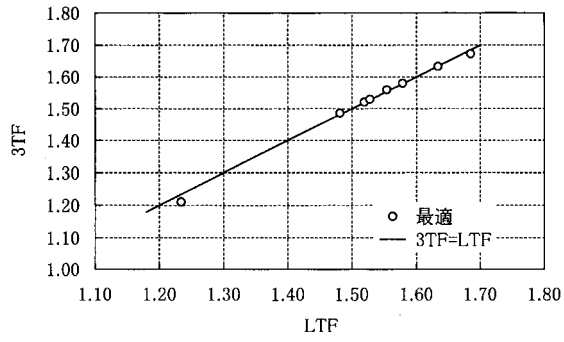
【 図 6 】



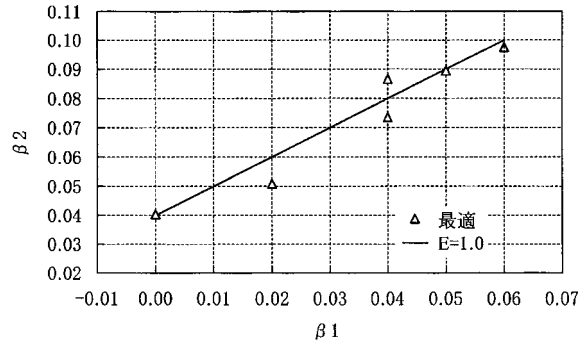
【 図 8 】



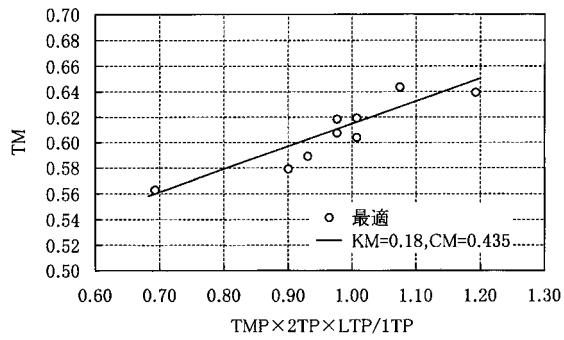
【 図 9 】



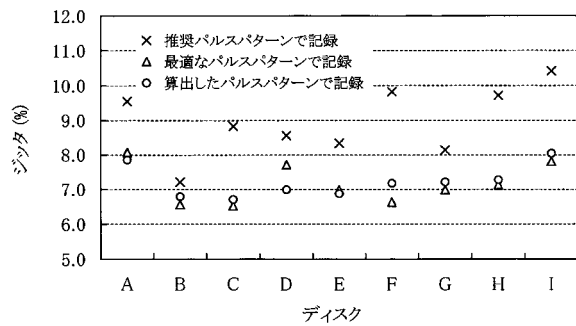
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 清瀬 泰広

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 五貫 昭一

(56)参考文献 特開平11-296885(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/004

G11B 7/0045

G11B 7/125