

(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2005-322304

(P2005-322304A)

(43) 公開日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/0045

G 1 1 B 7/125

F I

G 1 1 B 7/0045

G 1 1 B 7/125

B

C

テーマコード (参考)

5 D 0 9 0

5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2004-138776 (P2004-138776)

(22) 出願日 平成16年5月7日(2004.5.7)

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(74) 代理人 100071054

弁理士 木村 高久

(72) 発明者 垣本 博哉

東京都台東区上野6丁目16番20号 太

陽誘電株式会社内

(72) 発明者 関口 慎生

東京都台東区上野6丁目16番20号 太

陽誘電株式会社内

(72) 発明者 松田 勲

東京都台東区上野6丁目16番20号 太

陽誘電株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光情報記録装置

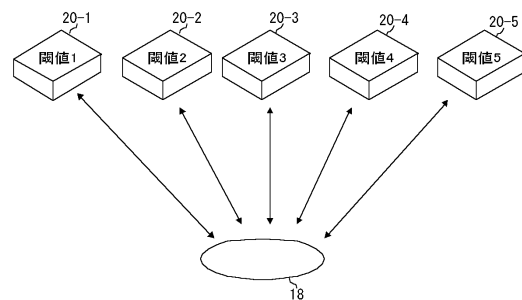
(57) 【要約】

【課題】

ドライブとメディアの組み合わせによって決まる記録品位の有効な検査手法を提供する。

【解決手段】

各ドライブ20-1～20-5ごとに、各種メディアの品位基準となる基準メディア18を記録再生し、その結果得られた特性値に所定の係数を乗じて得られた閾値1～5を各ドライブに設けられた所定の記憶領域にそれぞれ格納しておく。記録対象とするメディアに情報の記録を行う際には、該メディアをパワーまたはパルス幅の変化を伴う複数の記録条件を用いて記録再生し、その結果得られた複数の特性値から近似曲線を求め、前記近似曲線と前記閾値との位置関係で求められるマージン量に基づいて、前記メディアに対する記録品位の検査を行う。



【選択図】 図6

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

前記光記録メディアを記録再生し、その結果得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査する手段を備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 2】

前記記録再生は、前記レーザ光のパワー条件および／または前記パルス照射のパルス条件の変更を伴うことを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

10

【請求項 3】

前記記録マージンは、前記記録再生により得られた複数の再生値を用いて前記光記録媒体の記録特性を近似し、該近似の結果から前記基準値を満たす大小 2 点のパワー値を導出し、これら各パワー値の差分量に応じて決定することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 4】

前記記録マージンは、前記記録再生により得られた複数の再生値を用いて前記光記録媒体の記録特性を近似し、該近似の結果と前記基準値との関係に応じて決定することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 5】

前記記録マージンは、前記記録再生により得られた複数の再生値のうち前記基準値に最も近い 2 点を選択し、これら 2 点がそれぞれ示す大小 2 点のパワー値の差分量に応じて決定することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

20

【請求項 6】

前記記録マージンは、前記記録再生により得られた複数の再生値のうち前記基準値に最も近い 2 点を選択し、これら 2 点と前記基準値との関係に応じて決定することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 7】

前記記録マージンは、前記レーザ光のパワー上限値を考慮して決定することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

30

【請求項 8】

レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

前記情報の記録を行う前に前記光記録メディアにテスト記録を行い、その結果を再生して得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査し、前記情報記録を実行する前に該検査の結果を報知する手段を備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 9】

レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

40

前記情報の記録を行う前に前記光記録メディアにテスト記録を行い、その結果を再生して得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査し、該検査の結果に応じて前記情報の記録を行う際の記録条件を決定することを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 10】

レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

前記情報の記録を行う前に前記光記録メディアにテスト記録を行い、その結果を再生して得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査し、該検査の結果、当該メディアに記録を行うことが適切

50

と判断した場合には、前記テスト記録を行った条件に基づいて前記情報記録の記録条件を決定し、当該メディアに記録を行うことが不適切と判断した場合には、その旨を報知することを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 1 1】

レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

前記情報の記録を行う前に前記光記録メディアにテスト記録を行い、その結果を再生して得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査し、該検査の結果、当該メディアに記録を行うことが適切と判断した場合には、前記テスト記録を行った条件に基づいて前記情報記録の記録条件を決定し、当該メディアに記録を行うことが不適切と判断した場合には、所定の対策を施すことを特徴とする光情報記録装置。

10

【請求項 1 2】

前記対策は、前記情報の記録を行う際の記録パワーおよび／またはパルス幅条件の変更を含む請求項 1 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 1 3】

前記対策は、所望の記録品位が得られるまで前記テスト記録を繰り返し、その結果得られた記録条件に基づいて前記情報の記録を行うことを含む請求項 1 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 1 4】

前記対策は、前記情報の記録を行う際の記録速度の低下を含む請求項 1 1 記載の光情報記録装置。

20

【請求項 1 5】

レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

前記光記録メディアを記録再生し、その結果得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査し、該検査の結果を学習する手段を備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 1 6】

前記学習は、前記記録品位と該記録品位が得られた記録条件とを関連づけて記憶する手段を含む請求項 1 5 記載の光情報記録装置。

30

【請求項 1 7】

前記学習は、前記記録品位が得られたメディアの固有情報を記憶する手段を含む請求項 1 5 記載の光情報記録装置。

【請求項 1 8】

前記学習は、前記記録品位が得られたメディアに対して、本装置の固有情報を記憶させる手段を含む請求項 1 5 記載の光情報記録装置。

【請求項 1 9】

前記光記録メディアに対して記録再生を行う前に、前回学習した結果に基づいて前記記録品位の検査を行うことを特徴とする請求項 1 5 記載の光情報記録装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、光ディスク記録装置等の光情報記録装置に関し、特に、記録品位の有効な検査手段を備えた光情報記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

C D-R や D V D-R 等に代表される光情報記録媒体（以下、「メディア」という）の記録においては、記録対象となるメディアと記録に使用する記録装置（以下、「ドライブ」という）との相性が個々の組み合わせにより異なる。この原因としては、メディアを構

50

成する記録材料の種類の違いや製造時の成膜バラツキにより最適な記録条件が変化すると
いったメディア側の要因と、ドライブを構成するピックアップや半導体レーザの種類の違
いや製造時の組立バラツキにより最適な条件が変化するとといったドライブ側の要因が考
えられ、実際はこれらの複合要因として各組み合わせに適した記録条件が存在する。

【0003】

そこで、従来は、メディア側に当該メディアの種類がドライブ側から識別可能なID情
報を格納しておくとともに、ドライブ側にはメディアの種類ごとに予め用意された記録条
件を格納しておき、実際の記録を行う場合には、ドライブに装填されたメディアから当該
メディアのID情報を読み込み、当該ID情報と関連づけられた記録条件を使用するとい
った手法が使用されている。

10

【0004】

しかし、この従来の手法では、予め検証された既知のメディアに対しては、ある程度適
正のある記録条件が選択できるが、検証されていない未知のメディアに対しては、用意さ
れた記録条件では、対応しきれない場合もあり、また、既知のメディアであっても記録環
境の変化、例えば、記録速度、外乱、経時変化によっては、用意された記録条件では対
応できない場合があった。

【0005】

このような記録困難なケースへの対応を図った手法としては、下記文献に記載された手
法が知られている。

【特許文献1】特開2003-331427号公報 この特許文献1には、エラーレート
やジッタ値を記録品位の検査指標として用いることで、データが読めなくなる条件での記
録を回避する手法が開示されている。

20

【0006】

具体的には、同文献の段落0068に記載されたように、「データ信号の品位は記録パ
ワーやストラテジ調整量に依存し、品位が最良となる最適な記録パワーやストラテジ調整
量がある」という点に着目し、同文献の段落0069に記載されたように、「それぞれの
ストラテジ調整値毎にデータ信号の品位をチェックすることによって、データが読めな
くなるような課題な記録パワーによる記録を防止できる」ことを開示している。

【0007】

また、エラーレートを記録品位の検査指標とした例については、同文献の段落0070
に記載されたように、「複数のストラテジ調整量毎に最適記録パワーを求めて、その最適
記録パワーで複数のアドレスに及ぶ一定区間の記録を行い、その一定区間のデータ信号の
エラーレートを評価する。そしてそのエラーレートが悪い場合にはそのストラテジ調整量
と最適パワーの組み合わせの設定では記録しないようにすることで、データが読めな
くすることを防止できる。」との開示がある。

30

【0008】

また、ジッタを記録品位の検査指標とした例については、同文献の段落0071に記載
されたように、「複数のストラテジ調整量毎に最適記録パワーを求めて、その最適記録パ
ワーで一定区間の記録を行い、その一定区間の再生信号のジッタ値を測定する。その再生
信号の値が所定値より大きい場合には、そのストラテジ調整量と最適パワーの組み合わ
せの設定では記録しないようにすることで、記録によるアドレス情報が読めなくなるこ
とを防止できる。」との開示がある。

40

【0009】

エラーレートやジッタを品位指標とした理由については、同文献の段落0069に記載
されたように、「一般的にCD-Rでは β 値、CD-RWでは変調度mを用いてそれぞれ
最適記録パワーを決定するが、この方法では必ずしも最良な状態で記録されとは限ら
ない」点に言及している。

【0010】

以上の特徴を備えた特許文献1の手法によれば、同文献中にも記載されたように、デー
タが読めなくなるような条件での記録が防止でき、PCA領域の節約にもなるといった効

50

果が期待できる。

【0011】

しかし、この手法では、品位検査としての精度が十分でなく、より厳しい記録環境となるドライブとメディアの相性を評価する指標としては不十分であった。確かに、エラーレートやジッタ値は、 β 値や変調度よりも品位検査指標としては適しており、エラーレートについては、単にデータが読めるか読めないかだけではなく、複数のアドレスについて統計的に評価する手段も開示しているが、より限界に近いドライブとメディアの相性を引き出すには至っていない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0012】

そこで、本発明は、ドライブとメディアの組み合わせによって決まる記録品位の有効な検査手法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するため、本発明の第1の手段は、レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記光記録メディアを記録再生し、その結果得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査する手段を備えたことを特徴とする。

【0014】

20

ここで、記録マージンとは、所定の再生基準を満たす記録条件の範囲を意味し、例えば、ジッタ値を再生基準の指標とし、記録条件をレーザ光のパワーとパルス幅で定義する場合には、ジッタ値が所定の閾値以下となるパワーの範囲、即ち、パワーマージンと、パルス幅の範囲、即ち、パルスマージンとが記録マージンに該当する。再生基準の指標としては、ジッタの他、エラーレートを用いても良く、また、精度は悪くなるが、 β 値や変調度といった特性指標を用いても良い。

【0015】

このように、記録マージンを基準として記録品位の検査を行う手法は、単に基準値を満たすか否かといった基準で検査を行う手法に比べて、より精密な評価が可能になる。

【0016】

30

また、前記記録再生は、前記レーザ光のパワー条件および／または前記パルス照射のパルス条件の変更を伴っても良く、このように複数の条件で記録再生を行うことにより、よりの確な品位評価が可能になる。

【0017】

記録マージンは、前記記録再生により得られた複数の再生値を用いて前記光記録媒体の記録特性を近似し、該近似の結果から前記基準値を満たす大小2点のパワー値を導出し、これら各パワー値の差分量に応じて決定しても良く、前記記録再生により得られた複数の再生値を用いて前記光記録媒体の記録特性を近似し、該近似の結果と前記基準値との関係に応じて決定しても良く、前記記録再生により得られた複数の再生値のうち前記基準値に最も近い2点を選択し、これら2点がそれぞれ示す大小2点のパワー値の差分量に応じて 40
決定しても良く、前記記録再生により得られた複数の再生値のうち前記基準値に最も近い2点を選択し、これら2点と前記基準値との関係に応じて決定しても良く、前記レーザ光のパワー上限値を考慮して決定しても良い。

【0018】

また、本発明の第2の手段は、レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記情報の記録を行う前に前記光記録メディアにテスト記録を行い、その結果を再生して得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査し、前記情報記録を実行する前に該検査の結果を報知する手段を備えたことを特徴とする。

【0019】

50

ここで、報知の態様としては、ユーザに対する警告、記録条件や品位の告知、記録適否の通知、メディアの交換が推奨される旨の通知、ユーザに対する対処や判断の要求、当該品位が得られた原因の通知、記録動作の停止等が含まれる。

【0020】

より具体的には、ディスク回転数の変更、ドライブの機械的動作、ブザー、メロディ、音声等の聴覚的手法でユーザに対して報知する方法、ディスクトレイの開閉、点滅、点灯、LEDの変更等のアクセスランプの表示変更、本ドライブに設けられたディスプレイへの表示等の視覚手法でユーザに対して報知する方法を採用することが可能である。

【0021】

また、ドライブのコマンド発行タイミングに合わせてエラー信号を出力する等の電気信号の出力により、本ドライブが接続されたコンピュータに通知する方法や、外部ディスプレイへの表示、メディアへの特定情報の書き込み、外部スピーカからの音声出力等、様々な報知手法が適用可能である。

【0022】

このように、記録品位の検査結果を報知することにより、当該メディアがどの程度のマージンで記録可能かを知ることができるため、より安定した条件での記録が可能になる、また、ユーザにとっては、当該ドライブと相性の良いメディアを知ることができるため、自己の所有するドライブに適したメディアを選択することで、厳しい条件下での記録を回避することが可能になる。

【0023】

また、本発明の第3の手段は、レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記情報の記録を行う前に前記光記録メディアにテスト記録を行い、その結果を再生して得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査し、該検査の結果に応じて前記情報の記録を行う際の記録条件を決定することを特徴とする。

【0024】

このように、記録マージンを用いて得られた高精度な品位検査の結果に応じて、最適な記録条件を決定することで、より厳しい記録環境に対応することが可能になる。

【0025】

また、本発明の第4の手段は、レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記情報の記録を行う前に前記光記録メディアにテスト記録を行い、その結果を再生して得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査し、該検査の結果、当該メディアに記録を行うことが適切と判断した場合には、前記テスト記録を行った条件に基づいて前記情報記録の記録条件を決定し、当該メディアに記録を行うことが不適切と判断した場合には、その旨を報知することを特徴とする。

【0026】

例えば、 β 値が -10% 以下であった場合、クロック周期に対してジッタが 13% 以上であった場合、記録パルスの前端／後端の位相ずれが規定量以上であった場合、ランド3Tジッタが規定値より高い場合、ピット3Tジッタが規定値よりも高い場合、エラーレートが規定値よりも高い場合に、当該メディアに記録を行うことが不適切と判断し、前述した報知を行うことで、不適切な条件での記録を回避する。

【0027】

また、本発明の第5の手段は、レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記情報の記録を行う前に前記光記録メディアにテスト記録を行い、その結果を再生して得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査し、該検査の結果、当該メディアに記録を行うことが適切と判断した場合には、前記テスト記録を行った条件に基づいて前記情報記録の記録条件を決定し、当該メディアに記録を行うことが不適切と判断した場合には、所定の対策を施すことを特徴とする。

【0028】

前記対策としては、前記情報の記録を行う際の記録パワーおよび／またはパルス幅条件の変更を行っても良く、また、所望の記録品位が得られるまで前記テスト記録を繰り返し、その結果得られた記録条件に基づいて前記情報の記録を行っても良く、また、前記情報の記録を行う際の記録速度を低下させても良い。あるいは、閾値に対するマージン結果に基づいて、記録困難とユーザーに報知した場合であっても、ユーザーの意思に応じて、テスト記録を行ったメディアの特性に応じたレベルに閾値を変更し、最適記録条件を求めても良い。

【0029】

このように、不適切な記録環境に対して所定の対策を施すことにより、記録ミスやデータの欠損等が防止でき、より安定した記録環境の提供が可能になる。 10

【0030】

また、本発明の第6の手段は、レーザ光のパルス照射により光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記光記録メディアを記録再生し、その結果得られた再生特性を所定の基準値と比較して記録マージンを求め、該記録マージンの大きさに基づいて記録品位を検査し、該検査の結果を学習する手段を備えたことを特徴とする。

【0031】

前記学習としては、前記記録品位と該記録品位が得られた記録条件とを関連づけて記憶しても良く、また、前記記録品位が得られたメディアの固有情報を記憶しても良く、また、前記記録品位が得られたメディアに対して、本装置の固有情報を記憶させても良い。 20

【0032】

このような学習を行うことにより、同条件での記録が想定される場合には、検査工程を省略することが可能になり、メディアのテスト記録領域も有効に利用できる。よって、前記光記録メディアに対して記録再生を行う前に、前回学習した結果に基づいて前記記録品位の検査を行うことが望ましい。

【発明の効果】

【0033】

以上説明したように、本発明によれば、ドライブとメディアの相性を精度良く評価することが可能になるため、不適切な環境下での記録が回避できるとともに、従来手法では記録できなかった組み合わせへの対応も可能になる。また、従来手法では十分最適化できなかった記録条件に対しても、本手法では最適化が可能になる。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、本発明に係る光情報記録装置を添付図面を参照して詳細に説明する。尚、本発明は、以下説明する実施形態に限らず適宜変更可能である。

【0035】

図1は、本発明に係るドライブとメディアで構成された記録システムの全体構成を示すブロック図である。同図に示すように、この記録システムは、本発明に係るドライブ20と、該ドライブを用いた記録の対象となるメディア16とで構成される。メディア16としては、CD-RやDVD-Rに代表される色素型メディアやCD-RWやDVD-RW 40に代表される相変化型のメディア等の光情報記録媒体が適用可能である。

【0036】

ドライブ20は、同図に示すように、メディア16に対するレーザ光照射の光学系を構成するピックアップ30と、ピックアップ30の制御位置等の幾何情報を検出するサーボ検出部32と、ピックアップ30で得られたRF信号を検出するRF検出部34と、ピックアップ30内に設けられたレーザダイオードを制御するLDコントローラ36と、LDコントローラ36の制御条件や後述する閾値等が格納されたメモリ38と、サーボ検出部32の検出結果に基づいてピックアップ30のトラッキングを行うトラッキング制御部40と、ピックアップ30のフォーカシングを行うフォーカス制御部42とを具備する。

【0037】

これらドライブ20を構成する各要素については、当業者に周知の技術事項であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0038】

尚、本発明の主要部となる記録品位の検査に際しては、これら各要素のうち、LDコントローラ36とメモリ38が特に関係し、LDコントローラ36は、メディア16に照射するレーザの条件、即ち、記録パルスピックアップ30に出力することで、記録条件の制御を行い、メモリ38には、記録パルスのパルスパターンやその他の諸条件が格納される。

【0039】

図2は、本発明に係るドライブが実行する一連の手順を示すフローチャートである。同図に示すように、前述のドライブ20は、該ドライブの初期設定を行うまでステップS10～S14までを実行し、次に、テスト記録の条件を決めるまでのステップS16～S22までを実行し、その後、決定した条件でテスト記録を行うステップS24を実行し、その結果に基づいて本記録の条件を決定するステップS26を実行し、この条件でメディア16に情報を記録するステップS28を実行する。以下、これら各ステップの詳細を説明する。

【0040】

(基準条件の決定)

図2に示すステップS10では、まず、任意の標準的なメディアを用いて記録速度を変化させながらテスト記録を行い、1つのパルス幅と3つのパワー値を基準条件として求める。3つのパワー値としては、上記テスト記録の結果、ジッタが最小となった値と、その前後に位置する2つのパワー値を用いることが望ましい。前後2つのパワー値としては、ジッタ良否の基準となる閾値近傍の値を用いることが好ましい。ここで求めた基準条件が後の記録品位検査の際に利用される。

【0041】

(基準閾値の決定)

後述するように、本発明ではジッタ閾値以下の領域をテスト記録条件の範囲（以下、「テスト領域」という）として設定することを意図しているため、この判断基準となる閾値を決定する必要がある。閾値の値としては、ドライブやメディアの種類に応じて標準的な値を用意しておいても良いが、ジッタの許容領域のミニマムラインを示す閾値は、図1に示したピックアップ30やその他の要素の状態によって変化し、また、メディアを記録する速度によっても変化する。

【0042】

従って、この閾値も実際に使用するドライブとメディアの組み合わせごとに求め、よりの確な判断基準を持たせることで、よりの確なテスト領域の設定を行うことが推奨される。

【0043】

もっとも、この閾値をドライブとメディアの組み合わせごとに設定することは、記録工程の増加要因にもなるため、ドライブ個体ごとのバラツキが閾値変動の主要因と仮定して、ドライブ製造時に個体ごとに適した閾値をメモリ38に格納しておいても良い。

【0044】

図3は、図2に示す基準閾値の決定ステップの詳細を示すフローチャートである。同図に示すように、基準閾値の決定は、所定の記録条件による記録再生を行い、その結果に基づいてシステムとしての基準値を決定し、該基準値から所定のマージンを確保した値をテスト領域決定の際に使用する閾値とすることで行われる。以下、各ステップを順に説明する。

【0045】

まず、記録条件設定を行うステップS50を実行し、このステップでは、パルス幅、パワー、記録再生速度、記録アドレス等の記録再生に必要な条件を所定のパターン用意し、この記録条件をドライブ20に設定した後、該ドライブ内に基準メディアを装填する。基

準メディアとしては、各種のメディアがある中から特性が標準的なものを選ぶことが望ましい。

【0046】

次に、上記のステップS50で設定した記録条件で装填した基準メディアに対して、記録と再生を行うステップS52を実行し、各記録条件における記録再生特性値、例えばジッタを取得する。ここで取得する特性値としては記録品位を示す値を選択する。

【0047】

続いて、上記ステップS52で取得した記録再生特性値から最良の値、例えば、ジッタの最小値を求め、これをシステム基準値とするステップS54を実行する。これにより、当該ドライブで最適値に近いと思われるジッタ値が基準値として設定される。尚、この基準値はジッタ最適点ではなく、所定の閾値と交差する2点の中間値、即ちパワーマージンの中間値としても良い。

【0048】

最後に、上記ステップS54で決定したシステム基準値に対して、所定の係数 α ($\alpha > 1$ とすることが望ましい)を掛け合わせた値を閾値として算出するステップS56を実行する。これにより、システム基準値に対して所定のマージンを持たせた形で判断が行われる。即ち、システム基準値を用いた閾値の算出は、 $\text{閾値} = \text{システム基準値} \times \alpha$ で行われ、係数 α としては、およそ1.5程度の値を用いることが望ましい。尚、この係数 α はドライブやメディアの種類に応じて適切な値を設定すれば良く、 $\alpha = 0.8 \sim 1.2$ のようにシステム基準値に近い値を設定しても良いし、 $\alpha = 2.0 \sim 3.0$ のように、大きめに設定しても良い。

【0049】

図4は、図3に示したフローの一実施例を示す概念図である。同図に示す例は、記録品位を示す特性値としてジッタ値を用い、W1～W4までの各パルス幅に対してパワーをP1～P6まで変化させて、再生特性102-1～102-4までを得たときの例である。同図に示す例では、パルス幅W1～W4とパワーP1～P6が記録条件となり、最も低いジッタ値が得られた再生特性102-3の極がシステム基準値となり、このシステム基準値に例えば1.5を乗じて得られた値が閾値となる。尚、同図中のマトリクス内に示された矢印はテスト条件を変化させる方向を示し、以下の説明においても同様の意味で使用する。

【0050】

図5は、図3に示したフローの一実施例を示す概念図である。同図に示す例は、記録品位を示す特性値としてジッタ値を用い、W1～W4までの各パルス幅ごとにパワーの変化範囲を変えて、再生特性102-1～102-4までを得たときの例である。同図に示す例では、最も低いジッタ値が得られた再生特性102-2の極がシステム基準値となり、このシステム基準値に例えば1.5を乗じて得られた値が閾値となる。このように、閾値の決定は、パルス幅ごとにパワー条件を変更して求めることも可能である。

【0051】

図6は、ドライブごとに閾値を求める場合の例を示す概念図である。ドライブの個体ばらつきに応じた閾値設定が所望される場合には、同図に示すように、各ドライブ20-1～20-5のそれぞれで共通の基準メディア18を記録再生し、各ドライブごとに固有の閾値1～5を記憶させておく。

【0052】

図7は、数台のドライブで求めた閾値の平均を他のドライブの閾値として設定する場合の例を示す概念図である。閾値の設定工程を簡易化したい場合は、同図に示すように、標準的なドライブ20-1～20-5のそれぞれで共通の基準メディア18を記録再生して得られた閾値1～5の平均を取り、この平均閾値を他のドライブ20-6～20-10の閾値として使用する。

【0053】

このとき、平均閾値を求めるために使用したドライブ20-1～20-5は、同一設計

10

20

30

40

50

のものでも、完全に同一設計ではなく類似設計のものであっても良い。また、これらドライブ20-1～20-5の閾値として平均閾値を使用することも可能である。さらに、一度求めた平均閾値を、以後製造される同一または類似設計のドライブの閾値として汎用的に使用しても良い。また、バラツキを持った複数台のドライブを意図的に用意し、これらの平均値を求めてもよい。

【0054】

（記録装置の初期設定）

以上説明した図2のステップS10およびステップS12で求めた基準条件と基準閾値をドライブ20内のメモリ38に格納するステップS14を実行する。この工程はドライブ20の製造時に行っておくことが望ましい。

10

【0055】

（記録対象メディアの装填）

続いて、ステップS14の初期設定が完了したドライブ20内に、情報記録を行うメディア16を装填するステップS16を実行する。

【0056】

（基準条件による記録再生）

次に、ステップS14で設定した条件を用いて、ステップS16で装填したメディア16に記録を行うステップS18を実行する。具体的には、基準条件として定義された1つのパルス幅と3種類のパワー値を用いて3回の記録再生を行い3点のジッタ値を得る。この3点のジッタ値をパワー軸との関係でプロットすると、ドライブ20とメディア16の組み合わせに応じた記録特性の傾向が明らかになる。

20

【0057】

（記録品位の検査）

図8は、図2のステップS20で実行した記録品位検査の結果、谷型パターンが得られた例を示す概念図である。同図に示すように、記録品位の検査は、前述までのステップで得られた各基準条件に対するジッタ値と閾値とを用いて行う。同図に示す例は、基準条件としてパワーP1、P2、P3を用いたときの例であり、各パワー値で得られたジッタ値を結ぶ仮想線が谷型のパターンとなる。このような谷型のパターンが得られたときは、ステップS10で使用した基準メディアとステップS16で装填した記録対象メディアとが同感度であり、記録特性が類似していることを意味する。

30

【0058】

ここで、同図(a)は谷型パターンの最小値が閾値以下となる例であり、同図(b)は谷型パターンの最小値が閾値以上となる例であり、いずれのパターンにおいても基準メディアと記録対象メディアは同感度と考えられる。このように、基準メディアと記録対象メディアが同感度であった場合は、後述するように、テスト記録で使用する条件は、基準条件を中心としたパワー×パルス幅の面領域で設定する。

【0059】

ここで、同図(a)と(b)とでは、各記録ポイントP1、P2、P3でそれぞれ得られた再生値と再生基準値との差分量、即ち、同図の例ではジッタ値とジッタ閾値との差分量が異なり、同図(a)の方が得られた再生値が再生基準値に近くなる。

40

【0060】

このことは、同図(a)の方が同図(b)よりも最適条件の発見が容易であると考えられるため、同図(a)の記録特性が得られたときの方が同図(b)の記録特性が得られたときよりも、テスト回数を少なく設定し、より少ないテスト回数でより適した解を見出す構成としても良い。

【0061】

即ち、再生値と再生基準値との差分量が少なかった場合は、最適条件が前述の基準条件に近くなり、再生値と再生基準値との差分量が多かった場合は、最適条件が前述の基準条件から遠くなるため、テスト回数をより少なくしたい場合には、再生値と再生基準値との差分量に応じてテスト回数を変化させることが望ましい。

50

【0062】

図9は、図2のステップS20で実行した記録品位検査の結果、右下がりのパターンが得られた例を示す概念図である。同図に示す例では、P1、P2、P3とパワーが上昇するにつれてジッタ値が下がってゆく右下がりのパターンとなる。このような右下がりのパターンが得られたときは、基準メディアよりも記録対象メディアの方が低感度であることを意味する。

【0063】

ここで、同図(a)は右下がりパターンの最小値が閾値以下となる例であり、同図(b)は右下がりパターンの最小値が閾値以上となる例であり、いずれのパターンにおいても基準メディアより記録対象メディアの方が低感度であると考えられる。このように、記録メディアの方が低感度であった場合は、後述するように、基準条件を中心としたパワー×パルス幅の面領域で区画されたテスト領域を高パワー、広パルス幅側にシフトさせてテスト記録を行う。

【0064】

また、同図に示すような右下がりパターンが得られた場合は、ジッタの最小値がより高パワー側に存在すると考えられるため、P3よりも高パワーで追記を行って、再度記録特性を確認しても良い。この場合、記録回数は1回増えるが記録品位の検査精度を向上させることができる。尚、このパターンが得られた場合も、前述の谷型パターンが得られた場合と同様に、再生値と再生基準値との差分量に応じてテスト回数を変化させても良い。

【0065】

また、同図に示すような右下がりパターンが得られた場合は、前述の図8に示した谷型のパターンよりも、最適解が基準条件から遠くなると考えられるため、谷型パターンの場合よりもテスト回数を増加させておくことが望ましい。

【0066】

図10は、図2のステップS20で実行した記録品位検査の結果、右上がりのパターンが得られた例を示す概念図である。同図に示す例では、P1、P2、P3とパワーが上昇するにつれてジッタ値が上がってゆく右上がりのパターンとなる。このような右上がりのパターンが得られたときは、基準メディアよりも記録対象メディアの方が高感度であることを意味する。

【0067】

ここで、同図(a)は右上がりパターンの最小値が閾値以下となる例であり、同図(b)は右上がりパターンの最小値が閾値以上となる例であり、いずれのパターンにおいても基準メディアより記録対象メディアの方が高感度であると考えられる。このように、記録メディアの方が高感度であった場合は、後述するように、基準条件を中心としたパワー×パルス幅の面領域で区画されたテスト領域を低パワー、狭パルス幅側にシフトさせてテスト記録を行う。

【0068】

また、同図に示すような右上がりパターンが得られた場合は、ジッタの最小値がより低パワー側に存在すると考えられるため、P1よりも低パワーで追記を行って、再度記録特性を確認しても良い。この場合、記録回数は1回増えるが記録品位の検査精度を向上させることができる。尚、このパターンが得られた場合も、前述の谷型パターンが得られた場合と同様に、再生値と再生基準値との差分量に応じてテスト回数を変化させても良い。

【0069】

また、同図に示すような右上がりパターンが得られた場合は、前述の図8に示した谷型のパターンよりも、最適解が基準条件から遠くなると考えられるため、谷型パターンの場合よりもテスト回数を増加させておくことが望ましい。

【0070】

(テスト領域の決定)

図11は、図2のステップS20で谷型パターンが得られた場合に、ステップS22で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。同図に示すように、谷型パターン

10

20

30

40

50

が得られた場合は、P 1、P 2、P 3のそれぞれで得られたジッタ値が描く近似曲線 1 0 6と閾値とのクロスポイントをテスト記録で使用するパワーの変化領域とし、この変化領域がパワーレンジとなる。尚、本発明においては、実際にテスト記録で使用するパワーの範囲を「パワーレンジ」と定義し、ジッタが閾値以下となるパワーの範囲を「パワーマージン」と定義する。

【0071】

ここで、近似曲線 1 0 6は、パルス幅ごとに異なるため、基準条件で用いたパルス幅をW 4とすると、このW 4を中心としたパルス幅W 1～W 6のそれぞれに対して、パワーP 1、P 2、P 3で記録し、その結果得られた近似曲線 1 0 6と閾値とのクロスポイントを確認してゆく。これにより同図のマトリクスイメージに示すように、各パルス幅ごとに閾値以下となるパワーレンジが得られ、同図のハッチで示した領域がテスト領域となる。ここで、基準条件として使用したP 1、P 2、P 3のパワー3条件と、パルス幅W 4をマトリクス中のイメージで示すと、同図の1 0 8-1、1 0 8-2、1 0 8-3となり、決定されたテスト領域は、基準条件を中心としたパワー×パルス幅の面領域として設定される。

10

【0072】

このように、パルス幅ごとにパワーレンジを求めることで、閾値以下となる領域を集中してテストすることができるため、少ないテスト回数でより適した条件を見出すことが可能になる。

【0073】

尚、パワーマージンが広く取れた場合には、パワー変化のステップを大きめに設定し、パワーマージンが狭かった場合には、パワー変化のステップを小さく設定することでもテスト回数の低減を図ることができる。例えば、1 0 mWのマージンが取れた場合には、ラフにテストしても最適値が得られるものと仮定して2 mWステップで5回のテストを行い、1 mWのマージンが取れた場合には、より精密なテストが必要と判断して0. 1 mWステップで1 0回テストするような構成も可能である。

20

【0074】

図 1 2は、図 2のステップS 2 0で右下がりパターンが得られた場合に、ステップS 2 2で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。同図に示すように、右下がりパターンが得られた場合は、最適条件がより高パワー側にあると考えられるため、P 3よりも高いパワー値P +で追加記録を行い、P 1、P 2、P 3、P +のそれぞれで得られたジッタ値が描く近似曲線 1 0 6と閾値とのクロスポイントをパワーレンジとする。この処理をパルス幅W 1～W 6のそれぞれで行って、同図のマトリクスイメージに示すようなテスト領域を得る。

30

【0075】

ここで、上記の手順により決定されたテスト領域は、基準条件1 0 8-1、1 0 8-2、1 0 8-3を中心としたパワー×パルス幅の面領域が高パワー側にシフトされた形となる。この例では、谷型パターンで使用したW 1～W 6をそのまま用いたが、右下がりパターンの場合は、低感度傾向にあるため、W 1～W 6よりも広いパルス幅領域にシフトさせてパワーレンジを決めても良い。

40

【0076】

図 1 3は、図 2のステップS 2 0で右上がりパターンが得られた場合に、ステップS 2 2で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。同図に示すように、右上がりパターンが得られた場合は、最適条件がより低パワー側にあると考えられるため、P 1よりも低いパワー値P +で追加記録を行い、P +、P 1、P 2、P 3のそれぞれで得られたジッタ値が描く近似曲線 1 0 6と閾値とのクロスポイントをパワーレンジとする。この処理をパルス幅W 1～W 6のそれぞれで行って、同図のマトリクスイメージに示すようなテスト領域を得る。

【0077】

ここで、上記の手順により決定されたテスト領域は、基準条件1 0 8-1、1 0 8-2

50

、108-3を中心としたパワー×パルス幅の面領域が低パワー側にシフトされた形となる。この例でも谷型パターンで使ったW1～W6をそのまま用いたが、右上がりパターンの場合は、高感度傾向にあるため、W1～W6よりも狭いパルス幅領域にシフトさせてパワーレンジを決めても良い。

【0078】

即ち、上述した手法では、各パルス幅ごとに記録品位の検査が行われ、その結果に基づいて、各パルス幅ごとにテスト回数が決定されるため、テスト回数の低減が期待できる。以上説明した記録品位の検査は、基準条件での記録によるジッタ変化をパターンニングすることで行う例であり、より望ましくは、下記に示す8パターンを用いて行うことが推奨される。

10

【0079】

図14は、図2のステップS20を8つのパターンを用いて実行する場合の例を示す図である。同図に示すように、パターン1は、谷型、右上がり、右下がり等のどのようなパターンであっても、ジッタの最大値が閾値以下となったときに適用されるパターンである。このパターンが得られたときは、基準メディアと同程度の感度であると見なすとともに、閾値以下となるマージンが広く取れると判断し、パワー条件を低パワー側と高パワー側のそれぞれに拡張する。即ち、このパターン1では、閾値近傍の値が取れていないため、低パワー側と高パワー側の両方に追加記録が行われることになる。

【0080】

その後、この追加記録の結果得られたジッタ特性を曲線近似し、この近似曲線がジッタ閾値と交差する大小2点の間隔をパワーレンジの基準値とする。

20

【0081】

さらに、このパターンが得られたときは、基準値±0.2Tのパルス幅領域をテスト領域として決定し、テスト記録時には、このテスト領域内を0.2Tごとに変化させて最適記録条件の検出を行う。尚、Tは記録ピットの単位時間長を示す。

【0082】

ここで、基準値となるパルス幅をパルス条件1とし、拡張した2点をパルス条件2および3とすると、パターン1のパルス条件2および3は±0.2T拡張された後のパルス幅となる。このパルス幅の条件変更に伴って、テスト条件として使用するパワーレンジにも若干の変更を行う。

30

【0083】

即ち、パルス幅を0.1T変更したときは、パワーレンジの基準値×(1-0.05×1)mWを当該パルス幅におけるパワーレンジとし、パルス幅を0.2T変更したときは、パワーレンジの基準値×(1-0.05×2)mWを当該パルス幅におけるパワーレンジとし、パルス幅を-0.1T変更したときは、パワーレンジの基準値×(1-0.05×(-1))mWを当該パルス幅におけるパワーレンジとする。

【0084】

よって、このパターン1に該当した場合のテスト条件は下記の3セットとなる。

【0085】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値-0.2T、パワーレンジの基準値×(1-0.05×(-2))mW
- (3) パルス幅の基準値+0.2T、パワーレンジの基準値×(1-0.05×(+2))mW

40

尚、本発明では、上記(1)に示した基準条件は、実際のテスト記録で使用しなくても良い。

【0086】

パターン2は、谷型パターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値以下であるときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアと同感度であると判断し、基準値±0.1Tをパルス幅条件として選択す

50

る。その後、パターン1と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン2に該当した場合のテスト条件は下記の3セットとなる。

【0087】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 -0.1 T 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-1))\text{ mW}$
- (3) パルス幅の基準値 $+0.1\text{ T}$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+1))\text{ mW}$

パターン3は、谷型パターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値を超えたときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアと同感度、かつメディアの素性差が大きいと判断し、基準値 $\pm 0.2\text{ T}$ をパルス幅条件として選択する。その後、パターン1と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン3に該当した場合のテスト条件は下記の3セットとなる。

【0088】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 -0.2 T 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-2))\text{ mW}$
- (3) パルス幅の基準値 $+0.2\text{ T}$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+2))\text{ mW}$

パターン4は、右下がりパターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値以下であるときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアよりやや低感度であると判断し、基準値、 $+0.1\text{ T}$ および $+0.2\text{ T}$ の3点をパルス幅条件として選択する。その後、パターン1と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン4に該当した場合のテスト条件は下記の3セットとなる。

【0089】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 $+0.1\text{ T}$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+1))\text{ mW}$
- (3) パルス幅の基準値 $+0.2\text{ T}$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+2))\text{ mW}$

パターン5は、右下がりパターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値を超えたときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアよりかなり低感度であると判断し、基準値、 $+0.2\text{ T}$ および $+0.4\text{ T}$ の3点をパルス幅条件として選択する。その後、パターン1と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン5に該当した場合のテスト条件は下記の3セットとなる。

【0090】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 $+0.2\text{ T}$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+2))\text{ mW}$
- (3) パルス幅の基準値 $+0.4\text{ T}$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+4))\text{ mW}$

パターン6は、右上がりパターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値以下となったときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアよりやや高感度であると判断し、基準値、 -0.1 T および -0.2 T の3点をパルス幅条件として選択する。その後、パターン1と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン6に該当した

10

20

30

40

50

場合のテスト条件は下記の 3 セットとなる。

【0091】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 $-0.1T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-1))$ mW
- (3) パルス幅の基準値 $-0.2T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-2))$ mW

パターン 7 は、右上がりパターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値を超えたときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアよりかなり高感度であると判断し、基準値、 $-0.2T$ および $-0.4T$ の 3 点をパルス幅条件として選択する。その後、パターン 1 と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン 7 に該当した場合のテスト条件は下記の 3 セットとなる。

【0092】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 $-0.2T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-2))$ mW
- (3) パルス幅の基準値 $-0.4T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-4))$ mW

パターン 8 は、山型パターンが得られた場合であって、ジッタの最大値が閾値を超えたときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、異常パターンであると判断し、基準値 $\pm 0.2T$ をパルス幅条件として選択する。その後、パターン 1 と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン 8 に該当した場合のテスト条件は下記の 3 セットとなる。

【0093】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 $-0.2T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-2))$ mW
- (3) パルス幅の基準値 $+0.2T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+2))$ mW

尚、以上説明した 8 つのパターンのうち、基準メディアに最も近くなるパターン 2 以外のパターンが検出された場合は、再生誤動作によるものでないことを確認するために、このパターンの基になった記録結果を再度再生し、ジッタを再検出する構成としても良い。この場合、再度の再生によりパターン 2 以外の特性が検出された場合は、図 14 に示す条件に従って、記録条件の追加と拡張を行えば良い。

【0094】

ここで、上記再生誤動作の確認を行った結果、パターン 8 が検出された場合は、記録誤動作の可能性が考えられるため、追加記録およびパルス幅の拡張を行う前に、パルス幅の基準値で再度記録を行う。この再記録結果を再生してもパターン 8 となった場合は、追加記録、即ち、パルス条件 1 のマージン測定を行うためのパワー拡張は行わずに、パルス条件の拡張、即ち、パルス条件 2 および 3 の拡張を行う。これらパルス条件 2 および 3 の拡張に応じたパワーの拡張は前述の手法で行えば良い。

【0095】

即ち、パターン 8 の場合、パルス条件 1 ではマージンが取れず、拡張の基準となるパワーレンジを求めることができないため、初期のパワー条件範囲を基準となるパワーレンジとして設定する。

【0096】

(テスト領域の決定：近似法によるパワーレンジの決定)

前述の手順を実行することにより、少ないテスト回数で最適解を得るに有効なテスト領域が決定されるが、このテスト領域決定の際に重要となるパワーレンジの決定手法につい

10

20

30

40

50

て以下説明を加える。

【0097】

本発明では可能な限り少ないテスト回数で最適解発見の精度を上げたいため、閾値以下の領域にテスト条件を集中させることは前述したとおりである。この考え方に基づけば、テスト記録の際に使用されるパワーレンジは、閾値に対するマージンを示す大小2点のパワー値から求めればよいこととなる。ここで、閾値に対するマージンとは、その領域であれば、閾値以下の特性値が得られる幅を意味し、大小2点のパワー値とは、このマージンの幅を決める低パワー側の値と、高パワー側の値を意味する。

【0098】

ここで、各種メディアのテスト記録時間の短縮およびライトワンスメディアのようにテスト記録領域に制限の有るメディアのテスト領域の効率化を考えると、テスト記録に要する記録ポイントはより少ないことが望ましいが、ここで求めるパワーレンジは、最適記録条件の判断基準となる重要なパラメータであるため、高精度であることが望まれる。

【0099】

このパワーレンジを精度良く求めることは、より選択された領域の集中したテストを意味するため、テスト回数の低減にも寄与する。例えば、0.1mWに1回の頻度でテスト記録を行う場合には、パワーレンジが1mWだと10回のテスト記録が行われ、2mWだと20回のテスト記録が行われるため、パワーレンジを絞ることがテスト回数の低減に寄与することになる。

【0100】

そこで、本発明では、記録再生信号の記録品位が記録パワーに対して最適点を極値とする2次曲線的な変化を描くことに着目し、数点の記録ポイントを用いて特性曲線を近似算出することで、求めたいマージン量を得る手法を提唱する。このような近似手法を適用することにより、数点の記録ポイントでパワーレンジを高精度かつ容易に求めることが可能になり、テスト回数の低減が図られる。

【0101】

図15は、図2のステップS22で使用されるパワーレンジを曲線近似によって求める方法を説明した概念図である。同図に示すように、近似を行うにあたっては、まず、記録特性の判断基準とするジッタ値が閾値近傍となる低パワー側のaおよび高パワー側のcの2点と、これらの間に位置し、かつ、これらa、cおよび閾値のいずれの値よりも小さなジッタ値となるbを選択する。即ち、ここで選択されるa、b、cは、下記の関係性を有することになる。

【0102】

$$a > b, c > b, \text{閾値} > b$$

ここで、上記の閾値近傍は、同図に示すように、閾値からある幅を持った上限値と下限値の間として定義し、望ましくは、上限値を閾値の40%、下限値を閾値の5%に設定する。その後、これらa、b、cの値を2次関数で近似し、該2次関数と閾値がクロスする大小2点の差分をパワーレンジとする。尚、閾値近傍として定義する範囲は、-5%~+40%や-10%~30%等、記録ポイントの間隔等を考慮して適宜変更可能である。

【0103】

図16は、図2のステップS22で使用されるパワーレンジを曲線近似によって求める別の例を説明した概念図である。同図に示すように、A、B、Cの3条件でのみでは、前述の「 $a > b, c > b, \text{閾値} > b$ 」の条件を満たす関係が得られなかった場合、高パワー側のDを追記することで、閾値近傍の値を得ることが望ましい。

【0104】

さらに、同図に示すように、 $B > C$ の関係がある場合は、Bを用いずに、A、C、Dの3点で近似式を算出することが望ましい。

【0105】

このとき記録ポイント3点と閾値の関係は、「 $A > C, D > C, \text{閾値} > C$ 」となり、近似曲線を描くに適した関係となるため、3点近似で高精度な近似曲線を得ることができる

10

20

30

40

50

。尚、Dに示した追加記録条件は、追記前の記録ポイントが示す $A > B$ 、 $B > C$ および閾値によって決定すれば良い。

【0106】

また、図15とは逆に、低パワー側に閾値近傍の値がなかった場合は、Aより低パワー条件で追記を行えば良く、記録ポイントと閾値の関係によっては、適宜1点以上の記録条件を追加しても良い。

【0107】

また、追加記録条件で用いるパワーの範囲は、所定のパワーステップに対して一定の変化を持たせても良いし、予めパワーの変動に対するジッタ変動の関係を求めておき、その関係からパワー条件を設定しても良い。

10

【0108】

尚、上記記録条件の追加を行っても、パワーレンジを求めるに十分な記録ポイントが得られない場合は、上述と同様の手順により再度記録条件の追加を行って記録ポイントを変更する。

【0109】

また、ライトワンスメディアのようにテスト記録領域に制限のある場合や、膨大なテスト時間の使用を回避するため、上記再度記録条件の追加回数に上限値を持たせても良く、記録条件の追加によって記録パワーがレーザ出力値を超えないように、追記パワーの上限値を持たせておいても良い。

【0110】

また、上述の例では、3点近似によりパワーレンジを求めたが、最も閾値に近い2点を選択し、これら2点がそれぞれ示す大小2点のパワー値の差分よりパワーレンジを決定しても良い。

20

【0111】

その他、閾値近傍の2点を選択する手法としては、閾値をまたぐ大小2点が見つかるまでパワーを変化させて記録し、該記録した中で最も閾値に近い2点を選択しても、この2点をそのまま選択しても良い。この方法については以下詳細な説明を加える。

【0112】

(テスト領域の決定：サンプリングによるパワーレンジの決定)

図17は、図2のステップS22で使用されるパワーレンジをサンプリングによって求める例を説明した概念図である。同図に示す例では、前述した3点近似ではなく、閾値に近い値が得られるまでパワーを徐々に変化させて、閾値に近い大小2点のパワー値を基準にパワーレンジが求められる。

30

【0113】

つまり、同図に示すように、記録パワーをP1からP2、P3・・・と順に増加させて記録再生を行い、閾値以上の値が得られたパワー値P6まで記録再生を繰り返す。この処理のイメージをマトリクスで示すと、パワー変化はP1～P6まで行うが、パワーレンジは、閾値に最も近い低パワー側のP2と高パワー側のP6との間となる。このように、閾値をまたぐ2点を選択することによってもパワーレンジを決定することができる。

【0114】

ここで、閾値に近い大小2点を選択する方法としては、下記のような形態を適宜選択して使用することができる。

40

【0115】

- 1) パワーマージンを成す大小2点を選択する方法、即ち、再生基準値を満たすパワー領域内であって、夫々再生基準値と最も近い2点を選択
- 2) パワーマージンのやや外にはなるが再生基準に最も近い2点を選択
- 3) 低パワー側で再生基準値を跨ぐ大小2点を選択
- 4) 高パワー側で再生基準値を跨ぐ大小2点を選択
- 5) 低パワー側および高パワー側で再生基準値を跨ぐ形となる2点であって、夫々再生基準値と最も近い2点を選択

50

また、上記各手法により選択した2点を用いて記録特性を近似し、再生基準値と交差する大小2点を求めても良い。

【0116】

(テスト記録)

図18は、図2に示したステップS24のテスト記録で使用するパルスパターンの例を示す概念図である。同図(a)は、単一のパルスパターンで構成されたシングルパルスを用いる場合の例であり、同図(b)は、複数のパルスパターンで構成されたマルチパルスを用いる場合の例である。同図に示すように、シングルパルス10-1およびマルチパルス10-2は、パルスの先頭に配置された先頭パルス12と、後端に配置された後端パルス14とを具備し、メインパワーPWが示す高さで記録パルス全体のエネルギー量が規定され、先頭パルス幅Ttopが示す長さで記録ピット先端に与える初段のエネルギー量が規定される。尚、点線で示したPWDは、エネルギー量の微調整に利用する領域であり、この部分については後述する。

10

【0117】

ここで、メインパワーPWは、記録パルス10-1、10-2の中で最も高い値とすることが望ましく、先頭パルス幅Ttopは、3Tの長さを有する記録ピットに対応した幅を有し、この幅の記録パルスが最も出現確率が高く、記録品位への影響が大きいいため、このTropをテスト記録で変化させることが望ましい。

【0118】

同図に示すように、シングルパルスとマルチパルスのいずれを用いる場合も、前述までのステップで決定したテストパワーの値をメインパワーPWとして使用し、テストパルスの幅を先頭パルス幅Ttopとして使用する。

20

【0119】

このようにして、メインパワーPWと先頭パルス幅Ttopを段階的に変化させながら図2のステップS16で装填したメディアに対してテスト記録を行い、その結果形成された記録ピットを再生して各テスト条件ごとのジッタ値を得る。

【0120】

その後、さらに所定のピットランドパターンを用いた別のテスト記録を行い、記録パルスと記録ピットのズレ等の他の調整要因を検証し、一連のテスト記録を終了する。

【0121】

(記録条件の決定)

前述のテスト記録の結果、最小のジッタ値が得られたメインパワーPWと先頭パルス幅Ttopの値、並びに他の調整要因を調整するためのパラメータを決定し、これらの値を当該ドライブとメディアの組み合わせに適した記録条件とする。

30

【0122】

図19は、図2のステップS26で決定される他の調整要因の一例を示す概念図である。図18と同様に、同図(a)は、単一のパルスパターンで構成されたシングルパルスを用いる場合の例であり、同図(b)は、複数のパルスパターンで構成されたマルチパルスを用いる場合の例である。

【0123】

同図(a)に示すように、シングルパルス10-1の場合には、他の調整要因として、先頭パルス12と後端パルス14との間に、メインパワーPWよりもPWDだけ低い低パワー領域を設ける。この量を規定することで、記録ピットが涙型になることを防止する。同様に、マルチパルス10-2の場合には、同図(b)に示すように、先頭パルス12と後端パルス14との間に位置する中間パルスの幅Tmpを規定することで、記録ピットが涙型になることを防止する。

40

【0124】

図20は、図2のステップS26で決定される他の調整要因の一例を示す概念図である。図18と同様に、同図(a)は、単一のパルスパターンで構成されたシングルパルスを用いる場合の例であり、同図(b)は、複数のパルスパターンで構成されたマルチパルス

50

を用いる場合の例である。

【0125】

同図に示すように、シングルパルス10-1とマルチパルス10-2のいずれの場合も、他の調整要因として、先頭パルス12の開始位置を調整するTtoprを設定するとともに、後端パルス14の終了位置を調整するTlastを設定する。これらの値を調整することで、記録後のピット長が適切な値となるパルスパターンを決定する。

【0126】

以上の手順で得られたメインパワーPW、先頭パルス幅Ttop、低パワー領域PWD、先端パルス位置Ttopr、後端パルス位置Tlastを図1に示したメモリ38に格納し記録条件の決定を終了する。

10

【0127】

(情報の記録)

図1に示すLDコントローラ36は、ドライブ20の外部から入力された記録対象となる情報に対して、前述の工程でメモリ38に格納された各種記録条件を基準に記録パルスを生じ、これをピックアップ30に出力する。これにより、メディア16に対する情報の記録が行われる。

【0128】

(テスト領域決定の他の形態)

以下、本発明の特徴部となるテスト領域決定の他の実施形態を説明する。

【0129】

図21は、閾値を超える位置までをテスト領域とする例を示した概念図である。同図に示す例では、テスト記録の際に使用するパワーをP1、P2・・・の順に変化させてゆき、ジッタ値が閾値を超えたP6でテスト記録を終了する例である。このイメージをマトリクスで示すと、あるパルス幅に対してパワーをP1、P2、・・・P6と離散的に変化させ、その中で最もジッタ値の低いパワー値P4が記録条件104とする。この場合、パワーを変化させたP1～P6がパワーレンジとなり、閾値以下の領域に近いP2～P6がパワーマージンとなる。このように、閾値に達するまでをテスト領域とすることで、常時固定のパワー範囲をテストする手法に比べてテスト回数の低減が図られる。

20

【0130】

図22は、パワーレンジの極が得られるまでをテスト領域とする例を示した概念図である。同図に示す例は、図21に示した手順に加えてパルス幅を変化させ、各パルス幅ごとに得られたパワーレンジまたはパワーマージンの極を記録条件とする例である。この例では、パルス幅をW1、W2・・・と順次変化させながら、各パルス幅ごとに図21に示した閾値に至るまでパワーを変化させる工程を実行し、パワーレンジまたはパワーマージンが最も大きくなるパルス幅W4が特定できるまでこの工程を繰り返す。

30

【0131】

パワーレンジまたはパワーマージンの極は、隣接するサンプル点の値の変化量を検証することで特定可能である。従って、パルス幅W4が極になる場合は1つ後ろのW5までテスト記録が行われることになる。ここで、パワーレンジおよびパワーマージンは、各パルス幅ごとに異なるため、同図のマトリクスイメージに示したように、テストされるハッチ領域はパルス幅ごとに異なることになる。

40

【0132】

パルス幅W4が極になる場合は、このW4の中で最もジッタ値の低いパワーP3とパルス幅W4が記録条件104となる。このように、図21の工程に加えて、パルス幅を変化させることにより、少ないテスト回数でテスト領域をパルス幅方向に拡張することができる。

【0133】

図23は、閾値近傍の2点間をパワーレンジとする例を示した概念図である。同図に示す例では、閾値に近い値が得られるまでパワーを徐々に変化させて、閾値に近い大小2点のパワー値を基準にパワーレンジを求める例である。この例の実行手順については、前述

50

の図 17 を用いた説明と同じであるため、ここでは説明を省略する。

【0134】

この例が前述の図 21 に示した例と異なる点は、P2～P6 までのサンプリングポイントのみをテストするのではなく、パワーレンジの決定後、当該レンジ内をより微細なステップで変化させ、より適した条件を求めようとする点にある。

【0135】

図 24 は、パワーレンジ内をより微細なステップで変化させた場合の例を示す概念図である。同図に示すように、図 23 で決定したパワーレンジ P2～P6 に対し、より微細なステップでパワーを変化させ、得られたジッタ値の中で最小の条件を記録条件 104 とする。このように、パワーレンジの中をより微細なステップで検査することにより、最適に近い値を見出すことができる。尚、この例では、P3 と P4 の間に最適点が発見された例を示している。

10

【0136】

図 25 は、図 24 の工程に加えてパワーレンジの極が得られるまでをテスト領域とする例を示した概念図である。同図に示す例は、図 24 に示した手順に加えてパルス幅を変化させ、各パルス幅ごとに得られたパワーレンジまたはパワーマージンの極を記録条件とする例である。この考え方は、図 21 に示した工程を図 22 に適用する場合と同じであるため、ここでは説明を省略する。

【0137】

図 26 は、閾値を超える位置までパルス幅を変更し、この変更範囲をテスト領域とする例を示した概念図である。同図に示す例では、テスト記録の際に使用するパルス幅を W1、W2・・・の順に変化させてゆき、ジッタ値が閾値を超えた W6 でテスト記録を終了する例である。このイメージをマトリクスで示すと、パワー P1 に対してパルス幅を W1、W2、・・・W6 と順次変化させ、その中で最もジッタ値の低いパルス幅 W4 を記録条件 104 とする。この場合、パルス幅を変化させた W1～W6 がテストされるパルスレンジとなり、閾値以下の領域に近い W2～W6 がパルスマージンとなる。このように、閾値に達するまでをテスト領域とすることで、常時固定のパルス範囲をテストする手法に比べてテスト回数の低減が図られる。

20

【0138】

図 27 は、パルスレンジの極が得られるまでをテスト領域とする例を示した概念図である。同図に示す例は、図 26 に示した手順に加えてパワー値を変化させ、各パワー値ごとに得られたパルスレンジまたはパルスマージンの極を記録条件とする例である。この例では、パワー値を P1、P2・・・と順次変化させながら、各パワーごとに図 26 に示した閾値に至るまでパルスを変化させる工程を実行し、パルスレンジまたはパルスマージンが最も大きくなるパワー P4 が特定できるまでこの工程を繰り返す。

30

【0139】

パルスレンジまたはパルスマージンの極は、隣接するサンプル点の値の変化量を検証することで特定可能である。従って、パワー P4 が極になる場合は 1 つ後ろの P5 までテスト記録が行われることになる。ここで、パルスレンジおよびパルスマージンは、各パワーごとに異なるため、同図のマトリクスイメージに示したように、テストされるハッチ領域はパワーごとに異なることになる。

40

【0140】

パワー P4 が極になる場合は、この P4 の中で最もジッタ値の低いパルス幅 W3 とパワー P4 が記録条件 104 となる。このように、図 26 の工程に加えて、パワーを変化させることにより、少ないテスト回数でテスト領域をパワー方向に拡張することができる。

【0141】

図 28 は、パルスレンジ内をより微細なステップで変化させた場合の例を示す概念図である。同図に示すように、図 27 で特定したパルスレンジの極付近となる P3～P5 に対し、より微細なステップでパワーを変化させ、得られたジッタ値の中で最小の条件を記録条件 104 とする。このように、極付近のパワーをより微細なステップで検査することに

50

より、最適に近い値を見出すことができる。尚、この例では、P 3 と P 4 の間に最適点が発見された例を示している。

【0142】

図29は、図21の工程に加えて最小ジッタの極が得られるまでをテスト領域とする例を示した概念図である。同図に示す例は、図21に示した手順に加えてパルス幅を変化させ、各パルス幅ごとに得られたジッタの最小値の極を記録条件とする例である。この例では、パルス幅をW1、W2・・・と順次変化させながら、各パルス幅ごとに図21に示した工程を実行し、該各工程で得られたジッタの最小値を比較しながら、その中でも最小のジッタ値となるパルス幅W4が特定できるまでこの工程を繰り返す。

【0143】

ジッタ最小値の極は、隣接するサンプル点の値の変化量を検証することで特定可能である。従って、パルス幅W4が極になる場合は1つ後ろのW5までテスト記録が行われることになる。ここで、ジッタの最小値は、各パルス幅ごとに異なるため、同図のマトリクスイメージに示したように、テストされるハッチ領域はパルス幅ごとに異なることになる。

【0144】

パルス幅W4が極になる場合は、このW4の中で最もジッタ値の低いパワーP3とパルス幅W4が記録条件104となる。このように、図21の工程に加えて、ジッタ最小値の極を検出することによっても、少ないテスト回数でテスト領域をパルス幅方向に拡張することができる。

【0145】

図30は、図26の工程に加えて最小ジッタの極が得られるまでをテスト領域とする例を示した概念図である。同図に示す例は、図26に示した手順に加えてパワーを変化させ、各パワーごとに得られたジッタの最小値の極を記録条件とする例である。この例では、パワーをP1、P2・・・と順次変化させながら、各パワーごとに図26に示した工程を実行し、該各工程で得られたジッタの最小値を比較しながら、その中でも最小のジッタ値となるパワーP4が特定できるまでこの工程を繰り返す。

【0146】

ジッタ最小値の極は、隣接するサンプル点の値の変化量を検証することで特定可能である。従って、パワーP4が極になる場合は1つ後ろのP5までテスト記録が行われることになる。ここで、ジッタの最小値は、各パワーごとに異なるため、同図のマトリクスイメージに示したように、テストされるハッチ領域はパワーごとに異なることになる。

【0147】

パワーP4が極になる場合は、このP4の中で最もジッタ値の低いパルス幅W2とパワーP4が記録条件104となる。このように、図26の工程に加えて、ジッタ最小値の極を検出することによっても、少ないテスト回数でテスト領域をパワー方向に拡張することができる。

【0148】

以上説明したように、本発明では、記録品位の検査結果に基づき、テスト記録で使用するパワーおよび／またはパルス幅を決定しているため、より少ない回数でより適した記録条件を得ることが可能になる。

【0149】

望ましくは、メディアの特性、ドライブの特性およびこれらの相性を考慮した実際の記録環境に近い形で記録品位の検査を行い、その結果に基づきテスト条件を決定することが推奨される。

【0150】

また、本発明では、テスト回数を変化させずに、記録品位の検査結果に応じてテスト領域をシフトさせる構成としても良く、例えば、前述した記録特性予測の結果が同感度、低感度、高感度であった場合、それぞれ、下記のような形態を取ることも可能である。

【0151】

(1) 記録メディアが基準メディアと同感度であった場合

10

20

30

40

50

本予測の基になった基準の記録条件が最適条件に近いものと判断し、該基準の記録条件の周囲にパワーおよびパルス幅を所定の領域で拡張し、これをテスト領域として決定する。例えば、基準の記録条件がパワー P 、パルス幅 W であったとすると、パワーのテスト範囲を $P \pm 5 \text{ mW}$ 、パルス幅のテスト範囲を $W \pm 0.2 \text{ T}$ とする。

【0152】

(2) 記録メディアが基準メディアより低感度であった場合

記録メディアの最適値が基準メディアの最適値に対して、より多くの熱量が必要と判断し、より高パワー、広パルス幅側にテスト領域をシフトさせる。例えば、基準の記録条件がパワー P 、パルス幅 W であったとすると、パワーのテスト範囲を $P \sim P + 10 \text{ mW}$ 、パルス幅のテスト範囲を $W \sim W + 0.4 \text{ T}$ とする。

10

【0153】

(3) 記録メディアが基準メディアより高感度であった場合

記録メディアの最適値が基準メディアの最適値に対して、より少ない熱量が適すると判断し、より低パワー、狭パルス幅側にテスト領域をシフトさせる。例えば、基準の記録条件がパワー P 、パルス幅 W であったとすると、パワーのテスト範囲を $P - 10 \text{ mW} \sim P$ 、パルス幅のテスト範囲を $W - 0.4 \text{ T} \sim W$ とする。

【0154】

即ち、上述の例では、パワー P およびパルス幅 W を中心として、パワーレンジが 10 mW 、パルスレンジが 0.4 の面で構成される領域を記録特性に応じてシフトさせることで、より適した記録条件を得ようとするものである。尚、このテスト領域の決定は、前述の図 14 を用いた 8 つのパターニングに基づいて行っても良い。

20

【0155】

以下、記録マージンを活用して記録品位の検査を行う例について説明を加える。

【0156】

図 31 は、本記録前に記録品位の検査を行う場合の実行例を示すフローチャートである。同図に示すように、まずは、パルス幅、記録パワー、記録再生速度、記録アドレス等の必要な記録条件を設定する (ステップ S10)。その後、この設定した記録条件毎にテスト記録および再生を行って (ステップ S12)、各条件におけるジッタ値を取得する (ステップ S14)。このステップ S10 ~ S14 の工程を記録条件の設定数に応じて繰り返し、複数のジッタ値を取得する。

30

【0157】

その後、得られたジッタ値を所定のジッタ閾値と比較し (ステップ S16)、所定の閾値を満たしている場合には、最適記録条件の決定工程を実行する (ステップ S18)。一方、所定の閾値を満たさない場合には、警告信号を発生し (ステップ S20)、この警告信号に応じた表示を行う (ステップ S22)。

【0158】

この警告信号の発生および表示は、ドライブ内部で行っても外部に接続された表示装置を用いて行っても良い。このとき、警告内容に応じた対処策を予めドライブ内に記憶させておき、警告を受けた後に自動的に所定の対処策を実行させる。

【0159】

また、警告内容に応じたエラーメッセージや対処策をユーザに報知し、ユーザ側に警告に対する処置を判断させるとともに、対処策の実行承認を要求することも可能である。対処策が警告内容に対して複数設定されている場合には、ユーザが希望する対処策の選択を求める (ステップ S26)。ユーザより対処策の承認および指定があった場合には、ドライブが該指定された対処策を実行する。

40

【0160】

次に、上記警告内容をドライブ内に設けられた記憶領域に格納し (ステップ S24)、同様な記録条件による警告信号の発生および対処策の実行が迅速に行われるよう配慮する。警告内容の記憶は、当該ドライブの ID、記録対象となったメディアの ID、記録条件、得られた品位等に関連づけておくことが望ましい。尚、警告内容の記憶は、ドライブ側

50

で行っても、メディア側で行っても、両方で行っても良い。

【0161】

当該警告内容に対し、ユーザが条件の非変更を選択した場合は、記録動作を終了し、条件の変更を選択した場合は、再度ステップS10の記録条件に変更を加えてテスト記録を行う。その後、ステップS16で閾値を満たした記録条件の中から最適な記録条件を決定する。

【0162】

図32は、本記録後に記録品位の検査を行う場合の実行例を示すフローチャートである。この場合は、まず、図31に示したような手順によって、記録条件を設定し（ステップS30）、この設定した記録条件でデータの記録を行う（ステップS32）。そして、この記録中に記録速度をモニタし（ステップS34）、所定の記録速度に達した場合には（ステップS36でYes）、記録動作を一時停止する（ステップS38）。 10

【0163】

その後、所定のテスト記録領域を用いてテスト記録再生を行い、前述したような記録品位の検査を行う（ステップS40）。この検査の結果に基づいて、当該記録速度における記録の適正を判断し（ステップS42）、適正な記録が可能と判断した場合には、ステップS32のデータ記録を再開する。一方、適正な記録が困難と判断した場合には、アラームを表示し（ステップS44）、線速一定記録を実行する（ステップS46）。 20

【0164】

以下、前述した警告信号を発するか否かの判断例について説明を加える。

【0165】

図33は、テスト記録時の記録再生結果が所定の閾値を満たさなかった場合の例を示す概念図である。同図に示すように、3種類のパルス幅条件のそれぞれに対して、パワーを変化させて記録し、その結果得られたジッタ特性102-1、102-2、102-3がジッタ閾値に満たなかった場合には、当該記録条件による記録が適正でないと判断して警告信号を発生する。

【0166】

図34は、テスト記録時の記録再生結果が所定のマージン量を満たさなかった場合の例を示す概念図である。同図に示すように、3種類のパルス幅条件のそれぞれに対して、パワーを変化させて記録し、その結果得られたジッタ特性102-1、102-2、102-3がジッタ閾値に達していたとしても、所定量 α 以上のマージン量を満たす記録条件がなかった場合には、当該記録条件による記録が適正でないと判断して警告信号を発生する。 30

【0167】

図35は、パワーマージン α を満足するパルスマージンが所定量 β を満たさなかった場合の例を示す概念図である。同図に示すように、所定のパワーマージン α を満たすパルス幅条件の変化に対して、所定量 β のパルスマージンを満たさなかった場合には、当該記録条件による記録が適正でないと判断して警告信号を発生する。

【0168】

以下、パワーマージンがドライブの出力可能なパワー範囲で求められない場合のマージン量決定手法について説明を加える。ここで、ドライブの出力上限パワーをパワー上限と定義する。 40

【0169】

図36は、ジッタ曲線とジッタ閾値とが交差する点と、ジッタ曲線とパワー上限とが交差する点との間隔をパワーマージンとした例を示す概念図である。同図に示すように、ジッタ曲線がパワー上限P5にかかり、パワーマージンの右端が測定できない場合には、最小ジッタ点がパワー上限以上の位置にあると予想される場合であっても、パワー上限をパワーマージンの右端とする。

【0170】

図37は、図36と同様のケースであって、最小ジッタ点がパワー上限よりも低パワー 50

側に位置する場合の例を示す概念図である。このような場合も、当該ドライブで使用可能なパワー上限をパワーマージンの右端とする。

【0171】

図38は、図36と同様のケースであって、最小ジッタ点がパワー上限に位置する場合の例を示す概念図である。このような場合も、当該ドライブで使用可能なパワー上限をパワーマージンの右端とする。

【0172】

図39は、図36と同様のケースであって、パワー上限から所定量のマージンを設けた場合の例を示す概念図である。このように、記録条件の設定バラツキや測定バラツキ等の各種要因によって生じるバラツキ量 σ を見込んで、パワーマージンの右端を決定しても良い。尚、このバラツキ量 σ の考え方は、図37および図38のケースにも適用可能である。

10

【0173】

以下、本発明の変形例について説明を加える。

【0174】

前述したような警告信号を発生する場合、警告要因に応じた1つ以上の警告値を持たせることにより、適切な警告内容の伝達および適切な対処策をとることができる。ここでは、警告値のパターニング例を示す。

【0175】

記録パワーの不足、即ち、ドライブのレーザ出力上限値により、十分な記録マージンが得られないと判断した場合には、「警告値=1」とし、以下の対策パターンを提供する。

20

【0176】

対処策1：記録速度を低下させて記録を行う。

【0177】

対処策2：記録パルス幅を変化(長く)させて記録を行う。

【0178】

対処策3：記録を中断する。

【0179】

メディア設計や機械特性等により、メディアの素性が悪いと判断した場合には、「警告値=2」とし、以下の対策パターンを提供する。

30

【0180】

対処策1：記録速度を低下させて記録を行う。

【0181】

対処策2：記録を中断する。

【0182】

高速予測結果より、メディアの高速特性が悪いと判断した場合には、「警告値=3」とし、以下の対策パターンを提供する。

【0183】

対処策1：許容範囲の記録速度を上限値として記録を行う。

【0184】

対処策2：記録を中断する。

40

【0185】

当該ドライブとメディアの組み合わせによる同条件において、過去に警告信号を発生した経緯がある場合には、「警告値=4」とし、テスト記録前に警告信号を発生して、以下の対策パターンを提供する。

【0186】

対処策1：確認のテスト記録を行わずに過去の警告要因に応じた対処策を実行する。

【0187】

対処策2：確認のテスト記録を行い、該確認結果に応じた対処策を実行する。

【0188】

50

対処策 3：記録を中断する。

【0189】

次に、警告内容の表示例について説明を加える。ここでは、上記警告信号の発生時に、その旨をユーザーに伝える場合、また対処策の実行にあたりユーザーの承諾あるいは指示を必要とする場合における警告内容の表記方法例を示す。

【0190】

表示例 1：ドライブの動作ランプにて示す

動作ランプを点灯、点滅、消灯、特定の表示パターン等により、警告信号の発生を知らせる。ユーザーの承諾あるいは指示を必要とする場合は、モニター上にエラーコメント等を表示し、ユーザーからの応答を待つ。

10

【0191】

表示例 2：モニター上にエラーコメント等を示す

モニター上にてユーザーに警告内容示し、ユーザーの承諾あるいは指示を必要とする場合は、ユーザーからの応答を待つ。

【0192】

表示例 3：トレイをオープンする

メディアを吐き出すことにより、ユーザーに警告を知らせる。ユーザーの承諾あるいは指示を必要とする場合は、モニター上にエラーコメント等を表示し、ユーザーからの応答を待つ。

【0193】

表示例 4：警告音を出す

警告音を出すことにより、ユーザーに警告を知らせる。ユーザーの承諾あるいは指示を必要とする場合は、モニター上にエラーコメント等を表示し、ユーザーからの応答を待つ。

20

【産業上の利用可能性】

【0194】

本発明によれば、ドライブとメディアの組み合わせに応じて、より適した記録条件が設定されるため、従来手法では記録できなかった組み合わせへの対応が可能になる。その結果、高速記録や高密記録等の記録環境が厳しい記録システムへの適用が期待される。

【図面の簡単な説明】

30

【0195】

【図 1】本発明に係る光情報記録媒体および光情報記録装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明に係るドライブが実行する一連の手順を示すフローチャートである。

【図 3】図 2 に示す基準閾値の決定ステップの詳細を示すフローチャートである。

【図 4】図 3 に示したフローの一実施例を示す概念図である。

【図 5】図 3 に示したフローの一実施例を示す概念図である。

【図 6】ドライブごとに閾値を求める場合の例を示す概念図である。

【図 7】数台のドライブで求めた閾値の平均を他のドライブの閾値として設定する場合の例を示す概念図である。

40

【図 8】図 2 のステップ S 2 0 で実行した記録特性検査の結果、谷型パターンが得られた例を示す概念図である。

【図 9】図 2 のステップ S 2 0 で実行した記録特性検査の結果、右下がりのパターンが得られた例を示す概念図である。

【図 10】図 2 のステップ S 2 0 で実行した記録特性検査の結果、右上がりのパターンが得られた例を示す概念図である。

【図 11】図 2 のステップ S 2 0 で谷型パターンが得られた場合に、ステップ S 2 2 で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。

【図 12】図 2 のステップ S 2 0 で右下がりパターンが得られた場合に、ステップ S 2 2 で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。

50

【図 1 3】図 2 のステップ S 2 0 で右上がりパターンが得られた場合に、ステップ S 2 2 で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。

【図 1 4】図 2 のステップ S 2 0 を 8 つのパターンを用いて実行する場合の例を示す図である。

【図 1 5】図 2 のステップ S 2 2 で使用されるパワーレンジを曲線近似によって求める方法を説明した概念図である。

【図 1 6】図 2 のステップ S 2 2 で使用されるパワーレンジを曲線近似によって求める別の例を説明した概念図である。

【図 1 7】図 2 のステップ S 2 2 で使用されるパワーレンジをサンプリングによって求める例を説明した概念図である。

【図 1 8】図 2 に示したステップ S 2 4 のテスト記録で使用するパルスパターンの例を示す概念図である。

【図 1 9】、図 2 のステップ S 2 6 で決定される他の調整要因の一例を示す概念図である。

【図 2 0】、図 2 のステップ S 2 6 で決定される他の調整要因の一例を示す概念図である。

【図 2 1】閾値を超える位置までをテスト領域とする例を示した概念図である。

【図 2 2】図 2 1 の工程に加えてパワーレンジの極が得られるまでをテスト領域とする例を示した概念図である。

【図 2 3】閾値近傍の 2 点間をパワーレンジとする例を示した概念図である。

【図 2 4】パワーレンジ内をより微細なステップで変化させた場合の例を示す概念図である。

【図 2 5】図 2 4 の工程に加えてパワーレンジの極が得られるまでをテスト領域とする例を示した概念図である。

【図 2 6】閾値を超える位置までパルス幅を変更し、この変更範囲をテスト領域とする例を示した概念図である。

【図 2 7】図 2 6 の工程に加えてパルスレンジの極が得られるまでをテスト領域とする例を示した概念図である。

【図 2 8】パルスレンジ内をより微細なステップで変化させた場合の例を示す概念図である。

【図 2 9】図 2 1 の工程に加えて最小ジッタの極が得られるまでをテスト領域とする例を示した概念図である。

【図 3 0】図 2 6 の工程に加えて最小ジッタの極が得られるまでをテスト領域とする例を示した概念図である。

【図 3 1】本記録前に記録品位の検査を行う場合の実行例を示すフローチャートである。

【図 3 2】本記録後に記録品位の検査を行う場合の実行例を示すフローチャートである。

【図 3 3】テスト記録時の記録再生結果が所定の閾値を満たさなかった場合の例を示す概念図である。

【図 3 4】テスト記録時の記録再生結果が所定のマージン量を満たさなかった場合の例を示す概念図である。

【図 3 5】パワーマージン α を満足するパルスマージンが所定量 β を満たさなかった場合の例を示す概念図である。

【図 3 6】ジッタ曲線とジッタ閾値とが交差する点と、ジッタ曲線とパワー上限とが交差する点との間隔をパワーマージンとした例を示す概念図である。

【図 3 7】図 3 6 と同様のケースであって、最小ジッタ点がパワー上限よりも低パワー側に位置する場合の例を示す概念図である。

【図 3 8】図 3 6 と同様のケースであって、最小ジッタ点がパワー上限に位置する場合の例を示す概念図である。

【図 3 9】図 3 6 と同様のケースであって、パワー上限から所定量のマージンを設けた場合の例を示す概念図である。

10

20

30

40

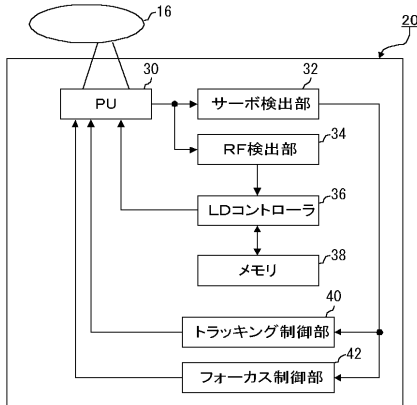
50

【符号の説明】

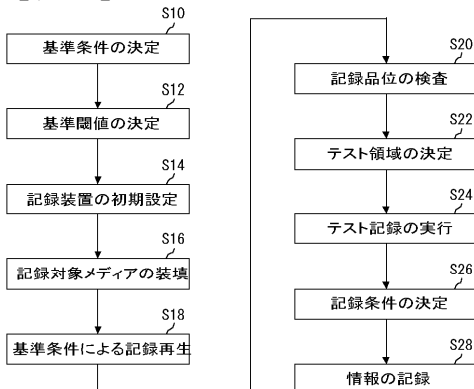
【0196】

10…記録パルス、12…先頭パルス、14…後端パルス、16…メディア、18…基準メディア、20…ドライブ、30…ピックアップ、32…サーボ検出部、34…RF検出部、36…LDコントローラ、38…メモリ、40…トラッキング制御部、42…フォーカス制御部、100…テスト領域、102…再生特性、104…記録条件、106…近似曲線、108…基準条件

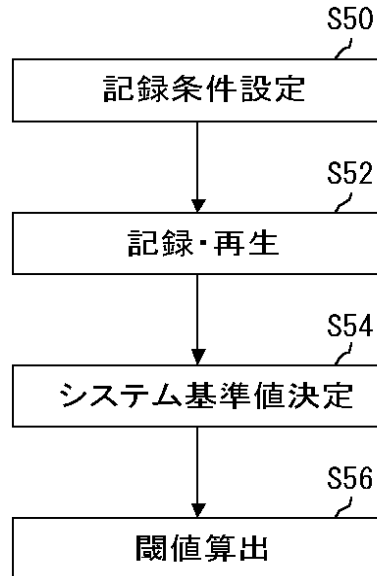
【図1】



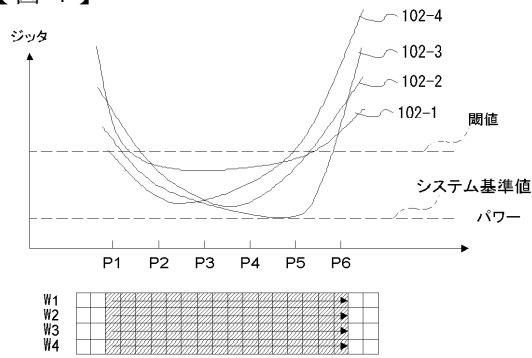
【図2】



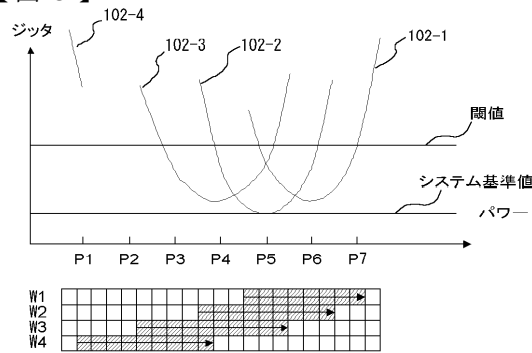
【図3】



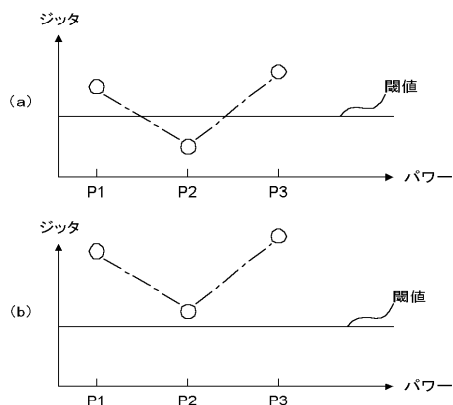
【図 4】



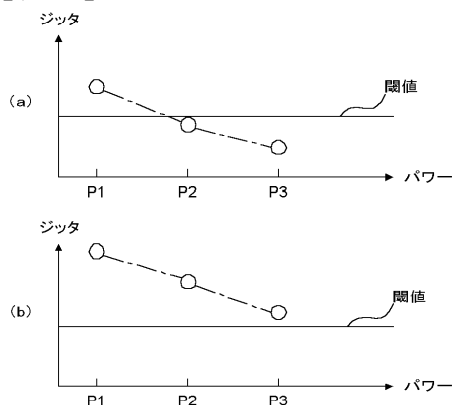
【図 5】



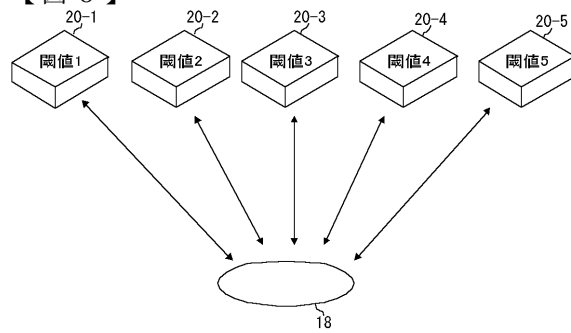
【図 8】



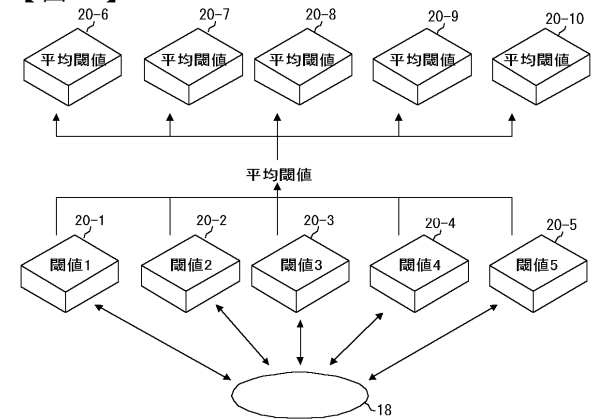
【図 9】



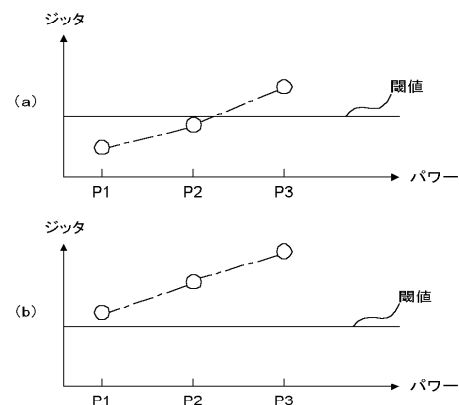
【図 6】



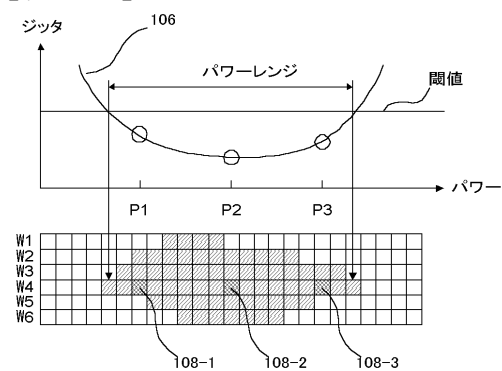
【図 7】



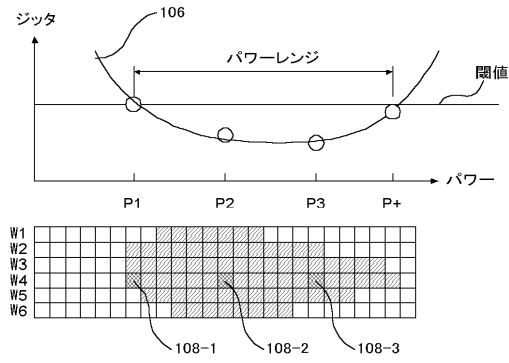
【図 10】



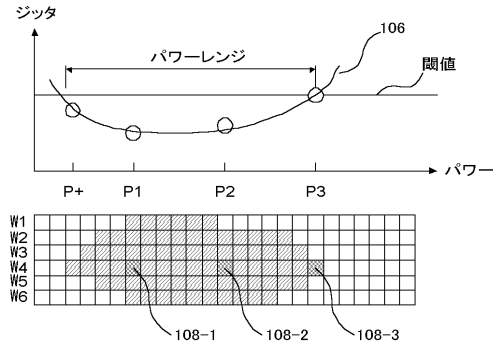
【図 11】



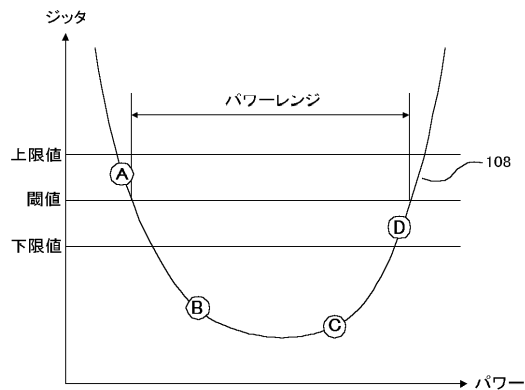
【図 1 2】



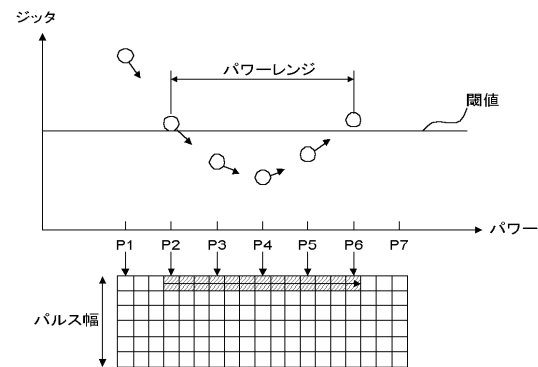
【図 1 3】



【図 1 6】



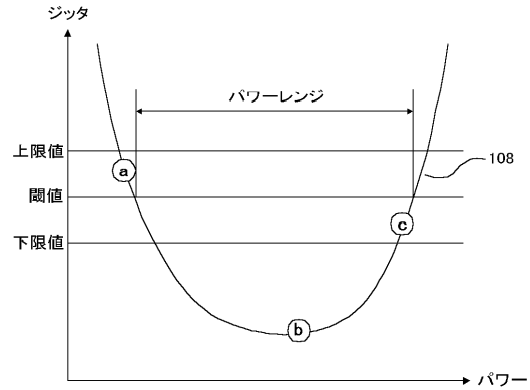
【図 1 7】



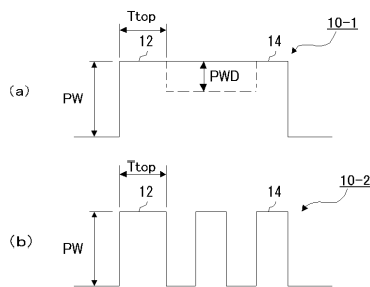
【図 1 4】

パターン	形状	閾値との関係	記録特性の予測	パルス幅
1	任意	最大ジッタ $\leq$ 閾値	同感度	$\pm 0.2T$
2	谷型	最小ジッタ $\leq$ 閾値	同感度	$\pm 0.1T$
3	谷型	最小ジッタ $>$ 閾値	同感度+素性差大	$\pm 0.2T$
4	右下がり	最小ジッタ $\leq$ 閾値	小低感度	$+0.1T, +0.2T$
5	右下がり	最小ジッタ $>$ 閾値	大低感度	$+0.2T, +0.4T$
6	右上がり	最小ジッタ $\leq$ 閾値	小高感度	$-0.1T, -0.2T$
7	右上がり	最小ジッタ $>$ 閾値	大高感度	$-0.2T, -0.4T$
8	山型	最大ジッタ $>$ 閾値	NG	$\pm 0.2T$

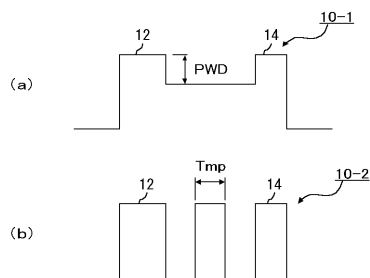
【図 1 5】



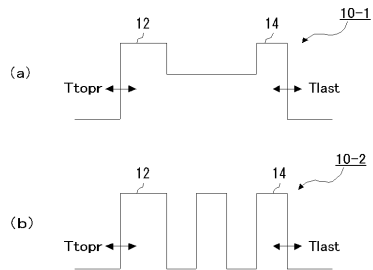
【図 1 8】



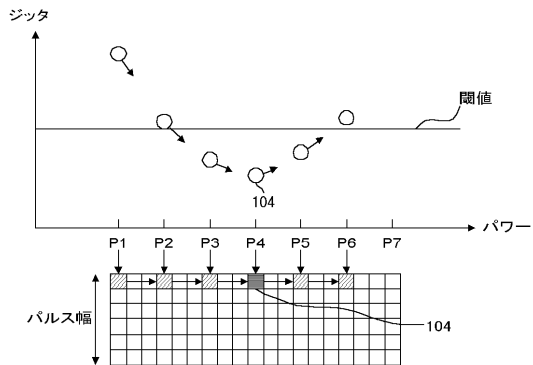
【図 1 9】



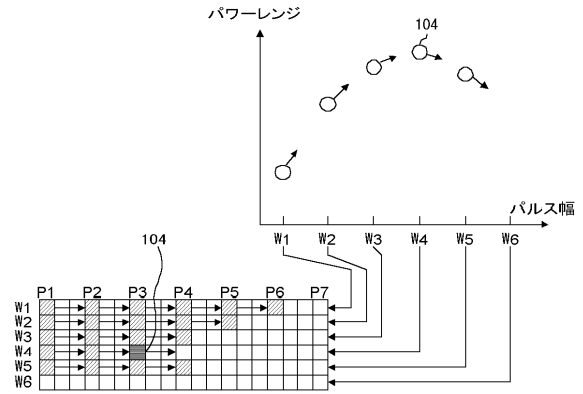
【図 20】



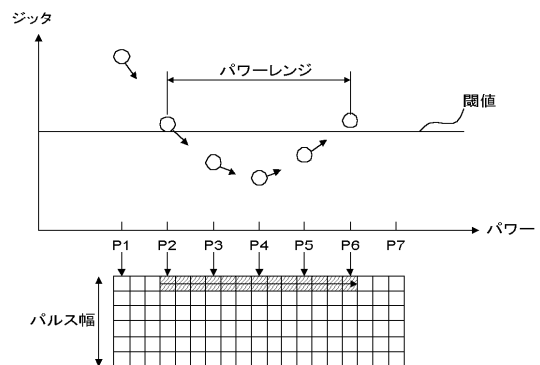
【図 21】



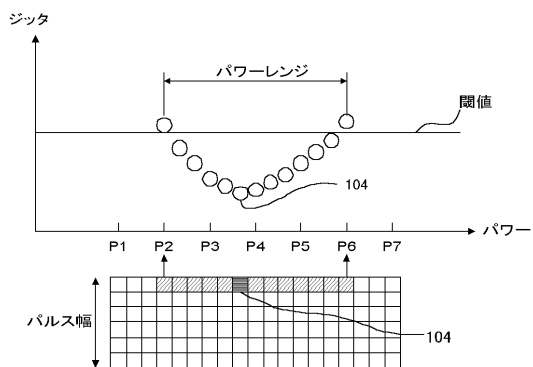
【図 22】



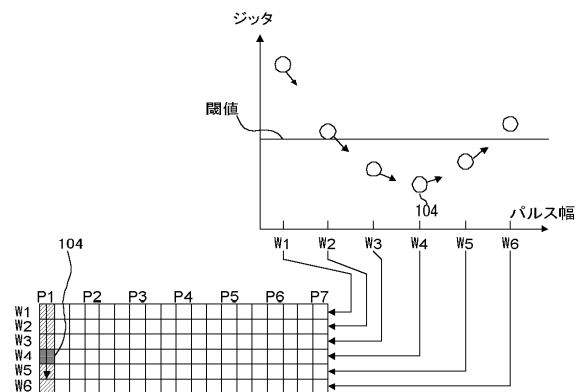
【図 23】



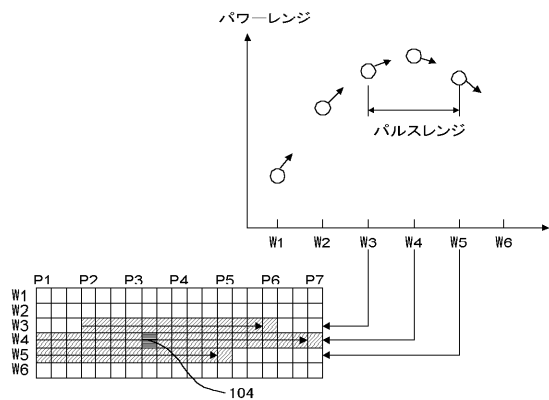
【図 24】



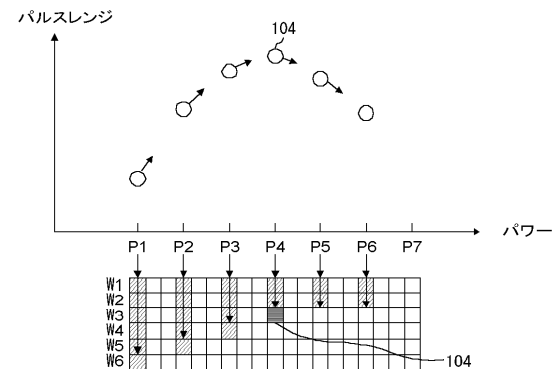
【図 26】



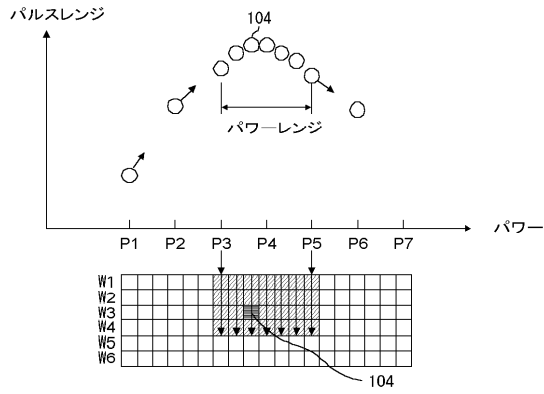
【図 25】



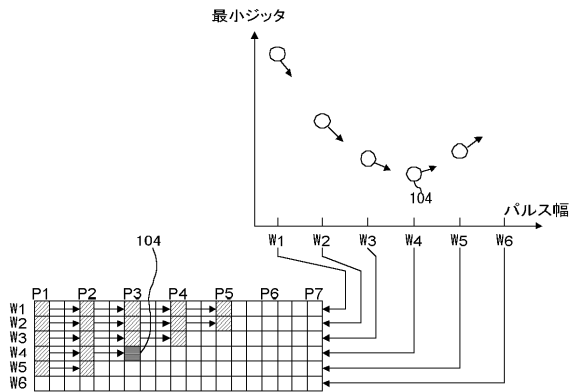
【図 27】



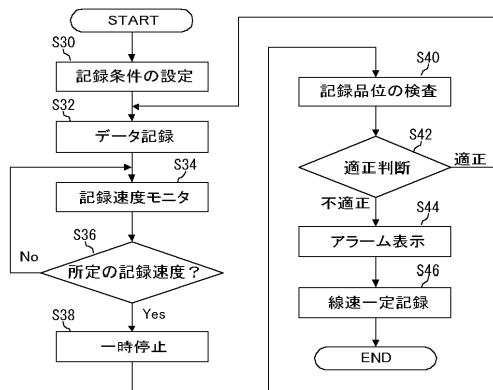
【図 28】



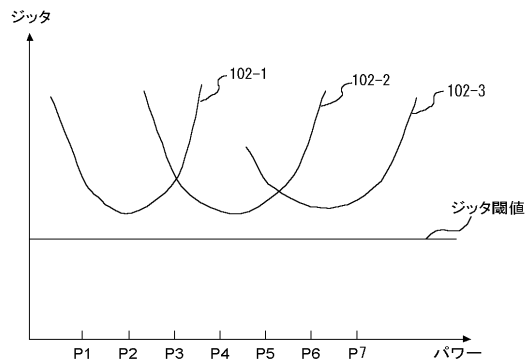
【図 29】



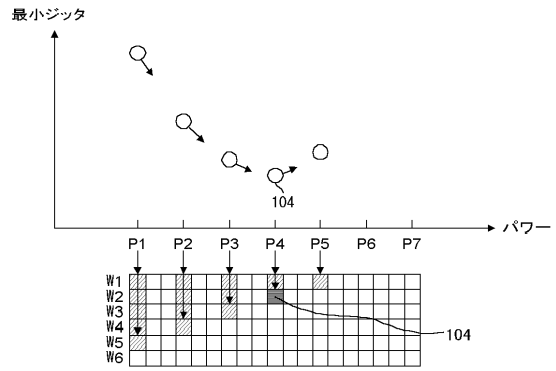
【図 32】



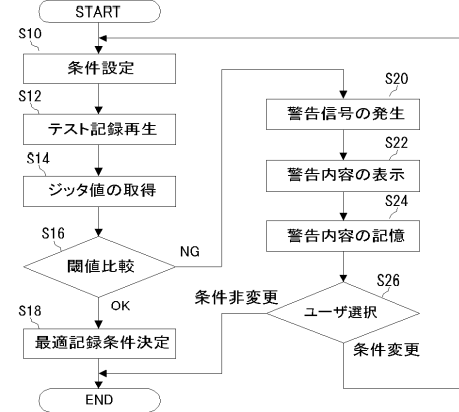
【図 33】



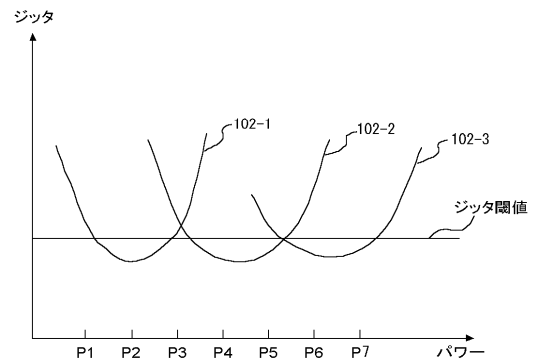
【図 30】



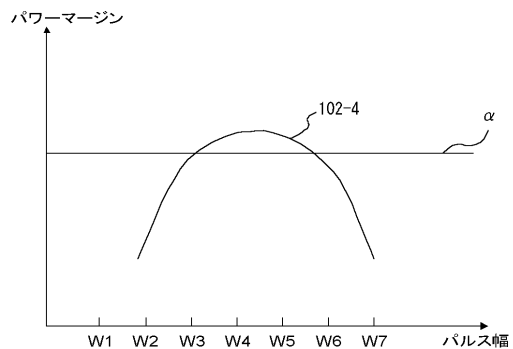
【図 31】



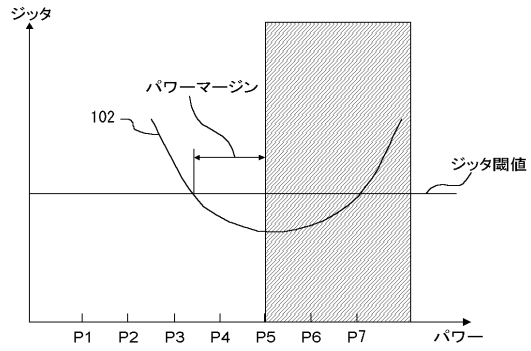
【図 34】



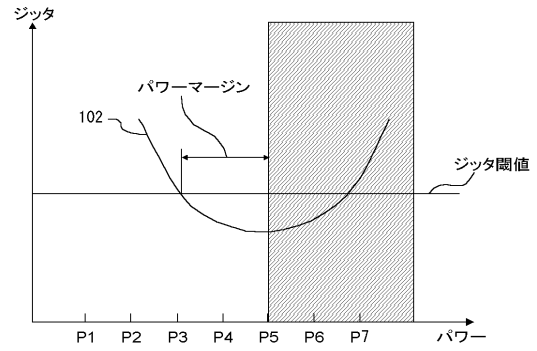
【図 35】



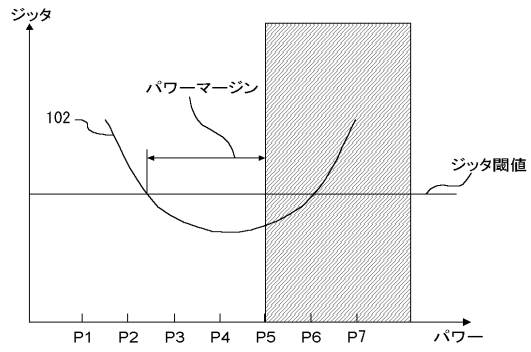
【図 3 6】



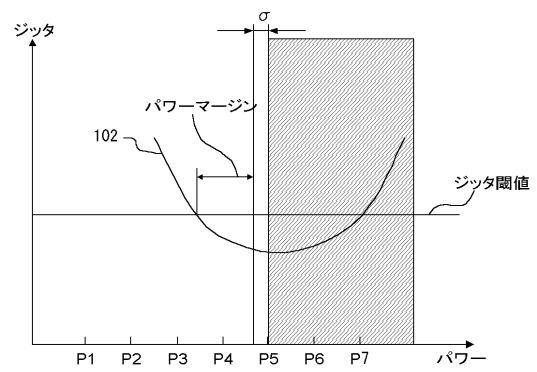
【図 3 8】



【図 3 7】



【図 3 9】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 禎一

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB04 CC01 CC05 CC18 DD03 DD05 EE01 FF37

GG33 HH01 HH03 HH07 JJ12 KK03 KK05

5D789 AA23 BA01 BB02 BB03 EA07 HA17 HA19 HA21 HA45 HA47

HA60